

食に関連した環境負荷の削減と持続可能な食と農に関する研究

小幡 範雄

- I. はじめに
- II. 食料消費と食品廃棄物の実態
 - II-1 食料の需給バランス
 - II-2 食品廃棄物の発生量
- III. 食料の輸入に伴う環境負荷
 - III-1 輸送に伴う負荷（フード・マイレージ）の実態
 - III-2 海外での農産物生産による土地使用と水資源使用
- IV. 食料自給率による食料の海外依存度の評価と問題点
 - IV-1 国内農業の衰退と食料の海外依存の増大
 - IV-2 指標としての食料自給率の問題点と課題
- V. おわりに－持続可能な食・農・環境の形成に向けて－

I. はじめに

食は非常に裾野の広い分野である。また多様でもある。学問分野だけでも、栄養学で食を考えるのか、食品廃棄物として食を考えるのか、国際貿易で資源論として考えるのか、あるいは食品産業として産業論として論じるのか、自給率の関係から農業生産の向上を考えるのか、先進国との食料資源のアンバランスとして途上国の栄養不足を考察するのか、とうとうが考えられる。

食料自給率はカロリーベースで国内産でどこまで調達が可能かを示すものであるが、環境問題との絡みからみれば別の見方ができる。食料自給率は食品の移動距離によっても評価されなければならない。移動距離が長くなれば、当然移動手段が増大することにより、環境負荷の増大としてとらえられる。食料輸入に伴ってはフード・マイレージが高くなり、当然その移動量が大きくなりCO₂は増大することになる。日本のフード・マイレージは世界のなかでも飛び抜けて高いものとなっている。海外で生産することにより、バーチャル・ウォーターの量も大きくなる。その量は日本の灌漑水量よりも大きくなっていると推定されている。

マクロ的に見ればこのようであるが、ミクロに見ればまた異なった見方が必要になる。重油を燃やし、温室で栽培し、包装をして出荷する。この栽培過程では肥料を消費し、化学薬品を使用することになる。地産地消が良いことの代名詞のように言われることもあるが、果たしてそうであるかも検証しなければならない。さらに言えば、どれ程食べきっているかという問題も出てくる。捨てられる量が多ければそれだけ資源が無駄にされ、廃棄物が増大するだけである。食文化とも関係してくる。

本論文では、日本における環境と食料の関わりについて、入力 (INPUT) - 出力 (OUTPUT) モデルをベースに考察したい。つまり、入力 (INPUT) としての食料の投入量 (自給率) と負の出力 (OUTPUT) としての環境負荷の発生や食品廃棄物排出量と正の出力 (OUTPUT) である食文化の形成、そして変換装置としての食品加工を取り上げ、これらが全体としてどのような関わりを持っているかを明らかにすること目的とする。

Ⅱ. 食料消費と食品廃棄物の実態

Ⅱ-1 食料の需給バランス

(1) 食文化の変化と農産物産業の衰退

日本人はこれまで長くにわたって日本型食生活を実現してきた。日本型食生活の明確な定義はもちろないが、第2次食育推進基本計画では、気候風土に合った米や野菜を中心として、畜産物や乳製品などをバランスよく取り込んだ、米と多様な副食で構成される食生活を日本型と呼んでいる。小島は経済成長との関わりから食生活を次の4つの段階に区分している¹⁾。すなわち、

第1段階：主食としてトウモロコシやイモ類、アワやヒエといった雑穀など、色のついた農作物を食べていたのが、精製されたコメや小麦などの白い穀物を食べるようになる。

第2段階：コメや小麦などの主食の消費が減少し、代わりに肉、卵、魚、植物油などの副食の消費が増加する。

第3段階：肉や魚などの動植物性タンパク食品の比率がさらに増え、アルコール飲料の消費も増加する。

第4段階：レトルト食品や外食が増え、食生活の簡便化が浸透する。

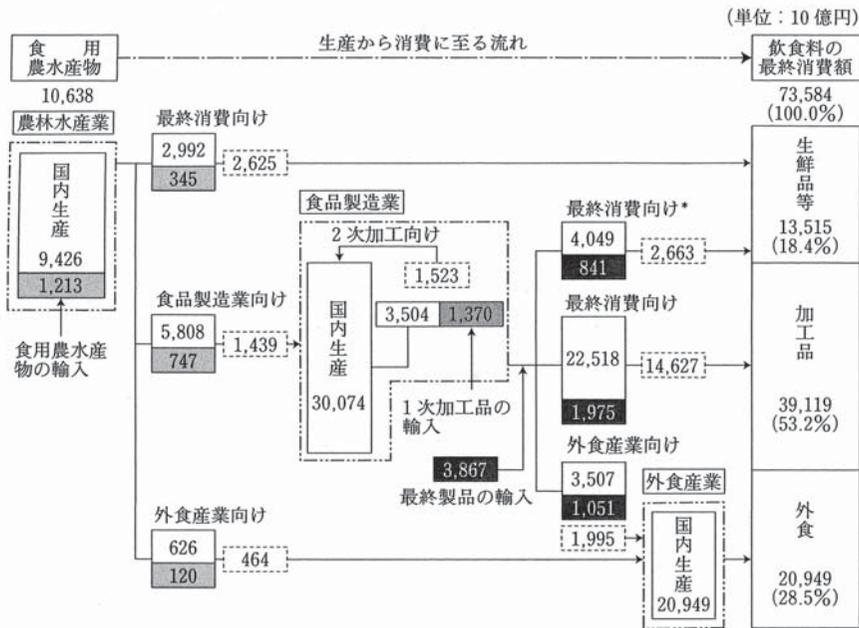
このような変化は、日本における食料の供給状況からもいえる。表1は国民1人・1年当たり供給純食料の推移を示しているが、2010年の供給量を1965年と比較した場合、米は0.52、野菜0.82、肉類3.16、牛乳・乳製品2.30となっており、欧米型に移行していることが伺える²⁾。

また、図1に最終消費からみた飲食費の流れを示している³⁾。このデータによれば、飲食料の最終消費段階で見れば、生鮮品等18.4%、加工品53.2%、外食28.5%となっており、家庭で最初から調理を必要とする生鮮品等は5分の1以下となっている。それ程手をかけずに食べられるのである。これらのことは、最終消費からみた飲食費の部門別の帰属割合からも示されている。2005年度の帰属割合は、農林水産物14.5%、輸入加工品7.1%、食品製造業26.1%、外食産業

