

アサマ NEWS

パートナー

2010-5 No.136

バイキン博士の衛生雑談

ばい菌博士の食品衛生談義

29 腐敗による損失

腐敗による食べ物の損失

千葉大学腐敗研究所

戦後、日本の科学技術が欧米に比べてひどく劣っている、という世論を背景に、文部省が4つの新しい研究所をつくった。その一つが千葉大学の腐敗研究所だった。食糧難にあえいでいた時代背景と、千葉大学の相磯和嘉による《腐敗を防ぐ酪酸菌の発見》が、この研究所を創設させたといえる。「食糧の1/4以上が腐敗によって失われる。それを抑えるだけでも食糧の大きな増産と同じ働きになる」ということが力説された。

棄てられる食物

農産物・水産物は収穫までもさまざまなロスが生ずる。しかし、ここで問題にしようとしているのは収穫後、貯蔵から流通段階までのロス（post harvest loss と呼ばれる）、さらに加工・調理などを経て、最終的に消費されるまでに食物がどのくらい失われるかということである。

農作物が収穫後にどれくらい無駄に棄てられるのかについては、農作物の種類、国、気候帯などにより大きく異なる。普通は10-40%くらいと見積もられている。

穀類

ロスの少ないだろうと思われる穀物、たとえば米についても、収穫から輸送の終わりまでに10-37%が失われるというFAOの試算がある（表1. 文献1）。

表1. 東南アジアでの米の収穫後損失

処理	損失推定 (%)
収穫	1-3
運搬	2-7
脱穀	2-6
乾燥	1-5
貯蔵	2-6
輸送	2-10
合計	10-37
FAO 1997	

収穫の20%が失われたということは、作物の損失にと

どまらない。それを作るために使われたすべて（土地、水、人間労働、種、肥料その他）の20%が失われたことになる。つまり、人間の飢えを作り出すだけでなく、エネルギーと環境の大きなロスにつながる。

他の穀類・豆類についても10-15%程度のロスはふつうで、アフリカや中南米のいくつかの地域では損失は50%に達するという。

国外に輸出される穀物については、さらに有害なカビが繁殖し、輸入国側から受け入れを拒否され、廃棄するという損失がある。

魚

穀物に比べて収穫後のロスの大きい産物は魚介類、果実・野菜などである。

魚についてはUNEPの報告があり（文献2）、世界で毎年棄てられる魚介は3,000万トン、これは世界の養殖魚介類の産額の半ばに匹敵する。このような損失がなければ、2050年まで、人類は生態系の安定を損なうことなく、魚を獲ることが出来るとのことである。また、世界の漁獲量（1億-1億3,000万トン）に対して、棄てられた魚は3,000万トンに達するということは、漁獲の23-30%が棄てられているということになる。陸揚げされた魚介も、さらに腐敗によって大きな部分が廃棄される。その量は、産地・気候・輸送条件によって大きな差があるが、アフリカでの調査によると、陸揚げされた魚の40%が腐敗などのために棄てられているという。

野菜・果物

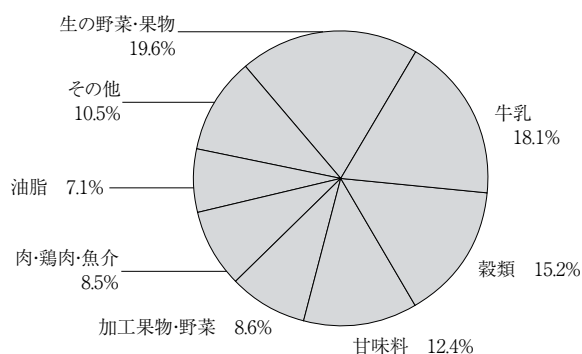
果物についても、以前に、農場でとれたイチゴが都会でケーキの上にのせられて売られるまでに1/10に減るのだ、というような話を聞いたことがあった。果物・野菜の輸送でのこのような腐敗は市場病（market disease）と呼ばれていた。アメリカでは農場を出て食卓に着くまでの間に、野菜・果物の1/4が失われるという。

