

Vol.39

2019 Autumn

ネクストコム

情報通信の現在と未来を展望する

Nextcom

特集

交通運輸 分野の 政策課題



Feature Papers

特集論文

空港発着枠規制の解除は航空運賃に
どのような効果を及ぼすのか？

——米国ニューアーク空港発着枠規制解除の分析——

福井 秀樹 愛媛大学 法文学部 人文社会学科 教授

特集論文

訪日外国人旅行者数の増加
ならびに広域周遊観光を支える
政府と交通事業者の役割

——定量分析に裏付けられた政策評価・事業評価の必要性——

後藤 孝夫 中央大学 経済学部 准教授

特集論文

外航海運における競争環境と環境規制

森本 清二郎 公益財団法人日本海事センター 企画研究部 主任研究員

Articles

5年後の未来を探せ

林 泰弘 早稲田大学教授に聞く

未来の電力供給体制を実現する
スマートグリッド

船木 春仁 ジャーナリスト

明日の言葉

すべての道はローマに通ず

古代ローマ帝国では、広大な領土の隅々から、世界の中心たる首都へと通じる道路が建設された。後にその史実は「異なる手段でも同じ目的に到達する」といった意味の中世ラテン語のことわざを生んだ。



特集

交通運輸 分野の 政策課題

- 2 | すでに始まってしまった未来について
「公共」とは何か?
平野 啓一郎 作家

- 4 | 特集論文
空港発着枠規制の解除は
航空運賃にどのような効果を及ぼすのか?
—米国ニューアーク空港発着枠規制解除の分析—
福井 秀樹 愛媛大学 法文学部 人文社会学科 教授

- 16 | 特集論文
訪日外国人旅行者数の増加
ならびに広域周遊観光を支える
政府と交通事業者の役割
—定量分析に裏付けられた政策評価・事業評価の必要性—
後藤 孝夫 中央大学 経済学部 准教授

- 25 | 特集論文
外航海運における競争環境と環境規制
森本 清二郎 公益財団法人日本海事センター 企画研究部 主任研究員

- 34 | 5年後の未来を探せ
林 泰弘 早稲田大学教授に聞く
未来の電力供給体制を実現する
スマートグリッド
船木 春仁 ジャーナリスト

- 40 | お知らせ
「Nextcom」論文公募のお知らせ
2019年度 著書出版助成・海外学会等参加助成に関するお知らせ

- 42 | 情報伝達・解体新書
「かじられた!」とぺんぺん草もシグナルを送る
豊田 正嗣 埼玉大学 大学院 理工学研究科 准教授

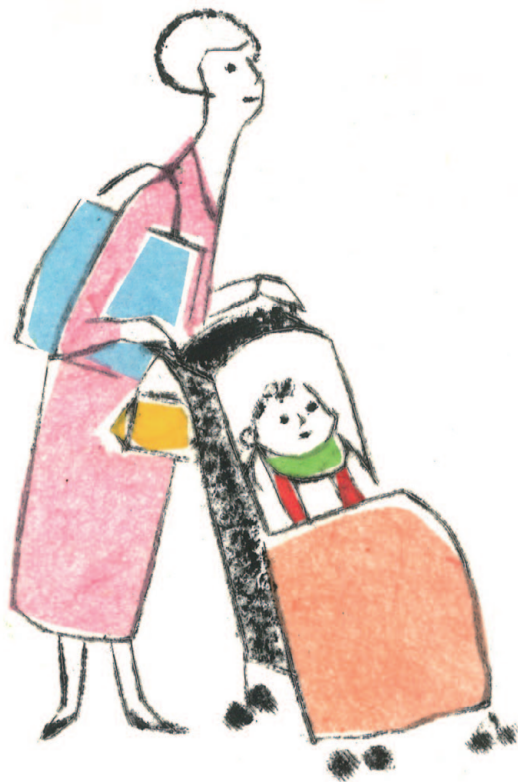
- 44 | 明日の言葉
ローマへの道も譲り合い
高橋 秀実 ノンフィクション作家

すでに始まってしまった未来について—— ③⑨

文：平野啓一郎

絵：大坪紀久子

『公共』とは何か？



公共交通機関のマナーを巡る昨今の議論を見ていると、日本人にとっての「公共」とは何なのかと、考え込んでしまう。

たとえば、電車でのベビーカーの利用である。一般利用客の不平だけでなく、鉄道会社までもが、一部では、混雑時に、ベビーカーを畳むように呼びかけている。

しかし、まともに立てない年齢の子供だからこそ、ベビーカーに乗っているのである。そんな幼い子を満員電車に立たせて、片手で手を握り、もう片方の手で荷物と畳んだベビーカーを持つことなど不可能である。危険だし、第一、かわいそうだろう。畳んだところでベビーカーもそれなりの厚さであり、立った子供と併せれば、そう大した縮小効果もない。

そもそも、そのスペースは、ベビーカーに乗っている子供にとって、必要なスペースなのである。私たちは誰もが、子供の頃には、社会の寛大さの恩恵を被って成長したはずではないのか。

日本でしばしば見受けられるのは、個人が「迷惑」と感じるものの延長上に、そのまま集団の「迷惑」があり、それに反しない行動こそが、公共的だ、という考え方である。

しかし、自分が迷惑だと感じていても、そう思わない人もいる。また、たとえその時、その場の大半が迷惑だと感じたとしても、長期的な視点で、社会全体のことを考えるならば、尊重されるべきこともある。

昨今は少子高齢化もいよいよ深刻化してきて、若い世代を必死になってアテにしている一方で、いざ彼らが、この社会に居場所を求めようとした途端に、寄って集って邪魔者扱いするというのは、悪い冗談としか思えない。

実際のところ、満員電車であれば、多くの人が自然に、小さな子供に席を譲っている。私はその親切を美しいと思う。通勤電車の混雑が、ストレス過多だというのなら、フレックス制の導入など、根本的な問題解消の方法を探るべきであって、子連れの母親に鬱憤晴らしなどしても、社会がますます殺伐としていくばかりだろう。

Keiichiro Hirano

小説家。1975年生まれ。1999年京都大学在学中に『日蝕』により芥川賞を受賞。

以後、『葬送』、『ドーン』、『かたちだけの愛』、『空白を満たしなさい』、

『私とは何か—「個人」から「分人」へ』、『透明な迷宮』、

『生命力』の行方—変わりゆく世界と分人主義』、『マチネの終わりに』、

『ある男』など、数々の作品を発表。最新刊は『カッコいい』とは何か（講談社現代新書）。

特集 交通運輸 分野の 政策課題

交通運輸分野では、安全性への意識の高まり、高齢化の進展、深刻化する環境問題、高度情報化、そしてグローバル化といった社会構造の急速な変化に対応した政策展開が求められている。本号では、国際競争力の強化や環境問題などを視野に、航空、観光、海運について論考した。

交通運輸分野の政策課題 1

空港発着枠規制の解除は 航空運賃に どのような効果を及ぼすのか？ ——米国ニューアーク空港発着枠規制解除の分析——

愛媛大学 法文学部 人文社会学科 教授

福井 秀樹 Hideki Fukui

混雑空港の発着枠をいかに配分するか。拡大する航空需要が、長年の課題の再考を促している。発着枠規制は混雑管理に不可欠である。だがそれは参入障壁ともなる。結果、混雑空港発着便の運賃は割高だ、それは発着枠不足に起因するレントを航空会社が超過利潤として享受しているためだ、という批判が繰り返されてきた。このレントを回収し、競争を促す手段として提唱されてきたのが、オークションなどの市場メカニズムである。もっとも、レントの有無や規模については、実は明確な証拠が得られていたわけではない。筆者は、米国ニューアーク空港の発着枠規制解除を利用し、レントの有無と規模を推定した。もしも発着枠規制がなくなったら運賃は下がるのか。発着枠規制は競争を阻害しているのか。レントを手掛かりに、混雑空港の発着枠配分という古くて新しい問題を改めて考える。

キーワード

空港発着枠 レント 差分の差分法 傾向スコア分析 EBPM (証拠に基づく政策立案)

1. 発着枠規制の必要性和課題

航空需要が世界的に高まる中、発着枠規制を必要とする空港が増えている。わが国でも、福岡空港が2016年3月27日付で混雑空港(航空法第107条の3)に指定された(国土交通省航空局, 2015)。発着枠とは、ある特定の空港の特定の時間帯に航空会社が離発着を

行う権限である。発着枠規制の目的は、この権限に上限を定めることにより、空港利用に対する超過需要を調整することにある。

発着枠規制は混雑管理のために必要である。だが同時に、それは参入障壁にもなる。なぜなら、発着枠の配分は、一定の利用条件を満たせば当該枠の継続保有を認める形で行われているためである。この既得権尊重は結果的に、航空会社の競争を妨げ、運賃低下や

サービス向上を妨げる可能性がある。そのため、各国でさまざまな工夫が模索されてきた（なお、発着枠配分に当たっては航空ネットワークの維持等、考慮すべき他の要素もあるが、本稿では発着枠と運賃との関係に分析を限定する）。

米国では、1986年に国内線発着枠の二次取引市場が設けられた。二次取引市場は、発着枠保有航空会社を発着枠保有の機会費用に直面させる。航空会社は、保有発着枠の売却や貸与から得られる利益が、当該発着枠で運航し続けることから得られる利益よりも大きいと判断すれば、その発着枠をより有効に活用できると考える他の航空会社に売却もしくは貸与するだろう。こうして、二次取引市場はより効率的な航空会社の参入や成長を促すものと期待された（50 FR 52180; 福井, 2009; Fukui, 2010）。

欧州連合の発着枠規則では、一対一の発着枠交換は明示的に認められているものの、金銭等を伴う発着枠取引については明確な規定がなされていない。このような現行規則の下、英国では金銭を伴う発着枠取引が行われ、裁判所（1999年）および欧州委員会（2008年）の追認を受けた。その後、欧州連合においても発着枠取引の合法化に向けた議論が進み、2011年には域内空港発着枠の金銭等を伴う取引を合法化する規則案が提出された。もっとも、いまだ検討は継続しているもようである（福井, 2013; EC, 2019）。

日本では、2000年の改正航空法施行に伴い、混雑空港の使用は有効期間付きの許可制となった。現在、混雑空港の発着枠の使用期限は原則として5年間である（航空法第107条の3第1項、同条第5項、航空法施行規則第219条の2）。そのため、日本の混雑空港の国内線発着枠は、原則的に5年に1度、回収・再配分される。このような発着枠回収・再配分、および、新規発着枠配分の際の判断基準として導入されたのが評価方式である。これは、航空会社の事業活動について一定の評価項目を設定し、それらによる評価を基に発着枠を配分する方式である。二次取引市場のような市

場メカニズムは活用せず、むしろ「運賃水準の低廉化の努力」「発着枠の効率的な使用」といった評価項目を設定することで、航空会社が発着枠の有効な活用を促し、運賃低下やサービス向上の実現を図る点が、評価方式の特徴である（国土交通省航空局, 2019; 福井, 2001）。

こうした各国の取り組みが、実際にどの程度、競争を促進し、運賃低下やサービス向上につながっているのかは必ずしも明確ではない。実際、発着枠二次取引市場を取り入れた米国においても、競争的な発着取引は実現しておらず、結果として混雑空港における新規参入や競争の促進は実現されていないとの批判が根強くある（Fukui, 2010; Fukui, 2014; US GAO, 1990）。その結果、混雑空港発着路線の運賃は高止まりし、発着枠保有航空会社が空港容量不足に起因するレントを享受していると、しばしば批判されている。レントとは、希少な資源である混雑空港の発着枠を、たまたま保有している航空会社に発生する経済的利益である。このレントはどのようなメカニズムで発生するのだろうか。

2. レントの発生メカニズム

レントが発生するのは、空港容量に制約のある空港において、着陸料などの空港使用料が、発着枠需要と空港容量とを均衡させる市場均衡価格よりも低い場合である。現実には、多くの混雑空港が市場均衡価格よりも低い空港使用料を航空会社に課しており、航空会社はその結果として超過利潤、すなわちレントを得ていると考えられている（Starkie, 1998; Burghouwt et al., 2017）。そのメカニズムを、単純な図式で説明しよう（以下の説明は、Doganis (1992) および Starkie (1998) を参考にしている）。

図表1（次頁）では、離着陸1回当たりの滑走路供給費用ないし着陸料が縦軸に、1時間当たりの平均離着陸回数が横軸に示されている。簡略化のために、滑走

路は1本とする。また、滑走路供給の短期限界費用と着陸料とを同額とし、かつ、それらはその最大容量 q_1 まで p_1 で一定とする。

図表1の斜線 D_1-D_1 は、発着枠需要が滑走路の容量内に収まっている状況を示している。航空各社の発着枠需要が増大し斜線 D_2-D_2 になった場合、着陸料が p_1 のままであれば、超過需要 q_1-q_2 の発生により発着枠不足が生ずる。だが、需要の増大に合わせて着陸料が市場均衡価格である p_2 まで上昇するならば、超過需要は解消される。この時、 p_1 と p_2 の差、すなわち、着陸料と航空各社が混雑空港の利用に認める価値との差から生み出されるのが、レント（図表1の網掛け部分）である。

現実の空港着陸料は、主に航空機の重量を基準として設定されており、市場均衡価格に満たないことが多いとされる。その場合、レントは、混雑空港で発着枠を保有する航空会社が超過利潤として享受していると考えられる。

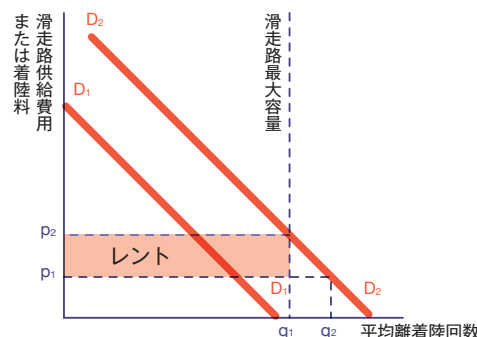
着陸料が発着枠需要に合わせて変動し市場均衡価格と一致するならば、この超過利潤は空港側に移転され、滑走路を含む空港施設の改善に向けた投資などに活用できる。こうした観点から繰り返し提唱されてきたのが、ピーク料金制に代表される可変着陸料であり、オークションによる発着枠配分である。いずれの手法も、適切に設計されれば、発着枠需要と空港容量とを均衡させ、かつ、レントを空港側に移転させることを可能にする。

3. 可変着陸料と発着枠オークション

可変着陸料の例としては、米国のローガン空港で2005年以降に採用されているピーク時間帯追加料金規制 (Massport, 2007) や、英国のヒースロー空港、ガトウィック空港などでかねて採用されてきたピーク料金制がよく知られている (例えば MMC, 1996)。米国では、2008年の規則修正により、可変着陸料は空港使用料に係る規則に「2部着陸料 (two-part landing fee)」として明記され、混雑空港の運営者が混雑緩和の手法として着陸料金制度をより柔軟に利用できる環境が整えられた (73 FR 3310; 73 FR 40430; 78 FR 55330; 福井, 2009)。米国で2部着陸料がどの程度、活用されているのか詳細は明らかではないが、少なくともケネディ空港とラガーディア空港では活用されているようである (Port Authority of NY & NJ, 2018a; Port Authority of NY & NJ, 2018b)。もっとも両空港とも発着枠規制の下にあり続けているという事実は、両空港のピーク時着陸料が依然として市場均衡価格と一致していないであろうことを示唆する。英国のヒースロー空港、ガトウィック空港の事情も同様であろうと推測される。

そのため米国や英国では、混雑空港における発着枠配分規則の修正が検討の対象となる際には、必ずと言えるほど、オークションによる発着枠配分が提案されてきた (CMA, 2018)。実施に係る課題はあり得るも

図表1 混雑空港におけるレント



の、適切に設計されれば、オークションによる発着枠配分は、レントを回収すると同時に、より効率的な航空会社の参入や成長を可能にし、運賃低下やサービス向上を促すものと期待される。米国では2008年にラガーディア空港、ケネディ空港、そしてニューアーク空港を対象とする発着枠オークションが制度化された(73 FR 60574; 73 FR 60544)。日本の評価方式の導入・見直しにおいても、オークション活用の可能性は常に検討されてきた(国土交通省航空局, 2019)。

もっとも、航空会社の多くは発着枠オークションに批判的である。オークションに伴う費用が運賃に転嫁されざるを得ないというのである。米国における2008年の発着枠オークション制度化の際にも、航空会社等は、オークションがもたらす「追加的コストはより高い航空券という形で旅客に転嫁されるだろう」と主張している(FAA-2008-0517-0039; FAA-2008-0517-0081)。最終的に、航空業界からの反対および訴訟の結果、オークションは実施されず2009年10月9日付で廃止となった(74 FR 52134)¹⁾。2019年5月現在、日本で行われている評価方式の再検討においても、航空各社は入札コストが航空運賃に転嫁されるという懸念を表明している(例えば全日本空輸, 2019; 日本航空, 2019)。

4. 航空会社は実際にレントを享受しているのか?

