

食 品 衛 生 三 三 講 座

51. これからの食品工場の自主衛生管理と微生物検査

【その2】食品の微生物学的規格基準とその考え方

前号では食品工場で行う微生物検査の目的や意義について解説した。食品の微生物検査を行うことは、その食品の微生物学的安全性を確保し、あるいは品質の判定、保存性の推定や判断にとって重要な役割を果たすものである。この検査に関連して重要なのは、検査法（サンプリング法を含めて）の確立と、その目標になる判定基準である。わが国では食品衛生の立場で、食品衛生法第7条に基づく「食品、添加物等の規格基準」において一般食品に対する微生物規格が、また「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」によって乳および乳製品に対する規格基準が設けられている。食品中の細菌数（生菌数）や大腸菌群などの微生物規格は、食品衛生法では「成分規格」という表現がとられていて、現在までに食品衛生法で一般食品中で「成分規格」の定められているのは清涼飲料水等十数品目に過ぎないが、乳および乳製品については国際規格に優るとも劣らない微生物規格が設けられている。

食品衛生法で規格基準の設けられていない食品については、昭和36年に地方自治体で衛生指導の強化、食中毒予防など食品衛生の向上を目的とした「指導基準」の設定が認められた。それ以来、各都道府県では独自に指導基準または重要検査項目を設定して、今日に至っている。周知のように近年わが国では輸入食品が急増しているが、厚生省では輸入食品の安全確保のため全国17の検疫所および9か所の支所および出張所に国の食品衛生監視員を配置し、監視および検査を実施している。輸入食品検査については食品衛生法の規格基準のほか、特別な規格基準を設けているものもある。以上のような行政上の立場で設ける規格基準のほかに、食品業界自体などが設けている自主基準もあり、また食品メーカーが自主的に設けた社内基準や、最近では大手スーパーやコンビニエンスストアなど量販店主導型の規格などが設けられるようになってきた。今回は、これら成分規格、指導基準およびそれらの検査法についての考え方や問題点について取り上げることにする。

1. 一般食品に対する
微生物規格（成分規格）

(1) 国の微生物規格

「食品、食品添加物等の規格基準」の中から一般食品の微生物規格の部分だけを抜き出して整理したものを表1に示した。但し、食肉製品の規格基準が平成5年3月に改正されたので、これについては表2に別に示した。

表1 わが国の一般食品の微生物規格（成分規格）一覧表

法 令	食 品 の 種 類	成 分 規 格		
		細 菌 数	大 腸 菌 群	そ の 他
食 品 ・ 添 加 物 等 の 規 格 基 準 (15品目・食肉製品は除く)	清涼飲料水		(-) 11. 1ml	注のチーザ(無殺菌)：腸球菌 緑膿菌は陰性
	粉末清涼飲料	<3,000/ g	(-) 1. 11 g	
	乳酸菌加粉末清涼飲料	乳酸菌以外 <3,000/ g	(B法)	
	氷 雪	<100/融解水 1ml	(-) /融解水 11. 111ml (B法)	
	氷 雪	<10,000/融解水 1ml	(-) /融解水 0. 2ml (デゾ寒天法)	
	冷凍ゆでだこ 生食用鮮魚貝類 無加熱摂取冷凍食品 加熱後摂取冷凍食品 (凍結直前加熱済)	<100,000/1 g	(-) /0. 02 g (デゾ寒天法)	
	加熱後摂取冷凍食品 (凍結直前無加熱)	<3,000,000/ g		E.coli(-)/0. 03 g
	生食用かき	<50,000/ g		E.coli MPN <230/100 g
	鯨肉製品		(-) /3 g (BGLB法)	
	魚肉練り製品 包装魚肉スライス ソーセージ 包装魚肉スライス			耐熱性菌総数 (芽胞数) <1,000/ g
	鯨肉製品、魚肉練り製品に使用する砂糖 澱粉、香辛料			発育しうる微生物 (-)
	容器包装詰加圧加熱殺菌食品			