食べ残し

野菜・果物の損失は、小売り・サービス・消費の段階、とくにフードチェーンの末端での、すなわち家庭や食堂・レストランでの廃棄が、どの国でも大きい。

アメリカでの小売り・サービス・消費の段階でのロスは果物で23%、野菜で25%（Kantor et al. 1997、文献3）に達する。食べられずに棄てられる率の大きい食材は果実・野菜、ミルクである（図1）。

図1. アメリカでの食物ロス



施設での食べ残し

アメリカ・ヨーロッパでは、施設・学校での食事廃棄量の研究が多く行われている。それらによると、施設での食べ残しは、年齢・所得・性別など様々な条件によって異なるが、学校や職場の食堂よりも、病院・軍隊の食堂で食べ残しが多い。

学校給食については、食べ残しは調査事例によって異なるが、12%、あるいは10 - 37%だった。食べ残しの多い食材はサラダ・野菜・果物・パンで、時にはこれらの半分以上が残されていた。

スウェーデンでも学校のカフェテリアでは24 - 35%が食べ残されていたという。このような例でも分かるように、先進国では施設での食べ残しは大きなフードロスになっている。

わが国では？

レストラン・食堂、それに家庭でどのくらい食品廃棄物がでるか、ということを農林水産省では精力的に調査している。(文献4)

国内産および海外から輸入された食物は年間約9,000万トンになる。このうち、食品の製造・流通・小売りなどの業界から約800万トン、家庭から1,100万トン、あわせて1,900万トンの食品廃棄物が毎年出されている。

この中に本来食べられるにもかかわらず棄てられているもの(食品ロス)は、年間約500万～900万トンと推定される。これは、食品由来の廃棄物の約30～50%、さらに、国内でつくられ、あるいは輸入される食物の約5～10%を占めている(表2)。

食物の5～10%というわが国の食品ロスは、諸外国の10%以上、あるいは20%以上という数字と比べると、やや少ないように見える。

表2. わが国における食品廃棄の現状

食品廃棄物		食品ロス	
発生量	内 容	発生量	内 容
約1,900万トン (21%)		約500～900万トン (5.6～10%)	
事業系 800万トン (9%)	製造副産物、調理くず 規格外品 売れ残り、食べ残し	事業系 300～500万トン (3.3～5.6%)	規格外品 売れ残り、食べ残し
家庭系 1,100万トン (12%)	調理くず、食べ残し 過剰除去、直接廃棄	家庭系 200～400万トン (2.2～4.4%)	食べ残し、過剰除去 直接廃棄

() 内は食用に向けられている農水産物総量に対する比率

米国での食品廃棄物についての報告では、食べられる食物の中、4300万トン、あるいは27%が、小売り・サービス・消費者によって棄てられている。これには収穫

から配送システムでの損失は含まれていない(Kantor et al.1997)

また、イギリスでも購入した食品の約1/3が棄てられている(農林水産省、検討会資料 文献4)。

わが国で、家庭の食品ロスが比較的少ないのは何故だろうか。

末端でのロスは、さまざまな調査によっても、開発途上国では少なく、先進国では多い。また、所得が高くなるほど食品ロスも多くなる。わが国の食生活の水準は、欧米に比べるとまだ低いのだろうか。

より大きな理由として、食に対する文化の違いがあるかも知れない。わが国では、もともと、食べられるものを棄てるのは「もったいない」という文化がある。いまは廃れたかも知れないが、「ご飯を残すと、お米を作って下さったお百姓さんに申し訳ない」というような躰けもあった。かつて、スコットランドに留学していたとき、学生たちが夕飯で食べ残したトーストを、下宿の主人が、まとめて暖炉に放り込むのを見てショックを受けたことがある。

世界での食物廃棄

食べられずに棄てられる食物が世界全体でどれくらいに達するかは、まだ、分かっていない。

開発途上国、とくに熱帯域の国々では収穫後の取り扱いや輸送体制が悪いためにカビ・細菌による損失が大きいことは、以前から指摘されている。一方先進国ではレストラン・施設食堂・家庭での食べ残し、賞味期限切れによる廃棄の量が多いことは、上に述べた通りである。つまり、発展途上国ではフードチェーンのはじめの場所で、また、先進国では終わりの場所で大きな損失がおきている。

