

厚生労働科学研究費補助金

食品の安全確保推進研究事業

畜産食品の安全性確保に関する研究

平成 25 年度 総括・分担研究報告書

(課題番号 : H25-食品-一般-011)

研究代表者 岡田由美子

国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

平成 26(2014)年 5 月

目次

．平成 25 年度総括研究報告書	
畜産食品の安全性確保に関する研究	1
研究代表者 岡田 由美子	
．分担・協力報告書	
1．諸外国における食肉の生食実態に関する研究	11
岡田 由美子、五十君 静信	
2．畜産食品が原因の寄生虫性食中毒に関する調査研究	15
鎌田 洋一、白藤 由紀子	
3．放射線照射による微生物除去	35
等々力 節子、川崎 晋、都築 和香子	
4．牛肝臓内の大腸菌の分布とその殺菌法の検討	53
山崎 伸二、日根野谷 淳	
5．高圧処理による牛肝臓中の <i>Escherichia coli</i> の不活化に関する検討	59
荻原 博和、岡田 由美子、五十君 静信	
6．高圧処理による牛肝臓の形態学的変化に関する検討	69
鈴木 穂高、荻原 博和、岡田 由美子	
．委託報告書	
海外の食肉や内臓肉の生食実態に関する基礎的情報の収集支援業務報告書	75
三菱総合研究所	

平成 25 年度 厚生労働科学研究費 食品の安全確保推進研究事業
畜産食品の安全性確保に関する研究（H25-食品-一般-011）

総括研究報告書

研究代表者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究要旨

現在わが国の畜産食品は、これまで生食されなかったものが生食されるなど、食文化が多様化してきている。しかしながら、畜産物の生食は腸管内の微生物や寄生虫等による食中毒の危険性が高く、近年、食中毒事例が頻発していることから、畜産物の生食による食中毒を未然に防止するための畜産物中の食中毒菌の検査手法や除去方法を提供する必要がある。本研究では、腸管出血性大腸菌などの細菌と生食でしばしば問題となる寄生虫を主な危害の対象として、動物の食肉や内臓肉を生で食することのリスクについて、牛、馬、豚等について検討した。

まず、動物の食肉や内臓肉を生で食する実態について、情報収集を行い、これらを生食することのリスクについて危害分析を行った。現在生食が禁止されている牛の肝臓については、腸管出血性大腸菌や腸内細菌科細菌がどのように汚染するかについて明らかにした。また、我が国における畜産食品を原因とする寄生虫性食中毒の発生実態について調査を行い、馬肉による寄生虫性食中毒の実態を明らかにした。

次に本研究班では、畜産食品中の病原微生物を生食の可能なレベルまで削減する方法について3つの手法を用いて検討した。第一に、海外で食肉に用いられている放射線殺菌法が牛肝臓に対しても有効であるかの検証を開始し、有効性が認められる条件を明らかにすると共に、処理によって発生する臭気の原因物質について解析した。第二に、人工的に注入した O157 の塩素系消毒薬と凍結融解による殺菌法の検討を行った。また、高圧処理による殺菌方法についても検討し、微生物削減に有効な処理条件を明らかにすると共に、処理による牛肝臓実質の変化についても解析を行った。

分担研究者：
等々力 節子 独) 農研機構 食品総合研
究所

山崎 伸二 大阪府立大学大学院
鎌田 洋一 岩手大学

五十君静信 国立医薬品食品衛生研究所

研究協力者：

川崎 晋 独) 農研機構 食品総合研
究所

都築和香子 独)農研機構 食品総合研究所

日根野谷淳 大阪府立大学大学院

白藤由紀子 岩手大学

荻原 博和 日本大学

鈴木 穂高 国立医薬品食品衛生研究所

A. 研究目的

平成 23 年に我が国で起きた食肉の生食による腸管出血性大腸菌による集団食中毒事件をきっかけに、畜産食品を生食することの危険性が広く再認識され、食の安全を確保するため、生食用牛肉の加工基準の設定及び牛肝臓の生食禁止という行政措置が実施された。一方で、豚肝臓の生食の増加、ジビエと呼ばれる野生鳥獣肉の喫食が増加しつつあり、これまでとは異なる健康被害の可能性が高まっている。また、牛肝臓の生食の安全性を確保することにより、規制の解除を求める声も高まっている。本研究では、食肉及び内臓肉を生で食することによるリスクを明らかにすることを目的として、諸外国における食肉の生食実態の調査や、国内での牛の消化管部位における毒素産生性大腸菌による汚染実態調査、畜産食品を原因とする寄生虫性食中毒の発生実態に関する調査等を行った。更に、畜産食品を汚染する食中毒菌を低減することを目的として、放射線照射、消毒薬による殺菌及び高圧殺菌の3つの手法を用い、その効果及び問題点について科学的に検討した。

B. 研究方法

(1) 諸外国における食肉の生食実態調査

海外においてどのような種類の食肉が生食されているか、また、それらによる健康被害の発生状況について、株式会社三菱総合研究所への委託調査を実施した。調査は、インターネットを通じて生食料理実態及びそれらによる健康被害実態について行うと共に、PubMed 等による文献調査、更に各国大使館への電話及び書面送付を通じて実施した。

(2) 牛の各種消化管部位における志賀毒素産生性大腸菌 (STEC) 汚染実態調査及び牛胆汁、肝臓内の細菌汚染実態調査

屠畜解体直後に採取した舌、第一胃内容物、十二指腸、十二指腸内容物、盲腸、盲腸内容物、肛門、肛門内容物、胆嚢、肝臓、唾液及び胆汁を 37°C、18 時間、浸透培養し、100°C、10 分間の加熱処理後、10、000 g、5 分間の遠心分離で得られた上清を鋳型 DNA として、*stx* 遺伝子の検出を PCR 法により行った。胆汁と肝臓内の腸内細菌科細菌数については、ストマッカー処理した肝臓検体及び胆汁をそれぞれ滅菌 PBS で 10⁸ 倍まで 10 倍段階希釈し、マッコンキー寒天培地で 37°C、18 時間培養して細菌数を算出した。牛肝臓内の細菌汚染部位の同定は、ホルマリン固定した牛肝臓をパラフィンで包埋後、切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色後、顕微鏡による観察で実施した。

(3) 畜産食品を原因とする寄生虫性食中毒の発生実態調査

厚生労働省監視安全課食中毒被害情報管理室より、「その他」が原因物質となっている食中毒事例について情報の提供を受け、それらの原因物質について、2003年からの10年間を解析した。

(4)放射線照射による牛肝臓からの微生物除去及び副生成物の検討

牛肝臓及び牛挽肉試料に、人工的に *Escherichia coli* O157 DT66 株 (*stx-1*, 2 陰性) 及び *Salmonella* Enteritidis (IFO3313) を接種し、線照射による殺菌効果について、照射温度(冷蔵・冷凍)及び包装条件を変えて検証を行った。また、照射による牛肝臓における脂肪酸組成の変化を GC で、2 - アルキルシクロブタノンの生成を GC-MS で、臭気成分の探索を臭い嗅ぎ GC 及び GC-MS を用いて実施した。

(5)人工的に注入した O157 の塩素系消毒薬と凍結融解による殺菌法の検討

調整した腸管出血性大腸菌 O157:H7 菌液 50 mL を 50 mL のプラスチックシリンジを用いて左肝管から肝臓内に注入した。注入後 37°C で約 30 分間静置した後、2000 ppm の塩素系消毒薬、約 500 mL を注入し胆管内を洗浄した。処理後の肝臓を無菌的に切り出し、液体窒素で急速冷凍後、-30°C で約 24 時間放置した。凍結した肝臓を氷水に浸し融解後、ストマック処理を行い、セフィキシムとテルライトを含むソルビトールマッコンキー (CT-SMAC) 寒天培地に植菌し O157 の菌数を調べた。

(6)高圧処理による牛肝臓中の *E. coli* の不活化に関する検討及び高圧処理による牛肝臓の変質に関する検討

牛肝臓に *E. coli* ATCC25922 株を人工的に接種し、HPV-80C20-S (スギノマシン社製)を用いて、処理圧力 200、300、400、500MPa で 10 分間の高圧処理を行った。処理後、PCA 培地による生残菌数の計測と *E. coli* の選択培地である XMG 培地を用いて発育した青色の集落を計測した。処理を行った肝臓については色調計で色調の変化を測定すると共に、硬度の確認を行った。更に、ホルマリン固定及びパラフィン包埋後、病理切片を作成し、HE 染色により光学顕微鏡による肝臓の構造変化について解析した。

C. 研究結果

(1)諸外国における食肉の生食実態及び健康被害調査

インターネットを通じた調査の結果、牛肉の生食料理はタイ、韓国、トルコ、フランス、イタリア、チェコ、エチオピアに存在していることが明らかとなった。豚肉の生食料理はドイツ、羊の生食料理はレバノン、馬はフランスで生食されていた。それらによる健康被害は、フランス(牛及び馬)、ドイツ(豚)、オランダ(牛)、トルコ(牛)、韓国(牛)で報告されていた。これらのほとんどは、レストラン及び家庭での調理・喫食によるものであったが、ドイツにおける豚の生食料理メットは、容器包装されスーパーマーケット等で市販されていた。食肉の生食による健康被害はフランス及び

ドイツで報告されており、原因物質は病原性大腸菌、サルモネラ、旋毛虫等であった。

(2) 牛の各種消化管部位における STEC 汚染実態調査及び牛胆汁、肝臓内の細菌汚染実態

胆汁と肝臓内の細菌数についてそれぞれ 29 検体について調べたところ、24 検体の胆汁から腸内細菌科細菌は検出されなかったが、2 検体で $10^1 \sim 10^2$ CFU /g、 10^5 、 10^6 、 10^7 CFU /g がそれぞれ 1 検体で検出された。一方、肝臓内の菌数については、胆汁から検出されなかった 9 検体については肝臓からも検出されなかったが、胆汁から検出されなかった 15 検体と同じ個体の牛の肝臓から $10^1 \sim 10^6$ CFU /g の細菌が検出された。胆汁で細菌が検出された 5 検体と同じ個体の肝臓からも $10^3 \sim 10^6$ CFU /g の細菌が検出された。以上の結果より胆汁内と肝臓内の細菌数について相関性が見られる場合と見られない場合があることが明らかとなった。牛肝臓内から腸内細菌科細菌が検出されたことから、肝臓内における細菌の汚染部位を調べた。27 検体の肝臓を調べた結果、4 検体から胆管内に、8 検体で類洞内に細菌が検出された。しかしながら、類洞内に細菌が検出された場合、通常廃棄される部位がほとんどであるが、まれに 1、2 の可食部位からも検出された。細菌が検出された周辺部位にマクロファージの集積や炎症が認められなかったことから屠畜解体後に何らかの理由で肝臓内が汚染された可能性が考えられた。牛消化管内における STEC の分布を調べる

ことを目的に、各種消化管部位を 8 個体からそれぞれ 1 検体採取し、*stx1* と *stx2* 遺伝子を PCR 法で検出した。*stx1* 遺伝子はほとんど検出されず、検出されたそのほとんどは *stx2* 遺伝子であった。唾液で 3 検体検出されたが、検出されたそのほとんどは盲腸と肛門であり、肛門では 100% であった。一方、胆汁で 1 検体陽性となったが、同様に肝臓、十二指腸でも陽性となった。

尚、胆嚢については 4 検体について調べたが *stx1*、*stx2* 遺伝子とも全てで陰性であった。

(3) 畜産食品を原因とする寄生虫性食中毒の発生実態

我が国における食中毒の中の、「その他」に分類される食中毒の位置づけ

2003 年から 2012 年までの食中毒事件数の推移をみると、全体の食中毒は年間 1000 件強から 1600 件強の事例数が報告されている。寄生虫性食中毒が包有される「その他」に分類される食中毒は、2007 年までは年間で一桁の発生件数を示し、2008 および 2009 年は 17 件と、いずれも少ない発生数になっている。2010 年に 28 件と増加傾向を示し、2011 年は 68、2011 年に至っては 100 件を超える事件数を示した。2010 から 2011 年を境に、急激な「その他」の食中毒が増加している。

患者数については、過去 10 年間で年間 20000 人から 40000 人の患者の報告がある。寄生虫性食中毒が包有される「その他」に分類される食中毒は、2010 年までは 1 名から 50 名に満たない患者数の変動を示した。2011 年には患者数は 500 名の

報告となり、急激な増加を示した。2012 年は、患者数は 2011 年とほぼ同様の人数となっている。

「その他」に分類される食中毒の、原因物質の分析

厚生労働省への届け出原簿中から、「その他」に分類される食中毒の原因物質を分析した。文言の重複がある、原因の混合、寄生虫・細菌・ウイルス・毒素以外が原因であることなど、直接的な集計が出来ないため、項目を整理し、「その他」の食中毒の原因を集計した。10 年間で 266 件の発生がみられているが、そのうち、寄生虫が原因となっているのは 258 件あった。

寄生虫性食中毒に関する解析

「その他」の食中毒に包有される寄生虫性食中毒について焦点を当て、解析した。過去 10 年間に、「行政的に食中毒」として認知された寄生虫性疾患の原因寄生虫は、5 種類（属）しかない。それらのうち、畜産食品あるいは家畜肉が関与する寄生虫性食中毒はサルコシスティスの 1 種にとどまる。最も発生事件数の多いアニサキス属、クドア、旋尾線虫は魚が宿主となり、生の魚肉が原因食となる。ウエステルマン肺吸虫も過去に 2 事例、発生しているが、淡水性の甲殻類が原因食となっている。食中毒統計という観点から、「畜肉由来の危害性寄生虫」とはサルコシスティスで、馬肉が原因食と結論される。

過去 10 年間の寄生虫性食中毒発生事件数の推移では、2010 年を境に、アニサキス属とクドアによる食中毒発生が急激に増加している。アニサキス属とクドアに

よる食中毒事例発生は、すでに記述したように、「その他」を原因とする食中毒と同じ発生状況をしめす。この事実、「その他」が原因の食中毒の増加が、アニサキス属およびクドアが原因の食中毒が増加したことに起因することを示している。

過去 10 年間の、寄生虫性食中毒の原因は、その 70%がアニサキス属で、残りの大半がクドアと考えてよい。これを、2010 年を区切りとして集計をすると、2003 年からの 8 年間は、事件数の 97%が、アニサキス属が原因となっている。すなわち、2008 年までは、我が国の寄生虫性食中毒はアニサキス属を考えればよいものであった。2011 年と 2012 年は、アニサキス属による食中毒は、事件数は横ばい、あるいは倍増しているものの、発生割合としては 56%に減少している。発生が増加してきたのはクドアである。2010 年を境に、寄生虫性食中毒事例の発生状況は急変し、クドアが原因の食中毒が急増している。我が国の寄生虫性食中毒は、クドアを食中毒原因物質として同定したことが、その変貌の大きな契機になっていると考えることができる。

過去 10 年間の寄生虫性食中毒患者数の推移は、事件数の推移と同様の傾向を示した。2010 年までは年間 30 名に満たない患者数であったのが、2010 年を境に、クドアによる食中毒患者が多数報告されている。

サルコシスティスが原因の食中毒は 2011 年と 2012 年の合計で 3 事例、14 名の患者が発生している。

(4) 放射線照射による牛肝臓からの微生物除去及び副生成物の検討

牛肝臓中の腸管出血性大腸菌の殺菌効果
前年度研究結果から、最も線照射に対する抵抗性が高い傾向が得られていたDT66株を被検菌として、より詳細なデータ取得を試みた。牛肝臓および牛挽肉中においてDT66株を接種し、線照射を行った際の殺菌効果、冷蔵・冷凍もしくは含気・真空包装いずれの試験区においても、牛肝臓における線殺菌では牛挽肉と比較して高い線量を必要とする結果となった。特に冷凍下では挽肉と比較してD₁₀値が高く算出された。また、冷蔵区と冷凍区を比較した場合、冷凍区のD₁₀値の方が高く観測された。さらに含気包装区と真空包装区においても比較したところ、殺菌のためには真空包装区の方が含気包装区と比較して高い線量が必要であった。

サルモネラの線感受性

サルモネラ供試菌8株に対し、線の感受性について比較したところ、1kGy照射後の生残率は*S. Enteritidis* IFO3313株が供試菌株の中で最も高かった。そこで、この株を被検菌として選択し、以降の実験に用いた。

牛肝臓中のサルモネラの殺菌効果

S. Enteritidis IFO3313株を被検菌として、牛肝臓および牛挽肉中に接種し、線照射を行った際のD₁₀値を示した。サルモネラの場合では大腸菌O157の結果と比較して、より高い線量が殺菌に必要となった。また、大腸菌O157と同様、牛肝臓における線殺菌では牛挽肉と比較して高い線量を必要とする結果となった。しかし、サルモネラにおいては、含気包装区と真空包

装区を比較しても、D₁₀値はほぼ変わらない、もしくは含気包装がやや高めに観測された。今回、D₁₀値は便宜的に指数関数的に死滅したと仮定して求めたが、いずれにせよ、牛肝臓内のサルモネラを5桁死滅させるには、凍結(-80℃)照射の場合でおおよそ7kGy前後の照射線量が必要となると考えられ、上記試験の追試ならびに、決定した目標線量に曝露した際に、期待される程度の殺菌効果が認められるかの繰り返し確認試験を、今後行う必要がある。

線照射による牛肝臓脂質の変化

[1] 脂肪酸組成とトランス異性化

非照射および3kGy(0℃)、5kGy(-80℃)で照射した牛肝臓の脂質含量はそれぞれ、 4.83 ± 0.06 、 4.67 ± 0.11 、 4.77 ± 0.06 (%FW)であった。主な構成脂肪酸の含量、及び不飽和脂肪酸の総量やトランス脂肪酸の含量をまとめた。

3kGy(0℃)および5kGy(-80℃)の線照射によって、トランス異性体がわずかに増加し、18:2のトランス酸の総量や炭素数18のトランス酸の総量、炭素数16のトランス酸も加えた総トランス脂肪酸量については、非照射試料と比較して統計的な有意差が認められた。国際機関の推奨するトランス脂肪酸摂取量(総摂取エネルギーの1%未満、1800kcal摂取する人のトランス脂肪酸摂取推奨量は2g未満)を考慮すると、照射による牛肝臓のトランス脂肪酸量の増加は、一日のトランス脂肪酸摂取量に大きな影響を与えないと考えられる。

[2] 2-アルキルシクロブタノン類(2-ACBs)の生成

非照射の肝臓試料に、2-dDCBおよび2-tDCBを2ng/gFW、スパイクして行った

添加回収試験の回収率は、 88.7 ± 2.1 、および $82.3 \pm 3.1\%$ であった。

3 kGy(0)及び、5kGy (-80)の照射試料では、標準試料の 2-ABCs の $\pm 0.02\text{min}$ 以内の保持時間に 2-ACBs の同定条件を満たす、 m/z 98 および m/z 112 の面積比のピークが観測され、目的とする 2-ACBs を検出することができた。2 種の 2-ACBs の定量結果では、同一線量あたりに換算した 2-dDCB 及び 2-tDCB 生成量は、0 照射の方が、-80 における照射に比べて高かった。

臭気成分の探索

牛肝臓試料から減圧蒸留により抽出した臭気成分をにおい嗅ぎ GC で分析した結果、照射試料(0 3 kGy、および-80 6 kGy)では、保持時間 8.5min 付近に硫黄系の甘い臭気を感じられたが、コントロールである非照射試料からはこの臭気は感じられなかった。この臭気の特徴から、臭気物質としてベンジルメルカプタンが、1 つの候補と考えられた。

減圧蒸留による肝臓臭気成分の GC-MS の分析結果は、ベンジルメルカプタンの特徴的なフラグメントイオンである、 m/z : 91 のマスクロマトグラムにおいて、ベンジルメルカプタン標準品の保持時間と、照射品に特有の臭気を持つピークの保持時間とが一致した。このピークの相対強度比は、非照射 : 3kGy(0) : 6kGy(-80) = 1.0 : 3.0 : 2.0 となり、照射品の中では 3kGy (0)の試料の方が 6kGy(-80)に比べて大きかった。また、 m/z : 91 のマスクロマトグラムにおいては、臭気化合物であるフェニルエチルアルコールと同定されるピークについても、非照射と照射試料の間にピーク強度の差が認められ、その相対強度は、

非照射 : 3kGy(0) : 6kGy(-80) = 1.0 : 4.7 : 5.8 であった。さらに、スカトールの特徴的フラグメントイオンである m/z 130 のマスクロマトグラムにおいても、対応するピーク強度が、3kGy(0)で非照射試料の 1.8 倍、6 kGy(-80)で 1.4 倍に増加しており、これら 2 つの化合物も照射による臭気の変化に影響している可能性が考えられた。

ただし、ここで候補とした化合物の照射による臭気変化への寄与を明確にするためには、より定量性のある分析法を確立した上で、非照射試料におけるこれらの化合物の変動範囲と線量や照射温度に対する生成量の依存性とをさらに詳細に検討する必要がある。

(5) 人工的に注入した O157 の塩素系消毒薬と凍結融解による殺菌法の検討

O157 を人工的に注入した牛肝臓を塩素系消毒薬、急速冷凍、チルド融解処理を行った。未処理の場合、菌数は $10^4 \sim 10^5$ CFU /g であったが、処理を行った場合、数 CFU /g ~ 数 10 CFU /g まで減少した。しかしながら、数 10 CFU /g ~ 数 100 CFU /g までしか減少しない場合もあり、個体間のばらつきがあった。

(6) 高圧処理による牛肝臓中の *E. coli* の不活化に関する検討及び高圧処理による牛肝臓の変質に関する検討

リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* の高圧処理による不活化効果

リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* の高圧処理前の未処理での菌数は対数値で 9 log CFU/ml であった。これらの菌液の高圧

処理を行うと、200MPa・10分処理では未処理とほぼ同様の菌数を示し、高圧処理による菌数の減少は認められなかった。さらに高圧処理の時間を延長した20分処理では、死滅する現象が観察され、30分処理で1オ・ダの減少が認められた。300MPaでは、200MPaに比べて急激な菌数の減少が観察され、10分処理で4.4 log CFU/ml、20分処理で3.3 log CFU/ml、30分処理で2.9 log CFU/mlに減少した。400MPaでは10分処理で3.0 log CFU/ml、20分処理で2.6 log CFU/ml、30分処理で2.9 log CFU/mlに減少した。最も圧力の高い500MPaでは、10分処理で1.9 log CFU/ml、20分処理と30分処理では検出限界以下であった。

以上の結果、高圧処理により5 log CFU/mlの有効な殺菌効果が認められた圧力は400MPaと500MPaであった。さらに高圧処理時間を延長するにつれて、緩やかではあるものの殺菌効果が高まる傾向が認められた。

高圧処理による肝臓中の*E. coli*の不活化効果とその外観に及ぼす影響

牛肝臓に接種した*E. coli*の高圧処理による不活化効果を非選択培地のPCA培地を用いて生残菌数を測定した。予備実験により高圧処理が*E. coli*に対して有効な死滅効果が認められたことから、牛の肝臓に*E. coli*を接種して高圧処理条件を200MPa、300MPa、400MPa、500MPaそして処理時間10分で行った。その結果、肝臓中の未処理菌数は7.1 log CFU/gを示した。200MPa処理ではほとんど菌数の減少が観察されなかった。300MPaから菌数の減少が観察され1.5 log CFU/g

の減少が認められた。さらに400MPaでは3.0 log CFU/gの減少、最も高い圧力の500MPaでは5 log CFU/gの菌数減少が認められ、5D程度の殺菌効果が得られた。実際に有効な5D程度の殺菌効果が認められた圧力は500MPaのみであった。

次に、同様に処理した試料を大腸菌の選択培地であるXMG培地を用いて検出測定した結果、検出培地である非選択培地のPCA培地を用いた場合と顕著な差は観察されなかった。

以上のことから、選択培地に使用される選択剤による損傷菌による影響は少ないものと推察された。

また、高圧処理による肝臓色の变化を測定した。肝臓の外観は圧力が高まるにつれて肝臓の色彩は、赤みが減少し肌色に変化する傾向が認められた。色彩色差計では、未処理の肝臓数値はL値が 36.7 ± 1.3 、a値が 6.5 ± 0.6 、b値が 2.2 ± 0.3 を示した。圧力が高くなるにつれて、L値は200MPaより数値が増加し、300MPaで 44.3 ± 1.1 、500MPaで 50.4 ± 0.4 に増加した。a値では300MPaに 10.1 ± 1.0 に数値の増加が認められたものの400MPaと500MPaでは顕著な変化は認められなかった。さらにb値では300MPaまで大きな数値の変動は見られなかったものの、500MPaでは 8.0 ± 0.6 にまで増加した。高圧処理における肝臓の色と硬さの変化を観察したところ、肉色は処理前では鮮明な赤褐色を示したものの、200MPaでは赤みが少なくなるものの肝臓色を維持していたが、300MPa以降、400MPaと500MPaと圧力が高く

なるにつれて、赤みが退色し、白っぽくなり加熱したような色合いとなった。

硬さについては、300MPa 以上で、当初の肝臓の柔らかさではなく、明らかに硬さが認められ、400MPa と 500MPa では弾力も感じられるようになった。特に未処理の肝臓とは肉質がかなり異なっていた。

以上の結果から、*E.coli* に対する効果は 500MPa・10min 処理で、5D の殺菌効果が得られ、有効な不活化効果が認められた。しかし、肝臓の状態は生の状態の色彩とテクスチャ - は失われ、別物の感触となった。

高圧処理による牛肝臓の形態学的変化

高圧処理により、牛肝臓検体の体積は外見的にはほとんど変化がなかった。肝臓の色は高い圧で処理した検体ほど、暗赤褐色から淡褐色へと退色が顕著であった。牛肝臓の断面を作る際にナイフで切った際の感触では、より高圧で処理した検体ほど弾力が強く、硬くなっている傾向が認められた。また、0MPa では暗赤褐色で一様な断面を示しているが、200MPa ではやや色合いが薄くなり、300、400、500MPa では断面が淡赤褐色～淡褐色の斑状を呈していた。

形態学的には、高圧処理をした肝臓においても、肝細胞の索状配列や小葉構造などに形態的な変化はほとんど認められなかった。しかし、強拡大像では、肝細胞の細胞質内に好酸性の小顆粒が認められるようになる一方、肝細胞細胞質の染色性は全体的に低下しており、また、血管内に好酸性の顆粒状構造物が認められるなどの変化が観察された。

諸外国における食肉の生食実態に関する研究

研究分担者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所

研究協力者 五十君静信 国立医薬品食品衛生研究所

研究要旨：諸外国における食肉及び内臓肉の生食実態と、生食による健康被害の実態を把握する目的で、株式会社三菱総合研究所への委託調査を通じて文献調査、インターネット及び大使館への聞き取り調査を実施した。その結果、アジア地域で4件、ヨーロッパで5件、アフリカにおいて3件の生食料理が存在することが明らかになった。その多くは牛肉が原料であったが、豚、馬及び羊肉を原料とするものも1件ずつ見られた。容器包装後、スーパー等で製品として販売されている生食用食肉製品としてはドイツのメットがあり、今後その衛生管理等について調査が必要であると考えられた。生食料理或いは加熱不十分な肉料理の喫食による健康被害情報の報告は、フランス及びドイツで見られた。その原因物質は、毒素産生性大腸菌、サルモネラ、エルシニア、カンピロバクター、ボツリヌス菌、寄生虫（旋毛虫及びサルコシスティス）、ノロウイルスであった。

A. 研究目的

近年、日本国内では牛、馬、鶏などの生食が徐々に広がりを見せるようになり、それに伴ってこれらの生食による健康被害発生も知られるようになってきた。また、豚の生食が広まりつつあることが明らかになるなど、新たな健康被害も懸念される。本研究では、国内における畜産食品の衛生管理、加工基準、微生物規格等について検討するための参考として、諸外国における食肉及び内臓肉の生食実態と、生食による健康被害の実態を把握するための調査を行った。