注：食肉製品は表2に示した

一般食品については生鮮食品や弁当・惣菜類など多種多様なものがあるが、現在のところごく一部の食品に規格が設けられているに過ぎない。ただ最近では成分規格の中に微生物のほかに、その食品の微生物に対する生態学的特性を考慮して、水分活性(A_w)について規格が加えられるようになった。このことは微生物制御の面から見れば1つの進歩といえるであろう(A_w規制の対象食品は、常温保存魚肉ハム・ソーセージ、容器包装詰加圧加熱殺菌食品、乾燥食肉製品)。乳・乳製品については、その製造方法および乳固形分、乳脂肪など、含まれている成分割合によって33品目に分け、それぞれ成分規格が示されているが、それらの微生物規格は紙面の都合上ここでは省略する。

一般食品の微生物規格について見ると、表1の中の清涼飲料水、粉末清涼飲料等、飲料関係は、終戦直後本物の果実や果汁の入手できなかった時代、つまり代用品で我慢せざるを得なかった時代に、人工甘味料、合成着色料、香料などで作られた100%人工的な模造品に対する規格であって、現在のように天然果汁が主体となり、しかも缶詰や紙やプラスチック容器への無菌充填など高度の技術

レベルで作られた製品と、戦後間もない時代の製品とは品質的にも衛生的にも全く異質なものである。従って、当然模造品と本物の製品に対する規格の考え方は区別すべきで、今後再検討が必要になる。

現行の冷凍食品の規格基準は昭和48年に作られたが、折から冷凍食品の生産・消費の急上昇の時期に当たり、食品衛生上の規制の強化の急がれていた時代であった。冷凍食品は食品衛生、ことに微生物学的安全性の立場から、無加熱摂取、加熱後摂取冷凍食品に大別され、後者はさらに凍結直前加熱済、凍結直前無加熱の2群に分類されていて、それぞれの製品の製造工程や微生物特性を考慮して、細菌数、大腸菌 (*E.coli*)、大腸菌群についての規格が定められている。わが国で生産量の多い冷凍食品は、ハンバーグ、コロッケ類、ぎょうざ、しょうまい等の調理冷凍食品であるが、これらは本来、加熱後摂取冷凍食品の凍結前無加熱に該当するもので、細菌数300万/g以下、*E.coli*陰性の規格が適用される食品である。周知のように、生鮮食品は決して無菌状態ではない。新鮮な食肉や魚介類にはかなりの微生物が付着・生存しているし、野菜類には畑で生育している段階で表面には無数の微生物が付着しているし、大腸菌群の中のエロゲネス菌 (*Enterobacter aerogenes*) は土壌中の常在菌なので畑で栽培された葉菜類などの作物の表面には必ず付着している。このことから野菜などの衛生上の汚染指標菌としては大腸菌群でなく、土壌中には常在していない大腸菌 (*E.coli*) を汚染指標菌として用いるのである。生肉や生野菜を使ったコロッケやしょうまいなど「加熱後摂取冷凍食品 (凍結直前無加熱)」では、上記のようなことを考慮して微生物規格が作られたものである。しかし現実の市販品についての細菌数の調査データを見ると、多くは1g当たり3,000以下であるといわれる (これは検査法から見れば、検体の100倍希釈液1mlを接種した標準寒天培地1枚当たりのコロニー数が30以下であったということで、実質的には細菌数はゼロに近いということである)。つまり1g当たり300万まで認められている菌数が実際はゼロに近いということである。では何故このような事態になったかということ、実は一部の自治体が食肉を使った冷凍食品に対しサルモネラ陰性という指導基準を決めたことに関係がある。本来サルモネラ等食中毒細菌に汚染されていない新鮮で衛生的な原料肉を使用すればよいわけだが、都立衛生研究所などの行った市販食肉の食中毒菌汚染調査データを見ると、都が設置した芝浦等の“と場”でと殺・解体され、と畜検査員による「合格」の検印のついた出荷時点の食肉からかなり高率にサルモネラやカンピロバクターが検出されているのが実態である。食肉や食鳥肉のサルモネラ、カンピロバクター、病原大腸菌など病原菌汚染は日本だけの問題ではなく世界的な公衆衛生上の関心事となっているが、現在のところ病原菌フリーの食肉や食鳥肉の生産・流通に成功している国はない。従って生鮮食肉等に「サルモネラ陰性」という規格を定めている国は見当たらない。強制力はないとはいいいながら東京都の指導基準で「サルモネラ陰性」と示されたことから、コロッケやハンバーグなど食肉を原料にした製品からサルモネラの検出を恐れた冷凍食品メーカーは、止むを得ず味や品質を犠牲にして製品を凍結直前に加熱殺菌する手段をとるようになっていった。本来このような病原菌汚染食肉を市場に流通させないようにするのが自治体側の責任のはずだが、これにはほおかぶりし、何故だか肉屋の生肉や挽き肉あるいは食肉店やスーパー等で売っている生のハンバーグは規制の対象外とし、ただ冷凍ハンバーグやぎょうざなど調理冷凍食品加工品に対して「サルモネラ陰性」という矛盾した指導基準を定めた。鮮度が低下し菌数の多くなった原料肉を使ったり、食中毒菌で汚染された肉を使っても、加熱して菌数さえ減らせばいいという考えは衛生的には決して容認することはできない。しかし、冷凍食品メーカーに加熱処理という姑息な手段をとらせるようになった原因は、一部自治体の誤った行政上の指導によるといわざるを得ない。筆者も今までこの矛盾をずいぶん指摘したが、残念ながら未だにこの指導基準は改正されていない。

