

鯨 研 通 信



第434号

2007年6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

遺伝的解析に基づくナガスクジラの海洋間の系統関係	後藤睦夫	1
日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介 (V)	木和田広司	9
日本鯨類研究所関連トピックス (2007年3月~5月).....		18
日本鯨類研究所関連出版物等 (2007年3月~5月).....		19
京きな魚 (編集後記).....		20

遺伝的解析に基づくナガスクジラの海洋間の系統関係

後藤睦夫 (日本鯨類研究所・研究部)

1. はじめに

1987/88年から2年間の予備調査を経て2004/05年まで、計18回にわたる第 期南極海鯨類捕獲調査 (JARPA) が終了した。この間JARPAから得られた膨大な試・資料は調査の目的である 1) クロミンクジラの生物学的特性値の推定、2) 南極海の生態系の中で鯨類の果たす役割、3) 環境変化が鯨類に与える影響の解明、及び4) 系群構造の解明等に多大な貢献をしたことは言うまでもない。

これらの試資料の収集は致死的調査と非致死的調査を複合的かつ、効率的に組み合わせて行われてきた。この非致死的手法を用いて行われてきた調査に大型鯨類からのバイオプシー標本の収集がある。本報で対象としているナガスクジラについても、その採集に努力が払われ、JARPA期間中に合計25標本の採集を行うことができた。ナガスクジラは第 期南極海鯨類捕獲調査 (JARPA) では捕獲対象種となっており、その目的のひとつは系群構造の解明である。

本報ではJARPAにおける成果のひとつとして、全世界に分布するナガスクジラの海洋間の系統関係をJARPAから得られた標本を用いた遺伝学的解析に基づき報告する。この研究は本来のJARPAの調査目的とは若干離れるが、JARPAではこの研究を含め多岐にわたる分野の研究が行われていることへの理解の一助となれば幸いである。

なお、本報で述べられている遺伝的手法とその専門用語については、鯨研通信432号の「日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介 ()」もあわせて参照されたい。

2. ヒゲクジラ類における各海洋間の系統関係

ナガスクジラの研究結果を示す前に、他のヒゲクジラ類についてどのような系統関係が得られているか

について、当研究所がその研究に係わった鯨種について簡単に紹介する。

2.1 ミンククジラ

Pasteneら（1996）は主にJARPA、JARNPで得られた標本を基に、北太平洋、北大西洋と南半球に分布するミンククジラ（ここでは便宜的に南半球普通型と称する）および同じく南半球に分布する矮小型（南半球矮小型：ドワーフミンククジラ）と呼ばれるミンククジラの4つの標本群間の系統関係を調べた。mtDNAの塩基配列を基に構築された系統樹は北太平洋、北大西洋、南半球普通型および南半球矮小型がそれぞれ分化し、遺伝的に独立した集団であることを示唆した。また、南半球矮小型は南半球普通型よりも北半球の2型に類似し、さらに、北太平洋よりも北大西洋により近縁な関係を示した。南半球矮小型は、その分布が南半球普通型と一部オーバーラップしているにもかかわらず、遺伝的に明らかに異なっていたのである。

以上の結果を受けてRice（1998）は他の形態学的な情報とも合わせて、北半球のミンククジラを *Balaenoptera acutorostrata*、南半球普通型のミンククジラを *B. bonaerensis* として別種に区分し、北大西洋型を *B.a. acutorostrata*、北太平洋型を *B.a. scammoni*、矮小型を *B.a. subsp.*（現在、亜種名は提唱されていない）として亜種に区分することを提唱した。これに基づきIWC科学委員会でも分類体系と学名の見直しが行われ、北半球と南半球の2種の存在が認知された。これに伴い、加藤・大隅・粕谷（2000）もいくつかの新和名を付した上で、IWCの新体系を紹介し、ミンククジラに関しては（故）西脇昌治博士が最初に提唱した和名を復活させ、北半球産をミンククジラ、南半球型をクロミンククジラとすることを提唱し、現在ではほとんどこれらの和名が用いられるようになった。

2.2 セミクジラ

セミクジラのカテゴリの研究として、Rosenbaumら（2000）はセミクジラのカテゴリ上の地位を明らかにするために世界規模のmtDNA研究を行い、南半球に分布している *E. australis* と、従来 *Eubalaena glacialis* とされていた北半球の北大西洋産と北太平洋産の3つの海域全てを代表するセミクジラ集団のmtDNA制御領域の塩基配列のデータベースを構築した。mtDNA塩基配列から構築された系統関係を見ると、セミクジラには遺伝的に異なる3集団に分岐することが示され、同じ *E. glacialis* でありながら北太平洋産は、北大西洋産より *E. australis* に遺伝的に近縁であることが示された。この分析結果から、すでに認知されている北半球と南半球の2種に加えて、北太平洋のセミクジラも *E. japonica* として第3の種となりうる可能性が示唆された。ミンククジラと同様に加藤・大隅・粕谷（2000）は北太平洋に生息するセミクジラに対し、南半球をミナミセミクジラ、北大西洋には新たにタイセイヨウセミクジラの和名を提言している。

2.3 ニタリクジラ

Kandaら（2006）は北太平洋、南太平洋、インド洋の異なる海域から採集された標本群間で遺伝的な違いがあるかを調べたところ、標本群間に遺伝子頻度に違いが見られた。遺伝的な違いの程度が、海域間と、半球間でどちらが大きいかを比較したところ、異なる海域に生息するクジラ同士のほうが、異なる半球に生息しているクジラ同士よりも遺伝的な違いが大きいことがわかった。つまり、南半球と北半球で別種と認定されているミンククジラやセミクジラとは異なり、同じ南半球にあるインド洋と南太平洋のニタリクジラのほうが、北半球の北太平洋と南半球の南太平洋のニタリクジラ同士よりも違いが大きかった。

3 . ナガスクジラの生態

それではナガスクジラに眼を向けてみる。シロナガスクジラについて大きいナガスクジラ（*Balaenoptera physalus*）は赤道から極域に至る世界中のあらゆる海洋に生息するヒゲクジラで、8種類のナガスクジラ科鯨類（シロナガスクジラ、ナガスクジラ、イワシクジラ、ニタリクジラ、ツノシマクジラ、ミンククジラ、

クロミンククジラ、ザトウクジラ)の代表種である。

一般にヒゲクジラは雄よりも雌の体長が大きいことが知られているが、ナガスクジラも例外ではなく、成熟した雌の体長は雄に比べて5~10%ほど大きい。南半球では雌の最大体長は26mで、雄は25mである。一方、北半球ではそれぞれ22.5mと21mで、雌雄共に北半球の方が南半球よりも小柄である。ヒゲ板の数は通常350~400枚で最も長いもので約72cmに達する。英名の「fin whale: ひれ鯨」が示すように、背鰭は比較的大きく(高さ60cmを超える)、吻端から体長の約1/3のところに位置する。外部形態の特徴は下顎の左側が黒っぽい灰色であるのに対し、右側が白色であり、左右非対称となっている。当研究所が作成したポスター「日本近海にいる鯨類」に記載された鯨種の中で、ナガスクジラだけが体側を右にして描かれているのは、まさにこのためである。洋上では左右下顎の色の違いを確認することによって、同種の同定が行われている。

また、ナガスクジラはシロナガスクジラと交雑種を形成することが報告されている。これら2種の雑種はナガスクジラ500~1,000頭あたり1頭の割合で生じると推定され、アイスランドで交雑種が捕獲された記録がある(Bérubé and Aguilar, 1998)。

ナガスクジラは他のヒゲクジラと同じく、季節的な南北回遊を行う。冬季には低緯度海域へ繁殖回遊し、夏季には高緯度海域へ索餌回遊を行う。北半球と南半球では季節が逆転するので北半球の冬季は南半球では南極海へ索餌回遊路行い、北半球の夏季には南半球では低緯度海域に繁殖回遊を行うことから、両半球に分布する個体の遺伝的交流は無いと考えられている。

このことは結果として遺伝的分離をもたらすと共に、先に述べた両半球間の体長の違いから、北半球に生息するナガスクジラは、*B.p.physalus*、南半球に生息する同種を*B.p.quoyi*としてそれぞれ2つの亜種としてみなされる場合もある(Rice, 1998)。

4. これまでのナガスクジラの遺伝解析

上述したように、近年、ヒゲクジラ類における異なる海洋間の系統関係に関する研究はミンククジラ、ニタリクジラ及びセミクジラで行われている。しかし、ナガスクジラに関してはこれまでWada and Numachi (1991)によるアイソザイムを用いた研究があるのみである。

北太平洋内では、1960年初頭にFujino (1960)は標識-再捕記録、形態学的研究および血液型を用いた解析により、北太平洋のナガスクジラは3つの系群(東シナ海のローカルストック、アリューシャン列島で東西に分けられる2つの系群)に分類できる可能性を示唆しているが、Wada and Numachi (1991)は北太平洋、スペイン沿岸及び南極海に分布するナガスクジラの標本を用いてアロザイム分析を行なったところ、南北の半球間で対立遺伝子の頻度に優位な差が見られることを示した。しかし、彼らの結果は南極海と北太平洋にそれぞれ2つ以上の系群が存在する証拠を検出できなかった。

