

第二期北西太平洋鯨類捕獲調査 (JARPN II): その起源、調査目的及び 2002 年から 2007 年間の調査の進捗状況と次期の調査に対する科学的考察

Luis A. Pastene¹, 畑中 寛¹, 藤瀬良弘¹, 上田直久¹, 村瀬弘人¹, 田村 力¹, 宮下富夫², 加藤秀弘³

¹ 日本鯨類研究所, 東京都中央区豊海町 4-5, 〒104-0055

² 遠洋水産研究所, 神奈川県横浜市金沢区福浦 2-12-4, 〒236-8648

³ 東京海洋大学, 東京都港区港南 4-5-7, 〒108-8477

要約

国際捕鯨委員会の科学委員会 (IWC/SC) は第二期北西太平洋鯨類捕獲調査 (JARPN II) の最初の 6 年間 (2002-2007) の調査結果の進捗状況に対するレビューするためのワークショップを開催する予定である。このレビューは、2008 年の IWC/SC で合意された新しい取り決めに基づいて行われるであろう。期間中の JARPN II の結果を取り込んだいくつかの科学報告書が、既に入手できる。このドキュメントは、個々のドキュメントを読むだけでは不可能な、この包括的な大型調査プログラムの理解を促進するために準備された。我々は、このドキュメントが外部のレビュー者、特に JARPN II に馴染みの無い人たちにも有益であることを信じている。このドキュメントには、調査の起源や調査目的、JARPN II の特徴を説明するための要約のセクションを含んでおり、それぞれの目的下での調査の進捗や、重要な調査の必要性に対するその他の貢献の要約を纏めている。他のセクションでは、次期の調査に向けたいくつかの科学的な考察を含んでいる。最後のセクションでは、IWC/SC によって定義されている 5 つのレビューワークショップの付託事項への返答を纏めた。

目次	頁
1. 緒言	3
2. 全体像	3
2.1 JARPN	3
2.2 JARPN II	4
2.2.1 目的	4
2.2.2 目的の正当性	4
2.2.3 調査海域と一般的な方法の概略	7
2.2.4 JARPN II の特徴	9
3. JARPN II 調査(2002-2007)の進捗	9
3.1 摂餌生態と生態系研究	9
3.1.1 沿岸域調査	10
3.1.2 沖合域調査	11
3.2 鯨類と海洋生態系における汚染のモニタリング	13
3.3 系群構造	14
3.4 その他の研究	16
4. 主要な結果の意義	17
5. JARPN II の次期	19
6. JARPN II のレビューワークショップの付託事項への返答の概略	21
7. 引用文献	23
付録	
付録 1: JARPN II レビューワークショップに提出された論文のリスト	36
付録 2: JARPN II で収集された標本とデータのリスト	39
付録 3: 調査海域、時間的枠組み、対象種及び鯨類調査標本数の合理性	47
付録 4: JARPN/JARPN II の科学的貢献	53
付録 5: 日本鯨類研究所の標本及びデータの入手についての取り決め	67
付録 6: 胃内容重量の変動係数(CV)	69

1. 緒言

天然資源を管理する基礎としての科学は、資源管理においてこれまで長年に亘って続いている理論的枠組みであり、漁業科学は漁業管理において必ず取り入れるべき要素であると認識されている。今から60年以上も前の1946年に署名された、国際捕鯨取締条約(ICRW)は、その前文といくつかの条文中で、このことをすでに認識している。すなわち、条約第4条は調査、研究と統計の収集を奨励しており、第5条は鯨類の管理は科学的認定に基づかねばならないと規定しており、さらに第8条は締約国政府が科学的研究のためにクジラを捕殺する特別許可書を発給することを認めており、捕鯨操業に伴う生物学的資料の継続的な収集と解析は、捕鯨業の健全で建設的な管理に“不可欠である”と認識している。この“科学に基づく管理”が、日本の鯨類捕獲調査計画を発展させた背景である。

国際捕鯨委員会科学小委員会(IWC/SC)は、特別許可に基づく北太平洋における日本の第2期鯨類捕獲調査計画(JARPN II)の下での最初の6年間(2002-2007)の調査の進捗状況をレビューするためのワークショップを開催しようとしている(注:これは2009年1月に横浜で開催された)。このレビューは、2008年にIWC/SCによって合意された、新たな議定書(60IWC報告付属書P)に従ってなされる。この期間のJARPN IIの調査結果に基づく、多くの科学文書が、この検閲のために用意された。

本文書は、それらの個々の文書を読むだけでは難しいかもしれない、この大規模な調査計画の包括的な理解を促進するために用意された。本文書は特に、JARPN IIにこれまで関係しておらず、この作業部会のために選ばれた、IWC/SC外部の検閲者の役に立つことができるであろうと信じる。

本文書は、JARPN IIの起源、調査の目的と特徴の説明に焦点を当てる調査の概観の章と、調査目的を達成するための調査の進展、及びその他の重要な調査の必要性に対する貢献について要約する章を含む。もうひとつの章として、次の調査期間に対するいくつかの科学的考察を含む。最後の章は、60IWC報告付属書Pで定められた、この検閲作業部会の5種の付託事項に対する、われわれの回答を要約する。

実行された解析作業とその結果の詳細については、個々の文書で見つけることができる。付録1は、IWC/SCのJARPN IIレビューワークショップのために準備された文書の一覧表であり、付録2は、JARPN IIによって作成された資料の一覧表である。

2. 調査の概観

2.1 JARPN

北西太平洋における特別許可の基づく日本の鯨類捕獲調査計画(JARPN)は、1994年に開始された。この調査の主要な目的は、日本の太平洋側の海域に分布するミンククジラの系群構造を解明することにあった。系群構造は、将来再開される商業捕鯨の捕獲枠を計算するために、IWCによって1994年に採用された、改定管理方式(RMP)を適用するための鍵となる情報である。

RMPの主要な要素のひとつは、‘*実行模擬試験(ISTs)*’であり、これは商業捕鯨の捕獲枠を計算するためにRMPを実際に適用する前に、RMPの性能を保証するために行うものである。個々の鯨種と海域に特定するISTsの主な目的は、個々の系群の資源減少を避けることによって、鯨類資源の持続的利用を確実にすることである。それ故に、系群構造の仮説とその妥当性は重要であり、捕獲枠を計算する小海区の確立のための基礎である。

北西太平洋産ミンククジラの系群構造に関しては、IWC/SCは1993年に、オホーツク海/西太平洋系群(O系群)と黄海/東シナ海/日本海系群(J系群)の2つの系群の存在を認めた。IWC/SCはまた、OとJの系群が数種の亜系群からなるとする、複雑な亜系群シナリオと、日本の太平洋側の沖合に仮想的なW系群が存在するとすることを提案した(IWC, 1994) (IWC/SCによる亜海区の定義については図1を参照)。

北西太平洋産ミンククジラの系群構造の問題については、1996年にIWC/SCによって再び論議された。その会議において、JARPNによって齎された新しい科学情報が論議され、1993年に提案された亜系群シナリオは妥当でないと結論された(IWC, 1997)。

2000年に開催されたワークショップで、IWC/SCはJARPNの最終結果をレビューした。提出された情報を基にして、ワークショップは日本側の沖合海域において、JARPNの調査期間の少なくとも2,3の年において別のW系群の出現の仮説を放棄しなかった。そしてワークショップは、W系群の仮説を検討するためには、更なる調査が必要であると勧告した(IWC, 2001a)。

JARPNの第2の目的である、‘調査海域におけるミンククジラの摂餌生態に関する予備研究’は、1996年に加えられた。商業捕鯨からの資料に基づくそれまでの研究は、捕獲された鯨類によって捕食された餌生物の質的記述であった(例えば、Nemoto, 1959; Kasamatsu and Tanaka, 1992)。しかしながら、生態系モデルを構築する目的のためには、餌の消費に関する質的及び量的資料が、ともに必要である。

JARPNの摂餌生態研究の目的の下での調査は、ミンククジラの胃内容物の質的ならびに量的状況についての情報を収集することを科学者に許した。JARPN調査海域におけるミンククジラの分布は、日本における数種の重要な商業漁業の操業海域と重なっていた。さらに、胃内容物の解析の結果、この鯨種は数種の餌生物を食べており、それらの餌生物は全て、日本の商業漁業の漁獲対象であることが示された。それ故に、JARPNの第2期調査(JARPN II)の目的の第1優先順位は、この鯨類と漁業が競合する、いわゆる‘物議を醸している’海域における、鯨類の摂餌生態と生態系の研究に置いた。

2.2 JARPN II

2.2.1 目的

JARPN IIの目的は、以下に示す通りである：

- a) 摂餌生態と生態系研究
 - 鯨類の餌の消費
 - 鯨類の餌の嗜好性
 - 生態系モデルの構築
- b) 鯨類と海洋生態系における環境汚染の監視
 - 鯨類における汚染物質の蓄積の型
 - 食物連鎖を通じた汚染の生物蓄積の過程
 - 化学汚染と鯨類の健康との関係
- c) 大型鯨類の系群構造
 - ミンククジラ (*Balaenoptera acutorostrata*)
 - ニタリクジラ (*B. edeni*)
 - イワシクジラ (*B. borealis*)
 - マッコウクジラ (*Physeter macrocephalus*)

2.2.2 目的の正当性

摂餌生態と生態系の研究

日本政府が2006年に発行した水産白書によると、漁業は種々の魚類生産物によって日本人が消費する動物タンパクの40%を供給しているが、最近の漁業資源と漁獲の水準は低下しつつある。日本の漁業による生産量は、1988年の1,280万トンから、2005年には580万トンに、急速に減少している。水産庁はそれ故に、1999年に、漁業基本政策とその政策の適用のための行動計画を発表した。この政策の第1優先順位は、科学に基づく資源管理と日本の排他的漁業水域における漁業資源の持続的利用である。漁業資源と漁獲の減少の理由を調査するに当たって、乱獲と表面水温のような海洋環境の変化が認識された。しかしながら、海獣類とその他の動物による漁業資源の捕食の影響について無視することができない。漁業資源の回復のためには、海獣類を含む全ての生態系の管理と持続的利用を考慮して、調査が実行されなければならない。実際に、ある初期的な生態系モデルの解析によって、鯨類と漁業の競合の可能性と、北西太平洋の生態系は種間競合と漁業の変化によって大規模に影響を受けることが示唆された(Government of Japan, 2002a)。

単一種解析手法とそれに依存する管理への接近方法の予報的能力については、それに幻滅する気配が近年増えつつある。一方、多種資源管理の原則について、近年多くの国際機関で論議されている。

FAO 水産委員会 (COFI) の 2001 年における第 24 回会議において、FAO は漁業と海獣類の間の競合関係についての研究をするべきであることが、全会一致で合意された。この合意は、FAO の第 120 回評議会で承認され、2001 年 10 月の「海洋生態系における責任ある漁業に関するレイキャビック宣言」において再確認された (FAO, 2001)。レイキャビック宣言はまた、この問題を生態系の考慮と結び付けることは、捕食-被捕食関係への人々の関心の増加を示しているものであり、この宣言の第 5 点で、それが重要であることを、以下のように合意した：

- a) 生態系の考慮を組み入れて、資源を保護し、それらがよって立つ生態系と生息地の健全な状態を保ちながら、持続的生産を確保する管理戦略を発展して、それを起用するための科学的基礎を発展させる。
- b) 関連する海洋生態系の構造、組成、機能、餌組成と食物連鎖、種間競合、および捕食・被捕食関係、生息地の役割、生態系の安定性と弾力性に影響する生物学的、物理学的、海洋学的要素などを同定して記述する。
- c) 自然の変動とその生態系の生産性との関係を組織的に監視する体制を築き、あるいは強化する (FAO, 2001)。

FAO の生態系を基礎とする管理への接近については、“漁業への生態系的接近は、生物的、非生物的、生態系の中の人間の要素、とそれらの間の競合に関する知識と不確実性を考慮し、生態的に意味のある範囲内で漁業への統合した接近の仕方を適用することによって、種々の社会的目的の間の均衡に努力することである”と最近では定義されている (FAO 漁業部、2003)。

IWC は 1999 年以来、最高次捕食者と漁業との間の競合関係の研究が重要であることを認識してきている。2001 年には、IWC は最優先で鯨類と漁業資源との間の競合に関する研究を進めることを一致して決定した (IWC, 2001b)。この課題の重要性を認識して、IWC/SC は 2006 年に、生態系モデル作業グループを創設し、そこに JARPN II の結果を基にした原型の生態系モデルが 2007 年に提出され、論議された (IWC, 2008a)。

日本の新たな漁業管理体制の下では、生態系を基礎にする接近法が重要な役割を演じている。何故ならば、日本周辺の海洋生物資源とその生息海域は極めて多様化しており、それらの関係は非常に動的であるからである。例えば、漁業管理施策を定める際に、次のような要素を取り入れるためには、日本周辺の海洋生態系についての理解を強化することが、極めて必要である：

- a) 日本の漁業生産量の、1988 年の 1,280 万トンから 2005 年の 580 万トンまでの極端な減少
- b) 1988 年以来の商業捕鯨の一時停止の導入と、その結果としての日本周辺の鯨類資源の増加
- c) 北西太平洋における、いわゆる‘魚種交代’の過程での、沖合漁業の極端な変動の歴史

JARPN II は、以上の要素の理解を促進するために利用されるべき、生態系モデルを構築するための資料を提供するように設計された。生態系モデルは、海洋生態系における種々の生物種と生態系の動態との関係についての識見を齎すことが期待される。それらは増加した海獣類の資源によって捕食される量の程度に関する情報を齎すと期待される。そして、漁業資源の有効的な利用と海獣類の保護の必要性とを均衡させるであろう (Government of Japan, 2002b)。それ故に、JARPN II の調査は、レイキャビック宣言と完全に一致する (FAO, 2001)。

JARPN II の主要な目的は、生態系モデルを構築することによって、北西太平洋の海洋生態系における漁業と鯨類の競合について研究するところにある。この研究の成果は将来友好的な生態系を基礎にした管理政策の樹立を助けることが期待される。この目的のためには、多分野の、包括的な調査が必要である (JARPN II によって設計された多分野の調査を示した図 2 を参照)。

4種の大型鯨類がこの研究のために選択された。それらは、ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラ、そしてマッコウクジラである。それらの種は、彼らが北太平洋の外洋域における重要な生態的地位を占め、資源量が比較的豊富であることを理由に選ばれた。

環境汚染の監視

1992年にIWCは、鯨類の環境変化の影響に関する調査の検討を通常の議題とすることを決定した(IWC, 1993)。1994年のIWC/SC会議において、設定された議題が汚染であった(IWC, 1995a)。特に、汚染が鯨類の健康に悪い影響を与え、その結果資源量が減少することに関心が持たれた。

有機塩素系化合物(OCs)や重金属による汚染は、一般に陸から放出され、水の流れによって、沿岸域や外洋に運ばれる。それは、大気、その他によることもある。鯨類のような高次捕食動物は、一般に海洋食物連鎖を通じて、有機塩素系化合物や毒性物質を蓄積する。海獣類の組織の分析を通じて、海洋環境における汚染物質を監視することは重要である。海獣類は環境の状態の生物指標として役に立つからである。大型鯨類は、寿命が長く、遠くまで回遊するので、特に有用である。それ故に、汚染を広範囲で監視し、汚染量を長い間に亘って積分することができる。このモニタリングはJARPN IIの調査を通じて実行することができる。

系群構造

ひとつの種における系群構造の記述は、その種の管理と保護の目的のために重要である。系群の数とそれらの分布についての情報は、資源量、資源動向、および捕獲率(捕獲可能な資源の場合)は、個々の系群について推定すべきであるからである。もしもそれらの情報が得られない場合には、小さな系群は減少する危険があるからである。RMPがJARPN IIによって調査されている、いくつかの鯨種(セクション2.1参照)について適用されたことがあり、その他の種はIWC/SCによって包括的解析(系群構造、資源量等についての情報を考究する資源状態の評価)がなされることが予定されている。JARPN IIは、それらの鯨種の系群構造に関する研究に用いることができる資料と標本(遺伝学的、非遺伝学的)の収集を継続している。

このセクションでは、JARPN IIで調査しているそれぞれの鯨種について、系群構造の研究を説明する。

ミンククジラ

RMP(説明については、セクション2.1を参照)の下での管理の背景において重要である、系群構造に関して、2つの残された問題がある。

- a) 日本の太平洋側の沿岸域(7海区、図1)におけるJ系群らしい個体の出現の動態(時空間的)を決定するための組織的監視

個々の個体に系群を割り当てることは、系群が地理的に重なっている状態(同じ地理的領域を2つまたはそれ以上の系群が占める)において、特に重要である。さらに、遺伝解析によって特別の系群に割り当てられた個体は、他の生物学的、生態学的な特徴を検討することができ、それによって遺伝学的でない指標に基づいて系群間の相違を調べることもできる。

- b) 2003年にIWC/SCによって用いられたO系群の構造の妥当性(セクション2.1において言及した沖合域におけるW系群の出現についての説明を含む)

JARPN計画(1994-1999)の下で行われたミンククジラのO系群の構造に関する研究の合理性についてはセクション2.1で記述する。

RMPのISTsの文脈で、IWC/SCによって数回の会議が開催され、これは2003年に終了した(IWC, 2004;表1)。系群構造についての最終の仮説は、過去の商業捕鯨の標本と、1994年から2001年の間JARPNおよびJARPN IIによって7,8,9海区で採集された新しい標本を用いて行われた遺伝学的解析に基づいていた(例えば、Goto *et al.*, 2002;Kanda *et al.*, 2002; Taylor and Martien, 2002)。次の4種の系群構造に関する仮説が、RMPのISTsにおいて用いられた(図3)：

仮説A: 3系群シナリオ(O, J, W系群)、このうちW系群は9海区の一部だけに散発的に出現する(図3-AB)；仮説B: 2系群シナリオ(J, O)、W系群は存在しない。仮説C: JおよびO_w, OE, W系群

が日本の東側に存在する。それらの境界線は 147° E と 157° E であり、それぞれの系群の間に混合はない(図 3-C)；仮説 D：3 系群シナリオ(J、O、W) O 系群と W 系群とは、147° E と 162° E の間で混合するが、O 系群は西側で多く、W 系群は東側に多い(図 3-D)。

2003 年に IWC/SC はこれら 4 種の仮説に同等の高い妥当性があるとした(IWC, 2004)。それ故に、それらの 4 つの系群構造仮説の妥当性を評価するためには、新しい標本(遺伝的、非遺伝的)を検討する必要がある。

ニタリクジラ

IWC/SC によって、本種の RMP の IST s に関する数回の会議が開催され、2007 年に終了した(IWC, 2008b；表 2)。系群構造に関する最終の仮説は、過去の商業捕鯨の標本と JARPN II によって 2000 年から 2003 年の間に 1 海区において採集された新しい標本を用いて行われた遺伝学的分析に基づいて作られた(図 4)(Pastene *et al.*, 2004；Martien and Taylor, 2004)。次の 4 種の系群構造についての仮説が RMP の IST s において用いられた(図 5)。

仮説 1：これはニタリクジラが 130° E から 160° W までの間(東シナ海系群が分布する海域を除く)に発見され、亜系群は存在しない(図 5-1)という 1 系群仮説である。；仮説 2：これは 2 系群仮説であり、系群 1 は 1 海区に存在し、系群 2 は 2 海区に存在する。1 海区と 2 海区は経度 180° で分けられるとするものである。この仮説の下では、亜系群は存在しない(図 5-2)。仮説 3：これは 2 系群シナリオであるが、系群 1 は 1 海区と 2 海区に存在するが、系群 2 は 2 海区にのみ分布とする。この仮説にも亜系群は存在しない(図 5-3)。仮説 4：これも 2 系群仮説であるが、系群 1 は 1 海区に存在し、系群 2 は 2 海区に分布する。そして、系群 1 は 2 つの亜系群からなり、それらが 1 海区の中で混合する(図 5-4)。

IWC/SC はそれらの仮説について、次のような異なる妥当性を与えた：仮説 1：妥当性が高い；仮説 2：妥当性が高い；仮説 3：妥当性が高い；仮説 4：妥当性は中程度(IWC, 2008 b)。それ故に、これら 4 種の仮説の妥当性を評価するには、新たな標本を収集して解析する必要がある。特に、残された鍵となる疑問である、a) 1 海区に亜系群が存在するか否か、b) 2 海区に異なる系群が存在するか否か、に答える必要がある。JARPN II はこの内の最初の疑問に答えるべく努めた。

イワシクジラとマッコウクジラ

これらの鯨種については、まだ RMP の適用が考慮されていない。IWC/SC は北太平洋におけるこれらの鯨種の詳細解析について考慮している。それは、この海域における近年の資源の状態を考究するためである。資源量、生物学的特性値の推定と、捕獲の歴史の検討が系群単位で進められている。

イワシクジラの系群構造に関する過去の情報は、標識、捕獲分布、目視、くじらひげ板の形態(Masaki, 1977)、アイソザイム(Wada and Numachi, 1991)を基礎にしていた。それらの情報は古く、非常に限定されており、IWC/SC によって結論されないと考えられた。それ故に、北太平洋産のこの鯨種には、標本採集を新しく行って、系群構造を解析する必要がある。

過去においては、IWC によるマッコウクジラの資源管理は経度 180° を境界とする東西 2 つの系群の想定に基づいて行われた。系群構造に関する最近の情報は捕鯨操業の資料、標識鯨の移動、および目視されたクジラの分布の解析に基づいていた(Kasuya and Miyashita, 1988)。彼らは北西太平洋に緯度で分けられる 2 つのマッコウクジラの系群の存在を示唆していた。それ故に、北太平洋のマッコウクジラの系群構造に関する情報は古く、極めて限定的であり、太平洋産のこの鯨種について新たに標本を採集して、系群構造を解析する必要がある。

2.2.3 調査海域と調査方法の概略

調査海域

調査海域は日本の太平洋側の、7、8 および 9 海域である(図 1)。日本の太平洋側の調査海域(すなわち東北と北海道南側の沿岸)は、日本の最も豊かな漁場と考えられ、鯨類と漁業の競合を研究するのに理想的な海域であり、鯨類と漁業の競合の‘物議を醸している’海域と考えられている(調査海域のより詳細については付録 3 を参照)。

JARPN II の主要目的(食性生態と生態系研究)に対しては、沿岸と沖合の2つの構成要素がある。沿岸の構成要素は、春季における東北沿岸(三陸沖)と、秋季における南北海道沿岸(釧路沖)との2つの地区を含む。これらの沿岸海域は7海区(図1)の一部と一致する。沖合の要素は春から夏に掛けて調査がなされる。

前に述べたように、北部日本の沿岸海域は日本における最も豊かな漁場であり、鯨類と漁業との競合を研究するのに理想的な場を提供する。沖合の構成要素は、7海区の沖合と8海区と9海区を含む(図1)。漁業と鯨類との間の競合は、沖合域では余り目立たないけれども、生態系のモデルを作る目的のための重要な情報量は、特に沿岸と沖合の両方に広く分布する餌生物を捕食する大型鯨類によって、この海域から齎される。

セクション3では、JARPN II の6年間の調査の進展が、沿岸と沖合の構成要素に分けて示される。

調査方法の概略

摂餌生態と生態系研究

生態系に単一の正しいモデルは存在せず、最大の利益は全く異なる形の多くの生態系モデルを考慮することによって得られるとする、FAO(2008)とIWC(2008 a)の結論に沿って、JARPN II は複数の種類の生態系モデルを進展させている(図2参照)。

沿岸域の構成要素に対しては、基本的には海獣類によるイカナゴの消費の影響を考究する、ベイジアン解析モデル(ひとつの実際的なMRM型モデル)が、発展しつつある。

沖合域の構成要素に対しては、Ecopath with Ecosim(Christensen *et al.*, 2005)とMRMの2つの型のモデルが選択された。Ecopath with Ecosimモデルは、広範囲の生物種とその競合を表現し、生態系の構造に関係する大規模な疑問に取り組む。JARPN II においては、ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラおよびマッコウクジラの捕鯨が、カタクチイワシ、サンマ、サバなどの日本の漁業資源への影響、が検討されている。MRMモデルは、小数の捕食者を含む多種モデルを進展させることによって少数の生物種の間での競合を考究する。JARPN II においては、ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラおよびマッコウクジラの捕鯨がカタクチイワシ、サンマ、サバなどの日本の漁業資源に与える影響がカタクチイワシやサンマの適切なTACに伴って評価されつつある。これらのモデルは7、8、9海区の沖合域に対して発展しつつある。

JARPN II で用いられている、これら3種の生態系モデルは、現在の段階ではまだ困難が伴っているといわねばならない。それらの中で、Ecopath with Ecosimモデルが現在では進展している。

図3はこれらのモデルに関連した、入力する資料についての概念的図解を示す。生態系モデルの演習に入れる、数種の資料はJARPN II の調査を通じて得られている。すなわち、それらは、大型鯨種(ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラ、マッコウクジラ)の資源量とその分布、鯨類の餌生物(カタクチイワシ、カイアシ類、オキアミ類)の分布、資源量、および生息地、鯨類(ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラ、マッコウクジラ)の餌の消費量、そして鯨類の餌の嗜好性である。それらの資料を得るために、JARPN II は、次のような、種々の調査を実施してきた：

- ・ 特定の季節の特定の海域に出現する鯨類の頭数を推定するための、特別な目視調査とライントランセクト法の適用(沿岸域と沖合域における特別目視調査の方法と順序についてはSC/J09/JR2を参照)。
- ・ 採集された鯨類の胃内容を質的、量的に調べることによって、鯨類の餌の消費量を推定するために、予め決められた航跡上の鯨類調査が行われた。それに加えて、いくつかの他の生物学的資料と標本が、捕獲された鯨類から採集された(これらの資料と標本は、JARPN II の2つの目的以外の研究のために使われた)(沿岸および沖合調査のそれぞれにおいて、特に鯨類採集過程に関しての一調査方法と調査手続きについての詳細はSC/J09/JR3とSC/J09/JR4を参照)。調査対象鯨種は、ミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラおよびマッコウクジラである。これらの鯨種は北太平洋の沖合域における重要な生態的地位を占めており、それらの資源量が比較的豊富である故に、選択された。採集標本数は、餌の組成をある精度(CVを0.2またはそれ

以下にする)で推定できるように計算された。推定されたミンククジラの年間標本数は、220 頭である。その内、沿岸海域で合計 120 頭(60 頭が春に三陸沖で、60 頭が秋に釧路沖で)、沖合域で 100 頭である。50 頭のニタリクジラ、100 頭のイワシクジラ、そして最大 10 頭のマッコウクジラを沖合域で採集することを計画した(詳細については、付属文書 3 を参照)。

- ・ 餌生物の分布と豊度を(音響調査とトロール調査を用いて)を調査し、クジラの胃内容とクジラを捕獲した海域における海中の餌生物の組成を比較することによる、クジラの餌嗜好性を調べるために、鯨類と餌生物を同時に採集する調査が実施された(沿岸域の餌調査の詳細については、SC/J09/JR5 と SC/J09/JR6 を参照；沖合域の鯨類と餌の同時調査の詳細については、SC/J09/JR 7 を参照)。これらの調査の間に、詳細な海洋情報も CTD や XCTD を用いて得られ、それによって鯨類と餌生物の分布が、海洋情報とともに得られる。

他の捕食者とその餌生物に関して、生態系モデルに入れる資料は、文献から得るようにする。

環境汚染の追跡

汚染の蓄積の水準は、標準的な分析指針を用いて測定する：捕食者と非捕食者の組織内の水銀には、冷気体原子吸収分光写真測定法 (CV-AAS) を用い、空中と水中の標本の PCB には、ガスクロマトグラフィー集合分光測定法 (GC-MS)、生物組織内の PCB には、ガスクロマトグラフィー電子捕捉判別法 (GC-ECD) をそれぞれ用いる。鯨体内の汚染の蓄積特性を理解するために、性と成熟状態のような生物学的情報が考慮される。クジラに加えて、クジラの餌生物と環境の標本が追跡される。いくつかの有機塩素系化合物の蓄積濃度の差異が、ヒゲクジラ類とハクジラ類との間で観察されていることが知られている。それらの差異は、餌生物種と食物連鎖の濃度、そして、あるいは汚染の濃度が異なることによるという事実を反映する。それ故に JARPN II は、水および空気の標本ばかりでなく、クジラの胃内容物から採集した餌生物の汚染濃度も調査している。この種の分析は、食物連鎖を通じた生物蓄積過程を理解するために重要である。

汚染濃度とその鯨類における影響との関係を解析するために、生物標識を発達させた。

系群構造

7 海区におけるミンククジラの J 系群の追跡は、コンピュータープログラム STRUCTURE の中で実行する、ベイジアン法と合わせて、16 のマイクロサテライトの位置の遺伝学的変化の解析を通じて取り組んだ。0 系群の系群構造は、遺伝学的方法(ミトコンドリア DNA の連続した制御位置とマイクロサテライトの資料に基づく仮説の検証)と非遺伝学的方法(形態測定)を用いて取り組んだ。現段階では、ニタリクジラとイワシクジラについては、遺伝学的解析のみが、系群構造の調査のために実行されている。

2.2.4 JARPN II の特徴

JARPN II は、海洋資源の管理に有用な情報を齎す、総合的な調査計画である。JARPN II は次のような特徴を有している：

- a) それは致命的と非致命的調査を含む、総合的で、大規模な、調査計画である。生態系を構成する全ての部分が同時に採集されるのは、この調査計画が最初である。漁業の管理のための総合的な結果を達成するために、異なった学問分野を統合して進められている(図 2)。JARPN II において採集される資料と標本のリストが、付録 2 に示される。
- b) これは海洋資源の合理的管理に貢献する調査計画である。得られる情報は、IWC が作成した単一種管理方式である、RMP の適用のための資料(系群構造に関する情報を通じて)となるばかりでなく、生態系モデルの構築に有用であり、それが生態系に基づく効果的な管理政策の構築(図 2)を補佐することができる。
- c) これは長期間に亘る調査計画である。この特徴は、生物学的過程の長期に亘る変動の研究を許す。さらに、この調査は異なった年に同じ海域で実行され、固定された海域における連続した観察に良い機会を提供する。

d) JARPN II は、これまでに多くの分野の科学に大きな貢献をしてきた(付録 4)。

JARPN II によって得られる資料は、確立された資料入手規則の下で、国際的な科学社会へ提供されてきた。付録 5 は日本鯨類研究所(ICR)の資料入手規則を示し、これは次の IWC のウェブページでも入手できる：

http://www.iwcoffice.org/_documents/sci_com/DataAvailability/DprotocolJapan.pdf.

