

秋田県水産振興センター研究報告書

第 1 号

**BULLETIN OF THE AKITA PREFECTURAL INSTITUTE
OF
FISHERIES**

Vol.1

2015年 3月

秋 田 県 水 産 振 興 セ ン タ ー

Akita Prefectural Institute of Fisheries

発刊に寄せて

秋田県水産振興センターが発足した 1985 年 10 月から 30 年が経過しようとしている中、これまで毎年度、調査・研究内容を詳細に記載した事業報告書を発行し、2012 年度分からは調査・研究報告を中心とする内容に加え、当所の運営に関わる内容を盛り込み、業務報告書と名称を改めて発行して参りました。この間、研究者の皆様からは各報告をお読みいただき、個々の研究員に照会があり、活用されているという現実が、その発行意義を高めていると感じております。

掲載した研究内容の中には、調査・研究業務の中で派生した、予算措置を伴わないものも含まれ、研究員が後世にその内容を伝えるために、限られた時間の中で精力的にまとめたものもあります。そうした中、業務報告書とは別に、研究報告書の発刊を望む声が研究員から上がり、所内で検討した結果、この度発刊に至りました。

今後は、通常業務の枠にとらわれない研究の成果や長期にわたるデータを解析して得られた知見などを、この研究報告書に掲載していくこととなりますが、業務報告書同様、どうか末永く本書もご活用くださることをお願い申し上げます。

2015 年 3 月

秋田県水産振興センター
所長 中村 彰男

目 次

秋田県沿岸におけるハタハタ親魚の産卵場への来遊特性と卵塊密度の年変動 (1 – 8)

甲本亮太,高津哲也

CONTENTS

Spawning migration triggers of sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus*, and the annual fluctuation of density of egg mass off Akita Prefecture (1 – 8)

Ryota Komoto and Tetsuya Takatsu

秋田県沿岸におけるハタハタ親魚の産卵場への来遊特性と 卵塊密度の年変動

甲本亮太^{1*}・高津哲也²

Spawning migration triggers of sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus*, and the annual fluctuation of density of egg mass off Akita Prefecture

Ryota Komoto^{1*} and Tetsuya Takatsu²

秋田県沿岸で産卵するハタハタの産卵場への来遊の契機を明らかにするため、2008年と2009年の11-12月における水温および風向・風速と、ハタハタの日別漁獲量とを比較した。親魚は風速13 m/秒以上の北西風が吹いた1-6日後に接岸していたが、水温と日別漁獲量の間には明瞭な関係はみられなかった。接岸は主に雌の生殖腺の発達を必要条件とし、北西寄りの強風に伴う波浪が接岸の契機になるものと考えられた。潜水によるトランセクト調査の結果、ヒバマタ目褐藻の被度とハタハタの卵塊密度との間には正の相関が認められたことから、ヒバマタ目藻類群落の規模が産卵量を決定する重要な要素のひとつと判断された。

Daily commercial catch of sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus*, and water temperature and maximum instantaneous wind speed around spawning grounds off Akita Prefecture in 2008 and 2009 were compared to clarify the spawning triggers. The first spawning migration date of sandfish occurred 1-6 days after the northwest wind, having a speed of >13 m/sec. Both the complete growth of female gonads and strong waves caused by the northwest wind may be the necessary conditions for migration to the spawning grounds. Furthermore, underwater line transect observations with SCUBA revealed a positive correlation between the density of fucoid species and that of mean sandfish egg mass on the spawning grounds. The coverage of fucoid species vegetation may contribute to the egg mass density on the spawning grounds.

はじめに

ハタハタ *Arctoscopus japonicus* は、日本海沿岸や北海道において底びき網や定置網、刺網漁業によって漁獲される重要な漁業資源であり、漁獲量変動が大きい。例えば1962年以降の秋田県における漁獲量の最大値と最小値の差は200倍以上に達している(秋田県1989a)。一般に、海産魚類の漁獲量や資源量が変動する原因は、乱獲を除けば卵や仔稚魚期における生残率の変動であり、生残率は海洋構造や餌生物環境の変化に大きく左右される。従ってハタハタについても、資源量の変動要因を解明するためには、成魚の産卵生態や卵の発生過程、仔稚魚期における時空間分布や摂餌生態、成長およびその生残過程等を明らかにすることが必要である。

秋田県沖合では、ハタハタは春季から夏季には主に水深200 m以深に分布している。成熟個体は冬季に濃密な群を形成して11月下旬から12月に、沿岸の水深0.5-3.8 m前後のヒバマタ目褐藻が繁茂する岩礁域に来遊して産卵する(小川1952; 杉山1988a, 1992, 2002; Okiyama 1990)。この産卵回遊群は漁獲対象となっており、産卵場に初めて来遊する日(初漁日)の推定法(池端1987; 杉山1988a; 秋田県1989b)、卵塊の形状や特性(小川1952; 加藤・大内1956; 杉山1988b; Okiyama 1990; 杉山2002; 森岡ら2005)、卵径や抱卵数(加藤・大内1956; 杉山1988c, 2002; 吉村ら2009a)、体長と産卵数の関係(三尾1967; 杉山2002)などが報告されている。それらによると、秋田県におけるハタハタの初漁日は、雌の生殖腺重量指数(GSI: Gonad Somatic

2015年1月26日受付, 2015年1月29日受理

¹秋田県水産振興センター (Akita Prefectural Institute of Fisheries, 8-4 Unosaki Daishima Funagawaminato Oga, Akita 010-0531, Japan) * r-komoto@pref.akita.lg.jp

²北海道大学大学院水産科学研究院 (Graduate School and Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, 3-1-1 Minato Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan)

Index ; 内臓除去重量に対する生殖腺の重量割合) が 20 を超えた日から 41 日経過した頃である。また、生殖腺が十分に発達した後は、生息場所から産卵場へと至る海域の中層の水温が 16 °C、産卵場の水温が 10 °C 以下という条件が揃い、大潮の数日前に最大瞬間風速が 10 m/秒を超える大荒れの天候となったその直後に来遊する例が多いとされている。しかし、気象条件と初漁日やその後の来遊状況との関係は十分に検証されていない。

来遊した親魚は、ヒバマタ目褐藻の基部に直径 2.8-3.4 mm の卵 600-2,300 粒を 1 回の産卵行動で全数産出する。卵は海水に触れると相互に強い粘着性を示し、ヒバマタ目褐藻の基部を巻き込んで直径 3-5 cm の球状の固い卵塊を形成する。このような卵塊の特性から、ハタハタでは産卵場における卵塊数と卵塊重量を調査することで産卵量を推定することが可能である。産卵場での卵塊密度については、秋田県沿岸において、1981 年以降継続的に調査されており (例えば、渋谷ら 1985; 杉山 1992)、産卵量の推定もなされている (杉山 1992)。しかし、卵塊密度を規定する要因については未詳な点が多い。

