

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

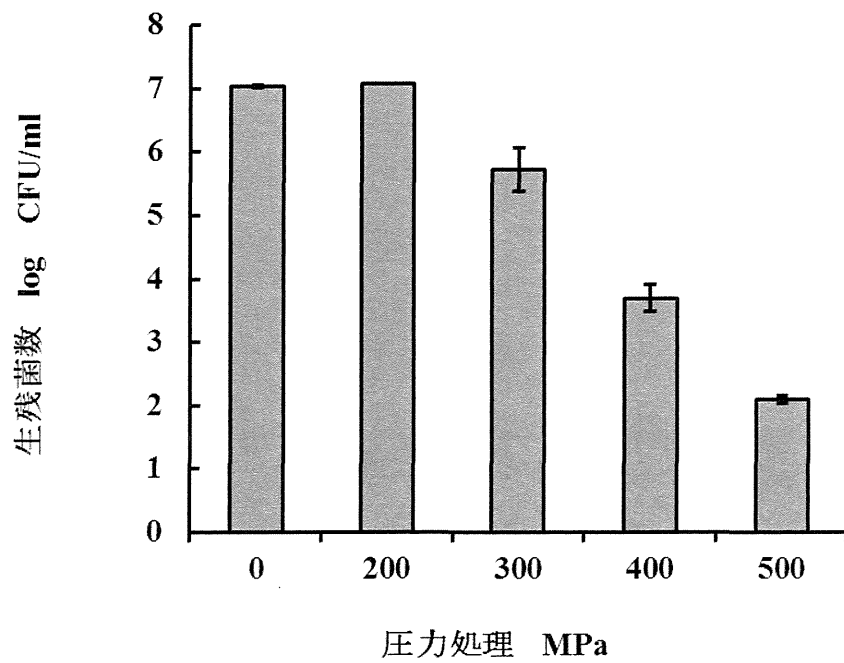


Fig.2 肝臓に接種した *E.coli* の高圧処理による不活化効果 (PCA培地での検出)

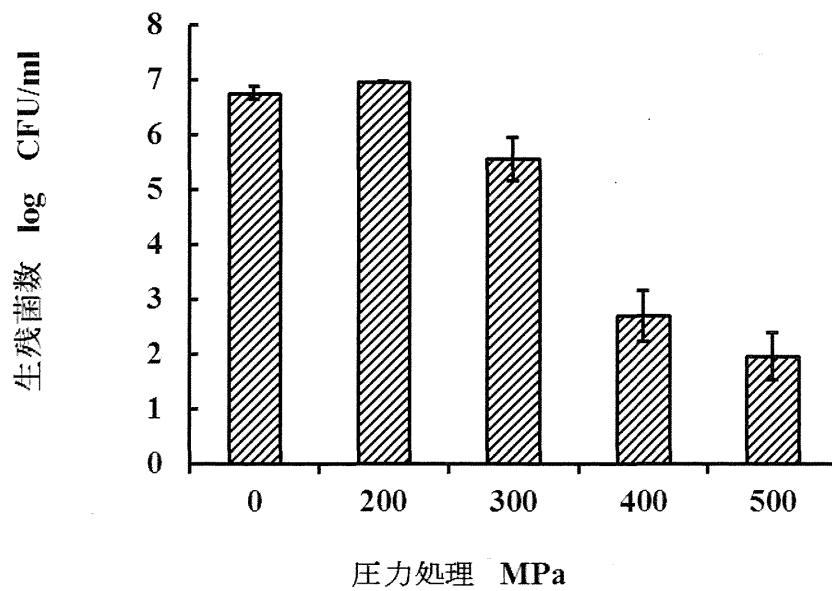


Fig.3 肝臓に接種した*E.coli*の高圧処理による不活化効果 (XMG培地での検出)

