

201033037A

厚生労働科学研究費補助金

食品の安心・安全確保推進研究事業

冷凍食品の安全性確保のための  
微生物規格基準設定に関する研究

平成22年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 春日 文子

平成23(2011)年3月

冷凍食品の安全性確保のための  
微生物規格基準設定に関する研究

研究代表者 春日 文子

平成 23 (2011) 年 3 月

## 目次

### I. 総括研究報告

冷凍食品の安全性確保のための微生物規格基準設定に関する研究

春日 文子

----- 3

### II. 分担ならびに委託研究報告

1. 病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究

朝倉 宏 他

----- 25

2. 食品微生物規格設定の理論構築

椿 広計、大西 俊郎

----- 63

3. 寄生虫による汚染に関する研究

寄生虫による汚染に関する研究

杉山 広 他

----- 73

平成22年度 海外における寄生虫に係る食品の規格基準に関する調査

株式会社 三菱総合研究所

----- 83

平成 22 年度 研究分担者・研究協力者

研究代表者

春日 文子 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究分担者

椿 広計 統計数理研究所 データ科学研究系

大西 俊郎 九州大学大学院 経済学研究院

朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

杉山 広 国立感染症研究所 寄生動物部

研究協力者

五十君 静信 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

梅原 梓里 麻布大学生命 環境科学部

柿沼 美智留 株式会社 三菱総合研究所

川上 泰 麻布大学生命 環境科学部

木村 真也 株式会社 日本医療データセンター

柴田 勝優 国立感染症研究所 寄生動物部

鈴木 淳 東京都健康安全研究センター

平 健介 麻布大学生命 獣医学部

武藤 麻紀 国立感染症研究所 寄生動物部

長谷川 専 株式会社 三菱総合研究所

百瀬 愛佳 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

森嶋 康之 国立感染症研究所 寄生動物部

(敬称略、五十音順)

## I. 総括研究報告

平成22年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）  
総括研究報告書

冷凍食品の安全性確保のための微生物規格基準設定に関する研究

研究代表者 春日 文子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部室長

研究要旨：

コーデックス委員会では、新たな食品規格基準設定にあたってはALOPやFSO等の数的指標を基盤とすることを合意し、既にコーデックス食品規格にもその考え方が反映されている。また、微生物規格基準を構成するサンプリングプランの統計学的基礎に関する議論もある。さらに、EUでは、寄生虫対策として生食用魚介類を一定期間冷凍するという基準がある。わが国でもこれら国際動向を見据えた微生物規格設定の準備をする必要があることから、本研究では、冷凍食品を例として、

- ・病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究（併せて食品微生物規格設定の考え方の提案）
- ・食品微生物規格設定の理論構築
- ・諸外国での寄生虫に対する食品の規格基準の調査
- ・寄生虫の低温での死滅動態に関する知見の集積

を行うこととした。

公益財団法人日本適合性認定協会が作成した食品分類表に、国際食品微生物規格委員会（ICMSF）が危害要因として定める微生物種を適合させることで、食品と危惧される病原体の組み合わせを作成し、さらに国内における流通食品の汚染実態と食中毒発生に係る情報を整理することで、個々の食品について病原微生物情報を参照できる分類表を作成した。これにより、特定の病原微生物について (i) 汚染実態が明らかでない食品群、(ii) 食中毒発生・食品汚染を認めるものの、規格基準が設定されていない食品群が抽出された。また、食肉食品では冷凍・生鮮の別の点において、食中毒統計データとは整合性が取れないことが明らかとなった他、内臓肉は枝肉とは異なる微生物挙動を顕すことが明らかとなった。

食品の微生物規格基準で用いられる2階級サンプリングプランおよび3階級サンプリングプランについて統計学的見地から考察し、同じ生産者リスクをもつ統計的仮説検定の中で消費者リスクを最小にするという意味で最適な検定方式になっていることを示した。

我が国では魚介類の生食が嗜好され、食文化としても定着している。更に獣肉類に関しても、これを十分な加熱なしで摂食するとの流行が、既に一部で広まりつつある。このような食習慣に起因して、特に多細胞の寄生虫である「蠕虫」に感染する症例が、我が国では相当数発生している。このような食品媒介寄生虫症は、「飲食に起因する健康被害」の具体的な例であるから、その発生を防止するには、法的根拠としての「食品衛生法」が、重要な役割を果たすと期待される。しかしながら我が国の食品衛生法には、例えば寄生虫に係る

規格基準は定めがない。本研究班の命題は「冷凍食品の安全性確保」であるが、例えば、微生物規格基準（保存基準）に認める「冷凍」と言う手段で、食品を介した寄生虫による健康被害が効果的に防止できるのであれば、その方策を検討・考察する事が急務となる。このような観点から、「冷凍」と言う手段を強く意識しつつ、先ず、寄生虫に係る食品の規格基準が海外で定められているのか、情報収集と解析を試みた。その結果、国際機関である Codex と EU、更に国としてはアメリカ合衆国で、寄生虫に係る食品の規格基準が定められており、しかも例えば水産品に関しては、何れも冷凍（例えば-20℃以下、24時間以上）が寄生虫に対する処理基準とされている事を明らかにした。また、冷凍処理が寄生蠕虫の感染防止に有効である事を、在日外国人で発生が目立つ肺吸虫を材料にして実証した。更に、食品における寄生蠕虫の汚染実態を具体的に知る為に、サバとゴマサバを対象に検索し、いずれの魚種もアニサキスに相当汚染されている事を明らかにした。従って冷凍等を施さずに、これらの魚を摂食した場合には、感染の危険性が無視できないと考えられた。このように本年度の検討により、「冷凍」を含む手段で、食品媒介寄生蠕虫の感染が防止でき、しかもそれを行なう必要があるとの認識が得られた。従って今後も具体的な検証を重ねつつ、寄生虫に係る食品の規格基準を定める方向に向けて、一層の検討を進めて行く必要があると考えられた。

#### 分担研究者

椿 広計	統計数理研究所データ科学研究系教授
大西 俊郎	九州大学大学院経済学研究院准教授
朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部主任研究官
杉山 広	国立感染症研究所寄生動物部主任研究官

#### A. 研究目的

冷凍食品の保存基準、成分規格は、長年に亘りわが国の冷凍食品の安全性確保に貢献してきた。しかし昨今の保存技術の向上に伴い、-15℃以上で冷凍される食品やフローズンチルド食品など、多様な低温流通食品が開発されると同時に、冷凍パン生地など一部の冷凍食品の成分規格に対する疑義も呈され、食品安全委員会より冷凍食品全体の微生物規格見直しの必要性が示された。先行する厚生労働科学研究「冷凍食品の安全性確保に

関する研究」（平成19～21年度）では、現在の「冷凍食品」のみに、食材の内容を問わず、汚染指標菌を対象とした微生物規格が設定される論理的必然性は小さいことが示された。

