

研究ノート

食料の総輸入量・距離（フード・マイレージ）と その環境に及ぼす負荷に関する考察

中 田 哲 也*

要 旨

フード・マイレージとは、輸入相手国別の食料の輸入量に当該国からわが国までの輸送距離を乗じ、その数値を累積することにより求められるもので、単位はt・km（トン・キロメートル）で表示される。

2001年におけるわが国の食料輸入総量は合計で約5,800万tで、国毎の輸入量に輸送距離を乗じ累積したフード・マイレージは約9,000億t・kmとなる。なお、この水準はわが国国内における1年間の総貨物輸送量の約1.6倍に相当する。諸外国の数値をわが国と比較すると、韓国およびアメリカは3~4割、イギリスおよびドイツは約2割、フランスは1割強となっている。人口1人当たりで見ると、韓国はわが国に近い水準であるが、イギリスは約半分、フランスおよびドイツは約3割、米国は1割台の水準である。

また、わが国は、特定の品目（穀物、油糧種子等）や輸入相手国（米国等）に偏っているという特徴がある。

さらに、輸入食料の輸送に係るCO₂排出量を試算すると、国内における食料輸送に伴うよりも相当大きな負荷を環境に及ぼしていることが推測される。

1. 問題の背景と課題の設定

わが国は、経済の高度成長の過程等において、食料供給の大きな部分を海外からの輸入に次第に依存するようになり、現在、世界最大の食料の輸入国となっている。この主な理由は、日本人の食生活のパターンが、それまでの米を中心としたものから畜産物や油脂を多く消費するものに大きく変化したためである。この変化に対応するために、畜産のための飼料用穀物や搾油用の油糧種子の大量供給が必要となったが、これら土地利用型作物を狭隘な国内で生産することは、相対的に高コストとならざるを得ないため、その供給のほとんどを海外からの安価な輸入品に依存するよう

になった。さらに、近年では、肉類や生鮮野菜の輸入も増加している。

このように食料輸入が大幅に増加したことの裏腹として、わが国の食料自給率は大きく低下することとなった。現在、カロリーベースの食料自給率は40%と主要先進国のなかで最も低い水準となっていることは周知の通りである。同時に国内においては、農業労働力が減少・高齢化するとともに不作付地や耕作放棄地が大きく増加する等、食料生産基盤の急速な脆弱化が進行している。その一方で、様々な多国間および二国間の国際的な交渉の場においてわが国の農産物市場の一層の開放の是非が議論されているなど、輸入を含む食料の安定的な供給・確保のあり方（食料供給政策）について、改めて様々な観点からの真摯な検討が

原稿受理日 2003年10月14日。

* 農林水産省関東農政局（前 農林水産政策研究所）。

求められている現状にある。

また、近年、口蹄疫、スターリンク、BSE など輸入食飼料に関連する食品の安全性に係わる事故・事件が相次いで発生した。さらに、多くの企業や協同組合において輸入品を国産と偽るなど食品の不正表示を行っていた事実が判明したこともあり、現在、消費者・国民の間には、食品の品質や安全性に対する関心あるいは懸念が大きく高まっている。これら事故・事件の直接的な原因はそれぞれにあるが、共通する背景として、食卓（食）と食料生産の現場（農）との距離が拡大しているという事情があるとみられる。無論、輸送距離が長くなること自体が直ちに品質や安全性の低下につながるという必然性はないものの、輸送距離が伸びることに伴い、その食品の供給ルートの全体を適切に監視・管理する困難性が増すことは十分考えられることであろう。いずれにせよ、消費者・国民の多くは、食と農の間に大きな距離（これには物理的な輸送距離だけではなく、心理的な距離感も含まれる）が存在することに気付く、食料の品質や安全性の面で不安を有しているのである。この距離（感）は自給率という指標には含まれていない要素であり、その計測を仮想的にでも試みるための指標の開発が求められている。

さらに、近年、地球環境問題の重要性が広く認識されるようになってきているが、わが国が行っているような大量の食料輸入と地球環境問題との関連については、これまでのところ、十分に意識されているとは言い難い。わが国の大量の食料輸入は、輸出国およびわが国の資源・環境に対して、あるいは長距離輸送そのものが地球環境に対して相当程度の負荷ないし影響を及ぼしていることが想像されるが、これらについての先行的研究は次節に述べるように必ずしも多くはない。特に、輸入食料の輸送自体が環境に与えている負荷の定量的把握については、これまで試算的にも行われていないのである。

本稿においては、以上のような問題意識の下、輸入食料の量および輸送距離を総合的・定量的に把握する「食料の総輸入量・距離」（以下、「フード・マイルージ」と言う）という指標を提示する。本指標は、本文で述べるように食料輸入量に輸送

距離を乗じたものであるが、この数値を実際に計測し諸外国との比較を行うことにより、長距離輸送を経た大量の輸入食料に依存しているというわが国の食料供給の実態を明らかにする。また、そのようなわが国の食料輸入が輸送面で地球環境に対しどの程度の負荷を与えているかについて、定量的な計測を試みる。

2. 先行する取組・研究の成果と 本研究の位置づけ

食料供給の状況を輸送量および輸送距離の両方から把握する考え方としては、イギリスの民間団体である Sustain⁽¹⁾ が提唱している「フードマイルズ」運動を、先駆的な取組としてあげることができる。“Food Miles”とは、消費する食料の量に食卓から農場（生産地）までの距離を掛け合わせた指標であり、これを意識して、なるべく地域内で生産された食料を消費すること等を通じて環境負荷を低減させていこうというのが、この市民運動の趣旨である。

本節で提示するフード・マイルージはこの“Food Miles”の考え方と計算方法に大きく依拠したものであるが、敢えてフード・マイルージという別の用語を用いているのは、語感や、既に相当程度人口に膾炙しているという事情のほか、以下に述べる理由による⁽²⁾。

“Food Miles”は、日々の市民運動を実践していく際の拠り所とすることを目的としたもので、計測を行っているのは自国（イギリス）の数値のみであり、一方、過去の数値と比較を行うことによって自分たちの運動の現状や成果を評価することにも用いられている。これに対しフード・マイルージは、国民の食料の安定的な供給・確保を図っていくための政策の検討に資することを直接的に意識した指標であり、このため、計測に当たってはいくつかの単純化された前提・仮定を設けることによって各国間での客観的な比較を可能としたという特徴を有しており、この結果、諸外国との比較の下でわが国の食料供給構造の特色を明らかにできるようになっている。なお、フード・マイルージは輸入の過程（輸出国からわが国の輸入港までの距離）のみに着目しており、国産

の食料あるいは輸入食料のわが国内の輸送については計測の対象としていないという限界がある。

フード・マイルに関する先行研究としては中田〔8〕がある。これは、この概念を最初に世に問うことを目的として試算を行ったもので、それなりの反響も頂いたところであるが、相当、簡略化した方法に依っている。本稿はこれをベースとして計測方法の精緻化を図るとともに、さらに輸入食料の輸送に係る環境負荷の定量的計測を試みたものとして位置づけられる⁽³⁾。

さて、わが国の大量の食料輸入が資源や環境に及ぼす負荷ないし影響に関しては、主に次の三つの観点から議論することが必要であろう。第1は輸出国の限られた農地や水等の資源・環境に与える負荷という観点、第2はわが国自身の環境に及ぼす影響という観点、第3は輸入食料の輸送そのものが環境に与える負荷という観点からのものである。

