

土木の特性と新分野拡大に関する研究

Study on Nature of Civil Engineering and Development of New Market

新技術推進分科会 土木新分野研究G

神崎	正	1
○森嶋	章	2
小寺	秀則	3
杜若	善彦 (河本 克正)	4
金子	誉	5
川嶋	直樹 (戸谷 有一)	6
河野	重行	7
佐田	達典	8
高坂	静夫	9
福居	雅也 (井戸田芳昭)	10

By T. KANZAKI, M. MORISHIMA, H. KOTERA, Y. KAKITUBATA, Y. KANEKO,
N. KAWASHIMA, S. KOUNO, T. SATA, S. TAKASAKA, M. FUKUI

ボーダーレス社会、個性化・多様化の時代を迎え、土木分野も事業の安定的な確保をめざして、多面的な対応への転換を図りつつある。

当グループでは、このような建設をとりまく大きな変化の中で、これからの土木の市場はどう変わっていくか、また、その変化に対処しつつ市場の拡大をどう図ればよいかについて検討を行っている。新市場、新分野を切り開くためには、勿論、新しい技術の習得や開発が求められ、それへの取組みについても検討を加えた。今回、中間ではあるが、これらの研究課題に関して若干の取りまとめを行ったので報告する。

【キーワード】市場動向、大学教育、技術開発

1. はじめに

近年、土木技術はめざましい進歩をとげている。人間の生活環境の影響に十分配慮し、しかも自然を克服しながら社会基盤整備を推進するためには、施工技術の進歩は不可欠の条件である。土木技術者は、戦災復興や国土の保全を通じて、こうした社会基盤の整備と市民の生活環境向上に多大な貢献を果たし

てきた。

しかしながら、一般の市民がこうした土木の果たす役割を実感できる機会は少ない。その原因は、一つには土木構造物のほとんどが必要機能をもった構造物として建設され、殊更に環境や住民を意識していないこともあるが、何より一般の市民にとってあまりに身近な存在だからかもしれない。言い換えれば、現在では、上下水道や河川、海岸、港湾の整備、道路の舗装などは住民から見れば日常的な姿なのである。これらの社会基盤は、来たるべき21世紀の高齢化社会に向けて急速に整備されようとしており、その質の向上も求められている。

こうした社会資本の整備も、都市の過密化により新たな様々な課題の解決を迫られている。大深度地

1	大成建設(株)	技術本部	03-5386-7572
2	(株)竹中土木	技術開発本部	03-3542-6321
3	大成建設(株)	土木本部	03-5381-5285
4	鹿島建設(株)	土木技術本部	03-5474-9120
5	(株)熊谷組	技術本部	0298-47-7501
6	建設省 大臣官房	技術調査室	03-3580-4311
7	清水建設(株)	土木本部	03-5441-0556
8	三井建設(株)	技術研究所	0471-40-5207
9	(株)オリエンタルコンサルタンツ	東京事業本部	044-812-8813
10	(株)奥村組	技術開発部	03-3585-4871

下利用、周辺地域との交通ネットワークなど、さらに新技術により社会基盤の高度化を図っていくことが必要である。

一方、下水道や港湾など各種インフラの整備は進み、それに変わる新しい事業分野を開拓あるいは技術分野を習得してゆかなければ、長期的な市場の安定確保は困難となることが予想される。

本研究では、この問題に対応するため、まず、土木の特性を把握することから着手し、そのともすれば閉鎖的と見られがちな原因を分析する上で、教育あるいは人的資産の育成について調査・検討した。その後、市場動向の予測と土木の取り組みについて検討を加えた。

2. 土木の特性

土木事業の中心は社会基盤整備である。土木事業は、市民生活に無くてはならない多くの施設を提供しており、市民の生計の出発点とも言える。しかしながら、土木事業に対する市民の理解は十分とは言えないうえ、土木事業に課せられる制約、責務は年々厳しくなっている。

ここでは、土木部門の活性化・近代化への方向を探ることを目的に、土木の特性（良い面、悪い面）を明らかにする。特性の把握にあたっては、人の育成、事業、技術力、社会PRに着目し、土木部門の現状および土木部門に対する提案を整理した。ここでは、その概略を述べる。

(1) 人（人的資産）の育成

大学教育では土木工学科、建築学科、都市工学科などに分かれて教育が行われる場合が多く、横断的な知識の教育を行う雰囲気は薄い。例えば、土木工学科ではデザイン、計画学等のカリキュラムが他学科より少なく、建築や都市工学の技術者と知識を共有できる技術者は育ち難い。

建設会社でも入社時から土木・建築が区分され、まったく別会社の様な形態で技術者教育が施される。互いに協力し合う、助け合うといった雰囲気は薄い。官公庁では調査・計画・設計といった業務はコンサルタントに委託される場合がほとんどで、建設行政に携わる技術者は管理能力が重点に養成される。

(2) 事業

土木事業は社会基盤施設の建設を目的としている。施設の用途は、交通施設、上下水道施設等の日常生活に密着したものから、ダム、工場施設等の産業施設、あるいはレクリエーション施設等、広範囲にわたっている。

事業の実施形態は、例えば公共工事では発注者は官公庁で、コンサルタントが設計・監理を、民間建設会社が施工を請負うという形態が一般的である。このような事業の実施形態は、長い歴史をもち、現在までの社会基盤形成に貢献してきたが、反面、

- ・技術力が必ずしも仕事に結びつかない
- ・新技術、新工法の採用が難しい
- ・公共工事に民間からの意見が取り入れられることが少ない

などの問題があった。近年、契約・入札制度の改訂や技術力の評価、新技術の積極的な導入施策等の整備により、これらの問題の解消がなされようとしていることは、大いに期待できる。

土木事業の労働環境は、他産業に比べ厳しい状態にあると言える。（3K、6Kと言われる所以である。）これは、土木構造物が、地上・地中・地下、海、川、山等あらゆる自然条件を相手に建設されるためである。また、近年特に、人口密集地や交通量の多い都市部での事業が増加しており、厳しい条件下での施工が強いらることも多い。

