

# 総合コスト縮減の評価に向けた 外部コストの原単位作成手法の研究

国土交通省国土技術政策総合研究所 武田 浩一\*<sup>1</sup>

(財)国土技術研究センター 尾関 信行\*<sup>2</sup>

日本工営(株) 小長谷 修\*<sup>3</sup>

By Koichi Takeda, Nobuyuki Ozeki, and Osamu Konagaya

わが国では、公共事業の実施にあたって、工事コストだけでなく、環境への影響軽減などの外部コストを含めた総合的なコスト縮減を目指すこととし、政府として継続的な取り組みを行っている。しかし、外部コストの貨幣価値換算は、技術的に専門性を要することから、総合的なコスト縮減評価は困難な状況にある。外部コストの貨幣価値の原単位があれば、貨幣価値換算が容易になることが考えられるが、現段階では原単位が極めて数少ない状況にある。

そこで、本研究では、外部コストをコスト縮減効果として評価をすることを目的に、外部コストの既存計測事例を整理・分析するとともに、新たな原単位作成のための効率的で簡便な手法を提案した。本手法は、AHP手法を活用した手法で、具体的には既存の原単位を活用する手法とCVMを活用する手法の2種類について原単位作成のケーススタディを実施し、利用性や課題を分析した。

【キーワード】総合コスト縮減、外部コスト、AHP、CVM

## 1. はじめに

わが国では、公共事業の実施にあたっては、工事コストだけでなく、環境への影響軽減などの外部コストを含めた総合的なコスト縮減を目指すことが政府の方針として示されている。しかし、外部コストについては貨幣価値換算のための原単位が極めて少ないため、貨幣価値による評価が困難な状況にある。

本研究では、外部コストの貨幣価値換算に向けて、便益移転を想定し国内外での外部コストの計測事例を収集・整理するとともに、原単位の効率的で簡便な作成手法を検討しケーススタディにより検証する。

## 2. 既存の原単位について

指針等<sup>1) 2) 3)</sup>に記載された既存の外部コストの原単位を以下に示す。貨幣価値換算できる外部コスト項目は、CO<sub>2</sub>排出、NO<sub>x</sub>排出など一部に限られている状況である。

### 《既存の原単位の例》

- ・ NO<sub>x</sub>排出コスト
- ・ CO<sub>2</sub>排出コスト
- ・ 事故コスト
- ・ 騒音コスト
- ・ 走行コスト
- ・ 走行時間コスト

## 3. 外部コストの計測事例収集

外部コストを貨幣価値換算する方法として、類似の外部コスト項目に関する既存の計測事例を活用して便益移転する方法が考えられる。

本研究では、国内外の指針・マニュアル類や研究論文、公共事業評価の事例から、外部コスト計測事例として約700事例を収集した。

表-1は収集事例を関連する評価対象財で区分したもの、表-2は収集事例を機能・効果で区分したものである。また、表-3は収集事例を外部コストの計測手法で区分したもので、全体の約75%はCVMにより貨幣価値を算出している。

このうち、指針等に記載済みで、実際に原単位として利用されているものは7%(46事例)である。

\*1 建設システム課 029-864-2677

\*2 調査第一部 03-4519-5001

\*3 インフラマネジメント部 03-3238-8198

表－１ 計測事例の収集状況（評価対象財別）

| 評価対象財  | 事例数 |
|--------|-----|
| 森林・草地  | 79  |
| 貴重種    | 5   |
| 文化     | 9   |
| 農村・農林地 | 156 |
| 河川・海岸  | 273 |
| 道路・交通  | 100 |
| 公園     | 14  |
| 都市     | 10  |
| 建設工事   | 16  |
| その他    | 10  |
| 合 計    | 672 |

表－２ 計測事例の収集状況（機能・効果別）

| 機能・効果    | 事例数 |
|----------|-----|
| 機能全般     | 273 |
| 生態系保全    | 35  |
| 景観保全     | 44  |
| 水源涵養     | 15  |
| 水質浄化     | 112 |
| 居住環境保全   | 18  |
| 気候緩和     | 6   |
| 大気浄化     | 14  |
| 国土保全     | 9   |
| 防災       | 51  |
| アメニティ    | 2   |
| 時間短縮     | 5   |
| レクリエーション | 65  |
| リサイクル    | 3   |
| 地球温暖化防止  | 20  |
| 合 計      | 672 |

表－３ 計測事例の収集状況（計測手法別）

| 計測手法       | 事例数 |
|------------|-----|
| CVM        | 502 |
| 代替法        | 25  |
| コンジョイント分析  | 66  |
| TCM        | 4   |
| ヘドニック      | 1   |
| 便益移転法      | 10  |
| その他(不明を含む) | 64  |
| 合 計        | 672 |

#### ４．貨幣価値換算手法の検討

##### （１）一般的な貨幣価値換算手法

外部コストの原単位を増やすためには、効率的で簡便な貨幣価値換算手法が求められる。

外部コストの主な貨幣価値換算手法（計測手法）には、表－４の方法があるが、実際の適用には経済性、簡便性などに問題がある。具体的には、便益移転、代替法、ヘドニック法、旅行費用法（TCM）などは貨幣価値換算できる外部コストが限られていること、CVMは表－３に示すように採用数も多く、環境状況の変化は評価できるが、環境状況を構成する要素（外部コスト）までは評価できないこと、コンジョイント分析については環境状況を構成する要素（外部コスト）までを評価できるが、調査に技術的な経験や労力を必要とすること等が挙げられる。

表－４ 一般的な貨幣価値換算手法

| 手 法             | 概 要                           | 主な問題点                              | 経済性 | 簡便性 |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|-----|-----|
| 便益移転            | 類似の調査事例の評価額等を用いて算定            | ・類似の計測事例が必要                        | ○   | ○   |
| 代替法             | 代替となる費用で評価                    | ・代替材の存在が必要                         | ○   | ○   |
| ヘドニック法          | 地価関数を説明変数として外部コストを評価          | ・便益の波及範囲が想定できる財・サービスに限定            | ×   | ×   |
| TCM法<br>(旅行費用法) | アクセス費用の支払い意思をアンケート調査することにより評価 | ・旅行費用を推定できる財に限定<br>・アンケート調査は専門性が必要 | ×   | ×   |
| CVM<br>(仮想評価法)  | 環境質の変化に対する支払い額を直接的に質問する方法     | ・アンケート調査は専門性が必要<br>・要素の評価は不可       | ×   | ×   |
| コンジョイント分析       | 価格を含む様々な属性別に人々の嗜好を質問し、価値を評価   | ・アンケート調査は高い専門性が必要                  | ×   | ×   |

