

道路保全における新たなマネジメント手法の導入について

日本道路公団管理事業統括部保全グループ 鎌田文幸

1. 本格的な更新時代の到来

現在、日本道路公団(以下、JH という)が管理する高速道路等の供用延長は約 8,300 km、一日あたりの利用台数は約 640 万台に達している。高速道路等の着実な整備と同時に、道路ストックの老朽化も進んでおり、平均経過年数は約 19 年、供用後 15 年以上経過する道路延長は全体の約 6 割を超えている。今後、老朽化がますます進むことを考えると、維持管理費は飛躍的に増大する可能性がある。また、多様化するお客様ニーズや、環境問題・渋滞対策、更なるコスト縮減などの新たな課題にも対応しなければならない。限られた資金でいかに効率的かつ効果的に管理するかが、これからの道路保全業務における大きな課題である。それには、まず道路資産の現状を正確に把握し、橋梁やトンネルなど、個別の道路資産の管理においては、的確な性能評価と精度の高い劣化予測を行い、最適な維持管理時期・手法を検証、決定する技術とシステムの確立が求められる。これにより、ライフサイクルコスト(以下、LCC という)の最小化も図られる。

また、高速道路ネットワーク全体を効率的・効果的に運営するためには、道路資産の適正管理に加え、顧客満足度(以下、CS という)などの新たな視点から、全ての保全事業の効果を評価し、投資可能な資金内で、最大の効果を発揮する事業計画を策定しなければならない。このためには、全ての保全事業について、事業効果を予測する手法、事業の優先順位付けを行う技術とそのシステムの確立が不可欠である。これらの要求に対応するため、JH では、新たなマネジメント手法「総合保全マネジメント」(以下、ARM³ という)とそのシステムの構築を行っている。

2. 新たな業務サイクルの確立

保全事業を効率的、効果的に展開するため、まず、「事業成果を重視した事業投資」、「道路構築物の長期的な性能確保」、「顧客の満足を志向した事業推進」、「高速道路の管理運営に関する説明責任」の 4 つの視点から、図 - 1 に示す業務サイクル(PDCA サイクル)を再構築した。これまでの業務手法の非効率な点や不透明な点を取り除き、保全事業のミッショ

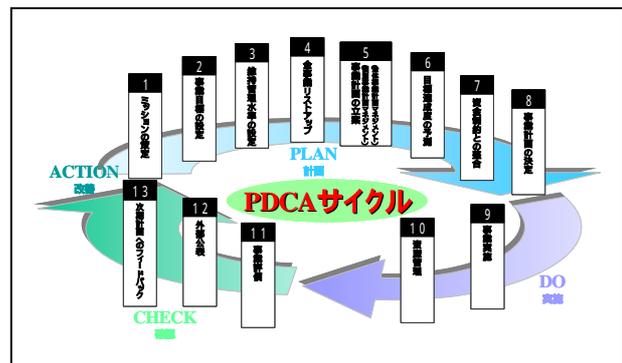


図 - 1 業務サイクルのイメージ

ンと目標を明確に設定した上で、客観的な意思決定指標(アウトカム指標)によって事業計画を立案し、実施事業の効果を評価することを目指すものである。

ARM³ は、この PDCA サイクルを骨格として、常に事業の効果を評価し、次のステップに反映することとしており、効率的な事業運営と事業の透明性確保が実現される。

3. 成果主義への転換と成果指標の設定

一定量の道路ストックが形成された現在では、渋滞や事故、多様化するニーズへの対応が重要な課題となっている。

これらの課題は、箇所ごとに、規模、要因等が異なっており、これまでの事業量（アウトプット）による事業評価では、的確に評価することができず、また実際にお客様等が感じる効果とのギャップも生じている。従来の手法を改め、成果主義への転換を図らなければならない。

そこで道路構築物の状態、サービスレベルなどの現状、事業の実施によって得られる効果を説明する指標を抽出し、一般にわかりやすく説明する最終アウトカム指標（約 10 項目）、個々の事業効果の発現チェックするための中間アウトカム指標（約 50 項目）を階層的に設定した。

これら指標と保全事業の関係を体系化することで、アウトカム指標による目標設定と事業実施により得られる効果を評価することが可能となる。

4. 個別事業のマネジメント

保全事業の計画立案にあたっては、すべての候補事業については、設定したアウトカム指標に対応した事業効果を予測し、優先度を評価しなければならない。事故削減や渋滞緩和、環境負荷の軽減など、これまでに JH やその他の道路管理機関での実績や研究成果が得られているものに加え、CS など新たな指標に対する効果の予測も必要となる。

