

平成 21 年 5 月 21 日現在

研究種目:基盤研究(C)

研究期間:研究期間 2007~2008

課題番号:19580218

研究課題名(和文) 日本海におけるガンギエイ類2種の生態と重要魚介類に与える影響

研究課題名(英文) Ecological aspects and influences of two species of rajid rays on commercially important fishes in the Sea of Japan

研究代表者

谷内 透 (TANIUCHI TORU)

日本大学・生物資源科学部・教授

研究者番号:00021012

研究成果の概要:

日本海におけるガンギエイとドブカスベの分布特性を調べ、東京海底谷の軟骨魚類相の調査結果と併せて、それぞれの海域の底生群集構造を比較した。また、ガンギエイとドブカスベの胃内容物調査による定性的および定量的な食性分析、炭素・窒素の安定同位対比を用いて食地位を明らかにした。さらに、ガンギエイとドブカスベの年齢と成長を求め、成熟の大きさから成熟年齢を算出すると同時に、軟骨魚類の様々な種類で年齢査定法を開発した。

交付額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野:水産学一般

科研費の分科・細目:6301

キーワード:日本海、深海生態系、ドブカスベ、ガンギエイ、分布パターン、食性、安定同位対比、年齢、成長、成熟

1 研究開始当初の背景

ドブカスベはベーリング海からオホーツク海をぬけ、日本海の島根以北海域に普通に見られる種類である。北海道近海のエイ類のなかでは量的にメガネカスベに次いで多く、いわゆるカスベ中の重要種とされている。大和

堆では本種は生物群集の優占種であると報告されている。しかし、ドブカスベの食性や繁殖に関する記述は、秋田沖の標本に基づく定性的なものしかなく、本種の生物学知見は皆無に近いと言っても過言ではなかった。一方、ガンギエイは沿岸域の比較的浅海に生息

するエイで、少なくとも北陸沿岸のエイの中では卓越種であるが、分布や生活史、資源等に関する情報に欠ける種類である。これまでの予備調査で日本海におけるエイ類は沿岸でも深海でも、底生群集において高い食地位を有していることが明らかとなっている。また、胸鰭が食料資源として利用されている重要種である。しかし、両種の生態学的な知見、また実際にどのような影響を重要魚介類に与えているかの情報は全く欠けている。さらに、世界的には、底生大型エイ類は底曳網漁業により絶滅が必然とされているが故に、ガンギエイ類保護のために基礎的なデータの蓄積が要求される。近年、深海漁業禁止の動きはこのような脆弱な資源が枯渇する危惧がその動機のひとつになっていることは否めない。このように、エイ類の基礎的な生活史に関する研究、また生態系に占める役割評価は緊急の課題といえる。

2. 研究の目的

日本海に分布するドブカスベ及びガンギエイの2種について以下のことを明らかにすることを目的とした。また、同時に深海性軟骨魚類が多数分布する東京海底谷の軟骨魚類を採集し、日本海の深海性軟骨魚類との生活史特性の比較や分析手法の開発も試みた。

(1) 分布特性の解明：過去2年間独立行政法人水産総合研究センター 日本海区水研究所が実施したズワイガニ調査に同乗して、日本海におけるドブカスベの分布構の一端を解明したが、まだ十分とはいえない。そこで、研究期間中に小型底曳き網船を備船して、未調査海域でドブカスベを採集し、水平的・垂直的な分布様式を解明する。

(2) 食性の解明：底生群集における両種の役割を評価するために、食性解析を行う。食性

は胃内容物調査と炭素・窒素の安定同位対比を用いて食地位の解明を目指す。得られた結果を他海域、特に平行して調査研究を行った東京海底谷における食物連鎖他食地位の比較を行い、日本海の底生群集におけるエイ類の役割を評価する。

(3) 重要魚介類に及ぼす影響：上述の食性調査から、両種が日本海における要魚介類をどれほど消費しているか推定する。具体的には、調査航海試料に基づき重要魚介類とドブカスベの捕獲重量比からドブカスベの漁獲量を求め、さらには資量を推定する。この概略のドブカスベ資源量から日本海で消費する餌生物の量を大まかに推定する。

