

鯨 研 通 信



第432号

2006年12月

財団法人 日本鯨類研究所 〒104-0055 東京都中央区豊海町4番5号 豊海振興ビル5F
 電話 03(3536)6521(代表) ファックス 03(3536)6522 E-mail://webmaster@icrwhale.org HOMEPAGE http://www.icrwhale.org

目次

南極海における生態系モデル構築に向けて ~はじめの一步~	森 光代	1
日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介(III).....	上田真久・後藤睦夫	8
日本鯨類研究所関連トピックス(2006年9月~11月)		14
日本鯨類研究所関連出版物等(2006年9月~11月)		16
京きな魚(編集後記).....		18

南極海における生態系モデル構築に向けて

~はじめの一步~

森 光代(日本鯨類研究所・研究部)

1. はじめに

南極海において大型ヒゲクジラ類の商業捕鯨が禁止されてから今年でおおよそ30~40年が経過する。この間に、かつては資源が枯渇していたこれら大型ヒゲクジラ類の資源の回復を示す数多くの報告がなされている。その一方で、大型ヒゲクジラ類と餌を共にし、大型ヒゲクジラ類の減少によって生じた餌の余剰を利用し、資源が急激に増加したと考えられているクロミンククジラの近年の資源量増加の停滞もしくは若干の減少が、いくつかの研究結果から示唆されている。そこで、もしこのクロミンククジラの近年の資源量の若干の減少が真実だとするならば、「これは近年の大型ヒゲクジラ類の回復に伴い、鯨種間で同じ餌を巡る競争が起きているためだろうか?」という疑問が湧いてくる。このような素朴な疑問に答えるためにはどのように対処したらよいであろう。ここでは、このような疑問に示唆を与える目的で構築された初歩的な生態系モデルについて、その研究の背景や方法、現在までに得られている結果などを簡単に紹介する。

2. 南極海のオキアミとその主要捕食者に関する初歩的な生態系モデル

2.1 研究の背景

生態系モデルの話に入る前に、まず初めにモデルの舞台ともなる南極海に関して、漁業の歴史や、南極海生態系の構造、南極海に生息する生物の資源状態等について現在の知見を簡単に紹介する。

2.1.1 南極海における漁業/捕獲の歴史

一般に、南極海は世界の海洋生態系の中でも最も大きな人為的攪乱を受けた海域とも言われている。ま

ず初めに18世紀の終わりごろからナンキョクオットセイやミナミゾウアザラシの捕獲が毛皮や油の供給を目的として始まり、両種とも絶滅に近い状態まで捕獲された。これらアザラシ資源が枯渇すると、20世紀初めより大型鯨類の捕獲が始まり、シロナガスクジラ、ナガスクジラ、マッコウクジラ、ザトウクジラ、イワシクジラ等が次々と捕獲され、種によっては資源状態が非常に厳しくなるまで捕獲され続けた。

鯨類資源が枯渇すると、漁獲の対象は魚類に移り、1960年代からはウミタカズキやコオリカマスといった種の漁獲が盛んに行われ、さらには1970年代に入りオキアミ漁業が始まった。このオキアミに関しては、資源量が巨大なことなどによりそれほど漁獲圧は強くなく資源も枯渇していないようだが、上記で述べた他の種に関してはまさに南極海は乱獲の歴史であったと言えるであろう。

2.1.2 南極海生態系と鯨類によるオキアミの捕食量

図1は南極海の大まかな食物網を示しており、ヒゲクジラ類・イカ類・魚類・海鳥類・鰮脚類など多くの種がオキアミを主要な餌として生活していることがわかる。このように南極海に生息する生物にとってオキアミは非常に重要な餌であるが、ではいったい鯨類はこのオキアミをどの程度捕食しているのだろうか。かつてLawsという英国の著名な研究者は、大型鯨類が商業捕獲

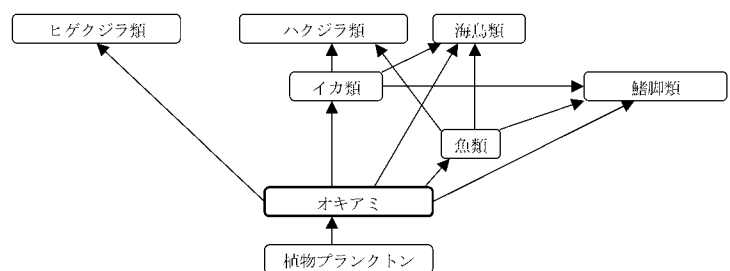


図1 . オキアミを餌の中心とした南極海食物網 (Miller, D. G. M. 2002を改変)

される以前の20世紀初頭には、1年間におよそ2億トンものオキアミがこれら鯨類によって捕食されていたと推定した (Laws, 1977)。また、大型鯨類の商業捕獲以後、鯨の数が減った分、この捕食量はおよそ五分の一の0.4億トンにまで減ったであろうと推定し、鯨だけで考えれば、商業捕獲以前と以後とを比較して約1億5千万トンものオキアミの余剰が生じたと提唱した。

近年の全世界での年間の漁獲量がおよそ9千万トンであることを考えると、この余剰量はこれをはるかに上回る量であり、この値をとってみても、冒頭で述べた「南極海は世界の海洋生態系の中でも最も大きな人為的攪乱を受けた海域」といえるかと思う。

2.1.3 オキアミの余剰を示唆する数々の報告

Lawsが提唱したオキアミの余剰が、実際に20世紀半ばごろ(1940~1970年)に起こったことを示唆する数々の間接的な報告がある。まず一つはクロミンククジラに関してだが、資源の年齢別捕獲データや資源量などを用いて資源の増減の動向を解析した結果によれば、1940年から1970年頃にかけて、産まれてくる子供の数も、クロミンククジラ全体の数も増加している。また、耳垢栓を用いてクロミンククジラの性成熟年齢の増減の動向を解析した報告によれば、1950年代から1970年代にかけて性成熟年齢の低下が起きており、栄養状態が良くなったために成長がよくなったことが示唆されている (Kato, 1983など)。これらの現象は、大型鯨類の捕獲により1940年頃からオキアミの余剰が生じ、同時期に捕獲対象とされなかったクロミンククジラの餌環境がよくなったために起きたのではないかと考えられている。

このような現象はクジラ以外の種でもみられ、オキアミの主要な捕食者であり、過去に乱獲をされなかったカニクイアザラシの性成熟年齢も同じような時期に低下している。また、かつて捕獲により絶滅寸前にまで至ったナンキョクオットセイの数がこの頃から急激に増加したとの報告もある。20世紀初頭に気候変動などの特に大きな物理的な環境変化が起きていないことを考えると、これらの生物の増加も、オキアミの余剰に基づくものであるとの考え方が強まる。

2.1.4 近年の生物資源量等に関する情報

前節では1940年から1970年頃までにみられた生物の増減の動向について紹介したが、では近年(1980~

1990年代) にかけての生物の資源量等の増減はどのようになっているのだろう。大型ヒゲクジラ類の商業捕鯨が禁止され、保護されるようになってからおよそ30～40年が経過し、顕著なのは大型鯨類の回復である。かつて過度に捕獲されたシロナガスクジラも1年に約7%の割合で増加してきているとの報告があり (Branch *et al.*, 2004)、ザトウクジラでは約10%もの割合で増加してきている (Bannister 1994, Matsuoka *et al.*, 2005)。またナガスクジラに関しても近年資源が増加してきているとの報告がある (Matsuoka *et al.*, 2005)。同じ哺乳類であるヒトの年平均増加率は最も高い国でも2005年の時点で4.4%であり、現在の大型ヒゲクジラ類の増加は、人間のそれよりもはるかに大きい。

一方で、一度はその恩恵を受けて資源が増加したと考えられているクロミンククジラに関しては、近年は資源量の増加が停滞、もしくは若干減少した可能性が指摘されており (Branch, 2006)、これが事実なのかどうかは本年6月に行われた国際捕鯨委員会の科学委員会 (IWC/SC) の小分科会でも非常に大きなトピックとなった。しかし、鯨の発見の見落とし率や氷の張り出しなどの環境要因が資源量の推定に及ぼす影響等がまだはっきりとわかっていないため、この件についての結論はまだ出ていない。

また、カニクイアザラシに関しては近年の性成熟年齢の増加が報告されており (Hårding and Härkönen, 1995)、南極半島周辺ではアデリーペンギンやマカロニペンギンの近年の資源量の減少が報告されている (Reid and Croxall, 2001)。このことは、何らかの理由により餌であるオキアミの余剰が減少した可能性を示唆している。

2.2 研究の目的

これまで紹介してきたように、大型ヒゲクジラ類の資源が近年回復してきている一方で、一度は資源が増加したと考えられているクロミンククジラの近年の資源量増加の停滞もしくは若干の減少が報告されており、同一の餌を巡る捕食者間での競争の可能性も指摘されている。そこで、これらヒゲクジラ類の主要な餌であるオキアミとその捕食者間の食う食われるなどの関係を考慮した生態系モデルを用いて、上手くこれらの種で観察されている資源量やその増減の動向を説明できるかを検討した。また、これにより、クロミンククジラが近年減少してきているとするならば、これは大型ヒゲクジラ類の資源の回復によるものなのか? という疑問についても何らかの示唆を与えようとするものである。