一方、コーデックス委員会では、新たな食品規格基準設定にあたってはALOPやFSO等の数的指標を基盤とすることを合意し、既にコーデックス食品規格にもその考え方が反映されている。また、微生物規格基準を構成するサンプリングプランの統計学的基礎に関する議論もある。わが国でもこれら国際動向を見据えた微生物規格設定の準備をする必要がある。

そこで本研究では、冷凍食品を例として、

- ・病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究（併せて食品微生物規格設定の考え方の提案）
- ・食品微生物規格設定の理論構築を行うことを目的とする。

また、EU では、寄生虫対策として生食用魚介類を一定期間冷凍するという基準があるが、諸外国での寄生虫に対する食品の規格基準を調

査するとともに、寄生虫の低温での死滅動態に関する知見も集積する必要がある。本研究では、寄生虫による食品汚染に関する研究も行う。

## B. 研究方法

### 1. 病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究

#### 1-1. 食品微生物規格設定のための食品の分類法の検討

公益財団法人日本適合性認定協会（以下 JAB）が作成した食品分類表 R204-添付 5「試験の種類で申請する微生物試験所が妥当性確認・検証時に用いる対象品目分類表」を基に、国際食品微生物規格委員会（以下 ICMSF）がリストアップした、食品の衛生管理にあたり危害要因となる対象微生物（ICMSF *Microorganisms in Foods* 第 6 巻）を食品群ごとに追加することで、検討対象とするべき食品・微生物のリストを作成した。

過去 5 年間に国内で発生した食中毒事例について、厚生労働省・食中毒統計データを通じて検索を行ない、食中毒発生のある食品・微生物の組み合わせを、上記リストに追記した。

さらに、食品群と微生物の組み合わせを検索対象用語として医学中央雑誌データベース (<http://search.jamas.or.jp/>) を用い文献検索をおこない、汚染率が明記されている文献を更に抽出し、数値を上記リストに追記した。

以上の作業の結果、(i) 微生物汚染実態状況を更に精査する必要があると思われる組み合わせ、(ii) 食中毒発生・食品汚染実態が明らかとなった食品・微生物種の組み合わせのうち、現行の規格基準・衛生規範において直接の管理対象となっていないものを抽出し、考察した。

#### 1-2. ウシ内臓肉における EHEC O157 の消長

カナマイシン耐性遺伝子を形質転換により腸管出血性大腸菌（以下 EHEC）O157 204 株に

付与した (204-Km)。これを約  $1.7 \times 10^3$  CFU となるよう、5g のウシ内臓肉（小腸）およびロース肉に接種した後、4°C にて、0、1、3 および 7 日間保存した。各保存時点において、サンプルを 45ml の緩衝ペプトン水 (BPW) 中に懸濁した後、42°C で 20 時間培養し、カナマイシン (30µg/ml) を含む CT-SMAC 寒天培地（栄研化学）(CT-SMAC-Km) 上に発育したコロニー数を求めた。同様の条件で、別途 20°C における消長についても観察した。また、約  $1.7 \times 10^3$  CFU の 204-Km 株に対して、内臓肉より分離された乳酸菌 (LAB-1~3) および大腸菌 (EC-1~3) 約  $1.3 \times 10^3$ ~ $5.1 \times 10^3$  CFU を 5ml の BPW に添加し、4°C にて 0、1、3 および 7 日間、共培養した。204-Km 株の生菌数は、CT-SMAC-Km 上でのプレートカウントにより求めた。

### 2. 食品微生物規格設定の理論構築

サンプリングプランの数理的検討の歴史について文献調査を行った。具体的には、統計家としての観点から ICMSF (2002) を精読し、サンプリングプランにおける統計学的側面を明らかにした。

さらに研究集会などに参加し、統計的品質管理技法の国際標準化に関して議論するとともに食品の安全性科学における研究手法を調査した。

### 3. 寄生虫による汚染に関する研究

#### 3-1. 海外における寄生虫に係る食品の規格基準に関する調査

調査対象としてコーデックス（以下 Codex）および欧州連合（以下 EU）、アメリカ合衆国、オーストラリア、ニュージーランド（以下 NZ）、および韓国を選んだ。なおオーストラリアと NZ については同一の規格基準が適用されるために、一体的に取り扱った。

上述の機関・国の公開資料を対象に、寄生虫に係る食品の規格基準の有無について調べた。



規格基準がある場合には、対象食品、適用箇所、指標値、サンプリングプラン、検査法等の項目に関する情報を資料から抽出・収集し、整理・解析した。

### 3-2. 寄生蠕虫の冷凍耐性に関する研究

ウェステルマン肺吸虫陽性のサワガニは、三重県伊賀市の本虫流行地で採集した。ポリエチレン製のネットに入れ、庫内の平均温度を-18℃に設定した冷凍庫（容量334L）で冷凍した。処理後は、サワガニをネットに入れたまま流水（水道水）に1分間浸漬し、急速に解凍した。ネットから取り出したカニは、解剖用はさみで速やかに細切し、多量の水道水で洗浄した。洗浄水は静置し、実体顕微鏡下に沈渣を精査して、メタセルカリアを分離・回収した。得られたメタセルカリアは2群に分け、形態観察とマウス（ddY系、雄、各群5頭）への感染試験に用いた。試験マウスは感染後19-28日に剖検し、体腔・全身の骨格筋・横隔膜・肝・肺から虫体の回収を試みた。未処理サワガニからもメタセルカリアを分離して、同様の検討を行った。

### 3-3. 食品における寄生蠕虫の汚染実態調査

#### 3-3-1. マサバおよびゴマサバに寄生するアニサキス亜科線虫の種同定

相模湾で漁獲され、神奈川県横須賀市の永井漁港・佐島漁港に水揚げされたマサバ（4尾）およびゴマサバ（7尾）を、2010年8-9月に東京の鮮魚店で購入し、検査の対象とした。魚はまず体腔を切開し、体腔と内臓の表面に寄生する虫体を目視下に回収した。更に内臓を取り出して適切な大きさに細切し、2枚のガラス板で圧平、実体顕微鏡下に虫体を探した。検出虫体は、顕微鏡下に形態を観察して（特に胃の形状・尾突起の有無）、AsあるいはAp（いわゆるアニサキスI型）と確認したものを選び、常法に従って個別別にDNAを抽出、次にリボソーム