表1 国民1人・1年当たり供給純食料の推移

	穀類			いも類	でんぶん	豆類	野菜	果物	肉類	鶏卵	牛乳・乳製品	魚介類	砂糖類	油脂類
	うち米	うち小麦												
1965	145.0	111.7	29.0	21.3	8.3	9.5	108.3	28.5	9.2	11.3	37.5	28.1	18.7	6.3
1975	121.5	88.0	31.5	16.0	7.5	9.4	110.7	42.5	17.9	13.7	53.6	34.9	25.1	10.9
1985	107.9	74.6	31.7	18.6	14.1	9.0	111.7	38.2	22.9	14.5	70.6	35.3	22.0	14.0
1995	102.0	67.8	32.8	20.7	15.6	8.8	106.1	42.2	28.5	17.2	91.2	39.3	21.2	14.6
2005	94.6	61.4	31.7	19.9	17.6	9.3	96.3	43.1	28.5	16.5	92.0	34.4	19.9	14.6
2010	93.4	59.5	32.7	18.6	16.7	8.4	88.3	36.5	29.1	16.6	86.4	29.6	18.9	13.5

出典：農林水産省資料



- 注：1) 食用農水産物には、特用林産物（きのこ類）を含む。
 2) 旅館・ホテル、病院等での食事は「外食」に計上するのではなく、使用された食材費を最終消費額として、それぞれ「生鮮品等」及び「加工品」に計上している。
 3) *は精穀（精米・精麦等）、と畜（各種肉類）及び冷凍魚介類。これらは加工度が低いため、最終消費においては「生鮮品等」として取り扱っている。
 4) 内は、各々の流通段階で発生する流通経費（商業経費及び運賃）である。
 5) は食用農水産物の輸入、は1次加工品の輸入、は最終製品の輸入を表している。

資料：総務省他9府省庁「平成17年産業関連表」を基に農林水産省で試算。

図1 飲食費のフロー

出典：農林水産省資料

17.9%、食品流通業 34.4%となっており、直接の農産物の支払われている金額は小さいものとなっている。その多くは中間に位置する流通業にまわっている。これを1980年の帰属割合と比較してみれば、農林水産物 28.7%、輸入加工品 4.2%、食品製造業 24.2%、外食産業 15.6%、食品流通業 27.2%となっており、農林水産物が大きく減少しているのに対して、食品流通業や輸入加

工品が増加していることがわかる。

2005年の飲食費を産業別の構成で見れば、第3次産業（外食産業・食品流通業）52.3%、第2次産業（食品製造業・輸入加工品）33.2%、第1産業（農林水産物）はわずか14.5%である⁴⁾。このように、食は第1次産業であるという見方そのものが大きく変化しているのである。

この間、日本人の食文化は大きく変化してきた。ご飯に味噌汁、一品あるいは二品と家族団らんでの食事は段々少なくなり、多くの人はパン食に変わってきている。また、レトルトパック、市販されている惣菜、冷凍食品なども多く使われている。

(2) 飽食時代とマクロ的社会ロス

日本の食料自給率は1960年には80%、2010年には40%となっている（この食料自給率の内容については後で別途検討する）。ちなみに2007年の他国の食料自給率はオーストラリア173%、フランス111%、アメリカ124%、ドイツ80%、イギリス65%、韓国44%等となっており、日本が極めて低い値となっている⁵⁾。穀物自給率も同じような傾向を示している。日本の2007年の穀物自給率は28%しかない。日本の自給率の低下の原因は1960年代頃までは近くで採れた食料で賄っていたが、1990年頃以降では遠くの国々から食材を調達し、米飯型からパン食型・肉食型の移行した新しい食文化を形成したのである。

この供給の動き（自給とは供給がどこまで自国で賄えるかの数値）に対して、需要側の動き（どれだけ食料を消費するかという数値）を見たものを図2に示す、国民1人1日当たりの供給熱量と摂取熱量である。摂取熱量は1971年の2249kcalをピークに減少を続け、2008年には1867kcalとなり、282kcalの減少となっている。これに対して、供給熱量は1996年までやや漸増を続け、その後近年では漸減傾向を示している。1996年の供給熱量は2670kcalで2008年には2471kcalとなっている。

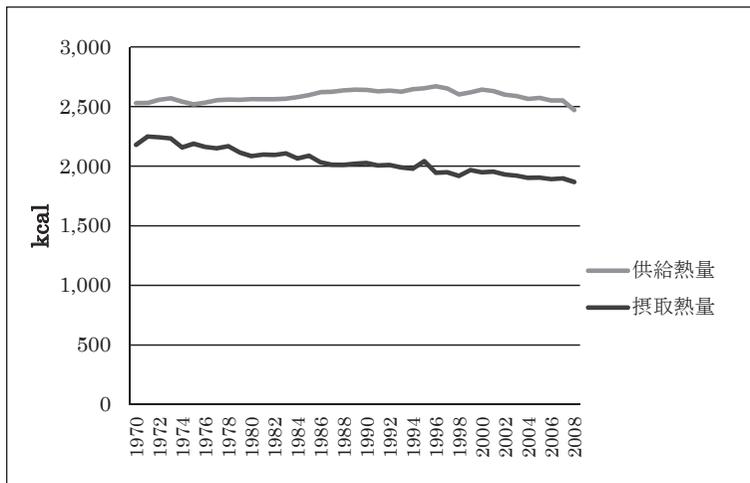


図2 国民1人1日当たり供給熱量と摂取熱量

出店：農林水産省「食料需給表」、厚生労働省「国民健康・栄養調査」より著者作成

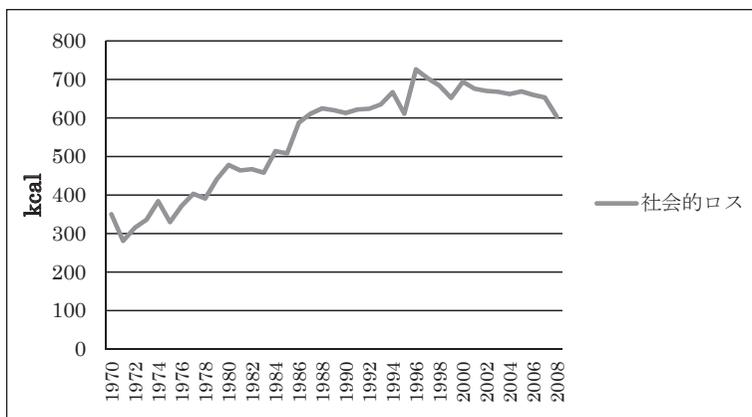


図3 社会的ロス（供給熱量マイナス摂取熱量）

出店：農林水産省「食料需給表」、厚生労働省「国民健康・栄養調査」より著作作成

次に供給熱量と摂取熱量の差はマクロ的な社会ロスとなるが、この値の最大値は1996年の726kcalであり、その後漸減傾向を示し、2008年では604kcalとなっている。これを食料摂取量で割ると約30%位になる。この604kcalは年間にすると、3700万人が1年間生きるのに必要なカロリーである。また、1人当たりの家計消費レベルの食費を年70万円とすれば、日本全国で1年間に発生する食生活分野での社会的ロスは20兆円になる⁶⁾。

