

国土の規模を考慮したフードマイレージの試算

学籍番号：2014461

氏名：佐藤誠弥

目次

第1章	研究の背景と目的.....	1
1. 1	世界の人口増加と食料危機の懸念.....	1
1. 2	食料の生産・輸送・消費に関する評価指標	1
1. 3	本研究の目的.....	1
第2章	国土の規模を考慮したフードマイレージの試算.....	3
2. 1	食料自給率の計算方法.....	3
2. 2	フードマイレージという評価指標と計算方法.....	3
2. 3	従来の評価指標の問題点	4
2. 4	本研究におけるフードマイレージの計算方法.....	5
2. 5	小麦のフードマイレージの計算結果.....	8
2. 6	コメのフードマイレージの計算結果.....	9
2. 7	従来の評価指標との比較と考察	10
第3章	世界的な人口増加と食料需給の変化.....	13
3. 1	今後の人口増加と食料需給	13
3. 2	食料生産地の集中と分散	13
3. 3	フードマイレージの観点からみた食料需給	14
第4章	本研究のまとめと今後の課題.....	15
4. 1	本研究のまとめ	15
4. 2	日本の食品ロス問題	15
4. 3	発展途上国まで視野を広げた試算.....	16
4. 4	食料に関する貿易の変化と関税	16
4. 5	輸送手段別の輸送コストと地球環境への影響.....	16

参考文献

第1章 研究の背景と目的

1. 1 世界の人口増加と食料危機の懸念

現在、世界の人口は76億人まで増加しており、これまでの推定よりも早いペースで増加している。2017年の国連の発表によると、世界人口は今後も継続的に増加するとされており、2050年には約98億人に、2100年には約112億人に到達すると予想されている。^[1]人口増加に伴い、食料の需要量も増加、将来は世界的な食料危機が懸念されている。

FTAやEPAといった貿易状況の変化に伴って食料のグローバル化が進んできた。様々な国との協定が結ばれることで、安い食料の輸入により国内の産業が打撃を受けてしまうという影響もあるが、一方の国でしか生産されていない食料に従来よりもアクセスが容易に行えるようになったということも事実である。

また、世界の人口増加と技術の発展、経済の成長により発展途上国や中間国が貿易を行う機会・量が増えたことも食のグローバル化が進んでいる事実と言えるだろう。

近年、日本のTPP参加に関して様々な意見が飛び交っている。関税の撤廃や投資、知的財産の保護などによる参加国間の貿易の自由化や円滑化を目的に議論が交わされている。TPP以外にも我が国はEUとの経済連携協定（日欧EPA）の交渉も行っている。貿易の自由化・円滑化により大きな経済効果が見込まれているが、国内の農業生産に大きな影響をあたえる可能性があるという政府の発表もある。

こうした現状を踏まえて、世界的な食料需給が大きく変化する将来に向けて改めて食料の生産・輸送・消費を適切に評価する必要がある。

1. 2 食料の生産・輸送・消費に関する評価指標

国内の食料の生産・消費を評価するものとして我が国は食料自給率を使用している。食料自給率は「カロリーベース総合食料自給率」と「生産額ベース総合食料自給率」の2種類が主に使用されている。食料自給率はどちらも、国内で消費される食料のうちどの程度が国産で賄えているのかを表すものである。2015年の閣議決定では、2013年度のカロリーベース総合食料自給率が39%であった数値を10年後の2025年度には45%へ引き上げる目標を設定した。^[2]このように農林水産省はこの数値が低下傾向にあり、我が国の食料危機も危惧している。

1. 3 本研究の目的

爆発的な人口増加や発展途上国の急成長といった、世界の食料を取り巻く環境が著しく変化するなか、危惧されている将来の食料危機などの問題に対応していくために、改めて食料の生産・消費そして流通にかかわる情報を適切に評価していく必要があると考えている。

前述した、従来の食料自給率とフードマイレージの計算方法では、国土の規模が異なる地域の食料の生産・輸送・消費を適切に評価できないという問題点を挙げた。また、これまでに国土の規模を考慮し、国内で生産・輸送・消費された食料のフードマイレージを含む計算はされてこなかった。

本研究では従来の評価方法の持つ国土規模の違いによる不公平性を可能な限り解消した、「国土の規模を考慮したフードマイレージ」の試算を行い、その優位性を明らかにするというものである。

第2章 国土の規模を考慮したフードマイレージの試算

2. 1 食料自給率の計算方法

農林水産省は我が国の食料自給率が他の先進国に比べて低いとし、数年計画での向上を目標として様々な政策案を提案している。

「カロリーベース総合食料自給率」は1人1日あたり国産供給カロリーを、1人1日あたり全供給カロリーで除して算出される。計算式は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \text{カロリーベース総合食料自給率} \\ &= \frac{1人1日あたり国産供給カロリー}{1人1日あたり全供給カロリー} \\ &= \frac{(\text{国産} + \text{輸出}) \text{農産物の供給カロリー}}{(\text{国産} + \text{輸入} - \text{輸出}) \text{農産物の供給カロリー}} \end{aligned}$$

「生産額ベース総合食料自給率」は国内で生産された農産物の金額を国内で消費するために生産・輸入された農産物の金額で除して算出される。計算式は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \text{生産額ベース総合食料自給率} \\ &= \frac{\text{農産物の国内生産額}}{\text{食料の国内消費仕向額} (\text{国内生産額} + \text{輸入額} + \text{輸出額})} \end{aligned}$$

2. 2 フードマイレージという評価指標と計算方法

食料自給率の他に「フードマイレージ」という評価指標も存在する。中田(2007)はフードマイレージについて、次のように説明している。

「『フードマイレージ』とは、食料の輸送量と輸送距離を総合的・定量的に把握することを目的とした指標ないし考え方である。そして、食料の輸送に伴い排出される二酸化炭素が、地球環境に与える負荷という観点に着目するものである。」^[3]