DNA・ITS領域を対象としてPCR増幅、更にその産物を用いてPCR-RFLPとシーケンシングを行なう事で種を決定した。

#### 3-3-2. ゴマサバにおけるアニサキス亜科線虫の寄生部位に関する検索

静岡県沖で漁獲されたゴマサバ（6尾）を、2011年2月に東京の鮮魚店にて購入した。ゴマサバは3枚に下ろした後、内臓と筋肉を目視し、その表面に寄生する虫体をまず検出した。次に内臓と筋肉を適切な大きさ・厚さに細切し、2枚のガラス板で圧平して、実体顕微鏡下に虫体を探した。検出虫体は光学顕微鏡下に形態を観察し、*Anisakis* I型と確認された虫体の数を記録した。

### C. 研究結果

#### 1. 病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究

##### 1-1. 食品微生物規格設定のための食品の分類法の検討

JABが作成した食品分類表R204-添付5「試験の種類で申請する微生物試験所が妥当性確認・検証時に用いる対象品目分類表」を基に、国際微生物規格委員会（ICMSF）が提示した危害要因となる微生物種を要素として加えることで、検討対象とすべき食品・微生物の組み合わせを構築した。過去5年間の「厚生労働省食中毒統計」による食中毒発生動向と、文献検索による国内に流通する各食品群の汚染実態データを収集し、上述の組み合わせに適合させることで、以下の各食品群について微生物学的特徴を表に整理した。

#### 【穀類】

水分（20%）により分類された後、形状もしくは発酵の有無により細分された。一部の加熱加工食品においては汚染実態データが十分には得られていないことが明らかとなった。本食品群に関連する食中毒の多くは、複数の原材料・

食材が混在する、いわゆる惣菜調理品によるものであり、主要な原因菌はセレウス菌および黄色ブドウ球菌であった。

#### 【野菜・果実・種実類】

水分(30%)により大別された後、糖度(30%)および発酵の有無により更に細分されていた。保存食品として供される、いわゆる漬物のうち、包装容器に充填後、加熱殺菌したものを食品衛生法上では「漬物」と称し、カビ・酵母の基準を設けている。一夜漬け(または浅漬け)については、これに加えて大腸菌陰性・腸炎ビブリオ陰性の基準を設けている。しかしながら、食中毒統計資料において、これらの明確な区別化ははかられておらず、分類情報の共有化が体系的な衛生管理を行なう上で好ましいと考えられた。浅漬けあるいは白菜キムチ漬による病原性大腸菌食中毒の発生動向を見る限りにおいて、現行の浅漬けに対する規格基準を少なくとも緩和する必要性は少ないと考えられた。

生野菜については、セレウス菌による汚染実態と食中毒発生が認められたが、これに該当する基準は、食品衛生法の規格基準および衛生規範において設定されていない。

#### 【きのこ類】

本カテゴリーに属する食品群については、病原性細菌に関連する食中毒発生や汚染実態データは見当たらず、自然毒に起因するものが多数を占めた。

#### 【魚介類】

本食品群は、水分(20%)を指標として中分類された後、加熱の有無により更に分類された。生鮮魚介類においては、サルモネラによる食中毒の発生と当該食品の汚染実態が認められたが、現行法では当該食品におけるサルモネラ基準は設定されていない。惣菜として提供される場合においても、一般生菌数の基準が設定されるにとどまっており、今後検討する余地があると考えられた。

加熱加工食品の中では、「魚肉ねり製品」によ

るサルモネラ・カンピロバクター食中毒の発生が認められたが、これに関連する汚染実態データは文献検索から得ることができなかった。食品衛生法では大腸菌群陰性の基準が設定されているため、サルモネラに対しては、現行法を変更する必要性は少ないと目されたが、カンピロバクターに対しては、二次汚染防止等の衛生管理を徹底する必要性が考えられた。

塩辛・いずしについては、ボツリヌスおよび腸炎ビブリオによる食中毒発生が認められたが、国内の食品汚染実態データとして、検出された事例は存在しなかった。腸炎ビブリオ食中毒の原因食品となったイカ塩辛は、通常よりも低濃度の塩分(約4%)を用いて製造されていることから、本食品については微生物の挙動に合致した分類が必要かもしれない。また、ボツリヌス対策についても今後考慮すべき課題であろう。

#### 【食肉製品】

食肉製品は、水分30%を第一基準、加熱の有無を第二基準として、細分されていた。

乾燥食肉製品：汚染実態データは少なく、関連する食中毒発生の報告は過去5年間なかった。食品衛生法上、当該食品については *E. coli* 陰性が基準として定められており、ICMSF が定義している監視対象微生物の多くは、現行の規格の対象となるものと考えられる。

生鮮食肉製品：食中毒統計における原因食品の項では、冷凍・生鮮の区別を明確に行うことが困難であったため、冷凍・生鮮毎に食中毒発生との因果関係を明らかにすることは不可能であった。ICMSF では、冷凍食肉に対して、生鮮食肉よりも多種類の微生物を危害要因として設定している(サルモネラ、腸管出血性大腸菌に、大腸菌、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌、ウェルシュ菌が追加されている)。一方、食品衛生法においては冷凍・生鮮別の明確な区別はなく、加熱加工による分類が行われている。このような分類の違いも今後検討すべき課題の一つと考えられる。また、生食用食肉(牛馬肉、

内臓を含む)については、*E. coli*・サルモネラ属菌陰性の基準があるが(生衛発第 1358 号)、これはわが国における独特の食習慣に対応したものであり、生食用食肉に対する国際的微生物基準は存在しない。しかしながら、生食用に供される食肉に起因した食中毒は依然として多数発生しており、当該食品における病原微生物の汚染実態については改めて検証する必要があると思われる。

加熱加工食肉製品：惣菜として供給される食品として、ウェルシュ菌による食中毒事例が報告されていたが、これに係る食品汚染実態情報は文献検索により得ることができなかった。それ以外の微生物に関しては現行の規格基準の制御範囲にあると考えられた。

#### 【卵類】

卵類は、生鮮および加熱加工品の 2 種に分類された。本食品群はサルモネラ属菌による汚染を広範囲に受けており、食中毒事例との関連も高いことから、現行の食品衛生法においても基準の対象としている。過去 5 年間の食中毒統計資料から、卵類によるサルモネラ食中毒は、飲食店や給食施設等の大量調理施設で調理された、ゆで卵や玉子焼き等、いわゆる惣菜調理品に起因していることが明らかになった。従って、こうした大量調理施設における衛生管理の徹底と改善指導が今後の最も重要な課題のひとつといえよう。生鮮品(食鳥卵)におけるサルモネラ汚染情報は存在したが、加熱加工食品(惣菜)におけるサルモネラ属菌汚染実態に関する文献情報は得られなかった。

#### 【乳類】

乳類は、水分 20%を第一基準として、水分 20%未満の食品は更に、脂肪分(70%)により分類されていた。また、水分 20%以上の食品は、生鮮品・加熱加工品・発酵品に分類されていた。過去 5 年間では、アイスクリームを原因食品とするサルモネラ食中毒が報告されていたが、これに関連する食品汚染実態調査データは文献検

