

日韓観光産業からの二酸化炭素排出量推計

—その抑制に向けた展望—

Estimation of CO₂ Emission Volume by Japanese and Korean Tourism Industries

清水 哲夫*・印 承煥**

Tetsuo Shimizu Seunghwan In

摘 要

本稿は産業連関表、消費額にかかわる観光統計、CO₂排出原単位の各種データを活用して、日韓の観光産業を対象に、その経済規模やCO₂排出負荷を推計した。その結果、両国の観光産業生産額およびCO₂排出量に占める運輸業の寄与は大きいこと、日本の観光産業は全産業と比べて生産額あたり2倍のCO₂を排出し、韓国のそれは1倍となっていること、観光産業の波及効果は、日韓とも生産額においては大きくないが、CO₂排出において日本は全産業平均以上の波及効果を有していること、を示した。さらに、日韓における観光産業からのCO₂排出量を抑制するために必要な政策や施策について簡単に整理した。

I. はじめに

観光産業は21世紀の有力な産業の一つとして国内外で認識されている。国際観光機関(United Nations World Tourism Organization: UNWTO)が公表している”Tourism 2020 Vision”では、2013年から2020年までの8年間で国際観光客が1.5倍に増加すると予測し、特にアジア・アフリカ地域でその傾向が大きいことを示している。これら地域では今後期待される経済成長に伴って海外旅行が活発化することが容易に想像され、これによって観光産業の生産額の増加が期待できる一方で、二酸化炭素(CO₂)のような温暖化効果ガスの排出量も増加する可能性が懸念される。

観光が地球温暖化に及ぼす影響については、21世紀に入ってUNWTOでも重要な課題と認識されたようである。2008年に国連環境プログラムと共同で”Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges”を公表した。この中で、2005年段階で観光産業からの温暖化効果ガスは総排出量の4.9%を占めていると推計した。これを大きいと見るか、小さいと見るかは様々な議論はあると考えるが、筆者らは今後の成長を考慮すれば、また工業のような集約型産業と

比べて効果的な排出抑制対策が取りづらいこと、から十分に憂慮すべき量であると考えている。これからの観光産業は世界の有力産業として積極的に温室効果ガス抑制方策を検討すべき、ということが筆者らの基本的問題意識である。

国や地域における観光産業からの温室効果ガス排出構造に関する研究は、紙面の制約上多数を取り上げることはしないが、一定数存在する。代表的な手法は、”carbon footprint”のような観光行動を形成する消費活動要素別に排出原単位(単位消費額・生産額あたりの排出量)を推計するものである。例えば、The Travel Foundation(2007)はオーストラリア全国を対象に、エネルギー使用量から観光産業のcarbon footprintを推計している。Sustainable Tourism Cooperative Research Centre(2008)はオーストラリアを対象にThe Travel Foundationと同様の手法を用いて観光産業のcarbon footprintを推計している。Sustainable Tourism Cooperative Research Centre(2010)はオーストラリア・クイーンランド州でも同様の方法でcarbon footprintを推計した。Rendeiro *et al*(2010)はある島嶼の道路ネットワーク上の観光活動に関するcarbon footprintを算出している。

一方、マクロな国家・地域で整備された産業連関表をベースに温暖化効果ガスの排出量を推計する方法も検討されており、Munday *et al*(2013)は英国ウェールズ地方の観光産業のcarbon footprintを産業連関表から導

*首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域
〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 (10号館)
e-mail t-sim@tmu.ac.jp

**元首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域
〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 (10号館)
e-mail goman8346@gmail.com

出している。Sun(2014)は Munday *et al* と同様の方法で台湾の観光産業の carbon footprint を導出している。

本稿は、後者の方法のように、産業連関表から観光産業の carbon footprint を導出し、CO₂ 排出量とその構造を理解しようとするものである。その際、相互に観光流動の多い複数国を対象として、これら国々で共通の算定方法を利用した上で、将来の相互流動量の増加がCO₂排出量に及ぼす影響について考察したい。複数国として日本と韓国を取り上げる。両国とも近年インバウンド観光客が増加し、2012年現在で日本のインバウンド観光客に占める韓国人の割合が24%、韓国のインバウンド観光客に占める日本人の割合が32%と、相互に依存度が相対的に高い状況にある。訪日韓国人旅行者と訪韓日本人旅行者とも今後の増加が期待されているが、両国の移動にはごく一部を除き航空機が利用されることがあり、航空機からのCO₂排出量の増加が懸念されるところである。

なお、本稿は2014年11月に奈良市で開催された第13回観光統計国際フォーラムにおける発表論文(アブストラクト審査を通過)を日本語に変換した上で、大幅な加筆修正を加え、新たな考察を加えたこととお断りしておく。

