

ガザミ幼生の脱皮前期における器官内部の形態変化について

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 浜崎, 活幸
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014332

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



ガザミ幼生の脱皮前期における器官内部の形態変化について

浜崎 活幸*

(1988 年 9 月 16 日受理)

DRACH¹⁾ は、カンパチの *Cancer* および *Maia* の外皮の形態変化と内部の新しい剛毛の発達状態を観察し、脱皮から次の脱皮までの期間(脱皮周期)を四つの期間すなわち、脱皮後期、脱皮間期、脱皮前期、脱皮期に区分した。脱皮周期の四つの期間のうち、脱皮前期には、動物体内で表皮細胞の活動が活発化し、新しい剛毛が形成され、次の脱皮のための準備が行われる¹⁾。

ガザミ種苗生産において、幼生の脱皮に関連した形態変化を詳細に把握することは、次の脱皮のための準備が正常に行われているかどうかを判断するため、あるいは次の脱皮がいつごろ起こるかを予測するために重要と考えられる。

そこで本研究では、次の脱皮の準備期間(脱皮前期)にあるガザミ幼生(ゾエア I~メガロパ)の 2, 3 の器官でみられる内部形態の変化について連続的に観察するとともに、脱皮前期を細区分して、それぞれの区分における形態変化の特徴を把握することを試みた。

材 料 と 方 法

昭和 61, 62 年度に日本栽培漁業協会玉野事業場において飼育されたガザミのゾエア I~メガロパを観察に供した。

観察部位として、ゾエア I~III までは尾節中央部と尾叉を(図 1-A, B)、ゾエア IV~メガロパでは第 2 顎脚内肢指節(図 1-C~F)を選び、更に、ゾエア IV では背棘(図 1-C)を、メガロパでは鰓角(図 1-E)の内部形態も観察した。

観察は、ゾエア I~IV までは幼生を生きたままスライドグラスに載せカバーグラスをかけ、100 倍から 400 倍に拡大して行った。メガロパでは、まず 40 倍から 100 倍で鰓角を観察した後、実体顕微鏡下で解剖針を用いて第 2 顎脚を取り外し、ゾエア IV までと同様に 100 倍から 400 倍で観察を行った。連続的な形態変化については、5~10 尾の幼生を用い、各齢期の幼生が脱皮前期に入った日から脱皮の日まで、夜間(2:00~7:00)を除いて 1~2 時間おきに観察を行った。本報告における内部形態の変化を表す図は写真より描き、観察部位を表している図 1 は描画装置を使用し描いた。

結 果

観察部位の内部形態の変化により、ガザミ幼生の脱皮前期を 5 期に区分した。脱皮前期は、DRACH¹⁾ によると stage D と呼ばれ、これまで多くの種類について細区分の試みが行われており、substage D₀~D₄ の名称が使用されている²⁻⁴⁾。しかし、研究者によりそれら substage の定義はまちまちであり³⁾、混乱する部分も多い⁴⁾。そこで、今回ガザミ幼生では、上記の substage にあたるものとして、“1~5 期”を使用した。

以下、各期の特徴を記載する。その際、幼生体内で形成される次の齢期の剛毛についての記述には“新しい”、幼生の現在の外骨格についての記述には“古い”と言う表現を用いた。また、玉野事業場での飼育条件(水温 24±1°C)における各期のおよその経過時間も示した(その際、各齢期とも今回の夜間の最終観察時間である 2 時に脱皮すると仮定した)。

* 日本栽培漁業協会玉野事業場 (706 岡山県玉野市築港 5-21-1)

