

水産資源管理談話会報

第 12 号

日本鯨類研究所 資源管理研究所

1994年 12 月

目次

お知らせ 2
「寄生虫を用いたサケ科魚類の資源研究」 浦和茂彦（北海道さけ・ますふ化場） 3
「水産資源研究における寄生虫の利用」 長澤和也（遠洋水産研究所） 9
「寄生虫によるイシイルカ系統群識別の試み」 倉持利明（東京農工大学） 17

財団法人 日本鯨類研究所
資源管理研究所

〒104 東京都中央区豊海町4-18 東京水産ビル

TEL 03-3536-6521

FAX 03-3536-6522

お知らせ

大変遅れましたが、水産資源管理談話会報第12号をお届けします。本号は、平成6年4月27日に「寄生虫を用いた水産資源研究」というテーマの下で開催された第13回談話会の記録です。長澤和也氏、浦和茂彦氏、および倉持利明氏に報告していただいた3つの話題が納められています。今回初めて寄生虫に関する研究を勉強しましたが、水産資源の研究にかなり応用できそうなので、非常に興味をもちました。

なお、平成6年1月12日に開催しました第12回談話会の記録は、遅れています原稿を催促しておりますので、原稿ができ次第皆様にお届けしたいと思います。このような事情で第13回の記録を先に発行しましたので、ご容赦ください。

(北原 武)

寄生虫を用いたサケ科魚類の資源研究

水産庁北海道さけ・ますふ化場調査課
浦和 茂彦

はじめに

魚類にはさまざまな寄生虫が感染している。これらの中には魚の病気や品質の低下を起こしたり、人間に感染して公衆衛生上問題になる寄生虫が存在するが、一方、天然の生物指標として魚類の生物研究に有益な情報を提供するものも多数存在する (Margolis, 1965; MacKenzie, 1983, 1987)。

魚類の資源生態研究では人工標識がしばしば使われるが、この方法の短所として、1) 天然魚を大量に標識するのは困難で、2) 標識できる魚種や体サイズも限られ、3) 標識から回収まで多額の費用を要し、4) 標識により魚の異常行動を引き起こす可能性があり、5) 標識の脱落や標識による死亡の可能性が定量的推定の妨げになるなどがあげられる。こうした点を補うものとして、天然の寄生虫が標識として用いられている。

サケ科魚類の研究に使用された指標寄生虫は60種以上に及び、生物指標としての寄生虫の利用は魚類研究手法の一つとして定着しつつあるが (浦和 1989)、日本ではあまり一般的でない。ここでは、サケ科魚類の系群識別、移動、母川回帰、食性、資源変動など生物研究における寄生虫の利用例を紹介する。

系群識別

魚類の系群識別には、形態的特徴や遺伝的特徴の違い、人工標識などが使われるが、これらと組み合わせるか或いは単独で、寄生虫が標識として利用される。降海性サケ科魚類の系群識別のための標識寄生虫の選択基準として次のような項目があげられる (Margolis, 1984を改変)。

- (1) 対象とする系群間で出現度が異なる寄生虫であること。
- (2) 宿主が降海して海洋で系群の混合が起きる前に感染する寄生虫であること。従って淡水起源の寄生虫が望ましい。
- (3) 宿主中で少なくとも研究期間中生存する十分な寿命を持った寄生虫であること。
- (4) 宿主の生残や行動に影響を与えない寄生虫であること。
- (5) 特定の部位に寄生し、簡単に検査と同定ができる寄生虫であること。

北太平洋に広く分布する降海性サケ属魚類の系群識別に寄生虫が使われ、ベニザケ (*Oncorhynchus nerka*) (Margolis, 1963; Kononov, 1975) やスチールヘッド (*O. mykiss*) (Margolis, 1985) などでも実用化されている。

最近、著者らは海洋に分布するマスノスケ (*O. tshawytscha*) の大陸起源を標識寄生虫を用いて判別する研究を行っている (Urawa and Nagasawa, 1991)。マスノスケは北太平洋に広く分布し漁業や遊魚対象種としてきわめて重要な魚種であるが、資源量が少ないため標識放流や遺伝的系群識別の手法を用いるのが困難で、海洋での系群毎の分布や組成はよくわかっていない。最初に、標識として使えそうな寄生虫を探すため、北西と北東太平洋およびベーリング海で漁獲されたマスノスケの寄生虫相を調べた。その結果、12種類の寄生

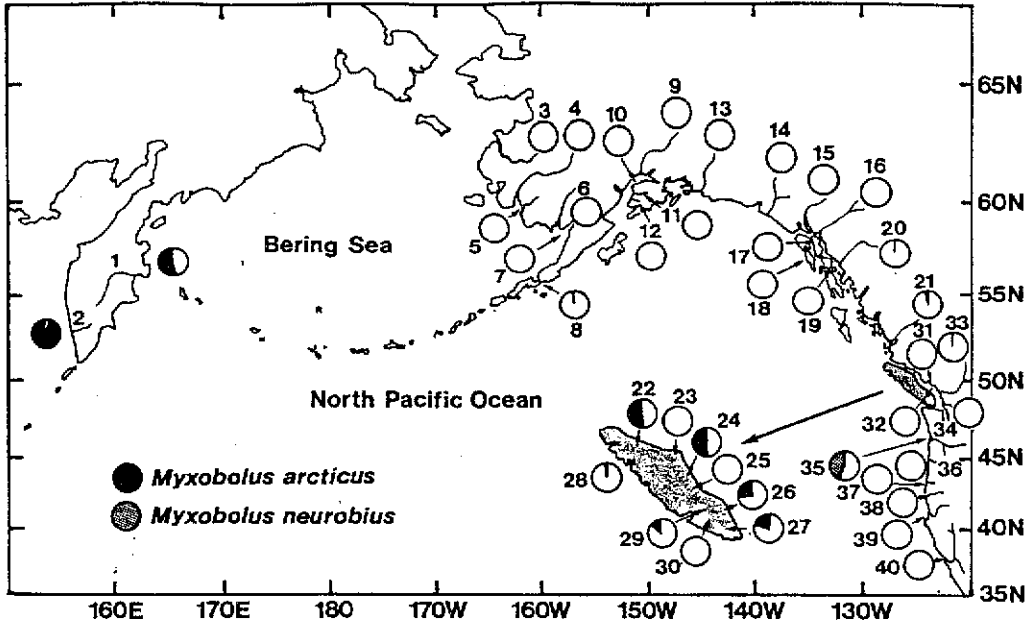


図1 アジアおよび北米の主要な産卵河川で捕獲されたマスノスケ親魚における *Myxobolus arcticus* と *M. neurobii* の寄生率

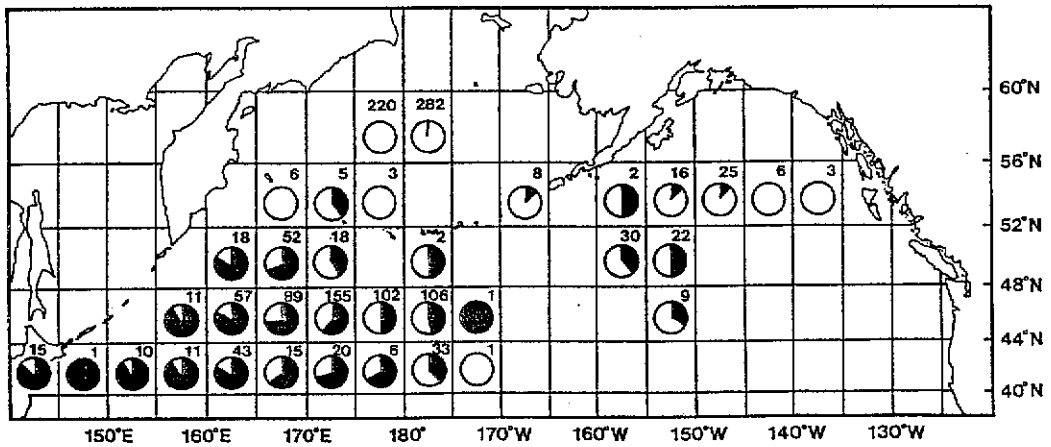


図2 北太平洋およびベーリング海で漁獲されたマスノスケにおける *Myxobolus arcticus* の寄生率

虫が得られ、淡水起源の寄生虫は粘液胞子虫類 *Myxobolus arcticus* と *M. neurobii* および条虫 *Diphyllbothrium* sp. の3種類であった。そのうち粘液胞子虫類2種の寄生率は3カ所の海域間で明らかな差がみられ、標識として利用できる可能性が示唆された。そこで、アジアおよび北米の主要な産卵河川に遡上したマスノスケ親魚約5000尾を採集し調べたところ(図1)、*M. arcticus*の寄生率はアジア系マスノスケで60-95%と高いが、北米系マスノスケでは低かった。また *M. neurobii* は北米のコロンビア川産マスノスケのみに寄生していた。これら粘液胞子虫類は水生貧毛類(Lumbriculidae)が交代宿主(alternate host)となり、淡水

中で貧毛類より放出された放線胞子 (triactinomyxon) がふ化した稚魚に感染し、神経組織に粘液胞子を形成する (Urawa and Awakura, 1994). 本虫は病害性がなく、通常、宿主が産卵後死亡するまで寄生し続ける。さらに、粘液胞子は延髄に最も多く出現するのでこの部位のみを調べればよく、寄生虫検査は比較的容易である。以上のような特性から、*M. arcticus* はアジア系マスノスケの指標として、また *M. neurobius* はコロンビア川系マスノスケの指標として利用できると判断された。次に、海洋で漁獲されたマスノスケを調べたところ (図 2), *M. arcticus* の平均寄生率は、北太平洋の東経 165 度以西で 88%, 東経 165 度-西経 175 度で 57%, 西経 150-160 度で 37%, 西経 150 度以東で 9% と地理的傾斜がみられ、一方ベーリング海では 0.5-1.8% と極めて低かった。以上の結果から、アジア系マスノスケはこれまで知られていたよりも広範囲に回遊し、北太平洋の西経 150 度付近まで分布すること、北西太平洋に分布するマスノスケの大部分はアジア系であるが、ベーリング海ではアジア系の割合が数% 以下で大部分はアラスカ起源と推定された。

以上のような大規模な例だけでなく、隣接した支流や湖に生息するサケ科魚類の系群識別や、同一河川に生息する天然魚と放流魚の識別にも寄生虫が使われている (浦和 1989). また年齢、形態、遺伝的特性など宿主魚の形質と組み合わせることにより、生物標識としての寄生虫の適用範囲は広がる。

移動と回遊

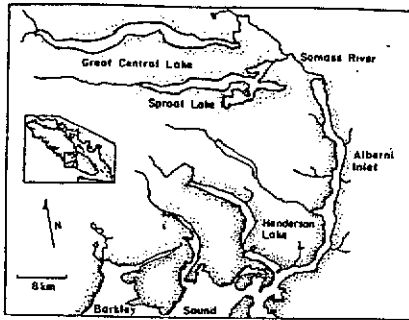
淡水と海水の間を移動するサケ科魚類には淡水起源と海洋起源の寄生虫が感染する。サケ科魚類には降海型と淡水残留型の存在する魚種が多いが、両者を識別するのに寄生虫は非常に有効である。例えば、北海道の太平洋沿岸の湖沼に放流されたベニザケの一部は沿岸で 1-2 カ月間生活したのち淡水中に戻ることで、海産寄生虫の存在から証明されている (帰山 1994). また神奈川県相模川へ秋に放流されたサクラマスは冬から春にかけて数カ月間海洋で過ごすことが同じく海産寄生虫の存在により証明されている (浦和・伊藤 未発表).