本研究は、ハタハタの主要産卵場である秋田県男鹿半

島北浦沿岸および県北部の岩館沿岸 (三尾 1967) における 2008 年、2009 年の 11-12 月の水温変化や風向・風速の変化と、ハタハタ成魚の産卵回遊日の関係を明らかにする。また 2009 年、2010 年の 1-2 月における秋田県内 3 箇所の産卵場でのヒバマタ目褐藻の被度とハタハタ卵塊密度の調査結果から、ヒバマタ目褐藻がハタハタの産卵量に及ぼした影響について考察する。

材料および方法

2008 年と 2009 年の 11-12 月に秋田県沿岸で定置網と刺網により漁獲されたハタハタの初漁日とそれ以降の漁獲量の推移を明らかにするため、秋田県北部に位置する八峰町にある秋田県漁業協同組合岩館支所 (以下、岩館と記す) と中部の男鹿半島北岸に位置する同漁協北浦総括支所 (北浦) におけるハタハタの日別漁獲量を調べた。ハタハタは例年 1 月にも漁獲されるが、年によっては各地域に配分された各年の漁獲枠に達して漁が打ち切られることがある。このため、漁獲規制が生じた可能性がある 1 月の漁獲量は解析に含めなかった。2 定点における来遊状況の遅速の指標とするため、漁獲の開始日から終了日の間の総漁獲量の半分に達した日 (以下、加重平均日と記す) を次式で求めた。

$$D_w = \sum_{i=1}^n (D_i \times C_i) / \sum_{i=1}^n C_i$$

ここで、 D_w は加重平均日、 n は初漁日から終漁日までの日数、 D_i は初漁日からの経過日数 (初漁日を 1 日とする)、 C_i は初漁日から i 日目の漁獲量 (トン) である。

初漁日および来遊量に影響を及ぼす条件として、岩館と北浦における日別漁獲量と、気象庁の八森および能代観測所 (Fig. 1) の 11-12 月における日別の最大瞬間風速 (m/秒) とを比較した。なお、各点の最大瞬間風速は、両年ともハタハタの漁獲が最も早かった北浦での初漁日の 10 日前から 12 月の最終漁獲日までの値を用いた。

2009 年および 2010 年には、岩館、北浦、および県南部のにかほ市平沢 (平沢) の水深 0.5-4.0 m の岩盤および転石域からなる 3 定点で卵塊密度およびヒバマタ目褐藻の被度を調査した (Fig. 1)。調査は年 1 回、1-2 月に各定点の海底に長さ 50 m の調査線を 1 本設定し、調査線の左右各 1 m 幅のベルトトランセクト内に分布する卵塊の個数をスキューバ潜水により計数し、ベルトトランセクトの面積で除した値をその定点の平均卵塊密度とした。北浦については、卵粒数 (以下、卵数と記す) を比較するため、定点内の卵塊数と面積から卵数を、以下の人工授精卵を用いて得られた式 (甲本 未発表) を用いて推定した。

$$N = 533 e^{0.0326 W} (n=95, r^2=0.826, P<0.001)$$

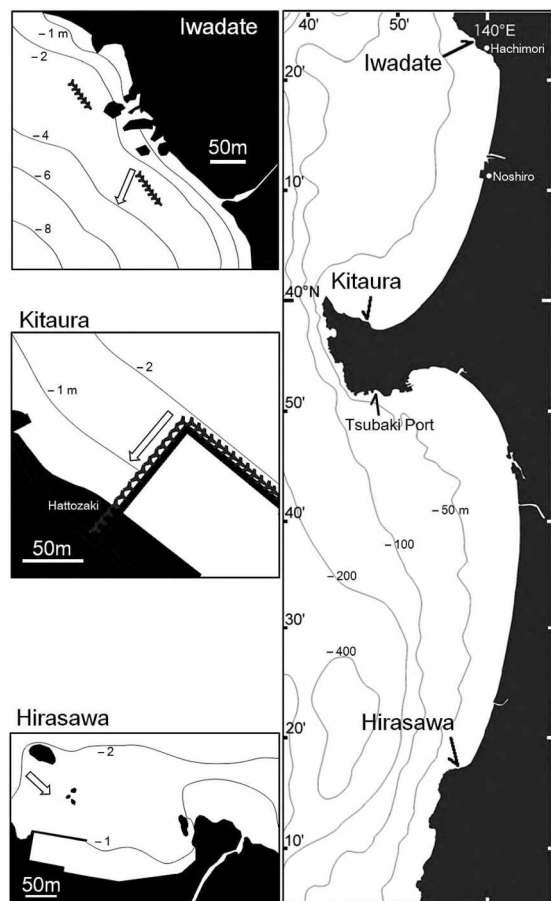


Fig. 1. Location of spawning area investigated.

Open arrows shown in three areas represent 2 × 50 m belt transect. Open circles show, locations of meteorological observatory cities.

ここで N は卵数, W は卵塊重量 (g) である.

2008 年と 2009 年の 12 月には, 北浦八斗崎 (Fig. 1) に漂着したハタハタの卵塊を無作為にそれぞれ 200 個および 358 個抽出し, 湿重量を 0.1 g 単位で測定した. その後, 上の式を用いてトランセクト内の卵数を推定し, ベルトトランセクトの面積で除して卵密度 (個/m²) を推定した. ここで, 北浦の卵塊重量組成は各年における漂着卵のそれに等しいと仮定して, トランセクト起点から 5 m ごとに幅 2×5 m の範囲内の卵塊数に卵塊当たりの卵数を乗じた値を, 各区内の卵数とした.

