

北海道北西部日本海沿岸における石狩湾系ニシン産卵床と藻場の分布

赤池章一*1, 高橋和寛*2, 干川 裕*2, 瀧谷明朗*2, 津田藤典*3, 合田浩朗*4,
中島幹二*4, 川井唯史*4

Distribution and abundance of the Ishikari Bay herring (*Clupea pallasii*) natural spawning beds and the seaweed beds on the northwestern coast of Hokkaido.

Shoichi AKAIKE*1, Kazuhiro TAKAHASHI*2, Hiroshi HOSHIKAWA*2,
Akio TAKIYA*2, Fujinori TSUDA*3, Hiroo GODA*4, Kanji NAKAJIMA*4 and
Tadashi KAWAI*4

Distribution and abundance of natural spawning beds of Ishikari Bay herring (*Clupea pallasii*) were investigated along the northwestern coast of Hokkaido, Japan during 1996-2007. Geographic areas of seaweed beds were determined based on interpretation of aerial photographs using multispectral images and color photographs taken during 1999-2004. Spawning beds were found at 1-7 sites per district after 1998. Their geographic distribution changed temporally from northern to southwestern districts and showed a wider range of depths shallower than 12 m depth. The maximum number eggs was 381×10^8 at Atsuta district in 2004. This phenomenon was attributed to a large population of the 2001-year-class. The seaweed bed areas per district ranged 169×10^4 - $254 \times 10^4 \text{m}^2$ except Wakkanai. More than 80% of seaweed beds were shallower than 5m depth. The percentage of seaweed bed area used as spawning beds were 4-9% at Rumoi district and <2% at other districts. The present seaweed beds areas are sufficient for herring spawning beds sustaining the present resource level. For enlarging the resource level, however, seaweed bed areas might be insufficient for spawning beds. Therefore, it will be necessary to preserve the present seaweed beds, restore degraded areas, and afforest a wider range of depth zones.

キーワード：ニシン, 産卵床, 群来, 藻場, 航空写真

まえがき

積丹半島から稚内市に至る北海道北西部沿岸では、石狩湾系ニシンの産卵期（1～4月）における漁獲量が1997年以降増加してきた（Fig. 1）¹⁾。一方、北海道では1996年以降石狩湾系ニシンの人工種苗生産と放流に取り組み、2007年までの累積放流数は約1900万尾に達してい

る²⁾。1996年から2002年放流群の2004年までのニシン人工種苗の放流年ごとの回収率は、0.15～2.67%と推定されている³⁾。ニシン資源の維持、増大を図るためには、産卵床の把握と保全、さらには必要に応じて造成を検討する必要がある。これまでの調査から、石狩湾系ニシンの産卵床は、主に沿岸の藻場に形成され、産卵基質として利用される海藻（草）種も明らかになっている^{4,5)}。

報文番号 A449 (2009年12月9日受理)

*1 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experiment Station, Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)

*2 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

*3 北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

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

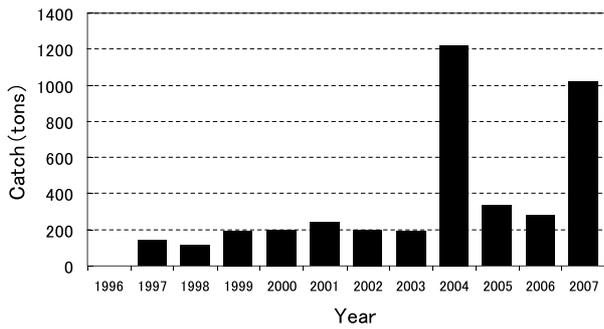


Fig.1 Annual change in Ishikari Bay herring catch off the northwestern coast of Hokkaido during 1996-2007 (Data from Yamaguchi *et al.*¹¹⁾).

