

平成13年度 厚生科学研究費補助金

(厚生科学特別研究事業)

鯨由来食品の有害化学物質によるヒト健康
に及ぼす影響に関する研究

研究報告書

主任研究者

国立医薬品食品衛生研究所 食品部

豊田正武

分担研究者

(財)日本鯨類研究所 研究部

藤瀬良弘

環境省国立水俣病総合研究センター 国際・総合研究部

赤木洋勝

九州大学 薬学部

小栗一太

静岡県環境衛生科学研究所 医薬品生活部

浮島美之

研究報告書内容

総括研究報告書

鯨由来食品の有害化学物質によるヒト健康に及ぼす影響に関する研究	1
---------------------------------	---

分担研究報告書

I 鯨由来食品の PCB 及び水銀の汚染状況の把握	
－鯨種、部位ごとの PCB 及び水銀の汚染状況	11
II 加工工程による PCB 及び水銀の減少の研究	29
III 食品衛生上の問題点の整理	45
III－1 PCB に関するリスク評価	45
III－2 水銀に関するリスク評価	49
IV リスクコミュニケーションの検討	55
IV－1 鯨類の摂取実態と流通の現状	55
IV－2 水銀・PCB の毒性と栄養条件との相互関係および望ましい献立作成の研究	81
IV－3 リスクコミュニケーションの検討	119

総括研究報告書

鯨由来食品の有害化学物質によるヒト健康 に及ぼす影響に関する研究

主任研究者 豊田正武

(国立医薬品食品衛生研究所

現 実践女子大学)

厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究）

総括研究報告書

鯨由来食品の有害化学物質によるヒト健康に及ぼす影響に関する研究

主任研究者 豊田正武 国立医薬品食品衛生研究所 食品部長
(現 実践女子大学生生活科学部 教授)

分担研究者 藤瀬良弘 (財)日本鯨類研究所 部長
赤木洋勝 環境省国立水俣病総合研究センター 国際・総合研究部長
小栗一太 九州大学薬学部 教授
浮島美之 静岡県環境衛生科学研究所 部長

協力研究者 高橋哲夫 北海道立研究所 課長
長南隆夫 // 科長
佐藤千鶴子、橋本諭 //

加藤秀弘 (独法)水産総合研究センター 遠洋水産研究所 鯨類生態研究室長
井上正子 日本医療栄養センター センター長

A. 研究目的

現在わが国における鯨に由来する食品は、水産庁が調査捕鯨を実施している南・北太平洋のミンククジラ、国が採取の管理を実施しているハナゴンドウ、ツチクジラ等沿岸小型捕鯨、自治体が捕獲枠を設定しているイシイルカ等のイルカ漁業及び沿岸定置網からの混獲等、様々な種類に依存しているが、クジラ類の採取は水産庁が厳重に管理している。また、食形態としては赤肉、尾身等の骨格筋、畝須等の脂皮、内蔵等から生肉またそれらの加工食品が製造かつ販売されている。しかし、環境庁が環境指標動物としてクジラ類の有害化学物質を調査したところ、PCB及び水銀について高濃度の汚染が認められたと報告し、またノルウェーからのクジラの輸入も予定されている等わが国を巡る環境は変化しつつある。

一方、食品汚染物としてのPCBや水銀は、昭和47及び48年に厚生省によりそれぞれ暫定の規制値が定められており、遠洋沖合魚介類でPCBが0.5ppm、魚介類の水銀が総水銀0.4ppm、メチル水銀として0.3ppmとなっている。クジラ、イルカ等の鯨類についてもこの暫定規制値が適用されているが、採取場所や消費地域が限定されていること及び摂食量が少ないこと等の理由により、それらの汚染状況や摂食によるヒトの健康に及ぼす影響等についての本格的な検討は、これまでほとんどなされていない。

そこで本研究ではクジラ類由来食品について高濃度の残留が懸念されているPCB及び水銀の汚染状況を把握すると共に、この調査結果等を基にクジラ類由来食品のリスク評価を実施して食品衛生上の問題点を把握し、特に多食者や地域住民等のハイリスク者について、リスクコミュニケーションの一環として適切な摂食指導等の情報提供についても検討することとした。

即ち、調査捕鯨による鯨類及び沿岸小型鯨類のPCB及び水銀（総水銀、メチル水銀）を部位別に測定し汚染状況を把握し、同時にクジラ類は尾身等生食されるものの他、ベーコンや畝須

等に加工されて摂食されることが多いため、加工前後の PCB と水銀の消長を調査し、減少の有無を検証する。またこれらの濃度データと実際の摂食量調査をもとに、食品衛生上の問題点の整理と摂食指導のあり方を検討する。

B. 研究方法

1. 実態調査研究

捕獲検体のツチクジラ 4 検体 16 試料、バンドウイルカ 1 検体 24 試料、イシイルカ 1 検体 8 試料及びコビレゴンドウ 1 検体 8 試料、市場調査試料のミンククジラ 28 検体、ツチクジラ 2 検体、イシイルカ 2 検体及びニタリクジラ 1 検体を試料として用いた。

PCB の分析は、昭和 47 年 1 月 29 日付環食第 46 号及び昭和 47 年 7 月 3 日付環食第 385 号の「PCB 分析法について」に記載された方法に従った。南極海及び北西太平洋鯨類捕獲調査事業で収集された鯨体の PCB 分析は「食品汚染物質試験法」（衛生試験法・注解、日本薬学会（1990））に記載された方法に従った。

総水銀は、昭和 48 年 7 月 23 日付環乳第 99 号「魚介類の水銀の暫定的規制値について」に記載された方法及び同号に記載された代替法である A O A C 法に準じて分析した。南極海及び北西太平洋鯨類捕獲調査事業で収集された鯨体の総水銀の分析は還元気化原子吸光光度法により従った。

メチル水銀の分析は、昭和 48 年 7 月 23 日付環乳第 99 号「魚介類の水銀の暫定的規制値について」に記載された方法に従った。

また、粗脂肪はエーテル抽出法（昭和 11 年 4 月 26 日衛新第 13 号「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について」に記載された方法）より求めた。

検出限界は大部分のデータで PCB 0.01ppm、総水銀 0.01ppm、メチル水銀 0.01ppm、粗脂肪 0.1% であった。

2. 加工影響調査

南極海ミンククジラの敵須 5 試料と尾羽 5 試料、北西太平洋ツチクジラの赤肉 5 試料、北西太平洋ミンククジラの副産物 7 試料、ニタリクジラの副産物 12 試料、マッコウクジラの副産物 30 試料を用いた。これら原料からその加工品（ベーコン、オバイケ、タレ）を調製し、加工前後の濃度を比較し、加工による濃度変化を調べた。

分析法は上記に従い、システイン処理は赤肉をすり身とし、0.5%システイン塩酸塩溶液に 3 回浸漬・ろ過処理を行った。

3. 食品衛生上の問題点の整理

PCB 及び水銀に関するリスク評価に関連した我が国及び世界の規制の現状、毒性発現、人体への影響、鯨の汚染についての文献等から、両者の問題点を整理した。

4. リスクコミュニケーションの検討

まず、鯨類由来食品の利用の歴史、鯨類関連漁業の現状、国内における鯨類由来食品の伝統的多食地域と摂食形態、消費流通の実態をレビューした。次いで、水銀と PCB の毒性と栄養条件との相互作用についての文献を調査し、これらの情報を元に望ましい鯨肉利用献立を作成し

