

クルマエビの神経分泌に関する研究—VII

生殖腺熟度、中腸腺重量等と PAS 陽性物質ととの
相関性の検討

中 村 薫*

Studies on the Neurosecretion of the Prawn, *Penaeus japonicus* B. —VII

Correlations between the Gonadal Maturation, the Midgut Gland
and a Quantity of the PAS-Positive Granules in the PAS-Cells

Kaworu NAKAMURA*

Abstract

Examinations were carried out with the eyestalks ablation and under 2 different feed conditions to clarify a physiological relationship of the PAS-cells, treated previously, with the gonad or the midgut gland of the prawn, *Penaeus japonicus* B.. The 4 indexes such as, the GSI (gonadosomatic index), the MSI (midgut gland-somatic index), the MR (dry-wet ratio of the midgut gland) and the quantity of the PAS-positive substance in the PAS-cells were calculated on each specimen respectively, and were compared each other after the experiments.

Under the normal feed condition, the distinct increase of the GSI was caused by the eyestalks ablation with 20 days keeping. Its highest value was 7.3%, and the values of the non-operated were 0.2%. The increase of the GSI was observed, too, in the operated ones under the few feed. It suggests that the eyestalks inflict a very powerful suppression to the gonadal maturation.

Under the few feed, the MSI and the MR showed, both in the operated and the non-operated, the decreasing tendencies according to days. Their normal values were MSI = 3-4% and MR = 0.2-0.3. It suggests that the nutritional substances in the midgut gland would be consumed rather than the other body constituents.

On the other hand, the substance in the PAS-cells showed no quantitative variation according to the above operations. It seems, therefore, that the PAS-cells have no direct relationship with the weight of the gonad or of the midgut gland.

先の実験^{1), 2)} でクルマエビの食道上神経節腹面後部に所在するPAS細胞は、個体の大きさによってその分泌量に差異があり、大きい個体程、個体間の差異の著しいことが明らかとなった。今回は各個体体内の生理状態に重要な関係をもつと考えられる生殖腺と中腸腺とに関して、その熟度或いは栄養分の蓄積度等を指標に用いて、当該細胞との関連性を検討した。

* 鹿児島大学水産学部増殖生理学研究室 (Lab. of Propagation Physiology, Fac. of Fisheries, The Univ. of Kagoshima, Kagoshima, Japan)

実験方法

材料にはクルマエビ, *P. japonicus* B. を用い, 1974年12月より1975年3月の間に, 下記の要領に従い実験を行なった.

- 1) 生殖腺との関係: 体重2-3gと19-22gの♀個体を用いて各々生殖腺指数 gonadosomatic index (GSI) (生殖腺重×100/体重) を求めた.
- 2) 中腸腺との関係: 体重2-6gの個体を用い, 2回に分けて調べた. 中腸腺指数 midgut gland-somatic index (MSI) (中腸腺重×100/体重) と中腸腺乾湿重量比 midgut gland ratio (MR) (中腸腺乾重/中腸腺湿重) を各々について求めた.

なお給餌条件と両眼柄切除手術を次の様に設定してGSI, MSIおよびMRを計測しPAS陽性物質質量の変動との関係を調べた. 手術は隔日切断の方法を採った.

- 3) 眼柄切除・給餌10日区
- 4) 眼柄切除・給餌20日区
- 5) 眼柄切除・寡少給餌10日区
- 6) 眼柄切除・寡少給餌20日区
- 7) 非手術・寡少給餌10日区
- 8) 非手術・給餌20日区 (対照区)

以上に関する飼育装置およびPAS陽性物質の計量操作は先報³⁾と同様の方法に依った. 又, 飼育水温は22.0-23.5°Cとし, 給餌にはクルマエビ用配合飼料を用いた.

結果

♀20個体に関して得られた体重, 生殖腺指数 (GSI) およびPAS陽性物質質量の値をTable 1に示した. GSIは体重によって異なり, 2-3gの個体で0.1-0.2%を示し, 19-22gの個体で0.5-1.1%を示す. つまり個体の大きい程, 高いGSI値が認められる. PAS陽性物質質量は個体の大きい程, 高い値を示すが, それと同時に個体間の変動が著しくなる. 又, GSIと当該物質質量の間には明瞭な相関は認められない.

