

平成20年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所(本田聡、千村昌之)

参画機関：日本海区水産研究所、北海道立中央水産試験場、北海道立函館水産試験場、北海道立稚内水産試験場、青森県水産総合研究センター、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター

要 約

スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量は1993年度(4月～翌3月の漁期年)以降減少傾向を示し、2007年度の漁獲量は1970年度以降最低の18千トンとなった。コホート解析の結果でも、近年の新規加入群は豊度の低い年級群が連続しており、2007年度当初の親魚量(SSB)は56千トンと、こちらも1981年度以降で最低となった。

Blimitは、それ以下のSSBでは加入量が減少することを目安として、2000年度当初のSSBである146千トンに設定しているが、2008年度当初のSSB(42千トン)はBlimitを大きく下回った。2005・2006両年を除いては、近年は低い再生産成功率(RPS)が連続しており、さらに親魚量自体も過去最低水準まで減少している状況下では、現在と同規模の漁獲量を維持した状態で資源の維持・回復を図ることは事実上困難である。

平成18年度の資源評価より、当該系群の管理目標は、それまでの年限を決めて資源回復を図る方策から、今後環境条件の変化等によりRPSが再び上昇する時期が訪れるまで、SSBを枯渇させることなく維持し続けることに目標を変更し、今以上のSSBの減少に歯止めを掛け、かつわずかながらでも回復に向かわせることを目的として、将来的にSSBが安定するF(F_{sus})に係数0.9を掛けた値を F_{limit} としてきた。しかし、実際の漁獲量は F_{sus} をも上回っていたために、SSBの減少に歯止めが掛からず、過去最低水準にまで落ち込んだ。

現在2005年級群ならびに2006年級群の豊度が近年の中では高いことが期待されており、これらの年級群が親魚になった際には、一時的に親魚量が回復することが予想される。その前提により本評価で使用した F_{sus} による管理を実施した場合、2008年度当初のSSBよりも高い水準でSSBを維持することが可能となることから、本年度の評価ならびにABCと呼びうる漁獲シナリオの選定においては、従来の0.9 F_{sus} や他の親魚量増大のシナリオに加えて、 F_{sus} もABCに含めることとした。なお、現状の漁獲圧($F_{current}$)のままでは、4～5年の後には再びSSBの減少が始まり、その後は資源量・SSBともに過去に例のない更なる低水準域に陥ることが予想される。今以上の資源の減少に歯止めを掛け、SSBの回復を図るためには、漁獲圧を現状のFから大幅に削減し、なおかつこれを継続することが必要となる。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価				2009 年 ABC
			5 年後 (2013 年度)	5 年平均 (2009~2013 年度)	Blimit < 回復 (10 年後・2019 年度当初)	Blimit < 回復 (20 年後・2029 年度当初)	Blimit < 回復 (30 年後・2039 年度当初)	2019 年度当初の親魚量が 3 万トンを下回る確率	
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr)	0.027 (0.07Fcurrent)	1.2%	2.3 千トン ～ 2.9 千トン	2.3 千 トン	52.5%	97.4%	99.9%	0%	1.8 千トン
親魚量の増大 (SSB/Blimit× Fsus (基準値)) (Frec)	0.045 (0.12Fcurrent)	2.1%	7.1 千トン ～ 10.3 千トン	6.5 千 トン	0.3%	11.4%	26.9%	0%	3.1 千トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)	0.088 (0.22Fcurrent)	4.0%	6.4 千トン ～ 8.2 千トン	7.0 千 トン	4.3%	48.1%	79.8%	0%	5.9 千トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)	0.111 (0.28Fcurrent)	5.0%	7.7 千トン ～ 10.0 千トン	8.6 千 トン	0.8%	19.5%	46.8%	0%	7.4 千トン
親魚量の増大* (わずかでも親 魚量を増大) (0.9Fsus)	0.141 (0.36Fcurrent)	6.3%	9.1 千トン ～ 11.7 千トン	10.5 千 トン	0%	2.3%	8.4%	0%	9.3 千トン
親魚量の現状維 持* (Fsus)	0.157 (0.40Fcurrent)	7.0%	9.6 千トン ～ 12.5 千トン	11.4 千 トン	0%	0.7%	2.5%	0%	10.3 千トン
									2009 年 算定漁獲量
漁獲圧の半減 (0.5Fcurrent)	0.196 (0.50Fcurrent)	8.6%	11.0 千トン ～ 14.3 千トン	13.5 千 トン	0%	0%	0%	0%	12.7 千トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.393 (1.00Fcurrent)	16.3%	13.7 千トン ～ 18.9 千トン	21.1 千 トン	0%	0%	0%	72.1%	24.1 千トン
(5 年後の将来漁獲量の幅は、再生産成功率の不確実性を考慮に入れた将来漁獲量のシミュレーション における 10%tile～90%tile の値) コメント 1) 仔稚魚・幼魚を対象とした各種調査船調査の結果ならびに 2007 年度漁期の当業船からの情報から、 2006 年級群の豊度は近年では高い水準にあることが予測されている。従来の 2 歳魚加入量推定法では、 計算に用いる平均 RPS が低いために、2006 年級群の 2 歳魚加入時点での豊度は前年の 2005 年級群を下 回る結果となり、調査結果等の情報と矛盾することから、本評価報告書における将来予測の試算にあた っては、2006 年級群の 2 歳時点加入量として、過去 10 年間で最も豊度の高かった 1998 年級群の 2 歳 魚時点での資源尾数を代入し、その後の将来予測の計算を進めた。 2) 本系群における平均的な再生産成功率に対して、現在の漁獲圧はこれより遙かに高く、資源の減少									

を食い止めるに至っていないが、前述のとおり、2006 年級群については近年の中では比較的豊度が高いことが予想されている。また 2005 年級群についても、2 歳魚時点での漁獲量がそれ以前の年級に比べて多いことから、昨年度評価時点で想定していたよりも高い豊度で加入した可能性が示唆されている。2005、2006 両年級群が、現在想定あるいは期待されている高い豊度を維持したまま 2010 年以降に親魚となる可能性を鑑み、当該資源の未成魚ならびに成魚の双方に掛かっている漁獲圧を現在の 4 割以下の水準まで削減し、親魚量を長年にわたって維持することが出来れば、現在よりも好転した状態で資源を維持・回復させうることも期待される。一方で、現在の漁獲圧を今後も維持した場合には、親魚量は 2019 年度当初の時点で 72%の確率で 3 万トンを下回る。

3) 当該系群における ABC としては、従来より 0.9Fsus を採用してきた。今後 2005・2006 両年級群が親魚資源に加入することによって親魚量の増加が期待される中で Fsus による漁獲を行った場合、現時点での親魚量よりも高い水準で親魚量の維持が予想されることから、本年度の評価については Fsus を ABC に加えて扱うこととした（詳細については 5-(3) にて記述）

4) 調査の結果、2007 年級群の豊度は近年の中でも非常に低く、また 2008 年級群についても低い豊度に留まることが予想されている。

5) 新規加入量は親魚量と再生産成功率を乗じた結果として求まるが、再生産成功率自体は人間の管理の及ばない環境条件である。したがって、資源の回復を図るためには、今後も時折訪れると予想される再生産環境の好転を活かせるよう、親魚量を回復に向けることが重要である。

6) Fsus に SSB/SSBimit の比を掛けて F を減ずる管理シナリオでは、親魚量の回復に応じて F が上昇するため、資源回復の度合いが停滞し、途中から F 一定方策 (Fsim20yr) による親魚量を下回るようになる。結果的にこの方策では 30 年経過しても Blimit までの親魚資源の資源回復は達成されない。

7) 中期的管理方針では、資源回復計画に基づき資源の減少に歯止めを掛けることを目指して管理を行うこととされており、0.9Fsus ならびに Fsus による漁獲シナリオはこれと合致する*。

8) 2007 年度より、当該系群は資源回復計画対象魚種となった。特に豊度が高いことが予想されている 2006 年級群の幼魚・未成魚時点での漁獲を控え、出来る限り多くの個体を親魚まで獲り控え、再生産に繋げることを目標に、沖底・沿岸の双方で漁獲圧削減の試みが検討・実施されている。

年度	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値 (加重平均)	漁獲割合
2006	106	21	0.267	20%
2007	103	18	0.149	17%
2008	144*			

集計は、4月～翌3月の漁期年

* 2008年度の資源量推定値には、2008年度当初の2歳魚（2006年級群）の豊度が1998年級群の2歳魚時点での加入尾数と同程度の高水準にあるという仮定の下で計算した2歳魚の資源重量を含む。

指標		値	設定理由
Bban		第7章「Bban の設定について」を参照	
Blimit	親魚量	2000 年度当初の親魚量水準 (146 千トン)	これ以下の親魚量水準では、再生産成功率が大幅に低下する可能性が高い
2007 年度当初資源量	親魚量	2000 年度当初の水準未満 (56 千トン)	
2008 年度当初資源量	親魚量	2000 年度当初の水準未満 (42 千トン)	

水準：低位 動向：減少

本件資源評価に使用したデータセットは以下の通り

データセット	基礎情報、関係調査等
海区・漁業種別漁獲量	漁業・養殖業生産統計（農林水産省） 北海道沖合底引き網漁業漁場別漁獲統計年報（水研セ） 日本海区沖合底びき網漁業漁獲統計調査年報（水研セ） 北海道現勢ならびに元資料（北海道） 水研セ北水研資料、水研セ日水研資料 北海道立中央・稚内・函館水産試験場資料 青森・秋田・山形・新潟・富山・石川各県主要港水揚げ統計
年齢別漁獲尾数	北海道立中央・稚内・函館水産試験場資料
年齢別平均体重	北海道立中央水産試験場資料
年齢別平均成熟率	北海道立中央水産試験場資料
資源量指数 ・産卵親魚現存量 ・0歳浮遊仔魚現存量 ・着底後0歳魚CPUE ・越冬後1歳魚現存量 ・幼魚・未成魚の漁況 ・沖底CPUE ・檜山沿岸5地域における延縄CPUE	スケトウダラ漁期前調査（北海道立中央・稚内・函館水試） スケトウダラ漁期中調査（北海道立函館水試） スケトウダラ・仔稚魚分布調査（北海道立中央・稚内水試） スケトウダラ音響資源調査（水研セ北水研） スケトウダラ・ハタハタトロール調査（北海道立中央水試） スケトウダラ音響資源調査（水研セ北水研） 水研セ北水研による沖底漁業者へのアンケート調査 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報 北海道立函館水産試験場資料
漁獲努力量指数 ・沖底船許可隻数 ・沖底トン数階層別有漁曳網回数 ・漁業者の感覚に基づく沖底のスケトウダラに対する漁獲努力量の推移 ・幼魚・未成魚の漁獲忌避措置 ・檜山沿岸延縄努力量	北海道機船漁業協同組合連合会資料 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報 水研セ北水研資料 水研セ北水研による沖底漁業者への聞き取り調査 水研セ北水研による沖底漁業者へのアンケート調査 北海道立函館水産試験場資料 分布回遊状況解析調査（JAFIC） 水研セ北水研による沿岸漁業者への漁況聞き取り調査

・ 檜山沿岸 5 地域における 延縄延べ出漁隻数、一隻あ たり使用縄数ならびに CPUE	北海道立函館水産試験場資料
---	---------------

1. まえがき

スケトウダラは我が国周辺海域における重要な底魚資源の一つで、2007年の漁獲量は21万6千トン（平成19年漁業・養殖業生産統計）であった。現在、漁場は北海道周辺と本州北部の日本海側・太平洋側に分布している。

現在の我が国漁船による漁獲は、そのほとんどが北海道周辺海域であげられているが、ロシア（旧ソ連）の排他的経済水域設定以前は、北方四島周辺水域やオホーツク海、サハリン沿岸などにも漁場は存在し、漁獲量も多かった。しかし、排他的経済水域設定後、それらの海域における漁獲量は大幅に減少し、主要な漁場は北海道周辺に限られている。

北海道周辺には4系群・評価単位の分布が見られる。これまで日本海北部系群は太平洋系群に次いで漁獲量の多い系群であったが、近年は資源の減少が著しく、2007年度の漁獲量は18千トンとオホーツク海における漁獲量をも下回り、スケトウダラ全体での漁獲量（202千トン、漁期年）の1割を切るまでに減少した。

なお、スケトウダラの漁獲量の集計は、漁期を考慮して4月1日から翌年の3月31日までの年度で集計している。このため、以下の本文中で年度と表記してある場合は、4月1日から翌年の3月31日までを示している。

2006年度末に当該系群における資源回復計画が策定され、翌2007年度より北海道の沖合底びき網漁業におけるスケトウダラを目的とする操業隻日数の削減、沿岸漁業における産卵親魚の保護の充実等が計画・実施されている。また、沿岸・沖底双方の漁業関係者を中心とした漁業者協議会が設置され、同計画に基づく今後の取り組み内容についての検討が行われている（詳細については 6. ABC以外の資源管理方策の提言にて後述）。

2. 生態

(1) 分布・回遊

スケトウダラ日本海北部系群は、能登半島からサハリンの西岸にかけて分布している（図1）。かつては、0～2歳の若齢個体が武蔵堆周辺に高密度に分布しているとされていたが（佐々木・夏目 1990）、近年の分布量は大きく減少し、当該海域における調査船調査においてもわずかな量の若齢魚をしか捕捉・採集することが出来ないことの方が多い（4-(2)にて後述、表4、図14～16）。

現在の資源状態において、日ロ双方の水域間における資源の交流は少ないと考えられ、日ロ双方は、各々の水域に分布する魚を利用している状況にあると考えられる。

(2) 年齢・成長

本系群の年齢と平均体長・体重の関係を下表および図2に示す（北海道立中央水産試験場資料。1995～2002年の3～5月の沖底および松前の刺し網漁獲物測定資料より算出）。他の海域に分布するスケトウダラに比べ、殆どの個体が成熟する4歳魚以降は小型であ

る。

年齢 (漁期年*での平均)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ⁺
尾叉長(cm)	12.7	27.8	33.0	36.7	39.7	41.9	43.3	44.2	44.7	47.0
体重(g)	13	134	229	326	425	485	545	570	578	688

寿命については明らかではない。ちなみに、ベーリング海での最高齢は28歳である (Beamish and McFarlane 1995)。

(3) 成熟・産卵

本系群の雌個体における年齢と成熟率の関係を下表および図3に示す。成熟は満3歳から始まり、満6歳でほぼ全ての個体が成熟する (北海道立中央水産試験場資料)。1999～2001年の9～11月の調査船調査および沖底漁獲物測定資料を元に、ロジスティック曲線をあてはめて算出。ただし2歳魚については、当てはめたロジスティック曲線式からは12%程度の成熟率が想定されたものの、実際にはこれまで満2歳の雌で成熟した個体の測定例が無いことから、2歳魚については成熟率を0%とした。

満年齢 (漁期年の終期)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ⁺
成熟率(%)	0	0	33	64	87	96	99	100	100	100

産卵場は、以前は檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺にあったとされる (北海道立中央水産試験場資源管理部 2007)。ただし、資源が大きく減少した現在、雄冬以北で産卵場が形成されている可能性は低く (北海道立中央水産試験場資源管理部 2007, 三宅 2008)、現在の主要な産卵場は岩内湾ならびに乙部沖 (檜山) 海域である (三宅 2008)。産卵期は12月～3月で、盛期は南で早く北で遅い傾向がある (北海道立中央水産試験場資源管理部 2007)。

(4) 被捕食関係

日本海におけるスケトウダラ成魚の主要な餌料は、端脚類、オキアミ類である (小岡ほか 1997, Kooka *et al.* 2001)。その他にイカ類、環形動物、小型魚類、底生甲殻類などさまざまなものを捕食している。魚類による被食に関する情報は不明である。また、海獣類の餌料として重要である (Ohizumi *et al.* 2000)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群のスケトウダラは、沖合底びき網 (沖底、以下同じ)、延縄、刺し網などの漁業によって漁獲されている。主漁場は北海道日本海海域であり、檜山～後志地方沿岸では沿岸漁業によって産卵親魚が漁獲され、石狩湾以北海域 (積丹岬北～武蔵堆周辺) で

は、沖底によって未成魚・成魚を対象とした漁獲が行われている。本州日本海北部海域では、1970年代には1～3万トン近い漁獲量があったが、1970年代後半より徐々に減少し、近年では1千トン前後の漁獲に留まっている。

(2) 漁獲量の推移

表1および図4に、1970年度から2007年度までの漁場別・漁業種別（北海道側海域のみ）の漁獲量の推移を示した。1970年度から1992年度まで、総漁獲量は84～163千トンの範囲で増減を繰り返していた。しかし、1993年度以降漁獲量は急減し、2007年度には20千トンを割り込み、18千トンとなった。これは1970年度以降で最低の漁獲量である。1993年以降の漁獲量の減少を漁業種別に見ると、沖底による漁獲量の減少が大きい。沿岸漁業については沖底ほどの大幅な減少ではないものの、漸減傾向で経過している。

1987年度から1998年度にかけて、北海道西部日本海海域（道西日本海）において韓国漁船による操業が行われた。韓国からの報告によれば、当該海域韓国漁船による漁獲量は0.2～1.9万トンであった（表1、図4）。1999年度以降、韓国漁船による操業は行われていない。

道西日本海における沖底の小海区域別の漁獲量の推移を図5に示した（小海区の区分は図6に示した）。1992年度以前は武蔵堆、利礼周辺および稚内ノース場における漁獲が沖底漁獲量の大半を占めていたが、1993年度以降これら北側に位置する海域の漁獲量は半減した。天売・焼尻島周辺海域（島周辺）の漁獲量は1995年度以降ほとんど見られなくなった。逆に1991年度以降、最も南側に位置する積丹沖での漁獲量が増加している。また2002年度には雄冬沖での漁獲量が突発的に増加し、沖底漁獲量全体を押し上げる結果となった。

沿岸漁業による漁獲量が漸減傾向にあることについて前述したが、冬季に沿岸域に産卵回遊する親魚を対象とした延縄漁業の主たる漁場域である檜山沿岸海域における、1997年度以降の地区別漁獲量の推移を示した（図7、付表1）。檜山沿岸4地域における総漁獲量は、当該系群を利用する沿岸漁業全体の漁獲量の5～8割を占め、中でも爾志海区とよばれる熊石・豊浜および乙部3地区における漁獲量が、檜山地区全体の6～8割を占める。なお、この爾志海区（熊石・豊浜・乙部）は以前より相互に漁場を共有した輪番制による操業を行っており、さらに2005年度漁期以降は漁獲量をプール制とし、一隻あたりの持ち縄数に応じた漁獲金額の配分を行っている。檜山沿岸における総漁獲量の推移は沿岸漁業全体の漁獲量の推移と一致しており、近年では2001年に13.7千トンまで増加したものの、その後は各地区共に年々減少傾向にある。特に上ノ国、江差など、南側に位置する地区ほど漁獲量の減少が顕著である。ただし2006・2007年度漁期の上ノ国地域においては、漁期前半に親魚群の来遊があり、漁獲量が上昇した。

(2) 主要漁業の漁獲努力量とFの推移

道西日本海で操業する沖底船の許可隻数（小樽から稚内までを根拠地とする道内船）は、1998年末には33隻であったが、2004年には17隻にまで減少し、2007年度も17隻で操業を行った（北海道機船漁業協同組合連合会資料）。同水域で操業する沖底船は、100トン未満のかけまわし船、100トン以上のかけまわし船、オッタートロール船（以下、

トロール船)の3種に大別される。このうち、100トン未満のかけまわし船は年々減少し、2001年度以降は存在しなくなった。またトロール船についても、2004年度以降オッタートロール専業船は2隻が残るのみとなり、近年当該海域において操業する沖底船の大半は、100トン以上のかけまわし船である。そこで、北海道根拠沖底船の努力量として、100トン以上のかけまわし船の努力量(スケトウダラ有漁曳網回数)を表2および図8aに示した(表2には、100トン未満かけまわし船ならびにトロール船による努力量も併せて記載した)。100トン以上のかけまわし船の努力量は、1985年度以降増加傾向を示していたが、1991年度の20.0千網を境に減少に転じた。1994～1999年度は14～16千網で横ばい傾向を示していたが、2000年度に8.0千網まで半減した。これは、同年に実施された減船措置の影響による。その後努力量は8～10千網前後で推移してきたが、近年は再び減少傾向を示し、2007年は6.4千網に留まった。なおトロール船による努力量は1987年度以降減少傾向を示し、1993年度以後は0.1～1.4千網と極めて低い水準で推移している。100トン未満のかけまわし船の努力量も1987年度以降減少し、2000年度には236網、2001年度には全ての漁船が減船されたため、網数は0となった(表2)。

なお、6. ABC以外の管理方策への提言にて後述するが、沖底と沿岸漁業者間での資源管理協定に基づき、両者は未成魚保護のため体長制限(体長30cmまたは全長34cm)を下回る小型魚が漁獲物の20%を超える場合は、漁場移動等の措置をとるとしている。さらに昨年度より、資源回復計画の取り組みとして、沖底は、スケトウダラを目的とした操業隻日数の1割削減を実施しているところであるが、平成20～21年の2カ年については、削減割合を2割へ拡大するとともに、前述の体長制限により漁場を移動する際の範囲を「他の漁区」へと明確化した。また、漁場を移動した後も同様に小型魚が2割を超える場合には、当該航海の残りの操業においてスケトウダラを目的とする操業を自粛、さらにスケトウダラの1日の総水揚げ量が800トンを超えた場合、翌操業日におけるスケトウダラを目的とする操業の自粛などの措置を自主的に講じるとしている。

沿岸漁業については、対象となる海域全てを網羅する努力量のデータは得られていない。ただし、漁獲量と同様に、沿岸漁業による漁獲の主体を占める檜山沿岸4地区における延縄の漁獲努力量(延べ出漁隻数)が得られている(北海道立函館水産試験場資料、図9a, 10、付表1)。4地区全体での努力量の総計は、1990年代後半より徐々に低下している。地区別に見ると、南側に位置する上ノ国および江差両地区においては、近年わずかながら出漁隻数の増加傾向が見られるものの、2003年度漁期以前の水準に比べると低い値に留まっている(図10上)。漁獲の主体である爾志海区では、2005年度漁期までは延べ出漁隻数はほぼ安定していたが、2006年度漁期以降大幅に減少した。さらに近年は、一隻あたりの使用縄数が年々減少する傾向にある。爾志海区内の豊浜地区において、1998年以降の一隻あたり使用縄数の変化を調べたところ、1998年度から2004年度までの間、一隻あたり使用縄数は6.7～7.5千縄と大きな変動は見られなかったものの、2005年度には5.7千縄、2006年度には4.3千縄と、それまでの使用縄数の6割弱まで減少した(2007年度は4.6千縄で、2006年から微増、付表1a)。このような一隻あたり使用縄数の変化が他の地域でも同様に起こったと仮定して、漁獲努力量(延べ出漁隻数)を補正すると、2007年度漁期における実質的な漁獲努力量は約2千隻にあたり、2006年漁期と並んで1997年以降の最低値を示す結果となった(付表1b、図9b)。この原因について、

函館水産試験場が収集した情報ならびに2007年7月および2008年6月に北水研が実施した漁業者聞き取り調査によると、2006年度ならびに2007年度漁期における出漁隻数の減少は、漁期後半、特に年が明けて1月以降に、スケトウダラ親魚の分布深度が過去の同時期に比べてより深い側へ移行するとともに、魚群反応のある深度に延縄を下ろしても針掛かりしないという現象が生じたことへの対応として、出漁隻数・使用縄数を減らすとともに漁期を例年よりも早く（1月下旬）切り上げたことによるとのことであった。

図11aおよびbに漁獲係数 F の推移を示した（ F の計算は魚探調査による現存量推定値でtuningを施したコホート解析に基づくが、その方法については後述する4-(1)および補足資料2に、また詳細な結果は補足資料4のコホートマトリックスに示した）。その年の資源の年齢構成と選択率によって F が実際の資源に与える影響が変化するため、資源全体に掛かる F の推移を表す目的で、各年齢での資源尾数で重み付けた2歳から10歳以上の F の加重平均値の推移を図11aに示した。加重平均をとった F は、豊度の高い年級群の発生に応じて増減を繰り返しながらも横ばい傾向を示している。特に2002年度に F が大きく上昇しているが、これは前述の通り2002年に3～6歳、特に4歳魚（1998年級群）に対する漁獲圧が上昇したことによる。

図11bには選択率が1となり、完全加入と認められる年齢における F の推移を示した。多くの場合、高齢になるほど完全加入に近くなり、選択率が上がっていくが、近年は高齢魚の F が大きく振れることも多くみられることから、VPAの結果をtuningする際に、必ずしも高齢ほど選択率が上がるという前提は外して計算を行っている（補足資料2を参照）。本系群の評価に際して実施したコホート解析、次年度のABCの算出および将来予測においては、選択率=1となる完全加入年齢群に対する F をパラメタとして用いており、その経年変化を追う際にはこちらのグラフを参考にして頂きたい。

またそれぞれのグラフにおいて、2007年の各年齢別の F が、同様に2008年にも継続されると仮定した上で計算された2008年の F の推定値を X で示している。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

4-(2)にて後述するが、毎年10月に道西日本海全域で実施している産卵親魚を対象とした音響資源調査結果の精査が本年度までに終了し、産卵期前の親魚の現存量推定値の時系列が揃ったことから、これらのデータを用いて、Pope(1972)の近似式によるコホート解析をチューニングし、年齢別資源尾数・重量を推定した（補足資料2）。計算にあたり、年齢別漁獲尾数および漁獲物の年齢別平均体重を用い、韓国船の漁獲分を上積みしたうえで処理を行った。韓国船の漁獲物の年齢組成は不明だが、日本の沖底船と漁場が重複することから、日本の沖底船による漁獲物の年齢組成と同じとした。コホート解析ならびにそのチューニング方法の詳細については補足資料2を、また得られた結果の詳細については補足資料4を参照のこと。

(2) 資源量指標値の推移

3-(3)「主要漁業の漁獲努力量と F の推移」で述べたように、1980年度以降、北海道根拠のトロール船と100トン未満のかけまわし船による努力量は年々減少を続け、現在は

100トン未満のかけまわし船は存在せず、トロール船の努力量も極めて低い水準で推移している。そこで、資源状態の判断に供する材料の一つとして、漁獲量および努力量の大半を占める100トン以上のかけまわし船のCPUEの動向について検討した。100トン以上のかけまわし船のCPUEは、1990年度以降は基本的に2.5トン/網前後で推移しているが、1992年・1996年および2002年のように、時折4トン/網前後の高いCPUEを示す年が現れる（表2、図8a）。このとき、主に4～5歳の年齢群に対するFが上昇していることが分かる（補足資料4、Fマトリックス）。2007年度漁期のCPUE（1.3トン/網）は、1988年度漁期以降で最低の値を示した。なお、前年の2006年度のCPUE（2.4トン/網）は2007年度CPUEよりも高く、さらに2005年度（2.2トン/網）をも上回っていたが、2007年6月に実施した沖底漁業者への聞き取り調査によると、沖底漁業者は2006年度漁期においても前年（2005年度）と同様の漁獲努力を行ったにもかかわらず漁獲量が減少したと述べていることから、このCPUEの上昇は漁獲努力量（有漁曳網数）の減少により見かけ上増加したもので、むしろスケトウダラを狙った曳網におけるCPUEは既に2006年漁期から減少していた可能性も考えられる。

一方で、同じく100トン以上のかけまわし船による操業漁区数および資源量指数は、1990年代後半以降、徐々に低下しつつある（図8b）。これらの結果は、この期間のCPUEそのものには大きな変化が見られなかったものの、漁場自体は縮小する傾向にあり、徐々に資源が減少している可能性を示唆する。これは後述する資源解析の結果（（4）資源量の推移）とも一致する。

沿岸漁業については、産卵親魚を対象とした檜山海域の延縄漁業における地区別のCPUEが得られている（図9ab, 10）。1997年度以降の檜山沿岸4地区全体での延縄CPUE（縄数による補正なし）は、漁獲量が増加した2001年度に一旦上昇した後、再び低下し、2003年度以降は1.6～1.8トン/隻で推移している（図9a、付表1）。地区別に見ると、江差・爾志両地区では、地区別のCPUEの推移は檜山全体でのCPUEの推移（未補正值）と同じ挙動を示しているのに対して、最も南側に位置する上ノ国では、1999年度から2005年度までCPUEの低下傾向が続いた後、最近2年続けて上昇しており（図10）、江差以北の地区とは産卵親魚の来遊パターンが異なることが示唆される。

一方、近年の一隻あたり使用縄数の減少を考慮に入れ、漁獲努力量を補正した場合には、2004年度以前の努力量を基準にして2005年度はその2割減、2006年度については4割も低下した計算になり、その分CPUEはむしろ2004年度以降CPUEが上昇しているようにも見える（図9b）。但し、3-(3)で触れたように、一隻あたり縄数の減少や操業日数の削減といった漁獲圧の調整が、その年の漁況に応じて行われているという背景を考えると、この努力量修正後に得られたCPUEの上昇を以て、近年の来遊親魚量が増加していると即断することは早計であろう。