た。最後に、日本人が鯨を安全に食べるための観点から諸外国の状況を調べ、リスクアナリシスの一環としてのリスク・コミュニケーションのあり方等をまとめた。

C. 研究結果及び考察

1. 実態調査

ツチクジラ、バンドウイルカ、イシイルカ、コビレゴンドウ、マッコウクジラなど、主に魚類やイカ類などを主に餌生物として利用しているハクジラ類は、一般に、脂皮中にPCBが、また筋肉中に水銀が高濃度蓄積しており、そのレベルは昭和47~48年に通知されたPCB及び水銀の暫定的規制値を上回っていた。

一方、ミンククジラ、ニタリクジラなど、低次の栄養段階にあるオキアミやコペポーダなどを主に餌生物として利用しているヒゲクジラ類では一般にPCBや水銀も低く、特に南極海のミンククジラではこれら有害物質の濃度は大幅に低く、暫定的規制値の10分の1以下であった。北西太平洋のニタリクジラについても同様に規制値以下と考えられたが、オキアミに加えてサンマやカタクチイワシなどの表層性魚類を多量に捕食している北西太平洋のミンククジラでは、脂皮中のPCBが規制値を越えるものが認められたが、同種の筋肉ではPCBや水銀濃度は暫定的規制値下回るものが殆どであった。

また、一般市場に流通している鯨類由来食品の調査により、現在店頭展示されている同商品の大半(50%以上)が南極海のミンククジラであり、これらの食品中のPCBや水銀濃度も低いことが明らかとなったが、これら食品は正確な鯨種を表示したものが非常に少なく(全体の16~25%)、今後の正確な表示の徹底が図られる必要がある。

2. 加工影響調査

鯨原料中に残留するPCB及び水銀(総水銀、メチル水銀)の食品加工工程における量的変化を明らかにするため、鯨類由来食品の原料(南極海ミンククジラの畝須、南極海ミンククジラの尾羽、北西太平洋ツチクジラの赤肉)とその加工品(ベーコン、オバイケ、タレ)を調製し、これらの濃度を比較した。

原料中のPCB濃度は低く、特に南極海ミンククジラでは暫定的規制値を大きく下回っており、畝須では全てが検出限界(0.01 μ g/g)以下であった。また、ツチクジラの赤肉も規制値を超える試料は認められなかった。一方、総水銀及びメチル水銀はミンククジラ畝須及び尾羽において大きく下回り、全て暫定的規制値の50分の1から10分の1以下であったが、ツチクジラの赤肉ではすべての試料でこの規制値を超えており、最も高い試料では規制値の7倍以上の総水銀、9倍以上のメチル水銀が検出された。

これらの原料を加工したベーコン、オバイケ及びタレ中のPCB及び水銀濃度を、原料のそれと比較すると、南極海ミンククジラにおいては、ベーコンへの加工では総水銀では20~30%減少したが、メチル水銀では逆に50~400%上昇する傾向を示した。しかしながら、その濃度は、原料である畝と同様に、PCBや総水銀及びメチル水銀ともに暫定的規制値を大きく下回っていた。また、オバイケにおいても同様に暫定的規制値以下であることを示した。一方、ツチクジラ赤肉の加工品であるタレでは、総水銀及びメチル水銀はそれぞれ原料の21%及び29%濃度上昇が認められ、PCBでは145%の濃度上昇する傾向が認められた。

また、同様に北西太平洋鯨類捕獲調査で捕獲されたミンククジラ、ニタリクジラ及びマッコウクジラの加工品についても同様の検討を行った。これらの原料中PCB濃度は、ミンククジ

ラの皮類（尾羽、畝須、本皮）及びマッコウクジラ尾羽、本皮、脳皮で暫定的規制値を上回り、ミンククジラ赤肉及びマッコウクジラ赤肉及び頭部の本皮では規制値を下回っていた。また、ニタリクジラでは、全ての原料が規制値を下回っていた。一方、原料中の総水銀及びメチル水銀はマッコウクジラの赤肉を除いた全ての検体で規制値を下回っていた。

これらの加工品中のPCBは、ミンククジラのベーコン及び塩蔵皮を除く全ての加工品で暫定的規制値を下回っていた。また、ニタリクジラのマメ及びサエズリ等の加工（脱水）によって脂肪含有量が見かけ上増加する場合を除き、PCB濃度は一般に脂肪の減少とともに、減少しており、特にサラシ加工については、その効果が顕著であることが明らかとなった。一方、水銀は、マッコウクジラのコロ（総水銀及びメチル水銀）やニタリクジラのマメ（総水銀のみ）で規制値を上回っており、むしろ加工による脱水によって濃縮する傾向のあることが分かった。しかしながら、マッコウクジラの冷凍赤肉をシステイン溶液で処理した水銀除去実験の結果は、総水銀及びメチル水銀とも、約80%もの水銀が除去されることが分かった。

3. 食品衛生上の問題点の整理

我が国では、昭和43年に西日本においてPCBが混入したライスオイルによる食中毒油症事件が発生し、患者の主な症状は、眼脂過多、ニキビ様皮疹、爪の黒変あるいは皮膚色の変化・色素沈着など多岐にわたる。油症患者では、体重59kgの人が120日間にわたってPCBを総量0.5g摂取して発症したのが最少量とみなされている。この数値に動物と人の種差などいくつかの安全係数を掛けて、我が国のPCB暫定的耐容摂取量が定められている。PCBは脂溶性が高く、難代謝性の同族体が多く体内蓄積性が高いため、PCBによる健康影響を受ける可能性のあるハイリスク者は、妊婦、胎児、新生児・乳幼児である。油症事件の患者妊婦においては、原因ライスオイルの多量摂取による死産児が、認められている。油症妊婦胎児の特徴的な症状は、発育遅延と新生児油症と呼ばれる色素沈着である。免疫抑制作用と考えられる症状や経母乳油症児の症例も報告されている。またin vitroにおいて弱いエストロゲン様作用のあることも報告されている。

PCBは脂溶性の化学物質であり脂肪の多い部分に蓄積するため、食物連鎖と共に濃縮され、メチル水銀と同様、食物連鎖の上位の鯨には蓄積しやすいと考えられる。PCBは主に鯨の皮の部位に蓄積され、赤肉にはほとんど蓄積されない。赤肉の部位はPCBは少なく、検出限界値以下のものもあったが、皮には赤肉よりも高濃度（数ppm単位）のPCBが検出されている試料もある。従って、クジラの食性、品種、部位による汚染実態を把握し、特にクジラ多食者のリスク低減への対策が必要である。

わが国では過去に、不知火海沿岸および阿賀野川流域において2回にわたるメチル水銀による広域な環境汚染が発生し、不幸にも多数の犠牲者、中毒患者を出すなど取り返しのつかない大規模かつ悲惨な被害を経験した。これらの原因は、直接鰓からまたは食物連鎖を通じて魚介類にメチル水銀が濃縮され、これらの魚介類を地域住民が多食することにより発生したものである。水俣病の病像は中枢神経を中心とする神経系が障害されるメチル水銀による中毒性疾患で、主要な臨床症候は四肢末端の感覚障害、小脳性運動失調、求心性視野狭窄、中枢性眼球運動障害、中枢性聴力障害、中枢性平衡機能障害等である。また、母親が妊娠中にメチル水銀の曝露を受けたことにより、脳性小児マヒ様の障害を来す胎児性水俣病も発生している。食品の中では魚介類の可食部に含まれる水銀の殆どがメチル水銀（95～100%）の形態で存在し、