2回の調査により得られた♀各20個体に関する中腸腺指数 (MSI), 中腸腺比 (MR) およびPAS陽性物質質量の値をTable 2に示した. MSIは♀各とも個体の大きさに関わらず1.6-4.0%を示す. MRは同様に0.2-0.3の値を示し, これは中腸腺の水分含量が約70-80%であることを意味する. 又, PAS陽性物質質量と体重の間には明瞭な相関は認められない. 両眼柄切除手術等の実験結果をTable 3に示した.

MSI: 手術後, 給餌条件におかれた10日間, 20日間の個体では各々2.7-3.8%, 2.5-3.8%を示し, 一方, 手術後, 寡少給餌条件の10日間, 20日間の個体では各々1.7-2.9%, 1.4-2.4%を示す. 給餌条件の相違にもとづく以上の値の変化は, 個体が貧栄養状態におかれると, 経過日数とともに中腸腺重量は体重より著しく減少することを意味する. 又, 非手術・給餌条件 (20日間) と非手術・寡少給餌条件 (10日間) におかれた個体の値は各々2.9-4.3%と1.6-2.4%を示し給餌欠乏によるMSIの減少効果は明瞭である. 一方, 手術によるMSI

Table 1. Relationships between the body weight, the gonadosomatic index and a quantity of the PAS-positive granules in the PAS-cells.

No.	Female		
	Body wt.	GSI	PAS-positives*
1	2.05	0.1	0.0
2	2.23	0.1	0.0
3	2.47	0.1	0.0
4	2.55	0.2	0.0
5	2.72	0.1	0.1
6	2.81	0.1	0.0
7	2.85	0.1	0.0
8	2.90	0.1	0.0
9	2.90	0.2	0.1
10	3.00	0.2	0.0
11	19.2	0.6	0.5
12	19.4	0.6	0.1
13	19.7	0.7	0.2
14	20.0	0.7	0.0
15	20.1	0.5	1.1
16	20.7	0.8	0.0
17	20.9	0.7	0.0
18	21.6	0.6	0.4
19	21.9	1.1	0.8
20	22.0	0.9	0.0

*: A value of the weight converted from the magnified volume of the histological specimen by transcription (unit: g)

Table 2. Relationships between the body weight, the midgut gland-somatic index, the midgut gland ratio and a quantity of the PAS-positive granules in the PAS-cells.

No.	Male				Female			
	Body wt.	MSI*	MR**	PAS-positives***	Body wt.	MSI*	MR**	PAS-positives***
1	2.70	1.6	0.17	0.0	2.12	2.3	0.22	0.0
2	3.67	2.1	0.21	0.3	2.38	1.8	0.17	0.0
3	4.21	2.1	0.25	0.0	3.86	2.2	0.24	0.4
4	4.40	1.6	0.21	0.5	4.38	1.9	0.26	1.7
5	4.64	1.9	0.24	0.0	4.86	2.0	0.22	0.0
6	5.09	1.6	0.24	0.6	5.18	2.3	0.24	0.2
7	5.40	2.3	0.26	0.0	5.70	1.9	0.24	0.4
8	5.58	2.3	0.26	0.7	6.22	2.0	0.24	0.1
9	5.64	2.0	0.23	0.7	6.35	1.7	0.22	0.0
10	5.66	2.3	0.23	0.1	6.35	2.3	0.25	0.2
11	3.18	3.8	0.28	0.4	2.76	4.0	0.31	0.0
12	3.36	3.5	0.28	0.1	2.85	3.3	0.28	0.0
13	3.41	3.2	0.28	0.5	3.50	4.0	0.28	0.0
14	3.76	3.5	0.30	0.2	3.73	3.3	0.27	0.1
15	4.08	3.4	0.29	0.0	4.55	2.8	0.28	0.1
16	4.22	2.6	0.30	0.3	4.59	3.5	0.29	0.2
17	5.10	3.8	0.31	0.1	5.18	3.1	0.33	0.5
18	5.63	3.6	0.30	0.1	5.27	2.8	0.29	0.4
19	5.70	2.9	0.31	0.0	5.76	3.2	0.29	0.0
20	6.00	3.2	0.29	0.0	5.78	3.3	0.30	0.0