2.3 研究の方法

2.3.1 モデルで考慮した生物

生態系モデルを構築するにあたっては「まずは単純なモデルから始めよ」とはよく言われることであるが、ここではデータの量や質なども考慮した上で最低限必要と思われる種をモデルで考慮した。餌となる種はオキアミの1種であり、その捕食者として、4種のヒゲクジラ類 (シロナガスクジラ、ナガスクジラ、ザトウクジラ、クロミンククジラ) と2種の鯨脚類 (ナンキョクオットセイ、カニクイアザラシ) そしてその他の捕食者をひとまとめにした「その他の捕食者グループ」の計8種 (グループ) である。

2.3.2 モデル対象海域

次にモデルを作成する上で対象となる海域であるが、今回構築した初歩的なモデルでは、南極海をまずは全体として広く見たかったため、図2に示すように「A (Atlantic) 海域」と「P (Pacific) 海域」の大きく2つの海域に分けることにした。「A海域」とは南大西洋・インド洋側の海域であり、ここは

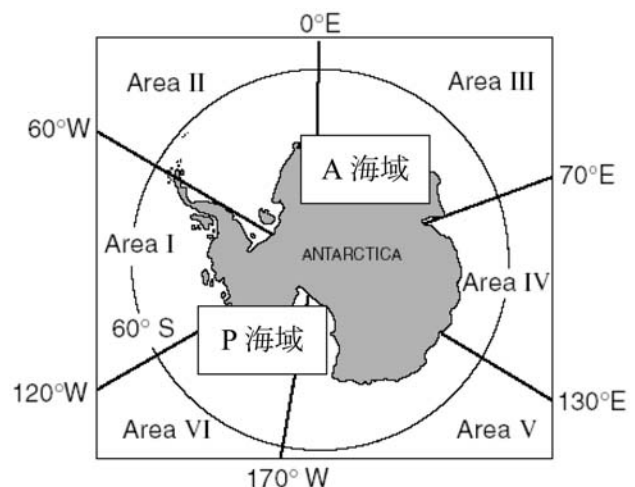


図2 . IWC管理海区 (~ 区) と本研究で仮定した二つの海域 (A海域, P海域)

IWCが指定している六つの管理海区のうちの、
、
海区を含む。一方、「P海域」というのは南太平洋側であり、IWCの管理海区、
、
区を含んでいる。海区をこのように分けた根拠は、A海域（
、
区）とP海域（
、
区）ではヒゲクジラ類の歴史的な捕獲量が大きく異なり、ほとんどの捕獲がA海域側に集中していたためである（図3）。図3をみれば、過去の鯨類の捕獲がその生態系に及ぼした影響はこの二つの海域では大きく異なり、南極海における鯨の海域間の東西の移動が少なければ、A海域のほうが大きいであろうことが予想される。

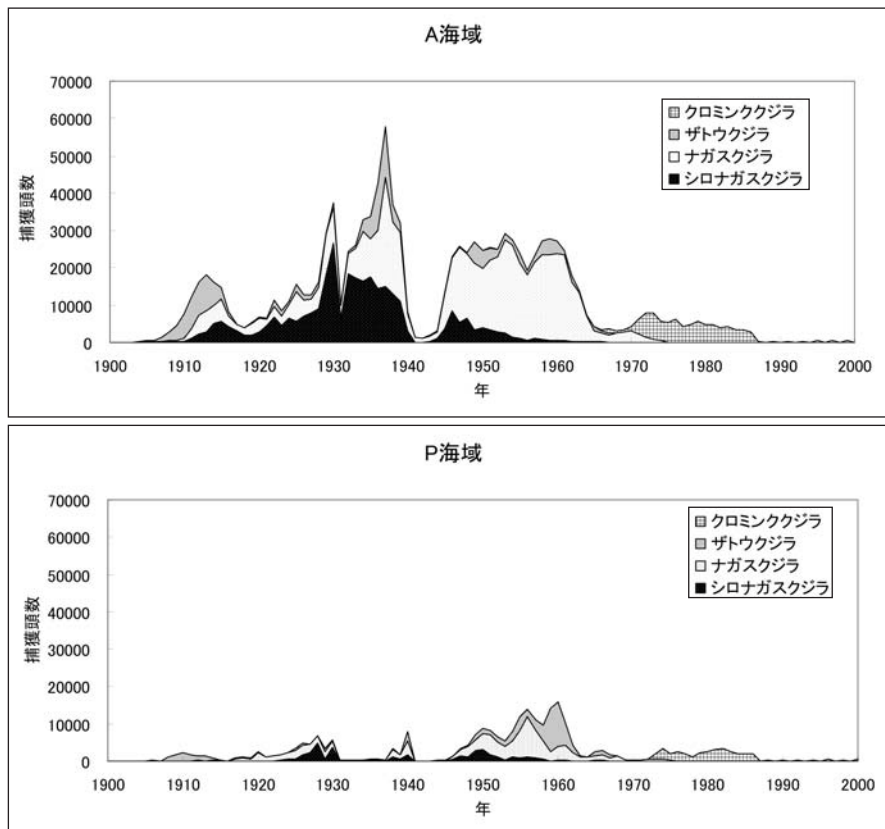


図3 . A海域とP海域におけるシロナガスクジラ , ナガスクジラ , ザトウクジラ , クロミンクジラの捕獲量

2.3.3 用いたデータと種の個体数の年変化

今回作成した生態系モデルでは、各構成種に関して次のようなデータが必要となる： 捕獲量、 資源量推定値（およびその誤差範囲） 資源量の増減の動向（およびその誤差範囲） 捕食率、 出生率、 自然死亡率等である。初期資源量や捕食率、出生率、自然死亡率等に関しては不確実性が大きいいため、妥当と思われる幅をそれぞれの種に関して指定し、最も確からしい値をモデルにより推定させた。

また、餌であるオキアミとその捕食者の個体数の年変化は次のように表されると仮定した：

- ・ オキアミの個体数の年変化

$$(\text{翌年のオキアミの量}) = (\text{今年のオキアミの量}) + (\text{増加量}) - (\text{捕食者によって食べられる量})$$

- ・ 捕食者の個体数の年変化

$$(\text{翌年の捕食者の量}) = (\text{今年の捕食者の量}) + (\text{餌を食べたことにより増える量}) - (\text{自然死亡量}) - (\text{捕獲量})$$

このような式により生物の個体数が変化すると仮定し、捕獲量、自然死亡率、出生率、捕食率等に関して妥当と思われる値の幅を与え、観察された資源量やその増減の動向に最も合うようにこれらの値を推定させることで、オキアミおよび捕食者のモデル上の資源量の時系列が計算される。そしてこれを用いて、モデルから計算される資源量やその増減の動向が、実際に観察されたものを上手く再現できているかを検討する。

2.3.4 様々なシナリオの考慮

前節で説明したモデルに用いるデータや、モデル自身の構造には多くの不確実性が伴う。例えば、データとして与えるクロミンククジラの資源量であるが、先ほども述べたように、鯨の発見の見落としや氷の張り出しなどが資源量推定値にどの程度の影響を与えるのかはまだはっきりとはわかっていない。また、本モデルでは、鯨脚類等の影響も考慮しているが、これを考慮しなかった場合（つまりオキアミと鯨類の関係のみを考慮した場合）にモデルの結果はどう変わるのか？さらには、もしオキアミの資源量が地球温暖化などの要因によって1950年代ごろから大きく減少したとするならば、モデルの結果はどう変わるのか？など、想定できるいくつかの不確実性も考慮して検討する必要がある。

2.4 研究の結果

図4に最も標準的な条件設定に基づく結果を示す。○、×および△で示しているのが、実際に観察された資源量推定値で、モデルから推定された資源量が、実際のデータに上手く当てはまっていることが分かる。

