

ダイナミックな社会基盤マネジメント

北 詰 恵 一

Dynamic Management of Infrastructure

Keiichi KITAZUME

Abstract

The concept of "dynamic maintenance" is discussed in relation to the field of civil engineering. The discussion concludes that infrastructure should be maintained so as to keep the identity and character of a region in which it is located and to provide sustainable services to the public.

抄 録

ダイナミックメンテナンスというコンセプトを土木工学の分野において検討した。その結果、社会基盤、あるいはそれが支える社会資本サービスは、過去から未来へと継承すべき地域性を踏まえたものであるべきであり、また、そのことが住民の安全性の確保に繋がることを指摘した。

キーワード：社会基盤、土木工学、アセットマネジメント

第1章 はじめに

ここでは、ダイナミック・メンテナンスの観点を社会基盤のマネジメントに適用した場合のあり方について整理する。社会基盤とは、人々の生活、文化、経済、社会などの活動を支える公共性の高い施設と理解できる。社会システムの中の活動を支える役割を担う部分である。支える役割に特化して考えた場合は、社会基盤を個々の構造物として捉え、利用者との関係において考えればよい。しかし、人々の活動が、地域によっても時代によっても異なり、さらに社会基盤そのものからの影響も受けていることを考えれば、必ずしも社会基盤と利用者の二元論では語れない事項が出てこよう。より枠組みを抜けた検討が必要となる。さらに、注意すべきは、社会基盤の維持・管理も社会システムが行っているのであり、社会基盤自身が、社会システムがうまくいっているか否かによって変化していくことである。やはり、社会基盤を含む関連主体全体を社会システムと捉え、各主体の位置づけと相互関係に着眼を移さなければならない。

具体的には、前述の「古くからある同一性を保ちつつ、新たな「異物」をどう取り込むか」という視点から考えたとき、社会基盤では、何が古くからある同一性であり、「異物」とは何かを検討していきたい。そのことが、上記の疑問に答える第一歩であると考えられるからである。

第2章 社会基盤の捉え方

まずは、社会基盤を、物理的な土木構造物として捉えることができる。交通施設、用排水施設、エネルギー供給施設、情報通信施設、廃棄物処理施設、国土保全施設などのほか、広場・公園、学校、文化施設、病院、市場、官公庁、住宅団地などがあげられる。主に公共主体が管理責任を負っており、その利用者の範囲や役割により、国、都道府県、市町村、公営企業体などがメンテナンスしている。

社会基盤は、外部経済性、共同利用・非選択性、輸入不可能性、大規模・不可分性、長い建設期間・耐用年数、関係主体の多様性などの特徴を有すると言われる¹⁾。この中で、メンテナンスを考える上で重要な特徴は、大規模・不可分性と長い建設期間・耐用年数であろう。

社会基盤は、一定の規模に整備されなければ、その機能を十分に発揮できない。特に、

1) pp.8-9「土木計画学」河上省吾編著 鹿島出版会(1991)

上下水道や道路・鉄道などのネットワーク性のあるものは、その一部の区間ができたとしてもつながっていなければ、水を送り届けたり人やものを輸送したりできない。このような性質を持つ社会基盤において、「新設」とは何か、について注意しなければならない。ある道路が新設されたとしよう。おそらく、ある交差点から別の交差点まで真新しい道路ができることであろう。しかし、見方を変えれば、既にある道路ネットワークが延伸したり、繋がったりしたに過ぎない。独立した一本道ができたわけではなく、日本全国に行き渡る道路ネットワークに、「新設」道路が加わったわけである。道路利用者の観点から言えば、今は旧道路を走っている、今から「新設」道路を走るぞ、などと意識することはまれであろう。ある地点からある地点まで、自動車やバスでスムーズに移動できるという行政サービスを受けているだけであり、「新設」道路によって、より高いサービス水準を享受できるようになったにすぎない。構造物として捉えれば、アスファルトの凹凸を平準化したり、橋梁やトンネルの部材のひび割れを修繕したりする対象としてのメンテナンスが意識され、「新設」の考え方は明解であるが、ネットワークの一部として捉えれば、その考え方は必ずしも明確ではない。

