

平成20年度
第3回技術研修会

地方自治体におけるインフラの
マネジメントシステム構築の重要性

平成20年11月13日(木)

佐賀大学 理工学部 都市工学科

石橋孝治

目 標

新規事業による社会インフラの構築にはその後の維持管理が付帯する。金融用語であるアセット・マネジメント(AM)の考え方が社会インフラの維持管理に導入され、一部の自治体(都道府県や政令都市レベル)では既に取り組みがなされて来ている。一方、**市町村レベルでは財政・人材的な余裕**の無いことから、AMの重要性の認識が小さい状況にある。

市町村は都道府県のシステムを参考にしながら、特徴と規模に応じた対応を執ればよい。

社会インフラマネジメントのシステム構築と運用上で重要な役割を担う産と官の関係者に、その**概要(システムの骨格)**を**理解**して頂き、導入の重要性と、準備の必要性を**強く認識**して頂く。

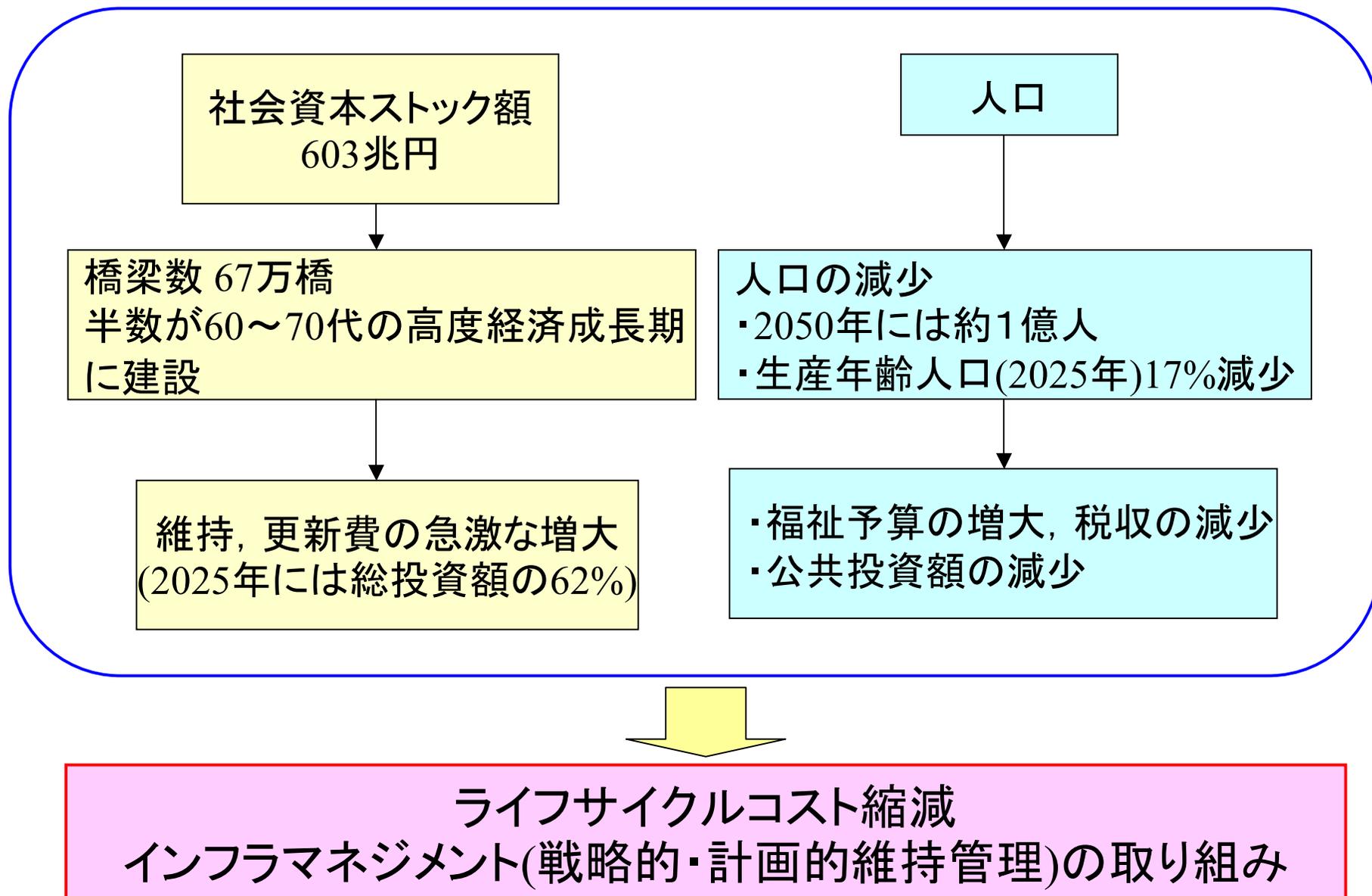
説明の流れ

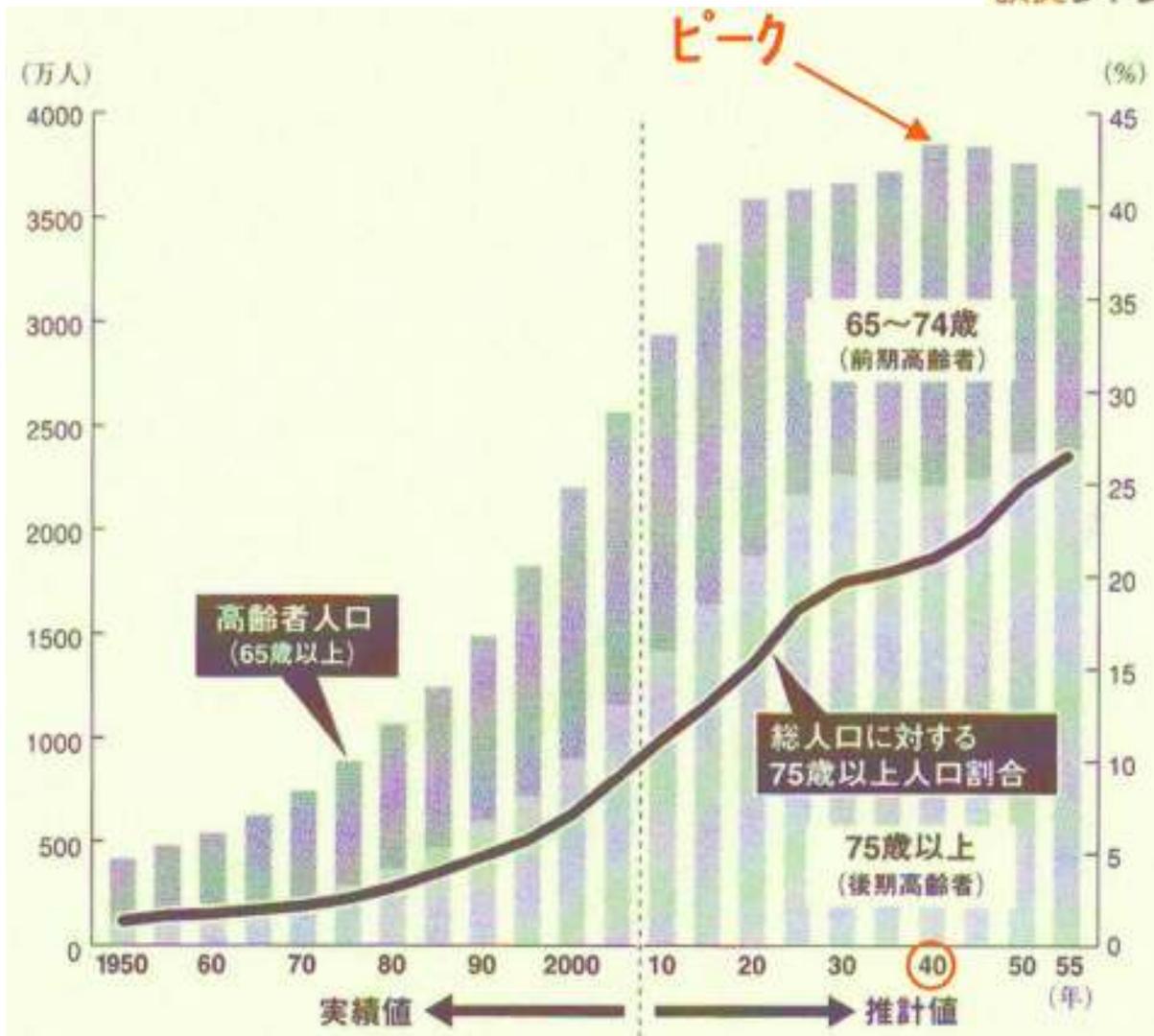
- インフラマネジメントが必要となる背景
- インフラマネジメントの定義（広義と狭義）
- 工学的対応の現状
- 導入の効果と進め方
- 先進事例の紹介と展開
- 地元効果
- まとめ

インフラ構造物のアセットマネジメント (インフラマネジメント) の概要

アセットマネジメントは金融用語で定着している。このため、〇〇のアセットマネジメントと言う表現で混乱を避けて来ている。本講演では対象がインフラ構造物であることから、**インフラマネジメント**と表記した。この用語は未だ定着していない。

背景





増加する75歳以上人口

(2007年版「高齢社会白書」より)

施設別構成比の推移

	国土 保全 (治山 治水)	第一次 産 業 (農林 水産)	産業基盤		生活基盤			
			道 路	そ 他	下水道 公 園	教 育 病 院	住宅 宿 舎	そ 他
1985年度	13.9	12.1	26.5	6.5	12.2	12.9	7.1	8.8
1991年度	10.7	8.8	23.7	7.5	14.4	15.0	7.8	12.1
1994年度	10.0	9.7	23.3	6.7	15.7	13.4	7.7	13.5
1998年度	11.6	10.7	25.9	7.4	15.6	12.4	5.5	10.9
2006年度	11.1	9.4	30.2	7.7	13.9	11.8	3.7	12.2
2007年度	10.8	8.7	30.8	7.7	13.2	12.3	3.8	12.7

(注)数字は年度計に対する構成比

資料出所：北海道建設業信用保証(株)、東日本建設業保証(株)、西日本建設業保証(株)

公共工事を施設別構成比で見ると、「道路」をはじめとする産業基盤インフラは90年代後半以降比率が拡大傾向にあり、2007年度には38.5%となった。その一方で、「下水道公園」「教育病院」「住宅宿舎」等、生活基盤インフラは、90年代半ばには50%を超えていたが、その後は減少傾向。07年度の構成比は42.0%である。

維持修繕工事の推移



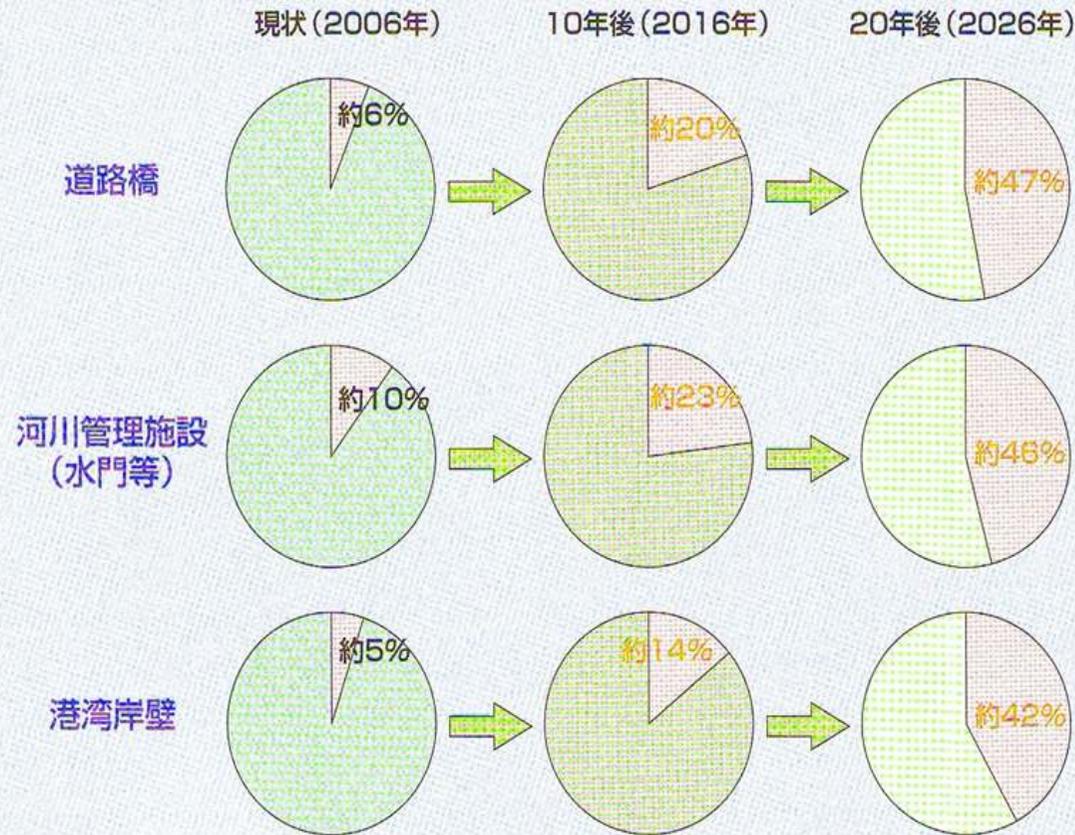
(注) 金額は元請完成工事高。建設投資（前頁）との水準の相違は両者のカバーする範囲の相違等による。

資料出所：国土交通省（建設工事施工統計）

新規の建設需要が停滞する中で、近年、リニューアル（維持修繕工事）市場が注目を集めている。建設マーケット全体に占める割合をみると、90年代前半は10%台半ばで推移していたが、90年代後半以降は上昇傾向にあり、2006年度には24.7%に達した。

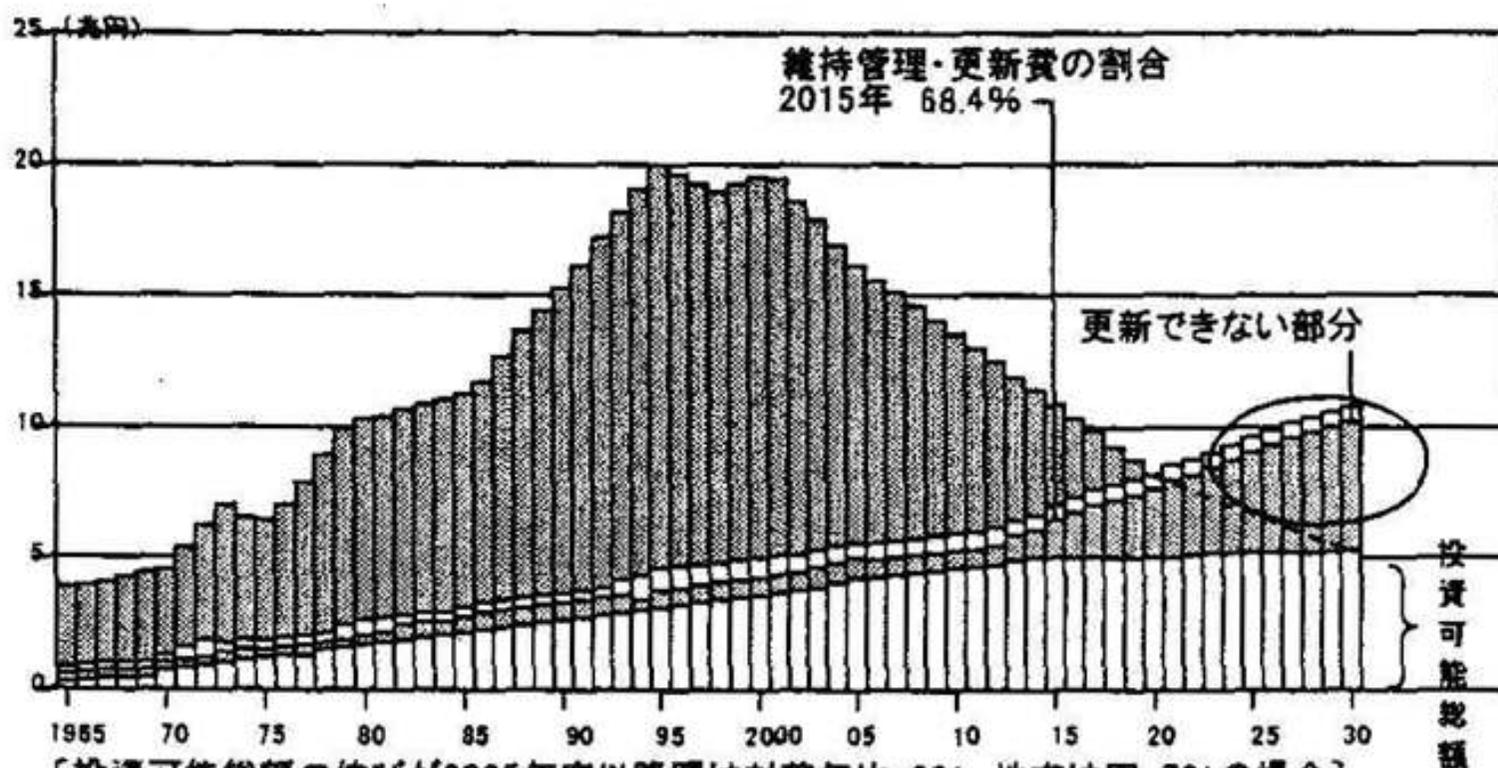
増加する維持更新需要

建設後50年経過する社会資本の割合



わが国の社会資本ストックは、その多くが高度経済成長期に整備されたため、今後、建設後50年以上経過する施設が急増する。計画的な維持管理・補修を実施してライフサイクルコストの縮減に努める必要がある。

資料出所：平成19年度国土交通白書

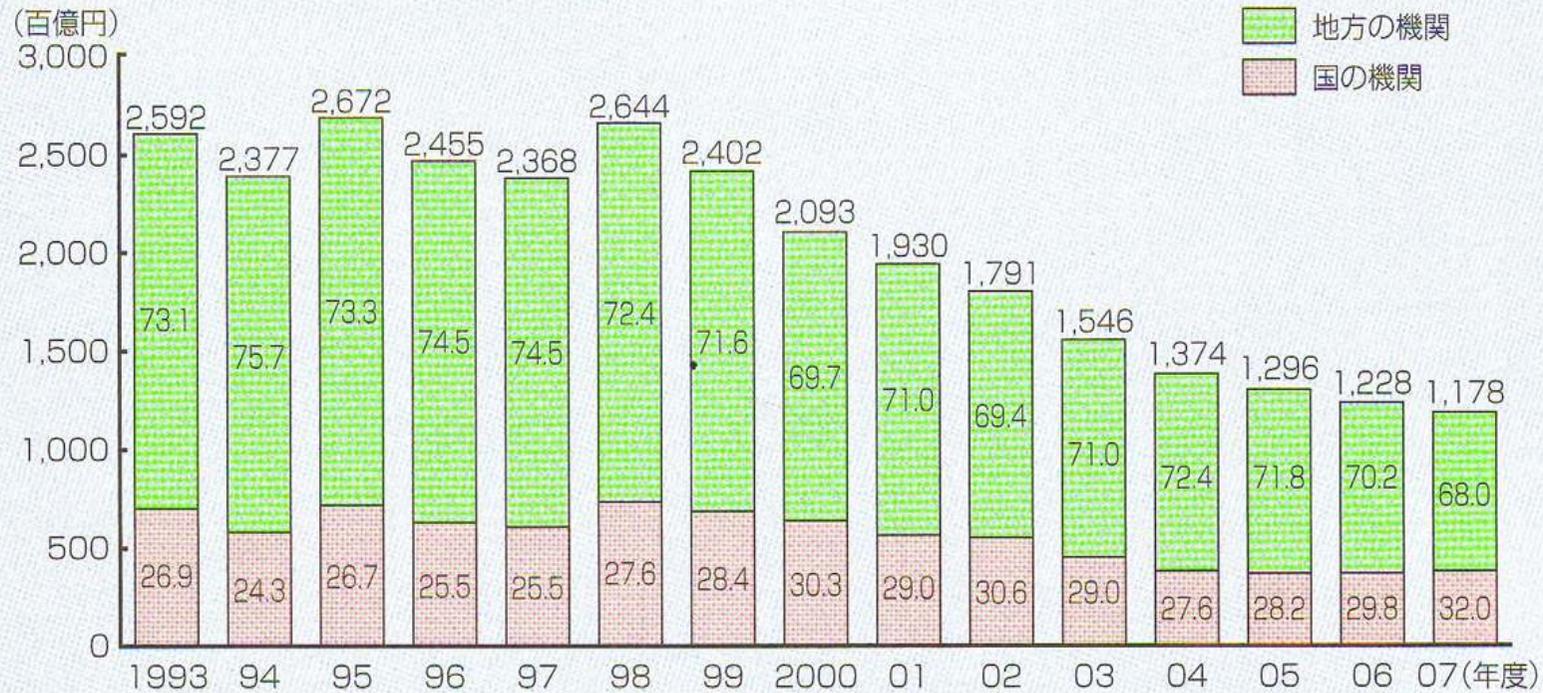


[投資可能総額の伸びが2005年度以降国は対前年比-3%、地方は同-7%の場合]

(注)国土交通省の資料を基に作成。国交省所管の社会資本分野(道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸)を対象にした金額。更新費と維持管理は、国交省が実施しているコスト削減の取組みを反映している。更新費については2004年度までの削減率の実績値である12.8%の削減が、維持管理については10%の削減が、それぞれ可能であると仮定した。

図-6 維持管理や更新投資の将来推計

発注機関別請負額の推移

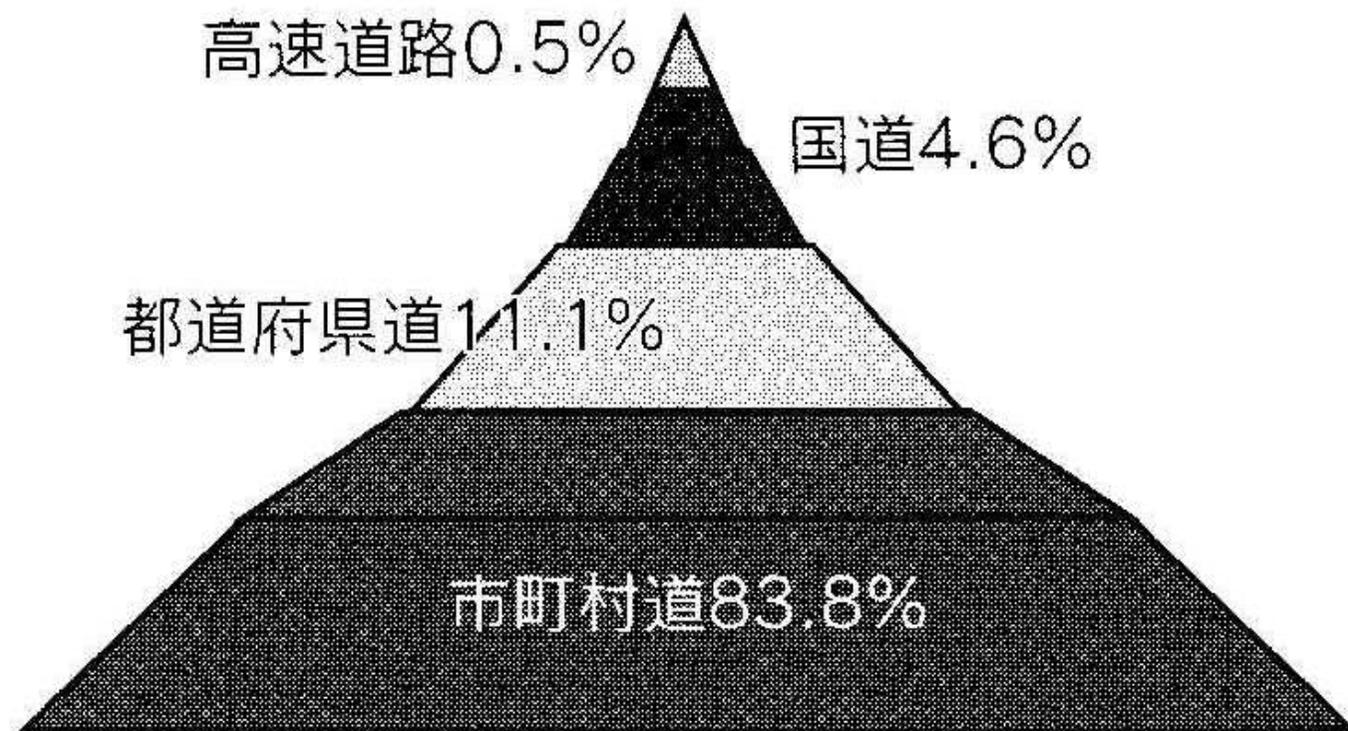


(注)棒グラフ内の数字は発注機関別構成比

資料出所:北海道建設業信用保証(株)、東日本建設業保証(株)、西日本建設業保証(株)