このフードマイレージという概念は、イギリスの非政府団体である「サステイン」が中心となり、食料における生産と消費における重量と距離を考慮し、なるべく地域内で生産された食料を消費することを心がける「フードマイルズ(Food Miles)」運動を行っていたことに始まる。1994年にサステインはイギリスにおけるフードマイルズの増加に関するレポートを発表、現在ではイギリスの一部のスーパーにおいて表示が行われているという。

中田(2007)はフードマイルズとフードマイレージの違いについて次のように説明している。

「フード・マイレージは、食料の輸送量に輸送距離を乗じた数値を累積することにより求められるものであり、かつ、その輸送されてきた経路や輸送手段にも着目するものであることから、単なる距離を表す『マイルズ』よりは、総マイル数、里程、道のり、輸送されてきた経路といったニュアンスを含む『マイレージ』の方がふさわしいと考えられる。」^[3]

本研究において、食料の輸送量と輸送距離を乗じた数値を求めるという点において「フード・マイレージ」「フードマイルズ」どちらも基本的に同じ条件で計算した。また中田氏と同様に輸送経路や道のりについて本研究でも重視しているという点でマイレージという単語を利用する。

前述の通り「フードマイレージ」の計算方法は国が輸入した食料の重量と、輸入食料の輸送距離を乗じて算出される。単位はトンキロメートル (t・km) が使用される。計算式は次の通り。

フードマイレージ

$$= \text{食料の輸入量(t)} \times \text{輸入食料の輸送距離(km)}$$

そもそも食料自給率やフードマイレージという評価指標によって食料の生産や輸送、消費に関して適正な評価が行うことができているのだろうか。前述の2種類の食料自給率とフードマイレージにおける計算方法の問題点に関して述べる。

2. 3 従来の評価指標の問題点

そもそも食料自給率という評価指標によって食料の生産や輸送、消費に関して適正な評価が行うことができているのだろうか。

前述の2種類の食料自給率における計算方法を説明する。「カロリーベース総合食料自給率」の計算において、分母である供給カロリーの総量には、実際に我々が摂取しているカロリーではないということが問題の一つとして挙げられている。この供給カロリーの総量には、賞味期限・消費期限が過ぎ廃棄された食品の分まで含まれているのだ。農林水産省、厚生労働省の調査によると平成28年度の1人1日あたり総供給カロリーは2,429kcalで、1人1日あたり摂取カロリーは1,878kcalとなっている。およそ600kcalの差は生産されたが、実際に消費されるまでに至らなかった食料ということである。

また、食料自給率の計算では国土の規模が大きく、他国と比べて食料の国内輸送距離が長大となっても全て国内で生産された食料であるため、当然食料自給の概念に含まれてきた。この点において、従来の計算方法では、国土の規模に大きな差がある国どうしの評価は不公平に行われていると考えられる。

一方でフードマイレージは食料の輸送構造に関して、どの程度の重量の食料がどの程度の距離運ばれたものを表しているにもかかわらず、消費のため国内各地域へ輸送された食料までは計算に含まれていない。食料の生産から消費までのプロセスを評価するという観点においては、国産の食料と輸入した食料を国内各地域へ輸送する分の数値も含む必要があると考えた。

2. 4 本研究におけるフードマイレージの計算方法

前章で説明した従来の食料自給率とフードマイレージの抱える欠陥である、「対象国の国土の規模を考慮していない点」を可能な限り解消するために今回試算するフードマイレージにおいては輸入国側の国土面積を考慮して輸送を行う場合のフードマイレージを算出する。

例えば、これまで日本のフードマイレージは計算上、貿易相手国の港から東京港までの距離で計算されていたところを、東京港から各都道府県に輸送するモデルを設定して国内輸送分を新たに計算に加えるというものである。また、食料自給率における国土規模を無視されてきた計算を改善するために、国内で生産された食料を国内各地域へ輸送する分のフードマイレージも新たに加え、合計値を今回求める「国土の規模を考慮したフードマイレージ」と設定し試算する。

今回計算したフードマイレージにおいて、国土の規模を考慮するために国内各地域の地域面積を含めた「領域間平均距離」の近似値を算出し、この数値を各地域間の地域面積を考慮した距離として使用した。領域間平均距離を利用することにより、代表点間距離における国土規模の差による誤差を軽減することが目的である。

領域間平均距離の近似値については栗田（2005）より、次の計算方法を利用して求める。

図1のような半径 α の円と半径 β の2つの領域とそれらの中心点間の距離 h において、

$$\alpha + \beta \leq h \quad (\text{重なり合わないための条件}) \quad (1)$$

が成り立つものとする。

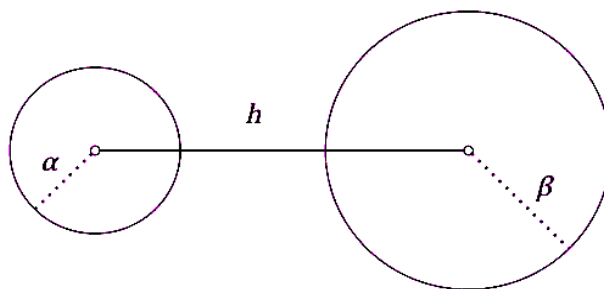


図 1

このとき、領域間平均距離を $\langle r \rangle_{\text{円円}}$ とする。
2つの円盤の平均距離の近似公式は

$$\langle r \rangle_{\text{円円}}^* = h + \frac{\alpha^2 + \beta^2}{8h} \quad (2)$$

となる。^[4]

本研究では図1における円盤を各地域の等面積円とし、2つの円盤間の距離 h を代表点間距離として計算することで、各地域の領域間平均距離 $\langle r \rangle_{\text{円円}}$ を近似的に算出するものとする。