Table1 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

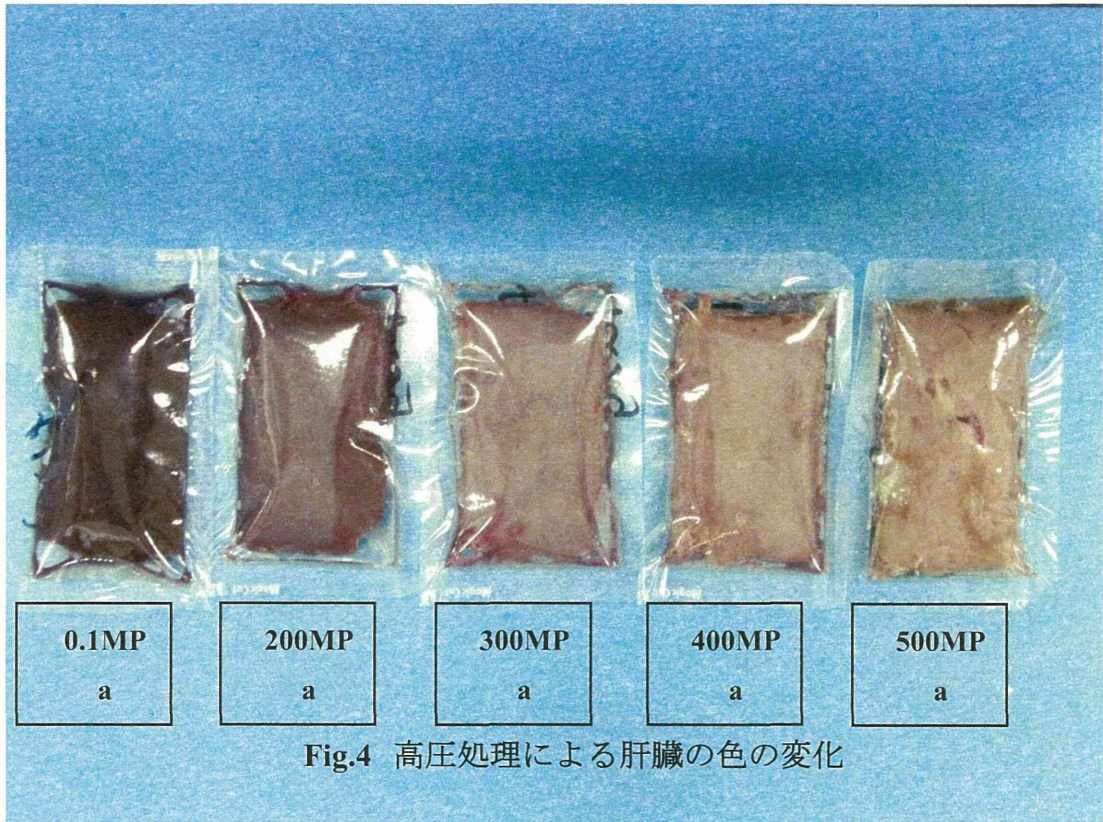


Fig.4 高压処理による肝臓の色の変化

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」
協力研究報告書

協力研究：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關して、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写真