長い建設期間と耐用年数を持つ社会基盤は、その特徴自体が、メンテナンスの必要性を意味している。長い耐用年数は、その期間内に、さまざまな社会環境変化にさらされることを意味しており、機能劣化だけでなく、機能の陳腐化、危険度の上昇、他との相互作用の変化などを受けうる可能性を有している。また、一旦陳腐化した機能の再復活の可能性もある。路面電車が典型例であろう。日本には、従来、主要都市の多くに路面電車が走っていたが、急激なモータリゼーションの影響を受けて、自動車交通の妨げになるという理由でどんどん廃止されていった。しかし、近年、路面電車の地域との密着性、交通弱者へのやさしさ、環境への負荷の少なさなどが見直され、LRT（Light Rail Transit）として復活している。路面電車のメンテナンスとして考えれば、一旦、物理的には放棄したともいえるが、一方で、大量旅客輸送サービスのメンテナンスの観点からは、時代にあわせて、路面電車→バス→LRTへと、適切に手段を変えていったと捉えられなくもない。持続可能性の考え方について、長い耐用年数を持つという社会基盤の特徴は、十分な着目が必要である。

また、宇沢（2000）が示すように社会資本、あるいは社会的共通資本と呼ばれるものを、構造物だけに限らず、自然環境や社会制度までも含む概念と捉えることもできる²⁾。制

2) 『社会的共通資本』宇沢弘文 岩波新書（2000）

度に言及することは、社会基盤に対する詳細な議論をうやむやにする危険性をはらんでいることから、慎重に行われるべきであるが、やはり、メンテナンスを考える場合、それが基礎におく社会システムであることから、着眼せざるを得ない。後に示す、土木学会の立場からのアセットマネジメントについても、「アセットマネジメントシステム」と名付けている考え方は、管理主体である公共セクターを統制している制度や仕組みにまで範囲を拡げており、マネジメントのさらに上位概念としてのガバナンスにまで言及している。従って、社会基盤の捉え方として、見逃すことができない概念の拡張ということができよう。社会システムの人工物、組織、身体のうち、組織に関わる部分である。

第3章 社会基盤マネジメントシステムの現状

実は、長い期間にわたって社会基盤については、建設することに重点が置かれてきた。「社会基盤事業」という言葉を用いたとき、社会基盤を建設することを意味していた時代が長い。戦後復興と高度成長期を経験しバブル経済を経た我々は、社会基盤を建設することに魅力を感じ、そのことがもたらした膨大なストックの維持・管理に対して、相対的に注意を向けてこなかったことを率直に認めざるを得ない。

しかし、一方で、維持・管理が重要であることの指摘は、1980年代には既にあり、「荒廃するアメリカ」は、シンボリックな意味も含めてその代表であろう。これらの指摘を受けて、徐々に維持・管理、修繕、更新などに対する関心は高まり、現在は、物理的な土木構造物としての社会基盤の維持・管理の方法論や実践は、かなり進んできたといえよう。点検体制の確立、維持管理計画の策定、維持管理に関するデータの収集・蓄積、およびそれらの電子化、予防保全や維持・管理まで想定した設計や建設の考え方の浸透、技術向上への取り組みなど、以前と比較すれば大きな進展を見ている。ただし、新設投資と比較して、予算確保に苦慮している現状は、否めない。

さらに、社会基盤のメンテナンスをシステムとして捉える方向性も示されつつある。

例えば、社会資本マネジメントシステム（IMS: Infrastructure Management System）と呼ばれるものは、社会資本の元来持つ機能を最大限に活かすことができる環境整備を目指している。

「理想的なIMSは、関連するすべての活動を調整し円滑な推進を支援することで、限られた資金の有効活用をはかるとともに、資産のパフォーマンスとサービスが最大限に発揮される環境を提供する。また、あらゆる種類の社会資本に対して、組織（公的または民間）におけるすべてのマネジメントの段階で適用できるように構築される。いいかえれば、一

