

特集  
エネルギー  
効率的な利用の実現に向けて

Special Features  
Energy  
To achieve effective use of it

食

Food

## 食生活におけるエネルギー消費の現状と課題

安本教傳

YASUMOTO Kyoden

福山女学園大学客員(常勤)教授



### 1—自然環境が劣化しはじめた

日本列島は複雑な海岸地形に多数の島々が付属している。内陸には山脈、河川が複雑に走って、農耕に適した扇状地や三角州、沖積平野を形成している。その風土は山紫水明と形容されてきたように、国土面積に占める割合の大きな山々は紫にかすみ、山間部の水脈から流れ込んだ、水量の豊富な河川は澄んで透明である。気候は単純ではなく、西南地方は温暖多雨であり、日本海側と東北地方は亜寒帯性である。四季の区別もはっきりしている。このような自然環境は、沿岸漁業と水田稲作・畑作を発達させ、後に日本型食生活と呼ばれるようになった比較的豊かな食生活を支えてきた。

ところが、20世紀後半からこのような自然環境は劣化し始めた。「豊かさ」「快適さ」を追求した20世紀文明が、その高度経済成長期に、物質的欲望とエネルギー消費を最大限にかなえさせるために、大量生産・大量消費・大量廃棄を基盤とした社会システムを造り上げたが、これが環境破壊をもたらしたからである。また、このような社会システムを支えるために、発達した交通・通信システムが社会的な外延を広げ、農漁村の都市化と人口の都市集中を急速に進め、自然環境への負荷をいよいよ高めたのである。

### 2—地球温暖化で異常気象が多くなった

18世紀後半の産業革命以後、地球は徐々に温暖化し始めた。2004年には世界中で300件ほどの自然災害と人災が記録されたが、損害保険会社が負担した損害額が多かったのは、米国と日本であった。2004年に発生した台風は29個で、そのうち10個が日本に上陸した。1951年以降の気象庁による統計では過去最多の上陸数であった。米国も4個の大型ハリケーンに見舞われ

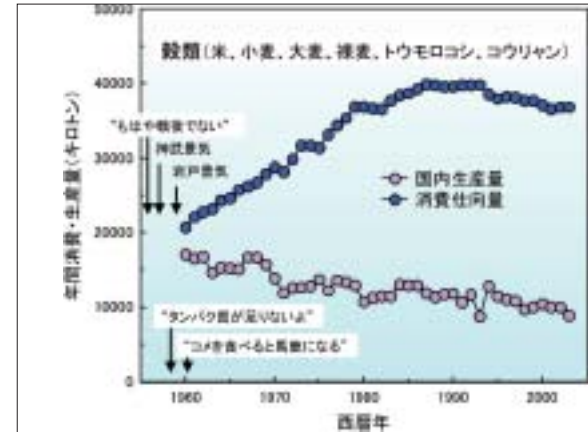
た。これも記録的なことであった。日米ばかりでなく世界のあちこちで、温暖化のせいで、干ばつ、洪水、高潮、山火事、猛暑冷夏などの被害が多発し、甚大化している。

### 3—食料生産に及ぼす影響

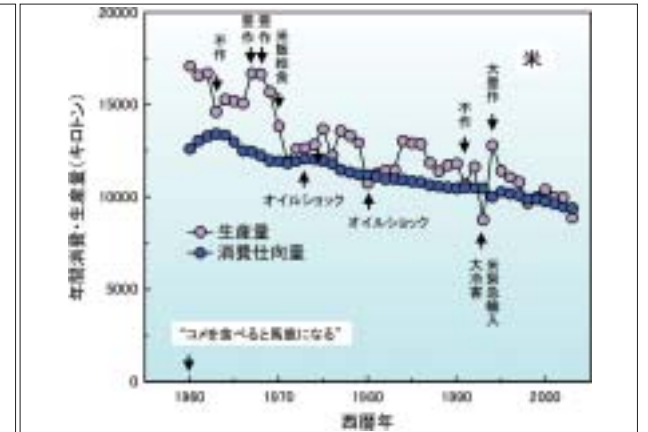
温暖化が食料生産に及ぼす影響には予断を許さないものがある。現在のところ、温暖化が進むと、天候が極端化し、雨は集中豪雨のように降るが、降らないときは日照りが続くので、農業用水の確保が困難になり、また、農作物の生育にも被害が及ぶと予測されている。穀類は開花期に気温が高すぎると致命的打撃を受けることが知られている。気温が30℃以上になると「コメ、小麦、トウモロコシの収穫量が1℃上昇するごとに10%減少する」傾向がある。また、キャベツやホウレンソウなどの冷涼な気候を好む野菜は深刻な影響を受けると予想されている。

