地球温暖化がスキー場周辺地域の経済に及ぼす影響

Estimation of Global Warming Impacts on Local Economy in Ski Areas

畑中賢一*、マインハルト・ブライリンク**、佐藤洋平*、バベル・カラムザ***

*Ken-ichi HATANAKA, **Meinhard BREILING, *Yohei SATO, and **Pavel CHARAMZA

(*東京大学大学院農学生命科学研究科 **BEN ***コメルチバンカ)

(*Grad.School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo **Best Environmental Networks ***Komerční Banka)

I はじめに

近年農業政策、および地域政策に占める中山間地域の比重が増大している。中山間地域の経済振興に大きく寄与している産業に、スキーがある。スキー客はスキー場、あるいは宿泊施設の内部においてのみならず、その周辺地域においても消費活動をおこなう。入込み客による消費の影響は周辺地域の経済全体に及ぶと考えられる。

しかしながら近年、地球温暖化が予想されている。地球温暖化がスキー産業を介してもたらす経済効果の大きさの目減りは、ヨーロッパおよび北米²⁾において金銭評価されているが、アジア地域についての先行研究は存在しない。また 1)波及効果を含めた経済効果の大きさを、2)気候変動のあり方にまで立ち入って評価した研究事例は、皆無である。

II 研究の目的

以上から次の三点を目的として研究を行う：

- (a)スキー客による直接支出の大きさ、および経済効果の大きさを把握する
- (b)スキー場の営業日数と入込み客数の関係を把握する
- (c)地球温暖化がスキー場を介して及ぼす経済的影響の大きさを評価する

なお地球温暖化について、ここでは地上気温の上昇のみに着目する。気候以外の要因による影響

は考慮しない。

分析は日本国内を対象に行う。日本列島の中には亜寒帯から亜熱帯まで、大きな気候の相違が存在し、これらを一括りにして分析を行うことは不可能である。そこで気候の違いを反映するいくつかの分析単位に、日本全体を分けることにした(図1)。まず、緯度の開きを考慮して、日本全体を 1)北海道、2)東北、3)東日本、および 4)西南日本の各大気候地域(以後 LCR と記す)に、大きく分割した。次に各 LCR の内部を、1)日本海側、2)中部、および 3)太平洋側に分けて中気候地域(以後 MCR と記す)を作り、季節風の影響をカバーできるようにした。各地域の境界は基本的には都道府県界を用いたが、一部の都府県では市町村界も用いた。

図1 分析の単位

Ⅲ 研究の構成

研究の構成を図2に示した。濃い線は現状を、うすい線は予測の手順を表す。

(i)営業日数をもとに入込み客数を推定するモデルを作る。入込み客数は索道輸送人数から把握する。まず、スキー場のシーズン通算の営業日数およびコース数から、索道輸送人数を推定する回帰モデルを作る。次に、索道輸送人数と入込み客数の関係を把握する。

(ii)インタビュー調査により、入込み客の宿泊日数、別人数比率、消費総額の大きさ、および消費額の内訳を把握する。宿泊日数の変化に応じて消費総額がどう変化するかをモデル化する<モデル1>。

(iii)実入込み数、およびインタビュー調査結果をもとに、産業連関分析を用いて、スキー客による経済効果の現状における大きさを評価する。

(iv)過去30年間の月別気象実測値をもとに、月平均気温を目的変数、その地点の緯度、標高、気候地域、西暦年、および月を説明変数とする線形回帰式を作る<モデル2>。標高以外の変数を固定すると、将来の気温上昇 ΔT に対応する標高の仮想的な低下 ΔH が計算できる。

(v)スキー場の標高を説明変数、スキー場の営業日数を被説明変数とするモデルを作る。

(vi)予想される気温上昇のスピードを文献より確定する。その結果スキー場の営業日数および入込み客数がどう変化するかを予測する。気温上昇下における消費額の大きさおよび経済効果の大きさも推計し、現状と比較する。