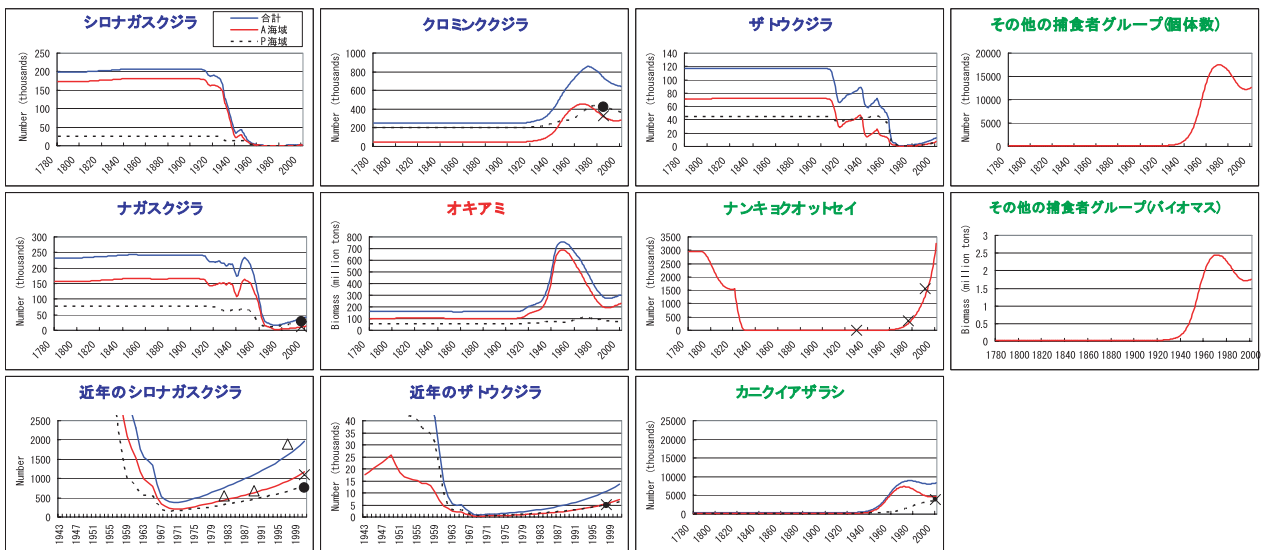


図4．モデルから推定された標準的なケースにおけるオキアミとその捕食者の個体数（もしくはバイオマス）の推移および×印は、モデルの当てはめに用いられたP海域及びA海域でのそれぞれ目視により推定された資源量を示す。近年のシロナガスクジラの図に示された△印は両方の海域を合わせた資源量の増減の動向を示す。

この図を見ると、20世紀初頭からのシロナガスクジラ、ザトウクジラ、ナガスクジラの捕獲により、餌であるオキアミの資源量が1920年から1950年頃にかけて大きく増加していることが分かる。そして、このオキアミの増加の恩恵を受けて、これに引き続きクロミンククジラやカニクイアザラシ、ナンキョクオットセイ、その他の捕食者グループが1930年～1970年頃にかけて増加しているのが分かる。しかし、1950年ごろになると、オキアミ自身の増加もその限界に達し、クロミンククジラや鯨脚類の捕食などにもよって、再び減少を始めている。そして、このオキアミの減少と、自らが増えすぎてしまったためによる高い死亡のため、いったんは増加したクロミンククジラやカニクイアザラシなどが1970年頃から徐々に減り始めている。その一方で、シロナガスクジラやザトウクジラ、ナガスクジラなどの大型鯨類は回復の傾向を示している。つまり、もし、1970年頃からクロミンククジラが減少していたとするならば、このような一連の仕組みによりその減少が起きている可能性が本モデルからは示唆される。この仕組みで大事なのは、1950年頃よりオキアミが減少する、自らが増えすぎてしまったために高い死亡数がおこる、大型ヒゲクジラ類の回復のみの影響としては時期が早すぎることから、1930年～1970年頃にかけての鯨類以外のオキアミ捕食者（例：カニクイアザラシ、ナンキョクオットセイ、海鳥類など）の増加がおきる。

このような結果は、A海域、P海域共に共通であったが、A海域に比べてP海域のほうがその程度ははるか

に小さく、過去の捕獲が生態系に及ぼした影響を議論する場合、「南極海」と海域をひとくくりにするべきではないことが分かる（図4）。

異なるシナリオに基づく計算では、鯨類とオキアミのみの種間関係を考慮した場合（つまり鰭脚類などを除いた場合）は、実際に観察されている資源量の変化を上手くモデルで再現することは出来なかった。つまり、より現実的なモデルを構築するには、鰭脚類など、鯨類以外のオキアミを利用する生物の資源量についての情報が不可欠ということである。また1950年～1970年頃にかけてオキアミの環境収容量が半減した（つまり温暖化等により環境が悪化した）という条件設定でも、実際に観察されているこれら生物の資源量の変化を上手く再現することが出来、食う食われるの関係に加え、環境の変化等も資源量の変化に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

2.5 研究の考察

まず初めに、モデルから推定されたオキアミ資源量の妥当性についてだが、最も標準的な条件設定では、初期の資源量が約1億5千万トン、20世紀前半に増加して約8億トン、その後減少して近年では約2～3億トンという推定になっている（図4）。この値を、計量魚探などによる音響調査から推定された近年の結果などと照らし合わせると、近年のオキアミの資源量は約1.5～4億トンという推定値が報告されており（Demer and Conti, 2005）、本モデルからの結果は充分この範囲内であり、妥当であることが分かる。また、オキアミ資源量の増減の動向に関してだが、南極海全体のオキアミの資源量を20世紀前半から追ったデータは残念ながら存在せず、モデルの結果との比較は出来ないが、英国のAtkinsonら（2004）が近年発表した研究によれば、少なくとも南極半島周辺では1970年以降オキアミが減少している。しかし、これが本モデルで予測されているように一度増加してから減少したものなのか、それとも単調に減少しているものなのか、などについての直接的な知見は今のところ残念ながら存在していない。

次に1940年～1970年頃にかけてのクロミンククジラやカニクイアザラシの資源量増加率の妥当性についてだが、本モデルではクロミンククジラは年間約4%の増加率で増加していたという推定結果になっている。この値は、資源の年齢別捕獲データや資源量などを用いて資源の増減の動向を解析した別の解析による結果とも非常によく一致している。また、カニクイアザラシについては、本モデルでは年間約7%の増加率で増加していたという推定結果になっている。この推定値の妥当性を調べる手段は今のところないが、似たような種であるナンキョクオットセイが年に10%あるいはそれ以上の増加率で同じような時期に増加していた（Payne, 1977）という結果から考えれば、そうおかしくはない値である。

モデルの妥当性を調べるのに最も難しいのが、「その他の捕食者グループ」に関する知見である。本モデルを構築した段階では、海鳥類や魚類、イカ類の南極海での個体数やオキアミ捕食量に関するデータが非常に限られていたため、ここでは「その他の捕食者グループ」としてひとまとめでくくり、自然死亡率等の値に関しても予備的な値を与えるにとどまった。しかし、イカ類などは鰭脚類と比べて個体数の季節変化が非常に早く、またこれら「その他の捕食者グループ」が本モデル上で大きな役割を果たしていることから、今後はこれらの種に関して他の研究機関と情報交換をしながら、データを収集・蓄積していく必要があり、本モデルの結果の妥当性もこれらの値に依存することになる。

2.6 今後の課題

今後一番の課題は前節の終わりにも述べたように、鯨類や鰭脚類以外のオキアミ捕食者（特に海鳥類、魚類、イカ類）に関しても資源量やオキアミ捕食量に関する知見を集めていくことである。南極海のオキアミや海鳥類、魚類などに関しては、CCAMLRという南極の海洋生物資源の保存に関する委員会が多くの情報を保有している。幸い、近いうちにCCAMLRとIWCとの合同のワークショップが開かれることが予定されており、そこで南極海生態系モデルを構築していくうえで重要な知見に関する情報の交換が今後行われる予定である。

また、本モデルはまだ開発の初期段階にあり、今後様々な面での改良が期待されている。特に、日本が

実施しているJARPAやJARPA では胃内容物組成や鯨類の資源量等、多くの貴重な情報が約20年にも渡って蓄積されてきており、近年は鯨類だけではなくその餌となるオキアミの計量魚探調査なども実施されるようになってきた。今後はこれらの調査で得られた貴重なデータを十分に活かせるようなモデルづくりを行っていく必要がある。

さらに、これらの調査やモデルの構築を通して、南極海の鯨類の餌を巡る競合関係などがより明らかになってくれば、その相互作用の影響も鯨類資源を適切に管理していく上で考慮して行く事ができるであろう。もっと具体的に言うと、今後複数種の鯨類を捕獲して行く場合、一方の鯨種の捕獲は、他方の鯨種の個体数の年変化にも影響を与えるのであるから、それら複数種の鯨の最適な捕獲枠はそれぞれ独立には決められない。よって、現在の一種のみに着目した単一種資源管理に変わって、今後、複数種を一括して管理し、捕獲枠を計算していく視点が重要になってくるであろう。

今後、本稿で紹介したような生態系モデルが、このような複数種一括管理の実現に向けての一助となり、鯨類資源の持続的利用と、南極海生態系のより深い理解に役立っていくことを筆者は望む。

3 . 謝辞

本研究を行うにあたり熱心に指導してくれた南ア・ケープタウン大学のダグラス・バタワース教授と、本稿の作成にあたり、ご助言を頂いた(財)日本鯨類研究所の役職員の皆様に深くお礼を申し上げます。

