

PART C 研究開発体制についての提言

C－1	研究開発体制の現状と課題	136
(1)	問題認識	136
(2)	大学の研究開発体制の現状と課題.....	139
(3)	国の研究開発体制の現状と課題.....	142
(4)	民間の研究開発体制の現状と課題.....	147
(5)	土木分野における研究開発の質とその評価.....	161
(6)	研究開発体制の課題	163
C－2	研究開発体制の方向	166
(1)	研究開発体制の変化	166
(2)	研究開発体制の基本的方向	174
(3)	社会的変革への対応	176
(4)	周辺境界領域への展開	178
(5)	国際市場における総合的競争力の確保.....	179
C－3	研究開発体制の改善方策の提言.....	181
(1)	基本的方向	181
(2)	大学の研究開発体制の改善方策.....	183
(3)	国の研究開発体制の改善方策.....	185
(4)	民間の研究開発体制の改善方策.....	187
(5)	土木学会が果たすべき役割	195
おわりに － 提言の実現に向けて		199

PART C 研究開発体制についての提言

C-1 研究開発体制の現状と課題

(1)問題認識

a) 避けるべき土木の衰退産業化への道

現在の土木界の状況下で、今後公共投資の抑制に伴い国内における土木事業の発注量が減少すると、土木はかつての鉱山や繊維のような衰退産業となりかねない。豊かな生活を送るための社会基盤を整備する上で土木技術は不可欠であり、衰退により国民が被る損失は計り知れない。将来にわたって質の高い国民生活を持続的に営んでいくためには、このような状況は何としてもさけなければならない。それを打開するためには大幅なコストダウンや国際市場、周辺分野への展開を図ることが急務であり、その鍵は研究開発にある。

b) 部分最適化の積み重ねで全体的最適化が達成できるのか。

上記の問題意識に立ち産、官、学でさまざまな対応策が講じられているが、計画、設計、施工、維持管理といったそれぞれのステージ、あるいは機関毎の部分最適化に留まり、全体的な最適化につながっていないおそれがある。

c) 経営要素として位置づけられていない研究開発

土木の分野では研究開発が事業推進の必須要素（経営要素）として適切に位置づけられていない。そのため、研究開発成果が新たな投資を呼び込み、さらに研究開発が進むというサイクルが形成されておらず、持続的な再生産が可能な状況となっていない。

d) 研究開発マーケットの欠落

新技術に的確な価格づけを行い、開発者と利用者の間で技術を速やかに取り引きするマーケットが、わが国には存在しない。

e) 研究開発機能の維持と適切な分担の可能性

研究開発機能、コンサルティング機能、試験検査機能、基準認定機能、情報提供機能、人材育成機能の 6 つの機能が適切にかつもれなく分担され、有機的に機能する体制を将来にわたり維持できるであろうか。

f) 軽視されつつある基礎研究

個別研究の費用対効果を重視する風潮の高まりの中で、基礎研究が軽視されつつある。

- a) 生産人口の減少などにより公共投資が抑制されると従来型の土木事業の発注量も縮小に向かい、土木が縮小再生産のサイクルに落ち込んで衰退産業化するおそれがある。一旦衰退してしまうと良質な社会基盤整備に支障が生じて、国民生活の安全と豊かさを支えることができなくなり、わが国の社会自体が衰退の危機に瀕するおそれがある。このような事態は何としても避けなければならず、そのためには高い技術とそれによって可能となる低コスト化により整備の効率化を図るか、あるいは低コスト化により高まる国際競争力を武器に国際市場へ進出する、既存技術を発展させ周辺分野への展開を図るなどを余儀なくされる。いずれにせよそれを支えるのは高度な技術であり、今後の研究開発機能に大きく依存する。
- b) 研究開発は多様な専門分野と基礎から応用・実用化に至る幅広い段階にわたっており、研究者や研究開発機関はそれぞれ得意分野や強みを持っている。したがって、研究費をどこに投資するのが効率的かという観点から、重点投資と競争のバランスをとりつつ研究者や研究開発機関を選定しあるいは組み合わせることが重要であり、研究開発機能を育成する上でも有効である。しかし、現状は個々の主体が個別に部分最適化を行っている状態であり、長期を見据えて全体的な最適化を図るという意識が希薄である。
- c) 研究開発成果やそれを導入したプロジェクトが市場価値と対応づけた形で評価されていないため、技術以外の要素（営業活動,etc.）に頼ることが結果的に多くなっている。そのため、土木分野においては研究開発に頼る割合が低下して研究開発資金の確保や研究開発体制の維持が困難になるといった悪循環が形成され、事業量の低下とともに持続的な研究活力を維持することが困難になりつつある。事業評価制度の充実や PFI の導入などにより、費用対効果としての事業の効率化やリスク分担の明確化が今後一層進む中で、個別リスクを低減しコストを引き下げる経営資源としての技術の役割がますます高まってくる。また、品質保証や性能保証に対する責任能力の一層の向上が求められつつあり、それを支えるための従来以上に幅広い技術が必要となる。将来に向けてこのような研究開発を持続的に実施し続けることが可能な体制をつくり上げておくことが極めて重要である。
- d) 高度な技術水準を維持し続けるためには、新たな研究成果を活用してより効率的な生産活動を行うしくみを有していることが必要である。そのためには優

れた研究成果に高い対価が支払われるような確な価格づけがなされ、開発者とそれを最大限に活用しうる者との間で新技術を速やかに取り引きできるマーケットの存在が不可欠である。しかしc)で述べた状況の故にわが国の土木界にはこのような研究開発マーケットが存在していないのではないかと懸念される。

e) 研究開発の体制は、単に研究機能を有するだけでなく、高い技術の蓄積に裏付けられたコンサルティング、試験検査、基準認定、情報提供、人材育成などの諸機能を有することが求められる。ひとつの機関でこれらの機能の全てを広い範囲にわたって高度な水準で満たすことは必ずしも効率的でないため、個々の研究機関で適切な機能分担と分野別の特化を図りつつ競い合う状態が望ましい。これらの諸機能が産・官・学あるいは機関間で適切に分担される状況を将来的に確保しうる体制を構築しておくことが必要である。

f) 研究の効率性を高めるため、費用対効果に基づく評価が積極的に導入されつつあるが、その際に個別研究レベルでみた短期的な費用対効果に目が向けられ、研究成果が目に見えやすい応用研究に高い評価が与えられる結果となる傾向にある。基礎研究はわかりにくくしかも理解されにくく、それゆえに研究費もつきにくい。その結果、長期的には大きな効果をもたらす基礎研究が軽視されてしまうことが強く懸念される。基礎研究は応用研究を行う上での一種のインフラであり、インフラが整っていないと応用研究の効率的な遂行に支障をきたす。基礎研究の研究水準を高めるためにこれまで次々として投入されてきた資源と努力を十分に認識せず、あたかも自然に与えられたもののようには考え投資を怠ると、応用研究が前提とする基礎研究の水準自体の低下を招く。

(2) 大学の研究開発体制の現状と課題

- a) 大学においては、第 3 者機関による外部評価制度、教員の任期制度の導入、大学院の重点的拡充などの変革の時期を迎えている。
- b) 大学は高度な研究教育の場であること、社会人の再教育・研究の場であること、留学生の育成や教員による開発教育援助による国際貢献の場であることが求められている。
- c) 大学の基礎研究の活用に対する産業界の期待は高まっている。魅力ある未来に開かれたプロジェクトテーマを創出することが求められている。
- d) 大学における研究設備の老朽化と研究費の不足は、研究開発を進める上で重大な障害となっており、特に基礎的な研究や大型の研究が困難な状況にある。また、他分野に比べて大型の研究を推進するための制度が文部省関連以外にほとんどない。
- e) 大学院生に対する奨学金支給率は低く、特に博士課程への進学が低い理由の一つとなっている。さらに欧米における RA に対応する制度が不十分であることは、日本人学生のみならず、留学生の受け入れを困難としており、大学における国際競争力を高める上での障害となっている。
- f) 土木系の卒業生は現在年間 8,000 人であり、将来的には過剰供給である。各大学で教員の構成やカリキュラムを調整し、今後のマーケットの変化への対応を模索することも重要である。

a) 現在、日本の大学を取り巻く状況は急速に変化しかつ、大学側もみずから主体的な変革を実行する局面に達している。一連の変化は、第 3 者機関による外部評価制度の検討、教員の任期制度の導入や公募制、外国人教員の任用、大学院に対する社会的需要の増大に伴う大学院の量的拡大などに見ることができる。これらの変化の根底には、学術研究の著しい進展や社会・経済の急速な変化、学問分野の細分化と複合領域の増大、高など教育の大衆化、生涯学習体系への移行などの社会的状況の変動、産学協働の推進や国際競争力の確保の維持の問題など、さまざまな動きが絡み合っている。また、大学で行う高等教育、基礎研究とその産業への技術シフトへの大きな期待があることは言うまでもない。

b) 人類の直面する問題は、環境・人口など高度で複雑なものとなっており、これは土木界においても同様である。また、近年の著しい技術の進展によって、

社会人自らが再教育による技術の向上を求め、大学の門戸をたたいている。グローバル化が一層進む中での国際貢献も重要な課題となっている。こうした状況に大学が積極的に対応し、諸課題の解決に寄与して行くべきことは論を待たない。たとえば、第 3 諸国の留学生を日本で育て、優秀な人材として世界へ送り出すことは、重要な国際貢献と言える。土木の分野では、こうした国際貢献は他の分野よりも一歩先んじ行ってきたという自負心もある。また、再教育を求める社会人に教育研究の機会を提供し、実務経験と研究を結合する場を大学に構築することは、大学にとっても大きな刺激となる。文部省の大学院審議会の答申では大学院の改革の指向性として以下の 3 点を掲げており、土木の分野でもこうした方針を堅持することは、今後重要と考えられる。

i) 学術研究の高度化と優れた研究者養成機能の強化

ii) 高度専門職業人の養成機能・社会人の再教育機能の強化

iii) 教育研究を通じた国際貢献

c) 大学での研究成果の活用に対する産業界の期待はこれまでになく高まっている。大学がこれに積極的に対応してゆくことは、外部からの新鮮な知的刺激を通じて教育研究の活性化につながり、大学にとっても極めて有意義であると考えられる。産官学の協働を含めた共同研究の推進への期待も急速に高まっており、土木の分野でもより効率的、魅力的な共同研究の推進が求められている。大学が設備や研究費の制約から大規模な研究を行うことが困難になっていること、共同利用施設を活用して共同研究を実施する環境が必ずしも整備されていないことなどが、今後改善すべき問題として提起されている。産官学のプロジェクトで出遅れていると言われる土木分野でも、ぜひとも魅力ある未来に開かれたテーマで、プロジェクトを推進することが重要である。

d) 一方、大学における研究設備の老朽化と研究費の不足は、研究開発を進める上で重大な障害となっている。特に基礎的な研究や大型の研究が困難な状況にある。また、大型の研究を推進するための制度も最近ようやく拡充の動きがでてきたものの、他分野との比較で見ても十分な水準にはほど遠い状況にある。大学には、このような実態に対する認識と土木の分野における基礎研究の重要性、大型研究の必要性に対する社会の理解を得るべく一層努力することが求められている。

e) 大学院生に対する奨学金支給率は低く、特に博士課程への進学が低い理由の

一つとなっている。欧米におけるRAに対応する制度が著しく不十分である状況は、日本人学生のみならず、留学生の受け入れを困難としており、大学における国際競争力を高める上での障害となる。また、国際競争の観点から日米の技術士あるいはPE制度と大学の問題についても言及する必要がある。米国でPE（Professional Engineer）の資格をとるためには、ABET^{（注）}を持つ大学を出る必要がある一方、ABETは大学に対して、定期的多面的な評価を行なっている。また、日米の技術者の違いとして、日本ではチームワークで仕事をこなす一方、外国の技術者は設計から施工まで一人でこなせるようになっていることなども指摘できる。大学の教育については、どちらかという知識の修得に重点が置かれ、討議や課題研究などを通じた発想力の涵養を図ることが一層求められている。

注：ABET＝米国工学教育認証会議（理工系大学の審査機構）

f）現在、土木工学科を卒業する学生は 8,000 人といわれている。今後の土木技術者の分野別需給動向の変化を見据え、この卒業生数をどう考えるかが今後重要になってくる。これを自然の流れに任せることも一つの方策ではあるが、必要な変革を適切な時期に行なうためにも、大学間での教員、カリキュラムなどの調整を行い、周辺分野への展開や技術水準の底上げを重点的に図るべき職域への対応を踏まえた戦略的方策を確立することが喫緊の課題である。

(3) 国の研究開発体制の現状と課題

(現状)

- a) わが国においては、科学技術の研究開発を進めることにより、経済社会を取り巻く諸課題の解決を図るとの認識のもと、科学技術基本法の制定と科学技術基本計画の策定が行われ、総合的かつ計画的に行なうとの認識の下に施策が推進されている。
- b) 建設省では、所管事業に係る技術的問題の解決のため、本省、地方建設局、土木研究所が一体となって研究開発に取り組んでおり、その中核となる土木研究所では、基礎的研究から応用研究、技術開発まで幅広い研究開発を推進している。
- c) 運輸省では、所管事業に係る研究について、港湾技術研究所を中心に、本省、地方港湾建設局と一体となって取り組んでいる。研究内容については、波浪などのデータの収集整理に始まり、海洋構造物の設計、施工に係る研究から、水質保全などの環境問題など、幅広いテーマについて研究開発を進めている。
- d) また、北海道開発庁の下部機関である開発土木研究所においては、積雪寒冷地である北海道において社会資本整備を効率的かつ効果的に推進するために、寒地土木技術を中心とする研究開発を行っている。

(課題)

技術は国家を支えているものであり根幹をなすものであるので、国が確固とした技術戦略をもって国の技術資源を評価し、国全体としての技術開発を主導していくべきであるが、社会ニーズを先取りしての技術開発を行っているとはいえないのが実状であり、問題などが生じてからの対処的な技術開発が多く、先見性があるとはいえない。また、行政の縦割りなどの理由で総合的な技術開発が行われず、必ずしも社会ニーズに応えられておらず、現状よりさらに横断的な研究開発を実施する必要がある。

また、国が実施している研究について、外部評価が実施され始めたが、導入段階でありシステムとして十分機能しているとはいえない。今後はさらに厳正な評価を実施し、適切に研究開発を行う必要がある。

- a) 土木分野の研究開発については、行政機関、民間企業および大学など教育機関にまたがって推進されているが、現状では各実施主体の役割分担が適切に行われているとはいえない。
- b) 土木分野における国の技術研究開発予算は、科学技術関係経費全体から見ると非常に少なく、直近の事業に直結しない基礎研究や分野に横断的に関連する基礎研究の重点的实施が困難である。
- c) 土木技術は様々な分野にまたがる総合技術であることから、異分野の技術との連携・交流を進めるとともに、民間、学界、行政、NGO、NPO、諸外国など多様な主体との連携・交流を一層推進する必要がある。
- d) 一部の研究開発では、分野を越えた協力が行われているが、今後ますます分野を越えた研究開発が必要であり、今後このような協力を推進する体制を検討する必要がある。

(現 状)

a) わが国を巡る社会経済情勢は、21 世紀を目前に控え厳しさを増しており、国際化、少子・高齢化、住宅・社会資本の老朽化が進む中で、経済活動の停滞、環境問題、食糧問題、エネルギー問題などが深刻化している。また、国民の意識、価値観が多様化している中で、多様な価値観を有する国民がそれぞれ満足しうる社会の構築が求められている。

このような状況を踏まえ、科学技術の研究開発を進めることにより、これらの諸課題の解決を図る「科学技術創造立国」を目指すとの認識の下で、平成 7 年に科学技術基本法が制定された。また、これに基づき、今後 10 年程度を見通した平成 8 年度から 12 年度までの 5 年間の科学技術政策を具体化するものとして、平成 8 年に科学技術基本計画が策定され、総合的かつ計画的に各種施策が推進されている。

b) 建設省においては、研究開発の企画・総合調整などを行う本省、基礎的研究から応用研究まで幅広く行う研究開発の中核機関である土木研究所、現場に密着した技術開発を担当する地方建設局が一体となって研究開発を推進している。

本省においては、技術開発に関する企画、総合調整などを実施するとともに、民間技術開発促進などの技術行政を担当している。建設技術に関する重要な研究開発課題のうち、特に緊急性が高く、対象分野の広い課題について、行政部局が計画推進の主体となり産学官の連携により総合的、組織的に研究を実施する「総合技術開発プロジェクト」制度の他、建設技術の先導研究、官民連帯共同研究などの制度が設けられ積極的に研究開発が展開されている。

