

(株)日本水道コンサルタント (正) 沼田 篤男
 同 上 本田 俊司
 同 上 荒瀬 裕蔵

1.はじめに

従来、水道施設計画案の選択に際し、行政的・経済的(主に水価格)側面が主として評価されてきたきらいがある。このことは、水道事業が公共的立場を有していることや水道事業の使命が豊富・清浄・低廉な水を安定供給することなどの為であろう。また、計画と施工・管理とのギャップが生じた場合でも次期計画の中で充分吸収されるという計画の自由度を有していた為であろう。しかしながら、近年の水道をとりまく社会情勢の変化(特に水供給のアンバランス、水質汚濁等による水質確保が困難になってきたこと、対地域住民に対する影響への充分なる配慮が必要となってきたことなど)により、ただ単に行政的・経済的側面のみでの評価にとらわれるのではなく、技術的側面や社会的側面等も含めより総合的に評価し計画案の選択を行う必要が生じてきた。そこで、本稿では、A市取水口改良計画を事例として取り上げ総合評価法を用いて複数計画案の相対的順序付けを行う。つぎに、計画案の棄却が計画案の相対的順序付けに及ぼす影響を考察し、計画案の選択に際する基礎的情報を得ることを目的とする。

2.手法の説明

まず、 n 個の計画案に対して、評価すべき項目をブレンストーミング等により抽出する。つぎに、抽出された評価項目に対しグラフ理論を援用し評価(の階層)システムを構築する²⁾。ここで得られた評価システムの最下位レベルの評価項目にはそれぞれ1つの指標を対応させる。いま、最下位レベルの評価項目数を m とし、各計画案の各評価項目に対応する指標の値を S_{ij} ($i=1,2,3,\dots,n, j=1,2,3,\dots,m$)とする。そして、各評価項目の S_{ij} を0から1の共通単位(評価点; A_{ij})に変換する。ここでは、共通単位の変換にあたり線形近似を仮定し、1を最も良い評価点とする。そこで、各評価点 A_{ij} は次式より算出される。

$$A_{ij} = \frac{S_{jmax} - S_{ij}}{S_{jmax} - S_{jmin}} \quad (S_{ij} \text{が小さい程良い場合}) \quad (1)$$

$$A_{ij} = 1 - \frac{S_{jmax} - S_{ij}}{S_{jmax} - S_{jmin}} \quad (\text{大きい程}) \quad (1')$$

つぎに、各評価項目間の重要度(ウェイト; W_j)の決定にあたっては、計画決定者の集団によってデルファイ法等により決定する。そして、各計画案の各評価項目の評価得点 A_{ij} は

$$W_j \times A_{ij} = A'_{ij} \quad (2)$$

で求められる。また、各計画案の総合評価得点 A'_i は

$$\sum_{j=1}^m A'_{ij} = A'_i \quad (3)$$

で求められる。このようにして得られた各計画案の総合評価得点 A'_i の大小によって各計画案の相対的順序付けができる。

表-1 評価項目及び指標

| j | 評価項目 | 指標 |
|----|-------------|--|
| 1 | 用地の有効利用 | 不要となる土地の価格 (千円) |
| 2 | 取水施設の有効利用 | 不要となる取水施設の残存価格 (〃) |
| 3 | 導水施設の有効利用 | 不要となる導水施設の残存価格 (〃) |
| 4 | 資本費 | 液価償却費+借入金償還利子 (〃) |
| 5 | 維持管理費 | 維持管理費 (〃) |
| 6 | 交水費 | 浄水交水費 (〃) |
| 7 | 職員の管理 | 取・導水施設の管理にかかわる人員 (人) |
| 8 | 施設の管理 | 浄水場までの管延長 (m) |
| 9 | 取水施設の対応性 | 対応個数 (個) |
| 10 | 導水施設の対応性 | 対応個数 (個) |
| 11 | 取得折衝(対地域住民) | 舗装面積 (m ²) |
| 12 | " (対地主) | $\sum (a_i/A_i)$ a_i :取得土地面積 A_i :保有面積 |
| 13 | " (対借地人) | 借地人数 (人) |
| 14 | 振動騒音(管工事) | 管の布設距離 (m) |
| 15 | " (取水場工事) | 基礎工事費+仮設工事費 (千円) |
| 16 | " (通常運転) | 基準値以上の騒音 (ホ-) |
| 17 | 交通障害 | 道路のウェイト×道路幅員比×距離 |