4 . 引用文献

- Atkinson, A., Siegel, V., Pakhomov, E. and Rothery, P. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. *Nature* 432: 100-103.
- Bannister, J. L. 1994. Continued increase in humpback whales off Western Australia. *Rep. int. Whal. Commn* 44: 309-310.
- Branch, T. A., Matsuoka, K. and Miyashita, T. 2004. Evidence for increase in Antarctic blue whales based on Bayesian modeling. *Mar. Mamm. Sci.* 20: 726-743.
- Branch, T.A. 2006. Abundance estimates for Antarctic minke whales from three completed circumpolar sets of surveys, 1978/79 to 2003/04. IWC Scientific Committee document SC/58/IA18 28pp.
- Demer, D. A. and Conti, S. G. 2005. New target-strength model indicates more krill in the Southern Ocean. *ICES Journal of Marine Science* 62: 25-32.
- Hårding, K. C. and Hårkönen, T. 1995. Estimating mean age at sexual maturity in the crabeater seal (*Lobodon carcinophagus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52: 2347-2352.
- Kato, H. 1983. Some considerations on the decline in age at sexual maturity of the Antarctic minke whale. *Rep. int. Whal. Commn* 33: 393-399.
- Laws, R. M. 1977. Seals and whales of the Southern Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lon. B, Biol. Sci.* 279: 81-96.
- Miller, D. G. M. 2002. Antarctic krill and ecosystem management - from Seattle to Siena. *CCAMLR Science* 9: 175-212.
- Matsuoka, K., Hakamada, T., Kiwada, H., Murase, H. and Nishiwaki, S. 2005. Abundance increases of large baleen whales in the Antarctic based on the sighting survey during Japanese Whaling Research Program (JARPA). *Global Environmental Research* 9 (2): 105-115.
- Payne, M. R. 1977. Growth of a fur seal population. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, Biol. Sci.* 279: 67-79.
- Reid, K. and Croxall, J. P. 2001. Environmental response of upper trophic-level predators reveals a system change in an Antarctic marine ecosystem. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 268: 377-384.

日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介（III）

- 遺伝解析手法 -

上田真久・後藤陸夫（日本鯨類研究所・研究部）

1．はじめに

当研究所では、遺伝学的手法を用いて、種判別、系群構造の解明、個体識別を行なっている。ここで言う遺伝学的手法とは、遺伝マーカーを用い、個体の遺伝子パターンを明らかにしてタイプ分けをしたデータを基に解析することを指す。過去の本誌において、遺伝関連の解説文が多く掲載されてきたが、遺伝データを用いてどのような解析をしたか、何が解明されたかという視点から記述されたものであった。しかし、基になる遺伝データをどのように収集しているかについてはほとんど紹介されていない。本稿は、「日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介」シリーズの1編として、遺伝データ収集の過程にスポットを当てる。

2．当研究所で用いる遺伝学的手法について

2.1 原理

一口に遺伝学といってもそれは広い分野であり、分子遺伝学、進化遺伝学、集団遺伝学などのようにいくつかに細分化されており、研究内容は多岐にわたる。ある表現型（目の色や特定の病気など）がどのような遺伝支配を受けて発現しているかを分子レベルで明らかにすることを目的としたり、遺伝子配列の進化過程を明らかにすることを目的としたり、遺伝的な違いが集団中にどのようなメカニズムで蓄積あるいは維持されているのかを目的としたり、と様々である。

はじめに書いたように、当研究所では遺伝学的手法を用いて、個体識別、系群構造の解明、種判別を行なっている。これは、遺伝子レベルのマーカーを手段として、個体ごと、集団ごと、種ごとの遺伝的な違いを明らかにすることで解析していく。「系群（あるいは種）の中でどれだけ違う対立遺伝子をもっているか」という群内の個体ごとの遺伝的な違いと、「系群と系群の間（あるいは種と種の間）で遺伝子がどれだけ違うか」という群間の違いを遺伝マーカーを用いて明らかにするのである。

ここで、遺伝子とDNAの違いをはっきりしておきたい。遺伝子とは何かというと、古典的には目の色、血液型といった特定の遺伝する形質を決定する単位である。現在では、複数の遺伝子がひとつの形質に関与している場合があることもわかっているので、遺伝子とはひとつのたんぱく質の構造や機能を決定する分子レベルの単位と考えられている。そして、遺伝子の本体がDNAである。

では、DNAとは何か。DNAとはデオキシリボ核酸（*deoxyribonucleic acid*）のことで、糖（デオキシリボース）と塩基（A：アデニン、G：グアニン、C：シトシン、T：チミン）とリン酸を基本単位とした化合物（ヌクレオチドという）である。そして、ヌクレオチド同士が糖の部分で結合して線状になって存在している。さらに、塩基のAとT、GとCが対となって結合して横木となり、らせん階段のような2本鎖を形成している。そのため、伸び縮みしやすく、通常はコンパクトに縮まって染色体中に格納されている。

塩基は遺伝暗号となって、3塩基でひとつのアミノ酸となる（アミノ酸をコードする、という）。例えば、GGAはグリシンというアミノ酸をコードしている。突然変異によって塩基が変化すると、例えば、グリシンの最初のGがAが変わると、アルギニン（AGA）というアミノ酸になってしまう。そして、これらのアミ

ノ酸の集合体がタンパク質である。このようにDNAはアミノ酸を作成することで、生命をコントロールしている。

遺伝子は概念的なもので、DNAは化学物質にすぎない、とも言えるだろう。

2.2 遺伝マーカー

当研究所では、遺伝マーカーとして、ミトコンドリアDNA (mtDNA) およびマイクロサテライトDNA上の遺伝的変異を利用している。

目の色の違い、遺伝的疾患の有無、体長や体重なども遺伝しているの、厳密に言えば、遺伝マーカーと言えなくも無い。しかし、非遺伝マーカーとしてmtDNAやマイクロサテライトDNAマーカーと区別することが多い。非遺伝マーカーという記述が、必ずしも遺伝性のない形質だけを指しているわけではないことに注意したい。

2.2.1 mtDNA

mtDNAは、細胞質内のミトコンドリアに存在するDNAであり、核DNAと独立に遺伝する。染色体上の遺伝子(すなわち、核DNA)の形成には両親が同等に寄与するが、細胞質内器官であるミトコンドリアでは、受精の際に精子のミトコンドリアは卵子の中にはいるとすぐに分解されてしまう。したがって、例外も報告されているが、基本的に子供と母親が同じタイプのmtDNAを持つ母系遺伝をする。動物のmtDNAは15,000 - 20,000 (鯨類の場合は約16,400前後)ほどの塩基からなる環状の2本鎖DNAであるが、そこには37遺伝子が存在している。しかし、遺伝子の位置が変わる組み換えという現象は起こらず、すべての遺伝子がまるでひとつの遺伝子のように常に一緒に動く。

mtDNAは核遺伝子一般と比較して突然変異率が5 - 10倍高く、多様性に富んでいる。しかし、種判別が可能となるくらいの保守性(種特異的なパターン)も持ち合わせているため、集団レベル、種レベルの解析に適している。組み換えがなく遺伝子間の並びに変化がない分、進化過程を追うのが比較的単純で、系統進化の解析マーカーとしても広く利用されている。さらに、母系遺伝という特性を利用すれば、母系の数、母親の特定、系群構造の雌雄差などの解明が可能となる。一方で、1個体当たり1タイプしか持たないことは、ひとつの情報しかもたないことになり、検出力は低い。また、母系遺伝は、雌の動態しかわからないという欠点になることもある。

当研究所では、mtDNA全配列の約6%を占める制御領域の約半分にあたる500塩基ほどを解析し、遺伝変異を検出している。この領域はmtDNAの複製開始地点にあたり、タンパク質をコードしていないことから他領域よりも塩基に変化が起こりやすく、変異性に富んでいる。そのため、遺伝解析によく利用されている。

ところで、mtDNAの遺伝子型をハプロタイプという。「ハプロタイプって何?」とよく質問を受ける。mtDNAの遺伝子型のことだ。核DNAでは、遺伝子型はAA(ホモ型)、AB(ヘテロ型)、BB(ホモ型)のように記されるが、これは父親と母親からそれぞれひとつずつ遺伝したからである。一方、mtDNAは母系遺伝ということで母親から1セット受け継ぐだけであり、その結果、遺伝子型はA、Bのようになる。核DNAのように遺伝子セットを2セット持つことを2倍体、英語でdiploidといい、1セットのことを半数体、英語でhaploidという。半数体の遺伝子型(genotype)だから、核DNAのそれと区別して、ハプロタイプ(haplotype)と呼ぶのである。

2.2.2 マイクロサテライトDNA

マイクロサテライトDNAは核DNA中の短いDNA断片で、2 - 6単位の塩基配列が縦列に繰り返し配置されている(例えば、CACACACACA...など)。突然変異率が高いことから繰り返しの回数が多型性に富んでいること、各種のマイクロサテライトDNA(TAATAAだったり、GATAGATAGATAだったり)が多数(遺伝子群1セット中に数万コピーあるといわれている)存在していることから、遺伝マーカーとして非常に適

している。その他の利点としては、メンデルの法則にしたがって遺伝していること、ホモ型、ヘテロ型の両遺伝子型が識別できることが挙げられる。これらの特徴は、個体や集団レベルの解析に非常に適している。しかし、欠点もある。あまりに変異性に富むため、なかなか種特異的な遺伝子パターンが見つからず、種判別解析には不便である。また、突然変異のメカニズムが完全に解明されていないために、系統解析などの進化学的解析にも向いていない。