試験研究機関である土木研究所においては、環境、河川、下水道、ダム、道路、材料施工、構造橋梁、地震防災、積算技術など所管事業にかかる技術的問題の解決のため、基礎的研究から応用研究、技術開発まで幅広く研究開発を行っており、現在および将来における国民のニーズに対応した国土建設技術の研究開発の中核機関となっている。

また、全国 8 つの地方建設局の技術事務所においては、それぞれの地域の課題に対応した技術開発、新技術の活用、普及を行っている。地方建設局の工事事務所においては、これと連携して現場に密着した新技術の活用を推進しており、新技術は建設現場での調査を通じて基準類の整備にフィードバックされ、技術の普及が図られている。

c) 運輸省においては、所管に係る事業について港湾技術研究所を中心に、本省、地方港湾建設局と一体となって取り組んでいる。港湾構造物を安全に設計するために、海象・気象・地震に関するデータの収集整理を行うとともに、実際の波浪をシミュレートするための水理実験を行ったり、水中構造物の設計・施工に関する調査・研究や技術開発が進められている。また、港湾や海岸の防災対策、沿岸域の自然や生態系、水質保全などの環境問題、地球温暖化に伴う海面上昇など、幅広いテーマの研究開発を行っている。

さらに、港湾技術研究所では、本省、地方局との間で積極的な人事交流を行うとともに、各種委員会や技術研究開発推進部を通じて活発な研究開発を展開している。

d) また、北海道開発庁の下部機関である開発土木研究所では、積雪寒冷地域である北海道において社会資本整備を効率的かつ効果的に実施するため、寒地土木技術を中心とした研究開発が行われている。

(課 題)

a) 技術研究開発に係る国、民間、大学などの主たる役割については、

①国は国家的観点に立った技術研究開発の方向・目標の提示、民間が取り組みにくい長期的な行政ニーズに対応した基礎的研究、技術基準の整備などに関わる研究開発、公共事業実施上の技術的課題の解決のための研究開発など

②民間は建設プロジェクトの実施に必要な技術の研究開発や生産性向上など市場における競争力を強化するための研究開発

③大学は学術的・基礎的研究

を実施することが基本的考え方である。

しかしながら、国が行なっている建設分野における技術研究開発については、テーマ選定に当たって適切な評価が行われていないため研究開発テーマに重複があったり、民間などに対して補助金などで資金面で援助する制度が存在しないために民間の技術開発を促進できなかったり、国民各界、各層の意見を適切に反映しない場合があるなど、効率的、効果的な技術研究開発がなされていない場合がある。このため、研究成果や実施体制に対する的確な評価を通じて、効率的な技術研究開発の実施を図ることが課題

となっている。今後は、産学官の連携の強化、評価システムの確立、国民各界・各層への情報提供と意見を反映できるシステムの構築が重要である。

- b) 土木分野における国の技術研究開発予算は、例えば建設省関係の予算額は科学技術関係経費全体の 1.3%程度、運輸省関係の予算額は全体の 0.8%程度にすぎず(平成 11 年度)、他分野に比べ少ない予算総額となっている(表 C-1 参照)。また、技術研究開発の大半が公共事業関係費に分類される予算によってまかなわれており、事業に直結しない基礎研究や、横断的に関連する基礎研究への充当は困難である。

しかしながら、例えばコスト縮減や資材のリサイクルの推進に役立つ新素材の開発やコンクリート・鉄筋に代わる新材料の開発、自然生態系の破壊・回復メカニズムの解明などの基礎研究に分類される技術研究開発は重要であり、このような基礎研究分野の技術研究開発の予算・体制などの充実強化を図ることが必要となっている。

- c) 土木分野における民間、学界、行政が適切な役割分担の下で、研究開発テーマの重複などを避け、効率的、効果的な技術研究開発を進めるため、相互に連携・交流を図ることが重要である。

また、建設技術は機械、電気・通信、化学、物理学、生物学、人間工学など様々な分野にまたがる総合技術であることから、その研究開発に当たっては、NGO、NPO を含め、異分野との広範な連携を進めるとともに、世界に通用し、これをリードする技術水準を常に維持するため、諸外国との共同研究を進めるなど、国際的な連携を図ることも重要である。

このため、共同研究に係るテーマ設定のあり方や知的財産権の扱いなどに関する環境整備を進めるとともに、国の研究機関などにおける任期付任用制度の導入など、人的交流を円滑に進めるための制度の整備により、連携・交流を進めることが必要である。

- d) 現在、AHS に関しては、鉦工業技術研究組合法に基づき、建設大臣の認可を得て、先端的な企業 21 社が連携し、「走行支援道路システム開発機構(AHS 研究組合)」を設立し、研究開発に際して分野を越え協力している。

表 C-1 省庁別科学技術関係経費

(単位：百万円)

事項 省庁等名	平成 10 年度				平成 11 年度			
	科学技術 振興費	その他の 一般会計 中の研究 関係費	特別会計中 の科学技術 関係費	科学技術 関係経費 総額	科学技術 振興費	その他の 一般会計 中の研究 関係費	特別会計中 の科学技術 関係費	科学技術 関係経費 総額
国 会	611	—	—	611	689	198	—	887
日本学術会議	—	1,306	—	1,306	—	1,326	—	1,326
警 察 庁	2,124	24	—	2,147	2,200	0	—	2,200
北海道開発庁	219	1	—	220	227	1	—	227
防 衛 庁	—	144,176	—	144,176	—	146,529	—	146,529
経 済 企 画 庁	1,032	—	—	1,032	1,055	—	—	1,055
科学技術庁	399,580	185,542	155,010	740,132	432,045	183,256	158,536	773,837
環 境 庁	16,733	2,843	—	19,575	18,339	5,128	—	23,467
国 土 庁	—	696	—	696	—	855	—	855
法 務 省	2,062	—	—	2,062	2,094	—	—	2,094
外 務 省	—	12,432	—	12,432	—	13,742	—	13,742
大 蔵 省	768	157	1,481	2,405	801	158	1,382	2,342
文 部 省	176,069	166,686	968,329	1,311,084	192,283	168,812	987,634	1,348,729
厚 生 省	74,437	5,441	15,242	95,120	80,704	5,829	15,183	101,716
農 林 水 産 省	89,737	11,537	3,227	104,501	95,077	10,872	3,227	109,176
通 商 産 業 省	82,089	45,137	365,556	492,782	89,436	46,661	372,175	508,272
運 輸 省	15,179	6,659	1,212	23,051	15,194	7,224	1,237	23,655
郵 政 省	20,971	13,575	26,000	60,547	23,048	25,328	26,000	74,375
労 働 省	908	7	2,973	3,888	939	6	3,432	4,378
建 設 省	7,414	13,294	18,839	39,547	8,073	14,037	19,167	41,277
自 治 省	766	100	—	866	791	227	—	1,018
合 計	890,699	609,611	1,531,870	3,032,179	962,995	630,188	1,561,974	3,155,157

出典：「平成 11 年版 科学技術白書」科学技術庁編

(4) 民間の研究開発体制の現状と課題

① 総合建設業

わが国総合建設業（ゼネコン）の研究体制の現状は、以下の5点に特徴づけられる。

- a) 海外のゼネコンにはない企業内研究機関である。その研究活動の目的はそれぞれの会社の技術力の象徴として技術面から企業の信用を支えることであった。**
- b) その機能は、研究開発、コンサルティング、試験検査、情報提供および人材育成と多岐にわたっている。**
- c) 研究施設、研究テーマは各社横並びであり、特化されたものは少ない。これは、1社だけの技術では受注できない、また代案を認めないという従来のわが国の入札制度の特質によるものと思われる。**
- d) 研究成果は、一部に官・学を凌ぐものが見られるが、企業経営への貢献を疑問視する声が強まってきている。**
- e) 大学や国立研究所との共同研究は活発とはいえないが、電力など公益企業体からの委託研究は漸増の傾向にある。**

a) わが国公共工事の品質を支えているものは、信用第一という企業文化である。すなわち、良い品質のものを提供すれば信用を得られ、これにより評判（ランク）が上がり、一定のシェアを得（指名に入り）、これが利益を生み再び品質の確保に投資するという循環によって企業が存続するという社会通念である。ここでいう品質とは、成果品の質そのものだけではなく、工期、安全、環境への配慮を含めた広義の品質の意味である。この社会通念により、わが国の社会資本の品質を確保してきたと言ってもいい。逆に、信用さえなくさなければ生きて行ける業界であったと言うこともできる。

一定規模以上の企業において、その信用を技術面から支えてきたのが技術研究所である。ゼネコンの技術研究所は、昭和20年代後半から相次いで設立された。設立当初は試験研究所の意味合いが強く、材料や部材の強度試験が主な役割であったが、昭和40年代に入り、高度成長に伴う急速な社会資本整備の要請に応えるべく、技術開発的な研究が主流となった。その後、ゼネコン各社は研究所の予算、設備、研究者の数、さらに研究分野の広さなどを競うようになり、純学術的な研究や建設とは直接関係のない分野の研究にも手を広げ始め

た。その活動の目的は、企業がそれを意識していたかどうかに関わらず、研究成果そのものではなく、研究活動を通じて技術力をアピールし、「あの会社に任せておけば安心」という評判を高めることであった。

b) (1)e) で述べた研究機関の 6 つの機能の内、ゼネコンの研究機関は、基準認定機能を除く 5 つの機能をすべて有している。このうち主なものは、研究開発機能とコンサルタント機能であるが、ここ数年の傾向としては、基礎研究の割合が減少し、現業のコンサルタント業務が増加している。人材開発機能については、各社共、研究機関と設計・現業部署の人材の交流を活発にしようとしているが、会社によって研究機関を技術者のキャリアパスの一部と考えるところから、研究者はあくまで研究者として育てるという方針のところまで、その育成方針はまちまちである。

c) これまで、地下タンクや石油の岩盤内貯蔵など、エネルギー産業の設備投資に対しては、ゼネコンの開発技術が活かされており、この点においてはゼネコンの研究機関も経営に貢献してきたと言える。

一方、官庁工事においては、実績重視のわが国の受注競争の中で、技術開発は営業支援のための大きな柱となる。実績の少ない企業は、この壁を乗り越えるための手段として技術開発に力を注いできた。しかしながら、現在のわが国入札制度の下では、1 社だけに傑出した技術がある場合は、その技術で発注できない、すなわちその企業は受注できないという仕組みになっている。したがって、ある程度開発に目処がついた段階で、いわゆる「工法協会」を組織して「みんなが使える」技術にしないと採用されないという、世界的に見ても、また他業種から見ても誠に奇異な手順を踏んできた。特許の数は会社の信用を高めはするが、特許は仕事に結びつかないのである。勢い、研究や開発の方向も独自路線を目指すのではなく、横並び、総花的、特化しないという体質が生まれてきた。コンクリートを例に取ってみても、誰かが高流動をやれば皆が後を追ひ、今度は軽量だとなればどこの会社も同じ研究を行ってきた。

また、代案を認めない契約制度が、コストダウンに対するインセンティブを弱めていることも見逃せない。コストダウンに寄与する技術を独自で研究・開発したとしても、それが採用される道がなければ、インセンティブが働かないのは当然のことである。結果的に、ゼネコンの研究開発成果にコストダウンに関わるものが驚くほど少ないという現象がおきている。VE という手段もとら

れてはいるが、実効を発揮するまでには至っていない。

今、その入札・契約制度を変えようという動きが急である。「技術と経営に優れた会社が繁栄する」ための仕組み作りが急ピッチで進められている。が、反面、「何も変わらない」という声も根強くある。建設業という業種が生まれて以来、この業界に競争はなかったという指摘もある。技術が競争に勝つための道具であれば、その中枢たる研究機関は経営のために必須である。これからも競争が行われず、かつ信用をそれほど必要としない社会になるのであれば、企業内研究機関は存在価値を失う。

d) 景気後退に伴い他産業のリストラによって失業者が増大する、これを景気対策の名の下に公共事業を増やし建設業で吸収するというサイクルは、すでに限界がきている。この状態を続けていると、建設業は破綻するという指摘もある。建設業が生き残りを図らなければならない時代がそこまで来ているのである。

企業が学術的に優れた研究をすることの意義を、信用の獲得に見出していた時代は終わろうとしている。いくらでもパイがあった時代を過ぎ、限りあるパイを奪い合う時代になって、企業の研究機関は経営に役に立つことがその存在価値であるという、しごく当たり前のことに気がつき始めた。その存在が企業競争力を弱めているのであれば、それを縮小しようとするのは競争社会では当然である。図 C-1, 図 C-2 は、それぞれゼネコン数社の研究所員数および研究予算の推移である。開発部門からの配置替えなどにより一時的に研究所員が増加している社もあるが、全体的には人員・予算とも漸減傾向である。

図 C-1 ゼネコン研究所員数の推移

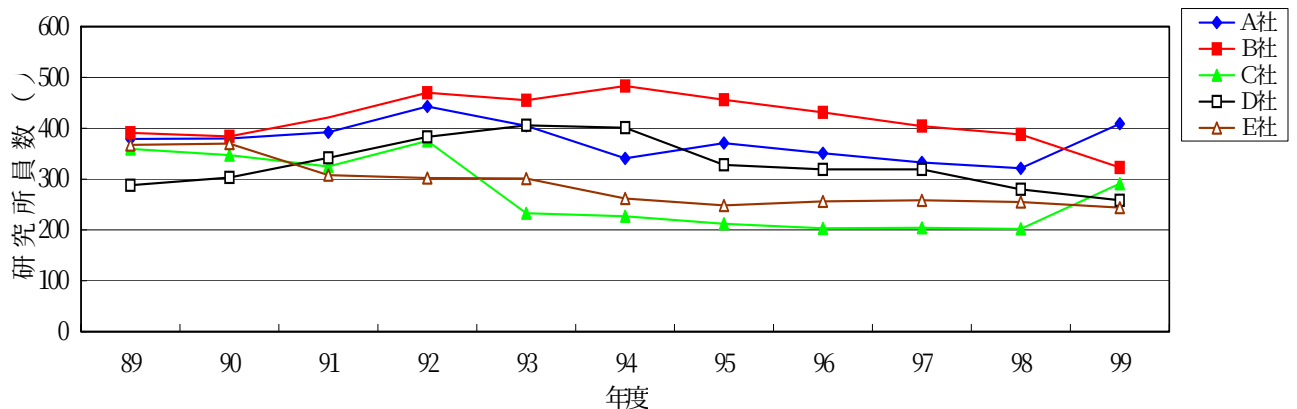
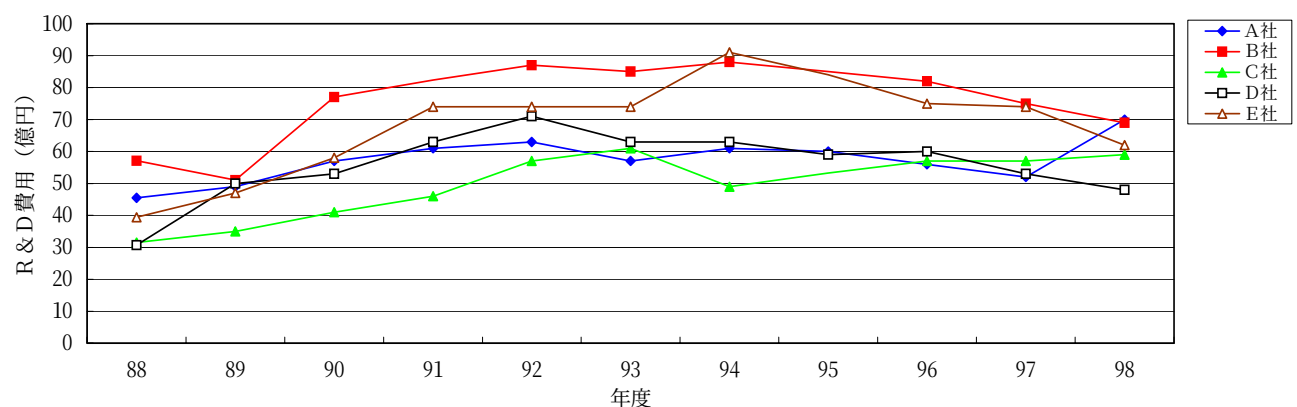
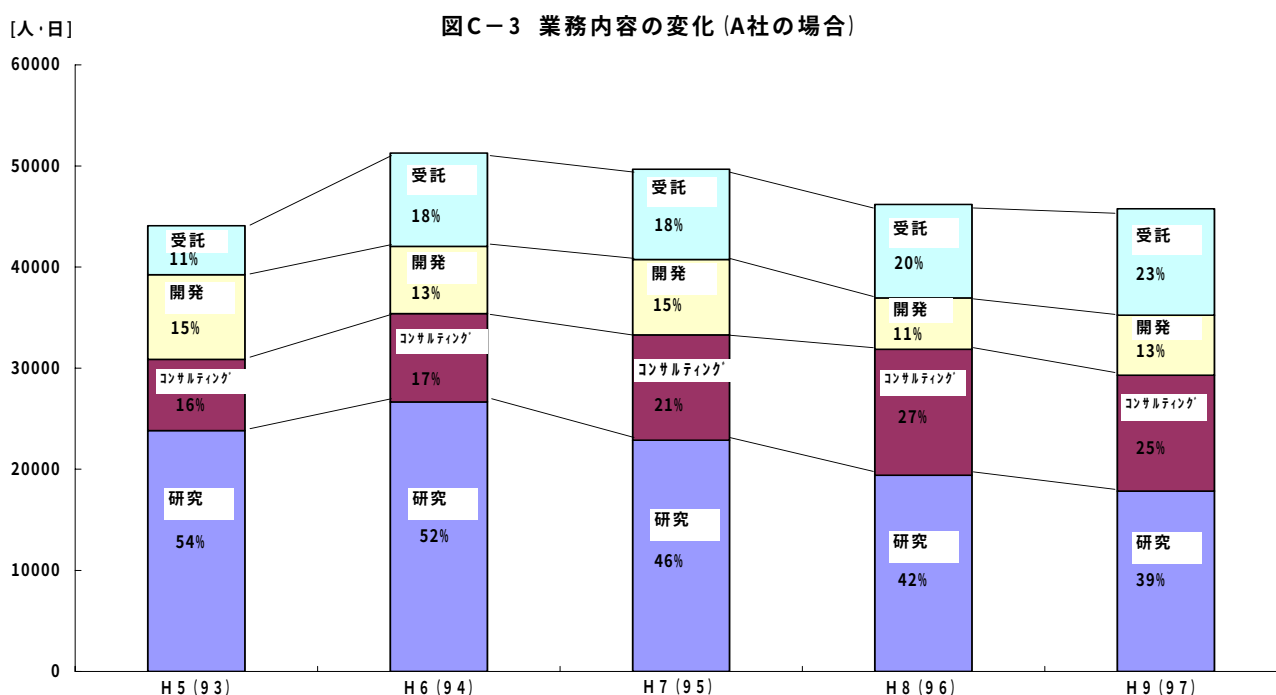