Bérubéら(1998)は北大西洋、地中海、カリフォルニア半島と北アメリカ大陸に挟まれたコルテツ海および北太平洋東岸で採集された407個体のナガスクジラ標本について、6種類のマイクロサテライト遺伝子座と、mtDNA制御領域の分析に基づく遺伝解析を行なった。

彼女らは繁殖域では隣接した集団間の遺伝的交流は限られており、同様に摂餌域でも棲み分けがあることを示した。また、地中海に分布するナガスクジラは北大西洋に生息するナガスクジラと遺伝的に異なる組成を持つことを示唆した。さらに彼女らは、コルテツ海のナガスクジラのマイクロサテライト及びmtDNAの遺伝的多様性の程度が他の海域のナガスクジラに比べて特に低いことを示した。この報告後、Bérubéら(2002)はコルテツ海および北太平洋東岸の標本を増やし、さらにマイクロサテライトの遺伝子座を16個に増やした上で、解析を行ったところ、コルテツ海に分布するナガスクジラはそれ以外に生息するナガスクジラと遺伝的に隔離された独自の進化を遂げた集団であることを明らかにした。以上の結果から、地中海とコルテツ海には他の海域とは異なる遺伝的に分化した局所性の小さな集団が存在することが示されたのである。

本報ではこれらの研究を受けて、南極海をはじめとして、北太平洋の東西海域、および北大西洋から得られた標本を使用してmtDNA制御領域の塩基配列の変異に基づく海洋間のナガスクジラの遺伝関係の推定を試みた。

5 . 解析に用いた標本の処理

標本は図1に示したように、南極海において1998/99年から2004/05年までにJARPAで採集された25個体からのバイオプシー標本、北西太平洋で1997年と2003年にJARPNおよびJARPN で採集された2個体のバイオプシー標本、日本周辺で漂着または混獲によって採集された5個体である。これらの標本から核DNAとmtDNAを含む粗DNAを抽出し、PCR法を用いて目的とするmtDNAの制御領域を特異的に増幅し、この領域の塩基配列を解読した。

さらに、これらの標本に加えて、同じmtDNAの部分領域を用いて解析を行った既報 (Bérubéら ; 1998、Bérubéら ; 2002) の北大西洋および北太平洋東側の55種類のナガスクジラのハプロタイプを比較対象として用いた。なお、ここで用いるハプロタイプとはmtDNAの遺伝子型のことである。本報ではmtDNAの制御領域の連続した288個の塩基の配列を調べたが、個体によってはこの塩基の配列が異なる場合がある。この異なる配列をそれぞれハプロタイプ (遺伝子型) として便宜的に異なる連番やコードを割り振っていく。これらのハプロタイプ間の塩基の違い (変異性) を調べることによって、海洋間の遺伝的な相違性が明らかになってくるのである。

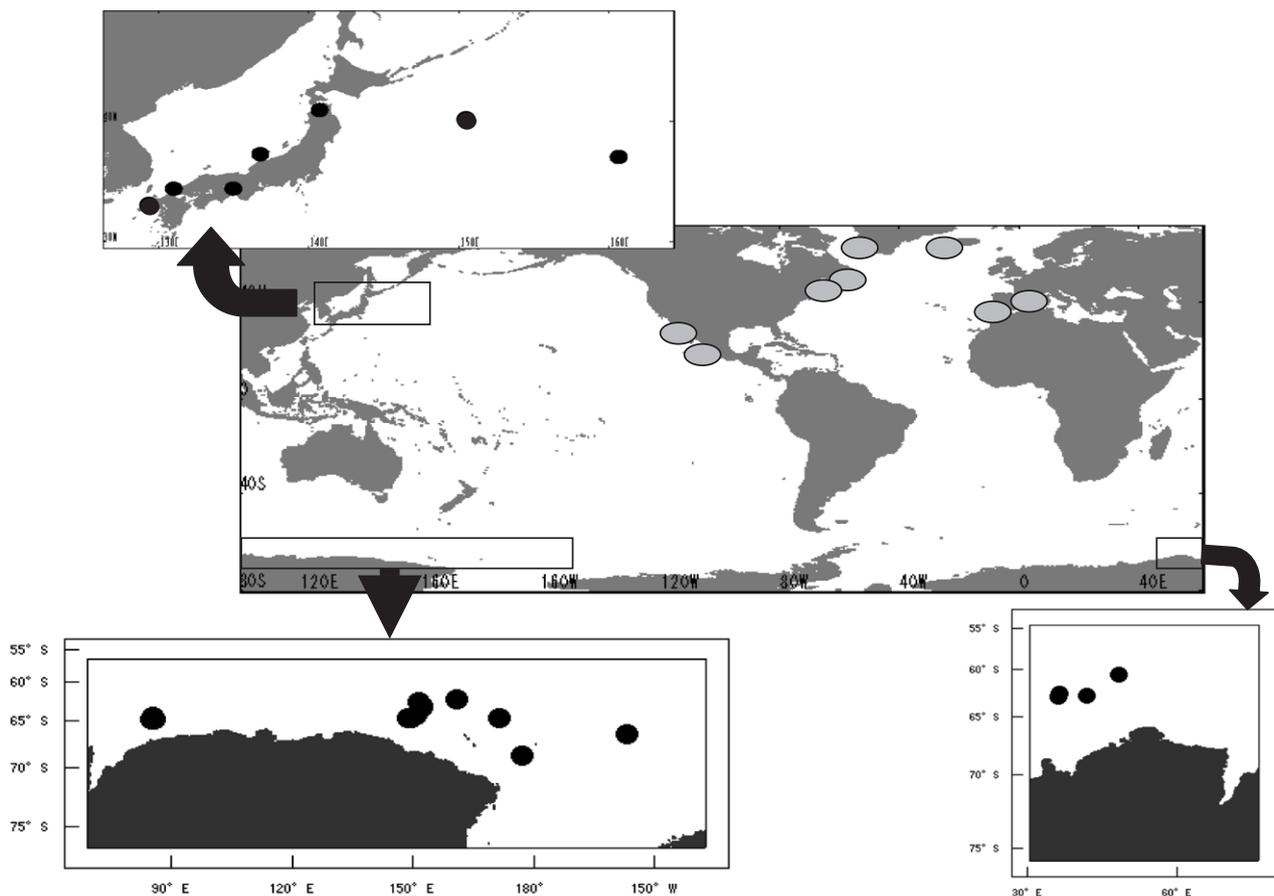


図1 . 本研究に用いた標本の採集位置。北大西洋と北太平洋東側の標本はBérubé (1998, 2002) から引用

6. ナガスクジラの海洋間における系統関係

6.1 ハプロタイプの組成

当研究によって新たに解析した標本のうち、南極海の標本は解析に用いた25標本で22種類のハプロタイプが検出された。一方、北西太平洋の7標本ではすべて異なるハプロタイプが検出された。既報のハプロタイプは南氷洋のそれとは一致したハプロタイプは確認されなかったが、北太平洋西側の標本では、3標本のハプロタイプはBérubéら(2002)が報告した北太平洋東側(カリフォルニア半島東岸)のハプロタイプと一致し、さらに別の1標本のハプロタイプはコルテツ海で出現頻度が91%を占めるハプロタイプと同じであった(このハプロタイプはカリフォルニア半島東岸でも検出されており、その出現頻度は50%である)。

6.2 ハプロタイプの系統関係

そこで、当研究によって新たに検出された25種類のハプロタイプと既報(Bérubéら; 1998, Bérubéら; 2002)の北大西洋および北太平洋東側の55種類の合計80種類のハプロタイプの塩基配列の情報を元に、クロミンククジラを外群として系統樹を作成した(図2)。この図は各ハプロタイプ間でいくつの塩基が置き換わっているかという情報をもとに作成したもので、ごく簡単に言えば、塩基配列の類似したものが近くにくるようにまとめたものである。

構築された系統樹を見ると、北大西洋由来のハプロタイプのほとんどが複数のクラスター(ハプログループ)に含まれ、それぞれが隣接していた(クラスター1グループ:C1G)。また、主に北太平洋のナガスクジラで構成されたクラスター2グループ(C2G)に南極海由来のハプロタイプが含まれていた。また、クラスター3グループ(C3G)は北太平洋、北大西洋、南極海の各ハプロタイプが混在していた。この点は各海洋に特徴あるハプロタイプを持つミンククジラやセミクジラの系統関係とは異なっていた。

ここで興味深いことは、コルテツ海で出現頻度が91%を占めるハプロタイプSCBp49と日本海の漂着鯨から採集された個体のハプロタイプが一致したことである。さらに、瀬戸内海で漂着した標本、日本海で漂着した標本およびJARPNでパイオプシーにより採集された標本のハプロタイプはそれぞれカリフォルニア沿岸で確認されたSCBp53、SCBp55およびSCBp54のレアハプロタイプ(出現頻度が1のハプロタイプ)と同じであった。このことは、日本海の標本とコルテツ海の標本間のハプロタイプの共有は、おそらく北太平洋の海洋からのコルテツ海が分離する前に起こった遺伝子流動を反映している可能性を示している。また、北太平洋の東西でハプロタイプを共有することは、標本数が限定されている現状では、北太平洋全域が単一系群から構成される可能性と単に、共通祖先が持つ多型を共有している可能性が残される。

