

アサマNEWS

パートナ

2016-3 No.171

食品の微生物変敗と 防止技術

(10) 米飯の微生物変敗と制御

1. はじめに

現在、米飯食品は日配米飯をはじめとして、レトルト米飯、冷凍米飯、無菌包装米飯、チルド米飯、缶詰米飯、乾燥米飯、無洗米、早炊き米、発芽玄米等の様々に加工された米飯食品及び米飯原材料が上市され、かつてない米飯食品が米飯業界に広がってきた。このような急速な米飯業界の成長の要因として、世帯人数の減少、単身赴任者の増加、女性の社会進出等による簡便化ニーズの高まりや美味しく安い商品を販売するコンビニエンスストアの発達が挙げられる。このように米飯食品は、近年外食産業の発展、店頭の商品揃え、専門技術の不足等からファミリーレストラン、喫茶店における冷凍米飯やチルド米飯の使用量の増加、また家庭における電子レンジの普及、消費者の一層の簡便化志向等からレトルト米飯の消費の拡大、食費を改良する目的でレトルト釜に入れずに無菌的に製造する無菌米飯の拡大、さらに、消費者の健康志向、地域振興の観点等から産地銘柄を明確にしたおかゆ等の缶詰米飯の消費拡大により、生産量も大幅に拡大してきている。このような米飯食品の市場拡大により日本の食生活の将来をも変える可能性を秘めている。

米飯食品は外食産業の利用で拡大してきたが、家庭用にも拡大され、消費者に認知された。このため種々のタイプの米飯や米飯原材料を生産する工場が各地に作られ、また流通時間の長時間化に伴い、これらの製品の大量生産技術、衛生管理技術委が重要視されるようになってきた。米は糠等に微生物的に汚染された白米を洗米・浸漬するのに90～120分間かかり、加熱に25～30分間、むらしに30分間、合計3時間程度かかっている。

このため微生物的には汚染度が進行した食品で日持ちの悪い、早く変敗する食品でもある。無洗米や早炊き米利用か又は調理済みの無菌充填米飯を使用すれば米飯生産に使用する時間はかなり節約できるし、微生物的にも汚染菌が減少して日持ちが少し長くなり変敗するまでの時間が長くなる。米飯食品は水分が多く、汚染微生物が多いので変敗し易い食品の一つである。

2. 原料米由来の変敗微生物

原料米から検出される微生物は、*Bacillus subtilis*、*Bacillus coagulans*、*Bacillus licheniformis*、*Bacillus cereus*である。特に*Bacillus subtilis*、*Bacillus coagulans*は耐熱性が高く、米飯類の変敗の原因になる。米飯食品の変敗現象はレトルと弁当の膨張、弁当のネットの発生、軟化、液化が生じ、独特の臭気が発生する。レトルト弁当で*Bacillus*と*Clostridium*が併存して場合は、水素ガスが生成して膨張する。最初は*Pseudomonas*や*Micrococcus*が大部分であるが、菌相は貯蔵中に変化して、翌年の梅雨期には*Bacillus*が優占するようになる。*Bacillus*の占める割合は貯蔵条件（温度など）によって大きく左右されるので、貯蔵状態の良否を確認するために玄米の発芽率が調べられている。発芽率が80%以上の米は*Bacillus*が少なく、50%以下では汚染率が高い。ま

た*Bacillus*はおもに玄米の表皮に付着しているので、精白の程度によっても菌数は異なり、*Bacillus*は精白率89%以下で激減する。

3. 米飯製造工場からの二次汚染菌

製造工程より二次汚染微生物は乳酸菌、酵母、大腸菌群、グラム陰性細菌が多い。米飯工場では多くの水を使用するので工場からの二次汚染菌が多い。工場洗浄後の水により、残存微生物が増殖する。夏季においては夜間は冷房を切るために工場の温度が上昇し、清掃後に残存した水が水蒸気として上昇する。その際に床の微生物も同時に上昇して舞い上がり、上部で冷却されて落下して工場を汚染する¹⁾。この菌が二次汚染菌となる。

