

外部コストの内部化による価格変動について

建設省土木研究所 ○河上 誠*

建設省土木研究所 藤本 聡*

建設省土木研究所 松井健一*

建設省土木研究所 神山 守*

By Makoto KAWAKAMI, Akira FUJIMOTO, Kenichi MATSUI, Mamoru KAMIYAMA

建設事業を効率的に実施するためには、建設コストの縮減を図りつつ、環境に与える様々な影響についても対応して行かなければならない。この場合、建設事業者の環境問題等への対応を社会的なコストの概念で捉えて客観的に評価することが重要である。しかしながら、社会的なコストを定量的に取り扱うことは難しいのが現状である。

本稿は、建設事業者の活動が環境などに与えている影響を「外部コスト」、既に建設事業者が負担している費用を「内部コスト」と定義し、環境対策型建設機械や再生材料の使用を「外部コストの内部化」と捉えて、それぞれの価格との関係について考察したものである。

その結果、建設機械においては、外部コストの内部化と価格の変化について関連付けることが可能であったが、再生材料については、材料に係る他の価格メカニズムの影響が大きいことから、外部コストの内部化と価格の変化との関係を説明するには至らなかった。

【キーワード】コスト縮減、外部コスト、内部コスト、価格変動

1. はじめに

建設活動は、地球環境や生活環境に様々な影響（問題）を与えている。効率的な事業の実施においては、これらの問題への対応が必要であり、既に、環境対策型建設機械の利用や建設副産物の再利用など多くの対応が実施されている。

しかし、これらの対応のほとんどは、新たな技術開発や対策施設の設置など、現在事業者が支払っているコストの増加要因を含んでいる。

建設コスト縮減の立場では、このような事業者の対応（行為）を社会的なコストの概念で捉えて客観的に評価することが重要となる。

しかしながら、社会的な価値を定量的に示すことや、現在事業者が支払っているコストがどの程度の社会的コストに貢献しているかなどは、現状

での把握が難しい。

このことから、環境対策などの建設事業者の行為と社会的なコストの関係を明らかにするために、事業者の過去の対応を支払っているコストと社会的なコストの関係に当てはめて把握する必要があると考えた。

本稿は、建設活動が環境などへ与える影響（問題）を「外部コスト」、既に事業者が建設活動のために負担している費用を「内部コスト」と定義して、環境対策等として既に実施されている対応を「外部コストの内部化」と捉え、これらの考え方を示すとともに、環境対策型建設機械と再生材料を対象に、外部コストの内部化と機械・材料価格の関係について一つの仮説を設定し、価格調査の結果と対比することで、社会的なコスト縮減の観点から考察を行ったものである。

*建設マネジメント技術研究センター

TEL 0298-64-2211

2. 外部コストの内部化の考え方

(1) 内部コスト、外部コスト、総コスト

はじめに、本稿で使用する「内部コスト」「外部コスト」「総コスト」の意味を定義する。

本稿で考える「内部コスト」とは、工事の費用として直接工事費あるいは間接工事費として事業者が支出しているものの一切とする。いわゆる工事積算等で算出されている費用である。

本稿で考える「外部コスト」とは、直接間接を問わず工事に関連する費用として実際には支出していないが、事業の計画から施工、維持管理、解体廃棄に至るライフサイクルのなかで、何らかの形で社会が負担しているもの及び将来負担するものとする。いわゆる外部不経済などと呼ばれているもので、その多くは市場が形成されていないことから貨幣価値で示されている場合は少なく、環境経済学や事業評価等では何らかの手法を用いて貨幣価値換算化することで、その価値を推計しているものである。

本稿で考える「総コスト」とは、一般的に社会費用と呼ばれているもので、上記の「内部コスト」と「外部コスト」を合計したものである。

外部コストの具体的な例として、建設機械の稼働による騒音・振動・排気ガスの発生が周辺住民の心身に与える影響や家屋などの財産を損失させること、建設廃棄物を処分することによる最終処分場の逼迫やその周辺環境の悪化さらには資源の枯渇に繋がること、工事による渋滞が社会の経済損失となっていることなどを想定している。

これらの現象の因果関係整理から外部コスト項目を「騒音」「振動」「渋滞」などのキーワードで表している。図-1に概念図を示す。

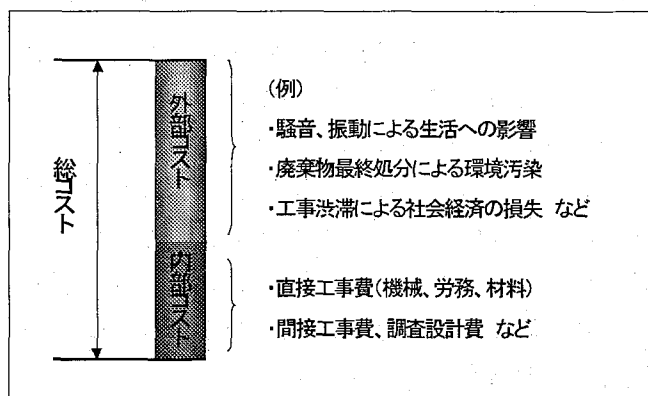


図-1 総コストの概念図

(2) 外部コストの内部化

建設事業で発生する外部コストのうちの幾つかは、技術開発や対策施設の設置などによって解消または低減することができる。こうした状況は社会の負担を事業者の支出に置き換えたといえることから、外部コストの内部化（内部コスト化）と捉えることとする。