Fig. 2 高圧処理後の牛レバーの断面写真

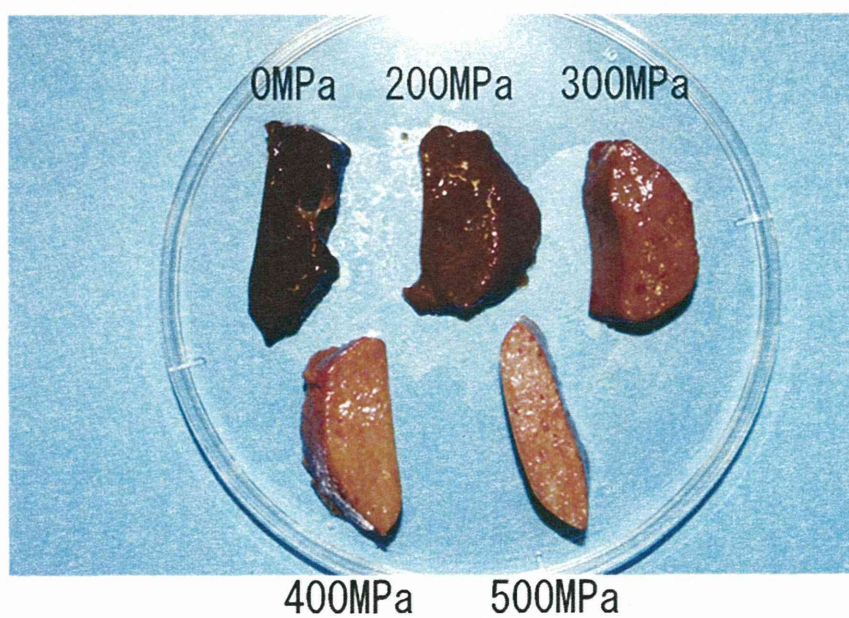
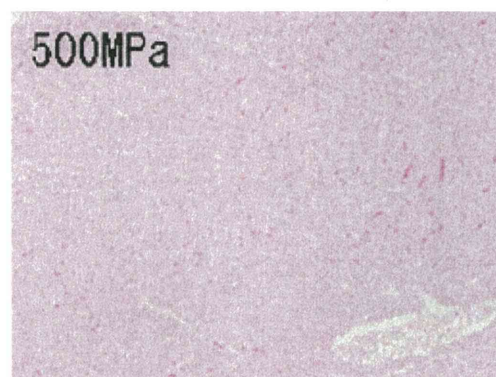
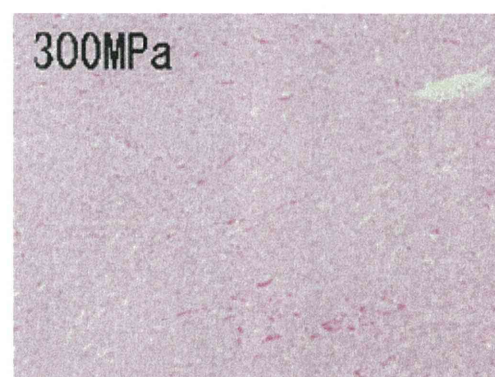
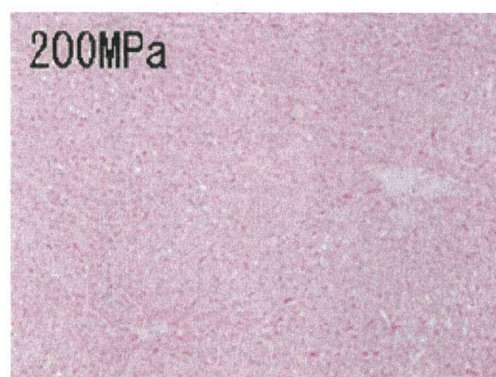
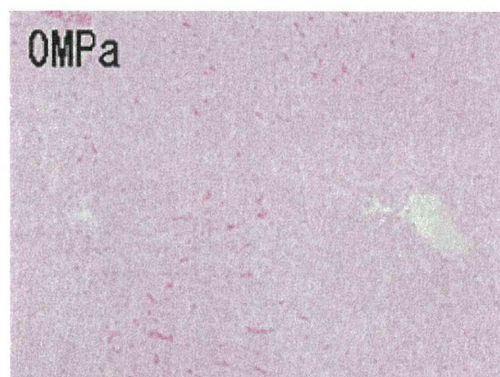
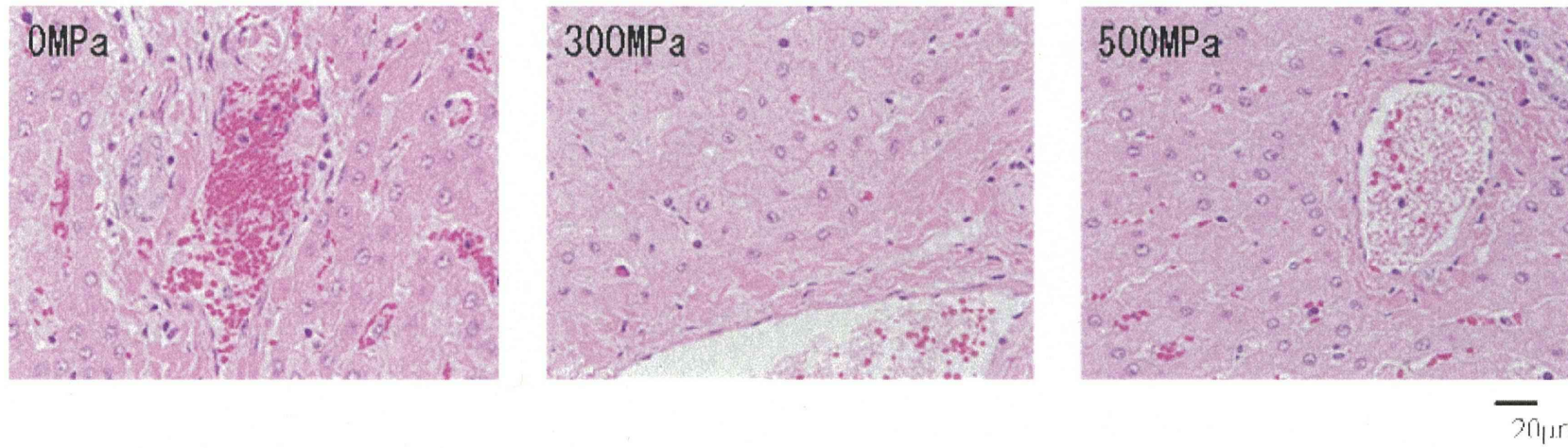