図 C-2 ゼネコン R&D 費用の推移



e) 図 C-3 は、あるゼネコンの技術研究所の業務内容の変化である。ここ5年間で、基礎研究の比率が減少し、現業のコンサルタントと受託研究の比率が上昇している。受託先はエネルギー関連の民間企業が多く、土研や大学からの受託は少ない。土木研究所との共同研究については、常にいくつかのテーマ数が同時進行してはいるが、その成果が直接企業の業績に結びついているとは言い難く、共同研究という制度自体が曲がり角に来ているといえる。したがって、各社とも共同研究への取り組みについて慎重な姿勢に変わりつつある。

かつて、ゼネコンの研究所では、目先のことをやる必要はない、研究活動は将来のために必要な投資であり自由な活動こそが企業のエネルギーとなる、そのために、基礎研究に重きを置くというポリシーで運営されてきたところも少なくない。現在では、研究所の存在価値を問われ、その答えを高度な技術による現業のコンサルティングと新しい商品開発のための研究に見出そうとしている。



② 建設コンサルタント

(現状)

- a) 建設コンサルタントにおける研究開発においては、受託業務そのものが研究開発となっていることが最大の特徴であり、建設コンサルタントそのものが研究・開発組織であるという一面がある。
- b) 建設コンサルタント自身における研究開発への投資は売上高の約1%程度であり、比較的少ない。
- c) 建設コンサルタント自身における研究開発は解析手法、数値解析プログラムの開発や、調査・分析、観測に関わる機器の開発など、調査・計画に係わる技術、ならびに CAD 技術など設計に係わる技術の研究開発が主流となっている。

(課題)

- a) 欧米諸国では、コンサルタントがプロジェクトの企画・設計・管理を行ない、それに必要な研究開発をリードしコーディネートしている。これに対し、わが国のコンサルタントは行政機関や社団法人、財団法人などから研究開発業務を単体で受託することが多く、それもあって受け身的である。国際市場で欧米のコンサルタントが本来的業務として行なっているデザインファームとしての業務に積極的に進出するとともに、当該業務が要請する研究開発（特にコストダウン技術）に対しての主導的な役割を発揮することが望まれている。
- b) 前項に関連し、欧米諸国に肩を並べて活躍するためには、建設コンサルタントは、高い技術力、企画力を有する人材を獲得していく必要がある。
- c) 建設コンサルタントが主として担当する土木技術のソフト面での国際的評価が低い。これは a) で述べたわが国のコンサルタントの実態ならびに b) で述べた人材不足問題と相互依存の関係にあるため、この悪循環を断ち切る抜本的な変革が必要である。
- d) 経営基盤が弱いため、経営状況によって研究開発投資が左右されやすい。
また、投資にあたっては共同研究など効率的運用が必要である。
- e) 研究開発に係わる受託における選定、契約、報酬などの改善が必要である。
- f) 建設コンサルタント自身による研究開発に対する積極的な評価が必要である。

(現状)

a) 建設コンサルタントにおける研究開発においては、受託業務そのものが研究開発となっており、受託業務の遂行という形で各種の研究開発に貢献している。

研究開発に関係する業務は、例えば建設省の研究組織である土木研究所からの受託という形になっている。土木研究所に限らず、地方建設局や社団・財団法人から受託するケースも多い。因みに社団法人および財団法人からの受託額は平成 10 年度で約 310 億円に達している。

(建設コンサルタンツ協会の平成 10 年度会員受注状況調査書、会員 480 社)

業務の内容は、発注機関によって多少異なるが表 C-2 のとおりである。

一方、建設コンサルタントは各分野で任意に組織される学識者を中心にした各種研究会に参加し、共同の研究開発に参加している。

b) 各建設コンサルタント企業においても自ら研究開発に投資している。土木系技術者分布調査(土木学会企画委員会、平成 11 年 5 月)では、アンケート対象 46 社のうち 8 社では現業部門とは独立して研究組織を保有している。研究組織を保有している企業の研究組織人員は平均 12.6 人(技術者 11.6 人)であり、年間予算は平均約 2 億円である。(表 C-3 参照)

建設コンサルタントにおける研究開発のもう一つの特徴として、自社独自の開発の他に、他の研究機関に職員を派遣している点ならびに社会人大学に参加している点が特徴的である。

(社)建設コンサルタンツ協会の建設コンサルタント第 2 回実態調査報告書(平成 7 年 3 月、以下「建コン実態調査」という)によれば回答 869 社の研究開発投資総額は約 20,322 百万円であり、1 社平均 23.4 百万円、対売上高比率は 1.1%である。

なお、同調査によれば研究開発とは別に社内外講習会への参加、海外視察・留学など社員の研修に対し、売上高の 0.7%を投資している。

c) 建設コンサルタント自身における研究開発は調査・計画ならびに設計に係わる技術についての研究開発が主体であり、施工管理、施工技術に係わる研究開発の割合は小さい。(図 C-2)

調査・計画に係わる技術の研究開発は、例えば公共事業の費用効果分析手法の研究などの解析手法の研究開発、公共用水域における水理現象、富栄養化現

象などの数値解析プログラムの開発といった計画技術に関連したものや、3次元流向・流速観測手法の開発やバイオテクノロジーを利用した水質汚濁測定法の開発といった調査・観測技術に関連したものである。

設計技術に係わるものとしては、CAD、VE 研究などであり、緑化技術、あるいは水質浄化、騒音対策など施工に関連する技術開発も行われている。

(課題)

a) 欧米先進諸国、特にアメリカにおいてはコンサルタントが研究開発をリードし、具体的な研究開発プロジェクトをコーディネートしている。これはコンサルタントが、いわゆるデザインファームとして企画・設計・監理業務という建設プロジェクトの主要業務を担当していることに加え、学校、官庁、民間の間の技術者の移動が活発であること、教員がコンサルタントを兼業できることなども一因であると思われる。

建設コンサルタントは、その業務内容や果たすべき役割から、建設事業における新規の研究開発課題が見える立場にある。このことから、発注者や学界に対して研究開発についての具体的な提案を積極的に行い、研究開発プロジェクトをコーディネートしていくことが求められる。

b) 欧米先進諸国では、博士号を持ったり、大学教員の経験者あるいは現役がコンサルタントとして活躍している。国際的に欧米先進諸国と肩を並べて活躍し、国内においても研究・開発をリードしていくためには、博士号の取得、博士号保有者の採用あるいは大学教員経験者の招聘など、人材を獲得していかなければならない。

c) 土木分野における解析手法や数値解析プログラム、データ処理プログラムなどいわゆるソフト分野について現状の国際的評価は低い。これには国際的な PR、発表が不足していることも影響している。ソフト技術は、国際競争力の重要な部分であり、建設コンサルタントはソフト開発を積極的に行い、国内外での学会などの場で発表するとともに、商品化に努めることが求められる。また、建設コンサルタントがソフト開発に力を注げるような環境づくりの形成も必要である。

d) 建設コンサルタント企業は概して経営規模が小さく（建設コンサルタンツ協会会員 480 社の 1 社平均売上高 2,260 百万円、平成 9 年度）、わが国では主として行政機関からの受注産業であるので公共事業量の変化に敏感であることから、

研究開発投資は経営状況に大きく左右される。前述の建設コンサルタンツ協会実態調査では、研究開発費の対売上高比率は昭和 61 年度は 0.5%であったのが平成 5 年度は 1.1%に上昇しているが、平成 9 年度以降は激減している。例えば A 社では平成 11 年度は平成 8 年度の 1/2 に減額されている。

一方、建設コンサルタント業界全体としては、研究開発投資額は 200 億円のオーダーであることから、その効率的な活用が望まれている。建設コンサルタンツ協会実態調査でも業界としての共同研究所の設置を求める意見が多い（図 C-4）。

e) 研究開発に係わる受託においては、選定、契約、報酬などに課題が多い。選定においてはプロポーザル方式の採用など技術力による選定が必須である。

また、報酬は一般的な設計業務に係わる人件費単価をベースに歩掛りによる積算によっているが、別途単価の設定、あるいは成果の評価による買取り方式などの工夫が必要である。

一方、契約に関しては著作権の問題がある。使用权についてはその所属について論議のあるところであるが、人格権（氏名の表示など）については積極的に認めていって、受託者である建設コンサルタントにインセンティブを付与することが望まれる。

f) 建設コンサルタント自身による研究開発に対して、これを評価して採用していくことが必要である。発注者は往々にしてある専門分野業務について 1 社独占になりかけないとして、例えば開発プログラムなどについて採用しない傾向にあるが、このことは研究開発のインセンティブを失くしてしまうことになりかねない。内容を公開すれば他社も開発に取り組み、良い意味の技術競争になると考える。

表 C-2 建設コンサルタントが受託する研究開発関連業務

発注機関	研究開発関連業務
国などの工事所管発注機関 (〇〇地方建設局など)	・新事業開発検討（例えば ITS、舟運など） ・解析手法の開発と応用（例えば経済評価手法など） ・分析・観測などシステム機器の開発と応用（例えば洪水観測センサーなど）
国などの研究機関 (建設省土木研究所など)	・解析手法研究開発（例えば経済評価手法など） ・数値解析プログラム開発（例えば水理計算プログラムなど） ・分析・観測などシステム機器開発（例えばバイオテクノロジーを利用した水質浄化システムなど） ・新しい事業システム開発（例えば積算システムなど）
社団法人, 財団法人	・解析手法研究開発 ・数値解析プログラム開発 ・分析・観測などシステム機器開発 ・関係情報収集と分析（例えば欧米の水管理手法など）

(注) 社団法人, 財団法人からの研究開発関連業務は国などの研究機関からの場合とほぼ同様であるが、有識者による委員会形式で進められることが多い。

表 C-3 建設コンサルタントの研究組織についてのアンケート結果

研究組織の有無	全体	有	無
	46社	8社	38社
研究組織の役職員数 (1研究組織当たり)	全体	事務系	技術系
	12.6人/社	11.6人/社	1.0人/社
研究組織の年間予算 (1研究組織当たり)	年間予算		
	206百万円/社		

(注) 土木学会職域別技術者アンケート調査結果（平成11年5月実施）より

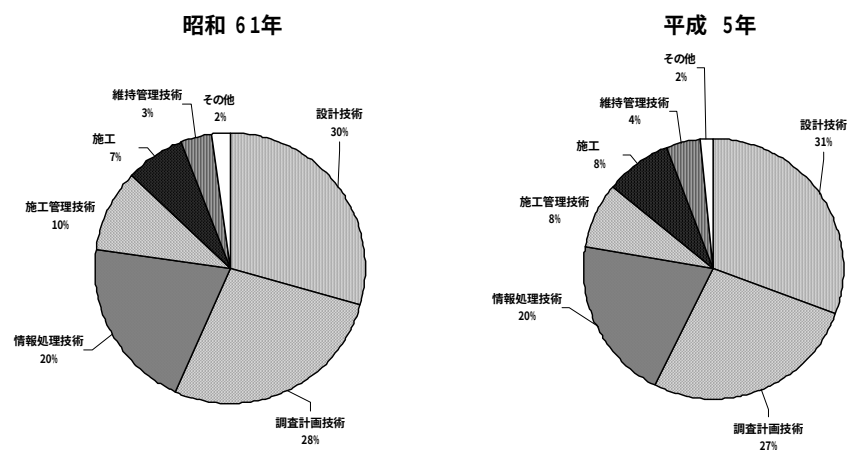
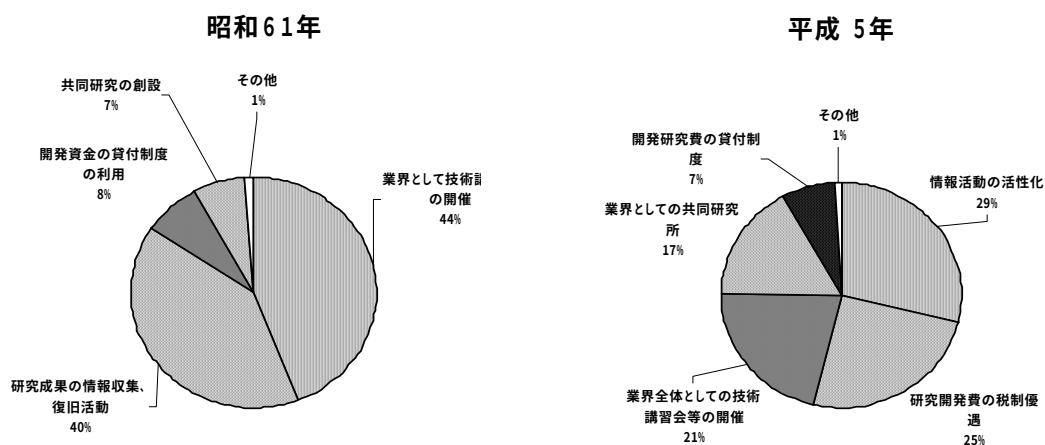


図 C-4 建設コンサルタントの研究・開発分野

(建設コンサルタント第2回 実態調査報告書, 平成7年3月, (社)建設コンサルタンツ協会)



(注)平成5年では「研究開発費の優遇税制をはかる必要がある」の項目を追加した。

図 C-5 建設コンサルタントで技術力向上に必要な事項

(建設コンサルタント第2回 実態調査報告書, 平成7年3月, (社)建設コンサルタンツ協会)

③ 鉄道関係

- a) 国鉄改革に伴い、財団法人鉄道総合技術研究所が発足し、ＪＲ各社からの負担金で運営されている。ＪＲ各社の研究開発体制については現在のところ、独自の研究所を持っていないが、会社によっては、自社研究所のニーズが高くなると傾向にある。
- b) 鉄道総研と各ＪＲの人事交流については、若手を中心になされているが限られた範囲である。今後の鉄道総研の研究が鉄道工事における技術開発、新工法、コストダウンなど、現場および施工実施から離れる恐れがある。基礎研究を進めつつ、現場のニーズを反映させる工夫を要する。

a) 国鉄時代は鉄道の土木関係研究機関として、以下の２箇所が存在した。

- ・ 鉄道技術研究所 … 基礎技術、線路技術、電気技術
- ・ 構造物設計事務所 … 構造物設計基準、新規構造物設計、技術指導

鉄道技術研究所は主に基礎分野を中心として取組み、現場における各種構造物の設計指導、新形式構造物の導入、新工法の導入、設計基準の作成改訂は構造物設計事務所が担当した。双方の人事交流は比較的少なかった。