地理的な分布に違いのある海産寄生虫は、サケ科魚類の海洋での回遊経路や生活場所を推定する指標ともなる。粟倉・野村 (1983) は北海道と三面川沿岸に回遊したサクラマスの消化管に寄生する吸虫類の寄生状況を比較し、三面川に回帰するサクラマスには北方へ回遊する大型群と本州付近で生活する小型群が存在し、回遊場所と成長は密接に関連すると推定している。また、北海道の積丹半島沖で漁獲されるサクラマスの脊髄に寄生する粘液胞子虫の組成の季節的変化を調べた結果、この地域を移動するサクラマスの系群は季節により異なることが明らかになった (粟倉 未発表).

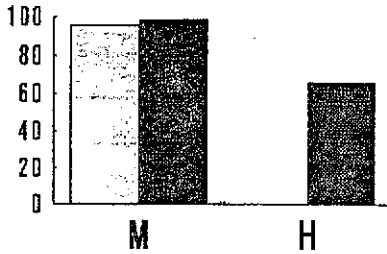
真山 (1990) は、中間宿主のミズムシ (*Asellus hilgendorfi*) を介して感染する鉤頭虫 (*Acanthocephalus* sp.) の寄生状況を調べて、河川に生息するサクラマスの生息場所や摂餌生態を推定している。ミズムシは流れの緩やかな場所に生息するが、1) 天然魚と比較して放流魚では急激に寄生数が増加することから、遊泳力がない放流魚は最初流れの緩やかな場所に生息すること、2) 放流稚魚における寄生率は場所により大きく異なることから、放流魚は最初に分散した後あまり移動しないこと、3) 寄生数は冬にも急増することから、サクラマスは流れの緩やかな場所で越冬してミズムシを摂餌していると推定された。

母川回帰

降海性サケ科魚類が生まれ育った川や湖に産卵回帰することはよく知られているが、天然魚についてその精度を証明するのは以外と難しい。限られた地域だけに出現し降海する前に宿主に寄生して母川回帰するまで生き残る淡水産寄生虫はサケ科魚類の母川回帰性を



Henderson Lake



Sproat Lake

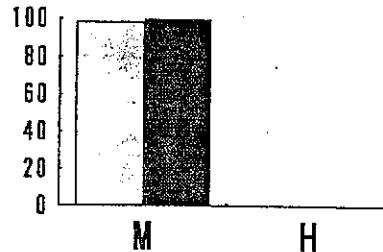


図3 バンクーバー島の隣接した3カ所の湖のベニザケにおける*Myxobolus arcticus* (M)と*Henneguya salminicola* (H)の寄生率(%) (Quinn et al., 1987)

検討する際の有効な指標となる。Quinn et al. (1987) は寄生虫を用いて天然ベニザケの母川回帰の精度を検討した。この研究では、カナダの太平洋沿岸中部にある2カ所の湖とバンクーバー島西岸の3カ所の湖のベニザケスモルトと産卵回帰した親魚における2種の淡水産粘液胞子虫(*Myxobolus arcticus*と*Henneguya salminicola*)の寄生率を比較分析し(図3)、ベニザケの99%以上は生まれ育った湖に戻ると推定された。また遺伝学的にもこれらが独立した集団よりなることがわかり、寄生虫により推定されたベニザケの高い母川回帰性を裏付けた。

食性

魚類の食性は直接胃内容物を調べることにより推定されるが、消化されたものの同定は困難である。蠕虫類の多くは特定の間宿主を通して魚類に感染することから、これらが魚類の食性を推定する指標となる。例えば、Eddy and Lankester (1978) は鰻に寄生する線虫(*Cystidicola cristivomeri*)を用いてカナダ極北地方の湖に生息する北極イワナ(*Salvelinus alpinus*)の食性を検討している。この淡水産線虫は、中間宿主がアミ類(*Mysis relicta*)であり、これを食べたイワナ類のみに寄生し、宿主が降海しても生残して寿命は10年以上に及ぶ。さまざまな年齢の北極イワナを調べたところ、湖の浅い場所に生息する5歳未満の魚には寄生数が少ないことから、これらはアミ類をあまり食べないこと、夏の間湖に残った成長の遅い小型魚には寄生数が多く、成長の速い大型魚には少ないことから、残留したイワナはアミ類を大量に食べるが、降海型イワナは湖に戻ってもこれらをあまり食べないと推定された。

寄生虫を指標とした食性研究の大部分は定性的分析に限られているが、中間宿主における幼虫の寄生率、魚類に摂餌された後の生残率や寿命などが明らかになれば定量的な分析も可能であろう。

資源変動

カワシンジュガイ (*Margaritifera laevis*) は、有鉤子幼生期にサケ科魚類の鰓に数カ月間寄生する必要があるため、その生息量は幼生期における宿主の生息数と密接に関連する。カワシンジュガイは寿命が長く50年以上生残するので、その年齢組成を調べることでより宿主魚の過去における資源変動を推定できる (粟倉 1969)。極端な例をあげると、1920年頃下流にダムが建設された北海道の阿寒川上流では、現在、ダム建設以前に誕生した老齢なカワシンジュガイしかみられない。これは、ダム建設によって降海性サケ科魚類の移動が妨げられ、カワシンジュガイの宿主であるサクラマスなどがダム建設直後に絶滅したことを示す。

むすび

寄生は多くの生物に自然にみられる現象である。おびただしい種類の寄生虫が存在するが、その大部分は無害であり宿主と共存している。寄生虫を生物指標として役立てようとする行為は一見突飛なようであるが、寄生虫の性質を知れば合理的な発想であることがわかる。ここで紹介した以外に、寄生虫は、魚類の分化と起源、あるいは魚類をとりまく生物相の推定や汚染の程度を知る環境指標種として利用できる可能性も秘めている。さらに、従来の方法で得られる魚類の生物情報と組み合わせることにより、寄生虫の指標生物としての利用範囲も広がるであろう。

引用文献

- 粟倉輝彦. 1969. カワシンジュガイの年齢組成とサケ科魚類の資源変動との相関性について. 道立水産孵化場研報, (24): 55-88.
- 粟倉輝彦・野村哲一. 1983. サクラマスの寄生虫に関する研究-VI. 消化管に寄生するヘミウルス類について. 道立水産孵化場研報, (38): 39-46.
- Eddy, S. B., and M. W. Lankester. 1978. Feeding and migratory habits of Arctic char, *Salvelinus alpinus*, indicated by the presence of the swimbladder nematode *Cystidicola cristivomeri* White. J. Fish Res. Board Can., 35: 1488-1491.
- 婦山雅秀. 1994. ベニザケの生活史戦略-生活史パターンの多様性と固有性. 回遊する淡水魚, 東海大学出版会.
- Kononov, S. M. 1975. Differentiation of local populations of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Univ. Wash. Publ. Fish., N.S. 6, 290 p.
- MacKenzie, K. 1983. Parasites as biological tags in fish population studies. Advances in Applied Biology, 7: 251-331.
- MacKenzie, K. 1987. Parasites as indicators of host populations. Int. J. Parasitol., 17: 345-352.
- Margolis, L. 1963. Parasites as indicators of the geographical origin of sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) occurring in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Int. North Pac. Fish. Comm. Bull., (11): 101-156.
- Margolis, L. 1965. Parasites as an auxiliary source of information about the biology of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*). J. Fish. Res. Board Can., 22: 1387-1395.

- Margolis, L. 1984. Preliminary report on identification of continent origin of ocean-caught steelhead trout, *Salmo gairdneri*, using naturally occurring parasite "tags". 23 p. (Document submitted to the Annual Meeting of the INPFC, Vancouver, Canada, November 1984.) Department of Fisheries and Oceans, Fisheries Research Branch, Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C., Canada V9R 5K6.
- Margolis, L. 1985. Continent origin of ocean-caught steelhead, *Salmo gairdneri*, taken in the North Pacific Ocean in 1984, as determined by naturally occurring parasite "tags". 18 p. (Document submitted to the Annual Meeting of the INPFC, Tokyo, Japan, October, 1985.) Department of Fisheries and Oceans, Fisheries Research Branch, Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C., Canada V9R 5K6.
- 真山 紘. 1990. 鉤頭虫の寄生状況から推定した放流サクラマスの河川生活. さけ・ますふ研報, (44): 11-21.
- Quinn, T. P., C. C. Wood, L. Margolis, B. E. Riddell, and K. D. Hyatt. 1987. Homing in wild sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations as inferred from differences in parasite prevalence and allozyme allele frequencies. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 1963-1971.
- 浦和茂彦. 1989. サケ科魚類研究のための生物標識としての寄生虫. さけ・ますふ研報, (43): 53-74.
- Urawa, S., and T. Awakura. 1994. Protozoan diseases of freshwater fishes in Hokkaido. Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatchery, (48): 47-58.
- Urawa, S., and K. Nagasawa. 1991. Distribution of Asian and North American chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the North Pacific Ocean and Bering Sea between 1988 and 1990 estimated by tag parasites. 20 p. (Document submitted to the Annual Meeting of the INPFC, Tokyo, October 1991.) National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Agency of Japan, Shimizu, Shizuoka 424, Japan.