(2) 食品の病原菌汚染と食肉製品の微生物規格

食品衛生法第4条では「病原微生物により汚染され、または

その疑いがあり、人の健康を損なう虞のあるものは、製造、販売、使用、陳列してはならない」と規定されている。しかし実際問題として、今まで国の食品の微生物規格には病原微生物は規定されていなかった。ただ昭和56年に策定された「弁当およびそうざいの衛生規範」には、製品の微生物規格の目標として“黄色ブドウ球菌”が検出されないよう記載されている (但し、衛生規範はいわばガイドラインで規格基準のような強制力はない)。平成5年3月には食肉製品の規格基準が改正され、微生物規格も大幅に改正された。従来、食肉製品の微生物規格では一律に大腸菌群が指標菌とされていたが、今回の改正では、製品の種類が4種類に大別され、加熱製品はさらに包装後加熱されたものと、加熱後包装されたものに分類された。各製品の製造方法などを考慮して、大腸菌群、*E.coli*、クロストリジウム属菌、黄色ブドウ球菌およびサルモネラ属の5種類の菌の組み合わせによる微生物規格が設定された。それぞれの微生物の衛生上の意義は次の通りである。

- ・大腸菌群：63℃で30分間またはこれと同等以上の効力を有する加熱殺菌の指標として
- ・*E.coli*：製造時における糞便汚染の指標として
- ・クロストリジウム属菌：加熱後の適正冷却の指標として
- ・サルモネラ属菌：食肉製品と最も関連性の深い食中毒菌として

表2 わが国の食肉製品に対する微生物規格 (成分規格)
(平成5年3月17日改正)

製品の種類		大腸菌群	<i>E.coli</i>	クロストリジウム属菌	黄色ブドウ球菌	サルモネラ属菌
乾燥食肉製品			陰性			
非加熱食肉製品			100/g以下		1,000/g以下	陰性
特定加熱食肉製品				1,000/g以下	1,000/g以下	陰性
加熱食肉製品	(1)包装後加熱			1,000/g以下	1,000/g以下	
	(2)加熱後包装					陰性

注：特定加熱食肉製品とは、63℃で30分、またはこれと同等以上の加熱を行わない製品

これらの意義を踏まえた食肉製品における微生物規格を表2に示した。また、従来は微生物試験法は成分規格中に示されていたが、今回の改正では局長通知という別の形で示されている。これは、試験法は日進月歩の現状にあるので、これに柔軟に対応するためと説明されている。今回の改正では、製造および加工ならびに流通および販売における衛生管理の強化が図られているが、その中で、それぞれの食肉製品の微生物制御を考慮した製造基準などが設定された。なお、微生物試験を実施する際には、従来のように1つのロットから1検体のみを採取して試験するのではなく、複数検体をサンプリングして試験を行い、その結果からロット全体を総合的に判断しようとするICMSF (国際食品微生物規格委員会) の考え方が取り入れられたのは、わが国の食品衛生行政上からは画期的なことといえよう。