魚介類及びその加工品が日本人のメチル水銀の主要な曝露源である。メチル水銀曝露の指標として血液中メチル水銀濃度及び毛髪中水銀濃度も良く使用されている。

厚生省は、1973年、内外の研究資料に基づき十分な安全率を見込んで検討した結果、体重50kgの成人の一週間のメチル水銀の暫定的摂取量限度を0.17mgと決め、これを前提とし、魚介類の毎日平均摂食量を108.9gとし、魚肉中メチル水銀濃度を0.3ppm以下とする魚介類の暫定的基準値を定めている。但し、当時のメチル水銀測定技術上の問題を考慮し、実際的な基準は総水銀量で定めることとし、当時の魚介類中水銀中メチル水銀の占める割合を約75%と仮定し、総水銀量として0.4ppmとする魚介類の暫定的基準値を定めている。

クジラ肉中水銀濃度は種、大きさ（年齢）、捕獲地ごとに水銀含有量が異なり、厚生省が定めた暫定基準値を遥かに超えているものが多く、日本で食される対象クジラ毎の肉部のメチル水銀を測定するとともに、実際上の摂取量調査結果を踏まえた上で安全性の評価を行う必要がある。更にクジラ内臓中水銀濃度は種、大きさ（年齢）、捕獲地ごとに水銀含有量が異なるが異常に高い水銀濃度を持つ事例がみられ、クジラ肉以上に安全性上の評価に対する配慮が必要である。特に胎児はメチル水銀曝露に対するリスクが成人よりはるかに高く、魚介類を多食する集団及びメチル水銀汚染の危惧される地域住民では、妊娠可能な年齢にある女性への考慮が最重要項目とされている。平均的な日本人はフェロー諸島の人たちほどにはクジラ肉を食べる量は多くは無いと考えられるがクジラ肉摂食頻度の多い人に対してその回数の低減。妊婦及び小児に対してはクジラ肉の摂食を控えることの勧告が必要と思われる。特に、クジラ内臓の摂食には厳重な注意が必要である。

4. リスクコミュニケーションの検討

4. 1 鯨類の摂食実態と流通の現状

【背景】

鯨類はおよそ4500万年前に陸上哺乳類から分化し、現世鯨類はヒゲクジラ類（亜目）とハクジラ類（亜目）に大別され、最近の分類体系では2亜目15科83種に整理されている。

我が国では食の観点から見れば鯨類は魚類の一部として認識され、有史以前より鯨食文化が認められている。16世紀中頃より組織的な捕鯨が中部地方で発祥し西日本に伝播し、突取り式捕鯨、網取式捕鯨、近代捕鯨を経て、世界に類を見ない鯨食文化が形成されてきた。また、このことは、食料科学の面からも我が国における食料原料の多様性を産みだし、また高蛋白低脂肪の健康食品供給の観点からも、鯨食文化は独自の地位を築いてきた。

【実態と分析】

伝統的な鯨多食地域は、年代や対象鯨類がことなるものの、和歌山県太地町、長崎県有川町、下関市ほか西日本に存在し、県単位で見ると、和歌山県、長崎県、高知県、山口県、大阪府、福岡県が伝統的鯨多食域である。一方、千葉県、岩手県、宮城県、北海道には現行漁業（小型捕鯨、いるか漁業）根拠地があり、やはり鯨の多食域を形成している。摂食形態は、対象種や臓器によって異なるが、ヒゲクジラ類は刺身やベーコン、ハクジラ類では煮込みやステーキとして食される。

国際捕鯨委員会(IWC)の管轄する種類は、ヒゲクジラ全10種（学術区分では13種）とハクジラ類のマッコウクジラ及びキタトックリクジラ、計12種である。IWCの決議によって、現在商業捕鯨は停止されている。しかし、我が国は国際捕鯨取締条約八条に基づいて、鯨類捕獲調査

を実施し、2001年現在、南極海でクロミンククジラ 400頭、北西太平洋でニタリクジラ 50頭、ミンククジラ 100頭、マッコウクジラ 10頭を捕獲している。

我が国にはこのほか、IWC 管轄種以外の鯨類を捕獲する小型捕鯨業（農林水産大臣許可漁業）とイルカ漁業（県知事許可漁業）があり、それぞれ中型及び小型のハクジラ類を捕獲している。また、2001年7月より DNA 登録ほかの手続きを行えば、混獲した鯨類の流通が可能になった。

2001年度に我が国で生産された鯨由来食品は、およそ 3,500～4,100 トン程度と推定され、国民一人あたりに換算した年間摂食量は、わずか 28～30g にすぎない。三手法によって求めた在庫市場に流通する鯨類由来製品は、南極海のクロミンククジラが流通の大きな部分を占めており（45.0～51%）、次いで、イシイルカも全体の 8～20%に相当する量が市場に出荷されている。鯨類由来食品は我が国の伝統的食料源ではあるが、伝統的鯨食地域でさえ鯨類食品の摂取量は少なく、日常的な畜肉や魚類、さらに穀類と比べれば流通量、摂取量共に比較にならないほどの少ない。また、全国流通は大半が南極産の汚染度の低いヒゲクジラ類であり、その他の生産物はきわめてローカル色の強い食材である。

こうした希少流通（摂取）食品を、日常的食品の基準で取り扱うことは妥当ではなく、また鯨由来食品の危険性が科学的に明らかになっていない状況下で、これまた日常食品と同基準でのプレコーショナルな扱いも妥当とは考えにくい。

2001年7月の省令改正によって定置網による混獲鯨が合法的に一般市場に流通できるようになり、今後はこのような混獲鯨の流通が増加することが予測される。しかし、これらのクジラもすべてがDNA登録されているので、市場調査における鯨種判別とともに個体識別も同時に行うことで、密漁や密輸の監視のみならず、鯨製品の流通過程を調べることが可能である。

鯨製品の店頭展示品の大半が鯨種及び産地が十分に明記されておらず、全鯨製品の60～75%が鯨種名の表示がない。また、全体のおよそ10%程度が誤った鯨種名が表示されており、正しい鯨種が表記されたラベルは16～25%にすぎない。

【今後の課題】

以上の実態分析から、今後以下の点を検討すべきと考えられる：

- ①鯨種、生産物の部位、海域による汚染物質の蓄積度は異なっており、消費者が種類、海域、臓器を認識できるようなラベル表示の導入。
- ②それらを消費者が判断できるバックグラウンド情報を与える。科学的分析の次第によっては、摂食指導等を含む指導も盛り込む。
- ③しかし、摂食指導等規制を強化する場合には、事前に伝統的鯨食地域における、鯨種臓器別摂取量と病理学的調査を実施することが必要。

鯨類関連漁業は、資源科学的な事実ではなく、政治上の問題や過激な動物愛護や環境運動の標的として過剰な批判にさらされてきた歴史もあり、通常の食料源生産産業に比べ、環境団体の攻撃対象とされやすく、イメージが先行しやすい体質を持っている。従って、鯨類関連漁業は潜在的にイメージや風評に弱い体質があり、どのような摂食規制をとるにせよ、業界が受ける打撃は大きく、規制もしくは批判イメージが過度の場合には業界が壊滅することも覚悟しておく必要がある。従って、安全性の基準設定は、十分に科学的であり且つ妥当、そして、生産者自らも納得する科学的な根拠に立脚することが望まれる。