同じ量の外部コストを低減させる場合においても、投資する対策費用は、低減する外部コストの価値と同等の場合、低減させる外部コストの価値より安い場合、低減する外部コストの価値より割高な場合と様々である。(図-2)

多くの費用を費やした分だけ多くの付加的効果を得られるとするならばその行為が選択される余地はあるが、得られる効果が同じとするならば、特に公共事業の場合などは、総コストの低いものが選択される。

すなわち、得られる効果が同じとする場合、事業者が選択すべき内部化は図-2の内部化Bであり、この時の総コスト低減分がコストの縮減と考えられる。

(3) 内部化の分類

外部コストは、建設事業者の活動、影響要因の発生（外部コスト項目の発生）、社会の受ける被害、の順で発生する。

外部コストの内部化は、社会の負担を事業者の負担に変えることであり、法規制、課税、補助金、技術基準などは、そのきっかけとなるもので、広い範囲に共通の内部化手段である。

建設プロジェクトの計画設計から施工、維持管理の各段階で発生する外部コストを、計画設計が

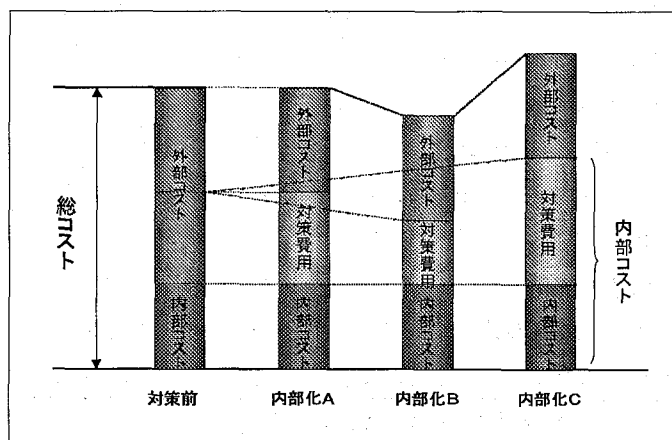


図-2 外部コストと対策費の関係

ら施工段階までに対処するとした場合の内部化は、外部コストの要因を直接減らす内部化、受ける側の影響を減らす内部化、受ける側の被害を補償する内部化に分類できる。(表－1)

表－1 建設プロジェクト内の内部化分類

タイプ	内部化方法
要因低減	技術開発、新技術、新工法 (例：環境対策型機械、低騒音舗装)
	配慮設計 (例：ルート・構造変更、工法選定、材料選定)
影響低減	対策施設の設置 (例：遮音壁設置、ビオトープ設置)
被害補償	補償金、補修工事による補償 (例：日影、電波、家屋等の事業損失補償)

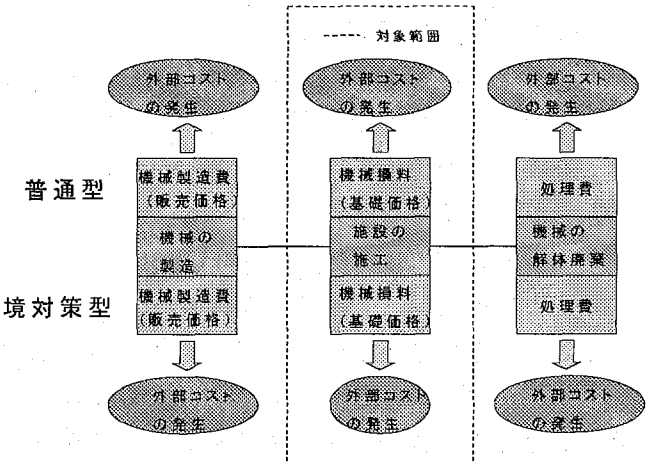
3. 価格調査の対象と仮説の範囲

(1) 価格調査の対象

価格調査に当たっては、概ね同一の機能（品質）と設定できること、外部コストの低減量の差が法規制や基準の変遷から説明しやすいこと、費用や価格の推移が把握しやすいことから、「低騒音型建設機械」「低振動型建設機械」「排出ガス対策型機械」及び「再生材料」を対象とした。

(2) 建設機械の仮説の範囲

環境対策型建設機械は、機械の稼働時に発生する外部コスト「騒音」「振動」「排気ガス」を減らす目的で使用されることから、仮説の範囲を施工段階とした。この時の外部コストの内部化費用は、機械の技術開発費用等として、工事積算時の機械基礎価格に反映しているとした。(図－3)

