

アジア NEWS レポート

1995-7 No. 47

食 品 衛 生 講 座

47. 食をめぐる国際環境の変化

1. 急増する輸入食料と食の安全問題

(1) ライフスタイルの変化に伴う食生活の多様化

近年わが国では食生活は豊かになり、欧米化するとともに食生活の内容も変化してきた。エネルギー食品群別に見た米の消費量で見ると、昭和50年には39%であったのに対し、平成4年には34%に低下した。一方、動物性食品の摂取量は同じ時期に19%から24%に増加している。

家族形態の多様化、女性の社会進出、週休2日制の普及などにより、外食の増加、さらに加工食品や調理済みの惣菜類の利用が増加するなど食生活が多様化している。例えば、外食産業の市場規模が昭和50年には8兆円であったのに対し、平成2年には26兆円と急激な増加が見られる。

(2) 高まる食料の海外依存

国内の産業構造特に労働事情や円高、消費者ニーズの多様化などにより、食料供給量の54%（平成2年、カロリーベース）は輸入食料に依存するようになった。厚生省の資料によると、輸入食品の件数と金額の増加は次のようになる：

	昭和50年(1975年)	平成2年(1990年)
件 数	246,507 件	→ 678,965 件
金 額	159億ドル	→ 566億ドル

輸入食料と言えば従来は主として穀類や冷凍水産物など原材料であった。しかし、近年最終加工品の輸入量の伸びが圧倒的に高くなってきた。ことに円高の進行等により大手流通業者、外食業者、製造業者等が、わが国の消費市場のニーズに適合した商品を企画・開発し、商品の素材、品質、加工方法、デザイン等に関する仕様・規格を指示して海外委託生産を行っていて、完成品または中間加工品を輸入するケースが目立っている。

食料の輸入先でもかなりの動きが見られる。わが国の最大の輸入先は米国であるが、その比率が近年若干低下する一方、アジアの割合が上昇している。アジアでは中国、台湾、タイの上位3か国の伸びが大きい。低賃金の労働力を求めて現地での合弁事業など海外直接投資する企業も増加している。そして、これは食品産業だけでなく日本の全製造業の空洞化という観点からこれは大き

な問題となってきている。

(3) 食に対する安全・健康志向の高まりと輸入食品の安全性

近年わが国では、残留農薬、食品添加物やアレルギーの問題など食品に関する安全・健康志向が高まっている。ことに衛生水準のあまり高くないアジアの発展途上国からの原材料、中間製品および最終製品の輸入量が急増している現状に対し、国民が不安を持つのは当然のことであろう。中国等からの輸入農産物原料の異物混入や製品の味付け、添加物の使用基準や環境汚染物質等がしばしば問題となるところから、今後は原料を輸入に頼らざるを得ないとしても、海外で原料農産物を一次加工したものを日本国内で最終加工を行う形は今後も当然継続していくものと思われる。確かに今までは発展途上国の農畜水産物は生育・飼育環境や衛生的な取り扱いの点でかなり問題があったことは事実である。しかし、最近では途上国側でもその著しい経済発展に伴って加工食品の国内市場も急速に育ちつつあり、また欧米諸国で採用されてきているISO-9000やHACCP方式にも関心が高まっているので、今後は日本としてもこうした国々の食品製造や衛生・品質検査技術、輸出体制の整備に積極的に協力し、食生活の安全確保に協力することが国際協力の立場で重要になってこよう。そして、この国際協力や貢献はやがてわが国の輸入食品の安全向上につながってこよう。

2. ガット・ウルグアイラウンド、

WTO(国際貿易機関)、規制緩和等

(1) ガット・ウルグアイラウンドの農業合意

ガット(GATT)とは「関税と貿易に関する一般協定」のことである。数年前にガット加盟国で農業に関する合意が行われ、農産物の関税引き下げ、コメのミニマム・アクセス等により、輸入量、件数はさらに増大する見込みである。将来、食品の輸入制限は撤廃される方向に向かい、民間貿易は増大する見込みである。周知のように、わが国では長年コメの輸入には強く反対してきたが、一昨年の干ばつによる不作の際にコメの輸入を余儀なくされたことがきっかけとなり、今後は「農業合意」による輸入が行われることになった。