II. 方法論

2.1 分析フレーム

始めに日韓の産業連関表の構造を確認する。以降の分析の年次は2010年現在とする。2010年の産業連関表については、日本は53部門表^{*1}が、韓国は28部門表^{*2}がそれぞれ公開されている。これらの産業連関表では観光産業は独立した一部門と位置づけられておらず、まずは観光産業を独立した産業部門とする産業連関表に変換する必要がある。

具体的には、両国で実施されている観光消費額統計を用いて、当初産業連関表の各産業における観光産業による寄与度を推計し、これらを寄せ集めて観光産業部門を構成することを考える。日本では観光庁が観光・旅行消費動向調査^{*3}と訪日外国人消費動向調査^{*4}を実施している。前者からは日本人の国内旅行と海外旅行の国内消費分について、観光商品別の購入率と購入者平均消費額等が把握できる。後者からは訪日外国人の国内消費分について、観光商品別の購入率と購入者平均消費額等が把握できるだけでなく、韓国人による消費も把握できる。韓国では韓国観光公社が国民旅行調査(국민여행실태조사)^{*5}と外国人旅行者旅行調査(외래관광객실태조사)^{*6}を実施しており、表章されてい

る観光商品費目が異なるものの、これらも観光庁調査と同等の情報が把握可能である。

比較のために、日本と韓国の産業連関表の部門数と部門分類を観光産業抽出に先立って共通化しておく必要がある。本稿では観光産業を除く部門数を25と設定する。観光産業については、日本表では第26部門目として「韓国人による寄与を除いた観光産業」(以下第26産業)、第27部門目として「韓国人の寄与する観光産業」(以下第27産業)を設定し、韓国表でも同様に「日本人による寄与を除いた観光産業」(以下第26産業)、「日本人の寄与する観光産業」(以下第27産業)をそれぞれ第26部門、第27部門と設定する。

次に、生産額ベースである産業連関表をCO₂排出量ベースの産業連関表に変換する。このために、両国の産業別CO₂排出原単位のデータを用意する必要がある。日本では、国立環境研究所が3EID^{*7}と呼ばれる403産業部門の温暖化効果ガス排出原単位の2005年値を公表している。一方韓国では、韓国銀行がその調査報告書(최근우리나라의산업별온실가스 배출구조분석, 2008)で21部門のCO₂排出原単位の2004年値を公表している。これらを2010年値に換算した上で、25部門化する。観光産業の排出量は、生産額を一度抽出前の産業に戻し、その産業の排出原単位を用いて排出量変換してから観光産業に寄せ集める。

以上のプロセスを次項より数式等を用いて詳細に解説する。

2.2 産業連関表における観光産業の抽出方法

ここでは紙面の制約上、日本での抽出方法のみを解説する。観光・旅行消費動向調査では、日本人の観光旅行を日帰り国内旅行、宿泊国内旅行、海外旅行の3カテゴリに分類している。旅行商品 p の日本人による日本での総消費額 C_p^{JJ} は以下の式で与えられる。

$$C_p^{JJ} = \sum_{c=1}^3 N^c B_p^c M_p^c \quad (1)$$

ここで、 N^c は旅行カテゴリ c の総観光客数、 B_p^c は p を消費した観光客の割合、 M_p^c は c における p の消費者あたり平均消費額である。訪日外国人消費動向調査についても各 p について韓国人による日本での総消費額 C_p^{JK} と韓国人以外の外国人の日本での総消費額 C_p^{JF} を式(1)と同様の方法で算出する。各 p はそれぞれ特定の産業部門 i のみに属し、各 i の消費額と生産額が等しいと仮定すると、第26産業と第27産業の生産額はそれぞれ式(2)と式(3)で与えられる。

$$PT_i^J = \sum_{p=1}^{P_i} (C_p^{JJ} + C_p^{JK}) \quad (2)$$

$$PT_i^{JK} = \sum_{p=1}^{P_i} C_p^{JK} \quad (3)$$

ここで、 P_i は*i*に属する観光商品の品目数である。*i*の第26産業および第27産業の寄与度 S_i^J 、 S_i^{JK} はそれぞれ式(4)と式(5)で与えられる。

