

第 編 総論 - 社会資本整備の方向の転換と土木界の貢献

1. 社会資本整備の方向の転換

(1) 土木事業の推移

- a) わが国の社会資本整備は、経済社会の発展に対応して推移してきた。土木事業量は GDP の成長にほぼ比例して順調に増加してきた。建設投資額（土木，建築）は 1998 年度で約 70 兆円となっている。公共投資額は約 50 兆円である。
- b) 1940～50 年代は戦後の食料確保のための農水関連事業，1950 年代は度重なる災害への対応として治水事業，1960 年代は高度成長を支える道路などの産業基盤整備，そして 1970 年代以降は生活基盤整備と重点投資分野は変化してきた。
- c) わが国の土木事業量は、社会資本整備の遅れを反映して、対 GDP 比で見れば欧米先進諸国に比較して高い水準にあり、この結果、社会資本の整備水準は着実に向上してきた。
- d) わが国の社会資本ストックは欧米先進国と比較するとまだ十分とは言えず、21 世紀を迎え依然道半ばである。日本の国土は欧米先進国と比較して脆弱であるため、国土保全の継続的投資が避けられず、個別事業のコストは相対的に高くならざるを得ない状況にある。

a) わが国の社会資本整備に関しては、第二次世界大戦後 1950 年の国土総合開発法とこれを受けた全国総合開発計画の策定、ならびに漁港を始めとした治水，治山，道路，空港，下水道など 15 部門の公共事業 5 ヶ年計画の策定などの法制度も整い、戦後の GDP の成長にほぼ比例して増加してきた。（図 1-1，図 1-2 参照）

1998 年度で公共，民間合わせた建設投資額（土木，建築）は約 70 兆円，公共投資額は約 52 兆円（政府建設投資額 + 用地・補償費），政府投資額（政府固定資本形成， I_g ）は約 42 兆円となっている。建設投資額は対 GDP（実質 GDP：494 兆円）比 14% である。（図 1-3 参照）

また、国家予算に占めるシェアは社会保障関係費が 1997 年度で約 19% で拡大傾向であるのに対し、公共事業費は約 13% で近年横這いである。

- b) 戦後の公共事業の推移をみると、1940～50 年は戦後の食料確保のための農水関連事業に重点配分された。また、1950 年代は度重なる台風災害への対応として治水事業へも重点配分されている。1960 年代は高度成長を支える道路などへの産業基盤整備が、そして 1970 年代以降は道路とともに下水道など生活関連分野への投資による生活基盤整備が重点的に実施されてきた。(図 1-4)
- c) わが国の土木事業量は、対 GDP 比でみると欧米先進諸国に比して高い水準にある。政府投資額(政府固定資本形成, Ig)の対 GDP 比は、日本が 7～8%であるのに対し、欧米先進諸国は 2～4%の水準である。建設投資額で見ても、対 GDP 比は日本が 20%弱であるのに対し、欧米先進諸国は 10%前後である。(図 1-4)
- d) 戦後、道路、治水、下水道、空港、鉄道など整備水準は着実に向上してきた。しかし、わが国の国土は欧米先進諸国と比較して脆弱である。高低差のある複雑で狭隘な地形、軟弱な地盤、火山帯などの上に地震、豪雨、豪雪、渇水などの災害が多発する。これらは社会資本整備を進める上で大きな制約条件となっている。
- このような条件下で、上記の如く社会資本ストックの強化に努力が続けられてきたものの、欧米先進諸国と比較するとまだ十分とはいえない。(表 1-1)

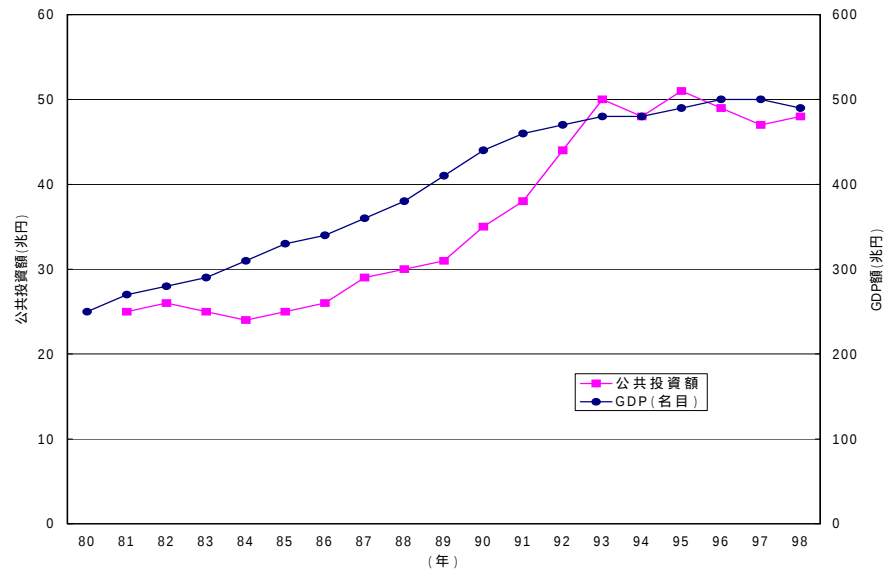


図 1 - 1 公共投資額とGDPの推移

出典：経済企画庁資料をもとに作成

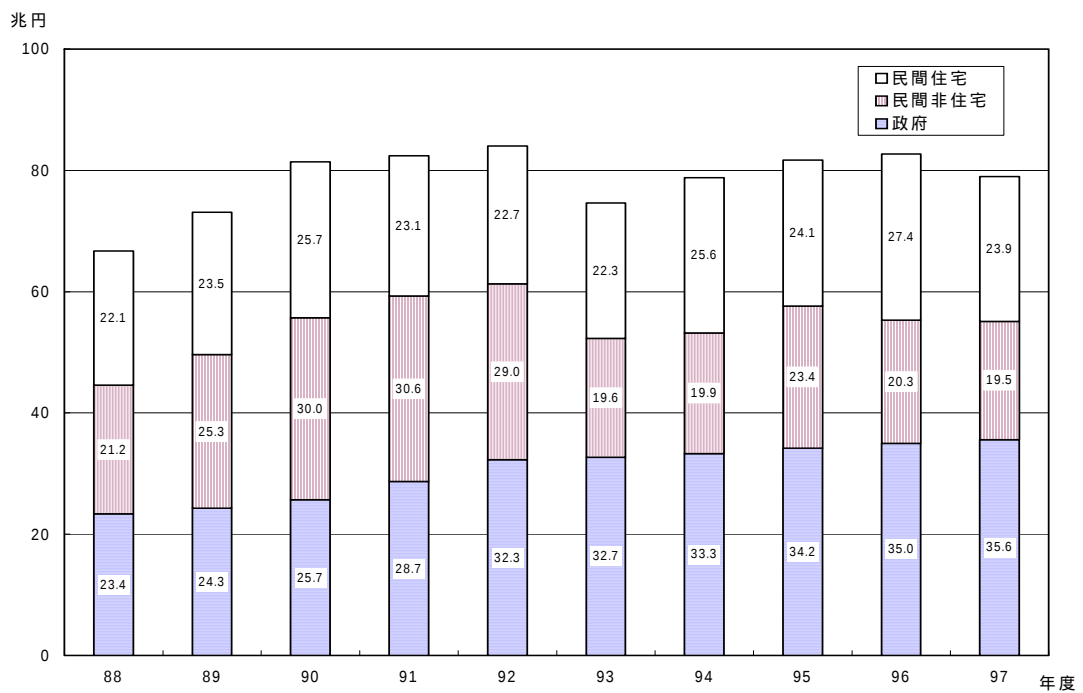


図 1 - 2 建設投資額（土木，建築）の推移

資料：（財）建設経済研究所資料をもとに作成

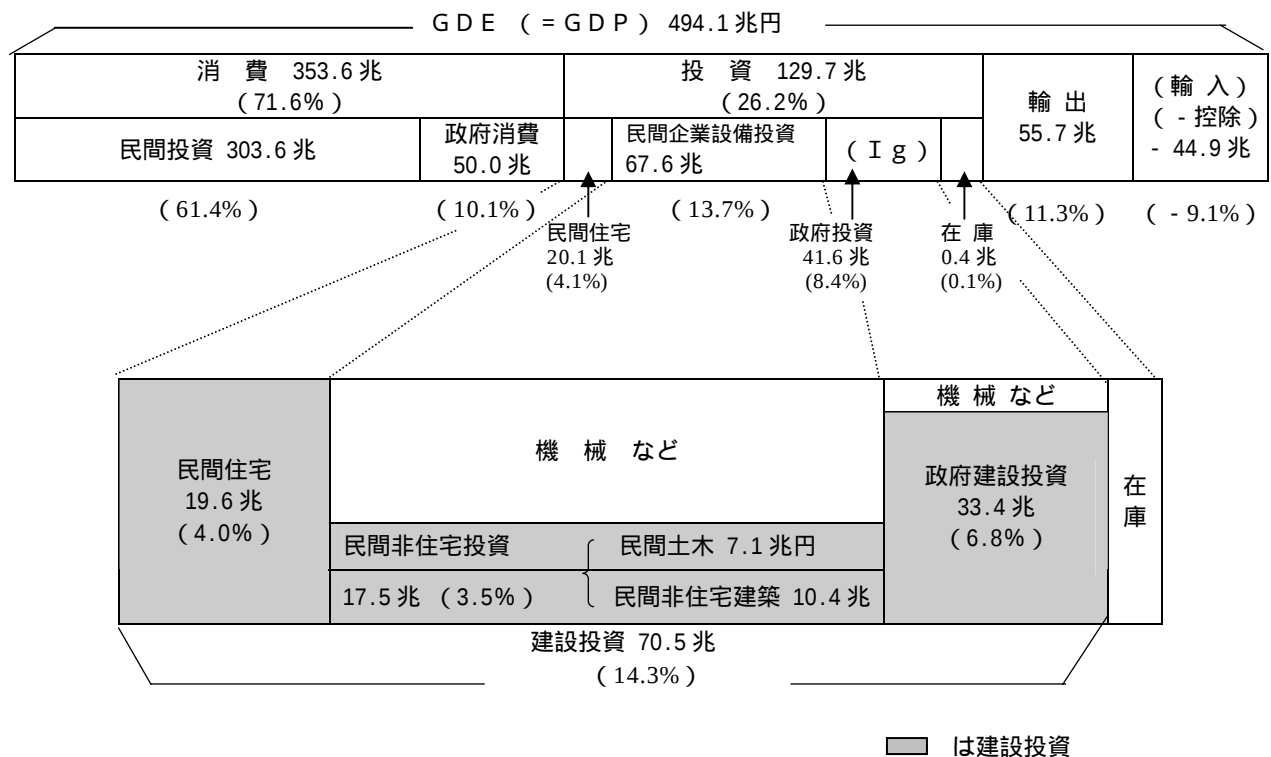


図 1 - 3 国内総支出 (GDE = GDP) と建設投資の関係 (平成 10 年度)

出典：国土建設の現況 (建設省) (平成 11 年度)

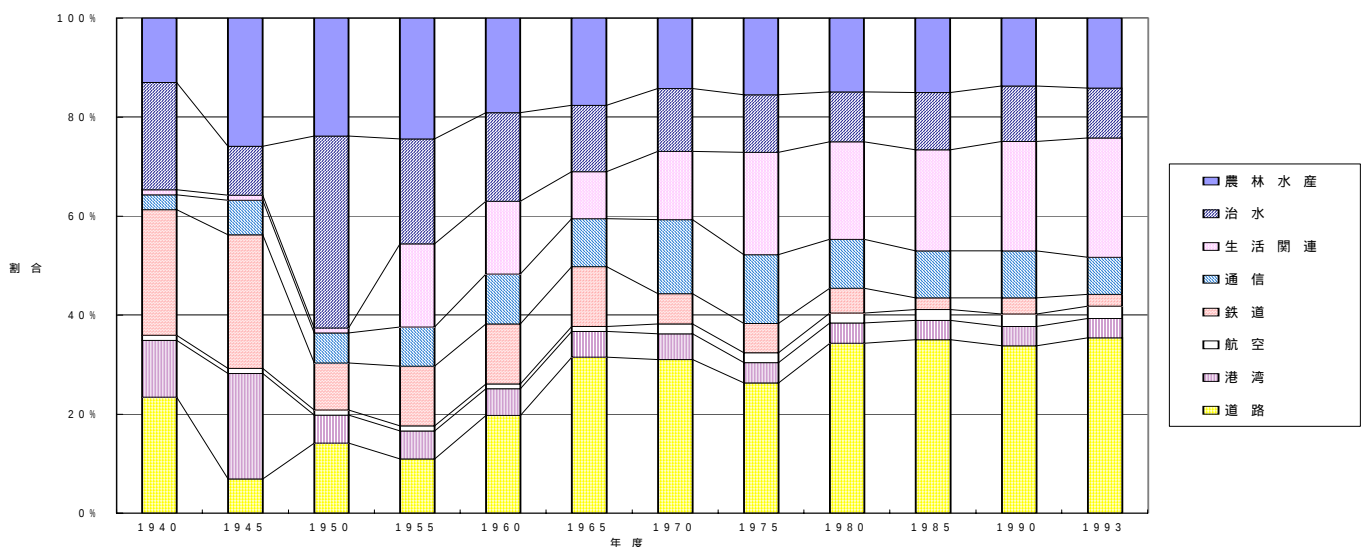


図 1 - 4 戦後の公共事業などの分野別シェア推移

(経済企画庁総合計画局 (1998) 『日本の社会資本』 などより作成)

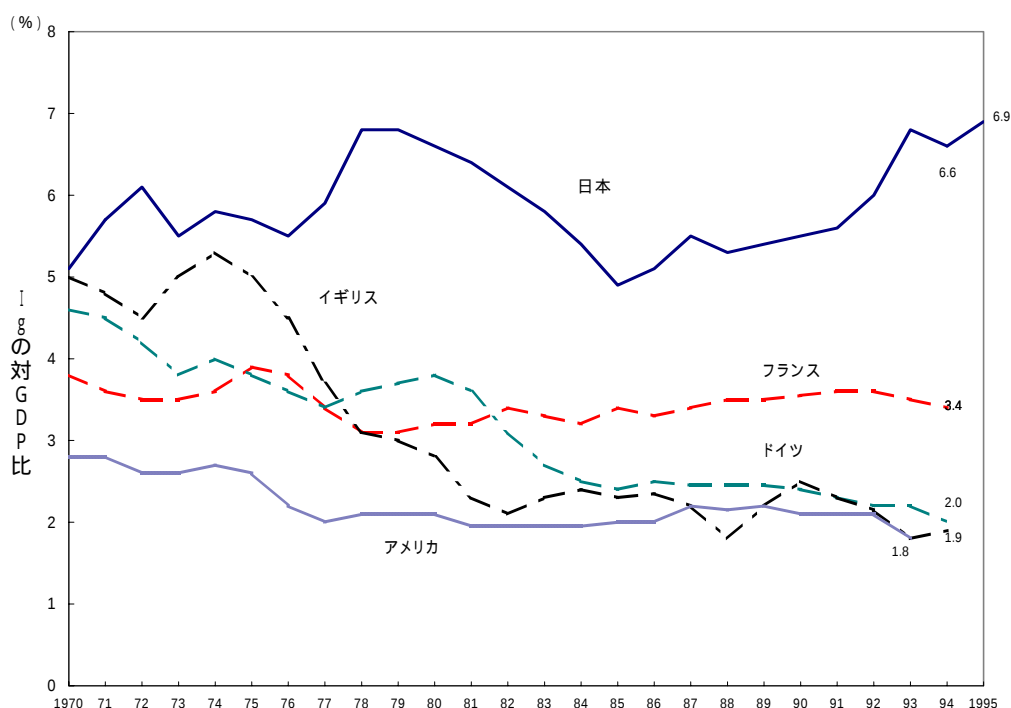


図 1 - 5 政府投資額 (I g) の対 GDP 比の推移

出典：社会資本整備のニューフロンティア（平成 10 年 10 月）
 （（財）社会経済 生産性本部 明日の社会資本整備を考える会）

表 1 - 1 社会資本ストックの国際比較

	日 本	イギリス	ドイツ	フランス	アメリカ
道 路 （乗用車千台当りの 高速道路延長）	93m （95）	133m （93）	264m （94）	301m （94）	373m （93）
公 園 （1人当り公園面積）	4.3 m ² 東京区部 （95）	25.6 m ² ロンドン （82）	37.4 m ² ボン （84）	11.6 m ² パリ （89）	23.0 m ² ニューヨーク （89）
電線地中化 （配電線地中化率）	35.3% 東京区部 （90）	100% ロンドン （82）	100% ボン （77）	100% パリ （77）	77% ニューヨーク （77）
下水道 （処理人口普及率）	54% （95）	96% （93）	90% （93）	78% （87）	71% （92）
治水（全河川）	氾濫防御率 52% （95）	1 回/1000 年 確率の洪水による 氾濫被害の防止 テムズ川完成 （83）	1 回/500 年 確率の洪水による 氾濫被害の防止 ライン川下流完成 （95）	1 回/100 年 確率の洪水による 氾濫被害の防止 セーヌ川完成 （88）	1 回/100 年 確率の洪水による 氾濫被害の防止 ミシシッピ川 本川堤防整備率 79% （93）
（大河川）	氾濫防御率 67%				
（中小河川）	氾濫防御率 43%				
水資源 （1人当り水備蓄）	30m ³ 首都圏 （91）	35m ³ ロンドン （86）	——	74m ³ パリ首都圏 （81）	285m ³ ニューヨーク （91）

（注）（ ）は年

氾濫防御率は、時間雨量 50mm 相当の降雨による洪水に対するものである

出典：「建設白書」等により作成

(2) 土木事業の将来展望

土木事業を取り巻く環境の変化

- a) 21 世紀初頭におけるわが国の経済は低成長が続くものと見られる。
- b) わが国の人口構造は今後大きく変化する。老年人口は 2015 年頃まで急激に増加し、その後横這いで推移するが、高齢化率は上昇し続け、2050 年には 32% に達する。
- c) 高齢化の進行に伴い、社会保障負担を始め、国民負担は増大する。

- a) 1993 年秋の景気の谷以来、緩慢ながらも回復を続けてきた日本経済は、97 年度に入って停滞状態になっている。

1999 年度の経済成長率は、平成 11 年度経済見通し見直し試算（平成 11 年 11 月 11 日、経済企画庁）では 0.6% としており、2000 年度は平成 12 年度政府経済見通し（平成 11 年 12 月 19 日閣議決定）では 1.0% となっている。

そして、長期見通しとしては経済企画庁「経済社会のあるべき姿と経済新生の政策方針」（平成 11 年 7 月 5 日）は 2001 年度以降 2010 年度まで経済成長率 2.0% を想定している。

- b) わが国の人口構造は今後大きく変化する。総人口は 2007 年にピークに達した後、長期減少過程に入り、2050 年には 1995 年の約 8 割に減少すると推計されている。その中で老年(65 歳以上)人口は 2015 年頃まで急激に増加し、その後横這いで推移するが、高齢化率(総人口に占める老年人口の割合)は上昇し続け、2050 年には 32% に達すると推計されている。(表 1-2, 図 1-7, 図 1-8)

- c) わが国の国民負担率、すなわち租税負担と社会保障負担は欧米先進国に比して重いとは言えない現状にある。しかしながら、今後高齢化の進行に伴い、国民負担率、とりわけ社会保障負担が増大することが確実視される。(図 1-9)