(2) WTO(世界貿易機関)の発足

1995年1月1日にガット・ウルグアイラウンドの合意に基づきWTOがスタートした。わが国では昨年12月の国会で加盟が正式に批准されている。今までのガットと

違ってこのWTOは拘束力が強いのが特徴である。最近新聞等で報道されているように、米国政府はわが国からの自動車の輸出に対し301条を適用し、制裁的な関税を掛けることを決定したが、日本としてはこれに対抗するためWTOに提訴したという。WTOは貿易全般にわたるが、当然食品貿易も包括されている。特に以下記載するPSPが今後わが国の食品の国際貿易だけでなく、国内の規制にも大きな影響を与えることになる。

① **PSPの発足**：ガット・ウルグアイラウンド交渉の付属として「衛生及び植物検疫に係わる措置の適用に関する協定」（PSP協定）が発足した。これは、各国の主権が保護貿易の目的のため等に乱用されないように、また、国際貿易に不必要な障壁とならないことを確保するのが狙いである。そして、各国の食品衛生規則の相違が貿易に与える影響を最小限にすることを目的としたものである。この協定の発足により、今後は科学的に正当性が有る場合以外は原則的に国際基準に基づいた措置が実施されることになった。

② **PSP協定とは**：人や動物の生命または健康を保護するため、農産物に病虫害が付いていないことや、疫病のない地域から輸入されることを確認する検査、残留農薬の検査、食品添加物の使用基準の検査等の必要な措置とすることができる。今までわが国では、人や家畜の生命や安全確保のため国内生産品だけでなく輸入食品に対しても、食品衛生法、動植物検疫法や家畜伝染病予防法等が適用されてきた。しかし、今後輸入食品や原材料に対しては国内法よりPSP協定に基づいた措置が優先されることになる。

③ **PSP協定の特徴**：

- a. 加盟国は、この協定に違反しないことを条件に、措置を採る権利を有する。
- b. 関連する国際規格・基準がある場合、加盟国は原則としてこれに基づいた措置を採ること。
- c. 科学的に正当性がある場合においては、国際基準より高いレベルの保護水準をもたらし措置を採用し、維持することができる。

つまり、今後加盟国における食品添加物や農薬等、食品の安全にかかわる規制、規格基準等は国際食品規格との整合化をますます重視しなければならないことになった。

3. 食品の国際規格の動向とわが国の規格・基準の国際水準への整合化

FAO/WHOの合同食品規格委員会（CAC・通称コーデックス委員会）ではすでに200以上の国際食品規格（コーデックス規格）を策定している。従来、わが国の政府（厚生省、農水省等）では、コーデックス規格は任意的性格の強い国際規格という捉え方をしてきたが、これら国際規格を全く受け入れてこなかった。しかし、近年、国際貿易における国際的整合化（ハーモナイゼーション）や国内の行政緩和に対する諸外国からの強い要請があり、これに対する積極的な対応に迫られてきた。食品分野でも食品衛生法の規格基準の国際水準への整合化が求められているが、本年4月1日から従来の「製造年月日表示」から「期限表示制度」に切り換えら

れ、2年後には完全実施の運びになるが、これは国際水準への整合化措置の一環として行われたものである。

平成6年7月には「今後における規制緩和の推進について」が閣議決定されたが、この中で、食品保健関係18項目が決定され、積極的な対応が必要になってきた。

さらに国際的整合化へ本格的に取り組むため、平成6年9月には厚生大臣の懇談会として「食と健康を考える懇談会」が発足し、12月までに7回の会合が持たれ、その結果が食品衛生調査会等の審議を経て、今回の国会に食品衛生法及び栄養改善法の改正法案が提出され、衆参両院で可決成立し、平成7年5月24日に公布された。次に食品衛生法関係の改正の要点を述べる：

- ① 化学的合成品以外の添加物（いわゆる天然添加物）についても、天然香料等を除き、厚生大臣が指定しなければ使用できなくなる（新設）。
- ② 残留農薬基準の設定を促進するため、厚生大臣の資料の収集に関する規定を整備すること（新設）。
- ③ 総合衛生管理製造過程（総合的な衛生管理を行う食品の製造・加工の過程、HACCP方式を指す）により食品の製造・加工を行うものについて、従来の製造・加工基準の適用を除外し、多様な製造・加工方法を認めること（新設）。
- ④ 電子情報処理組織を活用した食品の輸入届け出を認めること等（新設）。
- ⑤ 指定検査機関の指定要件に検査の管理に関する事項を加えること。
- ⑥ 営業許可の最低有効期間の延長等。
- ⑦ 都道府県等は、飲食店営業等の食品衛生の向上に関する自主的な活動を推進するため、食品衛生推進員を委嘱することができるものとする等（新設）。