3. JARPN II 調査(2002-2007)の進捗状況

3.1 摂餌生態と生態系研究

図 2 は、この調査目的下での異なる調査の構成要素を概念的、模式的に描いたものである。以下の調査結果の概略は、この図の流れに従っており、沿岸域及び沖合域とで構成が分かれている。

付録 1 は、以下に要約された調査結果の基となるドキュメントのリストである。

3.1.1. 沿岸域調査

鯨類の餌消費量

最初に、ある特定の海域と時期におけるクジラの数を推定する。これらの数値は、クジラによる餌の消費量を推定するために用いられる(図 2)。

・クジラの分布量

SC/J09/JR8 は、ミンククジラの餌の消費量を推定するために、三陸及び釧路の沿岸域に分布しているクジラの数と推定したものである。ここでの分布量は、海域と時期が限られている。これらの分布量は、JARPNII の調査海域の生態系モデルへのインプットパラメータとしても用いることができる。釧路沿岸域の分布量は、2002-2007 年にかけて、各年 601 頭, 968 頭, 368 頭, 316 頭, 241 頭及び 142 頭であった。三陸沿岸域の分布量は、2005 及び 2006 年、それぞれ 247 頭及び 123 頭であった。これらの頭数はミンククジラの資源を代表してはおらず、資源評価に使うべきではないということに注意する必要がある。これは、クジラの分布量を推定するための目視調査が、北側の摂餌海域に回遊する時期の一部のみの期間で、系群の分布している海域の一部しかカバーしていないからである。更に、環境変化の影響により、この特定の海域と時期のクジラの分布量が、年毎に異なる。

・ミンククジラの餌の消費量と索餌域

2002-2007 年 JARPN II の三陸調査 (4-5 月) 及び釧路調査 (9-10 月) で採集したミンククジラの胃内容物を解析した (SC/J09/JR9)。三陸では、主要餌生物はツノナシオキアミ (*Euphausia pacifica*) と魚類 (イカナゴ (*Ammodytes personatus*) 及びカタクチイワシ (*Engraulis japonicus*)) であった。釧路では、主要餌生物はツノナシオキアミ (*E. pacifica*)、魚類 (カタクチイワシ、サンマ (*Cololabis saira*) 及びスケトウダラ (*Theragra chalcogramma*)) 及びスルメイカ (*Todarodes pacificus*) であった。三陸での餌の総消費量は、イカナゴ、カタクチイワシ及びオキアミ類がそれぞれ、683-1,616 トン、150-194 トン及び 1-109 トンであった (2005 - 2006 年)。釧路での餌の総消費量は、サンマ、スケトウダラ、スルメイカ及びカタクチイワシがそれぞれ、39-1,075 トン、95-2,322 トン、3-1,753 トン及び 308-1,422 トンであった (2002-2007 年)。

鯨類の餌嗜好性

・餌生物の分布と量、及びクジラの餌の嗜好性

三陸沿岸域のミンククジラの餌の嗜好性の研究結果を、SC/J09/JR10 に示した。餌の嗜好性を推定するために、ミンククジラの捕獲調査と餌調査を同じ海域で同時に実施した (4 月)。餌の嗜好性指数として、Manly's α を解析に用いた。ミンククジラはオキアミ、カタクチイワシ及びイカナゴ (成熟個体) を摂餌していた。これらは、地域の商業的漁業の重要な種類でもある。ミンククジラは、成熟イカナゴに嗜好性を示した。他の海域でのこれまでの報告では、オキアミはミンククジラにとって好ましい餌ではないことが示されている。生態系モデルの作成作業 (SC/J09/JR14) では、機能の表現の変化がミンククジラによるイカナゴの捕食の影響に大きな効果を持つことが示唆された。機能の反応は長期間の嗜好性のデータが利用可能になれば、推定することが出来る。

釧路沿岸域のミンククジラの餌の嗜好性の研究結果を、SC/J09/JR11に示した。陸棚斜面域の水温18度以下の海域では、表層及び中層で餌環境が豊富であることが示唆された。ミンククジラは、スケトウダラ、サンマ及びオキアミが分布している陸棚斜面域だけではなく、サンマやオキアミが分布している外洋域でも、親潮に影響されている餌が豊富な環境を好んでいるかもしれない。未成熟のミンククジラはスケトウダラに嗜好性があり、成熟個体はサンマに嗜好性が認められたけれども、カタクチイワシについては、釧路から50マイル以内の海域では、成熟鯨も未成熟鯨も、2、3年間、高頻度で利用していた。

生態系モデルの為のその他の可能性のある情報

春期の三陸沿岸域でのミンククジラの食性と体長、成熟段階の関係を、SC/J09/JR12で報告した。解析には、合計227個体（雄91個体、雌136個体）を用いた。ツノナシオキアミ、カタクチイワシ及びイカナゴの3種類が胃から発見され、イカナゴが最も卓越した種類であり、続いてカタクチイワシであった。2個体を除いて全ての個体が、水深20-100mの所で発見された。雌雄、成熟未成熟及び3種類の餌生物のそれぞれの間で、発見場所に違いは認められなかった。異なる体長や成熟段階の違いによって、餌生物の利用頻度に、ほとんど差がなかった。

秋期の釧路沿岸域でのミンククジラの食性と体長、成熟段階の関係を、SC/J09/JR13で報告した。解析には、合計254個体（雄182個体、雌72個体）を用いた。性成熟段階の違いで餌生物の出現頻度が非常に異なっていた。より小さい、未成熟なクジラは、スケトウダラとオキアミを摂餌する傾向があり、一方、より大きい、成熟したクジラは、サンマを摂餌する傾向があった。スルメイカは、成熟したクジラのみが摂餌していた。カタクチイワシは、未成熟個体及び成熟個体のどちらも同様に摂餌していた。秋期の釧路沿岸域では、ミンククジラの回遊と餌の嗜好性が成熟段階によって異なり、大陸棚上と陸棚斜面域では、未成熟個体が成熟個体に比べてスケトウダラとオキアミをより好んでいることが示された。

生態系モデル

三陸沿岸域での生態系モデルの開発は、次のように進捗している：

ベイジアン評価モデルは、三陸沿岸海域でのミンククジラによるイカナゴの消費の影響を調べるために開発された（SC/J09/JR14）。モデルには、漁業や調査から得られた歴史的な長期情報を使い、多様な不確実性を考慮に入れている。捕食の影響はMSYに置き換えて検討した。直線的な機能性反応曲線を用いた場合、その影響はMSYの中間値の154%増となった。一方、一定の機能性反応を用いた場合には、影響はずっと小さく、MSYの中間的な値の17%増に過ぎなかった。従って、機能性反応形状の推定が重要であろう。

3.1.2. 沖合域調査

鯨類の餌消費量

このセクションの情報は、沿岸域のそれと似たような体裁で構成されている。前に述べたように、沖合域での鯨類捕獲調査は、4種類の大型鯨類が捕獲される。

・クジラの分布と分布量

摂餌期間の早い時期と遅い時期のミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラおよびマッコウクジラの摂餌量を推定するために、JARPN II 調査海域に分布しているクジラの頭数を SC/J09/JR15で推定した。これらの推定数は、生態系モデルのインプットにも用いられた。推定値はクジラの回遊パターンによって影響されることが示唆された。目視調査データから示唆された回遊型を考慮して、ミンククジラは早い時期に7,338頭、遅い時期に2,976頭と推定された。また、イワシクジラは早い時期に7,744頭、遅い時期に5,406頭であった。ニタリクジラは早い時期に1,677頭、遅い時期に9,797頭であった。マッコウクジラは早い時期に15,929頭、遅い時期に20,292頭であった。これらの推定値は、対象とするクジラの個体群の資源量の一部を示しているに過ぎないため、資源評価に使用するべきでないことに注意するべきである。

・ヒゲクジラの餌の消費量と摂餌域

2000年から2007年の5月から9月にかけて、北西太平洋において捕獲した、ミンククジラ、イワシクジラ及びニタリクジラの胃内容物をSC/J09/JR16において解析した。ミンククジラの主要餌生物は、1種類のカイアシ類、2種類のオキアミ類、2種類のイカ類及び8種類の魚類であった。イワシクジラの主要餌生物は、2種類のカイアシ類、3種類のオキアミ類及び4種類の魚類であった。ニタリクジラの主要餌生物は、5種類のオキアミ類、1種類のイカ類及び4種類の魚類であった。餌生物には、季節的、海域的な変化があった。摂餌期間中の3種類のヒゲクジラによる餌生物の消費量は、160万トンと推定された。3種類のヒゲクジラによるカタクチイワシ、サバ類及びサンマの消費量は、それぞれ73万9千トン、14万トン及び4万3千トンと推定された。

・マッコウクジラの餌の消費量と摂餌域

2000年から2007年の5月から9月にかけて、北西太平洋にて捕獲したマッコウクジラの胃内容物をSC/J09/JR17において解析した。33種類のイカ類、1種のタコ類及び4種の魚類からなる、38種類の餌生物が同定された。マッコウクジラは主として種々の深海性のイカ類を捕食していた。最も重要な種類は、ヒロビレイカ (*Taningia danae*)、クラゲイカ (*Histioteuthis dofleini*)、クジャクイカ (*Belonella pacifica borealis*) 及びタコイカ (*Gonatopsis borealis*) であった。マッコウクジラは日中、中層及び深層において摂餌していた。5月から9月にかけてのマッコウクジラによる餌の消費量は、約120万トンと計算された。その内、アカイカ (*Ommastrephes bartrami*) の消費量は、3万トンであった。マッコウクジラの捕食による表層生態系への関与の割合は、それぞれの海区で4.7%から11.4%と推定された。マッコウクジラの餌消費が与える海洋生態系の表層部分への影響は、本種の生物量が大きいので、無視できない。

鯨類の餌嗜好性

・餌生物の分布と量、及びクジラの餌の嗜好性

For Info 1において、Muraseら(2007)は、2000年及び2001年の夏季に、北西太平洋上で採集したミンククジラとニタリクジラの餌選択性について研究した。この研究では、クジラを目視調査と捕獲調査、計量魚探や中層トロールを用いた餌環境調査を同時に実行した。ミンククジラとニタリクジラの主要餌生物であるカタクチイワシ、スケトウダラ及びオキアミの生物量は、計量魚探を用いて推定した。その結果、ミンククジラはカタクチイワシを選択することを示し、その一方、沿岸域及び沖合域のどちらもおキアミを、そして大陸棚斜面域のスケトウダラを避けているのかもしれないことが示唆された。ニタリクジラでは、2000年の8月及び2001年の7月にはカタクチイワシを餌生物として選択し、2001年の5月及び6月にはオキアミを餌生物として選択していたことが示された。

中規模のミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの餌の嗜好性を、捕獲調査と餌環境調査の同時調査から得たデータを使って推定した(SC/J09/JR18)。この調査は、2002年から2007年のJARPNII 沖合域調査の一部として実行した。餌の嗜好性指数として、Manly's α を解析に用いた。Manly's α の合計は1であり、Manly's α が大きい餌生物は、嗜好性があることを示している。以前の報告と同様に、ミンククジラは表層性魚類に嗜好性があると示された。ニタリクジラはカタクチイワシに、イワシクジラはカイアシ類に嗜好性があることが示された。3種のヒゲクジラの餌生物は重複しているけれども、Manly's α からはお互いに栄養ニッチェが異なっていることが示唆された。ミンククジラ及びイワシクジラは同じ調査海域に一緒に分布しているけれども、彼らの餌の利用パターンは異なっていた。

SC/J09/JR18で推定した餌の嗜好性は、最小実現モデル(MRM)のインプットパラメータとして用いることが出来た(下記参照)。

生態系モデルの為のその他の可能性のある情報

SC/J09/JR19は、摂餌期間中における北西太平洋のミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの密度予測モデルを示した。このモデルに用いたデータは、JARPN II の目視専門船の密度推定値と表層水温、水面高度及びクロロフィル α である。解析によって予測された密度分布は、クジラの空間分布パターンと鯨種間の分布型の違いを示していた。

SC/J09/JR20は、ミンククジラ、イワシクジラ及びニタリクジラの脂皮厚の経年変化とこれらの鯨類のエネルギー貯蔵に影響する因子を調べた。結果は、ミンククジラはJARPN及びJARPNIIの期間を

通じて、イワシクジラは JARPNII の 5 年間で、ともに脂皮厚が増加したが、ニタリクジラは 7 年間で脂皮厚が減少した。ニタリクジラとイワシクジラの摂餌海域の重なりは限定されており、彼らの分布は表層水温によって分離していた。更なる研究が、これらの結果の解釈を助けることを示唆している。

生態系モデルの構築

調査海域のクジラの頭数 (SC/J09/JR15) と餌の消費量 (SC/J09/JR16; SC/J09/JR17) は、沖合域での生態系モデルの構築に用いられた (図 2 参照)。MRM もまた鯨類の嗜好性の情報を考慮している (SC/J09/JR18)。この時点でのモデル作業の主な結果の概略を、下記に記した。前述のように現段階では、これらのモデルの進捗状況は、それぞれ異なっている。

- Ecopath with Ecosim

SC/J09/JR21 は、エコパス・エコシムを基にした生態系モデルの構築の進捗を纏めた。結果は、以下のことを示唆している：1) ミンククジラの生物量の 4% を捕獲し続けた場合 (他の種は現行の捕獲量を維持)、この鯨種に対して仮定した機能的反応にもよるが、日本の漁業資源 (例えば、カタクチイワシ、サンマ、カツオ) が増加するかどうかは定かではない、2) イワシクジラ、ニタリクジラの生物量の 4% を捕獲し続けた場合、仮定した機能的反応にかかわらず、カタクチイワシ、カツオ、サバ類の漁獲が増加するかもしれない、3) ミンク、イワシ及びニタリクジラの生物量の 4% を捕獲した場合、利用している魚類のほとんど (例えば、カタクチイワシ、カツオ、サバ類) の漁獲が増加することが期待される、4) マッコウクジラの生物量の 4% を捕獲した場合、仮定した機能的反応にもよるが、カタクチイワシ、サンマ、サバ類及びカツオの漁獲量は減少するかもしれないが、アカイカの漁獲量は増加するかもしれない。

- MRM (Stella)

SC/J09/JR22 は、MRM を基にした生態系モデルの構築の進捗を纏めた。このモデルは、ミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラが、商業的に重要なカタクチイワシとサンマに与える影響を評価することに焦点を当てている。これは進行中の仕事であり、方法論に焦点を当てていることに注意する必要がある。

3.2 鯨類及び海洋生態系における環境汚染物質のモニタリング

鯨類中の汚染物質の蓄積型

2001 年及び 2002 年に北西太平洋沖合域で捕獲したマッコウクジラ及びイワシクジラ脂皮に含まれる PCB 及び農薬類を測定した。両種ともに、測定した汚染物質の中では、PCB と DDT の濃度が支配的であった。イワシクジラに含まれる残留有機塩素系化合物の濃度は、マッコウクジラより 1、2 桁低く、既に報告されている北半球の鯨類の中で最も低かった。クロルデン及び DDT 化合物の組成割合については、種特異的な特徴があり、マッコウクジラは、イワシクジラよりも、*p,p'*-DDE の割合が高く、オキシクロルデンの割合が低い傾向にあった。これらの結果は、海獣類にとって、餌指向性及び代謝能力が有機塩素系化合物の蓄積パターンに最も大きな影響を与えることを示唆する (この研究結果は「the First International Symposium on Environmental Behavior and Ecological Impact of Persistent Toxic Substances」、松山市、2004 年 3 月 18-20 日発表 (要約を入手可能))。

北西太平洋の水銀の経年変化を調べるために、ミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの筋肉中の総水銀濃度を測定した (SC/J09/JR23)。これら総水銀の濃度順位は以下の通りであった (いずれも成熟雄)：ミンククジラ (0.22 ± 0.07 ppm wet wt.) > イワシクジラ (0.052 ± 0.009) = ニタリクジラ (0.046 ± 0.008)。これら鯨類の餌生物となる動物プランクトン及び魚類に含まれていた総水銀濃度についても調べたところ、1995～2007 年の期間中には変化は観察されなかった。9 海区のミンククジラを除いた、これらヒゲクジラ類の総水銀レベルには、経年的な変化は観察されなかった。一方、9 海区のミンククジラの総水銀濃度は、1994 年から 1999 年には減少傾向を、2000 年から 2007 年には増加傾向を示した。この 9 海区のデータを多重回帰解析したところ、この変化は環境中の水銀濃度よりむしろ、摂餌生態の変化を反映していることが示唆された。

SC/J09/JR24 は、北西太平洋のミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの脂皮に含まれる PCB 濃度について報告した。各鯨種の PCB 濃度範囲は、ミンククジラ (0.13-4.0 ppm wet wt)、ニタリクジラ (0.04-0.21) 及びイワシクジラ (0.03-0.47) であった。2002 年から 2007 年の期間に、これら

の鯨種の PCB 濃度の経年変化は観察されなかった。過去の研究結果は、1980年代から1990年代にかけて、この海域において PCB 濃度が減少傾向にあったことを示唆している。今回の結果から、この海域における PCB 濃度が 2002 年以降安定化していることが示唆された。

食物連鎖を通じた汚染物質の生物蓄積過程

SC/J09/JR23 では、次の鯨類の餌生物の総水銀濃度についても検討した：動物プランクトン 2 種（オキアミ類、カイアシ類）、外洋性魚類（カタクチイワシ、サンマ、スケトウダラ、マサバ、シマガツオ）。動物プランクトンの総水銀濃度は、オキアミ類（ $<0.001-0.013\text{ppm dry wt.}$ ）、カイアシ類（ $0.003-0.010\text{ppm dry wt.}$ ）であった。魚類の総水銀濃度は、以下の順であった。：シマガツオ（ $0.232\pm 0.027\text{ ppm wet wt.}$ ）> スケトウダラ（ 0.045 ）= サンマ（ 0.039 ± 0.016 ）= カタクチイワシ（成魚）（ 0.037 ± 0.025 ）> カタクチイワシ（幼魚）（ 0.005 ± 0.003 ）であった。1995～2007 年の期間中に、北西太平洋のオキアミ及び沖合魚類の総水銀濃度に経年変化は観察されなかった。

SC/J09/JR24 では、北西太平洋で採集した大気及び表面海水試料中の PCB 濃度についても報告した。その濃度範囲は、大気試料では $\text{ND}-22\text{pg/m}^3$ 、海水試料では $1.5-11\text{ng/L}$ であった。海水中の PCB 濃度は、沿岸域から沖合域にいくほど減少していた。大気試料については、明らかな傾向は認められなかった。

化学汚染物質と鯨類の健康との関係

ミンククジラについて、PCB や農薬の免疫毒性に関わりの深い CYP 酵素群の cDNA 配列を決定した(Niimi *et al.*, 2005; For Info 2)。ミンククジラの CYP1A1 の推定アミノ酸配列は、ヒツジ（86%）及びブタ（87%）のそれらと高い相同性を持ち、CYP1A2 が分離された種類の中なかでは、ヒト（82%）及びサル（82%）のそれらと最も高い相同性をもっていることが明らかとなった。ミンククジラと他のほ乳類の間の CYP1A1 及び 1A2 の保存性・機能性アミノ酸残基の違いは、それらの種間に代謝機能の違いがあることを示唆している。分析したミンククジラの肝臓中の PCB や DDT 等の有機塩素系化合物（OCs）濃度は、CYP1A1 及び 1A2 のメッセンジャーRNA の発現量と関係が認められなかった。このことはすなわち、それらの OCs によって、これらの酵素が誘導されていないことを示す。

OCs によって CYP 酵素の発現量が変化するか否かを調べるために、ミンククジラ肝臓中の CYP 酵素のメッセンジャーRNA 量を測定した(Niimi *et al.*, 2007; For Info 3)。定量化した mRNA 濃度と、既に報告されている有機塩素系化合物（PCB、DDT 異性体、クロルデン異性体、HCH 異性体、HCB）濃度を用いて統計解析をおこなった。スピアマンの順位相関検定の結果は、ミンククジラ肝臓において CYP 酵素の発現量と各有機塩素系化合物濃度の間に有意な相関関係は認められなかった。このことは、これら環境化学物質がミンククジラの CYP 酵素発現量を変化させる可能性がないか、これら化合物濃度が誘導する CYP 酵素量が転写調節レベルに達していない可能性を意味する。このことは、ミンククジラ肝臓中の個々 CYP 抗体の発現量が基底水準にあることを示唆する。

SC/J09/JR25 では、鯨類の体内で、毒性元素である水銀及び拮抗物質であるセレンの蓄積特性を検討するとともに、水銀毒性に対する感受性の種間差についても調べた。ここでは、ミンククジラ、ニタリクジラ及びマッコウクジラの肝臓、腎臓及び筋肉中の総水銀（T-Hg）、メチル水銀（MeHg）及びセレン（Se）濃度を測定した。T-Hg と MeHg の濃度順位は、マッコウクジラ > ミンククジラ > ニタリクジラであり、セレンの濃度順位は、マッコウクジラ > ニタリクジラ > ミンククジラの順であった。なお、体内における T-Hg 及び Se 濃度の高い組織は、ミンククジラ及びニタリクジラでは、腎臓 > 肝臓 > 筋肉であったが、MeHg 濃度については、肝臓 > 筋肉 > 腎臓の順であった。マッコウクジラの体内における T-Hg 及び Se 濃度の高い組織は、肝臓 > 腎臓 > 筋肉の順であった。

3.3 系群構造

ミンククジラ

J-O系群研究

SC/J09/JR26 では、マイクロサテライト解析とベイズ法によるクラスター解析を併用して、ミンククジラを遺伝的に異なる系群に振り分けた。1994 年から 2007 年までの JARPN および JARPNII 沖合調査

標本、2002年から2007年までの JARPNI 沿岸調査標本、2001年から2007年まで日本沿岸における定置網混獲標本（2542 個体）をマイクロサテライト 16 遺伝子を用いて解析した。全体の約 91%にあたる個体が、J 系群、O 系群のいずれかに高いメンバーシップ確率（90%以上）で振り分けられた。さらに、a) 稀ではあるが、O 系群個体が日本海へ回遊しているらしいこと、b) J 系群個体が太平洋側の 7 海区西側（図 1）および稀にさらに東方へ回遊していること、c) 2 海区が主に J 系群で占められていること、がわかった。7 海区で混獲された J、O 系群個体の混獲時期分布を調べたところ、春期に O 系群個体が増加するといった季節的特長が見られた。

SC/J09/JR27 では、SC/J09/JR26 において J、O 系群に振り分けられた個体を用いて、J 系群と O 系群の形態的差異について調べた。両系群間で、明らかな形態の違いが見られた。

SC/J09/JR28 では、ミンククジラ体表上のダルマザメの噛痕の状況について解析し、JARPNI によって採集されたミンククジラ標本におけるダルマザメ噛痕を基にして、系群識別が可能かを調べた。各個体の遺伝的判別については SC/J09/JR26 の結果に依った。噛痕数は J、O 系群を完全に識別するものではなかった。しかしながら、少なくとも噛痕の全く見られない個体は、J 系群個体である傾向が強く見られた。

0系群ミンククジラの系群構造

SC/J09/JR29 では、北西太平洋産ミンククジラの系群構造を見るために、捕獲された標本についてミトコンドリア DNA (mtDNA) 制限部位における遺伝的変異を解析し、2003 年に IWC 科学委員会による *IST* の最終段階で採用された 4 つの系群仮説（図 3）の尤もらしさについて調べた。その結果、a) 7 海区西側に、少数ではあるが、海区内および海区間の遺伝的差異の原因となるくらいには十分な数の J 系群個体が存在すること、b) その J 系群個体を除くと、調査海域は主に O 系群個体によって占められており、これは仮説 B を支持する結果であること、そして、c) 仮説 C および D（図 3）が支持されないこと、がわかった。

SC/J09/JR30 では、ミンククジラの系群構造を記述するために、多様性に富むマイクロサテライト DNA16 遺伝子座における遺伝的変異性を解析し、2003 年に IWC 科学委員会による *IST* の最終段階で採用された 4 系群仮説（図 3）の尤もらしさについて調べた。その結果から、a) 7 海区西側に、少数ではあるが、海区内および海区間の遺伝的差異の原因となるくらいには十分な数の J 系群個体が存在すること、b) その J 系群個体を除くと、調査海域は主に O 系群個体によって占められており、これは仮説 B を支持する結果であること、そして、c) 遺伝的に異なる沿岸系群が見つからなかったことから仮説 C および D（図 3）が支持されないこと、が示された。仮説 A に関して、9 海区の標本において 1 遺伝子座のみで見られた異質性については、更なる解析が必要である。

SC/J09/JR27 では、2003 年に IWC/SC によって RMP の *IST* の最終段階で採用された 4 系群仮説（図 3）の尤もらしさについて調べるために、7、8、9 海区から採集されたミンククジラの形態的差異について解析を行なった。体長を共変量として共分散分析を行い、標本間で形態計測値に有意な差異があるか検定した。J 系群と O 系群で見られた差異以外では、標本間に有意な時空間的差異は見られなかった。その結果は仮説 B を支持し、仮説 C および D とは一致しなかった（図 3）。

ニタリクジラ

Kanda *et al.* (2007) (For Info 4) は、mtDNA 制限部位塩基配列（299bp）とマイクロサテライト（17 遺伝子座）における遺伝的変異性解析から、ニタリクジラにおける海洋間、半球間レベルでの遺伝的系群構造について解析を行なった。使用した標本は北太平洋、南太平洋、そして、インド洋から採集されたものであり、遺伝解析の結果、北太平洋西部から採集された標本内には遺伝的差異が見られなかったが、全ての海洋間および南、北太平洋間では明らかな遺伝的差異が見られた。