さらに、平成7年5月の食品衛生法の改正で、「食品保健に関する規制の見直しと自主衛生管理の推進」に関連しHACCP概念に基づく「総合衛生管理製造過程における食品等の承認制度」が発足することになった。現在厚生省では食肉製品と乳製品について上記制度の適用を検討中で、近い将来承認制度が発足すれば、適用を認められた食肉製品工場については前記食肉製品の規格基準が免除され、さらに食肉製品工場に設置の義務づけられている食品衛生管理者を置かなくてもいいことになるという。

(以下次号)

(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9章 微生物には異状環境に耐えるものが存在する（その2）

4. 極端なpH環境で生育できる細菌が存在する

一般に微生物の生育可能なpH域は、細菌ではpH4.0～10.0、真菌ではpH1.5～11.0とされているが、pH6～7の微酸性ないし中性付近に増殖の最適pH域をもつものが大部分といえることができる。しかし極端に低いpH域や逆に高いpH域で増殖できる細菌も分離されている。これらは好酸性菌（Acidophiles）、好アルカリ性菌（Alkalophiles）と呼称されている。前者に属するものとしては、*Thiobacillus*、*Bacillus*、*Sulfolobus*、*Thermoplasma*の4つの属に含まれており、石炭ボタ山、酸性鉱石排水、Solfataras（硫黄噴出した酸性土壌）、酸性温泉、硫酸温泉より分離されている。これらのものは大部分好熱性のもので正常な細胞壁のないものも存在する。代表的な菌としては*Thiobacillus thiooxidans* pH1.0～9.8(2.0)、*B. acidocaldarius* pH2.0～6.0(3.0)などがある。

好アルカリ性細菌はアルカリ泉、藍玉、土壌底生堆積物などより分離されていて広く分布しているとされている。かびや酵母は耐アルカリ性であるが、好アルカリ性細菌としては、*B. pasteurii* pH9～11、*B. alkaliphiles*、*B. firmus* pH8.0～11.5(9～10)、*Micrococcus* pH7～11(9～10)、*Arthrobacter* pH6～12.5(9)、*Flavobacterium* pH8～11.4(9～10)、*Pseudomonas* pH7.3～10.6(9)、*Vibrio* pH10～10.6(10)などが挙げられ、耐アルカリ性の細菌も多い。好アルカリ性細菌では、環境pHを中性で培養するときは環境をアルカリ化し、高pH下で培養すると酸性化することができ結局pH9付近の一定値に保持する機能をもっている。

以上のように両極端のpH環境下にあっても細胞内のpHは表3にまとめたように、好酸性菌、中性菌、好アルカリ性菌の三者とも微酸性から微アルカリ性に保たれている。

表3 細菌細胞内pHと外部環境pH

微生物	細胞内pH	外部環境pH
好酸性菌	5.9～6.1	1.0～5.0
<i>B. acidocaldarius</i>	6.0～6.9	2.0～5.0
<i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	4.0～6.0	2.8～4.3
<i>Acetobacterium</i> sp.	6.0～7.3	2.35～8.6
<i>Sacch. cerevisiae</i>	6～7	1.5～11.0
真菌 中性菌		
<i>Es. coli</i>	7.5～8.2	4.4～8.7
<i>Enterococcus faecalis</i>	7.2～7.4	4.4～9.1
<i>C. thermoacetum</i>	5.7～7.25	5.0～8.0
<i>Halobacterium halobium</i>	7.1～8.5	5.2～9.0
好アルカリ性菌		
<i>B. pasteurii</i>	7.0～8.5	9.0～11.0
<i>B. firmus</i>	9.0～9.5	9.0～11.5
<i>B. alkalophilus</i>	微アルカリ	8.0～11.5

このように細胞内pHをある範囲に保つためにはpH-homeostasis機構をもっていることになる。しかし、それぞれのpH、範囲が保てなくなると増殖速度が低下し、最後に増殖が停止することになる。