なお、今回食品衛生法の改正が国会を通過したことにより、厚生省ではそれぞれの事項について具体的な措置が検討され、今後省令等で示されることになる。今回の食品衛生法および栄養改善法の一部改正の主要事項を表1に示した。

表1 平成7年度食品衛生法・栄養改善法の一部改正の主要改正事項

(平成7年5月24日公布)		
改 正 事 項	現 行	改 正 後
食 品 衛 生 法 関 係	1. 食品添加物規制の見直し	化学的合成品たる添加物について厚生大臣が指定したもののみ販売・使用を認める指定制度 天然添加物についても、化学的合成品たる添加物と同様に厚生大臣が指定したもののみ販売・使用を認める指定制度を導入
	2. 残留農薬基準の策定の推進	厚生大臣の資料の収集に関する規定を整備
	3. 高度で多様な衛生管理の導入	食品の製造方法等の基準を一律に適用 高度な衛生管理を行う食品製造業者等について、現行の一律な食品の製造方法等の基準の適用を弾力化し、多様な食品の製造方法を認める
	4. 食品の輸入手続の迅速化	書類による届け出 コンピューター端末を通した届け出が可能
	5. 飲食店営業等の許可の最低有効期間の延長	2年 4年
栄 養 改 善 法 関 係	食品を通じた健康づくりを推進するための栄養成分表示の適正化	栄養成分の補給ができる旨の表示を行う者は厚生大臣の個別の許可が必要 (1) 食品に栄養成分に関する表示を行う場合は、厚生大臣が定める次の基準に従って行うものとする。 ・栄養成分に関する何らかの表示を行う場合における主要栄養成分（エネルギー、たん白質等）の表示の基準 ・低、減、強化等の栄養強調表示（低カロリー減塩等）の基準 (2) これに伴い、左の許可制度は廃止

おわりに

近年わが国では、輸入食品の急増やライフスタイルの変化に伴う食生活の多様化など大きな様変わりが見られる。一方、本年1月1日にはガット・ウルグアイラウンドの合意に基づきWTO（世界貿易機関）が発足した。すでにわが国もこの機関に正式加盟しているが、ことにSPS協定（衛生及び植物検疫に係わる措置の適用に関する協定）が今後わが国の食品の貿易に大きな影響を与えることは間違いない。これにより食品の規格等の衛生規制の国際的整合化が強く求められ、食品の国際規格の重要性が増大する。今回の食品衛生法の改正もこの国際的整合化の一環として行われたものであるが、わが国は今までコーデックス委員会（FAO/WHOの合同食品規格委員会）のメンバー国でありながら、200に達する国際規格を全く受け入れてこなかっただけに、今後はこれについて国内法規との整合化が必要になってくる。ことに輸入食品の規制については国内法より国際食品規格の方を優先せざるを得なくなるだけに、今後わが国の行政当局がこれにどのように具体的に対応するかについて注目する必要がある。

（河端俊治：日本食品保全研究会会長・農学博士）

微生物に関する12章

第6章 微生物は色々な方式で増殖し、その速度は大きい

4. 増殖速度は大きい

1～3では微生物の個々の細胞の増殖の様式について述べたが、微生物の代謝、利用、制御研究などの立場よりは細胞の個々ではなく集団の増加として取り扱わねばならない。

微生物の増殖量を測定するための方法は次の4つに大別することができる。すなわち、1. 全細胞数測定、2. 生菌数測定、3. 細胞容量、重量、細胞成分の測定、4. 物理化学的な間接測定となる。

1. では検鏡法が主体であって、直接細胞を染色して光学顕微鏡、または蛍光顕微鏡を用いて細胞数を計測する。菌数が 10^6 /ml以下と少ない場合では精度が低下する。蛍光顕微鏡法では全自動測定できる装置も開発されている。計算盤を用いる方法も広く用いられているが、酵母ではThomaの血球計算盤を、細菌ではPetroff-HaussenまたはHelber計算盤が利用されている。これらの計算盤は底面に基盤目盛りが刻まれていて、この一定区画内の細胞数を数える。100ml中数十個以下のような少数の菌数測定にはメンブランフィルター法が利用される。

