

26. 環境リスクの評価に係る意識の定量化

Quantification of Concerns for Environmental Risk Evaluation

奈良 松範*
Matsunori NARA*

ABSTRACT ; Survey on the environmental conscious in construction fields to reveal the mental structure of environmental conservation activities using fact finding on the spots. Outline of consciousness of constructors for recognition of environmental risk was shown below, in order to form the effective way to facilitate the global environmental protection procedures: (1) Advance information about global environmental problems affected to practice into environmental conservation activities. (2) Establishment of knowledge for environmental problems was of great significance for practice of environmental conservation. (3) Practical estimate of environmental costs were affected by the degree of settlement of environmental information. However, the validity of the results must be reconsidered by use of additional information and statistical data.

KEYWORDS ; environmental risk, global environment, environmental cost, covariance structure analysis

1. はじめに

環境問題は、一部の地域で発生した産業活動に伴う健康被害という形で始まり、さらに被害地域および被害者数の増加により公害という形に進展してきたが、現在、その対象となる地域および人間は地球規模に拡大し地球環境問題として認識されている。公害とは「公益を害する」という意味であるから、環境問題に関連する地域や人間が増加することにより、はじめて公害問題として認識されることになったわけであるが、地球規模の環境問題になると公益という概念は通用せず、地球環境問題として新たに認識が形成されているのが現状である。このように、環境問題の定義およびその範囲は、人間がその問題をどのように認識するかによって依存している。例えば、工場公害およびダム問題の社会化は1920年代から、そして大都市形成に伴う公害問題の広がりはいまだ1930年代から報告されており、日本における公害問題は20世紀に入り急速に拡大した。このような公害問題の拡大に対して、戦前の法体系の中で、たとえば鉱業法や工場法において公益維持の条文があり、昭和の初期に質汚濁防止法案の制定が現実に準備されていた。そして1970年前後以降の各種の公害防止法が制定され、法律が環境問題の解決に大きな役割を果たしてきた。公害に対する法規制は、1971年の公害国会以降急速に整備され、今日では環境基本法以下大きな体系を作り出すに至っている。それらは、従来の法体系、すなわち国家の行動規準のあり方を大きく変えてきたことになる。しかしながら、公害の範囲を超える地球環境問題に対して、国内法の果たす役割は、自ずと制限されることになる。特に、その環境問題がわが国の公益を直接（顕在化した形で）害することがないと思われる場合、法律で規制することは難しいのではないだろうか。ここで、われわれの環境問題に対する認識が問題解決の重要な鍵となってくる。例えば、地球温暖化の問題も、大気汚染による国内での健康被害が顕著でない場合、公害という扱いをするには抵抗があるので、法的規制という方策は採用しにくい。そこで、法規制ではなく国民の自主的な

* 諏訪東京理科大学 Tokyo University of Science, Suwa
Toyohira 5000-1, Chino-city, Nagano, JAPAN 391-0292

環境配慮、特に産業界としての自主的な環境保全活動、が必要となる。もちろん、我々のこのような自主的な環境保全への配慮および活動は、地球環境問題だけでなく、従来の公害問題の解決にも不可欠である。

以上の現状に鑑み、本研究では建設分野における環境保全活動の現状および今後のあり方について、実務的な観点からの検討を行った。すなわち、建設作業所における環境保全活動は、建設作業に携わる人々がどの程度環境に関する関心を持っているか、あるいは環境の現状にかかる情報をどの程度もっているかに関係している、別の表現をすれば作業所にとって環境とは何か、どのような意味を持つのかに依存しているものと思われる。これは建設現場における環境保全だけに限らず、地球環境保全のについても同様のことがいえる。そこで、建設事業における環境保全対策の効率的な運用を作業所の観点から考えることを念頭に、作業所における聞き取り調査を行い、環境リスクの評価に係る作業所の意識構造の定量化を試みた。