SC/J09/JR31 では、1 海区において、遺伝的に異なるニタリクジラ亜系群が存在するか否か（図 5 の系群仮説 4）を mtDNA 制限部位 299 塩基およびマイクロサテライト 17 遺伝子座における遺伝解析によって調べた。その結果、東経 153 度で分けた 1 海区西側と東側から採集された JARPNI 標本間には遺伝的差異が見られず、これらの標本が遺伝的に同じグループから来たものであることが示された。北太平洋中西部および小笠原諸島周辺で行なわれていた商業捕鯨で採集された標本を加えた解析でも、同様の結果が得られた。

イワシクジラ

Kanda *et al.* (2006) (For Info 5) は、北緯 37-45 度、東経 147-166 度までの海域で 2002 年 (39 個体) と 2003 年 (50 個体) に JARPNII で採集したイワシクジラ 89 個体について、マイクロサテライト 17 遺伝子座を用いて遺伝解析し、北太平洋西部に生息するイワシクジラの遺伝的特徴を調べた。雌雄間、年度間で遺伝的異質性は見つからず、北太平洋西部には 1 系群のみが生息することを示した。

SC/J09/JR32 では、マイクロサテライト 17 遺伝子座および mtDNA 制限部位 487 塩基における遺伝的変異性を調べ、北太平洋西部におけるイワシクジラの系群構造について調べた。解析に使用した標本は、東経 143-170 度までの海域で 2002 年から 2007 年までの間に JARPNII で採集した 489 個体であった。さらに、より広い範囲での系群構造を明らかにするために、東経 165 度-西経 139 度の海域で 1972-73 年に商業捕鯨によって捕獲された 301 個体 (mtDNA 解析では 298 個体) も使用した。その結果、全ての標本において、標本内および標本間に遺伝的差異は見られなかった。この研究は、北太平洋は、同じ系群の個体によって主に占められていることを示した。

マッコウクジラ

SC/J09/JR33 では、マイクロサテライト 15 遺伝子座および mtDNA 制限部位の塩基配列における遺伝的変異性を 2000 年から 2007 年まで採集されたマッコウクジラ標本について調べ、この種の系群構造の解析に対してこれらの遺伝マーカーの有効性について調べた。全 45 個体の解析によって、これらの遺伝マーカーが系群構造を調べるのに十分遺伝的多様性に富んでいることを示した。統計解析の結果、15 遺伝子座全てにおいて、ハーディ・ワインベルグ平衡からのズレがないことが分かった。また、現時点では、調査海域において複数系群の存在を示唆する結果は見つからなかった。

3.4 その他の結果

調査海域における海洋構造

SC/J09/JR34 は、JARPNII 調査海域 (釧路沖を含む沿岸域と沖合域) における海洋構造について、水産総合研究センター海況予測システム (FRA-JCOPE) を用いて解析を行った。CTD と XCTD を用いた海洋調査が JARPNII の餌調査において実施された。これらの観測結果を前記のシステムのデータと合体させて解析した。調査はミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラが分布する亜寒帯域から亜熱帯域を網羅した。調査海域は黒潮続流域と亜寒帯前線域の間に位置する。そこは、亜熱帯水、亜寒帯水およびその混合域の水塊構造から構成される。海洋状態の理解は海洋生態研究の基礎である。本研究の結果は、鯨類の摂餌生態関連の研究にも用いられている (SC/J09/J10、SC/J09/J11、SC/J09/J18 など)。

大型鯨類の分布型

SC/J09/J35 は、北西太平洋における JARPNII 捕獲対象鯨以外の 4 鯨種 (シロナガスクジラ、ナガスクジラ、ザトウクジラ、セミクジラ) について、JARPN (1994-1999) と JARPNII (2000-2007) の目視データを用いて月別 (5~9 月)、緯度経度 1 度毎の遭遇率 (100 哩あたりの発見頭数) を解析した。その結果、4 種の中では、ナガスクジラが最もしばしば発見され、次いでシロナガスクジラ、ザトウクジラ、セミクジラの順で高かった。また、月別遭遇率では、全ての鯨種で北上回遊傾向が見られた。さらに、セミクジラ以外の鯨種では、JARPN 以前の分布図と比較して、分布域の拡大傾向が見られた。

繁殖生理学的研究

渡部ら (2004) (For Info 6) は、JARPNII で捕獲された索餌期におけるミンククジラとニタリクジラの血清中ホルモン (テストステロン (T)、エストラジオール-17 (E₂)、卵胞刺激ホルモン (FSH)、黄体ホルモン (LH) の濃度と精細管内組織像の関連性を検討した。T 濃度は 2 種のクジラ共に低い値を示した。他の 3 種の血清中ホルモン濃度は、成熟及び未成熟のミンククジラ及び成熟ニタリクジラ間で差が見られなかったが、未成熟ニタリクジラの LH 濃度はミンククジラより高かった。両種の精細管内組織像及び低値の T 濃度から、2 種のクジラ共に索餌期の精子形成活性は低いことが示唆され、索餌期において血清中ホルモン濃度で生殖腺活性を測定することは困難であると考えられた。

渡部ら（2007）（For Info 7）は、ニタリクジラ凍結保存精子の有効性を示すことを目的として、融解後の精子をマウス卵へ顕微注入（ICSI）して、卵子活性化能の評価および染色体の解析を行った。その結果、ニタリクジラ精子の凍結保存において、融解後に運動性を示す精子は、高い卵子活性化能と染色体正常性を保有しており、体外胚生産に有用であることを示した。

浦島ら（2007）（For Info 8）は、JARPNII において捕獲されたイワシクジラとニタリクジラから採集した乳汁サンプルの分析を行った。その結果、それぞれの種で、おのおのヘクソーゼを 2.7g/100mL と 1.7g/100mL 含んでいた。両種ともに、主要糖分解酵素として、ラクトーゼを含んでいた。両種ともに乳の主要糖質中にラクトースが主成分であることは、ミンククジラの乳やバンドウイルカの初乳と同様であったが、オリゴ糖の型はこの 2 種で違っており、そのことは、鯨類の間で乳のオリゴ糖の不均一性があることを示している。

福井ら（2007）（For Info 9）は、ミンククジラの胚芽を作ることを目的とした研究を発表した。この研究は JARPNII 沿岸域（釧路）調査で捕獲されたミンククジラから得られた標本に基づいた。新鮮卵子の体外成熟（IVM）と顕微授精（ICSI）後の体外発生能に関する研究を行った。その結果、40 時間の卵子の IVM のほうが 30 時間の IVM よりもかなり効率の良い結果をもたらすことを示した。未成熟および成熟個体の卵子を体外成熟培養して 30% 前後の体外成熟率が得られ、ICSI を実施し、16 細胞期までの体外発生に成功したが、それ以上の発生過程は得られなかった。

尾留川ら（2008）（For Info 10）は、UT（尿素輸送体）をコードする mRNA の塩基配列を決定するために、JARPNII で捕獲されたミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラおよびマッコウクジラの腎臓を調べた。腎臓における尿素輸送体は、高濃度の尿を生成するために重要である。鯨類の UT-A2 で見つかった、異なるリン酸化部位が、尿素の透過性を反映して、尿として排出される尿素が高濃度となるのではないかと推測された。

遺伝研究

西田ら（2007）（For Info 11）は、SRY 遺伝子と非翻訳領域を含む、組み換えを起こさない Y 染色体（NRY）上の 1.7kbp の塩基配列を用いて、鯨類の系統関係を再構築した。Y 染色体系統樹でのトポロジーはいくつもの解析手法においても頑健であり、各枝は高い値で支持されたが、これらはおそらく組み換えがない、集団有効サイズが小さい、低相同性といった、Y 染色体遺伝子の特徴のためと考えられた。Y 染色体系統樹でも、高い系統樹支持値を持っていて、ヒゲクジラ亜目とハクジラ亜目それぞれの単系統性が示された。

遠部ら（2007）（For Info 12）は、後肢形成に関わる *Tbx4* 遺伝子の T ドメイン領域のアミノ酸配列を調べた。鯨類では、初期の胚には後肢芽が存在するが、後肢のほとんどの機構は失われている。*Tbx4* 遺伝子が鯨類において他の哺乳類同様の機能を持つかどうか調べたところ、後肢形成を導く遺伝子の完全な発現は抑制されているものの、鯨類においても依然としてその機能を維持していると結論された。

4. 主要結果の意義

- JARPNII は科学調査を土台とした資源管理プログラムとして設計された。クジラ標本の継続した採集と生物データの詳細な解析は、海洋資源の健全で効果的な管理だけでなく、海洋生態系に属する生物種の生物・生態的作用の理解への有益な情報を提供した。
- 包括的で大規模な JARPNII において、致命的及び非致命的調査の併用は、商業捕鯨からは得られなかった、生態系の全ての部分から、公平で、広範囲に採集された、巨大データベースの構築を可能にした。
- 長期にわたる調査研究プロジェクトは、海洋生態系における生物および非生物要因（餌生物種交代、気候変動、捕食種の持続性など）をシステムティックにモニターする非常によい機会となった。JARPN II の下で、鯨類の胃内容および餌調査から得られた海洋魚類に関するデータは、国立水産研究所に提供され、海洋魚類の資源管理に利用される。それらのデータは、鯨類資源の増加のためにモラトリアム以前の状態から変化したと思われる近年の漁業と鯨類との競合が存在する

と考えられる故に、特に価値がある。

食性生態学および生態系研究：

- ・ 商業捕鯨標本を用いた過去の研究では、クジラに食されていた餌生物種の質を主に記述するだけであり、海洋生態系内での種間関係や生態系動態を洞察するには不十分であった。JARPNII は、生態系に基づいた複数種による接近を可能にする質的、量的の両方の情報を提供した。
- ・ 魚類資源や漁獲数の減少は、大型鯨類の魚類資源の捕食による影響も一部関係していると考えられている。鯨類と餌生物種の同時調査から、魚探およびトロール調査を用いた餌生物種の分布と資源量、胃内容物と餌生物種利用度の比較による餌生物種嗜好性を調べた。その結果、日本の重要な漁業を支えている複数の種をクジラが食べていることが分かった。これらの結果は、漁業管理を成功させるには、クジラの食性研究を続けていくことが必要であることを示している。興味深いことに、比較的小型のミンククジラのほうが、より大型のニタリクジラやイワシクジラよりも多様で柔軟な食性を持つことが分かった。これらの 3 種が同じ餌生物を食べている場合、小型のミンククジラのほうが大きな魚を食べていた。
- ・ 単一種資源解析法およびそれに基づく資源管理アプローチの予見能力に対して批判的な見解が増加しており、生態系に基づく資源管理モデルを適用するような機運が高まっている。しかしながら、一つの手法で、海洋生態系の複雑な特性を予測することはできない。異なるタイプの複数の方法を併用することで、最大の利益が得られる。したがって、JARPNII では、3つの異なるタイプの生態系モデルを開発した。それらは、沖合調査のエコパス・エコシムモデルと MRM、沿岸調査のベイズ法による解析法である。将来的には、今研究の成果が生態系に基づく効果的な管理策の策定に貢献できる。
- ・ 東北地方の三陸沖および北海道南部の釧路沖の沿岸調査域は豊かな漁場であり、クジラのような上位の捕食者と各種漁業が交錯するホットスポットである。三陸沿岸部での予備的な生態系モデリングから、イカナゴ漁業とミンククジラの競合が見られた。日本の最も豊かな漁場において行なわれる調査は、鯨類と漁業の直接的な相互作用を研究する良い機会を我々に齎した。
- ・ JARPNII によって、マッコウクジラが表層生態系に大きな影響を持ち、日本の漁業にとって非常に重要なアカイカをかなり大量に消費しているらしいことが分かった。マッコウクジラの生物量が非常に大きいことを考慮すると、この研究結果を加えることは生態系モデルのデザインと改良に重要であると我々は信じる。

鯨類と海洋生態系における環境汚染物質のモニタリング：

- ・ 特に気候変動が進行している状況下で、環境変化とその変化に対するクジラの反応をモニターすることは重要である。鯨類は長距離の回遊能力を持ち、長寿であるので、環境状況の生物指標として適している。JARPNII では、採集したヒゲクジラおよびハクジラの性や成熟段階に関連して、汚染物質レベルを調べた。加えて、クジラの胃内容物として採集した餌生物種だけでなく、調査中に同時に調査海域で採取した海水や空気の汚染物質の濃度も調べた。各種の生物学的、非生物学的な発生源を直接調べた結果は、海洋食物連鎖における蓄積状況を理解するのに非常に重要な情報となった。
- ・ IWC は、鯨類への環境変化の影響、特に汚染物質の影響に対して関心を高めてきたが、それは、これらの汚染物質がクジラの健康に悪影響を及ぼし、資源量の減少に結びつく可能性があるからである。JARPNII では、汚染物質の濃度とその鯨類への影響との関係を査定するために、毒物学的研究を行なった。クジラの毒物学的状態をモニタリングすることは、クジラ資源の長期的管理の一環として重要である。

系群構造：

- ・ 北太平洋産鯨類の過去の遺伝研究で懸念されたのは、アロザイムやミトコンドリア DNA (mtDNA)

の制限断片長多型といった比較的低い遺伝的変異性を示す遺伝マーカーを使用していたことであった。これらのマーカーを使用して標本内に遺伝的異質性が見られなかった場合、その海域に単一系群のみ存在するのか、検出力が低くてわずかな遺伝的差異を見つけられなかったのかの区別がつかない。JARPNII では、多様性に富んだマイクロサテライト DNA と mtDNA 塩基配列解析を利用したシステムを開発し、クジラの系群構造を研究するにあたっての検出力を高めた。さらに、過去には標本がなかった時空間的空白も、JARPNII によって埋めることが出来た。

- ・ 系群構造の記述は、将来の商業捕鯨における捕獲限度量を計算するための、RMP の適用への鍵となる情報である。JARPNII では、遺伝学および非遺伝学的手法の両方を用いて対象種種の系群構造を調べた。適切な管理を行なう鍵は、対象種の遺伝、生物、生態の理解を深めることである。
- ・ 複数の系群が地理的に重複しているような状況では、個体レベルでの系群識別によって、系群間の時空間的分布の型と動態を直接描写できるようになる。JARPNII では、マイクロサテライト解析とベイズ法を用いたクラスター解析を併用して、標本内の各クジラの個体を J、0 系群に振り分けることができた。これによって、7 海区における J 系群の時空間的出現状況を将来的に継続してモニタリングすることが可能になるだろう。
- ・ 2003 年の年次会議での北太平洋産ミンククジラに対する RMP の IST s の最終段階になって、IWC/SC は、沖合域における W 系群の存在も考慮した 0 系群に対する 4 つの系群仮説を採用した。JARPNII および JARPNII で採集したミンククジラの遺伝解析から、我々はこの 4 系群仮説の尤もらしさを調べた。2003 年までの標本から、新たにより広い海域で採集された 923 個体に加わり、0、W 系群の同定が可能となった。その結果によって、沿岸域に沿って少数の J 系群個体が現れるものの、調査海域は主に 0 系群によって占められていることがわかり、そして、J、0 系群以外に沿岸系群が存在する可能性は除外された。これらの結果から、北太平洋西部におけるミンククジラ系群構造に新しい知見が加わり、ミンククジラの効果的な管理に非常に役立つに違いないと、我々は信じる。
- ・ ニタリクジラ北太平洋西系群において、経度 180 度を境に 1 海区と 2 海区に分けることが初期に同意されたけれども、1 海区が非常に広い上に、限られた情報しかないことから、そこでの系群構造についてしっかりと結論を出すことに懸念があった。JARPNII では、新たに採集した標本だけでなく、過去の商業捕鯨時代の標本も用いて遺伝解析を行い、1 海区は唯一の系群によって占められていることを示した。
- ・ ある海域でのクジラ系群の現状を調べるために、IWC/SC は、' 詳細資源解析 ' を行なう。IWC/SC は、近い将来、北太平洋におけるイワシクジラとマッコウクジラの詳細資源解析を行なうことを考えている。必要な全ての情報の中で、その海域での系群構造を理解することは、詳細資源解析の成功に欠くことができない。イワシクジラの JARPNII および東経 145 度から西経 139 度までの広範囲をカバーしている過去の商業捕鯨標本の遺伝解析から、北太平洋は 1 つの系群によって占められていることが示された。JARPNII で採集したマッコウクジラの遺伝解析から、我々の遺伝解析システムが、マッコウクジラの遺伝的特性を明らかにするのに非常に有効であることを証明した。我々の結果は、これらの北太平洋クジラの詳細資源解析をかならず促進するだろう。

5. 次期の JARPNII

上記のセクション 3 及び 4 で示した通り、JARPNII の研究は著しく進展してきた。しかしながら、未解決の点や研究結果から生じた新たな課題もいくつか明らかになった。このセクションでは、次期の JARPNII における主要な科学的考察について述べる。

a) 鯨類調査と餌環境調査の連携

セクション 2.2.3 と 2.2.4 で述べたように、JARPNII では、鯨類摂餌生態と生態系の研究という主要調査目的を達成するために、鯨類捕獲調査、鯨類目視調査及び鯨類餌調査といった様々な種類の調査を包括的に実施している(図 2)。これらの目標を達成するためには、今後とも鯨類調査と餌環境調査を連携させた包括的な調査を継続していく必要がある。

b) モニタリングの重要性(下にある c)の項も参照)

モニタリングは、環境における生物的・生態的な現象の経年変化を知るための貴重なデータを齎すという観点から、科学的に重要な意味を持つ。気候変動が起きている状態において、環境変化とその変化に対する鯨類の反応をモニターすることは、重要である。JARPNII は長期的に連続したデータを収集し、それ故に鯨類とその環境をモニターするための潜在力を有する。

c) レジームシフトとそれに対する鯨類の反応に関する研究

北太平洋では、気候的、生物的なレジームシフトが起きていることが知られている。北太平洋海洋科学機構(PICES)では、それらのレジームシフトが漁業や生態系にどのような影響を与えているのか、積極的に研究している。レジームシフトの定義は様々であるが、PICES のレジームシフト研究グループでは、レジームシフトを「ある 10 年単位の持続的な状態から、異なる 10 年単位の持続的な状態に、相対的にみて短期間に変化すること」と定義している(King, 2005)。

北西太平洋では、1950 年代から、マイワシ、カタクチイワシ及びサバといった表層性魚類の資源量が大幅に変化する、魚種交代と呼ばれる現象が観察されている(Yatsu *et al.*, 2001)。魚種交代は、生物的レジームシフトの一種である。また、太平洋十年規模振動(PDO)と呼ばれる、気候に関する指標により、近年では、1976、1989 及び 1998 年に気候的レジームシフトがあったことが、報告されている(Overland *et al.*, 2008)。気候的レジームシフトに対する、カイアシ類(Tadokoro *et al.*, 2005)、カタクチイワシ、マイワシ、サンマ及びサバ(Takasuka *et al.*, 2008; Tian *et al.*, 2004; Yatsu *et al.*, 2008)といった複数の表層性生物の反応が報告されている。気候的レジームシフトと生物的レジームシフトの関係については、一部の種では産卵適水温説によって説明されているものの(例えば Takasuka *et al.*, 2008 など)、それ以外の種では、その関係が複雑すぎるため、未解明となっている(Yatsu *et al.*, 2008)。

過去の商業捕鯨で得られた胃内容物を解析した結果によると、ミンククジラは生物的レジームシフトによる餌生物の資源量変動に合わせ、餌生物を切り替えている可能性が示唆されている(Kasamatsu and Tanaka, 1992)。しかしながら、組織的調査によるデータが少ないために、北西太平洋において、気候的・生物的レジームシフトがヒゲクジラ類にどのような影響を及ぼすのかは、依然、未解明の部分が多い。レジームシフトが鯨類に与える影響、また、鯨類の捕食が生物的レジームシフトに与える影響を解明するためには、長期に渡るモニタリング計画が必要不可欠である。

d) 生態系モデルの精度改善

ミンククジラとニタリクジラについては、多くの餌組成データを収集したことにより、EwE モデルを用いて推定した、日本のサンマ、カタクチイワシ及びサバといった漁業資源の漁獲量増加率の推定精度を向上することができた。この結果は、JARPNII で得られたデータを用いることにより、生態系モデルによる、捕鯨が日本の漁業資源に与える影響評価の精度を向上させる可能性を示している。このことは、北西太平洋の漁業資源をしっかりと管理するために重要である。

JARPNII データを用いた生態系モデル構築の結果(SC/J09/JR14; SC/J09/JR21)は、捕食者のファンクショナル・レスポンス(餌生物量と摂餌率との相関)が計算結果に大きな影響を与えることを示唆した。摂餌行動を適切に表現するファンクショナル・レスポンスを開発するためのデータ収集や実験に努力を集中させる必要があることが強く推奨されている(Plaganyi, 2007)。水産資源管理の目的のためには、信頼のあるファンクショナル・レスポンスを推定するために、数十年に渡る長期の胃内容物と餌生物量のデータを収集する必要がある。組織的な調査に基づくデータの蓄積がないため、鯨類のファンクショナル・レスポンスが推定された例はない。生態系モデルでは、推定が難しいであろう、複数種を対象としたファンクショナル・レスポンスを推定する必要がある(Matthiopoulos *et al.*, 2008)。JARPNII によって得られる、10 年にわたるデータの収集が、信頼性のある生態系モデルの開発を確かなものにするであろう。

e) 沿岸域調査

沿岸調査海域である東北(三陸沖)と南北海道(釧路沖)は重要な漁場であり、様々な漁業と鯨類などの捕食者が競合する、問題の海域である。JARPNII により、ある特定の沿岸海域では、ミンククジラはイカナゴやスケトウダラなどの底生魚類を主に捕食していることが明らかになった。三陸海域における予備的な生態系モデル作成の結果では、イカナゴを巡り、漁業とミンククジラが競合しているこ

とが示された(SC/J09/JR14)。追加のデータを収集し、モデルを改善することにより、沿岸域における鯨類と漁業の関係をより良く理解するために、沿岸域調査は効果的である。

f) 漁業管理への貢献

JARPNII は系群に関する重要な情報を RMP の適用試験にもたらした。将来的に JARPNII は、調査海域内、例えば、7 海区におけるミンククジラの J 系群の組織的なモニターを通して、追加的な有益情報をもたらすであろう。J 系群と O 系群の地理的・時間的相互関係を知ることは重要である。JARPNII の下で実施される組織的な目視調査もまた、RMP に基づく管理のために必要となる資源量に関する情報をもたらすであろう。

JARPNII は、生態系・複数種一括管理政策の礎となる、生態系モデルの改良に必要とする新たな情報収集を可能とする。これまで述べた通り、JARPNII の調査海域は漁業との関係で問題とされる海域であり、将来的に、このような生態系に基づく政策が非常に重要となってくる。

一般的に、生態系モデルは、漁業が他の生態系要素に与える影響や漁業以外のことが原因で発生する生態系の変化が漁業に与える影響といった、漁業管理に必要な科学的な情報をもたらす将来的に重要な道具と考えられる。また、生態系モデルは、管理行動・目的の利点と欠点や当事者間の利害関係をシミュレーションするために利用できるため、管理者に最適な管理提案・施策を考えるための重要な情報を提供できる(FAO, 2008)。さらに、生態系モデルは、管理当局が得ようとしている代替の漁業規則のいくつかの候補を比較検討するための仮想現実モデル(OM)としても、管理戦略評価(MSE)や管理方式(MP)の提案において、重要な役割を果たすことができる(FAO, 2008)。

g) マッコウクジラの標本採集の見通し

8 年間(予備調査 2 年と本調査 6 年)の JARPNII を通じて、45 頭のマッコウクジラ標本を得た。現段階では、マッコウクジラの食性研究は、未成熟個体の定性的なものである。生態系モデルの結果によると、マッコウクジラは表層生態系に大きな影響を与えていることが示唆されている(SC/J09/JR21)。さらに、日本において商業的に重要である、アカイカを大量に捕食している可能性がある(SC/J09/JR17)。それ故に、マッコウクジラに関する調査は、未成熟個体の定性的な摂餌生態に関する重要な情報を提供してきている。

6. JARPNII レビューワークショップの委任事項への返答の要約

JARPNII レビューワークショップの付託事項への返答(IWC、印刷中)は、次の通りである：

付託事項 1

JARPNII の 3 つの目的の下で実施した調査の概略は、3.1、3.2 及び 3.3 でそれぞれ説明している。

付託事項 2

その他の分野における JARPNII で実施した調査の要約は、3.4 で説明している。

付託事項 3

JARPN II と IWC の科学関連決議との関係

2005 年に、JARPA レビュー計画ステアリンググループは、IWC 決議を審理し、有用な報告書を作成した(Zeh ら, 2005)。決議は、締約国(CG)、日本国政府(GOJ)及び科学委員会(SC)に指示された 3 つの決議の内、JARPNII に関して GOJ に向けられたものはない。JARPA レビュー以降、IWC によって採択された JARPNII に関する決議はない。

ここでは、4 つの CG/SC 向けと 1 つの GOJ 向けの、計 5 つの決議を考慮した。

・非致命的調査の要請決議

決議 1995-9 (IWC, 1996a) は、CG に非致命的方法を使用することと、特別許可調査のレビューを SC に要請した。JARPNII の主な特徴の一つとして、調査プログラムの主要目的を成し遂げるために重要な、非致命的調査と致命的調査と解析の組み合わせがある。クジラからの生物学的な情報のいくつかは、致命的調査からのみ得ることができる(付託事項 4 参照)。

- ・環境変化の奨励研究

決議 1994-13 (IWC, 1995b) は、環境変化と海獣類への影響を研究することを CG 及び SC に奨励した。決議 1995-10 (IWC, 1996b) は、ベルゲンにおけるワークショップによる要請として、海獣類への汚染の影響を研究することを CG に奨励した。決議 1997-7 (IWC, 1998a) は、環境変化と海獣類への影響についての情報供与を続けることを CG に奨励した。決議 1999-4 (IWC, 2000) は、海獣類の汚染に関するデータを SC に提供することを CG に求めた。セクション 3.2 を参照して頂きたいが、JARPN II は鯨類と環境の化学汚染の包括的なモニタリングと評価を含んでいる。従って、JARPN II はこれらの決議が言及している項目の幾つかを調査している。

- ・環境小作業グループ (SWG-E) の設立

決議 1998-7 (IWC, 1999) は、環境調査において SWG-E と国の調査プログラム間の協力について、存在する機構を全て利用するよう、GOJ に求めた。日本はこの要求を前向きに受け入れ、JARPN II で得た環境調査の情報を提供することによって、これに協力するだろう (セクション 3.2 参照)。

付託事項 4

このワークショップの為に、JARPN II の調査目的に対応した致死のおよび非致死的技术の利用に関する特定のドキュメントは用意しなかった。特別許可による鯨類調査での致死的对非致死の接近法に関する総合討論は、過去の IWC /SC で何度か議論された。これらの議論の要約は、IWC (1998b; 2008c)にある。

ここで記述すべきことは、JARPN II は大型鯨類と生態系の研究のために、致死と非致死的技术を組み合わせた調査であり、この組み合わせは JARPN II の主要目的である摂餌生態と生態系研究を成し遂げるために重要であるということである (図 2 参照)。例えば、図 2 にあるように ‘解析段階 1’ では、クジラと餌生物の資源量の推定が非致死的技术を用いて行われている (目視調査、計量漁探及びトロール調査)。しかしながら、‘解析段階 1’ のクジラの餌組成と ‘解析段階 2’ のクジラの餌消費量は、非致死的技术では調査することができない。それは、生態系モデルの作成目的の為に、餌の組成と消費量の定量的なデータが必要であるからである。この定量的な情報は、胃内容物の調査によって得られる。

鯨類の餌の嗜好性を推定するために、胃内容物データを解析することが、消費している餌生物を同定して、その消費量を推定する、唯一の方法である (例えば SC/J09/JR9;16;17)。ヒゲクジラの摂餌生態は、胃内容物だけではなく、いくつかの方法で調査することができる。Barros and Clarke (2002) は、これらの方法を次のように分類した：摂餌の直接観察、伝統的な方法 (吐き戻し、糞、胃や腸内容物)、脂肪酸、安定同位体、糞の遺伝情報を用いた餌の同定及び摂餌行動のビデオ撮影、である。それに加えて、衛星標識や時間と深さのレコーダー (TDR) などのテレメトリーも、近年摂餌生態研究に用いられている (例えば Croll *et al.*, 1998)。摂餌の直接観察は、洋上観察にしても、スキューバを用いた短時間の水中観察にしても、限りがある。ミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの餌生物の多様性や鉛直分布パターンを調べるには、直接観察の方法は適用できない。Haug and Lindström (2003) は、伝統的な方法と新しい方法で結果を比較したところ、新しい方法では 1 個体ごとの詳細な定量的な情報を提供することは証明できず、伝統的な方法、特に胃腸内容物を同定したり、測定したりすることは、必要不可欠であると結論付けた。

環境研究 (目的 2) に関して、いくつかの汚染物質は器官特異性なので、異なる器官には異なる汚染物質の研究が、貴重な情報を提供するだろう。更に、クジラの健康に対する汚染物質の影響の研究には、対象となる器官の調査が求められる。いくつかの脂肪親和性の汚染物質の濃度については、バイオプシー標本から得た脂肪組織を測定することができる。しかしながら、バイオプシー標本は、JARPN II の調査海域と期間をカバーして採集することは難しい。採集効率は風力、調査海域及び対象群れの構成数の影響を受ける。バイオプシー標本を得ることの困難さは、鯨種、体長、遊泳速度及び行動の型によっても異なる。

クジラの体内での汚染物質の蓄積の型を理解するためには、性、性成熟状態、体長、胃内容物重量など、いくつかのクジラの生物学的情報が重要であり、それらは致死の調査からのみ得ることができる。以前の研究で、セミクジラの糞に含まれているホルモンを研究して、性成熟状態を評価する試み

がなされた (Rolland *et al.*, 2005)。しかしながら、遊泳個体の糞を採集することは、実行面で困難である。

JARPN II での系群構造の研究 (目的 3) は、遺伝学的及び非遺伝学的な接近法の両方を基にしている。JARPN II で用いている非遺伝学的なアプローチ (現段階では、ミンククジラ) は、捕獲したクジラから得た正確な各部形態測定値を用いている。DNA を基にした系群構造の解析は、バイオプシー標本を用いて実施することができる。しかしながら、上述したように、バイオプシー標本を採集することは、実行面で困難である。

付託事項 5

標本数の評価

ミンククジラ、イワシクジラ及びニタリクジラの標本数は、良い精度 ($CV = 0.2$) で餌消費量を推定するために定められた。同様な方法は、ノルウェーの調査プログラムでも使われている

(Government of Norway, 1992)。マッコウクジラの標本数は、予備調査として定性的な情報を得るために必要な、最小限の数を定めた。

JARPN II の最初の 6 年間の 3 種類のヒゲクジラの胃内容物の変動係数 (CV) は、次のように要約される (詳細は Annex 6 参照)。

a) ミンククジラの場合、求めようとしている CV は、大半のケースで満たしていた。これは沖合域、沿岸域共にミンククジラの標本数が適切であることを意味している。

b) イワシクジラの場合、求めようとしている CV は大半のケースで目標より大きかった。これは餌生物の多様度を反映するための標本数が、適切な数よりも少なかったことを意味している。

c) ニタリクジラの場合も、半分以上のケースで求めようとしている CV が満たされていなかった。これは標本数が、適切な数よりもやや少なかったことを意味している。

資源状態に関する新しい知識に基づく採集標本数の資源への影響

SC/J09/JR36 は、JARPN II を通じて得た資源量と系群構に関する新しい情報から、将来の JARPN II の捕獲によるクジラ資源への影響を調べた。HITTER 法を用いて、今後 20 年間の影響を調べた。ミンククジラの J 系群の資源量を 90%信頼区間の下限値として、且つ $MSYR (+1) = 1\%$ とした場合を除いて、ミンククジラ、ニタリクジラ及びイワシクジラの全てのシナリオで、資源は次の 20 年間増加し続ける結果となった。従って、JARPN II 下での将来的な捕獲は、各クジラ系群の資源状態に悪影響を与えないであろう。

7. 引用文献

Barros, N. B. and Clarke M. R. 2002. Diet. In: *Encyclopedia of marine mammals*. W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (eds) San Diego: Academic Press, pp323-327.