### 4—ジャパン・シンドローム

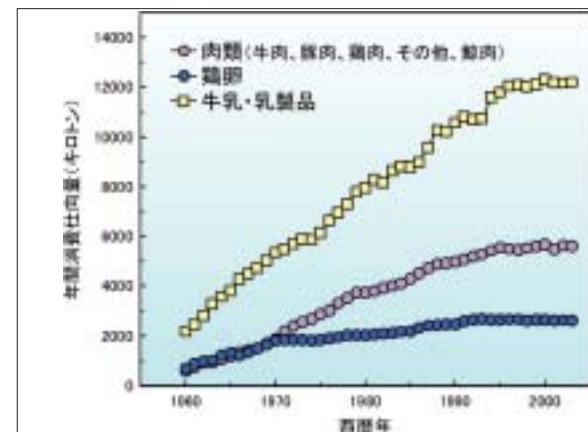
穀物自給率の低下—日本の穀物自給率(重量ベース)は1960年には82%であったが、1975年には62%、1990年31%、2000年30%、2003年27%と低下し、世界173カ国中130番目になってしまった。このように穀物自給率が低下したのは、高度経済成長期に入ると「もはや戦後ではない」「コメを食うと馬鹿になる」「タンパク質が足りないよ」を合い言葉にして、食事の欧風化を急速に進めた結果、畜肉の消費が増加したためである。農地は工場や住宅地、駐車場に転換され、1965年には600万ヘクタールもあった農地は2003年には474万ヘクタールに減ってしまった。農家数(専業農家数)も1960年には606万戸(208万戸)であったものが、2003年には220万戸(44万戸)に減ってしまい、二毛作を担う若手の労働



■図1—穀類の国内生産量と消費仕向量の推移



■図2—米の国内生産量と消費仕向量の推移



■図3—肉類、鶏卵、牛乳・乳製品の消費仕向量の推移

力を失ったので、耕地利用率も129%から94%に減った。その結果、増えた畜肉需要をまかなうのに必要な飼料穀物がたちまち不足するようになり、穀物の大量輸入をせざるを得なくなったのである。

このように基本的に自給自足の状態にあった国が、工業化を進めた結果、穀物消費量の70%以上を輸入するようになる状態(図1,2,3)を、レスター・ブラウン(米国のワールドウオッチ研究所とアースウオッチ研究所の創設・研究者)は「ジャパン・シンドローム(日本症候群)」と呼んだ(レスター・ブラウン「フード・セキュリティ」)。韓国、台湾も、穀物輸入量がすでに70%に達して、ジャパン・シンドロームを呈している。また、中国は1998年から穀物生産量が減少しているが、これもジャパン・シンドロームの兆候として理解することができる。

### 5—食料産業からの二酸化炭素排出量

二酸化炭素排出量をみると、エネルギー転換部門6.6%、産業部門37.5%、運輸部門21.0%、民生(業務)部門15.8%であり、民生(家庭の衣食住)部門は13.5%にすぎない(地球温暖化対策推進本部(2004))。しかしこれは直接排出量のこと、実情を反映していない。