繰り返し回数の違いはDNA断片の長さの違いとして現れ、後述する電気泳動法により、移動度の異なる断片として検出することがほとんどである。10 - 20種類程度のマイクロサテライトマーカーを用いている解析が多い。

3 . 実験施設

現在、当研究所では東京本所、鮎川実験所の両方において遺伝解析を行なっている。共に同程度の設備を持つが、マンパワーの違いや作業の効率化に併せて、解析手法の住み分けをしている。

3.1 鮎川実験所

当研究所の分子レベルでの遺伝解析は、1994年に鮎川実験所で本格的に始まった。当初は1部屋だけだったが、現在は3部屋を使って、DNA抽出からDNAの塩基配列決定までを行なっている。すべての標本（捕獲調査、定置網混獲、座礁、鯨加工品）がここに集まり、まずDNA抽出が行なわれる。主にmtDNA解析が行なわれている。

3.2 東京本所

東京本所が現在の建物に移動する前に入居していた東京水産ビルの5階の一部を引き続き実験室として使用している。そのうちの1室で遺伝解析を行っている。鮎川実験所で抽出されたDNAを用い、主にマイクロサテライトDNAの解析が行われている。

4 . 実験手法

以下の実験手法は、実際の流れに沿って記述されている。

4.1 組織標本の採集

後述するポリメラーゼ連鎖反応法（Polymerase Chain Reaction : PCR法）の出現により、微量のDNAサンプルから特定のDNA断片を短時間で大量に得ることが可能となった。そのため、DNA抽出用の組織標本も小片で済むようになり、皮膚片、毛根、血痕などからでも十分な量のDNAが得られる。また、必ずしも新鮮な標本でなくても使用できる。古代の生物からのDNAの抽出と言えばマイケル・クライトン（Michael Crichton）の「ジュラシック・パーク（Jurassic Park）」が有名であるが、16 - 17世紀に活躍した捕鯨船に残っていたホッキョククジラやセミクジラの骨、50年以上前に使用された古い漁具に残された魚鱗などからDNAを抽出し、遺伝解析を行なった報告などがある。

当研究所でも、以前の捕獲調査では遺伝解析用として数10gの新鮮冷凍標本を各種臓器から採集していたが、PCR法を利用した遺伝解析を行なうようになってクジラの表皮を採集するだけになった（クロミンククジラではmtDNAを精製して解析するため、この分析に適した肝臓も使用している）。メス刃を使って、表皮の部分を5ミリ弱ほどの角片として切り取り、95%エタノールを満たしたサンプルチューブへ入れる（図1）。脂肪部分からはDNAが取りづらく、黒皮の部分を使う。予備を含めて全部で2 - 3片を採集するが、それには1分もかからない。胃内容物の採集などと比較したら、簡単なものだ。

定置網に混獲した個体は筋肉組織（いわゆる赤肉）や表皮が、海岸に座礁した個体は表皮が採集されて

送られてくることが多い。市場に流通している鯨加工品の遺伝解析では、生肉はもちろん、ベーコンやコロなども標本として採集されるが、DNA抽出はうまくいっている。

ただ、注意しなくてはならないのは、他個体組織の混入である。微量のDNAサンプルで十分ということは、わずかな組織混入によって他個体のDNAが混じって抽出されてしまえば、正確な結果は得られなくなってしまふ。例えば、船上での組織採集は、鯨体写真撮影後の測定や解体前に速やかに行ない、他個体組織の混入を防ぐようにしている。一方で、加工品ではひとつの製品から複数個体のDNAが取れることもある。

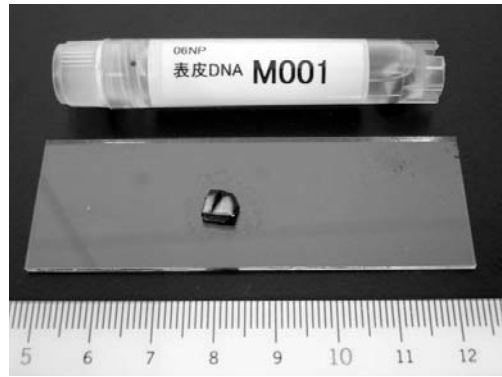


図1 . DNA抽出用に鯨体から採集された表皮標本 (撮影：鮎川実験所・及川宏之)

4.2 DNA抽出

DNA抽出にかかる手間は、この10数年で驚くほど簡単になった。バイオ系会社のカタログを見ると、DNA抽出用キットがいくつも販売されている。生化学や分子生物学についての細かい知識がなくても、いろいろな試薬を別途購入しなくても、あるいは特別な実験設備を用意しなくても、キットさえあれば誰でも気軽に科学実験用のDNAが抽出できる世の中になった。取り扱いが容易になっただけでなく、抽出のスピードも上がった。しかし、キットを使うと楽だが、1個体あたりの単価はかなり高くなってしまふ。特に、当研究所のように、多量の標本を取り扱っている場合はなおさらである。この場合、抽出用の試薬を手作りすることになる。あるいは、キットでは1ステップで済む過程を、2 - 3ステップに分けて行なったりすることで、コストダウンを図っている。

DNA抽出過程の基本として、大きく3つの過程がある。1) DNAの溶出：約5mm四方の表皮組織をメス刃でさらに細かく刻み、DNA抽出液に入れる。抽出液中でばらばらになった細胞中の細胞膜や核膜が溶け、水に溶けたDNAが水溶液中に溶解する。2) 除タンパク：DNAにくっついている余分なたんぱく質を除タンパク剤の添加などで取り除き、遠心分離機で沈殿させる。3) DNAの析出・精製：DNAが解けている上澄み液をエタノールに入れると、DNAはエタノールには溶けないので、白い綿状または糸状となってDNAが見えるようになる(図2)。余分なエタノールを蒸発させるとDNAだけになり、保存用の緩衝液に溶かして保存する。ここまでで、1日かからない。

細かい知識なしにできるようになったと先に書いたが、逆に各過程の原理がわかると、家庭でも容易にDNA抽出は可能だ。タマネギなどの野菜を材料に、薄めた中性洗剤液、食塩水、消毒用アルコールで実験できる。インターネット上で「DNA抽出」というキーワードで検索すると、その方法を記したサイトがたくさん引かかるので、それらを参考に皆さんも挑戦されてみてはどうだろうか。

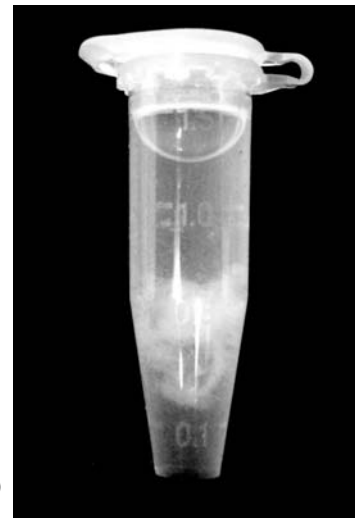


図2 . 抽出された鯨のDNA (撮影：鮎川実験所・及川宏之)
チューブの中心付近に見える白い物質がDNA

4.3 DNA断片の増幅 (PCR法)

PCR法なくして、現代の遺伝学の発展はなかっただろう。短時間で特定領域の遺伝子断片の複製を繰り返し、大量にコピーを作る。図3のようなプログラム付きで温度制御されているPCR装置において行なうので、それこそコピー機で資料のコピーを大量に刷るようなイメージだ。

PCR法によるDNA断片の増幅は、10 - 50 μ l ほどのPCR反応液の中で行



図3 . PCR装置 (プログラム付き温度制御装置)
左はメジャー用の卓上電子計算機

なわれる。反応液の組成は、鋳型となる4.2で抽出したDNA、緩衝液、PCRプライマー、各種塩基から構成されるdNTP液（すなわち、ATP、GTP、CTP、TTP）、DNAポリメラーゼから成る。PCRプライマーとは18 - 28塩基からなる人工的に合成したDNA断片で、増幅したいDNA断片の始めと終わりの部分に相補的に結合するような配列になっており、DNA複製の起点となる。また、DNAポリメラーゼはDNA複製を司る酵素である。

PCR法のステップは、1) DNA熱変性：93 - 95 の熱を加えることにより、2本鎖DNAがほどけて1本鎖になる、2) アニールリング：50 - 70 においてプライマーが鋳型DNAに結合する、3) プライマーの伸長によるDNAの合成：72 あたりの温度下、プライマーを起点にDNAが合成され、DNA 2本鎖を形成する、という3段階に分かれる。これを30回ほど繰り返すことで、目的のDNA断片が大量（計算上では1組のDNAから $2^{30} = 21$ 兆コピーのDNAが複製されることになる）に得られる。1サイクルが2分強なので、だいたい2時間弱で終了する。PCR装置がすごいのは温度変更を瞬時に行う、ということである。

