

インフラストラクチャーシステムに関する基礎的考察

高知工科大学 ○渡邊 法美*

By Tsunemi WATANABE

近年の公共事業不要論の展開、環境問題の深刻化、さらには政府財政の逼迫、高齢化社会の到来、地方分権推進の動き、人々の価値観の多様化などの現象は、日本の社会基盤施設（インフラストラクチャー）の整備が、現在大きな転換点を迎えていることを示している。こうした状況下では、社会基盤施設の整備のあり方の基本方針を再確認することの意義は大きいと考えられる。そのためには、まず、議論すべき範囲を明確にすることが重要である。本稿ではまず、建設技術者が関与すべき範囲を明らかにし、それをインフラストラクチャーシステム（以後インフラシステムと称する）として定義した上で、インフラシステムの入出力と評価指標を明らかにし、インフラシステムのデザインと運用のあり方の基本方針を検討することを試みた。さらに、生活者にとって望ましいインフラシステムのあり方を検討した。検討結果を適用するためのケーススタディとして、高知県の一般廃棄物問題の解決と資源循環型社会の構築の枠組みに関する検討を試みた。

【キーワード】インフラストラクチャーシステム、満足度、合意形成、マネジメント

1. はじめに

近年の公共事業不要論の展開、環境問題の深刻化、さらには政府財政の逼迫、高齢化社会の到来、地方分権推進の動き、人々の価値観の多様化などの現象は、日本の社会基盤施設（インフラストラクチャー）の整備が、現在大きな転換点を迎えていることを示している。

こうした状況下では、社会基盤施設の整備のあり方の基本方針を再確認することの意義は大きいと考えられる。

本稿では、整備のあり方を議論する一つの方法として、①社会基盤施設（インフラストラクチャー）とその整備過程を一つのシステムとして表現する、②システムの特性を表す指標を導く、③システムの再構築と運用に関する方針を検討することを試みた。

具体的には、建設技術者が関与すべき範囲を明らかにし、それをインフラストラクチャーシステム（以後インフラシステムと称する）として定義することを試みた。次に、インフラシステムの入出力と評価指標を明らかにし、インフラシステムのデザインと運用のあり方の基本方針を検討することを試みた。さらに、生活者にとって望ましいインフラシステムのあり方を検討した。検討結果を適用するためのケーススタディとして、高知県の一般廃棄物問題の解決と資源循環型社会の構築の枠組みに関する検討を試みた。

2. インフラ整備における基本的問題

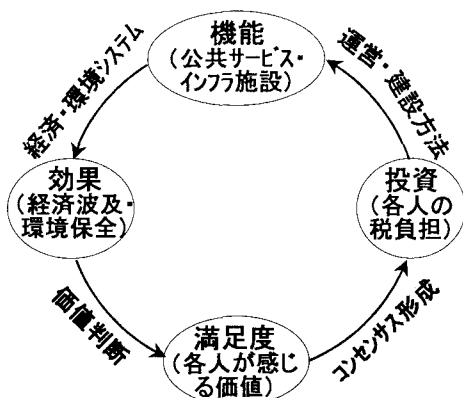
インフラ整備のあり方を検討する場合、以下のような基本的問題を検討する必要がある。

- a) インフラ整備によって実現できる或いは実現すべき豊かさとは何か？それらはどのように表現し評価できるのか？
- b) 豊かにすべき分野をどのように決定すべきか？
- c) 豊かさを楽しむためのインフラの機能とは何か？
- d) それらのインフラ機能をどのように形成・維持すべきか？

これら4つの基本的問題を包括的に議論するために、インフラ整備を、投資（負担）－機能形成－効果発生－満足度獲得－投資（負担）という循環の形成過程であると認識することは有益であると思われる[1]。当該インフラ整備の効果やそれに伴う満足度が高いと予想される場合、投資のための合意は容易に形成されよう。この時各人の税負担などによって投資がなされ、機能、すなわち施設・サービスが建設・提供され、それらのサービスを楽しむことによって、経済活動の活発化或いは環境保全などの効果が生まれる。各人はそれぞれの価値観に基づいて異なる満足度を獲得することになる。インフラ整備における諸課題は、投資（負担）－機能－効果－満足度という4つの指標の循環の枠組みを用いて分類・整理することが可能になると考えられる（図－1）。

3. インフラシステムの表現と定義

* 社会システム工学科



図－1:インフラ整備過程の表現の一例

本節では、インフラ整備過程を、図－1に示した4つの指標の循環の形成であると認識した上で、インフラシステムを複数の視点から表現し、定義することを試みる。

(1)インフラシステムの表現

インフラシステムは視点によって表現の形態が異なる。

表－1は、インフラシステムの構成分野の一例を表す。

インフラ施設や構造物の機能は、階層構造を持つ[2]。インフラシステムもまた、図－2のような階層構造によって表現することが可能であると考えられる。ここで、図の{ }内は各階層を統括するための規則と統括者の一例を示した。一で表された部分は、それらが、必ずしも自明ではないことを意味する。

インフラシステムはまた、時系列的には立案、合意形成、生産、運営というサブシステムから構成される。各サブシステムの定義、変換内容、評価項目の一例を表－

表－1:インフラシステムの構成分野の一例

分野	内容
①動脈分野	交通(道路・鉄道・空港・港湾)、 情報通信、エネルギー、利水
②静脈分野	廃棄物、下水、地域・地球環境保全
③国土保全分野	治水、治山、海岸
④農林漁業分野	圃場、基幹かんがい排水、漁港、林道
⑤アメニティ分野	公園、ビオトープ、地域環境保護、観光
⑥住宅分野	公営住宅
⑦専門教育・ 訓練分野	大学、高専、工業高校、 職業訓練校等、OJT
⑧その他の分野 の社会資本	医療福祉、⑦以外の教育、…