##### （２）効率的かつ簡便な貨幣価値換算手法の検討

外部コストの効率的（経済性を含む）かつ簡便な計測手法としてAHP（Analytic Hierarchy Process：階層分析法）の適用を検討した。

AHPは、複数の代替案の中から最も望ましい代替案を選択するための意思決定手法である。その手順は、図－１に示すように、アンケート調査により代替案を構成する各要素の重みおよび各代替案の要素の評価点を算定し、最後に各代替案において $\Sigma$ （要素の重み×要素の評価点）で総合評価値を算定し、最適案を決定するというものである。

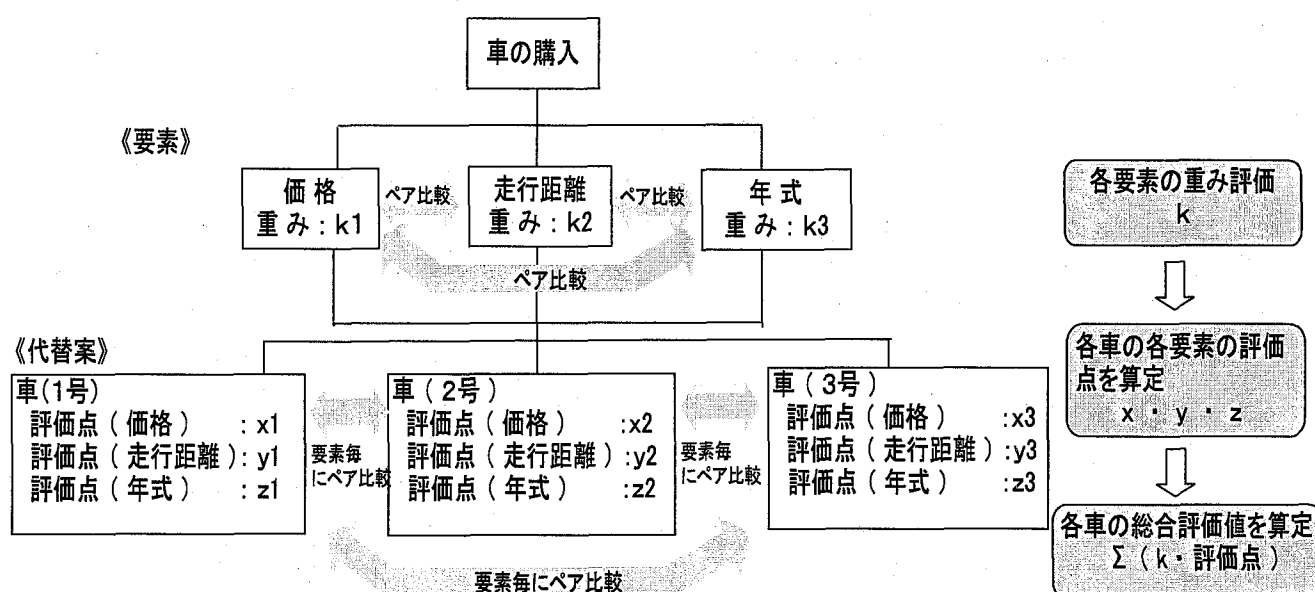
複数の外部コストの原単位を効率的かつ簡便に作成できる手法として、以下にAHPを活用した2つの手法を提案し、現場への適用性を確認するために工事騒音・工事振動の外部コスト計測を試行した。

### ① 既存の原単位を活用する手法

本手法は、既存原単位の活用などにより貨幣価値が既知の評価対象財があることを前提とする。その手順は、まず、代替案と比較可能な「貨幣価値が既知の評価対象財」（代替案）を用意し、これと代替案

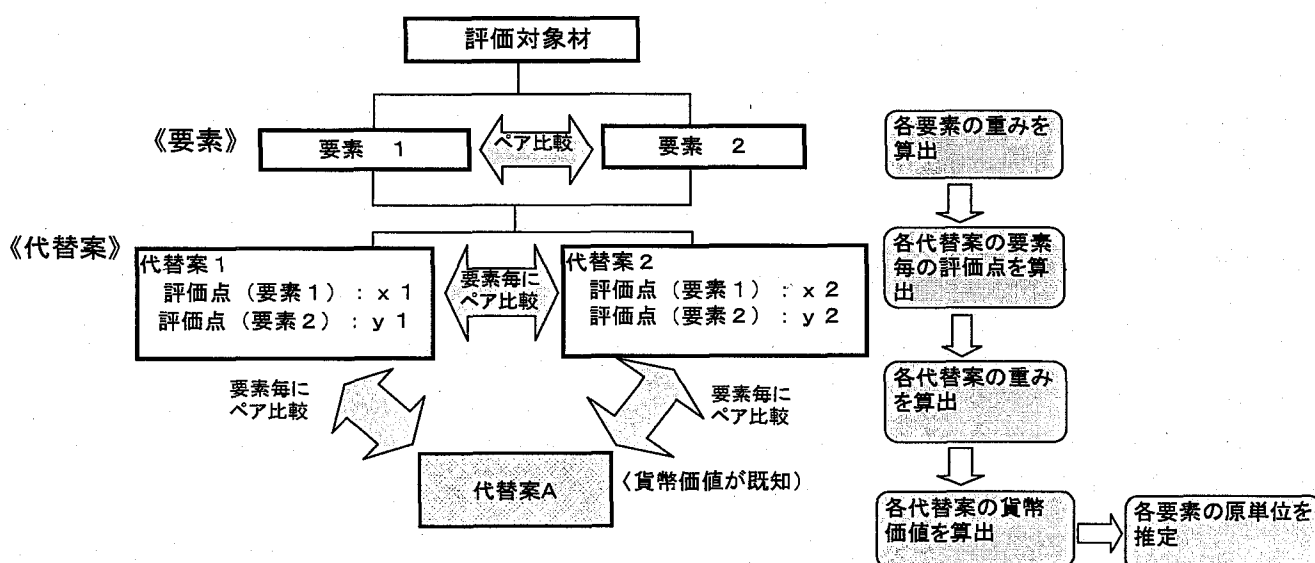
をペア比較（アンケート調査）し、両者の相対的な重みの比から、当該代替案の貨幣価値を算定する。次に、全ての代替案について、AHPの適用により、各要素の重み、および各代替案を要素毎にペア比較して要素毎の評価点を算出し、 $\Sigma$ （要素の重み×要素の評価点）で総合評価値を算出する。さらに、各代替案の貨幣価値と各要素の相関から、各要素の原単位を推定する。（図－2参照）

