

PART B 土木系教育（学校）のあり方についての提言

B - 1	教育の現状と課題	114
(1)	土木系教育の推移	114
(2)	土木系教育の課題	120
B - 2	土木系教育改善方策の提言	126
(1)	基本的方向 - 展望と魅力のある教育.....	126
(2)	卒業生数の適正化	128
(3)	土木工学科の性格の差別化	131
(4)	新規分野への卒業生の展開	133
(5)	国際的に通用する人材の育成と大学の国際化.....	134
(6)	学校（大学）教員の活性化	135

PART - B

B - 1 教育の現状と課題

(1) 土木系教育の推移

土木系教育の広がり

- a) わが国の土木系教育機関は、土木事業量の増大と国民の高学歴志向を背景に、機関数および学生定員の増大を続けてきた。
- b) 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。

a) 戦後の土木事業量の増大を背景にして、土木系教育は拡大を続けてきた。表 B-1 は土木系卒業生分布調査(平成 11 年 5 月、土木学会企画委員会)での学科数の変遷を示したものであり、A 分類(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)の学科数は、1950 年以前は 13 学科であったものが 1995 ~ 99 年には 74 学科となっている。B 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としての教育を行っている)の学科は 1950 年以前は 5 学科であり、1995 ~ 99 年で 16 学科である。

また C 分類(土木系ではないが土木工学を含んだ教育をしている)の学科は 1969 年までは 0 であったが、1995 ~ 99 年で 15 学科になっている。

図 B-1 は A, B, C 分類ごとの卒業生数の推移を示したものである。機関数の増加とともに、一学科当たりの学生定員も増員されており、その結果 A 分類および B 分類の一年間の卒業生数は 1950 年の約 2,000 人から現在の約 8,000 人にまで増加している。A 分類の卒業生は 1960 年代と 1970 年代に著しく増大し、その後も伸び続けている。

b) 土木系教育は、土木事業の多様化、複合化を反映し、周辺分野へと広がっている。

建築・都市分野では、建設工学科、土木建設工学科、都市工学科などの名称で複合化された教育が行われている。近年は社会基盤施設の景観への関心の高まりから、デザイン系の学科でも土木教育が行われており、土地利用の点から不動産系の学科でも土木教育が行われている。

社会・経済分野との複合は社会工学科， 社会開発工学科などの名称でおこなわれている。農業分野， 海洋分野においても土木系教育が行われている。

環境分野への拡大は、環境問題の高まりを背景に進行している。環境建設工学科， 土木環境工学科など土木を主体としたものと、環境工学科， 環境システム科など環境系を主体としたものとある。環境には生態分野もある。環境に関連して資源エネルギー分野でも土木系教育が行われている。

近年、伸長が著しいのは情報系であり、本来の土木工学系においても情報技術の教育が行われているが、情報系の学科，専攻が誕生し、土木系教育が行われている。(表 B-2 参照)

表 B - 1 土木系分類別学科数と卒業生数の推移

上段：学科数

下段：卒業生数

年	~50	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	合計
A;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	13 5,984	19 2,392	21 4,686	21 5,719	38 10,078	57 17,319	64 22,344	69 24,740	71 25,858	73 29,593	74 33,803	- 182,516
B;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としての教育を行っている	5 4,673	6 750	6 1,348	7 1,590	10 1,950	11 3,095	12 3,350	12 3,266	12 3,247	13 3,885	16 4,739	- 31,893
C;土木系ではないが土木工学を含んだ教育をしている	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 295	6 1,208	7 847	9 1,496	11 2,026	15 2,804	- 8,676
不明	0	0	0	0	536	772	1,180	1,297	1,280	1,573	1,717	8,355
合計	10,657	3,142	6,034	7,309	12,564	21,481	28,082	30,150	31,881	37,077	43,063	231,440

