

環境問題と建設産業とのかかわり

—米・欧・日の建設関連企業へのアンケート結果をもとにして—

GLOBAL ENVIRONMENT AND CONSTRUCTION INDUSTRY

- A questionnaire survey to construction firms and owners in U.S.A., EC, and Japan -

弘末文紀*

相越 宏**

吉川聡雄***

フレッド・モーベンザーダー****

Fuminori HIROSUE, Hiromu AIKOSHI, Fusao YOSHIKAWA, Fred MOAVENZADEH

ABSTRACT; This report examines expected construction demands arising from opportunities in the environmental market. In this report the environmental market contains eight segments: Hazardous Waste, Solid Waste, Sewer/Waste Water, Water Supply, Environmental Assessment, Pollution Abatement(Air), Energy, and Petrochemicals. These segments include traditional construction markets and emerging markets that played lesser roles in the past. When available, estimates are given for the size and scope of the domestic and foreign market segments. A questionnaire formed the basis of a survey that was conducted to learn more about the environmental construction market. The survey provides a look at the environmental market from the perspectives of construction firms and owners(i.e., owners of constructed facilities). The survey results and other research provide a content for analyzing the market as a whole, and for looking more closely at three emerging demand areas: hazardous waste, solid waste, and energy.

KEYWORDS; Global environment, Hazardous waste, Solid waste, Energy

1. はじめに

建設産業は、直接的かつ目に見えるかたちで環境に影響を及ぼすので、環境問題に対する社会意識の高揚の中、ますます世論の厳しい監視の目にさらされている。しかし、建設事業は人間が基本的活動を行う上で欠かせぬものである。たしかに建設行為は必然的に環境の変化を伴うが、建設産業は環境を保存し保護する働きをも務めうるのである。また、この世界的な環境保護重視の世論の下で、各国において下水処理といった伝統的な環境に関する需要以外に、大気、水、土の浄化などの新たな環境に関する需要が生まれ、増大しつつある。

本研究の目的は、これら環境に関する需要を分析するとともに、環境に直接的関係を持つ建設産業が、現在および将来の環境問題に対して、貢献できるまたは取り組むべき領域を把握することにある。このため、米国を中心に日本、欧州の設計会社、建設会社、ベンチャー会社およびそれらの会社のクライアントの代表を対象としてアンケートを行い、その結果について検討を行った¹⁾。

2. 環境問題に関する需要

ここでは、環境対策に必要とされる費用を環境需要と呼ぶものとする。米国では、この環境需要に関するドル換算の多数の見積もりが建設業界誌により提供されている。その1つに環境産業専門誌「Environmental Business Journal (EBJ)」があるが、それによると1990年の環境需要の規模を1,320億ドルと算定し、1996年まで毎年11%ずつ成長すると予想している²⁾。表-1はEBJによる環境産業の各区分に関する統計データであり、表-2はその予想需要成長である。どの数字を見ても、環境需要はかなり大きく成長することを示している。ドル換算での見通しを得るために、EBJが予想した通り環境需要は1991年に1,460億ドルであったと仮定する。米国の1991年のGDPは約6.9兆ドルであるから³⁾、環境需要はこの2.2%に相当する。さらに別の比較として、米国の1991年の総建設費は約4,300億ドルであるから⁴⁾、予想される将来の高い成長率を考

* ハザマ Hazama Corporation. ** 佐藤工業(株) Sato Kogyo Co.,Ltd. *** 西松建設(株) Nishimatsu Construction Co.,Ltd. **** マサチューセッツ工科大学CCRE Center for Construction Research and Education, Massachusetts Institute of Technology

表-1 環境産業区分 (1990年)