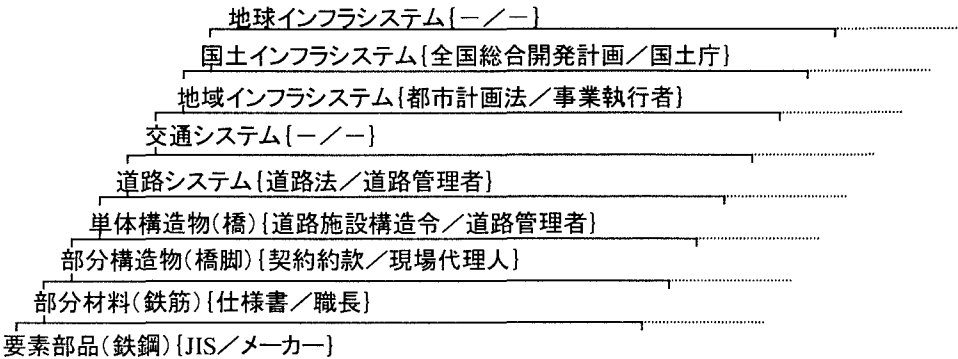
2に示す。

(2)建設技術者の視点から見たインフラシステムの構成要素

表－1の分類で、①～⑦の分野では、全ての時系列サブシステムで建設技術者が関与する。しかし、⑧の分野の運営サブシステムには、建設技術者が関与することは希であると考えられる。

本稿では、建設技術者が通常関与するサブシステム、すなわち①～⑦の全時系列サブシステムと⑧の生産サブシステムと①～⑧の分野の全ての施設をインフラストラクチャーシステム(インフラシステム)の構成要素とする。

インフラ整備に従事する者も、インフラシステムの構成要素となる。今回は、表－1の⑦の専門教育分野における運営サブシステムもインフラシステムの中に含めた。



図－2:インフラシステムの階層構造の一例

表－2：各サブシステムの定義、変換内容、評価項目の一例

サブシステム		システム特性	具体的内容
計画	立案	定義	次の整備の対象や方法を立案
		変換内容	満足度、啓蒙→整備計画案(予定生産費用、要求機能水準、整備手法、負担(利用料金、税金、自己犠牲)、技術)
		評価項目	全ての利害関係者に関する[予定満足度／予定負担]とその総和
	合意形成	定義	提案された整備計画について、国民・市民・住民間で広く議論し合意を形成
		変換内容	整備計画案→整備計画
		評価項目	満足度の集約状態、合意形成時間
生産	定義	インフラシステムを構成する各施設を生産(設計・施工)	
	変換内容	整備計画→施設(達成機能水準)、実行生産費用	
	評価項目	達成機能水準≧要求機能水準？[品質保証]、実行生産費用／予定生産費用[リスクマネジメント]、達成機能水準／実行生産費用[VE導入指標]、制約条件担保？[手続きの公正さ]	
運営	定義	生産された施設を受け取り、運営・維持管理することによってサービスを供給。供用期間終了後廃棄。	
	変換内容	達成機能水準、維持管理投資規模、収入→サービス水準、運営状況情報	
	評価項目	サービス水準／維持管理費用、収入／維持管理費用、運営状況情報公開度	
反応 ¹⁾	活動	定義	利用者がサービスを享受して社会経済活動を行うシステム
		変換内容	サービス水準→効果
		評価項目	――
	価値	定義	利用者が、享受したサービスに対して満足や不満を感じるサブシステム。ただし各人の育った環境、価値観、収入、さらには、自然環境や公共性に対する教育によって、サービスに対する満足度は異なる。
		変換内容	効果、啓蒙→満足(不満)度
		評価項目	――

注1) 反応サブシステムは、インフラシステムには含まれない。

これによって、インフラ整備に従事する者を教育する者並びにその過程も、インフラシステムの一部となる。今後は、「学」の分野に属する者もインフラ整備者の一人として明示的に取り込み、その役割を理論的に再検討していく必要があると考えられる。

(3) インフラシステムの定義

図－3は、以上の議論を整理した結果を示したものである。

図の□で囲まれている部分は各サブシステムを、楕円で囲まれている部分は各サブシステムの入手法を表す。

図－3－a)において、「投資」とは、税金、利用料金、自己犠牲的行為などの生活者の資源や自然資源など生産サブシステムに投入される資源を指す。生産サブシステムでは、それらの資源を用いて施設が建設され、運営サブシステムによって運営されサービスが提供される。ここで、施設を用いて提供されるサービス(水準)を「機能」と定義する(図－3－b))。利用者がサービスを享受して活動することによって「効果」が生まれるが、効

果から得られる「満足度」は一人一人の価値観によって異なる。ここで、活動サブシステムと価値サブシステムを合成した(合わせた)サブシステムを反応サブシステムと定義する(図－3－c))。得られた満足度が高ければ新しい分野への投資が必要となり、低ければその分野へのさらなる投資が必要となることが予想される。いずれの場合でも、立案過程を経て整備計画案が立案され、それに基づいて合意が形成される。満足度から次なる投資が決定される過程を計画サブシステムと定義する(図－3－d))。

図－3－a)で示されるように生産、運営、反応の各サブシステムは、投資から満足度を生み出す。これに対し、従来の計画サブシステムは、設定された満足度の目標値と実際の満足度の水準との差に応じて次の投資を決定する「フィードバック」の役割を果たしてきたと解釈できる。

表－1の⑦の専門教育・訓練分野を実施するシステムを教育研究サブシステムと定義する。教育研究サブシステムは、各整備主体から人材、資金、情報などを受け入れ、人材、技術、知恵を提供する役割を担っている。

