

社会と土木の100年ビジョン

—あらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築く—

**100-year Vision on Civil Engineering and Society
—Transcending the Boundaries of Civil Engineering
to Construct the Foundation for a Sustainable Society—**

**公益社団法人 土木学会
Japan Society of Civil Engineers**

まえがき

1914年に創立された土木学会は、今年（2014年）100周年を迎えることとなった。今年は支部から始まって本部まで様々な記念事業が盛大に行われている。その記念事業の一つとして100年にわたる土木学会のこれまでを振り返り、これからの100年を見通したビジョンを作成することとした。それを取りまとめたものがこの「社会と土木の100年ビジョンーあらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築くー」である。

本ビジョンの策定作業は別掲の土木学会将来ビジョン策定特別委員会によって行われたものであるが、完成までの過程において、若手土木技術者が合宿ワークショップや支部「若手交流サロン」で議論し、学会内の各支部・調査研究委員会や外部の有識者から意見をいただき、理事会において概要段階から完成段階の各段階で議論いただいたものであり、最後にはパブリックコメントもいただいた。

前半の記述でわかるとおり、土木学会の100年は日本の近代土木とともに芽吹き、成長し、それとともに環境問題を始めとする社会の歪みに対処してきたと言ってよい。今や、日本の土木技術は世界のトップランナーであると言える。都市、鉄道、道路、港湾、空港や治水、治山、上下水道、電力供給、耐風、耐震、耐津波、耐波浪の諸技術、それらを構成するダム、橋梁、トンネルなど、土木施設の計画から建設、維持更新に至るまでの諸技術を世界一流のレベルに発展させてきた。しかし、同時に国内外の社会では人口、経済、資源、環境などの諸問題が発生し、これらへの対処にも追われることとなった。

そして、将来はこれらの諸問題を当初から組み込んだ土木工学の発展が不可欠である。それが「持続可能な社会の礎を築く」に込められており、それを実現するためには総合工学として、狭い土木の範囲に閉じこもらずに「あらゆる境界をひらき」周辺分野と連携し、取り込む必要がある。このような視点から、土木が関係するそれぞれの部門の具体的な方向性をとりまとめたのが後半である。その中で、土木技術者の役割や、土木学会の役割が書かれている。目指すすがたは、豊かな国民生活、経済活動を支える美しく、安全で、いきいきした国土である。

この100年ビジョンは、将来の土木技術者および土木学会の向かうべき方向、北極星のように不動の目標を示すものにしたいと試みたものである。これが土木学会100周年宣言の基となっている。このビジョンと宣言の策定にあたって、上記に挙げた諸氏を含む関係者の方々には言い尽くせぬ貢献をいただいた。心から感謝申し上げる次第である。

平成26年11月14日

公益社団法人 土木学会 会長
土木学会将来ビジョン策定特別委員会 委員長
磯部 雅彦

目次

まえがき

第1章 「社会と土木の100年ビジョン」の位置づけ	1
1.1 「100周年事業」と「社会と土木の100年ビジョン」	1
1.2 「社会と土木の100年ビジョン」策定の目的	1
1.3 「社会と土木の100年ビジョン」の性格および対象年次	2
1.4 「社会と土木の100年ビジョン」の構成	2
第2章 土木の100年を振り返る	5
2.1 明治時代（1868～1912年）——欧米技術の導入と自主独立への道	5
2.2 大正時代（1912～1926年）——土木学会の設立と日本近代土木の自立	6
2.3 昭和初期（1926～1945年）——技術の錬磨と戦争下の土木	8
2.4 戦後復興期（1945～1955年）——国土復興を支えた土木	9
2.5 高度成長期（1955～1973年）——高度経済成長を支えた土木	11
2.6 安定成長期（1973～1991年）——多極分散型国土と美しい国土形成を支えた土木	13
2.7 ポスト成長期（1991～2013年）——世紀の転換期に新たな役割、価値を模索し 育てる土木	16
2.8 社会インフラの役割	18
第3章 目標とする社会像～未来に対する土木からの提案～	25
3.1 未来予想	25
3.2 目標とする社会像	33
3.3 持続可能な社会の実現に向け土木が取り組む方向性	36
第4章 目標とする社会像の実現化方策	39
4.1 社会安全	39
4.2 環境	44
4.3 交通	51
4.4 エネルギー	58
4.5 水供給・水処理	65

4.6 景 観	71
4.7 情 報	75
4.8 食 糧	82
4.9 国土利用・保全	87
4.10 まちづくり	93
4.11 国 際	98
4.12 技術者教育	103
4.13 制 度	107
4.14 総 括	112
第 5 章 次の 100 年に向けた土木技術者の役割	117
5.1 100 年後も変わらない土木技術者の役割	117
5.2 土木学会で現在までに議論されてきた土木技術者の役割	118
第 6 章 土木学会の役割	123
6.1 学術・技術の進歩への貢献	123
6.2 社会・人類の発展への貢献	124
6.3 技術者の育成、資質向上	126
6.4 学会の役割を果たすための活動と運営の姿	127
資料編 参考文献リスト	131
資料編 後注リスト	137
参考資料 土木の 100 年を振り返る	157
委員会構成	198

第1章 「社会と土木の100年ビジョン」の位置づけ

1.1 「100周年事業」と「社会と土木の100年ビジョン」

土木学会は、2014年11月24日に創立100周年を迎える。この100年の間に、わが国をとりまく環境は大きく変化し、土木に求められる社会的な要請もまた大きく変化してきた。人口減少・少子高齢化、グローバル化、経済状況の悪化、地方の疲弊、社会インフラの維持管理の増大、多発する災害、資源・エネルギー問題、地球環境問題など、対応すべき課題が現在も数多く存在している。常に、長期的かつ大局的な展望を保ちながらも、時代の変化を敏感に捉え、さまざまな課題や社会からの要請に応え、公益の増進を図るための不断の努力を続けることは、土木の使命である。また、個々の土木技術を進歩させることに加え、総合性を身につけ、市民のための工学の担い手として、人類の生存と営みおよび人類と自然の共生に貢献するという活動・精神は、土木学会創立以来不変のものである。

この節目のときに、100周年を迎えることを祝い、これまでの土木の歩みを振り返り、反省すべきことは反省し、主張すべきことは主張し、そして、土木界、土木学会、土木技術者が今後何をすべきかを考え、それらを宣言・実行する「100周年事業」を展開する。土木学会は、100周年事業の一つとして、土木学会将来ビジョン策定特別委員会を設け、土木技術者のあり方、役割を示す「社会と土木の100年ビジョン—あらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築く—」を策定する。

1.2 「社会と土木の100年ビジョン」策定の目的

土木事業の進展による経済の発展や利便性の向上と同時に、環境問題を始めとする様々な課題が顕在化してきたことは事実である。特に環境については、地球温暖化や気候変動といった地球規模の問題が懸念されている。また、2011年の東日本大震災を契機に、災害に対する備え、安全・安心な社会に対する国民の関心が増し、強靱な国土づくりとそれによる経済活動と生活の水準を将来にわたって維持することが、重要な課題となっている。他方で、人口減少・少子高齢化や近年の経済成長の低下を踏まえ、様々な機関が、わが国の厳しい将来の社会像を発表している。土木界が行ってきたこれまでの経験を踏まえ、上述の課題解決に向けて、さらには持続可能であり、次世代が夢と希望を持つことができる社会の構築に向けて、今まさに我々がすべきことを考え、それらを活動に移すことによって、将来の社会をより良いものに変えていくことは、土木界、土木学会、土木技

術者の使命である。

本ビジョンの策定の目的は、その使命を果たす一つの契機とするものである。以下に、主な目的を「社会」と「土木」の 2 つに対象を大別して記す。

「社会」に対しては、主に以下の 3 点である。

- 1) 土木がこれまでに社会に貢献してきたこと、築き上げていこうとする将来の社会像、そして、これから取り組もうとする貢献に対する、市民への理解、共感を促進すること。
- 2) 日本の政策責任者と土木関係者に提言し、社会、土木の発展のきっかけをつくること。
- 3) 日本国内に留まらず、アジア、世界に対して、次なる行動を起こすための提言をするとともに、土木の発展のきっかけをつくること。

「土木」に対しては、主に以下の 3 点である。

- 1) 今後の土木技術者のあり方、役割の示し、また、その共有化をすること。
- 2) 土木技術者の気持ちを喚起し、方向付け、行動を促す契機とすること。特に、次世代を担う若手土木技術者のやる気を高めること。
- 3) 土木技術者個々人に留まらず、組織が行動を起こす契機とすること。

1.3 「社会と土木の 100 年ビジョン」の性格および対象年次

本ビジョンは、1800 年代の後半から今日までを振り返り、そして次の 100 年に向けて、日本、アジア、世界の未来に貢献する土木の姿と、そこで活動する土木技術者のあり方、役割をとりまとめたものである。土木界、土木学会、土木技術者が、100 年先の目指すべき社会像を見据え、50 年先の目標、25 年先の具体的な目標を達成するために、今から行動すべき事柄を示したものと位置付けている。

なお、100 周年事業として全国大会において開催された「100 周年記念討論会」と各支部で行われた「若手技術者交流サロン」の結果を反映することや、パブリックコメントを実施する等して、本ビジョンには、特別委員会の構成員だけでなく、若手技術者を含む、多くの方の意見を取り入れている。また、本ビジョンを要約した「土木学会創立 100 周年宣言」を創立 100 周年記念式典において発表する。

1.4 「社会と土木の 100 年ビジョン」の構成

本ビジョンは、全 6 章から構成されている。以下に各章の概要を示す。

第 1 章では、本ビジョン策定の目的、性格等を通して、その位置づけを明らかにする。

第 2 章では、1800 年代の後半から今日までを、史実に基づいて振り返る。そして、わが国の近代土木技術は、明治初期に御雇外国人の指導と欧米への留学から帰った人々の先導により幕を開け、治水、砂防、港湾、鉄道を中心に発展したこと、それらの社会基盤施設が、今日のわが国の産業と国民の生活を支え、特に高度な土木技術による高水準の社会基盤施設が全国に広がったこと、

そして、より多くの国民が恩恵を受けることができるようになったこと等を述べる。

第3章では、各種機関が予想した将来ビジョン等の既存資料を基にし、また現状の課題を踏まえ、日本の経済・社会や国土に関する未来および土木を取り巻く未来予想を整理する。これらの予想を踏まえた上で、土木が目標とする社会像を明らかにし、その社会の実現に向け土木が取り組む方向性を示す。

第4章では、第3章で示した土木が取り組む方向性を踏まえ、目標とする社会の実現のために、社会安全、環境、交通、エネルギー、水供給・水処理、景観、情報、食糧、国土利用・保全、まちづくり、国際、技術者教育、制度の各分野において、直ちに取るべき施策と長期的に取り組む施策を示す。

第5章では、次の100年に向けた土木技術者の役割を示す。これまでもこれからも変わらないもの、時代変化によって対応すべきものを整理し、土木技術者が有すべき精神、能力、行うべき活動を述べる。

第6章では、第3章および第4章で示した社会の実現に向け、第5章で示した人材の育成に向け、土木学会が今後行うべき活動を述べ、その実行を宣言する。

第2章 土木の100年を振り返る

わが国の工学会は1879年（明治12年）に設立され、その後、土木学会は1914年（大正3年）11月に工学会から分離した形で設立された。本年2014年には、土木学会100周年を迎える。

明治時代に入り、わが国は治水、砂防、港湾、鉄道等の整備を進めてきた。戦後の1945年（昭和20年）以降は、全国総合開発計画等に基づき、治山、治水、道路・高速道路、港湾・空港、新幹線・地下鉄、電力、上下水道等の社会資本の整備を急速に進めた。

工学会設立から135年、土木学会設立から100年が経過した現在、わが国をとりまく環境は大きく変化し、土木に求められる社会的な要請もまた大きく変化を遂げた。今、これまでの歩みを振り返るとともに、今後の100年を見通して土木あるいは土木技術者は何をなすべきか熟慮すべきときに至っている。

本章では、土木が果たした役割、100年の姿を振り返る。

2.1 明治時代（1868～1912年）——欧米技術の導入と自主独立への道

明治初期、わが国の土木は、御雇外国人の指導によって近代土木技術へのスタートを切った。その後、欧米への留学生たちは帰国後、近代化の礎となるプロジェクトにおいて先導者の役割を果たしていく。彼らは日本政府の殖産興業・富国強兵の国是を推進させ、当時の中心的な社会基盤であった河川・鉄道・港湾の整備に携わった。

わが国で初めて鉄道が開通したのは、1872年（明治5年）のことである。明治時代における鉄道事業の発展は、トンネルと橋梁技術の進歩をもたらした。1880年（明治13年）竣工の、京都―大津間、延長665mの逢坂山トンネルは、わが国初めての本格的な山岳トンネルである。竣工までのほとんどは、日本人技術者の手によるものであり、欧米技術と鉱山開発などの日本伝来の技術を巧みに融合させた点が注目に値する。

また、明治中期を代表する土木の総合開発としては、琵琶湖の湖水を京都の賀茂川に導いた琵琶湖疏水事業があげられる。東京遷都により衰微した京都に往年の活況を取りもどすため、1881年（明治14年）、京都府知事に赴任した北垣国道は、市勢の回復には工業を主力とする産業の興隆がもっとも効果的であると考え琵琶湖疏水の開削を決意した。灌漑・上水道・工業用水道・舟運・水力発電の多目的利用からなる総合開発は、田辺朔郎（1861～1944年〈文久元～昭和19年〉）の功績が大きい。田辺は、伊藤博文工部大臣が山尾庸三工部次官らと創立した実学を重視する工部大学校で学び、卒業論文は琵琶湖疏水の計画であった。1888年（明治21年）、大学卒業間もない田辺

は工事に先立ち、世界最初の水力発電所であるアメリカ・コロラド州の水力発電所（150 馬力）などを視察。帰国後、それをはるかに上回る 2000 馬力の水力発電所を京都の三条蹴上に建設した。京都市政の発展のなかで、水道・軌道・電気供給の各事業を三大事業として推進する気運を生み出し、そのすべてが市民生活に密着したからこそ、疏水事業の意義は大きい。工部大学校時代のヘンリー・ダイヤー教頭教授から送られた座右の銘“Not how much I did, but how well I did”のとおり、当時斬新な水力発電を事業に取り込み、田辺なりに社会や地域のための創意工夫を凝らした。イギリス土木学会から初代会長の名を冠するテल्フォードメダルを贈られたことは、この事業が国際的にも高く評価されたことを物語っている。

そして、日本土木技術の基礎形成という点で忘れてならないのは、廣井勇（1862～1928 年〈文久 2～昭和 3 年〉）の貢献である。廣井は 1881 年（明治 14 年）に札幌農学校を卒業した後、北海道最初の鉄道である小樽一幌内間の工事に従事した。「港として傑作」といわれる小樽港を築港する際は、現場に赴き、労働者とともにコンクリートを練ったという。コンクリート供試体は、100 年後も強度試験が実施できるようにつくられた。後世の小樽やそこで生活を営む人々に心を砕く土木技術者の姿を物語っている。また、札幌農学校や東京帝国大学の教授となって次世代の育成にも携わり、わが国最初の「英和工学辞典 1908 年（明治 41 年）」の編纂でも指導的役割を果たしている。廣井は札幌農学校時代、内村鑑三、新渡戸稲造他 17 名の同窓生と学を共にし、土木学のほか経済学、心理学、簿記法、英語演説などの諸学の専門授業を米国の土木技師ウィリアム・ホイラーなどの外国人教師に学んだ。その後、ホイラーを頼り単身自費で米国に渡り、土木技術者として経験を積んだ廣井は、1888 年（明治 21 年）ニューヨークの Van Nostrand 社から米国土木技術者に向けたハンドブック「Plate-girder construction」を世に送り出した。ホイラーは、米国に帰国した後、農科大学の教師を経て土木会社を起こした。このような実践的土木技術者から、土木工学を理論と実際の両面から学んだことも、廣井の土木工学界における多大なる貢献に結び付いたのであろう。

田辺、廣井が学んだ教科書などないこの時代、英語による授業を理解するために明治の青年達が手にしたウェブスター辞書には、土木技術者を意味する Civil engineer は Military engineer と対比して記載されている。Civil engineer は、軍事を除く工学のための技術者であった。地域の産業、人々の豊かな暮らしのために、日本の気候・気象・地形・地質・景観の風土に即して欧米技術の導入をはかり、それを担う多くの人材が輩出された。

2.2 大正時代（1912～1926 年）——土木学会の設立と日本近代土木の自立

2.2.1 土木学会の設立

土木学会は、1914 年（大正 3 年）11 月に設立された。初代会長を務めたのは古市公威（1854～1934 年〈安政元～昭和 9 年〉）である。土木学会設立以前、土木工学者の多くは、その前身ともいえる日本工学会に属していた。日本工学会は、1879 年（明治 12 年）設立の日本初の工学関係の学会であり、古市は 1900 年（明治 33 年）から副会長を務めているが、土木学会の設立には消極的だった。日本工学会は、工部大学校の土木、電気、機械、造家（建築）、化学、鉱山、冶金の 7 学

科の卒業生が結成した。設立時には、工学すべての分野における専門家の参加を呼びかけていた。しかし、1885年に日本鉱業会、1886年建築学会、1888年電気学会、1897年造船協会と機械学会、1898年に工業化学会が次々に分野ごとの学会として独立し、土木工学の専門家が工学会会員のほとんどを占めることとなった。古市はかねてより「総合こそ土木工学の本質である」と主張していた。その土木が、日本工学会から離れて土木学会を設立すれば、土木も細分化の道をひた走ることになる。古市は、土木学会の設立によって、土木が本質を見失ってしまうことを懸念した。だが、専門分化は、学術の発展という側面から見れば自然な流れであった。古市もそうした流れには抗いきれず、土木学会初代会長を務めるに至ったのである。1915年（大正4年）1月に行われた第1回総会における、古市公威の初代土木学会会長就任演説には、古市の土木に対する姿勢が如実に現れている。演説では、土木技術者は「指揮者を指揮する人」、「将に將たる人」たらねばならないこと、会員には「研究の範囲を縦横に拡張せられんこと」、「その中心に土木あることをわすれられざらんこと」などが述べられている。こうした古市の考えを引き継ぐならば、土木学会は今日においても、あらゆる専門領域との連携を図り、その核となる学会たるべき、といっても過言ではなからう。

2.2.2 明治の土木事業の継承

大正時代においても、治水・鉄道・港湾等の土木事業は、明治時代を継承し発展を続けた。1896年（明治29年）河川法制定以降、内務省は全国の重要河川を直轄に指定し、築堤、浚渫、放水路工事からなる治水事業は大正期に着実な成果をあげた。一例に、日本海へ向けて信濃川の放水路を開削する大河津分水事業があげられる。日本の穀倉とするため、越後平野を洪水から守ることは、江戸時代からの悲願であった。明治期、内務省新潟出張所長であった古市公威は、信濃川改修工事、堤防工事の治水計画を立案した。その後、大河津分水事業は、1909年（明治42年）に開始され、1931年（昭和6年）の最終完成に至った。1927年（昭和2年）竣工直後の放水路入口の自在堰陥没事故を復旧する役割を担って、青山士（1878～1963年〈明治11～昭和38年〉）が新潟土木出張所長に任ぜられ、これを復旧、1931年（昭和6年）最終完成にこぎつけた。青年時代に内村鑑三の「後世への最大遺物」などの講話に接し土木技術者になることを天命とし、大学時代、廣井勇のもとで薫陶をうけた青山は、人類のためになる土木事業は何かを考え、大学卒業後、酷熱のジャングルのなか、パナマ運河工事に7年余り従事した。青山が大河津に建てた記念碑には、日本語とエスペラント語で次の言葉が刻まれている。「萬象ニ天意ヲ覚ル者ハ幸ナリ、人類ノ為メ、国ノ為メ」。そこに、彼の名は記されていない。そこには、名は記さずともその事業は永遠に遺り、それに従事した技術者の努力は必ず報いられるとの信念がみなぎっている。

鉄道建設は明治時代に主要幹線を敷設し終えたが、大正時代に入りその幹線の高度化、および幹線間を結ぶ新線や支線の建設が引き続き活発に行われた。前者を代表するものに、丹那トンネル工事があげられる。軟弱地盤に加え、高圧湧水に取り組みざるを得ず、新技術を開発しながら16年の歳月を要し1934年（昭和9年）ようやく完成した。工事中の1922年（大正11年）には、上越線の延長9704mの清水トンネルが、1931年（昭和6年）には欽明路トンネルがそれぞれ鉄道省の直轄工事として着工。さらに1934年（昭和9年）に延長5361mの面白山トンネルも着工した。

これらのトンネルは、岩石トンネルの技術発展における基礎となった。

2.2.3 大震災復興事業と技術革新

1923年（大正12年）9月に発生した関東大震災は、当然のことながら土木界にも大きな影響を与えた。復興事業は、全面的に区画整理を施行し、本所、深川（現在の江東区）の低湿地地帯の盛土事業も実施した。区画整理を中心として、街路橋梁の新設改築、公園の新設、河川運河工事などの整備と街区形態の近代化がはかられた。1930年（昭和5年）3月、震災発生後6年半で復興事業は完成し、東京、横浜は現在の近代都市としての体裁を整え、都市の商工業が発展した。その後の復興事業のなかから、都市計画、交通関連技術の飛躍的發展がもたらされた。例えば、大正末期から昭和初期に隅田川に架設された各形式のすぐれた橋梁、1925年（大正14年）に着手された日本最初の浅草—上野間の地下鉄はもとより、道路舗装に関する研究の進歩などはその好例である。また、デパート業界と共同で4つの地下鉄駅を建設し、不足しがちな建設資金の補填など、事業推進上の工夫もされた。

2.2.4 土木学会の講演会と災害調査

1915年（大正4年）5月、土木学会は第1回の講演会を開催した。以降、講師は本会会員以外に広く他分野に求め、工学系の情報のほか医学、理学、法律、経済、軍事など諸外国事情を含め広範囲にわたり、活発な討議が展開された。

また、関東大震災後、土木学会は帝都復興調査委員会を設けて、災害調査と審議を経て意見書を内閣総理大臣および関係大臣、東京府と神奈川県知事、東京、横浜両市長に提出した。翌年1月、土木学会は震災調査会を設けて、各種土木構造物および施設に関する災害調査と関連資料の収集に当たり、廣井勇を委員長とする70名の委員により、1926年（大正15年）8月に第1巻、1927年（昭和2年）1月に第2巻、同年12月に第3巻を成果として公表した。その内容は詳細緻密を極め、以後の災害調査報告の範となり、関東大震災調査書の中で最も価値あるものとされ、土木学会の信用と権威を広く知らしめた。

明治・大正時代は、導入した欧米技術を消化し、厳しい財政においても土木事業を推進してこそ、中央集権国家体制による近代化の基盤づくりが可能であるとの強い使命感、責任感と自負のもと、国家プロジェクトが推進された。

2.3 昭和初期（1926～1945年）——技術の錬磨と戦争下の土木

2.3.1 恐慌から戦時体制下の土木

土木は、世界恐慌後も「河水統制事業（後の河川総合開発事業）」や弾丸列車と呼ばれた東京—下関間の新幹線建設計画など、産業基盤育成を目指した明治以来の殖産興業・富国強兵政策を支える役割を果たした。恐慌時に一時その発展が足踏みするかにみえた水力開発も、満州事変以後、特に朝鮮北部や満州、北支方面において大規模な事業を開始した。朝鮮北部の水豊ダムをはじめとする

電源開発事業は、特に雄渾な計画であった。わが国の技術者は国内外において各種ダム技術を錬磨した。これはやがて昭和30年代に訪れたダムブーム時代が開花する素地となった。その他、戦後復興から高度経済成長時代における開発の花形となった東海道新幹線、臨海工業地帯の造成、高速道路、掘込港湾などの高い技術の原型もしくは素地は、戦前において地道に培われていたといつてよい。戦前における土木事業の主流は、こうした産業基盤の育成に置かれ、上下水道や一般道路の国民の生活に直接関わる社会資本整備は遅れており、長く先進国の水準よりも低かった。それは土木事業が、明治以来の殖産興業・富国強兵政策を支える役割を果たしてきたからといえる。また、1937年（昭和12年）から始まった日中戦争によって、土木事業は戦時色を帯び、軍事施設もしくは軍需産業推進のための土木事業へと重点が移っていった。多様な土木事業の長期計画と予算が議会の承認を受けていたにもかかわらず、その予算は軍事費に回り、結果として国土の荒廃が進んだ。

2.3.2 土木技術者の倫理規定と学会活動の拡充

創設時、会員数443名で発足した土木学会は昭和初期には3000人に達した。こうした会員増を踏まえて、支部設立、示方書作成、国際化への対応、「明治以前日本土木史」（委員長：田辺朔郎）の編纂といった学会活動が拡充された。

また、1937年（昭和12年）、「土木技術者の信条」と「土木技術者の実践要綱」が定められた。わが国の工学系学会には倫理綱領がないなか、土木技術者相互規約調査委員会（委員長：青山士）は、諸外国の技術者規約などを参照しつつ、土木技術者の品位向上、その矜持と権威の保持の意を体し、技術者への指針として、他の学会に先駆けて技術者の倫理綱領をまとめた。

2.4 戦後復興期（1945～1955年）——国土復興を支えた土木

2.4.1 戦後の経済危機の克服と国土保全

国土荒廃と経済混乱状況下において、元来資源の乏しいわが国は国内資源の有効利用と国土開発に頼らざるを得なくなった。そのため、技術開発と国土の計画的開発が強く要請され、並々ならぬ意欲と決意をもって、国土が再建された。

最初に着手された土木事業は、連合軍のための設営土木工事であった。連合軍の設営土木工事は、住宅建設に伴う整地・造園・道路・上下水道・港湾施設・鉄道引込線から飛行場などの軍事施設まで多岐にわたる建設工事であった。1946年（昭和21年）から1948年（昭和23年）にかけて全国的に巨額の資金が投じられ、建設業者に発注が集中した。連合軍設営土木工事は、短期完成の強制、下請制度の廃止要求を伴い、資材の不足、食糧難、輸送難のなかで建設業者は困難にあえいだ。反面、虚脱状態の建設業界に対するカンフル剤となった。こうした状況はまた、建設業者にとっては米国流の最新施工技術・建設機械に接する機会になるとともに、米国流の合理的請負契約慣習を学ぶ機会ともなった。

1873年（明治6年）の設置以来、土木行政を司ってきた内務省は、連合軍総司令部の指示により、1947年（昭和22年）に廃止された。一方で、土木技術者を中心とした技術者の地位向上運動

を通じ、1946年（昭和21年）には、全日本建設技術協会（全建）が発足し、1948年（昭和23年）1月には、内務省国土局と戦災復興院が統合して建設院が設置され、同年7月、建設省に昇格した。

その後、戦争によって荒廃した国土には災害が続いた。1945年（昭和20年）9月・枕崎台風、1946年（昭和21年）12月・南海道大地震、1947年（昭和22年）9月・カスリーン台風、1948年（昭和23年）6月・福井大地震、9月・アイオン台風、1953年（昭和28年）6月・西日本水害、9月・台風13号が襲来し、全国各地に大きなつめ跡を残した。防災体制も不十分だったため、日本の国土と国民に与えた損害も大きかった。戦後から1959年（昭和34年）伊勢湾台風までのこの時代、死者・行方不明者が1000人を越える自然災害が集中的に発生した。わが国は台風、地震、火山噴火などの災害に常に脅かされる宿命にある国土であるにもかかわらず、戦時下に社会資本整備を怠ってきたことからこのような被害が生じたといえよう。

1949年（昭和24年）には、カスリーン台風の災害を契機として内務省に設置された治水調査会によって主要直轄水系10河川の治水計画の答申がされ、治水に水資源開発を含めた多目的ダム方式への転換が行われた。1950年（昭和25年）5月には国土総合開発法が公布されたことに伴い、河水統制事業は「河川総合開発事業」と改称され、事業量も飛躍的に増大した。集中的に国土保全事業を行ったこともあり、大規模な自然災害は減少し戦後復興の基盤が構築された。

2.4.2 国土の復興

1950年（昭和25年）に勃発した朝鮮戦争による特需と輸出増は、日本経済を急速に立ち直らせた。1952年（昭和27年）には電源開発促進法が公布、これに基づいて電源開発株式会社が設立され、佐久間・奥只見・田子倉など、未開発電源が次々に開発された。戦災により焦土と化した市街地の整理と復興も急務だった。1945年（昭和20年）、戦災復興院が設置され、戦災復興計画のもと1946年（昭和21年）、特別都市計画法が公布された。これに基づいて、全国102都市、2万8000haの事業が実施された。交通事業に関しては、1949年（昭和24年）、まず日本国有鉄道が公社として発足。1952年（昭和27年）には道路整備特別措置法が制定され、有料道路制度が始まった。東京国際空港が業務を開始したのもこの年である。翌1953年（昭和28年）には、道路整備費の財源等に関する臨時措置法が制定され、ガソリン税が道路財源として用いられる契機となった。道路は飛躍的に整備され、さらには昭和30年代の高速道路などの建設を促進する素地が築かれた。この年、港湾整備促進法も制定され、海陸の交通事業の基盤が整っていく。以降、1954年（昭和29年）に道路整備五箇年計画、1961年（昭和36年）には、港湾整備五箇年計画が公表された。

1951年（昭和26年）サンフランシスコ講和条約が締結され、翌年1952年（昭和27年）には、わが国が世界銀行に加盟した。以降、世界銀行からの貸出も受けて、黒部第四発電所、東海道新幹線など、電力、基幹産業、交通インフラが整備された。1950年～60年代には主要借入国となり、社会資本整備を行った結果、経済は発展し、最後の借入の調印から24年後の1990年（平成2年）、借入の完済が可能となった。

戦後の逼迫した電力や住宅、道路の需要に迅速に追従するため、資金確保と効果的な実施のための法整備、さらには米国からの大型機械による施工技術の導入によって、その後の機械化施工の進

歩と様々な分野における大型土木工事への道がひらかれた。

2.4.3 学会の顔としての学会誌刊行

戦後、学会創立以来最も重要な出版であり会員へのサービスの根幹をなす学会誌の発刊が困難となり、タブロイド版の土木ニュースが1946年（昭和21年）11月の第1号から1949年（昭和24年）12月の38号まで発刊された。1950年からは学会誌が毎月刊行となり、学術研究は学会誌とは独立して1956年（昭和31年）隔月刊、1962年（昭和37年）からは月刊で論文集として発刊された。

2.5 高度成長期（1955～1973年）——高度経済成長を支えた土木

2.5.1 都市化、工業化のなかの土木

1956年の経済白書は、“もはや戦後ではない”と表明した。戦後復興期から続く社会資本の迅速な整備によって経済成長のボトルネックは解消され、経済成長の道がひらかれた。豊かな資金と技術革新をもって、大型機械化による各種土木事業が急速に発展し、いわゆる“土木黄金時代”を迎えた。

工業発展の糧であるエネルギー生産に、昭和30年代の電源開発の果たした功績は大きかった。1956年（昭和31年）に竣工した佐久間ダムは、全堤体完成までわずか2年4カ月の工期で施工機械化による土木工事スピード化の先がけとなり、工事現場の趣をも一変させた。さらに、地震、破碎帯や断層といったわが国特有の不利な条件の克服に向けた設計理論や施工技術が飛躍的に向上し、重力ダムのみならずアーチダム、ロックフィルダムも次々と建設されていった。1963年（昭和38年）、堤高186mのアーチ式コンクリートダムの黒部ダムが建設された。完成時には「黒四ダム」と呼ばれ、その建設は、スケールの大きさと困難さから「世紀の大事業」として語り継がれ、なかでも破碎帯との格闘は、石原裕次郎主演の映画「黒部の太陽」に描かれている。1956年（昭和31年）から始まったダム建設には当時の金額で513億円の巨費が投じられ、延べ1000万人もの人手により、実に7年の歳月を経て完成した。

1950年代後半以降、1973年（昭和48年）のオイルショックまでの間も開発ブームは継続し、ビッグプロジェクトを含む土木事業は空前の活況を呈した。1964年（昭和39年）の東京オリンピックを目標として、東海道新幹線、首都高速道路、地下鉄などが建設されたのはもとより、高度経済成長の原動力となったインフラストラクチャーが、都市化に伴う都市諸施設とともに急速に整備された。また、我が国初の掘り込み式港湾を中心とした臨海工業地帯の造成プロジェクトである鹿島港が開港した。さらに、1970年（昭和45年）の大阪万国博をはじめ、沖縄海洋博、つくば科学博、札幌オリンピックなどが、この時代の開発契機となった。

1972年（昭和47年）には山陽新幹線が大阪一岡山間で開通し、東海道に始まった新幹線の全国幹線網整備への第一歩となった。この工事に伴う六甲トンネル以降、新幹線の整備が推進された。それを可能ならしめたのも、明治以来の鉄道トンネルへの執念ともいえる技術開発の蓄積によるも

のといえよう。1969年（昭和44年）には東名高速道路が全線開通した。これは、以降、全国的に張りめぐらされることになる高速道路網の整備に見通しがつく契機になったといえる。道路建設の伸展は自動車時代を確固たるものとし、必然的に数々の名橋やトンネルを開通させた。また、交通問題、水不足、住宅不足などの都市問題の課題解決に向けて、交通、エネルギー、情報などの技術革新も推進された。大都市における第二次、第三次産業は、農村からの大量の若手労働力を獲得し、高度経済成長を支えた。

高度成長期における集約的、高密度な国土開発と大型土木工事をはじめとする国家プロジェクトは、戦後の沈滞ムードを一掃し、戦後復興から工業化、都市化の時代に続いた住宅、鉄道、上水道、道路の需要に追随した。さらに、経済効率性向上に寄与する高速交通体系、コンビナート、工業団地などが短期間のうちに整備され、戦後復興から続く経済成長「東洋の奇跡」を支えた。

2.5.2 地域格差の是正に向けた全国総合開発計画

1957年「新長期経済計画」および1960年「国民所得倍增計画」の経済政策により、都市集積の効果と工業発展の経済効率が重視され、太平洋ベルト地帯をはじめとする開発投資を支える基盤整備が進められた。こうしたなか、「日本列島」を対象とした総合的な開発計画策定の気運の高まりを受けて、都市の膨張を抑制し地域間格差を是正するため、1962年（昭和37年）、国土総合開発法に基づいて全国総合開発計画が策定された。具体には、「産業の立地条件および都市施設を整備することにより、その地方の開発発展の中核となるべき」新産業都市と、「工業の立地条件がすぐれており、かつ、工業が比較的開発され、投資効果も高いと認められる地域」であった工業整備特別地域を指定して、拠点開発方式による国土の開発が進められた。

さらに、1969年（昭和44年）、新全国総合開発計画（新全総）が策定された。目標達成のための戦略を大規模開発プロジェクト方式として、高速道路や高速幹線鉄道、港湾、空港、通信網など全国的なネットワークの整備と、大規模工業基地などの産業開発プロジェクトが計画された。

これらの地域における国土開発は、北海道、東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州などのブロック間の地域間格差の是正に大きな役割を担い、都市化、工業化におけるプロジェクトと両輪となって、日本の高度経済成長を支えた。

2.5.3 公害問題の深刻化

昭和30年代の高度経済成長期には、環境の汚染が全国各地で問題になり始めた。1953年（昭和28年）頃から熊本県に水俣病患者が発生し、1955年（昭和30年）には神通川のイタイイタイ病が学会で発表され、四日市公害も問題になり始めた。急速な工業の発展は、各地で大気や水質の汚染、各種公害病の発生をもたらした。1958年（昭和33年）江戸川下流の水質悪化に端を発した漁民と製紙会社との紛争ののち、1959年（昭和34年）公共水域水質保全法が成立した時期より、ようやく公害への法的規制の兆しが現れ始めたが、環境汚染が悪化する速度のほうが早かったことは否めない。1965年（昭和40年）には公害防止事業団も設立された。こうした中、土木プロジェクトの大規模化によって、その自然や社会に与える影響も大きくなり、開発計画の段階より将来関係

するであろう災害や公害についての理解が強く要請されるようになった。

2.5.4 土木発展の礎となる技術開発と学会の出版活動

土木施工の機械化・高度化、品質管理概念の浸透、コンクリートをはじめとする材料の進歩など各種土木技術の進歩、土木工学の革新、発展と相まって、高度経済成長期の国土開発が進められた。

1931年（昭和6年）に初の鉄筋コンクリート標準示方書を制定して以来、各種示方書の制定または改訂など学会の出版活動は高度経済成長期を迎えて活発になった。こうした各種小委員会による活動、関連する講習会などの開催が、土木の発展と指導に果たした役割は大きい。

2.6 安定成長期（1973～1991年）——多極分散型国土と美しい国土形成を支えた土木

2.6.1 三全総から四全総へ

1972年（昭和47年）には田中角栄内閣による日本列島改造論が発表され、国土開発の気運が高まった。地価が高騰し、1973年にはオイルショックによる経済的混乱が生じ、1977年（昭和52年）、第三次全国総合開発計画（三全総）が策定された。三全総は、従来の工業開発優先から「国土の資源を人間と自然との調和をとりつつ利用し、健康で文化的な居住の安定性を確保し、その総合的環境の形成を目指す」ことを目標とした。「大都市への人口と産業の集中を抑制し、地方を振興し、過密過疎問題に対処しつつ、全国土の利用の均衡を図りつつ、人間居住の総合的環境の形成」すなわち定住圏が選択された。

しかし、三全総策定後も社会変動は激しく、1987年（昭和62年）に第四次全国総合開発計画（四全総）が策定された。情勢変化の第一は、出生率の低下による人口動態の変化である。出生率の減少によって高齢者人口の比率が急上昇し、21世紀初頭にはその率が20%を超すと予想された。

また、東京圏への人口の再集中、金融と情報の集中、森林資源の荒廃、地方圏での農業や工業の内容急変、農山漁村の過疎化の進行なども、三全総から四全総への改変の動機であった。四全総は、2000年を目標年次として「多極分散型国土」の形成を目指した。東京圏にのみすべての重要機能を集中しないようにし、多くの都市圏にそれぞれ特色ある機能を分担させた。不足する機能は地域間で相互に補いつつ、十分に交流し合える国土形態を目指すこととした。

2.6.2 交通網の充実と大規模プロジェクトの完成

1973年（昭和48年）のオイルショックは、わが国の経済に深刻な影響を与えた。公共事業予算はゼロシーリングの時代を迎え、いくつかのビッグプロジェクトをはじめ多くの事業の完成が先送りとなった。こうしたなか、前期から継続していた各種土木事業は次々と完成していった。翌1974年（昭和49年）には、わが国のトンネル技術の高さを証明する鉄道・道路の二大トンネルが貫通。鉄道トンネルでは、山陽新幹線新関門トンネルの延長18.713kmが貫通した。開業時点ではわが国最長、世界第2位の長大トンネルであり、これにより、翌75年の山陽新幹線開通への目途が立った。特に本州寄りの大断層破碎帯の施工においては、わが国のトンネル技術レベルの高さが

示された。道路トンネルでは、中央自動車道恵那山トンネルの延長8500mが貫通。中央アルプスの地表面下1000mでの掘削、多くの断層破碎帯の悪地質、高圧湧水など日本でもまれに見る難工事であり、内陸部開発にとっては大きな意義を持っていた。さらに、1981年（昭和56年）には、436haの巨大人工島の造成プロジェクトであった神戸港ポートアイランドの埋立が竣工し、我が国の国際コンテナ輸送の中核を担う神戸港の機能が大幅に強化された。

エネルギー部門では1979年（昭和54年）、大飯原子力発電所が完成。わが国初の100万kW超の117.5万kWの出力を持つものであった。1981年（昭和56年）には、ロックフィルダムとしてわが国で最も高い高瀬ダムと日本最大規模の出力128万kWの揚水発電所である新高瀬川水力発電所が完成した。

交通部門の成果には、1982年（昭和57年）、東北新幹線、上越新幹線が開通し、新幹線網が充実したことがあげられる。さらに1988年（昭和63年）に竣工した青函トンネルと瀬戸大橋によって、明治以来の国土政策の宿願でもあった、鉄道による四島の連結一体化が実現した。これは、戦後の国土計画が目指してきた国土の均衡ある発展への布石となった。

一方、青函トンネルと瀬戸大橋は、いずれも世界に類を見ないビッグプロジェクトだった。その完成はそれぞれトンネル、橋梁技術の最高峰といえよう。この前年、1987年（昭和62年）には、1994年（平成6年）に完成した関西国際空港が着工。1978年（昭和53年）に開港した新東京国際空港（成田）とともに、熾烈な国際航空路競争の幕開けともなった。1987年（昭和62年）に国鉄が民営化されたことも、鉄道経営面における重要な変化であった。1966年（昭和41年）から90年（平成2年）までの25年間の統計数字を列挙すれば、1964年（昭和39年）開業の新幹線は1830kmに達し、高速道路は1963年（昭和38年）の名神高速道路の部分開通以来、約5000kmに達した。エネルギー設備では、水力は1563万kWから3783万kWへ、火力は2243万kWから1億2525万kWへ、原子力は誕生から3164万kWへとそれぞれ急増した。

1970年代には農山漁村の人口は減少、横ばい傾向にあったものの、各都道府県の人口は増加するなど、多極分散型国土を目指した国土政策と交通網をはじめとする大規模プロジェクトの完成は、人口、雇用、所得、生活水準の地域ブロック間の地域間格差是正に一定の成果をみることができた。

2.6.3 生活と環境との調和、美しい国土の形成

高度成長期から大型プロジェクトが展開されるにつれ、自然や社会環境に与える影響が重大化していく。事業中止を求める訴訟や、水害などの災害、事故発生の原因を行政責任とする事例が発生するようになった。例えば、1972年（昭和47年）の梅雨前線豪雨による災害を契機に、水害訴訟が一斉に起きたように、公共事業や災害に対する住民の意識は、1960年代後半から70年代にかけて変化した。こうしたなか、1977年（昭和52年）、河川審議会中間答申において、河川改修とともに、流域対策や被害軽減対策など総合的な治水対策を強力に推進することが示された。以降、保水・遊水機能の確保や洪水氾濫予想区域等の設定、公示などの施策が推進され、流域住民に理解と協力を求める取り組みが続けられた。また、河川改修の成果としては、埼玉県東部の首都圏外郭放水路が、1992年（平成4年）着工し、世界最大級の地下放水路として、2006年（平成18年）完

成。首都・東京の安全を支えている。

また、高度経済成長を通じて、80年代には世界有数の経済大国となったものの、狭小な住生活、困難な通勤状況、下水道普及率の低さなど、生活や福祉面ではいまだ低い水準のままだった。深刻な公害を相当程度回避し、所得も増加した段階で、人々は身の回りの生活環境向上を願う一種のゆとりを取り戻したともいえよう。高度経済成長期まで、遮二無二経済成長をめざして、一呼吸して身辺を眺めれば、そこには汚濁し景観として劣化した河川や湖沼、落着きのない都市や道路などがあつた。1970年（昭和45年）には、公害関係法制の抜本的整備を目的として、「公害国会」が召集され、積極的な生活環境改善の必要性が示された。また、1973年（昭和48年）のオイルショックを契機として、省資源の気運が高まった。土木は機能至上主義と経済効果優先から、アメニティや美の創造といった生活環境の向上を優先する本来の姿を目指すようになった。

こうした社会背景のもと、1970年代半ばから、河川、道路はもとより都市計画などあらゆる土木事業に、やすらぎと心のゆとりを求めるアメニティの導入が試みられ、本来の機能向上との調和が図られた。景観にも配慮し、人々が楽しめる土木空間を設計することが、環境汚染対策とともに新たな課題となり、1980年代にはそのための事業が広く普及していった。水辺空間の環境修復・再生・創造や景観設計、美しく快適な道路、海岸や港づくりにみられるウォーターフロント開発などが進む一方、おいしい水、観光対象ともなる橋梁など、公共事業ソフト化の要素が導入されてきた。下水道事業の普及における、処理の高度化や資源再利用など下水処理技術の発展が果たした役割は大きい。現在では、均一な開発・都市化による地域の個性喪失などの指摘があるものの、公共事業は、経済合理性一辺倒から、環境の質、生活の質の向上にも配慮がされた事業への転換を果たした。

2.6.4 技術の総合化・高度化と開かれた学会活動

戦後は、土木工学に対する社会的ニーズが高まるとともに、間口は一層広くなり、かつ学問自体も著しい進歩を遂げた。土木学会はこの事態に積極的に対応し、新しい学問分野の委員会を設け、多彩な調査研究や行事を主催するようになった。例えば、高度成長期から環境問題に取り組んだ調査研究活動は、その後の環境保全・修復・再生や地球環境問題における科学技術をリードする大きな成果に結実している。例えば、流域に着目した水の循環とこれに伴う水系の土壌や鉱物などの物質の循環の解析、再現、予測が可能となる「水循環・物質循環モデル」の開発は、現在、気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）をはじめとする国際的な枠組みのなかで、地球温暖化の対策技術や政策の評価、被害想定などの科学的知見に結びついている。このほか、衛星技術を活用したリモートセンシング技術、合意形成やプロジェクトの便益評価の計画技術、景観・地域文化の再生、国際化への対応、公共事業の方法論など、今日の技術の総合化・高度化の素地となる様々な研究が着手、推進された。

土木学会の調査研究は社会の大きな変動とともに多岐にわたり、学問と現場の関係をいっそう密接にしている。その現れの一つが、委託研究の増加である。土木学会への数々の委託研究の中でも、1962年（昭和37年）から1967年（昭和42年）にかけて、本州四国連絡橋技術調査委員会（委員長：田中豊、青木楠男）は、当時どのルートに架橋すべきかが大きな社会問題となっていた

折、地形などの自然条件から児島・坂出ルートを優先させるべき、との見解を示して、世の注目を浴びた。さらに、本四連絡橋に関する様々なテーマごとに、調査研究の結果が発表されている。

2.7 ポスト成長期（1991～2013年）——世紀の転換期に新たな役割、価値を模索し育てる土木

2.7.1 公共事業批判と地球環境問題に直面する土木

高度成長とその地方部への波及の時代、土木は、ダム・高速道路・新幹線・港湾などの大型構造物を造る技術をもって、国土づくりを推進し、社会からの要求に応じてきた。1994年（平成6年）には関西国際空港が、2005年（平成17年）には中部国際空港（セントレア：Centrair）が開港。また、首都圏航空需要への対応と騒音問題の解消のために、「羽田空港沖合展開プロジェクト」が1980年代から2000年代に実施された。1996年（平成8年）には、コンテナ船の急速な大型化に対応するため、神戸港において、我が国初の水深15mコンテナターミナルが供用されるなど我が国港湾の国際競争力を強化するための整備が進められた。1999年（平成11年）には、「瀬戸内しまなみ海道」が開通し、本四架橋の3ルートが完成した。新幹線網も、1997年（平成9年）に高崎—長野間の北陸新幹線、2002年（平成14年）に盛岡—八戸間の東北新幹線が開通した。2004年（平成16年）に新八代—鹿児島中央間が開業した九州新幹線は、2011年（平成23年）には博多—新八代間が開業し、鹿児島ルートが全線が開通した。関西国際空港は、その計画、環境対策が評価され、アメリカ土木学会による20世紀の10大プロジェクトのひとつとして「Monuments of Millennium」に選出されている。関西空港のみならず、明石大橋をはじめ、わが国の多くのビッグプロジェクトの国際的評価は極めて高い。その技術は、21世紀初頭の世界各地のプロジェクトで活かされている。

こうした取り組みの一方で、土木界は転換期を迎え、厳しい試練に直面した。長良川河口堰反対運動に端を発した公共事業批判は、単なる「開発」か「環境」かという論点を超えて社会問題化し、それ以後の公共事業批判の先鞭となった。また、2009年（平成21年）には、「コンクリートから人へ」を標榜する民主党政権が成立し、マニフェストにより八ッ場ダムの事業が一時中止となったほか、事業仕分けによる高速道路・スーパー堤防などの大型公共事業に見直し判定を下す様子が報じられた。公共事業批判は、技術問題だけでなく、社会的問題、公共事業の高コスト構造や建設業界の体質への批判、公共事業における意思決定など、公共事業がいかにあるべきかという問題を広く問う機会となった。これらに先立ち、社会資本整備の長期計画は、整備を重点的、効果的かつ効率的に推進するため、事業分野別の計画を一本化し、計画内容を「事業費」から「達成される成果」に転換した「社会資本整備重点計画法」が2003年（平成15年）に施行され、同法に基づく「社会資本整備重点計画」が同年閣議決定された。

環境問題では、1993年（平成5年）、地球環境時代に対応した新たな環境政策を総合的に展開していくため、環境基本法が制定された。また、地球温暖化、地球の水問題、生物多様性など人類共通の地球環境問題をテーマとし、1997年（平成9年）「第3回気候変動枠組条約締約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）」、2003年（平成15年）「第3回世界水フォーラム」、2005年（平成

17年)「愛・地球博」、2010年(平成22年)「生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)」が開催された。具体的な成果としては、プロジェクト施工時における地球環境への配慮や環境の修復・再生・創造技術の適用、前述の高度成長期から進められた「水循環・物質循環モデル」開発成果の活用などがあげられる。

また、1995年(平成7年)1月には阪神・淡路大震災、2011年(平成23年)3月には東日本大震災が発生。1995年(平成7年)1月17日、マグニチュード7.3の兵庫県南部地震が発生し、都市直下で起こった地震であったことから、当時の地震災害としては戦後最大規模の被害を出した。2011年(平成23年)3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、マグニチュード9.0で日本観測史上最大であるとともに、世界でもスマトラ島沖地震(2004年)以来の規模であり、1900年以降でも4番目に大きな超巨大地震であった。この地震により、特に震源域に近い東北地方の太平洋岸では高い津波が甚大な被害をもたらした。この2つの災害は、人間の営みや近代科学の進歩とともに、巨大化・複雑化する社会の脆弱性に起因する災害・事故に対して、わが国の国土開発と国土保全のあり方、さらには土木技術者のあり方について熟慮を強いる機会となった。現在、システムの冗長性を向上させるなどの安全思想に基づいて、東日本大震災からの復興、南海トラフ巨大地震への備えが進められている。また、2013年(平成25年)、安全・安心に対する国民の関心が高まるなかで、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が成立した。

わが国は、環太平洋地帯、アジアモンスーン地域に位置し、地震、台風、洪水、土砂災害、火山噴火などの自然災害を受けやすい地域にある。そして、これらの自然災害の脅威に対して急峻な地形と沖積平野とデルタ地帯に多くの大都市が広がった脆弱な国土を克服してきた防災先進国といえる。さらに、防災上の条件克服はもとより、国土が四島にわかれ、非常に細長い国土等の交通条件、その他諸々の不利な条件を社会資本整備によって克服してきた結果、現在の人々の豊かな暮らしがある。

2.7.2 世紀の転換期にある土木

21世紀に入り、日本は人口減少期に突入し、高度成長期に整備された多くの社会基盤施設はその寿命を迎え始めた。世界に目を向けると、グローバル化の急速な進展、中国の台頭をはじめとする国際競争の激化、アジア地域をはじめとする新興国の経済成長、情報技術の急速な進展、さらには前述の地球環境問題への対応などにおいて、土木が果たす新たな役割や価値が模索されている。

こうしたなか、2005年(平成17年)には、国土総合開発法が改正・改称され国土形成計画法として施行された。国土の自然的条件を考慮して、経済・社会・文化等に関する施策の総合的見地から国土の利用、整備および保全を推進するため、「国土形成計画」の策定、その他の措置を講ずることとしている。「景観・環境を含めた国土の質的向上」、「地域の自立的発展を可能とする国土の形成」、「国民生活の安全・安心・安定の確保」、「有限な資源の利用・保全」、「ストックの活用」、「国際協調」の観点が盛り込まれ、これまでの全国総合開発計画をはじめとする量的拡大、「開発」基調を目指す計画から「成熟社会型の計画」へ、国土政策の大きな転換が図られた。また、同年2005

年（平成17年）には、「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が成立し、「価格と品質で総合的に優れた調達への転換」などを柱とした公共調達諸規定の整備が進められている。各地域における文化・生活・産業の多様性を認め、地域が主体的に自律して、特色ある地域の開発と保全を推進される環境が整備されたところである。

高度成長期までの土木は、国民総生産の成長を重視した経済大国を支える基盤づくりを行ってきた。現在、地球環境問題、社会安全、特色ある地域の多様性を内製化したストック重視、世界に誇れる成熟した経済大国を目指した基盤づくりへの転換が進められつつある。また、様々な分野において技術開発、研究開発の道がひらけている現在、その優先度の評価とその価値の判断にもとづく政策判断も工学、技術の重要課題のひとつとなった。そのために、土木は、公共事業の方法論の変化、多様な主体、技術者個人やその連帯による事業執行、法制度の変革、行財政機構の改革、設計・施工の合理化など新たな歩みとなる変革にも臨んでいる。

この100年の間、明治の近代化、関東大震災、戦争を経て高度成長の時代に突入し、わが国は目覚ましい発展を遂げた。この時代における土木の貢献は大きなものであった。社会が成熟期を迎える今日、地球温暖化問題への対応、災害からの復興や未来への備えをしつつ、持続可能な社会への移行に取り組んでいる。

2.7.3 土木学会の活動の変革

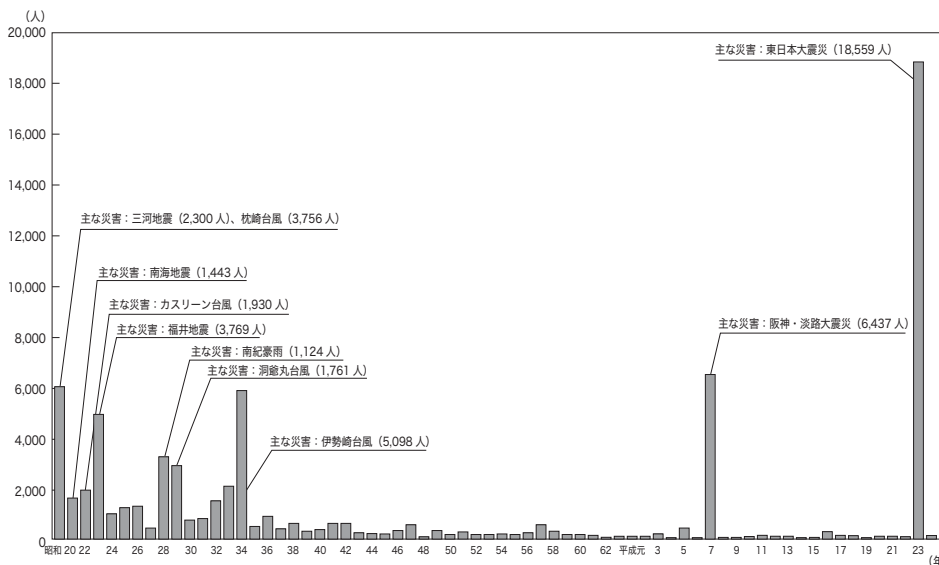
1999年（平成11年）、土木学会は、学会の目的に「土木技術者の資質の向上」と「社会の発展への寄与」を加え定款を改正した。さらに、技術推進機構の発足、倫理規定の制定と改定、アジア土木学会連合協議会（ACECC）を通じた国際活動と国際センターの設置、行動計画（アクションプラン）の策定、緊急災害対応等の社会支援活動の拡充など、持続可能な社会に向け多岐にわたる取り組みを進めているところである。

2.8 社会インフラの役割

前述のようにインフラの整備が行われてきたのは、その整備が長期にわたって経済活動を活性化させ、人々の生活を豊かにするという効果が期待されてきたからである。移動時間の短縮、輸送費の低下等によって経済活動の生産性を向上させ、経済成長をもたらす生産力効果や、アメニティの向上、衛生状態の改善、災害安全性の向上等を含めた生活水準の向上に寄与し経済厚生を高める厚生効果として、以下の具体例があげられる。

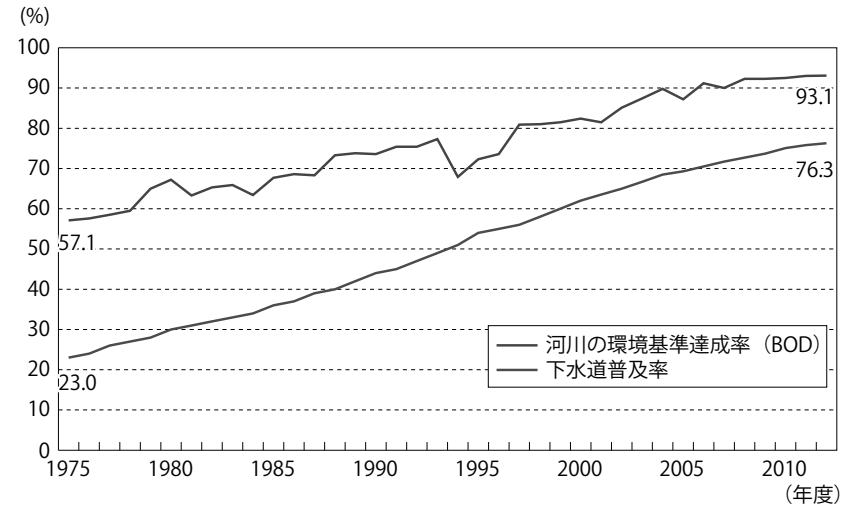
2.8.1 生産性効果の向上

交通ネットワークの整備により移動時間が短縮される効果が挙げられる。図2.1は、国土交通省を起点として道路を用いて道府県庁へ貨物を輸送した場合の所要時間を1971年と2010年で比較したものである。高速道路等の整備によるネットワークの充実により、輸送時間は大幅に短縮されたことが見てとれる。



(注) 平成7年の死者のうち、阪神・淡路大震災の死者については、いわゆる関連死909人を含む(兵庫県資料)。
 平成23年の死者・行方不明者は内閣府取りまとめによる速報値
 (平成23年の死者・行方不明者のうち、東日本大震災については、警視庁資料(「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置」(平成25年5月10日)による)。
 出典: 昭和20年は主な災害による死者・行方不明者(理科年表による)。昭和20~27年は日本気象庁災害年報、
 昭和28~37年は警視庁資料、昭和38年以降は消防庁資料をもとに内閣府作成

図 2.3 自然災害による死者・行方不明者数(平成25年版防災白書)



資料) 環境省「公共用水域水質測定結果」、国土交通省資料より国土交通省作成

図 2.4 河川環境基準達成率(BOD)と下水道普及率等の推移(平成25年度国土交通白書)

国土保全の推進、気象予報精度の向上、災害情報の伝達手段の充実等に取り組み、災害脆弱性の軽減、災害対応力の向上に努めてきた。こうした取り組みもあって、平成7年の阪神・淡路大震災までは、毎年の自然災害による死者・行方不明者数は数十名から数百名で推移した。現在、東日本大震災からの復興とともに、南海トラフ巨大地震をはじめとする低頻度、大規模災害への備えが進められている。

下水道はストックが増大するとともに適切な維持管理を実施することで、水環境の改善に大きく貢献してきた。実際、河川環境基準達成率と下水道普及率の推移を見ると、両者とも年を経るごとに上昇していることがわかる(図2.4)。

表 2.1 土木の100年のトピックス (1/3)

	社会のトピックス	土木界のトピックス (下線部は土木学会のトピックス)
(1) 明治時代 1868～ 1912	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1868 年, 明治改元, 生野鉱山官営化 ・ 1871 年, 岩倉使節団 ・ 1872 年, 富岡製糸場操業開始 ・ 1883 年, 鹿鳴館落成 ・ 1889 年, 大日本帝国憲法公布 ・ 1894 年, 日清戦争 ・ 1904 年, 日露戦争 ・ 1906 年, 南満州鉄道設立 ・ 1910 年, 韓国併合 	<p>1 欧米技術の導入と自主独立への道</p> <p>1.1 近代土木技術の導入と土木行政の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 御雇外国人による近代土木技術の導入, 献身的な努力 ・ 1870 年, 殖産興業政策の行政府 工部省発足 ・ 1871 年, 工部省鉄道掛設置 ・ 1873 年, 内務省設置 大久保利通初代内務卿 ・ 1874 年, 内務省土木寮設置 <p>1.2 文明を運んだ鉄道、技術の自立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1870 年, 大阪-神戸間石屋川トンネル着工 ・ 1872 年, 品川-横浜間わが国初の鉄道開通 ・ 1880 年, 京都-大津間の逢坂山トンネル開通 ・ 1889 年, 東海道線全線開通 ・ 1902 年, 中央線笹子トンネル開通 <p>1.3 産業と生活を支えた水力発電開発と治水事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1896 年, 河川法 ・ 1890 年, 田辺朔郎 琵琶湖疏水第一期工事完成 ・ 1900 年, わが国初のコンクリートダム神戸市布引ダム完成 <p>1.4 工学会創立と土木技術者の思想と生き方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1879 年, 日本工学会創立 ・ 1908 年, 廣井勇 小樽港北防波堤完成
(2) 大正時代 1912～ 1926	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1914 年, 第1次世界大戦 ・ 1923 年, 関東大震災 	<p>2 土木学会の設立と日本近代土木の自立</p> <p>2.1 土木学会の設立——日本近代土木の自立宣言</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1914 年, 土木学会設立 初代会長古市公威 土木総合性の強調 <p>2.2 明治の土木事業の継承</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄道事業の充実 <ul style="list-style-type: none"> 丹那トンネル：1916 年着工ー 1934 年開通, 関門海底トンネル：1936 年着工ー 1942 年開通 ・ 1931 年, 青山土 信濃川大河津分水完成 <p>2.3 大震災復興事業と技術革新</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 都市計画行政の推進と橋梁, 地下鉄の技術革新 <p>2.4 土木学会の災害調査と講演会</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 帝都復興調査委員会による意見書、震災調査会による調査報告 ・ 交通体系確立の指針となる帝国鉄道協会との共同による交通調査 ・ 1915 年, 学会第1回定例講演会
(3) 昭和初期 1926～ 1945	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1929 年, 世界大恐慌 ・ 1931 年, 満州事変 ・ 1933 年, TVA (テネシー川流域開発公社) ・ 1937 年, 日中戦争 ・ 1938 年, 国家総動員法制定 ・ 1941 年, 太平洋戦争・1945 年, 終戦 	<p>3 技術の錬磨と戦争下の土木</p> <p>3.1 恐慌から戦時体制下の土木</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1937 年, 河水統制事業, 多目的ダム ・ 1938 年, 小河内ダム着工 ・ 1939 年, 東京ー下関間新幹線 (弾丸列車) 計画 ・ 満州・朝鮮・台湾における土木事業 <p>3.2 土木技術者の倫理規定と学会活動の拡充</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1931 年, 「鉄筋コンクリート標準示方書」 ・ 1936 年, 「土木工学用語集」 ・ 1936 年, 「明治以前日本土木史」(田辺朔郎委員長) ・ 1937 年, 「土木技術者の信条」と「土木技術者の実践要綱」(青山土委員長)

表 2.1 土木の100年のトピックス (2/3)

	社会のトピックス	土木界のトピックス (下線部は土木学会のトピックス)
(4) 戦後復興 期 1945 ～1955	<ul style="list-style-type: none"> ・1947年, カスリーン台風 ・1950年, 朝鮮戦争, 特需景気 ・1951年, サンフランシスコ講和条約署名 ・1952年, 世界銀行加盟 	<p>4 国土復興を支えた土木</p> <p>4.1 戦後の経済危機の克服</p> <ul style="list-style-type: none"> ・連合軍設営土木工事と食糧増産を支えた農業土木事業 ・土木行政組織の変革, 1948年, 建設省設置 <p>4.2 国土復興と国土保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1949年, 揮発油税 ・1949年, 日本国有鉄道発足 ・1950年, 国土総合開発法 ・1952年, 電源開発促進法 ・1952年, 道路整備特別措置法 ・1954年, 道路整備五箇年計画 <p>4.3 学会の顔としての学会誌刊行</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1950年, 学会誌毎月刊行
(5) 高度成長 期 1955 ～1973	<ul style="list-style-type: none"> ・1955年, 神通川イタイイタイ病 ・1956年, 「もはや戦後ではない」 ・1959年, 伊勢湾台風 ・1960年, 国民所得倍増計画 ・1964年, 東京オリンピック ・1970年, 大阪万国博 ・1970年, 公害国会 ・1971年, 沖縄返還調印 ・1971年, ドル・ショック ・1972年, 札幌オリンピック ・1972年, 日本列島改造論 ・1973年, 石油危機 	<p>5 高度経済成長を支えた土木</p> <p>5.1 工業化、都市化のなかの土木</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1955年, 日本住宅公団設立 都市集中, 土地価格の高騰, 核家族化による住宅問題への対応 団地建設 ・1956年, 佐久間ダム完成 ・1956年, 日本道路公団発足 自動車専用高速道路の建設 ・1959年, 伊勢湾台風 濃尾平野ゼロメートル地帯の浸水 都市化による都市水害時代の到来 ・1962年, 水資源開発公団設立 大規模水源開発と河口堰等の新技術開発 ・1963年, 黒部ダム完成 ・1964年, 東海道新幹線開通 ・1964年, 首都高速道路「オリンピック関連道路」開通 ・1965年, 名神高速道路全線開通 ・1969年, 東名高速道路全線開通 ・1969年, 鹿島港開港 <p>5.2 地域格差の是正に向けた全国総合開発計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1962年, 全国総合開発計画 新産業都市と工業整備特別地域指定 ・1969年, 新全国総合開発計画 広域生活圏設定, 高速交通網ネットワーク <p>5.3 公害問題の深刻化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1959年, 公共水域水質保全法 ・1965年, 公害防止事業団設立 <p>5.4 土木発展の礎となる技術開発と学会の出版活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種技術開発, 定期刊行物と示方書などの制定と改定

表 2.1 土木の100年のトピックス (3/3)

	社会のトピックス	土木界のトピックス (下線部は土木学会のトピックス)
(6) 安定成長期 1973～1991	<ul style="list-style-type: none"> ・1978年, 日中平和友好条約調印 ・1985年, 科学万博 85 ・1985年, プラザ合意 ・1986年, エルニーニョ報告 ・1987年, 公定歩合 2.5% 超低金利時代 ・1987年, 国鉄民営化 ・1989年, ベルリンの壁崩壊、天安門事件 ・1991年, バブル崩壊 ・1991年, 湾岸戦争 ・1991年, ピナツポ火山噴火 	<p>6 多極分散型国土と美しい国土形成を支えた土木</p> <p>6.1 三全総から四全総へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1977年, 第三次全国総合開発計画 田園都市・定住圏構想 ・1987年, 第四次全国総合開発計画 多極分散型国土 <p>6.2 交通網の充実と大規模プロジェクトの完成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1974年, 山陽新幹線新開門トンネル、中央自動車道恵那山トンネル貫通 ・1978年, 新東京国際空港開港 (成田), 1987年, 関西国際空港着工 熾烈な国際航空路競争の幕開け ・1979年, 大飯原子力発電所完成 ・1981年, 高瀬ダム, 新高瀬川水力発電所完成 ・1981年, 神戸港ポートアイランド埋立竣工完成 ・1982年, 東北新幹線, 上越新幹線開通 ・1988年, 青函トンネル, 瀬戸大橋による四島連結 利便性, 安全性, 確実性, 地域間交流, 新たな経済圏の形成 <p>6.3 生活と環境との調和、美しい国土の形成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1977年, 河川審議会中間答申 <p>6.4 技術の総合化・高度化と開かれた学会活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木工学の新分野への発展, 施工技術の発展, 国際化, 社会的な認知向上
(7) ポスト成長期 1991～2013	<ul style="list-style-type: none"> ・1992年, リオデジャネイロ地球サミット ・1993年, 環境基本法 ・1995年, 阪神・淡路大震災 ・1993年, EC市場統合 ・1997年, 京都議定書議決 ・1998年, NPO法 (特定非営利活動促進法) 施行 ・1999年, 地方分権一括法 ・1999年, PFI法施行 ・2001年, アメリカ同時多発テロ事件 (9・11事件) ・2005年, 愛・地球博 ・2008年, リーマンショック ・2011年, 東日本大震災 	<p>7 世紀の転換期に新たな役割、価値を模索し育てる土木</p> <p>7.1 公共事業批判と地球環境問題に直面する土木</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1994年, 関西国際空港開港、2005年, 中部国際空港開港 ・1994年, 長良川河口堰反対運動 ・1996年, 神戸港大水深コンテナターミナル供用開始 ・1997年, 北陸新幹線開通, 2002年, 東北新幹線延伸, 2011年, 九州新幹線全線開通 ・1999年, 「瀬戸内しまなみ海道」開通-本四架橋3ルート完成 ・2003年, 社会資本整備重点計画法 <p>7.2 世紀の転換期にある土木</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2001年, 省庁再編 4省庁統合による国土交通省発足 ・2001年, 行政機関が行う政策の評価に関する法律 ・2005年, 道路関係4公団民営化 ・2005年, 国土形成計画法, 2008年, 国土形成計画 ・2005年, 公共工事の品質確保の促進に関する法律 ・2013年, 国土強靱化基本法 <p>7.3 土木学会の活動の変革</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木学会定款改正, 技術推進機構の発足, 倫理規定の制定と改正, 国際センターの設置, 行動計画 (アクションプラン) の策定, 緊急災害対応

第3章 目標とする社会像 ～未来に対する土木からの提案～

3.1 未来予想

各種機関が予想した将来ビジョンなどの既存資料から、現状の課題を踏まえ、日本の社会・経済や国土に関する未来および土木を取り巻く未来予想を整理する。

3.1.1 社会・経済に関する未来予想

(1) 人口

①現状認識

日本の総人口は、2008年の1億2,808万人をピークとして、減少傾向にある。それ以前に、年少人口（0～14歳）、生産年齢人口（15～64歳）は減少に転じており、また65歳以上の高齢化人口率は25%と既に世界第一位となっている（2013年：「人口推計」（総務省統計局））。これらは、日本の社会経済に大きな影響をもたらす。一方、世界人口は急増しており、70億人に達している。

②将来予測

国立社会保障・人口問題研究所による「日本の将来推計人口(2012)」によれば、日本の人口は、中位推計で2030年117百万人、2050年97百万人、2100年5千万人（2100年は参考推計）、高位推計では、それぞれ、120百万人、104百万人、66百万人、となっている（**図3.1**参照）。いずれにしても、今後の大幅な人口減少は避けられない。また、当然ながら生産年齢人口も大幅に減少し、中位推計による高齢化率は、2030年32%、2050年39%、2100年41%に達する（高位推計では、2030年31%、2050年37%、2100年37%）。一方、世界人口は今後も増加し、2050年に96億人、2100年には109億人に達すると予想されている（World Population Prospects The 2012 Revision, 国際連合、2013）。

(2) 経済・産業

①現状認識

日本は、バブル崩壊後、長期にわたるデフレに苦しんできた。名目GDPは20年前と比較して上昇しておらず、「失われた20年」とも呼ばれた。また、財政赤字は常態化しており、政府債務残高は対GDP比で200%を超えた。今後、高齢化の進展とともに、社会保障費は増加する可能性が高く、プライマリーバランスの一層の悪化も懸念され、財政破綻のリスクは深刻度を増している。また、東日本大震災以降、電力の安定供給、化石燃料消費の増加等によるコスト上昇等、エネルギー

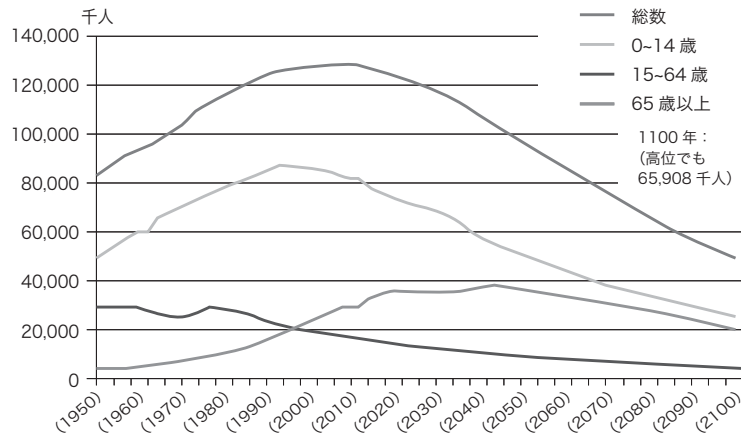


図 3.1 日本の将来推計人口。出典：国立社会保障・人口問題研究所、日本の将来推計人口（中位推計）、2012

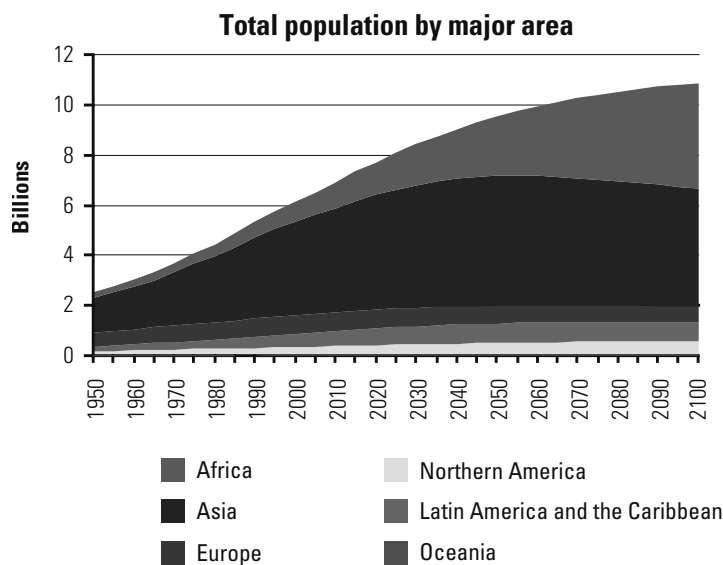


図 3.2 世界の将来推計人口。出典：World Population 2012. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/WPP2012_Wallchart.pdf