産業区分	上場企業			非上場企業			見積り 総収入 十億\$
	企業 概数	年間 総収入 百万\$	平均収入 /社 百万\$	企業 概数	年間 総収入 百万\$	平均収入 /社 百万\$	
1.分析サービス	7	133	19	1600	1700	1.0	1.8
2.固形廃棄物処理	15	11096	740	4200	17500	4.2	28.6
3.有害廃棄物処理	35	4555	130	2400	8700	3.6	13.3
4.アスベスト処理	14	1313	94	3000	2700	0.9	4.0
5.水道整備	27	6561	243	3100	7400	2.4	14.0
6.浄水施設	13	1620	125	24000	9900	0.4	11.5
7.環境コンサルティング /エンジニアリング	28	4406	157	7600	7800	1.0	12.2
8.資源回収	21	4566	217	5100	12600	2.5	17.2
9.環境機器製造	12	659	55	500	1100	2.2	1.8
10.大気汚染防止	16	3439	215	1600	2000	1.3	5.4
11.廃棄物管理設備	17	1728	102	5000	7500	1.5	9.2
12.環境利用エネルギー	10	192	19	800	1600	2.0	1.8
13.多角経営企業	5	1990	398	2000	5000	2.5	7.0
14.エンゲージメント*	17	3509	206	500	525	1.1	4.0
合 計	237	45767		61400	86025		131.8

*エンゲージメントの収入の3.5%のみが「環境収入」として含まれる。

表-2 環境需要の成長予想 (1991年)

産業区分	年間 成長	予想環境需要 十億\$					
		1991	1992	1993	1994	1995	1996
1.分析サービス	14%	2.3	2.7	3.1	3.6	4.1	4.7
2.固形廃棄物処理	8%	30.9	33.4	36.0	38.9	42.0	45.4
3.有害廃棄物処理	14%	15.1	17.2	19.6	22.4	25.5	29.1
4.アスベスト処理	4%	4.2	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
5.水道整備	10%	15.4	16.9	18.6	20.4	22.5	24.7
6.浄水施設	4%	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.6
7.環境コンサルティング /エンジニアリング	16%	14.2	16.4	19.1	22.1	25.6	29.7
8.資源回収	15%	19.7	22.7	26.1	30.0	34.5	39.7
9.環境機器製造	10%	1.9	2.1	2.3	2.6	2.8	3.1
10.大気汚染防止	16%	6.3	7.1	7.9	8.9	9.9	11.1
11.廃棄物管理設備	12%	10.3	11.6	13.0	14.5	16.3	18.2
12.環境利用エネルギー	8%	1.9	2.2	2.4	2.7	3.0	3.4
13.多角経営企業	12%	7.8	8.8	9.8	11.0	12.3	13.8
14.エンゲージメント*	8%	4	5	5	5	6	6
合 計		146	163	180	200	223	249

*エンゲージメントの需要の3.5%のみが「環境需要」として含まれる。

慮に入れずとも、環境需要が既に現実的で大規模な市場であることが理解できる。この環境需要における建設産業の役割は明確ではないが、建設産業には、設計者、建設者、技術提供者などの幅広い分野の業種が含まれているため、この需要のかなりの部分が建設産業に対しても開かれたものであると考えられる。

上記の数字は米国のみのも環境需要に関するものである。しかし、世界的な環境意識の高まりは、環境立法および規制の強化をもたらし、米国をはじめ世界中の先進国の環境需要の成長を促進している。また、環境基準を満たすようにという国際的圧力の強まりに対して、開発途上国がどのように対処するかは今後に残された課題であるが、いずれは何らかの環境基準を採用するものと考えられる。よって、世界的環境需要の成長に対する確度はかなり高いと思われる。

3. 建設産業がかかわる環境需要領域

EBJは環境産業の定義に12の区分を用いている。これらの区分は、分析サービス、固形廃棄物、有害廃棄物、アスベスト処理、水道整備、浄水施設、環境コンサルティング/エンジニアリング、資源回収、環境機器製造、大気汚染防止、廃棄物管理設備、環境利用エネルギーである。本研究では、建設産業がかかわりうる環境需要領域を検討するため、水道整備と浄水施設およびアスベスト処理と大気汚染防止を各々1区分とするなど若干異なる8つの区分を設定した。この8区分（環境需要領域）とは、有害廃棄物、固形廃棄物、下水/廃水、給水、環境アセスメント、大気汚染、エネルギー、石油化学である。これらの環境需要領域にはある程度相互関係があるが、それぞれ独立した項目として分類可能であると判断した。ただし、エネルギーと石油化学の環境需要領域は、その他のものと同じ意味での領域ではない。むしろ、それらは環境上の関心の高まりと規制の強化の影響を特に受けやすい2つの産業である。いずれの産業も、将来の環境規制に従うために、新施設を建設するにしても既存施設の改良にしても、実質的な建設投資を必要とするものである。