それでは世界全体で棄てられる食物の総量はどれくらいになるだろうか。

イギリスやアメリカでも棄てられる食物は生産された食物の30-40%に達するというから、世界全体でも、恐らくこれに近い数字になると考えられる。

廃棄される食物の中で、さらにどれくらいが腐敗によって失われる部分か、ということは、推定の上にさらに推定を重ねる議論になる。Huis in't Veld(文献5)は、微生物の作用によって失われる世界の食糧は1/4であるという数字を引用している。

10億の人口が飢えに苦しんでいる(WFP)中で、世界で生産された食物の30～40%が失われるというのは、壮大な無駄と言える。このようなロスを防ぐことは、世界の食糧を30%、40%増加させると同じ意味をもっている。われわれにとって、きわめて重要な課題と言える。

参考文献

- 1) FAO. 1997 : Estimated Post-Harvest Losses of Rice in Southeast Asia.
- 2) UNEP. 2009 : The environmental food crisis, The environment's role in averting future food crisis.
- 3) Kantor, L. S. et al., 1997 : Estimating and addressing Mmerica's food losses, Food Review, 20:3-11.
- 4) 農林水産省 : 食品ロスの現状とその削減に向けた対応方向について - 食品ロスの削減に向けた検討会報告 - 平成20年12月。
- 5) Huis in't Veld, J. H. J. 1996 : Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview, Int. J. Food Microbiol., 33 : 1-18, 1996.

(清水 潮 元東京大学・広島大学教授)

食 品 加 工 と 微 生 物

その 50. ノロウイルスによる食中毒 (1)

ノロウイルスは管理栄養士国家試験問題の山

この3月に行なわれた第24回管理栄養士国家試験には、ノロウイルスに関する問題が出題された。

問 A ノロウイルスについての記述である。正しいものの組合せはどれか。

- a 感染者の吐物や糞便から感染する。
- b ヒトの腸管内で増殖する。
- c 60℃、1分間の加熱で不活性化する。
- d 感染による症状は、手足の麻痺である。

(1) a と b (2) a と c (3) a と d (4) b と c (5) c と d

ノロウイルスに関する問題は、これまでも何度か出されていて、第17回（平成15年）の問題は次の通りである。

問 B 小型球形ウイルス (SRSV) 食中毒に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 食品の加熱では防げない。
- (2) 人から人への感染はない。
- (3) 原因食品として生カキが多い。
- (4) ウイルスは食品中で増殖する。
- (5) ウイルスは冷凍により死滅する。

また、第20回（平成18年）の国家試験にも次のような問題が出されている。

問 C ノロウイルスについての記述である。正しいのはどれか。

- (1) 食中毒の主な症状は、呼吸麻痺である。
- (2) ヒトの腸内では増殖しない。
- (3) 食酢の使用で、ノロウイルスによる食中毒を防ぐことができる。
- (4) ヒトからヒトへ感染する。
- (5) カキの体内で増殖する。

これらのほかにも、第22回（平成20年）のように、5択のうちの1つ（「ノロウイルスは二枚貝の体内で増殖する」は正しいか）として出題されたこともある。

例年3月下旬に行なわれる管理栄養士国家試験には、午前105問、午後95問の計200問が出題され、解答時間は午前が2時間40分、午後が2時間25分である。試験科目ごとに問題数が割り振られていて、食品衛生の問題は「食べ物と健康」25問中の5問であるがこの5問の中には微生物性食中毒だけでなく、自然毒や化学性食中毒のほか、添加物や腐敗、容器と包装、関連法規なども含まれるので、ノロウイルスの出題頻度は非常に高いといえる。合格には全200問中、120問以上（60%以上）の正答が必要であり、第23回の場合、全受験者数は23,744名、合格者6,877名で合格率29.0%であった。このうち管理栄養士養成課程（新