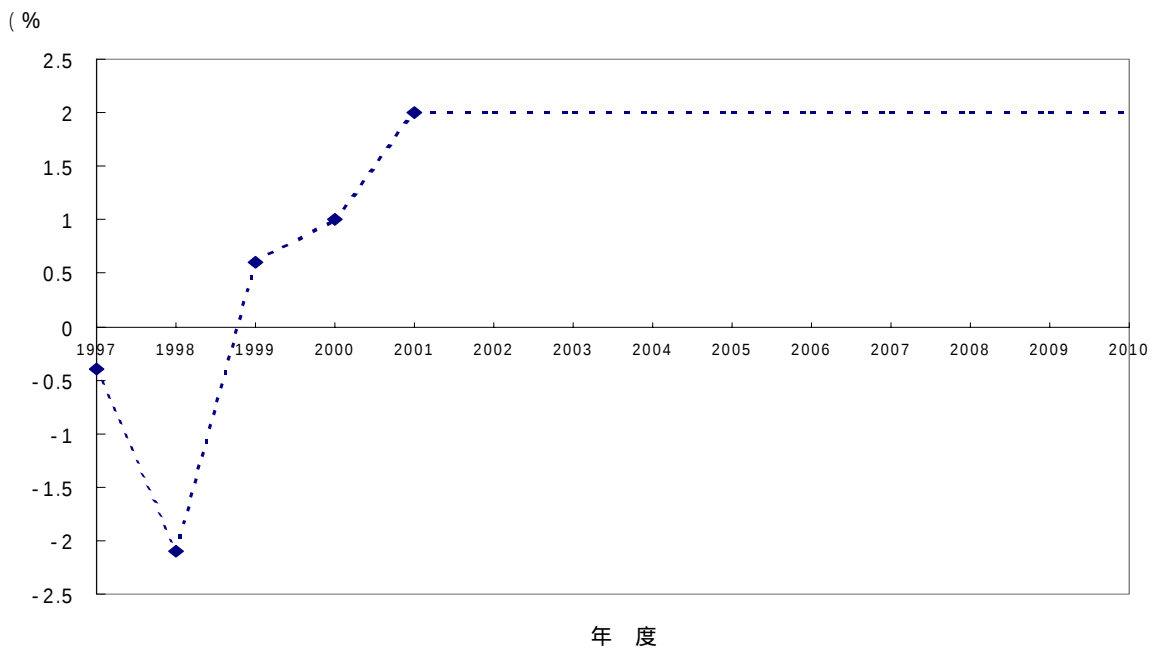


図 1 - 6 経済成長率の見通し (1998 ~ 2010 年度)

出典：経済企画庁「経済社会のあるべき姿と経済新生の政策方針」(平成 11 年 7 月 5 日)

経済企画庁「平成 11 年度経済見通し見直し試算」(平成 11 年 11 月 11 日)

経済企画庁「平成 12 年度政府経済見通し」(平成 11 年 12 月 19 日)

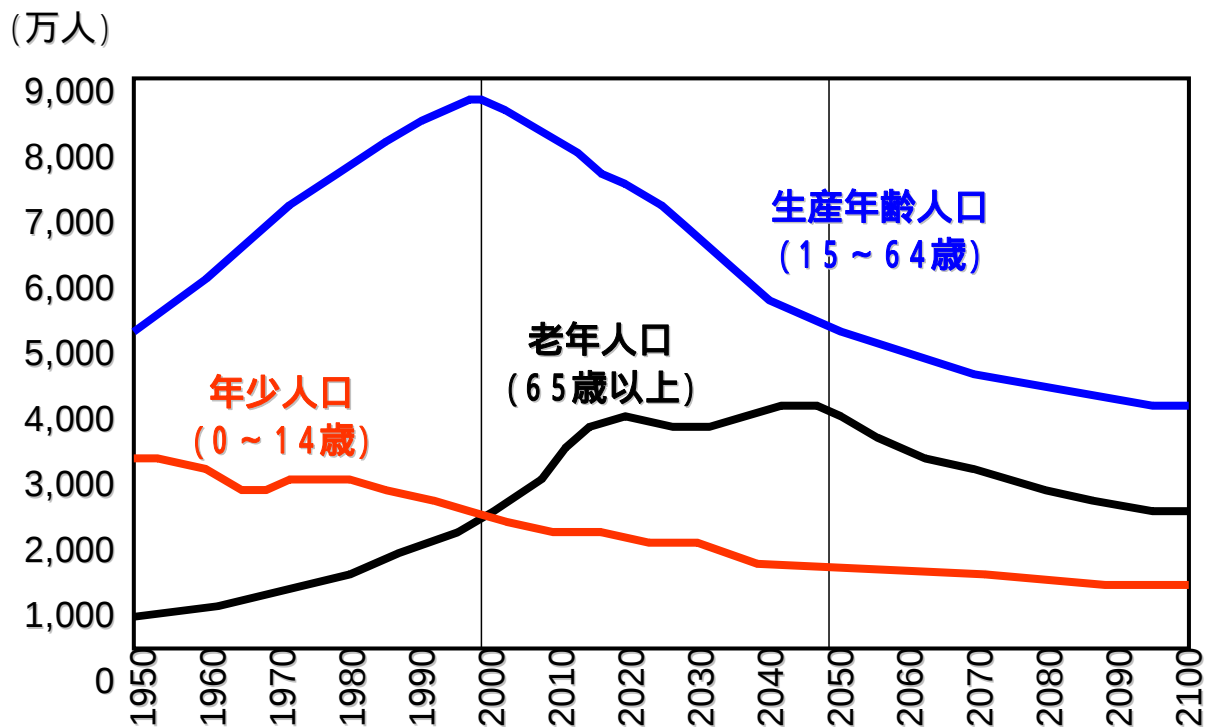


図1-7 年齢 3 区分別 人口推移

国立社会保障・人口問題研究所「中位推計」による (2051 ~ 2100 年は参考推計)

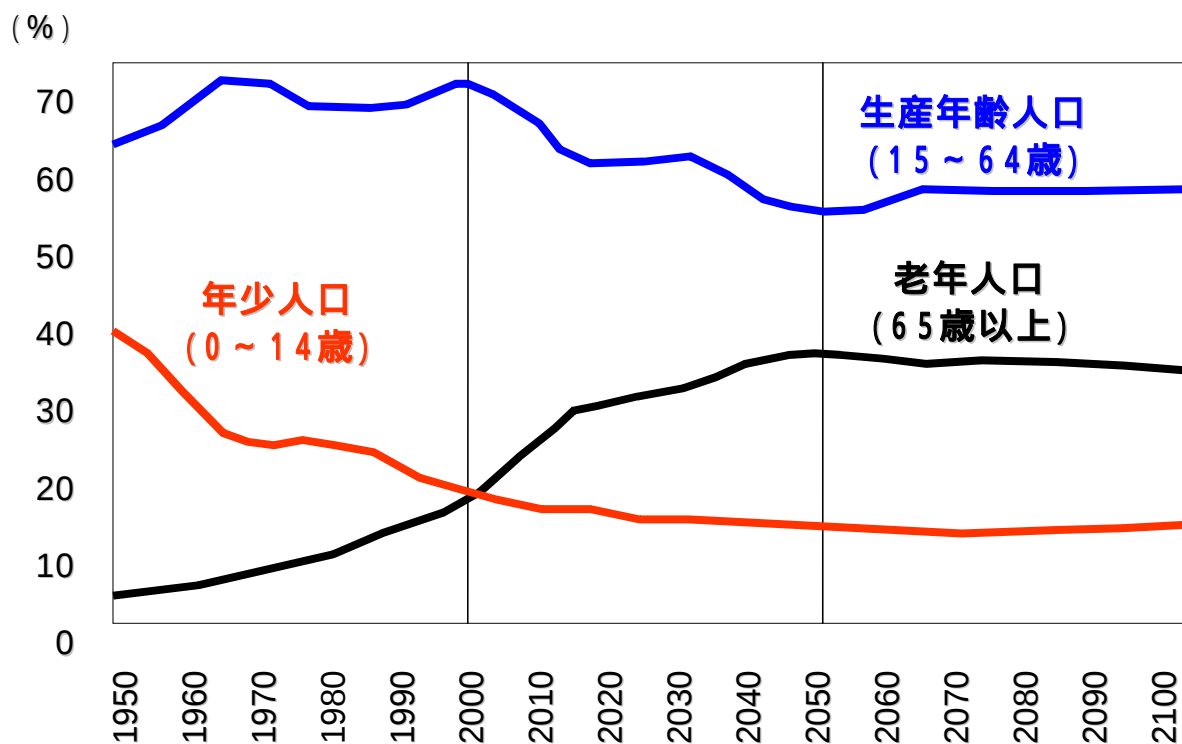


図1-8 年齢3区分別人口割合推移

国立社会保障・人口問題研究所「中位推計」による（2051～2100年は参考推計）

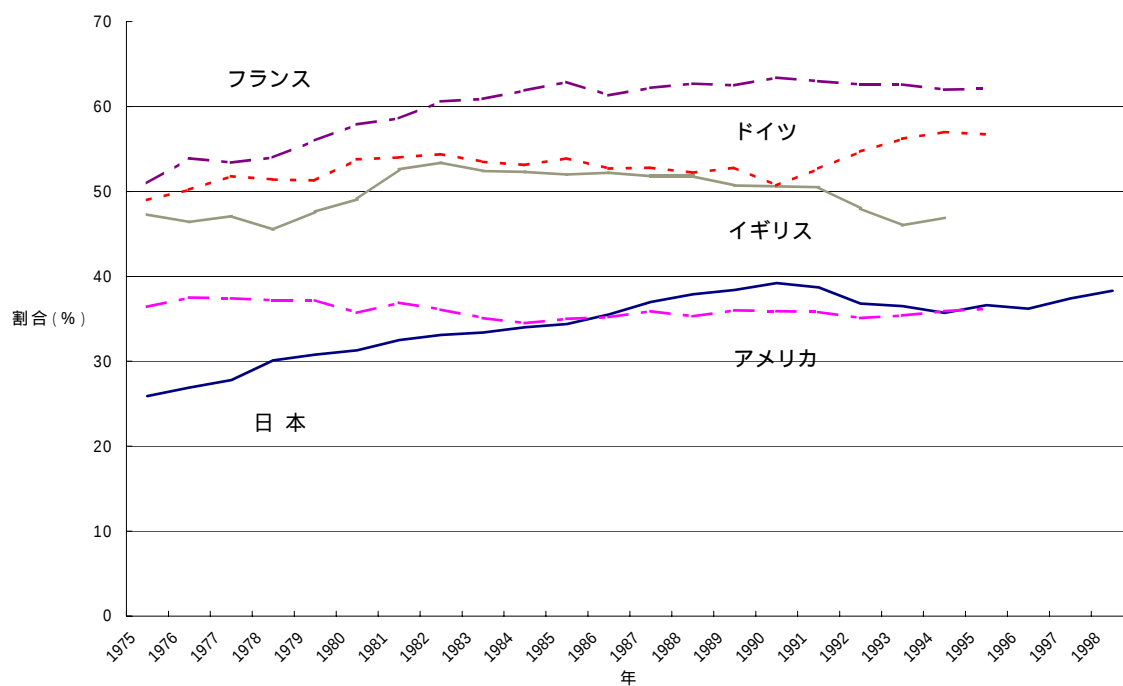


図1-9 租税負担＋社会保障負担の国民所得に対する割合の推移

- ・ 1975～79年度については大蔵省主計局調査課「財政統計」S58年度版
- ・ 1980年度以降については財政政策研究会編「財政データブック 平成7年度版」
(財)大蔵財務協会による

今後の公共土木事業量
公共土木事業量の予測

a) 今後の公共事業の見通しとして、ここでは以下のとおり設定した。

- ・今後の公共事業については、2010 年頃までは、わが国の社会資本のストックが不足していること、政治的な急変を予想し難いことなどから、現状程度（公共投資額 50 兆円）の投資が横這いで推移するものとした。
- ・その後、国の財政難の深刻化，高齢化社会の進行による社会保障経費増加圧力ならびに建設投資水準の欧米諸国との比較考量などから、投資額は減少傾向で推移するものとする。2020 年には、現状の 6 割程度（30 兆円程度）になる。
- ・2020 年以降は維持・更新費が新規投資を圧迫する。

b) 低成長率とはいえ、GDP が増加し、生活の豊かさは改善されていくことを考慮すると、社会資本の質的改善は国民生活にとって必須である。そのため、社会資本整備財源を可能な限り確保すると同時に、コストダウンにより多くの新規社会資本整備を可能とするとともに、既存施設の有効活用を図ることが極めて重要である。

- a) 公共事業量の科学的将来予測は困難である。なぜなら、それは時々の経済成長率，国民の意思，政治状況により決定されるからである。しかし、財政状況や高齢化社会での福祉関係支出の増大傾向から、公共投資に現在の水準の財政支出を維持することは困難である。どの程度の水準になるかについての、事業者へのアンケート調査結果「参考資料 4．土木系技術者分布調査」では、今後 10 年間に 1 ～ 2 割減少とする見方が多い。識者の意見は分かれるものの、2010 年から 2020 年の間に現状の 60% まで減少するというのがここでの設定である。
- ・2010 年頃までは、わが国の社会資本については現状程度の投資が横這いで推移すると設定する。公共投資額で約 50 兆円/年である。その根拠は次の通りである。
- (i) 依然としてわが国の社会資本が不足している。
 - () 来るべき高齢化社会への対処が急がれている。
 - () 政治的な急変を予想し難い。

また、財政構造改革による変更後の公共投資基本計画においても、2007 年まで 48 兆円/年ベースの公共投資が計画されている。ただし、実際にはより早く抑制されることも考えられる。

- ・以下の(i)~()の観点を総合すると、2010 年頃以降投資額は減少傾向で推移し、2020 年には現状の 6 割程度、公共投資額でいえば約 30 兆円/年程度になる。

(i) 財政構造改革における目標は、

- ・ 2003 年度までに、財政赤字対 GDP 比 3%, 赤字国債発行ゼロ
- ・ 10 年度公共投資予算について対 9 年度比 7 %マイナス

とされている。そこで、対前年比 - 7%で推移すると仮定すると、公共投資額は、2010 年で半分の 25 兆円、2020 年で 1/4 の 13 兆円と算出される。

しかし、この場合、今後増大する維持・更新費を確保することができない。

なお、現在は経済対策を優先する観点から、財政構造改革法の凍結が表明されている。

() わが国の人口は 2007 年にピークを迎え、その後減少に転じるとともに高齢化が進み、生産年齢人口は現在の 9,000 万人弱から 2050 年の 6,000 万人に急激に減少すると予測されている。したがって、社会資本整備は投資余力のある 21 世紀初頭までに概成させる必要がある。

() また、高齢社会の進展により社会保障経費増加圧力に拍車がかかる。欧米諸国並の対 GDP 比 2,3%程度に対し、わが国は 軍事支出が抑制されていること 災害多発国でかつ軟弱地盤に高密な人口集中があることから、国土保全を始めとする社会資本支出について欧米以上の水準が不可避であることを考慮し、GDP 比 5 %程度に抑制されることが想定される。

- ・ 社会資本の更新費、維持補修費は、1980 年度に 3.3 兆円、1990 年度に 4.1 兆円であったものが、2010 年で 20 兆円強と推計されており、2020 年以降は新規投資余力を圧迫する。維持・更新の効率化が必須である。

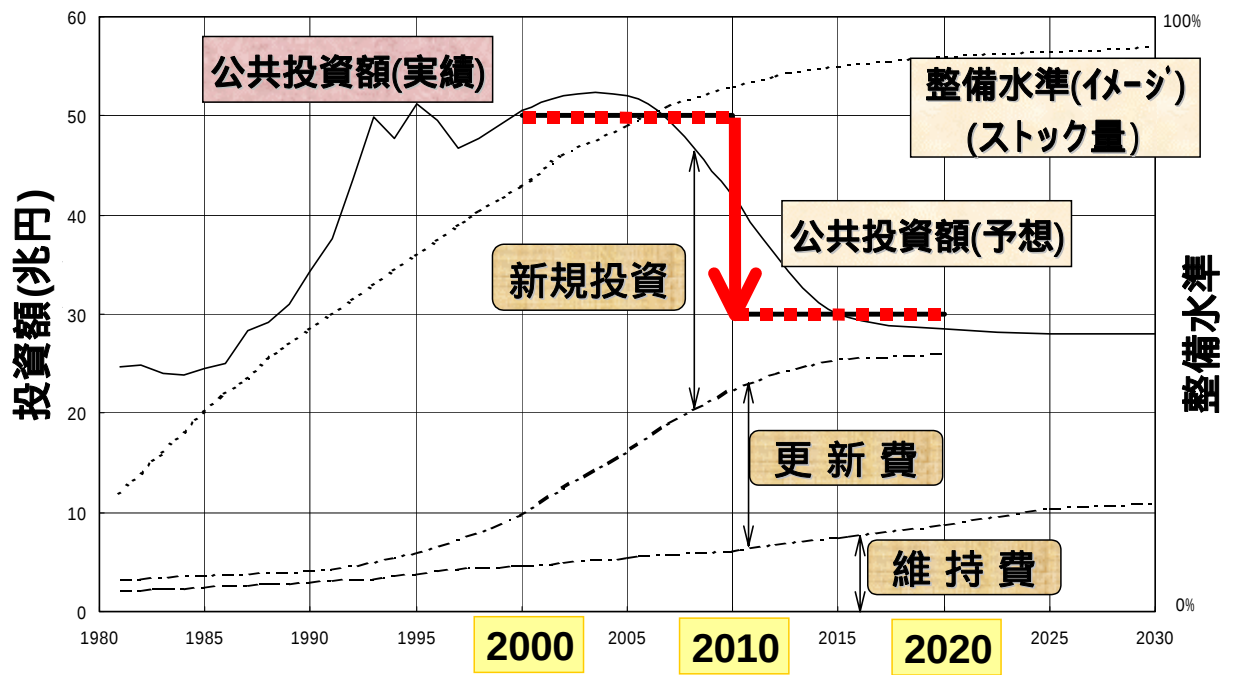


図 1 - 10 公共投資額の推移と予想

公共土木事業の内容

- a) 21 世紀初頭までにストックされた社会資本の維持・更新費用が新規投資を圧迫する恐れがある。このため維持・更新の効率化を図るとともに、公共投資においては、投資配分の硬直性を排し、必要かつ重要な分野への重点化を図り、社会資本形成の効率を高めることが求められる。また、社会資本形成の高効率化は、建設コストならびに工期の縮減を求めることになる。とくに工期の縮減，すなわち公共事業への時間管理概念の導入は、1999 年 7 月の経済計画として閣議決定されており、その早期具体化が大きな課題である。
- b) 人口減少は都市や地域において一律に進むのではなく、相当偏った形で進行する。このため、地域間のネットワークを形成する交通インフラや、都市集積を活かすための効率的な都市基盤整備が重要となってくる。
- c) これからの社会資本整備においては、新たな施設をつくるのみだけではなく、既存の施設を再生させ、高度に活用することが重要となる。すなわち、衰退した中心市街地の活性化，文化的で良質な生活環境，ITS，GIS などの活用による既存施設の高度利用，高齢者に配慮した安全・快適な生活空間への改造など新たな方策に注目すべきである。
- d) 豊かな自然の恵みを子々孫々に残していくことの重要性から環境を保全，創造し、歴史や景観に配慮した社会資本を創っていくことが強く求められる。

a) わが国では、21 世紀初頭までには相当量の社会資本ストックが形成される。この結果、これらの維持・更新費用が大幅に増加する。図 1-11 は、政府投資額が対前年比 98% マイナス 2 % の仮定の下で、政府投資額から更新投資，維持投資を差し引いた新規投資への充当分の割合を見たものである。（建設省 建設政策研究センターによる推計）

ここで、更新投資は耐用年数の経過した過去の設備投資の除去分になどしいと仮定し、維持投資は当該年度のストック額との間の相関分析に基き、回帰式により推計している。維持投資が増え、新規投資に充てることのできる額は大幅に落ち込んでいる。

2030 年代後半で新規投資への充当額は 0 となり、この時点でストック額は約 500 兆円のピークを迎えている。2050 年には、更新投資，維持投資でさえ賄いきれない状況になっている。

上記は、あくまで設定した仮定の下での試算であるが、このような状況を回避するために、何をなすべきかが問われているのである。

一方、急速な高齢化の進行、グローバル化を背景とした大競争時代の到来、さらに地球環境保全の視点から従来の「大量生産・大量消費・大量廃棄」型のシステムを「物資循環・自然との共生」を確保するシステムへと転換していくことが求められるなど、わが国は社会・経済の様々な面でターニングポイントを迎えている。

公共投資においても、投資配分の硬直性が指摘されてきたが、21 世紀を見据え後世代に残すべきわが国の持続可能な発展の基盤として、必要かつ重要な分野への投資の重点化を図り、社会資本形成の効率性を高めることが指向されている。

- b) 交通インフラが現状のままでは、交通インフラの整備が十分でない地域における人口流出が今後も続くことが想定され、その結果、人口減少は都市や地域において一律に進むのではなく、相当偏った度合いで進行する。これを防ぐために、地域間のネットワークを形成する交通インフラや、都市集積を活かすための効率的な都市基盤整備など社会資本整備の果たす役割が、より重要になる。