図2 研究の構成

Ⅳ 営業日数と入込み客数の関係

一般にスキー場を訪れる訪問者の数は、リフトが遅んだ客の延べ人数をもとに推定される。公表されている統計資料には訪問者数と延べ人数の両方が記載されているが、このうち入込み客数の数値は、スキー場によっては索道輸送人数と同じ場合があり、そのままでは使えない。そこでスキー場の入込み数 SNYU は、索道輸送人数 SLO をもとに把握することにする。索道輸送人数 SLO は、スキー場のコース数 CSE と、その冬の営業期間のうち、実際に営業できた日数 NSD とで決まるとする。

スキー場の入込み客数 SNYU は、索道輸送人数がゼロの場合ゼロになる。また索道輸送人数 SLO は、コースの数がゼロでも営業可能日数がゼロでも、ゼロになる。そこで対数回帰式を仮定し、大気候地域（LCR）ごとにパラメータ推定を行った。その結果を表1および表2に示す（*：1%有意、*5%有意）。

表1 索道輸送人数 SLO の推定

	回帰式 $\ln(SLO)=\dots$	修正済 R^2
北海道	$2.27^{**}\ln(NSD)+1.07^{**}\ln(CSE)-6.31^*$	0.700
東北	$2.19^{**}\ln(NSD)+1.06^{**}\ln(CSE)-5.81^*$	0.704
東日本	$2.11^{**}\ln(NSD)+1.08^{**}\ln(CSE)-5.28^{**}$	0.686
西南日本	$1.27\ln(NSD)+0.44\ln(CSE)+2.31$	0.0229

表2 入込み客数 SNYU と索道輸送人数の関係

	観測数	回帰式 $\ln(SNYU)=\dots$	修正済 R^2
北海道	42	$0.975\ln(SLO)-1.87$	0.910**
東北	86	$0.862\ln(SLO)-1.19$	0.847**
東日本	190	$0.850\ln(SLO)-1.24$	0.876**
西南日本	41	$0.706\ln(SLO)-0.511$	0.791**

なおデータは、総合ユニコム（1997）¹⁾によった。

さらに月別入込み客数を推定することを考える。営業日数の目減りが大きい場合、入込み客数の目減りは営業日数の目減りに対して比例的に増大するものとする仮定は妥当せず、ピーク期とそれ以外の時期とに分けて分析を行う必要が生じると考えられるからである。

月別入込み客数 MNYU はシーズン通算の入込み客数 SNYU に、入込み客数の月別比率 NSH を乗じることで求められる。総合ユニコム（1997）¹⁾には索道輸送人数の月別比率 LSH が掲載されて

いるが、入込み客数と索道輸送人数との間の相関が高い(表2)ことから、NSHをLSHで置き換えても問題はないと考えられる。

索道輸送人数の月別比率LSHは、スキー場を訪問する客の数の推移を示すものとして捉えることができる。スキー場の訪問客数は一般に、営業開始以降だんだんに増えていき、正月休みから最寒期にかけてピークに達し、その後は減少することが予想される。すなわち営業開始日以降の時間の経過に対して、凸字型に推移すると考えられる。そこで営業開始日以降の累積日数をCDとし、LSHをCDの二次関数で推定することを考えた。CDはスキー場の営業開始日と終了日(シーズン通算の営業日数NSDをもとに推定する)から計算する。

中気候地域ごとにパラメータ推定を行った結果を、表3に示す(**は1%有意、*は5%有意)。

表3 客の月別比率LSHと経過日数CDの関係

	観測数	回帰式(LSH=…)	修正係数R ²
北海道	70	$0.0032CD^2 - 0.553CD - 6.18$	0.691**
東北-1	56	$0.0026CD^2 - 0.428CD - 6.18$	0.396**
東北-2	119	$0.0036CD^2 - 0.569CD - 4.02$	0.638**
東日本-1	168	$0.0031CD^2 - 0.499CD - 4.34$	0.449**
東日本-2	392	$0.0033CD^2 - 0.532CD - 3.56$	0.544**
東日本-3	7	$0.0059CD^2 - 0.886CD + 0.463$	0.894*
西南日本-1	49	$0.0054CD^2 - 0.786CD - 1.20$	0.704**
西南日本-2	14	$0.0069CD^2 - 0.945CD - 0.886$	0.742**
西南日本-3	7	$0.0082CD^2 - 1.87CD - 0.223$	0.974**