公共工事は98年度に景気刺激のための積極財政政策により3年ぶりに増加し、95年度に次ぐ過去2番目の高水準を記録したが、その後は公共事業予算の抑制により9年連続で減少している(9年間で55%減少)。発注機関別では、「地方の機関」の発注が全体の70%前後を占めている。

既設構造物の大多数は地方に分散



(出典:建設省「平成11年度建設白書」)

図 1.9 全国の道路の延長比率

行政サービス額/人（全国平均を100%）

地方は公助による社会構造、
都市部は自助による社会構造となっている。

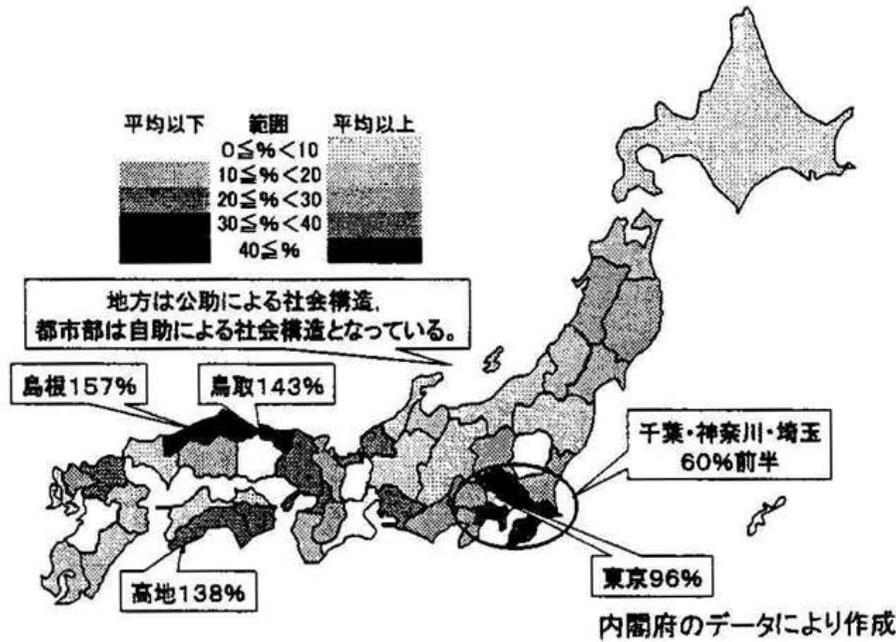


図-2 行政サービス額
(納税額と社会的公助額の関係)

達成率: 基準財政需要に対する賄え率
(不足分を地方交付税交付金で補う)

大半が地方交付税交付金に依存

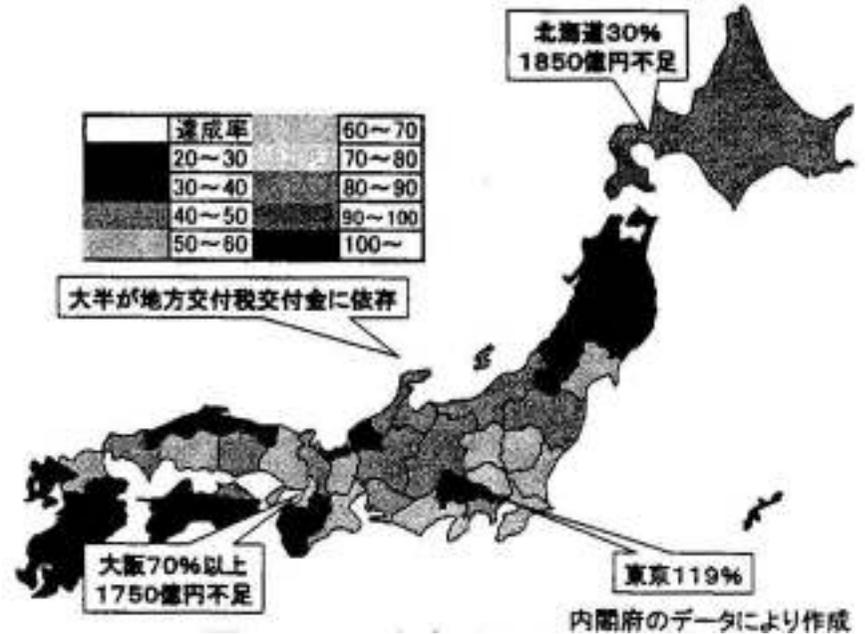


図-3 地方交付税交付金

地域格差

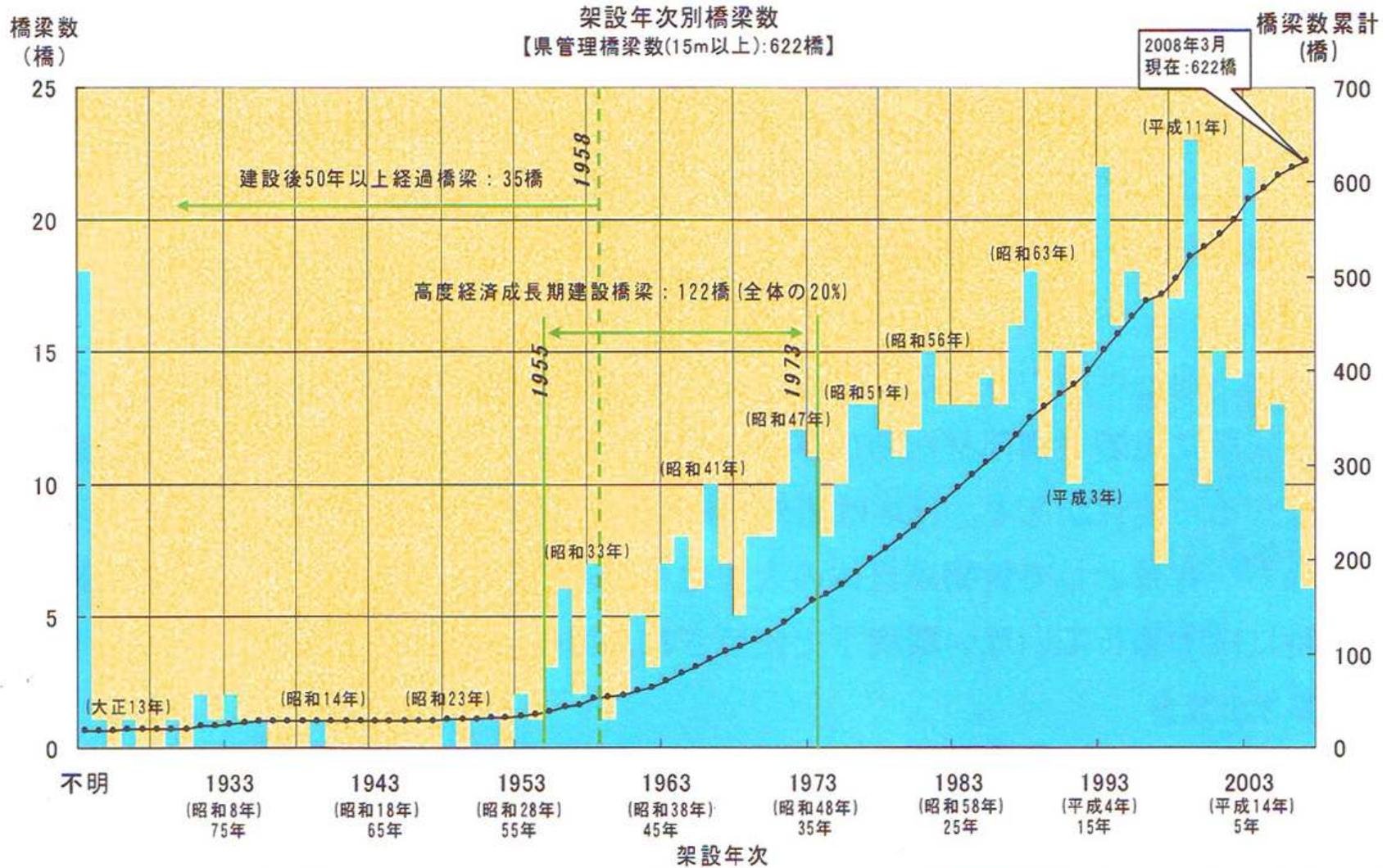
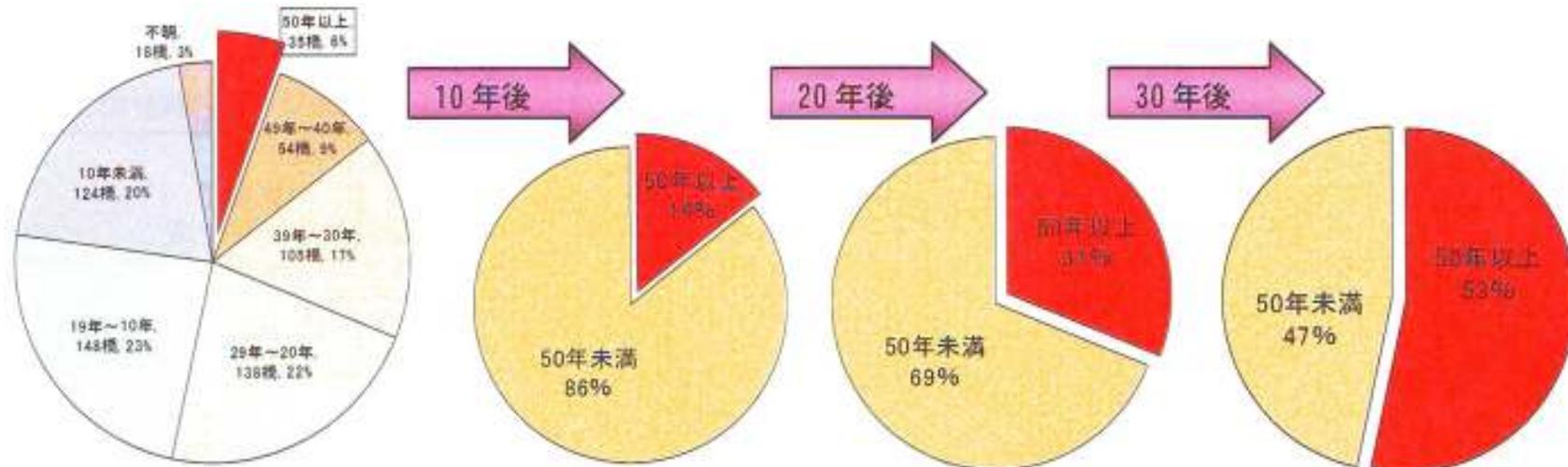


図 1-1 橋梁建設数と架設年次(15m 以上)



佐賀県平均橋梁年齢約 25 歳
全国平均橋梁年齢約 34～35 歳

図 1-2 橋齢 50 年以上の橋梁数の推移

佐賀県では、平成 11 年度の道路予算全体は 474 億円で、うち維持管理予算は 60 億円（8%）であったが、平成 20 年度の道路予算全体は 265 億円で、うち維持管理予算は 47 億円（6%）となっている。

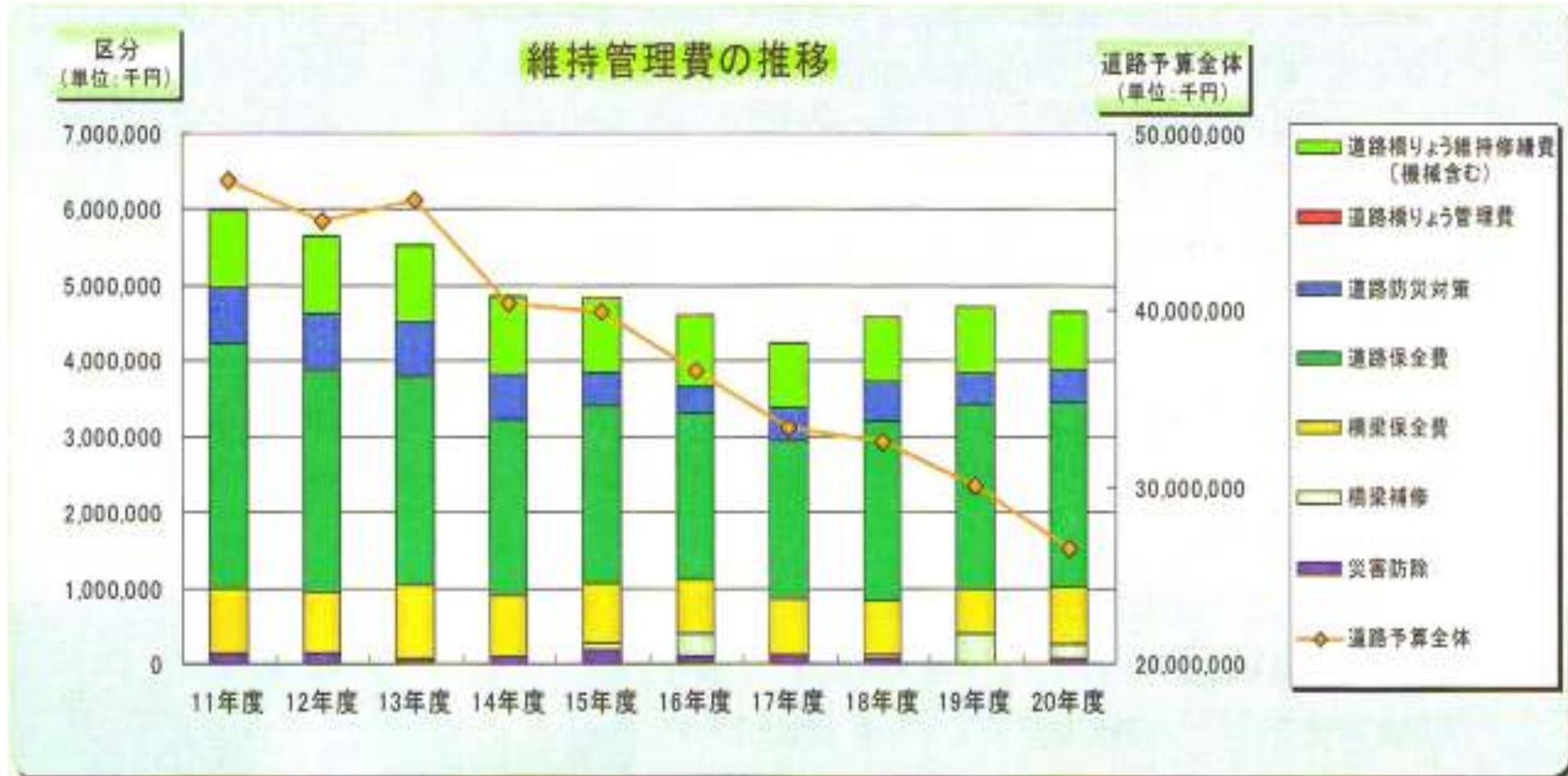


図 2-2 維持管理費の推移

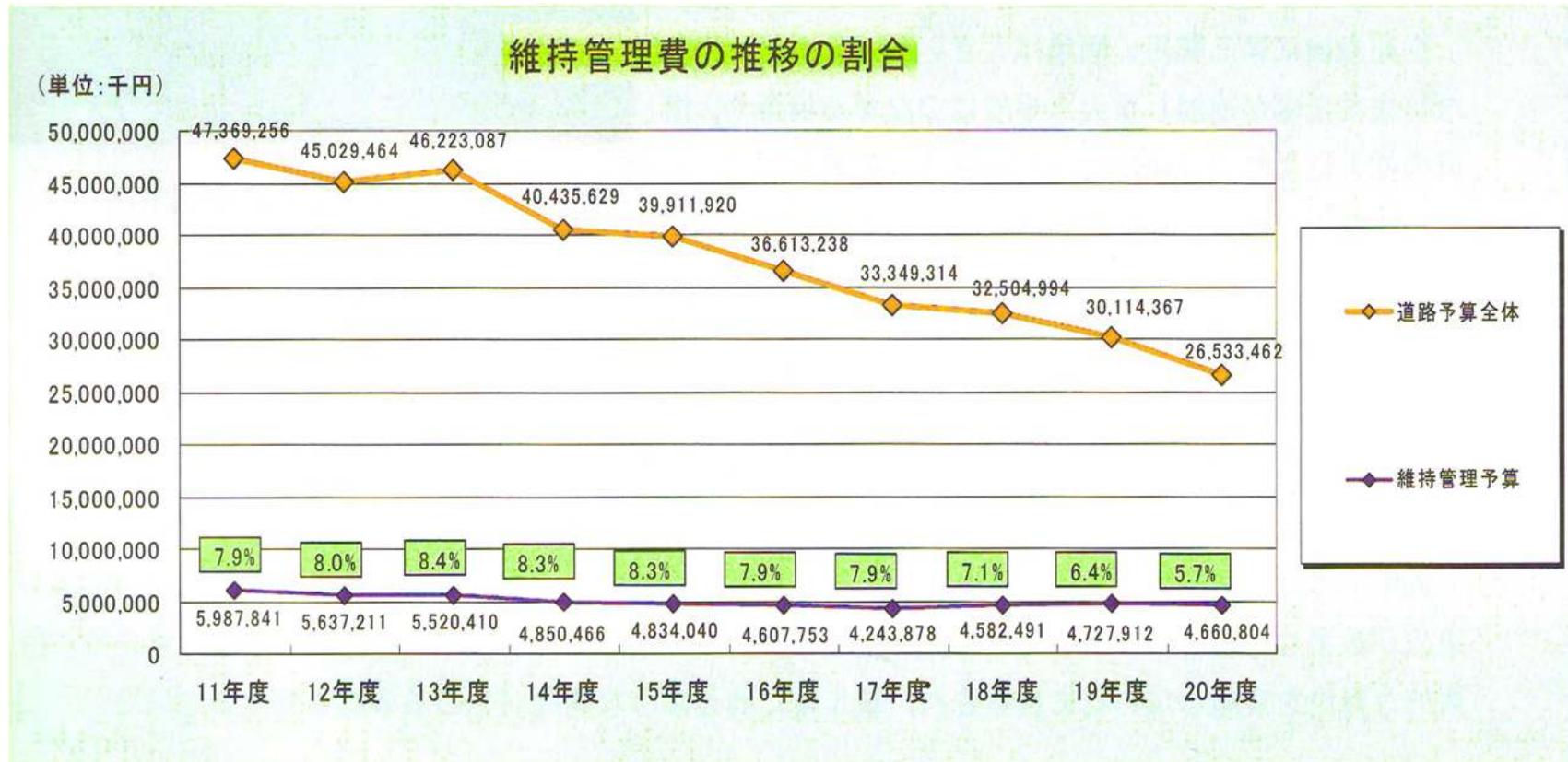
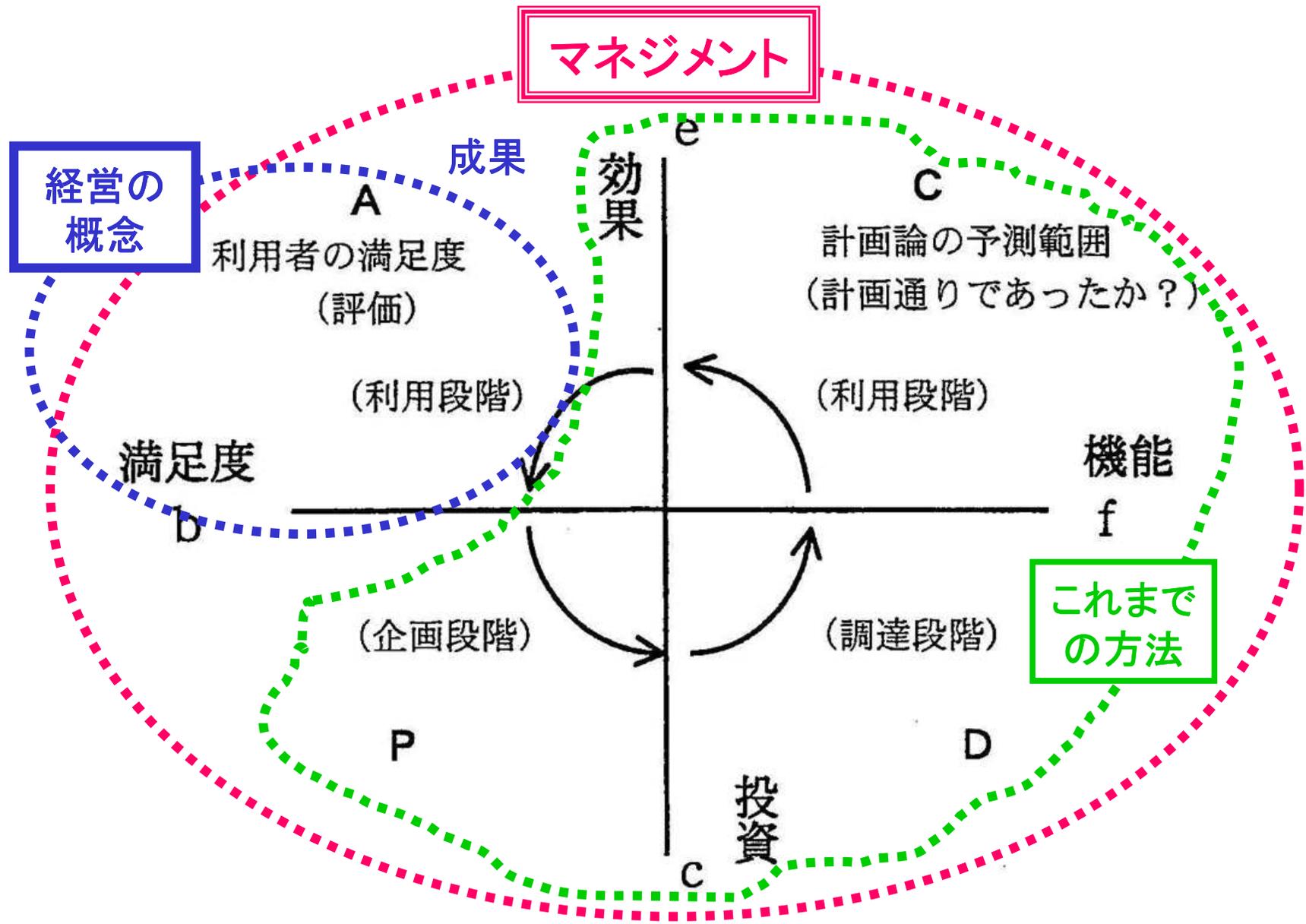


図 2-3 維持管理費の推移の割合

表一 各種マネジメント手法の比較 (1・2・3・4・5・6)