なお、本研究における代表点間距離距離は、日本は各都道府県庁所在地に、アメリカは各州の州都所在地、EU28ヶ国は加盟国各国の首都所在地の座標を用いて計算した。以下の図2～図4の調査対象国内の地域間における領域間平均距離の近似値を求めたものである。

	北 海 道	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	福 島	茨 城	栃 木
北 海 道	0	352	456	586	468	609	717	828	800
青 森	352	0	147	262	127	269	384	500	464
岩 手	456	147	0	139	96	173	269	378	352
宮 城	586	262	139	0	156	80	140	246	221
秋 田	468	127	96	156	0	152	267	384	345
山 形	609	269	173	80	152	0	126	240	199
福 島	717	384	269	140	267	126	0	126	94
茨 城	828	500	378	246	384	240	126	0	70
栃 木	800	464	352	221	345	199	94	70	0
群 馬	844	502	403	278	383	239	153	126	84
埼 玉	885	548	438	307	428	281	176	98	92
千 葉	915	588	466	333	472	327	211	94	138
東 京	982	649	532	399	531	384	270	159	188
神 奈 川	947	611	498	366	491	344	235	135	150
新 潟	744	400	317	208	283	151	125	187	128
富 山	898	555	488	382	443	322	278	277	230
石 川	909	569	511	413	461	350	317	323	274
福 井	1,021	680	616	508	569	450	398	373	337

図 2 各都道府県間の領域間平均距離の近似値

	アラバマ州	アラスカ州	アリゾナ州	アーカンソー州	カリフォルニア州	コロラド州	コネチカット州	デラウェア州
アラバマ州	0	4,610	2,414	638	3,251	1,925	1,598	1,235
アラスカ州	4,610	0	3,247	4,067	2,423	2,935	4,602	4,646
アリゾナ州	2,414	3,247	0	1,831	1,041	927	3,561	3,317
アーカンソー州	638	4,067	1,831	0	2,634	1,311	1,885	1,575
カリフォルニア州	3,251	2,423	1,041	2,634	0	1,396	4,114	3,944
コロラド州	1,925	2,935	927	1,311	1,396	0	2,771	2,577
コネチカット州	1,598	4,602	3,561	1,885	4,114	2,771	0	379
デラウェア州	1,235	4,646	3,317	1,575	3,944	2,577	379	0
フロリダ州	329	4,895	2,648	908	3,512	2,201	1,635	1,260
ジョージア州	284	4,593	2,565	754	3,359	2,007	1,365	1,002
ハワイ州	7,088	4,543	4,683	6,497	3,966	5,330	8,070	7,899
アイダホ州	2,893	2,098	1,196	2,280	751	1,001	3,529	3,401
イリノイ州	893	3,781	2,122	629	2,743	1,374	1,449	1,219
インディアナ州	836	3,981	2,414	795	3,038	1,668	1,160	920
アイオワ州	1,225	3,409	1,863	786	2,395	1,046	1,740	1,559
カンザス州	1,142	3,507	1,604	591	2,241	877	1,972	1,743
ケンタッキー州	675	4,186	2,506	783	3,180	1,806	1,116	824
ルイジアナ州	529	4,519	2,011	511	2,917	1,679	2,078	1,724

図 3 アメリカの各州間の領域間平均距離の近似値

	アイルランド	イギリス	イタリア	エストニア	オランダ	オーストリア	キプロス	ギリシャ	クロアチア
アイルランド	0	491	1,896	2,008	763	1,689	3,682	2,862	1,804
イギリス	491	0	1,451	1,792	390	1,248	3,224	2,401	1,348
イタリア	1,896	1,451	0	2,135	1,309	786	1,965	1,069	547
エストニア	2,008	1,792	2,135	0	1,461	1,368	2,774	2,394	1,627
オランダ	763	390	1,309	1,461	0	943	2,950	2,170	1,090
オーストリア	1,689	1,248	786	1,368	943	0	2,017	1,291	288
キプロス	3,682	3,224	1,965	2,774	2,950	2,017	0	922	1,883
ギリシャ	2,862	2,401	1,069	2,394	2,170	1,291	922	0	1,089
クロアチア	1,804	1,348	547	1,627	1,090	288	1,883	1,089	0
スウェーデン	1,643	1,453	1,994	432	1,143	1,261	2,918	2,422	1,524
スペイン	1,466	1,287	1,387	2,902	1,496	1,823	3,292	2,381	1,715
スロバキア	1,739	1,299	803	1,354	990	151	1,971	1,258	288
スロベニア	1,695	1,239	517	1,639	992	293	1,993	1,183	143
チェコ	1,470	1,046	940	1,236	717	279	2,261	1,543	500
デンマーク	1,244	969	1,543	842	627	878	2,779	2,143	1,127
ドイツ	1,330	956	1,207	1,059	603	559	2,499	1,818	791
ハンガリー	1,903	1,462	829	1,387	1,153	248	1,814	1,132	318

図 4 EU加盟国間の領域間平均距離の近似値

本研究で題材とする食料については、人間の生命維持に重要な炭水化物を多く含み、かつ世界中で食料として多く消費されている穀類である「小麦」と「コメ」を題材に計算を行った。

「国土の規模を考慮したフードマイレージ」の計算式は次の通り。

国土の規模を考慮したフードマイレージ（以下FM）

$$= \text{国産食料の国内輸送FM} + \text{輸入食料（国内輸送FM} + \text{貿易港間FM）}$$

また、各地域における各食料の消費量については、農林水産省とFAO（国際連合食糧農業機関）、USDA（アメリカ合衆国農務省）が公開する2015年のデータをもとに、品目別の国内年間消費量を人口で按分したものを使用し計算した。