卵塊密度と同じ範囲内におけるヒバマタ目褐藻の被度 (以下, ヒバマタ目被度と記す) は, 0, 0.05 (+), 0.2 (1–5%), 1 (6–25%), 2 (26–50%), 3 (51–75%), 4 (76–100%) の 7 段階 (Penfound and Howard 1940) で評価し, 隣り合う 2 区の平均値を起点から 5 m ごとの平均被度とした. 北浦および平沢の平均卵塊密度は 100 m² で割り求めたが, 岩館については両年とも起点からの距離 40–50 m の範囲は砂に覆われて測定できなかったため, 0–39.9 m の面積 (80 m²) で割り, 密度を算出した. 両年における 3 定点のトランセクト起点から幅 2×5 m の 10 区画 (岩館は 8 区画) の卵塊数および北浦の 10 区画の卵数は, 2009 年と 2010 年の間でウェルチの t 検定で比較した. さらに, 3 定点すべての区画における平均卵塊密度とヒバマタ目被度との関係について, スピアマンの順位相関係数 (r_s) を用いて相関の程度を調べた. 漂着した卵塊の重量は二峰型の分布を呈したため, U 検定で比較した. 1995 年から 2008 年の 3 定点における平均卵塊密度データは, 杉下 (2009) の値を引用した.

調査期間中の水温は, 椿漁港 (Fig. 1) の水深 5 m 層に設置した水温ロガー (HOBO Water Temp Pro v2, Onset Computer Corp.) で, 2008 年および 2009 年の 11 月 1 日から 12 月 31 日の期間の 1 時間間隔で水温を記録し, 24 時間の平均値を毎日のデータとして用いた. 各月の旬別水温の年較差は, ウェルチの t 検定で比較した. 有意水準は 0.05 とした.

結 果

岩館と北浦における 2008 年と 2009 年の 11–12 月における日別漁獲量の推移を, 最大瞬間風速と併せて Fig. 2 に示した. 初漁日は, 岩館では 2008 年 11 月 26 日と 2009 年 11 月 30 日, 北浦では 2008 年 11 月 25 日と 2009 年 11 月 24 日であった. 秋田県全体の漁獲量は, 2008 年 11 月 25 日–12 月 29 日が 2,014 トン, 2009 年 11 月 24 日–12 月 29 日が 1,433 トンであり, 2008 年は全県の漁獲枠 (1,800 トン) を上回り, 2009 年は漁獲枠 (1,560 トン) を下回った. 2 定点で日別漁獲量が高い値を示した日は, 2008 年は 12 月 1 日, 8 日前後, 15 日前後であったのに対し, 2009 年は 12 月 3 日前後と 8 日前後, 14 日前後となっていた. 2008 年と 2009 年における 2 定点の漁獲量の加重平均日は, 岩館がそれぞれ 12 月 10 日と 12 月 12 日, 北浦が 12 月 4 日と 12 月 10 日であり, 2 定点とも 2008 年が 2009 年より 2–6 日早かった. 2 定点の漁獲量と漁獲枠との関係では, 岩館は 2008 年 12 月 21 日に漁獲枠に達したが (11 月 26 日以降の漁獲量 500 トン), 2009 年には漁獲枠に達しなかった. 北浦では, 2008 年 12 月 2 日 (11 月 25 日以降の漁獲量 321

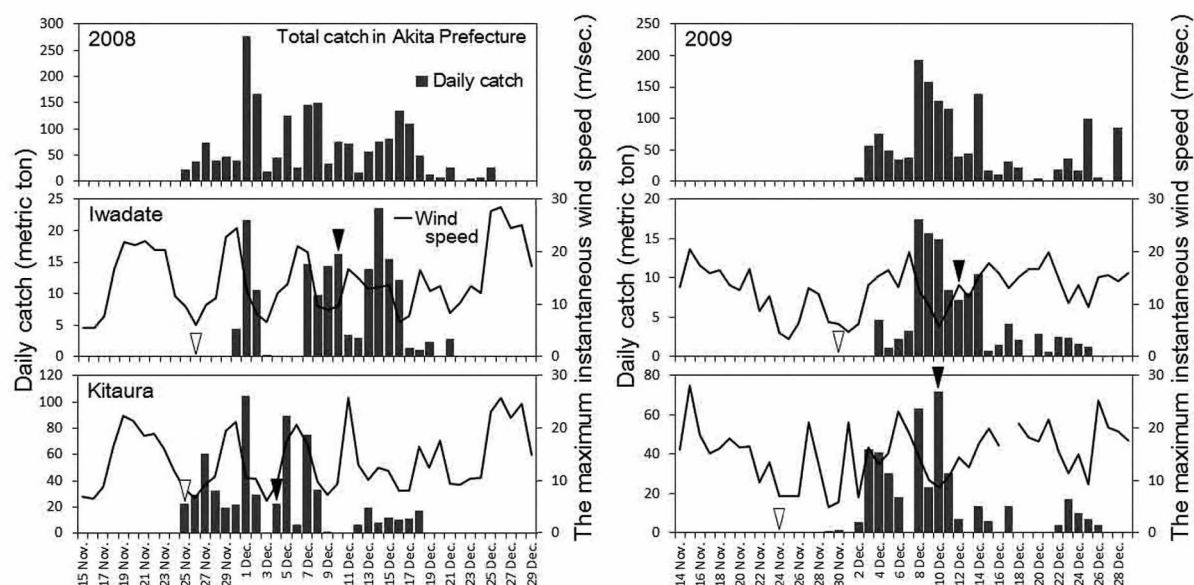


Fig. 2. Daily catch (metric ton) of adult *Arctoscopus japonicus* and the maximum instantaneous wind speed in 2008 (left) and 2009 (right). Open and closed triangles represent the first day and the weighted mean day of catch of adult *A. japonicus* in both areas, respectively.

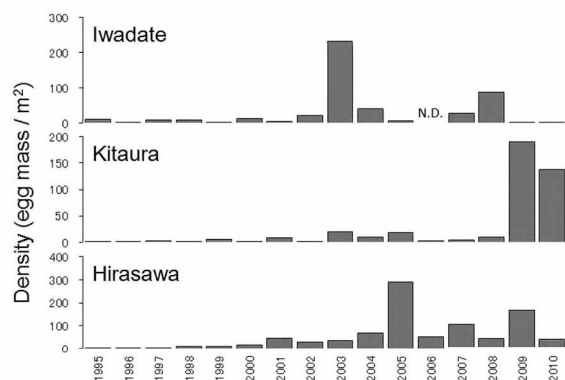


Fig. 3. Mean density of egg mass of *Arctoscopus japonicus* in three locations. Data from 1995 to 2008 were quoted from Sugishita (2009).