Birukawa, N., Ando, H., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Urano, A. 2008. Molecular cloning of urea transporters from the kidneys of baleen and toothed whales. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 149:227-235.

Christensen, V., Walters, C.J. and Pauly, D. 2005. Ecopath with Ecosim: a user's guide, November 2005 Edition. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada. 154pp.

Croll, D A., Tershy, B R., Hewitt, R P., Demer, D A., Fiedler, P C., Smith, S E., Armstrong, W., Popp, J M., Kiekhefer, T., Lopez, V R., Urban, J. and Gendron, D. 1998. An integrated approach to the foraging ecology of marine birds and mammals. *Deep-Sea Res. II* 45:1353-1371.

Food Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Report of the 24th Session of the Committee on Fisheries, 2001. FAO, Rome, Italy.

Food Agriculture Organization of the United Nations Fisheries Department. 2003. The ecosystem approach to fisheries. FAO technical guidelines for responsible fisheries No. 4 Suppl. 2. FAO, Rome, Italy.

Food Agriculture Organization of the United Nations. 2008. The ecosystem approach to fisheries. Best practices in ecosystem modeling for informing an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Guidelines for Responsible Fisheries No 4, Suppl. 2, Add. 1 Rome, FAO. 42pp.

Fukui, Y., Iwayama, H., Matsuoka, T., Nagai, H., Koma, N., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fujise, Y., Hirabayashi, M., Hochi, S., Kato, H. and Ohsumi, S. 2007. Attempt at Intracytoplasmic sperm injection of *in vitro* matured oocytes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) captured during the Kushiro coast survey. *Journal of Reproduction and Development*. 53(4): 945-952.

Goto, M., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2002. Further mtDNA analysis on North Pacific minke whales including JARPEN and JARPEN II samples from 1994 to 2001. Paper SC/J02/NP10 presented to the IWC SC North Pacific minke whale RMP/ISTs Workshop, January 2002 (unpublished). 9pp.

Government of Japan. 2002a. Report of 2000 and 2001 feasibility study of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific-Phase II (JARPEN II). Paper SC/54/O17 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 202pp.

Government of Japan. 2002b. Research plan for cetacean studies in the western North Pacific under special permit (JARPEN II). Paper SC/54/O2 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 115pp.

Government of Norway. 1992. A research proposal to evaluate the ecological importance of minke whales in the Northeast Atlantic. Paper SC/44/NAB18 presented to the IWC Scientific Committee, June 2002 (unpublished). 85pp.

Haug, T. and Lindstrøm, U. 2003. Diet studies and cetaceans –methodological aspects. Paper SC/J02/FW1 presented to the IWC Scientific Committee modeling workshop on cetacean-fishery competition, June 2002 9pp. (unpublished).

International Whaling Commission. 1993. Chairman's Report of the Forty-Fourth Annual Meeting. *Rep. int. Whal. Commn* 43:11-53.

International Whaling Commission. 1994. Report of the Working Group on North Pacific minke whale management trials. *Rep. int. Whal. Commn* 44:120-144.

International Whaling Commission. 1995a. Report of the Scientific Committee. *Rep. int. Whal. Commn* 45:53-221.

International Whaling Commission. 1995b. IWC Resolution 1994-13. Resolution on Research on the Environment and Whale Stocks. Appendix 14 of Chairman's Report of the Forty-Sixth Annual Meeting, *Rep. int. Whal. Commn* 45:49.

International Whaling Commission. 1996a. IWC Resolution 1995-9. Resolution on Whaling under Special Permit. Appendix 10 of Chairman's Report of the Forty-Seventh Annual Meeting, *Rep. int. Whal. Commn* 46: 46-7.

International Whaling Commission. 1996b. IWC Resolution 1995-10. Resolution on the Environment and Whale Stocks. Appendix 11 of Chairman's Report of the Forty-Seventh Annual Meeting, *Rep. int. Whal. Commn* 46: 47-8.

International Whaling Commission. 1997. Report of the Working Group on North Pacific minke whale trials. *Rep. int. Whal. Commn* 47:203-226.

International Whaling Commission. 1998a. IWC Resolution 1997-7. Resolution on Environmental Change and Cetaceans. Appendix 7 of Chairman's Report of the Forty-Ninth Annual Meeting, *Rep. int. Whal. Commn* 48: 48-9.

- International Whaling Commission. 1998b. Report of the Intersessional Working Group to review data and results from special permit research on minke whales in the Antarctic, Tokyo, 12-16 May 1997. *Rep. int. Whal. Commn* 48: 377-412.
- International Whaling Commission. 1999. IWC Resolution 1998-7. Resolution on Coordinating and Planning for Environmental Research in the Antarctic. Appendix 8 of Chairman's Report of the Fiftieth Annual Meeting, *Annual Report of the International Whaling Commission 1998*: 45.
- International Whaling Commission. 2000. IWC Resolution 1999-4. Resolution on Health Effects from the Consumption of Cetaceans. Appendix 5 of Chairman's Report of the Fifty-First Annual Meeting, *Annual Report of the International Whaling Commission 1999*: 53.
- International Whaling Commission. 2001a. Report of the workshop to review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific minke whales (JARPN). *J. Cetacean Res. Manage* 3(Suppl.):375-413.
- International Whaling Commission. 2001b. Chair's Report of the 53rd Annual Meeting. Annual Report of the International Whaling Commission 2001:5-60.
- International Whaling Commission. 2001c. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage*. 3(Suppl.):1-374.
- International Whaling Commission. 2003 Report of the Workshop on North Pacific common minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) Implementation Simulation Trials. *J. Cetacean Res. Manage* 5 (Suppl.):455-488.
- International Whaling Commission. 2004. Report of the Sub-Committee on the Revised Management Procedure. *J. Cetacean Res. Manage* 6 (Suppl.):75-184.
- International Whaling Commission. 2005. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage* 7 (Suppl.):1-391.
- International Whaling Commission. 2006. Report of the Workshop on the *Pre-Implementation Assessment* of western North Pacific Bryde's whales. *J. Cetacean Res. Manage* 8 (Suppl.):337-355.
- International Whaling Commission. 2007. Western North Pacific Bryde's whale Implementation: Report of the Workshop First Intersessional Workshop. *J. Cetacean Res. Manage* 9 (Suppl.):407-427.
- International Whaling Commission. 2008a. Report of the Working Group on Ecosystem Modelling. *J. Cetacean Res. Manage* 10(Suppl.):293-301.
- International Whaling Commission. 2008b. Report of the Sub-Committee on the Revised Management Procedure. *J. Cetacean Res. Manage* 10 (Suppl.):90-119.
- International Whaling Commission. 2008c. Report of the Standing Working Group on Scientific Permits. *J. Cetacean Res. Manage* 10 (Suppl.):341-350.
- International Whaling Commission. *In press*. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage* 11 (Suppl.):
- Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. 2002. Further microsatellite analysis on North Pacific minke whales including JARPN and JARPN II samples from 1994 to 2001. Paper SC/J02/NP11 presented to the IWC SC North Pacific minke whale RMP/ISTs Workshop, January 2002 (unpublished) 4pp.
- Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. 2006. Genetic characteristics of western North Pacific sei whales, *Balaenoptera borealis*, as revealed by microsatellites. *Marine Biotechnology* 8:86-93.
- Kanda, N., Goto, M., Kato, H., McPhee, M.V. and Pastene, L.A. 2007. Population genetic structure of Bryde's whales (*Balaenoptera brydei*) at the inter-oceanic and trans-equatorial levels. *Conservation Genetics* 8:853-864.

- Kasamatsu, F. and Tanaka, S. 1992. Annual changes in prey species of minke whales taken off Japan 1948-87. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58:637-51.
- Kasuya, T. and Miyashita, T. 1988. Distribution of sperm whale stocks in the North Pacific. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 39:31-75.
- King, J.R (Ed.). 2005. Report of the study group on fisheries and ecosystem responses to recent regime shifts. *PICES Scientific Report* 28, 162 pp.
- Martien, K. and Taylor, B.L. 2004. Analysis of population structure in western North Pacific Bryde's whales using three clustering methods. Paper SC/56/PFI3 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished), 10pp.
- Masaki, Y. 1977. The separation of stock units of sei whales in the North Pacific. *Rep. int. Whal. Commn. (Special Issue 1)* :71-79.
- Matthiopoulos J, Smout S., Winship A. J., Thompson D, Boyd I. L. and Harwood J. 2008. Getting beneath the surface of marine mammal - Fisheries competition. *Mamm. Rev.* 38:167-188.
- Murase, H., Tamura, T., Kiwada, H., Fujise, Y., Watanabe, H., Ohizumi, H., Yonezaki, S., Okamura, H. and Kawahara, S. 2007. Prey selection of common minke (*Balaenoptera acutorostrata*) and Bryde's (*Balaenoptera edeni*) whales in the western North Pacific in 2000 and 2001. *Fish. Oceanogr.* 16(2): 186-201.
- Nemoto, T. 1959. Food of baleen whales with reference to whale movements. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 14:149-290.
- Niimi, S., Watanabe, M.X., Kim, E.Y., Iwata, H., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2005. Molecular cloning and mRNA expression of cytochrome P4501A1 and 1A2 in the liver of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Marine Pollution Bulletin* 51(2005): 784-793.
- Niimi, S., Kim, E.Y., Iwata, H., Watanabe, M.X., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2007. Identification and hepatic expression profiles of cytochrome P450 1-4 isozymes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 147 (2007): 667-681.
- Nishida, S., Goto, M., Pastene, L.A., Kanda, N. and Koike, H. 2007. Phylogenetic relationships among cetaceans revealed by Y-chromosome sequences. *Zoological Science* 24:723-732.
- Onbe, K., Nishida, S., Sone, E., Kanda, N., Goto, M., Pastene, L.A., Tanabe, S. and Koike, H. 2007. Sequence variation in the *Tbx4* gene in marine mammals. *Zoological Science* 24:449-464.
- Overland, J., Rodionov, S., Minobe, S. and Bond, N. 2008. North Pacific regime shifts: Definitions, issues and recent transitions. *Prog. Oceanogr.* 77: 92-102.
- Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2004. An update of the mitochondrial DNA and microsatellite analyses in western North Pacific Bryde's whale. Paper SC/56/PFI4 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished), 9pp.
- Plaganyi, E. 2007. Models for an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 477. Rome, FAO 108pp.
- Rolland, R.M., Hunt, K.E., Kraus, S.D. and Wasser, S.K. 2005. Assessing reproductive status of right whales (*Eubalaena glacialis*) using fecal hormone metabolites. *General and Comparative Endocrinology* 142:308-317.
- Tadokoro, K., Chiba, S., Ono, T., Midorikawa, T. and Saino, T. 2005. Interannual variation in *Neocalanus* biomass in the Oyashio waters of the western North Pacific. *Fish Oceanogr.* 14: 210-222.
- Takasuka, A., Oozeki, Y. and Kubota, H. 2008. Multi-species regime shifts reflected in spawning temperature optima of small pelagic fish in the western North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 360: 211-217.

Taylor, B.L. and Martien, K. 2002. Interpretation of Boundary Rank results for North Pacific minke whales. Paper SC/J02/NP2 presented to the IWC SC North Pacific minke whale RMP/ISTs Workshop, January 2002 (unpublished). 9pp.

Tian, Y., Ueno, Y., Suda, M. and Akamine, T. 2004. Decadal variability in the abundance of Pacific saury and its response to climatic/oceanic regime shifts in the northwestern subtropical Pacific during the last half century. *J. Mar. Syst.* 52: 235-257.

Urashima, T., Kobayashi, M., Asakuma, S., Uemura, Y., Arai, I., Fukuda, K., Saito, T., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fukui, Y. 2007. Chemical characterization of the oligosaccharides in Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) and Sei whale (*Balaenoptera borealis*) milk. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 146: 153–159.

Wada, S., and Numachi, K. 1991. Allozyme analyses of genetic differentiation among the populations and species of the *Balaenoptera*. *Rep. int. Whal. Commn (Special Issue 13)* :125-154.

Watanabe, H., Mogoe, T., Asada, M., Hayashi, K., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S., Miyamoto, A. and Fukui, Y. 2004. Relationship between serum sex hormone concentrations and histology of seminiferous tubules of captured baleen whales in the western North Pacific during the feeding season. *J. Reprod. Dev.* 50:419-427.

Watanabe, H., Tateno, H., Kusakabe, H., Matsuoka, T., Kamiguchi, Y., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S. and Fukui, Y. 2007. Fertilizability and chromosomal integrity of frozen-thawed Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) spermatozoa intracytoplasmically injected into mouse oocytes. *Zygote* 15: 9-14.

Yatsu, A., Nishida, H., Ishida, M., Tomosada, A., Kinoshita, T. and Wada, T.. 2001. Trajectories of catch and stock abundance of dominant small pelagic fishes and common squid with some related environmental indices around Japan. *PICES Sci. Rep.* 18: 175-178.

Yatsu, A., Aydin, K. Y., King, J. R., McFarlane, G. A., Chiba, S., Tadokoro, K., Kaeriyama, M. and Watanabe, Y. 2008. Elucidating dynamic responses of North Pacific fish populations to climatic forcing: Influence of life-history strategy. *Prog. Oceanogr.* 77: 252-268.

Zeh, J., Brownell, R., Childerhouse, S., Fujise, Y., Gales, N., Hatanaka, H., Pastene, L.A. and Schweder, T. 2005. Progress report of the JARPA review planning steering group. Paper S/57/O2 presented to the IWC Scientific Committee, June 2005 (unpublished), 11pp.

表 1: 改訂管理方式 (RMP) の適用試験における北太平洋西部に分布するミンククジラ資源の管理への JARPN および JARPN II の貢献

IWC SC 会議	JARPN-JARPN II データ、貢献状況	文献
1996 年 IWC SC 年次会議	<p>1994-95JARPN および過去の商業捕鯨標本における mtDNA、アロザイム、受胎日、体長分布、性比、形態、汚染物質データ</p> <p>貢献: 現存のデータおよび情報は、異なる南北回遊する亜系群が日本の東側海域に存在するとする仮説とは一致しなかったということに合意した。</p>	IWC (1997) pp208
2000 JARPN レビューワークショップ	<p>1994-99JARPN および過去の商業捕鯨標本における mtDNA、アロザイム、生物学的特性値、形態・形態計測値、汚染物質、寄生虫、安定同位体データ</p> <p>貢献: ‘結果に照らせば (mtDNA についての)、O 系群とは異なるグループのミンククジラが日本の東側海域に存在する可能性は除外できない、しかし、データが RMP 適用試験中に考慮すべき W 系群仮説の数を限定する根拠にはなる、ということにワークショップは合意した。</p> <p>貢献: ‘さらなる解析が終了するまでは、9 海区西側にどの程度 W 系群個体が存在するかの結論を出すには時期尚早であり、. さらに、W 系群個体が 7 および/または 8 海区に存在するとする仮説は棄却できる’ とワークショップは合意した。</p>	<p>IWC (2001a) pp385</p> <p>IWC (2001a) pp386</p>
2000 年 IWC SC 年次会議	<p>JARPN レビュー・ワークショップに対する委員会のコメント</p> <p>貢献: ‘委員会の決議に関して、得られた情報が管理に有益かどうか、すなわち、JARPN で得られた情報が北太平洋産ミンククジラの RMP 適用試験の改良に使われてきた、あるいは今後も使われていくか、その結果管理に適切か、についてのワークショップのコメントが言及された’。</p>	IWC (2001c) pp60
2002 年 北太平洋ミンククジラへの RMP 適用試験中間ワークショップ	<p>1994-2001JARPN/JARPN II における mtDNA およびマイクロサテライトのデータ</p> <p>貢献: これらのデータの解析から、このワークショップ (図 3 参照) で RMP 適用試験に用いる 4 系群仮説を立てることが出来た。</p> <p>1996-99JARPN および商業捕鯨標本の mtDNA データ</p> <p>貢献: これらのデータからいくつかの海区および月ごとに J-O 系群の混合割合が推定され、その結果の一部は、試験のコンディショニング (データと矛盾がない試行の集団パラメータの選択) に使われた。</p> <p>1994-95JARPN 標本を用いた 9 海区の資源量データ;</p> <p>貢献: 試験のコンディショニングに使われた。</p>	<p>IWC (2003) pp458-459</p> <p>IWC (2003) pp462 (表 2)</p> <p>IWC (2003) pp456 (表 1)</p>

表 2: 改訂管理方式 (RMP) の適用試験における、北太平洋西部に分布するニタリクジラの資源管理への JARPN II の貢献

IWC SC 会議	JARPN-JARPN II データ、貢献状況	文献
2004 年 IWC SC 年次会議	<p>2000-2003 年 JARPN II および過去の商業捕鯨標本における mtDNA とマイクロサテライトのデータ</p> <p>貢献: ‘委員会は以下に合意した:’</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ハワイ諸島からの限られた遺伝データは、その海域でのニタリクジラの小型タイプの存在を示唆しない。 b) 1 海区に複数系群の存在を支持する直接の証拠はない。;そして、 c) 系群構造に関して遺伝データをもとに確かな結論を下すには、2 海区からの標本は少なすぎる’。 	IWC (2005) pp10
2005 年 RMP 適用予備試験ワークショップ	<p>2000-2003 年 JARPN II 標本の mtDNA およびマイクロサテライトデータ、過去の商業捕鯨標本における遺伝、非遺伝データ</p> <p>貢献: ワークショップは、全ての可能性のある範囲を網羅する 5 つの概念的系群構造仮説を確立した。</p>	IWC (2006) pp343
2005 年 RMP 適用試験第 1 回中間ワークショップ	<p>2000-2003 年 JARPN II 標本の mtDNA およびマイクロサテライトデータ、過去の商業捕鯨標本における遺伝、非遺伝データ</p> <p>2000-05 年 JARPN II 捕獲分布データ</p> <p>貢献: 系群構造における仮説の改善。4 つの最終的な系群構造仮説が同意された (図 5 参照)。</p>	IWC (2007) pp408-411
2006 年 IWC SC 年次会議	<p>2000-2003 年 JARPN II mtDNA、マイクロサテライトデータ、2000-2005 年 JARPN II 捕獲分布データ、過去の商業捕鯨標本における遺伝、非遺伝データ</p> <p>貢献: IWC SC は系群構造における仮説に対して、尤もらしさを以下のように割り当てた (図 5 参照):</p> <p>仮説 1: 高 仮説 2, 3: 高 仮説 4: 中</p>	IWC (2008b) pp94-95

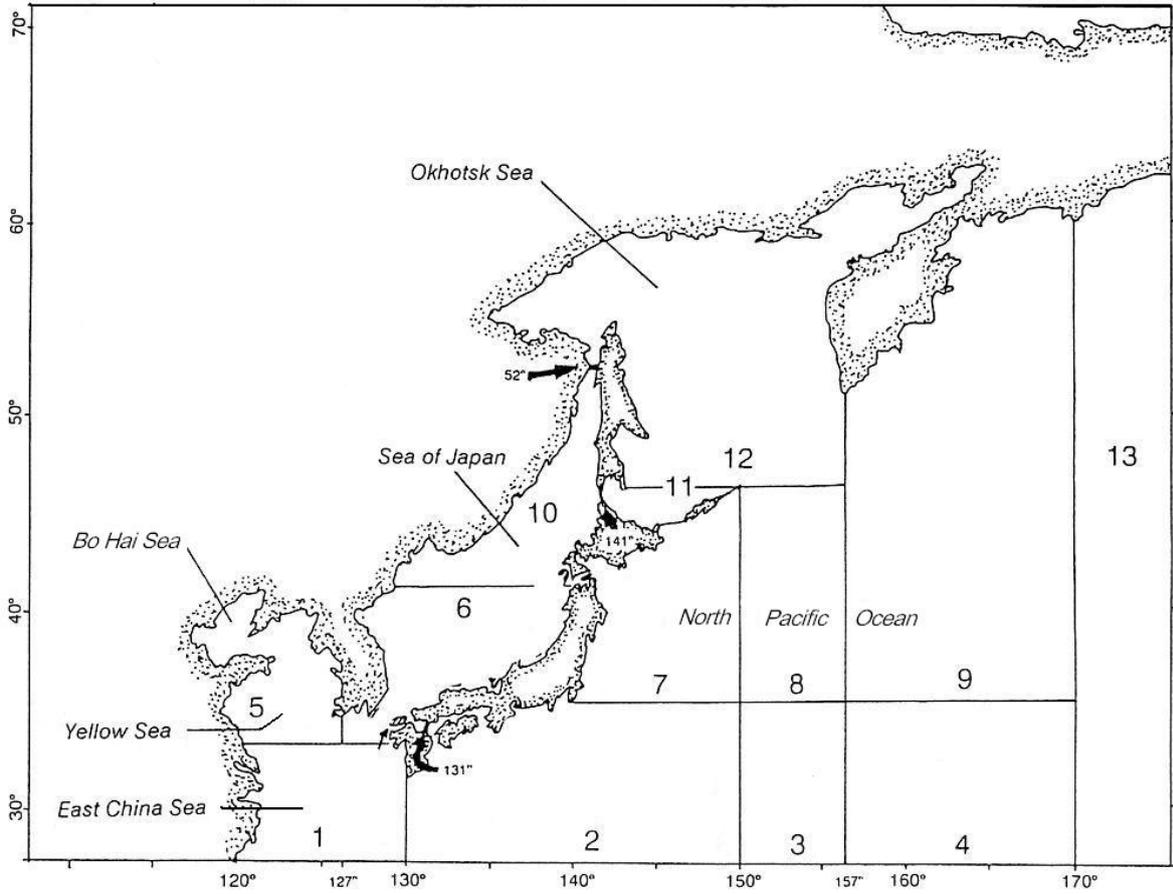
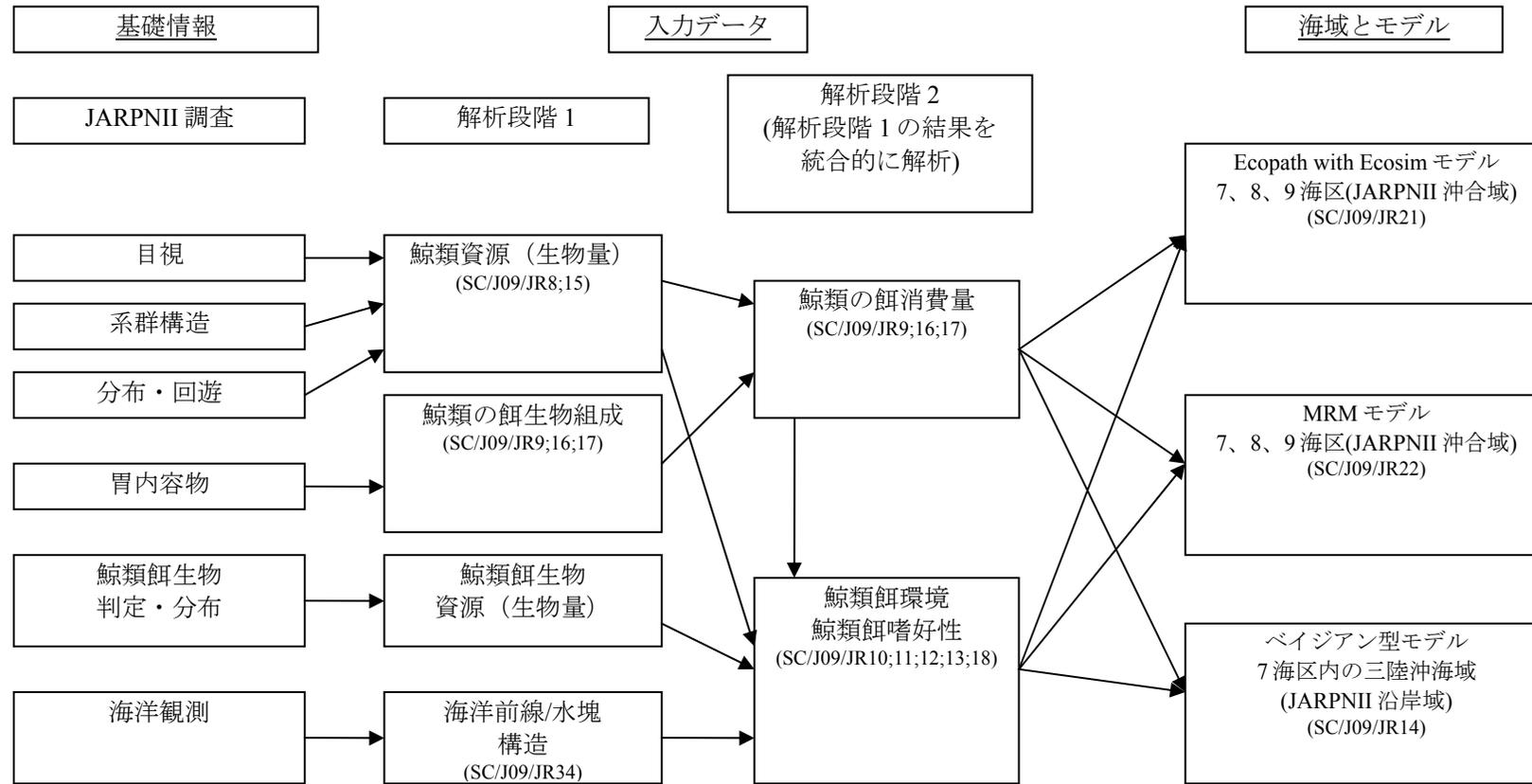