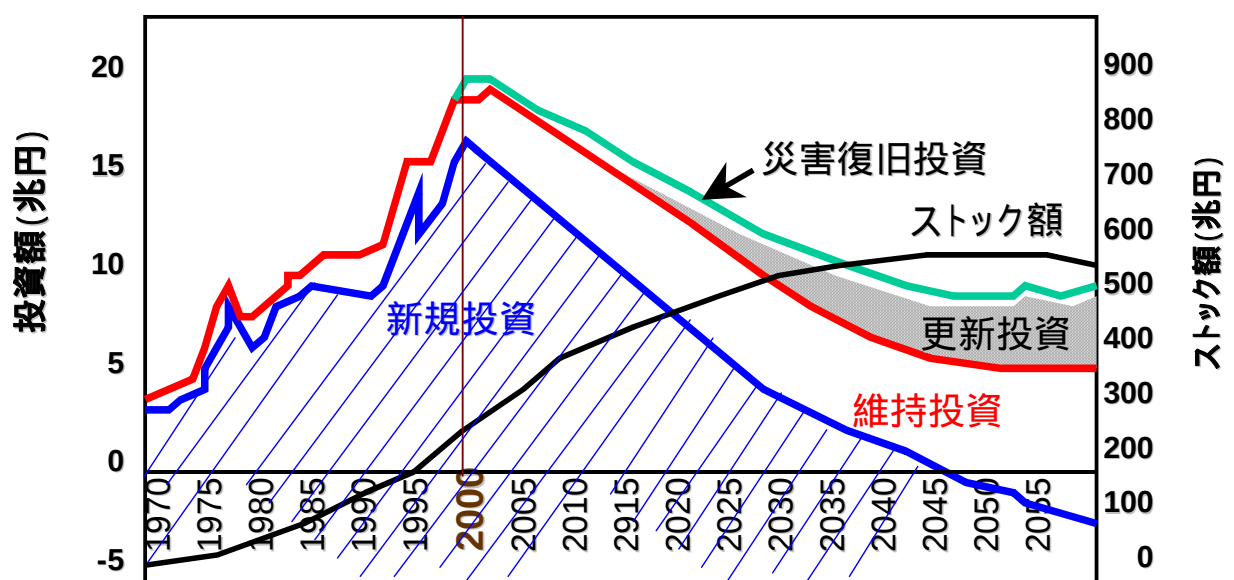


図 1 - 11 建設省所管事業全体の投資額及びストック額の将来推計

政府投資額 対前年比 98% の場合（建設省建設政策研究センターによる）

c) 地方都市における中心市街地の衰退化の状況は深刻である。活性化のためには、地下駐車場の整備、道路の地下化、電線の地中化など、地下空間を含めた空間の有効活用、河川と道路、公園などの複合事業、路面電車の復活、民間資本の導入など色々な工夫と複合的手段が必要である。

ITS の活用による道路交通管理、GIS の活用による計画段階における多種多様なケースの検討の迅速化や、河川管理の高度化、防災システムの稠密化など、ソフトの活用による既存施設の高度利用はますます増大していくであろう。CALS の導入による事業執行と管理の効率化も進展する。

d) 豊かな自然とその恵みを子々孫々に残していくことは、現在に生きる者にとっての責務である。河川における多自然型川づくりやビオトープ整備、道路におけるエコロードなどの取り組みが展開されているが、保全のための施策のみならず、創造していくための施策を、今後一層強化していくことが必要である。また、歴史的資産を保全するとともに、今後歴史的資産となり得るような美しい街並みや河川・道路・都市空間を創成し、生活環境の質の向上を図り、それを後世に残していくことが求められる。

民間公共事業（PFI） - 公共事業における民間資本の導入

- a) 公共投資への財源のひっ迫や公共事業の効率化の観点から、公共事業への民間資本の導入が開始された。1999（平成 11）年 7 月には日本版 PFI 法が成立した。当面、有料道路橋、廃棄物処理、発電、庁舎・郵便局・学校・病院など公共建築物などの分野での具体化が図られようとしている。
- b) PFI の導入により、公共投資の減少を補うことの他に、費用便益性など民間事業原理が導入され、これが公共投資の進め方にも波及する効果がある。

a) 1990 年代後半の財政構造改革と引き続く景気低迷の中で、イギリスにおける PFI 方式の成功に促され、公共財源に代わる資金調達として民間資金を活用する PFI 方式の導入が論議され、1999（平成 11）年 7 月には日本版 PFI 法といわれる「民間資金などの活用による公共施設などの整備などの促進に関する法律」が成立した。PFI 方式のわが国社会資本整備への導入は、わが国がこれまで長い間公共主体で実施されてきたため、各種法制度を始めとして国の補助金、交付税措置、地方債、税制などの手直し、国および地方の公社・公団など既存組織との調整など、PFI 方式を定着させるための課題はあるが、限られた公共財源の効率的な活用策として期待されている。

PFI 方式の効用は単に民間資金の導入による公共資金投入の回避にとどまらず、後述するように民間事業原理の導入によるコスト削減とサービス向上がある。わが国の社会資本整備に占める維持・更新費用の比率は今後飛躍的に増大し、新規投資を圧迫することが予想される。そのためにも PFI 方式の導入による施設と維持管理と運営の面でのコスト削減とサービス向上が期待される。その意味でも、当面は有料道路橋、廃棄物処理、発電、庁舎・郵便局・学校・病院などの公共施設、公共用地に公共駐車場と民間商業施設を合築するなど、民間施設の複合開発などによる PFI 事業が期待されている。

b) PFI 方式の導入により、公共財源の回避、財政執行制約のないことなどによる導入事業における経済効果の実現、維持・管理・運営ビジネスや新しい金融ビジネスの出現などが期待されるが、事業の実施にあたっては当然のことながら、民間事業原理が導入される。それは、事業利潤の最大化（いくら有れば良いというのではなく、有ればある程良い）であり、このため競争を通じた効率

化・コスト削減，創意工夫と質の高いサービス，事業のライフサイクルの重視が計画，設計，建設，維持管理・運営の全ての段階に適用される。

重要な点は、このことが公共投資の面にも波及することであり、公共事業においても、単なる管理にとどまらない社会資本の経営の概念が普及し、わが国社会資本整備の効率化と質の向上に資することが期待されることである。

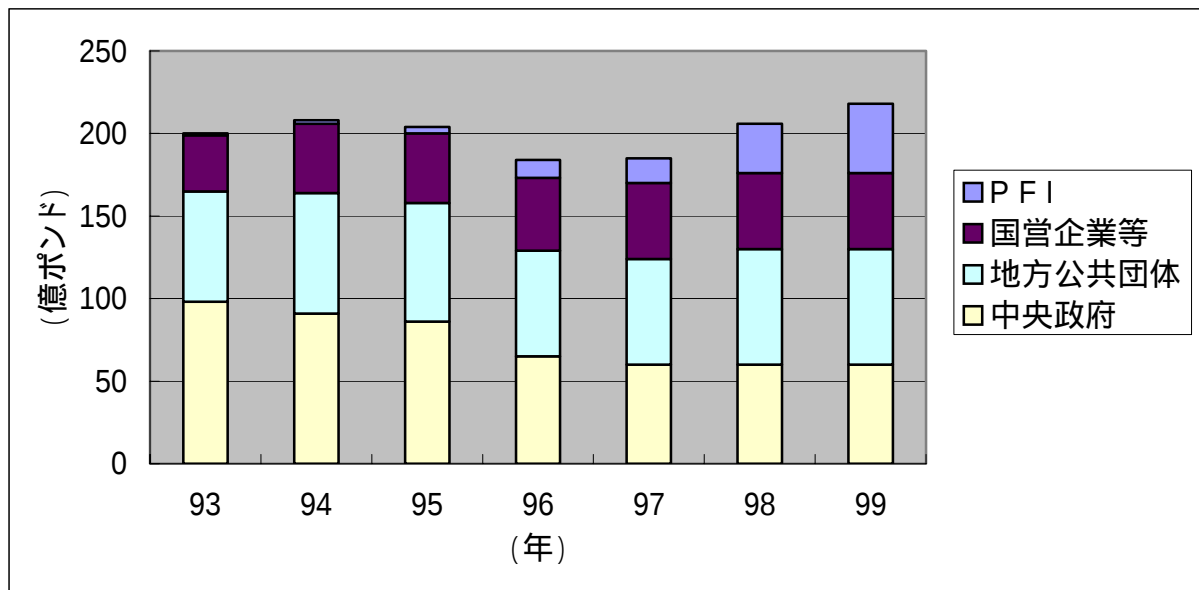


図 1-12 英国における公共部門資本支出の推移および計画
(「Q&A 日本版 PFI のすべて」より)

国際協力分野ならびに国際受注の現状と展望

- a) 現在のわが国の2国間ODA（無償資金協力・技術協力・政府貸付・贈与）の額は、世界トップでその額はわが国のGDPの0.2%を占める。今後は、一層の国際化の進展に対応し、財政難が予想されるも、投資地域、投資分野において、重点的投資を図りつつ、引き続き一定規模の援助を行い国際協力に貢献していくと予測される。
- b) 建設業は、円相場に左右されつつも、国際市場での受注額を伸ばしてきた。しかしながら、欧米企業と比較し、受注の総額に占める国際受注額の比率は極めて小さい。また、建設業もコンサルタント業も国際受注はわが国ODA案件や日本企業関連分野に大半依存している。
- c) しかしながら、建設業の国際受注は欧米諸国に比較すると立ち遅れている。わが国建設業の国際受注シェアは10%強であり、アメリカは20%強、ヨーロッパ（全体）は50%強である。コンサルタントに至っては、国際シェアは4%弱であり、大きく立ち遅れている
- d) 建設業、コンサルタント業ともに将来的には建設投資の大幅増が見込まれるアジア地域での受注拡大が期待される。

- a) わが国の2国間ODAの額は、94億ドル（対GDP比0.2%）に達し、世界1位となっている。2位のアメリカとは、金額はほぼ同程度であるものの、対GDP比で見るとアメリカは日本の6割程度にとどまっている。

対GDP比の値の高い国は、北欧諸国で日本の4～5倍に達しており、日本はアメリカに次いで低く、対GDP比で見るとまだ日本の貢献度は小さいといえる。

わが国は他国に比べ経済インフラ（注1）のシェアが高く、ODA総額に占める割合は他国が1～2割であるのに対し、4割と大きなウエイトを占めている。

厳しい自然条件を克服してインフラ整備を進めてきたわが国の技術力を発展途上国に活用することが求められている。

今後、一層進展すると考えられる国際化社会においては、交流する双方の国で増大する貿易を支えるハード、ソフトのインフラ整備が期待され、このことが双方の経済成長にも繋がる。したがって、互いの発展のためにも相手国の生活基盤、産業基盤に対する支援は必要であり、財政難が予想されるものの、投

資規模、投資分野において重点的投資を図りつつ、引き続き一定規模の援助を行い、国際協力に貢献していくことが望まれる。

ソフト分野の支援の重要性がマスコミなどで指摘されている。経済発展のボトルネックが社会資本の不足であったこと、産業投資と公共投資で高度経済成長を実現してきたことなど、わが国の戦後の経験に対し、発展途上国は大きな関心を寄せており、ソフト、ハードのバランスある ODA が望まれる。

- b)戦後、わが国建設業の海外工事は戦後賠償の1つとして1954年に始められ、1950年代後半には商業ベースの工事が始まり、1960年代後半以降急増し、1983年度に1兆円を超えた。その後、1986～88年度には円高により、1992～93年度にはバブルの崩壊などにより低迷したものの、1996年度は過去最高の約1兆6千億円を記録した。これに対し、1997年度はアジア経済危機の影響などにより、対前年比20%減の約1兆3千億円であった。

地域的には、1970年代後半の中東市場（石油プラントや高速道路）、1983～1990年度の北米、欧州、太平洋地域市場（バブルを背景としたホテル、オフィス、リゾート開発）、1988年度以降のアジア市場（民間建築、社会資本）が注目される。

- c)日本のODAが集中しているアジアにおいても、建設業は日米欧が20%ないし30%で並んでいるのに対し、コンサルタントでは日本9%、アメリカ45%、ヨーロッパ33%の市場占有率となっている。日本のコンサルタント企業の国際市場に対する関心の低さと競争力の不足を示す数値である。アジア市場の急速な市場拡大が見込まれる中、わが国の土木技術分野の大きな課題であろう。（表1-4、表1-6）

注1) 社会インフラ：教育、保健、水供給・衛生、人口、公共行政、開発・計画他
経済インフラ：運輸、通信、河川開発、エネルギー他

表 1 - 3 DAC 諸国のODA動向（支出純額ベース）

（単位 100 万ドル）

国 名	1990 年		1993		1994		1995		1996 1)	
	ODA 2)	対GNP 比	ODA 2)	対GNP 比	ODA 2)	対GNP 比	ODA 2)	対GNP 比	ODA 2)	対GNP 比
オーストラリア	955	0.34	953	0.35	1,091	0.34	1,174	0.36	1,093	0.29
オーストリア	394	0.25	544	0.30	655	0.33	767	0.33	640	0.28
ベルギー	889	0.46	810	0.39	726	0.32	1,034	0.38	937	0.35
カナダ	2,470	0.44	2,400	0.45	2,250	0.43	2,067	0.38	1,782	0.31
デンマーク	1,171	0.94	1,340	1.03	1,446	1.03	1,623	0.96	1,773	1.04
フィンランド	846	0.63	355	0.45	290	0.31	388	0.32	409	0.34
フランス	7,163	0.60	7,915	0.63	8,466	0.64	8,443	0.55	7,430	0.48
ドイツ	6,320	0.42	6,954	0.36	6,818	0.34	7,524	0.31	7,515	0.32
アイルランド	57	0.16	81	0.20	109	0.25	153	0.29	177	0.30
イタリア	3,395	0.31	3,043	0.31	2,705	0.27	1,623	0.15	2,397	0.20
日本	9,069	0.31	11,259	0.27	13,239	0.28	14,489	0.28	9,439	0.20
オランダ	2,538	0.92	2,525	0.82	2,517	0.76	3,326	0.81	3,303	0.83
ニュージーランド	95	0.23	98	0.25	110	0.24	123	0.23	122	0.21
ノルウェー	1,205	1.17	1,014	1.01	1,137	1.05	1,244	0.87	1,311	0.85
スウェーデン	2,007	0.91	1,769	0.99	1,819	0.96	1,704	0.77	1,968	0.82
スイス	750	0.32	793	0.33	982	0.36	1,084	0.34	1,021	0.34
イギリス	2,638	0.27	2,920	0.31	3,197	0.31	3,157	0.28	3,185	0.27
アメリカ合衆国	10,194	0.19	10,123	0.16	9,927	0.14	7,367	0.10	9,058	0.12
スペイン 2)	—	—	1,304	0.28	1,305	0.28	1,348	0.24	1,258	0.22
ポルトガル 2)	—	—	248	0.29	308	0.35	258	0.25	221	0.21
ルクセンブルグ 2)	—	—	50	0.35	59	0.40	65	0.36	77	0.41
D A C 諸 国 計	52,156	0.35	56,472	0.31	59,156	0.30	58,882	0.27	55,116	0.25

注 1) 1996 年実績は、日本以外については暫定値を使用

2) スペイン、ポルトガルは 91 年、ルクセンブルグは 92 年に DAC 加盟

3) 本表には「東欧向け」は含まない

資料：外務省経済協力局調査計画課「1997 わが国の政府開発援助」

開発援助委員会（ダック DAC）[Development Assistance Committee]メンバーは、日、米、英、仏、独、伊、加、豪、スイス、スウェーデン、オーストラリア、オランダ、ベルギー、ノルウェー、デンマーク、フィンランド、ニュージーランド、アイルランドの 18 カ国と EU、91 年末よりスペイン、ポルトガルが、また 92 年末にはルクセンブルグが加盟

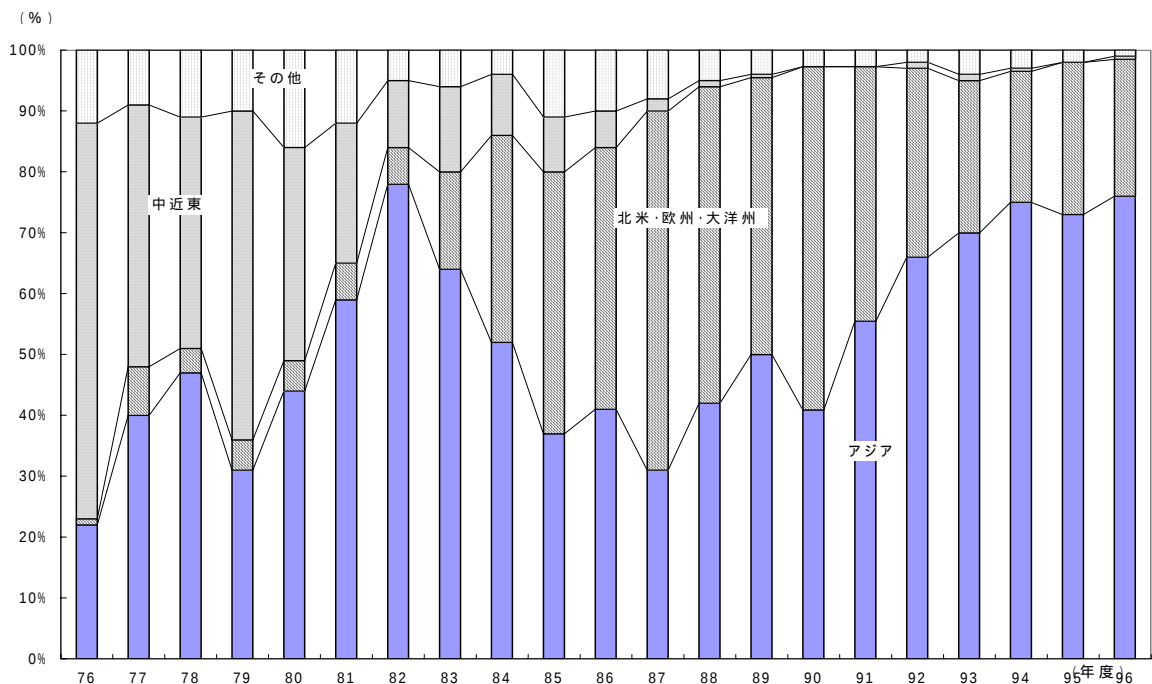


図 1 - 13 建設業海外受注地域別割合

注) 出典：「平成 10 年版建設白書」

表 1 - 4 国際的コントラクターの 1997 年シェア (ENR : 1998 年 12 月)

国 別	企業数	全世界		中 東		アジア		アフリカ		ヨーロッパ		アメリカ		カナダ		ラテンアメリカ	
		百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%
アメリカ	65	24,553.7	22.3	3,440.2	32.9	7,488.8	21.5	1,504.7	16.4	6,377.0	21.6	NA	NA	1,192.6	54.4	4,508.2	46.7
カナダ	7	876.7	0.8	0.0	0.0	59.7	0.2	8.5	0.1	10.0	0.0	782.6	5.8	NA	NA	15.9	0.2
ヨーロッパ	70	56,274.0	51.1	4,526.1	43.3	10,281.1	29.6	5,294.9	56.2	21,139.7	71.6	10,147.2	74.6	938.9	42.8	3,910.3	40.5
イギリス	7	12,674.1	11.5	737.6	7.1	3,069.5	8.8	237.7	2.5	3,715.6	12.6	4,048.0	29.8	408.6	18.6	457.1	4.7
オランダ	2	1,481.1	1.3	407.5	3.9	93.6	0.3	0.0	0.0	831.1	2.8	0.0	0.0	24.5	1.1	124.4	1.3
フランス	10	16,532.5	15.0	720.8	6.9	2,739.4	7.9	2,786.1	29.6	8,408.7	28.5	967.0	7.1	345.0	15.7	565.5	5.9
ドイツ	13	9,431.9	8.6	306.5	2.9	2,582.3	7.4	751.9	8.0	2,844.2	9.6	2,461.4	18.1	160.6	7.3	324.9	3.4
イタリア	15	6,299.8	5.7	1,131.6	10.8	1,212.4	3.5	918.2	9.8	1,431.4	4.8	394.8	2.9	0.2	0.0	1,211.2	12.6
その他	23	9,854.6	8.9	1,222.1	11.7	583.9	1.7	601.0	6.4	3,908.7	13.2	2,276.0	16.7	0.0	0.0	1,227.2	12.7
日本	19	12,867.3	11.7	585.4	5.6	8,727.2	25.1	683.8	7.3	373.2	1.3	1,663.8	12.2	56.5	2.6	182.5	1.9
中国	26	4,079.3	3.7	415.4	4.0	2,781.1	8.0	706.7	7.5	86.0	0.3	55.5	0.4	5.1	0.2	29.4	0.3
韓国	10	4,922.0	4.5	461.9	4.4	3,810.3	11.0	274.1	2.9	186.7	0.6	135.0	1.0	0.0	0.0	54.0	0.6
その他	28	6,651.4	6.0	1,025.0	9.8	1,609.3	4.6	906.5	9.6	1,348.3	4.6	817.5	6.0	0.0	0.0	944.8	9.8
合計	225	110,224.4	100.0	10,454.1	100.0	34,757.4	100.0	9,415.3	100.0	29,520.8	100.0	13,601.6	100.0	2,193.1	100.0	9,645.1	100.0