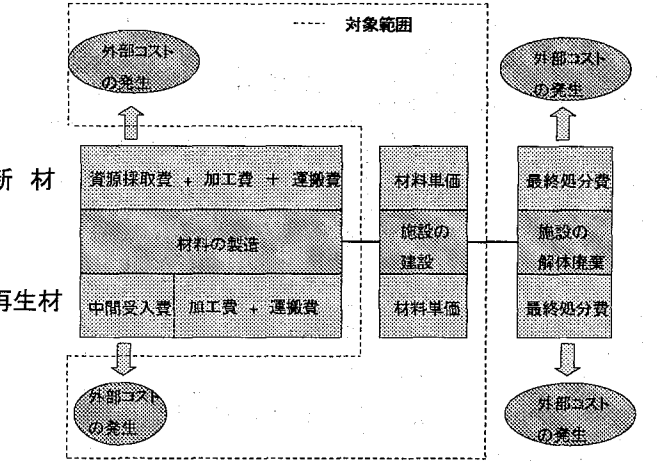


図－3 建設機械の仮説範囲

(3) 再生材料の仮説の範囲

再生材料は、主に資源採取と廃棄段階に発生する外部コスト「資源採取の環境破壊」「資源消費」「最終処分環境破壊」「最終処分場の逼迫」を減らす目的で使用されるが、新材が資源を採取していることに対して、再生材は廃材を受入れて資源としていることから、最終処分は同じとして仮説の範囲を製造段階とした。

この時の外部コストの内部化費用は、再生処理するときの手間の増加費用として、工事積算時の材料単価に反映されているとした。(図－4)



図－4 材料の仮説範囲

4. 仮説の設定

(1) 前提条件

外部コストの内部化については、最初から最適な値（量）の設定が不可能であることから、過去の一定の状態を基準とする。

外部コスト要因を低減させる内部化は、過去の一定の状態で生じている外部コストに対して、技術の開発や外部コスト低減に資するものを追加的に用いることで、何らかの新たな費用（技術開発費用等）を増加させながら、結果的に総コスト縮減に貢献していると想定する。(図－5)

この時の外部コストと内部コストの関係は、一般的な需給曲線と同じに内部コストが増加すると外部コストが減り、その途中で均衡点いわゆる総コストの最小点があると想定する。

また、建設活動への要求が持続的に増加していることから、外部コストは相当数大きいと考え総コストの最小点は遠いと想定する。(図－6)

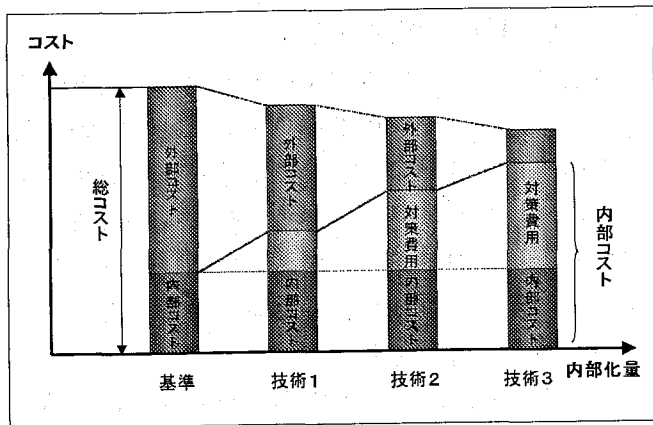


図-5 内部化の前提条件

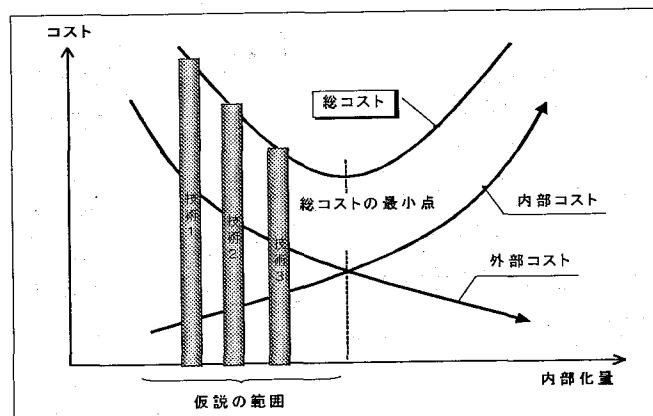


図-6 仮説の範囲

(2) 仮説

外部コストを内部化した機械や材料の価格の変動について仮説を設定する。

対策費（技術開発費等）を費やし外部コストを内部化した一つの技術（機械、材料）は、基準の設定や使用の原則化などのルールによりニーズが高まって普及が進み、量産効果と市場競争効果が発生して、時間とともに外部コスト低減に必要な単位当たり対策費用（技術開発費用等）が相対的に減少すると仮定する（仮説）。（図-7）