第1の輸出国の資源・環境に与える負荷を仮想的に計測した事例としては、例えば農林水産省〔10〕は、主な輸入農産物の生産に必要な海外の作付面積を計算し、わが国は自国の農地の2.5倍に相当する面積を海外に依存しているとしている。

また、沖〔11〕は「仮想水（Virtual Water）」という考え方をを用い、仮に輸入食料を国内で生産していたら必要とされる水（仮想水）の総量を約600億 m^3 /年と算出し、国内での総水資源使用量の約3分の2の水を海外に頼っている実態を明らかにしている。

さらに和田〔15〕は、ある地域の経済活動と生活（食料消費を含む）を持続的に支えていくために必要な土地等の面積を表す「エコロジカル・フットプリント」（経済活動による生態系の踏みつけ面積）という指標を紹介しており、その日本人1人当たり面積を4.7haと算出し、これは地球の環境収容力を公平に割り当てた場合の約2.3倍に達することを指摘している。

第2のわが国の食料輸入がわが国自身の環境に及ぼす影響という観点からの先行研究としては、袴田〔2〕があげられる。これは、わが国の農業生産システムを窒素を指標とした物質循環の面から捉えた研究で、これによると、輸入食飼料に起因する窒素の量は1960年の16万tから92年には

92万tへと大きく増加しており、輸入食飼料の増大がわが国の農地や環境に窒素の供給過多をもたらしている状況を明らかにしている。

以上のように、わが国の大量の食料輸入が輸出国の資源・環境に与える負荷あるいはわが国自身の環境に及ぼす影響に関してはいくつかの先行研究が行われているが、第3の輸入食料の輸送そのものが環境に与える負荷という観点からの研究成果は特に少ない。

谷口・長谷川〔14〕は、神戸中央卸売市場に入荷するブロッコリーおよびしょうがを対象として、それぞれ国産品と輸入品（アメリカおよび中国産）について輸送に伴う二酸化炭素（ CO_2 ）排出量を仮想的に計測した。その結果、ブロッコリーについてアメリカ産と国産を比較すると、輸送距離が格段に長いアメリカ産は国産の8倍の CO_2 を排出していることが明らかとなったのに対し、しょうがについて中国産と国産を比較すると、中国産は、輸送距離そのものは国産の約4倍であるにも関わらず CO_2 排出量は1.3倍にとどまることが明らかとなった。これは、輸送機関によって環境負荷の程度が大きく異なることに起因するものである（中国産は船舶により海上輸送されるのに対して国内産は全てトラック輸送によっていると仮定している）。

谷口らの研究は、輸入品の輸送に伴う環境負荷の計測という分野の先駆的な研究成果と位置づけられるが、特定の市場における特定の品目について単位数量当たりの輸送に伴う環境負荷を仮想的に計測したにとどまっている。わが国の食料輸入が全体として、その輸送の過程でどの程度の負荷を地球環境に与えているかを定量的に計測した先行研究は、これまで試算的にも行われていないのである。

実は、輸出入に伴う環境負荷に関しては、地球環境問題に関する国際的な取決めにおいても十分な措置が講じられているとは言い難い。1997年に採択された京都議定書においては、 CO_2 等の温室効果ガスの排出量を2012年までに先進国全体で1990年比5%削減することを目指し、各国ごとに法的拘束力のある削減目標（わが国については6%）が定められていることは周知の通りである。しかしながら、輸出入（国際航空および外航海運）

により排出される温室効果ガスはこれら各国の削減目標には含まれておらず、別途、国際機関を通じて抑制または削減を検討する義務が規定されているに過ぎない⁽⁴⁾。

とは言え、わが国のように食料供給の大きな部分を遠隔地からの輸入に依存している場合、輸入食料の輸送の過程で環境に相当程度の負荷を与えていることは容易に想像されるのである。本稿で行うフード・マイレージの計測は、この負荷の大きさを試算的に明らかにすることを大きな目的としている。

3. フード・マイレージの概念と計測方法

(1) 概念

本稿で提示するフード・マイレージとは、輸入相手国別の食料輸入量に当該国からわが国までの輸送距離を乗じ、その国別の数値を累積することにより求められるもので、単位はt・km（トン・キロメートル）で表わされる。

既存の指標と異なる点は、輸入を物量とその輸送距離により総合的に把握できることである。まず、物量ベースで把握することについてであるが、通常、輸出入の状況を把握する場合は金額ベースで行われるのが一般的である。これは、輸入食料は当然ながら多種多様な財により構成されていることから、これらを共通の指標で捉え、かつ、工業製品等も含めた国全体の貿易構造（貿易収支等）の中での位置づけをみるためには、金額ベースによる把握が適当であるためである。

しかしながら、本稿が課題としている「食」と「農」の距離の計測あるいは食料輸入が環境に与える負荷の把握という観点からは、金額よりも物量ベースによる把握が適当であると考えられる。さらに、それらがどの程度の距離を輸送されてきたかが重要な要素となる。

この物量ベースによる輸入量に輸送距離を掛け合わせることによって求められるのがフード・マイレージであり、その計測方法を数式で整理すると以下の通りとなる。

$$\text{フード・マイレージ} = \sum \sum (Q_{j,k} \times D_j)$$

ただし、

$Q_{j,k}$ = 輸入相手国（輸出国） j からの食料 k の輸入量

D_j = 輸入相手国（輸出国） j から当該国（輸入国）までの輸送距離

このように、フード・マイレージの総量は、品目別・輸入相手国別に計測した数値を積み上げたものであるが、これらの要素に分解することによって、食料輸入の構造や特徴を明らかにすることが可能となる。

また、このフード・マイレージという指標は、以下のような特色ないし含意を有している。

わが国の食料供給構造の特色、すなわち輸入食料への依存度の高さを表す際に、これまで最も一般的に用いられてきている指標は自給率である。これは、総合的にはカロリーベースないし金額ベース、品目別には数量ベースにより、食料供給に占める国産品の割合（言い換えれば国産と輸入の比率）を表したものであるが、いずれにせよ距離という概念は全く含まれていない。したがって、欧米諸国が陸続きの近隣国から輸入する場合とわが国が大洋を隔てたアメリカや南米から輸入する場合とはかなり事情は異なるものの、自給率の計算上は区別はされず、計算結果にもこのような事情の違いは全く反映されない。

これに対し、フード・マイレージは輸送距離という要素を含むことによって、わが国の食料供給構造の特色、すなわち長距離輸送を経た大量の輸入食料に支えられているという現状を、端的かつ視覚的に表すのに有効な指標となる。

さらに、輸送距離の概念を含むことは、輸送距離の長短自体が食料の安定供給の確保という観点から重要な要素の一つと考えられるほか、近年の食品の品質や安全性に対する関心・懸念の高まりの背景に、食と農との間の距離が拡大しているという事情があることを踏まえると、一層重要な意味を持つものと考えられる。さらには、輸送に伴う地球環境への負荷の大きさを計測することは、わが国の食料供給のあり方についての政策論議を行う際に、狭い意味での経済効率という観点のみならず、環境負荷という外部不経済を視野に含んだ検討を行う際の重要なツールともなり得ると考えられるのである。

