

平成 31 年度  
水産基盤整備調査委託事業

北方海域広域分布資源を対象にした  
漁場整備方策検討調査

報告書

令和 2 年 3 月

一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所

【スケトウダラ編】

## 目次

a) 調査課題名	1
b) 実施機関名	1
c) 実施年度	1
d) 目的	1
e) 方法	2
1. 対象海域	2
2. 工程	2
3. 対象魚種の系群別の生活史の特徴	3
3.1 文献調査	3
3.2 聞き取り調査	3
3.3 有識者ヒアリング	3
4. 増殖を図るための対策についての検討	4
4.1 対象魚種の課題抽出	4
4.2 対象魚種の増殖に向けた検討	4
4.3 対象魚種の現地調査計画案	4
4.4 検討委員会の開催および運営	4
4.4.1 第1回検討委員会	4
4.4.2 第2回検討委員会	5
f) 結果	6
1. 対象魚種（スケトウダラ）の課題抽出	6
1.1 スケトウダラ	6
1.1.1 分布、系群および生態の概要	6
1) 分類、形態および分布	6
2) 系群	9
3) 成長・生残	10
4) 成熟・産卵	12
5) 食性	13
6) 0歳魚が着底後に分布する底層の環境	14
7) 外敵	19
8) 魚礁性	19
1.1.2 系群別の生活史の特徴	21
1) 日本海北部系群	21
2) 太平洋系群	26
3) オホーツク南部系群	31
4) 根室海峡系群	36
1.1.3 生活史や生息環境、資源動向等についての特徴と課題	40
2.1 調査の基本方針	41
2.2 調査の対象とするスケトウダラの成長段階	41
1) 産卵および産卵場の保護	41
2) 漂遊する稚仔魚の保護	41

3) 0歳魚の着底時の保護・増殖 .....	42
2.3 生活史や生息環境、資源動向等についての特徴と課題 .....	42
2.4 仮説の設定 .....	43
2.5 調査区と対照区の設定 .....	43
2.6 現地調査で確認する項目 .....	43
3. 対象魚種（スケトウダラ）の調査計画案 .....	44
3.1 調査海域の設定 .....	44
3.1.1 調査海域の選定条件 .....	44
3.1.2 調査海域の選定 .....	44
3.1.3 調査区・対照区の選定 .....	46
3.1.4 調査地点の各条件 .....	47
3.2 調査時期の設定 .....	48
3.3 調査項目の設定 .....	49
1) プランクトンと0歳魚の分布：0歳魚の魚礁性（餌場の効果） .....	49
2) 水温、水深：（特に着底期の）スケトウダラの分布域の条件 .....	49
3) 餌料：生態的地位 .....	49
4) 流動環境：0歳魚の滞留、餌料への寄与 .....	49
g) 引用文献 .....	50

・参考資料



a) 調査課題名

**水産基盤整備調査委託事業  
北方海域広域分布資源を対象にした  
漁場整備方策検討調査**

b) 実施機関名

一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所  
第2 調査研究部  
伊藤 靖、當舎親典

c) 実施年度

平成 31 年度

d) 目的

漁港漁場整備長期計画における重点課題として「豊かな生態系の創造と海域の生産力の向上」が掲げられ、広域的な水産環境整備の実施や沖合域での資源管理と併せた効率的な漁場整備の展開が目標の一つとされている。

北方海域の主要魚種であるスケトウダラ、マダラおよびホッケ資源は、これまでの資源管理が奏功し、一部に回復の兆しがみられるものの、依然として厳しい状況にある。

一方、これら魚種の増殖を図るため、地方公共団体による漁場整備が行われ、一定の効果が認められている。さらに資源を回復させるためには、対象種の生活史を把握した上で、広域的な視点から、沖合域を含む複数の地区が連携した漁場整備を展開する必要がある。

本調査では、資源状況が厳しいスケトウダラを中心に、既往調査や資源動向から各生活史を踏まえ、広域的な漁場整備方策を策定するための基礎資料を得ることを目的とする。

e) 方法

1. 対象海域

調査の対象海域は北方海域（図 1-1）である。

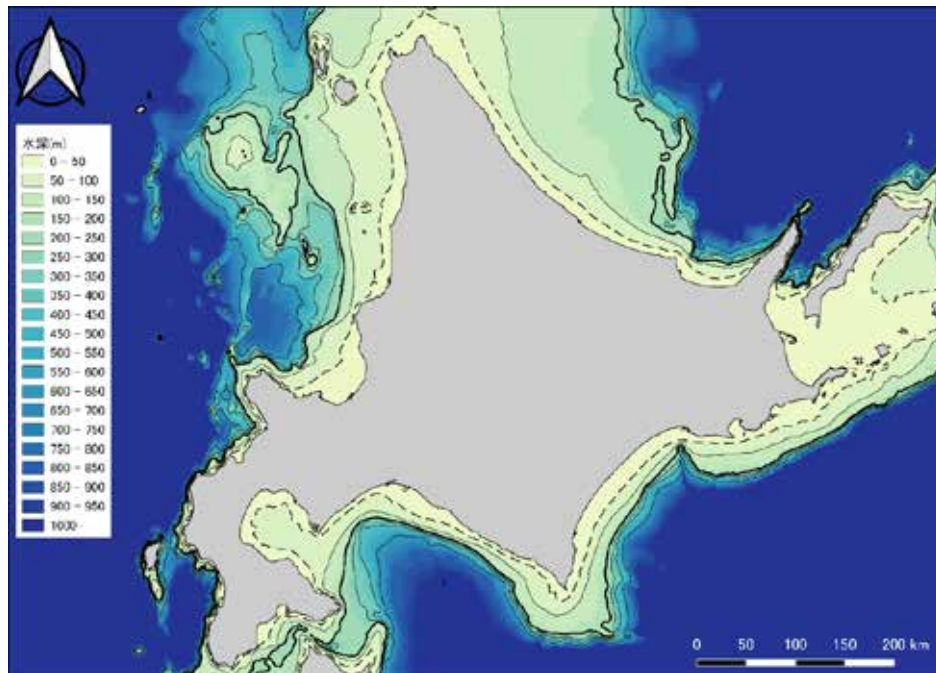


図 1-1 調査海域

2. 工程

業務工程を表 2-1 に示す。

表 2-1 業務工程

検討項目	業務工程												備考	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
1. 計画準備	■													実施計画書作成
2. 既往調査結果等の資料収集・整理														
2.1 対象種の系群ごとの生活史の整理		■	■											
2.2 聞き取り調査				■										
2.3 有識者ヒアリングの開催										■				
3. 対象資源の漁場整備方針に係る検討														
3.1 漁場整備方針の方向性の検討								■						
3.2 現地調査実施計画（案）の作成								■	■	■	■			
4. 検討委員会の開催														
4.1 整備方針の方向性・既往資料成果の共有								■						第1回委員会
4.2 現地調査実施計画（案）の検討										■				第2回委員会
5. 報告書作成										■	■	■	■	
6. 年度末報告会														2/26
7. 協議打合せ														工期3/16

### 3. 対象魚種の系群別の生活史の特徴

スケトウダラ、マダラおよびホッケを対象に、分布や生態等の生活史の特徴を整理する。

#### 3.1 文献調査

北海道周辺に分布する対象種は、これまでの研究成果から地理的に異なる系統群に分けられ、系統群ごとに資源管理が実施されている。具体的には、例えばスケトウダラは日本海北部系群、太平洋系群、オホーツク南部系群、根室海峡系群の4系群に分けられている。本調査では、既往の文献や最新の調査結果を収集し、系群ごとに生活史、生息環境、資源動向等について課題を抽出した。なお、対象種の生息域は北海道のみではないため、関係する県の水産試験場報告等も参考にした。

#### 3.2 聞き取り調査

スケトウダラ等の系群ごとの生活史、生息環境、資源動向等について、有識者への聞き取り調査を令和元年6月24-27日、11月7日に行った。聞き取りの対象者を表3-1に示す。

表 3-1 聞き取り対象者

氏名	所属・役職	専門分野
桜井 泰憲	北海道大学水産科学研究院海洋生物資源科学部門 教授	多獲性魚類の生態全般
高津 哲也	北海道大学水産科学研究院海洋生物資源科学部門 教授	マダラの初期生活史(学位論文)
中屋 光裕	北海道大学水産科学研究院海洋生物資源科学部門 准教授	ホッケの産卵
森田 晶子	北海道区水産研究所 主任研究員	ホッケの加入量変動機構
志田 修	北海道立総合研究機構水産研究本部稚内水産試験場 場長	スケトウダラ稚魚の生態
鈴木祐太郎	北海道立総合研究機構水産研究本部稚内水産試験場 研究職員	ホッケの産卵、初期生活史
山崎 峰男	一般社団法人北海道水産会 副会長理事	漁業関係者

#### 3.3 有識者ヒアリング

ホッケについては、3魚種の中でも特に生態等に関する既往知見が少ないことから、追加で情報収集・関係者との意見交換を行うため、生活史について有識者(鈴木祐太郎氏、森田晶子氏)へのヒアリングを令和元年12月10日に行った。なお、有識者の所属は表3-1を参照されたい。



#### 4. 増殖を図るための対策についての検討

##### 4.1 対象魚種の課題抽出

文献調査や聞き取り調査の結果より、スケトウダラ等の生活史や生息環境、資源動向等についての課題を整理した。

##### 4.2 対象魚種の増殖に向けた検討

4.1 の整理を踏まえ、北海道海域において、魚礁性に関する知見も集積され、より具体的な対策による効果が期待されるスケトウダラについては、増殖を図るための対策の検討に向けて、対象となる成長段階の抽出、その成長段階における特徴の整理、検証すべき仮説の設定、調査区・対照区の設定、調査項目の整理を行った。

##### 4.3 対象魚種の現地調査計画案

4.2 で立てた仮説を検証するための現地調査計画案を作成した。調査海域については、資源動向、既往調査等による分布実績、仮説を検証するための条件から選定し、調査区・対照区の設定を踏まえて具体的な調査点を整理した。また、調査時期については、対象とする成長段階のスケトウダラが対象海域に分布する時期や、調査実施の確実性の面から気象、海象を踏まえて設定した。

##### 4.4 検討委員会の開催および運営

学識経験者、国、地方公共団体の研究機関、漁業関係団体および行政機関を構成員とする検討委員会を2回開催し、スケトウダラを対象として、生活史等の調査結果や現地調査計画案について検討した。検討委員会のメンバーを表4-1に示す。

表4-1 検討委員会の構成員

	氏名	所属・役職
委員長	桜井泰憲	北海道大学水産科学研究院海洋生物資源科学部門 名誉教授
委員	高津哲也	北海道大学水産科学研究院海洋生物資源科学部門 教授
"	櫻井 泉	北海道東海大学 教授
"	黒川忠英	北海道区水産研究所（釧路庁舎） 副所長
"	山口幹人	北海道立総合研究機構水産研究本部資源管理部長
"	石井 馨	寒地土木研究所 水産土木チーム 上席研究員
"	本間靖敏	北海道ぎょれん 代表理事常務
"	柳川延之	北海道機船漁業協同組合連合会 代表理事専務
オブザーバー	飯田哲也	北海道水産局水産振興課 漁場事業担当課長

##### 4.4.1 第1回検討委員会

令和元年9月17日に北海道において開催し、次に示す内容につき検討した。

趣旨および調査の計画

スケトウダラの資源動向と生活史

スケトウダラの増殖における課題と対策

## スケトウダラの増殖手法の検討およびその効果の把握のための現地調査計画

### 4.4.2 第2回検討委員会

12月10日に北海道において開催し、次に示す内容につき検討した。

第1回検討委員会の指摘事項と対応

スケトウダラ0歳魚の魚礁性を確認するための調査地点の選定

スケトウダラ0歳魚の魚礁性を確認するための調査内容

f) 結果

1. 対象魚種の課題抽出

1.1 スケトウダラ

1.1.1 分布、系群および生態の概要

1) 分類、形態および分布

分 類；顎口上綱硬骨魚綱条鰭亜綱新鰭区側棘鰭上目タラ目タラ科スケトウダラ属

学 名；*Theragra chalcogramma* (Pallas)

英 名；walleye Pollock, Alaska Pollack

地方名；スケソウダラ、スケソ、スケトウ、ピンスケ・マゴスケ(小型魚)、ウマスケ(大型魚)

形 態；体は細長く眼と口が大きい。下顎が上顎より前に出ていること、下顎のひげが無いが極めて小さいことが、同じタラ科魚類のマダラ、コマイとの大きな違いである。成魚では雄の腹鰭が雌より長くなることより、雌雄を判別出来る。体の背側は灰褐色、腹側は銀白色。体側にはっきりした黒褐色の斑がある(志田,2003)<sup>1)</sup>。

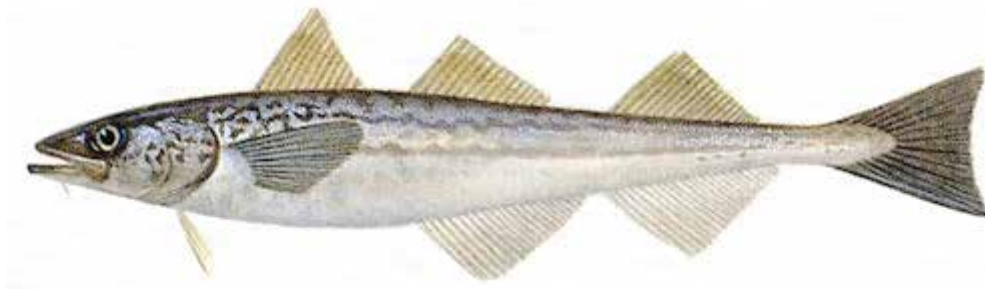


図 1.1-1 スケトウダラ

分 布；朝鮮半島東岸から北米カリフォルニア南部に至る北太平洋、日本海、オホーツク海、ベーリング海の大陸棚とその斜面水域に広く分布する(図 1.1-2)。我が国周辺では、日本海側の南限が山口県、太平洋側は房総半島である(志田,2003)<sup>1)</sup>。

漁獲量；北太平洋全域における全漁業国の総漁獲量は、1970年代には我が国の他、ロシアや韓国の漁獲量も増加し、1976年に507万トンに達した(図 1.1-3)。その後、米国の漁獲量も増加して、1986年には史上最大となる676万トンを記録した。2000年以降については300万トン前後で、最盛期の半分程度の水準で推移している。なお、2016年の漁獲量は342万トンであった(水産庁、水産研究・・・教育機構,2019)<sup>2)</sup>。

我が国におけるスケトウダラの漁獲量は漁場拡大に伴って増大し、1972年にはピークの304万トンとなった(図 1.1-3)。その後、200海里規制によってベーリング海大陸棚などの北洋漁場を失うなどにより減少し、1990年以降では後述のように日本周辺の資源の減少もあり、数十万トンの水準で推移している。2017年の漁獲量は11.8万トンであった(水産庁、水産研究・・・教育機構 2019)<sup>2)</sup>。

北海道におけるスケトウダラの漁場は図 1.1-4 に示す範囲であり、漁獲量は、1970年代に約120万トンを示した(図 1.1-5)。その後、後述する太平洋系群を

除いて漁獲量は減少し、1997年にはスケトウダラはTAC対象種に指定され、漁獲が数量的に管理されている(志田,2003)<sup>1)</sup>。

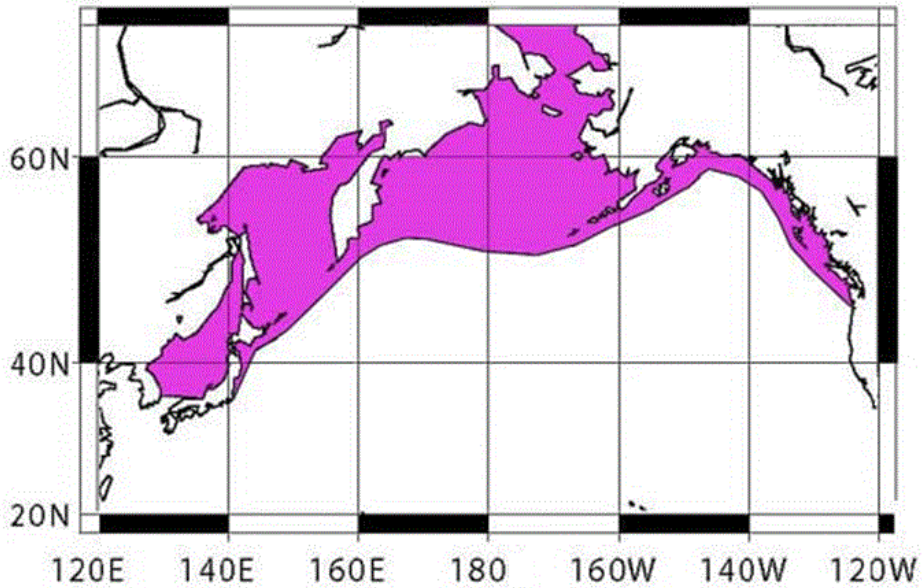
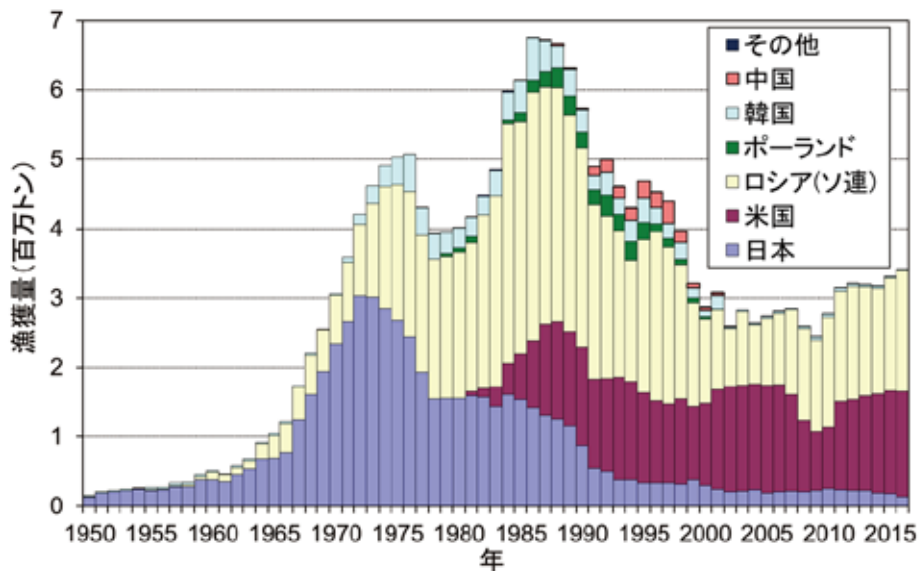


図 1.1-2 スケトウダラの分布

(出典；水産庁、水産研究・教育機構 2019,平成 30 年度国際漁業資源の現況)<sup>2)</sup>



ロシア(ソ連)はウクライナを含む。その他は、台湾、カナダ、ドイツの合計。

図 1.1-3 北太平洋全域のスケトウダラ国別漁獲量(1950-2016年)(FAO 統計資料)

(出典；水産庁、水産研究・教育機構 2019,平成 30 年度国際漁業資源の現況)<sup>2)</sup>

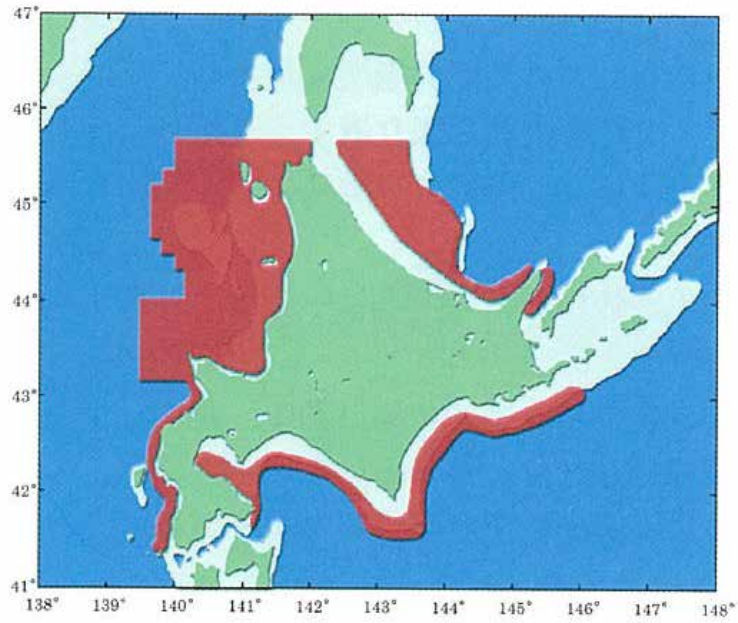


図 1.1-4 北海道におけるスケトウダラの漁場  
 ( 出典; 志田修 2003, 新・北のさかなたち, 北海道新聞社 )<sup>1)</sup>

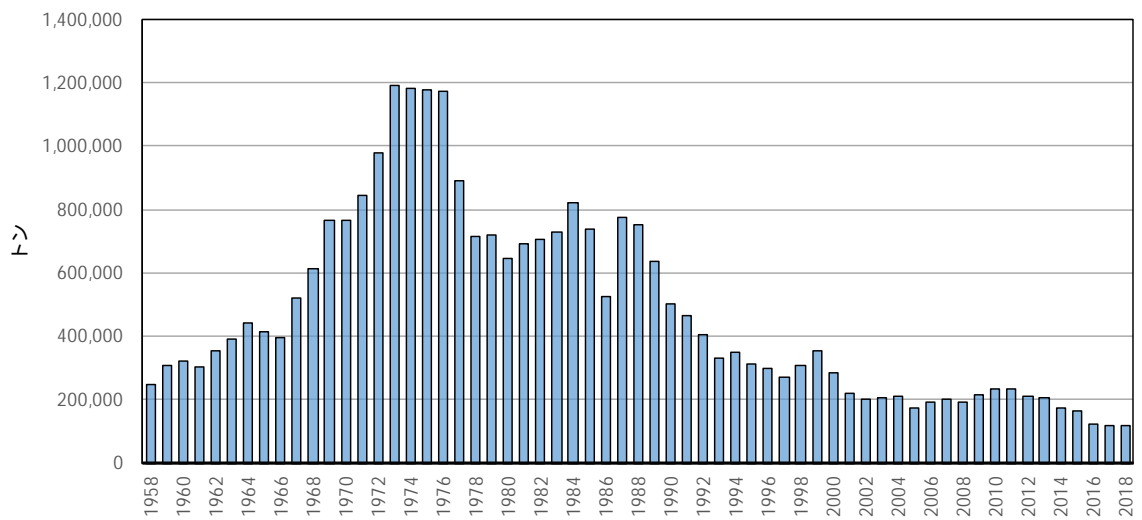


図 1.1-5 北海道におけるスケトウダラの漁獲量  
 ( 北海道水産現勢より作成 )

