

B-27 地域水資源と広域水資源の評価による

水利用選択基準の設定に関する調査研究

立命館大学理工学部 山田 淳

(株) クボタ 横尾 真子

立命館大学大学院 ○弘島洋平 甲賀 大志

1.はじめに：都市化の進展に伴い水需要が増加し、従来地下水を水源とする地域では、地盤沈下や地下水汚染を避けて十分な水量を確保するため、表流水への水源の転換が進んでいる。しかし、転換により従来の水源のもつ安価で清浄な飲料水や環境用水などの役割が失われつつあり、転換が必ずしも適切な対策とは言えない。また、既存水資源と新規水資源の選択は、利用者と事業者の利害関係や環境保全などが絡み合い複雑化してきている。この問題に対し適切な判断を下せる評価基準が現在には存在しない。そこで本研究では、地域水資源と広域水資源のメリット、デメリットを把握し、両水資源のデメリットが最小となり、かつ各評価主体（利用者、事業者など）に及ぶデメリットが偏らないようにバランスのとれた施策のあり方をシナリオシミュレーションにより検討した。

2.研究方法

2.1 解析方針：本研究では、現在水源として地下水のみを使用しており、近々広域水資源の導入を予定している A 市を対象地域とした。A 市は 2 つの大都市の間に位置し、住宅・工場が早くから進出している中規模都市である。シミュレーションフローを図-1 に示す。まず、水利用選択シナリオを社会変化や政策を組み合わせることにより 56 ケース設定した。各シナリオに対して水需要モデルから水需要量を算出し、それを水利用選択評価モデルに当てはめて評価値を算出、各シナリオの比較検討を行った。その後、8 個の評価項目を説明変数として主成分分析による重み付けを行った。

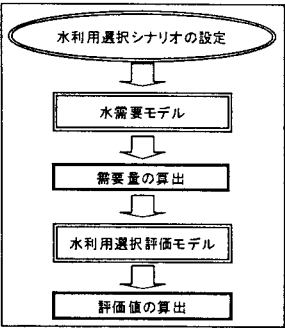


図-1 シミュレーションフロー

表-1 シナリオ

社会状況・政策	シナリオ
人口	a 調整値 b 計画値
節水	1 なし 2 あり
新規受水量	1 計画値 2 計画値の50% 3 計画値の30% 4 なし
新規水道料金	1 200円 2 250円
農業用水転用	1 なし 2 あり

表-2 評価項目

評価項目	評価指標
1 水量評価(m3/日)	地下水分担量
2 危機管理評価(点)	余剰水不足量
3 料金評価(住民)(円/月・世帯)	水道料金支払額
4 料金評価(工場)(円/日)	水道料金支払額
5 浄水費評価(円/日)	浄水費用
6 水質評価(点)	名水得点
7 エネルギー評価(kgC)	二酸化炭素発生量
8 施設利用率評価(%)	施設利用率

2.2 シナリオと評価項目：表-1 にシナリオを示す。平成 9 年度において人口が計画人口を 5000 人程度下まわっていることから、これを「調整値」として「計画値」との 2 ケースを設定した。新規受水量は、人口が計画値を大きく下回っていることから、「計画値」、計画値の「50%」、「30%」、「導入なし」の計 4 ケースを設定した。また、既存水源の有効利用として節水と農業用水の上水転用を試みた。節水については、生活用水で風呂の水の 20%を洗濯に利用、トイレでの 10%の節水、工場用水では回収率の向上などでの 20%節水を採用した。水道料金は現行 150 円/㎥に対し、「200 円/㎥」、「250 円/㎥」を設定した。

次に評価項目を表-2 に示す。かつての水道整備は、衛生的な水の確保を目的としていた。しかし、近年では利便性や快適性、おいしい水の希求も高まり、地下水保全対策も不可欠であるとされている。そこで、利用者がもつニーズを効果とし、その効果が得られるか否かの判断をメリット及びデメリットとした。