B. 研究方法

(1) 調査

株式会社三菱総合研究所への委託事業として、文献調査、インターネットを通じた調査及び在日大使館への聞き取

り調査を通じて、諸外国における牛、豚、馬等の畜産物の生食実態及び健康被害について情報を収集し、その結果について検討した。調査期間は、平成25年7月1日から10月31日までとした。

また、平成25年7月20日から25日にかけて、ドイツのミュンヘン及びライプチヒにおいて、スーパーマーケットにおける豚生食製品(メット)の販売実態を調査した。

C. 結果

(1) 諸外国における畜産物生食実態

委託報告書を巻末に示した。アジア地域で4件、ヨーロッパで5件、アフリカにおいて3件の生食料理が存在することが明らかになった。アジアでは、タイ、韓国及びトルコで牛の生食料理が、レバノンで羊の生食料理が存在してい

た。アフリカでは、エチオピアにおいて3種類の牛を原料とする生食料理が見られた。ヨーロッパにおいては、フランスで牛又は馬を用いる生食料理が存在し、チェコにおいても同様の牛の生食料理が見られた。イタリアでは2種類の牛の生食料理が存在していた。ドイツでは豚の生食製品(メット)が容器包装され、販売されていることが明らかとなった。メットについては、ミュンヘンの1スーパーマーケット及びライプチヒの3スーパーマーケットにおける販売実態を調べたところ、ミュンヘンの1か所及びライプチヒの2か所において、それぞれ3種類以上のメットが冷蔵状態で販売されており、品質保持期限は販売時より1~2週間程度に設定されていた。

(2) 生食料理或いは加熱不十分な肉料理の喫食による健康被害の実態

委託調査の結果、フランス及びドイツにおいて、畜産食品の生食による健康被害の報告が見られた。その原因物質は、毒素産生性大腸菌、サルモネラ、エルシニア、カンピロバクター、ボツリヌス菌、寄生虫(旋毛虫及びサルコシスティス)、ノロウイルスであった(巻末 委託報告書)。韓国においても、焼肉店における食中毒事例が見られたが、原因食品は特定されていなかった。

D. 考察

今回に調査により、海外において牛肉を中心として生食料理が存在することが示されたが、その大半はレストラン又は家庭において調理、喫食されるもので

あった。容器包装され、一般に流通される形で販売される生食製品としては、ドイツのメットのみが挙げられた。また、その品質保持期限は2週間以上と長いものであった。次年度以降、ドイツ国内におけるメットの製造基準、衛生管理手法及び微生物規格等の有無、それらの内容について情報収集を行うことで、国内の畜産食品の衛生管理及び規格基準設定の参考となり得ると思われた。一方で、近年においてもフランスで生牛挽肉及び生の馬肉等、ドイツで生豚挽き肉及び生ソーセージの喫食によるサルモネラ症及び旋毛虫症等の発生が見られていることから、それらの国で現在行われている衛生管理手法の元であっても、健康被害発生を完全に防ぐのは困難であると考えられた。

E. 結論

委託研究により、諸外国における畜産物生食実態の調査を行った結果、3地域9か国において、12種類の生食料理があることが示された。そのうちドイツのメットについては、容器包装されスーパー等で市販されていることが明らかとなった。今後、メットの衛生管理及び規格基準についての情報を収集することにより、日本国内での畜産食品の衛生管理等に参考となり得ると思われた。一方で、サルモネラ、大腸菌及び寄生虫等を主な原因物質とする健康被害の報告がフランス及びドイツで見られ、現行の衛生管理対策でも完全に健康被害の発生を防ぐのが困難であることが示唆された。

F. 健康危機情報

特になし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願，登録状況

なし

畜産食品の安全性確保に関する研究

研究代表者 岡田 由美子（国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部）

分担研究報告書

畜産食品が原因の寄生虫性食中毒に関する調査研究

分担研究者 鎌田 洋一（岩手大学農学部 共同獣医学科）

協力研究者 白藤由紀子（岩手大学農学部 共同獣医学科）

畜産食品の危害性について、厚生労働省の食中毒統計を精査した。馬肉を喫食しての食中毒の原因が、*Sarcocystis fayeri* 住肉胞子虫であることが明らかになっている。シカにも住肉胞子虫は寄生する。厚生労働省食中毒統計のなかで、寄生虫性食中毒が含まれている「その他」に分類されている食中毒の原因物質について、2003 年からの 10 年間を解析した。過去 10 年間の、寄生虫性食中毒の原因は、その 70% がアニサキス属で、残りの大半がクドアとなっていた。これを、2010 年を区切りとして集計をすると、2003 年からの 8 年間は、事件数の 97% が、アニサキス属が原因となっている。すなわち、2008 年までは、我が国の寄生虫性食中毒はアニサキス属を考えればよいものであった。2010 年までは寄生虫性食中毒は年間 30 名に満たない患者数であったのが、2010 年を境に、クドアによる食中毒患者が多数報告されていた。2003 年からの 8 年間では、寄生虫性食中毒患者の 90% 以上が、アニサキス属が原因であったのに、2011 年と 2012 年ではアニサキス属が原因であるのは 10% にまで減少している。代わって患者数が増加したのはクドア食中毒で、同食中毒はアニサキス属食中毒と同数程度の発生件数であり、患者規模が大きいことが明らかになった。畜産食品が原因の寄生虫性食中毒は、馬肉のサルコシステイス食中毒のみで、過去 2 年間で 3 件の発生だった。畜肉由来の寄生虫疾患としては、裂頭条虫、無鉤条虫、有鉤条虫、トキソプラズマ、旋毛虫などがあるが、我が国の食中毒統計上では、住肉胞子虫のみであることが明らかになった。馬肉の住肉胞子虫による危害性は、冷凍処理によって制御されているので、今後、馬肉による食中毒の危害が拡大する危険性は少ないものと考えられた。結論として、畜産食品中の寄生虫性危害は存在するものの、大きくはないと考えられた。しかしながら、各種動物肉での住肉胞子虫の汚染度や危害性が評価されておらず、今後の検討が必要である。

A. 研究目的

最近、馬肉を喫食して起こる食中毒の原因物質が、筋肉中に寄生する *Sarcocystis fayeri*（フェイヤー住肉胞子虫）であることが明らかになった¹⁾。同食中毒は、原因

不明として過去 10 年以上に渡って発生の認識があつたにもかかわらず、原因が同定されなかったものである。住肉胞子虫は、その名のとおり筋肉組織を寄生部位とするものであるが、草食動物を中間宿主とし、ウ

マだけでなく、ウシ、ブタ、ヒツジ、ヤギに寄生する。これら家畜だけでなく、イノシシ、シカなどの食用になる野生動物にも寄生する^{2,3)}。この事実は、畜産食品においては、住肉胞子虫の危害性を評価する必要があることを示している。

馬肉食中毒と同様に、ヒラメ食中毒も、10 数年にわたって、原因不明食中毒として認知されてきており、2010 年には 100 件以上の発生を見ている。ヒラメ食中毒についても原因が同定され、筋肉中に寄生する粘液胞子虫 (*Kudoa septempunctata*) が病因となっている。

昭和 30 年代初頭から始まった、厚生労働省が所轄する、食中毒統計は、我が国の食中毒の発生動態、その変遷を示すものであるが、地方自治体より食中毒発生の届け出があった際、その原因物質を分類項目として整理されている。粘液胞子虫や住肉胞子虫は寄生虫性食中毒に属する。厚生労働省の食中毒統計には、寄生虫に関する分類項目がなく、寄生虫性食中毒はすべて、「その他」の項目に整理されてきた。2014 年 12 月に、厚生労働省は省令改正を行い、寄生虫性食中毒を独立項目とし、その中に「アニサキス」、「クドア」、「サルコシステイス」および「その他の寄生虫」という細分を指定した。2014 年までは、我が国における寄生虫性食中毒の実態は不明だった。

上述したように、寄生虫性食中毒の発生状況は不明であるため、畜産食品の寄生虫による危害性の状況や、その遷移も把握することができない。「その他」の項目に区分されて報告された食中毒の精査が必要となる。厚生労働省監視安全課食中毒被害情報管理室より、登録時の原簿を入手した。

本分担研究の目的は、過去 10 年間の寄生虫性食中毒の発生状況を把握することにある。畜産食品が、どの程度の寄生虫による汚染を受け、食中毒発生に至っているのか、把握することを目的とする。

B. 研究方法

B-1. 食中毒統計の入手

厚生労働省監視安全課食中毒被害情報管理室より、2003 年から 2012 年までの、「その他」が原因物質の食中毒情報を、各事例について提供を受けた。2013 年は提供を受けた時点で集計がされておらず、解析の対象とならなかった。

B-2. 食中毒情報の解析

2003 年から 2012 年の間に発生した食中毒について、事例数および患者数について解析した。食中毒統計において、総数、細菌、ウイルス、化学物質、その他、不明の項目について、年次推移を解析した。「その他」の占める割合について検討した。

「その他」について、原因物質項目

2009 年から 2010 年にかけて、ヒラメおよび馬肉食中毒の原因が明らかになり、情報が周知され始めた。表 1 に、厚生労働省に届け出る際に、検査員が記述した原因物質の一覧を、整理して示す。記述には形式が指定されておらず、同一性がない。解析のため、適切な「整理項目名」を定め、記述のものとは解析用の項目名を対比して示した。

C. 研究結果

C-1 我が国における食中毒の中の、「その他」に分類される食中毒の位置づけ

表 2 に 2003 年から 2012 年までの食中毒事件数の推移をあげる。全体の食中毒は、年間 1000 件強から、1600 件強の事例数が報告されている。寄生虫性食中毒が包有される「その他」に分類される食中毒は、2007 年までは年間で一桁の発生件数を示したにすぎない。2008 および 2009 年は 17 件と、いずれも少ない発生数になっている。2010 年に 28 件となり、増加傾向を示し、2011 年は 68、2011 年に至っては 100 件を超える事件数を示した。2010 から 2011 年を境に、急激な「その他」

の食中毒が増加していることが読み取れる。

2003年からの10年間、2003年から2010年、および2011年から2012年に区切って同様の解析を行った。表3にその結果を示す。10年間の累計では13000件強の事件数となっている。その中で、「その他」に分類される事件は266件で、全体の2.9%にあたる。2003年から2010年までの8年間では、総数が11000件強の事件数だが、「その他」に分類される食中毒は、わずかに91件、全体の0.8%にすぎなかった。一方、2011と2012年の2年間では、総数およそ2100件の事件数のうち、その8.1%、175件が「その他」に分類され、前年まで8年間の発生率と比較して、10倍と、急激な上昇を示している。

患者数について、過去10年間の推移を表4に示した。年間20000人から40000人の患者の報告がある。寄生虫性食中毒が包有される「その他」に分類される食中毒は、2010年までは1名から50名に満たない患者数の変動を示した。2011年には患者数は500名の報告となり、急激な増加を示した。2012年は、患者数は2011年とほぼ同様の人数となっている。

2003年からの10年間、2003年から2010年、および2011年から2012年の、3つの区分で同様の解析を行った(表5)。過去10年間の患者数における「その他」に分類される食中毒の割合は、食中毒総数の0.4%にすぎなかった。2003年間からの8年では、その合計が155名で、総数の0.1%であった。一方2011年と2012年の合計は1000名を越し、全体の2.1%を占めた。患者数についても、「その他」

に分類される食中毒は2010年を境に急激に上昇する傾向が確認された。

C-2. 「その他」に分類される食中毒の、原因物質の分析

表1に示したように、厚生労働省への届け出原簿中から、「その他」に分類される食中毒の原因物質を分析した。文言の重複がある、原因の混合、寄生虫・細菌・ウイルス・毒素以外が原因であることなど、直接的な集計が出来ないため、項目を整理し、「その他」の食中毒の原因を集計した。表6に過去10年間の事件数の累計について分析した結果を示す。10年間で266件の発生がみられているが、そのうち、寄生虫が原因となっているのは258件あり、97%を占めた。細菌性、毒素性、混合した原因によって「その他」に分類された食中毒はわずかに3%にすぎなかった。

「その他」に分類される食中毒の患者数について、その割合を分析した(表7)。過去10年間で、「その他」が原因の食中毒患者は1168名、報告されている。このうちの1099名が、寄生虫が原因となっていて、その割合は94.1%に及ぶ。残りは6%弱で、混合された病原体が原因になっていた。

C-3. 寄生虫性食中毒に関する解析

「その他」の食中毒に包有される寄生虫性食中毒について焦点を当て、解析した。過去10年間に、「行政的に食中毒」として認知された寄生虫性疾患の原因寄生虫は、5種類(属)しかない。それらのうち、畜産食品あるいは

家畜肉が関与する寄生虫性食中毒はサルコシステイスの1種にとどまる。最も発生事件数の多いアニサキス属、クドア、旋尾線虫は魚が宿主となり、生の魚肉が原因食となる。ウエステルマン肺吸虫も過去に2事例、発生しているが、淡水性の甲殻類が原因食となっている。食中毒統計という観点から、「畜肉由来の危害性寄生虫」とはサルコシステイスで、馬肉が原因食と結論される。

表8に過去10年間の寄生虫性食中毒発生事件数の推移を示す。2003年から2010年までは、3事例を除き、すべてが、アニサキス属が原因となっていた。2011年になると、アニサキス属を越えるクドアの報告、また、サルコシステイスが原因になっている事例の発生がみられている。2012年は、アニサキスは倍増し、また、クドアも発生件数が増加した。アニサキス属、クドア、およびサルコシステイス以外では、ウエステルマン肺吸虫と旋尾線虫が原因になっていたが、上述のとおり、わずか3事例の発生にとどまっている。

2010年を境に、アニサキス属とクドアによる食中毒発生が急激に増加している(図1)。アニサキス属とクドアによる食中毒事例発生は、すでに記述したように、「その他」を原因とする食中毒と同じ発生状況をしめす。この事実、「その他」が原因の食中毒の増加が、アニサキス属およびクドアが原因の食中毒が増加したことに起因することを示している。

過去10年間の、寄生虫性食中毒の原因は、その70%がアニサキス属で、残りの大半がクドアと考えてよい。これを、2010年を区切り

として集計をすると、2003年からの8年間は、事件数の97%が、アニサキス属が原因となっている。すなわち、2008年までは、我が国の寄生虫性食中毒はアニサキス属を考えればよいものであった。2011年と2012年は、アニサキス属による食中毒は、事件数は横ばい、あるいは倍増しているものの、発生割合としては56%に減少している。発生が増加してきたのはクドアである。2010年を境に、寄生虫性食中毒事例の発生状況は急変し、クドアが原因の食中毒が急増している。我が国の寄生虫性食中毒は、クドアを食中毒原因物質として同定したことが、その変貌の大きな契機になっていると考えることができる。

過去10年間の、寄生虫性食中毒患者数について表9にまとめた。患者数の推移は、事件数の推移と同様の傾向を示した。2010年までは年間30名に満たない患者数であったのが、2010年を境に、クドアによる食中毒患者が多数報告されている。2003年からの8年間では、寄生虫性食中毒患者の90%以上が、アニサキス属が原因であったのに、2011年と2012年には10%にまで減少している。クドア食中毒はアニサキス属食中毒と同数程度の発生件数であることを考えると、クドア食中毒の患者規模が大きいことがわかる。図3に2010年から2012年のそれぞれの年の、患者数と食中毒1件当たりの患者数を示した。クドア食中毒が寄生虫性食中毒患者のほとんどを担い、かつ、一事件あたりの患者数が10および14名と、大規模化していることがわかる。アニサキス属による食中毒は、事件数と患者数がほ

ば同数で、一事件あたり1名の患者数となっている。

サルコシスティスが原因の食中毒は2011年と2012年の合計で3事例、14名の患者が発生している。

D. 考察

厚生労働省食中毒統計のなかで、寄生虫性食中毒が含まれている「その他」に分類されている食中毒の原因物質について、2003年からの10年間を解析した。「その他」に分類される食中毒は、2011年に急増した。2012年も同様に増加している。「その他」に分類された食中毒の事件原簿から、原因物質についての記載を分析したところ、寄生虫を原因とした食中毒が2008年以降、微増中であった(年間10数例)ところに、2010年には30事例と増加し、2011年には発生が倍増した。この増加は、クドアによるもので、2010年までの主要な原因であったアニサキス属は、2011年は前年と同様の発生件数だった。また、2011年には馬肉食中毒の原因であるサルコシスティスによる食中毒が発生している。2010年に、ヒラメ食中毒の原因物質がクドアであり、馬肉食中毒のそれがサルコシスティスであることが明らかにされ、認知が進み、2011年に両原因物質の疾患を食中毒として、報告を義務付けた厚生労働省の通知¹⁾が広く認知されたためと考えられる。食中毒検査担当者の積極的な検査への姿勢も、クドア食中毒あるいは寄生虫性食中毒の実態把握へ貢献したものと推察される。

患者数においては、寄生虫性食中毒は2011年に大幅に増加した。前年の17倍以上の患者数を見ている。この患者数の増加はクドアによるもので、アニサキス属が原因の食中毒では1事例あたり1名の患者数であるのに対し、クドアが原因の食中毒では1事例あたり10および14名の患者発生となっている。クドアはヒラメに寄生しており、ヒラメが宴会等で喫食されることが多いこと、また、発症に容易に到達するくらいの濃厚なクドアの寄生がヒラメに見られることが、急激なクドア食中毒患者数の増加、その維持に関連しているものと考えられる。

畜産食品と寄生虫性食中毒の観点から、我が国の食中毒を見た場合、2011年以降のサルコシスティス食中毒が結果として見えている。しかしその数は非常に少ない。国内においては、厚生労働省が発出した馬肉への凍結処理の通知により、サルコシスティスが含まれた馬肉が原因の食中毒も制御されている。今後は、馬肉の凍結不十分が原因となり、あるいは意図的な不適切保存が原因となって発生する程度のもので推察され、畜産食品が原因の寄生虫性食中毒の危害性は低いものと判断される。

馬肉による食中毒は、有症苦情事例として、各自治体が把握している状況だった。昨年、シカニクが原因の有症苦情事例が発生している。検査の結果、患者喫食シカ肉中に、住肉胞子虫が検出された。馬肉中の住肉胞子虫は *S. fayeri* であるが、原因シカ肉には *S. wapiti*、*S. sybillencis*、および種の同定が

なされていない *S. sp* が含まれていた⁴⁾。喫食されたシカ肉は、冷凍処理を受けることなく、提供されていた。この事例は、野生動物肉が、住肉胞子虫の危害性食品になることを示している。野生動物肉は、ゲームミートとして、狩猟後に喫食される。また、ホンドリカやエゾジカのように、増加しすぎた個体数を減少させる駆除ののちの有効利用されている物もある。ジビエ料理と称した野生動物肉の利用については、食品危害性についての検証が必要と考える。

ウシ、ブタ、ウマ、ヒツジ、ヤギといった家畜はすべて草食動物で、住肉胞子虫の中間宿主となる^{2,3)}。ウシにおいては、最近、食肉検査所で調査され、*S. cruzi* の汚染があることが確認されている⁵⁾。*S. cruzi* にも、*S. fayeri* がもつ毒性タンパク質と抗原性が共通のタンパク質が含まれていることが明らかになっている。しかし、現在まで、ウシ肉中の住肉胞子虫が食中毒の原因となった報告はない。ウシ肉を、馬刺しのように生で喫食する機会は少ないことが原因か、また、喫食量が少ないことが原因か、あるいは、*S. cruzi* のウシ肉中の汚染量が少ないことが原因かなど、馬肉以外でも、住肉胞子虫の危害性の有無を明らかにする必要があるだろう。

教科書レベルでは、畜産食品由来の寄生虫性食中毒の原因に、マンソン裂頭条虫、有鉤条虫、無鉤条虫、旋毛虫、トキソプラズマなどの記載がある⁶⁾。我が国の食中毒統計から観た畜肉由来の危害としては、住肉胞子虫が認識される。その危害性は低く、通常は制御

されている。しかしながら、家畜肉あるいは野生動物肉に住肉胞子虫の汚染が認められる限り、食用として供する場合の対応を鑑み、危害性の評価をすべきものとする。

E. 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：生食用生鮮食品による病因物質不明有症事例への対応について。平成 23 年 6 月 17 日、食安発 0617 第 3 号、2011
- 2) 遠藤卓郎、黒木俊郎：ザルコシスチス(住肉胞子虫)。食中毒予防必携 第 2 版。p290-293、社団法人 日本食品衛生協会、東京、2007
- 3) 板垣 博、大石 勇監修、今井壮一、板垣 匡、藤崎孝蔵編集：最新 家畜寄生虫病学、朝倉書店、東京、2009
- 4) 青木佳代、石川和彦、林 賢一、斉藤守弘、小西良子、渡辺麻衣子、鎌田洋一：シカ肉中の *Sarcocystis* が原因として疑われた有症苦情、食品微生物学雑誌、90、28-32、2013
- 5) 松尾加代子、佐藤 宏：岐阜県内にと畜された牛の住肉胞子虫調査、日獣会誌 65、791-794、2012
- 6) 一色賢司(編)食品衛生学 第 3 版、東京化学同人、東京、2010

F. 研究発表

- (ア) Kamata, Y., Saito, M., Irikura, D., Yahata, Y., Ohnishi, T., BEssho, T., Inui, T., Watanabe, M., Sugita-Konishi, Y. A toxin isolated from *Sarcocystis fayeri* in

raw horsemeat may be responsible for food poisoning. J. Food Prot. in press, 2014

G . 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案取得

なし。

3. その他

なし。

表1 食中毒統計項目「その他」の届出の詳細と分析のための項目整理

厚生労働省へ届出のあった項目名	集計に用いる項目名														
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="225 277 453 884" rowspan="8">寄生虫性</td> <td data-bbox="453 344 836 412">アニサキス</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 412 836 479">アニサキス属線虫</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 479 836 546">クドア</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 546 836 613"><i>Sarcocystis fayeri</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 613 836 748">住肉胞子虫 (ザルコシスティス・フェアリー)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 748 836 815">ウェステルマン肺吸虫</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 815 836 884">旋尾線虫(推定)</td> </tr> </table>	寄生虫性	アニサキス	アニサキス属線虫	クドア	<i>Sarcocystis fayeri</i>	住肉胞子虫 (ザルコシスティス・フェアリー)	ウェステルマン肺吸虫	旋尾線虫(推定)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="892 277 1080 884" rowspan="7">寄生虫性</td> <td data-bbox="1080 344 1481 479">アニサキス属</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 479 1481 546">クドア</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 546 1481 748">サルコシスティス</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 748 1481 815">ウェステルマン肺吸虫</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 815 1481 884">旋尾線虫</td> </tr> </table>	寄生虫性	アニサキス属	クドア	サルコシスティス	ウェステルマン肺吸虫	旋尾線虫
寄生虫性		アニサキス													
		アニサキス属線虫													
		クドア													
		<i>Sarcocystis fayeri</i>													
		住肉胞子虫 (ザルコシスティス・フェアリー)													
		ウェステルマン肺吸虫													
		旋尾線虫(推定)													
	寄生虫性	アニサキス属													
クドア															
サルコシスティス															
ウェステルマン肺吸虫															
旋尾線虫															
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="225 891 453 1016" rowspan="1">細菌性</td> <td data-bbox="453 949 836 1016">カンピロバクター</td> </tr> </table>		細菌性	カンピロバクター	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="892 891 1080 1016" rowspan="1">細菌性</td> <td data-bbox="1080 949 1481 1016">カンピロバクター</td> </tr> </table>	細菌性	カンピロバクター									
細菌性		カンピロバクター													
細菌性	カンピロバクター														
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="225 1023 453 1149" rowspan="1">毒素性</td> <td data-bbox="453 1081 836 1149">エンテロトキシンB</td> </tr> </table>	毒素性	エンテロトキシンB	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="892 1023 1080 1149" rowspan="1">毒素性</td> <td data-bbox="1080 1081 1481 1149">エンテロトキシンB</td> </tr> </table>	毒素性	エンテロトキシンB										
毒素性	エンテロトキシンB														
毒素性	エンテロトキシンB														
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="225 1155 453 1451" rowspan="3">ウイルス・細菌複合性</td> <td data-bbox="453 1256 836 1357">ノロウイルス、 病原性大腸菌O169</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1357 836 1451">ノロウイルスG ・セレウス菌</td> </tr> </table>	ウイルス・細菌複合性	ノロウイルス、 病原性大腸菌O169	ノロウイルスG ・セレウス菌	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="892 1155 1080 1451" rowspan="3">その他</td> <td data-bbox="1080 1256 1481 1357">ノロウイルス、 病原性大腸菌O169</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 1357 1481 1451">ノロウイルスG ・セレウス菌</td> </tr> </table>	その他	ノロウイルス、 病原性大腸菌O169	ノロウイルスG ・セレウス菌								
ウイルス・細菌複合性		ノロウイルス、 病原性大腸菌O169													
		ノロウイルスG ・セレウス菌													
	その他	ノロウイルス、 病原性大腸菌O169													
ノロウイルスG ・セレウス菌															
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="225 1458 453 1917" rowspan="4">その他</td> <td data-bbox="453 1525 836 1592">大豆レクチン</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1592 836 1816">その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1816 836 1917">未記載</td> </tr> </table>		その他	大豆レクチン	その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145	未記載	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="892 1458 1080 1917" rowspan="4">その他</td> <td data-bbox="1080 1525 1481 1592">大豆レクチン</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 1592 1481 1816">その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1080 1816 1481 1917">未記載</td> </tr> </table>	その他	大豆レクチン	その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145	未記載					
その他	大豆レクチン														
	その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145														
	未記載														
	その他	大豆レクチン													
その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバクター・コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ティフィムリウム)、病原大腸菌O145															
未記載															

表2 厚生労働省食中毒統計 事件数の推移

	事件数									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
総数	1,585	1,666	1,545	1,491	1,289	1,369	1,048	1,254	1,062	1,100
細菌	1,110	1,152	1,065	774	732	778	536	580	543	419
ウイルス	282	277	275	504	348	304	290	403	302	432
化学物質	8	12	14	15	10	27	13	9	12	15
自然毒	112	151	106	138	113	152	92	139	69	97
その他	1	5	8	7	8	17	17	28	68	107
不明	72	69	77	53	78	91	100	95	68	30

表3 厚生労働省食中毒統計 事件数の分布率：2003 - 2010 および 2011 - 2012 に区分しての分析

	事件数（総数に対する％）					
	2003-2012		2003-2010		2011-2012	
総数	13,409		11,247		2,162	
細菌	7,689	(57.3)	6,727	(59.8)	962	(44.5)
ウイルス	3,412	(25.4)	2,683	(23.9)	734	(34)
化学物質	135	(1.0)	108	(1.0)	27	(1.2)
自然毒	1,169	(8.7)	1,003	(8.9)	166	(7.7)
その他	266	(2.9)	91	(0.8)	175	(8.1)
不明	733	(5.5)	635	(5.6)	98	(4.5)

表4 厚生労働省食中毒統計 患者数の推移

	患者数									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
総数	29,355	28,175	27,019	39,026	33,477	24,303	20,249	25,972	21,616	26,699
細菌	16,551	13,078	16,678	9,666	12,964	10,331	6,700	8,719	10,948	5,964
ウイルス	10,702	12,537	8,728	27,696	18,750	11,630	10,953	14,700	8,737	18,637
化学物質	218	299	111	172	93	619	552	55	222	136
自然毒	308	433	285	511	355	387	290	390	171	267
その他	1	8	8	23	20	47	19	29	522	491
不明	1,575	1,820	1,209	958	1,295	1,289	1,735	2,079	1,016	1,204