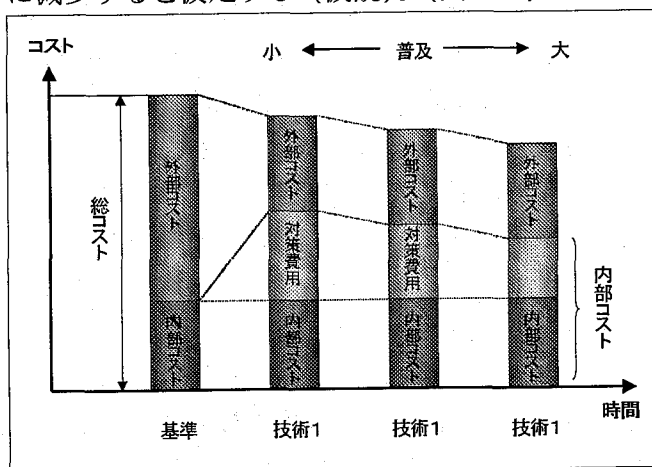


図-7 仮説の概念図

5. 建設機械・材料の環境施策の変遷

騒音規制法（1968 年）大気汚染防止法（1968 年）振動規制法（1976 年）が施行されて以来、建設工事に係る対策がとられてきているが、個別の建設機械について環境対策を具体化したのは 1976 年度からである。（表-2）

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（1970 年）が早くに公布されているが、リサイクルが本格化したのは、再生資源の利用の促進に関する法律（リサイクル法）（1991 年）が施行されてからとなっている。（表-3）。

表-2 建設機械の環境対策

年度	項目	特徴	外部コスト
1976	建設工事中の騒音振動対策技術指針	基本方針策定	騒音・振動
1983	低騒音型・低振動型建設機械指定要領	基準値策定	騒音①
1987	建設工事中の騒音振動対策技術指針(改正)	一定地域使用原則化	騒音
1988	低騒音型・低振動型建設機械指定要領(改正)	基準値改正 (超低騒音型追加)	騒音②
1991	建設機械に関する技術指針 排出ガス対策型建設機械指定要領	基準値策定	排出ガス①
1995	排出ガス対策型建設機械指定要領(改正)	基準値改正	排出ガス②
1996	低騒音型・低振動型建設機械指定要領(改正)	基準値策定	振動①
1997	建設機械に関する技術指針(改正) 排出ガス対策型建設機械指定要領(改正)	一定機械使用原則化 黒鉛基準値策定	排出ガス
1997	低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規定	基準値改正	騒音③・振動②

表-3 再生資材の活用対策

年度	項目	特徴	外部コスト
1991	再生資源の利用の促進に関する法律 公共工事における再生資源の当分の活用について	再生資源利用原則化	環境汚染
1995	リサイクルプラン'21	目標値設定	資源の枯渇
1997	建設リサイクル推進計画'97	目標値設定	最終処分地の逼迫
1998	建設リサイクルガイドライン	リサイクル徹底	

6. 機械・材料の選定

分析を行う機械と材料を次の観点から選定した。

- ・機械経費に占める割合が高いもの
- ・使用頻度が多いもの
- ・多くの工種で使用されているもの
- ・内部化の状況把握が容易なもの
- ・同一の機能と品質として比較できるもの

選定した建設機械を表-4に、再生材料を表-5に示す。尚、3.(3) 再生材の仮説の範囲で示した考え方に従い、再生材の単価に中間処理場廃材受入費を加えたものも設定する。

表-4 選定機械

機械名	規格	用途
油圧ショベル (バックホウ)	0.6m ³ 、油圧式クローラ型	掘削積込機械
	同上、騒音対策型	
	同上、低騒音型	
	同上、超低騒音型	
	同上、排出ガス対策型	
	同上、超低騒音型、排出ガス対策型	
バイブロハンマー	電動式、普通型、45KW	基礎工事機械
	同上、高周波型	
	同上、可変高周波型	
	油圧式、可変超高周波型、162KW	
	同上、排出ガス対策型	
振動ローラ	搭乗式、コンパインド型、3～4t	締固め機械
	同上、低騒音型	
	同上、排出ガス対策型	

表-5 選定材料

材料名	規格	用途
骨材	クラッシャーラン、40～0mm	舗装材料(下層)
	再生クラッシャーラン、40～0mm	基礎材料
	再生クラッシャーラン(受入費含)	—
アスファルト混合物	アスファルト、密粒度13	舗装材料(表層)
	再生アスファルト、密粒度13	—
	再生アスファルト(受入費含)	—