実際のところはどうなのだろうか。

発着枠規制の下でレントが発生していれば、それは混雑空港を利用する航空会社が享受するはずである。仮に、航空会社が旅客にレントの還元を試み運賃を低下させたとしても、最終的には結果は同じだろう。実際、運賃を低下させれば、当該航空会社が超過需要に見舞われ、希望者に座席をどう配分するかという問題に直面する。このような場合、航空会社は運賃を上昇させて需要を抑制するだろう。結果、発着枠の稀少性

に由来するレントは、航空会社に移転されと考えられる。

こうして航空会社がレントを運賃に転嫁し、超過利潤として享受しているのであれば、適切に設計された可変着陸料や発着枠オークションはその超過利潤としてのレントを回収するにとどまり、運賃は上昇しないだろう。むしろ、これらの市場メカニズムの活用により促され得る、より効率的な航空会社の参入や成長は、運賃の低下に寄与する可能性がある。

問題なのは、重大な政策的争点であるにもかかわらず、発着枠規制空港においてレントが発生しているのか否か、それを航空会社が超過利潤として享受しているのか否かが、データにより十分に検証されていないことである。そのため、発着枠配分への市場メカニズム導入を巡る議論は、証拠ではなく推測に基づくものにとどまっている。

空港発着枠を含む参入障壁がレントをもたらし可能性については広く認識されてきた(Borenstein, 1989; Ciliberto and Williams, 2010; Dresner et al., 2002; Evans and Kessides, 1993; Gayle and Wu, 2013; Morrison, 2001; Snider and Williams, 2015)。しかし、いずれの先行研究も、発着枠の制約がレントを発生させていたかどうかを明確に検証することはできていない。それは、運賃回帰分析を行っているほとんどの先行研究が、発着枠規制空港におけるレントの存在と規模を明らかにするために発着枠規制空港ダミーを使っているにもかかわらず、これら先行研究が対象とする期間中、発着枠規制に変化が生じていないためである。残念ながら、この方法では発着枠規制が運賃に与える効果とその他の数値化不可能な空港の特性が運賃に及ぼす効果とを区別することができない。そこで筆者は最近の研究(Fukui, 2019)において、外生的な規制の変化、すなわち2016年10月の米国ニューアーク空港における発着枠規制解除を利用して、発着枠規制空港におけるレントの存在と規模の解明を試みた。以下、その概要を紹介する。

4.1 ニューアーク空港における発着枠規制

2008年5月21日、連邦航空局はニューアーク空港の混雑と遅延を緩和するために、同空港における運航に制限を課す行政命令を発令した。ピーク時の定期運航の上限を1時間当たり81とする同命令は、2008年6月20日に発効した。その後、連邦航空局は運航データおよび遅延などの実績データを年次ベースで検証し続け、定期運航需要が行政命令により設定された上限を下回ることを見いだした。例えば、2015年5～8月の平日15時～20時59分の発着枠平均利用率は約89%（1時間当たり72便）であった。これは発着枠の最低利用条件である80%を上回っている。そのため、未利用時間帯（発着枠）があるにもかかわらず、既得権尊重のルールにより既存航空会社は配分枠の継続保有を認められることとなり、連邦航空局は発着枠の利用時間帯変更要請や新規利用要請に対応することができなかった。こうした分析結果を考慮して、2016年4月1日、連邦航空局はニューアーク空港の発着枠規制を解除することを決定した。この発着枠規制解除は2016年10月30日に発効した。本研究は、この規制の変化を利用した。

4.2 分析方法

4.2.1 差分の差分法

具体的には、差分の差分法を使うことにより、発着枠固有の効果を空港固有の効果から識別し、ニュー

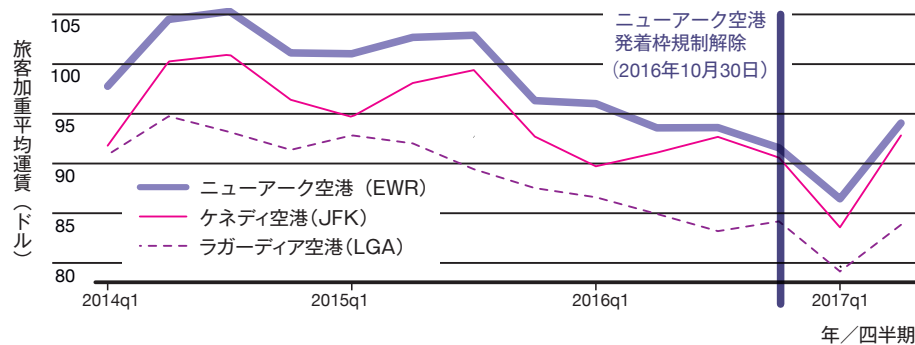
アーク空港における発着枠規制解除が運賃に与えた影響を推定した。データは2016年第1四半期から2017年第2四半期までを対象とする。これは、ニューアーク空港の発着枠規制解除前後それぞれ3四半期をカバーしている。処置群はニューアーク空港発着路線、対照群はケネディ空港およびラガーディア空港発着路線である。

差分の差分法とは、「(政策介入等を受ける)処置群における処置(ここでは発着枠規制解除)前後のアウトカム(ここでは運賃)の差分」から、「(政策介入等を受けない)対照群における処置前後のアウトカムの差分」を引くことにより、「処置の効果」を推定しようとするものである。

例えば、①「ニューアーク空港発着路線(=処置群)におけるニューアーク発着枠規制解除前後の平均運賃の変化(差分)」には、A「発着枠規制解除による変化」とB「発着枠規制解除以外の要因による変化」とが含まれている。そこで、発着枠規制解除がなければニューアーク発着路線の運賃が同じような変化トレンドを示したであろうと思われる路線を対照群と見立てる。ここでは、ニューアーク空港の近隣に位置し、かつ、分析期間中、発着枠規制対象となっていたケネディおよびラガーディア空港発着路線を対照群とする。

図表2を見ると、発着枠規制解除前の期間、ニューアーク発着路線の運賃トレンドは、ケネディおよびラ

図表2 ニューアーク空港(EWR)、ケネディ空港(JFK)、ラガーディア空港(LGA)における旅客加重平均運賃



出典) 米国運輸省、Airline Origin and Destination Survey (DB1B)

ガーディア空港発着路線の運賃トレンドとおおむね平行であることが分かる。このことから、発着枠規制解除がなかった場合、処置群の運賃は対照群の運賃と同様の变化トレンドを示したであろうという仮定がおおむね成立するものと判断できる。

そこで、②「ケネディおよびラガーディア空港発着路線（＝対照群）におけるニューアーク発着枠規制解除前後の平均運賃の変化（差分）」を計算し、この平均運賃の変化をB「発着枠規制解除以外の要因による変化」と見なす。そして、この変化は処置群にも同様に発生したであろうと仮定する。最後に「①＝A＋B」と「②＝B」の差分を取れば、A「発着枠規制解除による変化」のみが残る。これが差分の差分法の考え方である（図表3参照）。

4.2.2 傾向スコアを用いた再サンプリング（共変量調整）

もっとも、発着枠規制解除という処置は無作為に施されたものではない。そのため、運賃というアウトカムに影響を与える共変量が処置を受ける可能性にも関連するという、選択バイアスが生じている可能性がある。そのような場合、推定値にもバイアスが生じる。そこで、傾向スコアを用いた再サンプリングで選択バイアスを補正する。

実際、処置群、対照群で、共変量の違いが大きい場合、処置群と対照群の平均運賃に差をもたらすのは発着枠規制解除という処置のみとは言えないかもしれな

い。例えば、対照群よりも処置群に長距離便が極端に多い場合、発着枠規制の変化とは関係なしに、処置群の平均運賃は高くなるかもしれない。そのような場合、発着枠規制解除が運賃に与える影響の正確な推定はできない。

この種の問題への対処法の一つがマッチングである。処置群、対照群それぞれから、共変量（例：路線距離）の値が近いデータ・ユニットを取り出し、ペアをつくるのである。その結果、共変量の影響は、処置群、対照群のいずれにおいても、平均的には同じとなり、発着枠規制解除が運賃に与える効果をより正確に推定することが可能になる。ただし、この方法にも問題がある。共変量が多くなると、良いマッチングが難しくなるのである。例えば図表4（次頁）では、「路線距離が±10マイルの違い」という条件のみで処置群の路線と対照群の路線を組み合わせた。考慮した共変量は一つにもかかわらず、マッチしたのは10サンプル中、三つのみである。路線距離以外の共変量も考慮に入れると、マッチングは困難を極めることになる（次元の呪い）。

この次元の呪いといわれる問題への対処法として提起されたのが、傾向スコアを用いた再サンプリングである。この手法はまず、処置を受ける「傾向」を、共変量を用いて推定し数値化する。次に、一定の基準に従って、この数値「傾向スコア」が近いデータ・ユニットを、処置群、対照群それぞれから取り出し、ペ

図表3 差分の差分法の考え方

考え方	処置群の差分 処置による変化+処置以外による変化	対照群の差分 処置以外による変化	処置群の差分－対照群の差分 (処置による変化+処置以外による変化) －処置以外による変化＝処置による変化
例	①「ニューアーク空港発着路線におけるニューアーク発着枠規制解除前後の平均運賃の変化（差分）」	②「ケネディおよびラガーディア空港発着路線におけるニューアーク発着枠規制解除前後の平均運賃の変化（差分）」	①－②
	A「発着枠規制解除による変化」	－	A「発着枠規制解除による変化」
	B「発着枠規制解除以外の要因による変化」	B「発着枠規制解除以外の要因による変化」	－
	アウトカム：平均運賃 処置：ニューアーク空港における発着枠規制解除 処置群：ニューアーク空港発着路線 対照群：ケネディおよびラガーディア空港発着路線		

アをつくる(あるいは、傾向スコアを利用してデータに重み付けをする)。その結果、図表5が示すように、個々の共変量(例えば路線距離)はかなり違っていても、処置群、対照群の間で、共変量の影響は全体としてほぼ均質化され、擬似ランダム化が可能になるのである(本研究で実際に行った傾向スコアによる再サンプリングのより詳しい説明はFukui (2019)のAppendix Aを参照)。

ただし、傾向スコアの手法で調整できるのは観察される共変量の影響にとどまり、観察されない共変量に由来する選択バイアスは補正されない点に注意が必要である。これは「無作為化されていない研究が、無作為化された研究とは対照的に、常に直面する限界である」(Rubin, 1997)。

4.3 推定結果の概要

差分の差分法と傾向スコアを用いた再サンプリングとを組み合わせた推定から得られた主な結果は、図表

6に要約される。いずれの推定結果も、発着枠規制がかけられていた時期、ニューアーク空港ではレントが発生していたこと、そしてそのレントを航空会社が享受していたことを示唆している(推定に関するより詳しい説明は付録を参照)。

図表6第1列は、傾向スコアによる再サンプリングを行わないデータによる推定結果を示している。それは、ニューアーク発着枠規制解除後、ニューアーク発着路線の平均運賃が、ケネディおよびラガーディア空港発着路線のそれに比べて約2.54%下落したことを示唆している。

この推定結果は、航空運賃の動態に関わる要因が処置群と対照群で大きく異なっていれば、不正確である可能性がある。そこで、傾向スコアを用いた1対1マッチングで得られた新たなサンプルによる推定を行った。図表6第2列が示すその結果によれば、ニューアーク発着枠規制解除が航空運賃に及ぼす負の限界効果はわずかに大きくなっている。ニューアーク

図表4 マッチング例

処置群の路線				対照群の路線			
年	出発空港	到着空港	路線距離(マイル)		路線距離(マイル)	出発空港	到着空港
2016	EWR	AVP	184		641	LGA	CHS
2016	EWR	ALB	292		762	LGA	ATL
2016	EWR	AVL	620		764	LGA	BNA
2016	EWR	AGS	669		953	LGA	DTW
2016	EWR	ATL	755	マッチ	1031	LGA	DSM
2016	EWR	AZO	841		1032	LGA	CLE
2016	EWR	ALO	953	マッチ	1209	LGA	CMH
2016	EWR	ACT	1461		1295	LGA	BHM
2016	EWR	ABI	1530		1483	LGA	DAL
2016	EWR	AUS	1562	マッチ	1520	LGA	AUS

注) EWRはニューアーク空港を、LGAはラガーディア空港を指す。

図表5 傾向スコアによるマッチング例

年	出発空港	到着空港	路線距離(マイル)	傾向スコア		傾向スコア	出発空港	到着空港	路線距離(マイル)
2016	EWR	ABI	1530	0.30061945	マッチ	0.30062056	BOI	JFK	2888
2016	EWR	ABQ	2015	0.31805584	マッチ	0.31805759	LRD	JFK	1787
2016	EWR	ABR	1265	0.43285783	マッチ	0.43285146	LGA	MLU	1210
2016	EWR	ABY	891	0.22459166	マッチ	0.2246058	JFK	MGM	913
2016	EWR	ACT	1461	0.30651035	マッチ	0.30650964	JFK	ECP	1000

注) EWRはニューアーク空港を、JFKはケネディ空港を、LGAはラガーディア空港を指す。

発着枠規制解除後、ニューアーク発着路線の平均運賃は対照群のそれに比べて約2.58%下落したことを示唆している。

もっとも、マッチングによる観察値数の減少は、発着枠規制解除の効果の不正確な推定につながる可能性がある。そこで、傾向スコアの逆確率による重み付けを用いた再サンプリングも行った。図表6第3列がそのデータを用いた推定結果を示している。ニューアーク発着枠規制解除が航空運賃に及ぼす負の限界効果は、再びわずかに大きくなった。ニューアーク発着枠規制解除後、ニューアーク発着路線の平均運賃は対照群のそれに比べて約2.61%下落したことを示唆している。

以上を要約すると、ニューアーク発着枠規制解除後、ニューアーク発着路線の平均運賃は、対照群であるケネディおよびラガーディア空港発着路線のそれに比べて約2.5～2.6%下落したと推定される。

図表7は、図表6の推定モデルにおける制約を緩和

し、支配的航空会社と非支配的航空会社を分けたモデルによる推定結果を示している。図表7からは、発着枠規制解除後のニューアーク発着路線の運賃引き下げを促したのは、主にニューアーク空港の非支配的航空会社であるとの示唆が得られる。以上のような推定結果の示唆をまとめると以下のとおりとなる。

- (1) 発着枠規制が行われていた期間、ニューアーク空港ではレントが発生していた。
- (2) レントは旅客ではなく航空会社に超過利潤として移転されていた。
- (3) ニューアークの発着枠規制解除後、非支配的航空会社のレント(超過利潤)は約3.5～3.9%減少したが、支配的航空会社のレントは減少していない。

先行研究によれば、航空会社は空港施設などの支配を通じてより高い運賃を維持する能力を高める(Borenstein, 1989; Ciliberto and Williams, 2010; Evans and Kessides, 1993; Peteraf and Reed, 1994; Snider and Williams, 2015)。発着枠規制解除後も残る

図表6 基本モデルによる推定結果

	傾向スコアによる再サンプリング		
	(1) なし	(2) 1対1マッチング	(3) 傾向スコアの逆確率による重み付け
ニューアーク発着枠規制解除がニューアーク発着路線の平均運賃に与えた影響	-2.54%	-2.58%	-2.61%
標本数	19,445	14,740	19,445

注) データ期間は2016年第1四半期から2017年第2四半期。いずれの推定でも航空会社固有の時間固定効果・季節固定効果をコントロールしている。

図表7 制約を緩和したモデルによる推定結果

ニューアーク発着枠規制解除がニューアーク発着路線平均運賃に与えた影響

	傾向スコアによる再サンプリング		
	(1) なし	(2) 1対1マッチング	(3) 傾向スコアの逆確率による重み付け
支配的航空会社(UA)	0	0	0
非支配的航空会社(UA以外)	-3.45%	-3.87%	-3.49%
標本数	19,445	14,740	19,445

注) UAはユナイテッド航空を指す。データ期間は2016年第1四半期から2017年第2四半期。いずれの推定でも航空会社固有の時間固定効果・季節固定効果をコントロールしている。

ユナイテッドの割増運賃は、ニューアーク空港のゲートなどをはじめとする空港施設の多くを、同社がコントロールしていることによるものかもしれない。

5. 留意点と展望

以上の結果は、容量に制約のある空港における料金体系が非効率であるため、つまり、着陸料などの空港使用料が発着枠需要と空港容量とを均衡させる市場均衡価格よりも低いために起きていると推測される。ニューアーク空港の分析に基づく限り、可変着陸料や発着枠オークションの導入は、それらが適切に設計されれば、レントを回収し、空港側に移転すると同時に、より効率的な航空会社の参入や成長を促し、運賃の低下に寄与する可能性があるものと考えられる。

従って、今後の研究は、可変着陸料や発着枠オークションといった市場メカニズムをいかに設計すべきかについて、さらに理解を深めていく必要がある(松島, 2011; Basso and Zhang, 2010; Brueckner, 2009; Pertuiset and Santos, 2014; Sheng et al., 2015; Verhoef, 2010; Zhang and Czerny, 2012)。発着枠保有航空会社を発着枠保有の機会費用に直面させることで、より効率的な発着枠利用を促す発着枠二次取引市場の実態の解明や改善策の考察も引き続き重要である(Fukui, 2010, 2012, 2014; Guiomard, 2018; Pellegrini et al., 2012)。加えて、発着枠規制解除後も支配的航空会社のレントは減少せず割増運賃が維持されているという推定結果の示唆は、ゲートなどの空港施設へのアクセス改善も今後の課題であり得ることを示唆している。

もっとも、同時に、Fukui (2019)で得られた分析結果の一般化には注意が必要であることを忘れてはならない。空港、国、あるいは時期が異なれば市場の競争状態も異なるため、同様の結論が得られるとは限らないためである。そのため、Fukui (2019)の分析結果およびそこから得られる政策的示唆は、単純に一般化できるものではない。より一般化可能な分析結果と

政策的示唆を得るには、可能であればランダム化比較試験(Randomized Controlled Trial, RCT)を実施すると同時に、より広範で系統的なデータの集積に基づく観察データ分析も多方面から試みる必要がある。日本の航空関連データは、米国のそれに比べ、残念ながら圧倒的に不足しており、Fukui (2019)が行った類いの分析は全くできないのが現状である。EBPM(証拠に基づく政策立案)は、全ての政策領域で可能なわけではないけれども、限られた資源を有効に活用するために推進していく必要がある。航空業界、行政、研究者の協力・連携により、証拠に基づく政策論議・形成に向けた努力が粘り強く続けられていくことを願ってやまない。

[謝辞]

本稿の執筆に当たっては手塚広一郎教授(日本大学)、Koki Nagata教授(University of Maryland)、赤井伸郎教授(大阪大学)から有益な助言をいただいた。また、城所幸弘教授(政策研究大学院大学)、三好千景教授(Ningbo Supply Chain Innovation Institute China and MIT Center for Transportation and Logistics)、吉田雄一郎教授(広島大学)、および複数の国土交通省職員とのやりとりを通じて多くのことを学んだ。心よりお礼申し上げる。なお、本文中にあり得る誤りは全て筆者の責に帰すものである。



Hideki Fukui

福井 秀樹

愛媛大学 法文学部 人文社会学科 教授

京都大学法学研究科博士後期課程単位取得満期退学。京都大学法学研究科助手、愛媛大学法文学部准教授を経て、現職。その間、2009～11年にカリフォルニア大学アーバイン校客員研究員、2015～17年に国土交通省航空局航空戦略課政策調査室長。専門は政策分析。

