

平成21年度
土木学会会長重点活動特別委員会 報告書

『これからの社会を担う土木技術者に向けて』

平成22年5月
土木学会会長重点活動特別委員会

平成 21 年度会長重点活動特別委員会の構成

平成 21 年度会長重点活動特別委員会のメンバーを以下に示す。

重点活動特別委員会

役 職	氏 名	所 属
委員長	近藤 徹	社団法人 土木学会 会長
副委員長	道奥 康治	神戸大学 教授
委 員	磯部 雅彦	東京大学大学院 教授
委 員	依田 照彦	早稲田大学 教授
委 員	草柳 俊二	高知工科大学 教授
委 員	藤井 聡	京都大学大学院 教授
委 員	久保田 勝	前 独立行政法人 水資源機構 理事
委 員	永田 喜雄	前 埼玉県 県土整備部長
委 員	池田 豊人	国土交通省 技術調査課 技術企画官
委 員	柿崎 恒美	国土交通省 関東地方整備局 河川調査官
委 員	浅輪 宇充	国土交通省 港湾局 技術企画官
委 員	熊本 義寛	東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 所長
委 員	角江 俊昭	東京電力株式会社 フェロー
委 員	村田 和夫	株式会社建設技術研究所 取締役常務執行役員 九州支社長
委 員	廣谷 彰彦	株式会社オリエンタルコンサルタンツ 代表取締役会長
委 員	西田 壽起	株式会社間組 常務執行役員
委 員	保田 祐司	鹿島建設株式会社 土木企画部 担当部長
委 員	吉田 明	大成建設株式会社 常務執行役員
委 員	小島 秀薫	池下工業株式会社 取締役社長
委 員	古木 守靖	社団法人 土木学会 専務理事

平成 21 年度会長重点活動委員会 活動の経過

平成 21 年度会長重点活動特別委員会における検討および主要な講演会、発表や議論の経過を以下に示す。

特別委員会 活動経過

年月日	実施内容	開催場所
7 月 29 日	講演 「次世代に土木の魅力を伝える」	西日本工業高校土木教育会議 大阪
8 月 6 日	第 1 回特別委員会 「事例収集」	土木学会
9 月 3 日	特別講演 「これからの社会基盤整備を担う土木技術者に向けて」	土木学会 全国大会 福岡大学
9 月 10 日	第 2 回特別委員会 「事例収集」	土木学会
10 月 29 日	講演 「経済危機－景気回復のためのインフラ開発への挺入れ」	アメリカ土木学会年次総会 カンザスシティ
11 月 27 日	第 3 回特別委員会 「事例収集」	土木学会
1 月 22 日	第 4 回特別委員会 「事例収集、教育教材作成」	土木学会
2 月 22 日	第 5 回特別委員会 「事例収集、報告書作成について」	土木学会
3 月 16 日	第 6 回特別委員会 「報告書作成について」	土木学会
4 月 19 日	第 7 回特別委員会 「報告書最終とりまとめについて」	土木学会

目 次

1. はじめに	1
2. 変貌する社会と土木技術の方向	3
2.1 高齢化社会の到来	5
2.2 地球温暖化への適応	8
2.3 荒廃する日本にならないために	9
2.4 安全で魅力ある都市空間の創出	10
2.5 世界に羽ばたく日本の技術	11
3. 国土づくりに挑む土木技術者	16
3.1 国土づくりを担う組織	16
3.2 組織を担う土木技術者	24
4. 土木工学を学ぶあなたに	63
4.1 卒業後の進路	63
4.2 在学中に学んで欲しいこと	65
4.3 在学中の取得資格	71
4.4 卒業後に学んで欲しいこと	76
5. おわりに	77

(参考資料) これからの社会を担う土木技術者に向けて

(附属資料) 活動報告書 電子版 (CD-R)

1. はじめに

土木工学は、近代国家成立と共に、わが国土の社会基盤整備を推進し、さらには先の大戦で荒廃した国土の復興、整備に中核的な役割を果たしてきた。土木学会の英名は、**Society of Civil Engineers** 即ち土木技術者協会である。会員である多くの土木技術者は、産官学の各分野に分かれてはいるが、安全で豊かな国土づくりという崇高で共通の目的に向けて、それぞれ活動してきた。しかし近年土木という名称では、学生が集まらないという理由で、各大学の学科名から、「土木」という名称が消えている。その結果学生に土木を専攻しているという認識がないと聞く。卒業生の大部分は、産官の分野で活動するのであるから、土木技術者の使命・課題を知っていただく必要がある。

そのため標題を「これからの社会を担う土木技術者に向けて」とした。

本報告の主張は、土木分野で活躍する技術者は十分承知していることであり、むしろ国民全般に承知していただきたい内容である。しかし最近の風潮は、「土木屋さんが仕事欲しさに都合の良いことを言っている」程度にしか取り扱われかねない。

今後のわが国にとって土木に期待される課題は極めて広く多く山積しているが、本報告では、特に今後社会基盤の整備を放置すれば国や国民にとって悪化するおそれのある課題、すなわち高速交通ネットワークの整備等によって国土の効率化に努めない限り、少子高齢化社会の到来等の社会条件の悪化によって国際競争力の低下を招き、ひいては国力の衰退スパイラルに陥る恐れがある課題、気候変動等の自然条件の悪化によって一層洪水、渇水が必然的に頻発し、激甚化して貴重な人命、国富が失われる恐れがある課題、既設社会基盤が老朽化して、その機能が減退し国民の生活環境、社会の生産経済活動に悪影響を及ぼす恐れのある課題に絞って、集中的に論じている。

土木工学は3Kとして若者に忌避されているといわれるが、人間が社会生活を営んでいく上で必要な生活基盤、社会が活発な経済生産活動を展開していく上で必要な社会基盤を整備・管理していくための技術の集積であり、いわば人間社会の幸福を追求する技術である。また多種多様な自然・社会との対話によって、発展させていく技術である。他の先端工学分野に比すれば、年齢とともに積み重ねた経験が一層役に立つ分野でもあるから、技術者人生の一生を投じるに十分意義がある工学分野である。

土木事業は近年時限的な景気対策、雇用対策、時には利権的な分野と矮小化されて見られる嫌いがあるが、現世代から後世の世代まで永続的に安全で豊かな生活を享受するための社会基盤づくりであって、無私の理想を掲げて推進されてきたものであって、高尚な職場であり続けてきた。土木技術者自身がこれまで利権という目で見られることを懸命に回避に努めてきたし、今後もその努力を怠らないことは当然である。

土木の分野は、道路、河川、海岸、港湾、鉄道、水力、原子力土木、水道、下水道、都市計画、都市公園等、極めて広範な専門分野を包含しており、専門知識も多岐にわたっているが、1人の技術者が1分野のみで専門的に従事する場合もあれば、複数の分野を担当する場合もある。これらの業務を遂行するには大学等の教育機関で習得する知識だけでは限

界があり、生涯学習することが必要である。ここで、大学で習得する知識と、就職後に企業研修や OJT 等によって習得する知識には、当然差異がある。多くの熟練土木技術者の体験によれば大学等の教育機関では、より基本的なコア技術を習得することが期待されている。就職を控えた次世代を担う土木技術者が、本報告を参考にして今習得しなければならないコア技術の選択に参考になれば、幸甚である。

本報告が、次世代を担う土木技術者の活躍のために参考になることを期待したい。

2. 変貌する社会と土木技術の方向

土木工学はわが国の社会基盤整備を技術的に支えてきた。土木技術者は、安全で豊かな国土づくりという崇高な共通の目的をもって、それぞれの専門分野で活躍してきた。そして、それらの社会基盤の整備によって、わが国を世界第二位の経済大国へと発展させたのである。

しかし近年、政府による経済対策として数度にわたり実施されてきた公共投資の実施の時期が、わが国の財政状況が悪化してきた時期と重なったこともあり、公共投資が財政悪化の唯一の原因であり、「公共投資＝無駄」というマスコミ報道等をしばしば耳にしている。

このような社会状況においては、土木工学を学び、今後の行政、建設業界や関連業界を担うべき若い土木技術者を確保・育成することは大変難しい時代になってきており、土木学会としても真剣に取り組むべき課題であると認識している。

では、果たして本当に公共投資は無駄であり、財政赤字の原因なのであろうか。図 2.1 は、国の一般会計（決算ベース）の歳入の推移を示したものである。わが国の租税収入はバブル崩壊直前である 1990(平成 2)年の 60 兆 1,052 億円を最高として、これ以降は減少している。2008(平成 20)年度決算では 44 兆 2,673 億円（1990 年比では約 74%）に至っている。税収に官業収入や政府資産整理収入等のその他の収入を合算した額は、1991(平成 3)年度の 66 兆 2,606 億円が最高値で、2008(平成 20)年度決算では 52 兆 6,111 億円、2010(平成 22)年度予算では 47 兆 9,962 億円、いわゆる特別会計の埋蔵金による捻出にも関わらず、減少の一途を辿っており、歳入不足を埋めるため国債の発行により充当している状況が読み取れる。

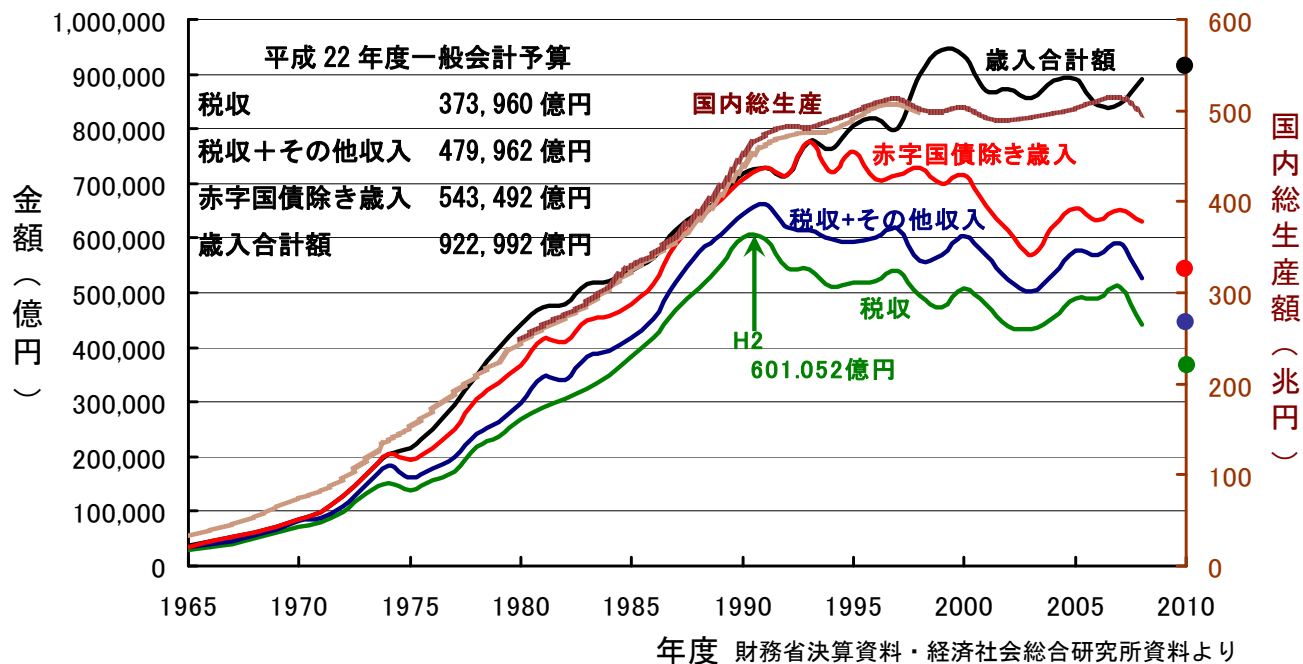


図 2.1 国の一般会計決算歳入の推移

次に、歳出の決算の推移（図 2.2）をみると、2008（平成 20）年の歳出合計費は 84 兆 6,973 億円であり、このうち国債償還費と地方交付税及び社会保障費を合算した、いわば義務的経費の総額は、歳出の 67.6%を占めており、投資的経費は三割程度という大変厳しい状況にある。

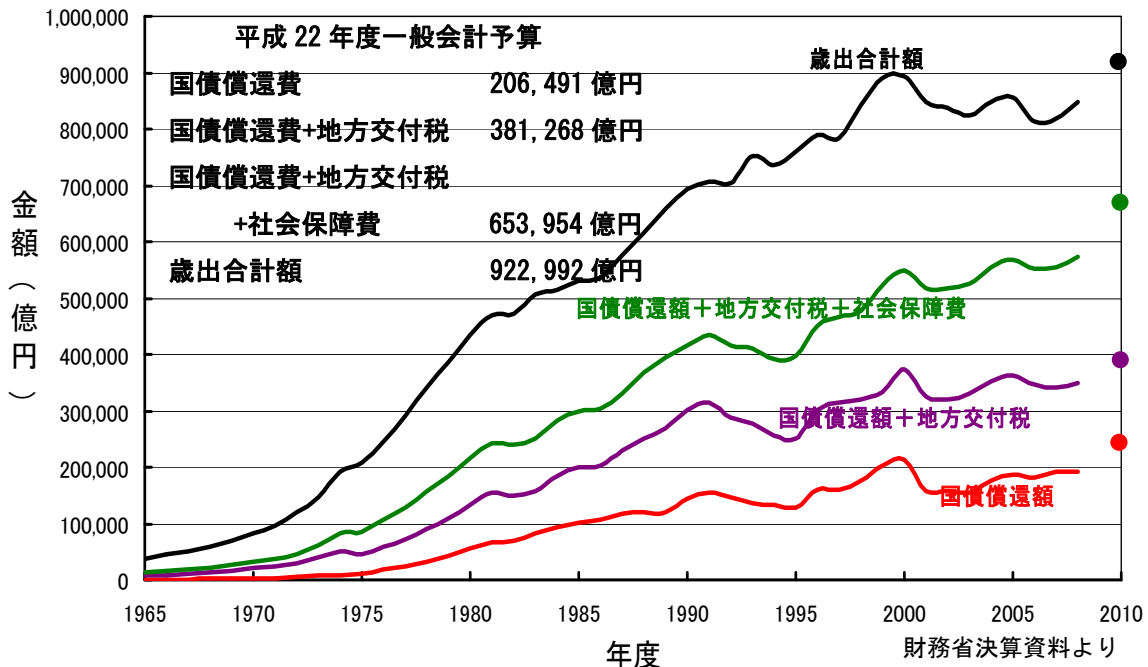


図 2.2 国の一般会計決算歳出の推移

歳出のうち、公共投資の推移（図 2.3）をみると、2010（平成 22）年度予算で 5 兆 7,731 億円が計上されている。これは 1978（昭和 53）年度予算 5 兆 4,401 億円の水準に戻ったことになる。この当時、社会保障費の予算は 6 兆 7,811 億円であって、2010（平成 22）年度予算 27 兆 2,686 億円は 4.02 倍に達する。赤字国債発行の主要因は、社会保障費の増大にあることは明らかである。つまり公共事業が財政破綻の主要因と見られるのは、財政面からも適当とは思えない。

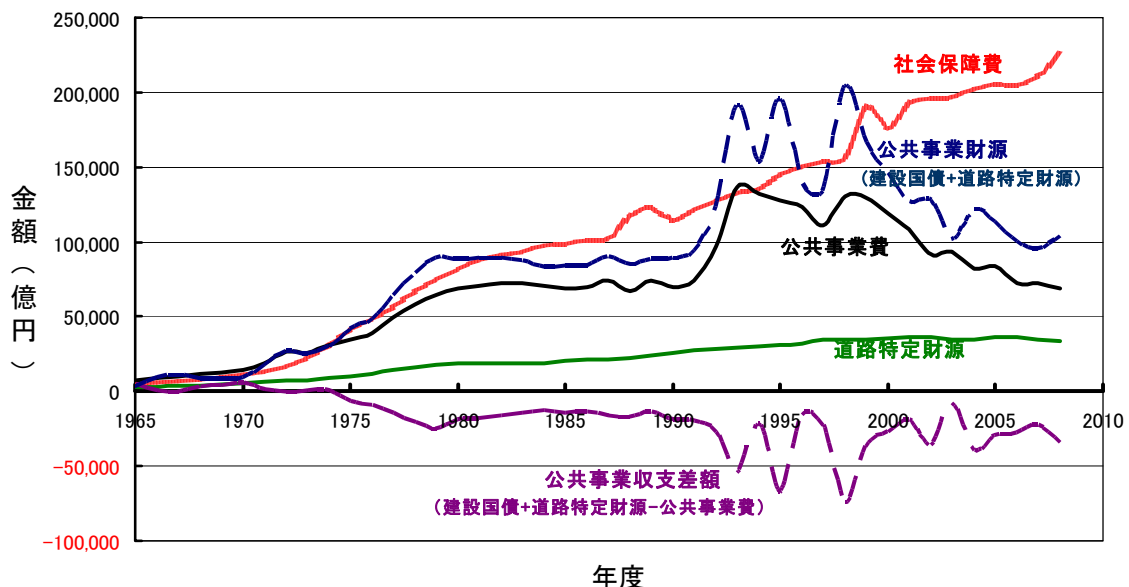
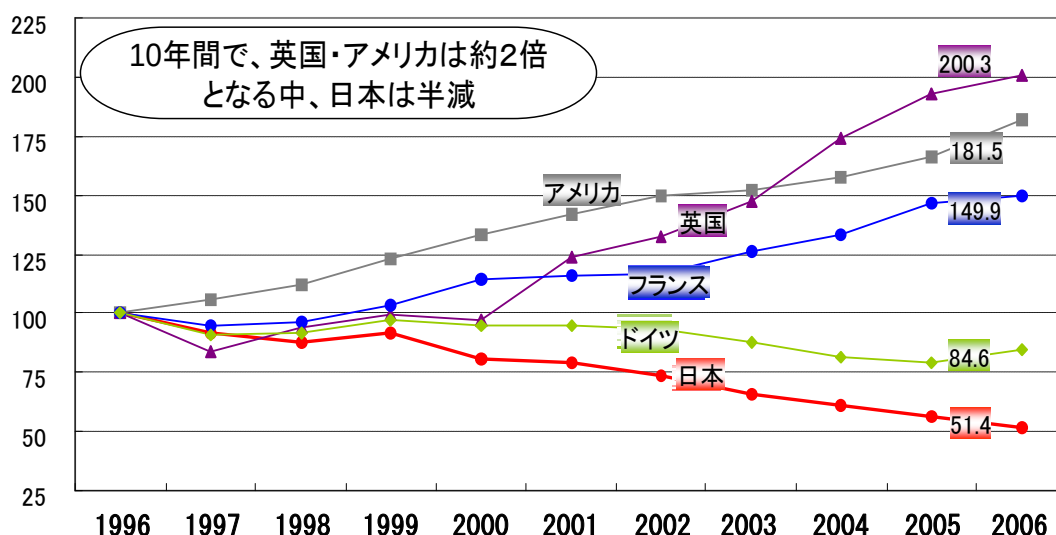


図 2.3 公共事業関係決算歳出歳入の推移

社会保障関係費を公共事業から捻出すべきという報道も見かけるが、超長期に向かってわが国はどのように運営するかを考える時期に来ている。これについて、先進国における公共事業費の状況と比較した場合、1996(平成8)年を100とすると、わが国は半分、イギリスは約2倍、米国は1.8倍と各国は公共投資に重点を置いて来ていることが分かる(図2.4)。



- (注) 1. 出所：OECD・National Accounts、日本については内閣府・国民経済計算確報
 ただし、日本のH19・20は財政制度等審議会資料より（年度ベースの推計値）
 2. 英国のH17については、英国原子燃料会社（BNFL）の資産・債務の中央政府への承継（約145億ポンド）の影響を除いている。

図 2.4 政府総固定資本形成（一般政府 Ig）の推移

バブル経済の崩壊以降、わが国において公共投資はそのフロー効果を期待した経済対策として実施されてきたため、公共投資の本来の目的である次世代の社会基盤づくりというストック効果が議論されていない。公共投資の本質は、未来の国土を如何にして経営するのか、社会ストックとしての社会基盤はいかにあるべきか、どのインフラを選択してどこに資源を集中させるべきかが優先的に検討されなければならない。

そこで現在、わが国がおかれている自然条件や社会条件の変化を踏まえながら、安全で豊かな国民生活を維持し、活力ある経済に発展させるために、土木技術者が今後、担うべき課題を次に示す。

2.1 高齢化社会の到来

わが国の総人口は2004(平成16)年12月時点の1億2,781万7,000人を頂点に、それ以降は減少に向かっている。特に、経済を支える15歳から64歳までの生産労働人口は1995年(平成7年)が8,717万人、2010(平成22)年が8,149万人であり、2050(平成62)年には現状から40%減少すると予測されている。

この結果、1人の65歳以上の高齢人口を何人の生産人口で支えることになるのか見てみると、1950年(昭和25年)が12人で、2010(平成22)年が2.8人であるのに対して、2050(平成62)年には1.3人と大変厳しい数字になると予想されている。

このような高齢社会に向かっている日本において、いま何をすべきであろうか。もちろん、高齢者に対する福祉財源を確保する上でも、活力ある経済活動を維持し、国際競争力を保持しなければならない。

そのためにはそろそろ、少子高齢化の中で国内のゼロサムゲームに勝ち抜くことから脱却し、世界の人と資本を日本に呼び寄せることができるように、わが国の国際競争力を高めることが真に求められる。そのための社会基盤整備としては、高速道路や鉄道、港湾、国際空港をネットワークとして一体的に整備・管理し、後述するように諸外国と比べても十分とは言えない高速交通ネットワークを形成することが差し迫った課題である。また、わが国の高齢化のスピードを考えた場合に、そのための時間は最早残されていない。

(1) 道路整備

道路整備の国際比較については、直近 10 年のわが国の高速道路整備は毎年 116km、これに対し、中国は 4,192km と約 35 倍のスピードで整備が進んでおり、米国 428km、フランス 231km と先進国においても、依然として道路整備を進めている状況にある。

特に、わが国の道路ネットワーク上の欠陥としては、都市の環状道路の整備が極めて遅れていることが挙げられる。東京の環状道路は首都高速道路の都心環状線が整備されているだけであり、首都高速中央環状線、東京外郭環状道路、首都圏中央連絡自動車道路は事業中である。しかも、これら全てが完成したとしても、合計 12～14 車線にしかない。これに対して、北京は 30 車線がほぼ完成に近づいており、ソウルは 14～16 車線で完成している。このような道路ストックの面では、わが国は依然として先進国とは言えない状況にある。

(2) 港湾

かつてわが国の港湾は世界有数の取扱量を誇っていた。例えば、神戸港については、1914 年では世界第 2 位のコンテナ取扱量があった。しかしながら、阪神大震災による被災もあり、今や神戸港は世界で 44 位である。日本で一番上位にランクされている東京港＋横浜港でも世界 13 位にしか過ぎない。一方で、アジアではシンガポール、上海、香港、深圳、釜山が世界の上位にランクしている。わが国は貿易によって富を蓄えてきた国であり、国内の港湾の地位を向上させていくことは、貿易立国日本にとって重要な課題である。

日本の港湾のウィークポイントとして、道路とのアクセスビリティの問題がある。拠点的な空港・港湾への高速道路のアクセス率は 69.5% で列国と比べても格段に低く、改善していく必要がある。

日本と諸外国における港湾のコストとサービスを比較した場合、輸入貨物の入港から引き取りまでの時間は、徐々に改善されているものの、2006(平成 18)年現在で日本は 2 日程度であり、シンガポールや米国の主要港などと比較すると時間がかかっている。また、コンテナ取扱総料金については、東京港と高雄港、釜山港とで比較した場合、3 割程度割高となっている。

スーパー中枢港湾プロジェクトでは、これまでの個別の施設およびオペレーションシステムによる運営を見直し、コンテナターミナルの高規格化・大規模化、複数ターミナルの一体運営を図ることで、サービス水準の向上、コストの縮減を目指している。2008(平成 20)

年現在で、コストは2割弱の低減、リードタイム（工程の着手から完了までにかかる時間）も1日を達成するなど一定の成果をあげている。

今後、BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）、VISTA（ベトナム、インドネシア、南アフリカ、トルコ、アルゼンチン）をはじめとする新興国の成長を取り込み、わが国を核とした最適生産体制を構築し、わが国経済の底上げを図るため、世界各地との間に低コストでスピーディかつ確実な輸送ネットワークを構築していくことが必要である。

そのためには、国際的な競争がますます激化するコンテナ港湾については、更なる「選択」と「集中」による国際競争力強化が必要であり、また、わが国の産業および国民生活に欠かせない物資である資源・エネルギー・食糧等の国際バルク貨物輸送においても、世界的な獲得競争が進展しているなか、大型船による一括大量輸送を行う港湾の「選択」と「集中」による物資の安価かつ安定的な輸送を実現していく必要がある。

(3) 国際空港と空港アクセス

わが国の国際競争力の更なる強化を図るため、その拠点となる国際空港について、空港容量増加等を通じ、航空ネットワークを拡充し、国際航空需要に適切に対応することが必要である。東京国際空港においては、2010(平成22)年10月に第4滑走路を供用開始予定であるが、国土交通省成長戦略会議によると、「24時間国際拠点空港化」を進めるとともに、2013(平成25)年度中に国際線発着枠を9万回に拡大することを目指すとしている。さらに利便性を高めるため、国際空港と都心や高速鉄道とのアクセスタイムを一層短縮させなければならない。フランスのシャルル・ド・ゴール空港やドイツのフランクフルト国際空港なども高速鉄道と直結している。アジアでも、2001年に開港した韓国の仁川国際空港では金浦空港と結ばれる鉄道が整備され、2010年にはソウル駅まで延伸される予定である。また上海浦東（プートン）国際空港でも、2004年よりリニアモーターカーによる運転が開始されている。

国際都市の国際競争力を左右する大きな条件として、空港からのアクセスの短さは国際都市としての必須の条件ではないだろうか。世界の主要空港（ロンドン、パリ、香港等）は、空港までのアクセス時間が概ね30分以内であるのに対し、成田国際空港については、60分台であり、主要国の中でも長くなっている。しかし、2010年7月には成田新高速鉄道の開業により都心とのアクセスを30分台に改善する努力がなされているが、近隣諸国がアクセスの短縮に努めていることを考えれば、一段と短縮することが望まれる。

わが国では、空港と鉄道は顧客を奪い合うライバル関係にあったため、必ずしも有機的なネットワークが出来ていると言い難いが、利便性の向上と国際競争力の強化を図るためにも、所要時間を大幅に短縮する必要がある。国際拠点空港と都心部との鉄道による所要時間を諸外国の水準を超えて引き下げるための取り組みを更に進めるべきである。

(4) 鉄道の高速化・シームレス化

新幹線に代表されるわが国の都市間鉄道の高速化は、1964(昭和39)年の東京－新大阪間における東海道新幹線の開業後、山陽、東北、上越、北陸（長野）、九州の各新幹線約2,200kmの整備が進められ、地域経済の発展や交流人口の拡大などに大きな役割を果たしてきた。現在、新幹線の整備が着実に進められており、今後も全国の新幹線ネットワークの構築に

向けて各整備新幹線が整備される予定となっている。

わが国の新幹線鉄道の成功は各国の鉄道整備に大きな影響を与えた。ヨーロッパや中国、アジア、アメリカ、ブラジルなど、新幹線の成功が契機となって世界各地で高速鉄道の整備・計画が進められたといっても過言ではない。今後、各国の高速鉄道計画におけるわが国の新幹線システムの導入が期待されているところである。

更に次世代の高速鉄道として、超電導リニアの検討が進められている。現在、JR 東海が 2027 年の東京―名古屋間、2045 年に大阪開業を目指して検討を進めているほか、成田～羽田間の超電導リニア構想も浮上している。

一方、鉄道の利便性を向上させるためのシームレス化も進められており、代表的なものとして、都市圏鉄道における相互直通運転によるシームレス化が挙げられる。古くは 1960 年代からの東京圏における私鉄・地下鉄間の相互直通運転、最近では 2001 年の JR 湘南新宿ラインの運行による東北・高崎線方面と東海道・横須賀方面の直通運転などがある。現在、相模鉄道・JR、相模鉄道・東急の相互直通運転、JR 東北縦貫線の整備などが進められており、都市圏移動におけるより一層のシームレス化が期待されている。

また、鉄道事業者間の IC カードの共通化や、駅におけるエレベータやバリアフリー対応のトイレ整備、案内サインの多国語化・ピクトグラム化などの取り組みが進められつつある。

このように国際化や高齢化社会に対応した快適で利便性の高い鉄道サービスを提供するために、今後とも鉄道的高速化やシームレス化に向けた取り組みを進めていくべきである。

2.2 地球温暖化への適応

国際的な専門家で作る地球温暖化についての科学的な研究の収集、整理のための政府間機構である「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」が 2007 年に公表した第 4 次報告書によると、温暖化により、100 年後（2081～2100 年）の地球の平均気温は、現在（1981～2000 年）に比べ 1.8～4.0 度上昇し、平均海面水位は、18～59cm 上昇することが予測されている。これにより、日本では、年最大日降水量が最大で 1.2 倍に増加し、また、三大湾（東京湾、大阪湾、伊勢湾）のゼロメートル地帯が約 5 割拡大すると予想されており、水害リスクが急激に拡大することが予測されている。

予測される気候変化による悪影響を低減するためには、温室効果ガスの排出削減や吸収により気候そのものの変化と変動性を緩和させる「緩和策」と、気候変化に対応するシステムを構築することにより発生する可能性のある被害を回避・低減させる「適応策」を車の両輪として推進する必要がある。

緩和策となる温室効果ガスの削減については、いわゆる京都議定書において、各国別に削減目標が定められており、わが国は、二酸化炭素を始めとする温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年の第 1 約束期間に基準年（1990 年）から 6%削減することが定められており、現在、この目標に向かって取り組んでいるところである。

適応策については、一部の先進諸国では既に検討を進めているところであり、水災害に対し脆弱な国土を有するわが国においても、国民の生命・財産を守るために、手遅れにな

らないよう取り組んでいく必要がある。

有効な適応策として、防御対象に応じた治水対策を講じるとともに、浸水の恐れのある地域に対し、土地利用の規制や開発行為などの規制を含めて対応する必要がある。そのためには防御対象に応じた治水対策を講じることである。従前はすべての土地を均一な安全度で守るために、治水施設の整備を進めてきた。地球温暖化の進行に伴い、外力である洪水が一層頻発し増大することを想定すれば、一旦被災した場合には回復が困難な防御対象を重点的に整備するべきである。そのためには都市中枢機能、住宅地等を輪中堤、二線堤、スーパー堤防で整備することが重要である。また氾濫危険区域については居住規制等の方策も検討するべきである。これは防災部局だけでなく、都市計画部局、建築部局、住宅部局も一緒に参加して進める必要があるとともに、住民の合意を図る必要がある。

また、温暖化による問題としては、水害だけではなく渇水の頻発も懸念されている。わが国の年間降雨量の長期的な傾向をみれば、豪雨の年が多くなる一方で、全体としては確実に右肩下がりになっており、「水余り」といわれながら渇水が頻発しやすい傾向にある。そのためには下水処理水も再生水資源として活用する必要がある。

また、水質の良い水、安全でおいしい水を飲み水として確保するとともに、河川の水質の向上を図るためには、下水処理水は下流に落とし、水道用水は上流、中流域から取水するように取水排水系統の見直しが期待されている。これを実現するためには、河川、水道、下水道、農業用利水の連携を強化すべきである。

2.3 荒廃する日本にならないために

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。

わが国よりも早く道路整備に着手した米国では、1970～1980年代にかけて維持管理予算が十分に投入されなかったために、1920～1930年代に建設された橋梁等の高齢化した施設を中心に崩壊する事例(マイアナス橋の崩壊)が相次いで見られ、「荒廃するアメリカ」と呼ばれるほど劣悪な状態にあった。

わが国の道路施設は、戦後復興時から高度成長期にかけて、米国に比べて約30年遅れて多く建設されてきたことから、米国が経験した橋梁等の施設の高齢化の問題に近い将来直面すると考えられる。

わが国の国道・地方道における15m以上の橋梁(約14万橋)のうち、建設後50年以上となる橋梁の数は、2006(平成18)年時点で全体の6%の約8,900橋であるが、この数は10年後には約3倍、20年後には約7倍と急激に増加し、20年後の2026(平成38)年の段階には橋梁の約半数が建設後50年を超える老朽橋となると予測される。これに伴い、橋梁の補修・補強などの維持管理に要する費用も急激に増大すると予測される。

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。このためには、先

端技術の導入による検査の高度化を測るとともに、施設の長寿命化、補修費のコストダウン等のため一層の技術開発が必要である。

また、道路橋だけではなく、下水道においても、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を一層進める必要がある。

2.4 安全で魅力ある都市空間の創出

わが国のインフラに対する新たなニーズとして、インフラの質を一層改良し、国際的にも安全で魅力ある都市空間を創出することも、今後大いに期待される分野である。地震対策や電線類の地中化や日本橋の復活プロジェクトなどであり、主たる機能は大きく変わらないが、景観や防災機能などの質の向上を図るものである。