手 法 名	マネジメント手法の内容	関連団体事例
アセットマネジメント (A.M. Asset Management)	オーナーの施設の所有段階に行なわれるマネジメント手法で、施設のポートフォリオ(財産目録・資産一覧)の管理を業務とし所有する施設の利回りを上げ保有効率は最善化させることを目的とする経営管理をいう。今までのアセットマネジメントの対象は、投資顧問会社、金融機関(生命保険会社・信託銀行など)、不動産会社などであった。	(社)日本証券投資 顧問業協会 (社)投資信託協会 (社)不動産証券化協会 など
コンストラクション マネジメント (CM)	一つの概念は、日本語で言えば「工事管理」にあたる内容で、品質、工程、コストなどをいかに所期の目標通りに達成するかの管理であり、技術である。もう一つの概念は、発注者・CMR (Construction Manager)・設計者が一体となって、プロジェクトの全般を運営管理する方式の一つである。	日本コンストラクション マネジメント協会 (J CMA) など
プロジェクト マネジメント (FM)	企業・団体などが不動産・建物施設を経営的視点から、設計・製造・建設・運営・管理・安全を通して、総合的に企画・管理・活用するための経営管理活動の手法である。	日本FM推進協会 (J AFMA) など
ライフサイクル アセスメント (LCA)	製品・施設のゆりかご(生産・建設)から廃棄(廃棄物処理・リサイクル・解体再利用)までのライフサイクル全体での、投入エネルギー量・材料使用量・二酸化炭素排出量・環境汚染物質排出量などを分析して、環境に及ぼす影響を総合的に評価する手法である。たとえば、住宅では断熱・気密化工事などで二酸化炭素の排出量は増えるが、使用途中で省暖房需要を削減でき、全体では排出量が削減でき、全体では排出量が削減でき、省エネ建築の意義がわかる。	(社)産業環境管理協会 (J EMAI) など
ライフサイクルコスト (LCC, Life Cycle Cost)	生涯費用という意味である。人間の一生がゆりかごから墓場まで同じように、構造物の企画設計段階、建設段階、運用管理段階および解体再利用段階のコストの総計として、構造物の経済性を検討していく手法である。資本金利と物価変動率の影響を加味して想定される使用年数の全体に渡って長期的な経済性の検討を行なう。	(財) 建築保全センター など
ライフサイクル マネジメント (LCM)	LCC(前項)からさらに、発展したもので、不動産や建物施設の長期使用の時代に入って、それらの持つ価値または効用それ自体も変化しうるものとして扱い、長期的な経済性を検討する手法である。具体的に、不動産や建物施設の使用年数全体にわたる効用の増大(創出・維持・改善)と生涯費用の削減(生涯二酸化炭素排出量の削減、生涯資源使用量の削減、生涯エネルギー使用量の削減も含む)を指す手法である。	港湾空港技術研究所・ LCM研究センター 産業技術総合研究所・ ライフサイクルアセス メント研究センターなど
ニューバリエータ マネジメント (NPM)	民間企業が活用されている経営理念や手法を、可能な限り公的部門へと適用することにより、公共部門のマネジメントの革新を図ろうとする新しい公共経営を総称している。公共部門では、アセットマネジメントに通ずるものがある。	(財) 建築保全センター など
プロジェクト マネジメント (P.M, Project Management)	一つのプロジェクトには多くの関係主体(発注者・設計者・施工者・材料メーカーなど)が参加して、それぞれの主体ごとに自らの守備範囲あるいは受注範囲(プロジェクト)をもって、その守備範囲の全体をマネジメントすることがその主体にとっての「プロジェクトマネジメント」である。 もう一つのPMの概念は、プロジェクトを実施する方式の一つであるというものである。多くの関係主体が参加して実行するプロジェクト全体を発注者の立場に立って、所期の目標通り完成させることを目的として、人・物・金・時間などの諸資源や技術・情報などを、統一された思想のもとに計画立案・組織化し、調整、統制などを行い、マネジメントする手法である。	(NP0) 日本プロジェクト マネジメント協会 (PMAJ) など
プロパティマネジメン ト (PM)	オーナー(ビル管理会社・ビルメンテナンス会社を含む)の施設の経営段階(資産の購入・賃貸・保有・維持管理・処分など)に関与して行なわれるマネジメントで、管理する施設から得られる収益を増加させて物件の価値を高めることを目的とする。これまでのビルメンテナンス的業務(安全・安心に利用できる状態を維持)から、テナント誘致などのテナント管理まで含むより積極的・戦略的ビル経営業務へ再構築されること期待されている。アセットマネジメントに最も近い手法である。	JREM・ 国際CPM協会など
ストラクチャマネジメント (S(T)M)	施設の保全(点検・保守・運転・監視・清掃、執務環境測定、日常的な維持管理、植栽管理、経常的修繕、大規模修繕、改修など)の現状を取りまとめ、それに対応するための「保全を計画的かつ継続的に実施するためのマネジメント手法」である。それは、膨大な既存建築物(ストラクチャ)を有効(効率的・効果的)に活用するための体系的手法(マネジメント)である。具体的には、建物調査を基に、建築物としての機能を維持しながら、適切な補修・修繕・改修時期とその内容を診断・計画・施工する諸活動であった。	(財) 建築保全センター など
バリュー エンジニアリング (V.E, 価値工学)	製品、半製品の品質と、信頼性という機能的価値を低下させずに、製品の生産コスト、半製品の購入価格の低減を行なう方法である。必要とされる機能を最小コストで確保するために複数の代替案の中から最もコストの低いものを選択してVA(価値分析)を、原料・材料・部品段階から実施するのがVEである。 1940年代中頃、VEは米国のGE社で始められた。VEは製品・半製品の、①機能評価、②構造の再検討、構成部品・使用材料の代替品の探索、新しい加工方法・作業方法の開発、③それらの実現可能性(バイビリティ)、コストの評価、④最適組み合わせの選択、⑤実施、という段階で行なわれる。	(社) 日本バリュー・ エンジニアリング協会 など
バリューフォーワー ネー (VFM)	一般に、「支払に対して最も価値のあるサービスを提供する」という考え方である。同一の目的を有する2つの事業を比較する場合、支払に対して価値の高いサービスを提供する方を他に「VFMがある」といい、残りの一方を他に「VFMがない」という。PFI(Private Finance Initiative)のアセットマネジメント版といえるかも知れない。	(NP0) 日本PFI協会 など



インフラ整備(資産)がもたらす公共サービスの考え方の変化

運用の概念

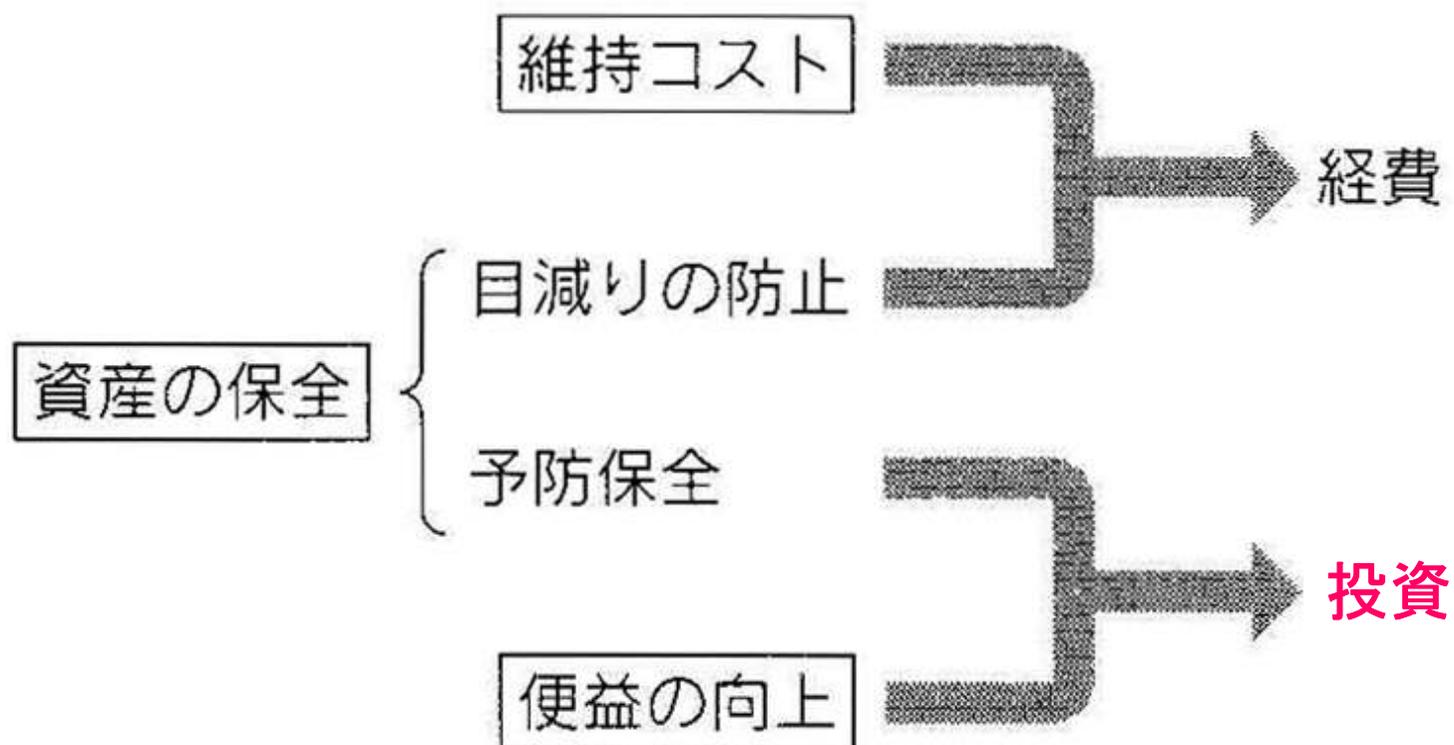


図 2.1 会計上の「投資」と「経費」の区分

アセットマネジメントとは

経済分野

預貯金，株式，債券および不動産等の**投資資産**を最も**ゲイン(価値)**が得られるように総合管理すると言う意味で用いられる金融用語

維持・管理・更新

考え方

建設分野

インフラ構造物のアセットマネジメント

途上国でのインフラ整備のODAに関して公的援助機関(WB,ADB,JBIC等)では，建設計画(企画・調査・設計段階)において融資条件設定で導入していた。

DEFINITION

Asset management is a **systematic process** of maintaining, upgrading, and operating physical asset cost-effectively.

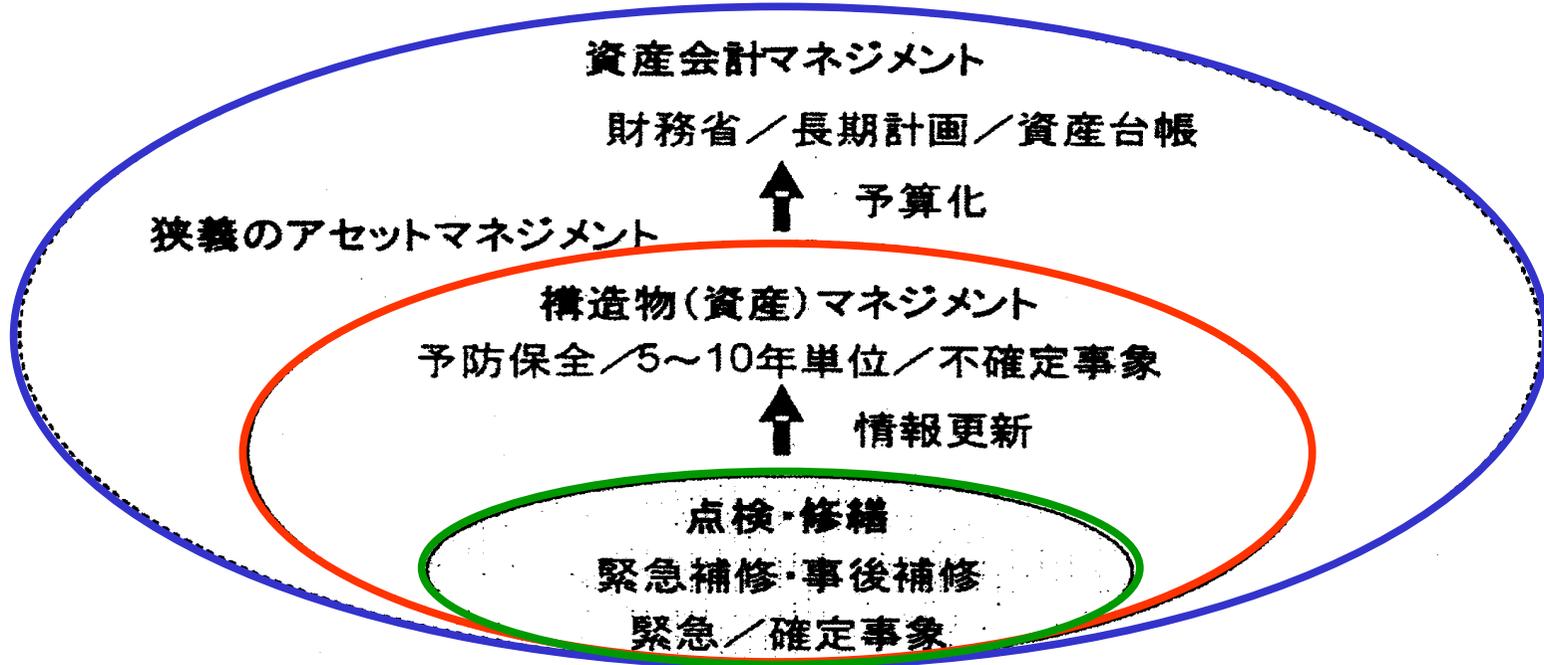
It combine **engineering principles** with sound business practices and **economic theory**, and it provides tools to facilities a more organized, logical approach to **decision-making**.

Thus, asset management provides a framework for handling both **short- and long-rang planning**.

[by Federal Highway Administration]

アセットマネジメント

社会経済的対応

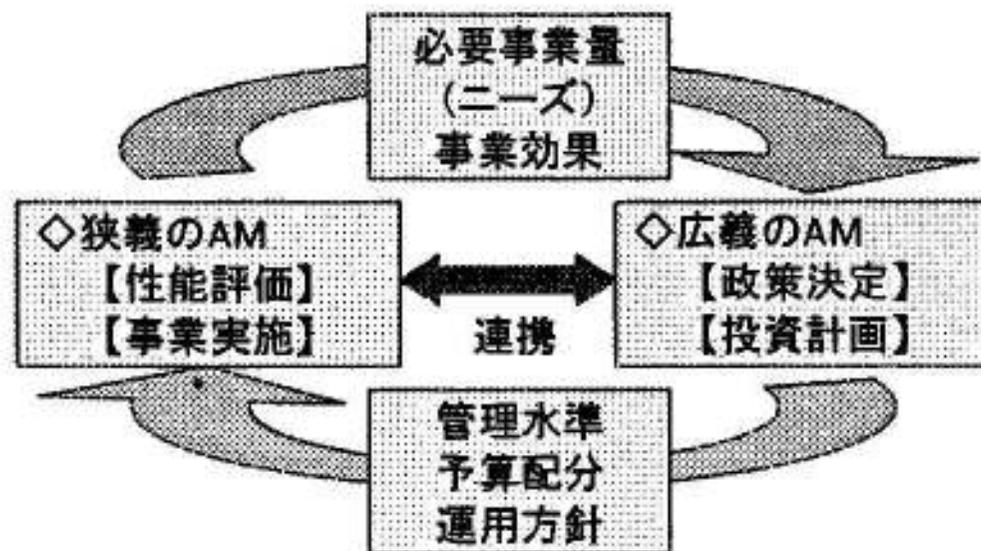


工学的对応

工学的对応の拡大

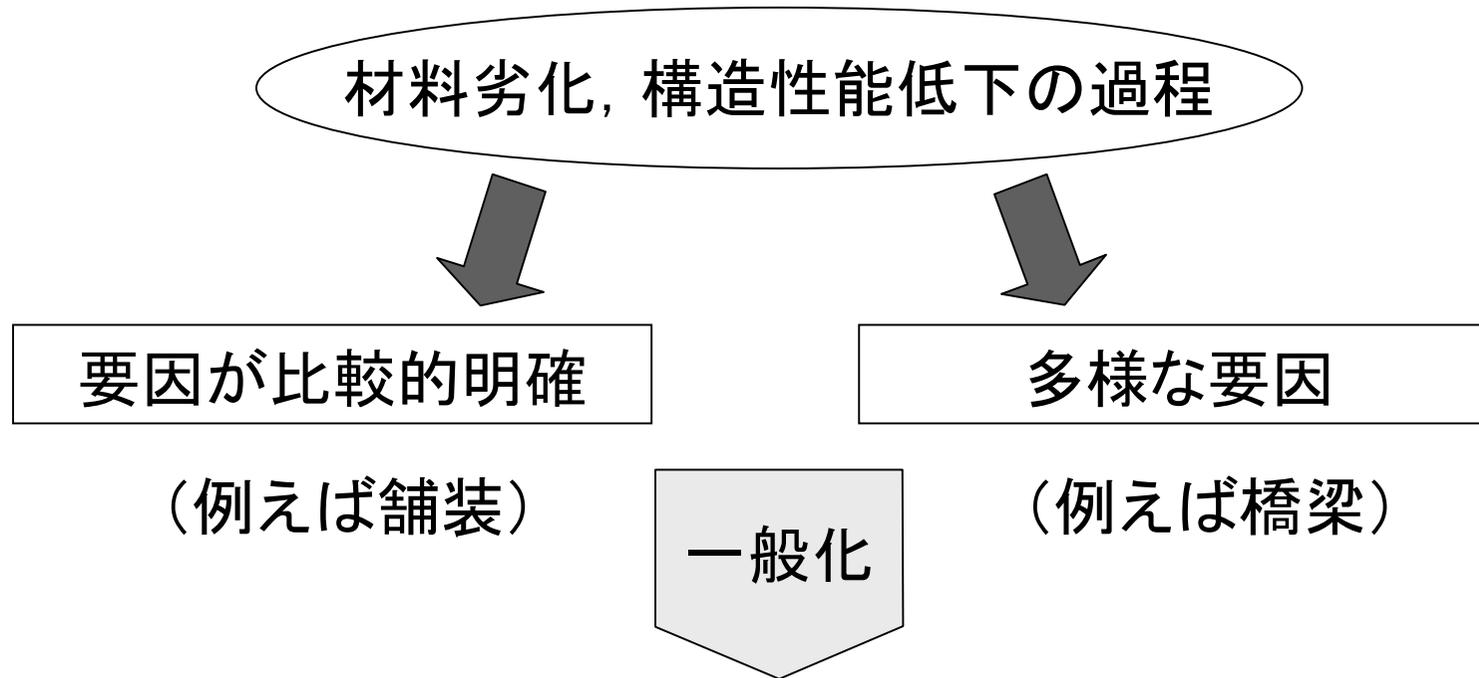
インフラ構造物のアセットマネジメントの基本概念

狭義のAMと広義のAMの連携



国民の共有財産である社会基盤施設を、国民の利益向上のために、時間軸および空間軸の観点から、機能を維持し、資産価値を向上させて、効果的かつ効率的に運用することを目的として体系化されたプロセス

インフラ構造物のアセットマネジメント



既設構造物の維持・補修・更新を対象とした検討に特化
(防災の観点では検討されて来ている)

表-2 各方面のアセットマネジメントの定義⁷⁾

機 関 名	アセットマネジメントの内容
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> ・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（ねばりづよく）行うものである。
米国連邦道路庁 (FHWA)	<ul style="list-style-type: none"> ・物理的な資産を費用対効率として維持管理、改修および運営するための体系的なプロセス ・工学的な原理と最善の事業活動（ベスト・プラクティス）、および経済学の理論を組み合わせたもの ・意思決定のための体系的で論理的なアプローチを容易にする道具を提供するもの ・「国民への情報開示(アカウントビリティ)」、「明確な目標提示」、「利用者ニーズの反映」、「プロジェクトレベル/ネットワークレベル」（個々のどこを直すということよりも、どのように全体のネットワークを機能させるかを考える）を体系的に発展させ、短期的および長期的な計画の両方を取り扱う枠組みを提供するもの
ニューヨーク市 交通局	<ul style="list-style-type: none"> ・費用効率的に運営、保守、維持管理および改修（グレードアップ）するための体系的なプロセス ・工学的・数学的分析と最善の事業活動（ベスト・プラクティス）、および経済学の理論を結びつけたもの ・目標指向型で、データ収集、戦略評価、計画立案、フィードバックなどの従来のプロセスも組み込まれている ・適切に定義された目標と利用可能な資源に基づき、最大限の便益を顧客や利用者に提供する ・すべての計画分野でなされる決定を統合することに重点を置かれる
英国環境・運輸・ 国土省 (DETR)	<ul style="list-style-type: none"> ・土地および建物の戦略的なマネジメント ・サービス提供に伴う便益や金銭的な収益のために、資産利用を最適化する
英国高速道路庁 (目的)	<ul style="list-style-type: none"> ・維持管理事業においては、生涯寿命コストを最小化するオプションを採択する ・年間を通じ、十全かつ公正な予防的保全事業を実施し、これによって更新あるいは改修に関わる財政的な負担が延期されない
オースロード（豪 州とニュージーラン ドの道路庁から構成）	<ul style="list-style-type: none"> ・効率的かつ効果的な便益を社会にもたらす道具 ・長期的な資産管理を行なうための包括的、かつ体系的な取組み
世界道路会議 (PIARC)	<ul style="list-style-type: none"> ・適切に定義された目標に基づき、資産・ネットワークの運営、維持管理、修繕および更新を、工事における支障の影響を踏まえて長期的に最も費用効率化する方法により計画し、最適化することを支援する
経済協力開発機構 (OECD) アセット マネジメント部会	<ul style="list-style-type: none"> ・資産を維持管理、刷新、および運用する体系的なプロセス ・工学的な原理と健全な事業施策、および経済学の論理的根拠と結合したもの ・公共の目標を達成するために必要な意思決定をするために、より系統的かつ柔軟なアプローチを支援するツールを提供するもの

国土交通省では、2003年4月の「道路構造物の今後の管理・更新等のあり方に関する委員会提言」において、

道路のアセットマネジメント：「道路管理において、橋梁、トンネル、舗装等を道路資産として捉え、これら道路構造物の状態を客観的に把握・評価し、中長期的な資産の状態を予測（損傷、劣化等を将来にわたり把握する）するとともに、予算的制約の中でいつどのような対策をどこに行うのが最適（最も費用対効果の高い）であるかを考慮して、道路構造物を計画的かつ効率的に維持管理する概念/システム」と定義しています。安全性や利用者満足を確保しながら、いかに長期的な費用を低減するかポイントとなる。

国や地方自治体では、道路などの土木施設や土地の管理をアセットマネジメント、建物の管理をファシリティマネジメントと呼ぶことが多いようですが、概念として明確に区別されていないのが現状です。

