

常磐北部海域におけるアイナメの成長と成熟

泉 茂彦

Growth and Maturing of Fat Greenling
Hexagrammos otakii in North Johban Sea
Shigehiko IZUMI

Age and Growth of Fat Greenlings were studied by otolith reading of 480 specimens collected from the market of Soumaharagama fisheries cooperative in Fukusima prefecture from 1995 to 1996, and measurement of total length of fish extracted from the catch landed at the market 1996.

Age was determined by examining ring marks on the otolith. Growth of the fish was expressed by the Von Bertalanffy's equation as

Female $L_t = 51.8 \{1 - e^{-0.41 \times (t + 0.25)}\}$ L: Total length (cm) t: age

Male $L_t = 44.0 \{1 - e^{-0.56 \times (t + 0.26)}\}$

Sex ratio differed from total length of fish : both sex were same ratio on 16 to 40cm, female were dominated on larger than 41cm TL. The cause is explained by the difference in growth rate both sex ;

Female grew faster than male after 2 years old.

Maturing of Fat Greenlings were studied by examining seasonal trends in gonadosomatic index (G S I) and watching.

The spawning take place from November to December. Almost female aged 1+ and older matured. Almost half number of male aged 0+ and older matured.

はじめに

アイナメ *Hexagrammos otakii* は北海道全域と太平洋沿岸を除く四国、九州の日本各地の沿岸域、朝鮮半島、中国北部広範囲に分布している^{1) 2)}。本種は福島県では底びき網、はえなわ、固定式刺し網などにより漁獲される沿岸漁業の主要対象魚の1種である。近年では、高い割合での活魚出荷など付加価値を付ける努力がなされているが、当県の漁獲量は1976年の1,055トンを最高に、近年では大幅に減少し、300トン台で低位であることから、適正な資源管理が望まれている³⁾。

著者らは1995年から1996年にかけてアイナメの資源管理方策を検討するために、生物学的調査を行い、成長、成熟に関する知見を得たので報告する。

材料および方法

年齢と成長について明らかにするため、福島県相馬原釜魚市場に沖合底びき網により水揚げさ

れた鮮魚の全長を1995年1月から12月にかけて休漁期の7月、8月を除き1~2回/月の頻度で月800個体前後、合計10,080尾について調査した。春~夏の当歳魚については市場では標本が得られないので、近接する潟湖である松川浦内での底曳調査、および福島県沿岸でのサヨリ曳網によるサケの稚魚調査で混獲された資料を用いた。

また、成熟年齢、性比について明らかにするため1995年4月から1996年3月にかけて1回/1~2月の頻度で沖合底びき船1隻の漁獲物全数について、全長、体重、生殖腺重量の測定および成熟状況を観察した。調査した個体数は月に15~631尾で、合計2,003尾であった。また、年齢を推定するため一部の個体の耳石を摘出し実体顕微鏡下で透明帯、不透明帯の輪紋を観察した。なお、性比については1994年~1997年の沖合底びき網およびはえなわで漁獲された標本の調査結果についても整理し調査個体数は合計4,482尾であった。

結 果

全長組成の推移から見た成長

市場調査にて得られた全長組成をFig. 1に示す。またこれらより求めた月の全長の最頻度(モード)と、調査海域を代表して松川浦湾口部の月の平均水温をFig. 2に示す。1月から4月にかけての1歳魚と考えられる全長20cmのモードはほとんど変化しなかった。アイナメはこの期間は水温10℃以下であり低水温期には成長は停滞すると判断された。4月から12月にかけては1歳魚のモードは20cmから29cmに達し、この間は急激な成長がみられた。松川浦での底曳調査、サヨリ曳網によるサケの稚魚調査での当歳魚のモードは3月に全長4cmのものが5月に6cmに達した。また、市場調査で得られた9月以降に現れる全長20cm未満のモードは当歳魚のものと考えられ9月のモード16cmから12月の18cmへ移動した。35cm以上の3歳以上と考えられたアイナメはごくわずかでありモードは明確でなかった。