*Pseudomonas*による蛍光色素の生産、*Serratia*による赤色色素の生産、*Alcaligenes*による軟化、*Bacillus*による軟化、液化が代表的な変敗現象である。米飯工場に検出される変敗微生物を表1に示した。

表1 米飯工場の変敗微生物

微生物	菌 種		
大腸菌群	<i>Erwinia</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Enterobacter</i>
	<i>Klebsiella</i>		
乳酸菌	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	
グラム陽性細菌	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Streptococcus</i>
グラム陰性細菌	<i>Pseudomonas</i>	<i>Alcaligenes</i>	<i>Achromobacter</i>
	<i>Serratia</i>		
酵母	<i>Saccharomyces</i>	<i>Candida</i>	<i>Wickerhammyces</i>
カビ	<i>Cladosporium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>

4. 米飯食品の加工による α 化と β 化による微生物の増殖

精白米は水に漬けると種類により異なるが常温では自重の40～60%吸水する。この大部分は多孔質の非結晶部分に吸水されるもので、結晶部分には水はほとんどはいらない。これは結晶部の水素結合が強固なために糊化するためには加熱してこの結合を切断しなければならない。

このように糊化するには十分な水と熱が必要であるが、加熱を糊化点よりやや低い温度で保持するか又は少量の水分で高温処理すると精白米の性状が変化する。これは精白米のでんぷんの構造が糊化点以下の温度でも不可逆的に変化し構造の再編成が進行したことによる。糊化はでんぷんの水和現象であるから、この水素結合切断の際、無機塩等が共存すれば影響を受ける。通常精白米はリン10～20mg/100g、カリウム10～15mg/100g含有しているので品種による糊化程度は異なる。また精白米に含有される脂質は0.1～0.3%のわずかであるが糊化に大きく影響されることが知られている。このことは精白米を糊化する場合、まず低分子のアミロースから溶出してくること、脂質とアミロースが複合体を形成しやすいこと、この複合体が熱に比較的稳定なこと等を考慮するとこの脂質が糊化の時にアミロースのヘリックス構造形成に寄与すると考えられる。この精白米の脂質が精白米の糊化に関係しているのこのことを考慮して加工すべきである。

精白米の糊化を α 化といい、米飯の硬化あるいは老化を β 化という。米飯の老化とは膨潤した米飯が収縮して硬化することである。このため米飯食品は老化しないことが必

須である。米飯の老化に関係する条件として温度、水分、pH、共存物質が挙げられる。

米飯のβ化即ち老化は55℃以上では起きないが温度を下げるに従い速度は速くなるが、これは水素結合が低温ほど安定化するためであり、硬化するためには鎖が移動しなければならずそのためには水が必要であるため水が凍結しない0℃付近が最も速くβ化する。一般には水分が30～60%の時に老化が最も進行するが、米飯の水分は50～70%であるので老化速度は速い。水分を54%～69%（炊飯時加水量100～180%）に変化させて米飯を調製し老化度を検討した結果、上記水分の範囲内で比較すると水分の少ないほど消化性低下、すなわち老化が進行することが報告されている²⁾。

精白米の糊化により精白米のでんぷんに水和した水は老化によりさらに強く結合して増加する。精白米でんぷんの結晶部の水素結合を切断するにはジメチルスルホキシドやアルカリ溶液で処理すれば容易であるので、これらで処理すれば常温でもすぐ溶解する。このように一般的に水素結合が形成されやすいpH、すなわち弱酸性側で老化が促進されると考えられている。

餅菓子では砂糖を多量に添加することにより、パンではショ糖エステル添加により老化は防止される。これらはいずれもアミロースと結合することによりアミロースと水との結合を防止することによる。有機、無機イオンは糊化と同様に老化にも影響し、陰イオンでは燐酸イオン、炭酸イオン、ヨウ素イオン、塩素イオン、酢酸イオン、硫酸イオンの順に老化を抑制し、陽イオンではカルシウムイオン、カリウムイオン、ナトリウムイオンの順で老化を抑制する^{3) 4)}。