土木系卒業生分布調査(土木学会 企画委員会, 1999年5月)より

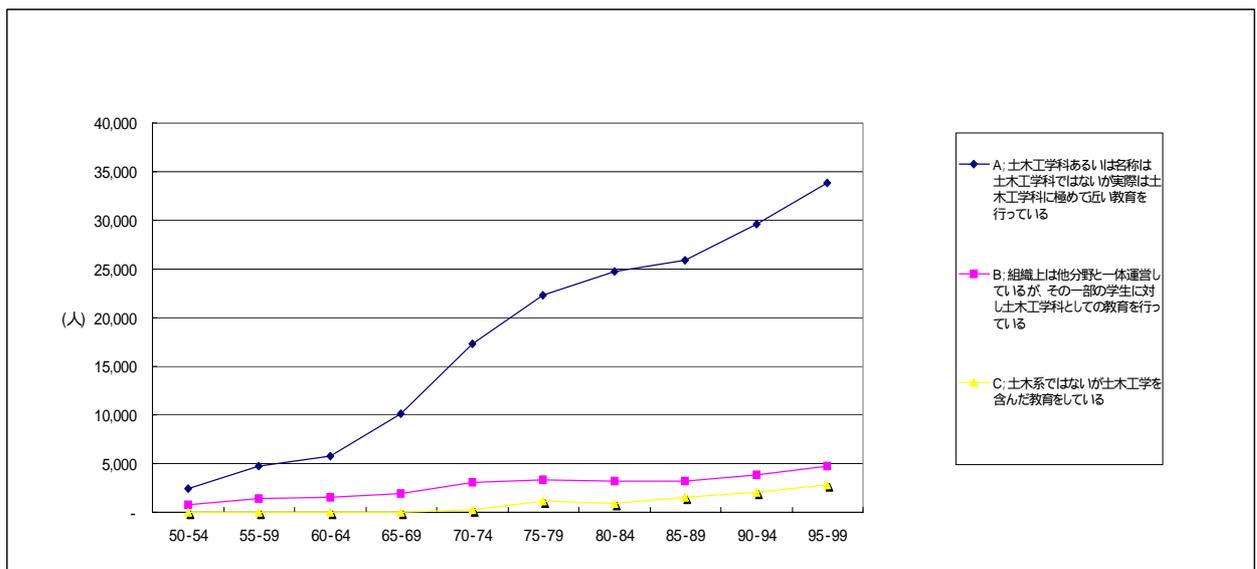


図 B - 1 学科分類別卒業者の推移

土木系卒業生分布調査（土木学会 企画委員会，1999年5月）より

表 B - 2 土木系分類別の学生定員と学科名

土木系卒業生分布調査（土木学会 企画委員会，1999年5月）より

分類	学科の概要	学生定員 (学部)	実際の人数 (学部1年生)	学科名
A	土木工学系 (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)	8373	7745	<ul style="list-style-type: none"> 安全システム建設工 海洋土木工 環境建設 環境建設工 環境都市工 建設システム工 建設環境工 建設工 建設社会工 交通土木 社会システム 社会開発工 社会環境工社会資本コース 社会建設 生産環境工 都市システム工 都市工 土木 土木開発 土木環境工 土木建設工 土木工 土木工・環境システム 農業土木工学講座
B	準土木工学系 (組織上は他分野と一体運営しているが、一部の学生に対して土木工学科としての)	2152	755	<ul style="list-style-type: none"> 開発システム工 環境システム工 土木環境教室 環境建設 建設 建設 土木システム 建設環境 社会開発工 第4類(建設系) 土木・土木システム 土木工
C	周辺主体 (土木系ではないが土木工学を含んだ教育をしている)	2254	2490	<ul style="list-style-type: none"> エコロジー工学系 システムマネジメント工 デザイン情報 環境システム 環境科 環境工 環境情報 環境人間 建設工 建築 工学システム学類 工業デザイン 構造工 国際交流 国際地域 資源工 社会開発システム工 社会学類 生産環境工 総合政策 土木建築工 流通情報工学課程

土木系卒業生とその活用の場の変遷

- a) 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7,700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。
- b) 政府・公団、建設業、建設コンサルタント、鉄道、電力などの民間企業および学校（教員）が土木系卒業生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。

- a) 学校を卒業して土木系業務に就職する者の数は、土木系卒業生分布調査によれば1950～54年には約1,600人で1年当たり約300人であったが、1995～99年には約38,000人で1年当たり約7,700人となり、約26倍に増大している。年率にして約7.5%の増加率である（表B-3参照）
- b) 土木系卒業生の主要な就職先は、中央官庁・地方自治体、公団・公社・事業団、建設会社、建設コンサルタント、鉄道・電力・ガスなどの民間企業および学校（教員）である。表B-3、図B-2は土木系卒業生分布調査による学校卒業生の就職先別人数を示したものである。官庁・公団など（中央官庁、公社・公団・事業団など、都道府県、市町村）は1980年代以降頭打ちであるが、建設コンサルタントへの就職者が1990年代に急激に伸びている。

表 B - 3 学校卒業者の就職先別人数の推移

土木系卒業生分布調査(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%

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
建設業		671	535	1,132	2,002	4,204	8,988	10,753	12,198	12,260	14,729	16,844	81,978	41%
建設コンサルタント		492	379	630	765	1,216	2,027	3,226	3,528	3,637	4,875	6,942	26,216	13%
その他民間企業		708	361	645	991	1,716	3,076	5,352	5,229	6,667	6,945	6,396	36,373	18%
官庁・公団等		370	178	522	1,596	3,357	6,340	7,296	7,683	8,484	9,827	7,269	51,852	26%
大学関係		152	135	170	279	568	573	677	661	685	701	946	5,090	3%
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%

