# 廃棄物のリサイクルにおける経済評価の検討

福岡大学工学部　学生会員　○江崎秀香
福岡大学工学部　正会員　佐藤研一　山田正太郎　藤川拓朗
CPM ｺｰﾎﾟﾚｰｼｮﾝ　正会員　松雪清人

**1.はじめに**　社会資本の整備は、我が国の経済成長や国民生活の向上に寄与するなど、豊かな生活を着実に実現してきた。その一方で我々は、事業の実施に伴って生態系や振動・騒音・交通渋滞の発生など、地球環境や生活環境にさまざまな負荷を与えてきたのも事実である。最近では、この問題を真摯に受け止め、リサイクルを中心とした地球に優しい事業への取り組みが進んでいる。しかしながら、リサイクルを行うことによるコストの増加がその促進に大きな障害となっている。そこで本研究では、建設事業に関する総合コストを直接工事に関わる内部コストだけでなく、環境への負荷に伴う外部コストの考え方を導入し、リサイクル事業の促進法を考える。また、現在まで環境コストは事業の中止を訴える一つの手段であったが、本研究では新しい試みとして任意の工事事例における従来案と代替案の比較から廃棄物のリサイクルにおける経済評価を行うことを研究目的とする。

## 2.環境コストを用いた経済評価方法

**2-1 環境コストの考え方**　本研究では、大前提として建設工事に関する総コスト（$C_T$）を直接コスト（$C_M$）及び環境コスト（$C_E$）の和として捉えることとする[1)]。ここで$C_M$及び$C_E$の考え方と計算方法は**図-1** に示す通りである。この中で環境コスト（$C_E$）の評価手法は、非常に難しく**表-1** に示すような手法を用いて様々な経済評価がなされているのが現状である。環境コストは評価手法の違いによって異なってくると言える。そこで本研究では、まず環境経済評価を行っている文献を収集し、その評価手法と評価額について調査を行った。収集した文献は、**表-2** に示す多岐にわたり全 61 件で、最近評価法の主流である CVM の文献は全体の 9 割を占めている事が明らかになった。

**表-1　計測手法[2)]**

| 計測手法 | 計測手法の概要 |
|---|---|
| 代替法 | 環境材に相当する私的材で置き換えた場合の費用をもとに環境価値を推定する方法。 |
| ヘドニック法 | 森林などの環境資源が地代や賃金に与える影響を計測することで、環境資源の貨幣価値の計測をする方法。 |
| CVM法 | 人々に環境資源の貨幣価値を直接聞き出す方法。人々にアンケートなどを利用して環境資源が改善（あるいは破壊）された時を仮想的に想定して、この環境改善（環境破壊）に対する支払意志額や受入補助額を直接聞きだし、それをもとに環境資源の貨幣価値を評価する方法。 |
| コンジョイント分析 | 仮想的な環境政策を回答者に提示してどのようなことを回答者が重視しているのか、選考しているのかを分析しシミュレーションする方法。 |

**表-2　収集文献状況[3)]**

| 環境価値 | 件数 |
|---|---|
| 生物･生態系保 | 7 |
| 水涵養 | 3 |
| 景観保全 | 10 |
| 住環境保全 | 5 |
| 保健休養機能 | 7 |
| 文化の維持 | 3 |
| 存在価値 | 5 |
| 水質改善 | 5 |
| 公益的機能 | 11 |
| その他 | 5 |
| 合計 | 61 |

| 総コスト（$C_T$） | |
|---|---|
| $C_T = C_M + C_E$ | |
| 直接コスト（$C_M$）＝材料費+運搬費+･･･+工事費 | |
| 環境コスト（$C_E$）＝$E_{C1}$+$E_{C2}$+･･･+$E_{CN}$ | |
| $E_{C1}$:建設による生態系への影響 | $E_{C2}$:振動騒音による住環境悪化 |
| $E_{C3}$:水質汚染 | $E_{C4}$:運搬･施設の稼動による$CO_2$ |
| $E_{C5}$:運搬に伴うエネルギー消費 | $E_{CN}$:その他に考えられる環境影響 |