また、別の資料によれば、家庭やサプライチェーンで無駄にされた、かつまたは、栄養必要量を超えて食べられた量は日本974kcal、アメリカ1868kcal、イギリス1556kcalであり、日本はまだ効率的であるとされている⁷⁾。

なぜ、どうしてこのような需給バランスが崩壊した状況になったのであろうか。これには食料自給率の低下と日本の農業・農村の悪化という負の循環がある。表2は、日本の食料を支える食料自給率と農家・農村・農業の実態を表したものである。食料自給率は1965年に73%であったものが2008年には41%と半分近くまでになっている。この不足分は輸入で賄っている。この連鎖により、日本国内の農業・農家・農村は少なからず大きな影響を受け、厳しい状況となっている。農家数は1965年に566万戸あったものが、2008年には252万戸と半分以下の44%しかないのである。基幹的農業従事者も1965年に894万人あったものが、2008年には197万人と22%としか残っていない。さらに65歳以上の高齢者が59%を占めるに至っている。耕地面積は1965年に600万haあったものが、2008年には463万haと約77%に減少している。

このように、農産物価格の低下や農業所得の減少なども要因として、基幹的農業従事者数、耕地面積が大きく減少し、耕地利用率も低下するなど、国内の食料供給力が脆弱化している。

表2 日本の農業の基本指標

	1965年度	1985年度	2008年度
食料自給率（供給熱量ベース）（％）	73	53	41
1人1日当たり供給熱量（kcal）	2459	2597	2473
農家数（万戸）	566	438	252
販売農家（万戸）		331	175
基幹的農業従業者（万人）	894	346	197
65歳以上（％）		20	59
耕地面積（万ha）	600	538	463
作付延べ面積（万ha）	743	566	427
耕地利用率（％）	124	105	92

出典：「平成21年度食料・農業・農村白書」

II-2 食品廃棄物の発生量

(1) 食品廃棄物の詳細調査－京都市の組成分析－

京都市では、1981年度から5年に1回の間隔で、家庭ごみに排出された厨芥類について、詳細な分類を行いる⁸⁾。

2007年度の調査では、戸建て地区の64世帯から排出された約122kgの厨芥類のうち、手をつけていない食料品は全量（約27kg）、一般厨芥類は一部を抽出（約70kg）して詳細な排出実態調査を実施したものである。厨芥類のうち調理くずは約48%で、そのなかでは、野菜の皮やくずは21%、果物の皮やくずが17%となっている。食べ残しは約38%あり、その内訳は手つかずの食品が22%、野菜、肉類、パン、菓子などが16%となっている。

過去4回分の調査結果を表3に示してあるが、食べ残しは、1992年度36%、1997年度36%、2002年度39%、2007年度は38%と非常に高い値を記録している。また、手つかずの食品も11%～22%で推移している。本来食べられるべきものが食べられずに半分近くが捨てられている。

なお、2007年度と2002年度の調査を比べると、手つかずの食品は2倍と着実に増えている。賞味期限切れなどで廃棄される食品が多くあり、家庭で調理をせず、手軽な加工食品に頼る傾向が見える。この調査から全国の家庭から出される食べ残しの量を推計すると、年間355万トンに達する。

表3 京都市内約50世帯の家庭ごみの内容分析⁸⁾

組成		1992年	1997年	2002年	2007年
調理くず	野菜の皮やくずなど	14.6	25.4	25.6	20.7
	果物の皮やくずなど	14.6	16.1	17.4	16.7
	鳥の骨、卵の殻、貝殻など	5.3	5.5	4.4	5.6
	分類不能	18.4	5.8	8.1	4.6
食べ残し	手つかずの食品	13.9	13.4	11.1	22.2
	野菜、肉類、パン、菓子など	23.6	22.3	27.7	15.7
食品外		6.9	7.3	4.9	9.0
水分流出		2.7	4.2	0.8	5.5
合計		100.0	100.0	100.0	100.0
調査重量 (kg)		116.8	184.2	79.4	122.2

単位：％



写真 手つかずの廃棄された商品⁸⁾

この値は、カロリーベースで見た食料供給量の35%以上に匹敵する。金額ベースでは11兆円余りとなり、これは国内の農業・水産業の年間生産額とほぼ等しい。つまり、日本人は国内で作っている食料をそのまま捨てている計算になる。海外から膨大な食料を輸入しながら、全体の35%以上も食べずに捨てているのだ。

(2) 食品廃棄物等の発生の流れ

食生活における社会的ロスには、大別して次の5種類ある。すなわち、①農産物生産の視点から：生産農家が出荷せずに放棄した量（額）から算出、②加工食品の視点から：食品メーカーが生産して出荷せず廃棄した量（額）から算出、③小売の視点から：小売店頭で売れ残り及び期限切れで廃棄された量（額）から算出、④外食の視点から：各種外食産業から日々出される食べ残し量（額）から算出、⑤家庭の視点から：家庭で食べ残された食品、料理の量（額）から算出である。

これらの社会的ロスを食品廃棄のデータを農林水産省の調査から見てみよう⁹⁾。図4に示すように、日本の農産物、加工食品等を合わせた全体の食用仕向品量は年間9100万tである。このうち一般家庭から約1100万tが廃棄されている。このうち、可食部分と考えられる食品ロスは200万～400万tある。また、産業廃棄物である食品廃棄物等排出量は1100万tあり、300万tは有価取引される製造副産物である。残りの800万tが廃棄され、そのうち可食部分と考えられる量（規格外品、返品、売れ残り、食べ残し）300万～500万tが廃棄物となっている。先ほどの京都市の調査結果からの推定結果とも同じようなことがいえる。全体を合計すると年間1900万tの廃棄物が発生していることになる。そのうち500万～900万tは実に可食部分となっている。