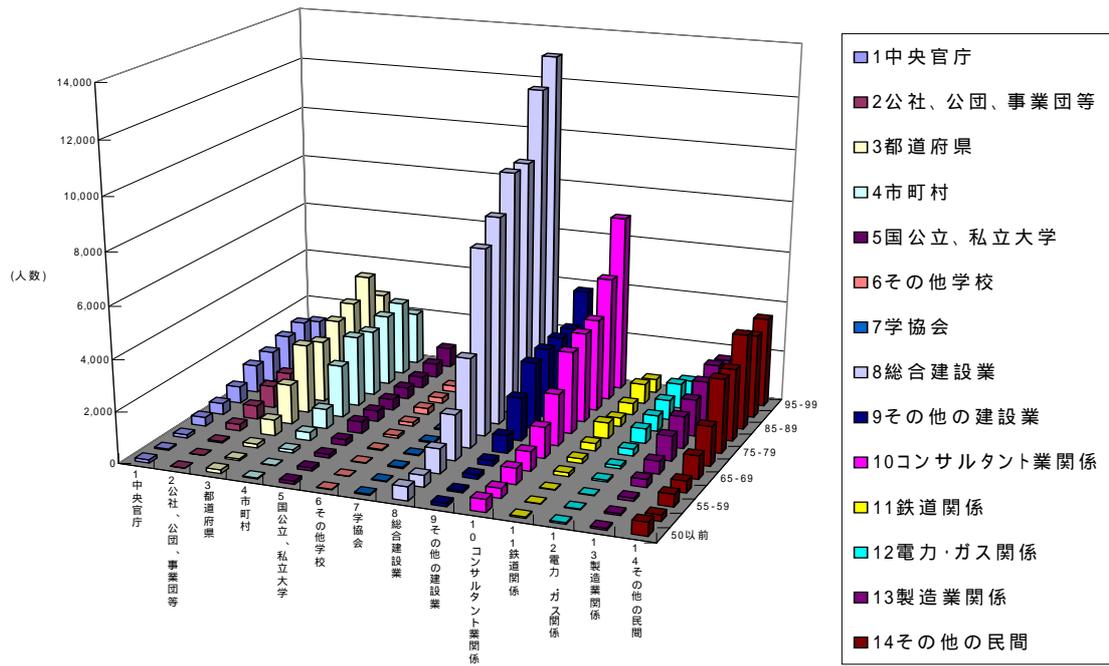


図 B - 2 学校卒業者の就職先とその推移

土木系卒業生分布調査（土木学会 企画委員会，1999年5月）より

(2)土木系教育の課題

教育カリキュラムの内容

- a) 今後の社会変化に対する土木技術者像の将来展望が必ずしも十分でなく、そのためにどのような教育を行うべきかといった目標も明確に定められていない。
- b) 土木系の技術者教育プログラムが確立されていない。
- c) 学生の品質を保証する教育カリキュラムと技術者の能力を保証する資格制度に対する要請が高まっている。
- d) 技術者倫理に関するカリキュラム整備が望まれている。
- e) 18才人口の減少に伴う競争の低下と高校までのゆとり教育に対応したカリキュラムがもたらす基礎学力の低下が土木系学科においても見受けられ、それに対する適切な対処が必要な状況となっている。

a) 土木技術者は他の分野の技術者と比べ企画，運営，調整能力に長けていると言われることが多く，総合技術者としての役割を担っている場合が少なくない。このような資質をさらに伸ばす教育，あるいは土木以外の分野で活躍する際にも通用する教育が今後の土木系教育に求められている。他方，複合領域の拡大と周辺関連領域への展開が進展する中で，エネルギー，バイオ，情報，環境関連技術などを包含した社会基盤整備技術をも身につけた技術者，あるいはこれらの技術に明るい総合技術者としての土木技術者の育成が要請されている。しかし，将来の土木技術者像とそのような土木技術者になるために大学教育で身につけておくべき能力が何かということに関して十分な展望がなされていない。したがってそのような人材を育成する際の教育目標もまた明確でない。

b) 従来の土木系教育には技術者教育という視点がさほど明確に導入されておらず，技術者教育という観点から今後の土木系教育を見直す必要がある。育成しようとする土木技術者像と対応づけて，一般教育，専門基礎教育，専門教育，高度専門教育，研究者教育など専門性の程度を限定したり，特定の専門分野に特化したカリキュラムを構成するなど，各大学が目指す教育の目標と特長を明らかにし，全体として多様性に富んだ教育プログラムを提供することが必要である。