表5 厚生労働省 食中毒統計 患者数の分布率

	患者数（総数に対する％）		
	2003-2012	2003-2010	2011-2012
総数	275,891	227,576	48,315
細菌	111,599 (40.5)	94,687 (41.6)	16,912 (35.0)
ウイルス	143,070 (51.9)	115,696 (50.8)	27,374 (56.7)
化学物質	2,477 (0.9)	2,119 (0.9)	358 (0.7)
自然毒	3,397 (1.2)	2,959 (1.3)	438 (0.9)
その他	1,168 (0.4)	155 (0.1)	1,013 (2.1)
不明	14,180 (5.1)	11,960 (5.3)	2,220 (4.6)

表6 「その他」に分類された食中毒の原因分析

		発生件数 累計	発生割合
その他の食中毒 (2003-2012)		266	100%
寄生虫性		258	97%
	アニサキス属	178	
	クドア	74	
	サルコシスティス	3	
	ウェステルマン肺吸虫	2	
	旋尾線虫	1	
細菌性		1	1%
	カンピロバクター	1	
毒素性		1	0%
	エンテロトキシンB	1	
その他		6	2%
	ノロウイルス、 病原性大腸菌O169	1	
	ノロウイルスG ・セレウス菌 大豆レクチン	1	
	その他(備考参照) 病因物質3種類: カンピロバクター・ コリ、サルモネラ属菌(サルモネラ・ ティフィムリウム)、病原大腸菌O1 45	1	
	未記載	2	

表7 「その他」に分類された食中毒の患者数割合

その他の食中毒(2003-2012)		発生患者数	発生割合
		1168	100%
寄生虫性		1099	94.1%
	アニサキス属	188	
	クドア	890	
	サルコシステイス	14	
	ウェステルマン肺吸虫	6	
	旋尾線虫	1	
細菌性		1	0.08%
	カンピロバクター	1	
毒素性		17	1.5%
	エンテロトキシンB	17	
その他		51	4.4%
	ノロウイルス、 病原性大腸菌O169	17	
	ノロウイルスGⅡ・セレウス菌	12	
	大豆レクチン	1	
	その他(備考参照) 病因物質3種類:カンピロバク ター・コリ、サルモネラ属菌(サル モネラ・ティフィムリウム)、病原大 腸菌O145	15	
	未記載	6	

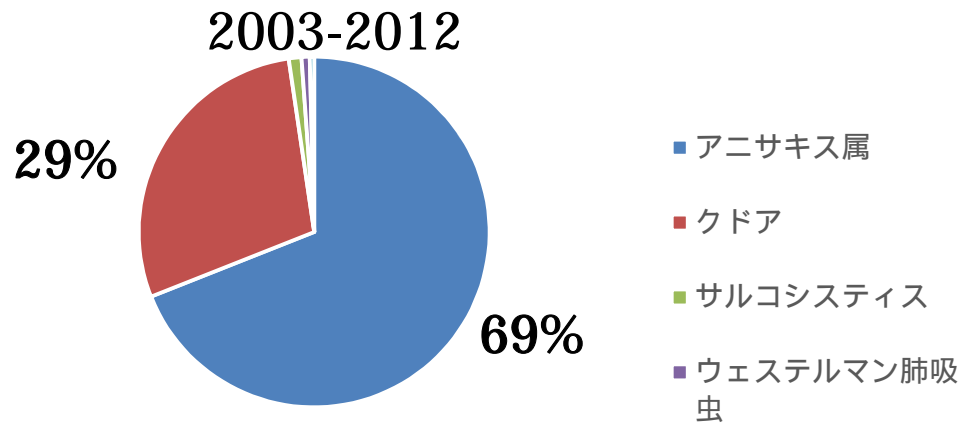


表8 寄生虫性食中毒の発生件数の推移

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
寄生虫性	1	5	7	5	7	14	17	28	67	107
アニサキス属	1	4	7	5	6	14	16	28	32	65
クドア	0	0	0	0	0	0	0	0	33	41
サルコシスティス	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
ウェステルマン肺吸虫	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
旋尾線虫	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

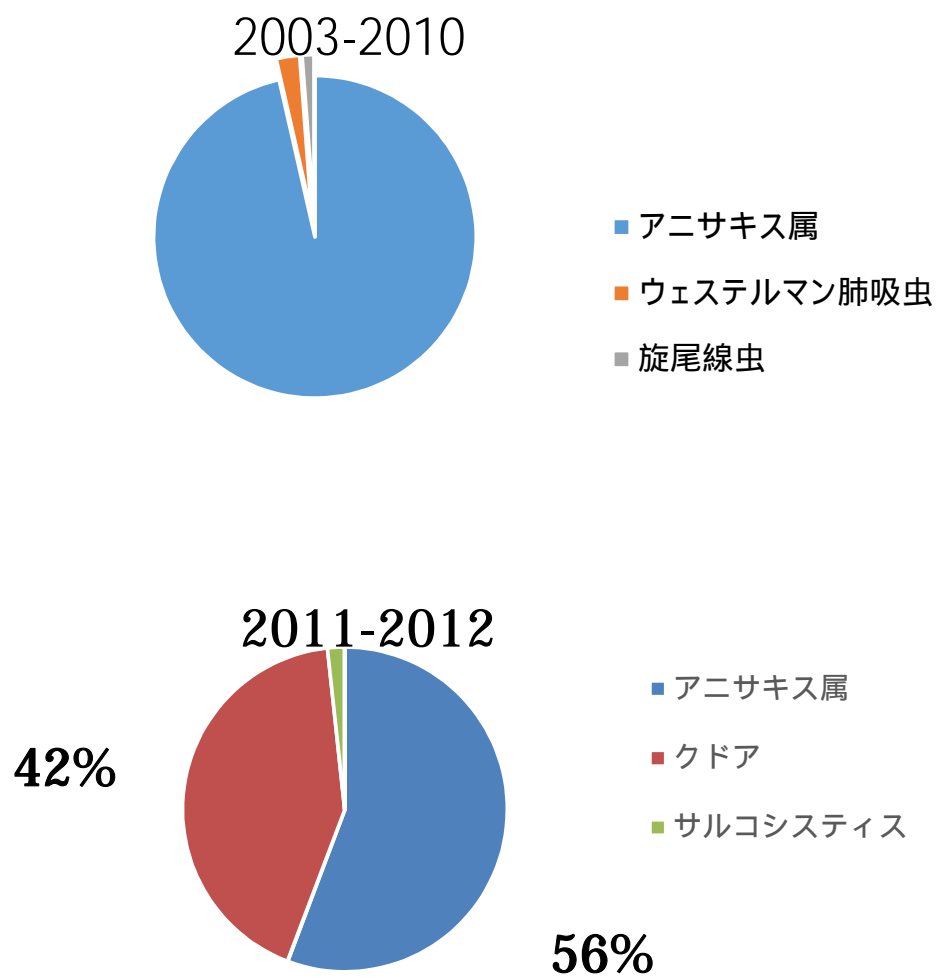


図1 寄生虫性食中毒の事件数 原因寄生虫割合：年度区分

表9 寄生虫性食中毒の患者数の推移

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
寄生虫性	1	8	7	5	8	14	19	29	517	491
アニサキス属	1	4	7	5	6	14	18	29	33	71
クドア	0	0	0	0	0	0	0	0	473	417
サルコシステイス	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3
ウェステルマン肺吸虫	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0
旋尾線虫	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

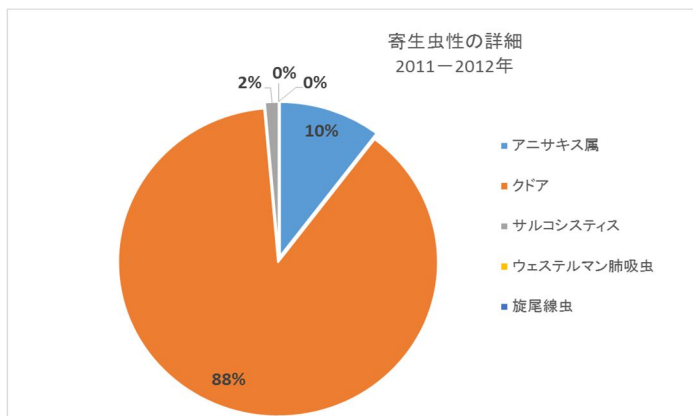
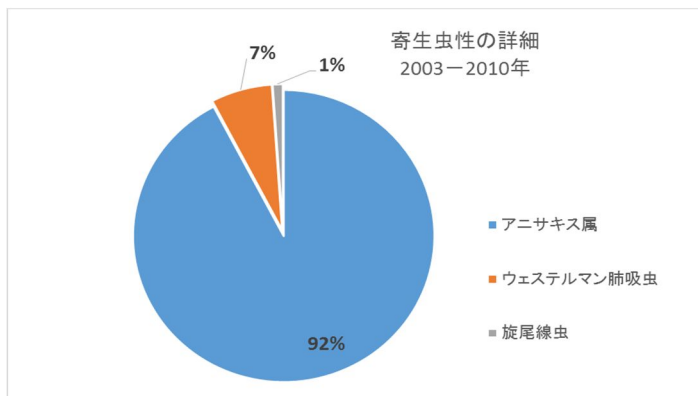
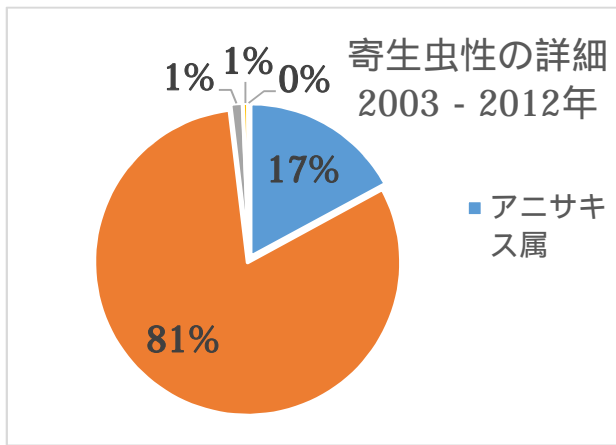


図2 寄生虫性食中毒 患者数 原因寄生虫の割合：年度区分

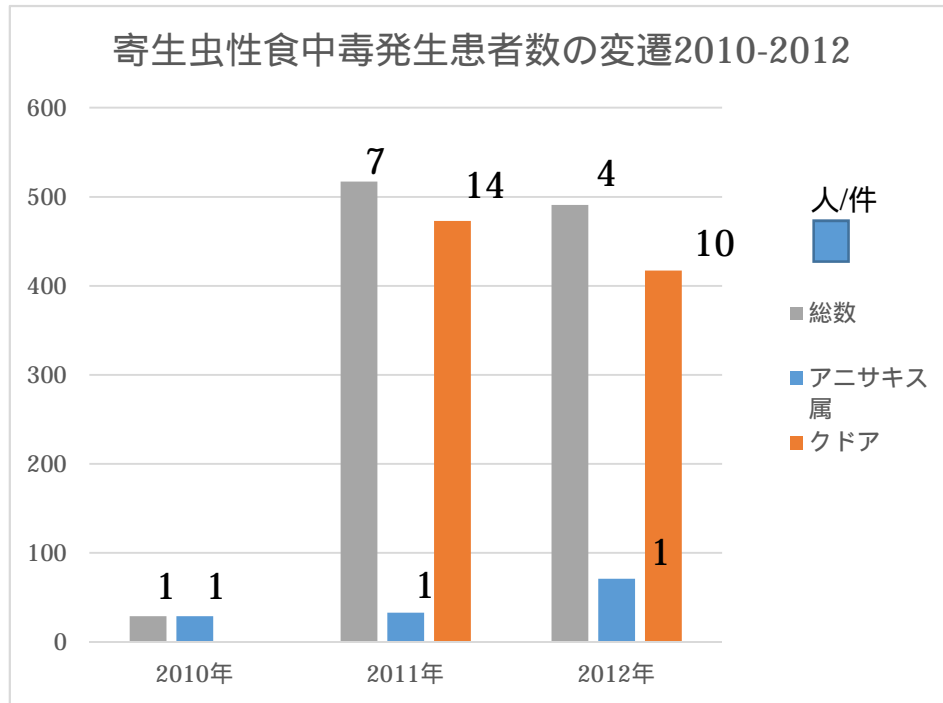


図3 寄生虫性食中毒の患者数と事件あたりの患者数：アニサキス属とクドアとの比較

平成 25 年度 厚生労働科学研究費 食品の安全確保推進研究事業
畜産食品の安全性確保に関する研究 (H25-食品-一般-011)

分担研究報告書

分担課題名 放射線照射による微生物除去

研究分担者：等々力 節子 独) 農研機構 食品総合研究所

研究協力者：川崎 晋 独) 農研機構 食品総合研究所

研究協力者：都築和香子 独) 農研機構 食品総合研究所

研究要旨：牛肝臓中での腸管出血性大腸菌の 線照射による殺菌効果について、照射温度（冷凍・冷凍）包装条件を変えて検証を行った。牛肝臓中での *E.coli* O157 DT-66 株の D₁₀ 値は、冷蔵（0 ）含気条件で 0.36 kGy、脱気条件で 0.38 kGy、冷凍（-80 ）含気条件で 0.80 kGy、脱気条件で 0.96 kGy であった。また、牛肝臓を汚染する可能性のあるサルモネラについて、線に対する菌株の感受性の違いを *Salmonella* Enteritidis および *S. Typhimurium* の複数株について検討したところ、リン酸緩衝液中の D₁₀ は、*S. Enteritidis* IFO3313 株が最も大きかった。*S. Enteritidis* IFO3313 株を、牛肝臓中に接種した際の生残曲線から求めた D₁₀ 値は、牛挽肉中での値よりも大きく、また、この菌株の殺菌には、*E. coli* よりも高い線量が必要であった。照射による副生成物として、2-アルキルシクロブタノン類の生成を確認し、また、照射により不飽和脂肪酸のトランス異性体がわずかに増加する可能性が示された。さらに、殺菌レベルの線量の照射によって、牛肝臓中に増加する可能性のある臭気成分の探索を行い、可能性のある物質としてベンジルメルカプタン、フェニエチルアルコール、スカトールを認めた。

A. 研究目的

近年、食習慣の変化や高齢化などの社会状況の変化を反映し、わが国における細菌性あるいはウイルス性の食中毒の発生状況に変化が生じている。2011 年にはユッケを原因食材とする腸管出血性大腸菌による集団食中毒が発生し、それを契機に畜産物の生食による食中毒リスクが議論された。特

に、牛肝臓については、薬事・食品衛生審議会において、牛肝臓の内部が腸管出血性大腸菌により汚染される可能性があるとともに、それらを除去する手法が見いだせないことから、牛肝臓を生食用として販売することを禁止する規格基準を設定された。この規制には解除の要望も多く、その決定の際には、今後、生食の安全性を確保する

新たな知見が得られれば、必要な管理措置を改めて審議することも答申された。¹⁾。

そこで、放射線照射のような新たな微生物制御法についてもその有効性についての検討が必要となり、平成 24 年度より研究が開始された。

本分担当課題では、前研究課題を継続して、放射線照射による牛肝臓の殺菌条件を明らかにし、その際に生成する副産物及びその安全性を検討することを目的とする。

本年度は、牛肝臓中での腸管出血性大腸菌 O157 についての殺菌線量の決定と、線によるサルモネラの菌数低減効果の検証を行った。また、照射による副生成物について、2-アルキルシクロブタノン類の生成や脂肪酸のトランス異性化の可能性についての検討を行うとともに、照射で変化する可能性のある臭気についても、原因物質の探索を行った。

B. 研究方法

1. 材料

微生物試験用の牛肝臓試料は、つくば市内の精肉店より凍結状態の牛肝臓塊（約 1.0 kg）もしくは 東京芝浦食肉処理場にて屠殺直後に凍結した牛肝臓塊（約 6.0 kg）を用いた。これらは購入後、-80 で保存した。牛挽肉も 同様に、つくば市内の精肉店より購入し、実験に供した。試料は 25 g の塊となるよう無菌的に切り分け、各々ガスバリア性の袋に移した後、-80 で冷凍保存した。

品質評価用の牛肝臓試料は、東京芝浦食肉処理場より、屠殺した翌日または翌々日に、冷蔵状態で入手した。肝臓は入手日のうちに 100~200g 程度の塊に切り分けて、

ガスバリア袋（PTS 袋、三菱ガス化学製、PB180250P 180×250mm）にいれ、含気状態で包装し、0 での照射処理、あるいは、-80 の超低温槽での凍結処理を行った。包装後の試料は、冷蔵(0)照射では照射氷中に 3 時間、凍結(-80)照射では超低温槽に一晩保管し、照射前の温度を恒温とした。

2. 供試菌株

供試菌は、研究機関および研究協力機関が所有する *Escherichia coli* O157 DT66 株（stx-1, 2 陰性）と *Salmonella* Enteritidis (IFO3313, 他牛糞便由来株 4 株) および *S. Typhimurium*(IFO12529, 他牛糞便由来株 2 株)を用いた。

これらは、Trypticase Soy Broth(Difco)を用いて、37 一昼夜振とう培養した後、遠心分離（4000 g, 5 min）により菌体を収集、培地成分を除去した。菌体はリン酸緩衝溶液に再懸濁し、 10^{10} CFU/mL となるように調整、これを供試菌液として以降の試験に用いた。

3. 線照射

線照射はコバルト 60 線源を装填した Gamma Cell 220 (Nordion, Canada)を用いた。照射時の温度は、氷冷(0)および冷凍(ドライアイス下)(-80)の 2 条件を設定した。照射中の温度を一定に保つため、照射チャンバーと同形状の筒状型発泡スチロール箱を作成し、この中央に予冷した検体を入れ、周囲に氷(0)もしくはドライアイス(-80)を封入した。

吸収線量は試料に装着したアラニンペレット(ES200-2106:ブルッカーバイオスピ社製)の信号を ESR 装置(Bruker

EMX-Plus) で測定して決定した。検量線は英国の National Physical laboratory の標準アラニンペレットで作成した。

4. サルモネラの線感受性試験

サルモネラ供試菌 8 株について菌株差の検討ならびに殺菌実験に用いる代表株を選択するため、前項のとおり作成した供試菌液を適宜リン酸緩衝溶液で希釈し、 10^7 CFU/mL となるよう調整し、プラスチック試験管中で氷冷して 1 kGy の線を照射後、生菌数を求め、菌株間の生残率を比較した。

5. 牛肝臓・挽肉の線殺菌試験

菌体の接種は、自然解凍後した 25g 塊の牛肝臓あるいは牛挽肉の内部に、供試菌液 100 μ L を注射針により注入することで行った。菌体濃度は終濃度で、 10^8 CFU/g となるように調製した。菌体接種後の試料は、直ちに、ガスバリア袋(PTS 袋、三菱ガス化学製、PB180250P 90 × 120mm)を用いて含気あるいは真空包装を行った。含気条件では、ヘッドスペースに空気を残し、脱気条件では、真空包装機を用いて、袋内の空気を抜いてヒートシールした。包装後の検体は、氷中もしくは -80 の冷凍庫内で 2 時間以上放置して温度を一定にした後、冷蔵では 0~3.0 kGy、冷凍では 0~5.0 kGy の範囲の線量を照射した。照射後の検体は直ちに、もしくは解凍後直ちに、菌数計測した。

6. 生菌数測定

線照射後の検体は、滅菌緩衝ペプトン水 (BPW: Difco) を加えて 10 倍乳剤とし、必要に応じてその 10 倍段階希釈試料液を調製した。各 10 倍段階希釈試料液は、標準寒天平板 (Merck) および VRBG 寒天平板 (Oxoid) にス

パイラルプレーティング法で塗抹した。35 24 時間培養し、その出現集落数から 1g 当たりの一般生菌数ならびに腸内細菌科数を求めた。

7. 牛肝臓の脂肪酸分析

含気条件で照射した牛肝臓 (約 200g) から、約 3g の肝臓を秤量し、メタノール 50mL を加えてホモジナイザー (AM-8 型, Nissei) で 1 分間攪拌後、抽出液をろ過した。さらに残渣を 50 mL のクロロホルム/メタノール (2:1) (C/M) 溶液で 2 回抽出し、最後に 20mL の C/M 溶液で洗浄した。集めた抽出液に 0.88% KCl 溶液 93 mL を加えて分液ロト中で混和し、1 晩放置後、クロロホルム層を集め、硫酸ナトリウムで脱水した後に濃縮し、C/M 溶液で 25mL に定容した。

脂質溶液から 25mg 分の脂質を秤取り、2mg のトリデカン酸を内部標準として添加し、3 フッ化ホウ素メタノール試薬 (和光純薬 (株)) により脂肪酸をメチルエステル化し、GC で分析した。²⁾

< GC 条件 >

装置 : Shimadzu GC-2010

カラム : SP-2560 (100m × 0.25mm × 0.2 μ m, SUPELCO Inc.)

カラム温度 : 175 (60min) 1 /min 215

注入口温度 : 250

検出器温度 : 250

注入量 : 1 μ L

スプリット比 : 1/100

キャリアガス流量 : 1ml/min

8. 2-アルキルシクロブタノン分析

牛肝臓 5g を秤量し、硫酸ナトリウム 20g を加え乳鉢中で均一に混和し、30 分放置した。これをステンレス製遠心チューブに移

し、40mL のヘキサンを加え、高速ホモジナイザー(ヒスコトロン NS-52 型, マイクロテック社製)で1分間攪拌後、10,000 x g で10分間遠心し、ヘキサン画分を集めた。この抽出操作をもう一度繰り返し、集めたヘキサン溶液に硫酸ナトリウムを加えて脱水した。ヘキサン抽出液の溶媒を留去後、抽出物をアセトン 2mL に再溶解し、さらにアセトニトリル 2mL を加えて-20 で30分以上冷却して脂肪分を析出させた。これを0、1,680 x gで10分間遠心して取り除き、2-アルキルシクロブタノン類(2-ACBs)が含まれる上清を濃縮して、2mL のヘキサンに再溶解した。この溶液を1mL ずつ、ガラス製の1gのシリカゲルカラム(Merck Shilica gel 60 70-230 mesh)2本に添加し、10mL のヘキサンで洗浄後、ヘキサン/ジエチルエーテル(98:2)15mL で溶出し、その5-15mL 画分を集めた。³⁾ この試料を濃縮してGC-MSで分析し、2-ドデシルシクロブタノン(2-dDCB)および2-テトラデシルシクロブタノン(2-tDCB)を定量した。

< GC-MS 条件 >

GC 装置: GC : GC-2101,
検出器: MS : QP2010+ Shimadzu 200
カラム: DB-5MS(60m × 0.25mm 0.25μm)
カラム温度: 55 (2min) 20 /min
175 , 2 /min 250 , 10 /min
270 (20min)
注入口 250
注入モード: パルスドスプリットレス
注入サンプル量 1μL
モード: EI (70eV) SIM 測定
定量イオン:m/z = 98、確認イオン m/z = 112

9. 臭気成分の分析

牛肝臓は、左葉部分を約100gの塊に切り分け、ガスバリア袋(PTS袋, 三菱ガス化学製、PB180250P 180×250mm)にいれ、含気状態のままヒートシールし、予冷の後、3kGy(0)、または6kGy(-80)を照射した。照射後の試料は分析に供するまで、-80で凍結保管した。

異臭分析は、大和製罐(株)総合研究所に依頼して実施した。具体的には解凍直後の試料(40g)を細かく刻み、純水(300mL)とともに減圧蒸留(55-90hPa)し、留分をジエチルエーテルで抽出し、0.4mLに濃縮後、臭い嗅ぎGC及びGC-MSで分析した。

< 臭い嗅ぎ GC 条件 >

装置: Agilent 5890A

カラム: DB-5MS(30m × 0.53mm × 1.0μm)

カラム温度: 100 (5min) 10 /min 250

注入量: 4μL

< GC-MS 条件 >

装置: 日本電子 JMS-Q1000GC

検出器: MS 検出器温度: 230

GC: Agilent7890A

カラム: DB-5MS (30m × 0.32mm × 0.5μm)

カラム温度: 50 (2min) 10 /min 250

注入口温度: 250

注入量: 2 μL, パルスドスプリットレス注入

C. 研究結果および考察

1. 牛肝臓中の腸管出血性大腸菌の殺菌効果

前年度研究結果から、当研究所が保有する *E. coli* 0157 の中で、DT66 株が最も線照射に対する抵抗性が高い傾向が得られていた。また、牛挽肉の既存殺菌データと比較して抵抗性が異なる結果を得たため、これを被検菌として、より詳細なデータ取

得を試みた。牛肝臓および牛挽肉中においてDT66株を接種し、線照射を行った際の殺菌効果を表1に示した。

冷蔵・冷凍もしくは含気・真空包装いずれの試験区においても、牛肝臓における線殺菌では牛挽肉と比較して高い線量を必要とする結果となった。特に冷凍下では挽肉と比較してD₁₀値が高く算出された。また、冷蔵区と冷凍区を比較した場合、冷凍区のD₁₀値の方が高く観測された。さらに含気包装区と真空包装区においても比較したところ、殺菌のためには真空包装区の方が含気包装区と比較して高い線量が必要であった。

2. サルモネラの線感受性

サルモネラ供試菌8株に対し、線の感受性について比較したところ、1kGy照射後の生残率は*S. Enteritidis* IFO3313株が供試菌株の中で最も高かった(図1)。そこで、この株を被検菌として選択し、以降の実験に用いた。

3. 牛肝臓中のサルモネラの殺菌効果

S. Enteritidis IFO3313株を被検菌として、牛肝臓および牛挽肉中に接種し、線照射を行った際のD₁₀値を表2に示した。また、一例として、凍結真空包装下での線照射による生残曲線を図2に示した。表2で示すように、サルモネラの場合では大腸菌O157の結果(表1)と比較して、より高い線量が殺菌に必要となった。また、大腸菌O157と同様、牛肝臓における線殺菌では牛挽肉と比較して高い線量を必要とする結果となった。しかし、サルモネラにおいては、含気包装区と真空包装区を比

較しても、D₁₀値はほぼ変わらない、もしくは含気包装がやや高めに観測された。(ただし、このサルモネラの結果は2回の試験結果の平均値を示しており、この差が有意なものであるか誤差範囲であるのかの判断には、より詳細な追加の反復試験が必要と考える。)さらに、図2に示したように、線による生残曲線は大腸菌O157で観測されたような指数関数的な生残曲線にはならず、シグモイド型の生残曲線となった。今回、表2で示したD₁₀値は便宜的に指数関数的に死滅したと仮定して求めたが、いずれにせよ、牛肝臓内のサルモネラを5桁死滅させるには、凍結(-80)照射の場合でおおよそ7kGy前後の照射線量が必要となると考えられ、上記試験の追試ならびに、決定した目標線量に曝露した際に、期待される程度の殺菌効果が認められるかの繰り返し確認試験を、今後行う必要がある。

4. 線照射による牛肝臓脂質の変化

4.1 脂肪酸組成とトランス異性化

非照射および3kGy(0), 5kGy(-80)で照射した牛肝臓の脂質含量はそれぞれ、 4.83 ± 0.06 , 4.67 ± 0.11 , 4.77 ± 0.06 (%FW)であった。表3に主な構成脂肪酸の含量を、表4に不飽和脂肪酸の総量やトランス脂肪酸の含量をまとめた結果を示す。

この試験に用いた牛肝臓には主な構成脂肪酸として、ステアリン酸(18:0)、オレイン酸(18:1-9c)、パルミチン酸(16:0)、リノール酸(18:2-9c,12c)、アラキドン酸(20:4)などが含まれていた。また、含有量は少ないが、不飽和脂肪酸では、バクセン酸(18:1-11t)のほか18:1-6t、18:1-8t、18:1-9t、18:1-10t、18:1-12t、18:1-13t、18:2-7t,13c、18:2-

8t,12c、18:2-9c,12t、18:2-8t,13c、18:2-9c,12t、18:2-8t,13c、18:2-9t,12c、18:3-9t,12c,15c、など多種のトランス異性体が非照射及び照射のいずれの検体にも含まれていた。