問題も大きな課題となっている。

②将来予測

今後の長期の経済動向予測としては、たとえば 2050 年までを対象とした「グローバル JAPAN — 2050 年 シミュレーションと総合戦略—」（一般社団法人日本経済団体連合会・21 世紀政策研究所・グローバル JAPAN 特別委員会、2012）があり、①基本 1 シナリオ（生産性上昇率が先進国平均並みに回復）、②基本 2 シナリオ（生産性上昇率が「失われた 20 年」レベルに停滞）、③悲観シナリオ（財政悪化による成長率下振れ）、④労働力率改善シナリオ（基本 1 の生産性上昇率に加え、女性労働力率がスウェーデン並みに向上）、の 4 つのシナリオに応じた GDP のシミュレーション結果が示されている。今後の GDP 成長率は、生産性が回復しても、少子高齢化の影響が大きく、2030 年代以降は、どのシナリオにおいてもマイナスとなっている（図 3.3 参照）。

2050 年の日本の GDP は、④労働力率改善シナリオ以外では、2010 年の GDP を下回っており、世界の中での日本の GDP 規模の順位は、2010 年の米国、中国に次ぐ第 3 位から、①基本 1 シナリオでは、さらにインドに抜かれ第 4 位、②基本 2 シナリオでは第 5 位、③悲観シナリオでは第 9

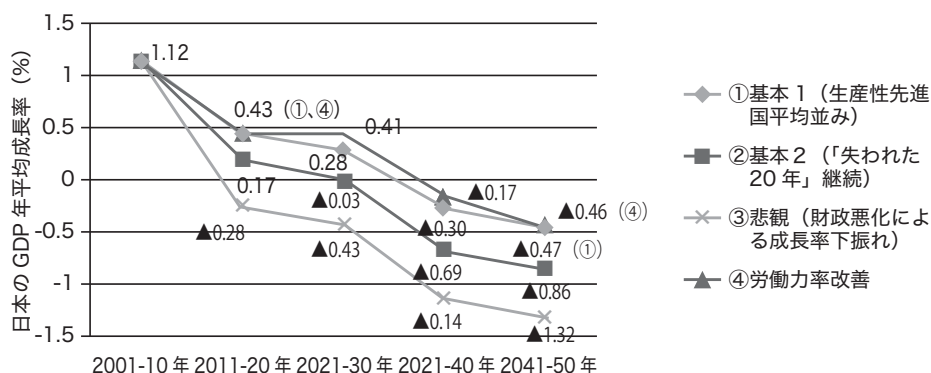


図 3.3 日本の GDP 成長率。出典：グローバル JAPAN - 2050 年シミュレーションと総合戦略一、一般社団法人日本経済団体連合会・21 世紀政策研究所・グローバル JAPAN 特別委員会、2012

表 3.1 世界の 2050 年における実質 GDP の推計

順位	2010 年 GDP		2050 年 GDP							
			基本シナリオ 1		基本シナリオ 2		悲観シナリオ		労働力率改善シナリオ	
1	米国	13,800 (3.38)	中国	24,497 (6.04)	中国	24,497 (6.91)	中国	24,497 (8.24)	中国	24,497 (5.87)
2	中国	7,996 (1.96)	米国	24,004 (5.92)	米国	24,004 (6.77)	米国	24,004 (8.08)	米国	24,004 (5.75)
3	日本	4,085 (1.00)	インド	14,406 (3.55)	インド	14,406 (4.06)	インド	14,406 (4.85)	インド	14,406 (3.45)
4	インド	3,493 (0.86)	日本	4,057 (1.00)	ブラジル	3,841 (1.08)	ブラジル	3,841 (1.29)	日本	4,171 (1.00)
5	ドイツ	2,800 (0.69)	ブラジル	3,841 (0.95)	日本	3,546 (1.00)	ロシア	3,466 (1.17)	ブラジル	3,841 (0.92)
6	イギリス	2,087 (0.51)	ロシア	3,466 (0.85)	ロシア	3,466 (0.98)	イギリス	3,229 (1.09)	ロシア	3,466 (0.83)
7	フランス	2,025 (0.50)	イギリス	3,229 (0.80)	イギリス	3,229 (0.91)	ドイツ	3,080 (1.04)	イギリス	3,229 (0.77)
8	ロシア	1,941 (0.48)	ドイツ	3,080 (0.76)	ドイツ	3,080 (0.87)	フランス	3,022 (1.02)	ドイツ	3,080 (0.74)
9	ブラジル	1,897 (0.46)	フランス	3,022 (0.75)	フランス	3,022 (0.85)	日本	2,972 (1.00)	フランス	3,022 (0.72)
10	イタリア	1,708 (0.42)	インドネシア	2,687 (0.66)	インドネシア	2,687 (0.76)	インドネシア	2,687 (0.90)	インドネシア	2,687 (0.64)

(単位：10 億 PPP ドル、カッコ内は日本を 1 とした相対比)

出典：グローバル JAPAN - 2050 年シミュレーションと総合戦略一、一般社団法人日本経済団体連合会・21 世紀政策研究所・グローバル JAPAN 特別委員会、2012

位、④労働力率改善シナリオで第 4 位、となる。なお、どのシナリオでも 2050 年では世界第一位は中国となっている (表 3.1 参照)。

同文献では、それらのシナリオのシミュレーション結果を踏まえて、今後、日本社会が組むべき課題として、①人材力強化の面から、女性と高齢者の労働促進、グローバル・IT 化に対応するための教育改革、②経済・産業の面から、アジア新興国成長の取り込み、日本の強みを生かした成長フロンティアの改革、エネルギー制約の総合的な解決、③税・財政・社会保障改革の面から、財政健全化、持続可能な社会保障制度の構築、少子化対策の拡充、高齢化に対応した社会システムへの地域主体での変革、④外交・安全保障の面から、ルールに基づいた開かれた秩序の構築、アジアの活力を日本に取り込むためのメガリージョンの構築等、を提言している。

同様に 2050 年までを対象とした「2050 年への構想ーグローバル長期予測と日本の 3 つの未来」(公益社団法人日本経済研究センター、2013) は、①成長シナリオ (市場開放度が先進国平均値まで高まり、女性や高齢者の活用が進展)、②基準 (停滞) シナリオ (規制が残り、女性登用も緩やかにしか進まない)、③破綻シナリオ (市場開放度が足元の水準にとどまり、女性や高齢者の労働参加も進まない)、の 3 つのシナリオを想定し、2050 年の経済状況を予測している。①成長シナリ

オでは、実質 GDP が 2010 年の 1.6 倍と増大するものの、②基準（衰退）シナリオでは、**図 3.2** に示した結果と同様に、2030 年代以降は、マイナス成長に陥っており、2050 年の GDP も 2010 年とほぼ同様の水準（1.06 倍）にとどまっている。世界の中では、米国、中国、インド、ブラジルに次ぐ、第 5 位となる。さらに、③破綻シナリオでは、2050 年の GDP は 2010 年の 84% に減少する。これらの結果を踏まえ、今後の日本経済成長のためには、①女性・若者・高齢者の活用を阻む、および、正規と非正規を分ける雇用の壁、②国内外からの新規参入を阻む資本・規制の壁、③エネルギーの壁、の 3 つの壁を打破すべきと提言している^{注 1)}。

(3) 考察

人口減少は、経済成長の将来予測にも影響を及ぼしており、長期予測で女性や高齢者の就業を促すダイバーシティの推進により労働力の確保を図る予測シナリオにおいてもマイナス成長となっている。労働力と言った供給サイドの視点の他に、需要サイドの視点から見ても人口減少は一人当たりの消費が増えない限り日本の総需要の約 60% を占める個人消費を低下させるマイナス成長の大きな要因になると考えられる。

このマイナス成長を緩和するには、一人当たりの個人消費を増加させること、またアジア等海外の新興国の経済成長により拡大する海外需要を取り込む輸出の振興を図ることが重要である。前者については福祉や防災などの充実により安心感を覚える社会を築き、より安心して個人が消費をできる環境を整備すること、また後者については輸出振興を目指す加工貿易立国を支える国際競争力基盤を強化することが課題と言えよう。さらに人口減少は**図 3.1**によると 2020 年以降急速に進むと予測されているが、そういう状況下でも減少程度を緩和し、一定の人口規模を確保することは国力維持のうえでも重要である。

一方で、少子高齢化は人口構成の高齢化を引き起こし、労働力の担い手である生産年齢人口の減少を招き、将来の労働力不足が危ぶまれ、供給サイドから見ても経済成長の低下要因となる。

また、財政赤字の常態化、膨大な政府債務残高は将来世代の負担を過大なものとし、世代間の受益と負担の不公平をもたらす危惧があり、これらの解消、緩和は急務である。

3.1.2 国土利用・都市形成に関する未来予想

急速な少子高齢化や人口減少といった社会構造変化を背景とした経済活動の停滞や地域間格差、東日本大震災など多発する自然災害などを喫緊の日本における課題としている。また、温暖化に伴う生態系の変化など地球規模の環境やエネルギー問題を課題としてとりあげている。

そして、これらの課題の解消に向けて、「安全・安心」、「快適」、「健康」、「活力」などが社会に求められているとしている。現状の課題や社会・経済フレームとしての人口や経済の将来予測を踏まえて、いくつかの機関が将来ビジョンとして日本の将来像をまとめている。

(1) 国土利用

①人口の地域偏在

我が国の可住地面積は国土の 27% であり、しかも小さく分散している。さらに、2050 年の 1 km メッシュでの人口予想では全国的な平均において約 25% 減少するとされている。しかし、地域別

には現在の半分以下の人口となる地域が6割以上となっている。また、市町村人口規模別の人口予測では、人口規模が小さくなるにつれて人口減少率が高くなる傾向が予測されている。これから生じる人口減少は、国土全体での人口の低密度化と地域的偏在が同時に進行する。その結果、生産年齢人口の減少による日本の国際競争力の低下、自立的に発展できない地域、無居住地域などこれまで経験したことがない新たな現象が進行すると考えられ、そのことにより生じる課題を整理・検討することが必要となる。

②国土の有効利用

狭く、分散している可住地の多くが、都市を形成している。その都市は多様な歴史・文化・伝統・産業を有していることから、地域ごとの特徴を活かし、分散している都市を最新の交通ネットワークで結ぶことで、各地の都市機能を維持・強化することが必要である。

また、7割を占める森林においては、国土保全の観点から土砂災害の防止や水源滋養の機能を維持するため営林等による活用・管理が必要である。

一方、我が国の国土面積は世界61番目の大きさであるが、領海・排他的経済水域は世界第6位、陸地+領海・排他的経済水域面積では世界第9位となっており、レアアース、メタンハイドレートなどの海洋資源を活用したエネルギー政策などが望まれている。また量的に充実している国内の森林資源の有効活用も必要である。

（「国土のグランドデザイン 2050」 平成26年7月 国土交通省）

(2) 安全で安心な生活

安全で安心な生活を確保するために、自然災害や事故に対して備えるとともに、今後増加する老朽インフラストックを適切に維持・更新することが必要である。

①自然災害への備え

我が国は世界有数の自然災害の発生国である。特に地震の発生頻度は高く、国土面積では世界のわずか0.25%にしかすぎないが、マグニチュード6.0以上の地震発生（1994～2003年）の約23%を占めている。しかも、我が国の狭い可住地面積の4分の1が軟弱地盤上にあり、かつこのエリア内で高度な社会経済活動が営まれているため、大規模な地震が発生すると被害は深刻なものとなる。その上、中央防災会議によれば、今後30年以内に、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震など、大規模地震の発生する確率は極めて高いことも指摘されている。

また、強風や豪雨による洪水、土砂災害などの気象災害は近年の地球温暖化に伴う気候変動によりますます大規模化、頻発化を強めており、今後の気候変動の増長につれてこの傾向は一層増すものと予想される。

このような状況下でも、日本が安全で豊かな社会を築き、国際的な都市間競争に勝ち抜くためにも、地震、気象災害などの自然災害に対して、安全性・信頼性を高く保持することは必要不可欠な条件である。

②老朽化するインフラの維持管理

高度経済成長時代に整備を進めた社会基盤について、高齢化・老朽化がすすみ、更新時期を迎えている。

例えば、道路橋については2016（平成28）年には建設後50年を迎える橋梁が全体の約20%に至り、さらに2026（平成38）年には約47%と半数近くに増加する。このような事態に対応するために、構造物の状況（損傷・健全度等）を把握し、ライフサイクルコスト等も考慮した、計画的・戦略的な維持管理が必要である。

また、下水道においては下水管の腐食を検査するテレビカメラなどの検査技術の導入や新素材を使って内面を修復する新たな技術の導入、港湾構造物では海上・海中の厳しい自然環境に対応できる効率的な点検技術の開発等を一層進める必要がある。

(3) 環境

環境省長期ビジョン検討会報告（平成19年10月、http://www.env.go.jp/policy/info/ult_vision/）では、2050年に実現されることが望ましい我が国の環境像を生活環境、自然環境、物質循環、地球環境の各々で次のとおりとしている。

①快適生活環境社会から見た環境像

環境汚染によるリスクの環境監視が適切に行われ、生命、健康、生活環境に悪影響を及ぼすリスクがなくなっている。大都市部の大気汚染、ヒートアイランドが解消され、人々が健康で快適な生活を確保できる水辺環境も回復している。

②自然共生社会から見た環境像

農山村が活性化することにより、地域の生活環境である里地里山が適切に管理され、野生鳥獣との共存が図られている。都市周辺においても豊かな生物多様性を育む地域が広く残されている。

③循環型社会から見た環境像

資源生産性、循環利用率が大幅に向上し、これに伴って最終処分量が大幅に減少している。バイオマス系の廃棄物の有効利用をはじめとして、廃棄物からの資源・エネルギー回収が徹底して行われている。

④低炭素社会から見た環境像

世界全体の温室効果ガスの排出量が大幅に削減され、将来世代にわたり人類及び人類の生存基盤に対して悪影響を与えない水準で温室効果ガスの濃度が安定化する方向に進んでいる。

一方で、地球環境に関してはIPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書に基づく環境省の研究報告書（平成26年3月17日）によると、1986年～2005年を基準とした2081年～2100年における日本の平均地上気温の変化は、RCP2.6^{注2)}シナリオでは1.0～2.8°C、RCP8.5シナリオでは3.5～6.4°C、海面水位の上昇は、RCP2.6シナリオでは33～40cm、RCP8.5シナリオでは60～63cmの範囲に入る可能性が高いと予測している。

この報告書では気候変動による影響について、水資源、沿岸・防災、生態系、農業、健康の5分野で地域ごとに予測を行っている。主な項目の21世紀末の影響は次のとおりである。

- ・河川流量：降水量の増加に伴い約1.1～1.2倍増加
- ・洪水被害：適応策なしの場合最大で年間約2416～4809億円増加、2013年頃と比較すると2倍程度に増大
- ・高潮被害：海面上昇と台風強度の上昇により最大で年間約2526～2692億円増加

・砂浜・干潟消滅：最大で砂浜の消滅率約 83～85%、干潟の消滅率約 12%

以上のとおり、望ましい地球環境像に至る道のりは多難で課題が山積している。

(4) エネルギー

今後の人口減少、経済の成長停滞・マイナス成長、さらには省エネルギーの進展などを考えると、日本のエネルギー需要は徐々に減少すると予想される。このようなエネルギー需要の予想の中でエネルギー消費がもたらす CO₂ 等温室効果ガスの排出による気候変動問題も考慮して、エネルギー供給源は、持続可能性、安全性、安定供給、経済性、環境保全をバランスよく実現することを目標に、確保されることが求められる。

エネルギー自給率が4%と諸外国に比べて著しく低い日本は、長期的にはそれぞれに課題はあるものの再生可能エネルギー、化石燃料、原子力、非在来型エネルギー源などをバランスよく組み合わせるエネルギーベストミックスを抜本的に再構築することが必要である。

風力や太陽光、地熱、バイオマス、中小水力などの再生可能エネルギーは CO₂ を排出しない有望な国産エネルギーであるが、技術開発や供給コストにまだ多くの課題を抱えている。化石燃料は現在最大のエネルギー供給源であるが、CO₂ 排出による気候変動や資源枯渇などの問題を抱えていて長期的にはその依存度を減少させていかざるを得ない。原子力エネルギーは CO₂ を排出せず、準国産エネルギーと考えられるが、安全性の確保や燃料廃棄物、廃炉後の処分など大きな課題を抱えている。また、日本の排他的経済水域に豊富に存在するとみられているメタンハイドレートは非在来型エネルギー源として注目されているが、探査・採取技術の開発、コスト低減を図りその実用化に取り組む必要がある。

(5) 生活など

今後も続くと予想される「世界的な人口爆発」と経済力の偏在化は、「水や食糧の地域的な不足」を招くと予想させる。食糧自給率の低い我が国も、肥料の調達を含め、戦略的に食糧自給率を高めることが緊急の課題になっている。また、世界水フォーラムにおいても、安全な飲料水と衛生がテーマとなるなど、国際的な水資源の不安定化とともに、特に「衛生的環境の欠如」、「水資源の水質問題」、「水系リスクへの懸念」、「水系伝染病の発生」などが将来大きな課題になるとしている。

さらに我が国では、渇水被害の発生など水資源の深刻化が予想される一方で、雨水浸透や保水能力の低下による「水循環の変化」、大量の生活排水などの流入に起因する「湖沼、内湾、内海などの閉鎖性水域の水質改善の停滞」や水路の暗渠化等による「身近な水辺環境の悪化」等の状況が進行しており、これらの状況が「水辺と地域との関係の希薄化」や「生態系の変化」にも影響を及ぼしているとしている。

また、都市部においては「廃棄物問題の深刻化」、「ヒートアイランド現象の顕在化」、さらには集中豪雨による被害の多発化、特に市街化が進んだ都市での「都市型水害が増大」している。

(「下水道ビジョン 2100」H17.9 国土交通省都市・地域整備局下水道部 社団法人日本下水道協会)

(6) 考察

人口減少は人口規模の小さい地域でより強く現れ、自立できない地域や無居住地域が今後出てく

ることが懸念され、国土利用の偏在化がますます顕著になってくるであろう。

この人口減少の影響は社会インフラにも現れる。これまで人間の活動に必要な社会インフラとして各種の公共施設が整備されてきて、そのストックは膨大な量に達している。人口減少や今後の老朽化が進む公共施設の維持管理コストの増加を考慮すると、そのストック量を維持し、また住宅、建物、公共施設など人間活動に必要とされる土地利用量を維持することは困難と考えられる。これは、その削減のための調整作業が今後避けられないことを示唆している。

3.1.3 土木を取り巻く未来予想

(1) 土木業界の動向

我が国の建設投資は、平成4年度をピークとして減少傾向にあり、ピーク時に比べ約半分になってきている。その一方で、建設業者数の減少は建設投資ピーク時から約9%の減、建設業就業者数は同約20%減と、建設投資の減少ほどには縮小していない状況にある。また、就業者の高齢化が特に進んでおり、建設業では3人に1人が55歳以上となっている。

また、東日本大震災の被災地では、復旧・復興を促進する取組みのほか、東アジア等へのパッケージ型インフラ輸出などの国際協力、社会資本ストックの維持更新や低炭素・循環型社会の構築など時代のニーズに対応する取組みが進められている。

国内の社会インフラの現在の整備水準からすると今後は各種施設の維持更新事業のウェイトが高くなると予想される。また人口減少、土地利用量の減少に伴い、市街地等では活力を維持しながら縮小のための再構築事業が必要とされよう。一方、世界的には今後増える新興国のインフラ需要を中心とした国際建設市場は拡大傾向にあると考えられる。

業界内においては、重層的な下請構造による労働条件の改善や公正な競争環境の整備、法令遵守、入札契約適正化、公共工事の品質確保、多様な契約方式の導入などの取組みが進められている。

また、建設コンサルタント業界では、建設コンサルタンツ協会が昨今の社会情勢の急激な変化を踏まえ、これまでのビジョンに新たな視点「自律した建設コンサルタント」を加えたビジョンを2014年4月に作成している。このビジョンでは、倫理、品質、安定経営を基盤として、コア分野・周辺分野における多様な事業環境への対応や技術開発、技術者を主とした組織力、企業としての創意ある経営など業界の目指すべき方向を示している。

(2) 技術者・技能者

土木学会企画委員会（1999年5月）の土木系卒業生（工業高等専門学校、短期大学ならびに大学の土木系学科）分布調査によると、土木事業の増大を背景にして、土木教育は拡大を続けてきた。土木系学科数の増大とともに学科の定員も増員され、1999年時点の一学年の学生定員は12,779人である。教育の内容は建築・都市分野、社会・経済分野、林業・農業分野、海洋分野そして環境・生態分野、情報分野、資源エネルギー分野等周辺分野に拡大している。

土木系の学校の卒業者数は、1995～1999年では平均8,613人/年であり、その89%が土木系業務の職域に就職している。主要な就職先は、中央官庁・地方自治体、公社・公団・事業団、建設会社、建設コンサルタント、鉄道・電力・ガス等の民間企業および学校（教員）であった。（土木学会誌、

特集岐路に立つ大学教育 Vol.85 2000.05)

また、2008年度大学土木系学科卒業生への調査によると、進学を除く就職先は建設業（25%）、官公庁（16%）、建設コンサルタント（11%）を合わせて50%余を占める。残りの50%は、メーカー・プラント（9%）、鉄道（6%）、電力（2%）、金融、IT関連企業など就職先は多様化している。

さらに、土木系卒業生分布調査で得られた年代別の学校卒業就職者を用いた、わが国の土木系技術者推計によると、公共事業などの事業量と比較して、技術者がこれまでと同様の役割を担うのであるならば技術者の人員余剰となることが予想されている。その対策として、環境など他分野との統合など様々な方法が考えられるが、長期プログラムや年次プログラムを作成するなど、計画的に取り組む必要があるとしている。

次に、1915年以降の学会会員数の推移では、1950年、1973年の急激な減少を除くと、2000年まで増加傾向を示している。しかし、近年は若干の減少傾向となり、全会員数は35,000人超となっている。2000年以降の会員の減少は、学生会員ではなく、正会員の減少による。

一方、建設技能者については今後の建設事業量の見通しに応じて確保され、また省力化や安全性の向上など施工技術の開発による労働生産性の改善を進めて、これらが相まって建設生産力を確保していくことが重要である。

(3) 考察

土木業界に関する上記のような国内外の建設市場の将来動向に鑑みると、優れた技術力と供給力を有する日本の建設産業が維持更新事業や付加価値の高いインフラ事業、海外展開を推進していくのは世界的にみても有用と考えられる。また、これをより推進するには日本の建設産業はこれまでの資材・労働集約型のコンストラクション産業からより技術集約型のエンジニアリング色の強い産業に変貌することも考える必要がある。このような方向は、土木業界の各分野、各主体が新たなビジネスモデルを構想しつつ、互いに連携し時には一体となって未来像を考えることが重要である。

一方、土木技術者を輩出する教育界、彼らを受け入れる産業界の最近の動向に鑑みるに、今後の事業量の予想からして技術者の余剰を予想する向きもあろうが、建設産業が技術集約型産業を目指すとなると技術者需要は高まると考えられる。

また、土木技術者・技能者の確保、育成に関しては土木技術教育では今後履修分野の拡大、多様な学際教育も視野に入れることが重要であり、これまでとは異なる多様で幅広い知識・技術を学習した技術者が活躍できる産業分野の裾野の広がり、多様化を土木界は目指すことになるであろう。この他にいわゆる3Kと言われる労働環境・処遇の改善は、技術者・技能者の土木分野での就業、定着に不可欠であり、土木技術の多様化・総合化と相まって土木の魅力を高めるものであり、これを推進すべきである。

3.2 目標とする社会像

数百万年前に人類の祖先が誕生して以来、これまで人類は地球の様々な環境の中で生活し、社会を築いてきた。水を利用して農耕を行い、鉱物資源を採掘して物を形造り、燃料を使って大きな力

を獲得し、暮らしを向上させてきた。その中であって土木工学は、農業、治水、道路・港湾・鉄道、都市整備など、国土利用や防災などに関わる様々な面で社会の基盤を支えてきた。特に我が国の土木の100年を振り返ると、明治維新以来、社会基盤の整備が産業の振興、生活の向上に大きく寄与し、我が国を世界の一流国に押し上げるのを支えてきた。

しかし、近年になって、人類の活動は地球が吸収し影響を打ち消す範囲を超え、地球全体への影響が無視できないレベルに達した。今、私たちは地球の有限性を明確に意識し、その持続性を究極目標として追求することによって、人類の歴史が地球の歴史と共に継続的に展開するようにしなければならない。この人類の重大な岐路において、土木界は重い責務を負っており、無数にある課題の一つ一つに具体的に取り組み、将来の世代の繁栄を可能とするような、持続可能な社会の実現に向けて全力を挙げて進んでいく必要がある。

世界史の流れにおいて、産業革命はそれ以前に比べて生産活動を格段に飛躍させ人類の生活水準を向上させた。それは同時に大量の資源とエネルギーの投入を必要とするために、近年になって資源の枯渇の懸念が表面化している。そして、大量投入の結果として、廃棄物問題や地球温暖化問題が生じている。ローマクラブが成長の限界という警鐘を鳴らしたことがその象徴であると捉えられる。また、コンピュータの発明がもたらした情報革命は、社会の産業・生活構造を革新的に変化させようとしている。しかし、情報処理量の増大は、地球規模の環境との関係において、現在はその影響が限られているものの、コンピュータそのものやデータセンターを含めた使用電力量が有意なレベルに達したことに見られるように、やがてその使用電力量の無制限の増大は許されなくなるであろう。また、世界の中でも先進国から未開発な国々まで、その存在に関わる多様な問題を抱えている。ここでも持続可能システムの構築が重要テーマとなる。

国内にあつては、明治維新以来の殖産興業・富国強兵策は、国民の生活水準を向上させ、日本の世界的地位を引き上げた。第二次世界大戦での敗戦による国土の荒廃からも復興し、高度経済成長を遂げた。過去100年の土木の歴史をひもとけば、明治初期の鉄道開業に始まる全国の鉄道網の整備により、人と物の移動を格段に容易にし、交流を進化させた。琵琶湖疏水を含む水管理は、単なる水資源利用や治水の枠を超えて、社会全体の発展に寄与してきた。港湾は国内外を結ぶ大量の交通手段を提供し、特に産業の発展を牽引してきた。さらには、道路、上下水道、空港、国土・都市・地域開発など、土木がこれらの基盤づくりに貢献したという事実は、前章に記述された多くの事例を始めとする無数の事例が示している。特に国土総合開発法に代表される国土の基盤づくりは、高度経済成長を支えた。また、洪水対策を始めとする防災事業は、国民の安全確保とともに、産業の順調な成長に寄与した。これらは、古市公威初代会長が主張した土木の総合性が結実させたと言ってよい。しかし、昭和40年代に社会問題化した環境問題は近年は地球規模の問題となっており、また、資源の有限性も地球全体としての問題として顕在化しつつある。今後、問題の解決に向けて一段と高いレベルでの総合性が求められている。

3.1 で紹介した日本の将来に関する予測によれば、人口減少と高齢化が明らかであり、それにしたがって経済活動も後退するとされている。放っておけば社会保障費などの支出増大と生産力の低下が負のスパイラルに入る可能性も考えられる。その中で国土・都市に関して、人口の偏在化にと

もなう過疎化問題、地球規模の気候変化の問題、巨大災害の問題、インフラの維持管理問題、エネルギー確保の問題、水資源問題などの懸念が前節で述べられているが、同時に海洋資源や再生可能エネルギーの利用可能性も示唆されている。

今、私たちは現世代の繁栄と共に、将来の世代も繁栄できるような、持続可能社会の実現に向かわなければならない。その方向に向かって、環境を保全し、安全を確保し、そして人類の豊かな生活基盤を整備しなくてはならない。しかも、資源に恵まれない我が国においては少子高齢化が進む中で、経済を適切に牽引しながら目的に向かわなければならないという問題を含んでいる。

そこで、まず人口問題に関しては、現状の女性の就業率の増加とともに高齢者の就業可能年齢を引上げることにより、全体としての全人口に対する就労者の割合は一定に保たれる。そのための社会のインフラづくりが重要である。人々の健康の維持に貢献する衛生管理・環境管理を始めとして、高齢者が自由に移動できるような交通システムを整備したり、高齢者が活動しやすい都市・地域づくり、高齢者が働きやすい職場環境の整備など、土木の貢献の余地は大きい。また、エネルギーに関しては、現在の全世界で使用される一次エネルギーは太陽から地球に放射される太陽エネルギーに比べればわずかなレベルであり、それを何らかの手段で再生可能エネルギーに置き換えることが持続可能な最終目標となる。そのために、現在実用化されている水力・風力・太陽光を始めとする再生可能エネルギーの利用を拡大するとともに、メタンハイドレートなどの新たなエネルギーの開発を進めなければならない。そして、利用可能な再生可能エネルギーの余剰分が確保できるようになれば、鉱物資源などを再利用することに投入し、持続可能にすることができる。

しかし、これらは短期間で達成されるものではない。したがって、現在を持続可能社会への移行期間と捉え、最終目標に近づくための最大限の努力をしていくことが重要である。土木界は、このような方向性に沿って、具体的な課題解決に総合的に貢献すべきであり、なすべきことは無数にある。このとき、目標達成のためには、土木は従来の技術に拘泥することなく、他分野を含む新たな技術をも取り込み消化する必要がある。土木はその総合性の故に、常にその中味は変わるものでなければならない。

人類の生活を豊かにするためには、必要な水、食糧、資源、エネルギーを確保するとともに、人や物の移動を支える交通、都市・地域の計画などのために、社会基盤施設を整備しなければならない。その際に子孫に負担をかけない形での持続性を確保しなければならない。水循環を正確に理解し賢く利用すること、食糧生産や輸送のための基盤を整備すること、資源として限られたエネルギーの利用を最小限に節約しながら再生可能エネルギーに代替していくこと、だれでも行きたいところへ速く移動できる交通システムを整えること、それによって緊急医療を始めとする様々なサービスを受けられるようにすること、高齢者が無理なく社会貢献できる環境を整えることなど、これまで以上に土木工学の貢献の場が広がっている。持続可能な開発を実現しなければならない。

2011年東北地方太平洋沖地震津波の被災地の復興は急を要するものであり、土木工学は他の分野との協力体制により全力を尽くしている。また、近未来に危惧されている南海トラフ巨大地震や、地球温暖化によって激化する洪水などの気象災害などに対して、今からできる限りの備えをしておく必要がある。さらに、強風、火山噴火、土砂災害などの災害全般に対し、まずは人命が失わ

れることなくするとともに、被害を最小限に食い止め、受けた被害からも迅速に復旧・復興ができるような、危機管理体制を構築し、強靱な社会づくりを進めなければならない。持続可能な防災システムを実現しなければならない。

環境は人類の生存の基盤であり、地球環境や地域環境に関わる様々な問題に対して、対症的に対応するだけでなく、予防的に保全する必要がある。このために、水、大気、地盤、生息場・生態系の質の悪化を抑え、改善していく努力が必要である。河川・湖沼・閉鎖性内湾の水質・生態系の改善、大気中への有害ガス放出の抑制、土木工事からのごみの発生抑制・適正処理、生物生息場の創造、地形の保全など、環境の維持・向上を図る努力をすべきである。持続可能な環境保全を実現しなければならない。

目標とする持続可能な社会とは、ある場所、ある水準にとどまるというものではない。社会が本能的に有するダイナミックな動きの中で、終局的な破滅を回避し、持続性が実現されなければならない。そこでは、地球上の多様なすべての国々の独立性と連携の中で、人々の自由と平等に基づいて、個人が社会の発展を支え、社会が個人の生存と成長を保証する。その実現のために、土木は、あらゆる境界を開き、持続可能な社会の礎を築くのである。

3.3 持続可能な社会の実現に向け土木が取り組む方向性

以上に示したように、今世紀末までの長期を見据えた目指すべき姿として、持続可能な社会を目標に定めたが、その実現のために土木が今から取り組むべき様々な課題のうち、特に強調すべき方向性を、安全、環境、活力（経済）、生活（社会）の4つの視点から改めて示す。本ビジョンの副題にある「あらゆる境界をひらき」は、土木があらゆる他の主体と、また、あらゆる技術や事業等の面で、連携や協力を推し進めることを意味しており、そのことで社会と土木との関係が一層強化でき、社会の持続可能なシステムの基盤を構築することもできるとしている。長期に亘り、様々な課題に丁寧に取り組む、それを継続することで、持続可能な社会の実現に向けて前進できると考えるが、そのような考え方は、2000年の仙台宣言（土木技術者の決意）で既に示された、土木技術者が「自然を尊重し、現在のみならず将来世代の安全、福祉、健康を増進することを最優先し、人類の持続的発展を目指して自然・地球環境の保全と活用の調和を図る」と記された理念を発展させるものである。その点を具体的な方向性として以下に示す。

まず、安全という点では、

- (1) 社会基盤システムの計画的な利活用と人々の生活上の工夫で、自然災害等の被害を減らし、安全な都市・社会の構築に貢献するとともに、社会基盤システムの安全保障を継続的に強化して、社会基盤施設が原因の事故で犠牲者を出さないことにあらゆる境界をひらき取り組む。**

「安全」については、社会基盤施設の計画的な利活用の重要性を示すとともに、それだけでは安全確保に限界があることから、地域に暮らす人々の住む場所や住まい方を含む生活上の工夫との両者が必要である。社会基盤システムの安全保障については、それを継続的に強化することで、自然災害から社会基盤施設を守ることの重要性に加え、重大事故の影響を最小限に留めることや、テロ

や犯罪等への対策を継続的に強化すること等、通常時から社会基盤システムの安全保障を高め強化することも必要である。昨今の高速道路トンネル天井板の落下事故や、鉄道脱線事故などのように、何ら落ち度のない利用者が社会基盤施設によって傷つき命を落とすことが決して起こらないようにすることは、土木として責任を持って取り組むとしている。

環境という点では、

- (2) 自然を尊重し、生物多様性の保全と循環型社会の構築、炭素中立社会の実現を早めることに貢献するとともに、社会基盤システムに起因する環境問題を解消し、新たな環境の創造にあらゆる境界をひらき取り組む。**

「環境」については、自然を尊重して生物多様性や循環型社会の構築に貢献すること、そして将来は新たな温室効果ガスを大気中に排出しない炭素中立社会の実現を早めることに、土木として出来る限りの力を持って貢献する。その上で、社会基盤システムの整備や維持管理、使用停止以降に発生する環境問題を解消することと、新たに環境創造を果たすことが、土木の責務になっていることを改めて明らかにする。過去には、公害問題等も含め、我が国では多数の環境問題が発生し、その後解決あるいは緩和されてきたが、開発途上国等では社会基盤整備によって発生する環境問題が今後も増すと予想され、我が国においても老朽化した社会基盤施設の撤去やその存置や放置に伴う環境問題等の増加も予想される。これら環境問題を軽減し解消するための技術開発や財源措置、総合的な計画段階からの取り組み等が一層求められることから、その解消を強調し方向性としている。そのうえで、将来に亘って、新たな環境創造のために様々な技術開発や創意工夫を継続し、持続可能な環境を産み出すことを方向性として示している。

活力という点では、

- (3) 社会基盤システムの利活用等によって交流・交易を促進し、我が国が世界経済の発展に継続的に貢献するとともに、土木から新しい産業を創造して社会に役立てることにあらゆる境界をひらき取り組む。**

「活力」については、社会基盤システムを常に適切な状態に維持し活用することで、我が国が世界経済の発展に継続的に役割を果たせるとし、少なくとも社会基盤施設の問題がその役割上障害とならないよう、土木として貢献することを示している。土木から積極的に、我が国をはじめ先進諸国や開発途上国のそれぞれに適した新しい産業を創造して、それらを必要とされる限り普及させることで、国際社会に貢献する方向性としている。土木から新しい産業を創造し役立てることについても、既に環境、安全、生活、食糧等に関わる様々な起業が試みられ、新しい産業の芽も生まれつつあると考えられることから、国際市場を視野にそれらを展開し社会に役立てることを将来の方向とする。

生活という点では、

- (4) 百年単位で近代化を回顧し、先人が培ってきた地域の風土、文化、伝統を継承し、我が国やアジア固有の価値を十分踏まえた風格ある都市や地域の再興と発展に貢献するとともに、地域の個性が発揮され各世代が生きがいを持てる社会の礎を構築することにあらゆる境界をひらき取り組む。**

「生活」については、土木として都市や地域の再興と発展に貢献する方向性を示し、そこに暮らす人々が誇りと生きがいを持てる社会の基盤形成を、土木の独断に陥ることなく、そこに暮らす人々と共に取り組む姿を示している。2000年の仙台宣言では「歴史的遺産、地域固有の文化・風土、伝統を尊重するとともに、新たな文化・文明の創造に努める」としており、土木技術者が新たな文化・文明の創造に努めるとされている。本宣言では土木の領分として、具体的に都市や地域の再興、持続可能な社会の礎の構築に照準を定めて貢献するとしている。また、「我が国やアジア固有の価値」については、西欧の文化・文明を近代化の過程で受け入れてきた歴史にはアジア各国で違いがあるものの、自国の文化や風土を大切にす傾向が歴史的にも強い。一方、我が国は積極的に西欧文化・文明を受け入れてきた歴史もあり、今後、アジアの一員として協働的に地域再興を図る上では、アジア固有の価値への配慮、我が国地域の伝統的な価値の復興等に一層目を向ける必要がある。

さらに、「風格ある都市や地域の再興と発展」については、我が国だけではなく、各国の地域で街並みの画一化が進み複製都市と称されるように、どこも似たような店舗の立ち並ぶ風景がみられる。今後、全国各地の文化や伝統に根差した都市の再興が求められ、巨大化する自然災害等から如何に都市を守り続けるかが重大な課題になると考えられる。持続可能な社会のありかたを、そこで暮らす人々の観点からみると、地域の個性を発揮できることが、その地域に住む人々の誇りや愛着を取り戻す原動力となり、また高齢者から若年層まで各世代が生きがいを持てるような生活や就労の環境が人口の維持や増加にもつながると考えられ、持続可能な社会の必要条件であると考えられる。それを支えるハード、ソフト、様々な基盤の整備を地域に合わせて計画的に進める必要がある。

土木は目標とする社会の実現のため、土木の総合性を発揮しつつ、安全、環境、活力（経済）、生活（社会）に関わる様々な具体的施策を推し進めるが、それらは、社会安全、環境、交通、エネルギー、水供給・水処理、景観、情報、食糧、国土利用・保全、まちづくり、国際、技術者教育、制度の各分野に対応し、それらの短期的施策、長期的施策の実現に向けた取り組みを継続する必要がある。これら13項目の施策を早期に実現するためには、国や地域（自治体に加え、コミュニティ、NPO等を含む）における政策、計画、事業によらなければ実現しないことも多く、上位段階の政策や計画への位置づけ、事業化へのプロセスなど、実現のために構想されなければならない事項も多い。これらを先導する強い意志を土木として持つべきである。以下の第4章の各セクションでは、以上に示した13分野のそれぞれの具体的な目標、現状の課題、短期的施策、長期的施策を順次明らかにする。なお、第4章の各セクションは安全、環境、活力、生活のそれぞれに個々に対応するものではないが、関連する幾つかのセクションでこれら4つの視点が重点的に論じられる。特に、**4.1**の社会安全、**4.2**の環境に続く、**4.3**から**4.10**で活力および生活に強く関わる分野が順次記述され、**4.11**から**4.13**では以上の目標を実現する上で必要となる国際、教育、制度という横断的条件が示されることになる。

第4章 目標とする社会像の実現化方策

4.1 社会安全

4.1.1 目標

(1) 究極の目標

土木が責任を有する社会安全は特にインフラサービスに関わり、その安全を脅かす要因として、大地震や津波、気候変動等に起因する集中豪雨・強風・豪雪等による風水害、雪害、土砂災害等の自然災害、事故、犯罪・テロ、疫病等を挙げられる。ここで社会安全とは、インフラの個別施設の健全性だけでなく、人々の生命・健康、社会活動、組織・系統、さらに財産が危害を受けることなく存在する状態、すなわち社会の総体としての安全性と定義できる。しかし、この社会安全のすべてを土木が保障することは到底困難であるが、自然災害や事故の多くはインフラと関わりを持つなかで発生していることから、究極の目標として設定すべきことは、「インフラの健全性と、インフラの利用方法の工夫等により、インフラに関わる人間の生命を守ること」であろう。

(2) 究極の目標の実現に向けた社会

インフラに関わる人間の生命を守るためには、リスクを極小化し、顕在化したリスクに対して持ちこたえられる社会の実現が求められる。ここで言うリスクとは、上記の自然災害やインフラに関わる事故に留まらず、交通や発電等の巨大システムの制御不能を含んでいる。過去には自然災害が大きなりリスクであったが、科学・技術の発展により、社会システムの巨大化、複雑化、高度化が進み、人為的なリスクも大きくなっている^{注3)}。改めて強調すると、都市においては、家から一步外に出れば、そこはインフラによって成り立つ社会であり、私的空間を除くほぼすべての公共空間が土木にとってインフラに関わる人々であり、生命を守る対象と言えよう。

4.1.2 現状の課題

「社会安全」という幅広い概念が論じられるようになった背景に2011年3月11日に発生した東日本大震災を挙げられる。これは、東日本大震災が、複雑かつ高度な社会の脆弱性を顕在化させ、津波や原発事故による被害がインフラサービスを利用する人間の「命」を守れない事実を改めて示したことに起因する。

インフラの老朽化等により、インフラ利用者の生命が失われた事故も重なり、土木は改めて社会安全に関わる現状の課題を再認識するに至ったが、それ以前から課題として挙げられた事項も少

なくない。それらには技術者や事業者・研究機関等に向けたあるべき理念として描かれた内容があり、未達成という点で現状の課題に置き換えることができる。

(1) 東日本大震災と原子力発電所事故に関わる現状の認識

東日本大震災により発生した巨大津波と原子力発電事故は、人々が頻繁に発生する事故・災害とまれに発生する事故・災害への対処方法が異なること、そしてそもそも低頻度な災害・事故へ備えることの重要さと困難さ、確率論的安全評価^{注4)}の限界とを認識させた。また、現代社会のサプライチェーンの脆弱性、専門分化した専門家同士の意思疎通の問題、想定外発言に端を発した市民と専門家との不信の連鎖^{注5)}、非常時モードの欠落^{注6)}などの諸課題を突きつけられることとなった。

(2) 専門家・事業者・市民の各視点で考えることの重要性

社会安全の究極の目的は市民の安全を守ることであるので、技術者がまず考えるべきことは、全体のシステムを、どのように計画・設計し、運営し、また市民が利用し接することができるのかを、事故などにより影響を受ける市民の安全の視点から考えることである。技術者も同時に市民であり、時には事業者あるいは行政官でもあることの自覚が求められるといっても良い。単にそれぞれの専門家が取り扱う部分の完全性のみに努力を傾注してはならないが、このような視点で考えることは未だ十分に実現されていない(図4.1)。

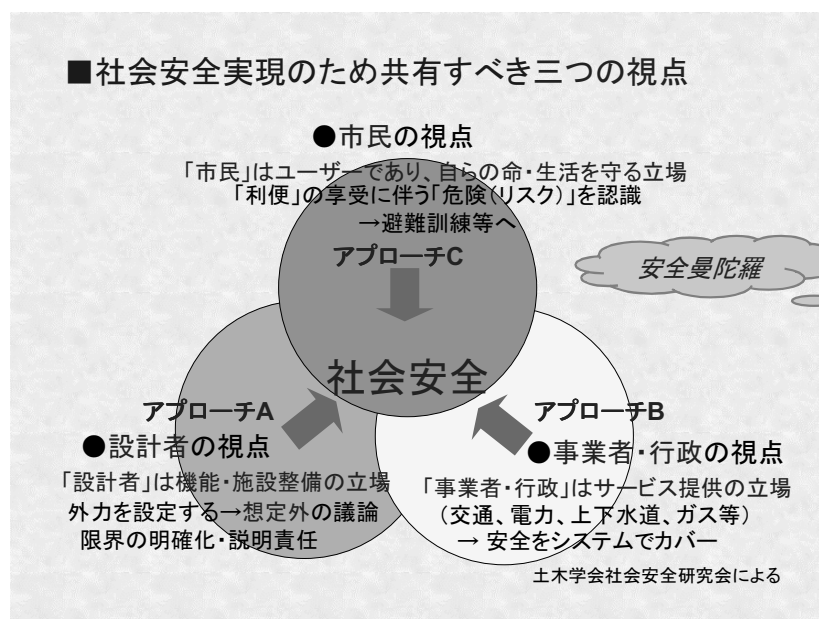


図4.1 社会安全実現のために共有すべき3つの視点³⁾

(3) 万が一に備え、多段階外力を想定することの重要性

技術者は、人間の知識、経験には限界があり、通常の科学・技術で対処困難な自然現象が起こり得ることを想定し、予期しない複合的災害・事故により社会の安全が脅かされる事態となる恐れがあることに思いを巡らせ、万が一に備えなければならない。計算上のリスクが低いことをもって最初から無視する姿勢は取るべきではないが、このことに対処する具体的な備えについては必ずしも明確ではない。ただし、多段階外力を想定することで、少なくとも人命を守ることの重要性の理解

は広まっている。

(4) 分野間連携、全体俯瞰能力の必要性

巨大システムの安全性を確保するためには、個々のサブシステムの安全性を全体システムの中でいかにバランスよく検討するかが重要になる。シビアアクシデントを想定した際に、安全確保を全体システムに対して俯瞰的に捕らえる視点が必要となる。土木技術者は、問題解決と技術革新のために、人文・社会科学を含む他分野の広範な知見や技術を取り入れて活用する必要がある。近代の科学・技術の発展は、高度に専門分化することで効率よく進められた結果、社会システムの巨大化、複雑化、高度化が進み、そのため全体を俯瞰的横断的に把握し、マネジメントすることの困難性、重要性が改めて認識される事態が発生した。その結果、社会安全が脅かされる事故を経験したが、その対応は現状の最大の課題とも言える。

(5) 市民と技術者の良好な関係の構築

社会安全は市民にとって常に誰かによって保障されているものではなく、また、公共が分担する安全のためのハード対策のみでは不十分で、避難行動など市民も主体的に取り組むべきソフト対策も含まれ、安全の確保のためには専門家と市民の良好なコミュニケーションが不可欠である。技術者は絶対的な安全というもの存在せず、人間の営みが利益とリスクのバランスの中で成り立っていることを理解し、その理念を市民と共有し、また企業であれ市民であれ「自らの命は自ら守る」こと、あるいは「自助」、「共助」、「公助」という安全のための行動の重要性を認識することや、リスク・コミュニケーションを充実させること等が重要であるが、それは未だ十分ではなく課題と言える。

4.1.3 直ちに取り組む方策

(1) 発災前後対応の高度化・システムの改善

従来から国や地方自治体取り組み、特に東日本大震災以降に見直しが進められている大規模災害前後の救援・復旧の体制を大胆に見直し、必要に応じて新たな体系・体制として確立する。特に、初動体制の円滑な立ち上げ、速やかな情報収集・緊急調査の体制整備、救命・救助活動を支援するインフラシステムの整備や人材・機材派遣体制の確保、継続的な被災者対応の体制確立などを実現する。

(2) 専門家の信頼回復と役割の強化

社会安全に関して、専門家としての技術者個人がすべてを把握し判断することが困難である以上、他者や組織への信頼は不可欠であり、常日頃技術者倫理を実践し、市民に分かりやすく説明し、市民に信頼される努力を続ける。一方、組織においても情報公開を伴う実践によって、その意図を開示し市民からの信頼を確保するため全力を挙げて取り組む。

非常事態に直面した技術者は、経験した災害や事故が、従来の考え方や運用方法などの過誤に起因し、技術者や組織の責任問題を内在していたとしても、そこから目を逸らし放置することなく、原因を究明し、再発の防止と改善を図り、さらなる社会安全の向上に貢献しなければならない。そのことを可能とする社会の仕組み、技術の限界を知り過誤を隠ぺいせずに次の災害や事故に生かす

ことのできる法制度や仕組みを構想し実現する。

なお、福島原発事故の原因究明に関しても、未だ地震動による配管損傷等の有無やその影響について、現場検証等による明白な事実確認が未了であるにもかかわらず、技術者は原発再開に関わる様々な判断を迫られる事態にある。このような現状も認識し、技術者は、市民が自らの命を守り、社会・経済活動や生活を継続するため、仕組みや備えを強化しようとする際には、専門家として積極的にこれに参画し活動を支援するよう努めるべきで、専門家として客観的な科学的知見に基づき積極的に政策決定に貢献し、社会安全の一層の推進を図る必要がある。

(3) L1、L2 思想の地震・津波以外への適用

兵庫県南部地震（1995年1月）の経験から、地震工学分野において極めて稀な非常に強い巨大地震に対応するレベル2地震動の概念と設計思想が導入され、今回の東北地方太平洋沖地震においても土木学会は津波に対してレベル2津波の導入を提唱し、人命の確保を最重要視する減災の思想を強調した。これは地震・津波における想定範囲の拡大、多段階の外力想定であり、工学的な万が一への備えである。

このような考え方を、地震と津波以外の他の自然災害である風水害や土砂災害等に拡大することや、老朽化した社会基盤施設の人命にかかわる事故への対応にも適用することを早急に検討し実現することが考えられる。その上で、老朽化や災害に伴って重大な事故を引き起こす可能性のある構造物に対して、維持管理の充実と合わせて万が一に備えたフェールセーフ、あるいはバックアップ装置を確保する施策を整備するべきである。

(4) 事前復旧・事前復興制度の確立

災害が発生する以前から、各地域で様々な自然災害等を想定し災害に強い将来像をビジョンとして描き、それを地域の人々が共有することができれば、発災以前から災害に強い地域に徐々に改変することが可能になる。そのようなビジョンは防災面だけではなく、環境やエネルギー、交通や土地利用、その他の社会・経済面の取り組みを含むことで地域の上位計画として位置付けられ、発災後に復旧・復興計画の方向性を速やかに確認することも可能になる。地域防災計画には発災後に速やかに復旧・復興計画を策定するための体制が示されるが、それら主に物理的計画の理念となる上位概念を、発災前から行政と市民・住民とで共有していることは重要であり、そのための法的仕組み等を早急に整えるべきである。

(5) 全体の俯瞰能力のある技術者の育成

社会安全の実現のためには、変化し進化する社会システムに内在する危険性を科学的かつ全体的に捉えて分析・評価し解決策を見出し、特定の分野だけでなく他分野の広範な知見や技術を取り入れ活用する必要がある。大規模なシステムの全体を理解し構築できる人材、マネジメントのできる人材を早期に育成する必要がある。

4.1.4 長期的に取り組む方策

「長期的に取り組む方策」は、戦略的に都市・地域や構造物のレベルアップ、ソフト対策を充実させていくことであり、50年後をイメージした方策の方向性を以下に述べる。

(1) 広域のネットワークによる対応

交通や物流、給排水ネットワークに関しては、ネットワークを構成する構造物がバランスのとれた性能となっており、一箇所が寸断されたとしても代替ルートによりネットワークが確保されるような効果的なリンクを張り巡らす対策も必要である。そのネットワークは、国土利用、交通計画、都市計画等と協調的に連携し、地震・津波をはじめ様々な災害時に陸海空、各種モードを統合的に活用可能とする柔軟性も求められる。また、公共性の高い構造物や緊急物資輸送を担う主要道路・主要港などの重要構造物は、発災・事故発生後の復旧・復興に向けて重要な拠点となり、サプライチェーンを確保する設備となることから、想定以上の災害によっても早期に復旧可能な設計上の配慮やソフト対策を実施する。

(2) 都市構造の強靱化

長周期地震動による大きな影響が想定される地域や、特にその影響が大きいとされる高層の構造物が密集する都市部においては、被害を軽減する対策技術の取り組みを継続的に推進する。また、密集市街地における大規模火災を軽減するための延焼遮断帯として機能する幹線道路の拡幅・整備や、老朽建築物の除却と併せた耐火建築物への共同建替え等を含む市街地再整備を進める。強い揺れへの備えとして、想定地震動に対する住宅・建築物・宅地の耐震化を行う必要がある。個々の住宅や建築物だけではなく、地すべり、崩壊、液状化等を含め、さらに集中豪雨や強風等の他の自然災害への強化も勘案し、フィールドそのものの耐震化を含む防災力の強化が必要となる。

(3) 津波・災害対策としての土地利用改変

巨大な津波への備えとして、危険度に応じて避難路・避難場所の確保等を進め、津波の到達速度を遅らせる粘り強い堤防や河川管理施設の整備、緊急物資輸送となる道路構造物にも津波外力を考慮した構造物の整備を進める。巨大な津波は広域輸送を担うネットワークを大規模に寸断させてしまう恐れがあるため、それを補完し得る広域ネットワークを構築するインフラシステムを確保する必要がある。その際、長期的な気候変動への適応策を推進し、豪雨による洪水や内水被害等、他の自然災害による影響も考慮して、安全なまちづくりを目指し、土地の集約化や移転などを含む土地利用の改変を、長期的、計画的に推進していく必要がある。

(4) 情報技術の活用と維持管理の高度化

ICT 技術を活用したセンサーネットワークインフラを構築し、洪水や土砂災害危険箇所の抽出や予測、津波到達時刻や規模の予測、将来的には地震発生や規模の予測などの技術開発を進めるべきである⁴⁾。また、ICT 技術による、交通・電力システムのフェールセーフ対応処置、水門の自動閉鎖等の適切な処置対策も考えていく必要がある。そのような ICT インフラを整備していくことも、現状の ICT 技術の発展速度を考慮すると 50 年後には不可能ではない。その場所の危険度や被害の予測が可能であり、予報精度が向上すれば、ハードの性能が劣っていたとしても、避難等のソフト的な対応を組み合わせることにより、被害を最小限に食い止めることが可能となる。今後、急激に進展していく ICT 技術を効果的に利用することにより、「社会安全」を確保する対策メニューを発展させていく。

構築した構造物を効率的に維持管理・修繕し、それらをどのように機能させていくかの取り組み

が重要となる。今後は既存構造物の有効利用がますます求められるので、安価に劣化速度を遅らせる、簡易に予測が行える等のブレークスルー的な技術の開発を進める。また、高度なICT技術を活用し、構造物のヘルスマonitoringが細かに実施され、少ない要員で維持管理を適切に行う方法や管理システムを構築し、構造物の安全を担保する方法を構築する。

4.2 環境

4.2.1 目標

環境的に持続可能な社会を目標とする。具体的には次のとおり。

(1) 低炭素化、地球温暖化

地球温暖化の問題は世界全体が抱える環境問題であり、その影響は広範囲にわたると予測される。また、単にわが国だけの取り組みだけで解決できる問題ではなく、地球規模での世界が連携した取り組みが必要であり、百年あるいはそれ以上の長期的視点で取り組まなければならない課題である。地球温暖化の問題への対応は、低炭素化の社会を目指す取り組みである緩和策と、地球温暖化によって生じる様々な問題への適応策に大別される。

低炭素社会とは、究極的には、温室効果ガスの排出を自然が吸収できる量以内にとどめる（カーボン・ニュートラル）社会を目指すものである。我が国の当面の目標は2020年に1990年当時の温室効果ガス排出量25%削減とされる。土木工事においては温室効果ガスの排出量を緑化等と併せて将来ゼロ（カーボン・ニュートラル）とすることを目標とする。

また地球温暖化問題が顕在化した場合の国民生活・都市生活への影響の最小化を目標とする。

(2) 資源循環、環境汚染

資源循環に関しては、3Rを促進し、究極的にはゴミゼロの社会の実現が目標である。環境汚染の原因は重金属等有害な物質の排出、有機汚濁物質の過剰負荷であるため、人間や生態系に対して影響を及ぼさない範囲内に有害物質や有機汚濁物質の排出を抑制する社会を実現することが目標である。

土木に関しては、社会資本の整備時から維持管理、廃棄時に至る、二酸化炭素や有害物質の排出量、リスク、コストなどが最小となるようなライフサイクル・マネージメント（LCM）の厳密な適用を行い、ある行為の発生から最終処分までを含めた環境への負荷・リスクを極力小さくすることが目標である。

(3) 生物多様性

生物多様性の目標としては、「生物多様性国家戦略2012–2020」（2012年9月28日閣議決定）における、長期目標（2050年）「生物多様性の状態を現状以上に豊かなものとし、自然の恵みを将来にわたって享受できる自然共生社会の実現」とする。

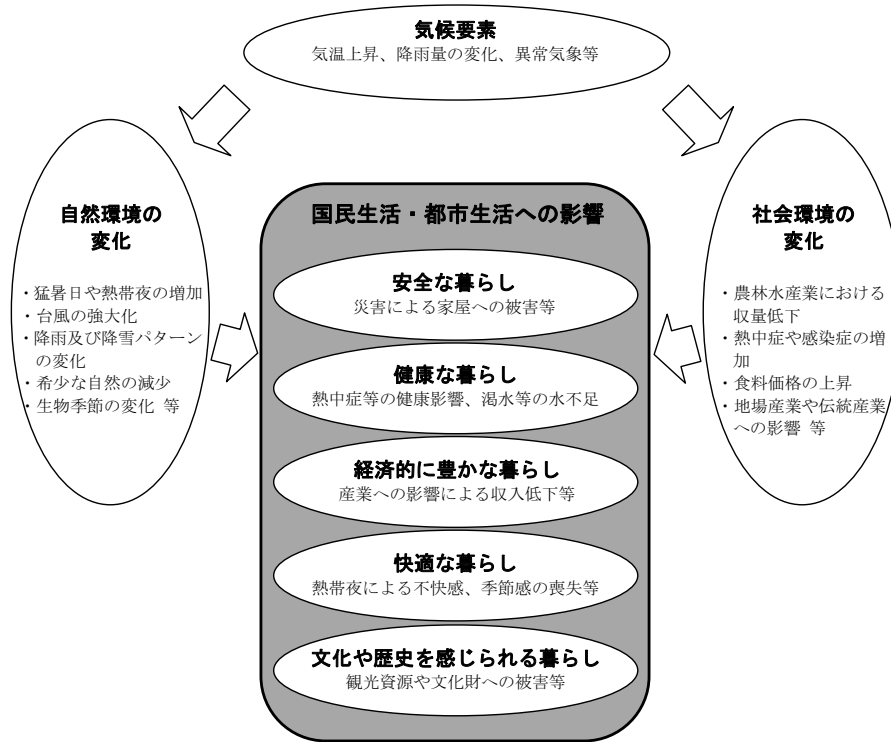


図 4.2 地球温暖化の要因及び国民生活・都市生活分野への影響に関するフロー（「気候変動への賢い適応〜地球温暖化影響・適応策研究委員会報告〜」2008年6月、環境省 地球温暖化影響適応研究委員会）

4.2.2 現状の課題

①環境面からみた我が国社会の現状認識と課題

現状を環境の観点から俯瞰すると、特に20世紀から21世紀前半は人間の行為により地球に多大な負荷を与え、人間の行為が地球規模の環境容量を超え始める可能性が、地球温暖化という現象により現れ始めた。万能と考えられた科学技術が結果的には現在の状況を作り出しており、これを解決するためには、これまでの科学技術および現在の社会体制の枠組みの課題を踏まえ、新たな総合的な学問の構築、経済原理を乗り越えた社会システムの開発が求められている。学術分野は基本的に専門分化・深化する傾向があること、社会システムも自律的な変更が難しいことなどの課題があるものの、人類として克服し解決すべきであることは論を待たない。

これまでの日本の百年は成長を原則に発展してきたが、人口減少社会、地球環境的な制約のもとでは、継続的な高度成長を求めることは不可能であることは明らかであり、次の時代は持続可能な社会をどのように構築していくかということが最大の課題といえる。

②人口減少社会

我が国において人口減少は、確実に訪れる大きな社会的な現象として対応せざるを得ない。いずれの段階かで人口減少は収まると予想されるが、そのためには、働き方、家族制度、女性の地位向上など、かなりの抜本的な社会思想の変化と社会システムの変更が必要であり、長期的視点に立った対策が不可欠といえる。

人口減少は環境問題にプラスの影響を与えるという見方もあるが、例えば、過疎地では山林の荒

廃、獣害の多発による生物多様性の低下、公共用交通機関等の衰退による一人当たりエネルギー消費の増加など、環境への負の影響が考えられる。人口減少はさまざまな環境問題を発生させると予測される。

③地球環境

3.1.2 (3) に示すように、最新の研究成果によれば、地球温暖化により21世紀末の我が国の年平均気温は最大で3.5から6.4度上昇し、その結果、水資源、沿岸・防災、生態系、農業、健康等にも大きな影響を与えると予測されている。

日本の2012年度の温室効果ガス総排出量は、CO₂換算で約13億4100万トンと京都議定書の規定による基準年と比べ6.3%上回っている。なお、京都議定書における2010年度目標の部門別達成状況を見ると、インフラと関係が深い運輸部門（自動車、航空、船舶、鉄道）は前倒して達成している。

また、地球温暖化に加え、1990年代では酸性雨、オゾン層の破壊、さらに2010年以降、越境環境問題による新たな光化学スモッグの発生、PM2.5問題などが発生しており、これらへの対策も課題といえる。

以上のように地球環境問題は広範な影響を与える環境問題であり、課題解決に向けた取り組みは地球規模で行わなくてはならない。

④地域環境（水質、大気、土壌）

水質に関しては、下水道の整備によりこの20年間で大幅に改善したものの、生活環境の保全に関する環境基準の達成率は、河川93.0%、湖沼53.7%、海域78.4%となっており、引き続き環境基準の達成が課題である。

三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）や湖沼等の閉鎖性水域においては、依然として赤潮等の富栄養化現象が起こっている。また、環境ホルモンやダイオキシンなどの問題が発生しており、これらへの適切な対応も課題といえる。

大気環境に関しては、1985年以降、集中立地型の産業公害は対策の進展により沈静化した。自動車由来の窒素酸化物による大気汚染が悪化した。1992年に自動車NO_x法の制定、さらに2001年にはトラックなどのディーゼル自動車からの排出規制を行うNO_x・PM法などが施行され、窒素酸化物による大気汚染は改善してきたものの、環境基準の未達成地域が残っており、引き続き対策が必要である。

土壌環境、特に市街地等の土壌汚染については、土壌汚染対策法（平成14年法律第53号）制定以降、法に基づく調査により土壌汚染事例の判明件数が増加しており、2002年度の656件から2011年度では942件となっている。事例を有害物質の項目別で見ると、鉛、ふっ素、砒素が多い。

土壌汚染については、2011年7月の土壌汚染対策法施行規則等の改正により、自然由来の土壌汚染も法対象となったことから、火山由来による金属を含む地質が広く分布している我が国では、建設工事施工時に自然由来汚染土に遭遇する可能性が高く、今後、建設事業実施に伴う環境対策課題として重要度が増すことが想定される。

⑤越境環境問題

今世紀になって中国等の急速な経済発展により、海洋汚染、大気汚染など国境を越えた環境問題が顕著になってきた。海洋汚染としてはエチゼンクラゲやごみの問題、大気汚染としては酸性雨、黄砂、PM2.5などの問題が発生している。EANET（東アジア酸性雨モニタリングネットワーク）などの観測組織などが立ち上がっているが、国際的な環境問題解決のための統一化などは遅れており、現代の課題である。

⑥放射性物質

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって我が国の環境問題に放射性物質の問題が加わった。環境中に放出された放射性物質は広範囲に拡散し、その後、物理的減衰やウェザリング効果、さらには除染による効果等により、被災地の空間放射線量は低減してきているが、依然として多くの放射性物質が一般環境中に残存している。また、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物については、放射性物質汚染対処特措法に基づいて、汚染の程度等に応じ、処理が進められている。土木に関係がある分野としては、降雨に伴って放射性物質が下水処理場、閉鎖性水域へ連続的に供給されている状況にある。放射性セシウムの輸送特性などについては国立環境研究所などで研究が進められているが、放射性セシウムの土壌からの流出は極めて遅く、長期間にわたって影響を及ぼすものと予測されているが、まだ研究は緒に就いたばかりであり、さらなる研究が必要な分野である。

⑦資源循環

環境省「平成25年度版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」によれば、2010年度の我が国の物質フローは、総物質投入量が16.1億トン、そのうち7.1億トンが建物や社会インフラなどとして蓄積され、1.8億トンが製品等として輸出され、3.2億トンがエネルギー消費・工業プロセスで排出され、5.7億トンの廃棄物等が発生している。このうち循環利用されるのは2.5億トンで、これは、総物質投入量の15.3%に当たる。最終処分量は1990年に1億トンであったが、2010年には0.19億トンで80%以上減少した。

建設廃棄物は、産業廃棄物の排出量の約2割、不法投棄量の約7~8割を占めている。建設廃棄物のうちコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生木材については、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」に基づき、一定規模以上の工事について分別解体・再資源化等が義務付けられている。国土交通省「平成24年度建設副産物実態調査結果」によれば、建設廃棄物排出量のうちコンクリート塊43%、アスファルト・コンクリート塊35%で約8割を占めるが、その再資源化率は99%を超えており、建設廃棄物全体の再資源化・縮減率も96%と極めて高い水準となっている。一方で、建設廃棄物の一部が不法投棄されている実態もあり、適正処理の推進も課題である。

我が国の総物質投入量16.1億トンの44%、7.1億トンが建物や社会インフラとして蓄積され、産業廃棄物排出量の2割を建設業が占めていることから、我が国の資源循環において、建設部門は大きなウエートを占めており、今後とも建設廃棄物の再資源化徹底、再生建設資材の積極的利用を通じて、循環型社会の構築を先導していく必要がある。

⑧生物多様性

日本においては、河川のような自然公物でも生態環境の劣化が進んでいるのに加え、i) 開発や乱獲による種の減少・絶滅、生息・生育地の減少、ii) 里地里山などの手入れ不足による自然の質の低下、iii) 外来種などの持ち込みによる生態系のかく乱、iv) 地球環境の変化による危機などにより野生生物の生息が脅かされている。日本における哺乳類、鳥類、両性類、爬虫類、汽水淡水魚類、維管束植物の約3割にあたる3597種が絶滅危惧種に指定されており我が国の野生生物が置かれている状況は依然として厳しい。

生物多様性の保全と持続可能な利用に向けた課題としては、COP10では①生物多様性の社会への主流化、②生物多様性への直接的な圧力の減少と持続可能な利用の促進、③生態系、種及び遺伝子の多様性の保全と生物多様性の状況の改善、④生物多様性及び生態系サービスから得られる恩恵の強化、⑤参加型計画立案、知識管理、能力開発を通じた実施の強化としている。

土木事業は、自然に直接的に働きかける行為であり生態系への影響は大きく、上記課題解決に際しては、最前線に対応せざるを得ない立場である。このため、土木界として、今後とも自然・生態系に学ぶ謙虚な姿勢を基本として、豊かな生物多様性に支えられた社会の実現に貢献する必要がある。

4.2.3 直ちに取り組むべき方策

(1) 地球環境問題（低炭素化、地球温暖化）

低炭素社会とは、究極的には、温室効果ガスの排出を自然が吸収できる量以内にとどめる（カーボン・ニュートラル）社会を目指すものである。産業、行政、国民など社会のあらゆるセクターが、地球の有限性を認識し、大量生産・大量消費・大量廃棄社会から脱するとの意識を持ち、選択や意志決定の際に、省エネルギー・低炭素エネルギーの推進や、3Rの推進による資源生産性の向上等によって、二酸化炭素の排出を最小化するための配慮を徹底する社会システムの構築が必要である。

温室効果ガスの排出量を抑制するためには、自然エネルギーの利用、省エネルギー型の国土形成、低炭素型の土木事業やまちづくり及び運輸部門を含め運用段階での取り組みなどを行う必要があり、短期的には小水力発電の積極的な導入、モーダルシフト、カーボンオフセット、低炭素型のコンクリートなどの素材の選択、多自然川づくりなどがあげられる。

地球温暖化に対応するためには、上記の緩和策による地球温暖化の原因となる温室効果ガス搬出量抑制とともに、地球温暖化による水資源、海岸・港湾、生態系、農業、健康等への影響に対する適応策が不可欠である。これらの影響は、社会インフラと密接に関係しており、地球環境問題の適応策の実行にあたっては、社会インフラに対するハード・ソフト両面から脆弱性を継続に改善していく必要があり、土木の果たす役割が極めて大きく、極言すれば土木のみが適応策を組織的かつ継続的に遂行しうる資質と責任を有する。

具体的適応策の例としては、洪水対策ではダムや堤防整備とともに、従来の三本柱（河川改修、流域対応、危機管理）に加えて、氾濫・浸水後の復旧・復興対策や地域のBCPの立案等が挙げられる。高潮対策では、海岸・港湾施設の整備・改良等による「防護」、総合的沿岸域管理等による

「順応」、土地利用の変更・規制による「撤退」が挙げられる。既に土木学会では約300の適応策をリストアップしている。

(参考資料：土木学会地球温暖化対策特別委員会報告書「地球温暖化に挑む土木工学」2009年5月、第4編地球温暖化に対する適応策)

(2) 資源循環、環境汚染

建設部門が建設廃棄物の再資源化徹底、再生建設資材の積極的利用を通じて、循環型社会の構築を先導していくためには、短期的には、各地方ごとの「建設副産物対策連絡協議会」において、これまでと同様に国、地方自治体、関係業団体が一体となった取り組みを継続・強化することが重要である。具体的には、地方ごとの課題に対応するため国の「建設リサイクル推進計画」に基づき地方ごとに計画を策定し、計画に基づき着実に対策を実行、実行結果を評価するというPDCAシステムを運用することにより、再資源化等率や再生建設資材の活用度合をスパイラルアップ（螺旋を描くように向上）する。

放射性物質の汚染対策は、これから数十年にわたって行わなければならない短、中期的な課題であるが、放射性物質の挙動などについて不明な点も多く、研究開発と対策を同時進行的に進めることが重要である。

(3) 生物多様性

「生物多様性国家戦略2012-2020」では、施策の方向性として次の「5つの基本戦略」を設定している。

- ・生物多様性を社会に浸透させる
- ・地域における人と自然の関係を見直し・再構築する
- ・森・里・川・海のつながりを確保する
- ・地球規模の視野を持って行動する
- ・科学的基盤を強化し、政策に結びつける

この方向性を踏まえつつ、陸地においては、地域の多様な主体との連携と協働による湿地や緑地の保全・再生・創出を通じたエコロジカルネットワークの形成、洪水からの安全性確保と生物のすみやすい豊かな河川環境の保全を両立させる多自然川づくり等の取り組みを進める。沿岸・海洋においては、海域環境改善等の多様な施策の連携による海の再生に向けた取り組み、人工海浜等の自然再生への取り組み、老朽化した護岸を生物共生型に改良する等の生物共生型港湾施設の整備等の取り組みを進める。

なお、海外における公共事業においても、生物多様性は重要な視点であり、国内と同様の取り組みを行う。

4.2.4 長期的に取り組むべき方策

(1) 地球環境問題（低炭素化、地球温暖化）

地球温暖化対策としての緩和策と適応策には、土木分野が関わるものが広範囲に含まれており、緩和策の目的である「低炭素社会・地域」づくり、適応策の目的である「長期的に安全・安心な国

土」づくりに土木界は主体的に貢献する。

土木における緩和策としては、次の8つが主である。①土木工事における温室効果ガス排出削減（省エネ型施工技術開発等）、②土木材料のライフサイクルにおける温室効果ガス排出削減（低炭素素材への転換等）、③ライフサイクルを通じた土木施設からの温室効果ガス排出削減（土木構造物の長寿命化等）④土木施設の供用による温室効果ガス排出削減（道路交通円滑化等）、⑤政府調達におけるライフサイクルでの環境負荷評価制度の導入（LCA）、⑥低炭素エネルギー技術開発支援（再生可能エネルギー技術開発支援等）、⑦都市・交通計画による低炭素都市システムの構築、⑧CDM等活用による途上国の温室効果ガス削減支援。

土木における適応策については、「適応策の主流化」「実現のための技術進展と制度・体制作り」「賢い選択と粘り強い適応の実現」を進めるとともに、具体的には次を実施する。水工学では、既存ストックの活用、画期的な水災害リスク評価手法の開発と公開、水資源政策の転換、諸外国の適応策への支援、水問題に関する教育の革新等、海岸工学では、防護、順応、撤退とこれらの組み合わせによる被害最小化と多面的効果の獲得、影響のタイムスケジュールを考慮した対策の実施等、環境工学では、水代謝システムの改善、都市の発汗機能の改善、栄養塩循環の改善による食料生産への寄与、病原微生物・熱伝染病対策の導入等。

（参考資料：土木学会地球温暖化対策特別委員会報告書「地球温暖化に挑む土木工学」2009年5月、第1編 土木工学は地球温暖化問題に如何にして挑むのか？）

(2) 資源循環、環境汚染

持続可能な循環型社会を構築する上で、建設部門が長期的視点で果たすべき役割としては、革新的な技術開発によって、市場において建設資源の完全循環利用を可能とするとともに、建設廃棄物のトレーサビリティを徹底し不適正な処理を根絶する。

加えて、資源循環、環境汚染を含め環境に関する総合的観点からは、社会資本の整備時から維持管理、廃棄時に至る、二酸化炭素や副産物・有害物質の排出量、リスク、コストなどが最小となるライフサイクル・マネジメント（LCM）手法に基づく評価手法を確立・運用・制度化することにより、土木界が持続可能な循環型社会構築を先導する。

(3) 生物多様性

環境への取り組みは、具体的な個別取り組みとともに多様な主体・施策との広域的・横断的な連携・協働が不可欠である。長期的視点にたつて、地域における知恵や資源を活かしつつ、人づくりを進めるとともに、地域間の人と情報のネットワークを構築することで生物多様性への取り組みを強化する。