わが国は地震の非常に多い国であるという特徴を有している。国土面積では世界のわずか0.25%にしかすぎないが、大地震(マグニチュード6.0以上)の発生確率でみると約23%を占めており、世界でも有数の地震常襲国である。しかも、可住地面積の4分の1が軟弱地盤上にあると同時に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ところである。

国際的な都市間競争に勝ち抜くためには、地震などの災害に対して安全性・信頼性の高い道路、港湾、空港を保持していることは必要不可欠な条件であろう。

一方、安全だけが魅力ある都市空間とは言えない。魅力ある都市空間については、価値観や評価軸が人によってまちまちであり、従来の土木工学の範疇を超えて様々な分野との連携が必要である場合が多く、また、住民との合意形成が非常に難しいことが想定される。

電線類の地中化の状況としては、ロンドン、パリ、ボンなどの都市が100%に対して、わが国では、東京23区で7%、京都市で4%程度(国土交通省 道路局ホームページ「無電柱化の現状」による)であり、欧米の主要都市と比較すると、電線地中化の割合は極端に低いレベルにあり、快適な通行の支障となり、都市内での景観を貧弱にしている。このため、国際都市としての魅力を増大させるために電線類地中化を進め、都市・観光地の景観の向上や快適な歩行空間の確保などを進める必要がある。

また、都市景観の改善事例としては、韓国ソウル中心街を流れる清溪川(チェンゲチョン)復元事業が有名である。以前は、川に蓋をして、その上を高速道路が走っていたが、ソウル市の都市再開発の中で、高速道路を撤去し、国際都市ソウルの象徴としての清溪川を復元し、新たな観光資源としての付加価値を見だし、世界中から人を集めている。わが国においても、東京駅赤レンガ駅舎の保存・復元や日本橋川の復元が注目されているが、都市の成熟に合わせて、川や歴史的建築物と都市との関わり合いを見直していく必要がある。

また、これからの質の向上が期待されているものとしては、高齢者も安心して車を運転できるよう、路車間通信による安全運転支援システムについての研究が進んでいる。今後、

20 年後、40 年後を目指した場合、早期にその実現に努める必要がある。

2.5 世界に羽ばたく日本の技術

(1) 海外での土木プロジェクトの紹介・国としての海外展開の紹介

人口減少・少子高齢化の局面においては、これまでのような国内の建設分野の市場拡大を想定することは難しいが、目を世界に向けてみれば、アジア地域や南米地域は目覚ましい経済発展を続けており、これらの地域の建設・運輸分野の市場は大きく拡大することが予想される。

まず、道路交通分野だが、アジア地域のモータリゼーションは急速に進展しており、これに伴い交通安全や環境問題が顕在化してきている。今後、わが国で開発された ITS(Intelligent Transport System)を利用した道路管理技術がこの課題の解決に貢献する可能性がある。すでに、マレーシア、インド、ベトナム等では、ETC(Electronic Toll Collection System)の全国展開に向けたフィールド実験が行われている。また、渋滞解消などの観点から低炭素社会の実現にも大きく貢献が期待されるこの ITS 分野は大きなマーケットとなることが想定される。

次に、水ビジネスの分野だが、世界の水ビジネスの市場は 2025 年には 100 兆円の規模になるといわれている。現在、水ビジネス市場は海外の水メジャーと言われる企業が圧倒的なシェアを占めている。日本の企業は、運営や維持管理を含むトータルマネジメントのノウハウが少ないものの、膜処理での浄化技術等の要素技術は世界の最先端技術を有していると同時に、わが国はアジア太平洋地域の衛生分野の国際拠点として国際的に認められている。今後は海外水メジャーとの連携により実績を積み重ねることで、将来的に和製の水メジャーが出現する可能性がある。

さらに、鉄道分野であるが、鉄道分野の世界市場規模は、現在 17 兆円ともいわれおり、2016 年まで年率 2～2.5%で成長すると推計されている。現在、品質の優れているわが国の鉄道車両等の年間輸出額は近年大幅に増加している。今後は、運行システムを含めたトータルシステムとして売り出していくことが重要である。ブラジルやアメリカをはじめ多くの国が国家プロジェクトとして鉄道整備を検討・推進している中、わが国の鉄道システムを海外展開する絶好の機会が訪れている。

また、世界の港湾市場では、4 つのメガオペレーター(HPH 社、APMT 社、PSA 社、DPW 社)が世界のコンテナオペレータ市場の 45%を占有している状況であるが、BOT(Build, Operate and Transfer)方式により開発と運営を併せて民間企業が実施する手法が拡大していることから、わが国においても港湾の開発・運営でノウハウを蓄積した企業が、世界市場へ進出していくことが十分に可能である。そのためには、世界市場におけるわが国企業のコンテナターミナル開発・運営の進出に向けて、建設会社、荷役機械メーカー、ターミナルオペレーター等関連産業の海外進出に官民一体となって取り組むことが重要である。

これらの分野のほかにも、都市開発や物流システム等、わが国が先進的に進めてきた分野に関する技術が世界の国で求められてきており、ハードとソフトを一体として展開していくことで、相手国の発展に貢献するとともに、少子高齢化の進むわが国の経済活力の維

持向上にも大きく寄与する。

(2) グローバル時代 ―技術に国境はない―

海外であれ国内の業務であれ、技術者として求められる基本的な資質に違いはないであろう。しかし、海外業務においてはプラスαの資質として大きく二つ求められる。一つは、技術者一人が処理する業務が多岐にわたるため、地域の課題解決に取り組む気概と何でも解決してやろうとする適応能力。もう一つは、商習慣、文化、気象環境などの生活習慣が異なる中での契約の際の交渉能力である。

特に海外業務においては、契約図書が絶対的なものであり、その重要性を認識した上で、現地の文化と現地企業や発注者との交渉をエンジョイできる資質が必要である。

このような海外と国内業務の違いの中で、実際に海外業務に携わる先輩の経験とアドバイスと官民一体となった海外展開の取り組みを示す。

1) 海外業務に携わる先輩の経験から

海外では、数多くの日本人技術者が活躍されているが、最も多く見られるのは、日本の会社に勤務し、ODA(Official Development Assistance)、民間開発等の海外事業に従事するケースである。その従事パターンの多様化は進んでいる。まずは、先輩から寄せられた若い技術者に対するアドバイスを紹介する。

① 日本の会社に勤務し、海外事業に従事する先輩から「人へ伝える力」

私は、日本のコンサルタントに勤務している。コンサルタントは最上流の業務を担い、それこそ全ての産業の先兵として乗り込むもので、何もないゼロから立ち上げる仕事であるだけに、創造力、企画力などが強く求められる。また、実際にトップに立って海外で工事を進めていく段階では技術力だけでなく契約や輸出入手続きなどの広範な知識も要求される。加えて、異文化の中で客先やローカルパートナーとの良好な関係を築きあげなければならない。若い人たちには三つほどアドバイスをしたい。一つ目は、コンサルタントサービスの基本は、ロジックのある文章を書くことである。若い頃はペンで文章をドラフトし、何度も読み返す訓練が必要である。二つ目は、語学も重要で、初期は下手でも、臆することなく自分の意図を伝える努力をすること、ネイティブに恥ずかしがらず接触し、会話と文章の書き方を学ぶことが大切である。最後に、自分の専門以外の分野にも関心を持つことが、自身の能力を向上させるだけではなく、プロジェクトチームの運営にも役立つこととなる。

② 外国の会社での勤務経験を持つ先輩から「技術は基本が重要、応用は基本から」

私は電気技術者である。ODA や民間資金を利用して実施される電力プロジェクトのコンサルタントを生業としている。土木技術者とは畑違いであるが、どの分野にも当てはまる基本というものがある。それは、一言でいえば、「基本動作の徹底」ということである。どの分野にも基本となる技術というものがあるが、そういった基本となることを徹底的に学び、身に染み込ませ、相手に説得力を持って説明できるまで身につけるということである。

今でも鮮明な記憶として残っている例を挙げたい。新入社員のころ、先輩社員から与えられた仕事の一つは外国のコンサルタントが作成した英文の図面を何百枚も書き写すこと

であった。図面に書かれている英語も、図面の内容も、その奥にある深い専門技術のことも、ろくに分からないまま、ただひたすら書き写した。手の指が麻痺し、目がちかちかするほどそれを続けた。後年になって、その図面の意味することがよく理解できるようになった。まず、まねること、そして、それを繰り返すこと。基本動作はここから始まる。

その後、転職したドイツの会社でも基本動作の応用で対応できたように思う。そして、電力開発コンサルタントになってかなりの年月が経過した今も、基本動作の徹底ということに対する思いは同じである。

③ 独立した起業家として従事する先輩から「信頼し合える人間関係」

私は 2001 年に日本を離れてロンドンへ移り住み、起業した。当初はエンジニアリングコンサルティング分野に注力したが、立ち上げたばかりの企業が、同分野で国際競争をして仕事が取れる可能性は小さいことを学ぶのに時間はかからなかった。現在は主に工業団地の国際マーケティング、再生可能電力に関するリサーチと出版、化学物質の規制のコンサルティングを行なっている。私の事業はまだ成功には程遠いが、絶えず変化するニーズの中に、世界に通用するサービスを探す努力を心がけている。

エンジニアはモノ売りではないため、柔軟で革新的であろうとする姿勢のもとで、顧客層を拡大できるサービスの考案が不可欠となる。固定費を抑えて、身軽であることが要求される。そのためにも、日頃から人との出会いを大事にして、プロジェクトベースで力になってくれる人たちを周りに多くもつことが必要である。また、仕事におけるリスクを理解でき、それを契約書に適切に表現できる能力も不可欠である。

④ 国際的開発援助機関に勤務する先輩から 「人間力も重要」

私は卒業後日本のコンサルタント企業で約 35 年勤務後定年直前に退社、昨年よりアジア開発銀行の上席専門家として勤務している。民間出身でこの年齢でいきなり上席専門家として国際機関に勤務するには相応の実力と（無謀な自信の上の）覚悟が必要だが、多くのコンサルタントの方への応援の意味でも私のケースを紹介する。日本の ODA は資金援助もさることながら国内で蓄積した技術をバックボーンとした“技術支援”が最大の特徴であり売りである。国際機関にいと一定以上の語学力がないと全く通用しないが、技術では負けないと自信が持てるだけの技術力は語学力以上に重要かつ必須である。その“技術”は日本の国内業務で蓄積し日本の ODA の世界でしっかりと仕事をしていれば、国際機関でも充分通用する。特に私の専門である水災害管理や災害復興分野での日本の技術や方法論は世界に誇れる。自分のコアコンピタンス（Core Competence）を常に意識して研鑽することが重要である。途上国の政府職員は個人的には海外留学組も多く非常に優秀な人も多い。彼らの背負っている責任は日本の行政官と同等、むしろ組織力と資金力の欠如から相対的には負荷が大きいはず。技術力に加えてそれを理解して相手に常に尊敬を持って接する人間的懐の深さを持ち得れば、この世界で一流になれる。揺るぎない自信の持てる技術を国内で養いつつ語学力を磨き ODA など海外業務で人間力と世界観を磨けば、キャリアデベロップメントの道が待っているはずである。

2) 官民一体となって海外展開へ

かつては、1 億 2 千万人規模の国内人口にはそれなりの市場性があったが、世界 68 億人

を相手にここまで国際化が進むと、国内／海外といった区分で事業を語ることが適当でなく、今後の事業の成長性、効率性を論じる際には両者を一体と考える視点が必要である。

身近なアジア諸国でさえ、急速な成長と共に先進諸国に続く位置づけに自信を深めつつあり、それに相応しい社会制度とインフラの整備を急いでいる。追われる立場の日本は製造業主体の経済構造から脱却しないと“ダメ”と唱える方もいるが、伝統に裏付けられた「モノ作り」とそれを支える職人氣質は社会に受け継がれた伝統であり、我々はこれをあっさりと捨てる必要はない。日本の誇る社会制度と技術を組み合わせて商品化する姿勢に転換することである。

その時に、相手国の文化、風土、生活習慣などを理解するとともに尊重することが重要であり、そのためにも、我々日本の良き伝統、文化を理解することが肝要である。その一例として、韓国の電機メーカーなど、製品のニーズ等を地域ごとに把握することを目的に、売り込む地域の生活習慣・慣習などを学ぶためだけに社員を派遣している例もあるぐらいである。コンサルタントはモノを売るのではなく、サービスでありもう少し具体的に言えば、人々の豊かなくらしと夢の創造をすることである。そのような視点に立てば、当然なことであることは認識できる。

このようなことを背景に、すでに発電や下水処理等の分野では事業化が進んでいるが、多くの分野はまだこれからである。世界に誇れる私たちの環境や防災、鉄道、橋梁の技術等を、政府と共に官民が連携し、アセットマネジメント分野に進出、成長著しい途上国のO&M (Operation & Management) 事業を支援することもできる。

ただ、国も何もしていないわけではない。最近の国内外における建設業の実情から、海外で活躍可能な人材育成や会社の海外進出に対して積極的に支援を始めている。最後にそのいくつかを紹介する。

個人レベルであるが、JICA (Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構) においては、若手の人材育成として業務の円滑な進捗を図るための業務調整員やプロジェクトマネージャーの育成として業務管理員の派遣費用の一部もしくは全部を負担している。さらには、海外経験が豊富な日本人を対象とした海外の建設現場で働くエンジニアリングの確保に活用できるデータベースづくりも検討が始まっている。

さらに、会社レベルにおいては、国土交通省の成長戦略会議において、官民一体のオールジャパンの取り組みとして、企業横断的な日本チーム、民間コンソーシアムの形成の促進や、日本企業の国際展開を資金面で補完するインフラファンドの組成等が提案されている。また、国際展開を視野にいた国内における PPP (Public Private Partnership) 事業の促進が議論されており、具体的には国際的に PPP が活用されている分野では、コンセッション方式の導入などの調達方式が提案されている。

このように、国内状況さらには海外のグローバル化のスピードを捉え、個人、会社そして国と各々で積極的に海外展開を進めている。このような時代において、諸先輩からのアドバイスはごく一部ではあるが、海外で活躍されることを目標とする若い方々の参考になると思う。

(3) 海外で仕事をするための素養

国際的な業務であれ、国内であれ業務の観点から求められる基本的な資質に違いはあるまい。しかし海外で仕事をするにあたって好ましい要件は幾つか列挙することが出来る。

国際的な業務と一口に述べるのは乱暴であるが、概して以下のような特色があるといえる。

まず一人の技術者が処理する業務が多岐にわたることである。日本であれば、下請け企業との交渉、資材の手配は極端に言えば部下に任せておいて十分であるし、まして従業員や労務者の賃金水準にまで気を回すことはないが、海外特に途上国の現場はこのようにことも当然のように業務の範囲である。一番典型的な例はコンクリートの手配で、どこにあって JIS 規格の生コンクリートが届けられる日本とは異なり、多くの国ではダム工事だけでなく道路工事でも骨材をどの山から取るかを決定することから始めるのだ。

従って戦前の日本の土木技術者のように、地域の課題解決に取り組む気概を持って何でも解決してやろうとする柔軟な適応能力の持ち主が好ましい。海外の現場の方が、事業の規模が大きくまた社会基盤が不足していることなどから、このような土木技術者ならではのやりがいを感じることができる場面に遭遇する可能性が国内よりもはるかに高い。

二つ目は、契約の違い、商習慣の違い、人間関係や衣食住など日常の文化、さらには気象環境の違いである。これは説明を要しないであろう。一例を挙げれば、日本のような信頼や善意に基づく交渉は時として大きな問題につながる。契約図書にないものはたとえ設計の欠陥であっても必ず設計変更の対象として請求し変更指示を仰ぐ必要がある。善意で必要な変更をしても誰も支払ってくれない。これは契約で当然発生するクレームの問題といえるが、英語のクレーム (claim) は「当然の権利として要求する」意味であり、日本語のクレームは英語では complaint であって意味が異なることを知らなければならない。この失敗はいまだに繰り返されている。また途上国でも骨材の規準などわが国より厳しい規準の場合もあるなど様々な落とし穴がある。入札には十分な注意が必要である。

このような点に適応するのは、研修などで予備知識を得ておくことも必要であるが、最も必要なものは経験であろう。この経験は、一時期の海外勤務では十分には獲得できない。長期間にわたり、その国の生活に慣れ親しみ、現地の関係者との絆を深めて仕事に従事することが結局自身の能力の向上、相手国への信用につながる。しいて言えば、現地の文化と現地企業や発注者との交渉をエンジョイできるかどうかが必要な資質といっても良いかもしれない。

3. 国土づくりに挑む土木技術者

3.1 国土づくりを担う組織

2009 年度に実施した土木学会の教育企画・人材育成委員会のアンケート（4. 土木工学を学ぶあなたに 4.1 卒業後の進路 参照）によれば、大学・大学院で土木工学を学んだ 2008 年度の卒業生の就職先は、進学を除くと、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。続いてメーカー・プラントが続くが、国土づくり（社会基盤整備）を担う代表的な組織である鉄道（6%）、電力（2%）などの公益企業にも就職している。

国土づくりには、多くの組織が関係し、各組織が密接に連携し協働することで成立している。これら関係者の適切な役割分担とそれぞれの任務の遂行があってはじめて適切な成果、社会基盤を得ることができる。通常は、行政組織（官庁等）が法律や予算に基づき事業者として構想、計画などを担当し、それを受けて設計者（建設コンサルタント）、施工者（総合建設業、専門工事業）が協働して事業に当ることが多い。さらに、大学・大学院、行政組織や企業に属する多様な研究機関が国土づくり（社会基盤整備）の様々な段階をサポートしている。この点は、企画・計画から生産まで一企業が一貫して責任を負う製造業などの工業製品の生産過程と大きく異なることである。

国土づくりのプロセス（建設生産システム）は、概ね 4 段階に区分（事業構想・計画、調査・設計、工事（施工）、運営・維持管理）できる。この社会基盤整備事業（建設事業）の各段階における関係組織との関わりを図 3.1 に示す。

この 4 プロセスと各組織の関わり（組織に属する土木技術者の役割）を示した概念図が図 3.2 である。

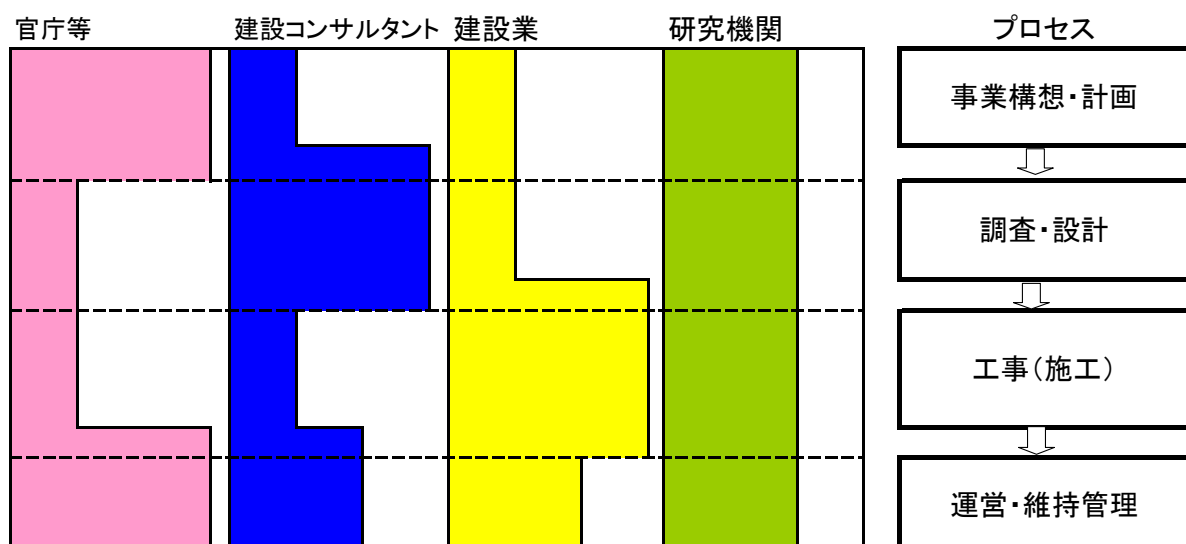


図 3.1 建設事業のプロセスと関連組織の関わり

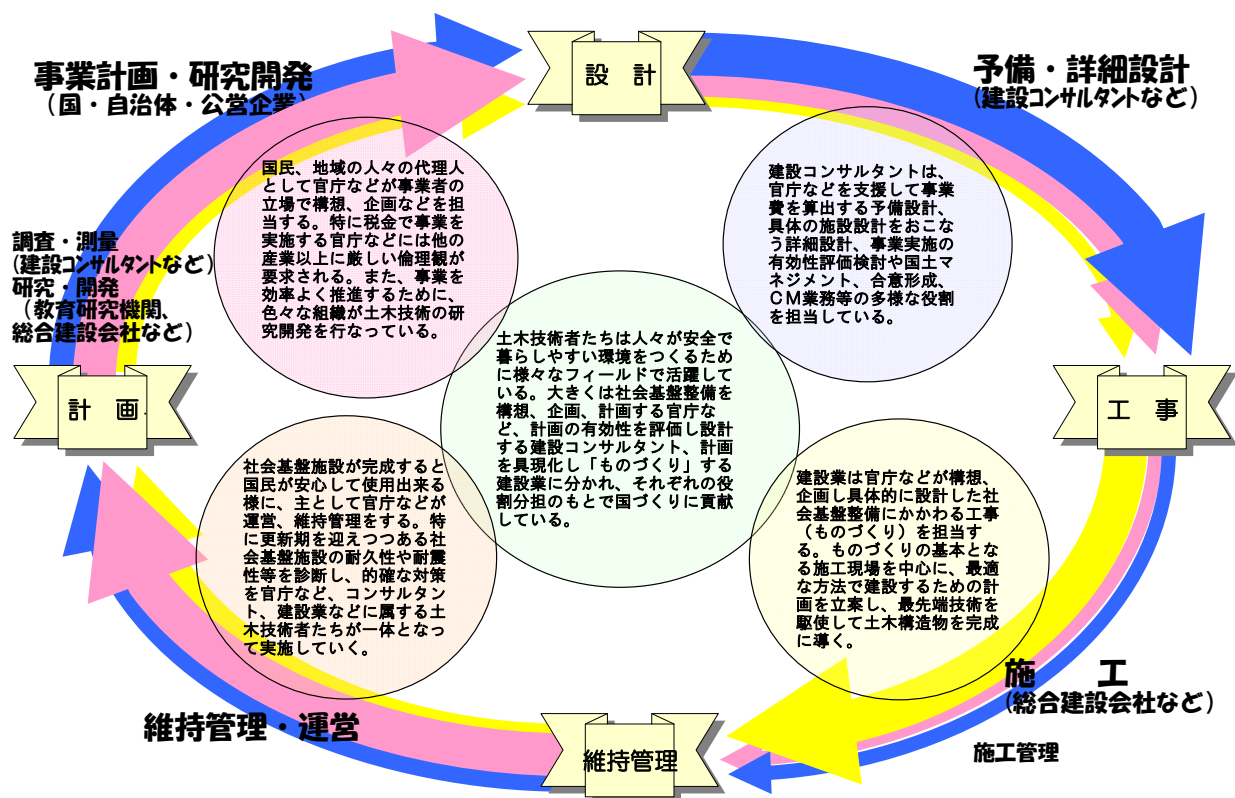


図 3.2 建設事業における代表的な組織の役割
(各プロセスにおける組織の関わりは線の太さで示している)

近年、建設事業の生産システムと組織の役割も多様化しつつあり、資金提供や企画・運営を行なう PFI (Private Finance Initiative) 事業、設計施工一括発注方式と言われるデザインビルド、設計から施工管理など総合的な建設管理を行う CM (Construction Management) など、従来の組織の役割分担を変化させる建設生産システムが生まれている。

以降で国土づくりを担う代表的な組織の役割を概説する。

(1) 官庁などの役割

1) 国土交通省および地方自治体の役割

官庁などの例として国土交通省を例にとると、土木技術者は本省、地方整備局本局、地方整備局事務所、国土技術政策総合研究所などに勤務し、大臣を補佐するスタッフとして活躍している。その役割としては、国会に提出する法律案の技術的な検討、予算案の作成、法律に基づく各種計画案の検討、各種技術基準の作成、関係行政機関や地元関係住民との調整など公共事業の計画から維持管理まで全てのプロセスに携わっている。また、国土技術政策総合研究所では、全てのプロセスの関係する研究を実施している。

このほかに災害発生時などの重要な役割としては、災害情報の収集・分析を行い、関係自治体等へ災害情報を伝達するとともに技術的助言を行っている。さらに、平成 20 年度からは、被災地方公共団体等が行う災害応急対策に対する技術的な支援を円滑かつ迅速に実施するため、緊急災害対策派遣隊 (TEC-FORCE) を派遣し、被害状況の調査、被害の拡大

防止、早期復旧に関する地方公共団体等の支援を行っている。

また、国、地方自治体ともに、関係各国との技術協力や技術支援などの国際的な取り組みも行っている（図 3.3）。

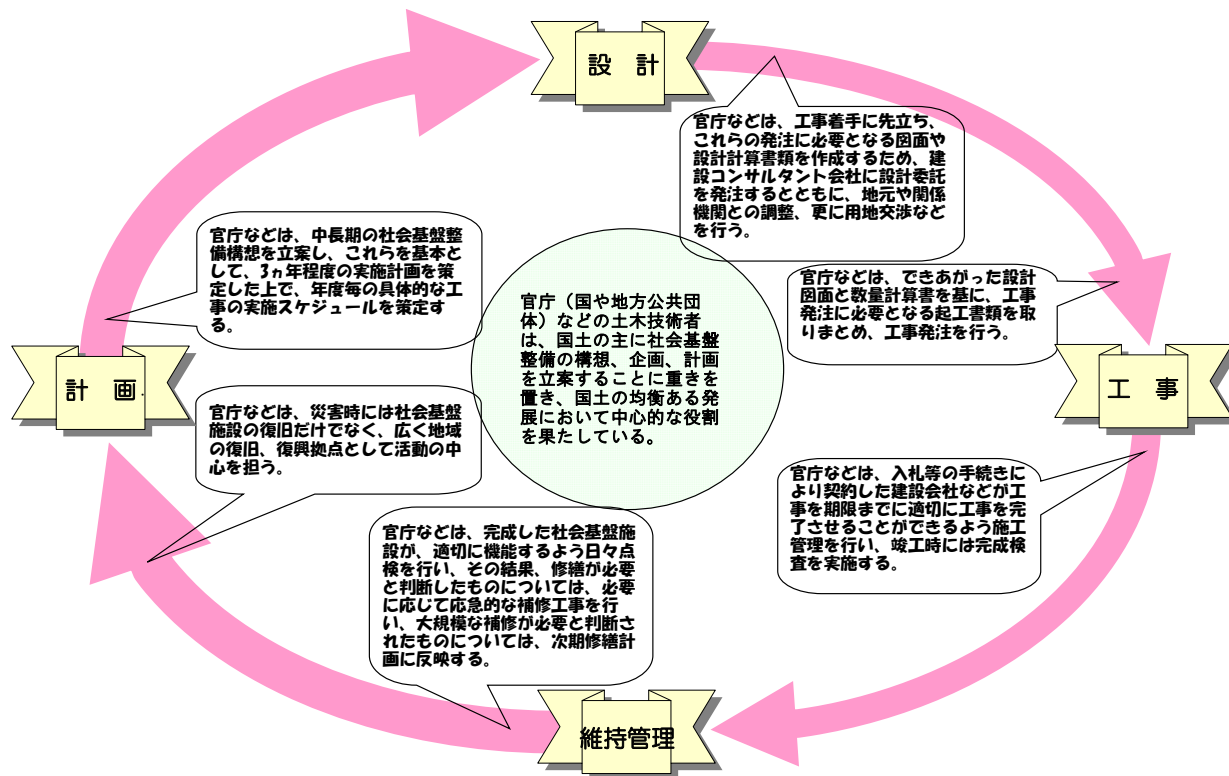


図 3.3 官庁などにおける土木技術者の役割（線の太さは関わりの大さを示す）

2) 電力会社の役割

日本の電気事業は電気事業法に則って行われており、北海道から沖縄まで 10 社の一般電気事業者（電力会社）が存在している。電気事業については、1995 年まで電力会社が各地域への電力供給義務を負いつつ、発電から送電・変電・配電、販売まで一貫して実施してきたが、1995 年以降は電力会社に卸電力を供給する独立発電事業者の参入が認められ、その後、大規模需要家に対する電力の小売り自由化の開始や自由化範囲の拡大などの規制緩和が行われてきている。

電力会社の従業員は、土木技術者のほか電気技術者、機械技術者、建築技術者、営業等事務系従業員など多様な人材で構成されている。電力各社の資本金は、沖縄電力を除き 1,000 億円を超えており、従業員数は約 4,000～38,000 人とその規模は大きい。なお、全従業員数に対する土木技術者の割合は 3～5%程度である。

日本の各電力会社は、発電・送電・変電・配電設備から構成される電力システムシステムを一体的に運用することで電気を供給しており、時々刻々と変化する電力需要に合わせて、安価で質の良い電気を安定的に供給することが重要な社会的責任の一つとなっている。一方、1995 年以降の段階的な電力自由化の拡大により、異業種からの電気事業への参入が相

次いでいることから、電力の安定供給確保に加え、更なるコスト削減、業務効率化、サービス向上など、競争時代を勝ち抜くための取組みにも力を入れている。

電力会社の組織は、一般的に本店と複数の支店、発電所から構成されており、土木技術者は、主に本店や支店の土木部門、火力・原子力発電所などに配置され、水力・火力・原子力発電所などの発電設備、送電鉄塔基礎や地中送電用洞道などの送電設備、変電所基礎の建設・保守に携わっており建設コンサルタント、建設会社と協働しながら、計画から維持管理まで全ての業務を行っている。また事業者として、設備運営・工事に係わる官庁申請や近隣住民への説明を主体的に行うことも電力会社における土木技術者の重要な仕事の一つである。更にこれらの業務を通じて培われた技術や知識を活用し、海外における電力事業展開や新規事業の開拓などの幅広いフィールドで土木技術者が活躍している（図 3.4）。

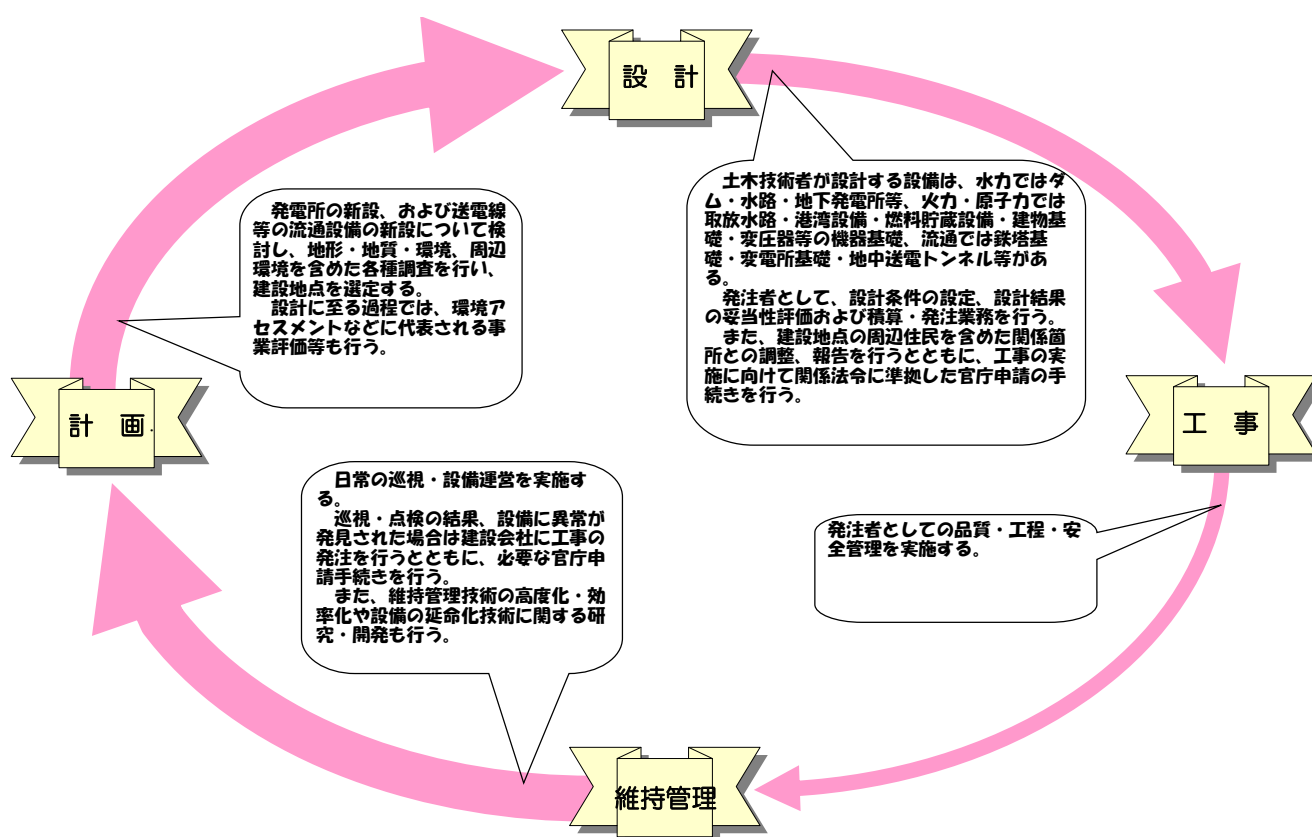


図 3.4 電力会社における土木技術者の役割（線の太さは関わりの大きさを示す）

3) 鉄道会社の役割

1872(明治 5) 年にわが国初の鉄道が新橋～横浜間に開通して以来、鉄道の発展が国家の発展の一翼を担ってきたといっても過言ではない。JR 各社、大手民鉄、第 3 セクターをはじめとする鉄道事業者が、国内総延長約 27,400km、安全性・定時性で世界一とも言われる日本の鉄道の、列車運行から施設維持管理までをトータルに担っている。