Fig. 3 高圧処理後の牛レバーの病理組織像



100μm

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

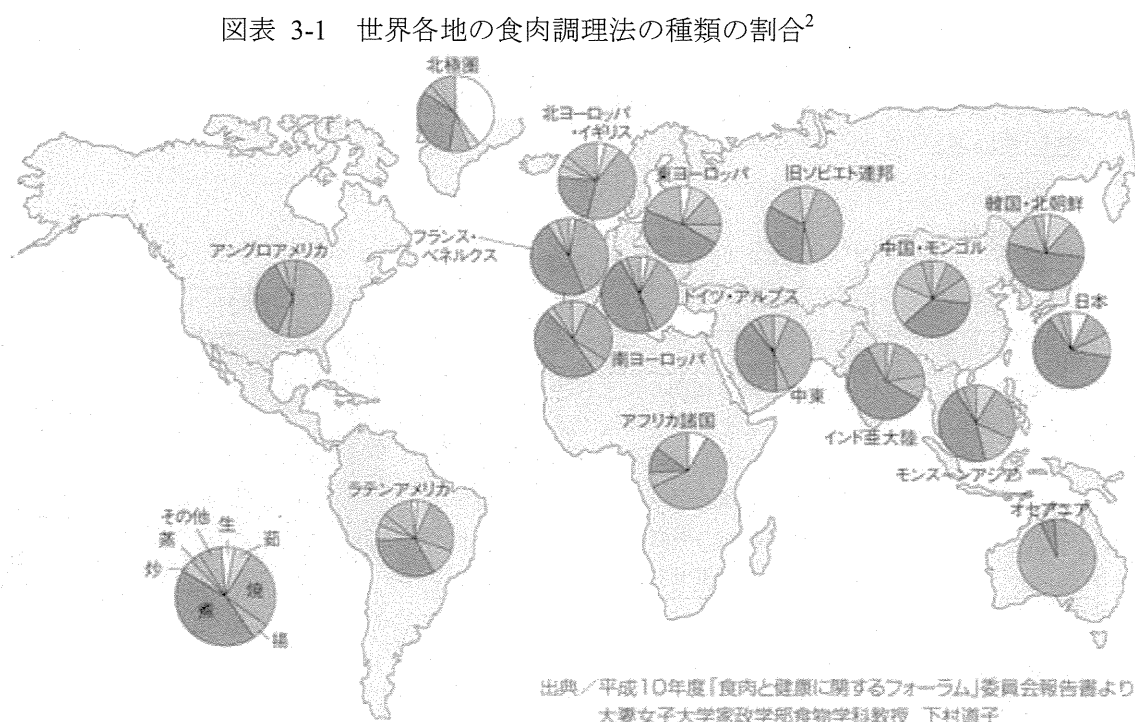
- web 調査（料理に関する調査）
調査の第一段階として「生肉」「生食」のような検索キーワードを用い、生肉料理の名称を調査した。その後、検索された料理名をもとに再度検索を行った。
- web 調査（当該料理による食中毒の調査）
各国食品安全、健康管理管轄組織の HP や、GIDEON 等の HP を使用し、各料理の喫食に起因する食中毒事例及び食中毒対策に関して調査を行った。
- 論文調査
GIDEON による調査で示された論文を PubMed 等で収集し、食中毒事例等に関して調査を行った。
- web 調査で把握された内容に関する大使館への聞き取り
各国大使館に電話または書面にて質問を行った。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。



