

論文 コンクリート構造物における環境側面と社会ニーズ抽出手法に関する一考察

田村 雅紀*1・野口 貴文*2・友澤 史紀*3

要旨：本研究は、地球環境への配慮が、コンクリート製造ならびにコンクリート構造物生産の各所で積極的に求められるようになる今後を見据え、広義の環境側面を構成する経済的側面、環境的側面ならびに社会的側面の形成根拠を具体的に示し、それを基に構造物に求められる社会ニーズの形成概念及び抽出方法について考察した。そして最終的に構造物による社会便益が世代間衡平性を保ちつつ確保されるような構造物の寿命形成のあり方に関する考え方を示した。

キーワード：地球環境、環境側面、個人欲求、社会欲求、ニーズ、コンクリート構造物

1. はじめに

IPCC の第三次報告書¹⁾において、地球の温暖化に対して懐疑的であった各国政府に対して、温暖化が確定的現象であることが説明された。そして地球炭素収支における主要な推定排出源を「化学燃料の燃焼とセメント製造」とし、その割合が77%に及ぶことを明示した。それを受けて、WBCSD²⁾は、世界中のセメント産業に対し、炭酸ガス排出抑制に向けた様々な取り組みの実施を推奨し、現在では世界各所にて、実効性のある技術開発が検討されている。また2005年の京都議定書の発効は、セメント産業のみならず建設産業全体に対しても、事業的取り組みとして地球温暖化ガスの排出抑制を推進させるものとなる。一方で、建設産業の事業的取り組みを通じ、温暖化排出ガスを抑制することは、地球温暖化ガスの排出抑制を効率よく実施する上での合理的な手法となり得ることも考えられる。

本研究は、上記の状況を鑑みて、著者らがこれまでに検討してきた資源循環型コンクリート³⁾⁴⁾に関する研究開発の成果を統合的に応用する設計戦略を具体化するために、個人ならびに社会ニーズの抽出根拠となる広義の環境側面、ならびにその形

成要因である経済的側面、環境的側面、社会的側面から見出される環境側面の構成秩序の概念を提案する。また、人間性心理学に基づく個人・社会ニーズの形成概念を反映した構造物の要求性能を抽出する仕組みに対し、考察を行う。そして最終的に構造物の社会便益に関する世代間衡平性が確保されるような建築物の寿命形成のあり方に対する考え方を示すことを目的とする。

2. コンクリート構造物生産における環境側面

2.1 環境側面の導入

ISO 14050 環境マネジメント用語にて、環境側面の定義が示されている。内容を表-1に示す。

筆者らは、地球の3大循環要因を、大気循環・水循環・物質循環と定義しており⁵⁾ISOにおいても「環境」の主構成要素となっている。その相互関係を含

表-1 環境側面の定義

「環境(1.1)と相互に影響し得る、組織(1.4)の活動、製品又はサービスの要素」

*1.1 環境(environment)

大気、水質、天然資源、植物、動物、人及びそれらの相互関係を含む、組織(1.4)の活動をとりまくもの。

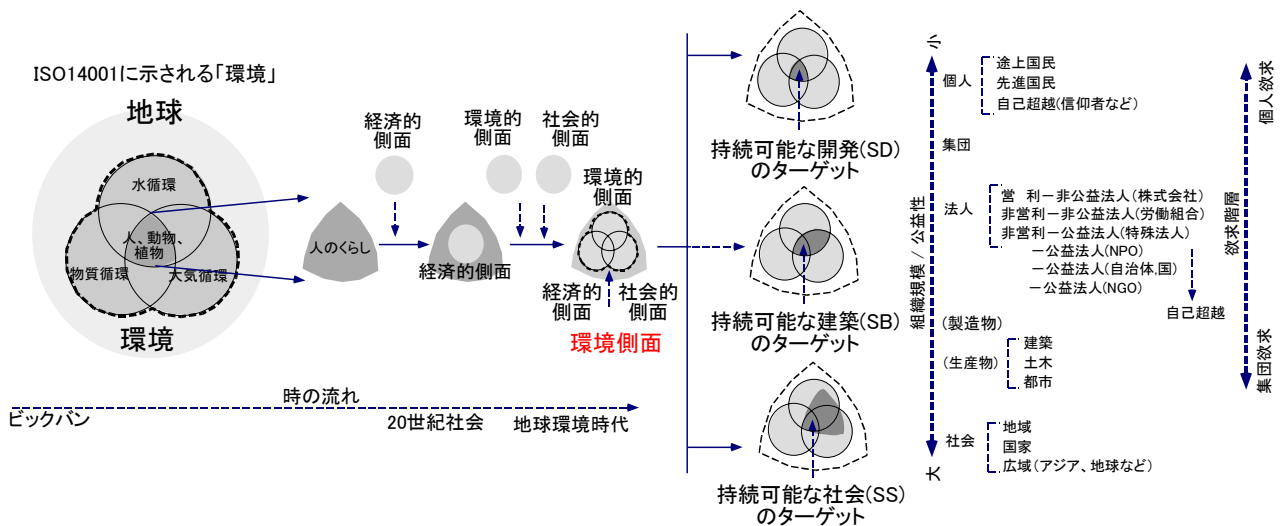
*1.4 組織(organization)