生産性の面では、単品受注生産、属地生産であるため生産工程の標準化が難しく、また、熟練労働者の不足、労働者の高齢化、機械化・自動化の立ち遅れ等のために、他産業に比べ生産性が劣っている。このように、土木事業は重大な使命を担っているが、他産業に比べて厳しい条件を強いられているため土木部門に就職を希望する学生が減るなど、後退的な現象が生じている。

(3) 技術力

土木の施工技術には誇れるものがある。前項で述べたような過酷な条件下での施工には、施工方法・施工機械はもとより、技術者の豊富な経験と的確な判断力、技術の信頼性が要求される。この点において、日本の土木技術は世界のトップレベルと言える。

一方、シビックデザイン等の新しい部門は、建築

と比較すれば、歴史的にも技術的にもこれからである。土木は今後この部門の研究も積極的に推進し、人材の育成を行う必要がある。

(4) 社会PR性

先に述べたように、土木事業に対する市民の理解は十分とは言えない。同じ建設業である建築と比べても、建築家が個性と建築物で名を残すのに対して、土木事業においては、ごくまれにしか土木技術者の名前は出てこない。社会へのPRは、近年改善されているとはいえ、未だ不十分である。

その原因は、土木構造物の特性に負うところが多い。すなわち、建築構造物が商品としての側面を強くもつものに対して、土木構造物の多くは公共の財としての側面が強い。商品であれば、他に対する優位性（AビルはBビルよりも美しい、住みやすい、など。）を強調することが意味をもつ。つまりPRが意味をもつ。そして、優位な構造物を生み出す建築家や企業の名は、いわゆるブランドとなり、商品と共に所有欲の対象となる。

しかし、公共の財のPRなどは考え難い。公共の財は所有欲の対象とはならず、優位性の比較を行ってもあまり意味が無いからである。

以上見てきた様に土木技術者はこれまで縁の下の力持ちに甘んじてきたと言えるが、これから土木の事業分野を拡大し、新規事業を求めるにあたっては、PRの時代であることを強く認識する必要がある。すなわち、個々の構造物をPRするのではなく、土木技術の力量すなわち技術力を一般にアピールし事業チャンスを増やす努力をすべきである。

3. 人（人的資産）の育成

「土木の特性」を検討した結果、土木に携わる人の育成について分析することになった。

日本では土木と建築の間に明確な棲み分けがある。この棲み分けは、学校教育の段階ですでに存在し、その結果、両分野を横断的に視野に収め得る技術者は育っていない。

そこでまず、土木・建築の大学教育におけるカリキュラムを比べて、建築技術者と土木技術者の違い

および課題を整理した。

(1) 土木技術者の現状

土木工学科の卒業生の大部分は、国、地方自治体、公団、公益企業等の発注機関、建設会社、あるいは設計コンサルタントのいずれかに就職する。このうち、現在建設会社で活躍中の中堅技術者の役割はおおよそ次のようである。

①現場では主任技術者として…

- ・工事管理（施工計画、施工管理、品質管理、工事原価管理）を担当
- ・施工技術（ハード）は専門化、細分化
- ・事業主側との折衝（設計変更、追加工事等）
- ・プロジェクトマネージャーの補佐
- ・工事環境は複雑で、海、山、川、気象といった自然を相手の仕事

②設計部門ではチーフとして…

- ・実施設計のまとめ役、事業主側との折衝
- ・事業主側に対するプロポーザル（企画提案）
- ・商品コンセプトの開発
- ・設計コンペへの参加

③エンジニアリング部門では…

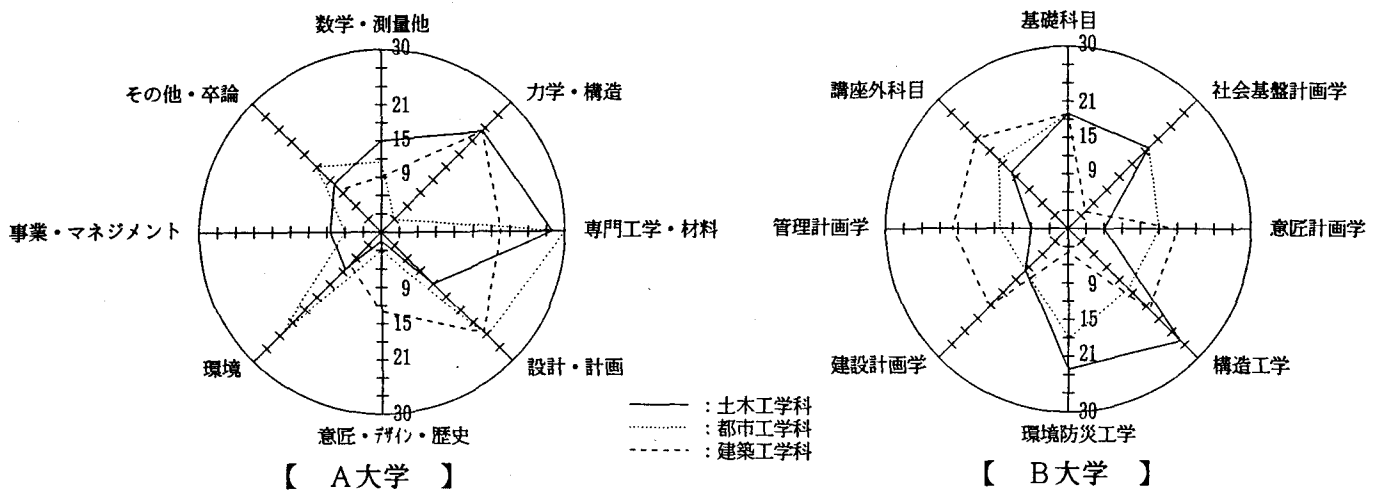
- ・将来プロジェクトの発掘、事業計画
—— 企画、設計、事業採算、営業、PMとして全体の総括
- ・施工技術、基盤技術、商品化技術の開発

このように、土木技術者に求められる資質は年々範囲が広がり、これまでの“土木技術者像”から変化している。ボーダレス社会という言葉がそのまま土木部門にあてはまる。建設業がサービス産業化しつつあるとも言える。