2. 方法

(1) アンケート調査

表1に示したように、土木系の作業所における環境保全対策の現状を明らかにすることを目的として、平成11年8月、作業所長あるいは当該作業の責任者に対してアンケートを実施した結果⁽¹⁾から、十分なデータ数が確保できた工事種類のみを検討対象とした。表1には調査の対象とした工事種類一覧を示し、データ数が50件以上の工事種類だけを選択し、○印を付け、評価対象の絞り込み結果を示した。さらに、作業所において支出した環境保全対策コストの期間工事費（総工事費に調査時点までの工事消化率を乗じ、算定期間における工事費を算出した）に対する比率を算出し、表2に示した。ここで、調査の効率を向上させるため、聞き取りを行う環境保全対策コストの項目として、コスト比率の大きいものから4種類を選択（○印を付した項目）した。つぎに、評価対象とした工事種類および環境保全対策コスト（以下、環境コストという）項目について聞き取り調査を施した。

(2) 聞き取り調査

環境保全活動の成否は建設事業が施工されている現場の担当者の環境に対する意識によって大きく影響されることが考えられた。そこで、作業の担当者がどのような環境リスクを感じており、そして環境対策の効果をどのように認識しているかを明らかにするために作業における聞き取り調査を表3の項目について実施した。調査は平成12年11月から平成13年8月までの間に実施した。特に、環境保全にかかる情報あるいは知識、環境保全対策の必要性に関する認識および環境コストの認識の間に存在する相関を明らかにすることにより、適切な環境保全活動の推進方策を模索することを目的とした。調査項目は4つの部分から構成されており、最初の質問部分は、工事作業者は地球環境問題に対してどの程度の知識あるいは情報を所有しているか、第2の質問部分は環境保全対策の必要性について認識の強さ、第3の質問部分は省エネルギー・省資源対策はライフサイクルのどの段階で実施されることによりどの程度の効果が得られるか、そして第4の質問部分は土木工事で代表的な騒音振動、水質汚濁、廃棄物、環境美化の4項目に係る平均的な環境コストの推定、について答えてもらった。得られた調査結果は、探索的な因子分析を行った後、評価モデルの構築を試み、共分散構造分析を実施することにより建設現場における環境リスクに係る意識構造の分析を行った。

3. 結果および考察

(1) 環境コスト

環境コストの工事費（調査時点までの累計費）に占める比率の調査結果を図1に示した。すべての環境コスト項目を通じて、一般道路および下水道工事では環境コスト比が高くなる傾向が認められた。ここでは仮設工にかかる費用を環境コストに含めているが、一般道路、高速度路および治水工事でその比率が他の環境コスト比に比べてかなり高い値となっていた。また、粉塵対策および環境影響調査（工事中）にかかる環境コスト比は全般的に低い傾向があったが、粉塵についてはそのコスト自体が高額でないこと、調査コストに

については、工事中に新たに発生する調査事例が少ないことが原因であろう。なお、ここでの環境影響調査は工事中に発生した分だけであり、工事着工前の事前調査は含まない。つぎに、工種別にみると、一般道路工事では、騒音・振動対策および環境美化に係る環境コスト比が高くなっているが、これは都市部での工事が多いため、住民対策的な側面が含まれていることが原因であると思われる。治水工事では、水質汚濁防止および建設廃棄物処理の環境コスト比が高く、仮設工のコスト比が最も高い。これに対して、粉塵対策、騒音・振動防止対策および環境美化等の環境コスト比が低くなっているが、この理由は治水工事が山間部で行われるため周辺住民に対する環境コストが発生しないことが影響しているものと思われる。下水道工事では、

表1. 土木工事の種類

	工事種類		工事種類
○	治水		農業土木
○	下水道		林道
○	一般道路		治山
○	高速道路		鉄道軌道
	区画整理		電力
	港湾		電気通信
	空港		上・工業用水
	環境衛生		土地造成
	公園		その他

表2. 環境保全コストが工事コストに占める割合（比率）

	環境コスト比	治水	下水道	一般道	高速道
	粉塵	0.0018	0.0024	0.0049	0.0028
○	振動・騒音	0.0031	0.0109	0.0168	0.0015
○	水質汚濁	0.0124	0.0065	0.0102	0.0032
○	建設廃棄物	0.0129	0.0115	0.0036	0.0024
○	環境美化	0.0021	0.0089	0.0312	0.0017
	環境影響調査	0.0002	0.0027	0.0053	0.0039
	環境対策	0.0019	0.0012	0.0083	0.0019
	仮設工	0.0218	0.0041	0.1114	0.0239