法人か否か、公的か私的かを問わず、独立の機能及び管理体制をもつ、企業、会社、事務所、官公庁若しくは協会、又はその一部もしくは結合体

*1 首都大学東京大学院 工学研究科 建築学専攻 博士(工学) (正会員)

*2 東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻 博士(工学) (正会員)

*3 日本大学 理工学部 建築学科 工博 (正会員)



図－1 地球規模的な環境側面に配慮したサステナビリティの分類と対象

み、人間の社会生活には3大循環要因が不可欠となる条件を加えて環境側面を図式化すると図－1の概念図を導くことができる。ここでは、3大循環要因の全てに関わる部分が、「人の暮らし」が成立する部分であるとしている。

一方、「環境」が関係する社会活動の仕組みを考える上での不可欠な概念として、「持続可能な開発（Sustainable Development）」がある。その最初の包括的提言である Our Common Future では、「社会的衡平性、環境上の分別、経済的効率」がその基本理念に含まれるとしており⁶⁾、この3要素は社会的側面、環境的側面、経済的側面に換言することができる。また2002年の「持続可能な開発に関するヨハネスブルク宣言」第5項の「持続可能な開発の推進・強化」においては、持続可能な開発の支柱としてこの3側面の必要性を明示している。つまり、環境に配慮した生産活動を行う上では、今後は、従来ある経済的側面に加え、社会的側面、環境的側面について考慮することが必要であるといえる。

以上の内容から、環境への積極的な配慮が不要であった時期は、社会経済・産業活動に経済的側面が偏った形で介入していたと捉えられ、現在のように環境配慮が重要視される状況では、社会的側面と環境的側面が介入し、それらの相互関係を含む領域（1～3側面を囲む全領域）が、環境側面自身となる図式を導くことが可能となる。

3側面の重み付けは、活動の種類・規模により変

化するものといえるが、社会的影響度の大きい建設活動、更にはコンクリート構造生産において今後留意すべきことは、経済的側面よりも社会的側面や環境的側面に配慮した取り組みが積極的に実施される可能性があることである。その場合、Sustainable Building(SB)や Sustainable Society(SS)というように、持続可能性を追求する領域の概念は拡大すると考えられ、個人・社会のニーズの範囲や利害関係の対象も変化するといえる。

2.2 環境側面の影響範囲と領域的要因

地球環境時代であっても、広い視点で見た場合、経済活動の発展を前提として生活を営むことが、人間本位の目標となっている。つまり、「豊かな社会生活」を実現するためには、経済活動により生み出した物品を市場に流通させて、最終的にその恩恵を享受する仕組みが必要なのであり、それにより人は充足(安定)するといえる⁵⁾。そして、地球環境に配慮する場合は、この仕組みに基づいた安定条件は、確保され難くなる可能性がある。

図－2に地球規模系の安定条件に関する考え方を示す。各々の構成要素は、上下に階層関係はないが、上段は下段の安定を前提に成立する仕組みを有している。なお、この安定条件は、個、組織、地域、国そして地球レベルというように領域規模の大きさにより区分がなされると考えられ、一般に下位へ拡大することにより、仕組みは複雑化し、安定を確保するための時間や労力

も増大すると考えられる。具体的には、開発途上国の場合、上段にある個人ならびに組織レベルでの安定が重要なことが多く、一方で環境関連の国際条約に批准し、その運用を国内法で義務付けている環境先進国の場合には、下段にある地球規模での安定条件を満たす仕組みの導入が求められると考えられる。なお、ここで示す地球レベルの安定とは、水循環、大気循環、物質循環の3大循環が地球の自浄作用を損なわないように成立し続けることである。つまり、地球の安定のために必要なコンクリート構造物に求められる本質的な条件とは、3大循環を保証する仕組みが構造物自身に内在することと考えられる。そして、コンクリート構造物の生産段階における特徴として、水・セメント・骨材といった物質を大量使用し、物質循環が深く関与することから、コンクリート構成材料の資源循環性を予め確保する取り組みは、環境に配慮するための本質的な条件となりうる。