（２） 計測方法

１） 対象国および使用したデータ

計測を行った国は 6 カ国である。わが国のほかは、わが国と同様に食料の大きな部分を輸入に依存している韓国、世界最大の農産物輸出国で同時に大輸入国でもあるアメリカ、欧州の先進国であるイギリス、フランス、ドイツの各国である。比較対照国として韓国および欧米先進国を選んだのは、わが国のフード・マイレージの総量としての大きさを明らかにするためには、ある程度の人口と経済規模を有する国と比較することが適当であると考えたためである。一方、1人当たりフード・マイレージを比較するとの観点からは、特徴的と予想されるシンガポールやスイスについて計測を行うことも興味深いと考えられるが、次に述べる統計データの入手可能性も踏まえつつ、今後の課題としたい。

計測に用いた統計は、わが国については財務省「貿易統計」であり、財務省のウェブページからダウンロードして加工・集計を行った。諸外国については、アメリカの民間会社である Global Trade Information Service 社が提供しているデータベース“World Trade Atlas ®”（CD-ROM 版）によった。これは、各国の公式な貿易統計を基にデータベースとして提供されているものである。

また、計測の対象とした年次は各国とも 2001 年（暦年）である。

２） 「食料」の範囲と輸入量

本稿で計測の対象とした「食料」の範囲については、貿易統計で一般に用いられている HS 条約（商品の名称および分類についての統一システムに関する国際条約）の品目表の 4 桁ベース（項）で捉えることとし、その項に分類される輸入品が主として食料として消費されているとみられる項を対象とした。具体的な「食料」の範囲は第 1 表に掲げているとおりである。

4 桁ベースでの整理としたため、例えば第 25.01 項（塩）に含まれる食用の塩、第 29.22 項（酸素官能のアミノ化合物）に含まれる「グルタミン酸ソーダ」等は食料ではあるが、項全体としては非食用の用途に供されるもの（工業用塩等）の方が多いものと見られることから計測の対象から除外

されている品目がある。一方、その逆の事情から、第 03.01 項（生きている魚）に含まれる「観賞用の魚」、第 13.02 項（植物性の液汁等）に含まれる「除虫菊エキス」など、食料ではない品目が一部計測対象に含まれている。

また、直接には人間の口には入らないとうもろこし等の飼料用穀物（畜産物として間接的に消費）や大豆等の油糧種子（国内で搾油され油脂として消費）についても、食料として計測の対象に含めている。

これら食料の輸入量について、まず物量ベースで輸入相手国別に集計を行った。ここで、例えばわが国の貿易統計における第 22 類（飲料）のように、リットル単位で表記され重量単位での数値がない品目もあるが、これらについては一定の係数を仮定して全て重量に換算している（飲料については一律に比重 1 と仮定）。

３） 輸入相手国と輸送距離

貿易統計に表章されている全ての国・地域を対象とした。わが国の 2001 年の貿易統計においては 226 の国・地域が表章されており、この中には独立国以外の地域（香港、台湾等）や海外領の一部（デンマーク領グリーンランド、フランス領ニューカレドニア島等）も含まれているが、これらについても別個に集計を行った。なお、これら国・地域の表章や分類の方法は各国の統計により異なっている。

次に輸送距離であるが、輸入食料の実際の輸送経路は当然ながら極めて多様であり、全ての輸入食料について輸送経路を特定することは、事実上、不可能である。このため本稿においては、以下に説明するような前提と手順により作業を行い、輸入相手国毎の輸送距離を計測した。概念図を示すと第 1 図のとおりであり、輸入食料の輸送経路を輸入国から遡って説明すると以下のようになる。

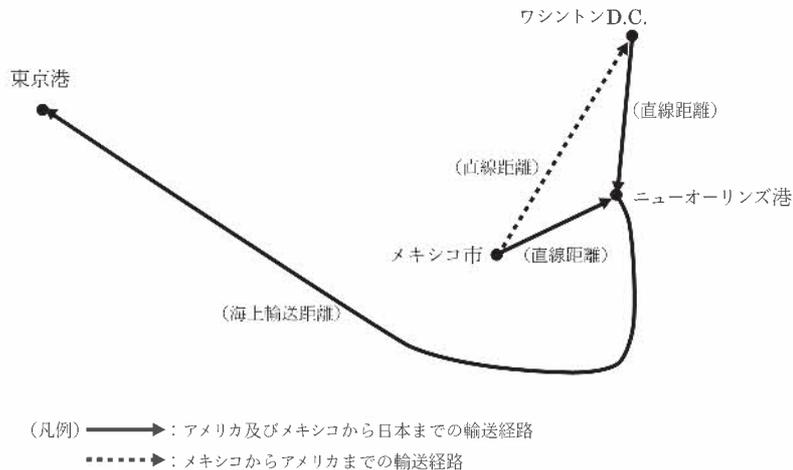
まず輸入国においては、輸入される食料は全て当該国の首都近郊の代表港に水揚げされるものと仮定した。例えばわが国においては東京港であり、韓国は釜山港、アメリカはボルチモア港である。

輸出国から輸入国までは、後に述べる同一大陸内の陸続きの国・地域からの輸入の場合を除き、船舶によって、途中で他の港湾には寄港せず海

第1表 計測の対象とした「食料」の範囲

品目分類 (2桁ベース)	品名	「食料」の範囲(4桁ベース)
第1類	動物(生きているものに限る。)	第01.01項(馬)及び第01.06項(さる, 犬等)を除く。
第2類	肉及び食用のくず肉	全品目
第3類	魚並びに甲殻類, 軟体動物及びその他の水棲無脊椎動物	全品目
第4項	酪農品, 鳥卵, 天然はちみつ及び他の類に該当しない食用の動物性生産品	全品目
第7項	食用の野菜, 根及び塊茎	全品目
第8項	食用果実及びナット, かんきつ類の果皮並びにメロンの皮	全品目
第9項	コーヒー, 茶, マテ及び香辛料	全品目
第10類	穀物	全品目
第11類	穀粉, 加工穀物, 麦芽, でん粉, イヌリン及び小麦グルテン	全品目
第12類	採油用の種及び果実, 各種の種及び果実, 工業用又は医薬用の植物並びにわら及び飼料用植物	全品目
第13類	ラック並びにガム, 樹脂その他の植物性の液汁及びエキス	第13.02項(植物性の液汁及びエキス等)のみ対象。
第15類	動物性又は植物性の油脂及びその分解生産物, 調製食用脂並びに動物性及び植物性のろう	第15.05項(ウールグリース), 第15.06項(その他動物性油脂), 第15.18項(動物性又は植物性の油脂等(食用に適しないもの)), 第15.20項(グリセリン等), 第15.21項(植物性ろう等)及び第15.22項(デグラス等)を除く。
第16類	肉, 魚又は甲殻類, 軟体動物若しくはその他の水棲無脊椎動物の調製品	全品目
第17類	糖類及び砂糖菓子	全品目
第18類	ココア及びその調製品	全品目
第19類	穀物, 穀粉, でん粉又はミルクの調製品及びベーカリー製品	全品目
第20類	野菜, 果実, ナットその他植物の部分の調製品	全品目
第21類	各種の調製食料品	全品目
第22類	飲料, アルコール及び食酢	全品目
第23類	食品工業において生ずる残留物及びくず並びに調製飼料	全品目
第24類	たばこ及び製造たばこ代用品	全品目
第33類	精油, レジノイド, 調製香料及び化粧品類	第33.01項(精油, レジノイド等)のみ対象。
第35類	たんぱく系物質, 変性でん粉, 膠着剤及び酵素	第35.01(カゼイン等)及び第35.02(アルブミン等)のみ対象。

