

36. 国土政策による温暖化防止効果の定量的評価の可能性

—応用一般均衡モデルによる首都機能移転の評価を事例として—

Quantitative evaluation for global warming effect of national development policy

- A case study on CGE model for national capital relocation -

小路 泰広*

Yasuhiro SHOJI

ABSTRACT: It is important to evaluate the indirect or long-term effect on the emission of CO₂ caused by national development policy to prevent global warming. In this study, to investigate how a quantitative evaluation method can be applied to policy making, Focusing on Capital Functions Relocation as a national development policy and Computable General Equilibrium (CGE) model as a quantitative evaluation method, applicability of quantitative method were analysed and some improvements are suggested.

KEYWORDS: quantitative evaluation, global warming, national development policy, capital functions relocation, computable general equilibrium (CGE) model

1. はじめに

地球温暖化を防止するための国際的な枠組みである京都議定書では地球温暖化ガス排出量の削減目標が定められ、各国はこれに基づき温暖化ガス排出削減に取り組むこととされている。その際、温暖化ガス排出量の削減は、社会経済活動に制約を課すことになるため、各国は、実施しうる政策手段の中から取捨選択し、総合的にみて最も社会経済活動への影響が少ない政策手段の組み合わせを模索することになる。これまで、各種技術開発や、環境税導入等の税制改革などの政策について、社会経済に与える影響を定量的に評価した研究事例がみられる。しかし、地球温暖化の防止を主目的とし、直接的な効果が見込める政策のみならず、温暖化防止が主目的ではないが社会経済に大きな影響を与える政策や、長期的かつ間接的な影響が想定される政策についても、温暖化ガス排出に及ぼす影響を定量的に評価し、その結果を温暖化防止政策の立案に反映させていく必要があると思われる。

本研究では、「国土政策」による温暖化防止効果に焦点を当て、定量的評価の可能性について考察する。ここでいう「国土政策」とは、国土全体を対象とした空間計画や、国土全体に影響を与えるような大規模事業や、国土全体として共通に実施される都市・地域政策の総称として用いている。具体的には、首都機能移転、広域的交通施設整備、コンパクトシティ政策などを想定している。これらの「国土政策」は、社会経済に直接的な影響をもたらすだけでなく、国土構造に対して長期的かつ間接的な影響を及ぼし、それが社会経済活動の変化を通じて温暖化ガスの排出量に影響を及ぼすと考えられる。

そこで、国土政策と定量的評価手法の体系的整理を踏まえ、より詳細かつ具体的な分析対象として、国土政策としては首都機能移転を、定量的評価手法としては応用一般均衡モデルを選定し、応用一般均衡モデルを用いて首都機能移転による温暖化防止効果を定量的に評価することを想定して検討を行う。定量的評価手法に求められる要求事項を整理し、定量的評価手法の政策評価への適用性を検証するとともに、今後の改善に向けての課題を整理する。

*国土交通省 国土技術政策総合研究所 National Institute for Land and Infrastructure Management

2. 国土政策と定量的評価手法の適用性の検討

(1) 検討対象とする国土政策

「国土政策」の範疇に入る具体的政策は多種多様なものがあり、定量的評価の可能性についての一般論的な検討は困難なため、対象とする政策を特定して検討することとする。本研究では、大規模な公共事業や全国で共通的に適用される施策など、国土全体への影響が予想される政策として、表－1に示す 10 の国土政策を検討対象とした。