近年の規制緩和の流れの中、2000 年 3 月の鉄道事業法改正で設けられた「認定鉄道事業者」制度以降、鉄道会社の中における技術者の役割・責任が大きくなってきた。認定鉄道事業者の第一号は 2001 年 12 月に認定された JR 東日本の 16 事業所で、2010 年 4 月 1 日現在、39 事業者の 79 事業所が一般あるいは特定の認定を受けている。

鉄道会社の社員は、列車運行を直接的に担う現場社員に加え、営業・総務・財務等を司る事務系社員のほか、各種技術者（土木、建築、電気、機械）からなり、全社員が一丸となって列車の安全な運行を確保している。全社員に対する土木技術者の割合は、鉄道事業者により異なるが、JR 旅客 6 社では概ね 10%程度である。

鉄道会社における土木技術者は、計画・設計・工事・維持管理の全てのフィールドで活躍しており、中でも計画段階及び設計段階というプロジェクトの上流段階での主体的関与が、他業種に比較すると大きい傾向にある。また、計画・設計される構造物等は基本的に自社で保有することになるため、維持管理段階での関与も当然大きくなり、この段階のデータを計画・設計段階にフィードバックすることが自社内で可能であることが大きな特徴である。このほかに、海外事業への技術協力を行うための海外派遣、鉄道に関連する事業開発（ホテル事業、商業開発事業など）を行うための部署への配属等の可能性もあり、個人の能力により様々な部門で活躍できる。

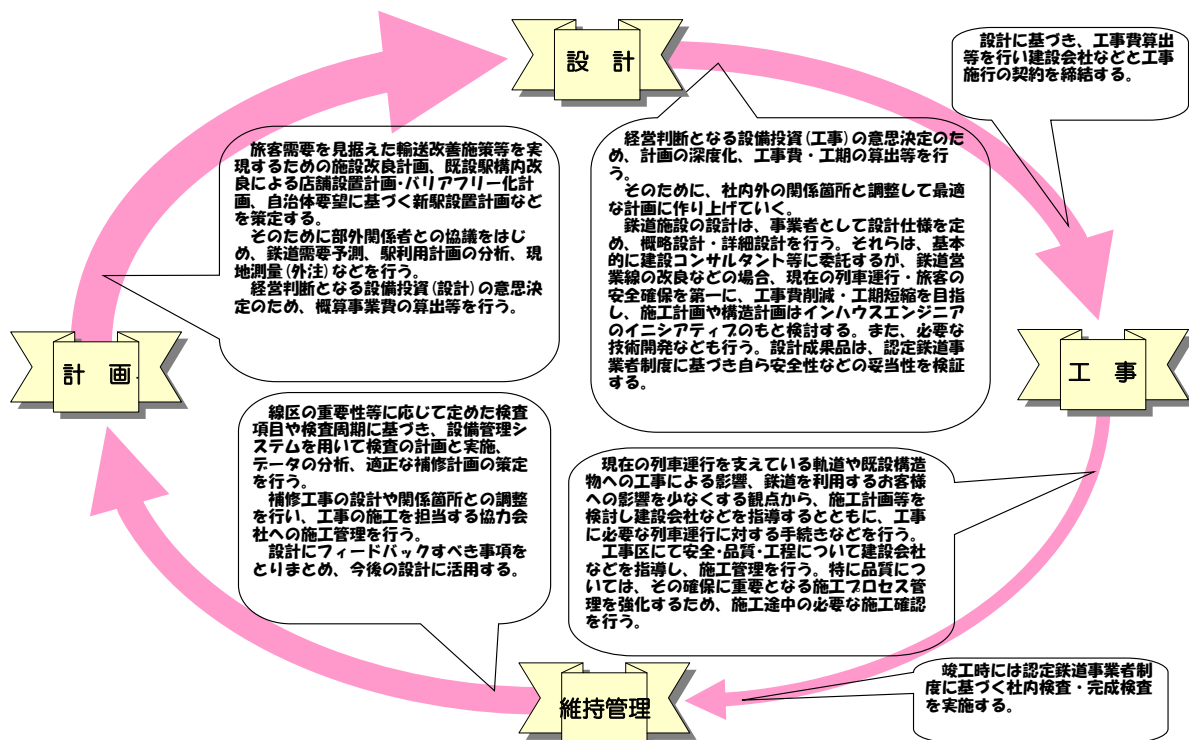


図 3.5 鉄道会社における土木技術者の役割（線の太さは関わりの大きさを示す）

(2) 建設コンサルタントの役割

わが国の建設コンサルタントは昭和 20 年以後に発足した産業であり、その歴史は 60 年を超えたばかりである。建設コンサルタント企業の従業員の多くは土木技術者である。一部建築士なども採用されているが、その技術者数は土木技術者に比べて多くはない。建設コンサルタントは建設業のように法的に定められた職業ではなく、一定の要件を満たす企業が国土交通省に登録されている。登録企業数は約 4,000 社（3,993 社：国土交通省総合政策局建設市場整備課 H21.3）であるが、不況の影響や企業の再編もあり減少が続いている。業務の性格上、資本金が 1 億円を超えている大企業は 10%程度と少ないのが現状である。1 企業あたりの平均従業員数は 30 名前後であり、10 人以下の企業が 75%を占めている。

クライアント（発注者）は民間よりも官庁（国土交通省、地方自治体）などが多い。その仕事は、事業者が構想した事業に対する各種調査や計画の支援、アセスメントなどの事業評価、制度設計の検討、事業を具体化する代替案および最適案の検討、事業費算出のための予備設計や具体の施設建設のための詳細設計、施工管理、維持管理などである。多くの建設コンサルタントは、設計に関する業務を主体としている。調査・計画系の業務をソフト系業務、設計などをハード系業務と呼んでいる。最近は、国土マネジメント、合意形成、CM 業務など多様な役割を担っている（図 3.6）。

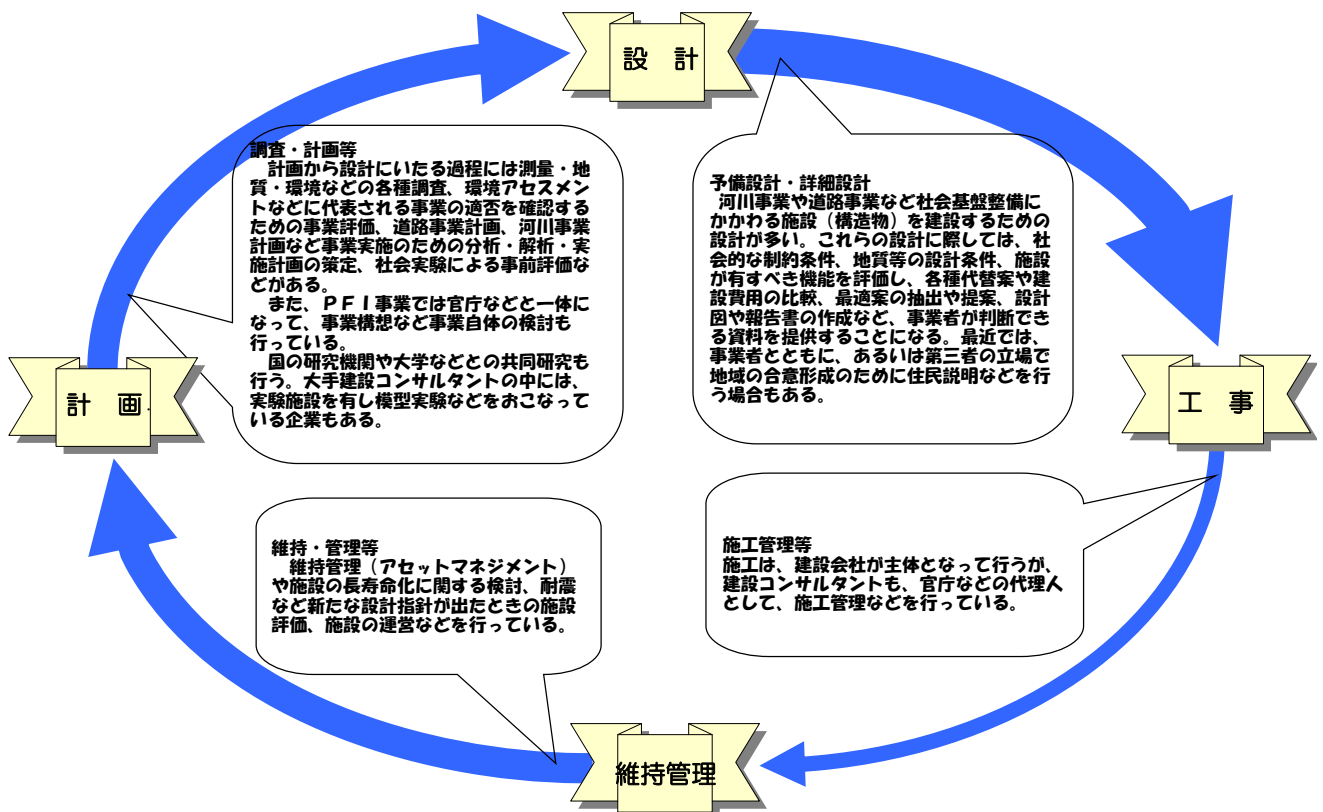


図 3.6 建設コンサルタントにおける土木技術者の役割（線の太さは関与の大きさを示す）

(3) 建設業の役割

建設業を営むための条件は「建設業法」という法律で定められている。「建設業法」では、建設業を土木工事業、建築工事業、大工、左官業など 28 の工事業種に応じた区別をしている。これとは別に、ゼネコンやサブコンという区別もある。国土交通省総合政策局建設業課によると平成 21 年 3 月時点での建設業許可業者数は約 51 万業者（509,174 社）であったが、厳しい社会状況を反映し許可業者数は減少を続けている。

ゼネコンとは General Contractor、契約の直接当事者（元請者）のことであり、総合建設業と呼んでいる。元請者は工事の主要部分ごとに下請業者と工事請負契約（下請契約）を結ぶ。下請契約の金額の多寡によって一般建設業と特定建設業に分類される。下請業者はさらにそれぞれの下請業者を抱えるという重層構造を持つ場合もある。一次下請以下のグループは、総称してサブコンもしくは専門工事業者（例えば舗装工事業などのように請け負う建設工事の種類の名前をつける）と呼ばれる。

建設業では、住宅、庁舎、工場などの建築工事とダム建設などのような社会基盤整備にかかわる建設工事（土木工事）を行なっている。建設業は「ものづくり」の基本となる施工現場を大事にしており、土木技術者の多くは現場業務に従事している。このほか、大手の総合建設業では、施工計画の検討、品質管理や安全管理などの技術管理に携わる土木設計本部、最先端の土木技術を研究開発する研究所などもあり、個人の志向や能力などを考慮して配属される。一定の経験を積んだ後に、営業部門で活躍する技術者もいる（図 3.7）。

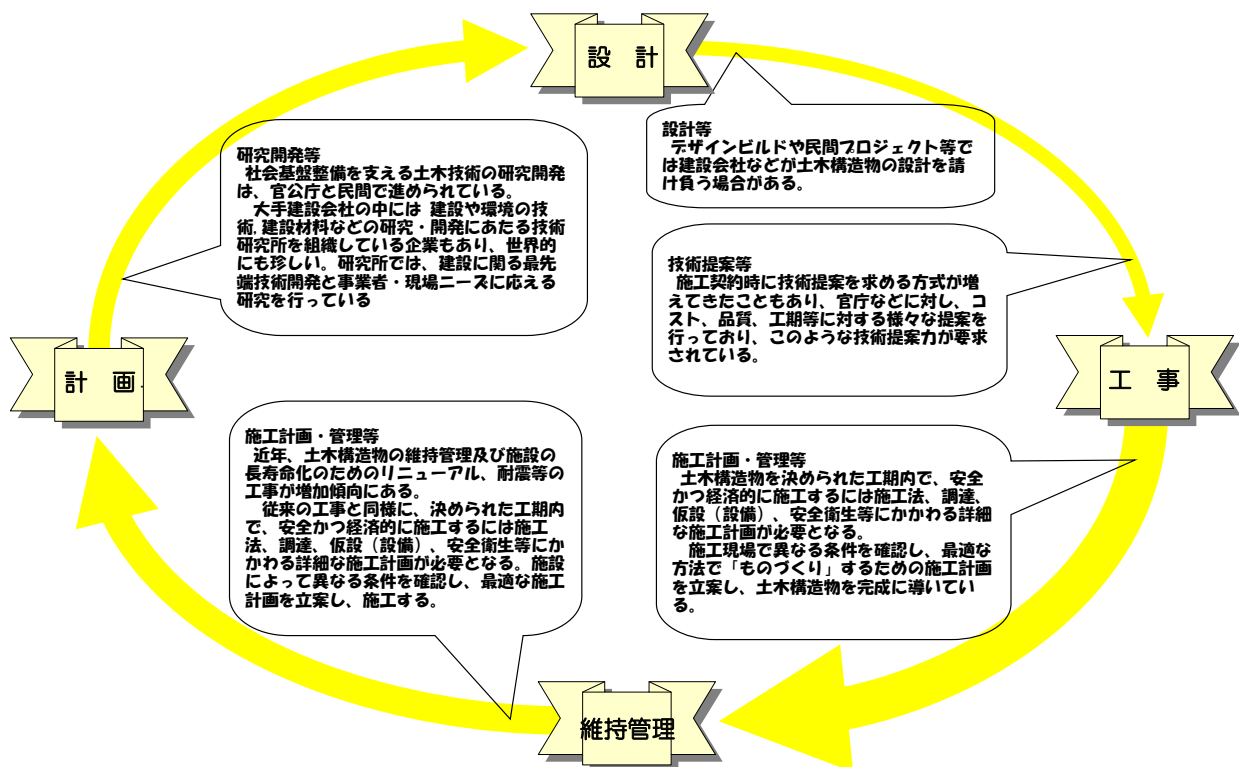


図 3.7 総合建設業における土木技術者の役割（線の太さは関与の大きさを示す）

(4) 教育・研究機関の役割

工学系に進学する人の大部分は技術者になることを目指しており、当初から教員・研究者になることを目的に入学する人は理学系に比べるとそれほど多いわけではない。しかし、技術は積年の実績と不断の進展の上で成立するものであり、技術革新とこれを支える人材の輩出なしに土木工学の社会貢献はあり得ない。2009(平成 21)年現在、土木学会会員の約 12%が教育機関において活躍している。研究所・研究センターに奉職する研究者を含めると 2 割近くの会員が教育研究機関において教育と研究開発に従事していることになる。土木工学はこれだけの教育研究の需要を持つ分野であり、在学中に土木工学の学術性や技術イノベーションの魅力に惹かれて、教育研究の職業を志望する人は多い。

主たる教育機関としては、大学・大学院、高専、工業高校、専門学校などがあり、大学・大学院や高専では教育課程の集大成として研究が位置づけられている。教育機関における研究成果は学術・技術の進展に大きな貢献を果たしている。研究を主務とする組織としては、行政や法人など公的機関における研究所（国交省国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、独立行政法人港湾空港技術研究所など）や総合建設業、電力、鉄道、鉄鋼メーカーなどに付置された研究所がある。

教育研究機関は、図 3.2 の「計画」⇒「設計」⇒「工事」⇒「維持管理」の建設事業全ての段階で図 3.8 に示すような三つの役割を担っている。すなわち、

- ①研究開発：各事業段階に関わる新技術の開発や普及活動、事業に対する技術的支援やシンクタンク機能、プロジェクトの技術課題をテーマとする共同研究の実施など。
- ②教育・人材育成：教育研究を通じた土木技術者の人材供給や人材の品質確保、技術水準を維持・向上するための研修会、講習会開催における最新の知見・情報の提供、大学院への社会人の受け入れ、連携研究による技術社会との交流など。
- ③社会貢献：事業の第三者評価・学術的判断、各事業段階に関する審議・諮問、安全や環境管理に関する一般社会への広報・啓発、解説など。

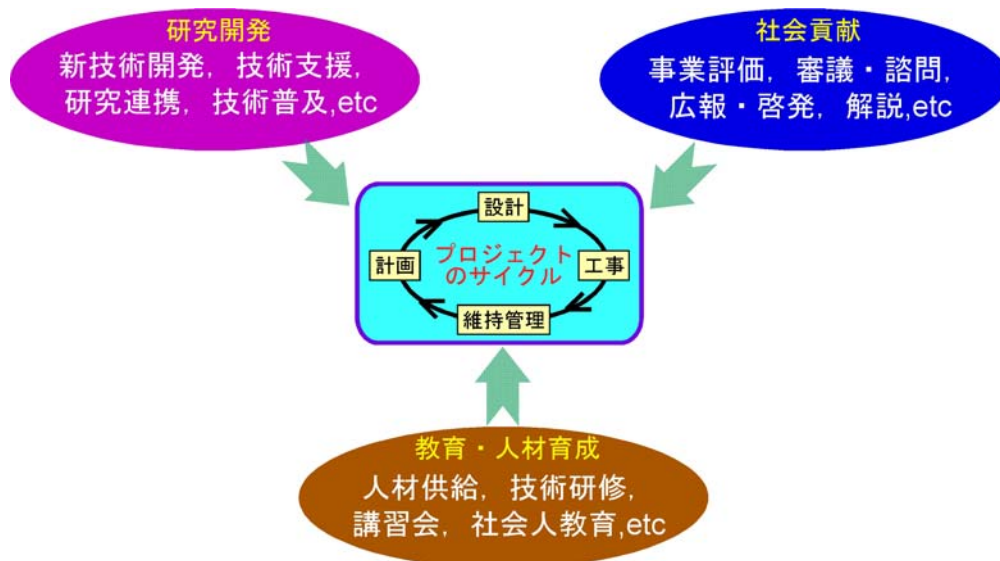


図 3.8 建設事業において教育研究機関が果たす役割
（「計画」⇒「設計」⇒「工事」⇒「維持管理」の全ての段階において、
〔研究開発、教育・人材育成、社会貢献〕の側面から貢献する）

図 3.8 に示す役割において、教育研究機関に所属する教員・研究者は科学的知見に基づく客観的な判断と行動が求められている。また、研究に学術性が求められることは当然であるが、技術と一体的な学術であることが社会基盤整備を担う土木工学の研究には不可欠である。教育・研究者も土木技術者の一員として社会的責任を果たす職業である。図 3.8 に示したプロジェクトのサイクルに向かうそれぞれの矢印は、現場の具体的な技術課題に結合しなければならない。さらに、大学・高専に所属する研究者（教員）の場合には、建設事業の発注・受注のいずれにも直接関わることがないために、その中立的な貢献が期待されている。これに応えることは当然の社会的責務であるが、技術者倫理に基づいて研究者としての思想・信念と知識のもとで行動することが重要である。

土木事業は製造業と異なり、単品特注で新規開発型の事業がほとんどであるため、複雑で高度な技術課題が年々増加しており、研究開発の必要性は増加している。

3.2 組織を担う土木技術者

これまで、さまざまな団体が人材育成に関して多様な提言をしている。本節では、代表的な 3 法人（日本経団連、産業競争力懇談会、全国建設研修センター）の提言を紹介し、この後に土木技術者の採用の多い代表的な組織が期待する技術者像について概説する。

○日本経済団体連合会（日本経団連）

2003 年の報告^{注1)}では、課題として、大学レベルで必要とされる基礎学力の不足、創造性・問題設定能力の不足、積極性・問題意識の低下、語学を含むコミュニケーション能力の不足、専門領域の狭さ、全体的な水準の低下などを挙げている。これに対して、産業界としても社内教育などの充実を図ることとし、大学での基本的な教育について、知の創造と知の継承（企業ではできない基礎研究、技術者の養成と同時に知の実用化）を求め、連携して教育面に産業の現状を取込むことを提案している。このために、産業界から教育界への教員の派遣、インターンシップの受け入れなどの連携を挙げている。

表 3.1 産業技術人材育成のための教育（日本経団連）

教育段階	人材育成のための教育内容
学部教育	イ. 基礎科学(数学・物理・化学)の充実 ロ. 語学を含むコミュニケーション能力・表現力、国際的な対応力 ハ. 科学倫理などの基礎学力の充実 ニ. 理系内の他学科との連携など学際間の講座充実 ホ. 文系の基礎科目との連携など学際間の講座充実 ヘ. 大学院専門教育との役割分担 など
大学院教育	イ. 産業の実態に即した学科の設置 ロ. 産業界で活躍する技術者育成を念頭においた教育 など

2008 年 3 月の報告^{注2)}では、産官学連携推進会議の「求められる高度理工系人材」分科会

での新たな取り組みとして、産業界が求める高度理工系人材の具体的な姿の討議を紹介し、高度理工系人材の資質を示し、「社会人としての基礎的能力と専門能力を備えた卒業生」として、幅広い知識・能力や課題設定能力・創造性を挙げている。一方、大学からは理工系修士課程修了生への早期採用活動の問題を指摘している。

注1)「産官学連携による産業技術人材の育成促進に向けて」日本経済団体連合会 2003年3月

注2)「大学・大学院改革に向けた取り組み等に関する報告書」日本経済団体連合会 2008年3月

○産業競争力懇談会（COCN）

当懇談会は、科学技術政策、産業政策などの諸施策や官民の役割分担を、産官学協力のもと政策提言としてとりまとめ、実現を図る活動を行うことを目的とした有志の集まりである。会員は、新日鉄、トヨタ、NEC、パナソニック、日立製作所、三菱重工、鹿島建設、清水建設、東海旅客鉄道、東京電力などのほか、東京大学、早稲田大学が参加し、全32組織で構成されている。2007年11月^{注3)}には経団連と同様に基礎学力の不足、学習意欲の低下などを課題として挙げ、産業界と教育界の連携共同作業による人材育成を提言している。この中で、組織で活躍した人材は、礼儀・マナー・気配りに長け、基礎学力は十分で特定の専門能力に優れ、適切な判断ができる強い精神力、共同体メンバーの面倒見に優れた人物としている。さらに、社会人に求める力としてイ．人間力、ロ．行動力、ハ．知力を提案し、人間力は大学入学前に備えるべき力として期待している。さらに、成長過程に応じてグレードアップする「アクション」、「シンキング」、「チームワーク」を示し、この基礎となる力を「学生基礎力」と名づけて、社会人基礎力（話す力・聞く力・書く力・協調性・ストレス耐性）、基礎学力（歴史・政治・地理・算術・理科・礼儀・マナー）、総和（交渉力・好奇心・問題解決力・勇気）を挙げている。

表 3.2 産業競争力懇談会が期待する能力

社会人に求める力	内容	社会人に求める行動力	内容
イ. 人間力 (大学入学前に備えるべき能力)	・人間性 ・基本的な生活習慣 ・社会常識 ・意欲や志	アクション (前に踏み出す力)	・主体性 ・働きかけ力 ・実行力
ロ. 行動力	・課題発見力 ・課題解決力 ・コミュニケーション能力 ・倫理観 ・文化や歴史に対する教養 ・異文化理解力 ・協働力	シンキング (考え抜く力)	・課題発見力 ・計画力 ・創造力
ハ. 知力	・幅広い知識と専門性 ・洞察力 ・応用力 ・独創性 ・考え抜く力	チームワーク (協働力)	・発信力 ・傾聴力 ・柔軟性 ・状況把握力 ・規律性 ・ストレスコントロール力

注3) 「2025年の日本と産業界が求める人材像 産業競争力懇談会 2007年11月」

○全国建設研修センター

(財)全国建設研修センターでは、建設技術者の育成に関して、学識経験者、建設業、建設コンサルタントなど建設産業に関わる土木技術者を集め、技術者の姿勢と技術者の基本的能力について意見を交換している^{注4)}。当該議論を再整理して表 3.3 に示す。

表 3.3 技術者の姿勢と基本的能力

技術者の姿勢と能力	内容
技術者の姿勢	・独自性 ・自主独立 (頼らない、媚を売らない、自信をもつ) ・主体性、個人の自立 ・役割自主開発能力
基本的な能力・資質	・基礎技術力 (掘り下げて考える、重大なことを読み取る、発言する、他を理解する) ・人との繋がりの中で成果を上げる能力 ・自分に誇りを持てる能力 ・説明できる能力 ・技術と人への好奇心 ・知的創造力 ・攻めの姿勢 ・倫理観 ・教養 ・最新技術 ・情報処理技術 ・専門技術 ・環境問題への対応 ・マネジメント能力 ・社会現象からニーズ・シーズを読み取り、技術とむすびつける能力 ・使いやすい物を創出し、創出したものを使いやすくするシーズを探求し、それに応じたものを生み出す技術 ・グランドデザインを描き、自ら執行するシナリオを描く能力

注 4) 「建設技術者の育成を考える 財団法人 全国建設研修センター 2000 年 3 月」

技術者には以上のように多くの期待がある。土木技術者も例外ではない。以降では土木工学を学んできた学生を多く採用している代表的な組織が望んでいる技術者像について、組織および組織内の土木技術者の役割と合わせて示すこととする。

(1) 組織が期待する技術者像

組織に所属した後の土木技術者の役割及び立場について、概ね10年ごとに4区分して説明する。最初の10年間は、技術者の卵からようやく一人の技術者として認識される時期である。この間の人材育成や自己研鑽は、技術者としての将来を決める大事な時期である。次の10年は成長期として、さまざまな業務に直面し、ある部分は一人の専門家として、ある部分は上司の指導を仰ぎながら関連した技術を確立していくことになる。続く10年間は発展期として、経験豊富な技術者、プロフェッショナルとして周囲が認める技術を確立し、組織の中堅もしくは組織の長として部下に適切な指示・指導をする立場になる。その後は、組織の特徴などによって異なるが、技術者の成熟期として、高度な専門技術を有する技術職、組織全体の管理部門や営業部門の幹部、経営層への参画、これまでの経験を生かした異なる組織への転出など、多様な立場で活躍することになる。学生時代の学習との大きな相違は、ビジネスという実践を通じて切磋琢磨していくところにある。

1) 国土交通省

国土交通省は、社会基盤の整備・管理に関する政策の企画・立案、技術的な基準の策定および具体的な事業の計画・調査、施工および管理などの業務を行っている。

これらの業務は地方整備局の本局や事務所で、社会基盤の実際の整備・管理に即して実施されるが、本省では、地方整備局のこのような業務を通じて蓄積された知見等をもとに普遍的な政策の企画・立案や基準の策定を行っている。

また、国土技術政策総合研究所において、地方整備局の業務を通じて顕在化した社会基盤の整備・管理に関する技術的な課題の解決のための調査・研究や、本省の行う政策の企画・立案基準策定などの支援業務を行っている。

国土交通省の技術者は、本省、地方整備局・事務所、研究所で上述した業務に携わっている。また、30 歳代以上では業務を行う体制の管理者として、業務のマネジメントや組織のマネジメント業務にも携わることとなる。また、国の業務に携わる職員として、国会等への対応業務もある（図 3.9）。

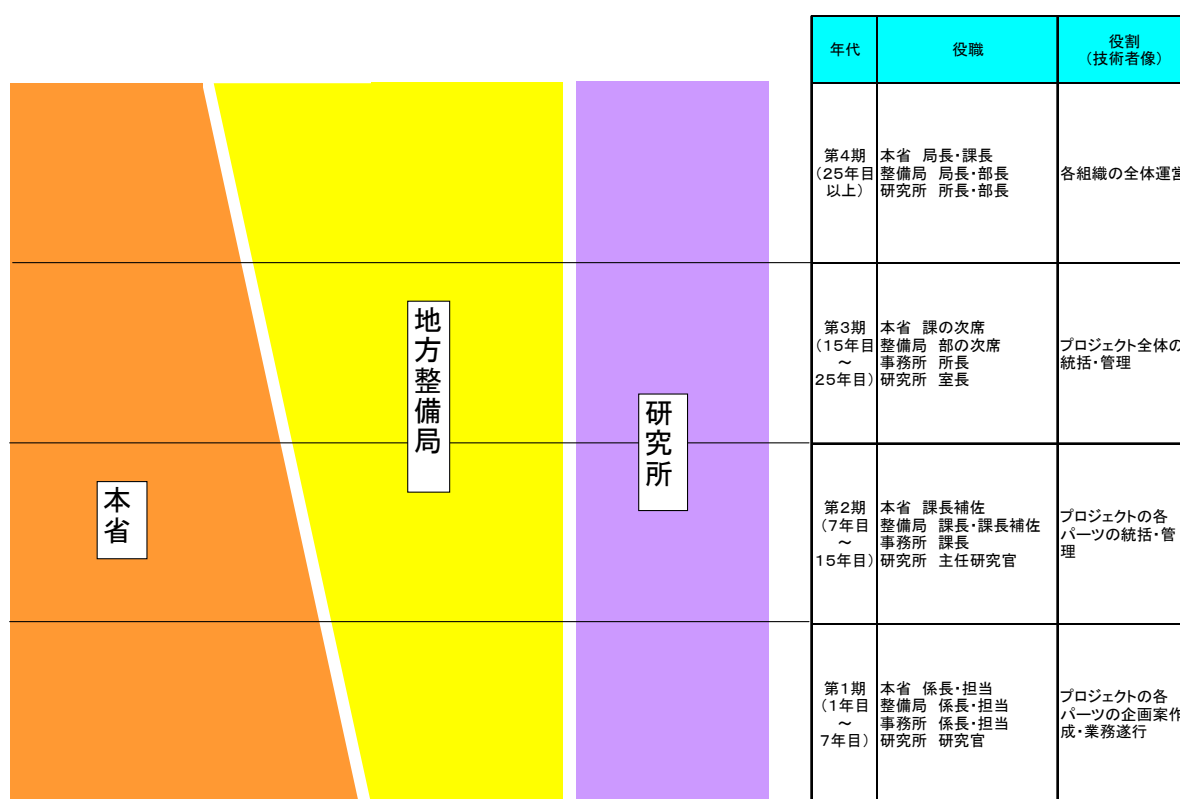


図 3.9 国土交通省の組織構成概念図

① 基礎形成期（入省後約7年間）

入省後7年間は、地方整備局および事務所における社会基盤整備・管理に関する調査計画・施工・維持管理分野の現場の第一線の立場の業務および本省における政策の企画立案や国会等への対応業務の双方を、上司や先輩職員等の指導を受けながら行う。この経験を通じて、国土交通省の業務と国民生活のつながりや、業務のパートナーとしての建設会社や建設コンサルタントとのかかわりを勉強する。また、この間に省内の業務の進め方や必

要な手続き等といった今後業務を行っていく上での基礎技術を習得する。

この時期の技術者には、現場では、直接国民や建設会社・建設コンサルタントなどの関係者と接することにより、コミュニケーション能力の向上を図るとともに、国民のニーズや建設会社・建設コンサルタントとの役割分担の課題についての認識を深めることが期待される。また、将来海外で活躍するための語学力の養成が望まれる。

② 成長期（入省後約7年目から約15年目）

この時期は、地方整備局および事務所における社会基盤整備・管理に関する調査計画・施工・維持管理分野の現場の第一線の立場で業務を遂行する。本省においては政策の企画立案や国会等への対応業務の双方を、サブグループのリーダーとして担当する。具体的には国土交通省の行う政策の主に技術的事項について、国会、関係団体及び直接国民との意見調整を責任者の一人として行う。

この時期の技術者には、専門分野における技術的能力を高め、その技術的見識をベースに関係者等との意見調整を行うことが求められる。また、部下職員を指導する立場となることから、部下職員の技術的能力の向上を直接支援することが期待される。また、技術職のみならず、行政職にあっても、海外留学あるいは海外勤務も期待される。

③ 発展期（入省約15年目から入省約25年目）

この時期は、地方整備局事務所長等の立場で、社会基盤整備、管理に関する調査計画、施工、維持管理分野の現場の責任者としての業務及び本省における政策の企画立案に関し、関係者等の意見調整を行うなど取りまとめ役としての業務を行う。

この時期の技術者には、そのときどきの社会情勢の中で自分の専門分野が置かれている状況を理解するとともに関連する技術を把握して、社会のニーズに適切に対応するため、技術をコーディネートする能力や将来指導的役割を果たせるような技術者の養成が求められている。また、事務所長の立場では、地震や風水害等の大規模災害発生時には、所管施設の被災状況の迅速な把握と提供および早期の復旧等の危機管理業務を担うことになる。

また、この時期までに、技術力をベースにした問題解決能力を証明する技術士などの資格取得が望まれる。

④ 成熟期（入省後25年目以降）

この時期は、本省や地方整備局が担当する社会基盤整備・管理に関する調査計画、施工、維持管理業務全体について、組織全体の統括者として、基本的方針を示すとともに、重要事項においては自ら指揮をすることで、組織全体が社会へのニーズへの的確に対応するための業務を行う。