表 1 - 5 国際的デザインファームの 1997 年シェア (ENR : 1998 年 12 月)

国 別	企業数	全世界		中東		アジア		アフリカ		ヨーロッパ		アメリカ		カナダ		ラテンアメリカ	
		百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%
アメリカ	88	7,012.7	43.7	660.3	48.7	2,367.8	44.8	310.5	26.4	2,603.4	51.7	NA	NA	358.0	89.8	694.6	52.1
カナダ	14	1,221.7	7.6	69.0	5.1	296.6	5.6	273.3	23.3	121.7	2.4	282.1	19.7	NA	NA	178.9	13.4
ヨーロッパ	65	6,355.5	39.6	410.7	30.3	1,747.4	33.1	488.8	41.6	2,250.0	44.7	1,081.1	72.1	31.7	7.9	385.6	29.7
イギリス	16	2,087.7	13.0	151.5	11.2	947.7	17.9	82.9	7.1	534.3	10.6	309.3	21.6	13.7	3.4	47.9	3.6
ドイツ	12	624.1	3.9	40.7	3.0	59.8	1.1	90.0	7.7	129.0	2.6	232.1	16.2	0.3	0.1	72.2	5.4
フランス	7	631.3	3.9	50.2	3.7	179.2	3.4	94.0	8.0	247.6	4.9	37.1	2.6	0.3	0.1	22.9	1.7
イタリア	2	95.0	0.6	10.0	0.7	38.0	0.7	19.0	1.6	17.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.8
オランダ	8	1,785.3	11.1	97.8	7.2	330.4	6.3	78.8	6.7	781.6	15.5	434.0	30.3	0.0	0.0	62.6	4.7
その他	20	1,132.2	7.1	60.4	4.5	192.2	3.6	124.1	10.6	540.6	10.7	18.6	1.3	17.4	4.4	178.9	13.4
日本	11	598.0	3.7	21.7	1.6	498.9	9.4	39.8	3.4	9.5	0.2	6.4	0.4	0.0	0.0	21.7	1.6
その他	22	843.2	5.3	194.8	14.4	371.4	7.0	62.6	5.3	51.6	1.0	110.9	7.8	9.2	2.3	42.6	3.2
合計	200	16,031.1	100.0	1,356.6	100.0	5,282.2	100.0	1,174.9	100.0	5,036.2	100.0	1,430.5	100.0	398.8	100.0	1,333.3	100.0

国際化

- a) 国際化の潮流は、わが国建設市場への外国企業ならびに外国人技術者の参入を今後一層促進し、わが国の建設に係わる全ての領域に変化、転換を迫るとともに、わが国の建設生産性や国際競争力も問われることになる。
- b) ISO シリーズの導入に見られるように製品、技術基準、システムについても国際化、統一化がさらに進行するであろう。
- c) 国際化は、競争と契約社会の考え方をより徹底させ、契約内容の詳細化、契約外業務の取り扱い、責任の所在の明確化などを促す。
- d) 現在、土木学会に対し、アメリカおよびイギリスから技術者資格の相互承認への要求がきており、検討中である。今後、これらに伴い社会人への継続教育、倫理教育が必要となるとともに、わが国技術者の国際的活躍の場が広がることとなる。
- e) 大学においては、技術者教育認定制度の導入など、国内はもとより国際的な大学評価が行われる。教育内容についても、国際技術者の養成が求められている。

- a) 1987（昭和 62）年から始まった米国からの日本建設市場開放の要求は、日米建設協議を通じて、徐々に外国企業の参入機会を増加させたが、WTO 政府調達協定が 1996（平成 8）年 1 月に発効し、一定額以上の工事およびコンサルティング・サービスについての外国企業参入ルールが確立された。今後は欧米諸国に限らず、近隣アジア諸国からの参入が予想される。

このような国際化は、次項以下に述べるように建設生産システム、技術者ならびに大学など建設に係わる全ての領域に様々な変化、転換をもたらすことになるが、内外価格差の問題や国際市場におけるシェアの問題など、わが国建設生産の生産性、国際競争力が問われることになる。

- b) ISO シリーズは製品規格のみならず、設計方式など技術基準、そして品質管理、安全・衛生管理などシステムについての国際規格である。ISO9000 シリーズ、14000 シリーズを始めとして、ISO 規格は次々とわが国において導入されており、これまでのわが国の技術基準、設計方式、生産システムの見直しと再構築が迫られている。
- c) 国際化は生活、慣習、商習慣の国際化でもある。とくに商習慣についてはわ

が国は調整社会であるが、国際的潮流は競争・契約社会である。官・民の役割という点では民主導である。

この点から、建設生産における発注者・設計者・施工者の役割分担、入札・契約方式や価格設定の方式についても、大きな転換が迫られる。

- d) 医者，弁護士，公認会計士など専門職業家の資格制度の国際化、すなわち国際相互承認は急ピッチで進んでおり、技術者も例外ではない。現在、WTO での協定化を目指し、ヨーロッパ，北米，APEC の各地域でそれぞれ相互承認の活動が盛んに行われている。これに合わせてわが国でも技術士制度の改正の動きがある。

いずれにしても、技術者資格の国際化に対してわが国の土木系技術資格の整備が求められており、先進諸国の潮流から見ると、資格の分野とレベル，資格の職業資格化（業務独占），倫理教育，継続教育，学校教育の位置付け，維持更新（資格の期限）など諸々の課題を解決していかなければならない。

- e) 国際化は、技術者教育認定制度など大学の工学系における教育内容のレベル認定，ひいてはランク評価を促がしている。このことはカリキュラムの再構築のみならず教育の質の問題に繋がることになる。

国際化は、留学生の一層の増加を促がすこととなり、そのことは日本人学生の国際教育にも有効に働くことになる。

これらの国際化は、わが国の土木技術者や企業にとって、短期的には厳しい競争にさらされることを意味する。土木事業の安全性など、世界的問題になれば、むしろ望ましい状況というべきである。わが国の土木技術を強化し、それを通じて国内・国際市場で一層、社会的貢献を果たすこととなろう。

2. 土木界の重点課題

(1) 人材配置の現状と課題

土木系技術者配置の現状

- a) 今回、全国の学校の協力を得て調査した結果（回収率 87%）、1999 年現在、わが国の土木系業務の職域では、約 201 千人の土木系技術者（高専、短大、大学卒）が活躍している。
- b) 全国の各職域の協力を得て調査した結果から、土木系技術者（高卒含む）の分布を見ると、年齢的に団塊後半の世代（46～50 歳の層）が突出しているとともに、技術者の 3 大都市圏と地方中核道県への集中が見られる。

a) 土木系業務の職域で活躍する土木系技術者は約 201 千人と推計される。（注 1）

b) 土木系技術者の職域分布を見ると建設業 41%と最も多く、中央官庁、都道府県、公団・公社・事業団などの公共機関ならびに準公共機関が 26%、建設コンサルタント 13%、その他鉄道、電力・ガス、製造業など民間企業は 18%となっている。大学など学校は 3%である。

職域の技術者の年齢分布では、建設業と地方公共団体に 46～50 歳の層（いわゆる団塊の世代）において突出している。

技術者の勤務地は、首都圏（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県）に集中している。全体の 34%を占める。次いで大阪府 9%、愛知県 7%であり、これに北海道、宮城、新潟、広島、福岡の地方ブロック中核道県が 4%前後で続いている。

技術者のうち 10%が大学院博士・修士卒で、42%が大学学部卒である。

技術者の約半数が技術士、一級土木施工管理技士、R C C M（建設コンサルタント業務管理技士）など建設分野関連の技術資格を取得している。

土木系技術者の概ね 1 割が転職経験者である。建設コンサルタントに転職者が多い。

（注 1）土木系技術者の数については、今回、土木学会企画委員会が 1999（平成 11）年 5 月に全国の学校の土木系 161 学科に対し、土木系卒業生分布調査（アンケート調査）を実施し、140 学科より回答を得た結果より推計したものである。回収率（87%）から見れば、全国の職域の土木系技術者数はここで推計した 201 千人よりも多いことが確実であるが、データの得られないところでの推計はしないこととした。したがって、201 千人は実態より少なめの数値であることを了解願いたい。

土木技術者活用の課題

- a) 第二次世界大戦後、わが国の土木技術者の数は土木事業量の増大と軌を一にして増大してきており、両者は強い相関関係を保ってきた。
- b) 今後、先に述べたとおり、土木事業量が低減すると予測される。環境など新規分野も考慮せず、現状の業務分野、企業別の人材配分（一人当たり事業費 2.3 億円/年）がそのまま続くとすれば、大量の余剰人員が発生することとなる。一方で、土木系技術者が不足している分野も多い。したがって、必要な人材供給量とその配置についての検討が極めて重要である。

a) 第二次世界大戦後、土木系技術者の数は土木事業量の増大と軌を一にして増大してきた。土木系技術者は、1965 年度で約 29 千人であったと推計される。2000 年度は 201 千人に達すると推計されるので 35 年間で 6.9 倍（年率 5.7%）に増大した（図 2.1）。

一方、土木事業量は、建設投資額（土木、実質）で見ると、1965 年度 6.3 兆円であったが、2000 年度 39.2 兆円で 35 年間に 6.2 倍（年率 5.4%）に増大した。土木系技術者数と土木事業量は、強い相関関係を保ってきた。1965 年以降 35 年間で平均的に見れば、土木系技術者一人当たり 2.3 億円/年の建設投資額（土木）量であった。

b) 後に示すように、新卒者は昭和 60 年代前半 2,000 人/年程度であったのに対し、現在は 8,000 人/年以上である。そのため、毎年の新卒者を現状維持すれば、土木技術者は今後 20 年間で 30 万人にまで増加することになる。現在の土木系技術者の雇用数が変わらないとすると、将来 2025 年には 100 千人程度の余剰が生じることとなる。

一方、公共事業に関与する建設関連企業は約 19 万社（国の公共事業に関与している事業）といわれており、200 千人の技術者数では不足している状況にある。また、多くの市町村では土木事業の発注業務、既存施設の老朽化診断業務、まちづくりや地域計画業務を行う土木系技術者がいないことが、地域活性化の大きな制約条件であるといわれてきた。さらに、環境など新たな分野、国際市場、効率性向上のための研究開発分野での人材供給が必要といわれている。

以上より今後土木事業量の減少に対し、人材の供給必要総量を見極めるとともに、その配置の大幅な組み替えをすることが重要である。

また、高齢技術者の有効な活用も必要であり、その分新卒者の必要量に影響することもあると忘れてはならない。

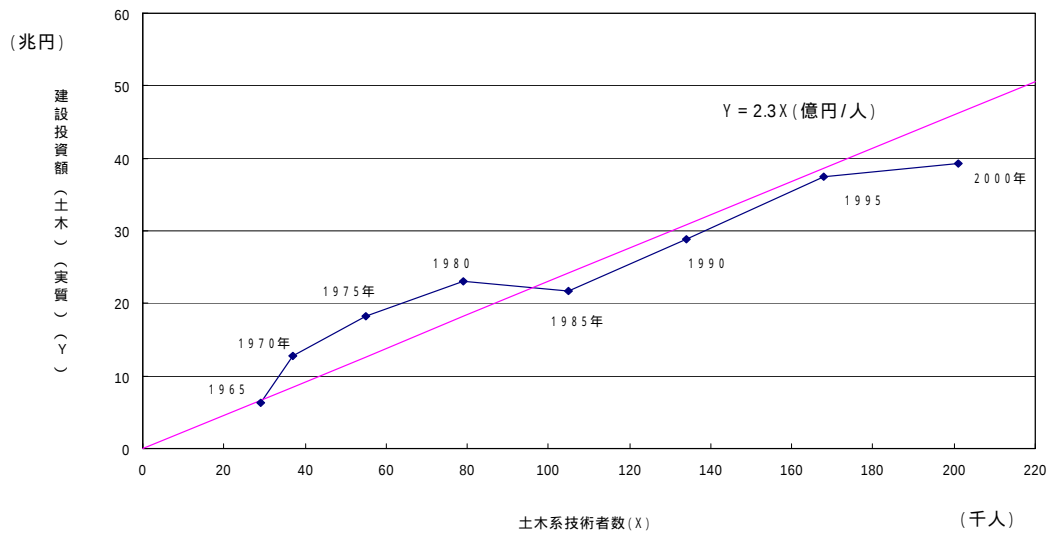


図 2-1 建設投資額（土木）と土木系技術者数の関係

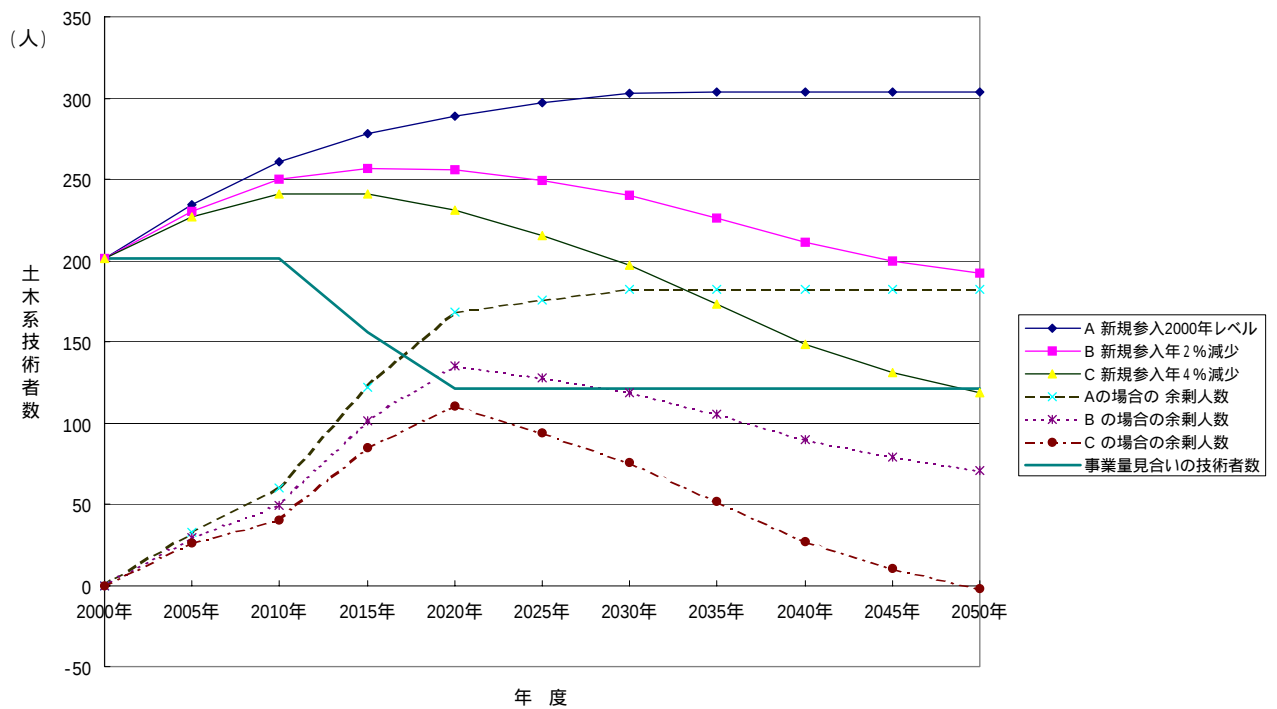


図 2-2 土木系技術者の予測 - 事業量が 2020 年に 2000 年の 6 割に減少した場合

(2) 教育の現状と課題

教育の現状

- a) わが国の高専・短大・大学では、戦後の土木事業量の増大と国民の高学歴志向を背景に土木系の学科数が増えるとともに、その内容も社会の要請に応じた土木事業の多様化、複合化を反映して周辺分野へと拡大してきた。また、情報、環境など教育科目も拡充してきている。さらに高度技術者への社会的要請を受け、大学院進学が増え、一部の大学では大学院主体の運営に移行している。
- b) 1995～1999 年の 5 年間には、約 43 千人（年当たり約 8.6 千人）が卒業し、そのうちの約 9 割の約 38 千人（年当たり約 7.7 千人）が土木系業務分野に就職している。

- a) わが国の土木系教育機関は、戦後の土木事業量の増大と国民の高学歴志向を背景に、機関数の増大を続けてきた。

土木系教育は、土木事業の多様化、複合化を反映し、建築分野，社会・経済分野，農業・水産・海洋分野，環境分野，生態学分野，資源エネルギー分野，そして情報分野など周辺分野へと広がっている。

ここでは、土木工学科，あるいは名称は土木工学科ではないが、実際は土木工学科に極めて近い教育を行っている学科を純粋土木工学科（A 分類），組織上は他分野と一体運営しているが、その一部の学生に対し土木工学科の教育を行っている学科を準土木工学科（B 分類），土木系ではないが、土木工学を含んだ教育を行っている学科を土木周辺工学科（C 分類）とし、各学校にアンケート調査したところ純粋土木工学科は、1950 年以前は 13 学科であったが、1999 年には 74 学科となっている。準土木工学科と土木周辺工学科は合わせて、1999 年で 31 学科に上っている。

- b) 学校を卒業して土木系業務分野に就職する者は、1950 年代前半は約 300 人/年であったが、1990 年代の後半には約 7,000 人/年と約 26 倍に増大している。年率にして平均 7.3% の増大率となっている。

学校（教員），政府・公団，建設業，建設コンサルタントならびに鉄道，電力などの民間企業が土木系卒業者の主要な就職先である。政府・公団への就職者数は 1980 年代以降頭打ちの状況にあり、一方で建設コンサルタント業への就職者が 1990 年代に急激に伸びている。

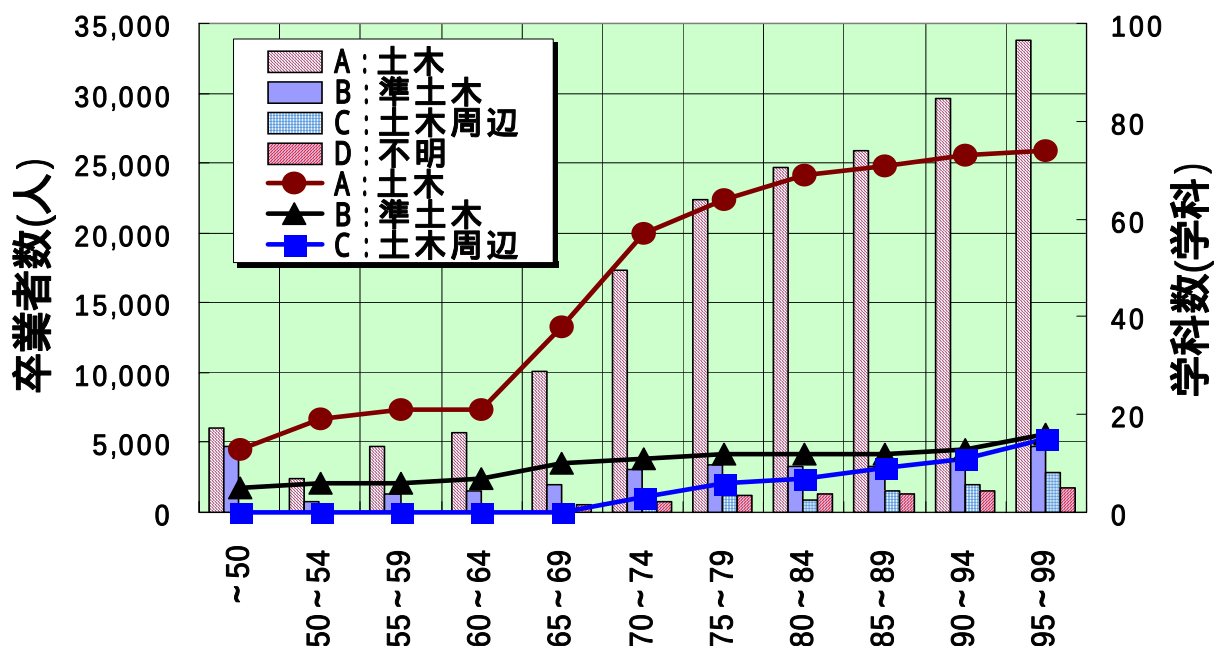


図 2 - 3 土木系分類学科数と卒業者数の推移

土木系卒業生分布（学校アンケート）調査（土木学会 企画委員会，1999 年 5 月）より

表 2 - 1 学校卒業者の就職先別人数の推移

土木系卒業生分布（学校アンケート）調査（土木学会 企画委員会，1999 年 5 月）より

													(単位：人)	
就職先 \ 年	～ 50	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	60-99 合計	60-99 割合	
1中央官庁	127	51	132	349	443	664	1,095	1,218	1,449	1,614	1,258	8,090	4%	
2公社、公団、事業団等	13	9	61	259	530	863	948	964	988	1,130	908	6,590	3%	
3都道府県	144	68	150	626	1,558	2,702	2,413	2,848	3,165	3,869	2,708	19,889	10%	
4市町村	39	22	125	324	770	2,055	2,779	2,578	2,793	2,929	2,073	16,301	8%	
5国公立、私立大学	126	125	147	235	462	424	429	446	439	545	771	3,751	2%	
6その他学校	26	10	23	44	106	149	248	215	246	156	175	1,339	1%	
7学協会	47	28	54	38	56	56	61	75	89	285	322	982	0%	
8総合建設業	542	456	967	1,794	3,514	7,294	8,122	9,468	9,505	12,019	13,028	64,744	32%	
9その他の建設業	129	79	165	208	690	1,694	2,631	2,730	2,755	2,710	3,816	17,234	9%	
10コンサルタント業関係	492	379	630	765	1,216	2,027	3,226	3,528	3,637	4,875	6,942	26,216	13%	
11鉄道関係	55	19	23	150	187	291	621	343	464	780	539	3,376	2%	
12電力・ガス関係	58	32	22	73	120	266	581	620	770	974	650	4,053	2%	
13製造業関係	74	72	120	312	502	974	1,250	1,439	1,696	1,912	1,680	9,765	5%	
14その他の民間	521	238	480	456	908	1,545	2,900	2,827	3,737	3,279	3,527	19,179	10%	
合計	2,393	1,588	3,099	5,633	11,061	21,004	27,304	29,299	31,733	37,077	38,397	201,508	100%	