現在、日本で生産されている主食用の水稻の収穫量が800万t程度ある、この廃棄されている可食部分700万tはそれにほぼ匹敵する量である。

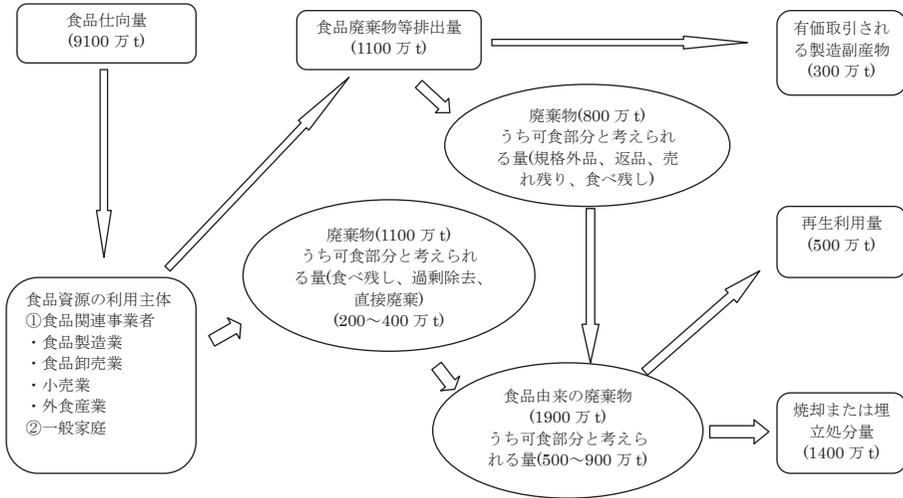


図 4 食品廃棄物等の発生の流れ

出典：農林水産省資料

FAO は各国の食品バランスシートにより食料供給のデータを公表している。ヴァーツラフ・スミスがこの 1990 年からのデータを用いて計算した結果¹⁰⁾、世界中で収穫される食用に適する食物を 1 日 1 人当りに換算した 4600kcal のうち、わずか 2000kcal が実際に消費されているとしている。残りの 2600kcal のうち、大部分は家畜飼料の穀物と豆類で、1 日 1 人当たり 1700kcal であった。そこから飼育される肉と乳製品は 400kcal でしかないのである。さらに、800kcal 相当の量は流通、小売り、家庭などで廃棄されている。全体で 30% 程度が無駄になっているとしている。

Ⅲ. 食料の輸入に伴う環境負荷

Ⅲ-1 輸送に伴う負荷（フード・マイルージ）の実態

フード・マイルージ (food mileage) は、1994 年にイギリスの消費者運動家のティム・ラング Tim Lang 氏が提唱した概念で、食料の (=food) 輸送距離 (=mileage) という意味で、重量×距離 (たとえばトン・キロメートル) であらわす。食品の生産地と消費地が近ければフード・マイルージは小さくなり、遠くから食料を運んでくると大きくなる。基本的には食料品は地産地消 (生産地と消費地が近いこと) が望ましいという考え方に基づくものである。フード・マイルージが示すのは食料問題の側面であり、食料の生産から消費にかかわる総合的な必要エネルギー量とはイコールでない。生産地と消費地が遠くなると輸送にかかわるエネルギーがより多く必要になり、地球環境に大きな負荷をかけることになるほか、生産地と消費地が異なる国で発展途上国と先進国という組み合わせだった場合には特に顕著だが、生産地が消費地からの大きな経済的圧迫を受けるといった問題も指摘されている。

たとえば収穫期でない、あるいは消費地近傍に栽培適地が少ない農産物のフード・マイルー

ジを短縮するためにグリーンハウス栽培を行うと、適地で露地栽培したものを輸送するよりも総合的な必要エネルギー量が大きくなってしまう場合がある。このため、フード・マイレージが提唱される際には、よく同時に適地適作をふまえた地産地消が推奨される。

各国のフード・マイレージを比較したものが表4に示してある。2010年の日本のフード・マイレージは866932km・tであり、韓国317169 km・t、イギリス187986km・t、ドイツ171751km・t（日本以外の国のデータは2001年）となっており、日本のフード・マイレージは極端に大きく、日本が遠くの国から多くの食料を輸入していることがわかる¹¹⁾。

表4 各国のフード・マイレージ

	日本		韓国	アメリカ	イギリス	ドイツ
	2010年	2001年	2001年	2001年	2001年	2001年
食料輸入量 (千t)	56111	58469	24847	45979	42734	45289
	0.96	1	0.42	0.79	0.73	0.77
平均輸送距離 (km)	15450	15396	12765	6434	4399	3792
	1	1	0.83	0.42	0.29	0.25
フード・マイレージ (t・km)	866932	900208	317169	295821	187986	171751
	0.96	1	0.35	0.33	0.21	0.19
人口 (万人)	12806	12692	4779	28142	5884	8216
	1.01	1	0.38	2.22	0.46	0.65

出典：『平成23年度食料・農業・農村白書』参考資料より

フード・マイレージの考え方は地産地消を促すもので環境資源の保全に役立つものとされている。果たしてそうでしょうか。ここには大きな前提というか条件が隠されている。つまり、近距離で栽培される野菜や魚は有機野菜であり、乱獲はされていないであろうということがもう組み込まれているのである。もし、安全で環境負荷の少ない食品はLCAなどで評価しなければならない。単一軸の評価だけでは間違った結論を出すことになる。食品の購入ということを考えれば貨幣も評価軸に入ってくる。1tのパナナを例にして考えてみよう。このパナナがフィリピンから輸入されたものか、エクアドルから輸入されたものかによってフードマイレージはすぐに計算される。しかし、パナナの質を問うとその評価はかなり難しくなる。まず、農薬の使用と安全性の問題が関わってくる。ポストハーベストパナナは、収穫後のパナナに殺菌剤、防かび剤など使用したパナナである。このパナナとフェアトレードパナナのどちらを選ぶであろうか。もちろんフェアトレードパナナであると思われるが、実際にはそうはなっていないのである。価格の面がある。フェアトレードパナナと普通のパナナであれば価格は5～10倍程度異なることになる。ミニストップ株式会社の例では、フィリピン産で価格は105円（1本）、178円（3本）である。

エクアドルとフィリピンでは距離も大きく異なる。フェアトレードは、対話、透明性、敬意を基盤とし、より公平な条件下で国際貿易を行うことを目指す貿易パートナーシップである。特に南の弱い立場にある生産者や労働者に対し、より良い貿易条件を提供し、かつ彼らの権利を守ることにより、フェアトレードは持続可能な発展に寄与する。フェアトレード団体は（消

費者に支持されることによって)、生産者の支援、啓発活動、および従来の国際貿易のルールと慣行を変える運動にも大きく関わっている。

フード・マイレージではこのような重要な項目は入ってこない。単に量だけが問題とされるのである。私たちは簡単で分かりやすい指標を考えるが、ある条件の下では有用な指標にはなるが、やはり統一的な判断基準はできそうにない。できるとすれば個々の断面（次元）での評価しかない。この中で私たちは判断しなければならないのである。

最近では、フード・マイレージから輸送に伴う CO2 排出量を算出する方法も開発されている。表5には、フード・マイレージからみた CO2 排出量が整理されている。1パック 200g を食べるのと自動車に 8 km 乗車するのと比べた場合、ブルーベリーを食べる方が CO2 排出は多いのである。海外農産物を空輸する場合と、一般的な輸送手段である船便の場合を比較すると、同じフード・マイレージ値であっても、輸送に伴う消費エネルギー量、CO2 排出量は空輸の場合かなり大きくなるのである。