$$S_i^J = PT_i^J / y_i^J \quad (4)$$

$$S_i^{JK} = PT_i^{JK} / y_i^J \quad (5)$$

ここで、 y_i^J は*i*の総生産額である。

25部門表の産業連関モデルにおいて y_i^J は、産業*j*の*i*からの中間需要 w_{ij}^J 、最終需要 g_i^J を用いて以下の式で与えられる。

$$y_i^J = \sum_{j=1}^{25} w_{ij}^J + g_i^J \quad (6)$$

全*i*の生産額を行列形式で一括表現すると以下のようになる。

$$\mathbf{y}^J = \mathbf{W}^J \mathbf{i} + \mathbf{g}^J \quad (6')$$

ここで \mathbf{i} は全要素1の列ベクトルである。ここで式(4)と式(5)の寄与度を用いた以下の変換行列を定義する。

$$\mathbf{\Sigma}^J = \begin{pmatrix} 1 - S_1^J - S_1^{JK} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 - S_i^J - S_i^{JK} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 1 - S_{25}^J - S_{25}^{JK} \\ S_1^J & \dots & S_i^J & \dots & S_{25}^J \\ S_1^{JK} & \dots & S_i^{JK} & \dots & S_{25}^{JK} \end{pmatrix} \quad (7)$$

この時、観光産業を含む27部門表における中間需要行列 \mathbf{Z}^J 、総生産額ベクトル \mathbf{x}^J 、最終需要ベクトル \mathbf{f}^J はそれぞれ式(8)～式(10)で与えられる。

$$\mathbf{Z}^J = \mathbf{\Sigma}^J \mathbf{W}^J \mathbf{\Sigma}^{J^T} \quad (8)$$

$$\mathbf{x}^J = \mathbf{\Sigma}^J \mathbf{y}^J \quad (9)$$

$$\mathbf{f}^J = \mathbf{\Sigma}^J \mathbf{g}^J \quad (10)$$

ここで T は転置行列を示している。最終的に観光産業を含む27部門の産業連関モデルは以下の式で与えられる。

$$\mathbf{x}^J = \mathbf{Z}^J \mathbf{i} + \mathbf{f}^J \quad (11)$$

2.3 CO₂排出量ベースの産業連関表への変換方法

式(11)の生産額ベースの産業連関表をCO₂排出量ベースのそれに変換する。ここでも紙面の制約上、日本での変換方法のみを解説する。

i (1,...,25)の2005年の排出量を d_i^{J2005} 、総生産額を y_i^{J2005} とすると、*i*の2010年の排出量 d_i^J を、

$$d_i^J = d_i^{J2005} + \frac{(e^J - e^{J2005}) \left\{ (y_i^J - y_i^{J2005}) - \sum_{j=1}^{25} (y_j^J - y_j^{J2005}) \right\}}{\sum_{i=1}^{25} \left\{ (y_i^J - y_i^{J2005}) - \sum_{j=1}^{25} (y_j^J - y_j^{J2005}) \right\}} \quad (12)$$

で与えることとする。ここで、 e^{J2005} と e^J はそれぞれ2005年、2010年の日本の総CO₂排出量である。この時、*i*の排出原単位は以下の式で与えられる。

$$\delta_i^J = d_i^J / y_i^J \quad (13)$$

観光産業を含む27部門表における*i*の排出量はそれぞれ式(14)～式(16)で与えられる。

$$e_i^J = (1 - S_i^J - S_i^{JK}) d_i^J y_i^J \quad (i=1, \dots, 25) \quad (14)$$

$$e_{26}^J = \sum_{i=1}^{25} S_i^J d_i^J y_i^J \quad (15)$$

$$e_{27}^J = \sum_{i=1}^{25} S_i^{JK} d_i^J y_i^J \quad (16)$$

最終的に*i*の排出原単位 γ_i^J は以下の式で与えられる。

$$\gamma_i^J = e_i^J / x_i^J \quad (17)$$

この排出原単位を用いて中間需要、最終需要はそれぞれ、

$$v_{ij}^J = z_{ij}^J / \gamma_i^J \quad (18)$$

$$h_i^J = f_i^J / \gamma_i^J \quad (19)$$

となり、最終的に観光産業を含む27部門のCO₂排出量ベースの産業連関モデルは以下の式で与えられる。

$$\mathbf{e}^J = \mathbf{V}^J \mathbf{i} + \mathbf{h}^J \quad (20)$$

III. 分析結果とその考察

3.1 日韓観光産業の総生産額とその特徴

表1は日韓の第26産業、第27産業の寄与度パラメータを示す。両国での観光旅行消費額調査の表章項目が異なっており、各産業における観光関連商品の寄与度にかかなりの相違が見られることは、今後の課題として予め触れておきたい。

日本の第26産業では、農林水産業、飲食料品工業、化学製品工業、精密機械工業、その他の製造工業が比較的観光産業に対する寄与度が大きいことが見て取れる。第27産業については、後に述べるように日本の観光市場規模における韓国人の寄与が非常に小さく、全産業で非常に小さい値となっている。