性比

調査個体4,482尾のうち雌は2,233尾、雄は2,249尾であり、性比はほぼ1:1であった。全長階級別にみた雌雄の比率をFig. 3に示す。全長16~40cmまではほぼ1:1であるが、41cm以上は84個体と尾数割合も少なくかつ、極端に雌の比率が多かった。

耳石による年齢の調査

耳石の輪紋の読みとりにより年齢を推定し、(年齢起算日を1月1日とした)非線形最小二乗法(石塚1982)により、Bertalanffyの成長式を求めた。式を下記に成長曲線をFig. 4に示す。また、全長と体長の関係をFig. 5に全長と体重の関係をFig. 6に示す。

雌 $L_t = 51.8\{1 - e^{-0.41 \times (t+0.25)}\}$ L:全長 (cm) t:年齢

雄 $L_t = 44.0\{1 - e^{-0.56 \times (t+0.26)}\}$

成長式よりアイナメは満1歳で全長20cm、体重100g、満2歳で全長30cm、体重300gに達する。調査した標本での最大個体は満8歳の雌で全長58cm、体重2,700gであった。満2歳までは雌雄間の成長差は認められないが満2歳を過ぎると雌の成長は雄にまさった。

成熟

雌雄それぞれの生殖腺指数(生殖腺重量/体重×100、Gonad Somatic Index 以下GSIとする)を測定した。月ごとの平均GSIの変化をFig. 7に、全長とGSIとの関係をFig. 8に示す。

雌雄いずれも10月以降急激にGSIが上昇し11月にピークがみられ、1月には降下した。

雌は11月~翌年1月を除き2以上を示す個体は認められなかった。4月、6月には、経産魚は外卵包膜が肥厚し卵が抜け中空状態で、一部の個体では黒褐色の扁平し硬化した退行卵も認められた。一方、未成熟魚の卵巣は外卵包膜が薄く黄橙色を示し明確に区別できた。GSIの平均は