4. アンケート

4. 1 アンケートの概要

本アンケートの目的は、環境問題に対する建設産業の現在の取り組み状況を明らかにし、建設産業にとって関心の高い環境需要領域を確認すること、さらに、将来成長するであろう環境需要領域に対する建設産業の見解を把握することにある。アンケートの対象は、いずれもEngineering and News Record誌に毎年ランキングが掲載されている企業から選定し、米国から360社、日本・欧州・その他から75社とした。これら企業の内訳は、米国の設計会社、建設会社、ベンチャー会社が240社、それらの会社のクライアントとなる米国の石油化学、電力、ガス、病院などが120社と、米国外の設計会社、建設会社、ベンチャー会社が75社である。上記企業に1991年8月～1992年1月にかけてアンケートを行い、米国内建設関連企業80社、米国内クライアント22社、米国外建設関連企業13社から回答を得た。アンケート回答者は、ほとんどが社長及び最高経営責任者であり、企業の事業戦略の計画立案に直接参加している人物により記入されたものであった。

4. 2 アンケート結果

(A) 環境需要全体の成長性について

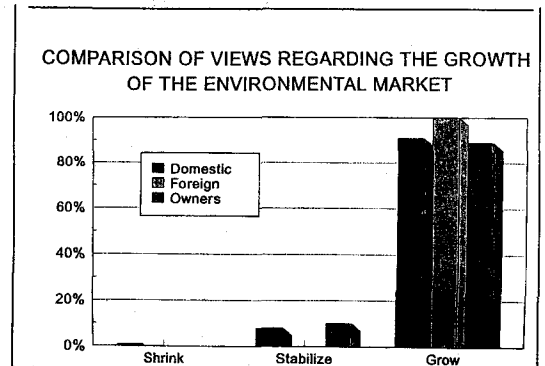
環境需要全体の成長性については、図－1に示すように、米国内建設関連企業、米国外建設関連企業、米国内クライアントのいずれのグループも大きいと見ている。その成長度については、図－2に示すように若干の意見の相違は見られるが、重要なことは3グループの50%以上がこの環境需要は急速度で成長すると見ていることである。米国のクライアントによる現在および今後10年間の環境需要の規模の予想を表－3に示す。ここで重要なことは絶対額ではなく、2000年には国内だけでなく国外でも非常に大きく成長すると予想していることである。建設関連企業の現状の環境関連の事業量と今後10年間の環境関連事業の重要性に関する意見を図－3、4に示す。現在、米国外企業の80%がその環境関連の事業は全事業の0～20%でしかないのに対して、米国内企業の40%は81～100%が環境関連の事業をしている。米国では環境需要が既にかなり大きく発展していると考えられる。今後10年間の環境需要の重要性については、米国企業は非常に重要と見ている。米国外の企業はそれに比べて若干落ちるが、しかしかなり重要との評価を与えている。

表－3 米国クライアントによる現在および今後10年間の
環境需要規模予想 (単位: 10億ドル)