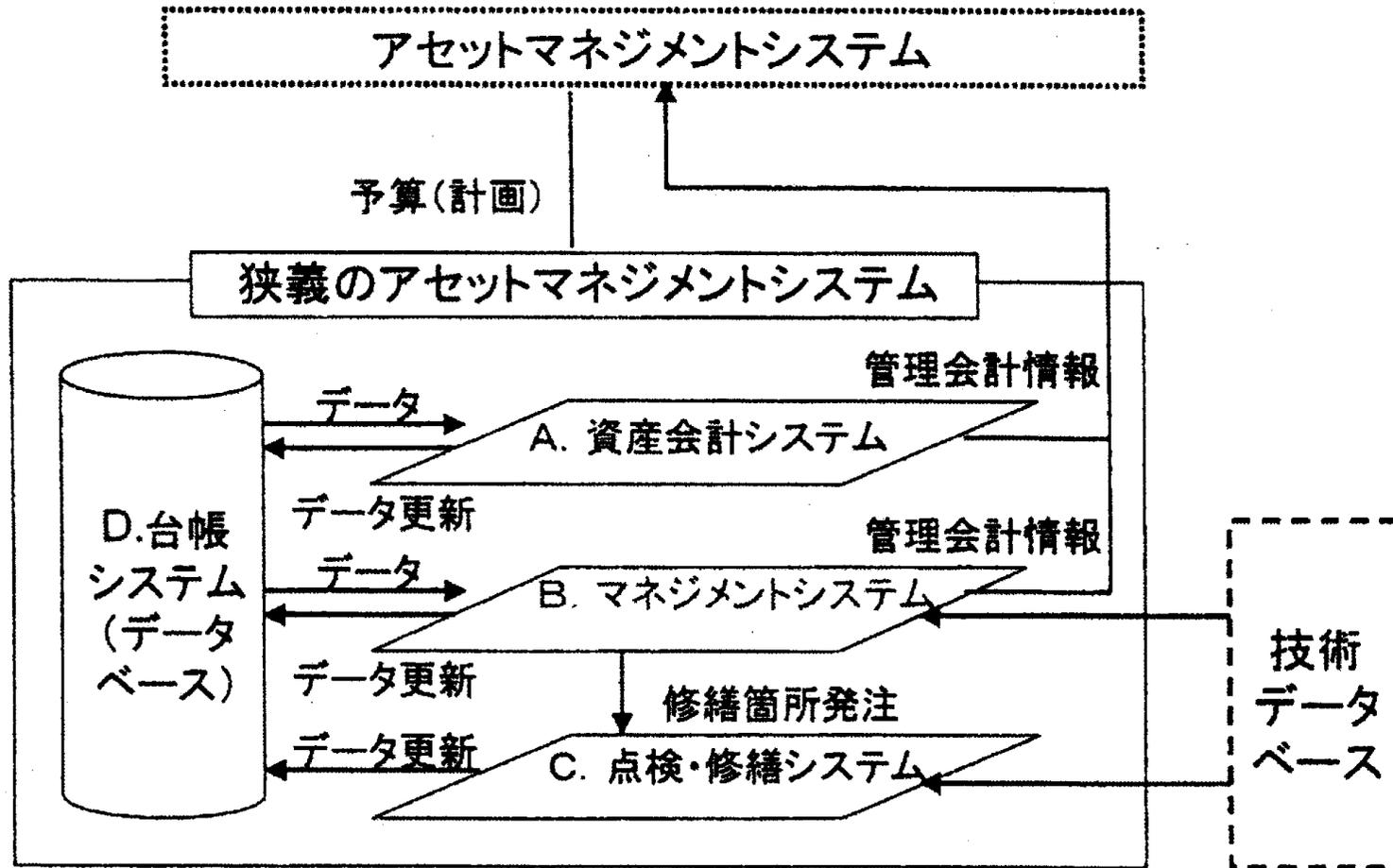
インフラマネジメントの定義

既設インフラ構造物の維持・補修・更新を、安定性および補修による投資効果を総合的に判断(最適化)する仕組み。

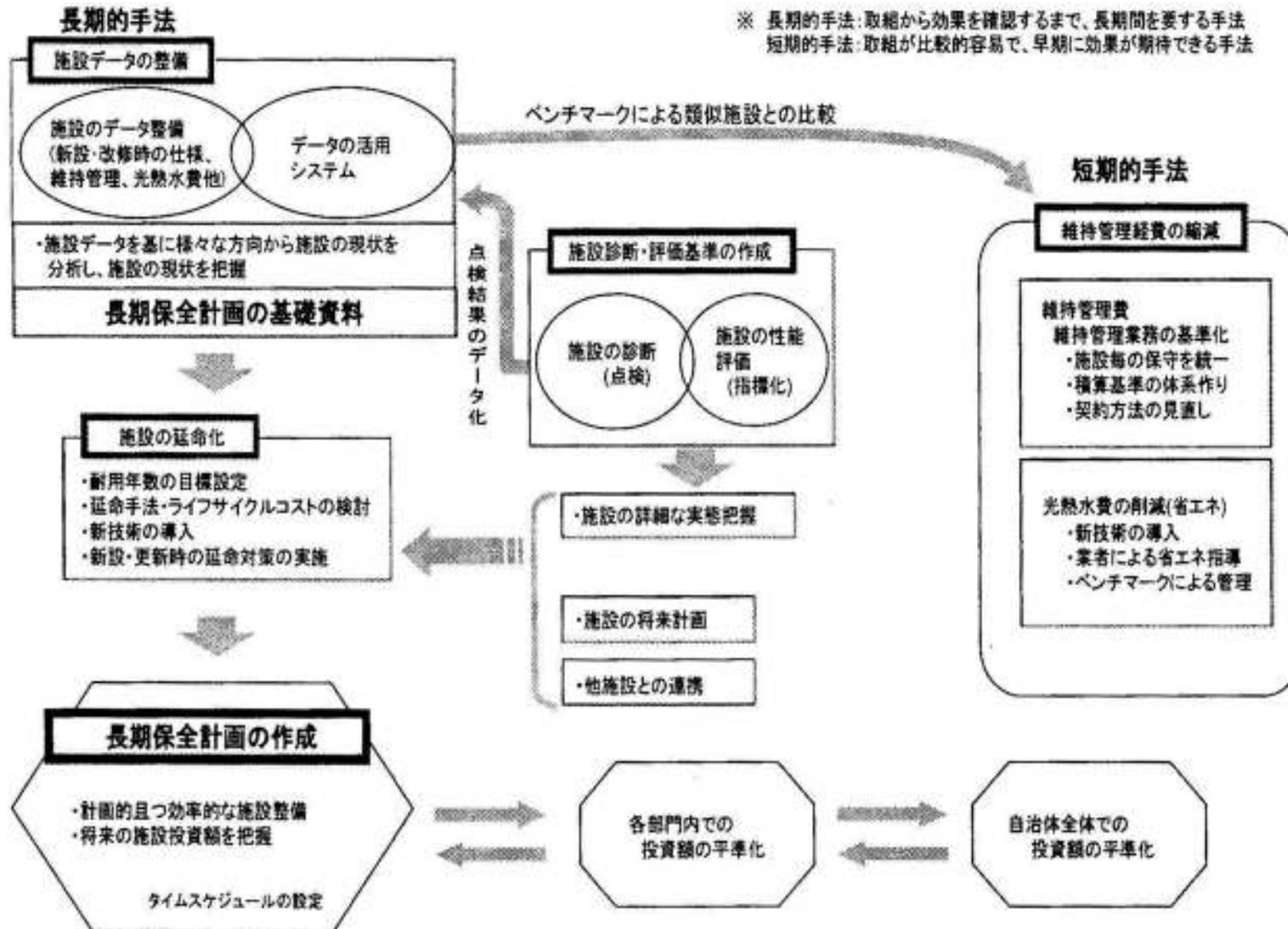
インフラ構造物を資産として捉え、社会経済的な観点からの検討が加わる。

【資産の評価・管理と言う概念の導入】

技術者は取っ付き難い印象を持つ。



アセットマネジメントシステム



インフラマネジメントにおける施設整備と維持管理の概念

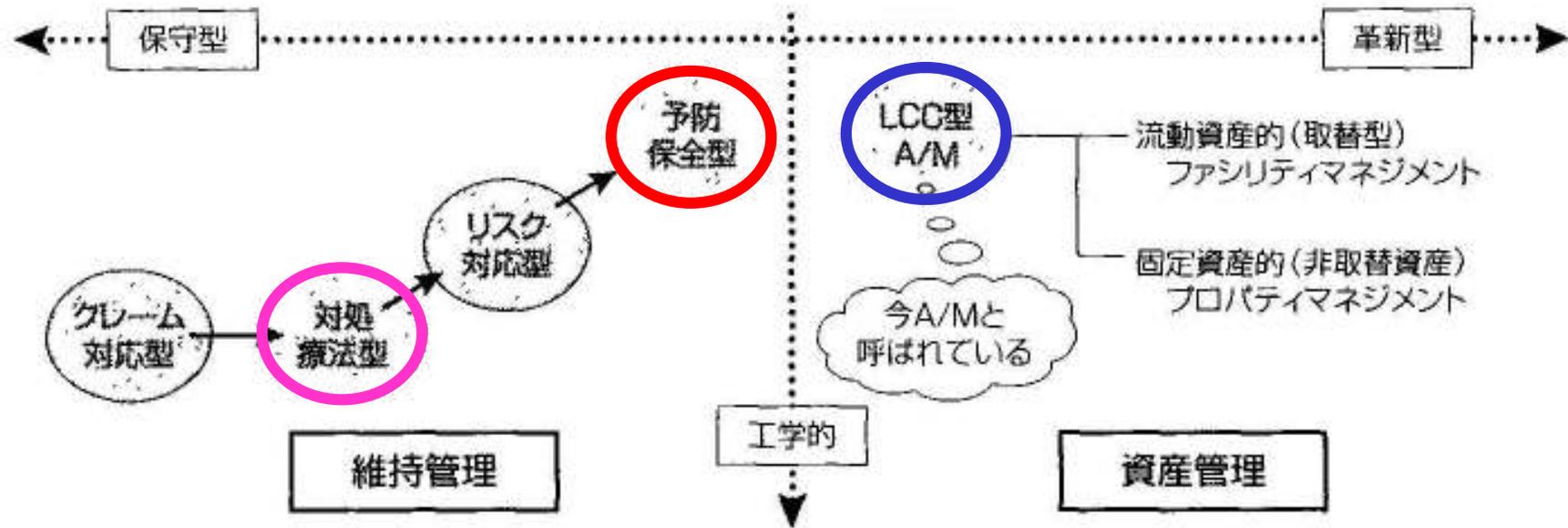
a) 防災点検・補修

防災点検・補修とは、ここでの狭義の解釈では、1) 点検・修繕に相当するものであり、緊急から数年程度の期間での緊急補修・事後補修を検討対象とするものであり、点検結果より補修がなされるため確定事象として取り扱われるものである。

b) アセットマネジメント

アセットマネジメントとは、予防保全の観点から、5年から10年程度の期間を対象として、点検結果を更新しながら、緊急補修・事後補修が突発的な予算執行となるのに対して、年度毎での平滑な補修予算を立案するものである。このため、一義的に補修を実施すると言うのではなく、どの箇所から補修を行うか否かの意思決定において、安定性および補修による投資対効果等を総合的に判断することが必要となり、不確定事象を含むこととなる。このような意思決定問題での判断指標としては、不確定事象を統計・確率モデルを用いてモデル化して算定されるリスク、あるいはライフサイクルコスト LCC (以下 LCC と称す) が用いられることが多い。

Life
Cycle
Cost



インフラマネジメント構築の段階的アプローチ (現段階)

期待される
導入効果

(1) 社会資本投資の効率化

① ライフサイクルコストの低減化

適切な管理水準の維持や長寿命化を図ることで、社会資本の整備・維持・補修・更新にかかる費用を低減することができる。

② 社会資本投資の平準化

長期的な視点から計画的に維持・補修・更新を実施することで、大規模補修や更新が特定年次に集中することを回避できる。

③ 機能更新や統廃合による社会資本の再生

既存の社会資本の機能を向上させ、不要になった社会資本を新たな機能を持つ社会資本へ再生することによって、社会やニーズの変化に柔軟に対応できる。

(2) 国民, 住民, 利用者などへのサービスの向上

①住民にわかりやすい社会資本管理の実現

社会資本の管理を客観的なデータに基づき計画的に行い, 適切な情報公開をすることにより, 住民や利用者の理解を得ることが容易になる (行政の説明責任 (アカウンタビリティ))。

②住民参加による社会資本管理の促進

積極的な情報公開により, 社会資本管理への関心や行政サービスに対する信頼が高まり, 住民参加型の社会資本管理が促進されることが期待される。

(3) 様々なリスクの低減

① 社会資本の機能停止や第三者被害のリスクの低減

社会資本の状態を点検などで監視し、適切なタイミングで対応を行うことで、その社会資本の機能停止に伴うリスクや管理瑕疵（落下物直撃・安全施設不備・路上障害物・蓋不全・穴ぼこ・段差などの災害）に関するリスク、また苦情に関するリスクを低減することができる。

② 自然災害リスクの低減

自然災害に対する危険度や社会資本の重要度に応じて優先度を定め、対策を実施することによって、自然災害によるリスクを低減することができる。

(4) 環境問題への対応

①環境負荷を考慮した管理計画の実現

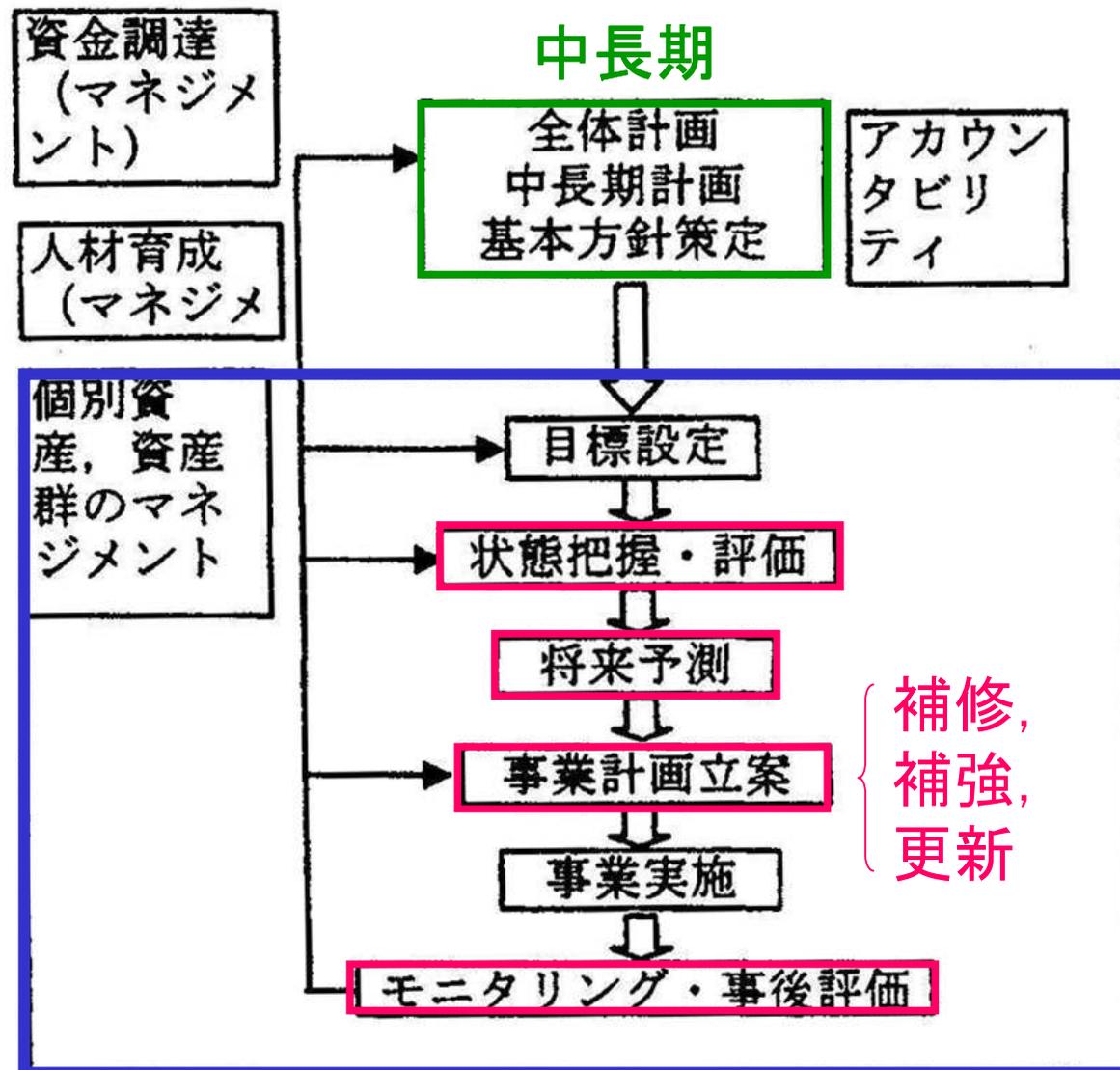
工事に伴う交通渋滞発生などの環境への影響を考慮して維持・補修工事を計画することで、環境への負荷（大気汚染・騒音・悪臭・水質汚染・振動・地盤沈下・土壌汚染・地下水汚染など）を軽減することができる。

②建設廃棄物の発生抑制

社会資本の長寿命化によって、建設廃材・建設残土などのリサイクル効率を高め、さらに事業相互間の調整をとって計画することにより、建設廃棄物の発生を抑制する。

マネジメントにおいて必要となる検討要件

- 構造物の性能, 機能水準の現在状態の規定
- 構造物の性能低下に対する将来の状態の予測
- 構造物の性能低下過程もモニタリング
- 費用対効果の評価を含めた適切な箇所およびタイミングでの維持・補修・更新のルール化(シナリオ設定)



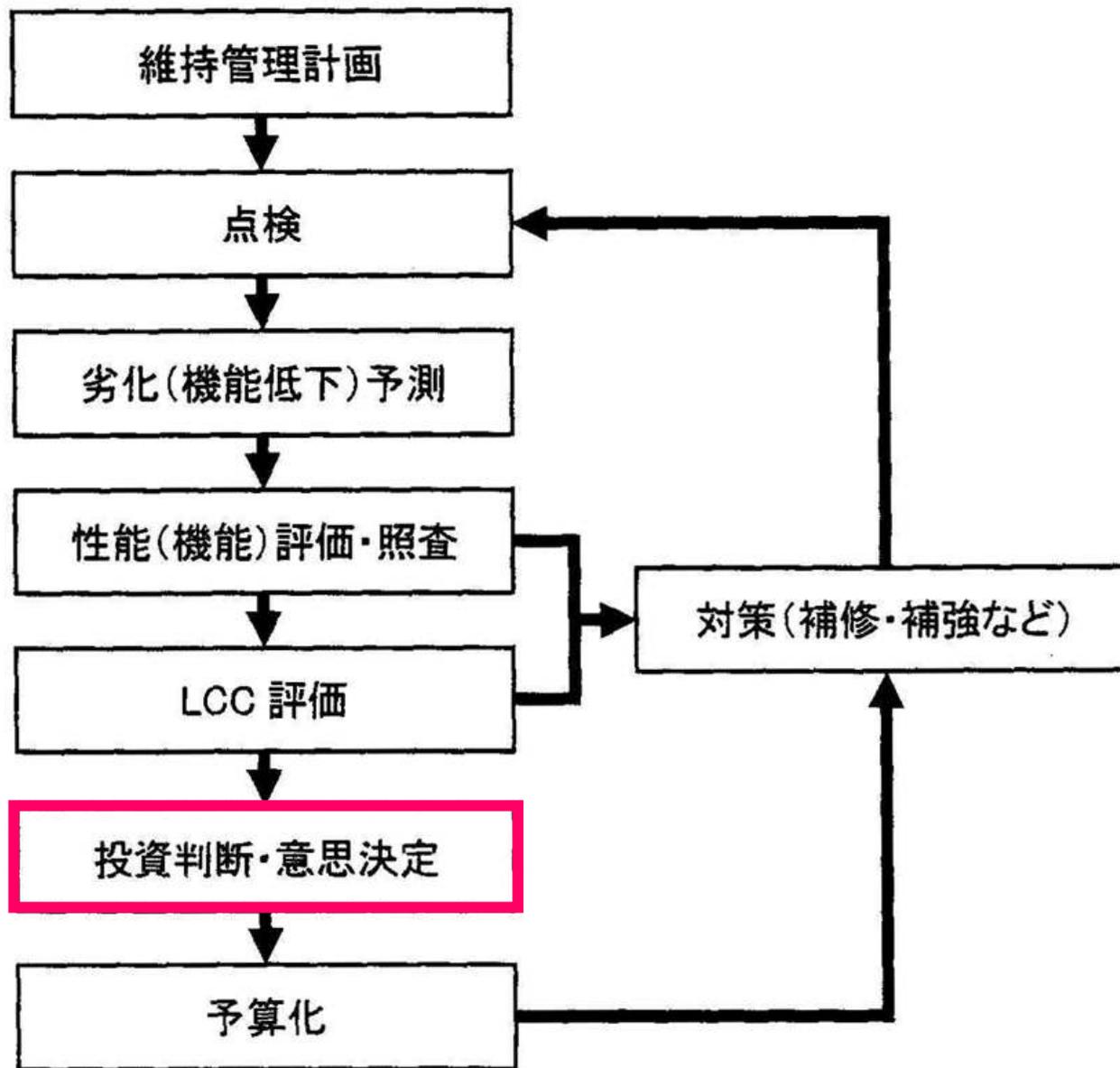
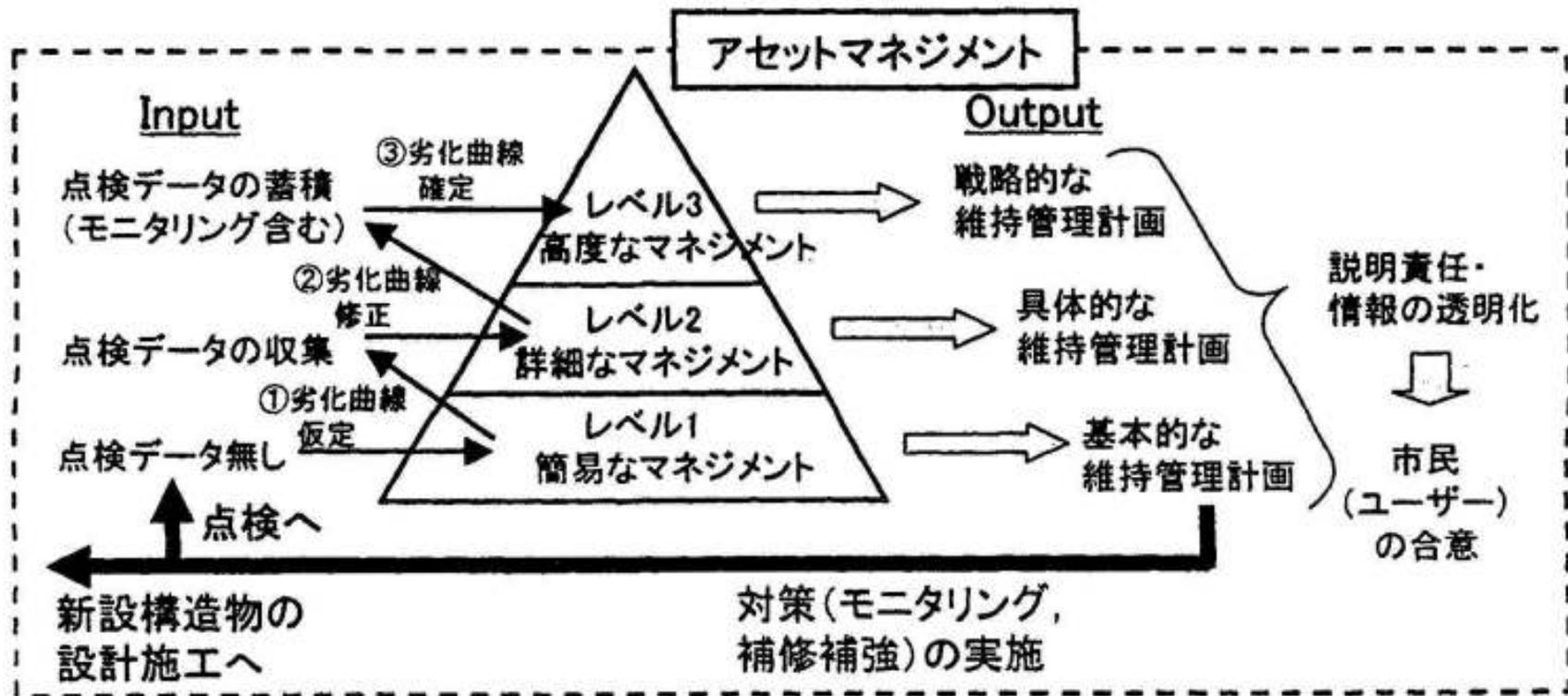
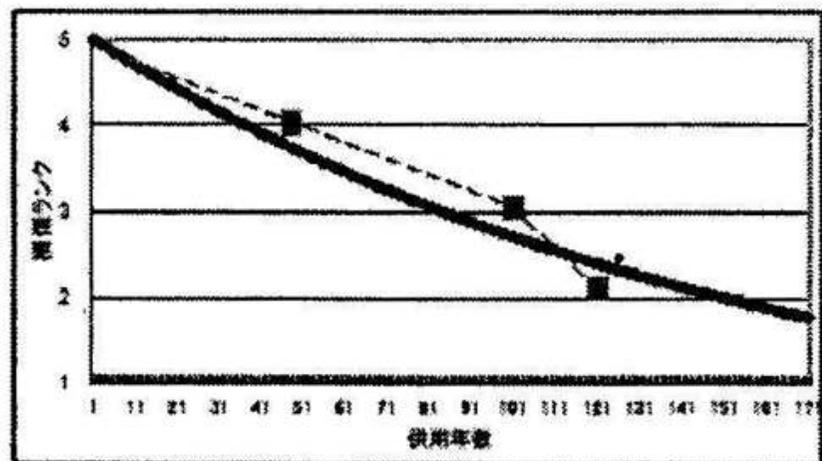