本手法では、アンケート調査の信頼性を確保するために、類似性が高い貨幣価値が既知の代替案が存



（注）図は簡略化して示してある。

図－1 一般的なAHPのイメージ（購入車選定の意思決定の場合）



（注）図は簡略化して示してある。

図－2 既存の原単位を活用する手法のイメージ

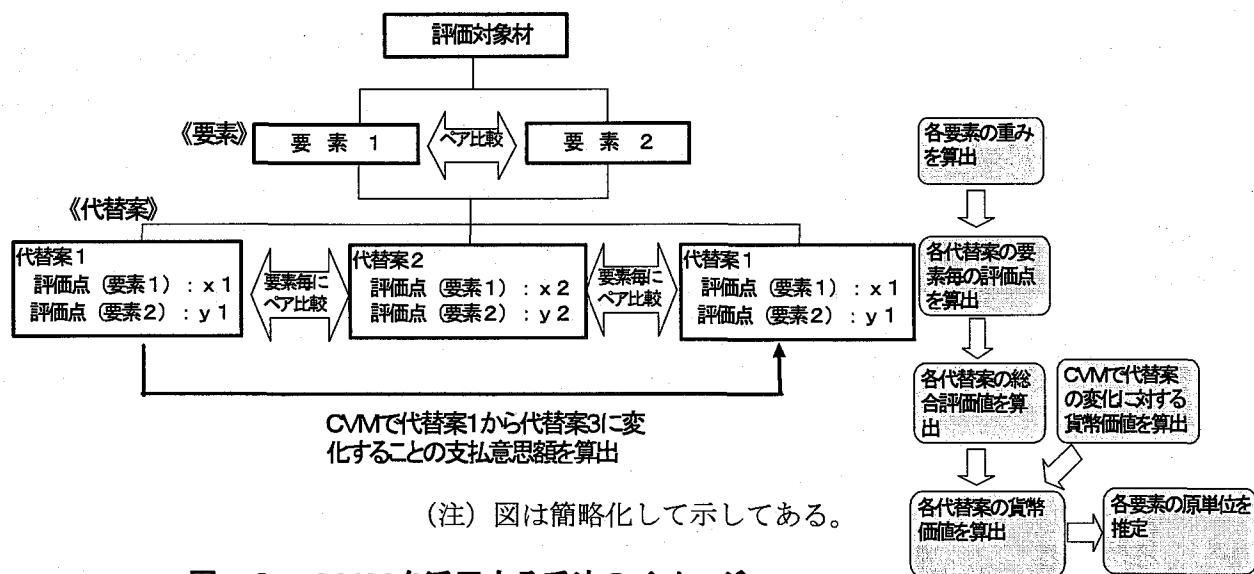


図-3 CVMを活用する手法のイメージ

在することが前提となる。また、アンケート調査において直接金額を問わないため、支払意思額の支払い手段等に起因するバイアスを回避することが可能であると考えられる。

## ② CVMを活用する手法

本手法は、貨幣価値が既知の代替案が無い場合を想定したものである。その手順は、まず、代替案の変化に対する支払意思額をCVMにより求める。次に、全ての代替案について、AHPの適用により、各代替案を要素毎にペア比較して要素毎の評価点を算出し、 $\Sigma$ （要素の重み×要素の評価点）で総合評価値を算出する。これらより、総合評価値1当たりの貨幣価値を算出し、各代替案の貨幣価値を求め、代替案の貨幣価値と各要素の相関から、各要素の原単位を推定する。（図-3参照）

本手法では、CVMを活用することから支払意思額にバイアスの発生可能性があるため、アンケート調査への慎重な対応が必要である。

## 5. AHPを活用した原単位作成手法の検証

AHPを活用した2種類の原単位作成手法の検証のために、外部コストとして工事騒音・振動の貨幣価値換算の原単位算出を試み、外部コスト計測への適用性および課題を分析した。