1987年4月ＪＲ発足後は、技研と構設を合わせたＪＲ総研が発足した。その基本運営資金はＪＲ各社が売上げに応じて負担することとしており、売上げの0.35%（ＪＲ貨物のみ0.035%）で概ねＪＲ全体の売上げ4兆円×0.35%=140億円となる。この基礎部分以外に受託事業に積極的に取組み約40億円、検査、出版、講習、情報サービスで約20億円と全体として約200億円の収入規模となっている（リニア特別会計分を除く）。要員約500名。

b) ＪＲ各社の取組み

ＪＲ内の研究開発体制については、車両、情報などを中心として技術開発推進担当部で研究開発を進めている。

土木関係の研究開発については、建設工事部を中心として、各工事事務所とチームを組んで、開発実施している。また、従来構設が行ってきた構造物の設計指導、技術指導については、構造技術センターを設けて技術指導を行っている。鉄道特有な工事に対する技術開発、新工法の開発については、特許工法などの相互利用促進を目的に鉄道ACT研究会を発足させ、特許工法の普及と技術開発コストの回収を図っている。鉄道総研とＪＲ各社とは多少の人事交流は

あるが、若手のごく少数に限られる。ＪＲ各社は、コストダウンを中心とした技術開発が中心となり、鉄道総研は基礎研究、ＪＲの各社事情を超えた共通研究に役割分担をしている。鉄道総研は基礎研究において、今後とも役割を果たすとともに、ＪＲ各社や現場ニーズを研究テーマに反映させる積極的な努力が必要になると思われる。

④ 電力関係

- a) 技術研究開発は各電力会社の研究所などと、電力中央研究所において実施されている。このうち、電力各社は競争力強化や各社施策に必要な独自の研究を、電力中央研究所は電力の共通基盤技術の研究を推進している。**
- b) 今後の課題としては、電力自由化に代表される規制緩和のなかで、各社の競争力強化のための独自の研究と共通基盤技術の共同研究のありかたについてさらに明確にし、経営資源を最適化することが重要である。**

a) 電力各社の現状

電力各社の研究開発業務は本店各部（技術開発部、建設部、工務部など）と各社保有の技術研究所などで実施されてきた。そのなかで、大規模水力開発時代はコンクリート試験、土質試験、水理実験など現場に密着した試験業務が中心であった。近年は火力・原子力地点開発が加わり、また、保守管理業務も増大するなかで、対象業務も多様化し、新材料、新工法、環境対応などの技術研究開発も行われている。

一方、電力中央研究所においては、高度な知見や設備を必要とする研究や、電力大での共通基盤技術の諸研究を実施してきた。電力中央研究所（我孫子研究所）の概要は以下の通りである。

- ・ 電力中央研究所（総員 870 名）のうち我孫子研究所（240 名）において土木関係業務を実施している。研究項目は地質、地震耐震、構造、水理、原子力バックエンドプロジェクト、加えて境界分野の環境科学、生物科学などである。11 年度基本方針は「電気事業の重要課題の適時・的確な解決」「21 世紀の研究開発を支える研究推進体制の構築」「業務全般にわたる合理化の徹底と組織効率の向上」である。
- ・ 研究件数(平成 10 年度)は約 360 件であり、このうち電力会社からの依頼件数約 210 件(59%)、国などからの受託研究約 20 件(6%)となっている。
- ・ 研究予算(平成 10 年度)は電力各社からの給付金および国などからの受託研究費を含めて 50 億円程度である。

b) 今後の課題

2000 年より電力の部分自由化が始まり、電力各社の地域独占が崩れ、競争原理が働き始めるなかで、各社の競争力強化のための独自の研究と電力の共通

基盤技術の研究のあり方についてさらに明確な区分が必要となり、各電力および電力中央研究所の関係において経営資源の効率化を図る必要がある。また、電力大のみならず、国の機関、大学、ゼネコン、コンサルとのさらなる協調により、より効果的な技術開発成果を生み出す工夫も必要である。

競争力強化のための電力土木における研究としては、コストダウン項目があげられ、新規地点における新工法、新技術や設備保守運営上の劣化診断技術などがあるが、研究開発を目に見えるコストダウンとして評価できるよう望まれている。

また、より効果的な技術開発を目指し、電力以外の分野との研究開発技術交流も視野に入れる必要がある。

(5) 土木分野における研究開発の質とその評価

- a) 日本のゼネコンの研究成果の中で、学術的にも大きな貢献がなされた事例は多い。
- b) 海外からの技術導入に熱心であり、日本の土木技術の中でオリジナルなものがどれだけ存在するかという厳しい指摘が存在する。
- c) わが国は過去 10 年間で、技術貿易赤字から黒字に転換することができた。こうした中、大学の技術移転のシステムの整備が進む一方、土木の分野は出遅れている。

a) 日本での土木の研究開発は大学、公的研究機関、民間のゼネコンなどの研究所でなされてきた。ゼネコンの研究所はコストベネフィットの面からは、成り立たないという指摘がある。しかし、ゼネコンの研究所の中で学術分野への貢献は無視できない大きなものがあつた事例もある。大学とは比べ物にならない規模の予算と、一大学ではそろえられない、優秀な人材が投入された場合には、大きな研究開発成果が得られるという教訓も得られたと言える。

b) 一方で、大学、公的研究機関、民間の研究機関の研究開発の Quality は実際のところどうであるかという問題設定もある。企画委員会での大成建設花村氏の講演、話題提供および意見交換によれば、国内の事業でも民間工事では技術的な面での競争世界に入っているという現状認識がなされる一方で、日本の土木技術で世界に通用するものオリジナルなものがどれだけあるかという厳しい見方が存在する。特に、1980 年代では契約やマネジメントが問題とされてきたのに対し、1990 年代では技術コストの問題がクローズアップされ、技術力の持つ重みや研究開発の Quality や評価が問われるようになってきた。

また、21 世紀に向け、わが国がより豊かで潤いのある社会を実現して行くためには、新たな知見や技術を生み出すことにより、新規産業や雇用を創出してゆくとともに、環境や人口など、地球規模の問題の解決に貢献することが必要であるとの認識が高まっている。知的資産としての研究成果の Quality の尺度として、特許について調べてみると、1980 年代後半から 1990 年代はじめにかけて、わが国は米国の 4 倍以上の特許出願を行っているにも関わらず、約 4 兆円の技術貿易赤字となっていた。しかしながら、1993 年より技術貿易は、黒字に転じ年々増加傾向にある。

c) こうした中で、大学の基礎研究への期待が高まり、大学の基礎研究と技術移転のシステムの整備が急がれているが、さまざまな、産学官の研究プロジェクトのプログラムの中で、土木の分野は出遅れているのが現状である。この理由として産・官・学で形成する土木分野のなかで、研究開発が事業推進の必須要素として適切に位置づけられていないことなどが挙げられる。

(6) 研究開発体制の課題

a) 経営資源と位置づけられていない研究開発

研究開発が拡大再生産あるいは持続的再生産が可能なサイクルを有しておらず、経営資源としても位置づけられていない。研究のコスト意識も低い。

b) 評価とインセンティブの欠如

研究開発成果を外部から評価するシステムがなく、個人が研究を遂行するインセンティブはもとより、組織として研究開発部門を維持する積極的なインセンティブが見当たらない。

c) 先細りする研究者の再生産体制

研究者の再生産体制が適切に機能しなくなりつつある。

d) 資源の偏在化

人材、資金、設備、現場といった研究資源が存立基盤の異なる研究機関の間で偏在しており、相互利用の体制も整っていない。また、「研究」と「現場」の乖離も見られる。

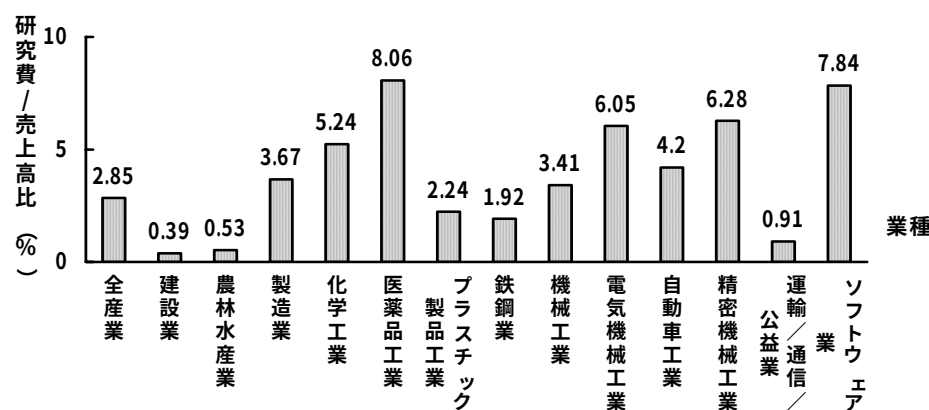
e) 総合的な競争力を持たないわが国の土木技術

施工技術や一部の理論研究などにおいては国際水準に達し世界をリードしている技術や研究が見られるが、あくまで要素技術に留まり、プロジェクト全体として国際競争に勝ち残り利益を確保しうるような総合的な競争力を持ってはいない。また、コストダウンを目指す技術開発は極めて少ない。

f) 再編の好機

民間企業における組織のリストラ、大学院生の流動化、国の研究機関や国立大学の独立行政法人化の動きといった現在の状況は、ある意味で研究開発マーケットを新たに構築する上での好機であるともいえる。

a) 研究成果が業務の受注や特許料収入、外部からの研究投資、野心に満ちた研究者の流入といったかたちをとって新たな研究資源をもたらし、さらなる研究成果につながるという形で研究開発を持続的ないしは拡大再生産するしくみが確立されていない。また、民間企業については企業の経営資源としての研究開発部門の位置づけが明確でなく、一種のステイタスシンボリックな機能しか有していないケースも少なくない。単純労働者まで含めると 700 万人にも上る従業員数を抱える極めてすそ野が広い業界にあって“母数として何をとりべき



図C-6 業種別に見た我が国における研究費の対売上高比
(科学技術庁編「平成11年版科学技術白書」p.545の表をもとに作成)

か”という問題もあるが、高い国際競争力を有する電気機械工業や自動車工業における売上高に占める研究費の比率が 5～8%程度であるのに対し、建設業は 0.4%弱に過ぎないところに端的に見ることができる。研究テーマにも現場での問題に対応するための研究に特化しているといった偏りが見られ、製品開発的研究、コスト縮減、工期短縮を意識した研究が欠けていた。また、一定の研究開発成果をできる限り低コストで得るという要請もさほどなく、研究におけるコスト意識が十分でない。

- b) 研究成果を活用するマーケットが存在していないため、効率的な生産資本としての研究開発成果とその生産システムである研究開発機能を外部から評価するシステムがない。研究成果に対する実質的な評価が外部からなされないと、研究者本人の研究遂行意欲はもとより、貴重な資源を投入して研究開発を行うというインセンティブを組織が保持し得なくなる。現場における問題解決型に偏り新製品開発型の研究開発が少ないのもそれを商うマーケットが不完全であり、したがってマーケットリサーチを行う動機も生じないところに原因の一端があるものと推察される。
- c) よい研究成果を出しても報われることが少ないと研究に携わろうとする意欲が減退し、しかるべき人材を研究機関内にとどめておくことが困難になる。と同時に若き同僚を多数養成して研究の拡大再生産を行おうとするインセンティブが低下し、養成のための投資の先細りと相まって、研究者の再生産機能が失われつつある。また、大学においては大学院重点化に伴う学生の二極化が進み、人材の流動化なしには研究者の再生産が困難となる状況も生じつつある。

- d) 設備と資金と現場に欠ける大学、研究者が相対的に少ない国の研究所、基礎的・長期的な研究の蓄積に欠ける民間企業の研究所といった基幹的研究資源から、高価な設備を保有しているにもかかわらず当面利用する者のいない研究機関と必要を感じながらもそれを利用できない他機関の研究者や類似テーマに関心を持ちながら異なる研究機関に属していて共同研究の機会がない研究者など、さまざまなレベルにおいて研究資源が偏在している。また、個々の研究機関が類似した機能を保有する傾向も見られ、電力や鉄道においては中央研究所と各社が有する研究開発部門があり、棲み分けはなされているものの二重構造化する恐れがある。にもかかわらず、共同研究、人材の流動化、研究資金の流動化などこれらの研究資源を相互利用するしくみが十分整っていない。研究の場と現場が必ずしも密接な関係になく、両者の乖離も懸念されている。
- e) プロジェクトのコストは計画段階でほぼ決定されるが、わが国では計画策定技術やプロジェクトの設計監理技術に対する投資が少なく、全体的なコスト削減という観点に立った研究開発もあまり行われていない。その結果、施工部門は競争力を有しているものの、エンジニアリング部門に競争力がなく国際市場で設計管理業務を受注できない。また、そのため、海外コンサルタントの設計監理によるプロジェクトの施工を行うに留まっているというのが実状で、請負業の域を出られず、名（プロジェクト実施主体としての認知）も実（利益）もとれない状況が続いている。
- f) 民間企業では受注量の減少に伴う研究開発部門のリストラが進められている一方、国の研究機関や国立大学においては行財政改革の一環として独立行政法人化などの検討がなされつつある。また、国立大学においては大学院重点化に伴う学生の二極化が進み、教育・研究機能の分担の新たなあり方が模索されている。いずれも研究開発機能の効率性が問われており、効率化を進めるためには種々の機能の適切な分担が不可欠であるが、単一の機関内では必ずしもそれが可能でないため、既存機関の枠を超えた大胆な組織再編をも視野に入れて新たな枠組みを構築することが必要な状況となっている。そこでは研究開発成果の評価と活用、ならびに適切な資源配分が求められており、国際市場への進出や周辺分野への展開の機運とも相まって、研究開発マーケットを構築するための諸条件がこれまでになく整いつつある。

C-2 研究開発体制の方向

(1) 研究開発体制の変化

① 国の研究開発体制の変化

- a) 「中央省庁など改革基本法」(省庁再編)に基づき、中央省庁など改革関連法律案が平成 11 年 7 月 8 日に成立した。
- b) これにより、現行の 1 府 22 省庁体制が 1 府 12 省庁体制に再編され、平成 13 年 1 月から新体制がスタートする予定である。
- c) 内閣府に総合科学技術会議が設けられるとともに、北海道開発庁、国土庁、運輸省、建設省を母体とする国土交通省が誕生し、通商産業省は経済産業省に、厚生省は厚生労働省に移行することとなった。
- d) 行政改革により、国の試験研究機関の多くが平成 13 年 4 月から独立行政法人に移行する予定。建設省土木研究所、運輸省港湾技術研究所(仮称)はそれぞれ独立行政法人に移行する予定。
- e) 独立行政法人の特徴は、業務の公共性、効率性、自主性および透明性である。
- f) 国の試験研究機関として、国土交通省では建設省土木研究所、建築研究所、運輸省港湾技術研究所の一部を統合し、「国土技術政策総合研究所」(仮称)を設置することとされた。

(省庁再編)

- a) 行政改革については、平成 9 年 12 月に行政改革会議の最終報告がとりまとめられ、これを受けて平成 10 年 6 月に、内閣機能の強化、国の行政機関の再編成、国の行政組織のならびに事務および事業の減量、効率化などを内容とする「中央省庁など改革基本法」が成立した。

また、これに基づき、「内閣法の一部を改正する法律」ほか 16 件の中央省庁など改革関連法律が国会で審議され、新府省の設置法、独立行政法人制度の基本となる共通の事項を定めた独立行政法人通則法などが平成 11 年 7 月 8 日に成立した。

- b) これにより、1 府 22 省庁あった現在の中央省庁が 1 府 12 省庁に再編成されることになり、平成 13 年 1 月から新体制がスタートすることになった。

c) 新体制では、内閣の重要政策に関する事務を助けることを任務とする内閣府が新設され、この中に重要政策に関する会議として総合科学技術会議が設けられた。総合科学技術会議は、内閣総理大臣を議長とし議員 14 人以下で構成され、科学技術の総合的かつ計画的な振興を図るための基本的な政策について調査審議することなどを所掌事務としている。

また、北海道開発庁、国土庁、運輸省、建設省を母体として、国土の総合的かつ体系的な利用、開発および保全、そのための社会資本の整合的な整備などを行う国土交通省が設けられた。

