

地理情報システムによるミズダコの資源管理を目的とした北海道沿岸域の漁場の地理的区分

佐野 稔*

Geographical distribution of *Octopus dofleini* fisheries assessed for fisheries management using a geographic information system in the coastal areas around Hokkaido

Minoru SANO*

Geographical distribution of the North Pacific giant octopus *Octopus dofleini* fishery in the coastal waters around Hokkaido was assessed for fisheries management purposes using a geographic information system. The assessment, based on the abundance of annual catch in licensed fishing grounds and annual changes in catch from 1985 to 2004, showed that the octopus fisheries could be classified into 11 areas around Hokkaido. These areas included the Soya Strait to the coastal area around Rishiri and Rebun Island, the Sea of Okhotsk, the Nemuro Strait, Pacific Ocean areas around eastern and southern Hokkaido, water area around Funka Bay mouth, the eastern and western Tsugaru Straits, coastal area around Okushiri Island, and the Japan Sea around western and northern Hokkaido. The geographical distribution of these local octopus fisheries in the coastal areas around Hokkaido are well suited to fisheries management.

キーワード：ミズダコ，漁場，地理情報システム，資源管理

まえがき

自然界において、希少生物の保護や産業重要生物の管理を行うためには、調査対象とする生物の個体群を定義する必要がある¹⁾。水産分野においてこれら地域個体群は系群と呼ばれ、時空間的分布、形態的特徴、生態的特徴、遺伝構造、標識放流結果などをもとに区分されている²⁻³⁾。日本周辺海域において資源が区分されている代表的な例として、マイワシ⁴⁾、スケトウダラ⁵⁾、ニシン⁶⁾、ホッケ⁷⁻⁸⁾、スルメイカ⁹⁾などがある。国¹⁰⁾や北海道¹¹⁾では、これら知見をもとにして水産資源評価が進められている。

ミズダコは、北太平洋の北日本沿岸からカリフォルニア沿岸に生息する大型の頭足類である¹²⁾。本種は北海道沿岸のほぼ全域で漁獲され、漁獲量は年間約2万tに達する重要種である¹³⁾。しかし、北海道周辺海域におけるミズダコの系群は明らかにされておらず、系群を単位と

した資源評価は行われていない。ミズダコの生活史は、Hartwick¹⁴⁾、三橋¹³⁾により紹介されているものの、北海道周辺海域において系群を明らかにするために必要な時空間的分布、さらに海域による形態的、生態的特徴、遺伝構造のような知見はほとんどない。畑中¹⁵⁾は、アフリカ西岸のマダコについて試験調査船を用いて時空間的な分布動態を明らかにし、資源量を推定して最適漁獲方法を示している。しかしながら、北海道沿岸域において科学調査船を用いてミズダコの分布および資源量を把握するためには、膨大な経費と時間が必要であり困難である。一方で、水産資源評価においては低コストでの資源評価として、古くから漁業情報が活用されている¹⁶⁾。ミズダコにおいても、北海道水産現勢¹⁷⁻¹⁸⁾により1985年から地区別の水揚げ量が報告されている。さらに、その地区ごとにミズダコ漁業に関する漁業権漁場が設定されている。そのため、これら情報を地理情報システムで組み合わせると、ミズダコ漁場を地理的に区分できれば、系群を決定

報文番号 A452 (2009年12月9日受理)

* 北海道立稚内水産試験場 (Hokkaido Wakkanai Fisheries Experiment Station, Wakkanai, Hokkaido 097-0001, Japan)

するための一つの根拠となる可能性がある。そこで、本研究では地理情報システムを用いて、各地区のミズダコ漁場をミズダコの漁獲量と漁業権漁場を組み合わせ明らかにし、それら漁場の地理的配置と漁獲量の経年変化の類似性を比較検討し、北海道周辺海域のミズダコ漁場を地理的に区分することを目的とする。

材料及び方法

各漁業協同組合もしくは支所（以下、地区とする）におけるミズダコ漁場の作製にはArcGIS (ESRI inc.)を用いた。北海道において、ミズダコ漁業は各地区ごとに許可された第一種共同漁業権漁業または知事許可漁業、もしくは両方の許可を得て行われている。第一種共同漁業権は、単一地区が有する海面と複数の地区で共有する海面が存在する。知事許可漁業は、通常共同漁業権より沖側の海面を複数の地区で共有して操業を行っている。これら海面の位置は許可証に明記されている。

ミズダコの漁業権漁場は北海道水産林務部においてこれら許可証から作製したシェイプファイルを用いた。許可証では、地区間の境界を決める起点が緯度、経度ではなく主に地名を起点として記載されているため、このシェイプファイルにおける起点と現実の起点とは若干の誤差がある。複数の地区で共有している第1種漁業権漁場の共有海面と知事許可漁業の海面は、便宜的に冲出した行政界で区分した。ミズダコの生息水深帯は潮下帯から水深200m付近と報告されている^{12, 13, 19)}。そこで、数値地図25000行政界海岸線²⁰⁾の海岸線と数値地図500万総合²²⁾の200mの等深線をもとに、生息水深帯のシェイプファイルを作製した。根室海峡におけるロシアとの境界は規則ラインの緯度、経度²¹⁾からシェイプファイルを作製した。宗谷海峡におけるロシアとの境界は、紙地図²³⁾をスキャナで取り込み、幾何補正を行ってシェイプファイルを作製した。これら地区の漁業権漁場、ミズダコの生息水深帯、ロシアとの中間ラインのシェイプファイルを重ね合わせ、これら条件を全て満たす海面を抽出し各地区のミズダコ漁場としてポリゴンを作製した (Fig.1, Table 1)。