続いて、漁業とは独立したソースに基づく資源量指標値の一つとして、毎年10月頃に北海道立水産試験場が実施している計量魚群探知機を用いたスケトウダラ新規加入量調査の調査結果を示した（図12ab、三宅 2008、三宅 私信）。2007年10月の北海道西部日本海に分布するスケトウダラ成魚の現存量推定値は1億7600万尾、88千トンで、2006年の1億6300万尾、86千トンと並んで、1996年の調査開始以降最も少ない値となった。また4-(4)にて後述するが、チューニングを施す前のコホート解析によって求めた毎年

10月時点での産卵親魚尾数および重量を、赤の折れ線グラフにして並べて示した。1990年代後半の親魚量の動向が、コホート解析ではなだらかに減少しているのに対して、魚探調査の結果では、1998～2000年度および2003年の2回現存量が上昇している点での相違が目につくものの、音響調査とコホート解析という異なる二つの方法によって求められた親魚量指標値の推移が、共に減少傾向で一致し、かつその絶対値自体も近い値を取っていることは注目に値する。なお、この音響による親魚の現存量推定値の時系列データを、その後VPAのチューニングに用いた（補足資料2）。

図13には、北海道立函館水産試験場が毎年12月に檜山沿岸の延縄漁場内で実施している、産卵場に来遊した産卵親魚を対象とした音響資源調査の結果を示した（北海道立函館水産試験場2007，北海道立函館水産試験場資料）。本系群における主たる産卵場の一つである、檜山沿岸海域に来遊する産卵親魚の現存量推定値は、2002年以降2006年まで毎年少しずつ減少していたが、2007年に前年の1.7倍まで増加した。但し、これについては本調査担当者より、ちょうど調査を実施した時期の来遊親魚量が一時的に高かったことを反映した結果であり、2007年度漁期を通しての来遊親魚量自体は、延縄漁獲量の推移と同様に前年を下回ると考えられる旨のコメントを受けている。

次は、産卵親魚ではなく、漁獲対象資源に加入する以前のスケトウダラ仔稚魚の分布及びその数量変動を把握することを目的に、北海道立中央水産試験場が毎年4月に実施している、音響とフレームトロールによるスケトウダラ仔稚魚分布調査の結果を示す（図14、板谷ほか 2008，北海道立中央水産試験場資料）。2005～2007年の調査では、かつてスケトウダラ若齢個体が多く分布していたといわれる武蔵堆周辺海域（佐々木・夏目 1990）に加えて、主たる産卵場に近い渡島半島西部日本海ならびに対馬暖流の下流域に当たるオホーツク海までの広範な海域を調査対象として実施したが、檜山沿岸の産卵場に近い渡島半島西部海域ではスケトウダラ仔稚魚は全く採集されず、石狩湾以北の道西日本海北部ならびにオホーツク海側のみで採集された。この現象について、三宅（2008）は、本調査結果ならびにステージ別の卵の分布状況から、本系群の産卵場である岩内湾および檜山海域で産出された卵の大部分は、北上する対馬暖流によって石狩湾周辺海域に輸送されるためと推定している。本調査結果における近年最大の関心事は、2006年度の調査で捉えられた浮遊期仔魚の採集量ならびに分布密度が、近年の中では格段に高い値を示したことであった。仮に2006年級群が高い豊度を保ったまま漁獲対象資源に加入し、今後親魚として再生産に関与することになれば、近年極めて低い水準にある親魚量を回復させ、加入量水準を底上げすることが期待されている。また、この2006年を端緒に、1980年代後半にみられた高い再生産成功率の年代が再来するのではという期待も高まった。しかし、翌2007年の調査で計測された浮遊期仔魚の分布密度は、魚探調査で2006年級群の11%、フレームトロール調査ではわずか1%と極めて低い水準に留まり、さらに2008年の同調査において捕捉された2008年級群の浮遊期仔魚についても、魚探調査で2006年級群の20%、フレームトロール調査では6%と低水準に終わるなど、浮遊期0歳魚の高豊度発生は2006年のみの現象に留まった。

着底後のスケトウダラ0歳魚が漁獲される調査として、毎年7～11月頃に北海道水試が調査船を用いて雄冬沖ならびに天売・焼尻両島の近海で実施している着底トロール調査がある。同調査の結果を過去に遡って精査し、同調査におけるスケトウダラ0歳魚のCPUE

(1000m曳網あたり漁獲尾数)の推移を図15に示した(板谷 2008, 北海道立中央水産試験場資料)。個々の曳網から求まるCPUEのばらつきは、同じ年の中でも大きいものの、調査年ごとにCPUEの平均値を求めると、1995・1998・1999年の平均CPUEが高いことが示された。近年では2005・2006年級群のCPUEが比較的高い値を示した一方で、2002～2004年ならびに2007年級群のCPUEがかなり低い値を取っていることが特徴である。また、後述する2007年度漁期における2005年級群2歳魚の漁獲尾数が近年の実績を大きく上回ったことにより、コホート解析からは2005年級群の豊度が従来想定していたよりも大きい可能性が示唆されているが、各種調査結果の中で2005年級群の豊度がそれまでよりも高いことを示した調査はこの調査のみであり、今後の2005年級群の豊度の推移とともに、この調査の価値が注目されるところである。

2005～2008年の5月に道西日本海北部海域において北海道区水産研究所が実施した、スケトウダラ稚・幼魚を対象とする計量魚探調査の結果を表4ならびに図16に示した。2005年の調査では、積丹半島以南、渡島半島西岸を含む北海道西岸日本海全域を調査対象としたが、翌2006年以降は、石狩湾以北の道西日本海北部海域のみを対象とし、代わりに調査定線間隔を半分にして調査密度を上げる方向に変更した。また、幼魚・若齢魚の分布を捉えることを主たる目的としていたことから、2006及び2007年調査では、小型の個体が分布すると想定された海底深度350m以浅の海域に限定して調査を実施したが、2008年調査では、それまでの調査で捉えられた2006年級群が成長してより深い海域まで分布を広げる可能性を考慮し、海底深度800m以浅の範囲へと調査範囲を拡大した。2005年の調査では各年齢群ともに殆ど魚群反応として捉えることが出来なかったが、翌2006年の調査では、先の北海道水試の調査と同様に、2006年級群の浮遊期仔魚が、本道沿岸よりの海域に大量に分布する様子が観察された。2007年の調査では、1歳魚の2006年級は武蔵堆南部の海底深度150～200mの海域で、また2008年の調査では2歳魚となった2006年級は焼尻島北西沖ならびに利尻・礼文両島の西側陸棚斜面150～300m深の海底上及び中層に多く分布していた。各年の調査結果のいずれについても、2006年級群の現存量推定値は、その前後の年齢群のそれよりも1.2桁近く高い値を示したことから、2006年級群が近年の若齢魚群あるいは新規加入群としては高い水準にあることが想像される。

(3) 漁獲物の年齢組成

図17ならびに補足資料4に、漁獲物の年齢組成を示した。1990年度前後の漁獲量の多かった時期には、漁獲物年齢組成は4歳魚を中心に3～5歳魚が漁獲の大きな部分を占めていたが、1997年度以降、これらの年齢群の漁獲は減少した。10歳を超える高齢魚の割合は常に低い。漁獲量の増加が見られた2001年度に3歳魚(1998年級群)、2002年度に4歳魚が多く漁獲されたが、2003年度以降の漁獲物には1998年級群それほど出現しなかった。それ以降は特に目立って大きな年齢群は漁獲物中には現れていなかったが、2007年漁期に2歳魚(2005年級群)の漁獲が増加した。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

チューニングVPAによって推定した年齢別資源尾数・重量の推移ならびに毎年の漁獲割合を表4および図18～20に示した。

1987～1991年度の間、本系群の資源量は722～868千トンと高い水準にあったが、1991年度以降は減少の一途を辿り、2007年度当初には103千トンにまで減少した。これは、これまでに資源計算が行われている1981年度以降で最低の値である。

毎年の新規加入量が低調に推移する中、1998年級群は、2歳魚時点での資源尾数が4.4億尾と推測され(表4、図18および補足資料4)、10億尾を超えていた1984～1986年級群ならびに1988年級群に比べれば低いものの、近年の中では比較的高い水準の年級であると考えられた。実際にこの年級群が3～4歳であった2001～2002年漁期には、この年級群を主体としてそれなりの漁獲が見られており(図17および補足資料4)、当時はこの年級が今後数年にわたり漁獲の中心となることが予想されていた(八吹 2004)。ところが、翌2003年の漁獲及び資源量における1998年級群の占める割合はその他の年級群と同程度まで低下し(八吹 2005、図17～19および補足資料4)、1998年級群が9歳になった2007年度当初時点での資源尾数は13.4百万尾であった。これは、それ以前の1994～1995年級群と同程度かむしろ低い位の水準である。一方、漁獲割合(資源量に対する漁獲量の比)の推移を見ると(図20)、2002年度における漁獲割合が大きく上昇していた。この年は、沿岸漁業におけるTACが漁期半ばに満量になる可能性があることから、期中改訂が行われ、沿岸・沖合ともにTACが上乘せされた年度である。そして前述の通り、この年の漁獲の中心は4歳魚(1998年級群)であった(図17)。その後も、資源量の減少傾向は継続しており、近年の漁獲割合は過去20数年の中でも高い水準で推移している。

1998年級群以降、近年の新規加入群は非常に低調で推移してきたが、2007年漁期に、2歳魚(2005年級群)が約1千万尾ほど漁獲された(図17、補足資料4)。2002年以降、2歳魚の漁獲尾数は百万～6百万尾程度で推移しており、近年の倍近い漁獲があったことになる。これにより、コホート解析で求まる2005年級群の資源尾数推定値も2億尾強と、2002年漁期における2000年級群(2歳魚)の加入時豊度に匹敵する高い値が算出され、2005年級群の豊度が昨年まで想定していたよりも高い可能性が示唆される結果となった(図18、19、補足資料4)。

チューニングVPAの結果をもとに、親魚量とそこから発生した加入量(2歳魚時点)の関係を表4ならびに図21に示した。なお本評価報告書中では、親魚量の年度を、実際の産卵期(12～3月)の年度ではなく、翌年度4月時点の年度で示し、その親魚から産出された新規加入群と年度を揃えて表記している。例えば表4において、2000年度の行には、加入量として2002年度の2歳魚の資源尾数(0歳魚時点での資源尾数が不明のため)、それを生み出した親として1999年度末時点=2000年度当初の親魚量、それらから計算した再生産成功率を同一の行に並べて示してある。加入量は1989年級群以降減少し、特に2002年級群以降は8千万尾を下回る非常に低い水準で推移してきたが、2005年級群の豊度として近年では比較的高い値(2.1億尾)が推定されたことから、同年級群を発生させた年の再生産成功率は、2.2尾/kgと、1989年とほぼ同じ水準まで跳ね上がる結果となった。ただし、2～3歳といった未成魚は、漁獲対象資源に加入したばかりで、まだ漁獲の主体では無いこと、またコホート解析における近年の若齢魚の推定精度が高くないという特徴からすると、今後漁獲データが蓄積することで当該年級群の豊度ならびに再生産成功率が大きく変動する可能性があることには留意しなくてはならない。

チューニングVPAの結果について、Mに関する感度解析を行った(図22)。3歳以上に

用いたMの値：0.25を±0.05変化させた場合の資源量の推定値を比較した。なお、2歳のMについても、3歳以上と連動させて±0.05変化させた。資源量の変化は、M=0.30とM=0.20でそれぞれ、M=0.25に比べて+20千トン(20%)と-15千トン(-15%)であった。親魚量も同様に、Mの値が大きくなると大きくなり、M=0.30とM=0.20でそれぞれ、9千トン(16%)と-7千トン(-12%)であった。

本系群の資源量は、1990年をピークに減少を続けており、近年はピーク時の1割程度となっている(2007年時点)。また、過去には檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺にあったとされる産卵場も、現在主たる産卵場は岩内湾ならびに檜山沿岸に限定され、雄冬以北海域では産卵場が形成されていない(北海道立中央水産試験場資源管理部 2007)。これらの要因として、海洋環境の変動が資源にもたらす影響について検討した研究成果が近年相次いで発表された。Miyake(2002)は、対馬暖流の強勢と本系群の資源量の減少との対応について考察した。Funamoto(2007)は、当該系群における新規加入量の規模が、同年2月の石狩湾周辺海域の表面水温と負の相関を、また親魚量と正の相関を持つことを示した上で、同時期の水温と親魚量から過去の加入量を高精度で再現しうる加入量予測モデルを発表した。また三宅ほか(2006)、三宅(2008)は、産卵親魚が産卵のために移動し始める秋季の鉛直水温分布とスケトウダラの分布水深の対応、さらに過去50年超にわたる道西日本海沿岸の水温と沿岸漁業によるスケトウダラ漁獲量ならびに再生産成功率の推移の関係について検討し、水温と回遊経路の変化ならびに石狩湾以北の産卵場消失との関係について以下の様に考察した：1955～1975年頃にかけて、および1989年以降の高水温期には、スケトウダラ産卵群は高水温を避けて産卵回遊しており、それが武蔵堆や雄冬岬沖など比較的水深が浅く、高水温に晒されやすい水域における産卵場への産卵回遊を阻害し、産卵場の消失をもたらした可能性が高いこと、その一方で、高水温期にある現在は、武蔵堆から積丹半島に至る400～450m深の冷水域を産卵親魚が南下回遊することで檜山沿岸海域に到達することができ、結果的に同海域における産卵場が維持されている。

(5) 資源の水準・動向

1981～2007年度の27年間の資源量推定値の中で、2007年度当初の資源量103千トンは、過去最低であった。また、1990年をピークに、資源量は毎年減少し続け、現在はピーク時の12%まで減少している。過去27年間の資源量の増減幅を3等分して水準の基準とすると、当然のことながら水準は低水準となる。一方、2007年度当初まで一貫して減少し続けてきた資源量は、2008年初頭の資源量推定値で138千トンと若干回復した。従来と同様に、過去5年間の資源量に回帰直線を当てはめると、回帰式の傾きの95%信頼区間は0を挟んで正負両方の値を含むようになり、昨年度までのように有意に減少しているとは言えなくなった。但し、2008年度当初における資源量の回復には、まだ加入前の2006年級群の2歳魚の豊度として1998年級群と同等の高い豊度を仮定した効果が含まれていること、また同じく高豊度と推定されている2005年級群の豊度についても、コホート解析上最も不安定な部分の値であり、今後の漁獲動向や漁獲圧の掛かり方によって大きく変動することも予想される。2007年度まで資源の減少傾向が毎年変わらずに進行してきたことを鑑み、本年度の評価においては、動向は従来と同じく「減少」と判断する。

(6) 再生産関係

図23に、親魚量と加入量の関係を示した。資源量の推移における2歳魚の資源量の変化を見ても明らかだが（図18, 19）、1980年代後半から1990年代前半にかけて当該系群の資源量が増加した理由は、1984年から5年間にわたり高い再生産成功率が継続し、この時期に発生した卓越年級群がその後の資源量を押し上げたことによる（図21, 23）。しかし、1989年以降再生産成功率は急激に低下し、親魚量自体はその後も暫く高い位置を保っていたにもかかわらず、卓越年級群が出現することはなかった。そして、それまで資源を支えていた卓越年級群が高齢になり、利用し尽くされて資源から消えるのと同時に親魚量は減少しはじめ、現在の親魚量は1980年度以降で最低の水準にある。資源量については2008年度当初に若干の回復がみられるものの、前述したようにこれには2006年級群の豊度を1998年級群並と仮定した影響も含まれる。

本資源における再生産の特徴は、卓越年級群を産んだ高い再生産成功率は、1984年から5年間連続した後、その後2005年級群の発生までの約20年間、一貫して低い値をとり続けていた点である。4-(4)にて前述した通り、Funamoto (2007)は、当該系群における新規加入量の規模が、同年2月の石狩湾周辺海域の表面水温と負の相関を、また親魚量と正の相関を持ち、同時期の水温と親魚量から高精度で加入量を再現しうること示した。また三宅 (2008) は、冬季の道西日本海における水温と沿岸漁業による漁獲量ならびに再生産成功率 (RPS) の相関について調べ、RPSが低下した1989年以降の冬季の水温がこれまでになく高い水準で推移していることを示した。1980年代後半以降、当該系群が再生産を行うのに好適な環境条件が整うことはごく希な現象（年）であり、低い再生産成功率を想定する中で資源を回復させ、漁業を維持する方策を考える必要があろう。

一方で、これまで何度か触れているように、2007年度漁期における2歳魚（2005年級群）の漁獲量が多かったことから（約1千万尾。近年のほぼ2倍）、これまであまり注目されていなかった2005年級群の豊度が近年の中では高い水準にあることが示唆されている。現時点での2005年級群の資源尾数とそれを生み出した親魚量から計算された再生産成功率は前述の通り2.2尾/kgで、近年の再生産成功率の4～5倍に当たる。さらに2006年級群については、各種調査結果から、ここ数年の間に発生した年級の中では非常に高い豊度であることが示唆されており、その再生産成功率は2005年級群のそれをさらに上回ることが考えられる。これらの結果は、2005・2006両年にかけて、産卵ならびに再生産に好適な環境条件が整い、約20年振りに再生産成功率が高まった可能性を示唆する。1980年代後半以降の再生産には好適でない環境条件が続く時期の中にも、2005・2006両年のように再生産条件の良好な年が発生しうることが示されたことは、今後もその様な条件が整うことを期待しうることを意味する。しかし、新規加入量は再生産成功率と親魚量の積で求められる。2005～2006年にかけて高い再生産成功率をもたらす環境条件が揃っても、親魚量水準は1980年代後半から1990年代前半の約1/7まで減少していたことから、その加入量は1990年代後半以降の中程度に留まってしまった。この様に、せっかく再生産成功率が上昇する環境が整っても、そのときに適切な量の親魚量が残っていなければ、加入量の改善は見込めない。したがって、資源の回復を図るためには、今後も時折訪れると予想される再生産環境の好転を活かせるよう、親魚量を回復に向けることが重要である。

(7) Blimitの設定

平成18年度（2006年度）の当該系群における資源評価より、親魚量と加入量の関係から、親魚量がそれ以下になると加入量水準が大幅に低下する直前の親魚量水準（B2000=146千トン）を、本系群におけるBlimitに設定し、親魚量の回復目標としている（図21, 23）。

(8) 今後の加入量の見積もり

再生産成功率（RPS）は、1989年以降低い値で推移していたが、2005年級群の2歳魚時点での漁獲が近年にくらべて多かったことから、これまで想定したよりも2005年級群の豊度が高いことが予想されている（図21）。また、コホート解析の対象にはまだ入って来ていないものの、各種調査結果から、今漁期から2歳魚として漁獲が始まる2006年級群の豊度は2005年級群よりも更に高いことが推測されている。その規模は、浮遊期0歳魚時点では2005年級群の3～10倍（図14）、秋季の着底期0歳魚トロール調査では明確な差がみられなかったものの（図15）、越冬後の1歳魚時点で約80倍、2歳魚時点で12倍（表4）と、オーダーが異なる可能性も示唆されている。しかし、調査船調査による観察結果では、2006年級群が近年のそれよりも豊度の高い大きな年級であることは間違いないとはいえ、過去に例の無いような巨大な卓越年級群とは考えられない。2005年級群の資源尾数計算値は、コホート解析において最も信頼性の低い「最近年の最若齢」部分にあたり、今後漁獲情報が蓄積されていく中で、その豊度に大幅な修正が施される可能性がある。とはいえ、現時点で2005年級群を漁獲した2007年漁期の2歳魚に対する漁獲係数Fを操作するのに十分な情報も無く、現状では従来通り過去5カ年のFの平均値を用いるのが妥当であろうと考える。一方で、2008年度漁期当初における2歳魚の加入尾数、すなわち2006年級群の新規加入尾数については、従来であれば2006年度当初の親魚量にRPSの平均値（点推定）あるいは過去のRPSからランダムに選んだ値（シミュレーション）を乗じて求めるところであるが、この方法では2006年級群の豊度は2005年級群を大きく下回ることとなり、これまでの調査結果から得られている、「2006年級群の豊度が高い」とする結果と矛盾する。そこで、本年の資源評価、特に将来予測の実施に際しては、2006年級群の2歳時点での豊度として、過去10年間で最も高い豊度で加入した1998年級群の2歳魚時点での資源尾数を仮の値として2006年級群の資源尾数に代入し、その後の予測計算を行うこととした。但し、この措置はあくまで2006年級群の豊度が分からないが故の緊急的な措置であり、2006年級群を産み出した際の再生産成功率の値は仮の値である。さらに、調査結果からは、2007年級群以降の発生年級群の豊度が再び低いレベルに留まっている可能性が高いことが指摘され、2007年以降、再び再生産成功率は従来の低い水準に戻ったことが考えられる。これらの結果から、2007年級群以降の再生産を推定するに当たっては、仮の2006年級群から求まる値は含めず、従来通り1989年から2005年までのRPSの平均値（RPSave(89-)）を再生産関係のパラメタとして採用し、その年の親魚量推定値との乗算にて加入量予測を行うこととする。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

図24に、2002～2006年平均の年齢別選択率の下でのFによるYPRと%SPRを示した。本系

群では2007年度のF ($F_{\text{current}}:0.393$) は、1989年度以降2005年度までのRPSave (1.6尾/kg) より求めた%SPR (67.5%) に対応するF (0.132、図24ではF(RPSave89-)と表記) よりも約3倍高い。現状の漁獲圧の下での1世代時間 (親魚の平均年齢) 当たりの変化率 ($\text{RPSave}:0.0016 \times \text{SPR}(F_{\text{current}}):315.9$) を求めると0.52となった。これは、現在の低いRPSと高い漁獲圧の組み合わせの下では、資源は1世代時間 (親魚の平均年齢) 当たり元の資源量の52%まで減少することを意味する。

5. 2009年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

当該系群における漁獲方策の決定には、親魚量を用いている。親魚量とそこから発生する加入量水準、再生産成功率の関係より (図21, 23)、親魚量がそれ以下になると加入量水準ならびに再生産成功率が大きく低下する2000年度当初の親魚量 (146千トン) を、当該系群におけるBlimitに設定した。

その様な管理方策の下、当該系群の親魚量は1990年代初頭よりほぼ一貫して減少傾向を示し、2008年当初時点で42千トンと、最低値を更新し続けている (図21)。

また、平成18年度の評価からは、過去例のない水準まで減少してしまった親魚量を、それなりの漁業規模を維持しつつ、短期間のうちに回復させることが事実上不可能であることから、それまでの「年限を決めて資源の回復を目指す」方針から、「徐々にでも親魚量をBlimit に向けて回復させ得るF (具体的には $0.9F_{\text{sus}}$)」という管理方策への転換を行った。それと同時に、毎年の F_{sus} を基準とした管理方策の下では、漁獲圧の削減が実現されなかった場合に資源の減少に歯止めが掛からなくなってしまうことから、ABCの方針転換と併せて、その後も漁獲圧の削減が不十分で、結果的に親魚量が3万トンを下回るまでに減少した場合には漁獲を停止するという「Bban」の設定を提起してきた (詳細は「7. Bbanの設定について」を参照)。

2歳魚時点での新規加入資源尾数は、親魚量と同様にここ数年最低値を更新し続けてきたものの、2007年漁期における2005年級群の漁獲尾数が近年の約2倍ほど高い値をとったことから、暫くぶりに前年を上回ることが想定されている。さらに2006年級群についてはこれまでの諸調査結果から高豊度の年級群であることが期待されるなど、2005・2006両年級群については約10年振りの増加が期待されている。一方で、2007年級群以降の年級については、仔稚魚調査でごくわずかししか捉えられていないことから、比較的高い豊度での加入条件が期待できるのは2005・2006両年級群のみで、その後は再び低い加入水準に留まることが予想される。これらの結果から、次項以降で行う当該資源の将来予測における新規加入量の推定にあたっては、4-(8)にて前述したとおり、2006年級群については1998年級群の豊度を代入、2007年級群以降については、従来通り1989～2005年度のRPSの平均値と親魚量の積算により新規加入量を推定する方法を用いた。

上述した通り、本系群の再生産においては、1989年以降現在まで続いている低い再生産成功率をもたらす環境条件が常態であることを認識する必要がある。それと同時に、2005・2006年級群の発生時のように、今後も突発的に再生産に好適な環境が整う年が発生することを念頭に置き、十分な親魚量の維持に務めることで、再び好適な条件が整った時に、より多くの加入量をもたらせる準備をしておくことは、現在過去に例のない水

準まで減少してしまった本資源を維持、回復させる上では非常に重要かつ効果的な方策である。

(2) 漁獲シナリオに対応した2009年ABC並びに推定漁獲量の算定

当該系群の資源解析においては、年々の資源量 (B) と親魚量 (SSB)、加入量 (R) を用いることが可能であり、また現在SSBがB_{limit}を大きく下回る状況であることから、当該資源のABC算定には、平成20年ABC算定のための基本規則1-1)-(2)を用いる。

様々な漁獲シナリオとそれを実現するFの下で、今後の漁獲量と親魚量の推定を行った。計算にあたり、2008年度の各年齢のFは2007年度と同程度と仮定した。ちなみにF_{current}は、2007年度の選択率が1となる8歳時点のFで0.393であった。これらの仮定およびルールに基づき2009年から30年間の漁獲量と親魚量の変化を予測し、結果を下表ならびに表5、図25に示した。なお、ここでの将来予測は点推定のみであり、再生産成功率のばらつきを考慮した将来予測のシミュレーションについては、次項「不確実性を考慮した検討」にて行う。

漁獲シナリオ			漁獲量(千トン)						
	管理基準	F	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
10年間で親魚を回復	Frec10yr	0.027	18.0	19.0	1.8	2.2	2.5	2.5	2.6
親魚量に応じた漁獲圧の低減	Fsus×SSB/Blim	0.045	18.0	19.0	3.1	3.6	6.8	9.3	9.8
20年間で親魚を回復	Frec20yr	0.088	18.0	19.0	5.9	7.0	7.5	7.4	7.3
30年間で親魚を回復	Frec30yr	0.111	18.0	19.0	7.4	8.7	9.2	8.9	8.7
わずかずつでも親魚を回復	0.9F _{sus}	0.141	18.0	19.0	9.3	10.8	11.2	10.7	10.3
親魚の維持	F _{sus}	0.157	18.0	19.0	10.3	11.9	12.2	11.6	11.1
漁獲圧の半減	0.5F _{current}	0.196	18.0	19.0	12.7	14.3	14.4	13.4	12.6
現状の漁獲圧の維持	F _{current}	0.393	18.0	19.0	24.1	24.5	22.1	18.7	16.2

漁獲シナリオ			親魚資源量(千トン)						
	管理基準	F	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
10年間で親魚を回復	Frec10yr	0.027	55.7	42.3	40.5	71.9	100.7	113.4	112.7
親魚量に応じた漁獲圧の低減	Fsus×SSB/Blim	0.045	55.7	42.3	40.5	71.1	98.6	107.5	101.2
20年間で親魚を回復	Frec20yr	0.088	55.7	42.3	40.5	69.3	93.7	101.6	97.4
30年間で親魚を回復	Frec30yr	0.111	55.7	42.3	40.5	68.4	91.2	97.6	92.3
わずかずつでも親魚を回復	0.9F _{sus}	0.141	55.7	42.3	40.5	67.1	88.0	92.5	85.9
親魚の維持	F _{sus}	0.157	55.7	42.3	40.5	66.5	86.4	89.9	82.8
漁獲圧の半減	0.5F _{current}	0.196	55.7	42.3	40.5	65.0	82.5	83.9	75.6
現状の漁獲圧の維持	F _{current}	0.393	55.7	42.3	40.5	57.9	65.7	59.6	48.3

Fの小さい順に記載

2005ならびに2006年級群が近年では高い豊度の年級群として資源に加入し、数年後に親魚となることが想定されることから、現在の漁獲圧F_{current}の下でも、親魚量は2010年から4年間程度高い値を示し、ピーク時には6万トンを越えるまでに回復することが予想される。しかし、2007年級群以降の新規加入群豊度にそれほど高い値を期待できないことから、F_{current}のままでは、結局2005・2006年級群で増えた資源をそのまま獲り尽くしてしまい、その後は再び親魚量は現時点よりもさらに減少してしまう。2005・2006両年級群の豊度が高いことは、資源の回復ならびに漁業の維持にとって好適な条件であることは確かであるが、いずれにせよ現状の漁獲圧を大幅に削減しないことには、親魚量のB_{limit}水準への回復どころか、せつかく回復しかけた親魚水準の維持すらままならない(表5、図25下)。Fを現行の40%にあたる0.157程度に抑えた場合(0.4F_{current}、

本報告書ではこの値を以後 F_{sus} として表記する）、漁獲規制開始から5～6年の後に親魚量は8万トン前後で安定することが予想され、それより低い F では資源は徐々に増加、逆にそれより高い F では資源は徐々に減少する（表5、図25下）。親魚量を B_{limit} 水準まで回復させることを目標とした場合、それを10年間で達成するためには F を現在の7%にあたる0.03まで下げなくてはならない。この場合に許容される漁獲量は年間わずかに2～3千トンしかなくなってしまう。また20年で回復させることを目標とする場合は F を現在の22%に当たる0.09に、30年かけて回復させる場合には現在の F の28%：0.11まで漁獲係数を絞り込む必要がある。なお、 F_{sus} に SSB/B_{lim} の比を乗じて F を減ずる管理シナリオでは、親魚量の回復に応じて F が上昇するため、管理の途上で資源回復の度合いが停滞し、途中から F 一定方策（ $F_{sim20yr}$ ）による親魚量を下回るようになる。結果的に管理から30年経過しても、親魚量は B_{limit} まで回復しない。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