一般的な内容でありつつ、特定の公共施設に必要な特殊なモデル、方法、手続きを組み入れることができるものである。……」³⁾

また、社会基盤マネジメントをシステムとして捉えることに言及したものがあある。まず、アセットマネジメントを、「国民の共有財産である社会資本を、国民の利益向上のために、長期的視点に立って、効率的、効果的に管理・運営する体系化された実践活動。工学、経済学、経営学などの分野における知見を総合的に用いながら、継続して（ねばりびよく）行うものである。」⁴⁾と定義した上で、図1に示すように、国、都道府県、市町村などの公共団体等の管理運営全体をシステムとして捉えている。

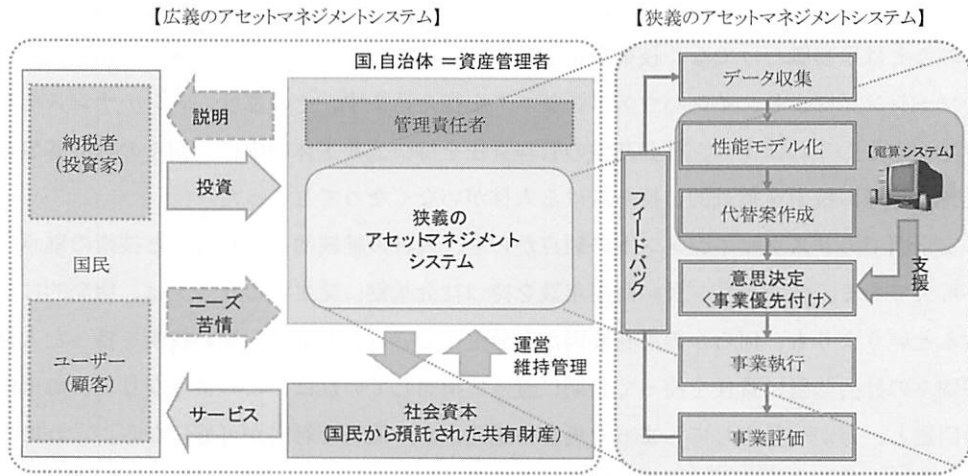


図1 アセットマネジメントシステム⁵⁾

社会基盤のメンテナンスの問題をシステムとして捉えるレベルまで上げた場合、人事と予算というガバナンスレベルに言及しなければならない。

このうち、技術継承問題としての技術者問題は、古くから指摘されている。ゴールデンゲートブリッジを建設したアメリカの長大橋技術が、ほとんど継承されることなく失われたとの指摘はよく行われるし、明石海峡大橋を建設した日本の長大橋技術の継承は、現在、

3) P.31 『社会資本マネジメント [維持管理・更新時代の新戦略]』笠原篤監訳、池田拓哉、笠原篤、菊川滋、田村亨、八谷好高訳 森北出版 (2001)、原著『Infrastructure Management, integrating design, construction, maintenance, rehabilitation and renovation.』W. Ronald Hudson, Ralph Haas and Waheed Uddin McGraw-Hill (1997)

4) P.4 『アセットマネジメント導入への挑戦』社団法人土木学会編 技法堂出版 (2005)

5) P.54 『アセットマネジメント導入への挑戦』社団法人土木学会編 技法堂出版 (2005)

非常に大きな課題となっている。一方で、社会基盤の維持・管理は、新設事業と比較しても、非常に豊富な経験と高い技術力を必要とする。そして、ある意味では最も必要なものとして、高い見識と倫理観が求められる。このような技術や意識は、文書や映像などでは継承困難であり、実地でのOJT等を通じた継承が不可欠である。しかし、多くの社会基盤のメンテナンスは、地域の中小・零細企業によって行われており、細分・分化されていたり、後継者が不足していたりして、その技術の継承がままならない状況である。大規模な社会基盤は、大手企業が行っている場合もあるが、担当者がずっとその社会基盤に張り付いた形でメンテナンスしていないことが多く、必ずしも十分な技術継承になっていない。

一方で、発注者側の技術知識の欠如の問題も指摘されている。ほとんどの社会基盤の管理責任者である公共主体は、財政的に厳しい状況にあり、人員の削減も視野に入れている。そのことは事務職だけでなく技術職にも及んでいる。短期的なコスト削減を目指したアウトソーシングにより、インハウスエンジニアを抱え込まず、その都度、メンテナンスを業者発注する。これにより、社会基盤の管理責任を持つ公共主体の中に、個々の社会基盤の維持・管理の技術を継続的に持ち続ける人材がいなくなってしまった。