中田によれば、2000 年度の 12 億 3700 万 t の CO2 排出量を基本に、フード・マイレージ 9000 億 t・km の CO2 排出量を推定すれば、1690 万 t になる¹²⁾。2000 年度の総排出量の 1.3% である。民生家庭部門からの排出量に対しては約 1 割程度となる。やはり、かなり大きい量と言わざるを得ない。

表5 日常生活での CO2 削減量の比較

分類	項目	CO2(g)/日	CO2(kg)/年	フードマイレージの輸入国	実施日数
フードマイレージ	ブルーベリー 1 パック (200g)	278			
自動車	往復 8 km の車の運転を控えると、其のたびに	178	185.0		104
フードマイレージ	イチゴ 10 個	135		アメリカ	
フードマイレージ	サクランボ 10 個	134		アメリカ	
フードマイレージ	アスパラガス 1 本	34		オーストラリア	
フードマイレージ	カボチャ 1 個	34		ニュージーランド	
フードマイレージ	キャベツ 1 個	28		中国	
待機電力	長時間使わないときプラグを抜く	24	87.0		365
フードマイレージ	レタス 1 個	19		アメリカ	
フードマイレージ	豆腐 1 丁	16		アメリカ	
買い物	買い物袋を持ち歩き、省包装の野菜などを選ぶと	16	58.0		365
エアコン	エアコン暖房を 21 度から 20 度にする	15	25.7		169
フードマイレージ	アジ 1 尾	15		オランダ	
フードマイレージ	食パン 1 斤	11		アメリカ	
エアコン	暖房時 (20 度) エアコンを 1 日 1 時間短縮すると	11	18.3		169
自動車	1 日 5 分、アイドリングをストップすると	11	39.0		365
エアコン	冷房時 (28 度) エアコンを 1 日 1 時間短縮すると	9	10.1		112

注：自動車のガソリン削減量は 56.8 ℓ

出典：フードマイレージ・キャンペーン、環境省 HP「家庭でできる地球温暖化対策」、(財)省エネルギーセンター「家庭の省エネ大辞典」

III - 2 海外での農産物生産による土地使用と水資源使用

(1) バーチャル・ウォーター

バーチャル・ウォーターの概念は、ロンドン大学のアラン教授によって 1990 年代初頭に提

唱されたもので、農産物などの輸入（移動）による水資源の量のことである。例えば、米 1kg を生産するのに必要な水は 3600l、大麦は 2600l、大豆は 2500l、小麦は 2000l、トウモロコシは 1900 l である。牛肉（正肉）1kg を生産するには、牧草や飼料のための水も含めると 20600l、豚肉は 5900l、鶏肉は 4500l、卵は 3200l となる。これを身近な食材に置きかえてみると、牛丼 1 杯に 1890l、ハンバーガーとフライドポテト（小）2 個には 2020l、ソバ 1 杯には 750l もの水が使われている勘定になる¹³⁾。

このように、農作物の生産および加工には多くの水資源を使用するため、バーチャル・ウォーターの推計結果は、水資源が足りない地域における水資源の節約や水資源の自給率向上の議論などで使用される。バーチャル・ウォーターは、ある国の輸入物資をもし仮に自国内で作るとしたら必要となる水の量のことであるといえる。たとえば、日本は多くの農産物を輸入しているが、輸出国では栽培のために水が消費されており、それを仮に国内で栽培しようとする多くの水、すなわち仮想水が必要となる。この、農産物の輸入によって日本が節約できた水資源を仮想水と呼ぶのである。

東京大学生産技術研究所の沖助教授らが、日本のバーチャル・ウォーター輸入量を穀物 5 品目、畜産物 4 品目と工業製品について計算した結果によれば、総輸入量は 640 億/年にも達して品目別には、とうもろこし 145 億/年、牛 140 億/年、大豆 121 億/年、小麦 94 億/年と、主要 4 品目で 500 億/年（78%）を占めている。工業製品は 14 億/年（2%）とわずかである。国別には、アメリカ（61%）、オーストラリア（14%）、カナダ（8%）の 3 ヶ国で 82% に達しており、日本に対する農畜産物の主要輸出国であるこれら 3 ヶ国が、バーチャル・ウォーターの主な輸出国でもある¹⁴⁾。

日本のカロリーベースの食料自給率は 40% 程度であることから、日本人は海外の水に依存して生きているといえる。つまり、日本はバーチャル・ウォーターの輸入を通じて海外とつながっており、海外での水不足や水質汚濁等の水問題は、日本と無関係ではないのである。

沖教授らのグループが算出したこの約 640 億 m³ の推計方法を基に、データを 2005 年に更新した上で、木材等新たな産品を追加し、環境省と特別非営利活動法人日本水フォーラムが 2005 年時点の算出を行っている¹⁵⁾。この 2005 年の試算によると、1 年間で約 800 億 m³ もの水（一部木材等の産品も含む）が必要になり、これは日本で消費される年間水使用量（約 831 億 m³）と同程度であり、その大半は食料に起因している。この水量は実に琵琶湖の約 3 倍にあたる量である。仮想水の主な輸入元は、飼育に大量の水が必要な牛肉を生産するアメリカやオーストラリアだが、中国からは 1 年間に 58.7 億 m³、ブラジルからは 31.1 億 m³ の仮想水に依存している。日本は、輸入品を通して水資源をも開発途上国に依存している。

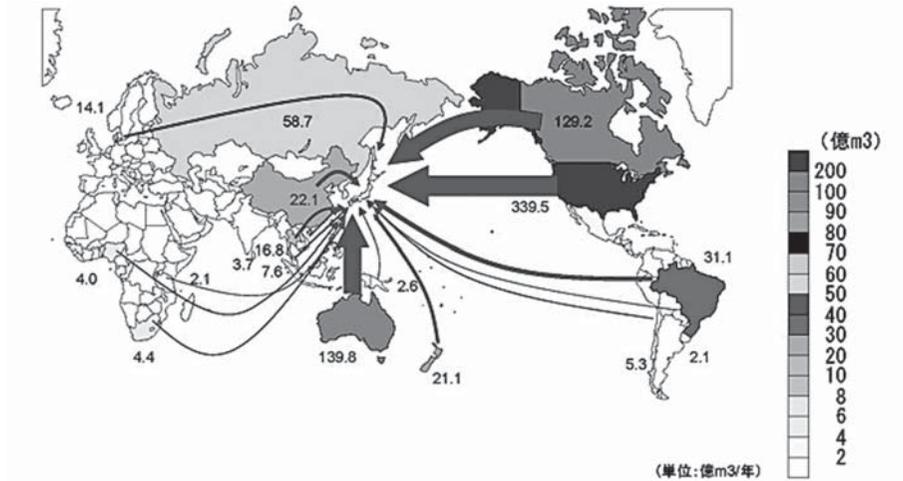


図5 日本のバーチャル・ウォーター輸入量

データ【輸入量】工業製品：通商白書（2005年）、農畜産物：JETRO貿易統計（2005年）、財務省貿易統計（2005年）
 【水消費原単位】工業製品：2000年工業統計の値を使用、農産物：2000年の日本の単位収量からの値を使用、
 丸太：木材需給等より算定した値を使用
 出所：環境省、特定非営利活動法人日本水フォーラム