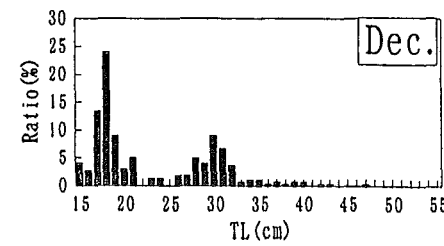
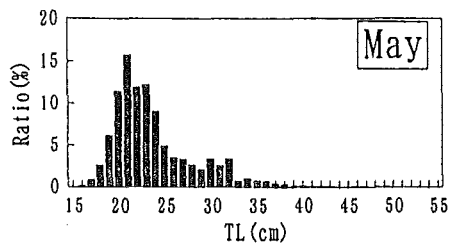
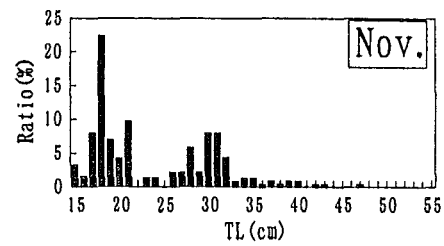
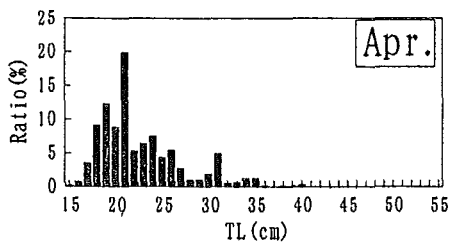
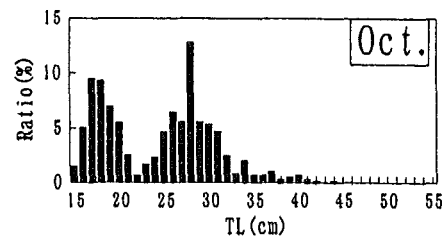
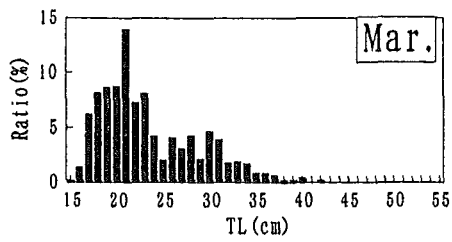
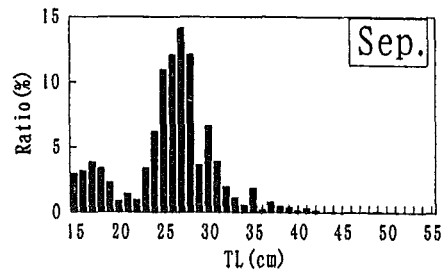
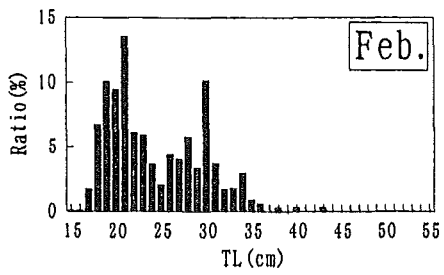
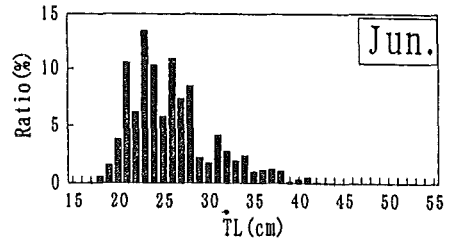
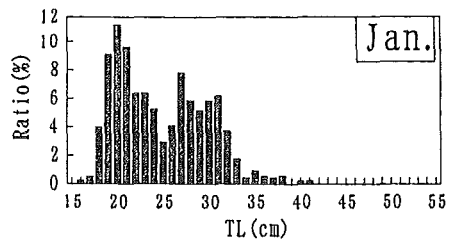


Fig 1. Distribution of fat greenlings total length caught by bottom trawl net. (1995)

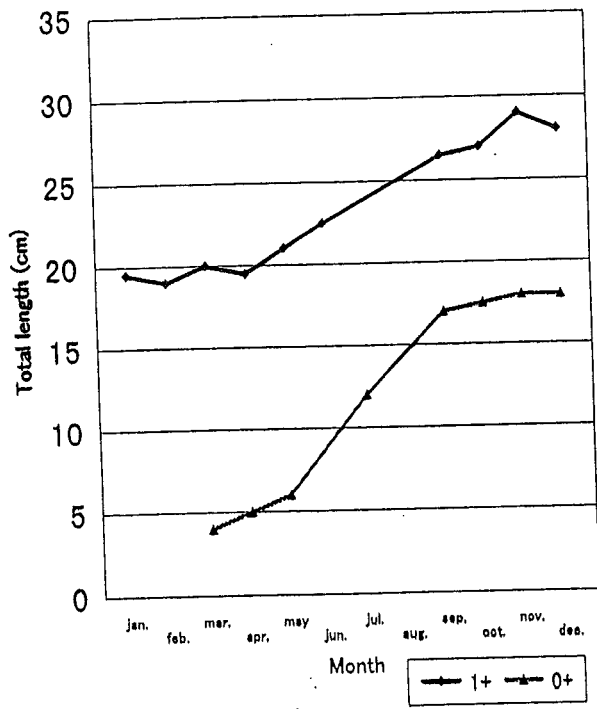
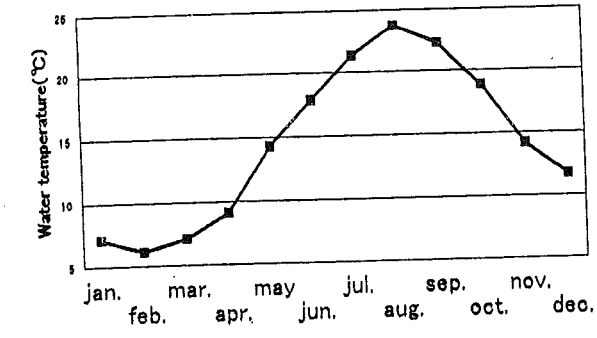


Fig. 2. Seasonal mode of fat greenlings and sea temperature.