3 kGy(0)および 5 kGy(-80)のガンマ線照射によって、トランス異性体が増加し、18:2のトランス酸の総量や炭素数18のトランス酸の総量、炭素数16のトランス酸も加えた総トランス脂肪酸量については、非照射試料と比較して統計的な有意差が認められた。国際機関の推奨するトランス脂肪酸摂取量(総摂取エネルギーの1%未満⁴)、1800kcal摂取する人のトランス脂肪酸摂取推奨量は2g未満)を考慮すると、照射による牛肝臓のトランス脂肪酸量の増加は、一日のトランス脂肪酸摂取量に大きな影響を与えないと考えられる。

4.2 2-アルキルシクロブタノン類(2-ACBs)の生成

最初に、今回採用した前処理法について、肝臓からの2-ACBsの抽出効率と再現性の検討を行った。ヘキサン溶媒での繰り返し抽出回数について、高濃度の2-ACBsを含有する30 kGyの照射試料を用いて検討すると、40mLヘキサンでの抽出操作を5回繰り返しても、3回目以降に検出される2-ACBsは、全体量の3%未満であったので、繰り返し回数は2回とした。非照射の肝臓試料に、2-dDCBおよび2-tDCBを2 ng/g FW、スパイクして行った添加回収試験の回収率は、 88.7 ± 2.1 、および $82.3 \pm 3.1\%$ であった。

3 kGy(0)及び、5kGy (-80)の照射試料では、標準試料の2-ABCsの $\pm 0.02\text{min}$

以内の保持時間に2-ACBsの同定条件を満たす、 m/z 98および m/z 112の面積比のピーク⁵)が観測され、目的とする2-ACBsを検出することができた。表5に、2種の2-ACBsの定量結果を示す。同一線量あたりに換算した2-dDCB及び2-tDCB生成量は、0照射の方が、-80における照射に比べて高かった。

放射線照射食品中の脂質の変化については、これまでも、不飽和脂肪酸のトランス異性化⁶)や放射線照射に特異的な分解生成物である2-ACBs⁷)の生成が報告されている。本年度の研究で、殺菌レベルの線量で照射した牛肝臓についてもこれらの化合物の変化が確認された。牛肝臓の脂質含量は5%未満と少ないが、今後、殺菌のために想定される最大の線量範囲において、包装条件(酸素条件)や照射温度を変えた場合の生成量を明確にしておく必要がある。

5. 照射牛肝臓の臭気成分の探索

牛肝臓試料から減圧蒸留により抽出した臭気成分をにおい嗅ぎGCで分析した結果、照射試料(0 3 kGy、および-80 6 kGy)では、保持時間8.5min付近に硫黄系の甘い臭気を感じられたが、コントロールである非照射試料からはこの臭気は感じられなかった。この臭気の特徴から、臭気物質としてベンジルメルカプタンが、1つの候補と考えられた。

図3に減圧蒸留による肝臓臭気成分のGC-MSの分析結果を示す。ベンジルメルカプタンの特徴的なフラグメントイオンである、 m/z : 91のマスクロマトグラムにおいて、ベンジルメルカプタン標準品の保持時間と、照射品に特有の臭気を持つピークの

保持時間とが一致した。このピークの相対強度比は、非照射:3kGy(0):6kGy(-80) = 1.0 : 3.0 : 2.0 となり、照射品の中では3kGy (0)の試料の方が6kGy(-80)に比べて大きかった。また、m/z : 91 のマスクロマトグラムにおいては、臭気化合物であるフェニルエチルアルコールと同定されるピークについても、非照射と照射試料の間にピーク強度の差が認められ、その相対強度は、非照射:3kGy(0):6kGy(-80) = 1.0 : 4.7 : 5.8 であった。さらに図4に示すように、スカトールの特徴的フラグメントイオンである m/z 130 のマスクロマトグラムにおいても、対応するピーク強度が、3kGy(0)で非照射試料の1.8倍、6kGy(-80)で1.4倍に増加しており、これら2つの化合物も照射による臭気の変化に影響している可能性が考えられた。

ただし、ここで候補とした化合物の照射による臭気変化への寄与を明確にするためには、より定量性のある分析法を確立した上で、非照射試料におけるこれらの化合物の変動範囲と線量や照射温度に対する生成量の依存性とをさらに詳細に検討する必要がある。

D. 結論

牛肝臓内部に接種した腸管出血性大腸菌 O157:H7 DT-66 株の D₁₀ 値は、冷蔵(0)含気条件で0.36 kGy, 脱気条件で0.38 kGy, 冷凍(-80)含気条件で0.80 kGy, 脱気条件で0.96 kGy であった。

また、放射線に対する抵抗性が強い菌株として *Salmonella* Enteritidis, IF03313 を選択し、牛肝臓での線量に対する殺菌効果を検討した。この菌株の殺菌には、*E. coli*

DT-66 よりも大きな線量 ; 冷蔵で 3.5 kGy 前後、冷凍(-80)で 7 kGy 前後が必要と予測された。線量決定にはさらに、再現性を考慮した確認実験が必要である。

放射線特異的分解生成物とされる 2-ACB 類が 冷蔵、冷凍照射いずれの試料においても検出された。

脂肪酸組成について、不飽和脂肪酸の有意な減少は無かったが、照射によるトランス異性化が認められ、トランス酸含量は僅かに増加した。

照射による肝臓の臭気変化について、検討し、ベンジルメルカプタン、フェニエチルアルコール、スカトールが関与している可能性を見出した。

E. 文献

- 1) 厚生労働省、薬事・食品衛生審議会、食品衛生分科会 2012年6月12日, <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002fsbi.html>
- 2) 日本油化学会編, 基準油脂分析試験法(2013年度版) 2.4.4.3-2013 トランス脂肪酸含量(キャピラリークロマトグラフ法)
- 3) Kitagawa, Y., *et al.*, A Rapid and Simple Method for the Determination of 2-Alkylcyclobutanones in Irradiated Meat and Processed Foods. *Food Analytical Methods in press*. DOI 10.1007/s12161-013-9714-5
- 4) WHO, Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO Technical Report Series (No.916), 2003.

(WHO(2003) 食事、栄養、慢性疾患予防に
関する WHO/FAO 合同専門家会合報告書)

[http://www.who.int/nutrition/topics/diet
nutrition_and_chronicdiseases/en/](http://www.who.int/nutrition/topics/diet_nutrition_and_chronicdiseases/en/)

5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長, 放
射線照射された食品の検知法について
(食安発第 0706001 号、平成 19 年 7 月 6
日、最終改正平成 24 年 9 月 10 日)

6) A. Li *et al.*, Formation of trans fatty
acids induced by radicals in irradiated
ground beef and liquid egg. *J Am.Oil
Chem*, 89, 2207-2213(2012).

7) M. Driffield *et. al.*, Methods of
analysis for 2-dodecylcyclobutanone
and studies to support its role as a
unique marker of food irradiation *Food
Chem* 146, 308–3131 (2014).

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

論文発表

なし

学会発表

1. 川崎 晋, 持田 麻里, 等々力 節子,
五十君 静信, 牛肝臓中における腸管出血
性大腸菌のガンマ線照射による殺菌効果,
日本食品衛生学会第 106 回学術講演会

2. 等々力 節子, 都築 和香子, 亀谷 宏美,
齋藤 希巳江, 川崎 晋, 五十君 静信, 牛
肝臓のガンマ線照射による品質変化, 日本
食品衛生学会第 106 回学術講演会

講演・研修会等

なし

H. 知的財産権の出願, 登録状況

なし

表1. 牛挽肉・肝臓に接種した*E. coli* O157 DT66株の
γ線照射による殺菌効果

照射条件	D値(kGy)			
	氷冷(0°C)		凍結(-80°C)	
	含気	真空	含気	真空
挽肉	0.33	0.35	0.69	0.75
牛肝臓	0.36	0.38	0.80	0.96

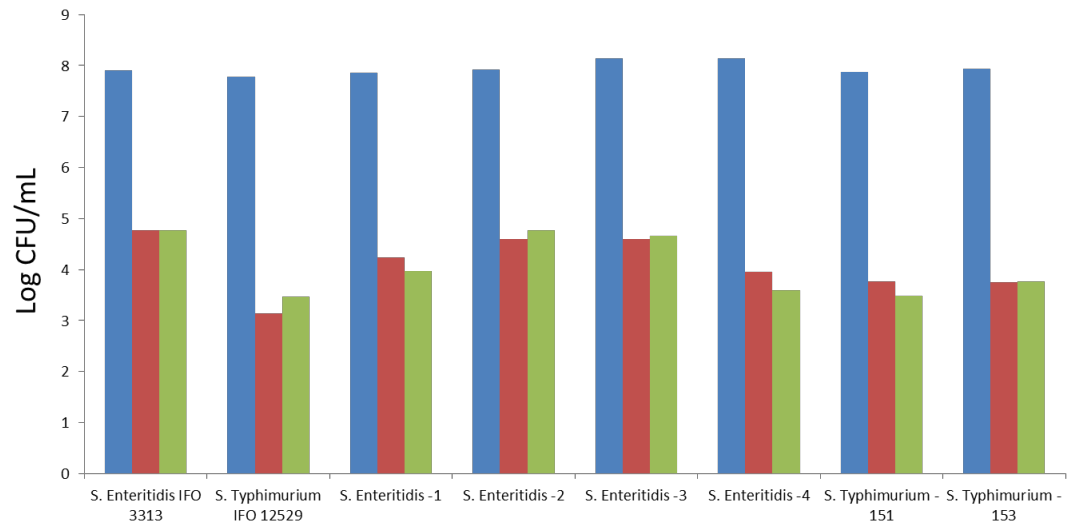


図1. サルモネラの γ 線感受性試験結果.

■ ; コントロール, ■ ; 1kGy照射後の菌数(PCA), ■ ; 1kGy照射後の菌数(VRBG)

表2. 牛挽肉・肝臓に接種した*S. Enteritidis* IFO3313株の
 γ 線照射による殺菌効果

照射条件	D値 (kGy)			
	氷冷 (0°C)		凍結 (-80°C)	
	含気	真空	含気	真空
挽肉	0.58	0.59	1.00	0.98
牛肝臓	0.62	0.63	1.33	1.21

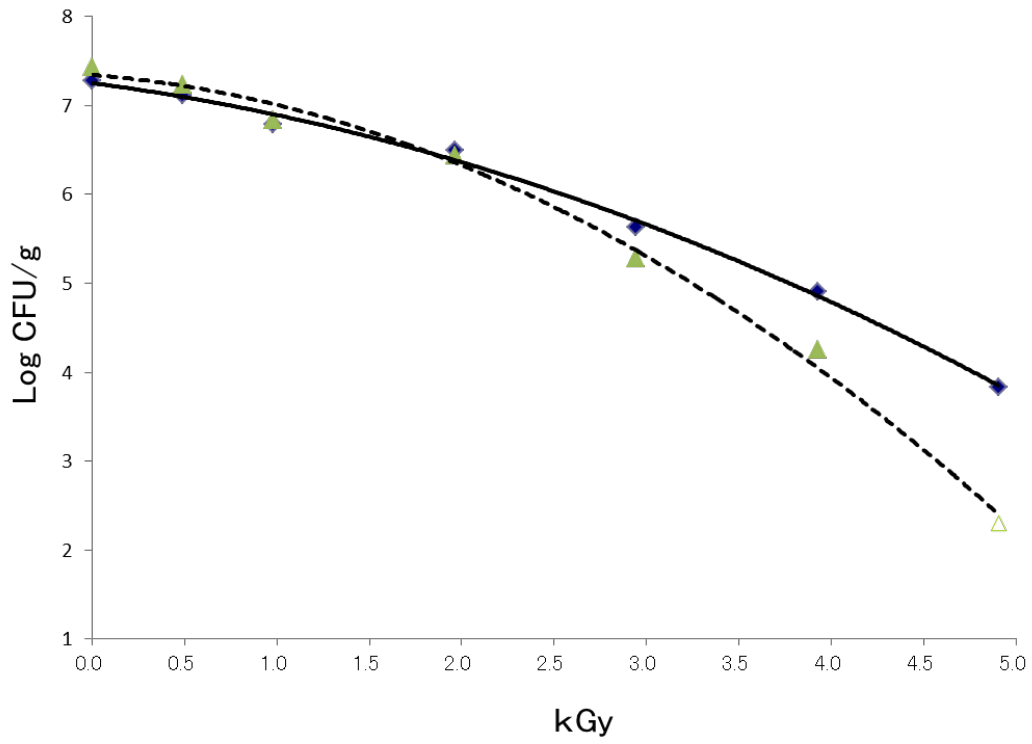


図2. *S. Enteritidis*の γ 線生残曲線. (-80°C, 含気包装)

実線は牛肝臓, 破線は牛挽肉での生残を示す.

表 3 照射牛肝臓の主な脂肪酸含量

g/100g lipid

	control	3kGy (0)	5 kGy (-80)
14:0	0.33 ± 0.01 (0.5)	0.33 ± 0.03 (0.5)	0.40 ± 0.07 (0.6)
15:0	0.52 ± 0.02 (0.8)	0.46 ± 0.05 (0.8)	0.45 ± 0.03 (0.7)
16:0	7.89 ± 0.19 (12.6)	7.93 ± 0.69 (13.1)	8.85 ± 1.02 (13.9)
16:1 (9c)	0.82 ± 0.02 (1.3)	0.80 ± 0.05 (1.3)	0.90 ± 0.06 (1.4)
17:0	0.43 ± 0.00 (0.7)	0.44 ± 0.03 (0.7)	0.46 ± 0.05 (0.7)
17:1 9c	0.32 ± 0.01 (0.5)	0.32 ± 0.04 (0.5)	0.35 ± 0.02 (0.6)
18:0	15.0 ± 0.4 (24.0)	14.9 ± 0.3 (24.6)	14.9 ± 0.3 (23.4)
18:1 (10t+11t)	0.47 ± 0.01 (0.7)	0.47 ± 0.01 (0.8)	0.49 ± 0.01 (0.8)
18:1 (9c)	11.2 ± 0.4 (17.9)	10.6 ± 0.1 (17.5)	11.7 ± 0.3 (18.4)
18:1 (11c)	1.02 ± 0.03 (1.6)	1.05 ± 0.06 (1.7)	1.07 ± 0.06 (1.7)
18:2 (9c,12c)	9.88 ± 0.20 (15.8)	9.64 ± 0.09 (15.9)	9.71 ± 0.69 (15.2)
18:3	0.30 ± 0.01 (0.5)	0.30 ± 0.01 (0.5)	0.31 ± 0.02 (0.5)
21:0	0.29 ± 0.01 (0.5)	0.29 ± 0.01 (0.5)	0.31 ± 0.00 (0.5)
20:3	2.78 ± 0.09 (4.5)	2.69 ± 0.04 (4.4)	2.57 ± 0.22 (4.0)
20:4	5.12 ± 0.10 (8.2)	4.98 ± 0.05 (8.2)	4.82 ± 0.40 (7.6)
22:4	1.26 ± 0.03 (2.0)	1.23 ± 0.01 (2.0)	1.18 ± 0.10 (1.9)
22:5	0.79 ± 0.02 (1.3)	0.76 ± 0.01 (1.3)	0.74 ± 0.06 (1.2)
22:6	0.15 ± 0.01 (0.2)	0.14 ± 0.01 (0.2)	0.14 ± 0.00 (0.2)
others	3.84 ± 0.16 (6.2)	3.90 ± 0.02 (6.4)	4.05 ± 0.06 (6.4)
total	62.39 ± 1.75 (100.0)	60.48 ± 0.52 (100.0)	63.66 ± 1.18 (100.0)

* mean values ± SD (n=3) (Weight %)

表 4 照射牛肝臓の脂肪酸含量のまとめ (トランス型不飽和脂肪酸)

	g/100g lipid					
	control		3 kGy (0)		5 kGy (-80)	
総飽和脂肪酸	25.0	± 0.6	25.0	± 1.1	26.0	± 1.0
シス型モノエン酸	14.2	± 0.4	13.6	± 0.2	15.0	± 0.3
シス型ポリエン酸	21.1	± 0.5	20.5	± 0.2	20.2	± 1.5
総シス型不飽和脂肪酸	35.3	± 0.9	35.4	± 2.2	36.0	± 2.2
トランス型モノエン酸	1.37	± 0.05	1.40	± 0.03	1.43	± 0.03
トランス型ポリ塩酸	0.19	± 0.02	0.25	± 0.01 *	0.22	± 0.01
総トランス型不飽和脂肪酸	1.56	± 0.04	1.65	± 0.03 *	1.65	± 0.03 *
<i>trans</i> 18:1	1.11	± 0.03	1.14	± 0.03	1.16	± 0.03
<i>trans</i> 18:2	0.18	± 0.02	0.23	± 0.02 *	0.20	± 0.01
<i>trans</i> 18:3	0.013	± 0.00	0.020	± 0.01	0.017	± 0.01
C18 総トランス型不飽和脂肪酸	1.30	± 0.03	1.39	± 0.02 **	1.38	± 0.04 *

mean values ± SD (n=3)

Statistically significance were determined by t test compared with the control values

(*; p < 0.05, **; p < 0.01)

表 5 照射牛肝臓中の 2 - アルキルシクロブタノン含量

	ng/g F.W.	
	2-dDCB	2-tDCB
コントロール	N.D.	N.D.
3 kGy (0)	3.5 ± 0.3	7.7 ± 0.8
5 kGy (-80)	4.6 ± 0.4	9.8 ± 0.7

mean values ± SD (n=3)

N.D., not detected

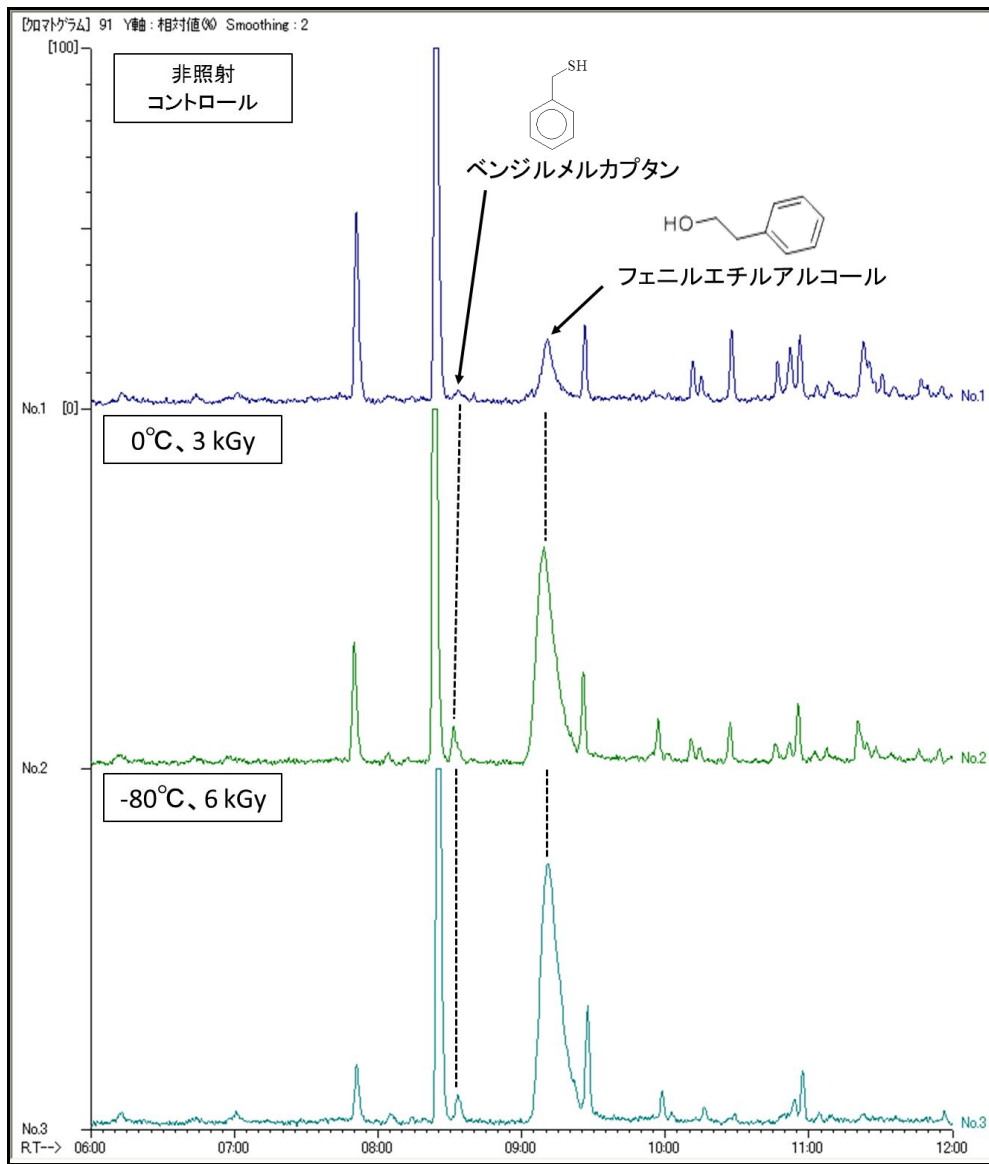


図 3. 抽出臭気成分の GC-MS 分析結果 (m/z 91 のマスケットグラム)

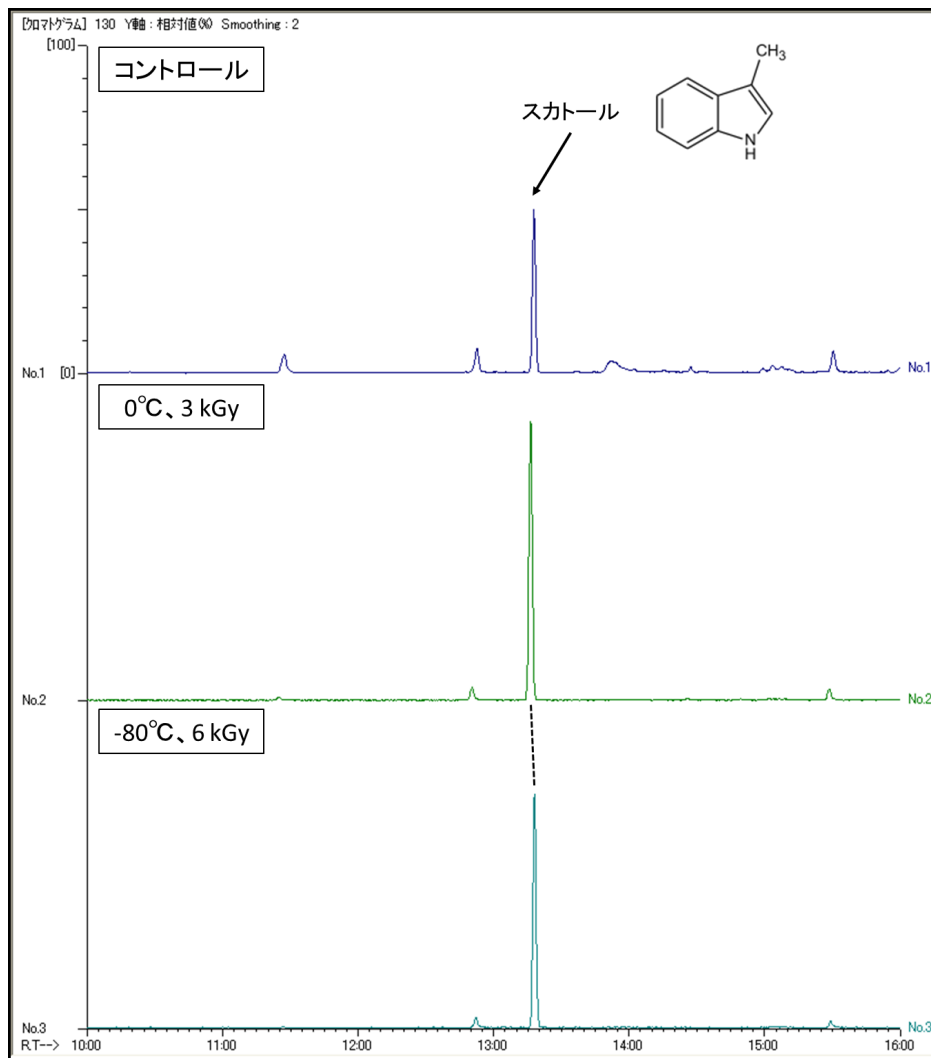


図4. 抽出臭気成分のGC-MS分析結果 (m/z 130のマスキングクロマトグラム)

平成 25 年度 厚生労働科学研究費 食品の安全確保推進研究事業
畜産食品の安全性確保に関する研究

分担研究報告書

分担研究課題名 牛肝臓内の大腸菌の分布とその殺菌法の検討

研究協力者：山崎 伸二 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科

研究協力者：日根野谷淳 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科

研究要旨：牛胆汁および牛肝臓内の腸内細菌科細菌の分布の相関性について調べたところ、相関性のある場合とない場合があることがわかった。牛肝臓内での細菌汚染の部位を明らかにするため組織化学的に調べた結果、多くの場合胆管内に細菌が検出されたが、類洞においても細菌が検出された。しかしながら、汚染部位周辺にマクロファージの集積や炎症が見られなかったことから、牛の屠畜解体後なんらかの理由で肝臓内に細菌が汚染した可能性が考えられた。牛の各種消化管部位における STEC 汚染を調べることを目的に、*stx* 遺伝子を検出したところ、盲腸で 50%、肛門では 100%検出された。一方、牛肝臓内に O157 を注入し、塩素系消毒薬と凍結融解処理を行なったところ、O157 を約 10^4 分の 1 に減らすことができたが個体によるばらつきが見られ更なる検討が必要であると考えられた。

A. 研究目的

牛肝臓内から腸管出血性大腸菌 O157 が検出されたことから生レバーの生食が禁止となった。しかし、生レバーの需要は大きく、現状の牛肝臓を生で食すると腸管出血性大腸菌感染症に罹患し、特に小児や老人では、溶血性尿毒症症候群や脳症を併発する可能性も否定できない。

牛肝臓内の腸管出血性大腸菌を含む大腸菌群の汚染は胆管を經由していると仮定し、本研究では、牛肝臓内の殺菌法の開発を目的とし、牛の肝臓内と胆汁にける大腸菌群の分布に相関性があるかどうか、牛の消化管内組織のどの部位に STEC が生息しているか、牛肝臓内に細菌が検出されるとすればどの部位か、そして牛肝臓内に注入した

O157 の塩素系消毒薬と凍結融解法を組み合わせた殺菌効果を検討した。

B. 研究方法

1. 胆汁と肝臓内の腸内細菌科細菌数
屠畜解体直後に牛肝臓と胆汁を採取し直ちに研究室に持ち込み実験に供した。肝臓約 50 g を同量の滅菌 PBS に加え、ストマッカー処理を 30 秒間行なった。処理が不十分場合は、さらに 30 秒間処理を行なった。ストマッカー処理した肝臓検体 100 μ L と胆汁 100 μ L をそれぞれ滅菌 PBS で 10^8 倍まで 10 倍段階希釈し、マッコンキー寒天培地に植菌し、37°C、18 時間培養し、コロニー数を測定し細菌数を算出した。

2. 組織化学的解析による牛肝臓内の細菌汚染部位の同定

牛肝臓を約 10 g を切り出し、直ちに中性の 10% のホルマリン溶液に浸漬させた。プロセッサを用いて組織を固定化し、パラフィンで包埋後、マイクロームカッターで厚さ約 3 μm の切片を作製した。ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色後、顕微鏡にて細菌汚染を同定した。