この時期の技術者には、社会基盤整備、管理に関する方針についての説得力のある指示と行動により、組織全体を統率できる能力が期待されている。

この結果を表3.4に一覧で示す。

	役職と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育	実際の研修
基礎形成期 新卒～入省後30歳未満(20年代)	◆現場の第一線の立場で社会基盤の整備管理を担当 ◆政策の企画立案や国会等への対応の補助 【本省 担当・係長】 【整備局 担当・係長】 【事務所 担当・係長】 【研究所 研究官】 ・プロジェクトの各パートの企画作成・業務遂行	◆コミュニケーション能力の向上 ◆国民のニーズや建設会社・建設コンサルタントと国土交通省の役割分担の課題について認識の深化 ◆語学力の養成	◆職務遂行力 ◆組織支援力	◆新採研修 ◆行政スキルアップ研修(経済学研修) ◆初級マネジメント研修(部下マネジメント研修)
成長期 30歳～入省後40歳未満(30～40年代)	◆現場の第一線の立場のサブグループのリーダー ◆政策の企画立案や国会等への対応のサブグループのリーダー 【本省 課長補佐】 【整備局 課長・課長補佐】 【事務所 課長】 【研究所 主任研究官】 ・プロジェクトの各パートの統括・管理	◆専門分野における技術力の向上とそれをベースとした関係者等との意見調整 ◆部下職員の技術的能力の向上を直接支援 ◆国際協力、交流遂行能力	◆職務遂行力 ◆組織運営力	◆官民交流研修 ◆プロジェクトリーダー養成研修 ◆新任管理職研修 ◆行政研修(人事管理、組織管理、職業倫理、公務員倫理)
発展期 40歳～入省後50歳未満(40～50年代)	◆現場の責任者 ◆関係者等の意見調整を行うなど取りまとめ役 【本省 課の次席】 【整備局 部の次席】 【事務所 所長】 【研究所 室長】 ・プロジェクト全体の統括・管理	◆専門分野が置かれている状況を理解するとともに関連する技術を把握して、社会のニーズに適切に対応するため、技術をコーディネートする能力 ◆日常業務と併せて災害時など非常時の危機管理対応能力 ◆将来指導的役割を果たせるような技術者の養成 ◆国際協力、交流遂行能力	◆職務遂行力 ◆実行力 ◆組織運営力	◆新任所長研修 (コンプライアンス、危機管理、組織管理)
成熟期 入省後50歳以上(50代以降)	◆組織全体の統括者 基本の方針を示すとともに、重要事項においては自ら指揮組織全体が社会へのニーズへの的確に対応するための業務 【本省 局長・課長】 【整備局 局長・部長】 【研究所 所長・部長】 ・各組織の全体運営	◆社会資本整備・管理に関する方針についての説得力のある指示と行動により、組織全体を統率できる能力	◆課題設定力 ◆実行力 ◆組織運営力	◆危機管理研修 ◆上級マネジメント研修(人材育成、コンプライアンス、危機管理、組織マネジメント) ◆行政研修(行政の在り方、公共政策の在り方)

表 3.4 年代別役割と期待される技術者像 (国土交通省)

2) 地方自治体

地方自治体の業務は、大きく分けて①計画立案、②設計、③工事施工管理、④施設維持管理に大別することができる。

自治体の業務の中で、最も重要な地位を占めるものが、計画立案である。自治体は、社会基盤整備を実施していくにあたり、まず中長期の整備構想を立案し、これらを基本として、3ヵ年程度の実施計画を策定し、これに基づき年度毎の具体的な工事のスケジュールを定め、工事を発注していく。これらに従事する職員は、設計から工事発注まで現場を充分経験し、熟知した本庁のベテラン職員である。

地方自治体における設計業務は、建設コンサルタント会社に委託発注を行い、設計に必要な条件や設計方針を提示することである。設計図書の作成、計算数量書類の取りまとめ作業は、建設コンサルタント会社が行うことが多く、職員自ら図面を作成したり、設計強度計算を行うということはほとんどなくなってきた。職員は出来上がった図面や数量のチェックを行い、これらを用いて積算基準に基づき工事発注に必要な設計図書の作成や入札予定価格の算出などを行う。

こうした作業と並行して、工事発注に必要な関係部署との対外的な調整や道路・河川管理者、警察との協議など工事発注に必要な行政手続き等の事務処理に従事する。

工事に関しては、工事監督業務の外部への委託化が進み、職員は施工状況の確認を巡回などの方式で行うのが一般的となっている。職員はもっぱら工事の設計変更手続きなどの事務処理に多くの時間を割いている。

自治体の業務は、ものをつくるだけではなく、建設した社会基盤施設をできるだけ長年にわたって機能するように日々監視と点検を行い、適切に施設を維持管理することも重要な職務の1つである。土木職員の職務は、そもそも社会基盤施設の建設が中心であったが、高度成長時代に建設した多くの社会基盤施設が更新時期を迎え、これらの維持更新が近年の大きな課題となってきた。自治体の土木事業に関する職務の中で、社会基盤施設の維持更新の割合はますます高まってきており、施設の維持管理を専門とする職員の育成も強く求められつつある。

以上のように、自治体の職務内容は、計画、設計、工事、維持管理と様々な分野にわたっているが、いずれも時代の変化に応じて、その性格も刻一刻と変化しつつある。

土木技術者が従事している自治体の組織はそれぞれ特徴があるが、社会基盤整備を行なう建設部局（建設局、県土整備部など）、上下水道や交通インフラを担う公営企業を運営する部局（企業局など）などがある。各部局の土木技術者は、本庁、出先事務所、区・市町村（への出向）などで活躍している。部局内の組織構成例を図 3.10 に示す。

昇任時 平均年齢	役職	仕事の役割
56	局長、技監	・組織の向かうべき方針を立てる ・課題を表現する ・課題実現に当たって組織を挙げ対応する
54	部長、参事、所長	
52	統括課長(本庁、事務所)	
45	課長(本庁、事務所)	
50	課長補佐(本庁、事務所)	・事務処理単位の長としてのリーダーシップを発揮し業務を遂行し、部下を指導する ・職務に精通し問題意識を持って事務を行う ・当該業務について受注者に指示等を行う
37	係長(本庁、事務所)	
32	主任(本庁、事務所)	・職務に精通し問題意識を持って事務を行う ・組織運営を支援する
	主事(本庁、事務所)	・職務に精通し問題意識を持って事務を行う

図 3.10 地方自治体の組織構成（職位と役割）の例

① 基礎形成期

大学を卒業して採用された後、最初は一般職員として任用される。配属先は、その地方自治体の職員育成方針に則り、主として計画系の職員は本庁に、工事系の職員は、出先事務所に配属されることにより、日々の職務に精通し、徐々に問題意識を持ち論理的に思考する能力を養いながら、日常業務を一人で遂行できることを目指す段階である。

職場教育としては、職場内研修（OJT: On the Job Training）が基本となる。若手職員に担当のベテラン職員を配置することによって、日常の業務を通して、徐々に専門の知識を習得させるのが一般的である。また、問題解決思考力研修、プレゼンテーション研修、基礎的土木知識の技術研修、文書作成能力向上研修などがある。

この時期に取得すべき資格には、一級土木施工管理技士がある。自治体にもよるが管理職試験に一部免除規定を設けている技術士などがあり資格取得の準備を行っておくことが望ましい。

期待される技術者は、大学では学ばなかった担当分野の専門知識を積極的に今後の自分の得意分野として習得しようという前向きの姿勢を有した人材である。

② 成長期

計画→設計→工事 という一連の流れを経験した職員は、主任や係長などとして、上司の指導を受けつつも自ら主体的に業務を進めていけるようになる。

20 代に蓄えた能力・知識をもって、日常業務の検討・提言・実行を行う段階である。この時期は、自ら設計や工事などの案件を直接担当することから卒業し、一般職員や主任への助言指導を行い、現場においては、工事施工の進行管理を行い、現場の第一線で、職員

をリードし、着実な事業実施に従事する立場となる。有能な係長は、リーダーとして事務処理業務において活躍する段階である。

この時期の職場教育としては、係長としての資質と部下の指導育成の能力の向上を目的とした基礎教育研修や管理職昇進に向けた研修などがある。

期待される技術者は、これまで培ってきた専門分野の知識経験を背景に、設計においては、建設コンサルタント会社、工事においては請負業者（建設会社など）を技術面で適切に指導していく能力を備えた人材である。

③発展期

現場のリーダーとして一定の経験を積んだ係長は、本庁において出先事業所の指導監督を行う立場でリーダーシップを発揮し、より高度な職務を行う段階となる。一部の係長、課長補佐は、管理職に昇進し、経験豊富な管理者として組織の向かうべき方針を立て、技術職員を指揮・監督する立場になる。また、職務面では、事業執行の進行管理とともに、他部署との調整や議会対応など対外的な調整事項が新たに加わる時期である。

この時期の職場教育としては、管理職としての資質向上のための課長研修や危機管理研修、行政経営研修などがある。

この時期に取得すべき資格は、分野による相違はあるが、組織の管理者に取得を義務づけている技術士などがあり、この種の資格取得を行うことが望ましい。

期待される技術者は、幅広い知見と視野を有し、長期的視点に立った計画立案能力を備えるとともに、関係機関などとの対外折衝において、円滑に調整・取りまとめを行うことができる能力や議会答弁の作成、技術雑誌や土木学会に掲載する技術論文の発表など優れた文書作成能力を有した人材である。

④成熟期

概ね50代となると、設計や工事という実務の第一線から外れ、一般職員の多くがもつぱら本庁において、係長や課長補佐として組織の運営・管理を行うようになる。職務は、工事計画の策定や予算要求、議会対応、出先事務所の指導監督という役割が中心となる。

また、この年代では、管理職に昇進した職員は、本庁課長、部長、局長などの重要なポストにつき、組織の長として運営・管理業務に従事するようになる。

職場教育には、経営管理能力の向上を目的とした管理者研修や事故トラブル発生時の管理者としての対応能力の向上を図る危機管理研修などがある。

取得すべき資格には、発展期同様、技術士などの国家資格の取得がある。

期待される技術者は、日頃から問題意識を有し、高度な課題を設定でき、知識・情報を活用した、解決策の企画を行う能力を有する人材である。さらに、関係機関との調整の場において、論理的な説得ができ、柔軟な判断、迅速な行動力、責任感を有し、技術職のリーダーとして組織全体をとりまとめ、牽引していく能力が望まれる。加えて、様々な技術分野、例えば土木学会などの全国レベルで行われる講演や講義といった場で、技術知識の普及を図るなどの役割が期待される。

この結果を表3.5に一覧で示す。

	役職と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育	実際の研修(事務系研修含む)
新卒 30歳未満 入社1～2年程度 (基礎形成期)	◆問題意識を持ち論理的に思考する能力を養いながら、日常業務を一人で遂行できることを目指すレベル 【主任(本庁、事務所)】 ・職務に精通し問題意識を持って事務改善を行う ◆問題意識を持ち論理的に思考する能力を養いながら、日常業務を一人で遂行できることを目指すレベル 【主任(本庁、事務所)】 ・職務に精通し問題意識を持って事務改善を行う ・組織運営を支援する ◆20代に養えた能力・知識をもって、日常業務の検討・提言・実行を行なうレベル 【主任(本庁、事務所)】 ・職務に精通し問題意識を持って事務改善を行う ・組織運営を支援する	◆職務に対する理解、知識・情報の活用、解決策の企画、適切な説明、的確な判断 ◆職務に対する理解、知識・情報の活用、解決策の企画、適切な説明、的確な判断 ◆指導・育成、助言、チームワーク 同上	◆職務遂行能力 ◆職務遂行能力 ◆組織支援力 同上	◆新任研修 ◆問題解決思考力研修 ◆プレゼンテーション研修 ◆上質な資料の作り方 ◆技術研修 ◆問題解決思考力研修 ◆プレゼンテーション研修 ◆上質な資料の作り方 ◆技術研修
30歳～40歳未満 入社3～5年程度 (成長期)	◆リーダーとして事務処理業務において活躍するレベル 【係長(本庁、事務所)】 ・事務処理単位の長としてのリーダーシップを発揮し部下の指導育成を行う。 ・職務に精通する ◆リーダーとして事務処理業務で活躍するレベル 【課長補佐(本庁、事務所)】 ・事務処理単位の長としてのリーダーシップを発揮し部下の指導育成を行う。 ・職務に精通する	◆指導・育成、助言、チームワーク、リーダーシップ ◆職務に対する理解、知識・情報の活用、解決策の企画、適切な説明、的確な判断 ◆指導・育成、助言、チームワーク、リーダーシップ ◆職務に対する理解、知識・情報の活用、解決策の企画、適切な説明、的確な判断	◆組織運営能力 ◆職務遂行能力 ◆課長補佐研修 ◆業務改革研修 ◆カウンスリング研修 ◆危機管理研修 ◆技術研修	◆係長研修 ◆業務改革研修 ◆カウンスリング研修 ◆危機管理研修 ◆技術研修
40歳～50歳未満 入社6～10年程度 (発展期)	◆課長補佐(本庁、事務所)】 ・事務処理単位の長としてのリーダーシップを発揮し部下の指導育成を行う。 ・職務に精通する ◆課長補佐(本庁、事務所)】 ・事務処理単位の長としてのリーダーシップを発揮し部下の指導育成を行う。 ・職務に精通する	◆指導・育成、助言、チームワーク、リーダーシップ ◆職務に対する理解、知識・情報の活用、解決策の企画、適切な説明、的確な判断 ◆問題意識、高い課題設定、知識・情報の活用、解決策の企画 ◆関係機関との調整、論理的な説得、柔軟な判断、行動力、責任感 ◆職員の把握、管理・指導、協調性、組織の活性化	◆組織運営能力 ◆職務遂行能力 ◆課題設定力 ◆実行力 ◆組織運営能力	◆課長補佐研修 ◆業務改革研修 ◆カウンスリング研修 ◆危機管理研修 ◆技術研修 ◆課長研修 ◆経営セミナー ◆危機管理研修 ◆経営戦略研修 ◆行政経営研修 ◆面接指導研修
50歳以上 入社10年以上程度 (成熟期)	◆組織の長として運営・管理を行なうレベル 【統括課長(本庁、事務所)】 ・組織の向かうべき方針を立てる ・課題を実現する 【局長(本庁、事務所)】 ・組織の向かうべき方針を立てる ・課題を実現する	◆問題意識、高い課題設定、知識・情報の活用、解決策の企画 ◆関係機関との調整、論理的な説得、柔軟な判断、行動力、責任感 ◆職員の把握、管理・指導、協調性、組織の活性化	◆課題設定力 ◆実行力 ◆組織運営能力	◆経営セミナー ◆危機管理研修 ◆危機管理研修 ◆経営戦略研修 ◆行政経営研修 ◆面接指導研修

表 3.5 年代別役割と期待される技術者像（地方自治体）

3) 電力会社

電力会社の組織の一例を図 3.11 に、配属部門毎の土木技術者の人数構成例を図 3.12 に示す。入社後の最初の 5～10 年程度は第一線職場で電力設備の建設・保守に従事し、その後の 30～40 代に、個人の能力・適性や希望に応じて、本店の一般管理部門での勤務、他部門との人事交流や社外への出向・派遣のほか、技術開発部門への配属などが行われ、将来的な経営スタッフ、地域責任者、高度エンジニアの育成が行われる。

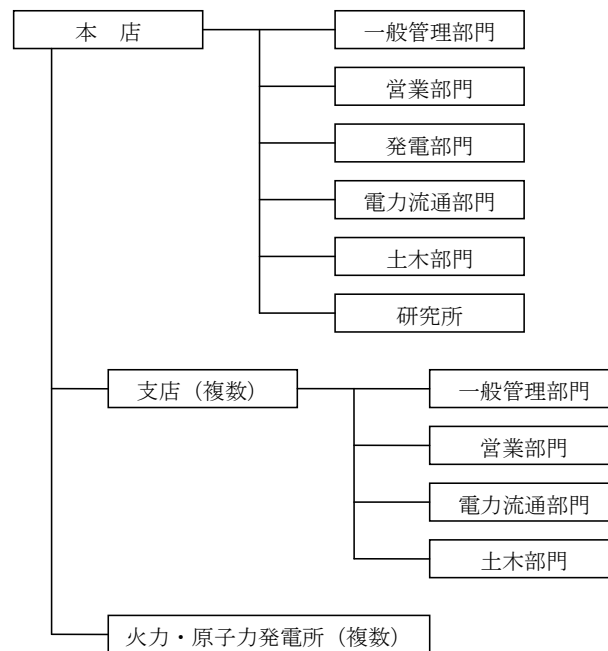


図 3.11 電力会社の組織構成の例

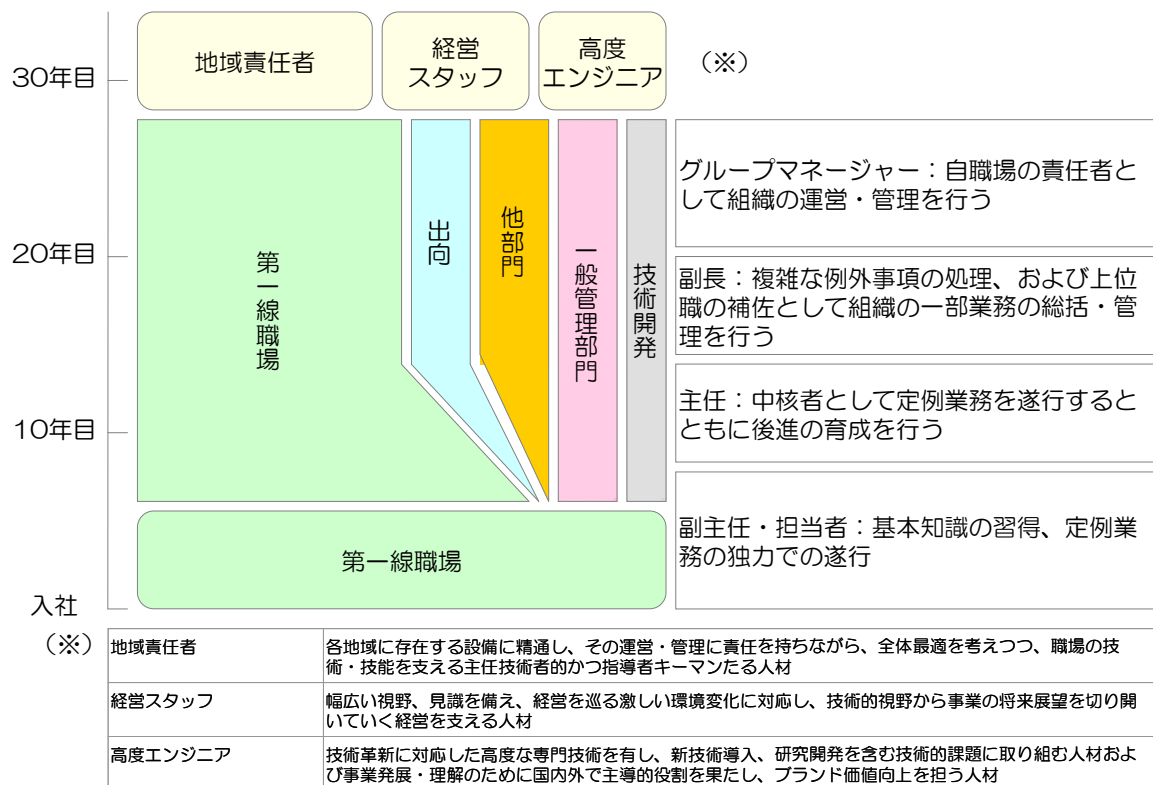


図 3.12 電力会社の部門毎の人員構成の例

① 基礎形成期

入社後 10 年程度の基礎形成期は、電力会社において業務を遂行する上での基礎知識を習得する期間である。この期間の教育方法は会社によって異なるが、電力設備の建設・保守を行う第一線の職場に配属し、OJT（On the Job Training）や実務で役立つ各種研修を通じて、電力設備の建設・保守に関する計画立案、基本設計、積算・発注、工程・品質・安全管理などに関する基本的な業務を独力で遂行できるようにする。

この時期の社内教育としては、入社直後の新入社員研修や現場見学研修、CAD・積算研修などの技術・技能研修の他、視野を広げ、自ら考えて改善を実践する能力（実践力）を身につけるための課題解決思考力研修などが実施される。また技術者にインセンティブを与えモチベーションを高める目的で、独自の技術・技能認定制度などを設けている会社もある。基礎形成期の技術者は、通常の業務については内容を独力で理解して遂行できる能力、簡易な業務の問題点を把握して業務改善を提案できる能力などが備わることが期待される。

② 成長期

基礎形成期を経て成長期に入ると、本人の能力・適性や希望に応じ、第一線職場だけでなく、本店の一般管理部門での勤務、他部門との人事交流や社外への出向・派遣のほか、技術開発部門への配属などが行われ、組織の中核者として活躍するようになる。

この時期の社内教育としては、より技術力を高めるための技術力強化研修や専門技術チーム研修のほか、課題解決思考力研修などが実施される。期待される技術者は、自ら業務における課題を発掘し、関係箇所とも調整しながら、組織の中核者として業務を遂行するとともに後進の育成を行う人材である。

③ 発展期

発展期に入ると、これまでに蓄積した幅広い知識や豊富な経験を活かしながら、チームリーダーやグループマネージャーとして、組織の業務を総括・管理する立場で活躍するようになる。この時期の社内教育としては、リーダーとしての上級指導者研修や組織の管理者としてのマネジメント研修などがある。

技術者に期待されるのは、組織を適切に運営・管理するマネジメント能力や後進の指導者としてのリーダーシップ能力を発揮することに加え、新たな発想で様々な改善の提案・実現を行い、会社の経営に貢献する能力である。

④ 成熟期

成熟期には、本店の各部、支店・支社等の管理・指導を行う管理者として、会社の経営を直接支える経営スタッフや地域責任者、各種技術のエキスパートとして活躍する高度エンジニアという立場で活躍する場合がある。社内教育としては、経営者としてのマネジメント能力を高める経営マネジメント研修などがあるが、高度エンジニアの場合には、自らが人材育成に携わる立場になり、後進の技術者に対して研修・指導を行う。

期待される技術者は、これまでの豊かな経験や幅広い知識を活かしながら会社の経営を直接支える経営スタッフ、あるいは経営の根幹をなす各種技術のエキスパートである高度エンジニアとして、組織の運営・管理、社内における技術力の向上、あるいは人材育成など幅広い観点から会社の経営に貢献する人材である。この結果を表 3.6 に一覧で示す。

	役職と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育	実際の研修
基礎形成期 新卒入社30歳未満（20年代）	通常の業務を具体的な助言のもとに遂行するレベル 〈第一線職場〉 ・担当業務の処理方法を、上位職者の指導のもと正しく理解し、業務を遂行する 簡易な例外事項および複雑な業務を遂行し、簡易な企画・立案を行うとともに、下位職者の支援を行うレベル 〈第一線職場〉 ・業務の内容を独力で理解し、段取りをつける ・業務の問題点を把握し、業務改善を提案	◆職務に対する理解 ◆上位職者の指導のもと ◆必要な情報の収集、活用 ◆関係箇所との報告・調整 ◆工程・品質・安全管理の実施 ◆業務に精通 ◆簡易な課題発掘・解決策の企画・立案 ◆独力で ◆必要な情報の収集、活用 ◆関係箇所との報告・調整 ◆工程・品質・安全管理の実施	◆業務遂行能力 ◆簡易な課題発掘・解決思考力	◆新入社員研修 ◆現場見学研修 ◆CAD研修 ◆積算研修 ◆社内技術・技能認定
成長期 30歳～40歳（30年代）	例外事項および複雑な業務を遂行するとともに、通常の企画・立案を行い、下位職者の指導を行うレベル 〈一般管理職場・第一線職場〉 ・組織方針を踏まえ、具体的な目標を設定 ・先例にとらわれない発想での業務効率化・革新	◆課題発掘、解決策の企画・立案 ◆関係箇所への報告・調整の中枢者 ◆幅広く深い業務知識 ◆プレゼンテーション能力	◆業務遂行能力 ◆課題発掘・解決思考力	◆課題解決思考力研修 ◆現場見学研修 ◆専門技術チーム研修 ◆社内技術・技能認定 ◆技術力強化研修
発展期 40歳～50歳（40年代）	複雑な例外事項を遂行し、高度な企画・立案を行うとともに、上位職者を補佐し、グループ内の一般業務を総括・指導するレベル 〈一般管理職場・第一線職場〉 ・組織方針を踏まえ、具体的な実施計画を立案 ・幅広い視点から、企画や業務運営方法を提案 管理者として組織の管理・指導を行うレベル 〈一般管理職場・第一線職場〉 ・課題の優先度、重要度の判断 ・組織の業務方針立案 ・組織の運営管理	◆難易度の高い課題発掘、解決策の企画・立案 ◆関係箇所への報告・調整の中枢者 ◆幅広く深い業務知識 ◆後進の指導・リーダーシップ ◆新たな発想での提案、企画・立案および実現 ◆組織の運営・管理・マネジメント ◆関連業務まで含めた幅広く深い業務知識	◆組織運営・管理能力 ◆リーダーシップ能力 ◆難易度の高い課題発掘・解決思考力	◆マネジメント研修 ◆上級指導者研修
成熟期 入社30歳～50歳以上（40年代程度）	管理者として部、支店、支社等の管理・指導を行うレベル 〈一般管理職場・第一線職場〉 ・課題の優先度、重要度の判断 ・組織の業務方針決定 ・組織の運営管理	◆新たな発想での提案、企画・立案および実現 ◆部、支店、支社レベル組織の運営・管理・マネジメント ◆関連業務まで含めた幅広く深い業務知識	◆組織運営・管理能力 ◆新たな発想による提案・企画・実行力	◆経営マネジメント研修 ◆事業所経営研修 ◆上級指導者研修

表 3.6 年代別役割と期待される技術者像（電力会社）

4) 鉄道会社

鉄道会社の組織（主に土木技術者が配置される部署）と、土木技術者の人員構成を、JR東日本を例にそれぞれ図 3.13、図 3.14 に示す。

入社後の最初の 5～10 年程度は、支社・工事事務所といわれる第一線職場で、鉄道施設（土木構造物・線路設備）の建設・維持管理業務に従事する。入社 10 年前後以降は、調査企画部門、土木管理部門（建設工事・設備保守）、研究技術開発部門などの分野から、本人の能力・適正や希望を勘案し、進むべき分野を見極めて、それぞれの部門に対応する本社、支社・工事事務所の各職場においてキャリアを重ね、将来的な地域経営スタッフ、経営スタッフ、高度エンジニアの育成が行われる。

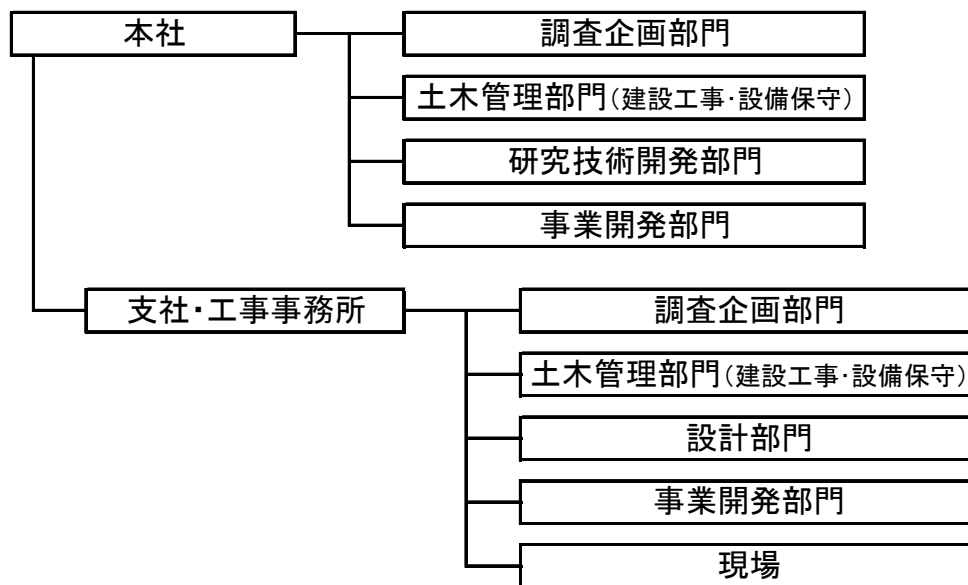


図 3.13 鉄道会社の組織の例（土木技術者が主に配置される部署）

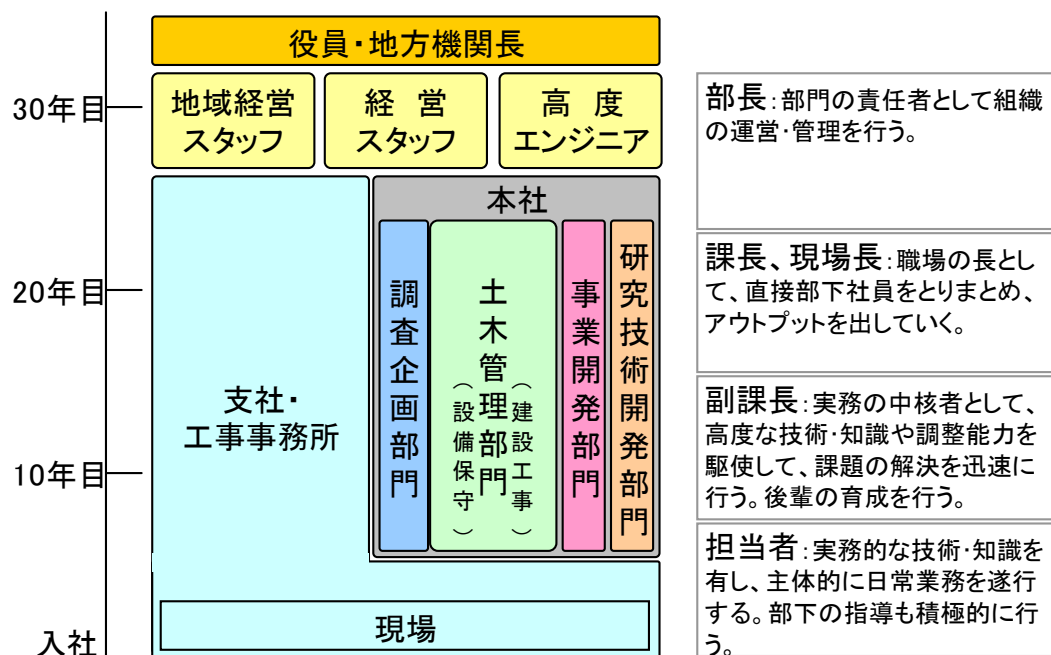


図 3.14 鉄道会社の土木技術者の人員構成の例

① 基礎形成期（入社 10 年程度）

支社・工事事務所といわれる第一線職場で鉄道施設（土木構造物・線路設備）の建設・維持管理業務に従事する。採用直後は現場に配属となり、その後、設計・工事を担当する部署に異動し構造物の設計や工事発注について先輩社員指導のもと行う。この段階では、業務に問題意識を持ち、論理的に思考する能力を養いながら、一人で業務を遂行できることを目指す。業務で取組んだ各種施工実績や技術的課題などをとりまとめて、土木学会等の場を通じて発表することにより、技術の研鑽に努める。

この時期に取得すべき資格は技術士補、技術士（建設部門）、一級土木施工管理技士、コンクリート技士、土木学会認定技術者（2 級、1 級）などであり、コンサルタントおよびゼネコン等が取得する資格を取得し、同等以上の技術力を身につける必要がある。

② 成長期（入社 10～20 年程度）

基礎形成期に蓄えた能力・知識を土台として、コミュニケーション能力を向上させる時期である。高度な技術・知識を有するとともに、課題に対する解決策を立案・実行することが求められる。

この時期に取得すべき資格は技術士（建設部門・総合技術監理部門）、コンクリート主任技士、土木学会認定技術者（1 級・上級）等がある。また、高度エンジニアを目指す人は、この時期に工学博士号の取得や土木学会等での専門委員会活動が求められる。

③ 発展期（入社 20～30 年程度）

成長期を経て、更なる発展をする時期であり、経験豊富な専門家・指導者・管理者として活躍することが求められている。高い問題意識を持つとともに課題設定を行って業務を完遂することや社内外の調整力が必要である。

また、部下の指導育成を最前線で行い、組織の活性化が求められる。この時期に取得すべき資格は、技術士（総合技術監理部門）、土木学会認定技術者（上級・特別上級）などがある。

④ 成熟期（入社 30 年～）

組織のトップまたは業界のリーダーとして社会や会社に貢献する時期である。経営レベルでの意思決定を行えるとともに社内外に多くの人脈をもち、組織間の調整が行うことが重要である。