水産資源研究における寄生虫の利用*

遠洋水産研究所 生態系研究室 長澤和也

はじめに

寄生虫を使って水産資源の研究を行う、と言っても、多くの人はその内容をあまり理解できないのではなかろうか。寄生虫について、一般の人たちが持っているイメージは、病害虫としての寄生虫であり、寄生虫を積極的に使って水産資源研究が行われていることを知る人は少ない。また、水産研究に直接たずさわる人でも、資源研究の分野で寄生虫が使われることを知っていても、その具体的な内容を知る人は案外少ない。

以前、私は「役に立つ寄生虫」と題する小文を書いたことがあった（長澤、1990）。それは、悪いイメージが先行して軽視されがちな寄生虫が、水産研究の分野で活用されていることを多くの人たちに少しでも知ってもらえればとの思いからであった。しかし、そのときは紙面の関係もあり、意をじゅうぶんに尽くせないままに終わった。そこで今回は、まず水産資源研究における寄生虫研究の意義と歴史を簡単に述べたあと、わが国を含む世界各国における寄生虫を用いた水産資源研究の最近の知見を紹介する。なお、サケ科魚類と海産哺乳類の研究例は、浦和茂彦氏と倉持利明氏が後述しているので、本文では省略する。

水産資源研究で寄生虫が活用できる分野

水産資源の研究では、各種魚介類の生活（分布、移動、年齢、成長、食性など）を明らかにすることが最初の課題である。資源研究が進んで、資源量や豊度を推定する際にも、基礎的な生物学的な知見があるとないのでは、その信頼度は大きく異なってしまう。

寄生虫は、各種水産資源の生物学的研究において、かなり広範囲に応用できる。サケ科魚類の研究で寄生虫が利用された過去の知見を整理した浦和（1989）によれば、サケ科魚類の系群識別、移動と回遊、母川回帰、食性、資源変動、分化と起源に関する研究で、寄生虫が活用されたという。他の魚介類では、系群

*本文は、長澤（1993）を一部省略のうえ、加筆したものである。

識別や移動と回遊に関して、寄生虫を利用したものが圧倒的に多い。これ以外では、宿主の自然死亡に関するものがある。

寄生虫を用いた水産資源研究の歴史

寄生虫を用いた水産資源研究は、1930年代に旧ソ連でカスピ海産チョウザメで系群識別が試みられたのが最初である。その後、この手法は旧ソ連のみならず、英国やカナダで大いに発展した。なかでも、カナダのMargolis (1963)によって行われた北太平洋産ベニザケの系群識別に関する研究は著しい成果をあげた。また、英国では主に北海産のニシンやサバの系群識別や分布の解明に寄生虫が大きな役割を果たした (MacKenzie, 1985, 1990)。

わが国では、1940～1960年代に久保(1946)による北浦産ワカサギの研究(寄生虫：横川吸虫)、平松(1951)による黄海・朝鮮海峡産ムシガレイの研究(寄生虫：アニサキス線虫)、畦田・落合(1962)による若狭湾産マアジの研究(寄生虫：条虫類の幼虫)、河村(1969)による南極洋産イワシクジラの研究(寄生虫：珪藻類、蔓脚類、橈脚類、端脚類)が行われた。しかし、1970年代には寄生虫を用いた水産資源研究は行われず、1980年後半になって北海道の研究者によって再び取り組み始められ(粟倉・野村, 1983; Nagasawa, 1984; Nagasawa and Maruyama, 1987; 浦和ら, 1993)、今日に及んでいる。

論文の出版数から、世界における寄生虫を用いた水産資源研究を振り返ると、時代を追って少しずつ増加したものの、過去には研究例はきわめて少なかった(1950年代, 9篇; 1960年代, 30篇; 1970年代, 50篇)。しかし、1980年代に急激に増加して、140篇以上の論文が出版された(Williams *et al.*, 1992)。

生物標識・生物指標としての寄生虫

自然死亡に関する研究を除いて、寄生虫を水産資源研究に用いる際の大事な視点は、寄生虫を生物標識あるいは生物指標としてとらえることである。換言すれば、寄生虫を魚介類の生活履歴の目印としてみるのである。私たちは、魚類の移動や回遊を調べる時には、多くの場合、捕らえた魚類に人工の標識を取り付けて放流し、再捕を待つという方法を取っている。基本的には、寄生虫もこうした人工標識と同じ目印である。

ただ、人工標識と寄生虫の間には大きな違いがある。それは、人工標識は再発見されればすぐに有用な情報を提供してくれるが、寄生虫は見つかったと言っても、すぐに魚介類の生態解明に必要な情報を提供するとは限らないことである。というのは、寄生虫を生物標識として使用するためには、いくつかの基準

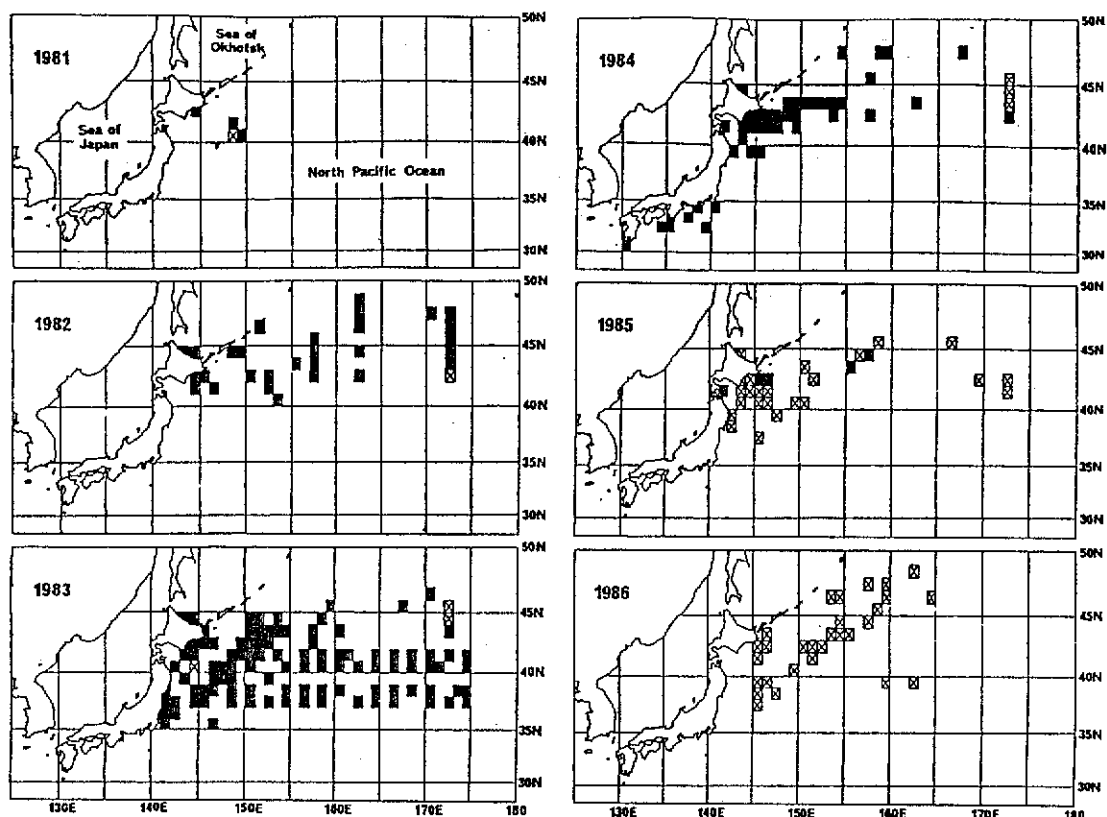


図1 サンマヒジキムシ *Pennella* sp. の寄生を受けたサンマの北西および中央太平洋における分布 (1981~1986年、長澤 1989)。分布は緯度・経度1度ずつ目ごとに示しあり、黒く塗った場所で寄生が見られ、×印の場所で寄生が認められなかったことを示す

(寄生率などに地域的差異があり、寄生虫の寿命がある程度長く、宿主の行動や生残に影響がないなど)があり、どの寄生虫もすぐには目印とはならないからである。つまり、寄生虫を生物標識として使う前に、事前の検討が必要であり、基準をクリアした寄生虫が指標として使えることになる。

魚類の系群識別および回遊・分布に関する研究

1) サンマ

北太平洋におけるサンマの系群および分布に関する研究では、寄生虫が大きな役割を果たした。大型のカイアシ類 (サンマヒジキムシ *Pennella* sp.) が日本近海のサンマに1981年に初めて確認され、食品衛生上の社会問題にもなったことから、寄生状況に関する研究が精力的に行われた。その結果、北西太平洋と中央太平洋ではサンマヒジキムシの寄生率は同じように年変動し、寄生魚の分布域が連続していたため (図1)、従来、北西太平洋と中央太平洋に分かれ

ていると考えられていたサンマの系群は明確に区別できないことが明らかになった (Nagasawa *et al.*, 1988; 長澤, 1989)。サンマヒジキムシの寄生は1986年には見られなくなったが、1991年に寄生率は低いながらも再び確認され、寄生状況が追跡されている (本間・今井, 1991)。また、北西太平洋からオホーツク海へのサンマの移動が寄生虫を指標として研究された (山口・本間, 1992)。

2) カツオ・マグロ類

わが国では1950年代に東北海区に来遊するカツオに寄生する鉤頭虫類が研究されたが、それ以後カツオ・マグロ類の寄生虫が調べられることはなかった。しかし、諸外国ではこれら魚類の資源研究に寄生虫が取り入れられて着実に成果をあげてきた。

カツオでは、Lester *et al.* (1985)が南北太平洋の多くの場所から標本を得て、寄生虫相を調べ、太平洋のカツオをいくつかの系群に分ける根拠は寄生虫の資料からは見つからなかったと述べた。キハダでは、Brill *et al.* (1987)がハワイ諸島周辺で漁獲された個体に寄生する条虫類 *Dasyrhynchus talismani* の寄生状況を調べ、この海域に回遊してくる小型のキハダには複数の群れがあることを示唆した。また最近、Jones (1991a,b)は、南太平洋のピンナガの寄生虫を精力的に調べて、その回遊に関する考察を行った。これ以外に、Eggleston and Bochenek (1990)は北米東岸で漁獲されるクロマグロおける吸虫類 *Hirudinella ventricosa* の寄生状況を調べた。