道路の保全事業は、多種多様で、その効果を評価する指標や方法も異なる。また、1つの事業においても複数のアウトカム指標に寄与する場合もあり、効果の予測値を単純に比較することは困難である。そこで、まず、LCC、CS、時間的制約の3つの視点から表-2に示すとおり保全事業をグループ化し、効果予測と優先度評価の手法を整理した。

効果の予測値を単純に比較することは困難である。そこで、まず、LCC、CS、時間的制約の3つの視点から表-2に示すとおり保全事業をグループ化し、効果予測と優先度評価の手法を整理した。

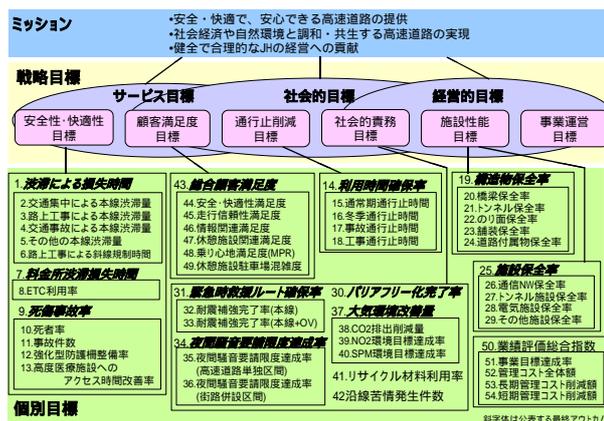


図-2 アウトカム指標の設定



図-3 アウトカム指標の構成イメージ(事故の例)

表-1 保全事業とアウトカム指標の関係(イメージ)

事業項目	アウトカム指標	LCC削減率	CS総合点	安全・快適性CS	信頼満足度CS	死傷事故率	本線等閉鎖時間	沿道閉鎖件数	緊急対応ルート確保	構造物保全率
舗装	打替 切月オーバーレイ(クラク)									
橋梁	床版補修 塗装									
舗装	切月オーバーレイ(むち)									
清掃	路面清掃 トイレ清掃									
渋滞対策	付加車線確保 登坂車線確保									
信頼確保	橋脚基礎の補修									
震災対策	橋脚補修 橋脚強化対策									
騒音対策	遮音壁設置									

表-2 保全事業のグループ区分

事業分類	区分	主な事業プログラム	優先順位付けの考え方
グループ1	構築物の維持管理	橋梁補修・塗装、舗装、コンクリート剥落対策、法面補修	LCC削減の投資効果
グループ2	管理水準と顧客満足度を考慮した路面管理事業	舗装改良、路面清掃、雪氷対策、植栽管理	管理水準とCSの関係から費用対効果を算出
グループ3	顧客ニーズに対応したサービスの事業	渋滞対策、安全対策、SA/PA改良、ETC促進等	顧客便益とCS等から費用対効果を算出
グループ4	社会的要請に対応した事業	耐震補強、大型化対策、騒音対策等	規準達成の時間的制約

(1) グループ1の事業効果評価手法

「グループ1」は、橋梁などの構造物が対象であり、その性能を長期的にわたって維持するマネジメントが必要である。膨大なストックの老朽化が、今後ますます進行することを考慮すると、LCCの最小化を図る計画（予防）保全に移行しなければならない。

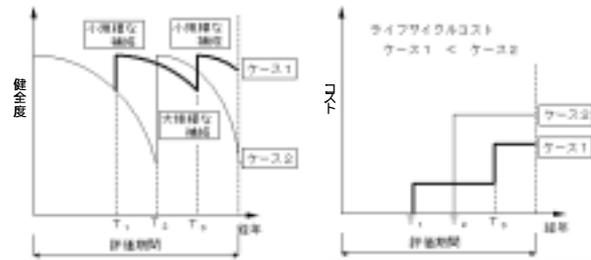


図 - 4 劣化予測とLCC分析

ある一定の評価期間内において従来の事後保全で維持管理した場合のトータルコストと計画保全で維持管理した場合のトータルコストを比較・評価し、その削減効果が大きい構築物や部位から優先的に事業を行う。