## 2) 系群

北海道周辺のスケトウダラは大まかに、日本海北部、オホーツク海、太平洋の3つの大きなグループに分けられると考えられている。現在、スケトウダラの資源評価においては、この3つに根室海峡で産卵するグループを加えた4グループ（日本海北部系群、オホーツク南部系群、根室海峡系群、太平洋系群）で評価されている（図1.1-6）。

なお、系群という定義は、水産学では生理・生態的に違いのみられる地域個体群と定義される。ただし、スケトウダラは生息条件が悪いと産卵場を次々に変え、遺伝的交流が起こりやすく、日本海北部系群は津軽海峡や宗谷海峡へ移動するため、そこで違う系群と交雑する個体もいるとされる。各系群のスケトウダラのDNA解析を行うとどの系群も一緒になる（国際漁業資源の現況,2017）との報告もある。このようなことから、スケトウダラの系群は資源量変動におけるひとつの単位であると考えられる（第1回検討委員会）。

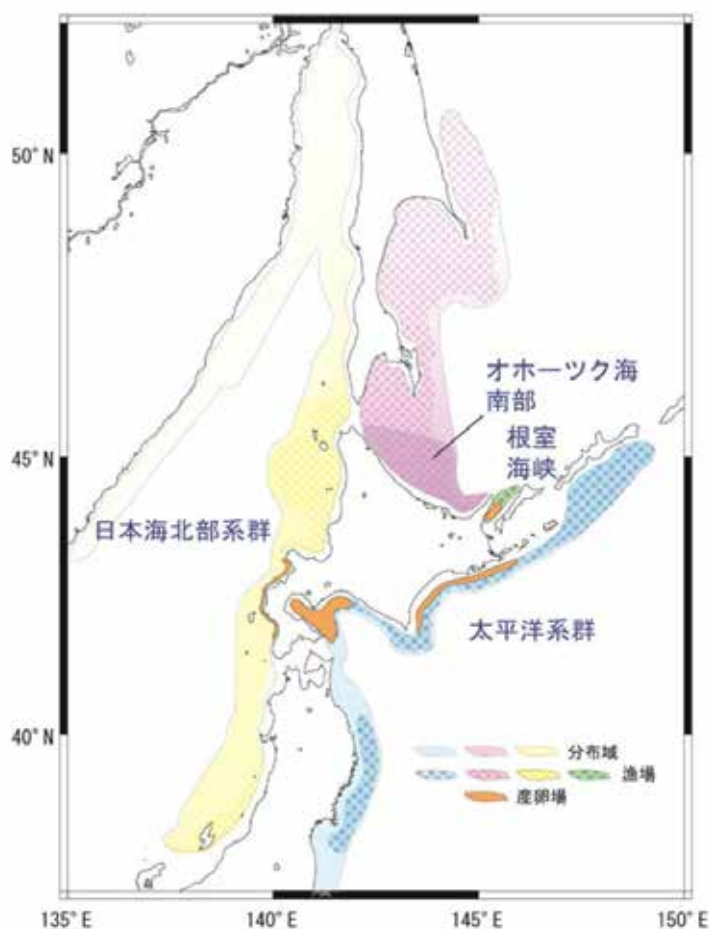


図1.1-6 我が国周辺におけるスケトウダラの分布（4系群）  
（出典；水産庁,2018 資料3-2 スケトウダラ平成30年度資源評価結果）<sup>3)</sup>

### 3) 成長・生残

北海道の太平洋岸におけるスケトウダラの尾叉長は、満1歳;約15cm、満2歳;20-25cm、満3歳;30cm前後に成長する。日本海側の成長は、これよりやや遅い。

スケトウダラ(着底以降の未成魚~成魚)が分布する海域の水温は、2-10℃であり、特に2-5℃に多い。成魚(概ね3~5歳以上)は冬から春にかけて産卵場所に集まり、産卵する。産卵盛期は、日本海、噴火湾で1-2月、襟裳以東の太平洋で2-3月、オホーツクで3-5月である。産卵された分離浮性卵は2-4週間で孵化し、表層生活を送る。

尾叉長が7cmを超す7月下旬頃に、表層から中底層に生活の場を変え、やがて海底付近に着底する。未成魚の段階では、2歳の春頃に大陸棚に分布する(志田,2002、Yamamura *et al.*,2002)<sup>4) 5)</sup>。3歳の春頃には、大陸棚縁辺から斜面域に分布し、季節的な深浅移動を繰り返しながら徐々に沖合に分布を移す(Yamamura *et al.*,2013,志田ら,2008)<sup>6)</sup>。

スケトウダラは成魚になると中底層に分布するようになる(志田,2003)<sup>1)</sup>。また、成魚(おおむね3~5歳以上)は冬から春にかけて産卵場に集まり、夏から秋に索餌のために分散して回遊するという生活を繰り返す。

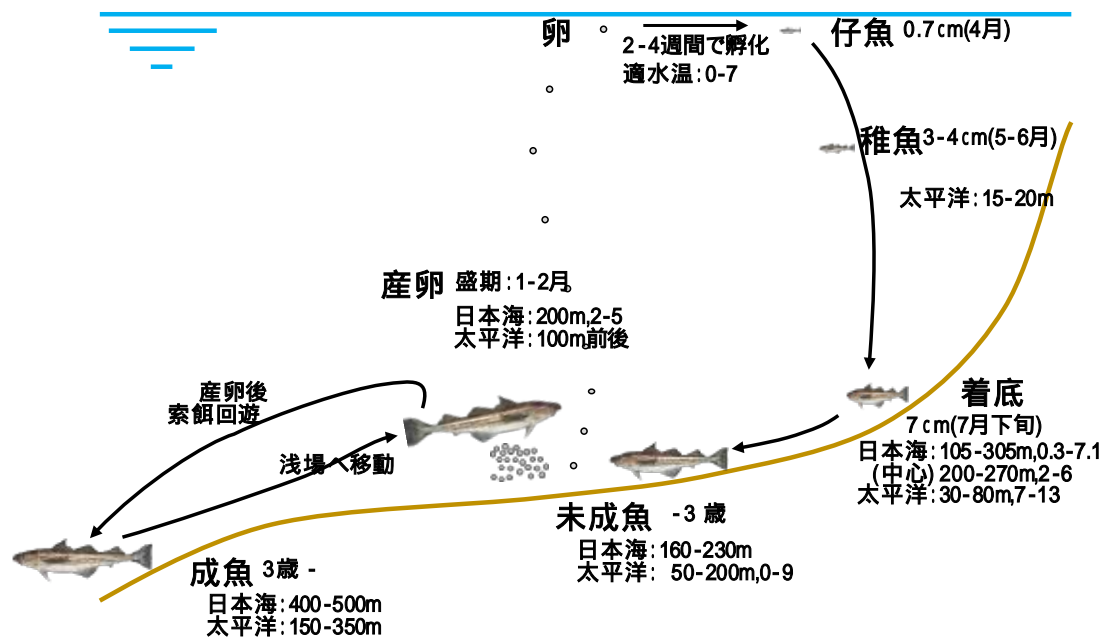


図 1.1-7 既往文献から整理したスケトウダラの生活史の概要



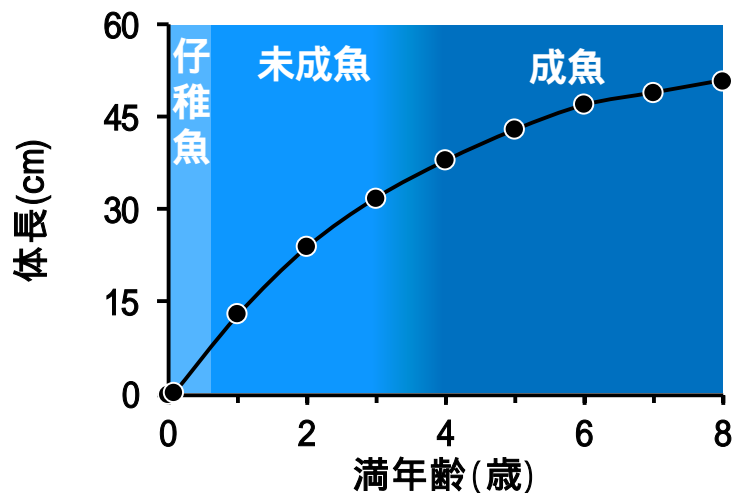


図 1.1-8 スケトウダラの年齢と平均体長

スケトウダラ 0 歳魚の分布量は、その後の資源の豊度に大きく影響する (Brodeur & Wilson, 1996、Bailey & Spring, 1992) <sup>7)8)</sup>。スケトウダラ太平洋系群の令和元年度の資源評価 <sup>9)</sup> で用いられている自然死亡係数を図 1.1-9 に示す。なお、3 歳以上の自然死亡係数は Widrig(1954) <sup>10)</sup> の方法による推定値とされている。これによると、死亡係数は 0 歳魚で 40%、1 歳魚で 35%、2 歳魚で 30% であり、0 歳魚の減耗が最も大きい。したがって、生活史初期の中でも孵化直後の減耗に次いで、0 歳魚の着底期の減耗は著しく、この時期の保護が重要である (第 1 回検討委員会)。また、0 歳魚ほどではないものの、1 歳魚の減耗の度合いも大きいと想定される。

以上のことから、スケトウダラの増殖に向けては、減耗が著しく、その後の資源量にも大きな影響を及ぼす 0 歳魚の保護が有効と考えられる。

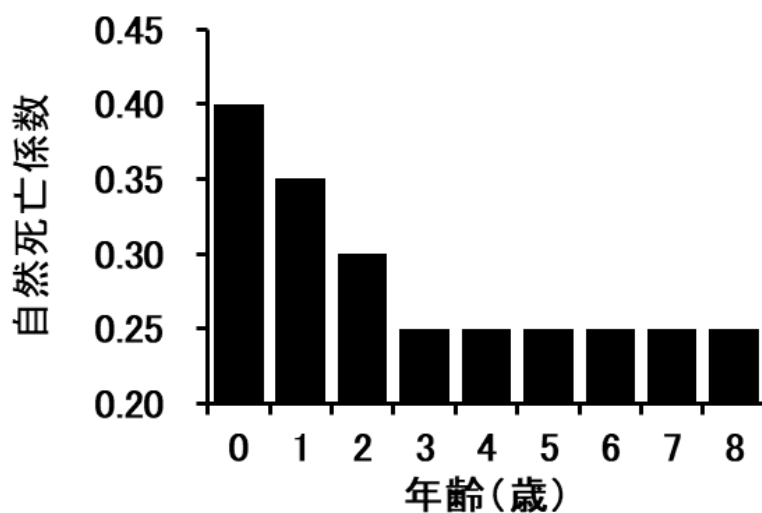


図 1.1-9 スケトウダラ太平洋系群の自然死亡係数  
(令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価より作成)



#### 4) 成熟・産卵

初めて性成熟する年齢と尾叉長は、おおむね太平洋では3歳（尾叉長33cm以上）、日本海では3歳（尾叉長30cm以上）であり、大部分が成熟するのは太平洋では5歳（尾叉長43cm）、日本海では5歳（尾叉長38cm）である（志田,2003）<sup>1)</sup>。

1尾の雌が約1ヵ月にわたり数日おきに複数回に分けて産卵する。群れとしての産卵期は約4ヵ月と長く、噴火湾海域では11月末～翌3月（盛期；1～2月）、襟裳岬以東の太平洋と根室海峡では1～4月（盛期；2～3月）、オホーツク海では3～5月、日本海では盛期1～2月であり、北になるほど産卵期は遅くなる（志田,2003）<sup>1)</sup>。

産卵場は津軽海峡を除く北海道周辺の沿岸から沖合一帯で、水深200mの等深線が入り組んだような海底地形が特徴（針生,1998）<sup>11)</sup>であり、岩内湾、檜山の乙部沖、噴火湾、羅臼湾のような地形で、渦流が発生し、卵稚仔が発散せずに滞留しやすい湾状地形の近く（図1-10）に形成される（第1回検討委員会）。

産卵親魚は水温2～5℃、水深100～400mの所に分布する。産卵場では、雄と雌は別々の群れをつくり、雄が先に産卵場に到着して雌を待つ。繁殖行動については、性的に活発化した雌雄が群れを離れ、雌雄1対1で行われる。産卵数は尾叉長42cmで約20万粒、48cmで約30万粒である（志田,2003）<sup>1)</sup>。

受精卵は、直径1.2～1.4mmの分離浮性卵で、産出された後、ゆっくりと海面まで浮上する。孵化に適した水温0～10℃であり、氷点下および10℃以上では生残率が低下する（中谷・前田,1983）<sup>12)</sup>。受精直後の卵は、水温や波浪等の物理的刺激に弱い、発生が進むと強くなる。孵化までの日数は水温2℃で約26日、4℃で約20日である<sup>12)</sup>。孵化仔魚は全長3.5～4.3mmであり、沿岸の表層付近に分布する（志田,2003）<sup>1)</sup>。

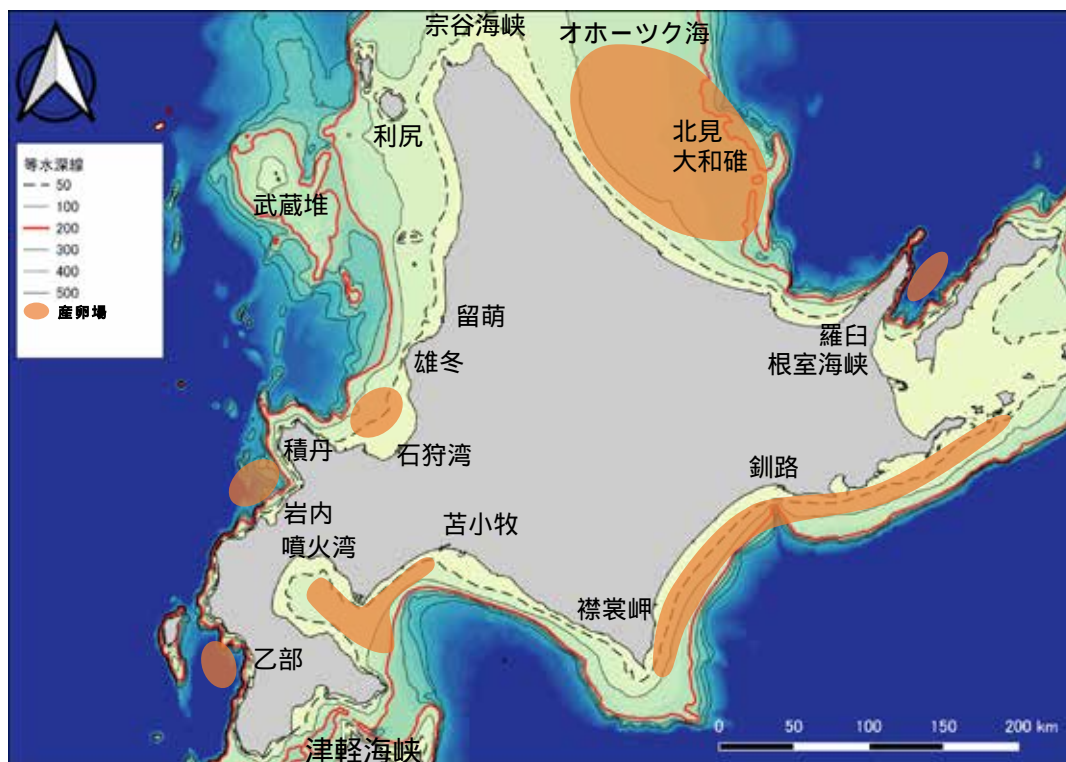


図 1.1-10 北海道周辺海域におけるスケトウダラの産卵場

### 5) 食性

孵化後、表層に生息するスケトウダラの仔魚から全長 14mm 前後までの稚魚は、小型カイアシ類のノープリウス幼生、その後、カイアシ類のより大きなコペポタイトが主な餌料となる（中谷ら, 1987）<sup>18)</sup>。

6月になると、表層水温が 10 を超え、表層で小型カイアシ類が減少する。一方、3-6 程度が維持される底層域では大型のカイアシ類が高密度に分布し、これに合わせて稚魚は中・底層に分布を変える。

尾叉長が 7cm を越す夏頃、オキアミ類に餌料が変化し、それに合わせて着底する。このように、スケトウダラは成長の過程で餌料を変化させ、餌料生物の生息域に合わせて生息場（水温・水深帯）を変化させる。着底後の 0 歳魚では、オキアミ類、カイアシ類、端脚類を摂餌する（志田ら, 1999）<sup>13)</sup>。野村ら（2014）<sup>14)</sup> は日本海のスケトウダラ幼魚の胃内容物調査において、カイアシ類、アミ類、端脚類およびオキアミ類、その多くが漂遊性の動物プランクトンであることを観察した。これは、北海道東部太平洋海域における Yamamura *et al.* (2002)<sup>15)</sup> のスケトウダラ幼魚の胃内容物分析結果と一致している。また、スケトウダラは下顎が上顎より前に出ていることや、眼の構造が上方をよく見ることができることから、マダラやコマイと異なり、底生生物ではなく漂遊性の餌をとるのに適すと考察しており、野村らの結果はこれを支持するものであった。また、1 歳魚は 0 歳魚と同様の餌料も利用するとされる（第 2 回検討委員会）。

未成魚の段階では、2 歳の春まで主にオキアミ類を求めて大陸棚に分布する（志田, 2002, Yamamura *et al.*, 2002）<sup>16) 17)</sup>。その後、海域や季節によって異なるが、これらの動物プランクトンの他、成長につれて、魚類（スケトウダラの幼魚等）や小型のイカ類も摂餌するようになる。（志田, 2003）<sup>1)</sup>。

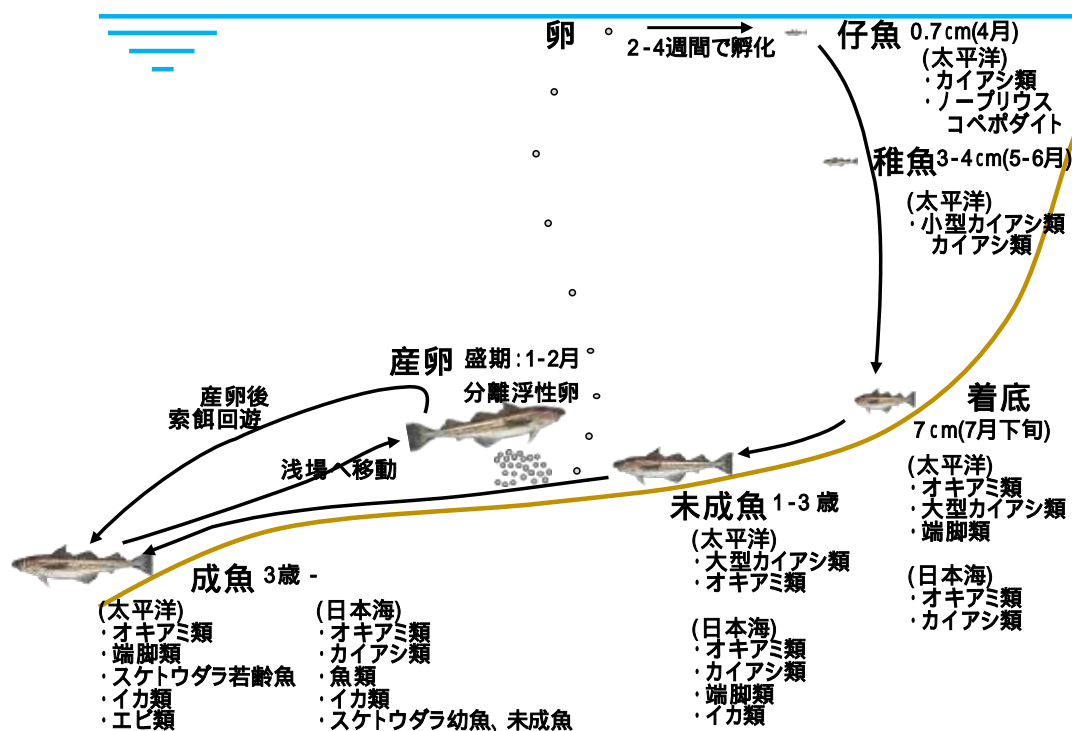


図 1.1-11 スケトウダラ太平洋系群と日本海系群の成長に伴う食性の変化

6) 0 歳魚が着底後に分布する底層の環境

(1) 0 歳魚の生息水温と餌料量の関係

Smith *et al.* (1986) は、異なる水温でスケトウダラ幼魚を水槽飼育した結果、3~7.5 の水温の範囲では、水温が高いほど、最大成長速度が大きく、エネルギー効率が低くなる結果を得た(図 1.1-12)。そして、以下のように指摘した。

- ・ 餌が豊富な場合：代謝効率が低下しても高水温を選択
- ・ 餌が少ない場合：限られた餌条件下でも低水温を選択することで代謝効率を高め、成長を最大化させる。

以上のように、餌料量の多寡により、0 歳魚の好適水温が異なる可能性が示唆されたことから、増殖対策の検討にあたっては、水温だけでなく餌料量が影響する可能性を考慮しておく必要がある。