3) タラ類

寄生虫を用いた系群識別の試みはタラ科魚類でよく行われており、欧米で研究が進んでいる。

最近行われた北欧沿岸の大西洋タラに関する研究 (Hemmingsen *et al.*, 1991)では、胆嚢に寄生する粘液胞子虫類や筋肉に寄生する線虫類が長い寿命をもつため、系群識別に有効であると報告された。また、すり身の原料魚として重要なスケトウダラの寄生虫は、近年カナダ太平洋岸で調査され、海域による寄生虫相の特徴が明らかにされたほか、系群識別が試みられている (Arthur, 1983, 1984)。

一方、わが国では、長澤ら (1990)が北海道周辺で漁獲されたスケトウダラの鰓に寄生するカイアシ類 *Haemobaphes diceraus* の寄生状況を調べ、寄生率が太平洋では高かったが、日本海とオホーツク海では低いことを見いだした。

タラ科魚類は水産上重要な魚種を多く含み、水産資源学的にも多くの研究課題が残されている。わが国のタラ科魚類の寄生虫については、系群指標としての可能性も含めて、長澤 (印刷中)が整理しているので参照されたい。

4) カレイ類

Nagasawa and Maruyama (1987) は、北海道のオホーツク海沿岸で漁獲されるマガレイを調べ、その鰓に寄生するカイアシ類 *Haemobaphes diceraus* の寄生状況から、能取岬を境として北部沿岸にすむ群と南側の網走湾にすむ群があることを示唆した。

5) その他魚類

近年、寄生虫を用いて系群識別が試みられた魚種には、上記以外にも多くある。わが国の資源研究とも関係深い魚種をあげると、ニシン (MacKenzie, 1985; Moser and Hsieh, 1992)、サバ類 (Rohde, 1987; MacKenzie, 1990)、メヌケ・メバル類 (Leaman and Kabata, 1987; Stanley et al., 1991)、ギンダラ (Kabata et al., 1988) などがある。

無脊椎動物の系群識別および回遊・分布に関する研究

寄生虫を利用した水産資源研究は魚類に限らない。ここでは、イカ類とエビ類における最近の研究例を紹介する。

1) イカ類

北太平洋沖合域に広く分布するアカイカは、漁獲量が一時減少したスルメイカに変わって漁場開発が行われ、広く利用されてきた。最近、北東太平洋で漁獲されたアカイカの寄生虫相を調べた Bower and Margolis (1991) は、興味ある事実を見いだした。それは、北西太平洋で高い頻度で見られるニベリン条虫 *Nybelinia surmenicola* のプレロケルコイド幼虫 (図2) が北東太平洋のアカイカに認められず、線虫類の寄生率が北西太平洋よりも北東太平洋で高かったことである。このことについて、寄生虫は索餌域を異にするアカイカの系群を識別する際の有効な指標になるかも知れないと彼らは述べている。

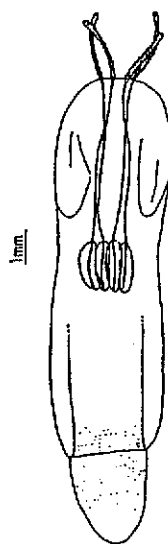


図2 ニベリン条虫 *Nybelinia surmenicola* のプレロケルコイド幼虫

また、ニュージーランド近海におけるニュージーランドスルメイカの遺伝的2型の形態や分布の違いが明らかにされた際、線虫類の *Anisakis simplex* や条虫

類の *Nybelinia* sp. の寄生状況にも差異がみられたという (Smith et al., 1981)。

現在、わが国では遠洋水産研究所の研究者によって、アカイカの寄生虫による系群識別の試みが始められている。わが国周辺のイカ類から発見されている寄生虫のリストが最近作成されたので (Nagasawa, 1993)、イカ類の寄生虫を研究を行うときに参考になろう。

2) エビ類

Mathews et al. (1988) は、紅海のクウェート湾とその周辺海域でクルマエビ類の *Penaeus semisulcatus* を採集して、エビヤドリムシ類 *Epipenaeon elegans* の寄生状況を調べた。その結果、海域による寄生率の差異を見だし、このエビがクウェート湾から外側水域へ移動することを明らかにした。また、Thompson and Margolis (1987) は、カナダ太平洋岸のトラバエビ類の *Pandalus jordani* と *Pandalopsis dispar* は吸虫類のメタセルカリアによって地方群が区別できると報告した。

魚類の自然死亡に関する研究

自然死亡の解明は、水産資源研究の大きな研究課題である。しかし、よく分かっているようで、実は全く分かっていないのが、自然死亡の実態である。天然水域で、自然死亡の様子を明らかにした研究はほとんどないのではなかろうか。寄生虫は、宿主を殺さないで、むしろ“細く長く”利用する生残戦略を有するため、宿主の直接的な死亡原因をなすことは少ない。しかし、なかには病害性の強いものがあり、そうした寄生虫と宿主との関係を研究することによって、自然死亡の解明が試みられている。

Fisher and Kelso (1988) は、ミシシッピ川下流域にすむブルーギル当歳魚が寄生虫、特に吸虫類によって秋～冬季に死亡するかどうかを検討した。Khan (1988) は、大西洋タラの鰓に寄生するカイアシ類 *Lernaeocera branchialis* の病害性に関する研究に基づき、大西洋タラの若魚はこの寄生虫によってかなりの尾数が死亡すると推測した。また、Szalai and Dick (1991) と Szalai et al. (1992) は、カナダの湖沼で線虫類 *Raphidascaris acus* がイエローパーチの死亡に関与することを明らかにした。

どうすれば寄生虫を使った水産資源研究ができるか?

この答は、きわめて簡単。寄生虫に対して、“気持ちが悪い”という先入観を持たずに、単なる普通の生物として接することである。その気になってみると、体表や鰓、消化管、腹腔、鰾、筋肉、胆嚢などに多くの寄生虫を見つけることができる。初めは寄生虫の種類が分からないし、なかなか区別ができないも

のであるが、少し時間をかけて観察すると、分類学的位置や系群指標としての有効性などが分かってくる。寄生虫を毛嫌いしないことが、研究の第一歩である。研究テクニックとして、難しいものはない。

また、最近、寄生虫を利用して水産資源研究を行う際に役に立つ総説や論文がいくつか出版されているので、興味ある方に一読を薦めたい。代表的なものをあげると、わが国では浦和(1989)、外国ではMacKenzie (1983, 1985, 1987 a,b, 1990)、Lester (1990)、Moser (1991)、Williams *et al.* (1992)などがある。

おわりに

現在、寄生虫を用いた水産資源研究で世界をリードしているのは、英国アバディーン市にある海洋研究所のMacKenzie博士、カナダのナナイモ市にある太平洋生物学研究所のMargolis, Kabata両博士である。日本の研究者も健闘しているが、研究者の数が余りにも少なく、研究の進歩は遅々としている。これまで述べてきたように、寄生虫は水産資源研究において有用な道具となり得る。わが国は、多くの水産資源を有し、それらを漁獲する方法も多様で、寄生虫相もかなり解明されている。このため、寄生虫を用いて水産資源研究を行うには絶好の場所である。多くの人に関心をもって、この方面の研究に参加し、世界をリードする研究ができる時を期待したい。

引用文献

【長澤(1993)に掲載されている文献は省略し、本文で新たに追加された文献のみを掲載する】

粟倉輝彦・野村哲一 (1983): サクラマスに寄生するヘミウルス類に関する研究-VI. 消化管に寄生するヘミウルス類について. 北海道立水産孵化場研究報告, No.38: 39-46.

畦田正格・落合 明 (1962): 若狭湾産マアジの系群に関する研究. 日本水産学会誌, 28: 967-978.

平松達男 (1951): 東支那海産ムシガレイ, *Eopsetta grigorjewi* (Herzenstein)の資源学的考察(その一). 福岡県水産試験場報告(昭和24年度), p. 1-18.

河村章人 (1969): 南極洋産イワシクジラの外部寄生虫による系統群識別の検討. -1967/68漁期 日新丸船団-. 水産海洋研究, No.14: 38-43.

久保伊津夫 (1946): 北浦産公魚の魚群系統. 生物, 1: 227-229.

Margolis, L. (1963): Parasites as indicators of the geographical

- origin of sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) occurring in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Int. North Pac. Fish. Comm. Bull., No.11: 101-156.
- Nagasawa, K. (1984): The finding of *Pennella* sp. (Copepoda: Pennellidae) on the saury, *Cololabis saira*, in the western and central North Pacific Ocean and the Okhotsk Sea. Fish Pathol., 18: 205-208.
- 長澤和也(1993): 水産資源研究の最新動向 (5) 寄生虫を利用した水産資源研究. 水産の研究, 12(6): 38-45.
- Smith, P. J., P. E. Roberts, and R. J. Hurst (1981): Evidence for two species of arrow squid in the New Zealand fishery. New Zealand Mar. Freshwat. Res., 15: 247-253.
- Thompson, A. B. and L. Margolis (1987): Determination of population discreteness in two species of shrimp, *Pandalus jordani* and *Pandalopsis dispar*, from coastal British Columbia, using parasite tags and other population characteristics. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 982-989.