1989～2005年度のRPSが2009年度以降重複を許してランダムに現れるという条件の下、2008年度当初の資源量および親魚量をスタートとし、表5に示した各種のシナリオの下で30年間漁獲を行った場合の資源量、漁獲量ならびに親魚量の推移についてシミュレーション（1000回反復計算）を行った。結果（抜粋）を下表ならびに図26に示す。なお、シミュレーション実施にあたっての不確定要素はRPSのみとし、評価誤差などの要因は含んでいない。また、2008年度当初に2歳魚として加入した2006年級群の資源尾数としては、先の点推定による将来予測と同様に、1998年級群が2歳魚で加入した際の資源尾数をそのまま代入して用いた。

先の点推定による将来予測と同様、 F_{sus} (0.157) を境にして、それ以下の F では資源は徐々に増加、それ以上の F を掛けた場合には資源は徐々に減少する傾向が示された。既に親魚量自体が小さく、かつRPSの変動範囲も小さいため、反復計算を行っても、その分布範囲が平均値から大きく外れることはなかった。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価				2009 年 ABC
			5 年後 (2013 年度)	5 年平均 (2009・2013 年度)	Blimit < 回復 (10 年後・2019 年度当初)	Blimit < 回復 (20 年後・2029 年度当初)	Blimit < 回復 (30 年後・2039 年度当初)	2019 年度当初の親魚量が 3 万トンを下回る確率	
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr)	0.027 (0.07Fcurrent)	1.2%	2.3 千トン ～ 2.9 千トン	2.3 千 トン	52.5%	97.4%	99.9%	0%	1.8 千トン
親魚量の増大 (SSB/Blimit× Fsus (基準値)) (Frec)	0.045 (0.12Fcurrent)	2.1%	7.1 千トン ～ 10.3 千トン	6.5 千 トン	0.3%	11.4%	26.9%	0%	3.1 千トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)	0.088 (0.22Fcurrent)	4.0%	6.4 千トン ～ 8.2 千トン	7.0 千 トン	4.3%	48.1%	79.8%	0%	5.9 千トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)	0.111 (0.28Fcurrent)	5.0%	7.7 千トン ～ 10.0 千トン	8.6 千 トン	0.8%	19.5%	46.8%	0%	7.4 千トン
親魚量の増大* (わずかも親 魚量を増大) (0.9Fsus)	0.141 (0.36Fcurrent)	6.3%	9.1 千トン ～ 11.7 千トン	10.5 千 トン	0%	2.3%	8.4%	0%	9.3 千トン
親魚量の現状維 持* (Fsus)	0.157 (0.40Fcurrent)	7.0%	9.6 千トン ～ 12.5 千トン	11.4 千 トン	0%	0.7%	2.5%	0%	10.3 千トン
									2009 年 算定漁獲量
漁獲圧の半減 (0.5Fcurrent)	0.196 (0.50Fcurrent)	8.6%	11.0 千トン ～ 14.3 千トン	13.5 千 トン	0%	0%	0%	0%	12.7 千トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.393 (1.00Fcurrent)	16.3%	13.7 千トン ～ 18.9 千トン	21.1 千 トン	0%	0%	0%	72.1%	24.1 千トン
(5 年後の将来漁獲量の幅は、再生産成功率の不確実性を考慮に入れた将来漁獲量のシミュレーション における 10%tile～90%tile の値) コメント 1) 仔稚魚・幼魚を対象とした各種調査船調査の結果ならびに 2007 年度漁期の当業船からの情報から、 2006 年級群の豊度は近年では高い水準にあることが予測されている。従来の 2 歳魚加入量推定法では、 計算に用いる平均 RPS が低いために、2006 年級群の 2 歳魚加入時点での豊度は前年の 2005 年級群を下 回る結果となり、調査結果等の情報と矛盾することから、本評価報告書における将来予測の試算にあた っては、2006 年級群の 2 歳時点加入量として、過去 10 年間で最も豊度の高かった 1998 年級群の 2 歳 魚時点での資源尾数を代入し、その後の将来予測の計算を進めた。 2) 本系群における平均的な再生産成功率に対して、現在の漁獲圧はこれより遙かに高く、資源の減少									

を食い止めるに至っていないが、前述のとおり、2006 年級群については近年の中では比較的豊度が高いことが予想されている。また 2005 年級群についても、2 歳魚時点での漁獲量がそれ以前の年級に比べて多いことから、昨年度評価時点で想定していたよりも高い豊度で加入した可能性が示唆されている。2005・2006 両年級群が、現在想定あるいは期待されている高い豊度を維持したまま 2010 年以降に親魚となる可能性を鑑み、当該資源の未成魚ならびに成魚の双方に掛かっている漁獲圧を現在の 4 割以下の水準まで削減し、親魚量を長年にわたって維持することが出来れば、現在よりも好転した状態で資源を維持・回復させうることも期待される。一方で、現在の漁獲圧を今後も維持した場合には、親魚量は 2018 年度当初の時点で 51%の確率で 3 万トンを下回る。

3) 当該系群における ABC としては、従来より $0.9F_{sus}$ を採用してきた。今後 2005・2006 両年級群が親魚資源に加入することによって親魚量の増加が期待される中で F_{sus} による漁獲を行った場合、現時点での親魚量よりも高い水準で親魚量の維持が予想されることから、本年度の評価については F_{sus} を ABC に加えて扱うこととした（詳細については 5-(3) にて記述）

4) 調査の結果、2007 年級群の豊度は近年の中でも非常に低く、また 2008 年級群についても低い豊度に留まることが予想されている。

5) 新規加入量は親魚量と再生産成功率を乗じた結果として求まるが、再生産成功率自体は人間の管理の及ばない環境条件である。したがって、資源の回復を図るためには、今後も時折訪れると予想される再生産環境の好転を活かせるよう、親魚量を回復に向けることが重要である。

6) F_{sus} に SSB/SSB_{limit} の比を掛けて F を減ずる管理シナリオでは、親魚量の回復に応じて F が上昇するため、資源回復の度合いが停滞し、途中から F 一定方策 ($F_{sim20yr}$) による親魚量を下回るようになる。結果的にこの方策では 30 年経過しても B_{limit} までの親魚資源の資源回復は達成されない。

7) 中期的管理方針では、資源回復計画に基づき資源の減少に歯止めを掛けることを目指して管理を行うこととされており、 $0.9F_{sus}$ ならびに F_{sus} による漁獲シナリオはこれと合致する*。

8) 2007 年度より、当該系群は資源回復計画対象魚種となった。特に豊度が高いことが予想されている 2006 年級群の幼魚・未成魚時点での漁獲を控え、出来る限り多くの個体を親魚まで獲り控え、再生産に繋げることを目標に、沖底・沿岸の双方で漁獲圧削減の試みが検討・実施されている。

平成20年度ABC算定のための基本規則によれば、当該系群は親魚量が B_{limit} を下回っており、親魚量を回復させうる F および漁獲シナリオが ABC に合致する。現状の親魚量の維持を目的とする F_{sus} は、本来はこれに当たらないものであるが、本年度の資源評価においては、2010年度以降に、2005・2006年級群が親魚資源へ加入する効果によって親魚量が増加することが期待されていることから、 F_{sus} による漁獲によっても、親魚量は、2008年度当初の親魚量：42千トンを上回る約8万トン弱の水準で安定することが予想される。さらに「中期的管理方針」では、当該系群の管理方針として、「資源回復計画に基づき資源の減少に歯止めを掛けることを目指して管理を行うものとする」と記されており、 F_{sus} による資源管理も、親魚量の減少傾向に歯止めをかける効果が認められる。これらのことから、本年度の評価ならびに ABC と呼びうる漁獲シナリオの選定においては、従来の $0.9F_{sus}$ に加えて、 F_{sus} も ABC に含めることとした。但し、これは 2005・2006 両年級群が高豊度で親魚資源に加入することを前提としている。今後の諸データの蓄積ならびに解析結果によっては、両年級群による親魚量の回復効果が変化することも考えられる。よって、 F_{sus} を ABC に含ませる措置は、今年度のように高豊度の加入が期待される条件の下では有効としたが、来年度以降の評価においても F_{sus} を ABC に含めるかどうかは、将来の資源動向に応じて精査する必要がある。

なお、本項では 2007 年級群以降の加入量の不確実性のみについてシミュレーションによる検討を行っているが、実際には 2006 年級群の豊度については 1998 年級群と同程度という仮定の値であり、また 2005 年級群もコホート解析において今後最も振れうる若齢魚部分に当たることから、今後年を追って年齢別の漁獲データが出揃う中で、シミュレー

ションの仮定部分が大きく変更されうることも考慮に入れておく必要がある。

(4) ABC の再評価

評価対象年	管理基準	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2007年(当初)	0.9F _{sus}	139.9	11.0	8.9	
2007年(再評価)	0.9F _{sus}	82.5	4.5	3.6	
2007年(2008年再評価)	0.9F _{sus}	86.8	6.4	5.2	18.0
2008年(当初)	0.9F _{sus}	79.1	4.2	3.4	
2008年(再評価)	0.9F _{sus}	144.1	7.4	5.9	

近年の資源評価では、毎年再評価を行う度に資源量の下方修正が続いていたが、本年度の再評価では、2007・2008両年ともに資源量は上方修正された。これは、資源量推定の方法の変更による影響（単純なコホート解析から、魚探調査結果を加味したチューニングVPAへ）と、2008年についてはこの年2歳魚として加入する2006年級群の仮の値として過去10年間で最も高い豊度であった1998年級群の資源量を用いている為である。決してこの一年間で資源状態が改善されて値が変更された訳ではないことに留意されたい。また若齢魚群の豊度はコホート解析において最も「振れやすい」値であり、今後の漁獲動向によって大きく変化することもあることから、その増加の程度については、今後の経過を注視する必要がある。

6. ABC以外の管理方策の提言

本項では、ABCやTACに代表される漁獲総量規制とは別に、現在取られている資源回復・保護の為に各種方策について記載する。

未成年保護のため、資源管理協定に基づく体長制限（体長30cmまたは全長34cm）を下回る小型魚が漁獲物の20%を超える場合は、漁場移動等の措置をとることになっている。また資源回復計画の実施に伴い、3-(3)で前述したとおり、沖底においては、特に2006年級群を獲り残すために、平成20～21年の2カ年について、スケトウダラの目的とした操業隻日数の削減割合の拡大（従来1割減から2割減）、体長制限による漁場移動の際の範囲の明確化（他の漁区への移動）、漁区移動後も同様に小型魚が2割を超えて漁獲された場合のスケトウダラを狙った操業の自粛、さらにスケトウダラの1日の総水揚げ量に応じた操業自粛などの措置を自主的に講じるとしている。

また、檜山沿岸の漁協では、一部産卵場の保護とともに、漁獲物中の水子(吸水卵)を有する個体の割合が基準を超えた時点で漁獲を終了し、親魚の保護と産卵の助長に努めている。

スケトウダラ仔稚魚調査ならびに越冬後の幼魚調査の結果から、2006年級群の豊度がその前後の年級群よりも数倍程度高いことが示されており（表4、図14、16）、今年度漁期以降に、近年では比較的高い豊度を保ったまま漁獲対象資源に加入してくることが予想される。この年級群をうまく獲り残し、親魚量の底上げに寄与させることができるならば、資源の減少傾向を少しでも和らげる上で有効であると考えられる。1998年級群が漁獲対象資源として出現した際には、3～4歳魚の時点で高い漁獲圧が掛かり、結果的に同年級群が親魚

になる前にあらかた獲り尽くしてしまった。今後2006年級群が2008年度に2歳魚、また2009年度に3歳魚の未成魚として漁獲対象資源・漁場域に加入してくるのに先だって、関係者間で当該年級群の利用法、とりわけ未成魚の保護をどうするかについて議論しておくことは有効であろう。資源回復計画においても、当該年級群の保護が主たる目標の一つとして挙げられている。

7. Bbanの設定について

平成18年度より採用している資源管理方策（Fの選択方法）では、仮に資源評価報告書で提案した F_{limit} あるいは F_{sus} を上回る漁獲圧の下で、資源量および親魚量が現在より更に減少するような状況が発生した場合でも、翌年の評価ではその低下した親魚量を維持する F （ F_{sus} ）を探索し、それに1未満の係数を掛けた F_{limit} を新たに設定し直すのみに留まり、結果的に資源量の減少に歯止めを掛けることが出来ない。すなわち、資源の減少に歯止めを掛けるためには、単に F_{limit} を求め、その下で想定される漁獲量を計算してABCとするだけでは不十分であり、今後さらに資源の減少が進行していく際に、その歯止めとなる機構を新たに盛り込まなければならない。この機構の一つがBban（禁漁あるいはそれに準じた措置を提言する閾値）である。マイワシにおいては、これまで経験した最低の資源量をBbanとしている（西田ほか 2006）。しかし、本資源においては、資源量・親魚量共に1980年以降減少を続けている状況にあり（表4、図20, 21）、マイワシで採られている方策を同様に当てはめることは出来ない。

一方、5-(3)で触れたように、1989年度以降続く低い再生産成功率（図19, 23）と現在過去最低水準まで低下した親魚量の下では、仮に2008年度漁期から10年間で親魚量水準を B_{limit} まで回復させようとする、毎年わずか2〜3千トン程度の漁獲しか出来ないような厳しい漁獲規制を行わざるを得ないことが予測されている（表5、図25）。このように、当該資源はその資源維持の上では非常に危険な状態にある一方で、上述のような長期間にわたる極めて厳しい漁獲規制措置は事実上の漁業の破綻を意味することから、資源研究者だけの判断で設定できる値ではない程に、資源の現状は切迫した状況に追い込まれている。

このように、本資源においてはマイワシのように生物学的根拠あるいは判断のみを以て数値を設定することは不可能であり、かといってBbanを設定することなく今後も際限なく資源を獲り減らし続けることは、資源の持続性の観点から問題である。

以上の理由から、本評価報告書においては、平成18年度の評価報告書から提示している、親魚量水準3万トンをBbanの叩き台として引き続き提案する。

8. 引用文献

- Beamish, R. J. and G. A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye Pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research. pp.545-565
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.

- 北海道立中央水産試験場資源管理部（2007）スケトウダラ日本海海域．北海道水産資源管理マニュアル2006年度，北海道水産林務部資源管理課，p. 5
- 北海道立函館水産試験場（2007）調査速報：道西日本海スケトウダラ資源調査結果，北海道立函館水産試験場，3pp.
- 板谷和彦（2008）夏～秋季の着底稚魚（0，1歳）の情報（8～10月）．平成19年度北海道音響資源調査研究情報交換および日本海スケトウダラ調査報告会要旨集，3-4.
- 板谷和彦・三宅博哉・本間隆之（2008）スケトウダラ新規加入量調査．平成18年度北海道立中央水産試験場事業報告書，94-95.
- 小岡孝治・高津哲也・亀井佳彦・中谷敏邦・高橋豊美（1997）北部日本海中層に生息するスケトウダラの春季と秋季における食性．日水誌，63，537-541.
- Kooka, K., A. Wada, R. Ishida, T. Mutoh, K. Abe and H. Miyake (2001) Summer and winter feeding habits of adult walleye pollock in the offshore waters of western Hokkaido, northern Japan Sea. Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn., 60, 25-27.
- Miyake, H. (2002) Population structure of the north Japan Sea walleye pollock stock. North Pacific Marine Science Organization Eleventh Annual Meeting program abstracts, Qingdao, China, 60.
- 三宅博哉・田中伊織（2006）北海道日本海のスケトウダラ資源の変動．月刊海洋，38，187-191.
- 三宅博哉（2008）音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究．北海道大学博士号論文，136pp.
- 西田宏・谷津明彦・石田実・能登正幸・勝川木綿（2006）平成17年マイワシ太平洋系群の資源評価．平成17年度我が国周辺水域の漁業資源評価，第1分冊，11-45.
- Ohizumi, H., T. Kuramochi, M. Amano and N. Miyazaki (2000) Prey switching of Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* with population decline of Japanese pilchard *Sardinops melanostictus* around Hokkaido, Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser., 200, 265-275.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.
- 佐々木正義・夏目雅史（1990）武蔵堆およびその周辺水域におけるスケトウダラ若年魚の分布．日水誌，56，1063-1068.
- 八吹圭三（2004）平成15年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊，237-265.
- 八吹圭三（2005）平成16年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊，249-283.

表 1. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量 (トン)

年度	日本海北部系群			北海道日本海				本州日本海北部
	全海域	日本船	韓国船	海域計	沖合底びき網	沿岸漁業	韓国船	海域計
1970	113,140	113,140	-	94,368	55,908	38,460	-	18,772
1971	121,220	121,220	-	108,549	71,597	36,952	-	12,671
1972	152,234	152,234	-	135,243	101,376	33,867	-	16,991
1973	120,493	120,493	-	92,488	65,341	27,147	-	28,005
1974	124,080	124,080	-	98,094	72,424	25,670	-	25,986
1975	152,870	152,870	-	131,459	109,151	22,308	-	21,411
1976	90,100	90,100	-	71,889	48,497	23,392	-	18,211
1977	142,562	142,562	-	124,678	79,951	44,727	-	17,884
1978	148,761	148,761	-	139,652	86,680	52,972	-	9,109
1979	162,898	162,898	-	153,816	103,319	50,497	-	9,082
1980	142,509	142,509	-	132,864	82,921	49,943	-	9,645
1981	118,887	118,887	-	110,110	54,336	55,774	-	8,777
1982	97,177	97,177	-	89,233	41,966	47,267	-	7,944
1983	92,207	92,207	-	85,155	43,277	41,878	-	7,052
1984	118,205	118,205	-	110,907	71,988	38,919	-	7,298
1985	117,442	117,442	-	110,650	68,848	41,802	-	6,792
1986	83,665	83,665	-	76,363	43,139	33,224	-	7,302
1987	94,350	83,546	10,804	88,057	51,935	25,318	10,804	6,293
1988	132,587	120,401	12,186	125,810	80,555	33,069	12,186	6,777
1989	142,245	130,610	11,635	134,493	94,019	28,838	11,635	7,752
1990	132,251	127,574	4,677	125,439	90,429	30,333	4,677	6,812
1991	145,042	128,591	16,451	137,056	90,502	30,103	16,451	7,986
1992	146,028	127,242	18,786	139,229	97,459	22,984	18,786	6,799
1993	90,609	75,598	15,011	85,429	47,386	23,032	15,011	5,180
1994	70,609	64,835	5,774	66,694	41,018	19,903	5,774	3,915
1995	70,556	65,016	5,540	66,572	41,116	19,917	5,540	3,984
1996	90,144	80,760	9,384	86,549	58,683	18,482	9,384	3,595
1997	75,712	70,855	4,857	72,122	43,158	24,107	4,857	3,590
1998	58,447	56,328	2,119	55,076	36,430	16,527	2,119	3,371
1999	51,627	51,627	-	48,535	32,482	16,053	-	3,092
2000	41,797	41,797	-	39,107	25,903	13,204	-	2,690
2001	45,616	45,616	-	42,603	24,646	17,957	-	3,013
2002	59,359	59,359	-	57,309	39,733	17,576	-	2,050
2003	32,826	32,826	-	31,267	15,209	16,058	-	1,559
2004	33,897	33,897	-	32,266	20,717	11,549	-	1,631
2005	25,991	25,991	-	24,624	15,134	9,490	-	1,367
2006	20,832	20,832	-	19,883	12,605	7,278	-	949
2007	18,021	18,021	-	16,714	8,506	8,208	-	1,307

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報、日本海区沖合底びき網漁業漁獲統計調査資料、漁業・養殖業生産統計年報、北海道水産現勢元資料、北水研・日水研資料、北海道水試資料。

集計は4月～翌3月の漁期年。2002年度以前の本州日本海北部は年計。2007年度は未確定。

表2. スケトウダラ日本海北部系群に対する北海道根拠の沖底の努力量とCPUE

年度	漁獲努力量（千網）			CPUE（トン/網）		
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール
1980	12.0	11.1	7.2	1.4	2.6	5.1
1981	13.0	12.1	5.4	0.9	1.7	4.1
1982	14.4	13.3	3.2	0.9	1.0	5.0
1983	11.4	13.5	2.6	0.9	1.0	7.4
1984	13.7	15.9	4.6	1.1	1.1	8.7
1985	13.9	16.9	3.8	1.0	1.3	8.5
1986	8.1	15.7	3.2	1.0	1.1	5.7
1987	6.9	17.1	2.0	1.3	1.5	8.9
1988	7.5	17.9	0.7	2.4	3.3	6.2
1989	7.2	16.5	0.8	3.2	4.0	5.6
1990	6.9	19.7	2.2	1.9	2.5	13.1
1991	6.5	20.0	2.2	2.4	2.6	10.6
1992	4.9	17.0	1.2	3.5	3.7	13.9
1993	3.6	15.7	0.5	2.4	2.3	5.9
1994	1.8	14.3	0.5	1.9	2.3	8.5
1995	1.6	16.3	0.6	0.9	2.3	3.4
1996	1.1	15.3	0.7	1.8	3.4	6.1
1997	1.0	15.7	0.4	1.6	2.4	10.2
1998	0.7	13.5	0.1	1.1	2.4	23.5
1999	0.5	13.9	0.1	1.7	2.2	9.4
2000	0.2	8.0	1.1	1.3	3.0	1.8
2001	－	9.7	1.4	－	2.3	2.0
2002	－	8.0	0.9	－	4.8	1.4
2003	－	8.6	1.0	－	1.6	1.1
2004	－	6.6	0.8	－	2.8	0.9
2005	－	6.0	0.6	－	2.2	1.5
2006	－	5.0	0.6	－	2.4	0.1
2007	－	6.4	0.8	－	1.3	0.1

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報

表 3. 2005～2008 年 5 月の北海道西部日本海（2006 年以降は石狩湾以北のみ）で実施した計量魚探・トロール調査によって得られた、スケトウダラの年齢別現存量推定値（尾数）（北海道区水産研究所資料）

石狩湾以北の道西日本海北部海域						(単位は全て×百万尾)	
年齢	2005年		2006年	2007年	2008年		
	昼間	夜間	昼間	昼間	昼間	夜間	
0	0	0 (2005)	4,483.2 (2006)	7.2 (2007)	28.1	3.8 (2008)	
1	0	0 (2004)	1.3 (2005)	105.7 (2006)	0	0 (2007)	
2	0.2	0.2 (2003)	11.8 (2004)	3.4 (2005)	39.6	21.2 (2006)	
3	1.1	1.2 (2002)	2.6 (2003)	0.4 (2004)	2.1	3.5 (2005)	
4	3.9	3.5 (2001)	1.0 (2002)	0.3 (2003)	0.8	1.1 (2004)	
5	5.9	5.4 (2000)	1.4 (2001)	0.6 (2002)	0.2	0.3 (2003)	
6	8.0	7.2 (1999)	1.0 (2000)	0.4 (2001)	0.1	0.0 (2002)	
7	2.0	1.6 (1998)	0.4 (1999)	0.7 (2000)	0.4	0.2 (2001)	
8	0.9	0.8 (1997)	0 (1998)	0.5 (1999)	0.2	0.1 (2000)	
9	0.7	0.6 (1996)	0 (1997)	0.1 (1998)	0.2	0.3 (1999)	
10以上	0.9	0.6 (1995)	0 (1996)	0.4 (1997)	0.1	0.1 (1998)	

積丹半島以南の渡島半島西岸域			
年齢	2005年		
	昼間	夜間	
0	0	0 (2005)	
1	0	0 (2004)	
2	0	0 (2003)	
3	3.1	4.6 (2002)	
4	3.7	5.5 (2001)	
5	4.2	6.6 (2000)	
6	5.4	8.2 (1999)	
7	1.2	1.6 (1998)	
8	0.7	0.8 (1997)	
9	0.2	0.3 (1996)	
10以上	1.2	1.7 (1995)	

調査年によって、調査海域および調査対象海底深度が異なる。

2005 年は北海道西岸日本海全域を調査対象とし、定線間隔を 20 カイリで設定した。2006 年以降は、石狩湾以北の道西日本海海域のみを対象とし、定線間隔を 10 カイリにして、2005 年の倍の調査密度で実施した。

2005 年については、日ロ中間ライン付近のはるか沖合まで調査対象としたが、2006・2007 両年については、調査対象を若齢魚に絞ることで、海底深度 350m 以浅の沿岸域のみを対象とした。2008 年調査では、先の調査で大量に発見された 2006 年級群を把握する目的で、海底深度 800m の沖合まで調査範囲を拡大した。

更に、2005 および 2008 年については、同一定線を昼夜それぞれ 1 回ずつ航走して魚探反応を収録したが、2006～2007 年の魚探航走は昼間のみ実施し、夜間のデータは収録していない。

なお、現存量の左に括弧で括って示した赤字の数値は、その年級群を示す。

表 4. スケトウダラ日本海北部系群の資源解析結果

年度	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入2歳尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)	F加重平均	F完全加入
1981	119	594	239	621	20	2.6	0.204	0.806
1982	97	570	224	423	17	1.9	0.156	1.139
1983	92	562	225	507	16	2.3	0.155	0.649
1984	118	527	234	1,526	22	6.5	0.230	0.857
1985	117	467	218	1,659	25	7.6	0.244	0.934
1986	84	550	177	1,233	15	7.0	0.114	0.866
1987	94	722	152	814	13	5.3	0.129	1.221
1988	133	835	194	1,859	16	9.6	0.219	0.985
1989	142	806	258	656	18	2.5	0.262	0.514
1990	132	868	289	650	15	2.2	0.161	0.754
1991	145	827	269	919	18	3.4	0.271	0.788
1992	146	713	286	761	20	2.7	0.360	0.616
1993	91	606	248	416	15	1.7	0.198	0.998
1994	71	581	209	324	12	1.6	0.124	0.684
1995	71	567	229	296	12	1.3	0.143	0.917
1996	90	525	263	254	17	1.0	0.285	0.572
1997	76	410	224	277	18	1.2	0.232	0.670
1998	58	334	183	439	17	2.4	0.177	0.448
1999	52	298	162	267	17	1.6	0.134	0.339
2000	42	302	146	238	14	1.6	0.107	0.457
2001	46	299	139	144	15	1.0	0.161	0.486
2002	59	279	140	73	21	0.5	0.280	0.526
2003	33	217	114	50	15	0.4	0.151	0.551
2004	34	185	106	54	18	0.5	0.240	0.341
2005	26	143	97	212	18	2.2	0.267	0.491
2006	21	106	75	439	20	**5.8	0.209	0.536
2007	18	103	56	-	17	-	0.149	0.393
2008		144*	42	-	-	-	0.118	0.393

* 2008年度の資源量推定値計算に際して、2008年度当初に2歳魚として加入する2006年級群の豊度を1998年級群並と仮定した上でその2歳魚資源重量を求め、資源量に加えた。これは、調査等の諸情報により、2006年級群の豊度が高いことが予想されているための例外的な措置である。

**仮に2006年級群の豊度が本当に1998年級群と同水準であった場合、再生産成功率は5.3尾/kgと近年では極めて高い値をとることになるが、あくまで2006年級群の豊度は仮想値であることから、将来予測のシミュレーションにおいては、2006年の再生産成功率は用いず、従来通りコホート解析で加入尾数が予測されている2005年までの値を用いた。

漁獲量、資源量、漁獲割合、Fの年度については、表1に挙げた漁獲統計あるいはコホート解析結果の年度とそのまま対応する。加入と再生産成功率(2歳の加入尾数/親魚量)については、加入の年級群が0歳時の年度にずらして表示した。親魚量については、その加入量を産出した親魚量を同じ行に並べて表記した。例えば、2000年級群を産出した親魚量は正確には1999年度末(=2000年度当初)の親魚量であるが、これを2000年度の行に示した。

2006～2008年度の発生年級群は2008年度当初時点ではまだ漁獲対象資源に加入していない。2006年については上述の理由により仮の年級豊度に基づく再生産成功率を置いているが、2007年以降については再生産成功率の計算は行っていない。