一般に塩類は量が多くなるほど老化を遅らせるが硫酸イオンは逆に促進する。老化と糊化は表裏の関係にあるために糊化の程度が老化に大きく影響する。電子レンジと電気炊飯器で炊いた米飯を比較するとα化度は直後は同一であるが放置しておくとき前者の方が老化しやすい⁵⁾。これは電子レンジで炊いた米飯は糊化が不十分な部分が存在していると考えられ、このような糊化不十分な部分が老化の核又は始まりとなると考えられている。そこで米飯にα-アミラーゼやソルビトールを添加することにより、老化促進を改善することができる⁴⁾。

かまぼこではでんぷんを1～5%添加して製造するが、製品は冷蔵保存されるために老化は進行する。そのうえかまぼこ中のでんぷんは、製造中も水分、温度とも糊化に不足しているため、完全糊化にはほど遠くでんぷん粒のままただ単に膨潤しているだけであるが、物性としてはこの方が良好である。このためでんぷんの老化の進行は速くかまぼこの品質は劣化しやすい。

ジャーに保存され米飯は、変敗菌の増殖適温に保たれている時間が延長されるから、取り扱いの不注意により変敗が促進される場合があるが、米飯の変敗に関与する細菌の増殖最適温度は30～37℃であるので米飯の温度が50℃以上に保持されている間は細菌の増殖が抑制され、保存に有利になる⁶⁾。

5. 米飯食品の微生物による変敗

米飯はでん粉を主成分とし水分65%程度含有する食品であり、炊き上げて気温30～35℃の条件下におくとすえた臭気が発生して糸を引くようになり、軟化、溶解する。米飯はでん粉質を主成分として水分含量が65%前後であるので微生物変敗を生成し易い。米飯は100℃で炊き上げるために、炊飯直後の細菌数、すなわち耐熱性芽胞菌である*Bacillus*芽胞が $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3/\text{g}$ であるが、15時間後ぐらいから放置温度が50℃以下になれば増殖し、放置温度が30℃であれば12時間で $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8/\text{g}$ となる。釜の蓋を開放しなければ微生物の増殖速度は抑制されることから、炊飯後の空中より落下する*Micrococcus*, *Pseudomonas*, グラム陰性細菌、酵母、カビの影響も考えられるが変敗した米飯を検討してみるとその原因菌は圧倒的に*Bacillus*が多い。精白米に付着している*Bacillus*芽胞以外に炊飯釜に付着する*Bacillus*芽胞もその原因となっている。通常米飯は*Bacillus*のアミラーゼによって加水分解されて軟化するとともに特有のすえた臭気が発生し、酸性化する場合が多い。*B.pumilus*と*B.cereus*の特異株のみは米飯をアルカリ性にする。このため米飯加工業者は加圧炊飯釜を用いて115

～120℃、15～30分間炊き上げ、米飯中の細菌をほとんど殺菌している。その上、炊飯後の二次汚染を防止して米飯を60～70℃に保った容器に移して*Bacillus*の増殖を防いでいる。米飯は水分、栄養とも多いので細菌の増殖しやすい食品である。炊いたご飯をそのままおいておくと、やがてすえた臭いがして腐ってくるが、その腐敗の様相は単純で、関係する菌群も限られる。その理由は、(1) 米飯の主成分がデンプンであること、(2) 炊飯後に生残する細菌は少数の*Bacillus*胞子に限られること、(3) 嫌気状態におかれることが少ないため通常は嫌気性菌の活動を考慮する必要がないことなどである。

これら変敗原因となる*Bacillus*胞子は多くが原料米に由来するので、日持ちをよくするにはその汚染の少ない原料米を使用することが重要である。原料玄米にはふつう $1.0 \times 10^6/\text{g}$ 程度の細菌が付着している。