注

- 1) ただし、米国では2011年11月に、大手航空会社同士の大がかりな発着枠取引を認めるのと引き換えに割譲された発着枠の配分に、特定の航空会社のみ参加可能なオークションが実施された実績はある(76 FR 63702; 76 FR 65773)。また、中国でも2015年12月30日に広州白雲国際空港で9組(18)の発着枠が試験的にオークションで配分されている(CAAC, 2016)。

参考文献

- 国土交通省航空局 (2015)「航空法施行規則の一部を改正する省令案について(平成27年9月)」国土交通省、東京。
- 国土交通省航空局 (2019)「羽田空港発着枠の検討課題と現状」国土交通省、東京。
- 全日本空輸 (2019)「羽田発着枠配分基準検討小委員会：当社の基本的な考え方」全日本空輸、東京。
- 日本航空 (2019)「羽田発着枠配分基準検討小委員会：発着枠の回収・再配分の考え方について(2019(平成31)年3月12日)」日本航空、東京。
- 福井秀樹 (2001)「競争入札による空港発着枠配分—可能性と限界」『公共政策研究』1、pp152-165。
- 福井秀樹 (2009)「米国における空港混雑管理—現状と課題」『愛媛法学会雑誌』35(1)、pp221-237。
- 福井秀樹 (2013)「EUにおける空港発着枠配分規則の改革：取引合法化は競争的市場環境の形成を促すか(特集 航空輸送のフレームワークの今とこれから)」『ていくおふ』132、pp10-17。
- 松島斉 (2011)「組み合わせ入札に関する試案—羽田空港国内線定期便発着枠の効率的配分に向けて」『経済学論集』76(4)、pp2-21。
- Basso, L. J., and Zhang, A., 2010. Pricing vs. slot policies when airport profits matter. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44 (3), 381-391.
- Borenstein, S., 1989. Hubs and High Fares: Dominance and Market Power in the U.S. Airline Industry. *The RAND Journal of Economics*, 20 (3), 344-365.
- Brueckner, J. K., 2009. Price vs. quantity-based approaches to airport congestion management. *Journal of Public Economics*, 93 (5-6), 681-690.
- Burghouwt, G., Boonekamp, T., Suau-Sanchez, P., Volta, N., Pagliari, R., Mason, K., 2017. *The Impact of Airport Capacity Constraints on Air Fares*. SEO Amsterdam Economics, Amsterdam.
- Civil Aviation Administration of China (CAAC), 2016. Pilot Auctioning of Time Slots of Guangzhou Baiyun International Airport (January 15, 2016). CAAC, Beijing.
- Competition and Markets Authority (CMA), 2018. Advice for the Department for Transport on competition impacts of airport slot allocation. CMA, London.
- Ciliberto, F., and Williams, J. W., 2010. Limited Access to Airport Facilities and Market Power in the Airline Industry. *Journal of Law and Economics*, 53 (3), 467-495.
- Doganis, R., 2005. *The airport business*. Routledge, London and New York.
- Dresner, M., Windle, R., and Yao, Y., 2002. Airport Barriers to Entry in the US. *Journal of Transport Economics and Policy*, 36 (2), 389-405.
- Evans, W. N., and Kessides, N., 1993. Localized Market Power in the U.S. Airline Industry. *The Review of Economics and Statistics*, 75 (1), 66-75.
- European Commission (EC), 2019. Slots. https://ec.europa.eu/transport/modes/air/airports/slots_en (Accessed date: May 22, 2019)
- Fukui, H., 2010. An empirical analysis of airport slot trading in the United States. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44 (3), 330-357.
- Fukui, H., 2012. Do carriers abuse the slot system to inhibit airport capacity usage? Evidence from the US experience. *Journal of Air Transport Management*, 24, 1-6.
- Fukui, H., 2014. Effect of slot trading on route-level competition: Evidence from experience in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 124-141.
- Fukui, H., 2019. How do slot restrictions affect airfares? New evidence from the US airline industry. *Economics of Transportation*, 17, 51-71.
- Gayle, P. G., and Wu, C. Y., 2013. A re-examination of incumbents' response to the threat of entry: Evidence from the airline industry. *Economics of Transportation*, 2 (4), 119-130.
- Guimard, C., 2018. Airport slots: Can regulation be coordinated with competition? Evidence from Dublin airport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 114, 127-138.
- Massachusetts Port Authority (Massport), 2007. Official Statement of the Massachusetts Port Authority Relating to its \$51,465,000 Revenue Bonds, Series 2007-A (Non-AMT) \$32,125,000 Revenue Refunding Bonds, Series 2007-C (AMT). Massport, Boston, MA.

参考文献

- Monopolies and Mergers Commission (MMC), 1996. BAA plc: A report on the economic regulation of the London airports companies (Heathrow Airport Ltd, Gatwick Airport Ltd and Stansted Airport Ltd). MMC, London.
- Morrison, S. A., 2001. Actual, Adjacent, and Potential Competition - Estimating the Full Effect of Southwest Airlines. *Journal of Transport Economics and Policy*, 35 (2), 239-256.
- Pellegrini, P., Castelli, L., and Pesenti, R., 2012. Secondary trading of airport slots as a combinatorial exchange. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48 (5), 1009-1022.
- Pertuiset, T., and Santos, G., 2014. Primary auction of slots at European airports. *Research in Transportation Economics*, 45, 66-71.
- Peteraf, M. A., and Reed, R., 1994. Pricing and Performance in Monopoly Airline Markets. *Journal of Law and Economics*, 37 (1), 193-213.
- Port Authority of NY & NJ, 2018a. Schedule of Charges for Air Terminals: John F. Kennedy International Airport, Revised January 2018. The Port Authority of NY & NJ, New York.
- Port Authority of NY & NJ, 2018b. Schedule of Charges for Air Terminals: LaGuardia Airport, Revised January 2018. The Port Authority of NY & NJ, New York.
- Rubin, D. B., 1997. Estimating Causal Effects from Large Data Sets Using Propensity Scores. *Annals of Internal Medicine*, 127 (8S), 757-763.
- Sheng, D., Li, Z. C., Xiao, Y. B., and Fu, X., 2015. Slot auction in an airport network with demand uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 82, 79-100.
- Snider, C., and Williams, J. W., 2015. Barriers to entry in the airline industry: A multidimensional regression-discontinuity analysis of AIR-21. *Review of Economics and Statistics*, 97 (4), 1002-1022.
- Starkie, D., 1998. Allocating airport slots: a role for the market? *Journal of Air Transport Management*, 4 (2), 111-116.
- US General Accounting Office (US GAO), 1990. Airline Competition: Industry Operating and Marketing Practices Limit Market Entry (RCED-90-147). US GAO.
- Vasigh, B., Fleming, K., and Tacker, T., 2016. Introduction to air transport economics: from theory to applications. 2nd ed. Routledge, London and New York.
- Verhoef, E. T., 2010. Congestion pricing, slot sales and slot trading in aviation. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44 (3), 320-329.
- Zhang, A., and Czerny, A. I., 2012. Airports and airlines economics and policy: An interpretive review of recent research. *Economics of Transportation*, 1 (1-2), 15-34.

付録

1. 推定モデル

本研究では、傾向スコアマッチングおよび傾向スコアの逆確率による重み付けによる再サンプリング後のデータを用いた差分の差分法による推定を、以下の式 (1) により表されるモデルで行った。

$$\ln p_{iott} = g_{iott} + \theta_t + \alpha EWR_{od} + \beta REMOVAL_t + \gamma EWR_{od} * REMOVAL_t + x_{iott} \delta + v_{iott} \quad (1)$$

下付文字の i 、 o 、 d 、そして t は航空会社、始点、終点、そして時間である。被説明変数 p_{iott} は、路線・航空会社・四半期ベースで計算された旅客加重平均運賃 (月次消費者物価指数の四半期平均値で補正) である。ニューアーク空港ダミー EWR_{od} は同空港を路線の始点または終点として含む路線を意味する。ニューアーク空港における発着枠規制解除後の期間を示すダミー変数 $REMOVAL_t$ は、2016年第4四半期以降、1の値を取る。 $EWR_{od} * REMOVAL_t$ は二つのダミー変数 EWR_{od} と $REMOVAL_t$ の交差項であり、ニューアークの発着枠規制解除がニューアーク発着路線の航空運賃に与える影響を捕捉する。

このモデルは、航空会社・路線に固有のトレンド g_{iott} 、時間固定効果 θ_t および一連のコントロール変数 $x_{iott} \delta$ を含む。誤差項 v_{iott} は合成誤差項であり、 c_{iott} と u_{iott} に分解される。固定効果 c_{iott} は全ての観察不可能な時間を通じて変化しない航空各社と路線の特性、例えば、運賃 p_{iott} に影響を与え得る航空会社の旅客ロイヤルティーや空港立地の評判などの効果を捕捉する。誤差項 u_{iott} は、時間とともに変化し、運賃 p_{iott} に影響を与え得る観察不可能な要素を示す。この誤差項 u_{iott} は説明変数と関連しないと仮定する。しかし、固定効果 c_{iott} と説明変数が関連していれば、推定は不偏性、一致性のいずれも期待できない。そこで、式 (1) について1階の差分を取り、観察不可能な航空各社と路線の特性 c_{iott} を除去し、式 (2) を得る。

$$\Delta \ln p_{iott} = g_{iott} + \Delta \theta_t + \beta \Delta REMOVAL_t + \gamma \Delta (EWR_{od} * REMOVAL_t) + \Delta x_{iott} \delta + \Delta u_{iott} \quad (2)$$

ここで $g_{i0dt} - g_{i0dt}(t-1) = g_{i0dt}$ と $(c_{i0dt} + u_{i0dt}) - (c_{i0dt} + u_{i0dt} - 1) = \Delta u_{i0dt}$ という事実を利用している。式 (2) は標準的な固定効果モデルで推定できる。

$\Delta REMOVAL_t$ の係数 β は、ニューアークの発着枠規制解除がニューアークに近接する二つの空港発着路線における航空運賃に及ぼす影響を表す。本研究のデータセットはニューヨーク地域の3空港発着路線からなる。従って、交差項 $\Delta (EWR_{od} * REMOVAL_t)$ の係数 γ はニューアークの発着枠規制解除が、ニューアーク発着路線の運賃に及ぼす影響を、ケネディおよびラガーディア空港発着路線の運賃との比較の形で捉える。発着枠規制がレントの源であれば、係数 γ は負の符号を示し統計的に有意となるだろう。

2. データ

本研究が用いるデータは、航空会社—路線レベルで集計された四半期パネルデータである。推定モデルにおける被説明変数は、航空各社の旅客加重平均運賃 (対数変換値) である。推定モデルには以下のコントロール変数を含める。(1) 市場 (路線) に就航している航空会社四半期総数、(2) サウスウエスト・ダミー (当該路線の始点もしくは終点空港にサウスウエストが就航している場合1、そうでない場合0)、(3) 路線距離 (マイル、対数変換値)、(4) 路線における航空券数、(5) 運航会社変更有無ダミー (旅程に2以上の運航会社が含まれる場合1、そうでない場合0)、(6) 往復ダミー (旅程が往復の場合1、片道の場合0)、(7) 所与の路線の始点・終点の州における1人当たり四半期個人所得 (対数変換値、消費者物価指数で補正)。データセット構築の条件、各変数の詳細、内生性への対処、および傾向スコアを用いた再サンプリング等についてはFukui (2019) を参照されたい。

3. 推定結果

推定結果は図表1に示すとおりである (記述統計はFukui (2019) を参照)。図表1の第1列は、式 (2) の推定結果を示している。第2列は式 (2) に航空会社固有の年ダミーおよび四半期ダミーを加え、航空会社固有の時間固定効果・季節固定効果をコントロールした推定結果を、第3列は1対1傾向スコアマッチングによる新たなサンプルを用い、かつ、式 (2) に航空会社固有の時間・季節固定効果を加えたモデルで行った推定結果を、そして第4列は傾向スコアの逆確率による重み付けを用いた推定結果を示している。いずれにおいても、ニューアークにおける発着枠規制解除を表す交差項 $\Delta (EWR_{od} * REMOVAL_t)$ の係数は負であり、かつ、統計的に有意である。この結果は、ニューアーク空港では、発着枠規制がかけられていた時期、レントが発生していたこと、そしてそのレントを航空会社が享受していたことを示唆している。

図表 1 推定結果

	(1)	(2)	(3)	(4)
$\Delta REMOVAL_t$: ニューアーク発着枠規制解除後期間ダミー	-0.0340*** (0.00485)	-0.00589 (0.0117)	-0.00481 (0.0125)	-0.00256 (0.0125)
$\Delta (EWR_{od} * REMOVAL_t)$: ニューアーク発着枠規制解除ダミー	-0.0284*** (0.00680)	-0.0257*** (0.00706)	-0.0261** (0.00809)	-0.0264*** (0.00732)
Δ 市場 (路線) に就航している航空会社四半期総数	-0.00840** (0.00287)	-0.00431 (0.00289)	-0.00687* (0.00325)	-0.00416 (0.00300)
Δ サウスウエスト・ダミー	-0.0200 (0.0197)	-0.0192 (0.0195)	-0.0394 (0.0333)	-0.0230 (0.0197)
Δ 路線距離 (マイル、対数変換値)	0.0328* (0.0139)	0.0323* (0.0138)	0.0238 (0.0156)	0.0271* (0.0131)
Δ 路線における航空券数	0.00983+ (0.00548)	0.00783 (0.00539)	0.0124* (0.00582)	0.00698 (0.00527)
Δ 運航会社変更有無ダミー	-0.00240 (0.00443)	-0.00207 (0.00441)	-0.00380 (0.00495)	-0.00376 (0.00439)
Δ 往復ダミー	-0.0196*** (0.00257)	-0.0189*** (0.00253)	-0.0199*** (0.00295)	-0.0208*** (0.00278)
Δ 所与の路線の始点の州における1人当たり四半期個人所得 (対数変換値)	1.430*** (0.254)	1.518*** (0.250)	1.843*** (0.306)	1.593*** (0.263)
Δ 所与の路線の終点の州における1人当たり四半期個人所得 (対数変換値)	1.821*** (0.247)	1.978*** (0.243)	1.961*** (0.288)	1.927*** (0.255)
四半期・年ダミー	✓	✓	✓	✓
各社固有の四半期ダミー		✓	✓	✓
各社固有の年ダミー		✓	✓	✓
観察値数	19,445		14,740	19,445

注) 括弧内の標準誤差はクラスター頑健標準誤差 (航空会社—路線でクラスター化)。時間固定効果 (年・四半期ダミー) は簡略化のために省略している。全ての変数について1階の差分を取っている。+ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

交通運輸分野の政策課題 2

訪日外国人旅行者数の増加 ならびに広域周遊観光を支える 政府と交通事業者の役割

—定量分析に裏付けられた政策評価・事業評価の必要性—

中央大学 経済学部 准教授

後藤 孝夫 Takao Goto

2018年の訪日外国人旅行者数は3,000万人を突破し、国は2020年には4,000万人、そして2030年には6,000万人という政策目標を掲げている。その中で、訪日外国人旅行者に対して、より広域に周遊してもらい、観光を通じた地域活性化に寄与してもらうことを国や地方公共団体は期待しているが、現状では訪問地域に偏りが見られるなど課題も数多く指摘されている。そこで、本稿では、定量的な先行研究の知見に基づき、訪日外国人旅行者の受け入れ環境を整備する主体としての政府と交通事業者の今後の役割について検討する。

キーワード

訪日外国人旅行者 広域周遊観光 エビデンスに基づく政策形成 LCC誘致 交通系ICカード 企画乗車券

1. はじめに

図表1は1964年から2018年までの訪日外国人旅行者数の推移を表したものである。これを見ると、1964年の訪日外国人旅行者数は約35万人であったが、2003年にビジット・ジャパン・キャンペーン¹⁾を開始することで、訪日外国人旅行者数は徐々に増加

した。

そして、国は、「観光先進国」への新たな国づくりに向けて、2016年に新たな観光ビジョンとして「明日の日本を支える観光ビジョン」を策定し、訪日外国人旅行者数増加を後押しする政策を実行に移し、2018年の訪日外国人旅行者数は3,000万人を突破するに至った。

さらに、訪日外国人旅行者に関する政策目標とし

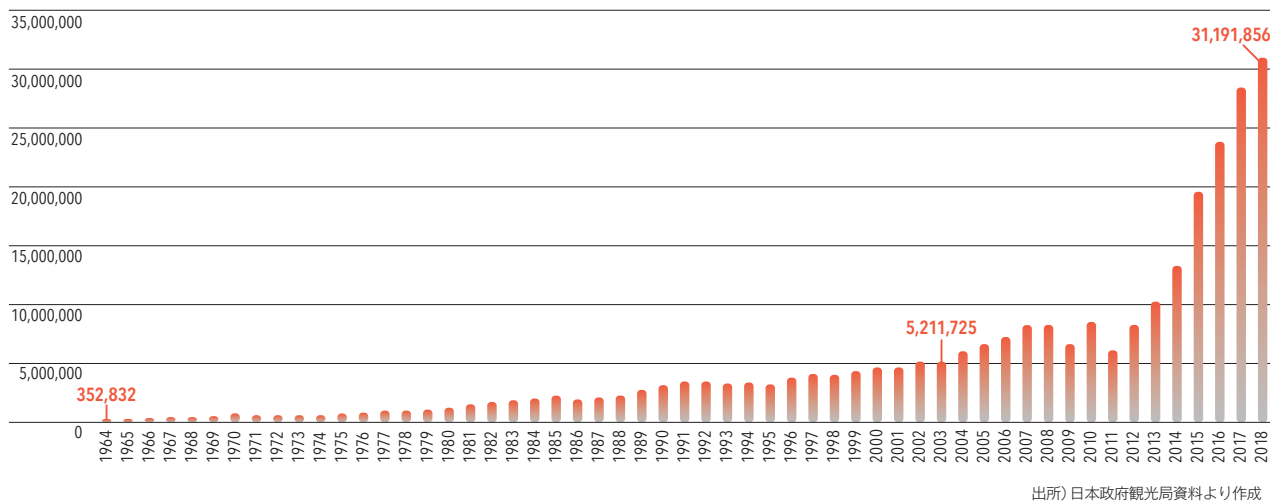
て、国は図表2のような目標を掲げている。これを見ると、国は訪日外国人旅行者数を増加させるという目標とともに、訪日外国人旅行者の訪問地が都市部に偏在しないように、全国どこへでも快適な旅行ができることを目標に掲げていることが分かる。そして、訪日外国人旅行者に地方部でも観光に伴う消費活動を行ってもらうことで、地域活性化の一翼を担ってもらおうと考えていることが分かる。

