

マルチモーダルネットワークを考慮した輸送 CO₂ 排出量評価のための ecoMA の拡張

復建調査設計(株) 正会員 ○三谷 卓摩
 東京大学大学院 非会員 北垣 亮馬
 東京大学大学院 非会員 野口 貴文

1. 本研究の目的

個別のカーボンフットプリントだけでなく、コンクリート産業全体の現況や将来の CO₂ 排出量や廃棄物量のフローを推定する手法として、資源循環シミュレータ ecoMA が提案されている。この ecoMA では、輸送距離を求める方法として、代表的な交通手段であるトラック輸送を想定したネットワーク距離による計算を行っている。しかしながら、長距離大量輸送では船舶輸送も多く、CO₂ 排出量の削減を考えれば、鉄道輸送も将来的に考慮する必要があると考えられる。そこで、本研究では複数輸送手段を考慮できるよう ecoMA の拡張を行うことで、コンクリート産業の CO₂ 排出量の予測評価について精緻化を行いたい。さらに、製品の取引条件として距離を優先した場合と CO₂ 排出量の削減を優先した場合でシナリオ別の輸送 CO₂ 排出量を算出し、その比較分析を行うことを考える。

2. 資源循環シミュレータ ecoMA の拡張

ecoMA はコンクリート産業に関連する企業、団体に調査を実施することでデータを収集するとともに、これらの情報を行政、ゼネコン、生産工場、中間処理場、最終処分場といった関係団体をそれぞれエージェントとして実装する。これによって、各エージェントが実態に即した活動、意思決定を行うことができ、地域特性を考慮したマテリアルフローを再現することができる。このマテリアルフローを再現することで、CO₂ 排出量や廃棄物量の定量的な評価結果を知ることができ、環境負荷の低いマテリアルフローの構築や政策決定に役立てることが可能となっている。

つぎに、各工場および建設現場との取引方法については、需要地に最も近く、かつ最大生産量に達していない供給元となる工場が選定されるとする。需要地に最も近い工場が最大生産量に達していた場合には、次点の(2番目に近い)供給元となる工場と取引を行うとしている。

ここで、本研究のねらいであるが、従来これらの製品の輸送は道路を利用したトラック輸送を主に仮定していたが、本研究では船舶および鉄道輸送も可能な複数輸送手段を考慮した輸送 CO₂ 排出量の算出方法を提案する。さらに、適用事例として一都三県の建設現場の生コンクリート需要を対象にして取引方法として需要地との距離を優先として場合と、CO₂ 排出量を優先とした場合の CO₂ 排出量の比較分析を行う。

輸送による CO₂ 排出量は、各工場および需要地間の輸送量、輸送距離、輸送 CO₂ 排出原単位の積によって行うのが一般的であり、本研究でもこの方法を適用した。輸送距離については、道路ネットワークに船舶及び鉄道ネットワークを追加したマルチモーダルネットワークを作成し、輸送 CO₂ 排出原単位については、その引用元について以下に示す。

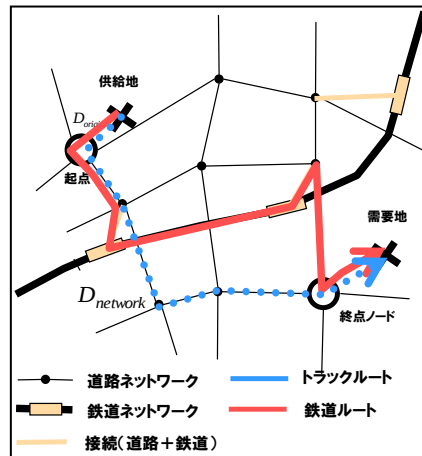


図1 マルチモーダルネットワークの作成例

表1 マルチモーダルネットワークの構成

	Link	Node
船舶(航路)Network	1495	224
うち港	-	43
鉄道Network	49549	24072
うち鉄道駅	-	93
トラック(道路)Network	145338	62297
接続(道路-航路)	86	-
接続(道路-鉄道)	186	-
計	196654	86593

キーワード マルチモーダル、輸送、CO₂排出量、資源循環、シミュレーション

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町3丁目8-15 復建調査設計(株)総合計画部東京計画課 e-mail:mitani@fukken.co.jp