**図-1　コストの考え方[1)]**

**2-2　既往の研究による環境コスト**　**図-2** と **3** に今回の調査を行ったCVMによる評価額の一例を示す。図はそれぞれ自然に対する存在価値と生物･生態系保全の評価額の比較結果を示している。両者の結果を見ると、水田・田畑の評価額が最も高い事がわかる。これは日本では古くから米作り中心の生活を送ってきた事が一つの原因と示唆される。そのため、将来の世代にも田畑の大切さとその田園風景を残したいと考えている人が多い事が推測される。また、年々米の自給率が下がる中で今後の不安感からの金額とも考えられる。これに対して、海岸は、存在価値より生態系保全の金額が高くなっている。これは、日本が海に囲まれ、魚を多く食しており、近年海岸の浸食やウミガメ等の生息場所が減少している話題によるものと考えられる。このように人々が考えるイメージが金額を左右している事が明らかになった。また最近頻繁に行われている CVM 調査は、**表-3** に示すような影響要因を受け、その評価額が変動することも明らかになった。CVM のように支払思額を尋ねる場合、近年の環境保護の高まりに乗って過大評価金額を回答してしまう人が多いのも今後の検討課題のひとつである。

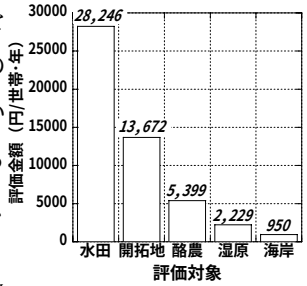


**図-2　存在価値評価額比較**

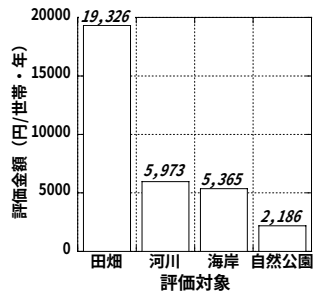


**図-3　生態系保全評価額比較**

**表-3　CVM に及ぼす影響要因**

| 属性 | CVM法の特性 |
|---|---|
| 性別 | 女性は男性より評価金額が低い。 |
| 年齢 | 20代･30代前半はほとんど環境に関心がなく、50代･60代が有効回答が多い。 |
| 収入 | 一般に年収が多いほど評価金額が高い。 |
| 家族人数 | 家族の構成人数が増えると評価額は低くなる。 |
| 幼少期を過ごした地域 | 幼少期を田舎で過ごした人のほうが都市部で過ごした人より評価金額が高い。 |
| 距離 | 一般に距離が遠くなるにつれて評価金額は反比例して下がっていく。 |

キーワード　環境コスト，CVM，経済評価
連絡先　〒814-0180　福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1　福岡大学工学部社会デザイン工学科道路土質研究室

## 3.リサイクルモデルの環境経済評価（脱水ケーキのリサイクル）

**3-1　概要**　宮崎県の一級河川である小丸川上流のダム工事現場で 60,000m$^3$の盛土工事を工期 4 年で施工するとし、従来工法と代替工法の 3 つの工法を事例[2] に経済評価を行う。 (1)**従来及び代替工法 1**（**図-4**）：ダムサイトでは、掘削工事に伴って 50,000m $^3$の掘削ズリが排出され、さらにズリから良質な骨材を選別するために 40,000m $^3$の脱水ケーキが生じる。この 2 つの事例では、この脱水ケーキは 50km先の処分場で廃棄され、良質な骨材 10,000m$^3$は建設現場で使用され、不足分の砂利は 20km先の場内ヤードから搬送される。ここで**従来工法**とは、脱水ケーキに中間処理を行わずに処分する方法とする。(2)**代替工法 2**（**図-5**）：この事例では（1）の事例で廃棄処分される脱水ケーキを現場内で再資源化し、盛土材として利用する完全リサイクルモデルとした。また改良土からのアルカリ成分溶出防止のために 10,000m$^3$の無処理一般土による土堰堤と覆土で完全に覆い、雨水などと接触しないように施工するとしている。