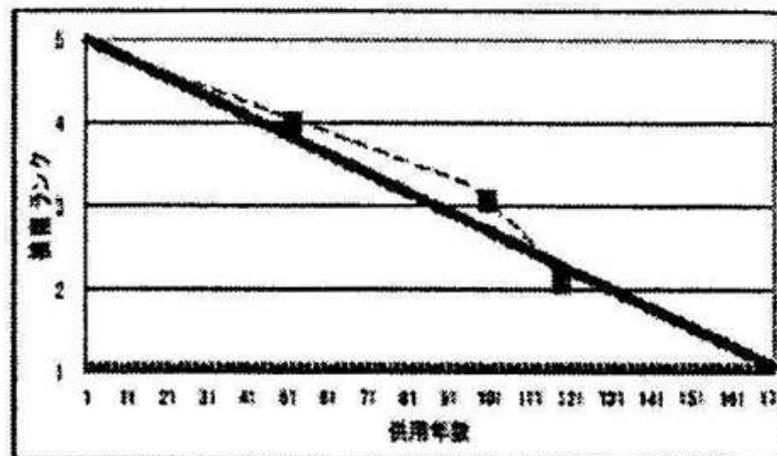
図-10.1 取組み事例での基本的な流れ



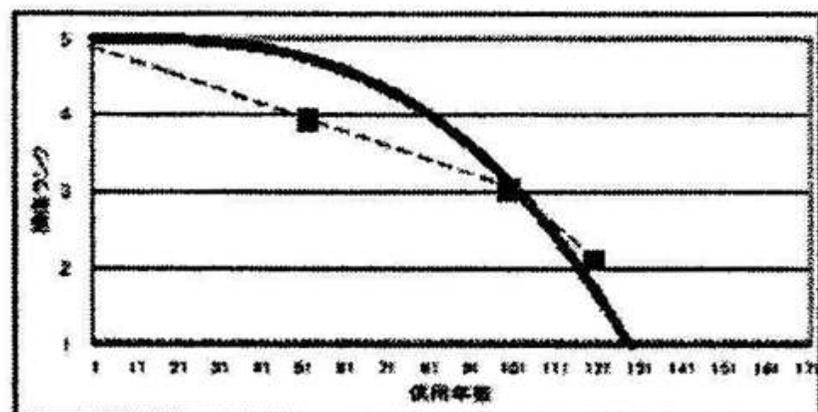
点検に基づく劣化予測のレベルに応じたマネジメント



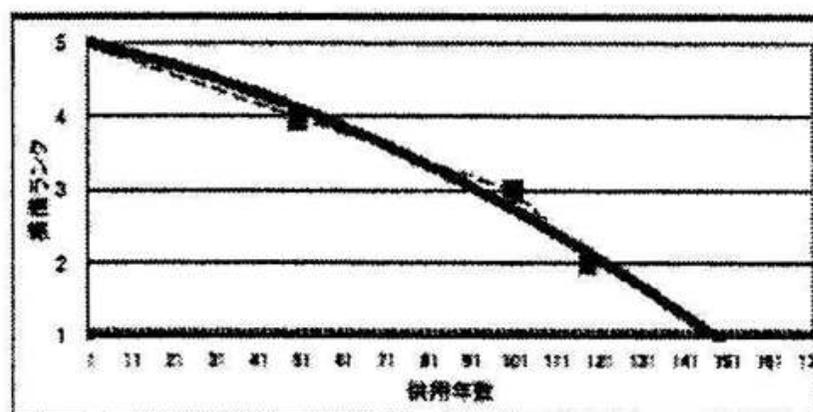
① 下に凸タイプ (指数)



② 線形タイプ (H15橋梁ライフサイクル)



③ 上に凸タイプ (宮本3次多項式)



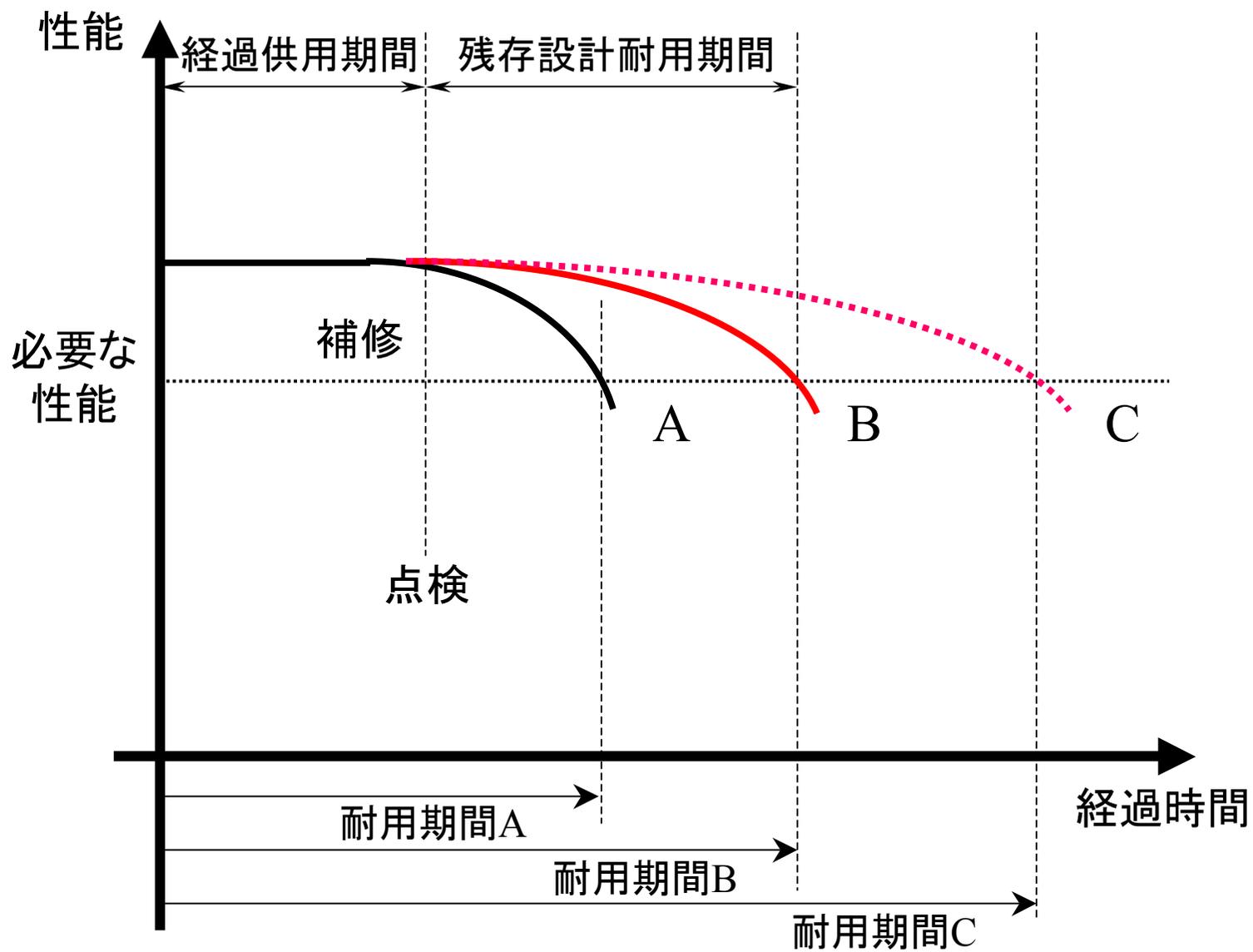
④ 2次多項式タイプ

(上に凸、線形、下に凸が存在)

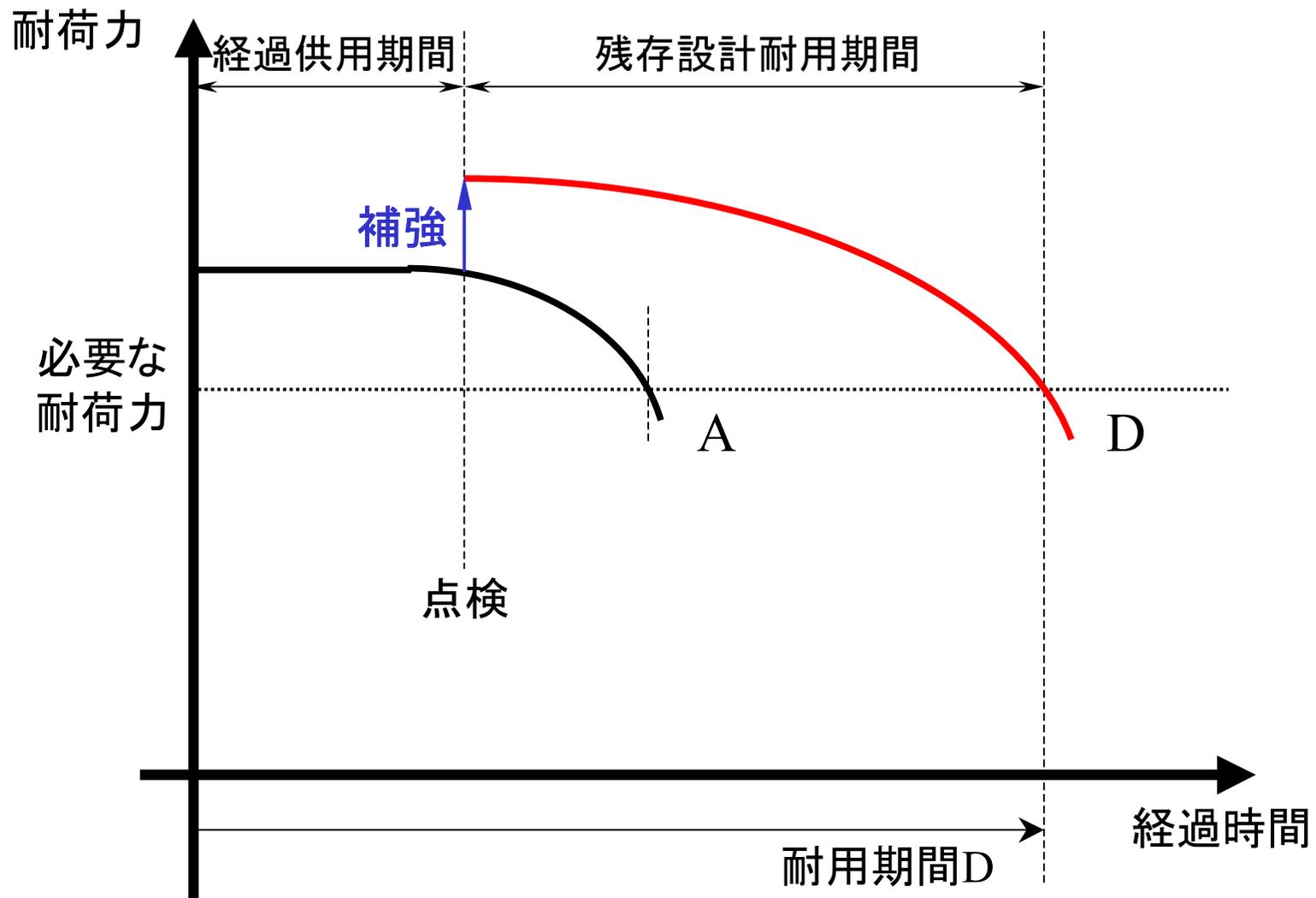
図-3.2.3 劣化曲線の選定例

リスク事象を記述する確率過程と主なモデル

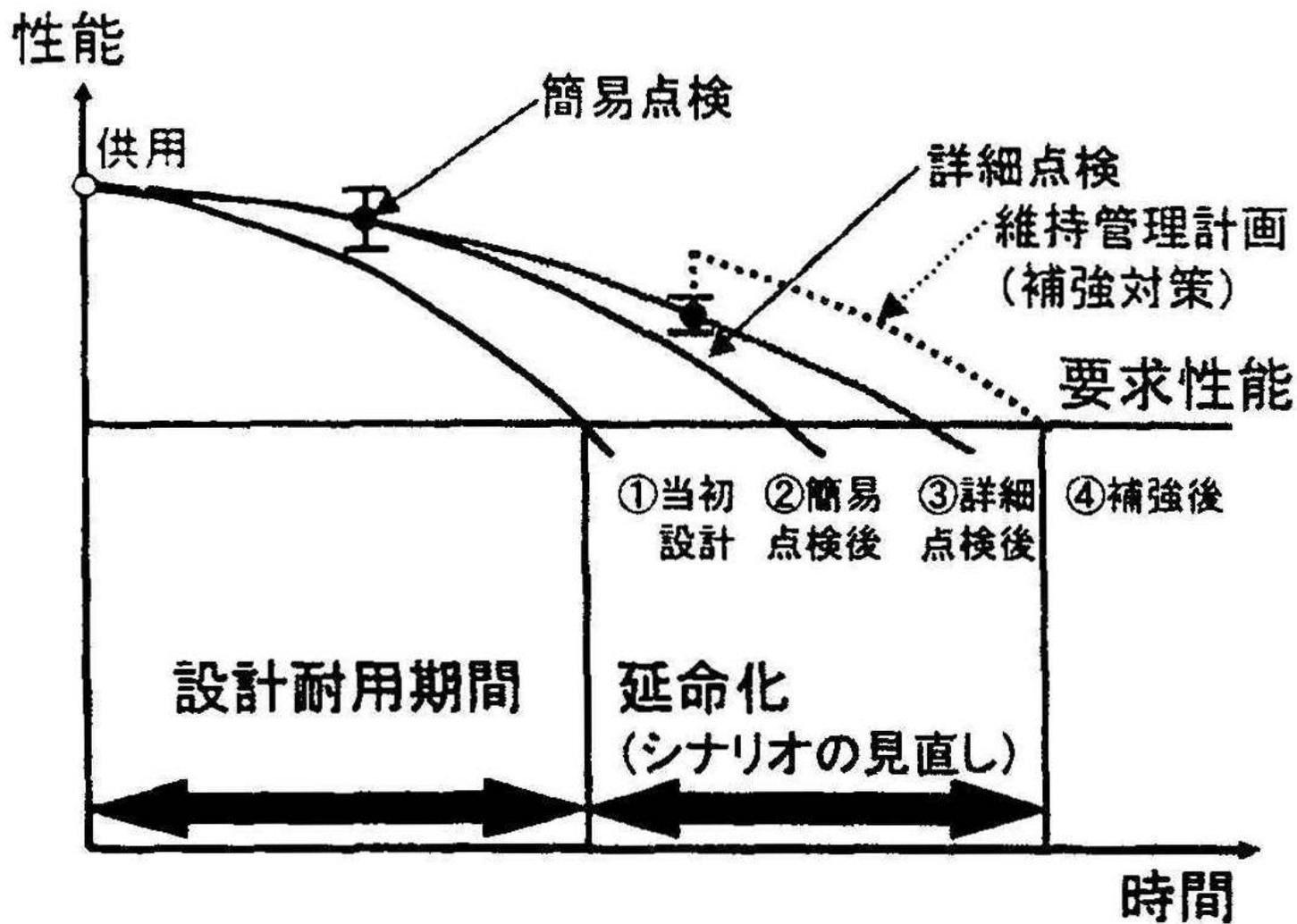
リスク事象	確率過程	主な確率分布やモデル
地震	ポアソン過程	ポアソン分布, 指数分布
	長周期の再起過程	BPT分布, 対数正規分布, ワイブル分布
豪雨・風水害	ポアソン過程	ポアソン分布, 指数分布
火災・爆発	ポアソン過程	ポアソン分布, 指数分布
機器故障	ポアソン過程	指数分布(指数ハザードモデル)
	非定常ポアソン過程	時依存の指数分布
老朽化・劣化	マルコフ過程	マルコフ連鎖, 推移確率
		2項過程, ランダムウォークモデル, ブラウン運動, 出生死滅過程
便益・収益等の変動性	マルコフ過程	2項過程, ランダムウォークモデル, ブラウン運動, 出生死滅過程



補修の概念図



補強の概念図



点検の質・量が劣化曲線を精緻化するイメージ

導入の進め方

【第1(ビジョン)段階】

Vision

< 健全度および維持管理更新予算の目標を定める >

- ① 基本方針—アセットマネジメントの導入による維持管理コストの最小化
- ② 長期戦略—超寿命化によるLCC(ライフサイクルコスト)の削減
老朽化構造物の計画的更新
- ③ 目標設定—構造物の健全度の目標設定、構造物の維持管理更新予算の目標設定に寄与



【第2(戦略的)段階】

Strategy

< 健全度の将来予測を行う >

- ① 維持管理と点検を実施
- ② 橋などの構造物の健全度評価
- ③ 維持管理のシナリオ策定
- ④ 健全度の将来予測
- ⑤ LCC策定



【第3(実行)段階】

Execution

< 中長期予算の整合性 >

- ① 最適シナリオを策定
- ② 全ての構造物のLCCを集計(バランスシート)→中長期予算との整合性を図る。
- ③ 中長期予算計画を決定



【第4(戦術)段階】

Tactics

< 維持管理を実行 >

- ① 対策すべき橋梁などの構造物の選定
- ② その優先順位の決定→中長期予算との整合性を図る。
- ③ 中期事業計画策定
- ④ 事業の実施

インフラマネジメントの基本フロー

①データベースの整備と活用

まず、『アセットマネジメント』システムが要求するレベルをはっきり定義して、必要なデータを揃えることである。つまり、実際に使いやすいデータを集めなければ意味がない。しかし、『アセットマネジメント』に要求するレベルは、対象地域・事業主体によって異なるので、条件や特性を加味しながら決定する必要がある。それは、『アセットマネジメント』には絶対的な正解はなく、あくまで意志決定をするための判断材料を提供するだけであるからである。

②共通尺度の構築（意思決定基準）

『アセットマネジメント』では、選択肢のある事業の優先度を定めるため、次元の異なる性能を客観的に評価する共通の尺度（スケール・指標）の構築が不可欠である。そのためには、①のデータベースの構築は急務である。また、数値で示す『アセットマネジメント』システムを、運用しながら構築していく必要がある。

③管理目標（個別・全体，短期・長期）の設定

管理目標の設定において、まず長期的に利用者に提供すべきインフラのサービス水準の目標を定める。次に、目標を達成するために必要な管理水準を施設分類ごとに定める。

④ライフサイクルコスト分析

まず個別資産分析の際、個別施設の維持・補修・更新のタイミングと程度について把握する。その資産状況把握に基づくライフサイクルコスト分析により、個別施設の初期建設コスト、維持管理コスト、更新コストを含めた全体コストが最小となるように選ぶ。

表 3-1-1 LCC の算定項目例

道路管理者費用	調査計画費用	調査費、設計費
	建設費用	用地取得費、建設費、現場管理費
	維持費用	維持費
	修繕費用	修繕費、廃棄処分費、現場管理費
道路利用者費用／ 便益	車両走行費用／便益	燃料費、車両損耗費(燃料費節減 便益、車両損耗費節減便益)
	時間損失費用／便益	工事車線規制や迂回による時間 損失費用、(ネットワーク整備に よる時間短縮便益)
	その他費用／便益	事故費用(事故減少便益)、心理的 負担(乗り心地の不快感、渋滞の 不快感などの)費用 (心理的負担 低減便益)
沿道および地域社 会の費用／便益	環境費用／便益	騒音、振動、大気汚染、地球温暖 化、廃棄処分による環境悪化(環 境改善便益)など
	その他費用／便益	工事による沿道住民の心理的負 担、沿道事業者の経済損失

出典：舗装設計施工指針(平成 13 年 12 月 日本道路協会)

⑤ファイナンス工学に基づく事業計画の策定

『アセットマネジメント』では、社会資本を適切に評価する会計システムが必要である。そして、社会資本の劣化状況をモニターしながら、適切な時期で補修・更新することになる。

当然、そこにはリスクマネジメントという視点からのアプローチが必要となる。

最終的に、個別施設毎の事業の優先順位、組合せおよび予算などから総合的に判断して、資産群としての事業計画を策定する。

中長期投資計画

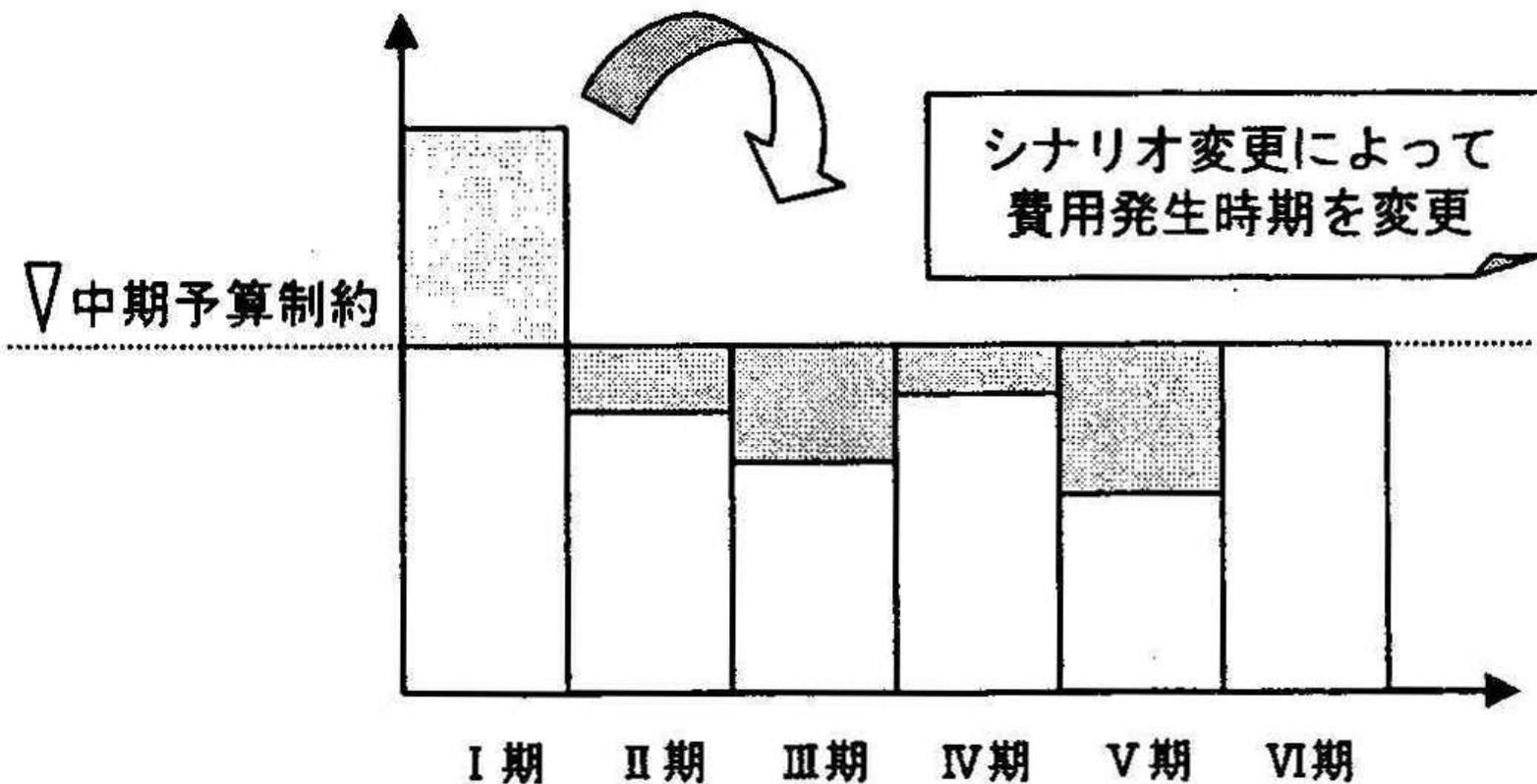
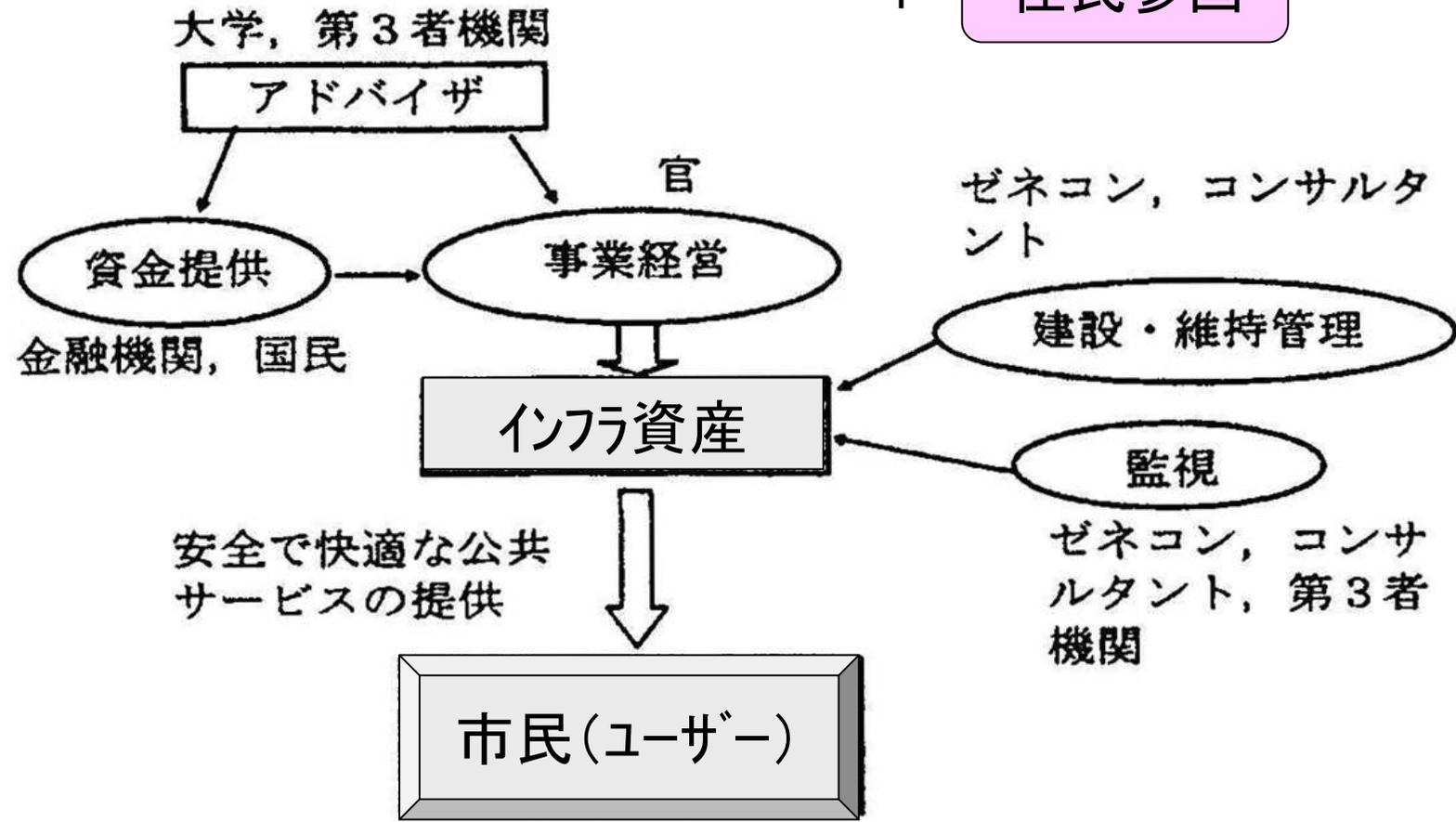