2.3 環境側面の構成秩序図

コンクリート構造物における環境側面の構成秩序を具体化する。図-3に環境側面の構成秩序図を示す。同図は大きく3つの形成要因（地球システム、社会システム、個人・社会のニーズ）により構成されると考えられる。

下段の「地球システムの形成要因」は、「循環要因」と「区域要因」で構成され、循環要因は先に示した地球の3大循環を、区域要因は環境側面を考慮する際の土地面積的な領域規模を示す。環境側

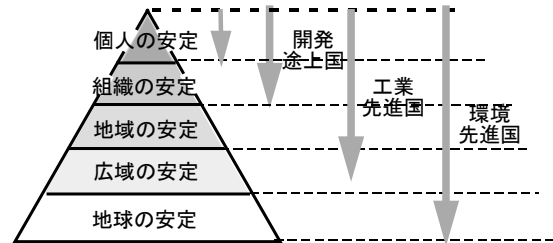


図-2 地球規模系の安定条件に関する構成秩序

表-2 社会システムの形成要因となる法規的要因の事例

(国際法規)
人間環境宣言(1972年): 原則2,天然資源保護, 原則5: 再生不能資源など
廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約(1972年): 全般
OECD 環境政策宣言(1974年): 全般
国連海洋法条約(1982年): 第210条 投棄による汚染など
有害廃棄物の国境を越える移動及び処分の規制に関するバーゼル条約(1989年): 全般
環境と開発に関するリオ宣言(1992年): 第11原則 環境立法, 第13原則: 国内法整備など
持続可能な開発に関するヨハネスブルク宣言(2002年): 5項 持続可能な開発の推進・強化, 11項 持続可能な開発のための本質的要件など
(国内法-基礎法)
日本国憲法(1946年): 第98条 憲法の最高法規性, 条約・国際法規の遵守 「日本国が締結した条約及び確立された国際法規は、これを誠実に遵守することを必要とする」