(4) 年齢と成長の解明：食性や成熟が年齢とどのように関わっているかを検討する。また、両種の成長パターン之差がどのような要因に由来するかも検討を加える。また、出来れば生命表に基づき生残過程を推定し、動態的な資源量評価を行う。

(5) 繁殖生態の解明：両種とも成熟に関する情報が皆無なので、雌雄それぞれについて成熟体長を推定し、また年齢と成長の解析から得られた成長式にあてはめて、雌雄別の成熟年齢を推定する。

3. 研究の方法

分布特性の解析には、乗船時の漁獲記録を水平的には緯度経度別、垂直的には水深ごとに分析する。また性比や体長組成も水平及び垂直的に差があるかどうかを検討する。

ドブカスベとガンギエイの椎体には輪紋が認められるため、いろいろな大きさの椎体を毎月サンプリングして薄切切片を作成し、さまざまな染色を施すことにより輪紋解読を容易にする。まず縁辺成長率の月別推移から輪紋が年輪であるかを検証する。次に輪紋を数え、成長式を求める。von Bertalanffy,

Logistic, Gompertz の成長式のどれに最も当てはまり易いか AIC と MSE のような一般に使用される当てはめの良否を求めて判断基準に順じてモデルの選択を行う。

胃内容物調査では、まず餌生物を可能な限り種段階まで査定する。次に、胃ごとに生物個体数と重量を測定し、餌生物の出現率、個体数出現率、重量出現率を求め、IRI (Pinkas et al. 1971) や ranking index (Hobson, 1974) のような指数で定量的に重要性の評価を実施する。また、成長段階で食性が変化するかも検討する。しかし、胃容物調査は即時の具体的な餌生物情報を与えるものの、長期間の食性情報は不明である。この点で窒素・炭素の安定同位体比を用いると、長期の食性解析が可能となり食物連鎖における食地位が推定できる。単に、ドブカスベとガンギエイの筋肉部分分析だけではなく、肝臓や血液などの同位対比を調査し、長期的な食性傾向やその変化を予測する。これには、餌生物がどれほどの期間筋肉等の安定同位体に影響を及ぼすか知る必要がある。このため、エイ類を飼育して回転率や濃縮率を推定する。同にエイ類の餌消化時間に関する実験を行う。具体的には、餌を捕食後、2 時間ごとエイをソフテックス上に載せ、餌の消化状態を観察する。現在サメについて上記の実験を実施中であるが、エイ類の飼育実験を開始する予定である。また、両種の餌生物についても、安定同位対比を調べ、どのような C-N マップ描かれ、どのような食物連鎖になっているかを推定する。このことにより、日本海における浅海域と深海域の群集構造の一端が解明されよう。

繁殖に関しては、雄では交尾器長と精液の有無から、雌については卵殻の有無及び卵巣卵の大きさ、卵殻腺幅と子宮幅から成熟・未成熟を判定する。また、両種の産卵期を卵殻保有率から推定する。両種ともを含めて性的

二型の有無を調査し、もしあるとすれば性的二型が食性や成熟に由来するかを吟味する。

日本海における深海生態系の構造と比較するために、東京海底谷における軟骨魚類相の調査研究を月 2 回程度漁実施する。調査方法は、採集した軟骨魚類の数量、重量を測定し、種別の形態的特性、食性、年齢と成長、繁殖を調査する。特に、炭素と窒素の安定同位体比を分析し、日本海における高位捕食者の食性との比較を行う。