表 5. F を変化させた場合の今後の漁獲量と親魚量の推移（点推定結果）

漁獲量（千トン）		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
基準値	F																	
Frec10yr	0.027	18.0	19.0	1.8	2.2	2.5	2.5	2.6	2.7	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4
Fsus×SSB/Blim	0.045	18.0	19.0	3.1	3.6	6.8	9.3	9.8	9.5	8.0	8.5	9.6	10.5	11.0	11.3	11.5	11.8	12.3
Frec20yr	0.088	18.0	19.0	5.9	7.0	7.5	7.4	7.3	7.6	7.1	7.7	8.0	8.4	8.6	8.8	9.1	9.4	9.7
Frec25yr	0.102	18.0	19.0	6.8	8.0	8.5	8.3	8.2	8.5	7.9	8.5	8.8	9.1	9.3	9.5	9.7	10.0	10.2
Frec30yr	0.111	18.0	19.0	7.4	8.7	9.2	8.9	8.7	9.0	8.4	9.0	9.3	9.6	9.8	9.9	10.1	10.3	10.5
RPSavgに釣り合うF	0.132	18.0	19.0	8.7	10.1	10.6	10.2	9.8	10.1	9.4	9.9	10.2	10.4	10.5	10.6	10.6	10.8	10.9
0.36Fcurrent (=0.9Fsus)	0.141	18.0	19.0	9.3	10.8	11.2	10.7	10.3	10.5	9.8	10.3	10.5	10.7	10.8	10.8	10.8	10.9	11.0
0.4Fcurrent (=Fsus)	0.157	18.0	19.0	10.3	11.9	12.2	11.6	11.1	11.2	10.3	10.9	11.0	11.1	11.1	11.0	11.0	11.1	11.1
0.5Fcurrent	0.196	18.0	19.0	12.7	14.3	14.4	13.4	12.6	12.5	11.5	11.9	11.9	11.8	11.5	11.3	11.1	11.0	10.8
0.6Fcurrent	0.236	18.0	19.0	15.1	16.7	16.4	14.9	13.8	13.5	12.3	12.6	12.3	12.0	11.5	11.1	10.8	10.5	10.2
0.7Fcurrent	0.275	18.0	19.0	17.4	18.8	18.1	16.2	14.7	14.2	12.9	12.9	12.4	11.9	11.3	10.7	10.2	9.8	9.3
0.8Fcurrent	0.314	18.0	19.0	19.7	20.8	19.7	17.2	15.4	14.7	13.2	13.0	12.3	11.5	10.8	10.1	9.5	8.9	8.4
0.9Fcurrent	0.353	18.0	19.0	21.9	22.7	21.0	18.0	15.9	15.0	13.3	12.9	12.0	11.1	10.2	9.4	8.7	8.0	7.5
Fcurrent	0.393	18.0	19.0	24.1	24.5	22.1	18.7	16.2	15.1	13.3	12.7	11.6	10.5	9.5	8.6	7.9	7.2	6.6

親魚量（千トン、年度当初）		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
基準値	F																	
Frec10yr	0.027	55.7	42.3	40.5	71.9	100.7	113.4	112.7	107.8	109.5	120.6	130.0	139.0	146.3	153.6	162.1	171.7	182.1
Fsus×SSB/Blim	0.045	55.7	42.3	40.5	71.1	98.6	107.5	101.2	91.6	89.4	96.8	102.8	106.6	107.6	108.0	109.3	111.6	114.2
Frec20yr	0.088	55.7	42.3	40.5	69.3	93.7	101.6	97.4	90.4	89.5	96.7	102.1	106.5	108.9	111.1	114.1	117.9	122.0
Frec25yr	0.102	55.7	42.3	40.5	68.7	92.2	99.2	94.3	87.0	85.6	92.1	96.8	100.4	102.0	103.5	105.6	108.5	111.6
Frec30yr	0.111	55.7	42.3	40.5	68.4	91.2	97.6	92.3	84.7	83.0	89.1	93.4	96.4	97.6	98.5	100.2	102.5	105.1
RPSavgに釣り合うF	0.132	55.7	42.3	40.5	67.5	89.0	94.1	87.9	79.9	77.8	82.9	86.3	88.3	88.6	88.6	89.3	90.6	92.1
0.36Fcurrent (=0.9Fsus)	0.141	55.7	42.3	40.5	67.1	88.0	92.5	85.9	77.8	75.4	80.1	83.1	84.7	84.6	84.2	84.5	85.5	86.5
0.4Fcurrent (=Fsus)	0.157	55.7	42.3	40.5	66.5	86.4	89.9	82.8	74.4	71.7	75.9	78.3	79.3	78.5	77.6	77.4	77.8	78.3
0.5Fcurrent	0.196	55.7	42.3	40.5	65.0	82.5	83.9	75.6	66.7	63.4	66.3	67.5	67.2	65.4	63.5	62.3	61.7	61.1
0.6Fcurrent	0.236	55.7	42.3	40.5	63.5	78.8	78.3	69.0	59.9	56.2	58.0	58.3	57.0	54.5	52.0	50.2	49.0	47.8
0.7Fcurrent	0.275	55.7	42.3	40.5	62.0	75.3	73.1	63.1	53.9	49.9	50.9	50.4	48.5	45.5	42.7	40.6	39.0	37.5
0.8Fcurrent	0.314	55.7	42.3	40.5	60.6	71.9	68.3	57.7	48.5	44.3	44.7	43.7	41.3	38.1	35.1	32.9	31.2	29.5
0.9Fcurrent	0.353	55.7	42.3	40.5	59.2	68.7	63.8	52.7	43.7	39.5	39.4	37.9	35.2	31.9	29.0	26.7	24.9	23.3
Fcurrent	0.393	55.7	42.3	40.5	57.9	65.7	59.6	48.3	39.4	35.3	34.8	32.9	30.1	26.8	23.9	21.8	20.0	18.4

漁獲量（千トン）		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
基準値	F																
Frec10yr	0.027	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.5	6.9	7.3	7.7	8.1	8.6	9.1	9.6	10.2	10.8
Fsus×SSB/Blim	0.045	12.8	13.3	13.6	14.0	14.3	14.7	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	16.6	16.9	17.2	17.4	17.7
Frec20yr	0.088	10.0	10.3	10.6	10.9	11.3	11.6	12.0	12.3	12.7	13.1	13.5	13.9	14.4	14.8	15.3	15.7
Frec25yr	0.102	10.5	10.8	11.0	11.3	11.6	11.9	12.2	12.5	12.8	13.1	13.4	13.8	14.1	14.5	14.8	15.2
Frec30yr	0.111	10.8	11.0	11.2	11.4	11.7	11.9	12.2	12.4	12.7	12.9	13.2	13.5	13.8	14.1	14.4	14.7
RPSavgに釣り合うF	0.132	11.1	11.2	11.3	11.5	11.6	11.8	11.9	12.1	12.2	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.1	13.3
0.36Fcurrent (=0.9Fsus)	0.141	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6
0.4Fcurrent (=Fsus)	0.157	11.1	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.4	11.4
0.5Fcurrent	0.196	10.7	10.5	10.4	10.2	10.1	9.9	9.8	9.6	9.5	9.4	9.2	9.1	9.0	8.8	8.7	8.6
0.6Fcurrent	0.236	9.9	9.6	9.3	9.0	8.7	8.5	8.2	8.0	7.7	7.5	7.3	7.0	6.8	6.6	6.4	6.2
0.7Fcurrent	0.275	8.9	8.5	8.1	7.7	7.4	7.1	6.7	6.4	6.1	5.9	5.6	5.3	5.1	4.9	4.6	4.4
0.8Fcurrent	0.314	7.9	7.4	7.0	6.5	6.1	5.8	5.4	5.1	4.8	4.5	4.2	4.0	3.7	3.5	3.3	3.1
0.9Fcurrent	0.353	6.9	6.4	5.9	5.5	5.0	4.7	4.3	4.0	3.7	3.4	3.2	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1
Fcurrent	0.393	6.0	5.4	4.9	4.5	4.1	3.7	3.4	3.1	2.8	2.6	2.4	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5

親魚量（千トン、年度当初）		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
基準値	F																
Frec10yr	0.027	192.9	203.9	215.7	228.1	241.4	255.4	270.3	286.0	302.6	320.1	338.7	358.4	379.2	401.2	424.5	449.2
Fsus×SSB/Blim	0.045	116.3	117.9	119.4	120.8	122.4	124.0	125.5	126.9	128.1	129.3	130.5	131.6	132.7	133.7	134.6	135.5
Frec20yr	0.088	125.9	129.7	133.5	137.6	141.9	146.3	150.8	155.5	160.3	165.2	170.3	175.6	181.0	186.6	192.3	198.2
Frec25yr	0.102	114.6	117.3	120.1	123.1	126.1	129.3	132.6	135.9	139.3	142.7	146.3	149.9	153.7	157.5	161.4	165.5
Frec30yr	0.111	107.5	109.6	111.8	114.0	116.4	118.9	121.4	124.0	126.6	129.2	131.9	134.7	137.5	140.4	143.3	146.3
RPSavgに釣り合うF	0.132	93.4	94.5	95.5	96.6	97.8	99.0	100.3	101.5	102.7	103.9	105.2	106.5	107.8	109.1	110.5	111.8
0.36Fcurrent (=0.9Fsus)	0.141	87.4	88.0	88.6	89.2	90.0	90.8	91.5	92.3	93.0	93.7	94.5	95.3	96.0	96.8	97.6	98.4
0.4Fcurrent (=Fsus)	0.157	78.6	78.6	78.6	78.7	78.8	79.0	79.1	79.2	79.3	79.5	79.6	79.7	79.8	80.0	80.1	80.2
0.5Fcurrent	0.196	60.3	59.4	58.4	57.5	56.7	55.9	55.1	54.3	53.5	52.7	51.9	51.2	50.5	49.7	49.0	48.3
0.6Fcurrent	0.236	46.4	45.0	43.5	42.2	40.9	39.7	38.5	37.4	36.2	35.1	34.1	33.0	32.0	31.1	30.1	29.2
0.7Fcurrent	0.275	35.9	34.1	32.5	31.0	29.6	28.3	27.0	25.8	24.6	23.5	22.4	21.4	20.4	19.5	18.6	17.8
0.8Fcurrent	0.314	27.8	26.0	24.4	22.9	21.5	20.3	19.0	17.9	16.8	15.8	14.8	13.9	13.1	12.3	11.6	10.9
0.9Fcurrent	0.353	21.5	19.9	18.3	16.9	15.7	14.5	13.5	12.4	11.5	10.6	9.9	9.1	8.4	7.8	7.2	6.7
Fcurrent	0.393	16.8	15.2	13.8	12.6	11.5	10.5	9.6	8.7	7.9	7.2	6.6	6.0	5.5	5.0	4.5	4.1

2006 年級群の 2 歳魚時点（2008 年当初）における加入尾数として、1998 年級の 2 歳魚資源尾数を代入。

太字で表示された親魚量は、Blimit を超過し、資源回復に成功した年。

Fsus に SSB/SSBimit の比を掛けて F を減ずる方法では、親魚量の回復に応じて資源回復の度合いが停滞し、途中から F 一定方策（Fsim20yr）による親魚量を下回ようになり、管理から 30 年経過しても Blimit までの回復は達成されない。

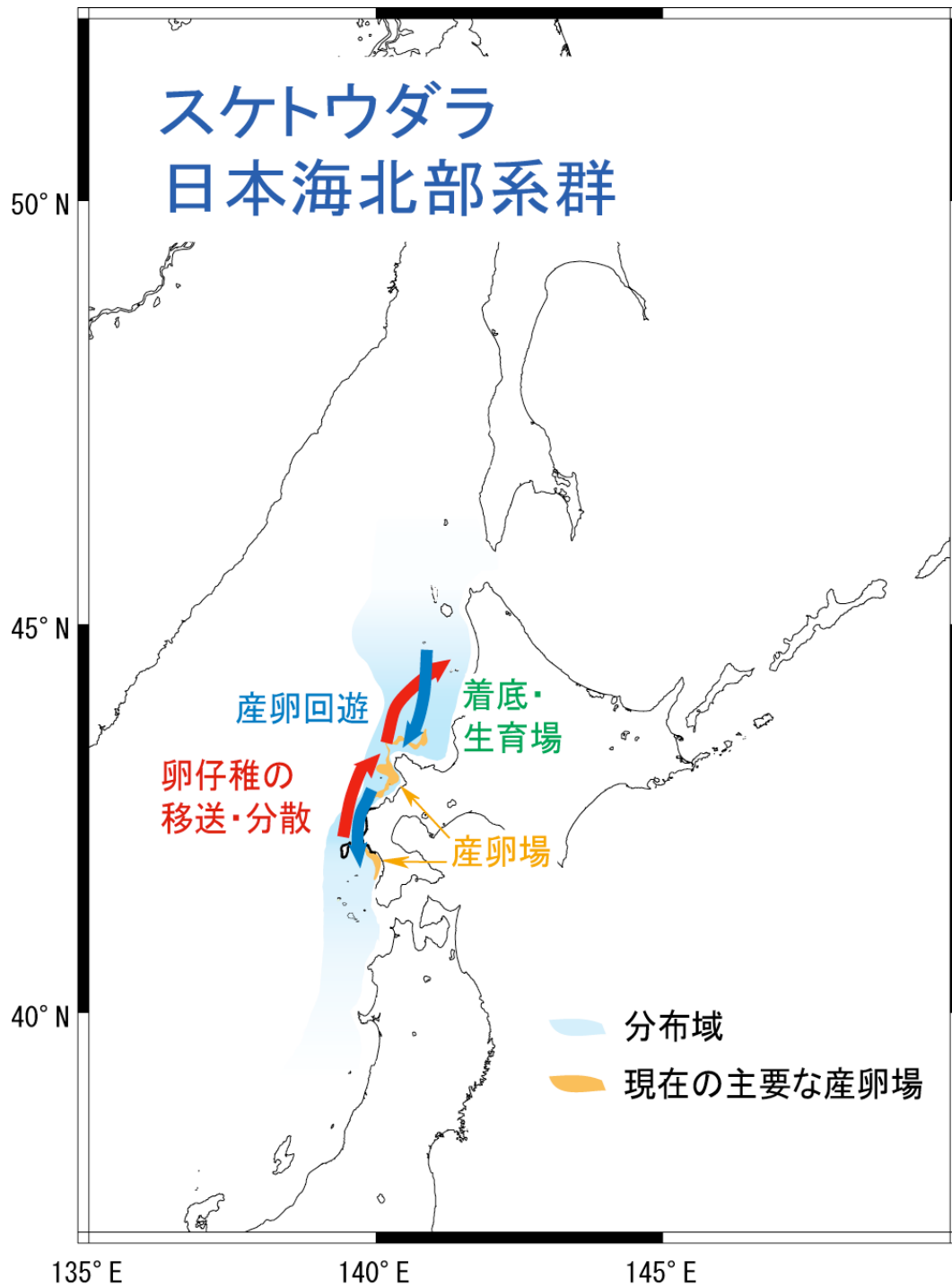


図 1. スケトウダラ日本海北部系群の分布と回遊

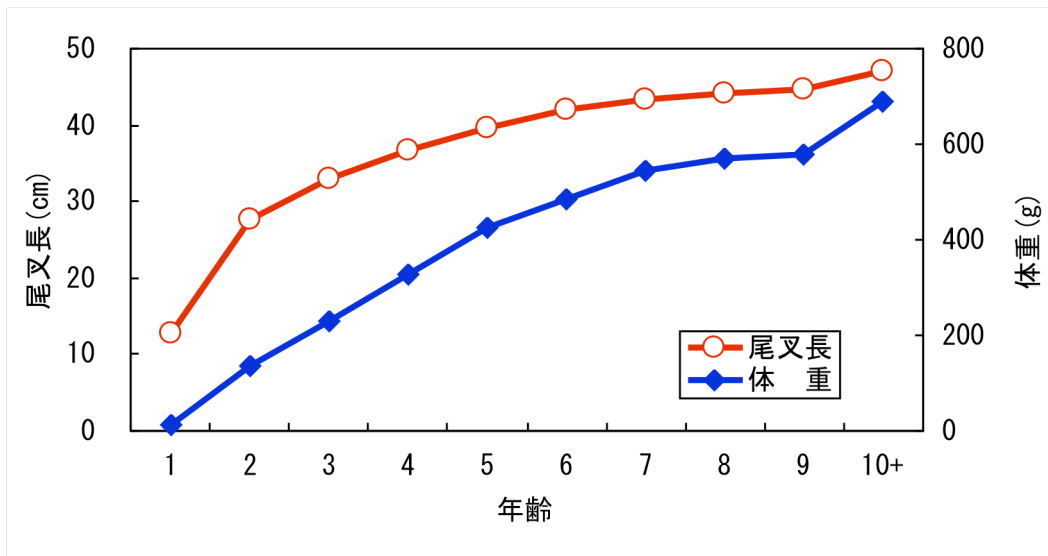


図 2. スケトウダラ日本海北部系群の成長
10+は 10 歳以上の個体を込みにした平均値。

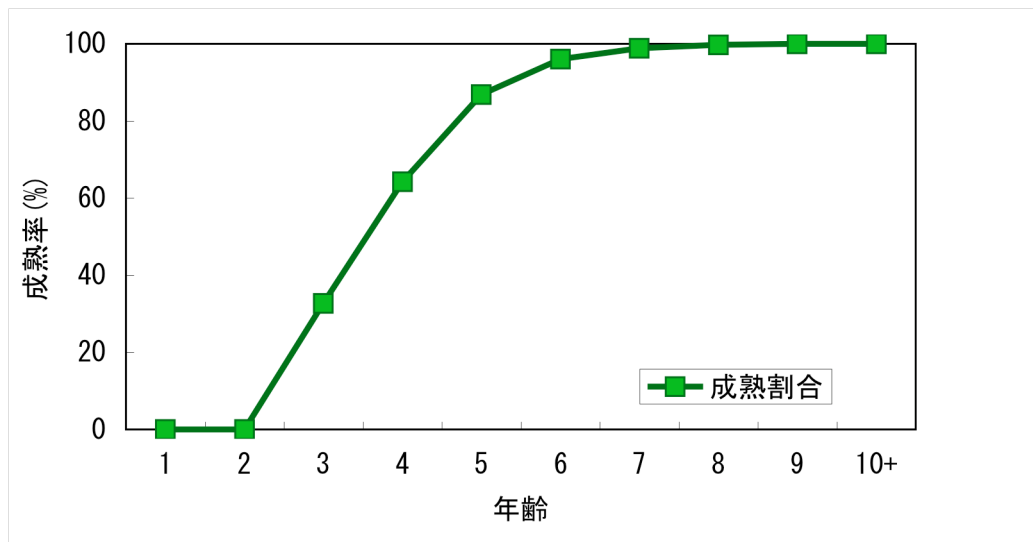


図 3. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別成熟割合
10+は 10 歳以上の個体を込みにした平均値。

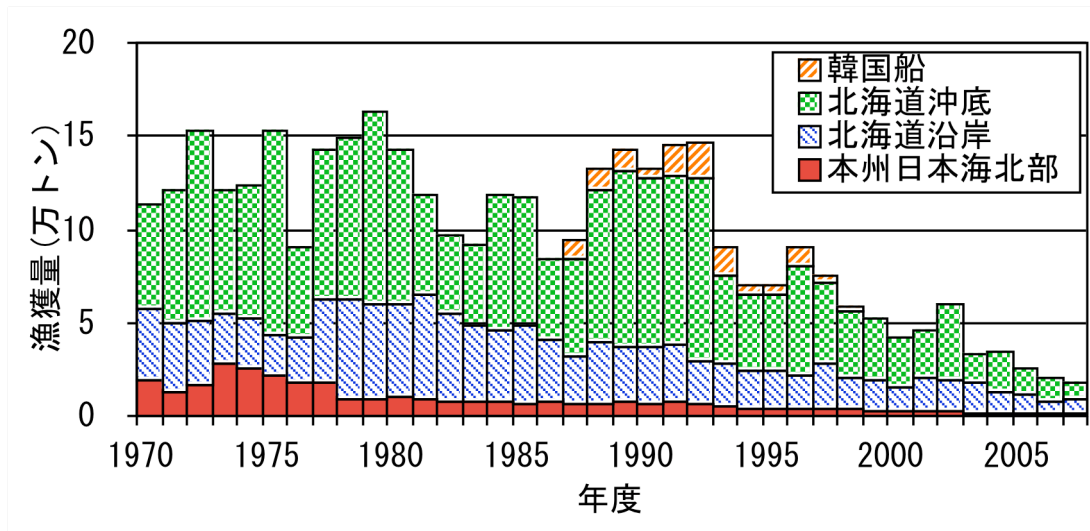


図 4. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移

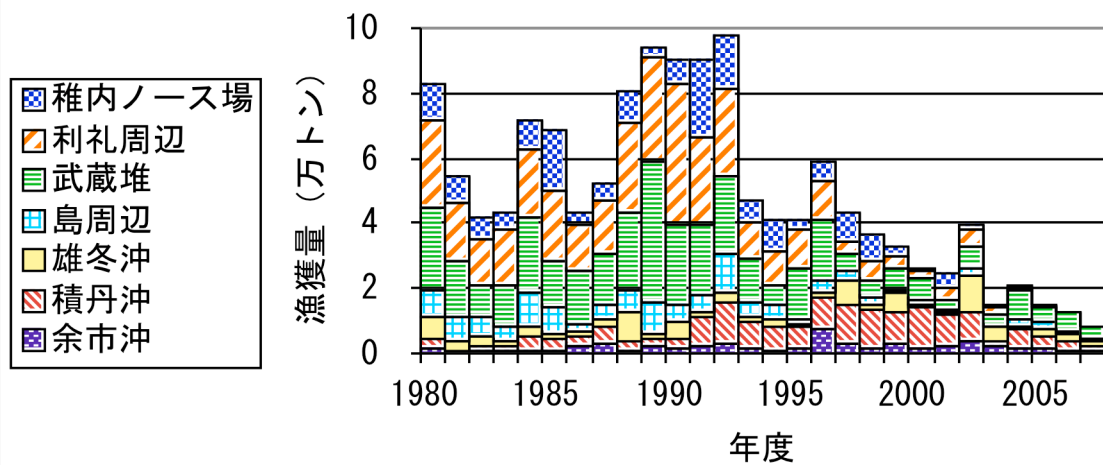


図 5. 北海道日本海側の沖底による小海区分別のスケトウダラ漁獲量の推移

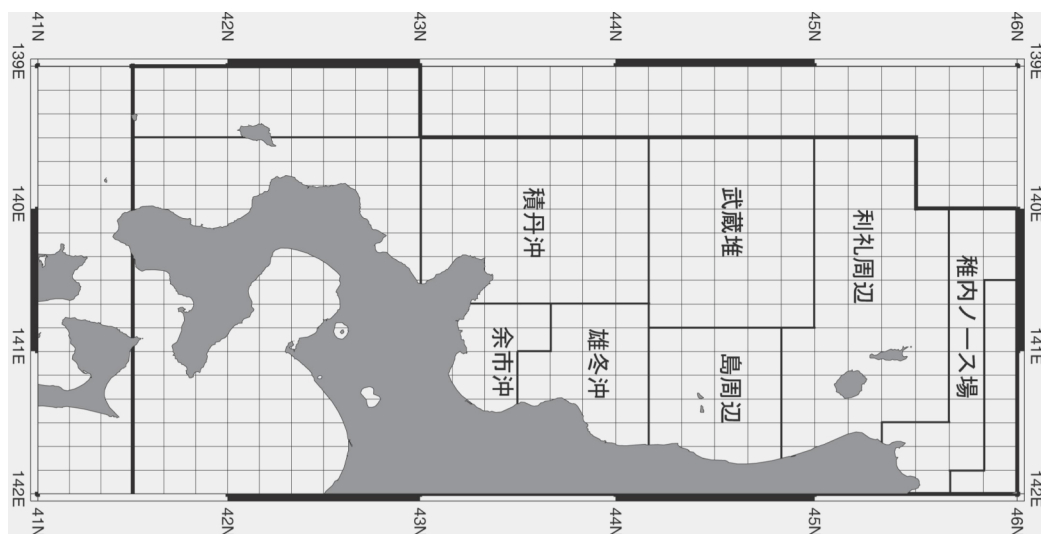


図 6. 北海道日本海側海域における沖底の小海区分

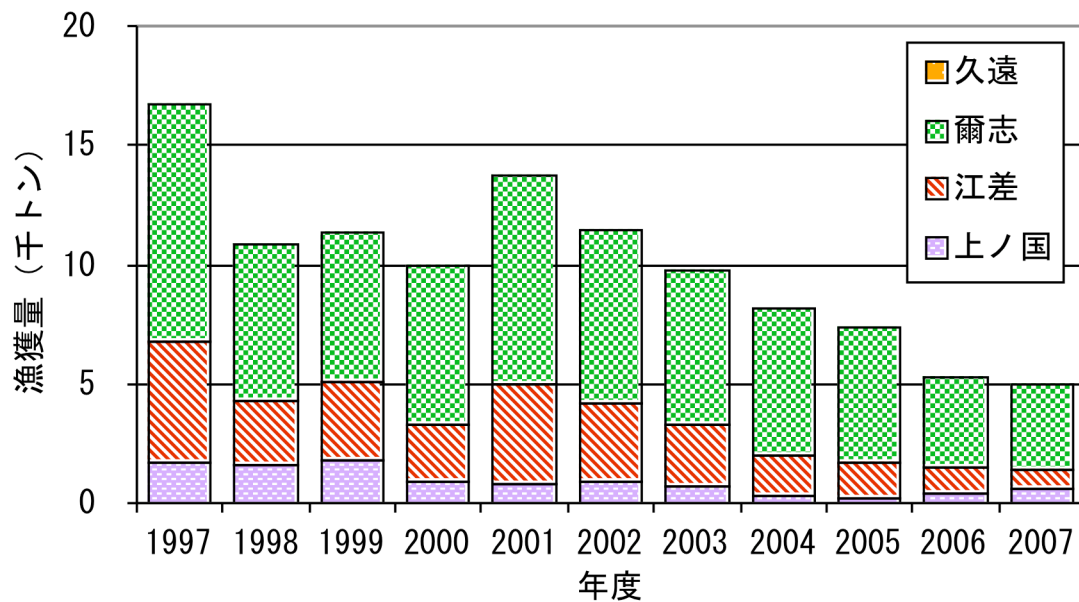
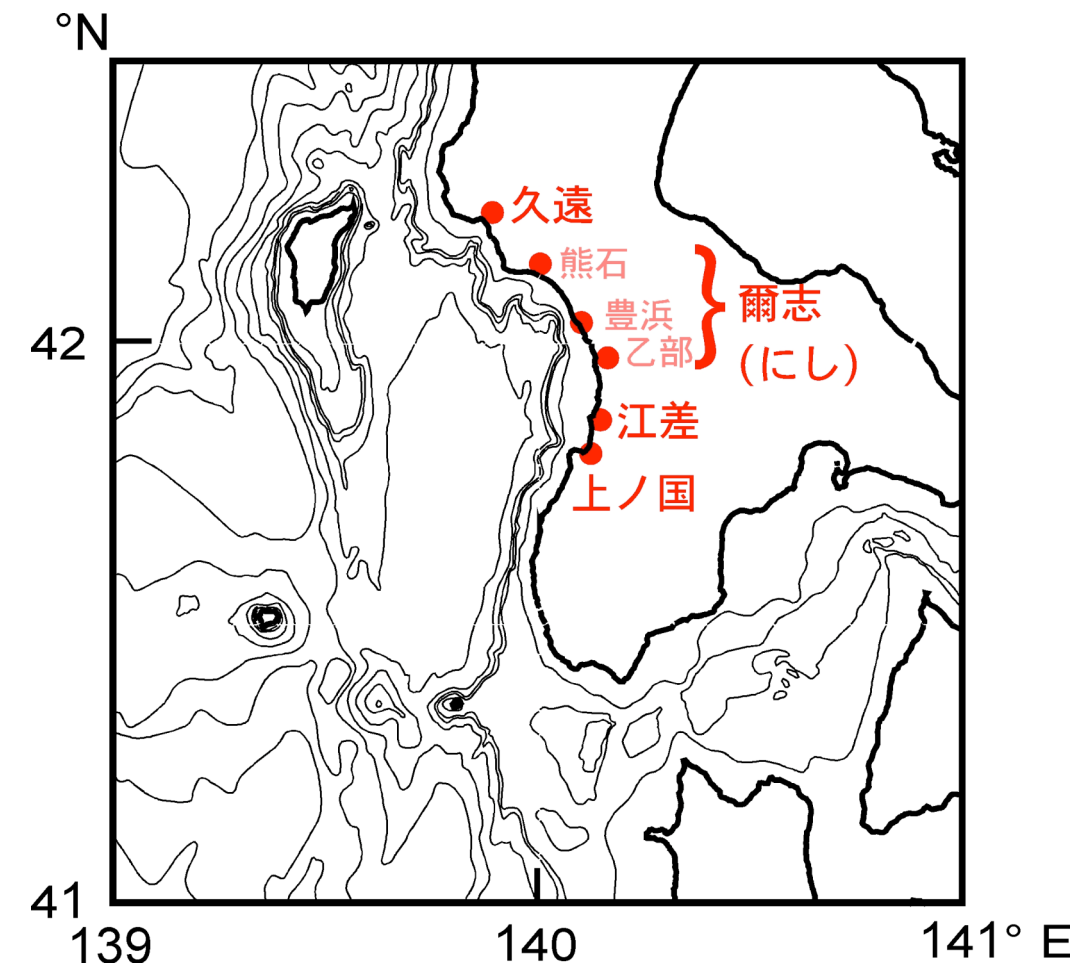


図7. 北海道日本海側南部海域のうち、檜山管内の4地域における、産卵親魚を対象として11～2月に実施される延縄漁業による漁獲量の推移
各地区の位置を上地図に示した。(北海道立函館水産試験場資料)