寄生虫によるイシイルカ系統群識別の試み

東京農工大学農学部獣医学科内科学教室
倉持利明

はじめに

寄生虫を用いた系統群識別や、回遊経路の解析は魚類を中心に多くの研究が成されている (MacKenzie, 1987; Margolis, 1963)。小型鯨類をはじめとした海産哺乳類においては、全世界レベルで寄生虫相の地理的変異を論じたDelyamure (1955)の先駆的な研究があるほか、沿岸と沖合いの系統群を寄生虫により区別したいくつかの報告がある (Dailey and Otto, 1982; Walker, 1981; Walker and Cowan, 1981; Walker, et al., 1984)。しかし広い分布域と移動能力を持つ海産哺乳類で、その分布域を広く網羅した例は少ないようである。

イシイルカ(*Phocoenoides dalli*)は、北太平洋とその周辺海域の亜寒帯領域に広く分布する小型鯨類で (Nishiwaki, 1972)、その生息数は北太平洋に 200万頭、ベーリング海に 30万頭と推定されている (加藤, 1987)。イシイルカにはふたつの体色型、すなわち *dalli*-type と *truei*-type が知られており、前者は北太平洋、ベーリング海、日本海およびオホーツク海に分布するのに対し、後者は北日本の太平洋沿岸の限られた海域に分布する (Houck, 1976; Kasuya, 1978)。イシイルカはサケ・マス流し網やイカ流し網で混獲されていたうえ、現在でも突きん棒による商業捕獲がおこなわれており、系統群を識別し、個体数を推定することは捕獲や混獲による個体群への影響を評価する際にきわめて重要である。水産庁は1982年以降、調査船による目視調査、捕獲調査を行うと共に、母船式、基地式サケ・マス漁業で混獲されたイシイルカを用いて、資源学的情報や生物学的標本の収集を行った。その結果、系統群識別を目的に、親子連れ (mother-calf pairs) の出現による繁殖海域の識別 (Kasuya and Ogi, 1987; Yoshioka et al., 1990; Miyashita and Kasuya, 1988; Miyashita and Doroshenko, 1990; Miyashita, 1991)、骨学的形質の地理的変異 (Amano and Miyazaki, 1992)、海洋汚染物質の体内蓄積 (藤瀬, 1987; Subramanian et al., 1986)、食性 (Kuramochi et al., 1993; 宮崎ら, 1988) などきわめて多岐な研究が行われた。イシイルカの寄生虫については Machida (1974)、Conlogue et al. (1985) のほか、寄生率の地理的変異を調査した Walker (1987, 1990) があるが、広範な海域から寄生虫相を調査した報告はなかった。そこでイシイルカの寄生虫相を可能な限り調査し、これまでに得られた生物学的情報と合わせて生息海域間で比較すると共に、系統群識別の指標となる寄生虫の有無を調べることにした。

結果と考察

本研究に用いたイシイルカの捕獲・混獲位置を図1に示した。これらは水産庁イルカ専門調査船、基地式サケ・マス流し網漁船、サケ・マス調査船、イカ流し網漁船、イルカ突きん棒漁船により捕獲・混獲されたもの、および海岸に漂着したものである (天野・倉持, 1989; 天野, 1988; 宮崎・島崎, 1988; 1989; 小城ら, 1986; Yoshioka, 1988)。これ

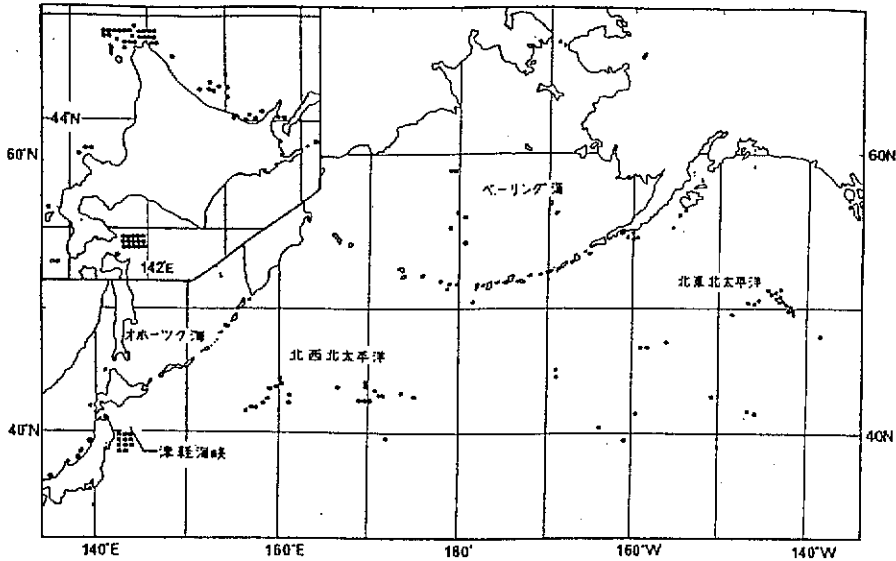


Fig. 1. Catch localities of Dall' porpoise. ●: *dalli*-type. ■: *truei*-type.

らのイシイルカを材料に、頭部、内臓、脂皮の寄生虫を調査した結果、検出された寄生虫は、種まで同定されたもの8属11種、属レベルまで同定されたもの3属4型、および糸虫幼虫I型であった(表1)。そこでイシイルカの捕獲海域ごとに、ベーリング海、日本海-オホーツク海、三陸沖の*truei*-type、北西北太平洋、北東北太平洋に群分けし、各海域における各種寄生虫の寄生率、寄生数を整理した(調査個体数が多かった頭部の寄生虫については、オホーツク海-日本海をさらに分けて、オホーツク海、日本海、津軽海峡として解析した)。その結果、以下の種においてその寄生率、寄生数に海域間で差異がみられた。

Table 1. List of the helminths collected from Dall's porpoises

Species	Habitat
TREMATODA	
<i>Camplus oblonga</i> Cobbold, 1859	Bile duct, Pancreatic duct.
<i>Hadwenius nipponicus</i> Yamaguti, 1951	Intestine.
<i>Mesitrema dalli</i> Yamaguti, 1951	Cranial sinus.
CESTODA	
<i>Phyllobothrium</i> sp. (larvae)	Blubber.
Cestode larva	The second stomach.
NEMATODA	
<i>Anisakis simplex</i> (Rudolph, 1809, det. Krabbe)	The fore, second and third stomachs.
<i>Anisakis physeteris</i> Baylis, 1923 (larvae 3)	The fore, second and third stomachs.
<i>Pseudoterranova decipiens</i> (Krabbe, 1878)	The second stomach.
<i>Pharurus dalli</i> (Yamaguti, 1951)	Cranial sinus, Nasal cavity.
<i>Stenurus yamagutii</i> n. sp.	Cranial sinus, Nasal cavity.
<i>Stenurus truei</i> Machida, 1974	Cranial sinus, Nasal cavity.
<i>Halocercus</i> (<i>Halocercus</i>) <i>dalli</i> Yamaguti, 1951	Bronchus.
<i>Halocercus</i> (<i>Prohalocercus</i>) <i>kirbyi</i> Daugherty, 1944	Bronchus.
<i>Crassicauda</i> sp. 1	Blubber.
<i>Crassicauda</i> sp. 2	Cranial sinus
ACANTHOCEPHALA	
<i>Bolbosoma</i> sp. (larva)	Intestine

*Campla oblonga*は胆管、膵管に寄生する体長 8 - 11 mmの吸虫である。表2に示したように、寄生率はベーリング海、オホーツク海で高く100%であったのに対し、その他の海域では50 - 75%であった。三陸沖のtruei-typeについては調査個体数が少なかったが、Machida (1974)によればtruei-typeにおける本種の寄生率は50% (N=30)であったことから、今回得られた結果同様に比較的低い寄生率であると考えられた。イシイルカの年齢と寄生率の関係を図2に示した。寄生率の低かつ

Table 2. Occurrence of *Campla oblonga* in Dall's porpoises from several areas

Catch localities	Incidence (%)	No. of flukes	Average No. of flukes
The Bering Sea	100 (N= 7)	4-20 (N= 7)	7.9
The Northeastern North Pacific	75.0(N=16)	2-54 (N=11)	19.9
The Northwestern North Pacific	50.0(N=16)	4-40 (N= 8)	22.1
The Okhotsk Sea	100 (N=29)	6-101(N=23)	37.7
truei-type	66.7(N= 3)	37 (N= 1)	-

た北太平洋の2海域ではイルカの加齢とともに寄生率は上昇し、5 - 6才で100%に達している。寄生虫の感染は、幼虫を体内に持っている魚などの中間宿主を捕食することにより成立することから、この結果は、調査個体数は少ないが、各海域間における本種吸虫による汚染状態の違いをよく表しているものと考えられた。Conlogue et al. (1985)は、アリューシャン列島南部海域で混獲されたイシイルカ127頭の肝臓を調べ、本種の寄生率は46%で、今回同様にイルカの加齢とともに寄生率が上昇することを報告している。

イシイルカをはじめとした小型鯨類の頭蓋骨復側面には、翼状骨周辺から耳骨にかけて多くの腔所があり、これらは寄生虫の寄生部位となることが多い。イシイルカでは、吸虫の *Nasitrema dalli* および *Stenurinae* 亜科線虫の寄生が観られた。*N. dalli*は扁平でやや細長く、体長 9 - 20 mmであった。本種の寄生状態は特徴的で、ベーリング海、北太平洋の2海域では全く寄生が観られなかったのに対して、オホーツク海、津軽海峡、日本海およびtruei-typeでは高い寄生率を示した(表3)。すなわち本種は日本沿岸の系統群に特異的に寄生している吸虫であると言える。日本海に生息するイシイルカは日本海-オホーツク海

Table 3. Occurrence of *Nasitrema dalli* in Dall's porpoise from several areas

Catch localities	Incidence (%)	No. of flukes	Average No. of flukes
The Bering Sea	0 (N= 7)		
The Northeastern North Pacific	0 (N=40)		
The Northwestern North Pacific	0 (N=30)		
The Okhotsk Sea	82.1(N=39)	1-10 (N=32)	3.9
Tsugaru strait	68.8(N=16)	2-27 (N=11)	8.5
Sea of Japan	100 (N= 6)	1-44 (N= 6)	9.5
Sea of Japan (stranding)	100 (N= 3)	13-57 (N= 3)	35.7
truei-type	90.0(N=10)	1-37 (N= 9)	8.2

系統群とよばれ(Miyashita and Kasuya, 1988)、夏には北上し、未成熟個体の多くは津軽海峡を経て太平洋側で夏を過ごし、成熟個体はオホーツク海で繁殖する(Amano and Kuramochi, 1992)。 *N. dalli*が検出された日本海、津軽海峡、オホーツク海は日本海-オホーツク海系統群の回遊経路に一致し、これら3海域の寄生率に差がなかったこと、また *N. dalli*の原記載は日本海

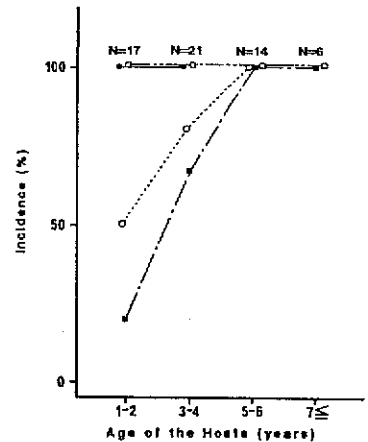


Fig. 2. The relation between age of Dall's porpoise and incidence of *Campla oblonga*.