4. 研究成果

(1) 分布特性の解明：独立行政法人水産総合研究センター 日本海区水研究所が実施したズワイガニ調査航海の漁獲記録及び乗船調査に基づき、日本海におけるドブカスベの分布機構の解析を行った。その結果、本種は山陰沖から北海道西岸までの日本海側に広範囲に分布することが明らかとなった。特に北緯 38-40 度の水域で多く捕獲されている。便宜的に函館沖、秋田沖、能登半島沖、大和堆及び山陰沖の 5 海域に分けて分析すると、秋田沖の漁獲が多く、次いで山陰沖であった。体長組成を分析すると、ほとんどの体長範囲のサンプルがどの海域でも捕獲されているが、もっとも多い体長範囲は 601-800mm であった。200m の深度ごとに体長組成を検討したところ、1,000m までのどの水深にほとんどの体長範囲のサンプルが捕獲されるが、もっとも多い体長範囲は 401-600mm でついで 201-400mm であった。性比は海域間でまた深度間で違いが見られたが、特に傾向的な特徴は見られなかった、全体的に雌のサンプルが多いという結果になった。このように、本種は日本海全体に分布し、体長や性により大きく生息場所を異にするという傾向は認められなかった。

ガンギエイに関しては、サンプル調査は新潟県沖で行っただけであるが、新潟県以外での市場調査や聞き取り調査から、本種は対馬、

壱岐、山陰、北陸の各海域沿岸域に普通に分布する種類であると推測された。生息水深は、新潟県沖で見る限り、80-270mであり、ドブカスベと比べると日本海の浅海域に分布し、分布はほとんど重なり合わないものと考えられた。

東京海底谷における調査では合計 40 種を超える軟骨魚類が採集された。この種類数は日本近海だけではなく、世界でもきわめて軟骨魚類が豊富な海域であることが判明した。また、種類ごとに見るとそれぞれ独特な分布水深をもち、性や大きさによって生息場所を異にしている傾向が見られた。また、全体で量的に年変動や季節変動が認められるので、相模湾や駿河湾、あるいは九十九里沖の深海域の軟骨魚類と交流している可能性が高い。このように、東京海底谷と日本海深海部の軟骨魚類相を比較すると、日本海はきわめて貧弱であり、東京海底谷は際だって豊富な軟骨魚類相を有することが明らかとなった。

(2)食性の解明: ガンギエイについては新潟県糸魚川漁協協石支所の全面的な協力を得て、雄 200 尾、雌 210 尾を採集し、胃内容分析を行った。出来る限り餌生物は種までの査定に努めたが、多くの場合消化が進んでいたため、硬骨魚類、頭足類、エビ類、エビ・カニ以外の甲殻類、その他で取りまとめた。胃内容物重量指数は季節、雌雄、体長に関係なく、1%台がもっとも多く、中には 8%を超す胃内容物重量を示すものもあったが、平均では 1.83%であった。全体的に見ると、出現率でも重量百分率でもエビ類がもっとも高い値を示した。体長別に見ると、特に体長 200mm 以下では、エビ類しか出現しなかった。体長の増加につれ、魚類、頭足類、甲殻類が多くなるものの、どの体長でもエビ類は優先していた。同定が比較的容易であった魚類の出現率を種類別に見ると、サイウオ属が最も高く、ついでネズッポ科魚類であった。サラサガシ

は体長 500mm 以上のサンプルにしか出現しなかった。頭足類ではマダコ類がもっとも高い出現率を示し、次いでダンゴイカ類、ミミイカ類の順となった。頭足類には顕著な季節変化が見られた。エビ類の中ではコシオリエビが 54.4%の出現率で、最も高い値を示した。また、個体数百分率でも最もコシオリエビが最大の値となった。

ドブカスベについては総計 442 尾の標本を調べた。総重量のうち約半分の 50.3%が未消化の餌生物が存在したため、この胃内容物を解析に用いた。出現率ではアミ類が最も高い値を示し、37.3%、次いで頭足類の 33.7%、硬骨魚類の 29.4%となった。出現個体数百分率でも同じ傾向となり、アミ類の個体数が最も多く出現した。魚類では、体長 5cm のカタチイワシから 40cm のスケトウダラまで様々な餌生物を捕食していた。総重量では魚類が半分以上を占めていた。IRI でみると、もっとも高い値を示したのは魚類で、次いでアミ類であった。

このように魚類は本種では最重要餌生物と推測された。餌生物はまた成長により変化した。体長 400mm 以下ではアミ類しか出現しないが、800mm を超すとアミ類の出現を上回った。全体的に体長の増大とともに魚類と頭足類の重要性が増す。このように、本種は様々な餌生物を摂食し、成長とともに大型の魚類や頭足類を食する傾向が顕著であった。