索により得られなかった。アイスクリーム製品は、アイスクリーム・アイスマルク・ラクトアイスのそれぞれについて、微生物基準(一般細菌数・大腸菌群数)が定められており、上記細菌種に対する衛生管理にも一定の有効性を示すとも考えられたが、これについては精査する必要があると考えられる。

#### 【菓子類・糖類・油脂類】

本食品群は、水分 20%を指標として分類された後、更に脂肪分(10%)により分類された。洋生菓子の中で、ケーキやデニッシュペストリーでは黄色ブドウ球菌による食品汚染および食中毒の発生が認められた。一方、プリンやティラミス等の洋生菓子ではサルモネラ食中毒が発生していたが、当該食品におけるサルモネラの汚染実態データを文献情報として収集することはできなかった。これら洋生菓子に対しては、衛生規範により、一般細菌数 10 万/g 以下、大腸菌群陰性・黄色ブドウ球菌陰性といった微生物基準が定められているため、前者の黄色ブドウ球菌に関する基準については変更する必要性は少ないと考えられた。同様に「もち」等の和生菓子についても黄色ブドウ球菌の汚染実態データは得られたが、食中毒発生の認められたサルモネラ属菌に関する汚染データは得られず、更に食品衛生法・衛生規範における基準対象とはなっていなかった。この点については、今後議論する必要があると思われる。

#### 【嗜好飲料】

嗜好飲料は、タンニン濃度 0.05 g/ml を基準として分類されていた。このうち、タンニン 0.05g/ml 以下の食品群に分類される、清涼飲料水・粉末清涼飲料について、ICMSF ではカンピロバクター(*C. jejuni/coli*)を危害要因としてあげている。国内においても、当該食品によるカンピロバクターによる食中毒は複数発生していたが、汚染実態データを文献情報として得ることはできなかった。上記食品は、製造・加工食品ではないため、原料の衛生管理をより図

る必要性があると考えられる。また、現行の微生物基準に、カンピロバクターは含まれていないため、今後議論する余地があると思われた。

#### 【調味料および香辛料】

調味料は、ドレッシング類と発酵品に分類されていた。この中では、マヨネーズを含むサラダドレッシングによるサルモネラ食中毒が1件のみ記載されていたが、国内の該当食品よりサルモネラが検出された文献報告はなかった。現行法において、サルモネラに係る規格基準は設定されていなかった。また、香辛料についてはサルモネラ等の食中毒を引き起こす可能性があることを踏まえ、関連業界団体は食品衛生法の加工基準として94品目を対象に放射線処理の許可を求めている。

### 1-2. ウシ内臓肉における EHEC O157 の消長

食肉製品の中で、内臓肉は食品衛生法上、枝肉と同様に取り扱われているが、後者に比べて、汚染実態に関するデータは殆ど得られなかった。また、食中毒統計によると、当該食肉食品に起因する細菌性食中毒は多数発生していることが明らかとなった。こうしたことから、我々はウシ内臓肉における EHEC O157 の消長をロース肉のそれと比較することで一見解を得た。図2にその成績を示す。ウシ内臓肉(小腸)を4℃で冷蔵保存した場合の EHEC O157 の菌数は、ロース肉に比べて、有意に減少傾向を示した。小腸サンプルに含まれる乳酸菌の菌数は精肉サンプルに比べて高い傾向を示し、これらとの共培養により EHEC O157 の生存性は顕著に減少することが明らかとなった。また、冷凍条件下では EHEC O157 の生存性は4℃の場合に比べて、顕著に減少した。これらのことから、我々は当該食肉製品における常在細菌叢が EHEC O157 の生存性に大きく影響を及ぼすことを実証すると共に、ウシ内臓肉における EHEC O157 は冷凍処理により比較的速やかに低減で

きることを示した。

### 1-3. 食品微生物用語の整理

衛生管理に関する用語の中で、特に大腸菌・糞便性大腸菌・大腸菌群・腸内細菌等の用語について、図式化を行い、食品微生物学分野と医科微生物学分野とで異なる用語の整理を行った。(朝倉分担研究報告書)

## 2. 食品微生物規格設定の理論構築

### 2-1. サンプリングプランに関するレビュー

サンプリングプランの本格的な数理的検討は Dodge(1943) に始まる。平均出検品質(AOQ, Average Outgoing Quality) という概念が消費者が被る危険を回避する上で重要である。これは検査から出力される製品の平均的な不適合率の期待値である。

サンプリングプランのパフォーマンスは OC 曲線(Operating Characteristic Curve) で議論される。これはロットの不良率によって抜取検査におけるロットの合格率がどのように変化するかをグラフにしたものである。抜取検査については ISO TC69 SC5 が現在も国際規格の制定に責任を負っている。

抜取検査では不良率が平均出検品質の製品を誤って不合格にする確率をある値以下に保証する方式が多い。これは合格品質基準(AQL, Acceptable Quality Level) が規定されている方式である。保証の程度を「きつい」、「なみ」、「ゆるい」と調整する方法を調整型抜取検査という。1950年に米軍規格 MIL-STD 105 (ISO 2859, JIS Z9015) として制定されて以来、広い活用実績がある。

一方、日本では標準型抜取検査という生産者と消費者の両者を保護するように組立てられた検査方式が主流であった。国際整合化の中で廃止されたが、見直されてもよい考え方の一つと思われる。

## 2-2. サンプルングプランの統計数理

2 階級および 3 階級サンプルングプランが統計的仮説検定における尤度比検定として導出されることを示した(椿・大西、付属資料1 参照)。統計的仮説検定とは、2 つの仮説を立て、データを用いてどちらの仮説を採択するかを決定することである。2 つの仮説は帰無仮説と対立仮説と呼ばれる。ロットの不良率について統計的仮説検定をするとき、例えば、帰無仮説「不良率 0.1%」に対し、対立仮説「不良率 0.5 %」を設定する。

尤度比検定は統計的仮説検定の代表的なものであり、ある種の最適性を有することが知られている。許容できるロットを誤って不合格としてしまう確率を生産者リスクといい、許容できないロットを誤って合格としてしまう確率を消費者リスクという。2 階級および 3 階級サンプルングプランは同一の生産者リスクをもつものの中で消費者リスクを最小にする検査方式になっている。これが最適性の意味である。統計学において有名な Nyepan-Pearson の補題を用いて証明することができる。

## 2-3. 微生物濃度の統計数理

サンプル群における微生物濃度について対数正規分布が仮定される、すなわち、微生物濃度の対数が正規分布に従うと仮定されることが多い(ICMSF, 2002)。

付属資料 2 では微生物濃度の対数をとる意味を、微生物数の時間発展を記述する微分方程式を用いて説明した。中心極限定理を適用すると、微生物濃度のサンプル群における幾何平均が近似的に対数正規分布に従うことが示される。