5. 水不足の環境でも無酸素状態でも増殖できるものが存在する

細菌は一般に $a_w = 0.90$ 付近が増殖可能な下限であるが、黄色ブドウ球菌（0.86）、低温性菌（0.75）、好塩性菌（0.75）は例外である。真菌では $a_w = 0.8 \sim 0.9$ が一般的な下限 a_w であるが、耐乾性かびや耐浸透圧性酵母では $a_w = 0.60 \sim 0.65$ まで増殖が可能である。図1はかびの増殖速度と a_w との関係を示しているが、黒かびに比べて耐乾性のかびでは $a_w = 0.60$ 付近まで速度は遅いが増殖することのできることを示している。

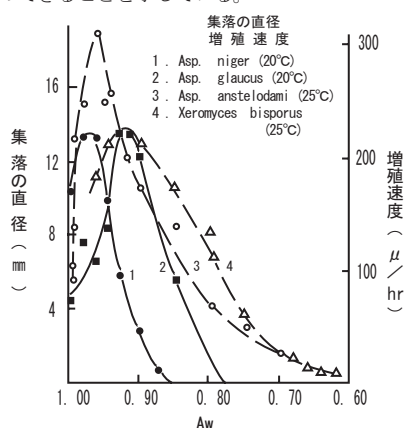


図1 Aw と カビの 生育速度

微生物細胞は凍結とは異なり乾燥によって脱水されることになり細胞損傷の状態は大きい。乾燥状態では長く休眠状態を保つことになる。細菌胞子はその典型的な例であって、中心のcoreは脱水状態に保たれていて、諸要因に対して異状な抵抗性を示している。

かび、産膜酵母、*Bacillus*では酸素の存在下でのみエネルギーを獲得して増殖することができ、無酸素状態になると増殖することはできない。しかし、ボツリヌス菌、ウェルシュ菌など*Clostridium*に属するものやメタン菌では逆に無酸素状態でのみ増殖することができる。しかし大多数の細菌や酵母では酸素が存在するときは呼吸により、酸素がなくなると発酵によってエネルギーを獲得して増殖することができる（通性嫌気性菌）。

6. 化学薬剤に耐える微生物が存在する

微生物の中には培地成分として微量の食塩を要求するのが普通であるが、食塩依存度の高い細菌が存在し、それらの最適食塩濃度に応じて、低度好塩性菌（0.2～0.5M）、中度好塩性菌（0.5～2.5M）、高度好塩性菌（2.5～5.2M）に区分されている（IM=58.5g/L）。飽和の食塩溶液（5.2M）中でも生育する細菌として*Halobacterium*、*Halococcus*などが見出されている。さらに好塩性放線菌も分離されているし、好浸透圧酵母として*Torulopsis*や*Saccharomyces*も分離されているが、これらは25%ブドウ糖培地や40%シロ糖培地で生育するとか、さらに60%ブドウ糖が最適濃度とするものも発表されている。

かびでは*Eurotium*属に属するもの、*Penicillium*属、*Wallemia sebi*などが好塩性、好稠性のかびといわれ、高濃度の食塩、ブドウ糖、シロ糖の添加培地でよく生育する。

微生物の増殖を抑制したり死滅させる作用をもつ物質は、動植物成分中にも見出されるし、化学合成によっても多数得られている。細菌胞子は休眠状態では、加熱、放射線、化学薬剤に対して異状な抵抗性を示すが、いったん発芽すると著しく抵抗性が低下して化学薬剤によって増殖が阻害される。休眠中の細菌胞子を死滅させるには高濃度のハロゲン系、アルデヒド、酸素系の殺菌剤を作用させる必要がある。

医療の分野では医薬品、特に抗生物質の耐性菌が問題視されてきた。MRSA（メチチリン耐性黄色ブドウ球菌）や腸内細菌の場合のスルホンアミド剤、ストレプトマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコールの4剤に対して耐性を示す多剤耐性菌が多い。また大腸菌、*Klebsiella*、*Enterobacter*、*Proteus*、*Pseudomonas*、*Acinetobacter Serratia*、*Bacteroides*などのグラム陰性桿菌による日和見感染、あるいは末期感染も重要な問題である。一方一般環境におけるサニテーションに利用される環境殺菌剤の耐性菌問題にも注目しなければならない。