ドブカスベについては、炭素と窒素の安定同位対比を用いて、食地位の推定を行った。分析に用いたドブカスベ検体は 92 個体で、20 種に及ぶ硬骨魚類の検体も分析し、C-N マップを作成し、関連生物の食地位との関係解明を試みた。ドブカスベの全長と同位体比の関係より、成長にともなう食性の変化が示唆された。全長 400mm までは、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ とともに著しい減少傾向を示しており、栄養源

が母親由来の卵黄から自力で摂餌した餌生物への変化を反映していると考えられた。全長 400 から 800mm では、 $\delta^{13}\text{C}$ はわずかに上昇し、 $\delta^{15}\text{N}$ では 3% 近い増加傾向を示し、成長に伴い、より食地位の高い餌生物を摂餌していることが確認された。全長 800mm 以上では、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ ともに顕著な変化はみられず、それ以前ほどに大きな食性変化はないと考えられたが、 $\delta^{13}\text{C}$ はわずかに低下傾向を示し、餌生物起源の移行が示唆された。各海域におけるドブカスベ筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ map より、 $\delta^{13}\text{C}$ は海域によって顕著に異なり、各海域において属する食物連鎖が異なることが考えられた。また、餌生物起源を示す $\delta^{13}\text{C}$ について、各海域によって分布範囲が明らかに異なることから、本研究の採集海域間での移動は頻繁に行われていないということが推測された。上越沖におけるドブカスベと関連生物の $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ マップより、深海生物群集における本種と関連生物の関係が確認された。また、関連生物の一般的な生息地や食性を考慮し、本研究で扱った生物の食物連鎖を検討したところ、上越沖において植物プランクトン系列由来とベントス系列由来の 2 つの食物連鎖の存在が示され、そしてドブカスベは両食物連鎖の中間に位置していた。よって、ドブカスベは両食物連鎖から餌生物を摂餌し、両食物連鎖に依存していると考えられた。

(3) 重要魚介類に及ぼす影響：本研究において 1 つの目標としたガンギエイ類が日本海における重要魚介類に与える影響の評価については、量的な解析を行うまでには至らなかった。定性的には胃内容物として、ズワイガニ、トゲザコエビ、サラサビクニン、スケトウダラ、カタクチイワシ、マダコなどが重要漁業対象種が胃内容物として出現したものの、ガンギエイとドブカスベともに餌生物の消

化速度が速く、量的な評価を行うには、餌生物の魚類では耳石、頭足類では嘴などから、大きさや重さを復原するレファレンスを作成することが必要であり、その方法の 1 つとして東京海底谷の深海魚類のリファレンス作成を試みた。このため、多数の関連魚類が入手可能な東京海底谷でも比較的多獲される魚類から耳石と頭足類から嘴を採取し、形と大きさに基づいて胃内容物の復原を試みた。その結果、かなり正確に捕食時の餌生物の大きさが復原され、様々な胃内物解析に有効な手段であることが判明し、今後日本海でも餌生物のレフェレンスを作成する必要性があることを証明した。

(4) 年齢と成長の解明：日本海に分布するガンギエイとドブカスベ、及び年齢査定法の開発のために東京海底谷に分布する軟骨魚類の年齢と成長の研究を行った。

ガンギエイの年齢と成長については、240 尾の標本を採集し、椎体の薄切切片を作成後クリスタルバイオレットで染色した。調べたうちの 64 尾は椎体上の輪紋を解読できなかった。輪紋が観察されたサンプルは 3 回輪紋を読み、その一致度を調べた。その結果、3 回とも一致した場合は 25.6%、2 回一致が 40.3% で、3 回とも異なった場合は 7.4% であった。3 回不一致のものを除き、総数 153 尾（♂68、♀85）を年齢と成長の解析に用いた。まず雌雄込みの縁辺成長率を見ると、8 月にピークが見られ以後減少したので、年 1 輪形成され、その時期は 6-7 月頃と推測された。本研究では暗帯を輪紋として、その数を数えて、年齢査定を行った。また、back-calculated length を計算して、von Bertalanffy の成長式 (VBGE) に当てはめたところ、雄に対しては $L_t = 836.1 \{1 - e^{-0.09(t+2.87)}\}$ ；雌に対しては $L_t = 774.8 \{1 - e^{-0.01(t+1.31)}\}$ が得られた。若年のあてはまわりが悪いが、これは 100mm 以下の

