

# 今後の巨大災害に対応する 工学連携さらに幅広い専門家の 分野連携方策について

## 土木学会 有識者会議の経緯

土木学会は、2011（平成23）年4月1日に公益社団法人に移行し、社会に開かれた公益性の高い事業や社会貢献活動を進めるため、同年9月に土木分野以外の有識者と土木分野の専門家から構成される「有識者会議」（委員構成参照）を設置した。同年12月の第1回会議において「厳しい社会環境のなかで土木技術者の果たすべき役割」について、また2012年6月に第2回会議で「社会安全」について、さら

に2012年12月の第3回会議で「土木界の国際化」について議論した。

## 第4回有識者会議（平成25年5月29日開催）の総括

冒頭、第3回有識者会議の概要報告（土木学会誌2013年4月号52〜56頁を参照）を行い、次に、今回のテーマである「今後の巨大災害に対応する工学連携さらに幅広い専門家の分野連携方策」について趣旨説明を行った。会議では、社会安全研究会の大石久和委員から参考資料（関与者の拡大と

専門家の新たな役割）の説明を受けるとともに、委員の方々に事前に作成していただいたコメントを基にして、石川委員、柘植委員、金本委員、中村委員、吉野委員、栢原委員の順に、それぞれ発言があり、それを踏まえて全体のディスカッションを行った。出席者の発言は多岐にわたったが、各委員の発言を紹介する前に、今回の会議における主な論点と発言のいくつかを紹介する。

まず、最初の論点は、「工学連携、分野連携」である。科学技術の発達により、技術は細分化・深化するが、専門

分野の壁ができる。学協会・産業・行政も努力しているが、社会から見るとその全体像が見えない。社会的な課題に対して分野を超えたチームワークが必要である。工学連携は総論と各論があり、各論に行くべきである。学者がもっと勇氣・責任のある発言をすべきである。平素からさまざまな場を活用して、異分野と信頼関係をつくること大切である。異分野の連携を可能にするには、人材の教育と連携を必要とするビッグプロジェクトが必要である、などの発言があった。

次に、工学連携等を実現するための

### 平成24年度の委員構成

（敬称略、所属等は第4回有識者会議開催時）

議長：山本卓朗（前会長）

委員：石川幹子（中央大学）

落合英俊（九州大学）

金本良嗣（政策研究大学院大学）

栢原英郎（日本港湾協会）

小出五郎（科学ジャーナリスト）

只腰憲久（首都高速道路（株））

柘植綾夫（日本工学会）

土岐憲三（立命館大学）

中村英夫（東京都大学）

村上周三（建築環境・省エネルギー機構）

吉野源太郎（日本経済研究センター）

方策が、「人材育成」である。技術者が社会にわかりやすく説明するために、工学リベラルアーツ（教養科目）が必須である。大学の初等教育ではなく、大学院の2年間においてリベラルアーツを勉強して社会に出る方がいいのではないか。福島など、具体の目標を与えられると若い学生や技術者は取り組む。科学技術の発達した21世紀において身につけるべき素養は市民リベラルアーツである、などの発言があった。



また、工学連携等を推進するための方策が、「連携プロジェクト」である。地球環境問題としてFuture Earth（水・食料・生物多様性・エネルギー等）が提案されている。巨大災害における犠牲者を半減させるなど、具体的な目標が必要である。喫緊の課題は福島の後始末であり、土木学会が総力を結集して取り組むべきである、などの発言があった。

その他、「震災関連等」について、震災復興には、プロジェクト・マネジメントとブランド・デザインが必要である。原子力発電所の活断層問題は、解析や実験で検討すべきである。土木学会がやるべき事項と国がやるべき政策に分けてほしい、などの発言があった。

**全体を俯瞰する  
能力や教育を**

● 石川委員

今後の巨大災害に対する工学連携お

よび広範な分野連携の方策を考えるためには、震災発生後2年目に入った現状と課題を明確に分析し、日本のみならず、国際社会での立ち位置を見定める必要がある。私は、「復興まちづくり」という立場から、震災発生直後より、継続的に学術研究および支援活動を行ってきたため、この観点から述べたい。

