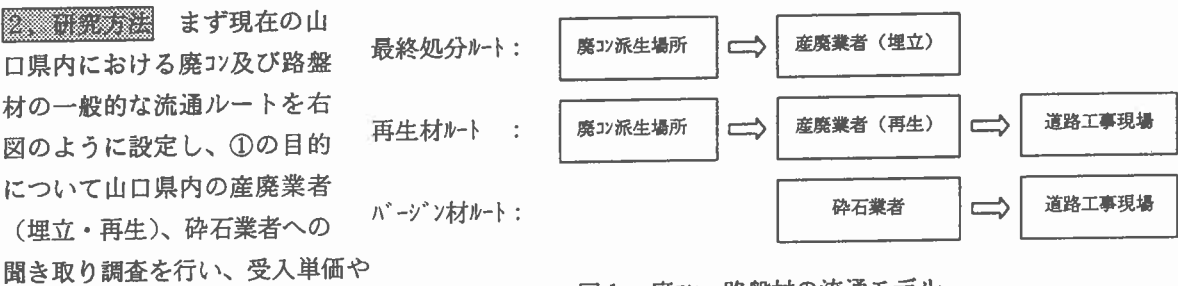


路盤材のリサイクルにおけるコストと環境負荷に関する研究

山口大学工学部 正会員
(株) 東京設計事務所

浮田正夫
山崎恭司

1. 研究目的 近年のごみ処分場の能力問題について現在のところ決め手となる処方箋はないが、その問題が解決されないでいる以上、リサイクルを中心としたごみの減量化への努力は当然続けられるべきである。しかしリサイクルシステムが成立するためには事業としての採算確保が条件であり、その上バージョン材に対しリサイクル全工程を通じて環境面での優位性を保つことも求められる。従って本研究では代表的な再生可能製品である道路用下層路盤材について、①再生材（廃コンクリート由来以降廃コンと呼ぶ）がバージョン材（砕石）に対して経済優位性を持っているのかを検証し、更に②再生材がバージョン材に対して環境優位性も有しているかを検証することを目的とする。また、本研究ではリサイクルを広義で捉え、製品Aが再生されて製品Bになることも範疇に入れた。



販売単価、さらに平均的な輸送距離についての情報をコスト解析が可能なまで求めた。②の目的につ

いては県内の産廃業者、砕石業者それに廃コン以外の代表的再生路盤材である鉄鋼スラグについてそれぞれ複数の事業所（一部県外を含む）を訪問し、生産量や使用エネルギー量、重機・プラントの重量及び台数等についての情報をLCA評価が可能なレベルまで求めた。LCA評価とは表1の様な原単位を用いて製品のライフサイクル全般のどのプロセスからどれだけの環境負荷が排出されるかを明らかにする手法で、環境問題に関する何らかの意志決定に科学的根拠を与える手法として広く採用されている。また環境優位性を追究する上で、砕石業者による地表改変行為は自然環境保護の観点からも、それが砕石業者の特性である点からも無視できないため、砕石場付近図が入手できた1ケースを概略的考察のため県内の標準とみなして、バージョン材製造における環境へのマイナス影響を改変された地表面積に換算し評価することとした。また、廃コンや路盤材の輸送については土木輸送の主流である10tダンプを基準にするが県内の一般的な流通ルートを設定するにはふさわ

しいため、これを①②の共通事項とする。10tダンプの詳細はメーカーや輸送業者への取材の結果、表2の通りとする。

図1、廃コン・路盤材の流通モデル

表1、LCA計算で用いる各原単位

項目	エネルギー使用原単位	二酸化炭素排出原単位
軽油	9200kcal/l	0.740kg-C/l
電力	2250kcal/Kwh	0.129kg-C/Kwh
粗鋼	5657kcal/kg	0.515kg-C/kg

通産省 総合エネルギー統計より

表2、輸送の条件設定（10tダンプ）

積載量	6 m ³ = 4.5t
燃費	2.2 km/l
稼働時間	8 時間/日
走行速度	40 km/H
積込時間	10 分
荷下時間	5 分
使用料金	38,000 円/台・日

表3、リサイクルによるコストメリット

廃コン発生工事主	: 780/m ³ のコストダウン
産廃業者（再生資源化施設）	: 2590 円/m ³ の売り上げ
道路工事施工主（再生材利用先）	: 1026 円/m ³ のコストダウン