標本が欠けていたためと推測される。8歳までは雄の成長がよいが、9歳以降雌の方が大きくなった。また極限体長は雌の方がきわめて大きかった。標本中の最大年齢は雄が12歳、雌が13歳であった。

ドブカスベについては2通りの方法で年齢査定を試みた。1つは椎体に見られる輪紋を観察する方法で、他は尾部棘の見られる輪紋を数える方法である。前者は外国で通常使われる年齢形質であるが、魚体を解体しなければ、椎体が得られないため、商品価値を損なう恐れがある。後者は、尾部の表面にある棘なので、その部分だけをサンプリングすればよいので、表品価値をほとんど傷つけず、ごく最近この方法が開発されたばかりである。全長208-1050mmの範囲の総計213尾(♂145, ♀68)の標本から、椎体と尾部棘を取り出し、年齢査定を行った。椎体と尾部棘ともに薄切切片を作成後、マイヤーヘマトキシリンで染色し、輪紋までの距離を計測し、輪紋を数えた。採択基準は3回読んで、2回以上一致した場合とした。両形質ともに年齢査定に使用可能となったサンプル数は合計134尾(♂93, ♀41)であった。まず、別個に行った椎体を用いた輪紋の縁辺成長率の月別推移から、そのピークが1年1回出現することが判明し、椎体に見られる輪紋は年輪であると判定した。尾部棘の輪紋は縁辺部の読み取りが困難であるため、輪紋であるという判定はできなかったものの、椎体の研究結果から類推して、年輪であると仮定した。輪紋数は尾部棘では雌雄ともに15輪が最大であったが、一方椎体では雌14輪、雌では16輪となり若干輪紋数が異なった。そこで、尾部棘と椎体の輪紋数の偏りを調べるために、X軸に椎体の輪紋数、Y軸に対応する尾部棘の輪紋数をプロットした。0輪から8輪までは尾部棘の輪紋を多く読んでいる傾向に

あるが、8輪以降は椎体にやや偏っている結果となった。さらに回帰直線と両方の輪文数の一致を表す $Y=X$ $R^2=1$ の直線を用い、直線の傾きの差の検定を行なったところ、両直線の傾きには差がないという結果となった。したがって、尾部棘は椎体と輪紋数は全体では変わらないものと結論づけた。この結果を3つの成長曲線、すなわち、von Bertalanffy、Logistic、及びGompertzに当てはめた結果、成長係数や最大到達体長に違いが見られたため、AICとMSEの値を算出し、最も当てはまりのよいモデルを検討した。両判断基準ともLogistic成長曲線が最良であると結論するに至った。

年齢査定法の再検討を行うために東京海底谷産の年骨魚類を用いて、薄切切片の作成法、染色法、また読み方の開発を実施した。椎体ではミツクリザメやヨロイザメ、背鰭棘ではギンザメ、アカギンザメ、サガミザメ、ヘラツノザメを用いた結果、それぞれの種に見合った年齢査定法の開発に成功した。

(5)繁殖生態の解明: 日本海に分布するガンギエイとドブカスベの性成熟開始の大きさと100%成熟体長、さらにその年齢、産卵期などの繁殖生態を調査した。

ガンギエイについて、雄ではまず全長と交尾器長・交尾器硬度の関係を求めたところ、全長が500mmを超えたあたりから交尾器長は急激に増大し、全長が550mmを超えると全個体の交尾器は硬化していた。精液を有する個体は全長501mmが最小で、530mmを超えると徐々に増え始め、550mmを超えると全個体で精液がみられた。これらの結果から成熟・未成熟を判断し、全長を10mmごとに分け成熟・未成熟の個体数を調べたところ、最小成熟体長は486mmで、ばらつきが大きいので50%成熟全長は推定出来なかった。100%成熟全長は540mm以上であった。雌