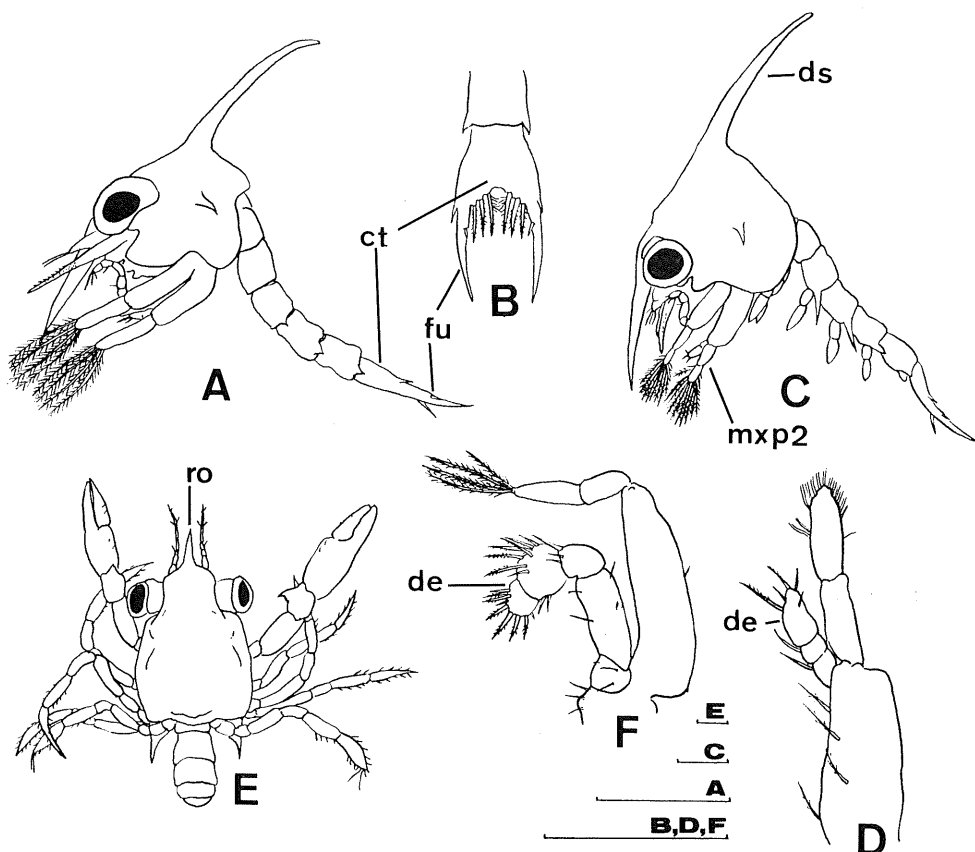


図 1 ガザミ幼生の脱皮前期の形態観察部位

A: ゾエア I 全体図, B: ゾエア I 尾節, C: ゾエア IV 全体図, D: ゾエア IV 第 2 顎脚, E: メガロパ全体図, F: メガロパ第 2 顎脚. ct: 尾節中央部, de: 内肢指節, ds: 背棘, fu: 尾叉, mxp 2: 第 2 顎脚, ro: 額角. scale: 0.5 mm.

なお、ゾエア I～III までの尾節内部の形態変化過程とゾエア IV およびメガロパの第 2 顎脚内肢指節のそれとは本質的には差がないので、各期の特徴を表す図は、ゾエア I の尾節で代表させた。

1 期: 表皮分離期 外骨格に接していた表皮が、古い外骨格から分離し、次第に離れていく (図 2-A, H, N)。ゾエア I～III では新しい剛毛になる器官が古い剛毛内部から伸びている (図 2-A)。本期の経過時間は、ゾエア I: 7～9 時間, ゾエア II: 4～5 時間, ゾエア III: 7～9 時間, ゾエア IV: 9～12 時間, メガロパ: 12～16 時間, であった。

2 期: 表皮褶曲期 新しい剛毛が陥入していく準備として、表皮が図のように波うち、新しい剛毛となる器官の基部に乳頭状突起が現れる (図 2-B, C)。この時期にはゾエア I～III の尾叉の表皮の先端域は細くなっている (図 2-B)。ゾエア IV の背棘の表皮は、古い器官の 4/5 程度まで後退している (図 2-I 中の 1/L, 以下同様)。メガロパの額角の表皮は、図のように先細りとなり、古い器官の 5/6 程度まで後退している (図 2-O)。本期の経過時間は、ゾエア I: 2～4 時間, ゾエア II: 1～3 時間, ゾエア III: 2～4 時間, ゾエア IV: 3～5 時間, メガロパ: 3～7 時間, であった。