炊飯直後の米飯中の*Bacillus*の胞子数は1 gあたり $10^2 \sim 10^3$ 程度で、夏季には10数時間で $10^7 \sim 10^8$ に達し、腐敗にいたる。最近の米飯では初発菌数が300以下の例も多いが、それを30℃においた場合の菌数は、24時間後で $10^4 \sim 10^5$ 、48時間後で $10^6 \sim 10^7$ になる。

米飯の変敗には炊飯後に空気中や器具から混入する二次汚染菌の影響も考えられるが、むしろ釜に付着して生残していた*Bacillus*胞子の変敗原因菌として重要であるといわれている。

表2 米飯の微生物変敗に及ぼす*Bacillus*属細菌

米飯の変敗タイプ	<i>Bacillus</i> 属細菌
米飯を酸性化し	<i>B.subtilis</i> , <i>B.licheniformis</i> , <i>B.cereus</i>
すえた臭気生成	<i>B.mycoides</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>B.circulans</i> , <i>B.alei</i>
アルカリ性化	<i>B.pumilus</i> , <i>B.cereus</i>

米飯の変敗速度と温度の関係は極めて大きく、*Bacillus*等の米飯変敗菌の生育最適温度は30～37℃である。米飯商品で*Bacillus*により変敗した典型的な例としてはレトルト包装五平餅が製造後24～48時間の短時間で液化した例がある^{7) 8)}。これは製品に付着した*Bacillus*が生き残り強力なアミラーゼを生産し、液化したものと思われる。原因菌は*B. mesentericus*, *P. polymyxa*, *B.circulans*, *B. mycoides*の4菌株であり、特に*P. polymyxa*に強いアミラーゼ生産力を認めた。でんぷんは分解して単一のオリゴ糖を生産するアミラーゼは多く報告されているが、このレトルト包装五平餅の液化品にはマルトトリオース、マルトペンタオースが多い。米でんぷんの*Bacillus*の生産するアミラーゼによる分解様式を検討した結果について説明する^{7) 8)}。液化した五平餅より分離した*Bacillus*の中で強い液化力と糖化力を示したNo2 (*P. polymyxa*), No5 (*B. mesentericus*), No6 (*P. polymyxa*)と弱い液化力と糖化力を示したNo7 (*B.cereus*)を用いて、でんぷんの加水分解物の生成割合を調べた結果を表3に示した。

表3 五平餅より分離した*Bacillus*のでん粉分解生成物

でん粉分解生成物 (%)							
同定菌	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7
No2 (<i>P. polymyxa</i>)	5.9	22.1	16.4	6.2	35.5	13.9	-
No5 (<i>B. mesentericus</i>)	0.2	8.5	23.4	26.6	13.3	18.7	9.3
No6 (<i>P. polymyxa</i>)	4.8	14.4	28.7	9.3	4.9	29.7	8.0

B: *Bacillus*, P: *Paenibacillus*

G-1: グルコース、G-2: マルトース、G-3: マルトトリオース、

G-4: マルトテトラオース、G-5: マルトペンタオース、

G-6: マルトヘキサオース、G-7: マルトヘプタオース

文献

- 1) 内藤茂三 (2010): 食品工場の乳酸菌汚染とオゾン殺菌、防菌防黴、38, 729-741
- 2) 尾崎直臣 (1960): 米飯の老化について、農化、34, 1054-1057
- 3) 檜作進: 食品保蔵、p356、朝倉書店 (1966)
- 4) Collison, R.: Starch and its derivatives (4th ed.), p. 194, Chapman and Hall (1968)
- 5) 鈴木綾子、堀越フサエ、檜作進、二国二郎 (1967): 電子レンジによる炊飯法—タカジアスターゼとソルビトールの添加効果、家政誌、18, 84-89
- 6) 長井摂郎、佐藤昭子 (1960): 飯の保存方法と腐敗の関係に関する研究 (第1報) —ジャーに入れた飯の保存性について、栄養学雑誌、18, 141-151
- 7) 内藤茂三 (1982): 包装五平餅の液化原因菌の分離・同定、愛知食品工試年報、23, 27-35
- 8) 内藤茂三 (1987): 変敗五平餅から分離した細菌のα-アミラーゼの性質、愛知食品工試年報、28, 60-65)