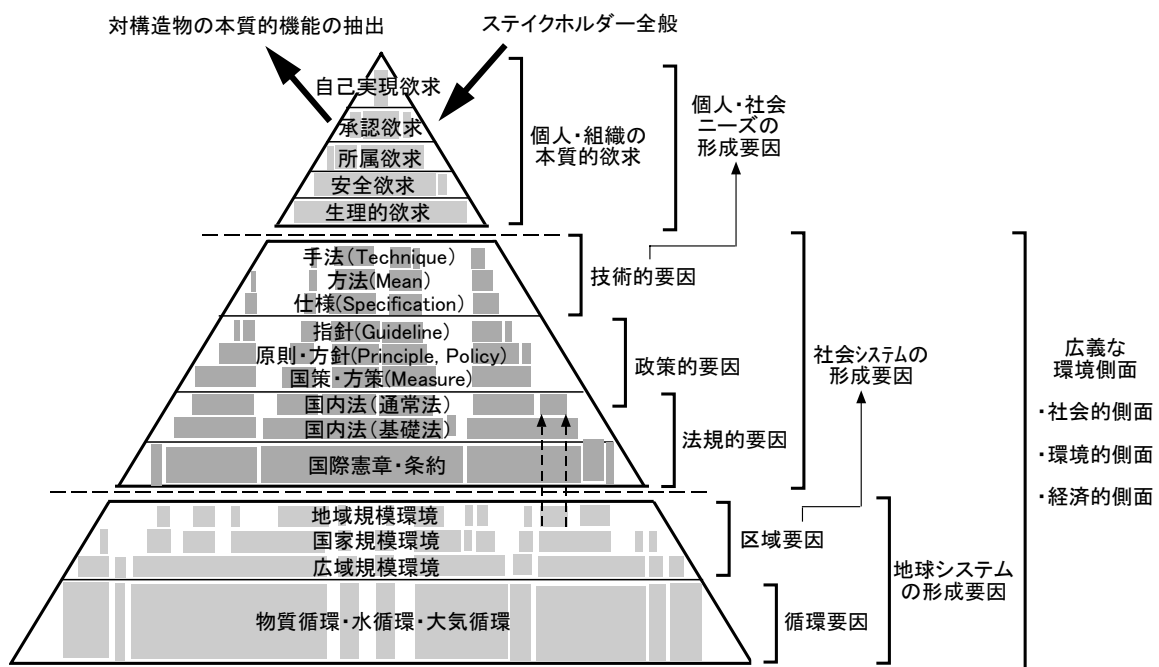


図-3 広義な環境側面の構成秩序図

面は、一般に国や地域により相違するものとされているが、その理由を説明すれば、それは考慮すべき区域要因が地域により一般に相違するためと理由づけられる。

中段の「社会システムの形成要因」は、「法規的要因」、「政策的要因」、「技術的要因」により構成される。表-2に「法規的要因」の事例を示すが、これは、国際法規、国内法(基礎法、通常法)、地域条例などから構成され、法治社会ではこの法規的要因により、社会経済・産業活動の範囲が定められるといえる。次に、社会秩序を形成するために、「政策的要因」が関与する。政策的要因は法規的要因より小さな概念であり、国策・方策、原則・方針、指針等で構成され、社会経済・産業活動の内容・範囲は直接的な制約を受けることから、社会のあり方を具体的に規定する要因となる。この法規的要因、政策的要因が前提となり、「技術的要因」が活動の実効性を高めるために関与する。技術的要因は、技術仕様書・方法・手法等で構成され、個人・社会ニーズを充足させるための最終的な制御要因となる一方で、設計ブリーフとして活用することで、逆に個人・社会ニーズの情報を設計にフォードバックする⁷⁾ことも可能とする。

以上より、上段における個人・社会ニーズを具体的に示す準備が整うといえる。ここで示した流れは、環境側面を構成する要因と相互関係を図式化したものであるため、環境側面の構成秩序図として説明することができる。また、最終的に求められるコンクリート構造物の本質的要因は、構造物への3大循環を保証する仕組みの内在于としたが、それは、「地球システムの形成要因」における「循環要因」の環境側面を十分に考慮することで達成されると理解できる。

3. 個人・社会ニーズの抽出手法

3.1 個人の欲求階層

表-2にマズローの欲求階層を、図-4に構造物の本質的機能のあり方に影響する個人・社会の本質的欲求の構成秩序を示す。

個人の本質的欲求に関しては、人間性心理を説

明するマズローの欲求階層説⁸⁾ならびに、自己の状態を越える何かに変化しようとする自己超越欲求の概念により客観的に捉えることができる。マズローは、1907年にアメリカで生まれ、その後1900年半ばに、自らが心理学の第3勢力と説明する「人間性心理学」を築いた代表的な心理学者である。

マズローの提案する階層欲求説は、下位概念から上位概念に向けて、生理的欲求、安全の欲求、所属の欲求、承認の欲求、自己実現の欲求による階層で構成され、下位欲求の充足が上位欲求生成条件になるというものである。その後の研究で、最終的な人間の欲求と位置づけられるものに、「自己実現の欲求」を越える「自己超越の欲求」が示された。この自己超越の欲求とは、自己の状態を越える何かに変化しようとする欲求で、個人主義に代わる世界観を獲得しようとするものであり、マズローの下位欲求の充足が上位欲求の発生する条件になるという原則は成立しなくなるとしている。

地球環境を意識するという事は、地球が人間のみではなく、動植物や水、土、大気が環境要素として見えない形で相互に影響しているという普遍原理を再認識することであると考えられる。つまり、現在の地球環境問題の解消に向けた取り組みは、この普遍原理の回復を図るためであると捉えることは可能である。

表-2 マズローの欲求階層

上位	自己実現の欲求(自分の能力で自己成長を図る欲求) 承認の欲求(自己が集団から認められたいとする欲求) 所属の欲求(他人と関わる欲求) 安全の欲求(下記に同じ)
下位	生理的欲求(人間が生きるための根元的欲求)

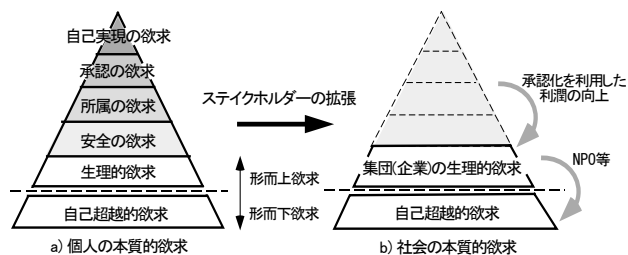


図-4 個人および社会の本質的欲求の捉え方

3.2 社会の欲求階層

組織や社会の本質的欲求は、その実体を把握することは容易ではないが、その存在可能性は認められる。またニーズに関しては、アンケート調査等⁹⁾により、ある程度明確にすることができる。