図表3（次頁）は訪日外国人旅行者の年間旅行消費額の推移を表しているが、2011年の8,135億円を底に、直近のデータでは4兆円を超えるまでに急成長していることが分かる。このことから見ても、地域活性化を支える一つとして、国が訪日外国人旅行者の消費活動

に期待することが分かるだろう。

しかし、訪日外国人旅行者の延べ宿泊者数の地域別の推移を表している図表4（19頁）を見てみると、三大都市圏とそれ以外の地域での訪日外国人旅行者の延べ宿泊者数の差は縮小してきているものの、依然として延べ宿泊者数は三大都市圏が多いことが分かる²⁾。このため、前述した「明日の日本を支える観光ビジョン」でも「全ての旅行者が、ストレスなく快適に観光を満喫できる環境に」という視点の下、「地方創生回廊³⁾」を完備し、全国どこへでも快適な旅行を実現するための交通分野の取り組みを後押しすることで、訪日外国人旅行者の地方部への訪問を増加させようと試みている。

図表1 訪日外国人旅行者数の推移（単位：人、1964 - 2018年）



図表2 「明日の日本を支える観光ビジョン」での主な政策目標

	2020 年	2030 年
訪日外国人旅行者数	4,000 万人	6,000 万人
訪日外国人旅行消費額	8 兆円	15 兆円
地方部での外国人延べ宿泊者数	7,000 万人泊	1 億 3,000 万人泊
外国人リピーター数	2,400 万人	3,600 万人

2. 訪日外国人旅行者数に影響を与える 要因とは一国と地方公共団体の役割―

ここまでは訪日外国人旅行者の現状と国の政策の変遷について概観してきた。その中で、訪日外国人旅行者の旅行行動に関する政策課題の一つに、訪日外国人旅行者が訪れる地域の偏り（地方部への訪問の少なさ）があることも明らかとなった。

上記の政策課題を検討するためには、そもそも訪日外国人旅行者の旅行行動に影響を与える要因について検討する必要があるだろう。そこで、ここでは訪日外国人旅行者数に影響を与える要因について、後藤（近刊）での議論を基に定量的に分析された先行研究の結果を整理してみよう⁴⁾。

近年では、欧米を中心に「エビデンスに基づく政策形成（evidence-based policy making）」の重要性が指摘され始めており、日本においても政策立案の際には科学的に裏付けのある分析結果に基づいた議論を行う必要性が生じている⁵⁾。そのため、定量的な要因分析の結果に基づいて議論することで、例えば国や地方公共団体が行う訪日外国人旅行者数増加を目的とした政策

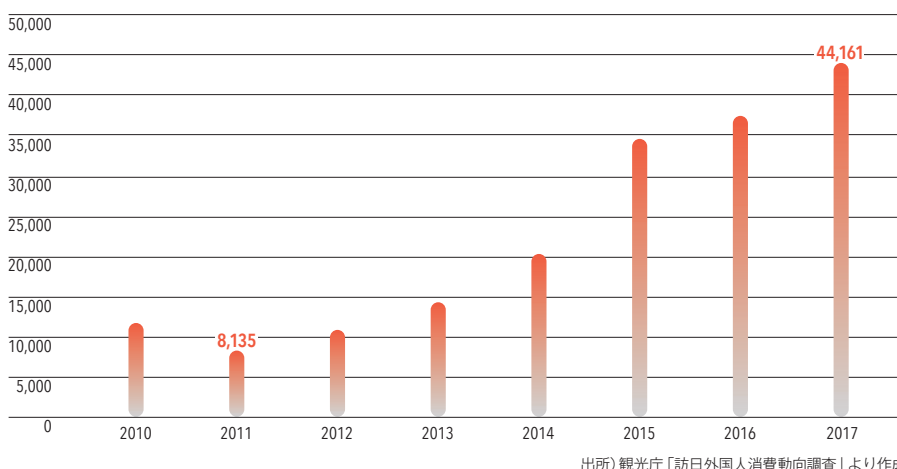
の定量的な評価につなげることができる。

日本の訪日外国人旅行者誘致を定量的に分析した先駆的な研究として、中澤（2009）がある。中澤（2009）は、ビジット・ジャパン・キャンペーンが訪日外国人旅行者数に及ぼした効果を定量的に評価した。その結果、ビジット・ジャパン・キャンペーンの対象市場と非対象市場に対するビジット・ジャパン・キャンペーンの効果は大きく異なること、ビジット・ジャパン・キャンペーンの実施後は、重点市場・非重点市場ともに日本への旅行者がより敏感に経済的要因に対して反応するようになったことなど、ビジット・ジャパン・キャンペーンの効果を明らかにした。

訪日外国人旅行者の航空旅客数増加の要因を分析した研究として、宇佐美（2016）がある。宇佐美（2016）は、マクロ経済的要因、政府主導の政策的要因、地方公共団体およびその関連団体主導の施策的要因、航空業界の構造変化的要因を取り上げて、2006年から2014年までのデータを用いて実証分析を行った。

分析の結果、訪日外国人旅行者の出発各国・地域のGDPなどマクロ経済的要因、短期入国ビザ免除措置などの国主導の政策的要因およびLCC（Low Cost

図表3 訪日外国人旅行者の年間旅行消費額の推移（単位：億円）



Carrier)就航など航空業界の構造変化的要因が航空利用の訪日外国人旅客数増加に影響を与えていることが明らかになった一方で、観光庁の年間予算規模や地方公共団体がLCC誘致のために拠出している補助金の効果は認められなかった。

東アジア地域からの訪日外国人旅行者数に地方公共団体の海外展開が与えた影響を分析した研究として、亀山(2017)がある。分析の結果、地方公共団体が支出している観光費および姉妹都市の提携年数、海外事務所の設置年数や設置数といった海外展開が、一定の時間の下で効果を発揮していることが指摘された。

浦沢・笠原(2017)も訪日外国人旅行者数増加の背景と要因について分析した。その結果、出発国の所得の増加、ビザの発給免除措置等を含む国の誘致政策が訪日外客数の増加に影響を与えることを明らかにした。

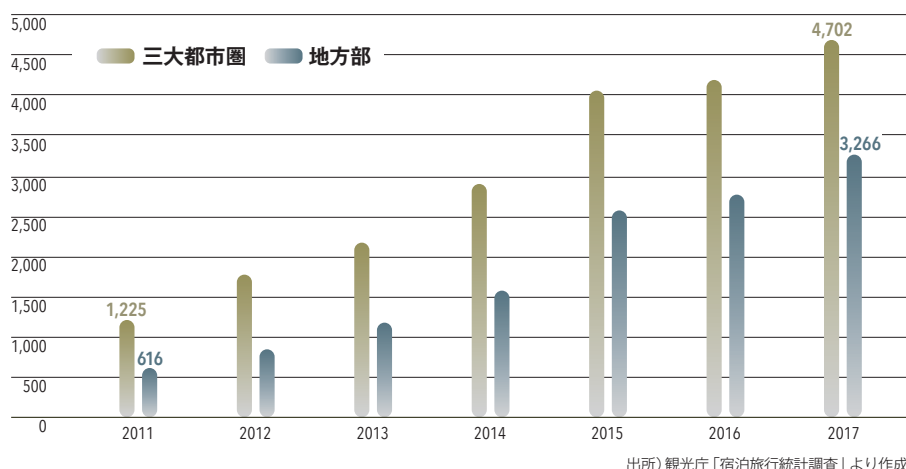
このように、訪日外国人旅行者数増加の要因を分析した先行研究の分析結果を見ると、日本と訪日外国人旅行者の出発国間の距離およびGDPなどのマクロ経済変数は統計的に裏付けがある一方、その他の要因については、判断が分かれている状況であることが分かる。

例えば、宇佐美(2016)では、訪日外国人旅行者数増加に対して観光庁の年間予算規模や地方公共団体がLCC誘致のために拠出している補助金の効果は認められていないが、亀山(2017)では地方公共団体の観光費支出の影響が指摘されている。また、訪日外国人旅行者数に影響を与えると思われるLCC就航の効果についても、先行研究では宇佐美(2016)でのみ分析がなされているが、当該空港でLCCが就航しているかどうかを見るダミー変数でその影響を探っている段階である。

そこで、後藤(近刊)では、先行研究で指摘された要因を基礎として、訪日外国人旅行者数への影響について⁶⁾、とりわけ先行研究で判断が分かれている地方公共団体の政策実施の影響とLCC就航の効果について定量的に分析した。詳細は後藤(近刊)に譲るが、主な分析の結果として以下の4点が明らかとなった。

第1に、訪日外国人旅行者が利用した出発・到着の空港間距離は訪日外国人旅行者数にマイナスの影響があり、出発国の1人当たり実質GDPはプラスの影響があった。この結果は、今後の訪日外国人旅行者数増加のためには、中華圏・韓国からの訪日外国人旅行者

図表4 訪日外国人旅行者の延べ宿泊者数の地域別の推移(単位:万人泊)



数を維持しつつ、今後も経済成長が見込まれる東南アジアなど近距離・中距離からの訪日外国人旅行者数の獲得が重要であることを示唆している。

第2に、現在、短期入国ビザが免除されていない国（中国、フィリピン、インド、ベトナム、ロシアの5カ国）を表す変数は訪日外国人旅行者数にプラスの影響があることが分かった。5カ国の中に、訪日旅行者数が多い中国が含まれているため、当初の予想より逆の結果となった。戦略的なビザ要件の緩和および免除については国の政策課題となるが、今後も経済成長が見込まれる国々への対象拡大を検討する必要があると思われる。

第3に、各都道府県が観光事業に支出する予算を表す年間観光費⁷⁾は訪日外国人旅行者数にプラスの影響があることが分かった。亀山(2017)によると、国とともに地方公共団体も以下のような国際観光振興に取り組んでいる。

- ① 輸送ネットワークの整備・拡充（国際航空路線の拡充や外航クルーズ船の誘致）
- ② 観光資源、交通機関の魅力や費用の情報発信
- ③ 訪日外国人旅行者の受け入れ体制の確保（通訳サービス、案内・看板・標識・アナウンスの多言語化）
- ④ 国際的なイベントや交流事業の開催

年間観光費は各都道府県の観光政策の位置付けを代理的に表していると思われるが、これまでのような情報発信のみならず、課題となっている訪日外国人の受け入れ環境の確保、そして観光需要の掘り起こしも各都道府県として、より積極的に取り組む必要があることが分かる。

第4に、LCCの就航数は訪日外国人旅行者数にプラスの影響を与えることが分かった。多くの訪日外国人旅行者の玄関口となる空港に関わる政策においても、首都圏空港の容量拡大とともに、地方空港のゲートウェイ機能強化と国際線LCCの就航促進を掲げてい

るが、LCC就航の効果を空港や地域が享受するためにも、専用ターミナルなどLCC対象の施設の充実のみではなく、空港周辺の観光需要の掘り起こしなどを広域的に行うことが、より重要となるだろう。

このように、訪日外国人旅行者数に影響を与える出発・到着の空港間距離や出発国のGDPなどは国や地方公共団体がコントロールできないが、一方でビザ要件の緩和および免除、観光事業への支出、LCCの誘致といった項目は国や地方公共団体である程度コントロールできる。国や地方公共団体がコントロールできる政策指標を継続的に、そして定量的に分析および評価することで、訪日外国人旅行者数の増加要因を的確に把握することを国や地方公共団体は今後求められるだろう。

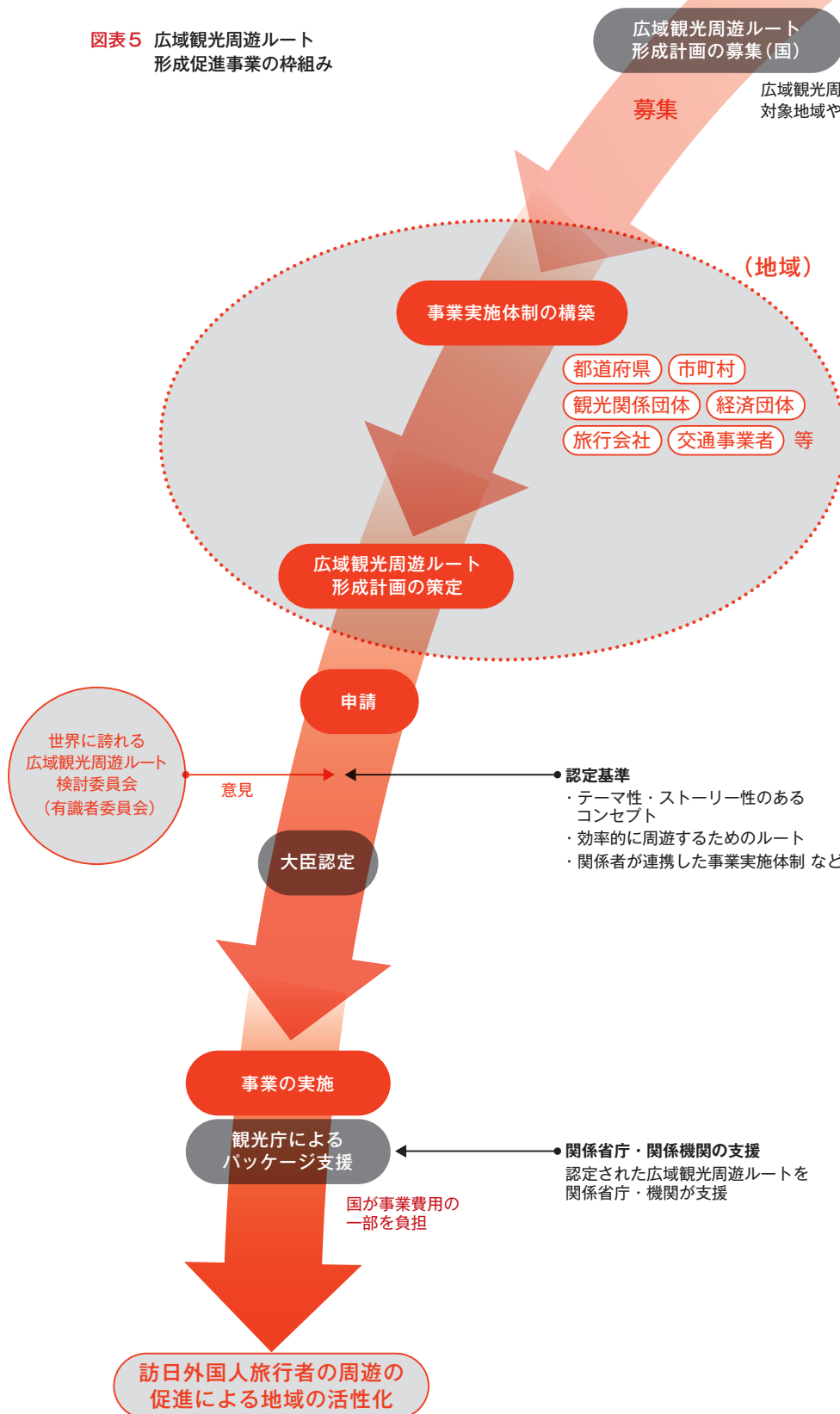
3. 広域観光促進における政府および交通事業者の役割—関西の事例—

前節では、訪日外国人旅行者数に影響を与える要因について、定量的に分析された先行研究の結果を整理することで、訪日外国人旅行者数増加における国や地方公共団体の役割について検討した。ここでは、訪日外国人旅行者の広域観光を促す国や地方公共団体および交通事業者の取り組みについて、先進的な取り組みを行っている関西の事例を基に検討する。

観光庁は、訪日外国人旅行者の地方誘客に影響を与えるテーマ・ストーリーを持ったルートの形成を促進するため、具体的なモデルコースを作成して、地域の観光資源を生かした滞在コンテンツの充実、ターゲット市場へのプロモーション等、訪日外国人旅行者の周遊促進の取り組みを支援する広域観光周遊ルート形成促進事業を展開している。

広域観光周遊ルート形成促進事業の枠組みを図表5で示す。この制度の下で、2015年に7ルートの計画が、そして2016年には4ルートの計画が追加されて、図表6のように合計で11ルートが認定されている。

図表5 広域観光周遊ルート
形成促進事業の枠組み



出所) 観光庁ホームページより作成

図表6
広域観光周遊ルート形成
促進事業一覧

2015年6月12日認定

- ① アジアの宝悠久の自然美への道
ひがし北・海・道
「プライムロードひがし北・海・道」
推進協議会
- ② 日本の奥の院・東北探訪ルート
東北観光推進機構
- ③ 昇龍道
中央日本総合観光機構
- ④ 美の伝説
関西広域連合、関西経済連合会、
関西観光本部
- ⑤ せとうち・海の道
せとうち観光推進機構
- ⑥ スピリチュアルな島～四国遍路～
四国ツーリズム創造機構
- ⑦ 温泉アイランド九州広域観光
周遊ルート
九州観光推進機構

2016年6月14日認定

- ⑧ 日本のてっぺん。
きた北海道ルート。
きた北海道広域観光周遊ルート
推進協議会
- ⑨ 広域関東周遊ルート
「東京圏大回廊」
関東観光広域連携事業推進協議会
- ⑩ 緑の道～山陰～
山陰インバウンド機構
- ⑪ Be. Okinawa 琉球列島
周遊ルート
Be. Okinawa 琉球列島周遊ルート
形成推進協議会

出所) 観光庁ホームページより作成

このうち、関西広域連合、関西経済連合会、関西観光本部が実施主体となっている「美の伝説」という広域観光周遊ルートの計画に連動して、近畿運輸局、関西観光本部および関西経済連合会が訪日外国人旅行者向けの関西統一交通パスである「KANSAI ONE PASS」の利用実績を基にデータ分析を行い、その結果を公表している⁸⁾。

「KANSAI ONE PASS」は、訪日外国人旅行者向けに、JR・主要な民鉄、市交通局と空港会社および経済団体が協力・企画し、共通のICカードを販売展開するといった点に既存の企画乗車券⁹⁾と大きな違いがあり、おそらく日本で初めての取り組みと考えられる。加えて、訪日外国人旅行者の広域周遊観光に関するデータ分析結果も公表しているため、ここではそのデータ分析結果を概観することで、訪日外国人旅行者の広域観光を促す国や地方公共団体および交通事業者の取り組みについて検討しよう。