3 期: 新剛毛陥入開始期 新しい剛毛の陥入が始まり、その陥入は次第に大きくなる (図 2-D)。新しい剛毛の陥入は、表皮の分離距離の 2.5～3 倍まで続く。ゾエア I～III の尾叉では、尾節中央部の新しい剛毛の陥入が最大になる場所に陥入が始まる。ゾエア IV の背棘の表皮の分離の程度は、前の期と同様であるが、先端域が次第に細く

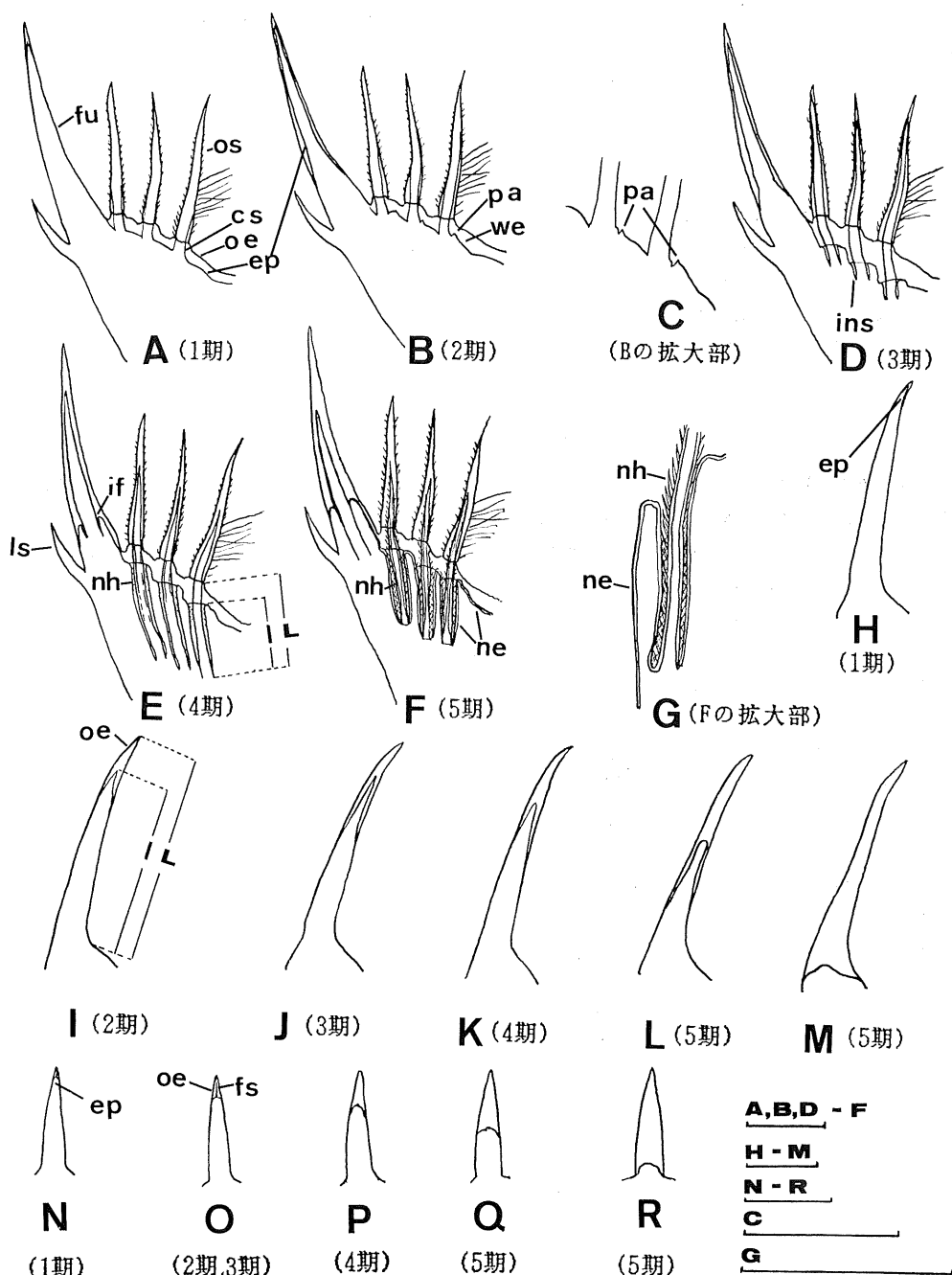


図 2 ガザミ幼生の脱皮前期の各期の特徴

A~G: 尾節 (ゾエア I~III), H~M: 背棘 (ゾエア IV), N~R: 額角 (メガロパ). ep: 表皮, fs: 繊維状構造物, fu: 尾叉, if: 尾叉の陥入部分, ins: 新しい剛毛の陥入部分, ls: 側棘, ne: 新しい外骨格, nh: 新しい羽状剛毛, ns: 新しい剛毛器官, oe: 古い外骨格, os: 古い剛毛, pa: 乳頭状突起, we: 表皮の波うち, scale: 0.1 mm (A~G), 0.5 mm (H~R).

なる (図 2-J)。メガロパの額角は、表皮の先端部の繊維状構造物 (図 2-O) が次第に消えていき、次の 4 期ではみられなくなる。本期の経過時間は、ゾエア I: 7~9 時間, ゾエア II: 4~5 時間, ゾエア III: 7~10 時間, ゾエア IV: 9~11 時間, メガロパ: 12~14 時間, であった。

4 期: 新羽状剛毛出現期 新しい剛毛の陥入が最大となり (表皮の分離距離の約 3 倍), 陥入先端域に新しい羽状剛毛が認められ始め (図 2-E), 新しい剛毛の管状構造が発達していく。ゾエア I~III の尾叉では最大陥入 (尾叉側付近まで) のおよそ 1/3 ほどまで陥入している (図 2-E)。ゾエア IV の背棘の表皮は, 古い器官の 4/5~3/5 まで後退しており, 先端部が次第に丸みを帯びてくる (図 2-K)。メガロパの額角の表皮は, 古い器官の 2/3 まで後退している (図 2-P)。本期の経過時間は, ゾエア I: 7~9 時間, ゾエア II: 4~6 時間, ゾエア III: 7~10 時間, ゾエア IV: 9~11 時間, メガロパ: 12~14 時間, であった。