一方韓国の第26産業では、飲食料品工業、石油・石炭製品工業、商業、対個人サービス業が比較的大きい寄与度を示しているが、やはり運輸業の寄与が圧倒的に大きい点は興味深い。第27産業については、商業やその他第三次産業が一定の寄与を示している。

表1 各産業部門における観光産業寄与度パラメータ

産業	S_i^J	S_i^{JK}	S_i^K	S_i^{KJ}
1 農林水産業	0.0292	0.0000	0.0000	0.0000
2 鉱業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 飲食料品	0.0739	0.0002	0.0261	0.0000
4 パルプ・紙・木製品	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000
5 化学製品	0.0481	0.0003	0.0000	0.0000
6 石油・石炭製品	0.0000	0.0000	0.0228	0.0000
7 窯業・土石製品	0.0108	0.0000	0.0000	0.0000
8 鉄鋼、非鉄金属	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 金属製品	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10 一般機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 電気機械、情報・通信機器、電子部品	0.0114	0.0006	0.0000	0.0000
12 輸送機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 精密機械	0.0717	0.0035	0.0000	0.0000
14 繊維製品、その他の製造工業製品	0.0758	0.0009	0.0000	0.0000
15 建設	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16 電力・ガス・熱供給業、水道・廃棄物処理	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17 商業	0.0000	0.0000	0.0245	0.0108
18 金融・保険	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000
19 運輸	0.2283	0.0005	0.1581	0.0011
20 情報通信	0.0029	0.0001	0.0000	0.0000
21 公務	0.0034	0.0000	0.0000	0.0000
22 各種公共サービス	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
23 不動産、対事業所サービス	0.0000	0.0000	0.0011	0.0005
24 対個人サービス	0.0079	0.0003	0.0810	0.0000
25 その他第三次産業	0.3481	0.0058	0.0261	0.0124

表3 日韓各産業のCO2排出原単位(トン/百万米ドル)

産業	日本	韓国
1 農林水産業	117.77	640.36
2 鉱業	200.47	1883.15
3 飲食料品	37.96	96.58
4 パルプ・紙・木製品	143.29	370.45
5 化学製品	141.37	175.11
6 石油・石炭製品	203.85	175.11
7 窯業・土石製品	954.09	140.53
8 鉄鋼、非鉄金属	420.87	257.05
9 金属製品	34.78	1157.18
10 一般機械	12.08	140.53
11 電気機械、情報・通信機器、電子部品	19.15	54.84
12 輸送機械	17.40	54.84
13 精密機械	34.66	901.25
14 繊維製品、その他の製造工業製品	19.36	140.53
15 建設	23.95	43.93
16 電力・ガス・熱供給業、水道・廃棄物処理	1478.94	2621.35
17 商業	18.31	131.12
18 金融・保険	4.60	56.37
19 運輸	445.51	299.48
20 情報通信	6.41	299.48
21 公務	40.35	87.01
22 各種公共サービス	26.14	83.16
23 不動産、対事業所サービス	5.63	42.86
24 対個人サービス	39.78	134.54
25 その他第三次産業	51.45	134.54
26 観光(日本は韓国/韓国は日本人除く)	230.20	207.92
27 観光(日本は韓国/韓国は日本人のみ)	88.38	135.92
全産業平均	116.92	223.30

表1のパラメータを用いて変換した生産額ベースの日韓の27部門表を表2に示す。紙面の制約上、観光産業以外は第一次～第三次産業にまとめている。日本の両観光産業の生産額は2,933億米ドルと推計され、総生産額の2.88%を占めている。一方韓国のそれは401億米ドルとなり、日本のその13.7%に過ぎない。総生産額に占める割合も1.48%であり、韓国の観光産業は依然として発展途上にある可能性がある。

また、日本では全観光産業に占める第27産業の割合は0.68%と1%にも満たない一方で、韓国ではそれは5.82%となっている。国内観光市場が圧倒的に大きい

日本では、訪日外国人では一番多い韓国人といえ、その市場規模は非常に限定的であると考えられ、韓国では日本人による寄与が一定程度認められる。

3.2 日韓観光産業のCO2排出量とその特徴

表3は両観光産業を含む全産業部門のCO2排出原単位を示す。全産業平均による排出原単位は日本が117トン/百万米ドル、韓国が223トン/百万米ドルで、韓国は日本と比べて生産額あたり2倍のCO2を排出している。日本の観光産業全体の排出原単位は222トン/百万米ドルで、全産業平均の約2倍を占めており、現状では観光産業振興はCO2排出量の増加に直結することが容易に理解できよう。韓国の観光産業全体の排出原単位は204トン/百万米ドルで、全産業平均よりは小さいものの、日本のそれとほぼ同等レベルである。なお、韓国の旅行者旅行調査では、現状では工業製品の消費額が十分に捉えられておらず、排出原単位が過小に算出されている可能性が否定できない。