最初に、復興は、国、県などが担う基幹的インフラ整備と、被災者の暮らしに直結する復興まちづくり（防災集団移転促進事業、土地区画整理事業等）、民間の自律的復興の三つの領域から進んでいる。この三者をいかなる方策により着地させるかという検討において、現在、欠落しているのが、第一に、「プロジェクト・マネジメント」であり、第二に、「アジア・ダイナミズムを視野に入れた「ブランド・デザイン」である。

以上の認識を踏まえ、災害リスクに対する新しい社会的技術について七つの原則を考えた。原則1は、巨大災害からの復興は、即地的視点からのみでは対応できず、ブランド・デザインによる目標の設定が必須の要件である。原則2は、巨大災害からの復興は、地

球環境の持続的維持のための共通の目標を有する必要がある。原則3は、災害リスクに対する社会的技術は、日常的なものとして構築される必要がある。対象空間に応じた階層性をもってデザインされなければならない。原則4は、巨大災害発生時における技術的対応は、代替可能な複数の選択肢の検討のプロセスを有する必要がある。原則5は、復興は民主的合意形成の仕組みによりつくり出される必要がある。時間の変化や社会構造の変化に対して柔軟性を有する必要がある。原則6は、巨大災害は世界のどの地域でも発生の可能性を有しており、情報は常に世界に開かれたものである必要がある。原則7は、災害リスクに対する社会的技術は、レジリエンス（回復能力）の高いものである必要がある。

最後に、今後の巨大災害に対する三つの提言を行う。提言1は、気候変動、巨大災害の頻発に伴う、水、食料、生物多様性、エネルギーなどの危機に対して、国際的取組みを行う「Future Earth」等の施策の柱の一つとして、災害リスクに関する国際的組織の立ち上げを学会として提案する。提言2は、東日本大震災の教訓を新たなシス

テムとして創造していくためのタスクフォースを立ち上げ、「グラランド・デザイン」をつくる。鍵は、コミュニティに立脚したプロジェクト・マネジメント・システムである。提言3は、大学教育の改革を行い、時代の変化に柔軟に対応できるプログラムをつくり出す、である。

#### ● 柘植委員

今日の命題に対して一点目は、各工学系学協会、産業も頑張っているし、行政もやはり今回の苦い経験で考えているが、やはり社会から見ると全体像が見えないということだと思う。つまり、巨大災害に対応した工学系学協会等の活動を、市民や社会の目から見たときに、何をやるうとしているのか、産業・行政もそうであるが、社会、市民へのわかりやすい説明が、一つの課題ではないかと思う。もし市民へのわかりやすい説明ができたなら、工学教育の初年次教育にも活用できると思う。日本工学会では、これを「工学リベラルアーツ」と呼んでいる。

二点目は、全体像ができると「残余のリスク」が必ず出てくる。それを社会市民に説明し、市民自らがその残余のリスクの受容の是非について判断す

るために、工学リベラルアーツは科学技術革新の成果が深く社会と生活に浸透した21世紀の社会に生きる市民が持つ素養として大事であると思う。

三点目は、この巨大災害に対応する工学連携で、何が足りないのかというのが見えてくると思う。そして、どのように強化したらいいのか、教育なのか、研究なのか、イノベーションなのかが見えてくるだろうと思う。

5月31日に「日本新生に向けた工学の使命」第三の国創りへの課題」と題して、日本工学会で公開シンポジウムを開催する。私が最初に、三つの論点（わが国の危機的様相と工学の使命、科学技術への信頼喪失の復元が急務、工学の社会的使命への原点回帰）で話をする。また、土木学会の山本顧問から工学連携の取組み状況を報告いただく。さらに、主要学会の取組み状況をこのシンポジウムで報告していただく予定である。

私は、そのような社会に対する報告を重ねていくと、社会から見たときの「工学の社会的使命」の全体像と、「工学者・技術者と社会・市民との相互理解」に結びつくことを期待している。