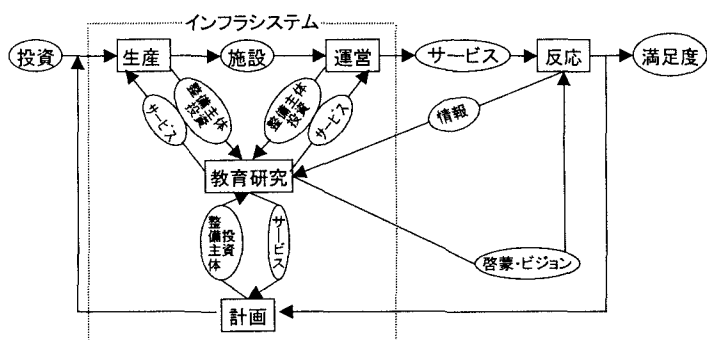


図-3-a) 一般的なインフラシステムの構成

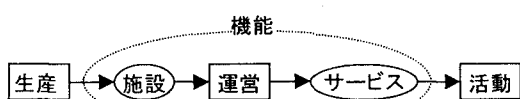


図-3-b) 機能の構成

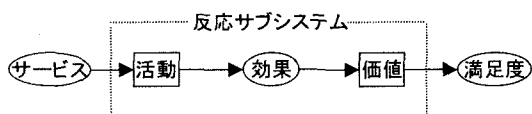


図-3-c) 反応サブシステムの構成

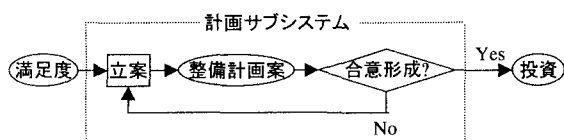


図-3-d) 計画サブシステムの構成

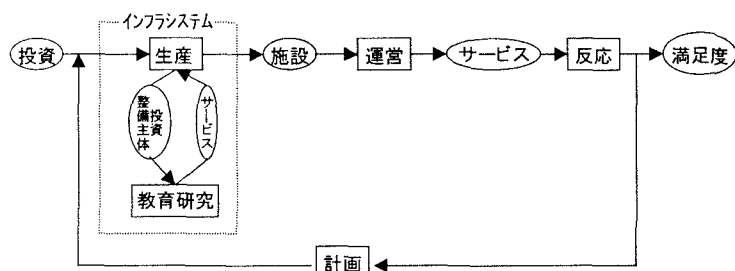


図-3-e) その他の分野の社会資本におけるインフラシステムの構成

また、今後は新たなパラダイムやビジョン、適切な教育・啓蒙の場を生活者へ提供することが一層重要になると考えられる。

各サブシステムやそれらへの入出力変数の特性を検

討すると、表-1の①から⑦までの分野におけるインフラシステムとは、図-3-a)の破線で囲まれた部分として定義することが適切であると考えられる。インフラシステムとは、投資からサービス水準を生み出すシステムであり、それは、主に生産、運営、計画、教育研究の各サブシステムと施設の要素から構成される。各サブシステムは、主に制度、組織(個人を含む)、技術から構成されると考えられる。

また、表-1における⑧のその他の社会資本におけるインフラシステムは、図-3-e)の破線で囲まれた部分として定義することが適切であると考えられる。この場合のインフラシステムとは、投資から施設を生み出す生産サブシステムと教育研究サブシステムから構成される。

4. インフラシステムのデザインと運用方法の基本的方針に関する検討

(1) インフラシステムの評価指標

従来はインフラ整備事業の採択の是非を判断するために、主に費用便益分析が用いられてきた。事業の総便益/総費用 >1 となることが、事業採択基準の一つとされることが多い。

しかし、たとえこの基準を満足したとしても、一部の住民の反対運動によって、事業が大幅に遅れたり中止に追い込まれる場合も少なくない。

住民が事業に反対する理由は、多くの場合満足度/投資規模(負担)の値が他の主体と比較して極端に小さいからであると考えられる。インフラ整備事業における「対立」は、各利害関係者(stakeholder)の投資(負担)と満足とのアンバランスから発生する。図-3-a)と図-3-e)で定義したインフラシステムの入出力変数は投資とサービス水準であるが、システムの性能(performance)を評価する上で最も重要な指標は、各利害関係者の満足度/投資(負担)の値になると考えられる。

このように、投資(負担)、機能(含サービス水準)、満足度の各変数は、インフラシステムの入出力または性能の評価指標として位置づけることができる。

(2) インフラシステムのデザインと運用方法の基本的方針

現在、多くの公共事業の妥当性が問われているが、この背景には、インフラ整備の水準がある一定水準に達したこと、人々の価値観が多様化していることがあると考えられる。各利害関係者の対立を緩和するためには、今後各利害関係者の価値サブシステムの特性を正確

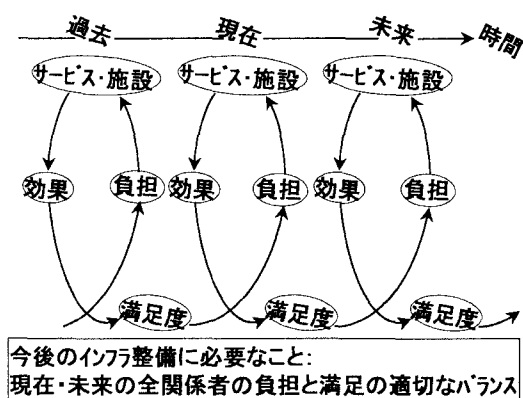


図-4: 負担～満足度のサイクル

に把握することが一層重要になると考えられる。

ここで、利害関係者として現世代の人々を考慮するだけでは不十分であることに留意する必要がある。地球環境問題の深刻化によって、今後のインフラ整備では、環境倫理学の3つの基本主張である①自然の生存権、②世代間公平性、③地球全体主義の意義が一層問われるようになっていくと思われる[3]。現世代の人々だけでなく、次世代以降の人々や自然についても利害関係者の「一人」として満足度と投資を推定する必要があると思われる。

また、投資や負担から満足度獲得までの流れは一度きりで終わってしまうものではない。私たちは、過去の人々の負担によって提供されたインフラ施設やサービスから未だに多くの恩恵を受けている。私たちには、将来の人々の負担を軽減させ、満足度を向上させる生き方が求められているといえる。今後は、事業の総便益と総費用だけでなく、地球全体主義の枠組みの中で、自然を含む各利害関係者の満足度／投資(負担)のバランスを上手にとるように各サブシステムをデザインし運用することが必要であると考えられる。(図-4)

各サブシステムを適切にデザインしその運用方法を決定するためには、各分野(表-1)における各時系列(表-2)・各階層(図-2)のサブシステムを誰がどのような規則(ルール)によって統括(マネジ)するか?を明らかにする必要がある。

さらにこの問題は、プロジェクトマネジメントの過程における5つの主要機能である①企画(我々の狙いとは何か?何故それを狙うのか?)②組織(何を何のために投入するのか?)③動機づけ(人々に最高の仕事をしてもらうためにはどうすべきか?)④指揮(誰が何をいつ決定するのか?)⑤管理(誰が結果をどのような基準で評価するのか?)等のあり方を検討する問題に分解することができると考えられる[4, 5]。