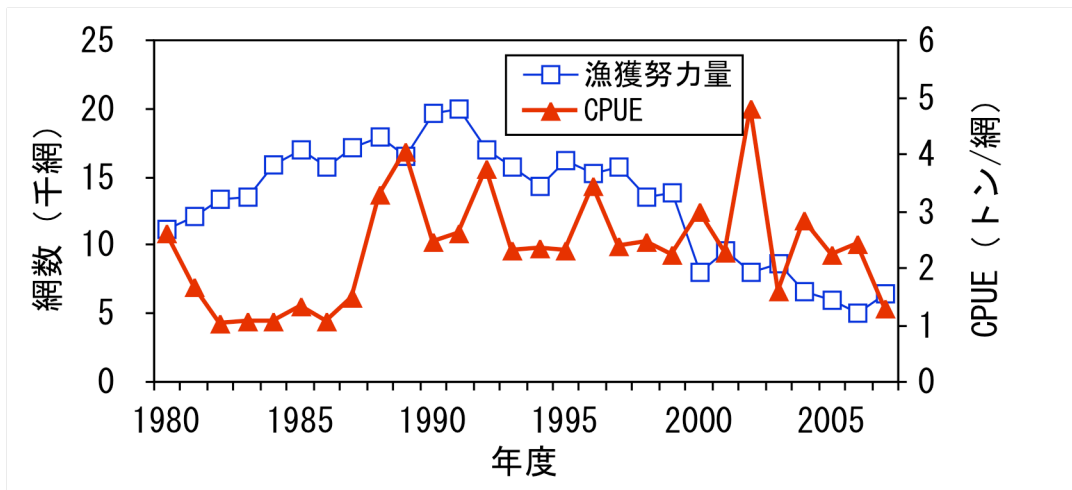


図 8a. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）における、スケトウダラ日本海北部系群に対する漁獲努力量と CPUE の推移

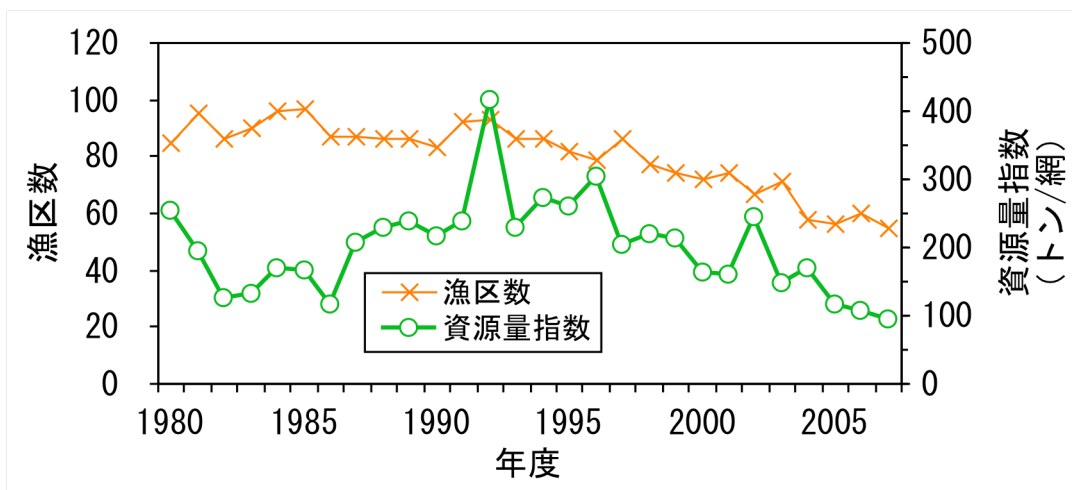


図 8b. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）における、スケトウダラ日本海北部系群を対象とした漁区数と資源量指数の推移

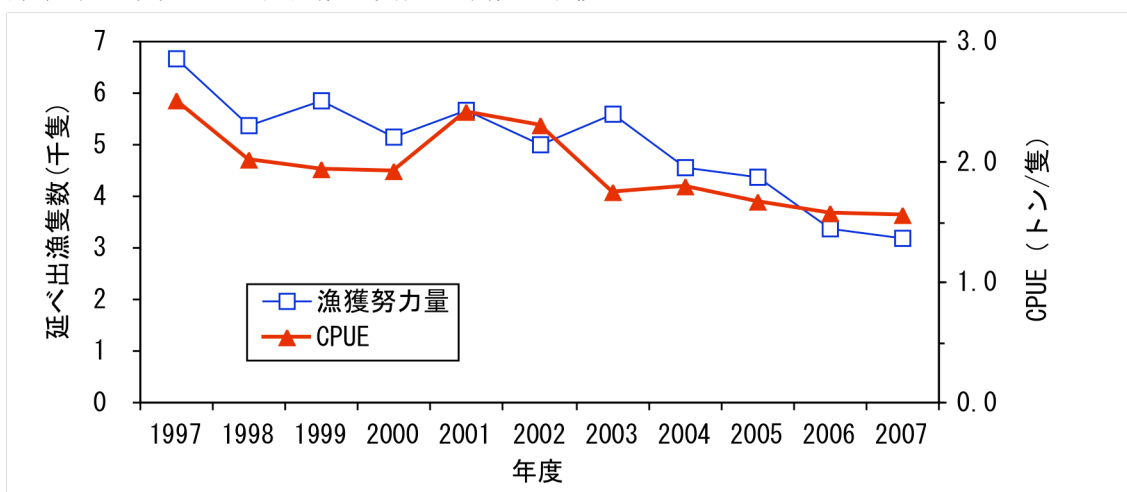


図 9a. 北海道檜山管内 4 地域における、産卵親魚を対象とした延縄漁業の努力量と CPUE の推移

各地区の位置は図 7 の地図上に示した。（北海道立函館水産試験場資料）

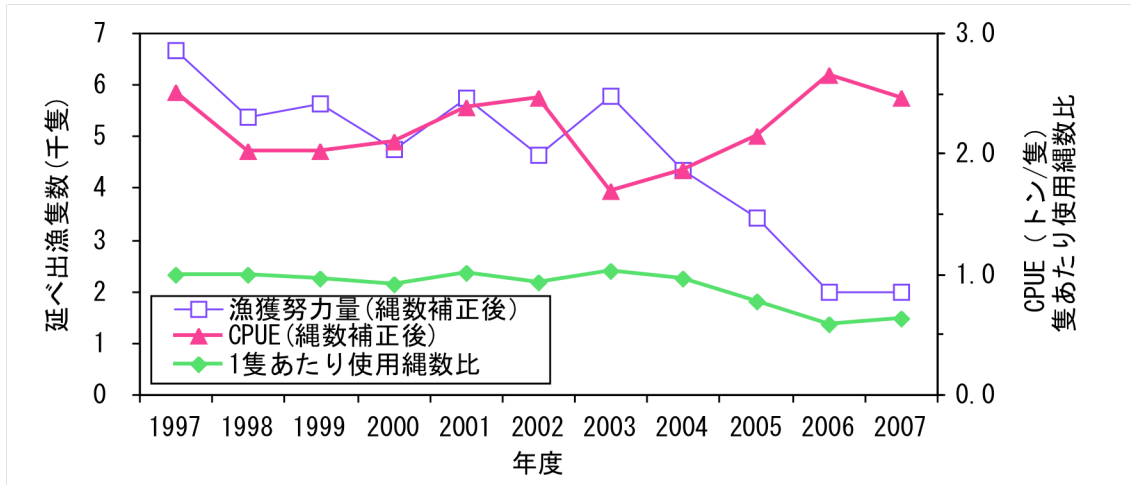


図 9b. 図 9a で用いた延縄漁業の努力量および CPUE を、豊浜地区（爾志海区の一部）における一隻あたり使用縄数の変化で補正した結果（北海道立函館水産試験場資料）

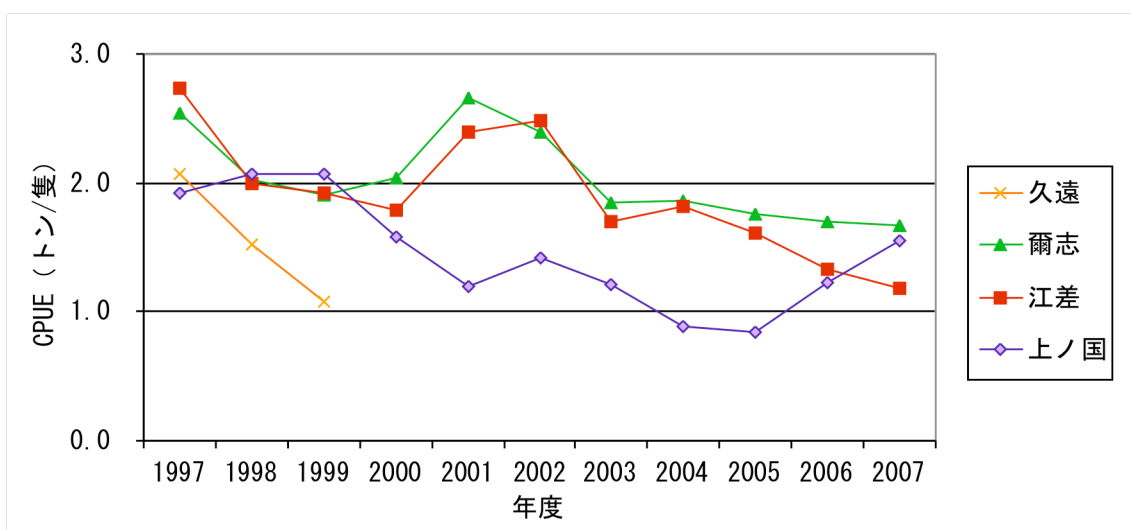
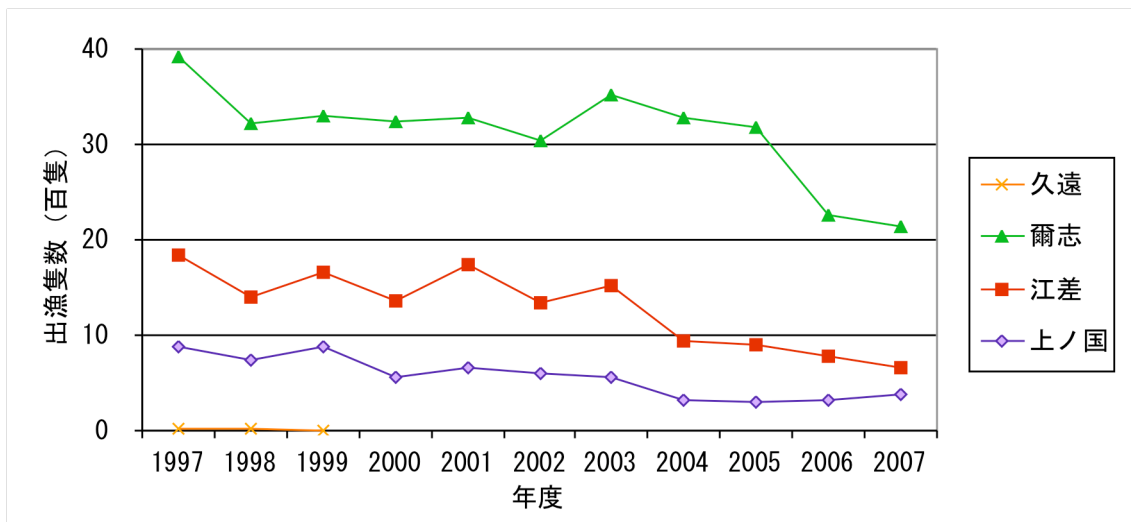


図 10. 北海道檜山管内 4 地域における、産卵親魚を対象とした延縄漁業の地区別の努力量と CPUE の推移 各地区の位置は図 7 の地図に示した。（北海道立函館水産試験場資料）

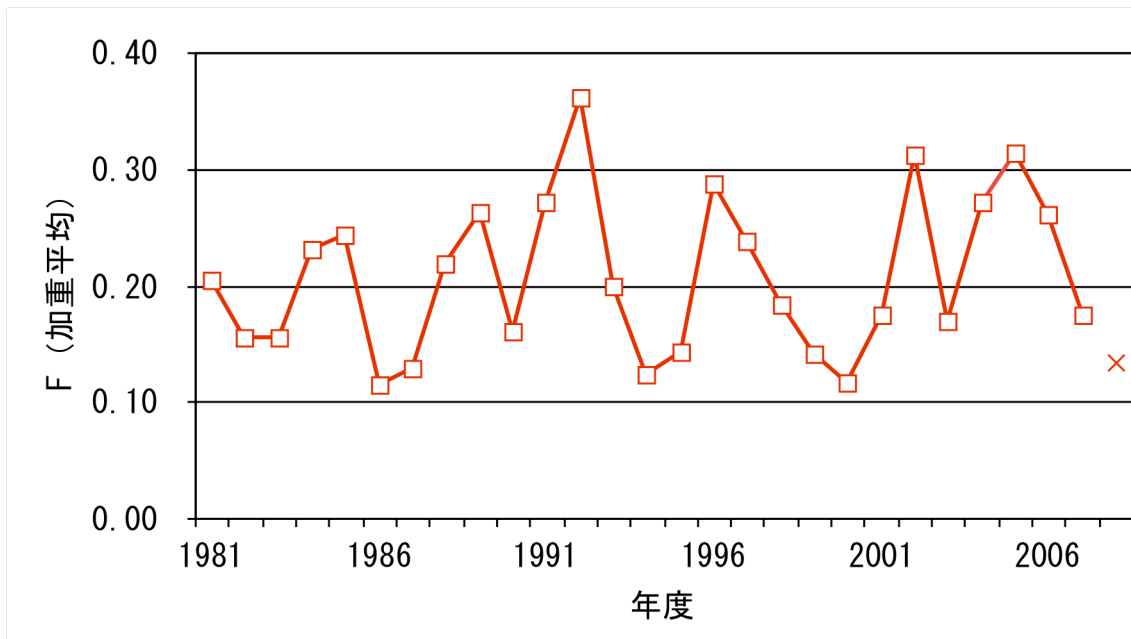


図11a. 年齢別資源尾数による加重平均を行ったFの推移

2008年のXは、2007年の各年齢別のFが2008年度も同様であったと仮定した上で、各年齢別Fに2008年度当初の各年齢別資源尾数比を乗じて計算した2008年度のF。

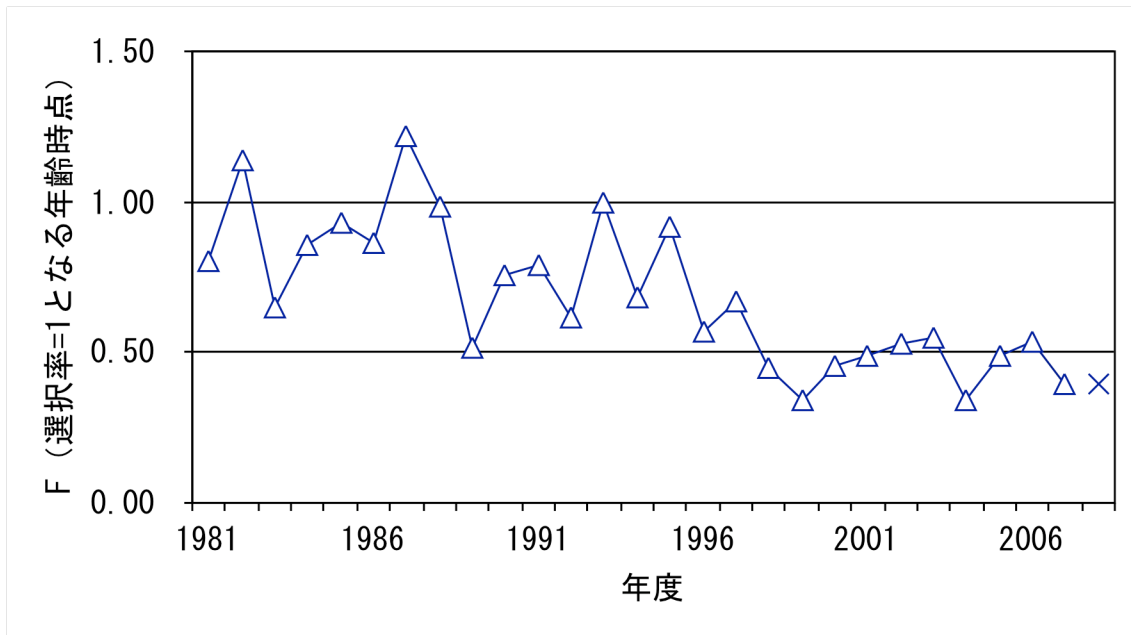


図11b. 選択率が1となる年齢におけるFの推移

2008年のXは、2008年の完全加入時のFが、同じく2007年度の完全加入時のFと同じであると想定した場合の2008年度のF。ABCや将来予測で用いているFはこちらの値である。

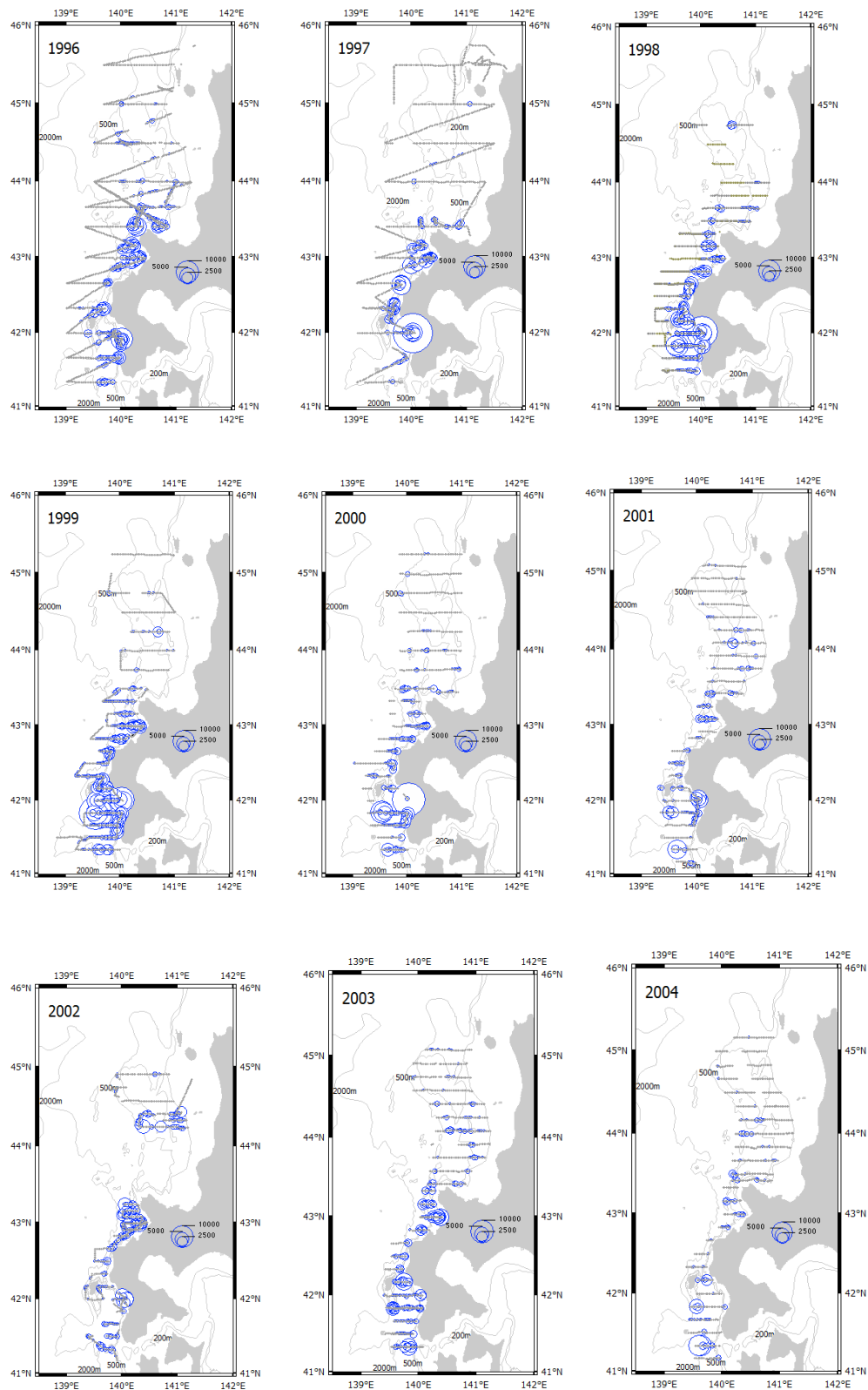


図 12a. スケトウダラ漁期前音響調査で捉えられた毎年 10 月時点でのスケトウダラ成魚の分布パターンの推移

地図上の○の大きさは、魚群反応量(s_A : m^2/nm^2)を示す。(三宅 2008)

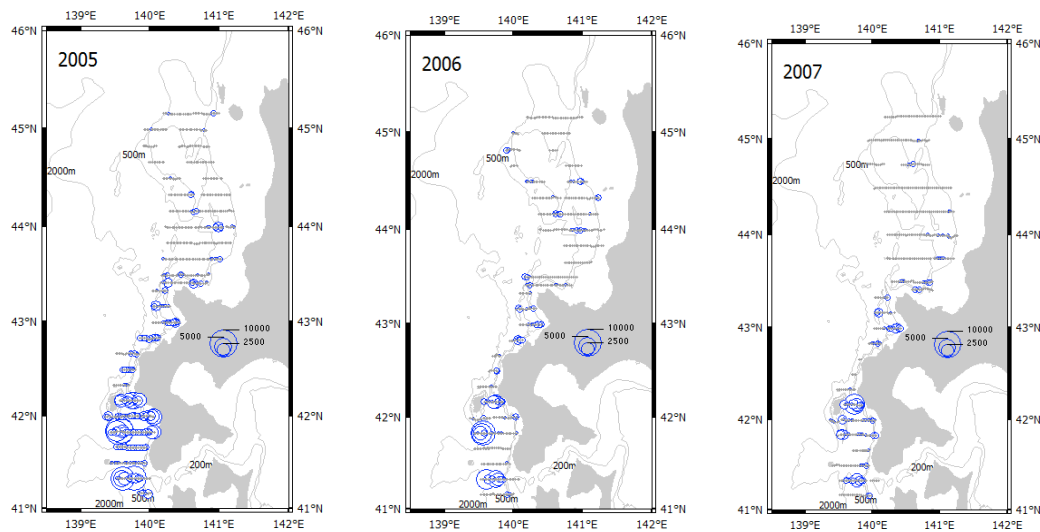


図 12a (続き). スケトウダラ漁期前音響調査で捉えられた毎年 10 月時点でのスケトウダラ成魚の分布パターンの推移 地図上の○の大きさは、魚群反応量(s_A : m^2/nm^2)を示す。
(三宅 2008)

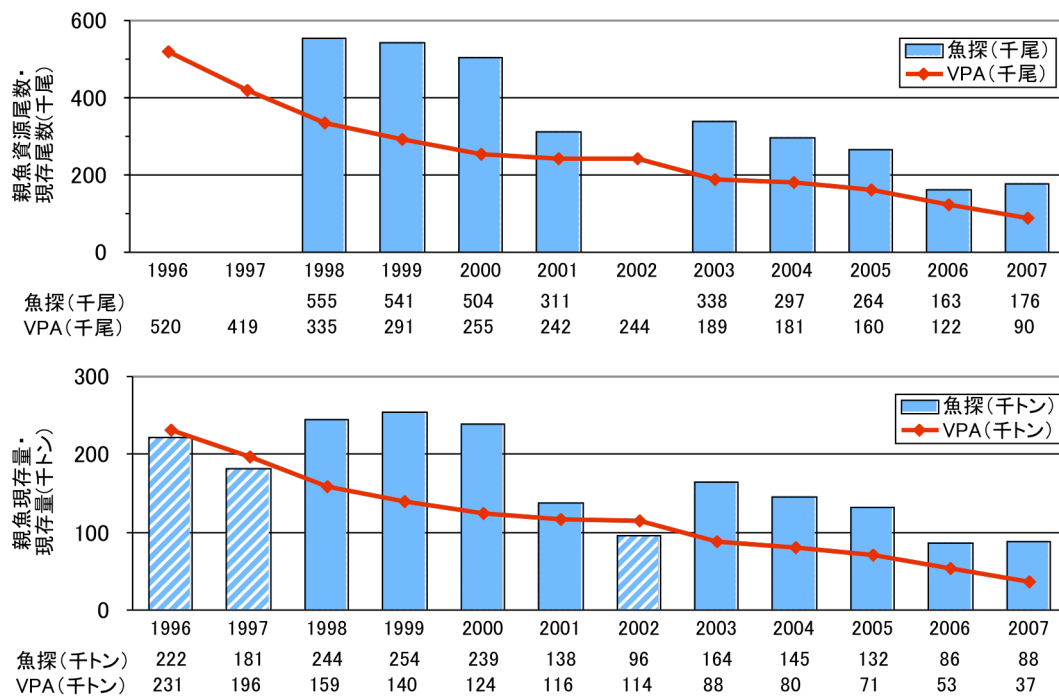


図 12b. スケトウダラ漁期前音響調査で捉えられた 10 月時点での北海道西部日本海におけるスケトウダラ成魚の現存量推定値の推移 (上図: 尾数、下図: 重量) グラフ上に赤で示した折れ線グラフは、本評価報告書作成時に計算した、tuning を行う前のプレーンなコホート解析結果を基に、漁期当初の 4 月から 10 月までの自然死亡を考慮して再計算した親魚資源尾数・重量を示す。なお、1996～97 年、2002 年については、天候不良等により十分な調査面積を確保できなかったため、尾数計算は省き、また重量についてもこの後のチューニング VPA では除外して扱った (斜線部)。(三宅 2008, 三宅 私信, 北水研資料)

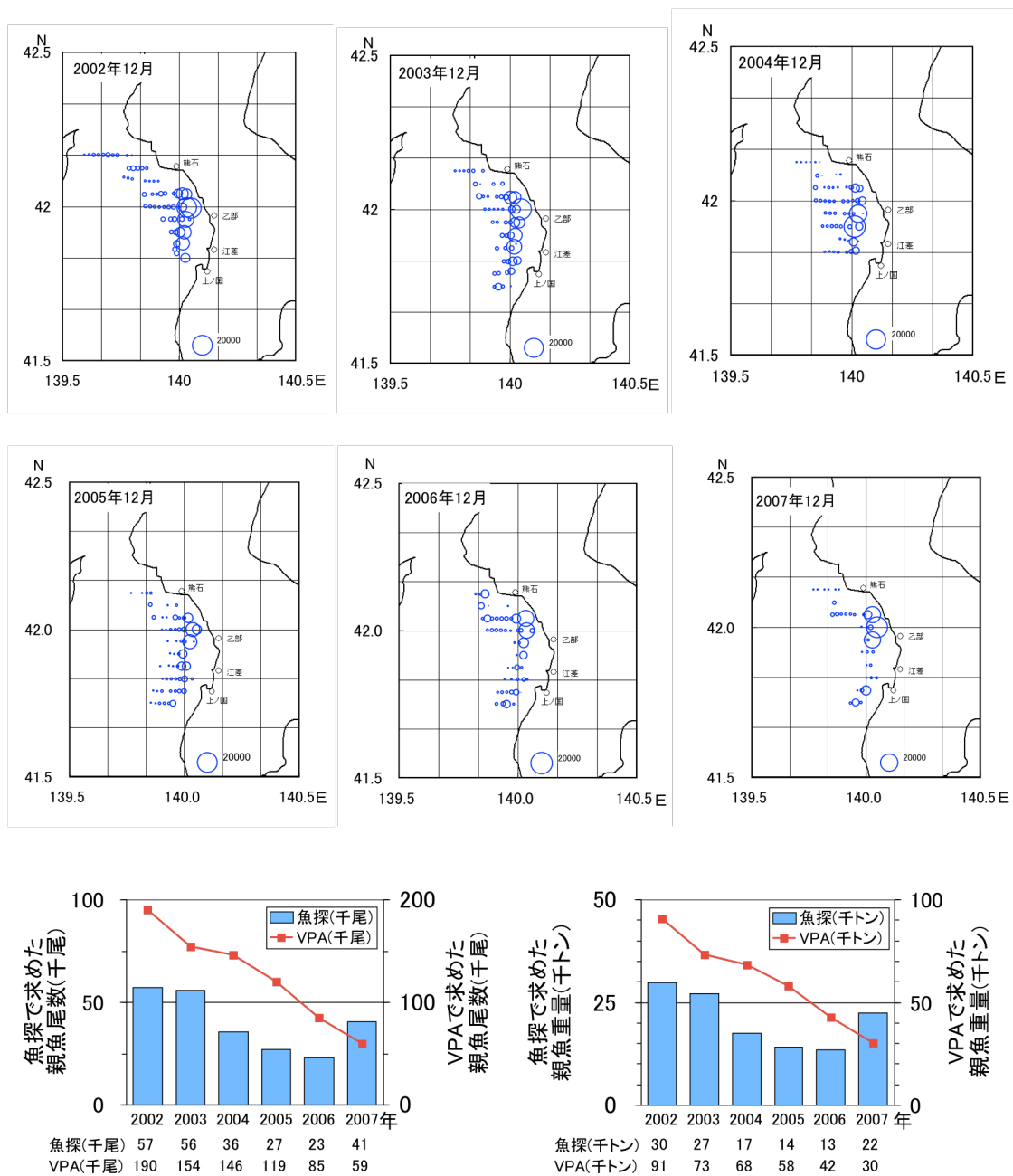


図 13. 産卵親魚を対象とした檜山沿岸延縄漁期中(12 月)の道西日本海南部海域において実施した、計量魚探調査によるスケトウダラ親魚の分布パターンの推移と、調査海域全体で得られた来遊親魚現存量の推移(左:尾数、右:重量)

地図上の○の大きさが魚群反応量(s_A : m^2/nm^2)を示す。グラフ上に赤で示した折れ線グラフは、本評価報告書作成時に計算した、tuning を行う前のプレーンなコホート解析結果を基に、漁期当初の 4 月から 12 月までの自然死亡を考慮して再計算した親魚資源尾数・重量を示す。(北海道立函館水産試験場 2007, 北海道立函館水産試験場資料, 北水研資料)