以上の発言を踏まえたフリーディスカッションにおける委員の方々の発言を要約して以下に紹介する。

大学の初等教育において工学を学ぶ動機がないままに専門教育に入るのは問題があり、工学教育の改革に生かしていきたい。革新的な教育の国際会議に参加したが、地球環境や水環境などの水管理が議題になっている。大学では、土木と都市計画など、連携の授業を実施してきた。学生を現場に連れて行き、さまざまなステークホルダー（利害関係者）と調整しながら、適切なニーズあるいは解を見つけて教育をしている。

#### 災害は非日常、 連携は日常から

##### ● 落合委員

災害は非日常的な出来事であるが、連携方策は継続性のある日常活動として行うことが重要である。連携方策については、グループワークではなく、チームワークとして活動する仕組みとし、学官民の専門家が同等の立場で参加する活動であることが大切であり、彼らを会員とする学協会が指導的役割

を果たす。

工学系学協会は「巨大災害対応（仮称）」を学会事業の一つとして掲げ、「巨大災害対応委員会（仮称）」を設置し、連携方策の大枠を定め、テーマを定めた委員会を設置することが必要である。連携の必要性を十分に理解した人材、すなわち、「専門分野の枠を超えて全体を俯瞰し社会的課題の解決に導く高度な人材」の養成が重要であり、実際の活動を通して育成することが適切と考える。

技術はどんどん細分化し、要素技術だけが深化・進展していく。本来、専門分野を深化させれば、周囲を俯瞰する姿勢と考え方が必要であるが、現実には、周囲との壁を深める傾向があるように思える。これを本来の姿に戻すためには、チームワークとしての活動実績の積み重ねが効果的であり、若手専門家の継続的な育成と輩出にも有効であろう。

土木工学は、社会資本の整備・維持・管理と環境の創造・保全を主な使命とする学問・学術分野であり、総合性と社会性を特徴としている。工学連携において、指導的役割を担うに適した分野である。ところが、1990年代に

入り、学科名から土木という言葉を廃する大学が増えた。現在、国立大学において、「土木工学」の学科名を用いている大学は、わずか6校のみである。学科名から土木という単語を廃して以降、分野の特徴が希薄になり、専門性を過度に重視する傾向を助長しているように思われる。大学等の学科名称について議論することを提起したい。「土木工学」の名を直接用いるのが適切と考える。

(落合委員のコメントは、事前に提出いただいた資料に基づき、事務局にて整理したものである。)

● 金本委員

日本社会の大部分は、蛸つぼをつくっている。基本的に人のつながりは、人事権をベースに蛸つぼになっている。そういう人たちが日本の中で非常に強い。こういった基本的な社会の成り立ちが競争力を失ってきていたというのがすぐに変わるわけではないが、大学は特に抜本的に変えないと、国際的に競争できない気がする。

今回、いろいろな災害に関して、一つだけ言えるのであれば、「連携」は、何か目的があって連携することであり、学会の偉い人が集まって連携と言って

シンポジウムをしても意味がない。そういう取りまとめを行うプロデューサー役は、これまでは役所の方々がつとめることが多く、それぞれの政策課題ごとにいろいろな分野から人を集めて、ソリューションを見つけようということがあった。

そういう目標に向けたプロデューサー役と、そこへ参加する工学、特に若手の研究者にとってインセンティブの問題が重要ではないか。どこの世界も自分たちの専門が重要であり、国際的に成果を挙げると評価されるので、連携が必要な場所で頑張っても業績が積み上がらない、ということになっていと思う。おのおのの専門分野を連携の場で具体的に生かしていく人びとの働き場所をつくらないと、立ち行かないと思う。

● 中村委員

学会が天災害時に連携するというのが、日ごろから一緒にやっていなくて、どんなことができるのだろうかと思う。実は、神戸の地震の3年前から、建築学会、都市計画学会、土木学会の会長が3ヶ月ごとに食事しながら、いろいろな議論をしてきた。

そのこともあり、神戸の地震後すぐ

に、建築学会や他学会と一緒に調査・研究を実施した。その後の研究プロジェクトでも、建築学会他と一緒に応募して、当時の文部省から研究費を出してもらい、一緒に実施した。あるいは、大型振動台の要求にも建築学会と一緒に国交省にお願いに行ったこともある。日ごろから連携していると、このように必要な時に、ことがスムーズにいくと思う。