V 入込み客数と経済効果の大きさ (長野県の場合)

5-1.スキー客による消費の実態

2000年1月4日から5日にかけて、長野県Sスキー場でインタビュー調査を行った(回答者数203)。Sスキー場は例年、長野県内で最も多くのスキー客を集めており、コース数の点でも、集客数の点でも、日本全体を代表するスキー場である。

インタビューの結果、入込み客の平均宿泊日数は2.1泊、訪問1回当たり総消費額の平均は約63000円であった。モデル1の係数は次のように推定された(R²=0.524, 1%有意)：

$$\text{総消費額[円]} = 32559 \times \text{宿泊日数} + 10559 \cdots (1)$$

また総消費額に占める消費細目のシェアは表4のようであった。

表4 総消費額の内訳

ガソリン代	0.8%
リフト券	17%
レンタルスキー	1.1%
スキースクール	1.0%
食事代	2.6%
宿泊費	56%
土産品	
食料品	6.9%
小物	0.7%
小計	87%
旅行パックなど	14%
全体	100%

5-2.直接消費の大きさ

総合ユニコム

(1997)¹⁾から、長野県

内のスキー場におけ

る1995/96スキーシー

ズンの入込み客数の

合計は2440~3020万

人と推計される。これ

に入込み客の常住地

別比率を乗じて、出発

地別の入込み客数を求めた。宿泊日数の長さは、

入込み客の常住地に依存すると考えられる。

次に式(1)から、常住地ごとの平均宿泊日数をも

とに、入込み客の訪問1回1人当たりの消費総額

の平均を計算した。これに入込み客数を乗じて、

訪問1回当たり消費金額の、常住地別の合計を求

めた。

さいごに、長野県内のスキー場への訪問頻度(常

住地別)を乗じてその和をとり、入込みスキー客

が消費した金額の総額を求めた。その結果長野県

内のスキー場を訪問する客が消費した金額の合計

は、6.6兆円と推定された。

5-3.生産波及効果の大きさ

スキー客は金

銭の支払いと引

きかえに、財また

はサービスの提

供を受ける。需要

を満足するだけ

の生産を行うた

めに、売り手は当

該地域に立地す

る別の種類の産

業から、必要な

だけの財およびサ

ービスを購入する(第一次生産波及効果)。つぎに、

客により支払われた金銭の一部は、財またはサ

ービスの提供主体において被雇用者に分配される。

分配された所得の一部は当該地域の内部で、ふた

たび消費に回る(第二次生産波及効果)。第一次お

図3 生産波及効果の算出

客により支払われた金銭の一部は、財またはサービスの提供主体において被雇用者に分配される。分配された所得の一部は当該地域の内部で、ふたたび消費に回る(第二次生産波及効果)。第一次お

よび第二次生産波及効果を計算するための手順を、図3に示す。

まず客が支払った金額のうち、スキー場、宿泊施設、および商店街など、スキー場の現地に落ちる金額を分離した。次に、長野県の1995年産業連関表（大分類、32部門）をもとに対個人サービス業の部分だけを中分類項目にさし替え、35産業部門間の取引基本表、投入係数表、および逆行列係数表を作成した。これを用いて第1次生産波及効果の大きさを計算したところ、2.8～3.5兆円と推計された。これから雇用者所得率、雇用者所得誘発額、および家計消費支出額を求め、35産業部門の各々に対する家計消費の大きさを計算して、第2次生産波及効果の大きさを求めた。雇用者所得誘発額は0.89兆円、第2次生産波及効果の大きさは1.2兆円と推計された。

