短

報

水温を変えて飼育したマガレイの変態期における甲状腺ホルモンの動態 (短報)

堀田又治,¹ 有瀧真人,² 田川正朋,^{1*} 田中 克¹

(2000年12月18日受付, 2001年4月20日受理)

¹京都大学大学院農学研究科,²日本栽培漁業協会宮古事業場

Thyroid Hormones in Metamorphosing Larvae
of Brown Sole *Pleuronectes herzensteini* Reared
at Different Temperatures

Yuji Hotta,¹ Masato Aritaki,²
Masatomo Tagawa,^{1*} Masaru Tanaka¹

¹Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kyoto
606-8502, ²Japan Sea-Farming Association, Miyako Sta-
tion, Iwate 027-0097, Japan

キーワード: マガレイ, 変態, 水温, 甲状腺ホルモン

近年, 養殖漁業や栽培漁業の発展に伴い, さまざまな異体類で種苗生産が行われている。しかし異体類の種苗生産過程では, 変態期に形態変化が正常に進まない個体(以下, 形態異常)が出現し, 大きな問題となっている。マガレイ *Pleuronectes herzensteini* の種苗生産においても, 変態期に体の左右両側が有眼側へと変態する両面有色個体や, 体の左右両側が無眼側へと変態する白化個体が出現している。¹⁾ 変態期の形態変化が甲状腺ホルモンによって制御されていることは, ヒラメ *Paralichthys olivaceus* で既に明らかにされている。²⁾ また, 水温が仔稚魚の発育, 成長, および変態に影響を与えることもヒラメで明らかにされている。³⁾ 一方, カレイ類では, 水温を変えて飼育した場合の甲状腺ホルモンの動態に関し

ては, 著者ら⁴⁾がホシガレイ *Verasper variegatus* について調べた以外には見あたらない。有瀧ら⁵⁾は高温飼育とアルテミア幼生の早期給餌によってマガレイの形態異常を抑制できることを報告している。

そこで本報では, 水温がマガレイの変態に与える影響を調べるために仔稚魚を水温を変えて飼育し, 変態期における甲状腺ホルモンの動態を明らかにした。

1996年に社団法人日本栽培漁業協会能登島事業場にて, 9°C, 12°C, 15°C, 18°C, および20°Cの5つの水温区で通常の餌料系列を用いてマガレイ仔稚魚を飼育した。各水温区について, 変態前から変態完了までの間に5回 (Fig. 1), それぞれ湿重量約200 mg (3個体以上をまとめて1サンプルとした。)を3サンプルずつ採集し, -80°Cで凍結保存した。この凍結標本を用いて魚体全体中に含まれる甲状腺ホルモン(チロキシン: T₄ および3,5,3'-トリヨードチロニン: T₃)濃度を測定した。測定法はTagawa and Hirano⁶⁾に従った。

本種の変態過程を眼の移動を基準として5つの段階に区分した (Table 1)。試料の採集は各ステージの仔稚魚が水槽中を優占した時点で行ったので, Fig. 1は各水温区における平均的なステージ進行をほぼ反映している。Fig. 1より, 高温ほど早期に変態を開始し, 短期間で変態を完了することが示された。これはヒラメ⁷⁾やホシガレイ⁴⁾の結果と一致する。各水温区におけるT₄の動態をFig. 2Aに示す。マガレイの体組織中T₄濃度はステージ進行に伴って有意に変動し, 全ての水温区に共通して変態期間中にピークを示した。これもヒラメ⁷⁾やホシガレイ⁴⁾の結果と一致する。T₄濃度には水温間にも有意な差が認められた。各水温における最高濃度は12°Cで最も高く, 47.4 ng/g BWであった。また, 15°C,

Fig. 1. Correlation between sampling ages of the brown sole *Pleuronectes herzensteini* larvae and their metamorphic phases at different temperatures.

