

社会資本整備のライフサイクルアセスメント

ー港湾整備事業のケーススタディー

九州大学工学部 学生員 ○河野幸次 正 員 松本亨

正 員 井村秀文 正 員 藤倉良

1. はじめに

社会資本を建設する際には、大量の建設機械、建設資材が投入される。その環境負荷量の定量的評価を行うためには、現場で建設機械が直接消費する石油、電力などの直接エネルギーの他に、機械、資材の製造や輸送の過程において消費された間接エネルギーを考慮する必要がある。

本研究では、製品のライフサイクルを通じての環境負荷を評価する手法であるLCA（ライフサイクルアセスメント）を、社会資本整備の中の港湾整備事業に適用を試みる。評価対象としては、福岡市アイランドシティ整備事業を例にとり、港湾整備事業のケーススタディとした。評価レベルとしては、インパクト評価の前段のインベントリ分析にとどめる。また、評価項目としては、大気汚染物質、CO₂などの発生と密接に結びついたエネルギー消費量（LCE：ライフサイクルエネルギー）に着目する。

2. 分析手法

社会資本整備の環境負荷量の定量的評価には、ミクロの視点に立った積み上げによる手法と、マクロの視点に立った産業連関分析による手法とがある。用地造成までの護岸・岸壁工事と浚渫・埋立工事の個々の工法固有のデータや、各資材レベルのミクロなデータを積み上げ、建設エネルギーを算出する方法（積み上げ法）が前者で、産業連関分析により港湾整備事業の事業費あたりのエネルギー消費原単位を求め、算出する手法が後者である。本研究では、両方の分析手法を用いて算出し、比較している。また、積み上げ法の中で建設機械製造エネルギーを求める際、金額ベース原単位を用いた場合と、建設機械を鉄の塊として、鉄の重量ベース原単位を用いた場合との比較評価を行った。

3. 計算手順及び結果

3.1 積み上げ法による計算

計算手順を図1に示す。工事現場に投入される建設機械に関しては、運転エネルギー及びその製造エネルギーを算出した。土砂やコンクリート等建設資材に関しては、その製造エネルギーを算出した。

(1) 建設機械運転エネルギー：用地造成に要する10年間の機械別稼働日数データと、各建設機械別の燃料消費率より、工事全体に投入される建設機械運転エネルギーを算出する。さらに、運輸省港湾土木工事請負積算マニュアル¹⁾から建設機械の組み合わせを求め、護岸・岸壁工事と浚渫・埋立工事の2つにエネルギーを分類する。

(2) 建設機械製造エネルギー：産業連関分析²⁾の計算結果（金額ベース原単位）と鉄の製造エネルギー原単位（重量ベース）³⁾より、建設機械製造エネルギーを算出してみた。図2に、その結果の一部を示す。金額ベース原単位から製造エネルギーを求めたものは、鉄の製造エネルギー原単位より求めたものよりも約2～5倍の値となっている。これは、建設機械の用途の特殊性や精密性などが、価格に大きく影響するため過大に評価していると考えられる。今回の建設エネルギーの積み上げには、建設機械製造エネルギー原単位として産業連関分析の結果を用いたので、実際の建設エネルギーは結果の値よりも小さくなると考えられる。なお、建設機械製造に投入されたエネルギーは減価償却されるものとして、建設機械等損料算定表¹⁾を参考に、次式により建設機械製造エネルギー原単位 ϵ を算出する。

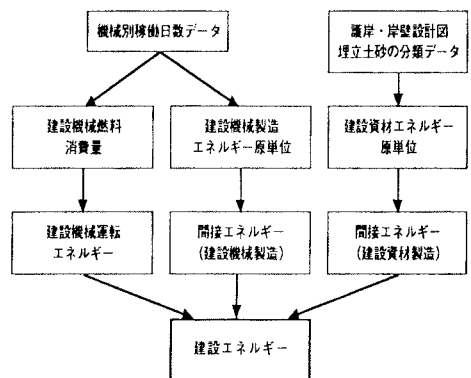


図1 建設エネルギー計算フロー図

$$\epsilon = \frac{\text{製造エネルギー} \times \frac{1 \text{ 時間あたりの損料} \text{ [円/h]}}{\text{基礎価格} \text{ [円]}}}{\text{[TOE/h]}} \times \text{[TOE]}$$