耐性菌の起源については、自然界に存在する耐性菌が抗菌物質の添加によって選択されて出現してくるとする選択説（Selection theory）があるし、化学薬剤との接触によって誘導される耐性の発現することもある。さらに突然変異、耐性遺伝子の伝達による化学薬剤の存在と無関係な耐性菌の出現もある。

このように化学薬剤に対して耐性となる機構としては古くより次の7つの項目があげられている。すなわち

- 1) 阻害を受ける反応を迂回する。代わりに代謝経路ができ、薬剤の存在下でも代謝が進行するようになる。
- 2) 薬剤と拮抗する代謝産物が蓄積する。
- 3) 作用点の変化、たとえば阻害を受ける酵素、あるいは因子の量が増加し阻害が受けにくくなる。
- 4) 阻害を受ける代謝系の生産物が不要となる。
- 5) 薬剤を不活性化あるいは分解する酵素を生産する。
- 6) 作用点の変化、薬剤と結合力の弱い酵素あるいは因子を生産する。

例えば薬剤より基質との結合力の大きい酵素をつくる。すなわちレセプター（受容体）が変化して薬剤の作用を受けにくくなる。

- 7) 細胞質膜が変化して薬剤の透過能が低下する。薬剤の透過能を阻害する物質があるときにはその物質と薬剤との結合が増強する。

これらの薬剤耐性の機構のうち5)、6)、7)の場合に相当する機構の存在が多数認められている。以上述べたことは抗生物質を中心とした化学薬剤についての知見である。合成保存料など静菌剤の耐性についてはこれらの機構に準じて考えればよいが、環境殺菌剤での耐性菌出現については次の点を考慮しながら上の7つの項目について考察しなければならない。すなわち殺菌剤と称された化学薬剤は一般に反応性が強く細胞内で色々の作用点があり得ること、

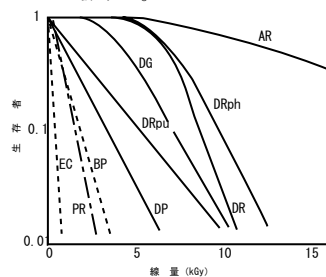
細胞近辺にある物質とも反応しやすいことなどに注目すべきである。

微生物のうちには炭化水素などが高濃度に含まれる培地で増殖可能なものがあるし、トルエンのような有機溶剤に対しても抵抗性をもっている細菌が見出されている。大部分の微生物に対してトルエンは有害であって低濃度 (0.1V/V%) で殺菌したり細胞溶解に利用される。0.3%V/V以下であるが過去に*Pseudomonas*、*Achromobacter*、*Nocardia*がトルエンを同化することが報ぜられているが、最近50% (V/V) 以上の高濃度のトルエンを含む培地で増殖できる*Pseudomonas Putida*が分離されるとともに、*Ps.aeruginosa*、*Ps.fluorescens*のうちでもトルエン耐性の菌株が得られている。これらの菌はトルエン以外にキシレン、スチレン、シクロヘキサンなども利用できるといわれている。

さらに微生物の中には多量の金属を細胞内に蓄積することのできる菌も示されている。例えば*Streptomyces* sp.U 2~14% (乾物量に対して) ; *Citrobacter* sp.P6 34~40%、Cd 13.5% ; *Ps.aeruginosa* U 15 ; *Rh. arrhijus* p6 10.4、Ag 5.4、U 19.5、Th 18.5 ; *Penicillium* sp. U 8~17 ; *Sacch.cerevisiae* U 10~15、Th 11.6、Cd 0.2~3.1。

7. 微生物は放射線に対して抵抗性が大きい

微生物は高等生物に比べて著しく放射線に対して抵抗性が大きい。特に細菌胞子は放射線に対して強く*C.botulinum*や*B.pumilus*は放射線殺菌の指標菌とされている。しかしながら加熱の場合と異なり細菌胞子に劣らない放射線抵抗性を示す胞子細菌が見出されている。この最も古く見出されたのが*Micrococcus radiodurans* (1956) である。しかしその後この菌は*Deinococcus*属に包括され、*D.radiodurans*と称され、その後この属に含まれる*D.radiopugnans*、*D.radiophilus*、*D.proteolyticus*、*Deinobacter grandis*が分離され、このほか*Moraxella*、*Acinetobacter*、*Ps.radio*、*Arthrobacter*に属する菌が分離されている。これらの菌は*C.botulinum* Aや*B.pumilus*と同程度のD10値を示している。これら耐性菌の線量~生存率曲線は図2に示したように肩部が大きいのが特徴であって、放射線によるDNA損傷の修復能が異常に大きいことが主たる耐性機構とされている。これら耐性菌は60℃前後の加熱によって死滅する。