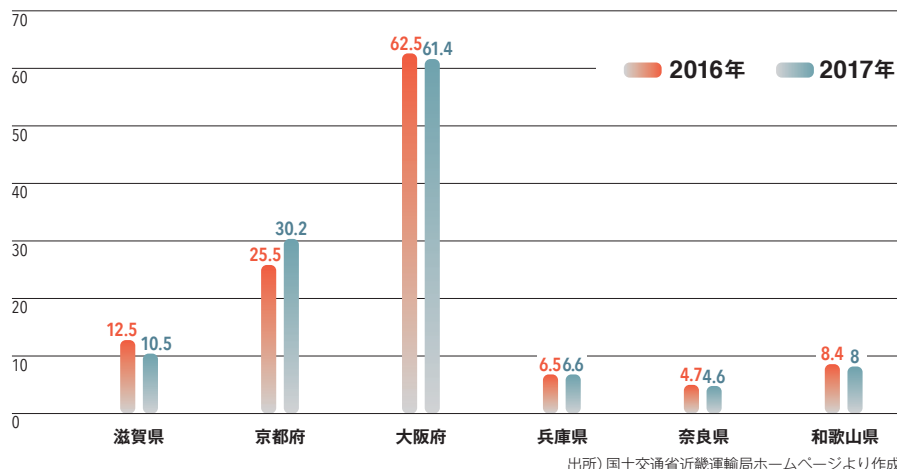
「KANSAI ONE PASS」はJR西日本の「ICOCA」をベースとしたチャージ式交通系ICカードで、2016年4月から約1年間の実証実験で約6万枚を販売し、2017年4月からレギュラー販売に移行して、約18万

1,000枚を販売した¹⁰⁾。「KANSAI ONE PASS」の提示により、関西国際空港内の約60店舗を含めた約300カ所のショッピング施設や観光スポットにおいて優待特典が受けられる。

「KANSAI ONE PASS」を利用した訪日外国人旅行者の関西2府4県¹¹⁾の周遊状況を見てみると、府県間流動量は大阪—京都間の約13万7,000トリップが最多であり、併せて図表7に示す府県別滞在時間を見てみると、大阪府、京都府の順に訪日外国人旅行者が滞在していることが分かる。このような府県間の流動量と滞在時間の分析結果から、関西における訪日外国人旅行者の訪問地の偏りが指摘されている。

一方、近畿運輸局、関西観光本部および関西経済連合会が共同で2018年1～3月の「KANSAI ONE PASS」利用者である549人にWeb上で利用者アンケートを行った結果、「KANSAI ONE PASS」利用者の満足度は総じて高く(9割以上が満足)、共通パスとしての機能が評価されていることが明らかとなった。しかし、優待特典の充実、利用エリアの拡大が改善点として挙げられている。また、同アンケート回答者の約7割が「他のお得なきっぷ等を併用」と回答してお

図表7 「KANSAI ONE PASS」から分かる府県別滞在時間
(中央値、単位：時間)



り、利用者は目的・訪問先に応じて使い分けていることも分かった。

「KANSAI ONE PASS」はあくまで共通の交通系ICカードであり、JRが企画するジャパンレールパスに代表されるように、いわゆる割引される企画乗車券ではない。そのため、「KANSAI ONE PASS」は関西2府4県の交通のシームレス化には寄与していると考えられるが、訪日外国人旅行者の訪問地を広域的にするまでには至っていないこともデータ分析から分かってきた。

今後は、近畿運輸局、関西観光本部および関西経済連合会が結論付けているように、交通系ICカードの利用可能エリアの拡大など、一層のシームレス化の促進とともに、訪日外国人旅行者のニーズに合致した企画乗車券等の機能を交通系ICカードに付加するといった利便性向上が、訪日外国人旅行者の広域観光促進対策として求められるだろう。

4. おわりに

本稿では、定量的な先行研究の知見に基づき、訪日外国人旅行者の受け入れ環境を整備する主体としての国や地方公共団体と交通事業者の今後の役割について検討した。その際、議論の基礎となるものが、信頼性の高いデータに裏付けされた定量的な分析結果である必要性を指摘した。本稿が注目した訪日外国人旅行者数の増加要因や訪日外国人旅行者に広域観光を促す要因を把握するためにも、定量的な分析の積み重ねが必要となる。そして、その分析結果を基に適切な政策評価および事業評価をすることが、観光事業や交通事業においても、国や地方公共団体と交通事業者に今後一層求められるだろう。



Takao Goto

後藤 孝夫

中央大学 経済学部 准教授

1975年生まれ。慶應義塾大学商学部卒業、慶應義塾大学大学院商学研究科後期博士課程単位取得退学。博士(商学)。九州産業大学商学部専任講師・准教授、近畿大学経営学部准教授・教授を経て、2018年より現職。専門は交通経済学および公益事業論。主要著書は、『道路政策の経済分析—交通サービスの費用負担と市場メカニズム—』(同文館出版、2015年)、『交通政策入門(第2版)』(共編著、同文館出版、2018年)、『経済学で読み解く交通・公共政策』(共編著、中央経済社、2018年)など。

注

- 1) ビジット・ジャパン・キャンペーンとは、2003年から開始した官民による外国人旅行者の訪日促進活動である。2010年までに訪日外国人旅行者数を1,000万人にする目標を掲げた。2018年時点のビジット・ジャパン・キャンペーン事業の主な対象は、韓国、台湾、中国、香港、タイ、シンガポール、マレーシア、インドネシア、フィリピン、ベトナム、インド、豪州、米国、カナダ、英国、フランス、ドイツ、ロシア、イタリア、スペインである。
- 2) 訪日外国人旅行者の訪問地の偏りについては、例えば山崎・久保(2015)などでも数多く指摘されている。
- 3) 地方創生回廊構想とは、新幹線等の幹線鉄道ネットワークや高速道路網、国内航空ネットワークなどの高速交通網を活用し、北から南まで地方と地方を結び、全国を一つの経済圏に統合することで、人や産業を地方に呼び込み、新たな雇用を創出するなど、地方創生を推進する構想を指す。国土交通省資料を参照。
- 4) 後藤(近刊)では、航空利用の訪日外国人旅行者数に影響を与える要因について定量的に分析を試みているが、訪日外国人旅行者数に影響を与える要因について定量的に分析した先行研究が数少ないため、観光需要を対象とした研究まで広げて、その決定要因を分析した主要な先行研究を整理している。
- 5) 例えば、伊藤公一朗「エビデンスに基づく政策形成に必要な「データ分析の力」とは？」独立行政法人経済産業研究所ホームページ(https://www.rieti.go.jp/jp/columns/a01_0473.html) (2019年6月1日最終アクセス)を参照。
- 6) 後藤(近刊)では、先行研究に倣い、訪日外国人旅行者数については、法務省「出入国管理統計」にある「空港別国籍別入国者数」のうち、「港別入国外国人の国籍・地域」の分類統計で個別の国籍が把握されている33の国・地域を対象として分析している。
- 7) 観光費は、地方公共団体の目的別経費にある商工費の一部(商工費=商業費+鉱工業費+観光費)であり、各都道府県の政策判断に基づく歳出である。亀山(2017)を参照。
- 8) 例えば国土交通省近畿運輸局ホームページ(<http://www.tb.mlit.go.jp/kinki/content/5pdf18-21.pdf>) (2019年6月1日最終アクセス)などを参照。
- 9) 日本の企画乗車券を分類すると、大きく①鉄道事業法に基づく企画乗車券と②旅行業法に基づく企画旅行の一環としての企画乗車券の2種類に分類される。
- 10) 2018年度に発売額を従来の2,000円から3,000円に変更した。
- 11) 関西2府4県とは、大阪府・京都府・滋賀県・奈良県・兵庫県・和歌山県である。

参考文献

- 宇佐美宗勝(2016)「わが国へのインバウンド需要拡大に伴う航空旅客数の増加要因に関する実証分析」『航政研シリーズ』(603)、pp.1-34。
- 浦沢聡士・笠原滝平(2017)「経常収支にみられる構造的な変化：インバウンドの実証分析」『経済研究』68(3)、pp.250-263。
- 亀山嘉大(2017)「東アジア地域からのインバウンドと地方公共団体の海外展開」『交通学研究』(60)、pp.55-62。
- 後藤孝夫(近刊)「グラビティモデルによる空港別国籍別入国者数の決定要因分析」『日交研シリーズ』。
- 中澤栄一(2009)「訪日観光客数の決定要因—グラビティ・モデルを用いた誘致政策の評価—」『現代経営経済研究』2(3)、pp.27-58。
- 山崎朗・久保隆行(2015)『インバウンド地方創生 真・観光立国へのシナリオ』、ディスカヴァー・トゥエンティワン。

交通運輸分野の政策課題 3

外航海運における競争環境と環境規制

公益財団法人日本海事センター 企画研究部 主任研究員

森本 清二郎 Seijiro Morimoto

海上貿易を担う外航海運は、国際単一市場の下で激しい競争が展開されているが、税制上の措置など各国政策が競争条件に影響を与える側面もある。一方で、近年は環境規制が外航海運の競争環境に影響を与える問題として注目されている。船舶燃料の硫黄分濃度規制や温室効果ガス削減のための経済的手法など、船舶のオペレーション面に係る規制は、旗国主義を寄港国監督で補完する従来の執行体制に内在する課題を浮き彫りにし、公平な競争条件を確保する執行体制の重要性を示唆するものである。また、国際海事機関で策定される国際基準とは異なる地域規制の導入は競争環境に影響を及ぼし得るものであり、海上貿易の安定的発展に向けた国際基準の統一の実施が重要となる。

キーワード

外航海運 環境規制 競争環境 国際海事機関 地域規制

1. 外航海運と競争環境

(1) 外航海運の特徴

外航海運とは国際海上輸送サービスを提供する産業であり、世界の貿易量の8割以上、貿易額の7割以上を占める海上貿易を支えている。海上貿易量は世界経済と密接に連動する形で推移しており、2009年には

世界的な金融危機の影響による輸送需要の減少によって前年比4.1%減と落ち込んだが、2000年以降は年平均増加率3～4%前後と、総じて堅調に拡大している(図表1、次頁参照)。主な海上貨物としては、原油や液化天然ガス(LNG)などの石油・ガス系貨物、鉄鉱石や石炭、穀物などのばら積み貨物、自動車部品や電気機器などのコンテナ貨物があり、それぞれタンカー(原油タンカー、LNGタンカーなど)、ばら積み船(不

特定のばら積み貨物を運ぶバルクキャリア、鉱石専用船など)、コンテナ船で輸送されている。最近では米中貿易摩擦など保護主義的な動きが不安定要素となっているが、海上貿易量は中長期的には拡大が見込まれ¹⁾、外航海運も成長産業としての発展が期待される。

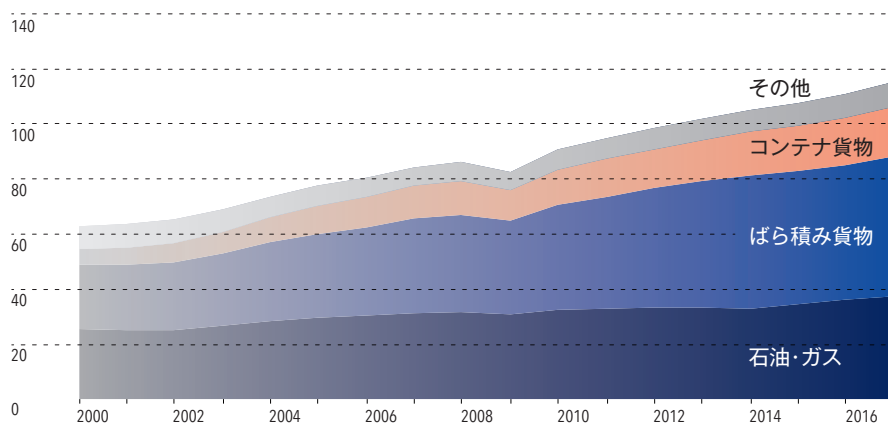
日本の外航船社が運航する日本商船隊²⁾は2017年時点で約2,500隻、重量トンベースで約1億7千万トンであり(図表2参照)、世界の商船船腹量(約5万隻、約18億5千万トン)³⁾の約1割を占める。2017年における日本商船隊の輸送量は、日本発着関連では約5億8千万トンと日本の海上貿易量の約6割を占め、日本発着以外の三国間輸送(約4億2千万トン)と合わせると約10億トンで世界の海上貿易量(約115億トン)の1割弱を占める。日本郵船、商船三井および川崎汽船の邦船3社を核とする日本の外航海運は、上述の主要3船種のいずれにおいても世界有数の船隊規模を擁し、海外からのエネルギー資源に依存する日本経済、そして国内外に製造・販売拠点を有する日本企業の国際供給網を支えている。さらに外航海運は、造船業や船舶用機器を製造する船用工業と共に、GDPの約1%を占める日本の海事クラスターの中核を担っており⁴⁾、地域経済と雇用の下支えに貢献している。

世界経済の発展とともに変遷を遂げてきた外航海運は、グローバルかつ複雑な産業形態を有する。外航船社はパナマやリベリアなど便宜置籍国に設立した子会社を通じて船舶を所有・運航したり、用船契約に基づき、外国船社が所有する船舶を借り受けて運航したり、所有船舶に外国人船員を配乗したりするため、船主、運航者、船員など関係者の所在国・国籍が異なるケースが多い。便宜置籍船の登録会社は容易に設立できるため、船籍(旗国)の変更も容易で、中古船売買や用船も頻繁に行われるため、船主や運航者など関係者・関係国が変わることも多い。

(2)外航海運における競争環境

このようにグローバルな活動を展開する外航海運は、歴史的に安定的なサービス供給に向けた船社間での共同行為が認められ、これらに対する競争政策も各国で変遷を遂げてきたが、現在では大手船社間を中心に国際単一市場で激しい競争が行われている⁵⁾。例えばコンテナ船の場合、外航船社は世界各地の荷動き量や港湾事情などを検討した上で配船スケジュールや寄港地などを決定し、また、運賃は基本的に船社と荷主の相対交渉によって決定され、その水準は航路ごとの

図表1 主要品目別海上貿易量の推移 (億トン)



出典:Clarksons Research, Shipping Review & Outlook Spring 2019を基に作成

船腹需給に左右される⁶⁾。特に1990年代以降は欧米諸国での規制緩和を背景に、買収・合併による巨大企業の形成や業務提携(アライアンス)が進展し、また、2000年代後半以降は船型大型化と大量建造発注による船腹過剰によって生じた市況低迷とも相まって、熾烈な競争が展開されている。邦船3社もかかる状況の下、2017年にはコンテナ船事業を統合した新会社設立に至っている。ばら積み船やタンカーなど不定期船分野も、ロンドンやニューヨークなど主要マーケットで取引される船腹の需給に応じて市況が変動する競争市場である点は変わらない⁷⁾。

一方で、外航海運はWTOのサービス貿易に関する一般協定(GATS:General Agreement on Trade in Services)の枠外であり、最恵国待遇や内国民待遇などの原則が適用されず、法人税や固定資産税など税制上の措置を含む各国政策が競争条件に影響を及ぼす側面もある。例えば、イギリスやフランスなど主要国では船舶の固定資産税は非課税となっており、登録免許税も日本と比べてこれらの国の方が安い⁸⁾。わが国では、他国との競争条件の均衡化を図るため、海外主要国で先行導入されていたトン数標準税制⁹⁾を2008年に導入し、さらに外航海運に係る各国規制の緩和や撤廃に向けた自

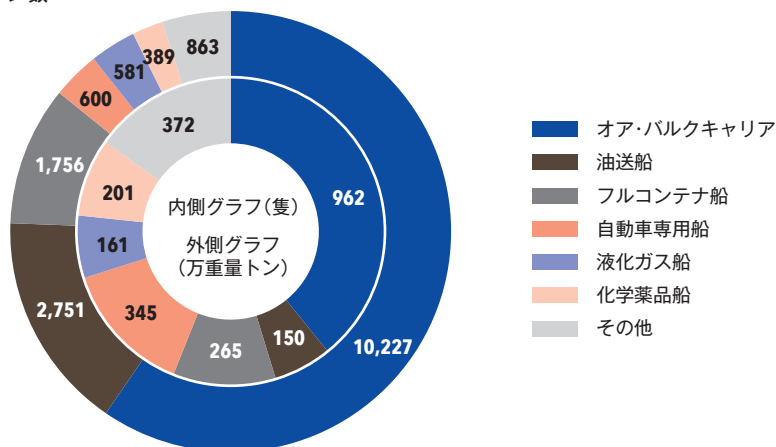
由化交渉を主導するなど、自由かつ公正な競争環境の実現に向けた取り組みを進めている。

2. 外航海運における環境規制

(1) 環境規制と順守コスト

近年、外航海運の競争環境に影響を与える問題として環境規制の動向が注目されている。外航海運における航行の安全や環境保護に関する国際基準は国際海事機関(IMO:International Maritime Organization)で策定されており、1970年代には船舶からの油や有害物質などの排出による汚染防止を目的とした海洋汚染防止条約(MARPOL 附属書I~V)が採択され、1990年代以降も船舶燃料の燃焼に伴う大気汚染の防止に向けた規制(MARPOL 附属書VI)、船底防汚塗料での有害物質の使用に係る規制(AFS条約)、船舶バラスト水に含まれる有害水生生物の越境移動の規制(バラスト水管理条約)、船舶の安全かつ環境上適正な解体方法に係る規制(シップリサイクル条約)、二酸化炭素(CO₂)排出削減を目的としたエネルギー効率規制(改正MARPOL 附属書VI)など、多くの環境関連条約・規則が策定されている(図表3、次頁参照)。なお、

図表2 日本商船隊の船種別隻数およびトン数



出典：日本船主協会「海運統計要覧2018」を基に作成

MARPOL 附属書 VI に規定される船舶燃料の硫黄分濃度規制 (SO_x 規制)¹⁰⁾ は、2008 年の条約改正によって公海を含む全海域 (北欧や北米など一部指定海域を除く) の規制値を 2020 年または 2025 年に 3.50% から 0.50% に強化する規定が盛り込まれ、2016 年に改めて 0.50% 規制の開始時期に関する検討が行われた結果、2020 年から開始することが合意された。