農・漁業、関連製造業、関連流通業、飲食店などを含めた食料産業の国内総生産は、国民総生産の10%を占めることから「1割産業」と呼ばれていることを勘案すると、産業部門および運輸部門からの排出量のうちの少なくとも10%~20%は食料産業に帰属させるべきものである。民生(家庭)部門が利用するライフサイクルエネルギー量のうち、食生活分野が占める割合は、おおよそ31%であるので(科学技術庁資源調査会編「家庭生活におけるエネルギーの有効利用に関する調査報告」(1994))、このことを勘案すると、食料産業部門からの二酸化炭素排出量は全排出量の10%( $3.75 + 2.1 + 13.5 \times 0.31 \div 10.04$ )を下回ることはないはずだ。

### 6—食料産業が消費するエネルギー量

日本の年間最終エネルギー消費量は515Mtoe(原油換算メガトン)であるとする、そのうち食料の生産に投入されたエネルギー量は4%で、その後の加工、輸送、調理段階でのエネルギー投入量は最大12%であると考えられる。これに海外からの輸入食料に投入されたエネルギー量4%を加えた、最大20%が食料産業によって消費された総エネルギー量であると推定されている(Antony F F Boys 2001)。なお、ここでいう食料産業とは、農・漁業と食品製造業、食品流通業(食品卸売業)、外食産業で構成する食品産業と、これらに関連する資材供給産業、流通産業などから構成されている産業領域のことである。

### 7—エネルギー消費の推移

国内でのエネルギー消費の推移は「産業用」「交通用(貨物と自家用車)」「生活用(家庭と業務)」に分けて考えると、次のようになる。第1次オイルショックの1973年の指数を100とすると、この30年間で、国内総生産は2.1倍

■表1—主要農産物の生産・回収エネルギー kcal/kg

食料	生産投入エネルギー (a)	食品の熱量 (b)	(a)/(b)
玄米	3,196	3,510	0.9
小麦	2,070	3,330	0.6
ジャガイモ	245	770	0.3
サツマイモ	331	1,230	0.3
ハクサイ	421	120	3.5
ダイコン	508	180	2.8
リンゴ	1,278	500	2.6
ミカン	860	440	2.0

■表2—露地・ハウス栽培野菜の生産・回収エネルギー kcal/kg

食料	生産投入エネルギー (a)	食品の熱量 (b)	(a)/(b)
キュウリ(露地)	996	110	9.1
キュウリ(ハウス)	5,054	110	45.9
トマト(露地)	1,176	160	7.35
トマト(ハウス)	4,241	160	26.5
ナス(露地)	526	180	2.9
ナス(ハウス)	9,512	180	52.8
ピーマン(露地)	956	210	4.6
ピーマン(ハウス)	27,676	210	131.8

■表3—食肉の生産・回収のエネルギー kcal/kg

食料	投入エネルギー (a)	食品エネルギー (b)	(a)/(b)
和牛肉*	10,710	3,280	3.3
乳用肥育牛肉*	9,768	2,380	4.1
豚肉 <sup>2*</sup>	7,228	2,170	3.3
ブロイラー <sup>3*</sup>	4,832	2,390	2.0
ハマチ <sup>4*</sup>	13,085	2,570	5.1

\*かたロース脂身 <sup>2\*</sup>かた脂身 <sup>3\*</sup>成鶏むね皮つき <sup>4\*</sup>養殖

になったが、これに比例してエネルギー消費量も増えた。産業部門は2回のオイルショックを通じて、省エネ技術の導入と省エネ設備投資の結果、エネルギー消費はほとんど増えていない。これに対して、輸送や家庭の領域におけるエネルギー消費は増加の一途をたどっている。家庭でのエネルギー消費が増え続けているのは、家庭用電化機器の省エネが進められ、たとえば、冷蔵庫の容積1リットルあたりの年間消費電力(kWh)は1973年8.26、1983年2.97、1993年2.8、2004年0.56と、ここ30年の間におおよそ15分の1になったが、所得水準が向上した結果、より大型の便利な家庭用電化機器が好まれ、それらの保有台数も増えたためである。