(2) バーチャル・ランド

農作物を生産するには土地である。この農産物が輸入された場合、その生産には、水資源が必要となると同時に、土地も必要となる。この土地は農産物の輸出国が提供することになる。図6に示すように、主な輸入農産物の生産に必要な農地面積は、1,245万ha（2003年～2005年）と試算され、日本の耕地面積465ha（2007年）の2.7倍に相当する農地を海外に依存した形となっている。日本人全体が消費する農産物の生産に必要な作付面積は、現在の農地面積の約3.5倍となる¹⁶⁾。

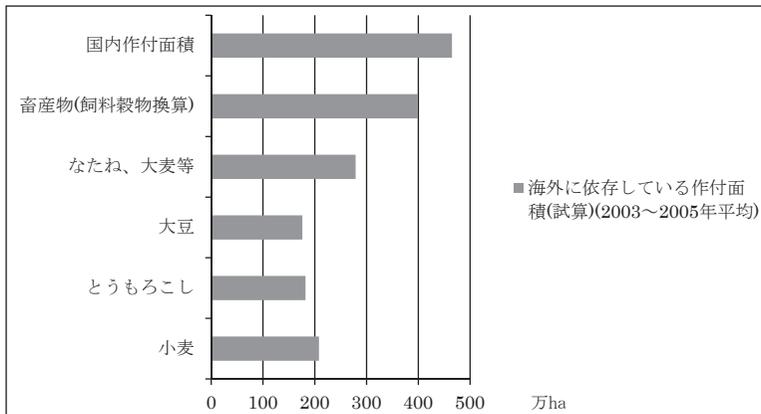


図6 海外に依存している作付面積（試算）（2003～2005年平均）

出典：『平成19年度食料・農業・農村白書』より

以上のように、食の充足には多くの水資源や土地が必要となり、また環境負荷も発生することになる。

Ⅳ. 食料自給率による食料の海外依存度の評価と問題点

Ⅳ-1 国内農業の衰退と食料の海外依存の増大

食料自給率は40%で極めて低いと言われている。他の資源の自給率を見てみよう。木材(用材)自給率は26.0% (2010年)、食用魚介類60% (2010年)、銅0% (2006年)、亜鉛1.2% (2006年)、石油0.4% (2006年)、天然ガス3.6% (2006年)、ネオジム、コバルト、プラチナなどのレアメタルの自給率も0%である。ただし、レアメタルについては携帯電話などの破棄されたものに含まれているため、リサイクルすれば資源大国とも言われている。何れにしても資源の自給率は低く、日本は資源の乏しい国と言われていることが良くわかる。

これらの資源の確保については、食料資源と他のエネルギー・金属資源とは一つ大きな違いがある。それは資源が国内にないあるいは採掘しても全くコストが釣り合わない資源と自給しようとするればこれを上昇させることは可能だが種々の困難が伴う資源とがある。原油、鉄、非鉄の多くは前者の資源に該当し、木材、小麦、トウモロコシなどは後者に属する資源となる。ここに輸出国と輸入国が関わってくる。日本は資源のない国であるから、原材料を輸入して加工して外貨を稼ぐことが是とされてきた。しかし、木材、小麦、トウモロコシなどは動きが異なる。これらの食料資源は国内で生産することは可能であるが、現実には、図7に示すように、耕作放棄地は増加し続けているのである¹⁷⁾。

耕作放棄地面積については、近年その増加率は鈍化しているものの、2010年においては、2005年と比べて3%増加し40万haと、滋賀県に匹敵する面積になっている。これを農家等区分別にみると、販売農家では減少傾向にある一方、自給的農家と土地持ち非農家では増加し、全体の7割を占める状況となっている。

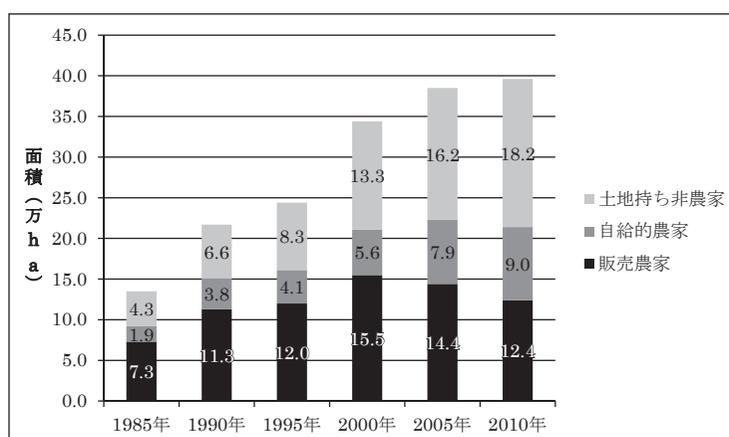


図7 耕作放棄地面積の推移

出典：『平成22年度食料・農業・農村白書』より

耕作放棄地の発生要因は、農業者の高齢化の進行、農作物価格の低迷、地域内に引き受け手がいないなど様々なものがある。

今後は、遊休農地の所有者等に対して、自ら耕作するか、誰かに貸し付けるかなどの対策により、新たな耕作放棄地の発生を防止することに力が置かれているが、その見通しは厳しいものがある。

バーチャル・ウォーターやバーチャル・ランドで見たように国内で生産するには相当の水資源、土地面積が必要となる。実際にこれらの量を確保した場合は他の産業分野や居住環境との間に大きな軋轢を生じることにもなりかねない。

一方、農林水産省では「不測時の食料安全保障マニュアル」(2003年3月)を策定している。このマニュアルでは、凶作や輸入の途絶等の不測の要因により食料需給がひっ迫するような場合にも、最低限度の食料供給の確保を目指して、表6に示すように、事態の深刻度(レベル)に応じて、情報収集・分析・提供、備蓄の活用、価格動向の調査・監視、緊急の増産、熱量効率の高い穀類やいも類への生産の転換、農地以外の土地の利用等の対策を実施することとされている。

表6 事態の深刻度(レベル)に応じた対応の概要

レベル0	レベル1以降の事態に発展するおそれがある場合 ・情報収集・分析・提供 ・関係者の取組の促進 ・備蓄の活用と輸入の確保 ・価格動向等の調査・監視
レベル1	特定の品目の供給が、平時の供給を2割以上下回ると予測される場合 ・緊急の増産 ・標準価格の設定など価格の規制 ・適正な流通の確保
レベル2	1人1日当たり供給熱量が2千kcalを下回ると予測される場合 ・生産の転換 ・割当て・配給及び物価規制 ・農地以外の土地の利用 ・石油の供給の確保