- c) 社会が土木技術者をしかるべく認知・評価するためには、技術者がしかるべき水準の技術を有しているという信頼感が必要である。しかし入学時の成績評価に比べて卒業時のそれが必ずしも厳格で無いこともあり、卒業生に対する品質評価がきちんとできない状況にあるのが現状である。教育を受けた卒業生が所定の技術を身に付けていることを社会に保証するためには教育カリキュラムの認定制度が、技術者がさらに高い技術を身につけていることを明示するためには技術者の資格制度が有効であり、その早急な整備が要請されている。(pp. 4,5)
- d) 社会からの信頼に足る技術者であるためには、技術者が高い技術者倫理を身に付けている必要がある。しかし、これまで教育機関で明示的な倫理教育が行われてこなかったこともあって、倫理教育の専門家が絶対的に不足しており、カリキュラムの整備も立ち後れている。
- e) 18才人口は既に減少しつつあり、大学への入学志願者数が入学定員とほぼ等しくなる時代が目前に迫っている。大学への入学志願者数が減少し入試時の競争が緩和される一方、ゆとり教育の進展による高校での履修時間の減少や多岐にわたるカリキュラムが開設されており、これらの結果入学者の学力レベルが一層多様化し、十分な基礎学力を有していない学生が大学教育を受ける事態が生じつつある。このような状況は土木系学科においても見受けられるため、基礎学力の低い学生が必要な修学レベルに達することができるよう適切な対策を講じる必要がある。

国際化への対応

- a) 内外の市場における国際化の進展に鑑み、これに対応できる能力を賦与する教育体制やカリキュラムの整備が早急に求められている。
- b) 知識・ノウハウを体系化し、仕上げる能力を身につけることが要請されている。
- c) 留学生教育を通じた途上国への技術移転を幅広く行うための体制、および海外との交換留学など大学教育の国際化を進展させるための体制、わが国の留学生を通じた技術移転の体制など、教育を通じた国際化を推進するための環境を着実に整備していく必要がある。

- a) 国際市場における競争で伍していくためには、国際的な技術基準に裏付けられた専門的な技術のほか、英語による高いプレゼンテーション能力と交渉能力、チームワークに頼らず技術者個人の能力で業務を遂行する単独遂行能力などが要求されるが、これらを体系的に身につけるカリキュラムが十分には提供されていない。
- b) 知識を習得するだけでなく、克服した技術課題や新たに開拓した技術、そこで培われたノウハウなどを体系化し、技術基準としてコード化したりソフトウェアとして商品化すると言った能力が日本人には弱いとの指摘がある。世界をリードする技術国を支える技術者としてこのような能力を身につけられるような教育が今後重要となってくるのではないか。さらには、知識に加え、豊かな発想力を涵養する教育も求められている。
- c) 留学生教育は途上国への技術移転方策を行うひとつの方法として大きな効果が期待される。また、人的ネットワークの形成を介した長期的な国際戦略ともなりうる。しかし、経済的支援のための諸制度が整備の途上にあることもあって、必ずしも留学生(特に途上国からの)が留学しやすい状況になっていない。また、海外との交流は日本人学生にとっても有用な経験となるが、交換留学制度をさらに拡充することも課題である。教官による学術交流を拡大するために解決すべき課題も多い。

学生ならびに卒業生

- a) 今後どれだけの数の土木技術者が必要であるかについての展望が無く、過大供給となる恐れがある。
- b) ドクターコースへ進学するメリットが依然として低いため、工学の他分野に比較してドクターコースに進学する学生が少なく、土木分野の新しい課題や深度化あるいは国際化に対応できる能力を有する高度な人材の育成と供給が適切に機能していない。
- c) 就学のための財政的支援措置が十分でない。
- d) 社会人の再教育ならびにインターンシップなどの導入による学教育の多様性や教育機会の拡大をはかり、技術者のレベルを高めるとともに、学生の目的意識の明確化が一層重要となってきた。

