

大阪市立大学工学部 正員 日野 泰雄
大阪市立大学工学部 正員 西村 昂

1. はじめに

近年、土木施設の維持管理システムに対する関心が高まってきている。しかし、システム化そのものを取り上げるには、これに関連する情報が余りにも少なく、その取り組みもほとんど進んでいないのが現状であろう。また一方で、維持管理システムに限らずあらゆる分野において、評価の問題とくに価値観の異なる複数の評価主体（立場）が個々にもつ複数の目標を総合的に処理するための総合評価の問題が重要となつてきている。したがって、本稿では、一連の維持管理システムの理論に関する基礎的な考察を踏まえ、このことを通じて総合評価の問題を検討することにする。

2. 維持管理システムの考え方とその評価

一般に維持管理システムは、図-1のようなプロセスから構成されるものと考えられる。ここで、図の右側の部分が実施システムそのものを示し、左側は実施システムを作成するためのシステムあるいは実施システムの評価に相当するものといえる。また、これを整理すると次のような4つのステップに分けることができる。

（ステップ1）該当施設に関する「立場」を明確にし、各々について評価指標を整理する。

（ステップ2）各指標間の関係を明らかにすることによって問題を分類し、定式化を行う。

（ステップ3）これに、複数の立場による複数目標の最適化手法を適用する。

（ステップ4）その解が管理目標に適合しているかを検討し、最終的な管理基準（管理システム）を作成する。

ここで、前に述べた総合評価の問題（ステップ3）が生じることになるわけであるが、まず、その基本的な考え方を検討してみよう。

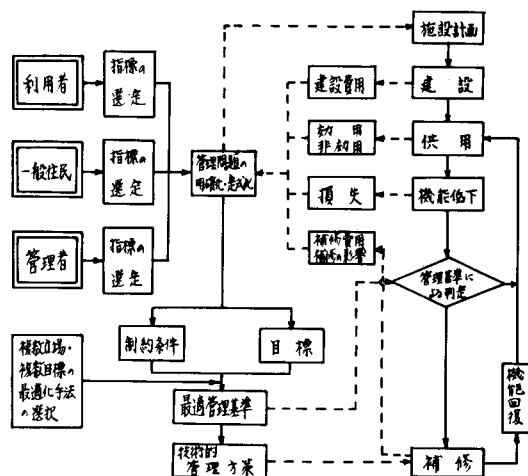


図-1. 維持管理システムの一般的な考え方

3. 総合評価問題

一般に、代替案の選択における総合評価の問題は、それに伴う目標と立場によって図-2のような考え方で評価されることになる。この考え方の中で基本的な部分について以下に述べる。

(1) 目標の総合化と立場の総合化 —— これらとはともに、複雑な問題を従来から行われている複数目標の最適化（立場の総合化による）あるいは、複数立場の最適化（目標の総合化による）問題のいずれかに変換することによって問題の解決を容易にしようとするものである。また、これらは言い換えば、それぞれ共通の尺度、共通の立場の設定ということであることから、前者では、

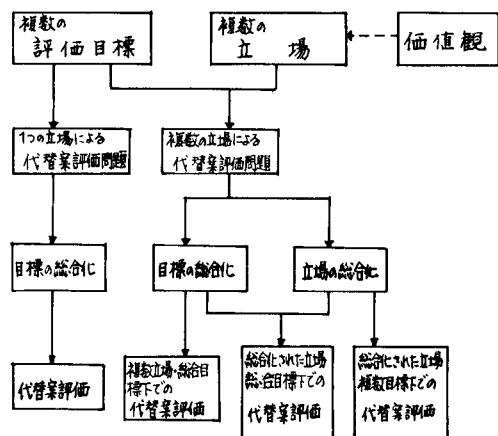


図-2. 代替案の総合評価についての基本的な考え方

重み付けや目標相互の無次元化などが、後者でも重み付けなどの方法が用いられるものと考えられる。

(2) 目標や立場の総合化の組み合わせで分類される評価の方法 —— このいずれか一方の総合化が可能な場合には、(1)で述べたように従来の複数目標最適化手法(たとえば、MIN-MAX原理あるいはMAX-MIN原理、満足度(不満足度)や代替率(トレード・オフ関係にある目標相互の単位当り変化量)の概念の導入)が適用可能となり、両方の総合化が可能な場合には、単純に代替案の評価値を比較することで求解可能となる。