注(1) HS品目分類4桁ベース(項)で, 主として「食料」として消費されているとみられる品目をリストアップしたものである。
 (2) 直接には人間の口には入らない飼料用穀物, 油糧種子も「食用」に含まれている。



第1図 輸送経路と距離の概念図

上輸送されるものと仮定した。その輸送距離については海上保安庁〔3, 102～127 ページ〕の数値を引用した。

輸出国においても、輸出食料は全て特定の輸出港から輸出されるものと仮定した。ここでの輸出港は、海上保安庁〔3, 136～150 ページ〕の「海外港湾相互距離表」に掲載されている 52 港湾から選定しており、複数ある国については一つの代表港を特定した（例えばアメリカはニューオーリンズ港、イギリスはサザンプトン港）。

さらに、輸出国内の産地から輸出港までの輸送距離には、便宜的に当該国の首都と輸出港との間の直線距離によって代替した⁽⁵⁾。

なお、海上保安庁〔3〕に当該国内の輸出港が掲載されていない国・地域については、近隣国の輸出港を経由してわが国に輸出しているものと仮定し（例えばメキシコはアメリカのニューオーリンズ港を経由して輸出）、当該国から当該輸出港までの輸送距離は、当該国の首都から当該輸出港までの直線距離とした。

また、同一大陸内で陸続きの国・地域（アメリカについてはカナダおよび中米諸国、フランス、ドイツについては欧州各国）からの輸入については、陸路で輸送されているものと仮定し、両国の首都間の直線距離を輸送距離と仮定した。

なお、以上の仮定は、わが国がロシアから輸入する食料は、全てサンクトペテルブルグ港から東京港に輸送されると仮定しているなど、現実に即していない部分を含んでいることに留意が必要である。

4. 計測結果

(1) フード・マイルージの概要

計測結果を整理したものが第 2 表である。2001 年（暦年ベース）におけるわが国の食料輸入総量は約 5,800 万 t で、これに国毎の輸送距離を乗じ累積したフード・マイルージの総量は約 9,000 億 t・km となった。なお、これは、わが国の国内における 1 年間の全ての貨物輸送量の約 1.6 倍に相当する水準である⁽⁶⁾。

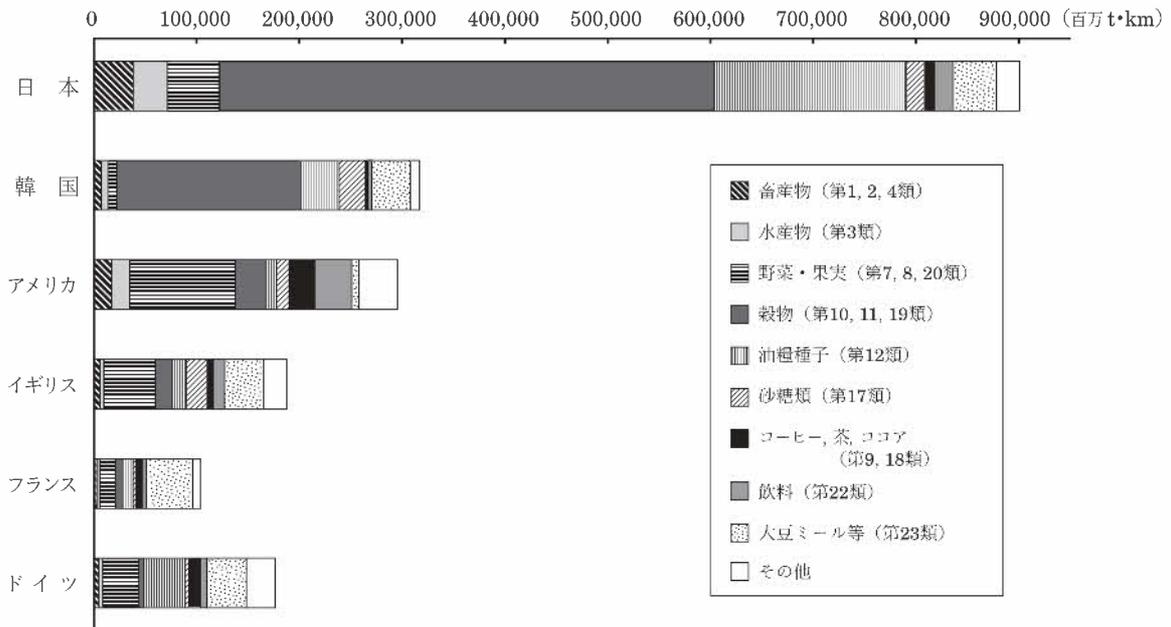
諸外国についてみると、韓国およびアメリカは約 3,000 億 t・km 前後でわが国の 3 割強の水準であり、西欧各国はさらに低くイギリスは約 1,900 億 t・km、ドイツは約 1,700 億 t・km とわが国の約 2 割、フランスは約 1,000 億 t・km とわが国の 1 割強である（グラフは第 2 図）。言い換えれば、わが国のフード・マイルージは韓国・アメリカの約 3 倍、イギリス・ドイツの約 5 倍、フランスの約 9 倍の水準に相当する。

また、人口 1 人当たりのフード・マイルージをみると、わが国は約 7,100 t・km/人となる（第 2 表および第 3 図）。韓国は人口がわが国の 4 割弱であるため 1 人当たりでは約 6,600 t・km/人とわが国に近くなるがそれでも 9 割強の水準である。一方、わが国の約 2.2 倍の人口を擁するアメリカはわが国の 1 割強に過ぎず、また、イギリスは 5 割弱、フランスおよびドイツでは約 3 割となっている。