3. 事例

A市取水口改良計画において、既設取水口を改良する案として3案(I, II, III案)を考え、既設取水口を廃止し他事業体の取水口(既設)を共同使用する案として2案(IV, V案)を考え、この計画に対し評価すべき項目として10/100の評価項目を抽出し、グラフ理論を援用し、かつ指標の数量化をも意識して27の評価項目からなる評価(の階層)システムを構築した。そして、ここで得られた最下位レベルの評価項目及び指標を表-1に示す。また、それらの指標の値 S_{ij} 及び計画決定者により得られた重要度 W_j ($\sum W_j = 1000$)を表-2に示す。これらの諸数値を基に5家全てのケース及び5案のうち1案を棄却し残り4案のケース(4ケース)についての相対的順序付けを行った計算結果を表-3に示す。

表-3の結果より、ケース1ではI, II, IV, III, V案の順序となっておりI案が5案中より良い案であることがわかった。ケース1の結果と他のケースを比較すると、ケース2, 4では総合評価得点及び相対的順序に変化がみられ、ケース6では総合評価得点に変化がみられるが相対的順序には変化がみられない。また、ケース3, 5では総合評価得点及び相対的順序に変化はみられなかった。案の棄却に伴う総合評価得点及び相対的順序の変化を起させる原因を考えると、ある評価項目に関して、棄却される案が他の案より独自に優れて(劣って)いる評価項目を有している場合である。例えば、ケース2についてみるならば、 j が1, 2, 3, 15の評価項目に相当する。このことは、案の棄却(案の追加)に際して、各評価項目の指標の値 S_{ij} に注目することにより各案の相対的順序に変化を及ぼすかどうかがかかる。

4. おわりに

本研究により案の棄却に伴い各案の相対的順序に変化を起す場合があることがわかった。このことは、計画を実行に移す際に、何らかの外的要因によりその計画案が棄却された場合、その都度、案の順序付けが必要となる場合がありうることを意味している。つまり、今回用いた総合評価法はあくまでも相対的な評価であり絶対的なものでないことに留意しなければならない。そして、この手法は現段階で確立されているものではなく、今後このようなケーススタディを積む中で、評価項目間の関連や評価システムの感度分析等の研究を行う必要がある。

参考文献

- 1) 萩原・中川; 上下水道計画案ならびに高度処理プロセス選択のための総合評価システム, NSC研究年報 Vol.3, No.1, NSC, 1975
- 2) 橋・萩原・植村・沼田・徳田; 事業計画案選定のための総合評価システムに関する一考察, NSC研究年報 Vol.5, No.1, NSC, 1977.

表-2 重要度及び指標値

| j | W_j | $S_{ij}(I)$ | $S_{ij}(II)$ | $S_{ij}(III)$ | $S_{ij}(IV)$ | $S_{ij}(V)$ |
|-----|-------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| 1 | 100 | 0 | 45,902 | 39,092 | 46,803 | 61,800 |
| 2 | 75 | 5,550 | 34,870 | 81,960 | 81,960 | 81,960 |
| 3 | 75 | 0 | 80,090 | 45,734 | 114,300 | 114,300 |
| 4 | 90 | 68,190 | 83,500 | 95,250 | 82,750 | 45,070 |
| 5 | 110 | 128,700 | 228,797 | 117,900 | 431,900 | 457,600 |
| 6 | 50 | 549,300 | 549,300 | 549,300 | 549,300 | 549,300 |
| 7 | 85 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8 | 125 | 1,880 | 1,880 | 1,880 | 1,830 | 1,830 |
| 9 | 55 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 60 | 0 | 0.31 | 1.88 | 0.32 | 0.09 |
| 13 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 20 | 0 | 0 | 0 | 600 | 600 |
| 15 | 10 | 160,000 | 203,300 | 239,400 | 86,600 | 21,900 |
| 16 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 10 | 0 | 0 | 0 | 130.7 | 130.7 |

表-3 計算結果

| ケース | I | II | III | IV | V |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ケース1 | ① 778 | ② 555 | ⑤ 526 | ④ 484 | ③ 552 |
| ケース2 | — | ② 630 | ① 640 | ④ 486 | ③ 555 |
| ケース3 | ① 778 | — | ③ 526 | ④ 484 | ② 552 |
| ケース4 | ④ 766 | ③ 506 | — | ① 412 | ② 538 |
| ケース5 | ① 778 | ② 555 | ④ 526 | — | ③ 552 |
| ケース6 | ① 820 | ② 590 | ③ 526 | ④ 496 | — |