表－1 対象とする国土政策と想定される地球温暖化への影響

国土政策	想定される地球温暖化への影響
公共投資総額	公共投資総額が地球温暖化に及ぼす影響は、主に公共投資が需要を創出する効果(いわゆる乗数効果あるいはフロー効果)及び社会資本の蓄積を通じて経済の生産性を改善する効果(生産力効果あるいはストック効果)がある。フロー効果に関しては、経済活動が活発になることで二酸化炭素排出量が増加する。ストック効果に関しては、フロー効果と同様に GDP の増加を通じて二酸化炭素排出量が増加する効果がある一方、経済活動の効率化を通じて二酸化炭素排出量を減少させる効果もあり、総合的な効果としては一概には判断できない。
公共事業における環境配慮	公共事業における環境配慮には様々なものが考えられるが、今後特に注目されるものとして建設リサイクルがある。それが地球温暖化に与える影響としては、資源を再利用することによって二酸化炭素排出量を抑制することが考えられる。しかし、場合によっては再利用の過程で二酸化炭素の排出量がかえって増えることもあり得るので、定量的な評価が望まれる。
首都機能移転	首都機能移転が地球温暖化に及ぼす影響の経路としては、首都機能移転が東京一極集中の是正につながるものがあげられる。東京一極集中の是正によって、東京における通勤混雑、交通渋滞などが改善されると、二酸化炭素排出量は抑制されると期待される。しかし、首都機能移転は東京だけでなく全国交通パターンに影響を及ぼすと想定されることから、総合的に二酸化炭素排出量に及ぼす影響を検討する必要がある。特に、首都機能移転先と東京の間の交通に伴う二酸化炭素排出には注意が必要である。さらに、首都機能移転に伴う建設活動からの二酸化炭素の排出や、森林等の吸収源の喪失が考えられるので、それらについてもあわせて検討が必要である。
大規模交通投資：整備新幹線	整備新幹線が地球温暖化に及ぼす影響としては、主には、地域間の所要時間短縮等交通サービスの改善が及ぼす二酸化炭素排出量への影響であり、道路及び航空から利用者が転換することは二酸化炭素排出量を抑制する方向に働くことが期待される。一方、新幹線の建設に伴い発生する二酸化炭素や、沿線における新たな企業立地など経済の活発化によっては新たに二酸化炭素排出量が増加すると想定される。
大規模交通投資：高規格幹線道路	高規格幹線道路については、整備による旅行速度の改善や、既存道路の渋滞緩和によって二酸化炭素排出量を抑制することが期待される。一方、整備新幹線と同様に、建設や新たな企業立地による影響も総合的に評価することが必要である。
情報化投資	情報化投資が地球温暖化に及ぼす影響としては、情報化することによって移動が不要となり交通量が削減される効果、高度道路交通システム(ITS)の配備によって渋滞が緩和されること、また共同集配送など流通システムが効率化されることによって二酸化炭素排出量の削減されることが想定される。しかし、Eコマースなどの情報化によって輸送量が減少するかどうかなど、情報化が地球温暖化に及ぼす影響については現在のところ不明な点が多い。
土地利用政策：コンパクトシティ	コンパクトシティの概念は明確化されていないが、地球温暖化に関連する特性としては、居住や就業の高い密度、複合的な土地利用、自動車だけに依存しないことがあげられる。このような空間的特性から、地球温暖化に及ぼす影響として、自動車交通量の減少による二酸化炭素排出量の削減が期待される。
土地利用政策：容積率規制・緩和	容積率規制・緩和が地球温暖化に及ぼす影響は、コンパクトシティとほぼ同様であり、都心に住宅を確保することによって、通勤時間が短縮されること、道路混雑が緩和されることにより二酸化炭素排出量の削減が想定される。
経済的手法：温暖化対策税(環境税・炭素税)	温暖化対策税は、二酸化炭素排出の外部費用を内部化することであり、排出量削減のインセンティブを与えることができる。二酸化炭素排出の少ない財サービスへ需要を転換したり、燃料消費を抑制する効果が期待される。また、その収入を用いて環境対策等の新たな財源とすることも想定される。
経済的手法：ロードプライシング	ロードプライシングは、道路利用に伴う外部費用を内部化することであり、地球温暖化税と同様に、排出量削減のインセンティブを与えることができる。交通量の削減及び旅行速度の向上による二酸化炭素排出量の削減、さらに、環境対策や交通システムの改善の新たな財源とすることが期待される。

(2) 対象とする定量的評価手法

定量的評価手法も実に多種多様なものが考えられる。ここでは、上記国土政策と関連する政策の分析・評価と目的として研究開発が行われてきたものを中心として、表－2に示す各評価手法を検討対象とする。表－2では、各手法の概要、理論的根拠、仮定条件と使用データ等について整理を行った。