この時期に取得すべき資格としては、土木学会認定技術者（特別上級）などがある。

この結果を表 3.7 に一覧で示す。

	役割と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育と資格	現在(実際)の研修
新卒入社 30歳未満(20年代)	基礎形成期 問題意識を持ち、論理的に思考する能力を養いながら、日常業務を一人で遂行できることを目指すレベル	◆基礎的な技術・知識を有し、上司・先輩の指導のもと業務を遂行する。 ◆業務の主旨をよく理解し、知識・情報を活用する。 ◆業務の推進にあたり、相手が納得できる説明をして調整を図る。 ◆柔軟に考え、自発的に行動する。 ◆積極的に自己啓発に努める。	◆社会人・技術者としての基礎教育。 ◆資格 ・技術士補(技術士一次試験合格) ・土木学会認定技術者(2級) ・一級土木施工管理技士 ・コンクリート技士 ・VEリーダー	◆建設入門技術研修 ◆建設基礎研修(鉄道設計画、プロジェクト実施、構造計画・設計) ◆建設応用研修(施工計画、構造計画・設計、配線、軌道) ◆部外協議ステッパアップ研修 ◆VE技術研修
入社30歳～40歳(30年代)	成長期 20代に蓄えた能力・知識を土台として、コミュニケーション能力を向上させ、プロジェクトを主体的に推進していくレベル	◆高度な技術・知識を有し、主体的に業務を遂行する。 ◆課題に対する解決策を企画し、迅速に実行する。 ◆論理的で説得力のある説明で、社内外の関係者と円滑な調整を図る。 ◆柔軟な思考力と的確な判断力を持つ。 ◆部下・後輩の指導・育成を積極的に行う。	◆事業者・技術者としての応用教育。 ◆資格 ・技術士(建設部門) ・土木学会認定技術者(2級) ・コンクリート主任技士	◆建設エキスパート研修 ◆部外協議エキスパート研修 ◆VE開発設計研修 ◆VEインストラクター研修
入社40歳～50歳(40年代)	発展期 経験豊富な専門家・指導者・管理者として活躍するレベル	◆高度な技術・知識を有し、高い問題意識を持って課題設定を行い、業務の完遂を図る。 ◆柔軟な思考力と的確な判断力、社内外の関係者に対する高度な調整力を持つ。 ◆部下の指導・育成に長けており、人材の力を向上させる。 ◆人材を活用し、組織の活性化を図る。	◆上級管理職・上級技術者としての教育。 ◆資格 ・技術士(総合技術監理部門) ・土木学会認定技術者(上級)	◆安全キーマン研修 ◆VE管理者研修 ◆課長研修 ◆人権啓発研修
入社50歳以上	成熟期 組織の長・業界のリーダーとして会社や社会に貢献するレベル	◆極めて高度な技術・知識を有し、多角的な視野から組織的な問題提起・課題設定を行う。 ◆組織目標の完遂に向けて、組織全体を統括する。 ◆経営レベルでの意思決定を柔軟かつ迅速に行う。 ◆社内外で幹部クラスに人脈を持ち、組織間の調整を図る。 ◆人材を活用し、組織の活性化を図る。	◆経営者・組織のトップとしての教育 ◆資格 ・土木学会認定技術者(特別上級)	◆経営セミナー ◆危機管理研修

表 3.7 年代別役割と期待される技術者像(鉄道会社)

5) 建設コンサルタント

建設コンサルタントの業務は近年多様化してきた。例えば、「事業計画・調査段階」には費用対効果調査（Feasibility Study）、PFI(Private Finance Initiative)導入検討、基本計画、実施計画、事業評価、各種アセスメント、社会的合意形成などが、「設計段階」には各種土木施設等の基本設計、概略設計、実施設計、詳細設計などが、「施工段階」には調整会議等での設計意図の伝達、施工管理、設計変更への対応などが、「維持管理段階」には施設の点検調査、補修改修計画・設計、アセットマネジメント、施設の運用・利用計画などがある。そのほか、防災等のリスクマネジメント調査、地方公共団体等に対する教育・研修、アドバイザー業務等もある。

建設コンサルタントはサービス産業であり、発注者との協働作業が基本である。建設コンサルタント業務は、当該業務全体を統括する管理技術者、当該業務の主要分野を担当する複数の担当技術者、業務の成果に間違いがないかを適宜チェックする照査技術者などで構成するチームで対応する。この他、必要に応じて測量や地質調査などを行う協力会社とともに業務を遂行する。担当技術者の下には補助担当者（技術員）や作業補助員が配置される（図 3. 15）。

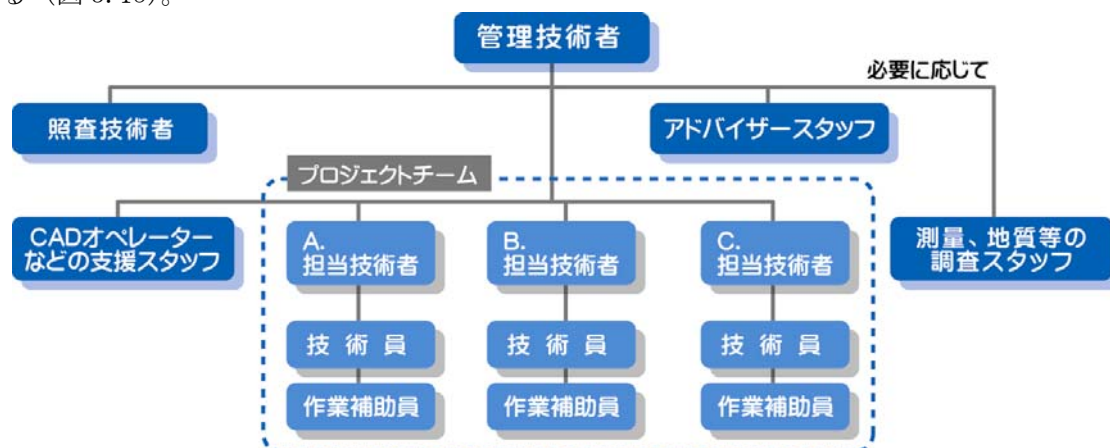


図 3. 15 建設コンサルタントの業務遂行のチーム構成

建設コンサルタントの人員構成は、比較的大手企業の場合には、概ね図 3. 16 のようになっている。構成員の多くは土木技術者であり、事務・営業にも土木技術者が配置される。管理職群として示した部分は組織運営（経営）上の管理ラインであり、部・次長も管理技術者もしくは担当技術者として実務を担っている場合が多い。建設コンサルタントは自らの人生設計に応じて、生涯一技術者として活躍できる組織ともいえる。

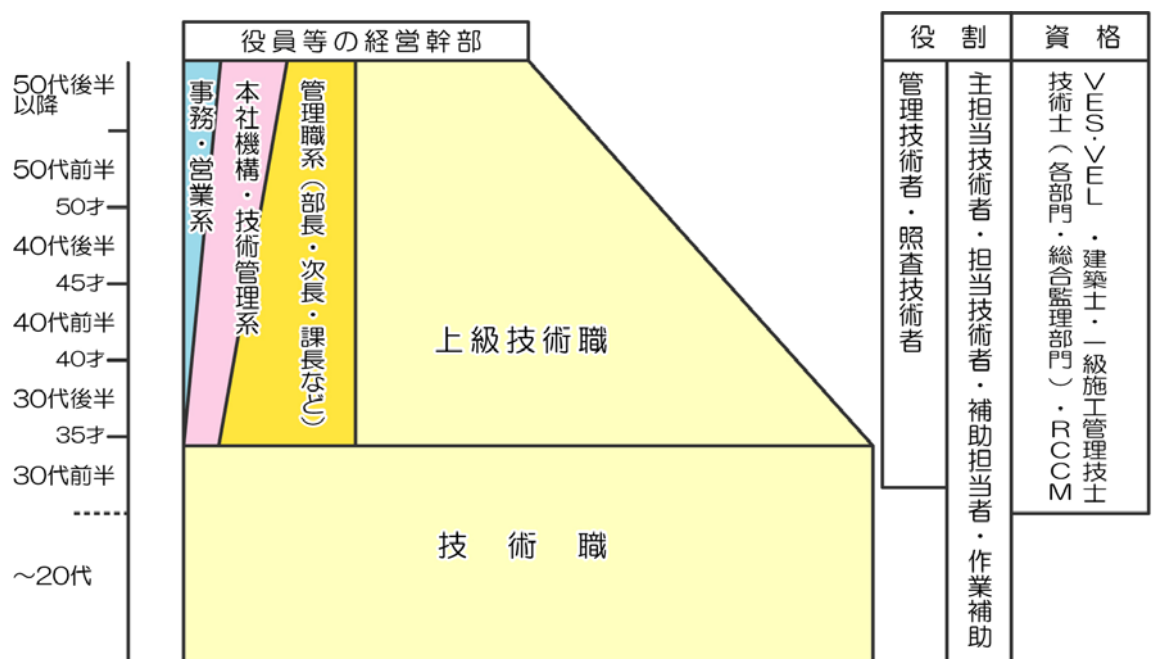


図 3.16 建設コンサルタントの人員構成の例

建設コンサルタントは技術を競う職業である。技術力は技術者個人の能力・経験と担当した業務（プロジェクト）の成果によって評価される。具体には、保有している資格の種類と実績、業績としてクライアントが成果を評価した得点が TECRIS (Technical Consulting Records Information Service/測量調査設計業務実績情報サービス) に登録されている。プロジェクトへの参加の可否は、個人の能力、プロジェクト遂行時における技術提案力および業務遂行に要する費用などで評価される。

① 基礎形成期

大学等を卒業して採用されると、最初は補助担当者や作業員として対応することになる。ある程度の経験を経ると、先輩職員や上司の支援で主体的に業務を遂行するようになる。この間、業務遂行のプロセス、社内の業務遂行上の各種事務手続き、組織および業界のルールを学び、簡単なルーティン的な業務について、概ね一人の担当技術者として活躍するようになる。

社内教育として、入社直後の社会人研修、組織内技術者のための基礎研修（専門分野の技術研修）、業務遂行に必要な資格取得などの支援を行なっている。

この時期に取得すべき資格に、管理技術者の資格要件として必要な技術士資格を得るための第一歩となる技術士補がある。このほか、土木学会認定技術者（2 級、1 級）、情報処理技術や一級土木施工管理技士などの資格、将来海外で活躍するための語学検定資格などを取得するのが望ましい。

技術者に期待されるのは、担当分野の一般的知識や技術を持って業務を遂行し、新技術の現状を理解し管理技術者を補佐する能力である。そのためには建設コンサルタントの要件であるコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力などの開発に努めることが求

められる。新技術の情報取得には、土木学会などの関連学会からの情報や人的交流が有意義であり、これら関連団体には自ら進んで積極的に加入することが望ましい。

② 成長期

基礎形成期を経て、業務、企業および業界のルールなどを理解した後の10年は、プロフェッショナルとして専門分野を確立し、管理技術者として独り立ちして業務を遂行する時期である。さらに担当分野に対しては、自らの発想で中心的な立場で一定水準以上の高度な成果の完成に努めることが求められる。技術者として大きく飛躍する成長期である。

当初は上級技術者の支援を受けながら関連分野の主担当者として補助担当者や作業員に指示を与え、必要に応じて協力会社と協働で業務を進めていく。担当分野における成果をクライアントに直接説明することもある。その後、技術と経験に応じプロジェクトの管理技術者として技術上の全責任をもつ立場になる。担当分野の業務遂行、プロジェクトリーダーとして工程管理、協力会社への指示、部下の指導並びにチームの採算についても一定の責務を負うことになる。また、発注者との窓口としてプロジェクト完遂に向けて責任ある対応を執ることになる。専門分野の一担当技術者として海外プロジェクトに派遣され始めるのもこの時期である。複数の業務を同時に動かすことになるが、業務に応じて、担当技術者と管理技術者の2つの立場を有する時期でもある。

この時期の社内教育には、管理職としての基礎教育研修、内外の技術研修への参加、海外への派遣研修などがある。継続して資格取得支援も行っている。また、専門技術力の深厚、最先端技術の取得と人的交流などを目的に学位の取得支援（社会人大学）、研究機関への派遣研修などを行っている企業もある。

建設コンサルタント業務で管理技術者として活躍するためには技術士、RCCM^{注)}などの資格保有が必要であり、土木学会認定技術者（1級、上級）や関連技術分野の資格、海外で活躍する人にはPMP(Project Management Professional)、APEC Engineerなどの資格もある。

期待される技術者は、自ら進んで高度な知識や技術を駆使できる能力、与えられた問題に対して正しく理解し対応する課題設定・解決力、クライアントの要求を適確に把握し、成果を分かりやすく提示・説明（資料作成も含む）できるコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力、当該業務の目的や位置づけを理解できる広い視野、チームや組織の管理業務への理解、複数の業務を効率よく遂行しながら後進技術者の指導・教育する能力を有する人材である。

注) RCCM (Registered Civil engineering Consulting Manager) : (社) 建設コンサルタンツ協会が認定する管理技術者資格である。官庁等から発注される建設コンサルタント業務を行なう場合の管理技術者の資格要件のひとつとして活用されている。

③ 発展期

この時期は自ら主導的に遂行できる業務が多くなり、企業内でも中核として活躍するなど技術者として最も脂の乗ってくる時期でもある。経験・実績の豊富なプロフェッショナル（専門家・指導者）として、関連する業務の大部分は管理技術者の立場で対応することになる。業務の多くを自らの責任で解決できる相応の権限も与えられる。未経験の業務や経験の少ない新規分野・大きなプロジェクトの管理技術者として活躍するときでもある。

大学や政府などの研究機関との共同研究、部長・室長など中規模単位の組織経営、社内外組織との複雑な折衝、事業展開方策の立案など組織経営の一端に寄与する立場でもある。また、海外プロジェクトへの専門家としての派遣もある。

社内教育には、2つの立場で参加する。ひとつは上級管理者・上級技術者になるための研修や外部の事業セミナーなどへの参加であり、もうひとつは業務に関係する資格取得支援、社内外組織での講師活動（OJT 研修）、自己研鑽などの継続教育（CPD Continuing Professional Development）支援などを行う立場である。

この時期までに取得しておくべき資格としては、関連分野の技術士もしくは RCCM、土木学会認定技術者（上級）、このほか、マネジメント事業にかかわる VE リーダー（ヴァリュー・エンジニア・リーダー）・VE スペシャリスト（ヴァリュー・エンジニア・スペシャリスト）、施工にかかわる一級土木施工管理技士、コンクリート技士なども保有して欲しい資格である。

技術者として成長期から更に必要となる能力に、大学や政府の研究機関との共同研究を行うための高度な知識、管理技術者としてクライアントに対し全責任を負うことができるだけの技術力と責任感、社内の中規模組織（部・室）の運営（上級管理職の支援）を補佐する能力、部員や室員の指導・育成能力がある。さらに社内外の委員会活動などを通じて周囲から求められる技術力、専門技術者として講師ができる能力、社会基盤整備事業で大切な（業務及び社会）全体を俯瞰できる能力などがあり、複合的な専門技術とそれらを適切に駆使できる総合力・人間力などを兼ね備えた技術者になることが期待される。

④ 成熟期

概ね 50 代になる時期であり、多様なキャリアパスを経てきている。研鑽してきた技術力と多彩な業務経験を生かした専門家として管理技術者や照査技術者などの実務者、組織および業界を代表し主導する業界全般の統括などに当たる技術者、組織の経営を担う経営層としての技術者などである。少し異なるのが海外業務である。国内の契約と異なるところがあり、海外業務ではプロジェクト・マネージャーとして多くの組織を束ねる責任者として活躍し始める時期になる。以上のように、技術者個人の経験や業績、組織の特徴によってキャリアパスは変化する。

人材育成は組織内にとどまることなく、学会や協会などの講師として活躍の幅を広げることになる。この時期までの取得資格には、総合監理部門の技術士、土木学会認定技術者（特別上級）、APEC Engineer、米国の PMP など相応の資格を保有していることが期待される。

技術者として期待されるのは、多様なキャリアパスを有し、高度な専門知識と経験を生かして上級技術者を指揮し、特定の技術分野においては組織および業界の代表となる幅広い技術力を有する人材である。また、組織経営においては、複数の部門や部・室などの組織を統率し、経営的な判断をもって意思決定でき、人材登用や活用に対する管理能力を有することが期待されている。

この結果を表 3.8 に一覧で示す。

	役職と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育と資格	実際の研修
新入社 30歳未満 （20代）	◆基礎能力開発のレベル ・管理職又は先輩社員の下で、設計業務や計画系業務の補助的作業を行なう ・これまで経験してきた業務について、先輩社員や管理職の指導・少ない支援で主体的に遂行する ◆担当する設計業務や計画系業務などの業務を一人で遂行できるレベル ・定められた手続き・指示により、会社・業界のルールを学び日常的に業務をこなす ・簡単な日常的業務（ルーティン業務）について後輩を指導する	・担当分野の一般的知識、技術をもって業務を遂行できる。 ・学会等に参加する。 ・管理技術者を補助する。 ・個人の能力開発に努める。 ・専門技術知識、技能等コミュニケーション能力 ・プレゼンテーション能力 ・その他（向上心、コスト意識等）	◆教育・研修 ・社会人としての基礎研修 ・技術者としての基礎研修 ・国家資格等資格取得のための研修 ◆資格 ・技術士補（技術士一次試験） ・土木学会認定技術者（1級、2級） ・1級土木施工管理技士 ・情報処理技術者 ・語学検定（英語検定、TOEIC）	・新入社員研修 ・専門分野技術研修 ・海外現場（派遣）研修 ・技術士セミナー ・海外インターン研修 ・語学研修
30歳～40歳未満 （30代）	◆専門分野の知識を素早く活用できるレベル ・所属するグループの方針や目的を理解、協力し、上級職者の支援を受けながら、担当する設計業務や計画系業務の計画を立案・遂行する ・一定水準以上の高度な知識・技術を有し、自分の発想・アイデアを業務の中に活かす ◆一人前の自立したプロのレベル ・プロジェクトの管理技術者として、業務の中心的役割を担う ・海外のプロジェクトに専門分野のプロとして参加する ・積極的に後進の技術者を指導・教育する	・グループや課の管理業務を行なえる ・担当分野の高度な知識、技術を駆使して中心的な立場で業務を行なえる ・社外活動で活躍できる（関係委員会委員など） ・自分の業務をこなしながら、後進の技術者を指導・教育できる	◆教育・研修 ・管理職としての研修 ・技術者／技術職としての研修 ・海外派遣研修 ・海外現場研修 ・各種資格取得のための研修 ◆資格 ・技術士 ・RCOM ・土木学会認定技術者（1級、上級） ・VEL、博士、PMP、MBA ・語学など	・専門技術分野の研修 ・海外現場（派遣）研修 ・技術士セミナー ・海外派遣研修 ・部長等管理職研修
40歳～50歳未満 （40代）	◆経験豊富な専門家・指導者として活躍するレベル ・親戚分野のプロジェクトの管理技術者を務めるなど、未経験もしくは経験の少ない分野であっても、高度な水準で業務をおこなう ・社外取引先・関係先との複雑な折衝等を、上司の指示に基づいて、適切に調整・処理を行なう ・一定規模の組織（部署）経営についての経営センスを持ち、部下を指導・育成する ・広範かつ高度な知識・技術・経験をもち、大規模なプロジェクトの管理技術者を務める ・会社全般に関する総合的知識及び担当および関連領域の高度な専門知識を持ち、中規模組織の責任者として組織計画を立案し、実行する ・業績向上を考えた事業展開や組織経営に関するノウハウを修得し経営者の感性で部下を指導・育成する	・管理技術者として発注者に対して全責任を負うことができる ・社内組織の責任者として、後進の技術者を指導・育成することができる ・社外活動で活躍し、委員会の主席や大学の講師などを務めることができる	◆教育・研修 ・上級管理者としての研修 ・上級技術者としての研修 ◆資格 ・技術士（専門部門別、総合監理部門） ・土木学会認定技術者（上級、特別上級） ・業務に直結する資格（RCOM、VEL、VES、PMPなど） ・学術に關わる資格（工学博士など）	◆マネジメント研修 ・部長研修 ・プロジェクトマネージャー ◆技術研修 ・事業戦略セミナー ・社内シンポジウム
50歳以上 （50代以上）	◆執行役員・業界トップ技術者として会社や社会に貢献するレベル ・経営及び専門技術に関する高度な知識と豊富な実務経験をもち、将来の技術的展開、技術開発などを含む会社の方針・政策の決定に参加し、戦略を立案・実施する ・多様な経験や技術の蓄積を生かして、社外の勉強会や学会での講師を務める ・管理職の最高職として、経営的視点で、業務や部下の管理を行なう	・上級管理職者を指揮し、複数の組織（部署もしくは部門）を統率する能力がある ・経営レベルで意思決定する能力を持つ ・非常に広範で高度な知識・技術・経験をもち、特定の技術分野の代表となれる ・人材を活用する管理能力を持つ	◆教育・研修 ・経営者としての研修（各種経営セミナーなど） ・技術研修（特別上級技術者等対象の研修など） ◆資格 ・技術士（総合監理部門など） ・土木学会認定技術者（特別上級） ・工学博士など	◆ビジネスリーダー研修 ・幹部候補者研修 ・新任役員研修 ◆生涯設計セミナー

表 3.8 年代別役割と期待される技術者像（建設コンサルタント）

6) 総合建設業

建設業は「建造物を建設する」ことが事業の柱である。その業務の対象は多岐に亘っており、国や地方自治体発注の土木・建築工事の施工、オフィスビル、マンション等の建築工事の設計・施工、土壌浄化事業などの環境修復工事の調査・設計・施工、海外における社会基盤や建築物の設計・施工などである。

建設業のうち「建造物を建設する」事業を本業に据えている会社の代表格が、総合建設業（ゼネコン）である。受注した工事を専門建設業（サブコン）や建材業者と下請け契約をし、工事の施工管理を行う。つまり建設工事のマネジメント機能を担っている。

このような業務を行うために、総合建設会社の社員は、建築技術者、土木技術者、経理・法務などを主な業務とする文科系の学部出身の事務系社員、機械、電気、数理、農林など多種多様な専門技術者から構成される。その組織は、一般に本社と複数の支店からなる。その一例を図 3.17 に示す。土木技術者は、さまざま部門に配属され土木関連の業務を行っている。

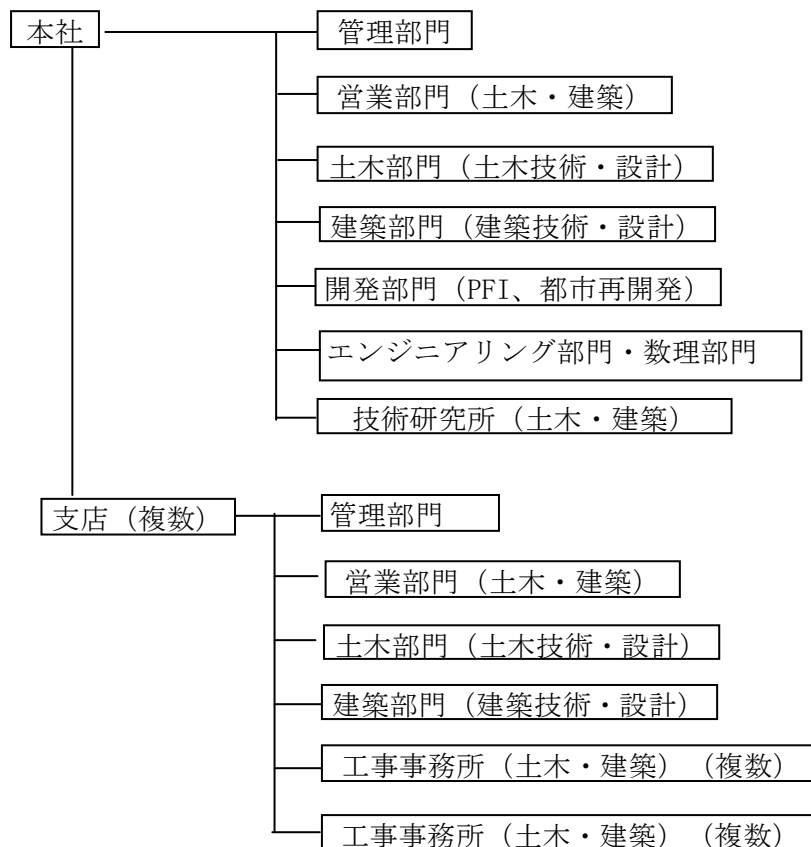


図 3.17 総合建設会社の組織の一例

ここでは、土木技術者が比較的多数いる工事事務所等の現場施工管理部門と本社や支店内の土木技術・設計部門を中心に、総合建設業が期待している土木技術者像について述べる。

配属部門毎の土木技術者の人員構成2例を図3.18に示す。1例目は、入社後始めの10年間は、ひとつの部門に固定せずさまざまな部門に配属し、その技術者の適性や能力を把握する企業の例であり、2例目は現場の配属を中心に育成し、その後に適性を判断して部門に配属を図る企業である。いずれも、30代、40代では、本人の能力・適性や希望に応じた配属や営業部門への配属を行い、部門毎の人事交流などを通じて各技術者の専門工種を確立しその分野の技術力を向上させる。

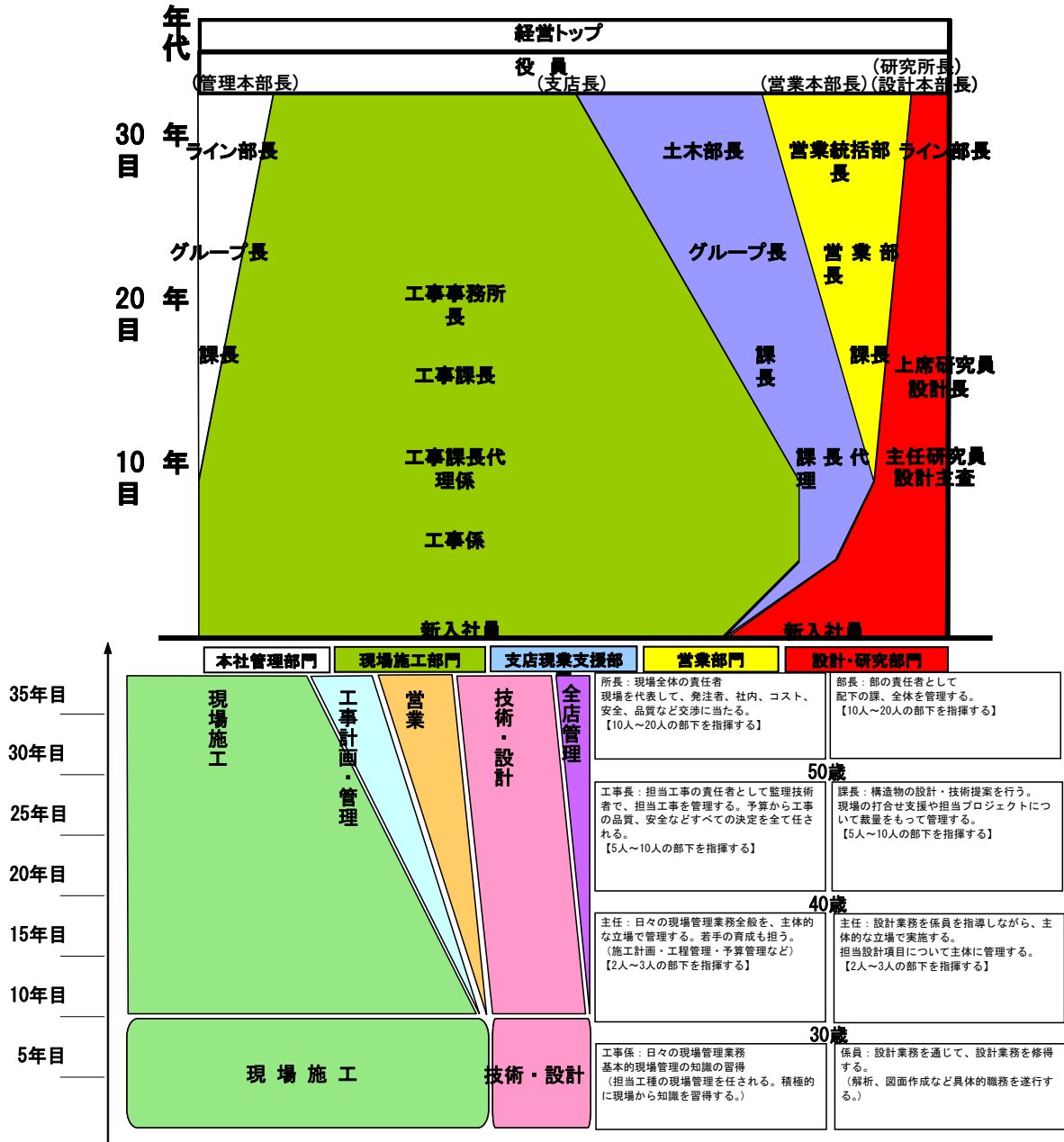


図 3.18 総合建設会社の部門毎の人員構成 2 例
ここでは、一例目の企業を中心に説明する。

① 基礎形成期（入社後 10 年間）

入社後 10 年間は、基礎形成期として基礎能力を開発し基礎的技術を習得する期間である。

この時期の教育方法は、会社によって若干異なるが、ほとんどの会社は、入社後 5 年間の期間、現場の施工管理を主体とした工事事務所や、設計業務を主体とした土木設計部のように異なる業務の部署に配属し OJT（On the Job Training）を行う。この時期の後半で、どのような部門に配属するかの方角性を、本人の適性・能力や希望に応じて決定する。

現場施工管理部門では、施工管理の基本手法を修得するため、先輩技術者の指導や専門工事業者の支援の下で測量、資材発注管理、品質・出来高管理、安全管理などを行う。土木設計部では、先輩技術者の下で、コンクリート標準示方書などの各種の示方書に基づいた設計手法の取得や図面作成などを行う。この期間で、現場施工管理や土木設計業務の分野において、担当技術者として活躍できるようになる。

社内教育として、入社直後の新入社員研修、土木設計や現場施工管理や安全に関して定期的（例えば、2 年次、3 年次、5 年次、7 年次など）に集合研修を行っている。

この時期に取得すべき資格として、監理技術者の資格要件である 1 級土木施工管理技士と、技術士取得のための資格要件である技術士補がある。1 級土木施工管理技士と技術士は、1 級国家資格者として公共工事の入札の際に必要な経営事項審査で加点される。さらに、技術士は、設計管理技術者（設計施工のプロジェクトの際に配置）の確保のためや、個人や会社の専門技術力の指標となるため、技術士の取得を奨励している。このほか、測量士やコンクリート技士等の資格も奨励している。

期待されるのは、日々変わる現場状況や設計条件に応じて、適用基準などを適切に判断し、柔軟に考え判断・行動できる技術者である。特にこの時期に、土木工学の必須の基礎知識（土質、コンクリート、構造力学）と現場の施工管理技術をきちんと身につけられるかが、10 年目以降の成長期や発展期に土木技術者として活躍できるかの重要なポイントになっている。

② 成長期

基礎形成期を経て、土木工学の基礎技術や現場施工管理技術を修得した後の 10 年は、一人前にプロフェッショナルとして自立して業務を遂行する時期になる。現場施工管理部門では、一人で、一つの工事の施工管理計画立案、工程管理・品質管理・安全管理・予算管理を行う。また、先輩技術者として、業務を通じて若手技術者の指導と育成も行う。土木技術・設計部門では、リーダーとして、設計条件の設定、設計計算、図面作成までの一連の設計作業、現場条件に応じた施工検討書や設計変更図書の作成、若手技術者の指導育成を行う。現場施工管理や土木技術・設計、いずれの部門でも、山岳トンネル、シールド、都市土木、ダム、橋梁等の自分の専門工種を、本人の適性・能力と希望から決められる場合が多い。また、一部の土木技術者は本人の適性や能力を活かして、この時期から海外工事を担当する場合がある。

この時期の社内教育として、各専門工種に関わる最新技術の研修や管理者・リーダー研修を行っている。また、海外工事を担当する職員には、海外赴任前に語学や海外マネジメントに関する研修が集中的に行われる。

この時期に取得すべき資格としては、各専門工種に関わる技術士（建設部門）や土木学会認定技術者（上級）、コンクリート主任技士がある。これらの資格取得のために、受験講習会や e ラーニングなどの受講奨励や取得に関わる費用の支給などを行っている会社もある。

期待される技術者は、20 代（基礎形成期）で得た知識と経験を発展させ、専門工種のエキスパートを目指す中堅技術者である。また、若手技術者に対する教育とリーダーシップ、問題発生時の迅速な解決能力を求められる。

③ 発展期

この時期は、各専門工種に関する経験豊富な専門家として活躍する時期である。現場施工管理部門では監理技術者として品質管理の責任者となる。さらに、現場代理人（所長）として、契約者（一般に建設会社支店長）の代わりに、工期、安全、調達、関係者との協議・折衝を行う。土木技術・設計部門では、各専門工種の室長やチームリーダーとなり、責任者として社内各部署の調整や発注者との協議を行う。この時期（会社によっては成長期）から、一部の土木技術者は、営業部門に配属され、発注者に対する技術営業や入札時の技術提案資料の作成等を行う。

この時期の社内教育としては、リーダーとしてのマネジメント研修や営業に配属された社員を対象に行なわれる営業研修などがある。

この時期の取得すべき資格としては、技術士（総合技術監理部門）や専門性や難易度が高い資格（コンクリート診断士等）を奨励している。

期待される技術者は、会社の経営戦略を理解して長期的かつ継続的に会社の業績に貢献できる上級技術者である。この年代には、20 代、30 代の若手技術者のモチベーションを維持し、彼らの技術力の向上とそれらの技術力をひとつに結集させるマネジメント能力が必要である。