### (1) 既存の原単位を活用する手法の検証

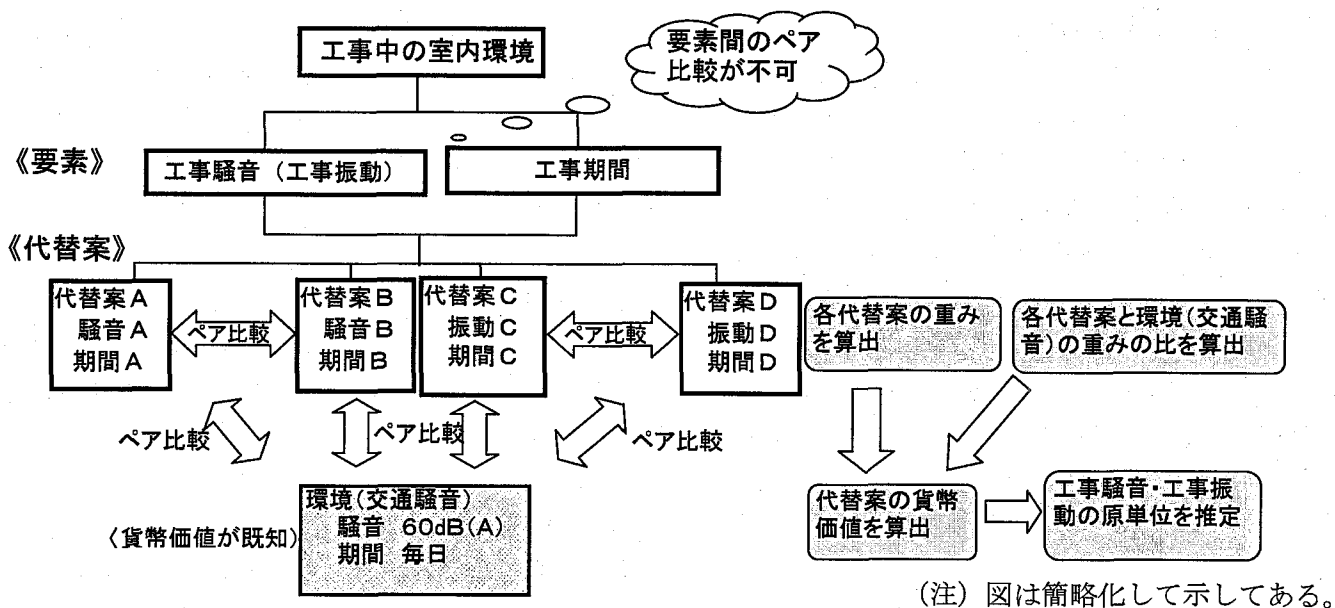
#### ① 技術的課題と対応策

事前に実施した20名程度を対象とした調査で、工事環境の要素である「工事騒音と工事振動の単純なペア比較はできない」という意見が全員から得られたため、パソコン上で工事騒音と工事振動のレベルを表現していくつかの代替案を作成し、もう一度事前調査を行いペア比較してみると、約9割の回答者が「比較できる」と答えた。この状況はAHPで対象としている意思決定と全く逆の状態であった。そこで、代替案を単純にペア比較し、代替案相互の相対的な重みを算出した。一方で貨幣価値が既知の評価対象財（交通騒音）と代替案とのペア比較により両者の相対的な重みを求め、その代替案の貨幣価値を算出する。さらに、各代替案の相対的な重みから各代替案の貨幣価値を算出する。最後に、貨幣価値を被説明変数、各要素の値を説明変数とする回帰式により、各要素の原単位（回帰式のパラメータ）を作成することにした。

図-4に階層構成図ならびに原単位作成イメージを示す。

#### ② 代替案の設定

工事騒音においては、規制値が85dB(A)であることから、建物の遮音性等を考慮して<sup>4)</sup>、建物内での工事騒音の最大を75dB(A)とした。また、文献<sup>5)</sup>より人が不快を感じ始めるのが55dB(A)であることから、最小を55dB(A)とした。さらに、ほとんどの人が騒音の差を感じる事ができるレベル差10dB(A)を考慮し、中間に65dB(A)



図－４ 階層構成図と原単位作成イメージ（既存の原単位を活用する方法）

表－５ 代替案一覧

| 代替案<br>番号 | 区分    | レベル      | 工事期間    | 貨幣価値<br>の有無 |
|-----------|-------|----------|---------|-------------|
| 1         | 工事騒音  | 75dB (A) | 3日間     | ×           |
| 2         |       |          | 1週間     | ×           |
| 3         |       |          | 1週間     | ×           |
| 4         |       | 65dB (A) | 2週間     | ×           |
| 5         |       |          | 1ヶ月     | ×           |
| 6         |       | 55dB (A) | 2週間     | ×           |
| 7         |       |          | 1ヶ月     | ×           |
| 8         | 工事振動  | 80dB     | 3日間     | ×           |
| 9         |       |          | 1週間     | ×           |
| 10        |       |          | 1週間     | ×           |
| 11        |       | 70dB     | 2週間     | ×           |
| 12        |       |          | 1ヶ月     | ×           |
| 13        |       | 60dB     | 2週間     | ×           |
| 14        |       |          | 1ヶ月     | ×           |
| 15        | 自動車騒音 | 60dB (A) | 毎日 (永久) | ○           |

を設定した。

工事振動については、規制値が75dBであることから、建物による振動増幅を考慮して<sup>6)</sup>、建物内での工事振動の最大を80dBとした。また、文献<sup>7)</sup>より建物内の人が揺れを感じ始めるのが60dBであることから、最小を60dBとした。さらに、ほとんどの人が振動の差を感じることができるレベル差10dBを考慮し、中間に70dBを設定した。

工事期間については、特定建設作業の現実の作業期間や事前調査の結果より、最長を1ヶ月間、最短を3日間とし、中間に2週間、1週間を設定した。

調査を効率的に行うために、工事騒音と工事振動間のペア比較は行わないこととし、また環境状態の優劣が明確なペアや比較が困難と考えられるペアに

についても比較しないこととし、最終的に代替案を表－5のとおり絞り込んだ。

なお、ペア比較において重要性の尺度は、学識経験者の助言により5段階とした。

### ③ 貨幣価値が既知の評価対象財の選定

貨幣価値が既知の評価対象財として、「道路投資の評価に関する指針（案）」（（財）日本総合研究所 H10.6）で原単位が掲載されている自動車騒音を採用した。文献に記載された自動車騒音の平均的な原単位5,000円/m<sup>2</sup>/dB (A)を用い、人口集中箇所、民地の占有率50%の条件に換算した結果、比較対象の自動車騒音（期間は永久）の貨幣価値を375,000円/人/dB (A)に設定した。

#### ④ 工事騒音・工事振動の表現

アンケートを作成する上で、工事騒音、交通騒音および工事振動の正確な表現が重要である。具体的には、騒音、振動のレベルのイメージのさせ方と日常生活のどのような状況で被害を受けているのかを明確にさせることが課題であった。この課題に対しては、「家でくつろいでいる状況」を想定し、騒音についてはテレビ音との相対的な騒音レベルの比較により、振動については事前に設定した振動によりゆれが視覚的に表れるものを実験により抽出し、これらの映像によりレベルをイメージさせることにした。なお、テレビの音量は文献<sup>8)</sup>を参考に65 d B (A)と設定した。

写真-1、写真-2はアンケートに使用したパソコン上の表現である。



写真-1 工事騒音および自動車騒音の表現



写真-2 工事振動の表現

#### ⑤ アンケート調査の実施

アンケート調査は、経済性・効率性を考慮し、また原単位の性質上から広く全国から回答を得るために、インターネット調査プロバイダーのモニターを活用した。回答者は、全国の20歳以上を対象に、年齢階層別サンプル数が国民の年齢別人口構成比に概

ね等しくなるように、また性別と地方区分についても概ね現実と等しくなるような構成とした。

また、回答者の負担を減らすために、ペア比較する代替案の組合せを数パターンに分け、1名当たり6問とした。

サンプル数は、文献<sup>9)</sup>を参考に、各ペア比較に対し最低300票を回収するものとしてアンケートを実施し、回答者の総数は3,280名となり、整合度指数が0.1より小さい回答を有効回答とし有効回答率は平均で86%となった。