## 8—食料生産に消費されるエネルギー

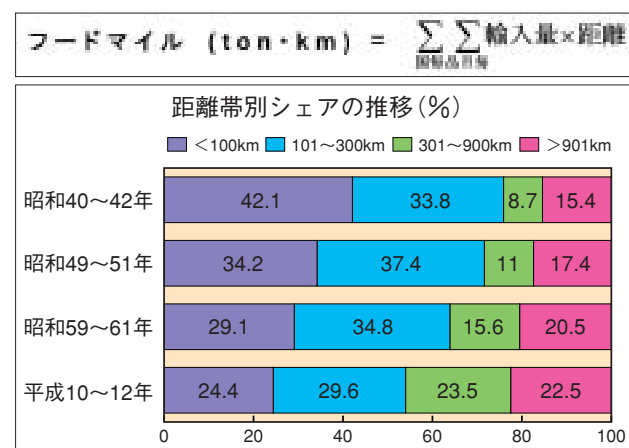
日本人の食生活は、農・畜・水産物の生産に過剰のエネルギーを投入することによって成り立っている。光合成によるエネルギー固定の盛んな米麦類、イモ類は生産に投入したエネルギー量よりも産物として回収されたエネルギー量の方が多量(表1)。これに対して、消費量が増え続けている野菜や果実類のエネルギー回収量は投

入量よりも少ない。ハウス加温栽培の野菜では、露地栽培の数倍～数十倍のエネルギーが加温のためと、肥料、園芸施設として投入される(表2)。光合成しない動物ではエネルギー収支は元々マイナスであり、生命活動で増大するエントロピーを食飼料からマイナスの自由エネルギーを摂取しなければならない(表3)。<sup>\*</sup>

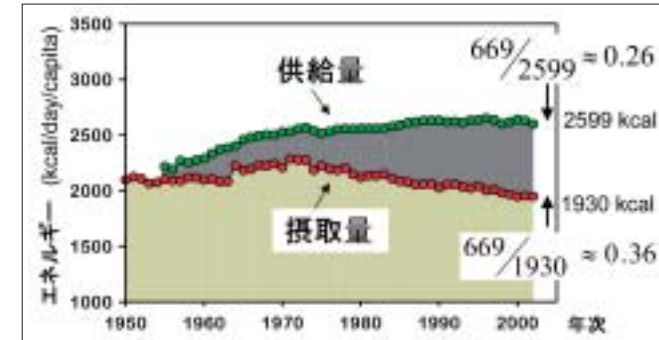
<sup>\*</sup>熱力学第2法則によると、閉鎖系にある物質は時間とともにエントロピーが一方向的に増大する方向、つまり混沌の状態に向かって転げ落ちる。これに対して開放系である生物は、生きるために、物質ならば転げ落ちる坂を逆に駆け上ろうと努力する(ベクソン—1927年ノーベル文学賞受賞)；人間は、食物からの自由エネルギー、つまり負のエントロピーを利用して自分自身のエントロピーが増大するのを防いでいる(シュレインガー—1933年ノーベル物理学賞受賞)。

## 9—フードマイルの増加

世界的な自由貿易体制をGATTやWTOが推進したこともあずかって、食料の調達システムが地球規模にまで拡大している。しかし、輸入先までの距離が長いほど、輸送にともなう環境への負荷が多くなるので好ましいことではない。輸入距離による環境への負荷を見積もる尺度として、英国の消費者運動家ティム・ラングが1994年に「フードマイル(あるいはフードマイレージ)」を提唱した。フードマイルを算出するには、輸出国から輸入国までの首都間距離にそれぞれ品目ごとの輸入量を掛け合わせた結果を、全品目、全輸出国について積算する。農林水産政策研究所の中田哲也(農林水産政策研究所レビューNO.2(2001.12))によると、2000年におけるフードマイルは、日本の5002億トン・キロメートルに対して、韓国1487億トン・キロメートル、米国1358億トン・キロメートルであった。これを1人あたりに換算すると、日本人の4000トン・キロメートルに対して、韓国人3200トン・キロメートル、米国人500トン・キロメートルとなり、日本人は