表－2 対象とする定量的評価手法およびそれらの特色と一般的適用性

定量的評価手法	評価手法の特色と適用性
計量経済モデル	計量経済モデルは、経済予測を主な目的として多くのモデルが作成されているが、地球温暖化に適用された事例は少ない。理論的根拠は、経済学のケインズ理論にあり、不均衡状態を想定しているので経済対策が失業に与える影響を分析することができる。長所としては、時系列データからモデル推定を行うため、長期の経済予測が安定的に可能である。一方、多数の時系列データを必要とすることはモデル構築にとっては短所である。
産業連関モデル	産業連関モデルは、一定期間の経済取引から作成された産業連関表を用いた分析であり、多様な生産活動、消費活動に伴い発生する二酸化炭素排出量を算出することができ、ライフサイクルアセスメント(LCA)に利用することができる。経済理論としては、各部門の投入量は生産量に比例するといった線形性が仮定されているため、操作性に富んでおり、計算技術上で実用的な利点がある。一方、交通サービス水準や財サービス価格の変化などが需要に及ぼす影響を内生的に算出することは難しく、需要を外生的に与えた上で、誘発される二酸化炭素排出量を算出することとなる。
応用一般均衡モデル	応用一般均衡モデルは、経済学の一般均衡理論に依拠しており、経済主体の合理的行動、各市場の需給均衡を仮定している。適用範囲が広いモデルであり、比較的少ないデータからモデルを構築することができる。また、家計、企業といった経済主体別の影響をみることができる。一方、通常は一時点のデータ及び既存の研究成果からパラメータを設定するため、パラメータの統計的信頼性は低い。また、モデルを動学化し、長期的な影響を予測することは、現在のところ困難がある。
土地利用－交通モデル	土地利用－交通モデルは、交通計画の策定において都市の土地利用を予測するための土地利用モデルと交通需要予測モデルを統合したものである。主に都市圏という空間的範囲を対象として土地利用と交通需要を整合的に予測できることが長所であるが、短所として、モデル構築に多くのデータを必要とすることがあげられる。

(3) 定量的評価手法に求められる一般的要求事項および各手法の達成度

定量的評価手法に求められる要求事項を、モデルを構築する段階での容易さ、モデルを用いて政策分析を行う際の容易さ、評価結果を用いて政策論議に活用する際の利用性の面から、以下のとおり整理した。

(a) モデル構築の容易さ

①既存データの利用可能性、②簡素なモデル構造、③現況再現性、④パラメータの統計的信頼性

(b) モデル分析の容易さ

①モデルの操作性、②予測安定性、③政策ニーズへの迅速な対応性、④理解しやすいアウトプット

(c) 評価結果の利用性

①政策のきめ細かな分析可能性、②モデル構造の説明可能性、③モデルの理論的根拠・整合性、

④モデルの作成・予測に要する費用や時間、⑤モデル予測結果の信頼性

以上の要求事項に対し、各評価手法がどの程度達成しているのかを表－3に整理した。

表－3 各評価手法の一般的要求事項の達成度

要 求 事 項		計量経済 モデル	産業連関 モデル	応用一般 均衡モデル	土地利用－ 交通モデル
モデル構築 の容易さ	既存データの利用可能性	○	○	△	△
	簡素なモデル構造	△	○	○	△
	現況再現性	○	○	○	△
	パラメータの統計的信頼性	○	×	×	△
モデル分析 の容易さ	モデルの操作性	△	○	△	×
	予測安定性	△	○	△	×
	政策ニーズへの迅速な対応性	△	△	△	△
	理解しやすいアウトプット	○	○	○	△
評 価 結 果 の利用性	政策のきめ細かな分析可能性	○	△	△	△
	モデル構造の説明可能性	△	○	○	△
	モデルの理論的根拠・整合性	×	△	○	△
	モデルの作成・予測に要する費用や時間	×	△	×	×
	モデル予測結果の信頼性	△	△	△	△

○:十分に達成、△:達成度はやや劣る、×:達成していない

(4) 各種国土政策に対する定量的評価手法の適用性

各種国土政策による温暖化防止効果を定量的に評価する場合の適用性について、表－4に整理した。それぞれのモデルは異なる目的で作られてきており、適用対象とならない場合もあると思われるが、ある政策に対して複数の手法が適用可能な場合も想定されるため、適用性の検討が必要になる場面も出てくるであろう。

表－4 各種国土政策に対する定量的評価手法の適用性

国 土 政 策	計量経済 モデル	産業連関 モデル	応用一般 均衡モデル	土地利用－ 交通モデル
公共投資総額	○	△	○	×
公共事業における環境配慮	△	△	△	△
首都機能移転	○	△	○	△
大規模交通投資:整備新幹線	○	△	○	△
大規模交通投資:高規格幹線道路	○	△	○	△
情報化投資	△	△	△	×
土地利用政策:コンパクトシティ	×	×	△	○
土地利用政策:容積率規制・緩和	×	×	△	○
経済的手法:温暖化対策税(環境税・炭素税)	○	△	○	×
経済的手法:ロードプライシング	○	×	○	○