#### ⑥ 貨幣価値換算値の算出

##### i) 代替案の重みおよび貨幣価値

代替案のペア比較の結果、各代替案の重み（貨幣価値が既知の評価対象財の重みを1とする）および貨幣価値換算値は表-6の結果となった。なお、重みは平均値であるが、分散は代替案1~7（工事騒音）が0.2~1.4、代替案8~14（工事振動）が0.4~1.0とやや大きい。

表-6 各代替案の重み・貨幣価値換算値

| 代替案番号 | 重み   | 貨幣価値換算値(円) |
|-------|------|------------|
| 1     | 2.01 | 3,773,465  |
| 2     | 2.16 | 4,055,944  |
| 3     | 1.42 | 2,668,010  |
| 4     | 1.52 | 2,847,563  |
| 5     | 1.62 | 3,043,566  |
| 6     | 0.81 | 1,515,021  |
| 7     | 0.76 | 1,426,515  |
| 8     | 1.2  | 2,241,896  |
| 9     | 1.34 | 2,521,790  |
| 10    | 1.17 | 2,188,982  |
| 11    | 1.17 | 2,186,494  |
| 12    | 1.26 | 2,363,014  |
| 13    | 0.88 | 1,643,656  |
| 14    | 0.87 | 1,639,543  |
| 15    | 1    | 1,875,000  |

(注) 騒音の影響がない騒音レベルを55 d B (A)とし、  
代替案15の貨幣価値換算値=375,000円/人/d B (A) ×  
(60-55) d B (A) =1,875,000円/人

##### ii) 原単位式の作成

工事騒音および工事振動の1人当たりの原単位式を回帰分析により設定した。図-5、図-6は、それぞれの原単位式をグラフ化したものである。代替案の環境を決定付ける変動要素として工事期間を設

定したことから、工事期間が変数となっている。

なお、決定係数  $r^2$  は、工事騒音の原単位式が 0.99、工事振動の原単位式が 0.97 である。

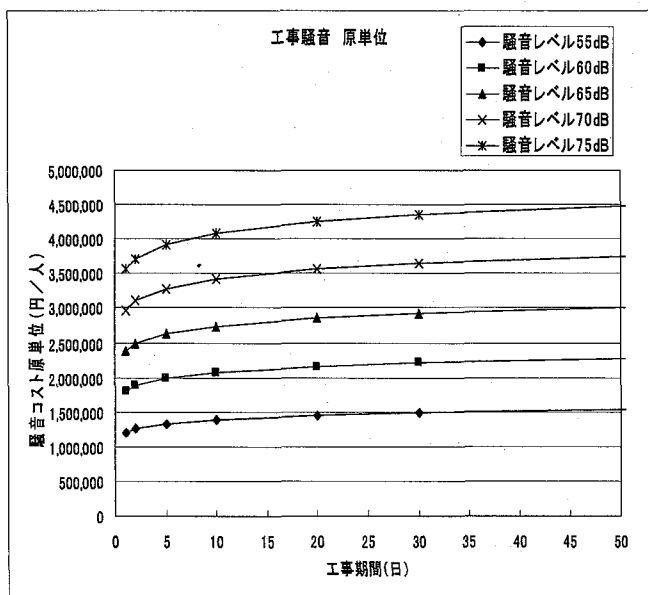
### 《原単位式（1人当たり）》

騒音コストの原単位（円/人）

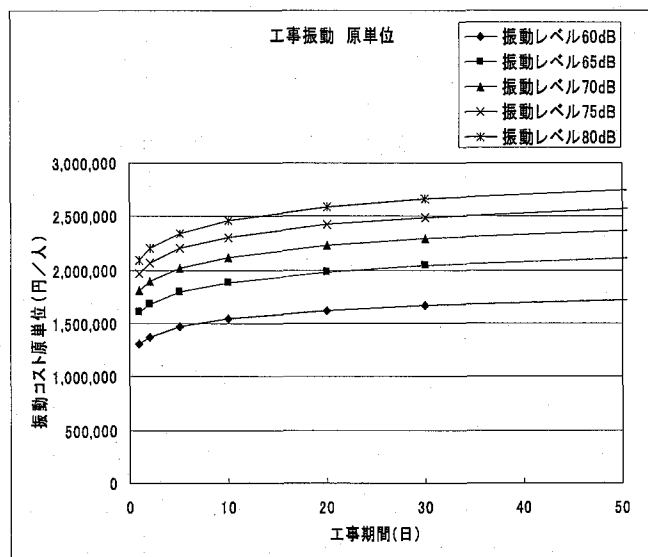
$$=127,000(\text{騒音レベル}-45)^{0.98} \times (\text{工事期間})^{0.06}$$

振動コストの原単位（円/人）

$$=825,000(\text{振動レベル}-55)^{0.29} \times (\text{工事期間})^{0.07}$$



図－5 工事騒音コストの原単位



図－6 工事振動コストの原単位

## (2) CVMを活用する手法の検証

### ① 技術的課題の抽出と対応

既存の原単位を活用する手法では、要素としての「工事騒音」、「工事振動」、「工事期間」相互のペア比較は困難と判断し、代替案間のペア比較を実施した。

これに対し本手法の試行では、室内で想定される最大の工事騒音 (75 dB (A)) および工事振動 (80 dB) を設定し、工事騒音と工事振動のどちらを軽減すべきかを質問することを要素間のペア比較とし、要素としての工事騒音と工事振動の重みを算出することにした。

なお、本調査においても、工事騒音と工事振動のペア比較は5段階の尺度とした。

### ② 代替案の設定

本手法による検証では、工事期間を変動要素にしないことにした。

事前調査において、工事期間を3日間、10日間、30日間を設定し、ある環境状態で工事騒音を小さくすることと工事振動を小さくすることの重み付けや環境変化に対する支払意思額を質問した。これに対する回答者の感想として、3日間に比べ10日間や30日間はアンケートとして「分かりにくい」という評価であったことから、工事期間を3日間に固定して、工事騒音と工事振動のペア比較を行うことにした。