土木系教育の課題

- a) 教育カリキュラムについては、今後の社会変化に対する将来展望が必ずしも十分でなく、それに応じた教育目標が明確に定められていない。技術者教育プログラム、学生の品質を保证する教育プログラム、資格制度への対応、技術者倫理に関するカリキュラムが望まれている。また、少子化に伴う基礎学力の低下への対処が必要な状況となっている。
- b) 内外の国際化の進展に鑑み、これに対応できる能力を身に付ける教育が要請されている。また、我が国の留学生を通じた技術移転、交換留学などの体制の強化が課題となっている。
- c) 学生ならびに卒業生については、適正な数についての展望がない。また、ドクターコースの進学率が低く、高度な人材の育成と供給が適切に機能していない。一方、学生が学ぶこと、研究することの目的意識の明確化が一層重要となってきた。
- d) 教員については、教育技術の高度化、流動化の促進による活性化、より効率的な教育の実施が求められている。

- a) 大学や高専などでは、社会的要請に応じて分野の広がりに対応すべくカリキュラムの拡充が行われてきた。その結果、大学学部レベルでの専門基礎科目数が増加し、一部の大学では専門教育を大学院主体で運営している。先に述べたように、社会的要請は今後とも変化していくと予想されるが、将来に対する展望が必ずしも十分でなく、それに応じた教育科目も明確に定められていない。国際化の進展などに伴って、個々の技術者が有する技術を共通の基準で評価するといった要請も高まり、教育プログラムの認定、専門技術別資格制度の創設と人材養成、技術者倫理教育の充実などが望まれている。また、少子化による大学全入や高校でのゆとり教育・カリキュラムの多様化に伴い、専門教育の習得に必要な基礎学力の低下が見受けられるなど、学生の多様化に即した教育が必要となっている。
- b) 市場開放などに伴い、英語でのプレゼンテーション技術や交渉力、国際的な技術水準の習熟、単身での業務遂行などに長けた、国際市場で活躍しうる土木技術者の養成が急務となっている。また、国際化が進展する中で、土木の分野では留学生の受け入れとカリキュラム整備を積極的に行ってきたが、経済的基盤

の確保など、なお支障が存在し、交換留学制度の拡充など受け入れと派遣の両面で支援態勢の強化が課題となっている。

- c) 先に指摘したように、今後供給すべき人材の総数を見極め、定員を適切な水準に設定することが極めて重要である。また、博士号保有者に対する、然るべき処遇を行うとともに、進学のための経済的支援策の充実や教育体制の強化を進め、独創的な技術者や研究者を持続的に（拡大）再生産するしくみを早急に整えることが大きな課題である。
- d) 卒業後、社会で活躍する技術者が、大学や大学院で新たな技術やより高度な知識を修得することは、土木分野全体の技術水準を底上げする上で極めて有効である。また、実務経験を有し、明確な問題意識を持った社会人学生とともに学ぶことは、就職経験を持たない学生や教員にとっても大きな刺激となる。そのため、社会人教育の条件整備を進めるとともに、インターンシップなど学生の就業体験の機会を拡充することが重要である。

(3) 研究開発の現状と課題

各職域における研究開発の現状と課題

- a) 全産業分野の中で、建設分野の研究開発投資，研究者数が極めて少ない状況にある。また、産，官，学の連携による大規模研究開発プロジェクトが、他産業に比べて少ないことが問題である。
- b) 大学の基礎研究とその活用に対する産業界の期待は高まっており、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。しかしながら、研究支援スタッフの不足，研究設備の老朽化，研究費の不足，とりわけ大型研究の推進制度の不十分さ，博士課程への進学が低いことなどが研究開発を進める上での障害となっている。国際的な評価を受ける研究論文は、相当数発表されているもの十分とはいえず、さらに研究成果を実業化に繋げるインセンティブが諸外国に比べ不足している。
- c) 国では建設省，運輸省および北海道開発庁が独自の研究所において幅広い研究開発を推進している。しかしながら、当面の課題に関する研究が多く、将来の社会的要請を見据えた研究課題に取り組む余地が少ないこと，行政の縦割などの理由で総合的な技術開発が行なわれていないこと，大学・民間との協力や役割分担が十分に行なわれていないこと，研究開発予算と人材が少ないこと，などの課題がある。また、異分野ならびに多様な主体の技術との連携・交流，研究開発の評価の実施が求められている。
- d) 総合建設業（ゼネコン）の研究開発は、外国のゼネコンにはない企業内機関であり、その活動目的は主として技術面から企業の信用を支えることであった。研究開発は、官・学を凌ぎ、学術的にも大きな貢献がなされた事例がある。しかしながら、研究施設や研究テーマが各社横並びが多く特化したものが少ないこと，大学や国の研究所との共同研究が活発でないこと，研究成果が公平性重視の入札制度のためにビジネスに結びつかないことなどから、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) 建設コンサルタントの研究開発は、受託業務そのものが研究開発となっている面が特徴的であるが、受託であるために公表されない場合が多く、業務の社会的評価が不十分で、かつ評価に応じた十分な対価が支払われていないケースも多い。受託業務以外に建設コンサルタント自身でも調

査・計画・設計に係わる研究開発を行なっている。しかしながら、建設コンサルタント自身の研究開発への投資が少ない，研究開発全体への主導的役割を果たしていない，土木技術面での国際的評価が低いなどの課題がある。

f) 鉄道関係では、鉄道総研による研究開発とＪＲ各社内の研究開発とが行われている。鉄道総研の研究が現場及び施工実施から離れる恐れがあり、人事交流などの工夫が求められている。

g) 電力関係では、電力中央研究所と各電力会社の研究所などとして役割分担を行なって、研究開発を進めている。電力自由化に代表される規制緩和の中で、経営資源を最適化する方向での役割分担の見直し、明確化が求められている。

h) 各研究開発機関では、将来に向けて組織活動の見直しが進行しつつあるが、個別機関ごとの合理化努力が中心であり、土木界の研究開発体制全体の将来展望が欠如していることは大きな問題である。

a) 研究費の対売上げ比は、全産業で 2.85% に対し、建設業では 0.39% と極めて低いレベルにある。(図 2.4 参照)

科学技術基本法の施行により、多くの分野で産、官、学の連携、あるいは新たな組織による大規模研究プロジェクトが進められている。しかし、それらのほとんどは通産省や科学技術庁が主体として企画され、予算措置がなされており土木分野については、そのような研究プロジェクトはほとんど行われていない。

b) 大学においては、第三者による外部評価制度、教員の任期制度の導入、大学院の重点拡充などの変革の時期を迎えている。

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、留学生を育てること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。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。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。

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 R A（リサーチアシスタント）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る。

土木系の卒業生は現在年間 8,000 人である。各大学で教員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。

c) 国においては、まず建設省では、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、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。

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。

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。

以上のような国の研究開発体制において、次のような課題が指摘される。

- ・日本経済は、技術開発で支える以外に道はないものであるので、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、現状は、社会ニーズを先取りして技術開発を行っておらず、問題などが生じてからの技術開発が中心であり、先見性が十分とはいえない。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、社会ニーズに応えられていないことがあるので、現状よりさらに横断的な研究開発を実施すべきである。
- ・土木分野の研究開発については、国、民間、大学など教育機関にまたがって推進されているが、各実施主体の役割分担が適切に行われていない。
- ・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みるとわずかであり、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。
- ・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。

- ・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。
- ・国が実施している研究について、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必ずしも十分機能しているとはいえない。今後は評価を一層厳正に実施し、適切に研究開発に反映させるべきである。

d) わが国総合建設業（ゼネコン）の研究所は、海外のゼネコンにはない企業内研究機関であり、その研究活動の目的は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。その機能は、研究開発、現場のコンサルティング、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。しかしながら、研究施設や研究テーマは各社横並びが多く、特化されたものは多くない。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わが国の入札制度の特質によるものと思われる。研究成果については、官・学を凌ぐものも一部見られるが、企業経営への貢献を疑問視する声が強まってきている。また、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。

e) 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。

建設コンサルタント自身における研究開発も行われているが、その投資は売上高の約1%程度であり、比較的少ない。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。

欧米諸国では、コンサルタントが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、我が国のコンサルタントは受け身的である。建設コンサルタントの主導的な役割の発揮が望まれている。また、建設コンサルタントが主として担当する土木技術の企画、計画、設計、管理面での国際的評価が必ずしも高くない。

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、人材を獲

得していく必要がある。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。建設コンサルタント自身による研究開発に対する評価と助成が必要である。建設コンサルタントの受託業務そのものが、研究開発となっていることから、研究開発の活性化のためには建設コンサルタント業務における選定、契約、報酬などの改善が必要である。

f) 鉄道関係では、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、まだ、独自の研究所を持つところまでにはなっていないが、今後、自社研究所のニーズが高くなると思われる。

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、現場及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が必要であろう。

g) 電力関係の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。

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。

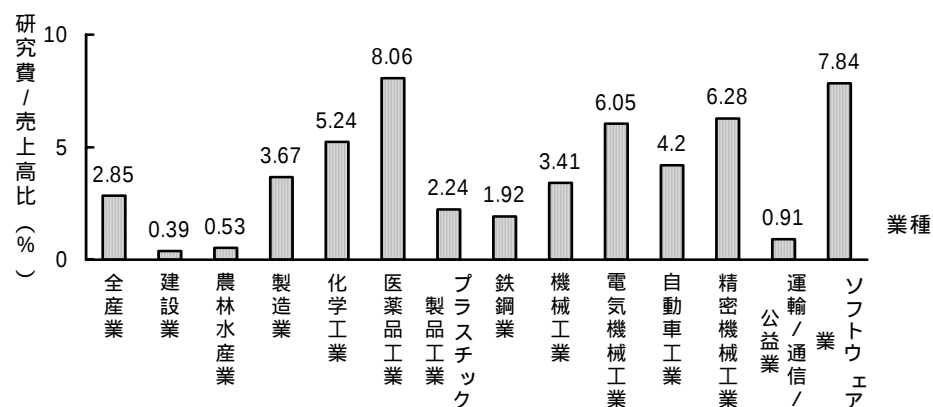


図2 - 4 業種別に見た我が国における研究費の対売上高比
(科学技術庁編「平成11年版科学技術白書」p.545の表をもとに作成)

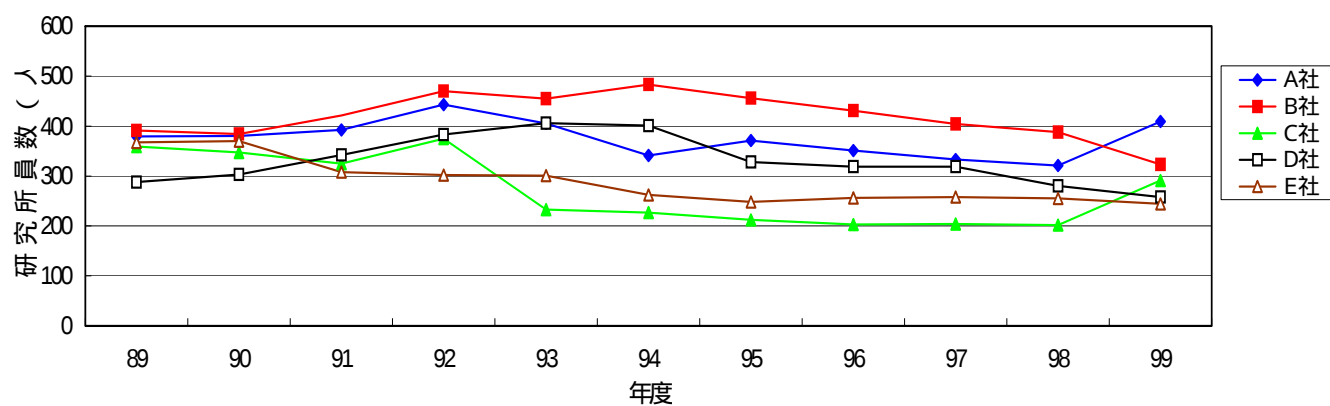


図2 - 5 ゼネコン研究所員数の推移

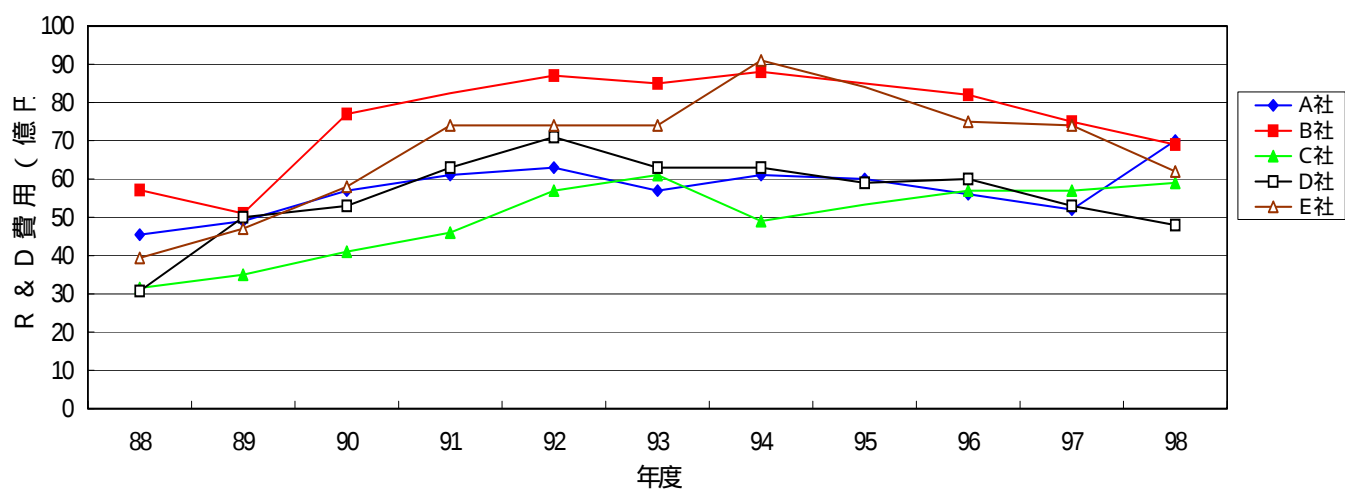


図2 - 6 ゼネコンR&D費用の推移

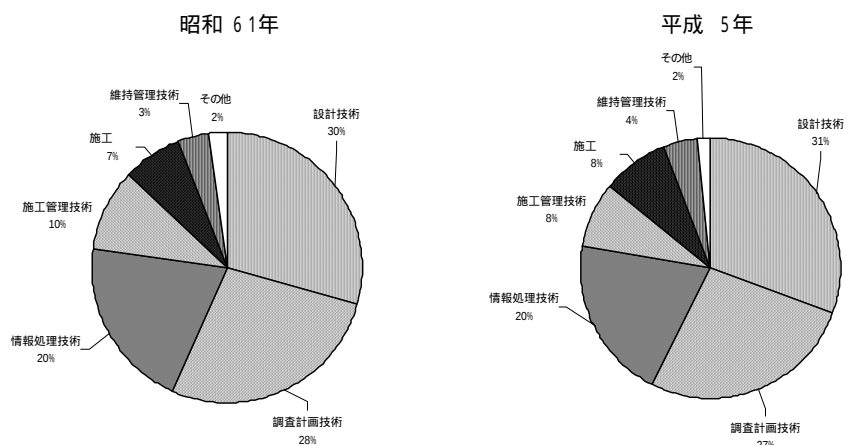


図2 - 7 建設コンサルタントの研究・開発分野

(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)

研究開発体制の課題

a) わが国土木分野における研究開発は、第二次世界大戦後の公共事業の著しい増大を支えてきたものの、その質を国際的に見て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ある。

b) わが国土木分野における研究開発がビジネスに結びついておらず、そのことが技術革新、その成果の商品化、事業の効率化、ひいては研究開発活動の活性化に対するインセンティブを不足させている。

研究開発体制の課題として、下記の点があげられる。

(i) 経営資源と位置づけられていない

() 評価とインセンティブが欠如している

() 研究開発資源が偏在化し、相互利用システムがない

() 総合的国際競争力がない

a) わが国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があるものの、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。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。これは大学の基礎研究と技術移転のシステムの整備が進んだことも大きな要因であるといわれているが、土木の分野は出遅れている。

b) わが国土木分野における研究開発の課題は次のとおりである。

第一に研究開発が経営資源と位置づけられていない。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、必須の経営資源として位置づけられていない。このため、建設業の研究開発投資は他産業に比べ著しく小さい。また、研究のコスト意識も低い。

第二に評価とインセンティブが欠如している。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引するマーケットが、わが国には存在しない。このため、研究開発の当事者にとって研究開発成果を外部から評価するシステムが学術誌を除いて不十分であり、個人が研究を遂行し、その成果を実用化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不足している。

第三にリストラなどにより、研究者の再生産体制が適切に機能しなくなりつつある。

第四に人材、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。

第五に、国際的には総合的な競争力を持っていない。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。

3．土木界の改革 - 21 世紀の社会変化への貢献

(1) 土木界の衰退の危機

a) わが国においては 21 世紀初頭以降、公共土木事業量（費）の頭打ち、そして減少が予測される。これに対し、民間資本の導入、国際業務の拡大が期待されているものの、これらを合わせても土木事業量は減少すると想定される。2025 年の土木事業量は現状の 6 ～ 7 割程度となることも覚悟しておかねければならない。

このような土木事業量の長期的かつ大幅な低減は、第二次世界大戦後 50 余年わが国で経験のないことである。現行の生産システムのままでは、人材活用、土木教育、研究開発の分野での衰退、蓄積された技術継承の途絶、すなわち土木界の衰退のシナリオは容易に想定できる。しかし、社会資本の質的改善を継続的に行わない限り、国民の豊かな生活は実現できず、それ故にコスト削減、技術開発、重点投資などにより財源縮小下でも必要な整備ができるよう体質改善を図ることが急務である。その体質改善が図られない時、以下のような最悪の事態となる可能性がある。

b) 民間の生産現場では、事業量の大幅減少に外国企業・技術者の国内市場への参入、会計基準の国際化も相まって業務の奪い合いが生じ、ダンピングなどの不適切な競争が勃発するとともに、企業においては売上高の減少によるリストラや規模縮小や倒産が起こり、一方で無理なコスト削減による品質低下を生じせしめる。この結果、産業イメージは低下するとともに技術力は低下する。悪貨が良貨を駆逐するのである。

c) 土木教育界にあっては、土木系工学科の人気の低下となり、学生の質の低下となって、定員割れの状況を生じせしめ、遂には土木工学科が消滅してしまう学校も出現しよう。かつての鉱山、繊維、原子力、造船などの学科と同じ運命となることもあり得る。

d) 土木事業量の大幅低減は、大学、国及び民間における研究開発体制の消滅に繋がる恐れがある。特に民間にあっては、現状の研究開発の目的、位置付けから、切り捨てられる可能性が高い。研究開発体制の弱体化は、わが国土木技術の質の低下をもたらし、このことは社会資本の質の低下、ひいては国民生活の質の低下をもたらすと同時に国際的総合競争力をさらに低下させ、国際業務受注力をも低下させる悪循環に陥ることになる。

a) 公共事業への民間資本の導入は、限られた公共財源の条件下での社会資本整備のため有効な手段と考えられる。財源問題の対応だけでなく、民間経営手法の導入による効率的な建設と運用が期待される。しかしながら、公共財の耐用期間が極めて長いという点から、長期にわたる社会経済状況の変化を予測し難く、リスクが伴う問題がある。イギリスやアメリカなどで、かつて生じた社会資本の荒廃の事例を研究するとともに、わが国の既存施設の事後評価を十分にを行い、その維持・改善に取り組む必要がある。