水源の選択によって様々なメリットとデメリットが発生するが、その影響を受ける主体は大きく異なる。そのため、利用者のほかに事業者、資源・環境へのデメリットも評価する基準も設定した。利用者に対するデメリットとして危機管理評価、料金評価、浄水費評価、水質評価の 4 項目を設定し、事業者に対しては浄水費評価と施設評価、また資源・環境に対しては水量評価とエネルギー評価を設定した。これらの評価項目は、表-2 に示した評価指標により算定した。

3.シミュレーション結果：算定された評価値は、評価項目間で比較検討及び総合評価が可能となるように標準化を行った。ここでは、広域水資源導入 1 年目のシミュレーション結果を「調整値」人口の場合について示す。図-2 に各政策が各評価項目に与える効果と政策の組み合わせによる効果を示した。ここで、各評価項目はデメリットの大きさを表わす。つまり、レーダーチャートが小さいほど評価が高いことを示す。

まず、政策ごとにシミュレーション結果を比較する。節水策はほとんどの評価項目で高い評価を示し、有効であることが分かった。農業用水の転用は水質と浄水費で低い評価を示し、地域水資源の水質が悪化してきていることが読み取れる。また、新規受水量は、人口の伸びが鈍化していることもあり、「計画値」よりも「50%」や「30%」での導入の方が評価のバランスが良いことが分かった。さらに、ここでも広域水資源の導入割合が多い方が水質において高い評価を示しており、地域水資源の水質の悪化が読み取れる。図-2 右下のレーダーチャートは、政策の組み合わせで評価の高かったものと政策を実施しない場合との比較結果を示している。政策を組み合わせることにより各評価項目のデメリットが小さくなり、各評価主体へのデメリットのバランスも良くなっている。

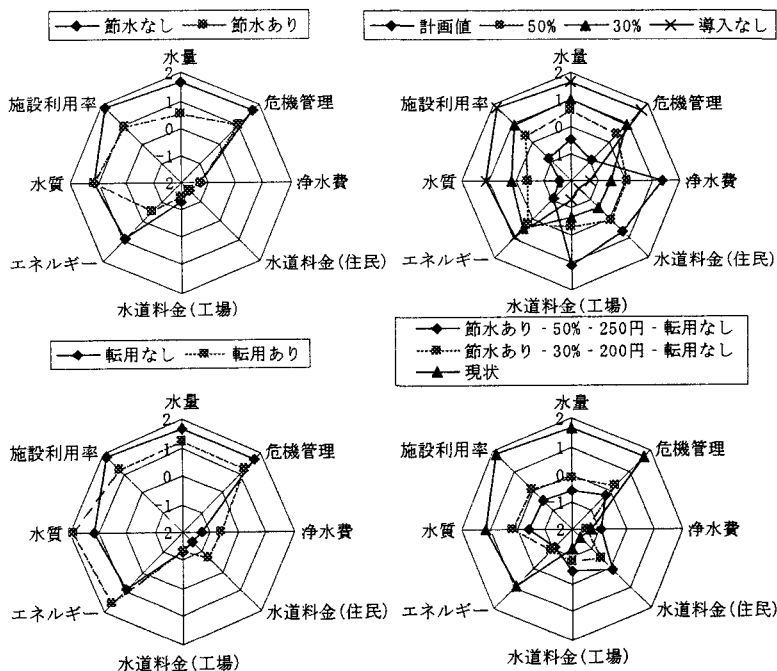


図-2 政策による効果

4.主成分分析結果：主成分分析によって算出された各評価項目の固有ベクトルを図-3 に示す。これらはすべてデメリットで示している。この時の第 1 主成分は寄与率 74.39%、第 2 主成分は 14.03%である。