近年、生産サブシステムにおけるISOによる品質マ

ネジメントシステムの導入(ここで、品質マネジメントシステムは、生産サブシステムの一部として位置づけられる)、計画サブシステムにおけるパブリックインボルブメント(PI)の導入など、システムの部分的改革が随所で検討・実施されている。

日本のインフラ整備のあり方が大きな転換期を向えているということは、インフラシステム全体のあり方も変革が必要であることを意味する。システムの部分的改革だけでは不十分である。地球全体主義の枠組みの中で、各利害関係者の価値観を正確に把握しながら、各関係者の満足度／投資(負担)のバランスを上手にとるようなインフラシステム全体のグランドデザインとその運用方法に関する基本的検討が必要であると思われる。

5. インフラシステムの評価指標に関する考察: 投資－機能(含サービス水準)－効果－満足度

表-2で示した様に、各時系列サブシステムの主な入出力変数として、投資、機能(含サービス水準)、効果、満足度が挙げられる。

本節では、これらの指標に関する主な留意点について述べる。

(1) 投資

投資には、金銭だけでなく、時間、空間、労働力など有形の資源の他に、技術、知恵、ノウハウ、経験などの無形の資源も含まれる。

我慢や自己犠牲的行為も一種の投資とみなすことができる。何故なら、これらの行為も、金銭、時間、空間、労働力などの資源の投入に他ならないからである。

また、投資と生産サブシステムとの関連では、資金調達方法すなわち事業整備手法を変えることによって、負担者の構成を変化させることが可能になる点に留意する必要がある。このことは、人々の価値観の多様化に対して整備事業手法の多様化によって対応が可能であることを示唆している。

(2) 機能・サービス

サービス水準指標に関する研究の代表例として、梶の研究が挙げられる[6]。

梶は、サービス水準は、①施設そのものの状態(物的側面)と施設の管理・運営状態(管理・運営的側面)の2つの側面によって決定されること、②量的指標と質的指標の2種類の指標によって表現できることを指摘した。その上で、施設整備の規範の一つとして、サービスの需給バランスを定量的かつ総合的に表現できるサービス密度指標を開発した。

具体的には、需要に関する主体、時間、場所、性能、

料金の 5 つの特性に関して、如何なる需要特性にも対応できるように供給のサービス体制を決定することが望ましいとされた。需要分布関数とサービス供給分布関数との比として定義されるサービス密度指標は、「①すべての人に、②いつでも、③手近に、④十分な設備で、⑤十分な人手で、⑥気持ちよく、⑦合理的な料金で、サービスが供給される状態を表現した指標といえることができる。」

(3) 満足度

満足度には、機能の形成過程におけるもの(過程における満足度)と、機能・サービスに対するもの(結果に対する満足度)の2種類があると考えられる。

ここで、過程における満足度を、単に事業実施過程における住民の声の反映度と解釈するのは必ずしも適切ではないと考えられる。

近年、「迷惑施設」の建設事業において、住民投票の実施とその結果の尊重など、「迷惑」を被る「受忍者」の意見を事業実施過程に直接反映させようとする動きが見られる。受忍者の声に従えば、迷惑施設の建設は中止される場合が多くなることが予想される。この場合、受忍者の満足度は一時的には高まるものの、社会全体の満足度は低下し、さらに受忍者の満足度もいずれは低下する、いわゆる「社会的ジレンマ」と呼ばれる状況に陥る危険性がある点に留意する必要がある。

結果に対する高い満足度を獲得するためには、①投資と結果に対する満足度を事前に予測・検討することによって、こうありたいという「ビジョン」を構築する、②ビジョンと現状の差である「問題」を利害関係者(stakeholder)全員が共有する、③問題の原因、すなわちビジョンの達成を阻害している各要因に対して利害関係者全員が協力して適切な措置を施すことが重要であると考えられる。

結果に対する満足度が高い状態とは、ビジョンが達成された状態であると考えられる。過程における満足度が高い状態には2種類あり、それらは、①各利害関係者が、自己の意見を反映させてビジョンを構築し、「問題」を共有している状態、②結果に対する満足の達成が保証されるように事業が実施(生産・運営)されている状態と解釈することができると考えられる。

(4) 機能—効果—満足度の関係の事例調査

「満足度から見た社会資本」では、顧客満足度の調査手法を用いて、都市の各生長段階における満足度と社会資本整備、すなわち満足度と機能・サービスとの関係が調査研究されている[7]。その結果によると、①全国

の都市には 11 の整備段階がある、②満足度を高める社会資本整備効果は都市の成長に伴い漸減する、③都市の成長過程により社会資本整備において優先すべき分野が異なる、④都市の成長過程により各社会資本整備において重視すべき整備内容が異なる、との結論が得られている。これらの結論は、機能がある一定水準に達すると、さらに機能水準を向上させても、満足度は大きく変化しないこと、すなわち満足度逡減の法則が成立することを示している。

松下が提唱した「シビルミニマム」の概念もまた、満足度～機能の関係から導出されたものであると考えられる[8]。社会資本、社会保障、社会保健の3つの領域で、市民生活基準として設定されたシビルミニマムは、市民の生存権や環境権を含んだ「生活権」の性格を持つ。言い換えれば、シビルミニマムは、生活権の保障という満足度を、市民生活基準の達成という機能として具現化したものであると解釈できる。ここから、シビルミニマムの設定にあたっては、地域社会の生活実感をふまえた市民が自らの手で争点を議論しなければならない必然性が導かれる。既にこの思想の中には、機能～満足度の流れを見据えつつ、あるべき機能を市民の合意形成という民主的過程を経て決定しようとする枠組みが組み込まれている。

同時に、シビルミニマムは、政策公準としての性格を持つため、この達成率によって自治体の行政効率を測定しうるとされている。すなわち、シビルミニマムは、計画・生産サブシステムの評価指標の一つであると解釈できる。

このようにシビルミニマムの思想には、インフラシステムのマネジメントにおいて参考となる優れた指針が数多く含まれている。

6. 生活者の満足度に関する一考察

—生活者の満足度とインフラ整備のあり方

インフラシステムを適切にデザインし運用していくためには、システムの評価関数を構成する各主体の満足度を検討する必要がある。日本では、産業基盤の整備と比較して生活基盤の整備が遅れている。今回は、代表的な主体の一つとして生活者を選び、生活者の満足度とそれらを向上させるためのインフラ整備のあり方について検討した。