本研究での計算対象とした地域は、日本・アメリカ・EU28ヶ国・中国の4地域を対象とし、各地域の貿易港を東京港・ニューオリンズ港・ロッテルダム港・上海港として計算を行う。

2. 5 小麦のフードマイレージの計算結果

研究対象の4地域における小麦のフードマイレージの合計値は図5の通り。

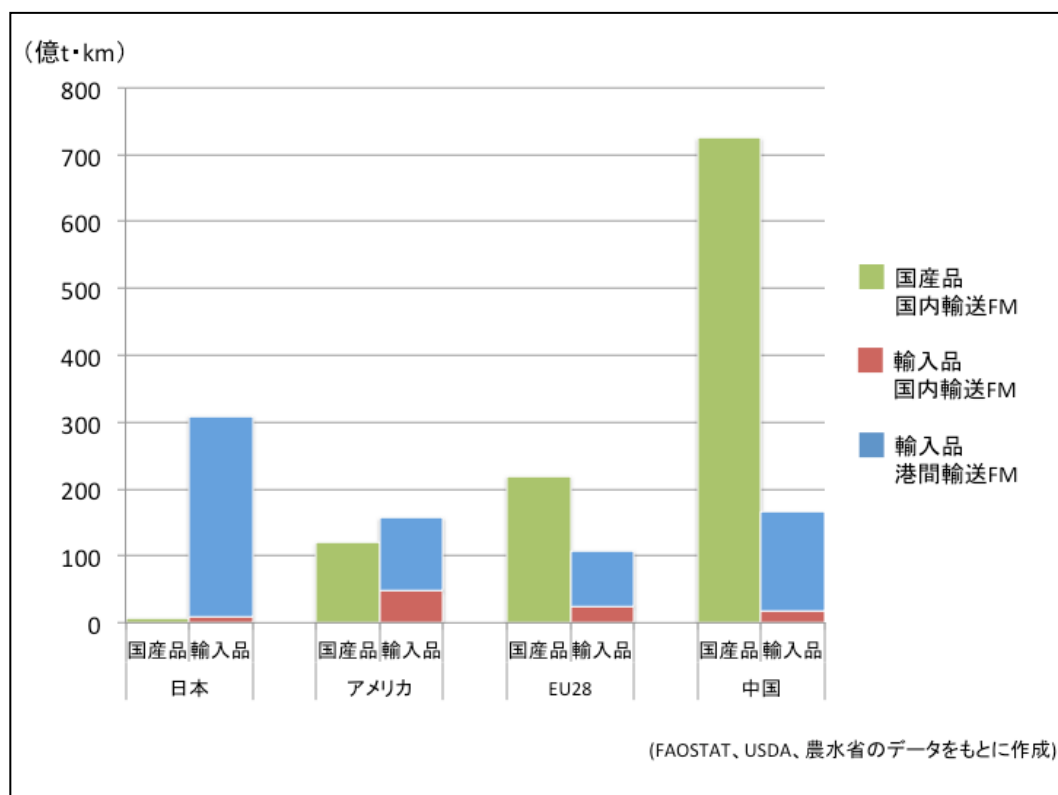


図5 国土の規模を考慮したフードマイレージ（小麦）

今回題材にした4地域のうち、小麦を主な主食として消費している地域はアメリカとEU28ヶ国であり、日本と中国はコメを主食として消費している。なお、各地域の小麦の一人当たり年間消費量は日本が32kg/年、アメリカが60kg/年でEU28ヶ国は245kg/年となっており、中国が87kg/年であった。

4地域で比較すると、コメが主な主食で小麦の生産量が少なく輸入依存が強い傾向にある日本は非常に国産品のFM値が非常に低くなっており、輸入品のFM値が高くなっていることがわかる。一方で、主な主食を小麦としているアメリカ・EU28ヶ国は、比較的輸入品のFM値が低く国産品のFM値が高い傾向になる。一方で、輸入依存が弱いアメリカ・EU28ヶ国は日本と比べて国土面積がそれぞれ約26倍、約27倍であり、国内輸送を行う際に生じるFM値が高くなっていることがわかる。貿易港間FM値が比較的低い場合であってもアメリカやEU28ヶ国は国土面積の大きさが影響して輸入品の国内輸送FMが高くなる。