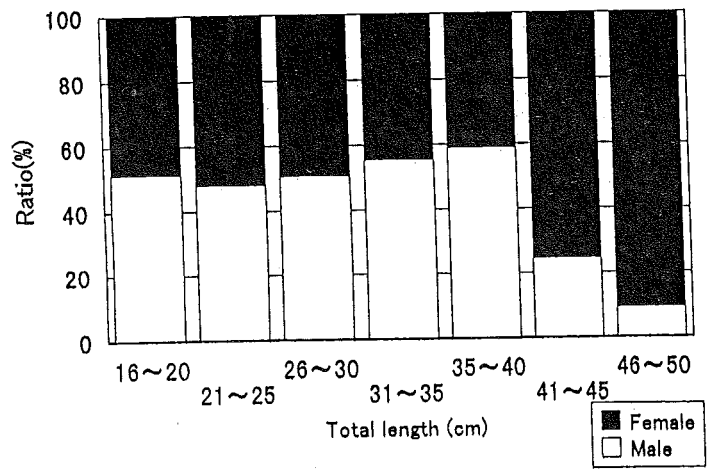


Fig. 3. Relation between total length and sex composition.

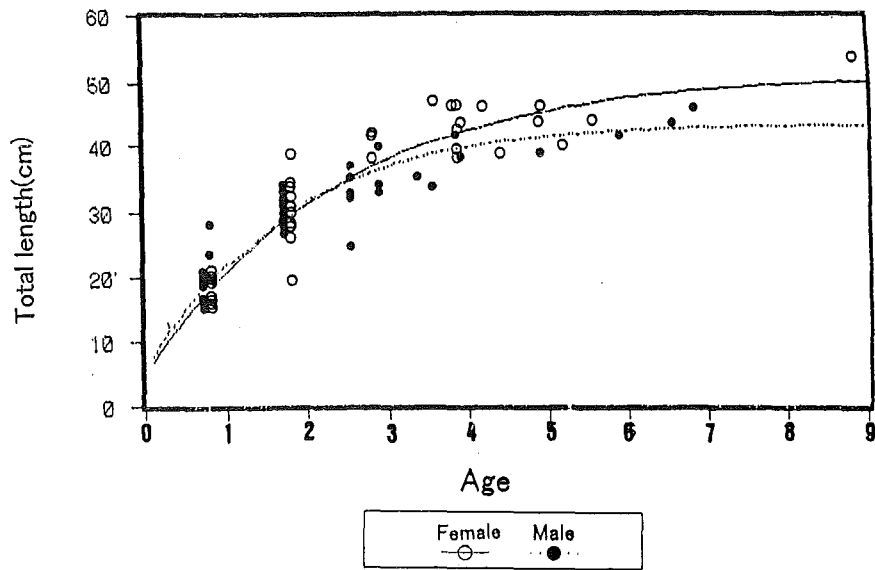


Fig. 4. Von Bertalanffy growth curves for male and female fat greenlings.