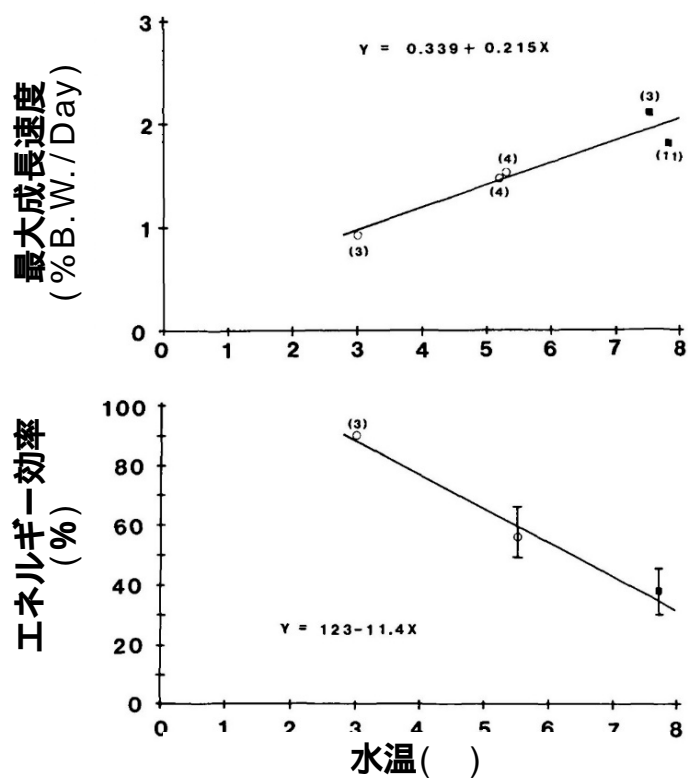
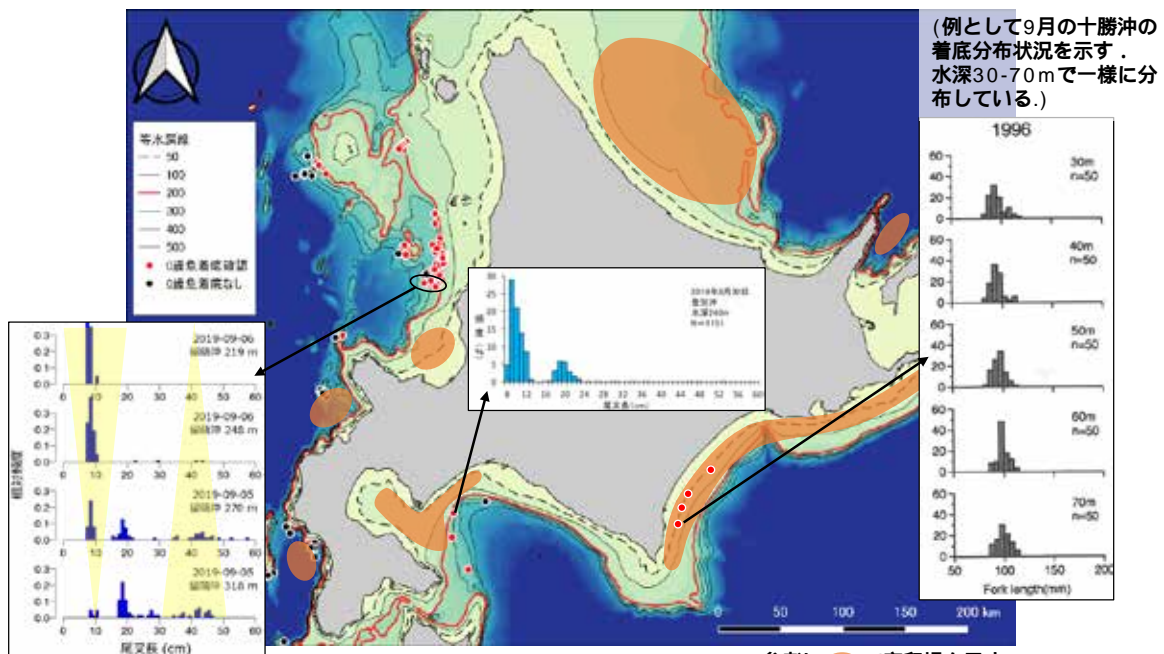


図 1.1-12 水槽実験による 0 歳魚の水温と最大成長速度およびエネルギー効率の関係  
(出典：Smith *et al.*, 1986 より作成)<sup>71)</sup>

(2) 0歳魚の着底が確認された海域

北海道の各水産試験場では、計量魚群探知機とトロール調査でスケトウダラの生息分布調査を継続している。公開されている過去の調査結果からトロール調査で0歳魚の出現した場所を地図上にプロットした(図1.1-13)。なお、根室海峡では0歳魚の調査がないため、プロットがない。調査頻度は日本海で多い。

0歳魚の着底は留萌沖の水深200~300m、仙法志堆南側の水深200m付近、武蔵堆西側の水深200m付近で観察されている。噴火湾周辺では水深250~350mと深所で、襟裳半島東岸では水深30~70mと浅所で着底が確認されている。



(例として9月の留萌沖の着底分布状況を示す。  
着底後は水深200m、尾叉長が大きくなるほど水深300mに分布している。)

参考に ● で産卵場を示す。

図1.1-13 既存の計量魚探とトロール調査で0歳魚の着底が確認されている海域  
(日本海スケトウダラ資源調査結果,道南太平洋海域スケトウダラニュース,志田ら<sup>6)</sup>のデータより作成)

(3) 着底後の0歳魚の分布と水温・水深

日本海スケトウダラ資源調査結果、道南太平洋海域スケトウダラニュースでは各漁場の水温の鉛直分布を公開している。そこで、0歳魚が分布する水深における水温データを読み取り、0歳魚の出現頻度と水温・水深の関係を図1.1-14に示した。調査は、8-10月の日本海(積丹～武蔵堆)、9月の太平洋(音調津～大津)において実施されたものである。尾叉長120mm以下のスケトウダラを0歳魚とし、次式に出現頻度を求めた。出現頻度はトロール調査で得られた全サンプルのうち0歳魚の尾数を百分率で示している。

$$0 \text{ 歳魚の出現頻度}(\%) = 0 \text{ 歳魚の個体数} \div \text{スケトウトウダラ全個体数} \times 100(\%)$$

日本海と太平洋で0歳魚の出現場所の水温、水深は大きく異なる。両海域ともに、0歳魚が出現する範囲にはオキアミ類やカイアシ類等の餌料が確認されている。出現水温が日本海と太平洋で異なる要因は明確ではないが、6)(1)の水槽実験によると、餌料量の多寡が1つの要因となっている可能性がある。

中谷ら(1987)<sup>18)</sup>の報告によると、7月下旬に稚魚が海底に移動する要因は、生息に不適と考えられる10以上を回避しながら底層の餌料を求めて移動するとされており、高水温域としても10(図から最大でも15)が着底場の水温の上限値と考えられる。

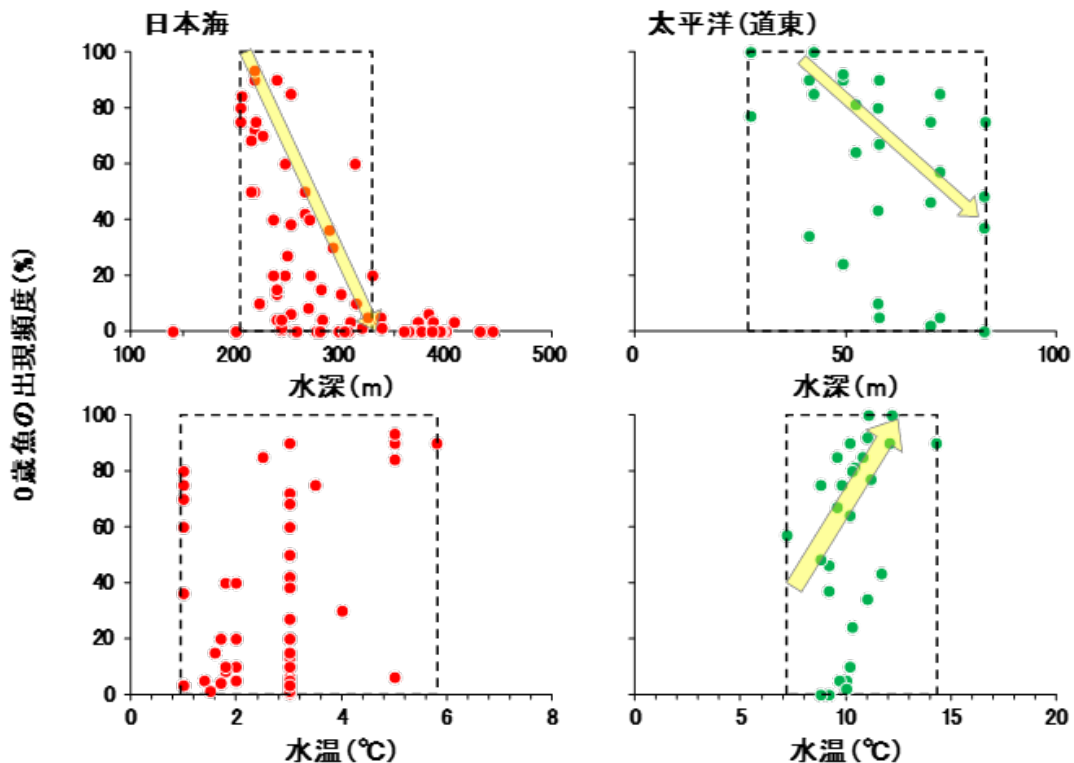


図 1.1-14 水温、水深とスケトウダラ0歳魚の分布の関係  
(日本海スケトウダラ資源調査結果、道南太平洋海域スケトウダラニュースより作成)



#### (4) 着底後の0歳魚の分布と海底勾配

海底勾配が大きいと、同じ水平距離でも水温が大きく異なる。また、低水温（主に2-5程度）を好む成魚と遭遇する確率が高まり、捕食を受けやすくなると考えられる（図1.1-15）。そこで、前節と同じデータを使用して海底勾配と0歳魚の分布の関係を整理した（図1.1-16）。太平洋側では海底勾配が1%以下の範囲であり、明瞭な傾向はみられないものの、日本海側では、海底勾配が大きい程、0歳魚の出現が低下する傾向がみられる。本調査の整理より、勾配が大きくなると、低水温（主に2-5程度）を好む成魚と遭遇する頻度が高まり、捕食を受けやすくなることが示唆された。なお、北水研によるシミュレーションの検討結果では、着底後の全死亡に占める共食いの割合は10%程度と見積もられている。

以上から、海底勾配が大きくなると同じ鉛直移動に対して水平移動距離が短く、親魚の捕食を受けやすくなることが想定されるため、増殖対策の適地を検討する段階においては、海底勾配が増殖効果に影響する可能性がある。

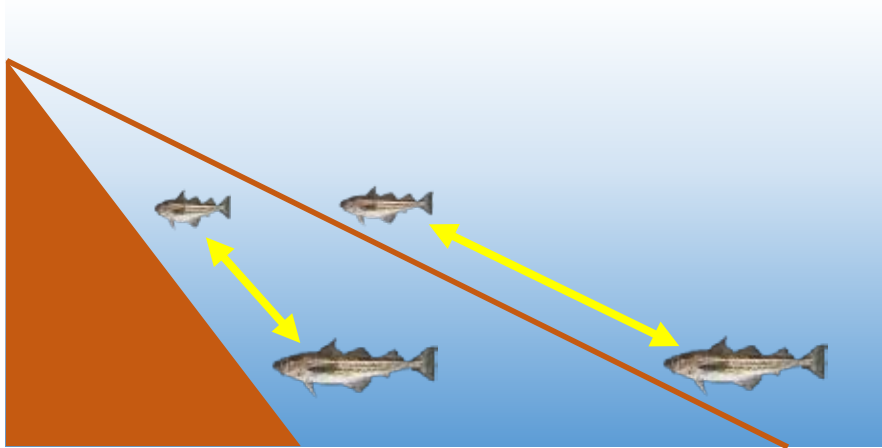


図 1.1-15 海底勾配と0歳魚-成魚間の距離のイメージ図

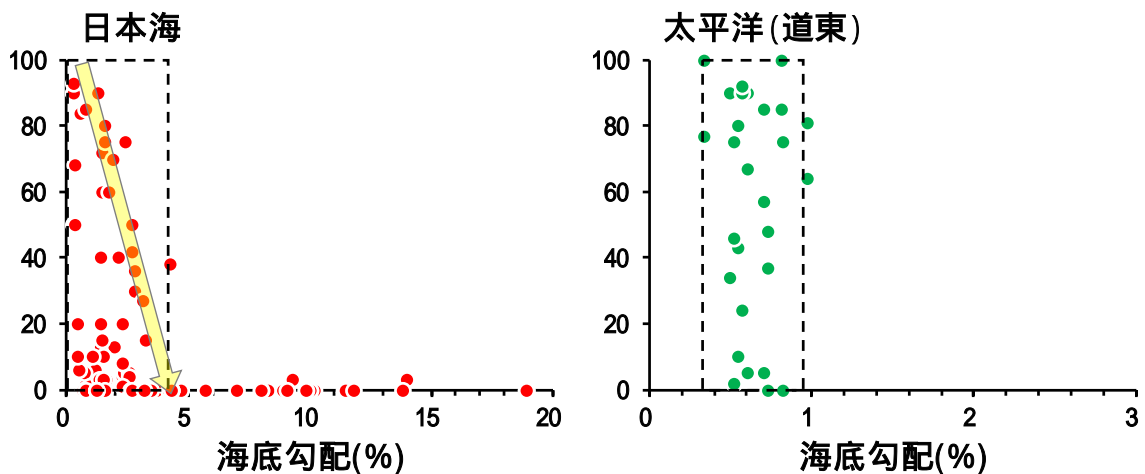


図 1.1-16 海底勾配と0歳魚の分布の関係

(5) 0 歳魚の着底時期

スケトウダラは冬から春に産卵後、孵化仔魚は表層付近に分布し、夏頃に尾叉長 7cm を超える頃に底層へ移動するが、ここでは、着底時期について検討する。

日本海における 0 歳魚の着底時期としては、佐々木・夏目(1990)<sup>19</sup>によると、0 歳魚は 10 月に利尻島南西水域の海底に出現し始めていることを確認し、6~8 月に増毛沖から稚内北西水域で桁網や底引網で体長 6cm から 10cm 未満の当歳魚が採集されていることから、0 歳魚は夏季から秋季にかけて、増毛~稚内北西にかけての本道側水域に着底すると報告している。また、ROV 調査や計量魚探による調査により、8 月に仙法志堆の折込根沖において 0 歳魚が着底していることを確認している。

太平洋では本田(2004)<sup>20</sup>の研究結果が参考になる。本田は計量魚群探知機を使用して、スケトウダラ太平洋系群の産卵後の仔稚魚の移動と分布を詳細に調べている(図 1.1-17)。6 月には苫小牧沖に、噴火湾周辺海域で 1~2 月に孵化した 0 歳魚が分布している。一方、襟裳岬周辺では 1 歳魚以上が分布しているものの 0 歳魚は分布していない。7 月には襟裳岬先端に 0 歳魚が分布し、8 月には大半の 0 歳魚が噴火湾から移動した。同研究結果は、志田の「襟裳岬周辺海域では 7 月頃に 0 歳魚が着底し始め、8 月頃までに大部分が襟裳岬以東の北海道太平洋海域に移動する」<sup>21</sup>との見解とも一致する。なお、0 歳魚が最も浅く、1 歳魚がその沖、2 歳魚がさらに沖に分布している傾向がみられる。

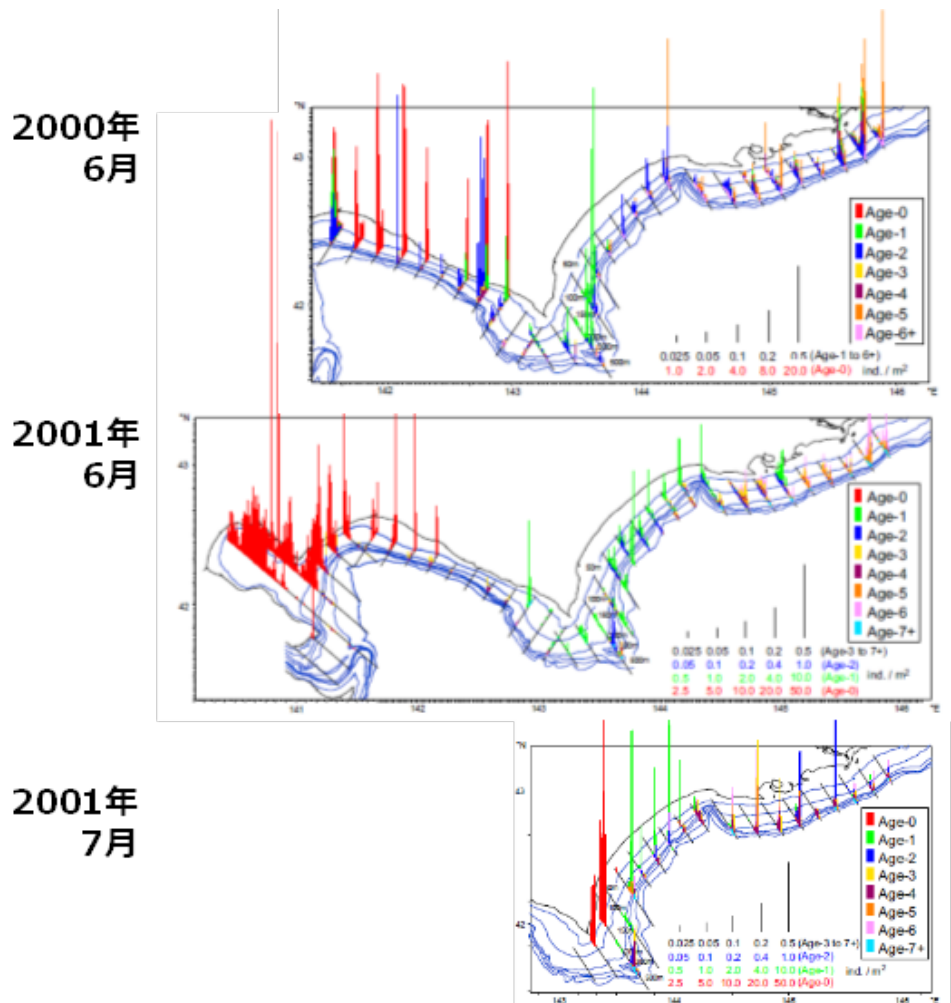


図 1.1-17 襟裳岬周辺海域のスケトウダラ太平洋系群の年齢別の分布図<sup>20)</sup>

## 7) 外敵

大型魚による共食いが知られている(Yamamura 2004, Yamamura and Nobetsu 2011)<sup>22)23)</sup>。また、道東海域ではマダラ、アブラガレイ、オクカジカおよびイトヒキダラによる捕食が報告されている。水産庁・漁港漁場漁村総合研究所(2015)<sup>24)</sup>によると、武蔵堆周辺海域のスケトウダラ幼魚について、マダラやナガヅカによる被食が確認されている。北水研によるシミュレーションの検討結果(図 1.1-18)では、スケトウダラが着底した後の全死亡に占める共食い(図中の□)の割合は10%程度と見積もられ、他魚種による捕食(図中の△)の割合はさらに多い。また、この計算は、捕食者となるスケトウダラ親魚の平均的な密度を想定した結果であるが、捕食者との遭遇の鍵となる水温等の条件下では、共食いが0歳魚の死亡に大きな影響を及ぼす可能性を指摘している。

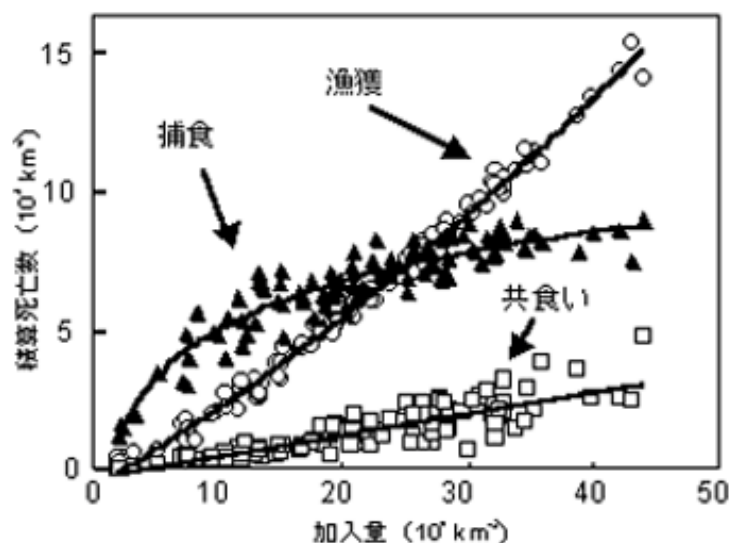


図 1.1-18 異なる年齢構成のもとでの死亡原因に関するモンテカルロ・シミュレーション  
(出典；北海道区水産研究所, 共食いはスケトウダラの資源変動に影響, 平成14年度水産研究成果情報より)

## 8) 魚礁性

水産庁・漁港漁場漁村総合研究所(2015)は、日本海の仙法志堆沖のスケトウダラの0歳魚が着底する水深約200mの転石域と砂泥底において、計量魚群探知機による生物分布調査を実施した(図 1.1-19)。着底後のスケトウダラ0歳魚は、日中は転石帯に多く分布し、オキアミ等の動物プランクトンも転石帯に多く分布していた。これから、転石帯には餌料プランクトンが蛸集し、それらを餌料とする0歳魚が摂餌のために転石帯に蛸集していると考えられた。ただし、別途に実施したROV調査では、転石域でスケトウダラ0歳魚を観察できず、0歳魚の魚礁性の確認に課題が残った。

鈴木ら(2016)<sup>25)</sup>はスケトウダラ0歳魚(全長 $118 \pm 15$ mm)の魚礁性の確認のため水槽実験を実施した(図 1.1-20)。実験では平坦な地形より、魚礁区として転石を配置した地形に0歳魚が蛸集することを確認した。また、端脚類(ナミノリソコエビ)を餌料に用いた実験では、魚礁に付着した餌料生物を0歳魚がついばむ様子を確認した。水槽実験において、着底期の0歳魚は平坦な砂泥海底よりも礫や岩礁の多い海底を选好することが示された。