各地区の漁獲量は1985年から2004年までの北海道水産現勢¹⁷⁻¹⁸⁾のミズダコ漁獲量を用いた。この期間、漁協もしくは支所の合併が進んでいるため、2004年時点での漁協もしくは支所を単位に集計して年間漁獲量を求めた。ArcGIS (ESRI inc.)により、これら地区ごとに年間漁獲量をミズダコ漁場と対応させた。

1985年から2004年までの北海道においてミズダコ漁獲量の豊度が大きい漁場を把握するために、地区ごとに

1985～1989年、1990～1994年、1995～1999年、2000～2004年の平均漁獲量を求め、その平均漁獲量が100 tを超える漁場の分布を明らかにした。年代ごとに抽出された漁場の分布図を重ね合わせ、1984年から2004年にかけて5年平均で年間100 t以上になったミズダコの漁場の分布を把握した。

地理学基本法則では地区間の距離が近いほど事象間の相互作用が強く、逆に遠隔の地区に立地する事象の相互作用は弱いとされている²⁴⁾。そこで、年間漁獲量の多い地区について近隣の地区間でその経年変化が類似すれば同一の系群である可能性が高いと仮定し、以下に示した方法で地区のグループ化を行った。まず、1985年から2004年までの年間漁獲量の平均値が100 t以上の地区を抽出した。次にこれら地区ごとに各年の年間漁獲量と1985年から2004年までの年間漁獲量の平均値との差を標準偏差で除した標準化漁獲量を求めた。そして、漁場が隣接もしくは海岸線に沿って近隣する地区間で、1985年から2004年までの標準化漁獲量の相関を求め、有意な相関が認められる地区を結合した。このグループを相関グループとした。最後に、最も広範囲の相関グループに含まれる地区については、1985年から2004年までの標準化漁獲量を用いてクラスター分析（ユークリッド距離、群平均法）を行い、サブグループを求めた。一連の統計的解析はSPSS (SPSS Inc.)で行った。

5年平均で年間100 t以上になったミズダコの漁場の分布図と、相関グループ、サブグループの分布図を重ね合わせて経年変化が類似する漁場を結合し、北海道周辺海域におけるミズダコ漁場を区分した。これら漁場の特徴を把握するために、1985年～2004年の漁獲量の平年値、変動係数を求めた。

結果

各年代において、平均で年間100 t以上の漁獲量がある地区が隣接して空間的に連続する漁場となっている海域の数は変化し、1980年代後半で19、1990年代前半で18、後半で18、2000年代前半で19であった (Fig.2)。100 t以上の漁獲量が認められ年代を通じて隣接する漁場が変わらない海域は3カ所あり、宗谷海峡から利尻島、礼文島周辺海域、北海道東部の太平洋側の釧路市周辺海域、奥尻島周辺海域であった。これ以外の漁場は、年代を通じて漁獲量が常に100 tを超える地区を中心に隣接する漁場の拡大、縮小が認められた。特に1990年代前半から後半にかけて、オホーツク海の西部、根室海峡、噴火湾の湾口部が顕著に拡大した。また、北海道東部の納沙布岬周辺海域は、1990年代後半から100 t以上の漁獲量の地