AR : *Arthrobacter radiotolerans* P-1,
DRph : *Deinococcus radiophilus*,
DR : *Deinococcus radiodurans* R1,
DRpu : *Deinococcus radiopugnans*,
DP : *Deinococcus proteolyticus*,
DG : *Deinobacter grandis* KS0460
PR : *Pseudomonas radiora* 0-1,
BP : *Bacillus pumilus* E601 (spore),
EC : *Escherichia coli* B/r.
B.pumilus E601の胞子は放射線殺菌の生物学的指標菌として使用されているものもあり、*E.coli* B/rは大腸菌の中の放射線抵抗性変異株である。

図2 各種放射線抵抗細菌の放射線感受性

8. 超高压に耐える微生物が存在する

一般に地表微生物は200気圧位までの静水圧に耐えて増殖することができる。しかし海洋細菌、海底細菌には400気圧あるいはそれ以上の高压に耐えて増殖できるものが多々分離されている。さらにまた*Desulfovibrio* sp.のように700~1000気圧で増殖できる偏性の好圧性のものも存在する。しかし大部分は耐圧性のものといわれている。

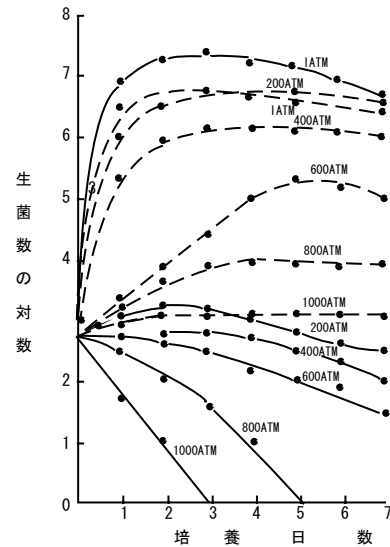


図3 *Ps. bothycetes* と *V. parahaemolyticus* の加圧下での増殖経過 (25℃)
○—○ *V. parahaemolyticus*
□—□ *Ps. bothycetes*

図3に示したのはフィリピン海溝の新海底土より分離された*Ps. bothycetes*を*V. parahaemolyticus*と増殖経過を比較したものである。前者は800気圧でもかなりの生菌数増加が認められるが、後者では200気圧でわずかの増殖が認められ、3~4日後は菌数が徐々に低下している。図4は*B.coagulans*胞子を種々の温度条件のもとで処理した場合の生存率と死滅経過を示しており、温度上昇とともに低下しているが25℃、35℃では8000気圧においても90%程度の生存が認められる。

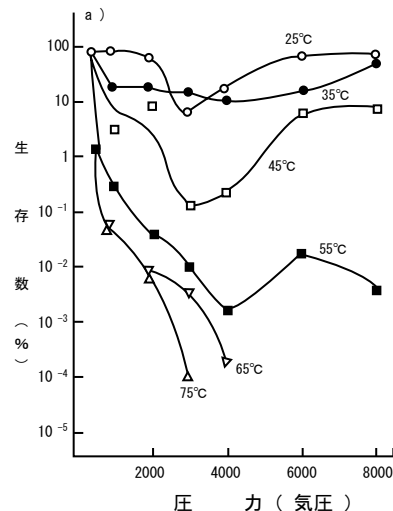


図4 *B.coagulans*胞子の死滅経過
胞子約 10^8 /ml、0.1Mリン酸緩衝液 (pH8.0) に浮遊
70℃、30分加熱後、25℃~75℃、30分処理

以上第9、10章と2回に分けて微生物の中には異環境に耐えて生存したり、増殖できるものが存在し、さらに悪環境に容易に適応して活動できる能力を保持していることを明らかにした。

(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