卒）は受験者7,608名、合格者5,645名で合格率74.2%である。

管理栄養士を目指す大学受験生（高校生）にとって、この試験の合格率は入試の偏差値とともに、大学選びの重要なメルクマールとなるので、多くの大学では合格率向上のための受験対策（特別授業）を熱心に行なっている。意外に思われるかもしれないが、第23回国家試験の東京家政大学管理栄養士課程の合格率は90.7%（140名受験、127名合格）で、関東の私立女子大学ではトップであった。

急増しているノロウイルスによる食中毒

上の例のように、管理栄養士国家試験問題でノロウイルスに関する問題が頻出している背景には、近年これによる食中毒が急増しているという事情がある。

1998年以降の原因物質別食中毒発生状況（表1）をみると、ウイルス性食中毒が急増していることがわかるが、その大部分はノロウイルスによるものである。ウイルスが食中毒原因物質として統計に加えられるようになったのは1998年で、それまでは原因不明の事件数が全事件数の約15%が原因不明であったが、その多くがノロウイルスであることが判明したことにより、1998年以降の病因物質判明率は約95%と大きく上昇している。なお、ノロウイルスという名称は2003年以降のことで、それまでは小型球形ウイルス（SRSV: Small round structured virus）と呼ばれていた。

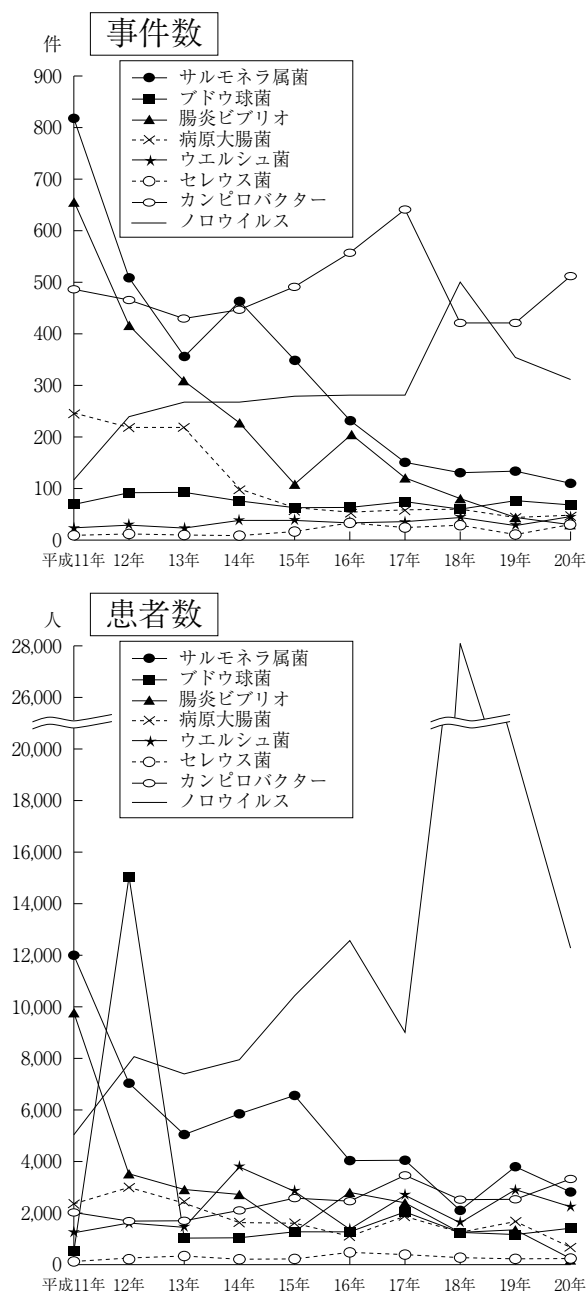
1998～2008年の病因物質（原因微生物）別食中毒発生状況は図1の通りである。最近5年間ではカンピロバクターが1位の年が多いが、患者数ではノロウイルスが圧倒的に多い。特に2006年はノロウイルスが全事件数1491件中、499件（33.5%）、全患者数39,026名中、2,7616名（70.8%）と大流行した。その前の2005年の食中毒発生事件数は全体で1,545件、患者数27,019名であり、そのうちノロウイルスによるものは274件（17.7%）、8,727名（32.3%）であったことに比べると、患者数が驚異的に増加していることがわかる。2006年の27,616名という患者数は、2005年の全患者数を上回る数字である。