例えば、典型的な社会集団である企業は、「生産・営利の目的で、生産要素を総合し、継続的に事業を営営すること。また、その経営の主体(広辞苑)」と説明される存在なのであるが、マズローの欲求階層説を援用し、その基礎欲求である生理的欲求に対応する企業の根元的欲求を捉えると、「経済的に成立する事業を展開し、利益を出すことを止めないこと」と解釈でき、それが企業の本質的ニーズと深く関わるものと捉えられるのである。

つまり企業とは、マズローの下位欲求(生理的欲求)で存在価値を問いつける集団と解釈することができ、上位欲求の充足を目的とした活動の実現性は極めて低いものと考えられるのである。個人と組織の違いをニーズの観点から分析することは可能であるといえる。

また昨今は、環境保護を打ち出して産業活動を行う企業が多数存在するが、これは本来組織の活動は社会的責任を有する点に依拠することに加え、「環境に優しい企業」という「承認欲求」の獲得により、企業の経済活動(生理的欲求)の安定が補完されることが、一般に認識されるためと考えられる。つまり、「企業の生理的欲求」の安定性を補完するためには「承認欲求」の充足が必要になると解釈することは可能である。一方、環境NPO等が実施する活動に根ざす本質的欲求は、地球環境を最重視する「自己超越欲求」の充足を目的とした

活動と解釈することが可能である。

組織や社会が求める本質的欲求は、個人欲求の階層とは若干構造が異なるといえるが、地球環境問題を解消するために、大規模で効率良く改善効果を発揮することができるのは企業であるから、その存在意義は大きいといえる。なお、アローの定理¹⁰⁾では、社会の中の個人は、本来個人ニーズを有するが、そうした個人ニーズの不特定多数の総和から社会ニーズの推定を行うことは困難であるという社会的選択理論が認知されていることから、今後は、組織や社会集団が持つ社会ニーズを直接的に抽出し、産業活動等に反映していくことが、今後の建設業においては重要な課題となる。

3.3 環境側面と社会ニーズに基づく設計戦略

図-5に環境側面の抽出範囲の違いが物質性能に与える影響を示す。これは図-3で示した環境側面の構成秩序図から導かれるものである。また図-6に社会ニーズの構成秩序を示す。これは個人及び社会の欲求階層の高まりに応じ、構造物へのニーズ、ブリーフィング、要求性能などが、予め具体化される仕組みを示している。

これまでの内容により、環境側面は個人・社会のニーズに対して影響を及ぼすことが理解できた。従って、構造物を計画・設計する段階においては、例えば材料自身が種々の環境側面に対してどの程度の環境影響を及ぼすのかを予め想定することが重要となる。その手法例として、今後、材料選定時における環境配慮の重要度が更に高まった場合、a)現時点でも経済的メリットを享受できる材料、b)なんらかの措置が講じられない限り経済的メリットを享受できない材料、に区分することが挙げられる。