(2) 大学の土木工学科の現状

大学の土木工学科、建築学科のカリキュラムについて調査した中から、特徴的な2大学の履修科目を、A大学については大学の示す区分方法、B大学については当WGで決めた区分方法により分類し、各区分に属す科目の単位数の合計を、大学別に図-1に示す。

まず、学科の構成についてみると、A大学では“社会開発工学科”が新設され、これは土木工学、都市工学、建築学の3学科が統合されたものである。



図－1 土木工学科、建築学科、都市工学科の講座の違い（単位数）

一方、B大学では土木工学科、建築学科、都市工学科の3学科に区分されている。次に、授業科目の学科間の相互選択の自由度についてみると、A大学では3学科で横断的に共通する授業科目があり、建築と共通する科目の選択も可能である。一方、B大学では部分的には共通科目もあるが、基本的には3学科は縦割りに区分されている。ただし、A大学とB大学の土木工学科に所属する学生の履修科目には、結果として大きな違いは無いと考えられる。

2つの大学の土木と建築のカリキュラムの違いについては以下のことが指摘できる。

①土木の特徴

- ・専門工学（河川、海岸、水理、トンネル、道路等）が多い。
- ・開発事業、マネジメントに関する科目が設置されている。
- ・意匠、デザイン、歴史に関する科目が少ない。

②建築の特徴

- ・意匠、デザインの科目がある。
- ・計画学、設計・製図が多い。
- ・歴史の科目が多い。
- ・力学、構造に関する区分は土木とほぼ同じ。
- ・土木で“専門工学”と称されている科目が少ない。

以上のことから、土木では対象物は広範囲であるが、方法論は限定されていると言え、一方建築では対象物は限定されているものの、意匠、計画、歴史といった多様な方法論を用意していると言える。

次に、「土木の特性」、および大学教育の現状の

調査結果を踏まえ、大学の土木部門が今後果たすべき役割について討議した。以下に、その内容の概略を示す。

- ①開発事業のプロジェクト・マネージャーには、企画・計画・デザイン、施工の手腕だけでなく、ファイナンス、交渉力、事業運営・経営、リスクマネジメントといった能力も要求される。
- ②専門化、細分化する技術（ソフト・ハード共）に対応できるスペシャリストの養成も必要である。
 ①と相反する面もあるが、ジェネラリストとスペシャリスト、即ちプロジェクト・マネージャーと個別分野のエンジニアといった両極の人材が必要である。多様化、グローバル化が進む現状では、こういった分業化は避けられない。
- ③現状の建築学は“利用者の視点”に立った学問土木工学は“国の視点”（行政側の基盤整備事業に密着している）に立った学問、という色分けが可能であるとすれば、これからの土木工学は“国の視点”をさらに活かし発展させながら、“利用者の視点”を積極的に取り入れることが肝要である。
 “利用者の視点”とは、構造物の機能性、快適性、付加価値を高めることであり、機能追求型構造物から脱却する“目”を育てることである。
- ④官公庁、建設会社、建設コンサルタント、大学等、就職先によって必要とされる人材も異なっている。大学教育が育成しようとしている人材を、より明確化する必要がある。
- ⑤土木事業の“夢とロマン”がより伝わるカリキュラム、講義内容が望まれる。

4. 今後の市場動向と土木の取組み

表－1 社会資本の整備目標

項 目		現 状	2,000年目標
道 路	高規格道路延長	5,929 km(92年)	9,000 km
下水道	総人口普及率	44 % (90年)	概ね 70 %
都市公園	都市計画人口1人当たり面積	5.8 ㎡ (90年)	概ね 10 ㎡
治 水	大河川の根拠最大洪水に対する整備率	59 % (88年)	概ね 80 %
住 宅	1戸当たり平均床面積	89.3 ㎡ (90年)	概ね 100㎡
空 港	総滑走路延長指標	757.6 ㎡ (90年取)	
海 岸	海岸整備率(根拠最大波浪等対応)	44 % (90年取)	
鉄 道 (JR)	新幹線開業延長	1,832 km (90年取)	
	複線化率	32.5% (90年取)	
廃棄物	可燃ごみの焼却処理率	91 % (90年取)	
	ごみ減量処理率	80 % (90年取)	ほとんど全て

(1) 社会資本の整備と課題

わが国の社会資本の整備状況は、世界有数の経済力に比べて十分とは言いがたい。また、21世紀に入ると本格的な高齢化社会へと移行し、労働人口の減少が始まり、厳しい経済環境になることが予想されている。このため、来たるべき高齢化社会に備えて、十分な社会資本のストックが是非とも必要となる。

これに対して西暦 2,000年における社会資本の整備目標が表－1 のように設定されている。さらに 2,010 年に至る展望もなされており、これらの目標の実現に向けて数多くの施策が多岐にわたって実施されている。とりわけ、国民一人ひとりが豊かさやゆとりを実感できる「生活大国」の実現を目指した社会基盤の整備が重点的に行われようとしており、量の拡充から質の向上や複合化・総合化へと社会資本の方向性が広まってきている。

このような豊かな社会基盤の整備を効率的、機能的に建設していくためには、低い生産性や建設コスト高の問題・環境問題への対応、設計技術の向上、

更新費用の増大など、建設業を取りまく諸問題を解決する技術の開発が第一に必要となっている。

図－2 に示されるように、技術開発を考える上での課題としては、設計面では自然環境や景観を重視した高規格設計、シビックデザイン、あるいは高齢者向け施設の設計、複合的施設設計などへの対応が必要であり、また、施工面では省人化・省エネ化施工、安全施工、生産性向上、環境保全・環境共生技術、建設副産物の減容化・再利用化技術などが重要な項目となっている。