についてはまず全長と卵殻腺幅・子宮幅の関係を求めた。全長が 500mm を超えると卵殻腺幅・子宮幅ともに、急激に増大していた。また成熟卵を持つ個体は 537mm から現れ始め、卵殻を持った個体は 1 月の 696mm と 2 月の 626mm と 6 月の 605mm から現れた。次に 500mm 以上の個体の最大卵径を月別に示した。基準値は 16.55mm であった。卵を持つ個体が 4・12 月では存在しなかったが、それ以外のほとんどの月では年間通しこの基準値以上の成熟卵が確認された。これらの結果から成熟・未成熟を判断し、雄同様全長を 10mm ごとに分け成熟・未成熟の個体数を求めたところ、520～529mm の間で成熟し始め、528mm が最小全長となった。また、40% 成熟全長が 530～539mm で、100% 成熟全長は 540mm であった。生殖腺体指数 (GSI) を全長別と月別で求めた。全長別にみると、雄では 500mm 以上になると生殖腺体指数も急激に増加していた。雌でも 540mm 以上で増加し始めていた。月別でみると雄には顕著な増減傾向はみられなかった。雌では 3・11・12 月のサンプル数が少なかったものの、春と冬に増加していた。肝量指数を月別の平均でみると、雌雄ともに 2・3 月、雄では 12 月のサンプルがなく、1 個体しかない月も多いため、年間を通して信頼できるデータが集められなかった。雌よりも雄の方が全体的に肝量指数は高かった。雄では 6・7 月に向け増加し、ピーク後に急減した。雌では 7 月が最も高く 8 月で減少したものの 9 月で再び増加しその後減少していった。肥満度を月別の平均見ると、肥満度も肝量指数同様、年間通してのデータが集められなかった。肥満度も雌のほうが雄よりも高かった。雄では春が高く、その後減少していった。雌では 7 月と 10 月にピークがあった。

ドブカスベの繁殖生態配下の通りである。

本種の交尾器長 13.2 mm～265.0 mm の範囲にあり、1,070 mm で最大値を示した。本種において CL が 180.0 mm を超えると、交尾器が硬くなることがわかった (Fig. 28)。

また、TL と CL との関係は、本研究で調査したデータの範囲において以下の logistic curve にあてはまった。CL=291.5 / (1+52.4e-0.005TL) n = 511

本種の精巣重量は 0.1 g～189.6 g の範囲にあり、最大値を示した全長は 1,037 mm で最大値を示した。約 800 mm TL 以上では TW が急激に重くなり始め、100.0 g を超えるようになる。精液の存在は TL と CL との関係と合致する変化を示した、以上のことより、本種の雄は約 850 mm TL 前後で性成熟を開始すると推測された。本研究で卵殻が確認された 6 尾 (5 月; 5 尾, 10 月; 1 尾) のうち、卵巣卵の最大卵径 (MOD) のうち最小サイズは 31.43 mm であったので、これ以上の卵巣内卵径をもつ雌はすべてを性成熟として TL と卵殻腺幅 (SGW) の関係をみると、SGW は 2.1～86.5 mm の範囲にあり、全長の増加につれ、SGW も徐々に大きくなる。約 500 mm TL を超えたあたりから SGW が大きくなり始め、約 800 mm TL を超えたころからより急激に大きくなる。TL と子宮幅 (UW) の関係をみると、UW は 0.6～96.0 mm の範囲にあり、全長の増加に対し、顕著に増大する傾向はみられない。しかし、卵殻を保有すると 96.0 mm まで大きくなり、伸縮性に富んでいることがわかる。TL と卵巣重量 (OW) の関係をみると、OW は 0.2～700.7 g の範囲にあり、約 800 mm TL まではそれほど大きくなり。しかし、800 mm TL を急激に大きくなり、重量が増す。TL と生殖腺体指数 (GSI) の関係をみると、約 800 mm TL までは 2.0 前後で推移し、850 mm TL 前後になると GSI は急激に高くなり、最大で 5.7