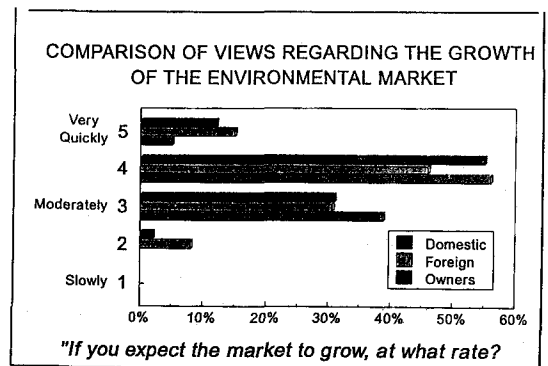
OWNER RESPONSES TO QUESTION REGARDING ENVIRONMENTAL MARKET SIZE					
Annual Size of Environmental Market	<\$1	\$1-10	\$11-50	\$51-100	>\$100
Owners					
I. "In your Country today?"	6%	33%	17%	11%	33%
II. "In your Country in 2000?"	6%	12%	29%	6%	47%
III. "Worldwide Today?"	6%	12%	18%	12%	53%
IV. "Worldwide in 2000?"	6%	0%	25%	6%	63%

(B) 環境需要と法規制について

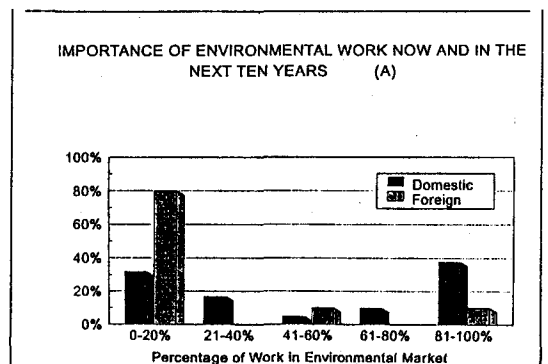
環境需要の成長を推進するのは市場経済と法規制のいずれであるかと、米国の建設関連企業とクライアントに尋ねた結果が図－5である。建設関連企業は法規制を非常に重要視しており、規制力が需要を拡大すると考えている。しかし、クライアントは法規制を好まず、市場経済の力による需要の拡大を望んでいる。では、将来の環境規制が新たな建設需要を生むか否か、またこの規制が建設に対してより多くの制限を加えるか否かを、米国内の建設関連企業に尋ねた。その結果が表－4である。回答者は明らかに将来の環境規制は建設に新たな需要をも



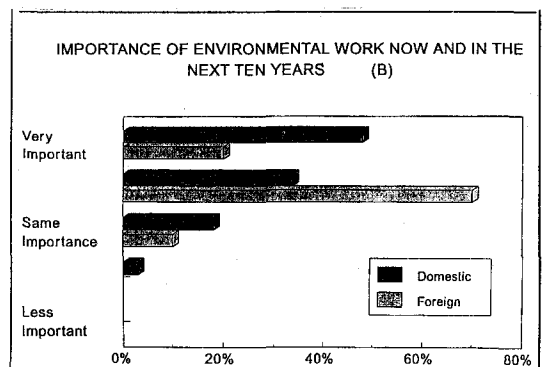
図－1 環境需要全体の成長性について



図－2 環境需要全体の成長度について



図－3 建設業の現在の環境関連事業の重要性について



図－4 建設業の今後10年間の環境関連事業の重要性について

たらし、かつ将来の規制は建設への制限を強める見込みが高いと考えている。この回答は、環境規制によって建設のある領域は将来さらに制限されるかもしれないが、新たに他の領域が生まれてくるであろうという一般的な意見を反映している。さらに、建設産業は環境に及ぼす影響に関してますます厳しい監視の目にさらされるかと尋ねた結果、米国内、国外の建設関連企業は共に、監視が強化されるであろうという点で一致した（図－6 参照）。