さらに建設機械運転エネルギーと同様、工事全体の投入量を算出し、護岸・岸壁工事と浚渫・埋立工事の2つにエネルギーを分類する。

(3) 建設資材製造エネルギー：建設資材に関しては、データ入手が不可能であったため、護岸・岸壁工事では、構造別設計図⁴⁾より、おおよそ体積を計算し、構造別の原単位と製造エネルギーを算出した。土砂、石材、鉄筋、コンクリートのみを対象としたため実際はこれより大きな値になると考えられる。図3は、護岸・岸壁の構造別原単位と製造エネルギーを算出した結果である。また、浚渫・埋立工事では、浚渫土砂、購入土砂、公共残土の3つに分類し、それぞれについて製造エネルギーを算出した。浚渫土砂は現場調達なので、その製造エネルギーはゼロとした。

3.2 積み上げ法と産業連関分析との比較

建設エネルギーの算出結果を表1に示す。積み上げ法による建設エネルギーは、218,122TOEとなった。埋立面積が401.3haであることから、埋立造成のエネルギー原単位は、543TOE/haとなる。さらに、建設部門分析用産業連関表⁵⁾ (85年46分類) から求めた「港湾」部門のエネルギー原単位は1.66TOE/百万円となり、アイランドシティの埋立造成総事業費が4.588億円であることから建設エネルギーは、210,497TOEとなる。

積み上げ法による建設エネルギーと産業連関分析による建設エネルギーを比較すると、ほぼ同値となった(表2)。

4. おわりに

今回は福岡市アイランドシティの埋立造成までのLCEを算出したにとどまった。今後、上部構造物を含めた都市全体としての環境負荷の定量化を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 運輸省港湾局：平成7年度 運輸省港湾土木請負工事積算基準
- 2) 総務庁：1985年全国産業連関表
- 3) 酒井寛二、漆崎昇：建設業の資源消費量解析と環境負荷の推定、環境情報科学、Vol.21、NO2、1992。
- 4) 福岡市：アイランドシティ整備事業 ー環境影響評価書ー
- 5) (財) 建設物価調査会：1985年建設部門分析用産業連関表

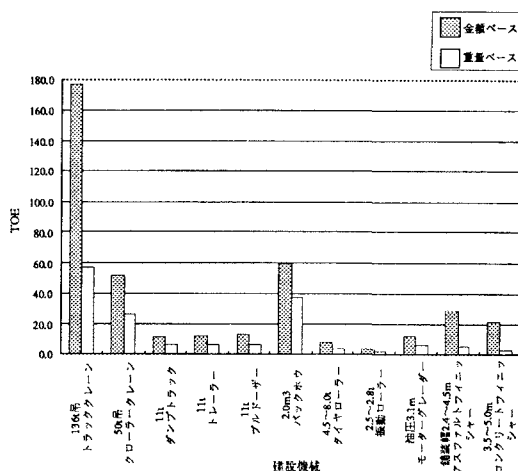


図2 建設機械製造エネルギーの比較評価

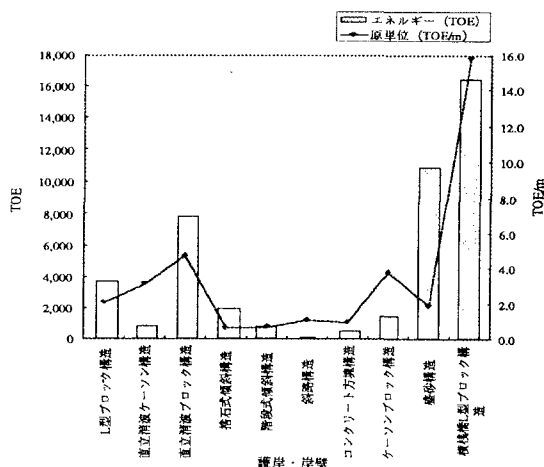


図3 護岸・岸壁工事の建設資材エネルギー

表1 建設エネルギー算出結果

(単位: TOE)	建設機械運転	建設機械製造	建設資材	合計
護岸・岸壁工事	39,126	16,284	43,745	99,155
浚渫・埋立工事	46,511	16,239	56,217	118,967
全体	85,638	32,523	99,962	218,122

表2 積み上げ法と産業連関分析の比較

	建設エネルギー (TOE)
積み上げ法	218,122
産業連関分析	210,497