重点	「施工」に係る技術開発テーマ	技術開発を考える上での課題	計画・設計等に係る技術開発テーマ	重点
○	・省エネ化施工 (施工機械のエネルギー効率向上) (ex. 施工機械の省エネ化)	○社会全般の課題 ・高齢化 ・情報化 ・経済性の要求 ・価値観の多様化・高度化 (生活の質的向上の要求) ・地方活性化 ・大都市問題 (住宅地・都市交通問題) ・地球環境、省資源・省エネルギー ・南北隔差の拡大 ・防災 (要求される安全確保の水準の向上) ○建設事業における課題 〔発注者〕 ・用地問題 ・高品質化の要求 ・経済性の要求 ・設計意図の分かりやすい説明手法 〔管理者〕 ・老朽施設の増加 ・維持管理費の増大 ・人手不足 〔業界〕 ・労働者不足、熟練工不足、高齢化 ・副産物問題 〔労働者〕 ・危険作業(事故)が多い ・苦渋作業が多い ・長時間労働 ・非衛生的労働環境 〔近隣住民〕 ・施工時の周辺環境への悪影響(公害、渋滞) 〔ユーザー〕 ・環境改善 ・早期供用の要望 ・利用施設の種々の情報の容易な入手	・高齢者向け施設設計 (高齢者の利用を考慮した施設設計) (ex. 高齢者対応住宅) ・高規格設計 (自然環境・景観等を考慮した設計) (ex. 親水性護岸、景観設計、芸術性・個性の評価) ・複合的施設設計 (複合的な施設の設計法の確立) (ex. 新物流システム、立体道路、地下河川、地下駐車場) ・途上向け技術 (途上国への技術援助のための技術) (ex. 木造構造物の設計施工等伝統技術) ・防災技術 (自然災害の防止・被害軽減技術) (ex. 地震防災、土砂災害防止、超過洪水対策等) ・効率的施工へ向けての計画・設計 (工期短縮、工費低減、出来高精度の見直し) (ex. 二次製品の利用技術、大型二次製品の開発) ・既存施設の機能向上技術 (老朽施設の再生技術) (ex. 構造物の補強技術) ・ライフサイクルコストの低減 (トータルコストの低減) (ex. マンテナンス等を考慮した舗装構成の見直し等計画・設計の見直し) ・省資源型設計 (副産物の発生抑制・再利用) (ex. 打込み型枠の使用、二次製品の使用、リサイクル技術) ・情報高度利用技術 (高度情報化技術の利用) (ex. インフラ情報整備、エキスパートシステム、CAD、CIM、交通情報提供システム、維持・管理システム、自動設計システム、計測機器の高度化、CG利用技術)	○ ◎ ○ ○ ○ ◎ ○ ◎ ○ ◎

図－2 技術開発を考える上での課題 (建設省資料より)

(2) 産官学の技術開発への取り組み

我が国の建設技術の研究開発は、第2次大戦後の国土復興期における、公共発注機関を主体とする技術開発に始まって、高度成長期には大量の建設工事に対応するための基準化、標準化が進められ、昭和40年代には民間の技術力の向上を背景として民間においても技術開発への取り組みがなされるようになった。第1次オイルショックを契機とした日本経済の安定成長期には、公共発注機関による民間の研究開発能力の活用が進められるようになった。昭和50年代末からは、メカトロニクス、新素材、バイオテクノロジー等を活用した先端技術分野の研究開発や地下・海洋などのニューフロンティア空間の利用を目指した技術の研究開発が、民間の積極的な参画のもとに進められ、公共発注機関と民間との共同研究が充実し、民間における研究開発の一層の進展がみられるようになった。

このように、我が国の建設技術の研究開発は、それぞれの時代の国土建設にあたって重要な課題に対応し、その使命を果たしてきたといえる。そして、公共発注機関主導による技術の研究開発の推進から、民間の果たす役割が時代とともに大きくなってきたといえる。今後とも、国土建設の方向性に対応した重点的な課題を設定し、公共発注機関・民間・大学等の有機的な連携のもと重点的、緊急的に研究開発を進める必要がある。以下に、そのための課題をとりまとめた。

研究予算（単位：億円）

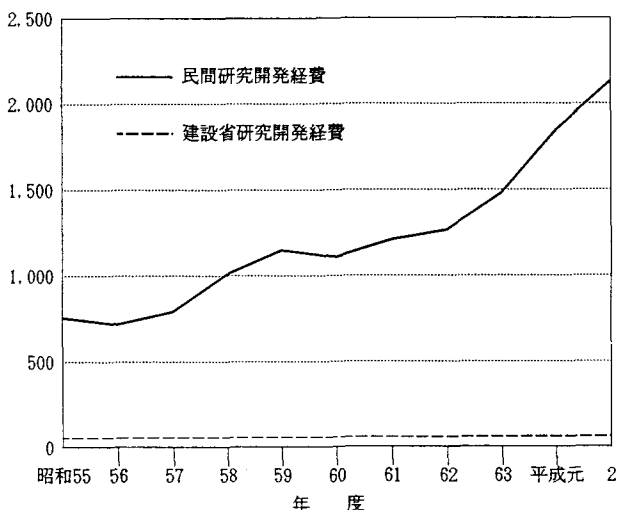


図-3 建設省と民間の研究予算の推移

① 産官学の役割分担の明確化

建設技術の研究開発及び開発された技術の導入・普及のためには、産官学の役割を明確化し、相互に連携を図りつつ取り組む必要がある。

官は研究開発と開発目標を設定し、官民共同研究等を通じ民間における技術開発を誘導するとともに、その基礎となる研究などを自らの研究所等において推進する必要がある。また、開発された技術の公共事業での活用及び技術の普及に努めることが期待される。

産（民間）は、施工技術の合理化等、実現場での課題を解決するための応用技術の開発や地下空間、海洋、宇宙開発など新しい分野の技術開発やコンピュータグラフィックス等の先進的な技術の開発が期待される。また、建設業の課題に対応したテーマに対する官との共同研究への積極的な参画が期待される。また、大手建設会社は、専門工事業者などが抱える施工の安全性の向上など実現場の技術的課題の吸収に努め、これを解決するための地道な技術開発を実施することが期待される。

学は、基礎的な研究、理論面での研究を進め、官民の応用分野に対し、その反映が期待されるとともに、官民で開発された技術の評価や技術基準等の策定への専門的立場での参画が期待される。また、研究者、技術者の育成、異分野を含めた産官学の交流への参画、支援が期待される。

② 公共事業における技術開発成果の積極的活用

公共発注を主体とする河川、道路等の社会資本の整備においては、発注者側である公共機関が技術的仕様を定めることが一般的であり、ともすれば標準的な工法を使用する傾向にあり、民間側の技術開発など創意工夫を現場で発揮しにくく、新技術の導入が遅れがちである。