しかし、藻場全体の分布に対し、産卵床としてどの程度利用されているのか、不足していないのか等は検討されていない。本研究では、1996年から2007年にかけて北海道北西部沿岸におけるニシン産卵床の実態を調べるとともに、航空写真画像と現地調査から藻場の分布を調べ、その関係を検討した。

材料及び方法

1996年から2007年の1月から4月にかけて、後志支庁(余市町, 小樽市), 石狩支庁(旧厚田村(以下, 厚田)), 留萌支庁(増毛町, 留萌市, 小平町, 羽幌町焼尻), 宗谷支庁(稚内市)管内の藻場で、徒歩、素潜り、SCUBA潜水等により、ニシンの産卵床を探索した(Fig. 2)。また、ニシンの産卵・放精によると見られる海面の白濁や、

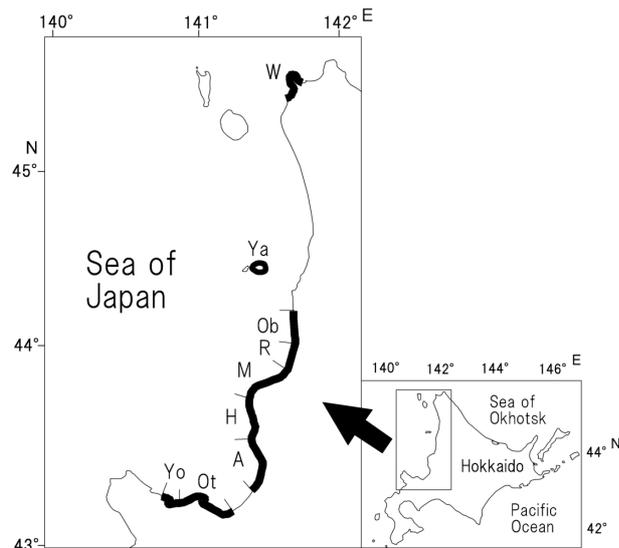


Fig.2 Map showing study sites. Shaded areas and abbreviations denote surveyed districts. W: Wakkanai, Ya: Yagishiri, Ob: Obira, R: Rumoi, M: Mashike, H: Hamamasu, A: Atsuta, Ot: Otaru, Yo: Yoichi.

産卵があったという漁業者からの情報に基づいて調査した。ただし、余市町では2003年から調査を実施した。旧浜益村(以下, 浜益)ではニシン産卵の情報が得られなかったため、産卵床の探索は行わなかった。稚内市では、産卵情報が得られたノシャップ岬周辺のみで調査した。

産卵床が見つかった場所では、ハンディGPS(全球測位システム)で記録した位置情報から卵の地理的分布範囲及び水深を記録し、産卵床面積を算出し、年ごとに地区別(Fig. 2)に合計した。

一部の調査地点では、1/16または1/4m²方形枠内の卵の付着した海藻(草)類を採集して実験室に持ち帰り、付着卵数を計数した。その後、1m²当たりの卵数(産卵密度)から産卵床ごとの産卵数を算出し、地区別の産卵数を推定した。

1999年8月から2004年7月にかけて後志, 石狩, 留萌, 宗谷支庁沿岸を撮影した航空写真画像(マルチスペクトル画像及びカラー写真)から、水深10m以浅の藻場面積を計測した(Fig. 2, Table 1)。航空写真画像は、パーソナルコンピュータ上で幾何補正, 座標付けをした。幾何補正には、「数値地図25000」(国土地理院)を用いた。水深は、「沿岸の海の基本図デジタルデータ」(海上保安庁, 財団法人日本水路協会海洋情報研究センター)と、宗谷海域の一部を「平成10年度稚内地区漁場図」, 「平成13年度稚内地区漁場図」(北海道宗谷支庁)から読み取って使用した。なお、今回計測した藻場は、沿岸の水深10m以浅の岩礁域に分布したものを対象とし、沖合の砂底に分布したアマモ*Zostera marina*場(余市町, 稚内市)及び羽幌町焼尻の藻場面積は計測しなかった。また、稚内市沿岸については、ノシャップ岬周辺の藻場面積のみを使用した。

結果

Table 1 Summary of data collection for seaweed beds using multispectral images and aerial photographs.