(内藤茂三 食品・微生物研究所)

A群溶血性連鎖球菌 による食中毒

A群溶血性連鎖球菌は、連鎖球菌性咽頭炎や劇症型A群溶血性連鎖球菌感染症をもたらす。前者は年間20～30万人の患者が報告され、2015年の第24週には過去最多の患者が発生している。また、後者の劇症型は2011年以降患者数が増加している。これらの感染症は主に呼吸器感染や創傷感染によるものである。しかしながら、欧米諸国では1940年代以前から食品媒介性の連鎖球菌感染症が知られていたが、わが国でも1990年代後半に大規模な溶血性連鎖球菌による上気道炎を主徴とする食中毒が報告（IASR, 18(1), 1997）され、その後も本菌による集団食中毒事例が報告されている。本稿では、A群溶血性連鎖球菌による食中毒に関して述べる。

1. A群溶血性連鎖球菌と感染症

1) A型溶血性連鎖球菌の性状と血清型別

連鎖球菌属 *Streptococcus* は、通性嫌気性のGram陽性の連鎖状または双球菌の形でみられる。血液寒天培地上で培養すると、コロニー周辺に α 溶血または β 溶血環を生じる。 β 溶血を示すものには *S. pyogenes* と *S. agalactiae* があり、いずれも化膿性疾患をもたらす。このほかの主な連鎖球菌として *S. pneumoniae*、*S. mutans*、*S. mitis* や *S. sanguinis* が含まれる。

また、Lancefield, R. C. は、菌体細胞壁を構成する多糖体（群特異的C物質）の抗原性によって連鎖球菌属をA～V群（IとJを欠く）の20群に分類している（ランスフィールド分類）。主な連鎖球菌属を表1に示した。

表1 主な連鎖球菌属菌

菌種名	溶血型	抗原型*	感染症
<i>S. pyogenes</i> （化膿性連鎖球菌）	β	A	化膿性炎症、全心疾患
<i>S. agalactiae</i>	β	B	新生児髄膜炎、ウシ乳房炎
<i>S. pneumoniae</i> （肺炎球菌）	α	—	上気道炎、肺炎
<i>S. mitis</i>	α	K	
<i>S. sanguinis</i>	α	H	抜歯後心内膜炎
<i>S. mutans</i>	—	—	齲歯
<i>S. lactis</i> （乳酸球菌）		N	

※ Lancefield の分類

A群連鎖球菌は細胞壁中に存在するT-蛋白の抗原性の相違によって型別（T型別）され、T1、T3、T4、T12型等の19型に分類されている。全国の地方衛生研究所で分離されたA群連鎖球菌のT血清型の推移をみると、咽頭炎患者から分離されたA群溶血性連鎖球菌のT血清型は、2011～2012年はT1とT2型が、2013～2014年はT12とTB3264型が多くを占め、2016年もTB3264型とT12が多くを占めていた（IASR, vol. 36, 2015）。この型別とは別に、細胞壁表層に存在するM-蛋白の抗原性の相違から80以上の型に分類（M型別）されている。

2) A型溶血性連鎖球菌感染症

生化学的性状を主体とした分類から、A型溶血性連鎖球菌の正式菌種名は *Streptococcus pyogenes*（化膿性連鎖球菌）とよばれる。A群連鎖球菌の感染症は、主に飛沫感染によるもので保菌者の唾液、鼻汁などを介して鼻咽頭から侵入するが、飲食物を介しての感染や、皮膚創傷部から感染することもある。A群連鎖球菌による感染症は以下のように多様な疾患をもたらす。

- ①急性咽頭炎と急性扁桃炎：口腔や咽頭に常在する菌の増殖や、飛沫感染によると考えられ、3歳以上で秋から冬にかけて多発する。
- ②膿瘍疹：皮膚への感染で、ブドウ球菌の膿瘍疹よりも皮下に広がる性質が強い。