この他、科学技術庁と文部省が文部科学省に、通商産業省は経済産業省に、厚生省は労働省と統合され厚生労働省に移行することとされた。

(独立行政法人化)

d) 省庁再編の根拠となる「中央省庁など改革基本法」においては、「政策研究などの国が直接に実施する必要のある業務を行う機関以外の機関は、原則として独立行政法人に移行すべく具体的な検討を行うこと」とされている。

これに基づき、政府部内での検討の結果、運輸省の港湾技術研究所、建設省の土木研究所をはじめ、現在の国の試験研究機関の多くが平成 13 年 4 月から独立行政法人という新たな組織形態に移行することとなった。

e) 「中央省庁など改革基本法」および「独立行政法人通則法」によれば、独立行政法人とは、「国民生活および社会経済の安定などの公共上の見地から確実に実施されることが必要な事務および事業であって、国が自ら主体となって直接に実施する必要のないもののうち、民間の主体にゆだねた場合には必ずしも実施されないおそれがある」などの理由がある事務・事業について、国とは独立した公的な組織に行わせようとするもので、それぞれの組織の事業内容などの詳細は個別に定める法律で規定されることとなる。

独立行政法人制度の主な特徴は、次の通りであり、従来国の研究機関で制約となっていた事項の改善が図られるとともに、効率性、自主性、透明性に配慮したものとなっている。

- ・ 主務大臣は 3～5 年の期間における独立行政法人の達成すべき業務運営に関する目標（中期目標）を定める
- ・ 各独立行政法人はこれを達成するための計画（中期計画）を策定し、自らの

創意工夫により計画的に業務を遂行する

- ・ いわゆる企業会計原則を採用して財務運営に柔軟性を持たせる
- ・ 業務運営には各独立行政法人の自己責任が強く求められ、外部有識者から成る評委員会による業績評価が義務づけられる

f) 一方、環境問題や災害対応など、国土を取り巻く状況は常時変化しており、国が責任ある政策実行体制を担保するには、自ら継続して所管分野の技術を蓄積・向上し、行政と一体不可分な技術政策に迅速に反映させる必要があり、国が主体となって総合的な研究を行う機関が不可欠である。

このような趣旨に基づき、今般の試験研究機関の見直しの一環として、国土交通省の試験研究機関として「国土技術政策総合研究所」（仮称）を設置することとされた。なお、独立行政法人と国土技術政策総合研究所（仮称）の研究上の役割分担などについては現在検討中である。

② 大学における研究開発体制の変化

- a) 社会状況の変動、大学への期待と厳しい見方などをベースに、大学をとりまく状況は急激に変動するなか、大学の側でも、組織を主体的に変革し、土木分野でも学際領域を開拓する動きが活発になってきた。**
- b) 一方、こうした変動の中、一部国立大学の大学院重点化に伴う定員増は大学院生の流動化を引き起こし、大学間の2極分解を引き起こしている。**

a) 近年、大学をとりまく状況は急速に変化している。この変化の背景として、学術研究の著しい進展や社会・経済の急速な変化、学問分野の細分化と複合領域の増大、高等教育の大衆化、生涯学習体系への移行などの社会的状況の変動、また、産学共同の推進や国際競争力の確保の維持なども求められるようになってきたこと、また、文部省の答申に見られるように、大学に対する社会からの厳しい見方も存在する一方での高等教育への大きな期待などを挙げることができる。

この結果大学では、多様な知識、経験を有する教員相互の人事交流が不断に行われる状況の創出が大学の教育研究の活性化にとって重要であるという認識がなされ、これまでも述べてきたように、大学の教員などの任期に関する法律が公布された。また、大学の活性化に関連して、学生の流動化への一層の期待が大学審議会でも打ち出されている。さらに、国立大学の独立行政法人化や大学の自己点検、第三者機関からの評価などもクローズアップされてきた。一方、大学を取り巻く状況の変化の中で個々の大学でも学部や大学院の改組など主体的な変革を行うケースも多く見られる。社会・経済の急激な変化、学問分野の細分化と複合領域の増大にあわせるように、専攻の名前も社会基盤工学、人間環境システム、環境地球工学など、従来の土木のコンセプトをベースにしながらも、学際領域を開拓してゆく前向きな流れであると考えられる。

b) こうした、大学の主体的な改革、特に、一部国立大学の大学院重点化に伴う定員増によって、学生の大学間への流動化も生じ、学生が大学院への進学時点で自分に相応しい教育研究環境を改めて選択できる機会が広がっている。しかし、この流動化が優秀な学生を集める大学と放出する大学への2極分解を引き起こし、前者では学生に対する教員の比率の低下、後者では学生の質の低下が生じる可能性があるなど切実な問題をはらんでいる。

(注) 土木に関連しながら土木, 建設の名称の無い専攻名, 学科名の例

社会基盤工学, 都市環境工学, 環境資源工学, 環境計画学, 環境工学科, 人間社会情報科学専攻, 都市システム工学科, 情報環境学, 社会開発システム工学科, 人間環境システム, 地圏環境工学, 環境地球工学, 地球総合工学, 宇宙地球科学科, 知能情報システム工学

③ 民間会社の研究開発体制の変化

- a) 企業内研究機関の存在価値をどこに見出すか、どのような評価軸でそれを評価してもらうか、について早急に戦略を立てる必要がある。**
- b) 国際競争力を高めるために、企業内研究機関がどのような貢献ができるかを明示する必要がある。**
- c) 土木界を研究機関同士が競争する体質に変え、競争を通じ技術が高まる仕組みづくりを考える必要がある。**
- d) 統合・縮小・撤退・売却の道について、経営への影響、研究員の処遇、信用の下落などを勘案し、真剣に検討する時期に来ている。**
- e) 建設コンサルタントは、これまでの受身的立場を脱却し、研究、開発をリードする立場を構築すべく、積極的な投資と人材の確保を行っていく必要がある。**

a) 建設事業量が横ばいもしくは減少傾向と予測される一方、受注競争の激化による利益率の低下は必至である。このような状況の中で、利益に直接寄与しない部門の見直しが図られるのは当然のことである。これまでの信用→評判→シェア→利益という日本流の経営手法が変わろうとしている現在、研究開発費は必要経費であるという考え方は通用しない。企業内研究機関は、明確な形でその存在価値、すなわち経営への寄与の度合いを示す必要がある。これまで、他製造業の研究所ではあたりまえながら、ゼネコン研究所が不得手としてきた、新しくマーケットを作り出す研究開発や商品開発型研究も一つの道である。

b) 海外のゼネコンは、研究部門や設計部門を持っていない。だから日本のゼネコンは国際競争力がない、という指摘がある。しかし、このことが逆に国際競争の舞台においてアドバンテージとなる可能性は大いにある。国際競争の場では、信用は役に立たないが、真の技術提案力は必要である。それを他の設計コンサルタントや研究機関に外注する外国企業に対抗して、インハウスで検討するわが国建設業が勝つために、研究部門がどのような体制であればいいかを検討しなければならない。

c) これまで建設業界そのものが技術競争体質を持っていたとは言い難く、当然ながら企業内の研究部門も他社と競争するという体質はなかった。競争が技術を高めることは疑いのないところであり、わが国全体の技術競争力を高めるた

めにも、産官学の研究機関が切磋琢磨する仕組みを作らなければならない。

d) わが国の入札契約制度は変わったようでまだ大きくは変わっていない。公共工事の発注は、未だに官の設計・施工計画で行われるものがほとんどであり、民間の創意工夫・独自の保有技術を活用する場はほとんどない。近い将来、真の技術競争社会が来ると信じ、その時まで企業内研究機関を保有しておく余裕のあるゼネコンは残念ながら多くない。とすれば、企業としては、てっとり早く研究部門の統合・縮小・撤退・売却の道を選ぶことも、あながち荒唐無稽な話ではない。研究部門を売却した後、必要な成果を買うという選択肢もあるはずである。しかしながら、経営上の判断のほか、そこにいる研究員の処遇を考えることは企業としての当然の責任である。

e) 建設コンサルタントにおいては、大手企業を中心に近年の国際化、社会資本整備への国民参加、ならびに多様な建設生産システムの導入などを背景にして、外国企業との提携、系列会社の設立、専門学識者の招聘などの手段により、ソフト開発、シンクタンク化、マネジメント業務開発に着手している。しかしながら、総体としてみると未だ発注者の指示を受けて動く受身的立場であるといえる。

建設コンサルタントには、国際的潮流から見て自ら提案していくことが求められており、研究開発をリードする立場を構築すべく、積極的な投資と人材の確保を行っていかねばならない。1 企業で投資が難しいのなら複数社で共同出資することが肝要であり、効率性の向上を主軸とした競争力強化を指向した企業経営がより必要とされている。

また、能力や業績を反映する処遇制度を導入して魅力ある職域とし、博士や大学教授など優秀な人材を積極的に獲得していく必要がある。

④ 研究組織の技術者とその将来動向

a) 学校を除く官庁、民間の各団体の研究組織に勤務する技術者は全体技術者の約 2.5%である。

b) 官庁、民間の各団体においては、研究組織とこれに従事する技術者については不透明感を持っている。

a) 平成 11 年 5 月の土木学会企画員会の土木系技術者分布調査では対象とした中央官庁、公社・公団、地方公共団体、建設業、建設コンサルタント、電力・ガス・私鉄、製造業など学校を除く 182 団体のうち 66 団体（36%）で研究組織を保有している。その研究組織に勤務する技術者（非土木系含む）は 2,500 人であり、全体技術者（非土木系含む）98,375 人の約 2.5%となっている。

b) 土木系技術者分布調査において、10 年後における研究組織と技術者についてアンケートを行なったが、研究組織については研究組織を保有する団体の 55%が現状規模で続けて行きたいとしており、規模縮小あるいは廃止が 14%、規模拡大が 13%となっている。

一方、技術者については現状程度が 43%、減少が 31%である一方、増加が 21%あり、研究組織ならびに技術者の将来については不透明感を持っている。

(2) 研究開発体制の基本的方向

① 研究開発の方向

- a) 社会資本整備を効率的に実施するために、コスト縮減，工期短縮などの研究開発がますます重要となる。
- b) 今後の社会状況変化に対応し、異分野・新成長分野・境界分野を取り込み事業拡大のために研究開発の役割は重要となる。
- c) 国際競争力強化のための、コスト競争力強化および独創的な研究開発が重要となる。

a) わが国の社会資本整備に対する投資は将来縮小が予想され、その中で設備の維持修理投資が増大するため、新規投資は相当程度縮小する傾向となる。そのような状況の中で、コスト縮減，工期短縮，高品質確保，安全確保など、国民が必要とする良質な社会資本を効率的に整備するために研究開発の果たすべき役割は重要である。

b) 地球環境問題、人口減少少子高齢化，グローバル化，高度情報化が今後ますますクローズアップされていくなかで、新規事業分野・境界事業分野が台頭・成長することが考えられる。土木界を取り巻く環境も、各種の他の事業分野との関連が強くなるものと予想され、今後、異分野も含めたこれらの分野を積極的に取り込み事業拡大するための研究開発が重要となる。

c) 国際的な大競争時代に入った現在、国際競争力の強化を図るためには、コスト競争力の強化が重要であり、研究開発の果たす役割は大変重要である。また、建設事業のみならずソフト開発，調査設計などのコンサルタント事業も含め、独創的な研究開発成果は世界をリードできる可能性もある。

競争力強化については国内における各企業者においても、品質向上，コストダウン・工期短縮などを正当に評価する市場原理が働くという条件のもとで、事業獲得のための技術開発や独創的な研究開発が重要な位置づけとなる。

② 研究開発の6つの機能の適切な役割分担

研究開発には、研究開発機能、試験検査機能、技術情報提供機能、コンサルティング機能、基準判定機能、人材育成機能の6つの機能があるが、大学、国（独立行政法人含む）、自治体、ゼネコン、コンサルタント、その他民間の各職域が競争と協力のバランスに留意しつつ適切に分担する必要がある。

a) 6つの機能の適切な役割分担

・ 研究開発機能

工学的基礎研究機能を有する大学と実験設備を保有するゼネコンを中心に官民の資金を集中し、独創的、長期的な研究開発を実施する。その際、得意分野の棲み分けと競争のメリットを考慮し、効率的な実施体制とすることが必要である。

・ 試験検査機能

実際のプロジェクトに関連した業務が多いと思われ、土研・港研、ゼネコンを中心とした試験実施体制とすることが効率的であると思われる。なお、プロジェクトにより、自治体、他民間の参入もある。

・ 技術情報提供機能

必要となる技術情報はプロジェクトの調査研究・計画・設計・施工・運営保守の各段階で多種多様なものがあり、それぞれの分野で蓄積、提供されることが望ましいが、所在情報などについては国または公共機関が一括して提供するのが効率的であろう。

・ コンサルティング機能

ソフトウェアの開発研究適用も含み、プロジェクトファイナディング・FS・DS・SV・OMのコンサルティング分野にコンサルタントを中心に取り組む。

・ 基準判定機能

性能保証型の考え方への普及も考慮し、大学、土研・港研などを中心に、国際的な視野をもちながら、わが国の基準類を統括管理する必要がある。

・ 人材育成機能

大学での教育を基本とした人材育成は、他機関でもそれぞれ重要であり、交流の場も含めて、全体で取り組む必要がある。

	大学	土研港研	自治体	ゼネコン	コンサル	他民間
①研究開発	◎	○	○	◎		○
②試験検査	○	◎	○	◎		○
③情報提供	○	○	○	○	○	○
④コンサルティング	○	○	○	◎	◎	○
⑤基準判定	◎	◎		○		
⑥人材育成	◎	○	○	○	○	○

(3) 社会的変革への対応

今後の公共投資は、行政改革・規制緩和が進行する中で、全体の枠の縮小とともに、質的にも更新の比重が増大し、効率化が求められる。そのなかで、センター業務・保険業務・地方支援業務という、新たな業種の拡大に取り組むべきである。

a) 公共投資の質的变化

新規投資から更新費への移行、運用の効率化と、新たな建設投資需要

b) 規制緩和と行革に伴う効率化

地方分権化の促進と地方支援業務・センター業務の拡大

- a) 新規投資から更新費への移行、運用の効率化と、新たな建設投資需要公共投資基本計画において、21世紀初頭には「社会資本が全体としておおむね整備される」事を目標としており、欧米に比べて立ち遅れていたとされるわが国の社会資本も、成熟期を迎えつつある。このことは、第一に、投資の中身が新規投資から更新費へと移行することを意味する。第二に、今後の高齢化社会と福祉予算の拡大を背景として、社会資本の効率化・高機能化が一層求められ、建設というハードから、利活用というソフトへと重心が移動する。

社会資本ストックは、その計画的な整備に伴い着実に増加してきたが、今後は蓄積された社会資本ストックの耐用年数の経過に伴い、大量の更新需要が発生すると予想される。同時に、この更新需要は財政負担を招き、結果として新規投資の圧迫要因になる。さらには、維持補修費も更新投資とともに新規投資の阻害要因となる。経済企画庁が平成6年度に推計したケースでは、毎年度の公共投資の予算伸び率が0%の場合に、2010年には新規投資がゼロになるという推計値も出ている。

また、更新にあたっては、単に既存施設の機能を維持するのみでなく、文化・環境への配慮、高齢化、高度情報化、耐震性の向上など、新しいニーズに対応して、機能を向上した施設の整備が求められることになる。

さらに、社会的要請の変化に伴い、建設関連投資の需要内容の多様化が進むとともに、新たな需要が見込まれるのではないかと予想される分野がある。具体的には、都市住環境の改善（中心市街地の活性化、住宅のリフォームなど）、環境対策（省エネ・新エネルギー開発、廃棄物処理、リサイクル、自然復元など）、

高齢化社会への対応（福祉施設、バリアフリーのまちづくりなど）、情報化への対応（ITS、GIS、光通信など）などの分野の成長が考えられる。また、CM、PMなどの施工管理業務、PFIなどの公的な業務、既存施設の維持管理サービスなどの、建設関連業務の伸びも予想される。

b) 規制緩和や行革に伴う効率化地方分権化の促進と、地方支援業務・センター業務の拡大規制緩和に伴い、細かい数値規定から性能規定に移行するなど、製造者の自己責任化が拡大する。また、検査業務・技術指導分野の民営化が促進される。このため、構造物保険業務が拡大するとともに、検査・特殊設計の認定、基準・マニュアルづくりなど、いわゆるセンター業務が民営化され、新たな業務創出の可能性がある。