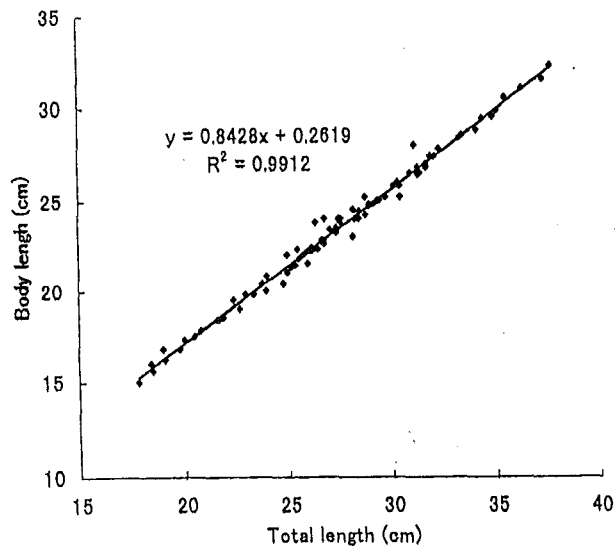


Fig. 5. Relationship between total length and body length.

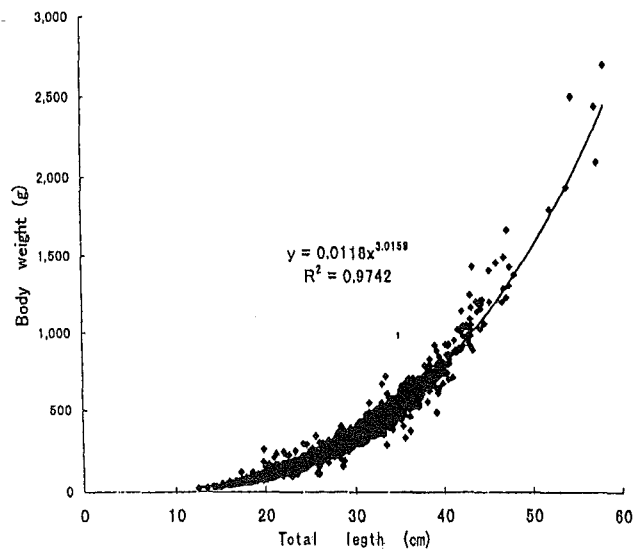


Fig. 6. Relationship between total length and body weight for Greenlings.

いずれの月も0.2でこの期は変化がなく、1以上を示す個体は認められず未成熟であった。10月の調査では卵巣は大きくなり紫色を呈し、卵細胞は成長し肉眼でも確認できるようになり、平均GSIは1.2と上昇し、2.3を示す個体も認められたが、成熟した紫色がかかった透明卵をもつ個体は認められなかった。

11月下旬には当歳魚4尾がいずれも未成熟であったが、1歳魚以上の調査個体45尾はすべて成熟していた。成熟の状況は卵巣が、大小の卵径4~11mmの不揃いものが混在する個体、混在する部分と、輸卵管側に卵径1.5~2.1mmの透明卵の卵塊部分にわかれている個体、透明卵のみを有する個体と様々な成熟過程のものがみられた。平均GSIも10.3と急上昇した。

12月には、調査した当歳魚20尾のうち75%の個体が未成熟で、25%の個体が成熟過程の卵を有する個体であった。また、1年魚以上の調査個体35尾のうち未成熟個体は僅か3%であり、ほとんどが成熟個体であった。このうちの24%は透明の成熟卵のみを有し、幾度か産卵したものと考えられた。GSIの平均は8.1とやや下降した。

翌1月下旬には、1年魚70尾のうち83%の個体が未成熟で、1%の個体が成熟過程で16%が排卵済の個体であった。また、2年魚以上では61尾のうち13%の個体が未成熟で、12%の個体が成熟過程で、70%が産卵済みの個体であった。平均GSIは1.0と下降した。

2月の平均GSIは0.44、3月は0.31でいずれの時期も成熟個体は認められなかった。雄は11月~12月を除き1以上を示す個体は認められず、4月、6月の調査では精巣は灰色の紡錘形であった。GSIの平均は0.03、0.02で、0.06以上を示す個体は認められず未発達であったが、10月には0.2と上昇し、なかには1.0を示し、精巣が白く豆状に膨らむ個体も認められた。