5 期: 新外骨格出現期 新しい外骨格の分泌が認められ, 羽状剛毛も新しい剛毛全体に認められるようになる (図 2-F, G)。ゾエア IV, メガロパの第 2 顎脚内肢指節では, 羽状剛毛が短いため, 観察には注意を要する。この時期になると, ゾエア IV の背棘の表皮の先端部は丸くなり, 古い器官の 3/5 程度まで後退しており (図 2-L), 次第に基部まで後退していく (図 2-M)。メガロパの額角の表皮は古い器官の 1/2 程度まで後退しており (図 2-Q), 次第に基部まで後退していく (図 2-R)。本期の経過時間は, ゾエア I: 7~9 時間, ゾエア II: 5~6 時間, ゾエア III: 7~9 時間, ゾエア IV: 9~14 時間, メガロパ: 12~18 時間, であった。

考 察

ガザミ幼生の新しい剛毛の形成過程を連続的に観察し, その結果に基づいて, 次の脱皮のための準備期間である脱皮前期を 5 期に区分した。各期の観察部位別の簡単な特徴を表 1 にまとめ, 各齢期幼生の各期のおよその経過時間も示した。また, 参考までに AIKEN⁴⁾ が American lobster で観察した脱皮前期の substage を今回区分した 1~5 期と対応させ表 1 に示した。

脱皮前期の形態的特徴を簡単にまとめると, 表皮の古い外骨格からの分離 (1 期), 表皮の褶曲 (2 期), 新しい剛毛の陥入開始 (3 期), 新しい剛毛への新しい羽状剛毛の出現 (4 期), 新しい外骨格の出現 (5 期) となり (表 1), ガザミ幼生においても, これまで報告されている他の甲殻類数種の脱皮前期の形態変化²⁻⁴⁾と同様に新しい剛毛の形成過程が観察された。

著者は, 当場のガザミ種苗生産において, 疾病の発生あるいは幼生の栄養不足と関連して脱皮前期に移行することなく大量斃死を起こしてしまう事例をいくつか観察しているが, 今回記載した脱皮前期の形態的特徴によってガザミ幼生の发育の健全性の判定, あるいは次の脱皮が起こるかどうかの判断ができ, 大量斃死への備えが可能であると考えている。

