

(IV-83) World3モデルによる交通環境セクターの地球環境への影響分析

日本大学理工学部 学生員 山中 勇紀

日本大学理工学部 フェロー 榛澤 芳雄

日本大学理工学部 正員 福田 敦

1 はじめに

近年、二酸化炭素等の温室効果ガスによる地球温暖化は、地球規模の環境問題として世界的な関心を集めている。交通の分野においても、この二酸化炭素の排出を削減するための様々な取組みがなされているが、地球全体での効果については十分解明されていない。

そこで本研究では、システム・ダイナミクスを用いて地球全体での発展と環境資源との関係を将来にわたり動的に記述したWorld3モデルに、交通環境セクターを明示的に取り入れたモデルを作成し、これを用いて様々な交通政策の導入効果を推計し評価する。

2 World3モデルの概要

World3モデルは、Dennis L. Meadowsらによって1972年に考案されたWorldモデルを1992年に改良したモデルである。

このモデルでは、汚染防止技術の導入、土地収穫率の向上、資源を効率的に利用する技術、人口を安定化させるという目標などの技術や政策を組み合わせ、全部で13のシナリオについて、それぞれ「人口」「汚染」「自然資源」などの変数がどのように変動するかを比較している。

二酸化炭素の影響については、モデルが開発された時点で社会的に注目されていなかったため、汚染の一部として含まれているが明示的には取り扱われていない。

3 交通環境セクターの概要

二酸化炭素の排出量は排出源でのエネルギー消費から推計することを基本とする。運輸部門からの二酸化炭素の排出源を大きく旅客・貨物の2つに分ける。旅客に関しては自動車・鉄道、貨物に関しては自動車・鉄道・船舶を想定し、その間の機関分担をモデルで説明することでモーダルシフトの評価を行う。つぎに排出量の削減などの技術革新についてはエネルギー消費原単位の変化によって評価する。なおこのセクターで

は、工業生産・農業生産を単独の二酸化炭素排出源として扱い、その他の人為的な排出源に関しては1つの排出源として表わす。

二酸化炭素の増加は、肥料効果として土地産出力を増加させることにより、農業生産に対してプラスに働く構造を組み入れる。一方で、二酸化炭素の増加は、平均気温を上昇させ、それによる海水面の上昇、さらには耕地面積を減少させることにより農業生産に対してマイナスとして働く構造を組み入れる。

交通環境セクターの構造を図-1に示し、そのパイプダイアグラムを図-2に示す。

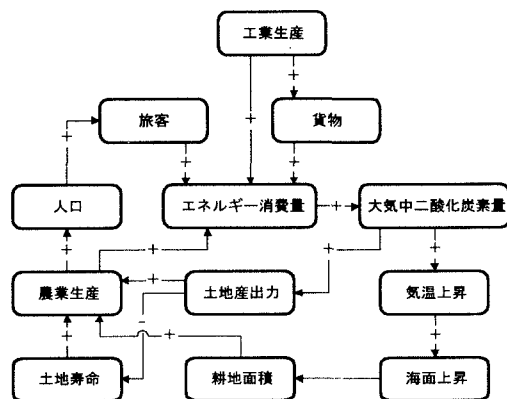


図-1 因果ダイアグラム

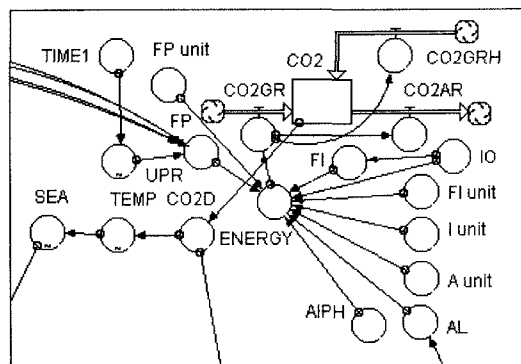


図-2 パイプダイアグラム

キーワード 交通環境, システム・ダイナミクス, World3モデル

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 Telephone/Fax. 047-469-5355

4 交通政策の代替案の設定

交通政策の代替案として、省エネルギー技術の導入、モーダルシフトの推進、交通総量の削減の3種類を想定する。それぞれの交通政策は達成目標年度を2020年度とし、2000年度から実施されるものとする。