11月は当歳魚8尾のうち38%の個体が未成熟であったが、1歳魚以上の調査個体45尾はすべて成熟していた。平均GSIは1.25と急上昇し、調査個体のほとんどの精巣が白く豆状に膨らみ、精子の流れ出る状態であった。12月当歳魚22尾のうち45%の個体が未成熟で、55%の個体が成熟していた。また、1年魚以上では45尾のうち未成熟個体は僅か2%であった。平均GSIは0.77とやや下降するものの精子の流れ出る個体の割合は11月とほぼ同様であった。翌1月は1年魚57尾のうち58%の個体が未成熟もしくは成熟終了で、成熟個体は42%であった。また、2年魚以上では61尾のうち38%の個体が未成熟もしくは成熟終了で、62%の個体が成熟であった。2月の平均GSIは0.06、3月は0.03で成熟個体は認められなかった。

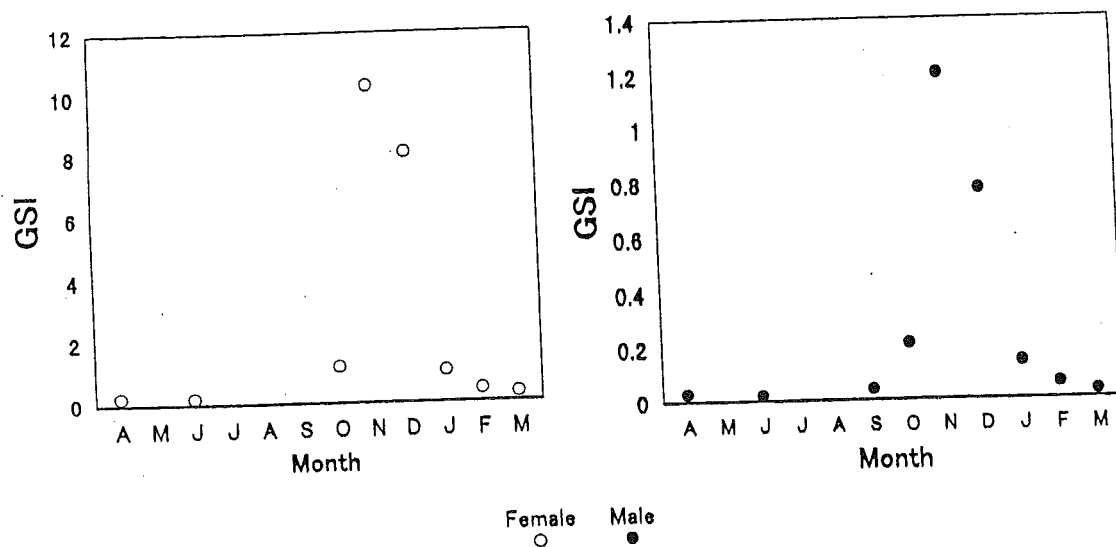


Fig. 7. Monthly average GSI of male and female fat greenlings.

GSI (gonado somatic index)