図－7に階層構成図ならびに原単位作成イメージを示す。表－7に代替案一覧を示す。

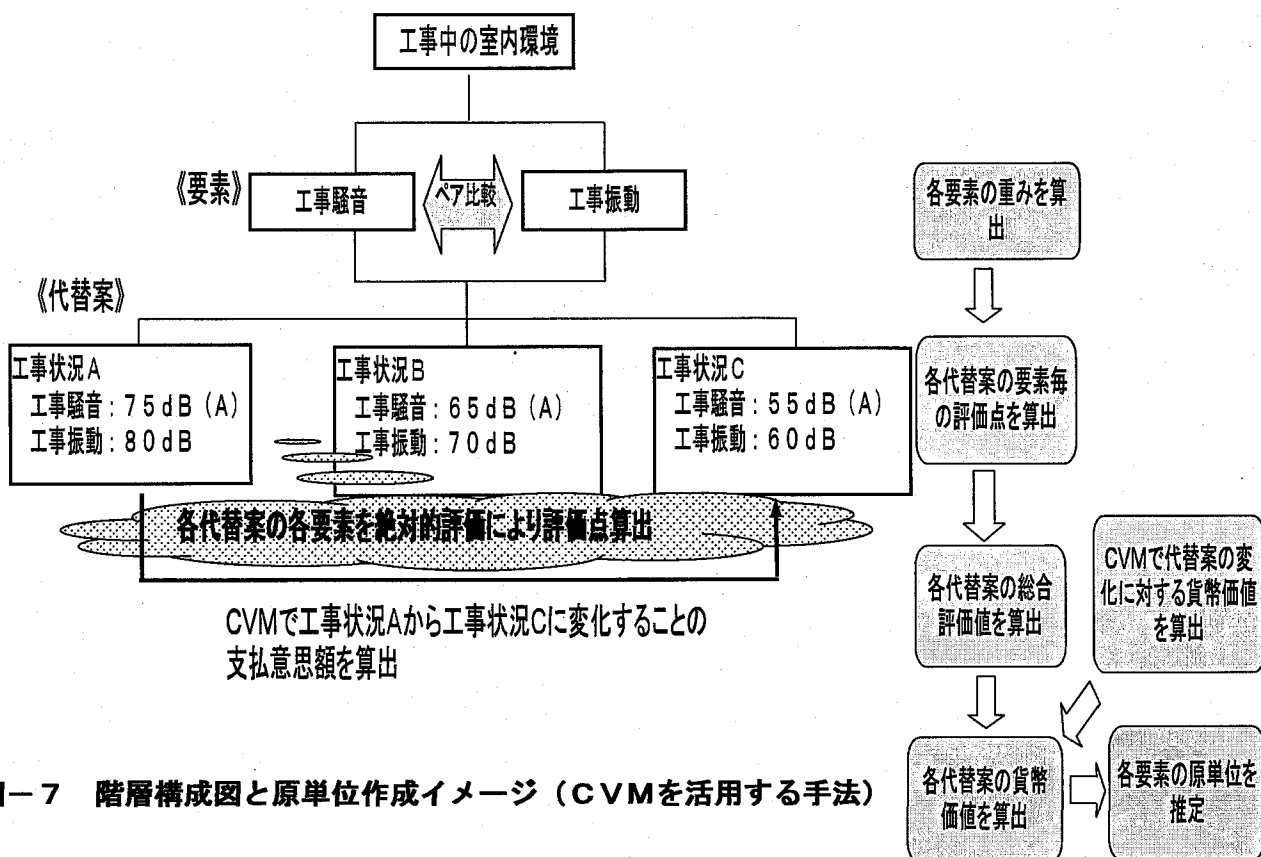
表－7 代替案一覧

| 代替案   | 工事騒音     | 工事振動 |
|-------|----------|------|
| 工事状況A | 75dB (A) | 80dB |
| 工事状況B | 65dB (A) | 70dB |
| 工事状況C | 55dB (A) | 60dB |

(注) 工事期間はすべて3日間

### ③ 騒音・振動の表現方法

騒音・振動の表現方法は、既存の原単位を活用する手法と同様の考え方とし、騒音と振動を1つの映像に集約した。



図ー7 階層構成図と原単位作成イメージ（CVMを活用する手法）

#### ④ CVMの手法

金額に関する質問の形式には、一般にWTP（支払意思額）とWTP（受取補償額）の2通りがある。

事前調査で、WTP調査（支払意思額の調査）とWTA調査（受取補償額の調査）を対比した結果、WTPの方が工事現場の距離と金額との間に正の相関が認められたことや、一般的に過大評価されにくいと言われることから、本調査ではWTPにより金額を質問することとした。

支払意思額の調査対象は、工事状況Aから工事状況Cへの環境改善とし、双方の工事騒音および工事振動をパソコン上で表現し支払意思額を段階的に質問した。

#### ⑤ アンケート調査の実施

アンケート調査は、既存の原単位を活用する手法と同様に、インターネット調査プロバイダーのモニターを活用した。アンケートの回答者数はアンケートの精度を確保できる必要サンプル数以上を確保することとし、552名から回答を得た。このうち、「騒音と振動のペア比較ができない」という回答、およ

びCVM調査で上端1%に入る大きな金額は無効とした結果、有効回答率は98%となった。

#### ⑥ 原単位の作成

原単位は、回答者毎の代替案の総合評価値の差とWTPの関係から回答者毎に原単位を算出し、それらの平均値で算出する。

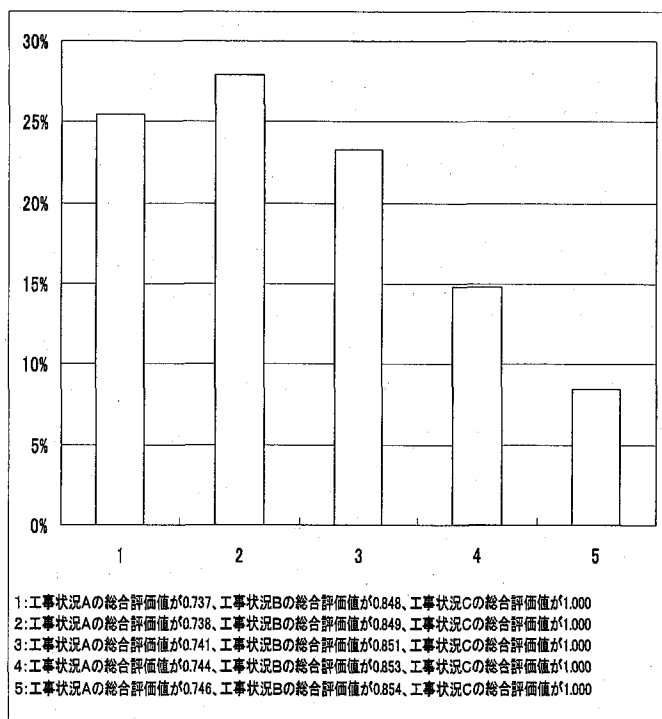
##### 1) 要素間の重みと各代替案の総合評価値

各代替案（工事状況A～C）の総合評価値の算出は以下のとおりである。

$$\begin{matrix} \text{総合評価値（工事状況A）} \\ \text{総合評価値（工事状況B）} \\ \text{総合評価値（工事状況C）} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{要素の評価} \\ \text{マトリックス} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{騒音の重み} \\ \text{振動の重み} \end{matrix}$$