- a) 土木系学科の定員はこれまで一貫して拡大されてきたが、土木技術者の活躍の場が今後とも同様な伸びで拡大するとは考えられない。したがって、土木系卒業生が過大供給される可能性が極めて高い。複合領域の拡大や周辺分野への展開の進展をも念頭に置いた上で良質な社会基盤を整備していくために今後必要とされる土木技術者像とその数を長期的に展望し、学生定員の削減や周辺分野への展開など戦略的に対応していく必要がある。
- b) 就職した同級生がしかるべき給与を得ているのを横目にしながら在学中は定収がなく経済的に不安定な生活を強いられるうえ、卒業後も身につけた高度な専門性があまり評価される場が少なく投資に見合った待遇を受けられないことが多いため、ドクターコースへ進学する学生の比率が他の分野と比べて低い。このため高度の専門性を有する技術者や研究者の育成が十分に行われていない。大学における高度専門教育と、会社などでの教育は本質的に異なるものであり、ドクターコースにおいて特に基礎分野の教育を受けた人材は、新しい課題への取り組みや独創的な技術開発、技術の深度化において不可欠である。
- c) 欧米では TA 制度や RA 制度が整備され、意欲ある学生の就学を支援する体制が整っているが、わが国では整備の途上にあり、奨学金制度も必ずしも十分でない。これまで家族による経済的支援を前提にしてきた風土もあって学生の進学意欲を経済的に支援する体制が十分に整っておらず、やむなく進学をあきらめるケースも少なくない。

d) 技術の高度化や競争の激化に伴い、社会人がより高度な技術を身につける必要性が多く、の場面で生じている。このような必要性を充足することも大学の重要な機能であり、社会人の再教育に幅広く対応できる体制を早急に整備することが必要とされている。社会の第一線での経験を有する者が身近にいることは他の学生や教員にとっても刺激となり、教育の場の活性化にも寄与すると考えられる。逆に、学生が一定期間実務を経験することは勉学の目的意識をより明確にする上で役に立つとともに、社会が大学教育に求めるものも従来以上に具体的になるものと期待されるため、インターンシップなどの制度を導入していくことが求められる。

とくに終身雇用制が崩れていく方向にある時、社会人の再教育の需要は相当拡大していくであろう。

教員

- a) 多様な学生に対して教育による高い付加価値を賦与するため、教育技術をより高度化することが要請されている。
- b) 工学教育は実務と緊密な関係を持つことが重要である。そのために大学間のみならず、国・自治体の研究機関や民間企業との人事交流を活発化し、教員の流動化の促進を図る必要がある。
- c) 効率的な教育が行える体制づくりが求められている。

- a) 学生の基礎学力や目的意識にはかなりの差異が見受けられる。このような多様性を有する学生に対して的確な教育効果を上げるためには、相応の教育技術が必要となる。これまで大学の教官は教育に関する特段のトレーニングを受ける機会をほとんど持たなかったが、教育技術者としてしかるべき技術者教育を受ける機会を確保し、積極的に技術の向上を図る必要がある。
- b) 教員の適切な流動化は教育・研究を活性化する。教育、研究、実務などに過度に分離することがないように、大学相互間ではもとより存立基盤の異なる組織間においても積極的に人事交流を行うことが組織の活性度を保つ上での課題であろう。カリキュラムや教育方法を定める上においても実務経験は重要である。教員組織での一定の割合を実務経験者とするなどの対策が必要と考えられる。
- c) 教育、研究、大学行政、社会貢献など、教官が行うべき職務は多くかつ個人間でも均などでない場合が多い。TAの積極的導入や学内における支援機能の拡充など、教官が教育を効率的に行うことができる体制づくりがあまり進んでいないのがわが国の大学の実状であり、その改善が求められている。

B - 2 土木系教育改善の提言

(1) 基本的方向 - 展望と魅力のある教育

- a) 21 世紀に予想される社会資本整備の転換の中で、人材（土木系技術者）に求められるものは、高い倫理観と豊かな感性のもとでの高度な技術力と実行力である。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することが求められる。
- b) 学校は学生に対し、自らの適性に合った卒業後の進路についての展望と活躍の喜びと処遇の期待，すなわち魅力を示し、あわせてそのために必要な素養と技術力を示して、然るべく教育カリキュラムを用意しなければならない。
- c) このため、卒業生数の適正化，土木工学科の性格の差別化，新規分野への展開，国際化への対応を行うとともに、教員の活性化を図ることが必要である。

a) これからの社会資本整備では、限られた財源のもとで必要なものを効率良く安くつくっていくことが求められ、公共事業における市場システムの導入拡大が進行する。このシステムを担うのは、技術（研究開発）と人材であり、人材には高度化と高度化された人材を適切に分野配分することである。