表3. 建設

表3. 作業所における聞き取り調査票様式

質問分類		評価項目		評価尺度		
事前知識		地球温暖化への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		大気汚染への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		水質汚濁への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		土壌汚染への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		資源・エネルギーへの影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		生態系への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		オゾン層破壊への影響	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
必要性認識 (環境リスク認識)		廃棄物発生量の増加	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		有害物質の発生	知らない	少し知っている	知っている	良く知っている
		地球温暖化防止	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		大気汚染防止	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		水質汚濁防止	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		土壌汚染防止	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		省資源・エネルギー	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
対策効果(従来比) (省エネ・省資源率)		生態系の保全	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		オゾン層破壊防止	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		廃棄物発生抑制	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		有害物質の発生削減	必要ない	必要な気がする	必要である	絶対に必要
		製造・加工段階	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
		施工段階	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
		使用・維持管理段階	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
環境保全コスト比		廃棄段階	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
		リサイクル段階	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
		施工段階	回答者の申告値			

騒音振動防止対策、環境美化および建設廃棄物処理にかかる環境コスト比が高くなっており、都市部での工事が多いことによるものと思われる。高速道路工事における環境コスト比は総じて低く、仮設工だけが特徴的に高い値を示した。この理由は、高速道路が非都市部で建設されることによるものと思われる。なお、環

境コスト比に共通する事項であるが、環境コスト自体は調査の範囲設定あるいは時期により変動が大きいと思われるが、環境コストが工事費に占める比率（環境コスト比）は、環境コストそのものを比較する場合に比べて社会的・経済的変動の影響を受けにくいものと考えた。