安全面でのリスクマネジメントの観点からも、人材の継続的な張り付きと技術の継承は不可欠である。すなわち、長い耐用年数を持つ社会基盤に発生するリスクは、突発的に起こるといっても、何らかの潜在要因から発生している面が強い。高い技術を持った人材が個々の社会基盤に責任を持って長期に渡って担当していれば、このようなリスクの事前の回避と、万が一発生してしまった場合の迅速、かつ適切な対応が可能になる。これによって、社会基盤に求められる高い安全性が確保されやすい。

一方、予算は、通常、組織の財政部門によって、その配分が決定される。まず、非社会基盤部門と社会基盤部門に対して配分が決まる。国、都道府県、市町村は、福祉や教育などの部門も担当しており、ある程度概成している社会基盤に対して予算配分するインセンティブをあまり持たない。全体の税収が減少している状況では、配分の考え方も厳しいものとなり、結果として社会基盤部門への配分予算は減少している状況である。しかも、その少ない社会基盤部門への配分予算を、新設に回すか維持・管理に回すかという選択があり、維持・管理部門への一定額の配分をした残りをすべて新設部門に配分してしまいがちである。新設部門を優先しているということが出来る。このため、仮に、ライフサイクル最小の考えから、ある時期に集中して維持・管理、修繕・更新を必要とする社会基盤があっても、そのタイミングでメンテナンスが行われなくなることになる。このことは、単純なライフサイクルコストの最小化から乖離するとともに、日常の社会基盤の管理水準が低いま

ま供用されることになり、安全面や利用者の満足面で問題を持つことは明かである。低い管理水準が望ましくないことは言うまでもなく、道路橋を例にとれば、「荒廃度の高い路線は、交通量の多い路線や海岸沿いといった環境の悪い場所にあるというわけではない点だ。むしろ、交通量が比較的少ない山間に架かる橋」⁶⁾であり、「老朽化は手当ての欠如」が主たる原因である。

メンテナンスは、このような人材配置や予算にまで及ぶテーマである。

第4章 社会基盤マネジメントにおけるダイナミック性

社会基盤マネジメントにおける守るべき同一性について考えてみたい。

例えば、住宅土地調査会が提示する「200年住宅ビジョン」は、住宅の躯体を時間軸に沿って同じものとする。このことは、構造物を物理的に維持し、長寿命化によって環境負荷も低減していこうという考え方である。長期的な負荷に耐えられるような強靱な躯体とし、メンテナンスも十分に行うことになる。

しかし、見方を変えれば、物質的には頻繁に取り替えても、同じ材料を同じ材質で更新し、同じデザインで作り直せば、それも同一と見なすことができる。木造建築の住宅は、欧米の石造り等の住宅に比べれば寿命は短く、従って資材を頻繁に取り替えることになるが、デザインとしての同一性を保つことは可能である。京都を始めとするさまざまな古民家、町屋が立地する旧街道筋や通りは、本当に古い建物がある一方で、新しい木材や材料を用いながら町並みにとけ込む形でデザインされた建物でも構成される。これによって、建物自体はメンテナンスされていないかもしれないが、町の景観はダイナミックにメンテナンスされていると言うことができる。

また、社会のニーズと社会基盤との関係を同一と見なせば、必ずしも同じ材料・材質やデザインである必要まで無くなる。例えば、古い水道管には鉛が使われている場合がある。当時は、その利点を評価して使っていたわけであるが、鉛分が水道水に溶け出し健康被害をもたらすことが後にわかると、大規模な費用をかけて取り替えを進めることになってしまった。もし仮に、この鉛管が、非常に長寿命の設計になっていたら、全くの無駄な投資となっていたであろう。現在、多くの社会基盤を新しく整備する際に、長寿命を想定した材料・材質、設計が行われているが、社会環境変化や新技術の開発および新しい環境に関する評価の視点が現れたときに、社会基盤の仕様が、陳腐化したり、社会環境にそぐわ