また、民営化は民間経営手法の導入による効率性の向上という利点もある反面、地域間格差の拡大という問題もあるので、十分な検討の上での実行が求められる。

わが国建設業とコンサルタント業の国外業務はともにアジア地域を中心に展開されている。建設業は世界全体の80%程度を占め、コンサルタント業も同様である。しかしながら、アジアにおけるわが国のシェアは建設業で25%、コンサルタント業で10%に過ぎない。アジア地域は世界の中で、とりわけ社会資本市場が拡大する地域であることに加え、日本との地理的、経済的、文化的関係からもこの地域の業務拡大に努める必要があり、その余地は十分大きい。同時にアメリカ合衆国やヨーロッパも視野に入れた市場開拓も必要である。アメリカ合衆国における国際市場で日本は10%程度(建設業)を有しているが、この殆どはわが国民間企業の工場建設など発注者は日本企業であると言われている。

また、国際市場においては、ダムや道路などの構造物、いわゆる建設業務に加え、技術輸出に力を入れる必要がある。その点から、建設コンサルタントの国際市場の拡大には、より積極的に取り組む必要がある。

国際業務の開拓については、学、官、民が一体となった活動が求められる。現在、国外業務についての税制優遇や、国系第3セクターによる国際市場の研究、情報収集、出先機関の設置などが行われているが、欧米各国が大使館を使用し、積極的な市場開拓をしていることに注目する必要がある。

b) 土木事業量の大幅な減少に加え、外国企業・技術者のわが国市場の参入は、過酷な業務争奪競争を生む。公共工事の入札においては、低価格やダンピングによる入札が増える一方、政治家や有力者を利用した介入あるいは贈収賄など

の不当な競争を防止することが必要である。

一方、企業経営においては売上高の減少により、職員の整理や処遇の悪化、研究開発費の削減、外注（下請）費の削減などが行われる。会計基準の国際化によって債務の不透明性や先送りが防止される一方、上記の動きに一層拍車がかかるであろう。技術力の低下や無理なコスト削減による手拔きの横行が品質の低下をもたらすことがあってはならない。

以上のようなトータルとしての産業イメージの低下、技術力の低下の結果、社会資本の品質低下、老朽化に伴う事故が国民生活、経済活動に大きな障害とならないよう十分な対応が必要である。

c) 売上高減少にともなう企業の合理化・リストラは、まず第一に新規採用者の抑制に表れる。新卒者の供給総量を間違えると、土木工学科を卒業しても希望するところに就職出来ない、あるいは就職そのものさえ出来ない就職浪人を生むことになる。このことは土木工学科の人気の低下に直結し、学生の質の低下になる。質の低下ならまだしも、定員割れの状況が生じ、遂には土木工学科が消滅する。

d) 民間の研究開発体制は、経営状況に依存する。売上高の減少は研究開発費の抑制に繋がる。1977 年からの公共事業の抑制は、総合建設業や建設コンサルタントの研究開発費の削減となって表れている。重点的な配分と称して、売上げに結びつかない基礎的研究や中長期的研究がまず削減される。

土木界の全体の研究開発体制の構成を誤ると、研究開発費の削減にとどまらず、研究開発体制の消滅に繋がる恐れがあり、技術力で発展すべき方向に対し逆行することとなる可能性が存在する。

(2) 公共事業への市場システム導入拡大

土木界の改革

- a) 土木界は、これまでの道を歩むのか、新たな道を歩むのか、選択を迫られている。従来そのままでは土木界の衰退、延いてはわが国の衰退に繋がる。
- b) わが国の社会資本の水準は、欧米先進諸国に比べると未だ途半ばの状態である。また、社会資本投資の減少は国土保全、国民の生命と資産の保全を脅かすとともに、国民生活・経済に重大な支障を来す。したがって、これからの社会資本整備においては、必要で良質なものを効率よくつくることが至上命題となる。同じ費用でより多くのものをつくらねばならない。このためには、公共事業へ市場システムを導入拡大すること、競争性を格段に強化することが不可欠であり、学、官、民における執行、生産、教育のシステムを転換しなければならない。ここにわが国の国民生活、経済活動に不可欠な社会資本を良好に維持し、その結果としての土木界の活路、人材活用、教育、そして研究開発の活路がある。
- c) 21 世紀に求められる土木界の姿は図 3 - 1 の通りであり、公共事業への市場システム導入拡大に呼応し、人材活用の観点から見れば、新しいシステムの構築と実践を担う優秀な人材の確保と有効活用、教育においては人材の高度化、展望と魅力のある教育、研究開発体制においては競争力ある研究開発体制の構築が求められる。そのための改革の内容は表 3-1 のとおりである。

- a) 上記の如く、土木界の最悪のシナリオはわが国の国家的問題となる可能性があるため、新しい道を歩むべきことは当然であることに加え、活力のある現時点で早急に体質改善を図らねばならない。
- b) 財源の縮小見通しが、土木界の将来に不透明感をもたらしている。しかし事業費が縮小しても、より効率的な社会基盤整備の道はあり、関連する企業の利益率を向上させる道は存在するのである。例えば、計画分野や既存施設の点検分野など、技術者をより多く必要とする分野への公共支出を増加させ、その結果、建設・維持管理費用の削減を実現することが社会的に要請されている。さらに、契約制度の改革と計算機技術、情報技術を始めとする技術開発によって、生産性を飛躍的に向上させることも可能である。併せて市場システムを一層導

入拡大することが必要である。現在はまだ大きい国内事業量と、大きな ODA 予算に恵まれており、わが国土木界では多くの人材、技術力がまだ維持されていることから、健全な競争を通じて国際的に通用する企業、技術者集団に変わっていくことが十分可能である。その結果、企業は活性化し、技術者は高い資質をもって生き生きと働き、それを通して社会的貢献を評価し、国民から誇りとされる健全な土木界を構築するシナリオが明確に存在するのである。

- c) このようなシステムの転換の成否は技術と人材によって決まる。職域においては、優秀な人材の確保と有効活用、教育においては人材の高度化、展望と魅力のある教育、研究開発体制においては、競争力ある研究開発体制の構築が求められ、そのための改革が必要である（図 3-1, 表 3-1 参照）。

これらの改革は、それぞれ個別、独立な改善によって実現できるものではなく、全体の有機的取り組みを同時併行的に行って、始めて可能となることを特に強調しておきたい。

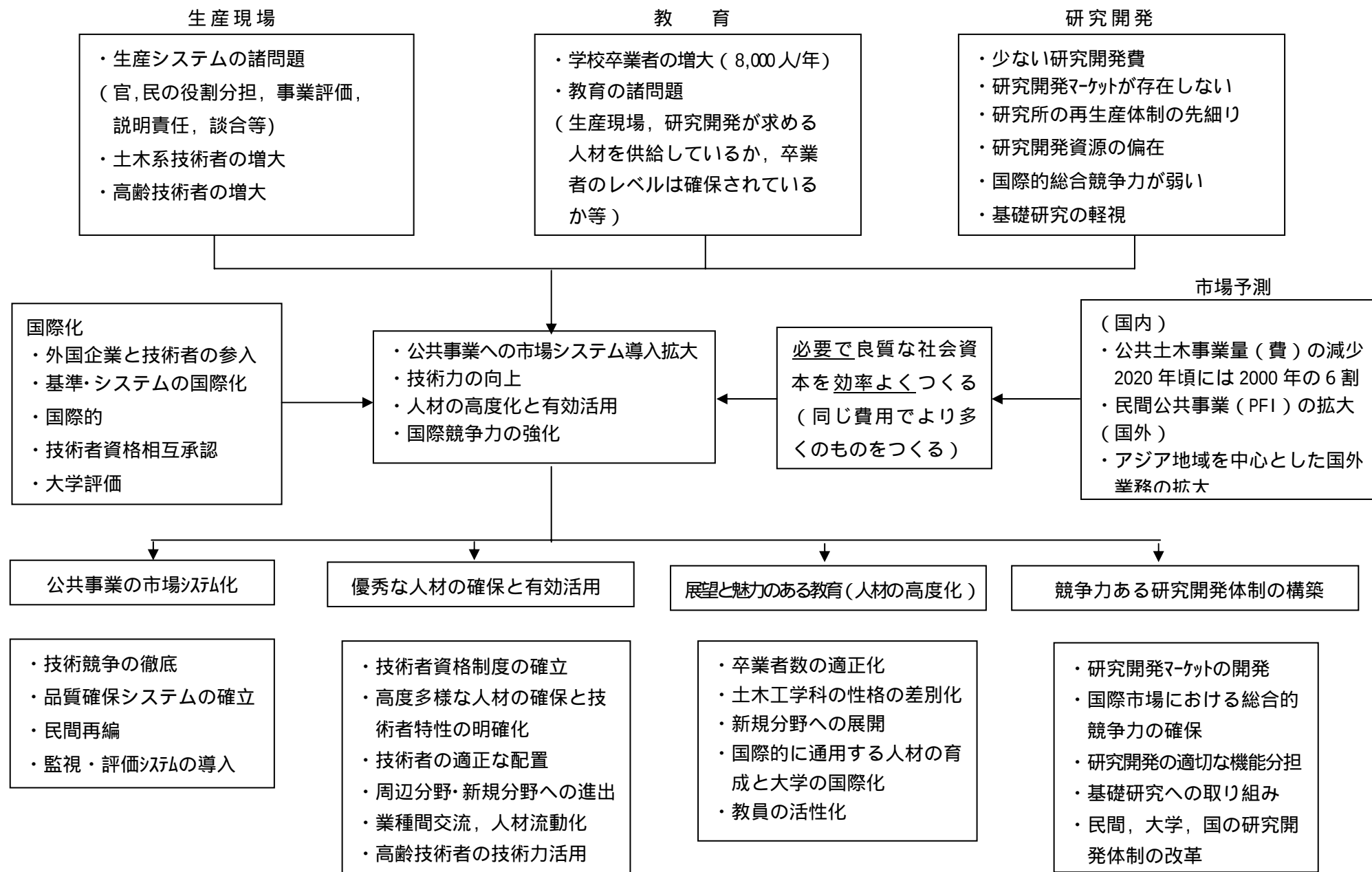


図 3-1 21 世紀に求められる土木界

表 3 - 1 土木界の改革メニュー例

分 野	改 革 の メ ニ ュ ー 例	
公共事業への市場システム導入拡大	技術競争の徹底	・技術開発成果が生きる入札制度（VE 制度拡充） ・性能規定発注の導入拡大 ・時間管理方式の導入 ・応札条件として技術者資格を活用 ・発注単位の大型化 ・地元業者優先方式の是正（技術競争の徹底） ・会計法の見直し
	品質の確保	・基準・規格の国際化 ・技術資格制度の整備
	企業再編	・研究開発体制の再編 ・生産体制の再編
	監視・評価システムの導入	・事前、事後評価システムの導入整備 ・発注者技術力の支援システムの導入（アドバイザー採用） ・基準・マニュアル外設計審査制度
	国民の理解の獲得	・説明責任の遂行 ・業務執行プロセスの透明化
優秀な人材の確保と有効活用（人材活用の改革）	技術者資格制度の確立	・細分化・階層化した資格制度の整備 ・基礎共通資格の職業資格化 ・資格の有期限化 ・社会人（継続）教育の確立
	高度多様な人材の確保と技術者特注の明確化	・ドクターの活用促進 ・女性・外国人技術者の活用促進 ・能力主義・実績主義の処遇への転換 ・資格による給料格差の導入 ・専門職の背番号方式の導入 ・専門技術職人事制度の導入
	技術者の適正配置（技術力脆弱分野の是正）	・市町村の専門職嘱託制度導入 ・土木系学生の市町村への就職促進 ・地域産業技術力の強化（民間企業の地方進出，地場企業の技術力強化） （・技術力評価による入札方式）
	周辺分野，新規分野への進出	・周辺，新規分野への民間企業の進出 ・周辺，新規分野への人材供給 ・再教育システムの整備
	業種間交流，人材流動化の促進	・昇任・昇格における他職域経験の評価・優遇 ・国と地方自治体，国と学校の人事交流の拡大 ・地方自治体職員の地方広域ブロック内異動化 ・コンサルタント資格試験での現場経験評価の導入
	高齢技術者の活用	・住民紛争の調停員制等の活用制度の創設 ・登録・紹介制度（土木学会） ・民間企業の嘱託制度，在宅勤務制度 ・再教育システムの整備

展望と魅力のある教育の実現（教育の改革）	卒業生数の適正化	・2025年5,000人/年を目標に定員削減（教育特性バランス、地域バランスを考慮した計画的削減）
	土木工学科の性格の差別化	・総合型と重点分野型の特化 ・研究教育型と資格取得支援型（実務型）の特化 ・周辺分野との統合あるいは部分的転換
	新規分野への卒業生の展開	・金融・保険、シンクタンク、情報・デザインなど、周辺・新規分野への人材供給 ・他分野にも通用する教育システムの整備 ・地方自治体とくに市町村への人材供給 ・教養・人文社会科学教育の充実
	国際化への対応	・国際的に通用する人材の育成 ・国際ランキング向上のためのシステム整備 ・教育の国際化（外国人教員の採用拡大）
	大学教員の活性化	・教員採用プロセスの透明化 ・教員任期制の導入 ・評価制度の拡大 ・現場経験（官、民）の評価、義務化 ・大学間移動の推進 ・大学教員の兼業容認
競争力ある研究開発体制の構築	研究開発マーケットの整備	・技術を正に評価する入札制度の導入拡大 ・研究開発成果の評価システムの確立 ・研究開発体制の評価システムの確立
	研究開発の適切な機能分担	・ゼネコンとコンサルタントの役割分担の見直し ・各大学の特徴を生かした研究教育体制 ・組織化による官、民の研究資源の集中化（米国NSF）
	基礎研究の持続的実施	・基礎研究への再投資体制の構築 ・政府、国レベルの研究推進機構による研究資源の確保
	国際市場における戦略的展開	・調査・計画段階に関わる研究投資の拡充 ・世界に通用する技術者と資格を生み出す環境の強化 ・基準・ルールの整合による技術開発の国際的展開 ・国際競争支援体制の国家戦略化 ・根幹技術に関わるソフトウェアの開発と売り込み
	高度な人材育成とリンクした研究開発体制の確立	・コンサルタント業務の位置付け（役割分担）の見直し ・ドクターの増大 ・コンサルタントにおけるドクターの活用増大
	今後の研究開発体制の代替案	・民間企業の研究開発体制における現状踏襲案、連携強化案、再編案の選択 ・大学の研究開発体制における現状踏襲型、研究分野特化型、ないしはNSFリサーチセンター型、ベンチャー型の選択 ・国の研究開発体制の役割と研究開発の目的の明確化

公共事業への市場システムの導入拡大

- a) 公共事業における競争原理を導入拡大しなければならない。限られた財源の中で効果の高い社会資本整備を実現するため、「より良いものをより安く」するための競争システムを導入拡大する必要がある。このためには入札制度を改革し、技術競争を徹底すべきである。研究開発成果は技術・コスト競争へ反映されよう。
- b) 品質を確保するため、技術とシステムの基準・規格を国際化するとともに、技術資格制度を整備してこれを活用する必要がある。
- c) 企業での研究開発体制・生産体制での連携、合併などの再編により、個々の競争性を向上させるとともに全体の生産性の向上を図ることが求められる。
- d) 競争市場とするため、企業と技術者の技術力の適切な事前評価、業務実施の事後評価システムを確立することが必要である。また、基準マニュアル外の設計審査制度を導入することも有効である。
- d) 一方で、公共事業の執行に対して国民の理解を得ることも重要である。情報公開により国民への説明責任に応えとともに、入札制度など執行過程の透明性を向上させる必要がある。

- a) 土木事業の調達においては、技術競争を徹底すべきである。そのため、第一に技術開発成果が生きる入札制度とすべきで、VE制度を拡充する必要がある。第二に、発注においてこれまでは細目仕様発注であるが、性能規定発注を導入拡大しなければならない。第三に、工期短縮を促進するインセンティブが働く時間管理方式を導入することが有効である。第四に、応札条件として技術者資格を活用する。技術者資格は、技術の横断的、縦断的ならびにそれぞれのレベルにおいて多層的である。常にその資格の定める能力を有していることが求められる。第五に、発注単位を大型化することが必要である。本来一体として発注されるべき物件を、細分化して発注することは不効率である。また、関連性、継続性のあるものは、一体化して発注すべきである。第六に、現在、地方公共団体のなかには過度の発注単位の細分化と相まった地元業者優先方式が見られ、その非効率性の是正が指摘されている。指名における技術評価の導入、事後評価の実施と評価への反映、より広域的競争の実現、他地域事業者とのコス

ト比較など、技術競争の方向と中小事業者の技術力向上への是正が求められる。

なお、公共事業の調達法、会計法、地方自治法により価格競争を原則としている。技術競争が事業の効率性、生産性に大きく寄与するというのは国際的潮流でもあり、新しい技術の導入や工期短縮が図れる入札制度が特例でなく、一般的に実施できるよう同法の見直しを行い、技術競争の導入を図るべきであろう。

b) 品質の確保のための技術とシステムの基準・規格の国際化は、ISO9000 シリーズを始めとする ISO の導入が進んでいる。ISO における規格づくりに対しては、わが国の優秀な規格・基準が ISO に反映されるよう努力する必要がある。一方、わが国の分野、施設毎の基準の分野、施設間の統一性と特異性を考慮した全体の体系化を行うべきである。

c) 建設業では、建築も含め 60 万社、600 万人といわれる。土木はその 30% として 180 万社、180 万人となる。公共事業に関わる事業者数は、19 万社、国の事業に関わる事業者数は 5 万社といわれる。また、建設コンサルタントは 3,500 社 10 万人といわれている。果たしてこれだけの企業数が必要であるかとの指摘がある。生産効率性の向上から分業は必然的であるとしても、適正数を超えている。競争力の向上という観点から、これからの地方分権化、投資分野の変化などの動向をにらみ、生産体制の連携、系列化（グループ化）、合併などの再編が促進されるべきである。これにより、企業の固定費の削減も図れる。また、研究開発体制についても、全体的な技術力向上の観点から提携、系列化、合併などの再編を進めることが求められる。

d) 土木事業において技術競争を徹底するには、入札・契約時の企業と技術者の評価、および事業完了時成果の評価のシステムを確立し、次回の入札・契約に活用することが欠かせない。また、発注技術力の確保のため、発注業務、業務遂行の監督、そして事後評価のために第三者の専門アドバイザーを採用することも有効である。さらに基準・マニュアル外設計を促進するための基準・マニュアル外設計の審査制度を導入し、公的研究機関にその審査機能を付与することが望ましい。

e) 今、国民が求めているものは、結果の良し悪しだけでなく、プロセスを知ること、参加することである。事業の目的、効用、経済性、環境への影響などについて説明責任を果たすとともに、入札・契約も含めた執行過程の透明化の向上が不可欠である。

(3) 優秀な人材の確保と有効活用

社会資本整備の高効率化，国際的総合技術競争力の強化のために、人材活用の面においては、技術者の適正・計画的な分野配分と技術力（生産性）の向上が求められている。各分野において優秀な技術者が存分に活躍することにより、土木系技術者は自らの職業と仕事を誇りとするうとともに国民から尊敬されるものとなる。このため、次項以下の施策を実行することが必要である。

a) 技術者資格制度の確立

国民の健康と安全と福祉に貢献する専門職業としてこれを明確にするための細分化，階層化した技術資格制度を整備する必要がある。分野共通の基礎的資格については、職業資格化することが望まれる。また全ての資格は職業倫理を保持し、技術力を維持・更新するため、継続的な教育を受けることが必要であり、さらに可能な限り有期限化する必要がある。

b) 高度多様な人材の養成と技術者特性の明確化

博士レベルの高度な能力を有する人材や女性技術者、外国人技術者など多様な人材を活用すべきである。そのためには、採用時期と採用方法の多様化を図る必要がある。そして、技術者の処遇は能力・実績主義によるものとするとともに、専門技術職の確立などによる技術者特性（専門分野および技術レベル）を明確にする必要がある。

c) 技術者の適正配置（技術力脆弱分野の是正）

地方自治体ならびに地域産業に対して上記技術者資格を有する人材を配置し、技術力を強化する必要がある。これを促進するため、業務内容に応じた発注方式の採用と発注プロセスの透明化など技術力競争を推進しなければならない。また、市町村レベルでの土木技術者の常置が望ましいが、これが難しい場合は、土木工学科卒業生を一般職として採用されるよう努力するとともに、期限付き嘱託高齢技術者の採用も検討されるべきであろう。

d) 周辺分野，新規分野への進出シンク・タンク，不動産，デベロッパー，金融・保険，情報，環境など周辺分野へ建設産業は積極的に進出するとともに、教育機関はこの分野への人材を供給するとともに再教育システムを整備する必要がある。

e) 業種間交流，人材流動化の促進

学，官，民同志，さらには学，官，民内職域間の人材の交流・移動は建設生産システム全体の活性化をもたらすとともに、技術者の総合技術力の向上に繋がる。このため、学，官，民の技術者の昇任・昇格あるいは資格取得において他職域経験を優遇する措置を検討するなど人材流動化の促進策を検討すべきである。

f) 高齢技術者の活用

これからは、年齢に関わらず技術力のある者が活躍する時代である。高齢技術者データベースと継続教育の整備，各職域での人事処遇制度の改善など高齢技術者の技術力と社会的ニーズの結合が重要である。