このように、計量魚探調査や水槽実験により、0歳魚は魚礁性を有する傾向が示されたものの、実海域における蛸集効果や増殖効果については不明であり、その定量的な把握が課題である。



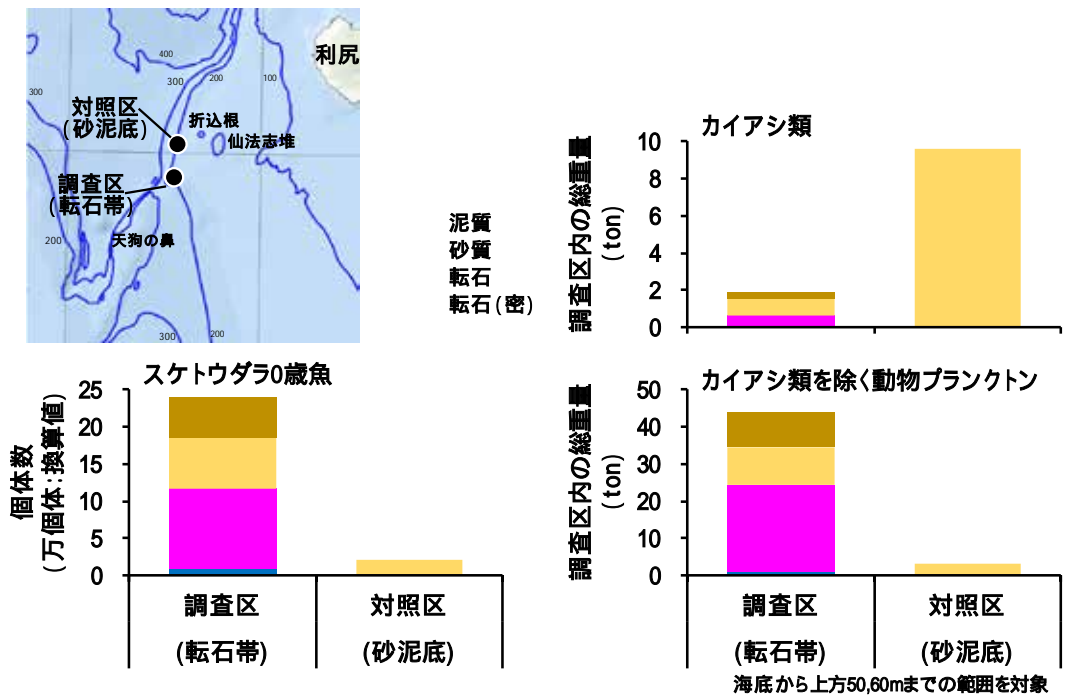


図 1.1-19 仙法志（日本海）沖におけるスケトウダラの日中の魚礁性調査  
 （出典；水産庁・漁港漁場漁村総合研究所, 2015）

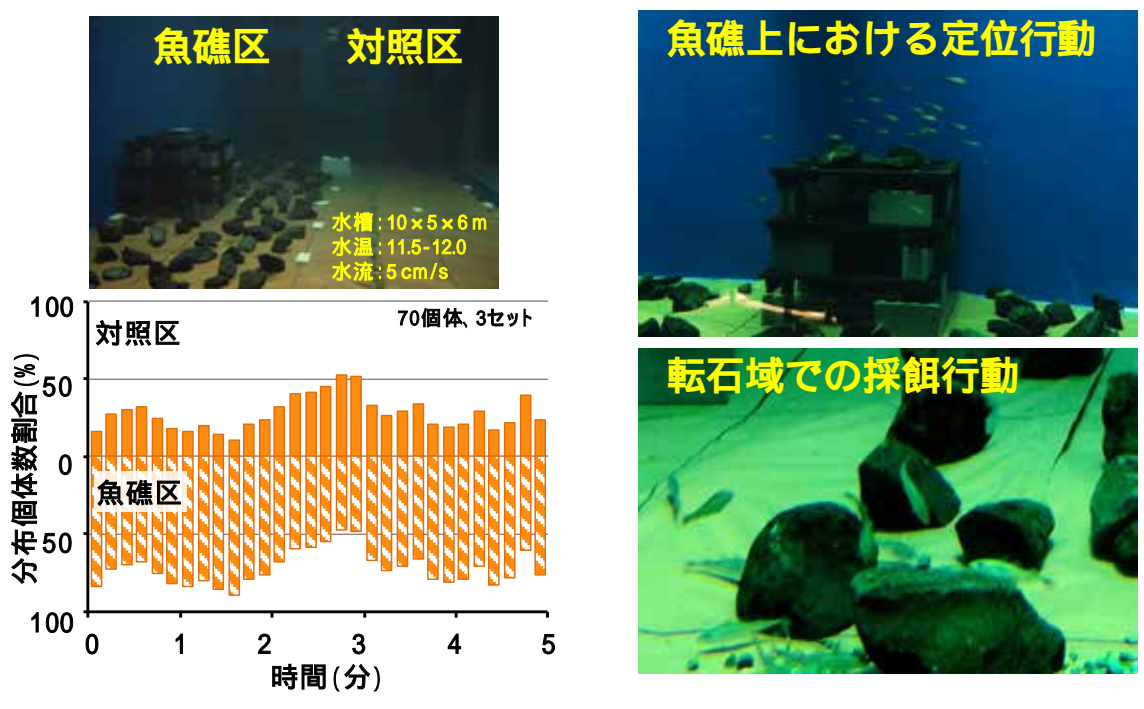


図 1.1-20 スケトウダラ 0 歳魚の魚礁性確認の水槽実験  
 （出典；鈴木, 2016）<sup>26)</sup>

## 1.1.2 系群別の生活史の特徴

### 1) 日本海北部系群

#### (1) 分布

本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が、近年の主分布域は北海道沿岸となっている（図1.1-21）。雄冬沖から利尻、礼文島までの海域と武蔵堆海域が未成年魚の成育場とされており、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た（佐々木・夏目 1990）<sup>27)</sup>。その後、武蔵堆周辺における分布量は大きく減少したと考えられている（三宅 2008）<sup>28)</sup>が、近年では武蔵堆周辺にも若齢個体が多く分布しているとの情報（美坂 2016）<sup>29)</sup>もある。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、日本およびロシアは、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。

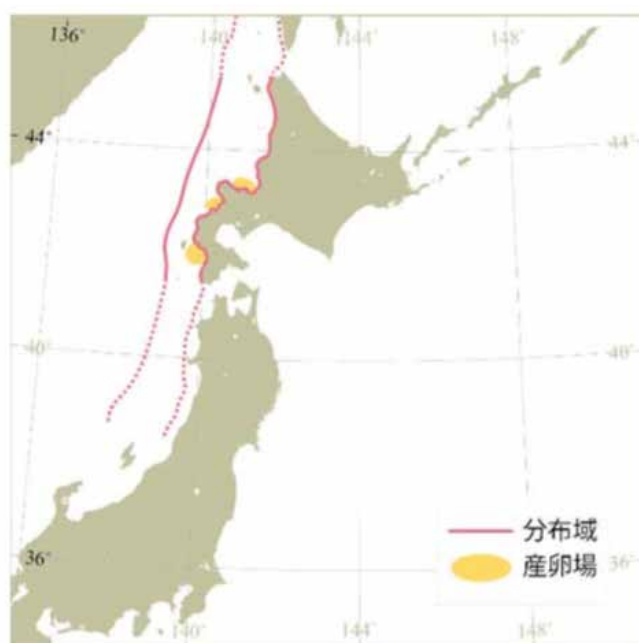


図 1.1-21 スケトウダラ日本海北部系群の分布域

（出典；令和元（2019）年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価）<sup>30)</sup>

#### (2) 資源の動向

スケトウダラ日本海北部系群の漁場別の漁獲量の推移を図1.1-22に示す。

本系群の漁獲量は、1970年から1992年まで83.7-168.9千トンの範囲で増減を繰り返し、太平洋系群に次いで漁獲量の多い系群であったが、1993年以降減少傾向にある。近年では漁獲量の減少が著しく、特に2016年以降は0.1千トンを下回り、2018年の漁獲量は0.02千トンである。

資源解析により推定された2歳以上の年齢別資源尾数を図1.1-23に示す。資源量は、1987-1992年漁期に高い水準（資源量で712千-868千トン）にあったが、その後減少した。2000年漁期に豊度の高い1998年級群が加入したため一時的に安定したが、その後再び減少に転じ、2007年漁期にはピーク時の1割程度となった。2008年漁期には2006年級群の加入によりやや回復したが、その後は2007-2009年級群の加入が少なかったことなどから2013年漁期まで減少した。2014年漁期以降の資源量は2012年級群の加入により増加傾向

にあり、2018年漁期にはこれに加え2015、2016年級群が加入して増加し、資源量は179千トンになった。

このように、近年では若干の回復がみられるものの、漁獲量の減少は著しく、また、資源の変動も大きく不安定である。

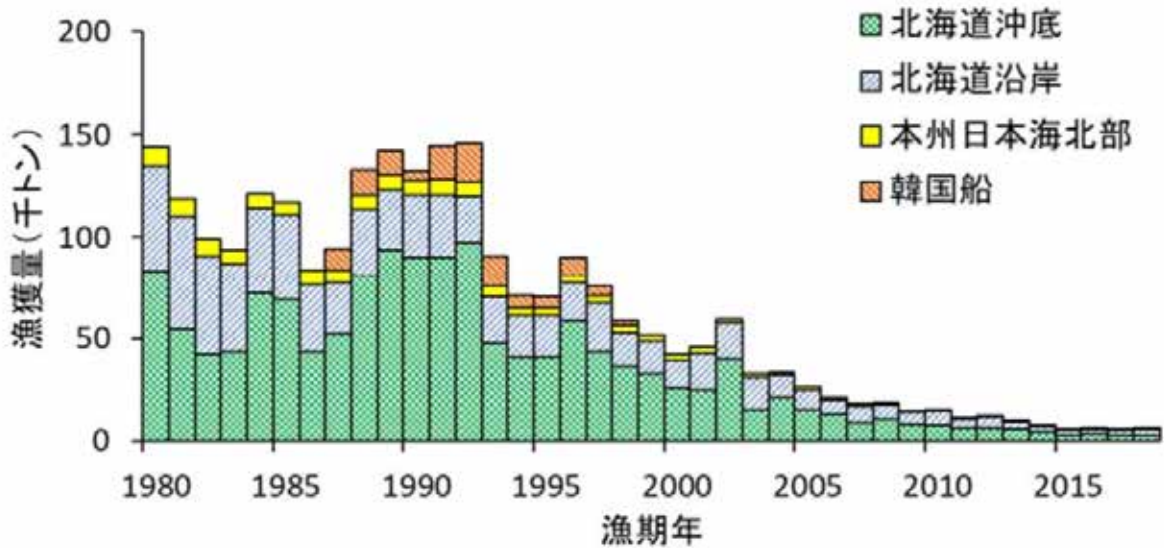


図 1.1-22 スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移  
(出典; 令和元(2019)年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価)<sup>30)</sup>

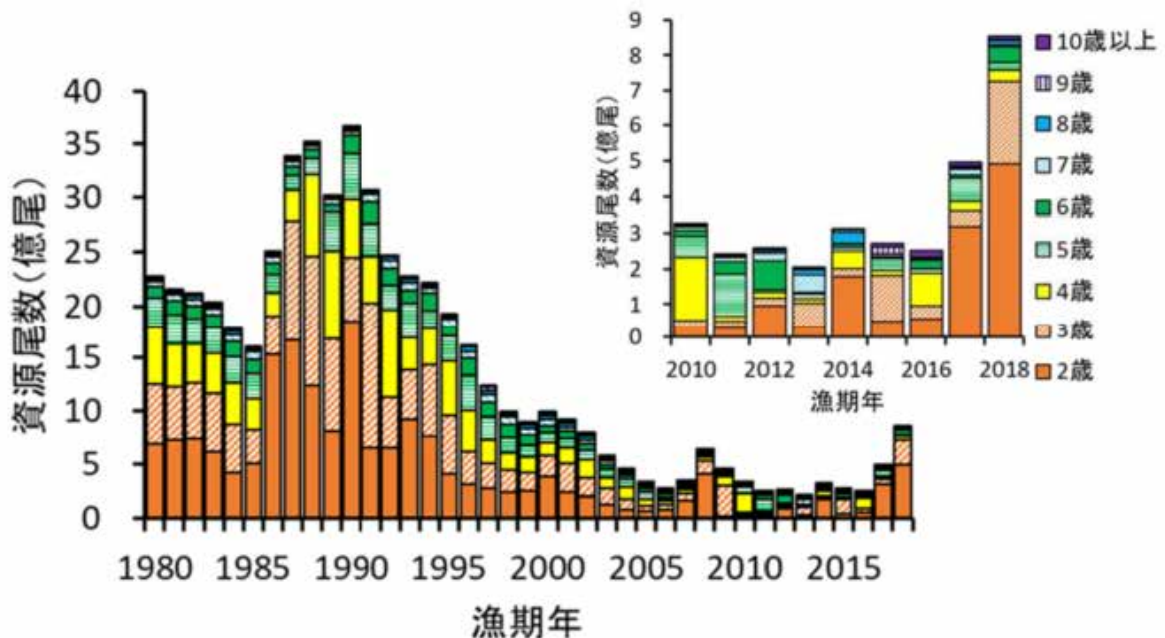


図 1.1-23 スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数の推移  
(右上に2010年漁期以降を拡大)  
(出典; 令和元(2019)年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価)<sup>30)</sup>

### (3) 生活史

#### 産卵期

産卵期は12月～3月、盛期は1～2月である(田中・及川 1968、Tsuji 1990、前田ら 1989)<sup>31) 32) 33)</sup>。以前は檜山の沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺に産卵場があったとされていたが(田中 1970, 辻 1978)<sup>34) 35)</sup>、1980年代以降に、表層水温の上昇に伴って、産卵場が衰退し、産卵場は水深の深い檜山沖等に南偏した。現在の主要な産卵場は岩内湾および檜山海域の乙部沖である(三宅, 2008)<sup>28)</sup>。水深帯は約200mである。現在は雄冬以北では産卵場は確認されていない(三宅ら 2008)<sup>36)</sup>。

ただし、近年、冬期の季節風の勢力が増加することに伴い、産卵期の水温が低下することで、武蔵堆周辺が産卵場に適した環境になっている可能性が指摘されている(水産新聞, 20/1/27)。産卵場が北偏することで成育場と近くなることに伴い、生残率が高まる可能性がある。

#### 仔魚期

全長25mm以下が仔魚期に該当する。産出された卵は、浮上し、海流によって浮遊しながら大部分は北へ輸送されながら孵化する。日本海北部系群における稚仔魚の食性は明らかになっていない。

#### 稚魚期・未成魚期

0歳魚は夏季に尾叉長7cmを超え、生活の場を海底付近へと移動する(佐々木・夏目, 1990)<sup>27)</sup>。着底場所として、武蔵堆周辺海域の水深160～230mにおいて0歳魚の分布が確認されている。また、転石が分布し、起伏に富んだ地形に蝸集する傾向がみられた(水産庁・漁港漁場漁村総合研究所, 2015)。大陸棚や武蔵堆の水深200m前後の底層へ移行した後は、季節・日周的な鉛直移動を繰り返しながら武蔵堆周辺海域のより深い水深帯に分布を広げて成長する。

稚魚期の餌料はカイアシ類やオキアミ類である。未成魚のステージでは、動物プランクトン(*Euphausiids*, *Amphipods*, *Copepods*)およびイカ類、春季の主要な餌料はオキアミ類の *T. longipes*、毛顎類、および端脚類の *T. japonica* で、10月では端脚類の *T. japonica* とされる。

なお、仔魚の一部は武蔵堆周辺海域および宗谷海峡を越えてオホーツクへ移送され、オホーツク海で着底すると、日本海には戻れなくなると想定される(第1回検討委員会)。

#### 成魚期

成魚の生息水深帯は、水深400m前後とされている。寿命は10歳以上とされる。1995～2002年の3～5月の沖底および松前の刺網漁獲物測定資料より算出した本系群の年齢と尾叉長および体重の関係を図1.1-24に示す。日本海では他の海域より成長が遅く、体長25cmほどの満3歳から成熟し、体長31cm前後の4歳で全てが成熟する。

成魚は、オキアミ類や橈脚類などの動物プランクトンのほかに、魚類やイカ類などの大型の餌を捕食し、子供である幼魚や未成魚も捕食する。橈脚類の *N. cristatus* は水深200～300m、アミ類の *M. microphthalmus* は400～450mに昼間分布し、前者が4月に後者が10月にそれぞれスケトウダラの分布と一致する。

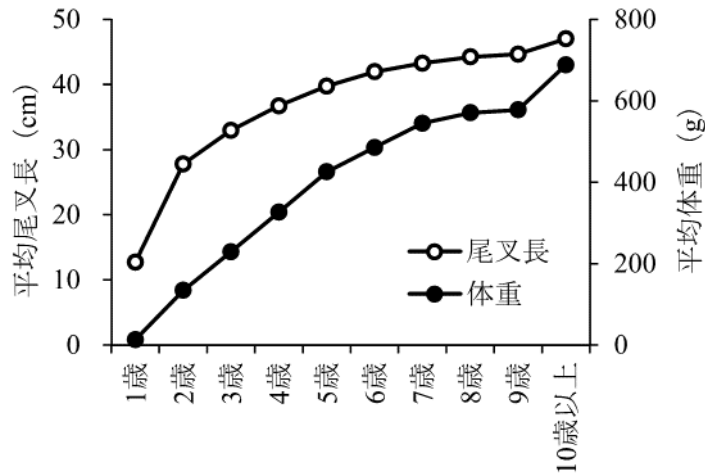


図 1.1-24 スケトウダラ日本海北部系群の年齢と成長（10歳以上は平均値）  
 （出典；令和元（2019）年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価）

#### (4) 移動・回遊

北部日本海系群のスケトウダラの成熟は満3歳から始まり、満5歳でほぼ全ての個体が成熟する。産卵期は12月～3月であり、産卵回遊として武蔵堆周辺海域から岩内沖等の産卵場所に成魚が回遊する。

#### (5) まとめ

日本海北部系群の生活史の概要を図1.1-25、産卵場、成育場および移動・回遊を図1.1-26に示す。

スケトウダラ日本海北部系群は、かつては太平洋系群に次いで漁獲量の多い系群であったが、近年では漁獲量の減少が著しい。減少の要因は、温暖化が減少のきっかけとなり、獲り過ぎが悪化を招いたとされる（美坂, 2016）<sup>29)</sup>。

産卵場は、以前には、檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺に形成されていた。現在では、水温の上昇に伴い、雄冬以北の産卵場は衰退し、主要な産卵場は岩内湾および檜山海域の乙部沖に南偏した。産卵場と0歳魚の着底場である武蔵堆周辺海域との距離が大きくなったことで減耗したと考えられている。ただし、近年、冬の季節風の勢力が増加することに伴い、産卵期の水温が低下することで、武蔵堆周辺が産卵場に適した環境になっている可能性が指摘されている（水産新聞, 20/1/27）。

産卵期は12～3月、盛期は1～2月である。産出された卵の大部分は北へ輸送されながら孵化し、尾叉長7cmを超える夏季に海底付近に着底する。ただし、一部の仔稚魚が宗谷海峡を越え、オホーツク海で着底すると、宗谷海峡の水深が浅いことから、日本海に戻れなくなると想定される（第1回検討委員会）。

着底場については、水深160～230mで0歳魚の分布が確認されており、転石が分布し、起伏に富んだ地形に蝟集する傾向がみられる。底層生活に移行した後は、季節・日周的な鉛直移動を繰り返しながら武蔵堆周辺海域に分布を広げて成長し、産卵期には岩内湾等の産卵場に回遊する。

日本海系群の資源量は、不安定であるものの、回復の兆しがみられている。ただし、オホーツク海側に着底すると日本海に戻れなくなると想定されることから、日本海に着底できる環境の整備が増殖に寄与する可能性がある。