行政ニーズに対応した新技術については「技術活用パイロット事業」現場での実大構造物による検証が残された段階まで研究開発が進んだ技術の「試験フィールド」での検証を積極的に進めるとともに、開発された技術の普及を図るため、技術指針や積算基準等の迅速な整備を行う必要がある。

さらに、民間の技術開発を促進し、公共事業においてその成果を積極的に活用するため、技術情報の

募集、民間独自の施工法等の提案、品質、工期、デザイン、施工の安全性等の技術提案などをうけ、技術力を重視した入札、契約を積極的に活用する必要がある。

③民間技術開発の支援

建設業は、屋外生産、単品受注生産等の特性があり、一般に規模が大きく、各工事ごとに施工条件が異なるなど、他の製造業と比較して技術開発に対するリスクが大きく、たとえ民間側にアイデアがあっても開発まで結びつかないことも多い。

このため、民間における技術開発が期待できる、生産性の向上などのテーマについては、行政上必要とする開発目標を提示し、民間の技術開発を誘発するとともに、研究開発への出融資や税制上の優遇措置等を拡大し、支援する必要がある。

民間単独では技術開発の規模が大きく、開発に長期間を要するテーマのうち、行政上のニーズの高いものについては、官民共同研究制度を活用し、具体の技術活用プロジェクトを念頭におき技術開発を進めることが期待される。

④人材交流の促進

優れた技術開発のためには、優れた研究者と新技術を現場へ適用できる技術者の育成が不可欠であり、学における研究者、技術者の育成はもとより、産官学、国と地方自治体、諸外国間との人材交流や共同研究を通じた人材の育成を進める必要がある。

⑤異分野技術の積極的導入

最近の建設技術開発は建設ロボット、GPSの利用等に見られるように、土木分野以外の分野の先端技術の活用が必要となってきた。科学技術が高度化、複雑化するなかで異分野間の相互乗り入れを促進し、従来の発想では解決困難であった課題に新たに解決の手段を見いだすことは重要である。

このため、研究交流促進法などを活用し、異分野との間の人材交流を促進するとともに、公的機関の実験施設の貸与を行うなど、さらに積極的に異分野技術との連携を行い、技術開発を進めていくことが重要である。

⑥研究施設の充実

技術開発の基盤となる研究施設については老朽化、陳腐化のないよう適正な維持更新を行うことはもちろんのこと、高度化、複雑化する研究開発に適切に対応できるよう、研究施設の充実に図る必要がある。

特に、官学においては時々の財政状況によらず次世代に継承できる研究開発を実施し、民においては景気に左右されることなく健全な建設業の発展のための研究開発を実施するため、施設基盤の充実にについては不断の努力を重ねる必要がある。

⑦技術情報の流通の円滑化

技術の研究開発及び技術の普及を促進するためには、開発された技術、異分野を含めた研究開発の動向、現場でのニーズなどを情報交換する仕組み、組織・体制の整備を図ることが必要である。

また、開発された技術内容など経年的に蓄積し、今後の技術開発テーマの設定等に資することが期待される。

(3) 民間の市場動向

民間の土木系建設市場の動向について、産業連関、新技術、社会の変化といった面から考えてみる。

まず、産業連関における建設の位置付けの将来動向についてみる。経済企画庁では1990年度に2010年までの産業・就業構造の長期予測を行い²⁾、その結果に基づき、経済審議会2010年委員会が1991年6月に我が国経済社会の長期展望をまとめている⁴⁾。この調査のとりまとめを終えた後に、いわゆる「バブル経済の崩壊」による不況が顕在化し、各企業は事業のリストラクチャリングを図っており、設備投資も1991年度から減少に転じ、経済情勢は予測時点とは大きく変わってきている。ただし、各産業の単位生産に対する設備投資の役割は大枠では変わっていないものとして、以下に予測結果から建設関連部分をながめてみる。

予測は長期多部門モデル（ターンパイクモデル）と呼ばれる長期経済予測モデルによっており、産業連関、技術進歩、労働供給制約、エネルギー・環境制約等が組み込まれている。各産業は、商品の中間投入（原材料など）、資本投入（機械設備など）、および労働の3つの生産要素を用いて商品を生産し、

この産業毎の商品生産と輸入の合計が供給となり、これらは中間需要（投入）および消費、投資、輸出からなる最終需要として需要されている。

各産業における建設に関する中間投入係数（生産1単位に必要な中間投入の量）の伸び率によれば、第3次産業で2010年まで高い伸び率を設定する産業が多いが、これらは建築系の生産物が主であると考えられる。次に、資本係数（生産1単位に必要な資本の量）についてみると、ほとんどの産業でプラスの伸び率を示すが、年と共に伸び率は低下傾向にある。このうち土木が関与する「農林水産」、「電気・ガス・水道」、「金融・保険・不動産」および「運輸・通信」では、1990～2000年は漸増傾向、2000～2010年は漸減傾向を示している。つまり、生産量の伸びを越えて設備投資を先行して行う時代は終息傾向にあるといえる。これらの係数は各産業へのヒアリング調査から設定されており、他産業が考えている今後の建設投資の動向を表していると考えられる。

一方、長期予測を行う際に仮定した2010年までの産業別のGDP成長率によれば、製造業では成長は1990年代で既に頭打ち傾向にあり、他方第3次産業では1990年代に成長のピークを迎えた後、徐々に頭打ち状態に移行していくと予測されており、産業の重心が製造業からサービス産業へシフトしていることが読み取れる。ちなみに、1990～2000年の全産業のGDP成長率は3.8%に設定されているが、バブル崩壊後の実績は1991年度3.5%、1992年度0.4%、1993年度0.0%に留まっている。

次に、新技術の研究開発といった面から建設市場の動向を考えてみる。新技術の将来予測には、通産省・中期産業経済展望研究会による西暦2000年時点の展望⁵⁾、経済企画庁経済審議会2010年委員会による西暦2010年時点の予測^{3・4)}、科学技術庁科学技術政策研究所による西暦2020年までの予測⁶⁾等がある。これらはそれぞれ異なった観点から技術予測を行っているが、いずれの報告でも共通して取り上げられている技術が多い。