また、付属資料 2 では微生物濃度の確率分布に基づく 2 階級および 3 階級サンプルングプランの表現を求めた。ICMSF (2002) によれば、食品中の微生物濃度について情報を十分な情報を持ち、適切な統計モデル(=未知パラメータを含む確率分布)を仮定できるならば、その統

計モデルを用いたサンプルングプランを用いるべきである。このような方式はバリアブル・サンプルングプラン(variable sampling plan)と呼ばれる。統計家の役割は過去のデータから適切な統計モデルを選定することである。

## 2-4. 確率分布の仮定

食品の安全性科学の分野ではこれまでのデータの蓄積が多いとはいえない。微生物濃度の確率分布もその例である。このようなときの処方箋が椿(1988)に与えられている。指数型分布族と呼ばれる分布のクラス(正規分布、ガンマ分布、逆ガウス分布などが含まれる)から適当な分布を選出し、仮定すれば、最大危険を最小化するという意味で頑健な選択となる。指数型分布族はある条件の下で情報量を最小化しており、したがって、最もランダムネス(=でらため度)が大きくなっていることが背景にある。

(椿・大西分担研究報告書)

## 3. 寄生虫による汚染に関する研究

### 3-1. 海外における寄生虫に係る食品の規格基準に関する調査

今回調査を行なった機関・国は総て、食品についての微生物規格基準を定めていた。しかしながら、寄生虫に係る規格基準を有する機関・国は、Codex および EU の 2 機関とアメリカ合衆国に限られた。オーストラリア・NZ は、寄生虫に係る規格基準を定めていなかったが、水産品の寄生虫に関して、リスクコントロールの基準をガイドラインで規定していた。韓国は寄生虫に係る規格基準を定めず、しかも微生物規格基準の中で、寄生虫は異物の定義の中に含むと明記していた。

寄生虫に係る食品の規格基準を有する機関・国の中で、Codex は水産品(5 品目)、穀物・豆類(16 品目)および加工・冷凍果菜類(34 品目)について、寄生虫に係る規格基準を定めていた。中でも水産品については、対象となる寄

生虫の具体的な種名は記載されていなかったが、成分規格が定められていた。また不良品として処理される基準（寄生数・寄生状況）が明記されていた。穀物・豆類（16品目）、および加工・冷凍果菜類（34品目）については、寄生虫一般が対象とのみ記載され、対象となる寄生虫の具体的な虫種については、推定すらできなかった。なお勧告（衛生規範）の形ではあるが、水産品および飲料水について、処理基準が示されていた（水産品は冷凍、飲料水は寄生虫の除去）。

EU は水産品と肉製品について、寄生虫に係る食品の規格基準を定めていた。規格基準は何れも規則（regulation）に位置付けられ、国内法がなくとも直接施行できる拘束力の強い基準であった。なお処理基準に関して、水産品は冷凍、肉製品（寄生虫としては囊虫と旋毛虫が対象と具体的に規定）は冷凍あるいは廃棄と定めていた。

米国は連邦法で、肉製品と飲料水についての規格基準を定めていた。特に肉製品では、対象とする寄生虫を旋毛虫および囊虫に絞り、加熱あるいは冷凍を処理基準として定めていた。なお水産品に関しては、冷凍を寄生虫に係る処理基準として、ハザードコントロールに関するガイドラインと言う形で、FDA が公表していた。（三菱総合研究所委託報告書・参照）

### 3-2. 寄生蠕虫の冷凍耐性に関する研究

#### 3-2-1. 形態所見

##### I. -18℃・150分間処理および-18℃・100分間処理のメタセルカリア

一部のメタセルカリアは既に脱囊していた。被囊したメタセルカリアでも、ほぼ総てで囊壁に欠損を認めた。この欠損部から虫体の一部分（あるいは大部分）を、囊外に脱出させたメタセルカリアも認めた。幼虫は被囊の状態にかかわらず、体肉が混濁し、腸管は特定できず、運動性も欠いていた。

##### II. -18℃・50分間処理のメタセルカリア

観察した過半数のメタセルカリアは、虫体の一部分（あるいは大部分）を囊外に脱出させていた。幼虫も変性が著しく、運動性を欠いていた。一方で、幼虫が囊内に留まり、やや不明瞭ながらも腸管を特定し得たメタセルカリアも認めた。このようなメタセルカリアを顕微鏡下に長時間観察すると、囊内の幼虫がわずかに運動するのが確認された。

##### III. 未処理のメタセルカリア（陽性対照群）

メタセルカリアはほぼ球形を呈した。囊内の幼虫は体全体を回転させる、あるいは体肉の一部を常に波動させるなど、活発に運動した。幼虫は、体の中央部にI字状に伸びる排泄嚢を有し、その中には排泄顆粒が充満していた。排泄嚢の両側には、腸管が明瞭であった。

### 3-2-2. マウスへの感染試験（表1）

#### I. -18℃・150分間処理および-18℃・100分間処理のメタセルカリアを用いた検討

試験マウスから、虫体は全く回収されなかった。

#### II. -18℃・50分間処理のメタセルカリアを用いた検討

試験マウス5匹のいずれから、虫体が回収された。回収数は試験マウス1頭あたり平均4.2虫体（1頭あたり1-7虫体）であった。回収数は骨格筋で最も多く、試験マウス1頭あたり平均3.2虫体（1頭あたり1-5虫体）、次いで体腔から平均1.0虫体（マウス1頭あたり0-2虫体）が回収された。横隔膜・肝・肺は陰性であった。なお回収虫体は、いずれも柴原（1986）の言う「幼若虫（メタセルカリア囊内の幼虫とほとんど同じ）」と判定した。

#### III. 未処理メタセルカリアを用いた検討（陽性対照群）

試験マウス5匹のいずれから、虫体が回収された。回収数は試験マウス1頭あたり平均5.8虫体（1頭あたり5-8虫体）であった。回収数は骨格筋で最も多く、試験マウス1頭あたり平

均 4.8 虫体 (1 頭あたり 4-7 虫体)、次いで体腔から平均 1.0 虫体 (マウス 1 頭あたり 0-2 虫体) が回収された。横隔膜・肝・肺は陰性であった。回収虫体は発育状況から、いずれも柴原 (1986) の言う「幼若虫」と判定した。

表 1. 処理サワガニ由来メタセルカリアを用いたマウスへの感染試験

群	サワガニ処理		回収虫体数 (1 頭平均)			回収率 (%)
	温度 (°C)	時間 (分)	体腔	筋	合計	
1	-18	150	0	0	0	0
2	-18	100	0	0	0	0
3	-18	50	1.0	3.2	4.2	42
4	NT	NT	1.0	4.8	5.8	58