③ 結果 ①の目的に対する聞き取り調査の結果、廃コンのリサイクルシステムを構成する3者全てにリサイクルを行うことで、表3のような経済的効果があることが判明した。これは図2にまとめたような、各段階での設定単価に傾向的な価格差があるためにおこる。また②の目的に対するLCA評価では図3に業者毎の製造～輸送過程の評価結果を示した。但しここではLCE(エネルギー消費量)、LC-CO₂(二酸化炭素排出量)の結果の傾向が似通っており、内容も各社ごとに大きく異なっていたことから、ここではLC-CO₂の結果は割愛する。更に碎石業者の地表改変行為は、積算の結果単位量あたりの改変面積という形で0.014 m²/tという値を得た。

④ 考察 目的①については表3に示したとおり、リサイクルの方に経済優位性があることがコスト解析によって判明したが、このことは産廃業者に訪問した折りにも「(廃コンが)入荷したらすぐに(再生材となって)出ていってしまう」という声をよく耳にしたように、実際の状況と至極似ている。紙のリサイクルの場合には、システムの途中で逆有償という現象が起きてしまうが、路盤材のようにリサイクル構成者のいずれもが受益するということがシステム成立の上で欠かせない。目的②については下記図4のようにリサイクルと非リサイクルの評価範囲対等に、つまりパー・ジーン材を使用することは路盤材の物質収支上、同量の廃コンクリートを最終処分していることになるため、両方を合計したものが非リサイクルの評価範囲となる。今、産廃業者と碎石業者とで生産規模・プラント規模が近似している2社を対象にして下記の評価範囲に従うと、産廃業者によるリサイクルではLCE=44.336kcal/kg、LC-CO₂=3.366kg-C/tなのに対し非リサイクルはLCE=63.160、LC-CO₂=4.860という結果になった。ちなみに輸送を含めて検討した結果でも、業者の立地条件に大きく左右されるものの、一般論としてはリサイクル材に十分環境優位性があるということが出来る。

以上のように再生材がパー・ジーン材に対して経済面、環境面でも有利であるという結論に達したが、過当競争等で廃コンの流通が滞らないよう、施設の適正配置を追究する必要がある。

円/m³

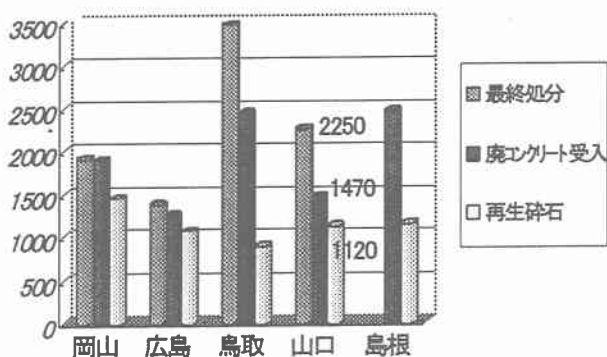


図2、中国各県産廃業者の各設定単価

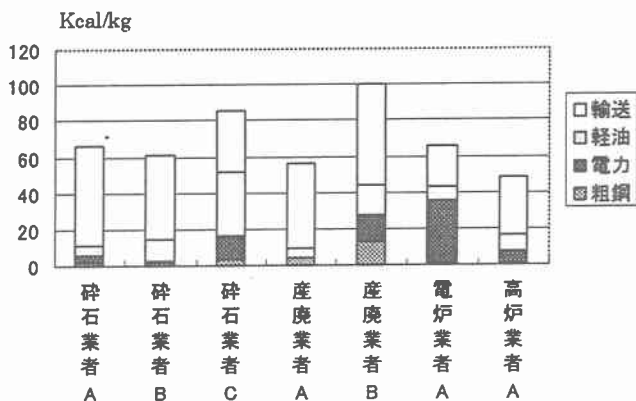


図3 製造～輸送過程のLCE解析結果

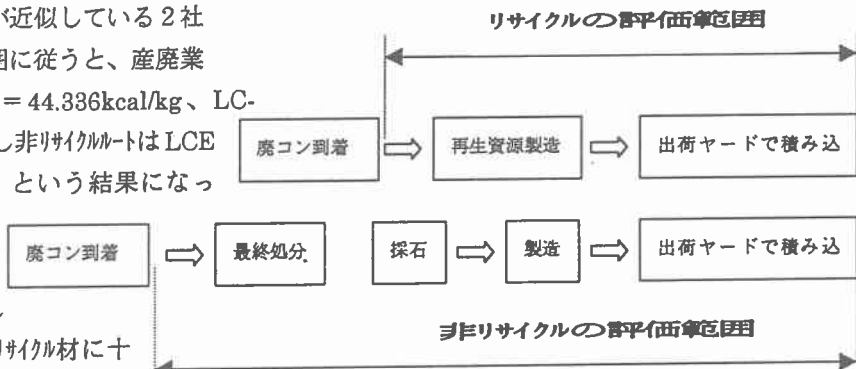


図4、評価範囲の一致