他の興味深い局面はこのクラスター(C2G)が北大西洋の標本で識別された2つのハプロタイプ(NABp07及びNABp39)をも含んでいることである(図中の矢印)。この図から各海洋に分布するハプロタイプの分岐順序をみると、世界中に分布するナガスクジラ起源は北大西洋である可能性が高いことを示唆しているが、それが真であるならば、大西洋由来のハプロタイプを含むことは北大西洋と北太平洋/南極海グループの間で最近(と言っても数万年あるいはそれ以上のオーダーで)起こった遺伝子流動によるものと考えられる。しかし、北大西洋と北太平洋/南極海グループの間に共有するハプロタイプが無いことは現在では遺伝子流動が無い、つまり遺伝的な交流が無いと考えられる。

6.3 各海洋間の遺伝距離

表1は地中海を含む北大西洋、コルテツ海、北太平洋の東、西両側及び南極海の標本群間のハプロタイプの変異性から遺伝的距離を求めたものである。この表からも明らかのように、北太平洋の東、西側の標本間では遺伝的距離はマイナスの値を取っており、このことは遺伝的組成がほぼ同じことを示しており、現在もコルテツ海を除く北太平洋の東西間の遺伝的交流が存在する可能性を示している。

次に北太平洋西側と南極海の標本間を比較してみる。両標本群間の遺伝距離は0.0072と非常に小さい値

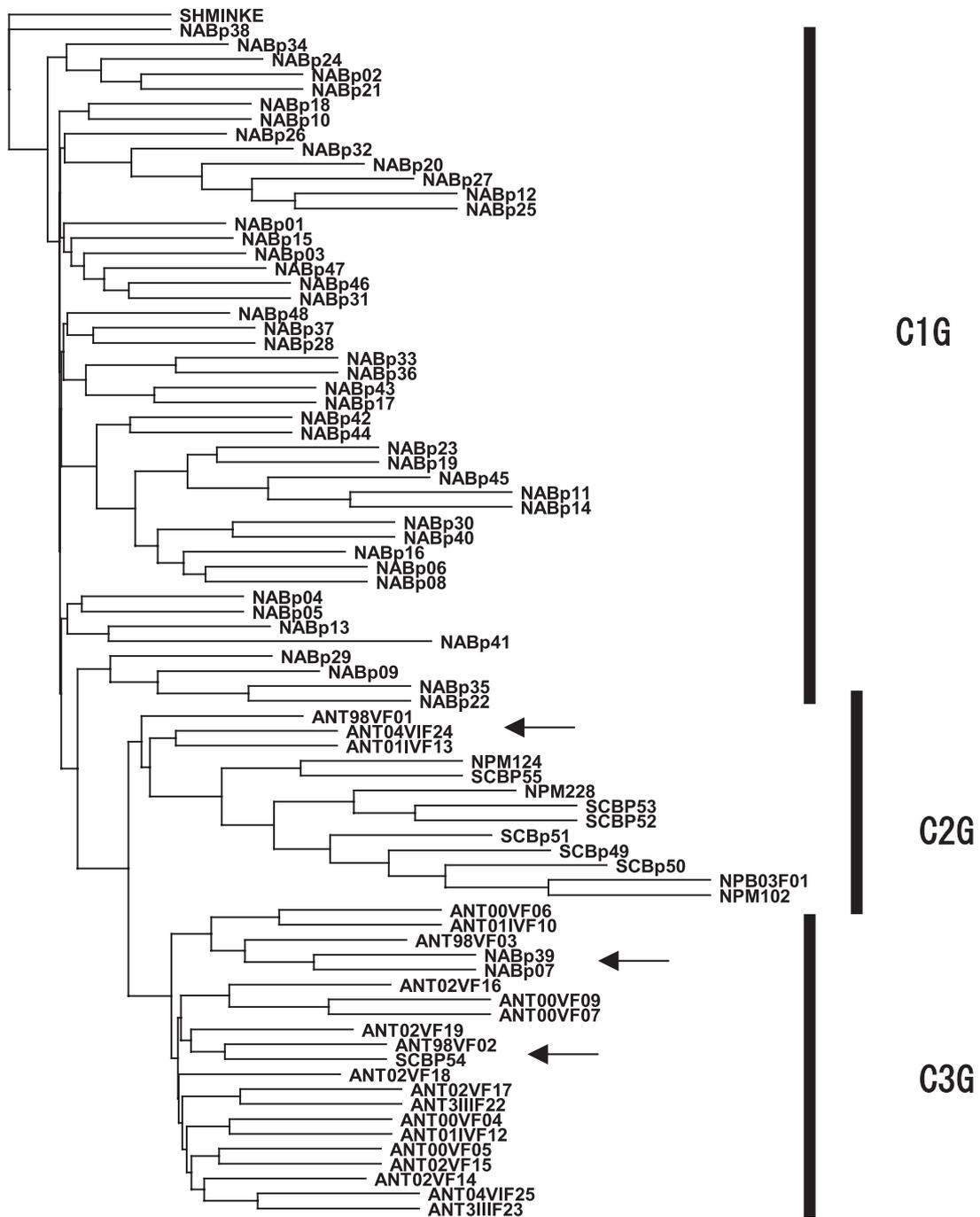


図2. クロミンククジラを外群として近隣結合法により構築したナガスクジラの系統樹。図中のハプロタイプのコードの頭文字はNA：大西洋、NP：北太平洋西側、SCB：コルテツ海（一部北太平洋東側を含む）ANT：南極海を示す。C1G、C2G、C3Gはそれぞれクラスターのグループを示す（本文参照）。クラスター内で特異な配置を示すハプロタイプを矢印で示した。

であった。北太平洋の西側に分布する同じナガスクジラ科に属するミンククジラの場合、形態学的、生態学的及び遺伝的分析によって、日本列島を挟んで東シナ海から日本海に分布する系群（東シナ海 - 黄海 - 日本海系群：J - 系群）と太平洋側に分布する系群（オホーツク海 - 西太平洋系群：O - 系群）の2系群の存在が知られているが、これらの系群間の遺伝距離は0.007（Pasteneら、2001）であり、ナガスクジラの北太平洋西側と南極海間のそれと同レベルであった。

一方、ナガスクジラの北大西洋と北太平洋の東、西側間の遺伝距離は0.025と0.026であり、北大西洋と南極海のそれは0.029であったが、これらの値は現在亜種と考えられている北太平洋、北大西洋および南半球に分布する矮小型ミンククジラ間の遺伝距離（0.018～0.030）（Pasteneら、2001）と同レベルであった。

上述したように、北半球と南半球に分布するナガスクジラをそれぞれ亜種とみなす場合もあるが、遺伝的組成のみを見ると、北半球と南半球を亜種と考えるよりも北大西洋とその他（北太平洋と南半球）をそれぞれ別亜種とみなすほうが良いことを示唆している。

表1．ナガスクジラの各海洋間の遺伝距離の比較。

海洋	北大西洋	コルテツ海	北太平洋東側	北太平洋西側
北大西洋				
コルテツ海	0.023			
北太平洋東側	0.025	0.0003		
北太平洋西側	0.026	0.0003	-0.0003	
南極海	0.029	0.0108	0.0081	0.0072

6.4 遺伝情報から見たナガスクジラの系統関係の成り立ち

それではこのような海洋間の移動はどのように行われたのであろうか？ Nei（1987）の式を用いて遺伝距離のデータから分岐年代の近似値を推定したところ、遺伝子置換速度を100万年当たり0.5%（Hoelzelら、1991）とした場合、北大西洋と北太平洋間の分岐年代は2.5Maまたは2.6Ma（Maは100万年を示す）で北大西洋と南極海のそれは2.9Maと言う数値が得られた。興味深いことに後者の年代は北アメリカと南アメリカが分離しパナマ海と太平洋が繋がっていた3Ma前とほぼ一致する。このことは北大西洋から中央アメリカにあった海峡を通過して北太平洋あるいは南極へ分散した可能性を示している。その後繰り返される更新世の氷河期の変動期間中にもこれらの集団は遺伝的な交流があったが、ごく最近のある時点で2つの集団に分かれ、急速に両半球内でその分布を拡大して行ったのかもしれない。