6) p.21『実践 土木のアセットマネジメント「やりくり」で防ぐ社会資本の荒廃』阿部允著、日経コンストラクション編 日経BP社（2006）

くなったり、また、将来の評価技術によって有害性が発見されたりした場合に、長寿命設計が、かえってあだとなる場合もあり得る。水道管の場合は、安全な材質の鑄鉄あるいはビニル管に変換が進んでいるが、安全で良質な水が飲みたいという社会ニーズとそれを安定的に供給する社会基盤である水道との関係性は同一であると言える。

考え方によっては、社会基盤の新設ですらメンテナンスと捉えることもできる。先述のネットワーク性のある道路、鉄道、上下水道などは、この顕著な例である。社会基盤は、あくまで社会資本サービスを提供する手段と考え、社会資本サービスのメンテナンスと捉える。例えば、円滑な交通の確保という社会資本サービスは、バイパス道路や橋梁の新設によってメンテナンスされる。メンテナンスされるべき対象は、交通の円滑性である。都市の郊外化が進み、都心への自動車交通が増加することで逐次失われる交通の円滑性を、道路ネットワークをメンテナンスすることで確保すると考える。自動車交通量を常にモニタリングし、その情報に基づいてダイナミックにメンテナンスする。他の例でいえば、洪水から人命や財産を守るという社会資本サービスの維持のために、急増する都市型河川洪水に対応するための地下放水路を新設させるかもしれないが、それは、その社会資本サービスのダイナミックなメンテナンスと考えることもできる。

この考え方に立てば、実は、物理的な社会基盤が老朽化したときに、大規模更新を行わないという選択肢があり得る。また、既に、地方部では行われていることであるが、社会基盤のダウンサイジングや放置・放棄という可能性も想起される。すなわち、当該地域の人口減少や陳腐化や行動様式の変化等で、その社会基盤が無くても所要の社会資本サービスの提供が可能である場合があるからである。そうであれば、使われなくなった社会基盤の老朽化を放置したり、維持水準を下げたりしたとしても、社会資本サービスを十分に提供できるとすれば、適切にメンテナンスされたと言うことが可能になるからである。

このように、社会基盤のメンテナンスにおける「同一性」については、捉え方によって異なるものの、利用者に適切な社会資本サービスを提供することが社会資本の第一義であることを考えれば、社会資本サービス内容こそが守るべき「同一性」と考えるべきであろう。そして、それは、個々の社会基盤と地域性との関連によって決められるものである。

逆に言えば、社会基盤のダイナミック・メンテナンスにおける「異物」とは、それぞれの地域の時空間的な関わりにおいて、全く現れることの無い異質な材料、デザイン、様式ということができる。古くからの材質とデザインで構成された橋梁や高架橋などの構造物に最新鋭の補強材が無骨にあしらわれたり、日本の都市に突如外国の雰囲気を持つ町並みが現れたりした場合、短期的には機能保全ができたとしても、長期的に持続可能なものと

はならないであろう。また、全国画一的なメンテナンスの仕組みも「異物」といえるし、極端なことを言えば、他地域でのメンテナンス成功事例でさえ「異物」といえるかもしれない。メンテナンスは、先述の通り地域性の高いものであり、現場の技術者がその地域性に応じて行うことが望ましい。社会環境変化に伴うダイナミックな変更も、地域の特性を踏まえた過去からの経緯をふまえた上でのダイナミック性が求められる。画一規格や他事例の単純な導入は「異物」の持ち込みになってしまう。地域性による解釈を適切に加えた上でのダイナミック・メンテナンスが求められる。

さて、社会基盤のダイナミック・メンテナンスは、どのようなしくみで実現できるものであろうか。ここでは、公的機関や公共政策に、財政シミュレーションや管理会計の考え方を導入したしくみを提案したい。図2は、その概略を説明したものである。