近年、環境、食品、災害、犯罪、雇用、老後など生活の多くの断面で「不安」が広がっている。澤登は、これらの不安を克服できる社会の一例として、分散型の社会である「安心社会」の構築を提案している[9]。また分散

型社会実現の真の意味は、「人間性回復の場として地域社会が重視される」ことでもある。安心社会における満足度の一例は表－4のように整理される。

これらの満足度を達成するためには、今後のインフラ整備において、一例として以下の項目を実現・検討することが重要になると思われる。

①適正な規模の生活圏と生活リズムの設定

日常生活において行動の自由を確保しつつ、時間的ゆとりを感じ、自分が生産・販売したモノと社会とのつながりや自然律が実感できるようになるためには、適正な規模の生活圏を設定する必要があると考えられる。このためには、職住がある程度接近していることが望ましいといえる。

また、現代社会では、大部分の活動が企業活動の「リズム」に従って実施されているため、仕事をしながら、介護・育児を行うことは容易ではない。この企業活動のリズムは、大量生産・大量消費・大量廃棄を実現するためのリズムでもある。多くの資源の循環速度は、自然界の営みにおける物質の循環速度を大幅に越えている。このことは、資源の枯渇を早め、大量の廃棄物を発生させている。一人一人の活動のリズムを、人間や自然本来の「リズム」に戻していくことが今後益々重要になると思われる。

我々は従来ややもすると環境問題のツケを他地域や後世の人々に回すことによって、満足度を獲得してきた。

適正な規模とリズムの設定は、「環境(自然環境の意)を閉じる」[10]べき地域範囲や時間範囲を設定すること、すなわち、環境問題を自分たちの手で解決するための地域範囲と時間範囲を設定することに他ならない。第7節における一般廃棄物問題の検討も、環境を閉じるための合意形成手法の検討と解釈することができる。

②共有空間(コモンスペース)の整備

人や自然とふれ合い、それぞれの暮らしを作り合うためには、そのための空間が必要となる。澤登は、「私的な面と公的な面の間の、生活があふれ出ていく中で重なり合うコモン(共有)スペース」の構築の重要性を指摘している[9]。

③住宅を初めとする高齢化対応インフラの充実

早川は、「高齢社会において十分な住宅がストックとして存在し、フローとしての収入が少なくなっても人々の生活が支えられるためには、高齢者も住みうる良質の住宅が社会全体の資産として蓄積されていること」の必要性を指摘している[11]。さらに、岩手県沢内村での事例が示すように、住宅の改良によって老人医療費の増加

の抑制も実現しよう。

現在の高齢者の移動や活動を妨げているのは、階段や段差である。歩道橋の勾配、公共施設・バスでの自動昇降設備の設置、各駅や地下鉄の長い通路への休憩用椅子の設置などが一層求められると考えられる[12]。

④計画・生産サブシステムにおける課題

現在の予算執行制度に基づく公共事業は、計画・生産サブシステムにおいて以下の2つの課題を抱えていると考えられる。

一つは、地域の利用者のニーズに必ずしも充分に対応していない、すなわち利用者の満足度を高めていないと考えられる点である。新田が指摘するように、地域のニーズが多様化し変動するにつれて、「中央財源の配分機能が弾力的に働くかどうか」が問題となるが、この弾力性は十分であるとはいえないと思われる[13]。また、地方交付税交付金や国庫補助事業では、自分の税金、すなわち投資、が何処にどのように使用されているのかを把握することは不可能である。財政のトランスファーによって、地域間所得再配分の効果を受けたのは、北海道、東北、北陸、四国、九州(福岡を除く)であり、負担をしたのは関東、静岡、愛知、近畿の大都市圏であるとの研究報告がある。大都市圏の「投資」者の中には、自己の投資効果を把握できないことに対する不満を持つ者が少なくないと思われる。

また、予算の単年度主義の下では、事業実施の容易さや事業の経済維持・振興策としての側面が過度に強調され、社会基盤施設整備の視点が短期化している場合もある。不要な事業の執行は、中央政府と地方政府の財政を逼迫させ、自然環境の破壊を招来している。

第二の課題は、国庫補助金事業のあり方である。現在の制度下では、地域の労働力のみが活用され、知恵や技術・ノウハウといった知的財産が十分に活用されているとはいえない状況にある。人間は自分の知的財産が活用されるだけでやりがいや生きがいを感じるものである。地域の様々な資源を活用することによって、地域の安心が形成され、事業費用の縮減という副産物も期待できる場合も多いと思われる。地域経済の相当部分を占める公共事業において、地域の様々な資源を活用することの効果は少なくないと思われる。

7. ケーススタディ:高知県の一般廃棄物問題の解決と資源循環型社会の構築の枠組みに関する一提案

(1)はじめに

表－4：安心社会における満足度の一例

生活者	自立	経済的に自立していること 多面的に生きることができること 幾つになっても元気で、自分の生活・行動は自分で責任をもって貫いていけること 高齢になっても働くことができ、納税者でいられること
	共生	お互いに共に生かし合い、補完し合う生き方ができること 多様な人々とのつながりがあること 地域・地球環境が保全され、身近に自然があること 次世代以降の人々に「楽しみの先送り」ができること 高齢者や身体障害者の介護活動が、経済活動として正しく評価されること
	ゆとり	暮らしながら仕事ができること(時間的「ながら族」でいられること) 家庭や地域内での滞在時間が長いこと イライラする「痛勤」時間が少ないこと 生活を見つめ直す時間があること 家族や地域でのコミュニケーションがはかれること 情報を的確に判断できること
	実感 (リアリティ)	生産・販売したモノと社会とのつながりを実感でき、生産者が責任を感じられること 行政投資の効果を実感できること
	生きがい	人生全般において自分の資源を生かせること 自分に忠実に生きることができること ワーク・スタイルを選択でき、自分の時間を自分の手の中にもちながら働けること (自分のリズムで働けること) いい意味での競争原理が働いていること
	生命力	生き物としての密度の濃い生命力があること 生活の中で、気持ちちが癒されたり、行動のためのエネルギーが湧いてくること
	家庭	モノを生み出し、その楽しさを感じとることができること 愛、助け合い、気持ちのつながり合いなど無形の喜びを味わえること 労働者・職業人の再生産の場だけでなく、「生命(いのち)」の生産の場であること
地域		個性あるコミュニティを創出すること 地域の色々な資源が活用できること 地域社会に暮らす人々が織りなしてきた歴史に参画すること 地域や地域の次世代の人々に対する市民意識としての自覚と責任をわかち合えること 情報だけでなく、モノ、環境、文化を共有できること 都会の家来や植民地ではなく、地域の「総論」(地域のあり方論)があること 高齢者を地域ぐるみで支えることができること 家庭や地域が、消費の場だけでなく生産の場でもあること 地域の人々が作った農作物を真っ先に消費できること 人々の反応や成果がわかり、生産と消費が実感できること 自然律が見えること 「重たくない」人々の棲み合いができること 社会全体が生き物の集合体としての生命力を取り戻すこと
産業との関係		企業活動や行政投資において生活者の健康が第一に考えられていること 社会や家庭において「吟味」と「効率」のバランスがとれていること 消費が生産のあり方を決めること