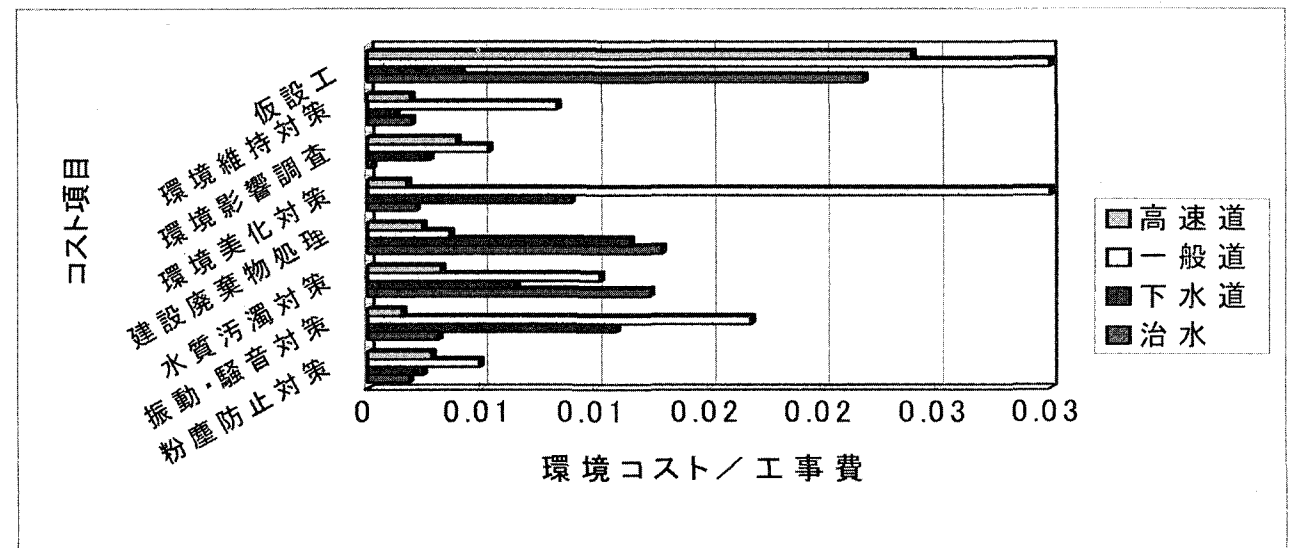


図1. 代表的な4工事種類における環境コスト比（環境コスト／消化済み工事費）

（2）聞き取り調査

聞き取り調査の内容は、地球環境問題についての知識に関して9項目、地球環境問題に対する対策の必要性および環境コストの必要性について10項目、各ライフステージにおける省エネルギー・省資源の対策効果に係る評価5項目、さらに環境コストの推定について4項目であった。これらの調査結果について因子分析を行った結果を表4に示した。なお、調査データ数は各工事種類について11件であった。治水工事では、地球環境に係る知識レベルとして地球温暖化、水質汚濁、および生態系保全にかかる知識、環境問題に対する認識として大気汚染、水質汚濁、および生態系保全にかかる必要性、省エネルギー・省資源活動の有効性は施工段階及びリサイクル段階、さらに環境コストでは水質汚濁防止および建設廃棄物処理との間の関わりが強い相関を示した。治水工事は山間部での工事となるので、生態系保全にかかる環境配慮が強く表れていた。下水道工事では、地球温暖化、省資源・省エネルギーおよび建設廃棄物に関する知識レベル、工事における環境対策の必要性では水質汚濁、建設廃棄物処理および環境コストについて、省資源・省エネルギー対策の有効性については、製造・加工段階および施工段階において、環境コストの評価では建設廃棄物処理および環境美化について、それぞれ高い相関を示した。下水道は市街地に建設することになるので、地元住民への環境的な配慮という観点から、環境美化にかかるコストの認識が高い傾向が認められた。一般道路工事については、地球環境問題についての知識では地球温暖化、大気汚染、および建設廃棄物について、環境保全の必要性認識では地球温暖化防止、大気汚染防止、および生態系の保全について、省エネルギー・省資源効果では製造加工段階および使用維持段階において、さらに環境コストについては建設廃棄物処理および環境美化について、それぞれ強い相関を示した。一般道路は市街地での工事では環境美化、郊外における工事では生態系の保全にかかる環境配慮が行われている現状がよく表れていた。また、省エネルギー・省資源による環境保全効果は施工段階よりも製造加工段階あるいは使用維持段階で大きいという特徴的な評価がなされていた。高速道路について、環境問題にかかる知識では地球温暖化、大気汚染、および省資源。省エネルギーについての知識、環境問題の認識度では地球温暖化対策、水質汚濁防止および生態系の保全について、省資源・省エネルギー活動の効果では、製造加工段階およびリサイクル段階において、そして環境コストについて

ては水質汚濁防止コストおよび建設廃棄物処理コストにかかる評価がそれぞれ高い相関を示した。

つぎに、因子分析で得られた相関の高い因子を抽出し、これらの因子を用いた共分散構造分析を行い、作業所における環境問題あるいは環境リスクの評価構造にかかる検討を行った。共分散分析では、各工事種類について因子分析により抽出された8項目（因子）だけを取り上げ、分析対象とする変数の数を減少させた後、再度、因子分析を行った結果得られた、相関行列を利用した。