トン) および 2009 年 12 月 10 日 (11 月 24 日以降の漁獲量 298 トン) に漁獲枠に達した。

2008 年の初漁日は、岩館では 11 月 22 日に最大瞬間風速が北西 22.0 m/ 秒、北浦では 11 月 19 日に西北西 22.4 m/ 秒を記録した 1-6 日後で、最大瞬間風速が

8.3 m/ 秒以下に低下した日となっていた。一方 2009 年は、岩館では 11 月 27 日に最大瞬間風速が北西 13.1 m/ 秒、北浦では 11 月 23 日に西北西 13.4 m/ 秒を記録した 1-3 日後で、最大瞬間風速が 7.1 m/ 秒以下に低下した日となっていた。漁獲が始まって以降は、いずれの年も風速と日別漁獲量との間に一定の傾向は認められなかった。

杉下 (2009) が示した 1995 年から 2008 年のハタハタの平均卵塊密度の調査結果とともに、2009-2010 年における 3 定点の平均卵塊密度の推移を Fig. 3 に示した。岩館では、1995 年から 2002 年まで 1.5-21.1 個/m² の低密度で推移し、2003 年には著しく高い 231.8 個/m² を示した。その後は、2008 年まで 6.4-86.9 個/m² で推移し、2009 年、2010 年にはそれぞれ 0.9 個/m² および 2.3 個/m² と低い値を示した。北浦では、1995 年から 2008 年まで 0.02-19.7 個/m² で推移した後、2009 年には 189.9 個/m² に著しく増加し、2010 年にはやや低い 137.1 個/m² を示した。平沢では、1995 年の 0.5 個/m² から 2004 年の 69.8 個/m² まで徐々に増加した後、2005 年には 288.7 個

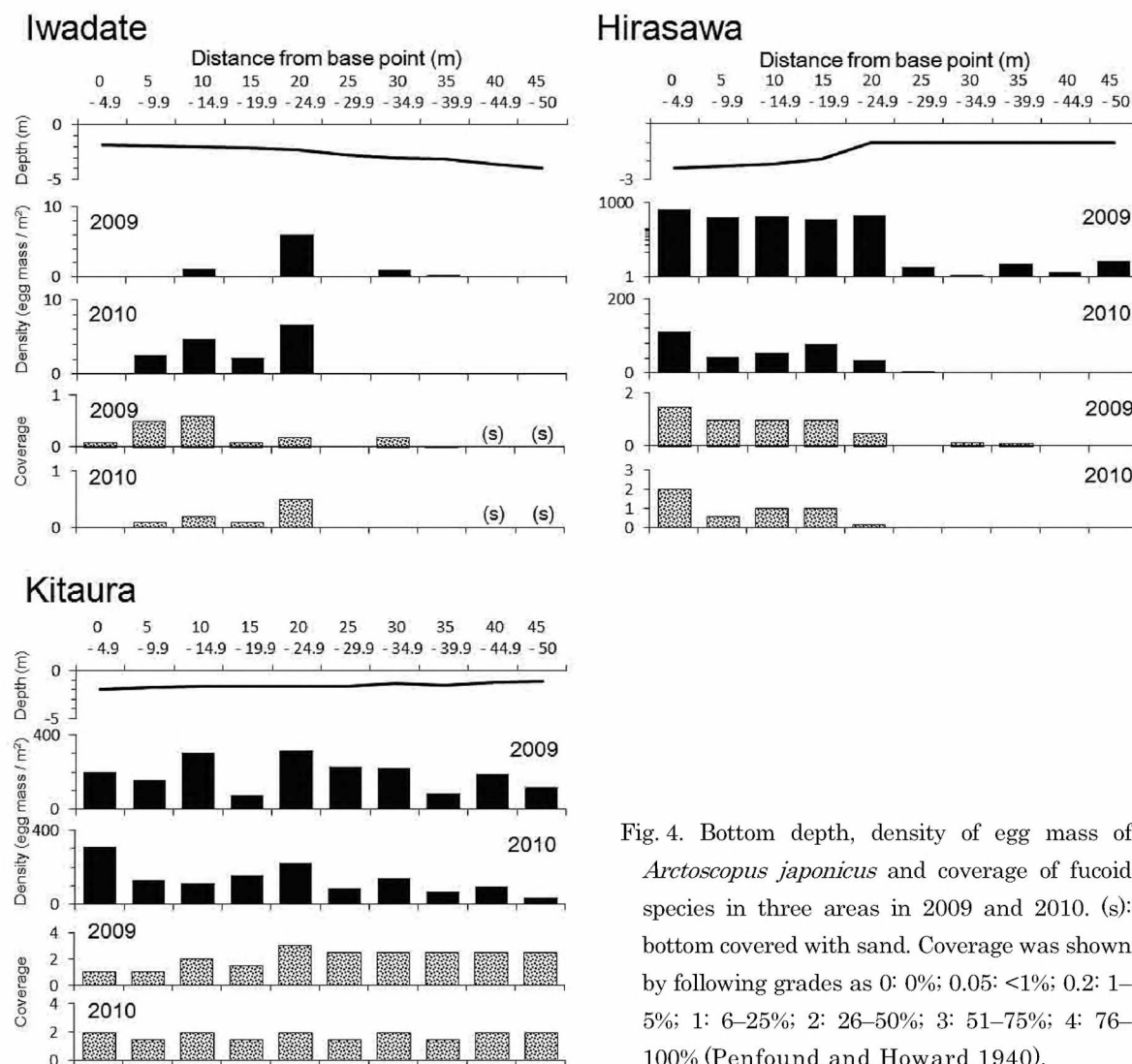


Fig. 4. Bottom depth, density of egg mass of *Arctoscopus japonicus* and coverage of fucoid species in three areas in 2009 and 2010. (s): bottom covered with sand. Coverage was shown by following grades as 0: 0%; 0.05: <1%; 0.2: 1-5%; 1: 6-25%; 2: 26-50%; 3: 51-75%; 4: 76-100% (Penfound and Howard 1940).