また、行政改革に伴い、行政のスリム化・効率化・スピードアップが求められるため、土木事業を実施する業務のなかで、調査・計画段階での政策面の重視、積算・発注業務のシステム化、外注化・施工計画・施工監督のCM化、監督の外部委託・VE、一般競争入札、WTOによる海外資本の参入を背景とした競争激化と大幅なコストダウン化が進行すると考えられる。特に、政策重視を背景として、費用対効果（CBA）を重視する方向にあるが、このことは、一面で、新たなコンサルティング・マーケットが生まれる可能性を示している。

また、地方分権化に伴い、地方政策の支援業務が拡大するため、技術コンサルティング業務が地域的に拡大する事が予想される。さらに、検査・特殊設計の認定、基準・マニュアルづくりなど、センター業務が発生する可能性がある。

(4) 周辺境界領域への展開

社会的要請の変化に伴って、環境・バイオ・エネルギー・情報関連などの分野との積極的な交流によって、新たな需要が見込まれるため、これらの分野へ積極的に展開を図るべきである。

土木工学は、物理的な研究対象が必ずしも固定化されているのではなく、社会資本整備に関連した事柄であれば研究対象となる、手法の学問であるともいえる。このことは、社会的要請の変化に伴って、社会基盤に対する考え方や対象が新たに生じれば、自ずから土木事業の対象や研究分野が拡大したり、新規に発生することを意味する。なかでも、今後は、環境・バイオ・エネルギー・情報関連などの分野との積極的な交流によって、新たな需要が見込まれるのではないかと予想される。具体的には、

- ・都市住環境の改善（中心市街地の活性化、住宅のリフォームなど）
- ・環境対策（省エネ・新エネルギー開発、廃棄物処理、リサイクル、自然復元など）
- ・高齢化社会への対応（福祉施設、バリアフリーのまちづくりなど）
- ・情報化への対応（ITS、GIS、光通信など）
- ・新たな空間利用（大深度地下、海洋、宇宙など）

などの分野の成長が考えられる。また、CM、PM などの施工管理業務、PFI などの公的な業務、既存施設の維持管理サービスなどの、建設関連業務の伸びも予想される。

環境面では、従来は、ともすれば「環境にも配慮する」という言葉に表されるように、事業の補完的な役割しか与えられてこなかった。しかしながら、例えば河川技術において、従来型のコンクリートを用いた河川工法が生態系に与える悪影響の反省から、自然材料を用いた近自然（多自然）工法への移行や、自然環境の原型への復帰が課題とされている。海岸事業においても、干潟や浅場が持つ様々な機能、特に水質浄化機能や生物生息空間を提供する機能の重要性が認識されるとともに、干潟や浅場の環境修復の技術を確立する必要性が高まっている。このような状況に表されるような、自然復元への社会的要請に対しては、生態学・生物学・水質化学との連携なしでは直ちに 대응することができないものである。現状では、土木技術者と他の専門分野との共同作業で行われつつあるが、専門を異にする者同士の意思疎通は必ずしもスムーズに行われているとは言い難い。今後は、コンサルティング業務の中に、土木技術者の基本的知識に加えて、あるいはその一部としてこれら生態系の考え方を修得した人間を送り込んだり、養成する必要がある。

(5) 国際市場における総合的競争力の確保

- a) 国際競争力強化のためにコスト競争力をつけ、世界の土木事業分野に日本の研究開発技術を展開する。
- b) 日本得意の応用・改良技術のさらなる向上と、独創的な技術開発が醸成される環境をつくり、技術開発の強化を図りながら、国際市場へ積極的にのり出す。
- c) 近隣のアジア市場にはわが国と共通する課題が多く、有効な日本の技術を積極的に展開する。
- d) 世界に通用する技術者ならびに資格を生み出す環境を強化し、国際競争および国際的な技術情報交換に資する。
- e) 国際的な最先端の基準、ルールと日本のものの整合を図る。

a) 日本の土木技術は、戦後 50 年あまりを経て着実に発展してきた。当初、官主導で始まった土木技術も高度成長期には民へ技術移転が進み、さらに今日まで発展してきた。その内容は、品質、安全面で高度な技術発展を達成してきたといえるが、官民ともにコスト低減努力では遅れをとり、国際的なコスト競争力に弱点を持っていると言える。しかし、国際競争経済に突入した現在、有効なコスト競争力強化策を打ち出す必要がある。具体的方策としては、民間の自主性を重んずる技術開発、規制緩和、性能保証的考え方の普及、経済的な工事発注方式や建設システムづくりなどがあげられる。

国際競争の場において、建設事業の場合、海外ゼネコンは技術研究開発の中心となるコンサルタントや研究機関と協調し、競争力をアップしているのに対し、わが国ではゼネコン単独または JV で国際競争の場に出る場合が多い。これからは技術開発分野の専門機関と協調するか、または自己の研究組織の強化を行いながら、国際競争を行う必要がある。また、建設事業のみならず、コンサルタント事業・エンジニアリング事業においても、技術開発成果を国際的な場で展開する場合において、国家戦略としての国際競争支援体制を確立することも必要である。

b) 日本の土木技術は現在も多くの分野で世界第一級の水準にあるといえる。その中には、当初諸外国から導入した技術ではあるが、日本の大きな市場で多数の実績を積み、改良され世界最先端レベルにあるものが多い。しかし、独創的な技術開発という点では欧米と比較すると課題が多いと考えられる。これから

は、日本得意の応用・改良技術のさらなる向上と同時に、独創的な技術開発が醸成される環境をつくる必要がある。独創性は技術開発の原動力であり、産官学で協調し設備、教育、制度などの環境を整備する必要がある。

また、ベンチャー型の研究開発やソフトウェア開発も重要な技術開発であるが、わが国ではあまり高く評価されない土壌であり、意識高揚の環境整備が必要である。

- c) 今後の国際展開のなかで、アジア諸国のインフラ整備に対する日本への期待は大きく、また、文化的土壌や自然条件などに関する類似点が少なくないアジア市場においては、日本の技術経験が大いに役立つものと考えられる。したがって、民間は経営上の理由から、官学は技術援助の観点から、アジアに積極的に事業展開を図る必要がある。具体的には同じ地域の課題である洪水、火山、港湾、人口密集都市、産業と環境など、日本が経験した、または現在取り組んでいる技術課題の展開が考えられる。本事業展開を図るためにはコスト競争力強化、技術者の発想力、語学力、交渉能力の強化、アジア統一コードに対する取り組みなどがあげられる。
- d) 国際競争のなかで伍していくためには、技術者個人の能力、資格も重要である。日本の土木技術に関しては、チームワークで業務を実施する体制に慣れており、技術者個人の能力で、業務を遂行する慣習はあまりない。この事は個人の能力向上にインセンティブが働きにくくなっている面もあると考えられ、また、日本の行動には顔が見えないということに繋がっている。今後は上記の状況を踏まえ、技術者の能力向上（専門的な技術力はもちろん、国際言語となっている英語駆使能力も重要）を図るとともに、技術者の資格についても国際的に通用するものを形成できる制度を諸外国の例を参考にしながら整備する必要がある。また、個人の国際的ネットワークは情報交換の基本部分であり、各個人がその枠を広げられるよう、またそのネットワークを組織的に生かせるようにする事も必要である。
- e) 国際的に、土木関係基準、ISO、CALS、会計基準の整備が進んでおり、日本においても世界の最先端のコードへの取り組み強化を実施し、国際競争の対等な立場を確保する必要がある。その際、国際的な情勢を理解すると同時に、国際基準を受け入れる受身の姿勢だけではなく、国際戦略として捉え、技術水準から見て日本の基準が他をリードしている場合には、国際標準として採用するよう努力することも必要である。

C-3 研究開発体制の改善方策の提言

(1) 基本的方向

- a) 研究開発が市場価値と対応した形で評価され、競争原理が働き、その持続的な活力が生み出されるような体制を目指す。このため、公共事業に市場システムを導入するとともに研究開発マーケットを整備する。
- b) 国際市場において総合的競争力が確保できるよう目指す。このため、コスト、国際コンサルティング、国際標準への日本標準の採用働きかけなど国の戦略として取組み、研究開発もこれを支える仕組みに組込む。
- c) 競争力ある研究開発体制の構築を目指し、国、大学、民間で独立して個別に進められている研究開発を重点化し、協働化して研究開発の大型化、成長新分野・境界分野における主導的取組み、国際競争力の強化を目指す。
- d) 土木技術者の高度活用として、博士号取得者の活用、人材流動化、卒業生の削減、研究の組織化などを進め、技術者が活力ある研究開発を進められるような環境を整備する。
- e) 国、大学、民間の各機関、各大学の個別の改善では限界があり、また、部分改善しか進まない。研究開発投資の最適配分は、「競争と重点投資」により達成されていくことを考慮し、土木界全体として最適な研究開発体制を目指す。

a) 国際的に見て、日本の公共事業は GDP 比で高い水準にあり、大きな投資が続けられているのにもかかわらず、国際的にリードする研究開発が育っていない状況にあり、誠に不幸な状況と言わざるを得ない。

これを打破し、さらに今後の公共事業減少時代を迎え、かつ、土木技術そのものの発展に寄与し、世界的な技術レベルを維持するには、研究開発体制そのものの見直しをする時期に来ている。

日本の研究開発体制は、公共事業の推進方法と密接な関係があるが、その発注に関しては技術やコスト以外の諸要素があり、また、民間会社の研究開発成果や創意工夫が発揮しにくく、結果的に研究開発成果と市場価値が対応した形となっていない。このため、研究開発の分野で適正な競争が起こらず、また、研究開発がプロジェクト推進で必要不可欠な要素となっていないため、厳しい企業経営の中では研究資金不足と体制維持困難を来しており、将来的に土木事業量の縮小とともに全体の維持ができなくなる恐れがある。

- b) 国際市場において日本の土木技術の国際競争力は弱い。部分的に施工技術で強い部分はあるが、総合的な競争力は弱い。その第一は、コスト競争力が弱いという点である。これは国内市場が競争の少ない市場であるため、あまりコストを意識しなかったことが、高コスト体質となってしまったことによる。第二は、建設コンサルティングが弱い点である。プロジェクトを提案、マネジメント、設計監理するコンサルティングは欧米にリードされており、日本のゼネコンはその下に入り、コントラクターとして仕事をしているため、わが国のコンサルタントがプロジェクト全体をマネジメントする力は弱い。第三は、土木基準が国際基準で日本基準が使えないことである。国を挙げて、日本基準が良いところは売り込むほか、日本基準と国際基準の共通化を可能な限り進めるべきである。第四に、語学力が本当の意味で身につけておらず、日本の技術、論文は国際的にはなかなか評価を受けにくい。第五に、技術プレゼンテーション力が弱い。これら弱い点を研究開発の改善を含めて国際的競争力強化を目指す。
- c) 公共事業の発注に競争が導入され、市場経済の原理が働くとコストダウン、品質、工期短縮を含めた、技術の競争が起ってくる。この技術競争を支える研究開発が競争力をつけるための重要な要素となり、研究成果も商品になりうる。研究開発には競争を行うと同時に、重点化を進め、大型の研究開発や国際競争力強化を目指す。このため、大学と民間が協力して研究開発を進める。特にプロジェクトベースで大学と民間の研究開発を進めることが、双方の活性化を促す。
- d) 土木技術者の高度活用は今後の研究開発と極めて密接な関係がある。博士後期課程への進学率の低さと博士号取得者の活用場の少なさは、日本の研究開発の現状を表わしている。研究開発に関わる土木技術者の活性化のため、人材の流動化を進める必要がある。また、米国 NSF リサーチセンターのような研究の組織化を目指すことも必要である。さらに、土木全体の活性化のためには卒業生の削減も視野に入れて取り組む必要がある。高年技術者の増大と活用も今後の大きなテーマである。
- e) 現在の研究開発体制の改善に取り組む場合、個々の法人、研究機関の内部で行われる取組みは部分的には最適な改善となる可能性もあるが、土木界全体を考えた場合、必ずしも最適な改善策になるとは言えない。とりわけ、研究開発投資の最適配分を考える場合には、個別改善では達成できない。国、大学、民間が協働して、全体最適の改善に向かう仕組みを考える必要がある。大学、民間の研究開発の組合せや、協同グループの組織化、グループ間の競争など、土木の技術開発の活性化に結びつく新しい体制を目指す。

(2)大学の研究開発体制の改善方策

- a) 大学をとりまく状況は急激に変動し、大学の側でも組織の主体的に変革の局面に達している。個々の大学では、大学院の重点化に伴う定員増を行っているが、今後の少子化の問題や土木のマーケットの変動を考慮すると、こうした大学の組織の改革が、部分最適化に過ぎないか、全体を見渡した改革になり得るのか検討の余地がある。
- b) これまでに述べてきた大学を取り巻く問題を、組織の改革の視点で改善を図る場合、今後とりうる形態として
- ①現状踏襲型
 - ②研究分野特化型
 - ③ベンチャー型
- の三つが考えられる。

a) これまでにも述べてきたように、大学をとりまく状況は大きく変動しており、大学の側でも組織を主体的に変革し、従来の土木を基本的なコンセプトとしながらも、学際的な境界領域に踏み込む姿勢を示すようになってきた。しかし、これが個々の大学の部分最適化にとどまるのか、全体を見渡した解決になっていくのか、なお注視が必要である。たとえば、大学院重点化が行われている一部の国立大学では、大学院の学生定員を大幅に増員している一方で、土木関連のマーケットの変動、少子化の進行など、土木卒業学生年間 8,000 人体制をどうするかといった話題も出される状況が進行している。学生定員増を含めた各大学の対策を自然放置し、市場原理に基づく淘汰にまかせる方法も、もちろん一つの手段である。徒になりゆきにまかせて事態の推移を漫然と見守るよりも、適切な時期に必要な変革を行ない、より良い方向へと誘導することが肝要である。たとえば、各大学で土木工学のすべてを網羅することをやめ、各大学で特色を持たせるとともに、境界領域を積極的に開拓してゆくことも選択枝の一つである。学生は、各大学での単位互換のシステムを活用することで、より柔軟かつ、全体的な知識と技術を獲得することが可能である。各大学での研究設備の重点的な投資によって、非効率を省くことが可能な場合もある。

b) 以上の改善案をもう少し具体化すると、

- ①“現状踏襲型”として、現行の枠組みの中で、受託研究を増やす、社会人の受

け入れを拡大する、個々の教官が外部との連携を積極的に行うなど。

② “研究分野特化型”として、すべての分野を有する百貨店型から得意分野への教員構成、研究分野、教育分野の重点化をはかり、官庁や民間からの重点的な研究投資を視野に入れた集中的な研究体制を整備する方法で、これをさらに進めて他大学の関連学科が学外組織と連携集約した“複数大学連携型”も可能となる。

③ “ベンチャー型”として、大学や教員がコアの役割を果たし、周辺に民間研究所を集める方法

の3種類を提案することが可能である。

以上の提案は、研究組織の形態から見たハードの面からの改善策であるが、これらの組織形態が改変の趣旨に沿って効率的に機能するためには、人材の流動化が確保され、処遇に反映されるなどそれを支えるソフト面の改善が併せて重要であることはいうまでもない。

(3) 国の研究開発体制の改善方策

a) 国の研究機関に期待される研究課題

- (i) 総合防災対策、地球規模的環境対策，国土保全・開発・総合交通体系など国土政策，都市政策など総合的な研究**
- (ii) 国家として国際的な連携が必要な研究**
- (iii) 研究開発課程およびその成果の活用において公平・中立性が求められる研究**
- (iv) 大学，民間の自主性のみに任せていては十分な成果が期待し難い研究**

b) 上記研究活動以外に以下の機能も期待される。

- (i) 人材，施設，資金での産，官，学連携の中心となること**
- (ii) 国家として整備しておくべきデータベースの整備と提供**
- (iii) 設計基準設定，新技術の実用化のための認定，基準外設計やPFI事業の設計などの評価，認定**
- (iv) 国の政策・事業を支援する高度な技術をもった人材の育成**

a) 国家として国際的な連携が必要な研究を推進するためには、国際的な協力協定を締結するなどの協力体制の整備、研究者、技術者の交流や共同研究の実施などの国際化への対応が必要である。

また、公平・中立性が求められる研究とは、国民生活において必ず遵守されるべきもの、その遵守を確実にする必要がある場合の技術的規制や、公正さを確保しつつ迅速に対応すべき安全対策、事故や災害の発生原因の中立的立場での調査・分析などである。