(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

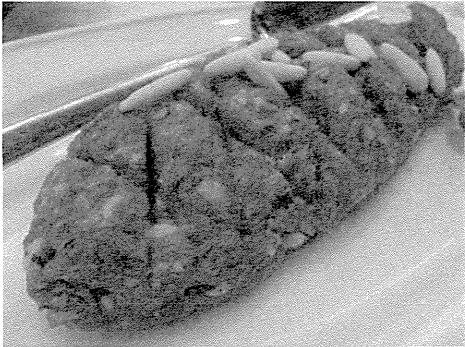
(2) 諸外国の生肉料理の特徴

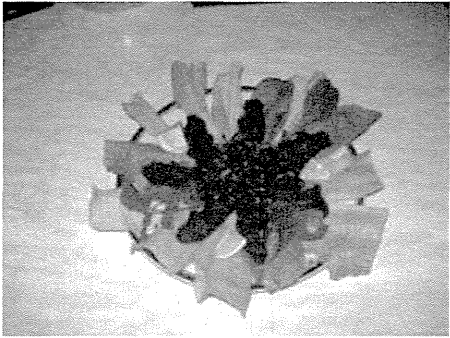
図表 3-2 で示した各料理の調査結果を以下に示す。未調査の箇所には- (ハイフン) と表記している。

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)	

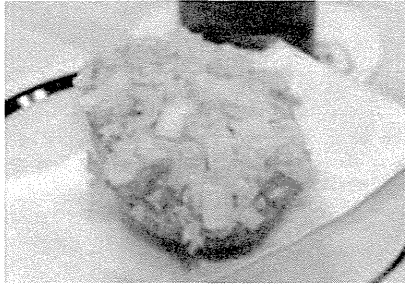
1. 料理名	ソックレック	2. 料理の写真[1] 
3. 国や地域	タイ	
4. 概要	タイの北部、東北部（イサーン）の料理である。牛または豚肉の生肉のサラダ。肉を細かく切り、様々な香辛料・調味料で味付けしてある。特徴として、調味料に牛の血を加えていることが挙げられる。味自体はユッケに近い。結婚式や祭りなどのイベント以外ではあまり食べられない。[1][2][3]	
5. 消費者	イサーン地方以外の南部、中央部ではあまり食べられていない。	
6. 消費量	-	
7. 食中毒事例	免疫のない日本人が食べると、お腹を壊す確率が非常に高い[1]	
8. 食中毒対策	-	
出所	[1] アロイ！！タイ料理 〈 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	クッベナイエ	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] びよびよ三兄妹☆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 rohwrust の一人当たり年間消費量 (正確には生産量) は 5.5kg。rohwrust 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：)	