図-2.3.4 維持管理費用の平準化

PPP: Public Private Partnership (官民協働)

+ 住民参画



産官学のパートナーシップ

表4.5 狭義のアセットマネジメントの整備スケジュール(案)

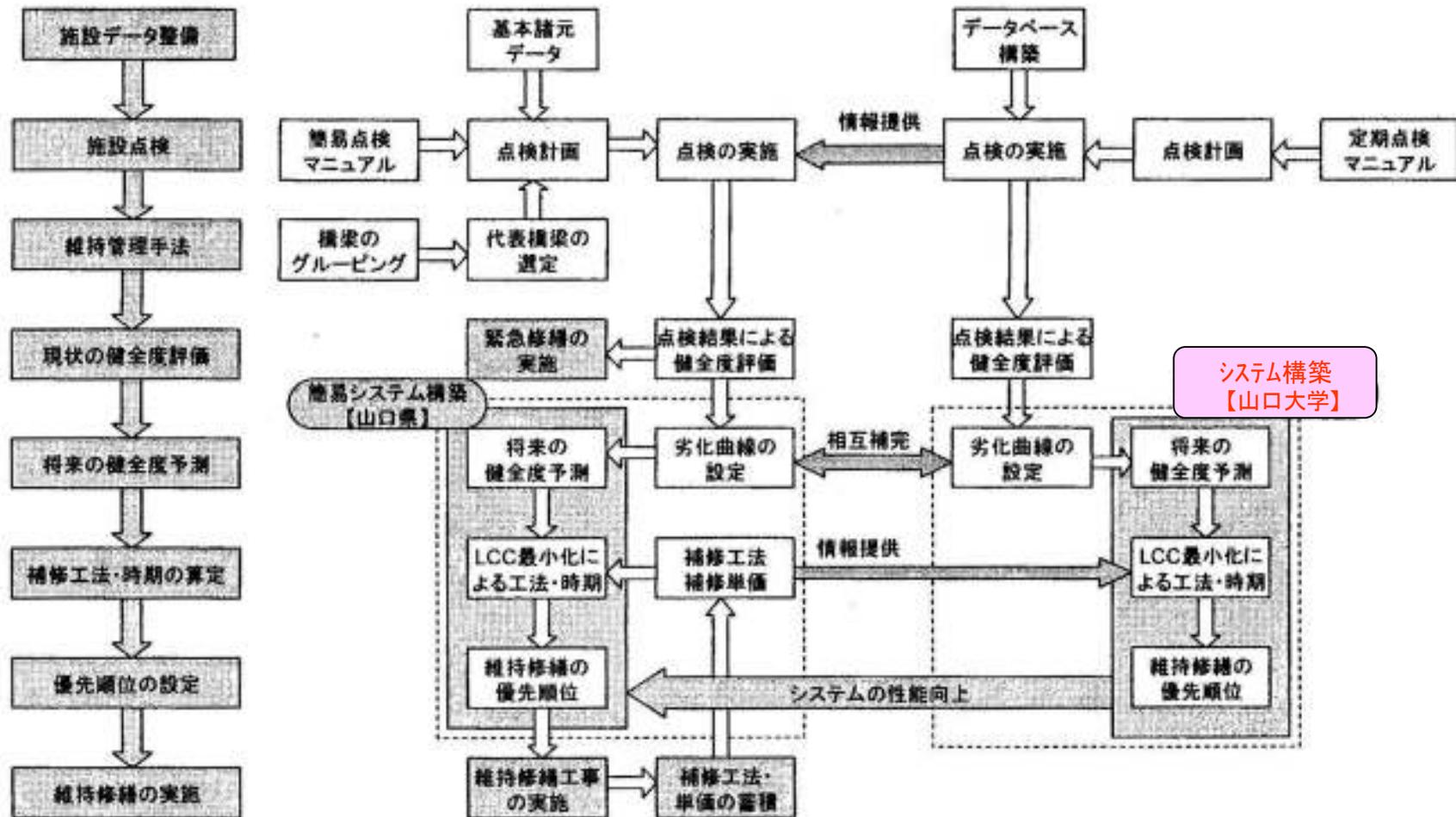


先進事例

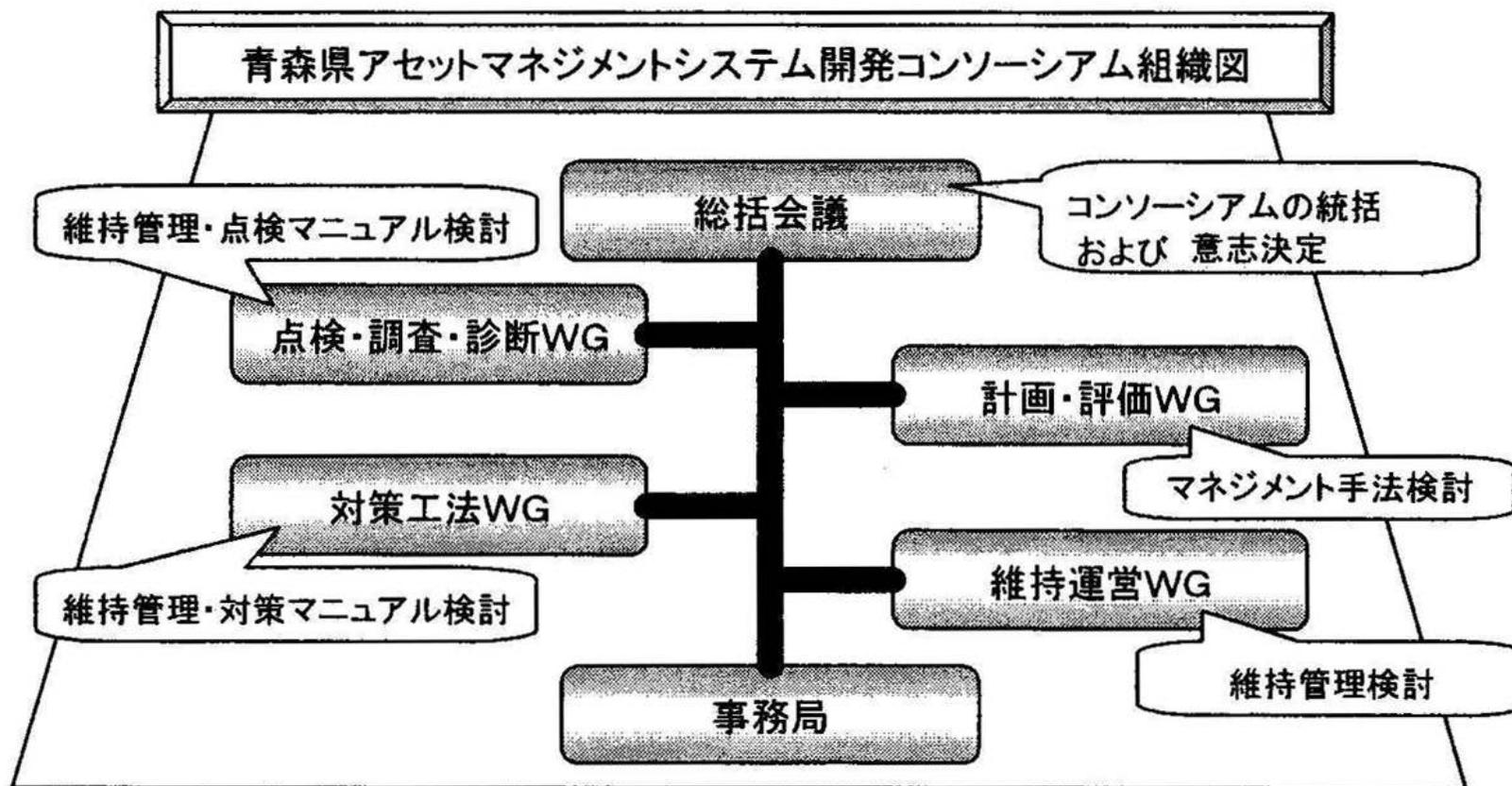
図-10.1 取組み事例での要素技術

要素技術		劣化予測		投資判断・意思決定							
		理論式	確率過程	LCC	現在割引価値	地震リスク	環境負荷	重要度	顧客満足度	DCF法	社会的便益
青森県	橋梁	○		○			○	○			
東京都	道路		○	○		○			○	○	○
山口県		○		○							
民間	高速道路	○		○					○		○
	港湾	○	○	○	○	○		○			
	建築			○	○	○			○		

DCF : Discount Cash Flow



山口県における橋梁維持管理の実施方針（案）



青森県橋梁アセットマネジメントシステム開発コンソーシアム組織図

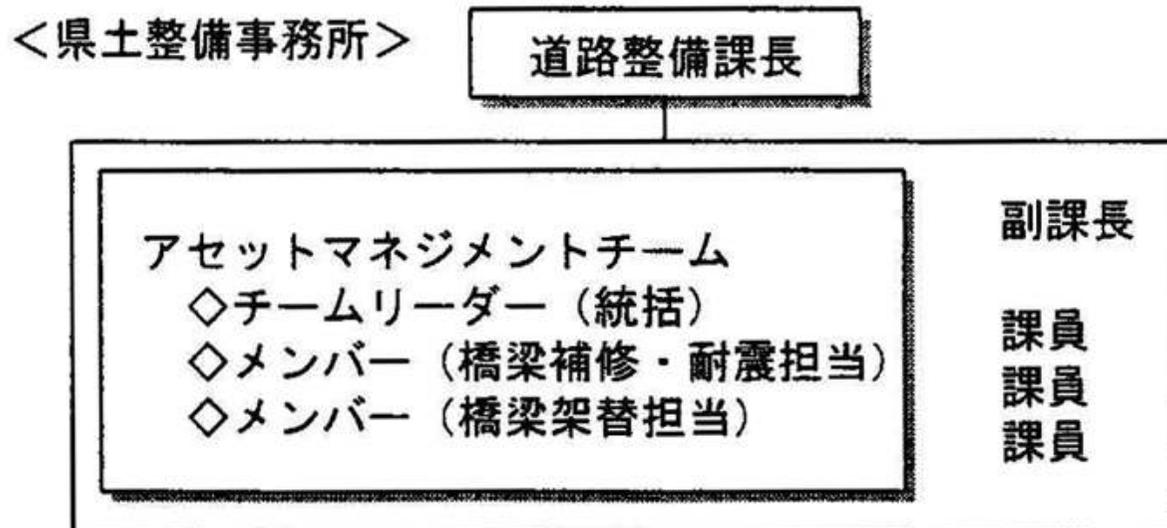
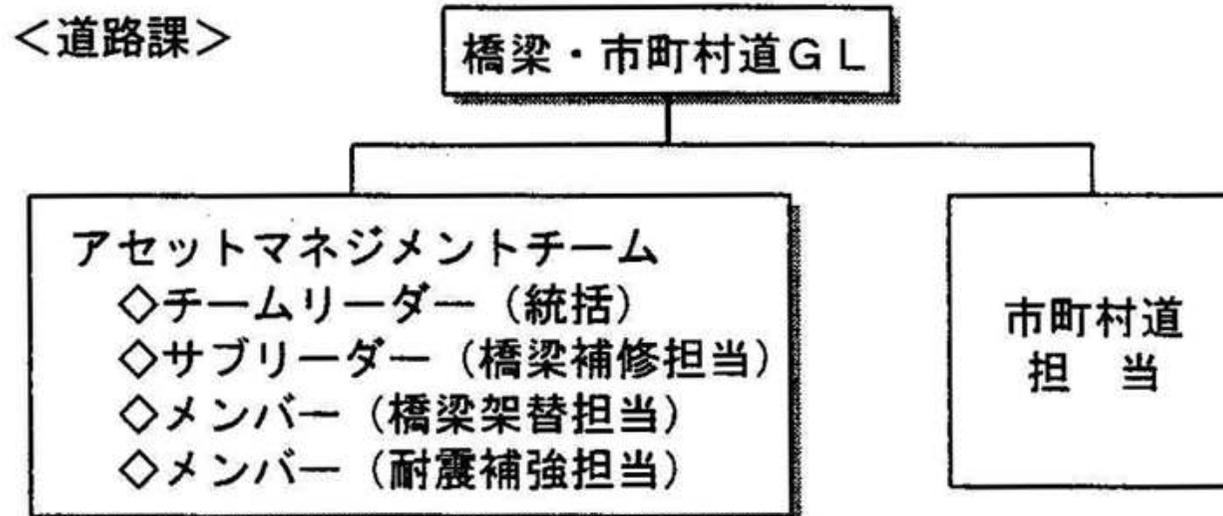


図-2.2.2 アセットマネジメントの運用体制[1]

組織体系

県庁 道路課 橋梁・アセット推進グループ
(アセットマネジメント推進チーム 5名)

橋梁事業の予算・計画の管理
他施設のアセットマネジメント検討

東青地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 6名

中南地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 4名

三八地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 3名

西北地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 5名

上北地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 5名

下北地域県民局地域整備部 アセットマネジメント担当チーム 7名

鯉ヶ沢道路河川事業所 アセットマネジメント担当チーム 4名

(橋梁関係事業の推進)

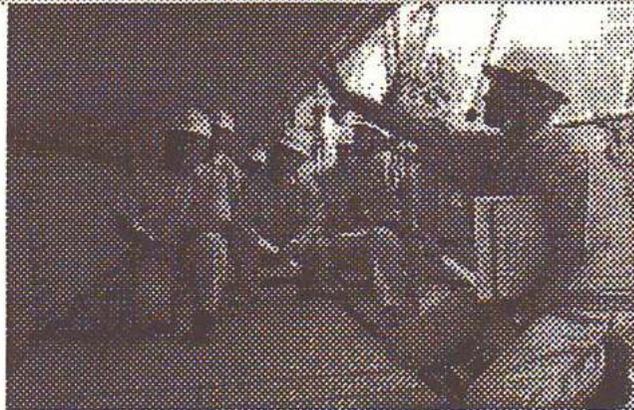
改築系セクションと補修系セクションの一本化

県職員のマネジメント意識浸透とスキルアップ

年間10回におよぶ研修・会議を実施

	名称	内容
4月	① アセットマネジメント担当者会議	アセットマネジメント概要、年間業務内容説明 等
	② 日常管理講習	パトロールに必要な知識の習得 等
5月	③ システム操作研修	システムの内容、操作説明方法の習得
6月	④ 定期点検研修	定期点検の照査に必要な知識の習得
	⑤ 定期点検・事前データ作成説明会	定期点検、及び事前データの作成方法の習得
7月	⑥ 施工管理研修	新橋、補修工事での施工管理の知識の習得
8月	⑦ 橋梁設計研修	橋梁設計に関する基礎的知識の習得
10月	⑧ 橋梁補修設計研修	橋梁補修工事の知識の習得
11月	⑨ アセットマネジメント担当者会議	定期点検結果の照査に関する意見交換 等
2月	⑩ アセットマネジメント担当者会議	アセット業務の問題点の抽出 等

施工管理研修(2007より開始)



損傷が発見された橋梁



県内建設業関係者のスキルアップ

橋梁点検技術研修



橋梁補修技術研修

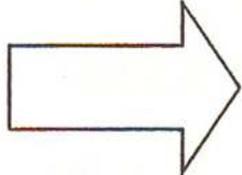


青森県独自のマニュアルを使用した点検研修の修了者が定期点検を実施

日常管理業務の包括発注

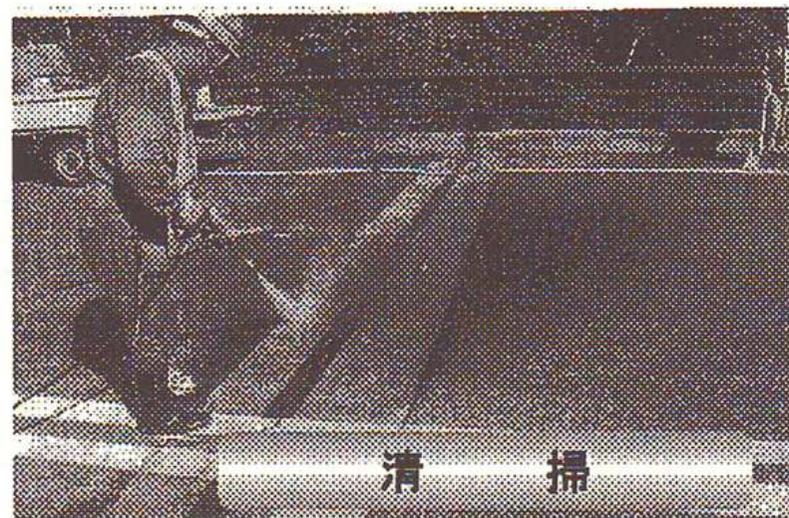
橋梁の長寿命化には日常的な維持管理が最も効果的

橋の町医者業務を包括発注

- 
- ① 日常点検 ② 清掃 ③ 維持工事 ④ 緊急措置
 - ⑤ 小規模工事 ⑥ 追跡調査(アル骨)