■図4—東京都中央卸売市場の野菜入荷高



■図5—エネルギー供給量と摂取量の推移

■表4—食品廃棄物の発生量とその処理状況 平成13年度 単位:万吨

	発生量	焼却・埋立 処分量	処分量				計
			肥料化	飼料化	その他	再生利用量	
一般廃棄物	1,793	1,713	-	-	-	80	
うち家庭系	1,241	1,232	-	-	-	9	
うち事業系	552	481	44	17	10	71	
産業廃棄物	405	219	91	88	7	186	
合計	2,198	1,932	135	105	17	266	

：環境省平成15年

韓国人、米国人のそれぞれ1.25倍、8倍のフードマイルの食料を調達している。

フードマイルの概念は国内調達する食料についてもあてはめる必要がある。図4は東京中央卸売市場への野菜の入荷高の距離帯別シェアが昭和40年代から平成12年までにどのように変化したかを示したものである。昭和40年代では100km以内の千葉、埼玉、東京、神奈川の都県からの入荷が40%を占め、300-900kmの中国・関西地方からの入荷は10%に満たなかった。それが平成12年になると入荷量は距離帯によらず平均化している。こうなった要因の1つは、輸送品の価格に占める運送経費の割合が小さくなったことにあるが、環境に与える負荷は遠距離輸送ほど大きいことは論をまたない。

アメリカから日本へ食料を輸入する輸送コストを、北海道や九州から東京に食料を運ぶための経済的コストと比べると、それほど大きく違わなくなっている。この背景には、現在の社会システムや物流システムが、以前とは大きく変容していることがある。それに、食料の調達がグローバル化し、加工法も高度化、集中化し、加工程度も飛躍的に高度化していることも関係があるだろう。国内の食料加工業は1ヶ所に大きなセンターを作り、そこから全国に配送するというシステムを採用するようになっていて、国内配送コストが相対的に高くなっていることも、フードマイルの大きな食料輸入を容認する背景になっているのではないだろうか。

## 10—廃棄される食料

以前から問題になっていたことであるが、農林水産省が毎年作成する「食料需給表」から計算したエネルギー供給量と、厚生労働省がこれも毎年行っている「国民栄養調査」から求めたエネルギー摂取量の間には大きな齟齬がある。図5に示したように、平成15年度の国民栄養調査による国民1人1日当りのエネルギー摂取量は約1930キロカロリーであるのに対して、国民1人1日あたりに供給されるエネルギー量は2600キロカロリーである。その差670キロカロリーは捨てられ、無駄にされているという計算になる。これを全国民について積算すると、約2千万トン相当量が環境中に放出され、環境負荷となっていることになる。

農林水産省と環境省によると、日本全体で残飯や、手つかずのまま捨てられた食材など、生ゴミになってしまった食品廃棄物量は表4に示したように、平成13年度でざっと2200万吨にのぼった。このうち1200万吨が家庭から一般廃棄物として排出された。食品流通業や飲食店から事業系一般廃棄物として550万吨、食品製造業から産業廃棄物として400万吨が排出された。このうち、製造業からの産業廃棄物と事業系一般廃棄物のごく一部が肥料や飼料として再生利用されている(食品リサイクル法という食品循環資源として)。量的に多い家庭からの食品ゴミを資源化する必要があることは論をまたない。

## 11—食料に社会的品質を

食料には栄養機能や健康保持機能、美味しさ・新鮮さ・安全性を指標とした「生理的品質」が求められてきた。しかしこれからはそれに加えて、持続可能な地球生活を実現するために、その生産段階から調理加工、消費にいたるまでの過程で、環境への負荷が少ないという「社会的品質」も付与することが必要になるだろう。また、地産地消をより一層進めて、消費者が生産者の負うべき経済的リスクを共有する地域支援型農業を支援する必要があると思われる。食料はもはや単なる食べ物でなくなってきた。