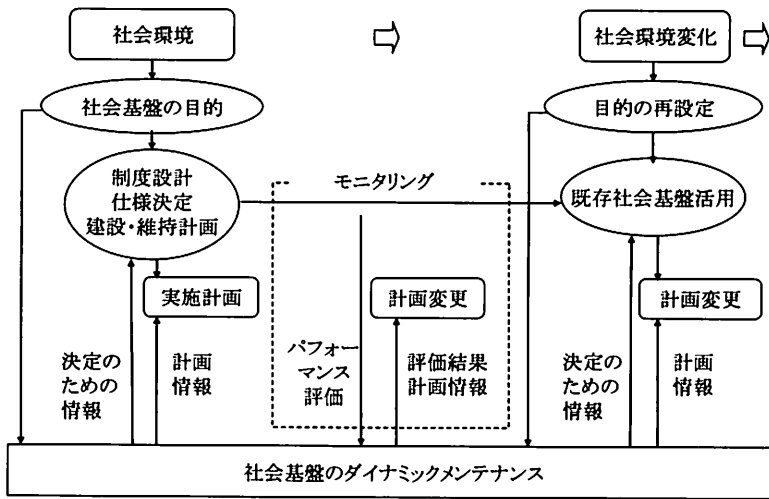


図2 社会基盤のダイナミック・メンテナンスの考え方

ダイナミック・メンテナンスシステムは、その時点での社会環境や利用者ニーズを踏まえた社会基盤の目的を設定し、制度設計、仕様決定、建設・維持計画を定め、実施計画に具体化する。重要なことは、このシステムが継続的にモニタリングユニットを持っており、常に、社会基盤のパフォーマンス評価を行っている点である。この結果を計画に活かし、場合によっては計画変更も可能な仕組みにしておく。このモニタリングユニットは、地域に密着した地域性の高い人々によって行われ、担当医のように継続的に個々の社会基盤を

モニターしていく必要がある。一方で、社会環境変化が見られたときは、それに応じて目的を再設定し、既存社会基盤を活用しながら計画変更を実施していく。ここで「同一性」を確保すべきものは、地域性との繋がりである。このような仕組みは、現段階では概念的なものではあるが、より具体化していくことで実効性のあるものとなっていくであろう。

また、このしくみを支えるガバナンスシステムが必要である。具体的には、一見、単調に見えるメンテナンス作業を、人事面からも財政面からも支えるシステムである。そのためには、図3に示すように、現場で収集されるメンテナンス情報が、人事や財政を定める管理者の意思決定に沿うような形で加工され、伝わる仕組みである。「橋の主桁の溶接部分に1mmのひび割れが発見された」という情報は意思決定者に伝わってとしても意味をなさない。「何日以内に予算でいくらをかければ、再び何十年にもわたって通行の安全が確保され、それがライフサイクルコスト上最も安い」という情報が伝わらなくてはならない。意思決定者には、現場の技術情報であったとしても適切な情報の形で伝わってくれば、維持・管理に大きな予算を配分する用意があるはずである。社会基盤の機能停止は、意思決定者にとっても、最も望ましくない状況だからである。人事のケースも含めて、このようなガバナンスシステムが必要となる。