3. 牛消化管内における *stx* 遺伝子の検出

屠畜解体直後に採取した舌、第一胃内容物、十二指腸、十二指腸内容物、盲腸、盲腸内容物、肛門、肛門内容物、胆嚢をそれぞれ約 10 g、肝臓を 50 g を同量の滅菌 PBS に加え、ストマッカー処理を 30 秒間行なった。処理が不十分場合は、さらに 30 秒間処理を行なった。処理後 1 mL を 1.25 倍の TSB 4 mL に加え 37°C、18 時間、浸透培養した。唾液と胆汁についてもそれぞれ 1 mL を同様に培養した。増菌後、培養液を 50 μL を 450 μL の滅菌 TE (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA [pH 8.0]) に加え、100°C、10 分間の加熱処理後、10,000 g、5 分間の遠心分離を行い、得られた上清を PCR 用の鋳型 DNA とした。

Stx 遺伝子検出用の PCR 法は A. Pal らの方法に準じて行った (Indian J. Med. Res., 110: 83-85, 1999)。得られた PCR 産物は 3% アガロースゲル電気泳動後、エチジウムブロマイド染色し、UV 照射下で特異的な遺伝子の増幅を確認した。

4. 左胆管を通じて人工的に注入した O157 の塩素系消毒薬と凍結融解による殺菌法の検討

4-1. 菌液の調整

腸管出血性大腸菌 O157:H7 堺株 (以下 O157) を L-broth で 37°C、一夜浸透培養した。培養した菌液 200 μL を新鮮な L-broth 100 mL に植菌し、約 2~3 時間培養した。O157 を遠心分離により回収し、滅菌 PBS で洗浄後、滅菌 PBS で懸濁し OD 600 を測定して菌数を概算した。O157 の懸濁液を滅菌 PBS で希釈し、L-agar に植菌し正確な生菌数を測定した。

4-2. 牛肝臓内に注入した O157 の殺菌

先に調整した菌液 (約 10^6 から 10^7 cfu/mL) 50 mL を 50 mL のプラスチックシリンジを用いて左肝管から肝臓内に注入した。注入後 37°C で約 30 分間静置した後、2,000 ppm の塩素系消毒薬、約 500 mL を注入し胆管内を洗浄した。その後、約 50 g の肝臓を無菌的に切り出し、液体窒素で急速冷凍後、-30°C で約 24 時間放置した。凍結した肝臓を氷水に浸し融解後、肝臓をストマック袋に入れ、等量の滅菌 PBS を添加後、ストマック処理を行った。ストマック処理後の液を滅菌 PBS で 10 倍段階希釈し、希釈液をセフィキシムとテルライトを含むソルビトールマッコスキー (CT-SMAC) 寒天培地に植菌し O157 の菌数を調べた。

C. 研究結果

1. 胆汁と肝臓内の腸内細菌科細菌数

胆汁と肝臓内の細菌数についてそれぞれ 29 検体について調べた。表 1 に示したように、24 検体の胆汁から腸内細菌科細菌は検出されなかったが、2 検体で 10^1 ~ 10^2 cfu/g、 10^5 、 10^6 、 10^7 cfu/g がそれぞれ 1 検体で検出された。一方、肝臓内の菌数については、胆汁から検出されなかった 9 検体について

は肝臓からも検出されなかったが、胆汁から検出されなかった 15 検体と同じ個体の牛の肝臓から $10^1 \sim 10^6$ cfu/g の細菌が検出された。胆汁で細菌が検出された 5 検体と同じ個体の肝臓からも $10^3 \sim 10^6$ cfu/g の細菌が検出された。以上の結果より胆汁内と肝臓内の細菌数について相関性が見られる場合と見られない場合があることが明らかとなった。

2. 牛肝臓内の細菌汚染部位の同定

牛肝臓内から腸内細菌科細菌が検出されたことから、肝臓内における細菌の汚染部位を調べた。27 検体の肝臓を調べた結果、4 検体から胆管内に、8 検体で類洞内に細菌が検出された。胆管内に検出された 1 例を図 1 に、類洞内に検出された 1 例を図 2 に示した。しかしながら、類洞内に細菌が検出された場合、図 1、図 2 に示した 3、4、5 番の通常廃棄される部位がほとんどであるが、まれに 1、2 の可食部位からも検出された。しかしながら細菌が検出された周辺部位にマクロファージの集積や炎症が認められなかったことから屠畜解体後に何らかの理由で肝臓内が汚染された可能性が考えられた。

3. 牛消化管内における *stx* 遺伝子の検出

牛消化管内における STEC の分布を調べることを目的に、表 2 に示した各種消化管部位を 8 個体からそれぞれ 1 検体採取し、*stx1* と *stx2* 遺伝子を PCR 法で検出した。表 2 に示したように、*stx1* 遺伝子はほとんど検出されず、検出されたそのほとんどは *stx2* 遺伝子であった。唾液で 3 検体検出されたが、検出されたそのほとんどは盲腸と

肛門であり、肛門では 100%であった。一方、胆汁で 1 検体陽性となったが、同様に肝臓、十二指腸でも陽性となった。

尚、胆嚢については 4 検体について調べたが *stx1*、*stx2* 遺伝子とも全てで陰性であった。

4. 牛肝臓内の O157 の塩素系消毒薬と凍結融解による殺菌

O157 を人工的に注入した牛肝臓を塩素系消毒薬、急速冷凍、チルド融解処理を行った。未処理の場合、菌数は $10^4 \sim 10^5$ cfu/g であったが、処理を行った場合、数 cfu/g～数 10 cfu/g まで減少した。しかしながら、数 10 cfu/g～数 100 cfu/g までしか減少しない場合もあり、個体間のばらつきがあった。

D. 考察

健康な牛の肝臓内に細菌が検出されることはなく、牛肝臓内の O157 汚染は牛をと殺する際、胆汁の逆流によることが原因となる可能性を考え、胆汁内と肝臓内の細菌数の相関性について調べた。その結果、相関性のある場合とない場合があることがわかった。この原因を明らかにすることを目的に、牛肝臓内の細菌汚染について組織化学的に検討した。その結果、肝臓内の細菌汚染は胆管内と類洞内の 2 種類あることがわかった。両者とも細菌が検出された周辺部位にマクロファージの集積や炎症が認められないことから、当初の作業仮説である牛の肝臓内の O157 汚染は胆管が原因となっている可能性ともう 1 つ別の可能性があると考えられた。もう 1 つの可能性として、類洞内に検出されたことから屠畜解体後に門脈を通じて細菌が侵入し汚染した可能性

が考えられた。

一方、牛消化管内での STEC の汚染部位や肝臓への汚染ルートを明らかにすることを目的に *stx* 遺伝子を PCR で検出した。その結果、肛門での汚染率は 100%、唾液での汚染率も約 40%と他の部位に比べて高く、牛が排泄した便を牛が再び口から摂取して汚染が起こっている可能性が考えられた。さらに、1 例で胆汁、十二指腸、肝臓で *stx2* 遺伝子が検出され、肝臓内の STEC 汚染は十二指腸から胆汁を通じて肝臓内へ菌が侵入した可能性が考えられた。しかしながら、例数が少ないことから今後さらに例数を増やして検証して行く必要がある。汚染経路が明確でないため、STEC に汚染されていない安全な食肉、特に肝臓を提供するためには肝臓内に汚染している可能性がある STEC を何らかの方法で殺菌する必要がある。

我々は、塩素系消毒薬と凍結融解を組み合わせることで相乗的に殺菌効果が高まることを見だし、塩素系消毒薬の注入速度、条件、凍結温度、解凍条件等様々な条件検討を行ってきている。しかし、今回の結果で示したように、我々が用いている塩素系消毒薬と凍結融解を組み合わせた方法はほぼ 10^4 分の 1 に菌数を減らすことができるものの個体により得られる結果にばらつきがあり、更なる改良の余地がある。

今回行った実験では、検体数が十分でなく、今後さらに検体数を増やして調べて行く必要がある。

E. 結論

牛肝臓内の細菌汚染は、胆管を介する経路と胆管以外の経路がある可能性が示され

た。肝臓内での細菌の汚染部位は、胆管内と類洞内であり、炎症反応惹起していないことから、肝臓内の細菌汚染はおそらく門脈を介して起こっている可能性考えられる。Stx 遺伝子の検出結果では、肝臓内の STEC 汚染は、十二指腸から胆管を通じた逆流である可能性が考えられた。肝臓内の O157 の殺菌法として塩素系消毒薬も有効である一方、個体間のばらつきの問題があり今後更なる検討が必要である。

F. 健康危機情報

一部の牛肝臓に、屠畜解体時の胆嚢からの胆汁の逆流と門脈経由の汚染によると思われる牛肝臓の細菌汚染が認められた。一部の肝臓では PCR 法で *stx2* 遺伝子が検出されたことから、牛肝臓を生で食べることは免疫力の弱い小児やお年寄りでは大きなリスクとなる可能性がある。

G. 研究発表

無し

H. 知的財産権の出願，登録状況

無し

表 1 . 胆汁内と肝臓内菌数の相関性

検体数 (n=29)	胆汁内菌数(cfu/g)	肝臓内菌数(cfu/g)
9	10 ^{>}	10 ^{>}
10	10 ^{>}	10 ¹ -10 ²
4	10 ^{>}	10 ³ -10 ⁴
1	10 ^{>}	10 ⁵ -10 ⁶
2	10 ¹ -10 ²	10 ³
1	10 ⁵	10 ⁴
1	10 ⁶	10 ³
1	10 ⁷	10 ⁶

表 2 . 牛の様々な消化管部位における *stx* 遺伝子の分布

採取部位 (検体数)	<i>Stx1</i> 遺伝子陽性数	<i>Stx2</i> 遺伝子陽性数
舌 (8)	0	1
唾液 (8)	2	3
胆汁 (8)	0	1
肝臓 (8)	0	1
第一胃内容物 (8)	0	1
十二指腸 (8)	0	1
十二指腸内容物 (8)	0	1
盲腸 (8)	1	4
盲腸内容物 (8)	0	2
肛門 (8)	2	8
肛門内容物 (8)	1	7
胆嚢 (4)	0	0

高圧処理による牛肝臓中の *Escherichia coli* の不活化に関する検討

研究協力者 荻原 博和 日本大学生物資源科学部
研究協力者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者 五十君静信 国立医薬品食品衛生研究所

研究要旨：牛肝臓中の食中毒菌に対し加熱によらない殺菌処理を行う目的で、静水圧を利用した高圧処理を実施し、人工的に牛肝臓に汚染させた大腸菌の不活化効果を検討した。その結果、予備検討である菌懸濁液を用いた殺菌試験では、400MPa・10min 処理で5Dの殺菌効果が得られた。大腸菌を接種した肝臓を用いた殺菌試験では、500MPa・10min 処理で5Dの殺菌効果が得られ、有効な不活化効果が認められた。しかしながら、肝臓の色彩と硬度に大きな変化がみられたため、十分な殺菌効果が得られ、尚且つ品質変化の少ない高圧処理条件の検討が必要であると考えられた。

A. 研究目的

食品や食材の殺菌には、一般的に加熱処理が行われており、食品の安全性に貢献している。一方で食材は加熱による処理を行うと、その性状や外観が変性することが知られている。これに対して加熱処理を伴わない、非加熱処理については化学的処理と物理的処理技術があり、代表的な処理技術は放射線、高電圧パルス、パルス光、高圧殺菌処置技術等が知られている。そのなかでも静水圧を利用した高圧処理は、1980年代に日本において林氏が、約100MPa以上の圧力を食品加工に利用する事を提唱して以来、高圧におけるさまざまな研究や高圧処理食品が開発されるようになった。高圧加工は加熱処理を施さないために、加熱による変性が少なく、比較的生の食材の香り、色、風味が保たれた品質の食品が製造可能である。また、高圧処理により微生物が死滅するので、高圧力による微生物の不活性化も可能である。

生肝臓は病原菌に汚染している可能性が高いことから、生食するためにはこれらの病原菌、特に腸管出血性大腸菌の殺菌や除

菌処理が必要となってくる。そのため生の食感をできるだけ残しつつ、これらの病原菌の殺菌を行い、病原菌による感染リスクの低減を図る必要がある。そこで非加熱殺菌処理の一つとして存在する高圧処理による生肝臓の *E. coli* の不活化効果の検討を行った。

B. 研究方法

(1) 試料

牛の生肝臓(レバ-)は市販の販売店および芝浦屠場より入手した。

(2) 供試菌株

実験に供した菌株は *Escherichia coli* O157:H7 を想定して、代表的な *Escherichia coli* ATCC25922 を用いた。-80 に保存してある菌株を取り出し、TSB培地を用いて37 で2代継代培養したものを実験に供した。

(3) 高圧処理からの *E. coli* の検出及び測定法

リン酸緩衝液からの菌数の計測は、非選択培地である PCA 培地を用いて混釈し、37 で 24 時間培養し、発育した集落を計測した。

食品検体からの大腸菌の検出は、PCA 培地および大腸菌群及び大腸菌の検出培地である日水製薬社製の酵素基質培地である XMG 培地を用いて、37 で 24 時間培養し、発育した青色集落を大腸菌として計測した。

(4) 高圧処理装置と処理方法

高圧処理装置は、高圧ポンプ、ヨ - クフレ - ム、圧力装置、制御盤から構成される加圧装置と恒温循環装置からなるスギノマシン社製を (HPV-80C20-S) を用いた。

加圧容器は間接加圧方式で高圧処理上限は 500MPa、加圧媒体は精製水で処理を行った。

(5) リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* の高圧処理による不活化効果の検討

リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* をアンプルに充填し、これらを高圧処理装置に設置し、200、300、400、500MPa の圧力で、それぞれ 10、20、30 分間の高圧処理を行った。各処理液は PCA 培地を用いて残存菌数を計測した。

(6) 高圧処理による肝臓中の *E. coli* の不活化効果とその外観の検討

牛の肝臓を(横 2cm×縦 3cm 厚さ 0.5cm 程度で重量 10g 程度)長方形のブロックにカットしたものを作製した。接種用の *E. coli* を均等に肝臓ブロックの 10カ所に 合計 100 μ l 接種した。これらをプラスチックバックに入れ、シ - ラ - でシ - ルを行った。さらにプラスチックバックに挿入して、二重の状態にして高圧処理試料を作製した。

これらを高圧処理装置に設置し、次の処理圧力 200、300、400、500MPa で 10

分間の高圧処理を行った。処理後、*E. coli* の検出測定には、PCA 培地による生残菌数の計測と *E. coli* の選択培地である XMG 培地を用いて発育した青色の集落を *E. coli* として計測した。さらに、処理後の肉色の変化を肉眼と色差計で測定し、肉質の硬さも検討した。

C. 結果及び考察

(1) リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* の高圧処理による不活化効果

リン酸緩衝液に懸濁した *E. coli* の高圧処理における結果を Fig. 1 に示した。高圧処理前の未処理での菌数は対数値で 9 log CFU/ml であった。これらの菌液の高圧処理を行うと、高圧処理 200MPa・10 分処理では未処理とほぼ同様の菌数を示し、高圧処理による菌数の減少は認められなかった。さらに高圧処理の時間を延長した 20 分処理では、死滅する現象が観察され、30 分処理で 1 オ - ダ - の減少が認められた。次に高圧処理 300MPa では、200MPa に比べて急激な菌数の減少が観察され、10 分処理で 4.4 log CFU/ml、20 分処理で 3.3 log CFU/ml、30 分処理で 2.9 log CFU/ml に減少した。さらに高圧処理 400MPa では 10 分処理で 3.0 log CFU/ml、20 分処理で 2.6 log CFU/ml、30 分処理で 2.9 log CFU/ml に減少した。最も圧力の高い 500MPa では、10 分処理で 1.9 log CFU/ml、20 分処理と 30 分処理では検出限界以下であった。以上の結果、高圧処理により 5 log CFU/ml の有効な殺菌効果が認められた圧力は 400MPa と 500MPa であった。さらに高圧処理時間を延長するにつれて、緩やかではあるものの殺菌効果が高まる傾向が認められた。

(2) 高圧処理による肝臓中の *E. coli* の不活化効果とその外観に及ぼす影響

牛肝臓に接種した *E. coli* の高圧処理による不活化効果を非選択培地の PCA 培地を用いて生残菌数の結果を Fig. 2 に示した。予備実験により高圧処理が *E. coli* に対して有効な死滅効果が認められたことから、牛の肝臓に *E. coli* を接種して高圧処理条件を 200MPa, 300MPa, 400MPa, 500MPa そして処理時間 10 分で行った。その結果、肝臓中の未処理菌数は 7.1 log CFU/g を示した。200MPa 処理ではほとんど菌数の減少が観察されなかった。300MPa から菌数の減少が観察され 1.5 log CFU/g の減少が認められた。さらに 400MPa では 3.0 log CFU/g の減少、最も高い圧力の 500MPa では 5 log CFU/g の菌数減少が認められ、5D 程度の殺菌効果が得られた。実際に有効な 5D 程度の殺菌効果が認められた圧力は 500MPa のみであった。

次に、同様に処理した試料を大腸菌の選択培地である XMG 培地を用いて検出測定した結果を Fig.3 に示した。未処理の接種菌数はやや非選択培地より少ない 6.8 log CFU/g であった。高圧処理 200MPa では菌数の減少は認められなかった。300MPa 以上の圧力から菌数の減少が観察され、300MPa では 1.8 log CFU/g の減少が認められ、400MPa では 3.1 log CFU/g 減少した結果となった。さらに 500MPa では 5.0 log CFU/g と有効な菌数の減少が認められ、5D 程度の殺菌効果が得られた。検出培地である非選択培地の PCA 培地と選択培地の XMG 培地間には顕著な差は観察されなかった。

以上のことから、非選択培地と選択培地による検出結果には、両者の測定法に差がないことから、選択培地に使用される選択

剤による損傷菌による影響は少ないものと推察された。

高圧処理による肝臓色の変化を測定した結果を Table1 に示した。肝臓の外観は圧力が高まるにつれて肝臓の色彩は、赤みが減少し肌色に変化する傾向が認められた。色彩色差計では、未処理の肝臓数値は L 値が 36.7 ± 1.3 , a 値が 6.5 ± 0.6 , b 値が 2.2 ± 0.3 を示した。圧力が高くなるにつれて、L 値は 200MPa より数値が増加し、300MPa で 44.3 ± 1.1 , 500MPa で 50.4 ± 0.4 に増加した。a 値では 300MPa に 10.1 ± 1.0 に数値の増加が認められたものの 400MPa と 500MPa では顕著な変化は認められなかった。さらに b 値では 300MPa まで大きな数値の変動は見られなかったものの、500MPa では 8.0 ± 0.6 にまで増加した。

次に高圧処理における肝臓の色と硬さの変化を Table 2 と Fig.4 に示した。肉色は処理前では鮮やかな赤褐色を示したものの、高圧処理 200MPa では赤みが少なくなるものの肝臓色を維持していたが、300MPa 以降、400MPa と 500MPa と圧力が高くなるにつれて、赤みが退色し、白っぽくなり加熱したような色合いとなった。

硬さについては、300MPa 以上で、当初の肝臓の柔らかさではなく、明らかに硬さが認められ、400MPa と 500MPa では弾力も感じられるようになった。特に未処理の肝臓とは肉質がかなり異なっていた。

以上の結果から、*E. coli* に対する効果は 500MPa・10min 処理で、5D の殺菌効果が得られ、有効な不活化効果が認められた。しかし、肝臓の状態は生の状態の色彩とテクスチャーは失われ、別物の感触となった。

D. 考察

高圧処理による肝臓中の *E. coli* に対する不活化効果は認められるものの、その食材はかなり変性することが観察された。さらに最終的には腸管出血性大腸菌を用いた殺菌効果の検討も必要であると思われ、加圧処理を導入される場合は不活化デ-タの構築も必要と考えられた。利用には効果的な加圧装置の改良と一貫した処理後の衛生管理の検討が必要であると考えられた。

E. 結論

非加熱殺菌処理方法の一つである高圧処理による生肝臓中の *E. coli* の不活化効果の検討を行った結果、 $500\text{MPa} \cdot 10\text{min}$ 処理で、 $5D$ の殺菌効果が認められた。しかしながら、高圧処理により肝臓の赤みが退色し、白っぽくなり加熱したような色調変化と、著しい硬化がみられ、品質が大きく変化していた。品質変化を防ぎ、十分な殺菌効果を示す条件の検討が必要であることが示された。

F. 健康危機情報

特になし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願，登録状況

なし

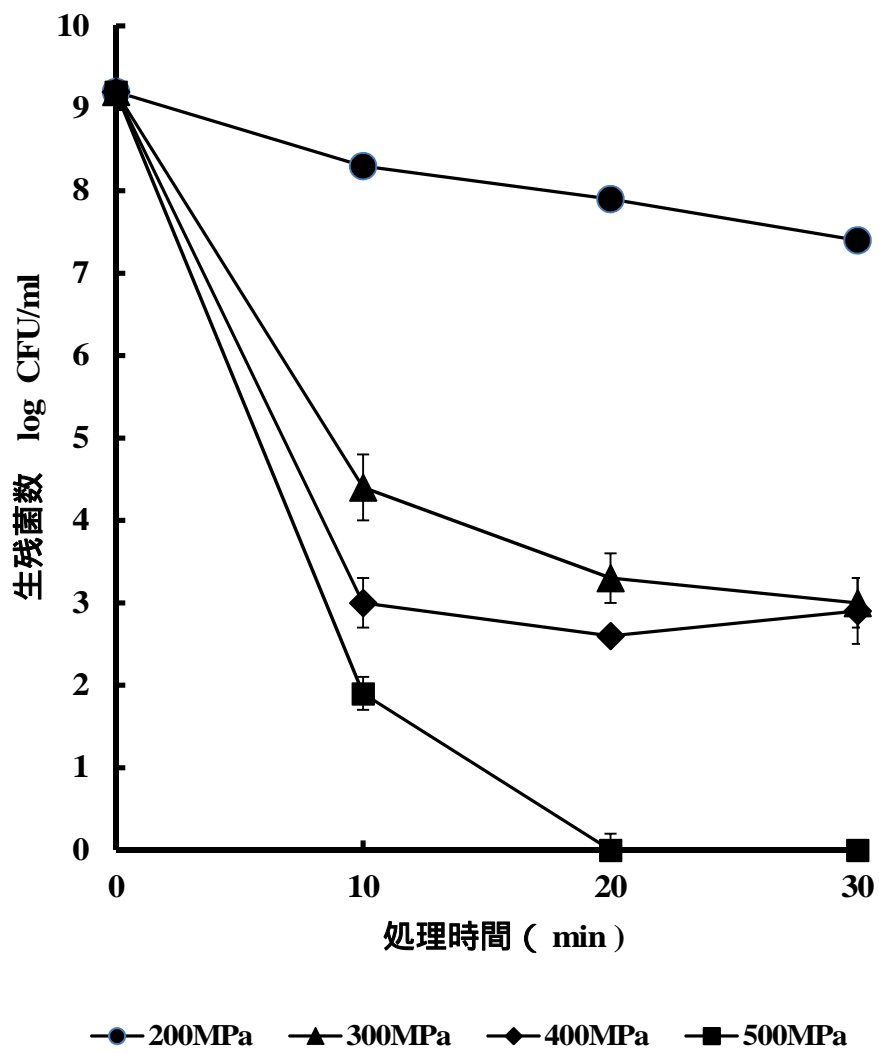


Fig. 1 リン酸緩衝液に懸濁した*E. coli*の高圧処理における不活化効果

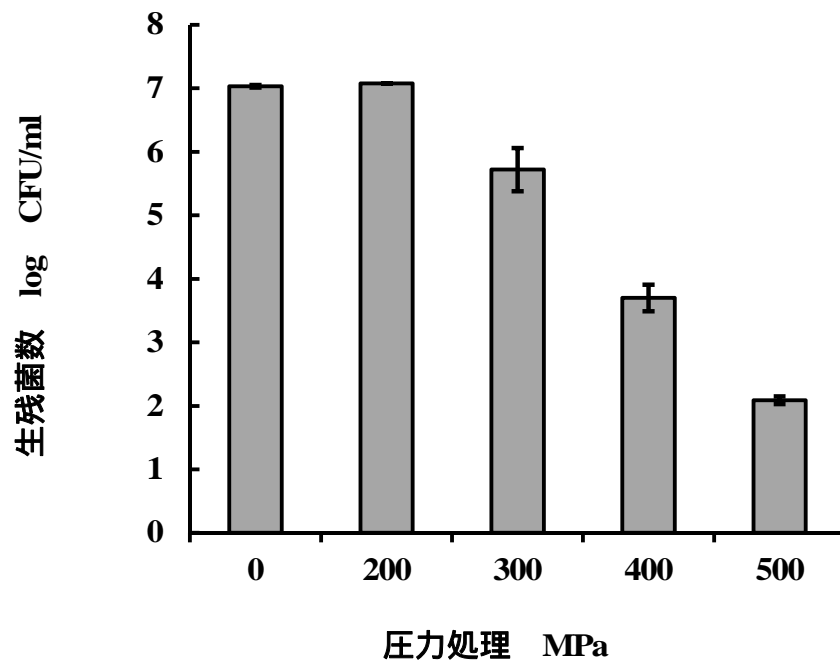


Fig.2 肝臓に接種した *E.coli* の高圧処理による不活化効果 (PCA培地での検出)

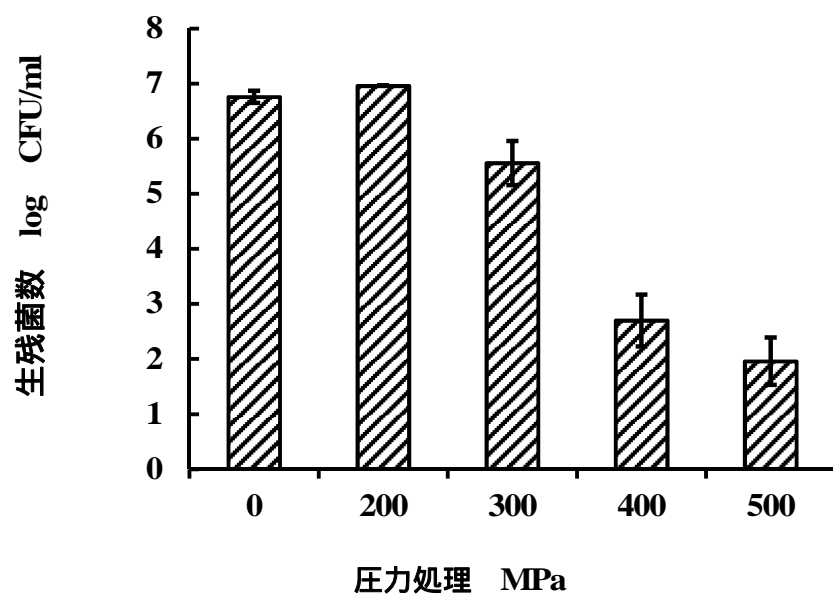


Fig.3 肝臓に接種した*E.coli*の高圧処理による不活化効果
(XMG培地での検出)

Table 1 高圧処理による肝臓の色差の変動

圧力(MPa)	L 値	a 値	b 値
0.1Mpa	36.7±1.3	6.5±0.6	2.2±0.3
200MPa	38.1±1.4	6.7±0.5	0.5±0.4
300MPa	44.3±1.1	10.1±1.0	2.2±1.4
400MPa	47.7±1.9	10.9±0.4	6.2±0.7
500MPa	50.4±0.4	10.1±0.2	8.0±0.6

Table 2 高圧処理による肝臓の色と硬さの変動

圧力 (MPa)	肉色	柔らかさ・硬さ
0.1Mpa	鮮明な赤褐色	柔らかい
200MPa	やや鮮明な赤褐色	柔らかい
300MPa	赤茶色	やや硬い
400MPa	茶色	硬い
500MPa	黄茶色	弾力ある硬さ