● Bering Sea ○ Northeastern North Pacific □ Northwestern North Pacific ◇ Okhotsk Sea

のイシイルカの南限にあたる兵庫県であることなどから(Yamaguti, 1951)、本種は日本海—オホーツク海系統群に広く、高率に寄生しているものと考えられた。しかし当初、truei-typeにおける本種の高い寄生率を合理的に説明することができなかった。N. dalliの生活史は未解明であるが、オホーツク海におけるイシイルカの胃内容物分析の結果、主要な餌料生物はマイワシ(Sardinops melanostictus)であることから(倉持・天野, 1990)、本種はマイワシを介して感染すると考えた。しかしtruei-typeの三陸沖での主要な餌料生物はオオクチワシ(Notoscopelus japonicus)であり、マイワシを捕食している記録はこれまでのところない(宮崎ら, 1988)。これら両系統群が同一の餌料生物を利用する可能性のある海域は、truei-typeが夏を過ごすと言われていた北海道の太平洋沿岸であったが、この海域に來遊する日本海—オホーツク海系統群は、津軽海峡を通過してきた一部に過ぎない。しかし最近の研究により、日本海—オホーツク海系統群の繁殖海域とされるオホーツク海南部のさらに北方のオホーツク海中央部にtruei-typeの繁殖海域が発見された(Miyashita and Doroshenko, 1990; Miyashita, 1991)。すなわちtruei-typeの一部は北海道の太平洋沿岸に残るが、多くはさらに北上してオホーツク海に入り繁殖する。オホーツク海中央部でのtruei-typeの餌料生物は不明だが、truei-typeは日本海—オホーツク系統群同様のもの、おそらく日本海を北上して來たマイワシを捕食することによりN. dalliに感染するものと考えている。

頭骨の空気洞からはN. dalliのほか多数のStenurinae亜科線虫が得られ、3種の本亜科線虫、Pharurus dalli、Stenurus truei、S. yamagutiiが混合して寄生していた。いずれ

Table 4.
Occurrence of Stenurus truei in Dall's porpoises from several areas

Catch localities	Incidence (%)	No. of worms	Average No. of worms
The Bering Sea	100 (N=7)	37-922 (N=7)	284.4
The Northeastern North Pacific	100 (N=10)	288-6283 (N=10)	2889.5
The Northwestern North Pacific	100 (N=10)	336-2723 (N=10)	1414.2
The Okhotsk Sea	100 (N=10)	18-525 (N=10)	119.8
Tsugaru strait	85.7 (N=7)	4-56 (N=6)	19.4
Sea of Japan	100 (N=6)	4-156 (N=6)	58.2
<u>truei</u> -type	100 (N=5)	595-3746 (N=5)	2188.4

も体長 8 - 15 mm 程度であるが、寄生数は時に数千匹にのぼる。寄生率ではどれもほぼ 100 % で、海域間の差はなかったが、S. trueiの寄生数に差がみられた(表 4)。寄生数の少なかったベーリング海、日本海—オホーツク海系統群に対して、北太平洋の 2 海域と truei-type は多く、この差は Mann-Whitney の U 検定 ($p < 0.05$) で統計的に有意であった。

Anisakidae 科の線虫は第 1 胃、第 2 胃、第 3 胃から得られたが、最も多くの虫体が検出されたのは第 1 胃であった。Anisakis simplexをはじめ A. physeteris、Pseudoterranova decipiens が得られたが、後者の 2 種はきわめて希で、ほとんどが A. simplex であった。A. simplex の寄生率は海域間で差はなく 80% 前後であったが、寄生数ではベーリング海が多く (1-446 匹、平均 74.4 匹)、その他の海域では少なかった (1-45 匹、平均 4.8-16.9 匹)。表 5 に本種の发育段階ごとの虫体数、それらの全体に対する割合を海域別にまとめた。イシイルカの胃内から得られた A. simplex はそのほとんどが 3 期幼虫で (50.1 - 79.7 %)、成虫の占める割合はごく少なかった (0 - 3.9 %)。イシイルカ体内に取り込まれた 3 期幼虫の多くがそのまま排出されていることが想像されるが、このことからイシイルカが本種の好適終宿種であるかどうか疑問である。食性の点からベーリング海のイシイルカを特徴づけると、ハダカイワシ科の魚類に加えてスケトウダラ (Theragra chalcogramma)

を捕食していること(宮崎ら, 1988)、およびタコイカ(*Gonatopsis borealis*)を中心に、北太平洋よりも多くのイカ類を捕食していること(Kuramochi et al., 1993)が挙げられる。スケトウダラは多くの*Anisakis*幼線虫を持っていることが知られ、またイカ類も本属線虫の重要な待機宿種であることから、ベーリング海のイシイルカから多くの虫体が得られたことは、このような食性の特徴を反映しているものと考えられた。

Table 5.
Occurrence of *Anisakis simplex* in Dall's porpoises from several areas.
The number of worms belonging to each developmental stages.

Catch localities	Third stage larvae	Fourth stage larvae	Pre-adult	Adult	Total
The Bering Sea (N=17)	634 (50.1%)	563 (44.5%)	19 (1.5%)	49 (3.9%)	1265
The Northeastern North Pacific (N=13)	57 (72.2%)	22 (27.8%)	0	0	79
The Northwestern North Pacific (N=16)	195 (72.0%)	67 (24.7%)	0	9 (3.3%)	271
The Okhotsk Sea (N=27)	102 (79.7%)	24 (18.8%)	0	2 (1.6%)	128
Total (N=73)	988 (56.7%)	676 (38.8%)	19 (1.1%)	60 (3.4%)	1743

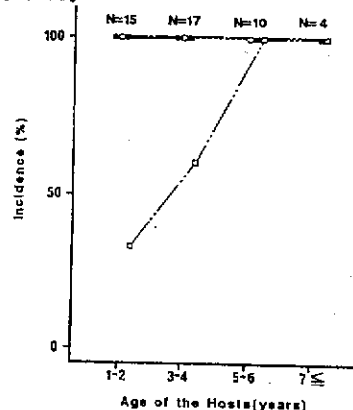


Fig. 3. The relation between age of Dall's porpoise and incidence of *Halocercus kirbyi*.

● Bering Sea ○ Northeastern North Pacific
▲ Northwestern North Pacific □ Okhotsk Sea

気管支からは2種の線虫*Halocercus* (*Halocercus*) *dalli*, *H.* (*Prohalocercus*) *kirbyi* が得られた。そのうち*H.* (*P.*) *kirbyi* の寄生率はベーリング海および北太平洋の2海域で100%であったのに対し、オホーツク海ではやや低く62.5%であった。イシイルカの年齢と本種の寄生率の関係を調べると、オホーツク海では*C. oblonga*同様にイルカの加齢とともに寄生率が上昇した(図3)。

Walker (1987, 1990) はベーリング海とアリューシャン列島南部海域で混獲されたイシイルカ、オホーツク海で捕獲されたイシイルカの脂皮(blubber:皮下脂肪)に寄生する線虫*Crassicauda* sp. および条虫の*Phyllobothrium* sp. 幼虫の寄生率を調べ、地理的変異があることを報告した。本研究ではWalkerの方法に従い調査を行った。イシイルカの生殖孔を中心に正中線に沿って前後17.5 cm、左体側を上方に17.5 cm、すなわち35 cm × 17.5 cmの脂皮を切り取り、これを5 mm間隔でスライスし、虫体の断面の有無をもって寄生を調べた(Walker, 1987)。*Crassicauda* sp. は体長50 cmに達すると推定される著しく長い線虫で、雌はその尾部を乳腺に挿入させており、虫卵を乳汁中に排出し、虫卵は乳汁を飲んだ仔イルカの消化管を経て海中に出ると考えられている(Geraci et al., 1978)。また*Phyllobothrium* sp. はサメを終宿種とする条虫で、イルカは中間宿種である(Testa and Dailey, 1977)。そして虫体は生殖孔周辺の脂皮に集中して寄生しており(Dailey and Brownell, 1972; Geraci, et al., 1976)、野外での観察からこの部位はしばしばサメの攻撃を受けると言われる(Walker, 1990)。調査の結果をWalker (1990) と共に表6に示した。*Crassicauda* sp. では北太平洋の2海域、オホーツク海およびtruei-typeで寄生率が高く(81.3 - 97.6%)、ベーリング海で低かった(42.9%)。一方*Phyllobothrium* sp. 幼虫ではベーリング海、オホーツク海では寄生が観られず、その他の海域では10.6 - 33.3%の寄生率を示した。これらの結果は、調査個体数が著しく異なるが、Walker (1990) とほぼ一致した。北太平洋については、Walkerの調査海域が本研究のものよりも北にずれて

Table 6. Incidence (%) of *Crassicauda* sp. and *Phyllobothrium* sp. in Dall's porpoises from several areas

Catch localities	<i>Crassicauda</i> sp.		<i>Phyllobothrium</i> sp.	
	Present study	Walker (1990)	Present study	Walker (1990)
The Bering Sea	42.9 (N= 7)	31.0 (N=191)	0 (N= 7)	1.4 (N= 432)
South of the Aleutians	-	96.1 (N=841)	-	22.5 (N=1957)
The Northeastern North Pacific	97.6 (N=41)	-	33.3 (N=39)	-
The Northwestern North Pacific	83.9 (N=84)	-	10.6 (N=94)	-
The Okhotsk Sea	81.3 (N=32)	100 (N= 56)	0 (N=32)	0 (N= 56)
<i>truei</i> -type	94.4 (N=18)	-	27.8 (N=18)	-

いるが、北太平洋の2海域に近い値、あるいは中間の値である。*Phyllobothrium* sp. 幼条虫の寄生率の違いは終宿主の分布と関係していると考えた。終宿主となるサメ類が外洋性、温帯性のものであればベーリング海、オホーツク海には希であろうと思われる。温帯域から亜熱帯域に分布するカマイルカ(*Lagenorhynchus obliquidens*)で同様の調査を行ったところ、北太平洋の

ものでは寄生率100%であったことを考え合わせると、南下するほど寄生率が上昇する傾向があり、この推定を支持している。

まとめ

以上のように、数種の寄生虫において、寄生率、寄生数に地理的変異がみられた。そしてその変異をもたらす要因について、既存の情報をもとに考察した。各海域における寄生率の違い、寄生数の違いを単純に模式化したのが図4である。寄生率が高い、あるいは寄生数が多い海域を点で表した。北太平洋には、カムチャッカ半島沖、アリューシャン列島南部、アラスカ湾に繁殖海域が存在することから、それぞれ独立した系統群があると言われているが (Kasuya and Ogi, 1987; Yoshioka et al., 1990)、本研究で北太平洋を東西で分けた2海域は区別できなかった。三陸沖の*truei*-typeはほとんどの寄生虫で、その寄生率、寄生数が北太平洋の2海域に類似していたが、*N. dalli*においては日本海-オホーツク海系統群と同様の属性を示した。これは詳しく述べたように*truei*-typeの回遊、繁殖