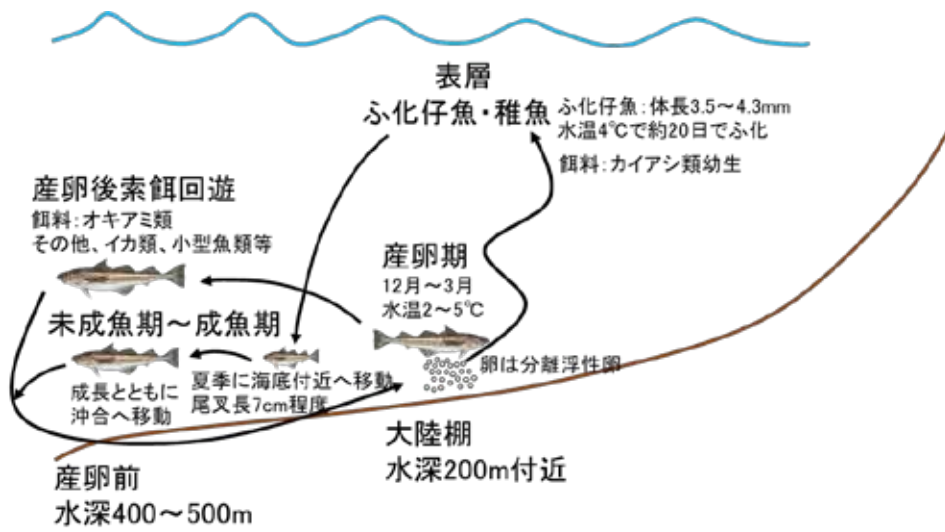


図 1.1-25 スケトウダラ日本海北部系群の生活史の概要

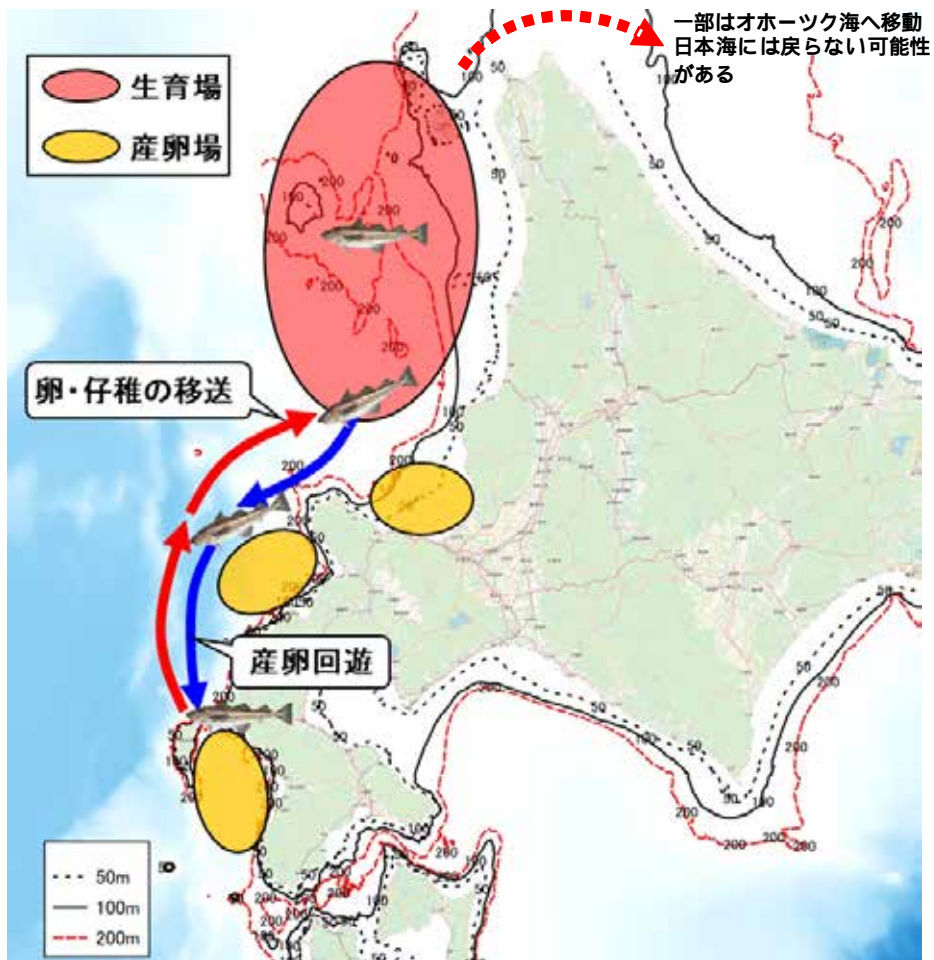


図 1.1-26 スケトウダラ日本海北部系群の産卵場および成育場

## 2) 太平洋系群

### (1) 分布

太平洋系群は、常盤から北方四島にかけての太平洋岸に分布している(図 1.1-27)。北海道沿岸での主産卵場は、噴火湾周辺海域であるが(Nishimura *et al.* 2002)<sup>37)</sup>、金華山周辺海域、道東海域および択捉島周辺海域にも産卵場が存在すると考えられている(児玉ほか 1988、Tsuji 1989、濱津・八吹 1995)<sup>38)39)40)</sup>。主産卵場である噴火湾周辺海域で発生した卵のうち、噴火湾内へ輸送された個体については湾内で仔稚魚期を過ごした後、多くが道東海域や北方四島水域へ索餌回遊し、以後、この産卵回遊と索餌回遊を繰り返す。なお、東北太平洋岸に分布する本系群の多くは、噴火湾周辺海域で発生した個体と考えられている(小林 1985、金丸 1989)<sup>41)51)</sup>。親潮の勢力が強かった 1980 年代には東北海域が本系群の成育場として機能することで加入量が比較的安定していたことが指摘されている(Shida *et al.* 2007)<sup>42)</sup>。



図 1.1-27 スケトウダラ太平洋系群の分布域

(出典；令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価)<sup>43)</sup>

### (2) 資源の動向分布

本系群の漁獲量を図 1.1-28 に示す。漁獲量は 2000 年代前半に 200 千トン台から急減し、2002 年漁期には 109 千トンまで落ち込んだが、その後、増加に転じ、2005 年漁期から 2014 年は 143-175 千トンの範囲で安定して推移していた。しかし、2015 年以降は減少傾向となり、2017 年漁期には 93 千トン、2018 年漁期には 76 千トンまで減少した。スケトウダラ太平洋系群の漁獲量は、1990 年以前では 20 万トン以上で推移していたが、それ以降減少し、2002 年には 10.9 万トンとなった。2005-2014 年の漁獲量は、14.3-17.5 万トンの範囲で推移している。

資源量を図 1.1-29 に示した。近年では 2009 年級群が比較的高豊度である 25 億尾と推定されたのに対し、2010 年級群の加入量は、5 億尾以下と非常に低い値となっている。また、2018 年漁期に 4 歳魚となった 2015 年級群も、2010 年級群に次ぐ低い加入量であった可能性がある。2008 年以降、卓越年級群の発生はみられず、2009 年級を除き比較的低い加入量であるが、日本海系群と比較して資源は安定している。

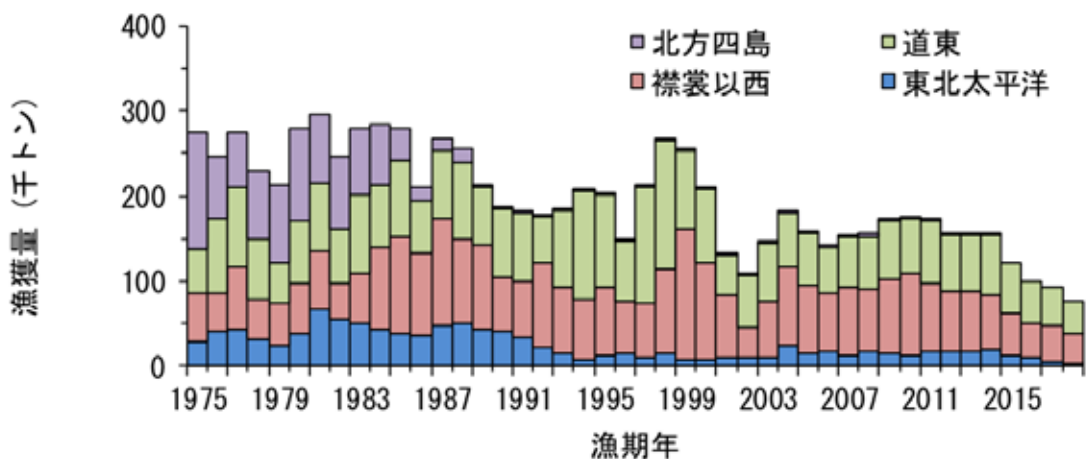


図 1.1-28 スケトウダラ太平洋系群の漁獲量の推移  
 (出典；令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価)<sup>43)</sup>

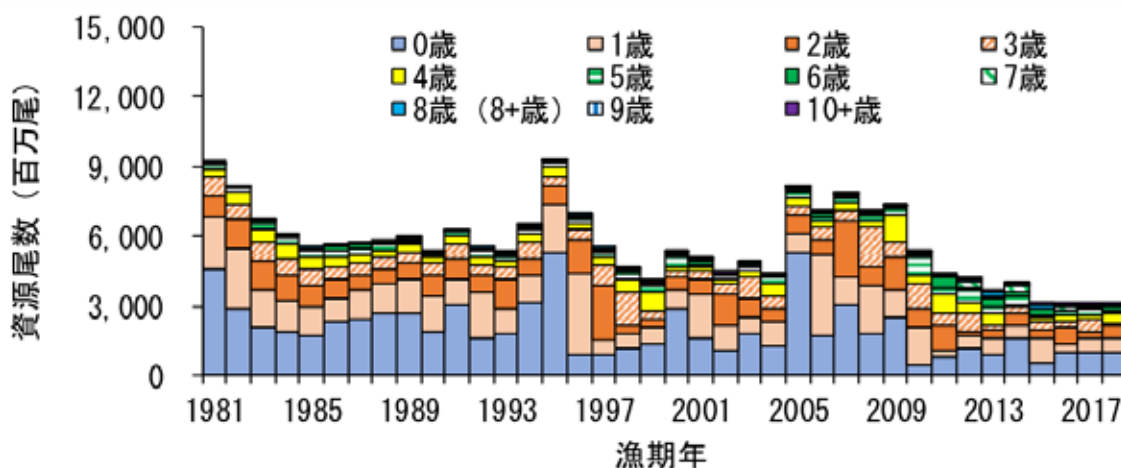


図 1.1-29 スケトウダラ太平洋系群の年齢別資源尾数の推移  
 (出典；令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価)<sup>43)</sup>

### (3) 生活史

#### 産卵期

本系群では、おおむね 3 歳で成熟を開始し、4 歳で大部分の個体が成熟する。噴火湾湾口部に形成される産卵場は、系群内で最も規模が大きく、太平洋系群における新規加入群の主な供給源と考えられている。主産卵場である噴火湾周辺水域における産卵期は 12-3 月(産卵盛期は 1-2 月)である(前田ほか 1981、尹 1981)<sup>44) 45)</sup>。

産卵場は湾口部から湾外の大陸棚に形成される<sup>46) 47)</sup>。2-4 週間で孵化し、その過程で湾内に移送される<sup>48)</sup>。

道東水域の産卵場は、広尾沖、釧路沖および択捉島沖に存在する<sup>49)</sup>。これら道東の産卵場は噴火湾水域の産卵場と比較して小規模であり<sup>50) 51)</sup>、規模の年変動が大きいとされている。道東水域の産卵場における産卵盛期は 3 月で、噴火湾周辺水域の産卵盛期より 1-2 ヶ月程度遅い。



### 仔魚期

噴火湾では、4月に体長7mm前後の後期仔魚が、噴火湾奥部に分布する<sup>48)</sup>。孵化後間もない仔魚の餌生物は、カイアシ類ノープリウスである。成長に伴ってコペポダイト期のカイアシ類に主要餌生物が変化する。

### 稚魚期

噴火湾周辺海域では、5-6月になると、3-4cmの稚魚が砂原沖沿岸の中層15-20mに高密度に分布する<sup>48)</sup>。7月には、湾口部への回遊も確認され、表層水温も15-17に上昇していることから、水深30-60m層を遊泳している<sup>46)</sup>。その後、7月下旬には、湾外の水深100-200mの海底付近に移動し、この時期が着底生活への移行期と考えられている<sup>48)</sup>。

8月下旬-9月上旬のスケトウダラの資源調査結果では、恵山沖、登別沖、苫小牧沖、南茅部沖の水温帯2-6（水深230-350m）に0歳魚の出現が確認されている<sup>52) 53) 54) 55) 56) 57)</sup>。襟裳周辺で稚魚が多くなるのは9月で(第2回検討委員会)、秋季には、噴火湾外渡島半島南部(大船)、胆振(登別、苫小牧)~日高沿岸(静内)および襟裳岬付近と広範囲で0歳魚の分布が確認されている<sup>48)</sup>。冬季には、噴火湾外渡島半島南部(大船)、胆振沖(登別、苫小牧、室蘭機船)、襟裳岬水域に0歳魚の分布が確認され、分布水深は80-400mとさらに深くなる<sup>48)</sup>。

道東水域では、春季(3-5月)において発見情報は無く、6月下旬-7月中旬の大津沖水深20mの沿岸で、0歳魚が確認されている<sup>48)</sup>。また、9月上旬のシシャモ資源調査において、大津から音調津に至る底層水温7-13（水深10-80m）に0歳魚のスケトウダラが確認されている<sup>58)</sup>。この調査で漁獲された0歳魚の胃内容物調査によって、餌生物としてカイアシ類、アミ類、端脚類およびオキアミ類が確認されている<sup>58)</sup>。

### 未成魚期

噴火湾周辺海域では、スケトウダラの若年魚は生まれた翌年の冬季に体長12cm前後に成長し、1歳になった春季-夏季に急激に成長し、19cm前後になる<sup>59)</sup>。7月には、1歳魚は14-15cm程度であり、底生生活を送ると言われている(第2回検討委員会)。その後、2歳の夏季までに30cm前後になり、秋季~冬季間はほとんど成長せず30cm前後で推移していると推定されている<sup>59)</sup>。これらの若年魚は、噴火湾湾口部沖合から登別~鶴川沖合の水深50-350m、特に50-200mの大陸棚上で漁獲されている<sup>59)</sup>。参考として年齢と尾叉長の関係を図1.1-30に示す。

1歳魚の時期もプランクトン食で、大型のカイアシ類のネオカラヌスやツノナシオキアミが主とした餌生物である。それらの餌生物が分布しないと、ワレカラや底生のヨコエビ類を捕食する(第2回検討委員会)。

道東海域では、0-2歳の春までは大陸棚上(水深150m以浅)、2歳の秋および3歳魚は大陸棚から大陸斜面上に分布しており、水深の増加に伴いサイズと年齢が増加する傾向にある<sup>60)</sup>。この海域において、1-3歳魚が分布した大陸棚上の海底付近の水温は、5月が0-2、11月が4-9である<sup>60)</sup>。

### 成魚期

噴火湾周辺海域では、索時期(5-10月)は300-350m付近に分布し、産卵期(12-3月)になると100-120mの浅海域に回遊して産卵する<sup>61)</sup>。摂餌指数(胃内容物重量/体重)は、産卵期の12-3月に低く、7-8月を中心とした5-9月に水深200-350m付近でオキアミ類、端脚

類、スケトウダラ幼魚などを摂餌している<sup>62)</sup>。

道東海域では、4歳以上のスケトウダラは、水温1-4℃の大陸棚斜面上(水深150m以深)を中心に分布している<sup>60)</sup>。餌生物は、オキアミ類、端脚類、スケトウダラ幼魚、イカ類、エビ類、底生甲殻類および環形動物なども摂餌している(前田ら,1983、Yamamura *et al.*,2002)である。

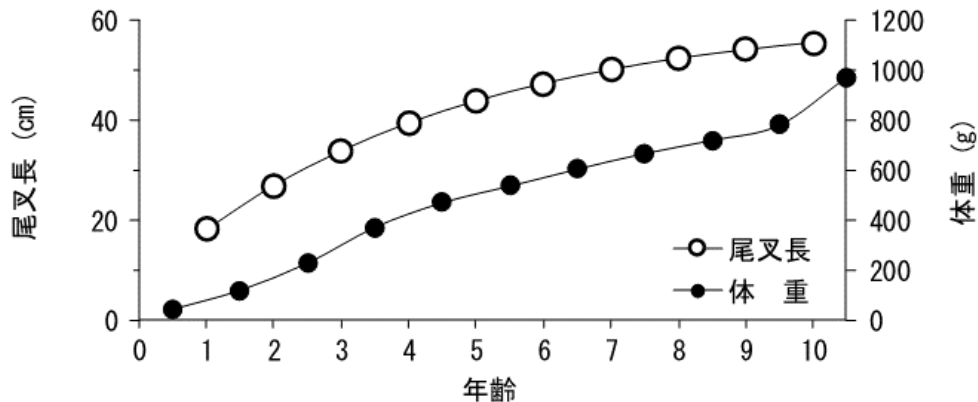


図 1.1-30 スケトウダラ太平洋系群の年齢と成長 (10歳の体重は10歳以上の平均値)  
(出典; 令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価)<sup>43)</sup>

#### (4) 移動・回遊

主産卵場の噴火湾周辺海域で発生した卵のうち、噴火湾内へ輸送された個体は、湾内で仔稚魚期を過ごした後、大部分の稚魚が襟裳岬以東の北海道東部太平洋沿岸域へ移動するため、道東は未成魚の重要な育成場と考えられる。道東海域で未成魚期を過ごした多くの個体は、成熟すると噴火湾周辺海域へ産卵回遊する。産卵が終了すると再び道東海域や北方四島海域へ索餌回遊し、以後、この産卵回遊を繰り返す<sup>62)</sup>。さらに、東北太平洋岸に分布する本系群の多くは噴火湾周辺海域で発生した個体と考えられている<sup>50)51)</sup>。

#### (5) まとめ

スケトウダラ太平洋系群の生活史の概要を図1.1-31、産卵場、成育場および移動・回遊を図1.1-32に示す。

本系群は、我が国のスケトウダラの中でも最も資源量が多く、漁獲量も多い系群である。

主な産卵場は噴火湾とその周辺であり、産卵期は12-3月で産卵盛期は1-2月である。また、道東の広尾沖、釧路沖および択捉島沖に存在するが、小規模で、年変動が大きい。なお、道東海域の産卵場における産卵盛期は3月で、噴火湾周辺水域の産卵盛期より1-2ヵ月程度遅い。

噴火湾周辺海域で発生した卵は、7月頃に、湾外の水深100-200mの海底付近に移動し、着底生活へ移行する。その後、大部分の稚魚は、襟裳岬以東の北海道東部太平洋沿岸域に移動し、道東海域で成育する。産卵期には、噴火湾周辺海域へ回遊し、産卵が終了すると再び道東海域や北方四島海域へ索餌回遊し、以後、この産卵回遊を繰り返す。

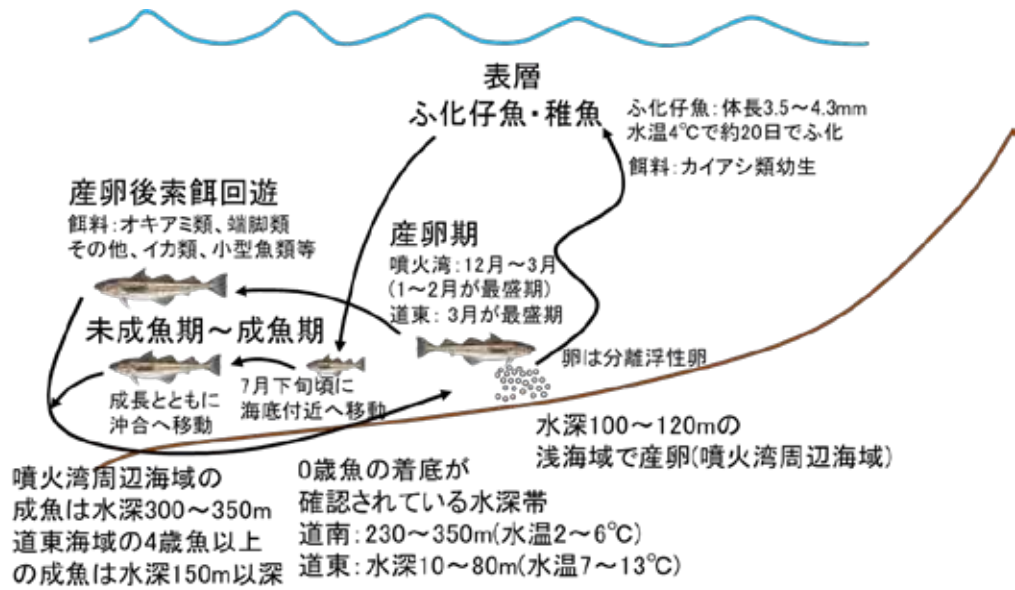


図 1.1-31 スケトウダラ太平洋系群の生活史概要



図 1.1-32 スケトウダラ太平洋系群の産卵場および成育場

### 3) オホーツク南部系群

#### (1) 分布

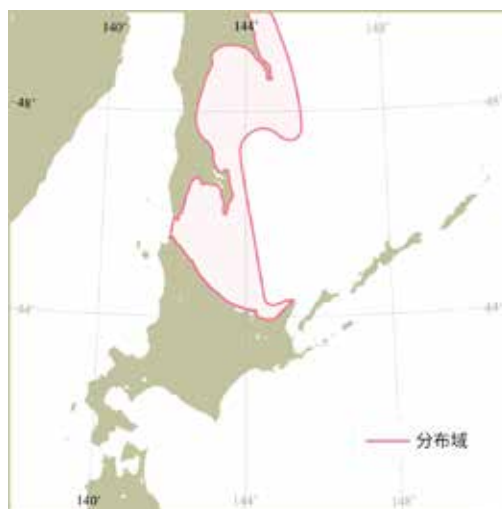


図 1.1-33 スケトウダラオホーツク南部系群の分布域

(出典；令和元年度資源評価報告書(ダイジェスト版))<sup>63)</sup>

#### (2) 資源の動向

本海域におけるスケトウダラの漁獲量は、1972年のオッタートロール漁法の導入や漁場の拡大により279千トンにまで増加した(図1.1-34)。しかし、1977年にソ連による200カイリ漁業専管水域の設定が行われたこともあり、1979～1985年漁期の漁獲量は150千トン前後で推移した。1986年に旧ソ連水域の漁獲割当量が減少したことなどから漁獲量はさらに減少し、1990～2009年漁期までは30千トン以下で推移した<sup>63)</sup>。

2010年漁期に再び30千トンを超えたが、その後、2017年漁期にかけて緩やかに減少した。なお、2010～2012年漁期は漁期中にTACの期中改訂によって漁獲枠が追加された。

本資源の産卵場があると推測されているロシア水域内での再生産や加入、漁獲状況に関する情報は少ない。そのため、既存の情報からは資源量の算定が困難であり、定量的な評価を行うことができない。4～5月に実施されているオホーツク海底魚資源調査から推定されたスケトウダラの現存量の推移を図1.1-35に示す。現存量は2005年頃から2011年にかけて増加傾向にあったものの、2013年から2017年にかけて減少し、2018年以降は増加に転じている<sup>63)</sup>。