中国も同様に日本の約26倍の国土面積を有する国であるが、人口密集地が貿易港周辺に密集しているために、輸入品における国内輸送FM値は低い値となる。

2. 6 コメのフードマイレージの計算結果

小麦のフードマイレージと同様に計算すると、図6のようになる。

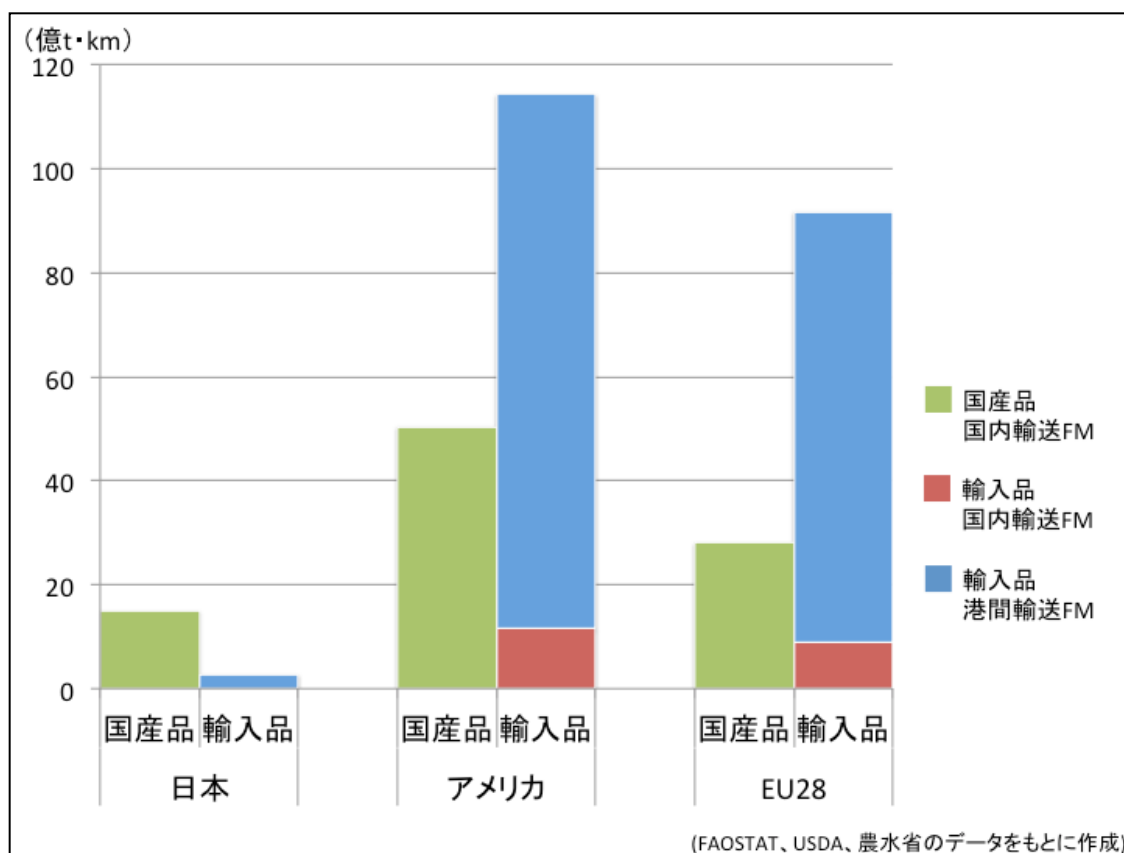


図6 国土の規模を考慮したフードマイレージ（コメ）

現時点で中国のコメに関するデータが不十分であり、本研究で計算している数値が適切に算出されないため、コメに関しては研究の対象外とした。各地域のコメの年間消費量は、日本が55kg/年、アメリカが13kg/年、EU28ヶ国は6.5kg/年である。

2.2とは対照的に小麦を主食としコメを輸入により賄っているアメリカ、EU28ヶ国の輸入品FM値が相対的に高くなっており、日本は国産品FM値が高くなっている。

2. 7 従来の評価指標との比較と考察

2.2および2.3で説明した穀類における3ないし4地域のフードマイレージだが、従来の計算方法では計算されてこなかった点が大きく現れたものとなっている。本研究で試算したフードマイレージと、従来の方法で計算されたフードマイレージを比較したものを図7にまとめた。

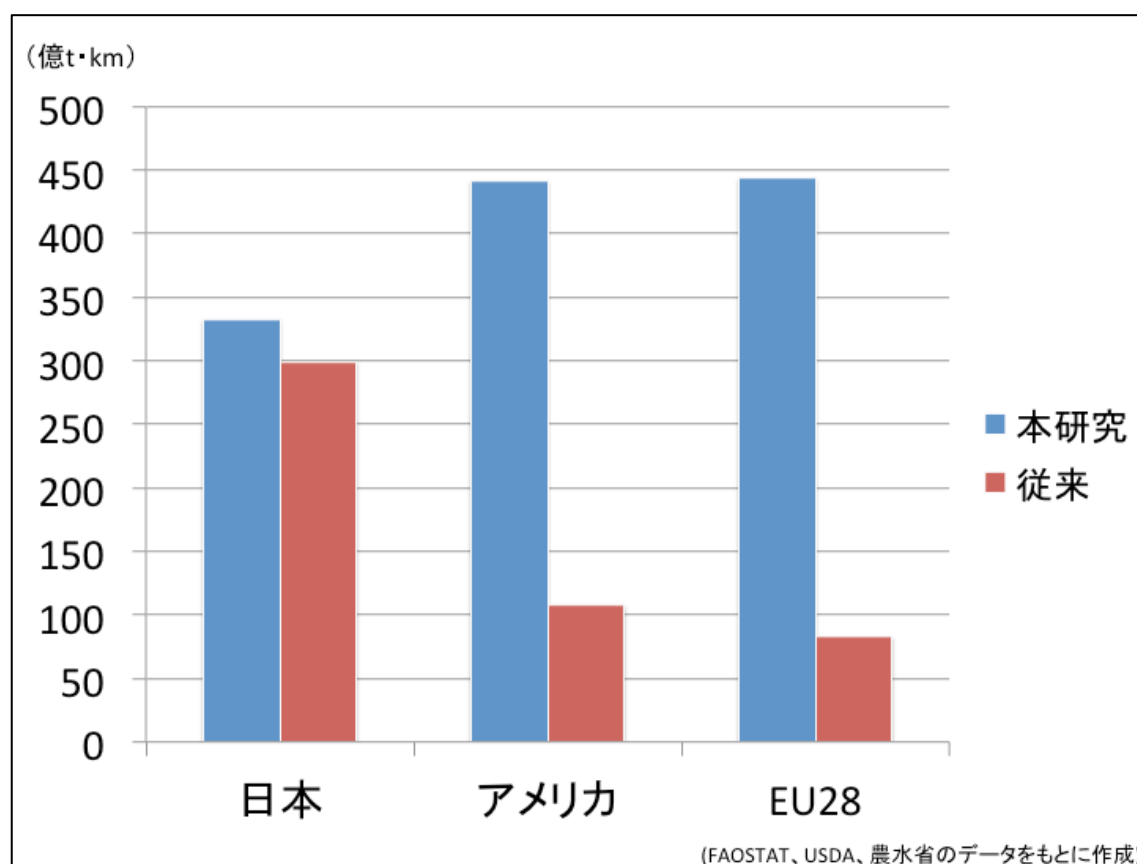


図7 穀類のフードマイレージにおける本研究と従来の計算方法の比較

従来の方法では「輸入品港間輸送FM」のみの計算が行われてきたが、本研究で新たに求めた数値では、国産品、輸入品において国内で輸送された分のFM値を含み計算されている。これまで、国単位で食料自給率やフードマイレージを評価してきた際に、日本が他国と比べて非常に輸入依存が強く、国内での生産量が少ないという評価が過少に行われていきた原因の一つである。