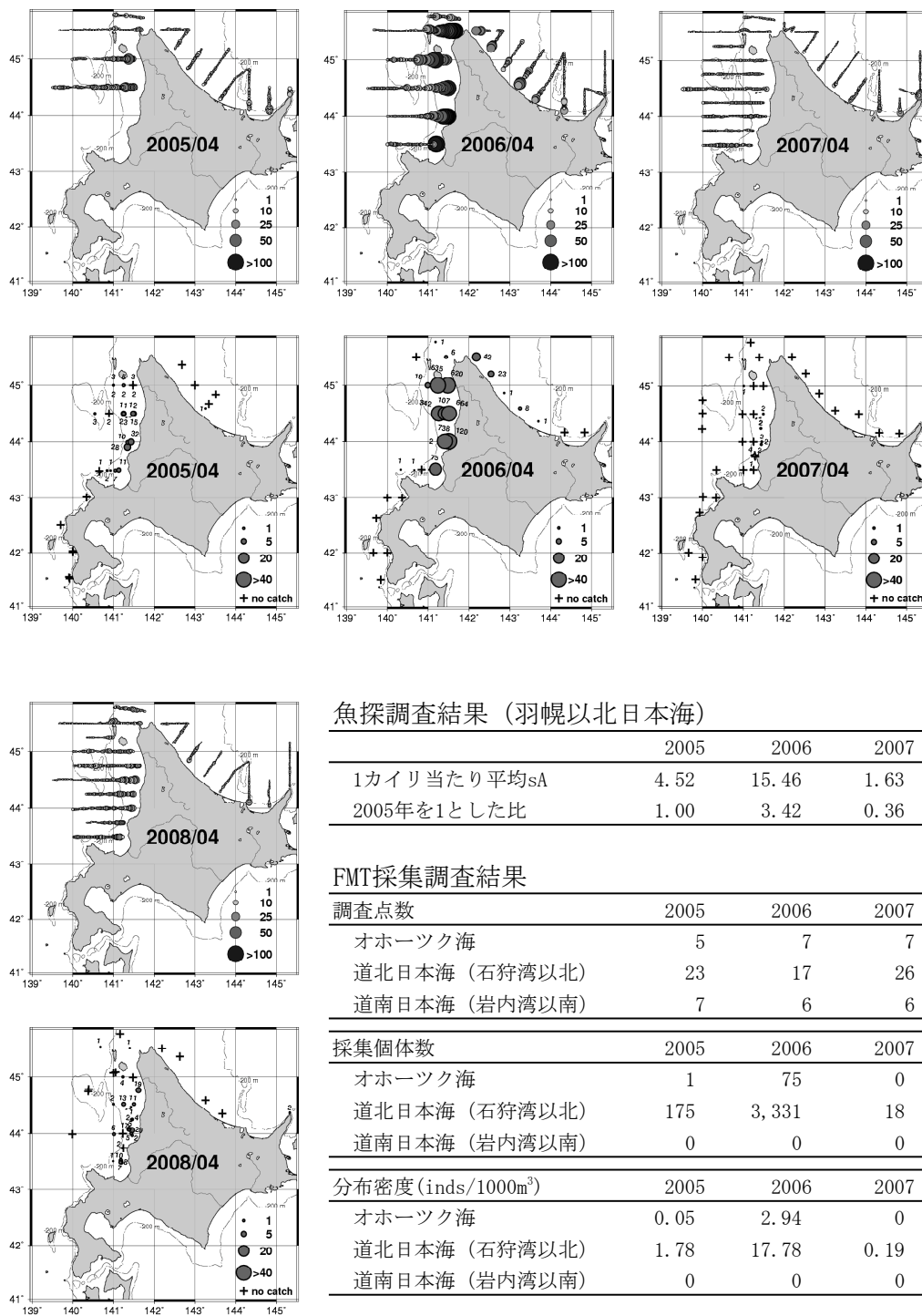


図 14. 毎年 4 月に道西日本海およびオホーツク海で実施したスケトウダラ仔稚魚分布調査で計測された魚探による魚群反応量 s_A （上段）とフレームトロールによる仔稚魚採集密度の分布（下段）

上の図では地図上の○の大きさが魚群反応量(s_A : m^2/nm^2)を、また下の図では採集尾数を示す。（板谷ほか 2008, 北海道立中央水産試験場資料）

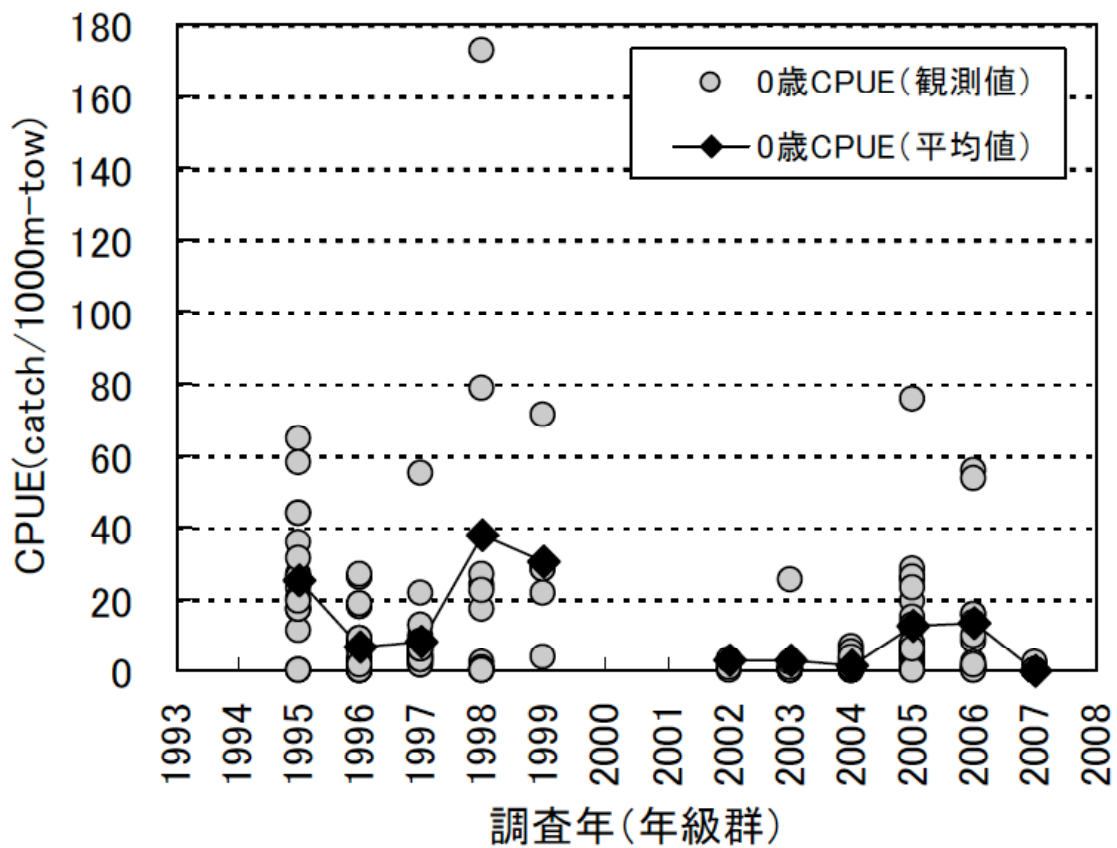


図 15. 毎年 7～11 月に、沖底中海区の「雄冬沖」ならびに「島周辺」(図 6 参照) に当たる海域において着底トロールで採集されたスケトウダラ着底期 0 歳魚の CPUE (1000m 曳網あたり漁獲尾数) の推移

灰色の丸は個々の曳網に基づく CPUE データを、直線で繋がれた黒丸は、各年の CPUE 平均値を示す。なお、2000 および 2001 年については欠測。(板谷 2008, 北海道立中央水産試験場資料)

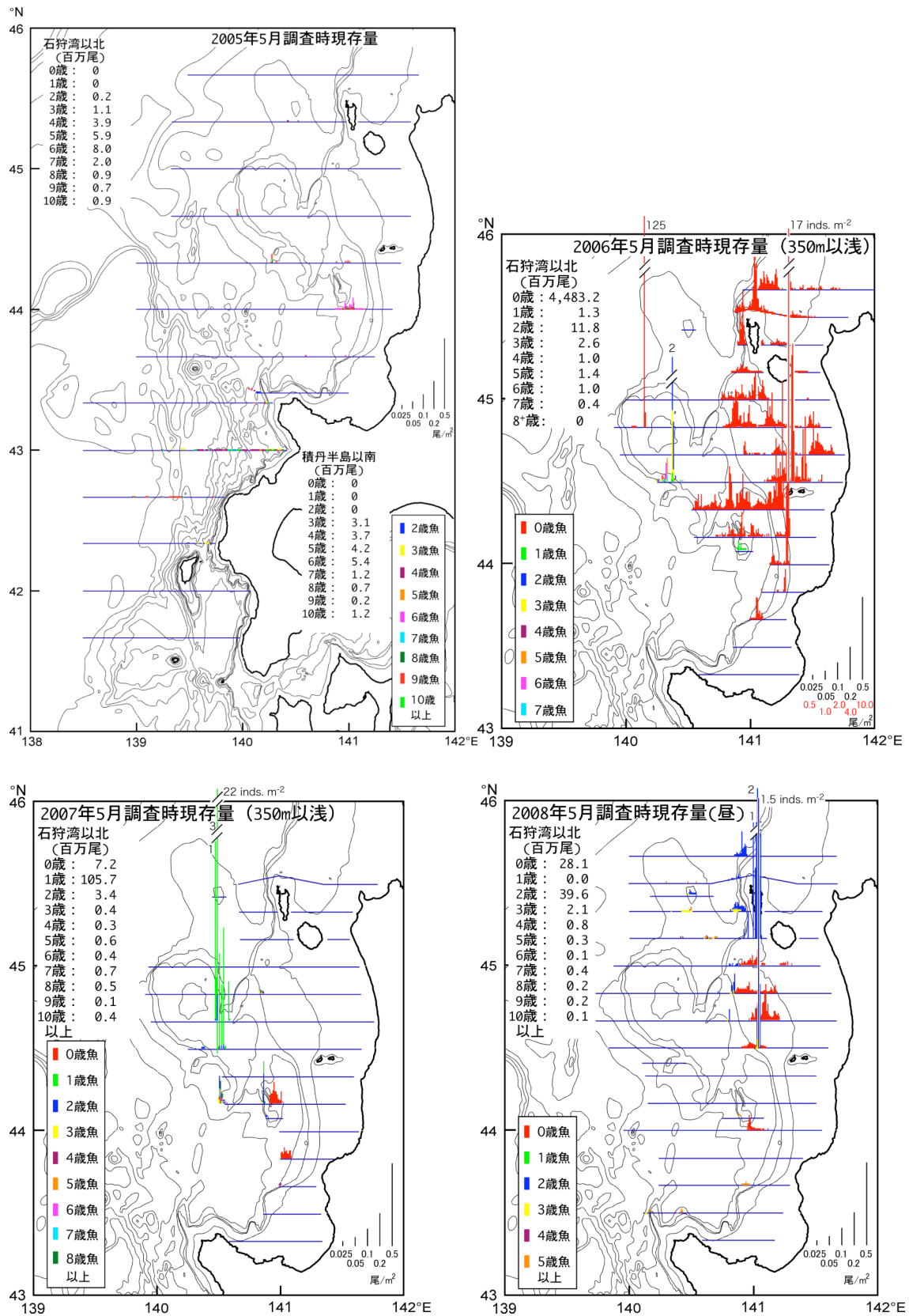


図 16. 2005～2008 年 5 月の北海道西部日本海（2006 年以降は石狩湾以北のみ）で実施した計量魚探・トロール調査によって得られた、スケトウダラの年齢別分布パターン（北海道区水産研究所資料）

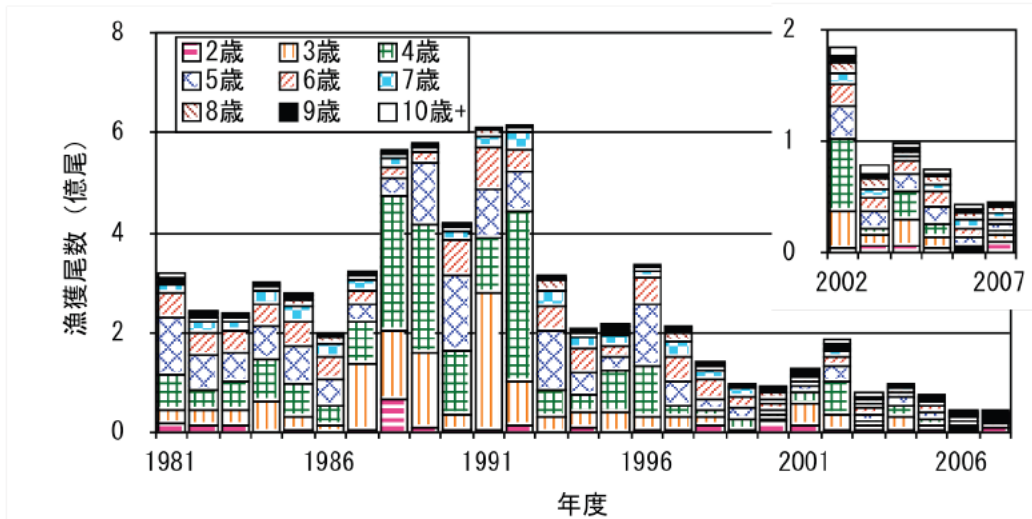


図 17. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数 (右上は近年分を拡大)

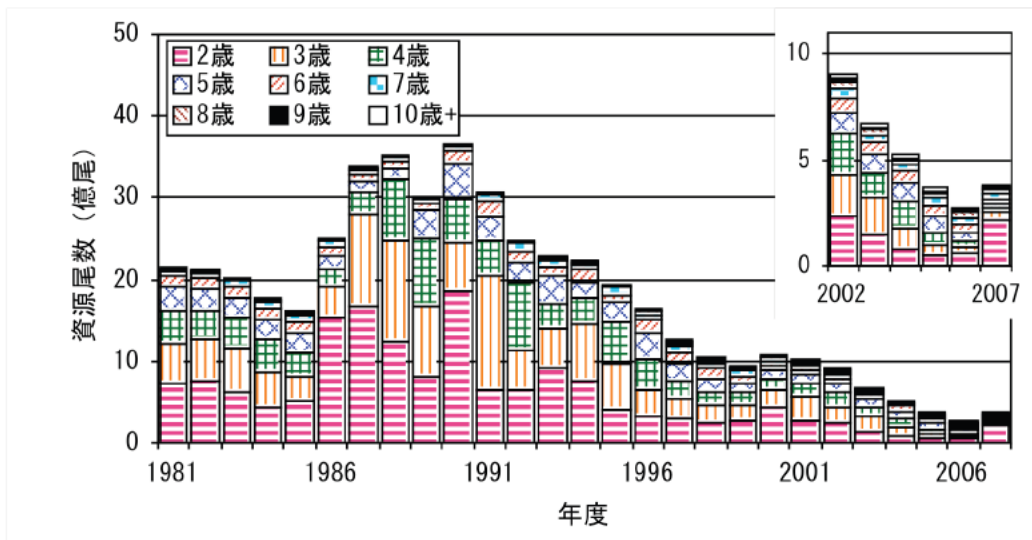


図 18. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数 (右上は近年分を拡大)

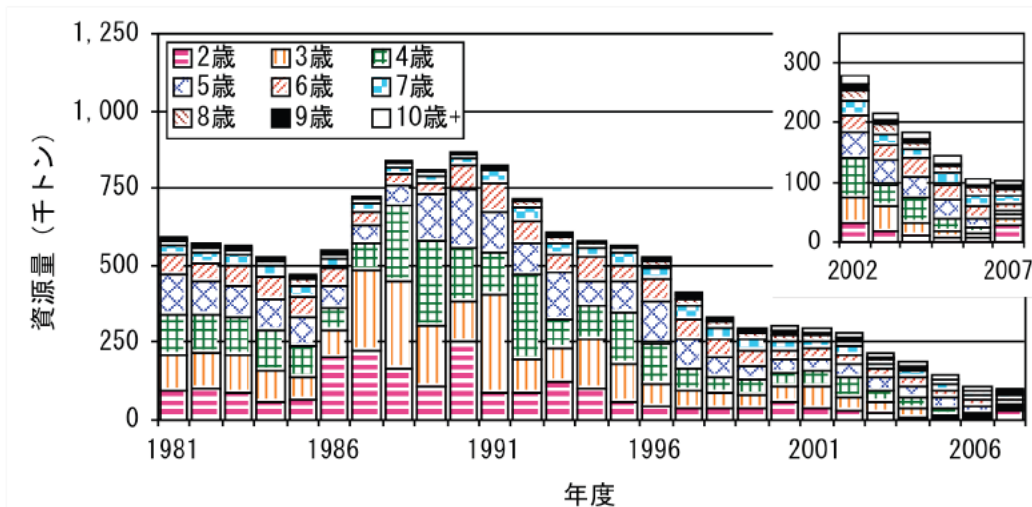


図 19. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源重量 (右上は近年分を拡大)

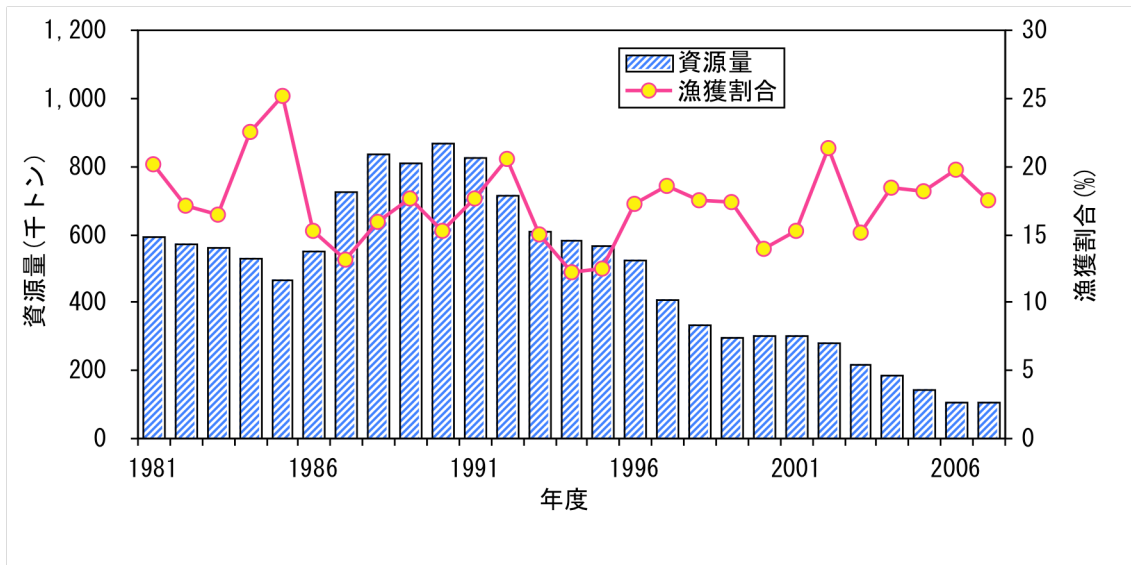


図 20. スケトウダラ日本海北部系群の資源量と漁獲割合の推移

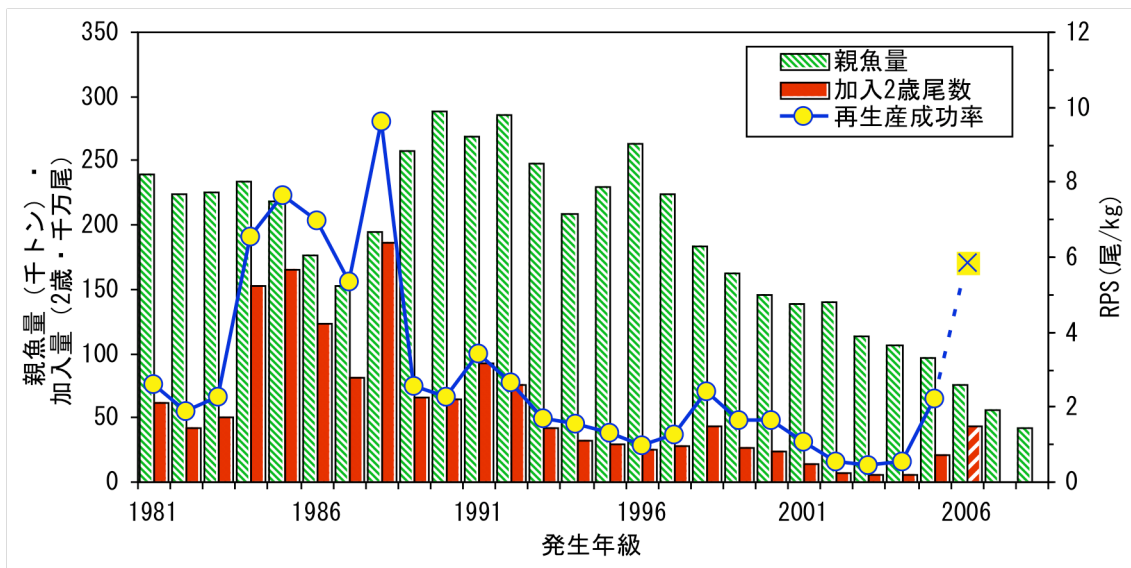


図 21. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量、再生産成功率の経年変化

横軸は加入の年度（発生年級）を示し、親魚量はその年級群を産出した親魚量、RPS はそれらから計算された値を示している。2006 年級（赤と白の斜線でハッチ）については、1998 年級群の 2 歳魚時点での加入尾数をそのまま仮置きしている。その場合に計算される 2006 年の再生産成功率を黄色の×で示した。

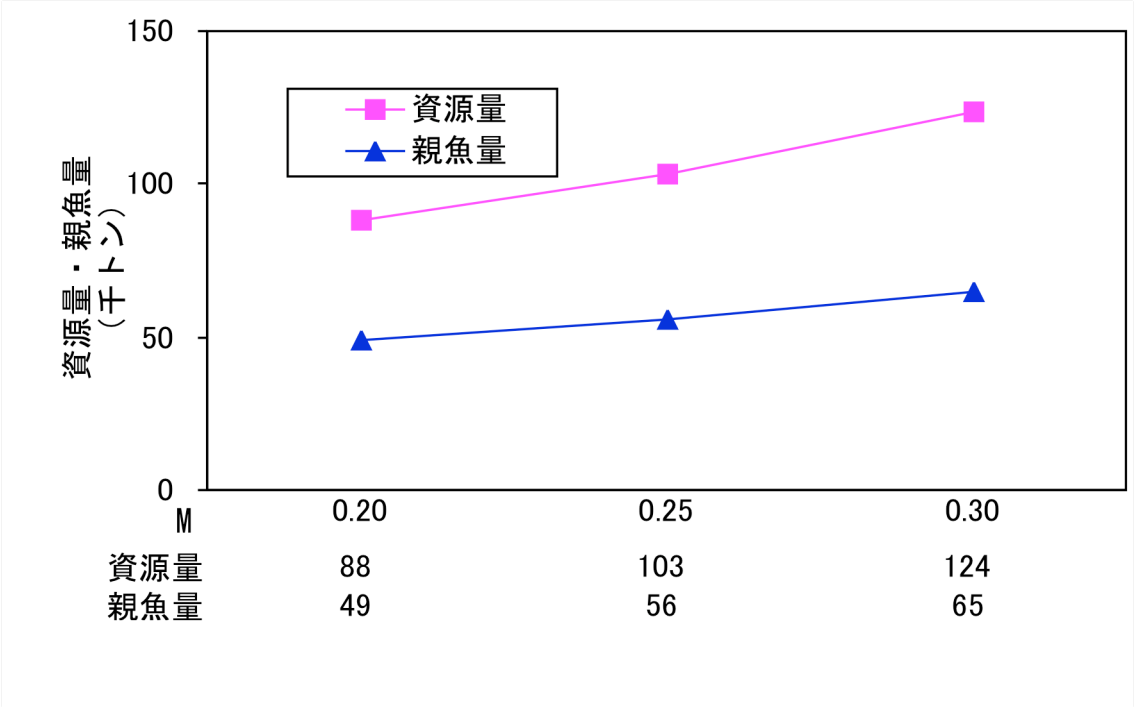


図 22. M による感度解析の結果（2007 年当初の推定資源量と親魚量の変化）

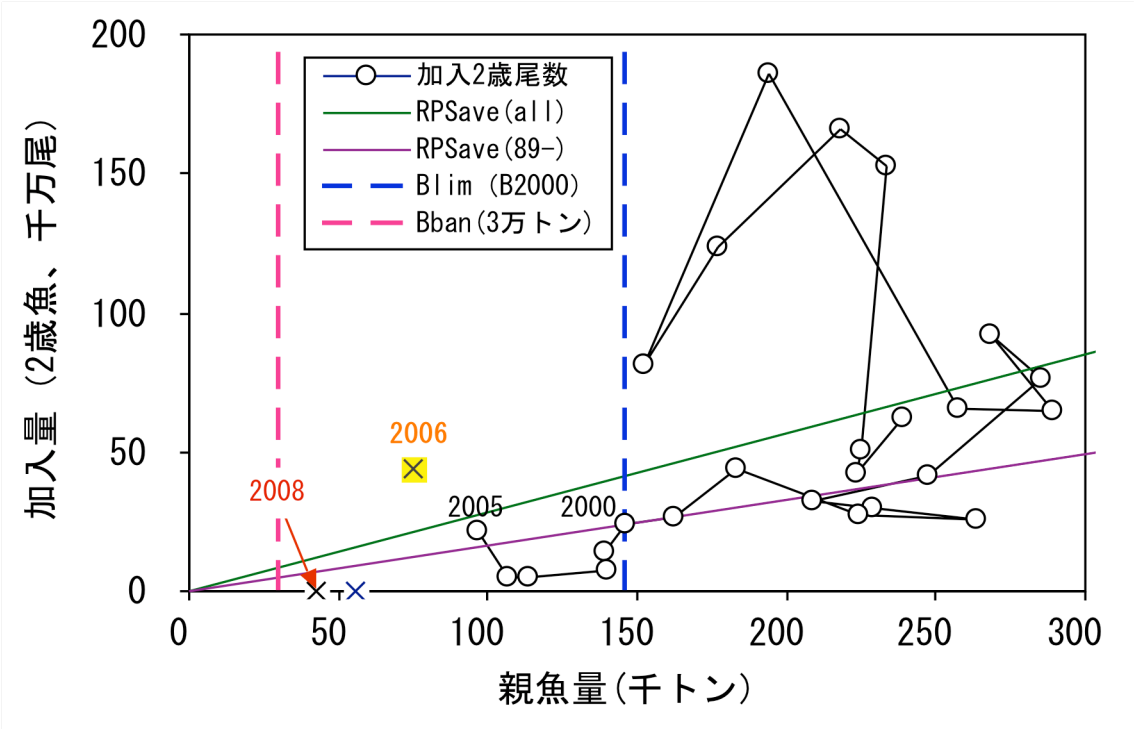


図 23. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量の関係

2006・2007・2008 年級群はまだ加入しておらず、親魚量のみが明らかになっているため、横軸上に X で示す。但し 2006 年級群のみは、諸調査結果から豊度が高いことが予想されていることから、1998 年級群と同水準と仮定した場合の値を仮置きしている。なお、RPS 平均値の計算に際して、2006 年級群の RPS は除いた。