District	Date	Altitude(m)	Picture and image type
Yoichi	July 3, 2004	720	Multispectral digital (Red, Green, Blue, NIR)
Otaru	July 3, 2004	720	Multispectral digital (Red, Green, Blue, NIR)
Atsuta	July 07, 2003	920	Analogue color
Hamamasu	July 07, 2003	920	Analogue color
Mashike	August 26, 2002 August 24, 2003	920	Analogue color
Rumoi	August 26, 2002	920	Analogue color
Obira	August 26, 2002	920	Analogue color
Wakkanai	August 5, 1999 July 9, 2002	918	Analogue color

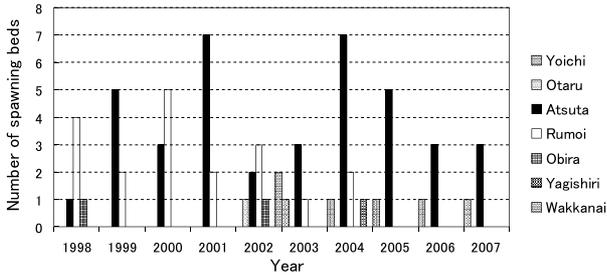


Fig.3 Annual changes in the number of spawning beds found in northwestern coastal districts of Hokkaido during 1998-2007.

ニシン産卵床の分布

北海道北西部沿岸におけるニシン産卵床の探索は、1996年から開始し、1998年以降確認された。1998年から2007年にかけて確認されたニシン産卵床の数の推移を、地区別にFig. 3に示した。産卵床の数は年によって変動したが、1地区当たり1~7カ所確認された。特に、2001年と2004年の石狩市厚田で7カ所と、1地区では最も多く確認された。産卵床の数は、2002年までは留萌市で複数確認されていたが、その後減少し、2005年以降は全く確認されなくなった。

産卵床の地区別の面積(合計)の推移を、Fig. 4に示した。産卵床は、余市町では10万㎡以上(最大21万9千㎡)と広域であった。他の地区は、約6万㎡以下と相対的に狭かったが、厚田の2001年(5万7千㎡)及び2004年(5万5千㎡)の面積が比較的広がった。ただし、余市町で確認された産卵床は沖合の砂底に広がるアマモ場であり、それ以外はごく浅所の岩礁域の藻場(主にフシスジモク *Sargassum confusum*, ウガノモク *Cystoseira hakodatensis*, スギモク *Cocophora langsdorfii* から成るガラモ場及びスガモ *Phyllospadix iwatensis* 場)に形成された産卵床であった。

調査期間中、ニシンの産卵、放精により海面が白濁す

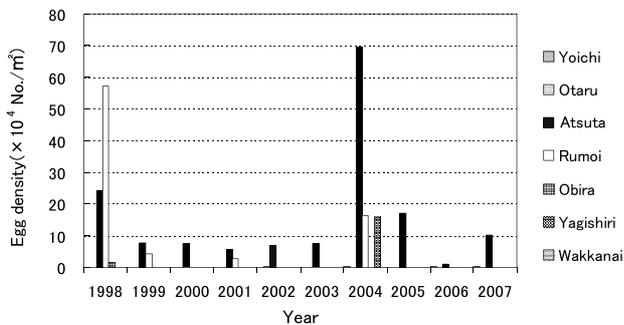


Fig.5 Annual changes of spawning egg density in northwestern coastal districts of Hokkaido during 1998-2007.

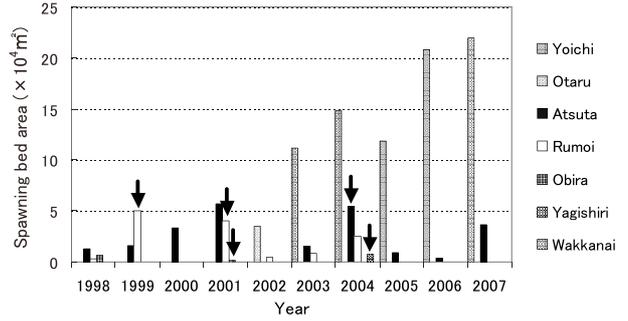


Fig.4 Annual changes of spawning bed area found in the northwestern coastal districts of Hokkaido during 1998-2007. Arrows denote districts showing "Kuki" events (sea surface turbidity attributable to herring spawning).