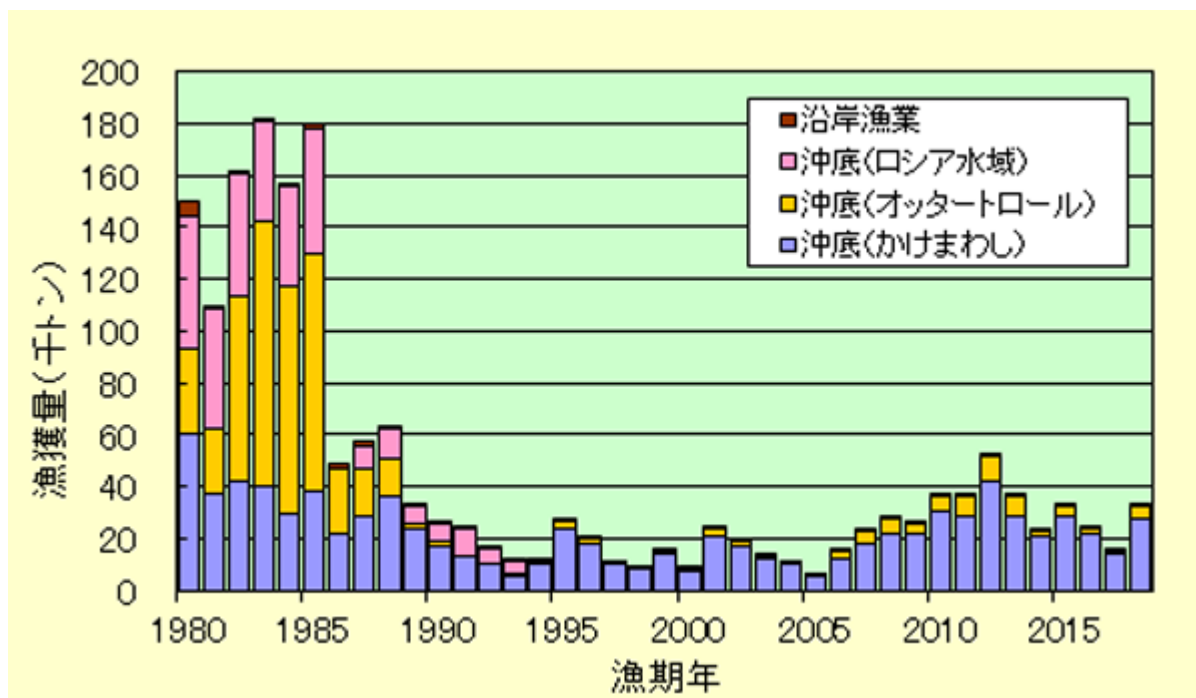


図 1.1-34 スケトウダラオホーツク南部系群の漁獲量の推移  
(出典；令和元年度資源評価報告書(ダイジェスト版))<sup>63)</sup>

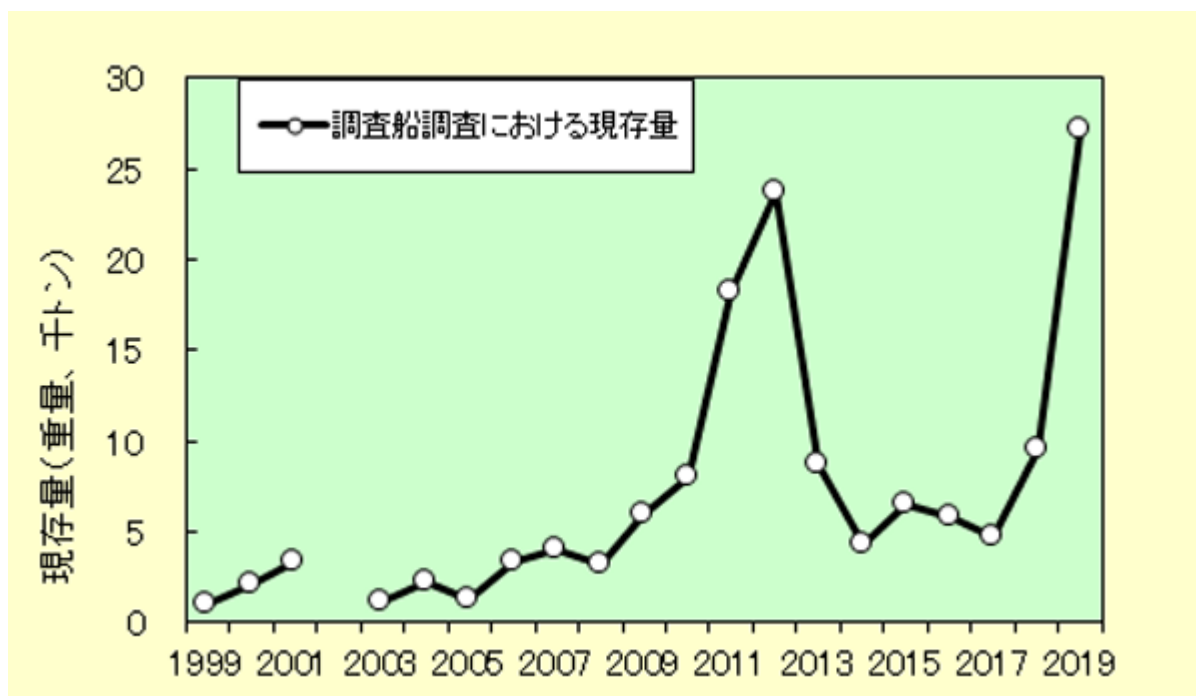


図 1.1-35 海底魚資源調査から推定されたスケトウダラオホーツク南部系群の現存量  
(出典；令和元年度資源評価報告書(ダイジェスト版))<sup>63)</sup>

### (3) 生活史

#### 産卵期

産卵期は3-5月であり、4歳以上で半数以上の個体が成熟する（北海道立総合研究機構網走水産試験場調査研究部 2018）<sup>64,65</sup>。産卵場は、北見大和堆から宗谷地方沿岸およびテルペニア（多来加）湾周辺と推定されているが、1990年代以降、北見大和堆周辺では明確な産卵群は確認されておらず産卵場の詳細は不明である。近年、比較的高い豊度の年級群がみられた年もあったが、この群の由来や移動・回遊状況等の詳細も不明である。

#### 仔魚期・稚魚期

北海道のオホーツク海沿岸に4月に分布するスケトウダラの仔稚魚は、主に北海道西岸の日本海から宗谷暖流により移送されるものと推定されている（夏目・佐々木 1995）<sup>65</sup>。また、本海域に分布する若齢魚には、成長の異なる複数のグループの存在が示唆されている（林, 1970）<sup>66</sup>。さらに、索餌期における日本海北部系群との交流や、根室海峡で産卵した個体とのオホーツク海南部での混在も考えられている（辻, 1979）<sup>35</sup>。

このように、本海域に分布するスケトウダラは、ロシア水域のみならず我が国の他の評価群とも複雑な関係を有している。本資源の分布・回遊状況は明らかになっていない点が多いことから、実態を正確に把握することは困難となっている。

#### 未成魚期

オホーツク海南部系群の未成魚に関する情報はない。また、0歳魚の着底場所の情報もない。なお、2011-2018年に実施されたオホーツク海底魚資源調査で漁獲されたスケトウダラの体長組成によると、2014、2015、2017年には標準体長10cm前後のスケトウダラが採捕されていることから、本海域で着底する0歳魚が分布している。

#### 成魚期

オホーツク海南部において漁獲されたスケトウダラの年齢別の尾叉長、体重の平均値を図1.1-36に示す。なお、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日としている。寿命については明らかとなっていないが、オホーツク海における2008-2017年漁期（4-翌年3月）の漁獲物からは16歳の個体が確認されている。

オホーツク海南部海域におけるスケトウダラの主要な餌料は、オキアミ類、カイアシ類、クラゲノミ類、ヨコエビ類をはじめとする小型甲殻類であり、その他、イカ類、魚類などを捕食している。本海域では、他の海域に比べて胃内容物における魚類の割合が高い（我が国200カイリ水域内漁業資源調査事業による精密測定資料）。

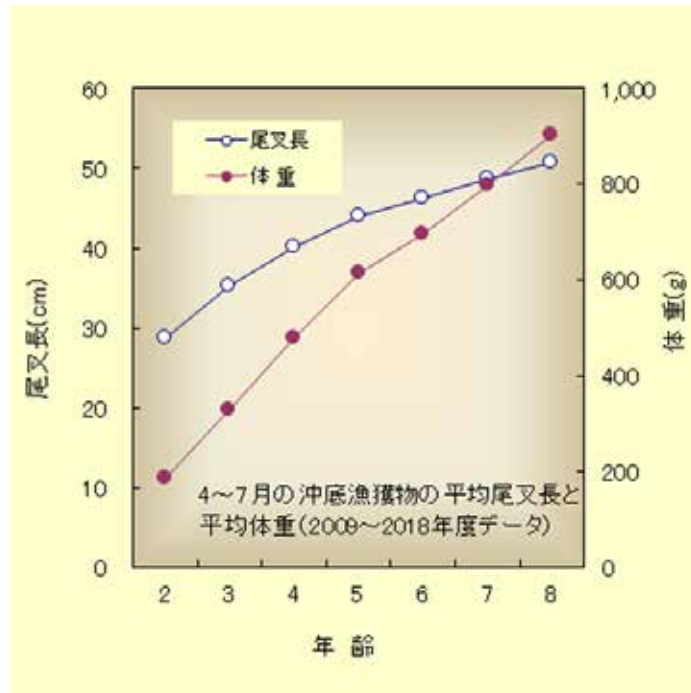


図 1.1-36 スケトウダラオホーツク南部系群の年齢と成長  
 (出典；令和元年度資源評価報告書(ダイジェスト版))<sup>63)</sup>

(4) 移動・回遊

本海域に分布するスケトウダラは、ロシア水域のみならず我が国の他の評価群とも複雑な関係を有している。本資源の分布・回遊状況は明らかになっていない点が多い。

(5) まとめ

スケトウダラオホーツク南部系群の生活史の概要を図 1.1-37、産卵場、成育場および移動・回遊を図 1.1-38 に示す。

本系群の産卵場は、北見大和堆から宗谷地方沿岸およびテルペニア湾周辺と推定されている。ただし、1990年代以降、北見大和堆周辺では明確な産卵群は確認されておらず、産卵場の詳細は不明である。

また、近年、比較的高い豊度の年級群がみられた年もあったものの、その由来や移動・回遊状況については不明である。

このように、本系群は、ロシア水域のみならず我が国の他の系群とも複雑に関係することもあり、分布・回遊状況についても明らかになっていない点が多く、本系群の実態を正確に把握することは容易ではないと考えられる。



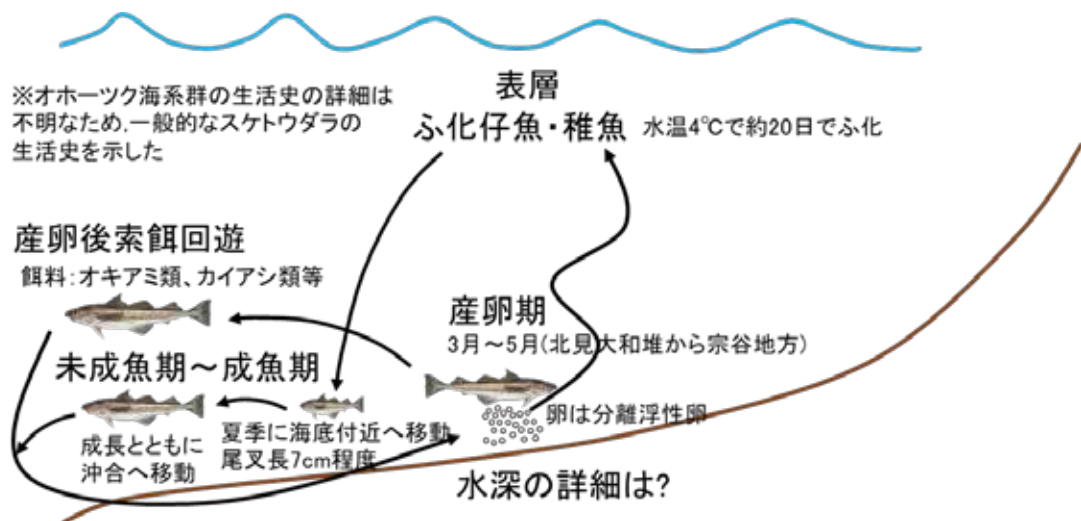


図 1.1-37 スケトウダラオホーツク南部系群の生活史概要

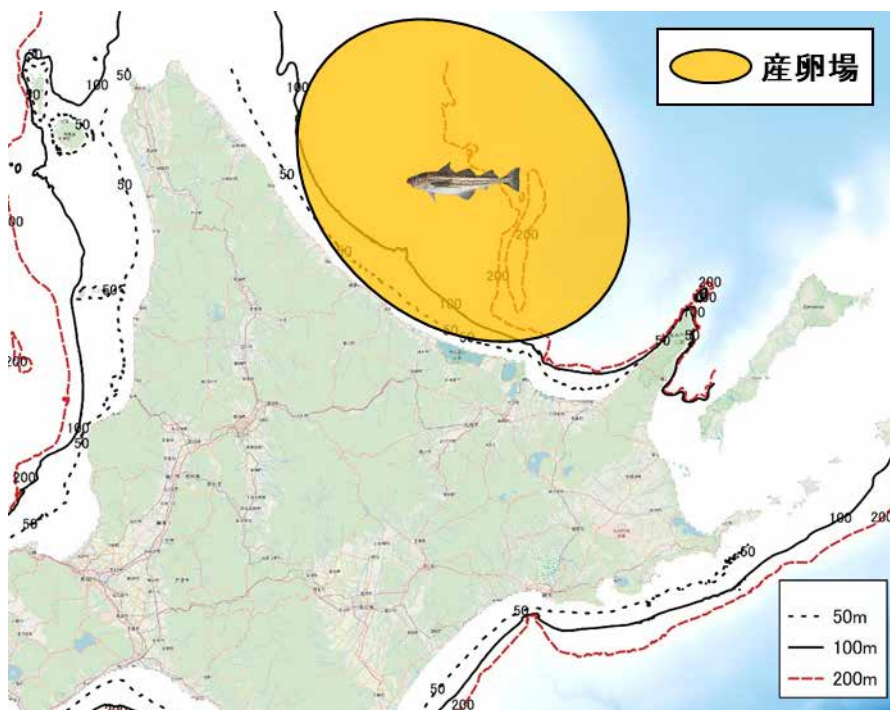


図 1.1-38 スケトウダラオホーツク南部系群の産卵場



#### 4) 根室海峡系群

##### (1) 分布

本資源のスケトウダラは、産卵のため冬季に根室海峡へ来遊する群れが主体である。標識放流調査の結果などから、産卵期以外の時期には他の評価群のスケトウダラとともに主にオホーツク海南西部に分布すると推測されている（辻 1979）<sup>49)</sup>。しかし、産卵期以外の情報は少なく、未解明の部分が多い。

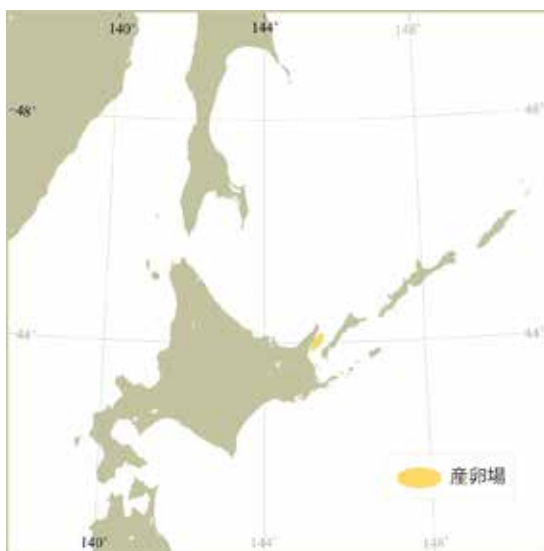


図 1.1-39 スケトウダラ根室海峡系群の産卵場所  
（出典；令和元年度資源評価報告書（ダイジェスト版））<sup>63)</sup>

##### (2) 資源の動向

漁獲量（漁期年4月-翌年3月で集計）は、1989年漁期の11.1万トンを超えてその後急激に減少して2000年漁期に1.0万トンを下回った。その後緩やかに増加したが、2012年漁期以後再び減少に転じ、2018年漁期は過去最低の3,880トンであった。

刺網やはえ縄などによって主に冬季に産卵のため来遊する群れが漁獲される。操業期間は、はえ縄が11月～翌年1月、すけとうだら固定式刺網の専業船（すけとうだら刺網）が1～3月、その他刺網が4～12月である。すけとうだら刺網では、2002年漁期から複数の経営体がグループを作り、代表の一隻が操業するブロック操業が本格的に導入されている。隣接海域ではロシアの大型トロール船により漁獲されている<sup>63)</sup>。

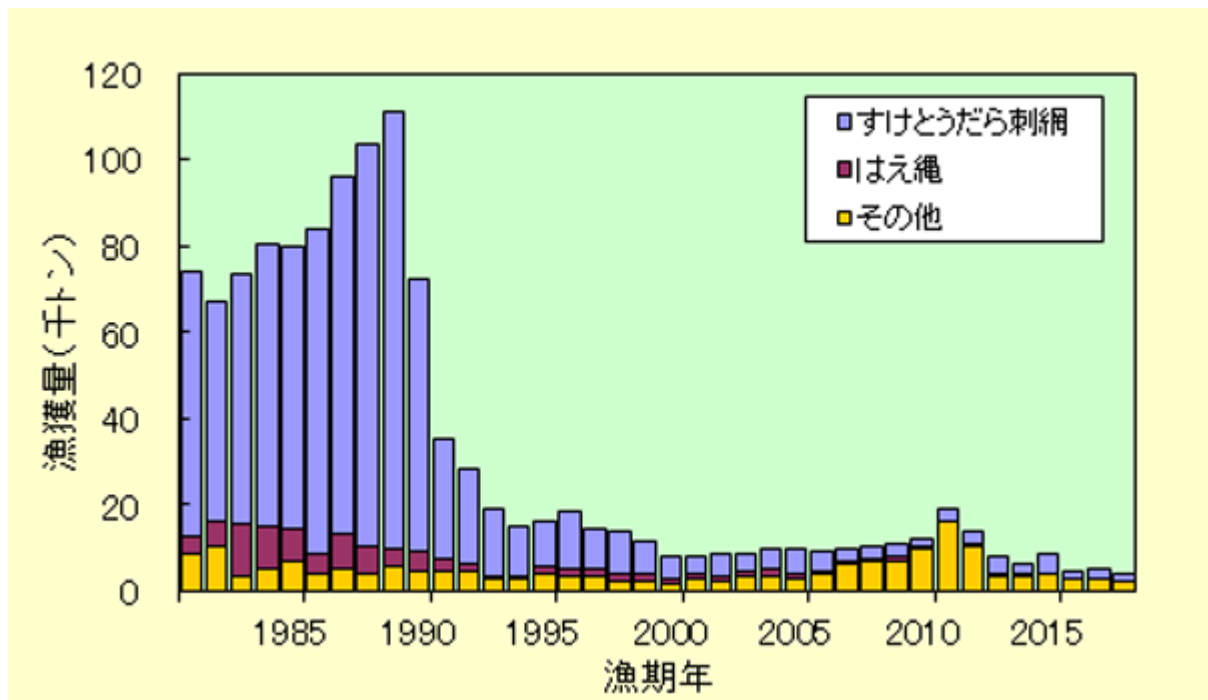


図 1.1-40 スケトウダラ根室海峡系群の漁獲量の推移  
(出典；令和元年度資源評価報告書(ダイジェスト版))<sup>63)</sup>

### (3) 生活史 産卵期

成熟開始年齢は3歳で、大部分が5歳で成熟する(Yoshida 1988)<sup>67)</sup>。産卵期は1~4月で、盛期は2月中旬-3月上旬である(佐々木 1984)<sup>68)</sup>。根室海峡において、産卵親魚は水温0~5(水深約100~500m)の中層から底層に分布し、混合水(宗谷暖流の変質水)が主たる分布水塊であることが確認されている(志田 2014)<sup>69)</sup>。地理的には羅臼沖からサシルイ沖の水深200~300mで産卵している。

#### 仔魚期・稚魚期

4月下旬~5月中旬に、根室海峡全域で孵化前後の卵・仔魚の分布が確認されている。

#### 未成魚期

若齢期の分布は不明である。色丹と国後に囲まれた三角水域に四島へ向かう傾斜があり、着底している可能性がある(ヒアリング)。

#### 成魚期

1994年漁期の延縄漁獲物の測定データから求めた各年齢における尾叉長、体重を図1.1-41に示す。寿命については明らかではないが、2000-2007年漁期に根室海峡で漁獲された7,711個体の年齢査定の結果、最高齢は19歳であった。なお、ベーリング海での最高齢としては28歳が報告されている(Beamish and McFarlane 1995)<sup>69)</sup>。

根室海峡におけるスケトウダラ成魚の主要な餌料は、オキアミ類、カイアシ類をはじめとする浮遊性小型甲殻類である。本海域では、冬季に魚卵および魚類を捕食している個体

が多い<sup>63)</sup>。

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の重要性が指摘されている（後藤 1999）<sup>70)</sup>。

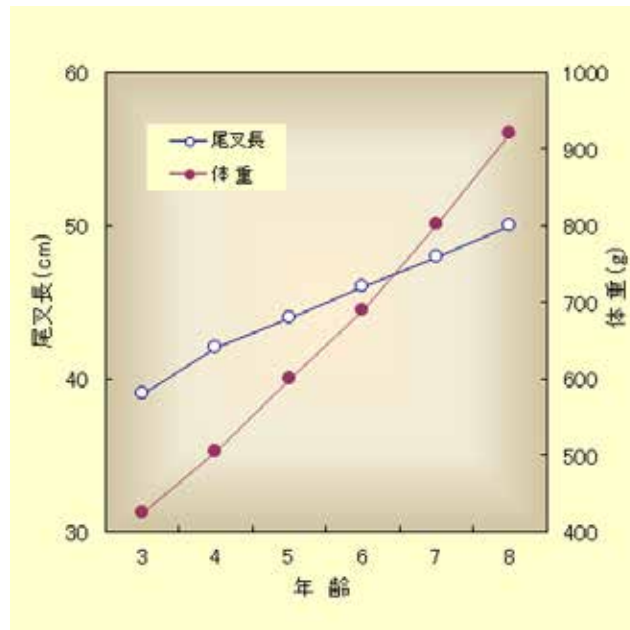


図 1.1-41 スケトウダラ根室海峡系群の年齢と成長  
（出典；令和元年度資源評価報告書（ダイジェスト版））<sup>63)</sup>

#### (4) 移動・回遊

季節によってスケトウダラの生息水深帯が変わる。11月下旬～12月上旬では水深 200-400m、1月下旬～2月中旬では水深 200m 以浅、2月下旬～3月上旬では水深 300m 以深に分布する。