*: A weight ratio, midgut gland × 100/body

** : A weight ratio of the midgut gland, dried/wet

***: The same as in Table 1

Table 3. Examinations of the eyestalks ablation and the few food effects on the midgut gland, the gonad and the quantity of the PAS-positive granules in the PAS-cells. Indexes, MSI, MR and GSI, are the same as in Table 1 and 2.

No.	Ablated with food, 10 days				Ablated with few food, 10 days				Normal with few food, 10 days						
	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives
1	2.71	3.7	0.28	0.4	0.1	3.15	2.1	0.17	0.2	1.7	3.20	1.6	0.16	0.2	0.0
2	3.55	3.1	0.31	0.6	0.4	3.24	2.4	0.18	0.4	1.5	3.29	1.9	0.18	0.2	0.0
3	3.83	3.1	0.28	0.7	0.0	3.40	2.3	0.20	0.2	0.2	3.59	2.1	0.19	0.1	0.0
4	3.87	3.2	0.20	0.7	0.0	3.57	1.8	0.16	0.3	0.0	3.64	2.4	0.23	0.2	0.1
5	4.03	3.5	0.25	0.6	0.3	3.88	1.9	0.23	0.5	0.1	3.66	1.9	0.23	0.1	0.0
6	4.20	3.8	0.27	0.5	0.0	3.96	1.7	0.17	0.3	0.1	3.72	2.0	0.22	0.1	0.9
7	4.40	2.7	0.27	0.5	0.0	4.01	2.1	0.20	0.3	0.7	3.77	2.2	0.22	0.2	0.9
8	4.41	3.4	0.26	0.5	0.4	4.04	2.3	0.17	0.3	0.7	3.90	2.2	0.22	0.1	0.8
9	5.09	3.4	0.27	0.6	0.0	4.15	1.9	0.19	0.5	0.0	3.91	2.1	0.21	0.2	0.8
10	5.40	3.4	0.29	0.6	0.2	4.20	2.9	0.18	0.2	0.0	4.02	2.3	0.26	0.3	1.0

No.	Ablated with food, 20 days				Ablated with few food, 20 days				Normal with food, 20 days						
	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives	Body wt.	MSI	MR	GSI	PAS-positives
1	3.55	2.5	0.20	0.4	0.6	3.21	1.4	0.15	0.6	1.2	3.00	3.3	0.25	0.2	0.0
2	4.11	3.4	0.26	1.0	0.0	3.65	2.4	0.20	0.4	1.6	3.01	2.9	0.24	0.2	0.0
3	4.95	3.0	0.23	1.0	0.0	4.35	2.3	0.15	1.4	0.0	3.09	3.0	0.21	0.2	0.8
4	4.97	3.8	0.26	0.7	0.3	4.42	2.1	0.17	0.9	0.0	3.46	4.3	0.25	0.1	0.0
5	5.20	2.8	0.21	0.7	0.4	4.81	1.8	0.15	0.8	0.7	3.62	3.3	0.28	0.2	0.0
6	5.33	2.9	0.25	1.2	0.8	5.15	2.1	0.17	0.8	0.4	3.97	3.1	0.25	0.2	0.8
7	5.67	3.2	0.26	1.0	0.0	5.53	1.5	0.20	0.7	0.1	4.08	4.1	0.18	0.2	0.1
8	5.93	3.8	0.31	1.2	0.0	5.53	2.2	0.18	1.1	0.1	4.45	3.7	0.24	0.2	0.0
9	6.40	2.7	0.30	7.3	0.8	5.60	1.9	0.18	0.8	0.3	4.46	3.3	0.27	0.2	0.0
10	6.54	3.3	0.24	1.7	0.7	6.30	2.4	0.18	0.5	0.0	4.63	3.5	0.29	0.2	0.0