図1: ミンククジラの資源管理のためにIWC/SCで用いられている海区区分。JARPNI調査海域は7、8、9海区を含む。

A)



B)

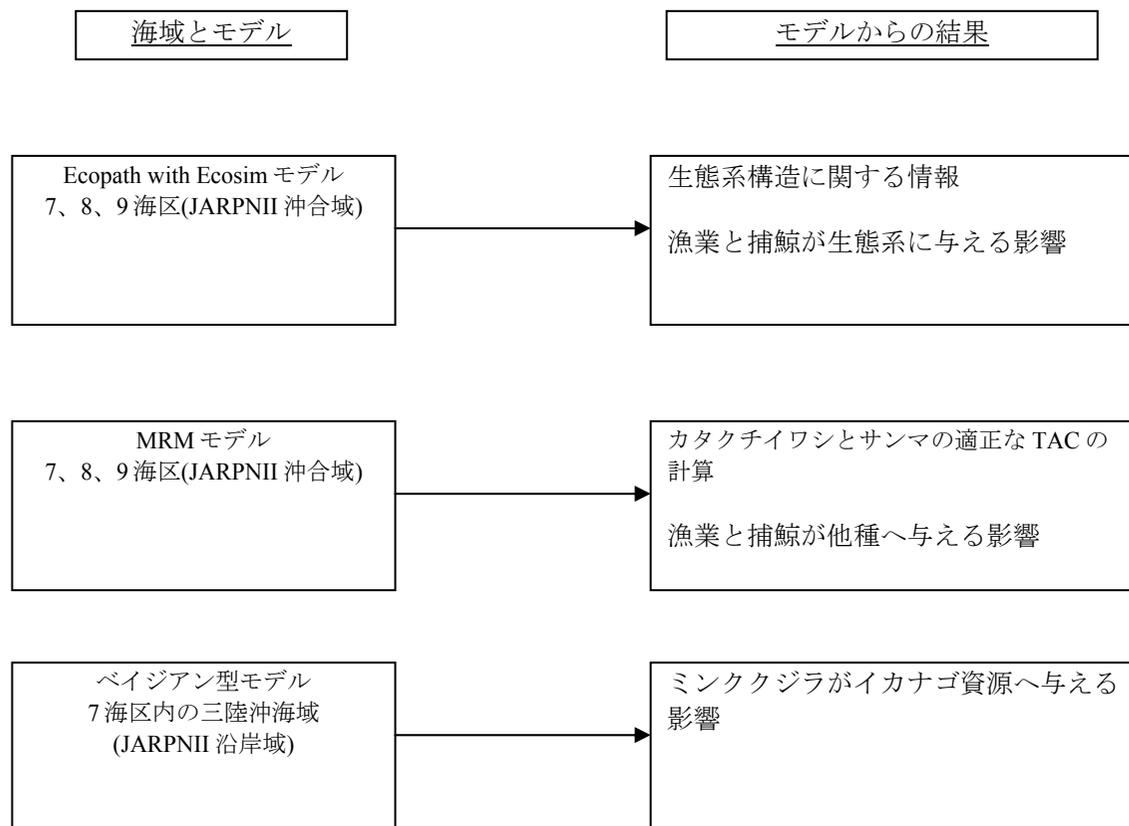


図 2: JARPNII で開発している生態系モデルに必要な入力データ(A)及び予想される生態系モデルの出力結果(B)の概念図(詳細は本文を参照)。

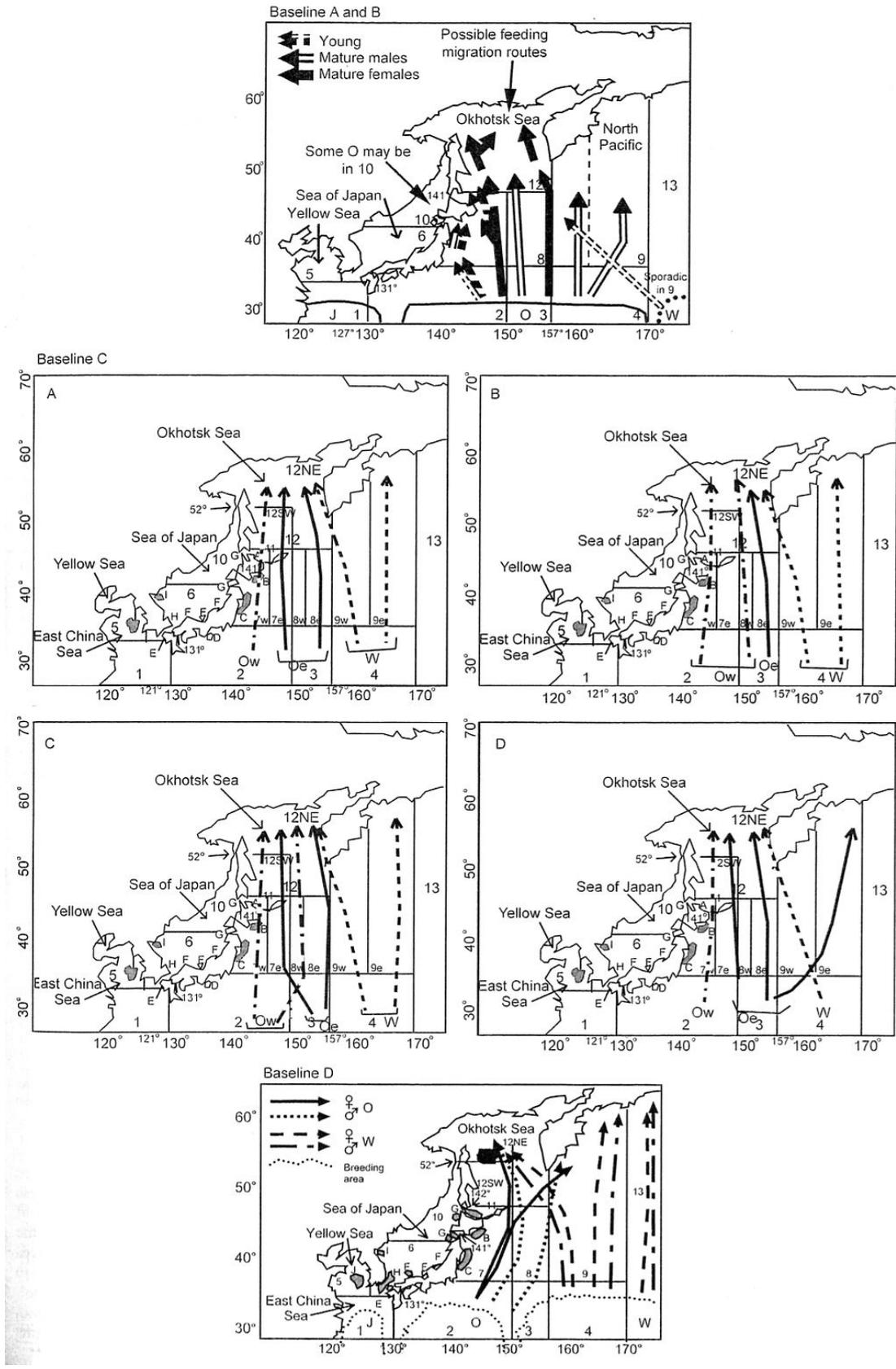


図 3:改定管理方式の Implementation Simulation Trials (IWC, 2004)で用いられた北西太平洋産ミンククジラの系群仮説。詳しくは本文参照のこと。

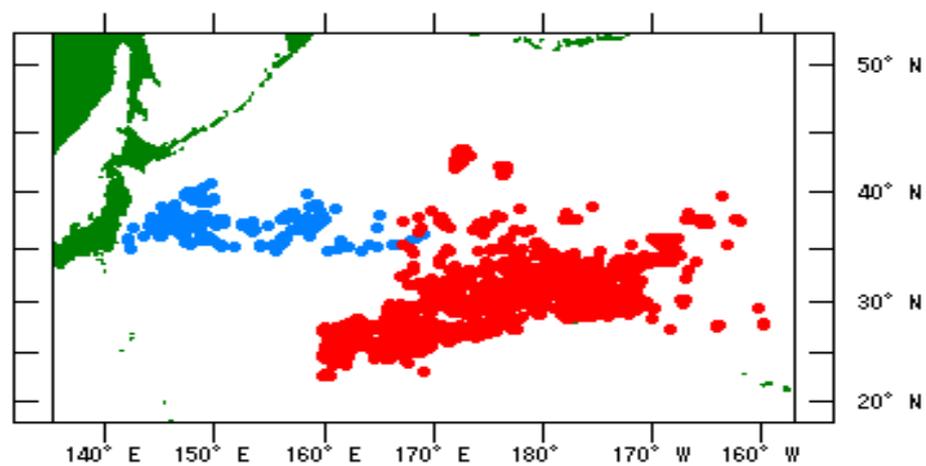


図4: 北西太平洋におけるニタリクジラの捕獲位置の分布。赤丸は1971-1979年に行われた商業捕鯨の沖合操業での捕獲、青丸は2000-2005年に行われたJARPNII調査での捕獲である。JARPNIIでの捕獲は重要な地理的空白を埋めている。

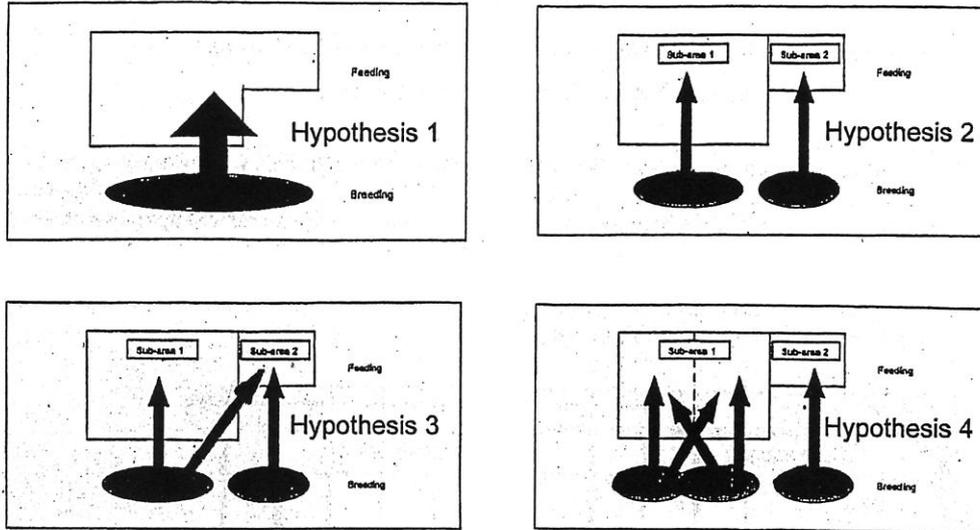


図 5: 改定管理方式の適用試験 (IWC, 2008b) で用いられた北西太平洋ニタリクジラの系群仮説。詳しくは本文参照のこと。

付録 1

JARPN II レビューワークショップに提出された文書のリスト

Primary papers

SC/J09/JR1. Pastene, L.A., Hatanaka, H., Fujise, Y., Kanda, N., Murase, H., Tamura, T., Miyashita, T. and Kato, H. The Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific Phase-II (JARPN II): origin, objectives and research progress made in the period 2002-2007, including scientific considerations for the next research period. 73pp.

SC/J09/JR2. Kiwada, H., Kumagai, S. and Matsuoka, K. Methodology and procedure of the dedicated sighting surveys in JARPN II –Offshore and coastal component of Sanriku and Kushiro-. 16pp.

SC/J09/JR3. Kishiro, T., Yoshida, H., Goto, M., Bando, T. and Kato, H. Methodology and survey procedure under the JARPN II – coastal component of Sanriku and Kushiro-, with special emphasis on whale sampling procedures. 27pp.

SC/J09/JR4. Tamura, T., Matsuoka, K. and Fujise, Y. Methodology and survey procedure under the JARPN II - offshore component- with special emphasis on whale sampling procedures. 16pp.

SC/J09/JR5. Yonezaki, S., Nagashima, H., Murase, H., Yoshida, H., Bando, T., Goto, M., Kawahara, S. and Kato, H. Methodology and procedures of surveys of prey of common minke whales JARPN II - Coastal component of Sanriku. 6pp.

SC/J09/JR6. Watanabe, H., Yonezaki, S., Kiwada, H., Kumagai, S., Kishiro, T., Yoshida, H. and Kawahara, S. Methodology and procedures of common minke whale's prey surveys in JARPN II –Coastal component of Kushiro-. 12pp.

SC/J09/JR7. Murase, H., Watanabe, H., Yonezaki, S., Tamura, T., Matsuoka, K., Fujise, Y. and Kawahara, S. Methodology and procedures of cetacean prey surveys in JARPN II –Offshore Component-. 11pp.

SC/J09/JR8. Hakamada, T., Matsuoka, K. and Miyashita, T. The number of western North Pacific common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) distributed in JARPN II coastal survey areas. 12pp.

SC/J09/JR9. Tamura, T., Konishi, K., Goto, M., Bando, T., Kishiro, T., Yoshida, H., Okamoto, R. and Kato, H. Prey consumption and feeding habits of common minke whales in coastal areas off Sanriku and Kushiro. 18pp.

SC/J09/JR10. Murase, H., Kawahara, S., Nagashima, H., Onodera, K., Tamura, T., Okamoto, R., Yonezaki, S., Matsukura, R., Minami, K., Miyashita, K., Yoshida, H., Goto, M., Bando, T., Inagake, D., Okazaki, M., Okamura, H. and Kato, H. Estimation of prey preference of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in a coastal component (off Sanriku) of JARPNII in 2005 and 2006 . 15pp.

SC/J09/JR11. Watanabe, H., Yonezaki, S., Kiwada, H., Kumagai, S., Kishiro, T., Yoshida, H. and Kawahara, S. Distribution and abundance of prey species and prey preference of common minke whale *Balaenoptera acutorostrata* in the coastal component of JARPN II off Kushiro from 2002 to 2007. 37pp.

SC/J09/JR12. Yoshida, H., Kishiro, T., Goto, M., Bando, T., Tamura, T., Konishi, K., Okamoto, R. and Kato, H. Relationship between body size, maturity, and feeding habit of common minke whales off Sanriku in spring season, from 2003-2007 whale sampling surveys under the JARPN II coastal component off Sanriku. 20pp.

SC/J09/JR13. Kishiro, T., Yoshida, H., Tamura, T., Konishi, K., Kanda, N., Okamoto, R. and Kato, H. Relationship between body size, maturity, and feeding habit of common minke whales off Kushiro in autumn season, from 2002-2007 whale sampling surveys under the JARPN II coastal components off Kushiro. 25pp.

SC/J09/JR14. Okamura, H., Nagashima, H. and Yonezaki, S. Preliminary assessment of impacts on the sandlance population by consumption of minke whales off Sanriku region. 20pp.

- SC/J09/JR15. Hakamada, T., Matsuoka, K. and Miyashita, T. Distribution and the number of western North Pacific common minke, Bryde's, sei and sperm whales distributed in JARPN II Offshore component survey area. 18pp.
- SC/J09/JR16. Tamura, T., Konishi, K., Isoda, T., Okamoto, R. and Bando, T. Prey consumption and feeding habits of common minke, sei and Bryde's whales in the western North Pacific. 36pp.
- SC/J09/JR17. Tamura, T., Kubotera, T., Ohizumi, H., Konishi, K. and Isoda, T. Feeding habits of sperm whales and their impact on neon flying squid resources in the western North Pacific. 22pp.
- SC/J09/JR18. Murase, H., Tamura, T., Isoda, T., Okamoto, R., Yonezaki, S., Watanabe, H., Tojo, N., Matsukura, R., Miyashita, K., Kiwada, H., Matsuoka, K., Nishiwaki, S., Inagake, D., Okazaki, M., Okamura, H., Fujise, Y. and Kawahara, S. Prey preferences of common minke (*Balaenoptera acutorostrata*), Bryde's (*B. edeni*) and sei (*B. borealis*) whales in offshore component of JARPNII from 2002 to 2007. 31pp.
- SC/J09/JR19. Konishi, K., Kiwada, H., Matsuoka, K., Hakamada, T. and Tamura, T. Density prediction modeling and mapping of common minke, sei and Bryde's whales distribution in the western North Pacific using JARPN II (2000-2007) data set. 20pp.
- SC/J09/JR20. Konishi, K., Tamura, T., Goto, M., Bando, T., Kishiro, T., Yoshida, H. and Kato, H. Trend of blubber thickness in common minke, sei and Bryde's whales in the western North Pacific during JARPN and JARPN II periods. 4pp.
- SC/J09/JR21. Mori, M., Watanabe, H., Hakamada, T., Tamura, T., Konishi, K., Murase, H. and Matsuoka, K. Development of an ecosystem model of the western North Pacific. 49pp.
- SC/J09/JR22. Kawahara, S. A minimum realistic model in the JARPNII offshore survey area. 22pp.
- SC/J09/JR23. Yasunaga, G. and Fujise, Y. Temporal trends and factors affecting mercury levels in common minke, Bryde's and sei whales and their prey species in the western North Pacific. 13pp.
- SC/J09/JR24. Yasunaga, G. and Fujise, Y. Temporal trends and factors affecting PCB levels in baleen whales and environmental samples from the western North Pacific. 10pp.
- SC/J09/JR25. Yasunaga, G. and Fujise, Y. Accumulation features of total and methyl mercury and selenium in tissues of common minke, Bryde's and sperm whales from the western North Pacific. 11pp.
- SC/J09/JR26. Kanda, N., Goto, M., Kishiro, T., Yoshida, H., Kato, H. and Pastene, L.A. Individual identification and mixing of the J and O stocks around Japanese waters examined by microsatellite analysis. 9pp.
- SC/J09/JR27. Hakamada, T. and Bando, T. Morphometric analysis on stock structure in the western North Pacific common minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*). 13pp.
- SC/J09/JR28. Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A., Bando, T. and Hatanaka, H. Differences in cookie cutter shark-induced body scar marks between J and O stocks of common minke whales in the western North Pacific. 7pp.
- SC/J09/JR29. Goto, M., Kanda, N., Kishiro, T., Yoshida, H., Kato, H. and Pastene, L.A. Mitochondrial DNA analysis on stock structure in the western North Pacific common minke whales. 10pp.
- SC/J09/JR30. Kanda, N., Goto, M., Kishiro, T., Yoshida, H., Kato, H. and Pastene, L.A. Microsatellite analysis of minke whales in the western North Pacific. 14pp.
- SC/J09/JR31. Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. Stock structure of Bryde's whales in the western North Pacific as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA analyses. 8pp.
- SC/J09/JR32. Kanda, N., Goto, M., Yoshida, H. and Pastene, L.A. Stock structure of sei whales in the North Pacific as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA analyses. 14pp.

SC/J09/JR33. Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. Genetic characteristics of sperm whales sampled during JARPNII from 2000 to 2007 as revealed by mitochondrial DNA and microsatellite analyses. 5pp.

SC/J09/JR34. Okazaki, M., Inagake, D., Murase, H., Watanabe, H., Yonezaki, S., Nagashima H., Matsuoka, K., Kiwada, H. and Kawahara, S. Oceanographic conditions of the western North Pacific based on oceanographic data collected during the JARPN II. 13pp.

SC/J09/JR35. Matsuoka, K., Kiwada, H., Fujise, Y. and Miyashita, T. Distribution of blue (*Balaenoptera musculus*), fin (*B. physalus*), humpback (*Megaptera novaeangliae*) and north pacific right (*Eubalaena japonica*) whales in the western North Pacific based on JARPN and JARPN II sighting surveys (1994 to 2007) . 12pp.

SC/J09/JR36. Hakamada, T. Examination of the effects on whale stocks of future JARPN II catches. 51pp.

For Information papers

1- Murase, H., Tamura, T., Kiwada, H., Fujise, Y., Watanabe, H., Ohizumi, H., Yonezaki, S., Okamura, H. and Kawahara, S. 2007. Prey selection of common minke (*Balaenoptera acutorostrata*) and Bryde's (*Balaenoptera edeni*) whales in the western North Pacific in 2000 and 2001. *Fish. Oceanogr.* 16(2): 186-201.

2- Niimi, S., Watanabe, M.X., Kim, E.Y., Iwata, H., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2005. Molecular cloning and mRNA expression of cytochrome P4501A1 and 1A2 in the liver of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Marine Pollution Bulletin* 51(2005): 784-793.

3- Niimi, S., Kim, E.Y., Iwata, H., Watanabe, M.X., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2007. Identification and hepatic expression profiles of cytochrome P450 1-4 isozymes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 147 (2007): 667-681.

4- Kanda, N., Goto, M., Kato, H., McPhee, M.V. and Pastene, L.A. 2007. Population genetic structure of Bryde's whales (*Balaenoptera brydei*) at the inter-oceanic and trans-equatorial levels. *Conservation Genetics* 8:853-864.

5- Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. 2006. Genetic characteristics of western North Pacific sei whales, *Balaenoptera borealis*, as revealed by microsatellites. *Marine Biotechnology* 8:86-93.

6- Watanabe, H., Mogoe, T., Asada, M., Hayashi, K., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S., Miyamoto, A. and Fukui, Y. 2004. Relationship between serum sex hormone concentrations and histology of seminiferous tubules of captured baleen whales in the western North Pacific during the feeding season. *J. Reprod. Dev.* 50:419-427.

7- Watanabe, H., Tateno, H., Kusakabe, H., Matsuoka, T., Kamiguchi, Y., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S. and Fukui, Y. 2007. Fertilizability and chromosomal integrity of frozen-thawed Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) spermatozoa intracytoplasmically injected into mouse oocytes. *Zygote* 15: 9-14.

8- Urashima, T., Kobayashi, M., Asakuma, S., Uemura, Y., Arai, I., Fukuda, K., Saito, T., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fukui, Y. 2007. Chemical characterization of the oligosaccharides in Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) and Sei whale (*Balaenoptera borealis*) milk. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 146: 153-159.

9- Fukui, Y., Iwayama, H., Matsuoka, T., Nagai, H., Koma, N., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fujise, Y., Hirabayashi, M., Hochi, S., Kato, H. and Ohsumi, S. 2007. Attempt at Intracytoplasmic sperm injection of *in vitro* matured oocytes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) captured during the Kushiro coast survey. *Journal of Reproduction and Development.* 53(4): 945-952.

10- Birukawa, N., Ando, H., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Urano, A. 2008. Molecular cloning of urea transporters from the kidneys of baleen and toothed whales. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 149:227-235.

11- Nishida, S., Goto, M., Pastene, L.A., Kanda, N. and Koike, H. 2007. Phylogenetic relationships among cetaceans revealed by Y-chromosome sequences. *Zoological Science* 24:723-732.

12- Onbe, K., Nishida, S., Sone, E., Kanda, N., Goto, M., Pastene, L.A., Tanabe, S. and Koike, H. 2007. Sequence variation in the *Tbx4* gene in marine mammals. *Zoological Science* 24:449-464.

付録2

JARPN II (2000-2007)で収集された標本とデータのリスト

(註) DB : データベース、* : データベースが完成したもの

I 目視データ - 沿岸域調査及び沖合域調査

DB		標本数
	距離角度推定実験(実験回数)	3.807
*	ザトウクジラ自然標識記録(写真撮影群数)	24
*	セミクジラ自然標識記録(写真撮影群数)	22
*	シロナガスクジラ自然標識記録(写真撮影群数)	65
*	目視記録(?数)	9.426
*	努力量記録(??)	439.047
	天候記録(観測数)	66.260

付録2 続き

II-1. 生物学的データ - ミンクジラ - 沖合域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	661	79	740
*	捕獲位置	661	79	740
*	体長	661	79	740
*	プロポーション	661	79	740
	頭骨長と頭骨最大幅	656	78	734
	体表の傷痕記録	661	79	740
	外部寄生虫の観察記録	661	79	740
	内部寄生虫の観察記録	661	79	740
*	性別	661	79	740
*	体重	661	79	740
*	組織重量	158	23	181
*	脂皮厚	661	79	740
*	胴周	661	79	740
*	性成熟段階	661	79	740
	黄白体数	-	79	79
*	泌乳状態	-	79	79
*	精巣重量	661	-	661
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	661	79	740
*	胃内容物重量値	661	79	740
*	胃内容物の主要餌生物	661	79	740
*	胃内容物鮮度	661	79	740
	胎児: 数	-	79	79
	胎児: 性別	-	-	35
	胎児: 体長	-	-	35
	胎児: 体重	-	-	35
	耳垢栓	661	79	740
*	PCB濃度(脂皮)	347	-	347
*	総水銀濃度(肝臓)	77	-	77
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(肝臓)	35	5	40
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(腎臓)	35	5	40
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(筋肉)	35	5	40
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	655	79	734
*	核DNAのマイクロサテライト分析(16遺伝子座)	654	79	733

付録2 続き

II-2. 生物学的データ - イワシクジラ - 沖合域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	238	251	489
*	捕獲位置	238	251	489
*	体長	238	251	489
*	プロポーション	238	251	489
	頭骨長と頭骨最大幅	232	243	475
	体表の傷痕記録	238	251	489
	外部寄生虫の観察記録	238	251	489
	内部寄生虫の観察記録	238	251	489
*	性別	238	251	489
*	体重	238	251	489
*	組織重量	63	64	127
*	脂皮厚	238	251	489
*	胴周	238	251	489
*	性成熟段階	238	251	489
	黄白体数	-	251	251
*	泌乳状態	-	251	251
*	精巣重量	238	-	238
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	238	251	489
*	胃内容物重量値	238	251	489
*	胃内容物の主要餌生物	238	251	489
*	胃内容物鮮度	238	251	489
	胎児: 数	-	251	251
	胎児: 性別	-	-	115
	胎児: 体長	-	-	115
	胎児: 体重	-	-	115
	耳垢栓	238	251	489
*	PCB濃度(脂皮)	15	-	15
*	総水銀濃度(肝臓)	30	-	30
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(肝臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(腎臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(筋肉)	-	-	-
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	238	251	489
*	核DNAのマイクロサテライト分析(17遺伝子座)	238	251	489

付録2 続き

II-3. 生物学的データ - ニタリクジラ - 沖合域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	166	227	393
*	捕獲位置	166	227	393
*	体長	166	227	393
*	プロポーション	166	227	393
	頭骨長と頭骨最大幅	161	222	383
	体表の傷痕記録	166	227	393
	外部寄生虫の観察記録	166	227	393
	内部寄生虫の観察記録	166	227	393
*	性別	166	227	393
*	体重	166	227	393
*	組織重量	56	71	127
*	脂皮厚	166	227	393
*	胴周	166	227	393
*	性成熟段階	166	227	393
	黄白体数	-	227	227
*	泌乳状態	-	227	227
*	精巣重量	166	-	166
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	166	227	393
*	胃内容物重量値	166	227	393
*	胃内容物の主要餌生物	166	227	393
*	胃内容物鮮度	166	227	393
	胎児: 数	-	227	227
	胎児: 性別	-	-	127
	胎児: 体長	-	-	127
	胎児: 体重	-	-	127
	耳垢栓	166	227	393
*	PCB濃度(脂皮)	15	-	15
*	総水銀濃度(肝臓)	20	-	20
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(肝臓)	21	22	43
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(腎臓)	21	22	43
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(筋肉)	21	22	43
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	166	227	393
*	核DNAのマイクロサテライト分析(17遺伝子座)	166	227	393