4. 2 水銀・PCB の毒性と栄養条件との相互関係及び望ましい献立作成の研究

食品成分表では肉類に分類される鯨は、食物としてのメリットとデメリットの両者及び含まれる環境汚染物の体内動態を十分理解してから食品として利用するべきである。即ち、鯨食のメリットは、鯨肉が高蛋白質、低脂肪で、アミノ酸スコアも高く、低アレルギーであることも知られ、またメタロチオネイン合成に必要な含硫アミノ酸が多いことである。さらにその脂質は低コレステロールで、不飽和脂肪酸が多く含まれ必須脂肪酸も多く、鉄含量も高い。一方、鯨食のデメリットは、まず水銀汚染であり、プランクトン食のヒゲ鯨類（ミンククジラ、ニタリクジラ等）では内臓を除いて水銀含量は低いが、魚を食べる歯鯨類（マッコウクジラ、イルカ等）では水銀含量が高くなっている。従ってミンククジラ等ではそれらの内臓以外は食べても問題はないと推察される。一方メチル水銀についてはその生体内代謝に関連した食品成分が知られており、フィチン酸は吸収阻害、セレン及びメタロチオネインは毒性発現を抑制する。第2のデメリットである PCB 汚染は、脂肪含量の多いクジラの皮脂で高く、赤肉では少なくなっている。PCB の動態に関連した食品成分として、VA、VC、高アミノ酸スコア、飽和脂肪酸の多い植物油が毒性発現の抑制に役立っている。また食物繊維やクロロフィルは PCB の吸着排泄を促進している。

そこでこれら鯨肉の特徴を生かし、PCB やメチル水銀の吸収を阻害し、また毒性発現を抑制する栄養素等を含む食品と組み合わせることで摂取することにより、鯨肉食による環境汚染物の健康へのリスクを低減させるための献立（環境汚染対策メニュー）を考案した。例として、鯨の三色揚げ、鯨汁、ガーリックソテー、鯨のたたき、鯨のカルパッチョ、鯨の八幡巻き、鯨の冷しゃぶ、鯨と豆のサラダ等のメニューを作成した。

4.3 リスクコミュニケーション

海外での鯨、魚類を摂食することによる PCB 及び水銀に起因する健康被害の調査事例として、デンマーク領フェロー諸島住民のヒレナガゴンドウ肉の摂食による健康影響評価と、セーシェル諸島住民の魚摂食による健康影響評価を紹介した。また、米国 FDA が魚に含まれる水銀の危険性について、妊娠中の女性、将来妊娠する女児のための重要なメッセージとして消費者に魚の摂取制限と注意を喚起した内容と、米国 EPA が主催した化学的に汚染された魚を食べることの健康に対する影響についての全国リスク・コミュニケーション会議の概要についても紹介した。

食品の安全性に関する規格基準を作成する場合、リスクアナリシスの手法に基づいて行うことが国際的に認識されている。このリスクアナリシスは、リスクアセスメント、リスクマネジメント、リスク・コミュニケーションの3つの要素から成り立ち、特にリスク・コミュニケーションは重要な作業となっている。日本人が鯨を安全に食べるための、リスクアナリシスの調査内容、政策内容、リスク・コミュニケーションの作業の進め方等についての記述を行った。さらに、鯨の種類、捕獲地域による PCB 及び水銀汚染状況の概要、鯨の摂食制限の必要性、鯨製品の表示と DNA 鑑定を用いた鯨種判別による市場監視、ダイオキシン類の一部であるコプラナーPCB としての食品衛生上の評価等の項目について記述し、鯨を摂食することのリスクメッセージ作成と今後の対応について考察した。

D. 結論

1. 実態調査結果

鯨類由来食品の原料となる鯨種について各部位の有害物質の汚染状況を調べたところ、捕獲調査（調査捕鯨）で捕獲されているヒゲクジラでは、一部をのぞき、総水銀、メチル水銀及びPCB濃度はともに低く、特に、一般市場にも多く流通している南極海ミンククジラは、どの部位をとっても、規制値の10分の1以下である傾向を示していた。

一方、小型捕鯨やイルカ漁業が対象としているハクジラ類（ツチクジラやイシイルカ、コピレゴンドウなど）やマッコウクジラは、脂皮では主にPCBが、筋肉では主に水銀がともに高く蓄積されており、これらは、昭和47年から48年に定められた暫定的規制値を大きく上回っていることが確認された。

また、一般市場に流通している鯨類由来食品の調査により、現在店頭展示されている同商品の大半（50%以上）が南極海のミンククジラであり、これらの食品中のPCBや水銀濃度も低いことが明らかとなった。PCB及び水銀の蓄積量は、鯨種や海域によって異なっていることから、前記したように市場流通食品に鯨種の正確な表示がなされていない（正確な表示は全体の16~25%）ことは、消費者への情報提供の面から支障があり、今後の正確な表示の徹底が図られる必要がある。

2. 鯨類由来食品の原料 32 試料及びその加工品及び試験品 47 試料について、それらに残留するPCB及び水銀（総水銀、メチル水銀）を調査した。

南極海ミンククジラの尾羽と畝須、並びにその加工品であるオバイケとベーコンは、原料加工品ともに、PCBや水銀の暫定的規制値を大きく下回っていた。

その他の原料中のPCB濃度は、北西太平洋のミンククジラやマッコウクジラの原料の中には暫定的規制値を超える試料が認められた。また、総水銀及びメチル水銀濃度はツチクジラ赤肉及びマッコウクジラの赤肉で規制値を上回っていた。

一方、加工品では、北西太平洋ミンククジラのベーコンや塩蔵皮でPCBが、またツチクジラのタレやマッコウクジラのコロ、ニタリクジラのマメで水銀が規制値を上回っていた（ニタリクジラのマメはメチル水銀が暫定的規制値を下回っていたため、規制以下と判断された）。

PCBの除去については、脂肪分を流失させる加工法、特にサラシ加工が有効であることが分かった。一方、水銀については、現在の加工法の中には有効なものが認められなかった。水銀についてはシステインによる脱水銀の方法のあることが報告されていることから、同溶液を用いた水銀除去実験を行ったところ、この方法が有効であることが分かった。しかしながら、食品添加物としてのシステイン溶液の使用には現在のところ、制限があり、同方法を実際に適用するためには、所定の検査等を受ける必要がある。

3. 食品衛生上の問題点について（摂取可能量の計算）

水銀の暫定的耐容摂取量は $35.5\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であり、わが国における通常の食品からの水銀の摂取量は厚生科学研究の1995~1999年の平均値では $9.0\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であることから、水銀摂取が可能な余裕量は $26.5\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となる。従って、本研究の調査結果から、南極海ミンククジラの場合筋肉の水銀の平均濃度は $0.027\mu\text{g}/\text{g}$ であるから、摂取可能な南極海ミンククジラの筋肉量は 981g となる。また北西太平洋ミンククジラの筋肉の水銀濃度は平均 $0.20\mu\text{g}/\text{g}$ であるから、摂取可能な筋肉量は 132g となる。一方、ニタリクジラの筋肉の平均水銀濃度は $0.05\mu\text{g}/\text{g}$ であるから、摂取可能な筋肉量は 530g となる。よって、ミンククジラ等低汚染鯨赤肉の摂取は1日約 100g 以内にすれば毎日食べ続けた場合においても耐容摂取量内におさまることになる。