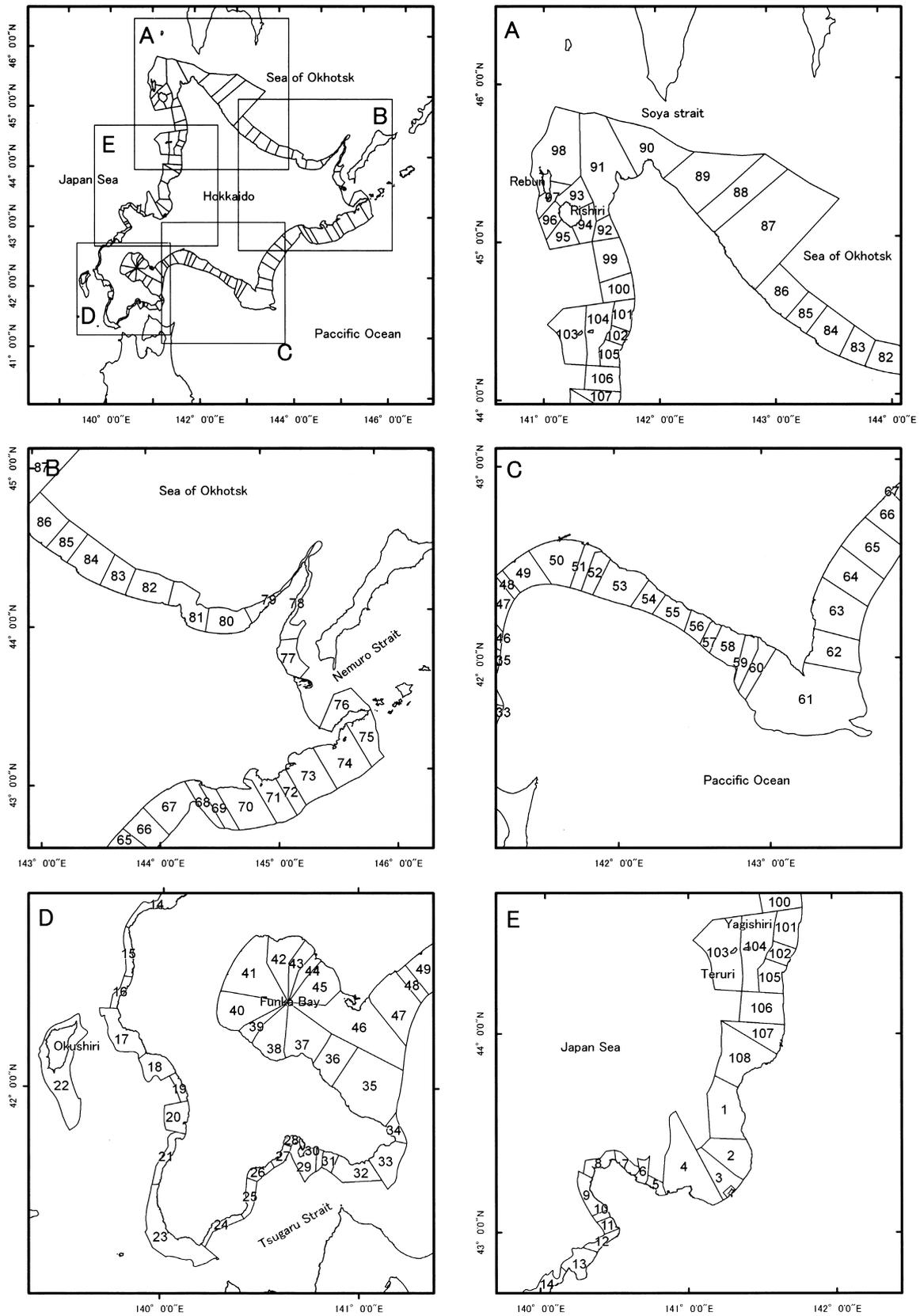


Fig.1 Distribution of *Octopus dofleini* in the coastal areas around Hokkaido. The geographical location of the octopus fisheries were inferred from licensed fisheries, water depth, and the halfway-line between Russia and Japan. Numbers refer to the fishery cooperative or branch office listed in Table 1.

Table 1 Fishery cooperative or branch office (treated as distinct entities in this study) and fishery grounds for *Octopus dofleini* in Figure 1.

no	name	no	name	no	name
1	Hamamasu, Ishikariwan	41	Oshamanbe	81	Abashiri
2	Ishikariwan	42	Toyoura, Iburifunkawan	82	Tokoro
3	Ishikari, Ishikariwan	43	Abuta, Iburifunkawan	83	Yubetsu
4	Otarushi	44	Usu, Iburifunkawan	84	Monbetsu
5	Yoichigun	45	Date, Iburifunkawan	85	Okoppe
6	Furubira, Higashishakotan	46	Muroran	86	Oumu
7	Bikuni, Higashishakotan	47	Noboribetsu, Iburichuo	87	Esashi
8	Shakotan, Higashishakotan	48	Iburichuo	88	Hamatonbetsu
9	Kamoenai	49	Shiraoi, Iburityuo	89	Saruhutsumura
10	Sakazuki	50	Tomakomai	90	Soya
11	Tomari	51	Atsuma	91	Wakkanai
12	Suttucho Isoya	52	Mukawa	92	Toyotomi, Wakkanai
13	Suttucho	53	Monbetsu	93	Osidomari
14	Shimamaki	54	Niikappu	94	Oniwaki
15	Setana, Hiyama	55	Shizunai	95	Senhoushi
16	Hutoro, Hiyama	56	Mitsuishi	96	Kutsugata
17	Taisei, Hiyama	57	Ogifushi	97	Kabuka
18	Kumaishi, Hiyama	58	Urakawa	98	Funadomari
19	Hiyama	59	Samani	99	Teshio, Kitarumoi
20	Esashi, Hiyama	60	Fuyushima	100	Enbetsu
21	Kaminokuni, Hiyama	61	Erimo	101	Shosanbetsu, Kitarumoi
22	Okushiri, Hiyama	62	Shoya	102	Kitarumoi
23	Matsumaesakura	63	Hiroo	103	Teuri, Kitarumoi
24	Fukushimayoshioka	64	Taiki	104	Yagishiri, Kitarumoi
25	Siriuchinakanokawa, Kamiisogun	65	Otsu	105	Tomamae, Kitarumoi
26	Kikonai, Kamiisogun	66	Urahoru	106	Usuya and Onishika, Shinseimarin
27	Hamanasu, Kamiisogun	67	Shiranuka	107	Shinseimarin
28	Kamiiso, Kamisogun	68	Kushiroshi	108	Mashike
29	Hakodateshi	69	Kushiroshitobu		
30	Nesaki	70	Kushirocho		
31	Zenikamesawa	71	Akkeshi		
32	Toicho	72	Chirippu		
33	Esan	73	Kiritappu		
34	Todohokke	74	Ochiishi		
35	Minamikayabe	75	Habomai		
36	Shikabe	76	Nemuro		
37	Sawara	77	Shibetsu		
38	Mori	78	Rausu		
39	Otoshiibe	79	Utoro		
40	Yakumo	80	Shari		

区が認められるようになった。これら各年代において漁獲量が100 t以上の漁場の分布図を重ねあわせたところ、漁場が隣接する海域が17となった (Fig.3)。この漁場グループは、宗谷海峡から利尻島と礼文島周辺で1海域、オホーツク海で2海域、根室海峡で1海域、太平洋で5海域、噴火湾口域で1海域、津軽海峡で3海域、奥尻島で1海域、日本海で3海域であった。

1985年から2004年までの漁獲量の平均値が100 tを超える地区について、近隣の地区間で相関を求めた結果を Fig.4に示した。有意な相関により組み合わせられた地区で

構成される相関グループは9ヶ所であった。その相関グループは、利尻島と礼文島の3地区、宗谷海峡から根室海峡を経由して北海道東部太平洋までの12地区、北海道南部太平洋の5地区、噴火湾の湾口部の3地区、津軽海峡の東側の2地区、津軽海峡の西側の3地区、奥尻島の1地区、北海道西部日本海の2地区、北海道北部日本海の10地区であった。宗谷海峡から北海道東部太平洋までの最も広域な相関グループに含まれる12地区について標準化漁獲量のクラスター分析 (ユークリッド距離, 群平均法) を行った。その結果, 結合距離3.2以下で4クラス