7．終わりに

本報では系統進化学的に解析を行い、全世界に生息するナガスクジラの系統関係を見てきた。しかしながら、ここから得られた結果を基に行った推論はmtDNAの部分領域（288塩基対）のみを用いた遺伝学的な側面だけを考慮したものであり、その解釈についてはある意味で大胆な仮説を提唱したことになる。北半球と南半球に分布するナガスクジラは、それぞれの半球をほぼ平行移動する回遊生態や形態の違い（北半球の個体が、南半球よりも小さい）といった事実を踏まえると、北太平洋と南極海の遺伝的類似性は説明しにくい部分がある。この解析では母親からのみ伝わるミトコンドリア遺伝子を用いたが、このことは雌の動きのみを見ていることになる。もし、移動様式に雌雄差がある場合、特に系統関係が雄の移動に左右される場合はミトコンドリア遺伝子だけでは検出できない。したがって、今後は両親から受け継がれる核遺伝子であるマイクロサテライトを含む異なる遺伝マーカーによる傍証が必要と考える。さらに、今後JARPA で収集される標本や北太平洋の西側で行われているJARPN でのバイオブシー標本、あるいは日本沿岸での座礁・漂着鯨からの標本数が積み重ねられることによってさらに新たな知見が集積されることを期待する。

8 . 引用文献

- Bérubé, M. and Aguilar, A. 1998. A new hybrid between a blue whale, *Balaenoptera musculus*, and a fin whale, *B. physalus*: Frequency and implications of hybridization. *Mar. Mamm. Sci.* 14(1): 82-98.
- Bérubé, M., Aguilar, A., Dendanto, D., Larsen, F., Notarbartolo-di-Sciara, G., Sears, R., Sigurjónsson, J., Urban-Ramirez, J., and Palsbøll, P.J. 1998. Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758); analysis of mitochondrial and nuclear loci. *Molecular Ecology* 7 (5): 585-599.
- Bérubé, M., Urban, J.R., Dizon, A.E., Brownell, R.L. and Palsbøll, P.J. 2002. Genetic identification of a small and highly isolated population of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Sea of Cortez, Mexico. *Conservation Genetics* 2:183-190.
- Fujino, K. 1960. Immunogenetic and marking approaches to identifying subpopulations of the North Pacific whales. *Sci. Rep. Whales Res. Inst., Tokyo* 15:85-142.
- 加藤秀弘・大隅清治・粕谷俊雄 2000, クジラ類の分類体系と名称対照表. 『ニタリクジラの自然史』加藤秀弘編, 平凡社, 東京, 304-307 .
- Hoelzel, A.R., Hancock, J.M. and Dover, G.A. 1991. Evolution of the cetacean mitochondrial control region. *Molecular Biology and Evolution.* 9: 138-151.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120.
- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York.
- Pastene, L.A., Hori, H., Watanabe, K., Bessho, Y. and Goto, M. 1996. Phylogenetic relationships in the minke whale world-wide as revealed by two independent analyses of mitochondrial DNA. 7th Working Meeting of Specialists in Aquatic Mammals of South America, 22-25 October 1996, Viña del Mar, Chile. Supplement p.53.
- Pastene, L.A., Goto, M., Kanda, N., Zerbini, A., Goffman, O. and Palsbøll, P.J. 2001. Phylogenetic relationships in the minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) world-wide examined by mitochondrial DNA control region sequences. *Conference Guide & Abstracts, European Cetacean Society, 15th Annual Conference, Rome, May 2001.*
- Rice DW 1998. *Marine Mammals of the World: Systematics and Distribution*. Society for Marine Mammalogy, Lawrence.
- Rosenbaum, H.C., Brownell JR, R.L., Brown, M.W., Schaeff, C., Portway, V., White, B.N., Malik, S., Pastene, L.A., Patenaude, N.J., Baker, C.S., Goto, M., Best, P.B., Clapham, P.J., Hamilton, P., Moore, M., Payne, R., Rowntree, V., Tynan, C.T., Bannister, J.L. and DeSalle, R. 2000. World-wide genetic differentiation of Eubalaena: questioning the number of right whale species. *Molecular Ecology* 9: 1793-1802.
- 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):125-54.

日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介（Ⅴ）

- 鯨類捕獲調査情報収集装置 -

木和田広司（日本鯨類研究所・調査部）

1．導入の背景

1987/88年度より南極海鯨類捕獲調査（JARPA）が開始されて以後、1994年から北西太平洋鯨類捕獲調査（JARNP）が加わり、更に双方とも第二期調査（JARPAII, JARNP II）となった現在に至るまで、当研究所では調査を通じて得られた鯨類の目視記録を始めとする様々な情報を一貫して収集し、解析を行っている。

昨今、いわゆる航海計器と呼ばれる一連の機器群は、JARPAが開始された頃と比較して格段の進歩を遂げている。また、パソコンを始めとする電算機技術の発展については敢えて述べるまでも無く、読者の皆様も身近なものとして認識されていることと思う。

こうした時代の流れの中であって、我々の調査における記録の手段は長らくの間、調査員による記録用紙への鉛筆による記入を基本とし、その記録をコンピュータに手作業で入力することによって電子ファイルを作成してきた。ところが、これらの作業は全て人間が行う事であり、どんなに注意を払ったとしても何らかの間違いが生じることはまず避けられない。例えば、JARPAでは延べ150日に及ぶ航海中に記録したデータ（記録用紙の枚数で言えば数千枚に及ぶ）について、間違いがゼロであるということはほぼあり得ない。我々はこの間違いを正すため、調査当日の読み合わせに始まり、日本への帰りの航海、そして帰ってきて以降に至るまでデータのチェックに莫大な時間と人手を費やしていた。それでもなお、膨大な数字の並ぶデータから全ての誤りを見つけ出し訂正することは、極めて困難であった。

そこで、我々は一昨年（2005/06年度）から開始された第二期南極海鯨類捕獲調査（JARPAII）に照準を定め、調査船に搭載されている計器類から得られる情報を可能な限り一元化して電算機処理する事により、従来から取得してきたデータをより確実に、間違いなく記録するための装置の開発を目指した。

そうはいうものの、従来手書きで記録してきた多くの情報をいきなり機械的に収集しようと言ってもなかなか上手く行くものではない。形になるまでには様々な紆余曲折があった。次に、その道筋を簡単に紹介したい。

2．開発への道のり

この装置の企画は、担当部署である観測調査室で2001年頃からそれとなく囁かれ、担当者の間では「自動入力」なるコードネームで呼ばれていた。2003年の始め頃、とりあえずやってみようではないかということで、初めてこの企画が具体化された。基本的な設計案が作成され、船内情報処理に詳しい業者の手によって見本という形でシステム案が示された。しかしながらこの時は価格面で折り合わず、結局立ち消えとなる形で終わってしまった。

翌2004年、我々にとって一つの運命的な出会いがあった。主に鯨類捕獲調査の調査船を運航する共同船舶株式会社の関係者を通じて、後に現在に至るまでお世話になる（株）東北電技工業（以下TDKと表す）をご紹介頂いた。この出会いが、結果的には本装置を一気に完成に導くに至るきっかけとなった。

船舶の機器類には陸上の機器とは異なる特殊なものが多く、それらの扱いについても洋上という苛酷な環境で用いられるため、陸上のそれとはどうしても異なってくる。また、船上において得られる情報の処

理という分野はマーケットもそれほど大きくないせいか、積極的に扱う業者等もなかなか見当たらないのが現状である。

当時、我々が必要としていたのは船用電子機器に関する深い知識は勿論のこと、それらの屋外設置のノウハウ、漁労作業を主目的とする漁船とは異なる「調査船」として必要なデータの種類とその取り扱いに関する知識、更には担当者が作業を出来るだけ簡単に行ない得るインターフェースの開発であった。特に作業の簡便性については、乗船する調査員などの記録担当者が必ずしもコンピュータ等の取り扱いに詳しい人とは限らないため、絶対必要とされる条件の一つでもあった。

TDKは水産庁調査船や海上保安庁巡視船艇へのシステム導入実績などから、また担当の方と話をするうちに、こうした船舶搭載の特殊機器の取り扱いについて一歩先んじたものがあると感じられた。幸いなことにこの出会いは実を結び、同年から本格的な開発が開始されることとなった。

3 . 実現への苦悩

装置の開発について、日鯨研側では主として筆者が作業を担当することとなった。更に、調査船を所有する共同船舶株式会社の調査担当スタッフにも一部参画して頂いた。これは、結果的に出来上がる機器が船の装備品として船上の計器に接続される形で運用されるため、また調査に従事する乗組員の理解を得るためにも必要なことであった。

我々は先ず、目の前に迫っていた2004/05年度のJARPA航海において試験運用の形で一隻に機器を搭載して実施可能性を試すこととし、急ピッチで開発作業を進めた。搭載船を目視専門船の第二共新丸と定め、機器仕様の完成を急いだ。幸いなことに、先にも述べたように航海計器との接続とそこから得られる信号の取扱いに関しては、TDKの有するノウハウにより難なく解決し、機器類の物理的な接続の面は大きな問題も無くクリアされた。

この時点で問題となったのは、アッパーブリッジに設置する機器類であった。各調査船では船橋（ブリッジ）の一階上、建物でいえば屋上に当たるアッパーブリッジに、船長や調査員を初めとする調査担当者が座り、操船を含むほぼ全ての調査業務が行える構造となっている。本装置は調査中にリアルタイムに記録を行うことを目的とするため、このアッパーブリッジの調査員席で装置を操作出来る必要があり、最終的には液晶モニタとキーボードを設置（図1）する事とした。だが、これらの機器をどのように据え付けるか、特に防水面での問題は無いが、寒冷地である南極海での長期間の過酷な運用に耐え得るか等々、課題は山積していた。