7. 建設機械の価格変動

6. で選定した機種について、「建設機械等損料算定表」((財)日本建設機械化協会)により機械の基礎価格の推移を調査した。

(1) バックホウ

基礎価格の推移を図-8に、通常型を基準とした価格差を図-9に示す。

低騒音型の価格は、1984年から1987までは通常型の1.1倍で設定されていたものが、徐々に低減し、1990年には通常型と同額になっている。

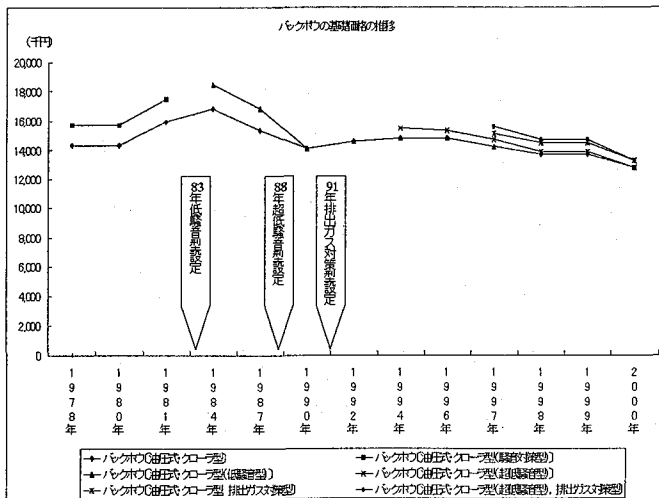


図-8 バックホウの基礎価格推移

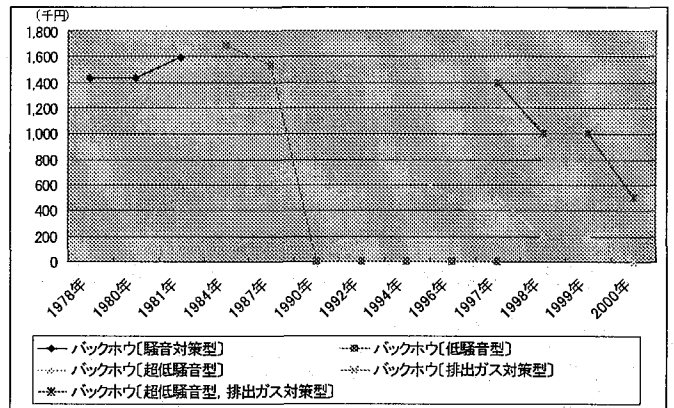


図-9 通常型との価格差(バックホウ)

超低騒音型においても徐々に価格が低下して6年後の2000年には通常型と同額になっている。

排出ガス対策型と超低騒音型・排出ガス対策型の価格は、通常型との差はあるものの、価格差は縮小傾向である。

(2) 振動ローラ

基礎価格の推移を図-10に、通常型を基準とした価格差を図-11に示す。

低騒音型は、1987年から1997年まで通常型との価格差は低減しておらず、1998年において

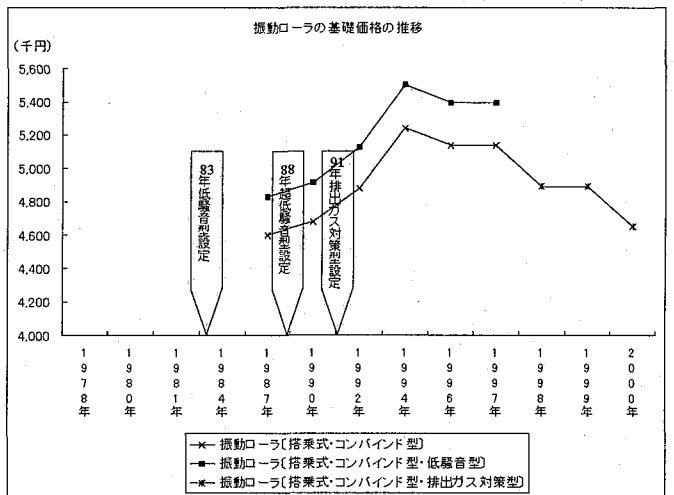


図-10 振動ローラの基礎価格推移

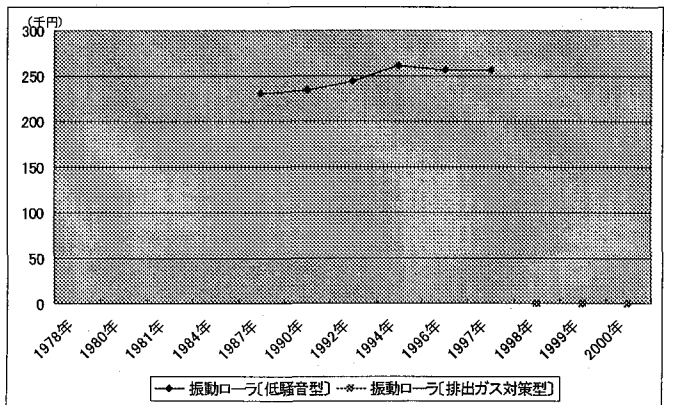


図-11 通常型との価格差(振動ローラ)