PCB の暫定的耐容摂取量は $250\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であり、わが国における通常の食品からの PCB の摂取量は同様の調査で平均値が $1.1\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であることから、PCB 摂取が可能な余裕量は $248.9\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となる。従って、本研究の調査結果から、北西太平洋のミンククジラの脂皮中の平均 PCB 濃度は $1.8\mu\text{g}/\text{g}$ であるから、摂取可能なこのミンククジラの脂皮量は 138g となる。またツチクジラの場合は平均 PCB 濃度が $7.1\mu\text{g}/\text{g}$ であり、摂取可能量は 35g となる。バンドウイルカ、イシイルカ、コビレゴンドウの場合は平均濃度が 21 、 5.2 、 $8.0\mu\text{g}/\text{g}$ であることから、摂取可能な量は 12g 、 48g 、 31g となる。よって、PCB 汚染濃度が $2\mu\text{g}/\text{g}$ 以下の汚染の鯨脂皮の摂取は 1 日約 100g 以内、 $5\mu\text{g}/\text{g}$ 以上の高汚染の鯨脂皮の摂取は $10\sim 50\text{g}$ 以下にすれば毎日食べ続けた場合においても耐容摂取量内におさまることになる。

4. リスク・コミュニケーション

我が国では有史以前より鯨食文化が認められ、16 世紀中頃より組織的な捕鯨が中部地方で発祥し、近代捕鯨を経て、高蛋白低脂肪の健康食品供給の観点からも世界に類を見ない鯨食文化が形成されてきた。即ち伝統的な鯨多食地域では、摂食形態は対象種や臓器によって異なるが、ヒゲクジラ類は刺身やベーコン、ハクジラ類では煮込みやステーキとして食される。2001 年度に国民一人あたりに換算した年間摂食量は、わずか $28\sim 30\text{g}$ にすぎない。また在庫市場に流通する鯨類由来製品は、南極海のクロミンククジラが流通の大半を占め、次いで、イシイルカが 2 割弱となっている。こうした希少流通（摂取）食品を、日常的食品の基準で取り扱うことは妥当ではない。また、鯨類関連漁業は潜在的にイメージや風評に弱い体質があり、安全性の基準設定は、十分に科学的であり且つ妥当、そして、生産者自らも納得する科学的な根拠に立脚することが望まれる。

従って、今後鯨を摂食することの安全性を考える上で、リスク・コミュニケーションは重要な作業となる。鯨多食地域の人々、消費者グループ等の不安の多くは正確な情報が不足していることから生ずる。リスクアセスメントの綿密な調査結果から、摂食してはいけない鯨食品があれば市場から排除し、また妊娠の可能性のある女性等に対しては、摂食制限の必要のある鯨食品があればその必要根拠を開示する等、科学的な安全性の対策をとるとともに、各関係者の対話によるリスク管理を行うためリスク・コミュニケーションの確立が望まれる。

南氷洋で調査捕鯨により捕獲されたクロミンククジラには PCB、水銀による汚染が全くない一方で、各種のイルカを含むハクジラ類には汚染されたものがあるように、鯨の種類、捕獲地域によって PCB、水銀による汚染が大きく異なる。そのため鯨全体に対して一律の摂食制限等を設定するのは合理的でない。更に、日本人は鯨以外にも水銀、PCB をある程度含んでいる魚類を多く摂取するため、暴露量評価、リスク解析を行ったうえで、汚染度別にグルーピングされた鯨種（捕獲地域も含む）の摂食量を設定することが必要と考える。また PCB、水銀等について影響を受けるリスクの大きい女性、子供等については、鯨を安全に食べるための特別なメッセージが必要となろう。さらに水銀の含有量が特に高い各種のイルカを含むハクジラ類の腎臓、肝臓等の内臓は、加工品も含めて流通・販売を禁止すべきと考える。

鯨種、捕獲地域によって PCB と水銀の汚染レベルが大きく異なることから、鯨製品の表示は、鯨種、鯨の捕獲地域等についての明確な表示を行う必要があり、特別な表示規定を作成するのが望ましい。また市場にある鯨加工品の DNA 鑑定による鯨種判別の監視体制が確立されることも重要と考える。

E. まとめ

- ・わが国には古来より鯨を食べる食文化が定着しており、国民全体から見た鯨の摂取量は魚介類と比べ1 g以下と極めて少ない。
- ・鯨肉は高蛋白質、低脂肪で、アミノ酸スコアも高く、低アレルギーであり、また含硫アミノ酸や鉄含量が多く、さらにその脂質は低コレステロールで、不飽和脂肪酸が多く含まれ必須脂肪酸も多いことから、鯨食には極めて健康上望ましいメリットが多い。
- ・鯨の PCB 及び水銀による汚染濃度は、鯨の種類や部位による違いが極めて大きく、規制値を超えているものもあることから、より詳細な調査の下に食用に適切な種類と部位あるいは不適切な種類と部位を明らかにする必要がある。
- ・生原料としてのミンククジラなどヒゲクジラ類の赤肉は PCB 及び水銀汚染も少なく、食用できると考えられるが、特にハクジラ類の皮部や内臓は汚染が多く、食用とするには何らかの摂食指導が必要と考えられる。
- ・鯨は加工品として食べられることが多いが、加工品にも PCB あるいは水銀汚染濃度の高いものが見られる。加工処理の汚染への影響を調べた結果、水銀濃度は加工によりほとんど変化しないが、PCB 濃度はサラシ加工で減少することが明らかとなり、PCB 濃度の減少にサラシ加工は有用である。
- ・鯨食による PCB 及び水銀の1日摂取量は、鯨の1日喫食量が少ないためそれ自体単独での摂取リスクは低いと考えられるが、他の魚類の喫食による PCB 及び水銀の摂取量が多いことを勘案すると、鯨多食者等の場合には考慮が必要である。
- ・鯨多食者、妊婦、新生児、乳幼児、子供等のハイリスク群については、摂食制限の必要のある鯨食品があればその必要根拠を開示する等の科学的な安全性の対策を取る等鯨の摂取についての注意喚起や摂食指導が必要である。
- ・ハイリスク群である多食者については、鯨摂取による総合的なリスクを考え、鯨食の回数の低減や毎日摂取し続ける者には1日摂取量を100 g以下に押さえることを提案する。
- ・鯨の種類、捕獲地域によって PCB、水銀による汚染が大きく異なることから、鯨全体に対して一律の摂取制限等を設定するのは合理的ではないため、ハイリスク群である妊婦や小児については、摂食制限の必要のある鯨食品があればその情報を開示するとともに当該鯨食品の摂取を控えることを提案する。
- ・市販の鯨製品については鯨の種類や名称等に不適切な場合が多くみられることから、表示の改善を強く指導すべきである。

分担研究報告書

鯨類由来食品のPCB及び水銀の汚染状況の把握
—鯨種、部位ごとのPCB及び水銀の汚染状況—

分担研究者 豊田正武

(国立医薬品食品衛生研究所

現 実践女子大学)

厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究）
分担研究報告書

鯨類由来食品の有害化学物質によるヒト健康に及ぼす影響に関する研究

Ⅰ．鯨類由来食品のPCB及び水銀の汚染状況の把握

一 鯨種、部位ごとのPCB及び水銀の汚染状況 一

分担研究者 豊田正武（国立医薬品食品衛生研究所、現 実践女子大学）
協力研究者 藤瀬良弘（財団法人日本鯨類研究所）

研究要旨

我が国が利用している鯨類由来食品の汚染状況を把握するため、その原材料となる鯨類及び一般市場で販売されている鯨食品についてPCB及び水銀（総水銀、メチル水銀）の分析を行った。

ツチクジラ、バンドウイルカ、イシイルカ、コビレゴンドウ、マッコウクジラなど、主に魚類やイカ類などを主に餌生物として利用しているハクジラ類は、一般に、脂皮中にPCBが、また筋肉中に水銀が高く蓄積しており、そのレベルは昭和47～48年に通知されたPCB及び水銀の暫定的規制値を上回っていた。

一方、ミンククジラ、ニタリクジラなど、低次の栄養段階にあるオキアミやコペポーダなどを主に餌生物として利用しているヒゲクジラ類では一般にPCBや水銀も低く、特に南極海のミンククジラではこれら有害物質の濃度は大幅に低く、暫定的規制値の10分の1以下であった。北西太平洋のニタリクジラについても同様に規制値以下と考えられたが、オキアミに加えてサンマやカタクチイワシなどの表層性魚類を多量に捕食している北西太平洋のミンククジラでは、脂皮中のPCBが規制値を越えるものが認められたが、同種の筋肉ではPCBや水銀濃度は暫定的規制値下回るものが殆どであった。

また、一般市場に流通している鯨類由来食品の調査により、現在店頭展示されている同商品の大半（50%以上）が南極海のミンククジラであり、これらの食品中のPCBや水銀濃度も低いことが明らかとなったが、これら食品は正確な鯨種を表示したものが非常に少なく（全体の16～25%）、今後の正確な表示の徹底が図られる必要があるだろう。

A. 研究目的

我が国は古来より鯨類を利用しており、現在では、鯨類捕獲調査（調査捕鯨）、沿岸小型捕鯨、並びにイルカ漁業による直接的な漁獲行為とともに、2000年7月1日からは沿岸の定置網に混獲されたものについても販売が可能となった。我が国で利用している鯨類は、ミンククジラやニタリクジラなどの大型ヒゲクジラからイシイルカなど小型鯨類（イルカ類）まで幅広く、また、食される部位も骨格筋（筋肉、赤肉や尾の身）、脂皮（本皮、ヒゲクジラの場合は腹部の畝須）、内臓（小腸や腎臓）など幅広く、また部位毎に異なった消費形態（刺身などの生食から、ベーコン塩皮などの加工品）で利用されている。

このような鯨類由来食品の有害物質の残留濃度並びに摂食による健康影響については、現在までに組織的かつ系統だった研究は行われていない。原口ら（2000）は1999年に市販されていた鯨肉製品61試料中の重金属と

有機塩素系化合物の汚染実態を調べ、PCB汚染はハクジラ及び北太平洋産ミンクジラの脂皮で、水銀汚染はハクジラの赤身肉で顕著に見られることを報告している。

そこで、本研究は、鯨類由来食品中のPCB及び水銀の汚染状況の把握を行うとともにこの結果等を基に鯨類由来食品のリスク評価を行い、食品衛生上の問題点について検討を行うこととなった。

本分担研究では、我が国が利用している鯨種について、その部位ごとのPCB及び水銀の汚染状況を把握することを目的として、国内の漁業・調査活動で捕獲されている鯨類から食用となる部位を採集し、そのPCB及び水銀の分析を行って汚染状況を把握すること、並びに全国の一般市場で販売されている鯨製品についても分析を行い、一般市場に流通している鯨製品の汚染状況についてもその把握を試みた。

B. 研究方法

2. 1 供試試料

ツチクジラ:表1に示したように2001年8月から9月に沿岸小型捕鯨業により常磐三陸沖で捕獲された3個体、及びオホーツク海沿岸で捕獲された2個体の計5個体から筋肉5試料、脂皮5試料、心臓2試料、肝臓2試料、小腸2試料を採集し、-20℃で分析まで冷凍保存した。

バンドウイルカ:表1に示したように2002年1月に和歌山県太地で捕獲されたバンドウイルカのうち5個体から、筋肉4試料、脂皮5試料、肺5試料、肝臓5試料、及び腸管5試料を採集し、分析まで冷凍保存した。

当初の計画では、上記2種のほかイシイルカ、リクゼンイルカ及びコビレゴンドウなどの採集が計画されたが、採集時期と操業時期の問題などにより実施できなかった。このため、イシイルカとコビレゴンドウについては、後述するように、一般市場の鯨類由来食品からサンプリングされた試料群から当該鯨種を選択して分析に供した。一般に鯨類由来食品の内、ヒゲクジラ類の食品は高価であるため店頭で表示されるラベルに、正確な鯨種名や産地などが明記されていないことが多く、大きな問題となっている(後藤、1999;藤瀬・後藤、2002)。ここでは、財団法人日本鯨類研究所によるDNAを用いた鯨種判定によって製品の鯨種を決定した。DNA分析の結果、イシイルカ及びコビレゴンドウと断定された鯨製品から、それぞれ8試料(赤肉及びその加工品4試料、脂皮及びその加工品4試料)を分析した。

さらに、我が国が南極海及び北西太平洋で実施している鯨類捕獲調査事業で捕獲された南極海ミンクジラ、北西太平洋ミンクジラ、ニタリクジラ及びマッコウクジラについては、その調査目的に環境汚染のモニタリングが明記されており、そのもつてPCBや水銀などの分析が進められており、この事業で製造された副産物も国内市場に流通していることから、ここではこれらの分析値についても検討した。

また、一般市場における鯨類由来食品の汚染状況を把握するために、財団法人日本鯨類研究所が2000年11月8日から2001年2月24日にかけて全国27都道府県、403店舗で収集した合計977点の内、DNAによる鯨種判定できた648点の鯨類由来食品から、北海道、東北、関東・北陸・中部、近畿、中四国、九州の6地方に分類し、各地のサンプルから無作為に3品を選択して、分析試料とした(表3)。

この他、2002年3月には北海道(札幌)、関東(東京)、九州(博多)の3箇所と同様に一般市場から各5品を無作為に選択して試料とした(表4)。

また、内臓などを湯煎した「うでもの」と呼ばれる鯨類由来食品に高濃度の有害物質が認められたとの報道がなされたが、この一般市場試料においても、合計3試料がこれに相当していた。このため、これら3試料に

についても同様にP C B及び水銀の分析を行った。

2. 分析方法

P C Bの分析は、昭和47年1月29日付環食第46号及び昭和47年7月3日付環食第385号の「P C B分析法について」に記載された方法に従った。南極海及び北西太平洋鯨類捕獲調査事業で収集された鯨体のP C B分析は「食品汚染物質試験法」（衛生試験法・注解、日本薬学会（1990））に記載された方法に従った。

総水銀は、昭和48年7月23日付環乳第99号「魚介類の水銀の暫定的規制値について」に記載された方法及び同号に記載された代替法であるA O A C法に準じて分析した。南極海及び北西太平洋鯨類捕獲調査事業で収集された鯨体の総水銀の分析は還元気化原子吸光光度法により従った。

