

クルマエビの神経分泌に関する研究—IX

溶存酸素とPAS陽性物質との相関性の検討

中 村 薫*

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

Correlation between the Utilization of Oxygen and a Quantity of the PAS-Positive Granules in the PAS-Cells

Kaworu NAKAMURA*

Abstract

Examinations were carried out to clarify the physiological relationship between the dissolved oxygen in the environment, the oxygen consumption (Q_{O_2}) and the PAS-cells, located on the ventro-posterior of the supraoesophageal ganglion of the prawn, *Penaeus japonicus* B.. For the quantitative analysis of the oxygen, the WINKLER's method was employed. For the PAS-cells, the PAS-positive granules were compared quantitatively by the same method as in the previous reports.

The Q_{O_2} (ml/g wet/hr) were 0.2 and 0.1–0.2 for the body weight 2 g and 4–7 g, respectively, at $25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$.

The PAS-positives in the cells showed distinct increase under the oxygen deficient condition. On the other hand, the Q_{O_2} showed no relationship with the cells. It seems, therefore, that the cells would have some physiological relationship with respiration, at least except the direct process of the oxygen consumption.

甲殻類十脚目の神経分泌物質に関してはX器官—サイナス腺複合体の色素胞拡散・収縮因子、脱皮および生殖腺発達抑制因子、以上に付随した水分・血糖・血中カルシウム等の代謝、呼吸代謝および成長・再生への調節的役割、囲心器官の心臓機能調節作用因子等が知られているが、著者¹⁾がクルマエビの食道上神経節腹面後部に認めた、PAS陽性顆粒を含有する特殊細胞(PAS細胞)に関しては、これまで環境要因と内部要因の両面よりいくつかの因子を選び検討を加えたが、なお明確な生理的役割は把握されず、現在までに知り得た関連因子としては無給餌条件下にPAS陽性顆粒の増加的傾向が認められることであり²⁾、当該細胞の生理作用を確定的とする上で一層の多岐にわたる調査が必要と考えられる。ここで環境要因の重要な因子の一つとして溶存酸素を取上げ、溶存量およびそれと関連した酸素消費量と当該細胞の関係を検討した。

* 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

材料には体重 2-7g のクルマエビ, *Penaeus japonicus* B. を用い, 環境要因の中より 溶存酸素を選んで下記の実験区を設定した。

- 1) 溶存酸素寡少区: D. O. < 1.0 ml/l
- 2) 対照区: D. O. = 4.5 ml/l

1) に関しては 10-24 時間の飼育中, 昼間時においても潜砂せず, 砂上に数えられた個体を適宜, 採取して組織標本の作成に供した。実験は 1975 年 5 月に実施した。飼育水温は 21-22°C とし飼育装置は先報³⁾と同様に, 上方より砂, 礫および小石の各層で構成される濾過床と, その中心部に垂直に循環換水用の通気筒を備えた 30l 容量の円形水槽 (合成樹脂製) を用いた。但し, 溶存酸素寡少区の通気は停止状態とした。

なお組織標本は両区とも食道神経節について作成し, PAS (過沃素酸 SCHIFF) 染色処理後, 腹面後部に所在する PAS 細胞の含有物質 (PAS 陽性物質) の相対的定量を先報³⁾と同様の複写方法に依って行なった。

Table 1. Values of the PAS-positive granules under the different dissolved oxygen.

No.		Body wt. PAS-positives*	
Experiment	1	2.28	0.7
	2	2.38	1.3
	3	2.44	1.0
	4	2.84	0.9
	5	3.24	3.3
	6	3.26	0.1
	7	3.32	1.7
	8	3.82	3.7
	9	4.11	2.3
	10	4.48	1.7
Control	1	2.28	0.2
	2	2.30	0.2
	3	2.42	0.9
	4	2.49	0.7
	5	2.54	0.0
	6	3.15	0.0
	7	3.24	1.6
	8	4.05	0.5
	9	4.44	0.7
	10	4.70	1.0

Control: D. O. = 4.5 ml/l

Experiment: D. O. < 1.0 ml/l

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

Table 2. Relationship between the oxygen consumption and a quantity of the PAS-positive granules in the PAS-cells.

No.	Body wt. PAS-positives*	Oxygen consumption (unit: ml/g/hr)
1	1.79	0.7
2	1.88	0.0
3	1.89	1.4
4	1.93	0.8
5	2.13	1.3
6	2.16	1.2
7	2.25	0.9
8	2.42	0.9
9	2.49	0.7
10	2.54	0.0
11	4.27	0.5
12	4.84	0.8
13	5.16	0.5
14	5.23	0.3
15	5.44	0.4
16	5.52	0.1
17	5.68	1.4
18	5.70	0.4
19	6.14	0.0
20	6.62	0.3