次に問題となったのは、この装置のために作成される専用ソフトウェアによる調査データの取り扱いである。鯨類捕獲調査では、例えば鯨の発見位置やその時点での水温、船が現在どのような調査モードで走っているのか等々、かなり多くの情報を同時に処理していく必要がある。しかし、これらのデータを記録する手順、必要な項目、更にはその際に求められる操作について、当然のことながらTDK側にとっては全く未知の世界であった。調査で扱われるデータの種類の膨大であるため、実際に乗船する調査員であっても初めて接してから数週間の期間を経ないとなかなか理解出来るものではない。まして、実際の調査の流れに即して何をどのように記録していくかとなると、これは一度実際に船に乗ってみたいと容易に解るものではない。

本装置の開発にあたっては、調査データを間違いなく収集し、現場で起こり得る全ての事象を想定しながら、いかなる事態にも対応可能、かつ極力簡単な操作で必要な情報が記録出来るように、綿密な設計をする必要があった。この点については筆者が中心となり、可能な限り解りやすいと思える形で設計仕様を作成したのであるが、後述するように、実地の使用においてやはり問題が出ることとなり、システム設計の難しさを痛感した次第である。TDK側にとっても、このソフトウェア開発の部分が最も大変な作業であったに違いない。まるで知らない世界である鯨類捕獲調査が、どのように行なわれるのかを頭の中でシミュレートしながらの設計作業である。誰もが出来ることでは無いと思うが、恐るべき短期間で必要な機能

を実現に導いた同社の技術力は見事なものであった。

4．いざ実地試験へ

紆余曲折を乗り越えて文字通りの突貫作業が実り、2004年11月に南極海へ向けて出港した第二共新丸に本装置の一号機が搭載された。実用性の検証と機器の耐久試験が主たる目的ではあったが、筆者の期待は密かに大きいものがあった。ところが、世の中そう甘くは無かった。

この航海では機器のトラブルが相次ぎ、果てはアッパーブリッジに設置した防水キーボードまで壊れてしまった。原因を究明しようにも翌年春までの無寄港長期航海である。頻発するトラブルに頭を抱え、対症療法に終始しつつ改良を急いだ。船側の担当者へは機器のトラブルを差し引いて調査そのものに見えるかどうかを検証して欲しいと依頼したものの、機器が正常に動作しない状態ではどうしようもないとの返答に、関係者一同狼狽したものである。

5．仕切り直しと全船への導入

出だしから悲惨な結果となった本装置であったが、それでも担当調査員の尽力により様々な問題点が整理され、明らかとなった。我々は翌2005年秋から第二期調査（JARPAII）として開始される南極海調査での全船への導入をいささか無謀にも企図し、全力で突っ走ってみることにした。

2005年4月の第二共新丸帰港を待って、装置の全てについて徹底的な検証を行なった。そして大改良を施した装置を再び同船に搭載し、同年5月からのJARPNII調査に今度は筆者自らが乗船、機器のあらゆる動作と問題点を検証することとした。

この航海では装置の使い勝手も含めて様々な問題点が再び明らかになったが、筆者が洋上からTDKと直接協議して改良を加えることにより、操作性と安定度において劇的な進展を見た。ここで、同年秋からの南極海調査で全船へ搭載しても大丈夫との確信を得、陸上に残ったスタッフによりその準備が進められた。検証作業は更に8月末まで続けられ、引き続き筆者が乗船して自ら操作しつつ問題点を洗い出し、装置全般に大幅な改良を行なった。

筆者の乗船中、ある無線機器を用いると、装置の内部にどこからか信号が流れ込み、不要なデータが大量に記録されてしまうという問題が生じた。船舶に無線通信は付き物であるが、これはこの装置そのものの問題とは少々異なるトラブルだったため、解決には頭を悩まされることとなった。結局、帰港後に配線を全てシールド加工することにより、この現象は再現しなくなったのであるが、どこで何が起きるか解らないという一つの例となった。

6．本格導入

かくして改良を重ねた装置は2005年秋、どうにか無事に目視専門船・目視採集船の計5隻全てに搭載され、同年からスタートしたJARPAII調査で本格的に稼動することとなった。全船が下関から出港し、筆者は陸でお見送りの年となったが、TDKの担当者3名ともども現地で船を見送り、ホッと胸をなで下ろしたのは言うまでも無い。実は出港前夜までトラブル対策に追われていたのだが、無事に解決した時の喜びはとてここに書き表せるものではない。

しかし、再び我々は辛酸を舐める事となった。出港から数日後、本装置とは直接関係無いが同じくこの航海から新たに搭載したGPS機器の不調に関連したトラブルを皮切りとして、船団から次々と装置に関する報告（より正確には苦情）が舞い込むようになった。中には単に使い慣れていないだけの問題というものもあったが、明らかに機器の不備と思われるものも幾つか見え始め、また頭を抱える日々が続くこととなった。

寄せられるトラブルは、大別するとソフトウェアの設計不良（バグ）あるいは設計仕様の不備、機器の不正常動作、その他原因不明の症状ということになるが、バグや仕様に属するものは直せば良いので大きな問題は起こらない。困るのが、原因不明だがおかしいというもので、この解決には様々な検証を必要とすることからどうしても時間を要することとなる。

船団から舞い込んだ報告の殆どは、幸いなことにバグや仕様ミスに属するもので、容易に解決の糸口が見出せるものであった。これらは筆者自身が乗船した航海で徹底的に検証し改良を重ねたつもりであったのだが、実はそういうところに設計者の弱さが出るということを感じ知らされたのもこの時である。

システムを設計した人間は、間違いなく自分が良かれと思って組み立てているわけで、その想定を超えた事態には弱いものらしい。たとえ設計者が起こり得る全ての事態を想定していたとしても、実際には他の人間が考えるとまた別の事例が想起されることもある。この装置の設計にあたり、調査上で発生する全ての事態についての想定は出来ていたと思うが、「装置を操作する人間が何をしてくるか」という点については、あらゆるケースの洗い出しは出来ていなかったようである。設計者本人（筆者）が、或いはその考えを詳しく伝えた少数の人間が、テスト段階で見ただけでは気づかなかったことが、全船に搭載して沢山の人が使うようになって初めて見えてきた。更には、設計上想定していた使用法を超越した使い方をされている事例も出てくるに至り、これらは逆に新機能の要望として現場から跳ね返ってくることとなった。

結局この航海が終わった時には、50項目以上の改善ないしは機能追加の要望が現場から寄せられ、それらに基づいて更なる改良を加えることとなった。当然、中には取り上げなかったものもある。要望の取捨選択も時に難しいもので、ある人物にとっては存在して当然の機能が、他の人物には邪魔であるとか、特に使い勝手の改良においてはそういう事が多く、どれを採用してどれを落とすかは熟慮に熟慮を重ね、複数の担当者が協議して決定した。

7 . 装置の仕様

ここで、この装置の概要について簡単に説明する。限られた紙面で全てを説明することは困難であり、以下の説明では構成や機能のごく基本的なところのみを紹介するに止める。

(1) 機器構成

本装置は、主に以下の機器により構成されている。

・データ収集サーバ装置（図2）

各船とも船橋の海図机付近に設置されている。データを一括して保存するための装置であり、市販品のノート型パソコンを使用している。Windows XP（Pro）で稼動しており、操作は専用のプログラムにより容易に行なうことが出来る。

GPS装置（船位および時刻、船速など）や風向風速計、水温計、気温計などの計器類から得た情報に加えて、調査員がセットした天候や視界、調査モード、現在調査中のトラックライン番号などを10秒毎に全て記録するほか、鯨の発見などの「イベント」を、その発生時刻及び位置、水温などの情報と共に記録する役割を負っている。

全てのデータはこのサーバ装置に保存される仕組みとなっており、後述のクライアントPCでは、専用のソフトウェアによりサーバに保存されるデータの操作を行なうだけである。

・インターフェイス装置（図2）

航海計器からの信号は、NMEAと呼ばれる国際的な信号形式に従ってやりとりされるが、水温計など一部の機器については出力がこの形式になっていないものがある。また、通常の計器とは別に、鯨を発見し

た場合に操作される発見ボタンの信号なども必要である。インターフェイス装置は、これら様々な信号の規格を統一して上記のサーバ装置に送り込むための信号変換器の役割を受け持っており、多様な種類の電気信号を同時に取得しPCで扱えるデータとして記録するための、最も重要な心臓部ともいえる。サーバ装置とインターフェイス装置はUPS（無停電電源装置）を介して設置しており、不意の船内電源トラブル等でも障害が発生しにくいように配慮している。

・海図室クライアントPC（図3）

各船の海図台付近に設置し、主としてデータの入力、整理等を行うものである。現場での運用時には操作の中核をなす装置である。海図室内に通常のパソコン同様のモニタとキーボード、マウスが設置されているが、これに加えて分配器を通してアッパーブリッジにもモニタと防水キーボードが設置されている。即ち、一台のパソコンに対して表示画面とキーボードが二組設置してあり、どちらからでも操作が出来るようになっている。