通常型と排出ガス対策型の標準装備として吸収されたことから、価格が設定されていない。

排出ガス対策型は、採用当時から通常型と同額で価格が設定されている。

(3) バイプロハンマー

基礎価格の推移を図-12 に、普通型を基準とした価格差を図-13 に示す。

従来型との価格差が小さい電動式高周波型では、1987 年から 1994 までに徐々に普通型との価格差を減少させている。

電動式可変高周波型では、採用当所よりほとんど価格差が見られなく、普通型との価格差が大きい油圧式可変超高周波型においても同様の傾向である。

8. 材料の価格変動

6. で選定した材料について、「積算資料」((財) 経済調査会)、「建設物価」((財) 建設物価調査会)の毎年6月時点の東京地区価格により、材料価格の推移を調査した。

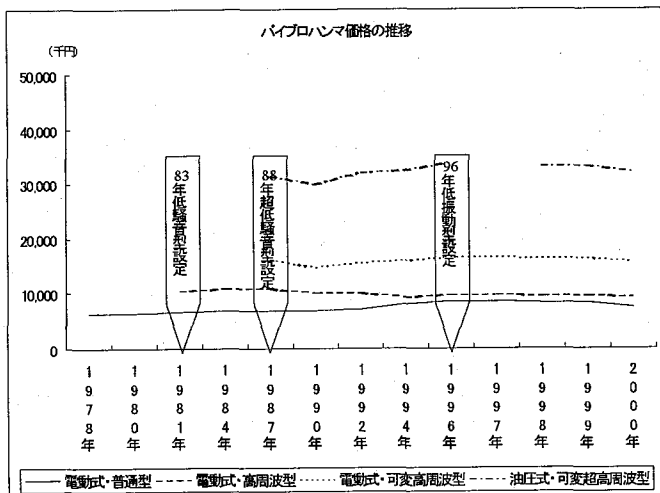


図-12 バイプロハンマの基礎価格推移

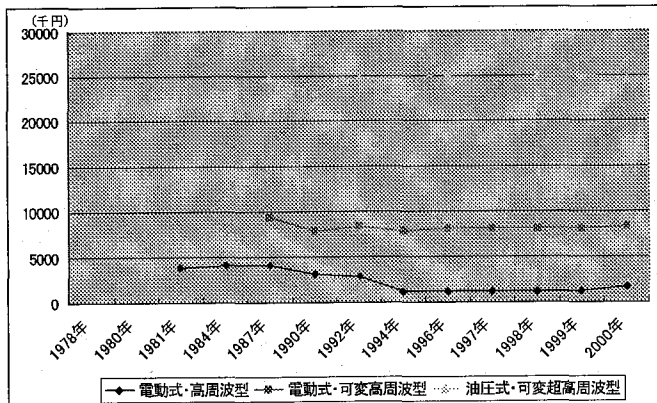


図-13 普通型との価格差 (バイプロハンマ)

受入費含とした再生材料に加算した廃材受入れ費は、再生クラッシャラン (受入費含) は、コンクリート塊 (無筋t) をm3 換算して加算し、再生アスファルト (受入費含) はアスファルト塊 (m3) を加算した。

いずれも、上記資料の同条件の価格を使用した。

(1) 骨材

価格の推移を図-14 に、新材を基準とした価格差を図-15 に示す。

クラッシャランは、1993 年から 1995 年の間で1m3 当たり 1600 円程度価格が上昇している。

再生クラッシャランは、価格が設定された4年間でほとんど変化は見られない。価格差のゆるやかな縮小はクラッシャランの価格が低下していることによる。

再生クラッシャラン (受入費含) は、1997 年から 1998 年の1年間で価格が急に低下しているが、その後の3年間はほとんど変化がない。ここでも、クラッシャランの価格が緩やかに低下している分価格差が広がっている。