これらの環境規制は、環境保護や健康被害の軽減など規制目的の実現に向けて一定基準に見合った船舶の構造や機器の設置、あるいはオペレーションを要求するものであり、被規制者は一定のコスト負担を強いられる。例えば、MARPOL 附属書 I ~ V で要求される油水分離機や船上焼却炉の搭載・保守などにかかるコストは船舶の維持管理費 (船費) の 3.5 ~ 6.5% を占めるとの試算がある¹¹⁾。また、2020 年開始の SO_x 0.50% 規制では、C 重油から規制適合油 (硫黄分濃度が 0.50% 以下の燃料油) に切り替わることで、現在運航費の約 4 割を占める燃料費が大幅に増えることが予想される。適合油の製造に必要となる軽油の価格は C 重油と比べてトン当たり 200 ドルほど高いレベルで推移しており (図表 4 参照)、仮に適合油と C 重油の値差を 100

ドルと見積もったとしても、年間需要 2 億トンとされる船用 C 重油が全て切り替われば全世界で 200 億ドルの追加コストになる。さらに、IMO では外航海運の温室効果ガス (GHG : greenhouse gas) 排出量を 2050 年までに 2008 年比で 50% 削減し、今世紀中にゼロとする目標が合意されており、船舶の脱炭素化に向けてさらなるコストが発生することも想定される。

このように、外航船社にとっては規制順守コストをいかに軽減するかが競争力を高める上でますます重要となる一方、仮に規制の順守が徹底されない場合、規制逸脱によるコスト回避によって競争条件がゆがめられる恐れがあることから、公平な競争条件を確保する観点から、不正行為を防止できるような執行体制を構築することが重要となる。

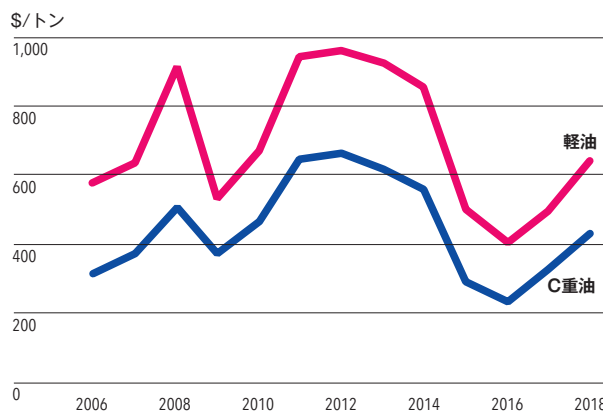
(2) 環境規制の執行体制

外航海運の環境規制では、IMO で策定した国際基準の履行を確保する一義的責任は旗国が負い、寄港国監督 (PSC : port state control) で補完する執行体制がとられている。すなわち、旗国 (またはその認定を受けた代行機関) が自国船舶を検査して国際基準に

図表 3 IMO における主な環境関連条約・規則

条約・規則	採択	発効
MARPOL 73/78 議定書 (MARPOL 附属書 I ~ V)	1978 年	1983-2003 年
MARPOL 73/78 改正議定書 (MARPOL 附属書 VI)	1997 年	2005 年
AFS 条約	2001 年	2008 年
バラスト水管理条約	2004 年	2017 年
シップリサイクル条約	2009 年	未発効
船舶のエネルギー効率規則 (改正 MARPOL 附属書 VI)	2011 年	2013 年

図表 4 シンガポールにおける燃料油価格



出典 : Clarksons Research, Shipping Review & Outlook Spring 2019 を基に作成

適合していることを確認した上で証書を発給・更新し、当該船舶が他の締約国に入港した際にはPSCに基づく証書の確認や立入検査に服することを義務付け、違反があれば是正措置を講じるなど締約国が取り締まる形で順守確保が図られている。以前は専ら旗国による執行に委ねられていたが、1967年のトリー・キャニオン号油濁事故など、サブスタンダード船(国際基準に適合していない船舶)による重大事故などを背景に、寄港国の監督権限を認める規定がIMOの主要条約に盛り込まれ、1980年代以降は欧州やアジア太平洋地域などでPSCを効果的に実施するための地域協力体制がとられるようになった。さらにPSCでは、これら主要条約に盛り込まれた「(非締約国船舶を)有利に取り扱わない(NMFT: no more favourable treatment)」条項の下、非締約国船舶にも同等の基準を適用する形がとられている。

一方で、かかる執行体制は、船舶のオペレーション面に係る規制を実施する上で一定の課題を有する。例えば、MARPOLでは船舶の構造や設計、設備などハード面に係る要件と、機器の操作や汚染物質の船外排出などオペレーション面に係る要件が設定されているが、後者のタイプの要件は前者と比べて執行上のハードルは高くなると考えられる。

その理由としては、以下の点が挙げられる。一つ目に、オペレーション面の規制では船舶・機器の稼働状況や汚染物質の排出などの監視・記録が必要となり、これら運航時の記録をさかのぼる形で順守状況を確認せざるを得ないため、検査時の物理的な状態の確認で済むハード面の規制と比べて違反を摘発することが技術的に困難となる¹²⁾。二つ目に、仮にPSCでオペレーション上の違反行為を発見できたとしても、当該行為が公海など自国の管轄外で行われたものであった場合、寄港国は原則として当該違反を旗国に通報できるのみで、独自に罰則を適用できるわけではないという条約上の制約がある。とりわけ違反行為が非締約国船舶によるものであれば、旗国による取り締まりは期

待できず、順守確保は一層困難となる。さらに、これはハード面の規制についても言えることではあるが、そもそも規制順守を確保できるかどうかは旗国と寄港国の意思および能力に大きく依存し、特にPSCは寄港国の義務ではなく権利として行使されるものであって、十分な検査体制や罰則が設けられるかどうかは各国の判断に委ねられるという根本的な問題がある。

近年の環境規制、特にSOx規制やGHG削減のための経済的手法(MBM: market-based measures)など、船舶のオペレーション面に関わり、かつ、順守コストが大きくなると予想されるタイプの規制は、こうした執行に係る技術的および法政策的な課題を浮き彫りにするものといえる。

例えばSOx 0.50%規制では、航海時の燃料油の使用状況を確認して順守の有無を判断することは技術的に難しく、特に公海での不正行為をいかに取り締まるべきかという課題があったが、IMOで不正防止対策の検討が行われた結果、2018年には非適合油の「使用」ではなく「保持」を禁止する¹³⁾規則が採択され、2020年3月に発効することとなった。当該規則により、燃料油の使用状況ではなく、いかなる燃料油を保持しているかという物理的な状態の確認のみをもって順守の有無を判断できるようになったため、非締約国船舶による不正行為を含め、PSCを通じた違反の取り締まりが容易になった。

また、今後IMOでの検討が予想されるMBMでは、各船舶のGHG排出量、すなわち燃料消費量に応じて課金の支払いを義務付ける制度が検討対象の候補になると考えられるが、既にIMOで採択・導入されている燃料消費実績報告制度で記録・報告が義務付けられる燃料消費量データは、MBMでの活用に見合った検証水準が要求されているわけではなく、データ改ざんなど不正リスクをいかに回避するかが課題となる可能性がある。

さらにMBMでは課金の徴収をいかに行うかという問題もある。IMOの条約枠組みでは通常、船舶ま

たは船主が規制対象となるが¹⁴⁾、MBMでは燃料消費量を左右する運航業務に携わる用船者を規制対象とすべきという考え方もあり、一方で用船者は用船契約によって頻繁に変わり、かつ、旗国の管轄外に所在する場合もあることから、用船者からの課金徴収をいかに確保するかという執行上の課題に直面する可能性がある。

外航海運は船主や運航者など関係者が複数の国に所在し、かつ、これら関係者・関係国が契約ひとつで変わる流動的な産業であり、かかる構造を有するが故に、船舶の構造や設備、乗組員の資格など、ハード面での規制を中心に旗国検査とPSCで執行を担保する体制がとられてきたといえる。一方で、近年は国際的な環境意識の高まりを受けて、オペレーション面での規制ニーズが高まりつつあり、かつ、当該規制によるコスト負担が大きくなる傾向にあることから、より実効的な執行体制をいかに構築するかが公平な競争条件を確保する観点からますます重要となるだろう。

(3) 地域規制の問題

外航海運の環境規制はIMOで策定される国際基準を実施する形がとられる一方、1990年代以降は、特

に欧米諸国において国際基準に先駆けて、あるいは国際基準とは異なる独自基準を入港船舶に適用する地域規制の事例が増えている(図表5参照)。

例えば、タンカーの二重船殻(ダブルハル)化では、米国が沿岸部で発生した油濁事故を受けて米国油濁法を制定し、その後、IMOで同様の規則を定めた国際基準が採択され、1993年に発効している。また、一重船殻(シングルハル)タンカーについては、欧州で発生した2度の油濁事故を受けて退出時期の前倒しを求める声が高まり、これを義務化する欧州連合(EU)規則が国際基準に先駆けて発効している。SOx排出削減では、国際基準の実施に加え、EU域内の定期旅客船および港内停泊船に対して、より厳しい規制値を適用し、また、0.50%規制については適用開始時期に関するIMOでの決定に関係なく2020年から排他的経済水域(EEZ: exclusive economic zone)の内側で適用を開始する旨を定めたEU指令が採択されている。バラスト水管理と船舶の解撤(シップリサイクル)の分野においても、国際基準とは一部異なる要件を設定した地域規制が米国とEUで導入されている。

これら地域規制は、同等の国際基準導入を後押しするものであると肯定的に評価されることがある一方¹⁵⁾、

図表5 地域規制の事例

規制内容	地域規制	国際基準
タンカーのダブルハル化	米国油濁法(1990年8月)	改正MARPOL附属書I(1993年7月)
シングルハルタンカーの退出	EU規則1726/2003(2003年10月)	改正MARPOL附属書I(2005年4月)
SOx排出削減	EU指令2005/33/EC(2005年8月) EU指令2012/33/EU(2012年12月)	MARPOL附属書VI(2005年5月) 改正MARPOL附属書VI(2010年7月)
バラスト水管理	米国バラスト水管理規則(2012年6月)	バラスト水管理条約(2017年9月)
シップリサイクル	EU規則1257/2013(2013年12月)	シップリサイクル条約(未発効)
燃料消費実績報告	EU規則2015/757(2015年7月)	改正MARPOL附属書VI(2018年2月)

(注) 括弧内は施行・発効年月

実効的な国際基準の策定に向けたIMOでの議論に悪影響と評されることもある。とりわけ、規制強化に前向きな国々が地域規制を梃子にIMOでの議論を主導する形で¹⁶⁾、過度に厳格な国際基準が拙速に導入されるリスクをはらむことから、外航海運の競争環境に悪影響を及ぼすことも懸念される。

例えば、EUでは外航海運のGHG対策について、地域規制を梃子にIMOでの検討を促す動きが見られる。IMOでは船舶のエネルギー効率に関する規則導入後、さらなるGHG対策の前段階として燃料消費実績報告制度を導入したが、EUは当該制度に先行する形でEU入港船舶を対象に規則2015/757 (EU MRV)の適用を開始し、さらには当該規則をステップとして独自のMBMを適用する構えを見せており、その候補としてEU排出権取引制度(EU ETS)が有力視される。EU MRVは国際基準(改正MARPOL附属書VI)と比べて報告対象となるデータの項目や検証水準が異なるなどダブルスタンダードの弊害が懸念されるが、一方で、EU ETS導入のプレッシャーはIMOでの実効的な対策導入に向けた議論に悪影響との指摘がある¹⁷⁾。

EU入港船舶に対してEU ETSを適用する場合、EU管轄外である公海での排出も規制対象として想定されるため、法的にも問題となり得る。国連海洋法条約上、寄港国は自国水域外での国際基準に違反する排出に対する管轄権行使は認められている(218条1項)が、公海では航行の自由が認められ(87条1項)、公海上の船舶に対しては旗国が排他的管轄権を有する(92条1項)ため、寄港国による自国管轄外での排出に対する独自規制の適用は旗国管轄権に抵触する可能性がある。EUがEU ETSを国際航空に適用しようとした際、米国航空業界は公海上での排出への規則適用を違法と訴えたことがあったが、海運分野においても同様の問題が起こり得る。

ただ、国際慣習法上、寄港国は外国船舶の入港を自由に規制する権限を有すると考えられており、また、国連海洋法条約では寄港国による入港要件の設定およ

び同要件への違反防止措置を認める規定(25条2項、211条3項)があることなどから、寄港国管轄権の範囲を広く捉える見方もある¹⁸⁾。管轄権が競合する場合は対象事項との連関や関係国の利益の比較衡量などの法的基準に照らした評価が必要となる一方、欧州ではGHG問題を「人類の共通懸念」と捉えて独自規制を許容すべきとの考え方もあるため、学説動向を踏まえつつ、関連する国家実行や判例などを検証する必要があるだろう。

環境規制に関して言えば、国または地域ごとに自然環境や生態系、あるいは環境保護に対する意識が異なるため、場合によっては独自規制が必要な状況もあると考えられるが、GHGなどグローバルな問題に対応する上では、規制の実効性の観点、および効率的な海上輸送の確保という観点から、国際基準の統一の実施を図ることが重要といえよう。

3. 結びに代えて

外航海運は海上貿易を支える産業として、特に貿易の恩恵が大きい途上国経済を中心に、世界経済の発展に重要な役割を果たしている。一方で、外航海運はサービスの差別化が困難で、経済情勢によって船腹需給・市況が変動しやすく、外航船社は時として熾烈化する競争環境の下で厳しいコスト削減競争を強いられることがある。特に近年は環境規制がコスト競争力に与える影響が大きくなる傾向にあり、今後も脱炭素化に向けたGHG対策の強化や海洋プラスチックごみへの対応など、さらなる規制強化に向けた検討が予想される。とりわけ、これらの規制が船舶のオペレーション面に係るものとなった場合、規制順守の確保が問題となり、公平な競争条件が損なわれる恐れがあることから、今後は、より実効的な執行体制をいかに構築していくかが検討課題となるだろう。近年はデジタル技術や衛星通信技術を船舶の運航に活用する取り組みが進められており、これらの技術を船舶の検査や監視に

活用したり、IMO 条約の履行確保を目指した旗国監査制度の強化を図ったりするなどの対応が想定される。

一方で、IMO の条約執行上の課題は、外航海運に固有の構造に起因するものともいえる。歴史的に公海自由の原則の下、グローバルな活動を展開してきた外航海運は、船籍や航路の変更が容易で、船主や運航者など関係者・関係国が頻繁に変わる流動的な構造を持つことから、ハード面での規制を中心に旗国検査とPSCで執行を担保する体制がとられてきた。特に近年は寄港国の果たす役割が重要性を増しており、その一方で、主要国が入港船舶に独自規制を適用する動きも増えつつある。こうした独自規制が及ぼす実務的・法的課題を精査しつつ、かつ、外航船社に不要な負担をもたらすことがないよう、国際基準の統一の実施に向けて働きかけることが重要となる。海上貿易の安定的発展には、効率的な海上輸送の確保と、自由かつ公正な競争環境の実現が重要であり、そのための共通理解の醸成と国際協力の推進を図ることが重要といえる。



Seijiro Morimoto

森本 清二郎

公益財団法人日本海事センター 企画研究部 主任研究員

2007年早稲田大学大学院政治学研究科博士後期課程単位取得退学(国際法専攻)。同年より日本海事センターにおいて外航海運の環境規制や競争政策などの調査研究に従事。2005～07年に流通経済大学非常勤講師(国際公法)、2012～18年に日本船舶技術研究協会のGHG削減基準プロジェクト委員、2018年から国土交通省海事局と日本船舶技術研究協会の国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト委員を務める。
“Analyzing Approaches to Set Greenhouse Gas Reduction Targets in Anticipation of Potential ‘Further Measures’ for International Shipping”, A. I. Ölçer et al. (eds.), *Trends and Challenges in Maritime Energy Management*, Springer, 2018; 「LNG輸送の動向とパナマ運河拡張の影響」(共著)『海運経済研究』(第49号、2015年)などの論文がある。

注

- 1) UNCTAD (2018) p.15によれば、2018～23年の海上貿易量の年平均増加率は3.8%と予測される。
- 2) 日本の外航船社が所有する日本籍船と海外子会社を含む外国船社から用船した外国籍船を合わせた船隊。
- 3) UNCTAD (2017) p.28参照。
- 4) 日本海事センター (2012) 14頁によれば、2005～10年の日本の海事クラスターの付加価値額はGDP比0.84～0.91%で推移している。
- 5) 船社間の共同行為と競争政策の変遷については、森(2016) 26～28頁、123～140頁および253頁参照。
- 6) 森(2016) 98頁、石原・合田(2010) 107頁参照。
- 7) 例えば、森(2016) 149頁参照。
- 8) 国土交通省海事局(2018) 26～29頁参照。
- 9) 海運業に対する法人税を、従来の税引き前利益に対する課税方式ではなく、運航船舶の純トン数に応じた「みなし利益」に対して課税する海運税制。森(2016) 250頁参照。

注

- 10) SO_xは硫黄酸化物 (sulphur oxides) の略称。船舶燃料をディーゼルエンジンで燃焼させると、大気汚染物質であるSO_xや窒素酸化物 (NO_x)、粒子状物質 (PM) などが発生する。
- 11) OECD (2003) p.44参照。
- 12) オペレーション面の規制に係る課題を指摘したものとして、OECD (2003) pp.36, 51およびRingbom (2017) p.14参照。
- 13) ただし、代替手段として認められる排ガス洗浄装置を使用する場合、および非適合油を「貨物」として保持する場合を除く。
- 14) ただし、海上人命安全条約 (SOLAS) 国際安全管理規則 (ISMコード) のように、船主とは別の主体 (船舶管理会社) を規制対象とするケースもある。富岡 (2018) 170～174頁参照。
- 15) 例えば、Marten (2014) pp.55～56参照。
- 16) なお、国際基準に係る議論を主導する背景として、自国産業の競争力強化を図る動機が存在することもある。例えば、富岡 (2018) 200～201頁参照。
- 17) 例えば、IMO事務局長はEU ETSの海運への適用は、IMOにおけるGHG対策の検討に深刻な影響を与え、国際的な努力を損なうリスクをもたらすものであると指摘する。
<http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/3-SG-emissions.aspx>
- 18) 例えば、Marten (2014) pp.113～115参照。