一般に、学会の会議では抽象的な議論が多い。勇気があり責任がある意見はあまり出て来ないような気がする。だから、課題に対して具体的な対策を提言し、それに対して会議が責任を持つことが必要だと思う。

たとえば、福島のと、誰一人として言わないのは、放射能汚染物を将来的にどこで保管するかである。これは学者しか言えないので学会、できれば日本学術会議などが発言することが必要である。

以上の発言を踏まえたフリーディスカッションでの委員の方々の発言を要約して以下に紹介する。

学の世界では、自分の専門分野の発

言はあるけれど、専門を超える発言は少ないことが多い。自分のわからないことは、「わからない」と言えばいいわけであり、わからないというのも立派な責任のある発言である。しかし、自分のわからない分野の発言をしないと、分野の連携はできない。もつと勇気を持って発言すべきである。

活断層の問題は、ハザードであり、実害をもたらすポテンシャルである。科学者は、「活断層である」、「活断層でないとは言えない」というが、決められない。技術者は、実害の可能性のリスクを評価すべきである。科学的立場から見ると、工学的判断を加えて、冷静な意見を世間に公表すべきである。

人材育成、

連携プロジェクトが必要

● 吉野委員

学会に錯覚があるのかもしれないが「技術者あるいは技術そのものの不信」は存在しない、あったとしても本質的な問題ではないのではないかとと思う。技術が分野ごとに分断され、その結果、危機への総合的対応力を欠いているのは、根本的には政治と官僚システムがそのような技術の使われ方

の枠組みを決めているからで、この現状が続く限り技術の限界は変わらない。「安全を守ってくれなかった技術」に対する社会の不信とは、本質的には政治と官僚システムへの不信である。問われているのは、技術者の能力・資質ではなく、政治と官僚システムに従属し続けてきた技術者、あるいは学会の姿勢ではないか。

技術者と学会関係者が問題解決のために求められていることは、①大胆な仮説の提起、②既存の制約・権威にとられない自由な議論、③専門分野内外での公の場における相互批判、④技術と現実社会の関わりについての説明責任、⑤広い分野での人事交流、だと思ふ。

これらが問われているテーマは、東日本大震災を考へてもいくつもある。たとえば、①津波と防災については、防潮堤は必要なのか、不要なのか、今も結論が見えない。議論の壁になっていく財政や住民自治の問題に技術者の側から踏み込んだ提案がなされるべきではないか、②原発についても、除染のありかたや、汚染水はなぜ止まらないかといった問題、廃炉への展望などに土木学会はもっと大胆な見解を示す

責任がある、③地域復興に向けて地域住民は土木技術者にそうした積極的な役割を求めている、と思ふ。

#### ● 栢原委員

一般論として二つ挙げている。第一は、「異分野の連携を受け入れることのできる人材の教育が必要」ということであり、大学4年間の専門教育をした後に、文理融合のカリキュラムが組まれた大学院で2年間履修させるといふことが必要ではないかと思ふ。

今は変わっているだろうが、アメリカで牛を放牧で育てていた時代は、出荷前に狭い牛舎に押し込んで、運動を制限して濃厚飼料を与え続けるという、feedingという技術があった。牛を例にしては申し訳ないが、大学院の2年間、研究者になりたい者は専門課程の大学院に行くべきであるが、技術者として社会に出る者はリベラルアーツを徹底的に2年間勉強してから社会に出る方がいいと思ふ。

なぜなら、説明力を身に付けることを学ぶとき、一体何を説明するかという中身がなくて、一般論として学ぶことは、あまり効果がない。自分が学んだ4年間のことを社会にどう説明するかという課題が明確になってから、説

明力を身に付けることを学んだ方がいいと思ふ。

第二は、「連携を必要とするビッグプロジェクト」つまり具体的な課題がない限り連携はできない。新幹線、アポロ計画、マンハッタン計画など、知見を総動員し異分野の者と協力して、一つひとつの課題を克服していくプロジェクトがない限り、具体的な連携は起こらないと思ふ。