#### (5) まとめ

スケトウダラ根室海峡系群の生活史の概要を図 1.1-42、産卵場、成育場および移動・回遊を図 1.1-43 に示す。

本資源のスケトウダラは、産卵のため冬季に根室海峡へ来遊する群れが主体である。産卵場は、羅臼沖からサシルイ沖の水深 200-300m であり、産卵期は、1～4 月、盛期は 2 月中旬～3 月上旬である。産卵期以外では主にオホーツク海南西部に分布するとされる。

孵化前後の卵や仔魚は、4 月下旬～5 月中旬に根室海峡全域に分布する。孵化後の仔稚魚の分布に関する情報は少ない。

根室海域に分布するスケトウダラは、隣接する四島水域やロシア水域へも回遊すると考えられており、これらの水域での漁獲量や漁獲物に関する情報の収集が、精度の高い資源評価のためには必要であるが、資源解析等に使用できるほどの情報は得られていない。

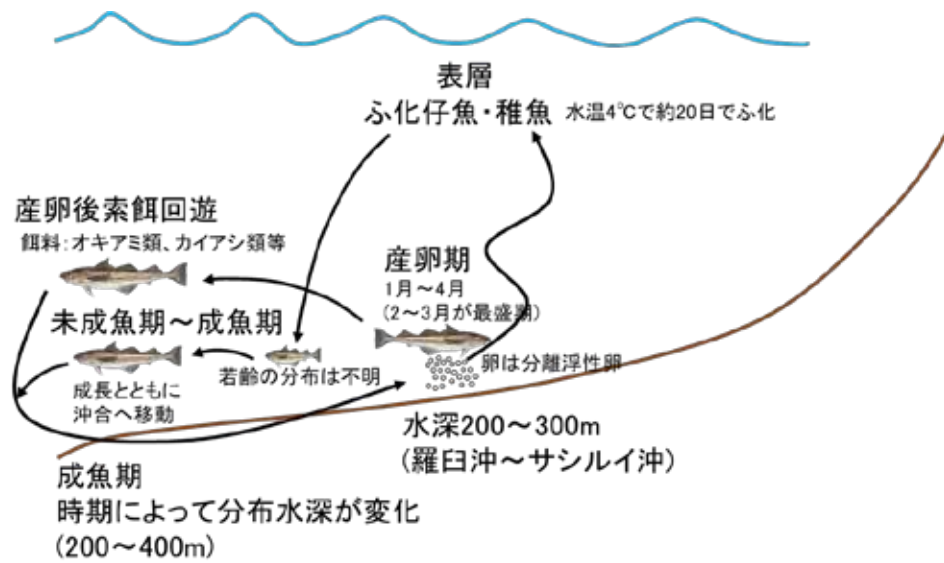


図 1.1-42 スケトウダラ根室海峡系群の生活史概要

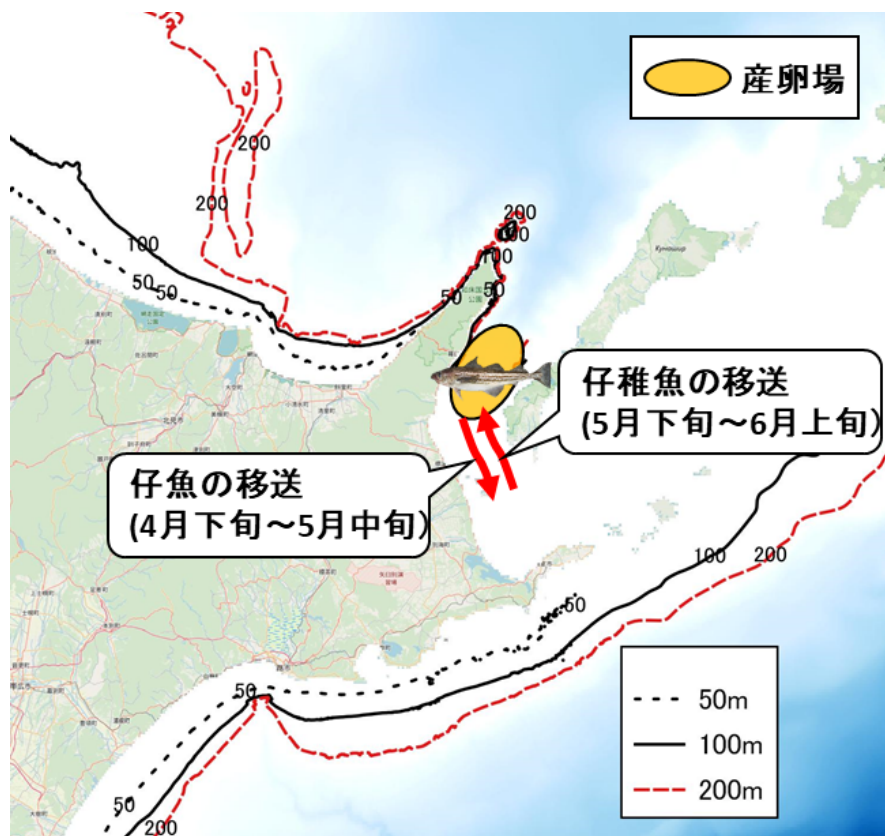


図 1.1-43 スケトウダラ根室海峡系群の産卵場

### 1.1.3 生活史や生息環境、資源動向等についての特徴と課題

ここまでの文献調査結果等を踏まえて、スケトウダラ的生活史や生息環境、資源動向等についての主な特徴と課題を整理した。

- (1) 0歳魚の着底期の減耗は著しく、その後の資源量に大きな影響を及ぼす。(0歳魚の着底が確認されている海域は、留萌沖や噴火湾周辺、襟裳半島東岸等に限定されている。)
- (2) 成長の過程で餌料を変化させ、餌料生物の生息域に合わせて生息場(水温・水深帯)を変化させる。
- (3) 底層水温が太平洋では10℃程度、日本海では3℃程度となる場所で0歳魚の着底が確認されている。
- (4) 餌料量の多寡により0歳魚の好適水温が異なる可能性があることが水槽実験により示されている。(餌が豊富にある場合には、代謝効率が低下しても高水温で積極的に摂餌、餌が少ない場合には、代謝効率が高くなる低水温を選択)
- (5) 過年度に実施した計量魚探調査より、砂泥底に比べて転石帯周辺では、動物プランクトンやスケトウダラ0歳魚が多く分布する傾向がみられた(図1.1-19)。
- (6) 水槽実験において、スケトウダラ0歳魚は、転石域での採餌行動を見せながら、対照区に比べて魚礁区に多く集まることが確認された(図1.1-20)。
- (7) 実海域における集魚効果や増殖効果については定量的に把握されていないため、魚礁性の確認までは至っていない。

## 2. 対象魚種（スケトウダラ）の増殖に向けた検討

### 2.1 調査の基本方針

スケトウダラの増殖を図るための広域的な漁場整備方策の検討に向けて、前提となるスケトウダラの魚礁性について仮説を立て、その仮説を検証するための調査計画案を作成する。

### 2.2 調査の対象とするスケトウダラの成長段階

どの成長段階のスケトウダラを対象とすると、効率的な増殖対策が図られるかを検討した。対象とするスケトウダラの年齢については、減耗が著しく、その後の資源量にも大きな影響を及ぼす0歳魚の減耗対策が最も重要である（図1.1-9、再掲）。

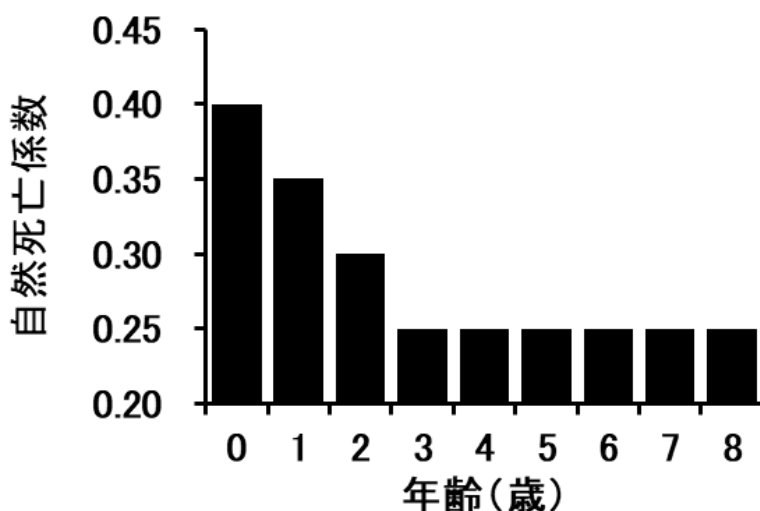


図 1.1-9 スケトウダラ太平洋系群の自然死亡係数（再掲）  
（令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価より作成）

また、0歳魚の着底がみられる太平洋側では、襟裳岬での観測例（図1.1-17）のように、0歳魚と1歳魚が近接して分布する。このような海域では、1歳魚も0歳魚とほぼ同じ食性である（第2回検討委員会）ため、0歳魚を対象とすることにより、0歳魚ほどではないが効率的に増殖対策が図られると考えられる1歳魚にも増殖効果が及ぶことが期待される。

併せて、0歳魚のどの段階を対象とすると効率的に対策を行えるかを検討した。

#### 1) 産卵および産卵場の保護

産卵のステージとしては、資源管理の視点で産卵親魚の漁獲規制（禁漁期間、禁漁区域の設定等）が効果的であると考えられる。スケトウダラの資源が低迷している日本海の沿岸漁業では、産卵場に禁漁区を設けているほか、檜山海域では産卵直前から産卵期に現れる透明卵の出現状態に応じて漁を切り上げるなど、親魚の保護と産卵の助長が図られている<sup>30)</sup>。なお、資源の多い太平洋系群では産卵場の禁漁区の設定に関する情報はない。

#### 2) 漂遊する稚仔魚の保護

産卵・孵化後の仔稚魚は、表層を漂い日本海系群では岩内や桧山海域の乙部沖から留萌

-武蔵堆海域(図 1.1-26) 太平洋系群では噴火湾周辺海域から襟裳岬(図 1.1-32)へと移動する。浮遊する稚仔魚の分布は、海況に大きく影響されるため予測しにくく、保護・増殖を図ることは困難である。

### 3) 0 歳魚の着底時の保護・増殖

1.1.16)(2)で示したように、0 歳魚の着底が確認された海域は留萌沖の水深 200~300m、仙法志堆南側の水深 200m 付近、武蔵堆西側の水深 200m 付近、噴火湾周辺では水深 250~350m と深所である。襟裳半島東岸では水深 30~70m と浅所である(図 1.1-13)。スケトウダラの資源が低迷している日本海北部系群では、石狩湾以北の海域(積丹岬北-武蔵堆周辺)では、沖底は7~8月に禁漁期を設けている<sup>30)</sup>ことから0 歳魚の着底は保護されているものの、9月からの漁業で0 歳魚の混獲が危惧され、着底した0 歳魚の保護は重要と考えられる。

第2回検討委員会においても、生活史初期の中でも孵化直後の減耗に次いで、0 歳魚の着底期の減耗は著しいこと、この時期の保護が重要であることが確認された。

以上から、仮説により魚礁性を確認するスケトウダラの対象とする成長段階は増殖効果が最も期待できる着底後の0 歳魚とした。

## 2.3 生活史や生息環境、資源動向等についての特徴と課題

1.1.3で整理したスケトウダラの生活史や生息環境、資源動向等についての特徴と課題を再掲する。

- (1) 0 歳魚の着底期の減耗は著しく、その後の資源量に大きな影響を及ぼす。(0 歳魚の着底が確認されている海域は、留萌沖や噴火湾周辺、襟裳半島東岸等に限られている。)
- (2) 成長の過程で餌料を変化させ、餌料生物の生息域に合わせて生息場(水温・水深帯)を変化させる。
- (3) 底層水温が太平洋では10 程度、日本海では3 程度となる場所で0 歳魚の着底が確認されている。
- (4) 餌料量の多寡により0 歳魚の好適水温が異なる可能性があることが水槽実験により示されている。(餌が豊富にある場合には、代謝効率が低下しても高水温で積極的に摂餌、餌が少ない場合には、代謝効率が高くなる低水温を選択)
- (5) 過年度に実施した計量魚探調査より、砂泥底に比べて転石帯周辺では、動物プランクトンやスケトウダラ0 歳魚が多く分布する傾向がみられた(図 1.1-19)。
- (6) 水槽実験において、スケトウダラ0 歳魚は、転石域での採餌行動を見せながら、対照区に比べて魚礁区に多く蜻集することが確認された(図 1.1-20)。
- (7) 実海域における蜻集効果や増殖効果については定量的に把握されていないため、魚礁性の確認までは至っていない。

## 2.4 仮説の設定

2.3 の特徴と課題を踏まえて、以下の仮説をたてるとともに、その仮説を検証するための調査の方針を検討した。

(作業仮説)

着底時期において、実海域の既設魚礁や天然礁等の構造物周辺に、オキアミ類やカイアシ類などのスケトウダラ0歳魚の餌料となる動物プランクトンが蝟集する。  
これらの餌料生物を摂餌するために、構造物の周辺にスケトウダラ0歳魚が蝟集する。

## 2.5 調査区と対照区の設定

2.4 で立てた仮説を検証するために、次に示す調査区の設定が必要である。

底質による蝟集・増殖効果の違いを把握するため、既設魚礁や天然礁等(調査区)と砂泥底(対照区)を設定する。

水温による蝟集・増殖効果の違いを把握するため、0歳魚の着底条件と考えられる底層水温(10℃)を境として、その前後の水温帯で調査区(10℃未満)と対照区(10℃以上)を設定する。

## 2.6 現地調査で確認する項目

上記の仮説を検証するために、次の項目について調査する必要がある。

特にプランクトンについては、既設魚礁等への蝟集性に係るデータを把握することにより、餌料量の増大による増殖効果や、餌料量と0歳魚の好適水温の関係についても確認を行っていくこととする。

- ・ プランクトン調査(ネット法、計量魚探): 動物プランクトンの出現種・量の把握
- ・ 計量魚探調査、漁獲調査: スケトウダラ0歳魚の蝟集量の定量的な把握
- ・ カメラによる観察調査: スケトウダラ0歳魚の蝟集状況の視認調査
- ・ 胃内容物分析: 0歳魚の胃内容物と環境中のプランクトンの関係
- ・ CN安定同位体比分析: 捕食-被食関係の把握
- ・ 胃充満度: 胃充満度と餌料量、成長速度(増殖効果)の関係



### 3. 対象魚種（スケトウダラ）の調査計画案

#### 3.1 調査海域の設定

##### 3.1.1 調査海域の選定条件

2.4 で立てた仮説を検証するための調査海域は、以下の条件により選定する。

資源が少ないと0歳魚に遭遇できない可能性があることから、資源量が多い海域

過去の調査で0歳魚の出現が確認されている海域

既設魚礁や天然礁（調査区）とその近傍に対照区となる平坦な砂泥底が分布する海域

0歳魚の着底が見込まれ、かつ、異なる水温帯が分布する海域

##### 3.1.2 調査海域の選定

###### 資源動向による選定海域

太平洋系群は、我が国において最も豊度の高いスケトウダラ資源であり、0歳魚の資源についても近年安定している。また、当該系群を対象とした既往の調査データも多い。

日本海北部系群は、太平洋系群に次いで、資源の多い系群である。近年、産卵場の回復傾向とともに資源の回復の兆しもみられるが、資源豊度は低く、安定しないため、調査海域としてのリスクが高い。

したがって、0歳魚の魚礁性の確認に必要なデータを得る確実性が高い太平洋系群を対象に調査海域を選定する。

###### 着底の実績による選定海域

太平洋系群の主な産卵場は噴火湾であり、1-2月が産卵盛期となる。ここで産卵されたスケトウダラは、全長7cm程度まで、噴火湾および湾口の表層から中層に分布する。その後、海底付近に生活の場を移しながら噴火湾外に出る。6月には噴火湾とその周辺に分布していた0歳魚は、7月には襟裳岬周辺に分布し（図1.1-17）、その後、9月に道東海域の水深30-70mで着底が確認されている（図1.1-13）。また、8月には大半の0歳魚が噴火湾から移動する。

したがって、これまでの着底が確認されている海域として、8月以降の道東海域を選定する。

###### 底質、水温（水深）条件からみた選定海域

道東海域における0歳魚の着底確認位置、既設魚礁および天然礁の分布を図3.1-1に示す。

襟裳岬の東部海域では、噴火湾から移動した0歳魚の着底が確認されているとともに、既設魚礁や天然礁が約50-200mの水深帯に分布しており、底質や水温に基づく調査区、対照区の設定に適している。

以上より、増殖効果実証のための調査海域として、襟裳岬東部海域を選定する。

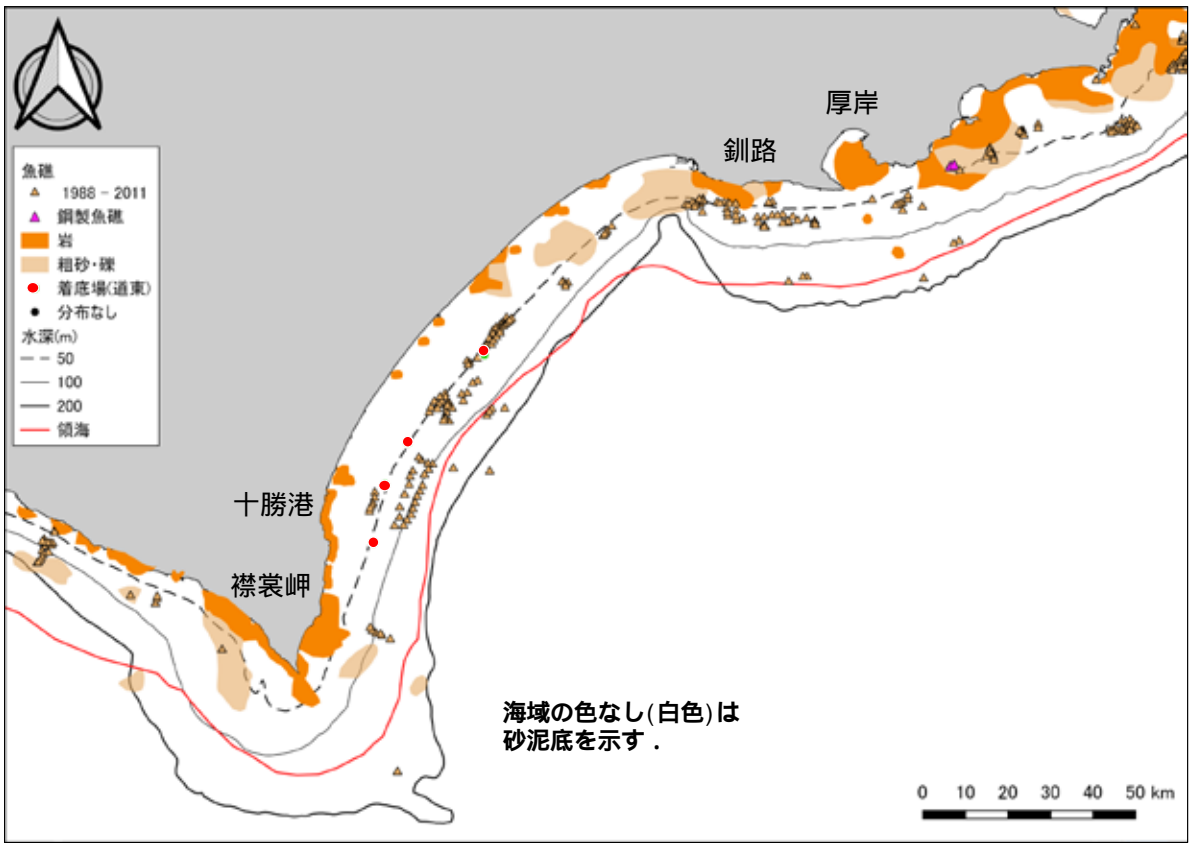


図 3.1-1 スケトウダラ 0 歳魚確認位置、既設魚礁および天然礁の分布

### 3.1.3 調査区・対照区の選定

仮説の検証にあたり、調査区と対照区を設定し、両区の比較により魚礁性を確認する。各区の設定は、底質による影響を確認するため、既設魚礁や天然礁を調査区とし、砂泥底を対照区に設定する。また、水温による影響を確認するため、0 歳魚の着底条件と考えられる底層水温を境として調査区（10 未満）と対照区（10 以上）を設定する。

海底構造物・底質（天然礁・既設魚礁、砂泥帯）、水温（低水温帯、高水温帯）の 2 つの観点から 4 カテゴリーに分け、1 カテゴリーあたり各 3 点とし、計 12 点において調査を行う。

ここで、定点観測データ公開地図をもとに、各観測地点の過去 30 年の水温の平均値（8 月）より、水平方向には重み付き平均、鉛直方向には線形補間し、海底面の水深で抽出することで、底層の水温分布を求めた。襟裳岬東部海域における 8 月の底層水温の分布を図 3.1-2 に示す。図には既設魚礁や天然礁も併記してある。また、調査対象の底質と水温の組み合わせを記載した。