土木界は、もともと地域に根ざした活動を主体としており、生物多様性への取り組みに際しても、技術面も考慮しつつ地域の文化を尊重し、関係する学会等と連携し主体的・主導的な役割を果たす。

(4) グリーンインフラ

近年欧米では自然の機能を活用したグリーンインフラの導入が進んでいる。グリーンインフラとは、「自然の機能を強化し、自然が持つ持続可能性、多面的な機能を活用するための社会基盤（イン

フラストラクチャー)」と定義されている。グリーンインフラは、洪水流出量の低減、水質の浄化、都市の気候の緩和、生物多様性の保全、土壌流出の防止、二酸化炭素の固定、環境教育の増進、グリーンツーリズムの増進など複合的な目的により導入される。具体的な構成要素としては、都市部では壁面緑化、屋上緑化、生物が豊かなビジネス公園、生垣、雨水植栽ます、雨水浸透施設、郊外では有機栽培の農地、動物の移動のためのオーバーパス、里山、湿地、干潟、林、在来種による野生草園、養蜂箱、レインガーデン、多自然川づくりなどが例示できる。

グリーンインフラは、緑や水の空間を戦略的、計画的に整備、連結する手法であり、更新費用が安価で維持管理コストが低減、観光や環境教育の場等としての付加価値が向上等の効果が期待されている。土木界は、関係する学会等と連携し地域の住民参加も得て、グリーンインフラの導入を積極的に進める。

4.3 交通

4.3.1 目標^{注7)}

安全・安心な国土・地域・都市、QOL (Quality of Life) が高い快適な暮らし、持続可能な社会を創造する上で、交通の果たす役割は大きく、交通に関わる社会基盤整備や制度設計等といった今後の方策の良し悪しが、これらの実現を左右するといっても過言ではない。100年先の目指すべき社会像を見据えた50年先の目標、25年先の具体的な目標を達成するためには、国土計画、地域計画、まちづくり、環境問題対応等と密に連携し、適切な方策を行っていかなくてはならない。

交通分野の目標は、「安全かつ安心であり、誰もが（老若男女、外国人にも）使いやすい、持続可能な交通体系を構築すること」である。それによって、人流については、より早く、より快適に移動できる社会を実現し、交流人口の増加による地域経済の活性化および国民のQOLの向上を目指す。また、物流については、より早く、より安価に欲しいものを手にすることができる社会を実現し、地域経済の活性化のみならず国際競争力の強化を目指す。さらに、人流物流ともに効率性の追求だけではなく、地球環境をも考慮し、各交通機関の特徴を踏まえた上で、適切な総合交通体系の整備を行う。また、平常時だけでなく災害時にも対応可能な交通体系整備を推し進める。土木界、土木学会、土木技術者は、官民連携および他分野との連携をすることにより、上記に向けた調査、研究、技術開発、技術革新、制度設計等を行う。

4.3.2 現状の課題

(1) 都市内・地域内交通における課題

道路ネットワークに関しては、未だ機能的階層性を確保した街路空間が実現されず、曖昧かつ過度に混在した街路空間の持つ安全上、効率上の不効率がある。交通事故の大半は自動車に関与し、その多くは都市部の交差点や生活道路で発生しており、事故削減のためこれらの対策が不可欠である。東京等の大都市では未完成の環状道路等のネットワーク整備が終盤に差し掛かっているが、現状ではまだ通過交通が都心部に流入し、渋滞や混雑を引き起こしている。一方、地方部では、すれ

違いができない道路、歩道のない道路等、最低限の道路整備すら不十分な地域が多く残っている。高齢ドライバーの増加による交通事故の増加がある。また、バリアフリー整備が各所で進みつつあるものの、依然として連続性の確保等の視点からは不十分であり、快適な歩行空間は形成されていない。自転車の法律上の取り扱いも曖昧であり、多くの事故が発生しているが、自転車の走行空間整備は進んでいない。

道路を利用するバス交通について、大都市圏ではバス走行環境が整わず、定時性が確保されず路線も複雑でわかりにくい。バス事業者同士あるいは他モードとの非生産的な競合が未だ見られ、郊外部でもサービスレベルが低く採算を確保できず、モータリゼーションや郊外化に対抗できず、地方部では大幅な欠損補助なくして維持ができない状態で地域の衰退に拍車をかけている。利用者減少により、担い手となる事業者の意欲低下や労働者の不足が深刻で負のスパイラルを続けている。

鉄道については、特に東京等の大都市では、旅客の時空間集中による混雑や遅延、多発する人身事故、乗り換えの不便さ等、課題は未だ多い。一方、地方部では対照的に、旅客の減少、維持管理・更新財源の不足、内部補助での維持路線の存続問題、撤退路線の増加等、需要減を起因とした様々な課題がある。また、高齢社会に対応した公共交通サービスが不十分であることも大きな課題となっている。

これら各交通機関を総合的に捉えて計画し、環境・エネルギー面、防災面、生活や経済活動面で統合的な体系を持続的に構築することが必要であるが、我が国では従来からそのような取り組みが脆弱であり、都市計画制度の限界ともあいまって、上記のような都市問題を解決できずに今日に至っていることも大きな課題である。

(2) 都市間交通に関わる課題

バランスある国土の発展・維持のために連絡すべき拠点の再定義とその階層性の確保を行うことは現状の課題であり、そのため拠点間連絡における目標交通サービス性能を明確にする必要もある。都市間の道路交通では、一時的な需要の集中や長距離運転による疲労等の原因により渋滞や事故が多発し、災害時のリダンダンシーが確保されていない区間もある。高速バスは低価格を武器に路線網を拡大しつつあるが、民間運営に任せているため、国土・交通計画と連動しておらず、容易に廃止されるなど持続性は低いことも課題である。都市間鉄道でも地域間のサービス格差の解消やストロー効果への対策が引き続き課題である。

厳しい財政制約の下、今後の維持管理費の増加等を踏まえた道路財源の確保をどのように行うかの制度設計が不十分である。特に、高速道路については、今後の維持管理・更新に対する費用負担を料金制度とセットで明確にすべきである。

(3) 航空交通に関わる課題

国内航空では、人口減少、燃料価格上昇、新幹線ネットワークの拡張等の影響により、特に地方間を結ぶ路線の休廃止が相次ぎ、国内航空ネットワークが縮小している。整備から運営・維持管理にシフトした空港財源制度や使用料体系、空港の管理運営制度の再検討が必要である。また、航空と新幹線の連携が不足しており、都市間交通全体としてのサービスが十分ではない。一方、アジアを中心に今後も大きな成長が予想される国際航空需要への的確な対応が必要であるものの、首都圏

の空港容量が不足している。オープンスカイ政策が進められているものの二国間ベースであり、地域航空市場統合を含む多国間航空自由化は実現していない。LCC (Low Cost Carrier) の急成長等による需要増加に対し、パイロットや整備士が不足している。国際貨物需要の首都圏一極集中による混雑と、首都圏複数空港間の役割が明確になっていないという問題がある。

(4) 海上交通に関わる課題

船舶の大型化に伴い、寄港されない港の増加やフィーダー港化等が起こり、国際競争力の低下することや、高コスト・低い利便性に起因して内航船の利用（トラック輸送からのモーダルシフト）が進まないことが課題である。また、国際フェリー、RORO (Roll-On/Roll-Off) 船の利用を阻害する諸要因（シャーシ相互乗り入れ規制等）の改善、港湾競争のグローバル化への対応、クルーズ客船の勧誘等も課題として挙げられる。

安定的な海上輸送を確保するために、船員確保が喫緊の課題となっている。55歳以上の内航船員は全体の50%以上を占めており、若手船員の確保が重要な課題となっている。さらに海上輸送産業においては、燃料油価格の高騰等により事業が厳しくなっている。国内旅客船事業においては、高速道路の料金等の煽りも受け、航路の減便や撤退が相次いでいる。

(5) 物流・ロジスティクスに関わる課題

都市間物流を担う大型貨物車両の適切な管理が課題となっている。配送形態の個別化、多様化により、物流における自動車の機関分担率が増大しており、混雑や環境負荷の増大につながっている。路上における荷捌きは通過交通の障害となり、交通渋滞の原因となっている。

構造不況業種化した国際航空貨物事業の新規ビジネスモデル開拓、港湾・道路連携型ネットワーク構築、少子高齢化に伴う過疎地域の物流・生産拠点の再配置、トラック・コンテナ大型化への対応、拠点集約化の効率化とリスク分散の trade off、BCP (Business Continuity Plan) の早期普及、トラック・内航海運従事者の高齢化問題、日本人船員増加策、過度の多頻度小口化、コールドチェーン高度化普及、物流・住居土地利用混在の回避、過疎地域を支える貨物集配送システム構築等、多くの課題がある。

4.3.3 直ちに取り組む方策^{注8)}

上述のように、現状の交通の課題は多様であり、それら中には、防災対策、維持管理の問題、人材確保・育成の問題（パイロット、整備士、日本人若手船員等）、環境問題対応等のように共通のものがあつたり、総合交通体系の整備、適切な道路空間利用等のように単独の交通モードの問題でなかったり、今後取り組むべき方策を考える上では、別々に扱ってはいけないものが多くある。各項目で挙げられた課題を踏まえ、それらを総合的に捉えた上で、空間的な対象毎に何をすべきという視点で記述する。

(1) 都市圏内の交通システム

都市圏内の総合交通体系と交通ネットワークについて、今後の高齢社会の進展、環境・エネルギー、防災等に十分配慮した再検討が必要である。各都市圏で交通体系の目指すべき方向と、交通ネットワークにおける平常時におけるサービス性能の安定化に加え、平常時および非常時のサービ

ス性能との乖離を評価し、新たな整備方策を計画に反映させる必要がある。その際、沿道土地利用との整合、バリアフリー整備のさらなる充実、歩行者、自転車、バイク、自動車等、道路空間のすべての利用者への配慮、道路ネットワークの特性に応じた道路空間の再配分、分離や共存の方針等を明確化し実行する。

幹線道路については、予算制約や土地利用制約も考慮の上で、道路リンクの整備や拡幅だけでなく、局所的なボトルネック対策、交通規制・交通運用、細街路や沿道施設等との適切なアクセスコントロール等、総合的な道路交通施策を策定し実行する。また、交通流動性の向上は、必ずしも交通安全を阻害しないという理解を関係各位で深め、安全・円滑の両面の向上を図り、併せて「ゾーン30」等の生活道路対策を推進する。

公共交通については、大都市圏の鉄道サービスの着実な改善、鉄道駅構内およびホームの容量拡大を直ちに行う必要があり、端末交通としてのバスとの連携を強め、環境にも優しく誰もが使いやすい交通とすべきである。バス専用レーン設置等も重要な方策の一つである。また、混雑や列車遅延については、利用者にインセンティブ付与するなどし、オフピーク通勤を促進することやホームドアの導入を促進することが重要である。新幹線駅や空港といった都市間アクセス拠点へのアクセスを強化すること、駅サインの統一化をすることも直ちに取り組むべきことである。

(2) 郊外部や地方部の交通システム

人口減少・少子高齢化を踏まえ、適切な選択と集中、地域の特性に応じたコンパクト化を図る。地域計画やまちづくりと連携し、交通サービスを充実していく必要から、それらの持続的な制度化を早期に図る。

道路交通については、安全運転支援システム、さらには将来の自律走行車両の受入れの視点から、必要とされる道路環境条件を明確にし、プローブ車両情報を活用して全体的な交通情報を推定する技術の開発、高齢ドライバーに対するハード面・ソフト面からの安全運転支援を行う。

バス交通については、メリハリのない複雑な路線網を抜本的に見直し、幹線と支線で構成される階層的な路線網へ再編すること、幹線での高速走行可能なBRT (Bus Rapid Transit) 化、支線での小型乗合車両導入による利便性と採算性向上の両立、ICT (Information and Communication Technology) による運行管理と移動方法検索・予約システムの充実等が、直ちに取り組むべき方策として挙げられる。

鉄道については、事業者の自助努力、自治体を中心とした再生の検討、地域住民とのパートナーシップ、交通基本計画の策定に伴うサービス水準の数値目標の設定、大規模地震対策等が挙げられる。

(3) 都市間交通システム

都市間交通では、民間の運営を促進しつつ、自動車、バス、鉄道、航空が適切な交通分担率となるように、国や地方が主体となり政策面から調整を進め、各交通モード間の連携が実現されるよう一層取り組む必要がある。各輸送モードを総合した一貫的な政策の実施に努め、例えば、他モードの運賃はそのまま高速料金の引き下げやガソリン税減税のみを行うような施策としないことが重要である。

道路交通については、拠点連絡路線で目標とする交通サービス性能を定め、目標性能を獲得するために必要な施策を実行するとともに、現道を活かしながら部分改良、アクセスコントロール、交通規制・管理等を実施することが挙げられる。

バス交通については、複数都道府県レベルでの高速バス充実計画の検討が必要であり、大学や特定機能病院等主要都市にしかない施設へのアクセスを重点に、鉄道との役割分担を進める。高速道路整備によってバスが鉄道に比べ優位となった地域では、高速バスが都市間輸送、鉄道がフィーダーを担う関係も考慮する必要も生じるだろう。一方、鉄道については、中央新幹線整備、整備新幹線の着実な整備、在来線の高速化や一層の活用、幹線駅サービスの拡充、バスや航空との連携強化等が挙げられる。

航空については、真に必要な国内航空ネットワークを見極め、それらの維持・支援制度を設計すると同時に、地方間の路線等についてもLCCの積極的な活用方策を今後一層進める。空港については、市場化等により運営の効率化を一層図りつつも、ネットワークとして機能する側面、競争から守るべき公共性、地域の努力を促すインセンティブ等も考慮した管理運営制度を設計する。

(4) 国際交通システム

航空に関しては、国際航空需要の将来増に対応可能な首都圏や福岡等大都市圏の空港と空域の容量拡大、国際航空交通の管理システムの改善、地方空港の国際線利用促進、外国航空会社の国内運航、国際航空貨物の利用促進策等が挙げられる。港湾に関しては、船舶の大型化への対応や、国際競争力を強化するための国際コンテナ戦略港湾（京浜港、阪神港）の機能強化、資源エネルギー等の安定的な調達のための国際バルク戦略港湾や、アジア諸国の成長力を取り込むための日本海拠点港湾の拠点化の推進、港湾管理・運営分野（ターミナル運営業等）の海外展開促進（官民一体となった戦略的な国際展開等）、国際標準への対応（シャーシ相互認証等も含む）、クルーズ客船の誘致、アクセス整備や外国人旅客対応等が必要であり、特に起終点港となりそうな港湾では空港・新幹線等との結節も重要になる。

(5) 物流・ロジスティクス

主な方策としては、物流拠点の立地誘導施策と連動しながら、幹線道路ネットワークを大型貨物車交通にも配慮して改善することや既存の高速道路ネットワークを有効に活用し、地域経済の活性化や渋滞の軽減等を図るため、スマートインターチェンジの整備を推進すること、都市内物流について路線上の道路改善とともに時間帯や使用車両を調整し、通過交通への影響の少ない時間・場所に路上荷捌きを限定する等の適正化を進めることが挙げられる。異業種間の共同配送システム、ICTを用いた都市内共同配送システム、公的支援を伴う過疎地域における物流システム、都市内道路空間再配分時の荷捌き空間整備方針、都市交通マスタープランの制度化と貨物交通の位置づけの明確化等を行う。また、特殊車両通行許可制度については、許可基準や許可手続の抜本的な簡素化を図るとともに、社会資本の適切な維持・管理のため、悪質な違反者に対する厳罰化等の取締りの強化を進める。海上貨物輸送については、物流管理の高度化、ニーズの多様化への対応、情報化への対応をハード・ソフト両面で進め、ニーズの多様化に応じた容量の拡充を港湾直背後の空コンテナポヤインランドデポの整備等によって行うことも必要である。

(6) 交通調査に関わる施策

モード横断的、省庁横断的にこれまで行われてこなかった各種交通調査、社会調査の統合化を一層促進すると共に、今後の政策に応じた新たな調査の仕様（精度、内容、実施間隔等）を確立させる。また、交通関連ビッグデータに基づく分析情報を交通計画や交通政策の立案に活用するための基本指針を確立し、両者を包括する形で、社会基盤としての交通関連データ（調査）のプラットフォームを確立する。ITS技術を用いて収集したビッグデータを活用して、交通量を精緻にコントロールし渋滞の発生を抑制する等、きめ細かな対策を講じることにより、高密度で安定的な交通流を実現し、既存ネットワークの使い方を工夫し、最適利用を図る。

4.3.4 長期的に取り組む方策

100年先の社会における「交通」の概念は現在とは大きく異なり、特に人の移動に対する考え方が変化している可能性は非常に高い。エネルギー問題、環境問題等が克服されればICTの導入が飛躍的に進むであろうし、その結果、あらゆる交通モードの完全自動化が促進され、交通モードの概念の変化（既存交通モードの衰退と多様な交通モードの出現）、交通空間の変化、移動の目的の変化（派生需要の減少、本源需要の増加）、さらには居住する場所やライフスタイルの変化等が起こることが考えられる。長期的に取り組む方策として、これらの変化と現状からの移行のタイミング等を想定し、他分野との連携による整備や制度設計等を行っていく必要がある。移行段階に重要と考えられる方策を、以下に項目を分けて記述する。

(1) 都市圏内

都市内の道路では、様々な交通モードが登場し、高齢者のモビリティを高める進化したPM (Personal Mobility) 車両、今の自転車のように健康づくり等で活用される車両、自動化した自家用車や公共交通等、現在よりも一層多様な車両が共存することが予想されることから、それらを安全で効率的に管理する道路交通システムを設計し運用する必要がある。

バスについては、都心部ではトランジットモール、放射環状の主要コリドーはBRT化等による幹線ネットワークを構築し、結節点と主要施設の一体化を図ることで利便性を高める。専用道では無人運転やトロリーバスのような集電方式による環境性能向上、LRT (Light Rail Transit) との共通運用を行う。公共交通移動を前提とした都市計画やライフスタイル形成を進め、ICTによる自動運転や運行管理・情報提供システムの確立で需要対応型の安全・安定供給を実現する。ハイブリッド化・電化の推進で環境性能を向上させ、鉄道・バスをシームレスに利用できるような公共交通網を形成し、コンパクトシティの拠点とする。

鉄道については、サービスに価格差を設けて一定の水準を維持し、都市再開発との連携や運賃バリア（乗り継ぎ）の解消、ICTの活用（例：ラッチの廃止等）を進める。

道路空間については、街路空間のリノベーションをまちづくりと一体的に推進する。また、カーシェアリング・ライドシェアリングの普及による自動車利用の効率化や自動車総数の削減、交通信号に代わって路車間・車々間通信により錯綜部の制御を高度化し、高速道路等の交差部の安全性確保と容量向上を実現する。

(2) 郊外部や地方部

郊外部や地方部では、市街地を集約していく必要がある。その集約市街地において、バスを用いた利便性の高い幹線公共交通を構築することにより利便性と採算性を確保し、集約化をサポートする。集約市街地の中は徒歩・自転車やデマンド交通を主体とし、自家用車に頼らない郊外居住を実現する。幹線は都市部の BRT・LRT に直行もしくはシームレス乗り継ぎを可能とする。鉄道とバス等の他の事業者を含む運賃の共通化も重要である。鉄道を始め公共交通においては「運輸連合」の創設や赤字路線の公有民営化は、長期的に取り組んでいかななくてはならない方策である。自動車については、自立走行車両の走行空間としての地方部道路の機能を実装する。一人1台の自動車利用に適した小型の PM の普及を見据え、道路インフラ側も車線幅員等を柔軟に運用できる技術を開発する。

(3) 都市間・国際

バスの隊列走行や自動運転といった技術によって安全性・輸送力・環境性能・費用効率性向上を図る。鉄道・バスと合わせてシームレスに利用できるような地域間公共交通網を形成する。鉄道のフリーゲージトレインの導入、モード間の連携（空港への乗り入れ、高速バスとの接続等）、弾力的な運賃の導入（航空、高速バスのような多様な割引運賃）が必要となる。また、非常時の代替経路も含め、ネットワークの維持・管理・更新と、リアルタイム・ダイナミック制御技術の確立と実装、導入も重要である。主要高速道路において自動運転・隊列走行を実現するための必要なインフラを整備する。電気自動車を都市間交通にも活用するため、都市間路線における充電スタンドの整備や非触給電技術の開発が促進する。地上高速交通機関（新幹線等）と航空の接続による国内・国際移動の利便性を向上させる。航空機性能と自動化システムを最大活用した次世代航空交通システムの実現と安全責任に関する制度設計を行う。世界航空市場統合時代における国際航空政策を検討する。無人機や垂直離着陸機（VTOL）、短距離離着陸機（STOL）、超音速旅客機といった未来の航空機、またはバイオ燃料、燃料電池、水素燃料等の次世代代替燃料搭載機に対応した空港施設設計と航空法整備を行う。

(4) 物流・ロジスティクス

物流の今後の変化を大まかに見れば、国内発生集中量の減少、巨大グローバルサプライチェーンの確立、無在庫・超多頻度・高速輸配送システムの登場等が想像される。土木分野は、それを支える安全・安心・高速・無人のインフラ整備をする必要がある。また、都市圏内のロジスティクス（“Last One Mile”）については、都市構造のコンパクト化に対応し、さらには都市圏全体を俯瞰した輸配送システムを確立する。エネルギー、環境、効率性、安全性の多角的観点から、システム頑健性も考慮した物流システムを実装し運用する。共同集配送等の推進により荷物の積載率を向上させ、物流の効率化・車両総数の削減を図る。船舶では、鉄道も含めたインターモーダル輸送ネットワークの整備、航空貨物輸送との連携（サプライチェーン管理の超高度化への対応）、新技術に基づく船舶へのハード的・ソフト的対応、北極海航路のような新たな輸送ルートへの対応が必要となる。

4.4 エネルギー

4.4.1 目標

(1) 目指すべき目標

有史以来、特に産業革命をきっかけとして人類が消費するエネルギー量は著しい増加の一途をたどり、現在の主要なエネルギー源である化石エネルギーの枯渇が懸念されるとともに、化石エネルギーの大量消費が地球温暖化を引き起こすことが強く懸念されている。今後、その実現までいかに長期の時間を要しようとも持続可能なエネルギー利用を実現することは、人類と地球にとって必須の課題であり、これをエネルギー分野における最優先かつ究極の目標とすべきである。

この持続可能なエネルギー利用の実現に向かうためには、まずエネルギー利用をできる限り効率的にし、最大限の省エネルギーを行うとともに、エネルギー源を再生可能なものに切り替えていく必要がある。しかし、現状では、省エネルギーにも限界があり、また、発展途上国などの経済発展に伴うエネルギー需要の増大により、エネルギー需要はさらに増加を続けている。また、再生可能エネルギーへの転換は、再生可能エネルギーの賦存密度が低いことや、現状でのエネルギー変換効率の技術的限界などがあり、大量のエネルギーを許容範囲のコストで供給することは一朝一夕に実現することではない。そこで、それに至る移行期間としては、省エネルギーの徹底と再生可能エネルギーの開発に最大限の努力を続けながら、同時に化石エネルギーの効率的利用や非在来型エネルギーの開拓、原子力エネルギーの安全な利用なども加えた適切なエネルギーミックスのもと、多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造を構築することにより、安全で安定したエネルギー利用の実現を目指していくことが必要である。

(2) 目標とすべき基本的事項

以上のことを勘案すると、将来のエネルギーを考える上で目標とすべき基本的事項としては、長期的観点にたつて、

- 持続可能性 (Sustainability) : 再生可能エネルギーを中心に、生産・調達・流通・消費のエネルギーチェーン全体の観点でバランスのとれた循環型の持続的なエネルギーシステムの確立を最上位の目標事項としつつ、これを実現するための短中期的取組にあたって、以下の4点 (S+3E) のバランスのとれた実現を目標事項としていくことが必要である。
 - 安全性 (Safety) : 国民生活および企業活動 (生産・調達、流通、消費の各段階) における安全性の確保
 - 安定供給 (Energy Security) : 国際情勢を踏まえたエネルギーの供給安定性の確保
 - 経済性 (Economy) : エネルギーコストの社会的受容性、国際競争力、価格変動 (高騰) への耐性の確保
 - 環境保全 (Environmental Conservation) : 省エネルギーや低炭素エネルギーによる温室効果ガス排出量削減対策への適合性の確保

4.4.2 現状の課題

(1) エネルギー源調達の脆弱性

資源に乏しい我が国は、石油やガスなどのエネルギー源のほぼすべてを海外に依存している。特に中東地域からその多くを輸入しているため、政情不安など発生した場合には、たちまち我が国にその影響が波及するなど、エネルギーの安全保障問題と常に背中合わせである。また、世界の需給バランスでエネルギー価格が決定されることを踏まえれば、今後世界的エネルギー需要の増大が見込まれる中で、エネルギー価格の変動・高騰がたちまち我が国の経済にも直接的に影響する要因となる。このように、我が国はエネルギー供給の脆弱性に係わる様々なリスクを抱えているといえる。

特に東日本大震災後、原子力発電所の運転が停止し、その代替として火力発電所を焼き増ししている現状においては、エネルギーの海外依存度が震災前以上に高まっているだけでなく、費用面においても国内全体で年間数兆円の追加的な燃料費を支出している状況となり、我が国全体の経済に与える影響も無視できない状況にある。

これまで土木技術は、エネルギー関連施設の整備等を通じてエネルギーの安定供給に貢献してきており、土木技術者には今後もその主導的な役割が期待されている。さらに、上記リスク低減のため需要面においても、これまでの研究成果を反映したエネルギー利用の高度化を図る土木技術の適用・展開が求められている。

(2) 原子力発電の安全性に対する懸念

東日本太平洋沖地震とそれによる巨大津波のために、福島第一発電所において送電線倒壊・非常用電源装置損壊によって電力供給用の電源が喪失し原子炉の冷却機能が停止した。その結果として放射性物質の大量放出といった深刻な事故を引き起こすこととなった。

一般的に土木技術は、自然現象・災害に対する安全性確保の観点で、大きく関与・貢献してきたと考えられ、原子力においても断層の活動性や設計津波の研究に長年取り組んできた。しかしながら、東日本大震災以前には、設計で基準とする値を上回る事態に備えての事前・事後の対策に関する研究や現場での取り組みが不足していたといえ^{注9)}、東日本大震災前まで主張していた原子力発電の安全性に対して、原子力専門家を含む様々な方面からの懸念が高まることとなった。

一方、省エネルギーを徹底的に進めても、なお再生可能エネルギーですべてのエネルギーを賄うまでの道りは遠いため、原子力発電はその移行期における有力な選択肢のひとつである。

したがって、原子力発電の安全性に対する懸念を解消し、原子力利用への理解を醸成することが土木技術者に課せられた大きな課題である。

(3) 温室効果ガス排出量の増加

気候変動に関する国際連合枠組み条約（UNFCCC）のもと、世界各国が温室効果ガスの抜本的かつ継続的な削減に取り組んでいるところであるが、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の作業部会が「CO₂の累積総排出量と世界平均地上気温の応答は、ほぼ比例関係にある」という新知見を2013年9月に公表したことをうけ、今後、世界各国にはより一層厳しい削減対策が求められる可能性がある。

我が国の場合、温室効果ガス排出量約13.4億トンCO₂（2012年度）のうち、一般電気事業者関連の排出量は約4.9億トンCO₂にのぼり、東日本大震災後の原子力発電所運転停止に伴う火力発電所の焼き増しにより、約1億トンCO₂増加している状況にある。このため、世界各国に更なる削減対策が求められるようになれば、特に我が国のエネルギー部門においても、温室効果ガス排出量の増加に対してより厳しい対応が求められると考えられる。

(4) 巨大自然災害リスクの増大

エネルギー関連施設は山間部や沿岸に立地する 경우가多く、絶えず自然と対峙した環境におかれている。近年において、気候変動の影響とも考えられる極端な気象現象によって豪雨災害が頻発している状況や、また首都直下地震や南海トラフ地震といった巨大地震の発生確率の高まりなど、巨大自然災害リスクが高まっている状況にある。

エネルギー関連施設はライフラインそのものであり、ひとたびその機能を失った場合、国民の貴重な生命に影響を及ぼすだけでなく、場合によっては施設損壊により甚大な公衆災害をもたらす可能性もあることに十分留意する必要がある、それへの対応が必要となっている。

(5) エネルギー分野における成長戦略と国際連携への対応

将来の我が国のエネルギー需要は、省エネルギーの進展に加えて少子化による人口減少等の影響によって、これまでのような増加傾向は長期的には予想しにくい。そのため、技術面を含めたエネルギー業界の成長が停滞するだけでなく、我が国で蓄積してきた省エネルギー技術の適用の機会が限定されるため、十分な効果が発揮されない可能性もある。

一方、海外においては新興国を中心としてさらなるエネルギー需要の高まりが予想されており、またそれに伴う世界的なエネルギー価格の不安定化も懸念されるため、埋蔵量に限りがあるエネルギー資源の有効利用はこれまで以上に求められると考えられる。

ここに我が国で蓄積してきた技術を広く海外に推進・展開することは、我が国の成長に寄与するだけでなく、世界規模での省エネルギーにも貢献することであり、その取り組みにおいてより具体的なアプローチが求められている。

4.4.3 直ちに取り組む方策（既存の枠組みを最大限に活用する方策）

エネルギー分野を取り巻く現状の課題に対応するためには、短期的には、現時点で実用レベルの技術が確立されたエネルギー源を対象に、取り組みを進めていかねばならない。土木学会としても、そのような社会の動きに呼応して、過去の技術の蓄積により貢献できる分野、土木がイニシアチブを取って技術開発していくことが最も効率的な分野においては、最大限の活動を実施していくことが求められる。

(1) エネルギー需給構造の変化に向けた取り組み

①再生可能エネルギー^{注10} 拡大に向けた取り組み（供給側の取り組み）

2012年にFIT制度が始まり、導入コスト面での障壁がある程度取り除かれたことから、再生可能エネルギーの開発拡大が期待される。

我が国の再生可能エネルギーの中でも、資源量で世界第3位を誇る「地熱」は、発電コストも低

く、比較的安定的で大きな出力が期待できることから、土木技術を中心とする既存の開発技術の更なる進展（さらなる開発コスト低減策、環境負荷軽減策、温泉等への影響緩和策など）、規制緩和（国定公園内での開発行為）、アセスの簡素化等が望まれる。

また、「風力」も大規模に開発できれば比較的発電コストが低く、とりわけ「洋上風力」は、周りが海に囲まれている我が国にとっては、陸上の適地が限られるという課題を克服し、大量導入できる可能性があるエネルギー源であるため、実用化に向けた技術開発を推進する必要がある。

「風力」とならんで現在発電容量が大きい再生可能エネルギーが「太陽光」である。低緯度の砂漠や海洋では相対的に大きな日射量があり、さらに太陽光発電の効率が現在もまだ向上していることから、面積規模を拡大することにより、さらなる再生可能エネルギーの増加が必要である。

さらに、国内供給量の1割を担う「水力」については、安定的で優れたエネルギー源として重要な役割を果たし、一定の開発が進められてきたところであるが、今後は、既存水力施設のリプレース等の出力増強による有効利用を図るとともに、新たな未開発地点が多い中小水力についても、地域の分散型エネルギー源、循環型エネルギー源として更なる活用を進めていく必要がある。

一方、再生可能エネルギーを大量導入する上での課題もある。それらは、1) 出力の不安定さ（太陽光、太陽熱、風力など）、2) 地形・制度上の条件等による設置可能場所の制限（水力、風力、地熱、海洋エネルギーなど）、3) エネルギー資源確保上の制約（バイオマスなど）、4) 電力系統への接続上の制約（需要規模の小さい系統へ接続する上での制約など）などである。したがって、電力貯蔵設備の開発や送電網の構築に係るインフラ整備を並行して進める必要がある。

またエネルギー源の多様化の一つとして、水素社会に向けた製造・輸送・貯蔵・配送等に関するインフラ整備を進める必要がある。

②省エネルギー社会の実現に向けた取り組み（需要側の取り組み）

石油ショック以降40年の成果として、産業部門の中で特にエネルギー効率の向上に関心の高い製造業では、鉱工業生産指数当りのエネルギー消費原単位は1973年度比で44.6%（2011年度）に縮小するなど、省エネルギーの推進に努めてきた。また近年は、民生部門における建築物・住宅の高断熱化や省エネルギー機器の導入、運輸部門における車両や船舶等の省エネルギー化など、今後高い省エネルギー効果が期待される部門での省エネルギー対策が進められている。こうした省エネルギー対策の普及および対象の拡大を今後も進めていく必要がある。

土木技術分野においても、エネルギー効率の高い交通システムの構築、高度道路交通システム（ITS）の開発やスマート・コンパクトシティの形成など、情報通信技術を活用した交通・都市インフラ整備等を通じて、省エネルギー社会の実現に貢献していく必要がある。

更に、省資源／資源の有効活用の観点から、石炭灰の有効利用、コンクリート等の廃材利用、下水汚泥・林地残材等のバイオマス活用などを積極的に推進する必要がある。

(2) 安全性確保を前提とした安定供給確保のための原子力エネルギーの利用

省エネルギーを徹底的に進めても、なお再生可能エネルギーですべてのエネルギーを賄うまでの道のりは遠く、そこまでの移行期のエネルギー利用体制を早急に整える必要がある。その選択肢を広げるためにも、まず優先的にすべきは、失われた原子力発電への信頼を取り戻す努力、すなわち

安全性のさらなる向上と透明性のあるわかりやすい説明により、原子力利用における安全の確保について国民の理解を得ることである。その際のキーワードとしては、地震・津波・台風・竜巻・火山現象等に対するロバスト性、信頼度、リスクコミュニケーション、地震津波等の自然現象を扱う地球物理学分野と工学分野間の連携、などが挙げられる。また、今後も原子力利用を進めるためには、放射性廃棄物の最終処分に関わる地点選定に係る課題を解決し、核燃料サイクルを完成させるための道筋についても明らかにする必要がある。

東日本大震災の教訓を得て、当学会の原子力安全土木技術特定テーマ委員会は、新たな提言「原子力発電所の耐震・耐津波性能のあるべき姿に関する提言（土木工学からの視点）」をとりまとめた。そこでは、

- 地震・津波に対する設計の枠組みの見直しと、従来の「安全性」に加えた「危機耐性」の概念の導入。
- 新たな設計およびリスク管理の枠組みを実現するための原子力発電所敷地内での技術。
- 「危機耐性」の概念を原子力発電所敷地外に拡張し、総合的に安全性を確保することの重要性。
- 東日本大震災で被害の拡大防止や影響緩和に成功した例や、その後の緊急安全対策で土木工学が果たしている役割と、これらの継続的な改善のための部門の垣根を越えたコミュニケーションの必要性、および、その他の自然災害に対する同様の取り組みへの期待。

などが述べられている。

一方、現在の原子力規制委員会も、これまでの自然現象・災害に対する設計基準を強化するとともに、設計基準を超える自然外部事象・人為事象によって引き起こされうる重大事故（シビアアクシデント）に備えるための基準を策定した。これは、提言にある「従来の「安全性」に加え、新たに「危機耐性」の概念を導入した設計の枠組み」に通じるものであり、この新たな概念を設計にすみやかに取り入れ、かつ一步一步着実に原子力の安全性を向上させ、その内容を丁寧に分かりやすく世の中に発信してゆく必要がある。ここでのキーワードは、地下空洞（高レベル廃棄物処分場、原子力発電所）、耐震や耐津波等の解析評価技術、原子力発電所の免震技術などであろう。

同時に、福島第一原子力発電所における除染、汚染水対策、廃炉等については、土木の総力を挙げて、喫緊の課題として取り組んでいく必要がある。また、汚染廃棄物の中間貯蔵から最終処分、福島第一原子力発電所廃炉措置にともなう放射性廃棄物処理・処分の課題は、今後長期的に取り組んで行く必要があり、課題解決の見通しを早期に示してそれを着実に進展させていくことなくして原子力エネルギー利用への信頼性を取り戻すことはない。引き続き、他学会等とも連携を密にし、オールジャパンでの叡知を結集して持続的な取り組みをしていく中で、総合力を得意とする土木技術は大きな役割を果たしていく必要がある。

(3) 化石燃料の高度利用による温室効果ガス排出量削減への取り組み

化石燃料は、当面一次エネルギーの主力であるため、環境負荷を低減する技術（IGCC^{注11}）、CCS^{注12}等）の研究・開発・実用化が必要である。特に CCS については、地下貯留に適する地盤の評価や地下空洞構築技術の大半は、土木技術が担うと考えられるため、実用化に向けた研究・開

発を促進する必要がある。

(4) エネルギー関連設備の強靱化・維持管理への取り組み

エネルギー関連設備の多くは沿岸に立地し、大規模地震等発生時には、地震のみならず津波による被害も受けやすい。また、津波被害では、土木・建築構造物のみならず、電気・電子機器の浸水による損傷により、最低限の機能を確保する応急復旧であっても長期間を要する懸念がある。

一方、東日本大震災においてはエネルギーライフラインのネットワーク機能の有効性が確認されたことから、ガスパイプラインや送電網（国際連系含む）など含めたシステムとして防災対策技術を向上していく必要がある。その際には、エネルギー施設に被害を与えうる気象に関する最新の知見も取り入れ、自然現象・災害に対する耐性を向上させることが必要である。

さらに、土木構造物に関しては、構造物が致命的な破壊に至るまでの過程がわかりにくく、外観上被害が見られなくても内部で被害を受け、その機能を事実上失っている場合もあるため、土木構造物の事後の復旧性、稼働性を診断する技術についても、高度化を図っていく必要がある。

特に、想像を超える災害発生時に大きな社会的影響が懸念される大規模土木構造物等においては、「減災」技術の検討・活用により、コストの適正化と効果の最大化を追求する必要がある。

また、これらと同時に耐用年数を勘案して、エネルギー関連施設の維持・管理も他の施設とともに重要である。

(5) インフラ輸出による国際展開の強化

これまで我が国で蓄積した産業施設整備、建築物・住宅整備にかかる土木技術も含めて、土木分野においても我が国が有する優れた省エネルギー技術を積極的に海外に展開し、地球規模での温室効果ガスの排出削減を図っていく必要がある。

特に、エネルギー需要が増大する途上国のインフラ整備に関して、環境性能の高い我が国のエネルギーインフラ技術をパッケージとして輸出し開発支援を行うことにより、先進国と途上国の技術の二極化の解消を図るべきである。

4.4.4 長期に取り組む方策（将来のあるべき姿の実現に向けた方策）

(1) 省エネルギー技術を通じた地球規模の問題解決に向けた貢献

我が国は、石油危機をはじめ様々な理由による厳しいエネルギー制約の中、技術を向上させることで多くの困難を克服してきた。とりわけエネルギー消費効率の向上、つまり省エネルギー技術が果たした役割は大きく、間接的に温室効果ガスの排出量削減にも貢献している。

今後も省エネルギー技術は、我が国の強みとして、さらなる技術の積み重ねにより新たな課題に対処していくとともに、地球規模の問題解決に貢献していく必要がある。

(2) エネルギーミックスの抜本的再構築（エネルギー自給率の向上、温室効果ガス排出量削減）

①現状の再確認

第一次石油ショックから40年が経過した今もなお、日本のエネルギー供給構造は、相変わらず脆弱であることが顕在化しており、エネルギーミックスを抜本的に再構築する必要性に直面している。

エネルギー源の多様化が進んだとはいえ、我が国のエネルギー自給率は4%程度であり、中国91%、アメリカ68%、インド74%、英国65%等と比べて著しく低い^{注13)}。

したがって、エネルギーを考える上で目標とすべき視点「S+3E」を将来にわたって持続可能なものとするために、我が国は100年かけてエネルギー自給率を実質的に高めるための抜本的な対策を施す必要がある。

②再生可能エネルギー

再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出しない有望な国産エネルギー源であるが、COP3から20年経過した今もなお、エネルギー密度の低さに起因する開発コストの低減化等に係る課題から脱していない。

現時点で実用化途上にある「洋上風力」「海洋エネルギー」並びに今後実用化が期待される「高温岩体発電」、バイオマスエネルギーの大量生産・利用、更には太陽光発電に関する先進的な取り組み（ソーラーセル帆走発電システム）等も含め、100年かけてでも抜本的な課題解決に向けた取り組みが必要である。

③原子力エネルギー

原子力エネルギーは、運転時に温室効果ガスを排出せず、供給安定性と経済効率性を同時に満たす、基幹的準国産エネルギー源であるが、安全の確保が大前提となる。国民の理解と信頼を得つつ、エネルギー需給構造の安定性を支える基盤となる重要なベースロード電源として利用を図ることが必要である。

また、日本で最初に原子力エネルギーが使用された1963年から既に50年以上が経過しているが、現時点で高レベル放射性廃棄物の最終処分場などに関する解決の目途はたっていない。土木界も参画してできるだけ早期に最終処分場の見通しを示すことなどを含む核燃料サイクルに係る諸課題を解決し、100年スパンの核燃料サイクル事業展開を安全を前提に着実に進展させていくことにより、原子力エネルギーを国民に受け入れられる持続可能な準国産エネルギーへと成長させる必要がある。

④非在来型エネルギー資源^{注14)}

我が国の国産エネルギーとして期待の高い、排他的経済水域に豊富に存在すると見られるメタンハイドレート^{注15)}について、商業ベースで開発が可能となるよう、既存の探査技術や採掘技術のコスト低減及び新技術開発^{注16)}を踏まえた実用化への取り組みが必要である。

(3) エネルギー施設経年化への対応

水力については、大規模ダムの建設の時代は収束しつつあり、堆砂や高経年化がじわじわと深刻な課題になっている。今後は河川治水及び流域関係者との新たな関係を構築しつつ、これまでエネルギーを支えてきたダム等のエネルギーインフラをどう維持・更新、あるいは、リニューアルさせていくか、建設に携わってきた土木技術者が、しっかりと腰を据えて取り組むべき大きな課題である。同様のことは古い水路や都市部管路にも言えるため、設備保全の観点からも考える必要がある。

(4) さらに先の100年に向けて

二酸化炭素からエネルギーをつくり出す「人工光合成」や海水中に無尽蔵に含まれる重水からエネルギーをつくり出す「核融合」、更には海洋・宇宙太陽光発電など、これまで述べた以外にも革新的な次世代エネルギーの基礎研究が日夜進められており、可能な限り早期に実用化を図らなければならない。

4.5 水供給・水処理

4.5.1 目標とする社会像

戦後の高度成長期における急速な水需要増は、大都市圏および農業生産地域を中心とした慢性的な水不足を、未処理水の公共用水域への流入が深刻な水質汚濁を引き起こしてきた。水供給・水処理に関わる社会資本整備はこの時期から本格化し、その後急速に進展していった。この結果、自然本来の水循環系は改変され、本来有していた様々な生態的機能の一部は失われていったと考えられる。健全な水循環系の構築には、水供給・水処理を代表とする人工系と河川・湖沼・地下水等の自然系の水循環が一体となり水が有する社会的、自然的機能を流域圏において最大化することが求められる。このためには、水が有する多面的機能を理解し、これを社会で共有することが必要となるだろう。また、高度経済成長期に整備された水供給・水処理施設は老朽化が進み、長期的視点に立ち施設を計画的に維持・更新する必要性が高まっている。更に、人口減少に伴う水供給・水処理の需要パターンの変化、気候変動に伴う秋渇水、春早期融雪等の気象条件の変化は水供給ポテンシャルの空間分布を大きく改変させる可能性がある。したがって、今後の水供給・水処理のあり方はより長期的・広域的視点に立って対応を考えていく必要があるだろう。水供給・水処理に代表される人工的水循環系、自然的水循環系は学術、行政の分野において細分化されていることから、流域圏における水循環系を統治するための横断的な研究の推進、行政の連携が必要となる。ここでは、以上の観点を踏まえ、水供給・水処理を巡る目標とする社会像を以下に示す3つに集約した。

1) 水の多面的機能の理解

水を利用する一人一人が、“水そのものの大切”だけでなく、水が河川や地下水、湖沼、ため池、水路・管路網等の水循環系と一体となりながら多面的機能を発揮していることを理解することが必要である。このためには、市民一人一人が、水の大切と多面的機能を学び、かつ、健全な水循環系の構築に必要な行動を実践できる社会が目標となる。

2) 長期的・広域的視点に立った健全な水循環系の構築

水供給・水処理は、健全な水循環系の一部として捉えられるべきものである。将来起こり得る気候変動に伴う洪水・渇水リスクの増大、人口減少に伴う土地利用や水需要の変化等への対応、老朽化する水供給・水処理施設のメンテナンスの必要性を踏まえ、長期的・広域的視点に立って健全な水循環系を構築すること、そして、その上で、必要な施策を立案・実施していく社会が目標となる。

3) 流域における水循環ガバナンスの発展

水循環系は集水域での降雨に始まり、表流水・地下水・蒸発散のプロセスを経ながら、人間に利

用され、海域へと至る面的にも時間的にも広がりのある現象である。しかし、これらの現象に関する学問分野や水管理の主体となる行政機関は分化が進み、水管理を統合する仕組みが存在しない。今後は既存の学問体系、行政組織をベースとしながら、これらを統合化し、流域における水循環のガバナンスを発展させること、そして、統合化のプロセスにおいて市民の役割を明確にすることが、社会の目標となる。

4.5.2 現状の課題

1) 基本認識

大気、大地、河川等を経て海域に向かう水の循環過程は、河川水や地下水の動態だけでなく、物質やエネルギーの流れを支配し、水質現象に関与するだけでなく、生物群集の維持にも大きな役割を果たしている。また、人間は水の循環過程を利用し、また、ときに改変しながら人工的な水循環系を発展させ、人間の営みに利用していた。

しかし、流域における土地利用の改変、治水・利水を目的とした水循環系の改変、そして、流域から流入する様々な水質に対する汚濁負荷は、水や物質動態への影響、洪水・渇水被害ポテンシャルの増大、地下水位の低下、水質汚濁、生態系の劣化等様々な問題を引き起こしてきた。また、地球温暖化に伴う気候変動に起因する降水量の変動幅の増大等は、現在の水循環系では許容できないような洪水・渇水リスクの上昇を招く危険性がある。特に、都市域においては、雨水浸透や保水能力の低下が顕著であること、合流式下水道の分流化が進んでいないことがあり、洪水時における流出量の増大、平時における流量減少、水質悪化、親水機能の低下等の問題を引き起こしてきた。

水供給・水処理に関する個々の課題も、このような水循環系の変化に伴う現象の一つの側面であり、取り組むべき施策についても健全な水循環系の構築を基軸とし、整理していくことが必要である。

2) 水供給に対する課題

①気候変動に起因する課題

地球温暖化に伴う気候変動に起因する降水量の変動幅の拡大等が予測され、この結果として生じる、洪水や土砂災害、高潮災害、渇水等のリスク増大は、我々が遭遇するであろう大きな課題であり、水の安定供給に影響を及ぼす主要因である。更に、地球温暖化に伴う水質の変化は水道原水に影響を及ぼす可能性もある。

例えば、降水量に対する影響については、日本の年降水量について気象庁の観測地点データをみると、1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている中で全体としては減少傾向にある。また、降水日数の変化をみると、日降水量1.0mm以上の日数には優位な減少傾向を確認できる。積雪量については、最深積雪の変化を見ると、すべての地域において1980年代初めから1990年初めにかけて大きく減少しており、それ以降は1980年以前と比べると少ない状況が続いている。また、過去30年の渇水状況をみると、四国地方を中心とする西日本、東海、関東地方で渇水が発生しており、ダム等の水資源施設を計画した時点に比べて、近年では必ずしも十分かつ安定的な水供給ができていない状況にある。

次に、河川水質に対する影響については、国内 34 の一級河川の水質データとその流域の気象データを併せて、河川水質への影響を統計的に解析した例を見ると、夏場では、水温と水質に高い相関が見られる項目が確認され、河川水温 1°C 上昇に対して、BOD で 1.10 倍となっていることが示されている。一方、湖沼水質に及ぼす影響としては、水温上昇に伴う COD、SS、chl-a の増大、湖底の溶存酸素濃度の低下等の事象が確認されている。今後、このような地球温暖化に伴う水質への変化が、水供給にどの程度の影響を及ぼすかについては定量的な評価を行っていく必要があるだろう。

②不安定取水に関する課題

約 100 年前に深井戸掘削技術が開発され地下水の大量採取が可能になると、主に工業用水で地下水採取量が増大し、1965 年時点における水源別比率は自流水が約 50%、ダムが 10%、地下水が約 30% となっていた。その後、ダム等の整備による水資源開発に伴い、ダムの比率が上昇し、近年は自流水が約 25%、地下水が約 20% まで減少し、ダムが約 50% 程度となっている。

水資源の多様化は進みつつあり、特に、地下水の比率の低下は水循環の健全化そして地盤沈下の抑制に寄与している。また、比較的安定取水が可能なダムの比率の上昇は水供給の安定性向上に寄与している。しかし、安定的な水供給がより一層求められる都市用水については、水資源開発を伴わない不安定取水の比率が依然として高い地域がある。例えば、平成 24 年末における都市用水量に対する不安定取水の全国平均割合は 3.7% だが、関東臨海部は約 14%、近畿内陸、国内内陸は 6% と高い。水は電力エネルギーと比べて安価であるものの重量が大きく輸送コストがかかるため、地域間で融通することが難しい資源である。このため、安定的な水供給を実現するためには、個々の地域において不安定取水の解消を図ることが課題となっている。

③雨水・再生水利用に関する課題

雨水・再生水利用は昭和 30 年代後半に始まり、その後、頻発した渇水を契機として注目され、昭和 50 年代後半から水供給の逼迫した地域を中心に本格的に導入されるようになった。雨水・再生水利用は表流水・地下水への依存度を減らし、健全な水循環系を構築する上で重要な水源となる。しかし、一年間の生活用水総量が 163 億 m³、一年間での全国の下水総量は 137.4 億³ であるのに対して、実際に有効利用されている再生水は 2.5 億³ に留まっている。この値は再生水全体の約 1.8%、全国の水使用量の 0.3%（平成 15 年度末）であり、再生水の有効利用は進んでいないのが現状である。

④水源地に関する課題

戦後、安定した水資源確保や電力供給を目的として多くのダム事業が計画・実施される中で、水没移転に伴う新生活への不安や、下流域の住民のみが治水・利水面で受益することに対する水没地域の住民の不均衡感が高まっていた。こうした状況から、水没者の生活再建の支援、およびダムの建設による水源地域の影響緩和の措置が不可欠と認識されるに至った。このような状況の中、平成 6 年に水源地対策特別措置法（水特法）が一部改正となり、水特法で行う措置の一つに「水源地域の活性化のための措置」が加えられ、水源地域の自立に向けた様々な取り組みが行われるようになった。しかし、ダムを有する水源地域の多くで人口が減少しており、将来は約 2 割の地域におい

て無居地化すると予測されている。また、適切に管理されない森林・農地の拡大は、台風等の際に風倒被害や土砂災害等の発生の原因となるだけでなく、土砂流出による濁水の発生、ダムへの流木の流入等につながるものが懸念されている。

3) 水処理に対する課題

①都市河川に関する課題

都市化による雨水浸透域の減少に伴い、雨水の地表面流出量の増大、地下浸透の割合の減少が引き起こされている。また、下水道網は都市域における新たな水循環系となり、雨天時における河川への降雨流出を早め、晴天時には生活排水を異なる水域へ導くことが多い。このため、雨天時の河川流量の急増、晴天時における河川流量の減少が顕在化している。

②湖沼・内湾・内海などの閉鎖性水域に関する課題

合流式下水道は雨天時にし尿を含む未処理下水が放流されることがあるため、水質汚濁や悪臭、公衆衛生上の観点から社会問題となっている。平成15年には下水道法施行令を改正し、中小都市170都市と16流域下水道においては平成25年度、大都市21都市と1流域下水道においては平成35年度までに一定の改善（目標として、汚濁負荷を分流式下水道並みにする等）対策を完了することとしているが、未だ改善すべき地域は多く残されている。

水質汚濁に係わる諸問題は近年解決が進んでいるとは言え、閉鎖性水域においては水質改善が進んでいない実態がある。例えば、水質汚濁に係る環境基準のうち「生活環境の保全に関する環境基準」の達成率を見ると（平成23年度）、BODまたはCODについては河川93.0%、湖沼53.7%、海域78.4%であり、全窒素（全リン）の環境基準の達成率は、湖沼47.9%（同50.4%）、海域84.8%（同81.6%）となり、湖沼では依然として低い水準で推移している。海域は湖沼と比較して高い達成率を示しているが、海域によって値は異なる。例えば、全窒素・全リンの達成率は東京湾100%、伊勢湾42.9%、大阪湾100%、大阪湾を除く瀬戸内海は93%となっており、伊勢湾における達成率が低いことがわかる。

このような湖沼等の閉鎖性水域においては水質改善が停滞している。この原因として、流域からの有機物だけでなく、処理水に含まれる栄養塩類、流域におけるノンポイントソースも影響していると考えられるが、その動態がすべて解明できていないわけではない。また、解明できたとしても、これを抑制する具体的かつ有効な施策の立案は難しい状況にある。

③地下水質に関する課題

地下水質については、地下水質の概況調査結果では調査井戸の5.9%において環境基準を超過する項目が見られ、汚染井戸の監視等を行う継続監視調査結果では、4613本の調査井戸のうち2014本において環境基準を超過している。特に、施肥、家畜排せつ物、生活排水等に由来する硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が3.6%と最も高くなっており、これらに係る対策が緊急の課題となっている。

4) 施設の老朽化・耐震化に関する課題

施設の老朽化・耐震化も水供給・水処理を行う上で脅威となる課題として位置付けられる。

水資源関連施設の多くは昭和30年代前半から40年代後半に急速に整備されたため、多くの施設

において耐用年数が経過し、今後、老朽化施設の割合は急激に増加することが見込まれている。具体的には、上水道の配水管の施設の約8%は法定耐用年数^{注17)}を経過している。下水道については、約2%が標準耐用年数^{注18)}を経過している。また、農業の基幹的水路の30%が標準耐用年数を経過しており、老朽化は今後更に進展することが懸念されている。

水供給施設の耐震化^{注19)}については、事業体の努力により推進されてきたが、水道・工業用水道の耐震化率の整備状況は、水道施設の基幹管路で約33%、工業用水では28%（平成22年度）であり、必ずしも、地震等に対する備えが十分とは言えない。

4.5.3 取り組むべき施策

(1) 施策の基本的考え方

水供給・水処理は、健全な水循環系の一部として捉えられるべきものである。将来起こり得る気候変動に伴う洪水・渇水リスクの増大、人口減少に伴う土地利用や水需要の変化等への対応を踏まえ、長期的・広域的視点に立って健全な水循環系を構築し、必要な施策を立案・実施することが大切である。

短期的施策については、「4.5.2 現状の課題」で述べた課題を解決し、かつ、健全な水循環系の構築に資するという観点から施策の立案・実施を行い、その効果を監視しながら、順応的に進めて行くことが求められる。

長期的施策については、短期的施策を実施する上で必要となる長期ビジョンとシナリオを策定すること、そして、各施策の立案に必要な予測・評価技術、監視技術を開発・適用し、より確からしいビジョンとシナリオに改善する“スパイラル的なプロセス”を確立する必要がある。また、短期的施策に求められる現状の課題の解決のみならず、水に対する理解の促進、水を監視する上で必要なガバナンスを発展に係わる施策の実施も求められるだろう。例えば、前者については、水を利用する一人一人が、“水そのものの大切”さだけでなく、水が多面的機能を発揮していることを理解し、市民一人一人が、水の大切と多面的機能を学び、かつ、実践できる社会となるような啓発に係わる施策も長期的に必要なものになる。また、後者については、水循環系に係わる学問分野や水管理の主体となる行政機関は分化が進み、流域全体を統合化できていない状況に鑑み、流域における水循環のガバナンスを発展させること、そして、統合化のプロセスにおいて市民の役割を明確にする施策も長期的には必要となる。

以下に、その具体的内容について触れる。

1) 短期的施策

①水源地・水資源関連施設対策

水源地については、水源地の保全を図るための法整備を図り、今後想定される無居地化を抑制するとともに、無居地化した地域については水源林等を管理できるような枠組みの整備が必要である。

水資源関連施設については、既存ダム等の再開発等を行い、水の安定取水を促進する必要がある。また、水資源関連施設の老朽化対策・耐震化の向上が喫緊の課題であることに鑑み、水資源関

連施設の機能を将来にわたって維持・向上させるだけでなく、必要となる費用の最小化あるいは平準化を図ることに必要がある、このため、水資源関連施設の耐震化や長寿命化対策を含めた計画的な改築を推進することが求められる、そして、予防保全的管理に基づくストックマネジメントの導入を推進するために、効率的な管理点検調査手法や包括民間委託の導入を図り、水資源関連施設が将来にわたり、低コストで一定の性能を持続的に発揮できるような取り組みを開始することが求められる

②流域での対策

流域内の個別地域における水循環の健全化については、例えば、都市・農村漁村等の地域の特性や実状を踏まえた施策を講じることが必要である。具体的には、各地域の特性に応じて保水・遊水機能を向上させ、中小河川を中心として流出の抑制を促進する。また、地域の実情に応じて効率的な汚濁水処理施設を導入することも必要である。この際、人口減少等の社会情勢を踏まえ、都道府県ごとの汚水処理施設の整備等に関する「都道府県構想」の見直し等を推進し、汚水処理施設の整備の効率化を図ることが必要である。例えば、地域の実状によって有効な汚水処理施設の種類が異なることから、従来の技術基準にとらわれない低コストで、かつ、早急かつ機動的に整備できる施設の開発と導入（例、「工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）」を行うことも求められる。一方、ノンポイント汚濁負荷対策については、面的に様々な負荷が存在することから、関係部局で連携して事業を推進できるような枠組みが必要である。

また、水源地で生産された土砂は、水系を通じて海岸に運ばれていくことから、土砂管理に当たっては、上下流が連携し下流沿岸域までを含め流域全体として、総合的な土砂管理の観点から対策を推進することが必要である

③都市域での対策

都市域においては、「排除・処理」から「雨水浸透・貯留」や「活用・再生」に発想を転換し、市民・河川管理者・下水道管理者及び地方公共団体が協働して、雨水貯留施設の整備促進、雨水地下浸透を促進し、流出抑制を図り、雨水の活用ポテンシャルを高めるとともに、平時における水量の確保、湧出水・井戸水量の復活に務めることが必要である。また、再生水については必要に応じて高度処理を行い、雨水、湧水と併せて有効利用する施策を講じることが再生水の利用促進と健全な水循環の構築に必要である。また、都市域における下水道の多くが合流式であり降雨時に水質が悪化することに鑑み、合流式下水道の汚濁負荷を分流式下水道並みの汚濁負荷とすること、未処理放流回数を低減すること、夾雑物の流出防止を図ることなどが求められる。また、処理場末端に閉鎖性水域を抱える場合には、高度処理の導入を促進し、閉鎖性水域に対する栄養塩負荷の抑制を図ることが重要である。このためには、今後増加する処理場の改築時に導入することを念頭に置き、既存のストックを最大限活用する技術やコンパクトで高性能な超高度処理技術の開発を進めることが重要である。

④地下水対策

地下水については、施肥、家畜排せつ物、生活排水等に由来する硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が高いことに鑑み、流域からの汚濁負荷源の解明と制御可能な汚濁負荷源について

は、対象施設からの有害物質を含む水の地下浸透の有無を確認できる確実かつ安価な検知技術の開発が必要である。特に、施肥、家畜排せつ物、生活排水等に由来する硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が3.6%と最も高くなっており、これらに係る有効な施策を立案する必要がある。

⑤水ビジネス海外展開

現在、我が国が保有する優れた水処理技術及び上下水道施設運営・管理ノウハウを海外展開する水ビジネスを政府・地方自治体・民間企業が一体となって進めている。土木界としても、気候変動により洪水・渇水対応の観点からも水ビジネスの海外展開に積極的に関与していくことが必要である。

2) 長期的施策

広域的かつ長期的視点に立ち、水量と水質、治水・利水・環境を一体的に取り扱い、水が本来有する多面的な機能を発揮できるようビジョンやシナリオを策定する。策定に当たっては、水循環系のモデリング・モニタリング手法を開発・適用し、水に係わる様々な現象の予測・評価・監視技術の高度化が求められる。また、将来人口が減少することも念頭に置き、災害の発生の恐れのある地域での土地利用の誘導、都市のコンパクト化等を念頭に置きながら、これらの動向をビジョンやシナリオに反映させることが重要となる。前述した短期的施策も、長期的なビジョンやシナリオを構成する要素と位置付け、各施策の効果をモニタリングし、課題を抽出しながら、短期的施策の内容に修正等を加えながら順応的に実施するとともに、効果や課題を長期的なビジョンやシナリオに反映させ、更に、短期的施策を抜本的に変更していく双方向的な仕組みを取り入れることが求められる。

また、水そのものの関心を高める啓発活動だけでなく、水が河川や地下水、湖沼、ため池、水路・管路網等の水循環系と一体となりながら多面的機能を発揮していることを理解されるようにし、水需要の抑制だけでなく、健全な水循環の構築を促す社会づくりを行うための施策を継続する必要がある。

更に、シナリオや施策の策定・実施に当たっては既存の水に係わる学問領域、行政機関が多様な分野にまたがっていることに鑑み、水を横断的に管理するための学問体系、仕組みの整備が必要である。水を横断的に管理する仕組みについては、市民が主体となり、もしくは積極的に関与することにより個々の流域もしくは小流域を管理するガバナンスの発展が必要となる。したがって、このために必要な制度的・財政的・技術的支援に必要な施策も継続して実施する必要がある。

4.6 景観

4.6.1 目標

土木の景観分野が目指すべき目標は、美しい国土の実現である。しかし「美しい国土」を目指す、というとき、それは必ずしも、一幅の絵のような風景をつくることを意味しない。自然の特性、地域・都市の歴史や伝統文化、共同体としての民俗風習、現代の生活様式と経済的社会的諸活動、これらの相互作用によりつくりだされる多様な環境の姿が景観にほかならない。我々が目標とすべき

美しい国土とは、上記の意味での景観が、地域や都市ごとに個別の特徴や魅力を放ち、それがその土地に生きる人々の誇りや活力となり、同時に外からその地を訪れる人々の喜びや慰めとなる、そういう国土である。

4.6.2 現状の課題

土木分野において景観を創出する方法は、道路や河川等個々のインフラの設計（デザイン）と、地域・都市空間の質の向上から景観形成を図る計画・まちづくりの二種類に大別される。以下それぞれについて現状の課題を述べる。

(1) インフラ（土木構造物）のデザイン

従来の土木景観分野が主に対象としてきたのは、道路、橋梁、高架橋、護岸、河川構造物等の土木構造物であった。これらの構造物は、それ自体は景観を構成する要素の一部にすぎないとはいえ、その規模や性格ゆえに景観の骨格や印象を大きく決定づける存在であり、1980年代頃からデザインの質の向上を目指した地道な取り組みが継続されてきた。近年は優れた事例も登場するようになり、また公共構造物に似つかわしくない突飛な意匠を施した例もほぼなくなり、その意味では、高度成長期やバブル期に比してデザインレベルの向上は実現しつつある。しかし一方で、大部分の構造物の設計はいまだ標準設計の慣習のもとルーティンワーク的に行われており、周囲の景観に対して無神経にダメージを与える事例も散見される。先進的な優れた事例を一層増やしていくとともに、平均的な構造物のレベルの底上げを図ることが、引き続き課題である。

(2) 地域や都市の計画・まちづくり

土木構造物のデザインレベルが向上の兆しを見せる一方、地域や都市の景観は、その劣化がむしろ深刻化していると言わざるをえない。特に地方部においては、中心市街地の空洞化、都市空間の均質化、郊外の二次自然の荒廃と土地利用の乱雑化、農山漁村の限界集落化等の状況が、景観の劣化として顕在化している場合が少なくない。しかもこれらの問題は、人口減少と少子高齢化、近代化による共同体の解体、経済のグローバル化と地域経済の崩壊、高度情報化の進展等の長期的トレンドあるいは社会情勢が根源的な影響要因にもなっており、一朝一夕には解決できない文明的課題であると考えねばならない。

一方で、2005年の景観法全面施行以降、景観行政団体に認められた自治体は568（2013年1月時点）、そのうち景観計画を定めた自治体は360に及んでいる。景観計画自体は、都市計画や建築確認のような実効的規制力を有するとは言えないため、景観の向上にすぐに効果が現れることを期待はしにくいものの、現在の全国自治体における景観まちづくりの活発化に、相応の好影響を与えているものと思われる。

先述した深刻な課題の解決には、今後行政主導のトップダウン的枠組みのみでは限界があることは明らかである。真に生き生きとした景観を取り戻すためには、行政と住民の協働のもと、住民主体のまちづくりの地道な取り組みを展開・継続し、地域や都市の自治力を高めながら景観の形成に結実させる、長期的な戦略が必要となる。

(3) 東日本大震災が提起した課題

2011年3月11日の東日本大震災、特に津波災害は、これからの景観のありかたについても大きな課題を突きつけた。元来日本の景観は、その土地の地形や水系等の自然条件によって、その骨格（集落立地や土地利用、インフラ等）が定まってきた。つまり、景観の骨格を規定している大本は自然であると言ってさしつかえないのだが、その自然は、日々の恵みをもたらす一方で、圧倒的な破壊力をも併せもつ。従前の景観に関する議論のなかで、この自然の両面性のうち破壊力については、意識される機会は希少であったと反省せざるをえない。今後はこの自然の両面性が、景観形成の論理に正当に組み込まなければならないことを、東日本大震災の経験は教示している。換言すれば、景観の形成や創出の理念のなかに、自然災害に対する備えが内部目的化される必要がある。

4.6.3 直ちに取り組む方策

(1) 優れた事例の蓄積とデザイン技術のレベルアップ

道路、鉄道、河川、港湾等のインフラは、その規模ゆえに環境を大きく改変し、周辺の景観に対して多大な影響力を有する。計画や設計の質によって、その影響は正負両面を持ち得る。少しでも負の影響を軽減し、むしろインフラ整備によって新たな価値を景観に付与する努力は、後世に対する土木技術者の基本的な責務であるとの認識を共有し、しかるべき実践を継続・蓄積していかなければならない。

(2) トータルデザインの推進～特に都市公共空間の質の向上～

土木インフラのみで景観は創出できない。インフラと周囲の建築物、周辺の土地利用等、様々な要素が総合されてはじめて景観としての質を得る。しかし現実には、要素毎の縦割りで計画や設計が進むことが通例であり、そして景観的な諸問題は殆どの場合、隣接する要素や周辺の要素と無関係に、自己完結的に個々の計画設計が行われることに起因する。この弊害は、特に都市公共空間において顕著である。

近年、駅を中心とする市街地再整備において、土木、建築、都市計画等隣接分野の専門家の共働による駅舎、駅前広場、街路、河川、周辺建築物等の総合的デザインの導入や、ライトアップ等の手法を取り入れるといった好事例がいくつか見られるようになった。今後積極的に継続・推進すべき取り組みである。

(3) まちづくりによるボトムアップ型景観形成の展開

これまで土木における景観創出の取り組みは、事実上、官が事業主体となるインフラ整備事業の枠組み内に限定されてきた。しかしながら、景観の大部分をつくる本来の主体は行政ではなく地域の住民、すなわち地縁的な条件によって規定される共同体としての人のまとまりである。そして、現代の景観の諸問題の根本は、この共同体としての人のまとまりが、景観をつくる主体として機能しにくくなっている、という点に帰着する。したがって、行政からのトップダウンによる景観形成ではなく、コミュニティ・ディベロップメントを意識したまちづくりによるボトムアップ型の景観形成・創出の取り組みを推進していく必要がある。具体方策として、以下の2つを挙げる。

1) 身近な生活空間の魅力の向上とコミュニティの再生

コミュニティで共有する身近な街路、広場・公園、小河川等の土木空間は、住民がコミュニティ単位で議論し、まちづくりの主体意識を喚起する格好の対象である。

2) 歴史的環境や自然環境をいかした地域のまちづくり

歴史的な風情を残す町並み、地域を支えてきた歴史的土木構造物、里山に代表される二次的自然環境等も、それらを保全し活用する試みは、コミュニティのまちづくりに対する意識を高め、住民の主体意識を涵養する上で有効な対象である。

(4) 無電柱化の推進

道路の防災性の向上、安全で快適な通行空間の確保、良好な景観の形成や観光振興等の観点から、無電柱化を推進すべきである。また、東京オリンピック・パラリンピックの開催や訪日外国人2000万人戦略を契機に、国民的な取り組みとして本格的に無電柱化を展開するため、直接埋設方式や小型BOXを活用した簡易な埋設方式の導入や占用料の減免等を実施すべきである。

4.6.4 長期的に取り組む方策

(1) 地域の自治力を高め、景観形成につなげる戦略～デザインとまちづくりの連動～

現在の地方の景観の劣化は、本質的に、地域の自治力の衰退の顕現である。したがって、仮にインフラや公共施設等のデザインが単体として優れていたとしても、根本的かつ直接的な課題解決にはつながらない。つまり、現代の景観に関わる諸問題は、インフラという要素のみに着目して対策を講じるだけでは解決不可能であると考えねばならない。

前項で述べたまちづくりによるボトムアップ型景観形成の展開は、長期的に見れば、地域の自治力の回復と向上に、その目標地点が定められるべきものである。つまり、まちづくりに対する住民の主体意識、地域の運営に対する行政の当事者意識の双方を高め、両者が共働することによって自ら問題解決する能力を獲得することが重要な内部目的であり、そのためには場当たりのではない長期的まちづくり戦略が今後必要となってくる。

元来、インフラや公共施設のデザインは、まちづくりの中で適切に用いられるならば、その景観形成への影響力の大きさゆえに景観形成をリードする要になり、また公共性の高さゆえに住民の主体意識を刺激し地域の自治力回復に寄与する、重要な機能を果たすことが可能である。インフラのデザインにまちづくり戦略上の意図や位置付けをきちんと与え、ハード整備とソフト戦略を戦略的な意図をもって連動させることによって、地道に地域の自治力の再生と景観の形成を図る取り組みを進めていかねばならない。

(2) 防災と景観を一体で考える思想～総合的な地域戦略の構築に向けて～

東日本大震災によって、従来のように堤防等の防災インフラのみに全面依存する暮らし方には限界があることが、誰の目にも明らかとなった。今後は、人口減少と少子高齢化を前提に、防災・減災上の合理性を考慮した都市域や市街地の集約、土地利用の再編、地域間の機能連携等によって防災インフラの機能を補完し、総合的に災害リスクをコントロールする地域・都市計画の理論と方法論の確立、およびその実践が、次世代の土木や都市計画分野の最重要課題のひとつとなるであろう。

う。そしてそれは本質的に、その地域の自然条件に対して理にかなった人文環境の整備を志向するもの、すなわち景観の形成にとっても正の効果をもたらすものでなければならない。

景観は、自然の摂理が生み出す所与としての土地の秩序・条件と、人間の社会的営みが要請する土地の利用、その両者の調和あるいはせめぎあいの結果として立ち現れる。それは、あらゆる地域で自然災害と無縁ではありえないわが国において、特に顕著であると言ってよい。東日本大震災の経験は、近代以降人間中心主義にやや偏しすぎた感のある現代日本の地域や都市のありかたを見つめ直し、両者のバランスを再検証する機会である。

この機会に、防災と景観を一体で思考することにより景観の形成やそのありかたの本質的理解をむしろ深め、それをもって、従前十分な運動性を欠いていた地域施策、都市計画・まちづくり、インフラ整備を統合し総合的な地域戦略の構築につなげていく際の、ひとつのスコープを提示していかねばならない。

4.7 情報

4.7.1 目標（結論）

(1) 情報の将来ビジョンの対象

「情報」の持つ意味は多様であるため、はじめに、将来ビジョンで描こうとする「情報」の範囲を整理しておきたい。ここでは、インフラ^{注20)}の計画・整備・管理に関係する様々なデータを用いて適切に業務を遂行するために必要となる、1) 地理情報システム (GIS)、情報通信ネットワーク、データベース等の「情報基盤」と、2) CALS/EC・CIM、ITS (Intelligent Transport System)、アセットマネジメント等の「情報活用」の2つの視点から将来ビジョンを描く。

(2) 情報に関わる目標

1) 情報基盤の構築

① 情報基盤の全体像

情報基盤は、インフラが適切に建設・管理されるよう、また、インフラの状態が施設管理者だけでなく国民も広く知ることができるよう、インフラの状態を収集、蓄積、伝達、可視化する機能を持って、土木施設と一体となって管理運用される^{注21)}ようになるだろう。また、こうした状態を本来のインフラの姿として、構造物の設計も当初から情報基盤を内包した形でなされ、インフラに関する法制度や施設管理のルールも情報基盤を前提としたものになるだろう。いわば、インフラにおけるサイバー（情報世界）とフィジカル（実世界）が連動する^{注22)}ハード、ソフト両面からの情報基盤の実現である。これらの情報基盤は、他の様々な情報基盤とつながって全体として整合の取れたアーキテクチャで構築される。

② 情報基盤を支える技術、ルール

インフラを支える情報基盤において実際に採用、運用される技術は、インフラが果たしている様々な社会・経済活動の基盤としての位置づけや役割を反映して、その情報基盤における標準化を議論する際に重要な意味を与えるだろう。例えば、地図情報システム (GIS) の分野で国土情報と

して採用される技術やルール^{注23)}は、一般的に用いられる技術やルールにも影響を与えつつ、それらと整合したものになるだろう。また、施設管理等で用いられる通信標準、データ標準等^{注24)}は、当該施設と関係する分野の通信標準、データ標準等と整合をとった形で整備され、社会全体として調和した情報基盤が構築されるだろう。