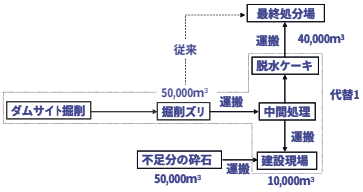


**図-4　従来・代替 1 のフロー**

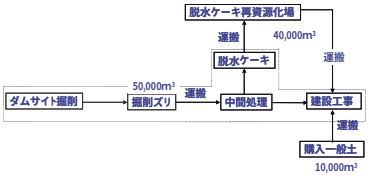


**図-5　代替 2 のフロー**

## 3-2　計算結果及び考察

本報告では、環境コストの評価に CVM を用いモデルに示した従来案，代替案 1 と 2 の経済評価をおこなった。また評価条件として、(1) 影響範囲が 75km、流域内全世帯とする場合と（2）影響範囲を 40km，影響世帯を全世帯の半分とする場合の二つの仮定において計算を行った。まず、**図-6** に今回評価を行った 3 つの事例における総コストの結果を示す。その結果、リサイクルを行うと直接コストは高くなるが、環境コストを考慮に入れた総コストは代替工法 2 が最も安くなる結果となった。**図-7** では、環境コストのみを対象河川流域の全世帯が影響を受けると考え比較した結果を示す。環境コストは、代替工法 1 と 2 からわかるように従来工法に比べかなり環境への負荷が低減されていることがわかる。そこで、環境に対して十分な配慮がなされていなかった時代の工法（従来工法）に比べ環境負荷を低減するために増加した費用（**図-6**,費用（Cost）：C）と、代替工法を採る事で減少した環境負荷分のコスト（**図-7**,便益（Benefit）：B）の比（B/C）を用いて分析を行った。その結果、代替工法 1 は、0.55 代替工法 2 は、1.48 となる。この事により代替工法 2 は環境に優しく経済的であるが、代替工法 1 は環境のために費用をかけすぎており、環境には優しくなっているが経済的ではないことがわかる。次に、環境コストと工事により影響を受けると思われる世帯数の影響について考える。**図-8** より世帯数の影響によって環境コストは、半減しており、さらに従来工法とかなりの差が生じている。同様に、費用便益分析を行うと、代替工法 1 は、1.01，代替工法 2 では、2.93 となる。この事により、代替工法 2 の方がより環境に優しく経済的であることには変わりないが、代替工法 1 においても経済的な方法であるという結果となった。これより、環境コストを算出するにあたっては、十分に工事による影響範囲やそれに伴う影響世帯数を考慮する必要があることが明確となった。また、環境コストが総コストの結果を左右していることから、重要なコストであることがわかった。

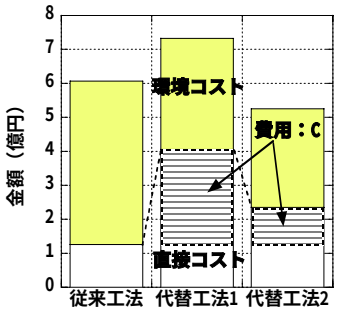


**図-6　総コストの比較（全世帯）**

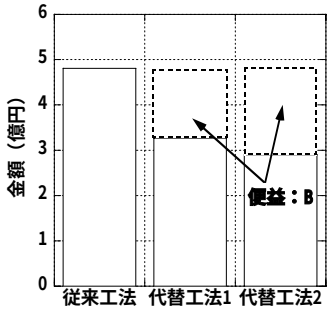


**図-7　環境コストの比較（全世帯）**

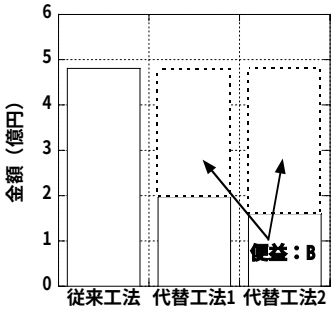


**図-8　環境コストの比較（半世帯）**

## 4.まとめ

（1）CVM評価は、価値が同じであっても評価対象が違うことで金額にかなりの影響が出てくる。

（2）影響範囲やそれに伴う影響世帯数を十分考慮し、環境コストを考えていかなければならない。

（3）今回の事例において、環境コストを考えることにより、工事に伴う総コストが安くなることが明らかとなった。

（参考文献）1）国土交通省：総合的な建設事業コスト評価指針，試案,2002 年，　2）地盤工学会九州支部：環境と経済を考慮した有効利用に関する研究,2003 年.，3）例えば吉田謙太郎ら：CVM による全国農林地の公益的機能,農業総合研究,第 51 巻第 1 号,ｐ1～51.