ターに区分できた (Fig. 5)。そのサブグループは海域と対応しており、宗谷海峡、オホーツク海、根室海峡、北海道東部太平洋であった。

漁獲量の豊度をもとにした17海域の漁場グループ (Fig.3) を、経年変化の類似性を評価した相関グループ (Fig.4) とそのサブグループ (Fig.5) を根拠にして11のグループに統合した (Fig.6)。宗谷海峡から根室海峡を経由して北海道東部太平洋までの各漁場グループは相関グループでは単一となったが、サブグループで4グループに区分できたことから、宗谷海峡から利尻島礼文島周辺海域の漁場はA海域、オホーツク海は東部海域の漁場と西部海域の漁場を組み合わせるとしてB海域とした (Fig.7)。

根室海峡の漁場はC海域とし、納沙布岬周辺から釧路市周辺までの北海道東部太平洋側の漁場を組み合わせるとしてD海域とした。北海道南部太平洋側の広尾地区からえりも岬を通過して門別地区に至る漁場は相関グループで単一のもとなりとなったことからE海域とした。同様に、噴火湾口域、津軽海峡東側、津軽海峡西側、奥尻島、北海道西部日本海、北海道北部日本海をそれぞれF海域、G海域、H海域、I海域、J海域、K海域とした。これら漁場に含まれる各地区をTable 2に示した。

区分された各漁場の漁獲量の豊度と変動の特徴を整理するために、1985年から2004年までの年間漁獲量の平均値を求めた (Fig.7)。宗谷海峡から利尻島礼文島周辺海

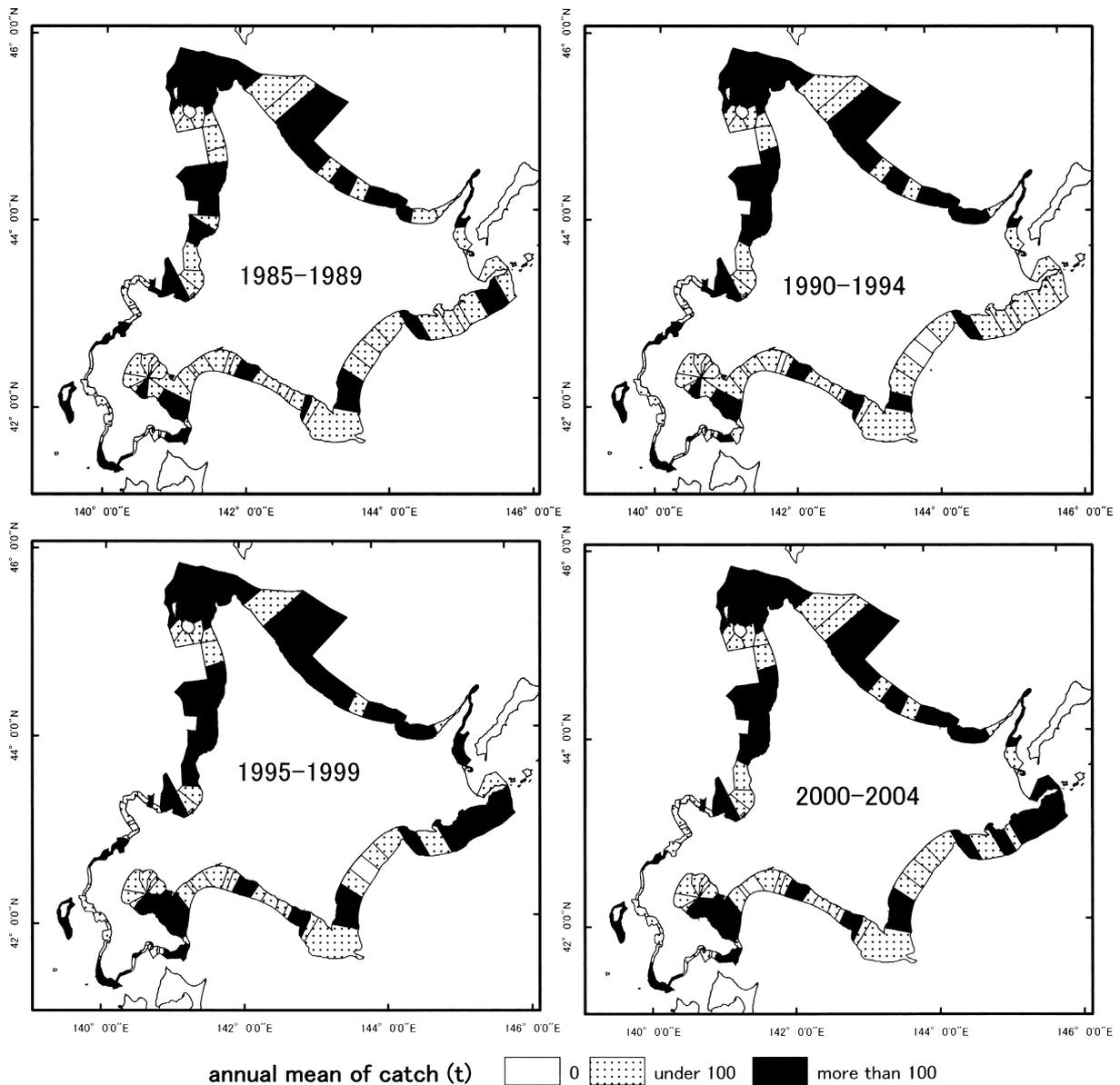


Fig.2 Changes in the physical extent of *Octopus dofleini* fisheries in the coastal areas around Hokkaido at five-year intervals from 1985 to 2004.