/m² へ著しく増加した。その後は 2009 年まで 37.5–162.3 個/m² で推移したが、2010 年には 34.2 個/m² に低下した。

2009 年、2010 年における各定点の平均卵塊密度とヒバマタ目被度を Fig. 4 に示した。3 定点のいずれにおいても、2009 年と 2010 年の平均卵塊密度に有意差は認められなかった（ウェルチの *t* 検定、岩館、 $P=0.34$ ；北浦、 $P=0.17$ ；平沢、 $P=0.062$ ）。平均卵塊密度とヒバマタ目被度との間には、両年とも有意な正の相関が認められた（Fig. 5, 2009 年： $r_s=0.70$, $P<0.001$, 2010 年： $r_s=0.93$, $P<0.001$ ）。岩館の卵塊は、2009 年、2010 年ともにトランセクト起点から主に 5–39.9 m（水深 2.0–2.3 m）の範囲で認められ、密度は 0.2–6.0 個/m² の低い値を示した。

ヒバマタ目褐藻はスギモク *Coccophora*

langsfordii を主体にフシスジモク *Sargassum*

confusum が点在する植生が 5–39.9 m までの範囲で認められ、被度は 0.1–0.6 の低い値を示した。

また、底質は起点から 40–50 m では岩盤上に砂が堆積していた。北浦では、2009 年、2010 年ともにすべての区画で卵塊が認められ、密度は 39–314 個/m² と高い値を示した。ヒバマタ目褐藻は、浅所ではスギモク、深所ではスギモクを主体にヤツマタモク *Sargassum patens* やジョロモク *Myagropsis myagroides* が分布する植生が認められ、被度は

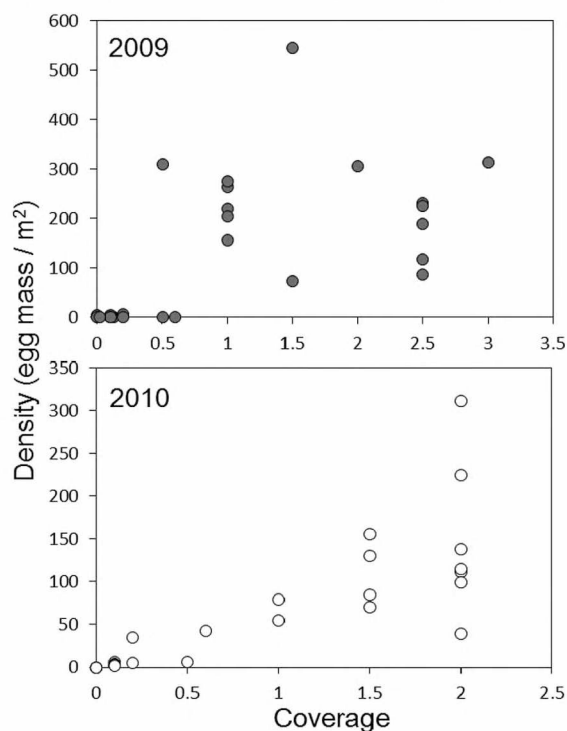


Fig. 5. Relationships between coverage of fucoid species and density of egg mass of *Arctoscopus japonicus* in 2009 (upper) and 2010 (lower).

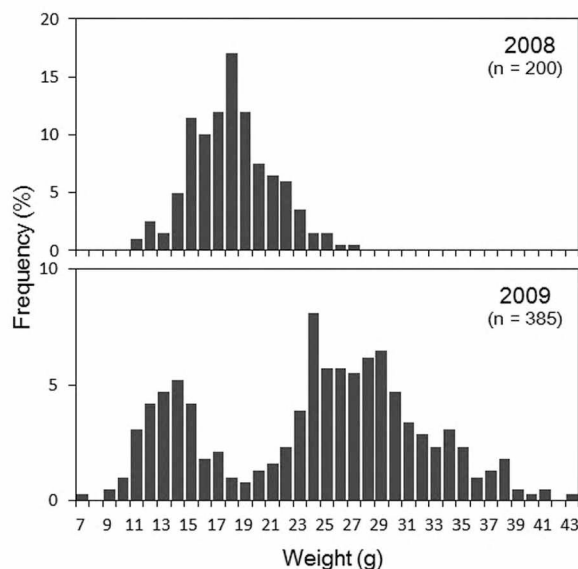


Fig. 6. Weight distribution of drifted egg mass of *Arctoscopus japonicus* on Hattozaki Beach, Kitaura in 2008 (upper) and 2009 (lower).

1–3 と高い値を示した。平沢でも、2009 年、2010 年ともにすべての区画で卵塊が認められ、起点から 0–24.9 m の 35–543 個/m² に対して 25–50 m では 1.2–6.4 個/m² と低い値を示した。ヒバマタ目褐藻はジョロモク、フシスジモク、スギモクの混生する植生が認められ、被度は 0–24.9 m の 0.2–1.5 に対して 25–50 m では 0–0.125 と低かった。両年とも、ヒバマタ目褐藻が認められなかった区画の卵塊は、主にツノマタ *Chondrus ocellatus* などの小型海藻に産み付けられていた。

2008 年と 2009 年 12 月に北浦八斗崎に漂着したハタハタ卵塊の重量組成は著しく異なっていた（Fig. 6, マン・ホイットニの *U* 検定, $U=20,378$, $n=200, 385$, $P<0.001$ ）。2008 年は 18.0–18.9 g にモードを持つ単峰型の組成を示したのに対し、2009 年は 14.0–14.9 g と 24.0–24.9 g にモードを持つ二峰型の組成を示し、2008 年よりも大型の卵塊の割合が高かった。推定された北浦定点における卵密度（最小–平均–最大）は、2009 年が 7.24×10^4 – 1.86×10^5 – 3.07×10^5 個/m², 2010 年が 4.78×10^4 – 1.68×10^5 – 3.82×10^5 個/m² であり、両年の間に有意差は認められなかった（ウェルチの *t* 検定, $P=0.67$ ）。

11–12 月の旬別水温は、2008 年には 11 月上旬の 17.3 °C から 12 月下旬の 12.0 °C へ、2009 年には 16.7 °C から 11.2 °C へそれぞれ低下した（Fig. 7）。11 月の水温は、上旬は両年の間に差は認められず、中旬は 2008 年（16.8 °C）が 2009 年（15.7 °C）よりも有意に高く、岩館と北浦の初漁日が記録された下旬の水温は、

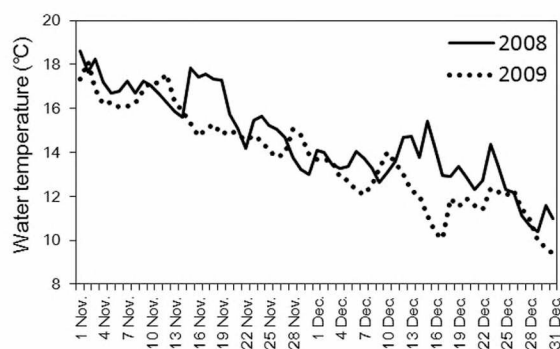


Fig. 7. Daily changes in water temperature at the 5 m depth layer in Tsubaki Port from November to December in 2008 and 2009.