(文献[9]に基づいて作成)

前節までの議論を適用するためのにケーススタディとして、本節では高知県の一般廃棄物問題の解決と資源循環型社会の構築の枠組みに関する検討を試みる。この題材をケーススタディとして選んだ理由は、①一般廃棄物問題は、今後多くの地方自治体で深刻化すると思

われること、②利害関係者の対立から問題の解決が困難になる場合も多くなると予想されることである。

図－5は、図－2の考え方にに基づき、ごみ処理・処分の流れを整理したものである。

ごみ処理・処分の負担(投資)では、税金・手数料の

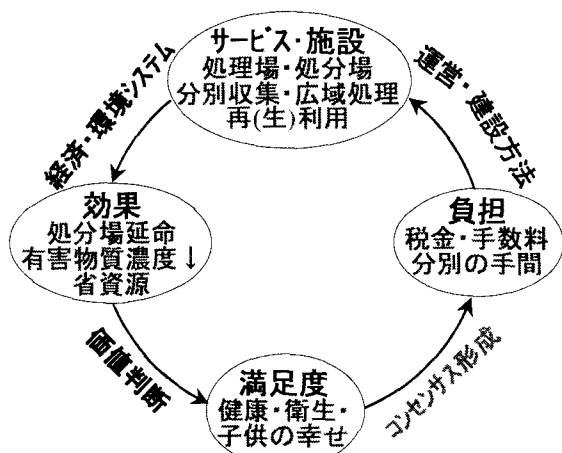


図-5: 高知県のごみ処理・処分の流れ

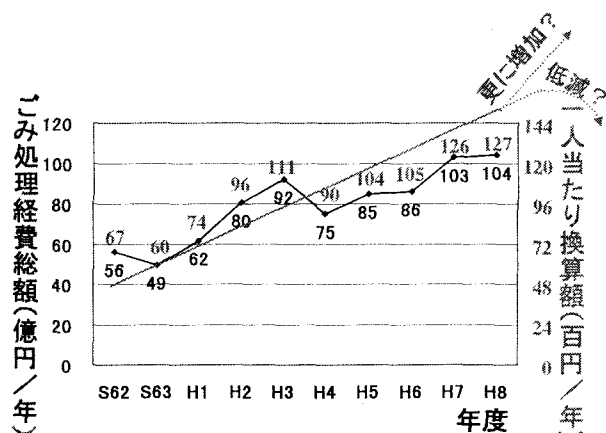


図-7: 高知県のごみ処理経費の推移

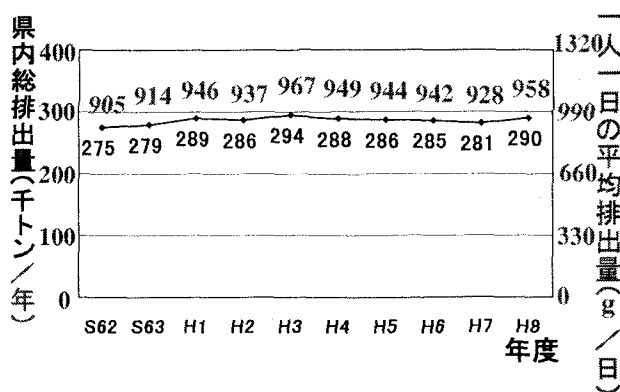


図-6: 高知県のごみ排出量の推移

金銭的負担の他に、分別の手間という時間的負担も考慮する必要がある。負担に基づき、処理場・処分場などの施設が建設され、分別収集、再(生)利用、広域処理といったサービスが提供される。こうしたサービスは、処分場の延命や有害物質濃度の低減、省資源などの効果を生み、これによって、我々は健康で衛生的な暮らしを営むことができ、子供たちの健やかな成長を願うことが出来る。

今回は、高知県のごみ問題について、負担、サービス、効果の一端を調査し、それらの結果を整理することを試みた[14、15、16]。

(2) 高知県のごみ問題の現状

ここで、高知県のごみ問題を簡単に概括する。

高知県の人口の推移を見ると、過去10年間殆ど変化していない。また、一人一日当たりのごみ排出量も県全体の総排出量も、過去10年間殆ど変化していない。(図-6)

人口や一人当たりのごみ排出量が殆ど変化していな

いのにもかかわらず、ごみ処理経費の総額は10年前と比較して大きく増加している。ごみ処理経費の総額を県の人口で割った値は、年間約12,700円となっている。(図-7)

この経費は以下の2つの理由で今後も増加する可能性がある。

- ① 県全体の処分場の平均残余年数は約9年間であり、新たな処分場の建設が必要になること。
- ② 県内では、暫定的基準を上回るダイオキシン類濃度を排出している施設はなかった。しかし、国の恒久対策いわゆる長期的対策の目標値は低く設定されており、それを達成するためには、莫大な費用が必要となる可能性があること。