調査中は、アッパーブリッジからは調査員が、また海図室では当直航海士等が操作することにより、調査中の天候、視界、海氷の状態を記録（天候記録）する他、調査船の行動や目視調査を行っているのかわからないのか、或いは各種実験を行っているのか等の調査状況、または鯨の捕獲に関する船の動きを記録（努力量記録）することが出来る。更に、鯨の発見位置やその時刻、水温などを記録（目視記録）する機能も有しており、これらは専用のソフトウェアにより全て簡便な操作で入力する事が出来るようになっている。

・アッパーブリッジ調査員席モニタとキーボード（図4）

上述のように、アッパーブリッジの調査員席には海図室のパソコンに並列接続したモニタとキーボードが設置され、調査員は調査に関する情報の入力を全て自席で行なえる構造となっている。モニタは防水ケースに収納され、キーボードは市販の防水加工品を採用している。

・発見ボタン

鯨の発見があった場合、各観察場所に配置されている観察者が手元のボタンを押すと、装置に発見イベントが入力される。発見ボタンは全ての観察者の席に設置され、インターフェイス装置を通じてどのボタンが押されたかも識別されて記録が残る。これらは識別音と共に海図室PCを通じてアッパーブリッジのモニタにも表示され、調査員や航海士も即座に発見があったことを認識することが出来る。

・船内LAN設備

本装置の導入に併せて、各船により規模は異なるが全船に船内ネットワーク設備を敷設し、データのやりとりを容易に行なえるようにした。例えば、調査員は自室においても海図室PCと同様の表示画面を確認することが可能であるし、収集したデータの出力なども出来るようになっている。

(2) ソフトウェア

装置の運用にあたり、幾つかの専用ソフトウェアを開発している。これらは全てWindows環境で使用するように設計したものである。

・データ収集サーバプログラム

サーバ装置上で常に稼働し、データの管理を司る最重要プログラムである。インターフェイス装置の運用状況を監視する他、サーバに入力されるデータの処理一切を受け持っている。

・リアルタイムモニター（図5）

海図室PC等のクライアント装置で稼働するプログラムである。非常に多彩な機能を有しており、この操

作画面が事実上この装置の「顔」となるものである。

日付、時刻、緯度、経度、水温、気温、風向、風速などの、データ収集サーバに記録される全てのデータを画面上で確認できる他、天候や視界など機械では判断できない状況を入力設定する機能を持つ。更に、調査中に発生した各種の行動や鯨の発見などのイベントをリアルタイムに入力し、編集することが可能となっている。入力された情報はサーバに記録され、即座に画面上に反映される。

装置へのイベント入力は、キーボード上部のファンクションキーによって行なえるようになっている。ShiftキーおよびCtrlキーを併用して36通りのプリセット入力が可能であり、調査モード変更時や鯨の発見時にボタン一つで記録を行うことが可能である。編集機能も極めて多彩でありここでは説明を省くが、装置内のほぼ全てのデータ操作が可能である。

現在の仕様では毎正時の位置や気象状況をボタン一つで一括表示する機能なども付加され、航海士の日常業務用にも寄与している。

このプログラムは複数のパソコンで同時に動作させることが可能であり、その場合は最初に起動した一台のみが「運用モード」となり、各種イベントの入力や編集操作が可能となる。二台目以降は「閲覧モード」として起動し、表示される画面の内容は全く同じであるが入力や編集等の操作は出来ない。このため通常は海図室のクライアントPCにおいて運用モードで本プログラムを動かす、他の場所（例えば調査員の居室など）では閲覧モードで状況を確認するのみであるが、船内の様々な場所で船の運航状況や調査の進み具合、気象の現況を知ることが出来るメリットも大きい。

・データベースユーティリティ

サーバ装置に保存されたデータベースを別の場所へボタン一つでバックアップ、ないしはトラブル発生時にそれを復元する他、天候・努力量・目視など、調査に必要とされる各種記録をCSV形式でファイル出力する機能を持つ。調査員は毎日の調査終了後、この機能を用いて入力データをCSV形式で出力し、探索距離や鯨の発見数の集計をはじめとする解析作業に必要なデータファイルの作成を行なう。

・データ集計プログラム

一日分の調査データを集計するプログラムである。調査ライン別、調査モード別の探索距離（努力量）の他、鯨種毎の発見群数ならびに頭数などの情報を一覧表示する他、プリントアウトすることが可能である。

データベースユーティリティ並びに集計プログラムとも、リアルタイムモニタと同様に船内LANに接続された複数のパソコンで同時に運用することが可能となっている。

以上が、本装置の構成概要である。詳細については説明し始めるとキリが無く、重要なところも大きく省かせて頂いた。従って、不明な点も多いかも知れない。より詳細な仕様について興味ある読者がおられれば、遠慮なく筆者宛にお問い合わせ頂きたい。なお、当研究所内（調査部）に調査員訓練用のシミュレータ装置を用意しており、装置の操作を陸上で実際に体験することも可能である。

8 . データの精度向上と調査業務の省力化

ここまでは装置の導入経緯や構成概要について述べてきたが、もう一つ触れておかななくてはならないことがある。それは導入の結果データの中身や担当者の作業がどうなったかということである。

近年ではGPSと呼ばれる装置で容易に地球上の自分の位置が解るようになった。自動車に搭載されているカーナビもGPSの恩恵によるものである。元々このような航法支援装置は船舶や航空機の世界で著しい発展を見たものであり、カーナビなどは後発技術の部類に属する。

このような技術の進歩に対して、我々の記録方式が昔のままで良い筈が無い。かつては一日に数回それ

なりの精度で得られるのみだった自分の位置が、GPSにより毎秒時々刻々と圧倒的な正確さで得られるようになってしまったのである。我々の調査船でもごく当たり前のように、このGPSを用いて船の位置を求めている。本装置では、このGPSから得られる時刻・緯度・経度を「全ての基準」として、その他のデータを併せて記録している。

筆者は装置の導入を前に、記録精度をどのようにするかを検討した。従来の記録形式では、時刻は分単位、緯度・経度は各々0.1分の単位で記録を行っていたが、それは既に現状の技術にはそぐわないものと考えられた。検討の結果、まず調査の記録は時系列で行われるのが原則であることから、時刻の記録を秒単位とすることに決定した。

次に位置だが、これは時刻の記録に影響を受ける事となった。調査船の速力を12ノットと仮定すると、船は毎時12海里走る。即ち、1分間に0.2海里進んでいる。時刻の記録を秒単位とした場合、位置記録の最小単位は1秒で船が動く距離を正しく識別できなければ意味が無い。即ち、0.2海里の更に60分の1、約0.003海里ということになる。1海里は緯度の1分に相当するので、これは緯度のおよそ0.003分に相当するものである。このことを考慮し、装置の内部では緯度・経度については分の小數以下3桁、即ち0.001分の単位で扱い、距離計算などもこの精度で行っている。但し、画面上に表示されるのは煩雑を避けるため、各々小數点以下2桁までとしている。

とはいうものの、0.001海里というのはメートルで言うと1.85mほどでしかない。調査船の全長ですら60m以上あるわけで、どこまで細かい数値が必要なのか、GPSの絶対測位誤差も考慮すると意味があるのかという議論も当然出てくる。この辺は何をどうやっても難しいところであるが、極力無意味な数値を記録することとならないよう配慮している。

少々煩雑な話になってしまったが、仮にこの精度で今までのように紙に記録していると、大変なことになる。目視調査では多いときには一日に100群を超える発見があり、船の行動を記録する努力量記録も相当な量になる。この時、何か発生するたびに8桁の日付、6桁の時刻、7桁の緯度、8桁の経度、努力量であれば行動コード、調査モード、ログ番号等、目視記録であれば鯨の発見角度と距離、発見者、水温、鯨種、頭数・・・その他もろもろの情報を、短時間にあちこちの機器表示や鯨そのものを見ながら記録用紙に記入し、調査が終了した後で自室に戻りそれを全て手入力・・・そんな状況を想像して頂きたい。情報量については図5の画面例が参考となろう。

母船のデッキに上げられた鯨について実施する生物調査を「静」の記録だと例えるならば、目視専門船・目視採集船で行なわれる目視調査の各種の記録はまさに「動」の記録にほかならない。刻々と状況の変わる事象を、突発的に起こる発見を、その時刻と位置も含めて全て記録していくのである。これを今までは人間が全て行っていたのであるが、ぼちぼち現実の技術の進歩と人間の記録能力がアンバランスになってきているとも言えるのかも知れない。

本装置の出現により、上記の少なくとも半数近くはボタン一つで一度に記録出来るようになった。装置から出力されるファイルを用いれば、後で手入力する必要も無い。このことは、調査員の労力が激減したのも勿論であるが、それ以上に得られるデータの正確さ、品質の高さに非常に大きな貢献をもたらしている。事実、導入後最初の航海となった2005/06JARPAII調査の記録を例にとると、従来これでもかというくらい出現していた数値の入力ミスは、自動的に記録される部分では初期設定値を誤ったもの以外は皆無であり、調査終了後のチェック時間も劇的に短縮されたとの報告を受けている。今後、この装置について関係者の理解がより深まるにつれ、より質の高いデータを取得出来るようになるものと筆者らは確信している。