○:十分適用可能、△:部分的に適用可能または適用にやや難あり、×:適用困難または対象外

3. 応用一般均衡モデルを用いた首都機能移転による温暖化防止効果の評価例

(1) 首都機能移転と応用一般均衡モデルを選定した理由

本節では、国土政策として首都機能移転を、定量的評価手法として応用一般均衡モデルをとりあげて、やや詳細な検討を行うこととする。両者を選定した理由は、以下のとおりである。

首都機能移転は、単一の事業としては大規模で、全国的な影響が想定され、長期的かつ間接的な影響も予想されることから、本研究の趣旨によく合致していると思われる。また、首都機能移転の影響を定量的に評価する研究事例も存在し、社会的なニーズや評価手法面での熟度もある程度あるものと思われる。

応用一般均衡モデルは、国土政策や社会資本整備分野に適用された歴史は浅く、事例も限られているが、近年精力的に研究開発が進められている。また、計量経済モデルと比べると、モデル構造自体がミクロ経済学に基づいており、費用便益分析など他の経済分析手法と理論的な整合性を取りやすいという特徴を持ち、

分析の根拠や想定している因果関係を説明しやすいという利点がある。

(2) 首都機能移転による地球温暖化への影響項目の抽出

首都機能移転による地球温暖化への影響項目を抽出するため、これまでに首都機能移転による効果を定量的に評価することを試みた既存研究として、東京都、岐阜愛知新首都推進協議会、平修久氏、首都機能の環境に関する研究会に着目し、それらの検討結果から想定されている影響項目を抽出した。

(3) CGE モデルによる CO2 排出の分析可能性

抽出した影響項目のそれぞれに対し、まず CO2 排出量への影響の有無で評価した後、CGE モデルでの分析可能性を検討し、さらに定量的評価のための対応・改善方向を検討した。以上を表－5に整理して示す。なお、CGE モデルでの分析可能性の分類基準は図－6に示す。

表－5 首都機能移転による影響項目と CGE モデルによる CO2 排出量の分析可能性

影 響 項 目		東京都	岐阜愛知	平論文	環境研究会	CO2 排出量への影響	CGE モデルでの分析可能性	定量的評価のための対応・改善方向
① 新都市建設	a)新都市建設	○	○	○		○	B	産業連関モデルによる経済波及効果算定
	b)新都市交通網の整備							
	1)新都市交通網整備				○	○	D	交通需要予測のための CGE の実績あり
	2)新交通システム				○	○	D	同 上
	3)クリーンエネルギー自動車				○	○	E	CGE では実績なく、別途積み上げで対応
	4)テレワーク				○	○	F	定量的評価の実績なく、別途積み上げ
	c)執務・居住空間の変化							
	1)執務空間の変化	○	○	○		—	B	—
	2)居住空間の変化	○	○	○		—	B	—
	d)移転先用地の用途転用		○			○	C	首都機能移転計画の一環として別途設定
② 首都機能の位置の変更	e)都市環境の変化				○	○	C	土地利用モデル等をサブモデルとして対応
	a)引越	○	○	○		○	B	移転人口に引越による原単位を乗じて算定
	b)通勤時間の変化							
	1)自動車での通勤の変化	○	○	○		○	D	交通需要モデルを用いて道路網を評価
	2)鉄道での通勤の変化	○	○	○		○	D	交通需要モデルを用いて鉄道網を評価
	c)首都機能訪問の変化	○	○	○		○	A	CGE で企業の生産行動や世帯の消費行動から訪問回数をモデル化
③ 東京圏の大都市問題緩和	d)首都機能との通信の変化	○	○	○		—	B	CGE で企業の生産行動や世帯の消費行動から通信需要をモデル化
	a)通勤混雑の変化	○	○	○		○	A	CGE で都市人口と鉄道混雑度をモデル化
	b)道路交通渋滞の変化	○	○	○		○	A	CGE で都市人口と渋滞発生をモデル化
	c)移転跡地の利用							
	1)都心	○	○	○		○	C	移転跡地利用をシナリオで付与
④ 公共部門のサービスの变化	2)住宅地		○			○	C	移転跡地利用をシナリオで付与
	a)エネルギーの需要変化				○	○	B	人口規模に需要単価を乗じる
	b)水源開発の変化							
	1)水源開発		○	○		○	E	人口規模に需要単価を乗じて算出
	2)中水・雨水利用システム				○	○	F	整備のシナリオを付与
	c)高度廃棄物処理システムの導入				○	○	F	整備のシナリオを付与
	d)現庁舎・宿舍の建て替えの削減	○	○			—	B	庁舎・宿舍の維持更新パターンから推定
	e)情報バックアップセンター整備		○			—	F	整備のシナリオを付与
	f)移転による東京圏での公共公益施設整備の削減		○			—	E	施設整備に対する需要の削減量から推定