④ 成熟期

概ね 50 代になる時期で、この年代の土木技術者は、現場施工管理部門では、複数の現場をとりまとめる統括所長や各部門の部長、本部長、役員として会社の経営を直接支える技術者と、各専門工種のエキスパートとして工事事務所や支店や本社の技術部門で活躍する技術者に大別される。

社内教育では、社内外の講師など広い視点で自ら人材教育・育成に携わる立場になる。この時期までの取得資格としては、技術士（総合技術監理部門）、土木学会認定技術者（特別上級）など相応の資格を保有していることが期待される。

期待する技術者は、土木技術者として高度な専門知識と経験を生かし後輩技術者を指導し、特定の技術分野においては会社もしくは業界の代表となる幅広い知識を有する人材である。また、複数の部門や部・室などの組織を統率し、経営的な判断をもって意思決定でき、人材登用や活用に対する管理能力を有することが期待されている。

この結果を表 3.9 に一覧で示す。

	役職と仕事の内容	期待される技術者像	必要な組織内教育と資格	実際の研修
新卒入社 30歳未満 （20年代）	◆基礎能力を開発し、基礎的技術を習得するレベル 【施工系】 ・現場施工管理の基本手法の習得 【設計・研究系】 ・図面作成、解析など設計の基礎技術の習得	◆柔軟に考え、行動出来る。 ◆自己啓発に積極的で、成長に前向きである。 ◆土木工学の基礎知識を現場業務、土木設計、研究開発等に応用出来る。 ◆建設業務に精通した若手技術者	◆基礎技術教育 ・工事計画 ・現場管理 ・コンクリート等 ◆語学教育 ◆技術者倫理 ◆資格取得に関連した教育と資格 ・技術士補 ・土木学会認定技術者(2級) ・1級土木施工管理技術士 ・測量士 ・コンクリート技術士 ・火薬類取扱保安責任者(甲)	◆新入社員研修 ◆土木研修・技術研修 ・設計技術習得 ・演習 ・(土質・コンクリート) ・安全環境基礎研修
30歳以上 40歳未満 （30年代）	◆一人前にプロとして自立し、業務を一人で遂行するレベル 【施工系】 ・工事について担当業務について包括的な管理の実施 ・(施工計画立案～工程・施工・予算管理等) ・若手の指導、育成の実施 【設計・研究系】 ・プロジェクトの進行を任せられる技術の管理者 ・研究開発、設計の実施	◆20代で得た知識と経験を発展させ、各工種のエキスパートを目指す中堅技術者 ◆国家資格を持っている ・(コンクリート主任技術士、技術士等) ◆部下へのリーダーシップを発揮できる ◆マネージメント力を活用し展開できる ◆迅速な意思決定 ◆確実な管理、課題・問題点の解決	◆専門技術教育 ◆資格取得のための教育と資格 ・技術士(建設部門) ・土木学会認定技術者 ・(上級、1級、2級) ・ダム工事総括管理技術者 ・コンクリート主任技術士 ・コンクリート診断士 ・VEリーダーなど	◆土木研修 ◆専門研修 ・(トンネル・シールド・海洋・地盤・橋梁等) ◆管理者・リーダー研修 ◆中堅スキルアップ研修
40歳以上 50歳未満 （40年代）	◆経験豊富な専門家として活躍するレベル 【施工系】 ・現場技術者(担当工事の責任者)として現場全体の管理の実施 ・(品質・工期・安全・調達・関係者との協議、折衝・安全管理等) ・後継者技術者の指導、育成 【設計・研究系】 ・構造物の設計、技術提案のリーダーを務める ・現場の打合せ支援や担当プロジェクトの管理 ・後継者の指導、育成	◆長期的・継続的に会社の業績に貢献できる ◆専門性や難易度が極めて高い資格を保有する ◆各工種のエキスパートである上級技術者 ◆経営戦略を理解し、問題解決ができる	◆組織運営に関する教育 ◆高度専門技術に関する教育 ・(安全教育を含む) ◆高度なビジネススキル教育 ・プレゼンテーション ・交渉力など ◆資格取得に関連した自己啓発 ・技術士(総合監理部門) ・土木学会認定技術者 ・(特別上級、上級)など	◆営業研修 ◆マネジメント研修 ・経営幹部者研修 ・リーダー研修 ◆技術伝承フォーラム
入社30歳以上 50歳以上 （40年代程度）	◆業界のトップ技術者・大型プロジェクトの最高責任者として社会や会社に貢献するレベル 【施工系】 ・現場全体の総括責任者として総合的管理を行なう ・経営的な観点から大型プロジェクトマネジメントを行なう ・土木部門の経営管理、人事等の統括管理を行なう(企画関係) 【設計・研究系】 ・部の責任者として全体を管理する ・研究開発、設計の統括管理を行なう ・後継者の指導育成	◆高度な専門的知識、能力を発揮できる ◆学会活動等、社外活動における地位・人脈を得ている。 ◆各工種において完成されたエキスパートである最上級技術者 ◆経営的判断で組織を統括し、部下の指導・育成を図る上級管理者	◆各工種の専門的技術について高度な指導能力の育成 ◆各部門、現場の長として会社の業績に寄与する経営能力の育成 ◆資格 ・技術士(総合監理部門) ・土木学会認定技術者 ・(特別上級、上級)など	◆部長研修 ◆安全環境所長研修

表 3.9 年代別役割と期待される技術者像（総合建設業）

7) 教育研究機関

教員・研究者に求められる資質は、その他の業界に奉職する技術者が備える資質と特段変わるものではない。人格形成途上にある学生に対して学業上の指導だけではなく個人的問題に関しても愛情を持って接することができること、課題を深く掘り下げることや独創的な思考展開を好むことなどがふさわしい適性である。しかし、前者については子供や人への人間として当然の愛情であり、後者も全分野の技術者が具備すべき要件であるため、教育研究機関の奉職者だけが特別に求められる素養ではない。

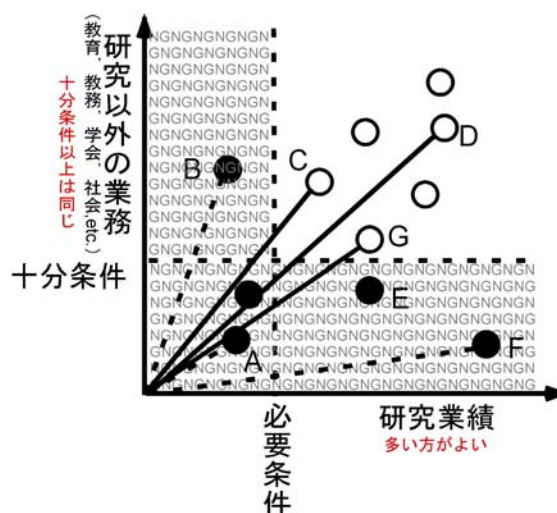


図 3.19 研究職に求められる資質

工業高校教員になるためには教員免許の取得が必要である。大学・高専の教員や研究所の研究者になるための資格要件は特に設定されていないが、就職前あるいは就職後の早い段階（約 10 年以内）において博士の学位を取得することがキャリアアップには欠かせない。大学・高専や研究所は、人材資質を醸成するインキュベータ機能を持っており、若年時代に如何に良き指導者・同僚と巡り会い仕事をともにするかが、本人の資質と同程度あるいはそれ以上に重要な要素である。多くの研究者は、学生時代や就職後まもない時代出会った指導者に強く感化されることが多く、この期間に研究者としての DNA が刻み込まれる。近年、大学や研究所では、3～5 年の任期付き雇用で新規職員を募集する場合が多い。短い期間で研究成果が求められ、研究生産を奨励するという効果がある反面、研究者としての人格形成に必要な師弟関係を確立しにくい側面がある。

研究者は他職種の技術者に比べると、社員研修のような他者支援による研修機会が少なく、国内外学会や研究会などが職場外での唯一の自己研鑽の場である。基本的には自由参加であり、自己管理能力・自律能力が求められる。

研究計画の策定は、研究課題の独創性・新規性を決定づける第一工程であり、研究内容の中核がこの段階でほぼ完了する。多くの建設プロジェクトでは「計画⇒設計⇒工事⇒維持管理」の各工程が等価な重みを持つが、研究プロジェクトでは企画工程の比重が大きく、「研究能力」は概ね「研究企画能力」と等価であると言っても過言ではない。熟度の高い研究計画に基づいて、調査・実験や解析などの実施工程を的確に進行すれば、研究の有用性と信頼性はこれに連動して必然的に向上する。単なる技術高度化や利便性向上に関わる開発的業務と学術性に裏付けられる研究業務との区別を見極めることも研究者にとって不可欠の能力である。

研究の最終工程は、研究者自身が獲得した知識体系や研究成果を内外に伝えて活かすことである。学生、技術者組織、一般社会など、異なる聴衆の属性に応じて適切な伝達媒体を用いながら、研究内容を翻訳・解説し、聴衆の五感に響くプレゼンテーションをしなければならない。

土木工学の研究は建設プロジェクトの各段階（図 3.8）における技術課題を解決するための研究であり、現場の視点が希薄な研究の場合には社会貢献を期待することが出来ない。研究者も土木技術者の一人であることは当然であり、現場センスを備えた研究素養を培わなければならない。

研究所も大学・高専と同様に、様々な管理業務や組織外業務が研究者に課されている。しかしながら、教員・研究者の評価においては、研究業績の比重が依然として高く、研究関連以外の業務へ費やす時間を節減する傾向が見られる。研究業績は、学術論文、学術報告、国内外の学術講演、特許、招待講演、表彰実績、著書、外部資金（科学研究費など）獲得実績、社会活動（委員会など）、学会活動（委員、幹事など）、学生・同僚による評価、海外研究機関での実績などによって評価される。

研究業績と研究以外の業務実績（教育、社会貢献など）を両軸にとり、教員・研究者が具備すべき資質を図示すると図 3.19 のようになる。同図においては、適格者を○で、不適格者（NG 領域の教員・研究者）を●で、それぞれ記している。横軸の研究業績は所定水準以上であることが研究者としての必要条件であり、研究以外の業務を多くこなしても研究業績の必要条件を満足しないもの（図中の教員 A、B）は不可である。一方、研究業績以外の業務は、職場内外の関係者とのチームワークで進める場合が多く、これをおろそかにすると関係者に過負荷を与える。研究に専念して図中の E、F の状態になると、たとえ研究業績が水準以上であっても教員・研究者としては不適格である。なお、授業・教務や研究総務など勤務機関での職務を遂行することは自明かつ絶対条件であり、これを果たすことは当然の義務とした上で勤務機関外の業務に従事する。研究業績は多いほど望ましいが、研究以外の業務に関しては所定目標を達成するに十分な業務量をこなすことが重要であり、十分条件を満たせばよい。教員・研究者個人の総合能力は図 3.19 の線分の長さに相当し、例えば教員・研究者 C、G は同等の総合能力を有し、教員・研究者 D は非常に高い総合能力を有している。総合能力は個人の素質＋経験年数に依存する。

(2) 組織におけるキャリアパス

前項では「組織が期待する技術者像」として、社会基盤整備を担う代表的な組織における土木技術者の成長に応じた役割、能力、取得すべき資格などについて説明した。

本項では、さらに理解を助けるために、土木技術者個々のキャリアパス数例を示すこととする。若干の相違はあるが個人の特性や専門性を評価し、広い視野を有する土木技術者を育成するために様々な部署を経験させる組織が多い。成熟期以降の土木技術者は、個人および組織の特性に応じて、高度エンジニア、地域の責任者、経営スタッフ、経営層、最高経営責任者などとして活躍をしている。

1) 国土交通省、地方自治体、電力会社、鉄道会社

① 国土交通省

大学卒業後、国土交通省に入省した土木技術者は、大半が地方整備局に配属されて、社会基盤の整備・管理の第一線の業務に携わることになる。その後、本省の係長に異動になり、政策の企画・立案の補助業務や国会対応の補助業務などを担当する。

入省 6～7 年目には、地方整備局の事務所や本局の管理職となり、プロジェクトの 1 パーツの責任者としての業務を行うとともに、組織の小部局の管理者となり職員管理を任せられることになる。また、10～15 年目には、本省の課長補佐等で政策の企画・立案の実質的な推進役を担う。入省 15～25 年目には、地方整備局の事務所長についたり、地方公共団体に外向して課長職等を担い、社会基盤の整備・管理の第一線の責任者としてそのエリア全体の統括を任せられることになる。入省 25 年目以降は、本省局長・課長や地方整備局長・部長を担い、社会基盤の整備・管理の基本的な方針を示すとともに、組織全体の管理者となり、小部局の管理者と連携しながら職員管理を行う。

また、国土交通省には国土技術政策総合研究所があり、社会基盤の整備・管理に関する政策を調査・研究面から支援しているが、国土交通省に入省して研究所で活躍する技術者もいる。その場合も、人事異動や調査を通じて、地方整備局の管理する社会基盤の実情を踏まえた研究業務を担うことになる（図 3. 20）。

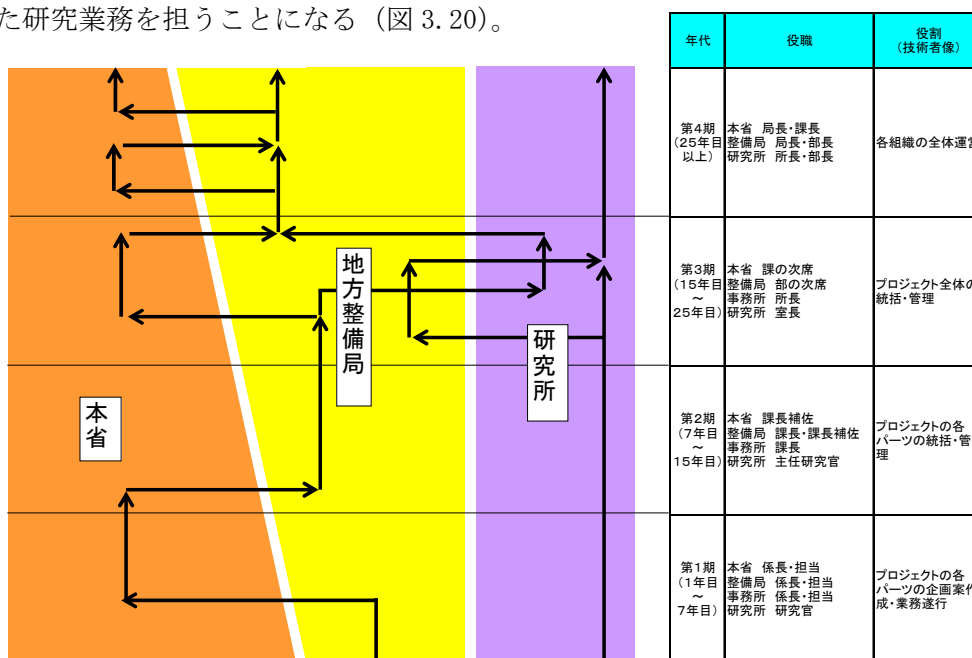


図 3. 20 国土交通省におけるキャリアパスの例

② 地方自治体

ここでは、学歴、性別、採用種別等には一切とらわれない官公庁の例を挙げる。キャリアパス形成は能力、業績主義に基づく選考によって行われ、管理職試験に合格するか否かにより、キャリアパスは大きく違ってくる。

当該自治体は、建設部局以外の部局にも土木技術者が配属され、人事異動が行われる。大学卒業後の新規採用職員は、各局に配属された後、本庁や事業所の主事として、5年以上の経験を積む。5年目以降主任試験に合格した主事は、他局の本庁や事業所の主任に昇進する。早期に管理職試験に合格した主任の一部は他局で事業所の係長(主査)に昇進し、その後課長補佐、管理職へと昇進していく。

管理職試験に合格せず、5年以上主任を経験すると、選考により在籍局の係長(主査)に昇進する。係長級で管理職試験に合格した職員は、他局で本庁の課長補佐に昇進し、2年程度の経験の後、更に別な局で事業所の課長に昇進する。また、10年程度係長級を経験した職員は、選考により課長補佐に昇進する。課長補佐の一部は管理職試験に合格し、在籍局で事業所の課長に昇進する。管理職試験に合格しない場合、最終到達点は課長補佐である。

事業所課長は、本庁課長、統括課長、事業所長、部長と昇進する際に、他局へも異動し、最終的に一部の部長が局長(技監)まで昇進する。個人のキャリアパス例としてA氏は局長(技監)、B氏は部長、C氏は課長補佐が到達点である(図3.21)。

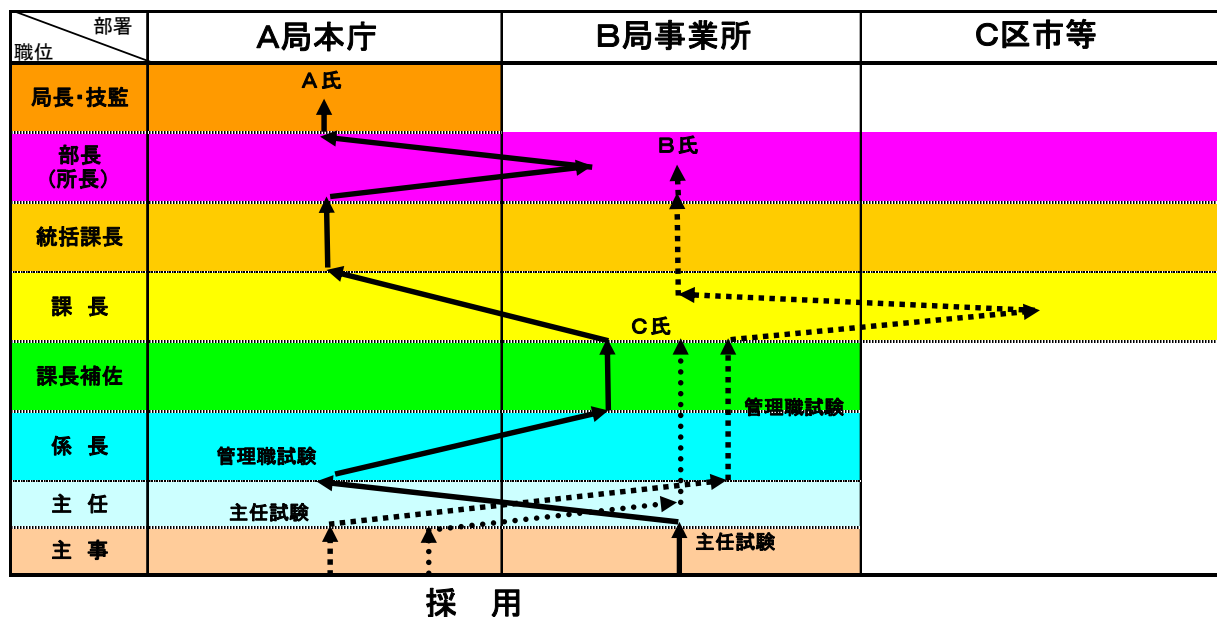


図 3.21 自治体におけるキャリアパスの例

③ 電力会社

電力会社におけるキャリアパスは千差万別であるが、入社直後にはまず第一線職場で経験を積み、入社から10年程度の基礎形成期の中に、本人の能力・適性や希望に応じて、「地域責任者」「経営スタッフ」「高度エンジニア」などの将来的な方向性が定められる場合が多い。

「地域責任者」（下図のA氏）は、各地域に存在する設備に精通し、その運営・管理に責任を持つ立場に立つ人材であるため、設備に直接触れる第一線職場で経験を積んでいくことになる。ただし地域責任者は、会社全体の最適化を念頭に置いて各個別地域の設備の運営・管理を行う必要があることから、第一線職場だけではなく一般管理部門での業務も経験しながらキャリアを形成していく。

「経営スタッフ」（下図のB氏）は、激しい経営環境の変化に順応し、技術的視野から企業経営を支え、さらに社内の土木部門を運営していく人材であるため、より幅広い視野・見識を備えていることが求められる。このため、第一線職場だけでなく、土木部門の一般管理業務や全社の企画・管理業務、社外への出向など多様な立場で経験を積んでいく場合が多い。

「高度エンジニア」（下図のC氏）には、高度な専門技術により、現場が抱える技術的な課題を解決する能力が求められる。そのため、現場では解決が難しい課題について、新技術の導入や技術開発により解決を図る技術開発部門での業務や、実際に現場で課題の発掘・解決を行う第一線職場での業務などを経験していく（図3.22）。

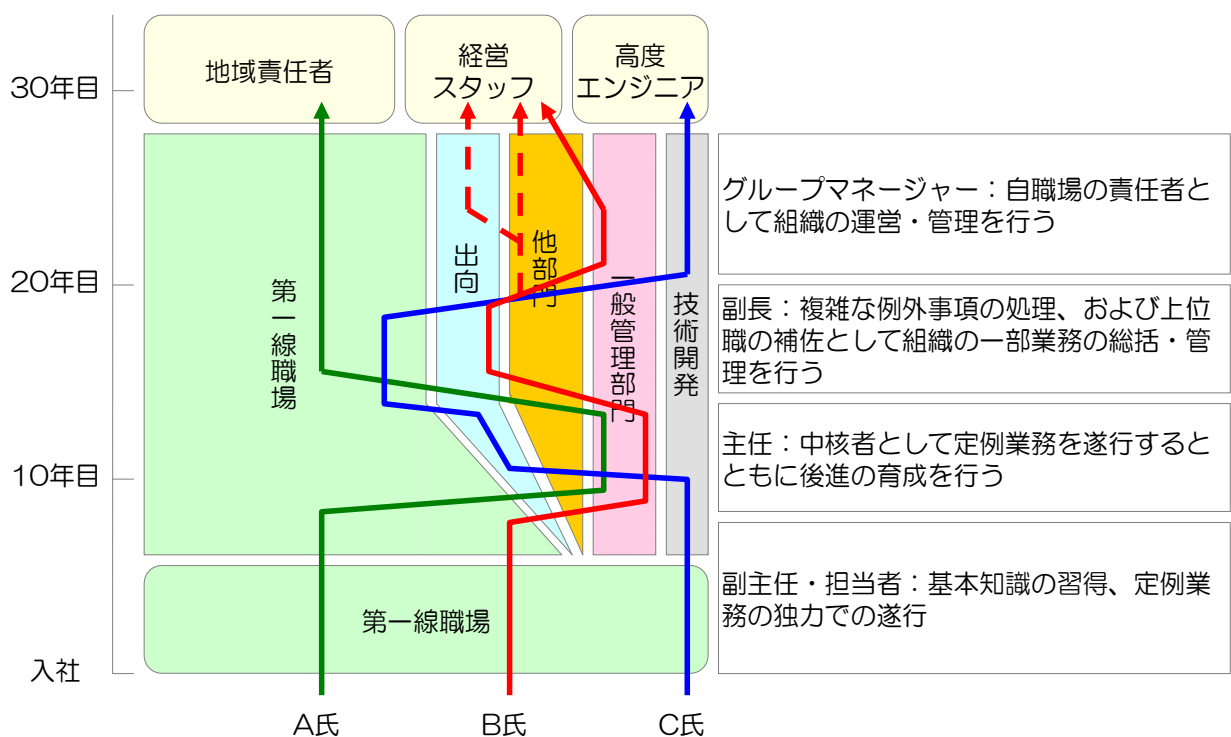


図 3.22 電力会社におけるキャリアパスの例

④ 鉄道会社

鉄道会社に土木技術職として採用された社員は、既存の土木構造物や線路設備を保守・点検する「設備保守分野」、大規模な施設改良計画や建設工事を担当する「建設工事分野」などで技術力を発揮し、会社の企業活動の一翼を担うことになる。

どの分野においても入社後、支社・工事事務所などのより現場に近い第一線職場で、10年前後の経験を積むことになる。その後は、それまでの本人の能力・適性、希望を勘案して、将来に向けてキャリアパスが方向付けられていくことが多い。

「地方機関長(支社長・工事事務所長)」(下図のA氏)は、激しい経営環境の変化に順応し、技術的視野から企業経営を支え、さらに社内の土木部門を運営していく人材であるため、より幅広い視野・見識を備えていることが求められる。このため、支社・工事事務所だけでなく、本社内での複数の管理企画部門など、多様な立場での経験を積んでいく場合が多い。

「地域経営スタッフ」(下図のB氏)は、各地域の実情・人材に精通し、その運営・管理に責任を持つ立場に立つ人材であるため、支社・工事事務所で多くの経験を積んでいくことになる。ただしその地域の経営スタッフとして、会社全体の最適化を念頭において組織の運営・管理を行う必要があることから、本社管理部門での業務も経験しながらキャリアを形成していく。

「役員(高度専門技術者)」(下図のC氏)には、高度な専門技術により、現場が抱える技術的な課題を解決する能力が求められる。そのため、新技術の導入や技術開発により解決を図る研究技術開発部門での業務や、実際に現場での課題発見・解決を行う支社・工事事務所での業務を中心に経験していく(図3.23)。

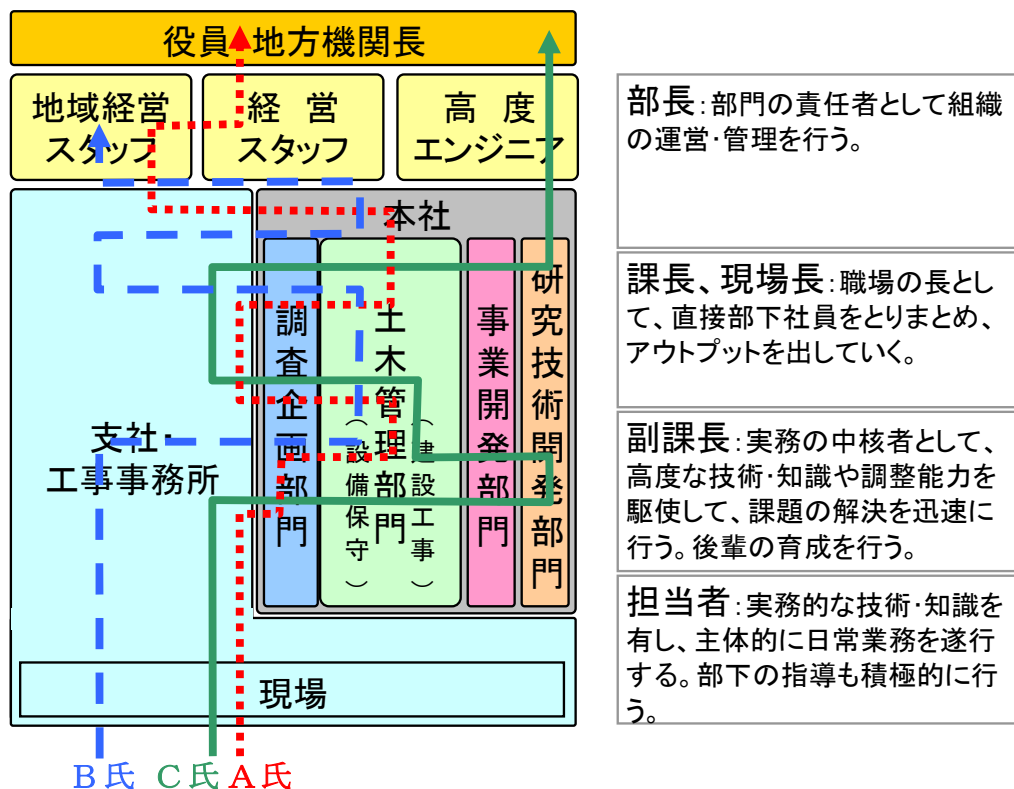


図 3.23 鉄道会社におけるキャリアパスの例

2) 建設コンサルタント

① 業務遂行におけるキャリアパス

建設コンサルタントに所属している土木技術者が一人前として認められるのは、工程管理を含む技術上の一切の責任を負う立場、管理技術者になることである。但し、管理技術者になるためには、技術士や RCCM、土木学会認定技術者資格などが必要要件となっている。

取得資格の種類に応じて評価が決まっており、「優」の評価が付与されるのは技術士であり、技術士資格の取得がプロフェッショナル技術者、一人前の建設コンサルタント技術者の出発点となる。技術士会のホームページによれば、平成 21 年度の技術士取得の平均年齢は 41.6 歳であるが、30 歳前後で取得する技術者もいる。

資格取得までの間は、受託業務の作業補助、補助担当、担当技術者、主担当技術者として、管理技術者や先輩技術者の指導で業務を遂行する。

技術士資格取得後は、河川事業や道路事業など専門分野に応じた管理技術者として、部下への指導・指示、発注者との打合せなどを行い、工期内に最適な成果品を提供することに努めることになる。複数分野の資格を持っていれば、管理技術者として活躍できる機会および範囲が増える。但し、国土交通省の業務では、成果品の品質確保のために一人の技術者が管理技術者として対応できる業務件数が 10 件程度に制限されている。管理技術者として活躍し始めるのは 30 代後半が多い。

種々の業務経験や管理技術者としての実務経験を積んだ技術者は、成果品のチェックを行う照査技術者の任を担う。ひとつの業務の管理技術者が、別の業務の照査技術者を担当したり、主担当技術者として業務に当たるなど、同時に多様な役割を担う場合もある。

受託業務遂行上のキャリアパスは概ね図 3.24 のようになる。

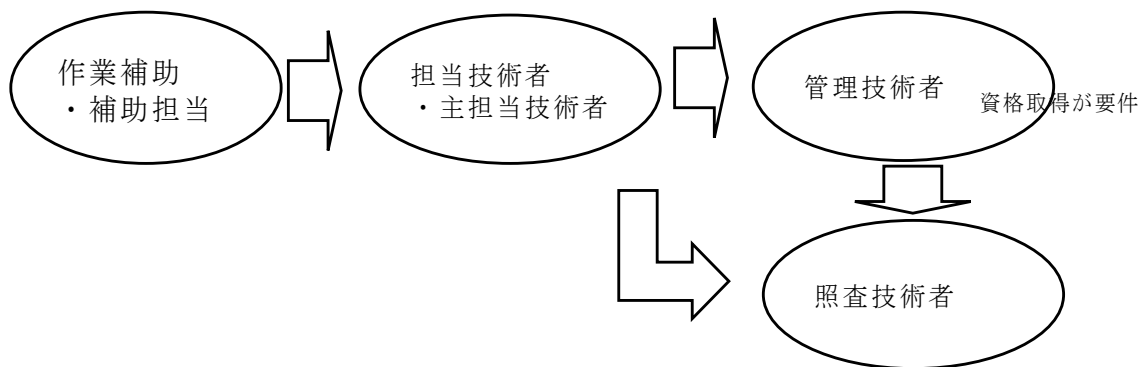


図 3.24 建設コンサルタントにおける業務遂行上のキャリアパスの例

② 組織管理上のキャリアパス

組織上のキャリアパスは、組織経営の観点から決定されるものであり、建設コンサルタント企業ごとに、役職名、キャリアパスの年齢などは変化する。ここではある企業の役職名を参考に多様なキャリアパス例を図 3.25 示し、その後で個人のキャリアパス例を図 3.16 の土木技術者の人員構成図上に示すこととする。

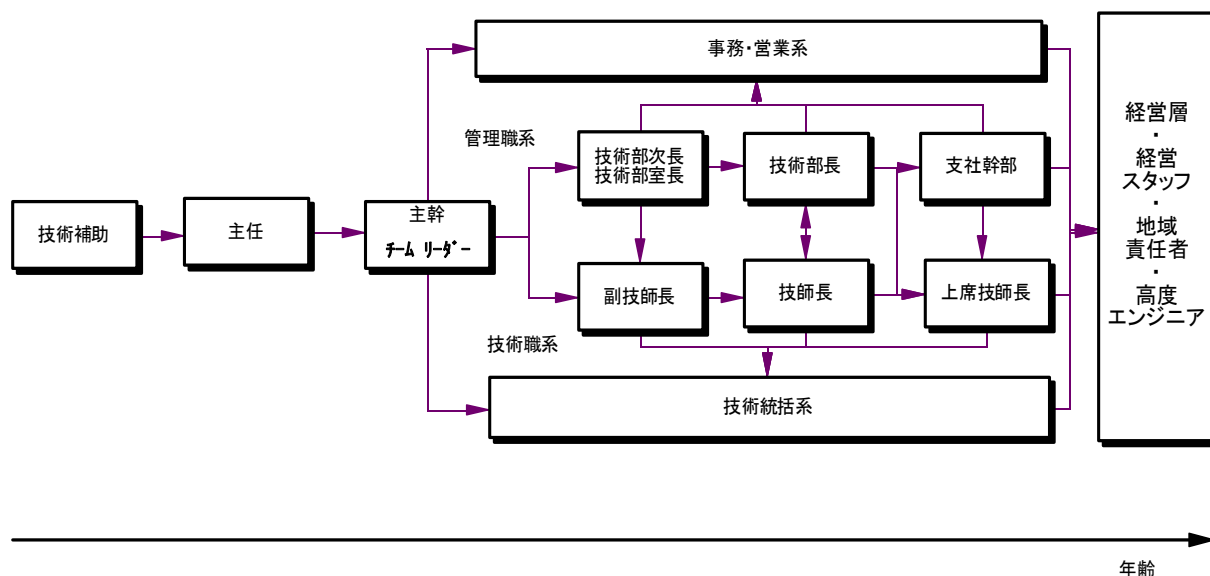


図 3.25 建設コンサルタントの多様なキャリアパス

建設コンサルタント企業内では社会情勢等を勘案して柔軟なキャリアパスを形成している。図 3.25 は建設コンサルタントとして受託業務を遂行する部署（技術職及び上級技術職）を中心にキャリアパスを見たものである、土木技術者は社内のすべての組織で有機的に連携し活躍している。