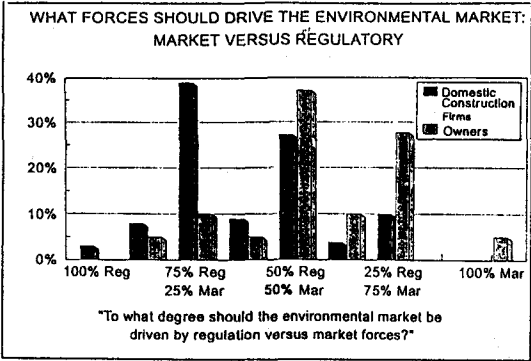
では、この環境意識が高まる中で、将来の建設プロジェクトが制限されると考えるかと尋ねた。その結果が、図－7、8 に示されている。建設関連企業の回答者の約4分の3は、将来の建設プロジェクトがより強く制限されると考えており、制限されないと考えている企業は存在しない。ただし、その制限を受ける程度については、米国内の企業に比べて、米国外の企業はあまり心配していないようである。この内容の評価については、米国外の建設企業は米国内に比べ、建設産業が環境を保全する活動にも有益であり、環境を破壊するというネガティブなイメージを払拭できると考えているからではないかと思われる。

表－4 環境規制の建設企業への影響について

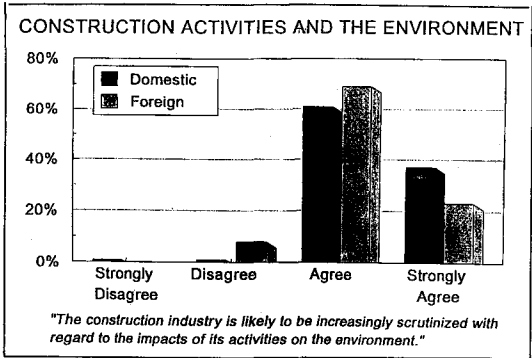
DOMESTIC FIRM RESPONSES TO QUESTIONS REGARDING ENVIRONMENTAL REGULATIONS					
	Probability				
	Low 1	2	3	4	High 5
What is the likelihood that future environmental regulations will result in additional work for the construction industry?	0%	1%	13%	35%	51%
What is the likelihood that future environmental regulations will result in greater restrictions on construction?	4%	16%	27%	30%	23%

(C) 各環境需要領域の成長性について

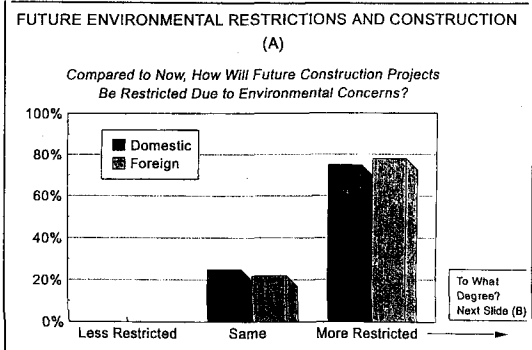
クライアントのグループに対して、環境規制および環境意識の変化を考慮すると、今後何が必要になると予想するかと尋ねた。表－5は、この質問の結果を示している。表に示された通り、ほとんどのクライアントはこれらの環境関連施設すべての必要性を予想している。質問は施設の必要性の程度には触れていないが、クライアントはこれら環境領域における新たな施設の何らかの必要性を予想しており、それは維持更新による通常の代替とはまったく異なるものである。よって、これらの領域は新たな環境需要となる。



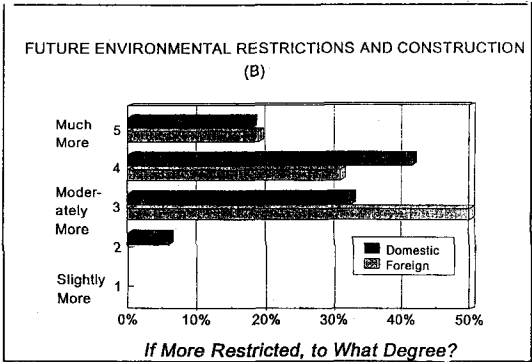
図－5 環境需要を成長させる推進力について



図－6 建設産業の環境への影響の監視は強化されるか



図－7 環境意識の高揚が建設産業の活動を制限するか



図－8 環境意識が建設産業の活動を制限する度合い

表一 5 環境規制および意識の変化により今後必要とされる環境施設

FACILITIES NEEDED DUE TO ENVIRONMENTAL REGULATIONS AND CONCERNS	
"Do you expect a need for new constructed facilities (in your industry) due to environmental regulations and concerns?"	YES
A. New or modified production/process facilities	80%
B. Energy supply facilities	85%
C. Air pollution abatement facilities	85%
D. Treatment or containment facilities for:	
solid waste	70%
wastewater	75%
hazardous waste	85%
E. Waste reduction facilities for:	
solid waste	75%
wastewater	60%
hazardous waste	75%