を示したこのように、約 850 mm TL を超えると GSI が急激に増大し、雄と同じく約 850 mm TL 前後で性成熟が開始されると推測された。最大の GSI 値を示した標本は 925 mm TL であった。TL と最大卵径の関係をみると、卵巣卵は約 500 mm TL 前後の雌にみられる。約 800 mm TL までは MOD が 10.0 mm 程度だが、約 800 mm TL を超えると急激に大きくなる。TL と GSI の関係と同じく約 850 mm TL 前後で卵巣内卵の MOD が急激に大きくなる。以上のことから雌は、約 850 mm TL 前後で性成熟すると推定された。また、最大の MOD は 1,047 mm TL の雌でみられた。雄では交尾器が硬くなり、精液が確認できた標本を性成熟していると位置づけた。また、雌では卵巣卵の左右の最大卵径の平均値が 31.43 mm 以上の卵を保有し、かつ、卵殻を保有していた雌の GSI の最低値である 3.0 以上の値を示す標本をすべて性成熟していると位置づけた。雄は 861~880 mm TL の間で性成熟を開始し、雌では 841~860 mm TL の全長グループ間で性成熟し始める。また、雌雄ともに 881~900 mm TL で 50% 以上の標本が性成熟していた。雄は 961~980 mm TL 以上になるとすべて性成熟に達しており、雌では 901~920 mm TL 以上ですべて性成熟に達していた。雌雄の性成熟基準で判定したところ、雄の最小性成熟全長は 865 mm で、最大未成熟全長は 945 mm であった。また、本研究で設けた雌の性成熟基準で判定したところ、雌の最小性成熟全長は 845 mm で、最大未成熟全長は 904 mm であった。また、年齢査定の結果からみると、雌雄のそれぞれの性成熟全長を照らし合わせると、雄で 9 歳、雌では 10 歳で性成熟に達することになる。最後に、本種の産卵期の推定を行なった。月別の雄の TW および GSI は、どの月でも GSI では 2.5 前後の高い数値を示した。これらのこ

とから雄では、常に繁殖可能状態にあると推測された。雌では月別の GSI および卵巣内卵の MOD により産卵期を推定した。資料が少ない月はあるものの、ほとどの月でも 6.0 以上を示し、性成熟の基準である 31.43 mm 以上の MOD をもつ標本が多くのもで確認された。また、卵殻を保持していた標本が 5 月と 10 月で存在したことを併せて考慮すると、本種の産卵期は、長期にわたる可能性が高い。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- (1)A. Kitamura, K. Ogawa, T. Shimizu, A. Kurashima, N. Mano, T. Taniuchi and H. Hirose. Description of a new species of *Gymnocalicotyle* (Moncotylidae, Caliocotylineae) from shortspine spurdog *Squalus Mitsukurii*, with reexamination of the genus. (Systematic Parasitology印刷中)
- (2)小原元樹・城 和治・山上憲一・小島隆人・谷内 透. 東京海底谷における軟骨魚類の種組成、板鰓類研究会報、第 44 号、8-20(2008 年 9 月)

〔学会発表〕(計 15 件)

- ①小原元樹・矢田千春・不破隆行・廣瀬太郎・小島隆人・谷内 透. ドブカスベの尾部棘を用いた年齢と成長 平成 21 年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学 (2009 年 3 月)
- ②小原元樹・城和治・小島隆人・谷内 透. 東京海底谷に分布する軟骨魚類の年齢査定を試み 日本板鰓類研究会「板鰓類の魅力と多様性」講演要旨集 p. 31 東京都