2) 情報活用環境の運営

インフラのライフサイクル—調査、計画、設計、工事、維持管理、更新・廃棄、利用—において発生する「データ」を適切に生成・収集・蓄積・管理・流通・活用できる「情報活用環境」がますます重要になる。

情報の収集・蓄積・管理に関しては、収集・蓄積されたデータの信頼性が重要となるため、インフラの状態等を把握するためのデータ及び取得方法、諸元情報、状態情報、利用情報等データの蓄積・管理方法及びこれらの運用ルールと責任者などが定義され、それらの内容を誰でも参照できる環境を整備する。

こうした情報管理の実現とあわせて、蓄積されたデータ連携を可能とするインターフェイスの定義、データ利用の際のルールなど、分散して蓄積されたデータを流通させ相互に利用可能とする条件が整備される。こうした条件が整うことにより、様々な情報からなるビッグデータ^{注25)}の利用・分析が可能となり、その結果を業務で活用するための標準的なユーザーインターフェイスやBI (Business Intelligence) 等のツールが各方面から提供されるだろう。また、こうした情報活用環境を運営するため、利用者から利用料を徴収するなどの仕組みが構築されるだろう。

(3) 情報面からみた目指す社会像

1) 情報基盤

①国土管理・地域活動・経済活動の活性化を支援する

空間情報では、既に実世界に点在する様々な基準点と情報空間上の基準点が連動^{注26)}する仕組みがあり、地理情報システム (GIS) が3次元化される中で、現在の社会・経済活動に係るデータの蓄積とその分析結果をもとに様々な活動を予測し、地域の活性化につながるような地域計画、経済活動支援などが行われる。また、それらの解析に必要な各種のMAP、3次元計測データ等の空間データが提供されるとともに、これらの標準技術と連動したマイクロジオデータ^{注27)}等の政策立案のためのツール、データが提供される。また、衛星や無線等の情報基盤は、通信だけでなく人や物の位置を認識する機能を提供し、空間情報や各種データと組み合わせて国土管理や地域・経済活動の活性化等に活用される。

②日常時、非常時の情報通信ネットワークを確立する

インフラの整備において、神経系である情報通信ネットワークがインフラの一部として内包された形で整備され管理・運営される。ここで整備された情報通信ネットワークはインフラの管理だけでなく、他の目的にも利用可能な状態で運営され、様々な社会・経済活動の基盤として機能する^{注28)}ことになるだろう。特に、非常時においては、センサー等を通じてインフラの状態を把握する機能として、組織間の連絡では一般回線とは別の情報通信回線として、仮想化の技術などを用いて多目的に利用される。

③データにアクセスし利用できる環境を整備する

インフラに関する情報に関して、必要な人は誰でもデータにアクセスし利用できる環境を整備する。具体的には、データに関する取扱いルール、アクセス可能な環境、データを利用するための条件等をルール化し適切な費用で利用できるオープンデータ^{注29)}の環境を整備する。個々の主体が保有するインフラに関する各種の情報を管理するデータベースは、一定のルールの下で相互に利用可能な形で運営される。

2) 情報活用

①情報を活用して施設管理を高度化する

インフラに関する各種のデータを活用して、施設の状態や利活用の状況を正確に把握することにより、現場層から経営層までデータに基づく合理的な判断を行うことで、インフラの効果を最大限発揮する適切な業務の執行が可能となる。例えば、CALS/EC・CIM^{注30)}における業務プロセス間のデータ流通による業務改善、アセットマネジメント^{注31)}における資産状態の把握・推定による適切な管理・活用などがある。また、インフラの状態を示す情報を公開することにより、社会的な理解を得つつ適正な水準で整備・管理を行う。こうした情報は、維持管理だけでなく都市計画や交通計画等の政策を議論する際にも有効と思われる。

②適切なサービス水準で利用する

人や物の位置情報を活用して適切な場所・タイミングでインフラの利用状況等を提供することにより、施設利用者が自ら効率的・効果的に施設を利用することが可能となる。施設整備には費用も時間もかかることから、情報提供等のソフト施策により、施設の持つ効用を最大に引き出す。例えば、災害時の状況速報・避難誘導、バスや鉄道等の運行状況の提供、街中の人の流れの可視化、プローブ情報^{注32)}による道路の渋滞・予測情報の提供等が考えられる。

③オープンデータ化を通じて生活を豊かにする

インフラに関連して得られた各種のデータは、当初の目的以外にも関連する業務に活用できる。例えば、橋梁などの土木構造物の設計時に取得した地盤データ^{注33)}は、当該地域の宅地開発・都市開発にも利用され、また災害時の避難ルートの検討などにも活用できる。また、車のプローブデータも道路計画だけでなく、商業施設の立地検討なども活用できる。さらに、地域や事業者が持つ情報やサービスは、インフラ関連データとオープンデータ化によって得られる環境情報、利用者情報等の様々な外部情報を組み合わせることで、市民生活を豊かにする新たなサービスが開発されるだろう^{注34)}。

4.7.2 現状認識 (20年程度のレビュー)

(1) 視点

情報に関する技術の進展、環境変化のスピードは速く、長期的な見通しは困難と考えられる。一方、こうした情報の変化が実社会に反映される際には、制度的な受け皿や実際の業務への適用等が不可欠であり、これらの難しさが情報の利活用を規定している面も否定できない。このため、情報に関する技術的な進展をpushしつつ、現実に土木分野で行われてきた20年程度の動きを総括する

観点が必要と考えられる。

ここでは、「情報基盤」については地図情報システム（GIS）、情報通信ネットワーク、データベースを、「情報活用」については CALS/EC、ITS を、念頭に置いてレビューを行う。

(2) 情報技術の進展とこの20年間の評価

インターネットが本格的に広がったのは、1995年前後、20年ほど前である^{注35)}。また、社会全体が生成する情報量もそれに伴って飛躍的に増大しているため、この20年間を振り返って今後の方向性を考えてみる。

情報技術の進展は急速であり、コンピュータの性能は、1～2年で約2倍の速さで向上する^{注36)}。一方、それにかかる費用は毎年低下している。また、携帯電話の通信速度は、ここ20年で約1万倍になり、2001年から2010年の10年間でも250倍以上の伸びを示している。さらに、創出されるデジタルデータは、2006年に年間161EByteであったものが2011年には年間1.8ZByteにまで拡大し、2020年には35ZByteに達すると予想されている^{注37)}。加えて、スマートフォンの普及と高度化^{注38)}は、個人の発信能力を飛躍的に高め、これまでにはない様々なサービスを作り出しており、こうした動きは、公共サービスの分野でも数多く表れてきている。^{注39)}

(3) 土木の状況

1) 情報基盤

①地理情報システム (GIS)

地理情報システム（GIS）については、国土地理院の進める電子国土や基準点の標準化の取り組みなどが進むとともに、民間事業者の取り組みとしてもジオデータの蓄積^{注40)}が進められている。Google等による民間事業者が提供する高度な地図情報サービスは一般ユーザーとともに行政などもこれを使うなど、市民権を得て定着した感がある。^{注41)}

②情報通信ネットワーク

情報通信ネットワークは、平時にはインターネット及びイントラネット等の通信網が使われ、非常時には専用回線の利用を可能とするなど、有事においても機能する情報通信ネットワークの整備が進められている。あわせて携帯電話網についても非常時を想定したネットワーク化が進められつつある^{注42)}。また、衛星やWiFi等の既存の通信網の活用も進みつつある。

③データベース

所管施設に関するデータベース等の整備はこれまで各分野の各主体が独自で構築しているが、筐子トンネルの事故をきっかけに、インフラの状態を正確に把握する観点から共通のデータベースに各種のデータを蓄積する政策^{注43)}が進んでいる。また、目に見えない地下施設や地盤等のデータも整備が進んでいる。

2) 情報活用

① CALS/EC

土木分野における情報システムの活用は、設計におけるCADや積算システムの導入など、古くから行われているが、これらは業務ごとに独立した形で実施されている。このため、15年ほど前からCALS/ECの取り組みによって成果物の電子化と蓄積^{注44)}が試みられているが、CALS/ECの構

想にあるような業務プロセス全体として整合のある取り組みとしては十分ではない。最近では、情報モデルに着目したデータ連携の取り組み (CIM : Construction Information Modeling Management) も進められつつあり設計・施工等の場面で効果を発揮しつつある^{注 45)}。

② ITS

民間と行政が一体となって推進した ITS は、行政部門におけるデジタル道路地図、路車間通信等の情報基盤^{注 46)}を活用して、民間部門におけるカーナビ、プローブ等の取り組みがデータ提供サービスを行っている。インフラが提供する情報基盤、データによって車社会における一つの産業分野が生み出された^{注 47)}ことは、土木部門において情報化を進める上で示唆に富むものと言えよう。

③ アセットマネジメント

アセットマネジメントの捉え方は様々である^{注 48)}ため、ここではデータを活用したインフラ管理の側面から見る。現在、インフラの状況を把握する点検結果等のデータベース化が進められているが、データの蓄積が乏しいため劣化曲線の生成や投資配分の最適化なども参考程度の内容にすぎず、データを活用したマネジメントとは言い難い。他方、世界的には (社会資本の) アセットマネジメントの標準化も進んでおり、2014 年 1 月には、国際規格 ISO 55000 シリーズが制定されている^{注 49)}。

(4) 情報リテラシー

最近では情報システムの処理能力が飛躍的に向上し、ビッグデータと言われる非構造化データの分析などが可能となったものの、こうした技術を業務に使いこなしているとは言い難い。また、住民からの情報発信が施設管理に活用される取り組み^{注 50)}も各地域で始まっており、情報の双方向性を活用した業務のあり方が重要となっている。特に、最近多発する災害時への取り組みは、ハードな対策だけでは限界があり、こうした情報を活用できる基盤と使い方を考える必要がある。さらに、オープンデータ化の中で、管理者が保有する情報も可能な限り公開する方向で進む一方、そのデータを活用した様々なサービスが試行・提案される可能性がある。情報通信技術が急速に進展するなか、インフラ管理者はデータを自ら活用し、または有効なソリューションを選択するなど、情報を有効に活用する能力がより一層求められる。

4.7.3 直ちに取り組む方策 (長期に効果を発揮するために今から行うこと)

(1) インフラに関する情報の蓄積と活用

我が国では一昨年、中央自動車道笹子トンネルにおいて天井板落下事故による多数の犠牲者を出した。インフラの適切な管理にとって、正確な状況把握が必要なことは当然であろう。そのため、構造物の諸元情報はもとより、点検結果や補修結果などインフラの状態を正確に把握するための各種情報をデータベースに蓄積しておく必要がある^{注 51)}。また、これらの各種情報をもとに現場で判断した結果や適応例等の経験や知恵について、資料、写真、ビデオなど様々な形式で作出される情報をできる限り蓄積する。また、こうして蓄積した情報を政府・自治体・企業等の枠を超えて業務に活用する仕組みを構築する^{注 52)}。

(2) 情報通信技術を活用した業務の見直し

情報通信技術を活用した業務へと見直すため、短期的に取り組むべき方向は3つある。第1はICTを活用した現場業務の効率化・高度化である。点検端末の導入や変状の計測などICTにより簡便で正確な情報の把握が可能となる^{注53)}。第2は各種の情報を活用した計画、設計、工事、管理等の専門業務の高度化である。これまで紙ベースで蓄積されていた記録や熟達者の暗黙知を前提に行ってきた業務形態から、各種の情報を蓄積・流通・分析して判断に活用する業務形態へと高度化する^{注54)}。第3はデータに基づく経営判断、マネジメント手法の導入である。インフラの管理に経営的な視点を取り入れ、サービスと費用とリスクを適切に評価して、インフラを維持管理する仕組みを構築する^{注55)}。また、これらの情報を指標化して開示することにより、適切な維持管理に対する社会的合意形成が可能となり、更には、維持管理を含めた社会資本の長期利活用のための上位計画へと反映されるだろう。

(3) システムアーキテクチャと戦略的システム構築

各分野で構築された情報システムを整合の取れた形に整理し適切な運用が可能となるよう、個別システムの上位にあたるシステムアーキテクチャ^{注56)}を作成し、現行システムを考慮しつつ戦略的にシステムを構築する必要がある。その際、技術の標準化やオープン化の動向を踏まえつつ、システム間のデータ連携を実現することで、最小の費用で最大のパフォーマンスを発揮することが可能となる。また、蓄積されたデータが社会全体の中で有効に活用されるよう、オープンデータの方針のもと、蓄積された情報を相互に有効活用できるような外部システムとの連携方策を確立する。

(4) ITガバナンスの確立と情報リテラシーの育成

上記(1)~(3)を実現するには、ITガバナンス^{注57)}の確立と土木技術者に一定の情報リテラシーが求められる。土木分野では情報システムの調達、運用、管理等に接する機会が少ないこともあり、情報システムに関する専門的な能力を有する技術者も少ない。一方、インフラの業務におけるICTに期待する面は大きくなっており、その適切な調達、運用、管理が重要となっている。このため、CIO^{注58)}の設置などを通じて、情報システムの構築・運用のガバナンスを確立することが求められる。また、インフラに関する情報は既に一定程度は蓄積されているが十分に活用されていないのが現状である。そのため、土木技術者もデータを活用する方法、情報通信技術を活用する方法を身に着けることが求められる。また、個人情報の保護など情報を活用するために必要なデータの取り扱いの基礎知識、今後一般的になるとされる情報通信技術を使った市民との双方向コミュニケーションの方法なども土木にとって必要なスキルとなろう。このため、これらの情報リテラシーの育成方法を確立することも重要である。

4.7.4 長期に取り組む方策

(1) 国土管理・地域管理の高度化

これまでも交通網や情報通信網の整備によって、国土の姿や地域活動は大きく変容してきた。今後、各種の情報通信基盤が構築されることにより、インフラのスマートメンテナンス化^{注59)}が進むとともに、位置・時間・状態等のデータを活用して国土や地域の管理もより適切に行われる。ま

た、防災や環境対策のように、市民に対する情報提供を通じて間接的に国土・地域政策に影響を与えることもある。このように情報の持つソフトパワーが、地域活動や地域開発に大きな影響を与える可能性があるため、今後、予算的な制約が厳しくなる中で、そのパワーを有効に活用して国土管理・地域管理を高度化することが求められるだろう。

(2) 国際的な情報・知識交流

情報通信技術は、時間と空間を越えて知識や経験の流通を可能とする。この特徴を活かし、各自が保有する知識や経験を蓄積、編集し、付加価値を付けて流通させる市場を構築することが、土木分野における新たなビジネスとして有望と思われる。特に、発展途上国のインフラの整備・維持管理にとって日本の知識や経験は大きな価値を持つだろう。相手国に対する技術協力や災害が発生した際の日本の貢献は大きなもの^{注 60)}があり、特に被災した国々にとっては、建造物の復旧支援はもとより、その経験を整理・分析した結果は学術的にも実務的にも貴重な資産となるだろう。今後の日本の国際協力において、ハード面に加えソフト面での貢献が一層重要となる中で、情報通信技術による知識や経験を流通させる仕組みは大きな力となるだろう。

(3) 新たな産業分野の創出

これまで人が行ってきた多くの業務は、情報通信技術により代替、補完、支援することが可能である。今後、人が行う業務は、知識や経験に基づく判断や多元的な情報を考慮した経営上の意思決定など、データを活用したより高度な領域に重点を移していく。一方で、単純な業務はその多くが情報通信機器等によって代替されることになる。今後、インフラの老朽化が進み、熟達者がリタイアする^{注 61)}中で、限られた費用で一定の管理水準を維持するためには、情報通信技術の活用が不可欠であり、土木+ICTという新たな産業分野が創出されるであろう。さらには、インフラから得た位置・施設・環境等の情報を幅広い用途に活用することで、物流、観光、商業、エネルギー等と融合した新たな事業が創出されるだろう。

(4) 新たなマネジメントスタイル

複数のインフラ事業者が、的確な情報に基づくアセットマネジメントとベンチマークを実施し情報交換する^{注 62)}ことにより、インフラの適正な水準での維持管理を実現する。また、データを用いてインフラの正確な資産評価を行うことで投資リスクの管理が可能となり、民間活力の導入などの新たな経営手法^{注 63)}が実現する。また将来的には、すべての個人が情報発信力を備えた社会を前提として制度設計などを行う必要があるが、このことは、政策への市民参加を容易にし、インフラに関する様々な意思決定やそれを支える法制度などにも影響を与えるだろう。例えば、施設管理者が持つ様々な情報が社会や個人と共有された状況で、施設管理の責任者として適切な意思決定であるか否かを社会に問いかけつつ業務を執行するなど、建造物の物理的な管理方法に加えて、情報管理を含む新たなマネジメントスタイルが出現するだろう。

(5) インフラとICTが一体となった安全確保の仕組み

インフラが内包する情報システムは、利用者の安全な利用を確保するという要求に対する十分な検証を経て実装されなければならない。そのため、現場による試行と検証を繰り返し、安全性、信頼性に対する十分な実績を踏まえて基準化し実業務での運用を行う必要がある。一方、このように

構築されたシステムでも、常に最新の技術動向を把握し、最適な手法を採用することが求められる。このため、運用を通じてその結果を評価し改善していく仕組みとともに、インフラの安全基準とそれを支える情報通信の技術基準を一体的に管理するなどのインフラとICTが一体となった安全確保のための仕組みやルールが必要となるだろう。

4.8 食糧

4.8.1 目標

(1) 食糧自給率の向上

環境変化、地球規模の人口増加とその複合作用によって食料不足となることが懸念されている。グローバル化と新自由主義経済による国際分業や相互依存が強くなる中で、食料資源の確保、資源の分配の均衡が保たれること、再生可能な資源化することが重要であり、持続可能な社会形成のために食糧自給率の向上のための行動プランが整理されなければならない。

そこで、国の支えとなる土木と農林漁業が協同し相互補完することが必要となる。また、郊外での大規模化農業の開発・展開だけでなく、都市近郊農業や農業を核とした都市・地域開発を進めることで、農業と人の住む都市との物理的・時間的・心理的距離を縮めることで、農業を都市・地域の重要な産業とする取り組みが不可欠となる。さらに、漁業においても、6次産業化・成長産業化、流通効率化、養殖経営を利活用した共同化や協業化、地震や津波に対する安全性の向上など、漁業を産地の産業とした地域づくりを行うことで、近代的・資源管理型で魅力的な水産業、漁村を構築することが重要となる。

以上のことから、土木と農業・漁業に関わる産官学民が多角的に連携し、「自給できる都市・地域の実現」を目標とする。

(2) 国土保全及び癒しの空間形成

人間的生活の場の形成等は、それぞれの地域において、調和的・統合的に実現していくことが重要である。これらと深く絡んだ農業・森林の多面的機能の問題を直視し、農林業・森林の適正な配置の構想と、物・人・情報の交流政策が望まれる。また、漁業においても、沿岸域の水辺環境は、農林業域と同様に多面的機能を有している。

以上のことから、農業・漁業の持つ多面的機能を十分に利活用した「農業・漁業を利活用した国土保全及び癒しの空間形成の実現」を目標とする。

4.8.2 現状認識

①世界の中でもまれな、我が国の低い食料自給率

日本の農業は、食料自給率（カロリーベース）が40%という、世界的にもまれな状況となっている。さらに、農林村は衰弱し、農林地管理が滞り、従来からの食料資源の確保が難しい。漁業においても、200海里水域がほぼ国際的に定着した現在、沿岸国による外国漁船の入漁条件は年々厳しさをましており、我が国の漁業を取り巻く環境は厳しく、自給率は低下している。

②食料源の不足

気候変動・異常気象の頻発、世界人口の増加、新興国の経済発展による食生活の変化、食料のバイオエネルギー生産の転換によって食料源不足が発生している。日本では、耕作放棄地と遊休農地の増加、農業従業者の減少と高齢化や地域格差をもたらす安定供給力の減少によって食料源不足を加速している。漁業においても、高い燃料価格、従業者の高齢化や後継者不足などが漁村の衰退を招いており、生産性の低下が自給率低下に拍車をかけている。さらに、東日本大震災による漁村被害の影響は追い打ちをかけている。

③食料資源の再利用資源から再生不可能資源への特質変化

利用可能な農地の減少や農地の荒廃、土砂の流失や土地の物性の変化、高齢化社会と地域格差をもたらす耕作放棄・非有効利用による安定供給源の原動力の低下などから、食料資源の特質自体が、再利用資源から再生不可能資源へと変化している。

④日本の地形の特質と工業化・都市化による農業の多面的機能低下

農業には、1) 持続的食料供給が国民に与える将来に対する安心、2) 農業的土地利用が物質循環系を補完することによる環境への貢献（洪水防止、土砂崩壊防止、土壌侵食（流出）防止、河川流況の安定、地下水涵養、水質浄化、大気調節、生物多様性保全、みどり空間の提供、人工的自然景観の形成等）、3) 生産・生活空間の一体性と地域社会の形成・維持（地域社会の振興、伝統文化の保存、都市的緊張の緩和としてのやすらぎ、体験学習や教育の場の形成等）といった多面的機能が期待されている。

しかし、戦後の一層の工業化・都市化によって、流域の社会・経済圏は衰弱し、一部の沿岸域の社会・経済圏が隆盛となる現象が加速し、農業の多面的機能は低下した。

⑤農業がもつ国土保全及び癒しの機能の定量的評価における未解明要因

農業の多面的機能の貨幣評価は、「農業が物質循環系を形成している」ことにより発現する機能に関しては、その多くが物理的あるいは化学的なメカニズムの解明が可能で、定性的にはもとより、定量的な評価も進んでいるとされている。しかしながら、「農業が二次的な自然を形成・維持している」場合のように、生物多様性や土地空間の保全にかかわる機能に関しては、いまだその発現メカニズムにも諸説あり、定量的な評価法が定まらない機能が多い。さらに、地域社会の生活あるいは文化などとの関係においては、関与の動態は認知されるものの、そのメカニズムの説明や数量的評価は、直接的にはきわめて困難な部分が多い。

4.8.3 直ちに取り組む方策

(1) 食糧自給率の向上

①都市・農村の再定義とそれに基づく地域計画の策定

食料生産の中核を担う農業には国土を保全し、地域の暮らしを豊かにするとともに、農村には都市空間とは異なる癒しの空間を形成する役割も果たしてきた。しかし、農業生産地と大きな消費地である都市が物理的にも機能的にも乖離してしまったことも相まって、農業の産業としての継続性が困難になるなど、様々な問題が噴出している。また、農業に関わる持続可能な活動を行うには、

必ずしもマーケットに任せた方法でなく、産官学民が連携した、戦略的な施策が必要と考えられる。そのために、国土を形成する、都市、農村などについて、その定義や役割を再認識・再定義し、都市・地域計画の策定を行う。

②先進事例の分析

食料問題を、資源問題として捉え、他のエネルギー資源との関係、国際社会の中でのあり方、土地・人・経営・地域政策、などの複合課題としての視点で調査する。それをもとに、食料資源問題に潜む負のスパイラル現象を断ち切り、持続可能な社会のために必要となる行動プランを策定する。この問題に対応するに当たり、過去の様々な提案、その実施およびその効果などについて、冷静に分析・評価が十分にされ、公開される必要がある。特に農業に関わる事例は、地域ごとの特性も含まれる、一般化しにくい点もある。失敗例と成功例についての分析と成功例の因子分析をすることで、成功の共通項や地域固有事項などを浮き彫りにし、食糧の安定供給に関する国全体のプランと地域に合った行動プランを作成する。

③土木と農業の相互補完のしくみづくりと実践

農業と建設業は、産業活動の場が即地的であり、かつ全国に分散していること、及び産業を担う人材に求められる技術などに共通点があること等から、今後、農業と建設業が、働き手、技術面及び繁忙時期の面で相互補完をすすめることで、生産力を向上させる。ヨーロッパでは早くからこのような取り組みが進んでいる。その際には、以下のような条件が満たされるように、しくみづくりや教育体制について取り組んでいくことが必要である。

- 農業に地域の建設業のマンパワーや機械オペレーション技能などの人的資源、ツールの相互補完に着目すること。
- 建設業と農家のコミュニケーションを確立し、建設業者が地域貢献・社会貢献をしていることへの充実感を得ることができるようになること。
- 上記の活動に対して、自治体の支援がなされ、ベタープラクティス集の公開、手厚い相談体制、講習等のバックアップ体制を充実すること。

④都市近郊農業のしくみづくりと実践支援

都市近郊農業の先行事例をみると、海外の事例では、キューバ・ハバナの例が参考になる。農業国でありながら、国内食料自給率が約40%、日常用品が途絶する状態にまで至った経験をした。このような中で、エネルギー・環境・食糧・教育・医療と食糧の複合問題を切り抜けるために、「自給する都市」と持続可能社会への転換を進め、世界が注目した先進事例と呼ばれるまでになった。日本においても、都市農業のための都市計画（行政）と農業労働者の意欲増進や雇用増進などで、都市と都市近郊の地域において、地産地消を進め、都市の自給率を上げた事例がある。

上記のような事例などを参考にしながら、人の住む都市の近くに農業を育てるため、都市農業と自給できる都市づくりにおいて適切な行政の関与・指導、自治体、NPO、コミュニティ、住民との活動主体間のパートナーシップの形成について進める。そのために、以下のしくみづくりや教育体制について取り組んでいくことが重要である。

- 自治体、NPO、特別法人JAや農家、住民などの様々な活動主体の立場を明確にするとともに

に、各々の活動主体の共働作業を積極的かつ適度にコーディネートすることで、地産地消、地域循環、地域らしさの再発見や雇用の創出や農業従事者の労働意欲の増加といった有機的な発展を産み出すこと。

- 国、自治体の適切な指導・関与によって都市農業の研究、実践が行うとともに、ハイテクや大がかりな技術ではなく、都市に見合った適正技術の開発や投入を行うこと。
- 農業だけをターゲットにするのではなく、まちづくり、交通、教育等と連携して取り組むことによって、環境改善や健康問題の解決が都市農業を支えることになる。

⑤農業を核とした地域開発計画の策定

荒れた農地の増加や遊休農地の増加、労働の場としての農業離れや高齢化によって、食料資源の再生可能性の低下への打開策が必要である。このためには、技術的問題だけでなく、地域づくり、社会づくりといった継続的な事業が必要で、農業を地域の主要産業にしながら、持続可能な方法と採ることが不可欠である。

このために、農業の単独の振興計画ではなく、他の地域資源やインフラ整備と関連付けながら地域開発計画の中に位置づけて計画を策定する。

計画の策定や運用にあたっては、活動主体となる産官学民のそれぞれの活躍が、地域・コミュニティを元気づけ、農業を地域の一大産業として盛り上げ、それが再生可能性の向上をもたらすとともに、それが再び地域を元気づけるという正のスパイラル効果をもたらすために以下の点が重要である。

- 対象とする地域に、農業だけでなく、現状を打開したい、住みやすくしたい、良くしたいという思いが醸成されること。
- 農業における農林業生産・森林管理活動による食料生産だけでなく、付随するいわゆる多面的機能、すなわち国土・環境保全、安らぎ空間の提供といった価値を評価したプランと予算配分を行うこと。
- 農業と観光、農業と環境復元など、農業と他の事業とを関連させ、複線化すること。

⑥漁業を核とした地域開発計画の策定

漁業と漁村の再生と地震、津波に対する安全性確保を目指した地域づくり、社会づくりといった継続的な事業によって、漁業を地域の主要産業にしながら、持続可能な方法と採ることが不可欠である。

このために、漁業の単独の振興計画ではなく、他の地域資源やインフラ整備と関連付けながら地域開発計画の中に位置づけて計画を策定する。

計画の策定や運用にあたっては、活動主体となる産官学民のそれぞれの活躍が、地域・コミュニティを元気づけ、漁業を地域の一大産業として盛り上げることで、地域を元気づけるという正のスパイラル効果をもたらすことが重要である。以下に重点課題をまとめる。

1) 近代的・資源管理型で魅力的な水産業、漁村を構築するための漁業と漁村の再生

- 生産インフラ、流通インフラ、居住インフラに整理し、それぞれが有機的に働くような地域計画を行う。

- 森の再生と漁業確保などの他の事業と関連させて生産インフラ整備
- 品質管理など安全な水産物の安定的な供給に向けた水産流通インフラ・加工業の取組の支援
- 産地の産業としての水産業の強化の取組や流通拠点漁港づくり

2) 地震、津波に対する安全性確保

- 地震、津波に対する減災機能、岸壁の耐震化や防波堤の強化、避難路の整備
- 災害を想定した食品のサプライチェーン対策や必要飼料・材料の安定供給対策

(2) 国土保全及び癒しの空間形成

①国土保全及び癒しの空間形成

効率的な農林漁業生産、持続的農業と森林や沿岸域の管理を通して、循環型社会の構築、人間的生活の場の形成等が調和的・統合的に実現していくことが重要である。そうした地域の上に、環境の保全と安全・安心で活力のある生活が両立されると考えられる。これらと絡んだ農業・森林・沿岸域の多面的機能の問題を考えたとき、農林漁業・森林の適正な配置の構想と実現、それらに必要な研究・技術支援に取り組む。

②農林漁村を含む河川流域社会・経済圏と沿岸社会・経済圏の再生・活性とそれらの交流インフラ整備

農林業生産・森林管理活動に付随するいわゆる多面的機能、すなわち国土・環境保全、安らぎ空間の提供、食料保障等々に着目し、農山漁村を再生と活性化する方向を探る必要がある。そのためには、以下の方策をとる必要がある。

- 河川流域・沿岸域の社会・経済圏における、協同して適切な自然管理をするために生産・生活・生態環境が有機的に一体化した地縁社会の再生
- 都市化・工業化が進んだ沿岸域の社会・経済圏と高齢化・過疎化が進む河川流域の社会・経済圏のそれぞれの再生、両圏域の物・人・情報の交流と結合を視野に入れた地域計画とそのためインフラ整備に取り組む。

4.8.4 長期に取り組む方策

(1) 国土の保全とゆたかなくらしの創出のための農業・漁業と土木の連携

食料生産の中核を担う農業・漁業には国土を保全し、地域のくらしを豊かにするとともに、都市空間とは異なる癒しの空間の形成などの役割がある。土木技術者がこのような農業・漁業のあり方という基本に立ち返るとともに、以上のような多角的な価値観を効果的にホリスティックに実現するための、環境整備と技術者の能力を養う必要がある。活動主体となる産官学民のそれぞれ相互の関係や各活動主体内での階層間の役割をコントロールしながら、持続的発展が可能で、自立した国家の形成に土木工学が貢献できるようにする。

そのためには、都市や農村の再定義から始まり、連携の仕組みづくりや実践できる人材の育成が急務となる。

(2) 産業としての農業・漁業の発展に関わる都市・地域づくりへ

産業としての農業・漁業の活性化・発展によって、我が国の食料の安定供給を実現するために土

木工学が大きく貢献することが必要であるし、期待される。そのためには、農業・漁業の単独の振興でなく、都市・地域づくりと密接に関連付け、地域・都市計画を行うことが重要である。

そのためには、まず、農業・漁業活動が産業として持続的に発達し、生産力の向上・経済性の向上の方策としての「土木と農業・漁業の相互補完」（土木産業など、特質の異なる他の産業間との助け合い）、農業・漁業を人の住む都市と物理的または心理的に近づけるとともに、都市の自給性向上としての「都市近郊農業」、農業・漁業を地域の一大産業と位置付けるとともに、農地・漁場という生産インフラの回復、農業・漁業の継続のために観光インフラの整備や地域の元気づけ、居住環境の向上など、農業・漁業とその他の地域事業を関連させた農業の持続性を考慮した地域開発「農業・漁業を核とした地域開発」について、検討するとともにそのしくみづくりや支援について取り組む必要がある。

4.9 国土利用・保全

4.9.1 目標

(1) 目標を定める際の視点

国土利用・保全の目標を定める際に重要な点は以下のとおりである。

- ① 安全・安心な国民生活の維持
- ② 国土及び社会基盤の維持
- ③ 国土の地理的特徴の反映
- ④ 経済の発展

(2) 人口減少下での持続的発展を可能にする国土利用

人口減少は基本的には、経済発展にはマイナス要因である。経済発展は、人やモノが動き、それによって生じる個人消費の総和の拡大という見方もできる。人口と人やモノの動きの総量は正の相関になることから、人口減少は、この個人消費の減少を招く大きな要因となると考えられるためである。

したがって、我が国が将来持続的発展を目指すのであれば、人やモノの動きを活性化することで、人口減少というマイナス要因に打ち克つことが不可欠である。この方策のひとつは、国土利用を見直し、これまで人やモノの動きが少なかった地域及び地域間において、人やモノの動きを活性化していくことが必要である。その際に重要な点は、日本列島の特徴を踏まえた国土利用を構築することである。

(3) 海に囲まれた海洋国家のメリットを生かした国土利用

我が国の陸地面積は約 38 万平方キロメートルで、世界では第 61 位であり、広大な国土とは言い難いが、一方、領海と排他的経済水域の合計では世界で第 6 位の広さを有している。

これまで、我が国の国土については、脊梁山脈におおわれており、平地が多いフランスやドイツ等と比較して陸上での移動が困難な点や利用可能な土地の少ない点等がクローズアップされ、そのデメリットをいかに克服するかが重点的に語られてきた。

今後は、広い海洋を有するというメリットに改めて注目して、この広い海洋を生かした国土利用を考えていくことが重要である。

(4) 国土の強靱化

平成25年12月に、政府がとりまとめた国土強靱化政策大綱によると、いかなる災害等が発生しようとも、

- 1) 人命の保護が最大限図られること
- 2) 国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持されること
- 3) 国民の財産及び公共施設に係る被害の最小化
- 4) 迅速な復旧復興

を基本目標として、「強さ」と「しなやかさ」を持った安全・安心な国土・地域・経済社会の構築に向けた「国土の強靱化」(ナショナル・レジリエンス)を推進することとしている。このような考え方も踏まえ、国土の強靱化において、国土利用・保全の上で、最も重要な事項は以下の点と考える。

①分散型国土の構築

東京1極集中の緩和は、1990年前後から国民的に議論されてきたが、政治面及び経済面での機能が、未だ首都圏に集中している状況は大きく変わっていない。

我が国は、100年単位でのこれまでに歴史に照らせば、災害多発期に入ったとみる有識者は多く、首都直下型地震の発生もあり得るとの前提に立てば、東京1極集中の状況は国の持続的な発展を妨げる大きな要因であるといえる。

経済面でみると、地域間・企業間等において、相互連携を深めつつ、必要な機能の分担・バックアップを図ることが重要である

政治面で見ると、1990年前後から、首都移転の案が国政においても議論された経緯もあるが実現には至っていない。少なくともバックアップ機能を全国でどのように分担していくのかについて早急にまとめなければならない。

②基幹交通軸のリダンダンシーの確保

大規模な災害や事故が発生した際、持続的な経済社会活動が実現できるかどうかは、基幹となる交通軸が確保できているかに大きく左右されることは、東日本大震災をはじめ近年発生した災害でも実証されている。

高速道路についてみれば、全体の約7割以上が開通した現在、国土全体の大半が高速道路網に30分以内で到達できる状況になったが、そのうち約半分は、1本の高速道路が通行止めになると、高速道路ネットワークとしては途絶される状況にあり、リダンダンシーが確保されていない。

基幹的な鉄道網を含め、基幹交通軸のリダンダンシーの確保は重要な課題である。

(5) インフラの高齢化への適切な対応

我が国の橋梁などのインフラは、高度成長期に建設されたものが多く、それらのインフラが今後急激に高齢化していくことになる。たとえば、橋梁は建設後の平均経過年数は現在約35年であり、今後20年間に多くの橋梁が更新時期を迎える。しかしながら、我が国の財政状況は、今後とも極めて厳しい状況であることから、この急激に増加する更新需要を、何とか平準化する工夫が重要で

ある。

また、平準化によっても財政的観点より維持管理が難しい場合は、近隣施設との統廃合や撤去などについても検討する必要がある。

さらに、更新時期には、必然的に現インフラを取り壊すことになるが、その際にそのインフラを現在のニーズに相応しいものにバージョンアップすることが重要である。その一例として、大都市部の高架式の高速度道路の地下化による都市景観等の向上等があげられる

(6) 中山間地域及び国境線の保全

我が国は、少子高齢化の影響などにより、中山間地域での集落の維持が難しい地域、いわゆる「限界集落」が今後増加することが予想されている。人が住まなくなり、かつ人の行き来もなくなってしまうと、我が国の国土の保全面で大きな影響が予想される。中山間地域が荒れ放題になると下流域の治水面等での安全の確保や生態系の維持も確保されない。そのような事態を回避するためには、住民の定住方策の推進とともに、住民がいなくなった地域を徐々に自然に戻していくことも重要な課題である。

また、沖ノ鳥島及び南鳥島の海岸保全に示されるように、国境線の維持に不可欠な海岸保全がされず浸食されると排他性経済水域を含む領土や領海の減少を招くのである。

このように、国土の保全の観点及び領土や領海の維持の観点で、山間地域及び国境線の保全は重要な課題である。

(7) 新たな国土計画の策定

以上のような観点を、主要な内容として、人口減少下での持続的発展を可能にする新たな国土計画を、国民的な議論の上で策定し、国民全体で共有すべきである。

4.9.2 現状の課題

(1) 新たな局面における国土の利用・保全の基本的方向の確立

これまでは、主に4次にわたる全国総合開発計画が、国土利用の長期計画として国民の大勢の間で共有され、政府、国民及び企業は、概ね同じ目標に向かって我が国の発展を目指して歩んできた。

平成に入って間もなく、財政状況の悪化や政府に対する国民の信頼感の減少等の理由で、国土のグランドデザイン策定に対する求心力が低下した。その中で、平成10年には第5次の全国総合開発計画が、また、平成20年には国土形成計画が作成されたものの新たな具体策が乏しいことや必要な財政規模が示されない等の理由で我が国の今後の指針としては不十分であった。

このような状況において平成26年7月に国土交通省は「国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～」を策定した。これは本格的な人口減少の到来、巨大災害の切迫等に対する危機意識を共有し、2050年を見据え、未来を切り開くための国土づくりの理念・考え方を示したものである。その重要概念は「コンパクト＋ネットワーク」としており、人口減少下において、各種サービスを効率的に提供するためには、コンパクト化とネットワーク化により各種の都市機能に応じた圏域人口を確保することが不可欠としている。

今後、「国土のグランドデザイン2050」に引き続き策定が求められる新たな国土計画において

は、財政面を含めたより具体的な方策が盛り込まれる必要がある。

(2) 急激に進展するインフラの老朽化

平成24年12月の中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を契機に、老朽化する我が国のインフラの維持更新が注目されてきた。

我が国のインフラは高度成長期に建設されたものが多く、橋梁について今後10年後には建設後50年以上経過したものが43%に至るなど急激に老朽化が進展する。これらの更新需要にどのように対応するかは最大の課題の一つである。

このインフラの維持更新は、将来莫大な財政負担が生じるとの理由で、我が国の持続的発展の足を引っ張る要因として認識されている面がある。しかしながら、この維持更新の需要増は内需の拡大になること、及びインフラの維持更新に関する技術開発などを進め、今後同様な課題を持つことになる諸外国への移転を図るなど、我が国の発展の材料としてとらえていくことが重要である。

需要増を担う人員の確保及び技術の進展等をはかり、我が国の発展の起爆剤としてとらえていくことが重要である。

4.9.3 直ちに取り組む方策

(1) 新たな国土計画の策定

人口減少下というこれまで経験のない社会的状況下で、我が国が持続的発展を果たすためには、我が国の国土利用・保全についての基本的方向性を、国民全体で共有することが何にもまして重要である。そのため、直ちに新たな国土計画を国民的議論の上で策定する。

さらに、この国土計画を各種施策に反映させ、国民の理解を得ながら財源措置を講じて具体的な事業として展開、実施していく。

(2) 国土の強靱化

我が国は地震、台風、洪水、土砂災害、火山噴火などの自然災害を受けやすい地域にある。したがって、国土利用を進める際には社会安全を確保し、国民に安心を提供することが必須である。様々な自然災害のそれぞれの特性に応じた対策が必要であるが、一般にハザードの規模は従来の想定を超える可能性が否定できず、その際には災害を完全に防ぐことはできないという認識の下で、減災という視点を取り入れることが必要である。そこで、ある一定程度のハザードに対しては頻繁に生活や産業に支障が出ないように、ハード整備を中心とする防災体制を整備するとともに、それを超えるハザードに対してはソフト・ハードの組み合わせにより人命を守るための最大限の備えをしながら生活や産業への被害を最小化するという減災の概念を導入していく。

(3) 女性、高齢者、障害者及び外国人の経済活動への参加

これまで、女性、高齢者及び障害者は、様々な障害により、男性、若年者・壮年者、健常者と比較すると、経済活動への参加が少なくならざるを得なかった。このような方々の経済活動への参加機会を増加することができれば、人口全体は減少しても、経済活動量は人口減少の割合で減少することにはならないのである。したがって、育児環境等の整備や、柔軟な勤務時間設定等の制度面での取り組みにあわせて、まちのバリアフリー化の徹底等国土利用面での取り組み及び自動車の自動

運転技術の開発等の技術開発により、女性、高齢者及び障害者の就業機会の拡大や移動量の増加を図る。

また、世界の国々から日本への観光客は平成25年にようやく1千万人に達したが、まだまだ先進国の中では後れをとっている。新たな地域からの日本への誘客活動（ターゲティング）やプロモーション活動等のソフト面での取り組みにあわせて、ICTを活用した外国人向けの案内の充実等のインフラのハード面での取り組みにより、外国人観光客を増加させることで、外国人観光客の需要が拡大し、新たなマーケットが創出される。

(4) 海に囲まれた海洋国家のメリットを生かした国土利用

①海洋資源の開発

領海と排他的経済水域の合計では世界で第6位の広さを有しており、今後は、この広い海洋に埋蔵しているメタンハイドレート等のエネルギー資源や深層水・レアメタル等の鉱物資源等を採掘するための技術の開発及び採掘のための施設整備を進める。

②内航海運の振興

我が国の国内輸送に占める内航海運の割合は、平成23年度において、輸送トン数で約7%、輸送トンキロ数で約40%であるが、近年減少している。しかしながら、日本列島は海に囲まれていること、及び輸送効率が高く環境負荷が小さいことを考慮すると、内航海運のさらなる利用が合理的である。そのためには日本海側の拠点的な港の整備を拡充する。また、太平洋側や瀬戸内海の存する港湾を含め、内貿バースの整備やRORO船や長距離フェリーの活用のための駐車場スペースやシャーシー置き場の確保等内航海運の利便性を向上する。

(5) 基幹交通軸のリダンダンシーの確保

平成25年9月の台風により、滋賀県内の名神高速道路が5日にわたって下り車線の通行が不能になった。しかしながら、当区間はすでに新名神高速道路が平行して開通していたため、新名神を迂回路して利用することで東西の大動脈が寸断されることなく、経済社会活動へ影響を最小限に食い止めることができた。このようなことから、我が国の経済社会活動の基軸を担っている高速道路や新幹線などの基幹鉄道等は複数のネットワークを確保する。

この複数のネットワークの確保には、首都圏中央連絡道をはじめとする放射状のネットワークをつなげる環状のネットワークの整備や、海沿いの高速道路と内陸の高速道路をラダー状のネットワークにする横断方向の高速道路が有効である。これらの着実な整備により、拠点間の連結経路数は急激に増加しリダンダンシーが急激に向上する。

(6) インフラの長寿命化のための予防保全

急増するインフラの更新需要を平準化するためには、既存インフラの寿命を延ばすことが重要であり、そのためには建設後の経過年数が少ない時期から予防的修繕を的確に行っていく必要がある。的確に予防的修繕を行うためには、定期的な点検を確実にし、その記録を確実に取り、それに基づく長寿命化のための予防的修繕の計画策定を行う。

また、我が国のインフラは、国が直接管理を行っているもの、地方公共団体が管理を行っているもの、及び公益的民間企業が管理を行っているもの、と様々な管理者に分かれており、管理者ごと

に保有する体制等に濃淡がある。しかしながら、インフラの適切な維持は国民の安全に直結するものであることから、管理者任せにすることなく、国が支援制度、基準、及び監督体制の構築等の一定の責任を担う。例えば、補助制度の充実、地方公共団体に変わり、国が直接、点検、診断及び修繕などを行う制度の創設、資格制度の創設及びインフラの長寿命化に関する技術開発を行う。

4.9.4 長期に取り組む方策

(1) 人口減少下の経済発展を可能にする国土利用の3つのポイント

① 1人あたりの活動量の増大

人口が減少しても、それ以上に1人あたりの活動量を拡大することができれば、人やモノの動く量の総量は増大することになる。このため、1人あたりの活動量を拡大するために、動きやすい交通網及びつながりやすい通信網を構築する。動きやすい交通網の構築により、行けなかったところに行けることになり、新たな商圈が誕生する。また、早く楽に行けることでこれまでより頻繁に行き来が可能になり、既存の商圈も拡大する。つながりやすい通信網の構築により、知り合える人が多くなるとともに、今まで以上に頻繁に連絡しあうことで一人あたりの活動量が拡大する要因となる。

② 新たな交流の創出

人口が減少するということは交流の主体の数が減少することである。交流の主体が減少する中で交流自体を維持・拡大するには、交流の幅を広げることが重要である。具体的には、今後は海岸沿いの地域間の既存の交流に加えて、内陸部の地域を巻き込んだ新たな交流の促進を進める。我が国の国土は細長くかつ脊梁山脈によって太平洋沿岸地域と日本海沿岸地域の行き来が困難な地形となっている。このことから、東海道・山陽地域を代表として、海岸地域と海岸地域との間の交流が主流となってきた。しかしながら、人口減少下においては、この海岸地域間の交流の継続だけで我が国全体の経済発展は実現できないのではないかと考える。今後は、交流の幅を広げ、海岸地域と内陸地域、及び内陸地域と内陸地域の交流・連携を拡大する。

③ 海外マーケットの活用

近年のアジア地域等の経済発展は世界の中で群を抜いている。我が国の近隣地域であるアジア地域等の経済が発展することは、我が国の製品がアジア地域等で売れるようになることを意味する。3Dプリンターに代表される高付加価値を有する製品の国内生産を維持拡大し、このような我が国で生産される商品のアジア地域等でのマーケットを拡大することである。

このためには、我が国とアジア地域等との間で人やモノの行き来をスムーズにする必要がある。具体的には、我が国からアジア地域等への製品輸出の拠点的な港湾のさらなる高機能化、そのような性格を持つ港湾・空港の稼働時間の拡大、及び空港・港湾へのアクセスを強化する。特にアジア地域・ロシア極東地域との交流拡充を考えた場合、これまで十分な整備が行えていない日本海側の港について、戦略性を持って拠点港に集中した投資を行う。また、日本海側の高速道路は未だつながっていない区間が多く、それらの区間を早期につなげていく。

(2) 国土の強靱化

①分散型国土の構築

国土の強靱化の第1の観点は、我が国の経済社会の中核機能を首都圏1地域に集中せずに、分散させることや複数の地域にバックアップ機能を持たせることである。そのことによって、中核機能を有する首都圏が大きな被災を受けたとしても、被災を受けなかった別の地域でその機能を代替することができる、国全体として機能を継続することができる。

バックアップ機能を担える地域は、国全体で考えると名古屋圏及び大阪圏が中心になると思われる。この両地域で、バックアップ機能を果たすための必要な措置を抽出して一つ一つ揃えていく。

②更新時のバージョンアップ

予防的保全による長寿命化を図ったとしても、今後更新するインフラは増加する。インフラを更新する際は、既存のインフラそのままに更新することなく、現在及び将来の利用者ニーズに相応しいインフラにバージョンアップする。

例えば、都市の中心部においては、高架道路の地下化及び放水路や浄水場等の施設の地下化等、インフラの更新時に地下化することで地上部の有効活用を検討する。

また、新宿等の首都圏の拠点的な鉄道駅は既に更新が始まっているが、駅前広場の拡大やできるだけ上下移動の少ない歩行者導線の確保などを検討する。また、バイパス整備などによって交通量が減少した道路について、車道幅を縮小しその分を歩道の拡幅や自転車走行レーンの確保に充てることや、中央分離帯や路肩を縮小することで車線を増やすこと等の既存の道路幅内での再配分を行う。さらに、道路内の植栽や照明の見直し等の様々なバージョンアップを行う。

(3) 中山間地域及び国境線の保全

中山間地域においては、今後人口減少化の中で、集落の消滅により、防災の観点、景観の観点、環境保全の観点等から国土の荒廃が懸念される地域については、公的な機関の積極的な関与により、荒廃を最小限にするための計画的な保全を着実に実施する。一方で、一部の道の駅が中山間地域の経済を牽引するとともに、地域の安全・安心な生活の拠点としての役割を發揮していることなどを踏まえ、道の駅の進展を含め、官民で連携した定住方策を推進する。

また、森林については、伐採放棄地などの増加により、後半が進んでおり、山崩れの要因増加、水源のかん養機能の減少、及び生態系保全への悪影響などの懸念が大きくなっている。このような、森林の荒廃を最小限にするために、伐採放棄地等について国等が計画的な管理を進める。

さらに、我が国の排他性経済水域の保全のため、国等は沖ノ鳥島等の護岸等を確実に保全する。

4.10 まちづくり

4.10.1 目標

(1) 高齢化社会においても活力を保ち、持続可能な都市の実現をめざす

これまでのまちづくりは、拡大する経済への対応、すなわち、開発、立地のコントロールと、不足する都市基盤の緊急整備に追われてきた。この間、拡大と集積を続けてきた都市は、都市を維持

するコスト、交通や都市サービスなど高齢者や来街者の生活、安全や地球環境などの面で、国際競争力を維持できるとともに、高齢化時代にも対応できる都市構造に必ずしもなっていない。目前に迫る本格的な人口減少・高齢化社会においても、活力を維持し、市民が安心して暮らせる持続可能な都市構造へ早期に変革することが必要である。

高齢化社会においても持続可能な都市

- 大都市における国際競争力を備えた拠点市街地の形成
- 管理、都市経営の視点でコンパクトな都市への再構築
- 歩くことが楽しい、まちづくり面からも健康な都市の実現
- 災害に対する都市の対応力の強化
- 環境・エネルギーの面でスマートな都市の実現

(2) 大都市における国際競争力を備えた拠点市街地の形成

わが国の活力の源として重要な国際競争力を確保する観点から、交通面では、空港など国際交通拠点及び都市内の拠点間のネットワークと、情報アクセスなど機能が高いターミナルを備えた交通体系に支えられ、土地利用面では、ゆとり空間や景観を備え、高度な土地利用が可能な都心にふさわしい街区で構成された拠点市街地の形成をめざす。

(3) 管理、都市経営の視点でコンパクトな都市への再構築

基盤を新たに整備し、都市を拡大してきた時代はほぼ終焉を迎え、今後はコストを抑制しつつ、都市の機能と活力を維持していかなければならない時代を迎えた。このためには、大都市郊外部や地方都市において、都市を経営する視点を取り入れ、市街地の規模を適切に管理し、民間やコミュニティの力を活用して公共の負担を抑えつつ、必要な都市サービスなどの機能を維持、充実していく。

(4) 歩くことが楽しい、まちづくり面からも健康な都市の実現

歩くことなど健康を維持する生活習慣を市民が自然に身につけて、医療費を中心とした社会保障費が適切にコントロールされ、持続可能に経営されていく都市とすることが必要である。このため、公共交通から自動車、自転車、歩行者までの交通体系が適切に維持されて、また出かける動機づけとなる都市の魅力の向上、コミュニティの活動等が連携して、高齢者でも出かけることに抵抗がなく、歩くことが楽しくなる都市構造をめざす。

(5) 災害に対する都市の対応力の強化

南海トラフ地震、首都直下地震、ゲリラ豪雨など、従来想定していなかった、大規模な災害が現実味を帯びたものになっている。また、高齢化社会は、災害への弱者が増加し、一方それを支える世代が減少しており、特に、都市の拡大、都市的生活様式の普及にともなって、昔からの地域のコミュニティが変化し、災害時に対応する力は弱くなっている。

国民生活の基礎であるとともに、都市への投資を促進し、わが国が将来にわたって国際競争力を確保していく上で、安全、安心な都市は重要なセールスポイントでもある。ハード面に偏らず都市の持つ民間の力を結集したソフト面と連携して、災害時のシステムとしての都市の抵抗力確保、災害後の復興能力強化等により、多様な災害への都市の対応能力を高めていく。

(6) 環境、エネルギーの面でスマートな都市の実現

都市においては、交通、生産などの活動に伴うエネルギー消費が自然のキャパシティに比べて大規模である。このためヒートアイランド現象の発生など自然や気候への影響も大きい。一方で都市には人口や活動が大規模に集積しており、技術革新を取り入れて、生活スタイル、地域構造を変革することで、エネルギー消費を効率的に、また大きく削減する可能性を持っている。交通体系の変革、エネルギーネットワークへの新技術導入などの工夫で、エネルギー消費が少ない都市を実現していく。

4.10.2 現状の課題

(1) 市街地の拡散

高度経済成長以後、市街地人口も増加してきたが、それと比較して市街地は著しく拡大し、低密度化が進行している。市街地の拡大とともに大きくなったストックの維持コストが重い負担となってくる。また、人口の減少とともに密度の希薄化が加速してきた市街地は、商店、病院などが成り立たず、買い物、医療、福祉など生活サービスを身近に得ることが困難になる地域も広がっている。

少子高齢化社会において持続可能な都市実現のためには、都市構造からの変革が必要である。

(2) 中心市街地の衰退

多くの都市の中心部は戦災復興事業で市街地が形成された歴史があり、名古屋市のように長期的な視点で基盤整備を行った例もあるが、東京都心も含め、大半の都市で街区が細分化され、道路や広場の規模も小さく、土地利用効率の面で時代遅れになっている。

また、中心市街地対策が商店街対策に偏ってきたこと、商業施設、医療施設の郊外立地等市街地の拡散に無策であったことなどの要因も相まって、多くの都市で中心市街地の機能も低下している。

市の税収の大半を生み出し、また金融などの面でも経済活動を支えてきた中心市街地の衰退は、都市経済に影響するだけでなく、さらに住民自体の減少を通じて、市街地の拡散をさらに進めるといふ悪循環にも陥っている。これまで都市の活力の源であり、都市生活の核であった、中心市街地を再生することが必要である。

(3) 歩かない、出かけない生活習慣と公共交通のサービス低下

市街地の拡散ともなって交通面では二つの課題がある。まず市街地の拡散は公共交通の採算を悪化させた。一定の人口、経済活動の密度を前提に成り立っていたバス路線、地方鉄道が、市街地の希薄化で採算性と競争力を失い、事業としては成り立たなくなる状況が急速に進んでいる。また、拡散した市街地は自動車依存を高め、歩かない生活習慣が広まった。このような都市交通の状況は、道路など他の交通インフラへの負荷となるほか、高齢者の生活の足が確保されないおそれも生じている。

出歩かなくなった高齢者の健康にも悪影響が懸念される。国の財政で見ると、使いうる税収をすべて投じてても義務的に必要な社会保障費の4分の3もまかなえない状況に陥っているが、その主因は医療費と介護費の増大、特に大部分が生活習慣病によるものとなっている。これまでまちづくり

を始め土木分野も他の多くの分野と同様、生活習慣と健康に関心が薄かったが、現在の市街地の構造、交通体系等が多額の医療費を必要とする生活習慣の原因の一つとなっていることを意識しなければならない。

高齢化社会において、生活、健康面からあるべき交通体系を、市街地構造の変革と連携して再生することが必要である。

(4) 緑の不足、乱雑な景観など都市の魅力低下

急速な近代化、さらに戦後の経済的発展を支えるため、わが国の都市整備は住宅の大量確保、交通網の拡大などの緊急的課題に追われてきた。このため都市内の緑や歴史的資源の活用や、電線地中化など魅力を高める投資も後回しになっている。その結果、ストックとしての都市公園は一定程度充足しつつあるものの、市街地の緑や景観などは必ずしも魅力があるとはいえない。魅力のない都市が、都市の活性化を図る上での障害になったり、国際競争力の面でもマイナス要素になっていることが危惧される。

都市の魅力の創出と回復を図ることが必要である。

(5) 災害に対する都市の脆弱性

市街化が外側に拡大する形で進む中、既成市街地の木造密集住宅など地震時に脆弱な市街地は更新が進まず、温存されてきた。

さらにゲリラ豪雨など従来予期していなかった災害、集中、あるいは被害が広域化するなど異常な規模の災害が頻繁に発生している。

災害への対応力の面からは、都市は地域コミュニティの力が相対的に弱い特性がある。また人口、経済活動が集積しており、地理に不案内な来街者も多数存在し、帰宅困難者、地下街やターミナルでのパニックの発生など、防災計画で忘れがちなまちづくりに固有の課題もあって、災害時の公共への負担が大きい。

都市の特性を踏まえた総合的な強靱化によって、被害軽減と早期の都市機能回復を図る必要がある。

4.10.3 直ちに取り組む方策

(1) 都市交通施策とまちづくり施策の連携

まちづくり施策としては、公共交通の結節点等に、商業、医療、福祉、文化などのサービス機能の立地を誘導する拠点を形成するとともに、公共交通の沿線へ居住の集約を誘導する。特に拠点市街地では、細分化されている街区と都市施設を集約し、有効な土地利用が可能な大街区に再編する。これらの施策は都市経営コストの効率化に寄与するとともに、公共交通に対しては利用者を増加させ、事業成立性を高める役割を果たす。

他方、公共交通については、都市機能と連携し、ターミナルなどのハードの整備と、運行、情報提供などのソフト面の充実によって、サービス水準を維持する。公共交通のサービス水準を維持し、さらに向上させることは、都市機能立地、人口の集約に効果がある。

このように交通面の施策とまちづくりが相互に効果を及ぼし合い、沿線への人口の増加、交流、

活動の活発化を図ることで、市街地と交通体系を再生し、地方都市では中心市街地の活性化と大都市では国際競争力の強化を進める。

(2) エリアマネジメントと民間空間の公共活用

都市内のインフラは高度成長期の絶対的な不足に比べると一定程度充足しつつあり、管理が重要な局面になっている。今後のあり方としては、エリアマネジメントを導入し、身近な公共施設を地域コミュニティ（住民、企業）が維持管理する取組みによって、日常の維持管理を効率化していくことが重要である。また、これにより民間の自由な発想の活用、民による公的役割のビジネス化、コミュニティの活性化なども期待される。

一方歩行者や自転車の空間が不足しているなど、質的な向上を中心に依然投資が必要である。都市内の施設整備については用地取得が隘路になる例が多く、効率的な整備のためには、民間空間を公共施設として活用することにも取り組んでいく必要がある。

このような公共と民間の連携と空間の相互活用によって、都市経営のコストを抑制し、高齢化社会にもサステナブルな都市をめざす。

(3) 歴史、緑など都市資源を活用した歩きたくなるまちづくり

歴史と文化に根ざした美しい地域づくりをめざして、魅力ある資源を持った地区、交流の核となることが期待される地区などにおいて、歴史や緑を活用した魅力の向上を図る。

このため、公民の多様な空間を活用した都市内の緑の形成、歴史まちづくり法、景観法等による都市景観、歴史資源の保全・活用、市民の活動等ソフト面との連携などによって、歩行空間のネットワークづくりなどを進め、歩きたくなるまちづくりを進める。

(4) 安全、安心なまちづくり

1) ハードとソフトの連携

自然災害が巨大化、多様化している中で、ハードによる対策だけでは長期間を要するおそれがあり、またリスク対策と経済等の負担にはトレードオフの関係があることを踏まえると、ハードのみによる対応には限界がある。一方人口と経済が集積する都市の麻痺が災害被害を拡大させるおそれがあることから、それを防ぐためにもソフト面は重要であり、防災をはじめ、避難、救援、復興の各場面でハードとソフトが連携した対策が重要である。

2) 危険の除去

人口や活動が集中する都市においては、震災時、津波、高潮、集中豪雨時に被害が集中する恐れがある空間が存在することから、危険な空間をできるだけ除去する観点からの対策を行う必要がある。地域の特性に応じて①木造密集市街地に対しては、民間による更新を誘導する観点から、避難路など基幹的な防災施設を整備する。②地下街にあっては浸水対策、避難の安全確保を進めるなどの対策を進める。

3) 避難、救援、復興の基盤

減災、事前復興の概念も取り入れて、被災しにくいだけでなく、被災しても早期に機能を回復できるように、従来から取り組まれてきた避難路、避難地などに加えて、救援路、救援基地、瓦礫置き場など、救援から復興の場面で機能する都市施設や公共空地などの防災の基盤を整備する。

4) 人とコミュニティの力の発揮

都市では、集積している企業など民間の組織を防災力として活用できることから、まず「自助」、次いで「共助」を基本に、人とコミュニティの力を発揮して災害への抵抗力を高めることが重要である。団地や業務地区の単位で、エネルギー、物資などの備蓄や援護組織を準備し、発災後一定期間を持ちこたえる「地域継続計画」の動きが広がっており、的確な情報公開のもとで、「自助」「共助」が力を発揮する基盤となるエネルギーと情報のネットワーク、備蓄や防災活動に活用できる空間等を整備することによって、企業や住民の力を支援する。

4.10.4 長期的に取り組む方策

(1) コンパクトシティへの行程

市街地密度の希薄化が進んで行く中で、当面は都心や公共交通沿線などの都市機能の拠点形成、居住、生活空間の集積に取り組むことが急がれる。しかしさらに本格的な人口減少時代にあっては、これまでのベビーブーム、医療の発達、少子化等による人口ピラミッドへの顕著な影響が収束し、ある程度定常に向かうと考えられる人口と年齢構成に対して、市街地構造全体として、適切な規模を持ち、生活、安全性が確保された市街地を実現していくことが必要であり、郊外部の土地利用規制の強化など都市構造をコントロールする施策にも取り組まなければならない。その過程では、需要に応じてインフラを供給することが本当に正しいか、土木分野からも問いかけるべきである。

(2) 環境、エネルギー面の技術的な反映

エネルギー、地球環境分野では、短期的には住宅、施設の省エネや道路の混雑緩和など、直接的にエネルギー消費を減少させる施策が有効であり、長期的にはエネルギー消費の少ない都市構造への変革をあわせて行うことが必要になってくる。このため、公共交通を活用したエネルギー消費の少ない交通体系への再生、技術革新による市街地のスマートグリッドの実現、緑、水による都市気候緩和などに取り組んでいく。

(3) 高齢に至っても市民が健康を維持できる生活を送るまちの実現

身体面の健康だけでなく、人々が生きがいを感じ、安心安全で豊かな生活を送れるまちを Smart Wellness City —「健幸都市」と名づけ、その実現をめざす取組みが全国で始まっている。土木技術においても、単に構造物を作るというより、国民の生活を作るという視点に立ち、生活習慣病を減らし、医療費、介護費を適切な水準にコントロールすることに貢献する必要がある。具体的には、交通体系と都市構造の変革により、出かけること、歩くことに魅力があつて、住民が自然に健康な生活習慣を身につけるまちづくりに取り組む。

4.11 国際

4.11.1 目標

人類の歴史、特に技術の進歩による人類活動の歴史を考慮すると、100年後には人類の活動自体

が全世界的な規模で行われるのが普通となっていると考えられる。それは人間自身の物理的な移動を伴うだけでなく、情報技術の高度な発達によるところがより大きいであろう。また、人口の増加は約100年後に110億人余りでピークに到達することが予想されている¹⁾。現時点での2倍近い人口である。この規模の人口では、地球環境のサステナビリティの観点から、世界規模で人類の活動を人類自身で管理していく重要性が一段と増すであろう。したがって、土木の活動の主体が世界的な規模・視点となり、土木のあらゆる側面で「国際」という観点は避けては通れない。各側面での「国際」に関する記述はそれぞれの該当する節に譲るとして、ここでは、中期的な観点から我が国で培われた土木技術による国際貢献と建設業による国際ビジネス展開を、長期的な観点からグローバル人材の育成について述べる。

(1) 我が国で培われた土木技術による国際貢献

我が国は、厳しい地形・地盤条件、地震・豪雨等の災害、さらには稠密な土地利用といったインフラ整備には大変困難な環境条件の下で今日の国土の発展の基盤を築きあげてきた。これは先人達の手によって、これらの困難を克服し、培われてきた技術によるものである。また、終戦後の悲惨な財政状況下にあつて、海外からの資金援助を受けながらも、今日のインフラの土台造りに挑み、それを成し遂げてきた知恵もある。これらを世界の国々のインフラ整備に、特に環境・風土の近いアジア諸国に活かし、世界の国々の発展に貢献することを目指したい。その際には、自然環境への影響を充分考慮することはもちろんのこと、地球温暖化問題への対応を含めた地球規模の問題解決に貢献する視点を持つことが重要である。さらに、我が国の技術や仕組みの良さを生かしつつ、それらを地域のニーズや環境条件に適合させ、それぞれの国に相応しいインフラ整備システムを、その国自身が生み育てていくことを支援する視点が重要となる。

(2) 建設産業の国際展開

いわゆる新興国を中心とした世界のインフラ需要は膨大であり、急速な都市化と経済成長により、今後の更なる市場の拡大が見込まれる。我が国の成長戦略の一環として、強みのある技術・ノウハウを最大限に活かして、世界のインフラ需要を積極的に取り込むことにより、我が国の経済成長につなげていくことが肝要である。建設産業においても海外事業が国内事業と並ぶ重要なビジネスとしての位置づけを確保するためには、先端技術が詰まった機器の輸出、技術のライセンス供与、コンサルティングサービスだけでなく、インフラの設計、建設、運営、管理等を含むシステムとしての受注や事業投資等の市場のニーズに合致したビジネスモデルを考える必要がある。インフラ PPP 事業は、単純にインフラ施設を建設する事業ではなく、事業の計画段階から管理・運営段階に至る長期のプロセスをパッケージ化したビジネスモデルであり、民間資金を活用したインフラ投資事業として、多くの国でその拡大が期待されている。

(3) グローバル人材の育成

我が国の近代土木技術は、欧米の技術の輸入に始まり、これを適用して我が国の社会基盤を構築するとともに、我が国独自の技術イノベーションを創造しながら、その技術体系を確立してきた。これらを支えた技術者は、実践的な教育研究を大事にする大学と現場において OJT を実践する産業界の連携により育成されてきた。大学は、アジアを中心とする新興国や途上国等からの留学生を

受け入れるとともに、日本人を世界のインフラ市場で活躍できるグローバル人材として育成することが求められている。長期的視点に立てば、新興国や途上国の経済発展に伴い、我が国の技術優位性は相対的に小さくなることは容易に予想される。また、経済的な国境の垣根が低くなることに伴い、世界の技術が国際的に流通しやすくなるものと思われる。育成すべき将来の土木技術者は、現地の歴史的、社会的背景を理解したうえで、地球環境への配慮も行いつつ、現在の新興国や途上国も含めた国内外から適用可能な技術を選択し、現場の条件に適応させながら、必要なインフラ事業を実現できる資質を有することが肝要である。技術には、インフラ施設の調査、設計、施工、維持管理に関わるハードな技術だけでなく、インフラ事業を進めるための制度や体制等のソフトな技術も含まれる。国境を越えて、これら技術の融合や適応を実現することができるグローバル人材の育成により、我が国だけでなく世界のインフラ事業の発展に貢献することが期待される。

4.11.2 現状の課題

(1) 我が国で培われた土木技術による国際貢献と建設産業の国際展開

これまでの政府開発援助事業を通して実施されてきた国際貢献をさらに拡大し、政府開発援助事業以外のインフラ事業においても、我が国の建設業がさらに積極的に国際展開を図るためには、以下のような課題が認識できる。

a) インフラ事業のマーケティング活動

インフラ事業は、現地のニーズに応じたローカルな事業であり、それぞれの国の発展段階や政策課題、リーダーの考え、国内制度や市場の特性等を踏まえての対応が求められる。我が国で培われた技術やノウハウの強みを活かしつつ、相手国の求める仕様に応じたインフラ事業の企画・計画・設計・施工等に反映させることが肝要である。インフラ事業におけるきめ細かいマーケティング活動が求められる。

b) 相手国とのネットワーク

我が国で培われた技術やノウハウの良さが相手国に理解されるためには、相手国との人的ネットワークを強化することが重要である。特に、我が国の技術や経験について、これを理解する専門性を持った人材や組織を確保し、そのネットワークを継続的に維持する環境を整備することが求められる。

c) 海外展開のためのプレイヤー

インフラ事業における調査・設計や施工の段階、物品等の調達段階においては、これまでも政府開発援助事業等を通して、国際貢献を果たしてきた実績を有するものの、事業の構想段階や管理・運営段階を含めて事業全体をマネジメントする主体は、国際市場において質・量ともに不十分である。国内においては、主として公的機関が担っていることが多く、海外展開を目的としていない。海外展開のための新たなプレイヤーを育成、確保していく必要がある。

d) 国内市場の国際化

インフラ事業を世界に向けて展開していくためには、ある程度、国内の制度や規格、基準類等の国際化を考える必要がある。国内における本邦企業の実績、経験が、国際展開の担い手となる人材

や組織の育成・確保の観点から有効である。

(2) グローバル人材の育成

世界のインフラ市場で活躍できるグローバル人材を育成し、世界の「ひと」づくりに貢献していくためには、以下のような課題が認識できる。

a) 世界のインフラ事業を取り巻く課題に対する理解の促進

世界各国の社会経済環境下で国民の安全安心を確保し、経済活動を支えるインフラを計画的に整備し、健全な状態で維持管理していくためには、それぞれの国で抱える課題に適切に対応していくことが前提となる。インフラ施設の調査、設計、施工、維持管理に関わる技術的課題だけでなく、インフラ事業を取り巻く社会的背景や制度的課題を理解するためには、工学分野だけでなく社会科学分野における知見を活用する必要がある。

b) 世界のインフラ事業の課題を解決するための体制

我が国は、これまでの産官学における研究開発の歴史、現在の技術水準に鑑みれば、世界のインフラ事業に関する課題解決に貢献できる十分な技術的能力を有している。国内外の研究者および実務者と共同でこれらの課題解決を図るための体制や制度を国や国際機関等の支援のもとで充実させ、情報収集、課題解決に向けた機動的取組みを積極的に推進することが望まれる。

c) 世界の技術者を育てるしくみ

これまでの留学制度による大学における人材育成や政府開発援助のしくみを活用した研修制度だけでなく、日本人技術者や研究者との接触の機会を増やし、インターンシップ制度の活用による世界の現場で学ぶ機械や国籍を問わず共同で活動ができる機会を増やすことが求められている。これらの機会を通して育成された人材が世界のインフラ事業で活躍できるキャリアパスを世界と共同で構築することもあわせて必要である。

4.11.3 今後取り組むべき方策

(1) 直ちに取り組む方策

我が国で培われた土木技術による国際貢献と建設産業の国際展開の目標を達成するためには、産業界には、国際展開の担い手として海外市場を重要な活動の場として認識し積極的な役割を、学界には、海外フィールド研究の推進や海外市場に対応できるひとづくりへの積極的な取り組みを、官界には、国際的にインフラ事業を推進するチームの一員としての主体的な取り組みと国内システムの国際化に対応した再構築を推進する役割が期待される。さらに、国際的に我が国の強みを活かしたインフラ事業を推進するためのしくみづくりを産官学協働で推進することが求められる。

a) しきみづくり

これまでの政府開発援助事業を通じた国際貢献だけでなく、パッケージとしてのインフラ整備システムを国際展開するためには、これを推進するプレイヤーを育成し、その活動を支援するためのしくみを産官学で連携を図りながら構築する必要がある。現地のニーズに応じて産官学の多様な得意分野を結集し、総合力を発揮できるチームを組成できるのが良い。海外プロジェクト保険や政策金融の拡充を進めるほか、政府開発援助事業との組合せを考えることも有効である。

これまで実施されてきた数多くの政府開発援助事業を通して培われた現地におけるネットワークや建設段階におけるローカルパートナーを活かすことも可能である。また、これまでに経験した失敗事業からも、多くのことを学ぶことができる。しかし、これらの情報を収集、蓄積し、組織の枠を超えて共有することは、必ずしも十分に行われてこなかった。多様で変化の激しい海外の事業を成功させるためには、そのためのしくみを構築することが肝要である。産官学を挙げて、これらのしくみづくりを積極的に推進することが求められる。

これまで海外の建設事業で苦勞している国の多くは、法制度が未成熟あるいは不安定である。インフラ PPP 事業に関しても、その制度や長期の資金調達が可能で金融市場が未成熟でリスクが大きいものと評価される。これらの法律や制度の運用に関する問題を解決するために、契約を含めた法制度を共同で開発するような取組みも考える必要がある。そのためには、それぞれの国や地域で運用されている基準や制度が、どのような背景で制定され改善されてきたのかを理解し、我が国で培われた制度の優れた点を活かすためのしくみづくりを協働で行うことが求められる。各国の技術的課題だけでなく、多様な制度上の課題について、共同で研究する拠点と体制を構築し、積極的に推進するのが良いであろう。

b) 国内システムの再構築

建設産業の国際展開の状況に対応し、その特質を活かしつつ、我が国のマネジメントシステムをより進化させることが求められる。例えば、インフラ PPP 事業を実施するためには、建設段階だけでなく、その前後のプロセスに責任を持って事業を進め、利益を挙げるために、複雑で多様な関係者との協力関係に配慮しつつ、そのリスクマネジメントがより重要となる。建設段階のコストや工期に関するリスクだけでなく、その前段階の用地取得リスク、事業運営段階の需要リスク、インフラ PPP 事業に関する制度の安定性に関するリスクや為替リスク等を考慮する必要があり、インフラ PPP 事業を展開する国や地域ごとに、また、対象とする事業ごとにリスクを丁寧に洗い出し、これらの対応策を事前に検討する必要がある。国内でこれらの経験を積み重ねることが、これまででは難しかったので、海外の経験者から学ぶことしかできなかったが、今後は国内においても、そのような機会を増やすためのインフラ事業システムの再構築が求められる。