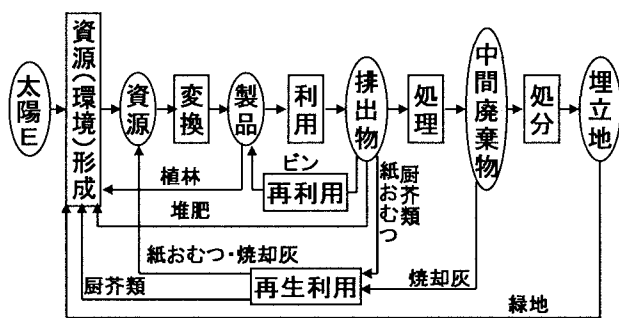
このように、以前と同じような満足を得るためには、私たちさらには次世代の人々の負担が、今後大きく増加する可能性があり、ごみ問題解決に関する県民のコンセンサスを如何に得ていくかが問われていると考えられる。

(3) 一般廃棄物問題の解決に向けて

今後ごみ問題を解決していくためには、次の2点を検討していく必要があると考えられる。

- ① 広域処理の実現可能性
- ② 再(生)利用技術導入のあり方

留意すべき点は、これら2つの論点のごみ問題を解決するための手段であって、目的ではないという点である。ここでの目的とは、県民(消費者、納税者)、産業界、行政、廃棄物処理・処分関連業者、さらには未来の人々や自然といったあらゆる利害関係者が適切な負担と満



再(生)資源利用の評価の論点

- ①市場での変換価格<真の変換価格
- ②将来のごみの処理・処分費用急増か?
- ③資源の有限性未評価→カスケード利用必要?

図-8: 資源循環の一例

足のバランスを得る「システム」を構築することである。上記2つの方策はシステムを構築するための手段であると認識する柔軟な姿勢が必要であると考えられる。

厚生省の通知によれば、広域処理導入の必要性は以下のように整理される。

- ①ダイオキシン削減対策、②焼却残渣の高度処理、③マテリアルリサイクルの推進、④サーマルリサイクルの推進、⑤最終処分場の確保対策、⑥公共事業のコスト削減

しかし、巨大な焼却施設を受け入れる地域が無い場合はどうするのか?という問題が残る。技術的に優れた解決法が、必ずしも実現可能であるとは限らない。受入先が無い場合のリスクを最小化する手段を講じることが不可欠であると考えられる。

(4) 再(生)資源の利用について

図-8は、資源循環の一例を示した。図の四角で囲われている部分は資源循環における各過程(プロセス)を、楕円で囲われている部分は各過程への入出力を示す。現在でも様々な資源循環の流れがある。資源は何らかの形で循環することから、ごみ問題を単に廃棄物の処理・処分という視点だけから捉えるのではなく、資源循環型社会の構築という視点から考えることが重要であると考えられる。

資源循環型社会を構築するためには、誰がどのような費用を負担し、その結果どのような満足が得られるのか、についてあらゆる利害関係者の合意を形成する必要があると考えられる。

再生品は価格が高いため利用されない場合が少なくない。この場合の価格とは、再生利用を実現するための費用に価格をつけたものである。再生利用

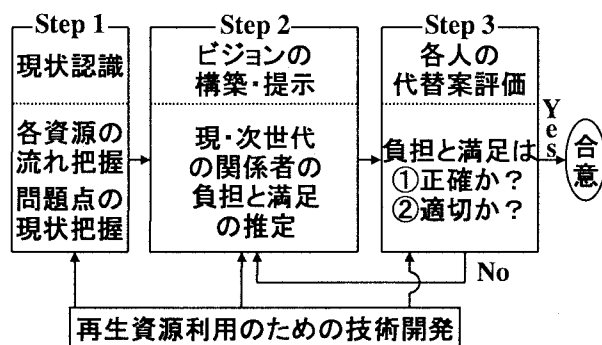


図-9: 資源循環型社会構築の大まかな手順の一例

のための費用の大部分は、消費者が負担している。

一方、再生品の価格よりも安い「製品」の価格とは、多くの場合資源を製品に「変換」するための費用に価格をつけたものと解釈できる。消費者が負担しているのは、資源の形成費用ではなく、資源を製品に変換する費用のみである。さらに資源の変換に際しては、自然環境に悪影響を及ぼす場合もあるが、このような外部不経済は、どの利害関係者も負担していない場合が少なくない。市場における変換費用は、真の変換費用を正しく反映していない。

また、排出物の処理・処分費用の大部分は、消費者ではなく納税者が負担しているが、既に述べたようにこれらの費用は今後大幅に増加する可能性がある。

現在、資源の変換過程だけでなく、変換・利用・廃棄(含む再生)の全過程の費用に着目したライフサイクルコストについて広く議論されている。この議論は、上記全過程における総費用の圧縮方法と各費用の公平な分配方法に関する議論とに集約できると考えられる。

さらに、環境倫理学で提唱されている次世代との公平性を考慮するためには、一世代のライフサイクルだけでは不十分であり、それ以降のライフサイクルを視野に入れる必要がある。ここで初めて、資源の有限性や希少価値性が問われる。残念ながら、こうした概念を定量的に評価する手法は確立されておらず、今後の研究の進展が期待される。資源の有限性を正しく評価することが出来て初めて、「不用物を順次、低レベル利用に移していく」という『カスケード利用』のあり方を明確にできると思われる。

どれ程度先の将来までを考慮対象とするかによって、資源利用における効率的かつ公平な費用負担方法は異なる。次世代以降も考慮した費用負担方法を検討する必要があると考えられる。

(5) 資源循環型社会の構築に向けて

図-9は、資源循環型社会構築の大まかな手順を示

したものである。手順は大きく3つの段階(ステップ)に分けられる。

第一段階では、様々な資源の流れを把握し、資源の再(生)利用に関する現在の問題点を明らかにする必要がある。どの資源がどのように流入・利用され排出されるのか？再利用・再生利用の実態はどのようになっているのか？再(生)利用が進まない理由は、再生品の価格が高いからか、或いは品質が不十分であるからか？トレイを洗浄してから再生利用に出すといった、各家庭のちょっとした「負担」によって、再生利用全体の費用をどの程度圧縮できるのか？これらの調査を通して、現在のシステムにおける消費者、納税者、産業界、行政、処理場・処分場周辺住民、処理・処分業者など各利害関係者の負担と満足度を求めることができると考えられる。