9 . 今後の展望と問題点

このように、本装置はデータを記録するところまでどうにかたどり着き、無事に安定運用の入口まで来たという印象を持っている。今後は、より一層の安定化に努めるばかりではなく、得られたデータの取り

扱いについても検討しなくてはならない。

現在の技術を以てすれば、例えば調査船が記録したデータを洋上で逐次母船に送るシステムの実現などは、費用などの面を考えなければさほど困難なことではない。現在、母船とのデータのやりとりはUSBフラッシュメモリ等の物理的な媒体を用いて手渡しで行なわれているが、こうした作業も例えば無線を利用するなど、改善する可能性はまだ充分にある。担当者間でも様々なアイデアが浮上しているが、実現可能なものから検討していきたい。加えて、精度の高くなったデータをどのように解析に供するかも重要な課題である。旧来の処理方式を改める必要もあり、早急な検討を要する。

装置そのものでは、我々は未だ本格運用時において大きな故障を経験していないが、これも懸念材料の一つである。主に費用面の折り合いで現在は船団全体で一組の予備機を搭載しているに過ぎないが、仮に一船で装置が故障のため使用不能となれば、その時点で船団として予備が無くなるというリスクがある。装置に用いられている機器類は費用軽減の目的もあり、市販の汎用品ばかりである。南極海などの過酷な環境において、いつ故障しないとも限らない。考え得る対策は練ってあるといっても、大自然の猛威の前には無力なこともあるだろう。この点は目下最大の懸案事項であるが、当面は可能な限り多くの予備機を揃えて行くようにして対応するしか無いのかも知れない。

更に、トラブルが全く無くなったわけでもない。本年になって、装置が無線機器に対して影響を与えている事例が確認された。多くの電子機器を搭載する昨今の船舶におけるこの手のトラブルは、多かれ少なかれ後を絶たないのが現状である。こういった点でも、安全確実な運用に向けてまだ多くの検討を加えていかなければならない。

10. おわりに

2007年2月、目視調査船海幸丸は南極海洋上において鯨保護を標榜する海賊船二隻による不当な襲撃を受けた。その際も本装置は海幸丸の状況を10秒毎に逐次正確に記録し続け、後日その情報は当時の克明な記録として大いに役に立った。この装置の持つ隠れたポテンシャルの一つであろう。

何か新しいものを導入する時には非常に大きなエネルギーを必要とし、また多くの方の理解を必要とするものである。これら一連の業務にあたり、全面的に理解を頂いた当研究所に感謝している。また、装置の搭載を快諾頂いた共同船舶株式会社、ならびに海幸船舶株式会社、ニッスイマリン工業株式会社にも多大なる謝意を表すると共に、これら関係船舶の乗組員、そして調査の現場で実際に使用してくれた調査員の方々にも感謝の意を示したい。ベテランから若手に至る多くの方々が本装置を素直に受け入れて理解に努めて下さったことが、導入への大きな推進力となり、開発を成功へと導いたことに疑いの余地は無い。

本装置の開発にあたり、文中でも何度かご紹介しているがTDKの岸社長はじめ伊勢氏、薄田氏には多大なる尽力を頂いた。同社の技術力、提示した仕様に対する飲み込みの早さ、不良箇所に対する迅速な対応、そして何より土壇場での開発スピードの全てに助けられ、我々はこの装置を船に積む事が出来たことを特に記しておきたい。

最後になってしまったが、この装置を開発するきっかけを与えてくれたのは筆者の大学の先輩でもある元・共同船舶株式会社船長、山城謙二氏である。同氏は早くから航海計算などの電算化に非常に興味を持たれ、ご自身も各種の技術を開発されている。数年前のある日、筆者は氏に呼び出された。食事を共にしつつ、氏はこのようなデータ処理の将来的なあり方について大いに展望を語られ、筆者は叱咤激励され、ハッパを掛けられた。この装置がどうにか完成を見たことを、今回この場をお借りして、今春惜しまれつつも定年退職された同氏に大いなる謝意を込めつつ報告させて頂きたい。



図1．目視調査中の調査員席と同装置



図2．データ収集サーバ(手前のノートPC)とその後方に設置したインターフェイス装置類(海幸丸)



図3．海図室クライアントパソコン(海幸丸)。画面左下は航海用GPSプロッタ装置、その右はGPS受信機。クライアントパソコン本体はGPSプロッタの背後壁面に設置している



図4．アッパーブリッジ調査員席モニターとキーボード(第二勇新丸)



図5．調査中のリアルタイムモニタープログラム操作画面例(海幸丸)

日本鯨類研究所関連トピックス(2007年3月~5月)

JARPAII調査船団の入港

2006/07年度第 期南極海鯨類捕獲調査は、12月15日から2月28日までの76日間において調査を実施したが、2月15日に発生した日新丸の火災により、2月28日をもって調査を中断し、帰港することとなった。また、2月9日及び12日には、反捕鯨団体シーシェパードによる危険かつ不当な妨害活動を受けた。日新丸は船団一丸となった火災復旧により、自力航行による氷海を脱出し、3月23日に東京港大井水産埠頭に無事入港した。

IWC/SOWERの調査船の日本帰港

3月30日、2006/07年度のIWC/SOWER航海を終えた第二昭南丸が塩釜港に帰港した。第二昭南丸は2006年12月21日より2007年2月23日まで南極海第 区西側(経度0度~東経20度)において、クロミンククジラ資源量推定方法改善のための実験、シロナガスクジラやナガスクジラといった大型ヒゲクジラ類を対象とした調査などを中心に調査を実施した。ポール・エンサー調査団長以下、日本人調査員を含む4名の国際調査員と19名の乗組員の協力の下、調査は円滑に実施された。得られたデータは、国際捕鯨員会科学小委員会のメンバーによって今後解析が進められる予定である。

2007年度三陸沖鯨類捕獲調査の実施

4月16日から5月31日までの間、JARPN の三陸沖鯨類捕獲調査が鮎川を基地として実施された。今次調査には加藤秀弘東京海洋大教授を調査総括とし、当研究所の坂東武治研究員が調査団長として、総勢22名の調査員が同調査に従事した。調査終了日として決められた5月31日までにミンククジラ57頭を捕獲し、今次調査を終了した。また、宮城県水産研究開発センターの拓洋丸が本調査に参加し、4月9日から27日までの間、餌環境調査に従事した。今次調査は、4月は不安定な天候の影響を受けたが、5月に入って比較的天候も安定し、例年なみの調査となった。ミンククジラの餌生物は例年と同様にイカナゴが主体であり、一部カタクチイワシを捕食していた。これらの情報は来年以降に開始されるJARPNIIレビューで審議される予定である。

サントメ・プリンシペ民主共和国経済大臣の当所訪問

4月18日午前、サントメ・プリンシペ民主共和国のクリスティナ・マリア経済大臣が、同国のアイダ・ダルメイダ漁業局長を伴って来所した。

同国は、西アフリカのギニア湾沖に位置する主島サントメ島、その北に位置するプリンシペ島その他の島からなる島嶼国であり、過去に植民地支配国が捕鯨基地を設けていた歴史がある。

同国はIWC未加盟国であるが、畑中理事長への表敬後、主にパステネ部長が行った当所の業績やIWCに関するプレゼンテーションに、海洋資源の持続利用を支持する立場から強い関心を示された。

第59回IWC科学委員会会議の開催

5月7日から18日まで米国アンカレッジのキャプテン・クックホテルにおいて第59回国際捕鯨委員会科学委員会の年次会合が開催された。また、5月5日と6日の2日間に海獣類の伝染性及び非伝染性疾患と鯨類への影響に関するシンポジウムと、改訂管理方式分科会および先住民生存捕鯨管理方式分科会の3種の事前会合が開催された。

今年は32カ国から224名の研究者及び関係者が参加し、熱心な議論が行われた。日本から総勢25名が参加した。当研究所からは畑中理事長をはじめとして11名の役職員が日本代表団に参加した。

JARPN 調査船団の出港

5隻の調査船団は3港、2日に分かれて出港し、下関港からは5月11日に目視採集船の「第二勇新丸」、第一京丸、「勇新丸」が、同日塩竈港からは目視専門船の「第二共新丸」が、12日には因島港から調査母船「日新丸」が出港し、計画通りに洋上会合後、順調に調査を実施している。出港日が、米国アンカレッジにて開催されていた第59回IWC科学委員会の日程と重なったため、畑中理事長他が出港式に参加できなかったが、調査母船の出港に当たっては、国内におられるVIPに出席いただいた。

第59回IWC本会議の開催

第59回IWC年次総会は、5月28日から31日までの間、米国アンカレジにおいて開催された。今会合には加盟77国のうち73カ国が参加し、我が国からは森本IWC日本政府代表をはじめとして、4名の国会議員（鈴木俊一衆議院議員、野田佳彦衆議院議員、小野寺五典衆議院議員、山際大志郎衆議院議員）を含む総勢63名が参加した。当研究所からは、畑中理事長をはじめ7名が日本代表団として参加した。