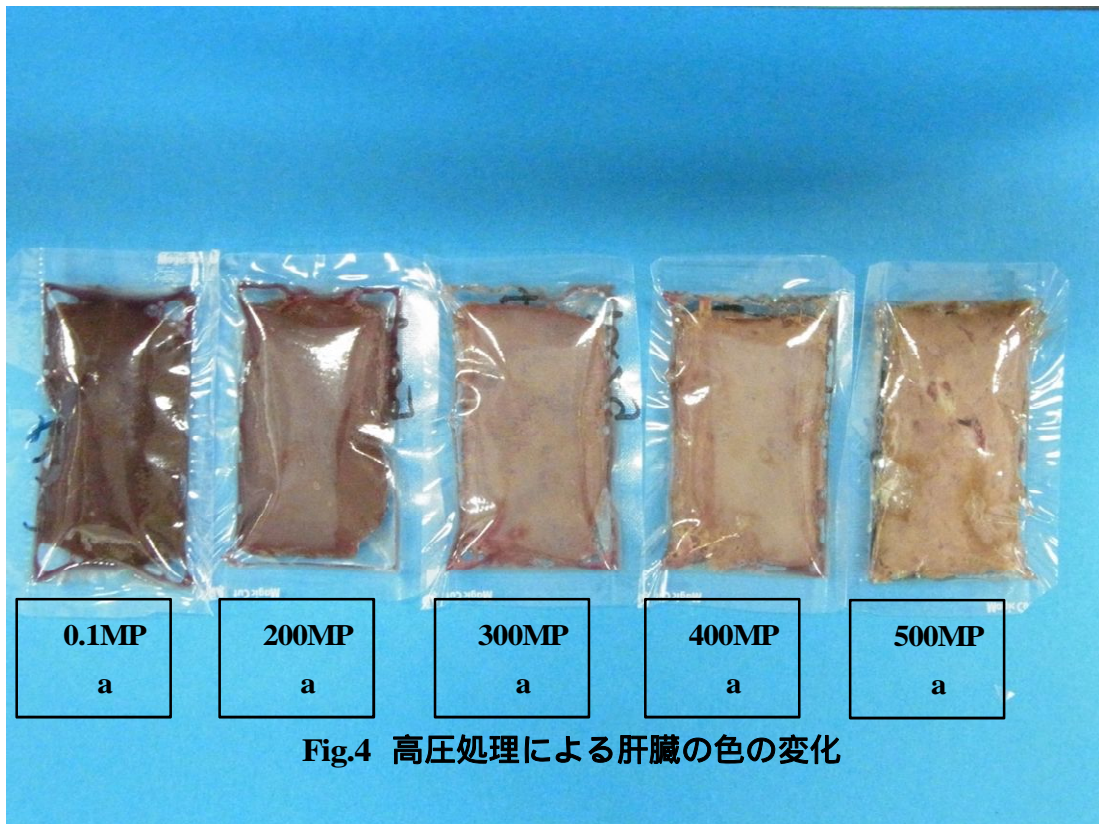


Fig.4 高圧処理による肝臓の色の变化

平成 25 年度 厚生労働科学研究費補助金 食品の安全確保推進研究事業

「畜産食品の安全性確保に関する研究」

分担研究報告書

分担研究：高圧処理による牛肝臓の形態学的変化に関する検討

研究協力者 鈴木穂高 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究協力者 荻原博和 日本大学生物資源科学部

研究分担者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究要旨

前稿「高圧処理による牛肝臓中の *Escherichia coli* の不活化に関する検討」において、高圧処理した牛肝臓で色と硬さに変化が認められたことから、本分担研究では、高圧処理による牛肝臓の形態学的変化に関して検討を行った。その結果、高圧処理をした肝臓において、肝細胞の索状配列や小葉構造などに形態的な変化はほとんど認められなかったが、肝細胞細胞質の染色性は全体的に低下し、細胞質内に好酸性の小顆粒が見られる、血管内に好酸性の顆粒状構造物が認められるなどの変化が観察された。外見的な肝臓の色の変化は、肝細胞細胞質の染色性の低下と関連している可能性が考えられるが、高圧処理により肝臓が硬くなることに関しては形態学的に説明可能な所見は得られなかった。より詳しい検討には、電子顕微鏡を用いた微細形態学的手法が必要だと考えられた。

A. 研究目的

前稿「高圧処理による牛肝臓中の *Escherichia coli* の不活化に関する検討」において、高圧処理した牛肝臓ではその色と硬さに変化が認められた。このような変化から高圧処理により牛肝臓になんらかの構造的変化が生じている可能性が考えられた。そこで、本分担研究では、高圧処理による牛肝臓の形態学的変化に関する検討を行った。

B. 研究方法

高圧処理方法は、前稿「高圧処理による牛肝臓中の *Escherichia coli* の不活化に関する検討」と同様である。(ただし、形態

学的変化の観察が目的であるため、菌の接種は行っていない。) すなわち、牛の肝臓(芝浦臓器より購入)を長方形(横 2cm×縦 3cm、厚さ 0.5cm 程度で重量 10g 程度)のブロックにカットしたものを作製した。これらをプラスチックバックに入れ、シーラーでシールを行った。さらにプラスチックバックに挿入して、二重の状態にして高圧処理検体を作製した。

これらを高圧処理装置に設置し、次の処理圧力 200、300、400、500MPa で 10 分間の高圧処理を行った。処理後の検体について、外見、および断面を観察した後、10% 中性緩衝ホルマリンで固定し、定法に従っ

てヘマトキシリン・エオジン染色標本を製作した。

C. 研究結果

高圧処理後の牛肝臓の外見写真を Fig.1 に、断面写真を Fig.2 に示す。高圧処理により、牛肝臓検体の体積は外見的にはほとんど変化がなかった。肝臓の色は高い圧で処理した検体ほど、暗赤褐色から淡褐色へと退色が顕著であった。牛肝臓の断面を作る際にナイフで切った際の感触では、より高圧で処理した検体ほど弾力が強く、硬くなっている傾向が認められた。Fig.2 の断面写真においても、高圧で処理した検体の断片ほど、断片が崩れることなく、硬くなっている様子が示されている。また、0MPa では暗赤褐色で一様な断面を示しているが、200MPa ではやや色合いが薄くなり、300、400、500MPa では断面が淡赤褐色～淡褐色の斑状を呈していた。

形態学的には、高圧処理をした肝臓においても、肝細胞の索状配列や小葉構造などに形態的な変化はほとんど認められなかった(Fig.3)。しかし、強拡大像では、肝細胞の細胞質内に好酸性の小顆粒が認められるようになる一方、肝細胞細胞質の染色性は全体的に低下しており、また、血管内に好酸性の顆粒状構造物が認められるなどの変化が観察された(Fig.4)。

D. 考察

高圧処理を行った牛肝臓では、色が白っぽくなり、硬くなるなどの明らかな変化が認められた。しかし、形態学的にはそのような変化と一致するような著しい変化は観察されなかった。

外見的な肝臓の色の変化は、肝細胞細胞質の染色性の低下と関連している可能性が考えられる。しかし、肝細胞の索状配列

や肝臓の小葉構造などにほとんど変化はなく、また、肝細胞の大きさにもほとんど違いが認められないことから、少なくとも、高圧処理により肝臓が硬くなることに関して、形態学的変化と関連付けて説明することはできなかった。

300MPa以上の高圧処理検体で認められた肝細胞の細胞質内の好酸性小顆粒や血管内の好酸性顆粒状構造物については、光学顕微鏡レベルでの観察では不十分であり、より詳しく調べるためには電子顕微鏡を用いた微細形態学的検討が必要だと考えられる。

E. 結論

本分担研究では、高圧処理による牛肝臓の形態学的変化に関して検討を行った。その結果、高圧処理により生じる牛肝臓の色、ならびに硬さの著しい変化に対応するような、顕著な形態学的所見は得られなかった。組織構造に大きな変化は認められなかったが、細胞レベルでの微細な変化は認められたことから、来年度以降、電子顕微鏡を用いた微細形態学的検討を行いたいと考えている。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

Fig. 1 高圧処理後の牛レバーの外見

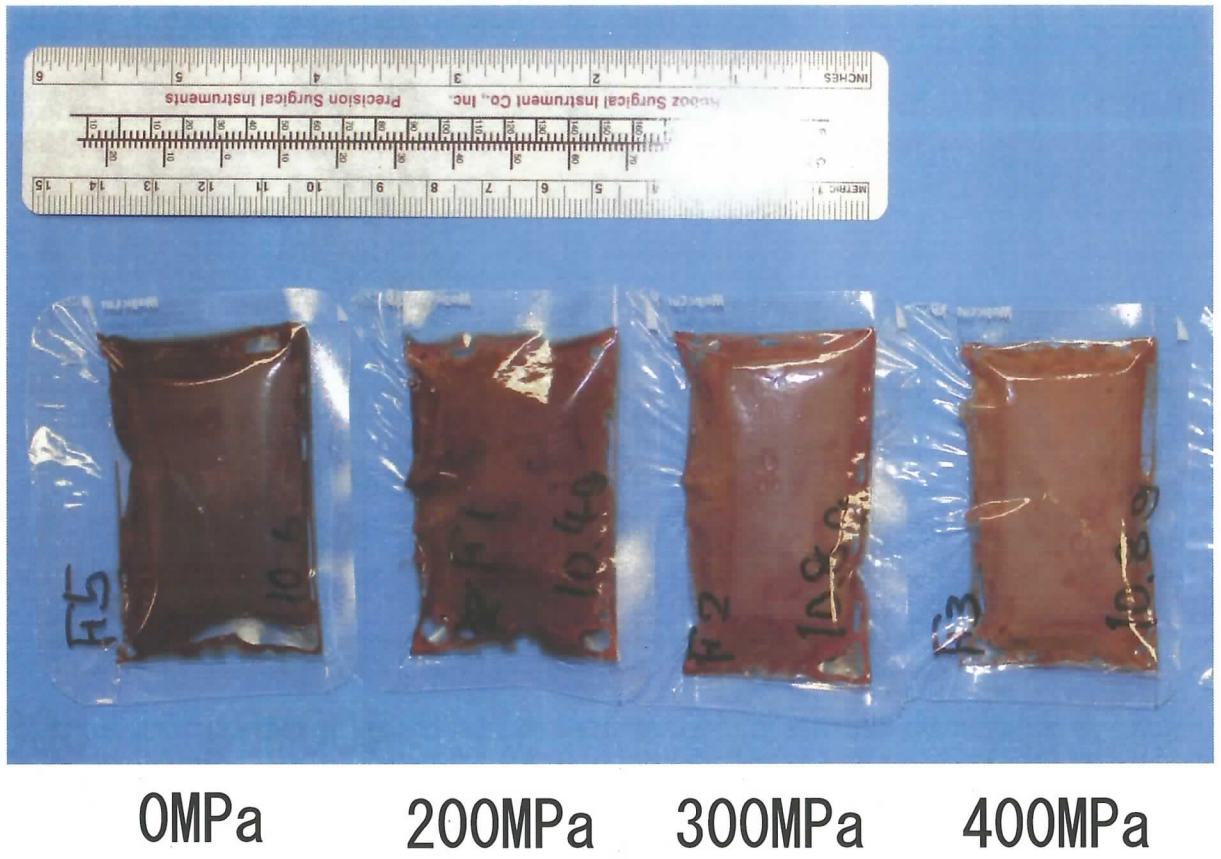


Fig. 2 高圧処理後の牛レバーの断面

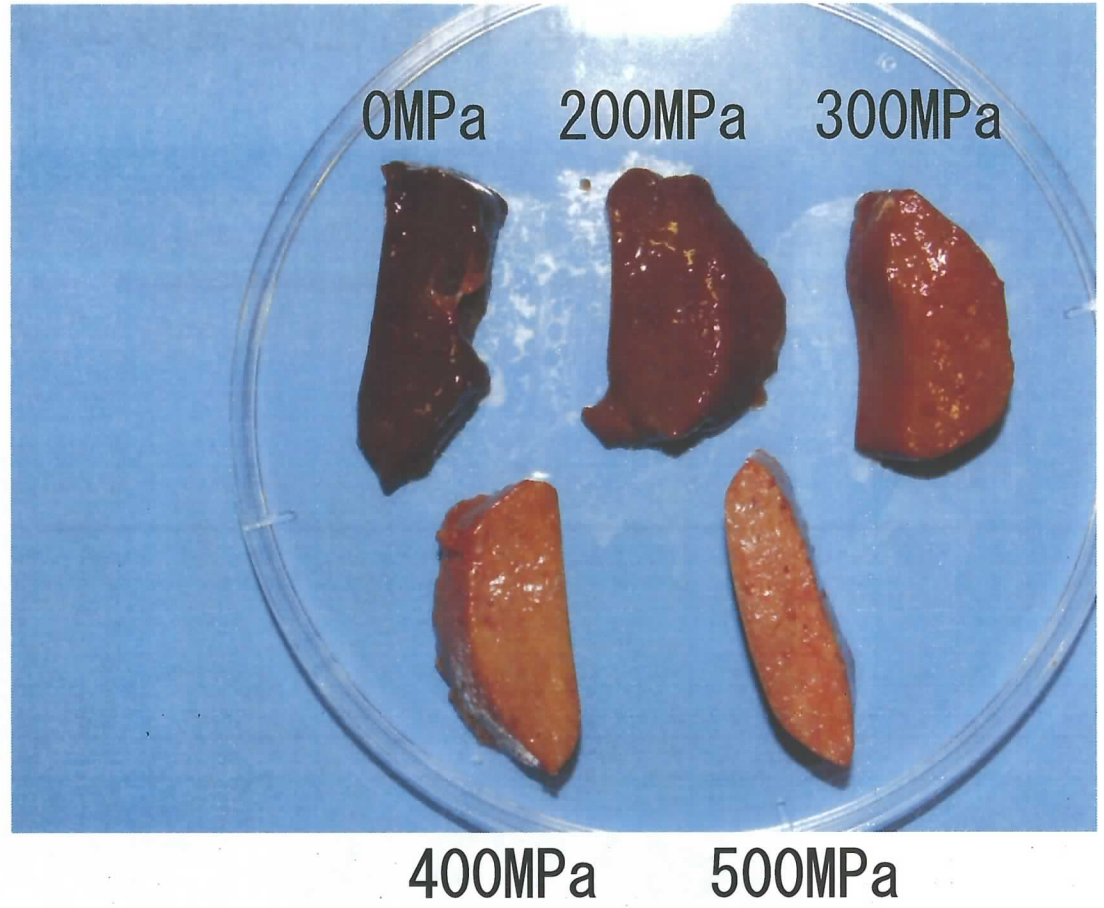


Fig. 3 高压処理後の牛レバーの病理組織像

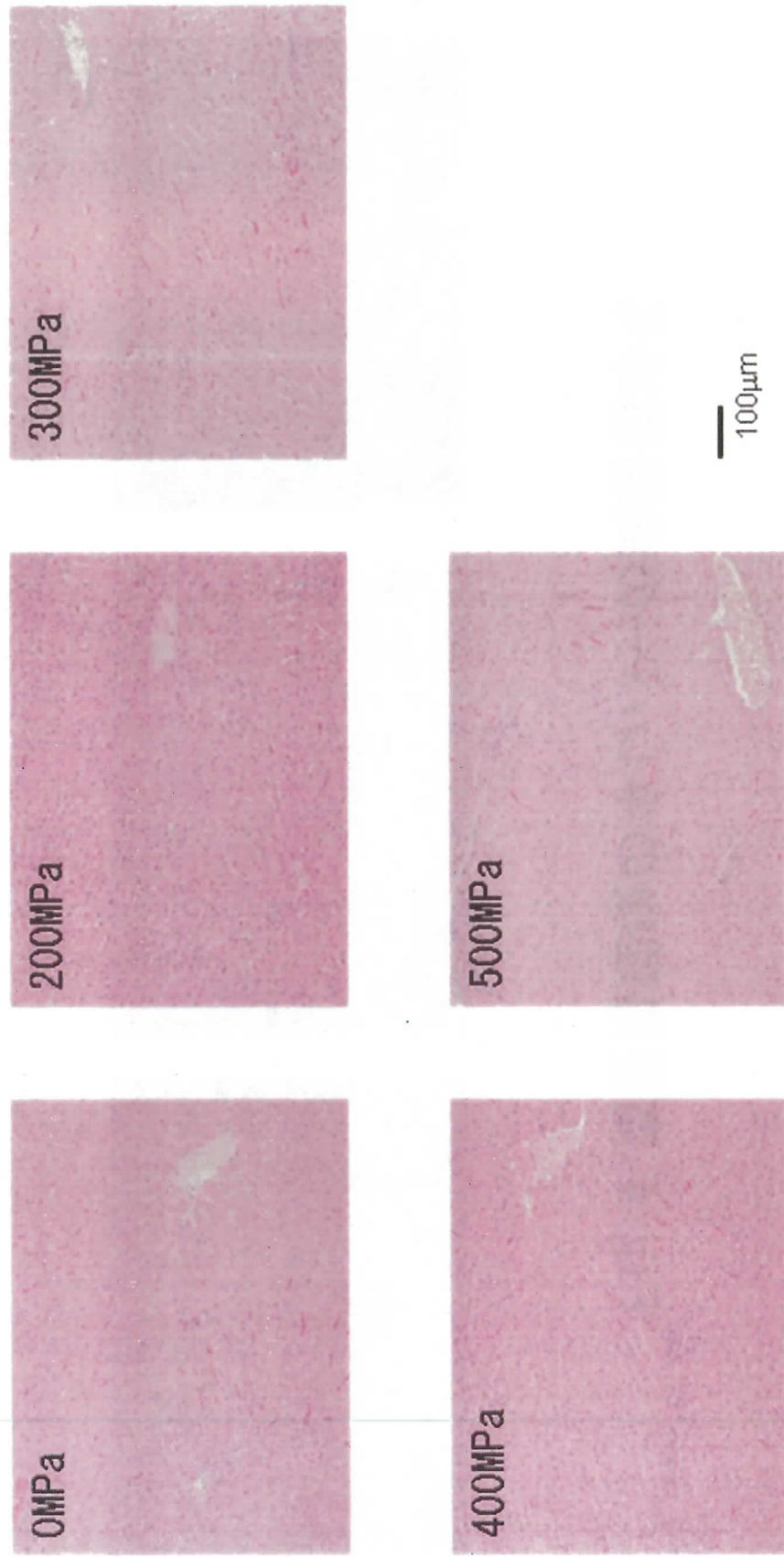
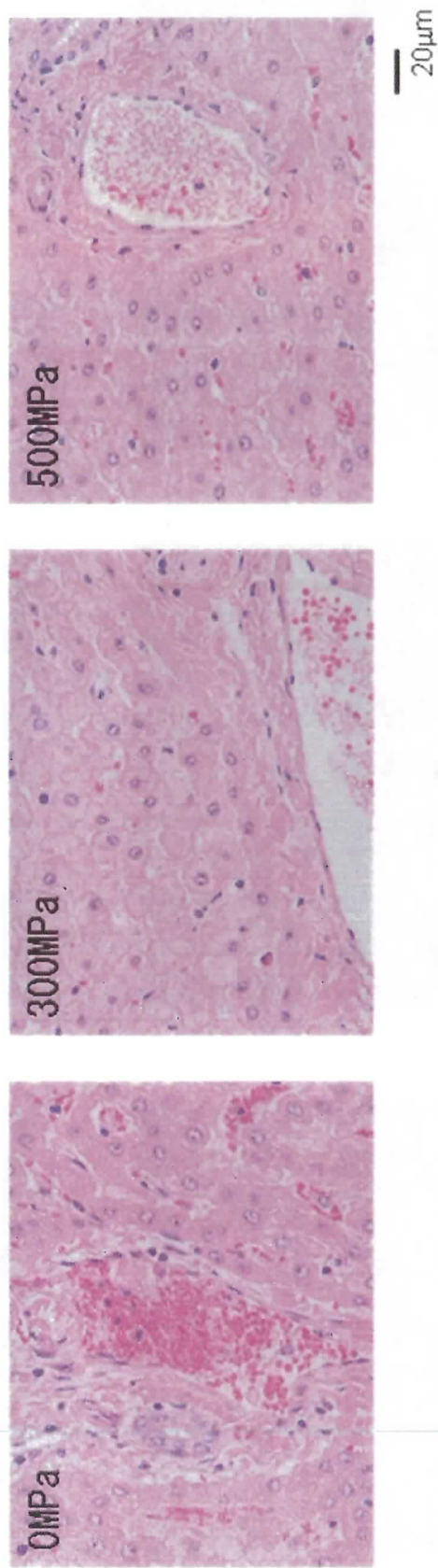


Fig. 4 高圧処理後の牛レバーの病理組織像



海外の食肉や内臓肉の生食実態に関する基礎的情報 の収集支援業務 報告書

2013 年 10 月

MRI 株式会社三菱総合研究所

人間・生活研究本部

目次

1. 実施の目的・内容.....	1
2. 方法.....	2
3. 調査結果	3
3.1 各国の生肉料理について.....	3
3.1.1 世界各地の食肉調理法の種類の割合	3
3.1.2 先進国における食中毒対策事例.....	15
3.2 規制・監視等方法の把握.....	21
3.2.1 米フロリダ州・コロラド州の事例	21
3.2.2 韓国の事例	24
4. まとめと今後の課題.....	28

1. 実施の目的・内容

2011年、牛のユッケの生食により複数の死者と多数の患者が発生した集団事例が起きたことから、牛生食肉によるヒトへの健康被害に関するリスク評価が行われ、その結果として厳しい規格基準が施行されるとともに、牛肝臓の生食が禁止されたところである。一方、海外においてもタルタルステーキやユッケなど、郷土料理・伝統料理に供する調理方法として動物の食肉や内臓肉を生で食することがあり、ここでの食中毒防止のための規制等の内容や考え方が我が国にも参考となる可能性がある。

そこで本業務は、動物の食肉や内臓肉を生で食する実態の基礎的調査として、海外における牛、豚、鶏、野生動物などの食肉や内臓肉の生食の習慣に関する情報の収集・整理を行うことを目的とする。

2. 方法

海外における牛、豚、鶏、野生動物などの食肉や内臓肉の生食の習慣や、この料理に伴う食中毒事例を把握するため、インターネットおよび論文情報や大使館への照会によって、事例情報の収集を行った。ここで、生肉は哺乳類の肉で、火を通していないものと定義した。

(1) 料理に対する調査

- 料理名
- 料理の写真
- 当該料理が食べられている国や地域
- 料理の概要（原材料、調理方法、食べ方、食べるタイミングなど）
- 主な消費者
- 消費量

(2) 当該料理による食中毒の調査

- 食中毒事例
- 食中毒防止対策

(3) 調査方法

- web 調査（料理に関する調査）
調査の第一段階として「生肉」「生食」のような検索キーワードを用い、生肉料理の名称を調査した。その後、検索された料理名をもとに再度検索を行った。
- web 調査（当該料理による食中毒の調査）
各国食品安全、健康管理管轄組織の HP や、GIDEON 等の HP を使用し、各料理の喫食に起因する食中毒事例及び食中毒対策に関して調査を行った。
- 論文調査
GIDEON による調査で示された論文を PubMed 等で収集し、食中毒事例等に関して調査を行った。
- web 調査で把握された内容に関する大使館への聞き取り
各国大使館に電話または書面にて質問を行った。質問事項は以下の通りである。
 - 食肉や内臓肉の生食の習慣について
 - ・ 郷土料理や伝統料理等における食肉や内臓肉の生食の習慣の有無
 - ・ 当該料理の概要：料理名、原材料、調理方法、食べ方や主に食べられている地域、消費量 等
 - 食肉や内臓肉の生食に関連した食中毒対策について
 - ・ 食中毒発生状況：発生件数、食肉や内臓肉の生食に関連した食中毒事例 等
 - ・ 食中毒防止対策の概要：所管官庁、関連法令、食中毒対策の具体例（例：消費者への啓発、衛生指導、抜き打ち検査の実施等）、食中毒対策に対する考え方（例：自己責任） 等

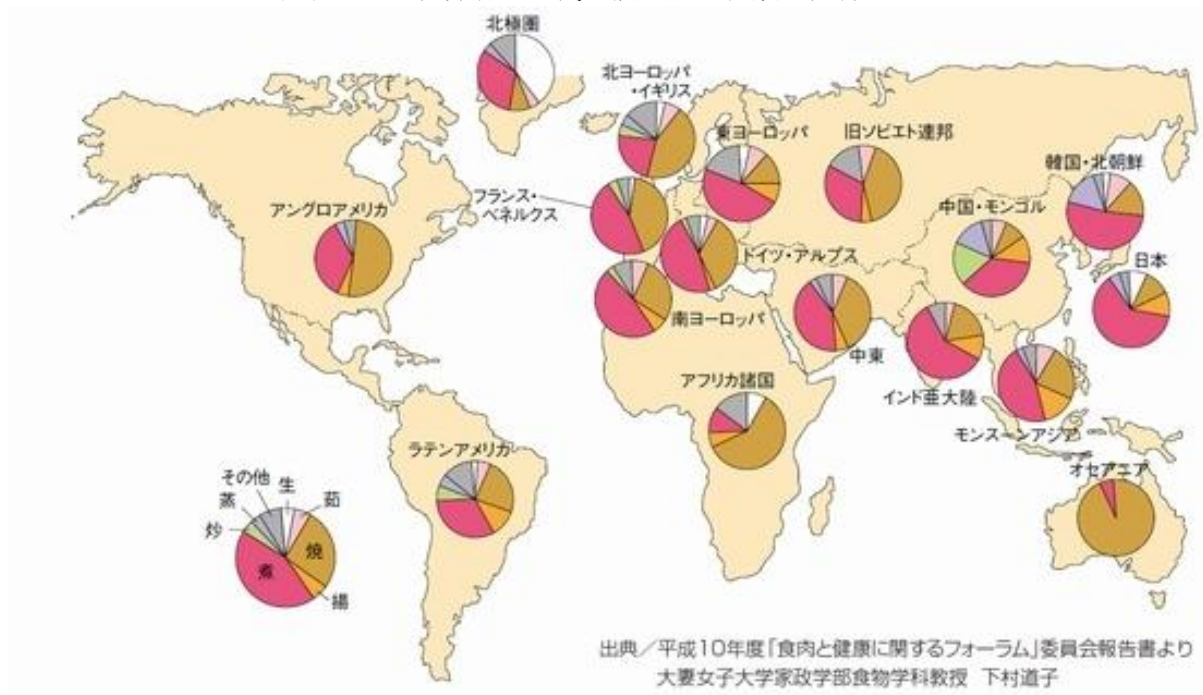
3. 調査結果

3.1 各国の生肉料理について

3.1.1 世界各地の食肉調理法の種類の割合

図表 3-1 に世界各地の食肉の調理法の割合を示す。これは『週刊朝日百科』90 冊中の郷土料理、行事食の中から、世界の肉料理のすべてを（約 1,400 種類）抽出し、肉料理の種類によって分類し集計したものである¹。図を見ると、世界的に肉の調理時には肉を加熱する傾向が強いことが分かる。また、アジア、ヨーロッパ、アフリカ、南アメリカにおいて生肉料理の存在が確認できる。

図表 3-1 世界各地の食肉調理法の種類の割合²



(1) 生肉料理一覧

情報を収集した諸外国の生肉料理の一覧を図表 3-2 に示す。

図表 3-2 収集した生肉料理一覧

地域	料理名	料理名（英語表記）	主に喫食されている国	原料動物
アジア	ユッケ	yukhoe	韓国	牛
	ソックレック	sok lek	タイ	牛

¹ 下村道子, 肉の文化と調理科学, 平成 10 年度「食肉と健康に関するフォーラム」委員会報告書: 47-70


² 食肉なんでも大図鑑 (http://jbeef.jp/daizukan/encyclopaedia/article.html?encyclopaedia_article_id=665) (最終検索日: 2013.8.21)