1~5 期の経過時間のうち, すべての齢期幼生で 1 期と 3~5 期の経過時間の範囲はほぼ同一であり, 2 期のそれは他期のおよそ 30~40% であった (表 1)。ここで, 水温 $24\pm1^{\circ}\text{C}$ でのゾエア I~メガロパの経過日数をそれぞれ 3 日, 2 日, 3 日, 4 日, 5 日とした場合 (玉野事業場で稚ガニまで順調に生産できた場合の例), ゾエア I における 1 期と 3~5 期, および 2 期の経過時間のゾエア I の全経過時間に対する割合 (以下相対期間) はそれぞれ 10~13%, 3~6% となる。ゾエア II~メガロパについても同様に比率を求め, 表 1 に示した。各期の相対期間は

表 1 ガザミ幼生の脱皮前期の各期における形態変化の特徴と経過時間

期	形態変化の特徴	経過時間*1 (全経過時間に対する割合%)					AIKEN ⁴⁾ の substage*2
		Z I	Z II	Z III	Z IV	M	
1	表皮の古い外骨格からの分離	7~9 (10~13)	4~5 (8~10)	7~9 (10~13)	9~12 (9~13)	12~16 (10~13)	D ₀
2	表皮の褶曲	2~4 (3~6)	1~3 (2~6)	2~4 (3~6)	3~5 (3~5)	3~7 (3~6)	D ₁ '
3	新しい剛毛の陥入開始	7~9 (10~13)	4~5 (8~10)	7~10 (10~14)	9~11 (9~11)	12~14 (10~12)	D ₁ ''
4	新しい羽状剛毛の出現	7~9 (10~13)	4~6 (8~13)	7~10 (10~14)	9~11 (9~11)	12~14 (10~12)	D ₁ '''
5	新しい外骨格の出現	7~9 (10~13)	5~6 (10~13)	7~9 (10~13)	9~14 (9~15)	12~18 (10~15)	D ₂ ~D ₃

*1 玉野事業場における飼育条件 (水温 $24\pm1^{\circ}\text{C}$) での経過時間。全経過時間に対する割合は $24\pm1^{\circ}\text{C}$ でのガザミのゾエア I (Z I)~メガロパ (M) の経過日数をそれぞれ 3 日, 2 日, 3 日, 4 日, 5 日とした場合の % 値。

*2 AIKEN⁴⁾ が American lobster で観察した, 従来使用されている脱皮前期の substage。

各齡期間で大差のない値を示していた。

各期の経過時間は、餌料の種類・量、水温等によって変化するものであり、今後、種々の環境条件が各期の経過時間に及ぼす影響について調査する必要がある。また、ガザミ幼生が正常に発育する環境条件の範囲内で、各期の相対期間がほぼ一定しているものであれば、この値を発育の正常・異常、ひいては種苗の健全性の判定指標に利用し得ると考えられる。

謝 辞

最後に、本研究の機会を与えられ、原稿の校閲を賜った日本栽培漁業協会玉野事業場石橋矩久場長（現八重山事業場場長）ならびにガザミ幼生飼育において助力を賜った玉野事業場野上欣也氏他職員各氏に厚くお礼申し上げる。また、原稿の校閲を賜り、貴重な助言を頂いた京都府立海洋センター本尾 洋博士に厚くお礼申し上げる。

文 献

- 1) DRACH, P. (1939) Mue et cycle d'intermue chez les Crustacés Décapodes. *Ann. Inst. Océanogr.*, **19**: 103-391.
- 2) DRACH, P. and C. TCHERNIGOVITZEFF (1967) Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, **18**(3A): 595-610.
- 3) STEVENSON, J. R., R. H. GUCKERT and J. D. COHEN (1968) Lack of correlation of some proecdysial growth and developmental processes in the crayfish. *Biol. Bull.*, **134**: 160-175.
- 4) AIKEN, D. E. (1973) Proecdysis, setal development, and molt prediction in the American lobster (*Homarus americanus*). *J. Fish. Res. Board Can.*, **30**: 1337-1344.