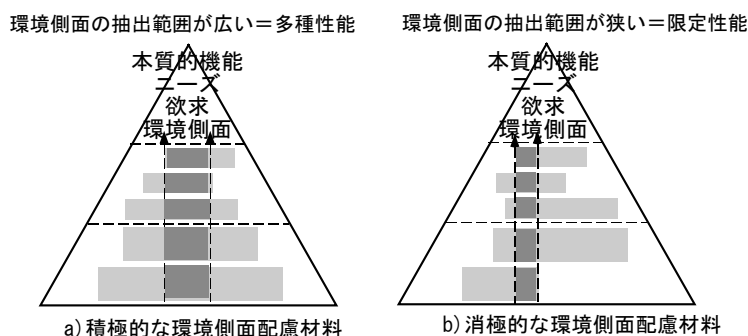


図-5 環境側面の抽出範囲の違いが物質性能に与える影響

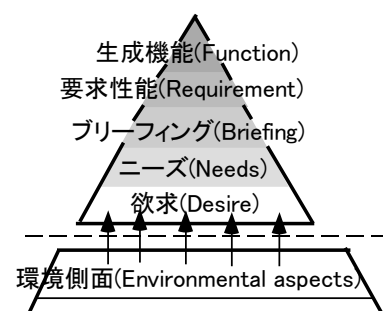


図-6 社会ニーズの構成秩序

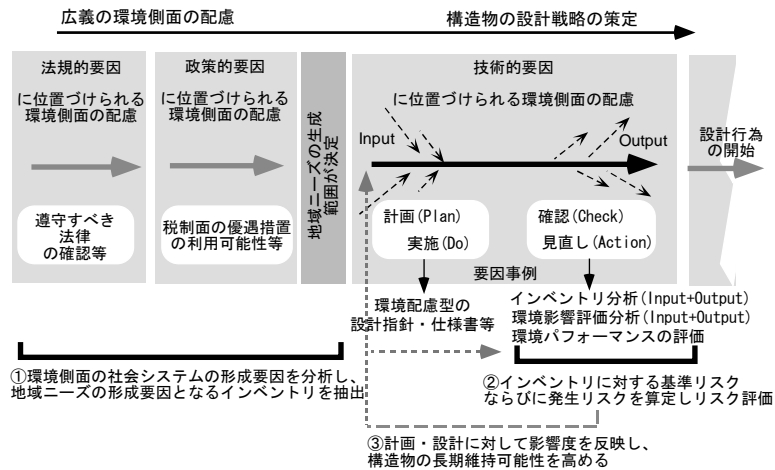


図-7 広義の環境側面に配慮した設計・戦略の流れ

前者の場合、多様な環境側面が考慮可能であることを示し、コンクリートの場合、製造効率、力学特性、耐久性などに加え、植生の生育機能等についても等価に求められることが挙げられる。一方、後者の場合、限られた環境側面への対応が可能となり、特定の要求性能しか充足できない材料となることを示す。この両者の違いは、環境側面の抽出範囲が、物質性能に影響を及ぼす点に起因する。

続いて、図-7に広義の環境側面に配慮した設計・戦略の流れを示す。前記のとおり、環境側面から抽出される情報は、最終的には対象構造物に対する個人・社会のニーズを基に、設計ブリーフを構築し、そして構造物の要求性能として反映することが重要となる。また、構造物の設計・戦略を策定する段階では、環境側面の配慮から得られた情報が、結果的にエンドポイントアプローチ¹¹⁾に基づく構造物のリスク評価や社会便益性評価に必要なインベントリとなりうる可能性がある。

以上より、コンクリート構造物は、社会的影響度が大きく、かつ利害関係が個人から社会全体を通じて発生することが明白なため、広義の環境側面に配慮した上で、個人・社会のニーズ抽出をアンケート手法等⁹⁾で実施し、その結果を構造物の設計ブリーフや要求性能に反映することで、長期的な社会便益が見出せ、更にはその世代間公平性を確保できるような枠組みを予め導出することが可能になると考えられる。

4. まとめ

本研究により、以下の内容が考察された。

- 1) 環境側面の構成秩序図は、経済的側面、社会的側面、環境的側面を考慮することで導かれる。
- 2) 一般に説明される地域的相違は、環境側面の構成秩序図における区域要因の範囲が相違するためである
- 3) コンクリート構造物に関わる環境側面は、環境側面の構成秩序図から導出できる可能性がある。
- 4) 環境側面から導かれる社会ニーズの抽出は、コンクリート構造物のリスク評価や社会便益性の評価を適正に実施する条件となる可能性がある。

謝辞

本研究は、fib com.3 T.G.3.6 Guidelines for environmental design (主査:香川大塚孝司教授), 日本建築学会地球環境委員会 SB 小委員会(主査:東京大学野城智也教授), ISO/TC59/SC17 Building construction, Sustainability in building construction などでの議論が参考となっている。関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) IPCC Third Assessment Report (TAR), IPCC, 2001
- 2) Cement Sustainability Initiative Our Agenda for Action, WBCSD, 2002
- 3) 友澤史紀ほか: 完全リサイクルコンクリートの研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.393-394, 1994
- 4) M. Tamura, T. Noguchi, F. Tomosawa, First fib Congress, Concrete Structures in the 21st Century, Vol.2 Ses.8, 2002
- 5) 田村雅紀: コンクリート構造物のライフサイクル設計における材料保存戦略, 東京大学学位請求論文, 2003
- 6) Our Common Future, World Com. on Env. and Dev., 1987
- 7) 建築設計ブリーフの役割と効用, 日本建築学会, 2001
- 8) A.H.マズロー: 人間性の心理学, 産能出版, 1987
- 9) 道路投資の評価に関する指針(案), 19989)
- 10) A.セン: 集会的選択と社会的厚生, 勁草書房, 2000
- 11) コンクリートの環境負荷評価, 土木学会, 2004