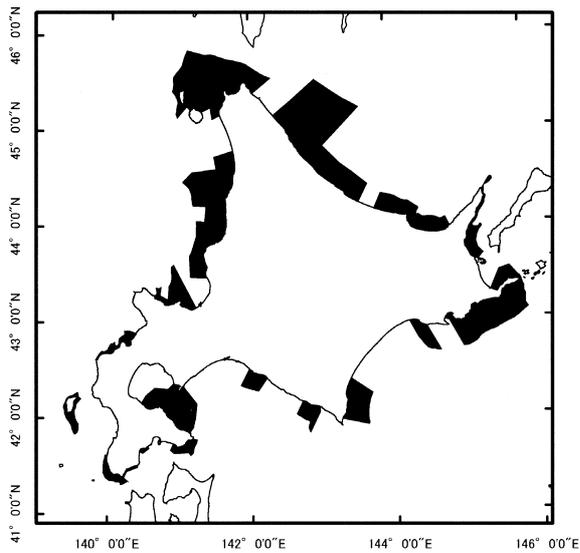


Fig.3 Location of 17 fisheries with high *Octopus dofleini* abundance between 1984 and 2004. Areas were delimited by overlaying the five-year distribution data shown in Figure 2.

域 (A 海域) と北海道北部日本海 (K 海域) は漁獲量が約3,700 t 以上と多く、オホーツク海 (B 海域)、北海道東部太平洋 (D 海域)、北海道南部太平洋 (E 海域) は、平均漁獲量は1,200 t ~ 1,600 t であった。この中で北海道東部太平洋 (D 海域) は漁獲量の経年変化の変動係数が最も大きかった (Fig. 8)。その他の地区は、平均漁獲量が約1,000 t 以下の漁場であった。

考察

本研究では、地理情報システムを用いて、北海道のほぼ全ての海岸線について地区ごとのミズダコ漁場を、共同漁業権と生息水深などから推定することができた。北海道全ての地区について実際に操業を行っているミズダコ漁場を特定するには、全ての地区の漁業者からの広範囲で膨大な情報提供が不可欠であり、困難である。時空間的な個体群動態の知見が乏しいミズダコ資源において、漁獲量、漁業権漁場、生息水深帯をもとに、地理情報システムを用いてミズダコ漁場を簡便に推定した本手法は、資源の地理的な分布を間接的に推定する上で有効であると思われる。

北海道周辺海域におけるミズダコ漁場を、漁獲量の豊度と経年変化の類似性から11海域に区分した。これら漁場間の境界は1985年から2004年まで常に漁獲量の少ない海域である。そのため、これら境界域にはミズダコ漁場の形成を抑制する地勢的な要因が働いていると思われる。北海道周辺海域における等深線は国土地理院²¹⁾、底質は

菅ら²⁵⁻²⁶⁾、嵯峨山ら²⁷⁾、内田ら²⁸⁾により報告されている。これら地図によると、境界域の地形、底質には3つの特徴が認められた。まず、海岸線に対して等深線がほぼ平行に認められる緩傾斜の砂質域が境界となっているのは、宗谷岬と利尻島、礼文島周辺海域 (A 海域) - オホーツク海 (B 海域)、根室海峡 (C 海域) から噴火湾口域 (F 海域) までの各々が隣接する海域、津軽海峡東側 (G 海域) - 西側 (H 海域) の間、北海道北部日本海 (K 海域) - 宗谷岬から利尻島、礼文島周辺海域 (A 海域) の間であった。次に、急傾斜の岩盤域が境界となっているのは、オホーツク海 (B 海域) - 根室海峡 (C 海域)、噴火湾口域 (F 海域) - 津軽海峡東側 (G 海域)、津軽海峡西側 (H 海域) から北海道北部日本海 (K 海域) までのそれぞれが隣接する海域であった。最後は、島嶼として独立する奥尻島 (I 海域) であった。Hartwick¹⁴⁾によると、ミズダコは岩盤、礫地帯や貝殻混じりの砂地内の巣内で頻繁に認められることが述べられている。ミズダコの巣穴は安定した基質に作られ、砂の優占する場所では相対的に巣穴が少なくなると考えられている。そのため、広範囲に砂が優占する場所は生息に適さないために、本研究で漁場を区分する境界になったと考えられる。また、急傾斜域では生息水深とされる0 ~ 200mの水深帯の面積が狭いことにより漁獲量の豊度が小さくなり、漁場を区分する境界域になったと思われる。

各漁場の面積と漁獲量の関係 (Fig.7)、年間漁獲量の変動係数 (Fig.8) から、各資源の特徴が明らかとなった。宗谷海峡から利尻島、礼文島周辺海域 (A 海域) と北海道北部日本海 (K 海域) は、漁獲量が大きく、変動係数は小さいことから、安定して世代更新が行われていることが考えられる。一方、漁獲量の変動係数の大きかった資源は北海道東部太平洋 (D 海域) であり、親潮の影響が認められる北海道太平洋であった。この資源では、資源変動に強い影響を及ぼす固有の要因、例えば豊度の高い年級群の発生や他海域からの加入などが働いていることが考えられる。

本研究により、北海道においてミズダコ資源が11の生息域に区分できることを示した。本研究は、北海道におけるミズダコ資源の評価や管理の前提となるものであり、ミズダコ資源の評価、管理に適用できると判断した。しかし、ミズダコは北海道のほぼ全ての沿岸に分布し、幼生の浮遊生活期に海流によって輸送される可能性がある。さらに、標識放流によって利尻島、礼文島周辺海域から日本海への移動²⁹⁾、津軽海峡内での移動³⁰⁾ が確認されている。これらのことから本研究で区分した生息域間での交流を否定できない。そのため、これら区分した海域を管理の単位とするためには、今後は標識放流や遺伝構造