(2) グループ2の事業効果評価手法

「グループ2」は、管理水準とCSのバランスを考慮した、主に路面管理事業である。管理水準とCSの関係は、一般的には図-5に示すような相関関係があり、CSを向上させるために必要な管理水準の設定、あるいは設定した管理水準でどの程度満足度が向上するかを予測することが可能となる。事業実施に当たっては、コストに対するCSの向上度を評価し、事業の優先度を決定する。

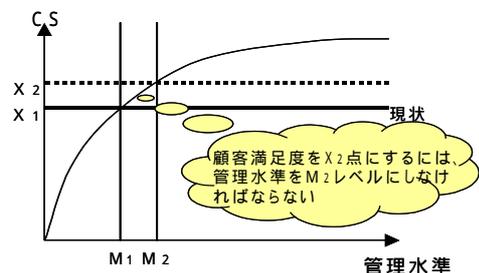


図 - 5 管理水準とCSの相関分析(イメージ)

(3) グループ3の事業効果評価手法

「グループ3」は、渋滞対策や休憩施設の改良等、お客様のニーズが直接影響する、主にサービスの事業である。これまでは、渋滞対策であれば、渋滞回数や渋滞時間等の指標から対策の必要性、重要性を道路管理者の主観的な判断により評価し、対策箇所の選定を行うことが多かった。今後は、CS調査等によりお客様が高速道路に対して何に不満を抱いているのか、どのようなサービスを求めているのかを把握し、その不満要因を解消する事業、あるいはニーズに対応するために最も効果的な事業を実施する。

(4) グループ4の事業効果評価手法

「グループ4」は、耐震補強や騒音対策等の法的制約や国からの要請を受ける社会的事業である。これらの事業は、社会的要請の重要度や時間的制約から優先度を評価する。

5. 全体事業のマネジメント(最適な事業計画の立案)

道路保全事業の計画(例えば、五ヶ年計画)を策定する際意思決定は、道路資産の現状把握と期間内の劣化予測を行い、目標設定を行った上で、個々の維持・修繕の候補事業をリストアップし、個別の事業効果を予測して、目標を達成するための最適な道路保全事業の組み合わせを選定するというステップを踏む。

ARM³の最適な事業の組み合わせを選定するシステム(以下「事業計画策定支援システム」という)では、これまでの事故削減や渋滞緩和など候補事業の効果を貨幣価値として換算し比較する手法に加え、CSなど貨幣換算が困難な要素も含め、個別事業の効果(Effect)、コスト(Cost)、各成果指標の重み(Weight)の関数(E、C、W)により事業全体の優先付けを行うこととしており、次の主に2種類の事業計画を策定することによって、その時々経営方針や資金などの制約下で最適なものを選択できる。

(1) 全目標達成型

全ての目標が達成する道路保全事業の組み合わせのうち、総事業費が最小となる事業の組み合わせにより事業計画を策定するもの。

表 - 3 全目標達成型の事業選定イメージ

事業	事業費	目標達成度(%)				全目標達成
		T1	T2	T3	T4	
事業A	40	10	80	0	50	x
事業B	70	60	0	45	90	x
事業C	50	0	20	90	0	x
事業D	75	50	100	60	20	x

事業の組合せ	事業費の合計	目標達成度(%)				全目標達成
		T1	T2	T3	T4	
A・B	110	70	80	45	140	x
A・C	90	10	100	90	50	x
A・D	115	60	180	60	70	x
B・C	120	60	20	135	90	x
B・D	145	110	100	105	110	
C・D	125	50	120	150	20	x
A・B・C	160	70	100	135	140	x
A・B・D	185	120	180	105	160	
A・C・D	165	60	200	150	70	x
B・C・D	195	110	120	195	110	
A・B・C・D	235	120	200	195	160	

・各事業において効果を予測し、設定した目標に対する達成度を算出
 ・全ての事業組み合わせについて、目標達成度を算出
 ・設定した目標全てが、達成度100%以上となる事業の組み合わせのうち、総事業費が最小となる組み合わせを抽出