2008 年 (14.5 °C) と 2009 年 (14.4 °C) との間に有意差は認められなかった (ウェルチの t 検定; 上旬は $P=0.053$, 中旬は $P=0.020$, 下旬は $P=0.76$). 12 月については, 中旬に 2008 年 (13.8 °C) が 2009 年 (11.8 °C) より有意に高かったほかは, 差は認められなかった (ウェルチの t 検定; 上旬: $P=0.11$, 中旬: $P<0.001$, 下旬: $P=0.12$).

考 察

岩館および北浦における刺網および定置網による日別漁獲量は, 荒天による出漁見合わせの影響を除けば, 設定された漁獲枠に達するまでの期間における接岸親魚量の推移を反映すると考えられる. 2008 年と 2009 年の北浦では, 漁獲枠に達して以降も多少の漁獲はみられたが, これらは定置網の漁獲特性上, 設置場所によって漁獲量に大きな差が生じるため, 秋田県全体の漁獲枠の範囲内で, 各漁業者が一定程度の漁獲量に達するまで操業を継続した結果である. 岩館では漁期中に漁獲枠に達しなかったか, 達したとしても 12 月下旬であり, 漁獲量の加重平均日は 2008 年が 2009 年より 2 日早かった. また, 北浦では 12 月上旬に漁獲枠に達したが, 漁獲枠は 2008 年 (304 トン) が 2009 年 (204 トン) よりも大きかったにもかかわらず, 枠に達したのは 2008 年が 8 日早かった. このことから, 2 定点とも 2008 年には 2009 年に比べて, より早期に親魚が来遊したことが考えられた. 秋田県では初漁日を予測する際, 雌の GSI が 20 を超えた日から 41 日経過した頃を目安としている (秋田県 1989b). 雌の GSI が 20 を超えた日は, 2008 年 10 月 16 日と 2009 年 10 月 17 日であり, 各年の接岸日はともに 41 日後の 11 月 26 日と 11 月 27 日と予想された (秋田県 2009). 両年の実際の初漁日は 2008 年 11 月 25 日と 2009 年 11 月 24 日であり, 2009 年でやや早かったものの予測値と良く一致していた. また, 2 定点の初漁日は, この時期に卓越する北西寄りの風が最大瞬間風速に

おいて 2008 年には 20 m/秒以上, 2009 年には 13 m/秒以上を記録した 1-6 日後であった.

11-12 月の沿岸水温は, 統計的な有意差が認められた 11 月中旬と 12 月中旬を含め, 2008 年が 2009 年よりも高めに推移していた. また, 岩館と北浦の初漁日が記録された 11 月下旬の平均水温は, 2008 年, 2009 年ともに 14 °C を超えていた. これらのことから, 親魚の接岸は主に雌の生殖腺の発達を必要条件とし, 北西寄りの強風に伴う波浪が接岸の契機となるものと考えられ, 産卵場の水温条件は 14 °C 程度までは接岸のタイミングや規模を決定する直接的な要因となる可能性は低い.

一方, 2008 年には初漁日前後の最大瞬間風速が 20 m/秒以上と 10 m/秒以下の日が 3-7 日間隔で交代したのに対し, 2009 年にはその傾向が明確でなかった. ハタハタの接岸時期は, 記録が残る 1970 年以降の漁獲量と初漁日との関係から, 漁獲量が多いほど早い傾向にあり, 初漁日の遅速には資源水準が関与している可能性が指摘されている (甲本 2015). また, 北浦沿岸の定置網でのハタハタの体長組成は日によって大きく異なる場合があり (秋田県 2011), ハタハタにおいても, ニシン *Clupea pallasii* のように産卵来遊時期が年齢によって異なる (児玉 1997) 可能性がある. これらのことから, 初漁日がほぼ等しかった 2008 年と 2009 年において, 2008 年にはより早期に多くの親魚が来遊した原因は, 気象条件や親魚の成熟状況のみに限らず, ハタハタの資源水準や年齢組成も関与する複雑さを有しているものと考えられる.

秋田県沿岸の 3 定点におけるハタハタの平均卵塊密度は, 年による変動が大きいものの, おおむね 2001 年以降, 特に 2003 年以降に高い値を示す年が出現するようになった. 男鹿北部から新潟沖の海域における沖合底びき網でのハタハタ漁獲量から求められた資源密度指数 (水産庁 2010) は, 1995 年以降は増加傾向を示し, 特に 2001 年から 2003 年にかけての増加が著しいことから, 秋田県沿岸に来遊した親魚の量もこの期間に増加したと考えられる.

秋田県沿岸の中でも, 北浦は古くから沿岸漁獲量が最も多く (たとえば沖山 1988), 本県沿岸における最大の産卵場となっている. 特に八斗崎周辺はヒバマタ目褐藻が優占する海域面積が広く (杉山 1987), 近年においても卵塊密度が比較的高い (Fig. 3). 一方, ハタハタでは, 産卵基質となる海藻から脱落した卵塊が海岸に打ち上げられる「漂着卵」が知られており (Fig. 8; 秋田県 1936; 星野 2011), 八斗崎から約 1 km 離れた北浦野村を定点とする調査では, 2008 年 12 月には 20 トン, 2009 年 12 月にはその 6.2 倍の 124 トンが漂着したと推定されている (甲本・大竹 2012). ハタハタと同様に, ニシンで



Fig. 8. Panoramic view of drifted egg mass of *Arctoscopus japonicus* on Nomura Beach, 1 km east of Hattozaki, Kitaura in 2008 (left) and 2009 (right).

も海藻や海底の岩盤に付着した卵が波浪により脱落あるいは海藻ごと海岸に漂着する「鰯寄り」が知られており、その漂着場所や量は風向と風速によるとされている（田村ら 1951）。ハタハタの卵塊が漂着する要因には、産卵後の波浪条件のほかに産卵量や産卵場となる藻場面積の年変動なども考えられるため慎重に検討する必要があるが、漂着量はトランセクト調査よりも広い範囲での産卵を知る目安になるであろう。したがって北浦で、2009年1月と2010年1月の間で、トランセクト調査による卵塊密度および卵密度には差は認められなかったものの、2009年12月の漂着量は前年の6.2倍に達したことから、北浦沿岸における2009年12月の全産卵量は2008年12月より多かった可能性が高い。

ハタハタ産卵場における卵塊重量組成は、来遊した雌親魚の年級群組成を反映し、年によって大きく変動するとされている（杉山 1992）。2008年と2009年末に産卵された卵塊の重量組成は、来遊した親魚の体長組成の傾向によく一致したことから（秋田県 2010）、両年における親魚の年齢組成は大きく異なっていたと考えられる。