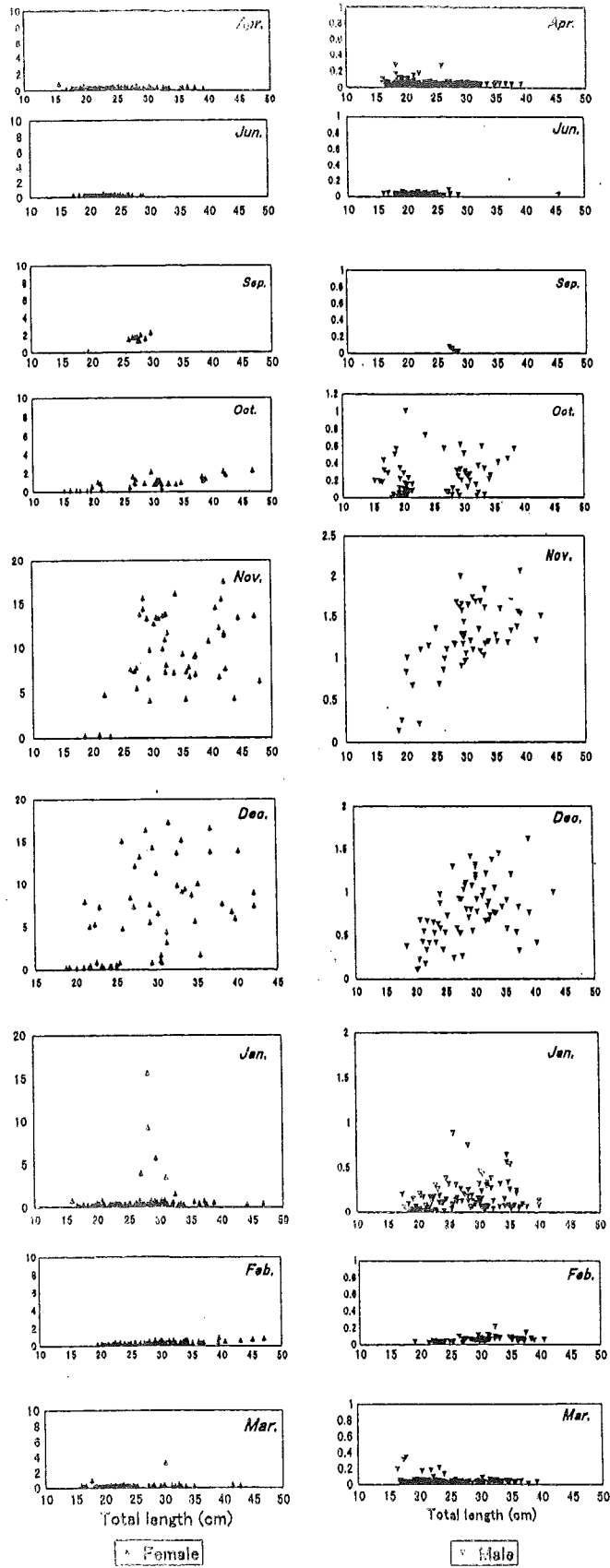


Fig. 8. Monthly relationship of between Greenlings total length and G S I (1995~1996)

成長

アイナメは底棲移行後は定着性が高く⁶⁾産卵期が短いことから底曳網により漁獲されたものの全長組成モードの移動より成長を推定するが可能と考えられた。アイナメは季節的にはS字曲線的な成長を示し、春から秋にかけて急速であり、冬期は遅滞または休止することがすることが明らかになった。これは北川⁹⁾の近縁種のクジメの成長と同様であった。また、底曳網により漁獲された本種の全長組成は当歳魚、1歳魚いずれも正規分布をなし、モードの出現が顕著で同一年級群と推定することが可能であった。さらに全長組成のモードからプロットした満2歳までの成長と耳石の輪紋の読みとりから得られた成長式はほぼ一致した。本種は底びき網では当歳魚から漁獲加入し、1歳魚で漁獲の主対象となる短期間に漁獲サイズとなる種と位置付けられる。

本種の成長をみると、雌雄間で成長差がみられる。その相違は満2歳を過ぎてから現れる。このため全長41cm以上の雌雄比が雌に偏ったものと考えられた。

海域での成長を比較すると常磐北部海域での本種の成長は水温の高い三河湾、伊勢湾のに比べ速かった。また、青森県八戸での人工飼育による成長¹⁰⁾とほぼ同様であり北方海域での成長が速かった。この成長差の生ずる要因は餌料環境、資源の水準など様々考えられ、これらの究明は今後の課題である。