4. 維持管理システムの評価への適用

5で述べた考え方に基づいた簡単な計算例により、維持管理システムのサブシステムの1つである巡回システム(図-3参照)の評価を考えてみる。

まず、巡回水準の組み合わせによって考えられる代替案を表-1に、巡回水準による各代替案別の影響要因(ここでは全て非効用として扱い、各々を目標として定義する。)の値を表-2に、また、各立場別の各目標に対する重みを表-3に示す。ただし、表中のS₁~S₅は各々、管理者の立場、利用者の立場、住民の立場を示し、G₁~G₅は各々、費用、美観、危険度、快適性、迷惑度を示すものとする。

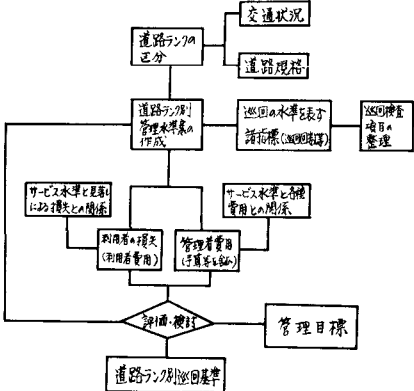


図-3. 巡回システムの考え方

表-1 代替案

水準 代替案	I				II
	2	3	4		
A-1	○				
A-2	○				○
A-3		○			
A-4		○			○
A-5			○		
A-6		○	○		

(注)
 ・水準Iは、通常の単位距離当りの巡回頻度。
 ・水準IIは、人員の補強などにより水準Iに加えることと水準を上げさせるような項目。

表-2 代替案別の各目標値

代替案	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
A-1	0.30	0.30	0.60	0.42	0.60
A-2	0.50	0.20	0.50	0.40	0.50
A-3	0.40	0.20	0.50	0.24	0.50
A-4	0.60	0.15	0.40	0.20	0.40
A-5	0.50	0.15	0.30	0.15	0.30
A-6	0.70	0.15	0.30	0.15	0.30

表-3 立場別の各目標に対する重み

立場	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
S ₁	0.55	0.10	0.15	0.05	0.15
S ₂	0.30	0.10	0.30	0.25	0.05
S ₃	0.20	0.10	0.30	0.05	0.35

このとき、(1)複数立場・総合目標下での評価結果を表-4に、また、(2)総合化された立場・複数目標下での評価結果を表-5に、さらに、(3)総合化された立場・総合目標下での評価結果を表-6に示す。ただし、(2),(3)の①は、各立場の重みからの隔りを最小にするように共通の重みを設定した場合、又②は、各立場間の重みをS₁:S₂:S₃=5:3:2としたときの加重総和により、共通の重みを設定した場合の結果である。

表-4. 複数立場・総合目標下での評価

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
S ₁	0.396	0.465	0.402	0.475	0.388	0.498
S ₂	0.435	0.445	0.375	0.385	0.308	0.368
S ₃	0.501	0.465	0.437	0.405	0.318	0.358
(MAX)	0.501	0.465	0.437	0.475	0.388	0.498
(MIN)					○	

表-5. 総合化された立場・複数目標下での評価

(1)

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
G ₁	0.105	0.175	0.140	0.210	0.175	0.245
G ₂	0.030	0.020	0.020	0.015	0.015	0.015
G ₃	0.158	0.125	0.125	0.100	0.075	0.075
G ₄	0.050	0.048	0.029	0.024	0.018	0.018
G ₅	0.108	0.090	0.090	0.072	0.054	0.054
(MAX)	0.150	0.175	0.140	0.210	0.175	0.245
(MIN)			○			

(2)

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
G ₁	0.123	0.205	0.164	0.246	0.205	0.287
G ₂	0.030	0.020	0.020	0.015	0.015	0.015
G ₃	0.138	0.115	0.115	0.092	0.069	0.069
G ₄	0.042	0.040	0.024	0.022	0.015	0.015
G ₅	0.096	0.080	0.080	0.064	0.048	0.048
(MAX)	0.138	0.205	0.164	0.246	0.205	0.287
(MIN)	○					

5. おわりに

以上、維持管理システムの例からみた総合評価手法を検討してきたが、今回示したような考え方は、基本的にはどのような評価問題にも当てはまるものと考えられる。今後は、目標や立場の総合化についてさらに検討する必要があると思われる。

<参考文献>

- 1) 日野、西村 「土不施設の維持管理システムに関する一考察」 第1回土木計画学研究会論文集(昭和54年)
- 2) 日野、西村 「土不施設の維持管理システムの評価に関する一考察」 昭和54年度土木学会関西支部年次学術講演会

表-6 総合化された立場・総合目標下での評価

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
①	0.433	0.458	0.404	0.421	0.337	0.407
②	0.429	0.460	0.405	0.437	0.352	0.434
(MIN)					○	