学校は人材の供給者として、生産現場（職域）における人材の高度化と適切な分野配分のための改革とタイアップして、適正な数の優秀な人材を、適切な分野に供給できるよう教育の改革を進めねばならない。

b) 従来より土木分野においては、業務の規模が大きいこと，変化する自然を相手にすることなどから、経験が重要であり，チームワークが重要であった。このため、土木系技術者の誇りや喜びは、社会の発展に寄与する構造物の建設に組織の一員として参加した，あるいはしているということであった。個人プレーでなく、組織プレーであった。これは公共事業が長い間、公共機関の直営で行われてきた歴史的経緯も関係していると考えられる。しかしながら、現在は他産業，とりわけ金融業に代表されるように、個人の能力・実績とそれに相応しい処遇が強調される時代となっている。現代の若者は、このことをマスメディアで見て、聞いて育ってきている。

これからの土木分野は、競争社会とすることが求められていることを考え合

わせれば、個人、優秀な技術者の能力を最大に引き出し、その結果が個人的にも報われるようなシステムとすることが必須であり、このような方向で学生に将来の展望と魅力を示し、これに応えられる教育を実施していくことが求められている。

(2) 卒業生数の適正化

- a) 各学校においては、実質的に定員削減で定員の見直しを行なう必要がある。現在の卒業就職者数約 8,000 人/年を 2025 年までに 5,000 人/年程度にすることが目安になるだろう。この数値は土木界の将来展望に基づいて試算したものである。
- b) 定員削減の方向は、純粹に定員を削減する方向と、環境、情報など周辺分野との統合や部分転換する方向とが考えられるが、いずれにせよ当該学校の事情のみでなく、分野や教育の性格の特性についての地域ならびに全国的なバランスの下で計画的に進めていく必要がある。

a) 21 世紀に入り、社会資本整備システムが転換され、より優秀な学校卒業者が求められるとしても、現状の学校卒業生数を受け入れることはまず難しいものと思われる。

一方で、生産性の向上、すなわち一人当たりの事業量の増大の要請もあり、また一方で、高齢技術者の増大という問題もあり、卒業生の削減、学生定員の削減は必須であろう。

具体的には、2025 年に現状の概ね 6 割程度の学生定員とする長期的方向の下で、取り巻く環境の変化を勘案しつつ 5 年単位の段階計画を内容とする長期年次計画を策定して、節目ごとに見直しを行いつつ進めて行くのが良い。

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。

b) 定員削減の方向は、1 つは純粹に定員を削減、あるいは学科を廃止する方向がある。もう一つは環境、情報など周辺分野との統合による実質的な削減の方向もある。周辺分野への部分転換の方向もある。

このような分野に加え、次項(3)で述べる総合型、分野重点型、研究教育型、資格取得支援型(実務型)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に配慮する必要がある。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配慮する必要がある。

以上から、削減に当たって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。

表 B-4 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	シクタク, 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	

(3) 土木工学科の性格の差別化

- a) 学校(大学)の土木工学科は、それぞれの学校の特色を出した教育を実施することにより生き残りうる。分野的には土木の分野をすべてカバーした教員の構成により教育研究を行う総合型と、特定の分野に強みを発揮できるような教員構成により教育研究を行う分野重点型、教育の方向としては、大学院を中心として高度化教育と研究を重視した研究教育型と、実務面を重視した教育により、将来の資格取得を目指す教育を行う資格支援型(実務型)にそれぞれに特化し、当該土木工学科の特性を明確に打ち出した教育を行う必要がある。
- b) 土木工学科の性格の差別化は個々の学科で行うとしても、全体のバランスに配慮した調整も必要である。

- a) 総合型と分野重点型の分野特化と、研究教育型と資格支援型の方向特化を組み合わせた形が当該土木工学科の特性となろう。

一つの土木工学科で、全てを有することは無理であろうが、分野特化して二つの方向を持つとか、方向特化して二つの分野を持つことはコース制の採用などで可能であろう。

分野と方向の組み合わせにより、卒業生の進路も概ね見えてくる。総合型で研究教育型はシンクタンクや教員に向いているし、総合型で資格取得支援型(実務型)は公共機関、総合コンサルタント、ゼネコンに向いている。

また、分野重点型で研究教育型は、教員や公共機関・民間の研究所、分野重点型で資格取得支援型は専門工事業や専門コンサルタントに向いている。

資格取得型(実務型)においては、これを促進するため、いわゆるダブルスクールシステムが考えられる。すなわち、通常の教育カリキュラムの他に、学生が就職試験対策、あるいは資格取得のために別途に専門学校や特別講座などで学ぶシステムである。特別講座を学科あるいは大学単独で開催する方法もあるし、複数の学校で学校やセンターを設立する方法もある。文科系の大学では必要な単位は極力早期に取得させ、3年生の後半ぐらいから、外部の専門学校に行かせたり、独学により公務員試験対策や関連資格取得を指導しているところがある。