経済企画庁の予測による基盤技術のうち、土木系建設技術に係わるもののキーテクノロジーを表-2に示す。これらは、いわゆるニューフロティア開発

構想といわれるものであり、交通・物流、エネルギー、廃棄物処理等のインフラストラクチャー施設、生産・研究施設、レジャー施設等を対象としており、土木技術者は空間創出を担うとともに、他分野に設備機械、施設運用方法、防災技術、生理・心理面への配慮等の面で協力を求め、かつそれらを総合して実現化する必要がある。また、その目的の多くは飽和状態の都市機能を補完することであり、ニューフロティアの乱開発を防ぐためにも、開発計画を国土計画・都市計画に整合させることも土木技術者の役割となる。

さて、建設産業におけるプロセスイノベーションの代表は、情報・エレクトロニクス技術や通信技術の進歩を企画・設計・施工の各フェーズに取り入れ、その高度化、自動化、省力化を図ってきたことである。これは生産性の向上や労働力不足への対応といった面の他に、新規事業へ進出するための核となる技術であろう。プロダクトイノベーションの方に目を移すと、新材料、新工法等を開発し、より安全性や耐久性に優れた建設生産を行う努力がなされてきている。このことは良質な社会資本をストックするために重要であり、これからも建設業の重要な柱である。建築系の分野では、ハイテク工場やインテリジェントビル等に見られるように、先端技術を利用して付加価値を高めた建設商品が建設業主導で供給されつつある。一方、土木系の分野では起業者サイドにより施設運用面での高付加価値化は進んでいるが、建設業者による高付加価値化はほとんど見られない。これを行うためには、発注者サイドが行うサービスに関するプレゼンテーション力を付け、フルターンキー方式等の契約形態を導入する、あるいは新規事業で事業主体に参加してサービス産業化を図るなどの方策を講じる必要があろう。

また、他産業の技術革新が土木系建設市場に影響を与えるものとして、交通・運輸産業エネルギー関連産業が挙げられる。特に前者では、輸送のハイモビリティ化を目指して輸送機械の開発が行われている。輸送効率面からは大量化、高速化が必要とされ、他方サービス面からは小口化、個別化が要求されている。今後も、輸送対象、輸送距離等に応じて種々の輸送機関の間でシェアの再分配が繰返されていくであろう。建設市場への影響では、鉄道、船

表-2 土木系建設技術がキーテクノロジーとなる基盤技術

凡例 1: 必要性がかなり大きい, 2: 必要性が非常に大きい

技術	製品名	ブ レ ー ク ス ル ー す べ き キ ー テ ク ノ ロ ジ ー																					環境対策								
		新 情 報 ・ エ レ ク ト ロ ニ ッ ク ス					新 資 料				生 産 利 用			エ ネ ル ギ ー		自 動 化			通 信			交 通 ・ 運 輸			空 間 利 用			環境			
		マイク ロエ レク トロ ニク ス	オプ トエ レク トロ ニク ス	バイ オエ レク トロ ニク ス	シス テ ム 機 器	ソ フ ト ウ ェ ア	セ ラ ミ ッ ク ス	半 導 体	金 属 材 料	有 機 材 料	複 合 材 料	新 生 体 利 用	バ イ オ エ ネ ル ギ ー	効 率 エ ネ ル ギ ー	工 作 機 械	ロ ボ ッ ト	C A D C A M	C I M H I M	衛 星 移 動 通 信	映 像 通 信	マ ル チ 通 信	ネ ッ ト ワ ー ク		鉄 道	自 動 車	船 航	宇 宙 利 用		地 中 利 用	海 中 利 用	
エネルギー	高速増殖炉				1			2								2											1				
	超電導電力貯蔵施設						2	1	1	1																		1			
空間利用	無重力実験地下施設	1	1	1			2	1	1	1																					
	地下物流															2															
	ネットワーク															2															
	大深度地下鉄道															2															
	道路施設																														
	地下蓄熱システム																														
	沖台人工島																														
	フローティングステーション																														2
	海洋牧場			1																											2
	海洋レジャーランド			1																											2
環境	CO ₂ 処分技術																														2
	地下一般廃棄物処理システム																														2
	地下下水処理貯蔵施設																														2

出典) 経済企画庁総合計画局編「2010年技術予測研究会報告・2010年技術予測」, 1991年9月

船、航空機分野の高速・大量輸送化、輸送のインテリジェント化に対応した道路、鉄道、港湾、空港の整備、過負荷状態の道路輸送の一部を代替する都市内、都市間の新交通・物流システムの整備等が挙げられる。また、これら輸送基盤の整備は従来行政サービスによってきたが、最近では国内で民間資本を導入した第3セクターによる事業化が行われたり、海外でBOT方式による建設が行われるなど、事業主体に建設業が関わっていくような変化も起こりはじめている。

最後に、社会の変化の面から市場動向を考えてみる。まず、「生活大国」「豊かさの時代」「余暇の時代」等の言葉に表されるように、産業経済から個人の生活へと社会の重心が移動しつつある。このような時代背景の下、レジャー産業へは各産業から参入が図られようとしており、バブル経済期の投機熱を帯びた部分は縮小せざるを得ないものの、今後の成長が期待される分野と言えよう。レジャーの多様化への対応を考えると、飽和状態に近いゴルフ場建設からの脱却が必要であり、前述のニューフロンティア開発を含めて、建設業が自らレジャーの商品開発を行う気運も見え始めている。

次に、環境問題についてみると、1970年代から公害問題として地域環境に対する産業活動の責任が問われるようになり、さらに1980年代後半からは地球規模の環境に対する人類の営みの在り方が問われ、持続可能な社会システムへの変革が求められるようになってきた。各産業共に環境対策技術に取り組んでいるが、「環境産業」とも言うべきものが産まれる程には科学技術や社会は成熟していない。建設の過程や生産品についても、環境に悪影響を及ぼさないための配慮が要求されると共に、建設行為の中で良質な環境を創造していく、さらには環境創造のための建設といったアプローチも重要になってくる。