ところでハタハタでは、卵径および孵化仔魚の全長は1歳よりも2歳以上の個体の方が大きい（吉村ら 2009b）。ニシンでは、より高齢の親魚は早期に産卵する傾向があり、孵化仔魚の体サイズも大きいことから、親魚の年齢が仔稚魚の成長と生残に影響を及ぼす可能性が指摘されている（高柳・石田 2002）。魚類に限らず動物一般では、このような高齢・大型の雌が産む大型卵から孵化した稚仔の生残率が高い現象は「母親効果（maternal effect）」として知られている（Bernardo 1996）。卵や仔稚魚の生

残率を高めるために、大型卵を産む雌親魚を保護するといった資源管理を実行することは、種苗生産を行わずに人間が海産魚類の初期生活史に関与して資源量の回復に関わる手段と考えられている（Solemdal 1997）。今後は、ハタハタにおいても雌親魚の年齢が仔稚魚の成長と生残に及ぼす影響を検討し、母親効果の実態を明らかにする必要がある。

ハタハタの卵塊は、ヒバマタ目褐藻や小型海藻のツノマタなどに生み付けられ、卵塊密度はヒバマタ目褐藻の被度に着しく依存する（Figs. 4, 5）。ハタハタ卵塊はヒバマタ目褐藻の藻体基部からの高さ 10 cm 付近に多く、30 cm 付近にまで生み付けられる（杉山 1992）ため、ツノマタなどの小型海藻に比べて相対的に大型なヒバマタ目褐藻の被度が高いほど、卵塊密度は高まると考えられる。岩館の定点に隣接する海域では、砂の堆積によって岩礁が埋没し、ヒバマタ目褐藻を主とする海中林が消滅しており（中林・谷口 2003）、岩館における2009年と2010年の卵塊密度が2008年以前に比べて大きく低下したのも、漂砂による植生の衰退が原因と考えられる。ハタハタの産卵場が形成される要因として、海藻植生の他に海底地形や底質などの地質的条件も指摘されている

（杉山 2002）。本研究では、ヒバマタ目褐藻群落の存在が産卵量を決定する非常に重要な要素であると判断された。

謝 辞

秋田県漁業協同組合の北部総括支所、北浦総括支所、

船川総括支所, 南部総括支所の関係各位には, 貴重な資料をご提供いただいた. 鎌田 忍氏, 伊藤勇悦氏には潜水調査にご協力いただいた. ここに記して深く感謝申し上げます.

引用文献

- 秋田県 (1936): 鱒卵孵化試験. 秋田県水産試験場事業報告, p.91-94.
- 秋田県 (1989a): 漁獲統計調査. ハタハタの生態と資源管理に関する研究報告書, p. 1-8.
- 秋田県 (1989b): 秋田県における沿岸漁況予報. ハタハタの生態と資源管理に関する研究報告書, p. 8-11.
- 秋田県 (2010): 平成 22 年度第 1 回ハタハタ資源対策協議会資料, p. 4.
(<http://www.pref.akita.lg.jp/www/genre/0000000000000000/1139208257668/index.html>)
- 秋田県 (2011): 平成 22 年度第 3 回ハタハタ資源対策協議会資料, p. 6.
(<http://www.pref.akita.lg.jp/www/genre/0000000000000000/1139208257668/index.html>)
- Bernardo, J. (1996): Maternal effects in animal ecology. *Am. Zool.*, 36, p.83-105.
- 星野 昇 (2011): ハタハタの生物・生態的特徴. 「北海道のハタハタ資源」(技術資料 No. 7), 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 北海道, p. 1-16.
- 池端正好 (1987): 昭和 61 年ハタハタ漁況予報. 昭和 61 年度ハタハタ研究協議会議事録, p. 3-9.
- 加藤源治・大内 明 (1956): 日本海の底魚漁業とその資源. ハタハタ. 日水研報, 4, p.197-215.
- 児玉純一 (1997): 万石浦ニシンの個体群変動機構に関する研究. 宮城水セ研報, 15, p.1-42.
- 甲本亮太 (2015): 秋田県沿岸に産卵回遊するハタハタの移動特性. 日本海ブロック試験研究集録, 47, p.18-20.
- 甲本亮太・大竹 敦 (2012). ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究. 平成 22 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p.146-151.
- 三尾真一 (1967): ハタハタの資源生物学的研究 I. 年齢・成長および成熟. 日水研報, 18, p.23-37.
- 森岡泰三・堀田和夫・友田 努・中村弘二 (2005): ハタハタ *Arctoscopus japonicus* の卵塊が多色化する要因. 日本水産学会誌, 71, p.212-214.
- 中林信康・谷口和也 (2003): 秋田県八森町沿岸における海藻群落の遷移と漂砂の影響. 水産増殖, 51, p.135-140.
- 小川良徳 (1952): 秋田のハタハタに関する研究. 日本海区水研創立 3 周年記念論文集, p.237-245.
- 沖山宗雄 (1988): ハタハタの初期生活史研究について. 第 2 回ハタハタ研究協議会報告書, p. 21-28.
- Okiyama, M. (1990): Contrast in reproductive style between two species of sandfishes (Family Trichodontidae). *Fish. Bull.*, 88, p.543-549.
- Penfound, W. T. and J. A. Howard (1940): A phytosociological analysis of an evergreen oak forest in the vicinity of New Orleans, Louisiana. *Amer. Midl. Nat.* 23, p.165-174.
- 渋谷和治・伊勢谷修弘・斉藤 寿・山田潤一 (1985): 男鹿半島台島地区におけるハタハタの産卵状況. 昭和 58 年度秋田県栽培漁業センター事業報告書, p. 120-125.
- Solemdal, P. (1997): Maternal effect-a link between the past and the future. *J. Sea Res.*, 37, p.213-227.
- 杉下重雄 (2009): 水産資源変動要因調査. 平成 19 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p. 44-50.
- 杉山秀樹 (1987): 秋田県沿岸におけるハタハタ卵塊および稚仔の出現状況. ハタハタ研究協議会報告書, p. 20-25.
- 杉山秀樹 (1988a): ハタハタの産卵および初期生活史を中心とした生態. 日本水産学会東北支部会報, 38, p.7-9.
- 杉山秀樹 (1988b): ハタハタの卵塊分離によるふ化技術の改良. 日本海ブロック試験研究集録, 13, p. 9-15.
- 杉山秀樹 (1988c): ハタハタの再生産形質に関する研究. 昭和 62 年度第 2 回ハタハタ研究協議会報告書, p. 32-39.
- 杉山秀樹 (1992): 男鹿半島におけるハタハタの産卵生態, ふ化時期および産卵量. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, 25, p.11-25.
- 杉山秀樹 (2002): ハタハタの生物特性. 「ハタハタの生物特性と種苗生産技術」(栽培漁業技術シリーズ No. 8), 日本栽培漁業協会, 東京, p. 7-20.
- 水産庁 (2010): 平成 22 年度ハタハタ日本海北部系群の資源評価. 平成 22 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, p. 1227-1242.
- 高柳志朗・石田良太郎 (2002): 石狩湾系ニシンの繁殖特性. 北水試研報, 62, p.79-89.
- 田村 正・小山田博・大久保正一 (1951): 鰺寄子に関する調査 (第 I 報). 水産孵化場試験報告, 6, p.11-26.
- 吉村圭三・筒井大輔・前田圭司・三戸 充・芳賀恒介 (2009a): えりも産ハタハタ仔稚魚の日齢と耳石輪紋数の関係. 北水試研報, 76, p.21-29.
- 吉村圭三・筒井大輔・佐藤敦一・高島信一 (2009b): 親魚年齢によるハタハタの卵径, ふ化仔魚全長及びふ化仔魚耳石径の変異. 北水試研報, 76, p.55-58.