このマニュアルにおいては、日本は、食料の6割を輸入に頼っているが、仮に、輸入が完全に途絶する事態に陥ったとき、肉類や野菜から、いも類等の熱量効率の高い作物に生産転換することで、国内生産のみで国民1人1日当たり2,020kcalの熱量供給が可能であると試算されている¹⁸⁾。この熱量で最低限必要な熱量は確保されるが、食事内容は、朝食は、ご飯が軽めの1膳、蒸したジャガイモ2個、ぬか漬け1皿、昼食は、焼いも2本、蒸したジャガイモ1個、リンゴ4分の1、夕食は、ご飯が軽めの1膳、焼いも1本、焼き魚1切れ、調味用は、1日で砂糖小さじ6杯と油0.6杯だけである。この他に、うどんが2日に1杯、味噌汁も2日に1杯、納豆は3日に2パック、牛乳は6日でコップ1杯、卵は7日に1個、肉は9日に1食であり、現在とかけ離れたものになる。もはや食事とは言えないものになる。やはり、食料自給率の低さが原因であるように指摘されているように思われる。

以上の3つの考え方、推計結果などを相互に検討すると、全く基本的な方針が見え難くなっ

ていることが挙げられる。バーチャル・ウォーターやバーチャル・ランドでの歴大な水資源や土地面積の推計結果と農業国内での促進策および現場での農業生産の低下、さらには生産調整、また一方で食料自給率の低下と食料輸入に不測の事態が生じた場合の対応など、施策は個別にだされているが、これらの施策間の調整が必要になる。でどこに向かおうとしているのか歯車
が狂ってしまったように感じられる。

このような事態に対して、いくつかの見解や提言がなされているが結論は全く異なっている。飢餓国家、食料危機が日本を襲う、などという出版や論文がある一方で、食料戦争にはならないといったものまでである。悲観論と楽観論が入り乱れている^{19)~22)}。

このような問題の最適解は経済学、農業経済学、国際貿易論、食品学、産業政策などが提供してくれるのであろうか。個別の学問では無理であろう。複数の分野にまたがる総合的な体系的なアプローチが必要となることはこれまでの議論から明らかであろう。

Ⅳ-2 指標としての食料自給率の問題点と課題

政府、農林水産省は、2010年3月策定の食料・農業・農村基本計画において、我が国のもてる資源をすべて投入した時に初めて可能となる高い目標として、2020年度の供給熱量ベースの食料自給率を50%、生産額ベースの食料自給率を70%に設定し、国産農産物の利用拡大等により関係者一体となって食料自給率の向上に取り組むこととしている。この食料自給率の目標設定は妥当で意義のあるのであろうか。

食料自給率だけに着目して議論することは、これまで検討してきたとおり、GNPと脱GNPの議論と似てくるのである。いずれにしても1つの指標で判断するには無理があることは事実でその欠落した部分をいかに補うかが重要である。食料自給率の計算の仕方、その問題点を理解して議論される必要がある。

食料自給率が何を表す指標であるか。現在、日本では、以下に示すように3種類の食料自給率が計算されている。食料の自立は、熱量（カロリー）ベースでみるか貨幣単位でみるかの違いがある。日本の食料自給率はカロリーで自給率を表現している。熱量（カロリー）ベース自給率は、1983年から農水省が始めた日本独自の計算方法で、政府が計算しているのは日本と韓国だけである。生産額ベースの日本の自給率は70%あるが、政府が食料自給率について議論する場合は、熱量（カロリー）ベースが主となっている。

供給熱量ベースの食料自給率の分母となる国内総供給熱量と、分子となる国産供給熱量の推移をみると、1965年度には、国内総供給熱量2,459kcalに対して、国産供給熱量1,799kcal、うち米1,090kcal、その他作物709kcalとなっている。しかし、2009年度には、国内総供給熱量2,436kcal、国産供給熱量964kcal、うち米548kcal、その他作物416kcalと両者とも相当程度減少している。

$$\text{食料自給率} = \frac{\text{国内生産量}}{\text{国内消費仕向量}} = \frac{\text{国内生産量}}{\text{国内生産量} - \text{輸出量} + \text{輸入量} \pm \text{在庫増減}}$$

$$\text{カロリーベースの食料自給率} = \frac{\text{1人1日当たり国産供給熱量}}{\text{1人1日当たり供給熱量}}$$

$$\text{生産額ベースの食料自給率} = \frac{\text{食料の国内生産額}}{\text{食料の国内消費仕向額}}$$

ここで合計値を算出する場合に問題が生じる。穀物、畜産物、野菜、魚介類などを合計しなければならないのである。それぞれ個別の食料は内容が異なるため、合算はすぐにはできない。各食料に統一した単位で変換して合計を出さなければならない。そこで出てきたのがカロリーと貨幣（円）である。どちらも全体の自給率であるが貨幣量より熱量ベースの方がしっくりいくとカロリーベースが代表的な指標とされてきた。ところで、このカロリーベースにも問題点がある。野菜類はカロリーはゼロと算定されている。例えば、ドイツのカロリーベース自給率は80%ですが、国民1人あたりの農産物輸入額は日本の1.5倍に上っている。ジャガイモの生産が多い一方で、国内で取れない野菜や果物の輸入が多いのである。コメやイモの方が野菜や果実よりカロリーが高いため、カロリーベースの自給率は高く出るのである。これで、食料自給と言えるかどうか疑問が残る。

また、畜産物はその飼料が国産か輸入かによって自給率は異なるのである。また、輸入した飼料を80%使用した場合は畜産物の自給率は20%となるルールとしている。国内で飼育してもその飼料が輸入品であれば、その畜産物は輸入品となるのである。

なぜ、カロリーベースの方が積極的に使用されるのであろうか。それは、自給率が低いほど、補助金や関税の意義を強調できるからともいえる。政府は、国内の大豆や小麦、飼料用のコメ生産には補助金を出し、小麦、バター、豚肉などの輸入には高関税と輸入割り当てなどの制限をしている。輸入小麦は政府が全量を買取り、民間に引き渡します。この売買の差額1000億円前後が特別会計として入金されるのである。

食料自給率は高い方が良いに決まっている。しかし食料自給率の向上はどこまで可能なのか。自給率を向上すれば、農家の暮らしが良くなるのか、あるいは消費者が良い食生活ができるのか、地球への環境負荷が小さくなるのかなど様々な点について検討しなければならない。

ここで自給率に変わるあるいは補完する概念として、食料自給力がある。食料自給率が相対的な概念に対して、食料自給力は絶対量な考え方である。食料自給率は、国内生産量／国内消費仕向量として表される。これに対して、食料自給力は国内農業の総合的な生産力を示すものであるが、現在のところ、明確には定義されていない。農地面積や農家数、収穫量を指して表現することが多い。食料自給率の向上を目標とすることに、合理的でないとの批判がいくつか

