

令和4年度 学位論文内容要旨

論文題目

〈論文題目〉

温暖化の諸影響に関する経済学的被害評価
手法の開発と適応策の効果分析

〈英訳又は和訳〉

**Development of Econometric Impact
Assessment for Global Warming and
Adaptation Policy Evaluation**

名城大学大学院 都市情報学研究科 都市情報学専攻 博士後期課程

氏 名

供田 豪

2021年7月末に開催されたIPCC6WG1では、将来に渡って気温の上昇、降雨量の変化、雪氷の減少、異常気象などの気候変動が継続することが懸念されている。このような気候変動に伴い、アウトドアレジャーなど地方の経済資源への悪影響や水害被害の激甚化などが考えられ、気候変動への対策が進められてきた。しかし、緩和策による効果は限度があり、被害を軽減させる適応策の実施が求められている。

そこで本研究では、気候変動に伴う環境資源への被害推計とそれらへの適応策の評価を行う。具体的には旅行費用法(TCM: Travel Cost Method)を用いて、温暖化により積雪が減少するとされる雪山(スキー場)と海面上昇により消失が懸念される砂浜の経済被害額を推計し、仮想的な適応策の評価を試みる。また、極端な降雨の増加により激甚化が懸念される水害被害について、統計モデルによる水害被害額の変化の検証と、水害への適応策としての堤防等の社会資本ストックの投資効率分析を実施した評価を行う。

1つ目に冬山レジャーに与える温暖化による将来経済被害額の算定を試みる。具体的には、独自に全国都道府県を出発地、各地域の代表的なスキー場を目的地とする、OD交通データベースを構築して、旅行費用法(TCM)を適用する。構築する訪問需要関数には気象変数が説明変数として組み込まれており、これに代表的な全球気候モデル(GCM)であるMIROCの出力を与えることで、気候変動による長野県スキー場への長期的な来客数の減少による経済的被害額を見積もる。

まず、来客数変化と統計的因果関係が見込まれる気象変数の抽出を行うため、パネルデータ推定式を構築した。パネルデータ解析の結果気温は負に有意、すなわち、温暖化の進行により気温の上昇が起きた場合、来客数が減少することが考えられる。

次に雪山のレクリエーション価値を算出するために、各都道府県のスキー場への訪問を目的とした交通需要関数を与える。この交通需要関数には環境質変数として、各エリアへの訪問需要関数の中で働く到着地における固有の値を独自に作成して与えている。ここに将来の気象予測値を代入することで、同需要関数のシフトを引き起こし、消費者余剰の変化をもたらす。これが減少方向に動くのならば、その変化分が温暖化の当地にもたらす年平均被害額に相当する。上記による長野県スキー場における長期的な経済的被害額の算定結果を図-1に示す。

さらに適応策の評価を行うため、気温上昇と積雪深の減少、それぞれによる被害の寄与率(いわゆる貢献度)を算出した。積雪深の減少については、一般に人工降雪機でカバーが可能、つまり適応策の効果が期待できる範囲として考えることができる。一方で、気温上昇による被害への寄与率は、人工降雪機では対応は効果的でない範囲を意味する。長期的かつRCP8.5シナリオ下では、気温による寄与率が50%を超え、導入・運用費用の高い人工造雪機の導入やあるいはスキー場自体の閉鎖まで勘案することが必要となるであろう。

2つ目に砂浜侵食が問題視されている新潟県・石川県を対象に、海岸別に経済的被害の推計を行う。手法は1つ目の冬山レジャーに与える温暖化による将来経済被害額の算定に用いた手法と同様に試みる。

まず、新潟県、石川県の計31海岸を対象に、来客数変化と統計的因果関係が見込まれる気象変数として、平均気温、平均降水量、砂浜面積を用いてパネルデータ解析を行った。パネルデータ解析の結果、気温は正、降水量は負、砂浜面積は正として信頼区間95%で有意であった。

次に砂浜のレクリエーション価値を算出するために、新潟県、石川県の各海岸への訪問を目的とした交通需要関数にパネルデータ解析の結果を取り込み与えた。また、GCMで出力した将来の気象値および砂浜面積を代入し、将来の訪問回数を推計した。新潟県、石川県における気候変動に伴う長期的な被害予測の結果を図-2に示す。

ここで仮想的な適応策(実施することで現状の砂浜の面積まで回復すると想定)の事業費、単位面積あたり平均事業費21,596円/m²と海岸別単位面積あたりの被害額を比較して適応策の費用便益分析を行った。結果として、費用便益比はどのシナリオ下でもB/Cが1を上回ることはなく、温室効果ガスへの対策をとらない想定で長期的・RCP8.5においても0.01~0.82であった。