る、いわゆる「群来」が観察されたのは、1999年、2001年の留萌市、2001年の小平町、2004年の厚田、羽幌町焼尻の5件であった (Fig. 4)。

産卵密度の推移を、Fig. 5に示した。産卵密度は、2004年の厚田で約70万粒/㎡と最も高く、次いで1998年の留萌市で約57万粒/㎡であった。それ以外は25万粒/㎡以下であり、特に余市町では600~2800粒/㎡の範囲にあり、産卵密度は低かった。

地区別の推定産卵数の推移を、Fig. 6に示した。最も産卵数が多かったのは、2004年の石狩市厚田で、約381億粒と推定された。これは、3月16日に確認された1カ所の産卵床(古潭)での産卵数が約8割を占めた。それ以外では、2004年に留萌市塩見(留萌港内)で約41億粒の産卵が見られ、留萌支庁管内での最大の産卵数であった。余市町では、産卵床の範囲は広がったが、産卵数は約7千万から4億1千万粒の範囲にあり、他の地区に比較すると相対的に産卵数は少なかった。産卵数は、1998年から2001年にかけては、厚田と留萌市において10億粒以上の相対的に高い水準にあったが、2002年以降は2004年の厚田、留萌市、2007年の厚田を除き約15億粒以下の水準

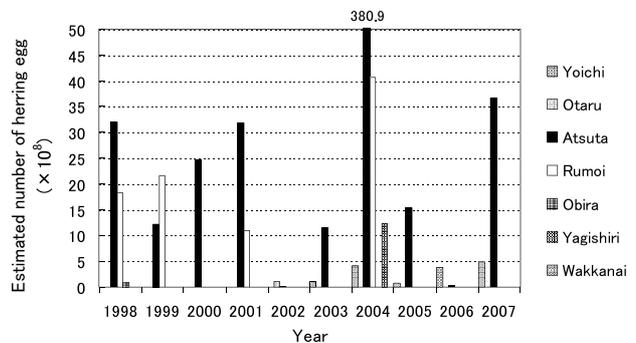


Fig.6 Annual changes of estimated number of spawning eggs found in northwestern coastal districts of Hokkaido during 1998-2007.

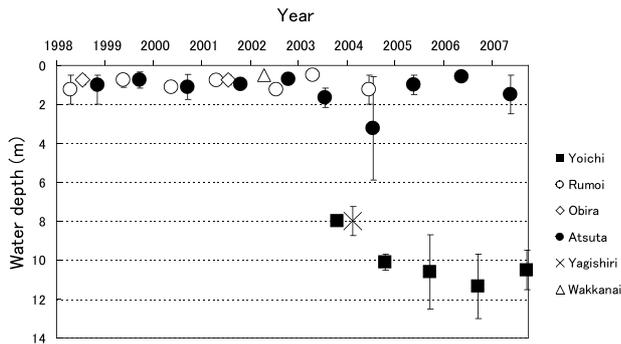


Fig.7 Annual changes of vertical distribution of spawning eggs found in northwestern coastal districts of Hokkaido during 1998 to 2007 (vertical bars denote ranges).

にとどまった。

産卵床の分布水深の推移を, Fig. 7に示した。1998年から2002年までは, 産卵床は水深2 m以浅のごく浅所で確認された。2003年以降は, 厚田, 余市町, 羽幌町焼尻で水深2 m以深でも産卵床が確認されるようになり, 特に余市町では水深7~13mの範囲に産卵床が形成された。

藻場分布とニシン産卵床

後志, 石狩, 留萌, 宗谷支庁沿岸の水深10m以浅の地区別藻場面積を, Fig. 8に示した。最も藻場面積が広がったのは稚内市の約550万㎡で, その99.5%が水深5 m以浅に分布した。その他の地区の藻場面積は, 厚田254万㎡, 増毛町203万㎡, 小樽市, 浜益がともに169万㎡であった。水深5 m以浅の藻場の割合は, それぞれ84.1, 82.8, 99.1, 83.8%と, いずれの地区も80%以上の藻場が水深5 m以浅に分布した。

地区別の水深10m以浅の藻場面積に占める産卵床面積の割合の推移を, Fig. 9に示した。1999年, 2001年, 2004年の留萌市は4~9%, それ以外は約2%以下と, 産卵