	クッベナイエ	kibbeh nayyeh	レバノン	羊
	チーキョフテ	cig kofte	トルコ	牛
ヨーロッパ	タルタルステーキ	steak tartare	フランス	馬・牛
	メット	mett	ドイツ	豚
	カルネクルーダ	carne cruda	イタリア	牛
	カルパッチョ	carpaccio	イタリア	牛
	タタラーク	tatarak	チェコ	牛
アフリカ	キットフォー	kitfo	エチオピア	牛
	デュレット	dulet	エチオピア	牛
	テレスガ	tere sega	エチオピア	牛


(2) 諸外国の生肉料理の特徴


図表 3-2 で示した各料理の調査結果を以下に示す。未調査の箇所には-（ハイフン）と表記している。

1) アジア


1. 料理名	ユッケ	2. 料理の写真[2] 
3. 国や地域	韓国	
4. 概要	赤身の牛肉を細切りにし、生のまましょうゆ・ごま油・コチュジャン・おろしにんにく・すりごまなどと和えたものの上に卵黄をのせたもの。せん切りにした梨(なし)や松の実を添えることが多い。よく混ぜてから食べる。[1]	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	2011年4月から5月の食中毒事件（日本）	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1]和・洋・中・エスニック 世界の料理がわかる辞典 〈 http://kotobank.jp/dictionary/worldcook/ 〉（最終検索日：2013.7.30） [2]福岡食い倒れ食べ歩きグルメ 〈 http://mirukururumi.blog92.fc2.com/blog-date-200811.html 〉（最終検索日：2013.7.30）	

1. 料理名	ソックレック	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	タイ	
4. 概要	タイの北部、東北部（イサーン）の料理である。牛または豚肉の生肉のサラダ。肉を細かく切り、様々な香辛料・調味料で味付けしてある。特徴として、調味料に牛の血を加えていることが挙げられる。味自体はユッケに近い。結婚式や祭りなどのイベント以外ではあまり食べられない。[1][2][3]	
5. 消費者	イサーン地方以外の南部、中央部ではあまり食べられていない。	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	免疫のない日本人が食べると、お腹を壊す確率が非常に高い[1]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] アロイ！！タイ料理〈 http://www.cook-thailand.net/cuisine43.html 〉（最終検索日：2013.7.30） [2] ソックレック知ってる？〈 http://30min.jp/item/7356744 〉（最終検索日：2013.7.30） [3] Yahoo!知恵袋 〈 http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q11109616006 〉（最終検索日：2013.7.30）	


1. 料理名	クッペナイエ	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	レバノン	
4. 概要	羊の生肉に各種スパイスを入れて叩いたもの。レバノン風サラダ（タブーレ）や生玉葱と共に食べる。食べる頻度は高くなく、高級レストランでしか食べられない。[1]	
5. 消費者	高級レストランでしか食べられない	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	-	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] ぴよぴよ三兄妹☆親ばか日記 〈 http://harukovsky.cocolog-nifty.com/blog/cat20990913/index.html 〉（最終検索日：2013.7.30）	

1. 料理名	チーキョフテ	2. 料理の写真[3] 
3. 国や地域	トルコ	
4. 概要	キョフテとはトルコ風ミートボールのことであり、幅広い範囲で定番の料理である。一般的なキョフテは焼く、煮るなどをして火を通すが、チーキョフテは生肉を使用する。引き割り小麦を香辛料や生肉と一緒に練って作る。ケバブ屋などで、前菜や酒のつまみとして登場することが多かったが、最近では専門店が人気を博し、薄いパンで巻いてラップサンドにして食べる、ファーストフード化が進んでいる。[1]	
5. 消費者	一般的に食べられている	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	2004年イズミルでチーキョフテを食べた100人以上が食中毒を起こし、入院した。[4]	
8. 食中毒対策	肉の代替としてジャガイモを使用した肉無しチーキョフテが販売されている[2]	
出所	[1] 地球の歩き方 http://tokuhain.arukikata.co.jp/istanbul/2006/05/post_8.html (最終検索日: 2013.7.30) [2] イスタンブール写真日記 http://blog.livedoor.jp/istanbulcafe/archives/51867141.html (最終検索日: 2013.7.30) [3] トルコ暮らし綴り http://www.geocities.jp/turkey_spicylife/cigkofte.html (最終検索日: 2013.7.30) [4] effects of Gamma irradiation on Microbial Safety and Sensory Quality of 'Cig Kofte'(Raw Meatball)	


2) ヨーロッパ

1. 料理名	タルタルステーキ	2. 料理の写真[3] 
3. 国や地域	フランス	
4. 概要	牛肉（ヒレやランプなど脂肪が少なくやわらかい部位を用いる）を生のまま細かく刻んで塩・こしょうなどで調味し、丸く形を整え、パセリ・たまねぎ・ケイパーなどの薬味やケチャップ・マスタード・ウスターソース・オリーブオイルなどを添えた料理。肉の中央にくぼみを作り、そこに卵黄をのせることが多い。薬味などは、好みに応じて肉に混ぜ込みながら食べるが、はじめから混ぜて作ることもある。[2] 昔は馬肉で作られていた。[3]	
5. 消費者	一般的に食べられている	
6. 消費量	オランダ 9.3×10 ⁶ kg/年[1] 一人一年あたり約 600g	
7. 食中毒事例	2008年12月から2009年1月の期間中、オランダにてタルタルステーキを食べた20名が食中毒を発症 1985年8月から10月の間、生、軽く火を通した馬肉を食べた2名が食中毒発症。[4]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] Nauta MJ, "Risk assessment of Shiga-toxin producing <i>Escherichia coli</i> O157 in steak tartare in the Netherlands", RIVM Rapport; 2001 [2] 和・洋・中・エスニック 世界の料理がわかる辞典 〈 http://kotobank.jp/dictionary/worldcook/ 〉（最終検索日：2013.7.30） [3] wikipedia 〈 http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%BC%E3%82%AD 〉（最終検索日：2013.7.30） [4]CPHAZ, "Fact sheet-Steak Tartare", University of Guelph	

1. 料理名	メット (メッツヴルスト)	2. 料理の写真[2] 
3. 国や地域	ドイツ	
4. 概要	生ソーセージの意。塩コショウやハーブなどで味をつけたペースト状の豚挽き肉で、パンに塗って食べる。	
5. 消費者	一般的によく食べられている スーパー等でも購入可	
6. 消費量	約 2.5kg/年 rohurst の一人当たり年間消費量 (正確には生産量) は 5.5kg。rohurst は大きく分けて二種に分類できるため、半分の約 2.5kg とした。[3]	
7. 食中毒事例	1982 年アイフェル川ほとりのビトブルクにて自宅で屠殺した豚肉を使用したメットを食べた 402 人が食中毒を起こした。[4]	
8. 食中毒対策	『ドイツには獣医師が検査した生食用の豚肉が流通しているって聞いたことがあります』 [1] 『ドイツでは「無菌豚」の生肉が食べられるとは噂で聞いていましたが、今回初めて食べてみました。何でも、法律で定められた基準を満たす環境で育てられた豚を利用したものらしく、午前中等の限られた時間帯しか出さないお店が多いのだとか。見た感じは挽き肉そのものですが、塩や香辛料が効いていて、玉ねぎをまぶした状態でパンに挟んでありました。味はなかなか美味しかったですし、ドイツの人は普通に食べている料理のようです』 [5]	
出所	[1] FLIGHT LOGBOOK～パイロットの日記～ (http://f.hatena.ne.jp/flyingtony/20130117090431) (最終検索日：2013.7.30) [2] 噂の豚の生肉料理「メット」を食べてみた (http://www.excite.co.jp/News/bit/E1372150154304.html) (最終検索日：2013.7.30) [3] inter meat HP (http://www.intermeat-tradefair.com/) (最終検索日：2013.7.30) [4]"Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the 'Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of Trichinella'",The EFSA Journal; 2005, 200 [5] 卒煙魂の Smoke-Free Journey (http://falconkaz.blog46.fc2.com/blog-entry-359.html) (最終検索日：2013.7.30)	

1. 料理名	カルネクルーダ	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	イタリア	
4. 概要	北イタリアピエモンテ地方を代表する前菜。タルタルステーキの様なもので、基本的に塩、コショウ、レモン、オリーブオイルで味付けされる。チーズを乗せることもある。[1]	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	-	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1]ラリベラのイタリアかぶれ (http://www.mytokachi.jp/lalibera/entry/13) (最終検索日：)	


	2013.7.30)
--	------------


1. 料理名	カルパッチョ	2. 料理の写真[2] 
3. 国や地域	イタリア	
4. 概要	牛肉の脂身の無い部分（もも肉）を紙のように薄くスライスしたもの。塩コショウ、オリーブオイルとレモンで食べる。[1]	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	-	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] 和・洋・中・エスニック 世界の料理がわかる辞典 〈 http://kotobank.jp/dictionary/worldcook/ 〉（最終検索日：2013.7.30） [2] Mikage マダムの夕食レシピ 2006～ 〈 http://mikage-madame.cocolog-nifty.com/photos/meat/dsc05312.html 〉（最終検索日：2013.7.30）	

1. 料理名	タタラーク	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	チェコ	
4. 概要	チェコ料理のレストランやチェコ料理の居酒屋の定番メニューとなっている。とくに牛肉の中で一番良質とされるサーロインを100%使用し、生(黄)卵、各種スパイス、好みでケチャップなどを混ぜる。 油で揚げ、生のにんにくを刷り込んだパンに肉をのせて食べる[1]。	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	-	
8. 食中毒対策	「このメニューはあなたの全責任において頼んでください。食後の体への影響については一切の責任をレストラン側は負いません」という注意書きが料理メニューに一言書かれていることが多い。[1]	
出所	[1] 阪急交通社現地情報ブログ 〈 http://blog.hankyu-travel.com/kaigai/europe/east-eur/2011/088298.php 〉（最終検索日：2013.7.30）	

3) アフリカ

1. 料理名	キットフォー	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	エチオピア	
4. 概要	生肉のたたき。グレードの高い肉部位味付けして溶かしたバターを加えている。カッターチーズ添えられていることが多く、ごちそうとされている。生食のほか、軽く火を通したもの、炒めたものもある。[1][2][3]	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	『エチオピアでは飲食による寄生虫症がかなり多い。なかでも生肉は火を通さないの でその危険性が非常に高い。現地人でさえ生肉をためらう』[2] 『衛生水準は低くインフラ整備が不十分なため、感染性腸炎、消化管寄生虫症等が常 在しています。生水、生野菜、生肉などを摂取すれば、下痢や嘔吐が起こるとお考え 下さい。』[4]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] その土地の食 〈 http://tabisite.com/hm/shoku/z08/ 〉 (最終検索日：2013.7.30) [2] ボンボリーノっ◎ 〈 http://appai.jugem.jp/?eid=1507 〉 (最終検索日：2013.7.30) [3] 世界の料理 NDISH 〈 http://jp.ndish.com/world/ethiopia/ 〉 (最終検索日：2013.7.30) [4] 在エチオピア日本大使館 〈 http://www.et.emb-japan.go.jp/index_j.htm 〉 (最終検索日：2013.7.30)	

1. 料理名	デュレット	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	エチオピア	
4. 概要	上述したキットフォーと同じく生肉のたたきだが、グレードの低い肉部位（ときにレバーなどの内臓も）を使い、油（ときに辛みや玉ねぎ）を加えてたたきになっている。キットフォーの半分以下の値段で食べられる。[1]	
5. 消費者	-	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	『エチオピアでは飲食による寄生虫症がかなり多い。なかでも生肉は火を通さないの でその危険性が非常に高い。現地人でさえ生肉をためらう』[2] 『衛生水準は低くインフラ整備が不十分なため、感染性腸炎、消化管寄生虫症等が常 在しています。生水、生野菜、生肉などを摂取すれば、下痢や嘔吐が起こるとお考え 下さい。』[3]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] その土地の食 〈 http://tabisite.com/hm/shoku/z08/ 〉 (最終検索日：2013.7.30) [2] ボンボリーノっ◎ 〈 http://appai.jugem.jp/?eid=1507 〉 (最終検索日：2013.7.30) [3] 在エチオピア日本大使館 〈 http://www.et.emb-japan.go.jp/index_j.htm 〉 (最終検索日：2013.7.30)	

1. 料理名	テレスガ	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	エチオピア	
4. 概要	エチオピアの伝統料理のひとつだが、家庭よりもレストランや大衆食堂で食べるほうが多い。ナイフで肉を一口サイズに切り分けたものを、バレバレというトゥガラシ調味料につけ、インジェラで包んで食べるのが一般的な食べ方である。[1]	
5. 消費者	一般的に食べられている。	
6. 消費量	週に一日定期市が開かれ、新鮮な肉が入ってくると食べる。 おめでたい日に食べるとのこと。	
7. 食中毒事例	『エチオピアでは飲食による寄生虫症がかなり多い。なかでも生肉は火を通さないのもその危険性が非常に高い。現地人でさえ生肉をためらう』[2] 『衛生水準は低くインフラ整備が不十分なため、感染性腸炎、消化管寄生虫症等が常在しています。生水、生野菜、生肉などを摂取すれば、下痢や嘔吐が起こるとお考え下さい。』[3]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] アフリカ便り 〈 http://afric-africa.vis.ne.jp/essay/eat03.htm 〉 (最終検索日：2013.7.30) [2] ボンボリーノっ◎ 〈 http://appai.jugem.jp/?eid=1507 〉 (最終検索日：2013.7.30) [3] 在エチオピア日本大使館 〈 http://www.et.emb-japan.go.jp/index_j.htm 〉 (最終検索日：2013.7.30)	

【参考】大使館ヒアリングによる補足情報

(2)で示した各国の生食料理が喫食されている国の在日大使館にヒアリングを依頼した結果、韓国大使館、トルコ大使館、在日フランス大使館、在日ドイツ大使館から回答を得た。その他の国の大使館からは回答が得られなかった。

韓国大使館及びトルコ大使館の担当者からは「質問に回答できる専門知識を持ち合わせた職員がいないため、質問への回答は控えさせていただく」との回答を得た。一方、フランス及びドイツ大使館からはそれぞれ以下の回答があった。

➤ 食肉や内臓肉の生食の習慣について

<フランス>

- ・ 欧米全体的がそうであるように、フランス人も生の肉や内蔵を特別多く食する国民ではない。
- ・ タルタルステーキ (Steack tartare) という料理はあるが、原料や料理手法についてはサイトで検索してほしい。
- ・ 喫食量や主な喫食者等々は当館では把握していない。

<ドイツ>

- ・ ドイツで一般的に食されている代表的な生肉料理 (タルタルステーキ及びメット) については、以下のサイトが参考になる。
http://en.wikipedia.org/wiki/Steak_tartare
<http://en.wikipedia.org/wiki/Mett>
- ・ ドイツでは生の内臓肉を食する習慣はない。ただし、内臓自体 (肝臓、腎臓、心臓等) は地方の名物料理の材料としてしばしば使われる。そのほとんどが加熱調理品あるいは揚げ物として供される。
- ・ 消費量に関するデータは把握していない。

➤ 食肉や内臓肉の生食に関連した食中毒対策について

<フランス>

- ・ フランスはEU加盟国であるため、EUの規定及び法令を遵守する。EUには衛生パッケージ (Hygiene Package) という食品衛生に関する一連のEU法令が存在する。
- ・ 国民の食の安全・安心はフランスの農業・農産加工業・林業省にある食品総局の管轄になる。
- ・ フランス食品衛生安全庁の以下の英文サイトも参考になる。
<http://www.anses.fr/en/content/hygiene-package>
- ・ フランス国内の食中毒発生状況は農業・農産加工業・林業省の以下のサイト (フランス語) にまとめられている。
「Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire」 (Foodborne diseases, changing lifestyles and food production)
http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Analyse_CEP_56_Toxi-infections_cle05f666.pdf
- ・ 上記サイトでは主な食中毒菌と原因食品等に関する一覧表が掲載されており、その中で *Toxoplasma gondii* については食肉の生食あるいは不完全加熱が主な原因食品と

して示されている。また、*Listeria monocytogenes* 等の感染予防のため、特に肉の生食について注意を払うべき対象として妊婦、子供、高齢者や免疫不全者が挙げられている。

<ドイツ>

- ・ 肉の生食に関連した食中毒アウトブレイク件数及び事例について
 - ✓ ドイツでは2005年より BELA システム (federal system for collecting data in food involved in disease outbreaks)³を導入し、食中毒のアウトブレイクに関するデータを収集、記録している。
 - ✓ BELA システムは連邦リスク評価機関 (Federal Institute for Risk Assessment : BfR⁴) により運用されている。
 - ✓ 収集したデータは定量的リスク評価を行うために活用される。原因食品や疫学的な関連性を特定する他、新たな病原体や食品、喫食パターンに関連した新たなリスクを特定するために用いられる。
 - ✓ 2人以上が同じ食品により食中毒を発症した場合にアウトブレイクが疑われる。一般行政規則 (AVV) 「フードチェーンにおける人獣共通感染症」に基づき、各州の規制当局は全てのアウトブレイク事例について調査を実施し、食品のモニタリングを実施する責任がある。食中毒に関するデータは BELA1 reporting system で BfR に報告される。
 - ✓ 生肉及び生肉料理の喫食に起因する食中毒についても、「食肉、食肉製品、及びソーセージ」というカテゴリで BfR によるデータの収集、評価が行われている。
※BfR によって生肉の喫食に由来すると評価された食中毒事例は後述 (P18)。
- ・ 食中毒対策について
 - ✓ ドイツで行われる食中毒対策は全て EU の法令に適合している。
 - ✓ EU の食品安全に関する基本原理は Regulation (EC) No 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety⁵に示してある。
 - ✓ 食品衛生に関しては、EU では以下の3つの主要法令から成る衛生パッケージ (Hygiene Package) を採用している⁶。
 - Regulation (EC) 852/2004 on the hygiene of foodstuffs
 - Regulation (EC) 853/2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin
 - Regulation (EC) 854/2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption

³ BELA システムの詳細 (ドイツ語のみ)

http://www.bfr.bund.de/de/bundeseinheitliches_system_zur_erfassung_von_daten_zu_lebensmitteln_die_bei_krankheitsausbruechen_beteiligt_sind_bela_-70495.html

⁴ BfR の詳細 http://www.bfr.bund.de/en/foodborne_disease_outbreaks-53818.html.

⁵ http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/index_en.htm

⁶ http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/hygienelegislation/comm_rules_en.htm

- ✓ 公的な監視 **Länder** や食品のモニタリングプログラムは各州 (**Länder**) の責任によって行われる。食品のモニタリングや獣疫に関する規制当局は行政区画ごとに設置され、その運用も独立している⁷。
- ✓ 消費者教育に関する連邦レベルでの啓発資料は **BfR** や **the Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL)** のサイト等から入手できる。

⁷ http://ec.europa.eu/food/fvo/last5_en.cfm?co_id=DE
http://ec.europa.eu/food/fvo/controlsystems_en.cfm?co_id=DE.

3.1.2 先進国における食中毒対策事例

本調査には先進国における肉の生食に起因する食中毒への対策を今後の国内の対策策定時の参考とするという目的がある。その点を考慮し、前章で列挙した生肉料理の中から、ユッケ（韓国）、タルタルステーキ（フランス）、メット（ドイツ）の3種類に絞り、具体的な食中毒事例及び食中毒防止対策に関する調査を行った。

(1) ユッケ

1) 食中毒事例

- 2006年から2008年の5月から7月の期間中に国内焼肉店で15件、82人に食中毒が発生した。（原因食物がユッケであるとは限らない）⁸

2) 食中毒防止対策

- 韓国医薬品食品安全庁KFDAによる夏の食中毒注意報発令などによる消費者の意識醸成⁹
- KFDAによる夏期食中毒予防のためのユッケの特別収去検査の実施¹⁰
KFDAは夏期食中毒予防のため、2011年7月の1ヶ月間に全国の飲食店177件に対して調理・販売されるユッケの特別収去検査を実施した。その結果病原性大腸菌が1件検出（O-18）、衛生的取り扱いの判断指標として用いられる大腸菌が45件検出された。当該業者に対しては営業停止などの行政処分をすることが明らかにされた。図表3-3に関連する違反類型別行政処分基準を示す。

図表 3-3 韓国における食品接客業者への違反類型別行政処分

違反類型	行政処分
衛生的取り扱い基準違反	過怠金
従業員健康診断未実施	過怠金
大腸菌陽性	営業停止15日及び該当食物廃棄
病原性大腸菌陽性	営業停止1ヶ月及び該当食物廃棄

発表では177件すべての飲食店名および住所、検査結果が公開された。同時に、以下に示すようなユッケ調理時衛生管理要領を報道資料に添付している。

〈ユッケ調理時衛生管理要領〉

- 伝染病や皮膚病または、化膿性疾患がある人は営業に従事しないようにする
- 原料肉は畜水産衛生管理法により検査を受けた畜産物を用い、入荷後ただちに冷蔵保管（0~10℃以下）する

⁸ KFDA HP 〈<http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=56&seq=1796&cmd=v>〉（最終検索日：2013.8.21）

⁹ 同上

¹⁰ KFDA HP 〈<http://www.mfds.go.kr/index.do?pageNo=2&seq=15480&mid=56&cmd=v>〉（最終検索日：2013.8.21）

- 魚介類、肉類、野菜類を取り扱う刃物、まな板はそれぞれ区別して使用し、ゴム手袋も用途により区別して使用する
- 料理に用いた食器、刃物、まな板などは使用後に洗浄・殺菌して常時清潔に維持管理する
- 作業の前後やトイレ利用の後は手洗いなど個人衛生管理を徹底して行う

(2) タルタルステーキ

1) 食中毒事例

- 2010 年生焼けのハンバーグを喫食したことに起因する志賀毒産出性大腸菌感染による食中毒が 2 件発生。¹¹
- 1998 年から 2000 年にかけて生牛ひき肉または生焼けのハンバーグを喫食したことに起因するサルモネラ菌による食中毒が 69 件発生。論文では新鮮なうちに購入したか、調理済みのものを購入したか、冷凍されたものを購入したかに関わらず、火を通していないことが食中毒の主な要因になったと指摘している。¹²
- 2003 年の 3 月から 7 月にかけて生の馬肉を喫食したことに起因するサルモネラ菌による食中毒がフランス北部で少なくとも 6 件発生。¹³
- 1993 年 12 月に生または軽く火を通した馬肉を喫食したことに起因する旋毛虫症による食中毒が 538 件発生¹⁴

2) 食中毒防止対策

- フランス食品環境労働衛生安全庁 ANSES による調査¹⁵
フランスでは 2009 年に 1255 件の食中毒が確認されており、約 14000 人が罹患したと見積もられている。このうち 40%以上が自宅での調理中に生じたものであるため、アンケートによる自宅での食品への関わり方の調査を開始することを決定した。
(2013/5/28) このアンケートでは食品の購入から保存、調理、食べ方といった食品の消費にかかわる全段階を網羅していると述べられている。
- ANSES による呼びかけ¹⁶

¹¹ King LA, et al. "Family outbreak of Shiga toxin-producing Escherichia coli O123:H-, France, 2009", Emerg Infect Dis 2010 Sep; 16(9): 1491-3

¹² Haeghebeart S, et al. "Minced beef and human salmonellosis: review of the investigation of three outbreaks in France", Euro Surveill 2001 Feb; 6(2): 21-6

¹³ Espie E, et al. "An outbreak of multidrug-resistant Salmonella enterica serotype Newport infections linked to the consumption of imported horse meat in France", Epidemiol Infect 2005 Apr; 133(2):373-6

¹⁴ Ancelle T, et al. "A multifocal outbreak of trichinellosis linked to horse meat imported from North America to France in 1993", Am J Trop Med Hyg 1998 Oct; 59(4):615-9

¹⁵ ANSES HP (<http://www.anses.fr/en/content/anses-launches-survey-french-hygiene-habits-kitchen>) (最終検索日：2013.8.21)

生肉、生卵を調理した際には必ず手や食器を洗うこと。高齢者、疾病罹患患者、免疫機能が低下している人、小児及び妊婦は生肉や生卵を消費しないこと等の呼びかけを行っている。

- 欧州食品安全機関 EFSA による指導¹⁷
調理中の肉に温度計を差し、中心温度を測定、一定の温度が一定時間継続することを確認するように指導している。
- 消費する直前に調理する¹⁸
高級レストランではテーブルのそばで調理を行う。また、挽き肉器を所持している家が多く、自宅で挽いてタルタルステーキを作る家もある。

(3) メット

1) 食中毒事例

- 2004 年ドイツ全土にわたり生豚ひき肉の消費に伴う食中毒が 115 件発生した。¹⁹
- ドイツのニーダーザクセン州で症例対照研究が行われ、散発的なサルモネラ感染と生豚挽き肉の喫食には関連があることが示された。一方で卵や鶏肉を含む食品の喫食の影響は予想よりも低い結果となった。論文中ではこの原因は卵や鶏肉がサルモネラ症の要因になるという消費者の認知度が向上しているためであるとしており、生豚挽き肉によるサルモネラ感染を減少させる施策が必要だとしている。²⁰
- 1998 年 11 月から 1999 年 1 月にかけてドイツで生ソーセージの消費に伴う旋毛虫症が少なくとも 38 件発生した。生ソーセージは食品メーカーによって大量生産されたものであった。論文では感染した個体から製造された製品が地元で消費されることによる従来の食中毒とは性質が異なると指摘した。また、ドイツでは 1937 年から旋毛虫の全頭検査が義務付けられているが、4 千万頭に 3 頭以下という非常に低い感染率のために検査員の疲労や経験低下を招いたのではないかと述べられている。視覚検査を含む現在の検査工程ではすべての旋毛虫を取り除くことは困難であると指摘している。²¹
- ドイツでは 2001 年から 2008 年までの間、47627 件のエルシニア症が確認されている。

¹⁶ ANSES HP 〈<http://www.anses.fr/en/content/salmonellosis>〉 (最終検索日 : 2013.8.21)

¹⁷ EFSA HP 〈<http://www.efsa.europa.eu/>〉 (最終検索日 : 2013.8.21)

¹⁸ wikitravel 〈<http://wikitravel.org/en/France>〉 (最終検索日 : 2013.8.21)

¹⁹ Jansen A, et al. [Nation-wide outbreak of Salmonella Give in Germany, 2004], Z Gastroenterol 2005 Aug;43(8):707-13

²⁰ Ziehm D, et al. "Risk factors associated with sporadic salmonellosis in adults: a case-control study", Epidemiol Infect. 2012 apr 23:1-9

²¹ Centers for Disease Control and Prevention, "Trichinellosis Outbreaks -Northrhine- Westferia, Germany, 1998-1999", MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1999 Jun 18; 48(23): 488-492

各年代で感染する割合が最も高いのは5歳以下の小児であり、論文ではエルシニア症の主要な要因は生豚挽き肉であると結論付けている。そのため、小児には生豚挽き肉を喫食しないように保護者が指導すべきであると指摘している。²²

- BfRによって明らかに生肉の喫食に由来すると評価された食中毒事例は以下の通りである。²³

年次	食中毒事例
2007	<ul style="list-style-type: none"> ・塩漬け及び燻製豚肉製品による <i>Cl. Botulinum</i> ・塩漬け及び燻製鶏肉製品による <i>S. Bovismorbificans</i> ・塩漬け及び燻製豚肉製品及び生ソーセージによる <i>Trichinella</i> spp. ・味付けされた豚ひき肉による <i>Sarcocystis</i> spp. (?)
2008	<ul style="list-style-type: none"> ・生卵を添えた味付け豚ひき肉（生食）による <i>Salmonella Enteritidis</i> ・一部に生卵が混ぜられたソーセージ肉（生食）による <i>Salmonella Enteritidis</i> (2例) ・生豚ひき肉で作られた味付け生ソーセージによる <i>S. Bovismorbificans</i> ・塩漬け及び燻製豚肉製品による <i>Cl. Botulinum</i>
2009	<ul style="list-style-type: none"> ・一部に生卵が混ぜられた味付け豚ひき肉（生食）による <i>Salmonella</i> spp. (少なくとも3例) ・生ソーセージ（乾燥、イタリアからの輸入品?）による <i>Salmonella</i> spp.
2010	<ul style="list-style-type: none"> ・事例なし
2011	<ul style="list-style-type: none"> ・一部に生卵が混ぜられた味付け豚ひき肉（生食）による <i>Salmonella Enteritidis</i> (原因菌は卵から検出) ・味付け豚ひき肉による <i>Salmonella Typhimurium</i> (2例) ・生豚ひき肉で作られた味付け生ソーセージによる <i>Campylobacter coli</i>
2012	<ul style="list-style-type: none"> ・味付け豚肉及び生豚ひき肉で作られた生ソーセージによる <i>Salmonella Panama</i> (複数の地域にまたがるアウトブレイク。と畜場の汚染豚が原因。) ・生卵を混ぜた豚ひき肉による <i>Salmonella Enteritidis</i> (原因菌は卵から検出) ・味付け豚ひき肉による <i>Salmonella Typhimurium</i> (3例) ・味付け豚ひき肉による <i>Campylobacter jejuni</i> ・味付け豚ひき肉による <i>Norovirus</i> ・鴨の生胸肉（生食）による <i>Campylobacter</i> spp. (不確定)