(2) 資金設定型

投資できる資金制約内で、コスト当りの事業効果から最大の効果を発揮する保全事業の組み合わせにより事業計画を策定するもの。

ここでは、次元の異なる事業効果を比較するため、効果予測値を標準化(偏差値化)する手法を用いる。

また、重点的に取組みたい目標がある場合には、その目標に重みを付けて、関連する事業の優先度をアップさせる手法も取り入れている。

表 - 4 資金設定型の事業選定イメージ

コスト(C)と効果(E)を算出							E/Cの標準化と事業の優先順位付け								
事業	コスト	事故削減効果	渋滞時間削減効果	路面平均向上効果	不通時間削減効果	CS向上効果	事業	コスト	事故削減効果	渋滞時間削減効果	路面平均向上効果	不通時間削減効果	CS向上効果	標準化得点	優先順位
		(円/車台)	(台/時)	(ポイント)	(hr)	(ポイント)			(円/車台)	(台/時)	(ポイント)	(hr)	(ポイント)		
事業A	2	0	0	0	0	0.23	事業A	2	-1.091	-0.538	-0.538	-0.574	1.804	-0.935	5
事業B	3	0	0	0	0	0.23	事業B	3	-1.091	-0.538	-0.538	-0.574	1.214	-1.525	6
事業C	20	10	10	0.09	40	0.05	事業C	20	0.678	1.768	1.828	-0.233	-0.663	3.378	1
事業D	30	20	13	0.11	14	0.10	事業D	30	1.268	1.461	1.390	-0.494	-0.641	2.984	2
事業E	5	0	0	0	0	0.20	事業E	5	-1.091	-0.538	-0.538	-0.574	0.296	-2.453	7
事業F	10	6	0	0	160	0.04	事業F	10	1.032	-0.538	-0.538	2.150	-0.625	1.493	3
事業G	20	9	0	0	170	0.06	事業G	20	0.501	-0.538	-0.538	0.873	-0.650	-0.35	4
事業H	8	2	0	0	0	0.00	事業H	8	-0.206	-0.538	-0.538	-0.574	-0.726	-2.58	8
平均		5.88	2.88	0.03	48.00	0.11	平均		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
標準偏差		7.03	3.38	0.05	73.55	0.09	標準偏差		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		

E/Cを算出							投資限度額の範囲内で、優先度の高い事業から採択(投資限度額60の例)								
事業	コスト	事故削減効果	渋滞時間削減効果	路面平均向上効果	不通時間削減効果	CS向上効果	事業	コスト	事故削減効果	渋滞時間削減効果	路面平均向上効果	不通時間削減効果	CS向上効果	コスト	採否
		(円/車台)	(台/時)	(ポイント)	(hr)	(ポイント)			(円/車台)	(台/時)	(ポイント)	(hr)	(ポイント)		
事業A	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	事業C	20	10	10	0.09	40	0.05	20	1
事業B	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0767	事業D	30	20	13	0.11	14	0.10	50	2
事業C	20	0.5000	0.5000	0.0045	2.0000	0.0025	事業E	5	0	0	0	0	0.20	60	3
事業D	30	0.6667	0.4333	0.0037	0.4667	0.0033	事業F	10	6	0	0	160	0.04	60	4
事業E	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0400	事業G	20	9	0	0	170	0.06	80	x
事業F	10	0.0000	0.0000	0.0000	16.0000	0.0040	事業A	2	0	0	0	0	0.20	82	x
事業G	20	0.4500	0.0000	0.0000	8.5000	0.0030	事業B	3	0	0	0	0	0.23	85	x
事業H	8	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	事業E	5	0	0	0	0	0.20	90	x
平均		0.3083	0.1167	0.0010	3.3708	0.0287	事業H	8	2	0	0	0	0.00	98	x
標準偏差		0.2826	0.2168	0.0019	5.8745	0.0395	採択事業の効果		36	23	0.20	214	0.19		

投資限度額の範囲内で、優先度の高い事業から採択(投資限度額60の例)
 資金設定型を60百万円とした場合には、事業C、D、Fが採択される。
 総事業費 = 20 + 30 + 10 = 60 (百万円)

6. おわりに

ARM³は、安全性や道路構造物の長期健全化を目的とした道路維持管理について、効果的、効率的な事業運営を可能とするのみならず、道路を利用されるお客様の視点とその満足度を重視し、その効果を適正に反映させることによって、これまで以上に有料道路事業者としての責任を果たすことができるものと期待される。これから民間会社として道路保全事業全体をマネジメントしていくためには、我々道路技術者の意識改革が必要不可欠であり、ARM³による業務プロセスの改善と意識改革を同時に実行し、今後とも社会的使命に貢献していきたい。現在、ARM³はCS調査・分析手法の確立や事業効果の適正な予測等まだまだ課題もあるが、基本的な業務プロセスの考え方や事業計画策定支援システムが完成し、民営化と同時に本格導入を図っていくものである。