図7のグラフでは、本研究の計算方法と従来の計算方法での計算結果が表されている。このグラフにおける、本研究と従来の方法での計算結果の差がこれまで無視されてきた長大な国内輸送距離といった要素や、国内で生産・消費された食料の輸送などの国土の規模の違いを考慮したフードマイレージである。アメリカやEU28ヶ国のような国土面積の大きな国は国産品・輸入品の国内輸送FM値が高くなり、従来の数値と比べて大幅に増加している。

国単位でフードマイレージを評価してみると、従来は日本が他2地域と比べて約3倍の数値となっているが、本研究の手法で算出された数値は、アメリカ・EU28ヶ国の数値が大きく増加し、日本が最も低い数値となる。この結果からわかるように、従来の方法では計算されてこなかった国土規模の不公平性を幾分かは軽減することができたように思える。

しかし、この数値はどれも国単位で計算したもので、国としてどの程度の食料輸送コストが必要としたか評価する際には有効であるが、人口が考慮されていない点で不公平性が存在する。日本の人口は約1億2700万人、アメリカとEU28ヶ国の人口はそれぞれ、約3億2000万人、約5億700万人であり、どちらも日本の2倍以上も人口を抱えている。国民ひとりひとりの食料を供給するためにどの程度のコストを必要としたかを評価するものとして、人口と年間の食料消費量を考慮して計算した結果を図8にまとめた。

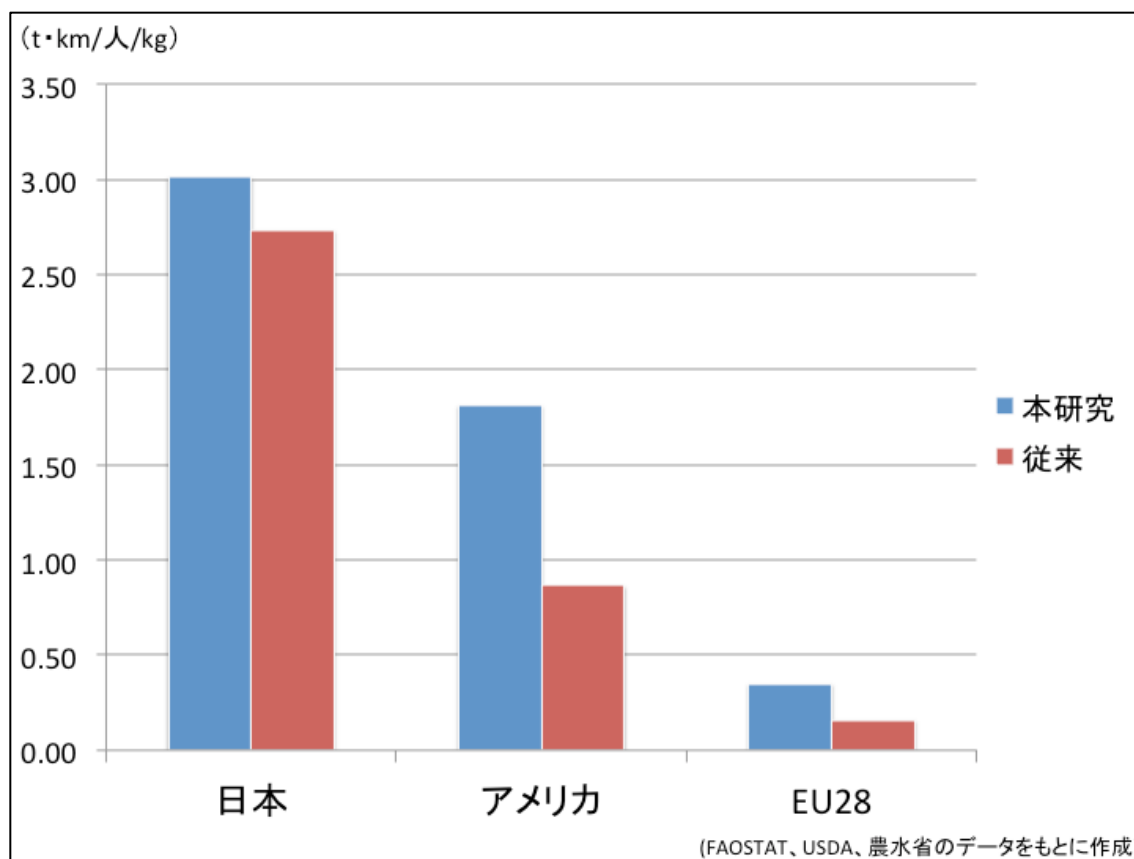


図8 1人1kg穀類消費あたりフードマイレージ

「1人1kg穀類消費あたりフードマイレージ」は国民1人の1kg穀類を供給するためにどの程度のエネルギーを必要としたかを表すものである。

計算方法はこれまでに算出された小麦とコメのフードマイレージの合計値から、人口とそれぞれの年間消費量(kg)で除したものになる。単位はトンキロメートルを人口と消費量(kg)で除したものであるため、本研究では(t・km/人/kg)として表現する。