メチル水銀の分析は、昭和48年7月23日付環乳第99号「魚介類の水銀の暫定的規制値について」に記載された方法に従った。

また、粗脂肪はエーテル抽出法（昭和11年4月26日衛新第13号「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について」に記載された方法）より求めた。

検出限界は大部分のデータがP C B 0.01ppm、総水銀0.01ppm、メチル水銀0.01ppm、粗脂肪0.1%であった。

C. 分析結果及び考察

(1) ツチクジラ（表6）

P C Bは他の鯨類と同様に脂肪含有量の高い脂皮において最も高く（平均：7.1 μ g/g）、筋肉（平均：0.14 μ g/g）や内臓（0.03~0.09 μ g/g）では低い傾向を示した。

また、総水銀は肝臓で平均14 μ g/gと高く、次いで筋肉（平均：1.2 μ g/g）、心臓（平均：0.66 μ g/g）であり、脂皮や小腸では低い傾向を示し（0.40 μ g/g）、一方、メチル水銀は肝臓（0.23 μ g/g）よりも筋肉（0.70 μ g/g）に高い傾向を示した。この傾向は他の鯨類で報告されたものと同様であった。

暫定規制値と比較した場合、P C Bでは、脂肪組織である脂皮のみが高く、分析した試料全てが暫定基準値（0.5 μ g/g）を越える値を示した。

また、水銀では、分析した14試料全てが、筋肉、心臓及び肝臓中において総水銀の暫定規制値を上回っており、特に肝臓では暫定的規制値の14~50倍も高い値を示した。

一方、メチル水銀は筋肉及び心臓の全ての試料で規制値を越えていたが、脂皮や肝臓、及び小腸では全てが規制値を下回っていた。

(2) バンドウイルカ（表7）

バンドウイルカのP C Bも脂皮に最も高く、次いで肝臓や腸管であり、筋肉も比較的高い値を示した。

脂皮中のP C B濃度は、全てが暫定規制値をはるかに越えており、その平均は21 μ g/gであった（範囲：0.83~47 μ g/g）。また、筋肉や肝臓、肺においても上回り、平均値としても暫定規制値を上回っていた（それぞれ、0.65 μ g/g、0.80 μ g/g、0.67 μ g/g）。

また、総水銀は、肝臓で最も高く、最高値は870 μ g/gにも及んでいた。次いで肺（平均：32 μ g/g）、筋肉

(平均: $21\mu\text{g/g}$) 腸管 (平均: $13.2\mu\text{g/g}$) の順で、脂皮で最も低かった (平均: $4.0\mu\text{g/g}$)。メチル水銀もほぼ同様な傾向を示し、肝臓で高く、脂皮で低い傾向を示した。

暫定規制値と比較した場合、総水銀では1試料 (検体番号4の脂皮) を除く、23試料が全て水銀の暫定規制値 ($0.4\mu\text{g/g}$) を越えており、メチル水銀でも検体番号4の3試料を除き、3検体のみ全てが規制値を上回っていた。

(3) イシイルカ (表8)

DNA分析によりイシイルカと確定した一般市場試料を用いた分析から、PCBは他の鯨類と同様に脂皮に高く、脂皮及び筋肉の平均値は、それぞれ $5.2\mu\text{g/g}$ と $0.26\mu\text{g/g}$ であった。一方、総水銀やメチル水銀はイシイルカにおいても脂皮より、筋肉に高く、筋肉では平均 $1.0\mu\text{g/g}$ 、脂皮では $0.45\mu\text{g/g}$ であった。またメチル水銀も筋肉に高く、平均はそれぞれ $0.37\mu\text{g/g}$ と $0.11\mu\text{g/g}$ であった。

暫定規制値と比較した場合、PCBは脂皮では全てが規制値を大幅に越えていたが (5~13倍)、筋肉では4試料のうち1試料のみが規制値を越えていた ($0.66\mu\text{g/g}$)。一方、総水銀では全ての筋肉試料及び半数の脂皮試料が規制値を超えていたが、メチル水銀では筋肉2試料を除き、筋肉及び全ての脂皮試料が規制値以下の値であった。

(4) コビレゴンドウ (表8)

イシイルカと同様にDNA分析によってコビレゴンドウと確定した一般市場試料を用いて検討した。

コビレゴンドウのPCBも他の鯨類と同様に赤肉より脂皮に高く、平均はそれぞれ、 $0.74\mu\text{g/g}$ (範囲: $0.09\sim 1.6$) と $8.0\mu\text{g/g}$ (範囲: $0.27\sim 25$) であった。一方、総水銀は逆に赤肉に高く、赤肉及び脂皮の平均値は、それぞれ $7.1\mu\text{g/g}$ (範囲: $4.7\sim 8.9$) と $4.6\mu\text{g/g}$ (範囲: $2.4\sim 8.9$) であった。同様の傾向がメチル水銀にも認められ、赤肉では平均 $1.5\mu\text{g/g}$ (範囲: $0.45\sim 2.3$) で、脂皮では $0.44\mu\text{g/g}$ (範囲: $0.28\sim 0.75$) であった。

暫定的規制値と比較した場合、筋肉は総水銀、メチル水銀ともに規制値をはるかに越え、それぞれ9から18倍及び2から8倍高い値を示した。また、PCBも半数の赤肉と1試料を除く脂皮3試料で規制値を上回っていた。

(5) 南極海ミンククジラ (表9)

南極海は人為的活動から遠く離れており、特にPCBなどの有機塩素化合物の主要な汚染も少ないことから、同海域で南半球の夏 (12月~2月) に摂餌する南極海のミンククジラからは、これら汚染物質の低いことが明らかにされている。原口ら (2000) は15試料中の平均PCB濃度が $0.013\mu\text{g/g}$ であると報告している。本研究においても、PCB濃度は、筋肉及び脂皮ともに低く、平均濃度はそれぞれ、 $0.0002\mu\text{g/g}$ 及び $0.058\mu\text{g/g}$ であり、PCBの暫定的規制値である $0.5\mu\text{g/g}$ の10分の1から1000分の1であった。また、水銀においても同様に低く、筋肉及び腎臓中の総水銀の平均はそれぞれ、 $0.027\mu\text{g/g}$ 及び $0.045\mu\text{g/g}$ であった。これは非汚染域であることに加えて、利用している餌生物がオキアミ類であり、魚類よりも栄養段階が一段階低い餌生物を利用していることに起因するものと考えられる。

また、飯田ら(1998)は、同種の3個体から採集した可食部(赤肉、鰓須及び本皮)である副産物原料のPCB及び水銀の分析値を報告しており、総水銀は赤肉で0.01~0.03 $\mu\text{g/g}$ 、鰓須で0.01 $\mu\text{g/g}$ 、本皮で0.01 $\mu\text{g/g}$ であったことを報告し、また、PCBは赤肉で検出限界以下、鰓須で1.9から3.7ng/g、本皮で6.2~9.4ng/gであったと報告し、非常に低レベルであることを報告している。

(6) 北西太平洋ミンククジラ(表9)

北西太平洋のミンククジラは、南極海とは異なり、主にサンマやカタクチイワシなどの表層群集性魚類やスルメイカなどを捕食しており、南極海ミンククジラに比べて栄養段階が1段階の高い餌生物を利用している。