- 東京大学海洋研究所, 口頭発表 (2008 年 12 月)
- ③G. Obara, K. Jo, K. Kurita, T. Kojima and T. Taniuchi. Age estimates of four species of chondrichthyans distributed in Tokyo Submarine Canyon through sectioned spines. 5th World Fisheries Congress 神奈川県 横浜市 ポスター発表 (2008 年 10 月)
- ④T. Taniuchi, G. Obara, K. Jo, R. Saito and T. Kojima. Ageing method of two species of deep-sea sharks in Tokyo Submarine Canyon. 5th World Fisheries Congress 神奈川県 横浜市 ポスター発表 (2008 年 10 月)
- ⑤T. Kojima, Y. Sugiyama, A. Mishuku, M. Hasegawa, T. Taniuchi and T. Matuoka. Discards and forecasting technique using catch trend time series of set-nets located off the Izu Peninsula Japan. 5th World Fisheries Congress 神奈川県 横浜市 ポスター発表 (2008 年 10 月)
- ⑥K. Ishigaki, Y. Kobayakawa, T. Kojima, T. Taniuchi, T. Hara and K. Shirasu. Sensitivity to sound pressure wave and water particle motion in yellowtail measured using auditory brainstem response. 5th World Fisheries Congress 神奈川県 横浜市 ポスター発表 (2008 年 10 月)
- ⑦谷内 透・城和治・宮本波・小原元樹・山上賢一・小島隆人. 東京海底谷に分布する軟骨魚類の種組成 平成 20 年度日本水産学会春季大会 清水 東海大学 口頭発表 (2008 年 3 月)
- ⑧小原元樹・城和治・宮本波・小島隆人・谷内 透. ギンザメの年齢と成長および成熟 平成 20 年度日本水産学会春季大会 清水 東海大学 口頭発表 (2008 年 3 月)
- ⑨宮本 波・不破隆行・小原元樹・廣瀬太郎・谷内 透. 安定同位体比分析による日本海産ドブカスベの食性解析 平成 19 年度日本水産学会秋季大会 函館 北海道大学水産学部 口頭発表(2007 年 9 月)
- ⑩不破隆行・小原元樹・廣瀬太郎・小島隆人・谷内 透. 日本海産ドブカスベの年齢と成長および性成熟 平成 19 年度日本水産学会秋季大会 函館 北海道大学水産学部 口頭発表(2007 年 9 月)
- ⑪小原元樹・城 和治・宮本 波・不破隆行・小島隆人・谷内 透. ミツクリザメとヘラツノザメの年齢と成長 平成 19 年度日本水産学会秋季大会 函館 北海道大学水産学部 口頭発表(2007 年 9 月)
- ⑫不破隆行・宮本 波・廣瀬太郎・小島隆人・谷内 透. 日本海産ドブカスベの分布特性および胃内容物解析 平成 19 年度日本水産学会 函館 北海道大学水産学部(2007 年 9 月)
- ⑬不破隆行・里井健佑・鳥飼久美子・廣瀬太郎・小島隆人・谷内 透. 新潟県沖におけるガンギエイの食性 平成 19 年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学(2007 年 3 月)
- ⑭不破隆行・里井健佑・鳥飼久美子・廣瀬太郎・小島隆人・谷内 透. 新潟県沖におけるガンギエイの年齢と成長および成熟 平成 19 年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学 口頭発表(2007 年 3 月)
- ⑮宮本波・城和治・金子藍・小原元樹・高井則之・谷内 透. 東京海底谷における軟骨魚類の安定同位体比分析 平成 19 年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学 口頭発表(2007 年 3 月)

〔図書〕 (計 1 件)

(1) Proceedings of the 5th World Fisheries Congress. 2008. October.

① G. Obara, K. Jo, K. Kurita, T. Kojima and T. Taniuchi. Age estimates of four species of chondrichthyans distributed in Tokyo Submarine Canyon through sectioned spines. 1c 0086 333, 1-2

② T. Taniuchi, G. Obara, K. Jo, R. Saitou and T. Kojima. Ageing method of two species of deep-sea sharks, *Mitsukurina owstoni* and *Dalatias licha* in Tokyo Submarine Canyon. 1c 0087 513, 1-2

③ T. Kojima, Y. Sugiyama, A. Mishuku, M. Hasegawa, T. Taniuchi and T. Matuoka. Discards and forecasting technique using catch trend time series of set-nets located off the Izu Peninsula Japan. 1g 0242 380, 1-2

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷内 透 (TANIUCHI TORU)

日本大学・生物資源科学部・教授

研究者番号 00012021

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者