NT: 未処理

### 3-3. 食品における寄生蠕虫の汚染実態調査

#### 3-3-1. マサバおよびゴマサバに寄生するアニサキス亜科線虫の種同定

マサバ (4 尾) は全尾が感染しており、計 66 匹のアニサキス I 型虫体が検出された。種レベルで検討したところ、64 匹は As、2 匹が Hybrid genotype (As と Ap の配列を共有する遺伝子型、以下 HG) と同定された。

ゴマサバ (7 尾) も全尾が感染しており、計 55 匹のアニサキス I 型虫体が検出された。種レベルでの検討の結果、52 匹は As、5 匹が HG と同定された。Ap はいずれの魚からも検出されなかった。

#### 3-3-2. ゴマサバにおけるアニサキス亜科線虫の寄生部位に関する検索

検査したゴマサバ 6 尾は、総て *Anisakis* I 型虫体陽性で、6 尾から合計 74 隻の虫体が検出された。虫体の寄生部位は内臓と筋肉で、総ての魚において、内臓だけではなく筋肉からも、虫体が検出された。なお検出虫体数を部位別に見ると、52 隻が内臓、22 隻は筋肉であった。

(杉山分担研究報告書)

## D. 考察

### 1. 病原微生物汚染制御に向けた食品の分類法に関する研究

#### 1-1. 食品微生物規格設定のための食品の分類法の検討

平成 19-21 年度に行われた厚生労働科学研究 冷凍食品の安全性確保に関する研究 (主任研究者: 春日文子) では、冷凍食品の安全性確保のためにその規格基準のあり方を再検討し、1. 当該食品の流通実態調査、2. 微生物汚染実態調査、3. 低温帯での食品保存試験、4. 諸外国の微生物規格基準の調査、5. 微生物規格設定のための基礎資料の整理を行った。この中で、特に海外における微生物規格基準の調査を通じて、国際間で異なる食品の分類が行われていることが明らかとなった。

国際的な食品の分類には ISO16140 の Annex B 「Classification of sample types for validation studies」が用いられることが多いが、わが国は特有の食文化を有していることから、ISO で規定されない食品群が多数存在する。ISO をはじめ分類法の多くでは、食材別の大分類が行われる点において共通性を有するが、より詳細な分類に際しては異なる指標が用いられている (一例として、ISO では主に加工工程による分類が、日本の食品衛生法においては主に加熱の有無による分類が用いられている)。従って、これらの分類法の間では整合性をもった解釈を行うことが非常に困難である。これらの間に互換性を見出すことができ、かつ国内流通食品を対象とする点を考慮に入れることが、本研究で行うべき、微生物学的な食品分類作業には必要であると考えられた。

文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会では、検証用の食品分類「対象品目 (食品) 分類表—妥当性確認・検証用 (改訂 2)」を作成している。これに倣い、JAB の化学分野

技術委員会では第 29 回食品・医薬品・微生物試験所認定プログラム分科会において、文部科学省が策定した食品分類案を基本軸として検討を行なった上で、(i) 該当する食品例、および(ii) 対応する ISO16140 Annex B 食品群を併記すると共に、(iii) AOAC INTERNATIONAL Presidential Task Force on Best Practices for Microbiological Methodology Appendix B - Matrix Extension WG Report, 2006 を参考として、微生物の増殖の要因となる食品成分（阻害要因も含め）の基準を定め、「中分類」「小分類」からなる複合的な食品分類表を策定した。この分類表は、上述に掲げた国際的な情報共有化が容易であると共に、わが国の食事情をも反映している。更に、当該分類表は微生物の試験所において、妥当性確認・検証を行うために作成された経緯を有しており、国立医薬品食品衛生研究所を主体として現在進められている「食品からの微生物標準試験法検討委員会」においても採用されていることから、JAB 分類表を用いた検討は、整理された事案に対して、実験的試験・研究を行う場合にも柔軟に対処しうる方法として、使用する意義が大きいと考えられた。

こうした背景から、本研究では JAB が作成した食品分類表を基本軸として採用し、ICMSF が危害要因と定義する細菌性微生物を各食品群にプロットした上で、個々の食品群・微生物の組み合わせについて、(i) 国内流通食品の汚染実態データ、および (ii) 食中毒発生動向を精査し、現行の微生物に対する食品の規格・基準として、改善・情報の収集につとめるべき課題を見出すための検討をおこなった。

食品群・微生物群の組み合わせを精査した結果、(i) 微生物汚染実態状況を更に精査する必要があると思われる組み合わせ、(ii) 食中毒発生・食品汚染実態が明らかとなった食品・微生物種の組み合わせのうち、現行の規格基準・衛

生規範において直接の管理対象となっていないものが抽出された。(i) については実験的検証作業が今後必要になろう。また、(ii) の中には規格基準の設定のみならず、衛生管理の啓蒙活動によって改善される内容も多分に包含していると考えられる。以下にその概要を述べる。

#### (i) 微生物汚染実態状況を更に精査する必要があると思われる組み合わせ

加熱加工食肉製品におけるウェルシュ菌については、食品内の嫌気度が保存中に上昇することが汚染拡大の要因と考えられていることから、製造および流過程における衛生管理の改善が最も必要な課題であると考えられる。アイスクリーム類および洋生菓子については、サルモネラ汚染実態が不明であった。和菓子については、規格基準・衛生規範共に適用されるものがないため、今後の検討課題であろう。飲料水については、カンピロバクターおよびボツリヌス食中毒事例が報告されていたが、それらの汚染実態データは不明であった。いずれも周囲の家畜等の糞便汚染がその感染要因と目されることから、原料水の衛生基準として、糞便汚染指標菌として現在用いられている大腸菌群の有用性については今後検討する必要があるかもしれない。

#### (ii) 食中毒発生・食品汚染実態が明らかとなった食品・微生物種の組み合わせのうち、現行の規格基準・衛生規範において直接の管理対象となっていないもの

穀類に属する「ゆでめん」についてはサルモネラ食中毒ならびに当該菌の汚染データが存在した。野菜・果実・種実類の中では、生野菜・生種実に関し、サルモネラや腸管出血性大腸菌 O157 に関する管理をより徹底する必要性が考えられたが、これらの食品から上記病原体が検出される割合は極めて低く、実験により汚染実態を検証する意味合いは少ないと考えられた。生種実におけるセレウス菌汚染実態データは文