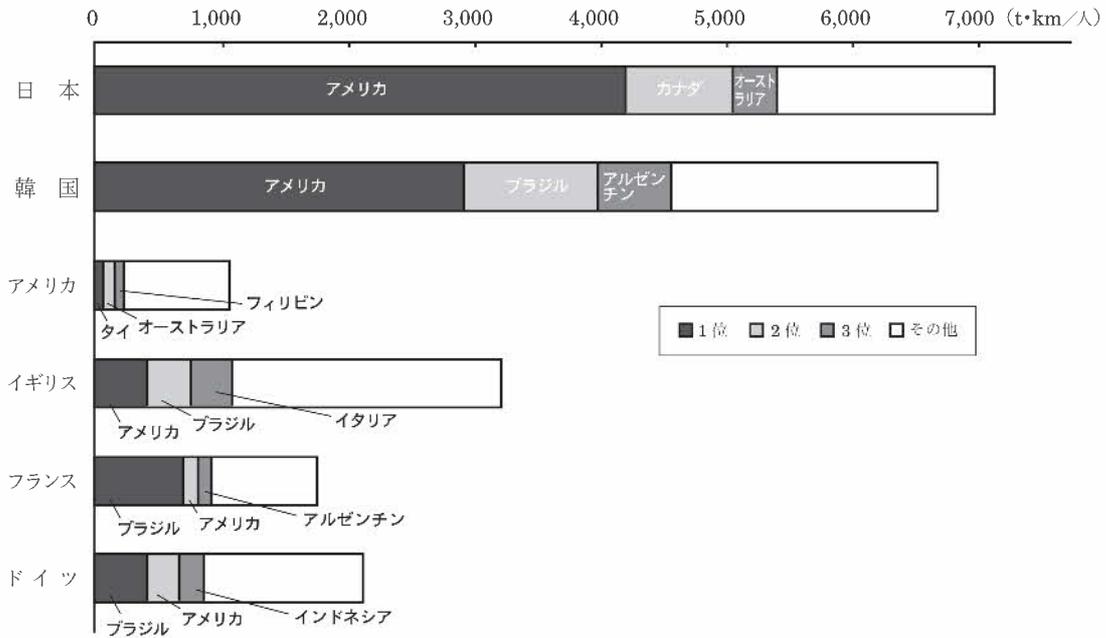
このように総量でみても 1 人当たりでみても、

第 2 表 各国のフード・マイルージの概要

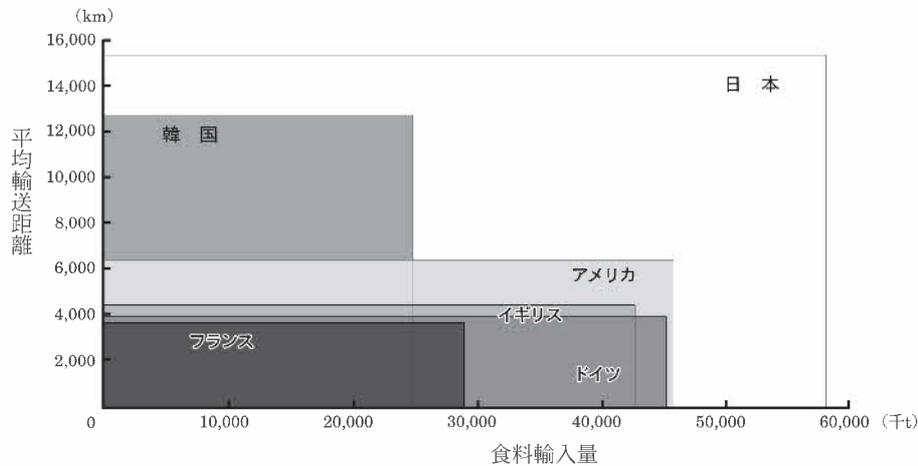
	単 位	日 本	韓 国	アメリカ	イギリス	フランス	ドイツ
食料輸入量 〔日本=1〕	千 t	58,469 [1.00]	24,847 [0.42]	45,979 [0.79]	42,734 [0.73]	29,004 [0.50]	45,289 [0.77]
同上（人口 1 人当たり） 〔日本=1〕	kg/人	461 [1.00]	520 [1.13]	163 [0.35]	726 [1.58]	483 [1.05]	551 [1.20]
平均輸送距離 〔日本=1〕	km	15,396 [1.00]	12,765 [0.83]	6,434 [0.42]	4,399 [0.29]	3,600 [0.23]	3,792 [0.25]
フード・マイルージ（実数） 〔日本=1〕	百万 t・km	900,208 [1.00]	317,169 [0.35]	295,821 [0.33]	187,986 [0.21]	104,407 [0.12]	171,751 [0.19]
同上（人口 1 人当たり） 〔日本=1〕	t・km/人	7,093 [1.00]	6,637 [0.94]	1,051 [0.15]	3,195 [0.45]	1,738 [0.25]	2,090 [0.29]



第2図 各国のフード・マイレージの比較 (品目別)



第3図 各国の1人当たりフードマイレージの比較 (輸入相手国別)



第4図 各国の食料輸入量と平均輸送距離

わが国のフード・マイルの大きさは際立っているが、これを輸入量と平均輸送距離に分割して図示したものが第4図である。

横軸が食料の輸入量、縦軸が輸入食料の平均輸送距離（フード・マイルを輸入量で除したものを）を示しており、長方形の面積がフード・マイルの大きさを表している。

輸入量を見ると、韓国はわが国の約4割にとどまっているものの欧米各国は5～8割の水準となっており、フード・マイルほどの格差はない。むしろ人口1人当たりで見ると、アメリカ以外の各国はわが国よりも大きな数値となっている（第2表）。それにも関わらずわが国のフード・マイルの大きさが際立っているのは、欧米各国では、縦軸で示される平均輸送距離がわが国の2～4割の水準にとどまっているためである。ちなみにわが国の輸入食料の平均輸送距離は1万5千km強であるが、これはニューオーリンズ港から東京港までの海上輸送距離の約9割に相当し、また、直線距離では東京からアフリカ大陸南端のケープタウンまでの距離にほぼ等しい。

すなわち、わが国の食料輸入を特徴づけているのは、その量の大きさもさることながら、むしろ諸外国に比べてかなりの長距離を輸送されてきているということである。

(2) 品目別の状況

第3表および前掲第2図からフード・マイル

の品目別の構成をみると、わが国については穀物51%、油糧種子21%と、この2品目で全体の7割強を占めている。これは、これら品目が比較的かさばることに加え、その多くをアメリカ、カナダ、オーストラリア等の遠隔地から輸入しているためである。また、この状況は、飼料穀物や大豆といった原料を輸入し国内で畜産や搾油を行う（製品化する）というわが国の食料供給構造の特徴を反映したのものである。

諸外国の状況を見ると、韓国はわが国と似た傾向となっており、穀物、油糧種子の2品目で7割弱を占めている。これら品目の輸入相手国も、わが国と同様、アメリカ、カナダ等である。アメリカでは、多くの国から輸入されている野菜果実調製品や飲料の構成割合が比較的高いものいづれも10%台にとどまっている。西欧諸国においては、フランスでは主としてブラジルから輸入されている大豆ミールが約4割を占めているものの、総じて特定の品目には偏っていない。

これら欧米各国では、特定の品目を大量に輸入に依存するようなことはなく、自国で生産できない果実等の多種類の品目を輸入するなど、食料分野のなかで水平的な貿易が行われている状況が示唆されている。

(3) 輸入相手国別の状況

次に第3表から輸入相手国別の構成をみると、わが国においてはアメリカからの輸入に係る

第3表 各国のフード・マイレージの構成

(単位:百万t・km, %)