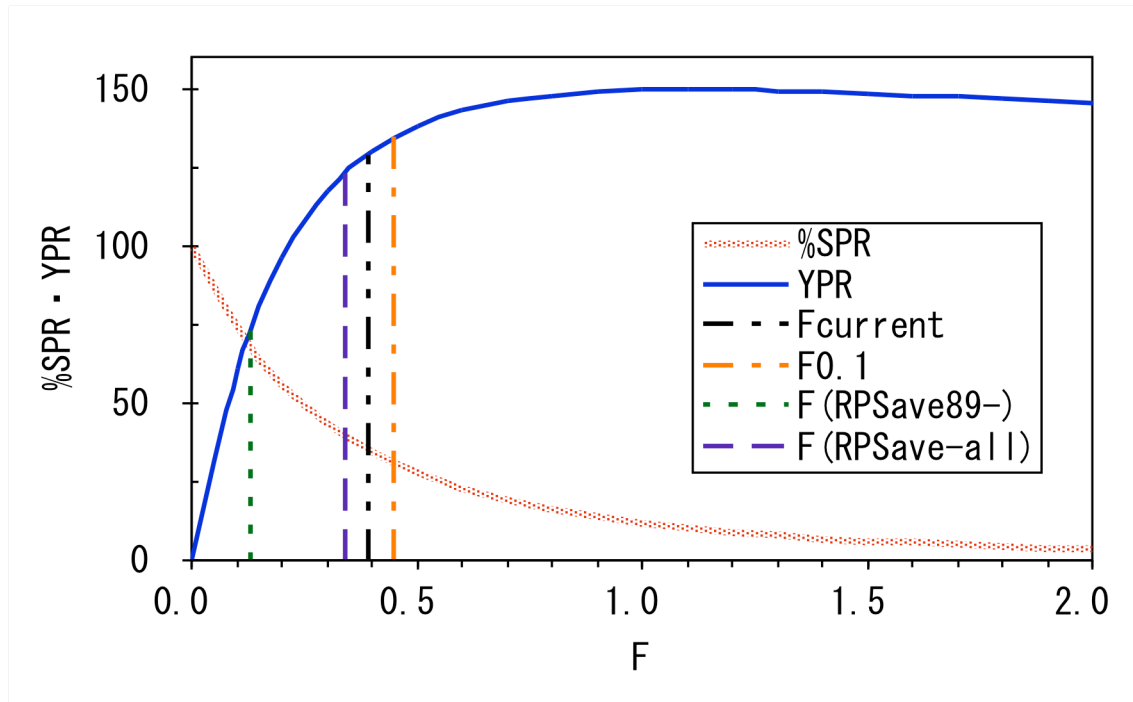


図24. スケトウダラ日本海北部系群のFに対するYPRと%SPR

Fは2007年度の年齢別Fにおいて選択率が1となる年齢における値（最高齢とは限らない）。

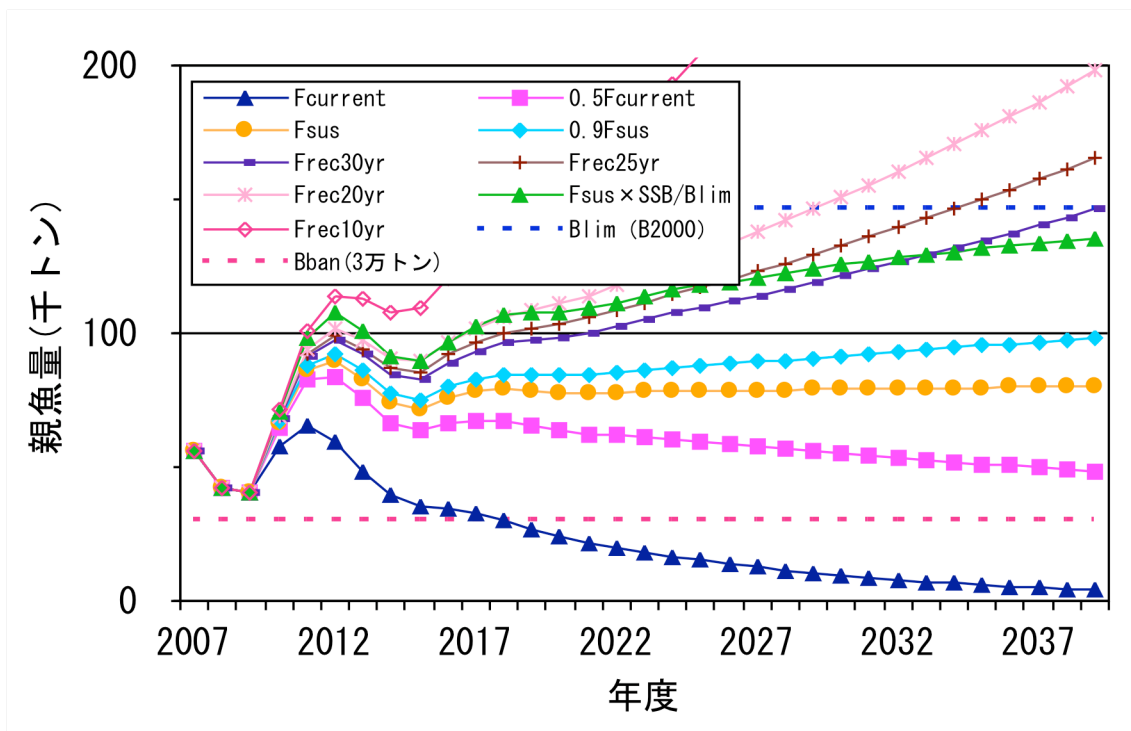
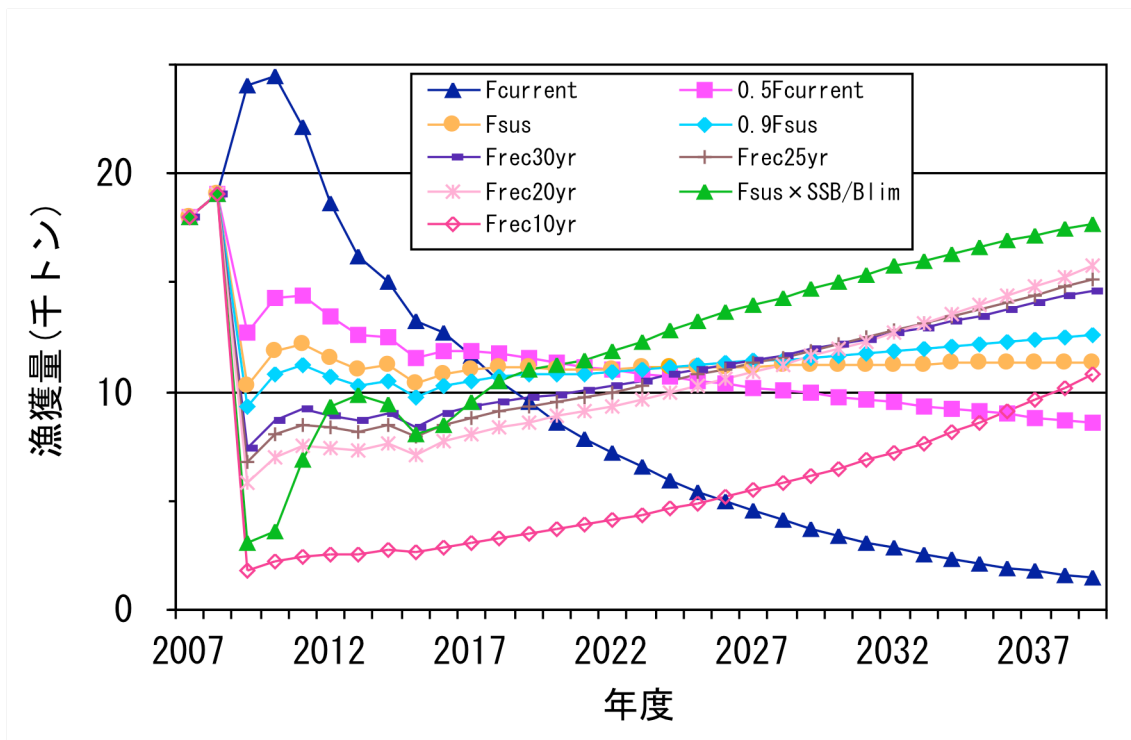


図25. 様々なF値の下での2009～2039年度のスケトウダラ日本海北部系群の予想漁獲量(上)と予想親魚量(下)の推移(親魚量については、翌年度当初時点での値を示した)いずれも1989年以降2005年までの再生産成功率の平均値と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。なお、2006年級群の2歳魚加入時点の豊度として、1998年級群の2歳魚時点資源尾数を仮定して代入。

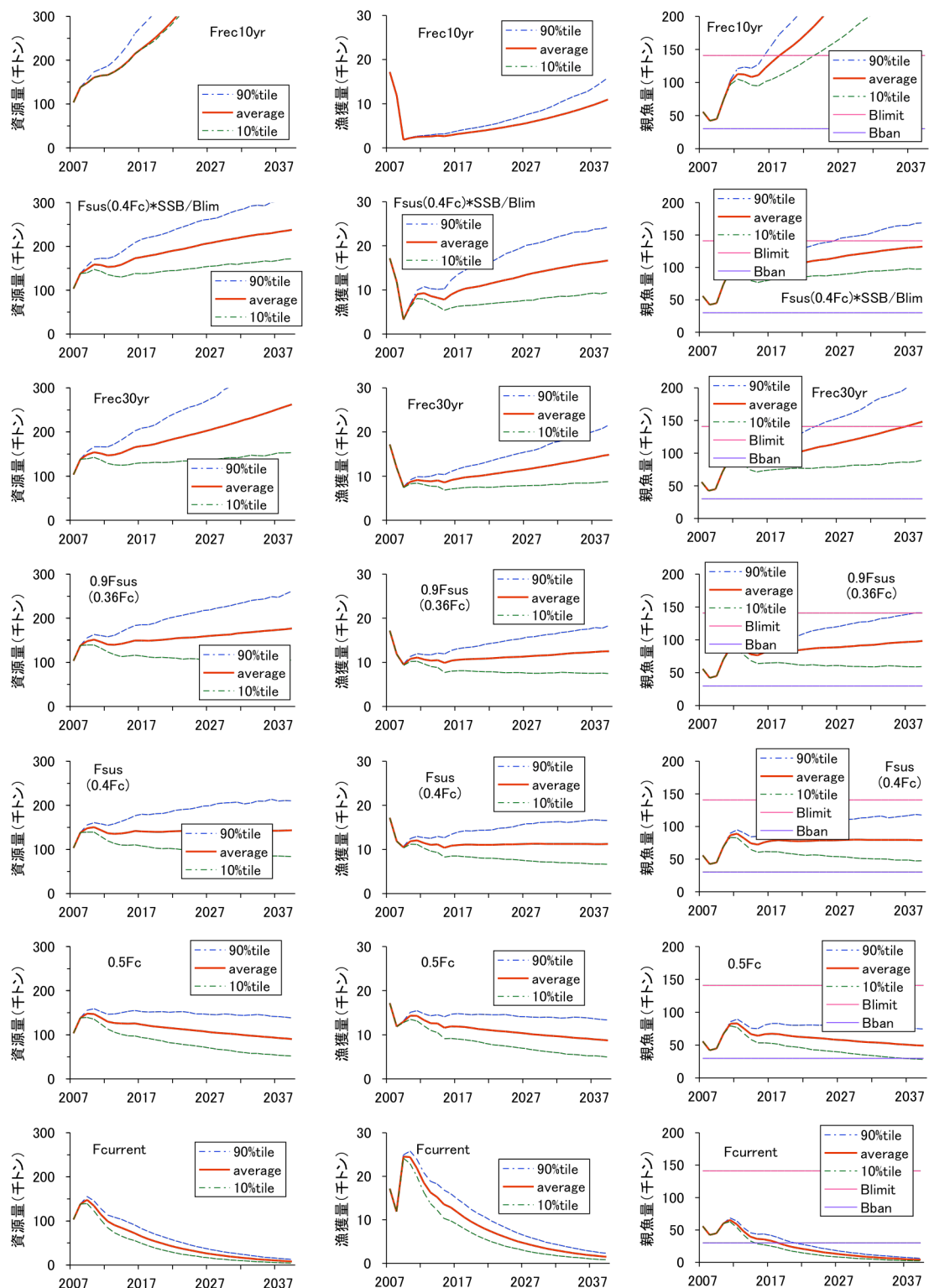
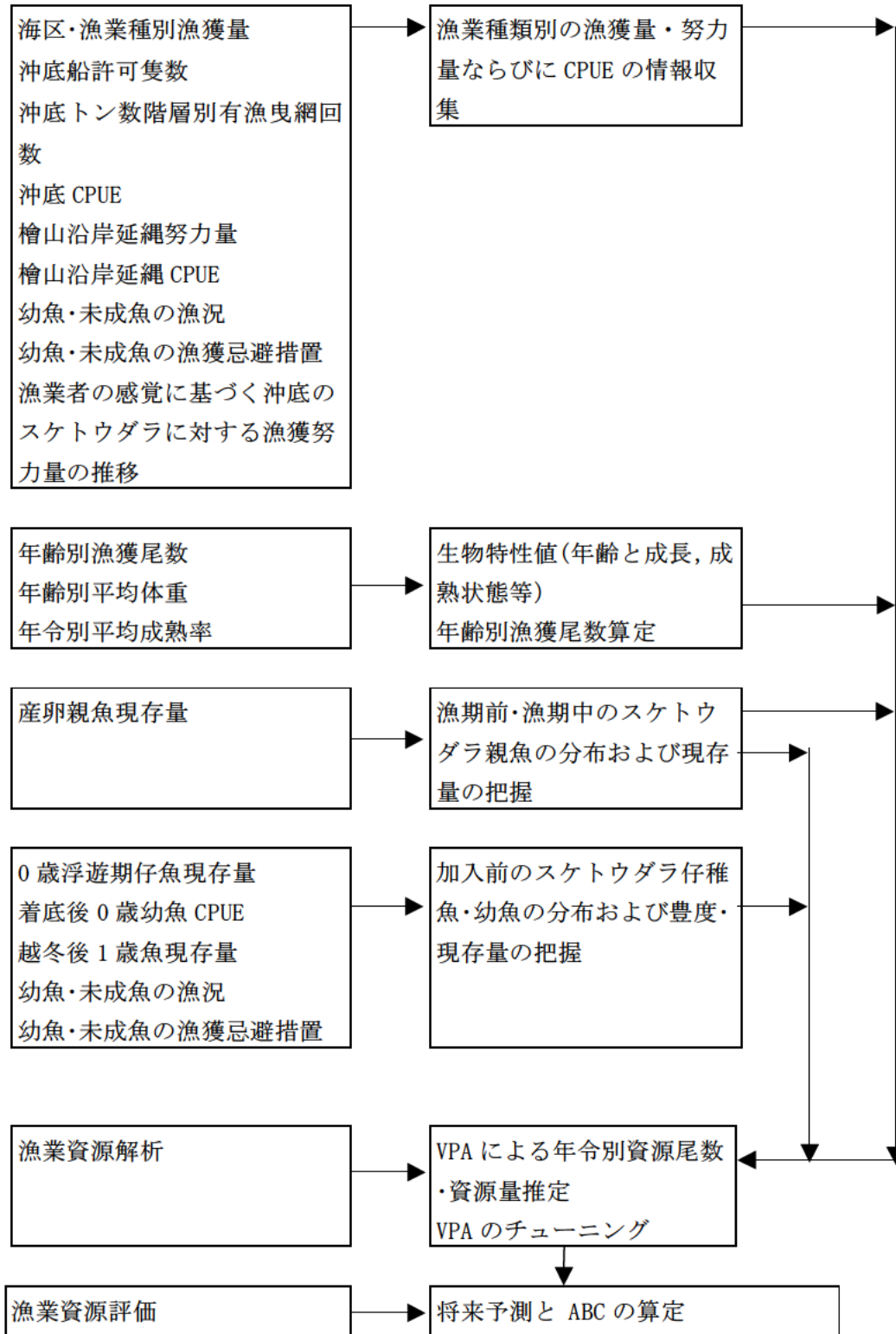


図26. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（資源量、漁獲量、親魚量）
 上から、Frec10yr (=0.027)、Fsus・SSB/Blm (=0.045:2009年度)、Frec30yr (=0.111)、
 0.9Fsus (=0.141)、Fsus (=0.157)、0.5Fcurrent (=0.196)、一番下はFcurrent (=0.393)
 の場合。加入量は1989-2005年度のRPSから重複を許してランダムに抽出したRPSに予想
 親魚量を掛けて求めた。なお、2006年級群については、過去10年間で最大の加入量で
 あった1998年級群と同じ規模で加入したものと仮定している。

補足資料 1 データと資源評価の関係を示すフロー



補足資料 2 資源計算方法（ポープの近似法によるコホート解析を基本とし、音響資源調査によって求まる現存量推定値によってチューニングを施した VPA: ADAPT）

当該系群の資源量推定にあたっては、ADAPT と呼ばれるチューニング VPA を用いている（平松 2001）。この手法は、単純なコホート解析で求めた結果に対して、各種調査結果や漁業から得られる CPUE などを用いて修正を行うもので、解析を行う期間内に漁獲努力量や選択性に何らかの変化があった場合に、それを反映させるために行われる。

当該資源の評価においては、これまで単純なコホート解析(Pope 1972)をその資源解析及び将来予測に用いてきたが、近年は資源の減少に伴う漁獲努力量の変動や、資源回復計画に伴う漁獲規制などにより、漁獲努力量や年齢ごとの選択率などに変化が生じることも予想される。

この度、北海道立水産試験場が 1996 年より現在に至るまで継続して実施している、北海道西岸日本海全域に分布する産卵前の親魚を対象とした音響資源調査の結果が精査・確定され、産卵親魚の現存量推定値の時系列データとして利用できることになった。この結果を受けて、本年度の資源評価より、従来のコホート解析の結果を、この音響資源調査の結果により調整するチューニング VPA を採用することとした。

まず、基本となるコホート解析には、pope (1972)の近似式を用いた。年齢別漁獲尾数および漁獲物の年齢別平均体重を用い、韓国船の漁獲分を上積みしたうえで計算をおこなった。韓国船の漁獲物の年齢組成は不明だが、日本の沖底船と漁場が重複することから、日本の沖底船の漁獲物の組成と同じとした。10 歳は 11 歳以上を含めたプラスグループとし、9 歳と 10 歳以上の年齢別資源尾数の計算は、下式により行った（平松 1999）：

$$N_{9,y} = \frac{C_{9,y}}{C_{10^+,y} + C_{9,y}} N_{10^+,y+1} e^M + C_{9,y} e^{\frac{1}{2}M}$$

$$N_{10^+,y} = \frac{C_{10^+,y}}{C_{10^+,y} + C_{9,y}} N_{10^+,y+1} e^M + C_{10^+,y} e^{\frac{1}{2}M}$$

最近年の F (terminalF) の求め方については、これまで直近 3 カ年の年齢別 F の平均値を用いたり（八吹 2004）、近年の F の推移の中で高い値を取った 2002 年の F（図 20a を参照）を平均範囲から除いた上で terminalF を求める作業を行うなど（八吹 2005）年により様々な方法を探っていたが、2005 年度より、年による F の変動が小さくなるよう直近 5 カ年(本年度の場合は 2002～2006 年度)の年齢別の F の平均値を terminalF として採用している（本田ほか 2006）。10 歳以上の F は 9 歳の F に等しくなるよう推定した。また、10 歳以上の terminal F については、後で述べる音響調査に基づく現存量推定値によるチューニングにより値を求めた。

計算に用いた生物学的パラメタを以下に述べる。スケトウダラの年齢の起算日は、漁獲量の集計期間に合わせて、4 月 1 日となっている。本系群のスケトウダラの近年の年齢別の漁獲物測定資料（本文参照）から算出した漁期年での平均体重は以下のとおり：

年齢	2	3	4	5	6	7	8	9	10≤
体重 (g)	134	229	326	425	485	545	570	578	688

年齢別の成熟率(満年齢時)を以下に示す。成熟は3歳で一部始まり、6歳以降はほぼ全ての個体が成熟する：

年齢	2	3	4	5	6	7	8≤
成熟率	0	0.33	0.64	0.87	0.96	0.99	1.0

自然死亡係数(M)は、3歳以上の魚に対しては、太平洋系の値を参考にして0.25を用いた。若齢魚の自然死亡係数は、一般に高齢魚のそれよりも高いことが知られているため、2歳魚に対しては0.3を用いた。

続いて、北海道立水産試験場が実施している産卵親魚を対象とした音響資源調査の結果を用いて、コホート解析のチューニングを行う。

本評価報告書の4-(2)で述べたとおり、当該系群の親魚を対象とする音響資源調査には、毎年10月の産卵期前に北海道西部日本海全域で実施している調査(図12ab)と、毎年12月に、産卵親魚を対象とした延縄漁業の主漁場を含む檜山沿岸域で実施している調査(図13)の二種類があるが、今回は、データの時系列が10年以上蓄積している10月の調査結果をチューニングに用いた。

音響調査が、親魚を対象とした漁期が始まる前の10月に実施されているのに対して、コホート解析で求める親魚尾数は、毎年漁期始めの4月時点での資源尾数を算出している。そこで、コホート解析で求めた毎年の年齢別親魚尾数に $e^{-\frac{M_i}{2}}$ を乗じ、4月から10月までの間の自然死亡による減耗を差し引いた値を求めた上で、音響調査による親魚の現存量(尾数)と比較出来る形に変換した(なお、実際には漁期初めの4～5月にも産卵後の親魚を対象とした漁獲がみられるものの、量的には秋から冬にかけての産卵期の漁獲が主体であることから、今回の解析では春季の漁獲による減耗は無視した)。

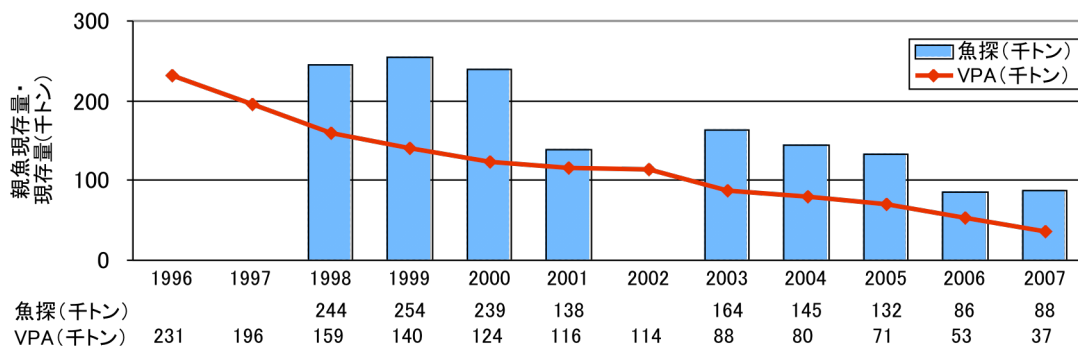
チューニングに用いる親魚の現存量推定に際しては、計量魚群探知機で捉えた魚群反応に対してトロールによる漁獲試験を行い、反応がスケトウダラであるか否かを確認するとともに、スケトウダラの場合はその標本中の成熟率を調べ、次の産卵期に成熟・産卵すると考えられる個体の比率を求めた上で魚群反応から親魚量を算出した。ただし、漁獲試験に用いる漁具の曳網深度限界などの物理的制約により、漁獲試験で採集された個体のサイズ組成が、実際に分布するスケトウダラ親魚群の真のサイズ組成よりも小さな側にずれる可能性も示唆されている(三宅 私信)。これは尾数上では現存量の過大推定、またその尾数に漁獲物の平均体重を掛けて求めた重量基準では、真の値よりも過小推定になる可能性を孕んでいる。実際にはその体長差は現存量推定値に大きな影響をもたらすほどの影響はないと想像されるものの(三宅 私信)、仮にその様な偏りが発生した場合に、よりその影響が小さく表現されるという理由で、今回のチューニングには重量ベースでの親魚の現存量および資源量を用いることとした。

以上の今回チューニングに用いたデータの算出法ならびに素性を整理する：

チューニングされる側のVPAは、基本的に毎漁期はじめの年齢別資源尾数が計算のベースであるが、今回のチューニングに際しては、まず音響資源調査が行われる10月時点での現存量と比較するために、年度初めの年齢別資源尾数に $e^{-\frac{M_i}{2}}$ を乗じて、4月から10月初めまでの自然死亡による減耗を考慮した。その後、年齢別資源尾数に各年齢の成熟率を掛けて、10月時点での年齢別親魚尾数を算出した後、それに年齢別平均体重を掛け、最後に各年齢群を合算して、10月時点での親魚資源重量とした。

チューニングに用いる音響資源調査で求められた親魚量については、スケトウダラ魚群と判定された魚群反応を、漁獲試験で得られた標本のサイズ組成から求まる一尾当たりの反応で除算して現存尾数に変換した後、その標本中の成熟個体の比率と、その成熟個体の平均体重を乗じ、10月時点での親魚現存重量とした。

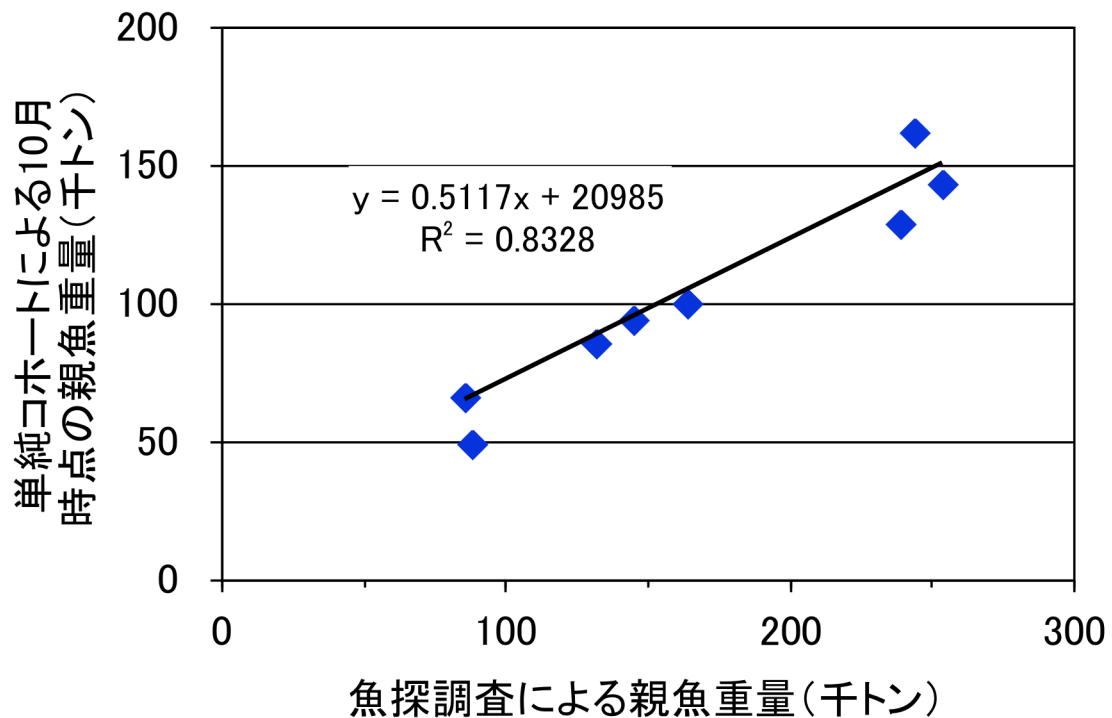
上述の方法で算出された、毎年10月初旬時点における、チューニング前の単純なコホート解析ならびに音響資源調査の双方で求められた親魚の資源量・現存量推定値の推移を、以下の付図3-1に示す。なお、1996～1997年ならびに2002年の魚探調査結果については、調査時の荒天等の理由により十分な調査範囲を網羅することが出来なかったことから、今回の解析からは除外した：



付図 3-1 (本文図 12b の一部を修正して再掲) . スケトウダラ漁期前音響調査で捉えられた10月時点での北海道西部日本海に分布するスケトウダラ成魚の現存量(重量)推定値(青の棒グラフ)と、年齢別漁獲尾数の推移に基づく単純なコホート解析の結果算出された、毎年10月時点での親魚資源重量の対応(赤の折れ線グラフ) (三宅 2008, 北水研資料)

本文中 4-(3)でも触れたように、1990年代後半の親魚量の動向が、コホート解析ではなだらかに減少しているのに対して、魚探調査の結果では、1998～2000年度および2003年の2回現存量が上昇している点での相違が目につくものの、コホート解析の性質上飛び抜けて大きさが異なる年級などが出現しない限りは、資源量の経年変化はなだらかに表現される傾向があり、一方調査で得た現存量推定値には、観測誤差や毎年の来遊パターンの違いなどに起因する凹凸が現れることも考えられる。むしろ、音響調査とコホート解析という異なる二つの方法によって求められた親魚量指標値の推移が、共に減少傾向で一致し、かつその絶対値自体も近い値を取っていることから、両者はともにスケトウダラ親魚量の減少傾向をそれぞれ同じく示していると考えられた。このことは、両者の関係を散布図にして示した際に、有意な正の傾きを持つ回帰直線式が当てはまることから示された。

この、魚探調査とコホート解析の双方によって求められた毎年 10 月時点の親魚重量を散布図にすると、以下のグラフのように表現された：



付図 3-2. コホート解析と 10 月の音響資源調査でそれぞれ求められた毎年 10 月時点での親魚重量・親魚現存量の散布図

なお、回帰直線式を求める際には、音響資源調査の結果を独立変数、コホート解析の結果を従属変数として計算している。(北海道立中央水産試験場資料、北水研資料)