第 1 主成分は広域水資源のメリットとなる評価項目においてプラス方向にあり、地域水資源のメリッ

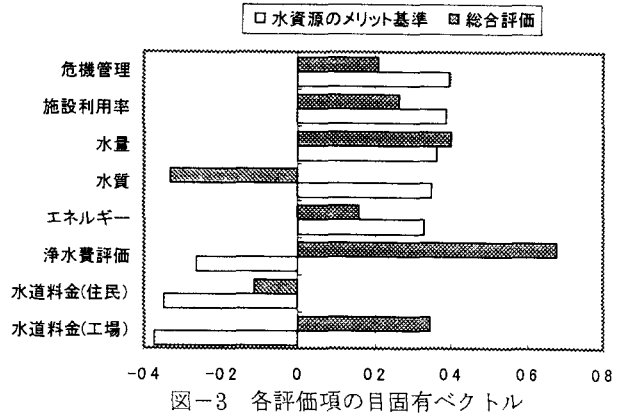
トとなる評価項目においてマイナス方向にある。そこで第 1 主成分を「水資源のメリット基準」とした。第 2 主成分は節水による影響が大きく出ており、節水により総合評価が高くなることから、「総合評価」と名付けた。水資源のメリット基準において、広域水資源では危機管理、施設利用率、水量、水質、エネルギーの順に評価のウエイトが高くなった。一方、地域水資源では料金、浄水費の順に評価のウエイトが高くなった。総合評価においては、浄水費、水量、料金（工場）という順に総合評価を下げるウエイトが高くなっている。

次に主成分得点を図-4 に示す。縦軸に水資源のメリット基準、横軸に総合評価をとった。各主成分得点の分布状況から、水利用シナリオの特徴を把握することができた。水資源のメリット基準は広域水資源の導入を「50%」、「30%」とした時に両水資源のデメリットがあまり発生しないという結果を得た。総合評価は節水による影響が強く、節水により評価がかなり高くなっている。農業用水の転用によっても総合評価が高くなっており、総合評価は水量による影響が強いと考えられる。また、水道料金が安い場合に総合評価は高くなったが、それほど大きな影響は見られなかった。シナリオでは、広域水資源を「200 円/m³」で「30%」導入し、節水と農業用水の転用を図った時、最も評価が高くなった。しかし、総合評価では「250 円/m³」で「50%」広域水資源を導入し、節水と農業用水の転用を図った場合とそれほど変わらない。節水の促進を図る場合は、事業者の立場と水質保全から考えると、ある程度水道料金を高く設定しておくことも必要であると考えられる。

5.おわりに：シナリオシミュレーションと統計解析結果を示し、水利用の選択によって生じるデメリットを評価することにより、効率的のみならず公平な水利用選択が可能となることを示した。その為には、すべてを広域水資源に頼るのではなく、地域水資源を有効に利用することが肝要であり、地域水資源の保全が必要である。

今後は、対象地域内の水収支をすべて把握した上で評価を行いたいと考えている。また、利用者、事業者、環境（資源）などの各主体がバランスをもって満足できる境界値探索の研究に取り組みたいと考えている。

なお、本研究には（社）国土緑化推進機構「緑と水の森林基金」の助成を得た。



凡例

	節水あり				節水なし			
	転用あり	250円/m ³	200円/m ³	250円/m ³	転用あり	250円/m ³	200円/m ³	250円/m ³
計画値	○*	○	○*	○	●*	●	●*	●
50%	△*	△	△*	△	▲*	▲	▲*	▲
30%	□*	□	□*	□	■*	■	■*	■
導入なし	◇*	◇	◇*	◇	◆*	◆	◆*	◆

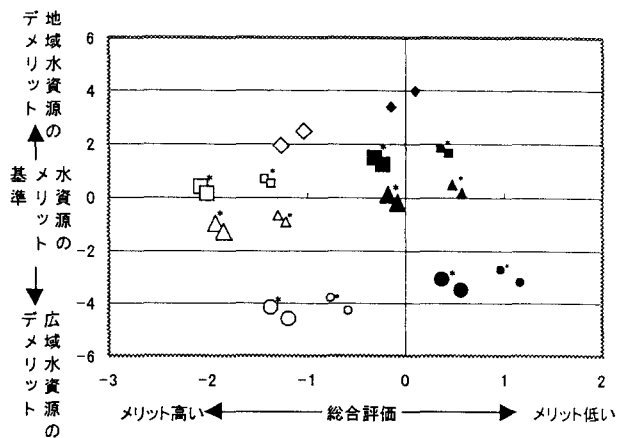


図-4 シナリオ別主成分得点