PCR法によるDNA断片の増幅の成否は、プライマーの配列と、アニールリング温度の設定にかかっている。これがうまくいかないと、プライマーが必要部分に結合せずDNA断片が全く合成されない、あるいはターゲット以外の部分が増幅されるなどの問題が生ずる。プライマーを開発から自らの研究室で行なうところもあるが、開発用の専用設備が整っていないことと、鯨類の遺伝研究はかなり進んでいてすでに多くの各種プライマーが論文として発表されていることから、当研究所では発表済みのものを使用している。

ところで、そもそものPCR法の開発の中で、キーとなったのは何だろうか。短いDNA断片のプライマーとDNAポリメラーゼを加えてDNAを増幅するというPCR法のアイデアは、1980年代初めにアメリカのバイオテクノロジー会社シータス(Cetus：買収されて現在は存在しない)にいたケリー・マリス(Kary Mullis)博士によって発表された。2本鎖のDNAを無理やり1本鎖にするために高温にする必要があるが、当初は熱変性のたびに新しい酵素を加えなくてはならず、シータス社の研究グループは作業の自動化・簡便化に頭を悩めた。高温でも耐えうる酵素が必要だったのである。これに先立つこと約10年、トーマス・ブロック(Thomas Brock)とハドソン・フリーズ(Hudson Freeze)がイエローストーン国立公園などの温泉に生息する高温環境に強いバクテリア(*Thermus aquaticus*)を発見していた。研究グループはこれに目を付け、このバクテリアから抽出したDNAポリメラーゼ(*Taq*ポリメラーゼ。現在は人工合成されたものが販売されている)を利用したPCR法と装置を開発したのである。PCR法の原理を発表したマリス博士は1993年にノーベル化学賞を受賞し、シータス社はPCRの特許の売買だけでも3億ドルを儲けた(元となるバクテリアはタダ)。

4.4 DNA断片の検出

PCR法で増幅したDNA断片は分離、検出するために、電気泳動にかける。電気泳動とは、荷電しているDNA断片やたんぱく質を電界中で移動させ分離する手法のことである。試料が移動する担体として、スターチ(デンプン)ゲル、アガロース(寒天)ゲル、アクリルアミドゲルなどの多孔性の媒体を用いる。DNAはマイナスに荷電しているので、通電するとゲル中をプラス極のほうへ泳いでいく。このとき、分子量の大きいものほど移動しにくいので、DNA断片のサイズの違いにより分離できる。

電気泳動の原理は、通電して担体中でサンプルを泳がすという非常にシンプルなものだが、要求される検出レベルによって電気泳動装置は手作りの簡単なものからコンピューター制御された精密なものまで各種ある。片や100円均一ショップで多くの材料が揃い、片や新築一軒家並みの価格がする。塩基配列の解釈やマイクロサテライトの分析では、1塩基からの違いを検出する必要があり、分離能の高い薄層アクリルアミドゲルとコンピューター制御されたシークエンサーやDNAフラグメントアナライザーと呼ばれる装置を用いる(図



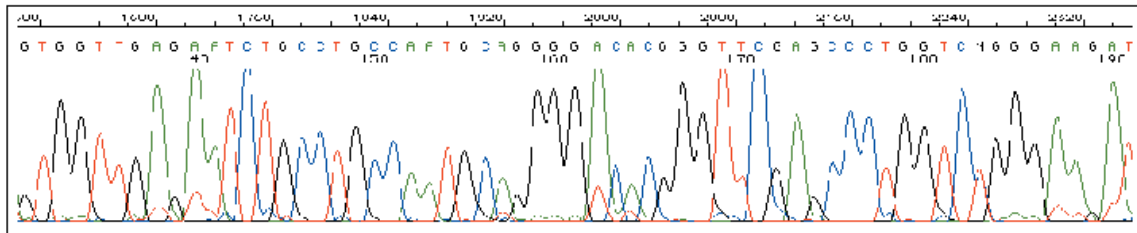
図4．東京本所にあるDNA断片解析装置（鮎川実験所には別メーカーの装置がある）

4)

PCRプライマーを蛍光物質で標識してDNAを増幅させることによって、目的のDNA断片が蛍光標識された状態となる。これによって泳動中にレーザー光を当てて検出した励起光をコンピューターで解析できるようになり、DNA断片の塩基配列やサイズが解読される。以前は放射線同位体で標識してDNAを解析していたが、蛍光標識になったことで管理面、コスト面はもちろんのこと、健康面での利点も非常に大きい。

4.5 DNA断片の解読

ミトコンドリアDNA電気泳動波形パターン



マイクロサテライトDNA電気泳動パターン

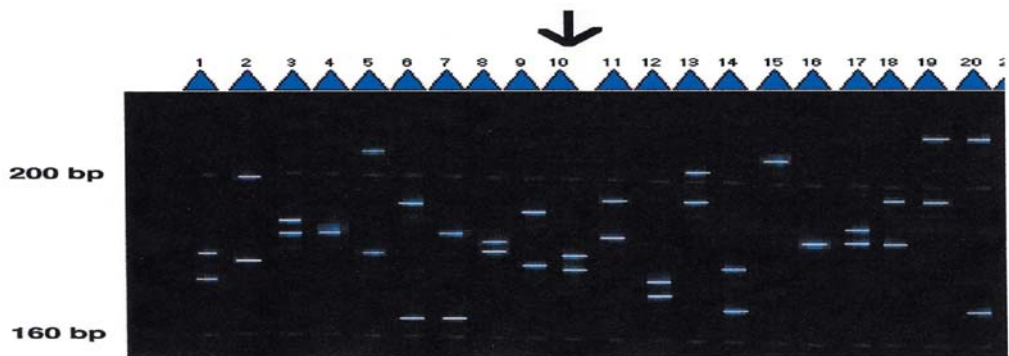


図5 . ミトコンドリアDNA波形図およびマイクロサテライトDNA断片泳動像

電気泳動後、mtDNAであれば塩基配列を、マイクロサテライトDNAであればDNA断片のサイズを記録することになる。

mtDNAでは、泳動結果は図5上のように波形データとして得る。A(緑)、G(黒)、T(赤)、C(青)のように塩基ごとに異なる色を示すように蛍光標識があるので、波形ピークの色を見て配列を決めていく。図は少々見づらいが、例えば、最初の5ピークを見てもみると、黒、赤、黒、黒、赤となっているので、GTGGTという配列になる。1個体あたり500塩基分を解読する。解読の際、読み取りエラーを極力少なくするために、1個体ごとに2本鎖をそれぞれ解読し、相違が無いかを確認している。

一方、マイクロサテライトDNAでは泳動結果は図5下のようなバンドパターンが得られる。縦列に個体ご

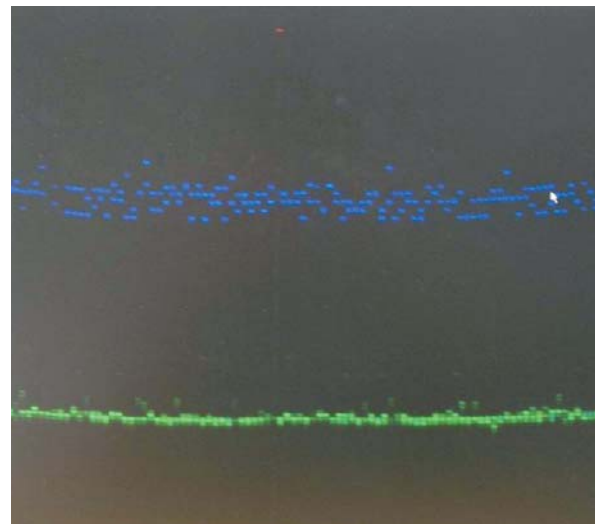


図6 . マイクロサテライトDNA断片泳動像(複数遺伝子座)

とのデータを示しており（図では20個体）、バンドが一本しか見られないのはホモ型（4、15、16番）、二本見られるのがヘテロ型（4、15、16番以外）である。バンドの位置が異なるのは、同じ遺伝子座にサイズの異なる遺伝子（対立遺伝子という）が多く存在するためであり、DNA断片のサイズを対立遺伝子の名とし、200/200のホモ型とか、160/168のヘテロ型のように記録する。遺伝子座ごとに異なる色で蛍光標識が出来るので、対立遺伝子のサイズが重複しない遺伝子座を異なる色で蛍光標識をすれば、複数の遺伝子座を同時に解析できる（図6）。

4.6 DNAデータベースの作成

4.5で解読したデータは個体ごとの情報として、性別、捕獲場所、捕獲時期とともに表計算ソフトに保管している。そこから用途に合わせて加工して使用する。

5 . おわりに

遺伝子レベルの解析という何かすごいことをしているような印象を与えるが、本稿でみてきたように、技術開発が進んだ現在ではデータ収集も簡便化・ルーティン化されており、決して特殊な技術を必要とする作業ではない。当研究所の遺伝データは、ほとんどの場合、その先の解析のための単なる手段に過ぎないのである。