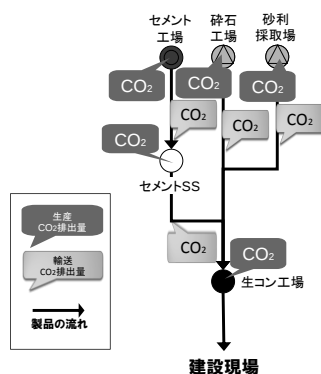


図2 マテリアルフロー

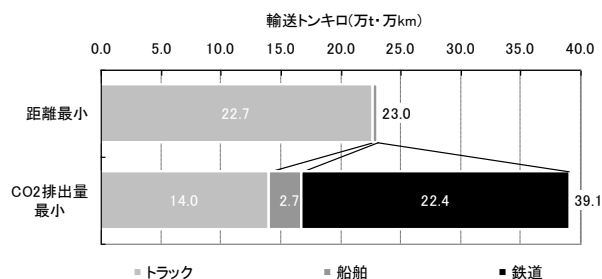


図3 シナリオ別交通手段別の輸送トンキロの比較

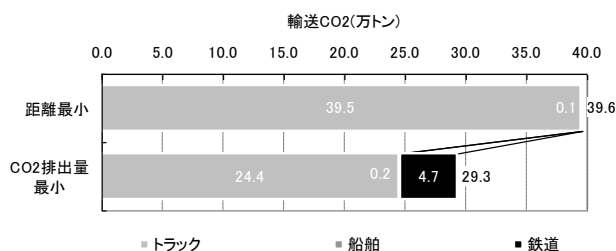


図4 シナリオ別交通手段別の輸送CO2排出量の比較

3. マルチモーダルネットワークと輸送排出原単位

図1にマルチモーダルネットワークの作成例を示す。道路および鉄道ネットワークは、みんなの地球プロジェクト ver.1.1 transl.zip から全国のネットワークを抽出する。航路ネットワークは、内航距離表を用いる。トラック輸送ではどこからでも道路が利用可能であるが、船舶および鉄道は港および鉄道駅からしか利用できない。そこで、代表的な港および鉄道駅をそれぞれ抽出することとする。港は、H19のセメント、砂、石灰石移出移入上位10港と内国貿易上位30港をあわせた43港とする。鉄道駅は、JR貨物のコンテナ取扱駅一覧からORS除いた93鉄道駅とする。船舶および鉄道を利用する場合は、需要地から港及び鉄道駅までは道路ネットワークを利用することとし、港および鉄道駅と最寄りの道路ネットワークを結ぶ接続リンクを作成する。以上の要素から構成されるマルチモーダルネットワークの属性別ノード数及びリンク数を表1にまとめる。

輸送CO₂排出原単位は、2001年の統計データに基づく輸送機関別CO₂排出量単位から営業用普通トラック

0.174kg-CO₂/t・km、鉄道0.021kg-CO₂/t・kmを採用する。船舶については、大量長距離輸送を想定し、バルク船の排出原単位0.007kg-CO₂/t・kmを採用する。

4. 適用事例と考察

関東地方の一都三県の建設現場の生コンクリート需要を対象にして、複数輸送手段を考慮したecoMAのシミュレーションを実行する。対象となるマテリアルフローを図2に示す。シナリオ別で比較を行い、その考察を以下に示す。なお、セメント工場、セメントSSは全国を、砕石工場、砂利採取場、生コン工場は関東の工場を対象としている。シミュレーションの実行時間は、CPU3.3GHz、使用言語VBAで、最大3時間47分であった。つぎに、シナリオ別交通手段別の輸送トンキロCO₂排出量を図3に示す。総移動距離をみるとCO₂排出量最小の場合、距離最小と比較して鉄道の割合が半分以上にまで増加することがわかる。CO₂排出量に対して、鉄道の分担率が高まり、削減のポテンシャルが高いことがわかる。さいごに、シナリオ別交通手段別の輸送トンキロCO₂排出量を図4に示す。総CO₂排出量を比較するとCO₂排出量最小の場合、距離最小と比較して約20%減少することがわかる。このことから、どの程度CO₂削減のポテンシャルがあるか定量的に把握することができる。

5. まとめ

複数輸送手段を考慮した輸送CO₂排出量の算出方法をecoMAに組み込み、その適用事例によって計算可能であることを示した。その結果、トラック輸送のみの場合と比較して、各工場が輸送CO₂排出量を削減するような行動をとった場合、どのような影響を及ぼす可能性があるかについて定量的に把握することが可能になった。

謝辞：本研究は、環境省地球環境研究総合推進費「Hc-087 社会資本整備における環境政策導入によるCO₂削減効果の評価と実証に関する研究」(代表：野口貴文、平成20～22年度)の一環として実施した。

参考文献

- ・北垣亮馬, 岩田彩子, 兼松学, 長井宏憲, 藤本郷史, 野口貴文: “日本建築学会”, 広島, (2008), A-1, pp.1233-1234.
- ・三谷卓摩, 北垣亮馬, 長井宏憲, 野口貴文: “日本LCA学会”, 東京, (2009), pp.148-149.