参考文献

- 石原伸志・合田浩之 (2010)『コンテナ物流の理論と実際—日本のコンテナ輸送の史的展開—』、成山堂書店
- 国土交通省海事局 (2018)『海事レポート 2018』
http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk1_000072.html
- 国土交通省国交通政策研究所 (2007)『国際海事条約における外国船舶に対する管轄権枠組の変遷に関する研究』<https://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/kkk77.pdf>
- 富岡仁 (2018)『船舶汚染規制の国際法』、信山社
- 日本海事センター (2012)『日本における海事クラスターの規模—産業連関表、国民経済計算、法人企業統計、経済センサスを利用した調査結果—』
http://www.jpma.or.jp/information/pdf/257_1.pdf
- 森隆行 (2016)『新訂外航海運概論』、成山堂書店
- OECD (2003), *Cost savings stemming from non-compliance with international environmental regulations in the maritime sector*. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/DOT/MTC\(2002\)_8/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/DOT/MTC(2002)_8/FINAL&docLanguage=En)
- Marten, B. (2014), *Port State Jurisdiction and the Regulation of International Merchant Shipping*, Springer.
- Ringbom, H. (2017), *The International Legal Framework for Monitoring and Enforcing Compliance with the Sulphur in Fuel Requirements of MARPOL Annex VI*, Draft Report Prepared by Åbo Akademi University, Co-financed by the Finnish Ministry of Transport and Communications and the European Union's Connecting Europe Facility (2014-EU-TM-0546-S), <http://compmon.eu/reports>
- UNCTAD (2017), *Review of Maritime Transport 2017*.
https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2017_en.pdf
- UNCTAD (2018), *Review of Maritime Transport 2018*.
https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf

5年後の 未来を 探せ

林 泰弘 早稲田大学教授に聞く

未来の電力供給体制を実現する スマートグリッド

取材・文：船木春仁 撮影：宇佐見利明

電力の構造改革が進行している。5年後を見越したとき、改革の本命として姿を見せるのが「VPP (Virtual Power Plant)」だ。再生可能エネルギーの活用を軸にした電力の最適な需給調整を目指す国家プロジェクトとして進むが、産業界や規制当局の利害が複雑に入り込む課題に、大学という中立的な立場を生かして理論と技術の構築を主導してきたのが林泰弘・早稲田大学スマート社会技術融合研究機構機構長(大学院先進理工学研究科 電気・情報生命専攻教授)だ。

再生可能エネルギーの取り込みを軸に 進む電力需給調整の新たな仕組み

電力の構造改革は、二つの面から促進されている。一つが、全国10電力会社の独占状態にあった電力供給に競争的な環境を整えることで、これは2016年の家庭向け電力の小売全面自由化で最終段階を迎えた。もう一つが、2011年の東日本大震災による原子力発電所の稼働停止を契機とした再生可能エネルギーの利用拡大に対応した新たなエネルギー管理体制の構築だ。

国は大震災を踏まえた「エネルギー基本計画」で、2030年度には総発電量の22～24%を太陽光やバイオマス、水力などの再生可能エネルギーで賄う方針を示しており、2016年度の実績は15%になった。家庭や工場から生まれる再生可能エネルギー(電力リソース)は、

一つ一つは極めて小さな規模だが、IoTを活用した高度な管理システムであるEMS (Energy Management System) を実現できれば、再生可能エネルギーを取り込んだ電力の需給調整ができるようになる。

EMSの高度化に向けたインフラ整備は、実はすでに始まっている。家庭や工場の電力計のデジタル化、つまりスマートメーターへの取り換えだ。スマートメーターは、30分ごとに消費電力量データを捉えて、通信ネットワークを通じて外部にも流せる。データを電力の需給調整のための“共通資産”として活用していく基盤である。

林教授は、「発電から最終利用までのネットワークに接続するあらゆる設備や機器の運用を、ITの力を借りて効率的かつ高度化する取り組みを『スマートグリッド』と呼びますが、そこには三つの要素、すなわち“見る”“考える”“動かす”ための技術が必要です。スマートメーターの普及は、まず電力利用の実態が見える化しました。“考える”と“動かす”の探究は、スマートメーターで見える化されたデータを基礎に、スマートグリッドの在り方を探ろうとするものです」と説明する。

EMSの高度化によって、すでに実現しているものがある。「デマンド・レスポンス(DR = Demand Response)によるネガワット(Negawatt)取引」だ。

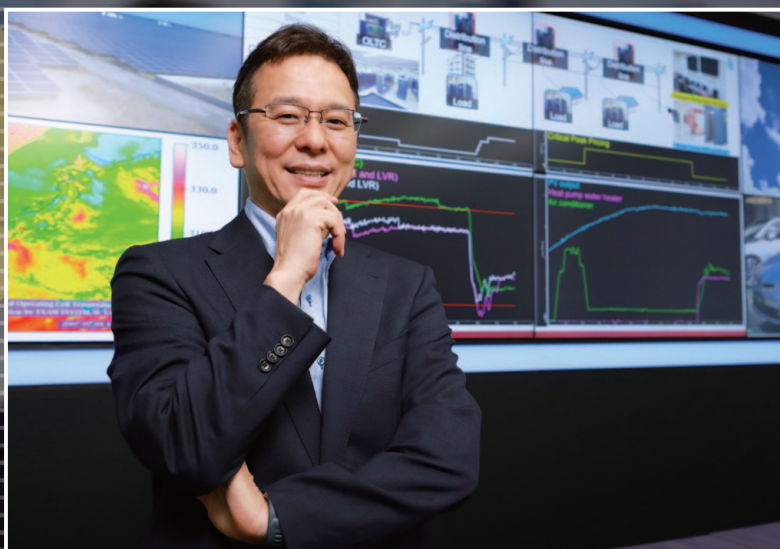
DRとは、「需要家側で電力リソースを保有する者(または第三者)が、これらの電力リソースを制御する

Yasuhiro Hayashi

林 泰弘

早稲田大学 大学院 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻 教授

1967年福井県生まれ。1989年早稲田大学理工学部電気工学科卒業。1994年同大学院理工学研究科博士後期課程修了、博士(工学)。茨城大学工学部講師。福井大学工学部電気・電子工学科助教授などを経て、2009年より現職。同年12月先進グリッド技術研究所長を兼任。2014年7月スマート社会技術融合研究機構(ACROSS)機構長を兼任。スマートハウス標準化検討会座長、電力・ガス取引監視等委員会委員、総合資源エネルギー調査委員(いずれも経済産業省)など公職も数多く歴任。

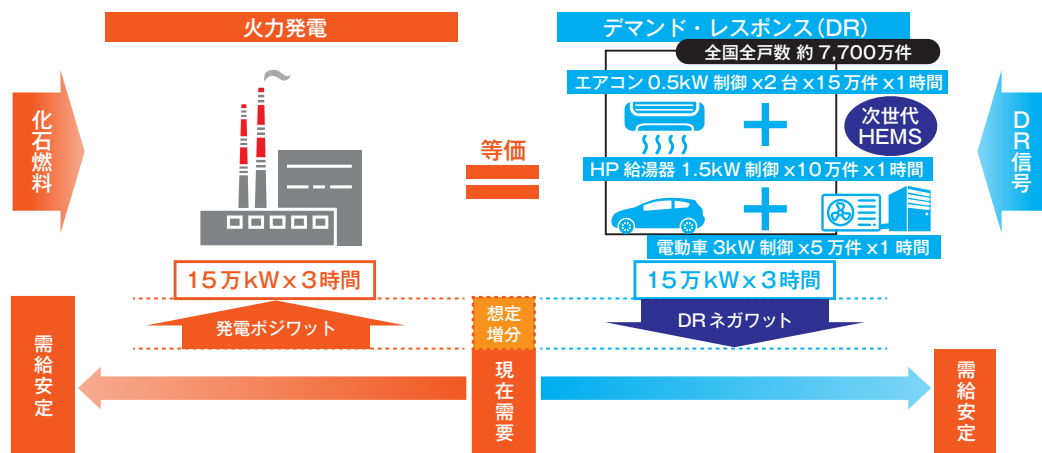


ことで電力需要のパターンを変化させること」だ。自ら需要を減らす節電を「下げDR」、積極的に電気を使って需要を増やすのを「上げDR」と呼ぶ。このうち「下げDRで需要を減らした場合に何らかのインセンティブを与える」のがネガワット取引だ。Negawattの

「Nega」は、需要を減らすNegativeという意味だ。

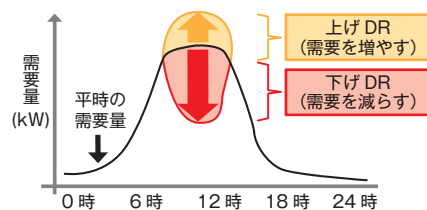
ネガワット取引は2017年から始まり、電力会社とあらかじめ契約した事業所や工場などが電力会社の要請に応じて節電すると、何らかの報奨が得られる。取引では、多くの需要家を束ねてまとまった規模の供給

図表1 電力ピークに対応するには発電量を増やす方法とデマンド・レスポンス(DR)で需要を減らす方法がある



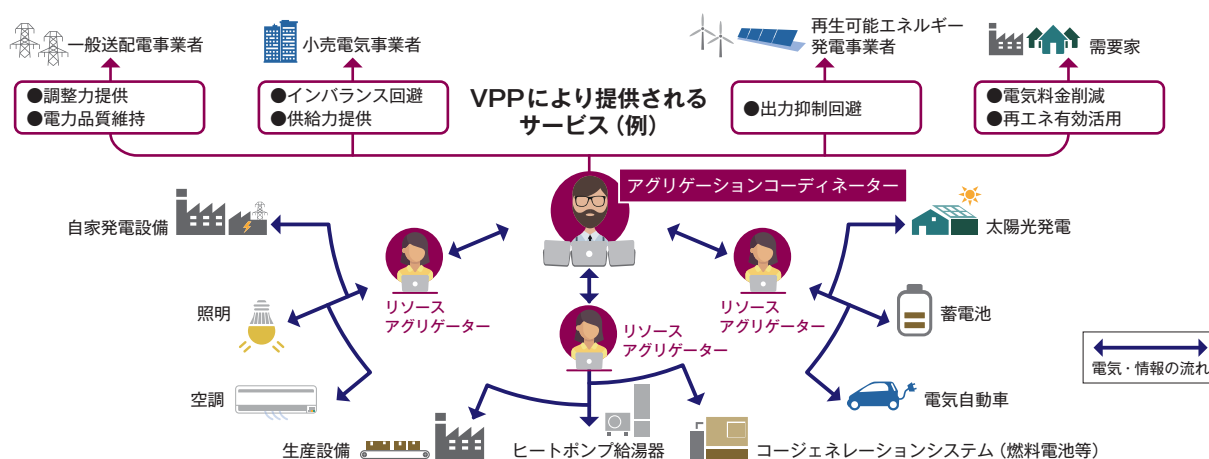
図表2 需要制御の二つのパターン

種類	概要
下げDR	例えば、電力使用量がピークになった場合のタイミングで需要機器の出力を落とし、需要と供給のバランスを取る。
上げDR	例えば、好天下で太陽光発電が過剰になった場合、需要機器を稼働して消費したり、蓄電池を充電する。



出典) 資源エネルギー庁『エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス・ハンドブック』

図表3 ネットワークで需要と供給を束ねて調整することで仮想の発電所（VPP）が登場する



出典）資源エネルギー庁「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス・ハンドブック」

力（節電力）を提供する「アグリゲーター（束ねる者）」と呼ばれる事業者が、電力会社からの節電要請と実行、報奨金のやり取りなどを仲介している。

個人宅まで束ねて “バーチャルな発電所”を運営する

ネガワット取引のアイデアに、さらにITの力を全面的に投入して、分散されているあらゆる電力リソース、特に個人宅の太陽光発電や燃料電池などで発電する電気や、電気自動車（EV）にためられている電気まで含めた電力ネットワーク全体でネガワット取引を実現しようとするのがVPP（Virtual Power Plant）だ。

VPPでは、節電要請に基づき、ネットワークを介して自動的に家庭内の空調温度を上げたり、洗濯の時間をずらしたり、自家発電している分はEVの充電に回すなどする。契約者は節電量に応じて買い物用のポイントが付与されたりする。VPPが活用される受給調整市場は、2021年から2024年にかけて順次本格的なサー

ビスが開始される予定だ。

林教授は、経済産業省のスマートメーターの規格策定委員会の委員長を務めて、VPPによるスマートグリッドを実現するための“見る”部分を実現している。「節電、節電と言われても人の倫理に頼るだけでは限界があり、やはりそれは見えなくてはならない」（林教授）と考えてのことだったが、それはスマートグリッドへの最初の一歩ともなった。

次の“考える”“動かす”技術の確立が、現在、急がれているのだが、実はいくつもの課題がある。

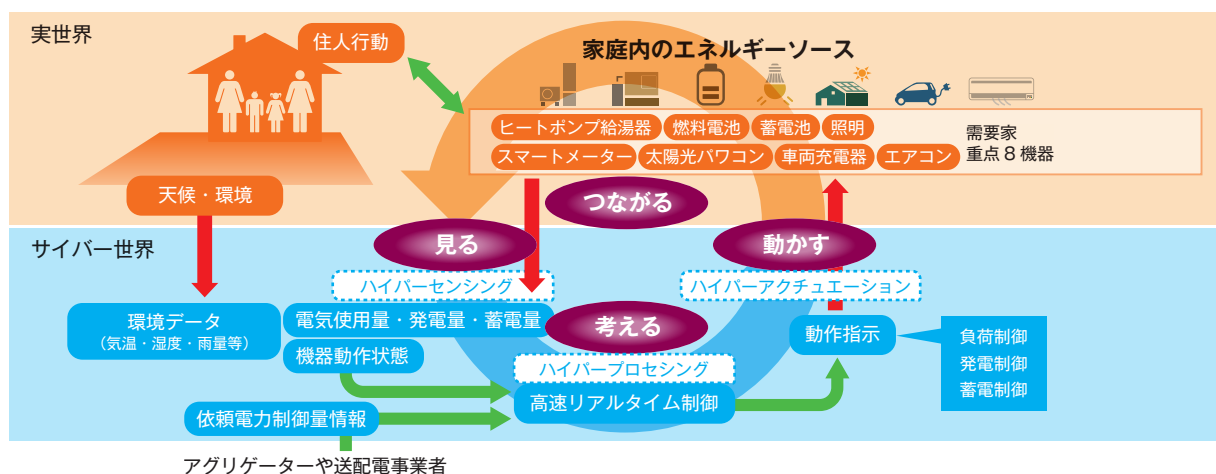
そもそも現在の日本の電力ネットワークには、個人宅などにある再生可能エネルギー設備が持つ「挙動の不安定さ」に対応した管理・制御の仕組みがないということだ。これには少し説明が必要だ。

電力ネットワークでは、発電量が需要量に比べて大きくなると電圧と周波数は高くなり、その逆に需要量が発電量よりも大きくなると電圧も周波数も低くなる。この調整を誤ると、堅牢な日本の電力ネットワークでもダウンする可能性がある。2018年9月の北海道胆振東部地方を震源とする地震で北海道全域が停電したブラックアウトも、発電所の停止により供給量が一挙に減って需要量を下回り、周波数が低下したことによって引き起こされたものだった。

このため電圧と周波数の安定には厳密な規制値があるが、電力広域的運営推進機関によれば、日本では電圧で逸脱している例はなく、周波数もほぼ規制値内を維持している。



図表4 実世界とサイバー世界の融合によってエネルギーをコントロールする



現状では発電所側で需要量に応じて供給量を調整しているのだが、日本が世界で最も停電が少ない国と言われるのは、世界屈指の需給調整のなせる技だ。

しかしこれは、大規模発電所からの一方的な電力供給だからこそできていたものだ。再生可能エネルギー、特に太陽光発電や風力発電は日照や風力による発電量が刻々と変化し、さらに全国に点在するリソースから発生する電気を一元的に管理する仕組みはできていない。

適切な管理・制御の仕組みが整わないまま再生可能エネルギーを電力ネットワークに取り込もうとすれば、発電量の急増減により電力ネットワークの安定性は大きく揺らぐことになる。

そのため、多くの課題が明らかになっている。

電力会社が節電要請を行うのは調整機関（アグリゲーター）に対してだが、ネガワット取引では、アグリゲーターが束ねているのは工場など大口の発電設備で、VPPでは個人家庭がほとんどの小口の設備まで取り込むことになる。そこでは太陽光発電、燃料電池、EVなど小さな発電設備は家庭内のエネルギー管理システム（HEMS=Home Energy Management System）によって管理・制御され、スマートメーターを通じてアグリゲーターとのデータ交換がなされている。

つまりVPPの実現では、設備の能力やメーカーの違いなどに左右されずに共通して使える管理・制御の手法を確立しなければならない。具体的なテーマとしては、①自動で管理・制御する指令システム、②通信システム（プロトコル）、③セキュリティーシステム、④供

給力の供出を担保するシステム、⑤電気自動車に対し遠隔で自動的に電気を取り込んだり充電したりするシステム等々がある。

これらの技術が統合的に確立されて初めて、「挙動の不安定さ」が弱点である再生可能エネルギーは電力ネットワークに組み込まれ、スマートグリッドの実現に近づくのである。

「統合的なEMSの頭脳には、時々刻々と変化する条件の中で、常に先を読み、計画を細かく調整しながらリアルタイムで電力を最適にコントロールする能力が求められます。一連のシステムは、『エネルギーの時間と量のネゴシエーション』を最適化するものであり、ITの力なくしてはあり得ません。それは単に数理科学的な解を見つけたり、アルゴリズムを組めば済むものではなく、節電に応じてよいとする人の動機の解明など多くの要素を含んでおり、さまざまな立場での知見を必要とすると同時に、実証的なデータを踏まえて検討していかなければならないものばかりです」（林教授）

「見る・考える・動かす」具体的な証拠を示す世界随一の実証センター

「実証的なデータを踏まえた検討」の舞台となっているのが、林教授が2012年に早稲田大学内に設けた「EMS新宿実証センター」だ。その内部は大きく二つに分かれている。「配電システムシミュレーター」と実際の