- b) 個々の土木工学科の性格特化を個々の土木工学科に任せるだけに行っていると、生産現場(職域)の需要とのアンバランスが発生する。学会などで全体のバランスに配慮した調整も必要である。

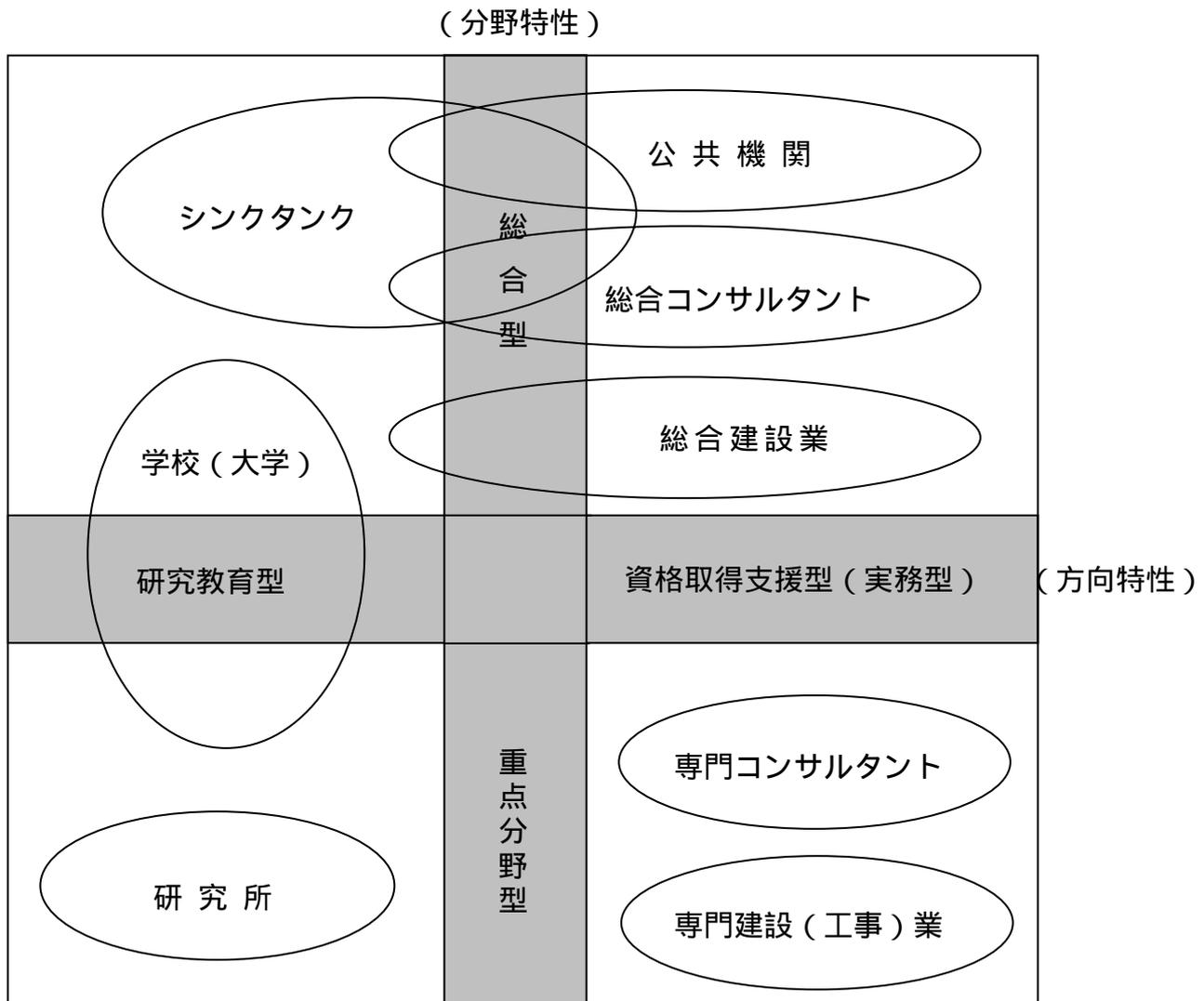


図 B-3 教育の分野特性と方向特性に対する卒業後進路のイメージ

(4) 新規分野への卒業生の展開

- a) 生産現場における周辺分野への進出や関連新規分野への進出と人材の活用に合わせ、これら分野への人材供給，すなわち卒業生の就職を意識的に促進する必要がある。この時、フォローアップが重要である。また、このような分野にも通用する教育システムを用意しなければならない。
- b) 地方自治体への人材供給も意識的に促進する必要がある。とくに土木職としてのポストを有しない市町村には、一般職採用としての人材供給も積極的に行い、土木業務を担当するようにすることが良い。そのための幅広い知識と教養を身につけられるような教育の充実を図る必要がある。

a) 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，さらにはスポーツ・レジャー，ホテルなど関連新規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、他学部との相互乗り入れ，単科大学相互の乗り入れなどにより対応する必要がある。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、得られた経験と情報からカリキュラムや相互乗り入れの方法など、教育の見直しを行うことが大切である。