③猩紅熱：咽頭炎の発症からやや遅れて、A群連鎖球菌が産生する発赤毒素（ディック毒素：発熱毒素）により末梢血管が拡張し頸部・前胸部の点状小丘疹様の発赤が起こり、軀幹、四肢に広がる。近年は、猩紅熱は軽症化し、連鎖球菌咽頭炎とともに「溶連菌感染症」として一括して取り扱われている。

④急性糸球体腎炎およびリウマチ熱：先行連鎖球菌感染症の続発症として発症し、それぞれ腎臓や心臓の障害をもたらす。急性糸球体腎炎は化膿性連鎖球菌に対する抗原抗体複合物が糸球体基底膜に沈着して起こるⅢ型アレルギーと考えられ、リウマチ熱は連鎖球菌のM蛋白と生体組織との共通抗原によるⅡ型アレルギーと考えられている。これらの疾患は猩紅熱とともに減少している。

⑤劇症型A群連鎖球菌感染症：1980年代後半から欧米で多く発生し、高い死亡率を示したことから「人食いバクテリア」とよばれ、わが国でも1990年代から発症例が報告されている。本疾患は連鎖球菌性毒素性ショック症候群 Streptococcal toxic shock syndrome (STSS) と呼ばれ、突発的に発熱（高温）、悪寒戦慄、血圧低下等に始まり、全身性紅斑様皮膚発赤と軟部組織壊死、ショック症状、多臓器不全を起こす。

2. A群溶血性連鎖球菌による食中毒

1997年に、福岡市で国際会議の警備にあたった警察官943名が仕出し弁当によると推定されたA群連鎖球菌による上気道炎を主徴とする大規模食中毒事例（福岡市保健研報、23, 53-59 (1998)）が発生した。この事件を契機に上気道炎を主徴とする本菌食中毒が認識されるようになった。一方、欧米諸国では、1940年代までは乳および乳製品を原因食品とする連鎖球菌性咽頭炎がみられていたが、ミルクの低温殺菌法や保存技術が進んだことにより乳製品による本菌感染症は見られなくなり、タマゴを使用したサラダの調理や保存法の欠陥による本菌感染症がみられている¹⁾。

1) 疫学

Katzenell ら¹⁾ は、1970年代から1990年代に発生した食品媒介連鎖球菌感染症18事例を調査し、そのうち4月から8月までに発生した事例が16件（89%）であり、この期間の温暖な気候条件が本菌の増殖に好適であると推定している。わが国の発生事例でも報告された事例でも夏季に発生した事例が多い。ちなみに、A群連鎖球菌の発育温度は10-15～40-45℃で至適発育温度は37℃である。

原因食品：Katzenell らによると、共通する主な原因食品はタマゴであり、料理素材のマヨネーズ、チーズ、ツナ、ポテトや貝類も本菌を媒介するとしている。わが国でも原因食品として、だし巻き卵、タマゴサラダ、タマゴサンドイッチやポテトサラダが挙げられている²⁾。Farley ら³⁾ は、患者咽頭から分離したA群連鎖球菌を、タマゴを加えた培地に接種して室温に置いた実験結果から、タマゴは本群連鎖球菌の非常に好適な培養基になりうるとしている。この報告と同様に、患者から分離された10cfuのG群連鎖球菌をタマゴに接種した実験では、室温で24時間後には卵白で10⁴cfu、卵黄で10⁵cfuに増殖することも報告されている⁴⁾。**感染源：**A群連鎖球菌はヒトの口腔、鼻腔、咽頭等に分布し、口腔粘膜の常在細菌でもあり、保菌率は5～10%とされている⁵⁾。食中毒の推定原因食品とされたサラダを調製した調理者のうちの何人かの咽頭部や皮膚の創傷部から本連鎖球菌が分離されたことから、保菌者が咳やくしゃみをした時に相当数の菌が散布され、また鼻汁等の呼吸器分泌物に汚染された手指を介して食品を汚染させたものとしている¹⁾。