表一 6 は、クライアントのグループにとって予想される今後10年間の環境領域の重要性を示したものである。エネルギー、有害廃棄物、大気汚染が非常に重要となり、環境アセスメントと固形廃棄物も重要になると予想されている。また、下水／廃水はやや重要と予想されているが、給水および石油化学はほぼ同じ状態にとどまると予想されている。米国における土壌・地下水汚染対策などの有害廃棄物浄化に近年払われている関心を考慮すれば、クライアントすなわち米国企業が有害廃棄物が将来重要になると予想していることは驚くに当たらない。また、エネルギーは明らかにほとんどの企業の関心事でありつづけるであろう。さらに、大気浄化法に基づく大気汚染防止規制は大気汚染領域のインセンティブとして確実に寄与していると考えられる。

表一 7 は、米国内および国外の建設関連企業にとって予想される、今後5年間の環境問題の取り組み領域を示したものである。米国建設関連企業については、固形廃棄物および有害廃棄物が上位に入っている。ほとんどの回答者は、これらの領域が最も取り組み可能で貢献しうるものであると考えている。また、大気汚染や環境アセスメントの領域も取り組む必要があると考えている。米国外の回答者は、ほぼ全ての領域を同等に評価している。米国企業とは対照的に、有害廃棄物は中位にランクされており、伝統的な環境問題領域である下水／廃水とエネルギーが最も取り組む必要があると考えられている。

5. まとめ

将来、自らが関係するかまたは取り組むべき重要な環境領域について、米国のクライアントは、エネルギー、有害廃棄物、大気汚染、環境アセスメント、固形廃棄物であると予想しているのに対して、米国内の建設関連企業は、固形廃棄物と有害廃棄物が、また、米国外の建設関連企業は、下水／廃水とエネルギーが主な領域になると予想している。この内、大気汚染については、大気汚染物質などの排出防止が中心になるため、プラント／エンジニアリング企業が対応主体になると考える。下水／廃水については、伝統的な環境問題であり下水処理メーカーなどが対応主体になると考える。環境アセスメントについては、今後ますます開発事業などではその重要性が増すと予想されるが、この領域にはかなりのノウハウを蓄積したコンサルタント企業が多く、彼らが対応主体になると考えられる。ここで対象としている環境領域は、今後、建設産業が取り組み貢献できるものであることから、対応主体が現存するものは除くものとする。

以上のことから、建設産業が今後主体的に取り組み可能でかつ貢献できる環境領域は、有害廃棄物、固形廃棄物、エネルギーの3つであると考ええる。以下に、これらの環境領域の概要について記す。

表一 6 クライアントによる今後10年間の環境領域の重要性予想

IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL SEGMENTS FOR OWNERS IN THE NEXT TEN YEARS					
"Compared to the present, how important will these areas of the environmental market be for your firm in the next ten years?"	Less 1	2	3	4	More 5
Hazardous Waste	0%	0%	28%	28%	44%
Solid Was	0%	5%	26%	37%	32%
Sewer / Waste Water	0%	11%	33%	33%	22%
Water Supply	6%	6%	53%	12%	24%
Pollution Abatement	0%	0%	26%	32%	42%
Environmental Assessment	6%	0%	28%	28%	39%
Energy	0%	0%	29%	18%	53%
Petrochemicals	24%	6%	47%	12%	12%