への影響に関して、手術・給餌条件（20日間）と非手術・給餌条件（20日間）の個体を比較すると、前者で2.5-3.8%，後者では2.9-4.3%を示し、又、手術・寡少給餌条件（10日間）と非手術・寡少給餌条件（10日間）の個体では、前者では1.7-2.9%，後者では1.6-2.4%を示し、同一給餌条件においては手術による著しい影響が認められない。

MR：手術後、給餌条件におかれた10日間と20日間の個体では両者とも0.2-0.3を示し、一方、手術後、寡少給餌条件の10日間と20日間の個体では両者とも0.2を示す。又、非手術・給餌条件（20日間）と非手術・寡少給餌条件（10日間）の個体では両者とも0.2-0.3を示す。以上の結果より、MRは寡少給餌条件において値の減少を示し、それは眼柄手術によって助長されることがわかる。

G S I：手術後、給餌条件におかれた10日間、20日間の個体では各々0.4-0.7%，0.4-7.3%を示し、一方、手術後、寡少給餌条件の10日間、20日間の個体では各々0.2-0.5%，0.4-1.4%を示す。又、非手術・給餌条件（20日間）と非手術・寡少給餌条件（10日間）の個体では両者とも0.1-0.2%を示す。以上の結果より、眼柄切除手術は生殖腺の発達を著しく促進し、この促進効果は貧栄養状態においても残ることがわかる。

P A S陽性物質：眼柄の切除手術および寡少給餌条件による影響は認められず、又、M S I、MRおよびG S Iとの各相関性はいずれにも存在しない。

考 察

本実験に用いたクルマエビの、生殖腺指数（G S I）は体重に関わらず1%以下を示し、組織標本の上から卵巣について観察した結果、最も発達のすすんだ卵細胞でも周辺仁期のものが多く、これより全ての個体は未熟段階にあると考えられた。一方、両眼柄を切除手術すると、先報⁴⁾と同様、生殖腺には著しい発達促進が惹起し、中でもG S Iが7.3%を示した体重6.40 g（♀）の個体については Fig. 1 に示される様に、細胞質周辺部にジェリー状物

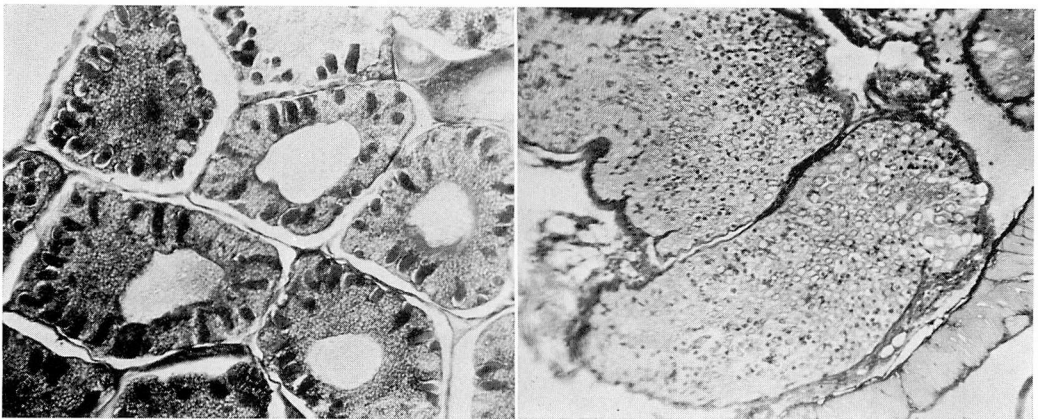


Fig. 1. Effect of the eyestalks ablation with 20 days keeping. Left: the operated, Right: the control (non-operated). The ovary of the operated shows almost matured stage, GSI=7.3, and the jelly-like substances are observed in the cytoplasm of the each oocyte. On the other hand, the control shows the immature ovary, GSI=0.2.