チューニングは、以下の目的関数を最小とする F_t を探索する方法で実施した：

$$SSQ = \sum_{1998}^{2007} \left(\ln(I_y) - \ln(q \cdot N_y) \right)^2$$

ここで、

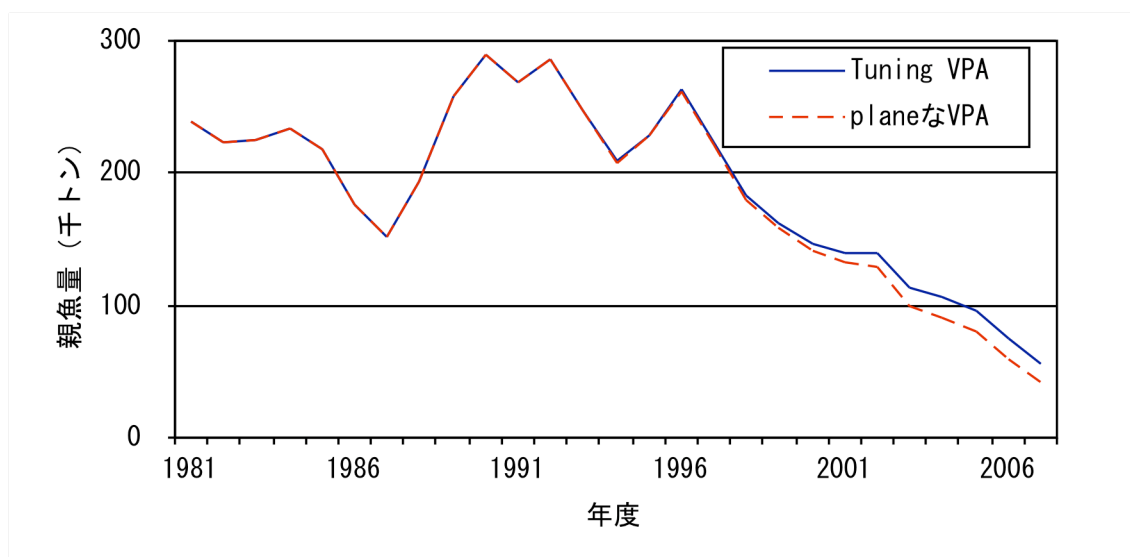
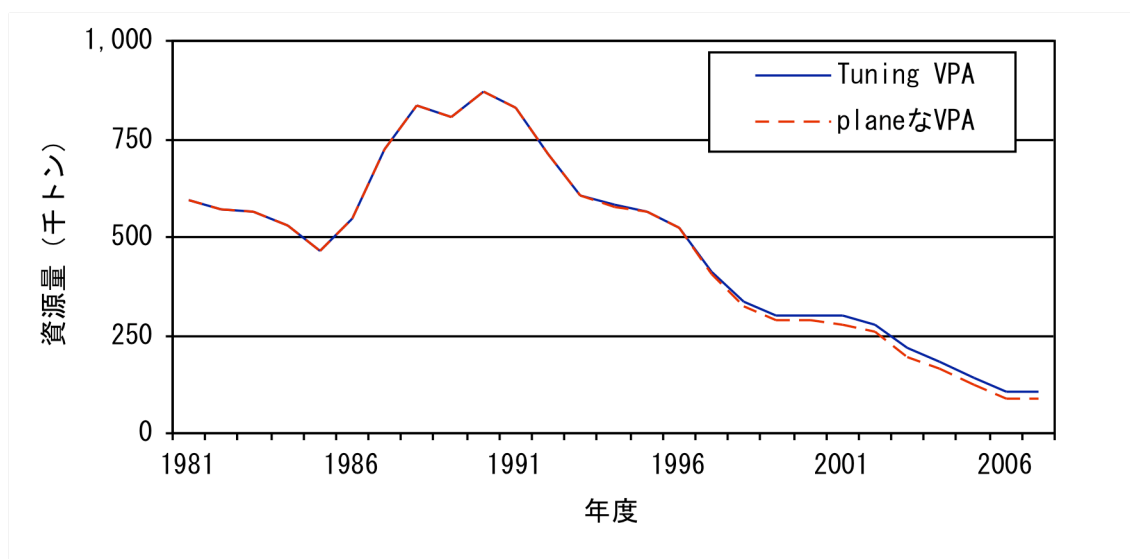
I_y : y 年 10 月の音響調査で求めた親魚現存量

N_y : コホート解析で求めた y 年 10 月時点での親魚資源重量

q : 比例定数

である。

チューニングの結果、新たに求まった資源尾数ならびに親魚資源尾数は、以下のグラフに示すような結果となった。元の単純なコホート解析によって求められた値と比較する形で示す：



	Ft(2007)	2007年度当初 資源量(トン)	2008年度当初 親魚量(トン)
VPA	0.608	85,805	29,688
Tuning VPA	0.393	103,468	42,319

付図 3-3. 10 月の音響資源調査で捉えた親魚現存量でチューニングを施したコホート解析によって得られた資源量（上図）および親魚量（中図）と、最近年（2007，2008 年）の完全加入年齢におけるターミナル F 値、2007 年度当初の資源量ならびに 2008 年度当初の親魚量の数値（下表） チューニング後の結果はグラフ上の青の実線で、またチューニングを施す前の値は赤の点線でそれぞれ示した。

チューニングの結果、1990 年代後半より、チューニングを施した資源量・親魚量の方がチューニングを行わない単純なコホート解析による値を上回り初め、2001 年度以降は、

資源量では約 2 万トン、親魚量では約 1.5 万トンほどチューニング VPA による値の方が高い値で推移していた。この様に、本年度の評価報告書より採用した資源解析方法の改善により、近年の資源量ならびに親魚量の数値はそれぞれ上方修正されることとなったが、これは近年資源が回復したことを意味するものではないことに留意されたい。実際に海の中にいる真の資源量・親魚量を完璧に測定する方法が無い以上、従来より用いている漁業から得られる年齢別漁獲尾数情報と、今回より併せて用いることとなった計量魚群探知機調査の結果は、いずれかが正しくてもう片方が間違っているということではない。むしろ、全く異なる情報に基づき、あるいは新たな情報を加味して計算を行った場合でも、1990 年代以降資源が減少傾向にあり、現在の資源状態が過去最低の水準にあるという解析結果には違いが生じなかったことに着目し、その結果の重大性について考慮すべきであろう。

平松一彦（1999） VPA の入門と実際．水産資源管理談話会報，（20），9-28.

平松一彦（2001） VPA (Virtual Population Analysis)．平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書 -資源解析手法教科書-，（20），104-128.

本田聡・八吹圭三（2006） 平成 17 年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価，272-316.

八吹圭三（2004） 平成 15 年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価，237-265.

八吹圭三（2005） 平成 16 年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価，249-283.

補足資料 3 調査船調査の経過及び結果

当該系群を対象とした調査船調査には、大別して親魚（産卵前、産卵来遊中）を対象とした調査と、加入前の仔稚魚・幼魚を対象とした調査の2種類が行われている。各種調査の結果については漁業とは独立した情報として年齢別の豊度推定に用いており、詳細については4-(2) 資源量指標値の推移にて記載した。

ここでは、現在当該系群に関連して実施されている諸調査船調査の名目と時期について列挙する。なお、これには国からの委託・再委託調査だけでなく、各道県単独の事業も含まれる。

- ・スケトウダラ音響資源調査（水研セ北水研）：5月、音響と中層／着底トロールによる仔稚魚・幼魚の現存量推定
- ・スケトウダラ仔稚魚分布調査（北海道立中央・稚内水試）：4月（3航海）、音響とフレームトロールによる浮遊期仔魚の分布と現存量推定
- ・スケトウダラ魚群分布調査（北海道立稚内水試）：8月、音響と着底トロールによるスケトウダラの漁期前分布調査
- ・スケトウダラ・ハタハタトロール調査（北海道立中央水試）9月、着底トロールによるスケトウダラ0.1歳魚の分布量把握
- ・スケトウダラ分布調査（北海道立稚内・中央・函館水試）：10月、音響とトロールによる来遊前スケトウダラ親魚の分布と現存量推定
- ・スケトウダラ漁期中調査（北海道立函館水試）12月、音響と中層トロールによる産卵来遊中のスケトウダラ親魚の現存量推定
- ・スケトウダラ漁期後調査（北海道立函館水試）2月、音響と中層トロールによる漁期後の産卵場におけるスケトウダラ親魚の現存量推定と卵稚仔分布調査
- ・スケトウダラ卵仔魚分布調査（北海道立中央水試）2月、ノルパックネットと採水によるスケトウダラ卵仔魚ならびに餌料プランクトン採集調査

補足資料4 コホート解析結果一覧

年齢別漁獲量は、計算された漁獲尾数に年齢別平均体重をかけたもので、実際の漁獲量とは異なる。また、産卵期が年度末にあたり、年度の切り替えとの関係で混乱が生じることから、親魚量については、産卵期の翌年当初の年度に合わせて表記した。すなわち2000年度の列に示した親魚量は、正確には1999年度末(=2000年度当初)の親魚量にあたる。

年齢別漁獲尾数(千尾)															
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	18374.56	14832.26	11,742	1,540	2,916	511	2,746	68,250	10,623	3,297	4,466	12,996	367	9,583	179
3歳	28007.65	28748.84	32,543	61,304	27,218	13,671	134,737	133,642	148,582	32,814	272,577	90,025	30,346	28,119	41,788
4歳	69152.16	40940.82	55,263	80,911	66,309	37,132	83,611	271,034	256,779	127,577	113,400	337,004	54,014	35,620	82,655
5歳	116105.9	70815.94	58,569	70,392	75,912	52,579	34,761	37,405	125,341	152,276	97,680	80,962	117,518	45,576	26,127
6歳	48197.1	41894.72	45,672	42,939	48,256	45,146	29,014	21,017	18,835	67,479	80,136	46,018	48,206	50,950	20,566
7歳	15241.07	23543.79	18,839	25,956	31,244	27,424	19,915	18,793	10,828	16,913	26,057	32,187	34,311	20,060	23,786
8歳	7228.323	8399.824	7,700	8,444	11,149	12,792	9,178	7,392	3,851	9,867	9,466	11,320	20,029	9,928	9,556
9歳	8902.227	7812.333	6,734	6,249	9,611	5,794	6,729	4,753	2,472	4,514	3,722	2,135	6,535	4,316	6,538
10歳+	4876.665	5882.843	2,400	4,477	3,739	3,901	3,863	2,163	978	3,245	2,599	1,822	3,111	3,076	3,365
合計	316085.7	242871.4	239,460	302,211	276,355	198,951	324,554	564,448	578,290	417,981	610,104	614,470	314,437	207,228	214,560

年齢別漁獲尾数(千尾)												
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2歳	2,640	3,436	14,741	276	20,595	11,887	3,197	5,656	6,285	3,640	1,251	10,051
3歳	29,809	27,998	15,561	3,132	5,760	46,350	33,982	9,384	22,718	10,169	2,211	5,825
4歳	98,951	20,910	12,920	23,565	9,689	22,589	65,402	7,033	26,174	11,228	3,361	4,547
5歳	123,273	48,222	24,210	22,268	9,083	13,970	29,489	14,609	14,552	15,705	7,548	4,105
6歳	52,541	48,617	39,212	20,374	10,240	7,774	18,308	11,657	11,676	13,723	8,151	4,939
7歳	13,962	33,191	15,837	16,782	12,131	6,762	11,231	9,309	4,887	7,222	6,998	6,301
8歳	10,009	15,280	9,506	6,320	11,882	6,200	8,526	8,275	4,092	6,581	5,644	4,677
9歳	1,049	10,445	4,540	3,226	7,051	6,144	7,056	5,559	3,494	2,624	3,356	2,497
10歳+	1,471	3,208	4,903	3,066	5,285	7,425	6,915	6,651	3,739	4,298	4,980	1,935
合計	333,705	211,308	141,429	99,008	91,715	129,099	184,106	78,133	97,617	75,189	43,499	44,877

年齢別漁獲量(トン)															
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	2,465	1,990	1,575	207	391	69	368	9,156	1,425	442	599	1,744	49	1,286	24
3歳	6,415	6,585	7,454	14,042	6,234	3,131	30,862	30,611	34,033	7,516	62,435	20,620	6,951	6,441	9,572
4歳	22,563	13,358	18,032	26,400	21,636	12,116	27,281	88,435	83,784	41,627	37,001	109,960	17,624	11,622	26,969
5歳	49,385	30,121	24,912	29,941	32,289	22,365	14,785	15,910	53,314	64,770	41,548	34,437	49,986	19,386	11,113
6歳	23,381	20,323	22,156	20,830	23,409	21,901	14,075	10,195	9,137	32,735	38,875	22,324	23,385	24,716	9,977
7歳	8,301	12,823	10,261	14,137	17,017	14,936	10,847	10,236	5,898	9,212	14,192	17,531	18,688	10,926	12,955
8歳	4,123	4,791	4,392	4,816	6,359	7,297	5,235	4,216	2,196	5,628	5,399	6,457	11,425	5,663	5,451
9歳	5,144	4,514	3,891	3,611	5,553	3,348	3,888	2,746	1,429	2,608	2,151	1,234	3,776	2,494	3,777
10歳+	3,357	4,050	1,652	3,082	2,574	2,686	2,660	1,489	673	2,234	1,790	1,254	2,142	2,118	2,317
合計	125,135	98,557	94,324	117,066	115,464	87,848	110,001	172,995	191,889	166,772	203,989	215,561	134,025	84,651	82,155

年齢別漁獲量(トン)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2歳	354	461	1,978	37	2,763	1,595	429	759	843	488	168	1,348
3歳	6,828	6,413	3,564	717	1,319	10,617	7,784	2,149	5,204	2,329	506	1,334
4歳	32,286	6,823	4,216	7,689	3,161	7,370	21,340	2,295	8,540	3,663	1,097	1,483
5歳	52,434	20,511	10,298	9,472	3,863	5,942	12,543	6,214	6,190	6,680	3,211	1,746
6歳	25,488	23,585	19,022	9,884	4,967	3,771	8,882	5,655	5,664	6,657	3,954	2,396
7歳	7,604	18,077	8,626	9,140	6,607	3,683	6,117	5,070	2,662	3,933	3,811	3,432
8歳	5,709	8,716	5,422	3,605	6,777	3,536	4,863	4,720	2,334	3,754	3,219	2,668
9歳	606	6,035	2,623	1,864	4,074	3,550	4,077	3,212	2,019	1,516	1,939	1,443
10歳+	1,013	2,209	3,375	2,111	3,639	5,112	4,760	4,579	2,574	2,959	3,428	1,332
合計	132,323	92,830	59,123	44,518	37,172	45,175	70,794	34,653	36,030	31,980	21,334	17,183

Fマトリックス

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	0.030	0.024	0.022	0.004	0.007	0.000	0.002	0.066	0.015	0.002	0.008	0.023	0.000	0.015	0.001
3歳	0.066	0.065	0.071	0.168	0.104	0.042	0.145	0.132	0.219	0.065	0.254	0.238	0.076	0.048	0.089
4歳	0.216	0.136	0.180	0.269	0.292	0.214	0.416	0.517	0.427	0.315	0.352	0.616	0.231	0.127	0.205
5歳	0.586	0.382	0.312	0.391	0.464	0.424	0.337	0.351	0.514	0.520	0.453	0.488	0.481	0.332	0.136
6歳	0.549	0.460	0.487	0.424	0.546	0.600	0.469	0.373	0.318	0.624	0.618	0.426	0.656	0.421	0.258
7歳	0.370	0.614	0.412	0.611	0.679	0.756	0.626	0.688	0.356	0.564	0.561	0.582	0.709	0.684	0.376
8歳	0.399	0.381	0.440	0.347	0.625	0.715	0.664	0.536	0.301	0.693	0.788	0.544	0.998	0.484	0.917
9歳	0.806	1.139	0.649	0.857	0.934	0.866	1.221	0.985	0.364	0.754	0.661	0.426	0.769	0.642	0.747
10歳+	0.806	1.139	0.649	0.857	0.934	0.866	1.221	0.985	0.364	0.754	0.661	0.426	0.769	0.642	0.747
加重平均	0.204	0.156	0.155	0.230	0.244	0.114	0.129	0.219	0.262	0.161	0.271	0.360	0.198	0.124	0.143

Fマトリックス

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2歳	0.010	0.014	0.070	0.001	0.056	0.053	0.016	0.047	0.105	0.089	0.027	0.057
3歳	0.116	0.143	0.085	0.020	0.032	0.187	0.230	0.063	0.292	0.269	0.077	0.186
4歳	0.333	0.118	0.096	0.189	0.086	0.181	0.467	0.071	0.266	0.243	0.140	0.237
5歳	0.572	0.284	0.205	0.251	0.109	0.181	0.406	0.187	0.218	0.267	0.271	0.270
6歳	0.471	0.496	0.421	0.283	0.185	0.135	0.405	0.293	0.237	0.350	0.229	0.303
7歳	0.297	0.670	0.313	0.339	0.288	0.189	0.313	0.395	0.202	0.239	0.321	0.294
8歳	0.283	0.666	0.432	0.209	0.457	0.247	0.409	0.427	0.319	0.491	0.316	0.393
9歳	0.238	0.578	0.448	0.269	0.404	0.486	0.526	0.551	0.341	0.371	0.536	0.237
10歳+	0.238	0.578	0.448	0.269	0.404	0.486	0.526	0.551	0.341	0.371	0.536	0.237
加重平均	0.285	0.232	0.177	0.134	0.107	0.161	0.280	0.151	0.240	0.267	0.209	0.149

年齢別資源尾数(千尾)															
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	722,649	741,431	621,350	422,504	506,873	1,525,908	1,658,663	1,233,331	813,915	1,859,371	656,322	650,134	919,084	760,640	415,624
3歳	499,035	519,537	536,500	450,201	311,673	372,991	1,129,981	1,226,404	854,931	593,820	1,374,618	482,372	470,445	680,559	555,248
4歳	402,874	363,932	379,245	389,107	296,516	218,711	278,421	761,125	837,186	534,697	433,510	830,006	296,225	339,603	505,205
5歳	296,745	252,732	247,300	246,587	231,633	172,410	137,564	143,048	353,578	425,394	303,836	237,542	349,004	183,033	233,048
6歳	129,301	128,642	134,333	140,911	129,921	113,403	87,872	76,459	78,396	164,754	196,914	150,426	113,549	168,096	102,325
7歳	55,828	58,166	63,215	64,314	71,848	58,597	48,478	42,829	40,999	44,433	68,760	82,637	76,541	45,891	85,950
8歳	24,912	30,029	24,522	32,606	27,182	28,383	21,435	20,180	16,771	22,374	19,679	30,556	35,953	29,330	18,036
9歳	18,222	13,022	15,974	12,303	17,942	11,330	10,815	8,593	9,193	9,663	8,717	6,973	13,807	10,324	14,081
10歳+	9,982	9,806	5,693	8,814	6,981	7,628	6,209	3,911	3,635	6,945	6,087	5,951	6,573	7,359	7,248
合計	2,159,550	2,117,298	2,028,132	1,767,348	1,600,570	2,509,363	3,379,436	3,515,880	3,008,604	3,661,452	3,068,445	2,476,595	2,281,180	2,224,834	1,936,766

年齢別資源尾数(千尾)													
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2歳	324,190	295,960	254,053	276,518	439,076	266,735	238,295	143,621	73,233	49,857	53,866	211,784	*439,076
3歳	307,748	237,894	216,294	175,519	204,612	307,549	187,371	173,781	101,528	48,843	33,802	38,828	148,243
4歳	395,550	213,368	160,563	154,717	133,930	154,269	198,616	115,936	127,060	59,022	29,065	24,374	25,098
5歳	320,511	220,731	147,718	113,645	99,698	95,754	100,210	96,966	84,084	75,855	36,058	19,670	14,970
6歳	158,441	140,826	129,349	93,678	68,856	69,630	62,245	52,020	62,624	52,643	45,217	21,421	11,696
7歳	61,542	77,027	66,771	66,133	54,976	44,588	47,368	32,319	30,226	38,468	28,888	28,021	12,323
8歳	45,947	35,607	30,698	38,025	36,695	32,110	28,758	26,978	16,955	19,227	23,585	16,322	16,263
9歳	5,613	26,950	14,247	15,519	24,037	18,092	19,536	14,873	13,709	9,594	9,166	13,388	8,584
10歳+	7,872	8,278	15,387	14,746	18,018	21,865	19,145	17,796	14,668	15,717	13,603	10,377	14,597
合計	1,627,414	1,256,641	1,035,080	948,500	1,079,897	1,010,593	901,544	674,289	524,087	369,224	273,249	384,184	690,850

*2008年の2歳魚の資源尾数には、1998年級群の2歳魚時点での加入尾数と同程度と仮定して同じ数値を置いている

年齢別資源量(トン)															
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	96,949	99,468	83,359	56,682	68,001	204,712	222,521	165,460	109,193	249,448	88,050	87,220	123,302	102,045	55,759
3歳	114,306	119,002	122,887	103,120	71,390	85,435	258,826	280,912	195,825	136,016	314,861	110,489	107,757	155,884	127,181
4歳	131,453	118,746	123,743	126,960	96,749	71,363	90,845	248,345	273,163	174,465	141,448	270,820	96,654	110,808	164,842
5歳	126,220	107,499	105,189	104,885	98,525	73,334	58,513	60,845	150,394	180,941	129,236	101,038	148,448	77,853	99,127
6歳	62,725	62,405	65,166	68,357	63,026	55,013	42,627	37,091	38,031	79,923	95,525	72,973	55,084	81,545	49,639
7歳	30,407	31,680	34,430	35,029	39,132	31,915	26,403	23,327	22,330	24,201	37,450	45,008	41,688	24,994	46,813
8歳	14,210	17,128	13,988	18,599	15,505	16,190	12,226	11,511	9,566	12,762	11,225	17,429	20,507	16,730	10,288
9歳	10,529	7,524	9,229	7,109	10,367	6,547	6,249	4,965	5,311	5,583	5,037	4,029	7,977	5,965	8,136
10歳+	6,872	6,751	3,919	6,068	4,806	5,252	4,275	2,693	2,503	4,782	4,191	4,097	4,525	5,066	4,990
合計	593,670	570,205	561,909	526,809	467,500	549,759	722,485	835,148	806,315	868,121	827,023	713,102	605,943	580,891	566,774

年齢別資源量(トン)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2歳	43,492	39,705	34,083	37,097	58,905	35,784	31,969	19,268	9,825	6,689	7,226	28,412	*58,905
3歳	70,491	54,490	49,543	40,203	46,867	70,445	42,918	39,805	23,255	11,188	7,742	8,894	33,955
4歳	129,063	69,619	52,390	50,482	43,700	50,336	64,806	37,828	41,458	19,258	9,483	7,953	8,189
5歳	136,329	93,887	62,832	48,339	42,407	40,729	42,624	41,244	35,765	32,265	15,337	8,366	6,368
6歳	76,861	68,316	62,748	45,444	33,402	33,778	30,196	25,235	30,380	25,537	21,935	10,391	5,674
7歳	33,519	41,953	36,367	36,020	29,943	24,285	25,799	17,603	16,463	20,951	15,734	15,262	6,712
8歳	26,208	20,310	17,510	21,690	20,931	18,316	16,404	15,389	9,671	10,967	13,453	9,310	9,276
9歳	3,243	15,571	8,232	8,967	13,888	10,454	11,288	8,593	7,921	5,543	5,296	7,735	4,960
10歳+	5,420	5,699	10,593	10,152	12,404	15,053	13,181	12,252	10,098	10,820	9,365	7,144	10,049
合計	524,626	409,552	334,298	298,393	302,447	299,180	279,183	217,217	184,835	143,219	105,573	103,468	144,089

*1993年の2歳魚の資源重量には、1998年級群の2歳魚時点での加入量と同程度と仮定して同じ数値を置いている

年齢別親魚量(トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	43,029	38,870	40,505	41,559	31,669	23,359	29,737	81,292	89,416	57,108	46,301	88,649	31,638	36,271	53,958
5歳	81,083	69,057	67,572	67,377	63,291	47,109	37,588	39,086	96,612	116,235	83,020	64,906	95,362	50,012	63,678
6歳	54,505	54,228	56,627	59,400	54,767	47,804	37,041	32,230	33,047	69,450	83,007	63,410	47,865	70,859	43,134
7歳	29,213	30,437	33,079	33,654	37,596	30,663	25,367	22,412	21,454	23,251	35,981	43,242	40,052	24,013	44,975
8歳	14,054	16,941	13,835	18,395	15,335	16,012	12,092	11,385	9,461	12,622	11,102	17,238	20,283	16,547	10,175
9歳	10,497	7,502	9,202	7,087	10,336	6,527	6,230	4,950	5,295	5,566	5,022	4,017	7,954	5,948	8,112
10歳+	6,872	6,751	3,919	6,068	4,806	5,252	4,275	2,693	2,503	4,782	4,191	4,097	4,525	5,066	4,990
合計	239,254	223,785	224,739	233,540	217,801	176,726	152,330	194,048	257,787	289,014	268,623	285,558	247,679	208,716	229,023

年齢別親魚量(トン)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	42,247	22,789	17,149	16,525	14,304	16,477	21,213	12,383	13,571	6,304	3,104	2,603	2,681
5歳	87,576	60,312	40,362	31,052	27,242	26,164	27,381	26,495	22,975	20,727	9,852	5,375	4,090
6歳	66,789	59,364	54,526	39,489	29,025	29,352	26,239	21,928	26,399	22,191	19,061	9,030	4,930
7歳	32,203	40,306	34,940	34,606	28,768	23,332	24,786	16,912	15,816	20,129	15,116	14,663	6,449
8歳	25,921	20,088	17,319	21,452	20,702	18,115	16,224	15,220	9,565	10,847	13,306	9,208	9,175
9歳	3,234	15,525	8,207	8,940	13,847	10,422	11,254	8,568	7,897	5,526	5,280	7,712	4,945
10歳+	5,420	5,699	10,593	10,152	12,404	15,053	13,181	12,252	10,098	10,820	9,365	7,144	10,049
合計	263,390	224,084	183,096	162,215	146,292	138,915	140,278	113,757	106,321	96,544	75,085	55,735	42,319

付表

付表 1. 檜山管内 4 地区のはえ縄によるスケトウダラ親魚の漁獲量、漁獲努力量(出漁隻数)および CPUE の推移(図 7, 9ab および 10 の元データ 全て北海道立函館水産試験場資料)

1a. 乙部豊浜地区における 1 隻あたり使用延縄数の推移

漁獲年度	船型	使用縄数/隻	隻数	船型別 縄数小計	総縄数	出漁日数	一隻あたり 使用縄数	網数割合 (1998年基準)
1998	5人乗り	7,375	17	125,375	130,695	56	7,261	1.00
	4人乗り	5,320	1	5,320				
1999	5人乗り	7,125	17	121,125	125,925	58	6,996	0.96
	4人乗り	4,800	1	4,800				
2000	5人乗り	6,775	15	101,625	106,545	60	6,659	0.92
	4人乗り	4,920	1	4,920				
2001	5人乗り	7,450	14	104,300	109,760	62	7,317	1.01
	4人乗り	5,460	1	5,460				
2002	5人乗り	6,900	14	96,600	101,680	58	6,779	0.93
	4人乗り	5,080	1	5,080				
2003	5人乗り	7,650	14	107,100	112,700	71	7,513	1.03
	4人乗り	5,600	1	5,600				
2004	5人乗り	7,100	14	99,400	104,600	69	6,973	0.96
	4人乗り	5,200	1	5,200				
2005	5人乗り	5,750	14	80,500	85,020	66	5,668	0.78
	4人乗り	4,520	1	4,520				
2006	5人乗り	4,425	14	61,950	64,750	50	4,317	0.59
	4人乗り	2,800	1	2,800				
2007	5人乗り	4,565	13	59,345	59,345	43	4,565	0.63
	4人乗り	-	0	-				

船型によって使用する縄数が異なるため、船型毎に使用縄数と隻数を掛けた縄数小計を足し合わせて、年間の総縄数を求め、出漁隻数で割ることにより、一隻あたり使用縄数を求めた。

1b. 5 地区合計での漁獲量、努力量および CPUE の推移

一隻あたり使用縄数補正前

一隻あたり使用縄数補正後

年度	漁獲量 (トン)	努力量 (隻)	CPUE (トン/隻)	年度	漁獲量 (トン)	努力量 (隻)	CPUE (トン/隻)
1997	16,734	6,661	2.5	1997	16,734	6,661	2.5
1998	10,871	5,373	2.0	1998	10,871	5,373	2.0
1999	11,334	5,854	1.9	1999	11,334	5,620	2.0
2000	9,922	5,154	1.9	2000	9,922	4,742	2.1
2001	13,686	5,675	2.4	2001	13,686	5,732	2.4
2002	11,451	4,987	2.3	2002	11,451	4,638	2.5
2003	9,768	5,606	1.7	2003	9,768	5,774	1.7
2004	8,147	4,547	1.8	2004	8,147	4,365	1.9
2005	7,330	4,381	1.7	2005	7,330	3,417	2.1
2006	5,273	3,371	1.6	2006	5,273	1,989	2.7
2007	4,932	3,173	1.6	2007	4,932	1,999	2.5

1c. 地区別の漁獲量、努力量および CPUE の推移（縄数補正は行っていない）

年度	漁獲量(トン)				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	44	9,971	5,021	1,698	16,734
1998	36	6,511	2,776	1,547	10,871
1999	1	6,306	3,202	1,825	11,334
2000	-	6,629	2,414	879	9,922
2001	-	8,718	4,167	801	13,686
2002	-	7,258	3,327	865	11,451
2003	-	6,522	2,565	682	9,768
2004	-	6,141	1,728	278	8,147
2005	-	5,633	1,452	245	7,330
2006	-	3,829	1,045	398	5,273
2007	-	3,572	767	592	4,932

年度	延べ出漁隻数(隻)				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	21	3,926	1,833	881	6,661
1998	24	3,213	1,391	745	5,373
1999	1	3,303	1,670	880	5,854
2000	-	3,247	1,353	554	5,154
2001	-	3,272	1,737	666	5,675
2002	-	3,034	1,343	610	4,987
2003	-	3,529	1,511	566	5,606
2004	-	3,287	948	312	4,547
2005	-	3,190	898	293	4,381
2006	-	2,262	783	326	3,371
2007	-	2,142	651	380	3,173

年度	CPUE(トン/隻)				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	2.1	2.5	2.7	1.9	2.5
1998	1.5	2.0	2.0	2.1	2.0
1999	1.1	1.9	1.9	2.1	1.9
2000	-	2.0	1.8	1.6	1.9
2001	-	2.7	2.4	1.2	2.4
2002	-	2.4	2.5	1.4	2.3
2003	-	1.8	1.7	1.2	1.7
2004	-	1.9	1.8	0.9	1.8
2005	-	1.8	1.6	0.8	1.7
2006	-	1.7	1.3	1.2	1.6
2007	-	1.7	1.2	1.6	1.6