表4. 各工事種類における聞き取りデータの因子分析結果（因子負荷量行列）

因子負荷量	治水工事				下水道工事				一般道工事				高速道工事			
変数名	因子1	因子2	因子3	因子4	因子1	因子2	因子3	因子4	因子1	因子2	因子3	因子4	因子1	因子2	因子3	因子4
地球温暖化への影響	0.922	-0.061	0.060	0.044	0.731	-0.098	-0.211	0.018	0.944	0.074	-0.141	-0.058	0.891	-0.153	0.264	0.062
大気汚染への影響	0.532	0.591	0.296	0.061	0.426	0.628	0.272	0.051	0.887	-0.064	-0.283	-0.061	0.763	-0.359	0.089	0.244
水質汚濁への影響	0.765	-0.486	0.343	0.119	0.438	0.609	-0.060	0.128	0.670	-0.117	0.154	-0.115	0.666	0.268	-0.118	0.331
土壌汚染への影響	0.315	-0.754	-0.196	-0.127	0.370	0.121	-0.216	-0.417	0.661	0.024	-0.081	-0.356	0.298	0.394	0.260	0.430
資源・エネルギー影響	0.674	0.262	-0.039	0.496	0.154	0.715	-0.588	0.060	0.652	0.641	0.369	-0.135	0.930	0.139	0.225	0.197
生態系への影響	0.805	-0.359	0.228	-0.146	0.584	-0.289	0.598	-0.083	0.674	0.295	-0.354	-0.201	0.336	0.002	0.268	0.346
オゾン層破壊への影響	0.128	-0.656	-0.053	0.253	0.432	-0.449	0.163	-0.313	0.051	-0.278	0.069	-0.484	0.572	0.444	0.344	-0.174
廃棄物発生量の増加	-0.051	-0.078	-0.288	0.554	0.824	-0.204	-0.005	-0.439	0.851	0.049	-0.465	0.017	0.730	-0.562	-0.009	0.066
有害物質の発生	0.644	0.647	0.098	0.076	0.418	-0.156	0.027	0.054	0.402	-0.364	-0.446	0.043	0.539	0.229	0.070	0.206
地球温暖化防止	0.671	-0.293	0.582	0.002	0.419	-0.197	-0.486	0.496	0.936	-0.000	-0.016	0.085	0.912	0.113	0.137	0.202
大気汚染防止	0.867	0.029	0.372	-0.078	0.744	0.254	0.065	-0.564	0.781	0.260	0.227	0.099	0.299	-0.101	0.133	-0.244
水質汚濁防止	0.864	-0.327	-0.073	-0.297	0.846	0.200	-0.059	-0.196	0.758	-0.061	0.052	0.398	0.794	0.327	-0.299	-0.062
土壌汚染防止	0.341	0.407	0.636	0.196	0.743	-0.579	-0.148	-0.030	0.396	0.714	0.485	0.251	0.599	0.051	-0.056	-0.628
省資源・エネルギー	0.762	0.117	-0.502	0.245	0.540	0.636	-0.369	0.149	0.787	-0.022	0.147	0.095	0.294	-0.562	-0.402	0.511
生態系の保全	0.864	-0.327	-0.073	-0.297	0.448	0.112	0.318	0.237	0.833	-0.041	0.316	0.205	0.978	-0.009	0.078	-0.136
オゾン層破壊防止	0.592	0.528	-0.610	-0.111	0.543	0.022	-0.093	-0.011	0.703	-0.282	-0.148	0.188	0.390	0.270	0.580	-0.314
廃棄物発生抑制	0.319	0.654	0.186	0.051	0.859	-0.188	0.011	-0.134	0.254	-0.355	0.031	0.539	0.604	-0.471	0.014	-0.222
有害物質の発生削減	-0.065	-0.372	0.213	0.629	-0.386	0.111	-0.533	-0.637	-0.050	0.600	-0.167	0.158	0.675	-0.214	-0.160	-0.544
環境コストの必要性	0.546	0.492	-0.204	-0.290	0.746	0.010	0.415	0.115	0.476	-0.310	0.514	-0.354	0.502	0.661	-0.410	0.003
製造・加工段階	0.450	-0.240	0.172	-0.500	-0.392	-0.264	-0.039	-0.138	0.615	-0.454	0.353	0.255	0.604	-0.567	-0.450	-0.160
施工段階	0.592	0.528	-0.609	-0.117	0.480	0.470	0.522	0.400	0.437	-0.568	0.522	-0.357	0.495	0.497	-0.617	-0.160
使用・維持管理段階	0.303	-0.584	-0.290	-0.308	0.389	0.160	-0.377	0.607	0.413	0.749	0.292	-0.100	-0.236	-0.370	0.282	-0.259
廃棄段階	0.210	-0.488	-0.053	0.420	0.154	0.715	-0.588	0.060	-0.021	0.238	0.731	0.111	-0.021	-0.551	0.591	-0.211
リサイクル段階	0.608	-0.046	0.225	0.170	0.499	0.139	-0.283	0.429	0.104	0.430	-0.140	-0.578	0.811	-0.127	0.304	0.104
騒音・振動対策	0.348	0.253	-0.074	0.154	0.046	0.313	-0.371	-0.279	-0.454	0.331	0.099	0.629	-0.187	0.147	-0.033	-0.528
水質汚濁防止対策	0.227	-0.553	-0.500	0.295	0.366	0.283	-0.422	-0.333	0.257	0.391	-0.291	0.243	-0.669	-0.005	0.342	0.279
建設廃棄物対策	-0.776	0.106	0.318	-0.290	-0.447	0.663	0.494	-0.174	-0.394	-0.631	0.195	0.139	-0.158	0.446	0.530	-0.259
環境美化対策	0.100	0.418	-0.005	0.343	0.389	-0.535	-0.541	0.169	-0.642	0.498	-0.243	-0.190	0.236	0.096	0.479	0.177