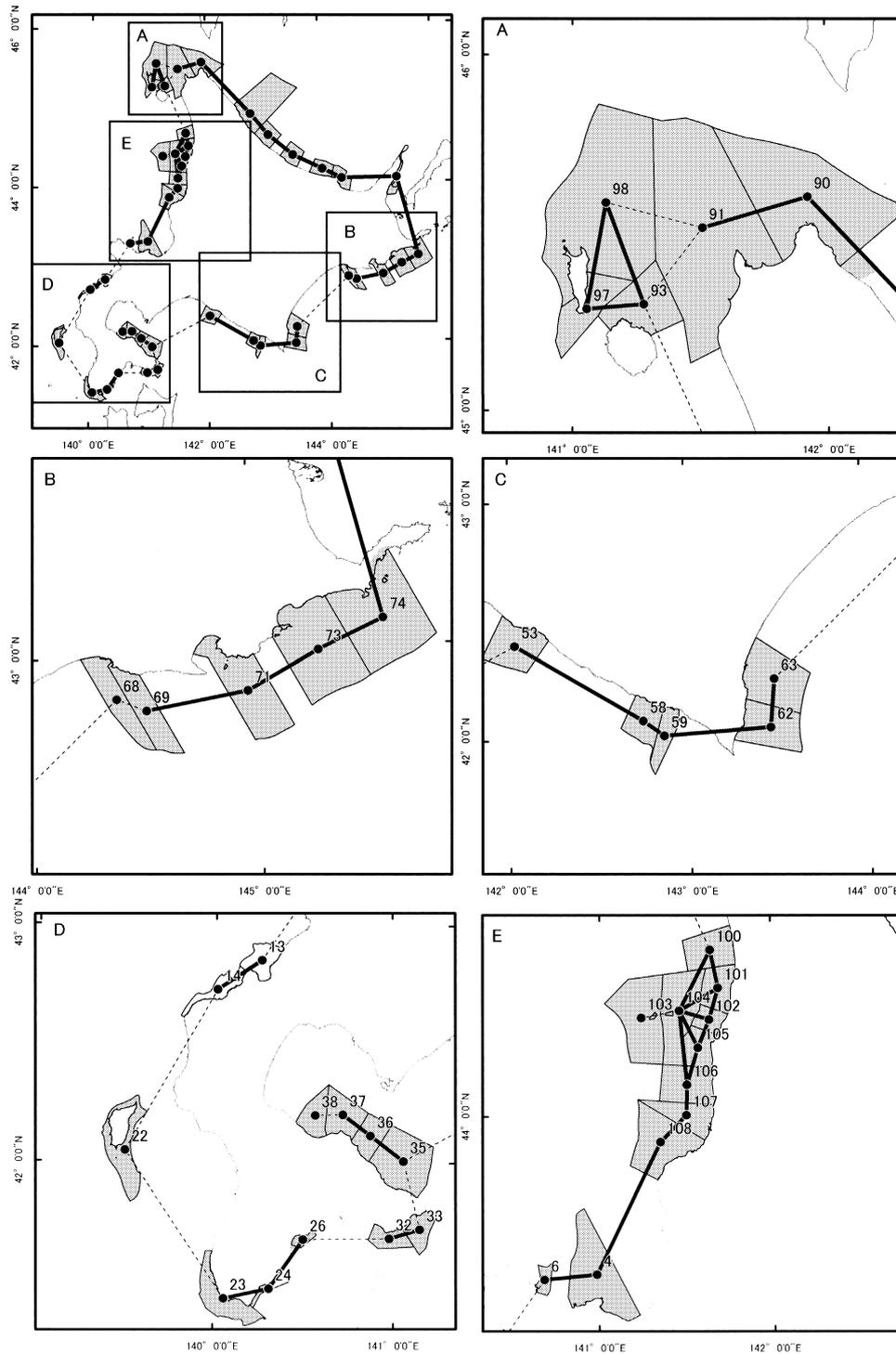


Fig.4 Correlation of the standardized annual *Octopus dofleini* catch among the octopus fishery grounds with annual catches exceeding 100 t (open circles) from 1984 to 2004. Numbers refer to the fishery cooperative or branch office listed in Table 1. The bold line indicates $p < 0.05$.

の解析により、これら資源の交流の程度を明らかにしていく必要がある。

謝辞

本報告をとりまとめるにあたり、貴重なご助言とご校閲を頂きました北海道立中央水産試験場資源管理部高柳志朗部長、北海道立稚内水産試験場資源管理部前田圭司部長、同部三原栄次資源管理科長に感謝申し上げます。

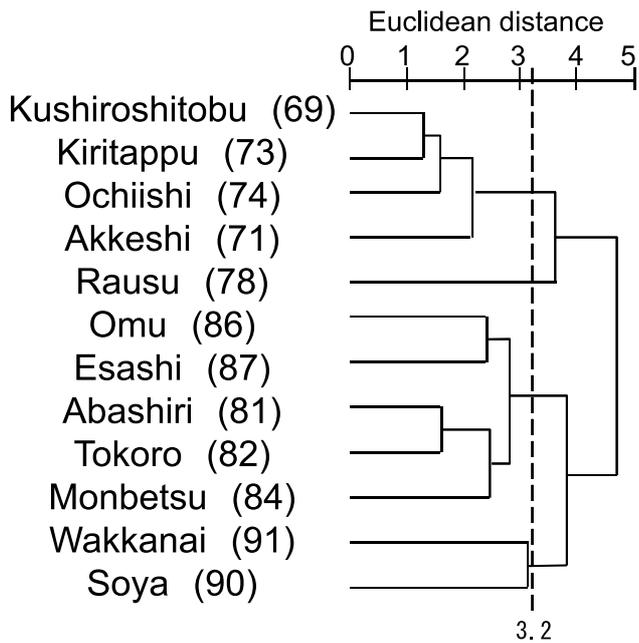


Fig.5 Cluster analysis of the standardized annual *Octopus dofleini* catch among the octopus fishery grounds with annual catches exceeding 100 t from 1984 to 2004. Areas shown include the Soya strait, Sea of Okhotsk, and the Nemuro Strait to the Pacific Ocean around eastern Hokkaido. Numbers in parentheses adjacent to the distinct name shown in Table 1.