PFI 方式は土木系技術者の必要分野を変化させる。中高年の経験者を中心に、NPO への人材供給支援も必要であろう。

b) 技術力が脆弱な地方自治体に対しては、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、一般職として就職し、土木系業務を担当させることを指導するのが良い。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とか、そのための専門学校に行かせる指導をするなどの方法が考えられる。

(5) 国際的に通用する人材の育成と大学の国際化

- a) 大学では、国際的に通用する人材の育成が急務である。国際レベルの専門教育のみでなく、英語のみならずスペイン語、中国語の教育、交渉力、倫理、歴史、文化、総合技術力など広い面についての教育が必要である。
- b) 大学の国際化も重要である。学校の国際ランキングで上位にランクされるよう教育システムを整備するとともに、研究成果の公表、国際活動への参加、特許の取得などを積極的に行ない、教員の国際化にも取り組む必要がある。

- a) 専門分野における技術の国際的レベルと、わが国のその位置付けや外国の社会資本整備状況や、整備の進め方についての教育を拡充する必要がある。特に、欧米先進諸国の社会資本整備の状況、それも優れた成果を紹介することは大きな効果がある。夏休みなどに、安い費用で苦勞して欧米先進諸国の優れた構造物、歴史的構造物、環境に配慮した構造物、美しい都市、歴史的都市を見学することは、極めて貴重な体験となる。ひどいもの、失敗作を見ることも良いことである。こういったものの発表会、報告会を行うことも考えられる。

わが国の土木系技術者が、欧米先進国の技術者に比較して、不足している点をあげると、語学力、交渉力、倫理、文化、総合技術力である。

語学力は英語だけでなく、ドイツ語、スペイン語、フランス語、中国語が達者な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。学生の研究や体験を報告させ、発表技術、内容について議論させ、指導することを習慣づけるのが良い。

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。総合技術力は個別知識でなく、課題の解決・対応の仕方、考え方である。

- b) 欧米先進諸国を中心に、大学の国際ランキングが急速に進む。現状の教育システムでは評価制度の導入が図られているが、果たしてわが国の大学は上位にランクされるであろうか。土木学会を中心に早急な対応が求められている。

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。

(6) 学校(大学)教員の活性化

a) 教育を展望と魅力のあるものにするには、教員の活性化が不可欠である。そのためには次のような施策についてそれぞれの大学で検討・導入を考えるべきであろう。

- ・ 教員採用プロセスの透明化
- ・ 教員任期制の導入
- ・ 評価制の導入とその拡大
- ・ 大学以外の職域経験の評価方法の確立
- ・ 実務経験の義務化
- ・ 大学間移動の推進
- ・ 大学教員の兼業容認

a) 教員採用プロセスは国民にとって不透明なところが多い。例えば、教員の第1段階である助手について、試験が行われているのか、どのような内容なのか不明確である。講師の位置付けも、国公立と私立とでは異なる。助教授、教授の決定も、近年は公募制で明確にしている大学もあるが、全体としては密室的イメージを国民は持っている。採用プロセスと各段階の基準を明確にすることが求められている。

教員を、例えば5年の任期制にして、後述の評価制度を活用し、本人の継続意思を確認して、再任かどうかにする教員任期制の導入も検討の価値がある。

現在、学科の評価制を導入し、学内ならびに学外有識者による評価とこれに基づく改善の実施を行っている学科が増えてきている。これを拡大するとともに、評価の内容も拡大していく必要がある。

評価制においては教員の評価も重要で、教育、研究の実施とその内容、成果とともに教員自身の評価も多様にすることが大事である。例えば、学会や協会の実施する資格の取得、他の職域経験の評価である。

他の職域経験、例えば公共機関、民間研究所、民間企業での経験を助手、助教授、教授のいずれかの段階での昇任、採用の要件とすることも考えられる。

また、教員が当該学校の卒業生で占められるとか、退職するまで同じ学校にいるという状態は好ましくない。一度以上は他の学校の経験を義務化するとか、相互乗り入れを行うなど、学校間の移動を活発化する必要がある。

国公立大学の教員の兼業は認められていないが、現在、検討の機運がある。教員の倫理、前述の評価制度が確立していれば兼業は容認されるべきと考える。