第27産業については日本が88トン/百万米ドル、韓国が136トン/百万米ドルで、第26産業と比べて大きく下回っているが、これらはそれぞれ韓国人、日本人の日本国内、韓国国内消費による排出であり、例えば排出原単位の大きい運輸業に着目すると、それぞれ訪問国での移動に環境負荷の小さい都市内の公共交通が主に使用されているためであると考えられる。

表4にCO2排出量ベースの日韓の27部門表を示す。ここでも紙面の制約上、観光産業以外は第一次～第三次産業にまとめている。日本の両観光産業のCO2排出量は6,724万トンで、総排出量の5.64%を占めている。これは生産額の割合である2.88%の2倍以上である。一方韓国の両観光産業のCO2排出量は817万トンで、総排出量の1.35%を占めているが、生産額ベースでの割合の1.48%と比べると小さい。しかし、先に述べた理由によりこれは過小に推計されている可能性がある。

図1は日韓両観光産業の生産活動時の資源調達先となる各産業におけるCO2排出量の比率を示す。これは第26産業、第27産業のCO2排出量ベース産業連関表の中間需要部分の投入産業別比率を算出したものであり、いずれの観光産業でも電力・ガス・熱供給業等と鉱業を併せて40～50%、運輸業が10～15%を占めていることが見て取れる。これらはCO2を排出する石油・石炭を多く使用する産業であることが特徴である。

3.3 逆行列による波及効果の分析

産業連関分析において、投入係数行列をベースに逆

表2 日韓の生産額ベースの産業連関表（観光を含む27部門表）

日本産業連関表(27部門,百万米ドル)			中間需要					最終需要	生産額	
産業		1	2-16	17-25	26	27	合計			
中間投入	1	第一次産業	16,395	76,734	14,661	8,266	36	116,093	23,401	139,494
	2-16	第二次産業	32,687	1,947,380	626,830	62,362	550	2,669,808	1,461,239	4,131,047
	17-25	観光以外の第三次産業	16,093	709,687	1,324,127	64,615	464	2,114,986	3,507,190	5,622,176
	26	観光(日本は韓国人/韓国は日本人除く)	3,601	66,783	69,392	9,551	0	149,327	141,989	291,315
	27	観光(日本は韓国人/韓国は日本人のみ)	11	450	477	0	0	938	1,064	2,002
		合計	68,788	2,801,033	2,035,486	144,794	1,051	5,051,152	5,134,883	10,186,034
付加価値	28	雇用	14,542	717,654	1,959,825	83,513	542	2,776,076		
	29	資本	51,670	433,691	1,454,071	48,461	327	1,988,220		
	30	政府	4,495	178,668	172,794	14,547	82	370,586		
		合計	70,706	1,330,013	3,586,690	146,521	951	5,134,883		
生産額			139,494	4,131,047	5,622,176	291,315	2,002	10,186,034		

韓国産業連関表(27部門,百万米ドル)			中間需要					最終需要	生産額	
産業		1	2-16	17-25	26	27	合計			
中間投入	1	第一次産業	2,988	29,103	5,569	1,380	38	39,078	6,667	45,744
	2-16	第二次産業	14,096	980,684	153,394	12,331	382	1,160,886	424,811	1,585,697
	17-25	観光以外の第三次産業	4,216	176,714	293,346	8,867	645	483,788	546,901	1,030,689
	26	観光(日本は韓国人/韓国は日本人除く)	346	7,012	12,077	910	0	20,344	17,412	37,756
	27	観光(日本は韓国人/韓国は日本人のみ)	18	588	562	0	1	1,169	1,166	2,334
		合計	21,664	1,194,101	464,947	23,487	1,066	1,705,265	996,956	2,702,221
付加価値	28	雇用	3,063	162,823	281,918	6,904	512	455,220		
	29	資本	20,237	171,076	247,719	5,673	595	445,300		
	30	政府	781	57,698	36,104	1,788	65	96,436		
		合計	24,081	391,596	565,742	14,365	1,172	996,956		
生産額			45,744	1,585,697	1,030,689	37,853	2,238	2,702,221		