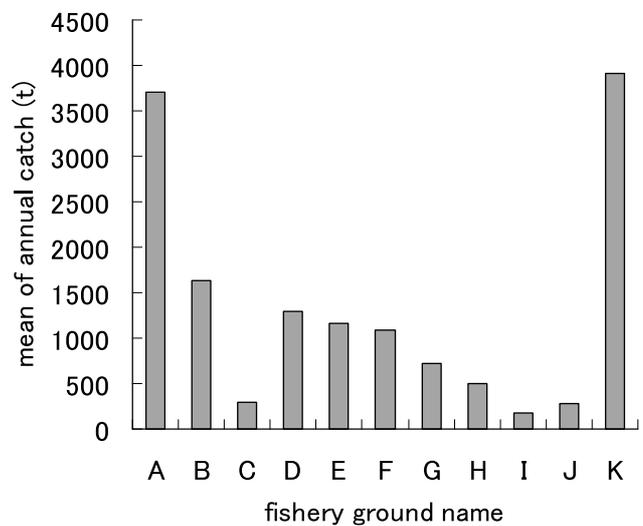


Fig.7 Annual mean catch of each *Octopus dofleini* fishery shown in Figure 6.

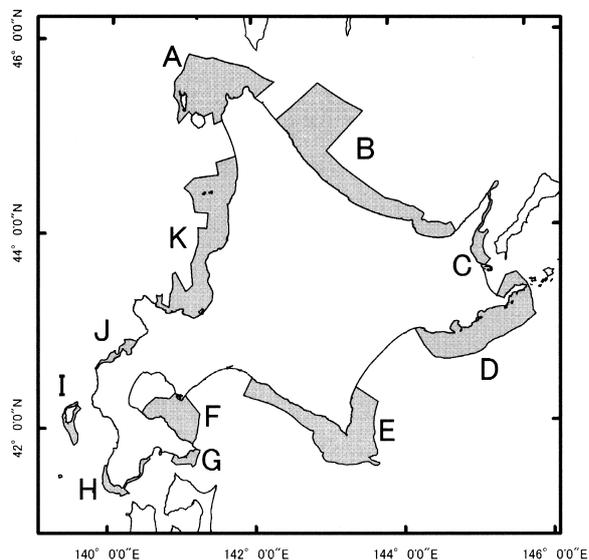


Fig.6 Distribution of *Octopus dofleini* fishery grounds in the coastal area around Hokkaido. A: Soya Strait to the coastal area around Rishiri Island, B: Sea of Okhotsk, C: Nemuro Strait, D: Pacific Ocean around eastern Hokkaido, E: Pacific Ocean around southern Hokkaido, F: water area around Funka Bay mouth, G: Eastern Tsugaru Strait around Hokkaido, H: Western Tsugaru Strait around Hokkaido, I: Okushiri Island, J: Japan Sea around western Hokkaido, K: Japan Sea around northern Hokkaido.

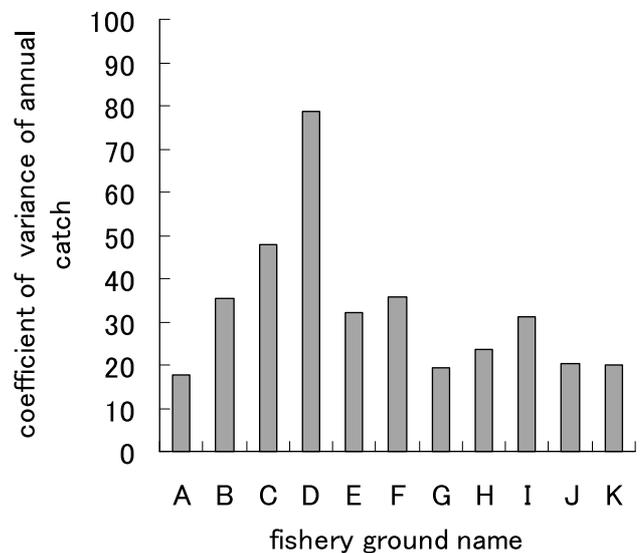


Fig.8 Coefficient of variance of annual catch of each *Octopus dofleini* fishery for the period 1985 to 2004. The legend in the figure is the same as that shown in Figure 6.

Table 2 Fishery cooperative or branch office (treated as distinct entities in this study) in each of the 11 major Octopus dofleini fisheries in the coastal areas around Hokkaido. Location names are the same as those given in Figure 6.

name of major fisheries no distinct name	name of major fisheries no distinct name	name of major fisheries no distinct name
the Soya Strait to coastal area around Rishiri Island and Rebun Islabd, sea area A.	Pacific Ocean around southern Hokkaido, sea area E.	coastal water around Okusiri Island., sea area I.
90 Soya	53 Monbetsu	22 Okushiri, Hiyama
91 Wakkanai	54 Niikappu	Japan Sea around western Hokkaido, sea area H.
93 Osidomari	55 Shizunai	13 Suttucho
97 Kabuka	56 Mitsuiishi	14 Shimamaki
98 Funadomari	57 Ogifushi	Japan Sea around northern Hokkaido, sea area I.
the Sea of Okotsk, sea area B.	58 Urakawa	1 Hamamasu, Ishikariwan
80 Shari	59 Samani	2 Ishikariwan
81 Abashiri	60 Fuyushima	3 Ishikari, Ishikariwan
82 Tokoro	61 Erimo	4 Otarushi
83 Yubetsu	62 Shoya	5 Yoichigun
84 Monbetsu	63 Hiroo	6 Furubira, Higashishakotan
85 Okoppe	water area around Funka Bay mounth, sea area F.	100 Enbetsu
86 Oumu	35 Minamikayabe	101 Shosanbetsu, Kitarumoi
87 Esashi	36 Shikabe	102 Kitarumoi
88 Hamatonbetsu	37 Sawara	103 Teuri, Kitarumoi
the Nemuro Strait, sea area C.	38 Mori	104 Yagishiri, Kitarumoi
77 Shibetsu	46 Muroran	105 Tomamae, Kitarumoi
78 Rausu	the Eastern Tsugaru Strait around Hokkaido, sea area G	106 Usuya and Onishika, Shinseimarin
Pacific Ocean around eastern Hokkaido, sea area D.	32 Toicho	107 Shinseimarin
68 Kushiroshi	33 Esan	108 Mashike
69 Kushiroshitobu	the Western Tsugaru Strait around Hokkaido, sea a area H.	
70 Kushirocho	23 Matsumaesakura	
71 Akkeshi	24 Fukushimayoshioka	
72 Chirippu	25 Siriuchinakanokawa, Kamiisogun	
73 Kiritappu	26 Kikonai, Kamiisogun	
74 Ochiishi		
75 Habomai		
76 Nemuro		