図－6 CGE モデルによる分析可能性の分類基準

首都機能移転との一体不可分性による分類	CGE による評価可能性による分類	記号
影響項目が首都機能移転により直接的に引き起こされるもので、首都機能移転と一体不可分の評価が行われるべきもの	CGE での評価実績があるなど、十分に評価できる項目	A
	CGE で部分的に評価可能、評価にやや難あり、別モデルでの評価が妥当な項目	B
	定量的な評価が困難な項目	C
影響項目が首都機能移転とは関連しつつも別の意思決定により引き起こされるもので、首都機能移転の評価とは独立の評価を行うべきもの	CGE での評価実績があるなど、十分に評価できる項目	D
	CGE で部分的に評価可能、評価にやや難あり、別モデルでの評価が妥当な項目	E
	定量的な評価が困難な項目	F

4. むすび

本稿では、国土政策による温暖化防止効果を定量的に評価する可能性を検討するため、具体的な国土政策を想定し、いくつかの定量的評価手法を対象として適用性を検討した。また、国土政策として首都機能移転を、定量的評価手法として応用一般均衡モデルに焦点を当て、特に多様な影響項目の分析可能性や、評価のための対応・改善方向について検討した。これまで、国土政策という間接的かつ長期的な影響をもたらす政策による温暖化への影響を定量的に評価しようとする試みは、評価手法の未熟さ、実務的な評価の困難さ、政策論議との整合性の欠如などの理由により進んでいなかったと思われる。しかし、京都議定書に定められた温暖化ガス排出量という数値目標が設定されるなかでの政策論議には、国土政策を議題に乗せたうえで定量的評価手法の活用は不可欠になるとと思われることから、そのためのきっかけとして本研究は位置づけることができる。

ただし、本研究で実施した検討は、手探りのなかでの未熟なものである。例えば、表－3, 4, 5で、各評価手法に対していくつかの視点から評価を行っているが、現時点ではいくつかの文献や開発に携わった方々からの非公式の情報をもとに、筆者が感覚的に判断したものであり、あくまでも私案のレベルに過ぎない。今後、評価の視点や基準について見直すとともに、各手法の評価について検討を深める必要がある。

謝辞

本稿は、国土技術政策総合研究所より(社)土木学会して実施した「国土政策による温暖化防止効果の評価手法の適用性に関する研究」の成果をもとに取りまとめたものである。土木学会に設置した研究会(座長:大西隆東京大学先端科学技術研究センター教授)では、大西教授をはじめ、西浦定継明星大学助教授、谷下雅義中央大学助教授、小池淳司鳥取大学助教授には数多くの有益な助言を頂いた。特に、小池助教授には、CGE モデルの基本から政策分析への応用可能性まで、懇切丁寧なご指導を頂いた。また、作業協力を委託した(財)計量計画研究所の西村巧研究員と宮川昌之研究員には、精力的な作業でご支援を頂いた。ここに記して謝意を表したい。

なお、本稿はあくまでも筆者個人の視点にもとづき構成・執筆したもので、意見や判断に関わる記述は筆者個人に文責があるとともに、数々の助言や作業を十分に活かせなかったことや、ありうる間違いについての責任の所在は筆者個人のみが負うものである。

参考文献

- 森杉壽芳, 小池淳司, 佐藤博信: 首都機能移転の地域間便益帰着構造, 土木計画学研究・論文集 No.12, 1995
 小池淳司, 上田孝行, 森杉壽芳: 首都機能移転効果分析のための一般均衡モデルと帰着便益連関表, 応用地域学研究 No.2, pp.179～187, 1996
 池山弘晃: 首都機能移転効果分析のための帰着便益連関表, 岐阜大学卒業論文, 1997
 東京都: 首都機能移転問題をご存じですか～首都移転より日本の再生を!～, 2002
 東京都: 首都移転の費用対効果の検証について, 2000
 岐阜愛知新首都推進協議会: 首都機能移転効果と費用に関する調査報告書, 2001
 平修久: 首都機能移転の経済的費用便益分析, 応用地域学研究 No.3, pp.117～131, 1998
 平修久: 首都機能移転の費用便益分析, 平修久研究室ホームページ
 国土交通省国土計画局首都機能移転企画課: 首都機能移転新都市の環境デザイン, 2001
 (財)計量計画研究所: ミクロの基礎を踏まえたシミュレーションモデルに関する研究 中間報告書, 2001