持続可能性のために解決すべき問題の1つに資源問題があり、ここでは省資源化、廃棄物の再資源化、資源（エネルギー）転換が必要とされている。企業の社会的責任において資源問題に対する取り組みが求められており、建設業においては、建設廃材・残土等の処理問題、他産業の産業廃棄物の建設材料への利用等が進められている。また、一般廃棄物の再資

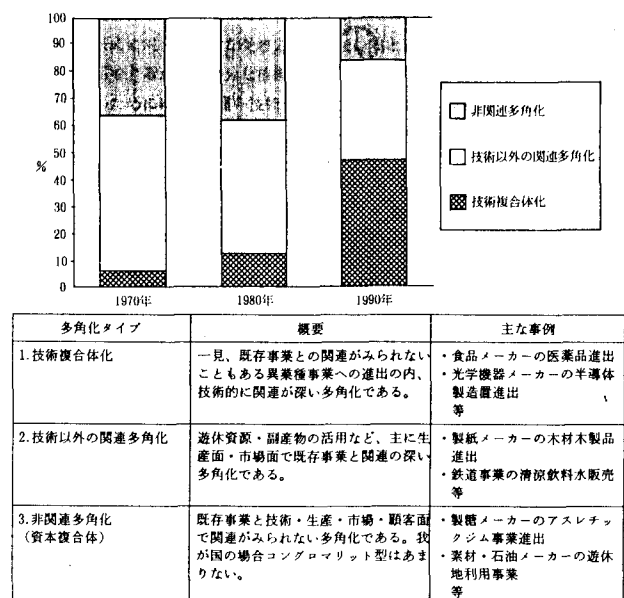
源化のためには「静脈産業」の育成が重要であるといわれているが、現状では採算性が制約条件となる場合が多いようである。社会全体で資源問題への負担が必要となるだけではなく、廃棄物の流通を整備して産業連関の中に組込むような努力も必要となろう。各業界個々の問題としてみるか、流通に乗せようとするかは市民・行政・産業界全体の問題であり、また、それに対して基盤整備を通して建設業がサポートできることはないか再考してみるべきではないだろうか。

以上、産業連関、新技術、および社会の変化といった観点から今後の市場動向をみてきた。土木分野では民間工事であっても公益性が高いものである。建設業者が単に請負工事をこなすだけではなく、高付加価値化を具現化してサービス産業化を図ったり、新規事業を開拓するためには、国土計画・都市計画等に立脚し、また社会の利益を総合的に勘案して企画できるような方法論を構築していくことが重要となろう。

5. 土木の事業分野の拡大

(1) EC化と「拡建設」

技術を核とした企業の事業分野の拡大では、本来の技術を発展させることにより自己の分野内で需要



(注) 上場企業1,598社の有価証券報告書より、売上構成内容、沿革、既存事業と新規事業の技術的な関連性などを検討して独自に多角化形態を判断した。

(通商産業省「産業科学技術の動向と課題」より)

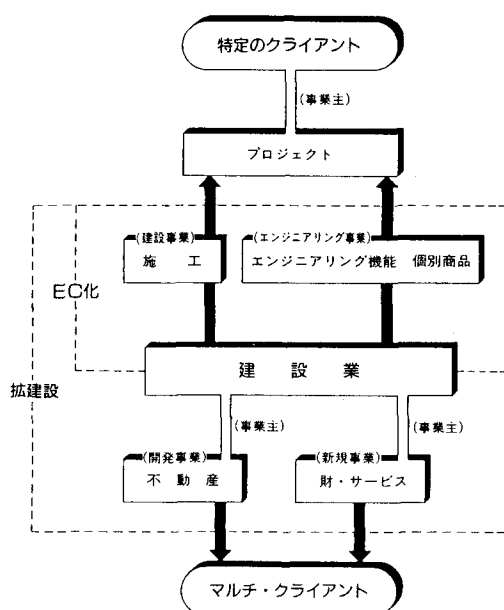
図-4 多角化形態の推移

の拡大、あるいは全く新しいニーズを開拓するものと、異業種事業への技術的・経営的参入がある。後者は通常、多角化といわれており、我が国では技術を核とした多角化が1980年代以降その傾向が顕著となっている。図-4に多角化のタイプとその傾向を示す。

建設業では、その事業分野を拡大するため昭和50年代ごろから技術開発を軸としたEC化を目指してきた。EC化の概要と近年の実施内容を表-3に示す。EC化は建設事業の延長であり、その対象は新たな建設プロジェクトである。これに対し「拡建設」は、図-5に示すように、EC化のみならず不動産・開発事業、さらにはまったく新しい事業分野への進出をも含む。

表-3 EC化の概要

局面	形態
①機能の拡充	◎(上流側) 企画・コンサルタント、FS調査 ◎(下流側) 機器調達、試運転、メンテナンス
②市場分野の拡大	◎先端技術分野への進出 インテリジェントビル、クリーンルーム、光通信 自動化工場、植物工場、ニューメディアなど ◎業界分野への進出 核燃料リサイクル、廃炉事業、地下石油備蓄 植物工場、海洋牧場、LNGタンク、廃棄物処理 大規模リゾート、大型レジャー施設など
③事業形態の拡大	◎施設に付属する設備機器の調達・販売 水処理システム、空気清浄システムなど



〔資料出所〕日本建設業団体連合会 基本問題検討委員会報告書

図-5 EC化と「拡建設」

(2) 土木の新分野への進出

表-4に、建設業が進出・拡大可能と考えられる分野をリストアップした。これら「拡建設」の中には、すでに広く手掛けられている分野もあり、表-5に示されるような関連会社を設立して実施されることも多い。

表-4 進出・拡大可能な関連事業分野

分野	主な内容
技術開発を主に伴うもの	ソフト提供 コンサルタント、地質調査、設計事務所 システム開発、データ処理サービス、通信
設備・機械	排水処理、清掃工場、新エネルギー、パーキングシステム 廃棄物処理システム、リサイクルシステム・商品 機械製作・リース
材料（新素材）	コンクリート、建設資材
メンテナンス	更新技術（下水道、道路、橋梁、高架橋、港湾、ビル等）
企画・経営を主とするもの	不動産・開発事業 マンション・宅地販売、住宅・別荘販売、ビル賃貸 リゾート開発
施設運営	ホテル業、レジャー産業、シルバー事業 スポーツ施設（ゴルフ、テニス、フットネス、スキー等）
メンテナンス	ビルメンテナンス、リフォーム
その他	出展・広告代理、出版・印刷 測量、警備保障 旅行代理、保険代理、ファイナンス、社内融資

