

環境用水のコストとその環境経済的評価

Environmental Flow and its Economic Evaluation

白川直樹*・松崎浩憲**・玉井信行**

Naoki SHIRAKAWA*, Hironori MATSUZAKI** and Nobuyuki TAMAI**

Environmental flow is necessary to keep the river environment in good condition. It should be considered as one of the objectives of river engineering works as well as flood protection and water resources. In this paper environmental flow is evaluated by environmental economics. Cost is calculated from the loss of hydropower stations which supply environmental flow. In the Tonegawa River basin, it costs over ten billion yen each year. CVM is used to evaluate the benefit. The survey was performed at the Naramata Dam in the Tonegawa River basin. The number of the sample was rather small, but a reasonable result came out. The benefit calculated is around 11,000 yen each year for one family. Then the Input-Output Analysis was carried out to evaluate the impact of the environmental flow. In the Kanto region, the total impact amounts to 42 billion yen.

KEYWORDS: environmental flow, river environment, CVM, Input-Output Analysis

1. はじめに

水力発電や都市用水などの取水の増大により全国各地の河川で水量減少区間が出現した。近年これらの河川区間に水を取り戻そうとする動きが強まっている。1996年6月の河川審議会答申においても健全な水循環系の確保の一環として「普段の河川の水量の確保」が求められており、もはや河川水をすべて取水しつくすことは許されない。しかしながら、従来取水していた河川水のいくらかを自然河川に配分することとなれば、それまでの水利秩序に影響が生じる。本研究は、河川の環境を向上させるための流水を環境用水と定義し、この価値を環境経済の見地から評価しようとするものである。

2. 環境用水の費用

環境用水として水力発電所からの放流をとりあげて分析する。1988年に建設省から発電水利権の期間更新時における河川維持流量の確保に関する通達^{*}がだされ、一定規模の水力発電所からの維持流量の放流が求められた。維持流量の値はそれぞれの河川の状況をよく調べた上で定められるが、一応の目安としてガイドラインには流域面積100km²あたり0.1~0.3m³/sという値が示されている。この通達に基づいて放流を行うと、従来発電に使われていた水を取水せずに河川に流すため、発電量は減少する。この減少した発電量が環境用水の費用と考えられる。

利根川水系では、支流の片品川で1993年から、同じく吾妻川で1994年から、それぞれ建設省通達^{*}にのっ

* 東京大学大学院博士課程 Graduate Student, University of Tokyo

** 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻 Department of Civil Engineering, University of Tokyo

とった維持流量の放流が行われている。また、利根川本川の発電所でもいくつかの取水口から放流が行われている。これらのケースでは、水利使用の条件として一定量の放流を定めており、発電事業者の負担によって環境用水を確保するかたちになっている。吾妻川の放流では、東京電力（株）は約 8,000 万 kw、およそ 16 億円分の電力を失うということである¹⁾。

同様に他の水力発電所でも環境用水を放流するとどのような影響があるか調べた。主な支流ごとにまとめた計算結果を表 1 に示す。これは、減水区間の生じる水路式発電（またはダム水路式発電）を行っている水力発電所について、前述の流域面積 100km²あたり 0.3m³/s という値を適用して環境用水を設定し、発電損失量を計算したものである。「ダム年鑑 1995」²⁾の全国水力発電所設備現況から流域面積、発電方式、有効落差のデータを入手した。年平均の発生電力量の減少分から発電損失を計算する³⁾。合計すると約 105 億円の損失が生じる。これが環境用水の費用と考えられる。

もちろん実際に環境用水を設定するには、生物の状況や地形など現地の状態を詳細に検討することが必要で、ここで計算したように一律の基準をすべての流域に適用してよいものではない。あくまでも目安としての流量である。

3. 環境用水の便益

環境用水の便益は、水質の改善、生態系の保全、景観の向上、健全な水循環系の保持など多岐にわたる。それらの中には測定可能なものもあるが、多くは測定不可能であり、各便益を評価して足し合わせるという手法はつかえない。このような便益を測定する手段の一つに CVM（Contingent Valuation Method、仮想的市場評価法）がある。これは、便益を享受するために支払っても良いと考える金額（支払意思額、WTP、Willingness to Pay）をアンケートにより質問する方法である⁴⁾。この方法では、どんな仮想的な便益についても評価が可能であるという長所をもつが、仮想的であるために信頼性のある金額が得にくいという短所ももつ。また、回答者の知識や状況の理解度、支払形態の設定法などにより回答額が左右されるなどの各種バイアスが不可避であり、結果を利用するにあたっては注意が必要である。そのような CVM の限界をふまえた上で、環境用水の便益を算定する手段の一つとして CVM の適用を試みた。

ここに示す例は、利根川上流の奈良俣ダムにおいて、観光客 80 人にアンケートを行った例である。中心になる質問は、端的にいえば「あなたは環境用水の水量を確保するためにいくら支払いますか」というものである。この質問の前に環境

表 1. 利根川での環境用水による発電損失

河川名	発電所数	年間損失額計 (万円)
利根川	11	333,820
赤谷川	5	39,069
片品川	14	182,654
吾妻川	18	246,697
烏川・神流川	3	26,397
渡良瀬川	6	65,363
鬼怒川	22	158,973
合計	79	1,052,973