大学・民間の自主性のみに任せていては十分な成果が期待し難い研究は、先導的・基礎的であるため投資の回収が不確実である技術研究開発、および環境に配慮した整備技術、バリアフリーなど移動制約者の利用に資する技術、安全性を高める技術など、直接企業利益に結びつき難い技術研究開発などであり、不特定多数の幅広い分野に貢献する基礎的研究など、技術研究開発の成果が国民生活の向上や経済の発展などの社会全体の利益として期待できるものもある。

b) 標記の期待される研究課題，機能に対応していくため、国の研究機関においては下記のような研究開発体制に係わる課題に対応していく必要がある。

(i) 技術研究開発計画の明確化

課題を明確にし、そのために必要とされる技術を的確に把握したうえで実現

方策を検討し、技術研究開発計画を明確化したうえで推進していく。

(ii) 効率的・効果的な技術研究開発の実施体制の確立

陸・海・空の各モード間において十分調整を図る、あるいは、分野横断的・連携的な研究開発テーマを設定し、その成果を総合的に活用するなどして、一体的な技術研究開発を促進する。

また、産学官の研究機関が人材、施設、情報などについて相互に連携を図り、技術研究開発資源の一層の有効活用を図る。国においては、様々な主体の研究開発の情報を収集し、支援体制などについて行政に助言する。

(iii) 技術研究開発の効率性・透明性の向上

運輸省においては、「運輸省研究開発評価指針」を策定し、研究開発に対する評価体制を取り入れられているところであるが、引き続き、外部の者による評価を基本とした厳正な評価制度の導入、評価結果の公開を通じて、評価手法を改善しつつ、技術研究開発の一層の効率的な実施に努める。

また、国における研究開発についての透明性確保の観点からは「土木博物館（仮称）」の創設などにより、国民に対し土木技術を紹介し、技術開発の積極的な PR をはかる。

(4) 民間の研究開発体制の改善方策代替案

a) 総合建設会社などが持っている研究所は、公共事業縮小と企業のスリム化の中で、今のままで維持することが難しくなる。このため、土木全体の研究開発体制全体の見直しを行い、将来ともに研究機関が存続できる方向性として大きく3つが考えられる。

①現状維持案

現状の総合建設会社などの持つ研究開発機関を残しつつ、大学や独立行政法人との連携を図る。会社内では、より役割を明確にして機能を高める。

②連携強化案

1社だけでなく、他社、コンサルタント、大学、独立行政法人の連携は勿論のこと、異業種分野の研究所との連携を図り、競争力強化と境界成長分野への進出を図る。

③再編案

各社の研究の重複回避、大型の研究開発、国際的に競争力のある研究開発の実施など、1社ではできないことを合併や統合により研究開発体制を再編成し、技術レベルの向上、効率化および競争力強化を目指す。

b) 民間の研究開発体制を1社単独の体制から、他研究機関との連携を強化し、技術レベルの向上、効率化および国際競争力強化を目指す。特に大学、独立行政法人との補完的組合せを進める。また、グループ化、プロジェクトごとの連携を進める。

a) 民間の研究開発体制は、現行のシステムの下で公共事業費が縮小に向かう中では、中長期的には今のままで維持していくことは恐らく難しいと思われる。研究開発体制を維持、存続させていくためには、効率化と成果重視に向かうと思われる。その研究開発成果が会社経営に結びつき業績向上に寄与するためには、公共事業の中に市場原理が導入され、研究開発の成果を生かせる技術競争が生まれる市場に変わっていく必要がある。民間研究開発体制の効率化と競争力強化を目指して、大きく3つの代替案を提示する。

b) 民間の研究開発機関と大学および独立行政法人との連携を進める。現場を持つ民間と持たない大学、また資金、実験設備、最新の技術情報、高い学問レベルなどお互いに補完し合う形で共同的研究開発を進めて、今までにない研究開発成果を目指す。また、プロジェクトごとに民間会社と大学との連携を図り、共同研究開発を進めることができるようにする。

①現状維持案

- a) 公共事業の減少、企業経営のスリム化、国際競争の激化をうけ、総合建設会社などが持っている研究所は、組織と研究費の削減により、技術レベルを維持できなくなり、存続できなくなる恐れがある。
- b) 公共事業に順次適正な競争が導入され、市場原理がより強く働くようになると、競争力をつけるため、技術力のある大手会社の研究開発機関は強化されるであろうし、市場原理が十分に働かない状況が続けば、総合建設会社などはステータス的意味のなくなった研究機関を手放していくこともありうる。
- c) 公共事業の発注が、技術とコストの競争原理が働く市場に向かう途中段階であることを踏まえ、現状維持を基本として見直しを進める。見直しの視点としては、経営と現場との密着、技術開発の相互利用と対価の支払い、コストダウンに寄与する技術の重視、得意分野への集中などが考えられる。合わせて、研究開発が評価され対価が支払われる研究開発マーケットの育成を進める。

- a) 研究開発の今後は、公共事業の縮小、およびそれに伴う業界の生残り再編、国際競争の激化など取巻く環境の大きな変化の中で、その存在意義が改めて問われようとしている。このままいけば、研究所の存続が危うくなる恐れがある。
- b) 総合建設業などにおける研究所は、現在、現場施工のコンサルティング、新工法の研究開発、技術企業としての競争力維持など果たしている役割はある。しかし、研究所ステータス論、現場との遊離、開発コストの回収困難性、コスト競争力への反映がされにくいなど課題も多く、公共事業縮小に伴う企業経営のスリム化が大命題の中で、今のままの形態で続ける困難性がある。このまま進むと、研究所閉鎖、売却なども含めて大整理がなされる可能性があり、土木界としては大きな損失となる。
- c) しかし、大きな流れの中で現状体制の中での改善はまず第一歩である。その視点としては、
- ・ 経営と現場に合った研究開発の推進
 - ・ 技術開発を各社が相互利用し、ロイヤリティを払う仕組みづくり
 - ・ 技術開発コストの回収（技術開発に対する評価、対価の重視）

- ・ コストダウンに効果のある技術開発の重視
- ・ 各社、自己の得意分野への経営資源の集中
で取組み、当面の改善を行う。

その背景としては、研究開発分野のみで独立した会社経営は難しいこと、現場を持つ以上、それに対応した技術開発テーマは存在すること、人材の育成、企業成長を考慮して適正な規模で現状の技術温存と新しい開発を図ることが必要と考えられる。

②連携強化案

a) 1社単独で行っている現状の研究開発を他社、他事業体との連携を行うことによって、技術レベル向上、効率化、競争力強化を図る。

b) 連携先として以下の分野が考えられる。

①他建設会社およびコンサルタント

建設会社同士の協力関係の他に、コンサルタントと組むことにより、海外における技術競争力をつける。特にデザインビルド方式では有力な連携となる。

②大学および独立行政法人

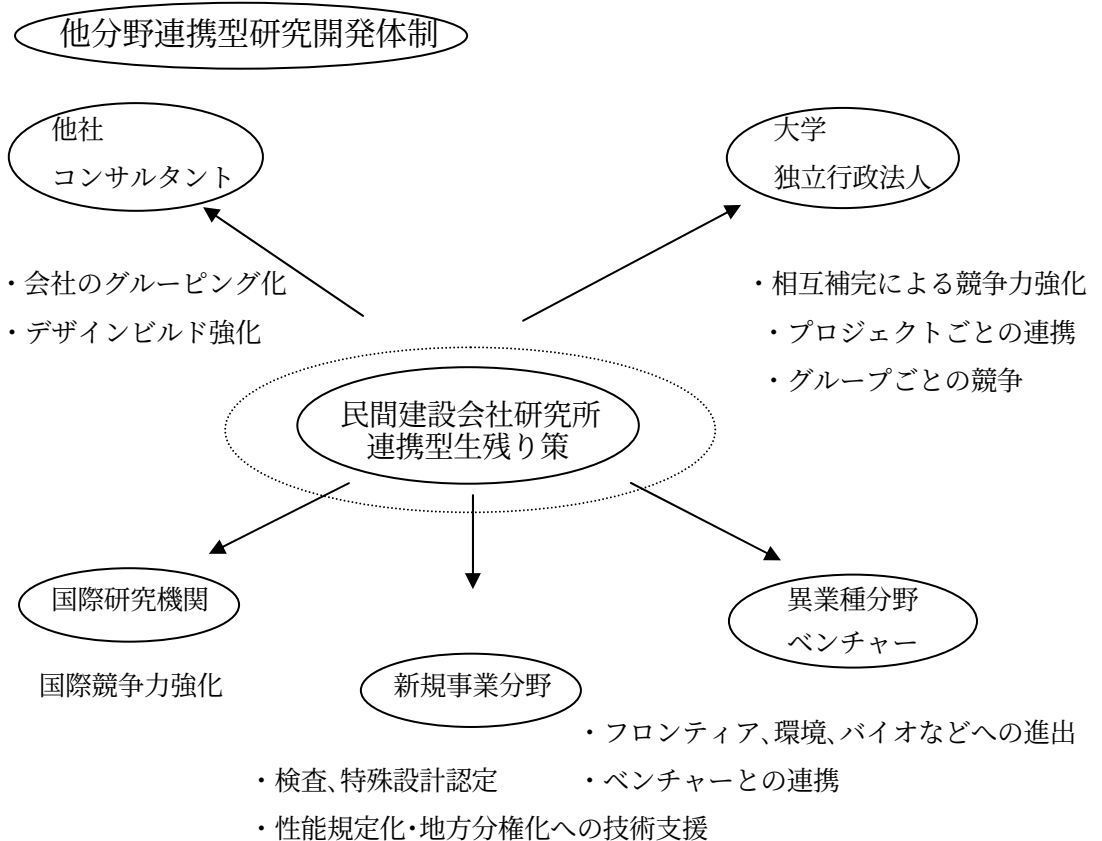
大学との連携は相互補完として競争力強化に役立つ。

③国際研究機関

④異業種分野

⑤新規事業分野

c) 今までにない連携を進めることにより、1社単独より高い競争力が生まれる。特に、民間と大学との連携はその補完性から見て、今後重要な取り組みとなる。



①他建設会社およびコンサルタントとの連携

1 社単独で行う研究開発は質、量ともに限界がある。建設会社の協力関係の下、研究所においても会社間の連携を進める。特に、建設会社とコンサルタントはその性格から連携を深めることが双方の技術力向上と競争力強化につながる。デザインビルド方式が採用されることが多くなる今日、コンサルタントとの連携は不可欠になる。

②大学および独立行政法人との連携

大学の持っている学問レベルと人材と民間の資金と実験設備は、双方がうまく組み合わせれば大きな力となり、今までにない研究開発成果を生み出す可能性がある。大学ごとの連合体や民間のグループ化もありうる。また、専門分野に重点化したリサーチセンター方式も考えられる。長期的な連携ではなく、プロジェクトごとの連携が取組み易い。

③国際研究機関との連携

- ・ WTO に関連して海外企業の国内参入による競争激化が進む一方で、公共事業の縮小により海外への進出が必要不可欠となる。国際協力（ODA）におけるアジアなどへの技術輸出に関連して、現在のように官・学中心に取り組んでいるものから、民間を含めた総合的チームづくりが必要となる。また、欧米の研究開発機関との連携合併を進め、国際的に通用する技術レベルの向上と技術輸出を目指す。
- ・ 海外からの留学生を将来の日本技術の伝導者およびサポーターとして捉え、母国と日本との技術協力の橋渡し役とするとともに、国際協力の中で学だけでなく官民含め総合的な協力者・橋渡し役とするなど留学生教育の活用を図る。

④異業種分野との連携

- ・ 土木分野における研究開発領域については、公共事業減少に伴う土木本来業務の縮小と周辺分野への進出拡大を視野に入れて進めていく必要がある。
- ・ 道路関係で拡大分野である ITS などを含め、自動車、情報分野との交流拡大を図り、連携と合併を目指す。
- ・ 環境・エネルギーについては成長分野であり、新事業分野として今以上に土木の既存技術の活用を図りつつ、新領域への展開を図る。
- ・ また、フロンティア分野、ベンチャーへの拡大に向け、先進的技術開発分野へのアプローチを図り、他工学分野に比較して遅れた技術分野にならない展開を模索する。

⑤新業種、新事業分野の取込み

- ・ 行政改革に伴う行政のスリム化、効率化、スピードアップ、透明性向上により、直轄要員の削減、業務の抜本的見直しが進められる。これにより、周辺業務は民営化、委託外注化されるとともに、公共事業の費用対効果（CBA）と説明責任（アカウンタビリティ）、規制緩和、性能規定化が進む。これら土木を取巻く環境の変化に対応して、新ビジネスも発生し、それらを取り込んだ形での取組みが必要とされる。
- ・ 行政改革 … 行政のスリム化、効率化 … 周辺業務の民営化、委託化
政策重視 … 費用対効果の重視、コストダウンの重視、
アカウンタビリティ
地方分権 … 土木センターの特殊設計・基準作り業務、
技術支援、指導業務の増大
- ・ 規制緩和 … 数値規定から性能規定へ … 自己責任の拡大、
技術指導箇所の必要性
検査外注化 … 検査分野、技術指導分野の民営化
保険業務の拡大 … 自己責任による品質保証と適切なリスク分散

③再編案

- a) 1社単独の研究開発を見直し、他社などとの連携をさらに進める。「集中と選択」により研究所間のグルーピング化を進め、研究開発の重点化を図る。重複研究の見直し、開発研究の相互利用と開発費の回収、得意分野の深度化と他社成果の購入、競争力の向上と海外研究所との提携などを視野に入れ、合併統合を含めた再編を進める。再編のイメージとしては、①水平統合、②垂直統合、③専門統合などが考えられる。
- b) 再編を行う研究機関は、建設会社の研究所のほか、コンサルタント、異業種の研究所や国際研究機関も含められる。大学、独立行政法人との連携と組合せて競争力強化の方向で合併とグループ化を図る。

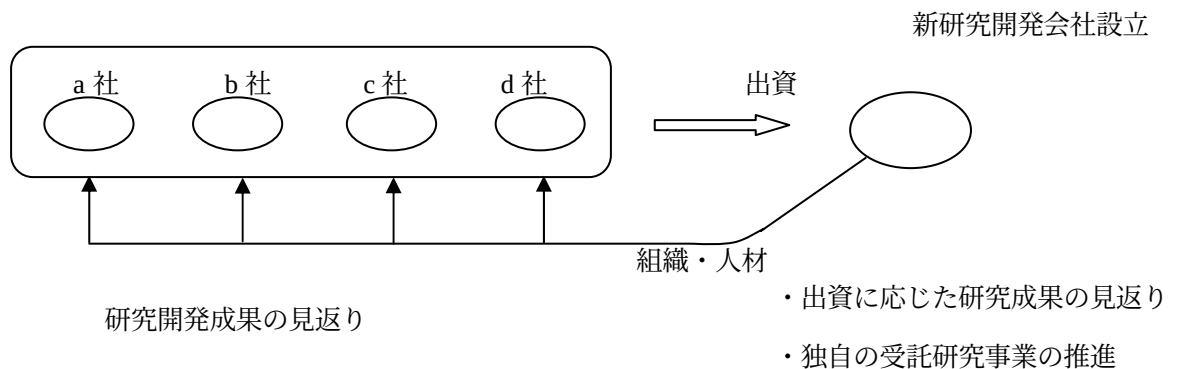
a) 現在の総合建設業などの研究所を整理合併させることで、研究開発の効率化、重複研究の見直し、研究開発成果の相互利用を促進し、研究開発分野における専門会社化を狙う。この民間研究所は高い技術力を持つのは当然のことながら、研究成果に商品として対価の支払われることが必要で、そのための市場環境を整えることが不可欠となる。

①水平統合

建設会社における研究組織、人材を集め、新しい研究開発会社を発足させる。親会社は基礎負担（従前より軽くなる）をする一方、見返りとして研究成果の使用、技術指導の特典が与えられる。

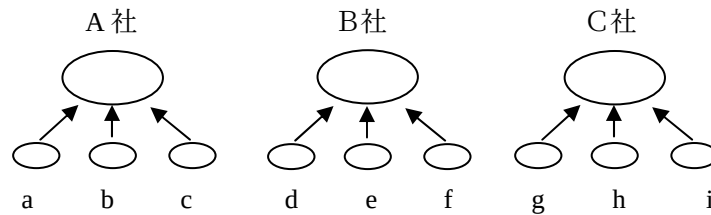
発足会社は基礎負担分以外に、独自に受託研究開発、研究開発の商品化を積極的に行う。

[イメージ図]



②垂直統合

研究開発会社を独立で発足させていくことは難しい点もあり、既存の大手建設会社の研究所を中心に再編を図る。この場合、現在ある研究所を核として発足し、それに他の研究所を吸収合併する。成果は出資割合に応じて受取る。基本的に技術は購入する。