同様に、わが国での本菌食中毒事例も多くは調理者が感染源になっている。

調理調製：Katzenell らによると、食中毒の原因となったサラダのほとんどは供食24時間前に調製され、この間にサラ

ダ中で本菌が感染菌量に達したと考えている。加えて、十分な加熱調理がなされず、また適切な温度下で冷蔵されずに放置されたこと、供食する数時間前から料理を冷蔵庫から題して室温に置かれたことも食中毒発生につながったとしている。

感染発症率：食中毒事例を調査した事例では、本菌感染発症率は50～90%であり、また10歳以下の子供では感染発症率は統計的にみて成人より低いという報告がある⁶⁾。わが国でも40～50%以上と本菌食中毒の発症率はかなり高い。

2) 臨床症状

A群連鎖球菌感染症は一般的に急性咽頭扁桃炎であり、食品媒介感染症でも同様であり、空気媒介感染症と比べ特に咽頭に集中している⁷⁾。本菌食品媒介感染症は、咽喉痛、咽頭発赤、扁桃肥大や下顎リンパ腺の腫脹が特徴的とされ、嚥下食物中にある本菌の咽頭粘膜への直接曝露により咽頭に異常徴候が起るものと考えられている。

3. わが国におけるA群連鎖球菌感染症集団発生事例

2012年8月に愛媛県で発生した事例と2013年6月に発生した事例の概要を紹介する。

1) おにぎりを原因食品とする食中毒事例（愛媛県西条保健所管内）（IASR, 34(9): 266-267, 2013より）

2012年8月18日に13日～18日の間に、発熱、咽頭痛等の症状を呈している15名の患者を診察したという報告が医療機関から保健所に届け出があった。患者は12日に行われた自治会主催の夏祭りで提供された食品を喫食しており、集団食中毒または感染症が疑われた。

調査の結果、喫食者89名のうち発症者は46名（男性：17名；女性：29名）であり、患者の年齢は7～70歳であった。症状別発症者数は、発熱 43人（93%）、咽頭痛 38人（83%）、悪寒 21人（46%）、頭痛 17人（37%）であり、腹痛 8人（17%）、下痢 7人（15%）、嘔吐 5人（11%）や吐き気 4人（9%）等の消化器症状は少なかった。潜伏時間は24時間～36時間を中心とする一峰性の患者発生パターンを示した。発症者全員に共通する食品は、飲食店が調理して祭りで販売されたおにぎりのみで、この事例はおにぎりを原因食品とする集団食中毒と断定された。食中毒の病因特定のため、患者（便、咽頭ぬぐい液）、調理従事者（便、咽頭ぬぐい液、手指ふき取り液）、調理施設・器具のふき取り液について食中毒細菌・ウイルスを検査した結果、患者の咽頭ぬぐい液3検体、調理従事者の咽頭ぬぐい液と手指ぬぐい液核1検体からA群連鎖球菌（TB3264型）が検出された。検査結果と潜伏時間、臨床症状、疫学調査の結果から本事例の病因物質はA群連鎖球菌であると決定された。また、分離された6菌株についてパルスフィールド・ゲル電気泳動（PFGE）により解析した結果、PFGEパターンは6菌株とも一致することから、同一由来株であると考えられた。

原因食品については残品がなく検査できなかったが、調理従事者の咽頭ぬぐい液、手指のふき取り液からA群連鎖球菌が検出されていることから、調理従事者によって汚染された食品を喫食したことが原因とした。

2) 弁当を原因食品とする食中毒事例（岐阜県岐阜市）（IASR, 34(9): 268-269, 2013より）

2013年6月28日に岐阜県関市内の医療施設で開催された

医療関係者の勉強会に参加し、提供された弁当を喫食した参加者が体調不良を訴えた。このことから同医療施設で簡易検査を実施した結果、溶血性連鎖球菌が検出されたことが岐阜県関保健所に連絡があった。さらに、この弁当を調理したのは岐阜市内の飲食店であったことから、岐阜市保健所に通報があり、調査が行われた。