遺伝子という微細なレベルであることも実は重要なことではない。本来、遺伝的な違いを反映するものであれば、普通に可視レベルの形態的なものでも何でもマーカーになりうる。むしろ、外から観察するだけでよい分、楽だろう。しかし、種内の個体差は必ずしも外観ではっきり区別できるものではない。また、体長や体色や様々な器官などの形態的なマーカーは、往々にして環境や成長などの遺伝以外の要因に左右されることが多い。さらに、短期間にたくさんのマーカーを調べることが出来ない。以上のような欠点から、客観的な判断を下すにはあまり適していない。遺伝マーカーはそういったことに影響を受けないという点で、非常に優れているのである。

確かに我々の遺伝データベースをみると、単なる文字（塩基配列）や数字（DNA断片サイズ）の羅列でしかない。しかし、遺伝データは長い進化の情報を織り込んでいる。それは、生物の過去の生き様の写しであり、未来の進化の原動力ともなる情報である。慣れてくると、データを眺めているだけでその背景にある悠久の時の流れを感じることができる。そこが遺伝解析の面白いところである。

日本鯨類研究所関連トピックス（2006年9月～11月）

2006JARPNII釧路沖鯨類捕獲調査計画会議

9月4日に当研究所会議室において、2006年JARPN 釧路沖鯨類捕獲調査の計画会議を開催した。この会議では、水産総合研究センター遠洋水産研究所、小型捕鯨協会など多くの関係者が一堂に会して、今調査の調査総括の加藤秀弘東京海洋大学教授の議長の下で、本調査に関するロジを含む調査全体の最終確認を行った。

当研究所評議員会、理事会の開催

9月12日に評議員会と理事会が開催され、平成17年度の取得金の管理方法及び特別基金、一般会計への繰り入れ、並びに平成18年度の特別基金財産の処分方法及び平成18年度事業計画案と収支予算案が審議され、原案通り承認された。

鯨類学に関する海外研修生の受け入れ

当研究所では昨年より、海外から科学者を受け入れ鯨類学について研修を行うプログラムを開始しており、本年はカンボジア王国農林水産省漁業局のエク・ヘング主任を迎えた。9月19日から29日まで東京及び釧路で研修を行った。

所内旅行の実施

9月22日から一泊二日の日程で、群馬県水上町への所内旅行を実施した。前回の八丈島への所内旅行以来5年ぶりであり、役職員一同が大いに親睦を深めた。

2006/07年IWC/SOWER航海東京計画会議及び将来計画ワークショップ

9月27から29日にかけて、東京海洋大学において標記会議が、東京海洋大学加藤秀弘教授を議長として開催された。この航海は、クロミンククジラ資源量推定値変動の原因を特定することを主目的とし、南極海第III区において実施される。計画会議に引き続き、29日にはSOWER将来計画ワークショップが中長期調査計画について検討するために開催された。会議にはパニスター元IWC/SC議長、ドノバンIWC事務局主席科学担当など6名の海外科学者、国内からは、当研究所、遠水研、東京海洋大の研究者及び調査船乗組員が参加し、活発な議論が行われた。当研究所からは畑中理事長以下、9名が出席した。

第53回水産資源管理談話会、幹事会の開催

10月23日に当研究所会議室において、第53回水産資源管理談話会が開催された。独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所の八吹圭三氏を座長として、同水産研究所の本田鉄一郎氏が「スケトウダラ資源評価への音響資源調査の導入」、並びに同水産研究所の船本鉄一郎氏が「スケトウダラ太平洋系群および日本海北部系群の資源変動について」と題して講演をいただいた。また、当研究所の後藤睦夫次長が「第58回IWC科学委員会報告」を報告し、活発な議論が行われた。今回の参加者数は24名だった。また談話会に先立って幹事会が開催され、次回のテーマや日程など諸事務が議論され、次回の談話会は明年1月に開催されることとなった。

当研究所の創立記念日

10月30日の当所創立19周年記念日に、会議室に役職員が集まり、昼食を取ってお祝いをした後、記念撮影した。飯野情報文化部次長が10年勤続表彰された。

第13次北西太平洋鯨類捕獲調査事業調査副産物販売勉強会の開催

調査副産物を水産庁に対して販売処理申請するに先立ち、自治体、流通業者、加工業者、料理店等が集まって、販売基準と配分方法等を中心に標記会議を行った。

2006/2007第二期南極海鯨類捕獲調査（JARPA₁）計画会議の開催

11月1日に標記計画会議が、東京海洋大学加藤教授を議長として調査船団各船の幹部乗組員および当研究所、共同船舶（株）、海幸船舶（株）、水産庁の各関係者を集めて当研究所会議室で開催された。

2006JARPN₁ 沿岸域調査（釧路沖鯨類捕獲調査）の終了

9月11日から釧路を中心として開始されていた、2006年のJARPN 釧路沖鯨類捕獲調査は、10月30日に調査を終了した。9月中旬までは天候に恵まれ、順調に調査を進めたが、9月下旬より台風や大型低気圧の通過など天候不良によって調査が難航した。結果として35頭のサンプルを採集して終了した。本年度は、調査海域内でミンククジラの主要餌生物となるカタクチイワシ、サンマ等の分布が極めて薄く、このためミンククジラの釧路沖沿岸域への来遊が例年と比べて大幅に少なかったものと推測される。

瑞光寺鯨橋落慶法要出席

230年前（宝歴6年）に、瑞光寺の禅師が太地浦における豊漁祈願のお礼にくじら捕り達から鯨骨を贈られ、それを用いて境内に橋を造り、雪鯨橋と名付けたのが日本唯一の鯨橋の始まりとされる。日本鯨類研究所他3団体は、太地町を通じた依頼により、この橋の6代目の掛け替えに協力した。そして、11月5日に当研究所畑中理事長と西脇部長がその落成式に地域の方々や太地町の方々とともに参加し、渡り初めを行うと共に、人に捕獲された鯨の供養と食べ物となった鯨の命に感謝を捧げた。

第二期南極海鯨類捕獲調査（JARPA₁）第二次調査船団の出港

11月15日に、JARPA 調査船団の出港式が、下関港あるかばーと岸壁にて下関市との合同により開催され、調査に参加する乗組員の家族ならびに下関市民など約500名の見送りを受け、母船日新丸および目視採集船勇新丸、第二勇新丸、第一今日丸の4隻が一路南極海に向けて出港した。

南大洋鯨類・生態系調査（IWC/SOWER）の出港式

11月17日、標記調査のため、第二昭南丸が仙台港向洋埠頭を出港した。今回の調査は前身であるIDCRを含めて29回目、1996/97調査期からSOWERとなって11回目となり、9月27～28日の両日、東京にて開催された計画会議結果に基づく調査を行う。この出港式は、第20次JARPA調査のため、既に11月15日に下関港を出港した調査母船日新丸他3隻と合流する、JARPA目視調査船である第二共新丸及び海幸丸と合同で開催された。

当研究所評議員会・理事会の開催

評議員会と理事会が11月28日当研究所の会議室で開催され、平成17年度の事業報告案と収支計算案が審議され、原案通り承認された。

また、任期満了に伴い、1名の理事及び2名の評議員が退任し、新理事として藤瀬良弘参事が、又、新評議員として三軒一高氏（全国自治体連絡協議会会長）伊藤裕康氏（中央魚類（株）社長）が選任された。

日本鯨類研究所関連出版物情報（2006年9月～11月）

【印刷物（研究報告）】

Yabuki, T., Suga T., Hanawa, K., Matsuoka, K., Kiwada, H. and Watanabe, T. : Possible Source of the Antarctic Bottom Water in the Prydz Bay Region, *Journal of Oceanography*, 62(5):649-655, 2006/10

Mori, M. and Butterworth, D. S. : A first step towards modelling the krill-predator dynamics of the Antarctic ecosystem, *CCAMLR Science*, 13 : 217-277, 2006

船木實、平沢尚彦、伊村智、森脇喜一、野木義史、石沢賢二、東野伸一郎、村瀬弘人、酒井英男：南極観測用小型無人航空機Ant-Planeの開発 - その可能性と課題 - . 南極資料 . 50 . 国立極地研究所 : 212-230 . 2006/7

Takahashi, Y., Ohwada, S., Watanabe, K., Ropert-Coudert, Y., Zenitani, R., Naito, Y. and Yamaguchi, T. : DOES ELASTIN CONTRIBUTE TO THE PERSISTENCE OF CORPORA ALBICANTIA IN THE OVARY OF THE COMMON DOLPHIN (*DELPHINUS DELPHIS*). *Marine Mammal Science* : 22(4). 819-830. 2006/10