要素の評価マトリックスは、工事状況A、B、Cの工事騒音、工事振動のレベル比を絶対的な評価とした結果、全回答者の総合評価値の分布は図ー8のとおりとなった。各工事状況の各要素の評価は一定であるため、各回答者のペア比較による回答から騒音と振動の重みが得られ、それにより各工事状況の総合評価値が決まった。



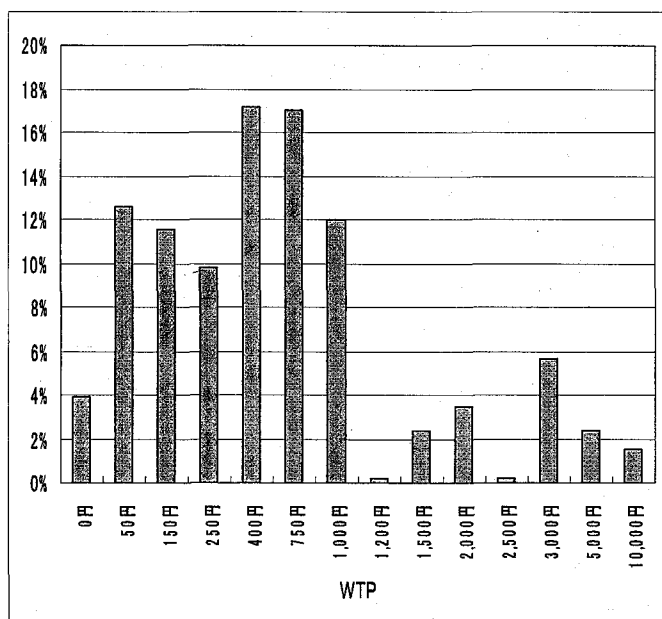


図－8 各代替案の総合評価値の度数分布

## ii) CVM調査の結果

WTPは、賛同率曲線を作成し中央値や平均値を算定する方法が一般的である。しかし、本研究では、非集計で分析するため、WTPは多段階二項選択式で、賛成と答えた金額と反対と答えた金額の中央値とした。

WTPの度数分布を図－9に示す。400円が17.2%と最も高く、次に750円が17.0%と続き、50円が12.6%と続いている。



図－9 WTPの度数分布

## iii) 原単位の作成

代替案の変化（工事状況：A→C）の総合評価値がWTPの結果に反映されていると見なせば、総合評価値1単位当たりの貨幣価値＝WTP／総合評価値の差（工事状況：A→C）であることより、各代替案の貨幣価値を算出し、各要素と貨幣価値との相関から各要素の原単位を下のように推定した。

工事騒音の原単位＝12円/dB(A)/日/人

工事振動の原単位＝9円/dB/日/人

## (3) 両手法の比較

### ① 工事騒音と工事振動を合わせた代替案の貨幣価値の比較

代替案として表－8に示す2ケースを想定し、既存の原単位を活用する手法とCVMを活用する手法で算定された原単位を用いて、各ケースについての貨幣価値を算出した。その結果を表－9に示す。表では、参考までに、別途実施したコンジョイント分析による貨幣価値を併記した。

コンジョイント分析で得られた貨幣価値と対比すると、既存の原単位を活用した手法はケース1で約100倍、ケース2で約60倍、CVMを活用した手法はケース1で約1/2、ケース2で約1/1.5という結果であった。これらの結果を一般サラリーマンの月収と比較すると、既存の原単位を活用した手法よりもCVMを活用した手法で得られた結果の方が現実的であると考えられる。

表－8 (1) 比較のためのケース1

| 要素   | アクション前  | アクション後  |
|------|---------|---------|
| 工事騒音 | 75dB(A) | 65dB(A) |
| 工事振動 | 70dB(A) | 60dB    |
| 期間   | 10日間    | 3日間     |

表－8 (2) 比較のためのケース2

| 要素   | アクション前  | アクション後  |
|------|---------|---------|
| 工事騒音 | 85dB(A) | 65dB(A) |
| 工事振動 | 80dB(A) | 60dB    |
| 期間   | 30日間    | 3日間     |

表-9 各ケースの貨幣価値

(単位：円/人)

| 区 分           | ケース1      | ケース2      |
|---------------|-----------|-----------|
| 既存の原単位を活用する手法 | 2,238,138 | 4,309,823 |
| CVMを活用する手法    | 11,340    | 48,240    |
| コンジョイント分析(参考) | 21,636    | 70,980    |

## ② 騒音のみの貨幣価値比較

①で設定した各ケースにおいて、騒音のみの貨幣価値の対比結果を表-10に示す。参考までに、別途実施したコンジョイント分析による貨幣価値と、自動車騒音の貨幣価値（既存の原単位から算出）を併記した。

コンジョイント分析の結果や自動車騒音の貨幣価値と比較して、既存の原単位を活用する手法の結果は過大評価の可能性があると考えられる。

表-10 各ケースの貨幣価値（騒音のみ）

(単位：円/人)

| 区 分           | ケース1      | ケース2      |
|---------------|-----------|-----------|
| 既存の原単位を活用する手法 | 1,533,129 | 3,235,095 |
| CVMを活用する手法    | 6,660     | 28,260    |
| コンジョイント分析(参考) | 14,444    | 30,873    |
| 自動車騒音(参考)     | 22,755    | 96,555    |

(注) 自動車騒音の原単位 200 円/㎡/dB/年に対し、人口密度 6,682 人/㎢ (人口集中地区)、民地の占有率 50%を想定して、41 円/人/dB/日を設定した。<sup>10)</sup>