付録2 続き

II-4. 生物学的データ - マッコウクジラ - 沖合域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	13	32	45
*	捕獲位置	13	32	45
*	体長	13	32	45
*	プロポーション	13	32	45
	頭骨長と頭骨最大幅	13	30	43
	体表の傷痕記録	13	32	45
	外部寄生虫の観察記録	13	32	45
	内部寄生虫の観察記録	13	32	45
*	性別	13	32	45
*	体重	13	32	45
*	組織重量	8	22	30
*	脂皮厚	13	32	45
*	胴周	13	32	45
*	性成熟段階	13	32	45
	黄白体数	-	32	32
*	泌乳状態	-	32	32
*	精巣重量	13	-	13
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	13	32	45
*	胃内容物重量値	13	32	45
*	胃内容物の主要餌生物	13	32	45
*	胃内容物鮮度	13	32	45
	胎児:数	-	32	32
	胎児:性別	-	-	7
	胎児:体長	-	-	7
	胎児:体重	-	-	7
	年齢査定用上顎歯	13	32	45
*	PCB濃度(脂皮)	-	-	-
*	総水銀濃度(肝臓)	-	-	-
*	総水銀, メチル水銀, セレンの濃度(肝臓)	3	2	5
*	総水銀, メチル水銀, セレンの濃度(腎臓)	3	2	5
*	総水銀, メチル水銀, セレンの濃度(筋肉)	3	2	5
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	13	32	45
*	核DNAのマイクロサテライト分析(15遺伝子座)	13	32	45

付録2 続き

II-5. 生物学的データ - ミンクジラ - 釧路沿岸域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	182	72	254
*	捕獲位置	182	72	254
*	体長	182	72	254
*	プロポーション	182	72	254
	頭骨長と頭骨最大幅	181	72	253
	体表の傷痕記録	182	72	254
	外部寄生虫の観察記録	182	72	254
	内部寄生虫の観察記録	-	-	-
*	性別	182	72	254
*	体重	182	72	254
*	組織重量	11	3	14
*	脂皮厚	182	72	254
*	胴周	182	72	254
*	性成熟段階	182	72	254
	黄白体数	-	72	72
*	泌乳状態	-	72	72
*	精巣重量	182	-	182
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	182	72	254
*	胃内容物重量値	182	72	254
*	胃内容物の主要餌生物	182	72	254
*	胃内容物鮮度	182	72	254
	胎児: 数	-	72	72
	胎児: 性別	-	-	4
	胎児: 体長	-	-	4
	胎児: 体重	-	-	4
	耳垢栓	181	71	252
*	PCB濃度(脂皮)	-	-	-
*	総水銀濃度(肝臓)	46	-	46
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(肝臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(腎臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(筋肉)	-	-	-
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	181	72	253
*	核DNAのマイクロサテライト分析(16遺伝子座)	182	71	253

付録2 続き

II-6. 生物学的データ - ミンククジラ - 三陸沿岸域調査

DB	標本・データ	標本数		
		雄	雌	合計
*	捕獲日時	91	136	227
*	捕獲位置	91	136	227
*	体長	91	136	227
*	プロポーション	91	136	227
	頭骨長と頭骨最大幅	89	133	222
	体表の傷痕記録	91	136	227
	外部寄生虫の観察記録	91	136	227
	内部寄生虫の観察記録	-	-	-
*	性別	91	136	227
*	体重	91	136	227
*	組織重量	4	5	9
*	脂皮厚	91	136	227
*	胴周	91	136	227
*	性成熟段階	91	136	227
	黄白体数	-	135	135
*	泌乳状態	-	136	136
*	精巣重量	89	-	89
*	胃内容物記録 (IWSフォーマット)	91	136	227
*	胃内容物重量値	89	133	222
*	胃内容物の主要餌生物	91	136	227
*	胃内容物鮮度	91	136	227
	胎児:数	-	135	135
	胎児:性別	-	-	30
	胎児:体長	-	-	30
	胎児:体重	-	-	30
	耳垢栓	91	136	227
*	PCB濃度(脂皮)	-	-	-
*	総水銀濃度(肝臓)	29	-	29
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(肝臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(腎臓)	-	-	-
*	総水銀,メチル水銀,セレンの濃度(筋肉)	-	-	-
*	ミトコンドリアDNA制御領域の塩基配列分析	91	136	227
*	核DNAのマイクロサテライト分析(16遺伝子座)	91	136	227

付録2 続き

III. 汚染データ(環境及び餌生物標本) - 沖合域調査

DB	項目	データ数
*	有機塩素化合物濃度(大気)	6
*	有機塩素化合物濃度(海水)	7
*	総水銀濃度(橈脚類)	5
*	総水銀濃度(オキアミ類)	17
*	総水銀濃度(カタクチイワシ稚魚)	6
*	総水銀濃度(カタクチイワシ成魚)	20
*	総水銀濃度(サンマ)	41
*	総水銀濃度(サバ類)	5
*	総水銀濃度(シマガツオ)	3
*	総水銀濃度(スケトウダラ)	2

IV-1. 海洋データ - 沖合域調査

DB	項目	データ数
	海上漂流物調査(目視調査,調査日数)	56
*	水温と塩分濃度(XCTD観測: 2000年-2007年)	38
*	水温と塩分濃度(CTD観測: 2000年-2007年)	593
*	中層トロール調査(曳網数)	141
*	MOCNESSネット調査(曳網数)	24
*	IKMTネット調査(曳網数)	30
*	NORPACネット調査(曳網数)	75
*	計量魚探調査(調査距離km: 2002年-2007年)	12.838

IV-2. 海洋データ - 三陸沿岸域調査

DB	項目	データ数
*	水温と塩分濃度(XCTD観測: 2003年-2007年)	11
*	水温と塩分濃度(CTD観測: 2003年-2007年)	149
*	中層トロール調査(曳網数)	57
*	Bongoネット調査(曳網数)	5
*	IKMTネット調査(曳網数)	17
*	釣獲調査(調査点数)	2
*	計量魚探調査(調査距離km: 2005年-2006年)	2.775

IV-3. 海洋データ - 釧路沿岸域調査

DB	項目	データ数
*	水温と塩分濃度(CTD観測: 2002年-2007年)	109
*	中層トロール調査(曳網数)	133
*	MOCNESSネット調査(曳網数)	-
*	IKMTネット調査(曳網数)	6
*	NORPACネット調査(曳網数)	-

付録3

第II期北西太平洋鯨類捕獲調査 (JARPNII) の鯨類調査の調査海域、時間的枠組、対象鯨種、標本数の詳細

JARPNII の調査海域

北西太平洋には、多くの前線や水塊がある (図1)。亜熱帯還流の西岸境界海流の中でも最も強い海流の1つである黒潮は、暖かく塩分濃度の高い海水とともに、フィリピン沖から日本沖まで北方へ流れる。そして、東向きに方向を変え、黒潮続流となる。一方、親潮は千島列島に沿って、冷たく塩分濃度の低い海水を運び、南方へ流れ、日本の北方で2つに分かれる。黒潮と親潮は東方へ流れる。黒潮続流と日本の東の親潮の間の海域は、通常、黒潮-親潮-混合水域、あるいは、単に混合水域と呼ばれる。これらの海域は生産性が高く、サンマ、カツオ、ヒゲクジラ類といった回遊性の生物種の摂餌域であることはよく知られている。

JARPNII の調査海域は黒潮、親潮、混合域 (図1) を含み、ミンククジラの資源評価のために IWC で用いられている 7、8、9 海区の一部を含む (図2)。

JARPNII 本格調査において、日本の漁業の対象資源の地理的分布域をカバーするために、摂餌生態の研究を目的とした調査海域は東経 170 度まで拡張された。特に、秋に日本の漁場に加入する直前のサンマは、夏には 8、9 海区に分布する (Sugisaki and Kurita, 2004)。調査海域を東へ拡大したことは、捕獲対象鯨種の沖合域におけるさらなる系群構造の研究の上でも重要である。

JARPNII の時間的枠組

JARPNII 本格調査は、期間を定めない長期にわたる調査計画として設計された (Government of Japan, 2002a)。日本周辺の海洋生物資源の生息域はとて多様化しており、それらの種間関係はとて動的である。生態系モデルを生物学的な過程の時間的変動に応じて補正できるよう、これらの複雑な関係や変動を調べるために、長期の調査は必要である。資源量、分布、餌消費量、餌生物種の年変動は大きい。したがって、これら自身及び関連する環境変数の長期的なモニタリングが必要である。しかし、現在行われている調査にこれまでの結果を取り込むために、調査計画に最初の 6 年間の調査が終わった後の包括的レビューを含めた。JARPNII の時間的な枠組は次の通りである。

2000-2001：予備調査 (Government of Japan, 2000; 2002b)

2002-2007：最初の本格調査期間 (Government of Japan, 2002a)

2007 年以降：包括的レビューと北西太平洋における漁業資源管理に資する情報の提供

2008-2013：最初の 6 年間の結果を考慮して改善した、第 2 期の調査

捕獲対象鯨と捕獲調査の標本数の根拠

JARPNII は 2000 年の夏季と 2001 年の春季に各 1 回の予備調査を行った。2 年間の予備調査計画は 2000 年の IWC 科学委員会で文書 SC/52/01 として報告された (Government of Japan, 2000)。

予備調査での対象鯨種と標本数は、ミンククジラ 100 頭、ニタリクジラ 50 頭、マッコウクジラ 10 頭であった。これらの種が捕獲対象種に選ばれた理由は、北西太平洋の沖合域で重要な生態的地位を占め、それらの資源量が相対的に豊富であったからである (Government of Japan, 2000)。過去の報告では、マッコウクジラは常磐沖 (7 海区) で冬にアカイカを中心に食べていた (Okutani *et al.*, 1976)。また、その資源量は 100, 200 頭と推定されていた (Kato and Miyashita, 1998)。マッコウクジラの餌消費量のうちの 5% をアカイカが占めると仮定すると、総餌消費量は 80 万トンになり、最近の北西太平洋でのアカイカの漁獲量の約 8 倍に相当する。したがって、マッコウクジラの生態系における役割、特にその摂餌によるアカイカ資源への影響を調べるために、摂餌生態のデータを集める必要がある。

2 年間の JARPNII 予備調査を実施した。それは、i) 鯨類と餌生物の同時調査の機能性と実行可能性を検討し、ii) そのような共同調査により餌嗜好性を推定するのに十分なデータを得られるかどうかを評価することにより、本格調査を成功させるためであった。また、予備調査では、対象鯨種が

JARPN では1種だったのが、JARPNII では3種に増えたという状況下で、捕獲調査が実行可能性かどうかを検討した(Government of Japan, 2000)。捕獲対象鯨種の増加に伴う、実用面、ロジ面の問題点を得るために、この評価は重要であった。

2年間の予備調査の結果の包括的な報告書が、2002年のIWC科学委員会に文書SC/52/017(Government of Japan, 2002b)として提出された。予備調査の報告書は、餌と鯨の同時調査は実行可能であり、予備調査においてミンククジラに実施したのと同様にすれば、ニタリクジラやマッコウクジラについても摂餌生態についての情報が集められるだろうと結論づけた(Government of Japan, 2002b)。このように肯定的な結果が得られたので、2002年よりJARPNII本格調査が実施された。JARPNII本格調査の計画書は2002年のIWC科学委員会に文書SC/54/02として提出された(Government of Japan, 2002a)。

JARPNII本格調査における対象鯨種と標本数は、ミンククジラは沖合域で100頭、沿岸域で50頭、ニタリクジラは50頭、イワシクジラ50頭、マッコウクジラ10頭であった。

この調査計画には、次の2つの新しい要素が含まれていた：

a) イワシクジラ50頭を捕獲する。

b) 小型捕鯨船による沿岸でのミンククジラ50頭の捕獲を、2年間の予備的な調査として、2002年の秋と2003年の春に実施する(2002年の秋と2003年の春に、それぞれ50頭を採集する)。

北西太平洋における資源量(生物量)や生態的地位がイワシクジラを調査対象鯨種に選んだ2つの基準であった。イワシクジラの生物量は、ミンククジラやニタリクジラよりも大きく、過去の情報では、JARPNIIの調査域では魚類、イカ類、オキアミを、北太平洋の北側ではカイアシ類を食べていることが示されていた(Government of Japan, 2002a)。

日新丸船団による沖合域調査では調査できない、時期的(春の早い時期、秋の遅い時期)、空間的な空白を埋めるために、ミンククジラの沿岸域捕獲調査は必要であった(Government of Japan, 2002a)。

JARPNII本格調査のいくつかの要素、例えば、小型捕鯨船での標本採集の実行可能性の検討のための沿岸域調査におけるミンククジラの捕獲などについては、予備調査であることに注意すべきである。沿岸域調査でのミンククジラの標本数も予備的なものであり、2年間の予備的調査後、収集された新しいデータを用いて再計算しなければならない。マッコウクジラと表層生態系との関係や影響を調べるためのマッコウクジラの採集も、引き続き予備的な研究とみなされていた(Government of Japan, 2002a)。

JARPNIIの実行可能性に関する要素の検討結果が、2004年のIWC科学委員会に文書SC/56/02として提出された(Government of Japan, 2004a)。同文書では、小型捕鯨船を用いた調査は実行可能であると結論された。さらに、調査期間中のミンククジラの餌生物の地理的、時期的変動を明らかにし、調査中に得られた胃内容物についての新しいデータに基づいて、必要標本数を再計算した。最後に、少なくとも、摂餌生態の定性的研究には有用なので、少数のマッコウクジラを引き続き、予備調査として、採集しつづけることになった(Government of Japan, 2004a)。

これらを考慮して、北西太平洋における科学許可の下での調査計画が変更され、同年にSC/56/01として提出した(Government of Japan, 2004b)。調査の目的は2002年に提出したJARPNII本格調査計画書に明記したものと同じであるが、次の新しい要素が調査に追加された。

a) 沿岸域調査でのミンククジラの標本数を年間120頭に増加し、春、秋各60頭ずつ採集することになった(2004年は秋に60頭、2005年以降は春、秋、各60頭捕獲する)。

b) イワシクジラの標本数が100頭に増えた。

表 1 は JARPNII 捕獲対象鯨種別の計画標本数を示している。

ミンククジラの標本数の根拠

予備調査 (2000-2001 年) の間、餌消費量を十分良い精度 (変動係数が 0.2 以下) で計算するのに必要な標本数を、北大西洋ミンククジラの摂餌生態研究 (Government of Norway, 1992) の際にノルウェーの研究者が開発した方法で計算した。JARPN で得られた 7 海区 (図 2) における餌消費量のデータを用いて計算した。データは季節別に春と夏に分けられ、餌生物別 (オキアミ、サンマ、カタクチイワシ) のミンククジラの頭数と餌重量の平均と標準偏差の 2 種類のデータが計算に用いられた。これらの推定に基づき、調査域全体 (7、8、9 海区、図 2 参照) での計画標本数を 100 頭と決定した (Government of Japan, 2000)。

JARPNII 本格調査と同じ方法が用いられたが、今回はより多くのデータを用いて標本数を決めた。沖合域調査での標本数は 100 頭に決まった (Government of Japan, 2002a)。沿岸調査での標本数は、同様の方法で、三陸と北海道で 2000 年と 2001 年に得られたデータを用いて、7 海区の一部にあたる沿岸域において 50 頭に決まった (Government of Japan, 2002a)。

2002 年秋の釧路沖での沿岸域調査、及び 2003 年春の三陸沖での沿岸域調査の結果、ミンククジラの餌生物種の地理的、季節的変動が明らかになった。それで、これらのデータを用いて、生態系モデルを構築するのに十分な精度を確保するのに必要な標本数を再計算した。その結果に基づき、JARPNII 調査計画の改訂版では、2004 年秋の調査から、年 2 回早い時期と遅い時期にそれぞれ 60 頭ずつ採集することに決まった (Government of Japan, 2004a; 2004b)。

ニタリクジラの標本数の根拠

ミンククジラと同様の方法を用いて、十分良い精度で結果を得るために必要なニタリクジラの標本数を計算した。予備調査での標本数は、商業捕鯨時代に得られた餌消費量のデータを用いて計算した。予備的な標本数は 50 頭に決定した (Government of Japan, 2000)。本格調査の計画の際、予備調査で集められたデータで再計算が行われ、標本数は 50 頭に決まった (Government of Japan, 2002a)。

イワシクジラの標本数の根拠

本格調査におけるイワシクジラの標本数は、ニタリクジラの餌消費量のデータを用いて、上記と同じ方法で計算された。その結果、50 頭に決定した。同種の餌消費量のデータが不足していたので、この標本数は予備的なものとみなされた (Government of Japan, 2002a)。

調査計画の改訂版では、2002 年と 2003 年のデータを用いて、生態系モデルを構築するのに十分な精度を確保するのに必要な標本数を再計算した。その結果、十分な精度 (変動係数が 0.2 以下) で餌消費量を推定するためには、少なくとも 100 頭のイワシクジラ標本が必要であることが示された。イワシクジラの標本数が増えたのは、2002 年と 2003 年の研究結果により、過去の知見で知られていたよりも多くの種の餌を本主が食べていることがわかったからである (Government of Japan, 2004a; 2004b)。

引用文献

Endo, Y. 2000. Japanese waters, distribution and standing stock. pp. 40-52. In: I. Everson (ed). *Krill biology, ecology and fisheries*. Backwell Science, London

Government of Japan. 2002a. Research plan for cetacean studies in the western North Pacific under special permit (JARPN II). Paper SC/54/O2 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 115pp.

Government of Japan. 2000. Research plan for cetacean studies in the western North Pacific under special permit (JARPN II) (Feasibility study plan for 2000 and 2001). Paper SC/52/O1 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 68pp.

Government of Japan. 2002b. Report of 2000 and 2001 feasibility study of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific-Phase II (JARPN II). Paper SC/54/O17 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 202pp.

Government of Japan. 2004a. Some considerations of the feasibility components of the JARPN II research plan. Paper SC/56/O2 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 36pp.

Government of Japan. 2004b. Revised research plan for cetacean studies in the western North Pacific under special permit (JARPN II). Paper SC/56/O1 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 14pp.

Government of Norway. 1992. A research proposal to evaluate the ecological importance of minke whales in the Northeast Atlantic. Paper SC/44/NAB18 presented to the IWC Scientific Committee, June 2002 (unpublished). 85pp.

Kato, H. and Miyashita, T. 1998. Current status of the North Pacific sperm whales and its preliminary abundance estimates. Paper SC/50/CAWS2 presented to the IWC Scientific Committee, May 1998 (unpublished). 13pp.

Okutani, T., Satake, Y., Ohsumi, S. and Kawakami, T. 1976. Squids eaten by sperm whales caught off Joban district, during January-February 1976. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 87:67-113.

Sugisaki, H. and Kurita, Y. 2004. Daily rhythm and seasonal variation of feeding habit of Pacific saury (*Cololabis saira*) in relation to their migration and oceanographic conditions off Japan. *Fishery Oceanography* 13 (Suppl. 1):63-73.

Yasuda, I., Okuda, K. and Shimizu, Y. 1996. Distribution and modification of North Pacific Intermediate Water in the Kuroshio-Oyashio Interfrontal Zone. *J. Phys. Oceano.* 26 (4):448-65.

表 1: 2000-2007 年の JARPNII における鯨種別計画標本数。

*= JARPN II 予備調査; **= 沿岸域調査の予備調査

年度	鯨種	沿岸域調査		沖合域調査
		春季(三陸)	秋季(釧路)	
2000*	ミンククジラ			100
	ニタリクジラ			50
	マッコウクジラ			10
2001*	ミンククジラ			100
	ニタリクジラ			50
	マッコウクジラ			10
2002	ミンククジラ		50**	100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			50
	マッコウクジラ			10
2003	ミンククジラ	50**		100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			50
	マッコウクジラ			10
2004	ミンククジラ		60	100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			100
	マッコウクジラ			10
2005	ミンククジラ	60	60	100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			100
	マッコウクジラ			10
2006	ミンククジラ	60	60	100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			100
	マッコウクジラ			10
2007	ミンククジラ	60	60	100
	ニタリクジラ			50
	イワシクジラ			100
	マッコウクジラ			10

*ミンククジラとイワシクジラの標本数変更の根拠については、本文参照のこと。

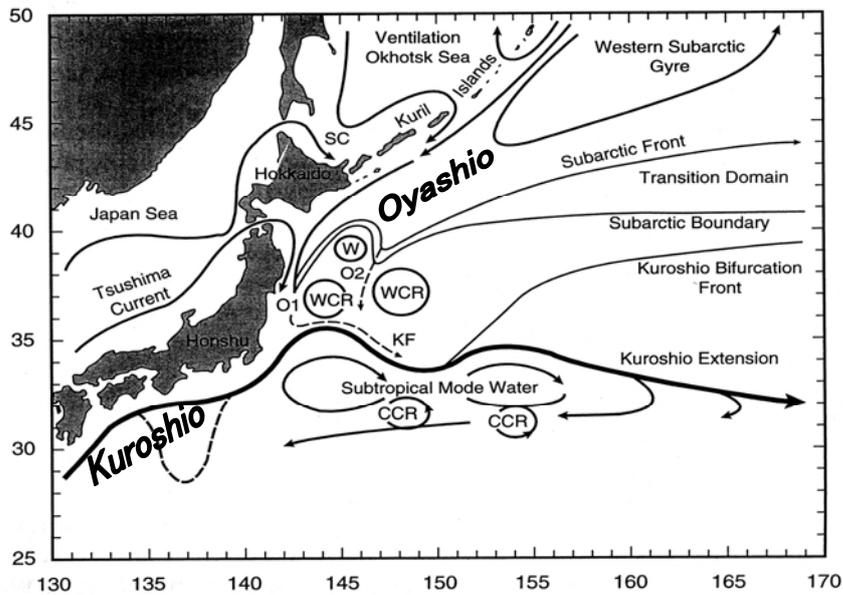


図 1: 北西太平洋における海流と前線の模式図 (Yasuda *et al.*, 1996; modified from Endo, 2000)。SC: 宗谷海流, TW: 津軽暖流 O1: 親潮第一分枝、O2: 親潮第二分枝、WCR: 暖水塊, CCR: 冷水塊, KF: 黒潮前線

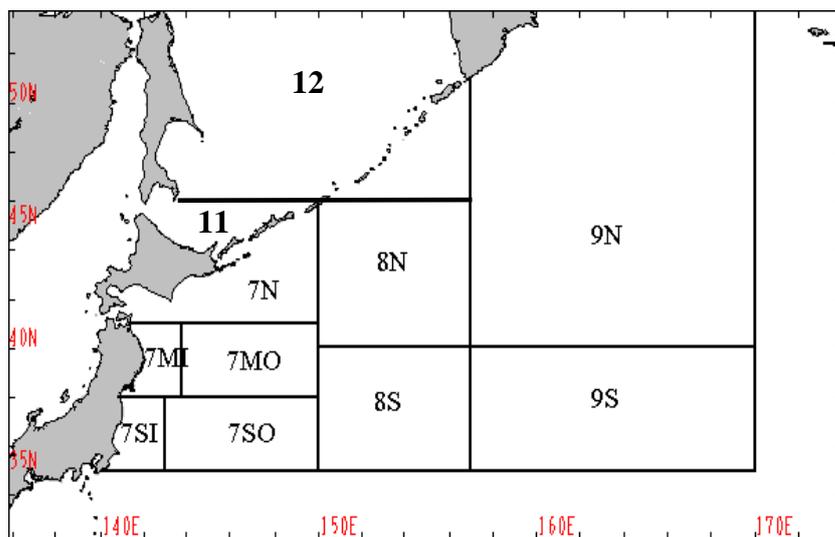


図 2: JARNII 本格調査の調査海域。

付録 4

JARPN/JARPN II 調査の科学的貢献

以下は JARPN および JARPNII によって採集されたデータと標本に基づいて作成された科学論文のリストである（査読を受けた論文と IWC/SC に提出した未発表の提出論文を含む）。系群構造に関する JARPN 論文は、JARPNII の目的 3 に組み入れられる；摂餌生態に関する JARPN 論文は JARPNII の目的 1 に組み入れられる。星印は査読を受けた学術雑誌に発表された論文を表示する。

目的 1（摂餌生態と生態系研究）

*Hatanaka, H. and Miyashita, T. 1997. On the feeding migration of the Okhotsk Sea-West Pacific stock of minke whales, estimates based on length composition data. *Rep. int. Whal. Commn* 47: 557-564.

*Lindström, U., Fujise, Y., Haug, T. and Tamura, T. 1998. Feeding habits of western North Pacific minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*, as observed in July-September 1996. *Rep. int. Whal. Commn* 48:463-469.

*Tamura, T., Fujise, Y. and Shimazaki, K. 1998. Diet of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in the Northwestern part of the North Pacific in Summer 1994 and 1995. *Fisheries Science* 64(1): 71-76.

Mitani, Y., Bando, T., Takai, N. and Sakamoto, W. 2000. Diet records and stock structure of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* around Japan examined by $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analyses. Paper SC/F2K/J20 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 12pp.

Tamura, T. and Fujise, Y. 2000. Geographical and seasonal changes of prey species in the western North Pacific minke whale. Paper SC/F2K/J22 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 26pp.

Tamura, T. and Fujise, Y. 2000. Diurnal change in feeding activity in the western North Pacific minke whale. Paper SC/F2K/J23 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 16pp.

Tamura, T. and Fujise, Y. 2000. Daily and seasonal food consumption by the western North Pacific minke whale. Paper SC/F2K/J24 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 18pp.

Tamura, T. and Fujise, Y. 2000. Brief review of the studies of feeding ecology in the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* from the western North Pacific prior to JARPN surveys. Paper SC/F2K/J31 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 6pp.

Tamura, T., Ohsumi, S. and Fujise Y. 2000. Some examinations on body fatness of the western North Pacific minke whales. Paper SC/F2K/J25 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 20pp.

Tamura, T. and Ohsumi, S. 2000. Regional assessments of prey consumption by marine cetaceans in the world. Paper SC/52/E6 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 42pp.

*Ohsumi, S. and Tamura, T. 2002. Dietary studies on baleen whales in the North Pacific. *Fisheries Science* 68 (Supp.I): 260-263. (Proceedings of International Commemorative Symposium, 70th Anniversary of the Japanese Society of Fisheries Science).

*Tamura T. and Fujise Y. 2002. Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 59(3): 516-528.

Tamura, T. 2003. Regional Assessments of prey consumption and competition by Marine cetaceans in the world. pp.143-170. In: Sinclair, M. and Valdimarsson, G. eds. *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*. 426pp. CABI Publishing, Cambridge.