献情報として得られず、汚染実態の把握に努める必要があると考えられた。

魚介類の中で、生食用鮮魚介類については、サルモネラ食中毒汚染が報告されていたが、規格基準では腸炎ビブリオ、衛生規範では一般生菌数の基準のみであることから、その対策にあたっては今後検討すべき課題と考えられる。また塩蔵卵については、リステリア (*Listeria monocytogenes*) が危害微生物として挙げられており、汚染報告もあるが、わが国における食中毒との関連性についてはいまだ不明である。その評価には、疫学情報の収集が今後必要となるであろう。塩辛については、ビブリオ属菌による食中毒発生が報告されていたが、文献情報として当該食品よりビブリオ属の検出状況を示すものは得られなかった。現行の食品衛生法においては当該微生物に対する基準が設定されておらず、衛生規範では無加熱摂取食品として、一般生菌数 10 万/g 以下、大腸菌群陰性の基準が設定されているに過ぎない。微生物の挙動等、情報を更に精査する必要があると思われる。

牛乳・乳飲料については、黄色ブドウ球菌の汚染実態と食中毒発生が認められたが、当該食品の基準として設定されているのは、一般生菌数 5 万/g 以下、大腸菌群陰性のみであり、今後精査する必要があるだろう。同様に、和生菓子についても、黄色ブドウ球菌との関係が重要であることが明らかとなり、その対策について議論する必要があると思われる。

自主的衛生管理に資することを目的として通知される衛生規範では、惣菜や洋生菓子を含め、複数の食品群に対し、微生物基準が設定されている。本研究で分類を行った食品・微生物の組み合わせのうち、特に洋生菓子等についてはサルモネラに対する規格基準が設定されておらず、今後検討が必要な箇所になると目される。また、和菓子については規格基準のみならず、衛生規範も存在しないことから、更なる情報の収集と精査が必要であろう。

## 1-2. ウシ内臓肉における EHEC O157 の消長

わが国では生食文化が多数の食品群において認められるが、生食用食肉に対しては厚生省通知により、衛生管理基準が別途定められている。しかしながら、腸管出血性大腸菌やカンピロバクターによる食中毒は、依然として多数発生しており、当該食肉製品に対する衛生の徹底と情報の更なる収集・精査が求められる。平成 22 年度、食品安全委員会研究事業では、ウシ内臓肉における EHEC の汚染率に関する検討が行われており（主任研究者：春日文子）、229 検体の内臓肉のうち、38 検体（16.6%）は志賀毒素遺伝子 (*stx*) が陽性を示し、更に 8 検体では血清型 O157 に特異的な遺伝子 *rfbE*O157 が陽性となることが明らかになっている。このことは国内に流通する内臓肉は EHEC の汚染を広範囲に受けており、消費にあたっては加熱等の微生物汚染対策を講じるべきであることを示している。本研究の中では、EHEC O157 の内臓肉中における消長について検討し、当該病原体は内臓肉中において比較的速やかに生存性を減少させることを明らかにした。しかしながら、国内で生産される当該食品の多くは冷凍されることなく、ウシ生体をとさつ・解体した後、速やかに製品として出荷・流通され、その一部は未加熱の状態消費されている（生レバー、生センマイ等）。従って、新鮮な状態で消費される当該食品の多くは、O157 の感染リスクを有しているといえよう。本研究では更に冷凍処理が O157 の菌数をより顕著に低下させることを示している。こうした処理工程は、微生物学的安全性の向上に寄与するかもしれないが、完全な滅菌には至らない。従って、最も有効な予防手段が十分な加熱によるものであることはいまでもない。

## 2. 食品微生物規格設定の理論構築

将来的には Bayes 統計学の枠組みで捉える

のがよいと考えている。Bayes 統計学と従来の統計学（頻度主義の統計学と言われる）の違いは、推定すべきパラメータも確率変数と考え、これに対して確率分布を仮定する点である。これは事前分布と呼ばれ、パラメータに関して我々が持っている事前情報を組み込むことができる。モデルが複雑になると Bayes 統計学が頻度主義の統計学を優越することが知られている。

2 階級および3 階級サンプリングプランは2 項分布および3 項分布に基づく統計的推測である。これらの場合では適当な事前分布を仮定すると比較的簡単な演算で推定を行うことができる。普通、Bayes 統計学では推定において数値シミュレーション的な技法が必要になってくるが、2 項分布または3 項分布の場合には適当な事前分布を仮定すると代数的な演算で推定可能である。したがって実装も比較的容易である。

### 3. 寄生虫による汚染に関する研究

#### 3-1. 海外における寄生虫に係る食品の規格基準に関する調査

国際機関である Codex と EU は共に、寄生虫に係る食品の規格基準を定めていた。一方で国別に見ると、寄生虫に係る規格基準を定めていたのは、アメリカ合衆国だけであった。オーストラリア・NZ および韓国は、寄生虫に係る規格基準を定めていなかった。

Codex、EU およびアメリカ合衆国の規格基準を見ると、水産品に関しては、何れも冷凍（例えば-20℃以下、24 時間以上）を寄生虫に対する処理基準として定めていた。魚介類の生食が嗜好され、これを原因とした寄生蠕虫症が多発する我国では、このような処理基準を参考として、水産品の規格基準を定める事が、寄生虫による健康被害を防ぐ上で、有効ではないかと考えられた。

#### 3-2. 寄生蠕虫の冷凍耐性に関する研究

肺吸虫の感染源となるサワガニを冷凍することで、体内のメタセルカリアが感染能力を消失するかについて検討した。-18℃、100 分および150 分間のサワガニの冷凍処理で、メタセルカリア内の幼虫は運動性を完全に消失した。変性も著しく、既に死滅したと判定された。この条件で処理されたメタセルカリアを用いて、マウスへの感染試験を行なったところ、マウスからは虫体が全く回収されなかった。一方で、サワガニの冷凍処理時間が 50 分では、いずれの試験マウスでも感染が成立した。以上の結果から、サワガニに-18℃で 100 分以上の冷凍処理を施せば、解凍後のサワガニを生食しても、ウエステルマン肺吸虫には感染しないと考えられた。なおマウスは、ウエステルマン肺吸虫（2 倍体型）に対して待機宿主の役割を果たす。虫体は全身の筋肉に移行して、ほとんど発育せずに長期にわたって生存する。虫体が肺に達して成虫にまで発育する事はない。

-18℃より低い温度、例えば-40℃などでは、処理時間を短縮しても、感染防止の効果が得られると予想された。この点について、今後検討したいと考えている。またウエステルマン肺吸虫以外に宮崎肺吸虫も、サワガニを中間宿主として人に感染する重要な種である。従って、宮崎肺吸虫に関しても、サワガニ体内におけるメタセルカリアの温度感受性（抵抗性）を検討する必要があると考えられた。

#### 3-3. 食品における寄生蠕虫の汚染実態調査

##### 3-3-1. マサバおよびゴマサバに寄生するアニサキス亜科線虫の種同定

マサバおよびゴマサバから検出されるアニサキス I 型虫体は、ほとんどが As で、一部が HG である事が明らかとなった。また Ap はいずれの魚からも検出されないと言う特徴も共通し、両魚種に寄生するアニサキス亜科線虫の種類は、相互に良く一致する事が明らかとなった。人体