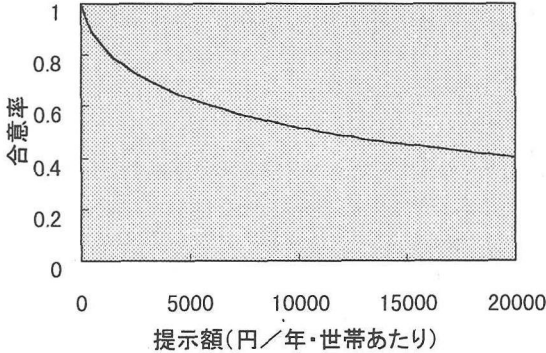


図 1. CVM による選択モデル曲線

用水の便益を理解してもらうための質問を入れて回答者の情報量の均等化を図った。また、質問方式としては、回答者が慣れていると思われる取捨選択方式を用いた。

80人という回答者数は、本格的な解析をするには不十分な数であるが、一応の目安を得るために分析を行った。個人特性および個人属性を考慮せずにロジットモデルを用いて解析し、図1のようなモデル曲線が得られた。横軸の提示額に対して「払う」と答える人の割合が縦軸である。

このモデル関数から平均支払意志額を求めると、11,505円となった。これは世帯あたり年間の額である。前述のとおり CVM には各種バイアスがつきもので、また回答者数が少ないこともあってこれが信頼できる値とは断言できない。

表2に比較対象として他の調査事例を示す。ここで、琵琶湖の例は四万十川の例よりもかなり大きな値が計測されている。琵琶湖の例では回答者が流域の住民であり、水質改善が生活にもたらす「近い」便益（健康、安全、頻度の高いレクリエーションなど）を評価しているのに対し、四万十川の例では回答者である都会人が受ける便益は存在価値やオプション価値といった「遠い」便益であるためこのような結果になったと思われる。本研究で対象とした環境用水という環境質の性質からいって、四万十川の例に近い金額が出たことは妥当であると思われる。また、回答者の住所をみると、奈良俣ダム所在地である群馬県の住民は3割ほどで、あとは関東地方や新潟県の住民であった。四万十川の例では、「全国民にあてはめれば6150億円になる高い評価」と分析されている。今回の結果を関東地方および新潟県の世帯数1527万⁵⁾に単純にあてはめると1757億円となる。

表 2. CVM による水環境評価の事例

研究主体	評価項目	回答者	結果
社会事業評価研究会 ⁶⁾	琵琶湖の水質改善	琵琶湖・淀川流域住民	飲料水：3,964 円／人・月 水泳場：1,845 円／人・月 釣り場：1,870 円／人・月
高知県政策総合研究所 ⁷⁾	四万十川の水質改善	東京都・京都市の住民	14,611 円／世帯

4. 産業連関表による分析

2章で算出した環境用水の費用がどの程度経済に影響するのか、地域産業連関表⁸⁾を用いて分析した。用いたのは1990年の関東地域産業連関表（46部門）である。

表 3. 環境用水の費用が関東地方の経済に及ぼす影響

部門	波及効果 (百万円)
農林水産業	116
鉱業	56
食料品・たばこ	769
金属	2,549
機械	4,029
その他の製造業	4,153
建設	1,714
公益事業	20,329
商業・運輸	2,704
サービス・その他	5,830
合計	42,249

表 4. 波及効果の大きい上位 10 部門

	波及効果 (百万円)
1 鉄鋼製品	1,603
2 化学工業製品	1,567
3 商業	1,520
4 対個人サービス	1,467
5 運輸	1,184
6 建築	1,141
7 自動車	1,108
8 電子機械	1,086
9 対事業所サービス	1,011
10 教育・研究	935

年間の発電損失額 105 億円を環境用水の費用とし、環境税として発電部門が負担したと考える。1990 年の発電部門の粗付加価値額は 22,477.57 億円なので、0.47%の上昇にあたる。この発電部門の付加価値上昇が及ぼす影響を計算した。表 3 に、10 部門に統合した波及効果を示す。「公益事業」の中には電力部門自身が含まれているので最も高い額になっている。46 部門のうち電力以外の部門で波及効果の大きい上位 10 部門を表 4 に示す。

合計で 422 億円ほどの効果があることがわかる。なお、この値は 3 章で算出した環境用水の便益よりも小さい。またこの額は 1990 年の関東地方の合計生産額 3,681,294 億円の 0.011%にすぎない。環境用水の負担は、電力部門がコストとして部門内で処理することも考えられるが、環境税として価格に上乗せしてもそれほど広範な影響はないといえる。

5. まとめ

環境用水の費用および便益を試算し、またその費用が経済にどの程度のインパクトを与えるものなのか産業連関分析によって検討した。環境用水はこれまで明示的に経済に組み込まれていなかった概念であるが、河川環境を考える上で不可欠である。環境の保全を治水や利水と同じレベルで考えるためには、なんらかの方法を使って経済評価しなくてはならない。ここで述べた費用や便益の算定方法が唯一最善の方法だとは思わないが、ありうる一つの方法ではある。費用としては利根川上流域で年間約 105 億円、またその関東地方への影響は約 420 億円になるという結果が得られた。

参考文献

- 1) 建設省関東地建河川部河川調整課：吾妻川に蘇る豊かな清流，「KAWARABAN」，夏号，pp.19-20，1994.
- 2) 財団法人日本ダム協会：ダム年鑑 1995.
- 3) 玉井信行・白川直樹・松崎浩憲：発電ダムにおける環境用水のコストと環境経済，第五回水資源に関するシンポジウム論文集，pp.401-406，1997.
- 4) 藤本高志：農業がもつ環境保全機能の経済評価，奈良県農業試験場研究報告，1996.
- 5) 総務庁統計局編：日本の統計 1997，1997.
- 6) 琵琶湖・淀川水環境会議編：よみがえれ琵琶湖・淀川，日経サイエンス社，1996.
- 7) 読売新聞，1996.3.17 朝刊.
- 8) 通産省調査統計部・関東通商産業局：平成 2 年関東地域経済の産業連関分析，1995.