本研究での計算方法で算出された結果は、図7では3地域横並びに近い数値であったが、人口と消費量を考慮した結果、日本が最も高い数値をとり、アメリカ・EU28ヶ国の順に低くなっている。注目したいのは、従来の方法で計算されたフードマイレージでは、3地域の比較で日本が非常に高い数値、アメリカとEU28ヶ国は共に低い数値となっていたが、本研究の概念を適用することで、アメリカ、EU28ヶ国は従来の数値よりも2倍以上の数値となった。こちらも、国土の規模を考慮することによって国土面積の違いによる不公平性を軽減することができただろう。

第3章 世界的な人口増加と食料需給の変化

3.1 今後の人口増加と食料需給

第1章で述べたように、世界の人口は従来の推定よりも早いペースで増加している。このペースでは2050年には現在の約1.3倍に、2100年には約1.5倍の人口となる。人口増加に伴い世界の食料需要も高まることは確実である。

2014年に農水省の発表した「2050年における世界の食料需給の見通し」では、92億人に達した2050年の世界の食料需給に関する予測を行っていた。この予測によると2050年の世界全体の人口を養うためには2000年ベースで全体の食料生産量を1.55倍にする必要があり、中でも発展途上国での食料需要は人口増加と経済発展に伴い2.06倍の増加が見込まれているという。また、穀物全体の需要は2000年の1.65倍を必要とされると見込まれた。

食料需給の変化は人口増加だけでなく、経済発展の影響を受ける。我が国も戦後の高度経済成長を経て、技術革新や効率化により、従来以上の加工食品の流通や家庭料理に洋食文化の流入といった食文化の変化を経験している。

2050年時点で世界の3割程度の人口シェアを持つと推測される中国とインドは現在進行形で非常に著しい人口増加と経済成長を続けている。そのため、中国やインドでは穀類の需要増加だけでなく、肉類の需要がこれまで以上に高まり、輸入量が増加することが予想されている。インドに関しては、コメ・トウモロコシの需給状況は均衡状態であったが将来的に輸入超過となると言われている。

また、アフリカは地域全体的に人口増と経済成長が著しく生産量が2000年の1.79倍に増加するものの、食料需要はそれを上回る2.26倍となる。その上、2000年時点で輸入超過であったアフリカはその3.1倍の輸入量に増加するとされている。一方で、北米や中南米は今後の食料生産の地域として重要な役割を担うことになる。北米は輸出量を1.4倍に増加させ、2000年時点では輸入量が多かった中南米も食料を輸出する側の地域へと変化していく。したがって、2050年で世界各地へ食料の輸出により供給を担う地域は北米・中南米・欧州・オセアニアとなり、他国からの輸入により需要を満たす地域はアジア・アフリカ・中東となる。

3.2 食料生産地の集中と分散

食料の生産地と消費地の距離を短くすることでフードマイレージの値は減少する。生産地を世界各地に分散させることで、各地域のフードマイレージは減少し、輸送におけるエネルギーコストと地球環境への負担を軽減させることができるだろう。しかし、実際には自分が消費するものを自らが生産することは食料の生産・消費において非効率的である。また、農業においても規模の経済性が考えられ、生産力を向上させてきた。

関根ら(2015)が小麦を主食とするドイツと、コメを主食とする日本における小麦の収集水準格差について研究した「小麦収集水準格差の形成要因-日本とドイツの比較分析-」によると、日本が小麦を主食としている国と比較して単収が少ない要因に小麦の成育環境と気候の違い、小麦を主食としているか否かなどが挙げられたが、収量増加のテンポが遅いことも要因として挙げていた。同時に、ドイツと日本では小麦市場を取り巻く経済状況が大きく異なっていることも説明されていた。ドイツでは、食用の基準に満たなかった小麦は飼料用に展開されているが、日本では飼料用に使用されることはないということである。また、製粉業においても日本は大手3社の寡占状態であることに対して、ドイツは大規模製粉工場のマーケットシェアは高いものの、生産者にとって選択肢が多く、販売の自由度が高いなど、自由競争に近い状況にあることが要因として挙げられていた。^[5]

しかし、生産地の集中が続くと自然災害による不作や飢饉、家畜の伝染性疾病といった要因で大打撃を受けることがある。2007年のオーストラリアでの干魃により小麦の不作により、小麦価格の高騰といった世界的に穀物へのアクセスが厳しくなるなど、食料の生産地が集中することによる欠点が存在する。

3.3 フードマイレージの観点からみた食料需給

フードマイレージに関しては本研究においても、食料の生産・消費に関して基本的に地産地消に近い状態を望ましいという概念に基づいて、食料の輸送による地球環境への影響を評価するものである。

前述の通り、世界の人口増に伴い需要は各地で高まる。加えて、経済成長の著しい発展途上国は先進国と比べて食料需要の増加率が非常に高いことから、アジア・アフリカの輸入フードマイレージは増加していくことが推測される。一方で、中南米は輸入から輸出に展開することを考えると、地域の輸入フードマイレージは減少していくことになる。

フードマイレージと、生産地の集中・分散によるコストやリスクを考慮して最適な生産地と消費地の関係を求めて行く必要がある。本研究の手法によって計算されたフードマイレージは、海外から輸入した食料を消費することが望ましくないと考えられてきたこれまでの認識を改めて考えなおす一つの要素となるだろう。

第4章 研究のまとめと今後の課題

4.1 本研究のまとめ

第3章で述べたように、世界の人口は急激に増加しているものの、ある日突然人口が爆発的に増減するということではなく連続的に変化しているものである。一方で、食料の需給は人口増減とは異なり不連続的に変化しているものである。これまで食料需給が均衡状態であった地域が輸入超過傾向となり、また他の地域は輸入超過であった地域が輸出する側が変わっていくといった点で世界は変化している。こうした、複雑に変化している世界の食料状況を本研究での「国土の規模を考慮したフードマイレージ」の概念を適用することで国土面積の大きい地位では、食料の輸送によるエネルギーコストの増大といった、従来の計算方法では表面に現れていなかった情報を得ることができるようになった。国内の輸送を考えず、貿易港間の距離を主に使用して計算されてきた従来の評価方法の脆弱性がいかに、日本の食料自給を過小評価していたかがわかったといえよう。