今会合は、先住民生存捕鯨の捕獲枠の更新年となり、特にアラスカ先住民のホッキョククジラ捕獲枠の獲得に対して米国の強い決意が見られ、コンセンサスで要求枠が合意された。その一方で、我が国が提案した沿岸小型捕鯨へのミンククジラ捕獲枠の要求については、会議中に譲歩案を提示したにもかかわらず、反捕鯨国側からの強い反対を受けて、合意には至らず残念な結果に終わった。日本代表団は我が国のIWCに対する対応を根本的に見直す可能性が出てきたことを明言した。また、日本の捕獲調査船団への調査妨害については、ニュージーランドとともに、反捕鯨団体による危険な妨害活動に対してIWC加盟国が責任ある対応をとることを促す等の強い要請を盛り込んだ決議を提案し、コンセンサスにより採択された。

日本鯨類研究所関連出版物情報（2007年3月～5月）

【印刷物（研究報告）】

- H. Watanabe, H. Tateno, H. Kusakabe, T. Matsuoka, Y. Kamiguchi, Y. Fujise, H. Ishikawa, S. Ohsumi and Y. Fukui : Fertilizability and Chromosomal Integrity of Frozen-thawed Bryde's Whale (*Balaenoptera edeni*) Spermatozoa Intracytoplasmically Injected into Mouse Oocytes. *Zygote* 15. 9-14, 2007
- Kanda, N, M. Goto, H. Kato, M.V. McPhee, L.A. Pastene : Population genetic structure of Bryde's whales (*Balaenoptera brydei*) at the inter-oceanic and trans-equatorial levels. *Conservation Genetics*. 10. 1007/s10592-006-9232-8 (online first), 2006/11/4
- Sekiguchi, K., Olavarría, C. Morse, L., Olson, P., Ensor, P., Matsuoka, K., Pitman, R., Findlay and Gorter, U. : The spectacled porpoise (*Phocoena dioptrica*) in Antarctic waters. *J. Cetacean Res. Manage.* 8(3). 265-271, 2006
- Rock, J., Pastene, L.A., Kaufman, G., Forestell, P., Matsuoka, K. and Allen, J. : A note on East Australia Group V Stock humpback whale movement between feeding and breeding areas based on photo-identification. *J. Cetacean Res. Manage.* 8(3). 301-305., 2006
- 松岡耕二：調査船による鯨類の目視調査 - 回復しはじめた大型鯨類 - . 水産資源管理談話会報 . 39 . 日本鯨類研究所 資源管理研究センター . 10-16, 2007/4
- Murase H., Tamura T., Kiwada H., Fujise Y., Watanabe H., Ohizumi H., Yonezaki S., Okamura H. And Kawahara S. : Prey selection of common minke (*Balaenoptera acutorostrata*) and Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) in the western North Pacific in 2000 and 2001. *Fisheries Oceanography*. 16(2). Blackwell Publishing. 186-201, 2007/3
- 清水大介、東条斉興、宮下和士、村瀬弘人、渡辺光、米崎史郎、川原重幸：北西太平洋外洋域におけるツノナシオキアミの分布特性の定量化に関する研究 . 2007（平成19）年度日本水産学会春季大会講演要旨集 . 2007（平成19）年度日本水産学会春季大会 . 166pp, 2007/3/28
- Murase H., Tamura T., Kiwada H., Fujise Y., Watanabe H., Ohizumi H., Yonezaki S., Okamura H., Kawahara S.: Fisheries Oceanography 掲載論文要旨 2000、2001年の北西太平洋におけるミンククジラ (*Balaenoptera acutorostrata*) とニタリクジラ (*Balaenoptera edeni*) の餌選択性 . 水産海洋研究 . 71(2) . 水産海洋学会 . 154pp, 2007/5/28
- 大谷誠司、古網雅也、植田啓一、宮原弘和、内田詮三：人工尾鰭を装着したハンドウイルカの遊泳記録 . 2007（平成19）年度日本水産学会春季大会講演要旨集 . 2007（平成19）年度日本水産学会春季大会 . 191pp, 2007/3/28
- Pastene Luis A., Goto M., Kanda N., Zerbini Alexandre N., Kerem D., Watanabe K., Bessho Y., Hasegawa M., Nielsen R., Larsen F. and Palsbøll Per. J : Radiation and speciation of pelagic organisms during periods of global warming: the case of the common minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, *Molecular Ecology*. 16(7). Blackwell Publishing. 1481-1495, 2007/4
- Acevedo, J., Rasmussen K., Félix F., Castro C., Llano M., Secchi E., Saborío M.T., Aguayo-Lobo A., Haase B., Scheidat M., Dalla-Rosa L., Olavarría C., Forestell P., Acuña P., Kaufman G., Pastene L.: Migratory destinations of humpback whales from the Magellan strait feeding ground, southeast pacific. *Marine Mammal Science*. 23(2). *Society for Marine Mammalogy*. 453-463, 2007/04
- 佐藤暁之・辻浩司・金子博実・野俣洋・安永玄太・藤瀬良弘・畑中寛・荻原光仁・舟橋均：鯨の種類及び捕獲海域別

の赤身肉栄養成分調査．2007（平成19）年度日本水産学会春季大会講演要旨集．2007（平成19）年度日本水産学会春季大会．145pp, 2007/3/28

【印刷物（雑誌新聞・ほか）】

当研究所：鯨研通信433．日本鯨類研究所：22pp．2007/3

当研究所、日本捕鯨協会、共同船舶株式会社：広告「鯨資源の管理と持続的利用を目指して」．2007（平成19）年度日本水産学会春季大会講演要旨集．2007（平成19）年度日本水産学会春季大会：2007/3/28

当研究所：第5回日本伝統捕鯨地域サミット開催の記録．太地町・日本鯨類研究所：86pp．2007/3/31

当研究所：第5回日本伝統捕鯨地域サミット開催の記録（英語版）- Report and Proceedings The 5th Summit of Japanese Traditional Whaling Communities - . Taiji Town and the Institute of Cetacean Research. : 84pp. 2007/3/31

当研究所：水産資源管理談話会報39号．日本鯨類研究所：35pp．2007/4

飯野靖夫：日本伝統捕鯨地域サミットが伝えたもの・残したもの．鯨研通信433．日本鯨類研究所：1-9．2007/3

磯田辰也：日本鯨類研究所が進めている調査手法の紹介（ ）．鯨研通信433．日本鯨類研究所：10-16．2007/3

【学会発表】

石川 創：漂着鯨類の情報収集・蓄積と社会的活用．日本海洋学会、沿岸海洋研究部会．東京海洋大学．東京：2007/3/26

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年春の仙台湾における計量漁探を用いた鯨類餌生物の現存量推定．水産海洋学会研究発表大会．中央水産研究所．横浜：2006/11/28

清水大介・東条斉興・宮下和士・村瀬弘人・渡辺光・米崎史郎・川原重幸：北西太平洋外洋域における ツノナシオキアミの分布特性の定量化に関する研究．平成19年度日本水産学会春季大会．東京海洋大学．東京：2007/3/28

Pastene L.A.: La ballena de Bryde. Ecología y estructura poblacional. Ciencia Magallánica. Instituto Antártico Chileno Plaza Muñoz Gamero 1055. Chile : 2007/5/31

【放送・講演】

石川 創：ガリレオ チャンネル．東京MXテレビ．ストランディング～クジラの座礁に向き合う人々～：2007/5/13, 2007/5/20

石川 創：筑紫哲也NEWS23．TBS．クジラ食べても... 反捕鯨派 微妙に異なる立場：2007/5/29

西脇茂利 JARPA 第2年次調査を終えて．水産ジャーナリストの研究会．大日本水産学会会議室：2007/4/23

大隅清治：報道ステーション．テレビ朝日：2007/3/13

大隅清治：スーパーモーニング．テレビ朝日：2007/3/14

大隅清治：スーパーJチャンネル．テレビ朝日．“大暴れ”クジラ迷走 20km北の湾へ：2007/3/14

田村 力：今日感テレビ．RKB毎日放送．イルカで漁業被害？：2007/3/14

京きな魚（編集後記）

鯨研通信の編集委員を担当して1年が過ぎましたが、当研究所は11月から約半年間の南極海調査、三陸沖沿岸調査、約一ヶ月間のIWC会議、北西太平洋調査、釧路沿岸調査、その間に国内・海外の会議・出張と、一年を通じて役職員全員が顔を揃えるのは数日しかありません。その中で鯨研通信の原稿を依頼し、原稿が出来、何回もの編集作業を重ねて鯨研通信が出来上がりますが、執筆者が長期の出張・乗船することもあり、その時はFAXやメールでやり取りをして原稿を完成させ、出来上がりましたら皆様に早く届けるための発送作業をしており、かなり大変な作業だということがわかりました。また、賛助会費の振込用紙の通信欄に鯨研通信を宝物にしていますとか、期待しています等、読者の方の感想が書かれていると、もっともっと良い冊子にしていかなければと思ひ、編集委員も頑張らないといけな思っております。

（武井裕子）