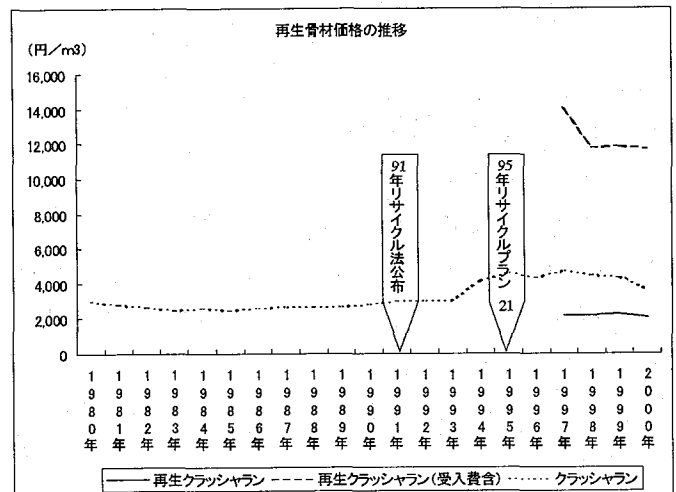


図-14 骨材の価格推移

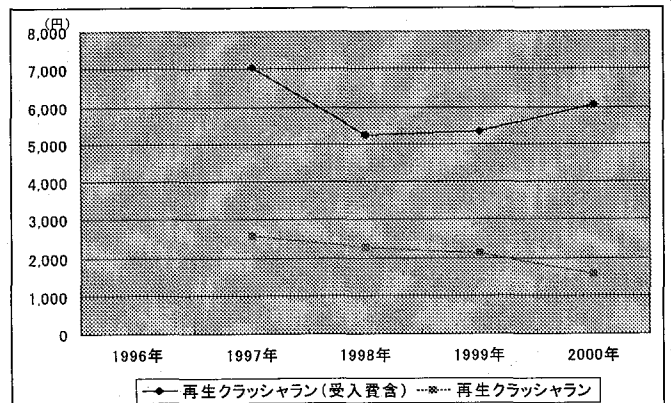


図-15 新材との価格差 (骨材)

(2) アスファルト混合物

価格の推移を図-16 に、新材を基準とした価格差を図-17 に示す。

再生アスファルトは、アスファルト価格の約87%で設定されており、価格差が見られない。

再生アスファルト（受入費含）は、1997 年から1998年の1年間で価格が急に低下しているが、その後の3年間は変化が見られない。

9. 考察

(1) 建設機械

調査した機械3機種の販売台数を比較したものが図-18 である。ここでのバックホウ、振動ローラの販売台数は「建設機械動向調査報告」（建設省、通産省）によるもので、パイプロハンマの販売台数は、「建設機械等損料算定表」の調査機種の販売台数である。

この販売台数と価格の変動結果から仮説に対比し考察を行う。

バックホウは、公共工事と民間工事の広い用途

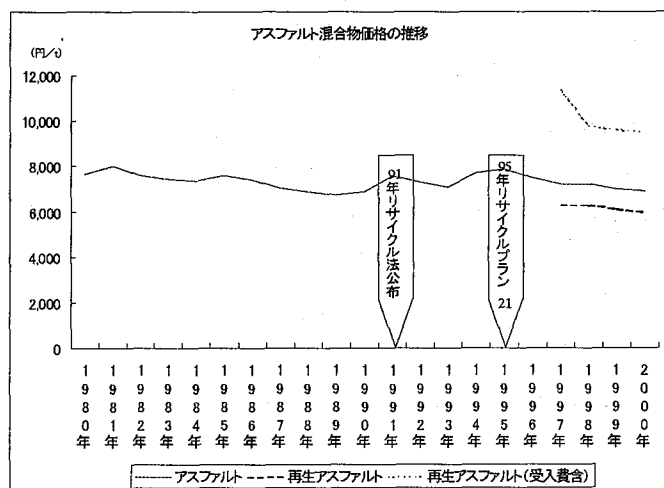


図-16 アスファルト混合物の価格推移

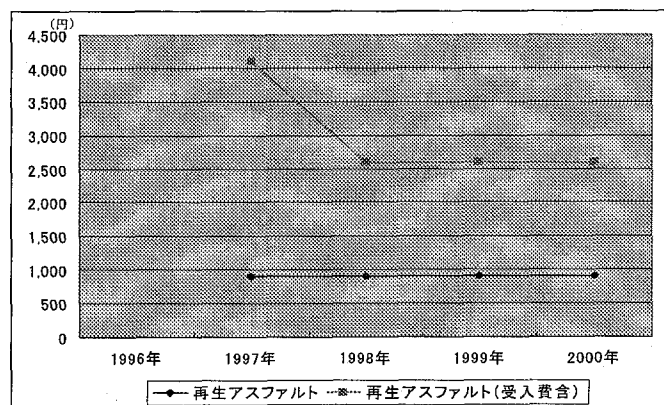


図-17 新材との価格差（アスファルト）

に使用され、年間1万台以上（0.6m³以上）販売されていることから、量産効果と市場競争の効果が顕著に現れ、結果として従来型と同価格にまで価格が低減したものと考えられる。

これは、仮説と同様の傾向であり、外部コストの内部化による「内部コスト」の増加分はわずかに止まり、騒音や排気ガスという外部コストの低減分だけ総コストがそのまま縮減したこととなるため、結果的に総コストの縮減がスムーズに行われているといえる。

振動ローラは、主に公共事業で使用され年間販売台数が2000台程度と少ないため、量産効果や市場競争効果が現れていない。

しかし、振動ローラでは結果的に仮説に示す価格の低減がされた格好となっている。

これは、公共事業における内部化の推進が図られたために起きた価格低減と考えられ、結果として通常機械の生産が減少し、内部化機械への移行が進んだことによると考えられる。