の面から出ているため、政府が徐々に使うようになってきた。農地の有効活用、担い手の確保、品種の改良などにより、農業の生産効率を上げることに関連がある。カロリーベースの自給率を上げるだけでは、必ずしも国内農業の成長支援や、食料の安心・安全の確保、安定供給にはつながらない。この食料自給力の定義などをさらに検討し、農業生産に対する補助金・助成金を再検討していかなければ日本の食文化は大きなダメージを受けることになると思われる。

いづれにしても、一つの指標ですべてを包括的に表すには無理がある。これは GDP（国内総生産）の見直しの議論にも通ずるものがある。また、食料の廃棄問題や食料の輸出入に伴うエネルギー消費や CO2 排出問題などもあり、総合的な指標が求められているのではないだろうか。

V. おわりに—持続可能な食・農・環境の形成に向けて—

確かに日本のようにトンボやカエルが棲んでいる田や里山の残る畑で採れた農産物を食べることは持続可能な食文化と言える。大規模農家が大型機械使用し農薬を散布し大量に生産されたものはあまり食べたくないという。果たしてこのことは実現するのだろうか。答えは否である。農業に関わる資源は目いっぱい利用されていない。農用地は休耕田になっているものは年々増加の一途を辿っている。森林も手入れがされておらず荒れてきている。完全に持続可能な概念とはミスマッチが生じている。人口 1 億 2000 万に対してバーチャル・ランドで見たとように土地が不足している。大量に他国で生産されたものしか食せないのである。

この論文では、食に関連しての農業生産、加工食品などの入力部分と食の廃棄物、農業生産に伴う環境負荷量などの出力を整理し、今後の持続可能な農と食について検討を行った。食料自給率の低さの原因は、日本の農業の停滞・縮小があることは間違い。この自給率の低さというより自給力の低さの方に課題があると言える。また、事実、統計的なデータを見れば、農家や農業従業者は極めて大きく減少している。また農業従事者の高齢化も進んでいる。

食料自給率の向上については多くの論者や国民が賛成のようである。しかし、なぜ一向に食料自給率は向上しないのだろうか。生源寺は食料自給率という相対的な目標値と食料供給力そのものの絶対値の違いが大きい課題であるとしている。日本の食料供給力は 1890kcal ~ 2030kcal であり、無駄なく摂取してようやく生きていけるカロリーの供給レベルであった。日本農業の資源と生産性は、絶対的なカロリー供給力という点で、すでに危険水域に入り込んでいるとしている²³⁾。食料自給率を向上させるよりも、食料自給力を向上させまさに体力をつけた農業政策・戦略のほうがより妥当であると考えられる。

それと同時に、食料自給率（自給力）の低さは、地球への環境負荷も大きくしているのである。つまり、フード・マイレージが世界一となり、移動に伴う温室効果ガスの排出が大きくなったのである。また、食料を輸入に頼ることは食料の栽培などを行っている国の資源を消費していることにもなる。バーチャル・ウォーターと呼ばれているものである。これも世界一である。日本のバーチャル・ウォーターの量は実に灌漑時の農業用水使用量を上回るのである。このように農産物として輸入することによって、農薬などの使用、水などの資源の使用、輸送に伴うエ

エネルギーの使用などすべてが輸入国側にはカウントされず、あるいは輸出国にもカウントがされずに環境負荷の配分は宙に浮いた状態になっている。

私たちは身近な食と農について総合的な議論をより深め、行動に移すことが求められている。現在、TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）への参加問題が非常に大きい問題となっている。この協定は、参加国間での貿易に関する関税の撤廃を原則としており、例外規定が少ない完全自由化ともいわれている。TPPに参加すれば大きな経済効果があるとして、2011年11月には日本もTPP交渉参加に向けて関係国と協議に入る方針を表明した。どの様にもでも解釈できる曖昧な表現になっている。関税撤廃、自由化と国内農業の基盤維持を両立することは厳しい状況にあることは間違いない。この問題については、また別の機会に論じたいと思う。

食料自給率だけが低下して、農産物輸入だけがストップすることはあり得ない。日本のエネルギー自給率は4%しかなく、国内で農業や漁業を続けるのに必要なエネルギーも輸入できなくなる可能性もある。別のレアメタルなども自給率は0%である。

農業生産性のより高くし、競争力は増加させることは不可欠である。TPP参加問題は市場のゆがみをいかに解消していくかという根本問題にも繋がっている。日本の農業は、世界に誇れる効率的な農業技術を有してきたが、これを持続可能なものにすることが問われているのである。

参考・引用文献

- 1) 柴田明夫：『生きるためにいちばん大切な「食」の話』、講談社、2009年
- 2) 農林水産省資料
- 3) 農林水産省資料
- 4) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』財団法人農林統計協会、2011年
- 5) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』財団法人農林統計協会、2011年
- 6) 貴重な食料がゴミと化す：Nikkei Business 2008年6月16日号
- 7) トリストラム・スチュワート：『世界の食料ムダ捨て事情』NHK出版、2010年
- 8) 京都市環境局：『家庭ごみ細組成調査報告書』、2007年
- 9) 農林水産省：食品ロスの削減に向けて、2009年
- 10) トリストラム・スチュワート：『世界の食料ムダ捨て事情』NHK出版、2010年
- 11) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』参考資料、財団法人農林統計協会、2011年
- 12) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』参考資料、財団法人農林統計協会、2011年
- 13) 日本は水の消費大国、日本経済新聞 2008.5.11
- 14) 国土交通省 土地・水資源局水資源部：『平成16年版日本の水資源』、国立印刷局、2004年
- 15) 環境省 HP
- 16) 農林水産省編：『平成19年版食料・農業・農村白書』、財団法人農林統計協会、2007年
- 17) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』、財団法人農林統計協会、2011年
- 18) 農林水産省編：『平成23年版食料・農業・農村白書』、財団法人農林統計協会、2011年
- 19) 鈴木宣弘：『現代の食料・農業問題 - 誤解から打開へ -』創森社、2008年

食に関連した環境負荷の削減と持続可能な食と農に関する研究（小幡）

- 20) 島崎治道：『食料自給率100%を目ざさない国に未来はない』集英社文庫、集英社、2009年
- 21) 清水昂一：農業生産の価値指標と食料自給率の課題－経済連携の拡大と農業政策の対応－、東京農大農学集報、55（4）、2011年
- 22) 岩崎徹：食料自給率概念の再検討、経済と経営 38 卷 2 号（札幌大学）、2008年3月
- 23) 生源寺眞一：『日本農業の真実』、筑摩書房、2011年