以上から、第1次および第2次の生産波及効果を合わせた経済波及効果の大きさは4.3兆円、またこれに外生需要を加えた経済効果の大きさは10兆円と推計される。

VI 気温上昇による影響

6-1. 標高と月平均気温の関係

IPCC（1990）⁵⁾の中位予測、およびイギリス気象庁の数値実験結果から、2000年と比較した気温の上昇幅は2050年時点で1℃、2100年時点で2℃とする。

160気象官署および20アメダス観測点の、1965年11月から1995年4月までの、月平均気温の実測値をもとに、月平均気温を推定する経験モデルを作った。独立変数には、（日本国内の任意の地点の）緯度、標高、西暦年、および月をとった。七つのモデルを比較検討し、最終的に次の式を選択した。

月平均気温 = $a \cdot \text{標高} + l \cdot \text{緯度} + y \cdot \text{西暦年} + (\text{LCR}, \text{MCR})$ の効果 + 月の効果 + グローバルな効果…(2) ただし、 a, l, y はパラメータであり、「～の効果」は定数である。式(2)におけるパラメータの推定結果を表5に示す ($R^2=0.96$)。

式(2)の右辺で標高以外の変数を固定すると、次の関係式が成り立つ：

表5 式(2)のパラメータ推定結果

Δ月平均気温 = $a \cdot (\Delta \text{標高}) \cdots (3)$	パラメータ	
	切片	パラメータ
式(3)および表5から、1℃の気温上昇は、 $1/(-0.00589) = -170\text{m}$ の標高の変化と見なせる。 ($2\sigma = 3.6^\circ\text{C}$)	月=1	-10.1
	月=2	-2.5
	月=3	-2.15
	月=4	0.808
	月=5	6.27
	月=6	10.7
	月=7	14.3
	月=8	18
	月=9	19.3
	月=10	15.7
	月=11	10.3
	月=12	4.98
		0
		0.0801
		0.677
		-1.07
		0.0843
		0.0641
		0.485
		0.682
		0.994
		-0.0588
		-0.063
		0
		-0.00589
		0.024
		-0.873

6-2. 標高と営業日数の関係

総合ユニコム（1997）から、1993/94 冬季以後の3シーズンにおける、スキー場の標高（ゲレンデの最高地点および最低地点の標高の平均とする）と営業可能日数の関係を調べた。線形回帰式を仮定し、中気候地域ごとにパラメータ推定を行った結果を表6に示す。式中のALTに標高の仮想変化を代入すると、昇温による営業日数の変化が計算できる。

表6 営業日数 NSD と標高(ALT)の関係

気候地域	サンプル	R ² 乗値	推定式 (NSD=...)
北海道-1	38	0.811**	0.104ALT+71.2
北海道-2	24	0.481**	0.0471ALT+92.5
北海道-3	10	0.730**	0.0881ALT+55.7
東北-1	51	0.709**	0.0638ALT+71.3
東北-2	42	0.595**	0.0559ALT+64.3
東日本-1	84	0.506**	0.0662ALT+61.1
東日本-2	120	0.203**	0.0327ALT+76.6
東日本-3	3		
西南日本-1	27	0.334**	0.0635ALT+45.3
西南日本-2	17	0.183	0.0619ALT+27.6
西南日本-3	3		(** : 1%有意)

6-3. 営業日数、および入込み客数の変化（全国）

表6に示した推定式を用いて、1℃の昇温により予想されるスキー場の営業日数 NSD の変化を推定した。NSD の変化を表1および表2の推定式に代入して、気温が1℃上昇した場合に予想される索道輸送人数、および入込み客数¹⁾の変化を推定した。計算結果を図4に示す。

営業日数の減少幅は最短で5.6日（東日本の中間部）、最長で18日（北海道の日本海側）と予想された。スキー場の標高が高い東北の太平洋側と東日本の中間部で、減少幅が小さくなっている。