²² Rosner Bm, et al. "Risk factors for sporadic Yersinia enterocolitica infections, Germany 2009-2010", *Epidemiol Infect* 2012 oct; 140(10): 1738-47

²³ 在日ドイツ大使館へのヒアリング結果による。

2) 食中毒防止対策

- 豚肉の旋毛虫検査

1937年から、ドイツでは自宅で屠殺する豚に関しても、旋毛虫の検査が義務付けられた。屠畜場において推奨される検査法では、豚については1頭から筋肉1~2gを採取し、多数個体からの筋肉を集め100g程度のサンプルとする。その上で人工消化液を用いて「筋肉トリヒナ（旋毛虫のこと）」の検出を図る「プールサンプル消化法」で検査を行う。トリヒノスコープ等の筋肉の直接的な観察による検査では筋肉内で披囊を形成しない種類の旋毛虫の検出を期待することが出来ないため、この方法は消化法等と組み合わせて使用すべきとされている。^{24,25}ただし、消化法に関しても最終的には目視での検査を行うため、この検査方法では検査漏れが生じうるとの指摘も存在する。²⁶

- Hackfleischverordnung; HFIV（挽き肉法令）

ドイツ全国が適用範囲の連邦規則。2007年に失効、現在は動物食品衛生法令（Tierische Lebensmittel-Hygieneverordnung）内に組み込まれている。挽き肉は品質が悪化しやすく、雑菌が繁殖しやすい性質であるため、厳しい基準が設けられた。概要は以下の通り。²⁷

- ① 生の肉を挽くこと（解凍した肉は挽かない）
- ② 鶏肉、野生動物の肉を牛、豚と同じ部屋で挽いてはいけない（サルモネラ菌含有のため）
- ③ 完全に隔離された冷蔵管理された部屋で挽く
- ④ 食肉マイスター資格者、またはそれに準じる有資格者しか挽くことができない
- ⑤ くず肉、すね肉、足、頭肉、横隔膜、内臓、骨からこそいだ肉などは挽き肉にしてはならない
- ⑥ パックされていないものは生産されたその日のみ販売が可能

したがって、挽いた豚肉にスパイスや塩を混ぜて腸に充填し、生で食べる生メットヴルストなどもこの条例に規定されており、必ず冷蔵庫の中で挽かなければならない。また、小さな肉屋では設備の不足のため、鶏肉や七面鳥の挽き肉を販売出来ない店も多い。

大手スーパーなどの精肉売り場では、挽き肉用冷蔵庫を複数持ち、牛豚用と鶏肉用に分別している。このように、ドイツでは非加熱肉に関する安全基準が大変厳しい。

この条例は以下のものには適用されない

- ① 加熱されるもの（煮る、焼く、炒める、オーブンで焼くなど）

²⁴ K. Nöckler "Detection of *Trichinella* infection in food animals"

²⁵ 社団法人畜産技術協会 平成21年度食品安全確保総合調査「食品委より媒介される感染症に関する文献調査報告書」

²⁶ 前掲21

²⁷ ヘラ・スパイス・ジャパン HP 〈<http://www.helajapan.com/helanews/jan2010.htm>〉（最終検索日：2013.8.21）

- ② 塩漬されるもの（その後、乾燥、燻製、熟成されるもの）
 - ③ 乾燥、または燻製され、水分活性が0.9 (aw/S.80)未満のもの
 - ④ Ph値5.2未満に塩とスパイスや油でマリネされ、賞味期限を永く加工されるもの
- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所 **BfR** による見解表明²⁸
5歳未満の小児、妊婦、高齢者および免疫機能が低下している人など特に被害を受けやすい人は、重症化することが多いカンピロバクターやサルモネラ症などの食品由来感染症から身を守るため、原則として生の食品の喫食を避けるべきであるとの見解を表明している。
また、ロベルト・コッホ研究所が実施した調査により生の豚挽き肉がエルニシア症罹患の最も重要なリスク因子であることが示されたことも併せて公表している。

²⁸ BfR HP

〈http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2012/11/seasoned_minced_meat_and_raw_minced_pork_are_not_for_little_children_-129197.html〉（最終検索日：2013.8.21）

3.2 規制・監視等方法の把握

3.2.1 米フロリダ州・コロラド州の事例

肉の生食による食中毒対策の事例として、アメリカのフロリダ州及びコロラド州から発行された、消費者の注意喚起を目的とした表記（Consumer Advisory）に関する資料を次頁以降に示す。

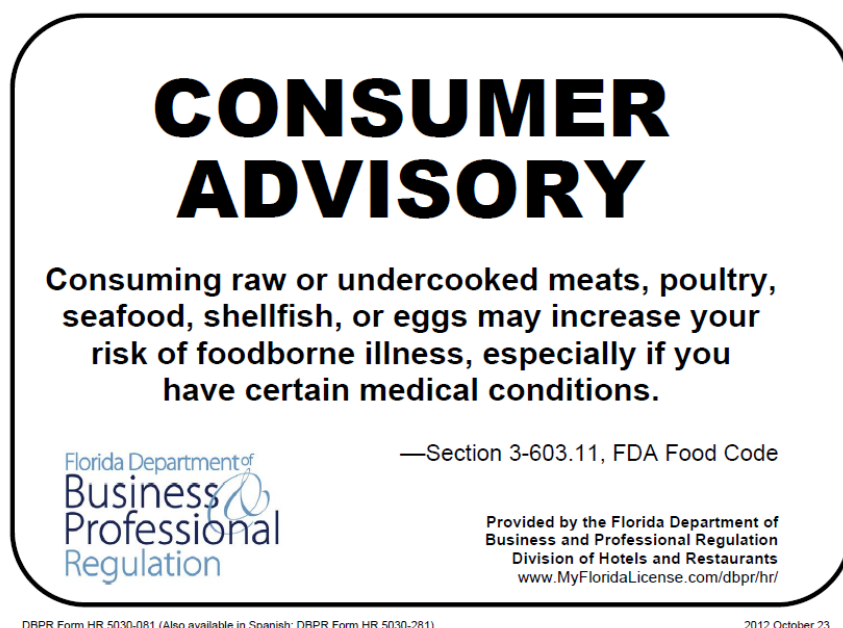
アメリカでは米国厚生省（DHHS）傘下の連邦食品医薬品局（FDA）が食品基準（Food Code）を定めており、近年は4年に1度最新版が発行されている。州政府や地方政府はこの基準をもとに独自に食の安全に関する規則を作成することが求められており、2011年7月時点で50州のうち49州が採択済みである。

消費者への注意書きに関する記述はFOOD CODE 1999以前にも存在したが、2000年3月に発効した注意喚起に関する暫定指示により、次の2点を表記に含めることが義務付けられ、FOOD CODE 2001以降に反映されている。

- 「disclosure」：生の食材が含まれていることを示す
- 「reminder」：生の食材を摂取することにより健康を損なう危険性が増すことを示す

以下に示す資料はこの内容に従い、各地方政府で実用化される際の見本または導入指導文書となったものである。²⁹

図表 3-4 フロリダ州 生食に対する消費者への注意喚起³⁰



²⁹ FDA HP 〈<http://www.fda.gov/default.htm>〉（最終検索日：2013.8.21）

³⁰ フロリダ州事業・職業規制機関 HP 〈<http://www.myfloridalicense.com/dbpr/>〉（最終検索日：2013.8.21）

図表 3-5 コロラド州 Larimer 郡 生食に関する消費者への注意喚起方法の指示³¹



DEPARTMENT OF HEALTH AND ENVIRONMENT

1525 Blue Spruce Drive
Fort Collins, Colorado 80524

Environmental Health (970) 498-6776

As of July 1, 2013 a *Consumer Advisory* must be used for raw animal food menu items (meat, poultry, fish, shellfish, and eggs) that are served or sold raw or undercooked. A consumer advisory consists of a *disclosure* and a *reminder* intended to inform consumers, especially vulnerable populations, of the increased risk of foodborne illness from eating raw or undercooked animal foods.

Disclosures are written statements used to inform the public that an animal food offered for sale or service is to be served raw or lightly cooked. *Reminders* are intended to inform the public that eating raw or lightly cooked animal foods increases their risk of foodborne illness. The *reminder* and *disclosure* statements must be made in the same location, either on the menu, posted notices on deli cases or menu boards, placards, or table tents.

Examples of Food items requiring a consumer advisory include:

<u>Raw Eggs</u>	<u>Raw or Rare Meat</u>	<u>Raw Fish and Shellfish</u>
-Hollandaise	-Carpaccio	-Sushi
-Meringue	-Burgers cooked to order	-Roe
-Caesar Dressing	-Tenderized Steaks	-Gravlax
-Mayo or Aioli made with raw egg	-Steak tartare	-Ceviche
		-Oysters served raw

Note: Unless documentation is available that beef steak served is whole-muscle intact beef, a consumer advisory must be provided.

Examples of Disclosure:

1. *Disclosure by description:* Items on the menu are presented to include the disclosure in the description to indicate that the foods are raw or can be served undercooked. A reminder statement must also appear in the same location that the food items are listed (menu, table tent, menu board, etc.).

Food Item
Oysters on the half-shell (raw oysters)
Prime Rib (cooked to order)
Hamburgers (cooked to order)
Hollandaise Sauce (prepared with raw egg)

2. *Disclosure by asterisking with footnote:* The food items are asterisked to a footnote appearing in the same location and preceding the reminder statement that describes, depending on the situation, that the items are:

Food Item	Footnote
Oysters on the half-shell*	*Oysters are served raw.
Prime Rib*	*Prime Rib cooked to order.
Hamburgers*	*Hamburgers are cooked to order.
Hollandaise Sauce*	*Our Hollandaise is made with raw egg.

³¹ コロラド州 Larimer 郡環境衛生業務部門 HP (http://www.larimer.org/health/) (最終検索日 : 2013.8.21)

Examples of Reminder:

1. "Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish, or eggs may increase your risk of foodborne illness"; Or,

2. "Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish, or eggs may increase your risk of foodborne illness, especially if you have certain medical conditions."

Sample Consumer Advisory statements:

Disclosure as a Description and Reminder. Advisory indicates raw/undercooked items in the description, and includes reminder statement on the menu.

APPETIZERS

Calamari Strips

Sautéed Mushrooms

Fishers Island Oysters (raw oysters)*

Caribbean Jack Fish Ceviche (raw fish)*



SANDWICHES

Turkey Reuben

½ Pound Burger (May be cooked to order)*

Western BLT

Famous Steak Sandwich (Cooked to order)*



*Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish or eggs may increase your risk of foodborne illness.

Identification Disclosure and Reminder. Advisory identifies undercooked animal foods by asterisking to footnote that indicates the items are served raw or undercooked or may contain undercooked ingredients AND reminder.

APPETIZERS

Calamari Strips

Sautéed Mushrooms

Fishers Island Oysters*

Caribbean Jack Fish Ceviche *



SANDWICHES

Turkey Reuben

½ Pound Burger*

Western BLT

Famous Steak Sandwich*



*These items may be served raw or undercooked based on your specification, or contain raw or undercooked ingredients. Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish or eggs may increase your risk of foodborne illness.

The disclosure statement in the example above may be changed to better describe menu items, for example:

*Our burgers are cooked to order. Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish or eggs may increase your risk of foodborne illness.

or,

*Eggs are cooked to order. Consuming raw or undercooked meats, poultry, seafood, shellfish or eggs may increase your risk of foodborne illness.

3.2.2 韓国の事例

韓国において、食中毒防止関連の規制は韓国食品医薬品局(KFDA)が所管している。KFDAは平成25年3月、食品薬品安全省(MFDS)へと名称変更され組織が再編成された。MFDSは主に食品の安全性への懸念に応じられるよう、省庁レベルの機関へと再編成され、権限が強化されたものと言われる。

韓国では行政による立入検査を行使する法的権限があり、行政処分を行うことができる。法的根拠はそれぞれ食品衛生法第17条、第58条に明記されている³²。

○立入検査の法的根拠（食品衛生法第17条）

「第17条（出入、検査、収去等）①食品医薬品安全庁長、特別市長、広域市長、道知事（以下”市、道知事”という。）、市長、郡守又は区庁長（自治区の区庁長に限る。以下同じである。）は、必要であると認めるときは、営業をする者又はその他関係人に対して必要な報告をさせ、又は関係公務員をして営業場所、事務所、倉庫、製造所、貯蔵所、販売所又はその他これと類似の場所に入出入して販売を目的とし、又は営業上使用する食品等又は営業施設等を検査させ、又は検査に必要な最少量の食品等を無償で収去させることができ、必要により営業関係の帳簿又は書類を閲覧させることができる。」

○行政処分の法的根拠（食品衛生法第58条）

第58条（許可の取消等）①食品医薬品安全庁長、市、道知事、市長、郡守又は区庁長は、営業者が次の各号の1に該当するときは、大統領令が定めるところにより営業許可を取り消し、又は6月以内の期間を定めてその営業の全部又は一部を停止し、又は営業所の閉鎖（第22条第5項の規定により申告した営業に限る。以下この条において同じである。）を命ずることができる。

法的根拠に基づき、2010年に大規模な抜き打ち検査が実施されたことが報道されている。以下に、記事の抜粋を示す³³。

「韓国では牛焼き肉やユッケはかつて高級品だったが、経済発展と流通価格の低下に伴い、庶民の食べ物としてすっかり浸透している。ここ数年でユッケを専門とするフランチャイズ店も増え、若年の女性層も新たな顧客として取り込んだ。

市場が広がるがゆえに、食中毒事件には政府も神経をとがらせる。昨年2、3月には食品医薬品安全庁が全国でユッケを出す1426店舗に対し大規模な安全点検を実施し、45店舗に営業停止や罰金などの行政処分を科した。大腸菌などが検出されたり原産地を虚偽に表示したりしていたためだ。

同庁によると調査はユッケ専門店のほか、ユッケを主力メニューとする焼肉店や食堂を対象に抜き打ちで実施した。16カ所の店舗で大腸菌検査が陽性となったほか、黄色ブドウ球菌やリステリア菌が検出された店もある。大腸菌の種類は明らかにしていない。

日本の法令でも大腸菌が付着していれば規制の対象になるが、検査をする仕組みが不足している。韓国政府は検査結果に基づき行政処分に踏み切ったほか、店の実名と場所

³² 韓国の食品衛生法各条文の日本語訳 (<http://www.geocities.jp/koreanlaws/syokuhin.html>) より抜粋

³³ 2011年5月7日付日本経済新聞「ユッケ、本場韓国には専門店も 政府「厳格に検査」」

(http://www.nikkei.com/article/DGXNASGM0606K_W1A500C1000000/)より抜粋

を公表しており、検査の実効性の面で厳しく運用していると言えそうだ。

こうした厳しい措置を取るのは夏場を中心にユッケによる食中毒が多発しているという理由もある。08年春にはサッカーKリーグの「尚武」の選手が全羅南道の専門店で「ユッケビビンパッ」を食べて全選手が下痢と腹痛に襲われた。検査の結果は食中毒。4日後の試合は延期となった。」

国による検査への取組状況は、随時報告されている。以下に、2010年から2011年に掲載された関連記事の抜粋（訳）を示す。

식중독 예방을 위한 육회 특별 수거.검사 실시

2011-06-28 10:35:00

<http://cms.korea.kr/goadmin/newsViewOld.do?newsId=155763107>

食中毒予防のためのユッケ特別収去・検査実施

食品医薬品安全庁は夏期食中毒予防のために、7月中に全国のレストランで調理・販売されている"ユッケ"のための特別な回収・検査を実施すると明らかにした。

今回の回収・検査は、食中毒を引き起こす可能性がある腸管出血性大腸菌(大腸菌 O157: H7を含む)、黄色ブドウ球菌、リステリアモットーサイトジェネスなどの食中毒菌を集中点検する計画だ。

ユッケの場合、加熱・調理なしでそのまま摂取する食品に衛生・安全管理に細心の注意をする必要があり、最近の梅雨など高温多湿による食中毒発生の恐れが高まっており、手を洗うなど、徹底した衛生管理が必要であり、また、ヨーロッパで、腸管出血性大腸菌感染による食中毒の発生などの食品事故に関連して生の食品摂取時に注意が必要である。

食品医薬品安全庁は"食品調理時に食中毒予防のために下痢や化膿性疾患の患者は、調理業務に参加させないこと、 ▲カウンター、キッチンなどの消毒実施▲肉類と野菜類などに応じてナイフ、まな板、容器区分の使用、洗浄・消毒実施▲食材と調理された食べ物は、5℃以下または60℃以上の保管など徹底した衛生管理"を呼びかけた。

피서지 식품업소 합동 위생점검, 540 곳 적발

2011-08-03 10:22:00

<http://cms.korea.kr/goadmin/newsViewOld.do?newsId=155774494>

避暑地フード店合同衛生検査、540所摘発

食品医薬品安全庁は、夏の休暇シーズンに備えて、6.29～7.20まで(3週間)地方自治体と合同で食品取扱店9,871場所を確認して、食品衛生法違反が確認された540場所を管轄官庁に行政処分要請などの改善措置を実施したと明らかにした。

今回の検査は、夏の多消費食品製造業者や海水浴場、遊園地、娯楽施設、沿道休憩所などの避暑地周辺や避暑客が利用する施設で食品を調理・販売するレストランなどを対象に実施し、また、レストランで別々に加熱せずに生の食品の形でお客様に提供されているユッケ（肉刺身を含む）の食中毒菌回収検査も別途実施した。

今回の検査結果、摘発された主な内容は、 ▲衛生的取り扱い基準違反 125 所▲健康診断未実施 123 所▲賞味期限経過製品の使用 70 場所▲経営者遵守事項に従わない（水質検査未実施など） 71 所▲施設基準違反 47 場所▲表示基準違反、32 所▲その他食品衛生法違反 44 場所▲無届け営業 28 所などである。

また、レストランで販売されているユッケなど 177 件を回収し検査した結果、病原性大腸菌が 1 件検出され、汚染状況などの衛生的処理するかどうかを判断する指標である大腸菌を 45 件検出されており、今回検出された病原性大腸菌は、腸管出血性大腸菌に含まれるが、人に食中毒を起こすと報告されていない病原性が低い O-18 型に確認された。

食品医薬品安全庁は"ユッケなどの生の食品は、調理過程で手やナイフ、まな板などを介して微生物が汚染されている場合が多いので、ユッケ調理時に常に新鮮な原材料を使用して、操作の前後に、手とナイフ、まな板などをすっきり除菌・洗浄してユッケを安全に摂取できるように調理され、取扱いに十分注意してくれること"を頼んだ。

一方、食品医薬品安全庁は、違反業者に対して改善措置と食中毒予防のための衛生教育を実施し、食中毒などの食品安全事故予防のために継続的に回収・検査を強化していく計画であり、また、韓国飲食業中央会など関連団体を介して会社の自律的に安全な食品を調理・販売することができるように積極的に誘導していく計画である。

<添付> 1. 腸管出血性大腸菌（Q & A）

2. 衛生検査違反状況（施設別、業種別、違反タイプ別）
3. 衛生検査違反業者の内訳
4. ユッケなどの回収検査結果
5. 違反類型別行政処分等基準
6. ユッケ調理の際の衛生管理要領

육회 및 치킨 전문점 등 위생점검 결과

2010-04-21 14:04:00

<http://cms.korea.kr/goadmin/newsViewOld.do?newsId=155459703>

ユッケや鶏専門店などの衛生点検の結果

食品医薬品安全庁は国民多消費食品の年間メンテナンスの一環として、16 の市・道など地方自治体での生活周辺のレストラン 10,773 件を点検した結果の衛生状態が不良な 310 個（2.9 %）の施設数などの行政措置するようにしたと明らかにした。

2月22日から3月19日までに実施した今回の検査は、食中毒予防管理のために加熱調理せずに摂取するユッケや家庭で簡単に配信摂取するチキン専門店の衛生状態や食中毒菌などの汚染実態を調査した結果、ユッケ専門店の場合：1,426社のうち45社（3.1%）が違反されており、主な違反事項は、▲リステリア菌や黄色ブドウ球菌検出（3ヶ所）と大腸菌陽性（16ヶ所） ▲流通期限経過製品の使用・保管（4ヶ所） ▲原産地の偽装表示など（5カ所） ▲健康診断未実施（4カ所） ▲他の衛生的取り扱い基準違反（13カ所）などであった。

※リステリア菌：人畜共通の病原体に低温（5℃以下）状態でも増殖が可能であり、主に非衛生的な畜産製品（食肉、牛乳など）に感染し、発熱・筋肉痛・下痢などを引き起こす食中毒ギョウニム。

また、チキン専門店の場合、合計9,347社のうち265社（2.8%）が違反されており、▲残った食べ物の再利用（1ヶ所） ▲流通期限経過製品の使用・保管（13カ所） ▲原産地の偽装表示など（12ヶ所） ▲健康診断未実施（40箇所） ▲施設撤去滅失（35ヶ所） ▲その他調理施設の衛生的取り扱い基準違反（164ヶ所）などであった。

今回の点検の結果、食中毒菌が検出された店などには、すぐに改善措置と営業停止処分（40ヶ所）と食中毒予防のための施設数・教育などの措置し、その他の健康診断未実施、食育などの原産地米インジケータ70件は、最高300万ウォンまで過料を賦課し、調理章清掃状態不十分などの軽微な違反に対しては、現場の行政指導などの行政処分措置を下した。

食品医薬品安全庁は、"地方公共団体と共同で継続的な検査を強化していく予定であり、今後違反者に対しては、特別管理対象者に指定して、管轄市・道（市・郡・区）を通じた随時チェックし、関連団体を通じた自律地図・点検を継続実施し、また、営業者の手洗いなどの衛生水準の向上のための教育・広報も強化していく計画"と明らかにした。

別添：違反者名簿1部

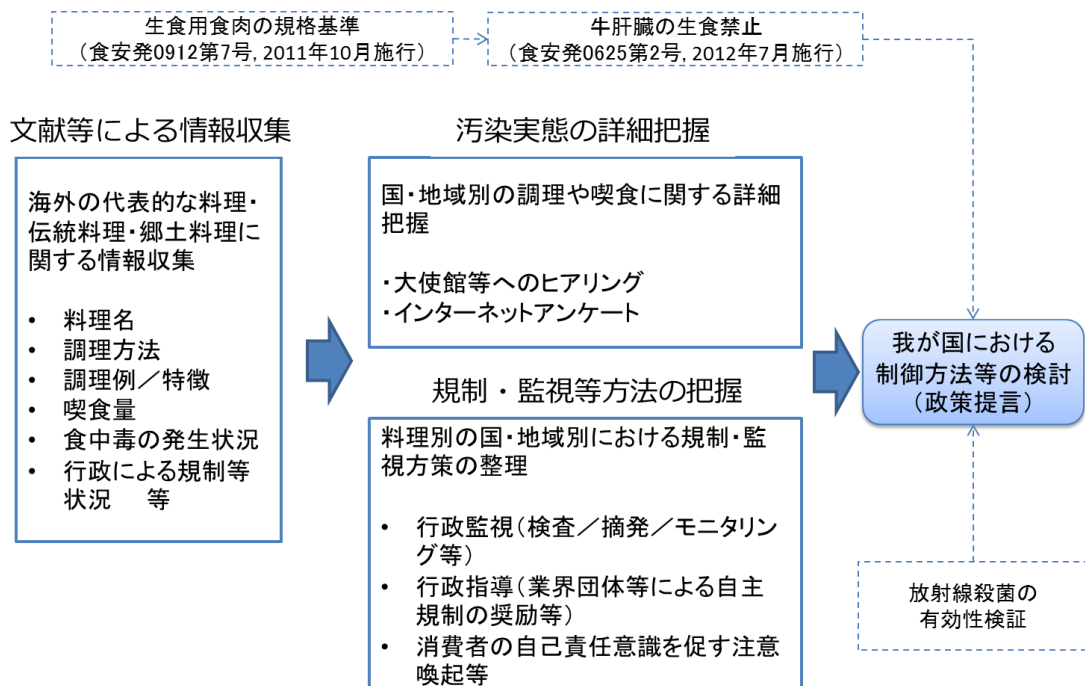
4. まとめと今後の課題

本業務では、海外における牛、豚、鶏、野生動物などの食肉や内臓肉の生食の習慣に関する情報の収集・整理を行った。その結果、各国での生肉料理に関する情報と、ユッケ、タルタルステーキ、メットの食中毒事例及び食中毒防止対策や、米韓における規制・監視等方法の一部情報を収集することが出来た。今後は、生肉料理に関する情報をさらに収集して、汚染実態の詳細把握を試みるとともに、規制・監視等方法についても他地域の事例を収集することが、我が国における制御方法等の検討を行う上で有効であると考えられる(図表 4-1)。

今後、我が国における動物の食肉や内臓肉の喫食による食中毒防止対策としては、諸外国の状況を参考にした上で、包括的なコントロール体制を構築することが重要と考えられる。包括的なコントロール体制とは、行政による監視(検査による摘発やアクティブ/パッシブサーベイランス等)や行政指導に加えて、流通業者による自主規制、消費者に料理を提供する小売店や飲食店等による消費者への啓発、消費者自身の自己責任といったものも含めた食中毒防止対策のことを指す概念である。今後は、我が国におけるこの包括的なコントロールのあり方を検討していくことが必要であろう。

リスク管理の観点では、食中毒リスクの高い料理を提供する機会自体をなくしてしまうことが望ましいが、規制や監視だけで徹底することは実態としては困難である。そこで、他国の例にもあるように、消費者側の意識向上や責任範囲の明確化を含めた制御方法を取り入れることには検討の余地がある。そのために、今年度の調査結果を踏まえた、より詳細な調査が求められる。

図表 4-1 本調査の研究上の位置づけ



海外の食肉や内臓肉の生食実態に関する基礎的情報の収集支
援業務 報告書

2013年10月

株式会社 三菱総合研究所
人間・生活研究本部

研究成果の刊行に関する一覧表

原著論文

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻	ページ	出版年
Kamata, Y., Saito, M., Irikura, D., Yahata, Y., Ohnishi, T., BEssho, T., Inui, T., Watanabe, M., Sugita-Konishi, Y.	A toxin isolated from <i>Sarcocystis feyeri</i> in raw horsemeat may be responsible for food poisoning.	J. Food Prot	77	814-819	2014

学会発表

発表者氏名	演題名	発表学会名	発表時期
川崎 晋, 持田 麻里, 等々力 節子, 五十君 静信	牛肝臓中における腸管出血性大腸菌のガンマ線照射による殺菌効果	日本食品衛生学会第106回学術講演会	2013年 11月
等々力 節子, 都築 和香子, 亀谷 宏美, 齋藤 希巳江, 川崎 晋, 五十君 静信	牛肝臓のガンマ線照射による品質変化	食品衛生学会第106回学術講演会	2013年 11月