図2から図5は、それぞれ治水工事、下水道工事、一般道路工事、および高速道路工事について共分散構造分析を行った結果得られた環境リスク意識にかかる構造モデルを示した。ここに示されたいくつか検討した構造モデルの中で最も適合性の良好であったモデルを示した。すべてのモデルに共通する特徴は、地球環境問題にかかる知識（情報）が環境問題解決のための保全対策の必要性の認識を構成するという強い方向性を持っている点である。このことから、作業所において環境保全対策を積極的に推進してもらうためには、作業所に対して地球環境および地域環境問題にかかる十分な情報を与えること、すなわち十分な環境教育がなされることが基本的に重要であることが指摘される。近年、ISO14001：環境マネジメントシステムを運用する現場が増加している。環境マネジメントシステムでは、その運用の一環として環境教育がなされることが予定されており、今後の広範囲における活用が期待される。概観すれば、環境に関する知識が認識の強化に及ぼす影響が最も強い工種は、治水工事であり、以下、下水道工事、一般道工事、高速道工事と続く。また、環境に関する知識と環境コストの把握との間の相関は、高速道工事が最も大きく、以下、一般道、治水、下水道工事と続き、高速道工事では環境問題に関する知識が環境コストの把握に比較的大きな影響を及ぼしているものと思われた。また、環境コスト把握という潜在変数から同コストの観測変数へ回帰係数が表れたのは高速道工事だけであった。

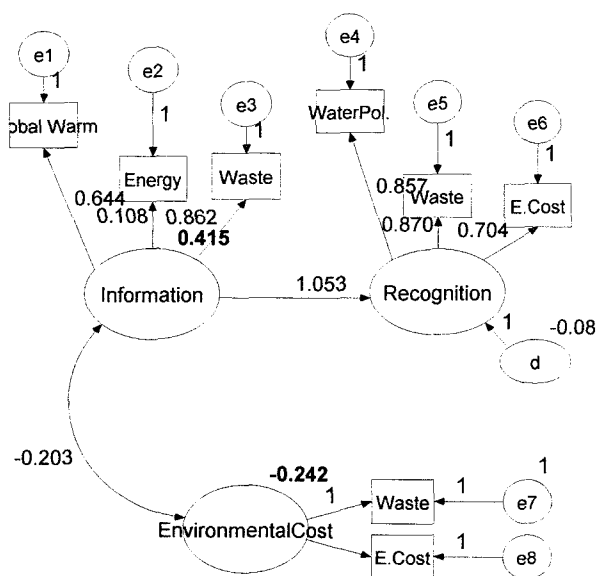
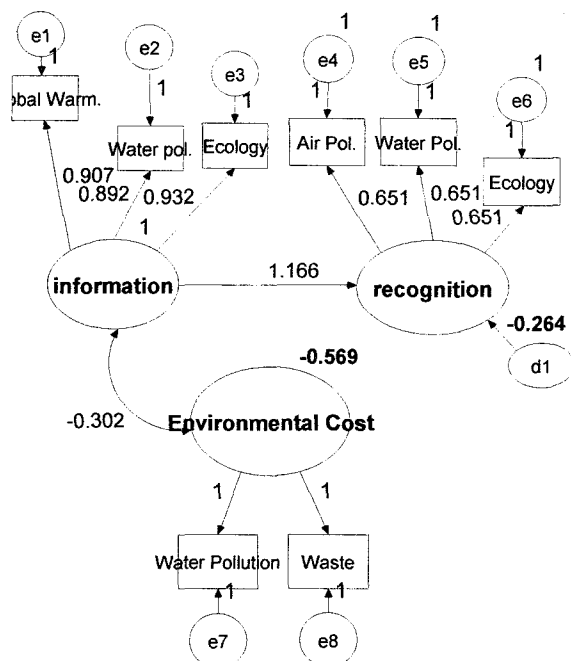