No. 1-10: under non-running water, No. 11-20: under running water

*: The same as in Table 1

一方、代謝活動を知る指標として個体の酸素消費量（単位： $\text{ml O}_2/\text{g(wet)}/\text{hr}$ ）を求めた。測定は止水式*と流水式**の両法を適用し、前者には体重 2g 前後、後者には 5g 前後の個体を用いた。実験は1975年6月に実施し、飼育水温は $25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ とした。溶存酸素の測定には WINKLER⁴⁾ 法を適用し、各供試個体について PAS 陽性物質量を求めるため上記実験と同一の処理・操作を行なった。

* 止水式：約 300ml 容量の狭口瓶に2時間閉じ込められたクルマエビにより生じる溶存酸素の減少から消費量を求めた。

** 流水式：約 500ml 容量の、近似的流線形の測定室に入れられたクルマエビにより消費される酸素を、入水溶存量と出水溶存量の差より求めた。流量は 50-55ml/min. の間で一定とした。

結 果

溶存酸素と PAS 陽性物質量との関係を Table 1 に示した。寡少区には概して当該物質量の高い値が示される。個体によっては対照区と同等の値も認められる。両区の最高値は寡少区で3.7、対照区では1.6となり、その差異は対照区の値の倍以上である。

体重の異なる個体群の酸素消費量 (Q_{O_2}) と PAS 陽性物質量との関係を Table 2 に示した。体重が 1.8-2.5g の個体では Q_{O_2} は大略一定で $0.2\text{ml O}_2/\text{g(wet)}/\text{hr}$ を示し、一方 4.3-6.6g の個体では $0.1-0.2\text{ml O}_2/\text{g(wet)}/\text{hr}$ となる。すなわち個体が大きいと Q_{O_2} 値は低くなることがわかる。両者の Q_{O_2} 値と PAS 陽性物質量との間にいずれも相関は認められない。

考 察

溶存酸素量の低下した条件で PAS 陽性物質に量的増加が生じることは、PAS 細胞が呼吸機能と何らかの生理的関連を有する可能性を示すが、一方において Q_{O_2} 値と当該物質との間に量的相関の存在しないことは先の結果と一見矛盾があるように受取れる。 Q_{O_2} に関しては、個体の生理状態、特に脱皮周期に大きく影響されることが McWHINNIE and KIRCHENBERG⁵⁾, SKINNER⁶⁾ 等による実験により類推され、ここに得られた値の変動は一つに脱皮周期上の相違を示しているとも解される。そして先の実験²⁾ において示された様に、PAS 細胞は脱皮と直接的関連性をもたないことが、ここに Q_{O_2} 値と当該物質量との間の相関性の欠如として裏付けされるとも考えられる。一方、溶存酸素寡少区の個体の中には低い当該物質量を示すものがあり、その解釈として個体の生理状態の差異にもとづくものとする、 Q_{O_2} と関係のない PAS 細胞が呼吸機能と如何に関連性を示し、且つ脱皮以外の如何なる生理状態の差異にもとづいて低酸素条件下で PAS 陽性物質を多量に分泌するのか、と云う問題が導出される。この課題に関しては、呼吸機能に与かる諸器官を対象として、更に緻密な実験を行なう必要があると考えられる。

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、環境要因の一つと

して溶存酸素量の与える影響を調べた。溶存酸素寡少条件 (D. O. < 1.0 ml/l) の個体には、先報と同一の複写計量法を以て組織標本より求めた PAS 陽性物質に著明な増加的傾向が認められ、これより当該細胞は環境水の溶存酸素と何らかの生理的関連を有することが推察される。

2. 体重の異なる2群に関して、単位時間・単位体重当たりの酸素消費量 (Q_{O_2}) を WINKLER 法により求めた。止水法を個体の小さい方 (体重約 2 g) に、流水式を個体の大きい方 (体重約 4-7 g) に採用し、各々、0.2 ml/g(wet)/hr と 0.1-0.2 ml/g(wet)/hr の値を得た ($25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$)。
3. 酸素消費量と PAS 陽性物質との間に相関は認められず、1) の結果を合わせて考慮すると、PAS 細胞は呼吸機能上の生理的役割が示唆されるにせよ、少なくとも酸素消費量とは直接的関係のないことが推察される。

文 献

- 1) 中村 薫 (1974): クルマエビの神経分泌に関する研究—I. 食道上および眼柄内神経節に分布する神経節細胞集団の位置的關係. 鹿大水紀要, **23**, 173-184.
- 2) 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 陽性物質との相関性の検討. 同上, **23**, 201-207.
- 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 陽性物質との相関性の検討. 同上, **23**, 195-200.
- 4) 日本気象協会 (1970): “海洋観測指針” (気象庁編), 日本気象協会, 東京, 175-181.
- 5) McWHINNIE, M. A., and R. J. KIRCHENBERG (1962): Crayfish hepatopancreas metabolism and the intermolt cycle. *Comp. Biochem. physiol.*, **6**, 117-128.
- 6) SKINNER, D. M. (1962): The structure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt cycle. *Biol. Bull.*, **123**, 635-647.