- Kawahara, S., Kishiro, T., Tamura, T., Murase, H., Kiwada, H. and Nishiwaki, S. 2004. Preliminary estimation of prey selection of minke whales based on JARPN II coastal survey off the southeastern Hokkaido in September-October 2002. Paper SC/56/O18 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 16pp.
- Kawahara, S. and Hosho, T. 2004. Improvement and test runs Multspec-type ecosystem model for the western North Pacific. Paper SC/56/O24 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 8pp.
- Tamura, T., Konishi, K. and Fujise, Y. 2004. Preliminary analyses of prey consumption of three baleen whales and their interaction with fisheries in the western North Pacific. Paper SC/56/O15 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 13pp.
- Tamura, T., Konishi, K., Hakamada, T., Matsuoka, K., Murase, H., Miyashita, T., Kishiro, T., Ohizumi, H., Kato, H., Kawahara, S. and Fujise, Y. 2004. Preliminary analyses of interaction between common minke whales and fisheries off Kushiro region. Paper SC/56/O16 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 16pp.
- Tamura, T., Konishi, K., Miyashita, T., Yoshida, H., Kato, H. and Kawahara, S. 2004. Preliminary analyses of interaction between common minke whales and sand lance fisheries off Sanriku region. Paper SC/56/O17 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 9pp.
- *Zharikov, K., Fujise, Y., Tamura, T., Kiwada, H., Bando, T., Konishi, K. and Isoda, T. 2004. Distribution and feeding of large cetaceans based on the data of JARPN II - 2003 May, 17-July, 9. *Marine Mammals of the Holarctic* 2004: 207-210.
- Tamura, T., Kubodera, T., Ohizumi, H., Konishi, K., Isoda, T. and Fujise, Y. 2005. Food habits of sperm whales based on JARPN II (2000-03). Paper PE3 presented to the Cachalot Assessment Research Planning (CARP) Workshop, March 2005 (unpublished). 10pp.
- *Mitani, Y., Bando, T., Takai, N. and Sakamoto, W. 2006. Patterns of stable carbon and nitrogen isotopes in the baleens of common minke whale *Balaenoptera acutorostrata* from the western North Pacific. *Fisheries Science* 72(1): 69-76.
- Kawahara, H. and Hatanaka, H. 2007. Concept of the ecosystem models developed in JARPN II Program. Paper SC/59/O11 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 6pp.
- Kawahara, H. 2007. Multspec-type ecosystem modelling in the JARPN II offshore survey area. Paper SC/59/O12 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 9pp.
- *Konishi, K. and Tamura, T. 2007. Occurrence of the minimal armhook squids *Berryteuthis anonychus* (Cephalopoda: Gonatidae) in the stomachs of common minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in the western North Pacific. *Fisheries Science* 73: 1208-1210.
- Mori, M. and Hakamada, T. 2007. Some initial progress on the ecosystem modelling of the JARPN II survey area using Ecopath-with-Ecosim. Paper SC/59/O13 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 11pp.
- *Murase, H., Tamura, T., Kiwada, H., Fujise, Y., Watanabe, H., Ohizumi, H., Yonezaki, S., Okamura, H. and Kawahara, S. 2007. Prey selection of common minke (*Balaenoptera acutorostrata*) and Bryde's (*Balaenoptera edeni*) whales in the western North Pacific in 2000 and 2001. *Fish. Oceanogr.* 16(2): 186-201.
- Nagashima, H., Murase, H., Yonezaki, S., Matsukura, R., Minami, K., Nagaki, T., Kawahara, S. and Miyashita, K. 2008. Species Identification of Prey Fish Schools for Minke Whale in Sendai Bay Using Acoustic Descriptors and Environmental Information. *Miyagi Pref.Rep. Fish. Sci. No.8*: 15-25. (in Japanese).
- Tojo, N., Shimizu, D., Yasuma, H., Kawahara, S., Watanabe, H., Yonezaki, S., Murase, H. and Miyashita, K. 2008. Quantitative analysis of isada krill (*Euphausia pacifica*) distribution in the western North Pacific. *Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* 72(3): 165-173. (in Japanese).

目的 2 (鯨類と海洋生態系における環境汚染の監視)

Fujise, Y. 1995. Preliminary analysis of heavy metals and organochlorines in minke whales taken from the coastal Japan (sub-area 7) and offshore area (sub-area 9) in the western North Pacific. Paper SC/47/NP5 presented to the IWC Scientific Committee, May 1995 (unpublished). 9pp.

Aono, S., Tanabe, S., Fujise, Y. and Tatsukawa, R. 1996. Specific accumulation of persistent organochlorines in minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) and their prey species from the Antarctic and the North Pacific. Paper SC/48/O22 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 10pp.

Fujise, Y. 1996. Heavy metal concentrations in minke whales from the Pacific coast of Japan and an offshore area in the western North Pacific. Paper SC/48/NP22 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 7pp.

*Aono, S., Tanabe, S., Fujise, Y., Kato, H. and Tatsukawa, R. 1997. Persistent organochlorines in minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) and their prey species from the Antarctic and the North Pacific. *Environmental Pollution* 98: 81-89.

Fujise, Y., Tanabe, S., Aono, S. and Tatsukawa, R. 1997. Use of organochlorines and heavy metals as chemical tracers for elucidating the ecology of western North Pacific minke whale. *IBI Reports*. 7: 109-120 (in Japanese).

*Le, T.H.L., Takahashi, S., Saeki, K., Nakatani, N., Tanabe, S., Miyazaki, N. and Fujise, Y. 1999. High percentage of butyltin residues in total tin in the livers of cetaceans from Japanese coastal waters. *Environmental Science & Technology* 33(11): 1781-1786.

*Ohishi, K., Zenitani, R., Bando, T., Goto, Y., Uchida, K., Maruyama, T., Yamamoto, S., Miyazaki, N. and Fujise, Y. 2003. Pathological and serological evidence of *Brucella*-infection in baleen whales (Mysticeti) in the western North Pacific. *Comparative Immunology Microbiology & Infectious Diseases* 26: 125-136.

*Kim, E.Y., Iwata, H., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2004. Searching for novel CYP members using cDNA library from a minke whale liver. *Mar. Environ. Res.* 58: 495-498.

*Ohishi, K., Takishita, K., Kawato, M., Zenitani, R., Bando, T., Fujise, Y., Goto, Y., Yamamoto, S. and Maruyama, T. 2004. Molecular evidence of new variant *Brucella* in North Pacific common minke whales. *Microbes and Infection* 6: 1199-1204.

*Ohishi, K., Takishita, K., Kawato, M., Maruyama, T., Zenitani, R., Bando, T., Fujise, Y., Goto, Y. and Yamamoto, S. 2004. Molecular Characterization of *Brucella* from North Pacific common minke whale. *Oceans'04*: 499-504. (Proceedings of International Conference "Oceans'04 MTS/IEE Techno-Oceans'04").

*Niimi, S., Watanabe, M.X., Kim, E.Y., Iwata, H., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2005. Molecular cloning and mRNA expression of cytochrome P4501A1 and 1A2 in the liver of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Marine Pollution Bulletin* 51(2005): 784-793.

*Ohishi, K., Takishita, K., Kawato, M., Zenitani, R., Bamdo, T., Fujise, Y., Goto, Y., Yamamoto, S. and Maruyama, T. 2005. Chimeric structure of *omp2* of *Brucella* from North Pacific common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Microbiol. Immunol.* 49(8): 789-793.

*Ohishi, K., Maruyama, T., Ninomiya, A., Kida, H., Zenitani, R., Bando, T., Fujise, Y., Nakamatsu, K., Miyazaki, N. and Boltunov, A. N. 2006. Serologic investigation of influenza A virus infection in cetaceans from the western North Pacific and the Southern Oceans. *Marine Mammal Science* 22(1): 214-221.

*Niimi, S., Kim, E.Y., Iwata, H., Watanabe, M.X., Yasunaga, G., Fujise, Y. and Tanabe, S. 2007. Identification and hepatic expression profiles of cytochrome P450 1-4 isozymes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 147 (2007): 667-681.

目的 3 (系群構造)

Fujise, Y. and Kato, H. 1995. Preliminary report of morphological differences of minke whales between coastal Japan (sub-area 7) and offshore area (sub-area 9) of western North Pacific. Paper SC/47/NP6 presented to the IWC Scientific Committee, May 1995 (unpublished). 9pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 1995. Populations differentiation in the western North Pacific minke whale as revealed by RFLP analysis of mitochondrial D-loop DNA. Paper SC/47/NP4 presented to the IWC Scientific Committee, May 1995 (unpublished). 15pp.

Wada, S. 1995. Comparison of allele frequencies between minke whale samples from Japanese coastal waters and pelagic waters (subarea 9). Paper SC/47/NP7 presented to the IWC Scientific Committee, May 1995 (unpublished). 4pp.

*Butterworth, D.S., Geromont H.F. and Wada S. 1996. Further analysis of allele frequency data to provide estimates of the extent of mixing between the various North Pacific minke whale stocks, and their implications for the status of the "O" stock. *Rep. int. Whal. Commn* 46: 443-451.

Fujise, Y. and Kato, H. 1996. Some Morphological Aspects of the Western North Pacific Minke Whales: Preliminary Analyses of Materials from the JARPN Surveys in 1994-5. Paper SC/48/NP11 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 10pp.

Wada, S. 1996. Results of allozyme analysis on minke whale samples from JARPN in 1995. Paper SC/48/NP21 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 4pp.

Abe, H., Goto, M., Palsbøll, P.J. and Pastene, L.A. 1997. Preliminary microsatellite analyses of western North Pacific minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*. Paper SC/49/NP12 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997 (unpublished). 11pp.

*Goto, M. and Pastene, L.A. 1997. Population structure of western North Pacific minke whale based on an RFLP analysis of mtDNA control region. *Rep. int. Whal. Commn* 47: 531-537.

Goto, M. and Pastene, L.A. 1997. RFLP analysis of the mitochondrial DNA control region in minke whales sampled during the 1996 JARPN. Paper SC/49/NP10 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997 (unpublished). 10pp.

*Hatanaka, H. 1997. A short review of Hypotheses on minke whale stock structure in the Northwestern part of the North Pacific. *Rep. int. Whal. Commn* 47: 553-555.

Wada, S. 1997. Results of allozyme analysis on minke whale samples from JARPN in 1996. Paper SC/49/NP14 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997 (unpublished). 2pp.

Abe, H., Goto, M. and Pastene, L.A. 1998. Further microsatellite analysis in the western North Pacific minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*. Paper SC/50/RMP8 presented to the IWC Scientific Committee, April 1998 (unpublished). 10pp.

Fujise, Y., Zenitani, R. and Kato, H. 1998. An examination of the W-stock hypothesis for North Pacific minke whales, with special reference to some biological parameters using data collected from JARPN surveys from 1994 to 1997. Paper SC/50/RMP12 presented to the IWC Scientific Committee, April 1998 (unpublished). 14pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 1998. Population structure in the North Pacific minke whale as revealed by RFLP and sequencing analyses of the mtDNA control region. Paper SC/50/RMP7 presented to the IWC Scientific Committee, April 1998 (unpublished). 15pp.

*Pastene, L.A., Goto, M. and Kishino, H. 1998. An estimate of mixing proportion of 'J' and 'O' stocks minke whales in sub-area 11 based on mitochondrial DNA haplotype data. *Rep. int. Whal. Commn* 48: 471-474.

Goto, M. and Pastene, L.A. 1999. Genetic population structure in the western North Pacific minke whale examined by mtDNA control region sequencing analysis. Paper SC/51/RMP8 presented to the IWC Scientific Committee, May 1999 (unpublished). 12pp.

*Martinez, I. and Pastene, L.A. 1999. RAPD-typing of Central and Eastern North Atlantic and Western North Pacific minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*. *ICES Journal of Marine Science* 56: 640-651.

Pastene, L.A., Goto, M. and Fujise Y. 1999. Review of the studies on stock identity in the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* from the North Pacific. Paper SC/51/RMP15 presented to the IWC Scientific Committee, May 1999 (unpublished). 28pp.

Abe, H., Goto, M. and Pastene, L.A. 2000. Population structure in the western North Pacific minke whale inferred from microsatellite analysis. Paper SC/F2K/J10 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 14pp.

Fujise, Y., Hakamada, T., Aoki, M., Niimi, S., Nakata, H., Honda, K. and Tanabe, S. 2000. An attempt to identify stocks in the western North Pacific minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) using the accumulation levels of heavy metals and organochlorines as ecological tracers. Paper SC/F2K/J18 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 18pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 2000. Population structure in the western North Pacific minke whale based on RFLP and sequencing analyses of mtDNA control region, using data from the 1994-1999 JARPN surveys. Paper SC/F2K/J11 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 15pp. + Appendix 1pp.

Goto, M., Abe, H. and Pastene, L.A. 2000. Estimation of the mixing proportion of the 'J' and 'O' stocks in sub-area 11 using uni- and bi-parental genetic markers. Paper SC/F2K/J27 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 10pp. + Appendix 8pp.

Goto, M., Abe, H. and Pastene, L.A. 2000. Additional analyses of mtDNA control region sequences in the western North Pacific minke whales using JARPN samples. Paper SC/F2K/J32 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 5pp.

Goto, M., Kim, Z.G., Abe, H. and Pastene, L.A. 2000. A note on the possibility of identifying individual J stock animals from a mixed assemblage based on mitochondrial DNA analysis. Paper SC/F2K/J28 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 9pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 2000. Re-estimation of the mixing proportion of the 'J' and 'O' stocks using alternative stratification. Paper SC/52/RMP6 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 9pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 2000. A note on additional mtDNA analysis on western North Pacific minke whale using JARPN samples. Paper SC/52/RMP7 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 12pp.

Hakamada, T. and Fujise, Y. 2000. Preliminary examination of the heterogeneity of external measurements of minke whales in the western part of the North Pacific, using data collected during 1994-1999 JARPN surveys. Paper SC/F2K/J15 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 12pp.

Hakamada, T. and Fujise, Y. 2000. Further examination of morphological heterogeneity in North Pacific minke whales collected during the JARPN surveys. Paper SC/52/RMP16 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 5pp.

Hatanaka, H. 2000. Comprehensive summary on W stock hypothesis of minke whale through JARPN program. Paper SC/F2K/J21 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 8pp.

Kuramochi, T., Araki, J., Uchida, A., Moriyama, N., Takeda, Y., Hayashi, N., Wakao, H., Machida, M. and Nagasawa, K. 2000. Summary of parasite and epizoot investigations during JARPN surveys 1994-1999, with

reference to stock structure analysis for the western North Pacific minke whales. Paper SC/F2K/J19 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 22pp.

Martien, K.K. and Taylor, B.L. 2000. The limitations of hypothesis testing as a means of demographically delineating independent units. Paper SC/F2K/J3 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 32pp.

Matsuoka, K., Hakamada, T., Fujise, Y. and Miyashita, T. 2000. Distribution pattern of minke whales based on sighting data during the JARPN 1994-1999. Paper SC/F2K/J16 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 17pp.

Nakata, H., Tanabe, S., Niimi, S., Minh, T.B., Sakakibara, A., Fujita, K. and Fujise, Y. 2000. Population structure in minke whale from the North Pacific examined by the persistent organic pollutants as chemical tracers. Paper SC/F2K/J17 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 9pp.

Okamura, H. and Goto, M. 2000. The statistical power of the hypothesis testing for the elucidation of genetic population structure in the North Pacific minke whales using allele frequency data. Paper SC/F2K/J30 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 7pp.

Okamura, H., Zenitani, R., Hiramatsu, K. and Kato, H. 2000. Some analyses on the possibility of the existence of W-stock minke whale in sub-area 9 using the information on conception dates. Paper SC/F2K/J14 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 9pp.

Pastene, L.A., Goto, M. and Fujise, Y. 2000. Review of the studies on stock identity in the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* from the North Pacific. Paper SC/F2K/J1 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 22pp. + Appendix 4pp.

Punt, A.E., Butterworth, D.S. and Wada, S. 2000. On the use of allele frequency data within a Bayesian framework to evaluate the relative probabilities of alternative stock structure hypotheses for the North Pacific minke whales. Paper SC/F2K/J2 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 12pp.

*Punt, A.E., Butterworth, D.S. and Wada, S. 2000. On the use of allele frequency data within a Bayesian framework: evaluation of relative probabilities of alternative stock structure hypotheses for North Pacific minke whales. *J. Cetacean Res. Manage.* 2(2): 151-158.

Taylor, B.L., Chivers, S.J. and Dizon, A.E. 2000. Estimating the statistical power to detect population subdivision using mitochondrial DNA. Paper SC/F2K/J4 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 13pp.

Taylor, B.L. and Chivers, S.J. 2000. Evaluating the performance of different statistics to detect population subdivision. Paper SC/F2K/J5 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 10pp.

Taylor, B.L. 2000. Genetic population structure in the western North Pacific minke whale: an analysis of mtDNA data. Paper SC/F2K/J6 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 4pp.

Taylor, B.L. and Chivers, S.J. 2000. An example of the calculation of the statistical power to detect population sub-division in North Pacific minke whales. Paper SC/F2K/J7 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 12pp.

Taylor, L.B. 2000. Relating stock depletion to dispersal: The western North Pacific minke whale example. Paper SC/52/SD10 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 5pp.

Wada, S. 2000. Stock structure of the western North Pacific minke whales based on the allozyme analyses. Paper SC/F2K/J12 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 4pp.

Zenitani, R., Kato, H and Fujise, Y. 2000. Some analyses on biological parameters of western North Pacific minke whales, from a view point of stock identification. Paper SC/F2K/J13 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 18pp.

Cui, G., Punt, A.E., Pastene, L.A. and Goto, M. 2001. A bayesian approach to addressing stock structure questions using mtDNA data, with an illustrative application to the North Pacific minke whales. Paper SC/53/RMP1 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 19pp.

Fujise, Y., Zenitani, R. and Goto, M. 2001. Utility of non-genetic information for stock identification - The case of the western North Pacific minke whale -. Paper SC/53/SD5 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 9pp.

Goto, M., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2001. Genetic examination of western North Pacific minke whales including samples from JARPN II. Paper SC/53/RMP11 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 11pp.

Goto, M., Kim, Z.G. and Pastene, L.A. 2001. Genetic analysis of additional samples from the 'J' stock and implications for the estimation of mixing proportion of 'J' and 'O' stocks in sub-area 11. Paper SC/53/RMP12 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 12pp.

Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2001. Comments on the estimations of the J and O stocks mixing proportion and level of by-catches of common minke whale using mitochondrial DNA data from the retail market surveys. Paper SC/53/RMP13 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 13pp. + Revised version (Table 3).

*Abe, H. and Goto, M. 2002. The Application of Microsatellite DNA for Determining Population Structure of Minke Whale. pp. 109-113. *In: Nishimura, A. ed. Technical Reports of the Hokkaido National Fisheries Research Institute No.5.* pp.113. Hokkaido National Fisheries research Institute, Hokkaido.

Cui, G., Punt, A., Pastene, L.A. and Goto, M. 2002. Bayes and Empirical Bayes Approaches to Addressing Stock Structure Questions using mtDNA data, with an Illustrative Application to the North Pacific Minke Whales. Paper SC/JO2/NP4 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 13pp. + Appendix 1pp.

*Cui, G., Punt, A. E., Pastene, L. A., and Goto, M. 2002. Bayes and Empirical Bayes approaches to addressing stock structure questions using mtDNA data, with an illustrative application to North Pacific minke whales. *J. Cetacean Res. Manage.* 4(2): 123-134.

Goto, M. and Pastene, L.A. 2002. Re-estimations of the mixing proportion of O and J Stocks in sub-areas 2, 11 and 7 following the guidelines offered in Appendix 15 of Annex D (RMP Sub-Committee Report). Paper SC/JO2/NP9 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 3pp.

Goto, M., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2002. Further mtDNA analysis on North Pacific minke whales including JARPN and JARPN II samples from 1994 to 2001. Paper SC/JO2/NP10 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 9pp.

Goto, M., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2002. An Additional genetic analysis to investigate the plausibility of different stock scenarios in North Pacific minke whale IST. Paper SC/54/RMP15 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 8pp.

- Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. 2002. Further microsatellite analysis on North Pacific minke whales including JARPN and JARPN II samples from 1994 to 2001. Paper SC/JO2/NP11 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 4pp.
- Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L.A. 2002. Considerations on stock structure of minke whales in western North Pacific. Paper SC/54/SD3 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 3pp.
- Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2002. Proposal on an update to the defaults on stock structure in section 3 of Appendix 15 of Annex D (RMP Sub-Committee Report). Paper SC/JO2/NP7 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 2pp.
- Pastene, L.A. Goto, M. and Kanda, N. 2002. Scientific background supporting the stock scenarios proposed in SC/JO2/NP7. Paper SC/JO2/NP8 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 2pp.
- Okamura, H., Goto, M., Kitakado, T., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2003. Investigation of the plausibility of western North Pacific minke whale IST's baseline stock scenario D based on mixing rate estimates from mtDNA data. Paper SC/55/IST3 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 4pp.
- Pastene, L.A. 2003. On the different criteria used by the IWC/Scientific Committee for defining stocks in bowhead and western North Pacific minke whales. Paper SC/55/RMP9 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 7pp.
- *Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2002. The utility of DNA analysis for the management and conservation of large whales. *Fisheries Science* 68(Supp.I): 286-289. (Proceedings of International Commemorative Symposium, 70th Anniversary of the Japanese Society of Fisheries Science).
- Pastene, L.A., Goto, M., Kanda, N., Zenitani, R. and Kato, H. 2003. Additional genetic analyses on the plausibility of the baseline stock scenarios adopted for North Pacific minke whale ISTs. Paper SC/55/IST2 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 13pp.
- Goto, M., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2004. Analysis of mtDNA sequences in Bryde's whales from the central western North Pacific and Baja California Peninsula. Paper SC/56/PFI5 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 9pp.
- Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2004. An update of the mitochondrial DNA and microsatellite analyses in western North Pacific Bryde's whale. Paper SC/56/PFI4 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 9pp.
- *Kanda, N., Goto, M. and Pastene, L. A. 2005. Genetic Characteristics of Western North Pacific Sei Whales, *Balaenoptera borealis*, as Revealed by Microsatellites. *Marine Biotechnology* 8: 86-93.
- Kitakado, T., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2005a. A prospective evaluation of statistifal power for population indentification under Island models. Paper SC/M05/BR3 presented to the Intersessional Workshop For North Pacific Bryde's Whales, March 2005 (unpublished). 14pp.
- Kitakado, T., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2005b. A retrospective evaluation of statistical power for population identification in western North Pacific Bryde's whales. Paper SC/M05/BR4 presented to the Intersessional Workshop For North Pacific Bryde's Whales, March 2005 (unpublished). 8pp.
- Kitakado, T., Kanda, N. and Pastene, L.A. 2005c. Preliminary bayesian analyses for population identification using mtDNA data in western North Pacific Bryde's whales. Paper SC/M05/BR5 presented to the Intersessional Workshop For North Pacific Bryde's Whales, March 2005 (unpublished). 5pp.
- Pastene, L.A. 2005. Relationship between Bryde's whales to be surveyed and harvested in the western North Pacific and those in Southern Hemisphere stock. Paper SC/M05/BR6 presented to the Intersessional Workshop For North Pacific Bryde's Whales, March 2005 (unpublished). 2pp.

Pastene, L.A. 2005. Comments on the hypotheses on stock structure presented at the *pre-implementation assessment* of western North Pacific Bryde's whale. Paper SC/O05/BW13 presented to the First Intersessional Workshop of Western North Pacific Bryde's Whale Implementation, October 2005 (unpublished). 12pp.

Pastene, L.A. 2006. An examination of the plausibility of different stock structure hypotheses of North Pacific Bryde's whale based on the available information. Paper SC/58/PFI2 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 5pp.

*Kanda, N., Goto, M., Kato, H., McPhee, M.V. and Pastene, L.A. 2007. Population genetic structure of Bryde's whales (*Balaenoptera brydei*) at the inter-oceanic and trans-equatorial levels. *Conservation Genetics* 8(4): 853-864.

その他

Hori, H., Bessho, Y., Kawabata, R., Watanabe, I., Koga, A. and Pastene, L.A. 1994. World-wide population structure of minke whales deduced from mitochondrial DNA control region sequences. Paper SC/46/SH14 presented to the IWC Scientific Committee, May 1994 (unpublished). 11pp.

Fujise, Y., Kishiro, T., Zenitani, R., Matsuoka, K., Kawasaki, M. and Shimamoto, K. 1995. Cruise report of the Japanese Whale Research Program under a Special Permit for North Pacific Minke Whales in 1994. Paper SC/47/NP3 presented to the IWC Scientific Committee, May 1995 (unpublished). 29pp.

Fujise, Y., Iwasaki, T., Zenitani, R., Araki, J., Matsuoka, K., Tamura, T., Aono, S., Yoshida, T., Hidaka, H., Nibe, T. and Tohyama, D. 1996. Cruise report of the Japanese Whale Research Program under a Special Permit for North Pacific minke whales in 1995 with the results of a preliminary analysis of data collected. Paper SC/48/NP13 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 39pp.

Iwasaki, T. 1996. Constituents of the urine in the North Pacific minke whales with some notes on urinary concentrations of sex steroid hormones. Paper SC/48/NP14 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 9pp.

*Kuramochi, T., Machida, M., Araki, J., Uchida, A., Kishiro, T. and Nagasawa, K. 1996. Minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) are one of the major final hosts of *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae) in the Northwestern North Pacific Ocean. *Rep. int. Whal. Commn* 46: 415-419.

Miyashita, T. and Fujise, Y. 1996. Abundance estimate of the western North Pacific minke whale using sighting data of the Japanese Whale Program under a Special Permit in sub-area 9 and notes on the results of dedicated sighting surveys. Paper SC/48/NP7 presented to the IWC Scientific Committee, June 1996 (unpublished). 10pp.

*Miyashita, T. and Fujise, Y. 1996. Abundance estimate of the western North Pacific minke whale in sub-area 9 with notes on the results of dedicated surveys. *Rep. int. Whal. Commn* 47: 543-551.

*Araki, J., Kuramochi, T., Machida, M., Nagasawa, K., and Uchida, A. 1997. A note on the parasite fauna of the western North Pacific minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*). *Rep. int. Whal. Commn* 47: 565-567.

Fujise, Y., Shimada, H., Zenitani, R., Goto, M., Tamura, T., Lindström, U., Uchida, A., Yoshida, H., Shimamoto, K., Yuzu, S., Kasai, H., Kinoshita, T., Iwata, T. and Toyama, D. 1997. Cruise report of the Japanese Whale Research Program under a Special Permit in the North Pacific (JARPN) in 1996 with some preliminary analyses of data collected during the 1994-1996 JARPN surveys. Paper SC/49/NP8 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997 (unpublished). 38pp.

Ishikawa, H., Yuzu, S., Shimamoto, K., Bando, T., Ohshima, K., Kasai, H., Kinoshita, T., Mizushima, Y., Iwakami, H., Nibe, T., Hosoyama, T., Kuramochi, T., Numano, K. and Miyamoto, M. 1997. Cruise report of the Japanese Whale Research Program under a Special Permit in the North Pacific (JARPN) in 1997. Paper SC/49/NP9 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997 (unpublished). 28pp.

*Uchida, A., Kawakami, Y., Yuzu, S., Kishikawa, S., Kuramochi, T., Araki, J., Machida, M. and Nagasawa, K. 1998. Prevalence of parasites and histopathology of parasitisation in minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) from the western North Pacific Ocean and Southern Sea of Okhotsk. *Rep. int. Whal. Commn* 48: 475-479.

Zenitani, R., Fujise, Y., Matsuoka, K., Tamura, T., Bando, T., Ichihashi, H., Shimokawa, T., Krasnenko, A.S., Taguchi F., Kinoshita, T., Mori, M., Watanabe, M., Ichinomiya, D., Nakamura, M., Sakai, K., Matsuzaka, K., Kamei, H. and Tohyama, D. 1999. Cruise report of the Japanese Whale Research Program under a Special Permit in the North Pacific in 1998. Paper SC/51/RMP7 presented to the IWC Scientific Committee, May 1999 (unpublished). 20pp.

Fujise, Y. 2000. Outline of the research activities of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the North Pacific (JARPN) from 1994 to 1999. Paper SC/F2K/J8 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 30pp.

Fujise, Y., Zenitani, R., Tamura, T., Bando, T., Ohtani, S., Takeda, S., Kitajima, A., Kimura, T., Masaki, T. and Tohyama, D. 2000. Cruise Report of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the North Pacific (JARPN) in 1999. Paper SC/F2K/J9 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 32pp.

Goto, M. and Pastene, L.A. 2000. Results of molecular genetic analyses of whale products collected from the Japanese retail markets in 1996 and 1999/2000 surveys. Paper SC/52/SD7 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 21pp.+ Appendix 11pp.

Nishiwaki, S. 2000. Performance of biopsy skin sampling for minke whales during the JARPN and JARPA surveys using ICR air gun. Paper SC/52/O5 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 8pp.

Ohsumi, S., Hatanaka, H. and Fujise, Y. 2000. Review on the objectives of Japanese Whale Research Program under Special Permit in the north-western North Pacific (JARPN). Paper SC/F2K/J29 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 7pp.

Okamura, H., Matsuoka, K., Hakamada, T., Okazaki, M. and Miyashita, T. 2000. The GAM-based analyses on the density index of minke whales in the JARPN survey. Paper SC/52/RMP3 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 10pp.

*Uchida, A. and Araki, J. 2000. The ectoparasites and endoparasites in the minke whale, *Balaenoptera acutorostrata* from the western North Pacific Ocean. *J. Jpn. Vet. Med. Assoc.* 53(2): 85-88 (in Japanese).

Watanabe, T., Matsuoka, K., Tamura, T. and Fujise Y. 2000. Oceanographic conditions of the Western Subarctic Gyre region based on oceanographic data during the JARPN 1994-1999. Paper SC/F2K/J26 presented to the Workshop to Review the Japanese Whale Research Programme under Special Permit for North Pacific Minke Whales (JARPN), February 2000 (unpublished). 18pp.