本図に基づき、底質および水温条件で区分される (A) - (D) の各カテゴリーの調査地点を選定した。

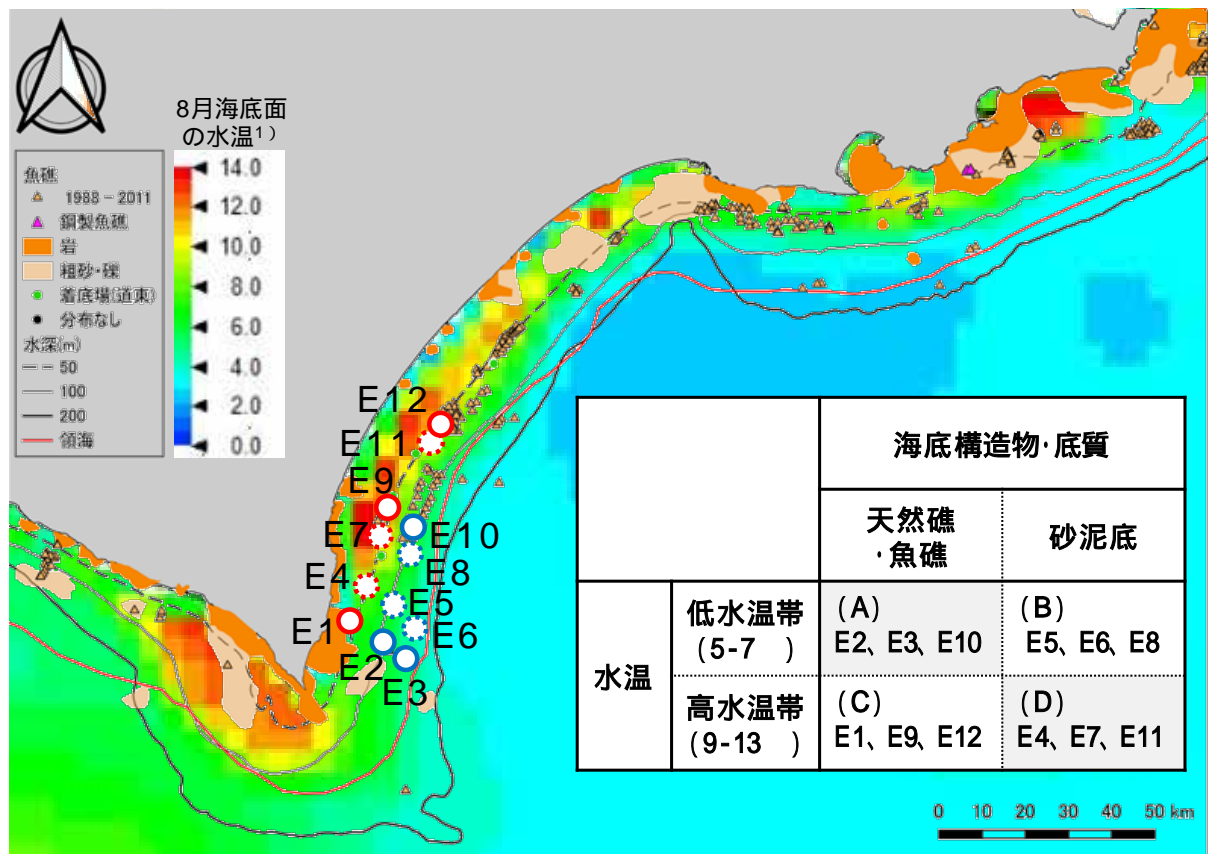


図 3.1-2 スケトウダラ 0 歳魚の魚礁性確認の調査点の設定

1) 定点観測データ公開地図:

<https://www1.webgis.hro.or.jp/marinenet/mapAPP/>より、各ポイントの過去 30 年の月平均値より、水平方向：重み付き平均、鉛直方向：線形補間し、海底面の水深で抽出した。

### 3.1.4 調査地点の各条件

各調査地点の特性を表 3-1 に示す。

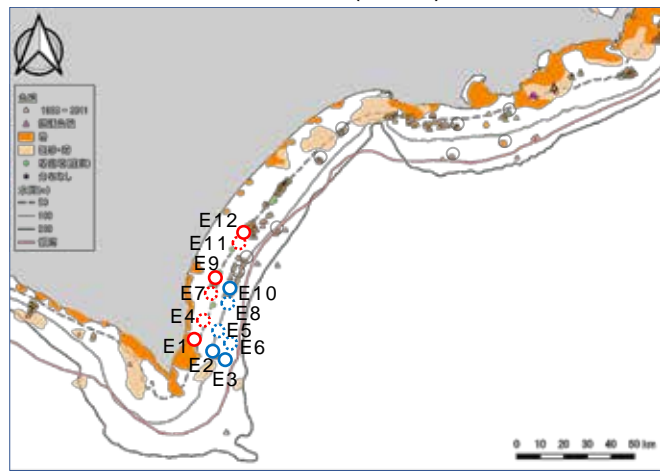
4 つの調査区 (A, B, C, D) を設定し、調査地点は 12 点である。考え方を以下に整理する。

A 区と B 区の比較、C 区と D 区の比較については、特にプランクトン、0 歳魚の蛸集量を比較することにより、底質と 0 歳魚の魚礁性との関連を検証する。  
 A 区と C 区、B 区と D 区の比較については、特に水温、プランクトン、0 歳魚の蛸集量、成長について比較することにより、水温と増殖効果の関連を検証する。

表 3-1 各調査区の特性一覧

調査区	調査地点	底質	水温 (°C)	水深 (m)
(A)	E2	魚礁	7	100
	E3	魚礁	7	120
	E10	魚礁	6	100
(B)	E5	砂泥底	7	100
	E6	砂泥底	5	140
	E8	砂泥底	6	100
(C)	E1	天然礁	9	50
	E9	魚礁	12	40
	E12	魚礁	11	50
(D)	E4	砂泥底	10	55
	E7	砂泥底	13	50
	E11	砂泥底	10	55

調査地点(12点)



### 3.2 調査時期の設定

噴火湾で冬季に産卵されたスケトウダラは、卵期、仔魚期を海面付近で過ごした後、餌料の変化に合わせて、7月下旬には着底生活に移行する。道東海域では、8月以降にスケトウダラ0歳魚が分布する可能性が高い。

道東海域では、台風シーズンに波が高く、調査が困難になることが指摘された（第2回検討委員会）。過去10年間の十勝港の波高（ナウファス）と広尾の風速（気象庁）の月平均値を図3.2-1に示す。調査の中止基準を波高2mとすると、8月では基準値を上回る日が少ないが、秋になると次第に波浪が高い日が多くなる。また、風速について、中止基準を風速10m/sとすると、9月までは基準値を上回る日数は少ないが、10月以降で多くなる。

以上から、スケトウダラ0歳魚の着底時期および過去の台風の接近を考慮すると、8月から9月の台風の襲来時期までの中で設定する。

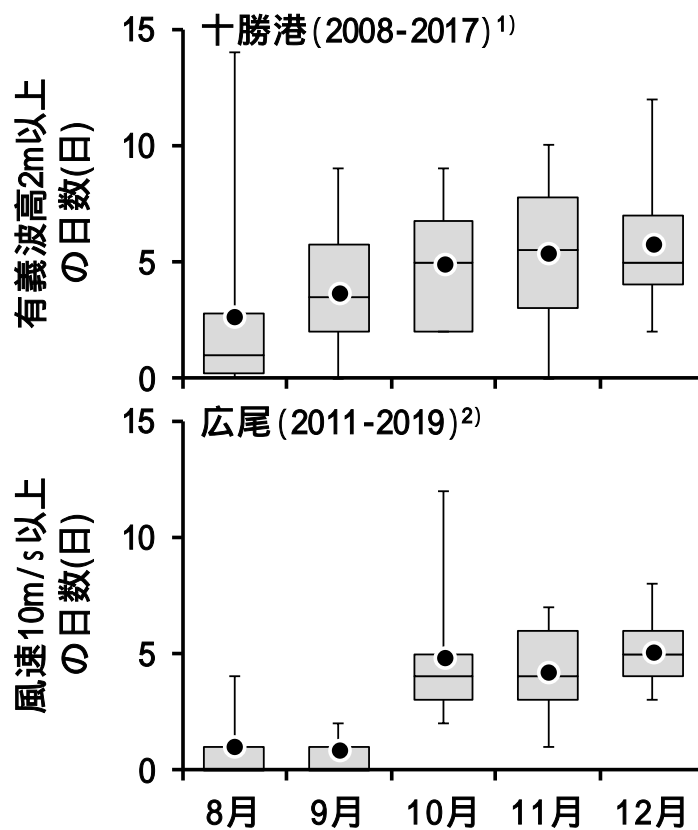


図 3.2-1 十勝港の波高と広尾の風速の測定結果

(出典)

1) 国土交通省港湾局 全国港湾海洋波浪情報網：ナウファス (<https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/index.html>)

2) 気象庁：過去の気象データ (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>)

### 3.3 調査項目の設定

スケトウダラ稚魚の魚礁性の確認にあたって、以下の4つの視点に留意する。

#### 1) プランクトンと0歳魚の分布：0歳魚の魚礁性（餌場の効果）

転石帯では砂泥底に比べて、プランクトンおよびスケトウダラ0歳魚が多く分布し（水産庁,2015）、水槽実験では幼魚の魚礁性が確認されている（鈴木ら,2016）<sup>25)</sup>。

魚礁などの構造物周辺におけるプランクトンの現存量と砂泥底におけるプランクトンの現存量を比較するとともに、0歳魚の分布についても比較することで、0歳魚の魚礁性について検討する。また、スケトウダラの日周鉛直移動（日中；海底近くでプランクトンを摂餌、夜間；被食からの回避のため上昇すると考えられている）にも留意する。

#### 2) 水温、水深：（特に着底期の）スケトウダラの分布域の条件

日本海海域では初夏に水温3-5℃の水深200m付近（水産庁,2013）、道東海域では夏季に6-16℃の水深40-100m（Miyake et al.,1996）、アラスカ湾では夏季に5-8℃の水深50-130mにスケトウダラ稚魚は着底する（Brodeur & Wilson,1996）<sup>7)</sup>。

調査地点の選定より、水温（8月）5-13℃、水深40-140mの範囲で好適な水温（水深）帯について検討する。このとき、餌料の量、スケトウダラの成長速度との関係にも留意する。

#### 3) 餌料：生態的地位

着底後の0歳魚の主な餌料は小型のカイアシ類で、成長に伴い、秋には大型のアミ類も摂餌するようになる（Brodeur & Wilson,1996、中谷・前田,1983）<sup>7) 12)</sup>。また、水槽実験では魚礁上の餌をついばむ行動も確認されており（鈴木ら,2016）<sup>25)</sup>、付着生物が0歳魚の餌料となる可能性もある。したがって、0歳魚が利用する餌料や被食について、胃内容物、CN安定同位体比より把握する。

#### 4) 流動環境：0歳魚の滞留、餌料への寄与

流れに受動的な卵稚仔が逸散しないためには流れが小さい、もしくは渦による循環流が発生している可能性がある。また、魚礁や天然礁等の構造物周辺では、底層の流れが変化することで、動物プランクトンが蟄集する可能性が考えられる。そのため、調査範囲の流況の把握および底層の流速を計測し、流動環境を把握するとともにプランクトンの分布との関係にも留意する。

以上より、実海域におけるスケトウダラ稚魚の魚礁性を把握する上で、計量魚探による稚魚・プランクトンの分布の把握、流動環境の把握、稚魚の釣獲採集、水中カメラ等による稚魚の撮影、胃内容物、プランクトンのネット採集、水質、底質・ベントス、CN安定同位体比の分析が調査項目として挙げられる。

## g) 引用文献

### スケトウダラ

- 1) 志田修. 33. スケトウダラ, 漁業生物図鑑 新北のさかなたち, 2003; 160-165., 北海道新聞社.
- 2) 水産庁・水産研究・教育機構. 62 スケトウダラ (総説), 国際漁業資源の現況、国際漁業資源の持続的利用と適切な保存・管理のために, 2019; 62-1-62-5.
- 3) 水産庁. 資料 3 - 2 スケトウダラ平成 30 年度資源評価結果, 2018.
- 4) 志田修. 北海道東部太平洋海域におけるスケトウダラの分布水深, 北海道立水産試験場研究報告, 63, 2002, 9-19.
- 5) Yamamura O, Honda S, Shida O, Hamatsu T. Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: on to genetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2002; 238: 187-198.
- 6) 志田修, 三宅博哉, 金田友紀, 石田良太郎, 宮下和士. 計量魚群探知機による冬季の北海道東部太平洋海域におけるスケトウダラ *Theragra chalcogramma* 未成魚の分布. 日本水産学会誌 2008; 74: 152-160.
- 7) Brodeur RD, Wilson MT (1996a) A review of the distribution, ecology and population dynamics of age-0 walleye pollock in the Gulf of Alaska *Fish Oceanogr S(Supp1 1):148-16*
- 8) Bailey, K.M. and S.M.Spring. Comparison of larval, age-0 juvenile and age-2 recruit abundance indicates of walleye Pollock, *Theragra chalcogramma*, in the western Gulf of Alaska. *ICES J. Mar. Sci.*, 1992; 49, 297-304.
- 9) 北海道区水産研究所・中央水産研究所・東北区水産研究所・開発調査センター. 令和元(2019)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価; 2020. 61pp.
- 10) WIDRIG, T. M.: Method of estimating fish populations with application to Pacific sardine. *U.S. Fish and Wild. Service, Fish. Bull.*, 1954: 56(94), 141-166.
- 11) 針生勤. スケトウダラ的生活史, おさかなセミナーくしろ 1998, 水産研究・教育機構 北海道区水産研究所, 1998.
- 12) 中谷敏邦, 前田辰昭, スケトウダラ卵の発生に対する水温の影響およびその浮上速度について, 日水誌, 1983; 50(6): 937-942.
- 13) 志田修, 山村織生, 三宅博哉. 道東太平洋におけるスケトウダラ 0 歳魚の分布と成長に伴う移動について, 北水試研報 1999; 54: 1-7.
- 14) 野村温, 久保徹郎, 志田修, 板谷和彦, 伊藤靖, 桜井泰典. 2011 年 8 月と 10 月の北海道西部日本海において観察されたスケトウダラ幼魚の食性, 北水誌研報, 85, 2014; 13-19.
- 15) Yamamura O., S. Honda., O. Shida and T. Hamatsu. Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 2002; 238: 187-198.
- 16) 志田修. 北海道東部太平洋海域におけるスケトウダラの分布水深, 北海道立水産試験場研究報告, 63, 2002, 9-19.
- 17) Yamamura O, Honda S, Shida O, Hamatsu T. Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: on to genetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2002; 238: 187-198.
- 18) 中谷敏邦, 前田辰昭. 噴火湾およびその周辺海域におけるスケトウダラ稚魚の分布と移動. 日水誌, 1987; 53(9): 1585-1591.
- 19) 佐々木正義, 夏目雅史. 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, 日本水産学会誌, 1990; 56(7), 1063-1068.



- 20) 本田聡. 音響資源調査によるスケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) 太平洋系群の若齢魚の年級豊度推定, 水研センター研報, 12, 2004; 25-126.
- 21) 志田修. スケトウダラ太平洋系群の資源変動におよぼす成魚期の海洋環境の影響に関する研究, 北水試研報, 79. 2011; 1 - 75.
- 22) Yamamura, O. Trophodynamic modeling of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the Doto area, northern Japan: model description and baseline simulations. *Fish. Oceanogr.* 13(Suppl. 1), 2004; 138-154.
- 23) Yamamura O and T. Nobetsu. Food habits of threadfin hakeling *Laemonema longipes* along the Pacific coast of northern Japan. *J. Mar. Bio. Assoc. UK*, 2011; 1-9.
- 24) 水産庁・漁港漁場漁村総合研究所. 平成 25～26 年度沖合域漁場整備の事業化検討報告書, 2015; 166pp.
- 25) 鈴木聡志, 伊藤靖, 山本潤, 桜井泰憲. 150 トン型水槽を用いたスケトウダラ着底幼魚の魚礁性の検証, 平成 28 年度日本水産工学会学術講演会, 2016; 121-122.
- 26) 鈴木聡志. 150 トン型水槽を用いたスケトウダラ着底幼魚の魚礁性の検証, 平成 28 年度北海道大学水産学部海洋生物科学科卒業論文, 2016; 44pp.
- 27) 佐々木正義, 夏目雅史, 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*, 1987; 56:1063-1068.
- 28) 三宅博哉. 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変動評価と産卵場形成に関する研究, 北海道大学博士論文, 2008; 136pp.
- 29) 美坂 正. 日本海スケトウダラ復活の 3 つの鍵. 試験研究は今 No.810. 北海道立総合研究機構水産研究本部. 2016.
- 30) 北海道区水産研究所・中央水産研究所. 令和元(2019)年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価, 2020; 49pp.
- 31) 田中富重・及川久一. 昭和 45 年度岩内漁場のスケトウダラ調査について 産卵群の分布様式, 北水試月報; 1968, 28(6), 2-8.
- 32) Tsuji, S. Alaska Pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, : Reproductive ecology and problems in population studies. *Mar. Behav. Physiol.*; 1990, 16, 61-107.
- 33) 前田辰昭, 中谷敏邦, 高橋豊美, 高木省吾, 梶原善之, 目黒敏美. 北海道南西部の日本海岸におけるスケトウダラの回遊について, 水産海洋研究, 1989; 53, 38-43.
- 34) 田中富重. 北部日本海海域におけるスケトウダラの漁業生物学的研究 1 集団行動と構造についての一考察, 北水試研報, 1970; 12, 1-11.
- 35) 辻敏. 北海道周辺のスケトウダラの系統群について, 北水試月報, 1978; 35(9), 1-57.
- 36) 三宅博哉, 板谷和彦, 浅見大樹, 嶋田宏, 渡野邊雅道, 武藤卓志, 中谷敏邦. 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状, 水産海洋研究, 2008; 72, 265-272.
- 37) Nishimura, A., T. Hamatsu, K. Yabuki and O. Shida. Recruitment fluctuations and biological response of walleye Pollock in the Pacific coast of Hokkaido. *Fish. Sci.*, 68(Suppl.), 2002; 206-209.
- 38) 児玉純一, 永島 宏, 小林徳光. 金華山周辺海域に生息するスケトウダラ資源について. 第 9 回東北海区底魚研究チーム会議会議報告; 1988, 24-31.
- 39) Tsuji, S. Alaska Pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, : Japanese fisheries and population studies. *Mar. Behav. Physiol.*; 1989, 15, 147-205.
- 40) 濱津友紀・八吹圭三. 北海道東部太平洋沿岸に分布するスケトウダラ *Theragra*

- chalcogramma* の産卵回遊と産卵場．北海道区水産研究所研究報告，；1995,59, 31-41.
- 41) 小林時正．1-2 スケトウダラ漁業とその資源の利用．漁業資源研究会議報；1985,24, 47-62.
- 42) Shida, O., T. Hamatsu, A. Nishimura, A. Suzaki, J. Yamamoto, K. Miyashita and Y. Sakurai. Interannual fluctuations in recruitment of walleye Pollock in the Oyashio region related to environmental changes. Deep-Sea Res. ;2007, 54, 2822 - 2831 .
- 43) 北海道区水産研究所・中央水産研究所・東北区水産研究所・開発調査センター．令和元（2019）年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価；2020．61pp.
- 44) 前田辰昭, 高橋豊美, 上野元一．噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活年周期．日水誌, 1981; 47(6):741-746.
- 45) 尹 泰憲．北海道噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ雌魚の生殖周期．北大水産彙報；1981, 32, 22-38.
- 46) 前田辰昭, 中谷敏邦, 高橋豊美, 上野元一．スケトウダラ稚仔の沿岸水域での生活．水産海洋研究会報, 1979; 8:81-85.
- 47) 中谷敏邦, 前田辰昭．スケトウダラの初期生活史．北水試研報, 1993; 42:15-22.
- 48) 本田聡．漁業者アンケートに基づく北海道太平洋沿岸におけるスケトウダラ0歳魚の分布および移動．水研センター研報, 2002; 2:1-14.
- 49) 辻敏．北海道周辺の系統群．ベーリング海及びカムチャッカ半島周辺海域のスケトウダラ資源の系統群の解明に関する研究成果報告書, 水研センター研報, 1979; 2:139-150.
- 50) 小林時正．-2 スケトウダラ漁業とその資源の利用．漁業資源研究会議報, 1985; 24:47-62.
- 51) 金丸信一．スケトウダラの東北海区群と北海道近海郡の関係．漁業資源研究会議北日本底魚部会報 , 1989; 22:39-54.
- 52) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース平成 26 年度第 1 号, 2014.
- 53) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース平成 27 年度第 1 号, 2015.
- 54) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース平成 28 年度第 1 号, 2016.
- 55) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース平成 29 年度第 1 号, 2017.
- 56) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース平成 30 年度第 1 号, 2018.
- 57) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 函館水産試験場．道南太平洋海域スケトウダラニュース令和元年度第 1 号, 2019.
- 58) 志田修, 山村織生, 三宅博哉．道東太平洋沿岸におけるスケトウダラ0歳魚の分布と成長に伴う移動について．北水試研報告 , 1999; 54:1-7.
- 59) 佐々木正義, 長澤和也．北海道えりも岬以西太平洋海域のスケトウダラ若年魚の分布．北水試研報告 , 1993; 42:157-164.
- 60) 志田修．北海道東部太平洋海域におけるスケトウダラの年齢別分布水深．北水試研報告 , 2002; 63:9-19.
- 61) 前田辰昭, 高橋豊美, 伊地知誠, 平川英人, 上野元一．噴火湾周辺海域におけるスケトウダラの漁場学的研究- 産卵期．日水誌, 1976; 1213-1222.
- 62) 境磨, 山下夕帆, 石野光弘, 千村昌之, 山下紀生．平成 30 年度我が国周辺水域の漁業資源評価．我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群資源評価・TAC 種), 水産庁増殖推進

- 部ほか, 2018; 419-470.
- 63)水産庁.令和元年度魚種別系群別資源評価(ホームページ),2019.  
<http://abchan.fra.go.jp/digests2019/index.html>
- 64)北海道立総合研究機構網走水産試験場調査研究部.5.,スケトウダラオホーツク海海域,北海道水産資源管理マニュアル2017年度,北海道水産林務部水産局漁業管理課;2018.9.
- 65)夏目雅史・佐々木正義.北海道北部海域の仔稚魚の分布,北水試研報;1995,47,33-40.
- 66)林清.スケトウダラの生態に関する話題.水産庁昭和44年度漁業資源研究会議底魚分科会北部ブロック会議議事録,1970;60-71.
- 67)Yoshida, H. Walleye Pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido. Proc. Int. symp. Boil. Mgmt. walleye Pollock;1988, 59-77.
- 68)志田 修.根室海峡におけるスケトウダラ魚群の分布と海況 - II 1990年代後半の産卵期における分布と海況,北水試研報;2014,86,125-135.
- 69)Beamish, R.J. and G.A. McFarlane. 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; 1995, pp.545-565.
- 70)三宅博哉. RPS で分かった日本海スケトウダラ復活の鍵,北水試だより,77,2009;11-14.