また入込み客数の目減りは、最大で250万人にのぼる（東日本の中間部）と予想される。

6-4. 経済効果の目減り（長野）

次に長野県内のスキー場について、1℃の気温上昇がもたらす経済効果の目減りを推計した。

東日本の中間部（長野県を含む）において、営業日数の5.6日減は1スキー場当たり入場客数の1万人減を意味する。長野県内のスキー場全体では、70～85万人の客の減少が生じると予測される。これは現状と比較すると2～3%の減少である。

その結果長野県内のスキー場において、直接支出が1700～2000億円、地元へ立地する関連産業に対する外生需要が1500～1800億円、それぞれ減少するものと予想される。またこれに伴い、第1次生産波及効果が820～990億円、雇用者所得誘発額が230～280億円、第2次生産波及効果が300～370億円、それぞれ減少するものと見込まれる。

以上から、第1次と第2次をあわせた生産波及効果全体の目減りは1100～1300億円、経済効果の目減りは2600～3100億円に達すると予測される。

これは1995年における長野県の県内総生産8.0兆円の、3～4%に相当する。

図4 営業日数と入込み客数の変化

Ⅶ おわりに

7-1. 研究の成果

総合ユニコム（1997）⁴⁾ をもとに、スキー場の標高と営業日数の関係、および営業日数と入込み客数の関係のそれぞれを、モデル化した。

日本国内の任意の地点の標高、緯度、および西暦年をもとに、その地点における任意の月の平均

気温を推定するための経験モデルを、11に区分した各地域ごとに作った。これに基づいて（2050年に生じると予想される）1℃の気温上昇が、スキー場の営業日数、および入込み客数にもたらす変化の大きさを予測した。スキー場の営業可能日数は最短で5.6日、最長で18日短縮し、また入込みスキー客数は、もっとも落ち込みの激しい東日本の中間部で1シーズン当たり250万人減少すると予想された。

次に長野県について、入込み客数と客による直接消費の大きさとの関係を、インタビュー調査をもとに把握した。またこれに産業連関分析を適用し、直接消費に起因する経済効果の大きさを明らかにした。その上で最後に、1℃の気温上昇により予想される経済効果の大きさの目減りを推計した。第1次と第2次をあわせた生産波及効果全体の目減りが1100～1300億円、経済効果の目減りが2600～3100億円、各々生じるものと推計された。

7-2. 今後の課題

今後の課題としては、次の三つが挙げられる：

- (イ) 営業日数の長さをスキー客による直接消費の大きさとを結びつけるモデルの精度を改善する
- (ロ) 産業連関分析モデルの妥当性を検証し、必要に応じて修正を加える
- (ハ) 対象地域を全国に広げて予測を行う

注

索道輸送人数の推定式（表1）の説明力に問題があるため、西南日本については計算していない。

<参考・引用文献>

- 1) Breiling, M (1994) : 「Climate Variability: The Impact on the National Economy, the Alpine Environments of Austria and the Need for Local Action」, Proceedings of "Snow and Climate" Conference, Geneva
- 2) <<http://www.mainebusiness.com/tourism/ski/ski.htm>>
- 3) Canadian Climate Program Board (1988) : 「Implications of climate change for downhill skiing in Quebec」, Climate Change Digest Report, CCD88-05
- 4) 総合ユニコム（1997）：『スキーリゾート年鑑1997』
- 5) IPCC（1990）：IPCC地球温暖化第二次レポート、中央法規出版

Skiing contributes a lot to boost local economy in mountainous areas. We estimated the economic impact of global warming on local economy through skiing. We obtained per person expenditure by skiers, estimated how many skiers are in ski resorts in Nagano prefecture, and estimated how much money is likely to be used according to the number of visitors. We also estimated the size of indirect economic impact induced by consumption by skiers, using I-O analysis. Furthermore, we related the assumed rise of temperature with the number of visitors. Economic impact by skiers' expenditure is assumed to diminish 260-310 billion yen for 1℃ temperature rise.