本研究では、フードマイレージの概念を利用した食料の生産地と消費地の最適配置関係を求めるに至っておらず、以下で説明する課題を考慮して今後の研究を行うことでより現実的で従来の評価方法では不可能であった食料の生産・消費と輸送に関する評価が行うことが可能になるだろう。

4.2 日本の食品ロス問題

我が国は、食料を大量に輸入を行っている輸入依存度の高い国であるが、同時に食料の廃棄量も世界各国と比較して非常に多く廃棄している。農林水産省（2014）が行った調査「食品ロス統計調査・世帯調査」では、「世帯食の一人1日当たりの食品ロス量は40.9gであった。」という調査報告があり、食品ロス率は世帯食の3.7%であることがわかった。この食品ロス率3.7%のうち、2.0%が食べられる部分までも廃棄してしまう「過剰除去」で食品ロス率の要因の半数以上がこれにあたる。「過剰除去」に次いで「食べ残し」が1.0%、「直接廃棄」が0.7%となっている。

また、農林水産省（2015）が外食における食品ロスを調査した「食品ロス統計調査・外食調査」では食品の食べ残しの割合は「宴会」の14.2%が最も高く、「結婚披露宴」が12.2%、「食堂・レストラン」では3.6%となっている。

世界中で今後、食料供給量が厳しくなっていくが供給された食料のうち廃棄されている量を軽減させていくことで食料の枯渇を軽減させることができる。食品ロスに関しては食料が適当に処理されていないだけでなく、過剰に供給されているというように提供・消費する側にも責任がある側面も確実に存在すると筆者は考えている。これら食品ロスを国単位ではなく世界規模で減少させることで、危惧されている食料危機の訪れを回避もしくは食料危機の影響を軽減させることができるだろう。

4.3 発展途上国まで視野を広げた試算

本研究で研究対象とした地域は日本・アメリカ・EU28ヶ国・中国で、題材とした食料は小麦とコメであったが、21世紀半ばから22世紀にかけて著しい人口増加と経済成長が予想されているアフリカやインドは未だ調査・分析が行えていない。またそれらの地域は小麦・コメ以外にとうもろこしや大豆の穀類、ジャガイモやタロイモといった芋類などを主食としている地域があり、本研究では説明しきれていない要素を抱えた地域の計算を行う必要があると考えている。

また人口増が著しい地域の計算を行うことで、将来の世界における食料需給を輸送という観点で推測することが可能になると考えている。

4.4 食料に関する貿易の変化と関税

第1章で説明した、世界の食料を取り巻く環境が著しく変化しているという要素のひとつにFTA/EPAやTPPとなどの貿易に関する環境の変化と食料の輸出入に関する関税による経済効果と国内農業への影響をあげたが、本研究においてそれらの概念を考慮した計算が行われていない。関税の撤廃率と輸出入量の変化、国内における農産物生産量の変化等により、食料のグローバル化を踏まえた食料需給の評価が適切に行えるだろう。

4.5 輸送手段別の輸送コストと地球環境への影響

本研究は現時点で、従来のフードマイレージに国内輸送を含めて詳細な食料の輸送経路を利用した計算方法で求められたが、フードマイレージが着目している、輸送による地球環境への影響を評価する上で、陸海空路ごとに消費エネルギーと排出CO₂が異なるという点を考慮した計算を行うことで、輸送距離の長短におけるフードマイレージの値に別角度の視点で評価・考察を行うことが可能である。

参考文献

《参考文献》

- [1] United Nations, “World Population Prospects The 2017 Revision”, New York, 2017
- [2] 農林水産省「食料・農業・農村基本計画」、2015年3月
- [3] 中田哲也『フード・マイレージ:あなたの食が地球を変える』日本評論社、2007年
- [4] 栗田治「都市・建築空間の分析における距離モデル(都市のOR)」『日本オペレーションズ・リサーチ学会シンポジウム』日本オペレーションズ・リサーチ学会、2005年
- [5] 関根尚子・梅本雅「小麦収集水準格差の形成要因-日本とドイツの比較分析-」中央農研研究報告、2015
- 浅川芳裕『日本は世界5位の農業大国:大嘘だらけの食料自給率』講談社、2010年
- 齋藤利男『2015年の食料危機:ヘッジファンドマネージャーが説く次なる大難』東洋経済新報社、2012年
- 腰塚武志・大津晶「都市領域における距離分布の導出とその応用」『2001年度第36回日本都市計画学会学術研究論文集』日本都市計画学会、2001年
- 関根尚子・梅本雅「小麦収集水準格差の形成要因-日本とドイツの比較分析-」中央農研研究報告、2015
- 八木洋憲・藤井吉隆「水田経営の規模の経済における組織形態の影響-作業の季節性とユニット数の視点から-」農業経営研究第54巻第1号、2016
- 農林水産省「2050年における世界の食料需給の見通し」、2012年

《参考資料》

- 農林水産省(2016) 水陸稲の時期別作柄及び収穫量(全国農業地域別・都道府県別) - 水陸稲計
- 農林水産省(2016) 麦類(子実用)の収穫量(全国農業地域別・都道府県別) - 小麦
- 内閣府(2017) 平成29年版高齢社会白書
- USDA(2017) Japan : Grain and Feed Annual
- USDA(2017) China : Grain and Feed Annual
- USDA(2017) Crop Production 2016 Summary
- Eurostat Crop Statistics
- http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_acs_a&lang=en