図2. 治水工事における環境リスク評価構造モデル 図3. 下水道工事における環境リスク評価構造モデル

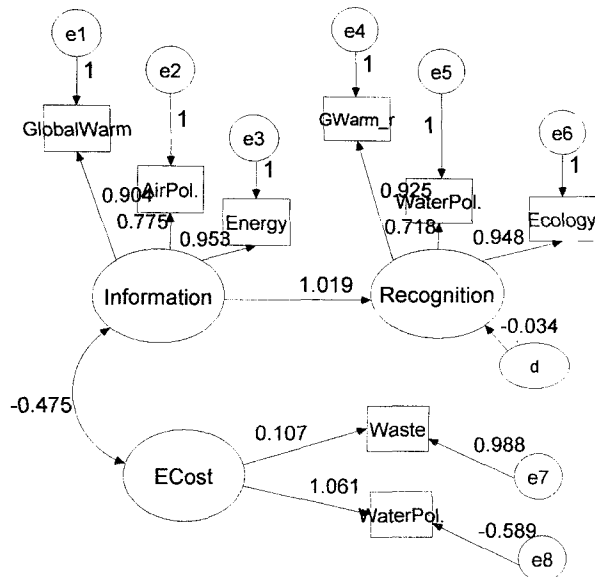
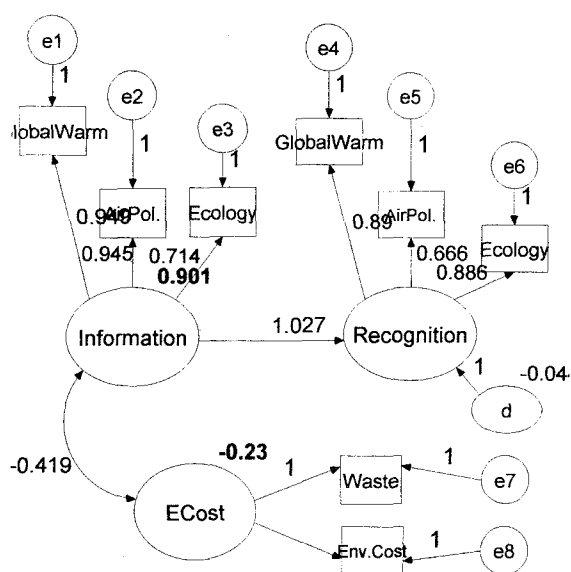


図4. 一般道工事の環境リスク評価構造モデル 図5. 高速道工事における環境リスク評価構造モデル

4. 結論

環境保全対策の効果的な運用を目的として、建設作業所における環境リスク評価のプロセスについて調査を行い、作業者が評価する場合の意識構造について検討した結果、いくつかの知見が得られた。(1)環境配慮に関する事前情報は実際の環境保全活動に大きな影響を及ぼす。(2)環境問題にかかる知識の定着は環境保全活動において重要である。(3)環境コストの把握として顕在化した環境配慮への評価スコアは環境情報(知識)による影響を受ける。以上の結果の妥当性については、統計的に十分なデータ数が得られなかったことを含め、今後、さらに検討を加える必要がある。

参考文献：(1) “土木工事における環境保全対策” (社)日本土木工業協会環境委員会環境保全専門委員会報告、H12年5月