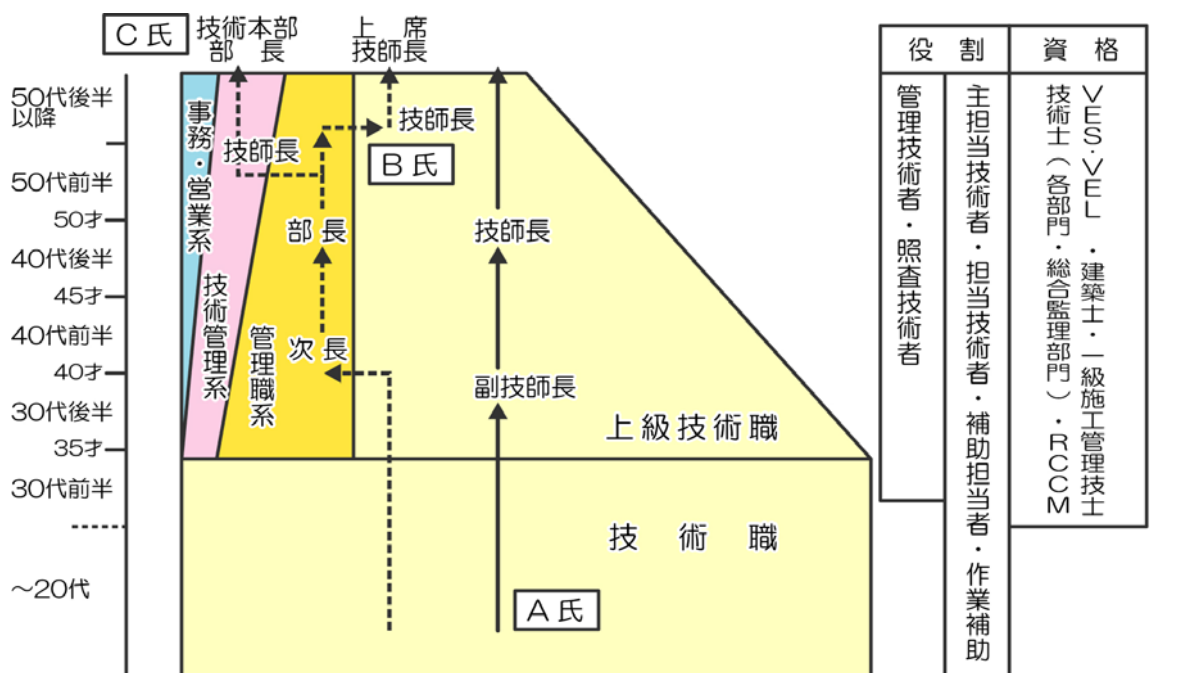


図 3.26 建設コンサルタントにおけるキャリアパスの例

図 3.26 には、3名のキャリアパスを示した。現場で技術者としての経験と実績を積んで

いく A 氏、管理職である次長・部長として部室の経営を担った後、技師長として技術職に専念し、管理技術者・照査技術者等として後進の指導に当たる B 氏、管理職として経験を積んだ後、本社機構である技術本部の技師長として技術的統括を担い、技術本部内の部長として指導する C 氏の例である。建設コンサルタント企業では、土木技術者が本社機構の本部長、事業所の本社長・支社（店）長などの任を担うほか、執行役員や取締役は勿論のこと社長も土木技術者であることが多い。

建設コンサルタントのキャリアパスで確実なところは、入社して 10 年程度の間は業務遂行を重ねながら OJT を中心とした実績と経験を積み重ねることである。その後のキャリアパスは技術力などの個人的資質と組織としての必要性から決まるものであり、確定したものではない。少なくとも、ある年齢以上の建設コンサルタント技術者は、管理技術者として活躍する資格、事業の目的を正しく理解できる幅広い視野と知識、発注者や地域住民など建設コンサルタントを取巻く多くの利害関係者（ステークホルダー）に的確な説明ができるプレゼンテーション能力、関係者の意図を正しく理解できるコミュニケーション能力、ED (Engineering Design) 能力（課題発見力・課題解決力など）などを身につけることが、自ら望むキャリアパスを完成に導くことになる。

3) 総合建設業

① 総合建設業における主要な業務部門

総合建設業に従事する土木技術者は、大きく分けて 5 つの業務部門を担っている。ものづくりの最前線である現場での「施工管理」、これらを受注・支援する常設部門として「工事計画・管理」「営業」「技術・設計」、そして全店を対象とした「全店管理」である。

入社時点では将来どの部門の業務を担当するかは未定である。企業によっては「技術・設計」部門の業務を担当させる前提で採用時から部門を分けている場合もある。各業務は相互に関連するため、それぞれの業務の責任者、リーダーになるためには、その業務だけの経験ではなく複数の業務の経験が必要である。例えば、「施工管理」では、複数の現場を束ねたり、超大型現場を担当する所長は、現場の豊富な経験は言うまでもないが、技術や設計の経験がなければ、大胆な工法の立案や設計変更の提案ができない。また営業的なセンスがなければ次の受注の機会は得られない。「営業」は発注者からの技術的相談に答えたり、技術提案ができなくてはならないため、土木事業の営業は土木技術者自身が行う必要がある。このため現場の経験はいうまでもなく、高度な技術や設計力、施工計画が求められる。「技術・設計」も現場の経験なくしては、机上の計画となりがちで、現場の実情に合った成果物は期待できない。「工事計画・管理」「全店管理」も同様にそれぞれの業務の知識に基づいて、遂行されてこそ、効果的な工事管理、要員管理などが可能となる。

様々な経験をつみながら成長していくキャリアパスの例を図 3.27 に示す。

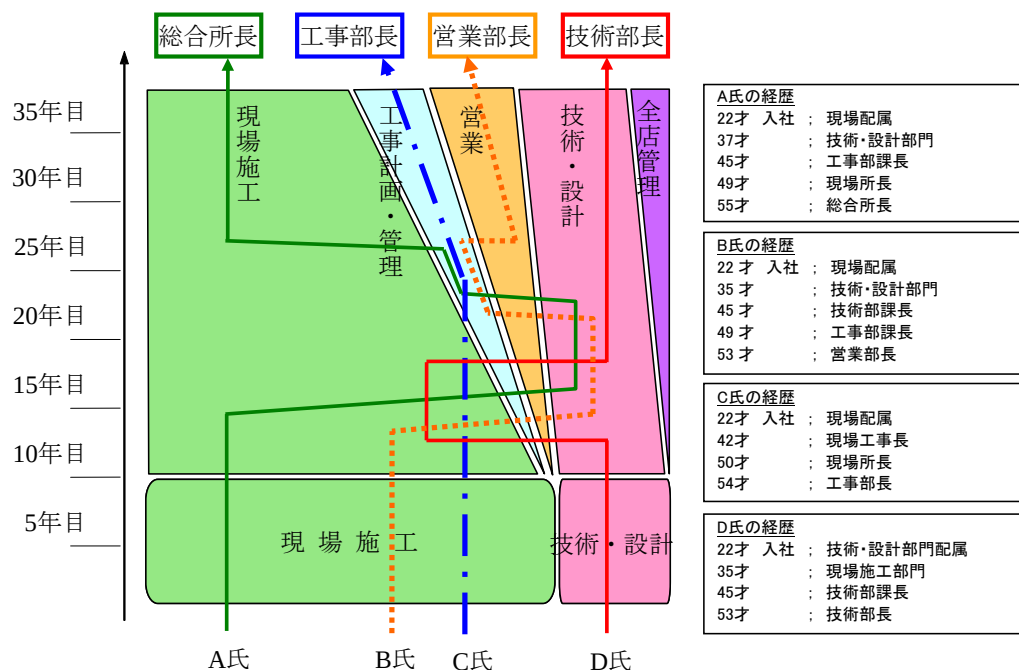


図 3.27 総合建設業におけるキャリアパスの例

② 専門分野（工種）のキャリアパスと人材育成

前記 5 つの業務のキャリアパスはさらに細分化され、それぞれ得意とする専門分野（工種）を歩くことになる。どの業務部門、どの工種（トンネル、鉄道、シールド、ダム等）をどの位長く経験しているかによって、施工管理や技術・設計業務の対象分野は限定されていく。それによって、トンネル、ダム等の工種の所長、または「技術・設計部門」のダム担当・橋梁担当等のようにその分野のスペシャリストとして活躍するようになる。長年コンクリートに関する業務で技術研究所などに携わっている人はいっそう専門性の高いスペシャリストとなる。入社時点ではどの分野のスペシャリストにするかは未定の部分が多いが、経験を重視することもある。入社 10 年ぐらいまでの経歴が将来の担当分野になることが多い。そうやって初めて、土木技術者は「トンネル屋」「ダム屋」「橋屋」などと呼ばれるようになる。

人材育成の方法は、企業によって多少異なるが、入社数年のうちに意図的に、様々な業務や工種を経験させるべく異動させる。いわゆるローテーション制度である。これは本人の教育はもちろんであるが、企業として受注時に求められる様々な経験を有する技術者を増やすという目的もある。また各地域での経験も必要という観点から全国各地への異動もある。前述のように、5 つの業務部門のうちどの業務部門で活躍してもらうかを決めるのは概ね入社 10 年目ぐらいである。それまでは「施工管理」と「技術・設計」が主な業務部門であるが、それ以降、「営業」「工事計画・管理」「全店管理」の業務部門に就くようになる。本人の意向や能力を判断して企業が決定する。「施工管理」「技術・設計」については、専門分野（トンネル屋とかダム屋とか）への選択も、業務方向見極め時に一緒に判断することが多い。

4) 教育機関

工業高校、専門学校を除く教育研究機関において、教員・研究者としてキャリアアップを果たすためには、博士や Ph.D (Doctor of Philosophy) またはこれに相当する学位を取得することが必要である。学位は、国内あるいは海外の大学院博士（後期）課程に修学し、所定単位を修得して学位論文を提出し課程を修了するか（課程博士）、博士（後期）課程が設置された大学で博士課程修了者相当の学力確認を受けるとともに学位請求のための論文を提出して合格すれば授与される（論文博士）。勤務先に在籍したまま通学し授業受講と学位論文の研究を進めることができる社会人対象の博士（後期）課程（社会人ドクター・コース）も多くの大学に設置されている。JABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education) 認定に必要な教育プログラムを実施している教育機関においては実務教育プログラムも要求されるため、学位を持つ教員に加えて技術士資格を有する教員の在職が必要である。

大学・高専の教員におけるキャリアパスの事例を図 3.28 に示す。

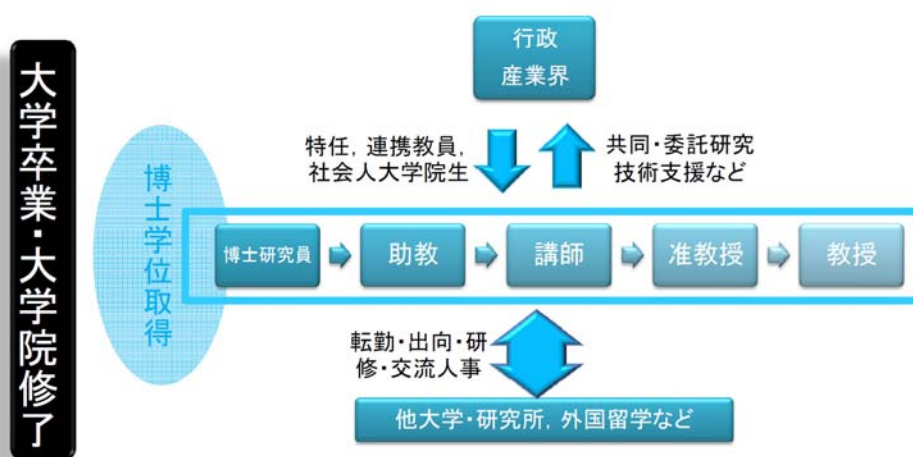


図 3.28 大学・高専教員のキャリアパスの例

近年は大学課程修了者を新規採用する場合、有期雇用（任期付き教員）や特任教員・研究員（特定のプロジェクトや研究プログラムの遂行を主務とする）として採用するケースが増加している。学位取得後まもない教員・研究者は大学における博士研究員（ポスドク）として在籍し、研究業績を積み上げ、その後、教員としてキャリアアップを果たす。

平成 17 年に学校教育法が改正され、「教授－助教授－助手」からなる職階制度が「教授－准教授－助教」へと改められた。改正の趣旨は教授を助ける支援教員として位置づけられていた助教授、助手の職階が廃止され、教授（Professor）と同じ職務を遂行する准教授（Associate Professor）、助教（Assistant Professor）を新たに設置したことである。同法第 92 条に定められた教授の資質・職務は「教授は、専攻分野について、教育上、研究上又は実務上の特に優れた知識、能力及び実績を有する者であつて、学生を教授し、その研究を指導し、又は研究に従事する。」である。准教授に対しては同文下線箇所が「優れた」に置換され、助教に対しては同文下線部が削除された内容となっている。すなわち、全職階の職務は完全に同一である。なお教員の階級構成は、「教授－准教授－助教」を基本とす

るが、これとは別に、一大学が特に必要と認める場合には、副学長・学部長などの場合と同じように教授、准教授に準ずるとして「講師」を採用することができる。また、これ以外の職階として、教育研究の円滑な実施に必要な業務に従事する「助手」を設置する場合がある。

教員または研究員としてキャリアアップを果たすためには、前述のような各種業績を経年的に積み重ねる必要がある。

4. 土木工学を学ぶあなたに

近年、土木工学科という名称が多く教育機関から消滅している。これは、土木工学科への進学希望者が減少したことや、土木技術に求められる役割が基盤施設の建設に限定することなく多様化し、従来の「土木工学」の教育体系を改変する必要性が生じたためである。現在、土木工学の名称を残しているのは数校となり、従来の土木工学科における教育体系も少しずつ変化している。この間、土木工学の高等教育を受けた卒業生の進路も多様化し、商社、マスコミ、法曹界などにも人材を送り出している。

一方、土木技術者を多数採用している建設事業にかかわる組織は、建設事業の生産システムの変化に伴って、組織経営の方向性などを検討し、組織内教育の充実を図っているところではあるが、卒業生の意識の変化、教育体系の変化など採用時に戸惑いが生じていることも事実である。

本章では、最初に土木技術を学んだ学生の活躍の場を「4.1 卒業後の進路」で紹介する。次いで総合建設業、建設コンサルタント、官庁に就職した土木技術者（4・5 年次）の意見を「4.2 在学中に学んで欲しいこと」で述べる。卒業後 4・5 年次の社員を選んだのは、大学・大学院での教育実感を保持しており、就職先組織の実態と役割、組織内の自らの立場を把握し始める時期であることを考慮したものである。また、建設事業では品質の確保・向上を担保するために技術者資格を有効に活用していることから、在学中に資格を取得しておくことの優位性や継続教育の必要性を「4.3 在学中の資格取得」で示し、技術者は自発的に学習することが必要であることなどを「4.4 卒業後に学んで欲しいこと」で述べる。

4.1 卒業後の進路

平成 22 年 2 月 22 日付けの日経新聞朝刊第二部で、2011 年卒業予定の全国の大学 3 年生を対象に就職希望調査を行った結果が掲載された。有効回答数は、男子 3,851 名、女子 4,426 名、文系 6,481 名、理系 1,772 名である。1 位は東京海上日動火災保険、2 位は三菱東京 U F J 銀行、3 位は三井住友銀行であり、2 位の MUFJ 銀行は理系の順位でも昨年 47 位から 29 位に躍進している。企業選びの視点は、「仕事がおもしろそう」が最多で、次いで「企業規模が大きい」、「社風が良い」を挙げている。ただし、ランキング 10 以内の企業を選んだ理由は、「仕事がおもしろそう」より「規模」、「一流」、「安定」が多いとのことである。「自分の生活と仕事を両立させたい」との意見も多く、男子および理系では「一生、同じ会社で安定的に働きたい」が続き、女子および文系では「社会に貢献できる仕事」が続くとしている。希望職種は理系と大学院では「研究・開発部門」が多い。理系の人気は、1 位、2 位はそれぞれパナソニック、ソニーであり、3 位以降は順に、JR 東、JR 東海、ANA、東芝、東京海上日動火災、三菱重工、富士通、日立製作所・ホンダ、NTT ドコモ・住友林業と続き、建設会社では大成建設が 16 位、鹿島建設が 24 位、清水建設が 26 位、竹中工務店が 33 位であり、東京電力が 22 位、中部電力が 44 位などとなっている。

土木学会では、教育企画・人材育成委員会が、土木技術者の就職先を調査するために、2008 年度の卒業生（2009 年 3 月卒業）の状況を調査した。2009 年 8 月に 68 大学にアンケートを実施した結果、38 大学から回答を得ることができた。母集団は、38 大学 41 学部 43

学科の学卒 3,315 名（国公立 1,494 名、私学 1,822 名）、大学院卒（修士修了）1,130 名（国公立 942 名、私学 198 名）の計 4,445 名である。

学卒および院卒の卒業生 4,445 名のうち約 1/4 は進学している。進学を除く就職先は建設業、官庁、建設コンサルタントで半数を占める。残りの 50%はメーカー、鉄道、エネルギー、金融、IT 関連など多様化している（図 4.1）。

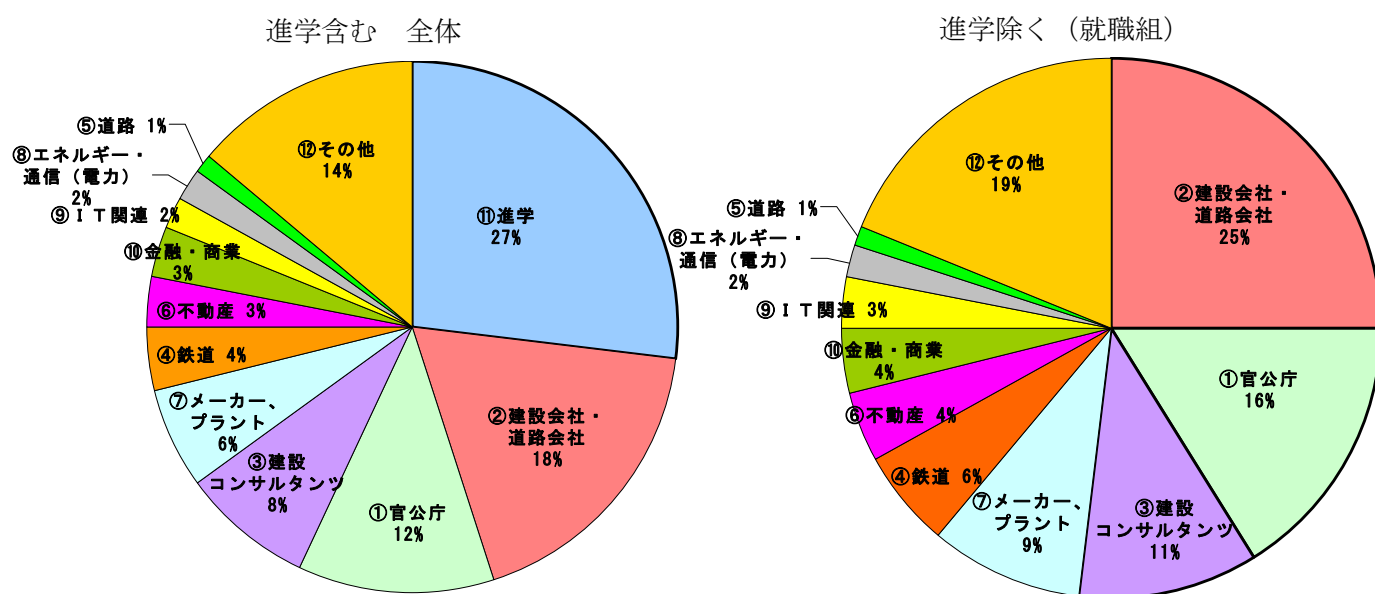


図 4.1 大学および大学院（修士）の卒業生の進路（2008 年度）

進学が 27%と多いのは、学部から大学院に進学する学生が多いことを示しており、博士課程に進学するものは多くはない。学部からの進学は国公立大学卒業生が多い。総合建設業や大手建設コンサルタントなどの民間企業での採用も院卒（修士課程修了者）が多くなっている。

また、就職担当者へのアンケートでは談合報道などの影響で建設業および建設関連業は不人気であること、就職先が多様化していること、地元志向が強くなり転勤があり勤務がきついと思われる中央官庁や総合建設業を避ける傾向があること、安定化志向で地方公務員・鉄道会社・エネルギー・通信関係の企業への就職希望が高いことを述べている。一方、中堅クラスの企業への就職希望者が少ないこと、同種企業間の相違や就職先の仕事の内容を把握していないなどの意見もあった。このため、大学は「キャリア講演会」などを開催し総合建設業や建設コンサルタントなどへの理解を促しているほか、2 年生から将来の進路を意識させる指導を行っているところもある。

4.2 在学中に学んで欲しいこと

土木技術者は、在学中に学んだ学問や社会に出て会得した知識・経験を駆使して、また他の分野（例えば社会科学、生態学分野など）とも協働して、総合的に事象を判断・分析して事業を遂行していく能力が求められる。このような能力は、先ず土木工学としての基礎的知識をベースにして醸成されることになる。

土木工学科が無くなり教育体系も変化してくる中で、土木技術者を多数採用している企業は危惧を持っている。同様な感慨は数年前から感じていたようであり、平成16年に土木学会（調査研究部門 建設技術研究委員会）が実施した建設業若手技術者に対するアンケート調査で、図4.2に示したように土木の基礎工学に対する教育の重要性を認識させる結果を提示している。アンケートは、中小建設業から大手建設業まで245社を対象とした264名（修士以上64名／大卒143名／高専・高卒29名など、5年以下69名／6～7年60名／8～10年78名／10年以上31名など）の技術者から回答を得たものである。

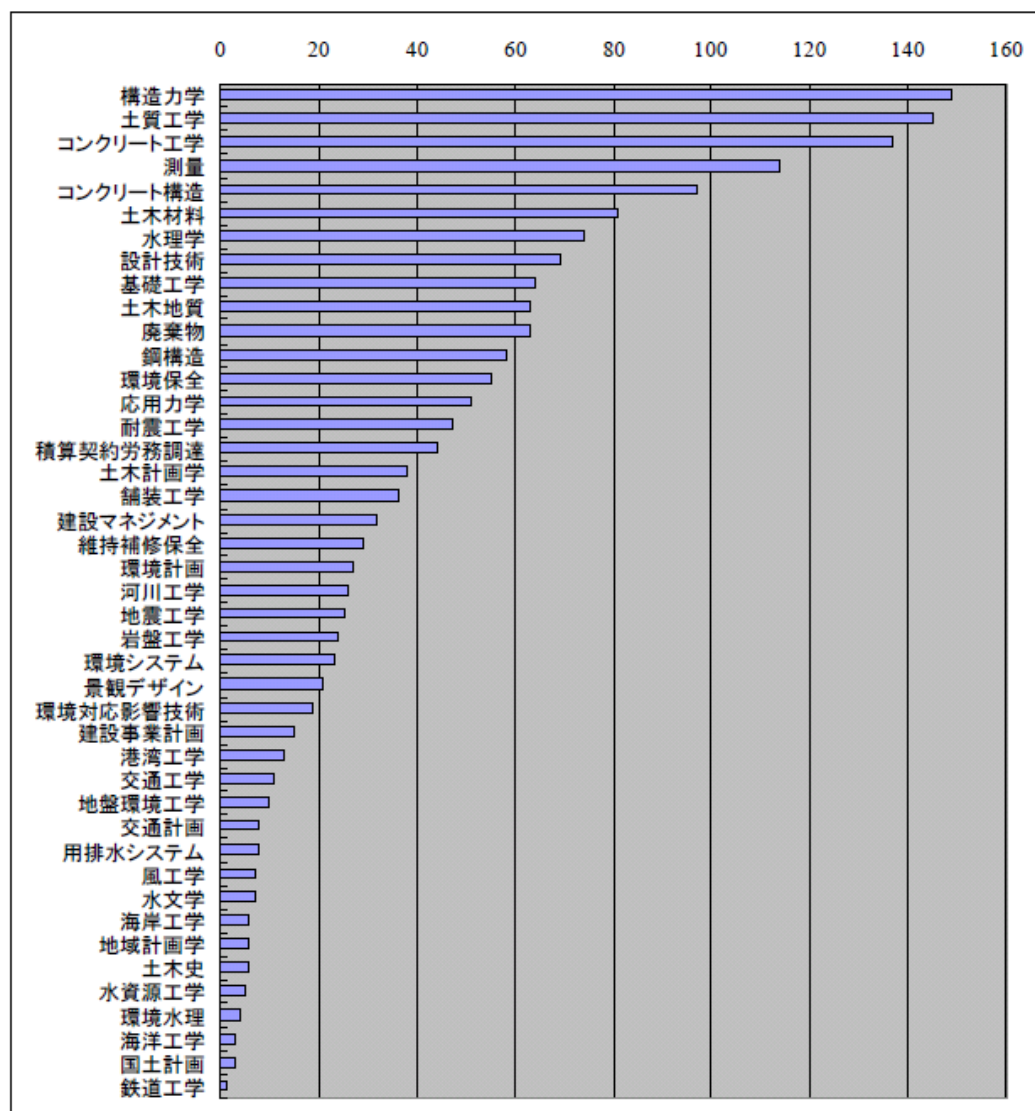


図 4.2 建設業が若手技術者に要求する教育科目（平成16年 土木学会アンケート結果）

土木学会 教育企画・人材育成委員会でも、図 4.3 などの資料を基に再検討したところ、建設コンサルタント企業では大学院修士課程の採用が大半を占め、建設業でも以前と比較して大学院卒の採用が増加してきたとの議論があった。加えて、土木工学の基礎的な科目を履修していない学生が入社する問題が顕在化し、現場からは「土木技術者教育に時間がかかる」などの意見が出るようになったことなどが話題に上った。この原因をみると、土木系大学院に土木系学科以外の学部学生（環境系の学生など）が進学するケースがあること、学部における土木工学の基礎知識の履修が必須ではなくなっていること、などが確認された。また、他学科から問題意識をもって土木系大学院に進学した者の面接等での評価が高く、採用の機会が多いことなども議論された。

(1) 先輩からの提言

上記の議論をもとに、平成 16 年度のアンケート結果を踏まえ、土木技術者として必要な学生時代に学ぶべき科目について、国土づくりの現場における見解を再調査することとした。平成 16 年時点のアンケートは、建設業に従事する技術者を対象としたものであるが、今回改めて、建設コンサルタント、官公庁を含む土木技術者が学生時代に学ぶべきだと考えている科目を再確認することとしたものである。

アンケート調査は 2009 年(平成 21 年)12 月から 2010 年 1 月にかけて実施され、各組織に入社して 4、5 年次の社員を対象とした。この年次は入社して組織にも慣れ、仕事の一部を自己の裁量で動かし、先輩として新人の相談にも乗る時期である。また、大学時代の教育についても相応の記憶が残っている年代として選定したものである。母集団は、総合建設業 4 社 197 名、建設コンサルタントは 15 社 144 名、官庁一地方自体 36 名、計 377 名である。多様な項目についてアンケートを実施したが、ここでは内容を絞って整理する。なお、アンケート結果は母集団に対する比率で表している。組織に関係なく共通して、土木の基礎工学的科目（構造力学、土質工学、水理学など）を「大学で学んでおいて良かった、役にたった」科目に挙げ、後に述べる学生の嫌いな科目が選択されるという相反的な結果になった。全体の順位は、総合建設業に所属している対象者の絶対数が多いことが影響しているが、科目を 10 位まで順に並べると「構造力学」、「土質工学（力学）」、「コンクリート工学」、「測量」、「水理学」、「コンクリート構造」、「土木材料」、「鋼構造」、「応用力学」、「河川工学」となっている（図 4.3）。

業態別に見ると、総合建設業では先の順位のうち、「水理学」と「土木材料」の順位が入れ替わるだけである。また、3 位までの科目については回答者の 80%程度が学んでおいてよかった科目だと認識している。

建設コンサルタントでは「水理学」、「構造力学」、「土質工学（力学）」、「河川工学」について「測量」、「コンクリート工学」、「環境保全」、「土木計画学」、「交通計画」、「交通工学」の順になっている。建設コンサルタントの母集団に河川事業に特徴のある組織の回答者が多いことを反映して「水理学」、「河川工学」の順位が高くなっている。しかし、回答者の割合は、1 位でも 50%程度、2 位、3 位で 37.8%程度であり、極端にひとつの科目に集中する結果とはなっておらず、総合建設業ほどの差異はない。また、建設コンサルタントでは「〇〇工学」などが一定の比率を占めていることも総合建設業との特徴の違いである。

官公庁（地方自治体）からの回答では「土質工学」、「構造力学」、「コンクリート工学」、「水理学」、「測量」、「土木材料」、「交通工学」、「交通計画」、「景観デザイン」、「建設マネジメント」・「地域計画学」の順になっている。「土質工学」が81%、「構造力学」が69%と高い比率を示し、「コンクリート工学」・「水理学」が42%となっている。

これらの理由の多くは、実際に仕事で活用する機会が多いという理由であり、具体には「理解していないと業務の遂行が困難である」ということである。測量は「どんな事業を行うにしても必要」、景観デザインは「構造物等が人に与える影響や土地・人の文化などものの見方を広げる貴重な機会」という回答もあった。

(2) カリキュラムと学生の好む科目

前述の認識もあり、平成16年時点の科目について、2009年8月時のアンケート実施時に履修科目の必須の有無を確認したところ、図4.4のような結果となった。国土づくりに関与する組織が一律に大事だと考える科目については、必修割合が少なく選択科目となっている実態、授業の無い科目なども多々あることが明らかになった。

就職担当者によると、学生に人気の高い科目は計画系、環境系との回答が多数であった。具体には、環境系、デザイン系に関心を寄せる学生が増え、カリキュラムもこれに応えるように変化している。また、学生は、計画系の科目単位をとりやすいと考えこれを選択する傾向が高い。一方、単位取得が困難な授業や成績評価の厳しい科目、計算を伴い演習やレポートの作成に時間を要する力学系の科目は不人気である。特に、土木工学の基礎となる水理学、構造力学、地盤工学などは敬遠されている。このほか、インターンシップや外部講師による講義は、学生および就職担当者の双方から効果的であるとの回答があった。