このため、生物濃縮されるPCBや水銀も南極海よりも高く、北西太平洋のミンククジラの筋肉及び脂皮中のPCBの平均値はそれぞれ0.025 $\mu\text{g/g}$ 、1.8 $\mu\text{g/g}$ で、筋肉、脂皮及び腎臓中の水銀の平均値はそれぞれ0.20 $\mu\text{g/g}$ 、0.02 $\mu\text{g/g}$ 、0.84 $\mu\text{g/g}$ であった。

暫定的規制値と比較した場合、北西太平洋のミンククジラの脂皮中PCBは、平均値(1.8 $\mu\text{g/g}$)、最高値ともに、17試料中16試料がこの規制値を越えていた(94%)。1試料のみ規制値を下回っていた。また、筋肉の平均は規制値のおよそ50分の1と低かった。

また、水銀では、筋肉や脂皮の平均値は暫定的規制値を下回っていたものの、筋肉の最高値は0.83 $\mu\text{g/g}$ で638試料中8試料が規制値を越えていた(1.3%)。総水銀が0.31 $\mu\text{g/g}$ 以下の筋肉試料について分析したメチル水銀濃度は全て暫定的規制値である0.3 $\mu\text{g/g}$ を下回っていた。腎臓試料では638試料中437試料の総水銀が0.4 $\mu\text{g/g}$ を超えていた(74.1%)。そこで総水銀濃度が1.3 $\mu\text{g/g}$ 以下の40試料についてメチル水銀を分析したところ、31試料は総水銀濃度が0.4 $\mu\text{g/g}$ を超えていたがメチル水銀濃度は0.3 $\mu\text{g/g}$ を超えることはなかった。

(7) 北西太平洋ニタリクジラ(表9)

北西太平洋のニタリクジラのPCB濃度は同海域のミンククジラよりも低い傾向を示しており、同種の筋肉及び脂皮の平均PCB濃度は、それぞれ0.015 $\mu\text{g/g}$ 及び0.13 $\mu\text{g/g}$ であった。また、総水銀の平均濃度は筋肉及び腎臓でそれぞれ0.048及び0.22 $\mu\text{g/g}$ であり、メチル水銀の平均濃度は、それぞれ0.025及び0.009 $\mu\text{g/g}$ であった。

本種は、主にオキアミとカタクチイワシの2種を餌生物として利用し、同海域のミンククジラのそれよりもやや低い栄養段階の餌生物を利用していることを反映しているのかもしれない。

暫定規制値と比較した場合、PCBは分析した筋肉及び脂皮試料で規制値を越えるものは認められなかった。

一方、水銀では、筋肉及び腎臓ともに総水銀の平均値は暫定的規制値を下回っていたが、腎臓の最高値は規制値を上回り、93試料中9試料が規制値を上回っていた(9.7%)。総水銀濃度が0.14~0.48 $\mu\text{g/g}$ にある腎臓43試料のメチル水銀濃度はいずれも0.3 $\mu\text{g/g}$ 以下であった。筋肉43試料中のメチル水銀濃度は全て規制値をはるかに下回っていた。

(8) 北西太平洋マッコウクジラ(表9)

北西太平洋マッコウクジラのPCBは、筋肉及び脂皮で、平均0.077 $\mu\text{g/g}$ (範囲:0.022~0.15 $\mu\text{g/g}$)及び1.7 $\mu\text{g/g}$ (範囲:1.1~2.0 $\mu\text{g/g}$)で、北西太平洋ミンククジラと同レベルであったが、総水銀濃度の平均は、

筋肉及び腎臓で、それぞれ $2.1\mu\text{g/g}$ ($0.86\sim 4.6\mu\text{g/g}$)、 $5.4\mu\text{g/g}$ (範囲： $2.2\sim 11\mu\text{g/g}$) であり、ミンクジラの10倍以上高かった。メチル水銀の平均濃度も同様に高く、筋肉及び腎臓でそれぞれ $0.7\mu\text{g/g}$ ($0.45\sim 1.1\mu\text{g/g}$)、 $0.4\mu\text{g/g}$ (範囲： $0.29\sim 0.51\mu\text{g/g}$) であった。

暫定的規制値と比較した場合、PCBは脂皮が、総水銀及びメチル水銀は筋肉、腎臓がそれぞれ規制値を大きく上回り、筋肉のPCBのみが規制値を下回っていた。

(9) 一般市場試料

表10に2000年11月から2001年3月にかけて全国で収集された鯨類由来の市販食品の分析結果を示し、表11に2002年に3地方で収集した鯨類由来の市販食品の分析結果を示した。前者では、881点におよぶ採集試料を購入地により6地域に分け、各地域内で分析試料を無作為に選択した。その結果、33試料のうち27試料が南極海のミンクジラの製品(赤肉14試料、畝須及びベーコン8試料、脂皮3試料、尾羽及び内臓各1試料)であり、同鯨種が一般市場における鯨類由来食品の大部分を占めていた。残り6は、北西太平洋のミンクジラ1試料、イシイルカ2試料、及びツチクジラ1試料であった。藤瀬・後藤(2002)が報告しているように、DNA分析により、一般市場に流通している鯨類由来食品の大半が南極海のミンクジラの製品であることと一致していた。

これらの分析結果から、南極海ミンクジラは、赤肉、畝須(ベーコン)、脂皮、尾羽及び内臓とともに、総水銀やメチル水銀及びPCB濃度は低く、暫定規制値の10分の1であることがわかる。また、調査時期に流通数の少なかった北西太平洋のミンクジラやニタリクジラも同様に低かった。

ツチクジラ脂皮塩漬けの2試料は、総水銀やPCB濃度が高く、一方、イシイルカ赤肉の2試料は総水銀、メチル水銀が高く、暫定規制値を上回っていた。

また、一般市場に一部流通している鯨類の内臓のボイル製品「うでもの」の結果を表11に示したが、3鯨種のうち「ウデモノ」標記されたコピレゴンドウの内臓が、総水銀及びメチル水銀でそれぞれ $7.3\mu\text{g/g}$ 及び $0.79\mu\text{g/g}$ であり、ともに暫定規制値を上回っていた。一方、ミンクジラ及びツチクジラのみめわた(腎臓)は、総水銀やメチル水銀及びPCB濃度が低い傾向を示した。

D. 結論

鯨類由来食品の原料となる鯨種について各部位の有害物質の汚染状況を調べたところ、捕獲調査(調査捕鯨)で捕獲されているヒゲクジラでは、一部をのそぎ、総水銀、メチル水銀及びPCB濃度はともに低く、特に、一般市場にも多く流通している南極海ミンクジラは、どの部位をとっても、規制値の10分の1以下である傾向を示していた。

一方、小型捕鯨やイルカ漁業が対象としているハクジラ類(ツチクジラやイシイルカ、コピレゴンドウなど)やマッコウクジラは、脂皮では主にPCBが、筋肉では主に水銀がともに高く蓄積されており、これらは、昭和47年から48年に定められた暫定的規制値を大きく上回っていることが確認された。

また、一般市場に流通している鯨類由来食品の調査により、現在店頭展示されている同商品の大半(50%以上)が南極海のミンクジラであり、これらの食品中のPCBや水銀濃度も低いことが明らかとなった。PCB及び水銀の蓄積量は、鯨種や海域によって異なっていることから、前記したように市場流通食品に鯨種の正確な表示がなされていない(正確な表示は全体の16~25%)ことは、消費者への情報提供の面から