## 6. AHPを活用した2つの手法の評価

AHPを活用した2つの手法の検証結果を以下に示す。

また、表-11には、AHPを活用した2つの手法とあらゆる外部コストの貨幣価値換算手法として一般的に使用されるCVMとコンジョイント分析の手法の比較を示す。

### (1) AHPを活用した2つの手法の共通事項

- ・ AHPを活用した手法については、原単位作成の試行により、留意事項はいくつかあるものの、比較的簡便に原単位作成ができることが確認できた。

- ・ AHPを活用した手法のメリットとして、複数の外部コストの貨幣価値換算を一度に行えることが確認できた。
- ・ 調査手法の検証において、AHPにおけるペア比較は5段階の尺度としたが、この尺度により重みが決まるため、回答者の嗜好を適切に表現できる適切な尺度の選定が必要である。これに対しては、直接「何倍好きか」または「何倍嫌いかな」といった質問とすることも考えられる。
- ・ インターネットを活用したアンケートを採用する場合には、現実に近い環境を表現し、パソコンが有する画像および音声機能を効果的に活用し回答者の判断が容易にできるような工夫が必要であると考えられる。
- ・ インターネット調査プロバイダーのモニターの活用に当たっては、無作為に抽出した回答者と言えるのか、慎重な取り扱いが必要だと考えられる。

### (2) 既存の原単位を活用する手法

- ・ 本手法で得られた貨幣価値は他の手法と比較して2オーダー大きな結果となった。この原因としては、貨幣価値が既知の評価対象財として交通騒音を採用したことが考えられる。具体的には、工事の騒音、振動は短期的な期間の影響であるのに対し、交通騒音は長期（永久）の影響であるため、回答者はこの時間的オーダーの違いを評価しなかった可能性があると考えられる。今後は、時間の概念が入るような外部コストに対しては、このような現象に留意して既存の原単位を選定する必要があると考える。

### (3) CVMを活用する手法

- ・ CVMを活用することから、質問方法やサンプルに問題があればバイアスが発生する可能性がある。パソコンにより騒音および振動のレベルを正確に表現する等、的確な説明が重要であると考えられる。

## 7. まとめ

総合的なコスト削減効果を評価する上で、今後外部コストの貨幣換算手法を構築することが重要で

ある。このため、外部コストに関して各種マニュアルにおける新たな原単位の追加状況や各機関での新たな計測状況を把握し、事例収集を継続するとともに、並行して自ら貨幣価値換算の原単位を作成することも必要である。その際、本研究で提案したAHPを活用した2つの手法は比較的簡便に計測でき、また複数の原単位を同時に作成できることから、有効な手法と言える。今後は、学識経験者等の意見も踏まえ、本手法の適正分析や精度向上を図っていくことが重要である。

なお、本研究で作成した既存の計測事例のデータベースは、総合的なコスト縮減効果としての外部コストの評価をはじめ、事業評価や総合評価型の工事発注方式の推進の一助になることが期待される

本研究に当たり、名城大学の野教授と木下教授に貴重なご助言を頂きましたことを心よりお礼申し上げます。

表-11 AHPを活用した2つの手法と一般的手法の比較

|       | 既知の原単位を活用する手法 (AHP)                                             | CVMを活用する手法 (AHP)                                        | CVM                                                                       | コンジョイント分析                                                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 手法の概要 | AHPにおけるペア比較に原単位が既知のものを組み込み、相対的な重みの比から、貨幣価値を算定。                  | 代替案の変化に対する支払意思額をCVMで求め、相対的な重みの比から、貨幣価値を算定。              | 評価対象財の変化に対する支払意思額を訊ね、評価対象財全体の貨幣価値を算定。                                     | 評価対象財を構成する要素を組合せた複数のプロファイルを作成し、選好順序等から支払意思額を算定。                          |
| 手法の長所 | ・1回のアンケート調査で複数の原単位を作成することができ効率的。<br>・コンジョイント分析よりも調査が容易。         | ・1回のアンケート調査で複数の原単位を作成することができ効率的。<br>・コンジョイント分析よりも調査が容易。 | ・代替法などでは評価が困難な環境の質などを含む評価が可。<br>・解析が容易。                                   | ・代替法などでは評価が困難な環境の質などを含む評価が可。<br>・1回のアンケート調査で複数の原単位を作成可。                  |
| 手法の短所 | ・手法の適用は、比較可能で、貨幣価値が既知の評価対象財がある場合に限定される。<br>(貨幣価値が既知の代替案のある場合も可) | ・質問方法やサンプルに問題があると、アンケートの回答結果にバイアスが生じる。                  | ・計測対象財の価値は計測可能であるが、要素までは計測できない。<br>・質問方法やサンプルに問題があると、アンケートの回答結果にバイアスが生じる。 | ・アンケートで用いるプロファイルの作成等、調査が簡便でない。<br>・質問方法やサンプルに問題があると、アンケートの回答結果にバイアスが生じる。 |

#### 【参考文献】

- 1) 道路投資の評価に関する指針 (案)、道路投資の評価に関する指針検討委員会、1998
- 2) 建設関連 CO2 対策評価検討業務 建設省土木研究所、1995
- 3) 大規模公園費用対効果分析マニュアル、(社)日本公園緑地協会、2004. 2
- 4) 騒音の評価手法等のあり方について、中央環境審議会、1998
- 5) 環境騒音のガイドライン実務的抄録、世界保健機関
- 6) 都市高速道路沿道家屋への防振助成制度の必要性に関する考察、(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集、1998
- 7) よくわかる建設作業振動防止の手引き、環境省環境管理局大気生活環境室
- 8) 有識者および主婦の行動別騒音曝露率と時間率、日本音響学会誌面、1982
- 9) 外部経済評価の解説 (案)、国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室、平成 16 年 6 月
- 10) 道路投資の評価に関する指針 (案)、(財)日本総合研究所、平成 10 年 6 月

## Development of Measurement Technique of External Cost for Evaluating Cost Reduction

By Koichi Takeda, Nobuyuki Ozeki and Osamu Konagaya

In enforcement of public works project, the government decided to reduce the general cost that include an external cost such as influence reduction to environment in addition to a construction cost, and the government performs a continuous action. However evaluating a reduction of many external costs is very difficult. Because there are extremely few money conversion value of external cost.

Therefore, in this study we analyze an existing measurement example to evaluate an external cost as a cost reduction, and develop a simple and easy measurement technique for making a new conversion value of external cost.