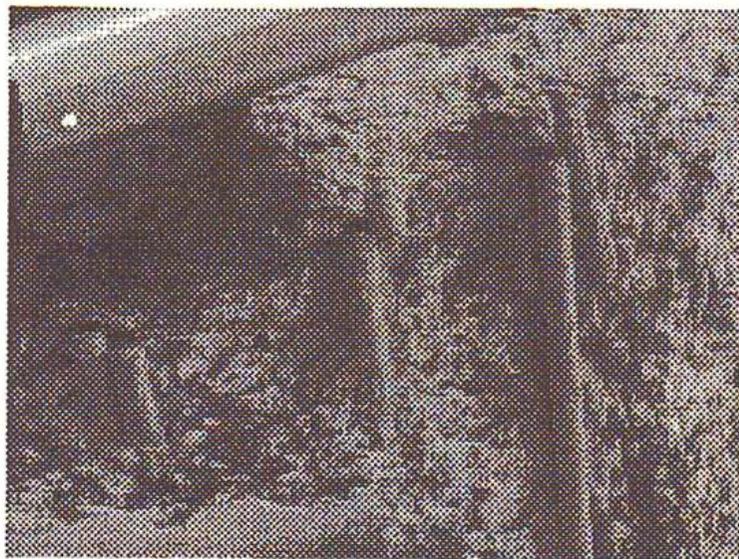
日常点検



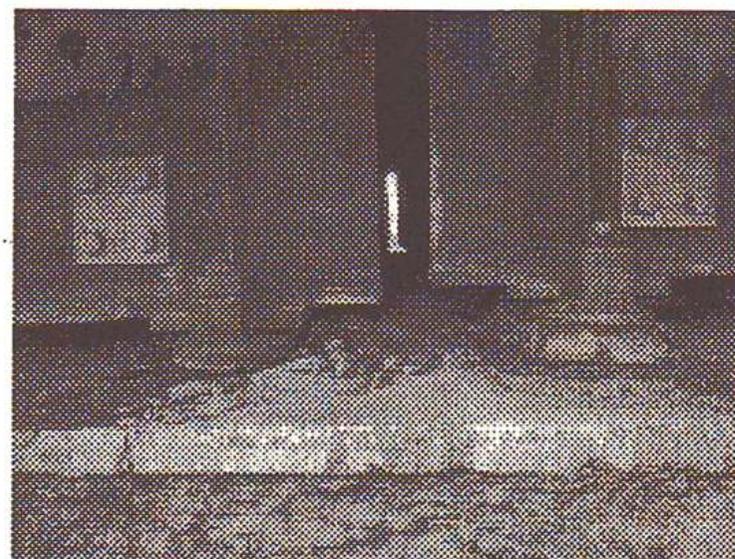
清掃

日常点検の成果

定期点検では発見できなかった損傷の早期発見



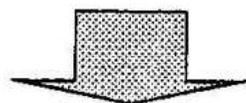
アルカリ骨材反応により鉄筋が破断



支承の台座コンクリートの破損

課題

- 健全度の将来予測の精度向上
- 対策工法や計画予算の妥当性
- 職員や建設業関係者の技術力向上
- 点検、調査、設計、対策工事、システム更新と細かな業務



アセットマネジメントの実践は永続的な実施が求められる

- データ蓄積による精度向上
- 技術力向上のための研修会等の継続的实施
- 可能なものはアウトソーシングにより実施
- 地域によるマネジメント

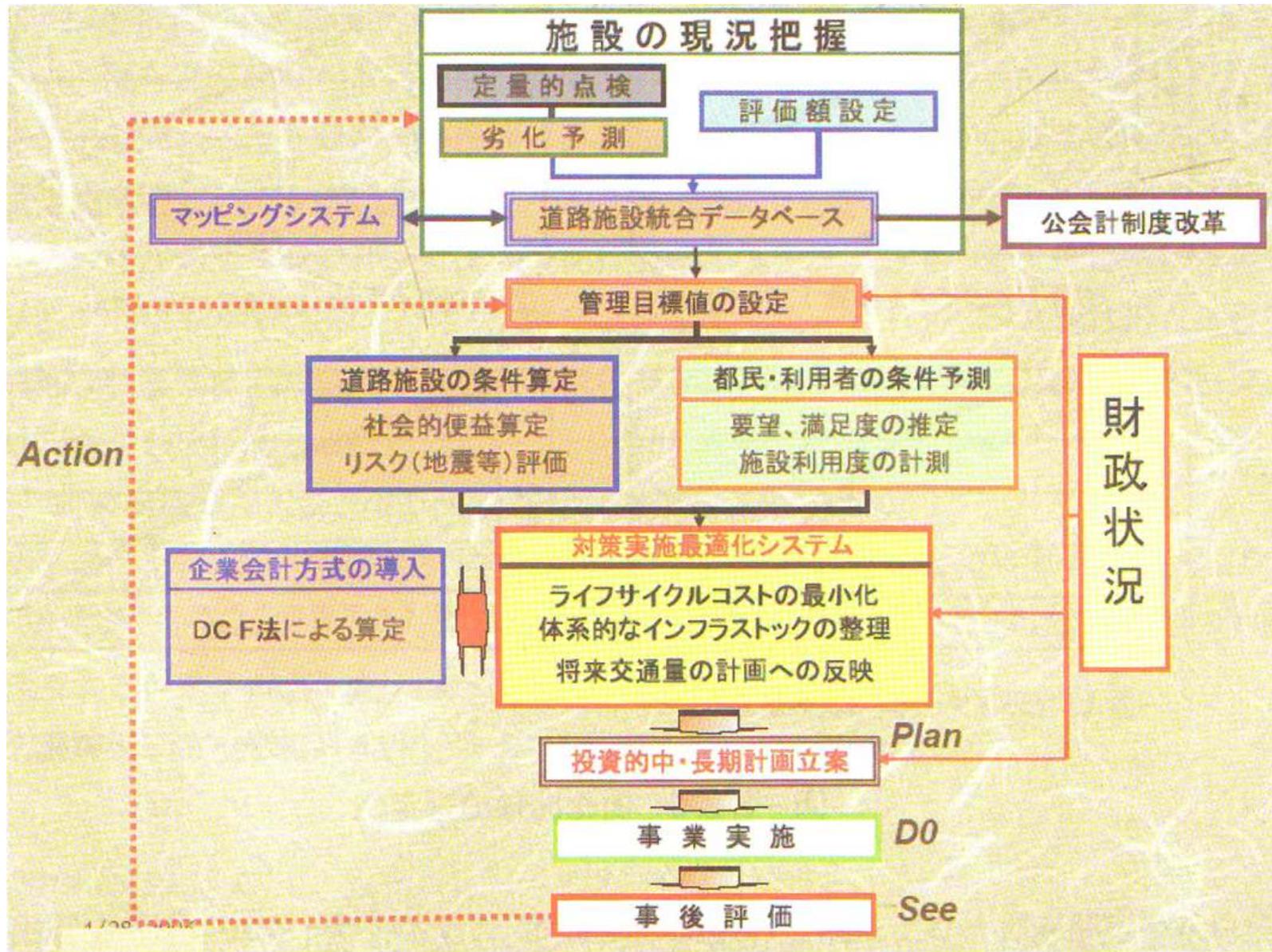


図-3.2.1 東京都道路アセットマネジメントの流れ

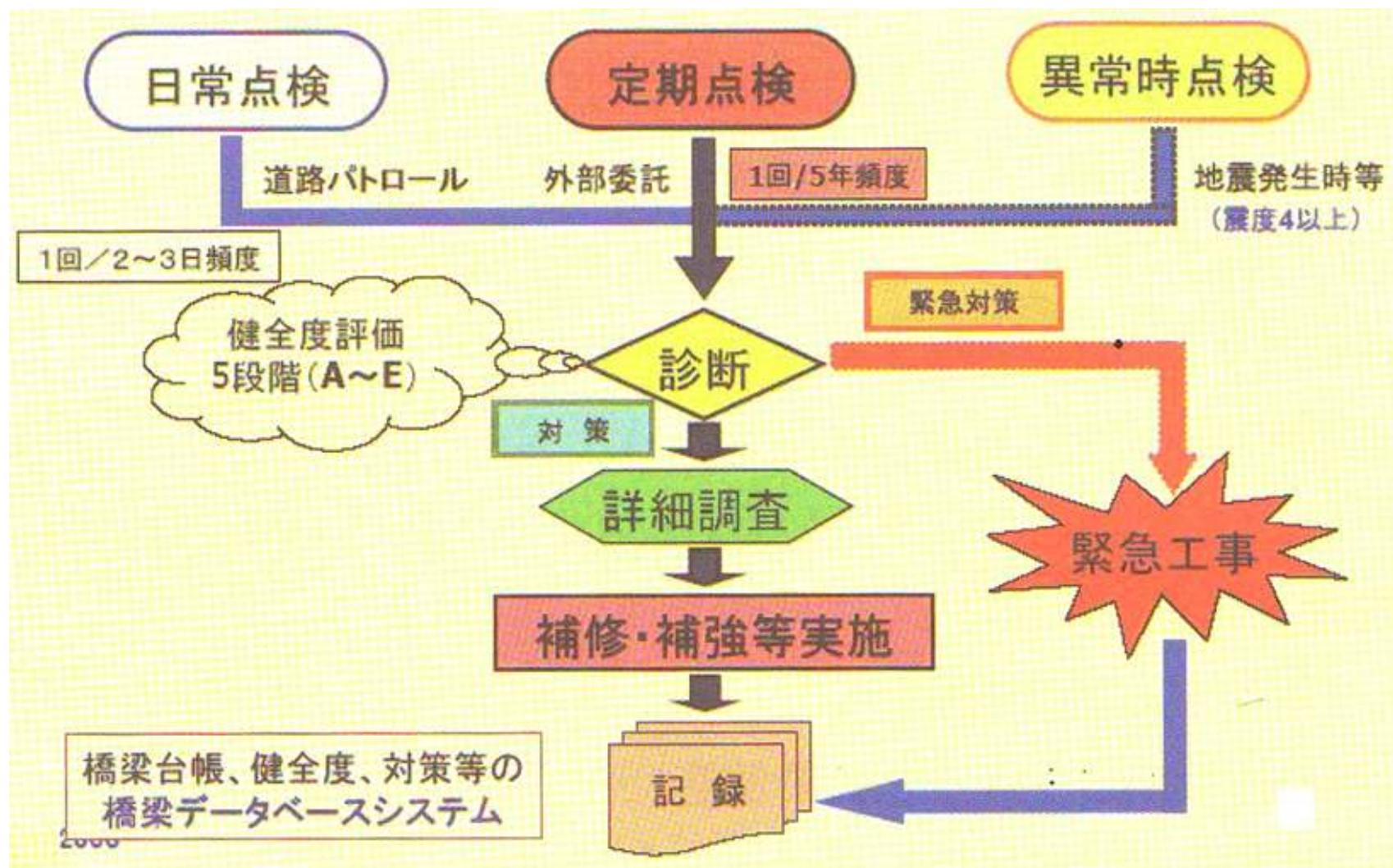
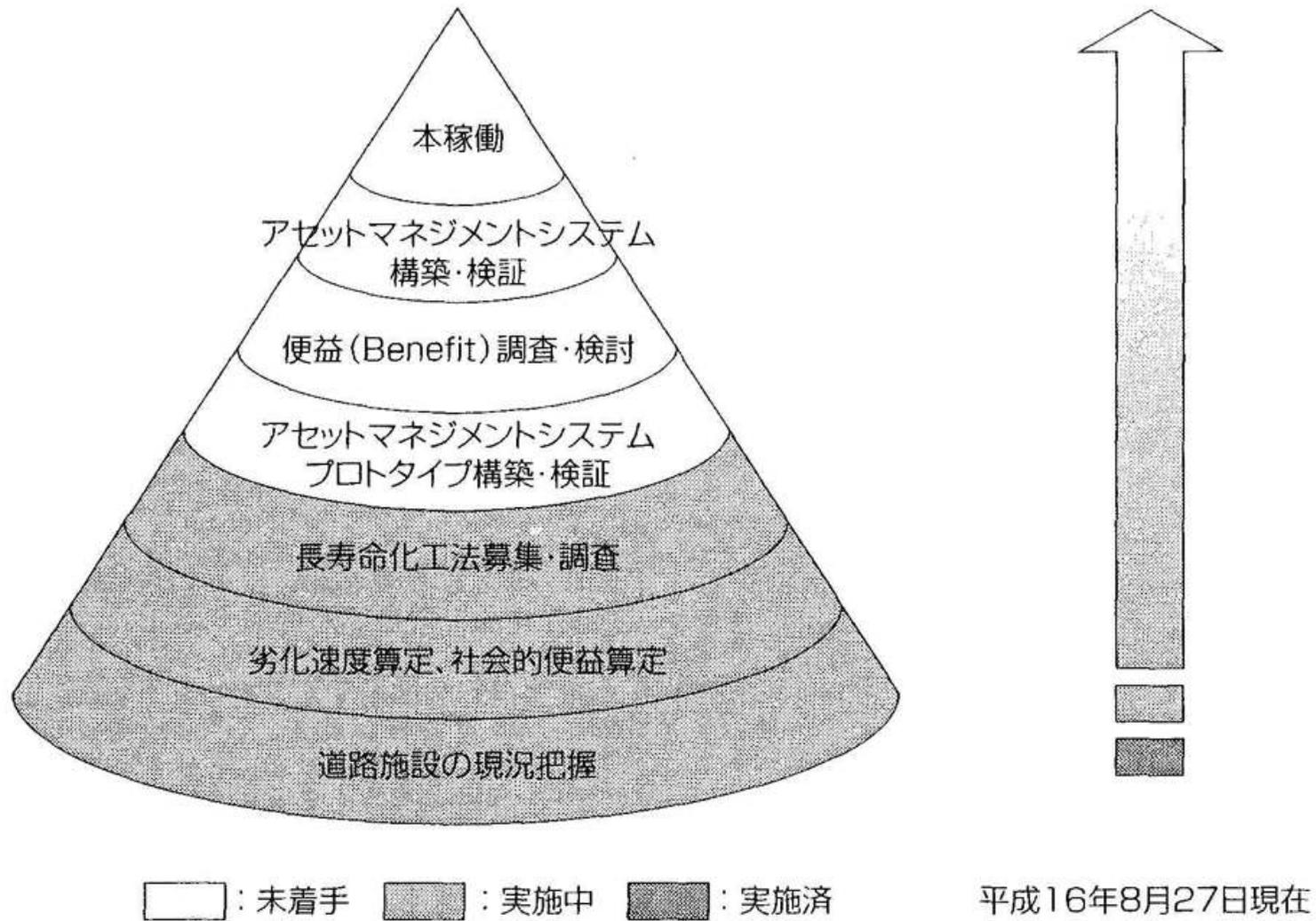


図-3.2.2 橋梁管理の点検フロー



東京都の道路アセットマネジメントの取組み

展開

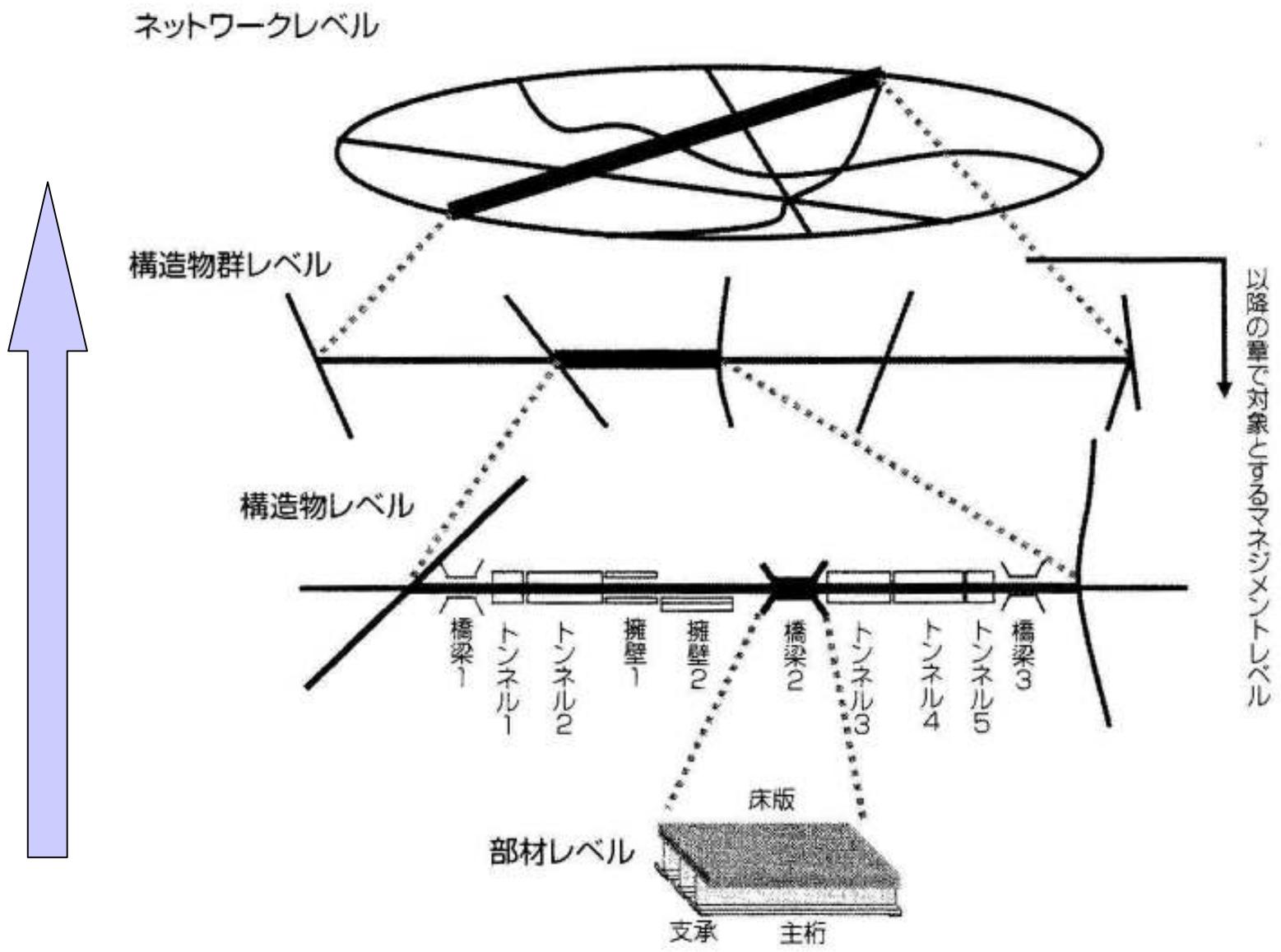
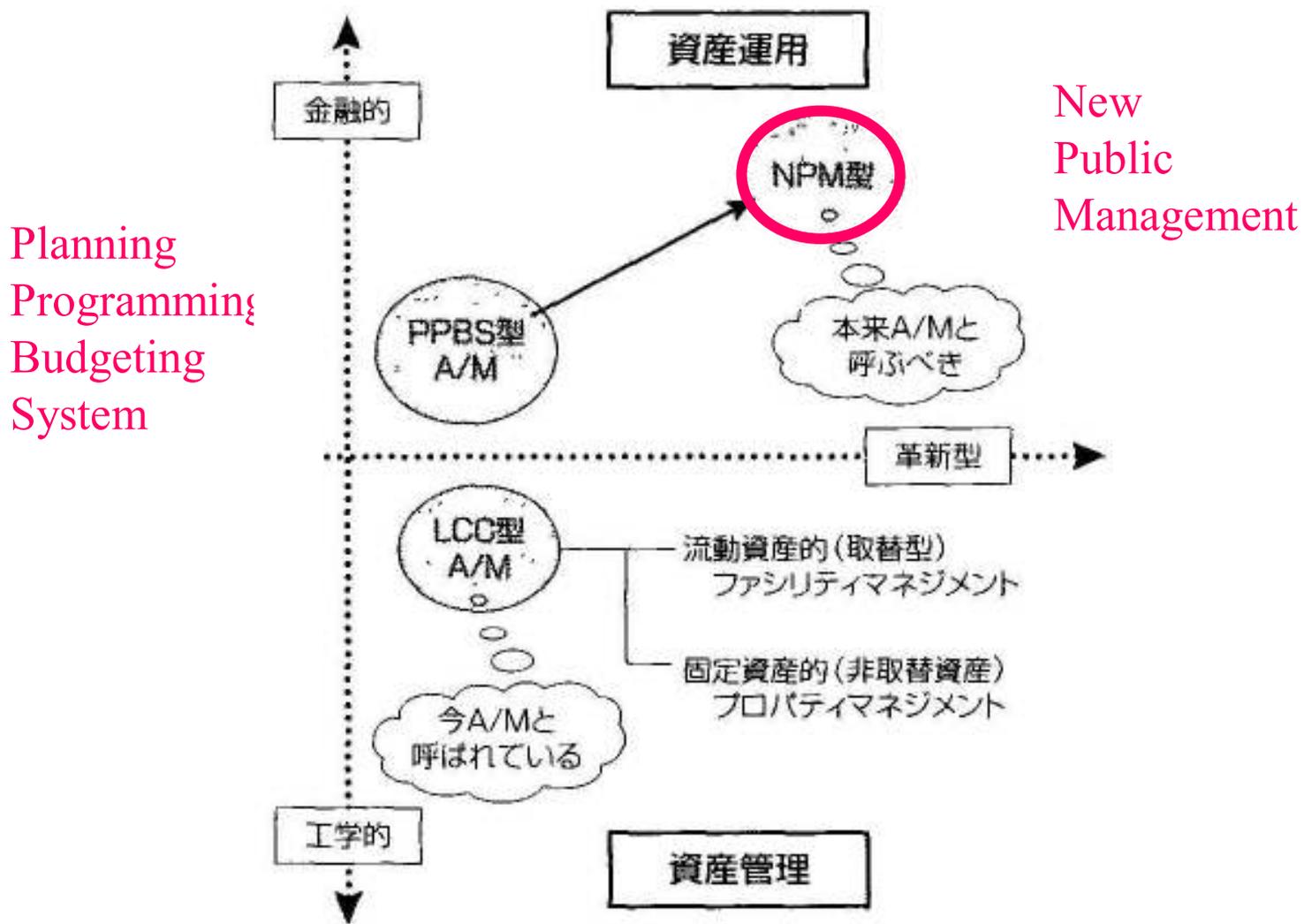


図 4.2 階層レベルとマネジメント



アセットマネジメント構築の段階的アプローチ
(将来的な段階)

マネジメントシステムの展開

主として長期的な維持管理費用の節減もしくは各年の維持管理費用の平準化を狙いとするアセットマネジメントの手法を中心としたものを“ライフサイクルコストの最小化を目指す総合化プロセス”という意味から、「LCC型アセットマネジメント」と呼ぶ。

このLCC型は劣化予測や補修工法の推定等、従来の「メンテナンス工学」の延長であると同時に、NPM型のアセットマネジメントの確立に向けての第一段階と位置づけることができる。

これに対し、施策の対象を維持管理のみに限定せず、資本的投資や運行管理投資、さらに交通様式オプションまで取り扱おうとするアセットマネジメントが、2002年頃から米国で散見される。“政策目標の設定から事業評価のモニタリングまでを目指す総合的行政経営”という概念を包摂することから、「NPM型アセットマネジメント」と呼ぶ。

表 4.1 段階的アプローチ

	LCC型	PPBS型	NPM型
対 象	同種の構造物群	機能としての構造物群 (異種の構造物群)	全体 (ネットワーク)
評 価	供用性能 (例: 健全度)	施策目標指標	資産価値 (金額他)
特徴 (主目的)	コスト削減	施策間の予算配分	投資の効率化・合理化 (アカウントビリティ)
システム構築	施策に関係なく ほぼ共通	施策に合わせて カスタマイズ	施策に合わせて カスタマイズ

以降の章で主に扱う
マネジメントシステム

直接的なマネジメントの動機は、どちらの場合も投資費用の不足である。これは予算の制約が厳しくなりつつある現状を反映している。

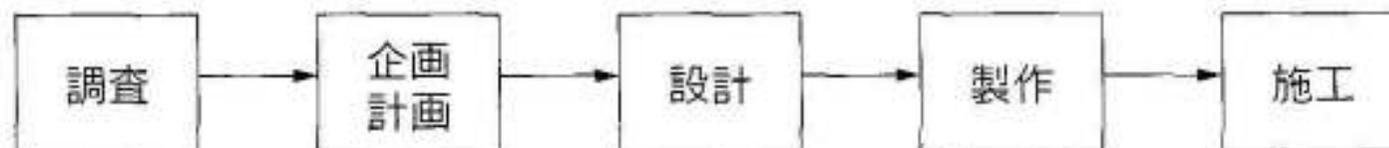
だが、動機以外については、両者は大きく異なる。LCC型においては、到達すべき目的はLCCの最小化であったが、NPM型では価値(もしくは効果)と投下費用の差の極大化が目的である。

外部の利害関係者に対するアカウンタビリティも、LCC型が維持管理計画の合理性、つまり維持管理費用の節減であって内部効果にとどまるのに対し、NPM型においては投資計画の合理性が説明できなければならない。

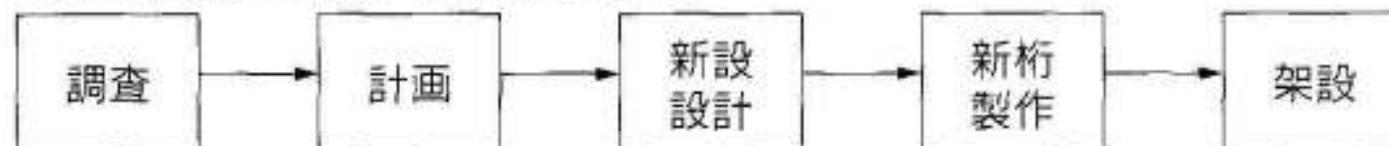
地元効果

小規模で手間の掛かる多品種小生産型へ

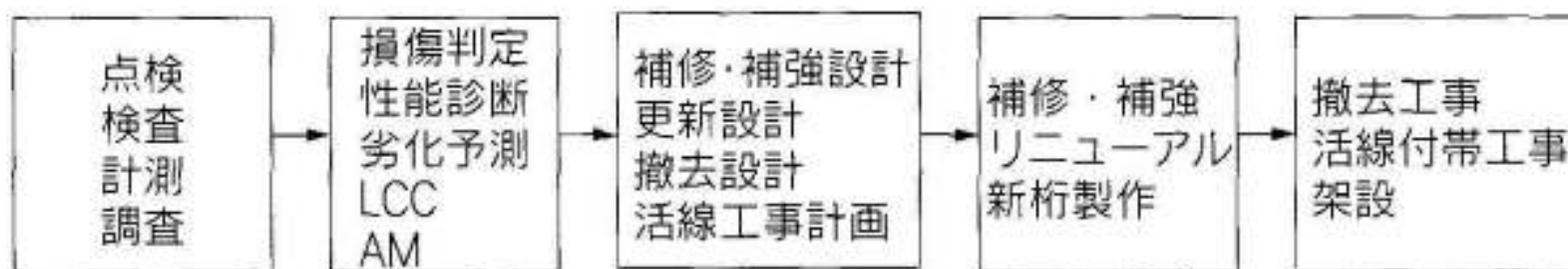
■一般的な仕事の流れ



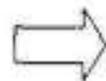
■新設の仕事の流れ（大規模集中型）



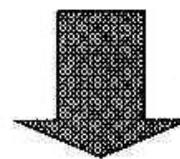
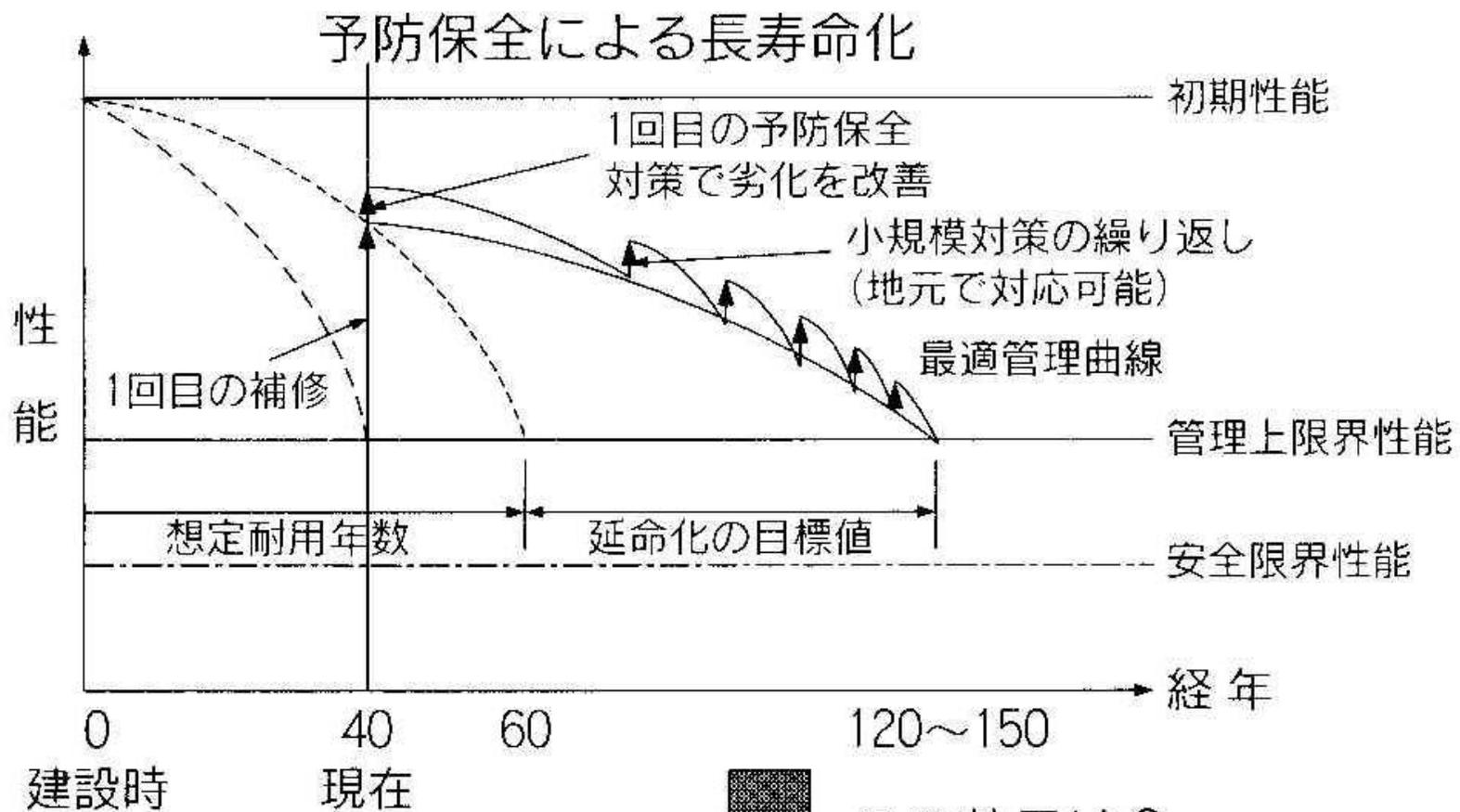
■維持管理の仕事の流れ（小規模分散型）