2. では全細胞ではなく生細胞数を計測するもので、その原理は個々の細胞が増殖して肉眼でコロニーあるいは混濁として観察して求める方法であり、ペトリ皿上で平板培養により形成したコロニー数を数えたり（平板培養法）、肉厚毛細管中に生成したコロニーを計測するキャピラリー法がある。メンブランフィルター法では濾過集菌したメンブランをペトリ皿中の寒天培地または培地含有スポンジ上に乗せて培養して形成されるコロニーを数える。希釈法は細胞浮遊液を10倍希釈してその1mlを

培地の入った数本の試験管に接種して培養する。生育（混濁）の有無の本数より統計的方法によって菌数を推定する方法である。

3. では細胞懸濁液中の細胞量を総物質として光電光度計を用いて濁度あるいは吸光度を測定する方法と、細胞内に含まれる特定物質（例えば総窒素、核酸量）を測定する方法がある。かびでは得られる細胞を乾燥して重量によって増殖量を求めたり、毛細沈澱管に集めた細胞の容量を求めるpacked cell volume法も利用されている。また、細胞内のATP量をホタルのルシフェリン・ルシフェラーゼ系で Mg^{2+} および酸素の存在下での発光量を測定して生細胞量を求めるバイオルミネッセンス法がある。

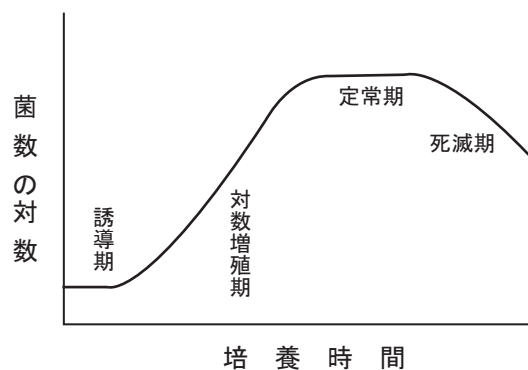
4. に属する方法としてはコールターカウンターを利用する粒子計数器法がある。この方法では生理的食塩水のような電解質溶液に浮遊した細胞が2つの電極の間を通過するとき、電導度の小さい細胞が小孔を通過するのに応答して両極間の電流にパルス的变化が起こる。これより細胞濃度と大きさの分布を測定することができる。

インピーダンス法では、細胞の増殖中での荷電状態の変化を培地中に浸した2つの電極間に一定の交流を流しインピーダンスの変化より細胞数を求めるものである。

さらに蛍光基質（ウンベリフェリル化合物）と微生物中の酵素と反応させて微生物の存在を測定する方法が提案され、 10^4 CFV/mlの一般生菌数では3hr以内、大腸菌群では8hr以内、真菌では2日以内に求められるとされている。

以上のような種々の方法によって測定された微生物増殖量を経過時間に対してプロットすると図5のような増殖曲線が得られる。

図 5 微生物の増殖曲線



この曲線は誘導期、対数増殖期、定常期、死滅期と大きく区分されるのが普通である。誘導期では、新しい培地に移された細胞がその環境での増殖のために必要な高分子物質などが生合成される時期である。対数増殖期は新しい環境に対する準備ができて対数的に増殖する期間であって、通常数時間続く。この期間の長さ、速度は培地組成、pH、酸素分圧、温度などの影響を受けるが、この時期の細胞は他の時期のものに比べて物理的、化学的な要因に対する感受性が大きい。定常期では生菌数はほぼ一定の水準に保たれ培養中最大の細胞数となる。この時期では細胞が休止状態となっている場合と、一部は死滅

するが一部は増殖してそれらが釣り合っている場合がある。死滅期に入ると細胞は再生能力を失って死滅していくが、各種の誘導酵素による細胞構造の破壊が起こる。この時期には、DNA、RNAの核酸分解酵素による分解、たん白質分解酵素によるたん白質の分解、細胞壁の酵素分解、酵素たん白質の変性などが挙げられる。

微生物の増殖速度は対数増殖期における世代時間あるいは増殖速度定数によって表わすのが普通である。前者は細胞数が分裂などによって2倍となるのに要する時間であって、今初発菌数をNo/mlとし、t時間後の菌数をNt/mlとし、その間の分裂回数をnとすれば、 $N_t = N_0 \times 2^n$ の式が成立する。この式の対数をとると、

$$\log N_t = \log N_0 + n \log 2 = \log N_0 + n \times 0.301$$

$$n = \frac{\log N_t / N_0}{0.301}$$

世代時間Gはt/nとなるので、

$$G = \frac{t}{3.3 \log N_t / N_0}$$

表1は種々の培養条件下で求められたGの例を示している。細菌では最適条件下で10分前後のものから数時間にも及ぶものがあるが、通常の培地では大体20～30分のものが多い。かび、酵母では120～180分のものが大部分である。