秋田県水産振興センター研究報告投稿規程

2015 年 1 月 14 日

【名 称】

研究報告書の名称は次のとおりとする。

秋田県水産振興センター研究報告

BULLETIN OF THE AKITA PREFECTURAL INSTITUTE OF FISHERIES

略称は次のとおりとする。

秋田水振セ研報

Bull.Akita Pref.Inst.Fish.

【投稿資格】

投稿者は、秋田県水産振興センターの職員および退職者を含む在職経験者に限る。ただし、これらの者以外の共著者を含むことは差し支えない。

【投稿原稿】

報文は原著で、他の刊行物に発表されていないものに限るものとし、論文、短報とする。

【報文の構成】

報文の構成は次の順番とする。

①和文表題、②和文著者名、③英文表題、④英文著者名、⑤和文要旨、⑥キーワード、⑦英文要旨 (Abstract)、⑧本文

その他、職員および在職経験者は現所属課所を、共著者は所属機関名と所在地を脚注に付す。

＊ 下線部分は 2015 年 1 月時点で必須の記載事項とする。

【原稿の作成方法】

提出の際の原稿はワープロソフトを用いて、A 4 版縦の用紙に横書き 12 ポイントで和文 35 字× 25 行の 1 段組、上下・左右マージン 30 mmで作成する。

図表は画像ファイルで提出する。また、文章中に図表の位置を明示する。

句点には「.」を、読点には「,」を使用する。また、作成に係る詳細は、別に定める原稿作成要領による。

【投 稿】

投稿者は本投稿規程に従って原稿を執筆し、総務企画室長に提出するものとする。提出原稿は 3 部とし、研究報告投稿カードを添える。

【編集委員会】

編集委員会は、研究報告書の編集、印刷の任務を担う。

編集委員会は、水産振興センター所長を委員長に、所長が指名する職員を以て構成するほか、可能な限り外部の専門家を依頼する。

提出のあった原稿は、編集委員会で内容を審査する。審査の結果、訂正を要すると判断された原稿は、その理由を付して著者に返却し、編集委員会と著書の間で協議を行う。

編集委員会で掲載を承認した原稿については、承認した日を受理日とし、研究報告番号を付与する。

【印刷原稿および印刷】

印刷承認を受けた投稿者は、その原稿を電子ファイルで編集委員会に提出する。

校正は 3 校までとし、1、2 校目は著者が、3 校目は編集委員会が行い、3 校目は印刷所のミスによる誤りのみを訂正する。

附 則

- 1 この規程は 2015 年 1 月 14 日から適用する。

秋田県水産振興センター研究報告投稿原稿作成要領

2015 年 1 月 14 日

【要 旨】

1 和文

和文表題および和文著者名を含め、480 字以内とする。著者名は氏と名の間は空けず、名前 1 文字の場合に限り 1 文字空ける。

2 英文

300 語以内とし、内容は和文要旨に即して記載する。英文要旨は投稿時に準備する必要はなく、編集委員会が原稿を受理した後、速やかに提出する。

【報 文】

本文の構成は、①「はじめに」又は「緒言」、②「方法」又は「材料および方法」、③結果、④考察、⑤文献の順とする。これらの見出しは行の中央に位置させ、前後 1 行ずつ空ける。

これら以外の見出しは、左揃えにする。

原稿受付年月日並びに受理年月日を本文 1 ページ目の脚注に表記する。

著者の所属は脚注に表記する。連名の場合は、著者名の右肩に 1/4 角で数字を記すほか、連絡担当者に「*」を付け、脚注に連絡先を表記する。

【印刷製本時の様式】

- | | |
|---------|-------------------------------|
| 1 和文表題 | 15 ポイントのゴシック |
| 2 和文著者名 | 11 ポイントのゴシック |
| 3 英文題名 | 12 ポイントのローマン |
| 4 英文著者名 | 11 ポイントのローマン |
| 5 和文要旨 | 9 ポイントの明朝体、25 文字× 48 行の 2 段組。 |
| 6 キーワード | 9 ポイントの明朝体 |
| 7 英文要旨 | 9 ポイントのローマン |
| 8 本文 | 9 ポイントの明朝体、25 文字× 48 行の 2 段組。 |
| 9 脚注 | 6 ポイントの明朝体 |

その他の様式については、「秋田県水産振興センター業務報告書原稿記載要領」に準ずる。

附 則

- 1 この要領は 2015 年 1 月 14 日から適用する。

秋田県水産振興センター研究報告投稿カード

整理番号		受付	年	月	日	受理	年	月	日
論文の種類	報文		短報		研究報告番号				
著者名									
著者ローマ字名									
所属名									
論文和文題名									
論文英文題名									
提出原稿	要旨1枚		報文		枚				
適用									

本報告略号
秋田水振セ研報
Abbreviation of this bulletin
Bull.Akita Pref.Inst.Fish

編 集 委 員 会

委 員 長 中村彰男
委 員 柴田 理・中林信康
斎藤和敬・甲本亮太*

*著者のため審査には加わっていない

平成27年3月26日 印刷
平成27年3月26日 発行
発 行 所 秋田県水産振興センター
秋田県男鹿市船川港台島字鵜ノ崎 8 番地の 4
TEL (0185) 27-3003
FAX (0185) 27-3004
郵便番号 010-0531
発 行 者 中村彰男
印 刷 所 有限会社 暁印刷