わが国の土木事業において、技術者はその個を主張することなく、造られたプロジェクト，構造物が社会に貢献することを誇ってきた。大河津分水路の建設に関わる青山士の碑文が象徴的である。しかしながら、現代の若者の志向や欧米における土木技術者を見ると、技術者の姿を提示することが今求められている。端的に言えば、活躍しそれに相応しい処遇である。人材の活用においてはこの点に配慮し、技術者をその能力によって差別化し、優秀な人材が縦横に活躍でき、またその結果が報われる環境を創り出すことが重要である。

- a) わが国の技術者資格制度は、その時々々の必要性に応じ、その都度創立されたことにより、全体として体系化されていない。河川，道路などの縦断分野，地質，コンクリート，耐震などの横断分野，調査，計画，設計，積算，施工，マネージメントなどの業務分野，そしてそれぞれにおける高低レベル構成の観点から再編し、空白の部分，不十分な面について見直し、創設が必要である。

また、わが国の土木系技術資格には、国民の健康と安全と福祉に貢献する専門職業という職業倫理の徹底に欠けているところがある。資格の職業法化，すなわち業務独占権を付与することは、技術者の義務と責任を明確にする点，社会的地位を向上させる点から必要であるが、一方、規制緩和の必要性，独占的職業資格の弊害も考慮の上、国民にとって有効な制度化をその理解を得つつ進める必要がある。学会が資格の体系化とその認定を行い、必要に応じて法制化することが取るべき道であろう。

なお、技術資格制度の体系においては図 3-2 に示す医学界のシステムが参考となろう。医師の資格は国家試験により認定されるが、医師の専門性については各

種の専門学会が認定医制度のもとで認定し、専門能力の維持・更新を図っている。

- b) わが国の土木系博士は、アメリカの 3 分の 1 程度で少ない。事業の高度化に対応するため、博士の活用が期待される。博士課程の社会人コースもより積極的に活用されるべきである。また、女性技術者が快適に仕事のできる環境を整備することは、産業イメージの向上、有能な人材確保の機会拡大に資するものであり、外国人技術者の活用は、技術力の向上のみでなく、社会、文化、風土の異なることの理解に資することにもなる。そのため、採用時期を従来の 4 月のみではなく、留学生の卒業する 10 月にも実施するのが良い。処遇においては年功序列主義から能力・実績主義へ転換し、新採用の時点から能力・資格による給与格差を是非とも導入すべきである。

また、管理職に就いた後、専門性を失う現状を改善するため、全ての技術者は自分の専門分野の世界の技術開発動向に常に精通し、技術者としての能力を維持・向上させる仕組みを実現するとともに、企業内において技師長制度など専門技術職制度を導入し、高く処遇するなどの方策を採用すべきである。

- c) 地方自治体、とりわけ市町村の技術力は脆弱である。市町村においても、土木技術者の常置が望まれる。常置が難しい場合には、専門職嘱託制度を導入して複数の市町村が共同嘱託を採用したり、前述のアドバイザーを採用することが考えられる。

また、土木系学生が一般職として就職して、土木の仕事をするとも考えられる。

また、地方においては、地域産業技術力の強化が必要である。地域企業においては、優秀な技術者を高給で迎えるなどの努力が必要であり、一方で大手企業は事務所、支社の展開や分社化、提携などの方法により地方進出を図り、競争によりコスト競争力と技術競争力を向上するシステムを構築することが国民のためであろう。特に地方自治体の入札・契約方式において技術競争を導入する必要がある。入札・契約に係わる諸問題、談合、政治有力者の介入などは地方自治体で多く指摘されており、技術力を中心とした公正な競争の場づくりが早急に求められている。

- d) バブル期に新卒者が、金融・保険、不動産、デベロッパーへかなり多く就職したが、技術者の不足からこれらを好ましくないとする大学や建設業界の見方が強かった。しかし、長期的には土木系技術者が必要とされる分野であり、上記見方には再考が望まれる。特に情報、環境分野は今後とも大きな成長が見込まれるため、技術者のみでなく、企業も積極的に進出すべきである。情報、環

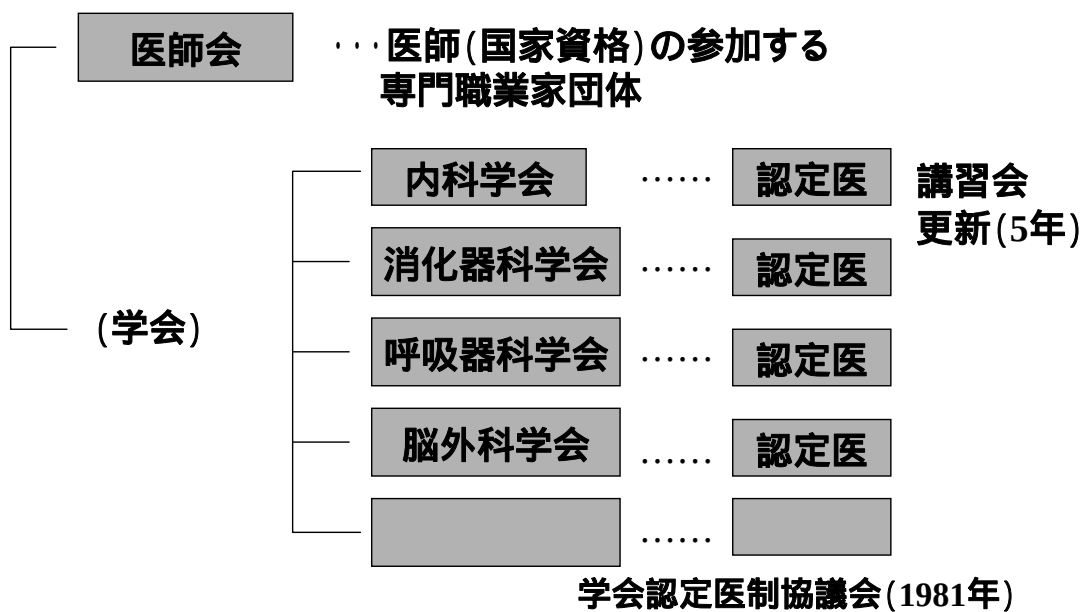
境分野が他の分野の技術者と競争していく場でもある。

e) 建設生産システム全体の活性化と技術者の技術力向上を図るため、職域間交流・移動を促進すべきである。現状は転職率は 10%に達していない。建設コンサルタントが 25%と高いが、その内容は建設コンサルタントから建設コンサルタントへの移動が主体である。企業ロイヤリティの保持のため、転職は評価されない風土があるが、これを一掃する必要がある。人材の流動化を促進するため、例えば次のような施策を考えるべきである。

- ・ 各職域での昇任・昇格において他の職域での経験を評価する。
- ・ 国と地方自治体、国と学校の人事交流を格段に拡大する。
- ・ 地方自治体間の移動や地域ブロック内各県の交流・連携を促進するためのブロック内移動を増加させる。
- ・ 建設コンサルタントの資格試験に現場経験評価を導入する。

f) 今後、高齢技術者が増大することは確実である。高齢技術者の中には豊かな経験に裏打ちされた多様で貴重な技術力を有している者が多勢いる。幅広い教養と社会性も有している。平均的には 70 歳程度までは現場で活躍できる。これからは、年齢に関わらず技術力のある者が活躍する時代であるが、高齢技術者は通常退職後、組織に属していないハンデがあることから、下記のような社会的ニーズと技術者のニーズの結合のための制度づくりと、高齢技術者が働きやすい環境（例えば、業務と個人の都合に応じた就業日数，時間，賃金水準など）をつくることが必須である。この場合にも技術資格制度の整備が有効となる。また、ニーズに適応するための再教育システムの整備も必要となる。

- ・ 市町村の期限付き公務員採用制
- ・ 複数自治体の嘱託制
- ・ 住民紛争の調停員制
- ・ 地方自治体などでの発注業務，監督，事後評価のアドバイザー制
- ・ 業務成果チェック・レビュー制度
- ・ NGO への専門家紹介制度
- ・ 海外派遣候補者登録制
- ・ 技術者選考型 JV
- ・ 登録・紹介制度（例えば土木学会で実施）
- ・ 民間企業での嘱託制度，在宅勤務制度



参 考	国内医師総数	25.5 万人	(1999 年概数)
	日本医師会会員数	14.9 万人	(1998 年 12 月)
	医師国家試験合格者数	7,309 人	(1999 年)
		(合格率 84.1%)	
	学校(大学)数と定員	80 校, 7,695 人	(1998 年)

図 3-2 医学界における資格制度の体系

(4) 展望と魅力のある教育の実現

学校は人材の供給者として、適正な数の優秀な人材を適切な分野に供給しなければならない。学生に対し、展望（卒業後の進路）と魅力（技術特性と処遇への期待）のもてる教育を実施していかなばならない。そのため、次項以下のような方策を実施する必要がある。

a) 卒業生数の適正化

技術者の活躍できる競争社会の実現，国際社会への進出動向，関連分野への展開などにより、必要新卒者は変化するが、現在の卒業就職者数 8,000 人/年を 2025 年までに 5,000 人/年程度にすることが目安となろう。この数値は、上記状況を勘案して試算したものである。卒業生数の縮小は地域的バランスならびに各学校の教育特性のバランスを図りつつ計画的に実施する必要がある。

b) 土木工学科の性格の差別化

各学校では、特色を出した土木教育を実施することにより生き残り得る。分野的には総合型と分野重点型に、内容的には研究教育型と資格取得支援型（実務型）に分化し、これを組み合わせて特色を持たせて差別化を図るべきである。また、意識的に周辺分野学科へ部分転換する方法や、大学間連携も考えられる。これらの性格を明示するため、教育目標を明確に設定する。

c) 教育目標に合わせた卒業生の能力保証

それぞれの教育目標に合わせた能力を有する学生を世に送り出すシステムが必要である。具体的には、教育プログラムの認定制度，卒業生のための資格制度，教育目標の到達度の確認，技術者倫理教育の徹底などが考えられる。これら学生にとっても厳しい要求に見合った処遇や、やりがいのある職業環境を用意することが不可欠である。

d) 新規分野への卒業生の展開

従来より、土木工学科の卒業生が就職してきた分野のみならず、周辺分野，関連新規分野への人材供給を意識的に行ない、そのフォローアップを行なわねばならない。そのため他学部，他大学との相互乗り入れなど他分野にも通用する教育システムを整備する必要がある。一方、土木技術者のポストを有しない市町村にも、一般職採用を含めて人材供給を積極的に行ない、そのための教育の充実を図る必要がある。

e) 国際化への対応

国際的な総合技術競争力の向上のため、学校は国際的に通用する人材を育成しなければならない。国際レベルの専門教育、英語のみならず中国語、スペイン語の能力、交渉力、倫理、文化など幅広い素養が必要である。一方で、国際ランキングの上位に評価されるべく、学校の国際化にも対処しなければならない。そのため、国際的に通用する研究、成果の公表、国際活動への参加、特許の取得への学生の参加、カリキュラムの見直し、教員の国際化などに一層取り組む必要がある。

f) 教員の活性化

優秀で特色ある人材を育成するためには、教員の活性化が必須である。評価制度の導入拡大を行うとともに、採用試験（審査）の透明化、教員任期制の導入、現場（官、あるいは民）経験の義務化、大学間移動の推進、大学教員の兼業容認、教育研究支援システムの整備などの施策がそれぞれの大学で考えられるべきであろう。

学校は学生に対し、卒業後の進路分野、それぞれの魅力を示し、それが自分のものとなるにはどのような能力を身につけていかなければならないのかを提示し、そのためのカリキュラムを用意しなければならない。個々の学科では全ての分野・職能に対応した教育プログラムを提供することは出来ないので、学科を希望する学生に対し、自らの学科の教育の特性と卒業後の進路の可能性を明確にしておかねばならない。

- a) 適正な卒業生数については、現状約 8,000 人/年を 2025 年においてその 6 割の約 5,000 人/年程度とすることが目安となろう。

公共土木事業量は、前述（1.(2)、今後の公共土木事業量）で述べたように現状の約 6 割に減少すると設定した。一人当たりの事業量が変わらないとすると、これに見合う土木系技術者数は約 12 万人である。これからの拡大が期待される民間公共事業と、アジアを中心にした国際市場において、概数 4 万人の土木系技術者の活躍が見込まれる。さらにシンクタンク、情報産業など周辺分野への進出強化により、これらの分野においても概ね 2 万人の土木系技術者が活躍できる。また、地方自治体、地域産業の技術力脆弱分野の強化のための土木系技術者の移動と新規採用が考えられる。とくに、わが国の公共事業に関わ

る事業者数は 19 万社、国の事業に関わる事業者数は 5 万社といわれるが、この分野においても資格制度の充実による技術力が確保されるようになれば、資格を有する相当数の土木系技術者が活躍できる。したがって、地方自治体と地域産業を主体とした建設事業者の技術力強化により 4 ～ 6 万人の土木系技術者の新しい活躍の場があるものとした。

以上から、現在 20 万人に対し、2025 年には国内外の土木ならびに土木関連市場において、約 25 万人程度の土木系技術者が活躍している姿を想定したものである。上記は厳密な予測に基づくものではなく、あくまで想定であるが、相当のシステム変革を前提としてもこのような試算となるのである。2025 年において、約 25 万人の土木系技術者となるには、新卒者の数は 2025 年に現状の約 6 割、約 5,000 人に徐々に減少させていく必要がある（表 3-2 参照）。

なお、上記において将来も一人当たりの公共土木事業量は変わらないとしている点については、次のように考えたことによる。すなわち、土木事業の生産性が現状のままということではなく、今後、事業量の内容において企画、計画、調査、マネジメントなどソフト分野の比重が増大し、その単価は上がるとしてもハード分野に比較して一人当たり事業量は低いことから、ハード分野の生産性の向上を考慮しても全体として見れば一人当たり事業量は現状と概ね同程度であろうとの見通しによるものである。

また、将来は高齢技術者の増大が予測されるが、高齢技術者の活用を考えると、ここで設定した新卒者数より、やや厳しい状況になることも考えられる。

以上から大学の定員を 2025 年までに現状の約 6 割にすることを目標にして削減することが求められる。削減は、次の点に留意して計画的に進めていく必要がある。

- ・ 長期年次プログラムの作成

5 年単位程度の年次プログラムを作成し、環境の変化を勘案して見直し修正をする。

- ・ 地域的、教育特性バランス

純土木系、準土木系、周辺主体系などの教育の内容や、次項 b) で述べる総合型、分野重点型、研究教育型、資格取得支援型などの教育の性格を考慮し、それぞれの卒業生に対する需要のバランスを考慮しなければならない。さらに地域ごとの学校入学希望者や、卒業生に対する需要にも配慮する必要がある。

b) 各学校では、総合型と分野重点型の分野特性、研究教育型と資格取得支援型（実務型）の方向特性を明確にする必要がある。学校によっては、複数のコースを学生が選択できるような方式も考えられる。分野特性と方向特性については、図 3-3 のような組み合わせがある。その組み合わせにより、卒業後の進路が見えてくる。それぞれの学校では、どのような人材にするのかを明確に設定し、カリキュラムの構成や教育方法の最適化を図る。例えば学部教育での基礎科目と専門科目とのバランスを図る、専門科目の構成もそれぞれの目標に合わせる、大学院での専門教育との関連を保つなどである。

学校は、教育スタッフや施設の整備を行い、学生は将来の希望と能力と合わせて学校やコースを選ぶことになる。

なお、図 3-3 は主要な進路を示したものであり、各職業分野とも、他の分類下の教育を受けた者も合わせて採用することになる。

なお、資格取得支援型については、複数の学校が共同で資格取得、あるいは就職試験のための講座あるいはセンターなどを設立して支援することも考えられる。

教育対象も、学生のみならず社会人が重要な対象となろう。また、学科によっては、土木工学分野から周辺主体学科へ部分転換するか、全面転換（統合）することもある。

c) これまでのように、単に何処々々の学校を卒業したということで卒業生の能力が保証される時代ではなくなる。各学校の土木工学科は、その性格を明示した教育目標に応じた能力を有する学生を世に出し、受け入れる企業もそれに見合った処遇を用意するという、学校と企業の連携したシステムとすることが不可欠である。

d) シンクタンク、金融・保険、情報、環境、デザインなどの周辺分野への人材供給のためには、これらに必要な社会、経済、情報、環境、文化、芸術などのカリキュラムを用意しなければならないが、単独学科では困難な場合には、他学科、他学部、他大学との相互乗り入れなどにより対応する必要がある。

また、修学年数を延長しての、例えば土木工学に加えて経済学や経営学を修得するような、複専門制度の導入も有効である。そして学校は卒業生との接触を継続し、卒業生に対する適切なケアを行うとともに、教育効果の確認結果によりカリキュラムや相互乗り入れの方法など、教育プログラムの見直しを行

うことが大切である。

技術力が脆弱な地方自治体、特に市町村に対しては、意識的な人材供給が必要である。市町村では、土木職として採用するところは少ないので、技術職、あるいは一般職として就職し、土木系業務も担当することが必要となろう。このためには、教養・人文社会科学教育の充実が必要で、前述のような特別講座を設立するなど、指導・教育上の対応が必要となる。

e) わが国の土木系技術者が、欧米諸国の技術者と比較して、語学力、交渉力、倫理、文化的素養、総合技術力、マネジメント力などが不足しているという意見も多い。語学力は英語だけではなく、ドイツ語、スペイン語、フランス語、中国語が使える技術者も必要である。交渉力については、語学に合わせ、特にプレゼンテーション技術を向上させることが求められ、伝えたいことを簡明に要領よく伝えること、自分の意見をはっきり表明することに対する教育が必要である。文化については、芸術、宗教、哲学の知識と理解が求められる。総合技術力は特定分野のみではなく、幅広い分野での対応能力、課題の解決・対応能力である。

大学の国際化における教員の国際化においては、任期、処遇、兼業などの環境整備が必要である。

f) 教員の活性化では、大学間移動の推進が重要である。教員が当該大学の卒業生で、かつ他の職場を経験していない者により過度に占められる状態は好ましくない。一回は他の大学へ行くとか、相互に乗り入れを行うとか、移動を積極的に行う必要がある。

表 3-2 2025 年における土木系技術者活用のイメージ

(1) 2025 年における学校卒業就職者数と土木系技術者数の予測

学校卒業就職者数	職域の土木系技術者数
現状 7,600 人/年	約 300,000 人
現状の約 6 割 4,600 人/年 (2 %/年減)	約 250,000 人
現状の約 4 割 2,700 人/年 (4 %/年減)	約 215,000 人

(2) 2025 年における土木系技術者の分野別分布のイメージ

分 野		土木系技術者数	備考
公共土木事業		約 12 万人	事業量（費）4 割減
民間公共事業		約 2 万人	約 4 兆円市場
技術力脆弱分野	地方自治体	約 1 ～ 2 万人	
	地域産業など公共事業に係わる企業	約 3 ～ 4 万人	
周辺分野，関連新規分野		約 4 万人	ｼﾝｸﾀﾝｸ，情報，環境不動産，レジャー
国際市場の拡大		約 2 万人	増大分約 4 兆円
合 計		約 24 ～ 26 万人	