【印刷物（書籍）】

大隅清治（監訳）：哺乳類（大隅清治・内田詮三訳）. シリーズ <海の動物百科> 1 . 77pp . 朝倉書店 : 2006/11/15

【印刷物（雑誌新聞・ほか）】

当研究所：鯨研通信 . 431 . (財)日本鯨類研究所 : 18pp . 2006/9

- 当研究所：鯨と日本人（四つ折り版）．第1版．日本捕鯨協会・日本鯨類研究所：2006/9
- 当研究所：（新聞広告）クジラは、日本の食文化　おいしい鯨．水産タイムス．日本捕鯨協会・日本鯨類研究所：2006/9/4
- 当研究所：日本鯨類研究所年報　平成17年度．日本鯨類研究所：2006/10/1
- 当研究所：Why Whale Research？．第2版．The Institute of Cetacean Research：10pp．2006/11/24
- 当研究所：Whales and Whaling．第2版．The Institute of Cetacean Research：14pp．2006/11/24
- 当研究所：Les Baleines et la Chasse Baleinière．第2版．Institut de Recherche des Cétacés：14pp．2006/11/30
- 坂東武治：調査手法の紹介（ ）クジラ類の肉体成熟の判定と解析方法．鯨研通信．431．（財）日本鯨類研究所：P9-14．2006/9
- 畑中　寛：鯨肉に含まれるバレニンについて（鯨研通信429号より抜き刷り）．鯨研通信．日本鯨類研究所：2006/11/17
- 畑中　寛：出港にあたって　卑劣な妨害活動に屈せず一致団結して調査成功を．水産タイムス：2006/11/20
- 石川　創：グリーンピースと動物福祉 - 「環境保護団体」は南極海で人と鯨に何をしたか - ．鯨研通信．431．（財）日本鯨類研究所：p1-8．2006/9
- 石川　創：グリーンピースと動物福祉 - 「環境保護団体」は南極海で人と鯨に何をしたか - （鯨研通信431号より抜き刷り）．鯨研通信．日本鯨類研究所：2006/10/25

【学会発表】

- 伊豆弥生、添田聡、森陵一、佐野恒吉、石川創、茂越敏弘、大谷誠司、野田政樹：クロミンククジラ *Balaenoptera bonaerensis* と陸生哺乳類における一次膜性骨の構造及び形成過程に関する比較研究．日本骨代謝学会．東京ファッションタウン．東京：2006/7/6-7/8.
- 石川　創、山田　格、蛭田　密、小原王明：漂着専門委員会報告；日本沿岸のストランディングレコード2005．日本セトロロジー研究会第17回大会．国立科学博物館．東京：2006/7/8-9．
- 南部久男、山田格、石川創、田島木綿子、新井上巳、関谷伸一、西岡満、大田希生、田中豊：富山湾のイルカ・クジラ類のストランディング（2002～2005年）．日本セトロロジー研究会第17回大会．国立科学博物館．東京：2006/7/8-9．
- 石川　創：捕鯨と動物福祉．第3回日本獣医内科学アカデミー学術大会．京王プラザホテル．東京：2006/8/12-13.
- Izu, Y., Soeta, S., Ishikawa, H., Mogoe, T., Otani, S., Kamiya, S., Aamasaki, H., Noda, M., Saito, T.R. : The Process of the Endochondral Ossification in the Rapidly Growing Long Bone of Antarctic Minke Whale, *Balaenoptera bonaerensis*. 28th Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research. Pennsylvania Convention Center. Philadelphia, Pennsylvania, USA : 2006/9/15-19.
- 天野容子、佐々木基樹、石川　創、茂越敏弘、大隅清治、手塚雅文、宮本明夫、福井　豊、坪田敏男、北村延夫：クロミンククジラ（*Balaenoptera bonaerensis*）における胎盤および非妊娠子宮の形態学および免疫組織化学的研究．第142回日本獣医学会学術集会．山口大学．山口：2006/9/22-24.
- 吉村有正、和田新平、畑井喜司雄、長谷川大輔、藤田道郎、織間博光、石川創：クロミンククジラ（*Balaenoptera bonaerensis*）の体腔内に認められた遊離性被包化病変について．第12回日本野生動物医学会大会．ぱ・る・るプラザ岐阜．岐阜：2006/9/25-28.
- SAWAMURA, H. OTANI, S., ICHISHIMA, H., ITO, H., ISHIKAWA, H. : FEATURES IMPLYING THE BEGINNING OF BALEEN GROWTH IN AETIOCETIDS. 66th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology. Marriott Ottawa / Crowne Plaza Ottawa. Ottawa, Ontario, Canada : 2006/10/18-21.
- Ishikawa, H. : Struck and Lost in Japanese Whale Research Program (JARPA and JARPN). NAMMCO Workshop to address the problems of "struck and lost" in seal, walrus and whale hunting. North Atlantic House. Copenhagen, Denmark : 2006/11/14-16.
- 森　光代．Douglas Butterworth : A first step towards modelling the predator-prey interactions of krill, baleen whales and seals in the Antarctic ecosystem . Japanese-Korean Joint Meeting for Mathematical Biology . 第16回日本数理生物学会大会．九州大学箱崎キャンパス．福岡市：2006/9/18
- 村瀬弘人、永島宏、永木利幸、松倉隆一、清水大介、宮下和士、米崎史郎、川原重幸：2005年春の仙台湾周辺における計量魚探を用いた鯨類類生物の現存量推定．水産海洋学会研究発表大会．中央水産研究所．横浜市：

2006/11/28

清水大介、東条斉興 宮下和土、村瀬弘人、渡邊光、米崎史郎、川原重幸：GISを用いたツノナシオキアミの分布特性の定量化に関する研究。水産海洋学会研究発表大会。中央水産研究所。横浜市：2006/11/28

米崎史郎、香山薫、村瀬弘人、永島宏、川原重幸：2006年春季の仙台湾におけるキタオットセイの食性と分布について。水産海洋学会研究発表大会。中央水産研究所。横浜市：2006/11/28

【放送・講演】

藤瀬良弘：クジラ博士の出張授業。北海道。札幌市立もみじ台南小学校：2006/9/1

藤瀬良弘：クジラ博士の出張授業。北海道。石狩市立緑苑台小学校：2006/9/2

藤瀬良弘：クジラ博士の出張授業。佐賀。唐津市立長松小学校：2006/10/10

藤瀬良弘：クジラ博士の出張授業。東京。大田区立おなづか小学校：2006/10/16

石川 創：クジラ博士の出張授業。東京。目黒区立緑が丘小学校：2006/9/30

石川 創：クジラ博士の出張授業。東京。品川区立御殿山小学校：2006/10/20

松岡耕二：洋上における鯨種判定。東京海洋大学海鷹丸専門講習。東京・豊海。海鷹丸：2006/11/24

茂越敏弘：クジラ博士の出張授業。東京。江戸川区立第五葛西小学校：2006/9/9

村瀬弘人：クジラ博士の出張授業。北海道。真狩村立真狩中学校：2006/9/19

村瀬弘人：クジラ博士の出張授業。北海道。倶知安町立西小学校樺山分校：2006/9/20

大隅清治：「くじらの博物館」と私。和歌山。太地町公民館：2006/11/3

田村 力：クジラ博士の出張授業。大阪。大阪市立生魂小学校：2006/10/27

田村 力：ハイビジョン特集「菅原文太が行く 人と鯨のたどった道」。NHKハイビジョン：2006/10/31

田村 力：クジラ博士の出張授業。鹿児島。鹿児島市立大瀧小学校：2006/11/22

安永玄太：クジラ博士の出張授業。茨城。つくば市立栄小学校：2006/11/15

京きな魚（編集後記）

当研究所の波乱に満ちた2006年が、いよいよ終わろうとしている。当研究所で行われる忘年会の余興の一つとして、「今年の十大ニュース」を、毎回小生が独断で選択して、披露させて頂いているが、小さな研究機関であるにも拘らず、ニュースが多過ぎて、毎回取捨に苦労している。誌面が限られているので、今回もそれを全部紹介できないのが残念であるが、今年のトップを飾ったのは、JARPA と略称する、第二期の南極海鯨類捕獲調査が、反捕鯨団体の3隻の船による悪質な調査妨害（石川創さんが本誌431号で報告している）にも拘らず、調査船団員が団結して、敢然としてこれに対処して、第1回の予備調査を成功させたことである。

1987/88年から18年間継続して進められてきた、第一期のJARPAが、昨年3月に大きな成果を挙げて終了した。そして、この調査のIWCによる評価会議が先日、当研究所の会議室で5日間にわたって開催された。JARPAは当研究所の主要な事業であり、科学委員会による正しい評価を得るべく、最大限の努力を払って準備してきた。会議の内容については、次のIWC年次会議まで公表しない決まりになっているので、残念ながら紹介できないが、この会議の開催も当研究所の今年の十大ニュースに取り上げられた。

本誌429号で藤瀬良弘さんが、JARPAの成果を総合して、南極海の鯨類を中心とした生態系の変化を紹介しており、さらに本号では、森光代さんが南極海生態系のモデル化の試みを紹介している。地球最大の鯨類資源を養ってきた南極海で、今大きな生態系の変化が起きていることを証明したのも、JARPAによる世界への貢献である。

本誌は、当研究所が進めている調査手法の紹介を続けているが、本号では、上田真久、後藤陸夫両氏によって「遺伝解析手法」を紹介している。遺伝解析は当研究所の基幹的な研究手法の一つであり、JARPAでも、目的のひとつの、系群の判別に力を発揮した。

末筆ながら、読者の皆様の来年のご多幸をお祈りし、本誌のご愛読をお願いします。 （大隅清治）