表 1 微生物の世代時間

微 生 物	世代時間 (分)
大 腸 菌	17
腸炎ビブリオ	20
黄色ブドウ球菌	27～30
蛍 光 菌	34～40
緑 膿 菌	34
セ レ ウ ス 菌	19
枯 草 菌	26～32
ボツリヌス菌	35
酵 母	60～120
黒 か び	138
青 か び	149
ク ロ レ ラ	510
ア メ ー バ	1440

増殖速度定数を μ とすれば、対数増殖期では

$$\frac{dN}{dt} = \mu N \text{ で表わされ、} \ln N_t - \ln N_0 = \mu (t - t_0) \text{、}$$

$$\log N_t / N_0 = \frac{\mu}{2.303} (t - t_0) \text{ となる。}$$

世代時間Gと μ との関係は $G = t - t_0$ の細胞数Noはt時間後には $2N_0$ となるので

$$\mu = \frac{\ln 2}{G} = \frac{0.693}{G} \text{ で与えられる。}$$

表2は低温性細菌の世代時間をまとめたものである。

表 2 低温性細菌の世代時間

微 生 物	温度 (°C)	世代時間 (h)
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	4	12.1
<i>Bacillus coagulans</i>	0～2	24～30
<i>B.cryophilus</i>	－5	6.0
<i>B.psychrophilus</i>	－5～－7	6.3
<i>Bacillus sp.</i>	0～2	30
<i>Clostridium hastiforme</i>	4～6	73
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0～2	37.7
<i>Listeria monocytogenes</i>	4～7	4.1～33.5
<i>Micrococcus cryophilus</i>	0	28.33
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	30.2
<i>Ps.fluorescens</i>	4	4.17～8.20
<i>Ps.fragi</i>	4～6	5.5

今1個の中温性細菌の細胞が最適条件下で全く死滅することなく分裂していくと仮定すれば、 $G = 10 \sim 120$ 分の細菌が一般の食品の腐敗の初発菌数とされている 10^7 に到達する時間を計算すると次のようになる。

世代時間 (分)	10	20	30	60	120
生 3時間後	約 5×10^5	約 5×10^2	64	8	2
菌 10時間後	—	—	10^6	10^3	32
数 20時間後	—	—	10^{12}	10^6	10^3
菌数 10^7 に到達する時間(hr)	3.85	7.7	11.5	23.1	46.2

Gが30分の細菌では十数時間後に変敗が起こることになり、 $G = 10 \sim 20$ 分の食中毒菌であれば数時間以内に毒素生産の可能性を示す計算となる。

低温貯蔵の場合、好冷性*Bacillus*が存在する場合 ($G = 6\text{hr}$)、 $N_0 = 1$ の場合－5℃で約6日、 $N_0 = 10^3$ では約3日で変敗を起こすことになる。

低温性細菌は一般に熱抵抗性が低く100℃以下の低温殺菌によって死滅するが、表2に示した*B.coagulans*の胞子は耐熱性が大で低温殺菌しても残存する可能性がある。そこで $G = 30\text{h}$ として計算すると、 $N_0 = 1$ のとき $t = 29$ 日、 $N_0 = 10^5$ のとき $t = 8.25$ 日となる。カット野菜の初発菌数を $10^5/\text{g}$ とすると、0℃の貯蔵条件でも8日で微生物的な商品価値は消失することになる。

しかし、以上の計算はそれぞれの細菌の分裂後死滅しないと仮定した場合の結果であるが、実際には温度、pH、Aw、酸素、栄養条件など必ずしも最適とはいえない場合が普通であり、さらに微生物にとって不利な条件がわずかな場合であっても、2つあるいは3つの要因が重なると、相加ないし相乗的に働くことにより増殖が阻害される (G が増大する) ことになる。従って、上記計算値よりはるかに商品価値を示す期間は長くなることになる。

(芝崎 勲：大阪大学名誉教授)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
http://www.asama-chemical.co.jp

・本社／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
 ・大阪営業所／〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
 ・東京アサマ化成／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5 TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
 ・中部アサマ化成／〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1 TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
 ・九州アサマ化成／〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11 TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
 ・桜陽化成／〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061