表-5 事業分野別子会社進出状況

●表の下段（ ）内は進出子会社数、上段は同1社当たり。

	全 体	大手6社	準大手15社	中堅10社	中小18社
合 計	7.8社 (384社)	23.2 (139)	8.6 (129)	6.7 (67)	3.3 (59)
開 発 事 業	2.0 (99)	5.2 (31)	2.5 (37)	1.8 (18)	0.7 (13)
本 業 支 援	1.6 (79)	5.5 (33)	1.7 (25)	1 (10)	0.6 (11)
施 設 運 営	1.0 (50)	3.8 (23)	0.9 (14)	0.7 (7)	0.3 (6)
メンテナン	0.9 (45)	1.5 (9)	1.1 (17)	0.9 (9)	0.6 (10)
コンサルテ	0.8 (41)	2.7 (16)	0.9 (14)	0.6 (6)	0.2 (4)
飲 食 興 業 等	0.7 (35)	1.5 (9)	0.5 (8)	0.9 (9)	0.5 (9)
エンジニア	0.4 (21)	1.2 (7)	0.3 (4)	0.6 (6)	0.2 (3)
ファイナ	0.4 (21)	1.5 (9)	0.5 (8)	0.1 (1)	0.2 (3)
ニューメ	0.1 (4)	0.3 (2)	0.1 (1)	0.1 (1)	0 (0)

〔註〕 大手：年間売上6,000億円以上。準大手：同2,000～6,000億円。中堅：同2,000～1,000億円。中小：1,000億円未満。

〔資料出所〕日本建設業団体連合会 基本問題検討委員会報告書

進出可能な分野のうち、「不動産・開発事業」は多くのゼネコンがその主要事業分野の一つとして取り組んでいるが、ハイリスク・ハイリターンを伴うため、過去の失敗を繰り返すことなく、健全な計画のもとに事業拡大を図っていく必要がある。また、「メンテナンス」は、社会基盤施設の老朽化が今後急速にすすむこと、地価の高騰から新たに用地を取得することが困難になることなどから今後、市場が大きくなると予想される。

一方、EC化の核となるエンジニアリング部門の充実では、図-6に示されるようにバイオ、エネルギーなど、今後、技術的な対応をせまられる必要がある項目が多い。これらは建設業と他業種の業際領域であり、従来の施工一辺倒の体制から、化学、物理、材料、設備、機械、電気・電子などのソフト技術による事業展開が可能な体制への脱皮が強く望まれる。

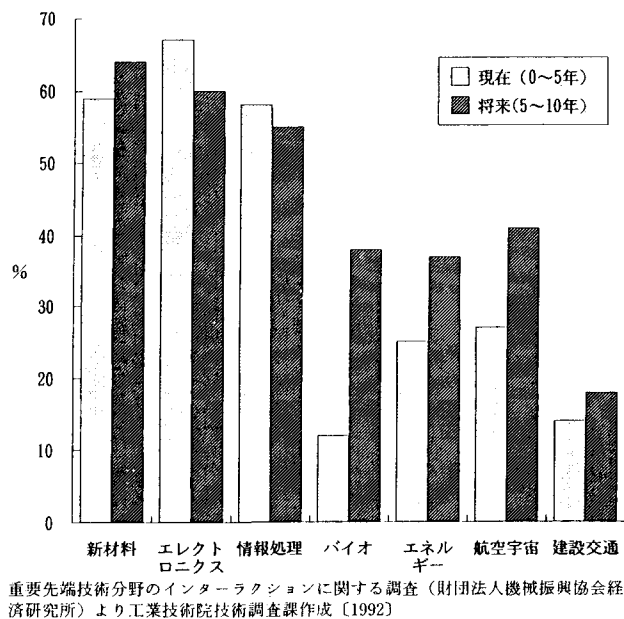


図-6 技術進歩のために産業発展が期待される分野

6. まとめ

ゆとりと豊かさを求めた新しい社会資本整備への要求、それを進めるための技術開発、あるいは入札制度の見直しなど、我々はかつてない様々な対応を迫られている。

さらに長期的に2010年以降の建設市場を考えると、社会資本の整備の終了、更新費用の増大、高齢化社会の到来などにより市場の様相は一変する可能性が大きい。その時点で我々の“仕事のパイ”は果して十分あるのか、また、その中身はどのようなものであるのかを今から予測し、適切な対応を図っていく必要がある。

本文中でも言及したが、現市場の充実と新分野への進出には技術開発が必ず伴い、長期的に考えると、技術開発への取り組み姿勢が生き残りの明暗を分けるものとする。また、建設業全体では、技術開発のインセンティブを喚起するような体制作りが重要となってくる。

当分科会では、こうした建設業が抱える重大な問題に対し、今後とも分析・検討を加え、新しい国土の建設と活気ある業界の実現にむけて提言を行っていきたいと考えている。

〔参考文献〕

- 1) 建設省：豊かさ倍増のための10大施策、1990年5月
- 2) 経済企画庁総合計画局編：シミュレーション2010年の産業経済、1991年11月
- 3) 経済企画庁総合計画局編：2010年技術予測研究会報告・2010年技術予測、1991年9月
- 4) 経済企画庁総合計画局編：2010年への選択シリーズ 1~5、1991年10月
- 5) 日本経済新聞記事「通産省研究会が21世紀展望、1993年5月25日
科学技術庁科学技術政策研究所編：2020年の
- 6) 科学技術・第5回科学技術庁技術予測調査、1992年12月
- 7) 通商産業省編：産業科学技術の動向と課題、1992年8月
- 8) 土木学会 建設マネジメント委員会プロジェクト計画小委員会 マネジメント戦略分科会：ゼネコンの「拡」戦略 — 現状と課題 —、1991年6月
- 9) 実務教育出版：比較日本の会社 建設、1993年12月