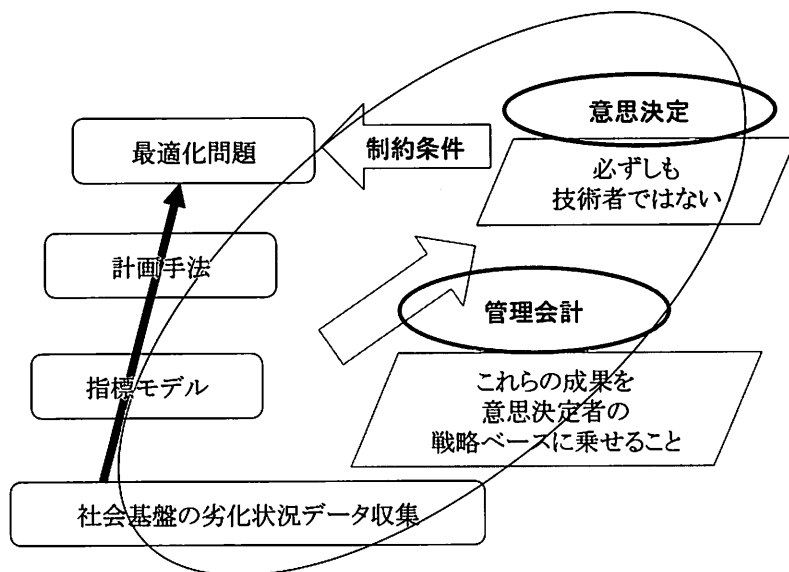


図3 技術者による意思決定への戦略的コミットメント

第5章 まとめ

社会基盤は、その機能を十分に発揮できるようにメンテナンスされる必要がある。すでに造られた多くの社会基盤は、老朽化にともない機能低下することになるが、機能維持を前提としたライフサイクルの最小化だけでなく、時代に即してより高度な機能への進化が求められる。また、一部の社会基盤は、新しく造られるものであるかもしれない。新しく造られる社会基盤は、そこで供給する行政サービスについて不連続な変化をもたらすものではない。すなわち、社会基盤整備は、システムとして捉えたとき、常に維持・管理、修繕、更新の範囲のものであり、新設と考えなくても良い。メンテナンスという考え方を広く捉えれば、このように言うことができる。

一方で、社会は生き物であり、常に変化している。不連続でないだけである。何かは同一性を維持しても、何かは変化している。この変化に対して、随時、モニタリングし、それに迅速に対応することがダイナミックであることであろう。モニタリングには、単に物理現象を計測するだけではなく、評価が必要である。鋼材のひびわれやコンクリートの剥離などの物理的現象をただ見るだけでなく、それらがどのような自然環境下で、どのような負荷を受けてきた履歴があり、将来、どのような劣化進行があるかを判断する必要がある。そこには、地域の特徴を踏まえた高い見識と倫理観に裏打ちされた技術が必要であり、システムとしてそのような技術が維持・継承されなければならない。そこでのキーワードは、社会基盤と地域性との共生ということになろう。

社会基盤が支えている社会は、人々の営みによるものである。社会を担う人々は、新たに産まれた人であるかもしれないし、地域的に見れば転入・転出を繰り返すことにより異なってくるかもしれない。しかし、その担う人々が異なっていたとしても、その社会は、過去からの歴史、伝統、習慣や風俗を長い間に受け継いできており、それぞれの地域の自然環境と共生しながら培われてきたものである。逆に言えば、そのような地域性に合致するからこそ、高い持続可能性を持つ社会が構築されている。社会基盤は、物理的な構造物として捉えたとしても、そのような人々の営みを支えるものであり、それぞれの地域性と無縁ではない。ましてや、構造物を含む社会環境として社会基盤を捉え、さらに、それらを管理・運営する主体や制度までも含んだ場合、地域性との密着度は高まる。構造物を作るときに地場の材料を用い、伝統の工法を採用し、地域の自然環境を踏まえた維持・管理技術を高め、継承していくことが、重要となる。また、そのことは、それを利用している人々の営みの安全性につながる。画一的な安全対策がほどこされていないような地方部

の社会基盤であってもその地域での生活スタイルに合っていれば安全であり、不特定多数の人々が集まりばらばらに生活している都会部では、標準的な安全対策だけではかえって危険であるケースも考えられよう。安全とは、必ずしも物理的に保護することだけではない。

過去からの地域性の継承は、現在を経て、将来への架け橋となるべきであろう。得てして社会基盤整備の方向性は、過去へのノスタルジーのもとに語られる場合がある。しかし、将来の人々の営みには、将来の社会環境の基づく変化があり、過去にこだわってはい非常に窮屈であろうし、決して、安全ではない。守るべきものは、社会基盤と地域性との繋がりであり、逆に、社会環境変化による社会基盤利用スタイルの違いは積極的、かつ継続的に変えていくべきものである。社会基盤のダイナミック・メンテナンスとは、地域性との繋がりを守り、社会環境変化に継続的、かつリアルタイムに対応していく考え方のことである。

現在、日本の社会システムにおいて、社会基盤、あるいはそれが支える社会資本サービスに対して、ダイナミックなメンテナンスが行われているとは言い難い。そこには、建設に重きを置いてきた土木行政と、比較的新しい社会基盤が多かったために深刻な維持・管理の必要性がなかったことによると思われる。既に多くの社会基盤を前提とした生活、文化、経済、産業活動を行う我々は、フローからストックへ、建設から維持・管理へ、そして、継承と変化のバランスの確保へと考え方をシフトしていくべきであろう。

—2009.1.31受稿—