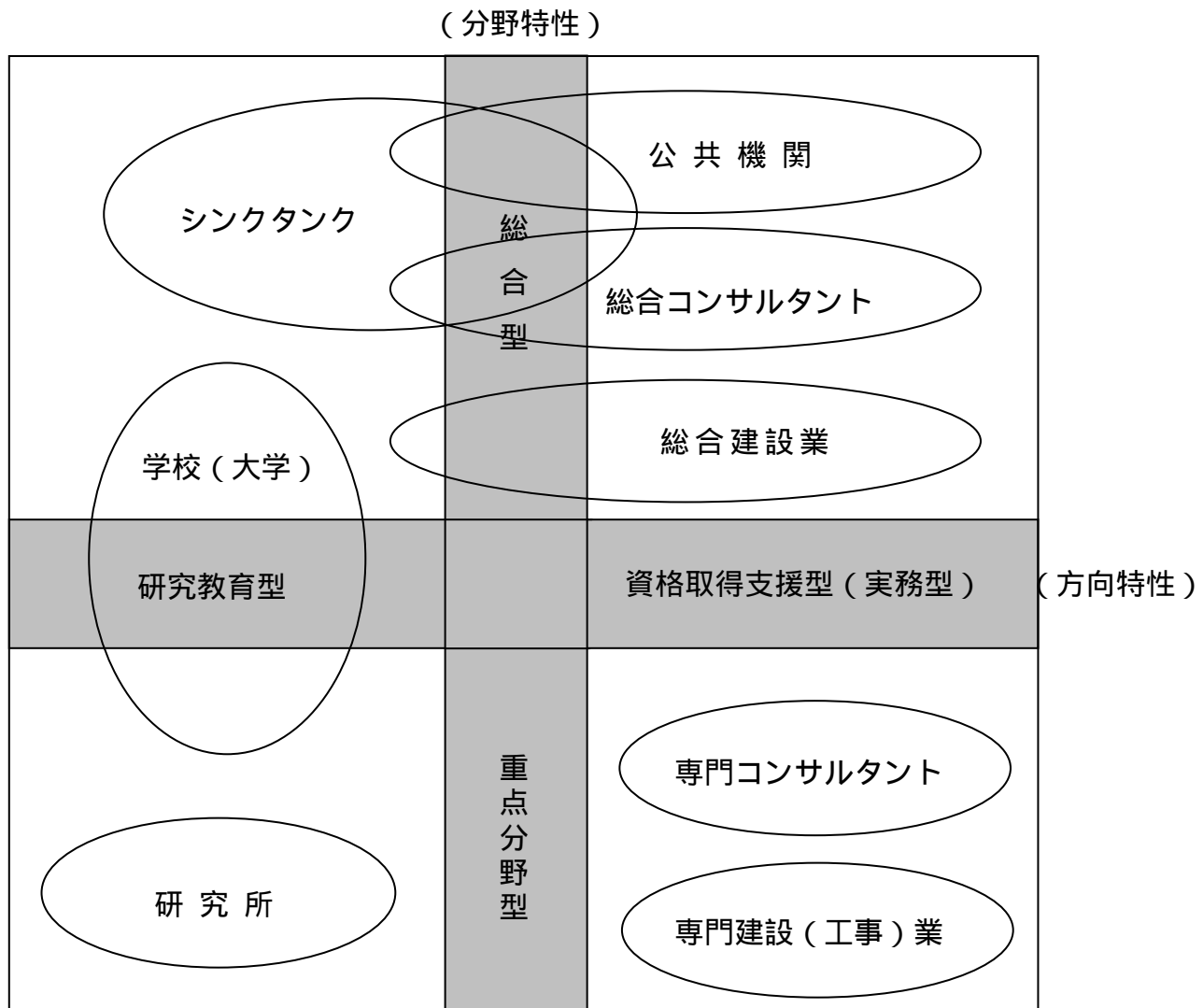


図 3-3 教育の分野特性と方向特性に対する卒業後進路のイメージ

(5) 競争力ある研究開発体制の構築

我々が直面しているのは、個々の研究開発組織における個別的な問題ではなく、土木界全体の体質に根差した構造的問題である。既存の資源を活用し、効率的かつ持続可能な研究開発体制へと脱皮するためには従来の組織の枠を超えた再編成が必要である。

a) 研究開発マーケットの整備

研究活動そのものがビジネスとなり得る研究開発マーケットを整備するとともに、その機能を活用した事業推進体制の構築を図る。

b) 研究開発の適切な機能分担

土木分野の研究開発については、国、民間、大学などにまたがって推進されているが、各実施主体間で適切な競争と機能分担および協調がなされるよう体制を整備すべきである。

c) 研究の実施体制

短期的視点からはマーケットメカニズムに乗りにくい基礎研究を持続的に実施するしくみを整えておくことが必要である。また、大型プロジェクトの推進には、従来の枠組みを超えた研究体を構成し、人材、施設、資金を有効に活用することが必要である。

d) 国際市場における戦略的展開

技術の高度化のみでなく、日本で開発した技術が国際市場で活用されるため、国際特許の取得促進、基準類の国際標準化、国際競争支援体制などの環境整備を戦略的に推進する必要がある。国際特許の取得を促進することも重要である。

e) 高度な人材育成とリンクした研究開発体制の確立

高度な教育を受けた人材を優先的に受け入れ活用することにより戦略的展開能力を高めていく研究開発体制を確立すべきである。わが国におけるコンサルタント業務の研究開発機能強化もその一つである。

f) 今後の研究開発体制の代替案

民間企業の研究所については、現状踏襲案、連携強化案、再編案の3つの形態が、大学の研究機能については現状踏襲型、研究分野特化型ないしは複数大学連携型、ベンチャー型の3つの形態がそれぞれ考えられる。また、国の研究機関については、これらの新たな研究組織と国の研究機関や大学との連携についてもいくつかの可能性が存在しうる。

民間企業の研究開発部門、国の研究所、大学などでそれぞれ機構改革や研究推進体制の見直しが進められているが、土木界における研究開発体制が直面している現下の問題は技術力の価値を曖昧なままにしてきた土木界の体質そのものに起因する構造的なものである。効率的な研究開発体制を構築する上で既存組織ごとの個別対応では限界があるため、大胆かつ先行的な再編成を敢行することが急務である。高い生産性を持続するための再編形態については広範な可能性を検討しておくべきである。どのような形態を選ぶかはそれぞれの機関が実態把握とより踏み込んだ検討に基づき決断すべきである。ここではそのための代替案を提案した。

新たな研究開発体制の基盤となる“研究開発マーケット”を構築し、土木界が競争力に満ちた体質への転換をはかるためには、土木界全体として総力を挙げた取り組みが必須である。

- a) 研究開発機能がしかるべく機能するためには、その成果である技術が正当に評価されそれに対する対価が支払われなければならない。しかし現在の日本においては必ずしもそのような状況となっていない。これは技術および技術の裏付けを必要とする建設プロジェクトについて価格のみならず、品質を評価するしくみの欠落ないしは不完全性によるところが大きい。ため、“研究開発マーケット”の整備を早急に進める必要がある。開発した技術や研究成果に対する対価の支払いを確保する手だてとして特許があるが、現在のわが国では特許制度が有効に機能しておらず、成果が研究開発者の手元に眠り活用されないため、社会全体から見るとコスト高になっている。これは特許が仕事に結びつかないわが国独特の入札制度によるところが大きい。近年、様々な改革が進められつつあるが、技術を正当に評価する入札制度への一層の改革が急務であり、保険やボンドによる技術評価の市場化を含め、新たな入札制度を支える研究開発成果の評価システムと研究開発体制の評価システムの両者を確立しておく必要がある。
- b) 効率的な研究開発を進める上で実施主体間の競争が不可欠であるが、重点投資が必要なこともまた事実であり、両者のバランスをいかにとるかが重要である。間口を広げ過ぎて総花的になると研究の密度が低下するため、それぞれ得意とする分野に特化するとともに、相互補完が機動的にできる体制を実現すべきである。技術開発におけるゼネコンとコンサルタントの役割分担とゼネコンがインハウ

スで研究開発機能を有しているという他国にない実態の強みを活かす方策、各大学の特徴を生かした研究教育体制と学生の流動化、米国 NSF 研究センターのような組織化による官民の研究資源の集中化、研究投資、組織、人材、資源の組み合わせを根本的に見直すとともに必要に応じた組み合わせができる弾力性を確保し、研究資源の偏在による不効率が生じぬようにしておく必要がある。

c) 応用研究を効率的に遂行するためのインフラとしての基礎研究の価値をきちんと認識し、長期的観点から研究の費用対効果を高める体制をとる。研究機関や企業においては、欧米の大学で外部から受託した研究プロジェクトに対して高い比率（50%を超える場合もある）のオーバーヘッドを徴収して基礎研究の研究資金としていくように、応用研究の基礎となる基礎研究の研究成果分に相当する比率で研究資金を留保し、基礎研究に振り向けるといった再投資体制を構築しておくことが必要である。また基礎研究は、その研究成果が当該研究機関における特定の応用研究だけでなく機関の枠を超えて将来の応用研究に広く活かされるという大きな外部性を有しているため、政府や国レベルの研究推進機構により基礎研究のための研究資源を確保する体制も必要である。

d) 国際的な競争力を高めるためにはトータルなコストを意識した技術開発が重要であり、日本の競争力が低い調査・計画段階に関わる研究開発への投資を拡充すべきである。世界に通用する技術者ならびに資格を生み出す環境の強化、国際的な基準・ルールと日本の基準類との整合をはかり日本における技術開発が標準化を通じて優位な展開をもたらすための体制づくり、国家戦略としての国際競争支援体制の確立なども重要である。また、新たな分野や新技術については根幹技術に関わるコンピューターソフトウェアをいち早く開発して商品化し、さらには世界標準とし、当該技術分野における先行者としての地位を確保することによってそれ以降の有利な展開を図るという戦略を多くの国々が採っている。わが国では特に欧米と比べソフトウェア開発を大学では研究成果と位置付けず、コンサルタントもその商品化に不熱心であった。その背景には、ソフトウェアを商品化するより個別に作業する方が有利となる積算方式下で、コンサルタントがそれを望まなかったという事情も存在した。例えば、CAD や構造計算に関してほとんど欧米のソフトをブラックボックス的な形で使わざるを得ないという事態に立ち至ってしまっており、基本技術のみならず応用技術の開発やプロジェクトの実施面で不利な態勢に甘んじることを余儀なくされている。

e) これらの機能の強化は、博士の学位を有する若い研究所の職域を大きく広げることになる。わが国の土木界では博士課程に進むと就職先も制約されるというような状況にあり、大学での研究活動を担う RA も極めて数が少ない。わが国でも国際的に高い競争力を有する業種にあっては博士の学位を持っている方が就職に有利な状況が生まれており、ドクターコースへの進学者が大幅に増加してきている。研究能力、新技術開発能力、調査・計画技術や設計監理技術の重要性を的確に認識し、それらを有する人材を各分野で有効に活用し、研究開発体制を確立していくことが肝要である。

研究開発の業務は欧米諸国ではコンサルタントの重要な役割の一つとなっている。わが国がこれらの業務に関して強みを有していないのはコンサルタントが必ずしもこのような機能を持つ組織として位置づけられていないことが一因と推察される。

f) 民間企業の研究開発部門については、現状の体制の中で、経営と現場の密着、技術開発の相互利用、開発コストの回収、コストダウンに寄与する技術、得意分野への集中などを重視して行う“現状踏襲案”、現状の体制を大幅に組み替えて、効率化と重複研究の見直し、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、海外研究所との提携などを視野に入れ、水平的統合、垂直的統合、専門的統合を行う“連携強化案”、高付加価値化を目指してこれまで土木が対象としてきた得意分野の延長線上で新業種・新事業分野への展開を行う“再編案”の3種類の形態を提案する。大学についても、

現行の枠組みの中で、受託研究を増やす、研究生の受け入れを拡大する、個々の教員が外部との連携を積極的に行う、といった“現状踏襲型”、すべての分野を有する百貨店型から得意分野へ教員構成、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“研究分野特化型”ないしは他大学の学科や学外組織と連携して異なる分野をカバーする“複数大学連携型”、大学や教員がコアとしての役割を果たし、周辺に民間研究所を集める“ベンチャー型”の3種類が考えられる。国の研究機関については期待される機能を表3-5のとおり提案する。これらを組み合わせた体制も視野に入れておくべきである。

表 3-3 民間の研究開発体制の改善方策代替案

現状踏襲案

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。

連携強化案

1社だけでなく、他社、コンサル、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。

再編案

各社の研究のダブリ回避、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、効率化及び競争力強化を目指す。

表 3-4 大学の研究開発体制の改善方策代替案

現状踏襲型

現行の枠組の中で受託研究を増やす。研究生の受け入れを拡大する。個々の教員が外部との連携を積極的に行う。

研究分野特化型ないしは複数大学連携型

全ての分野を有する百貨店型得意分野への重点化をはかり、官庁など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研究特化型，あるいは他大学の学科や学外組織と連携して異なる分野をカバーする複数大学連携型とする。

ベンチャー型

大学や教員がコアとしての役割を果たし、周辺にも民間研究所を集める。

表 3-5 国の研究機関に期待される機能

1) 国の研究機関に期待される研究課題

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

国家として国際的な連携が必要な研究

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

大学，民間の自主性のみに任せては十分な成果が期待し難い研究

2) 上記研究活動以外に以下の機能も期待される。

人材，施設，資金での産，官，学連携の中心となること

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

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

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

4．土木学会の役割

(1) 社会資本整備のあり方の広範な議論と提言

本報告書での議論である人材と教育と研究開発の前提である、21 世紀の社会資本整備の方向（何をどの位つくるか）と進め方（どの様につくるか）について、土木学会は広範な議論を展開し、提言を行うことが求められる。

本報告書は、21 世紀における社会資本整備の転換の下で、社会資本整備を担う技術と技術者、すなわち人材と教育と研究開発の課題と目指すべき方向について取りまとめたものである。

本報告書では、21 世紀における社会資本整備の方向（何をどの位）と進め方（どの様にして）について一言でいえば、『限られた（減少する）資源のもとで必要なものを市場システム導入拡大の下で、国民の必要とする社会基盤を効率よくつくれるシステムに転換する』ことを提案しているものであり、わが国の社会基盤については、この他にも課題は多い。

わが国の社会資本整備の水準は欧米諸国に比べ立ち遅れており、地球環境問題も含めた環境問題への対応はまだ緒に着いたばかりである。社会資本への投資が停滞すると国民経済、国民生活に重大な支障を来たすなどの指摘があるものの、国民生活の質的向上を含めた社会資本の将来像は国民からみて分かり難い状況にある。

一方で、公共投資に対する様々な批判がある。それに対応するため、多くの会員が長年の研究成果をもって参画し、事業評価、情報公開、参加型計画など大幅な改革が急速に進められてきた。それでも、国民に十分理解される段階に至っていない。したがって、土木学会も研究成果、とくに社会の変革に向けての検討過程や成果を公開、広報する努力を段階的に行うことが望まれる。

また、土木学会は学会員のみでなく、マスコミ、他分野の有識者、国民の広範な層を巻き込んで議論を行い、国民に提言して行くことが求められている。

(2) 改革の実現のための活動

- a) 土木学会は、人材活用，教育，研究開発の改革の実現のために活動を開始する。
- b) ここで掲げた改革の実行計画を策定する。
- c) 実行計画のうち、産，官，学の各分野が決定すべきものについては提言を、学会が自ら事業として行うものについては、その実行体制を早急に整備する。

- a) ここで問題とした、人材活用，教育，研究開発の課題は、学校，公共機関，民間の個々の場での個別的課題として議論されているものの、実は土木界全体の体質に根差した構造的な課題である。

この課題に対応し、改革を実現することが土木界の衰退を防ぎ、土木技術者が社会変化に対応して貢献できる道である。当然のことながら、学校，公共機関，民間の個々の場においても、課題に対応した解を選択し、改革なり改善を推進していくであろうが、個の解の集積が必ずしも全体の最適解とならないことも多い。だからこそ土木学会は、実体システムから問題を明らかにし、個別機関の取るべき代替案を示し、また同時的な改革の実現のために直ちに活動を開始しなければならない。

- b) 本報告書では、人材活用，教育，研究開発の改革について、その方向と代替案を示した。改革の実現のためには、実行計画を策定しなければならない。

各改革は方向が正しくとも、注意深く設計，実施しなければ逆効果となることも多い。

また、提示した代替案も関係者との意見を踏まえて調整し、実効性のあるものとしなければならない。

既に、進められている施策もあり、これとの調整を図る必要もある。

改革には、大きくは土木学会が自ら事業として、あるいは主導して行うものと、学，官，民のそれぞれに実行を提言するもの、ならびに社会への提言，PRするものとに分けよう。

本報告書で、土木学会が関与することとして取り上げた事項と、それぞれの関与の仕方を以下に示す。

公共事業への市場システム導入拡大

競争が技術開発を促進する社会の実現が本報告書の主張である。

- ・ 入札方法の一層の改革

総合提案方式の拡大, 時間管理方式の拡大, 技術者評価システムの整備など、技術競争の推進ならびに会計法などの関係法制度の改正について、学会の役割は基礎的研究, 学, 官, 民の参加した制度研究, そして必要に応じた提言をすることである。

- ・ 基準・マニュアル外設計の審査制度

技術開発を促進するために是非実現すべきと考えられる。学会の関与は上記と同様であるが、更に必要に応じて審査に参加する場合もあろう。

優秀な人材の確保と有功活用

- ・ 技術者資格制度の創設

技術者資格制度の全体システムを提示し、必要な資格の創設を土木学会自身が行う。更に、既存資格を含め、他機関と相互承認などの調整を行う。また、必要な継続教育を行う。

- ・ 中高年技術者などの活用制度

活用の諸制度の導入を提言するとともに、学会に技術者登録, 紹介制度を導入する。また、「国境なき土木技術者」のあり方を検討する。

展望と魅力のある教育の実現

- ・ 大学教育の改革

定員の見直し, 教育性格の多様化, 就職先の多様化について、大学が取るべき代替案を提案するとともに、その実現に向けて学会が行いうる支援を検討し、実行する。

競争力ある研究開発体制の構築

- ・ 研究開発マーケットの構築と発展のためのセンター

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産, 官, 学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ことが、学会の役割として検討されるべきである。

- ・ 土木分野におけるわが国の技術開発成果を競う場を提供し、総合的技術水準のチェックを行う機関

国・大学・産業界など全てを含めたわが国の土木に関する研究成果を発表し、評価される場を提供し、研究開発水準の評価を定期的に行う。

- ・ 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・認定する機関は国立研究所や既存資格認定機関が存在するが、土木学会もそれらと協調して第三者機関としての役割を果たす。

- ・ 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の1つとして機能する。災害時の支援については「国境なき土木技術者」の組織化を検討する。

改革の実現のための検討と、その実行を促進する体制を直ちに組織する。この組織は、理事会に直結する特別会議とし、学、官、民への指導力と実行能力に秀でた会員で構成され、改革の実行計画の策定、社会への提言・PR、改革内容のうち学会の行う事業の総合調整、改革に関する学、官、民の調整、その他を行うものである。

土木界にとっての改革の重要性と緊急性を鑑み、その会議メンバーの人選と運営については特段の配慮を要する。

(3) 土木界の活性化の中心的役割

- a) 土木学会は、魅力と活力ある土木系技術者群のセンターとしての役割、土木界全体の長期的展望の下に、産、官、学の各分野のあり方を検討し、それを推進する拠点としての役割を果たすことが求められている。
- b) そのためには、まず第一に産、官、学および海外の人と情報のネットワークの強化を進め、分野横断的交流を促進することが必要である。
- c) 学会の魅力をさらに高め、学会員の増大を図るべきである。また、関係する学協会との役割分担を明確にする必要がある。

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) 研究開発の面で、人と情報のネットワークの強化が必要である。わが国では研究と事業・現場との接続性が弱いと指摘されている。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り、欧米と比べた強さである。機構改革の動きなどを踏まえ、今後は組織の枠を超えて両者および大学の接続性を強化する体制を積極的に構築すべきであろう。また、鉄道、電力、道路といった分野をまたがった技術的交流が少なく、技術基準や解析法など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されてない。可能な限り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で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。

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など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されている。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。

- c) 土木学会員は学生会員を含み、1999年3月現在で38,769人である。学生会員を除く職域会員の入会率は約17%である。アメリカ土木学会(ASCE)の会員は約12万人、イギリス土木学会(ICE)の会員は約4.2万人であり、その母数は明確ではないが、土木系技術者の約半数近くで組織されているものと思われる。

土木学会が全体的最適化とその推進の拠点としての役割を果たして行くには、少なくとも現状の2倍程度を当面の目標に会員増を図りたい。このためには、土木学会入会へのインセンティブを強くする必要があり、そのことを勧奨した施策、例えば人と情報のネットワーク化、資格制度の創設、継続教育の実施などを実施していく必要がある。

また、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るよう、活動を見直す必要がある。