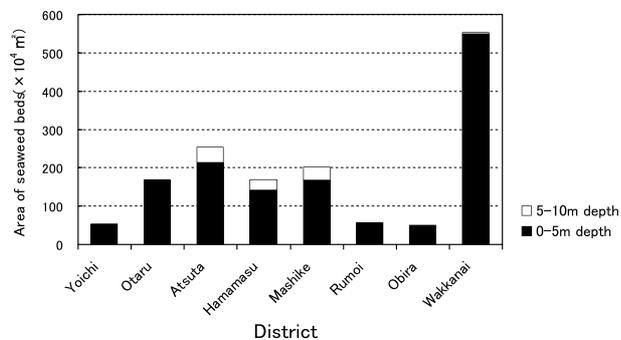


Fig.8 Areas of seaweed beds shallower than 10 m depth in northwestern coastal districts of Hokkaido, as interpreted from aerial photographs taken during 1999-2004.

床として利用されている藻場の割合は, 多くて10%未満であった。

考察

ニシン産卵床の分布

1998年から2001年にかけては, 2002年以降に比較して, 確認された産卵床の数が多く, 推定総産卵数も多い傾向が見られた。一方, 産卵床の面積や産卵密度は, 後者で1998年にやや高い傾向が見られた以外大きな変化はなく, 産卵床の形成される水深も2 m以浅に限定されていた。この時期は, 留萌市及び厚田での産卵数が多く, 特に留萌市では, 1999年の産卵が「45年ぶりの群来」と大きな話題となった⁵⁾。

2002年から2003年にかけては, 調査を実施した, または情報が得られた範囲では, 産卵床数, 産卵床面積, 総産卵数は相対的に低位にあった。しかし, 2002年には小樽市で産卵床が確認され, それ以前は不明であるが2003年以降余市町でも確認され, 産卵床の形成が次第に南西側に拡大する傾向が見られた。

2004年には, 厚田と留萌市で, これまでの最大規模の産卵数(厚田約381億粒, 留萌市約41億粒)が見られた。特に厚田では「群来」が観察され, 確認された産卵床の数が2001年と同じく最多で, 産卵密度も約70万粒/㎡と, 飛び抜けて高かった。しかし, かつて北海道・サハリン系のニシンが産卵来遊していた1953年の留萌管内の調査⁶⁾では, 多い所で150万~580万粒/㎡の産卵が見られ, それに比べると半分以下の産卵密度であった。この年, それまでの6倍あまりの1200トンが漁獲されたニシンは3歳が過半数であり¹⁾, 主に卓越発生した2001年級群による産卵と考えられた。

2004年にはまた, 羽幌町焼尻でも「群来」が観察され, 羽幌町から余市町に至る広い範囲に産卵群が来遊したと

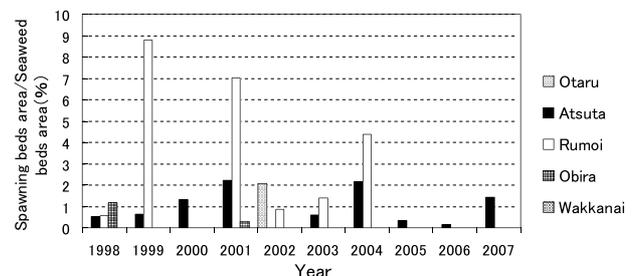


Fig.9 Annual changes of the percentage of spawning bed area in seaweed beds areas in northwestern coastal districts of Hokkaido.

見られる。同時に、産卵床が形成される水深帯も拡大する傾向が見られた。干川ほか⁸⁾は、本調査海域での2004年春季の産卵状況の特徴として、1998年以降最大規模の産卵数であったこと、より深い場所で産卵床が確認されたこと、産卵床の数が増加したことをあげ、これは卓越発生群となった2001年級群の産卵来遊規模の増大と来遊頻度の増加によるとしている。今後、石狩湾系ニシンの資源水準がさらに上昇すると、より広い地理的範囲や水深帯に多数の産卵床が形成される傾向が強まるものと予想される。

2005年以降は、留萌市以北での産卵床は確認されなくなった。2007年には、主に2004年級群によると見られる⁹⁾規模の大きい産卵（産卵数が多い）が、厚田でのみ確認された。このように、2005年以降のニシン産卵床は、次第に厚田以西に形成されるという変遷を示した。これは石狩湾系ニシンの資源水準や産卵群の来遊状況の変化を反映していると考えられるが、今後、資源水準と来遊経路、海底地形、海洋環境等との関係を、さらに詳細に明らかにしていく必要がある。