4.1 省エネルギー技術の導入

自動車部門における省エネルギー対策としては、エンジン・動力部分での効率向上、車体重量の軽減など自動車本体の燃費改善と使用段階における省エネルギー運転の実施によるもの、走行環境の改善を通じた省エネルギー、輸送効率の向上からもたらされるものが考えられる。

省エネルギー技術の導入の例として、旅客・貨物ともに自動車の輸送量あたりのエネルギー消費量を削減した場合を想定する。

4.2 モーダルシフトの推進

モーダルシフトの進展は、それ自体の二酸化炭素排出の削減効果のほかに、道路の混雑緩和等を通じて自動車部門のエネルギー消費効率の改善をもたらす。自動車からの鉄道へのシフト対策として、輸送力の増強とサービス向上・改善が考えられる。

モーダルシフトの推進の例として、自動車から鉄道へシフトする場合を旅客・貨物の2通りを想定する。

4.3 交通総量の削減

交通総量の削減策としては、旅客や貨物の移動距離を物理的に削減する必要がある。これは旅客や貨物の移動圏を小さくまとめるため、国土形成や都市構造を人の生活圏に合わせ小さく再編・構築するというものである。

交通総量の削減策の例として、総輸送量を削減する場合を旅客・貨物の2通りを想定する。

5 交通政策の評価

想定した交通政策の代替案において、2100年度の二酸化炭素濃度を推計し、評価する。

政策を実施しない場合の、2100年度における二酸化炭素濃度は653ppm、平均気温の上昇は4.56℃、海面上昇は140cmである。政策を実施しない場合のモデルの出力結果を図-3に示す。

各代替案の改善・転換率を10%、30%、50%とし、導入による二酸化炭素削減効果を推計する。

省エネルギー技術を導入した場合、他の代替案と比較して最も大きな効果が期待できる。モーダルシフト

を推進した場合、旅客においては比較的效果が期待できるが、貨物においては2020年以降、総貨物輸送量が減少するため、効果は期待できない。交通総量の削減を実施した場合、モーダルシフトに比べ多少効果がみられるが、貨物においてはモーダルシフトと同様効果は期待できない。各代替案の効果の推計結果を図-4に示す。

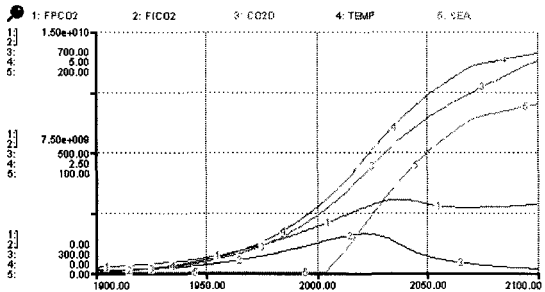


図-3 政策を実施しない場合の出力結果

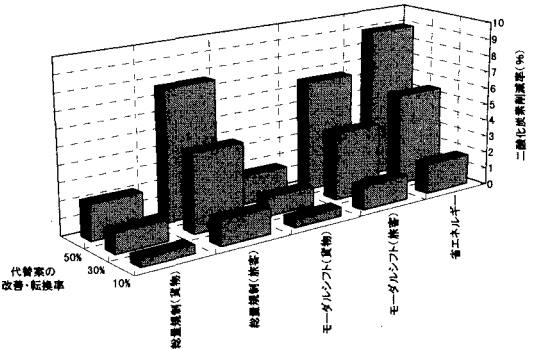


図-4 各代替案の効果の推計結果

6 おわりに

本研究ではSDを用いたWorld3モデルを改良し、交通政策による、運輸部門からの二酸化炭素排出の削減効果を評価した。本研究で想定した代替案では、省エネルギー技術の導入、旅客における公共輸送機関の活用が有効である。

今後の課題として、政策を実施した場合の工業など他の産業への経済的影響、人間の健康など、二酸化炭素による他の影響をモデルに組み込む必要がある。

参考文献

1) デニス・L・メドウズ他：限界を超えて、ダイヤモンド社、1992年
2) Dennis L. Meadows et al., The Dynamics of Growth in a Finite World, Wright-Allen Press, 1992.