		日 本	韓 国	アメリカ	イギリス	フランス	ドイツ
合 計		900,208 100.0%	317,169 100.0%	295,821 100.0%	187,986 100.0%	104,407 100.0%	171,751 100.0%
品 目 別 構 成 (%)	第1類 生きている動物	0.0	0.0	0.7	0.0	0.1	0.1
	第2類 肉 類	3.5	2.0	4.5	2.4	1.7	2.5
	第3類 水産物	3.8	2.2	5.2	1.0	2.7	1.9
	第4類 酪農品, 鳥卵	0.6	0.5	1.4	1.5	1.3	1.4
	第7類 野 菜	1.4	1.0	4.6	3.9	4.8	4.9
	第8類 果 実	2.2	0.9	12.3	11.3	8.5	8.8
	第9類 コーヒー, 茶	0.8	0.3	5.2	2.2	3.4	7.2
	第10類 穀 物	50.9	54.0	6.6	7.0	4.1	2.2
	第11類 穀粉, 加工穀物	1.6	0.8	0.9	0.3	0.5	0.4
	第12類 油糧種子	21.1	12.5	3.5	7.1	10.0	24.6
	第13類 植物性エキス	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.2
	第15類 油 脂	0.9	2.3	6.9	7.5	4.3	11.0
	第16類 肉魚調製品	0.5	0.2	2.5	2.1	1.1	2.0
	第17類 砂糖類	1.9	8.4	4.4	11.0	4.0	1.2
	第18類 ココア	0.3	0.2	3.1	0.8	1.9	0.7
	第19類 穀類調製品	0.7	0.3	2.1	0.9	1.0	0.1
	第20類 野菜果実調製品	2.1	1.1	18.0	12.9	2.7	4.3
	第21類 各種調製食料品	0.4	0.4	1.7	1.6	0.7	0.6
	第22類 飲 料	2.0	1.1	12.2	5.8	3.7	2.9
	第23類 大豆ミール等	4.7	11.7	2.0	19.6	42.7	21.5
第24類 たばこ	0.4	0.1	1.1	0.8	0.7	1.2	
第33類 精 油	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
第35類 カゼイン等	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	0.1	
輸 入 相 手 国 別 構 成 (%)	1 位	58.9 (アメリカ)	43.7 (アメリカ)	7.2 (タ イ)	12.6 (アメリカ)	39.7 (ブラジル)	19.9 (ブラジル)
	2 位	11.9 (カナダ)	15.9 (ブラジル)	6.8 (オーストラリア)	10.6 (ブラジル)	6.7 (アメリカ)	12.1 (アメリカ)
	3 位	5.0 (オーストラリア)	8.8 (アルゼンチン)	6.7 (フィリピン)	10.4 (イタリア)	6.2 (アルゼンチン)	8.1 (インドネシア)
	上位3カ国計	75.8%	68.4%	20.7%	33.6%	52.6%	40.1%

フード・マイレージが約5,300億t・kmと全体の59%を占めており、次いでカナダ12%、オーストラリア5%と上位3カ国で全体の76%を占めている。

これに対し他国の状況をみると、韓国ではわが国と同様にアメリカの割合が最も高いものの44%にとどまっておらず上位3カ国のシェアは68%である。欧米各国では多くの国に分散しており、上位3カ国の構成割合は西欧諸国で3~5割、アメリカは約2割である。

わが国の食料輸入相手国が特定の国に偏っていることは、かねてより品目別の輸入量等からみて指摘されてきたところであるが、このようにフー

ド・マイレージという指標でもその傾向は顕著である。

なお、主要な輸入相手国を輸入量ベースによりみると、アメリカにおいては最大の輸入相手国はカナダ（総輸入量の33%）、次いでメキシコ（同14%）であり、いずれも陸続きの隣国である。韓国において最も多いのはアメリカ（29%）であるが次位は中国（20%）であり、西欧各国においても比較的隣国からの輸入が多くなっている。この結果、先に述べたように平均輸送距離も比較的短いものとなっている。ところがわが国では、数量ベースでも遠隔地であるアメリカからの輸入が49%と最も多くなっており、極めて特徴的

なものとなっている。

5. 輸入食料の輸送に伴う環境負荷の試算

本節では、以上明らかとなったわが国が行っている遠隔地からの大量の食料輸入が、その輸送の過程で環境にどの程度の負荷を与えているかを推計することを試みる。

まず、国内において食料輸送に伴い排出されているCO₂の量を推定する。推定の手順および結果を以下に述べる（第4表）。環境省〔4〕によると、2000年度のがわが国における温室効果ガスの排出量はCO₂換算で13億3,200万tとなっており、そのほとんど（12億3,700万t）がCO₂である。これを部門別にみると、運輸部門からは256百万tと全体の20.7%が排出されており、これは産業部門（40.0%）に次いで大きい部門となっている（次いで民生分野（家庭）13.4%、同（業務）12.3%等）。また、京都議定書の規定による基準年である1990年からのCO₂排出量の推移をみると、全体で

10.5%増加しているなかで運輸部門では20.6%と大きく増加しており、この間の全体の増加量に対する寄与度は約4割となっている。このように、国内においては運輸部門からのCO₂排出の抑制・削減が重要な課題となっている。

次に、この運輸部門からのCO₂排出量のうち食料の輸送に伴う排出量を推計する。まず、運輸部門を旅客部門と貨物部門に分けると、後者のエネルギー消費量のシェアは35.8%であり⁽⁷⁾、また、貨物流動量に占める食料品のシェアは9.9%と試算される⁽⁸⁾。これらの数値を基に試算すると、国内における食料の輸送に伴うCO₂排出量は約9.0百万tと試算される（第4表の【A】欄）。

なお、国内における食料輸送量（輸入食料の国内輸送分を含む）を、上記シェアを基に試算すると571億t・kmとなる⁽⁹⁾。先に述べたようにわが国の輸入食料の輸入に係る輸送量（フード・マイル）は約9,000億t・kmであり、これは国内における食料輸送量の実に16倍に相当する。それではこの輸入食料の輸送に伴い排出されるCO₂の量はどの程度であろうか。ここでは、輸送

第4表 食料輸送に伴うCO₂排出量の推計（試算）

（単位：百万t）

	排 出 量	備 考（出典等）
国内輸送	国内CO ₂ 排出量 総計	1,237.1 環境省〔4〕
	運輸部門計	256.0 同上
	うち貨物輸送	91.6 国土交通省〔7〕のエネルギー消費量シェア（35.8%）で按分。
	うち食料	9.0【A】 国土交通省〔6〕の貨物流動量に占める食料品のシェア（9.9%）で按分。
輸 入	食 料	16.9【B】 フード・マイルを基に、以下の仮定及びCO ₂ 排出係数から試算。
	うち輸出国内の輸送	6.7 トラックと船舶による輸送が半々であるものと仮定し、国土交通省〔7〕の係数を用いて試算。 [トラック：180g-CO ₂ /t・km] [内航船舶：40g-CO ₂ /t・km]
	うち輸出港～輸入港の海上輸送	10.2 シップ・アンド・オーシャン財団〔13〕の係数を用いて試算。
	うちバルカー輸送分	6.2 第10（穀物）、12（油糧種子）及び23類（大豆ミール等）を輸送。[バルカー：9.6g-CO ₂ /t・km]
	うちコンテナ船輸送分	4.1 10、12、23類以外を輸送。 [コンテナ船：20.7g-CO ₂ /t・km]
排出量比【B/A】		1.87倍

注(1) おおよその傾向を把握するため、上記の各種資料を基に試算したものである。

(2) 推計方法・出典の詳細は本文、注記および引用文献一覧参照。

経路(手段)毎のCO₂排出係数(1tの貨物を1km運ぶのに排出するCO₂の量)から試算を行う。推定の手順および結果は第4表後段に整理してある。

本稿では、わが国の輸入食料については3.(2)3)で述べたように、輸出港からわが国の輸入港までは全て船舶によって輸送されるものと仮定している。

この外航船舶に係るCO₂排出係数は、シップ・アンド・オーシャン財団〔13〕の船種毎の数値を用いることとし、ここでは輸入食料のうち第10類(穀物)、第12類(油糧種子)および第23類(大豆ミール等)についてはバルカー(ばら積み貨物船)、それ以外の品目についてはコンテナ船によって輸送されているものとした。