性比

本種の性比は1:1で陸奥湾(1948)、福島県(1986)と同様であり、大型個体は雌が多い傾向も同様であった。

成熟

調査結果からアイナメの雌は10月以降急激に成熟が進み、成熟期は11月～12月と考えられた。これは秋元¹¹⁾の2～3月期に出現する福島県相馬沖での稚魚の体長範囲(体長1cmから5cm)と松永¹²⁾らの初期飼育の成長で全長1cmから5cmまでの約2ヵ月を要することから産卵が2ヵ月程度にまたがることと一致している。また、11月、12月の調査結果ではいくつかの成熟段階の卵が認められ、本種が多数回産卵の特徴を示していた。また、雄の成熟期間は雌に比較して若干長期に亘ることが窺えた。また、雌は満1年魚で産卵がみとめられた個体も僅かに見られたが、年齢別の成熟割合から判断すると雌の成熟年齢は満2歳と考えられた。雄は全長20cm(体長17cm)以上のもののうち約半数がGSI1以上を示し放精可能であることから雄は満1歳で半数が成熟すると考えられた。大島らの本種の三河湾・伊勢湾での報告では成熟のみられた最小魚は雌は19cm(満2歳魚)、雄は11.6cm(満1歳魚)。丹下¹⁴⁾らの明石、赤穂での報告では産卵群に加わると考えられる個体は体長139mm(1歳魚と思われる)、産卵が可能であった個体は体長161mm(年齢は不明)と、著者らの調査での最小個体は体長137mmの1年魚と同様であった。

要 約

- 1 アイナメの成長を漁獲物の全長組成と耳石より調査した結果、1年で全長20cm、2年で全長30cmに成長することが明らかになった。
- 2 本種は、冬から春にかけての低水温期には成長は停滞した。春から秋にかけては急激な成長がみられた。
- 3 成熟期の雌のGSIは10、雄は1.2を示した。
- 4 成熟期は11月から12月で1月末には、ほぼ産卵を終了する。雄の成熟期間は雌に比較してやや長い。

- 5 多数回産卵の特徴を示した。
- 6 成熟年齢は個体差はあるが、雌が満2年魚、雄が満1年魚で半数が成熟すると考えられた。

文 献

- 1) 松原喜代松：魚類の形態と検索、石崎書店、1979.
- 2) 金本自由生：アイナメ科魚類の生態Ⅱ、アイナメ科魚類の分布 日本水産学会支部会報 第26号 pp.48-52.
- 3) 福島県水産試験場：平成7年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 福島県水産試験場 調査研究資料 No.263.
- 4) 福島県水産試験場：平成8年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 福島県水産試験場 調査研究資料 No.271.
- 5) 福島県水産試験場：平成9年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 福島県水産試験場 調査研究資料 No.276.
- 6) 福島県水産試験場：太平洋北区栽培漁業漁場資源生態調査選択魚種（アイナメ・メバル・キツネメバル）に関する調査報告書、pp.15-22.
- 7) 福島県水産試験場：昭和50年度指定調査研究総合助成事業アイナメ種苗生産技術開発研究報告書 No.138.
- 8) 石塚吉生：非線型最小二乗法によるVon Bertalanffyの成長式の当てはめ、パソコンによる資源解析プログラム集、東海区水研数理統計部編、1-15(1988).
- 9) 北川大二・久新健一郎：北海道南部、茂辺地の平磯におけるクジメの年令と成長 北海道大学水産学部研究彙報 第35巻 1号 pp. 8-16.
- 10) 中田一二三：つくり育てる漁業の実践 漁業技術と経営 第64巻 8号 pp.16-23
- 11) 秋元義正：外洋における浮遊期のアイナメ稚魚の生態 福島県水試研究報告書第7号 pp.119-129.
- 12) 松永繁他：アイナメの採卵と仔魚飼育について 栽培技研 3(1) pp.61-69.
- 13) 平川英人：福島県沿岸域に分布するアイナメの成長及び資源管理 pp.43-48.
- 14) 丹下勝義・境 告久：アイナメの成熟度について兵庫県立水産試験場研究報告第12号 pp.37-40.