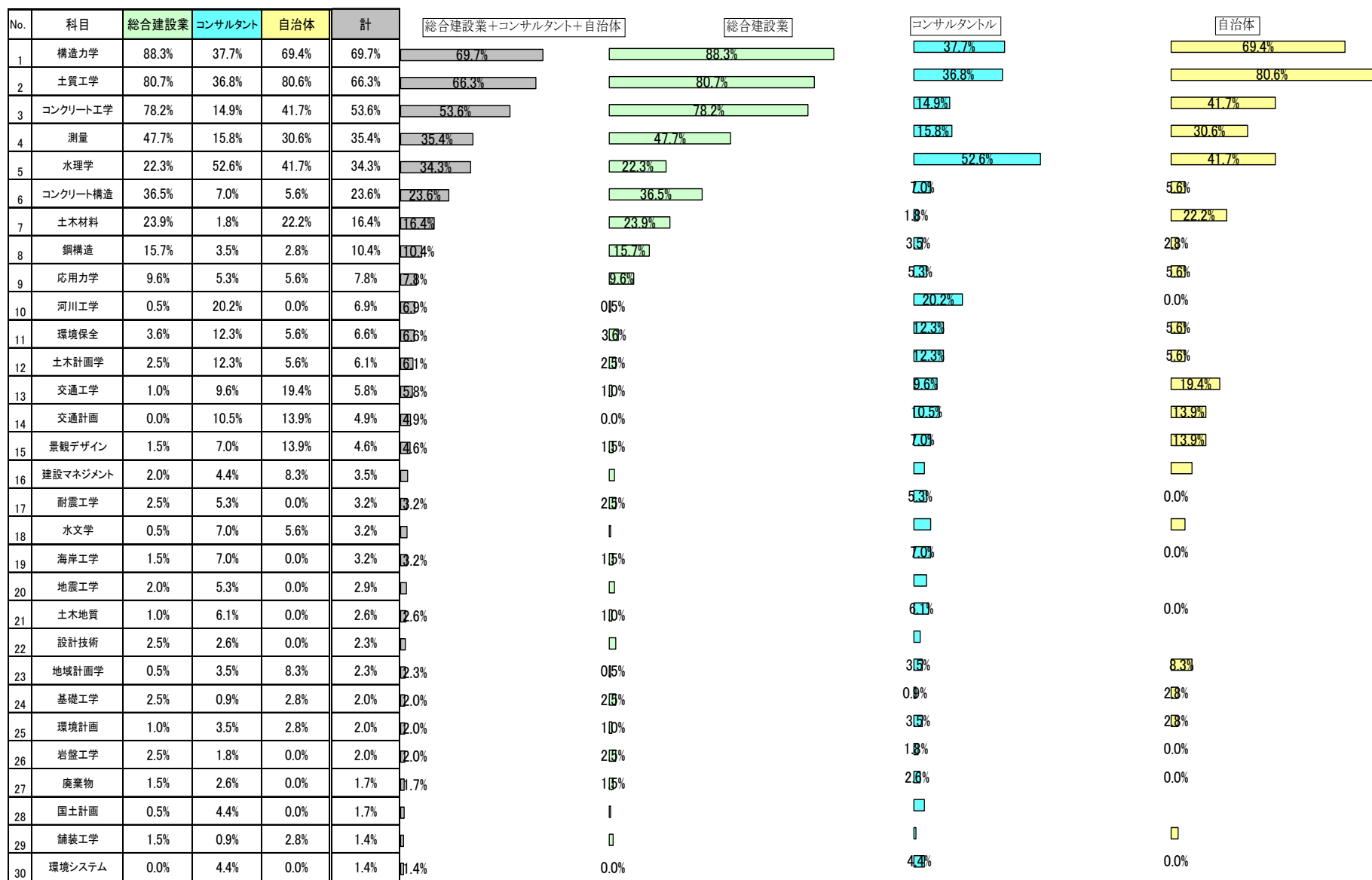


図 4.3 学んでおいてよかった科目（2010 年 1 月調査）

※建設業が要求する学科の順

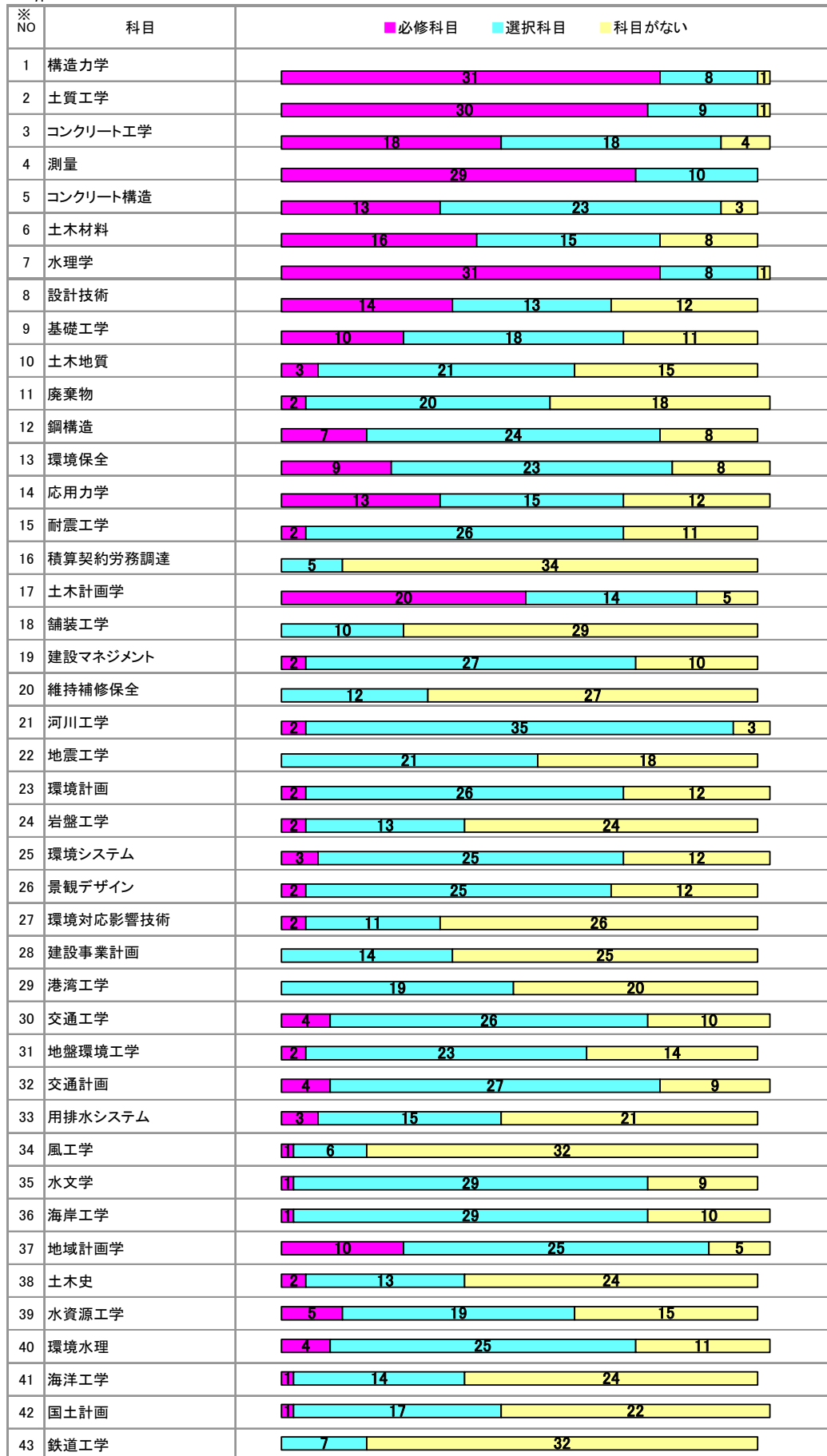


図 4.4 建設業が必要と考える土木工学基礎学科の必修状況（土木学会 2009 年度調査）

(3) 今後の対応

2009 年末のアンケートでは、「大学の勉強が社会のどこで役に立つかを理解していたか」「理解していたら取組姿勢がかわっていたか」ということも確認している。

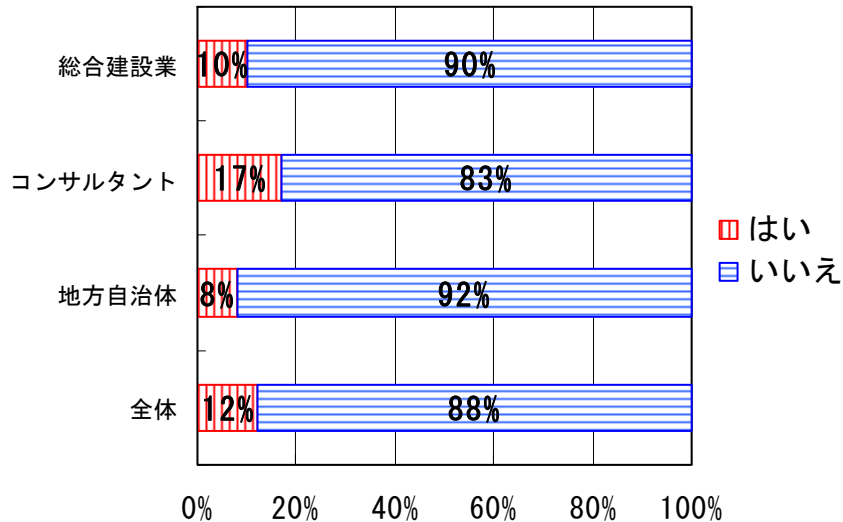


図 4.5 「大学の勉強が社会のどこで役に立つかを理解していたか」

80%以上の学生は、自分たちが学んでいる授業が、どのような場で使われているかを認識していない結果となった。一方、「理解していたら取組姿勢が変わったか」という質問に対しては、組織によって相違はあるが、全体では80%が変わっただろうとの結果になっている（図 4. 6）。

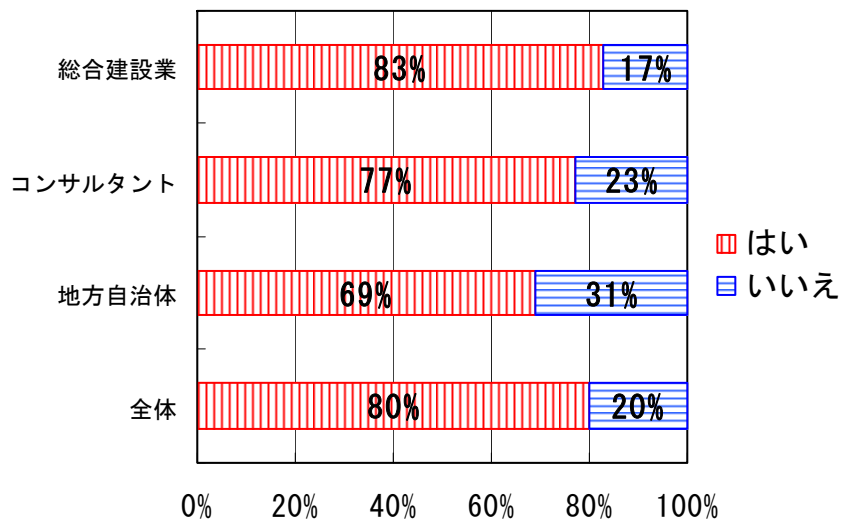


図 4. 6 「理解していたら取組姿勢がかわっていたか」

学生時代は社会のことなど気にせず、興味を抱いた学問の研究だけを考えれば良いという考え方もないわけではないが、学生自身も取組姿勢が変わっただろうという回答をしているところを見ると、「役立つかどうかを十分理解しない状況で大学の勉強をしている」など問題があったことを示している。

このほか、インターンシップや外部講師の教育についても質問をしたが、いずれも実社会を知

る上で有意義であるとの回答を得た。さらに、大学と社会での教育の差異（教育内容、教育方法）についても質問したが、大学での受動的な取組と社会での能動的な取組、現場で要求されるスピードの違い、個人の場合から他人と協働して実務を進める社会との違い、大学での細分化した緻密さと社会での総合的な分野の知識、基礎と応用の差異があるなどの回答が得られている。

事業実施の目的、必然性など、広い視野での説明を求められることの多い土木技術者の学習に対する自覚が出てきた回答のようである。

これらのアンケートを分析することで、「現在の高等工学教育」のあり方に関する学生および大学の多くの課題が見えてくるが、わが国の将来を担う人材育成に対して、産業界と教育界のこれまで以上のコラボレーションが必要であり、産業界からも大いに改善策を提案することが不可欠であろう。

4.3 在学中の取得資格

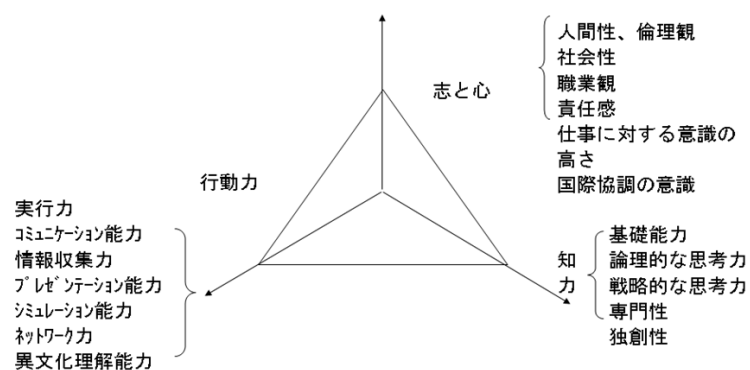
(1) 土木技術者の使命

社会基盤整備に関する議論や厳しい批判が展開された 20 世紀末の状況に対し、土木学会は節目の年に、「社会基盤と土木技術に関する 2000 年宣言—土木技術者の決意—」と題する宣言を社会に向けて行った。この宣言は、1999 年 5 月に制定された「土木技術者の倫理規定」を具体化したものである。「土木技術者の倫理規定」では、土木技術者の行動規範として 15 項目が定められ、特に第 14 項には、「自己の業務についてその意義と役割を積極的に説明し、それへの批判に誠実に対応する。さらに必要に応じて、自己および他者の業務を適切に評価し、積極的に見解を表明する」と規定されている。宣言は、この倫理規定の存在を社会にアピールし、同時に学会員に対して土木技術者のあり方をより具体的に訴えることを目的としている。すなわち、社会基盤の整備の意義、理念と、その実現のための方策に関する基本的見解をこの宣言を通じて表明した。

宣言では、土木技術者の思い描く社会基盤の整備の意義として、『「美しい国土」、「安全にして安心できる生活」、「豊かな社会」をつくり、はぐくむための社会基盤を建設し、維持・管理、活用する』ことを挙げている。土木技術者の第一の使命はそこにあるといっても過言ではない。

(2) 土木技術者の素養と資格取得

それでは、この崇高な使命を果たすことのできる土木技術者になるためにはどのような素養が必要であろうか。これを示唆するものとして、社団法人日本経済団体連合会（日本経団連）の報告書を紹介したい。日本経団連は、企業が抱える人事・人材育成制度の問題点等も踏まえて、時代の変化に対応した望ましい人材育成支援策のあり方や具体的な方策について検討を行い、それを 2006 年 6 月に「主体的なキャリア形成の必要性和支援のあり方」と題して公表した。同報告書では、企業が採用選考時に重視する要素や産業界が求める人材像を明らかにしており、産業界が求める 3 つの力として「志と心」、「行動力」、「知力」を挙げている（図 4.7）。

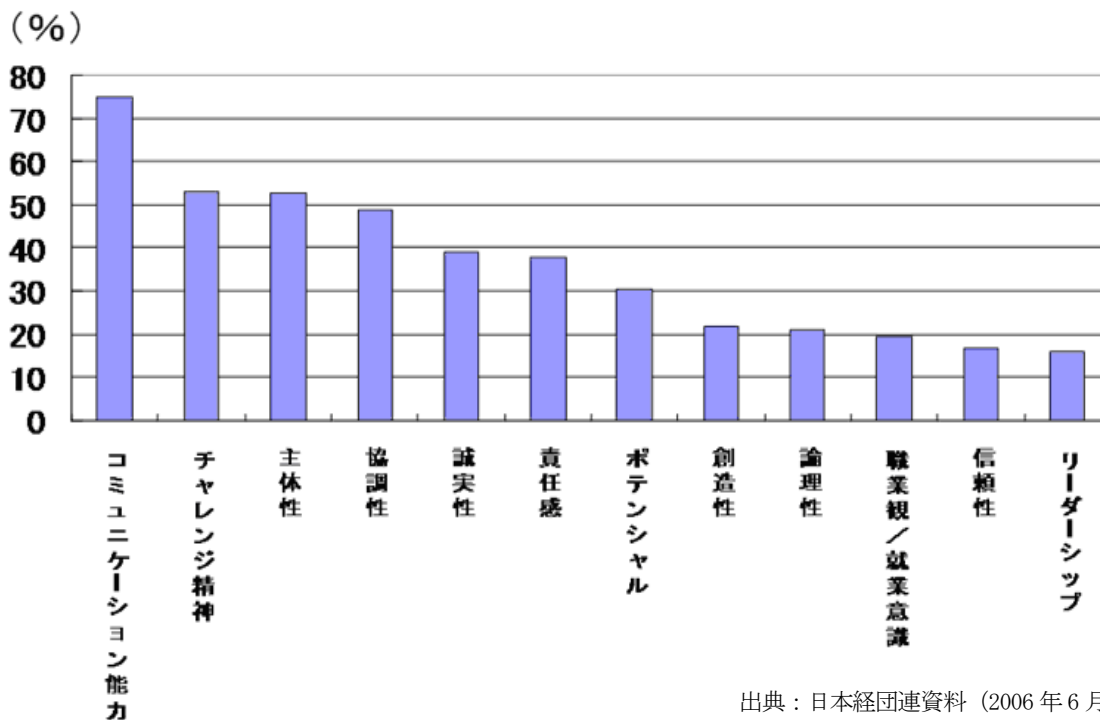


出典：日本経団連資料（2006年6月）

図 4.7 産業界が求める3つの力

また、企業が採用選考時に重視する要素としては、「コミュニケーション能力」、「チャレンジ精神」、「主体性」、「協調性」が上位を占めている（図 4.8）。この傾向は、この10年間ほとんど変わっていない。さらに、同報告書では、学生時代に身に付けてほしい能力を、「一般常識・専門知識」、「対人関係能力」、「自己開発能力」、「問題解決力」の4つに整理し示している。ここでは「専門分野の知識」もその1つの能力に挙げられている。

この「専門分野の知識」を持っていることをいかに証明したらよいであろうか。その答えは、専門分野に関わる資格を取得することである。すなわち、企業や組織の一員として仲間入りをするためには学生時代から資格取得を視野に入れ、自己の能力の客観的証明を心がける必要がある。換言すれば、「能力もあり資格もある」ことが学生時代から求められている。



出典：日本経団連資料（2006年6月）

図 4.8 企業が採用選考時に重視する要素

現在、国家資格だけでも、わが国には約200もあり、在学中にどのような資格が取得できるのか、またどれを取得したらよいかわかることも少なくない。資格ではないが、在学中にぜひとも挑

戦しスコアを確保しておきたい民間が運営する試験に、英語によるコミュニケーション能力をテストする TOEIC (Test of English for International Communication) がある。同様な試験として、文部科学省が認定する実用英語技能検定 (英検) があり、こちらは1級以下複数のレベルに分かれている。

1995 年の WTO 政府調達協定発効を契機に、モノに続いてサービスの貿易自由化が急速に進展し、経済社会のグローバル化に伴い、教育や資格の国際的な同等性をいかに担保するかが課題となった。また、技術者資格では、技術者の国境を越えた流動性を高めるため、技術者としての力量 (Competency) に関する多国間での合意形成が進んでいる。

日本の工学分野では、国家資格である「技術士」が国際的なプロフェッショナル・エンジニアに対応する資格となっており、国際的なプロフェッショナル・エンジニアの要件の1つである「認定された工学教育プログラム (エンジニアリング課程) の修了」に配慮して、JABEE (日本技術者教育認定機構) が認定したプログラムの修了生は、技術士の第一次試験が免除され「修習技術者」となり、登録すれば「技術士補」となれる。もちろん、この第一次試験は年齢・学歴を必要条件にしていないので、在学中でも合格し、登録すれば「技術士補」の資格が得られる。

国家間の国際的枠組という観点では「技術士」はスタンダードな資格である。一方、土木学会は土木分野全般を対象として、倫理観と専門的能力を有する土木技術者を学会が責任を持って評価し、これを社会に明示することを目的に、2001 年度から独自の「土木学会認定技術者資格制度」を運用している。「技術士」は国家資格であるのに対し、土木学会の技術者資格は民間資格に位置づけられるが、4 つの資格ランク (特別上級、上級、1 級、2 級技術者) を有していることが大きな特徴である。この2級技術者からの資格の連なりは、学生から熟達した技術者になるまでの土木技術者としてのキャリアアップの道筋を示している。世界からは土木学会は、土木技術の専門家集団と見なされており、その専門家集団が内容を吟味・評価し、審査・認定している資格に対する関心は高い。土木学会の技術者資格のうち、1 級技術者資格より上の資格はプロフェッショナル・エンジニアとしての要件を具備しており、国際的にも通用する資格となっている。2010 年は制度創設後 10 年の節目の年であるが、学会レベルでの交流が国際的に拡大していく時代にあって、国際的なスタンダードな資格となる可能性は大きい。

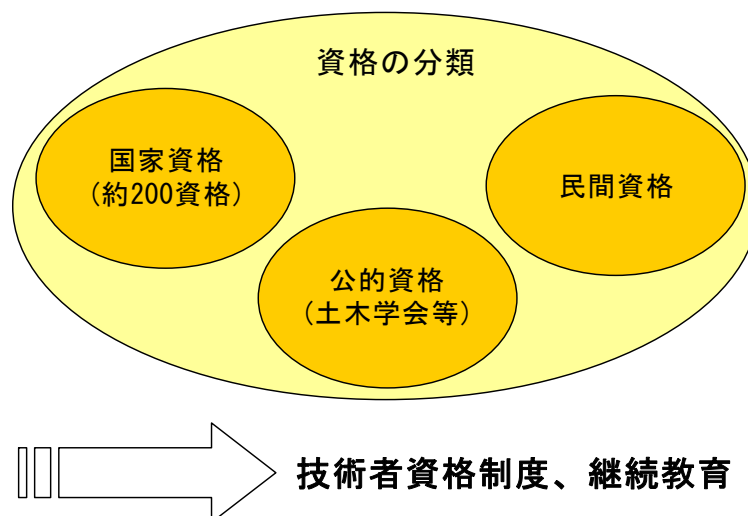


図 4.9 技術者資格制度と継続教育

真に技術力のある技術者になるためには、また、あり続けるためには、能力の証左として資格を持ち、その資格を担保する能力の維持向上に努める必要がある。技術者にとって、まさに資格を有することと、継続的に技術レベルの向上を目指すための継続教育（CPD: Continuing Professional Development）は、自らの能力を品質保証する上で「車の両輪」ともいえるものである（図 4.10）。

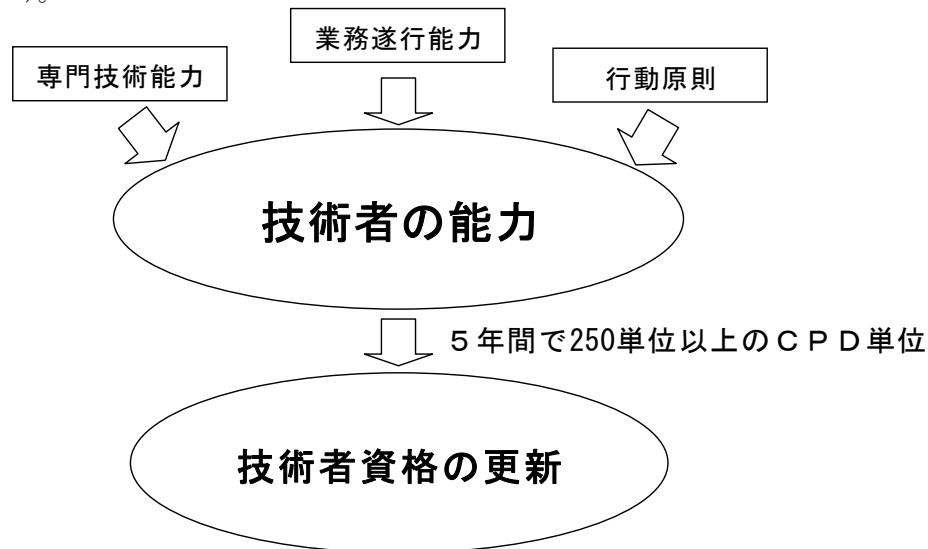


図 4.10 継続教育制度

土木学会の技術者資格では、土木技術者としての経験年数をキャリアパスの1つの目安としている。アメリカ土木学会（American Society of Civil Engineers ; ASCE）では、技術者（エンジニア）やその雇用者にエンジニアとしての専門能力開発やキャリアアップのレベルを理解してもらうため、エンジニアのグレードを8つに分けたガイドラインを作成し公表している。ガイドラインでは、各グレードの一般的な特徴、技術的責務、管理責任、コミュニケーションスキルなどに加えて、典型的な肩書きや経験年数、免許・資格、専門家としての活動などを提示している。土木学会の技術者資格制度では、4つの資格レベルに応じて要求される能力を定義しているが、今後、ASCEのガイドラインにならって、各資格レベルが具備すべき要件を明確にし、技術者資格のキャリアパスを明示することになっている。

土木学会の技術者資格制度が最終的に求める土木技術者像としては、経験に裏づけされた高度な能力を保持していること、専門および関連する周辺技術を身につけ、総合的な見地から解決策を提案できること、関連技術を総合的にマネジメントでき、関係者および国民から信頼される人格と素養をもつことなどである。4つの資格の階段を一步一步昇ることにより、やがては名実ともに技術者としての高みに到達することが期待される（図 4.11、図 4.12）。

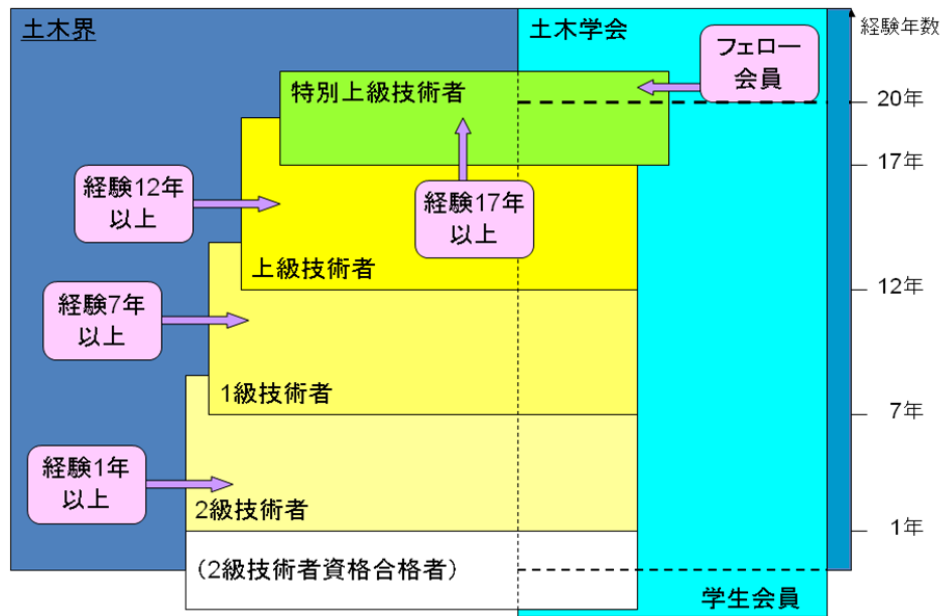
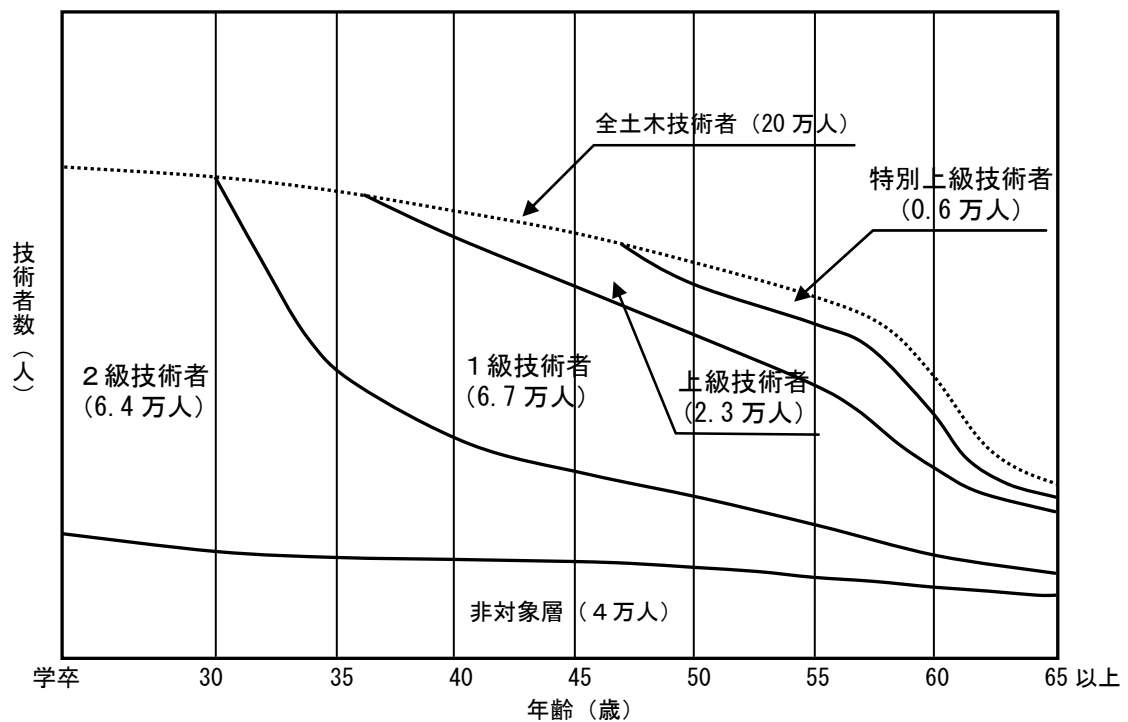


図 4.11 技術者資格の体系



土木学会技術者資格の最終的な姿

(試案：全土木技術者 20 万人、土木学会認定技術者 16 万人)

図 4.12 土木学会技術者資格の将来像

(3) 資格活用の実態

1) 在学中の資格取得

昨今の土木界および土木技術者を取り巻く厳しい環境の下、「土木技術者が客観的な資格でそ

の技術者を評価され、その技術者が継続教育（CPD）を積み重ねることにより技術の研鑽・向上を図ることの重要性」が再認識されている。そうした認識もあり、土木学会の技術者資格の活用がここ数年で進んでいる。特に、技術者資格の登竜門である2級技術者資格については、民間企業では、入社を希望する学生の学力評価のため、エントリーシート（入社申込書）に「2級技術者資格」を確認する欄（資格の有無や試験の点数）が設けられるなど、この資格の活用が進んでいる。2級技術者資格試験は、現在はマークシート方式で行われているが、2011年度からは、出題数や試験時間を見直しCBT（Computer Based Testing：コンピュータによる試験）方式を導入する予定である。その結果、学部や大学院などの在学中に年に複数回の受験が可能になり、就職などに活用することができる。

このほか、在学中に受験できる資格には技術士第一次試験（技術士補）や測量士補がある。技術士補については、所属している教育機関がJABEEの認定を受けていれば、卒業時に技術士補の資格を保有することができる。また、測量士補についても、教育機関によっては、測量に関する科目を修め、卒業すれば、測量士補の登録ができる。

2) 社会で活用されている資格

一方、実務経験年数の条件から在学中にその資格を取得することはできないものの、2級技術者資格に続く、1級および上級技術者資格については、既に公共工事の発注者支援業務（行政補助業務）の管理技術者の要件に追加され、国土交通省地方整備局や地方自治体、独立行政法人（水資源機構、都市再生機構）において活用が図られている。さらに、CPDへの取り組みも進み、近年、地方整備局や地方自治体では、請負施工の総合評価方式による入札審査や入札参加資格審査において、技術者個人や企業のCPD活動の実績が利用され始めている。

また、国（国土交通省）、地方自治体（埼玉県）、独立行政法人（土木研究所、水資源機構など）、東日本旅客鉄道などにおいても、工事や設計など仕事を発注する際に、受注者となる管理技術者が所有すべき資格が定められており、主なものに技術士、土木学会認定技術者資格、RCCM、一級土木施工管理技士がある。技術者は、これらの資格の条件を満たしていないと受注者（管理技術者など）としての要件を満たしていないとされる。

このように、技術者資格を保持することは、能力の証左だけでなく、仕事をする上での必要条件になりつつある。

4.4 卒業後に学んで欲しいこと

土木技術者は、専門分野に対して十分な技術力を持つことはもちろんであるが、高い倫理観や広い国際的視野も求められる。また常に次世代のことも念頭に置き、社会や経済の変化に対する豊かな感受性と敏感な反射神経を持ち、新しい課題を発見し、客観的に分析する能力も求められる。さらに土木は社会との接点が極めて多いという特徴からもコミュニケーション能力をはじめ多様な知識、経験も不可欠である。

このため卒業後においても、あらゆることに興味を持ち、日々研鑽を積み、常に自分の能力を高めていってほしいと思う。

5. おわりに

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、消滅したかのように思われている鉱山学や繊維工学などでさえ、先達が築きあげた技術が資源循環技術や素材科学など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。まして、時代毎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、土木工学は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。言うまでもなく、ハード・ソフトの基盤システムは自然環境や教育・法律・医療などの社会制度とともに社会的共通基盤に位置づけられ、人間の生活と営為活動を1日24時間停止することなく支援し続ける責務を負っており、土木工学がその使命を終えることは未来永劫あり得ない。しかし、近年のわずか1、2世紀という短期間に、私たちが有史以来経験したことのない猛烈な加速度で社会と自然は変状をきたし、土木技術には、さらなる進化と変革が求められている。少子高齢化や地球規模の気候変動という社会・自然環境の急変とともに増大するリスクポテンシャルに向き合いながら、社会的共通基盤を人々の未来を約束できるレベルに保つためには、土木技術の役割が広く社会に理解され、次世代を担う技術者人材が持続的に輩出されることが不可欠である。

このような時代の局面にさしかかり、次世代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が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、解が必ずしも一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）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。学生時代あるいは若手技術者時代においてその実感がわかなくとも、実務に従事し技術者としての経験を重ねるほど、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できるようになる。本報告で記した次世代へのメッセージのたとえ一つでも頭の片隅に置いて頂き、国際レベルの技術者として成長されることを強く期待している。

重点活動報告作成にあたって

今年度、重点活動の取り組みにあたり、特別委員会委員をはじめ、次に示す作業ワーキンググループ、土木学会教育企画・人材育成委員会メンバーには広範な情報収集や各種活動報告など多大なる尽力をいただき、厚くお礼を申し上げます。

グループ名	執筆者および担当者
作業ワーキンググループ リーダー	久保田 勝 池田 豊人 柿崎 恒美 小野寺 誠一 田中 成興 平山 大輔 本田 康秀 三島 理 有本 彰男
土木学会教育企画・人材育成委員会 産業界教育検討小委員会 委員長	村田 和夫 東 泰宏 池田 豊人 井上 幸二 上野 俊司 尾高 義夫 保田 祐司 田中 弘 正本 隆 室井 修 山本 勝美 吉川 正嗣 吉原 一彦