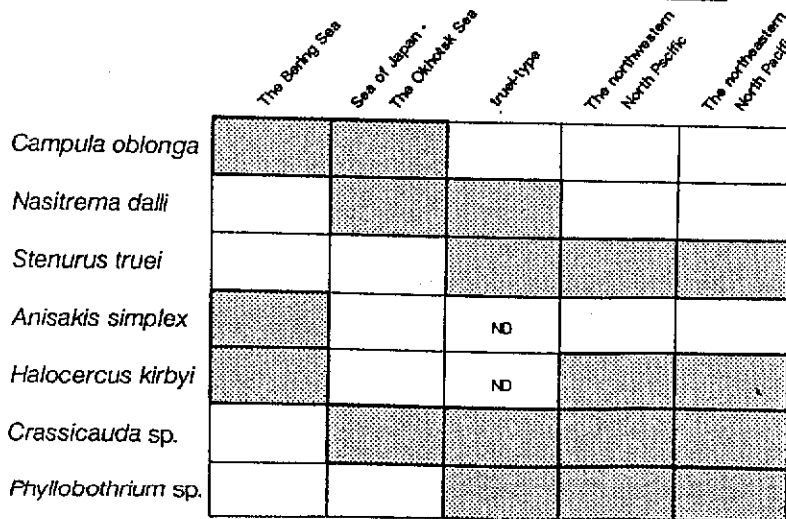


Fig. 4. A scheme of incidence or number of parasite in Dall's porpoises from several areas. Dotted portion: high incidence or high worm burden, white portion: low incidence or low worm burden.

海域 (Miyashita and Doroshenko, 1990; Miyashita, 1991) をよく反映しており、本種の寄生はオホーツク海中央部で日本海-オホーツク海系統群と、餌料生物を同一にすることによると考えられる。truei-typeと日本海-オホーツク海系統群は体色で容易に区別されることから、N. dalliは日本海-オホーツク海系統群の有効な指標種である。一方ベーリング海はA. simplex、Crassicauda sp.、Phyllobotrium sp. 幼条虫で他の海域と区別されるが、指標種として比較的可能性が高いのはPhyllobothrium sp.である。本種の寄生率がきわめて低い点でベーリング海は日本海-オホーツク海系統群に類似するが、前述のようにN. dalliによりこれら2海域は明瞭に区別される。結論として、ある海域のイシイルカから特異的に検出される寄生虫は見いだされなかったが、寄生率、寄生数には海域間で変異があり、N. dalliについてPhyllobothrium sp.は系統群識別上有効な指標種であると考えている。

本研究は国立科学博物館 町田昌昭博士、大東医療技術専門学校 荒木 潤先生、目黒寄生虫館の諸先生がた、現在東京大学海洋研究所 宮崎信之博士、天野雅男博士、北海道大学水産学部 島崎健二博士、そして学友諸氏の御指導、御協力のもとに行われたものである。深く感謝の意を表す。

文献

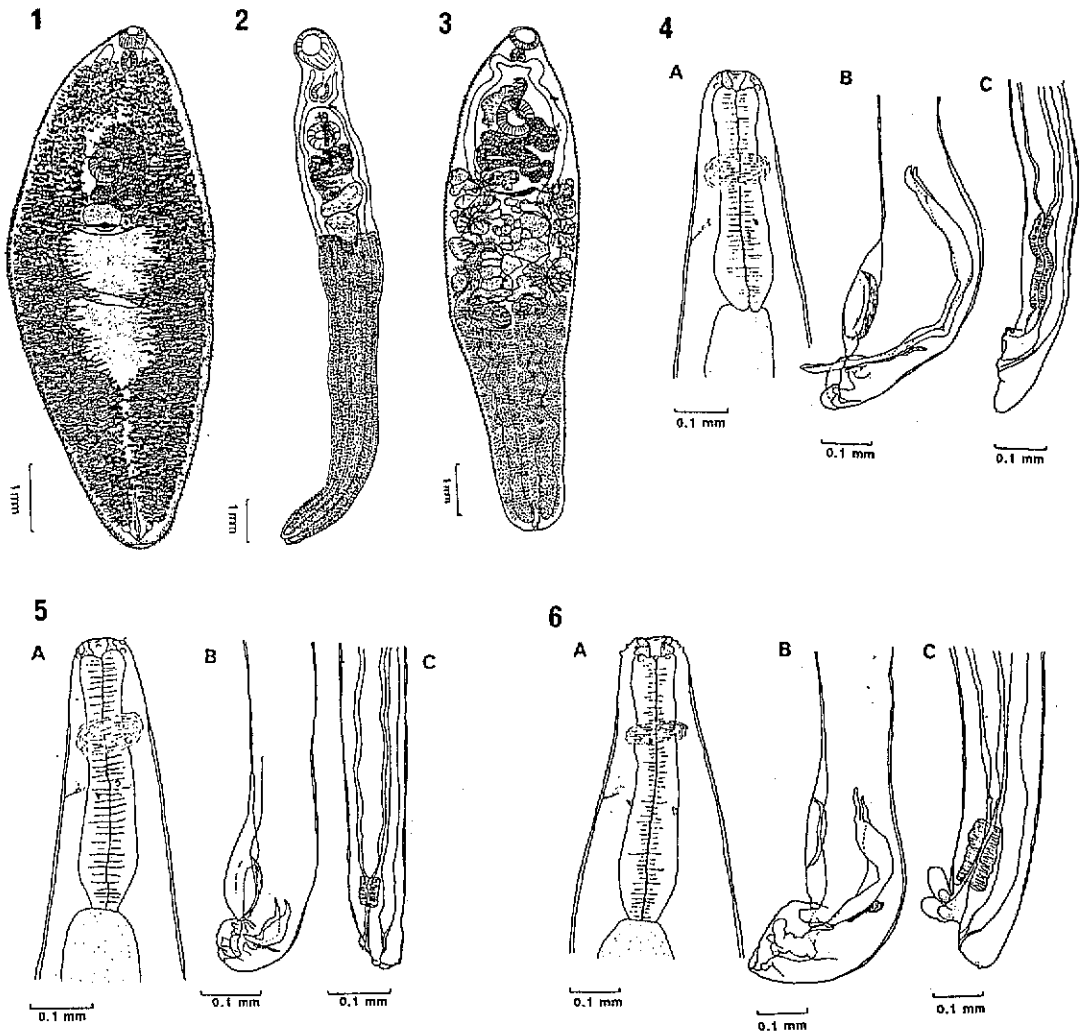
- 天野雅男, 1990. 1989年、イルカ突き棒漁船、第5萬栄丸によるイシイルカ調査. 平成元年度水産庁委託研究. 基地式さけ・ます漁業混獲動物対策調査委託事業報告書. 北海道大学水産学部. pp. 33-28.
- 天野雅男, 倉持利明, 1989. 1988年、イルカ突き棒漁船、第5萬栄丸によるイシイルカ調査. 昭和63年度水産庁委託研究. 基地式さけ・ます漁業混獲動物対策調査委託事業報告書. 北海道大学水産学部. pp. 64-87.
- Amano, M. and Kuramochi, T., 1992. Segregative migration of Dall's porpoise (Phocoenoides dalli) in the Sea of Japan and Sea of Okhotsk. *Marine Mammal Science*. 8: 143-151.
- Amano, M. and Miyazaki, N., 1992. Geographic variation and sexual dimorphism in the skull of Dall's porpoise, Phocoenoides dalli. *Marine Mammal Science*, 8: 240-261.
- Conlogue, G. J., Ogden, J. A. and Foreyt, W. J., 1985. Parasites of Dall's porpoise (Phocoenoides dalli). *J. Wildl. Dis.* 21: 160-166.
- Dailey, M. D. and Brownell, R. L., 1972. A checklist of marine mammal parasites. In: S. H. Ridgway (ed.), *Mammals of the sea*, pp. 528-589. Charles C. Thomas Pub., Springfield.
- Dailey, M. D. and Otto, K. A., 1982. Parasites as biological indicators of the distributions and dietes of marine mammals common to the eastern Pacific. N. O. A. A., National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, La Jolla, California. Admin. Rept. No. LJ-82-13 C. pp. 44.
- 藤瀬良弘, 1987. 北部北太平洋産イシイルカの重金属蓄積に関する研究. 博士論文. 北海道大学水産学部.
- Geraci, J. R., Testaverde, S. A., St. Aubin, D. J. and Loop, T. H., 1976. A mass stranding of the Atrantic white-sided dolphin, Lagenorhynchus acutus, a study