文献

- Akcakaya, H.R., Burgman, M.A. and Ginzburg, L.R. (楠田尚史, 小野山敬一, 紺野康夫訳) : コンピュータで学ぶ応用個体群生態学—希少生物の保全を目指して—. 初版. 東京, 文一総合出版, 2002, 325p.
- 田中昌一: 水産資源学総論. 初版. 東京, 恒星社厚生閣, 1985, 381p.
- 岡崎登志夫: “系群”. 現代の水産学. 初版. 東京, 恒星社厚生閣, 1994, 71-78.
- 川崎 健: 浮魚資源. 初版, 東京, 恒星社厚生閣, 1981, 327p.
- ベーリング海およびカムチャッカ半島周辺海域のスケトウダラ資源の系統群の解明に関する研究成果報告書. 東京, 農林水産技術会議事務局, 1985, 180p.
- 小林時正: 太平洋ニシンの集団遺伝学的特性と種内分化に関する研究. 遠水研報. 30, 1-77 (1993)
- 入江隆彦: 漁業管理—資源管理の立場から 3. ホッケ資源とその管理. 漁業資源研究会議報. 25, 74-94 (1986)
- 夏目雅史: ホッケの漁獲量変動から見た道北群道南群の境界線. 北水試だより, 66, 14-17 (2004)
- Okutani, T. : “*Todarodes pacificus*”. *Cephalopod Life Cycles. Volume I Species Accounts*. London, Academic Press, 1983, 201-214.
- 我が国周辺水域の漁業資源評価. 東京・横浜, 水産庁・水産総合研究センター, 2003, 41p.
- 北海道水産資源管理マニュアル2004年度. 北海道,

- 北海道水産林務部資源管理課編, 2004, 59p.
- 12) FAO Species Catalogue. vol. 3 Cephalopods of the world. Rome, FAO, 1984, 277p.
- 13) 三橋正基: “ミズダコ”新 北のさかなたち. 北海道. 北海道新聞社, 2003, 342-347.
- 14) Hartwick, B.: “*Octopus dofleini*” .*Cephalopod Life Cycle*. London, Academic Press, 1983, 277-291.
- 15) 畑中 寛: アフリカ北西岸水域におけるマダコの漁業生物学的研究. 遠水研報. 17, 13-124 (1979)
- 16) 平成12年度資源評価体制確立水深事業報告書－資源解析手法教科書－. 東京, 日本水産資源保護協会, 2001, 325p.
- 17) 昭和58年～平成7年 北海道水産現勢 (北海道水産部漁政課編). 札幌, 北海道水産部, 1986-1997.
- 18) 平成8年～平成15年 北海道水産現勢 (北海道水産林務部企画調整課編). 札幌, 北海道水産林務部, 1998-2005.
- 19) Scheel, D. : Characteristics of habitats used by *Enteroctopus dofleini* in Princw William Sound and Cook Inlet, Araska. *Marine Ecology*. 23, 185-206 (2002)
- 20) 数値地図25000 (行政界・海岸線). 茨城, 国土地理院, 2006, CD-ROM
- 21) 数値地図500万 (総合) 日本とその周辺. 茨城, 国土地理院, 2005, CD-ROM
- 22) 平成18年度根室の水産. 根室, 北海道根室支庁産業振興部水産課. 2007, 69p.
- 23) 宗谷の水産 平成17年度版. 北海道宗谷支庁経済部水産課, 2007, 47p.
- 24) Tobler, W.R. : A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*. 46, 234-240 (1970)
- 25) 菅 和哉, 嵯峨山積, 檜垣直幸: 北海道沿岸域の地質・底質環境－1－ (太平洋西海域). 付図20万分の1. 地下資源研報. 28, 1-61 (1997)
- 26) 菅 和哉, 嵯峨山積, 仁科健二, 村山泰司, 内田康人: 北海道沿岸域の地質・底質環境－4－ (オホーツク・根室海峡海域). 付図20万分の1. 北地研報. 34, 1-45 (2007)
- 27) 嵯峨山積, 内田康人, 大澤賢人, 菅 和哉, 濱田誠一, 村山泰司, 仁科健二: 北海道沿岸域の地質・底質環境－2－ (西南北海道海域). 付図20万分の1. 北地研報. 29, 1-74 (2000)
- 28) 内田康人, 菅 和哉, 嵯峨山積, 村山泰司, 濱田誠一, 川森博史, 大澤賢人, 仁科健二: 北海道沿岸域の地質・底質環境－3－ (日本海北部海域). 付図20万分の1. 北地研報. 31, 1-58. (2003)
- 29) 福田敏光, 山下 豊: 宗谷海峡・利礼海域に分布するミズダコについて. 北水試月報 35, 1-24 (1978)
- 30) 佐藤恭成, 依田 孝. 津軽海峡域におけるミズダコの漁獲動向と移動回遊について. 北水試研報. 56, 119-124 (1999)