また、我が国の強みを活かし、かつ国際的に通用する技術基準や契約制度等を開発することを通して、国内システムを進化させ、我が国の建設産業の国際競争力を強化する試みも産官学が協力して推進することが求められる。さらに、国際競争力のある建設産業を目指すためには、国際的に活躍できる人材を育成し、我が国の教育を受けた外国人をも有効に活かすことが可能な組織への変革が必要である。すなわち、国内組織の国際化、そのためのシステムの再構築が求められている。

(2) 長期的に取り組む方策

a) ひとつづくり

我が国の土木技術の習得に強い関心を持ち、留学を希望する海外の技術者や学生は少なくない。世界のひとつづくりへの貢献を念頭に出身国のしくみづくりに貢献できるリーダーを、我が国の建設産業の国際展開に貢献する外国人技術者の育成を念頭に我が国の技術やインフラシステムの教育等を、産官学のそれぞれの立場から戦略的に取り組む必要がある。日本人技術者に対しても、国際市

場で通用するマネジメント能力、コミュニケーション能力を身につける教育を外国人に対する人材育成や共同研究等とも連携しながら効果的な方法を充実させ、より推進すべきである。

また、世界のインフラ事業の課題解決のための国際的な共同研究を推進する体制を構築し、国際的に技術開発を促進するしくみを実現することも肝要である。国際的な共同研究開発を通じた人材育成を図ることも期待される。さらに、これらの「ひと」のネットワークづくりをより広範に、かつネットワークが効果的に維持される体制としくみを構築することも重要である。我が国の技術やシステムの良き理解者、協力者として、インフラ整備システムの国際展開の推進に大きな役割が期待されるだけでなく、世界のインフラ事業の発展に貢献することが期待される。

4.12 技術者教育

4.12.1 目標

政治的社会的変化を受け、近年では工事・業務の進め方が多様化し、これまでの機能化社会の中で分業化されていた各業態・分野間の垣根は低くなる一方である。また、公共事業におけるPPPや市民参加まで含めると様々な関係者によってプロジェクトが進められる傾向が増進している。こうした多様な組織が連携する枠組みの中では、土木技術者の他に各種の利害関係者が主体として参入し、求められる技術の種類・質も多様化している。さらに、地球環境変化にともなう風水害の大型化や巨大地震への対応、老朽化する社会資本ストックの維持管理など、技術の高度化や質的变化にも、技術者は敏感に反応し柔軟に適応しなければならない。さらには、1990年代以降、技術基準や教育の国際化が急速に進展した。教育・人材育成のあり方は、土木を取り巻くこのような国内外の状況変化を見据えたものでなければならない。技術者教育の目標は以下のようにまとめられる。

『既往の技術とともに、柔軟な発想のもと新たな取組みを追求し、真に合理的な社会基盤の構築・維持管理を実現し得る「経験」、「知識」、「多様な人材を活用できるコミュニケーション能力とリーダーシップ」などを併せ持つ技術者の育成』

4.12.2 現状の課題

(1) 土木技術を着実に次世代へ継承するために

我が国では、理科や数学に対する子どもの興味・関心・学力の低下、国民全体の科学技術知識の低下、若者の進路選択時の理工系離れと理工系学生の学力低下、の結果、将来の科学技術人材が育たないことが危惧されており、土木離れと理系離れ現象には共通点が多い。土木について言えば、土木系学科卒業生の土木業界への入職率の低下も問題の一つである。

土木離れの底流には、若者の間での理系全体へのイメージの悪さと、理系は文系より不遇という社会的通念の存在、さらには公共事業のイメージダウンなどの土木特有の状況によるものがある。

理科離れは先進国に共通の問題であり、各国とも理科離れの阻止、科学技術人材の養成・確保に本腰を入れて取り組んでいる。近年、日本の理科離れ阻止に向けた官民の取り組みは着実に前進しているが、①社会における理系の地位・待遇の向上、②国策として長い時間軸で科学技術と社会を

つなぐ活動を推進、についての取り組みは特に十分とは言えない。

賢明かつ民主的に公共事業へ参加できる国民を育むためには、また土木技術を着実に次世代へ継承するためには、土木分野からも初等・中等教育システムへ踏み込んで理数科さらに社会科教育に直接貢献しなければならない。高等教育においては、学生に対し科学が自分たちの社会のあり方や生活、生命にどのようなかわりがあり、どのような影響を与えているのかという点に関しての洞察力と判断力も養う専門教育が必要である。

(2) 高等教育のカリキュラムとグローバル化

少数かつ特定の間人だけがプロジェクトを引っ張るのではなく、技術者たるや誰もが主体的に問題の発見と解決にあたる意識を持つべきである。また、高等教育機関における技術教育では、国際的に通用するプロジェクトマネジメント教育やコスト縮減技術、事業経営など、将来の社会的ニーズを先取りした教育カリキュラムを一部で取り入れるべきである。

1990年代以降、多くの高等教育機関ではJABEEの認定基準を満たすように教育プログラムが改変され、エンジニアリング・デザイン(ED)や技術倫理などの教育の充実が迫られている。大学教育の質に関する国際相互認証の動きは1999年のボローニャ・プロセス等を契機として本格化し、2007年設立のIEA(International Engineering Alliance)による活動など欧米を中心に急速に進んでいる。さらに、OECDにより高等教育における学習成果アセスメントAHELOのフィジビリティ・スタディが始まり、技術者教育や技術者の質保証に関する国際的相互承認の動きが今後さらに加速すると考えられる。

(3) 厳しい受注環境下での企業内教育

これまで土木技術者の育成は、幅広い業種に就職しうる大学での汎用的能力の教育と、就職後の特定領域における専門的な業務を行う企業側での専門技術の教育により、いわば分担してなされてきた。すなわち、本格的な土木技術者としての踏み出しから確立、そして独り立ちに至るまでの過程は、独自のキャリアパスに基づいた企業内教育に委ねられている。しかしながら、近年の厳しい受注環境が続く中で、人材育成のための余裕の低減、個々のプロジェクト規模の縮小などにより、独自キャリアパスによる技術者育成の成果もこれまでと比較して変化、あるいは企業間格差も生じている。

(4) 多様な人材活用のシステム構築

わが国においては、新たな社会資本の整備や個々のプロジェクト規模が縮小し、膨大な既存社会資本の長寿命化と防災のための整備が主体化し、大きな変革期を迎えている。一方で、これまでの社会資本整備を担ってきた経験豊富な技術者のリタイアや若年層の理系離れなどによる人材不足が懸念されている。このような状況にあつて、これまでもシニアエンジニアや女性技術者などの活用に係る検討を重ねてきたが、未だ具体的な活用にあつてのシステム(青写真)の実現にはいたっていない。そこで、今後の多様な人材活用の実現にあつては、すぐにも実用化できるような具体的な活用方法の提案が望まれる。

(5) わが国を含めた世界的な技術基準の変革

近年、WTO/TBT協定による貿易上の障害の撤廃とその観点での包括的な設計コード実現へ向け

た動き、科学的データに基づく構造物の安全性評価実現へ向けた動き、さらにはリスクマネジメントの適用拡大を目的とした定量的な安全性評価の実現といった動きの中で、信頼性に基づく設計コードへの改訂が世界的に進んでいる。わが国においても、1998年に閣議決定された「規制緩和推進3カ年計画」にはじまる国家施策の中で、設計コードの性能設計化（設計状況に応じた対象限界状態を所定の信頼性で満足する設計）が促進されている。今後世界的に信頼性に基づく包括的設計コード化が進む中では、科学的データを有する新たな技術や手法を用いて、より合理的な設計成果をあげることが重要となる。このため、わが国においてもこれまでの仕様のな枠組みを超えて、新たな技術の研究・開発を通じて世界の設計シーンをリードし得る技術者の育成とそのシステムの構築が望まれる。

(6) 維持管理対応の技術者の不足

高度経済成長期に集中的に整備されてきた我が国の社会インフラは、高齢化が進展しており、これらの社会インフラの維持管理や更新に関しては、必要な技術・ノウハウを持つ技術者が不足している。

(7) その他

必ずしも土木工学を希望しない学生が結果的に土木工学を学ぶような事態が生じており、学生の学力だけでなく学習意欲の低下あるいは卒業後の土木界での技術力の低下にもつながることへの懸念がある。確かに卒業後の土木業界への入職者数は減少の一途をたどっており、大学等の入学定員削減の議論も避けて通れない。一方で、これからの日本社会は、もはや政治や行政が「公」を独占し支配するものではなく、民意に代表される「私」が活性化することによって「公」を事実上代行し、部分的に引き受けることになる。公共の問題を解決する情熱や使命感を持つ人々がリードする社会とするために、大学は土木技術者の排出だけでなく、正しく土木の知識を持つ、ノーブレス・オブリージュの意識を持った多くの人材を排出すべきである。

4.12.3 直ちに取組む方策

(1) 高等教育のカリキュラム

問題発見および問題解決能力の育成：これまで分野別に専門科目の講義や実験を行う教育方法が主流であったが、複数の土木専門科目、さらには情報工学や経済学などの複数分野の知識を統合して、問題の発見と問題解決にあたらせる問題・課題解決型の授業（PBL）を増し、技術応用力、チームワーク力の根底となるリーダーシップ力を涵養させる。土木系教育はそもそも幅広い技術を統合的に取り扱える能力育成を図ってきた。このため、本人の才覚も併せて企業経営に携わる技術者も多いが、教育方針として、経営的な観点から社会資本投資や土木技術を理解するための講義は不十分であった。

産官学の教育連携：社会的ニーズが変化する中で、企業や官公庁が欲する人材と大学教育の内容とのミスマッチもある。土木系企業や官公庁の人材ニーズの大学への積極的フィードバック、企業から社員の積極的派遣が期待できるような社会人大学院（修士、博士）プログラムの開発、プロの技術と能力をみせるインターンシッププログラムの産官学共同開発、非常勤講師や冠講座の積極的

導入を進める。

維持管理対応の技術者の不足：「社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォース」の検討成果を高等教育機関でのカリキュラムに移転するよう学会と教育機関の連携を一層強化する。高等教育のグローバル化：高等教育にかかわる国際的な認証や認定の動向の調査、土木環境系の専門職（プロフェSSIONALエンジニア）の質評価・保証にかかわる国際的な動向の調査を進める。

(2) 若年世代の土木（理系）離れ

現在、教育企画・人材育成委員会では、土木系初等、中等、高等教育、社会人、成熟シビルエンジニア等の各世代に対しての教育企画・人材育成を検討・実施している。具体的には中高生に安全・安心な社会形成の業務を担うためのキャリア教育、小中学生へのシティズンシップ教育、高等教育のシステム検討、多様な人材活用検討の具現化などである。賢明かつ民主的に公共事業へ参加できる国民を育み、また若者の土木離れを防ぐためにこの取り組みを一層充実させる。なお、大学等の高等教育機関における業績評価に占める教育業績の重みが低いのが問題である。実質的な教育への評価方法の確立を目指すとともに、教育に関する評価・表彰制度の開発にも取り組む必要がある。

図 4.3 に示すとおり、企業の枠組みを超え目標とする社会像を実現するための土木技術者のあるべきキャリアパスを土木学会認定資格制度との連携と併せて示し、熱意を持った技術者が自らを高めていくための指針を示すことが望まれる。これとともに、大学では企業や官公庁がわが国の大学院で積極的に学ばせたいと思わせることのできるコンテンツを提供する。

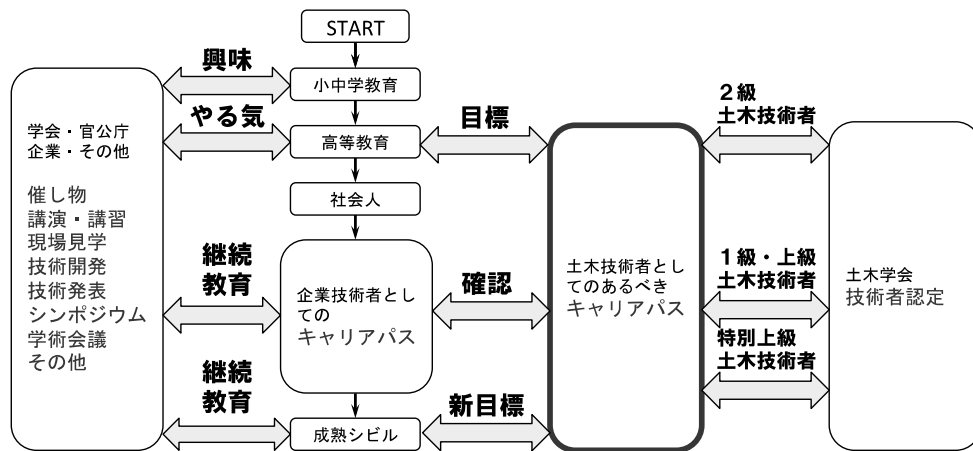


図 4.3 土木技術者の育成過程と学会等のバックアップ体制

多様な人材活用の実現のための活用方法を検討し提案する。具体的には、現在の人材活用が企業任せになっているのに対し、各業種での現在の人材活用状況と多様な人材（シニア、女性、外国人など）を配置した、人材活用事例を提案する。

信頼性に基づく包括的設計コード化が進む中では、科学的データに基づく新たな技術や手法を用いて、より合理的な設計成果をあげるために、これまでの仕様の枠組みを超えて、新たな技術の研究・開発を通じて世界の設計シーンをリードし得る技術者の育成とそのシステムの構築を検討する。例えば設計実務の理解を大学教育へ取り入れたシステム、今後の設計基準で主体となる部分係数法（信頼性設計レベル I）の内容と係数設定の背景、新技術・新工法および最新の研究成果を設

計へ反映する上で欠かせない代替案（信頼性設計レベルⅡやⅢ）の設計実務への適用について、現行実務者の学び直しへ取入れたシステムなどを立案する。

(4) 長期的に取り組む方策

一般的には変化の遅い教育界には、PDCA サイクルをまわしながら時宜を得たカリキュラムや将来の社会的ニーズを先取りしたカリキュラムを臨機応変に導入してゆく体制を整える必要がある。一方で、我が国で技術専門教育が始まった明治時代に、帝国大学で教鞭を執った複数の外国人教授が、「日本人は、科学をなにかの機械のように考えているが、一種の有機体のようなものである。科学は、数千年もの間、幾多の人達がおびたしい血と汗を流し、身を焼かれながら示した道である。現在までに結実した理論や結果が重要なのではない（東京帝国大学教授・ベルツ先生）」、ということを指摘している。木にたとえるなら、歴史や文化、精神といった土壌に根付き、根を張り太い幹と成ったのが科学であり、そのリンゴの実だけを取獲することだけに注意を注ぐのではなく、将来より大きく美味しい実を得るために土を耕し種をまき、木を育てることにもっと力を注ぐべきだ、ということである。特に近年は短期的な成果や業績を求める風潮が強く、民間企業だけではなく大学等の研究機関においても基礎研究は下火である。高等教育機関の専門教育カリキュラムの中で教養教育と基礎研究を充実し、それを重視する体制造りに学会が積極的にサポートしてゆくことが重要である。

また、国際的に活躍できる技術者を育てるためには、高等教育にだけ目を向けるのではなく、小学校の高学年などから土木が人々の暮らしにいかに役立っているかが理解されるようにする必要があり。そのために指導要領に正しい土木の知識を掲載する運動を続けるべきである。また土木技術者の評価自体を高める工夫を考えねばならない。

4.13 制度

4.13.1 目標

(1) 制度に関わる目標

土木工学の各分野各々に制度があり、いつの時代も必要に応じて見直されてきたが、土木学会が百年を迎え構想する将来社会の実現のため、その必要条件として早急に整えるべき基盤的な制度があると考えられる。その制度が目標とするのは、「我が国の地域に暮らす人々が、土木技術者とともに、防災、環境、経済、社会等様々な面から、地域の将来に継続的に関心を持てる法の枠組みを制度として確立し、我が国が長期にわたり公共性を大切にし、国民が公共心を保ち、持続可能な地域発展に関わり続ける姿を実現すること」と考える。

(2) 目標設定の背景

1914年の初代会長講演では、土木専門の者は人に接すること即ち人と交渉することが最も多く、土木行政法などに関する研究の必要を感じること切実なるものがあると明示されたが、その後は多くを行政に委ね学会として十分に研究を進展させてきたとは言えない。

近年、PFI やアセットなど公物管理の新たな発想が我が国でも制度化され、土木事業に係る安全

や技術の基準、事業化の制度等の発展も著しく、これらの進展に学会の役割は大きいですが、土木行政が行政上の数多くの法律規範に関わり、土木事業が国民を含む多様な主体の関与や参加協力で決定され、実現されるべきとの社会要請も過去に比して強まり、その法的枠組みが上位の政策や計画の段階から広く国民の関与を含む必要が高いと指摘されるに至っている。

そのような制度改革の機運が大きな時代背景に照らせば、土木学会が土木行政に関わる制度研究を自ら深め、国民と行政の対立に陥りがちな土木事業に対して、学会として高い理念から新たな方向を示すことや、一層望ましい土木行政の制度を具体的に設計し、その実現に向け取り組むことの必要性は高いと考える。

(3) 制度に関わる社会像

制度は本ビジョンが目標とする中身を実現するための必要条件の1つに過ぎない。かたちである制度がビジョンの目標実現に役立つためには、制度が次に示す今後の社会の構築に寄与する必要があると考えられる。ここで言う今後の社会とは、①専門家の役割と国民の役割を峻別して専門家をリスペクトする社会、②行政や専門家だけでは実現できず国民の協力によって目標に到達可能な社会、③土木技術者に限らず広く国民の公共心が維持され、公共性への理解が備わっている社会という3つである。

4.13.2 現状の認識

(1) 我が国の現状の認識

2014年に至る概ね20年間の我が国は、新自由主義経済の政策理念が急速に浸透して、社会資本整備に関わる様々な規制緩和が進んだ。小さな政府の名のもと、行政組織の弱体化、公共投資の減少等の影響を強く受け、都市や社会基盤の計画分野でも、①時間を要する手続きの簡素化・廃止、②自由な活動を阻害する規制の緩和・撤廃、③短期利益追求の優先などが重視された。

公共問題の解決を市場に頼り、個人や個々の利益を強調するあまり利己主義を促進した傾向も否めず、その結果、①政策や計画の策定手続き、②規制を伴う政策や計画、③政策や計画による長期的取り組み、などがことごとく軽視される時代が続いた。なお、建設業界の談合問題やインフラの安全問題など、建設業界の信頼回復の取り組みは、従来から進められ一定の成果を挙げてきたが現時点で完遂されていない。

(2) 他国の現状認識からみた日本

英米の新自由主義経済の躍進により、市場主義や個人主義への偏りが喧伝されるが、英米ではそれ以前から地域の計画制度などを有し、1990年代以降それらを強化し、経済活動における「個」と共に、「地域・社会」を同時に重視してきた。たとえば、米国の都市圏交通計画などは、政権交代に影響されず安定して長期計画の役割を果たし、その機能は近年一層強化されている。我が国はそのような面を見過ごし今日に至っている^{注64)}。

IT技術が個人を直接ネット上のコミュニティにつなげ、地域社会への関心を低下させる懸念も指摘される英米など他国では、地域の計画づくり等に市民参加を積極的に促す安定した法的枠組みを強化し、地域の公共性の大切さを市民に伝え続ける努力が数十年前から続けられている。

それらに比べ、我が国では「個」と「公共」の両輪で政策を推進するバランスが十分に備わらず、地域における公共を大切に考える制度が確立されないまま、規制緩和が推進されてきた。このような考え方が今後も蔓延すれば、公共心の高い日常的コミュニティを将来にわたり維持できるとは楽観できないだろう。

(3) 日本人の公共心と課題

日本人の公共心は古来より高く、東日本大震災直後の様々な支援活動でもそれを如実に物語る。しかし、震災瓦礫受入れを強硬に拒む一部住民の声が自治体に受入れを断念させたように、公共心を地域社会が発現できない場面も生まれつつあり、自己犠牲とほど遠いこの種の事例でも、古くから指摘される家の外に関心を持たない日本固有の公共心に通じる課題があり^{注65)}、一部の反対が方針を覆させる行政手続きにも問題がないとは言えない。

(4) 未来への想像力と土木技術者の今日的役割

災害国家である日本の人々が、未来への想像力を増して強さを発揮する必要がある。未来への想像力は、身の回りの他人の迷惑に配慮する心に留まらず、将来の世代・社会のために今現在配慮すべき心に関わる。地球環境への長期的な配慮や災害に強い地域を将来にわたり形成する取り組みなど、自分や家族の安全に関わる意識を超え、将来に向け安全で豊かな地域や社会を構築すること等に、関心を持ち続け尽力する心であり力である^{注66)}。

このような未来への想像力に関して、土木技術者は公物管理を生業としてきたことから、おのずから公共物や公共空間への関心が高く、潜在的に公共性への理解や貢献意識が備わり、未来への想像力も高い。公共性に関わる他者の幸福に幸せを感じる愛他的人間も少なくないと考えられ、そのような人間を社会で増やすことは、そのことの大切さを知る土木技術者の役割であろう。そのため、土木技術者が一刻も早く社会の信頼を確固たるものとし、一層役割を果たすことが将来の社会のために必要である。

4.13.3 直ちに取る方策

(1) 土木の負のイメージの払拭

我が国では2012年末の中央道トンネル天井板崩落で多数の犠牲者を出し、他国でも道路橋の落橋や鉄道脱線等、供用中のインフラが原因でおびただしい数の犠牲者を出す現実がある。少なくとも平常時に「土木構造物によって人を死なせない」という将来像を念頭に、インフラの使用停止も含め、正確な判断が全うされる仕組みを早急に確立する必要がある。また、社会とのコミュニケーションに一層努めると同時に、一定の時間を置いて断続的に発生する談合事件に対しては、法制度整備もなされてきたが根絶には至っておらず、土木信頼回復の必要条件となることから引き続き取り組むべきである。

(2) 災害に対する共助の促進と未来への想像力

他方、自然災害による犠牲者は土木技術だけで防げず、自然の脅威を常に認識する謙虚さも求められる。その意識を持続し、発災前から未来への想像力を高める法制度上の枠組みが必要である。予想される大災害のリスクを共有し、①将来世代、②文化や伝統を創った過去の世代、③異なる環

境に暮らす他地域の人々、④身の回りの人々、といった家の外の他者への関心を、継続的に高める制度が必要である。未来への想像力により、①科学技術が万能でないことを踏まえ専門家だけに判断を任せず、国民自らがリスクを分担し判断に関わることも可能になり、②将来世代に影響する責任を自覚し、③過去の文化や伝統を将来世代へ継承する責任をも自覚できると考えられる^{注67)}。

(3) 3つの制度化の方向性

①負のイメージ払拭のための制度化

短期的に取り組むべき制度化のうち第1は、土木構造物の安全な利用や談合への対処など土木の負の側面を刷新するための制度設計である。これらは従前の取り組みに配慮しつつも短期に全うされるべきである。談合問題については近年の事件が必ずしも土木の中核で発生していないことから、各地で談合排除の倫理条例を制定する活動を開始することも含まれよう。また、社会資本の長期利活用のため、長寿命化に加えて利活用の上位計画を安定した法制度とすることによって、適切で効率的な維持管理や更新に対する社会的合意形成を継続的に行える枠組みを策定することなども考えるべきである。

②適正な手続きの制度化

第2は行政と国民や市民との関係を強化し、国民や市民、NPOやコミュニティの、国や地域の計画、そのもとで進められる事業への一定の参画を促す適正な手続きの法制度化である。近年の制度化については一定の進展がみられるものの^{注68)}、未だ一貫性と継続性を担保された制度とは言えず、地方自治体を含めて地域が継続性を保ちつつ取り組むための法的手続き基盤としては十分とは言えない。この点を踏まえ、社会基盤の計画手続きの法制度化を実現する。特に、今後は新規の事業化ばかりではなく、都市計画や社会資本計画などの見直しや廃止に対する合意形成の重要性に鑑みた手続きの制度化を進めるべきである。また、長寿命化に新規事業や廃止事業を合わせたインフラの上位計画等を持つことで、専門家や行政が構造物の維持管理ばかりに関心を持つのではなく、引き続き利用者や国民に直接向き合う仕組みを制度面から維持する必要もある。

③未来への想像力のための制度化

第3は地域の将来像を行政が市民や住民と共有し、実現に協働する地方自治体レベルの地域計画の制度化である。日本では伝統的に国が強く、将来の事柄は国が決め、その対極に国民がいた。一方、村社会のように日常コミュニティの結束は強く、近年は自治体が曖昧な位置にあったとも考えられる。しかし、規制緩和や地方分権により、既に多くの権限が自治体に移譲され、地域の将来は個々の自治体の制度に委ねられつつあるが、現状では国と同様に地方行政でも縦割りの制度が多く、必ずしも総合的で整合性を持つ体制になっていない。

そこで、今後求められる地域計画の制度^{注69)}は、住民を含む地域の各主体の責任と役割が明確であり、その内容は特に、地域の防災、環境、エネルギー、社会、経済等の分野からなり、気候変動や温室効果ガス削減のように長期にわたって地域が一丸となって取り組むべき課題を含み^{注70)}、それらの横断的な評価を地域の持続性アセスメントとして内包する制度である。このような制度化はアセスメントを拠り所に実現化することが考えられるが、長期にわたる取り組みを継続することの正当性を与えることに大きな意味があり、土木として早期の制度化に向け取り組みを行うべきで

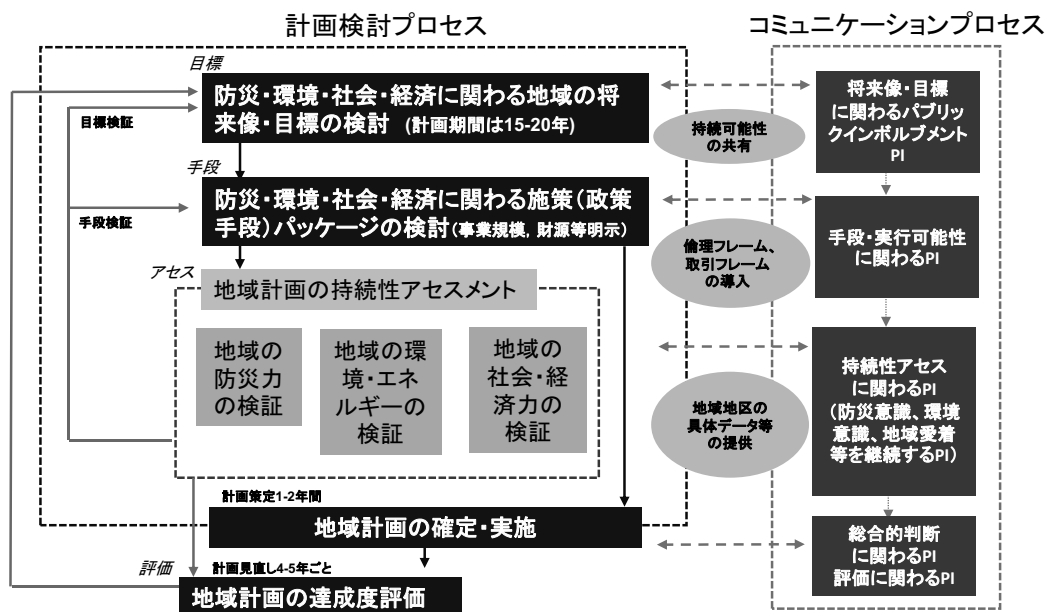


図 4.4 持続性アセスメントを内包する地域計画体系（土木学会土木計画学研究委員会環境地域社会資本検討小委員会・都市計画学会復興特別委員会社会システム部会交通インフラ G 資料より）

ある。

なお、日本政府では 2012 年の低炭素まちづくり法に加え、2013 年に交通政策基本法、国土強靱化基本法等の制度化を実現し、従来の都市マスや実行計画に加え、公共交通や防災に関しては国の計画制度が先行しつつ、本年になって、内閣に「まち・ひと・しごと創生本部」が創設されるなど、各分野の進展がみられる。今後は、行政の側では縦割りを排した上位の横断的な計画を実現し、国民の側では長期にわたり公共心を保ち続ける意思を共有することで、各主体が相互にリスペクトされる社会構築につなげることが期待される。

4.13.4 長期に取り組む方策

(1) 百年後の社会のために継続的になすべきこと

今後の科学技術の進展は目覚ましく、人間の生活も一層便利になるが、人々の原風景となる地域を早期に回復すれば、望まれる環境や生活スタイルを、想像内に維持することは可能と考えられ、望ましい地域や社会生活の姿を、国や自治体が国民や市民に継続的に問いかけ、広く対話を重ねつつ早くから方向として見定める必要がある^{注 71)}。

その際、予想を超えて進化する技術をいかに制御し、社会・生活の中で安定的に管理するかが、一層重要で困難な課題になると予想される。多元的な価値の錯綜する社会であっても、望ましい方向を探り共通の目標を定めて立ち向かうことが早い時期から必要になる。我が国の場合、百年単位で西欧に追従した近代化を総括して我が国の独自性を取り戻す視点や、千年単位で日本の自然観や倫理の復興を目指す視点なども早期から継続的に考慮すべきと考える。

(2) 長期・超長期の目標達成のための制度維持と土木技術者の貢献

防災や地球温暖化対策など長期や超長期の目標達成のための法制度は、少なくとも数十年は持続

的に機能して効果をもたらす必要があるが、制度の形骸化や制度疲労に留意して見直しも必要になる。技術が目覚ましく進化しても、人間の司る制度の理念や思想は容易に進化しないとも考えられ、社会における倫理の維持と向上が一層求められる。

気候変動や大災害の一層の深刻さが増して手遅れとならないよう、必要な制度的枠組みを早期に構築する必要があるが、そのような枠組みの下で創意工夫を凝らす地域で、地域の将来に関心を持ち、地域の将来を自ら作る人たちを土木技術者は献身的に支援し続ける。

(3) 社会が適切な選択を行える制度構築への土木技術者の責任

土木は社会に多数の価値が存在することを理解しつつ、社会の価値選択に大いに関心を持つ。そのため、専門家の役割をリスペクトし、行政の役割を理解し、国民の役割を権利行使のみでなく義務や協働に広げる大切さを知り、それらを常に相互に確認しあえる社会の実現や、そのための制度設計に困難だとしても責任を持って取り組み続ける。

土木は市民やNPO、コミュニティなど様々な主体の継続的な協働で実現できる、持続的で豊かな社会を理想とし、人口減少下における都市の計画やインフラ事業の縮小や廃止、維持費用削減の工夫など、必要な措置をタブーなく進めると同時に、長期的に社会が取り組むべき施策を継続的に実行し、将来社会を理想に近づけることに最大限努力を惜しまない。

4.14 総括

4.14.1 本章の構成の再確認

以上に記した4.1から4.13の13分野において、「目標とする社会像の実現化方策」の各事項が明らかにされたが、それらのうち、「4.1 社会安全」と「4.2 環境」を除く11分野については、3.3に示した「持続可能な社会の実現に向けて土木が取り組む方向性」としての、「安全」、「環境」、「活力（経済）」、「生活（社会）」の4つの大きな方向性のそれぞれと、何らかの関連を有することが明らかである。

たとえば、「4.3 交通」は利用者の安全を優先し、環境に配慮し、活力の源を形成し、生活を豊かにすることに貢献してきたが、将来を構想すれば、その方策が引き続きこれら4つの方向性に関わることは論を待たない。このことは、「4.9 国土利用・保全」、「4.10 まちづくり」等は言うに及ばず、「4.4 エネルギー」、「4.5 水供給・水処理」、「4.8 食糧」等にも強く当てはまる。したがって、4つの方向性は、13分野の各々で示された方策の総合的な推進によって実現されると考えるべきであり、各分野内の個々の方策についても、複数の方向性に関連することが予想されるため、分野と方向性との関連付けは包括的であると理解することが適当である。

一方、13分野をその性格から、なかみとしての分野（図中の縦書き）とかたちや条件としての分野（図中の横書き）に大別して理解することが出来る。それは図4.5のようになる。すなわち、「4.1 社会安全」、「4.2 環境」、「4.11 国際」、「4.12 技術者教育」、「4.13 制度」のそれぞれが横糸のように全体を貫く横断的な分野であり、目標とする社会像を実現するために必要となる前提や条件、あるいはかたちに相当する。これらでは他の多くの分野に共通する課題と方策が示されている。

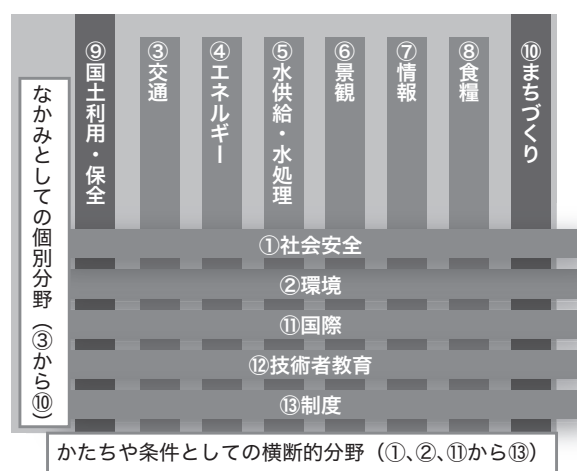


図 4.5

これに対して残りの4.3から4.10は、個別の分野のなかみに対応し、各々において今後目標とする社会像を実現化するために必要となる課題と方策を構成している。特に、「4.9 国土利用・保全」、「4.10 まちづくり」は、他とも関わりの深い総合的な分野であり、「4.6 景観」、「4.7 情報」等は、なかみとしての具体的な施策を重視すべきと考えて縦系に配置しているが、かたちとして他分野に共通する事項を有することも明らかである。

4.14.2 実現化方策の展開イメージ

3.3に示した方向性や4.1から4.13に示した実現化方策について、それらを総括して具体的な導入・展開のイメージを図示することとした。そのため仮想的な都市を想定して背景となる下図を作成したが、これは現代の都市に現代の施設をイメージして描き込んだものであり、未来の具体的な姿ではないことを付記しておく。未来の都市像を鳥瞰図として示すことは可能であるが、そのことで特定のデザインが偏ったイメージを形成させてしまうことを避けたためである。

(1) 持続可能な社会の実現に向け土木が取り組む方向性に関する展開イメージ

まず、3.3に示した方向性を改めて要約して図面上に示してみた(図4.6)。12個の箱の中に、安全、環境、活力(経済)、生活(社会)に関わり、持続可能な社会の実現に向けて土木が取り組む方向性が示されている。これらの方向性は4.14.1に述べたように、次に示す4.1から4.13の各分野に対して1対1で対応するものではない。

(2) 直ちにに取り組む方策の展開イメージ

①かたちとしての横断的な主な方策

次に13分野のうち、社会安全、環境、国際、技術者教育、制度という横断的な5分野の短期的な方策のうち、主なものを抜粋して12個の箱で図4.7に示した。これらのうち、4.1の「安全に関して、全体の俯瞰能力のある技術者の育成」、4.12の「土木技術者のキャリアパスの拡大、多様な人材活用の展開」、同じく4.12の「産官学の連携教等による高等教育のカリキュラム改変」などは人材の育成に関わり、4.1の「事前復旧・事前復興制度の確立」、4.11の「国際貢献とインフラ整備

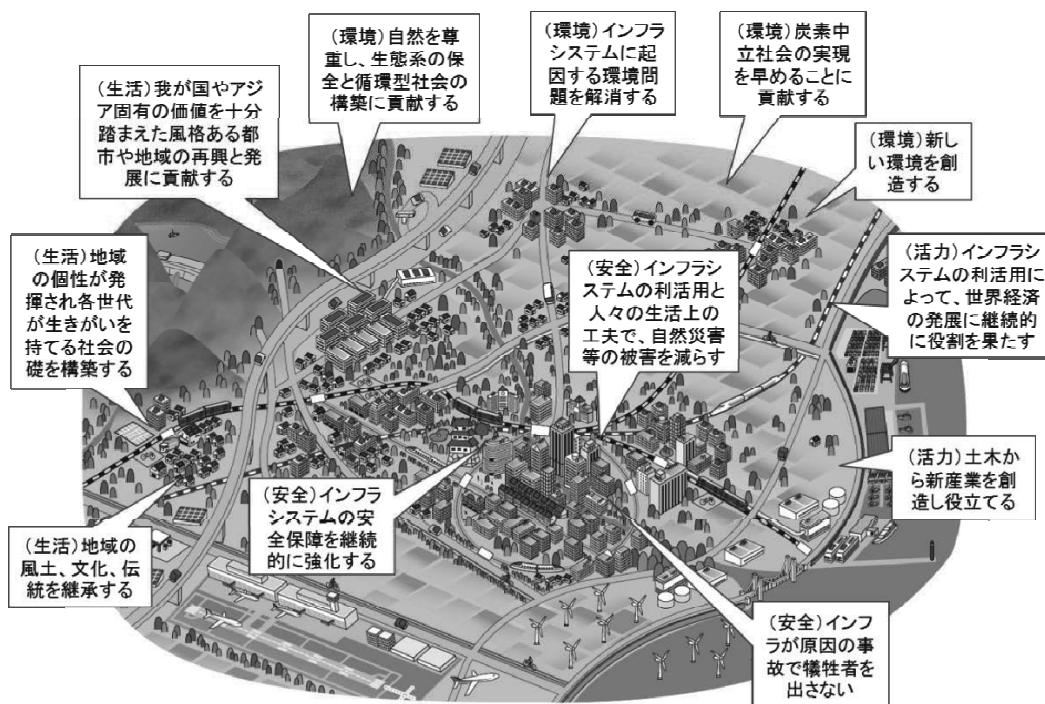


図 4.6 持続可能な社会実現に向け土木が取り組む方向性

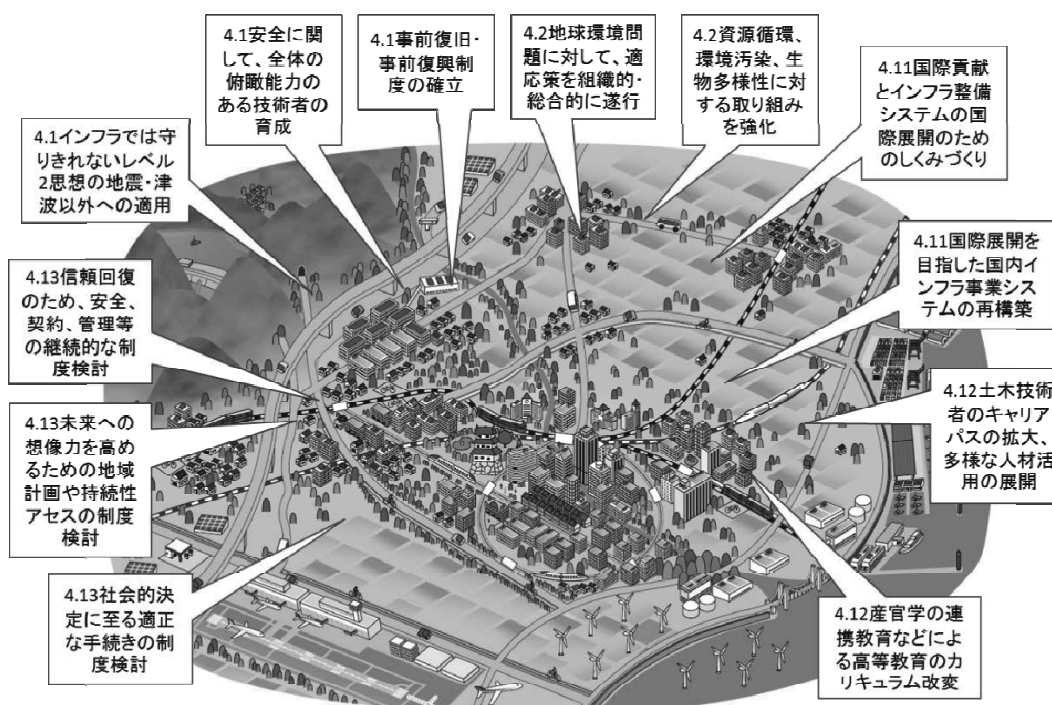


図 4.7 社会安全、環境、国際、技術者、制度の直ちにに取り組む方策

システムの国際展開のための仕組みづくり」、同じく 4.11 の「国際展開を目指した国内インフラ事業システムの再構築」、4.13 の「信頼回復のため、安全、契約、管理等の継続的な制度検討」、「未来への想像力を高めるための地域計画や持続性アセス制度の検討」、「社会的決定に至る適正な手続きの制度検討」などは社会の仕組みづくりや制度の設計に関わる方策である。

また、4.1 の「インフラでは守りきれないレベル2思想の地震・津波以外への適用」、4.2 の「地

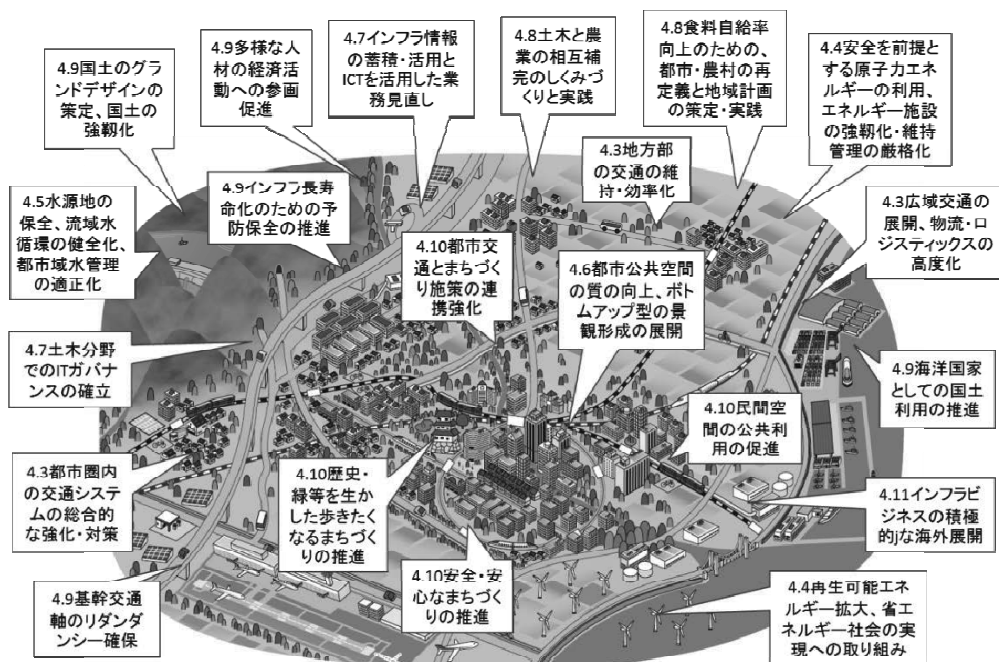


図 4.8 交通、エネルギー、水供給・水処理、景観、情報、食糧、国土利用・保全、まちづくりの直ちにに取り組む方策

球環境問題に対して、「適応策を組織的・総合的に遂行」や「資源循環、環境汚染、生物多様性に対する取り組みの強化」などは仕組み作りにも関わるものの、速やかな実行によって効果をもたらす横断的で重大な方策と考えている。

② なかみとしての展開イメージ

なかみである 8 分野、すなわち、交通、エネルギー、水供給・水処理、景観、情報、食糧、国土利用・保全、まちづくりについて、それらの短期的方策のうち主なものを 21 個の箱で図 4.8 に示す。これらはすべて速やかな実行・実現によって効果をもたらす方策であり、人材の育成や技術の開発、あるいは社会の制度の設計などにも関連すると考えられるが、直ちに実現すべき方策として、特に国や地域における政策、計画、事業等の速やかな実行を先導することが必要となる。そのための方策を同時に検討する必要もある。

なお、これらの短期的方策については、相互に関連する方策が少なくないことから、先の 4 つの方向性に照らして不整合を生じさせないように十分留意し、それらの総合的な取り組みが最も優れた効果をもたらすように実行するべきであり、かたちに関わる計画や評価の方策等も駆使して、常に効果と影響を含む進捗状況の管理を怠らないことが必要になる。

(3) 長期に取り組む方策の展開イメージ

最後に長期に取り組む主な方策を 4.1 から 4.13 の 13 分野で図 4.9 に示しておく。これらは各々が安全、環境、活力、生活のすべてに関わる方策である。詳細は各分野の記述内容に譲るが、ここでは特に強調すべき点を取りまとめている。土木としてこれらの長期的な展開を継続することによって、持続可能な社会の礎を構築できると考えている。

図中の各項を改めて列挙すれば以下の通りである。

4.1 社会安全のため広域ネットワーク、都市構造や土地利用改変による対策の推進



図 4.9 13 分野の長期に取り組む方策

- 4.2 適応策の推進、資源循環・環境汚染への革新的対応、生物多様性への対応強化
- 4.3 新技術を先取りした交通システムと土地利用の誘導、実現への制度化
- 4.4 エネルギー自給率の抜本的向上と炭素中立社会への対策推進
- 4.5 治水・利水・環境の一体化による水の横断的管理とその制度化
- 4.6 地域の自治力の向上と景観形成、防災と景観の一体的な思考
- 4.7 情報による国土管理・地域管理の高度化、インフラと ICT の一体化による安全確保
- 4.8 国土保全と豊かな暮らしのための農業・漁業と土木との連携強化、産業強化
- 4.9 人口減少下の経済発展のための活動・交流・市場展開、国土強靱化、国境線保全
- 4.10 コンパクトシティへの行程管理、環境・エネルギー技術の実装、高齢健康都市の実現
- 4.11 国際市場で通用する人材の戦略的育成、国際的共同研究の体制強化
- 4.12 将来を先取りした教育体制の確立、教養教育や基礎研究を重視した体制づくり
- 4.13 長期の目標達成のための制度維持、社会が適切な選択を行える制度構築への貢献

第5章 次の100年に向けた土木技術者の役割

5.1 100年後も変わらない土木技術者の役割

100年後も境界条件は種々変化したとしても、「人々の暮らしの安全を守り豊かにする」という土木技術者の役割は変わらない。ただし、土木技術者は、工学の分野を取りまとめ、広く工学以外の分野との連携を図りながら、全体を俯瞰して社会を良くするためのリーダーとなっている。そのために、従来の土木から拡大して広い分野の知識を学習しているに違いない。

100年に向けた世界と日本を考えた場合、世界の人口は爆発し、日本は高齢化し、エネルギーは枯渇し、地下資源はなくなる中で、持続的にインフラサービスを提供していかなければならない。ハードとソフトの両面から「計画→設計→施工→維持管理→（更新）」のサイクルを100年後も、「社会基盤守（も）り」として継続していかなければならない。どのように既設構造物を更新（新しい構造物として作り直す）するかが、ここ50年の土木技術の鍵となる。

土木事業は新しい環境を創造するものであり、その実施にあたってはインパクトにも細心の注意を払うとともに、新しい知見、様々な技術を取り入れて明日の世代によりよい環境を残さねばならない。日本のみならず世界に持続可能な社会をつくることが重要となる。持続可能な社会の実現に向けて、土木技術者は、その礎である持続可能システムの構築を究極の目標に定め、その一部を構成すべき社会基盤システム等に関わる様々な課題の1つ1つに自ら立ち向かわねばならない。土木技術者には、今後さらに深刻化が懸念される災害や環境問題などの将来を想像した上で、我が国に留まらず世界各国の地域や社会のために、現在取り組むべき事柄を構想する力（これを未来への想像力と呼ぶ）が求められると考えられる。

自然環境の改変と深くかかわり、また多くの企業等の経営者として活動する土木技術者には、社会のリーダーとしての技術者倫理が強く求められる。土木技術者の倫理規定(2014)では、「土木技術者が社会安全と減災の観点から、専門家のみならず公衆としての視点を持ち、技術で実現できる範囲とその限界を社会と共有し、専門を超えた幅広い分野連携のもとに、公衆の生命および財産を守るために尽力する」こと、「総合的見地から公共的諸課題を解決し社会に貢献する」ことが土木技術者の役割として明記されている。

以上100年後も変わらない土木技術者の役割は、

- 1) 技術の限界を理解し、幅広い分野連携のもとに、人々の暮らしの安全を守り豊かにする
- 2) 「社会基盤守（も）り」として、計画・設計・施工と更新を含めた維持管理を行う

- 3) 未来への想像力を一層高め、日本のみならず世界に持続可能な社会の礎を築く
 - 4) 高い技術者倫理を備えた社会のリーダーとして活動する
- とまとめられるであろう。

5.2 土木学会で現在までに議論されてきた土木技術者の役割

土木技術者の地位向上に向けて、発展していくための改善策を提示し、「社会基盤づくり」に関心を持てるような社会の実現を目指し、技術力・技術者・技術開発をより重視する必要がある。社会・世界の現状認識をもとに土木技術者の役割を設定する必要があるが、第4章で議論したことを具現化できる土木技術者にならねばならない。土木技術者については、「土木学会公益社団法人宣言の解説（2011）」において、「土木という営みが本源的に公益に資するものであり、土木に従事する技術者や研究者等は、本質的に利他的・倫理的・公共的であることを求められている」と記されている。以下には、JSCE 2010・JSCE 2015 や技術者関係の会長特別委員会報告などで議論され、記載されている土木技術者の役割を抜粋する。

5.2.1 土木界および土木技術者の重点課題

2008年10月に発表されたJSCE 2010の7ページには、土木界および土木技術者の現状の重点課題が、以下のようにまとめられている。

- 1) 低い経済成長と地球環境問題や自然災害発生による制約のもと、自然環境や歴史環境を維持し、国際競争力を確保しつつ持続可能な社会を実現するため、必要な社会基盤の整備と管理を行うために必要な技術、制度を開発し、財政確保する必要があること。
- 2) 国内の社会基盤に対する充足感とは裏腹に、アジア諸国を中心に成長を続ける地域にあっては経済的にも安全や安心の観点からも社会基盤整備に対するニーズは極めて高く、我が国土木界の参画は国際的にも評価されるものであり、対応する建設産業の国際化が急がれること。
- 3) 優れた人材を確保し、将来にわたって適正な社会基盤を整備、管理していくためには、低下した社会的評価の原因を自覚し、一般市民とのコミュニケーション増進が望まれること。また発注・受注、施工、維持管理と分断されたシステムの連携回復を図って、技術力が評価され、長期的な価値判断が反映される建設産業システムを確立する必要があり、関係者一体となってその再構築にあたる必要があること。
- 4) さらに社会の信頼を得るためには、まず「顔の見える」土木界を実現することが肝要である、との観点に立ち、事業において、計画から施工にいたる責任者や貢献者が明示され、社会に認められる仕組みを創設する時期であること。

5.2.2 これからの土木を担う土木技術者に向けて

以下は、平成21年度土木学会会長重点活動特別委員会報告書からの抜粋（一部修正）であるが、

「現在から20年後くらいまでの現状を見据えた土木技術者のありかた」がまとめられている。

工学は産業と連動しながら変質する学術分野であり、産業構造の時代的変遷とともに各分野が消長を繰り返すことは工学の宿命である。しかし、鉱山学や繊維工学などは、資源環境技術や素材科学などの先端分野の中に再構成され脈々と生き続けている。昔の実績を礎に新しい知識体系が積み上げられていくことが科学技術の基本的特徴である。土木工学は、時代ごとの生活形態とともに変動を繰り返す製造系工学技術とは異なり、経済活動と生活の基盤をなす施設（ハード）・仕組み（ソフト）の創出を通して公益に資するという使命を担っており、安全で豊かな社会を築き、潤いある生活を達成するための学術基礎は恒久的でゆるぎが許されない。

次世代への土木技術者への期待は多岐・多様に広がってきた。土木工学は①安全・安心、②自然共生、③地域協働、④国際協力というパブリックサービスのための技術体系である。これを実現する上で、土木技術者には [(1) 地域理解度、(2) 国際性]、[(3) 技術専門力、(4) 総合能力] という対極的な素養が同時に一定の割合で求められる。建設生産物は工場内ではなく様々な国や地域の自然・社会環境の中で生産される。したがって、それぞれの国や地域固有の文化・歴史・慣習・自然現象を理解し、それらに適合する技術を駆使して事業を進める必要がある。そこに暮らす人たちや社会システムと多様な側面において調整を図り、課題を適正に解決するための国際性や地域理解度が不可欠である。

一方、高度な専門知識と技術力を支える基礎学力が求められると同時に、様々な知識・技術体系を駆使して統合する能力が必要となる。前者はスペシャリストとしての能力であり、後者はジェネラリストとしての能力に対応する。様々な地域で進められる建設事業の場合には、解が必ずしも1つではない課題に直面する場合が多く、学問・技術体系を駆使して、実現可能な解を見つけ出すエンジニアリングデザイン能力が必要となる。

以上の能力は語学を含むコミュニケーションやプレゼンテーションなどの修練によって飛躍的に向上する。専門技術力や語学力の研鑽に励むことは技術者として当然の責務であるが、それにも増して人間関係の構築、社会科学（法律、経済、政治学、国際開発学、地域研究）や国際関係を分析する能力、生態系などの自然の仕組みに関する知見など専門分野以外の広汎な知識等、技術者として習得すべきことが数多くある。こうしたマルチメジャーの素養を習得する必要性を理解しなければならない。

20年から30年先の方向性の中での「我が国と地域社会が持つ社会的な強み」とは、以下のよう

にまとめられる。

- ① 日本社会の安全性と安定性の維持（災害対応、治安維持、資源確保）
- ② 豊かな自然環境の保全と利用（多様な生態系の維持と付加価値の活用）
- ③ 日本文明の豊かさと魅力の発揮（日本文化の多様性を構成する地域文化の維持・発展）
- ④ 世界が認める日本の伝統規範の維持（絆、思いやり、規律正しき、地域コミュニティの向上）
- ⑤ 日本文明に備わった多様性と復元力の継承（自然を崇拝する日本の原始的人材の育成・供給）

5.2.3 土木界と土木技術者の役割

平成18年度土木学会会長特別委員会報告書には、土木の未来および土木界と土木技術者の役割がコンパクトにまとめられているので、以下に抜粋する。

(1) 土木界と土木技術者の役割

土木界と土木技術者は、持続可能で循環型社会の実現、自然災害の軽減、自然環境の保全と回復および景観に優れた国土の創出のため、国土構造と社会システム構築の国家戦略の策定により積極的に参画するとともに、このための社会基盤整備に主導的な役割を果たす必要がある。

土木技術者はシビルエンジニアリング（市民工学）の原点に立ち返り、市民の共感と感動を呼ぶ社会基盤整備を目指すとともに、他の理工学分野および人文科学分野の科学者、技術者と教働して、健康的で安全・安心、持続可能な社会の構築を通して人々の幸福な生活のために貢献すべきである。

国際的にも特に開発途上国での社会基盤整備において我が国の防災技術、長大橋・トンネル建設技術および建設マネジメント技術を活用・展開することが求められている。

(2) 具体的な土木界と土木技術者の役割

具体的な土木界と土木技術者の役割は、①美しく、安全・安心で持続可能な日本社会の建設を行うことと②平和で安全・安心な世界の社会基盤建設への貢献を行うことである。ここでは各々の事項に対し、具体的な項目だけを記載しておくので、詳細は参考文献を参照していただきたい。

〈美しく、安全・安心で持続可能な日本社会の建設を行うために必要な事項〉

(1) 持続可能な社会の建設

- ① 自然災害に強く、自然環境と景観を重視した人に優しい持続発展が可能な社会の建設
- ② 社会の持続性を向上させるための先端技術を活用した社会資本の維持管理
- ③ 国力、国際競争力を維持・向上させる社会基盤の建設

(2) 自然環境の保全と再生および循環型社会の形成

- ① 自然環境の保全と再生
- ② 循環型社会の形成
- ③ 地球温暖化対策の推進

(3) 自然災害低減への貢献

- ① 防災性向上のための社会資本整備に関わる政策提言
- ② 自然災害軽減化技術の開発と活用
- ③ 自助・共助・公助の国民運動への積極的な参画

(4) エネルギー問題への貢献

- ① 安全で安定的なエネルギー供給のための建設技術の開発
- ② 放射性廃棄物処理を含めた原子力エネルギーの安全利用のための技術開発
放射性廃棄物等の最終処分技術および廃炉技術の確立
- ③ 太陽光・風力・地熱・排熱等による新エネルギーの開発
- ④ 省エネルギー型都市の建設のための技術開発

(5) 国民との協働による社会基盤の整備

- ① 土木と土木技術に対する社会・市民の信頼の回復
- ② 市民参加型の社会基盤の計画・設計・施工・維持管理・更新
- ③ 環境保全や災害軽減などの社会および市民の要求への反応

〈平和で安全・安心な世界の社会基盤建設への貢献を行うために必要な事項〉

(1) 持続可能な発展のための社会基盤建設への貢献

現場のニーズを知ることや、世界規模で議論されているミレニアム目標を念頭に置くこと

- (2) 自然災害軽減への貢献
- (3) 大気・水・土壌等環境再生への貢献
- (4) エネルギー・資源問題への貢献
- (3) 土木技術者に必要な能力と資質

土木技術者に必要な能力と資質は、以下の3点に集約できる。

- (1) 土木に対する矜持と誇り
- (2) 広い分野における知識と見識およびリーダーシップ

古市公威「工学分野の技術者を統括するものは土木技術者であり、土木技術者は将に将たるものである」

水平展開型の技術と知識の習得

総合的マネジメント技術

- (3) 国際化のための能力と資質

5.2.4 社会に開かれた土木学会「土木技術者の倫理規定」

土木学会は、創立100周年を機に、「土木技術者の信条および実践要綱」以来の精神を引き継ぐとともに、公益社団法人として、社会に開かれた倫理規定を求め、「土木技術者の倫理規定」を改定した。以下に、土木学会「土木技術者の倫理規定」改訂の趣旨を記載する。土木技術者のあり方を理解するうえで大変参考になる。

1938年（昭和13年）、土木学会は、「土木技術者の信条および実践要綱」を制定した。それは、第23代会長青山士の会長就任時の抱負を受けて検討された結果である。その目的は、土木技術者の品位を高め、技術者の矜持と権威を保ち、一方で青年技術者の指導方針とすることにあつた。また、土木の特徴である総合性や社会との深い関わりから、土木技術者の義務の遂行においては、公衆の安全、福利を最優先するという考えに基づくものである。明治維新以来、わが国の近代化に貢献してきた土木技術者が、その「技術者集団」としての要件を整える柱として、他学協会に先駆けて倫理規定を制定した高邁な見識は、我々の誇りとするところである。

1999年（平成11年）、土木学会は、「土木技術者の信条および実践要綱」を、その基本的な精神を引き継ぎながら時代の要請に沿うものとして改定し、「土木技術者の倫理規定」を制定した。それは、20世紀末の時代背景の影響によるもので、公共工事における不祥事に端を発した技術者への不信、技術に対する批判に応えるとともに、地球環境問題への対応という新たな課題に応

え、現在および将来の土木技術者が担うべき使命と責任の重大さを認識した結果である。

以来10年余が経過し、土木および土木学会を取り巻く環境は大きく変化した。国家財政の逼迫、少子高齢化、社会基盤の老朽化、地球温暖化と災害の巨大化、そして2011年3月11日の東日本大震災の発災である。マグニチュード9.0、最大震度7の大地震、高さ10mをはるかに超える巨大津波および原子力発電所事故により、2万人を超える尊い命が失われた。深い悲しみと喪失感、土木技術者としての責任を果たすことのできなかつた悔恨と無念さとともに、人々と社会の安全を守る土木はどうあるべきかが問われた巨大災害である。

2014年（平成26年）、土木学会は創立100周年を迎える。それを機に、土木の原点への回帰が求められているが、それは、土木100年の営為を振り返り、土木とは何か、土木技術者はどうあるべきかを考え、次の100年を展望することである。このような機会に、「美しい国土」「豊かな国土」そして「安全な国土」の構築、さらに、地球温暖化に対する緩和策および適応策としての持続可能な社会の構築という社会的使命を担う土木技術者にふさわしい倫理規定を模索することは意義のあることである。それは、土木事業を担う技術者、土木工学に関わる研究者等によって構成される土木技術者が、自己の社会的責任を認識し、それに基づいていかに行動すべきかを、自ら考えることができる規範を求めることである。

このような背景の下、土木学会は、「土木技術者の信条および実践要綱」以来の精神を引き継ぐとともに、公益社団法人として、社会に開かれた倫理規定を求め、「土木技術者の倫理規定」を改定した。

5.2.5 社会への責任、そして次世代へのメッセージ「誰がこれを造ったのか」

平成20年度土木学会会長提言特別委員会報告書には、土木技術者としての社会への責任、そして次世代へのメッセージとして「誰がこれを造ったのか」と題する提言を出している。次世代の若者たちが土木界の後継者になるという観点からも非常に重要な事項なので、ここに明記する。

「誰がこれを造ったのか」と題する提言

土木構造物に関わった土木技術者の名前を明らかにすることによって、その構造物に対する技術者の責任を明確にして人々の信頼感を高め、また身近に技術者の存在を感じて、次世代の若者たちが土木界の継承者になる志を持つことを期待して、土木構造物あるいはプロジェクトの完成時に、その傍らに「誰がこれを造ったのか」を明らかにする。

そのための方策として、「土木構造物あるいはプロジェクトの名称」、「完成時期あるいは工期」、「事業主体」、「目的」とともに、「設計会社名及び実質的な責任技術者名」、「施工会社名及び実質的な責任技術者名」、「技術的特長」などを記した銘板を設置する。

第6章 土木学会の役割

大学等教育機関で土木工学を学び、土木に関係する産、官、学における各主体の中で土木工学の知識、技術を活用して従業している技術者が集い、交流する場が土木学会という学術団体であり、また技術者協会である。このような性格を持つ土木学会は、社会と土木の関係、土木界の構成、土木技術者の就業状況などに鑑み、社会と土木技術者の利益のため次に示すような役割を担うべきと考えられる。

この役割を記述するには、土木学会の定款に規定されている目的や事業、また土木学会が2011年4月に公益社団法人化されたときに行った公益事業の体系整理を参考にして行う。また、これまでに学会活動の中期計画として策定されたJSCE 2000やJSCE 2005、JSCE 2010でもその役割が論じられているので、これらも参考とする。

定款にある目的は、「学会は、土木工学の進歩及び土木事業の発達並びに土木技術者の資質の向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与することを目的とする」とされており、すなわち「土木工学の進歩及び土木事業の発達」を道具とし、またこれを使う「土木技術者の資質の向上を図る」ことを手段として、これらを活用して「学術文化の進展と社会の発展に寄与すること」を目的としていると解することができる。以下にこれら3つを土木学会の役割として詳述する。

6.1 学術・技術の進歩への貢献

(1) 知識・技術の先端性、学際性、総合性の追求

●土木工学の総合化による土木学へ

社会・経済活動の基盤となる各種施設・システムを構築し、運営する学問は現在土木工学と呼ばれており、工学の一分野と考えられているが、その必要とする内容からすると工学内には収まりきれないものを持つ。例えば、施設の計画時にはミクロ経済学を応用して費用便益分析が行われ、その妥当性が検討される。公共施設・システムの出現はその利用者など人々の行動や社会に影響を及ぼし、一方ではその人々、社会の価値観は多様化しており、この価値観に基づく社会の各種行動選択に配慮するなど社会学的な考慮も必要とされる。また、土木が構築する道路や河川、港湾、下水道などの多くは政府や地方公共団体などにより管理され、それは法令によって規定され、従って法律・行政の知識も必要とされる。さらに、土木が執行する公共事業は公的投資、雇用、生産、税源に影響を及ぼすマクロ経済学上の主役の一人であり、マクロ経済学の基礎的知識も備える必要がある。すなわち、公共施設・システムの構築・運営には従来の土木工学が教える工学的な知識・技術

だけではなく、その投資、経済への影響、行政上の扱いも含む経済学、法学、社会学、行政の知識も含む総合的なものである。このような総合的な視野から現在の土木工学は今後「土木学」へと変貌していく必要がある。

(2) 知識・技術の事業への応用

土木の知識や技術はこれまで著しい発展を遂げてきたが、さらに発展させ社会に貢献するには、その実用において経済性や環境・社会への負荷などの考慮が不可欠であり、そのような分野の知識・技術も組み入れる必要がある。また、土木施設の機能向上・付加や景観性向上といった視点から土木構造物に情報機器等の設備や意匠性を取り入れることが今後の在り方として求められる。

また、土木技術が事業等で広く使用されるには、技術の有用性が客観的に保証されることが必要であり、土木学会は中立的な権威のある第三者機関としてその保有する技術評価制度により社会にとって有用な土木技術を評価し、その普及を図っていく。さらに、表彰制度により有用な技術の開発、社会への適用を表彰することによってこれらの行為を奨励する。

(3) 知識・技術の蓄積と活用

土木学会には100年に及ぶ学会活動の成果が知の蓄積として、また会員、土木技術者、人類の知的財産として大量に存在しており、今後の多岐にわたる学会活動はさらにこの知的財産を拡大させ続けるであろう。この知識・技術の蓄積は活用されてこそ意味を持つものであり、そのため利用しやすい整理、見え方、形態にして保管し、例えばデジタルミュージアムのような広く会員、一般への閲覧に供していく方策を検討し、実施する。

6.2 社会・人類の発展への貢献

(1) 社会的課題への取り組み

①気候変動問題、インフラ老朽化問題、国土強靱化問題等の解決方策の提言

人口減少、少子高齢化、低成長経済、赤字化する貿易収支、恒常的な財政赤字、膨大な政府の債務残高などが示す厳しい社会経済情勢の中、気候変動問題やインフラ老朽化問題、国土強靱化問題など長期にわたって土木界も取り組まなければならない問題が多くみられ、従来の仕組みや制度の下では解決が容易でない様相を呈している。これら重要諸問題の解決に資する方策を新たな制度設計も含めて検討し、社会に提言する。

②日本社会と土木の未来像の提言

日本は現在先進国となって久しく、社会基盤施設も概ね整い、今後の社会の目標が必ずしも定まっていない状況のように見えるが、そこでは政府等の各種計画においてもかつてのような中長期的な経済計画や国土計画などは提示されていない。産官の各種主体においても中長期を見通した戦略的な投資が十分になされておらず、近視眼的な組織運営に終始しがちになってきている。このような状況は毎年の支出が国力、民力の蓄積に結びつかず、未来を生き抜く力を涵養する投資をしているとは言い難い。このような中、中長期的な日本社会、そしてその構築に貢献する土木の未来像や社会の諸制度を検討し、提言することは意義深いことである。

③災害緊急調査の実施

近年、気候変動や地殻変動の加速化、活発化に伴う風水害や土砂災害、地震、津波、火山噴火などの自然災害の規模、頻度が増加しており、これらによる社会経済的被害が拡大しつつある。このような背景において災害発生時に災害緊急調査団を関係学協会、国土交通省等と連携して被災地に派遣し、現地調査を行い、災害の原因・メカニズムを検討し、被災地の復旧・復興や今後の防災・減災対策に資する提言を行うことは重要であり、これを一層推進する。

(2) 国際貢献

①社会インフラシステムの海外移転、輸出

日本は先進国にまで発展したこれまでの過程で社会経済活動のあらゆる場面で、交通・通信システムや防災システム、利水システム、エネルギー供給システムなどといったハード、ソフトからなる各種の社会インフラシステムを整備、運営してきた。これらは国際的にみても極めて優れたサービス提供システムであり、これらが無償あるいは有償で広く海外に移転し、活用することは、世界的にみても各地域の発展や人類の福祉向上にとって望ましく、これを推進する。

②国内外の土木関係活動のシームレス化の推進

日本の土木技術が海外でもより広く活用され、日本の土木、土木技術者がより大きい国際貢献ができるように、学術活動、企業活動を国内外の区別なく円滑に行うために技術基準や公共調達方式、公共事業・業務の実施監理方法の国際調和等に関して環境整備を推進する。

③技術基準の国際調和

社会経済のグローバル化が加速する中、ヒト、モノ、カネの国際的移動、移転、流通が拡大しつつあり、土木界においても土木関係の産業、製品、技術などの海外との交易が増加している。特に日本の土木に関してはその技術的優位ゆえに輸出入が行われる場合が多く、それを保証する計測方法や評価方法、設計方法、施工方法、材質などに係る各種技術基準が国際的に通用することが必須である。そのためこれらの技術基準の国際的調和を図ることが重要であり、また国際的に優位にある基準については広く海外にも紹介し、普及させる方策を検討し、進める。

(3) 社会とのコミュニケーションの推進

①市民、メディアとのコミュニケーションの推進ー不言実行から有言実行へー

これまで不言実行を良しとしてきた土木技術者が存在し続けることができたのは、社会が暗黙のうちに彼らを認め、その存在を許容してきたからである。さらにいえば、黙認されるほどにその存在の必要性、意義は高かったのである。一方で、これに甘えて不言であることに慣れてしまい、無意識のうちに有言であることを怠ってきた。すなわち、土木技術者の活動が影響を及ぼす関係者、さらには社会に対して行う説明、対話などのコミュニケーションが不十分であり、またその対応が不親切であったと言える。このようなこれまでとは異なり、現在の土木技術者の存在意義は以前ほどに高くない、さらには悪いイメージに誤解されることすらあることを認識すべきであり、有言そして傾聴こそ今これを実行すべきである。そのために、土木界の各者が一体となって社会とのコミュニケーションに当たる「土木広報センター（仮称）」の設置について検討し、推進する。

②社会の技術リテラシー向上への貢献

現代社会は科学技術の発展により私たちに様々な恩恵を施してくれているが、それは巨大複雑システムの様相を呈しており、交通やエネルギー供給、防災・減災、住宅、教育、医療、金融など各種のサブシステムから構成されており、もはや一般市民にはどのような仕組みになっているのか、自分とどのような関係にあるのかを詳細に理解することは不可能になっている。しかし、このような各システムが私たちにどのような恩恵、サービスをなぜ、どのようにして届けてくれているのかを大体においても把握、理解しておくことは、サービスをよりよく利用するうえで、また災害や事故等によるサービスの途絶時の対処の上でも重要なことである。この理解の中には各システムの構築・運営に必要とされた制度や技術があり、これらの一般社会における理解度・リテラシーの向上に関係学術団体として貢献することは社会の強靱化の視点からも重要である。

6.3 技術者の育成、資質向上

(1) 学校教育、継続教育の推進、改善

●学校から始まるキャリアパスに沿った継続教育の推進

土木技術者は学校教育で土木工学を学び、これに基づいて社会の様々な分野で、世界の各地で活動しており、その多くは社会インフラの整備、運営に直接的、間接的にかかわる職業に就き、これを通して社会の発展に貢献している。この土木技術者の活動の基礎をなす土木工学などの知識、技術を生涯にわたって継続的に学習することが必要である。

土木技術者は、大学等の教育機関を卒業した後、就職して若手技術者、中堅技術者、幹部技術者、そしてシニア技術者というように、それぞれの分野でキャリアパスを歩むが、その過程のそれぞれの段階でどのような能力をどの程度まで習得すべきなのか、そのためにはどのような継続教育が必要なのか、そのあり方を検討し、提示する。このような継続教育を通して育成される土木技術者こそが、社会に貢献できる力量を備えた技術者・専門家として社会から尊重される存在となりうる。

この学校教育から始まるキャリアパスを土木技術者としての使命感やインセンティブをもって進めるように、土木の魅力を伝えるとともに労働環境を改善して、土木界に人材を引き付け、確保することも重要である。

(2) 技術者の能力保証と活用

土木技術者は大学等の教育研究機関での土木工学に関する基礎的な技術教育を受けたのち、社会においてそれを職業を通して現実社会に直接的、間接的に応用して能力と経験を向上させていく。このような彼らを社会的に活用するための方法に彼らの能力を評価して、保証する技術者資格制度がある。この制度により個々の技術者の技術・経験の水準が保証され、業務や役職に必要なとされる遂行能力が備わっているのか確認でき、技術者たちが適材適所で活用されることが促進される。このような考えの下土木学会は土木学会認定土木技術者資格制度を整備したが、この活用の範囲、度合いを拡大するために資格制度が適用できる技術領域を拡大したり、実際の業務によりよく適合させたりするように制度の内容を改善することが肝要である。また、資格の活用においてはその資格

保有者が一定数以上確保されていることが現実には必要で、そのため制度の普及、資格保有者の増加が重要である。

(3) 技術者交流の促進

学会の重要な機能の一つに学会活動を通して技術者間の交流を促進することがあげられる。土木学会本部においては各種委員会活動により活発な技術者交流が行われているが、これを支部やさらに分会、学生分会（スチューデント・チャプター）にも展開を図り、全国的に技術者間の交流を促進する。

(4) ダイバーシティの推進

人口減少、少子高齢化、福祉の重視、国際化などが進展する中で土木界においても性、年齢、国籍、障害などの差異を乗り越えて、広く人材を活用することが社会的にも求められている。また、このような多様な属性の技術者が土木界において各種社会的課題に取り組むことにより従来と異なる視点からより良い課題の解決策を提案しうると考えられる。そのため、土木学会を始めとする土木界においてもダイバーシティ推進活動を持続的に進める。土木学会では、各種委員会・支部における活動への女性会員の参加、役員への女性登用、さらには学生や若手技術者、シニア会員が参加しやすい活動の場の提供を推進していく。

6.4 学会の役割を果たすための活動と運営の姿

上記では主に土木学会の色々な役割について述べたが、この役割を果たすために様々な活動を繰り広げる必要がある。これについてはJSCE 2015（2015年度～2019年度までの土木学会の中期事業計画）の中で土木学会が今後実施する各種事業を具体的に記述している。これらのうちの主な活動、また、これらの活動を展開するための運営の姿はどのようなべきかを以下に述べる。