* Tel : +81-75-753-6221, Fax : +81-75-753-6229, E-mail : tagawa@kais.kyoto-u.ac.jp

Table 1. Definition of metamorphic phases based on eye migration

Metamorphic phases	Characteristics
pre-metamorphosis (pre-M)	Before the start of eye migration
early metamorphosis (early M)	From the start of migration of the left eye until the center of the left eye reaches the median line
late metamorphosis (late M)	From the time when the left eye passes the median line until the end of eye migration
post-metamorphosis (post-M)	Eye migration has finished
juvenile (juv.)	External morphology is basically the same as that of adult fish

18℃, および 20℃ における T_4 濃度の最大値はそれぞれ 36.2 ng/g BW, 30.8 ng/g BW, および 17.6 ng/g BW であり, 高水温ほど T_4 濃度の最大値が低くなる傾向が認められた。一方, 9℃ での T_4 濃度の最大値は 36.1 ng/g BW であり, 12℃ よりも若干低い値を示した。各水温区における T_3 の動態を Fig. 2B に示す。 T_3 は T_4 に比べて低い濃度で推移し, 変態の進行に伴って有意な変動を示したものの, 水温との関係は認められなかった。

有瀧 (未発表) は, マガレイ仔魚を 12℃ で飼育すると白化個体の出現率が最も高くなることを確認している。また高水温では両面有色個体が出現することも確認している。即ち白化個体の出現率が最も高くなる水温では T_4 濃度の最大値が最も高くなっていることが明らかとなった。著者ら⁴⁾ および有瀧 (未発表) の結果より, ホシガレイについても水温, 形態異常, T_4 濃度の間にマガレイと同様な傾向が確認されている。一方, ヒラメでは水温と形態異常に関する研究報告は見あたらない。また水温を変えて飼育しても T_4 濃度に差は認められていない。⁷⁾ この様に同じ異体類でも種によって水温に対する感受性が異なる可能性が考えられるが, この違いが種間における形態異常の出現しやすさの原因となっている可能性が考えられる。

最後に, 本研究を行うにあたり種々の便宜を図って頂いた日本栽培漁業協会宮古事業場服部圭太場長に深く御礼申し上げる。本研究の一部は農林水産省「健苗育成技術開発委託事業」および文部省「科学研究費」の予算により, 社団法人日本栽培漁業協会と京都大学大学院農学研究科海洋生物増殖学研究室による共同研究として実施された。

Fig. 2. Changes in thyroxine (T_4) and 3,5,3'-triiodothyronine (T_3) concentrations in tissue at each metamorphic phase in the brown sole *Pleuronectes herzensteini* reared at different temperatures. Each value is expressed as mean $\pm$ standard errors of 3 pooled samples. Changes in T_4 and T_3 concentrations are significantly different among stages ($p < 0.01$) and temperatures ($p < 0.05$) for T_4 , and only among stages ($p < 0.01$) for T_3 , by two-way ANOVA.

文 献

- 1) 有瀧真人. カレイ類の変態と形態異常. 月刊海洋 1995; **27**: 732-739.
- 2) 山野恵祐. ヒラメにおける変態の制御機構. 月刊海洋 1995; **27**: 719-726.
- 3) Seikai T, Tanangonan JB, Tanaka M. Temperature influence on larval growth and metamorphosis of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in the laboratory. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1986; **52**: 977-982.
- 4) 堀田又治, 有瀧真人, 太田健吾, 田川正朋, 田中 克. ホシガレイの仔稚魚期における消化系の発達と変態関連ホルモンの動態. 日水誌 2001; **67**: 40-48.
- 5) 有瀧真人, 青海忠久, 小林真人. マガレイ仔魚の高水温飼育とアルテミア幼生早期給餌による形態異常の出現防除. 日水誌 1996; **62**: 857-864.
- 6) Tagawa M, Hirano T. Changes in tissue and blood concentrations of thyroid hormones in developing chum salmon. *Gen. Comp. Endocrinol.* 1989; **76**: 437-443.
- 7) Tanangonan JB, Tagawa M, Tanaka M, Hirano T. Changes in tissue thyroxine level of metamorphosing Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* reared at different temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1989; **55**: 485-490.