Zenitani, R., Fujise, Y., Okamura, H. and Kato, H. 2000. Further examination of the distribution of western North Pacific minke whales applying a logistic regression analysis for reproductive data collected by the JARPN surveys. Paper SC/52/RMP17 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 8pp.

Fujise, Y., Pastene, L.A., Tamura, T., Bando, T., Murase, H., Kawahara, S., Watanabe, H., Ohizumi, H., Mogoe, T., Kiwada, H., Nemoto, K. and Narita, H. 2001. Progress report of the feasibility study of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific - Phase II (JARPN II) in 2000. Paper SC/53/O10 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 77pp.

*Okamura, H., Matsuoka, K., Hakamada, T., Okazaki, M. and Miyashita, T. 2001. Spatial and temporal structure of the western North Pacific minke whale distribution inferred from JARPN sightings data. *J. Cetacean Res. Manage.* 3(2): 193-200.

Fujise, Y., Tamura, T., Bando, T., Watanabe, H., Kiwada, H., Otani, S., Kanda, N., Yasunaga, G., Mogoe, T., Konishi, K., Inamori, M., Shigemune, H. and Tohyama, D. 2002. Cruise report of the Feasibility Study of the Japanese Whale Research program under Special Permit in the western North Pacific-Phase II (JARPN II) in 2001. Paper SC/54/O16 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 51pp.

- Government of Japan (Edited by Fujise, Y., Kawahara, S., Pastene, L.A. and Hatanaka, H.). 2002. Report of 2000 and 2001 feasibility study of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific-Phase II (JARPN II). Paper SC/54/O17 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 202pp.
- Miyashita, T., Matsuoka, K., Nishiwaki, S. and Hakamada, T. 2002. Information on track line and sightings of common minke whales during the recent JARPN/JARPN II. Paper SC/54/RMP11 presented to the IWC Scientific Committee, May 2002 (unpublished). 4pp.
- Zenitani, R., Fujise, Y., Kawahara, S. and Kato, H. 2002. Examination of the distribution and reproductive status of western North Pacific minke whales collected in sub-areas 7, 8 and 9 during JARPN and JARPN II from 1994 to 2001. Paper SC/JO2/NP12 presented to the IWC/SC North Pacific minke whale RMP/IST meeting, January 2002 (unpublished). 9pp.
- Fujise, Y., Tamura, T., Bando, T., Yasunaga, G., Konishi, K., Murase, H., Yoshida, T., Ito, S., Ogawa, R., Oka, T., Sasaki, T., Fukutome, K., Isoda, T., Birukawa, N., Horii, N., Zharikov, K.A., Park, K.J., Tohyama, D. and Kawahara, S. 2003. Cruise Report of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific-Phase II (JARPN II) in 2002 (part I) – Offshore component -. Paper SC/55/O7 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 41pp.
- Goto, M., Berube, M., Kanda, N., Ishikawa, H., Nishiwaki, S. and Pastene, L.A. 2003. Phylogenetic analysis of fin whale mtDNA control region sequences world-wide. Paper SC/55/SD6 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 8pp.
- *Hayashi, K., Nishida, S., Yoshida, H., Goto, M., Pastene, L.A. and Koike, H. 2003. Sequence variation of the *DQB* allele in the cetacean MHC. *Mammal Study* 28: 89-96.
- Kishiro, T., Kato, H., Ohizumi, H., Yoshida, H., Saito, T., Isoda, T., Tabata, S., Sakakibara, M., Saino, S., Hara, T., Hayashi, T., Miyashita, T., Fukutome, K., Kiwada, H. and Kawahara, S. 2003. Report of the 2002 JARPN II survey in the western North Pacific. Part II: Coastal component – Coastal Survey off Kushiro, northeast Japan. Paper SC/55/O8 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 26pp.
- Nikaido, M., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Okada, N. 2003. A new SINE procedure for species identification of baleen whales. Paper SC/55/SD7 presented to the IWC Scientific Committee, May 2003 (unpublished). 6pp.
- *Nishida, S., Hayashi, K., Pastene, L.A., Goto, M., Kanda, N. and Koike, H. 2003. Polymorphic analysis of cetacean MHC - A case study on the minke whales -. *Mammalian Science* 3: 75-78. (in Japanese).
- *Nishida, S., Pastene, L.A., Goto, M. and Kanda, N. 2003. *SRY* gene structure and phylogeny in the cetacean species. *Mammal Study* 28: 57-66.
- Hakamada, T., Matsuoka, K. and Nishiwaki, S. 2004. Increasing trend and abundance estimate of sei whales in the western North Pacific. Paper SC/56/O19 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 9pp.
- Shimada, H. 2004. Abundance estimate of the western North Pacific stock of Bryde's whale using sighting data from 1998 to 2002. Paper SC/56/PFI6 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 8pp.
- Tamura, T., Fujise, Y., Bando, T., Yasunaga, G., Konishi, K., Kiwada, H., Isoda, T., Itoh, S., Machida, S., Tsunekawa, M., Konagai, T., Takamatsu, T., Ohshima, T., Honjo, K., Matsuoka, T., Zharikov, K.A., An, Y.R., Tohyama, D. and Kawahara, S. 2004. Cruise Report of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the western North Pacific –Phase II (JARPN II) in 2003 (part I) – Offshore component – Paper SC/56/O13 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 47pp.
- Yoshida, H., Kato, H., Kishiro, T., Iwasaki, T., Miyashita, T., Ryono, T., Tabata, S., Sakakibara, M., Saino, S., Hara, T., Hayashi, T., Tomizawa, Y., Tamai, K., Okamoto, R., Fukuoka, M., Watanabe, H., Tsunekawa, M. and Kawahara, S. 2004. Report of the coastal survey on common minke whales off Sanriku coast, northeast Japan: the Japanese Whale Research under Special Permit in the western North Pacific – Phase II (JARPN II) in 2003

(part II) –Coastal component. Paper SC/56/O14 presented to the IWC Scientific Committee, June 2004 (unpublished). 31pp.

Bando, T., Hakamada, T. and Ohsumi, S. 2005. Estimation of pregnancy rate of the western North Pacific Bryde's whale. Paper SC/O05/BWI5 presented to the First Intersessional Workshop for Western North Pacific Bryde's Whale Implementation, October 2005 (unpublished). 5pp.

Bando, T., Kishiro, T., Ohsumi, S., Zenitani, R. and Kato, H. 2005. Estimation of some biological parameters of western North Pacific Bryde's whale by age distribution. Paper SC/O05/BWI7 presented to the First Intersessional Workshop for Western North Pacific Bryde's Whale Implementation, October 2005 (unpublished). 10pp.

*Birukawa, N., Ando, H., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A., Nakatsuji, H., Hata, H. and Urano, A. 2005. Plasma and Urine Levels of Electrolytes, Urea and Steroid Hormones Involved in Osmoregulation of Cetaceans. *Zoological Science* 22: 1245-1257.

Hakamada, T., Bando, T. and Ohsumi, S. 2005. Estimation of the lower bound of MSYR for western North Pacific Bryde's whale. Paper SC/O05/BWI4 presented to the First Intersessional Workshop for Western North Pacific Bryde's Whale Implementation, October 2005 (unpublished). 7pp.

Hatanaka, H. and Kawahara, S. 2005. An examination of the catch history of Western North Pacific Stock of Bryde's whale. Paper SC/M05/BR2 presented to the Intersessional Workshop for North Pacific Bryde's Whales, March 2005 (unpublished). 7pp.

Kishiro, T., Kato, H., Yoshida, H., Miyashita, T., Ryono, T., Tabata, S., Okamoto, R., Yasui, K., Sato, H., Morita, Y., Saino, S., Hara, T., Ebisui, T., Kuroishi, H., Nishiwaki, S. and Kawahara, S. 2005. Cruise report of the coastal survey on common minke whales off Kushiro, northeast Japan: the 2004 JARPN II survey (Part II) – coastal component. Paper SC/57/O4 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2005 (unpublished). 37pp.

Matsuoka, K., Kiwada, H., Fujise, Y. and Ohsumi, S. 2005. Distribution pattern of Sperm whales in the western North Pacific based on sighting survey data of the JARPN/JARPN II between 1994 and 2004. Paper A&D 6 presented to the Cachalot Assessment Research Planning (CARP) Workshop, March 2005 (unpublished). 16pp.

*Nikaido, M., Sasaki, T., Makino, H., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Okada, N. 2005. Phylogenetic reconstruction of baleen whales and detection of their past extensive radiation event by the SINE insertion analysis. *Fossils* 77: 22-28 (in Japanese).

*Sasaki, T., Nikaido, M., Hamilton, H., Goto, M., Kato, H., Kanda, N., Pastene, L.A., Cao, Y., Fordyce, R.E., Hasegawa, M. and Okada, N. 2005. Mitochondrial Phylogenetics and Evolution of Mysticete Whales. *Systematic Biology* 54(1): 77-90.

Tamura, T., Fujise, Y., Mogoe, T., Kanda, N., Yasunaga, G., Konishi, K., Kiwada, H., Ogihara, M., Hasegawa, A., Kitajima, M., Sugiyama, T., Sasaki, T., Mori, M., Teraoka, T., Tsunekawa, M., Fukutome, K., Zharikov, K.A., NA, J.H, Tohyama, D., Inagake, D. and Kawahara, S. 2005. Cruise report of the Japanese whale research program under special permit in the western North Pacific – Phase II (JARPN II) in 2004 (part I) – offshore component. Paper SC/57/O3 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2005 (unpublished). 33pp.

*Iwanami, K., Mita, H., Yamamoto, Y., Fujise, Y., Yamada, T. and Suzuki, T. 2006. cDNA-derived amino acid sequences of myoglobins from nine species of whales and dolphins. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 45:249-56.

Kanda, N., Park, J.Y., Shon, H., Kim, Z.G., Goto, M. and Pastene, L.A. 2006. Preliminary microsatellite analysis of bycaught J-stock minke whales from Japan and Korea. Paper SC/58/NPM2 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 7pp.

Kishiro, T., Kato, H., Yoshida, H., Miyashita, T., Ryono, T., Tabata, S., Yasui, K., Sato, H., Morita, Y., Kumagaya, K., Tokuda, D., Nakai, K., Funabashi, N., Ebisui, T., Wakatsuki, T., Sakaguchi, M., Houhana, T., Nishiwaki, S. and Kawahara, S. 2006. Cruise report of the second phase of the Japanese whale research program

under special permit in the western North Pacific (JARPN II) in 2005 - coastal component off Kushiro. Paper SC/58/O10 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 32pp

*Nikaido, M., Hamilton, H., Makino, H., Sasaki, T., Takahashi, K., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Okada, N. 2006. Baleen whale phylogeny and a past extensive radiation event revealed by SINE insertion analysis. *Molecular Biology and Evolution* 23(5): 866-873.

Park, J.Y., Goto, M., Kanda, N., Sohn, H., Kim, Z.G. and Pastene, L.A. 2006. Preliminary mitochondrial DNA control region sequencing analysis of by-caught J-stock minke whale from Korea and Japan. Paper SC/58/NPM3 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 7pp.

Tamura, T., Otani, S., Kiwada, H., Mori, M., Konishi, K., Isoda, T., Wada, A., Ogihara, M., Hasegawa, A., Kumagai, S., Komatsu, W., Hayasaka, K., Fukutome, K., Kasai, H., Koyanagi, T., Nagamine, M., Shiozaki, M., Zharikov, K.A., NA, J.H., Ogawa, T., Watanabe, H., Yonezaki, S., Inagake, D. and Kawahara, S. 2006. Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2005 – Offshore component –. Paper SC/58/O8 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 52pp.

Yoshida, H., Kato, H., Kishiro, T., Iwasaki, T., Miyashita, T., Saito, T., Tabata, S., Morita, Y., Sato, H., Okada, A., Tomizawa, Y., Saino, S., Kuroishi, H., Ebisui, T., Nakai, K., Nishiwaki, S. and Kawahara, S. 2006. Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under special permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2005 – coastal components off Sanriku. Paper SC/58/O9 presented to the IWC Scientific Committee, May-June 2006 (unpublished). 30pp.

*Fukui, Y., Iwayama, H., Matsuoka, T., Nagai, H., Koma, N., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fujise, Y., Hirabayashi, M., Hochi, S., Kato, H. and Ohsumi, S. 2007. Attempt at Intracytoplasmic sperm injection of *in vitro* matured oocytes in common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) captured during the Kushiro coast survey. *Journal of Reproduction and Development*. 53(4): 945-952.

Goto, M., Kato, H., Zenitani, R., Yoshida, H., Saito, T., Tabata, S., Morita, Y., Sato, H., Okamoto, R., Maeda, H., Odagawa, A., Ebisui, T., Nakai, K., Matsumoto, A., Fujimori, S., Nishiwaki, S. and Kawahara, S. 2007. Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2006 - Coastal component off Sanriku. Paper SC/59/O6 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 34pp.

*Nishida, S., Goto, M., Pastene, L.A., Kanda, N. and Koike, H. 2007. Phylogenetic relationships among cetaceans revealed by Y-chromosome sequences. *Zoological Science* 24(7): 723-732.

*Onbe, K., Nishida, S., Sone, E., Kanda, N., Goto, M., Pastene, L.A., Tanabe, S. and Koike, H. 2007. Sequence Variation in the *Tbx4* Gene in Marine Mammals. *Zoological Science* 24(5): 449-464.

*Pastene, L.A., Goto, M., Kanda, N., Zerbini, A.N., Kerem, D., Watanabe, K., Bessho, Y., Hasegawa, M., Nielsen, R., Larsen, F. and Palsbøll, P.J. 2007. Radiation and speciation of pelagic organisms during periods of global warming: the case of the common minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*. *Molecular Ecology* 16: 1481-1495.

Tamura, T., Matsuoka, K., Bando, T., Mogoe, T., Konishi, K., Mori, M., Tsunekawa, M., Okamoto, K., Funasaka, N., Sakajiri, H., Yoshida, Y., Kumagai, S., Kimura, K., Takamatsu, T., Konagai, T., Sasaki, S., Kuwaoka, J. and Ogawa T. 2007. Cruise Report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2006 (part I) - Offshore component - Cruise report of the Second Phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2006 (part I) - Offshore component. Paper SC/59/O5 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 26pp.

*Urashima, T., Kobayashi, M., Asakuma, S., Uemura, Y., Arai, I., Fukuda, K., Saito, T., Mogoe, T., Ishikawa, H., Fukui, Y. 2007. Chemical characterization of the oligosaccharides in Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) and Sei whale (*Balaenoptera borealis lesson*) milk. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 146: 153-159.

*Watanabe, H., Tateno, H., Kusakabe, H., Kamiguchi, Y., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S. and Fukui, Y. 2007. Fertilizability and Chromosomal Integrity of Frozen-thawed Bryde's Whale (*Balaenoptera edeni*)

Spermatozoa Intracytoplasmically Injected into Mouse Oocytes. *Reproduction, Fertility and Development* 19 (1): 306. (Proceedings of the Annual Conference of the International Embryo Transfer Society).

*Watanabe, H., Tateno, H., Kusakabe, H., Matsuoka, T., Kamiguchi, Y., Fujise, Y., Ishikawa, H., Ohsumi, S. and Fukui, Y. 2007. Fertilizability and chromosomal integrity of frozen-thawed Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) spermatozoa intracytoplasmically injected into mouse oocytes. *Zygote* 15: 9-14.

Yoshida, H., Kato, H., Kishiro, T., Miyashita, T., Iwasaki, T., Minamikawa, S., Ryono, T., Tabata, S., Morita, Y., Sato, H., Okamoto, R., Toyoda, Y., Nakamura, G., Ebisui, T., Nakai, K., Matsumoto, A., Nishiwaki, S. and Kawahara, S. 2007. Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2006 - Coastal component off Kushiro. Paper SC/59/O7 presented to the IWC Scientific Committee, May 2007 (unpublished). 43pp.

Bando, T., Kato, H., Kishiro, T., Goto, M., Yasunaga, G., Saito, T., Tabata, S., Morita, Y., Okamoto, R., Maeda, H., Inagaki, M., Nagatsuka, S., Ebisui, T., Nakai, K., Matsumoto, A., Gokita, A. and Kawahara, S. 2008. Cruise report of the Second Phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2007 – coastal component off Sanriku. Paper SC/60/O6 presented to the IWC Scientific Committee, June 2008 (unpublished). 26pp.

*Birukawa, N., Ando, H., Goto, M., Kanda, N., Pastene, L.A. and Urano, A. 2008. Molecular cloning of urea transporters from the kidneys of baleen and toothed whales. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 149 (2008): 227-235.

Kishiro, T., Kato, H., Yoshida, H., Miyashita, T., Iwasaki, T., Kanaji, Y., Ryono, T., Tabata, S., Morita, Y., Okamoto, R., Maeda, H., Nagatsuka, S., Ogawa, N., Nakai, K., Ebisui, T., Matsumoto, A., Gokita, A., Kiwada, H. and Kawahara, S. 2008. Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2007 – coastal component off Kushiro. Paper SC/60/O7 presented to the IWC Scientific Committee, June 2008 (unpublished). 33pp.

Matsuoka, K., Otani, H., Isoda, T., Wada, A., Kumagai, S., Ohshima, T., Yoshimura, I., Sugiyama, K., Aki, M., Kato, K., Bhuiyan, M.M.U., Funasaka, N., Suzuki, Y., Sudo, R., Motohashi, Y., Mori, M., Tsunekawa, M., Inagake, D., Murase, H. and Ogawa, T. 2008. Cruise report of the Second Phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2007 (Part I) – offshore component. Paper SC/60/O5. presented to the IWC Scientific Committee, June 2008 (unpublished). 40pp.

手続き B(JCRM 6 (suppl.))の下で日本鯨類研究所（日鯨研；ICR）の標本及びデータの入手
 についての規則：未発表

はじめに

このプロトコールは第 55 回の年次会合で採用されたデータの利用規則に関する IWC 科学委員会の手続き B を背景として作り上げられた。手続き B は捕獲枠以外の事項について科学委員会へのアドバイスの提供に重要と思われる解析に必要とされるデータ請求に適用される。データ受領者にはデータの利用に関するルールに規定された条件が求められる。

科学委員会は、会議中の時間の許す限り、また公式プロトコールに沿って、勧告の行われる会議期間中に要求された作業とデータの性質を明らかにすることが合意された。

科学委員会のデータ利用規則の手続き B の下で、日鯨研へのデータ請求書は、日鯨研の指名されたメンバーの補助のもと、データ利用基準グループによって提出される。

上記過程に従えば、通常は、データ保持者はプロトコールに沿って、指定された期限内にデータ請求書を承認することも合意された。この場合、日鯨研は申請を受けてから 6 週間以内に対応することを合意した。

申請の書式

申請の書式は 2003 年の科学委員会の終わりに科学委員会の全てのメンバーによって合意された catch-at-age 解析に対する新たな申請(Annex G, Appendix 11)に基づく。

- (a) 提案のタイトル：提案された解析の幅広い目的を示す。
- (b) 解析者：主たる研究者と共同研究者のフルネームと所属が記述されなければならない。この中には少なくとも一名の日鯨研からの研究者も含まなければならない。
- (c) 研究の目的と理論：科学委員会の報告書への適切な言及に加えて、同委員会によって規定されたものであること。
- (d) 使用されるデータ：日鯨研がデータ保有者であることと、および、全ての使用されるデータの全般的な概要を含まなければならない。
- (e) 使用する解析方法の概要：申請者が示す解析方法の斬新性と特化された解析の論点のレベルの詳細を示さなければならない。利用可能であれば、同様の解析の引用文献が含まれるべきである。
- (f) 解析のスケジュール：このスケジュールには様々な解析に要する推定期間および研究者が個々の構成要因の協力体制を示したものが含まなければならない。長期間に亘るプロジェクトであれば、一年ごとに日鯨研と科学委員会に進捗状況を報告することが求められることもある。
- (g) 研究成果：研究成果は開学委員会会合で合意された出版規制と下記に示された事項を踏襲される。日鯨研は IWC 科学委員会以外での発表、出版などそれほど厳格ではない要求に対して検討する場合もある。このような要求はこの項目に詳細に記述する必要がある。

要求に対する検討

申請が年次会合の科学委員会全体会合によって承認された場合、一般的に日鯨研も承認する。しかしながら、最終決定は常に日鯨研に優先権がある。日鯨研は内部のレビューグループか外部の専門家または両者にレビューを要求する場合もある

- (a) 優先順位：日本の特別採捕許可調査プログラムによって得られた標本あるいはデータの研究・解析の最も高い優先順位は各調査海域でデータを収集した研究者に与えられるべきである。
- (b) 提案された解析手法と研究の目的の背景における要求されたデータの適切性
- (c) 日鯨研研究者との共同研究の程度

データの申請に対する返答は日鯨研理事長からデータ利用基準グループに伝えられ、その返信には更なる追加情報の要求が含まれる場合もある。研究申請が承認された場合、日鯨研は要求された標本あるいはデータを揃えるため必要な準備をする責任者となる研究者（通常は共同研究者の内の一人）が指名される。

データ受領者に対する条件

手順 A と B にふさわしいと思われるデータ請求は以下の条件のもとに許可される。

- (1) データは第 3 者には渡さない。
- (2) 論文は、後述の期日制限にもとづいて、科学委員会会議にのみ提出される。論文には生データまたは解析の理解に必要なと思われる以上に詳細な形のデータを含まない。
- (3) 論文は、IWC 会議上を除いて、引用への制限がある。
- (4) データ保持者は共著者の権利がある。
- (5) 論文投稿の権利は厳にデータ保持者にある。
- (6) 延長が許可されないかぎり、データは、全てのコピーを破棄した上で、論文の提出された会議終了後に直ちに事務局またはデータ保持者のいずれかのふさわしいほうに返還されなくてはならない。
- (7) データ請求者は上記条件の同意書に署名をする。同意書はデータ保持者と事務局で保管する。手順 B の場合には、データ利用基準グループが委員会の代わりに同意書に署名し、解析にかかわる全ての科学者が条件に従っているかを確認する。
- (8) 条件 (6) の不履行には、厳しい制裁（決定待ち）が適用される。

付録6

胃内容重量の変動係数(CV)

沖合域調査

1) ミンククジラ

2000	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		9.09	40.90	4.45	1.90	40.37			
標準偏差		13.25	69.20	2.95	3.16	64.95			
変動計数		0.73	0.39	0.33	0.74	0.54			
個体数		4	19	4	5	9			

2001	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		29.25	24.84	24.15		40.68			
標準偏差		44.29	21.40	21.61		50.69			
変動計数		0.38	0.16	0.14		0.39			
個体数		16	30	43		10			

2002	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		14.50	16.21	34.86		20.80			
標準偏差		16.13	18.24	47.58					
変動計数		0.24	0.25	0.19					
個体数		22	21	50		1			

2003	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		1.55	22.30	23.10					
標準偏差		1.86	29.96	28.79					
変動計数		0.49	0.19	0.20					
個体数		6	49	39					

2004	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		0.10	13.54	29.62		0.40			
標準偏差			12.13	28.25					
変動計数			0.22	0.12					
個体数		1	17	63		1			

2005	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		2.49	21.42	24.27	23.78	9.82	2.45		
標準偏差		2.00	25.72	34.10	20.63		3.11		
変動計数		0.46	0.26	0.28	0.17		0.45		
個体数		3	22	26	25	1	8		

2006	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		5.40	19.89	18.97	30.27	11.53			
標準偏差		7.30	28.97	23.41		7.21			
変動計数		0.51	0.21	0.21		0.44			
個体数		7	48	35	1	2			

2007	カИАシ類	オキアミ類	カタクティワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		15.07	20.61	27.57	17.90	4.52	310.85		
標準偏差		19.54	29.14	28.05	15.59	5.95	544.40		
変動計数		0.75	0.38	0.13	0.25	0.76	0.78		
個体数		3	14	66	12	3	5		

2) イワシクジラ

2002	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	71.17	31.53	163.88	13.46	
標準偏差	126.68	46.37	284.76	18.62	
変動計数	0.49	0.42	0.71	0.80	
個体数	13	12	6	3	

2003	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	9.05	22.51	70.76	5.28	
標準偏差	10.08	22.79	122.95	4.71	
変動計数	0.56	0.23	0.43	0.45	
個体数	4	19	16	4	

2004	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	62.15	20.64	265.58	64.16	51.98
標準偏差	53.26	37.43	372.26	74.94	91.22
変動計数	0.61	0.44	0.25	0.41	0.58
個体数	2	17	31	8	9

2005	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	167.15	100.08		52.06	
標準偏差	154.65	128.60		64.50	
変動計数	0.14	0.22		0.41	
個体数	41	34		9	

2006	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	91.71	20.91	235.10	9.41	
標準偏差	106.41	27.72	442.97	11.15	
変動計数	0.32	0.34	0.33	0.36	
個体数	13	15	33	11	

2007	オキアミ類	カイアシ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類
平均値	109.71	32.05	65.07	6.96	138.68
標準偏差	54.41	33.72	142.03	14.79	177.94
変動計数	0.35	0.17	0.49	0.61	0.29
個体数	2	39	20	12	20

3) ニタリクジラ

2000	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	93.71	355.48	
標準偏差	62.24	308.68	
変動計数	0.25	0.20	
個体数	7	19	0

2001	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	74.88	6.35	107.15
標準偏差	91.15	4.81	
変動計数	0.23	0.44	
個体数	29	3	1

2002	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値		181.85	
標準偏差		218.84	
変動計数		0.18	
個体数		43	

2003	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	86.07	114.04	123.19
標準偏差	113.37	102.75	
変動計数	0.27	0.28	
個体数	23	10	1

2004	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	50.63	163.54	74.83
標準偏差	44.67	173.75	97.62
変動計数	0.62	0.19	0.36
個体数	2	32	13

2005	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	52.29	379.30	150.91
標準偏差	51.20	312.28	242.01
変動計数	0.25	0.34	0.39
個体数	15	6	17

2006	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	89.73	23.63	
標準偏差	102.14	28.03	
変動計数	0.27	0.40	
個体数	18	9	0

2007	オキアミ類	カタクチイワシ	サバ類
平均値	38.45	115.42	1.13
標準偏差	32.00	174.74	
変動計数	0.59	0.26	
個体数	2	35	1

沿岸域調査

1) ミンククジラ (釧路)

2002	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		42.42	13.08	47.57		27.77	87.10		
標準偏差		38.61	8.95	35.58		22.29	36.87		
変動計数		0.46	0.15	0.33		0.24	0.17		
個体数		4	21	5		11	6		

2004	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		26.89	20.55	31.64		30.21			
標準偏差			14.61	27.50		25.20			
変動計数			0.12	0.20		0.59			
個体数		1	37	18		2			

2005	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		22.42	9.62	24.32		130.33	126.14		
標準偏差		17.09	5.04			241.33			
変動計数		0.20	0.11			0.46			
個体数		14	22	1		16	1		

2006	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		3.32	13.87	15.67		50.09	36.42		
標準偏差			14.89	6.02		71.80			
変動計数			0.21	0.22		0.83			
個体数		1	26	3		3	1		

2007	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	マイワシ	その他
平均値		9.26	48.79	36.09		39.26	192.15		
標準偏差		7.01	54.64	47.97		26.21			
変動計数		0.34	0.29	0.54		0.21			
個体数		5	15	6		10	1		

2) ミンククジラ (三陸)

2003	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	イカナゴ	その他
平均値		48.78						35.20	
標準偏差		40.48						46.92	
変動計数		0.24						0.26	
個体数		12						26	

2005	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	イカナゴ	その他
平均値		52.39	43.29					35.21	
標準偏差		34.95	27.89					32.78	
変動計数		0.47	0.32					0.14	
個体数		2	4					44	

2006	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	イカナゴ	その他
平均値		1.24	17.35					28.20	
標準偏差			19.63					27.40	
変動計数			0.34					0.17	
個体数		1	11					32	

2007	カイアシ類	オキアミ類	カタクチイワシ	サンマ	サバ類	スケトウダラ	イカ類	イカナゴ	その他
平均値			21.24					16.48	
標準偏差			21.80					21.78	
変動計数			0.28					0.26	
個体数			13					26	