表4 日韓のCO₂排出量ベースの産業連関表（観光を含む27部門表）

日本産業連関表(27部門,千トン)			中間需要					最終需要	生産額	
産業		1	2-16	17-25	26	27	合計			
中間投入	1	第一次産業	1,931	9,037	1,727	973	4	13,672	2,756	16,428
	2-16	第二次産業	4,694	465,328	207,720	17,972	139	695,852	178,471	874,323
	17-25	観光以外の第三次産業	1,392	44,147	52,254	6,450	36	104,278	130,752	235,030
	26	観光(日本は韓国人/韓国は日本人除く)	829	15,374	15,974	2,199	0	34,375	32,686	67,061
	27	観光(日本は韓国人/韓国は日本人のみ)	1	40	42	0	0	83	94	177
		合計	8,846	533,925	277,716	27,594	179	848,260	344,759	1,193,019
中間投入	1	第一次産業	1,913	18,637	3,566	884	24	25,024	4,269	29,293
	2-16	第二次産業	2,819	495,434	71,626	6,425	185	576,489	-128,421	448,068
	17-25	観光以外の第三次産業	546	19,379	36,858	1,473	94	58,351	59,535	117,885
	26	観光(日本は韓国人/韓国は日本人除く)	72	1,458	2,511	189	0	4,230	3,620	7,850
	27	観光(日本は韓国人/韓国は日本人のみ)	2	80	76	0	0	159	158	317
		合計	5,353	534,987	114,637	8,971	304	664,252	-60,839	603,414

行列を導出して産業部門の波及効果を理解することが一般的である。本稿の分析では、移輸入を考慮する $[I - (I - \bar{M})A]$ 形式の逆行列を用いる。日本と韓国の逆行列を表5に示す。本稿の変換方法では、生産額ベースの産業連関表とCO₂排出量ベースのそれから導出される逆行列は全く同じになることに注意が必要であり、その対処方法は後に述べる。

波及効果の分析には後方連鎖と前方連鎖の視点があり、それぞれの代表的な指標として影響力と感応度が知られており、表5にこれらの指標を示している。影響力指標が大きければ自産業の生産活動により多くの産業から資源を調達することを意味し、感応度指標が大きければ各産業の生産活動により多くの資源を供給していることを意味しており、それぞれ1が全産業平均となっている。日本の第26産業および第27産業の影響力指標はそれぞれ0.881と0.501で1より小さく、

各産業部門からの多くの資源供給を受けずに生産活動が可能であると見ることができる。一方感応度指標はそれぞれ0.902と0.861で1より小さく、観光産業の生産活動により各産業の生産活動が活性化されにくいこと見ることができる。韓国の第26産業および第27産業の影響力指標はそれぞれ0.688と0.493、感応度指標はそれぞれ0.955と0.954で、日本と同じ状況である。

CO₂排出量ベースの影響力指標と感応度指標については、各産業の排出原単位を用いて、例えば日本の影響力指標は以下の式で算出する。

$$PDC_i^j = \gamma_i^j PDM_i^j \quad (21)$$

$$PDIC_i^j = \frac{27PDC_i^j}{\sum_{i=1}^{27} PDC_i^j} \quad (22)$$

ここで PDC_i^j はCO₂排出量ベースの影響力、 PDM_i^j は

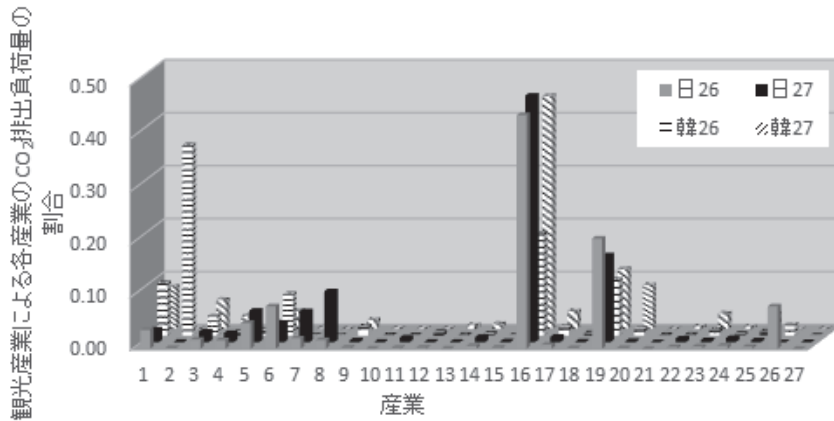


図1 観光産業による各産業のCO₂排出負荷量の割合

生産額ベースの影響力、 $PDIC_i^j$ はCO₂排出量ベースの影響力指標である。

表6に日韓各産業の生産額ベースおよびCO₂排出量ベースの影響力指標と感応度指標を示す。CO₂排出量ベースでは、日本における第26産業の影響力指標、感応度指標ともに1を超えていることが見て取れる。これは、観光産業の生産活動を通じて、産業全体に対する資源の調達を通じてCO₂排出をより促し、かつ資源の供給を通じてCO₂排出をより促す可能性があることを示している。一方韓国ではいずれも非常に小さい値であり、観光産業が各産業を通じてCO₂の排出を増加させることはない。