次の段階では、第一段階における調査結果に基づいて、循環型社会の代替案を構築する。その代替案が実際に運用されたときの、現世代や次世代さらには自然などあらゆる利害関係者の負担と満足度を推定することを試みる。構築されたシステムの代替案は、インターネット等で広く県民に提示する。GIS(地理情報システム)を用いることによって、推定した負担と満足の状況を視覚的に分かりやすく表現することが可能になると思われる。

代替案構築手順の一例として、例えば以下のものが考えられる。

① 全ての利害関係者が納得できる負担と効果の算出。
一次世代の人々や自然の満足度を直接算出することはできないため、現世代の我々が推測することになる。この推測作業では、県の将来のあり方に関する県民間の広範な議論が必要になると思われる。

また、負担は、税金・手数料などの金銭的負担と分別の手間・ごみ減量化への努力といった時間的負担の2つに大きく分けることができる。負担が不足している場合、金銭的負担の増加を抑えて時間的負担を増加させるという手段もある。各利害関係者が納得できる負担の組み合わせを求める必要があると考えられる。

② ①で求めた効果を生み出すことのできるサービスの内容や施設仕様の設定。—処理場からの排ガスや処分場からの浸出水中の有害物質濃度の上限値を設定するためには、排出された有害物質の拡散過程など自然環境システムに関する正確な知見を得ることが必要になる。また、大量生産・大量消費・大量廃棄といった経済システムそのものの転換も求められる可能性がある。

③ ②で設定したサービス・施設を①で算出した負担に

よって実現するための運営・建設方法の選択。

—誰がどの程度負担するのが明らかになれば、施設建設のための資金調達方法(例えば補助金事業として実施するのか、或いはPFIなど民間資金を導入するのか)の選択肢を限定することが可能になると思われる。

PFIなど施設の建設方法の自由度が大きい場合は、伝統的な設計施工分離による方法だけでなく、設計施工の一体化(デザインビルド)など他の方法も検討の対象となりうる。また、既存施設の有効利用によって焼却処理の業務を民間に任せる方法も選択肢の一つに入る可能性がある。

このように、最も適切な運営方法並びに建設方法(資金・技術の調達方法)を選択することが、ここでの目的となる。

しかし、どのような運営・建設方法を採用しても、当初設定した各利害関係者の負担と満足を達成することが出来ない場合があり得る。そのような場合は、①に戻って各利害関係者の負担と満足度の新たな組み合わせを求め、②以下の手順を繰り返すことになる。

最後の段階では、提示した代替案を各利害関係者が評価することとなる。評価基準として、

① 各利害関係者の負担と満足は正確に表現されているか？

② 両者が正確であった場合、それらのバランスは適切か？

の2つが必要であると考えられる。

代替システムに対する県民の様々な意見、批判、さらには新たなシステムの提案などを取り入れることによって、より良いシステムを構築することが可能になると思われる。

また、資源再生利用のための技術開発も急速に進められている。システムの代替案の構築にあたっては、技術開発の成果を適宜取り入れることのできる柔軟さも要求される。

このような県民への問いかけを通して、代替システムの妥当性を広く議論することが、資源循環型社会システムの構築に関する合意を形成するためには不可欠であると思われる。

9. おわりに

本稿では、インフラ整備のあり方を議論する第一歩として、建設技術者が関与すべき範囲をインフラシステム

と定義し、システムの特性を表す指標を導いた上で、システムをデザインし運用するための基本方針を検討することを試みた。

システム全体の性能(パフォーマンス)は、各利害関係者の満足度／投資(負担)の値によって評価される。インフラ整備の現場では、満足度の構造、測定方法、測定精度(誤差)、測定誤差を許容誤差以内に押さえるために必要な測定費用と時間等に関する実践的知識が求められると考えられる。今後は、これらの課題を探究していきたい。

最後に、有益な御助言・御示唆を賜りました(株)建設技術研究所佐橋義仁情報・CM本部本部長、暖かい御協力を賜りました(財)高知県政策総合研究所細木邦郎研究員に厚く御礼申し上げます。

10. 参考文献

- [1] 木村康博、渡邊法美、國島正彦「社会基盤施設の評価方法に関する基礎的研究」土木学会第52回年次学術講演会、pp.144-145、1997
- [2] 國島正彦・庄子幹雄編著「建設マネジメント原論」、山海堂、1994
- [3] 加藤尚武「環境倫理学のすすめ」丸善ライブラリー 1991
- [4] D. I. Cleland「Project Management(Second Edition)」、McGraw-Hill、1994

- [5] 馬場敬三「建設マネジメント」、コロナ社、1996
- [6] 梶秀樹「1.3 計画基準設定の論理」、居住環境管理と財政運営、pp.55-60、技報堂出版、1985
- [7] 国土庁企画・計画局編「満足度から見た社会資本」、大蔵省印刷局、1996
- [8] 松下圭一「都市政策を考える」、岩波新書、1971
- [9] 澤登信子「見えてきた安心社会」、1996
- [10] 末石富太郎「都市環境の蘇生」、中公新書、1975
- [11] 早川和男「高齢化社会と住宅」、金森久雄・伊部英男編、高齢化社会の経済学 第13章、東京大学出版会、1990
- [12] 伊部英男「高齢化社会のメリットとデメリット」、金森久雄・伊部英男編、高齢化社会の経済学 第13章、東京大学出版会、1990
- [13] 新田俊三「分権型社会システムの構造と成長」、高度社会システムの創造 第四章、第一書林、1985
- [14] 高知県環境白書[H3～H9]
- [15] 高知県の一般廃棄物処理事業の現況[H8]、高知県文化環境部環境対策課、H10.3
- [16] 高知県ごみ処理広域化計画策定報告書、(財)日本環境衛生センター、H10.3
- [17] 「循環型社会とは何か」～徹底したカスケード使用の構築～、田中信壽、都市代謝システム工学通信No.3、北海道大学大学院工学研究科環境資源工学専攻 都市代謝システム工学(荏原)講座、1998.4

A Fundamental Study on Infrastructure Systems

Tsunemi Watanabe

Since infrastructure development and management in Japan is currently facing a turning point, it is important to discuss its fundamental principle. As a first step to do that, an attempt is made to define infrastructure systems as with which construction engineers should be involved. Then inputs and outputs of the systems and indices to measure performance of the systems are identified. As a case study for applying results of discussions, an attempt is made to develop a framework for solving the solid waste material problem and building recycling systems of natural resources.