質⁵⁾ (桿状体⁶⁾) が出現し卵細胞は完熟段階に近いことが伺われる。一般にクルマエビの完熟卵巣のG S Iは10%程であり⁵⁾⁷⁾, その体重は10gをこえるが, 眼柄切除により生殖腺成熟を生じた上記の個体は10gに未たない体重であることから, 手術による生殖腺刺激効果は著しいことが理解できる。そしてその作用は良好とは云えない栄養状態下でも, なお効果を示すことが手術個体の寡少給餌条件の結果よりわかる。ところでPAS陽性物質と手術個体のG S Iとの間には相関性が認められない。これは当該物質と生殖腺の成熟とに生理的関連がないことを意味していると云える。

中腸腺は給餌条件の相違により中腸腺指数(M S I)と中腸腺比(水分含量を意味する)(M R)の上に変化を示し, 寡少給餌状態で両値の低下が認められる。つまり貧栄養状態においては体重の減少よりも中腸腺の重量減少が大きいこと, および中腸腺の水分含量の増加が察知される。又, 眼柄の切除手術個体でも同様に, 経過日数に応じてM S IはM Rとともに低下を示し, 中腸腺の蓄積栄養分は著しく消費されることが伺われる。一方, PAS陽性物質とM S I或いはM Rの間には明瞭な相関性が認められない。先の実験⁴⁾で当該物質は無給餌条件において, その出現量, 出現頻度に増加傾向が認められたが, 今回の実験では明瞭な結果を得られなかった。しかし先の結果と同様に, 高い値を示す個体は寡少給餌条件(但し, 手術を施した)において現われることから, 結果の相違は給餌量の差異に依るものとも考えられるが給餌条件とPAS陽性物質との生理的関連に関してはなお今後の検討を必要とする。

要 約

1. クルマエビの食道上神経節腹面後部に所在するPAS細胞に関して, 生殖腺の成熟度および中腸腺との生理的関連の有無を, 両眼柄切除手術と寡少給餌条件の組合せを設定して調べた。指標として生殖腺指数(G S I), 中腸腺指数(M S I)および中腸腺乾湿重量比(M R)を用い, 組織標本より複写計量³⁾して求めたPAS陽性物質との相関性を検討した。

2. 生殖腺は眼柄切除によりその発達を著しく促進され, 個体は小さくとも(体重6.4g)対照個体のG S Iが0.2%であるのに対して7.3%に達し成熟することが確認された。

3. 中腸腺は給餌条件の相違により影響を受け, 正常給餌条件のM S IとM Rは各々3-4%と0.2-0.3の値を示すが, 寡少給餌条件では各値に低下が生じる。これより貧栄養状態において中腸腺の重量減少は体重の減少よりも大きいこと, および中腸腺の蓄積栄養分は水分に置替ることが伺われる。

4. PAS陽性物質と, G S I, M S IおよびM Rの間にはいづれも相関性が認められない。よってPAS細胞は生殖腺の成熟度或いは中腸腺の栄養蓄積度と直接的な生理的関連を有さないものと考えられる。

文 献

- 1) 中村 薫 (1975): クルマエビの神経分泌に関する研究-V. 摂餌・運動器官の損傷手術とPAS

- 陽性物質量との相関性の検討。鹿大水紀要, **24**, 13-17.
- 2) 中村 薫 (1975): クルマエビの神経分泌に関する研究—VI. 体重, 性別および触角の長さ等と PAS 陽性物質量との相関性の検討。同上, **24**, 19-23.
 - 3) 中村 薫 (1974): クルマエビの神経分泌に関する研究—III. 環境条件と PAS 陽性物質量との相関性の検討。同上, **23**, 195-200.
 - 4) 中村 薫 (1974): クルマエビの神経分泌に関する研究—IV. 脱皮周期, 両眼柄結紮条件および無給餌条件等と PAS 陽性物質量との相関性の検討。同上, **23**, 201-207.
 - 5) HUDINAGA, M. (1942): Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* BATE. *Jap. Jour. Zool.*, **10**, 305-393.
 - 6) KING, J. E. (1948): A study of the reproductive organ of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus* (LINNAEUS). *Biol. Bull.*, **94**, 244-262.
 - 7) 梶山英二 (1935): 車蝦の産卵並に发育調査。広島水試報, **12**, 134-159.