藻場分布とニシン産卵床の関係

藻場分布面積に占めるニシン産卵床面積の割合は、留萌市で4～9%と、他地区と比較して相対的に大きい年が見られたが、これは藻場面積が相対的に狭かったためと考えられる。それ以外の地区は2%以下と、藻場全体から見ると産卵床として利用されている面積はごく一部であり、現在の資源水準を維持するには十分であると推察された。しかし、ニシンはごく狭い範囲に集中的に産卵を行う傾向があること⁶⁾、付着卵数が多くニシンの産卵基質として好適考えられる海藻（草）が主にスガモヤホンダワラ類であること⁵⁾から、今後さらに産卵来遊群が増加し、産卵床の形成範囲（地理的範囲や水深）が拡大した場合、現在の主に水深5m以浅に分布する藻場では局地的に不足することが懸念される。1997年に撮影した航空写真から計測した水深10m以浅の藻場に占めるスガモとホンダワラ類の面積の割合は、留萌市から小平町にかけてはそれぞれ3.0、10.6%（多田ほか、未発表）、厚田では14.5、28.3%（干川ほか、未発表）と、これらの海藻（草）は藻場の一部を構成しているのみであった。今後、石狩湾系ニシン資源をさらに増大させるためには、現在の藻場を守り育てることはもとより、藻場が形成されていない場所の原因解明と対策、より広い水深帯での藻場造成等を検討する必要がある。

余市町沖合のアマモ場において、2003年以降毎年産卵床が確認され、稚内市においても2002年にアマモを基質とした産卵が確認されている。ニシンの産卵基質として

のアマモは、道東の風蓮湖ではよく知られているが¹⁰⁾、北海道日本海沿岸ではアマモの分布については知見が乏しく¹¹⁾、今後実態を明らかにするとともに、保護、育成を検討する必要がある。

文献

- 1) 山口幹人, 石田良太郎, 高柳志朗, 浅見大樹: ニシンの資源管理対策調査. 平成17年～19年度日本海ニシン資源増大推進プロジェクト報告書. 88-118 (2009)
- 2) 北海道水産林務部: 平成17年～19年度日本海ニシン資源増大推進プロジェクト報告書. 125 (2009)
- 3) 川真田憲治: 平成19年度の全国水産試験場長会会長賞を受賞した「日本海ニシン資源増大プロジェクト研究」の概要. 海洋と生物. 172, 495-499 (2007)
- 4) 干川 裕, 田嶋健一郎, 川井唯史: ニシン産卵床の形成に及ぼす植生と地形の影響. 北水試研報. 62, 105-111 (2002)
- 5) 赤池章一, 多田匡秀, 瀧谷明朗, 今井義弘, 名畑進一, 吉村圭三, 清河 進, 水野勝彦, 河井 渉: 北海道留萌沿岸で観察されたニシン産卵床の特徴. 北水試研報. 62, 91-103 (2002)
- 6) 田村 正, 大久保正一, 藤田 忠, 広部武男: 北海道西海岸に於ける春ニシンの天然産卵の観察 第2報 潜水調査による産卵床の観察. 孵化場試験報告. 9(1,2), 95-112 (1954)
- 7) 高柳志朗, 田中信幸, 三宅博哉: 1. 2001年級の特徴を探る (1) 成長・成熟・分布域などの特徴とその変化. 水産海洋研究. 69 (2), 107-109 (2005)
- 8) 干川 裕, 高橋和寛, 津田藤典, 赤池章一, 瀧谷明朗: 1. 2001年級の特徴を探る (2) 産卵場と産卵数. 水産海洋研究. 69 (2), 110-111 (2005)
- 9) 山口幹人: 資源管理対策調査. 平成18年度北海道立中央水産試験場事業報告書. 206-213 (2008)
- 10) 堀井貴司: 道東に住む湖沼性ニシン、風蓮湖系群のはなし (人工種苗放流事業に関わる試験研究). 北水試だより. 50, 1-6 (2000)
- 11) 赤池章一, 合田浩 : 北海道北部沿岸におけるアマモ類の分布の現状. 北水試だより. 73, 11-15 (2006)