巨大災害の犠牲者を半分にするという目標を掲げたときに何ができるかというようなテーマでもいいが、具体的な課題を持たない限り、異分野の技術連携はうまくいかないと思ふ。

#### ● 只腰委員

大規模災害時に「壊れない、燃えない、揺れないもの」をつくるのは、工学の基本であるが、それが災害時に十分機能しなくても、何か役に立つモノを整備することが大事である。今回の東日本大震災でも、ポンプ室が水没して機能不全となる事例が多発したが、これまで土木・建築がつくった建屋に機械・電気がポンプを据えるというように、個別に設計施工して整備してきたことが原因の一つである。どうすれば災害時にもポンプを最低限機能でき

るか、という観点で異業種が連携して知恵を出し合うことが不可欠である。

大規模災害時には、まず「命を守る」ことが大命題であるが、そのためには、ハード系の分野だけでは達成できないことも多く、福祉・医療分野の人材との交流が不可欠である。事が起こってから「連携」といっても、関係の構築は容易ではない。平素からさまざまな場を活用して、「顔の見える」関係をつくるのが大切である。

技術者は通常、勤務先の大学、研究所があるが、災害時には、勤務先の所在地の自治体など関係機関との連携が大事になる。平素から、地域の防災計画に関わるなど、関係の構築が重要である。また、今後は、技術者個人としても、地元の各種委員会などに出席し、「顔を売る」努力も大切である。

近い将来可能性のある南海トラフ地震や首都直下地震に対して、発災後は大都市の大幅な「つくり直し」が必要になる。工学系の総力を挙げた対応が求められるのはもちろんであるが、産業施策とのリンクなど地域住民の生活再建との連動なしで、地域の復興はありえない。現段階では、そのためのイメージトレーニングから始めていくこ

表1 土木学会 有識者会議開催実績 (平成25年9月現在)

回数	開催日時	場所	議長	出席人数 (委員)	テーマ	学会誌掲載
1	平成23年12月1日 15:00～17:00	土木会館 EF会議室	阪田憲次 第98代会長	10名	厳しい社会環境のなかで土木技術者の果たすべき役割	平成24年4月号
2	平成24年6月4日 15:00～17:00	土木会館 EF会議室	阪田憲次 第98代会長	9名	社会安全について	平成24年10月号
3	平成24年12月10日 15:00～17:00	土木会館 CD会議室	山本卓朗 第99代会長	6名	土木界の国際化	平成25年4月号
4	平成25年5月29日 15:00～17:00	土木会館 CD会議室	山本卓朗 第99代会長	6名	今後の巨大災害に対応する工学連携さらに幅広い専門家の分野連携方策について	平成25年10月号

とが必要である。

(口腰委員のコメントは、事前に提出いただいた資料に基づき、事務局にて整理したものである。)

以上の発言を踏まえたフリーディスカッションでの委員の方々の発言を要約して以下に紹介する。

巨大地震の対策が必要であり、工学連携でやるべきと思う。東日本大震災から2年が経過したが、工学連携の総論と各論があり、各論にいくべきと考える。

ビックプロジェクトは、国際社会を見据えていなければならない。地球環境問題に注目し、国土保全のため災害リスクという柱を立てるべきである。原子力発電所が活断層による地震時に対してどこまで耐力があるか評価すべきである。

福島の後始末は喫緊の問題であり、学生は燃える課題である。土木学会の総力を結集して取り組むべきである。短期的には福島に対して、また長期的には国民に対して責任を持つべきである。

今世紀において身につけるべき素養

としては市民レベルのアーツであり、小学校から教育すべきである。土木の学生は、世の中に何か残したいという気持ちが必要です。強く思う。

## 最後に

今回の会議では、「今後の巨大災害に対応する工学連携さらに幅広い専門家の分野連携方策」について、人材育成、連携プロジェクト、震災復興などの視点で討論を行った。

特に、震災復興ならびに今後の巨大災害に備えて、工学連携あるいは分野連携として、取り組むべき課題・方策について再整理する必要があると考えられる。

委員の方々の貴重な意見を踏まえて、今後の学会活動に活かしていきたいと考えている。なお、今後も有識者会議を継続することを提案し、了承された。