(1) 今後の主な学会活動

①分野横断的な調査研究活動の促進

2012年12月に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故を契機に、土木学会は社会インフラ維持管理・更新検討特別委員会を設置して、これまでに長期間をかけて営々と計画的に整備されてきた各種の膨大な量の社会インフラの今後の老朽化が進む局面での対応を検討している。この課題では、鋼構造物やコンクリート構造物、土構造物等の各種構造物、道路、鉄道、港湾等交通施設や河川・ダム施設、電力施設、上下水道施設等の各種施設、調査、計画、設計、施工、維持管理等の各種整備段階等にわたって幅広く分野横断的に検討を進めることが肝要である。

また、この取り組みの社会的重要性、長期性などに鑑み、この特別委員会を社会インフラメンテナンス工学委員会（仮称）として常置委員会に改組することも検討する。改組されれば、各種公共施設の維持更新に関する技術的な諸活動の拠点として、維持更新の技術・制度を体系的に検討、構築し、技術の進歩とともに維持更新事業の適切な実施を促進、支援する。

このような分野横断的な取り組みは、上記のほかに防災・減災などでも考えられる。事前防災、発災前後の危機マネジメント、復旧・復興といった各局面での災害対応や、各種構造物・施設の防

災性能向上など幅広い視点からの総合的な調査研究等の取り組みの検討を推進する。

②会員制度の拡充

中長期的な国土計画の立案や老朽化の進む膨大な量の社会インフラの維持更新などの土木に関する諸問題に、厳しい財政事情の下で持続的に対応していくためには、それらに関する国民の受益と負担を明らかにして広く国民の意見を求め、社会的な理解、合意を形成していくことが重要である。このような社会における土木に対する理解、共感を深め、広げるためには、学会会員、国土問題への理解者、関心を示す人たちを増やすことが肝要であり、土木技術者を中心とする現在の会員制度を、土木に関連する分野の技術者や土木に理解を示す「シビルネット」などの一般市民をも包含するような裾野の広い制度に改めることを目指す。

③地域問題の解決への貢献

全国各地には災害や環境保全など国土利用上の様々な地域的な問題があり、地方公共団体などはその対応に苦慮していることが多々みられる。そのような問題において対策立案・実施に関係者の理解・合意形成が十分に行われていない場合が多くみられ、それを促進するため支部活動を通して会員による行政や市民などへの専門的な知識・技術の提供を行い、問題の解決促進に貢献する。

④国土・土木教育の普及

健全な次世代の国民を育成する初等からの学校教育において、国土とそれを支える土木に関する正しい認識を育てることは非常に重要である。これは、成人したときに国民の意見の反映が求められる様々な身の回りの国土問題、地域問題に関心をもつときの基礎をなすものである。そこで、学校教育に防災や環境保全などの国土・土木教育が取り入れられるように教育関係機関に対して、例えば学習指導要領の改訂を目指して学校での出前講義などを通して理解促進活動を行う。

⑤新しい公共の制度化・普及

これまで社会インフラの整備、運営、維持管理に関する活動主体は国や地方公共団体、民間事業者などが中心となって、様々な事業が行われてきている。維持更新のウェイトが大きくなっていく今後は、整備事業に比べて規模の小さい維持管理事業を中心としてNPO法人や地域コミュニティ、ボランティアなどの市民が関わり始めており、この傾向が拡大していくことが予想される。そこで、公共事業におけるこれらのNPO法人や地域コミュニティ、市民が参加するいわゆる新しい公共の活動環境を整備することが肝要であり、これまでの活動主体に加えて彼らを活動主体として位置づけ、制度化を図り、また賞揚することにより新しい公共の普及を促進する。

⑥建設産業の海外展開への支援

日本の建設産業は社会インフラ整備の一翼を担うことにより社会の発展、国民の福祉の向上に貢献してきた。今後の国内建設市場の縮小が予想される中でその技術力、供給能力を活用して、アジアを中心として新興国などで今後増大が見込まれる社会インフラ整備需要にインフラシステム輸出などに活路を見出し、諸外国の発展に貢献することが重要である。学会はこの建設産業の海外展開を技術者の育成や海外人的ネットワークの整備、技術基準の国際調和などにより支援する。

⑦世界的な土木学協会連合の形成

土木関係の国際学術ネットワークについては現在、1999年に結成されたアジア土木学協会連絡

協議会 (ACECC) において土木学会は中心的な役割を担っているが、さらに欧州土木学協会連合 (ECCE) や米国土木学会 (ASCE) などとも連携して世界的な土木学協会連合を形成することを目指す。

⑧地方公共団体における倫理条例制定の提言

土木学会では土木界の各種組織と協働して市民による土木の現場見学会などの社会コミュニケーション活動を行うことにより、一般市民の土木への関心、理解を深める活動に努めている。しかしながら、公共事業にまつわる談合や汚職などの不祥事の報道がなされるたびに、一瞬にして土木、公共事業に対して負のイメージが広がりこの努力も水泡に帰してしまう。そこで、このような不祥事を未然に防止し、健全な公共事業を推進するために、公共事業に関する倫理条例制定を提言し、地方公共団体に対してこれを推奨する。

(2) 学会運営の姿

①学会活動の基本

土木学会の活動は、その定款により次のように行うこととされている。まず、定款第4条に定める目的「土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質の向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与すること」のために、第11条によりおかれる理事が第13条により会務を処理する、すなわち第5条に定める各種事業を実施することと規定されている。また、土木学会細則第39条では、「会務を執行するため必要あるときは……委員会を設けることができる」とされており、これに基づき様々な委員会が設置され、ほとんどの会務は委員会に委ねられてその事業として実施されている。

この委員会の構成員が学会活動を実施していて、これは学会活動が会員によるボランティア活動により担われていることを意味する。すなわち会員は会費を納めて学会誌の送付や講演会への参加などの会員サービスを受けるだけの存在ではなく、委員会等の学会活動をボランティアに行って社会に貢献する存在でもあると言える。このことは、土木工学を学び、これに基づき社会の各分野で職業を通して活動する土木技術者が自らが拠って立つ土木工学を進歩させ、自分が属する土木界を社会によりよく認識してもらうための行為であり、さらには技術の発展を背景に国際的視野にも立った幅広い交流をもとに国内外の社会基盤施設のよりよい整備をとおして人々の生活に役立つための行為とも考えられる。

このような考えをもってより多くの土木技術者が土木学会の活動に参加し、学術および社会の発展に貢献されるように切に願う次第である。また、このような活動に参加する会員は活動を通して土木技術者としての自らを成長させていることは言うまでもない。

②運営の基礎とその拡充

土木学会の活動は定款等の規定の下で上記のように行われており、またその意義は上記のように解することができる。このように考えると、土木学会という存在は基本的には社会の中で土木工学・事業の発展のための広範な土木技術者の活動・交流拠点と位置付けられよう。

この土木技術者の活動・交流の場としての機能とその実情をみると、学生・若手会員やシニア会員の活動の場がまだ十分に提供されておらず、それを充実させて会員各層が学会活動に参加しやす

くする会員サービスの能動化を推進することが重要である。また、土木事業はこれまで国、地方自治体等の行政機関や民間企業が中心となって実施されてきているが、最近ではこれらの事業者以外にNPOや地域コミュニティ、市民ボランティアが事業主体となる新しい公共の動きが広がりつつあり、土木学会はこれら新たな主体とも連携することにより社会への直接的貢献を促進することも今後の方向として重要と考えられる。そして、このような社会貢献活動を具体的に進めるには、防災などの地域の課題に本部のみならず支部においても地域社会と協働して対応するという社会的に幅広い活動を進めることも大切であり、これらに取り組んでいく。

資料編 参考文献リスト

第2章 土木の100年を振り返る

- 1) 「日本土木史 大正元年～昭和15年」(1965年 土木学会)
- 2) 「日本土木史 昭和16年～昭和40年」(1973年 土木学会)
- 3) 「日本土木史 昭和41年～平成2年」(1995年 土木学会)
- 4) 「日本土木史 1991～2010年」案 2013.12現在(土木学会日本土木史編集委員会)
- 5) 「日本土木史」(1994年 土木学会)
- 6) 「土木学会の80年」(1994年 土木学会)
- 7) 「土木学会創立90周年記念事業 土木学会略史 1994-2004」(2005年 土木学会)
- 8) 「近代土木技術の黎明期」(1982年 土木学会)
- 9) 「古市公威とその時代」(2004年 土木学会)
- 10) 「土木学会ホームページ連載 インタビュー『土と風の対話』」(土木学会)
<http://blogs.jsce.jp/p/blog-page.html>
- 11) 「現代日本土木史」(1990年 高橋裕)
- 12) 「第9回 土木学会 トークサロン講演記録 「大河津分水と青山士・宮本武之輔」」(2005年 土木学会)
- 13) 平成25年度 国土交通白書
- 14) 平成25年版 防災白書

3.1 未来予想

- ・ 日本の将来推計人口、国立社会保障・人口問題研究所、2012
- ・ World Population Prospects The 2012 Revision, 国際連合、2013
- ・ 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書第1作業部会報告書、2013
- ・ グローバル JAPAN - 2050年 シミュレーションと総合戦略-、一般社団法人日本経済団体連合会・21世紀政策研究所・グローバル JAPAN 特別委員会、2012
- ・ 2050年への構想-グローバル長期予測と3つの未来、公益社団法人日本経済研究センター、2013
- ・ 日本再興戦略-JAPAN is BACK, 2013
- ・ 「国土のグランドデザイン 2050」、国土交通省、2014
- ・ 「国土の長期展望」中間とりまとめ 概要、国土審議会政策部会長期展望委員会、2012
- ・ もう一度夢のあるまちづくりについて考えてみませんか？(2050年都市ビジョン研究会中間成果報告)、社団法人日本交通計画協会、2011
- ・ 下水道ビジョン 2100、国土交通省都市・地域整備局下水道部、社団法人日本下水道協会、2005
- ・ 安全学の構築に向けて、日本学術会議、安全に関する緊急特別委員会、2000
- ・ 「これからの社会を担う土木技術者に向けて」、土木学会会長重点活動特別委員会、2010
- ・ 土木学会「見える化データ」2012、公益社団法人土木学会、2012

- ・「岐路に立つ大学教育」土木学会誌、Vol.85、社団法人土木学会、2000
- ・企画委員会 2000年レポート—土木界の課題と目指すべき方向—、社団法人土木学会 企画委員会、2000
- ・「人口推計」、総務省統計局、2014

4.1 社会安全

- 1) 「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会報告書（2004年4月文部科学省科学技術・学術政策局）」
- 2) 「国土交通省 南海トラフ巨大地震対策計画中間とりまとめ」（平成25年8月 国土交通省南海トラフ巨大地震・首都直下地震対策本部）
- 3) 「社会安全推進プラットフォーム 社会安全研究会報告書 社会安全哲学・理念の普及と工学連携の推進をめざして」（平成25年6月 土木学会）
- 4) 内閣府イノベーション25 ホームページ 閣議決定本文5章(2) 中長期的に取り組む課題2) 安全・安心な社会形成
http://www.cao.go.jp/innovation/innovation/decision/C_5_2.html

4.2 環境

- 1) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI)—Enhancing Europe’s Natural Capital /* COM/2013/0249 final *//2011
- 2) http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_why.cfm, 2008
- 3) European Commission, Building a Green Infrastructure for Europe, 2013
- 4) European environment Agency, Green infrastructure and territorial cohesion; The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, 2011
- 5) Dow, Swiss Re, Shell, Unilever, Nature conservancy, The Case for Green Infrastructure, JOINT-INDUSTRY WHITE PAPER, 2013.
- 6) 島谷幸宏：自然を活用グリーンインフラ、エコノミスト、46–47、2014.9.16

4.5 水供給・水処理

- ・「気候変動等によるリスクを踏まえた総合的水資源マネジメント」について（中間とりまとめ）の概要、平成20年5月
- ・健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議：健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて、平成15年10月
- ・島谷幸宏：コミュニティーに基づいた、分散型水インフラの構築、土木学会論説、2012年10月
- ・国土交通省都市・地域整備局下水道部、社団法人日本下水道協会：下水道ビジョン2100、平成17年9月
- ・国土交通省：平成25年版「日本の水資源」概要版、2013
- ・国土交通省：国土交通白書2013、2013
- ・環境省：環境白書2013、2013
- ・厚生労働省健康局：新水道ビジョン、平成25年3月
- ・合流式下水道の改善：<http://www.mlit.go.jp/crd/sewerage/sesaku/06cso.html>

- ・ 水工学委員会：将来ビジョン等に関して留意すべきと考える項目

4.8 食糧

- ・ 農林水産省ホームページ：「農林水産業の将来ビジョン」について
<http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo01/vision.html>
- ・ 農林水産省ホームページ：食と農林漁業の再生推進本部：我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画：
<http://www.maff.go.jp/j/kanbo/saisei/>
- ・ 農林水産省ホームページ：農業・農村の多面的機能：
http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/nougyo_kinou/
- ・ 外務省ホームページ「わかる！ 国際情勢 農地争奪と食料安全保障」：
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol44/index.html>
- ・ 農林水産省ホームページ：農村振興・世界のかんがいの多様：「世界の水資源と農業用水を巡る課題の解決に向けて」：
http://www.maff.go.jp/j/nousin/keityo/mizu_sigen/pdf/panf02_j.pdf
- ・ 農林水産省ホームページ：統計情報・平成 20 年耕地面積（7 月 15 日現在）：
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/kouti2008/>
- ・ 農林水産省ホームページ：農林振興・耕作放棄地対策の推進：
http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/genjou_1103r.pdf
- ・ 株式会社・農林中金総合研究所ホームページ：レポート・「後期高齢者への依存強める日本農業」：
<http://www.nochuri.co.jp/report/pdf/n0707re3.pdf>
- ・ 農林水産省ホームページ：食料自給率の部屋・食料自給率とは：
http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html
- ・ 農林水産省ホームページ：「フード・マイルージとは何ですか」；
<http://www.maff.go.jp/j/heya/sodan/0907/05.html>
- ・ 中田哲也：”食料の総輸入力・距離（フード・マイルージ）とその環境に及ぼす負荷に関する考察”、農林水産政策研究第 5 号 (2003):45-59、2003。（農林水産政策研究所・研究ノート・第 2 回）：
<http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/seisaku/pdf/seisakukenkyu2003-5-2.pdf>
- ・ 中田哲也：”食料の総輸入力・距離（フード・マイルージ）とその環境に及ぼす負荷に関する考察”、農林水産政策研究第 5 号 (2003):45-59、2003。（農林水産政策研究所・研究ノート・第 3 回）：
<http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/seisaku/pdf/seisakukenkyu2003-5-2.pdf>
- ・ 中田哲也：”食料の総輸入力・距離（フード・マイルージ）とその環境に及ぼす負荷に関する考察”、農林水産政策研究第 5 号 (2003):45-59、2003。（農林水産政策研究所・研究ノート・第 4 回）：
<http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/seisaku/pdf/seisakukenkyu2003-5-2.pdf>
- ・ 農林水産政策研究所ホームページ：食品アクセスセミナー第 1 回「フードデザート問題の現状と対策案」：
http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html
- ・ 日本学術会議・日本の展望委員会・世界とアジアのなかの日本分科会：”人間中心のアジア、世界に活躍するアジア 互恵・互啓・協働の精神にもとづいて”、日本の展望—学術からの提言 2010, 2010.：日本学術会議ホームページ：
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-tsoukai-8.pdf>
- ・ 北海道農政部「建設業の実践的な農業参入事例集 ～スムーズな農業参入のために～」(平成 20 年 8 月)：

- <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/kei/keiei/kieietai/hojin/hojin/jireisyuu.htm>
- ・ 米田 雅子：建設帰農が拓く地平, 特集・食糧問題と土木 土木学会誌, Vol.93, No.12, 2008.
 - ・ 建設業と地域の元気回復助成事業：
<http://www.yoi-kensetsu.com/genki/index.html>
 - ・ 建設企業の新たな挑戦（国土交通省 HP）：
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/const/tyosen/>
 - ・ 一般農業法人 HP：<http://aguri.jp/>
 - ・ 愛亀 HP：<http://www.ikee.jp/aguri/>
 - ・ 建設業と地域の元気回復助成事業：
<http://www.yoi-kensetsu.com/genki/index.html>
 - ・ 吉田太郎：200万都市が有機野菜で自給できるわけ—都市農業大国キューバ・レポート, 築地書館, 2002.
 - ・ 新藤通弘：現代キューバ経済史, 大村書店, 2000.
 - ・ 首都圏コープ事業連合：有機農業大国・キューバの風, 緑風出版, 2002.
 - ・ 経済産業省九州経済産業局：
<http://www.kyushu.meti.go.jp/report/>
 - ・ 福岡市ホームページ：
<http://www.kurokabe.co.jp/index.html>
 - ・ 特集・食糧問題と土木 土木学会誌, Vol.93, No.12, 2008.
 - ・ 建設業と地域の元気回復助成事業：
<http://www.yoi-kensetsu.com/genki/index.html>
 - ・ 農林水産省, 耕作放棄地解消事例集：
http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/h_jirei/, www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/zirei.pdf
 - ・ 長野県農業会議・牟礼村農業委員会：村単独の地域活性化事業を立ち上げ遊林農地解消に向けて積極的な活動,
<http://www.naganokaigi.com/kekka/2004/04/post-20.php>, 2004.
 - ・ 独立行政法人 緑資源機構：農地・土壌侵食防止対策 手法ガイドブック：www.green.go.jp/green/gyoumu/kaigai/manual/.../01.pdf, 2004.
 - ・ 地盤工学会：;特集;水・食料問題と地盤工学, 地盤工学会誌, Vol.60, No.1, 2012.
 - ・ NHK 食料危機取材班：ランドラッシュ—激化する世界農地争奪戦, 2010.
 - ・ 阿部一明：サンフランシスコ発・変革 NPO, 2000.

4.11 国際

- 1) Department of Economic and Social Affairs, Population Division: World Population Prospects—The 2012 Revision, United Nations, New York, 2013
- 2) (公社)土木学会建設マネジメント委員会：インフラチームジャパンを世界へ！～Think Globally, Act Locally～、2010.3
- 3) 国土交通省インフラ海外展開推進のための有識者懇談会：これからのインフラ・システム輸出戦略、2013.2.15
- 4) 内閣府：インフラシステム輸出戦略、2013.5.17
- 5) (社)土木学会コンサルタント委員会国際競争力研究小委員会：国づくり人づくりのコンシエルジュ II ～21世紀の国際協力-若い世代からの発信～、平成23年3月25日

4.12 技術者教育

- 1) 土木学会教育企画・人材育成委員会：教育企画・人材育成委員会活動報告書～H23・H24～、2013.5.
- 2) 文部科学省委託調査、研究人材の将来需給に関する調査報告書、2005.3 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/gijiroku/03101701/004.htm)

4.13 制度

- 1) 古市公威：土木学会第1回総会会長講演、土木学会誌、第1巻、第1号、pp.1-4, 1915.2.
- 2) 土木計画学研究委員会環境・地域・社会資本問題検討小委員会：安全・安心な環境地域社会の実現のために（提言）－社会資本制度の改革の方向－、土木学会誌、2011.9.
- 3) 中央環境審議会地球環境部会：地球温暖化対策の選択肢の原案について、2013年以降の対策・施策に関する報告書、環境省、2012.6.
- 4) 日本都市計画学会防災・復興問題研究特別委員会：新たな計画・評価制度に基づく災害に強い地域と交通システムの構築（提言）、社会システム再編部会交通社会資本WG提言書、2012.11.
- 5) 藤本貴也：公共事業に対する国民の信頼確保のための一提言、土木学会誌、2013.9.
- 6) 国土交通省：公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン、2008.
- 7) 土木学会：交通社会資本制度の現状と課題、環境・地域・社会資本問題検討小委員会、土木計画学研究委員会ワンデイセミナーテキスト、第58回、2010.6.

第5章 次の100年に向けた土木技術者の役割

- 1) 土木技術者の倫理規定、2014年
- 2) 土木学会公益社団法人宣言の解説、2011年
- 3) JSCE 2010、p.7、2008年10月
- 4) 平成21年度 土木学会会長重点活動特別委員会報告書
- 5) 土木学会「土木技術者の倫理規定」改訂の趣旨、2014年
- 6) 平成20年度 土木学会会長提言特別委員会報告書

資料編 後注リスト

- 注 1) 日本政府は、「日本再興戦略－ JAPAN is BACK」にて今後の成長戦略を提示しており、本将来ビジョンとも関連する様々な戦略が示されている。失われた 20 年間で生じた構造的な澱みを解消するために直ちに取り組むべき必達計画である「日本産業再興プラン」では、「立地競争力の更なる強化」が掲げられており、空港・港湾など産業インフラの整備や、老朽化した建築物の更新等による都市環境や生活環境の向上、良好な治安の確保、防災力の向上等を通じた、都市の国際競争力の向上が重要、とされている。また、高齢化社会等の様々な課題先進国として、これを世界に先駆けて解決することで新たな成長分野を切り開こうとする「戦略市場創造プラン」では 2030 年のあるべき姿が記述されており、高齢化社会に対応するものとして、医療産業の活性化等に加え、安心して歩いて暮らせるまちづくりのための高齢者向け住宅の建設や生活拠点の集約化、コンパクトシティの実現等が記されている。
- 注 2) 気象庁 http://www.jma.go.jp/jma/press/1309/27a/ipcc_ar5_wg1.html
RCP (代表的濃度経路) シナリオ
気候変動の予測を行うためには、放射強制力(地球温暖化を引き起こす効果)をもらたらず大気中の温室効果ガス濃度やエアロゾルの量がどのように変化するか仮定(シナリオ)を用意する必要がある。政策的な温室効果ガスの緩和策を全体として、将来の温室効果ガス安定化レベルとそこに至るまでの経路のうち代表的なものを選んだシナリオを RCP (Representative Concentration Pathways) という。IPCC 第 5 次評価報告書のこの RCP シナリオに基づいて機構の予測や影響評価を行うこととした。RCP シナリオでは、シナリオ相互の放射強制力が明確に離れていることをなどを考慮して、2100 年以降も放射強制力の上昇が続く「高位参照シナリオ」(RCP8.5)、2100 年までにピークを迎えその後減少する「低位安定化シナリオ」(RCP2.6)、これらの上に位置して 2100 年以降に安定化する「高位安定化シナリオ」(RCP6.0)と「中位安定化シナリオ」(RCP4.5)の 4 シナリオが選択された。“RCP”に続く数値が大きいくほど 2100 年における放射強制力大きい。
- 注 3) 文献 1) によれば、「目指すべき安全・安心な社会」とは、以下の 5 つの条件を満たす社会であるとしており、それは、究極の目標であるインフラサービスを利用する人間の「命を守ること」を実現するための社会像と言える。①リスクを極小化し、顕在化したリスクに対して持ちこたえられる社会、②動的かつ国際的な対応ができる社会、③安全に対する個人の意識が醸成されている社会、④信頼により安全を人々の安心へとつなげられる社会、⑤安全・安心な社会に向けた施策の正負両面を考慮し合理的に判断できる社会。
- 注 4) 米国では、これまでの原発事故の経験に照らして確率論的安全評価によってのみ議論するのではなく、シビアアクシデント対策が開発され、それによる検討が当然視されている。
- 注 5) 東日本大震災が引き起こした事象の原因として、「想定外の〇〇であった」という「想定外」という言葉が多用された。これは、インフラサービスを利用する市民から、大きな疑念を抱かれる要因となった。「想定外」という言葉の使われ方は、次の 2 通りに分類することができる。①単に想像していなかった、との意味。②計画や設計の設定条件を超えている、との意味。上記②の「設定条件を超えた」という意味での想定外に対する準備ができていたか?という問題に関しては、地震随伴事象となる「津波」を想定する指針は示されていたものの、原子炉内の内的事象を原因とする事故確率の検討と比し

て重大視をしておらず、専門分野間のインターフェースが十分に取れていなかった可能性がある。また、指針に示されていない地震随伴事象に関しては、想像力を働かせて「想定」を拡大してこなかった、「想定外の想定」をしてこなかったという課題がある。

大地震や津波を予測できず、さらには未曾有の原子力発電所事故が発生したこと、また施設の老朽化により死者を出す事象例が発生したことは、インフラサービスを利用する市民に、「安全」を確保する科学技術に強い疑念を抱かせてしまう結果となった。科学技術政策研究所の科学技術に関する国民の意識調査によると、「技術者の話は信頼できるか」の問いに、東日本大震災の前までは「信頼できる・どちらかという信頼できる」との回答が87%であったのに対し、震災後には52%にまで落ち込んでいる。これは、インフラサービスを提供する技術者と、それを利用する市民の間で、健全なリスクコミュニケーションが不可能となり、安全な社会を目指す施策に対して、合理的な判断ができなくなる危険性が高まっていることを示すものである。

注6) これまで、巨大システムのネットワークは、平常時における一つの評価尺度であるB/C評価を至上主義的に掲げて、経済性・効率性を高めた施設整備を進めてきた。これは、「地域間が広域的につながっていること」を価値として軽視していた感があり、日本に数多くある活断層のうちの一つが動いたことによる阪神大震災で国土が分断されてしまった例は、巨大システムの「非常時」における価値を強く求めてこなかった点を露見させた。震災により国土が分断されてしまう事例は、巨大システムの「非常時モード」を担保するネットワークの拡充によるリダンダンシーが確保されていない点を課題として認識させるものである。

注7) 目標に関して、より具体的な目標を下記に示す。

- ・ 交通施設の整備、運営、維持管理のいかなる段階においても事故死者をなくす。
- ・ 機械や電気分野とも連携し、交通事故死者・負傷者数を減少させる。
- ・ 国土計画を踏まえた都市間交通ネットワーク整備により、交流人口を増加させ、地域経済を活性化に貢献する。

具体例として、今後計画される交通事業による期待される効果について下記に列挙する。

- ・ 超電導磁気浮上式の新幹線整備により、都市間移動の速達性を向上させる。
- ・ 大規模国際拠点空港や国際コンテナ・バルク戦略港湾の再整備により、交流機会を増加させ、国際競争力を強化する。
- ・ ICT等を活用した案内等の多言語化を推し進め、国際競争力を強化する。
- ・ 公共交通機関に対して、ハード、ソフトの両方でのバリアフリー整備を充実させる。

その他の施策としては、以下のものが挙げられる。

- ・ 鉄道の列車内、駅、路線等における混雑および列車遅延を解消する。
- ・ 自動車の自動運転化および最適な交通需要管理を実現する。
- ・ 地方部における需要確保および適切な補助制度による持続可能な公共交通を整備する。
- ・ 交通インフラ整備に関わる要素技術の高度化により、整備時間の短縮、維持管理の効率化等を実現する。

注8) 各モード・分野の方向性

徒歩・自転車：

安全・安心な空間整備をするために、歩行者、自転車、自動車の利用空間を徹底的に分離する。バリアフリーの高度化、連続性の確保等を行い、高齢者や障害者でも不自由なく移動できる快適な歩行空間を整備する。また、わが国における自転車の交通手段としての立ち位置を明確にし、制度設計とともに共存（譲り合いと自己責任）の概念を確立する。

バス：

鉄道、地下鉄、LRT、BRTを補完し、またそれらと緊密に連携することにより、定時性や快適性に優れた中量乗合輸送機関として市民や外来者に利用され親しまれる交通機関にする。さらに、

環境性能が高く乗って楽しい交通機関に進化させる。郊外部においては、バスサービスにより、都市コンパクト化への移行をソフトランディングさせる交通を確保し、低コストで住民の QOL を確保する。都市間移動に関しては、航空、新幹線、幹線鉄道による高速乗合交通ネットワークを補完し、維持が困難となる鉄道線に代わって高速道路網を活用したバス網を充実させ、特に地方生活圏を支える。自由度が高く小～大量輸送をこなせる輸送機関としての社会的な位置づけを向上させ、公共交通の主要プレイヤーとしての地位を回復することにより、国土・地域の活性化を支える。

鉄道：

- 1) 都市圏内：速達性を向上する。ピーク時間帯の列車内混雑率を 150% 以下にする等、慢性的に発生している混雑を解消する。高頻度運行、相互直通運転等、世界に誇る鉄道システムを続けながらも列車遅延を解消し、定時性を確保する。安全性を向上する。鉄道とまちづくりの連携により、都市再生へ更なる寄与をする。
- 2) 地方部：安全性を確保する。維持管理を充実する。必要なサービス水準を確保する。沿線地域を活性化する。
- 3) 都市間：超電導磁気浮上式の新幹線整備により、速達性を向上する。都市間鉄道ネットワークを整備し、国土形成へ寄与するとともに、ストロー効果を考慮し、沿線地域を活性化させる。

自動車：

- 1) 都市圏内：幹線街路網の整備とその円滑な自動車交通流動を確保し、さらに今後開発され市民権を得ることが予想される PMV (Personal Mobility Vehicle) 等の新たな交通モードや公共交通も含む多様な地上交通モード間での街路空間の有効かつ安全な分離と共用を実現する方策を確立する。生活道路等アクセス・滞留に配慮した街路空間の確保、また運転の一部自動化も含む路車協調型 ITS システムの導入も含め、安全・安心で快適な都市内交通空間を担保する交通運用策を確立する。適正な交通機関分担や経路配分に基づき、真に必要な車両のみが都市内道路上を走行する。事故・渋滞・環境負荷が最小限に抑えられ、快適で円滑な移動が実現する。
- 2) 地方部：シビルミニマムとしてのモビリティ確保のための完全自律型移動体による交通サービスの実現も考慮した交通体系を確立する。完全自律型走行車と一般自動車の混在環境下における移動体走行空間としての道路の機能・性能要件を確立し、その要件を維持し続ける技術と制度を確立する。プローブ車両情報の活用により、インフラ側センサーが不十分な地域でも交通情報の収集・解析が可能になる。高齢ドライバー等が安全に移動できるように、自動車および道路インフラからの安全運転支援を行う。個人の移動に適したパーソナルモビリティが普及し、道路インフラもそれに合わせて柔軟に運用される。
- 3) 都市間：拠点間連絡の必要性と拠点間距離に応じた適切に階層化された都市間連絡交通網を整備し、必要十分な連絡時間を確保する交通サービス水準を実現する様々な交通運用施策を確立する。交通混雑に対して、物流とそれ以外の自動車交通の分離と自動化の実現により、安全かつ効率的な交通サービスを確保する。交通状態のリアルタイム・モニタリングにより、最大限の安全性を確保した上で常に円滑性を実現するダイナミックな交通運用施策を有効に実現する技術と制度を確立する。全国をカバーする都市間交通ネットワークにより、あらゆる地域を複数の経路で接続する。高速道路において自動運転・隊列走行により長距離移動の安全性・円滑を向上させる。
- 4) 物流：大型車による幹線都市間物流を担う車両を基本的に隊列型自動走行システムとして技術・制度両面を確立し、安全性を高めるとともに高い効率性を獲得する。都市内物流については、廃棄物等の静脈も含めて安全・効率的かつ環境に最大限配慮したシステムを確立する。

航空：

- 1) 国内旅客：航空会社間ならびに航空・新幹線間の公正で適切な競争環境を維持することにより、都市間交通を担う高速交通手段として、誰もが使いやすい、定時性が高く、快適で、安全安心なサービスを、航空会社と空港が提供する。また、離島路線および代替交通機関ではサービスが維持できない地方航空路線を、適切な補助制度により維持していく。
- 2) 国際旅客：島国である我が国の国際移動は航空に頼らざるを得ない。自国・他国の航空会社間の公正で適切な競争環境を維持することにより、国際地域間交流の基盤として、誰もが使いやすい、定時性が高く、快適で、安全安心なサービスを、航空会社と空港が提供する。また、これらのサービスが実現可能な十分な空港容量を首都圏に整備する。
- 3) 国際貨物：高付加価値貨物のグローバルサプライチェーンの一翼を担う交通手段として、どの企業でも使いやすい、低廉で、定時性が高く、安全安心なサービスを、航空会社と空港が提供する。
- 4) 共通：災害時の救援救助や緊急輸送のためのインフラとして空港の機能を維持・向上するとともに、自然災害やテロから旅客を守る。航空機事故死者ゼロを実現する。二酸化炭素や大気汚染物質の排出削減、航空機騒音の軽減をさらに進める。

船舶：

世界的な視野で自港の特長を理解し、それに見合う機能を整備する。ハード的にもソフト的にも物流管理の超情報化・高度化とニーズの超多様化に対応する。既存の船舶サイズを超えるスーパー大型船、超高速船、高頻度短距離輸送、石油以外の動力源により航行する船舶、無人航行船のような、これまでほとんど存在しなかった形態の利用にも対応できるようにする。海上輸送の安定的な輸送を実現する。

ロジスティクス：

旅客と同様、ロジスティクスでも、移動の時間・費用削減、および滞留（在庫）時間・費用削減が目標である。しかしながら、目的関数はあくまで個々の企業の利潤最大化であり、インフラ整備はそれを支える手段の一つとなる。特に、企業や品目によって移動と滞留（在庫）の重要度に大きな差異があるので、十把一絡げに目標設定することは避けなければならない。

交通調査：

これまで蓄積されてきた調査データを、利用者にわかりやすく、管理者が適切に管理できるデータベースに再構築するとともに、通常期だけではなく、有事（災害時、緊急時、国防・テロ対策等）にも、適切な情報提供を可能とするシステムを構築する。交通関連ビッグデータを含む形で既存の交通調査の統合化が進展し、さらに、周辺関連領域（土地利用・エネルギー等）のデータプラットフォームとの統合が進展する。その上で、平時においては持続可能性の観点から交通政策を包括的に分析・評価することが可能になると同時に、災害時のような非平常時においてもプロアクティブな交通政策の検討を行うことが可能になるように、調査・分析・評価の諸技術を進展させる。

注 9) 第 84 代土木学会会長である松尾稔先生は、震災以前より『「設計の概念」とは、①（対象とする主たる）事象が起こる前の決定（事前の意思決定で、通常、これが設計と呼ばれている）、②事象が発生中の対応、③事象が起こった後の対応、の 3 つの段階とそれら 3 者の有機的連関を包括したものであり、その前提の上で、「設計とは不確実性の下での意思決定問題』と定義している。またさらに、『②、③の具体的対応策も含めて、事前にすべて意思決定されるのが、「設計」である。この場合、①、②、③の“安全性に対する”「信頼度」が同等であるべきことが最低条件だが、②、③に至るほど「信頼度」を高めておかねば「系」全体としての「信頼度」を保てない問題があることに注意すべきである。』と述べている。

注 10) 太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマス（以上、エネ

ルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律での定義) + 波力・潮力、流水・潮汐など。

- 注 11) 石炭ガス化複合発電 (Integrated coal Gasification Combined Cycle)。IGCC は、石炭をガス化し、コンバインドサイクル発電と組み合わせることにより、従来型石炭火力に比べ更なる高効率化を目指した発電システム。
- 注 12) 工場や発電所などから発生する CO₂ を大気放散する前に回収し、地中貯留に適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する技術 (Carbon dioxide Capture and Storage)。
- 注 13) 資源エネルギー庁によると (<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2013energyhtml/2-1-1.html>)、2010 年の我が国のエネルギー自給率 (エネルギー供給に占める国産エネルギーの割合) は、原子力エネルギーを除いた場合で 4.4% であり、原子力エネルギーを含めても 19.5% にすぎない (2012 年度は、震災により定期点検に入った原子力発電に代わる発電燃料として化石燃料の輸入が増大したため、エネルギー自給率は 6.0% まで減少している)。なお、フランスは原子力エネルギーの開発促進により、実質的なエネルギー自給率を 9% から 52% 程度まで向上させている。
- 注 14) 代表的な非在来型資源は、石油系では、「オイルサンド」や「シェールオイル」、天然ガス系では、「シェールガス」「タイトサンドガス」「CBM」など。次世代の国産エネルギー資源として脚光を浴びている「メタンハイドレート」も、非在来型の天然ガスの一種とされている。
- 注 15) 「砂層型」メタンハイドレートについては、東部南海トラフ海域において、我が国の天然ガス消費量の約 10 年分の原始資源が賦存していると推定 (<http://www.mh21japan.gr.jp/mh/03-2/>) されている。
- 注 16) 2005 年以降のシェールガス革命は、「水平坑井 (坑当りの生産量拡大)」「水圧破砕 (ガスの流れにくさを改善)」「マイクロサイズミック (採取範囲のコントロール)」という 3 つの技術の確立により、効率的かつ経済的な生産が可能となり、一気に進展した。
- 注 17) 税法における減価償却資産の耐用年数について課税の公平性を図るために設定された耐用年数である。
- 注 18) 通常の条件下で適切な維持が行われている場合の標準的な耐用年数であり、対象施設ごとに下水道施設の実態に即したものとして設定した耐用年数である。
- 注 19) 水道施設の技術的基準を定める省令の制定 [平成 12 年 2 月 厚生省] によると、「施設の重要度に応じて、地震力に対して安全な構造であるとともに、地震により生ずる液状化、側方流動等によって生ずる影響に配慮されたものであること」とされている。
- 注 20) インフラの定義としては、政府のインフラ長寿命化基本計画では、「インフラには、国民生活やあらゆる社会経済活動の基盤であり、道路・鉄道・港湾・空港等の産業基盤や上下水道・公園・学校等の生活基盤、治山治水といった国土保全のための基盤、その他の国土、都市や農山漁村などがある。」とされている [1]。また、国土交通省では、「インフラストラクチャー (インフラ) とは、国や地域が経済活動や社会生活を円滑に維持し、発展させるために必要な基礎的な施設。道路、通信手段、港湾施設、教育・衛生施設などがそれに含まれる。」となっている [2]。
- [1] インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議 インフラ長寿命化基本計画_2013
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/pdf/houbun.pdf pp.1
- [2] 国土交通省関東地方整備局 用語集
http://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/oyakudachi/yougo/keyword_05.html
- 注 21) インフラ管理における各プロセス (収集、蓄積、伝達、可視化等) の個別の機能については、これまでインフラ企業、研究者によって多数研究が進められている。現在のインフラ構造物の点検については、基本的には目視で行われているが、目に見えない損傷を検知できないほか、設計段階での瑕疵による劣化等、想定外の劣化を検知できない。したがって、インフラの状態を観測し一連の機能により目視点検では見つけられない構造物の劣化を見つけ出したり、モニタリングの自動化によって管理コストを低下させることが重要である [3]。最近では、インフラを保有する企業等からスマートメンテナンス

といった考え方が提案され、研究に止まらず実業務におけるセンサー活用などの取り組みも進められつつある。

[3] 的場純一、畠中真一、藤野陽三、阿部雅人：センサを活用したインフラモニタリング技術の開発の方向性について、JICE Report, pp. 24-28, 2009.

注 22) サイバー（情報世界）とフィジカル（実世界）との連動とは、インフラの維持管理等の実業務で得られる情報を情報処理に実際に活用し、情報処理結果を実世界のモノや業務に活用するといった一連のサイクルを実行することを意味する。これまで、情報処理分野では、実世界との相互作用によって得られる情報を取り込み、処理・学習を行うといった試みは十分に実施されていなかった。インフラ分野では実世界から得られる情報を収集することができるため、こうしたデータを情報処理に活用することは、データ分析等の分野における学術的知見を得る上でも、また実務の改善を図る上でも期待できる [4] [5]。

[4] Hall, W. : Tracking for Asset Management, ESRI, July 2011.

<http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/industries/water/community/presentations/tracking-asset-management.pdf>

[5] IIJ ウェブサイト「北海道・芽室町農業協同組合」

<http://www.iiij.ad.jp/svcsol/case/ja-memuro.html>

注 23) 地理情報標準は、ISO/TC211（国際標準化機構の地理情報に関する専門委員会）で検討されている項目のうち、空間データの整備等に必要の基本項目について、ISO/TC211 の国際標準（案）を基に、国土地理院と民間企業との官民共同研究により、平成 11 年 3 月に第 1 版、平成 14 年 3 月に第 2 版が作成。平成 17 年 1 月には JIS 化された最新の地理情報標準と国際標準に準拠し、内容を実利用に即して絞り体系化した、より実用的な「地理情報標準プロファイル (JPGIS)」が作成された [6]。また、インテリジェント基準点として、測量作業及び基準点維持管理の効率化を目的に測量の基準点への IC タグの設置が進んでいる。IC タグには、場所情報コード (ucode)、緯度・経度・標高が記録されていることから、位置情報がある場所で即座に利用できるばかりでなく、IC タグに対応した測量機器の開発により、簡便な位置決定作業が可能となる [7]。

[6] 国土地理院ウェブサイト「地理情報標準とは」

<http://www.gsi.go.jp/GIS/stdindex.html>

[7] 国土地理院ウェブサイト「インテリジェント基準点とは」

http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/intelli_kijun/

注 24) 近年、建設分野で使われるデータ形式としては、道路基盤データ製品仕様書（案）、気象庁防災情報 XML フォーマット、統一河川情報システム XML スキーマ定義書 Ver.1.1、道路通信標準など、地理空間情報や防災情報のデータ、さらには、ITS プラットフォームにおいて重要な役割を期待されている道路通信標準など、システムに依存しないデータ標準・通信標準を採用・公開する動きが活発化している [8] [9]。

[8] JACIC ウェブサイト「社会基盤情報標準化委員会」

<http://www.jacic.or.jp/hyojun/xml.html>

[9] 国土総合政策技術研究所ウェブサイト「道路通信標準」

<http://www.rcs.nilim.go.jp/rcs/rcs-j/index.html>

注 25) ビッグデータとは、その量的側面について「ビッグデータは、典型的なデータベースソフトウェアが把握し、蓄積し、運用し、分析できる能力を超えたサイズのデータを指す。この定義は、意図的に主観的な定義であり、ビッグデータとされるためにどの程度大きいデータベースである必要があるかについて流動的な定義に立脚している。…中略…ビッグデータは、多くの部門において、数十テラバイトから数ペタバイト (a few dozen terabytes to multiple petabytes) の範囲に及ぶだろう。」との見方がある。その一方で、ビッグデータという用語は、そのデータの利用目的から規定される例もある。例えば、多

様なデータを集め分析することでその中に埋没した知見を発見するといったいわゆる「データマイニング」に期待するシーンで多く使われている [10]。また、Michael Stonebraker は Communications of the ACM において、ビッグデータはバズワードであるとしながら、「大容量 (big volume)」、「高速かつリアルタイム (Big velocity)」、「多様 (Big variety)」の 3 つのケースに分類できるとしている。また、ビッグデータというワードが使われるチャレンジは、次の 4 つのいずれかに該当するものだと述べている [11]。「Big volumes of data, but “small analytics” (大規模なデータに初歩的な DB 操作を実行する場合)」、「Big analytics on big volumes of data (大規模なデータを用い統計分析等の大規模な分析を実行する場合)」、「Big velocity (リアルタイムかつ高速にデータ処理をする場合)」、「Big variety (様々なソースからのデータを扱う場合)」。

[10] 総務省情報通信白書「ビッグデータとは何か」

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc121410.html>

[11] Michael Stonebraker: What Does ‘Big Data’ Mean?, Sept. 21, 2012.

<http://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/155468-what-does-big-data-mean/fulltext>

注 26) 国土数値情報では、数値化された地形、土地利用、公共施設、道路、鉄道等国土に関する地理的情報をインターネットにより無償提供されている。メッシュ化したデータも多く、人口統計などほかの統計情報と合わせて分析することが可能。この WEB サイトでは、国土情報に関連した様々なサービスを提供しており、大きく分けると、国土数値情報や国土画像情報など各種データのダウンロードサービス、ブラウザ上で地図データを閲覧することができる国土情報ウェブマッピングシステム、オルソ化空中写真ダウンロードシステム、航空写真画像情報所在検索・案内システム、国土情報クリアリングハウスがある [12]。このサービスにより、各種地理情報と自らの施設情報を重畳することが可能となり、施設管理の優先度の検討や危険エリアの把握などへの活用が簡易に行うことができる。

[12] 国土交通省国土政策局ウェブサイト「GIS ホームページへようこそ」

<http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/gis/index.html>

注 27) マイクロジオデータとは、近年利用可能になりつつある、住宅地図や電話帳などに代表される空間的精度と網羅性が非常に高い情報のデジタルデータ、携帯電話の基地局情報、GPS ログ情報、パーソントリップデータ、Web から収集できる情報など加工余地が高いミクروسケールの非集計データのこと [13]。既にこれらのデータを地方自治体の都市計画や防災対策等へ活用するための研究が進められるとともに、ミクروسケールの様々な空間データの獲得・普及の可能性について、その知識と技術の共有および産学官の協力体制を構築することを目的として、産官学からなる「マイクロジオデータ研究会」が設置されている。

[13] マイクロジオデータ研究会ウェブサイト「マイクロジオデータとは」

http://geodata.csis.u-tokyo.ac.jp/mgd/?page_id=439

注 28) 国土交通省では、平成 13 年 3 月に政府において策定した「e-Japan 重点計画」に掲げられている「世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成」を積極的に支援するため、収容空間等の整備、開放に加え、平成 14 年度から国の管理する河川・道路管理用光ファイバについて、施設管理に支障のない範囲内で、電気通信事業者等に開放している [14]。また、東京ガスでは大地震の際の二次災害防止のため、約 4000 箇所の地震計とその情報を収集、必要に応じて遠隔で供給を停止することの出来る“リアルタイム地震防災システム”を導入し、地震発生時の確実・安全・迅速な供給停止判断のサポートと共に、収集したデータを自社内だけでなく、「地震情報配信サービス jishin.net」としてグループ企業であるティージー情報ネットワークを通じ、有償での情報提供サービスを展開している [15]。

[14] 国土交通省総合政策局ウェブサイト「河川・道路管理用光ファイバの民間事業等による利用について」

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/fiber/>

[15] 東京ガスウェブサイト「超高密度リアルタイム地震防災システム「SUPREME」

http://www.tokyo-gas.co.jp/techno/stp3/97c1_j.html

注 29) オープンデータとは、「機械判読に適したデータ形式で、二次利用が可能な利用ルールで公開されたデータ」であり「人手を多くかけずにデータの二次利用を可能とするもの」のことを言い、オープンデータの意義・目的として、①透明性・信頼性の向上：公共データが二次利用可能な形で提供されることにより、国民が自ら又は民間のサービスを通じて、政府の政策等に関して十分な分析、判断を行うことが可能となる。②国民参加・官民協働の推進：広範な主体による公共データの活用が進展し、官民の情報共有が図られることにより、官民の協働による公共サービスの提供、さらには行政が提供した情報による民間サービスの創出が促進される。③経済の活性化・行政の効率化：公共データを二次利用可能な形で提供することにより、市場における編集、加工、分析等の各段階を通じて、様々な新ビジネスの創出や企業活動の効率化等が促され、我が国全体の経済活性化が図られる。の3項目が挙げられている [16]。2013年6月に行われたG8サミットでは、オープンデータ憲章をはじめとするオープンデータ推進に関する様々な合意事項が明記された。オープンデータ憲章の概要は、次の通りである。a)原則としてデータを公開すること、b)高品質なデータをタイムリーに提供すること、c)できるだけ多くのデータを、できるだけ多様かつオープンな形式で公開すること、d)ガバナンス改善のためにデータや基準、プロセスに関する透明性を確保すること、e)データ公開によって次世代イノベーターを育成すること。また、同サミットでの合意に基づき、日本政府は2013年末までにオープンデータ憲章を実現するための行動計画を策定し、2015年末までにオープンデータ憲章並びにその技術的な詳細を定めた別添 Technical Annex に明記されている項目をすべて実現する必要がある [17] [18]。[16] 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部 電子行政オープンデータ戦略 平成24年7月4日

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/120704_siryu2.pdf

[17] Open Knowledge Foundation Japan 「G8再考(1) オープンデータ憲章 2013年8月15日」

<http://okfn.jp/2013/08/15/rethink-g8-summit-1/>

[18] G8 Open Data Charter and Technical Annex, Policy paper

<https://www.gov.uk/government/publications/open-data-charter>

注 30) CALS/EC とは、「公共事業支援統合情報システム：Continuous Acquisition and Life-cycle Support / Electronic Commerce」の略称であり、従来は紙で交換されていた情報を電子化するとともに、ネットワークを活用して各業務プロセスをまたぐ情報の共有・有効活用を図ることにより公共事業の生産性向上やコスト削減等を実現するための取り組みである [19]。

[19] CALS/EC ポータルサイト「CALS/ECとは」

<http://www.cals.jacic.or.jp/calsec/>

注 31) アセットマネジメント (Asset Management) とは、もともとは、金融分野における預金、株式、債券などの金融資産 (Asset) をリスク、収益性などを勘案して適切に運用を図る (Management) ことにより、資産価値を最大化する諸活動を指した。この考え方を社会資本に適用した、社会資本におけるアセットマネジメントは、その運用、管理に必要な費用を小さく抑え、質の高いサービスを提供することにより、資産価値を最大化するための活動として位置付けられる [20]。土木学会においては、「国民の共有財産である社会資本を、国民の利益向上のために、長期的視点に立って、効率的、効果的に管理・運営する体系化された実践活動。」と定義している [21]。また、世界的には (社会資本の) アセットマネジメントの標準化も進んでおり、2014年1月には、国際規格 ISO55000 シリーズが制定されている。[20] 小澤一雅「社会資本におけるアセットマネジメントの導入」建設マネジメント技術 2006年9月号 p8

[21] 「アセットマネジメント導入への挑戦」土木学会アセットマネジメント小委員会 2005 まえがき

注 32) プローブ情報とは、車を探査針 (プローブ) とみなし、VICS 車載機やビーコンなどを活用した自動車から得られる情報である [22]。自動車向け情報提供サービス各社は、GPS 搭載車両から収集した走行

軌跡情報に基づく渋滞情報などの交通情報やビッグデータ解析に基づくナビゲーションサービス等を提供している。東日本大震災発生後の3月14日、本田技研工業とパイオニアが自社会員の匿名かつ統計的に収集した通行実績情報を基に、被災地周辺道路の通行実績情報を公開した [23]。また、配送荷物の効率化、交通渋滞の削減などを目的に、プローブ情報を活用した様々な取り組みが行われている [24]。

[22] VICS プローブ懇談会資料

<http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/258151/www.tele.soumu.go.jp/j/system/ml/its/details/files/siryoul.pdf>

[23] 平成 23 年版 情報通信白書 「第 1 部 東日本大震災における情報通信の状況」

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/html/nc142100.html>

[24] 内閣官房高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部 (IT 総合戦略本部) 第 3 回 新戦略推進専門調査会 道路交通分科会 資料 1 交通データ利活用に係るこれまでの取組と最近の動向について (案)

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai3/gijisidai.html

注 33) 「国土地盤情報検索サイト」(KuniJiban) では、国土交通省の道路・河川事業等の地質・土質調査成果であるボーリング柱状図や土質試験結果を広く一般に提供している。また、独自に保有する地盤データを公開する地方自治体もあり、これらの情報は、宅地建設予定地の基礎地盤の評価や地震時の被害予測 (液状化マップ等) の作製などにも利用されている [25]。

[25] 国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」

<http://www.kunijiban.pwri.go.jp>

注 34) 防災科学技術研究所では、従来の参加型コミュニティ Web システムを住民や市民グループ等エンドユーザーの視点から見直し、さまざまな利用シーンを想定して、利用者間の相互利用等多様な運営方式にも対応できる統合的なシステムとして新たなシステムを開発している [26]。また、総務省では、地方自治体等が保有している社会資本情報や工事实績情報、入札情報等を組み合わせ、関係業者や地域住民等に対し公共事業に関するマーケティング情報、図面 (諸元等) データ情報及び通学路における交通安全情報の提供の実現を図るオープンデータ実証実験を実施している [27]。

[26] e コミュニティ・プラットフォームウェブサイト

<http://ecom-plat.jp/index.php?gid=10454>

[27] 総務省主催「オープンデータ・アプリコンテスト」ウェブサイト

http://www.opendata.gr.jp/2013contest/pdf/api_02.pdf

注 35) インターネット普及率の推移のデータを見ると、インターネットの世帯普及率が、10% を超えたのは平成 10 年 (1998 年) である。また、その時点から急速に普及率が伸び、平成 14 年末までのわずか 4 年間で 80% を超え、その後平成 24 年までの 10 年間は、80%~90% を推移している [28]。我が国におけるインターネット普及の背景には、パソコン向け OS のインターネット接続対応、インターネット接続コストの低下、通信速度の向上等が挙げられる。

[28] 総務省 情報通信統計データベース「インターネット普及率の推移」データ

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin01.html>

注 36) インテル社創設者の一人であるゴードン・ムーア博士が 1965 年に経験則として提唱したとされる、いわゆるムーアの法則によれば、トランジスタの密度は 18~24 ヶ月で倍増するとされてきた [29]。コンピュータが進化した 2000 年代にあっても、指数関数的に向上する半導体性能と鈍化する集積密度との関係から、コンピュータ製造業における性能向上を示す総合的指標として現在でも成立しているとされている。

[29] Mack, C. A. : Fifty years of Moore's law, Semiconductor Manufacturing, IEEE Transactions, Vol. 24, pp. 202-207, 2011.

注 37) 総務省の調査によれば、携帯電話の通信スピードは、1993年頃の第2世代(PDC, GSM, cdmaOne)で数kbps(2400~9600bps)、2001年頃の第3世代で384kbps(W-CDMA, CDMA2000)、2006年頃の第3.5世代(HSPA, EV-DO)で14Mbps、3.9世代(LTE)では100Mbpsとされている。さらに、第4世代のLTE-Advanceでは、100Mbps~1Gbpsになると言われている[30]。また、2011年6月に発行されたIDCレポートによると、人類によって創出されるデジタルデータは、2006年には年間で161EByte(エクサバイト)に、2011年では年間1.8ZByteにまで拡大し、2020年には35ZByteに達すると予想されている[31]。

[30] 総務省 第4世代移動通信システムに関する公開ヒアリング「第4世代移動通信システムについて」平成26年1月23日。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000270523.pdf

[31] John Gantz and David Reinsel : Extracting Value from Chaos, IDC 2011, June 2011.

<http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaos-ar.pdf> (Original)

<http://japan.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaos-ar.pdf> (日本語)

注 38) 情報通信白書において情報通信端末の世帯保有率の推移を見ると、スマートフォンの普及率は、平成22年から平成24年の2年間で約5倍に増加し、保有率約50%となっている。この数値は、FAXの保有率41.5%を超え、パソコンの保有率75.8%や固定電話の保有率の79.3%に迫る勢いである。[32] また、スマートフォンは、これまでの携帯電話に比べ、高い情報処理能力と拡張性を有し、ユーザの生活に密着したコンピュータとして高度化が進んでいる。総務省の報告では、スマートフォンの特長について、携帯電話とPCの特長を兼ね備えたものとして次のように記載されている[33]。①PCに匹敵する高度な情報処理機能を有する、②電話や電子メールといった通信目的の利用に加え、アプリケーションをダウンロードすることで、多目的に利用できる、③PCと比較して位置情報やアプリ利用履歴等が蓄積・活用される、④携帯キャリア、プラットフォーム事業者、アプリケーション開発者、情報収集事業者、収集した情報の二次利用者等が相互に連携して、多様なサービスを提供している。

[32] 総務省 平成25年度版 情報通信白書「第2部 情報通信の現況・政策の動向」

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc243110.html>

[33] 総務省 スマートフォンを経由した利用者情報の取扱いに関するWG「スマートフォンをめぐる現状と課題」平成24年1月20日

http://www.soumu.go.jp/main_content/000143085.pdf

注 39) 緊急地震速報、津波警報や河川予警報等のメール通知サービスを始め、近年では、高詳細な降雨情報についても、ほぼリアルタイムで携帯電話により取得できるようになっている[34]。また、株式会社ウェザーニューズは、全国から募集した「ゲリラ雷雨防衛隊」により、社会生活に様々な被害をもたらすことで知られる“ゲリラ雷雨”を監視し、局地的かつ突発的に発生し、予測が困難とされる“ゲリラ雷雨”を人の“目”と“体感”で監視し、独自に配備している観測機からのデータを解析することで、いち早くその危険性を共有・周知する取り組みを実施している[35]。さらに、東日本大震災の教訓をもとに、TwitterなどのSNSの情報をテキストマイニングやクロール技術等を活用して、都市圏での災害に対するSNSの活用方法の検討や実証に関する取り組みが試みられている。

[34] XRAIN ウェブサイト

<http://www.river.go.jp/xbandradar/>

[35] Weathernews ニュースリリース 「ゲリラ雷雨防衛隊」 2012年8月9日

<http://weathernews.com/ja/nc/press/2012/120809.html>

注 40) 民間事業者による主な取り組みとして、独自に取得した住宅地図データや土地情報データ等の基盤となるデータがあげられる。また、独自にレーザスキャンにより取得した高速道路三次元アーカイブ

データや、高密度・高精度な三次元空間データを短時間で提供するサービス等も展開されている [36] [37] [38]。

[36] ゼンリンウェブサイト「GIS 事業」

<http://www.zenrin.co.jp/company/business/gis.html>

[37] (株) パスコウェブサイト 報道資料

<http://www.pasco.co.jp/press/2013/download/PPR20131105.pdf>

[38] 国際航業 Hp 「3D 空間データ販売 (RAMS-e)」

<http://www.kk-grp.jp/service/field/spaceinfo/data/index.html#anc02>

注 41) Yahoo! JAPAN や Google では、地方自治体と災害協定を締結し、大規模災害発生時に災害関連情報を集約し、提供するなどのサービスを実施している。東日本大震災の時は、ホンダから提供された通信型カーナビ「インターナビ」のプロープ情報データをもとに自動車通行実績情報を Google Map 上に標示するサービスが提供され、被災地の復旧・復興支援に活用された [39] [40]。

[39] Yahoo! JAPAN ウェブサイト「自治体様向け災害協定」

<http://docs.yahoo.co.jp/info/public/>

[40] Google ウェブサイト「Google クライシスレスポンス」

<http://www.google.org/intl/ja/crisisresponse/index.html>

http://www.google.org/crisisresponse/kiroku311/chapter_12.html

注 42) 国土交通省では、災害・事故等の影響を受けない情報通信回線を確保し、災害時の迅速な被災情報の把握、的確な災害対応を実現するために、災害に強い多重無線通信網及び移動通信網・衛星通信網と高速な通信が可能な光ファイバ通信網を組み合わせた専用の情報通信ネットワークを形成している。また、総務省では、災害時の通信確保のため、移動電源車や移動通信機器の整備・貸出を実施している [41] とともに、災害時に通信負荷増加を防ぎ速やかな安否確認を行えるよう、災害時伝言サービスを活用するよう呼びかけている [42]。そのほか、通信キャリアにおいては、大規模災害発生時に、交換機の処理能力を超えてシステムダウンすることのないよう、警察・消防等の緊急通信や重要通信を確保するため、一般の通話を制御する仕組みを導入している [43] [44] [45] ほか、通信信頼性を向上させるための中継伝送路の多重化も実施している [46]。

[41] 総務省資料 “災害時の通信確保等に関する取組”

http://www.soumu.go.jp/soutsu/shikoku/press/2011press/201112/20111220/2011122001_3.pdf

[42] 災害発生時の安否確認における「災害用伝言サービス」の活用、2011.

http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban05_01000009.html

[43] “重要通信の確保”、NTT.

<http://www.ntt.co.jp/saitai/tsushin.html>

[44] “災害時の通話制御”、NTT 東日本.

https://www.ntt-east.co.jp/saigai/taisaku/kakuho_02.html

[45] “災害時の通信の集中メカニズムとコントロール (通信規制)：災害対策への取り組み”、KDDI.

<http://www.au.kddi.com/mobile/anti-disaster/action/index02.html>

[46] “災害対策への取り組み”、NTT docomo.

<https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/csr/disaster/index.html>

注 43) 国土交通省では、維持管理・更新に係る情報のうち、多数の関係者間で共有化することがふさわしい情報や、様々な目的のために活用できる情報については、オープンデータ化も視野に入れ、幅広いデータの活用を可能とする利用方法も考慮したデータベース化の検討を推進し、社会資本とその維持管理に係る情報を統一的に扱う「社会資本情報プラットフォーム」を構築する。社会資本情報プラットフォームとは、設計時、施工時、維持管理時、モニタリング時など、それぞれの分野、段階で整備・

収集された、インフラに関するデータを一元的に扱うためのルールを策定し、社会資本全体の維持管理に係る状況を把握するための情報基盤である [47]。

[47] 社会資本整備審議会・交通政策審議会 今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申 平成 25 年 12 月、p. 15, 16

<http://www.mlit.go.jp/common/001023147.pdf>

注 44) 国土交通省では、公共事業の各事業段階で利用している資料を電子化し、共有・再利用化し、事業執行の効率化、品質の向上、ペーパーレス、省スペース化を図る電子納品の取組を始めた。2001 年度から取組を開始し、2004 年度から業務（調査・設計）及び、工事等の国土交通省が発注する公共事業は、すべての事業が対象となっている [48]。また、国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2008 では、電子納品の課題と対策を次のように記載している [49]。課題：①工事・業務終了時に電子納品しているが、次の工事や業務に有効に使われていない。②納品仕様が徹底されていないために様々な仕様の CAD データが納品されている。③ 3 次元データも、2 次元形式の図面に変換して電子納品している。④既に一部工事では 3 次元データによる施工管理が行われているものの、公共工事では活用事例がない。⑤ CAD データから数量算出は可能であるが、活用されていない。対策：① CAD データ仕様の普及状況を踏まえた納品時の仕様の徹底 及び、設計、積算、施工への活用による業務の効率化、② 成果品の納品のうちライフサイクルに必要なデータ等について、完全電子納品化するとともにこれらの流通が図れるような仕組みの構築、③設計・施工の基礎となる地質、測量データの一元化、④維持管理に必要なデータベースの高度化

[48] 国土交通省ウェブサイト「電子納品に関する要領・基準」

http://www.cals-ed.go.jp/ed_description/

[49] 国土交通省 CALS/EC 推進本部「国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2008」平成 21 年 3 月

<http://www.mlit.go.jp/common/000036985.pdf>

注 45) 国土交通省では、2012 年度から公共事業の一連の過程において ICT を駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報の一元化及び業務改善による一層の効果・効率向上を図ること、公共事業の品質確保や環境性能の向上及びトータルコストの縮減を目的に、CIM（Construction Information Modeling/Management）の導入について検討を開始している。なお、CIM とは、調査・計画～設計～施工～維持管理の各段階において、3 次元モデルを一元的に共有・活用、発展させることにより建設生産プロセスの過程において、より上流におけるリスク管理を実現するとともに、各段階での業務の効率化を図るものである [50]。

[50] 日本建設情報総合センターウェブサイト「Construction Information Modeling/Management」

http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/index_CIM.htm

注 46) デジタル道路地図とは、カーナビや道路管理用のコンピュータが道路や交差点を認識するために、位置などを数値化したデジタルデータで表現される道路地図のことである [51]。デジタル道路地図は、ナビゲーションシステムや道路管理の高度化をはじめ、ITS の多くの分野で基盤としての役割を果たしている。

路車間通信は、進行方向にある停止車両や低速車両、および歩行者の有無、路面状態など、時々刻々と変化する交通情報を、道路沿いや交差点などに配置される路側機から車に無線で提供する役割を果たす。この通信機能の中心となるのは、ISO（国際標準化機構）や ITU（国際電気通信連合）国際標準化された高速で大容量の双方向通信を可能とする 5.8 GHz 帯 DSRC（Dedicated Short Range Communication：スポット通信）で、これまで ETC に用いられてきた通信を効率的に活用する。2011 年から全国で道路に設置された「ITS スポット」とクルマ側の「ITS スポット対応カーナビ」との間で高速・大容量通信を行う「ITS スポットサービス（DSRC）」開始し、広域な道路交通情報や画像も提供されるなど、様々なサービスを実現している [52]。

[51] 一般財団法人デジタル道路地図協会ウェブサイト「紙地図とデジタル道路地図」

<http://www.drm.jp/map/index.html>

[52] 国土交通省道路局ウェブサイト「ITS スポットサービス (DSRC)」

http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/index.html

注 47) 最先端の ICT を活用して人・道路・車を一体のシステムとして構築する高度道路交通システム (ITS) は、高度な道路利用、ドライバーや歩行者の安全性、輸送効率及び快適性の飛躍的向上の実現とともに、交通事故や渋滞、環境問題、エネルギー問題等の様々な社会問題の解決を図り、自動車産業、情報通信産業等の関連分野における新たな市場形成の創出につながっている [53]。日本の ITS 関係の市場規模は、2015 年で 70 兆円、2020 年で 100 兆円と試算され、カーナビの出荷台数は、2013 年 9 月で 5828 万台、ETC のセットアップ件数は 2014 年 1 月で 5885 万台となっている [54]。

[53] 国土交通白書 2013 第 II 部 国土交通行政の動向 第 10 章 ICT の利活用及び技術研究開発の推進

第 1 節 ICT の利活用による国土交通分野のイノベーションの推進 1. ITS の推進

<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h24/hakusho/h25/index.html>

[54] 国土交通省 道路局 高度道路交通システム ウェブサイト

<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>

・ ITS 市場規模：次世代の ITS (国土交通省) 2010.11

http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/files/panfu.pdf

・ カーナビ出荷台数

http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/pdf/vics/navi_vics.pdf

・ ETC セットアップ

http://www.orse.or.jp/news/setup/wnews_140131.pdf

注 48) 社会資本のアセットマネジメントは、多くの自治体やインフラ企業において導入や試行がなされているが、自治体などで導入が図られてきているシステムの多くは、インフラの維持管理に要する費用 (ライフサイクルコスト: Life Cycle Cost (LCC)) の低減を達成しうる望ましいインフラの維持補修計画や、サービス水準を維持するために必要となる維持補修予算を求めることを目標とするものが多く、これらは LCC 型のマネジメントシステムと捉えられる。一方、公共経営 (NPM: New Public Management) 型アセットマネジメントは、管理と運用の両側面が含まれており、利潤 (価値とコストの差) を大きくするためのシステムとして捉えることから、その資産価値増加量と投資 (費用) との関係进行分析し、利潤を最大化させる最適な施策を検討するためのシミュレーションを行うことが求められる。NPM 型アセットマネジメントは、既存のインフラの維持管理だけでなく、新設計画を含めて、インフラ資産から提供される公共サービスの価値を評価し、運用の側面を含めたアセットマネジメントに発展することが期待される [55]。

[55] 小澤一雅: 社会資本におけるアセットマネジメントの導入、建設マネジメント技術、2006 年 9 月号、p. 8

注 49) 米国、英国、オーストラリアなどでは、「荒廃するアメリカ」「サッチャリズム」「ニューパブリックマネジメント」などに端を発して 1980 年前後からアセットマネジメントの取組みが拡大した。英国規格協会 (BSI) が発行した PAS55 はあらゆる物理的アセットに適用可能なアセットマネジメント規格として世界各国に浸透した。2009 年 7 月に英国が ISO 作成の新規提案を提出し、翌年 9 月に規格案を作成するプロジェクト委員会 PC251 の設立の設立と規格原案の作成を経て、2014 年 1 月 9 日に ISO 規格 (ISO 55000 (アセットマネジメントの概要、原理、用語)、ISO 55001 (マネジメントシステムの要求事項)、ISO 55002 (マネジメントシステムの適用の指針)) として発行された [56] [57]。

[56] 国土交通省下水道分野における ISO 55001 適用ガイドライン検討委員会—第 1 回資料

http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/seweraage/mizukokudo_seweraage_tk_000296.html

[57] JSA Web Store (日本規格化協会 HP:1月発行規格)「ISO 最新発行」

<http://www.webstore.jisa.or.jp/webstore/ISO/FlowControl.jsp?lang=jp&viewid=ISO/NewIssue.jsp>

注 50) 住民が情報を提供する取り組みとしては、長崎の道守養成ユニット [58]、東京の東京ブリッジサポーター制度 [59] のほか、千葉市のちば市民協働レポート実証実験 (ちばレポ) [60] 等、多くの地域で取り組みが始まっている。海外でも、市民からの通報への対応状況を行政・市民が共有し、インフラの管理や住民サービスの向上に役立てている例が見られる [61]。

[58] 長崎大学ウェブサイト「道守養成ユニット」

<https://michimori.net/>

[59] 公益財団法人東京都道路整備保全公社ウェブサイト「東京ブリッジサポーター制度」

<http://www.tmpc.or.jp/roadasset/05.html>

[60] 千葉市ウェブサイト「ちば市民協働レポート実証実験」

<http://www.city.chiba.jp/shimin/shimin/kocho/chibarepo.html>

[61] ボストン市ウェブサイト Citizens Connect

<http://www.cityofboston.gov/doit/apps/citizensconnect.asp>

注 51) 国土交通省では、維持管理・更新を着実にを行うための第一歩として、施設に関する情報を正しく把握し、これをスタートラインとして維持管理・更新に係る施策を進めていく方針である。このため、維持管理・更新にあたって必要な情報を確実に記録し対策履歴も含めて蓄積するとともに、カルテとしての整理・活用をはじめ、様々な目的に活用する取組みを推進する [62]。また、地方公共団体では財政負担を軽減・平準化するとともに公共施設等の最適な配置を実現することが必要となっていることから、総務省から各地方公共団体に対し、公共施設等総合管理計画の策定に取り組むよう要請がなされている [63]。

[62] 社会資本整備審議会・交通政策審議会 今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申、平成 25 年 12 月、p. 14

<http://www.mlit.go.jp/common/001023147.pdf>

[63] 総務省自治財政局財務調査課「公共施設等総合管理計画の策定にあたっての指針(案)の概要について(事務連絡)」平成 26 年 1 月 24 日 www.pref.kyoto.jp/chiho/fm/documents/shisinnan.pdf

注 52) 組織を超えた情報交換の取り組みが始まっている。例えば、東北大学と国土交通省東北地方整備局とは、「東北大学と東北地方整備局との連携・協力に関する協定」を締結し、社会資本の維持管理や資源循環に関する広範囲な教育・研究面の向上及び地域社会の持続的発展に寄与することを目的に、地域のインフラの維持管理に関して行政と大学が連携する体制を構築した [64]。また、東北地域における産学官の連携を一層推進するため、社会資本の長寿命化に資するための維持管理技術や更新技術に関する情報交流の拠点として東北大学大学院工学研究科インフラマネジメント研究センターを設立した [65]。こうした産学官が連携した活動は長崎や岐阜など他の地域でも始まっている [66] [67]。

[64] 「東北大学と東北地方整備局との連携・協力に関する協定」プレス資料、2013 年 12 月 16 日、東北大学

<http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2013/12/press20131216-01.html>

[65] 東北大学大学院工学研究科インフラマネジメント研究センターウェブサイト

<http://infra-manage.org/>

[66] 長崎大学大学院工学研究科インフラ長寿命化センターウェブサイト

<http://ilem.eng.nagasaki-u.ac.jp/n242/htdocs/>

[67] 岐阜大学社会資本アセットマネジメント技術研究センターウェブサイト

<http://www1.gifu-u.ac.jp/~ciam/>

注 53) 国土交通省では、インフラの維持管理のために、非破壊検査技術や ICT をベースとしたロボット等による高度な点検・診断技術、モニタリング技術、データベース技術及びコンクリート舗装等耐久性の高い素材の採用など、ICT や材料等に関する分野横断的な技術について、技術開発や現場での試行を積極的に実施するとともに、技術が確立されたものから、それらの積極的な採用・普及を図る。特に我が国の成長分野として期待されている ICT 技術については特に重点的に取り組むことにより、維持管理・更新の水準の向上を推進するとともに、世界最高水準の IT 社会の実現に寄与する [68]。こうした取り組みは現場でも既に行われており、例えば国土交通省東京国道事務所では、各橋梁に歪みゲージ、変位計、光系センサ、温度計を設置し、橋梁モニタリングシステムの適用性検討を実施している [69]。

[68] 社会資本整備審議会・交通政策審議会 今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申、平成 25 年 12 月、p. 21

<http://www.mlit.go.jp/common/001023147.pdf>

[69] 社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会（第 1 回）、資料 3「モニタリング技術の現状と課題」平成 25 年 10 月 18 日、p. 8

http://www.mlit.go.jp/tec/monitoring_131018.html

<http://www.mlit.go.jp/common/001016261.pdf>

注 54) これまでは、施設管理のための資料やデータベース、点検結果を記録するための資料やデータベース、補修履歴などを記録するための資料・データベースなど、それぞれの業務ごとに様々な形式で情報が記録されていたため、データを活用した横断的な分析、活用が難しく、現場では分散する情報を熟達者の知識で結び付けて利用してきた。今後は、データウェアハウス等の機能を使って、分散するデータを業務場面に合った形で総合的に分析することにより、データに基づいて素早く的確な判断を支援する仕組みが構築される。例えば、東日本高速道路株式会社では、画像データ、テキストデータ等を活用した損傷レベルの判断支援の仕組みを開発している。[70]

[70] NEXCO 東日本 プレスリリース 平成 26 年 1 月 15 日

http://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press_release/head_office/h26/0115/

注 55) 今後、老朽化するインフラを適切に維持管理するためには、施設の規模・構造、利用状況、対策費用等を踏まえて、いつどのように補修・更新・廃棄等を行うのか的確に判断する必要がある。また、これらに必要となる資金の確保についても、公的資金だけではなく民間活力の導入など幅広い手法を検討することが必要となるだろう。一方、こうした取り組みを実現するには、判断の前提となる各種の情報を正確に把握することが必要不可欠である。今後は、現在保有するインフラ資産の状態は健全か、将来発生する維持管理にかかる費用はいくらか等を推定するための情報が、施設管理者だけでなく利用者や納税者、資金を供給する主体などに提供され、サービスと費用とリスクを適切に評価して維持管理を行う仕組みが構築されるだろう。

注 56) システムアーキテクチャの明確な定義はなく、下記に示す OPF 等の各種団体が様々な定義を与えているが、本文では、インフラに関する情報システムの全体像を対象として、これを構成している個別のシステムの関係性を示した設計図という意味で用いている。システムアーキテクチャにより、インフラに関連する既存または新規の個別システムを整合のとれた形で設計し、計画的・効率的に実装することが可能となる。例えば、OPEN-Process-Framework では、システムアーキテクチャの主な内容として以下を挙げている [71]。

○Architectural style and patterns, ○Logical architecture in terms of its major classes, processes, and functions, ○Physical architecture in terms of its major blackbox components, their responsibilities, and the relationships between them, ○Major architectural mechanisms, ○Major technology and associated vendor selections.