IV. 観光産業からのCO₂排出抑制策の展望

以上の分析結果を踏まえて、観光産業からのCO₂排出量抑制に検討すべき政策や対策について考えを述べたい。

日本の観光産業は全産業平均と比べて生産額あたりのCO₂排出量が多いことを示した。そのため地球温暖化対策に向けてCO₂排出量を削減する取り組みが世界的に求められている中、観光産業の自発的努力が必要であろう。

図1で示したように、観光産業の生産額を増加させてCO₂排出量が増加すると、これが波及して電力や運輸など産業からのCO₂排出量が増加することになる。また表1と表3から、観光産業を構成するサブ産業の中でも運輸業がCO₂排出量の増加に大きく寄与することが理解できる。すなわち、観光産業におけるCO₂排出抑制はこれら産業における省エネ対策や炭素使用量抑制対策に大きく依存することになる。韓国では観光産業はCO₂排出量増加に大きく寄与していないが、その活性化によっていずれは日本のように全産業平均よ

りはるかに大きい排出原単位となる可能性は否定できないため、日本と同様の対策が早晚必要になると考えられる。

日韓で展開されているインバウンド観光振興政策は、両国の地位的条件を考えると、航空機による移動量(人キロベース)が大幅に増加することにつながる。また、鉄道の発達している大都市圏だけでなく、地方部においてもインバウンド観光客を受け入れようとするれば、彼らの移動はバスやレンタカーが中心となり、鉄道に比べてよりCO₂を排出することになる。そのため、より排出負荷の小さい航空機や自動車を導入させる政策や施策を展開し、運輸業の排出原単位を低下させることが肝要となる。

V. おわりに

本稿では、産業連関表、消費額にかかわる観光統計、CO₂排出原単位の各種データを活用して、日韓の観光産業を対象に、その経済規模やCO₂排出負荷を推計した。主要な成果は以下の通りである。

- ① 両国の観光産業生産額およびCO₂排出量に占める運輸業の寄与は大きい。
- ② 韓国の総生産額に占める観光産業生産額の割合は日本の半分程度であり、依然として発展途上である。
- ③ 韓国における日本人観光客の経済規模に比べて、日本における韓国人観光客の経済規模は大幅に小さい。
- ④ 日本の観光産業は全産業と比べて生産額あたり2倍のCO₂を排出し、韓国のそれは1倍となっている。
- ⑤ 観光産業の波及効果は、日韓とも生産額においては大きくないが、CO₂排出において日本は全産業平

表6 日韓各産業の生産額ベースおよびCO₂排出量ベースの影響力指標および感応度指標

産業	影響力指標				感応度指標			
	日本		韓国		日本		韓国	
	生産額	CO ₂	生産額	CO ₂	生産額	CO ₂	生産額	CO ₂
1 農林水産業	0.730	0.549	0.712	1.494	1.103	0.635	1.159	1.602
2 鉱業	0.512	0.655	0.493	3.043	1.630	1.598	1.620	6.587
3 飲食品	1.269	0.307	1.179	0.373	0.782	0.145	0.948	0.198
4 パルプ・紙・木製品	0.844	0.772	0.820	0.995	1.466	1.027	1.454	1.163
5 化学製品	1.125	1.015	1.533	0.891	1.220	0.844	1.133	0.428
6 石油・石炭製品	0.836	1.087	0.921	0.528	1.150	1.147	1.084	0.410
7 窯業・土石製品	0.635	3.866	0.710	0.327	1.181	5.514	1.222	0.371
8 鉄鋼, 非鉄金属	1.475	3.963	1.541	1.298	1.557	3.207	1.426	0.791
9 金属製品	0.717	0.159	0.862	3.267	1.199	0.204	1.107	2.766
10 一般機械	1.040	0.080	1.043	0.480	0.711	0.042	0.772	0.234
11 電気機械, 情報・通信機器, 電子部品	1.266	0.155	1.946	0.350	0.772	0.072	0.777	0.092
12 輸送機械	1.778	0.197	1.474	0.265	0.944	0.080	0.713	0.084
13 精密機械	0.563	0.125	0.582	1.718	0.618	0.105	0.760	1.478
14 繊維製品, その他の製造工業製品	0.995	0.123	0.966	0.445	1.132	0.107	0.834	0.253
15 建設	1.660	0.254	1.451	0.209	0.651	0.076	0.536	0.051
16 電力・ガス・熱供給業, 水道・廃棄物処理	0.902	8.514	0.786	6.753	1.089	7.883	1.264	7.154
17 商業	1.288	0.151	1.058	0.455	0.775	0.069	0.961	0.272
18 金融・保険	0.782	0.023	0.882	0.163	1.171	0.026	1.083	0.132
19 運輸	0.845	2.404	0.899	0.882	0.967	2.107	0.947	0.612
20 情報通信	1.022	0.042	0.752	0.738	0.980	0.031	1.079	0.698
21 公務	0.775	0.200	0.747	0.213	0.552	0.109	0.500	0.094
22 各種公共サービス	1.506	0.251	0.979	0.267	0.638	0.082	0.545	0.098
23 不動産, 対事業所サービス	1.353	0.049	1.225	0.172	0.905	0.025	0.989	0.092
24 対個人サービス	1.025	0.260	1.217	0.536	0.707	0.138	0.839	0.244
25 その他第三次産業	0.675	0.222	1.023	0.451	1.337	0.337	1.339	0.389
26 観光(日本は韓国人/韓国は日本人除く)	0.881	1.295	0.688	0.468	0.902	1.016	0.955	0.429
27 観光(日本は韓国人/韓国は日本人のみ)	0.501	0.283	0.493	0.219	0.861	0.372	0.954	0.280