仕事の流れは変わらない



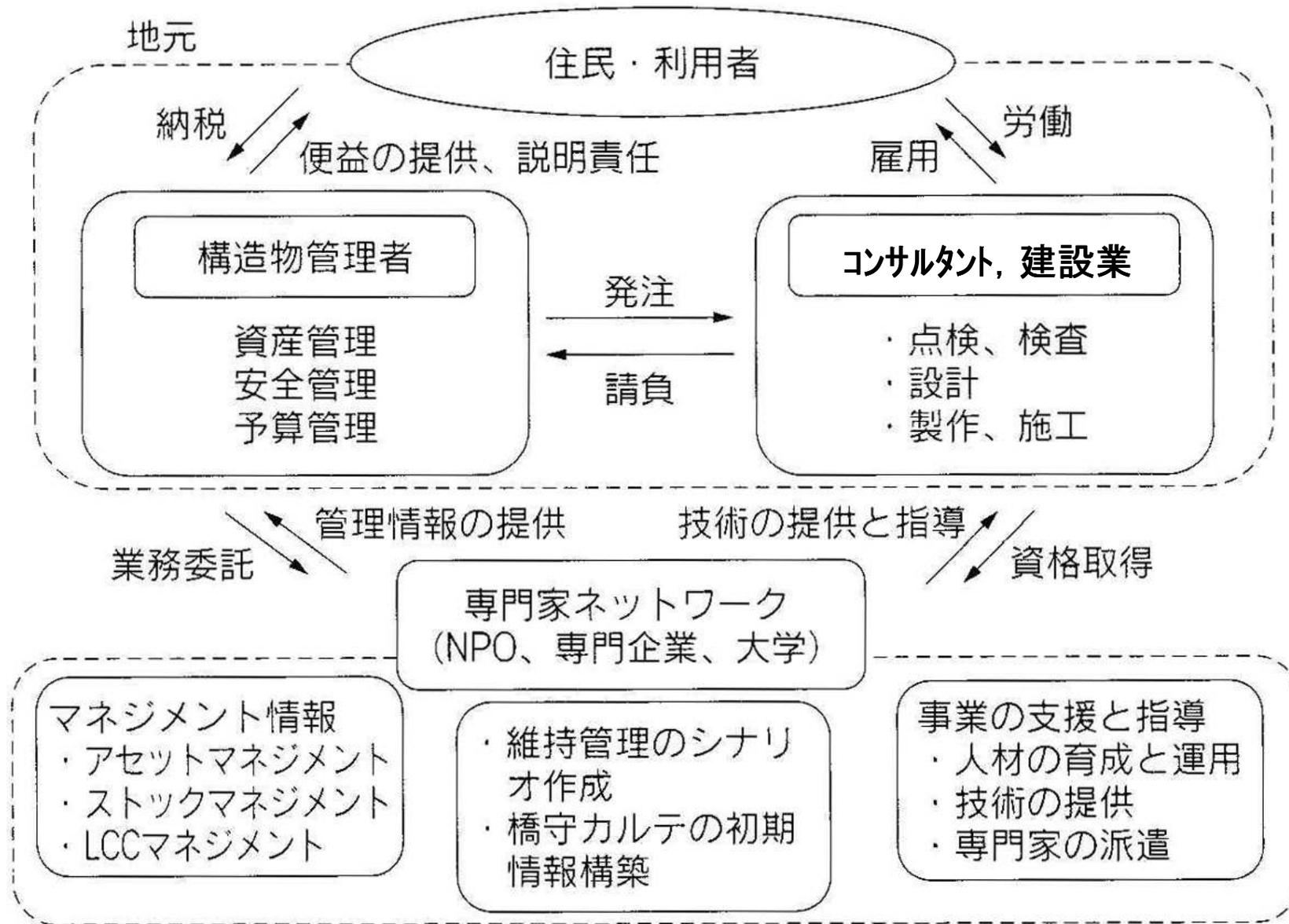
- ・発注ロットが小型化
- ・小規模分散型業務で地元主体
- ・技術は多岐にわたり知恵と経験が必要



その効果は？

小規模構造物の存在
事業の小ロット事業

地産地消型へ



地元連携体系

まとめ

国と地方自治体の社会資本整備の違い

国

空港
高速道路
国道
防衛施設
一級河川

広域的

国としての視点

地方自治体

県市町村道
小規模河川
地域公園
学校(小中高)
公民館・市民会館

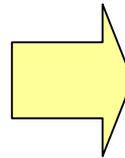
地域密着

住民生活に直結

地方自治体に求められるマネジメント要因

現状: コスト(LCC)縮減

- ・効率性経済性を追求
- ・点検・劣化予測に基づく補修更新に要するライフサイクルコストの縮減



今後

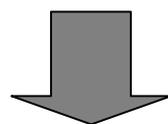
コスト(LCC)縮減

+

住民が感じるの豊かさの向上-(顧客満足度)

- ・文化的、シンボリック施設の保存
- ・自然と触れあえる住み良い環境
- ・地域のまちづくりに参加する満足感 など

一般的に、自治体規模が大きくなるほど保有する資産も多く、アセットマネジメントのような手法の導入効果が大いと考えらる。実際、アセットマネジメントを導入しているのは、東京都や青森県など大規模な自治体が中心です。規模が小さい自治体では、資産の評価方法を含めたシステムの要件定義や施設の点検ができる職員が少ないなどの人的・財政的な制約が影響し、アセットマネジメントを導入することが困難な状況にある。



基本的な考え方を外さなければ、自治体の状況にあわせた縮小版/改良版を導入すればよい(テーラーメイド)。(記録の様式を統一しておけば広域展開は可能、先進事例は参考に値する。)

ご清聴
有難うございました。

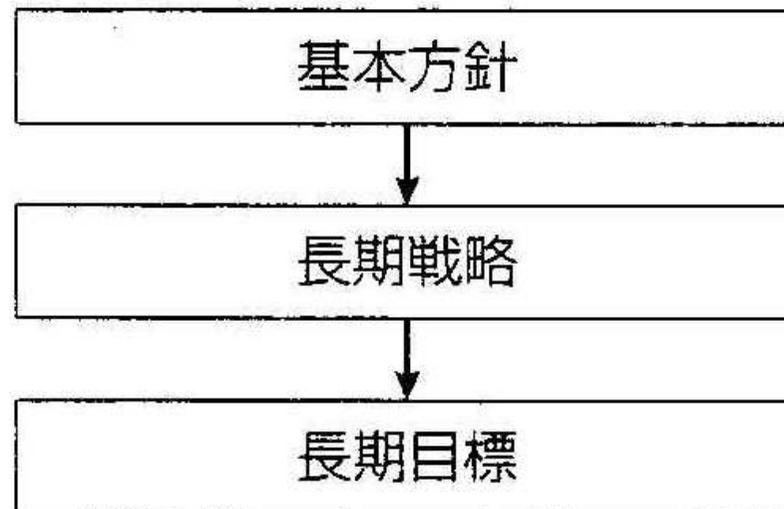


参 考 文 献

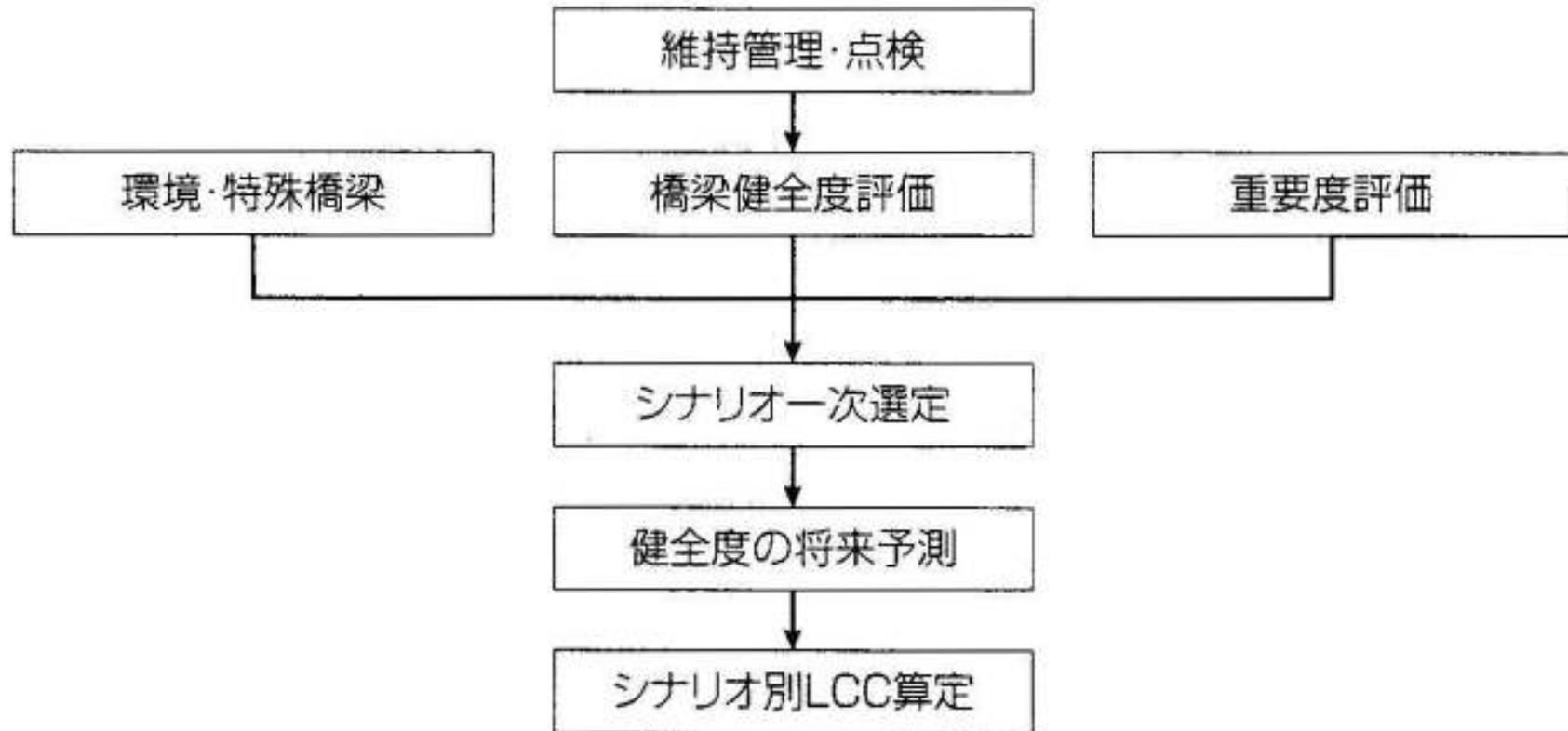
- 土木学会編:「アセットマネジメント導入への挑戦」, 技報堂出版, 2005年11月, 第1版
- 安部 允:「実践 土木のアセットマネジメント (やりくり)で防ぐ社会資本の荒廃」, 日経BP, 2006年8月
- コンクリート構造物のアセットマネジメント研究委員会:「コンクリート構造物のアセットマネジメントに関するシンポジウム ー委員会報告および論文報告集」, 委員会報告, 日本コンクリート工学協会, 2006年12月15日
- 木村正彦, 瀧口克己:「アセットマネジメントの歴史と今後の展望ーコンクリート構造物を例としてー」, コンクリート構造物のアセットマネジメント研究委員会:「コンクリート構造物のアセットマネジメントに関するシンポジウム ー委員会報告および論文報告集」, 論文報告集, 日本コンクリート工学協会, pp.251-260, 2006年12月15日
- 牛島 栄ほか:「NPO法人を活用した地方自治体のアセットマネジメントの展開」, コンクリート構造物のアセットマネジメント研究委員会:「コンクリート構造物のアセットマネジメントに関するシンポジウム ー委員会報告および論文報告集」, 論文報告集, 日本コンクリート工学協会, pp.261-268, 2006年12月15日
- 小林一輔, 牛島 栄:「コンクリート構造物の維持管理」, 第1版, 森北出版, 2006年12月20日
- 九州地区における橋梁の維持管理に関する研究分科会:「九州地区における橋梁の維持管理の現状と課題」, 九州橋梁・構造工学研究会(KABSE), 2007年7月
- 荒井貴彦:「アセットマネジメントとは?」, 日経BP (<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/Keyword/20071121/287747/>), 2007年11月29日
- 宮本能久:「地方自治体におけるアセットマネジメント構築に関する研究」, 九州大学学位論文公聴会資料, 2008年2月26日
- 読売新聞:「読売ウイークリー」, 2008年5月11-18
- 佐賀県交通政策部:「佐賀県橋梁長寿命化修繕計画の骨子」, 第1回佐賀県橋梁長寿命化修繕計画検討委員会資料, 2008年6月4日
- コンクリート構造物のアセットマネジメント研究委員会:「成熟したアセットマネジメントの実現を目指してー課題と展望ー」, コンクリート工学年次大会2008(福岡)研究集会資料, 日本コンクリート工学協会, 2008年7月10日
- 日本建設業団体連合会ほか編:「2008 建設業ハンドブック」, 2008年7月

參考資料

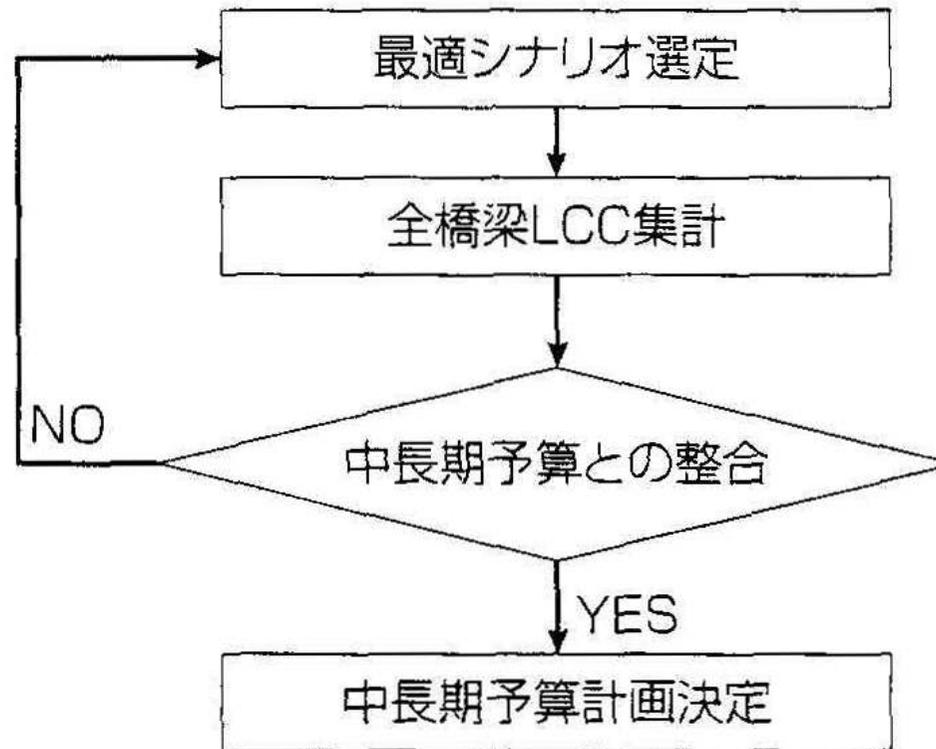
STEP 1 : 基本戰略



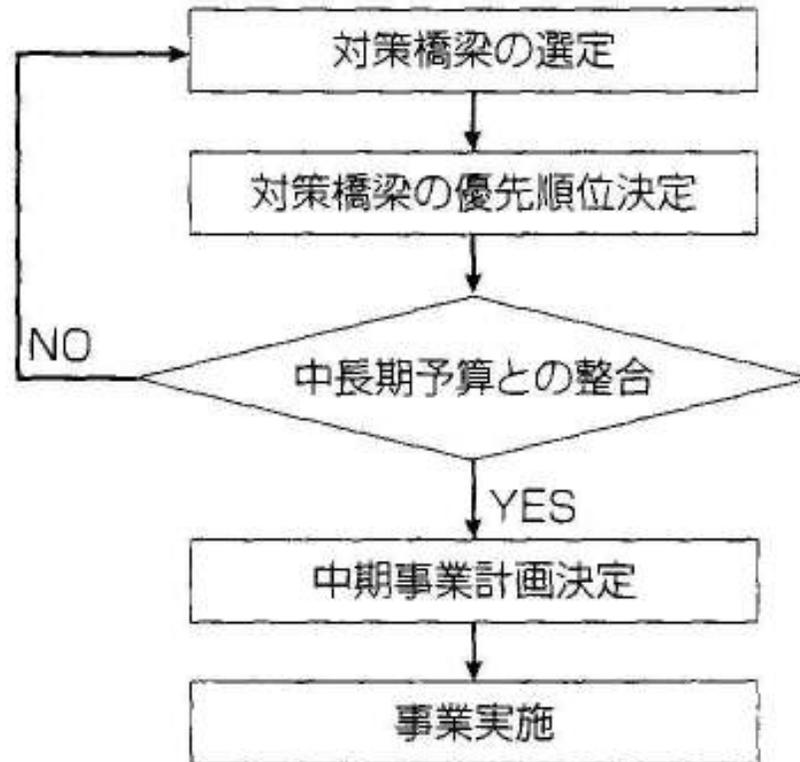
STEP2：個別資産マネジメント



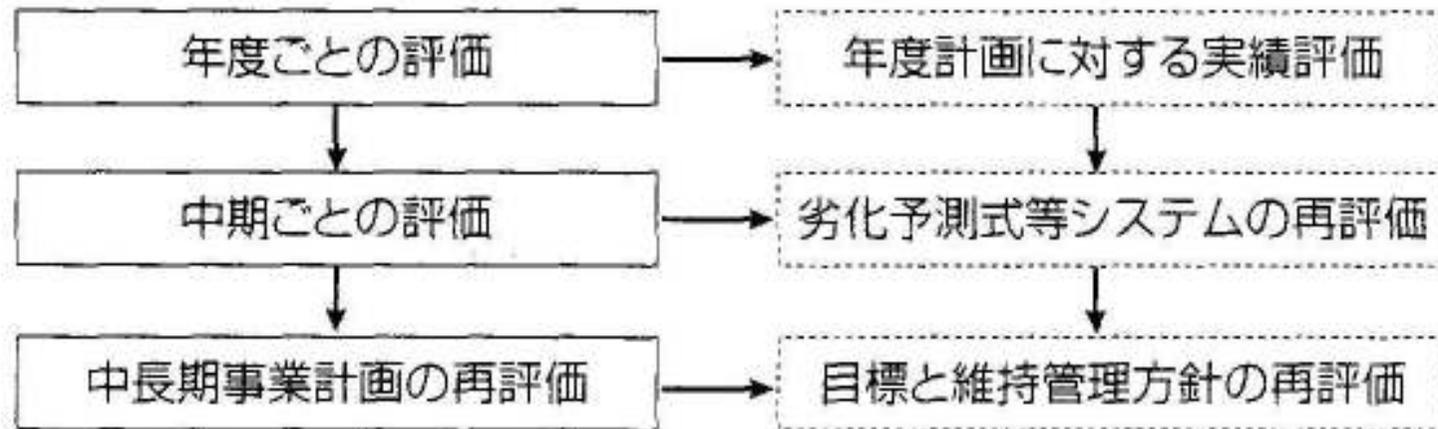
STEP3 : 資産群マネジメント



STEP4：中期事業計画



STEP5：事後評価とフィードバック



コンクリート関係の出来事一覧(その1)

素材	海砂	1960	S35	海砂使用	
		1963	S38	海砂採取の統計開始	
		1968	S43.5	河川産骨材採取規制	無除塩海砂使用
	塩分			無除塩0.236%(NaCl)	
				現行の2.8倍程度含有	
		1980	S45	海砂問題がクローズアップ	
		1978	S53	0.04%(建築), 0.1%(土木)規制	
		1990	H2	JCI防食指針 0.3kg/m ³ (Cl重量換算)	
	貝殻				
	骨材	1963	S38	河川産骨材供給のピーク	
		1964	S39	反応性骨材, 碎石増と河川産減の始まり	
				非晶質シリカ	
	混和剤	1955頃	S30	高塩分含有混和剤の使用され始め	
				硬化促進剤CaCl ₂ , 寒中施工	
	セメント	1963	S38	SPキルン導入開始(約15かけて), 高アルカリセメント	
	1965頃	S40	高アルカリセメントが出回る.(1986(S61まで))		
	1983	S58	80%の工場が高アルカリ量		
施工	施工体制			高度成長期, 量産体制, 責任の分化	
				分業化, 重層下請け	
				設計の完全外注, 設計ミス	
	ポンプ施工	1950頃	S25	国産コンクリートポンプが使用し始める	
		1969	S44	車両搭載式コンクリートポンプの登場と普及	
				単位水量と水セメント比の増大	
		1970	S45	ポンプ施工30%	
		1978	S53	ポンプ施工83%	
		1985	S60	コンクリートのポンプ施工指針(土木学会)	
	施工不良			打継ぎ目接合不良, コールドジョイント	
				鉄筋圧接不良	
			鉄筋のかぶり不足		
			配筋不良		
	1960代		グラウト充填不良(注入方法に問題), 1970年代まで		

コンクリート関係の出来事一覧(その2)

設置環境	塩害			
	海水飛沫			アルカリ分(NaCl, KCl)の供給, 酒田の塩害
	凍結防止剤			CaCl ₂ の使用, 外国では岩塩の使用
	中性化			塩分による促進
	炭酸化			水酸化カルシウム水和物の分解, セメントペーストの溶解
	凍害	1950頃	S25	AEコンクリートの導入
	硫酸塩地盤			Na ₂ SO ₄ , K ₂ SO ₄ など, 生ホタ造成地
	火山地域			硫化水素, 高酸性度河川水によるコンクリートの溶解
	外力			疲労
社会・経済				高度成長期=量産体制=効率優先=施工不良
		1950	年代半ば	高度成長期の始まり
	高	1964	S39.10.1	東海道新幹線開通(東京~新大阪)
	度	1964	S39.10.10	東京オリンピック
	成	1965	S40	セメントの製造にSPキルン導入開始 S50年代半ばまで
	長	1972	S47.3.15	山陽新幹線開通(新大阪~岡山)
	期	1973	S48.10.6	第4次中東戦争勃発
		1973	S48.10.16	第1次石油危機の始まり
		1974		狂乱物価, 高度経済成長終焉
		1975	S50.3.10	山陽新幹線開通(岡山~博多)
		1978		イラン革命
		1979	S54	第2次石油危機
		1980		バブルの始まり
	バ	1982		アル骨反応の顕在化(阪神高速の高架橋脚)
	ブ	1983	S58	コンクリートクラシス(NHK特集, 相次ぐコンクリート耐久神話崩壊の事例)
	ル		S58.4	酒田(山形県)の塩害(国道7号線の道路橋, PC橋, 1970年代建設)
	期			海水飛沫問題
		1991		バブル崩壊
		1995	H7.1.17	阪神・淡路大震災
		1996	H8	山陽新幹線高架橋からのコンクリート塊落下の顕在化
	1999	H11.6.27	福岡トンネルコンクリート塊落下	
		H11.10.9	北九州トンネルコンクリート塊落下	
	2004		目立った供給減少を伴わない原油価格高騰の始まり	
	2008	H20.1.2	1バレル当り100ドル超え, 5.22時点で135ドル	
	2008		第3次石油危機?	

図 3.5 NPM 型 AM - 展望