3つ目に、激甚化が懸念されている水害に対して、統計モデルを構築して、各都道府県単位における水害被害額が温暖化と共にどのように変化していくかの検証を試みる。また説明変数として治

水事業に関連する社会資本ストック量も取り込み、温暖化に対する適応策の一つ、その投資の最適な在り方をモデル化し、長期的マクロ計量モデルアプローチによる水害被害予測や治水事業などの効率性分析を実施した評価を行う。

統計モデルにおけるパラメータ推定の対象期間については、水害統計や社会資本ストックデータの入手性に制約がかかるため、昭和 59 年度～平成 26 年度までの 31 年間を対象とした。これに 47 都道府県が地域数となるパネルデータを作成する。被説明変数には、水害統計調査より都道府県別被害額を用いる。説明変数には、治水関係の社会資本ストックの合計、年日最大降水量の 2 つを取り上げる。社会資本ストックは、日本の社会資本 2017 より水害に対する防災関連型社会資本に属すると考えられる下水道・治水・治山・海岸の各都道府県ストック推計値の合算を用いた。年日最大降水量は、全国各地のアメダスにおける年間の日最大降水量データを都道府県ごとに平均化したものである。これらについて、モデルを構築しパネルデータ解析を実行した。結果、固定効果モデルが採用され、いずれの推定値も 95%信頼区間において有意であり、また治水関係の社会資本ストックの係数は負、日最大降水量は正と算定された。

次に上記のモデル式を延長することで温暖化による水害被害の増加分を推計する。将来の年日最大降水量の予測値は、DIAS の SEAL-F より d4PDF（領域モデル実験）による日最大降水量データを用いた。気候モデルは将来 4 度昇温実験（MIROC5）:HFB_4K_MI を用いる。さらに将来における治水関係の社会資本ストックへの最適な投資パターンを考える、治水関係の社会資本ストックへの投資は減価償却分を差し引かれて蓄積し、より水害被害の軽減に貢献する。その一方で費用は嵩む。従って、ここでは治水関係の社会資本ストック水準を変化させることによって BAU シナリオと比べて水害被害額が減少した分を 100 年間に渡って計上したものを便益（B）と考える。また累積投資額はこのような投資シナリオ・適応策の費用（C）となる。これを最大化するべく毎年一定の投資額水準を定めた時、2000 年現在の投資額と比較し、何倍にあたるかを求めたもの、およびその場合の B/C を算出した。

結果として、いずれの地域においても、減価償却率が 3%以上の償却率では現行以上に投資する方が望ましい、という結果となった。また、B/C が非常に低く見積もられており、事業として成り立たないことを意味しているように見えるが、治水系社会資本ストックの計上に日常的な便益が算定されていないことや、治水事業で実施される費用便益分析とは想定する災害の規模が異なる点があり、さらに精緻化することが求められる。

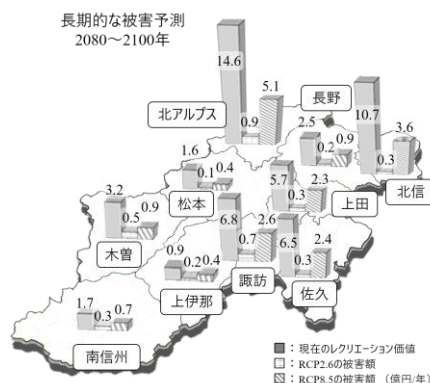


図-1 長野県における雪山レクリエーション価値の被害額

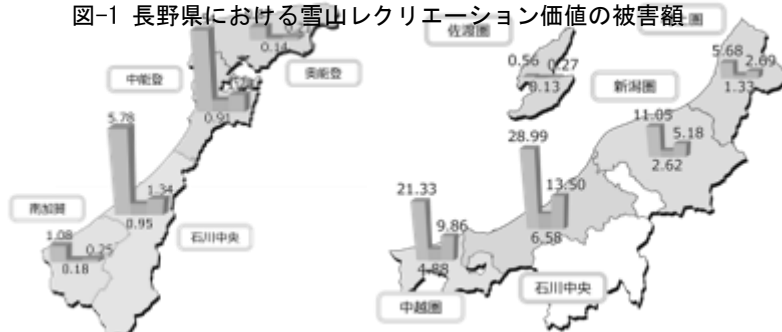


図-2 新潟県における砂浜レクリエーション価値の被害額