表1. 病因物質別食中毒発生状況（1998～2008年）

年次	病因物質判明率 (%)	病因物質別事件数 (%) *				
		細菌	ウイルス	化学物質	自然毒	その他
1998	96.5	90.2	4.2	0.5	5.1	0.0
1999	96.5	90.5	4.5	0.3	4.7	0.0
2000	95.9	82.7	11.5	0.3	5.2	0.2
2001	95.3	80.0	14.7	0.4	4.8	0.1
2002	96.2	77.4	15.1	0.5	6.9	0.1
2003	95.5	73.4	18.6	0.5	7.4	0.1
2004	95.9	72.1	17.3	0.8	9.5	0.3
2005	95.0	72.5	18.7	1.0	7.2	0.5
2006	96.4	53.8	35.0	1.0	9.6	0.5
2007	93.9	60.4	28.7	0.8	9.3	0.7
2008	93.4	60.9	23.8	2.1	11.9	1.3

病因物質が判明した事件数に占める割合

図1. 原因微生物別にみた食中毒事件数、患者数の推移
(厚生労働省)



新たに加わったウイルス性食中毒

従来、ウイルスは食中毒との関係で話題になることは少なかったが、上述のように、近年ノロウイルスによる食中毒が増大するにつれ重要な病因物質として注目されるようになり、2003年からはわが国でも食中毒として統計に加わるようになった。

ウイルスは細菌や酵母などの微生物とは異なり、細胞

の形態をとらず、細胞壁や細胞膜、細胞質などの構造体を持たない。ウイルスは遺伝子の核酸（DNA か RNA のいずれか一方）を中心として、その周囲がタンパク質の殻（カプシド、capsid）で囲まれた構造をしており、種類によっては、さらにその外側を脂質と糖タンパク質からなる被膜（エンベロープ、envelope）が包んでいる。偏性細胞内寄生体で、他の活きた細胞に侵入してそのエネルギー産生系やタンパク合成系を利用して増殖する。

大きさは20～300nmであるので、光学顕微鏡では見ることができず、電子顕微鏡でしか観察できない。

平成17年東京都採用試験（衛生監視）専門問題に次のようなウイルスに関する出題があった。

問 D 次の文はウイルスの構造または増殖に関する記述であるが、文中の空所①～⑤に該当する語を解答欄に記入せよ。

ウイルスは、 ① の種類により RNA ウィルスと DNA ウィルスに分けられ、完全な粒子構造を持ち、感染性を有するウィルス粒子を ② と呼ぶ。通常、 ① はタンパク質からなるカプシドで囲まれているが、種類によっては、その外側にタンパク質と脂質からなる ③ が存在するものもある。

ウィルスは生きた細胞に寄生し、自己成分を合成して増殖する。その増殖過程は、ウィルスが宿主細胞の細胞膜にある ④ に結合することで始まる。細胞に侵入したウィルスは、宿主細胞の ⑤ を利用しタンパク合成を行い、ウィルス粒子を組み立てていく。

ウィルスは完全な自己複製能力を持っているわけではないので、これを生物と考えるか、非生物と考えるかは判断の分かれるところであるが、食品衛生の分野ではふつう、細菌性食中毒とウィルス性食中毒をまとめて微生物性食中毒と呼んでいる。

ノロウィルス性食中毒については次回に詳しく取り上げるが、ここでは上記の問 A～D の解答を記しておく。

【解答】

問 A (1)、問 B (3)、問 C (4)、問 D ①核酸、②病原性ウィルス（またはビルレントウィルス、毒性ウィルス）、③エンベロープ（被膜）、④レセプター、⑤リボソーム

（東京海洋大学名誉教授、東京家政大学生活科学研究所所長 藤井建夫）

アサマ化成株式会社

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

●本社 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