パイプロハンマでは、販売台数が極端に少ないことに加え減少傾向にあることから、量産効果や市場競争効果が現れておらず、結果的に価格の低減もなかったことから仮説の傾向がないと判断できる。

これは、機種間の価格差が大きいことや、環境対策における機種の選定において工法変更で対応する場合が多いことに起因して、普通型との価格縮減が実現しにくい状況に置かれていると考えられる。

建設機械の仮説との関係を表-6に示す。

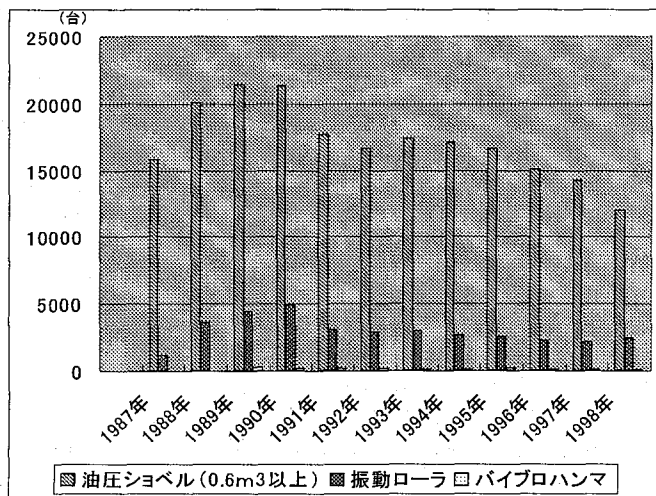


図-18 建設機械の販売台数

表-6 建設機械の仮説対比

機 械 名	規 格	量 産 効 果	価 格 差 低 減
バックホウ	低騒音型	○	○
	超低騒音型	○	○
	排出ガス対策型	○	○
	超低騒音型・排出ガス対策型	○	○
振動ローラ	低騒音型	×	△
	排出ガス対策型	×	△
バイプロハンマ	電気式高周波型	○	○
	電気式可変高周波型	×	×
	油圧式可変超高周波型	×	×

(2) 再生材料

クラッシャランの価格が上昇した 1993 年頃はダンプトラックの過積載防止が徹底された時期で、この価格の上昇は運搬費の上昇と言える。

クラッシャラン、アスファルトとも、新材に対して再生材と再生材（受入費含）の価格差は、いずれも新材の価格の変化によるもので、再生材価格や受入れ費が内部化の影響を受けているとは判断できない。

従って、再生材料の単価が公表されたころからリサイクル率が格段に伸びているのに対し、再生クラッシャランと再生アスファルト（受入費含を含む）においては量産効果と市場競争効果が見られず、仮説の特徴が現れていない。

10. まとめ

環境対策型建設機械においては、同一の機能（品質）の機械との価格比較結果から、外部コストの

内部化との関連付けが可能であることが分かった。

しかし、主に公共事業で使われる機械等は、普及に伴うコスト低減が見られない場合もあるため、今後、環境対策等の外部コストの内部化を行うに当たっては、これらの特徴を踏まえ内部化手法を判断して行くことも必要と思われる。

一方、再生材料においては、単価ベースの価格の調査からは外部コストの内部化との関連を確認することができなかった。これは、材料に含まれる運搬費や廃棄物受入れ費などの他の影響が外部コストの内部化による影響よりも大きいことによると考えられる。

しかし、再生材の普及は確実に進んでいることから、その普及に伴う効果がどこかに現れているはずである。

今後は、再生材の価格メカニズムを明確にしこれらの効果を示すことで、外部コストの低減を説明して行くことが必要である。

【参考文献】

- 1) 建設省編：「建設白書 2000」、2000 年 8 月
- 2) 建設機械研究会編：建設機械ハンドブック、1996 年 4 月
- 3) 建設資材研究会編：建設資材ハンドブック、1996 年 8 月
- 4) (財) 建設物価調査会：建設資材物価の 50 年、1997 年 9 月
- 5) 建設副産物リサイクル広報推進会議編：再生建設資材ガイド、1999 年 5 月

Price Changes as a Result of Shifting External Costs to Internal Costs

In order to efficiently implement construction projects, it is vital to minimize construction costs and the impact such projects have on the environment. The efforts of construction entrepreneur to minimize environmental impact must be evaluated objectively assessing them from the perspective of social costs. Social costs, however, are difficult to measure quantitatively.

In this paper the impact of the activities of construction entrepreneur on the environment is defined as external costs and the expenses already accrued by construction entrepreneur are defined as internal costs. Based on these definitions this paper treats the use of environment-friendly construction machinery and recycled materials as internal costs shifted from external costs and discusses the relationship between internal costs shifted from external costs and price.

By taking this approach it was possible to find a relationship between internal costs shifted from external costs through the use of construction machinery and price changes. However, no relationship between internal costs shifted from external costs through the use of recycled materials and price changes was found because of the strong influence of other price mechanisms in construction materials.