表一 7 建設企業による今後5年間の環境領域の重要性予想

DOMESTIC AND FOREIGN RESPONSES REGARDING CONSTRUCTION OPPORTUNITIES IN THE ENVIRONMENT					
"Indicate the potential opportunity over the next five years for construction in the following areas:"	Minor 1	2	Modest 3	4	Major 5
DOMESTIC FIRMS					
Hazardous Waste	3%	0%	8%	32%	56%
Solid Waste	1%	5%	16%	42%	30%
Sewer/Wastewater	1%	9%	33%	35%	16%
Water Supply	1%	9%	35%	36%	12%
Pollution Abatement	0%	4%	27%	36%	31%
Environmental Assessment	3%	16%	17%	42%	17%
Energy	0%	14%	32%	23%	14%
Petrochemicals	1%	11%	24%	20%	20%
FOREIGN FIRMS					
Hazardous Waste	0%	15%	31%	46%	8%
Solid Waste	0%	0%	39%	39%	23%
Sewer/Wastewater	0%	0%	31%	46%	23%
Water Supply	0%	15%	46%	39%	0%
Pollution Abatement	8%	0%	31%	31%	22%
Environmental Assessment	0%	8%	22%	62%	0%
Energy	0%	15%	15%	55%	15%
Petrochemicals	15%	31%	39%	15%	0%

5. 1 有害廃棄物

有害廃棄物処理事業は、世界の多くの地域で急速に成長しつつある。米国における需要は、現在最も発達しているが、欧州共同体と環太平洋地域にも本問題に対する需要が新たに生じつつある。米国では多くの建設企業が既に本問題に取り組んでいる。新たに生じる環境領域すべての中で、有害廃棄物は最も具体的に定量化可能な機会を提供する。建設企業は貴重な建設マネジメント技術をその事業に適用することで多くの汚染現場の浄化を直接行うことができる。しかし、浄化事業の際の新たな汚染拡散のリスクがあることが、現状技術のみで対応することへの課題となると考えられる。

5. 2 固形廃棄物

固形廃棄物処理事業は、古くから存在するが今なお成長しつつある。これは、廃棄物を処理する能力が、廃棄物発生量の増加に追い付いていないためである。本問題は、建設産業に広範な機会を提供する。特に、埋め立て、焼却、リサイクルおよびコンポスト施設などの設計・建設に関する実質的な建設機会をもたらすと考えられる。ただし、本事業では、既存技術による対応において環境汚染問題などを起こした例もあり、今後、さらなる技術開発が必要になると考えられる。

5. 3 エネルギー

エネルギー領域においても建設産業のための新たな需要が生じる可能性がある。これは、環境への関心からのみ生じる新需要で、化石燃料の燃焼による酸性雨、地球温暖化およびその他の大気中への排出物への関心の拡大によるものである。特に、地球温暖化を抑制するための努力、すなわち炭酸ガス排出量を抑制するための努力は、建築、製造、輸送および電力産業に影響を及ぼす。電力産業などの努力から生じる建設機会は非常に不確実であり、定量化は極めて困難である。しかしながら、建設産業が貢献可能な機会は十分存在すると考えられる。

6. おわりに

以上、本研究ではアンケート結果などをもとに、建設産業が貢献できるまたは取り組むべき環境領域として、有害廃棄物、固形廃棄物、エネルギーの3つが、特に重要であると判断した。今後は、これらの各領域に対して、現状の課題を抽出するとともに、その課題解決のために建設産業が貢献できる具体的技術について研究する予定である。

なお、本報は、米国マサチューセッツ工科大学、佐藤工業(株)、西松建設(株)、ハザマが、建設産業による地球環境問題への貢献について研究するために設立した「地球環境問題コンソーシアム」の活動成果の一部をまとめたものである。

<参考文献>

- 1) Edmund S. Pendleton : A survey of the environmental construction market, CCRE Report 92-39, September, 1992.
- 2) The Industry Takes Shape, Environmental Business Journal, p.6, April, 1991.
- 3) If it ain't broke, The Economist, forecast GDP for 1991, p.22, February 22, 1992.
- 4) ENR Forecast 1992, Engineering News Record, p.34, January 27, 1992