[71] OPEN-Process-Framework 「Architecture」

<http://www.opfro.org/index.html?Components/WorkProducts/ArchitectureSet/>

Architectures/Architectures.html~Contents

注 57) IT ガバナンスとは、組織体・共同体が、IT を導入・活用するに当たり、目的と戦略を適切に設定し、その効果やリスクを測定・評価して、理想とする IT 活用を実現するメカニズムをその組織の中に確立すること。具体的には、経営戦略と IT 戦略との整合性、IT の投資効果、組織の在り方や人員・体制、リスクに関連する事項等に関する評価のフレームワークを適用し、常にフィードバックしながら目指す方向へとコントロールする組織的能力を備えることである [72]。IT 管理のベストプラクティスを体系化した COBIT4 (Control Objectives for information and related technology) では、「IT ガバナンスは取締役会および経営陣の責任である。それは企業ガバナンスの不可欠な部分で、リーダーシップおよび組織的な構造、および組織の IT がその組織の戦略および目的を保持し拡張することを保証するプロセスから成る」と定義している。また、COBIT4 を拡張し、事業体の IT に関するガバナンスとマネジメントのためのフレームワークを提供する COBIT5 では、ガバナンスを次のように定義している [73]。Governance ensures that stakeholder needs, conditions and options are evaluated to determine balanced, agreed-on enterprise objectives to be achieved; setting direction through prioritisation and decision making; and monitoring performance and compliance against agreed-on direction and objectives.

[72] 情報マネジメント用語辞典「IT ガバナンス」

<http://www.itmedia.co.jp/im/articles/0302/28/news031.html>

[73] IT Governance Institute ウェブサイト「About Governance of Enterprise IT (GEIT)」

<http://www.itgi.org/About-Governance-of-Enterprise-IT.html>

注 58) Chief Information Officer の略。組織において経営理念・経営計画に合わせて情報化戦略を立案、実行する責任者のこと。企業経営陣においては、CEO (最高経営責任者)、CFO (最高財務責任者)、COO (最高執行責任者) などと並んで重要な役割を持つ。CIO に求められる機能は、経営戦略の一部としての情報化戦略を立案・実行すること、逆に情報技術に基づいた形で企業に適切な経営戦略を提案すること、部門間や外部との調整を行い業務組織や業務プロセスを改革して情報システムに適合させること、そして情報部門を含めて全社の IT 資産 (人材、ハードウェア、ソフトウェアなど) の保持や調達を最適化することなどである [74]。2013 年 5 月 24 日に政府 CIO 法 (内閣法等の一部を改正する法律) が成立し、5 月 31 日に公布・施行されたことで、2013 年 6 月に、電子行政推進の司令塔となる内閣情報通信政策監 (政府 CIO) が設置された。これにより、日本政府全体として、制度・業務プロセス、改革の推進に資する電子行政の合理化・効率高度の取組を情報通信技術 (IT) 政策担当大臣と共に推進することを目指す [75]。

[74] 情報マネジメント用語辞典「CIO」

<http://www.itmedia.co.jp/im/articles/0302/28/news015.html>

[75] 政府 CIO ポータル

<http://cio.go.jp/policy>

注 59) ICT 等の技術を用いてインフラの維持管理を効率的かつ安全に行おうという取り組みが始まっている。鉄道分野では、東日本旅客鉄道株式会社 (JR 東日本) が、近年急速に発達している ICT を活用してメンテナンス等の業務革新に向けた研究開発を進めている。JR 東日本のメンテナンス部門では対象とする設備を「資産」と考えて、そのパフォーマンスを最大限に発揮できるスマートメンテナンス構想を掲げ、「個々の状態に応じた予防保全」、「データに基づくアセットマネジメント」、「エキスパートシステムの構築」の実現に向け研究開発に取り組んでいる [76]。各取組の内容は、「個々の状態に応じた予防保全」として、画一的なルールに基づき実施している検査とその検査結果に基づく Time Based Maintenance (TBM) から個々の状態から意思決定支援システムを活用して修繕を実施する Condition Based Maintenance (CBM) への考え方の変更により、見つけて (find) 修繕する (repair) という概念から、予測 (predict) をしながら予防する (prevent) という概念の変更、すなわち単純な検査周期の変更ではなく、意思決定の根拠が変えることを目指している。「データに基づくアセットマネジメント」

としては、メンテナンスにかかるコストとその設備の機能として発揮するレベルとの関係を明確にし、将来どうなるかの予測のアウトプットを活用することで、長期にわたって設備レベルと修繕コストの見える化を実現し、的確な経営戦略とライフサイクルコストの最適化することを目指している。「エキスパートシステムの構築」として、現場技術者の設備故障や気象などの外部要因への対応などの非計画的な業務における意思決定を、過去の事例や検査履歴の蓄積とベテラン技術者の意思決定アルゴリズムなどによる情報システムでサポートできないかという研究を実施している [77]。具体的取組としては、2013年5月より京浜東北線大宮～大船間にて、「線路設備モニタリング装置」を搭載した営業用車両の走行試験を開始している [78]。

道路分野では、東日本高速道路株式会社（NEXCO 東日本）が、道路メンテナンスの高度化の推進として「スマートメンテナンスハイウェイ（SMH：Smart Maintenance Highway）」構想の検討を実施している。SMH 構想では、現場のインフラ管理における諸課題に密着した検討を推進し、長期的な道路インフラの安全・安心の確保に向け、点検・計測において ICT 技術の導入や機械化等を行い、これらが技術者と融合した総合的なメンテナンス体制を構築し、維持管理・更新の効率化や高度化、着実化を目指すもので、2020年度（平成32年度）を目標として、新たに、道路交通管制センターと連動した「インフラ管理センター（仮称）」の導入を目指すものである [79]。

[76] JR 東日本ホームページ 研究開発

<http://www.jreast.co.jp/development/theme/ict/ict05.html>

[77] 横山淳 第19回 R&D シンポジウム講演「ICTを活用したメンテナンス業務の革新について」JR 東日本テクニカルレビュー、42号、pp. 26-39

https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_42/Tech-42-26-39.pdf

[78] 「線路設備モニタリング装置」京浜東北線営業列車による走行試験について 2013.5.8 プレスリリース

<http://www.jreast.co.jp/press/2013/20130502.pdf>

[79] NEXCO 東日本 定例記者会見資料（平成25年7月31日 トピックス）

http://www.e-nexco.co.jp/pressroom/data_room/regular_mtg/pdfs/h25/0731/01.pdf

注 60) 外務省では、平成23年度には、2国間協力として、独立行政法人国際協力機構（JICA）を通じて、防災体制・能力の向上等を目的として研修員受入872名、専門家派遣913名等の技術協力を実施した [80]。現地での災害支援活動も積極的に行っている。例えば、平成23年10～11月には、タイで発生した大洪水に対し、国土交通省は、洪水被害を受けたタイへの排水支援の一環として、排水能力が高く機動性に優れた国土交通省所有の排水ポンプ車10台を派遣（初の海外派遣）。国土交通省地方整備局、外務省、JICA、民間企業による官民連携の国際緊急援助隊専門家チーム（排水ポンプ車チーム）計51名（のべ880人・日）により排水作業を実施した [81]。

[80] 平成25年版 防災白書

http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h25/honbun/2b_7s_02_01.htm

[81] 国土交通省 水管理・国土保全局ウェブサイト「タイの洪水被害に対する国土交通省の取り組み」

<http://www.mlit.go.jp/river/kokusai/disaster/thailand/>

注 61) 政府のインフラ長寿命化基本計画では、今後、インフラ老朽化が進んでいく中、維持管理の担い手となる地域の建設産業が疲弊しており、若年入職者の減少もあり、ノウハウや技術の継承に支障が生じ、将来の施工力の低下が懸念されている [82]。国土交通省の資料によると、建設業就業者がピーク時の平成9年の685万人から現在では499万人と約3割減少しており、今後も減少していくと想定される [83]。また、建設業就業者の高齢化も課題となっており、55歳以上が約34%、29歳以下が約1割と高齢化が進行し、次世代の技術承継が大きな課題となっている。

[82] インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議 インフラ長寿命化基本計画 平成25年

11月

http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/pdf/houbun.pdf

[83] 第23回経済財政諮問会議 資料3 太田臨時議員提出資料 平成25年11月20日 p10

<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2013/1120/agenda.html>

http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2013/1120/shiryo_03.pdf

注62) アセットマネジメントシステムでは、マネジメント目標にもとづき設備保全計画や保全作業計画を策定し、組織の役割・権限や人的資源の配置、設備計画、予算等と調整しながら各PDCAサイクルを回して目標達成と継続的改善を実現する。各PDCAサイクルの監視や調整にはKPI (Key Performance Indicators: 重要業績指標) のような管理指標が必須といえる。欧米などの製造業では、欧州規格(EN15341:2007 Maintenance — Maintenance Key Performance Indicators) のKPI例を参考に、設備や保全作業だけではなく組織や人材等を含めたシステム全体のKPIの選択が行われている。なお、欧米では様々な業種、業務に対応したKPIを紹介するインターネットサービスが多数存在しており、これらを活用してKPIを選択することも可能となっており、企業間の比較も容易となっている[84]。

[84] 榎本吉秀(アビームコンサルティング) インフライノベーション研究会 第14回講演会「経営と設備管理の現場をつなぐKPIの活用」 平成25年12月20日

http://advanced-infra.sakura.ne.jp/sblo_files/advanced-infra/image/2012120_Enomoto.pdf

注63) 民間活力の導入方法にはPFI (Private Finance Initiative)、PPP (Public Private Partnership) 等の手法があり、既に、道路事業、駐車場事業等に導入されている。PPPは「公共サービスの提供に民間が参画する手法を幅広く捉えた概念で、民間資本や民間のノウハウを活用し、効率化や公共サービスの向上を目指す手法。」であり、とPFIは「公共施設等の建設、維持管理、運営等に民間に民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用することで、効率化やサービスの向上を図る公共事業の手法。」である。平成25年1月1日時点で、国土交通省所管事業において、直轄事業では庁舎、空港、河川関連施設、気象衛星の運用、駐車場など27件実施され、地方公共団体では公営住宅、駐車場、公園、港湾、下水道など83件実施されている[85]。

[85] 国土交通省ウェブサイト 官民連携政策課におけるPPP/PFI支援の取組み 平成26年3月4日

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kanminrenkei/sosei_kanminrenkei_fr1_000003.html

<https://www.mlit.go.jp/common/001029975.pdf>

注64) 地域計画の分野以外でも、たとえば、航空規制緩和が早くから進んだ米国では、航空産業の自由化を進展させると同時に、地方空港等の交通インフラの民営化を進めることなく公共性の高いインフラとして地域が維持している。また、欧州では規制緩和の時代に公共サービス義務化制度を創設し、公共性の高いサービスへの公的負担を制度化して一定のサービスを確保している。すなわち、両国とも市場化して一層の効率性を追求しつつも、同時に競争から守るべき公共性を確保して、採算判断する対象を限定してきたといえる。

注65) 和辻哲郎は「風土」(1929年)の中で、「さらにまたこの種の政治家によって統制された社会が、その経済的の病弊のために刻々として危機に近づいて行くのを見ても、それは「家の外」のことであり、また何人かが恐らく責めを負うであろうこととして、それに対する明白な態度決定をさえも示さぬ。すなわち社会のことは自分のことではないのである。というのは、この人の生活がいささかもヨーロッパ化していないということである。洋服と共に始まった日本の議会政治が依然として甚だ滑稽なものであるのも、人々が公共の問題をおのが問題として関心しないがためである。城壁の内側における共同の生活の訓練から出た政治の様式を、この基盤たる訓練なくしてまねようとするからである。「家」を守る日本人にとっては領主が誰に代わろうとも、ただ彼の家を脅かさないう限り痛痒を感じない問題であった」と強調している。

- 注 66) 身の回りを越えた外部の人々に配慮する心は、英国などでも古くから共感という概念で表現された。その代表的なものにヒュームの共感 (sympathy) がある。それは思いやりや同情という意味ではなく、自分が相手の立場から見える物事を想像すること、すなわち想像上の立場の交換であり、未来への想像力につながる考え方といえる。
- 注 67) 兼岩伝一が「どんな建設工事にしても、その計画を一部の政治家や専門家が秘密の裡に独断的につくるのではなく、その建設工事に関係あるすべての労農市民と十分に話し合っ、民主的に作成されるように要求しなければなりません。構造物の設計や色々な計算については専門家がやっても、その工事の国民に及ぼす影響の是非については国民自身が判断を下さなければなりません」と 1955 年頃に書き記している。
- 注 68) 最近の手続き制度化に関しては、構想段階計画策定ガイドライン (2008、国交省)、環境配慮書手続きの法制化 (2010、環境省)、道路構想段階計画策定ガイドライン (2013、国交省道路局) 等があり、一定の前進が見られる。
- 注 69) 地域計画の制度化等については、既に JCSE 2010 (2008 年作成) の中期目標を踏まえ、調査研究部門 (土木計画学研究委員会) に検討が委ねられ、土木計画学研究委員会小委員会から取りまとめと提言が公表されている。その後、都市計画学会復興特別委員会が 2012 年に改めて提言を行い、規制緩和と一対の制度である地域計画制度に加え、公共交通マスタープラン、防災アセスメントの 3 つの法制度整備の必要性が提案された。
- 注 70) 地域計画の法的枠組みの早期制度化の緊急性は、特に気候変動への適応や温暖化対策を長期で継続する必要から、中央環境審議会答申 (2012) 「地球温暖化対策の選択肢原案について」において同様に提言され、そこでも地域計画の制度が、地震や津波防災のみではなく、気候変動に伴う大規模な風水害等に備える必要があり、防災、環境・エネルギー、社会・経済等が深く関わる地域計画と総合的な持続性評価で計画手段の将来的なリスクを最大限下げる必要があるとされた。
- 注 71) 超長期的には日本の人口も寸胴型の分布に落ち着き、高齢者の多さが日本のみの特徴ではなくなると考えられる。その時代に若年から高齢まで各世代の自立が一層求められ、各々の世代の活動を支える社会基盤や社会システムを、地域主体の制度枠組みの中で維持させることが必要になると考えられる。また、各世代がアジアを含む世界各地を行き交う時代になれば、そのような高いモビリティの生活を持続できる社会システムの構築も必要になると考えられる。

参考資料 土木の100年を振り返る

1. 欧米技術の導入と自主独立への道

1.1 近代土木技術の導入と土木行政の確立

【「現代日本土木史」 ページ85～86】参照

御雇外国人の指導によって、近代土木技術へのスタートを切った明治政府は、技術自立への布石を次々と打つ。まず国土開発に関する行政組織の整備が試みられた。1870年（明治3年）12月、いくたの変遷を経て工部省が殖産興業政策の行政府として発足した。ここで鉄道や鉱山についての開発政策も扱われた。1873年（明治6年）11月、内務省が設置され、創設の発議者であった大久保利通が初代内務卿に就任し、翌1874年（明治7年）1月省内に土木寮が置かれ、それが1877年（明治10年）土木局と改められ、以後1947年（昭和22年）の内務省廃止まで土木行政の中核として最も主要な行政機関となる。ここで1896年（明治29年）の河川法をはじめ、土木の重要な法や制度が確立された。

一方、鉄道を中心とする運輸交通体系は、1871年（明治4年）工部省に置かれた鉄道掛によって推進された。それまで鉄道掛は民部大蔵省、民部省と配属が転々としたが、結局、工部省所管となり、初代鉄道頭には井上勝（1843～1910年〈天保14～明治43年〉）が任ぜられた。その後、1892年（明治25年）鉄道敷設法、1906年（明治39年）鉄道国有法を境に制度上はいくたの変遷を遂げている。所管も1885年（明治18年）内閣鉄道局、1890年（明治23年）内務省鉄道庁、1892年（明治25年）逓信省鉄道庁、1893年（明治26年）同省鉄道局、1897年（明治30年）同省鉄道作業局、1907年（明治40年）には前述の鉄道国有法を受けて同省帝国鉄道庁、1908年（明治41年）内閣鉄道院、1920年（大正9年）鉄道省と目まぐるしく変わったが、鉄道界は土木技術者の一大勢力分野として着実な発展を遂げた。土木技術の発展においても、鉄道そのものはもちろん、トンネル、橋梁分野でも鉄道土木技術者が次々と先駆的開発を強力に推進したといえよう。鉄道はまた、土木技術のなかでも特に規格化、標準化に徹し、それを根拠にして技術を磨き、鉄道事業を効率的に推進させたと考えられる。具体的には、1893年（明治26年）の土木定規、1894年（明治27年）の隧道定規、鋼板桁定規、1898年（明治31年）の建築定規、1900年（明治33年）の停車場定規、鉄道建設規定などである。

1.2 文明を運んだ鉄道、技術の自立

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ1】

【「現代日本土木史」 ページ89】 参照

明治維新以来、土木技術分野もまた欧米技術の導入によって、その面目を一新するに至った。明治新政府は主としてイギリス、オランダ、フランス、ドイツ、アメリカから多くの技術者らを招へいし、単に土木技術のみならず、土木行政、土木教育の制度などをもこれら外人から学び、それら諸制度を整備した。一方、明治初期におけるフランスなどへの留学生が逐次帰国し、わが国土木技術の発展に指導的な役割を果たしてゆく。

やがて、これらの指導者が御雇外国人に代わって、日本政府の殖産興業・富国強兵の国是を推進させた。こうして、資本主義国への歩みが着実に進行するに従い、わが国土木事業の重点も徐々に定まっていった。しかし、土木事業のいずれの分野においても当時の指導者は非常な努力とすぐれた才能によって、わが国土木技術の自主的発展に貢献した。イギリスにおいて世界最初の蒸気機関車がスチーブンソンの発明によって実現してから47年後の1872年（明治5年）、品川—横浜間25kmにわが国初の鉄道が開通した。最初はもの珍しさが先に立っており、東海道線工事には、軍をはじめ各地で保守的な立場からの建設反対さえみられた。しかし、明治10年代なかばから産業資本ならびに陸軍の強い要請も加わり、鉄道建設は破竹の勢いで伸びてゆく。1889年（明治22年）の東海道線開通、1892年（明治25年）の鉄道敷設法制定を機会に、1897年（明治30年）前後の私鉄全盛時代を経て、1907年（明治40年）の私鉄国有化に至るころ、わが国の主要幹線はおおむね形成され、新橋—下関間の急行列車運転、東海道本線全線の複線化が完了した。

明治時代の鉄道事業の発展は、必然的にトンネルならびに橋梁技術の進歩をもたらした。平野が少なく起伏の多い地形、加えて小規模で多数の河川を有するわが国では、鉄道や道路を建設する場合には多くのトンネルや橋梁を造らねばならないからである。最初の鉄道トンネルである大阪—神戸間の石屋川トンネルは、はやくも1870年（明治3年）に着工、さらに京都—大津間の逢坂山トンネルは、初めて山岳をくりぬく本格的トンネルとして延長約665mをほとんど日本人技術者のみで、すでに1880年（明治13年）に竣工させていた。この工事で注目に値するのは、指導者たちがヨーロッパの新しい技術と日本の伝来の技術を巧みに融合させた点である。日本のトンネル技術は、江戸時代に佐渡・生野・別子などの鉱山、箱根用水などにおいて、すでに相当高度な測量術ならびに掘削技術を持っていた。逢坂山トンネル工事に従事した生野銀山の坑夫たちは、坑道掘りの経験を持っており、その技術がこの工事に著しく貢献したといわれる。これに自信を得たわがトンネル技術は、1902年（明治35年）には中央線の難関、笹子トンネルを開通させ、やがては1934年（昭和9年）に丹那トンネルが完成し、1942年（昭和17年）には世界最初の海底トンネルが関門海峡に完成した。

明治の鉄道はまた、文明開化の象徴でもあり、鉄道は文化普及の先導でもあったといえる。民衆は鉄道に新しい時代の到来を感じとり、その普及が国威の宣揚でさえあった。政府による鉄道への重点投資もあり、技術自立に意気揚がる鉄道技術陣は、明治の土木技術の花形であった。

1.3 産業と生活を支えた水力発電開発と治水事業

【「日本土木史 昭和 16 年～昭和 40 年」 総論 ページ 1～2】

【「近代土木技術の黎明期」 ページ 73～90、169～173】

【「現代日本土木史」 ページ 99～102】 参照

明治中期を代表する土木総合開発の金字塔として、琵琶湖疏水事業がある。琵琶湖の水を大津からトンネルで山科盆地に抜き、京都の蹴上で賀茂川に合わせる 11.3 km の水路工事である。東京遷都により衰微した京都に往年の活況を取りもどすため、歴代の知事は各種の勸業事業を行うなど、おおいに努力を払ってきたが、1881 年（明治 14 年）2 月、京都府知事に赴任した北垣国道は、市勢の回復には工業を主力とする産業の興隆がもっとも効果的であると考え、その動力源を水力に求めることとし、琵琶湖疏水の開削を決意した。疏水開削工事の施工に関して特筆すべきは田辺朔郎の功績である。工部大学校を卒業したばかりの 23 歳の氏は、1883 年（明治 16 年）5 月工事全般の指導監督に当たるため招かれて着任し、この未曾有の難工事を見事に完成させたのである。当時の御雇外国人技師たちもとうてい実現不可能とした難工事であった。工事は資材、坑夫をいかにして入手し、集めるか、ということからはじまり、小さなカンテラのみを頼りの暗黒の狭い坑道でツルハンとモッコの人海戦術であった。田辺自ら現場に率先しての地下水との戦いは、さぞ想像を絶する辛苦の連続であったであろう。田辺は 1888 年（明治 21 年）、アメリカのコロラド州アスペン鉱山の世界最初の水力発電所（150 馬力）を視察した。当時ここではさらに 800 馬力水力発電所も建設中であった。田辺はそれよりはるかに大きい 2000 馬力水力発電所を三条蹴上に建設し、その電力は 1895 年（明治 28 年）日本最初の市内電車を京都にて走らせた。起工後 5 年を経た 1890 年（明治 23 年）晴れの通水式を迎え、これにより京都・大津間の交通の溢路は画期的に改善され、また衰微しつつあった京都の産業はわが国最初の水力発電によって活気を取り戻し、ふたたび市勢の発展をたどることを可能にした。この計画は、田辺が 1883 年（明治 16 年）工部大学校卒業に際しての論文としてまとめ卒業後京都府に就職し、それを基に計画を拡大し実行に移したものである。1894 年（明治 27 年）、イギリス土木学会が田辺のこのプロジェクトをたたえテルフォード賞を贈ったことは、この事業が国際的に高く評価されたことを物語っている。世界の注目を浴びたこの運河は、かんがい、水運、発電、上水の多目的運河であり、水力発電が設計に組み込まれたのは、アメリカのコロラド州アスペンで成功してから、わずか 4 年後のことであった。

わが国最初のコンクリートダムは神戸市水道用の布引ダムである。1900 年（明治 33 年）に完成したこの重力式ダムの設計においては、ダムへの浸透水の排除、特にその基礎に貯水池の水が浸透しないよう考慮するなど、1895 年（明治 28 年）における北フランスのブーゼイダム崩壊事故の教訓が十分に生かされている。このダムがきっかけとなって、以後、コンクリートダムが普及してゆく。

明治においては、すべての土木事業が一斉に推進され、前述のように鉄道に最重点が置かれたが、これに次いで治水事業にも明治政府は非常な努力を傾けた。わが国は台風・梅雨時の豪雨に毎年のように悩まされてきた。特に富国強兵を目標としていた明治政府にとって、増大する人口に対する自給自足体制の確保は重要な国是であった。米の増産にとっての最大の敵は水害であり、水害

防除と水田開発のための河川改修が急務であり、政府は1896年（明治29年）河川法を制定して、河川改修に積極的に乗り出した。河川法制定以後、重要河川を次々に内務省直轄に指定し、それら河川に対し築堤、浚渫を主体とする大規模改修が進められた。水田を浸水から守るために、平野部河川には堤防が連続的に築かれ、河道屈曲部を短縮するショートカット工事や、あるいは海へ洪水を直接流出させる放水路計画も実施に移された。つまり、より安全に、より生産性の高い国土を目指す、“明治の国づくり”の一環としての河川改修は、ようやく若干機械化された施工の進歩をも武器として、全国の主要河川で営々と進められ、それらは明治中期から大正、昭和にかけて、延々と行われた。

1.4 工学会創立と土木技術者の思想と生き方

1.4.1 土木技術者教育機関の整備

【「近代土木技術の黎明期」 ページ 16、97】

【「現代日本土木史」 ページ 102～103】 参照

古市公威や田辺朔郎のみならず、明治初期に欧米に留学したエリートや、いち早く設立された技術者教育諸機関から卒業した青年たちは、ほとんど例外なく、あふれんばかりの熱情と自覚をもって国土開発に従事した。

古市は東京開成学校から1875年（明治8年）フランスへ留学したが、その東京開成学校と東京医学校が1877年（明治10年）合併して東京大学となる。土木技術者教育はその理学部工学科で行われた。工学科は最後の学年である4年で、土木工学と機械工学専攻に分かれていた。1885年（明治18年）に理学部から工学関係が分離し新たに工芸学部が設けられ、その5学科のなかに土木工学科が設けられた。

一方、1877年（明治10年）に工部省に工部大学校が設置されたが、これは1871年（明治4年）に設立された工学寮を改名し充実したものである。工学寮は高級技術者を養成する目的で、伊藤博文、山尾庸三らの発案で誕生し、土木、機械、電信、造家、実地化学、鋳造・鋳山の6学科より成っており、それは工部大学校においてもそのまま踏襲され1877年（明治10年）の開校当初から学科の専門分科が確立していた。

1886年（明治19年）、東京大学は帝国大学となった。諸芸学の士大夫の学であった「東京開成学校」がルーツにある東京大学工芸学部と、専門分化を強調した工部大学校が合併して帝国大学工科大学となり、古市公威が工科大学初代学長となった。1897年（明治30年）に京都帝国大学が設立されるとともに帝国大学は東京帝国大学と呼ばれるようになった。

北海道の開発は科学の力によるべきであり、それにはまず人材の養成こそ急務であるとして、開拓使は1872年（明治5年）4月、東京に開拓使仮学校を開設した。1876年（明治9年）札幌農学校と改称、開拓使は早速に駐米公使吉田清成をして合衆国政府に農科大学を組織するに足る人物の推薦を依頼した。この結果、マサチューセッツ州アマスト農科大学長ウィリアム・スミス・クラーク（William Smith Clark）が教頭として招請されることになった。

1.4.2 工学会の創立と工学系学協会の独立

【「土木学会の80年」 第2編 本会創立の背景】参照

土木学会の前身は1879年（明治12年）11月18日に創立された工学会である（1930年〈昭和5年〉5月より日本工学会と改称）。前述した工部大学校第1回卒業生23名（土木・電信・機械・造家・化学・鉱山・冶金・のち造船が加わるが、当時は7学科）が卒業後の親睦と情報の交換を図るため、H. Dyerら工部大学校の教授たちの後押しのもとに同窓会を組織、広く門戸を開放したのが工学会で、1882年（明治15年）に山尾が会長に就任以来確固たる歩みを続けていった。機関誌「工学叢誌」（後に工学会誌と改題）は杉山輯吉幹事らの献身的な努力で発刊、1881年（明治14年）11月より月刊となり、1921年（大正10年）10月の廃刊までに40輯452巻を発行している。特に創立が大幅にずれ込んだ本会の場合、明治・大正初期の本会の機関誌的な性格も強く持っていた。たとえば琵琶湖疏水（田辺朔郎）、碓氷馬車鉄道（杉山輯吉）、神戸市布引貯水池（水野廣之進）、橋梁示法書（廣井勇）、山陰線余部高架橋（三宅次郎）、日本橋改築（米元晋一）、四谷見附橋工事報告（川地陽一）などである。また、工学会誌には克明な単価表、金銀価格、海外事情なども掲載されており、産業経済史研究上にも欠かせない貴重な資料である（1984年〈昭和59年〉に全巻を復刻刊行・総索引はとくに参考となろう）。

やがて1890年（明治23年）には会員1200名、1900年（明治33年）には1800名の会員を擁し、1901年（明治34年）には社団法人となり独立した事務所をもつに至った。京橋区山城町（現在の中央区銀座8-2-1）に3300円を投じて煉瓦造2階建ての事務所を購入、本会、造船協会、機械学会なども一時同居していたが関東大震災で惜しくも焼失した。次第に財政基盤も確立したが時勢の進展とともに次々と各専門分野が独立していく。そして個人会員制から団体会員制への移行について7年間にわたる討議を重ねたのち1922年（大正11年）から学協会を会員とする現在の形体に改組している。

1.4.3 明治の土木技術者の思想と生き方

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ2】

【「近代土木技術の黎明期」 ページ100～101】

【「現代日本土木史」 ページ104～105】参照

1881年（明治14年）札幌農学校を卒業した廣井勇（1862～1928年〈文久2～昭和3年〉）は、開拓使鉄道課に勤務し北海道最初の鉄道である小樽一幌内間の工事に従事、開拓使が廃止されるや工部省に勤務後、アメリカにて土木技師としてミシシッピ川工事に従事し、帰国した1887年（明治20年）札幌農学校助教授となり、ドイツへ留学し、1889年（明治22年）札幌農学校教授となり、同時に北海道庁に勤務、小樽築港などのすぐれた事業を行い、1899年（明治32年）東京帝国大学教授となり、明治土木界の重鎮として日本の土木工学の確立に至大なる貢献をした。廣井勇は明治における近代土木工学確立の礎を築いた代表的な大学教授といえる。それは単に学術の高さ、創始者としての偉大さとどまらず、その生き方の尊さにある。

廣井が技術者として脂の乗り切っていた30代後半に精魂込めて築いた小樽港は、港として傑作であるのみならず、その防波堤ひとつを見てもまさに入魂のたたずまいというにふさわしい。その

築港工事中 1897～1908 年（明治 30～41 年）、廣井は進んで労働者の中に入り、労働作業の中でむしろ自らの技術と理論を鍛え、神のみ教えを行動によって現すという工学者であった。現場では半ズボン姿でコンクリートを自ら練っていた。コンクリート供試体の強度試験は、100 年後まで強度をテストするように用意し、それは現在もなお、毎年その強度が測定されている。

廣井は札幌農学校で米人土木技師ウィリアム・ホイラーというよい師にめぐり合っている。ホイラーは、石狩炭田開発に関連して石狩川の改修が開拓使によって企画された際、「石狩川水利測量手続書」を提出し、その方針を示した。一方では時計台（元札幌農学校演武場）の設計者でもあるといわれている。彼は任期満ちて帰国後、マサチューセッツ州立農科大学の教師になり、後ボストン市で土木会社を起こし成功したと伝えられるが、このような実践的な土木技師に土木工学の理論と実際とを学んだことが、後日、廣井をわが国土木工学界の重鎮として大成させる大きな機縁となったのであろう。

晩年、彼は工学について次のように語っている。「もし工学が唯に人生を繁雑にするのみのものならば、何の意味もないことである。これによって数日を要するところを数時間の距離に短縮し、一日の労役を一時間に止め、人をして静かに人生を思惟せしめ、反省せしめ、神に帰るの余裕を与えないものであるならば、われらの工学にはまったく意味を見いだすことができない」と。

廣井は、札幌農学校在学中、クラークの築いた学の精神をも体して、1881 年（明治 14 年）に卒業した。ここでは教える者と教えられる者との人間的な信頼が強固に築かれており、日本の国土開発による社会への寄与という共通の目標にひたむきに真摯に立ち向かう燃焼があった。明治という、昂揚の精神がみなぎっていた特殊な時代において、良き師、ひたむきな学生が、新興の厳しき風土の北海道において、理想的な学のムードに浸り、切磋琢磨したのである。

廣井勇の小樽港の設計にみられる独創的技術、古市公威の教育など、数々の事例をあげるまでもなく、これら大先輩のすぐれた力量と熱意が原動力となって、明治中期においてわが国土木技術自立の条件が整ってゆく。明治初期の御雇外国人は当時、立ち遅れていたわが国の科学技術をわれわれの先輩に伝えた。明治の土木技術の指導者は、よくその粋を吸収し、それをわが国の自然環境に適用させるとともに自主技術発展の基礎を、みごとに築いたといえよう。こうして明治時代においては、土木の各分野において近代技術の基礎が着実に形成された。

2. 土木学会の設立と日本近代土木の自立

2.1 土木学会の設立 -日本近代土木の自立宣言

【「日本土木史 昭和 16 年～昭和 40 年」 総論 ページ 2】

【土木学会の 80 年 第 1 編 ページ 16～17】 参照

1914 年（大正 3 年）11 月には土木学会が誕生した。工学系のいくつかの学会が、明治年間に次々と設立されたなかで、土木学会の誕生が遅れたのは、工学の主流であった土木技術者が日本工学会にその根城を求めていたためであるといわれ、その経緯は初代会長古市公威の会長講演にも紹介されている。

1879年（明治12年）11月18日、工学会が工部大学校第1回卒業生23名の親睦と情報交換による工学発展を目指して設立された。この工学会は土木学会の前身ともいえる役割を果たしていたといえる。

工学会創設以来、土木技術者はここを技術および工学活動の場として活躍していたが、他の専門分野は次々と工学会を離れ、工学会は土木技術者の比率がますます高くなり、土木の色彩が濃厚となっていた。土木工学や土木技術に関する論文や報告も主としてその機関誌である工学叢誌（後に工学会誌）に発表されていた。

大正時代に入るや、他の学会が活発に動くのにも刺激され、土木学会創立の気運は高まってきた。その設立に当たっては、実質的に土木学会に近い働きをしていた工学会はどうかとの問題点はあったが、工学会は工学全般の総合的進歩に尽くすとの合意に達して両立させることとし、やがて個人会員制から現在のような団体会員制に移行することとなる。

時あたかも土木界の重鎮、1854年（安政元年）生まれの古市公威と沖野忠雄が還暦を迎えようとしており、後輩たちが還暦記念資金募集を計画していた。中島鋭治、廣井勇、中山秀三郎の三教授は、古市を訪ねたが、募金については承諾を得られなかった。当時いくたの記念事業と称する醜金勧誘を古市は苦々しく考えていたようである。そこで三教授は、その資金を土木学会創設に充てることで、古市もやむを得ずとして承諾したという。こうして、古市・沖野両博士還暦のための寄附金から雑費を除く1万5550円が学会設立の基金となった。

こうして、1914年（大正3年）11月24日、土木学会が設立され、1915年（大正4年）1月、古市公威初代会長の講演は長く歴史に遺るものとなり、土木界のみならず汎く引用されている。曰く、“余ハ極端ナル専門分業ニ反対スル者ナリ”“本会ノ会員ハ指揮者ナリ、故ニ第一ニ指揮者タルノ素養ナルヘカラス”と喝破し、土木工学の総合性と土木技術者の自覚を強く訴えたのである。

この講演の理想はその後土木学会が転機に立つごとに会員が想起する拠り所となっているが、その時代背景を考慮して理解を深めるべきであろう。

2.2 明治の土木事業の継承

2.2.1 信濃川の大河津分水事業

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ2】

【「現代日本土木史」 ページ115～117】

【第9回（2005/4/4）土木学会 トークサロン講演記録 「大河津分水と青山士・宮本武之輔」】

【「信濃川大河津資料館」 ホームページ】 参照

大正時代においても、土木事業は明治時代の発展の跡を受けて順調に伸長した。特に明治中期から全国的に開始された治水事業は大正期に着実な成果をあげ、たとえば信濃川の大河津分水事業のような歴史的懸案の達成を促した。

信濃川改修計画の眼目は、日本の穀倉である越後平野を洪水から守ることであった。その抜本策として、江戸時代中期以降、大河津から日本海へ向けての放水路開削が提案されていた。

1909年（明治42年）、この大河津分水路工事は、大河津における分岐点の旧川、新川両堰の建

設から始まり、1922（大正11年）に放水路通水、1927年（昭和2年）に一応の竣工を見た。その間に1915年（大正4年）に地すべり発生、1927年（昭和2年）6月竣工直後の放水路入口の自在堰の陥没事故などいくたの困難に遭遇した。その復旧の役割を担って、青山士（1878～1963年〈明治11～昭和38年〉）が新潟土木出張所長に任ぜられ、大河津の現場所長宮本武之輔（1892～1941年〈明治25～昭和16年〉）とともにこれを復旧、1931年（昭和6年）最終的に完成にこぎつけた。大正年間を通して、この現場にはすぐれた技術者、多数の労務者、大容量のイギリス製スチームショベルなどの大型土木機械が集まり、全国で最も繁盛を極めた壮大な工事が展開された。

1931年（昭和6年）、事故の復旧も完成して青山は大河津に記念碑を建てて次のように、日本語とエスペラント語で刻んだ。「萬象ニ天意ヲ覚ル者ハ幸ナリ、人類ノ為メ、国ノ為メ」。そこには彼の名は記されていない。名は記さずともその事業は永遠に遺り、それに従事した技術者の努力は必ず報いられるとの自信がそこにはみなぎっている。

また、補修工事の現場責任者に任命された宮本武之輔は、工事の開始にあたり、「この工事は内務省（現在の国土交通省）の威信をかけた雪辱戦であり、犠牲になった先輩・同僚たちへの弔い合戦である。」と声を震わせ、涙を流しながら悲壮な決意を述べた。そして、自在堰にかわる可動堰を設計し、現場事務所に増築された六畳一間の宿舎に寝泊まりしながら、4年間にわたり工事の指揮にあたった。

2.2.2 丹那トンネル

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ3】

【「現代日本土木史」 ページ112】 参照

鉄道建設は明治時代に主要幹線を敷設し終えたが、大正時代に入りその幹線の高度能率化、および幹線間を結ぶ新線や支線の建設が引き続き活発に行われた。前者を代表するものとして丹那トンネル工事をあげることができる。明治に建設された東海道線は現在の御殿場線を通して箱根を越えていたが、その山路は25/1000という急勾配であった。これを丹那ルートによってトンネルで越すことができれば、距離においても時間においても東海道線の輸送効率を一挙に上げることができるのであった。

1916年（大正5年）着工当時は7年間で完成予定であったが、伊豆半島の火山地帯は、まれにみる悪い地質条件であった。高圧湧水などと苦闘し、セメント注入などの新工法を駆使して完成させるまで、死者のみでも67名という多くの犠牲者を出している。これにより東海道線の輸送能力は大いに高まった。

この工事中に1922年（大正11年）には、上越線の延長9704mの清水トンネルが、1931年（昭和6年）には欽明路トンネルがそれぞれ鉄道省の直轄工事として着工、さらに1934年（昭和9年）に延長5361mの面白山トンネルも着工、これら3トンネルは岩石トンネルの技術発展の基礎となった。しかし、丹那トンネルは、軟弱地盤に加えて高圧湧水と取り組まざるを得ず、難関にぶつかるとに新技術を開発しながら16年の歳月を要し1934年（昭和9年）ようやく完成したことは、その後着工した関門鉄道海底トンネルの施工に偉大なる教訓となった。この必要性の建議は丹那より早く、実に1896年（明治29年）であった。後藤新平鉄道院総裁は1911年（明治44年）に

これを取り上げ検討している。しかし、大震災、恐慌などのため延び延びとなり、1936年（昭和11年）になってやっと工事に着手した。世界で初めて水深20mの海底に掘ったこのトンネル工事にあたっては、さまざまな新式の調査も行われ、わが国トンネル技術の優秀性を世界に示した。

2.2.3 ダム技術の発展

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ2】 参照

明治末期に盛んになり始めた水力発電事業は、大正期を通じて長足な発展をとげた。日本の豊かな水資源と急峻な山地地形を巧みに利用した流れ込み式水力発電であったが、大正末期には、木曾川水系に貯水池式水力発電のための大井ダムも建設され、以後、わが国ダム技術発展の契機ともなった。

2.3 大震災復興事業と技術革新

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ2、562～565】

【「現代日本土木史」 ページ117～121】 参照

1923年（大正12年）の関東大震災は、当然のことながら土木界にも大きな影響を与えた。この復興事業のなかから、都市計画、交通関連技術の飛躍的発展がもたらされた。たとえば大正末期から昭和初期に隅田川に架設された各形式のすぐれた橋梁、1925年（大正14年）に着手された日本最初の浅草―上野間の地下鉄はもとより、道路舗装に関する研究の進歩などはその好例である。

1923年（大正12年）9月1日の関東大震災は、マグニチュード7.9、死者は東京、横浜で約10万人、焼失面積は総面積に対し、東京では46%、横浜で28%にも達した。

1923年（大正12年）9月27日、内閣に直属する帝都復興院が設けられたが、経費削減のため1924年（大正13年）2月に廃止され復興局が設置された。また公共用地を買収するかわりに全面的に区画整理を施行することとなった。区画整理の手法は、その合理化のため、アメリカのクリーブランド市で用いられている評価方法、すなわち、路線価指数をもって土地を評価化する方法を導入した。併せて、区画整理事業として、本所、深川（現在の江東区）の低湿地地帯の盛土事業も実施した。区画整理を中心として、街路橋梁の新設改築、公園の新設、河川運河工事などの整備と街区形態の近代化をはかり、東京、横浜は近代都市としての体裁を整えた。

大正から昭和初期にかけて、土木の材料や技術革新も堅実に進んだ。たとえば、1915年（大正4年）にはコンクリート杭の使用、1916年（大正5年）にはボーリングによる地質調査、1917年（大正6年）には護岸工への鉄筋コンクリート枕木の試験的採用、1918年（大正7年）の生駒ケーブルカー開通、1921年（大正10年）の蒸気ショベルの使用、1923年（大正12年）の東京の三河島下水処理場完成、1926年（大正15年）のヒューム管製造の開始などである。

2.4 土木学会の災害調査と講演会

【「土木学会の80年」 第1編 ページ17～19、第3編 ページ52】 参照

1923年（大正12年）9月1日の関東大震災は日本の社会経済はもとより土木界を震撼させた。学会は帝都復興調査委員会を設け、災害調査と審議を経て意見書を作成して内閣総理大臣および関

係大臣、東京府と神奈川県知事、東京、横浜両市長に提出した。一方、翌年1月、学会は震災調査会を設け、各種土木構造物および施設に関する災害調査と関連資料の収集に当たり、廣井勇を委員長とする70名の委員により、その成果を1926年（大正15年）8月に第1巻、1927年（昭和2年）1月に第2巻、同年12月に第3巻を公表した。その内容は詳細緻密を極め、以後のこの種の災害調査報告の範となり、関東大震災調査書の中でも最も価値あるものとされ、学会の信用と権威を広く江湖に知らしめることとなった。

大正年間における学会の社会への大きな寄与に、帝国鉄道協会との共同による東京・横浜附近交通調査会による調査がある。その報告書（委員長：古川阪次郎）は1925年（大正14年）9月に提出され、その後、学会誌に付録として発表されている。元来、この調査は東京市における交通量急増への対応として、1917年（大正6年）に帝国鉄道協会と協力して設置された東京市内外交通調査委員会に端を発し、その調査報告は1919年（大正8年）6月に完了し、学会誌付録として公表されていたが、この段階ではもっぱら旅客交通を対象としていた。のち、大阪市、東京・横浜附近へと調査は拡大したが、1923年（大正12年）の関東大震災の発生に伴い事情は一変し、その調査を復興局に譲り、貨物停車場配置、鉄道線路および操車場の位置選定、港湾施設などを東京・横浜についてまとめたのが、前述の1925年（大正14年）9月の報告である。

帝国鉄道協会との共同による、大震災をはさむこれら一連の調査報告は、東京など大都市における大正末期から昭和初期における鉄道を主体とする交通体系の確立に有力な指針となり、学会活動の社会への大きな貢献のひとつに数えられる。1924年（大正13年）1月設置された高速鉄道調査会（委員長：古川阪次郎）もまた、前述調査との関連で東京市内外における高速鉄道に関する調査研究を行い、1928年（昭和3年）12月にその調査を完了している。

戦前における学会行事の主役は講演会である。創立当初の本会の規則第33条には毎年3回以上の講演会開催が義務づけられていた。定例講演会および映画会は、時の役員会がテーマ・講師選定に苦勞を重ねつつ定期的に行われ参加者も多い。総会時の役員開票時間帯の利用や土曜日午後など会場は帝国鉄道協会が圧倒的に多く、懇親のための会費制晩餐会も数多く開催されている。

1915年（大正4年）5月の第1回以来1942年（昭和17年）12月までに定例だけで92回の講演会を開催した。講師は本会会員以外に広く他分野に求め、工学系の情報のほか医学、理学、法律、経済、軍事など諸外国事情を含め広範囲にわたっており著名人が多い。各講演とも、ほとんど学会誌に掲載されており、活発な討議が展開されている。定例のほか外国人講師による特別講演、通俗講演、委員会講演、支部総会講演などが多数開催された。

3. 技術の錬磨と戦争下の土木

3.1 恐慌から戦時体制下の土木

3.1.1 昭和初期の土木

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ3】参照

昭和初期の恐慌時に一時その発展が足ぶみするかにみえた水力開発も、満州事変以後、電力産業

をはじめ建設産業、後述するように特に外地、朝鮮北部や満州、北支方面において大規模な事業を始めてゆく。朝鮮北部における電源開発事業は特に雄渾な企画であった。それより以前、大正末期、大井ダムの完成によって貯水池式発電事業の端緒を切ったわが国ダム建設は、1930年（昭和5年）に庄川の小牧ダムを皮切りに1935年（昭和10年）前後に次々と50ないし80m級の重力式コンクリートダムを建設していった。これらのダム建設技術を基礎に、もしくはこれと相競うがごとく、朝鮮の鴨緑江水系では赴戦江、長津江、水豊などの大ダム建設が野口財閥の資本で、久保田豊らによって進められた。

ダム建設技術の発展は、洪水調節機能をもダムにになわせようとする段階にまで達しつつあった。1926年（大正15年）には物部長穂、萩原俊一らはダムによる洪水調節とその他の目的をも兼ねた河水統制事業案を内務大臣に上申している。その後、若干の紆余曲折を経て、さらに1934年（昭和9年）の室戸台風による関西の大水害や北陸の融雪洪水、1935年（昭和10年）の利根川洪水などの刺激も加わり、河水統制事業は1937年（昭和12年）より開始され、相模川、江戸川、浅瀬石川、耳川などにおいて、洪水調節、発電、農業用水などの目的を、ダムによって達成しようとする事業が始まった。戦後の表現でいえば、多目的ダム建設を必要とする河川総合開発事業であった。この企画は規模こそ小さいが、1933年（昭和8年）より始められていたアメリカの TVA（テネシー川流域開発公社）の影響もあったといえよう。

目的は異なるが、東京の上水道用として小河内ダムの建設が始まったのも、1938年（昭和13年）であった。戦争による中断でその完成は1957年（昭和32年）を待たねばならなかったが、水道用としては世界一のハイダムで、企画着工した時点では、わが国にはまだ100m以上のダムは、まったく存在しなかったのであり、雄大な計画であった。

このように、わが国技術者による内外における各種のダム技術の錬磨は、やがて昭和30年代に訪れたダムブーム時代にみごとに開花する素地となった。その他、戦後復興から高度成長時代における開発の花形となった東海道新幹線、臨界工業地帯の造成、高速道路、掘込港湾などの高い技術の原型もしくは素地は戦前において地道に培われていたといつてよい。ただし、戦前における土木事業の主流は、産業基盤の育成におかれ、社会資本のための土木事業は立遅れていたことも否定できない。たとえば、上下水道や一般道路の整備は長く先進国の水準よりも低かった。それは土木事業がもっぱら明治以来の殖産興業・富国強兵政策を支える役割を忠実に果たしてきたからであろう。1937年（昭和12年）から始まった中国との全面戦争によって土木事業もとみに戦時色を帯び、軍事土木もしくは軍需産業推進のための土木事業へと重点が明瞭に移っていった。

3.1.2 土木事業の戦争への総動員

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ4～5】参照

1938年（昭和13年）4月に公布された国家総動員法は「国家総動員トハ戦時ニ際シ国防目的達成ノ為国ノ全力ヲ最モ有効ニ發揮セシムル様人的及物的資源ヲ統制運用スルヲ謂フ」と規定し、これに従って、すべての経済活動が国家の統制のもとにおかれるようになった。さらに1941年（昭和16年）12月、太平洋戦争の開始に伴い、すべての経済活動が戦争目的遂行のために動員されるようになった。土木事業は生産力拡充の基盤を形成するものとして重視され、土木行政界・土木学

協会・建設業界など、土木界のすべてが戦争目的遂行のために動員された。

築城・防空・軍港・ドック・油槽・飛行場の施設建設を主とする工事は、日本内地から満州・朝鮮・台湾などの外地、さらに南方の占領地域で盛んに実施されたが、戦争末期には、大本営軍事施設の地下工事、地下工場の建設や一般施設の防備強化など、防空工事が中心になっていった。

太平洋戦争中、戦争協力のために土木学会に特別に設置された委員会は、防空土木施設促進委員会（1941年〈昭和16年〉6月設置）・対爆調査委員会（同年9月設置）・大東亜建設調査委員会（1942年〈昭和17年〉3月設置）・戦時規格委員会（1943年〈昭和18年〉6月設置）・飛行場急速建設論文審査委員会（1944年〈昭和19年〉1月設置）である。大東亜建設調査委員会は、大東亜共栄圏における土木建設の適切な方策を調査研究するために設置された。

太平洋戦争初期の時代は国家総動員計画の立場から国土計画が採択され、1940年（昭和15年）9月、『国土計画設定要綱』が決定され、企画院が中心になって計画を進めた。しかし、戦局が不利になるにつれて、防空が国土計画・都市計画の主要な目的となり、都市計画法の改正、防空法改正、防空疎開事業の推進などが行われるようになった。

電力開発は産業開発の基礎として最重点がおかれ、1936年（昭和11年）10月には『電力国家管理要綱』が閣議決定され、1937年（昭和12年）6月からの河水統制事業も発電水力事業推進に一役をかい、1938年（昭和13年）4月に電力管理法、日本発送電株式会社法が公布され、電力国家管理が実現した。

軍需物資・兵員輸送力増強のため、鉄道の拡充も重視され、1939年（昭和14年）7月には鉄道幹線調査委員会官制が公布され、東京一下関間新幹線の建設計画が開始された。新丹那トンネル、日本坂トンネルなど一部は着工され、現在の東海道新幹線の基礎となった。

外地においては、鉄道・道路・都市計画・水力発電事業など、内地におけるより大規模な工事が実施され植民地経営をささえた。これら、外地における建設工事では民間の建設業の活躍がめざましかった。

土木事業が、軍事・軍需工事に集中した反面、小河内ダムや東京・大阪の地下鉄工事など、一般の土木事業は中止させられたり、あるいは、治水事業の場合のように軽視され、戦後の国土の荒廃の原因をつくったのである。

3.1.3 満州・朝鮮・台湾などにおける土木事業

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ5～6】参照

1932年（昭和7年）3月1日、満州国は建国宣言を発表した。1933年（昭和8年）3月には『満州国経済建設要綱』が発表され、1934年（昭和9年）3月には、日本政府もこれに対応して『日満経済統制方策要綱』を作って「日満経済ブロック」を打ち出し、1935年（昭和10年）8月には日満経済共同委員会が発足し、満州は日本の支配下に置かれた。

1906年（明治39年）に設立された（株）南満州鉄道（満鉄）は、資本金14億円、従業員29万6213人（1942年〈昭和17年〉）として膨大な企業規模を持ち、鉄道・自動車・水運・埠頭・炭鉱・製油事業を経営し、満州経営の中心となっていた。満鉄の経営する鉄道は、平均営業キロ1万1479km、総送人員1億7005万人、輸送トン数7808万5000t（1944年〈昭和19年〉度）に達

した。輸送を確保するために行われた鉄道施設の近代化はめざましかった。軌条は AREA 型、機関車はアメリカパンフィック型、測定器は新型アメリカ製を用いるという具合であった。治安状態が悪い中で悪疫・酷寒と闘いつつ進める鉄道建設工事は困難をきわめたが技術的には多くの成果をあげた。満鉄の技術上の成果としては、建設規程をはじめとする諸規程の整備、定規標準図の制定およびその適用の徹底があげられる。

満州においては、新都市の建設計画、新しい市街地の建設計画が作成され、実施に移された。1940 年（昭和 15 年）以降は、東亜ブロック経済の確立が要請されるに伴い、都市計画も次第に辺境地帯の中核都市の計画が中心となった。この時期の代表的な都市建設としては、南満工業地域の瀋陽（奉天）と東辺道地域開発の門口である大東港の建設事業があげられる。

朝鮮においては、鴨緑江・漢江の発電所のような低落差の連続による方式、赴戦江・虚川江の発電所のような大貯水池流域変更様式による高落差方式などによる大規模な発電事業により、1945 年（昭和 20 年）には 174 万 9800kW の発電力を有するに至った。鴨緑江の水豊発電所は 1943 年（昭和 18 年）に完成し、1944 年（昭和 19 年）には、70 万 kW の送電を行っている。このダムは堤高 106m、堤長 900m、貯水量 116.5 億³、堤体 300 万³と、堤体・貯水量とも、当時ではアメリカのグランドクーリーダムにつぐ世界第二位の規模であった。これらの電力により、朝鮮半島北部に巨大な電力・化学コンビナートが建設された。

台湾においては、太平洋戦争の開始に伴い、台湾鉄道の増強が図られ、新線の建設、縦貫線の複線化、操車場の新設に着手されたが、未完成のまま終戦となった。台湾における発電事業は、1941 年（昭和 16 年）以前は水力開発 30 万キロ計画に従って行われていたが、以後は大甲溪開発が推進された。大甲溪開発も資材の不足と空襲のため、中断したまま終戦を迎えた。

華北においては、1938 年（昭和 13 年）4 月に中華民国臨時政府内に設置された建設総署（1942 年〈昭和 17 年〉に工務総署となる）に日本人技術者が参加し、華北における土木事業全般を担当して、北京・天津などの都市計画、国道建設、黄河・永定河・津石運河などの河川工事に従事した。

3.2 土木技術者の倫理規定と学会活動の拡充

3.2.1 支部設立

【「土木学会の 80 年」 第 1 編 ページ 17～18】参照

創設時、会員数 443 名で発足した学会は昭和初期には 3000 人に達し、学会組織も徐々に固まりつつあった。この時期には 1927 年（昭和 2 年）設置の関西支部をはじめとして、1937 年（昭和 12 年）に東北と北海道、1938 年（昭和 13 年）に中部と西部、1939 年（昭和 14 年）には朝鮮、1941 年（昭和 16 年）に華北、1943 年（昭和 18 年）に台湾と次々に支部が誕生し、全国組織としての学会が名実ともに備わってきた。なお、独立機関として満洲土木学会が 1940 年（昭和 15 年）に創立されている。

3.2.2 示方書作成

【「土木学会の 80 年」 第 1 編 ページ 18】参照

学術分野では 1928 年（昭和 3 年）に混凝土（コンクリート）調査会（委員長：大河戸宗治）が

設けられた。その当時コンクリート利用が急速に拡大し、その工学が発達しつつあったが、実際の施工に当たっては統一した示方書がなく、その基準などを定める必要性が生じていた。調査会ではまずこの問題に取り組み、3年間の審議を経て1931年（昭和6年）9月はじめて鉄筋コンクリート標準示方書を、次いで10月同解説を公表した。以後、1935年（昭和10年）にはコンクリート調査委員会となり、コンクリート関係の各種示方書が、時代の要請に応じて逐次改訂または新たに制定され今日に至っており、学会の各種委員会の中でも常に重要な役割を果たし続けている。

1940年（昭和15年）7月、学会誌に決定案が発表された「鋼鉄道橋標準示方書」もまた、1936年（昭和11年）5月設置された鋼橋示方書調査委員会（委員長：田中豊）によって調査研究された重要な成果として現在につながっている。

3.2.3 用語調査

【「土木学会の80年」 第1編 ページ18～19】参照

1928年（昭和3年）に設置された用語調査会（委員長：中山秀三郎）が8年間にわたる調査審議の末、1936年（昭和11年）に日、英、独、仏語および定義を付し、約2170語の「土木工学用語集」を本会から刊行したことは、他の分野ではみられない画期的業績であった。土木工学者はつとに明治時代から工学用語について指導的立場にあり、わが国で最初の英和工学辞典は、中島鋭治、廣井勇らが1908年（明治41年）に「英和工学辞典」として出版している。この原版は1923年（大正12年）の関東大震災によって全部消失し、絶版となってしまった。廣井は1927年（昭和2年）11月から旧辞典改訂に着手したが、翌1928年（昭和3年）10月1日卒然として死去、その遺志を体して廣井工学博士記念事業会が設立され、1929年（昭和4年）3月以降、中山秀三郎、那波光雄、草間偉、永山彌次郎を中心に、さらに31氏を加えて事業が続行された。こうして1930年（昭和5年）8月、主として土木工学用語を中心とする約1万7000語の「英和工学辞典（改訂版）」（丸善刊）が出版され、その版権が土木学会に寄贈された。学会は、1936年（昭和11年）12月に、用語調査会の代わりに用語調査常置委員会（委員長：中川吉造、主査：福田武雄）を設け、上記の増補再改訂に着手し、旧辞典に約1万1000語を追加し合計約2万8000語の「新英和工学辞典」を1941年（昭和16年）6月に編集を完了し、この委員会は解散している。この間、土木学会は工学全体に指導的役割を持ちつつ、英和辞典のみならず工学用語の確立と統一に貢献している。この新辞典の序に曰く、「一国ノ国力ガ其ノ国ノ科学及技術、殊ニ工学ノ進歩ノ如何ニ依テ判定セラルル今日、（中略）工学ノ発達ト共ニ其ノ用語ノ増加近年特ニ著シキモノアリ。然ルニ従来之等ニ対シ統一セラレタルモノ無キ為メ（中略）工学ノ発達ヲ阻害スル虞アリ」用語についての同委員会の姿勢と熱意が感じ取られる。この新辞典の用語の選定は前述の1936年（昭和11年）刊行の土木工学用語集、資源局標準用語集、工学会選定用語集、その他各学協会の用語集が参照され、当時としては3万語に近い充実した英和辞典となり、土木界以外でもこの辞典が権威ある書として重用され高く評価された。

このように、昭和初期において土木学会は英和辞典を含む用語問題に工学界をリードする業績を重ねている。第二次大戦後も学術用語集土木工学編（1954年〈昭和29年〉および1992年〈平成4年〉）とともに、土木用語辞典（1971年〈昭和46年〉）の監修などの成果を挙げてはいるが、戦前

からの学会の輝かしい伝統および現代の用語の氾濫を思うとき、再び新たに常置委員会を設けて、常に既解説の検討や新語の採用などを看視し続けるのが、在るべき姿勢であろう。

3.2.4 国際対応の先駆

【「土木学会の80年」 第1編 ページ19】参照

第一次世界大戦以後、日本の国際的地位もようやく高まり、1929年（昭和4年）に日本で初めて工学に関する国際会議、すなわち万国工業会議が工学会主催により東京で開かれ、古市公威は議長となり、同会議の土木部会および鉄道部会の活動には、共催学会としての土木学会が全面的に協力している。1931年（昭和6年）には世界動力会議大堰堤国際委員会へは日本動力協会、電気協会と三会連合で土木学会が加盟したのも、学会がこの時期において既に、積極的に国際化へ対応していたことを物語る。

3.2.5 土木史編さん

【「土木学会の80年」 第1編 ページ19】参照

昭和初期における出版活動において異彩を放つのは「明治以前日本土木史」（1936年〈昭和11年〉）と「明治以降本邦土木と外人」（1942年〈昭和17年〉）の2冊の土木史書である。

前者は、1932年（昭和7年）に維新以前日本土木史編集委員会（委員長：田辺朔郎、副委員長：眞田秀吉）が設けられ、3年余にわたる資料収集ならびに調査・編集の結果、1936年（昭和11年）6月、約1800頁にわたる「明治以前日本土木史」が完成した。資料収集に当たっては、東京帝国大学史料編纂所および帝国図書館などの協力を得て、常務委員23名、地方委員62名によって精力的にまとめあげた画期的大作である。

本書はわが国の有史以来江戸時代末期までを扱った土木総合史であり、単に土木界への貢献にとどまらず、日本の技術史さらには日本史学に対しても大きな貢献であった。第二次世界大戦後、本書は古書の世界において貴重本的存在であった。本書は時代物作家や演劇界などでも、昔の土木工事などの内容を正確に知るための唯一の権威ある文献として高く評価されている。

「明治以後本邦土木と外人」は、1938年（昭和13年）に設置された外人功績調査委員会（委員長：那波光雄、副委員長：眞田秀吉）によって1942年（昭和17年）に完成した貴重な文献である。この委員会は、明治時代にわが国に招かれた土木工学関係の外国人の功績を調査編纂し、これを後世に伝えるために設置されたが、将来、学会が文明史を編纂する場合に貴重な資料になるとの遠大な目標が秘められていた。この出版時は、第二次世界大戦のただ中であり、本書で多く紹介されているイギリス、オランダ、アメリカは当面の敵国であった。当時の国内では敵国人排斥の機運は激しかった。にもかかわらず本書を出版した編集者と学会が、身をもって“土木技術に国境無し”を実践した勇氣と姿勢を讃えたい。本書は学会員のみならず、建築はじめ史学者が明治の御雇外国人を調べる際に最も頼りにしている文献である。

3.2.6 土木技術者の倫理規定

【「土木学会の80年」 第1編 ページ19～20】参照

1937年（昭和12年）12月に定められた「土木技術者の信条」と「土木技術者の実践要綱」もまた特筆に値する。1936年（昭和11年）5月、土木技術者相互規約調査委員会（委員長：青山士）

が、わが国にはどの工学系学会にも会員である技術者の倫理綱領の無いことを遺憾として設置された。欧米諸国の土木学会など諸学会には、必ず会員の倫理規定が定められており、会員の在るべき姿勢について自己規制している。この委員会では諸外国の技術者規約などを参照しつつ、土木技術者の品位向上、その矜持と権威の保持の意を体し、技術者への指針として、土木学会が他の学会に先駆けてまとめたその節度を高く評価したい。

他学会では試みられたこともない倫理規定の設定の背景として、当時学会を学術団体から職業団体への転換などを含む学会改造の動きがあったことを指摘したい。その急先鋒は宮本武之輔であった。宮本は学会が純学術団体として停滞しているとの認識に立って、「土木学会改造論」を唱え、その成果の一端は1933年（昭和8年）の学会新役員に、日本工人倶楽部の指導部から数人の常議員が選出され、宮本は「会の最も重大なる変化、最も有意義な時代的变化が予想される……新役員の顔ぶれを見ても旧套を脱したる観あり……」と述べている。これら新選出の人々によって、学会に振興委員会（委員長：大河戸宗治）が設けられ、同年3月の第1回会合で23項目に及ぶ協議事項が提出され、学会誌改良、事務局選任職員の採用、会館の新設、会費の値下げによる会員増加、土木用語調査促進などとともに、土木学会会員相互規約制定の件（engineering ethics 制定）が掲げられている。振興委員会は、学会を学術団体から土木技術者という職業人の向上と連帯のための職業団体（professional 団体）への転換を求めていたと考えられる。この振興委員会の提案を受け、「土木技術者相互規約調査委員会」が1936年（昭和11年）5月に設置された。当時会長でもあり、このテーマにふさわしいまとめ役として衆目の一致する青山士が委員長に推挙されたものと思われる。成文化された土木技術者の信条、実践要綱には節々に青山の人生観がにじみ出ているといえよう。なお、会員数は、振興委員会が設置された1933年（昭和8年）の約3000人から急増し続け、10年後の1943年（昭和18年）に約1万5000人に達している。

4. 国土復興を支えた土木

4.1 戦後の経済危機の克服

4.1.1 荒廃した国土と連合国軍設営土木工事

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ7～8】参照

1945年（昭和20年）8月15日、太平洋戦争終戦を迎えたとき、主要都市は戦災によって焦土と化し、交通運輸網はまひし、山河は荒れ、日本の国土は荒廃の極に達していた。戦時中の爆撃により、産業設備は破壊し尽くされ、軍需工場はもとより、諸都市の工場や一般住宅も廃虚と化し、原材料の輸入は全くなく、設備の残った工場も十分に操業することはできなかった。また、海外からの復員軍人、帰国者により人口は急速に増加し、インフレーションの急速な進行、食糧危機によって、日本経済は疲弊し切っており、混乱状態にあった。

このような状態の中から最初に着手された土木事業は連合国軍のための設営土木工事であった。連合国軍の設営土木工事は、住宅建設に伴う整地・造園・道路・上下水道・港湾施設・鉄道引込線から飛行場などの軍事施設にまでわたる多様の建設工事であり、1946年（昭和21年）から1948

年（昭和23年）にかけて全国的に巨額の資金が投じられ、建設業者に工事発注が集中した。連合国軍設営土木工事は、短期完成の強制、下請制度の廃止の要求を伴い、資材の不足、食糧難、輸送難のなかで建設業者は困難にあえいだが、反面、虚脱状態の建設業界に対してカンフル剤となり、また、米国流の最新施工技術・建設機械に接する機会を与えると同時に、米国流の合理的請負契約慣習を学ばせる機会ともなった。

4.1.2 食糧増産をささえた農業土木事業

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ8】参照

終戦に伴い、未曾有の食糧難を解消するため、緊急に食糧増産対策が講じられた。1945年（昭和20年）11月、5年間に155万町歩の開墾、6年間に10万町歩の干拓、3年間に210町歩の土地改良を目標とする『緊急開拓実施要項』が閣議決定され、戦災者や引揚者の失業対策も兼ねて推進された。1952年（昭和27年）には「食糧増産5か年計画」が樹立された。これらの食糧増産対策は、耕種改良よりも、開墾・干拓・土地改良を主とするもので、これらの事業実施において、農業土木技術の貢献は大きかった。

4.1.3 土木行政組織の変革

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ8～9】

【インタビュー『土と風の対話』】参照

1873年（明治6年）設置以来、土木行政を司ってきた内務省は、連合国総司令部の指示により、1947年（昭和22年）、廃止された。1948年（昭和23年）には、内務省国土局と戦災復興院が統合して、建設院が設置された。

官庁における土木技術者を中心とした技術者の地位向上運動を行う組織は、戦時中は1941年（昭和16年）に創立された興土会に結集していたが、この流れは、終戦後、全日本建設技術協会（全建）に継承された。建設技術者の総結集をめざす全建は、後に参議院議員となり、PI（Public Involvement）を提唱した内務省の兼岩伝一が中心的な役割を果たし、土木技術者だけでなく建築技術者も含めて、1946年（昭和21年）12月、1万3729名の会員をもって発足した。新しく発足した全建は、国土建設の中核となる行政機関を設置すべきであるとして「建設省実現促進委員会」を設け、建設省設置運動を推進した。建設業界においても、主務官庁の設置が念願とされており、1946年（昭和21年）5月には、日本建設工業統制組合は「建設省設置意見書」を作成している。

このような運動の結果、建設院が設置されたのであるが、全建および土木工業協会・全国建設業協会などはこれを不満とし、建設院の昇格運動を続けた結果、1948年（昭和23年）7月、建設省が設置された。ここに初めて、建設行政の中心機関が誕生した。

4.2 国土復興と国土保全

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ9～10】

【「現代日本土木史」 ページ137】参照

戦争によって荒廃した国土に災害が引き続いた。1945年（昭和20年）9月・枕崎台風、1946年（昭和21年）12月・南海道大地震、1947年（昭和22年）9月・カスリーン台風、1948年（昭和

23年)6月・福井大地震、9月・アイオン台風、1953年(昭和28年)6月・西日本水害、9月・台風13号が襲来し、全国各地に大きな災害を引き起こした。

1947年(昭和22年)の利根川水害、1948年(昭和23年)の北上川水害、1953年(昭和28年)の白川・筑後川・淀川水害は、明治以来の治水方式のみでは、もはや不十分であることを明らかにした。しかも敗戦の痛手から立ち直っておらず、防災体制も不十分であったため、日本の国土と住民に与えた損害もまた大きかった。元来、わが国は台風、地震、噴火などの天災につねに脅かされる宿命にあるとはいえ、敗戦直後のこの時代に特に集中的に発生したのは不運であった。1949年(昭和24年)2月には、内務省治水調査会による主要直轄水系10河川の治水計画の答申がなされ、治水に水資源開発を含めた多目的ダム方式への転換が行われた。

1950年(昭和25年)5月には国土総合開発法が公布され、河水統制事業は「河川総合開発事業」と改称され、事業量も飛躍的に増大した。1950年(昭和25年)6月にぼつ発した朝鮮戦争による特需と輸出の増進は日本経済を急速に立ちなおらせた。1952年(昭和27年)7月には電源開発促進法が公布され、これに基づいて9月には電源開発株式会社が設立され、佐久間・奥只見・田子倉など、未開発電源が次々に開発された。

戦災により焦土と化した全国120余の都市の6万600haに及ぶ市街地の整理と復興も急務とされ、1945年(昭和20年)11月、戦災復興院が設置され、戦災復興計画のもとに、1946年(昭和21年)9月公布された特別都市計画法に基づいて、全国115都市、6万haにわたる復興土地区画整理事業が計画されたが、結局、102都市、2万8000haについて事業が実施された。

交通事業に関連しては、日本国有鉄道が1949年(昭和24年)に公社として発足し、1952年(昭和27年)には道路整備特別措置法が制定され、有料道路制度が始まった。東京国際空港が業務を開始したのもこの年であった。

翌1953年(昭和28年)には、道路整備費の財源等に関する臨時措置法が制定され、ガソリン税が道路財源として用いられる契機となり、道路は画期的に整備され、さらに昭和30年代の高速道路などの建設促進の素地が築かれた。この年には港湾整備促進法も制定され、海陸の交通事業の基盤が整ってゆく。翌1954年(昭和29年)には道路整備五箇年計画が発足した。

4.3 学会の顔としての学会誌刊行

【「土木学会の80年」 第1編 ページ21~22】参照

戦後の1945~1950年(昭和20~25年)は、空襲による荒廃した国土に災害が続いた。困難な条件下、国土復興を使命とする土木技術者にとって苦闘が続いた。

学会創立以来、最も重要な出版であり会員へのサービスの根幹をなす学会誌の発刊も困難となった。そうしたなかタブロイド版の土木ニュースは1946年(昭和21年)11月の第1号から1949年(昭和24年)12月の38号まで発刊され、会員へのニュースサービスを欠かさなかった。1950年(昭和25年)からは会誌が毎月刊行できるようになり、論文は学会誌とは独立して論文集として学術研究論文を、1956年(昭和31年)2月から隔月刊、1962年(昭和37年)からは月刊として発刊した。これにより、従来、ともすれば会誌が固すぎで一般には不向きといわれた状況から脱

することができたと思われる。なお、論文集は1944年（昭和19年）に学会誌の臨時増刊として発行されたことがある。さらに、八十島義之助委員長時代の1962年（昭和37年）から1965年（昭和40年）にかけて、学会誌の編集方針が一新し、全会員へのサービスを目指す読みやすい会誌となった。時あたかも東京オリンピックへ向けて土木技術が革新し、事業の飛躍の時期だった。このころから学会誌は土木界のみならず、他の工学分野やマスコミの注目を浴びるようになった。さらに岡村甫委員長時代の1989年（平成元年）から会誌はカラー化を進め、論文集は保存用、学会誌は読み捨てという考えを貫くこととし、時代に即応した一般会員向けになったことは周知の通りである。これらの学会誌編集の姿勢は、他の学会誌にはみられぬ、時代を先取りした積極路線であり、ジャーナリズム界で常に注目されている。なお、本文は1915年（大正4年）2月の創刊号以来縦組みであったが、1924年（大正13年）に会誌の表紙を含め、横書きとなった。表紙の個性あふれる題字は、縦書きは明治の大書家・日下部鳴鶴の筆、横書きは弟子の近藤雪竹の筆とされている。いずれにせよ、学会の顔としての学会誌に渋い気品と荘重さを醸し出している。

5. 高度成長を支えた土木

5.1 工業化、都市化のなかの土木事業

5.1.1 エネルギー開発とコンビナート整備

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」 総論 ページ10】

【「現代日本土木史」 ページ146】

【黒部ダム オフィシャルサイト】参照

電源開発、交通路整備がようやく軌道に乗り始めて、昭和30年代に進むことになった。昭和30年代の土木事業は、日本のいわゆる高度経済成長をささえる役割を十二分に果たしたといえる。工業発展の糧であるエネルギー生産に昭和30年代の電源開発の果たした功績は大きい。全堤体完成までわずか2年4カ月の工期で1956年（昭和31年）竣工した佐久間ダムは、施工機械化の面でも画期的成果をあげ、以後の土木工事の能率化、スピード化の先駆けともなり、工事現場の趣をも一変させてしまった。さらに、地震とか破碎帯や断層という、わが国特有の不利な条件を克服して、設計理論、施工技術は飛躍的に進み、重力ダムのみならずアーチダム、ロックフィルダムも次々と建設されてゆく。佐久間ダムは多くの日本人に感銘を与え、自信を奮い起こし、この詳細な工事記録映画を見て土木技術者を志した青年も少なくなかった。そしてこの機械化施工がやがて到来した高度経済成長時代における土木黄金時代の技術的基礎になったと評価することができよう。