6月26日～30日に当該飲食店が調理した弁当を喫食あるいは当該飲食店で喫食した8グループ計190人のうち143人（発症率75%）が有症者であった。主な症状は、のどの痛み、発熱（38.5℃）、倦怠感であり、潜伏時間は4.5～74時間（平均29時間）であった。有症者および調理従事者の咽頭ぬぐい検査を行った、検査を行った4グループの有症者24人中16人、調理従事者5人中1人からA群溶血性連鎖球菌が検出された。このことから当該飲食店が提供した弁当を原因とする食中毒であると判断された。有症者および調理従事者からの分離株は、全てTB3264型であり、またPFGEパターンは同一であったことから、同一由来株と考えられた。

4. A群連鎖球菌食中毒の予防と結論

食品取扱作業者の調理室内の行動・習慣と食品媒介連鎖球菌性咽頭炎との関連性は十分に明らかにされていないが、連鎖球菌鼻腔内保菌者が咳・くしゃみや、鼻汁等の呼吸器分泌物で汚染された手指で食品を扱ったりすることで食品を汚染することは明らかにされている。

微生物性食中毒対策のために通常言われていることを含め、本菌食中毒の予防には次のことを特に考慮すべきである。本人はもとより、急性咽頭炎に罹った家族がいる調理作業者は、たとえ症状がなくとも連鎖球菌性咽頭炎等の伝播のリスクがあると考え、食品取扱業務から排除すべきであろう。また、食品取扱者が特に手指の洗浄を完璧に行う等を含めた衛生保持を完全に行っていることを管理者は監視する必要がある。素手で食品を取り扱うことはむろん厳禁である。皮膚に傷等のある者は作業場に入ることは厳禁であり、また風邪や咳・くしゃみをしている者は食品取扱作業からははずし、また作業時には保護マスクを着用させる必要がある。食品の保存や調理・調製には細心の注意・監視が必要であり、加熱調理に際しては適正な条件で行い、特に大量調理に際してはさらに注意せねばならない。すぐに供食しない食品・料理は室温に弔辞化の数に、喫食時まで、温度管理の行き届いた冷蔵庫内に保管すべきである。特にタマゴを使用した生サラダ類は翌日まで持ち越すべきではない。さらに、A群連鎖球菌咽頭炎あるいは創傷のある者は、放置せず、医療機関で適切な治療を受けさせねばならない。

参考文献

- 1) Katzenell, U., et al.: Streptococcal contamination of food: an unusual cause of epidemic pharyngitis, *Epidemiol. Infect.*, 127, 179-184 (2001).
- 2) 渡邊治雄他編：食中毒予防必携、日本食品衛生協会、p.178-181 (2007)
- 3) Farley, T.A., et al.: Direct inoculation of food as the cause of group A streptococcal pharyngitis, *J. Infect. Dis.*, 167, 12342-1235 (1993).
- 4) 東京都：都内で分離されたA群溶血性レンサ球菌の薬剤感受性および血清型別について（2004～2008年）、東京都微生物検査情報、31(2) (2010)
- 5) 神戸市ホームページ：特集 食餌性A群レンサ球菌感染症、神戸市感染症情報（2009）
- 6) McCormick, J.B., et al.: Epidemic streptococcal sore throat following a community picnic, *JAMA*, 236, 1039-1041 (1976)
- 7) Bar-Dayana, Y., et al.: Food-borne and air-borne streptococcal pharyngitis—a clinical comparison, *Infection*, 25, 12-15 (1997)

桑原祥浩（女子栄養大学名誉教授）

アサマ化成株式会社

E-mail: asm@asama-chemical.co.jp

http://www.asama-chemical.co.jp

●本社 社 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 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16-20 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
 ●中部アサマ化成 / 〒453-0063 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
 ●九州アサマ化成 / 〒811-1311 福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
 ●桜陽化成 / 〒006-0815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061