- into pathobiology and life history. U. S. Marine mammal Commission, Washington D. C. Contrect MMC-47: pp. 166.
- Geraci, J. R., Dailey, M. D., and St. Aubin, D. J., 1978. Parasitic mastitis in the Atlantic white-sided dolphin, Lagenorhynchus acutus, as a probable factor in herd productivity. J. Fish. Res. Board. Can. 35: 1350-1355.
- Houck, W. J., 1976. The taxonomic status of the porpoise genus Phocoenoides. ACMMR/MM/SC/114 (Document presented to the FAO Scientific Consultation of Marine Mammals, Bergen). pp. 12.
- Kasuya, T., 1978. The life history of dall's porpoise with special reference to the stock off the Pacific coast Japan. Sci. Rep. Whales Res. Inst., 30: 1-63.
- Kasuya, T and Ogi, H., 1987. Distribution of mother-calf Dall's porpoise pairs as indication of calving grounds and stock identity. Sci. Rep. Whales Res. Inst., 38: 107-128.
- 加藤 守, 1987. 日本さけ・ます調査船による1987年の海産哺乳動物目視調査の概要と北太平洋のイシイルカの豊度推定. 北太平洋漁業国際委員会. 生物学調査常設小委員会. 海産哺乳動物科学会議提出文書. pp. 12.
- 倉持利明, 天野雅男, 1990. 1988年、1989年 第5萬榮丸により捕獲されたイシイルカの胃内容物分析結果. 平成元年度水産庁委託研究. 基地式さけ・ます漁業混獲動物対策調査委託事業報告書. 北海道大学水産学部. pp. 49-68.
- Kuramochi, T., Kubodera, T. and Miyazaki, N., 1993. Squids eaten by Dall's porpoises, Phocoenoides dalli in the Northwestern North Pacific and in the Bering sea. In: Okutani, T., O'Dor, R. K. and Kubodera, T. (eds.), Recent Advances in Cephalopoda Fisheries Biology, pp. 229-240. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- Machida, M., 1974. Helminth parasites of the True's porpoise, Phocoenoides truei Andrew. Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo. 17: 221-226.
- MacKenzie, K., 1987. Relationships between the herring, Clupea harengus L. and its parasites. Advance in Marine Biolgy 24: 263-319.
- Margolis, L. 1963. Parasites as indicators of the geographical origin of sockeye salmon, Oncorhynchus nerka (Walbaum), occring in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Int. North Pacific Fish. Comm. Bull. No. 11, 101-156.
- Miyashita, T., 1991. Stocks and abundance of Dall's porpoises in the Okhotsk sea and adjacent waters. Document SC/43/SM7 submitted to the 43rd IWC Scientific Committee, pp. 24.
- Miyashita, T. and Doroshenko, N. V., 1990. Report of the whale sighting survey in the Okhotsk Sea August 1989. Document SC/43/O5 submitted to the 43rd IWC Scientific Committee, pp. 14.
- Miyashita, T. and Kasuya, T., 1988. Distribution and abundance of Dall's porpoise off Japan. Sci. Rep. Whales Res. Inst., 39: 121-150.
- 宮崎信之, 窪寺恒己, 倉持利明, 古橋正祐, 1988. イシイルカの胃内容物分析と食性. 昭和62年度北洋海域生態系モデル開発事業報告書. 水産庁. pp. 185-271
- 宮崎信之, 島崎健二, 1988. 昭和62年度、イカ流し漁船により混獲された海産哺乳動物調

- 査. 昭和62年度水産庁委託研究. 基地式さけ・ます流し網漁業混獲動物対策調査委託事業報告書. 北海道大学水産学部.
- 宮崎信之, 島崎健二, 1989. 基地式さけ・ます流し網漁業海域で混獲されたイシイルカの生物学的研究(1981 - 1988). 昭和63年度水産庁委託研究. 基地式さけ・ます流し網漁業混獲動物対策調査委託事業報告書. 北海道大学水産学部.
- Nishiwaki, M. 1972. General biology. In: S. H. Ridgway (ed.), *Mammals of the sea*, 3-204 pp. Charles C. Thomas Pub., Springfield.
- 小城春男, 田中博之, 倉持利明, 山本義志, 1986. 昭和60年度北洋いるか調査. イシイルカ専門調査船大12宝洋丸による調査の概要. 北太平洋漁業国際委員会海産哺乳動物小委員会科学分科会提出文書. 26 pp.
- Subramanian, A., Tanabe, S., Fujise, Y. and Tatsukawa, R., 1986. Organochlorine residues in Dall's porpoise collected from northeastern Pacific and adjacent waters. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, 44: 167-173.
- Testa, J. and Dailey, M. D., 1977. Five new morphotypes of Phyllobothrium delphini (Cestoda: Tetraphyllidae), their relationship to existing morphotypes and their zoogeography. *Bull. Can. Acad. Sci.* 76: 99-110.
- Walker, W. A. 1981. Geographical variation in morphology and biology of bottle-nose dolphins (Tursiops) in the eastern north Pacific. N. O. A. A., National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, La Jolla, California. Admin. Rept. No. LJ-81-03C. pp. 24.
- Walker, W. A., 1987. Geographic variation of the parasites Crassicauda (Nematoda) and Phyllobothrium (Cestoda) in Phocoenoides dalli in the northern North Pacific and Bering sea. Document submitted to the meeting on marine mammals, International north Pacific Fisheries Commission, Tokyo, March, 1987. pp. 17.
- Walker, W. A., 1990. Geographic variation of the parasites Crassicauda (Nematoda) and Phyllobothrium (Cestoda) in Phocoenoides dalli in the northern North Pacific, Bering and Okhotsk sea. Document SC/42/SM16 submitted to the 42rd IWC Scientific Committee, pp. 21.
- Walker, W. A. and Cowan, D. F., 1981. Air sinus parasitism and pathology in free ranging common dolphin (Delphinus delphis) in the eastern tropical Pacific. N. O. A. A., National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, La Jolla, California. Admin. Rept. No. LJ-81-23C. pp. 19.
- Walker, W. A., Goodrich, K. R., Leatherwood, S. and Stroud, R. K. 1984. Population biology and ecology of the Pacific white-sided dolphin, Lagenorhynchus obliquidens, in the northeastern Pacific. part II: biology and geographical variation. N. O. A. A., National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center. La Jolla, California. Admin. Rept. No. LJ-84-34C. pp. 39.
- Yamaguti, S., 1951. Studies on the helminth fauna of Japan. Part 45. Trematoda of marine mammals. *Arb. Med. Fak. Okayama.* 7: 283-294.
- Yoshioka, M., 1988. Report of the second transpacific cruise on Dall's porpoise

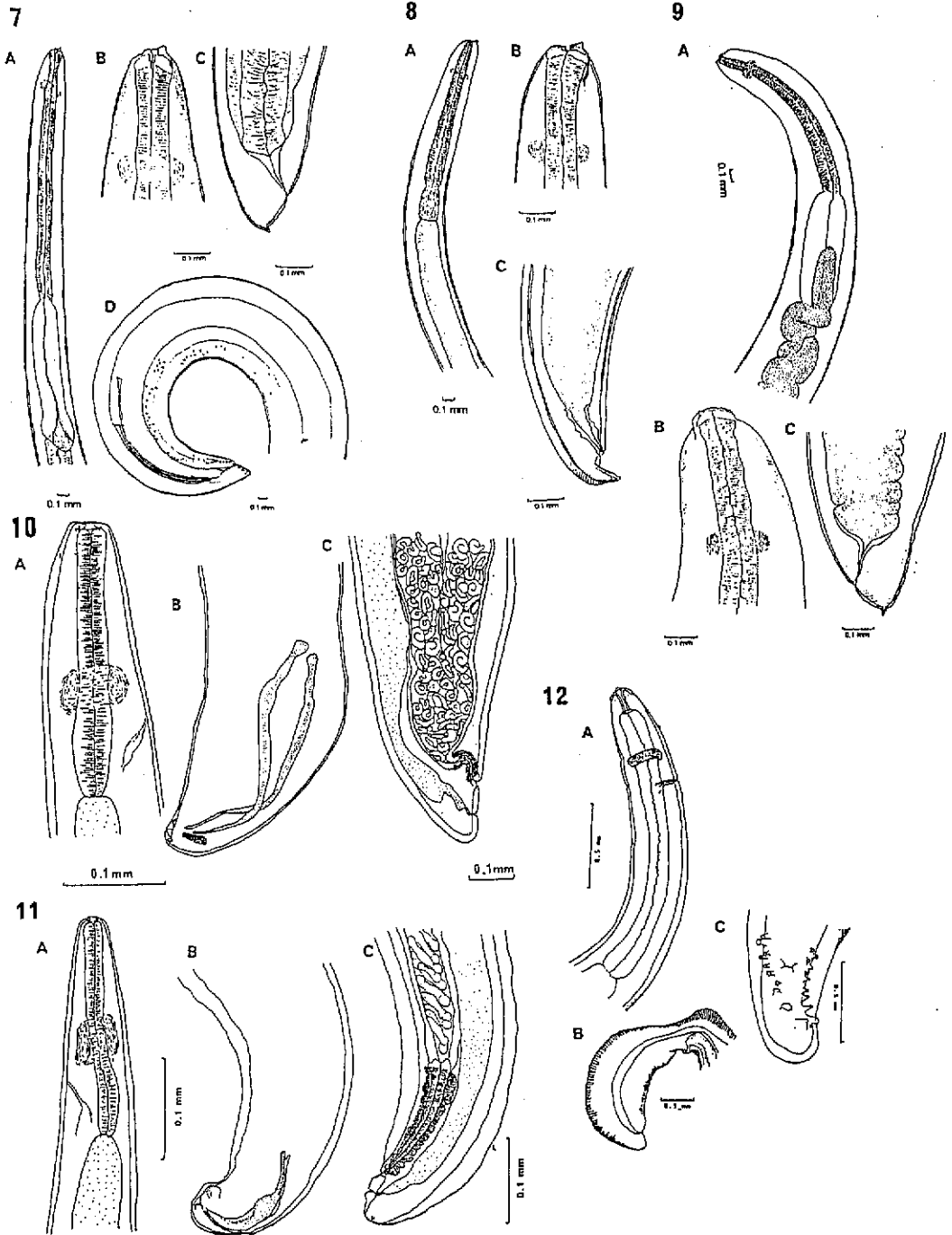
by the Hoyomaru No. 12, 1987. Document submitted to the meeting of Scientific Subcommittee, Ad Hoc Committee on Marine Mammals [Inter National North Pacific Fisheries Commission, Tokyo, March, 1988. pp. 33.

Yoshioka, M., Kasuya, T. and Aoki, M., 1990. Identity of dalli-type Dall's porpoise stocks in the northern north Pacific and adjacent seas. Document submitted to the 42nd IWC Scientific Committee. pp. 20.



Appendix

- 1: Campula ablonga. 2: Hawenius nipponicus. 3: Nasitrema dalli.
 4: Pharurus dalli, A; Anterior end, B; Posterior end of male, C; Posterior end of female.
 5: Stenurus truei, A; Anterior end, B; Posterior end of male, C; Posterior end of female.
 6: Stenurus yamagutii, A; Anterior end, B; Posterior end of male, C; Posterior end of female.
 7: Anisakis simplex, A and B; Anterior end of third stage larva, C; Posterior end of third stage larva, C; Posterior end of adult male.
 8: Anisakis physeteris, A and B; Anterior end of third stage larva, C; Posterior end of third stage larva.



9: *Pseudoterranova decipiens*, A and B; Anterior end of third stage larva, C; Posterior end of third stage larva, 10: *Halocercus (Halocercus) dalli* A; Anterior end, B; Posterior end of male, C; Posterior end of female. 11: *Halocercus (Prohalocercus) kirbyi* A; Anterior end, B; Posterior end of male, C; Posterior end of female. 12: *Crassicauda* sp. A; Anterior end, B; Posterior end of female, C; Posterior end of male.