独立した研究開発会社になるには、研究開発そのものが収益を上げる事業として成立する必要がある、現状のように企業内サービスを中心に行われている事業が分離独立できるところまで、研究開発の充実が求められる。また、土木業界全体の中に、技術に対する評価と対価を認める風土が必要でもある。

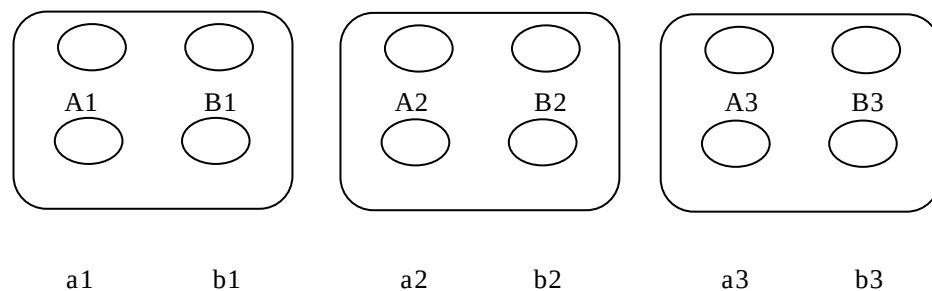
③専門統合

現在ある総合建設会社の研究所を統合する場合、やはり総花的研究所では国内的にも国際的にも競争力を保持することは難しいであろう。土木技術分野ごとに特徴ある研究所に再編する。各社から各分野ごとに専門家を集めて新しい研究所会社を発足させ、世界をリードする専門会社として生残りを図る。ビジネス的にも総合系よりは有利になると考えられる。

[土質、基礎、地質岩盤研究所]

[構造、耐震研究所]

[材料、施工研究所]



(5)土木学会が果たすべき役割

土木分野における新たな研究開発体制を構築するにあたっては、本学会が果たすべき役割そのものをも見直す必要がある。

a) 全体的最適化の拠点

土木界の将来見通しを大局的観点から行い、部分最適化を図るのみでは達成できないものについては協同してことに当たる態勢を整えるなど、全体的最適化を推進するための拠点として機能する。

b) 研究開発マーケットの構築と発展のセンター

マーケットが成立・機能するためのメカニズムを明らかにし、成立を妨げている諸原因の発見とその改善策を見出すとともに、それを構築するために関係者が一堂に会して検討する場を提供するなど、学術的・人的な支持基盤としての役割を果たす。

c) 土木分野におけるわが国の総合的技術水準のチェック機関

国・大学・ゼネコンなど全てを含めたわが国の土木に関する研究開発水準の評価を定期的に行う。

d) 技術の評価・認定に関する第三者機関

既存技術や新たな研究成果を円滑に活用するため、技術と技術者ならびに研究開発機関を専門的・学術的観点から客観的に評価・認定する第三者機関としての役割を果たす。

e) 内外の土木技術者を結ぶネットワーク

相互の接続が必ずしもよくない研究と事業・現場を結び、分野横断的な交流を可能とするための人的ネットワークと情報ネットワークを提供する。

f) 技術協力と情報発信の国際的窓口

営々と蓄積されてきたわが国の高度な技術を定型化して商品として提供する役割を果たすとともに、国際的な技術協力を行う際の窓口として機能する。

g) 土木系学協会全体としての活動の効率化と高度化

土木界には分野別にさまざまな学協会が存在しており、活動や機能の面で重複と欠落が見られる。相互の間で効率化と高度化が図れるよう本学会の活動の見直しを行う。

- a) 土木が生き残るためには個別主体や官民学の枠にとらわれぬ土木界全体の長期戦略を持つことが不可欠である。研究開発体制ひとつをとってみても時代の要請に応じてダイナミックに進化して行くべきものであるため、ひとつの新たな体制が構築されたとしても環境の変化に応じてさらに次の体制へと速やかに移行するためのしくみがなければならない。そのためには関係主体が共通の目的意識を持って検討を行うことがまず必要である。土木学会の正会員の構成比率は、官が約 20%、民が約 70%、学が約 10%であるが、日常的な諸活動の多くは大学の人間中心に行われているのが実状であるといつて過言でない。大学以外の会員がわが身の問題を解決するための場として本学会を積極的に利用するインセンティブを持てるように学会の運営方法を改善するなど、関係主体が一堂に会して土木界の長期的戦略を集中的に検討するための環境を整備し、全体的最適化を図る拠点としての機能を強化すべきである。
- b) 研究開発マーケットを構築しそれを持続的に機能させるためには、関係するすべての主体が協同してそれぞれの立場から力を結集する必要がある。技術と研究開発を土木事業の推進力として位置づけて大学以外からも多くの人々の参画を積極的に求めるとともに、いかにすればマーケットを構築し機能させることができるかを体系的に探り、マーケットを核とする研究開発体制を支えるセンター機能を提供すべきである。
- c) 国際比較を含めて、日本全体としての土木分野の研究・技術水準評価を定期的(10 年に 1 回等)に実施し、既存技術の維持と研究開発による持続的な水準向上が可能となる状態を確保しえているかをチェックしていく機能が必要である。投入した資源が適切に配分され研究開発体制が効率的に機能しているかどうかを見極め、総合的観点から将来に向けての方向性と改善点を指し示す役割を果たすべきである。
- d) 研究成果や技術が国内外で広く使われるためには、その内容に関する情報提供と併せて客観的な評価がなされていることが欠かせない。また、技術者が国際的に活躍するためには身につけている資質の客観的な評価を必要とする。土木の分野においては、これまで一品生産ということから工業製品のような第三者的な検査評価機関が整備されていないが、国際的な建設事業（国内におけるものを含む）にしかるべき位置を占めるためには専門的・学術的観点から技術、技術者、研究開発機関を客観的に評価する第三者機関の存在が必要である。

e) わが国では研究と事業・現場との接続がどちらかというと弱い。ゼネコンの研究開発部門や国の研究所の存在はこの弱点を補うひとつの体制であるが、機構改革の動き等を踏まえ、今後は組織の枠を超えて両者の接続を強化する体制の構築を積極的に展望すべきであろう。また、鉄道、電力、道路といった分野をまたがっての技術的交流が少なく、技術基準や解析法等が相互に異なるなど、分野を越えて共通する技術開発の可能性や得られた研究成果を相互に活かしきれていない。設計手法やデザインコードの統合化を図りつつ研究開発交流や情報交流を活発に行い、技術移転を進めることも研究開発面における全体的な効率性を高める上で有効である。

研究資源も偏在しており、大学には研究資金が、企業には基礎研究を推進するインセンティブが、国の研究機関には人員が、それぞれ不足しているが、それらが相補的に協力しあって研究開発をプロモートするしくみがいずれにも十分ないのが現状である。研究開発に対するニーズや環境が常に変化していくものであることを思えばこのような状況は現在に限ったものではなく機動的な連携はいつの時代にも必要である。このための人的ネットワークと情報ネットワークを提供し、重要な問題についてはそれを解決するための共同研究をプロモートするなど、関係主体間の接続を強化する場としての役割が求められている。

f) 国際協力においてもネットワークの核としての役割は重要である。現在、技術協力や研究協力を必要とする諸外国の企業や研究機関等からわが国の研究開発機関ならびにそこで開発された技術へのアクセスが必ずしも容易でないと言われている。このため、土木分野においては土木学会への関係情報の集積を図り、国による当該機能を補完し、土木学会にコンタクトすればどこにどのようにアクセスすればよいかかわかるネットワークの核としての機能を充実させることが望ましい。

このような観点から土木学会の現状を見ると、国外会員（国外在住の日本人会員を除く）がほとんどいないという事実が目が行く。他の国々から見た土木学会は、日本における技術情報ネットワークの窓口でもなければ、国際的な技術情報ネットワークの核でもないのではないかと推察される。土木学会から出される研究論文や日常の活動関連情報がほとんど日本語のみでしか書かれていないため、日本語を知らない技術者や研究者の視野に入っていないためと推察される。価値ある情報を英語で発信することを始め、諸外国の技術者・研究者が技術情報ネッ

トワークのひとつの重要な核であると認識してくれるための条件を整備し、多数の国外会員を有する学会へと発展することが大きな課題である。

また、土木分野におけるわが国の国際競争力を高める上で、技術表現力の低さがひとつのネックとなっている。他国に例を見ない極めて入り組んだ高密度な都市空間の中で隣接施設の機能を阻害せずに新たな基盤整備を実現する都市土木など、高度な技術的対応力と事業推進能力を有していながら開発した技術を定型化できないがために場当たりの対応に終わってしまい、技術を商品として提供しきれていないケースが少なくない。繰り返し使用可能な形で提供するためのノウハウを蓄積し、資料の英文化や出版等をも通じて売れる商品へと作り上げる手助けをする組織となることも必要であろう。

g) 本学会の活動が大学に所属する会員を中心としてなされているためもあってか、民間技術者を主体として構成されるさまざまな学協会が多数存在している。その中には部分的に土木学会の活動と類似した活動を重複して行っているものがある一方、海外への情報発信など必要性が認識されてはいるものの手が回らず十分に行われていない活動もある。分野別目的別に学協会を組織して活動することの利点は利点として、土木界に共通するニーズでありながら個々の学協会で行い得ない活動を、最大規模の組織であり各学協会の会員の多くが同時に会員となっている本学会で担い、相互の効率性を高めることによって土木界全体としてより高度な学会機能を保持しうよう、活動を見直す必要がある。

おわりに ー提言の実現に向けてー

変革期にある日本

現在、岐路に立っているのは土木界のみではなく、日本の社会、各地域、経済界、そして大学が大きな変革期にある。現在を、明治維新、第2次世界大戦後に続く大変革期だと認識する意見が多い。戦後の高度成長を支えてきた産業構造の転換、生産施設の海外移転による地域経済の変質、少子高齢化と人口減少時代への移行、省庁再編や地方分権をはじめ国家の仕組み、社会経済構造が変革期を迎えている。そんな中で、社会資本整備に対する厳しい批判がなされ、公共投資の仕組みを含めて大きな改革が進められてきた。

今、土木技術者のとるべき思考方法は、単に降りかかる問題への対応ではなく、より積極的に社会の中で土木技術者を如何に位置づけ、そのあり方を再設計するという捉え方である。あたかも明治期や、戦後の様に、新たな時代の設計への志向である。また、個別の問題への対応策も重要であるが、土木界全体のあり方を転換する意識こそ重要である。

土木界の向かうべき方向

土木学会企画委員会は、土木界の3つの課題について検討してきた。3つの課題とは、第1に公共投資の財源制約下で、大学からの卒業生即ち技術者供給の量と質はどうあるべきかという検討である。第2は、土木界の研究機関のあり方である。大学の改革、国立研究所の独立行政法人化、民間研究所のリストラの動きの中で、それぞれが個別に努力した結果が、国民にとって望ましい方向、言い換えると土木界の将来のあるべき方向に向かっているかという問題提起である。第3は、中高年の技術者の活用に関する検討である。それぞれの内容については、ここでは繰り返さないが、我々の問題意識は、これらの3つの課題を個別に考えるのではなく、一体の問題として解決するべきだということであった。その要点は以下の通りである。

(1) 公共投資減少への対応：現在、我が国の土木関連公共投資は総額約 50 兆円/年（内用地費・補償費 19 兆円、これに加え鉄道・電力・通信等公益事業の投資額 10 兆円/年）であり、GDPに対する公共投資の比率は欧米の2～3%に対し日本は6%前後で推移してきた。災害多発国であり、都市の立地条件が欧米と異なることから、GDP比で欧米より高い水準を必要とするものの、それでも、現在の60%程度まで投資水準が低下するとの意見が多い（それが何時かについては2010年から25年頃まで開

きがある)。一方、高度成長期に整備された社会資本が更新期を迎えることから、30兆円/年程度の投資水準では更新投資のみとなり、新規投資が困難となる。新規の公共投資ができない時、生活環境は悪化するため、最小限の新規投資財源は是非必要である。我々がとりうる方法は、可能な限り費用節減を図り、技術力を生かして、安くていいものを造り国民に提供することである。それは実行可能である。例えば、橋本政権下で目標とされた10%のコスト削減に加え、昨年7月に閣議決定された公共事業への時間管理概念の導入により約10%程度のコスト削減が可能となろう。10年間では500兆円に對し合わせて20%即ち100兆円相当の節約、即ち10年毎に各地方ブロックで10兆円プロジェクトを実施できる節約額である。費用削減のためには、特に時間管理概念の導入には、予算配分、計画・設計、発注、入札等を見直すことが必要であるが、同時に工期削減、費用削減を目指した研究を推進する必要がある。

(2) 研究開発がビジネスになる仕組みの構成：公共事業の発注に際し、公平性重視のため特定企業のみが有する技術は採用されないこと、発注単位の細分、受注者にとっての設計・施工自由度の少なさなどがコスト削減の余地を小さくしてきた。更に、中小企業優先と地元企業優先が技術力による競争を妨げてきた。結果的に、研究開発に対するインセンティブを欠如させてきた。発注、入札制度等の改革が進められ、競争を促進する環境が整いつつあるものの、建設業界がコスト削減の研究開発を強化する動きはない。むしろ研究所はリストラの対象となっている。研究成果が市場で評価され、技術力、研究開発力がコスト、品質に影響するプロジェクトでは、その力のない企業は排除される状況に変革することが必要である。財源制約下でも必要な社会基盤整備を続けるために、今後期待される分野に国民に求められる技術を展開するために、高度成長期を迎えるアジアに我が国の土木技術が貢献するために、日本企業が世界的競争力を有するために、競争を通じた技術力向上が欠かせないからである。そのためには、企業のみならず、研究所、大学も同様であり、更に組織に加え、技術者個人の能力向上のためにも、競争環境、評価制度、資格制度等が必要である。

(3) 土木技術者の有効活用：ところで高専・大学卒以上の土木技術者は約20万人である(医師は25万人)。戦後公共事業量に比例して技術者数も増加してきた。公共投資が60%まで減少すると、土木技術者は12万人必要で、8万人の減となるのだろうか。卒業生数が昭和40年頃3,000人/年から現在の8,000人/年まで増加してきた、その累積としての20万人に對し、現在の学生数を維持すると日本の土木技術者数は30万人強まで増大する。従って18万人が余剰となる可能性もあるのである。逆に、大量

の余剰を生じないという見方も存在する。第1に、公共事業に携わる建設業は19万社に対し、20万人の技術者数は少なすぎる。第2に、建設業に比して一人当たり事業量が1桁少ないコンサルタント業の業務は、住民の合意形成、環境評価、事業評価など、増大しており、この部門の技術者数は増加傾向にある。第3に、老朽化施設の維持管理などより人手を必要とする業務が増大する。第4に、東アジアは社会資本整備についても高度成長期に入りつつあり、我が国の技術者の貢献すべき市場である。第5に、情報、環境関係をはじめ土木技術の新分野が開かれつつある。土木界は、上記(1)(2)に述べた方向に様々な改革をすることが、この国のために必要である。そのことは結果的に土木技術者が誇りを持って仕事ができる社会を意味する。本報告書では、そのような状況を想定し、また意欲のある技術者は70才ぐらいまで働ける社会を前提に、また上記諸条件を勘案して、土木界の改革を行うと同時に、新卒者を少なくとも5,000人/年まで段階的に減少することを提唱している。その減少分を各大学の戦略に応じて今後必要な関連新規分野に振り向けることが重要である。

土木学会のとりべき方策

本報告書の提案の基本的考え方は以上に述べたが、具体策としては極めて多くの事項に及んでいる。学会では、本報告書をたたき台にして、各支部や関連委員会で議論を重ね、学会で取り扱うべき事項と取り扱い方を含めて検討することが望ましい。ただ次の事項については、より具体的対応策を早急に作成し実行することが必要と考える。

- (1) 技術者資格制度の改革
- (2) 中高年技術者の活用制度
- (3) 大学の改革
- (4) 研究体制の見直し
- (5) 入札方式の改革
- (6) 基準、マニュアル外設計の位置づけ

このうち、(1)(2)については、学会の事業として展開することを検討するべきである。(3)(4)(5)(6)については、学会で議論や提言をする必要があろうが、その実行や意志決定は、それぞれの組織の仕事であろう。

学会の実行体制

本報告書に関して、理事会のもとに特別組織を立ち上げ、

- ・改革の実行計画の策定
- ・社会への提言、P R
- ・改革内容のうち学会の行う事業の総合調整
- ・改革に関する産官学の調整
- ・その他

の業務を始めることを提言する。それぞれのテーマに関しては、既存委員会の検討対象になっているものも多いため、上記特別組織が総合調整する必要があるだろう。