一方、輸出国内における輸送経路と手段は極めて多段階かつ多様である。例えば穀物や大豆については、アメリカでは農場から近隣のエレベータまではトラック、エレベータから輸出港までは船舶(バージ)や鉄道によって輸送されているのが一般的であり、他方、ブラジルにおいてはほとんどの経路をトラック輸送に依っている。このように多様な輸出国内の輸送手段を特定することは不可能であるため、ここではトラックおよび海運により輸送されるものが半々であるものと仮定した。また、輸出国内における輸送に係る排出係数については、国土交通省〔6, 16ページ〕のわが国の数値(営業用普通トラックおよび内航海運)で代替した。

これらの仮定の下で計算した結果、わが国の食料輸入に伴うCO₂排出量は16.9百万tと試算された(第4表【B】欄)。これは、先に述べた国内の食料輸送に伴うCO₂排出量の倍近い水準に相当する⁽¹⁰⁾。

なお、実際のCO₂排出量は船舶やトラックの大きさ、速度、積載率等により異なるが、本試算はそれらを捨象して一定の係数を機械的に当てはめて行ったものであり、もとよりおおむねの傾向を把握できたに過ぎない。しかしながら、わが国の国内における食料輸送経路(これには輸入食料の国内輸送分も含まれる)が、いわゆる多頻度小口配送という言葉に象徴されるように複雑で錯綜しているのに対し、今回計測した輸入食料の輸送経

路は直線的な前提となっていること、実際には航空輸送されているものもあるが全て環境負荷の小さな船舶によって輸送されるものと仮定していること、冷蔵や保管に伴うエネルギー消費は考慮していないこと等を考え合わせると、わが国の大量かつ長距離の食料輸入は、輸送面で環境に対し相当程度の負荷を与えている事実は確認されたと言える。

6. おわりに

本稿で明らかとなったフード・マイレージの現状は以下の通りである。

わが国は、1年間に約5,800万tの食料を平均1万5千kmの距離を輸送して輸入しており、それを掛け合わせたフード・マイレージの大きさは約9,000億t・kmとなる。これに対し韓国、アメリカは3割強、西欧諸国では1~2割の水準である。人口1人当たりで見るとわが国の数値は約7,000t・kmであり、韓国(9割強)を除く各国はわが国の1~4割台の水準に過ぎない。このようにわが国の数値は突出しており、さらに特定の品目や輸入相手国に偏っているなど、長距離輸送を経た大量の輸入食料に依存しているわが国の食料供給構造の特異な状況が明らかとなった。

このようなわが国の食料供給構造の姿は、冒頭で述べたように、経済の高度成長の過程等において、食生活パターンの大きな変化に対応して食料供給の大きな部分を安価な輸入品に次第に依存するようになった結果である。相対的に高コストとならざるを得ない飼料用穀物等の国内生産を放棄し安価な輸入品に依存したことは、経済効率性の観点から見れば合理的な選択であったといえよう。まとまった量を一度に輸送すれば単位数量当たりのコストは安く済むのであるから、輸送距離の長さは問題ではなかったのである。また、この選択は、資源に乏しいわが国が経済成長をしていくためには原料を輸入しそれを加工して輸出することが必要であるといういわゆる加工貿易立国の立場からも正当化されるものであったし、さらには、特に1980年代以降顕著となったわが国の巨額の貿易黒字に対する国際的な批判という背景もあった。

しかしながら、本稿の試算により、わが国が行っているような大量の輸入食料の長距離輸送が地球環境に対して大きな負荷を与えている実態が明らかとなった。地球環境問題への対応が焦眉の課題となっている現在、今後のわが国のあるべき食料供給政策を検討していくに当たっては、狭い意味での経済合理性という観点にとどまることなく、その地球環境への負荷という外部不経済を考慮に入れた上での政策判断が不可欠と考える。確かに、京都議定書においては輸出入に伴い排出される温室効果ガスは削減義務の対象とはなっていないものの、食料に限らず大量の物資を輸入することによって世界有数の経済規模と所得水準を実現しているわが国としては、今後の政策決定や経済運営に当たり、大量の輸入物資の輸送に伴う負荷という点に十分な意識を払っていく義務があるのではないか。

先に述べたようにわが国の食料輸入量は約5,800万tであるが、実はわが国の貨物輸入量は全体で7億8,800万t（国土交通省〔5, 図表7〕）で、食料のウェイトは7%に過ぎないのである。このような事情を踏まえると、フード・マイレージの計測だけでは不十分で、原材料等を含むあらゆる物資のマイレージを計測することも必要と思われる⁽¹¹⁾。

本稿で提示したフード・マイレージという指標が、このような各方面における議論の材料の一つとなれば幸いと考えている。しかしながら、今回提示したフード・マイレージという指標は、わが国内における輸送の観点が含まれていないという欠点を有している。CO₂排出量の試算結果にあるように、輸入の過程における排出量もさることながら、国内における食料輸送に伴う排出量もかなりの量であることが明らかとなった。したがって、現在の、多頻度小口配送という言葉に象徴される複雑で錯綜している国内輸送体系を前提とする限り、仮に食料の輸入を減少させて国内自給率を向上させたとしても、必ずしも環境負荷の総和が減少するとは断言できないのである。

今後、食料輸送に係る環境負荷の低減を検討していく場合には、食料の輸入の過程のみならず、国内における輸送（これには輸入食料の国内輸送分も含まれる）の過程にも着目し、モーダルシフ

トの推進等を通じてその環境負荷を低減していくための取組が不可欠であろう⁽¹²⁾。

そのためには、国内の輸送経路と距離を特定するには相当の技術的困難さを有するものの、フード・マイレージという指標に国内輸送分も含まれるように改良していくことが、今後の残された課題である。

現在、食品の品質や安全性に対する関心・懸念が大きく高まるなか、多くの消費者は安心感を得るために生産者との「顔の見える関係」を求め、いわゆる「地産地消」の取組みが全国各地で大きく盛り上がっている。今後、これら消費者のニーズに応え「食」と「農」の距離を縮小するとともに、同時に食料の輸送に伴う環境負荷を低減するなど、望ましい食料供給政策のあり方を検討していくに当たっては、輸入食料のみならず国産農水産物を含めた食料全体のフード・マイレージを計測し、広く各方面における議論の材料として提供し、その具体的な削減方策を検討していくことが有効な手段となるものと考えられる。

注(1) Sustainの正式名称は“Sustain: The alliance for better food and farming”で、1999年に“S.A.F.E. Alliance”と“National Food Alliance”が合併してきたものである。フードマイルズ運動の内容についてはAlgela Paxton〔1〕参照。

(2) 輸送量に輸送距離を乗じ累積することから、単なる距離を表す“miles”よりは里程、道のり、輸送されてきた経路といった含意のある“mileage”の方が語感としてもより適切とも思われる。なお、本用語は農林水産政策研究所の篠原孝前所長の造語である。