耳川の上椎葉ダム、北上川水系の鳴子ダムはアーチダムの先駆となった。やがて、かつては重力ダムさえ建設困難とされたようなダムサイトにもアーチダムが築かれるようになった。ロックフィルダムとしては、すでに1953年（昭和28年）に北上川水系に石淵ダムが築かれていたが、1962年（昭和37年）には庄川上流に巨大な御母衣（みほろ）ロックフィルダムが最大出力21万5000kWの発電所を擁し、795万³の巨体を完成させた。

1963年（昭和38年）、堤高186mのアーチ式コンクリートダムの黒部ダムが建設された。完成

時には「黒四ダム」と呼ばれ、その建設は、スケールの大きさと困難さから「世紀の大事業」として語り継がれた。なかでも破砕帯との格闘は石原裕次郎主演の映画「黒部の太陽」に描かれている。1956年（昭和31年）から始まったダム建設には当時の金額で513億円の巨費が投じられ、延べ1000万人もの人手により、実に7年の歳月を経て完成した。

こうして、わが国の発電水力施設は、1950年（昭和25年）に1000万kWであったのが、黒部川第四発電所を擁する黒部ダムが完成した後の1965年（昭和40年）には、4100万kWにも達するに至った。

昭和30年代末には、効率のよい大型火力発電所が次々と出現し、わが国の電力構造も火主水従となったが、なお電力消費量の急上昇に備えて、水力開発は新形式の揚水発電を含めて依然として続けられてゆく。高度経済成長の軸となった重化学工業化は、主として臨海工業地帯造成を中心として発展した。昭和30年代は埋立てによる土地造成、さらには苫小牧、鹿島にみられるような掘込港湾を擁する工業立地が大規模に発展した。

重化学工業化に象徴される産業構造の大きな変化は、工業地帯、大消費都市へと人口を集中させ、農村人口の都市への大きな流動をまき起こした。いわゆる都市化時代の出現である。昭和30年代から40年代にかけて第一次産業人口は急速に減り、1965年（昭和40年）には全労働人口の約4分の1にまで下がった。まさに農業国からの完全な離陸であった。工業化社会における能率の重視は交通路の整備にささえられてこそはじめて可能であったとさえいってよい。

5.1.2 高速交通網の整備

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ10～11】参照

1956年（昭和31年）に発足した日本道路公団は、それまでとかく先進国より遅れていた日本の道路、特に自動車専用高速道路の建設に精力的にまい進した。1965年（昭和40年）の名神高速道路の全線開通に続いて、1969年（昭和44年）には東名高速道路も全線開通した。

一方、国鉄では、1959年（昭和34年）に着工した東海道新幹線が1964年（昭和39年）10月に開通し、国際的に斜陽化していた鉄道を見なおさせる機縁をつくったといえる。いうまでもなく、新幹線の成功は、明治以来のわが国鉄技術陣のたゆまぬ努力の結実であり、戦前から企画されていた弾丸列車の夢の実現であった。

5.1.3 都市内交通の整備

【「日本土木史 昭和16年～昭和40年」総論 ページ11】参照

都市の巨大化に伴って、都市内交通の整備も急務になった。昭和30年代は大都市、特に東京の地下鉄工事が急速に進んだ。地下鉄普及度においても東京や大阪は先進国の大都市と比肩しうようになった。都市内高速道路の建設も昭和30年代後半の都市土木の象徴といえる。さらに郊外から都心部への交通網の整備拡充も国鉄、私鉄を含めて巨大な投資が行われるようになり、昭和30年代末には20年代に想像も及ばなかったほどに発展したのであるが、爆発的な大都市への人口集中は、なお施設の不足を訴えている。

5.1.4 都市基盤の整備

【「日本土木史 昭和 16 年～昭和 40 年」 総論 ページ 11～12】 参照

都市化時代は、都市交通のみならず、さまざまな都市内土木事業の需要を生み出した。いわゆる過密都市における社会資本の不足が、さまざまなやっかいな問題をひき起こしたと考えられた。道路とともにわが国都市において先進国と比べ、最も遅れていた下水道も昭和 30 年代後半からようやく急ピッチな事業が行われ始めた。上水道、工業用水道、都市河川を始めとする各種防災事業、街路整備などなどの要望がとみに高まった。

都市化はいうまでもなく莫大な住宅需要を生んだ。1955 年（昭和 30 年）設立の日本住宅公団は、これに応えるべく努力を重ね、大都市周辺の各地に大型のいわゆる団地住宅を建設した。しかし、もともと劣悪であったわが国の住宅事情に加えて、予想をはるかに上回る人口の都市集中、土地価格の高騰、核家族化の傾向などが重なって、わが国大都市とその周辺の住宅問題の深刻さは依然として続く。こうして大都市とその周辺では農地や遊休地は宅地化され、しかもしばしば比較的安い土地から宅地化が進みがちであった。そのような土地はまた災害に弱い土地であることが多く、都市化過程において、しばしば災害の危険性が增大する。

昭和 30 年代最大の災害は 1959 年（昭和 34 年）の伊勢湾台風であった。伊勢湾を満潮時に上陸したこの大型台風は、特に名古屋市南部に甚大な打撃を与えた。特にこの地区が鍋田干拓地を含めて戦後に栄えた土地であったこと、地盤沈下が進行していたゼロメートル地帯であったことは、開発と防災との密接な関連性を強く示した災害であったとみることができる。つまり、この災害の原因をたずねれば、そこには戦争による国土の荒廃といった要素はなく、むしろ高度経済成長が進行しているさなかに、工業都市名古屋において発生したことに注目しなければならなかった。工業立地を伴う都市計画においては、わが国の場合、防災への十分な配慮がいかにか重要であるかを、この台風災害は如実に示したというべきであろう。換言すれば、音を立てて進行している高度経済成長に対する警告とみるべきではなかったかと思う。伊勢湾台風は、災害においても、もはや戦後ではないことを教えた。死者・行方不明 5000 人、被害額 5000 億円を越えた甚大な損失は、文明国では考えられないことであった。

伊勢湾台風の前年の 1958 年（昭和 33 年）には、狩野川台風が伊豆半島はもちろん横浜、東京に新型水害を発生させた。無秩序な都市化への警告と受け取れる水害であった。都市化は都市水害時代の到来となり、これ以後、各地で都市水害が激化してゆく。

昭和 30 年代のダム建設ブームは、単に電源開発のみならず、洪水調節を主目的とする多目的ダムをも全国いたるところに建設させた。1957 年（昭和 32 年）には特定多目的ダム法も施行され、治水のみならず、他の水利用にも効果を発揮してゆく。特に昭和 30 年代後半以後は、都市化に伴う都市上水、工業用水の需要増が目だち始め、大都市や工業地帯での水不足現象が発生し始めた。1962 年（昭和 37 年）に設立された水資源開発公団は、従来の枠を乗り越えて大規模かつ効率のよい水源開発の促進に貢献しつつある。こうして多目的ダムに洪水調節のほか、工業用水や都市用水へと、発電は揚水による方式を含める形へと、その内容を変えていった。一方、水資源開発公団は、ダム建設のみならず、まず利根川に河口堰の建設を始め、下流部の水源獲得の新技术を開発した。

5.1.5 ビッグプロジェクトをはじめとする開発ブームの継続

【「日本土木史 昭和41年～平成2年」総論 ページ2～3】参照

1973年（昭和48年）のオイルショックまでの8年間は、50年代後半以降の開発ブームが継続し、ビッグプロジェクトを含む土木事業は空前の盛況を呈した。1964年（昭和39年）の東京オリンピックを目標として、東海道新幹線、首都高速道路、地下鉄などが建設されたのはもとより、高度経済成長の原動力となったインフラストラクチャーが、都市化に伴う都市諸施設とともに急速に整備されていった。すなわち、臨海工業地帯造成のための埋め立て、ニュータウン建設のための宅地造成、電源開発、水資源開発、洪水軽減のためのダムなど、さまざまな土木事業が一斉に施行された。1950年代から70年代にかけては、土木黄金時代とさえ称されるほどの活力に漲っていた。

1970年（昭和45年）の大阪万国博をはじめとし、沖縄海洋博、つくば科学博、1972年（昭和47年）の札幌オリンピックなどはこの時代の格好の開発契機となった。1972年（昭和47年）には山陽新幹線が大阪—岡山間で開通し、東海道に始まった新幹線の全国幹線網整備への第一歩となった。この工事に伴う六甲トンネルをはじめとするトンネルへの依存はやがて次々に開通していく新幹線におけるトンネルの比率を多くすることとなる。それを可能ならしめたのも、明治以来の鉄道トンネルへの執念ともいえる技術開発の蓄積によるものといえよう。1969年（昭和44年）の東名高速道路の全線開通によって、以後全国的に張りめぐられる高速道路網整備への見通しがついたといえる。道路建設の伸展は自動車時代を確固たるものとし、必然的に数々の名橋やトンネルを開通させた。1966年（昭和41年）の天草五橋などはその好例であった。50年代後半からダム技術の進展は、重力ダムからアーチダム、コンクリートダムからロックフィルダムへと多種のダムを建設し、1969年（昭和44年）竣工の梓川の奈川渡ダムを中心とする90万kWの出力開発によって大揚水発電への巨歩が踏み出された。

5.2 地域格差の是正に向けた全国総合開発計画

【「日本土木史 昭和41年～平成2年」総論 ページ1～2】参照

国土総合開発法に基づく全国総合開発計画が、1962年（昭和37年）に初めて策定された。当時、都市化が全国的に急速に進行し、東京、大阪などの大都市の過密問題が深刻化しつつあったとはいえ、都市の集積の効果と工業の発展による経済効率の魅力は大きく、それを支援する基盤整備の土木事業が盛大に行われた。この全国総合開発計画は、過大都市の膨張を抑制し地域間格差を是正するため、全国にいくつかの拠点開発による工業発展を目標とした。そのために新たに新産業都市と工業整備特別地域を指定し、高度経済成長政策の拠点とした。これにより工業発展の実をあげたが、地域格差の縮小は達成できず、人口の大都市集中と農山漁村の過疎化はさらに進行した。

このような事態に対応するため、1969年（昭和44年）、政府は新全国総合開発計画（新全総）を策定した。この計画では1985年（昭和60年）までの約20カ年計画として、拠点開発方式から大規模開発プロジェクト方式に拡大し、大規模工業基地、食糧基地、レクリエーション基地などを定め、集中的建設を目指した。地域開発の基礎単位として全国を100～200地区に分け、広域生活圏の設定、情報化社会に即応した国土利用のための高速交通網による新しいネットワークの整備が計

画された。

5.3 公害問題の深刻化

【「日本土木史 昭和 16 年～昭和 40 年」 総論 ページ 13～14】 参照

昭和 30 年代の高度経済成長は世界を驚かせたが、一方において、やがて国際的にも深刻な課題となる環境汚染現象の萌芽は、この時期にあちこちにみられていた。熊本県に水俣病患者が発生したのは、すでに 1953 年（昭和 28 年）のことであった。1955 年（昭和 30 年）には神通川のイタイイタイ病が学会で発表され、四日市公害が問題になり始めた。工業の急速な発展は、各地の大気や水質を汚染し、各種の公害病を引き起こした。1958 年（昭和 33 年）江戸川下流の水質悪化に端を発した漁民と製紙会社との紛争がもとで、1959 年（昭和 34 年）公共水域水質保全法が成立したころより、ようやく公害への法的規制の兆が現れ始めたが、環境汚染の悪化の速度のほうが早かったことは否めない。

1965 年（昭和 40 年）には公害防止事業団も設立された。公害が全社会的問題となって深刻化するのには昭和 40 年代であるが、昭和 30 年代にすでにその萌芽が着実に育っていたのである。明治以来、アジアでまっさきに工業化に成功し、その工業の繁栄によって国際的優位を保ってきたわが国であればこそ、戦後の復興後の方針としても工業の振興に優先策が与えられてきたのであった。

災害や公害はこれを防止する事業そのものに土木技術者の役割は大きい。今後は開発計画そのものの段階から、それが将来関係するであろう災害や公害についての認識が、これからの土木界には強く要請されるようになってきたと考えられる。というのも、土木施工の飛躍的発展による大規模化は、それが自然や社会に与える影響が従来のそれとは比較にならないほど大きくなったからであり、かつ、昭和 40 年代に社会問題化したように、環境問題を転機として国民の開発と保全に対する意識、ひいては自然への価値観の転換がみられてきたからである。

5.4 土木発展の礎となる技術開発と学会の出版活動

5.4.1 土木界発展の基礎となった技術

【「日本土木史 昭和 16 年～昭和 40 年」 総論 ページ 12】 参照

これらさまざまな土木事業は、昭和 30 年代の高度経済成長の発足ともなった 1960 年（昭和 35 年）の国民所得倍増計画、さらには 1962 年（昭和 37 年）の全国総合開発計画の実施に伴う国土開発の種々相であった。このように土木事業の部門ごとに旺盛な発展がもたらされ、建設ブームを招来したのは、各種土木技術の進歩、土木工学の発展に基づいていたからにほかならない。

第一に土木施工の機械化、高度の設計条件に見合う構造物の質を確保するための品質管理概念の浸透などにより、工事の大規模化、スピード化、合理化が著しく進んだことをあげねばなるまい。すでに述べたように、佐久間ダム工事の成功などが機縁となって、数々の大型土木プロジェクトが次々と企画され、その成果をあげた。これらを可能にしたのは、ブルドーザー、スクレーパー、ショベルなど大型高能率の掘削、運搬、締固め用の土木機械が出現して、はじめて巨大なフィルタイプダム、高速道路、国鉄新幹線の大土工が可能となった。ジャンボなどの大型削岩機の出現は、

トンネルの大断面施工を可能にした。高性能のミキサー、振動締固機の開発が高品質のコンクリート施工に貢献し、アスファルトプラント、フィニッシャーは道路舗装の急速化を進めた。

土木材料の双壁であるコンクリートと鋼の進歩もまた、土木技術の進歩に著しく貢献した。たとえばプレストレストコンクリートは、まず1948年（昭和23年）に鉄道用枕木として実用化された。1951年（昭和26年）に初めて橋梁に使用されたときには、スパンは4mにも満たなかった。それが昭和30年代末にはスパン100m以上のプレストレストコンクリート橋が出現するに至った。鋼材の材質の進歩もめざましいものがあった。高張力鋼の開発、構造理論の進歩、リベット結合から溶接集成への発展ともあいまって、昭和30年代の10年間に道路橋では所要鋼材重量は半減した。より少ない材料でより大きな荷重に耐え、かつ耐久性ある構造物を造ろうとする努力が、かなり実を結んでいるとあってよかろう。橋のみならず送電、pensストック、水門など多くの鋼構造物についても同様な進歩がとげられた。

基礎工における新技術の発展も目を見張るものがあった。アーチダム建設に貢献したグラウチング、岩のプレストレッシング、また、ベント、イコスなどなど各種の場所打ち鉄筋コンクリート杭施工法、鋼杭の長足の進歩は、高能率となったディーゼルハンマー、振動杭打機とともに基礎工事を一変させた。軟弱地盤での基礎掘削、かつては高い盛土の急速な築造を許さなかったが、サンドドレーン、ペーパードレーン、サンドコンパクションパイル工法が、短期間の圧密沈下を促進し、完工後の沈下を最小限にとどめ、盛土基礎のすべり破壊の危険防止に役立つようになり、大いに利用されるようになった。砂地盤の締固めには、バイブロフローテーションなどの工法も考案された。軟弱地盤の基礎掘削には、ウェルポイント工法、凍結工法など、地下鉄工事にはシールド工法、山間の道路や鉄道を横断するカルバートには運搬組立ての容易なコルゲートパイプやコルゲートアーチが使われるようになった。浅層基礎にソイルセメント、骨材入手の困難な地区でのスタビライザーの出現が、土質安定処理に格段の進歩をもたらしたことも特記に値しよう。

これら工事面での各種の進歩が、土木工学の発展にささえられていることは言をまたないが、工事の前段階である調査、計画を合理化させた、いくつかの新技術を忘れることはできない。その一例として航空写真の実体精密図化による地図の多面的利用があげられる。その細密な地形地質情報から土工量計算を経て自動設計への応用をはじめとして、水文学的調査や考古学的調査にまで及ぶ広範な利用が開拓されている。

エレクトロニクスは各種測定技術に利用され、漏水調査やアイソトープによる漂砂調査などに利用され始めた。大型の模型実験、現場実験が普及し、その実験手法が測定技術の発展の助けを得て、大いに発展して現象解明に巨歩を進めたことも現代の土木工学の特質といえよう。

電子計算機と情報工学の進歩もまた、土木の計画や設計の発展、高速化、施工管理の合理化に格段の飛躍をもたらした。調査、試験結果の集計、解析、複雑煩瑣な設計計算はもとより、PERT、CPMの採用などいずれも情報化時代を象徴する土木工学の新分野である。また、オペレーションズ・リサーチ手法の土木分野への適用などを契機として土木の各計画への各種の計画数学手法の開発と応用が急速に発展してきた。一方、土木の計画は大規模プロジェクトを含む広範な公共事業や地域計画の例でも了解されるように、社会経済的要因からの分析や効果が含まれ、その計画理論の

開発にも、幾多の成果があげられた。この分野は従来の土木工学の枠を越える面があり、これからの土木工学に学際的協力が特に強く求められる分野であろう。

これらの計画理論や計画手法の学問分野を総称して土木計画学と名づけて、その学問的基礎固めがはじまった。

5.4.2 旺盛な出版活動

【「土木学会の80年」 第1編 ページ22～23】参照

学会の出版活動は高度経済成長期を迎えて極めて活発であった。戦前からの伝統を受け継ぐものとしては、コンクリート委員会による標準示方書の制定または改訂が戦後も1949年（昭和24年）以来9回、プレストレストコンクリート標準示方書も1978年（昭和53年）に制定され示方書の英訳版も完成した。関連の各種小委員会による活動、関連の講習会などは数知れず開催され、土木界の発展と指導に果たした役割は大きい。また、1964年（昭和39年）よりトンネル標準示方書が制定されたのも大きな業績であろう。1986年（昭和61年）には「開削編」「シールド編」「山岳編」の三部作が完成しトンネル大国の技術指針として定着した。

1940年（昭和15年）7月設立された水理公式調査委員会（委員長：鈴木雅次）は水理公式集の成案をまとめたがその印刷中に戦災に見舞われ、戦後になって1946年（昭和21年）10月発足の水理委員会（委員長：安藝皎一）によって、1949年（昭和24年）9月、水理公式集はようやく刊行に漕ぎつけた。以後、1957年（昭和32年）、1963年（昭和38年）、1971年（昭和46年）の改訂を経て、1985年（昭和60年）1月、全面的に大改訂した第5版を完成している。

戦後出版の大著としては「土木工学ハンドブック」がある。1936年（昭和11年）9月、土木工学ポケットブック全2巻を発行して以来、ハンドブック類が出版されておらず、その必要を痛感した学会は1952年（昭和27年）「土木工学ハンドブック編集委員会」（委員長：福田武雄）を設け、創立40周年（1954年〈昭和29年〉）記念出版の一環として、1954年（昭和29年）10月に出版した。以後、創立50周年（1964年〈昭和39年〉）、60周年（1974年〈昭和49年〉）記念出版として新版が発行され、さらに1989年（平成元年）、第4版ハンドブックの出版へと引き継がれた。一方、全105巻より成る「新体系土木工学」が1976年（昭和51年）より企画され、1993年（平成5年）度に全巻の刊行を終えた。

創立記念出版としては、ハンドブックのほか、50周年には「日本土木史—大正元年～昭和15年」、「土木用語辞典」、1954年（昭和29年）出版の「学術用語集・土木工学篇」を基礎に用語を加え、英仏独語と解説をつけ（1971年〈昭和46年〉）、「日本の土木・建設／創造／技術（記念写真集）」、「日本の土木技術—100年の発展のあゆみ—」が出版された。創立60周年記念出版としては、新たな「土木工学ハンドブック」、「日本の土木技術—近代土木発展の流れ—」「日本の土木地理」「土木学会誌・論文報告集総索引」および映画「国土を生かす知恵」を製作した。創立70周年記念出版としての「土木図書館図書目録」の完備は、元来一流図書館の資格のひとつであり、「グラフィックス・くらしと土木」（全8巻）は一般向けの土木PR図書である。このほか映画「明日を創る人と技術」を製作した。さらに周年記念出版ごとに学会略史が編集出版されている。

なお、50周年記念で出版された「日本土木史—大正元年～昭和15年」に引き続き、「日本土木

史「昭和16年～昭和40年」が1973年（昭和48年）に出版され、戦前以来の学会の土木史重視を示している。さらに創立80周年として「日本土木史—昭和41年～平成2年」が出版された。1950年（昭和25年）には、戦時中の土木工学について、「土木工学の概観（1940～45）」がGHQの指示により学会が編集、日本学術振興会から出版されている。

6. 多極分散型国土と美しい国土形成を支えた土木

6.1 三全総から四全総へ

【「日本土木史 昭和41年～平成2年」総論 ページ2】参照

1972年（昭和47年）には田中角栄内閣による日本列島改造論が発表され、国土開発の気運は高まったが、これが地価の高騰を呼び、さらに1973年（昭和48年）のオイルショックによる経済的混乱が生じ、新全総は目標年次を待たずして、第三次全国総合開発計画（三全総）の策定を余儀なくされた。

1977年（昭和52年）に策定された三全総は、従来の工業開発優先から「国土の資源を人間と自然との調和をとりつつ利用し、健康で文化的な居住の安定性を確保し、その総合的環境の形成を目指す」ことが目標とされた。この計画では全国を200ないし300の定住圏に分け、地方の振興を図りながら、新しい生活圏を確立する定住構想が打ち出された。新全総において地域開発の基礎単位とした広域生活圏の整備が立ち遅れた先例に鑑み、「大都市への人口と産業の集中を抑制し、地方を振興し、過密過疎問題に対処しつつ、全国土の利用の均衡を図りつつ、人間居住の総合的環境の形成」すなわち定住圏が選択された。ここで総合的環境とは、自然、生活、生産の諸環境の調和がとれたものをいう。

しかし、三全総策定後も社会変動は激しく1985年（昭和60年）をもって三全総は打ち切れ第四次全国総合開発計画（四全総）を策定しなければならなくなった。情勢変化の第一は、出生率の予想以上の低下による人口動態の変化であった。全国人口の出生率の減少は、65歳以上の高齢者人口の比率を急上昇せしめ、21世紀初頭にはその率が20%を超すと予想された。一方、東京圏への人口の再集中、金融と情報の集中、森林資源の荒廃化、地方圏での農業や工業の内容の急変、農山漁村の過疎化の依然たる進行なども、三全総から四全総への改変の動機であった。

四全総は1987年（昭和62年）に作成され、2000年（平成12年）を目標年次として「多極分散型国土」の形成を目指した。

多極分散型とは、東京圏にのみすべての重要機能を集中しないようにし、多くの都市圏に、それぞれ特色ある機能を分担させ、地域間で不足する機能を相互に補いつつ、十分に交流し合える国土の形態をいう。

四全総の基本的課題としては、1) 定住と交流による地域の活性化、2) 国際化と世界都市機能の再編成、3) 安全で質の高い国土環境の整備、の3点の整備が具体的目標として掲げられた。

6.2 交通網の充実と大規模プロジェクトの完成

【「日本土木史 昭和 41 年～平成 2 年」 総論 ページ 2～3】 参照

1973 年（昭和 48 年）のオイルショックは、世界の経済界にとって大きな衝撃となり、特にほとんどの石油を中近東からの輸入に依存しているわが国は最も深刻な打撃を受けた。それによって公共事業予算もやがてゼロシーリングの時代を迎え、いくつかのビッグプロジェクトをはじめ、多くの公共事業の完成が先送りとなった。さらに、環境問題の重大化なども公共事業に新たな質を求めることとなり、土木界は大きな転換期を迎え、試練に立たされることとなる。

しかし、国民の生活水準の向上は常に求められており、それも従来の経済水準向上に傾いていた目標から、より文化的国土を旨とする生活水準の向上が目標とされるに至った。したがって、この時期における土木事業は、国民のより身近な生活の便宜、美しく快適な構造物、施設、それらを包含する地域計画へと向かうこととなる。

前期から継続していた各種土木事業が次々と完成していったが、その一例としてトンネルについて紹介する。オイルショックの翌 1974 年（昭和 49 年）には、日本のトンネル技術の高さを証明する二大トンネルが貫通した。鉄道トンネルでは山陽新幹線新関門トンネルであり、延長 18.713 km は開業時点ではわが国 1 位、世界第 2 位の長大トンネルであった。特に本州寄りの海岸から約 100 m 地点の大断層破碎帯の施工にわがトンネル技術レベルの高さが示されたといえよう。この貫通によって、山陽新幹線は翌 1975 年（昭和 50 年）の開通への目途が立った。道路トンネルでは中央自動車道恵那山トンネルの延長 8 500 m が貫通した。中央アルプスの地表面下 1 000 m での掘削、数多くの断層破碎帯の悪地質、高圧湧水など日本でもまれに見る難工事であったが、飯田地方をはじめ内陸部開発にとっても大きな意義を持っていた。

これら成果はもとより、この 25 年間のトンネル開削工法技術は、特に土留め工法と掘削工法の改良によって、さらなる進歩を遂げ、1986 年（昭和 61 年）の土木学会による開削トンネルの標準示方書の制定によってその技術的指針が統一的に示されたといえる。

エネルギー部門の例として、1979 年（昭和 54 年）の大飯原子力発電所の完成は、わが国初の 100 万 kW を超す 117.5 万 kW の出力を持ち、日本の原子力開発の本格化を物語り、1981 年（昭和 56 年）の東京電力によるロックフィルダムとして高さでも日本 1 位の高瀬ダムと新高瀬川水力発電所が完成し、その出力 128 万 kW もまた日本最大規模の揚水発電所であった。これらを含めて、この時期におけるエネルギー開発の内容の一新に土木の技術革新が重要な役割を演じた。

交通部門の大きな成果の例として、1982 年（昭和 57 年）には、東北新幹線、上越新幹線が開通し、新幹線網が一挙に充実し、1988 年（昭和 63 年）に竣工した青函トンネル、瀬戸大橋によって、明治以来の国土政策の宿願でもあった四島の鉄道による連結一体化が実現した。それは戦後の国土計画が目ざす国土の均衡ある発展への布石といえる。一方、青函トンネルと瀬戸大橋はいずれも世界に類例を見ないビッグプロジェクトでもあり、その完成はそれぞれトンネル、橋梁技術の最高峰ともいえるものであった。

この前年 1987 年（昭和 62 年）には、1994 年（平成 6 年）に完成した関西国際空港が着工しており、1978 年（昭和 53 年）に開港した新東京国際空港（成田）とともに、これからの熾烈な国際

航空路競争の幕開けともなった。1987年（昭和62年）に国鉄が民営化されたのも、鉄道経営面からは重要な変化であった。長らく国営から公社経営で育成されてきたその民営化は時代の流れの変化の顕著な例であった。

かくして、1966年（昭和41年）から1990年（平成2年）までの25年間の成果を統計数字で列挙すれば、1964年（昭和39年）に呱呱の声をあげた新幹線は1830kmに達し、高速道路は1963年（昭和38年）の名神高速道路の部分開通以来、約5000kmに達した。エネルギー設備では、水力は1563万kWから3783万kWへ、火力は2243万kWから1億2525万kWへ、原子力は誕生から3164万kWへとそれぞれ急増した。土木材料としての骨材、セメント、鉄鋼、アスファルトの生産量は、この25年間にそれぞれ2.5倍、2.2倍、2.3倍、2.8倍となっている。

6.3 生活と環境との調和、美しい国土の形成

6.3.1 環境問題の重大化

【「日本土木史 昭和41年～平成2年」総論 ページ6～9】参照

1960年代後半以降、公共事業に関する一般の評価や意識に大きな変化が生じた。それ以前においても公共事業に対する反対運動はあったが、補償金交渉の段階で解決することが多かった。1960年（昭和35年）から1965年（昭和40年）にかけて展開された筑後川上流のダム建設をめぐる蜂の巣城紛争は、当時としては異色の、「公共事業と基本的人権」の相克を問うた事件であったが、ダムサイトに城を築く異質の闘争方式とも相まって、一般の理解にはほど遠いものであった。

しかし、1960年代後半から、高度経済成長による歪としての公害問題が各地で深刻な社会問題となり、まず工業・開発に対する批判が高まり、やがて公共事業に対しても部分的とはいえ、補償金だけが目当てではない反対運動、ひいてはその目的に対する批判も生ずるようになった。四大公害裁判が1967～69年（昭和42～44年）にかけて、次々と原告勝訴となる頃から公共事業に伴う用地取得が困難となる例が続出し、1973年（昭和48年）のオイルショック以降は公共事業費の伸び悩みも加わって、事業の推進は一般に困難となった。

高度経済成長期から大型土木プロジェクトが展開されるにつれ、それら事業の成果はあがったものの、工事の大規模化とともに、それが自然および社会環境に与える悪影響も目立つようになった。公害から環境問題へと一般の関心が移行し、公共事業が環境へ与える影響が重大化し、それも公共事業の推進を困難にさせる要因となってきた。

環境問題への対応としては、1971年（昭和46年）発足の環境庁がある。その前年の1970年（昭和45年）、いわゆる公害国会が召集され、当時頻発していた公害への対応が審議され、関連諸法の成立とともに環境庁の設立が定められた。発足当時の環境庁は、主として発生源の特定した公害への対応であったが、1970年代半ばより、自動車の排気ガス、家庭雑排水による水域汚濁など、不特定多数が発生源となる環境汚染が重大化し、さらに1980年代後半からは地球環境問題が加わり、環境問題は身近から地球規模まできわめて多面的様相を呈するようになった。

環境をめぐるこのような展開を背景に、公共事業をはじめ、あらゆる開発に対して環境面からのチェックが不可欠となり、「開発と環境」の調和が1992年（平成4年）の地球サミットを契機に、

国際的にも重大関心事となってきた

公害、環境問題の頻発につれ、住民が行政責任を迫及する機運が高まり、行政を起訴する事件が少なからず発生するようになった。それらは、公共事業中止を求める訴訟や、水害などの災害や事故発生の原因を行政責任とする件など多様である。たとえば、水害訴訟は1972年（昭和47年）7月の梅雨前線豪雨による全国的災害を契機に一斉に発生している。このように公共事業や災害に対する住民の意識が1960年代後半から70年代にかけて変化してきたといえよう。

6.3.2 生活と文化重視の価値観へ

【「日本土木史 昭和41年～平成2年」総論 ページ9～10】参照

第二次大戦後、高度経済成長前期の1960年代までは、貧国からの脱却、国土荒廃からの復興が国をあげての目標であり、アメリカ合衆国の生活水準に追いつくことが国民の念願であった。高度経済成長を通じて、日本はその目標に近づき、1980年代には世界有数の経済大国となり、その生活水準も世界一、二を争うほどにまで到達した。この場合の水準はもっぱら数量的に表現された経済指数であった。しかし、インフラストラクチャーにしても個人の財産にしても、日本のストックは欧米先進国に比し、必ずしもなお豊かであるとはいえない。

それらは、狭小な住生活、困難な通勤状況、下水道普及率の低さに代表される生活や福祉面での低い水準など、数字的に表現される経済水準とは異なる生活実感であろう。

深刻な公害を相当程度回避し、所得も増加した段階で、人々は漸くにして、身の回りの生活環境向上を願う一種のゆとりを取り戻したともいえよう。高度経済成長期まで、遮二無二経済成長をめざして突進し、一呼吸して身を眺めれば、そこには汚濁され、景観としては劣化した河川や湖沼、落着きのない都市、道路などがあった。1973年（昭和48年）のオイルショックは、日本経済に大打撃を与えた一方、省資源の気運を呼び醒まし、大量消費への反省をもたらした。その反省は環境問題に対しても望ましいことであり、開発の在り方に対しても転換を要求するものであった。

1970年代半ばから、河川、道路はもとより都市計画などあらゆる土木事業に、やすらぎと心のゆとりを求めるアメニティの導入が試みられ、本来の機能向上との調和が求められている。景観にも配慮し、人々が楽しめる土木空間の設計が、環境汚染対策とともに新たな要請となり、そのための事業が特に1980年代になって広く普及していく。

水辺空間の景観設計、美しく快適な道路、海岸や港づくりにみられるウォーターフロント開発、一方、おいしい水、観光対象ともなる橋梁など、公共事業もとみにソフト化の要素が多分に導入されてきた。換言すれば、公共事業も経済合理性一辺倒から、開発の質、環境の質、生活の質向上が不可欠な目標となってきたのである。それは単に景観の重視のみではなくたとえば河川事業の場合は生態系とのバランスを考えた工法を採用することにより、自然に対する新しい考え方が導入されてきたことに注目すべきであろう。

6.4 技術の総合化・高度化と開かれた学会活動

6.4.1 土木工学の新分野への発展

【「土木学会の80年」 第1編 ページ23～24】参照

戦後、土木工学に対する社会的ニーズはいよいよ高まるとともに、間口は一層広くなり、かつ学問自体も著しい進歩を遂げた。学会はこの事態に積極的に対応し、新しい学問分野の委員会を設け、多彩な行事を主催するようになっていく。たとえば、1955年（昭和30年）から1970年（昭和45年）までの新設委員会は、1955年（昭和30年）に海岸工学委員会（委員長：本間仁）、耐震工学委員会（委員長：沼田政矩）、1961年（昭和36年）にトンネル工学委員会（委員長：藤井松太郎）、1962年（昭和37年）に衛生工学委員会（委員長：広瀬孝六郎）、1963年（昭和38年）岩盤力学委員会（委員長：岡本舜三）、1966年（昭和41年）に土木計画学研究委員会（委員長：鈴木雅次）、1969年（昭和44年）に海洋開発委員会（委員長：本間仁）、1970年（昭和45年）に原子力土木委員会（委員長：永田年）であり、転換期を迎えた土木界への新しい社会的学問的ニーズへの対応を示したといえる。

さらに1970年代から1980年（昭和55年）に至ると、高度経済成長から1973年（昭和48年）のオイルショックを経て安定成長の時代へと移り、開発と環境をめぐる課題が重視されるに至った。また、この間、土木の調査、計画、設計などの実務における建設コンサルタントの役割がようやく認識されるようになってきた。情報処理やハイテク技術の土木への適用も盛んとなり、土木技術の高度化が進んだ。

このような背景にかんがみ、それらを推進するために以下の諸委員会が発足した。すなわち、土木情報システム委（1974年〈昭和49年〉）、エネルギー土木委（1977年〈昭和52年〉）、建設用ロボット委（1984年〈昭和59年〉）および建設コンサルタント委（1970年〈昭和45年〉）、建設マネジメント委（1984年〈昭和59年〉）である。また、学会における建設業の技術面を充実させるために、土木施工研究委（1984年〈昭和59年〉）が設置され、建設業の第一線の会員が施工の先端技術などを相互に協力する基礎づくりとなっていることも、学会活動を幅広くしたといえる。第二次大戦前からいくたの業績をあげていた土木史に関しても、1974年（昭和49年）に日本土木史研究委員会が設けられ、1976年（昭和51年）からシンポジウムを、1981年（昭和56年）からは研究発表会が盛大に行われ、研究者層を厚くした成果は大きい。

さらには、1980年代以降、土木事業の推進をめぐる新たな課題が投げかけられている。開発と環境の調和などをめぐって、社会資本にかかわる公共事業の在り方を新たに攻究する必要に迫られたからである。これへの対応として社会資本問題研究委員会が1991年（平成3年）に設置されている。環境問題は地球規模に発展したのを受けて地球環境委員会が1992年（平成4年）に発足している。

このように、学会の調査研究は社会の大きな変動とともに、いよいよ多岐にわたるとともに、学問と現場の関係をいっそう密接にしていると考えられる。その現れの一つが委託研究の増加である。学会への数々の委託研究の中でも、1962年（昭和37年）から1967年（昭和42年）にかけて、本州四国連絡橋技術調査委員会（委員長：田中豊、青木楠男）は、当時どのルートに架橋すべ

きかが大きな社会問題となっていた折から、地形などの自然条件から児島坂出ルートを優先させるべき、との見解を示して、世の注目を浴びた。さらに、本四連絡橋に関する個々の様々なテーマごとに調査研究の結果が発表されている。

委託研究は、建設省、運輸省、厚生省をはじめ東京都など地方公共団体、公社公団（国鉄、電々公社、本四公団、鉄建公団など）が多く、コンクリート、耐震、衛生、土質、構造など土木技術各分野に及んでいるが、1980 年代以降は東京都からの品川台場、四谷見附橋、玉川上水の歴史的価値を調査する土木史分野の委託研究が始まったのも、それらへの新しき要請が高まってきたことを物語っている。

6.4.2 国際化への積極姿勢

【「土木学会の 80 年」 第 1 編 ページ 24】参照

学会は創立以来、海外との交流に努力を重ねており、初期には ICE（イギリスの Institution of Civil Engineers）との関係が密接であった。第二次大戦後は ASCE（アメリカ土木学会、American Society of Civil Engineers）との交流が密となり、ICE とも引続き親密な関係にある。さらに近年は諸外国と多方面に相互交流が広がり、中国、韓国との近隣諸国はもとより、途上国への技術移転も活発となりつつある。

1918 年（大正 7 年）に、理事会決議に基づき、当時の石黒五十二会長名で、第一次世界大戦における ICE 会員戦死傷者を慰問する書簡が出され、それに対し ICE から丁重な礼状が寄せられている。1928 年（昭和 3 年）ICE 創立 100 周年記念式典にはロンドン在住の永田民也会員が派遣されており、当時としては先駆的交流であったといえよう。1931 年（昭和 6 年）にはオランダからの御雇外国人ファン・ドールン像を猪苗代湖に設立の折、学会が発起人となり、その除幕式に那波光雄会長が列席している。第二次大戦後、日本がまだ敗戦による荒廃にあえいでいた折、ASCE の G. A. Hathaway 会長が 1950 年（昭和 25 年）2 月来日し、工業倶楽部にて“アメリカ土木学会の現状について”講演し、多大の感銘と希望を、日本の学会々員に与え、これが日米の学会交流の端緒となった。翌 1951 年（昭和 26 年）10 月、ASCE 名誉会員の John L. Savage 博士が来日し、“長江などのダム計画”と題して講演し、当時工事中であった小河内ダムなどについて助言し、翌 1952 年（昭和 27 年）にはダムに関する貴重な多数の文献を東京市政専門図書館に寄附（1960 年〈昭和 35 年〉、以後、この記念文庫を土木学会で管理）し、当時のダム技術者に早天の慈雨のごとく受け入れられた。当時、日本が占領下であった事情を考えると、のちに日本の土木学会名誉会員に推された両博士の好意が、日米土木技術交流を切り開いた功績は大きい。

以後、数々の国際会議への会員派遣、日本での開催、1974 年（昭和 49 年）から毎年行われている海外研修旅行など、近年いよいよ盛大になっている国際交流、とくに ASCE、ICE などとの協力協定締結など、学会は積極的に対応している。特に、“Civil Engineering in Japan”、“Coastal Engineering in Japan”がそれぞれ、1961 年（昭和 36 年）、1958 年（昭和 33 年）以来、毎年出版され、特に前者は最盛期には 107 カ国へ 1200 部送付されており、海外への日本の土木技術の紹介に早い時期から果たしている努力は評価に値するであろう。さらに 1969 年（昭和 44 年）からは Transaction of JSCE が出版されるようになったのをはじめ、分野ごとに英文出版がさかんにな

り (Concrete Library International, Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering など)、英文による論文発表も多い。一方1974年(昭和49年)以降、ICEの出版物の翻訳を含め、海外建設シリーズが発行され、これら多数の出版が土木技術の国際交流に果たしている役割は、残念ながら日本語が国際通用性が小さい状況にかんがみて、極めて重要であるといえよう。コンクリート委員会が1982年(昭和57年)より行っている一部指針や示方書の英訳版発行の努力は注目すべき業績である。学会が関与した途上国への数々の技術移転の中で、ザイール共和国に1983年(昭和58年)5月架橋されたマタディ橋(モブツ元帥橋)は、日本コンソーシアムからの委託によるもので、特筆すべき成果のひとつといえよう。

6.4.3 開かれた土木学会

【「土木学会の80年」 第1編 ページ24~26】参照

1983年(昭和58年)には企画委員会が土木学会の活性化の方策を理事会に答申したのを受けて、広報委員会が1986年(昭和61年)に設立され、社会一般への土木に関する認識の向上に努めている。同委員会では発足直後の1987年(昭和62年)7月には、翌1988年(昭和63年)完成予定の青函トンネルのレール敷設直前のトンネル内を公募により一般の人々が歩く“青函ウォーク”を実現し、マスコミを通して多大なPR効果をあげた。また、同年より11月18日(数字を漢字で書けば土木となる)を土木の日と名づけ、一般の方々に土木現場を案内するなどの行事が毎年実施されている。1920年(大正9年)以来毎年土木賞がいくつかの部門ごとに功績のあった会員に授与されているが、1983年(昭和58年)には従来とかく大規模な技術開発が多く受賞されていた技術賞を補う意味で、規模とは関係なく、創意に満ちた技術開発に対し、新たに技術開発賞が設けられた。技術開発賞と同時発足した著作賞(1992年〈平成4年〉から出版文化賞)において、一般啓蒙書をも対象とし、作家の田村喜子、曾野綾子、井上ひさし氏らが受賞されたことは、開かれた学会の姿勢を示したものとして、学会内外から好感をもって迎えられている。なお、時代とともに賞の見直しが行われていくであろう。1990年(平成2年)度から、土木学会が“特定公益増進法人”として文部省から認定された。

7. 世紀の転換期に新たな役割、価値を模索し育てる土木

7.1 公共事業批判と地球環境問題に直面する土木

【「土木学会略史」 ページ33~34】参照

(1) ビッグプロジェクトの竣工

1991年(平成3年)にバブルは崩壊するものの、1990年代前半は建設投資のピークであり、わが国の土木技術による大きな成果は続き、その評価は高い。1999年(平成11年)5月には「瀬戸内しまなみ海道」が開通し、本四架橋の3ルートが完成した。新幹線網も初期の予定とは若干遅れ、財政問題を抱えつつも進捗した。1997年(平成9年)10月北陸新幹線高崎—長野間、2002年(平成14年)12月には東北新幹線の盛岡—八戸間、2004年(平成16年)3月には九州新幹線の新八代—鹿児島中央間が開通した。2001年(平成13年)10月には、関西国際空港が、その計画、環

境対策などが国際的に高く評価され、アメリカ土木学会による Monuments of Millennium プログラムの20世紀の世界の土木建築界の10部門のひとつ空港部門の代表として、アジアからは唯一選定された。関西空港のみならず、明石大橋はじめわが国の多くのビッグプロジェクトは、日本のマスメディアでの近年の評価は芳しくないが、国際的評価はきわめて高い。

(2) 公共事業批判と地球環境問題に直面する土木

続く1990年代の後半には、京都議定書の採択、環境影響評価法の成立(1997年〈平成9年〉)と環境意識が急速に高まった。景気が長期低迷するなか、環境は善、開発は悪といったあたかも二元論のようにとらえられる時代を迎える。環境問題が各種の土木事業を揺さぶった1980年代後半から、環境への対策が育ち始めたが、その狭間に、1994年(平成6年)竣工の長良川河口堰の反対運動に端を発した公共事業批判は、社会問題化し、それ以後の公共事業批判の先鞭となった。高度経済成長期の計画が、環境重視時代に竣工を迎え、価値観の変化に十分に対応できなくなり、一部に矛盾を迎えたためであった。熊本県の川辺川ダム長期化した事業もまた、開発と環境、住民意志の変遷の狭間に生じた現象であった。2000年代に入ると、政治と土木の関係が、負のイメージをさらに強めた。2001年(平成13年)の田中康夫長野県知事による「脱ダム宣言」によって、ダム事業は一時中止となった。また、2009年(平成21年)には、「コンクリートから人へ」を標榜する民主党政権が成立し、マニフェストにより八ッ場ダムの事業が一時中止となったほか、事業仕分けにより高速道路・スーパー堤防などの大型公共事業に見直し判定を下す様子が報じられた。また、道路公団は、2001年(平成13年)11月の政府の民営化方針により、2003年(平成15年)2月、4公団民営化推進委員会が発足したが、議論は紛糾した。ダム、高速道路に代表される公共事業批判は、技術問題だけでなく、社会的問題、すなわち公共事業の高コスト構造や建設業界の体質への批判、環境への影響の危惧、公共事業における意思決定など、公共事業がいかにあるべきかという問題を広く問う機会となった。

さらに、環境問題では、地球温暖化、地球の水問題、生物多様性など人類共通の地球環境問題への対応も求められるようになった。日本では、1997年(平成9年)「第3回気候変動枠組条約締約国会議(地球温暖化防止京都会議、COP3)」、2003年(平成15年)「第3回世界水フォーラム」、2005年(平成17年)「愛・地球博」、2010年(平成22年)「生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)」が地球環境問題をテーマとして開催された。

また、1995年(平成7年)1月には阪神・淡路大震災、2011年(平成23年)3月には東日本大震災が発生した。特に東日本大震災は、わが国の国土開発と国土保全のあり方、さらには土木技術者のあり方について熟慮を強いる機会となった。

7.2 世紀の転換期にある土木

【「日本土木史 1991～2010年」案】

【インタビュー『土と風の対話』参照】

21世紀に入り、日本は人口減少期に突入し、高度経済成長期に整備された多くの社会基盤施設はその寿命を迎えはじめたところである。世界に目を向けると、アメリカで起きた同時多発テロ事

件（9・11事件）以降のグローバル化の急速な進展、中国の台頭をはじめとする国際競争の激化、アジア地域をはじめとする新興国の経済成長、情報技術の急速な進展、さらには前述の地球環境問題への対応などにおいて、土木が果たす新たな役割、価値が模索されている。安全・安心社会の確立、地域文化の再生、国際化への対応、公共事業の方法論の変化、多様な主体、技術者個人やその連帯による事業執行、法制度の変革、行財政機構の改革、設計・施工の合理化など新たな歩みとなる変革に臨み、国土保全と開発のあるべき姿、正論を育てる時期にさしかかっているといえよう。

7.2.1 国土政策の大きな転換

2005年（平成17年）には、国土総合開発法が改正・改称され国土形成計画法が施行された。国土の自然的条件を考慮して、経済・社会・文化等に関する施策の総合的見地から国土の利用、整備および保全を推進するため、「国土形成計画」の策定、その他の措置を講ずることとした。「景観・環境を含めた国土の質的向上」、「地域の自立的発展を可能とする国土の形成」、「国民生活の安全・安心・安定の確保」、「有限な資源の利用・保全」、「ストックの活用」、「国際協調」の観点が盛り込まれ、これまでの全国総合開発計画をはじめとする量的拡大、「開発」基調を目指す計画から「成熟社会型の計画」への国土政策の大きな転換が図られた。

7.2.2 建設生産システムの変革

(1) 政策評価と事業評価の導入

わが国の公共投資は、より一層の効率的、効果的な実施およびその透明性の向上が求められるようになってきた。1980年代より欧米では「ニュー・パブリック・マネジメント」（NPM）といわれる行政改革に取り組んできており、成果を表すアウトカム指標を設定し、毎年度の業績を分析評価し、以後の施策へ適切に反映するPDCAサイクルによる手法を導入した。わが国の政策評価の導入は、1993年（平成5年）に建設省において策定された第11次道路整備五箇年計画において、指標を用いた業績目標を提示したことに始まる。その後、1998年（平成10年）「中央省庁等改革基本法」、2001年（平成13年）「行政機関が行う政策の評価に関する法律」、「政策評価に関する基本方針」により、国の各行政機関において政策評価に関する基本計画等が策定され実施されるなど、政策評価が本格的に導入されていった。さらに、公共事業に関しては、2002年（平成14年）「経財政運営と構造改革に関する基本方針2002」では、政策目標を「従来の『事業量』から計画によって達成することを目指す成果にすべき」とし、また、社会資本整備審議会道路分科会において「成果重視の道路行政への転換」を中間答申されるなど、政策評価を行うことにより成果志向の行政への転換が図られることとなった。

また、事業評価については、1996年（平成8年）、北海道において「時代の変化を踏まえた施策の見直し」（後の「時のアセスメント」）の導入が発表された。建設省道路局においても、1996年（平成8年）、新規事業採択時評価が試行されるなどの改革が行われた。1997年（平成9年）、内閣総理大臣より、再評価システムの公共事業全体への導入、事業採択段階における費用対効果分析の活用について指示があり、これを受けて公共事業関係省庁（北海道開発庁、沖縄開発庁、国土庁、農林水産省、運輸省、建設省）において評価システムが導入された。事業評価にあたっては、客観的指標として費用便益分析が多く用いられた。

一方、少子高齢化やわが国経済の減退傾向の影響で、公共事業の需要予測が大きく変化してきたこともあり、2008年（平成20年）には、道路事業の費用便益分析における時間価値の計算方法や評価期間の見直し等が行われた。また、国民の公共事業に向ける厳しい目を反映して、2009年（平成21年）から2010年（平成22年）にかけて、国土交通省所管公共事業では、新規事業採択時評価において第三者の意見を伺う委員会の設置や、事業を行う地方公共団体からの意見聴取を行うとともに、再評価期間の短縮、計画段階評価の導入等が行われている。さらに、事業評価手法の技術は、貨幣価値換算が困難な効果を取り入れた総合的な評価手法へ、試行しながら検討が継続して行われている。

(2) 契約制度等の改革

1989年（平成元年）に始まった日米構造協議や1993年（平成5年）のゼネコン汚職事件などを契機として、1993年（平成5年）、建設省中央建設業審議会において「公共工事に関する入札・契約制度の改革について」が建議された。1995年（平成7年）から発効されたWTO政府調達協定においては、一定規模以上の工事において、「一般競争入札」が導入され、その他の工事についても「公募型指名競争入札」の導入、入札監視委員会の設置等が行われた。以降、公共工事に対する国民の信頼確保と建設業の健全な発達を目的として、2000年（平成12年）に「公共工事の入札および契約の適正化の促進に関する法律」が成立した。また、2005年（平成17年）には、議員立法によって、「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が成立した。以降、指名競争入札方式から一般競争入札方式の適用範囲が順次拡大し、1998年（平成10年）に始まった総合評価方式の適用も拡大した。

現在、VE方式、設計施工一括発注方式（デザインビルド方式）、マネジメント技術活用方式（CM方式）等の導入や出来高部分払い方式、総価契約単価合意方式、ユニットプライス積算方式等が試行されている。今後は、建設業許可、経営事項審査、競争参加資格審査、工事成績等の公共調達プロセス全体を見渡した「価格と品質に優れた調達」に向けた制度の改善も求められている。また、わが国の公共事業の調達制度の基本である会計法は、1961年（昭和36年）の大改正以降見直されておらず、この点においても調達制度の基本に立ち返った議論がされている。

(3) 多様な建設生産システムの導入

1999年（平成11年）のPFI法の施行を受け、2000年（平成12年）、PFI（Private Finance Initiative）の理念とその実現のための方法を示す「民間資金等の活用による公共施設等の整備等に関する事業の実施に関する基本方針」を策定した。基本方針ではPFI事業の実施により期待される成果として、国民に対して低廉かつ良質な公共サービスが提供されること、公共サービスの提供における行政の関わり方が改革されること、民間の事業機会を創出することを通じて経済の活性化に資することを掲げた。以降、2001年（平成13年）、05年（同17年）、11年（同23年）に改正が行われた。その間、2009年（平成21年）に設置された「国土交通省成長戦略会議」においては、PPP/PFIの推進について議論が行われ、国土交通省成長戦略の国際展開・官民連携分野では、コンセッション方式を新たに導入することや官民人材交流の円滑化を含め、PPP/PFIに係る共通制度の改善を図るとともに、公物管理制度についても必要に応じて個別プロジェクトに対応した見直しを行うこと等

があげられた。

(4) 建設生産システムの高度化・情報化

建設生産プロセスへの情報通信技術 ICT (Information and Communication Technology) の活用は、建設省が1995年(平成7年)に設置した「公共事業支援統合情報システム(建設 CALS/EC)研究会」において調査・研究に着手し、1996年(平成8年)に「建設 CALS 整備基本構想」を策定した。以降、CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support / Electronic Commerce) の整備により電子入札、情報共有システム、電子納品など各プロセスにおける要素技術において、一定の導入・活用が図られてきた。

その後、国土交通省では、2012年度(平成24年度)から公共事業の一連の過程において、設計・施工・維持管理等に係る各情報の一元化および業務改善による一層の効果・効率向上を図ること、公共事業の品質確保や環境性能の向上およびトータルコストの縮減を目的とした、CIM (Construction Information Modeling / Management) の導入について検討を開始したところである。

7.2.3 地域文化の再生と国際化への対応

(1) 地域文化の再生と多様な主体の参画

バブル崩壊の1991年(平成3年)以降、現在に至るまでの期間は、地域の文化を活かした土木事業が本格的に始動した。なかでも、文化的資産を活かしたまちづくり、地域性を重視した景観整備、土木遺産の保存・活用に関しては、具体的な法整備や施策の充実が図られ、事業が全国に波及する素地がつくられた。また、これらの動きと並行して、各地に残る地域資源を様々な切り口から掘り起こす動きが広がったことも特徴といえよう。特定のテーマを設定して「○○100選」や「○○遺産」を調査、選定、顕彰し、地域の魅力再発見に結びつけようとする事業が盛んに行われた。従来の拡大・成長路線に翳りが見え始めたわが国において、いかにして地域の衰退を食い止め、持続的な発展を成し遂げるのか。もはや外からのモデルに頼るのではなく、土地の歴史や文化を手がかりにして、身の丈にあった解決策を探ろうとする現実的な思考が、この変化を促した。

政策的には、特に、1999年(平成11年)に成立した「地方分権の推進を図るための関係法律の整備等に関する法律」(地方分権一括法)と、2011年(平成23年)の「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律」(地方主権改革一括法)によって、まちづくりに関連する権限の多くが自治体に移譲されたこと、また1998年(平成10年)の特定非営利活動促進法(NPO法)によって市民社会の担い手が多様化したことが、身近な文化に関心をもつ人が地域づくりに参画する可能性を広げる結果につながった。

文化資源の掘り起こしから地域づくりに至る取り組みを総合的に支援する動きとしては、2007年(平成19年)文化庁が推進している「歴史文化基本構想」、2008年(平成20年)、文部科学省、農林水産省、国土交通省の共管による「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」(歴史まちづくり法)の制定がされたところである。

(2) 国際化への対応

日本のODA供与実績(支出純額)は、2001年(平成13年)にアメリカに次ぐ2位となり、2009年(平成21年)は米国、英国、ドイツ、フランスに次ぐ5位であった。1974年(昭和49年)に

設立された国際協力事業団（JICA）は、2003年（平成15年）に独立行政法人国際協力機構となった。さらに、無償資金協力を外務省、技術協力をJICA、円借款をJBICが担っていたが、2008年（平成20年）にこれら業務がJICAに継承されており、援助の手法の枠にとらわれない広い視野に立って案件を効果的・効率的に形成・実施できるようになることが期待されている。

また、2010年（平成22年）6月に閣議決定された政府の「新成長戦略」においては、「環境技術において日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア地域に展開・浸透させる」、「新幹線・都市交通、水、エネルギーなどのインフラ整備支援や、環境共生型都市の開発支援に官民あげて取り組む」、「土木・建築等で高度な技術を有する日本企業のビジネス機会も拡大する」等、海外インフラプロジェクトの推進が謳われている。

土木分野の科学技術の国際交流は土木学会等の各種学会を中心に実施されている。また、土木技術の発展の重要性から、政府を中心とする交流も実施されてきている。各国との二国間における「科学技術協力協定」、「国際研究協力協定」等に基づくものが進められてきた。これは、国の行政機関、研究機関等を窓口として、大学の研究者等も含めた交流を、情報の交換、研究者の交流、共同研究の実施等により実施してきているものである。また、多国間交流としてOECD（経済協力開発機構）等のプログラムが実施されている。OECDの下部組織であるITF（国際交通大臣会議）においては、OECDに加盟する国を中心に交通大臣および有識者・経済人が参加し、交通政策に関するハイレベルかつ自由な意見交換が行われ、技術交流がなされている。

7.2.4 安全・安心社会と国土強靱化に向けた取り組み

2011年（平成23年）3月11日、太平洋三陸沖を震源として、マグニチュード9.0の海溝型地震が発生し、東日本大震災が引き起こされた。震源域は東北地方から関東地方の太平洋沖の幅約200km、長さ約500kmの広範囲にわたり、岩手県から千葉県の大範囲で強い揺れが観測された。津波最大遡上高40.1mが岩手県大船渡市で記録され、地殻変動に伴う沈降も重なって6県64市区町村の浸水範囲の総面積は561km²に達した。2014年（平成26年）3月10日時点での人的被害は死者：15884人、行方不明者：2633人、建物被害は全壊：127302棟、半壊：272849棟であった。

また、世界の約1500の活火山の多くは環太平洋地帯に分布し、日本には110の活火山がある。環太平洋地帯では1991年・ピナツポ火山、日本では、1783年・浅間山、1792年・雲仙岳、1888年・磐梯山、1926年・十勝岳、1983年・三宅島、1986年・伊豆大島、1991年・雲仙普賢岳における火山災害で、多くの人命、財産が失われた。地震同様、火山災害も大きな脅威となっている。

更に、2012年（平成24年）12月、山梨県の中央自動車道笹子トンネルにおいて、天井板が約130mの区間にわたって落下し、走行中の車複数台が巻き込まれて死傷者が出た。インフラの老朽化対策、さらには、安全・安心に対する国民の関心が集まっている。

2013年（平成25年）12月、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が成立した。

7.3 土木学会の活動の変革

7.3.1 土木学会定款改正

【「土木学会略史」ページ34】参照

1999年（平成11年）、土木学会は、学会の目的に「土木技術者の資質の向上」と「社会の発展への寄与」を加え定款を改正した。従来、もっぱら学術研究活動に重点が置かれていた学会活動が、さらに土木技術者個人の能力向上とそれを通して社会における土木技術者集団の役割を明記した。とかく集団の力を強く意識していた土木技術者に、改めて個人としての技術者能力と、個性の自覚を促し、かつ社会への寄与を、学会の使命として確認した。この定款の改正は、地球環境問題に象徴されるように、急速に進行したグローバリゼーションの波にさらされ、土木技術者の活躍分野が一挙に拡がり、技術者個人も集団も、国際的評価に堪えなければならなくなったからである。一方、わが国の経済社会が安定もしくは沈静期に入り、価値観の多様化、民間の役割の増大の状況への対応を迫られたからでもある。

7.3.2 技術推進機構の発足

【「土木学会略史」ページ34～35】参照

定款改正を具現化するために、技術推進機構が1999年（平成11年）に発足し、学会として有効かつ強力な支援体制が確立された。すなわち、倫理観と技術力を兼ね備えた土木技術者の育成、かつその活躍の場の展開によって、新たな価値観に基づく社会資本の整備をめざしている。この技術推進機構に以下の4つの制度が2001年（平成13年）に創設された。

「土木学会認定技術者資格制度」、「継続教育制度」、「技術者登録制度」、「技術評価制度」これら4制度を柱に据え、国際規格に関連した業務や公益性の高い研究開発業務なども実施されるようになった。

まず、技術者資格制度は、土木学会独自の制度であり、組織よりも個人の力量が重視される時代となりつつある動向への対処として、土木技術者を評価し、活用する仕組みづくり、土木技術者としてのキャリアパスの提案、土木技術者の継続的な技術レベルの向上に対し、土木学会が主体的に取り組むことこそが、技術者集団としての学会の社会的責任であるとの自覚に根ざしている。すなわち、能力主義へと向かいつつある時代に即して、能力に応じた業務と責任を果たす職場環境の構築が要望されるからである。

継続教育制度は、土木技術者が活躍するには、倫理観と専門的能力をもって社会に貢献する必要があり、技術者能力の継続向上の支援が目的である。これからは、国際的に通用する技術者の相互承認の重要性に鑑み、技術者の継続的能力開発とその証明が、技術者の必須条件となるからである。

技術者登録制度は、主として中高年技術者を対象とし、その就業機会の増大と、技術者の流動化を高めることによって、技術者の活躍の場の増大、企業や自治体での技術者不足への対応と技術力向上に資するためである。

学会の技術評価制度の確立は、わが国土木技術の国際的競争力の強化および国際貢献が、学会の責務であるとの観点からの学術評価であり、これこそ重要な国際戦略の一部であると考えられる。学会のこの制度は、すでに多くの公益法人が実施している既存の技術評価システムと競合しない分

野での、学会独自の技術評価が狙いである。

7.3.3 倫理規定の制定

【「土木学会略史」ページ 35】 参照

公共事業批判、各種土木事業への反対運動、大学土木工学科の人気低迷などの危機感によって、土木技術者への新たな倫理観の確立を目指すこととなった。1998年（平成10年）6月の理事会にて土木学会倫理規定制定委員会の設立が決定され、1999年（平成11年）5月の理事会にてその最終案が承認された。

その規定の前文でも記述されているように、土木学会はつとに1938年（昭和13年）「土木技術者の信条および実践要綱」（青山士相互規約調査委員会委員長）を発表している。その当時、この種の規定を定めていた学会は無く、土木学会の先見の明と姿勢は誇るに足るといえよう。

1938年（昭和13年）の「信条および要綱」においては、当時の社会情勢の反映もあり、「国運の進展」、「国家的」が人類の福祉増進とともに前面に出ている。今回の1999年（平成11年）の新規定においては、土木技術者の使命として、自然と人間の共生による環境の創造と保存を前面に出し、人類、地球環境への意識向上を願い、「国家」は規定全文から姿を消している。1938年（昭和13年）に信条を高らかに宣言したにもかかわらず、会員への浸透はきわめて不十分であり、その存在さえ長く多くの会員から忘れ去られたことを反省し、新規定が会員のみならず全国土木技術者に周知され、その実践への努力が続けられることを強く期待する。

倫理規定本文第1項にも明記されているように、「美しい国土」、「安全にして安心できる国土、豊かな国土」は、今後長くわれわれの技術の目標である。

20世紀最後の年、2000年（平成12年）、仙台の全国大会において「社会資本と土木技術に関する2000年仙台宣言-土木技術者の決意」が発表された。これは倫理規定を踏まえて、大変革期を迎えている現状にあって、社会資本整備のあり方などについて、より具体的に土木技術者の姿勢を自ら問うた内外への表明であった。

7.3.4 国際交流の急進展と国際センターの設置

【「土木学会略史」ページ 35～36】

【「国際センター設置の趣旨」 ホームページ】 参照

1999年（平成11年）の、ヨーロッパ土木技術者評議会との協力協定締結をはじめ、各国土木学会もしくは工学会と協力を締結するなど、土木界の国際交流関係が進んだ。1997年フィリピン、98年メキシコ、99年中国、タイ、シンガポール、2000年バングラデシュ、2001年ベトナム、パキスタン、トルコ、2002年モンゴル、マレーシア、香港、インド、2003年ネパールと、主としてアジア諸国との協力関係が進行した。

日本はもとより、アジアの多くの国々は、土木技術、土木工学の進展を、それぞれ欧米の土木界との関係を深めることによってその実をあげてきた。近代科学技術の発祥が、欧米、特に西欧であった事実に照らして、それは歴史的必然であった。しかし、元来土木技術は、基本的に自然を相手とする技術であり事業である。かつ土木の仕事は人類が共同生活を営んだ時点に始まり、きわめて歴史性に富む性格を持っている。

アジア、特にモンスーンアジアの一角に位置し、アジアで真っ先に近代化即西欧化に成功し、その近代的インフラストラクチャーを確立したわが国土木界は、土木技術に因む歴史性、アジア・モンスーンに特有の地域性に根ざした土木技術を振興し、それを欧米先進国に発信する国際的義務を持っている。

しかしながら、わが国土木界の国際展開については、一般に理解も不十分であり、激化する国際競争の中で、十分な成果を上げているとはいえない。このため、山積する課題を一つずつ解きほぐし、対策を講じていく必要があり、関係者の強い連携が望まれる。そのような状況にあつて土木学会は、産官学の連携組織であり、かつ会員に多くの海外専門家や従事者を擁しており、今後の建設界の海外展開振興の中核として国際整合性の改善、国際競争力の強化、国際貢献の推進等に関して関係機関と連携して活動することが期待される。土木学会の国際活動は、個々の委員会や会員による学術交流を主体とする活動のほか、アジア土木学協会連合協議会（ACECC）や海外の協力協定（AOC）締結学協会、海外分会を通じた活動など幅広く行われている。しかしその活動は個々に独立しており、学会としての組織的な活動として情報集約などが不十分である。このような情勢の中で、学会内の国際活動を幅広く統括サポートするために、2012年（平成24年）「国際センター」を発足した。

7.3.5 活動目標と行動計画（アクションプラン）「JSCE 2000」、「JSCE 2005」、「JSCE 2010」の策定

【「JSCE 2010」はじめに】参照

土木学会は、土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質の向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与することを目的としている（定款第4条）。その目的を達成するために、学会が5年ごとに策定している活動目標と行動計画（アクションプラン）が「JSCE 20XX」である。

第1回目は、1998年（平成10年）に「JSCE 2000」が策定された。当時は、21世紀に向けて社会のあらゆる分野においてパラダイムの転換が求められていた時であり、1998年版の「土木学会の改革策」として取りまとめられた。そこではまず、工学系の学会が有すべき機能と役割を明示し、次いでそれらを十分に果たし得る体制の確立を目指して、学会改革のための課題と各部門の具体的な取り組みを提示し、各部門の活動の指針とした。これ以降、土木学会の活動目標と行動計画をJSCE 20XXシリーズとして定期的に策定することとした。

第2回目は、新たな改革策「JSCE 2005」を2003年（平成15年）に策定した。土木学会を取り巻く様々な問題が顕在化してきたことを踏まえ、問題解決能力を持った学会への転換を目指して、(1) 社会とのコミュニケーション機能および土木技術・社会資本のあり方に関する回答機能の確立、(2) 会員および学会内部の部門間のコミュニケーション機能の強化、(3) 学会内各部門の具体的な目標設定とマネジメントサイクルの導入による効率的で効果的な学会運営、を大きな目標として学会の継続的な改革を行うこととした。

2008年（平成20年）に策定された「JSCE 2010」は、世界・日本・土木界・土木技術者・土木学会の視点から、土木を取り巻く現状を再認識し、土木界における共通の課題を整理・集約すると

もに、土木学会がとるべき行動の重点課題を設定した。そして、JSCE 2005 の中間評価結果を反映して、4 項目の重点目標、すなわち、(1) 地球温暖化対策等分野横断的、総合的課題解決への積極的取り組み、(2) 公正な立場からの専門的知見の提供、(3) 技術者支援、(4) 学会運営の適正化・効率化と分かりやすさの向上、を定め、行動計画の狙いとした。この JSCE 2010 は、「社会と世界に活かそう土木学会の技術力・人間力」を表題としており、土木学会の3つの使命と具備すべき9つの機能を明示し、それぞれに対して、10年後の「基本目標」と2008年（平成20年）から2012年（平成24年）までの5年間における「2010目標」、および学会内各部門の行動計画を設定した。

7.3.6 緊急災害対応等の社会支援活動の拡充

「JSCE 2005」に基づき、災害時の緊急支援や裁判への専門的知識の提供支援など、社会のクリティカルな問題の解決への専門的・直接的支援を機動的に行うことを目的として土木学会に社会支援部門が設置された。特に大災害の緊急対応にあたっては、1995年（平成7年）の阪神・淡路大震災の経験に鑑み、国内外を問わず大災害が発生した際に、学識経験者からなる調査団を緊急に派遣し、学術的、技術的見地からメカニズムの解明と防災上の提案を行う仕組みを創設した。

2011年（平成23年）の東日本大震災では、震災直後に災害対策本部、特別委員会を設置するとともに、災害調査団を派遣、技術提言を発表してその後も震災復興関連活動を継続している。また、2012年（平成24年）に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故を契機として、構造物の高齢化・老朽化が社会問題となった。土木学会では、社会インフラの維持管理・更新に関する特設委員会を設置して、多岐にわたる検討を開始しているところである。

土木学会将来ビジョン策定特別委員会 構成

委員長	磯部 雅彦	高知工科大学 副学長
副委員長	屋井 鉄雄	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 人間環境システム専攻 教授
委員兼幹事長	木村 亮	京都大学 大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 教授
委員兼副幹事長	高野 昇	(株)日本能率協会総合研究所 顧問
委員兼副幹事長	日比野直彦	政策研究大学院大学 大学院政策研究科 准教授
委員	島谷 幸宏	九州大学 大学院工学研究院 環境社会部門 教授
委員	田村 亨	北海道大学 大学院工学研究院 北方圏環境政策工学部門 教授
委員	福田 敦	日本大学 理工学部 交通システム工学科 教授
委員	藤井 聡	京都大学 大学院工学研究科 都市社会工学専攻 教授
委員	山崎 隆司	ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)代表取締役社長
委員	依田 照彦	早稲田大学 理工学術院 社会環境工学科 教授
委員兼幹事	池田 豊人	国土交通省 道路局 環境安全課長
委員兼幹事	江守 昌弘	(株)建設技術研究所 東京本社 道路・交通部 部長
委員兼幹事	大西 博文	公益社団法人 土木学会 専務理事
委員兼幹事	岡山 誠	鹿島建設(株)土木管理本部 土木工務部 ダムグループ 課長
委員兼幹事	小澤 一雅	東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
委員兼幹事	柄澤 正芳	清水建設(株)土木事業本部 土木横浜支店 工事長
委員兼幹事	清水喜代志	国土交通省 都市局 街路交通施設課 課長
委員兼幹事	田頭 直人	一般財団法人 電力中央研究所 社会経済研究所 経済・社会システム領域 リーダー・上席研究員
委員兼幹事	高津 徹	東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 開発調査室 担当課長
幹事	飯田善一郎	日本工営(株)技術本部 技術企画部 PM 技術室 課長
幹事	萱場 祐一	(独)土木研究所 水環境研究グループ 自然共生研究センター長 兼 河川生態 上席研究員
幹事	田中 伸治	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 准教授
幹事	寺部慎太郎	東京理科大学 理工学部 土木工学科 准教授
幹事	長井 宣子	(株)大林組 土木本部 工務部工務第三課 副課長
幹事	中村 光	名古屋大学 大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 教授
幹事	藤原寅士良	東日本旅客鉄道(株)構造技術センター 基礎・土構造グループ 副課長

オブザーバー	石田 哲也	東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
オブザーバー	石松 信哉	鹿島建設(株) 土木設計本部 地盤基礎設計部
オブザーバー	井上 篤史	清水建設(株) 土木事業本部 土木東京支店 外環大和田建設所
オブザーバー	小川由布子	広島大学 大学院工学研究院 社会環境空間部門 助教
オブザーバー	白鳥 明	一般財団法人 首都高速道路技術センター 企画部 調査役
オブザーバー	橋本鋼太郎	(株) NIPPO 顧問
オブザーバー	波津久毅彦	首都高速道路(株) 神奈川建設局 建設管理課 課長
オブザーバー	丸山 史人	東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 開発調査室 兼 復興推進課
執筆協力者	石川 雄章	東京大学 大学院情報学環 特任教授
執筆協力者	上田 多門	北海道大学 大学院工学研究院 北方圏環境政策工学部門 教授
執筆協力者	岡村 未対	愛媛大学 大学院理工学研究科 生産環境工学専攻 教授
執筆協力者	神谷 泰範	中部電力(株) 経営戦略本部 電源グループ グループ長 (部長)
執筆協力者	中井 祐	東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
執筆協力者	原 隆史	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 特任教授
執筆協力者	前田 健一	名古屋工業大学 工学部都市社会工学科・高度防災工学センター 教授
事務局	竹田 廣	公益社団法人 土木学会 次長兼会員・企画課長
事務局	橋本 剛志	公益社団法人 土木学会 会員・企画課

土木学会将来ビジョン策定特別委員会 「土木学会創立100周年宣言」起草グループ構成

委員長	磯部 雅彦	高知工科大学 副学長
副委員長	屋井 鉄雄	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 人間環境システム専攻 教授
委員兼幹事長	木村 亮	京都大学 大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 教授
委員兼副幹事長	高野 昇	(株)日本能率協会総合研究所 顧問
委員兼副幹事長	日比野直彦	政策研究大学院大学 大学院政策研究科 准教授
委員兼幹事	池田 豊人	国土交通省 道路局 環境安全課長
委員兼幹事	大西 博文	公益社団法人 土木学会 専務理事
幹事	飯田善一郎	日本工営(株)技術本部 技術企画部 PM 技術室 課長



創立 100 周年記念出版

本書は、土木学会が 2014 年に迎える創立
100 周年を記念して出版するものです。

社会と土木の 100 年ビジョン

—あらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築く—
(創立 100 周年記念出版)

平成 26 年 11 月 21 日 第 1 版・第 1 刷発行

編集者……公益社団法人 土木学会
土木学会将来ビジョン策定特別委員会
委員長 磯部 雅彦

発行者……公益社団法人 土木学会 専務理事 大西 博文

発行所……公益社団法人 土木学会
〒160-0004 東京都新宿区四谷 1 丁目 (外濠公園内)
TEL 03-3355-3444 FAX 03-5379-2769
<http://www.jsce.or.jp/>

©JSCE2014 / JSCE Special Committee on Future Vision

ISBN978-4-8106-0836-6

製作：(有) 恵文社 印刷・製本・用紙：奥村印刷 (株)

-
- ・本書の内容を複製または転載する場合には、必ず土木学会の許可を得てください。
 - ・本書の内容に関するご質問は、E-mail (pub@jsce.or.jp) にてご連絡ください。