均以上の波及効果を有している。

さらに、以上の結論を踏まえて、日韓における観光産業からのCO₂排出量を抑制するために必要な政策や施策について簡単に整理した。

今後の課題としては、韓国の観光消費額統計の観光商品項目を詳細化すること、観光における交通サービスがCO₂排出に与える影響を詳細に分析すること、日韓を統合した産業連関表を作成し、観光政策の相互影響を分析すること、が挙げられる。

謝辞

本稿で実施した分析は、第一著者である清水が日本国観光庁の観光統計整備に学識経験者として深く関わったことにより、その必要性を認識したものである。まさに首都大学東京本保芳明教授が観光庁長官だった時代に観光統計整備が主要施策に取り上げられている。本保教授に深く謝意を申し上げたい。

注釈(URLは2014年9月30日現在)

*1 日本国経済産業省ホームページからダウンロード
http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/entyoio/result/result_14.html

*2 韓国銀行ホームページからダウンロード

<http://www.bok.or.kr/contents/total/eng/boardView.action?menuNavId=634&boardBean.brdid=10926&boardBean.menuid=634>

*3 日本国観光庁ホームページからダウンロード
<http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/shouhidoukou.html>

*4 日本国観光庁ホームページからダウンロード
<http://www.mlit.go.jp/kankocho/en/siryou/toukei/syouthityousa.html>

*5 韓国観光公社ホームページよりダウンロード
<http://kto.visitkorea.or.kr/kor/notice/data/status/tstatus/natstatus/board/view.kto?id=295701&isNotice=false&instanceId=296&num=4>

*6 韓国観光公社ホームページよりダウンロード
<http://kto.visitkorea.or.kr/kor/notice/data/status/tstatus/forstatus/board/view.kto?id=295754&isNotice=false&instanceId=295&num=5>

*7 国立環境研究所ホームページよりダウンロード
<http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/jpn/datafile/embodyed/2005/403.htm>

参考文献
 韓国銀行 2008. 最近のわが国の産業別温室ガス排出構造の分析 (최근우리나라의산업별온실가스 배출구조분석).
 Munday, M., Turner, K. and Jones, C. 2013. Accounting for the carbon associated with regional tourism consumption. *Tourism Management* 36: 35-44.

- Rendeiro, R., Cejas, M. and Sanchez, P. 2010. Ecological footprint analysis of road transport related to tourism activity: The case for Lanzarote Island. *Tourism Management*.31: 98-103.
- Sun, Y. Y. 2014. A framework to account for the tourism carbon footprint at island destinations. *Tourism Management* 45: 16-27.
- Sustainable Tourism Cooperative Research Centre 2008. *The Carbon Footprint of Australian Tourism*.
- Sustainable Tourism Cooperative Research Centre 2010. *The Carbon Footprint of Queensland Tourism*.
- The Travel Foundation 2007. *Tourism Destinations Carbon Footprint*.
http://www.thetravelfoundation.org.uk/images/media/7_Carbon_footprint_calculation_guide.pdf (アクセス日 2014.9.30)
- World Tourism Organization. *Tourism 2020 Vision*,<http://www.unwto.org/facts/eng/vision.htm> (アクセス日 2014.9.30)
- World Tourism Organization and United Nations Environment Program 2008. *Climate Change and Tourism - Responding to Global Challenges*. World Tourism Organization. Madrid, Spain.