(3) 中田〔8〕（試算）と本稿との間での計測方法の主な変更点は以下の通りである。

① 対象年を2000年から2001年に更新。

② 食料の範囲について、HS品目表2桁ベースから4桁ベースによる把握に変更。

③ 輸入相手国を上位15カ国・地域から全ての国・地域に変更（わが国の場合226国・地域）。

④ 輸送距離を首都間の直線距離から海上輸送距離等に変更。

これらの変更に伴い、わが国の場合で、品目および輸入相手国のカバレッジの拡大から輸入量が約1.1倍に増加したことに加え、輸送距離が平均で約1.6倍へと大きく伸びたため、フード・マイレージの総量は、見かけ上、「試算」の約1.8倍の水準へと大きく増加した。これは、以上のような技術的な計測方法の変更に伴うものであるが、別途、フード・マイレージの時系列的な計測・比較も有意義なものと考えられ、今後の課題とし

たい。なお、本稿の計測も本文中で述べているように多くの仮定の下での数値であるが、より実態に近づいたものと考えている。

- (4) 京都議定書第2条2。
- (5) 2地点間の直線距離（いわゆる大圏距離）の計算については、地球を半径6,371kmの真円と仮定し、両地点の緯度および経度から球面三角法の公式を用いて計算した。
- なお、主要輸出港の経緯度は海上保安庁〔3, 181～192ページ〕の「測定基点」、首都の経緯度は二宮書店〔9〕によっており、これらに掲載されていない海外領等の経緯度については手元の世界地図（国際地学協会『最新世界地図』。図法は円錐図法またはランベルト正積方位図法による）から概ねの数値を読みとって計算した。
- (6) 国土交通省〔5, 図表4〕によると、2000年度のわが国国内における総貨物輸送量は5,780億t・kmである。
- (7) 国土交通省〔7, 63ページ〕によると、2000年度における国内の輸送機関によるエネルギー消費量は全体で4,232千TJ（テラジュール=1兆ジュール）で、うち貨物部門は1,515TJと35.8%を占めている。仮にCO₂発生量の割合がこの構成比に等しいとすると、貨物部門からのCO₂排出量は約92百万tと試算される。
- (8) 国土交通省〔6〕の「表I-2-10品類品目・代表機関別流動量」から食料の範囲を「農水産品」（羊毛、綿花を除く）と「軽工業品」のうち「砂糖」、「その他の食料工業品」および「飲料」として算出すると、国内貨物流動量のうち食料のシェアは9.9%となる。
- (9) 国土交通省〔7, 図表4〕と上記注(8)の食料のシェアから求めたものである。
- (10) 国内輸送量に対して輸送量では16倍に相当する食料輸入がCO₂排出量では2倍程度となるのは、輸送機関によってCO₂排出係数に大きな差があるためである。国土交通省〔7, 16ページ〕によると、内航船舶のCO₂排出係数は11g-c/t・km（CO₂換算では40g-CO₂/t・km）であり、これを1とすると、営業用普通トラックは4.5、営業用小型トラックは20.5、鉄道は0.5、航空は36.2等となっている。

国内の貨物輸送については環境負荷の大きい自動車によるものが54%を占めているのに対し、外航船舶のCO₂排出係数は内航船舶よりさらに低い。

この事実は、食料輸送に係る環境負荷の低減を考える場合は、輸入食料だけではなく、実は国内輸送（これには輸入食料の国内輸送分も含まれる）に伴う環境負荷の低減が重要な課題であることを示している。

- (11) 輸入品の輸送に係る環境負荷の問題を議論する場合には、7%のウェイトに過ぎない食料のみを取り上げるのでは不十分という議論もあろう。しかしながら、食料については原油や鉄鉱石等の原材料には無い固有の事情がある。その一つは、食料の多くは原油等と違い技術的に国内生産が不可能というわけではないということ、二つには、食料には他の財には希薄な安全性という要

素が極めて重要であるということである。

- (12) モーダルシフトとは、物流の環境負荷を減らすため、トラック等による輸送からより効率的な大量輸送機関である鉄道、海運への転換を図ることである。なお、これに関連し、国内農産物流通におけるモーダルシフトの意義に関する研究については尾関ら〔12〕がある。

〔引用文献〕

- 〔1〕 Algela Paxton (S.A.F.E. Alliance) 著、谷口葉子訳（2001）「フードマイルズ・レポート：食料の長距離輸送の危険性」『神戸大学農業経済』第34号。
- 〔2〕 袴田共之（1996）「農業における資源管理，そして環境」『季刊環境研究』No. 100, 121～122ページ。
- 〔3〕 海上保安庁（1995）『距離表』。
- 〔4〕 環境省（2002）『2000年度（平成12年度）の温室効果ガスの排出量について』, 1～3ページ。
- 〔5〕 国土交通省（2001）『平成12年度における交通の動向』。
- 〔6〕 国土交通省（2002）『交通関係エネルギー要覧平成13・14版』。
- 〔7〕 国土交通省（2002）『第7回全国貨物純流動調査（物流センサス）結果』。
- 〔8〕 中田哲也（2001）『「フード・マイレージ」の試算について』『農林水産政策研究所レビュー』No. 2。
- 〔9〕 二宮書店（2002）『データブック オブ ザ ワールド 2001年版』。
- 〔10〕 農林水産省（2002）『食と農のものしり百科』, 16ページ。
- 〔11〕 沖大幹「世界の水危機、日本の水問題」2003年1月, 1.4節。（<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Press200207/>, 2003年7月27日アクセス）
- 〔12〕 尾関秀樹・小野洋・早見均・吉岡完治（2000）「食料消費，農産物流通に関するLCA評価」『第4回エコバランス国際会議「持続可能な新世紀における意志決定と実践のための方法」講演集（日本語版）』, エコマテリアル研究会。
- 〔13〕 シップ・アンド・オーシャン財団（2001）『平成12年度 船舶からの温室効果ガス（CO₂等）の排出削減に関する調査研究報告書』, 92ページ。
- 〔14〕 谷口葉子・長谷川浩（2002）「フードマイルズの試算とその意義」『有機農業—政策形成と教育の課題』, 有機農業研究年報 Vol. 2, 133～137ページ。
- 〔15〕 和田喜彦（2001）「問題意識・解決ツールとしての『エコロジカル・フットプリント』指標」『水資源・環境研究』第14号, 40～41ページ。

A Study on the Volume and Transportation Distance as to Food Imports (“Food Mileage”) and its Influence on the Environment

Tetsuya NAKATA

Summary

“Food Mileage” is an index that expresses the distance from the farm to the table, particularly of imported foods, and is the aggregate product of the weight and distance transported from overseas of all food items imported by a country. The unit of food mileage is t·km (ton-kilometer).

In 2001, Japan’s total volume of food imports was 58 million tons and its food mileage was 900 billion t·km, the latter being almost 1.6 times the total domestic freightage. International comparisons show that this figure is high. The food mileage of South Korea and the United States are around 30 to 40% of Japan’s, the United Kingdom and Germany about 20% and France around 10%. The per capita figure of Japan is also high.

Japan’s remarkably high food mileage is largely due to particular commodities such as grains and distant export countries such as the United States, and incurs environmental concerns. Japan’s huge volume of food imports accompanied by long-distance transportation may be damaging the global environment through the increase of carbon dioxide emissions.