研究所内に設けられた実験用戸建て住宅のスマートハウス。室内外の条件をさまざまに変化させながら、電気消費を実験する。

戸建て住宅に見立てた3棟の「スマートハウス」だ。

配電システムシミュレーターは、6600 V・400 Aの電力システムをスケールダウンして模した実験設備で、配電線路模擬装置8台、負荷や分散型電源を模擬するインバータ装置22台、電圧調整機器2台などがある。世界でこれほどの実験設備を備えた研究所はない。一方、スマートハウスは、それぞれの家にスマートメーターや冷蔵庫、テレビ、空調機、電気自動車の充電器、蓄電池、ガスを使って発電する燃料電池などが置かれ、これらはHEMSにつながっている。

二つの研究設備は、時に単独、時に連携しながらさまざまな模擬実験を繰り返している。各家庭で発電された電気が電力ネットワークに及ぼす影響など、起こり得るであろうあらゆる状況を想定して管理・制御に関する模擬試験を繰り返し、近未来の電力ネットワークの姿を試行錯誤している。

「実際の電力利用と同じような物理的な模擬実験ができなければ実証実験の意味はありません。そこで、これらの装置を使って、見る、考える、動かすの三位一体の実験を行っています」(林教授)

実証センターからはさまざまな先進的な成果が誕生している。林教授の研究業績を振り返れば、まず、家庭内の電気を管理するHEMSで、「JIT (Just In Time) モデリング」を活用した太陽光発電出力の予測技術を開発している。これは、気象庁が発表する予報データと類似したデータを過去の太陽光発電量のデータベースから検索して、発電量を予測するものだ。

次に、電気を効率的に運用したり制御するために、各家庭で異なる多様な電化機器の組み合わせから最適な運用計画を導き出す手法を確立した。これを基に、居住者がどの季節でも快適かつ省エネルギーで暮らせ

る温熱環境制御システムも併せて開発した。さらには、家庭向け太陽光発電が多数連結された町を想定して、配電システムにおける電圧管理の機器運用・制御を行うための手法も開発している。

電力シミュレーションといえば、コンピューターを使った机上の模擬試験が当たり前とされていたが、林教授は実試験に徹底的にこだわってきた。そこに「理論も大事だが、生の物理データに勝てるものはない」という林教授自身の信念がある。産業界や規制当局の複雑な利害が絡み合う電力エネルギーの世界でスマート社会を実現する技術の社会実装を急ぐには、アカデミアという中立的な立場での説得力ある提言こそが、利害を超えた結集を生むと考えているからだ。

学際的な知の結集があって スマート社会の実現は早くなる

その思いを後押しするもう一つの研究組織が早稲田大学にはある。林教授が機構長を務める「スマート社会技術融合研究機構 (ACROSS)」だ。2014年に設立されたACROSSは、太陽光発電システム、住宅・建築環境、次世代交通システム、電動車両、次世代科学技術分析など10の研究所が附属。現在は、五つのテーマについて異分野の知が結集してスマート社会に向けた学際的な研究プロジェクトを進めている。

さらにACROSSには傘下に、スマート社会の在り方や技術普及を考える関連企業26社からなる「スマート社会技術推進協議会」と、関連機器の開発を目指す29社からなる「スマート社会技術研究会」を組織して、各種の研究と実証化を進めている。電力会社、ガス会社、建設会社、鉄道会社など日本を代表する企業が参



配電系統シミュレーターでは数kmの配電網を再現できる。現実で起こり得る現象をこの装置を使って実験している。

加しており、まさにスマート社会へのインキュベーター的な存在になっている。

さらに、早稲田大学は電力・エネルギーの大変革時代を担う博士人材の育成を目的として国内外19大学と連携した「パワー・エネルギー・プロフェッショナル (PEP) 育成プログラム」を設けている。これは、文部科学省の支援を受け、理工系だけでなく社会科学系の研究者たちも多数参画している。そして、VPPにとどまらず、将来のスマート社会の具体像を探る研究と教育が進められている。

これだけの学際的、産学の枠を広げた結集は珍しいといえる。それは林教授が取り組んでいる研究が、国家プロジェクトの推進場になっている証左だが、それ以上に林教授の「アカデミズムの中立性をベースにした理論と技術の構築活動が、個々の企業や産業界の思惑を超えた推進母体になり得る」という考え方が機能していることも大きな理由だ。

実際、スマートメーターやネガワット取引に続き、VPPの商用化がスムーズかつスピーディーに進んできたのも、中立的な大学が関係者の利害の調整役となれたために、経済産業省、文部科学省、新エネルギー・産業技術総合開発機構をはじめ、多くの研究の方向が散らばらず、実証研究もオールジャパンとして展開されてきたからだった。

電気工学の「俯瞰し束ねる」という特性は、今こそ必要とされている

研究者でありつつ「総合プロデューサー」としての顔を持つ林教授を突き動かすのが、「わずか9.5%にすぎない日本のエネルギー自給率に向き合い、エネル

ギーの地産地消体制を創る」という思いだ。

「電気工学は、常にネットワークの価値をどのように創り上げるかを考えている分野でもあり、そのために俯瞰的に考える特性があります。日本の未来のエネルギーと電力のために、その特性が強く必要とされているのが今だと感じます。一方でイノベーションは常に異分野の掛け算から創造されますので、多くの異なる分野の人たちを巻き込んで研究を実証し、そして社会実装へとつなげていくのが使命だと考えています」と語る。

林教授は、「誰だってより良い社会の実現に努力していますが、研究者の真の気持ちを分かるのはやはり研究者です。研究者である自分がまとめ役になって気持ちを共有できる人たちが集まって、研究成果の社会実装に力を合わせる。そういう取り組みが必要な時代なのではないでしょうか」とも語る。

黙々と研究を重ね、世に問う。一般的な研究者像とは違うタイプの求心力が、林教授のパワーの源泉のようでもある。VPPは、あらゆる電力リソースを束ねるものだが、林教授もまた、あらゆる人的リソースを束ねる研究者であったのだ。



研究には多くの企業が参加している。

「Nextcom」 論文公募のお知らせ

本誌では、情報通信に関する社会科学分野の研究活動の活性化を図るため、新鮮な視点を持つ研究者の方々から論文を公募しています。

【公募要領】

申請対象者：大学院生を含む研究者

＊常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

論文要件：情報通信に関する社会科学分野の未発表論文（日本語に限ります）

＊情報通信以外の公益事業に関する論文も含みます。

＊技術的内容をテーマとするものは対象外です。

およそ1万字（刷り上がり10頁以内）

選考基準：論文内容の情報通信分野への貢献度を基準に、Nextcom 監修委員会が選考します。

（査読付き論文とは位置付けません）

公募論文数：毎年若干数

公募期間：2019年5月1日～9月10日（書類必着）

＊応募された論文が一定数に達した場合、受け付けを停止することがあります。

選考結果：2019年12月ごろ、申請者に通知します。

著作権等：著作権は執筆者に属しますが、「著作物の利用許諾に関する契約」を締結していただきます。

掲載時期：2020年3月、もしくは2020年6月発行号を予定しています。

執筆料：掲載論文の執筆者には、5万円を支払います。

応募：応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

その他：1. 掲載論文の執筆者は、公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版助成に応募することができます。

2. 要件を満たせば、Nextcom 論文賞の選考対象となります。

3. ご応募いただいた原稿はお返しいたしません。

「Nextcom」ホームページ

https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/nextcom_koubo.html

問い合わせ先：〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10 ガーデンエアタワー
株式会社 KDDI 総合研究所 Nextcom 編集部

2019年度 著書出版助成・ 海外学会等参加助成に関する お知らせ

本誌では、公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版助成・海外学会等参加助成に、候補者の推薦を予定しています。

【著書出版助成】

助成内容：情報通信に関する社会科学分野への研究に関する著書

助成対象者：過去5年間にNextcom誌へ論文を執筆された方

助成金額：3件、各200万円

受付期間：2019年5月1日～9月10日（書類必着）

【海外学会等参加助成】

助成内容：海外で開催される学会や国際会議への参加に関わる費用への助成

助成対象者：情報通信に関する社会科学分野の研究者（大学院生を含む）*

助成金額：北米東部 欧州 最大40万円 北米西部 最大35万円 ハワイ 最大30万円
その他地域 別途相談（総額100万円）**

受付期間：随時受付

*常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

Nextcom誌に2頁程度のレポートを執筆いただきます。

**助成金額総額は、2019年5月をもって100万円に変更いたしました。

助成金額が上限に達し次第、受け付けを停止いたします。

推薦・応募：いずれの助成もNextcom監修委員会において審査・選考し、公益財団法人KDDI財団へ推薦の上、決定されます。

応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

「Nextcom」ホームページ

<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/>

問い合わせ先：〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10 ガーデンエアタワー
株式会社 KDDI 総合研究所 Nextcom 編集部

彼らの流儀はどうなっている？ 執筆：豊田 正嗣 絵：大坪 紀久子

植物は、うまみ成分で「痛み」を伝えている？

傷つけられた植物が、全身に警報を伝える仕組みが分かってきた！

「かじられた！」と
ぺんぺん草も
シグナルを送る

神経は ないけれど…

動物は贅沢^{ぜいたく}な生き物だ。暑ければ涼しい場所に移動できるし、喉が渇けば水を飲める。虫が寄ってきたら追い払うこともできる。しかも、全身の至る所に神経を張り巡らせて、常に高度な情報処理を行っている。

自由に動くことができない植物はどうか。雨が降ろうと、日照りになろうと、虫が来ようと、じっと耐えるしかない。しかし、ただ耐えているだけではない。例えば、虫に葉をかじられたとき、植物は即座に虫が嫌がるような物質を作り始める。しかもこの物質は、かじられた葉だけではなく、かじられていない遠くの葉でも作られる。将来の攻撃に備えた免疫反応のようなものであるが、神経のような贅沢品を持たない植物は、どのような仕組みを用いて局所的な情報を全身に伝えているのだろうか。最近になって、植物にも動物の神



Masatsugu Toyota 埼玉大学 大学院 理工学研究科 准教授

1979年生まれ。名古屋大学大学院医学系研究科博士課程修了。
JSPS 特別研究員、JST さきがけ研究者などを経て、2016年10月から現職。
博士（医学）。専門は生物物理学、植物生理学。
2015年日本生物物理学会若手奨励賞、2017年埼玉大学学長奨励賞、
2017年文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞。



経のような長距離・高速情報処理システムが存在し、虫の攻撃を瞬時に感じて全身にシグナルを送っていることが分かってきた。

シグナルの可視化に成功

細胞の中に溶けているカルシウムイオン (Ca^{2+}) は、ほぼ全ての生き物において、情報を伝達するシグナルとして使われている。筋肉が収縮するのも、神経伝達物質が放出されるのも Ca^{2+} のおかげである。私たちは、植物の Ca^{2+} やグルタミン酸を観察するためのイメージング技術を開発し、植物が虫にかじられたときに発生させるシグナルの可視化に成功した*。ぺんぺん草 (シロイヌナズナ) は、幼虫に葉をかじられたとき、傷つけられた部位で即座に細胞内の Ca^{2+} 濃度を上昇させて、遠く離れた葉に向かって Ca^{2+} シグナルを伝搬させていた。この Ca^{2+} シグナルは、1秒間に1mmの速度で、養分

を通す管である師管^{しかん} (葉脈) を流れていた。そして、この Ca^{2+} シグナルを受けた葉では、直接攻撃されていないにもかかわらず、虫に対する抵抗性が上昇していた。植物には神経はないが、全身に張り巡らされている血管のような役割を持つ師管を使って局所的な傷害情報を遠くの葉に伝えていた。

ぺんぺん草は、どのような仕組みを用いて、かじられたことを感じるのだろうか。グルタミン酸は、うまみ成分の一つとして有名だが、脳内では神経伝達物質として記憶や学習に関与している。神経細胞から放出されたグルタミン酸が、隣の神経細胞のグルタミン酸受容体に結合することで細胞間の情報伝達が行われる。実は、ぺんぺん草にもグルタミン酸受容体が20種類存在し、このうち2種類を失うと、傷つけられたときに Ca^{2+} シグナルを発生できなくなる。つまりぺんぺん草は、グルタミン酸受容体を用いてかじられたことを感じていたのだ。それでは、植

物の神経伝達物質のような役割を果たすグルタミン酸はどこからやってくるのだろうか。植物のグルタミン酸を可視化したところ、細胞や組織が傷つけられると、瞬時に細胞外のグルタミン酸の濃度が上昇することが分かった。すなわち、ぺんぺん草が虫にかじられたとき、傷ついた細胞や組織からグルタミン酸が漏れ出し、この漏れ出したグルタミン酸を周辺のグルタミン酸受容体が結合することで Ca^{2+} シグナルが発生していると考えられる。

神経や脳を持たない植物にグルタミン酸受容体が存在することは、意外かもしれない。しかも、かじられたことを感じて、その情報を全身に伝えるために使われているのである。植物は、養分を運ぶ師管のような植物独自の器官と、グルタミン酸受容体のような進化的に保存されたシステムを組み合わせることで、動物とは異なる様式で長距離・高速情報処理を可能にしているのである。

* 詳細は「サイエンス誌」動画サイトで公開されている。 https://www.youtube.com/watch?v=LeLSyU_iI9o



すべての道はローマに通ず

ローマへの道も譲り合い

高橋秀実

連日報じられる高齢ドライバーによる交通事故。大変怖ろしいことが日常茶飯事になっているようで、還暦に近い私も車の運転には慎重に慎重を期している。

例えば、体調がすぐれない時は運転しない。路地の多いところでは決してスピードを出さない。そして道に迷った時は、カーナビに文句を垂れたりせず、こう唱える。

「すべての道はローマに通ず」

ローマに行くわけではないが、日本の道路は必ずどこかにつながっている。たとえルートを間違えても、いずれ目的地に到着できる。だから慌ててはいけな、と自分に言い聞かせるのである。もともとこの言葉は道路整備で繁栄したローマ帝国のこと。^{ことわざ}諺としては「手段・方法は異なっても同じ目的とするところに至ること」*を意味するそうだが、私にとっては安全運転の心得なのだ。

ところが最近これが効かず、むしろ災いを招きそうなのであ

る。というのも私は昨年末から父の介護のために横浜の実家に通っている。車での往復を繰り返しているのだが、実家の周辺の道路は至るところに「行き止まり」がある。突然階段が現われたり、「私道につき通行禁止」などという看板にぶちあたる。ローマと違って実家への道は通じておらず、いちいち苛立ってしまうのだ。

龍脈とはこのことか……。

ある日、私は気がついた。風水では道を龍に見立てるのだが、このあたりの龍は切れ切れで行き詰まり、詰まるたびにストレスを感じる。いってみれば気が通っておらず、そこかしこで滞ってしまう。考えてみれば「すべての道はローマに通ず」という言葉も、道路を通すことは気の流れを整えるということだったのでないだろうか。

どうにかならないのか？

調べてみると、地域では何度も話し合いが持たれたらしい。道路を通すには地権者たちが土

article: **Hidemine Takahashi**

ノンフィクション作家。1961年横浜市生まれ。東京外国語大学モンゴル語学科卒業。

『ご先祖様はどちら様』で第10回小林秀雄賞、『弱くても勝てます』開成高校野球部のセオリー』で第23回ミズノスポーツライター賞優秀賞受賞。

他の著書に『からくり民主主義』『損したくないニッポン人』『不明解日本語辞典』『定年入門 イキイキしなくちゃダメですか』など。最新刊は『悩む人 人生相談のフィロソフィー』（文藝春秋）。

地を提供しなければならない。
合意形成は地域に委任されており、多くの地権者が同意しても、ひとりが拒否すると実現しない。土地のみならず昔からの人間関係が絡んだりすると問題はさらにややこしくなり、合意への道のりはかなり険しいのである。

「譲り合い、ってことなんだよ」

ある古老がしみじみとつぶやいた。土地を譲り合うことで道路はつくられる。すでに区画整理されたところに住んでいると忘れられがちだが、道は譲り合いの結晶。譲り合いでできているのだ。

ローマへの道も譲り合い。追い越すのではなく譲ってこそその道。今後はそれを安全運転の心得としたい。

*『岩波ことわざ辞典』（時田昌瑞著 岩波書店 2000年）

背景

いわば公共事業としてローマ帝国内に建造された街道は総計150,000kmにも及び、そのうち80,000kmが舗装されていた。諺、格言としては、17世紀のフランスの詩人ラ・フォンテーヌが著した『寓話』に使われていて、用例として知られる。

編集後記

常に忙しく動き回る人を、回遊魚に例えることがあります。サバやカツオなどの回遊魚は、十分な量の酸素を得るために、常に泳ぎ続ける必要があるそうです。翻って、人間は立ち止まっても平気ですが、交通となると話は別です。通勤・通学、旅行、そしてサバなどの「足が早い」食材を運ぶ物流など、いまや私たちの生活は円滑な交通抜きには成り立ちません。

止まらない、止まらない一人間の旺盛な活動には、さしもの回遊魚もびっくりといったところでしょうか。次号の特集は「キャッシュレス社会とICT（仮）」です。ご期待ください。

（編集長 しのはら そうべえ）

Nextcom（ネクストコム） Vol.39 2019 Autumn
2019年9月1日発行

監修委員会

委員長 菅谷 実（白鷗大学 経営学部 客員教授／
慶應義塾大学 名誉教授）
副委員長 辻 正次（神戸国際大学 経済学部 教授／
大阪大学 名誉教授）
委員 依田 高典（京都大学 大学院 経済学研究科
（五十音順） 教授）
川濱 昇（京都大学 大学院 法学研究科 教授）
田村 善之（東京大学 大学院 法学政治学研
究科 教授）
舟田 正之（立教大学 名誉教授）
山下 東子（大東文化大学 経済学部 教授）

発行 株式会社KDDI総合研究所
〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10 ガーデンエアタワー
TEL：03-6678-6179 FAX：03-6678-0457
URL：www.kddi-research.jp

編集協力 株式会社ダイヤモンド社
株式会社メルプランニング
有限会社エクサピーコ（デザイン）
印刷 瞬報社写真印刷株式会社

本誌は、わが国の情報通信制度・政策に対する理解を深めるとともに、時代や環境の変化に即したこれからの情報通信制度・政策についての議論を高めることを意図しています。
ご寄稿いただいた論文や発言などは、当社の見解を示すものではありません。

- 本誌は当社ホームページでもご覧いただけます。
<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/>
- 宛先変更などは、株式会社KDDI総合研究所Nextcom（ネクストコム）編集部にご連絡をお願いします。（Eメール：nextcom@kddi-research.jp）
- 無断転載を禁じます。