アニサキス症の原因寄生虫種としては *As* が重要で、感染源としてマサバが重要であると知られてきた。本検討の結果、ゴマサバにも *As* が多数寄生する事が分かり、従ってゴマサバもアニサキスの感染源として、危険である事が明らかとなった。ゴマサバはマサバと異なり、夏季に好んで摂食される。従ってサバ（マサバ・ゴマサバ）を生（非冷凍・非加熱）で摂食する場合は、年間を通じてアニサキス感染の危険性がある事に、注意する必要がある。

なお、マサバおよびゴマサバに共通した寄生虫相が、この海域の他の魚種についても該当するのを知る為、タチウオとキンメダイを対象に選んで、現在、検討を進めている。

### 3-3-2. ゴマサバにおけるアニサキス亜科線虫の寄生部位に関する検索

ゴマサバにおいても、既に報告があるマサバと同様、*Anisakis* I型虫体が筋肉に寄生していた。しかも今回検査した6尾は、総ての魚の筋肉に *Anisakis* I型を認めた。検出虫体は、何れも人体寄生の主要病原虫である *As* と思われたが、虫体の分子同定に関しては、現在、その作業が進行中である。

## E. 結論

1. 本研究では、微生物（細菌）学的リスクを主眼においた食品の分類表を提案した。国内の食品汚染実態・食中毒発生状況の情報の収集と食品衛生法における規格基準の設定を比較することで、(1) 今後汚染実態調査が必要となるであろう、あるいは (2) 現行の食品衛生法では規格基準が設定されていない、食品・病原微生物の組み合わせ例を挙げることができた。また、幾つかの食品については、食品衛生行政における食品分類の統一化が疫学情報の活用に寄与すると考えられた。更に、ウシ内臓肉は枝肉と異なる微生物挙動を示すことを明らかにした。今後はこれらの点を踏まえ、微生物学的観点から食品分類の整理・評価を進めていきたい。
2. 食品微生物規格基準を設定しようとする場合、事前の情報も必ずしも多いといえない。頻度主義の統計学の枠組みで行うのが妥当であろうと考える。
3. 国際機関である Codex と EU は共に、寄生虫に係る食品の規格基準を定めていた。一方で国別に見ると、寄生虫に係る規格基準を定めていたのは、アメリカ合衆国だけであった。Codex、EU およびアメリカ合衆国の規格基準を見ると、水産品に関しては、何れも冷凍（例えば20℃以下、24時間以上）を寄生虫に対する処理基準として定めていた。魚介類の生食が嗜好され、これを原因とした寄生蠕虫症が多発する我国では、このような処理基準を参考として、水産品の規格基準を定める事が、寄生虫による健康被害を防ぐ上で、有効ではないかと考えられた。
4. 食用として販売されているサワガニは、人体感染の原因となる種類の肺吸虫に汚染されており、実際にサワガニを生食して肺吸虫に感染した患者の発生も報告されている。今回の検討により、サワガニを-18℃で100分間以上、冷凍した後に摂食すれば、ウェステルマン肺吸虫の感染は防止できる事が、形態観察とマウスへの感染試験で明らかとなった。
5. 横須賀沖で漁獲されたマサバおよびゴマサバに寄生するアニサキス亜科線虫の虫種を比較・解析したところ、両魚種の寄生虫相は相互に良く一致する事が明らかとなった。また、ゴマサバの筋肉からは、*Anisakis* I型虫体が多数検出された。マサバやゴマサバを生（非冷凍等）で摂食する場合は、年間を通じてアニサキス感染の危険性があることも示唆された。

6. 本年度の報告を基に、食品微生物規格基準設定のための食品分類、対象としうる病原体、規格基準導入の基本的考え方を、別紙に整理した。これはまだ具体性を伴わない考え方の骨子であるため、次年度以降、より具体的な検討を行う必要がある。しかし、リストアップした考慮すべき要因について、研究班外の専門家からも意見を集め、実効性のある理論に発展させたい。

## F. 健康危険情報

平成 23 年 4 月 26 日、サワガニ体内に寄生する肺吸虫について、厚生労働省健康危機管理調整官宛、通報した。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- ・ 杉山 広 : 食品媒介寄生虫による食中毒. 日本食品微生物学雑誌, 27: 1-7, 2010.
- ・ 杉山 広, 森嶋康之, 山崎 浩, 柴田勝優, 川上 泰 : 肺吸虫の感染を予防するためのサワガニ加熱条件の検討. *Clinical Parasitology* (臨床寄生虫学会誌) 21: 43-45, 2010.
- ・ 杉山 広 : 食品と寄生虫感染症. 食品衛生学雑誌, 51: 285-291, 2010.
- ・ Umehara, A., Kawakami, Y., Ooi, H.-K., Uchida, A., Ohmae, H. and Sugiyama, H.: Molecular identification of *Anisakis* type I larvae isolated from hairtail fish off the coasts of Taiwan and Japan. *International Journal of Food Microbiology*, 143, 161-165, 2010.

### 2. 学会発表

- ・ Asakura H, Makino S, Okada Y, Kasuga E, Yamamoto S, and Igimi S. In vivo passage modulates acid tolerance responses in *Listeria monocytogenes*.

International Association of Food Protection, 2010 Annual Meeting (2010.08) at CA, USA.

- ・ 春日文子 : 食品の微生物学的リスク管理とリスク評価のためのデータに関する定量的考察、2010 年度統計関連学会連合大会企画セッション「食品安全性と統計科学との接点」
- ・ 椿 広計 : 試験結果を評価する統計学の今日的課題、AOAC インターナショナル日本セッション 2010 シンポジウム「食品分析における不確かさの統計学」
- ・ 杉山 広, 柴田勝優, 森嶋康之, 山崎 浩, 川上 泰 : 肺吸虫の感染を予防するためのサワガニ加熱条件の検討. 第 21 回日本臨床寄生虫学会, 栃木, 2010 年 6 月
- ・ Umehara, A., Kawakami, Y., Ooi, H.-K., Uchida, A., Ohmae, H. and Sugiyama, H.: Molecular identification of *Anisakis* type I larvae isolated from hairtail fish off the coasts of Taiwan and Japan. International Congress of Parasitology (ICOPA XII), Melbourne, 15-20 August 2010.
- ・ 梅原梓里, 川上 泰, 黄 鴻堅, 内田明彦, 大前比呂思, 杉山 広 : タチウオから検出されたアニサキス幼虫の分子同定. 第 151 回日本獣医学会学術集会・日本獣医寄生虫学会, 府中, 2011 年 3 月.
- ・ 杉山 広 : 我が国のアニサキスとアニサキス症 : 主要原因虫種と患者発生数の解析. 第 151 回日本獣医学会学術集会, 府中, 2011 年 3 月.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし