

가리비, *Patinopecten yessoensis* 血球의 形態學的 同定과 機能

張 榮 振

釜山水產大學校 養殖學科

Identification of Blood Cells and Their Physiological Functions in the Scallop, *Patinopecten yessoensis*

Young Jin CHANG

Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan
Namgu, Pusan, 608-737 Korea

ABSTRACT

Identification of blood cells and their physiological functions in the cultured scallop, *Patinopecten yessoensis* collected from Abashiri Bay, Hokkaido, Japan were studied by electron microscopic structure and histological observations. The physiological function of each blood cell type was studied on the basis of its cytological structure, the lysosome in the blood cell and its phagocytosis.

The blood cells were classified as Type I, Type II and Type III. The morphological characteristics of each blood cell type are as follows ;

Type I : The cell is oval shaped and its cytoplasm contains comparatively low electron-dense materials. The oval nucleus is sometimes ramified into two nuclei. Lumps of tubular smooth endoplasmic reticula and vacuoles are distributed near the nucleus.

Type II : The cell appears long and oval shaped, and its cytoplasm contains high electron-dense materials. The oval nucleus does not ramify, and large numbers of sac-like smooth endoplasmic reticula and free ribosomes are developed around the nucleus. No vacuoles exist in the cytoplasm.

Type III : The cell is round in shape and the electron density of the cytoplasm is the highest among the three types of cells because of large quantities of rough-surfaced endoplasmic reticula and no vacuoles. Particularly, the nucleus reveals a wheel-like shape owing to lumps of tuberos chromatin.

The cells of Type I and II seem to have the role of carrying out phagocytosis on either foreign materials such as bacteria or endogenous old cells and the transport of nutritive materials. The type III cell, which has not been found in any bivalve species of non *Pectinidae*, may be said to have the function of production and the secretion of protein related to some humoral defense materials.

緒論

開放血管系를 가진 海産 조개類의 血球에 관하여는 오래 전부터 그 種類 및 生理機能에 대한 光學顯微鏡的 研究가 이루어져 왔다. 더욱이 최근에는 電子顯微鏡 觀察에 의한 血球의 微細構造가 밝혀짐으로써(Feng *et al.* 1971; Cheng and Foley 1975), 조개류의 生理機構와 관련하여 血球의 機能이 보다 심층적으로 論議되기에 이르렀다. 그럼에도 불구하고 조개류의 血球에 대한 호칭은 아직도 血球의 形態的 또는 機能的 特徵에 따라, lymphocyte(Takatsuki 1934), phagocyte(Stauber 1950), amoebocyte(Wagge 1955), leucocyte(Stauber 1950; Feng *et al.* 1971), hemolymph cell(Foley and Cheng 1975) 및 hemocyte(Huffman and Tripp 1982) 등 다양하게 호칭되고 있어, 조개류 血球의 分類 및 機能에 관한 견해가 研究者에 따라 서로 다를 수 있다.

한편, 有用 조개류의 생산 증대를 養殖에 의존하려는 現今의 世界적 추세에 비추어볼 때, 지금까지 養殖對象 조개류의 생산성 향상을 위한 연구로서는 成長이나 生存에 영향을 미치는 水溫, 鹽分, 먹이生物, 汚染物質 등 주로 조개류의 個體外的 環境 요인의 변화에 관한 것들이 대부분이었으나, 앞으로는 體內的인 조건 즉, 對象種의 內分泌 調節, 血球의 生理防禦 機能 등 생리학적인 要因變化에 관한 연구 결과가 요구되어지는 실정이다. 현재까지 有用 養殖對象 조개류의 血球에 관한 연구로는 굴類(田中等 1961; Feng *et al.* 1971), 우럭(Huffman and Tripp 1982), 바지락類(Cheney 1971)에 그치고 있어 산업상 중요종인 가리비, 피조개, 담치류에 관한 연구도 필요하다.

이에 따라, 본 연구에서는 세계적으로 養殖生産이 이루어지고 있는 가리비의 生理活性에 관한 기초 자료를 얻기 위하여, 本種 血球의 微細構造를 통한 形態學的 同定과 이들의 機能에 관한 組織化學的 實驗을 실시하였다.

材料 및 方法

本 연구에 사용한 材料는 日本 北海道의 오후쓰크해에 면한 網走灣에서 放流養殖중인 가리비로서, 殼長範圍 8.4~12.8 cm(3~4年生)의 개체들이었다. 현장에서 채집된 材料는 연구실로 운반후 수온 12℃로 조절된 水槽內에 수용하여 공기를 공급하면서 3일간 안정시킨 다음 실험에 이용하였다.

組織內에 존재하는 血球의 形態 및 微細構造를 관찰하기 위하여 비교적 활력이 강한 개체들을 選別解剖하여 卵巢와 消化盲囊 부위의 組織小片을 절취하고, 0.1 M cacodylate 緩衝液(pH 7.4)으로 만든 5% glutaraldehyde 용액에 1 시간동안 前固定하였다. 前固定後의 재료는 다시 완충액으로 數回 세척한 후, 氷冷시킨 0.2 M cacodylate 완충액(pH 7.4)으로 만든 1% osmium tetroxide 용액에 1 시간동안 後固定하였다. 이후의 재료는 에탄올 시리즈로 脫水한 다음 Epok 812로 包埋하였으며, ultramicrotome (Porter-Blum MT-2)에 장착한 유리칼로 800~1200 Å 두께의 超薄切片을 제작하였다. 超薄切片은 1% uranyl acetate 용액에 20분간, 1% alkaline lead citrate 용액에 5분간 반응시켜 二重染色한 다음, 透過型 電子顯微鏡(JEM-100B)으로 관찰하였다.

外來物質의 食作用에 관여하는 것으로 알려져 있는 血球內의 lysosome을 同定하기 위하여 lysosome 指標酵素의 하나인 酸性 phosphatase의 검출 실험을 하였다. 검출용 재료는 外形이 정상이며 건강한 가리비 成員의 心臟에 1 ml 용 注射器를 삽입하여 採血된 血球로 하였으며, 採血時에는 血液凝固防止劑인 EDTA 溶液을 0.1 ml 섞어 주었다.

酸性 phosphatase의 검출 방법은 Boesen(1984)의 방법을 一部改變한 것으로, 前述한 透過型 電子顯微鏡 觀察試料 작성 과정과 같이하되, 前固定後의 試料를 약 4℃의 반응액에 하룻밤 반응시

킨후, 電子染色은 酢酸 uran 單染色에 의하였다(Fig. 1). 酸性 phosphatase 검출을 위한 反應液의 組成은 다음과 같다.

〈 酸性 phosphatase 反應液 〉

蒸溜水	10 ml
0.2 M tris-maleate 緩衝液(pH 4.8)	20 ml
β -글리세로린산나트륨	125 ml
0.2% 硝酸鉛溶液	20 ml

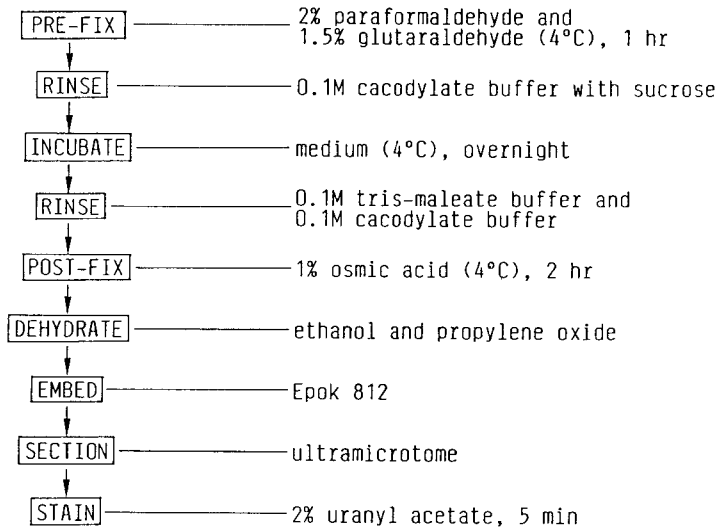


Fig. 1. Procedure of enzyme-histochemistry for the detection of acid phosphatase in blood cell.

体組織內에 분포하는 혈구 종류별 미토콘드리아의 수 및 lysosome 수의 평균치에 대한 有意差 檢定은 t-test에 의하였다.

結 果

1. 血球의 形態的 同定

放流養殖 가리비의 生殖巢 및 消化盲囊에 존재하는 혈구는 조직을 구성하고 있는 세포와 세포사이의 간격 즉, 體液이 흐르는 통로에 분포한다. 이곳에 분포하는 혈구를 대상으로 無作爲 추출한 315 개 혈구를 透過型 電子顯微鏡에 의하여 관찰하고, 각 혈구의 외형과 크기, 핵의 형태 및 細胞內 小器官의 존재 양식 등 미세 구조를 토대로 同定한 결과, 다음과 같이 3 종류의 혈구로 大別되었다.

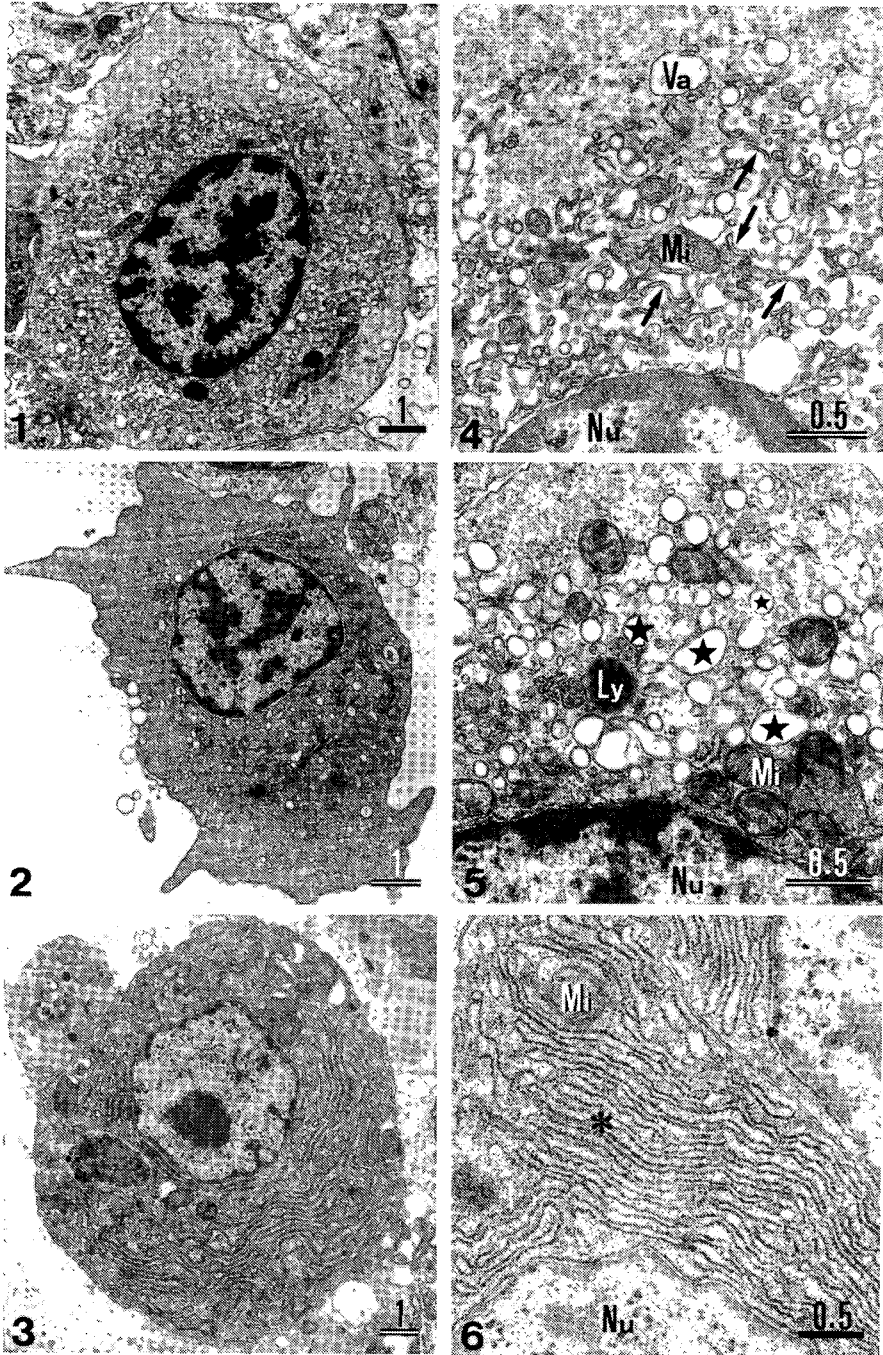


Fig. 2. Three types of blood cells and their fine structures. 1. Type I cell. 2. Type II cell. 3. Type III cell. 4. Magnification of peripheral region of nucleus in Type I cell. Note tubular smooth endoplasmic reticula (→). 5. Magnification of peripheral region of nucleus in Type II cell. Note sac-like smooth endoplasmic reticula (★). 6. Magnification of peripheral region of nucleus in Type III cell. Note flattened sac-like rough surfaced endoplasmic reticula (*). Ly : lysosome, Mi : mitochondrion, Nu : nucleus, Va : vacuole. Unit of each scale is micrometer.

I 型

外形은 타원형을 이루는 것이 많고, 크기(平均長徑±SD×平均短徑±SD)는 $7.7 \pm 1.2 \times 5.9 \pm 1.1 \mu\text{m}$ 이다. 核은 타원형이며 간혹 2核으로 分葉되어 있는 것이 관찰된다. 혈구 전체의 電子密度는 다른 두 種의 血球에 비해 낮은 편이다. 세포질에는 길이 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 의 小管狀 滑面小胞體가 핵의 주위에 잘 발달되어 있으며, 遊離 리보솜은 적지만 세포막 가까이에 크고 작은 液胞가 다수 분포한다(Fig. 2-1, Fig. 2-4).

II 型

長橢圓形 또는 無定形의 외형을 나타내며, 크기는 $7.5 \pm 1.2 \times 5.4 \pm 0.9 \mu\text{m}$ 로 I 型血球보다 약간 작다. 核은 I 型血球과 비슷한 크기이나 染色質이 풍부하고 分葉하는 일은 없다. 電子密度가 높은 세포질을 가지며, 핵 주위에 직경 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ 의 小囊狀 滑面小胞體가 풍부하게 분포하고 있다. 또, 遊離 리보솜도 극히 풍부하여 세포질 전체에 고루 분산되어 있다. 그러나 I 型血球에서 관찰되었던 液胞는 발달하지 않는다(Fig. 2-2, Fig. 2-5).

III 型

이 血球의 외형은 주로 원형이며, 크기는 $7.9 \pm 1.8 \times 5.9 \pm 1.5 \mu\text{m}$ 로 다른 두 종류의 혈구에 비해 약간 큰 편이다. 核은 染色質 結節이 현저하며 車軸狀 構造를 보이는 것이 특징이다. 세포질에는 滑面小胞體가 거의 존재하지 않는 반면, 粗面小胞體가 현저히 발달하여 세포질 전체에 충만하는 경우가 많아, 電子密度는 3 種의 혈구중 가장 높다. 粗面小胞體는 큰 扁平囊狀의 모양을 나타내며, 이것들이 평형으로 배열함으로써 전형적인 層狀構造를 이룬다. I 型血球에서와 같은 液胞는 관찰되지 않는다. 이 血球는 哺乳動物의 形質細胞(渡邊 1967)와 유사한 형태적 특징을 가지고 있다(Fig. 2-3, Fig. 2-6).

2. 血球의 組織內 分布

以上에서 구분된 3種 血球에 대한 가리비 體內組織內 종류별 분포를 관찰한 결과, Table 1에서와 같이 卵巢에서는 156 개의 血球中 I 型 66 개, II 型 47 개 및 III 型 43 개로 각각 42.3%, 30.1%, 27.6%의 분포 비율을 보여 I 型血球가 가장 많은데 비해, 消化盲囊에서는 159 개의 혈구중 I 型 78 개, II 型 80 개로 각각 약 50%씩 차지한 반면, III 型血球는 거의 존재하지 않는 특징을 보였다. 또, 두 組織內에서의 血球數를 전체적으로 보면, I, II 및 III 型의 순으로 많이 존재함을 알 수 있었다.

Table 1. Number of blood cells per cross-section of the ovary and digestive diverticula of *Patinopecten yessoensis*

	Cells examined	Type I	Type II	Type III
Ovary	156	66	47	43
Digestive diverticula	159	78	80	1
Whole	315	144	127	44

한편, 각 혈구의 활성을 비교하기 위하여 體內組織內 존재하는 혈구의 종류별로 核 中心部를 橫斷한 細胞質 斷面에 존재하는 미토콘드리아를 計數하여 血球當 평균수로서 서로 비교하면, Table 2와 같

이 卵巢에서는 I型 7.09 개, II型 6.60 개 및 III型 6.67 개로 혈구의 종류별로 서로 비슷한 분포를 보인 반면, 消化盲囊에서는 I型 11.67 개, II型 9.10 개 및 III型 2.00 개의 순으로 나타나 I型血球에서의 미토콘드리아 數가 다른 2종의 혈구에 비해 유의하게 많음을 알 수 있었다. 또 두 조직에서의 혈구내 미토콘드리아 數는 I型血球에서 9.57 개로 유의하게 많았다.

Table 2. Number of mitochondria per cross-section of a blood cell in the ovary and in the digestive diverticula of *Patinopecten yessoensis*

	Cells examined	Type I (mean±SD)	Type II (mean±SD)	Type III (mean±SD)
Ovary	156	7.09±5.60	6.60±5.46	6.67±4.71
Digestive diverticula	159	11.67±6.52*	9.10±5.08	2.00
Whole	315	9.57±6.52**	8.17±5.36	6.57±4.71

* Significantly different from Type II and Type III (P<0.01).

** Significantly different from Type III (P<0.01).

3. 血球内 lysosome의 檢出 및 分布

가리비의 心臟으로 부터 채취한 혈구내에 존재하는 lysosome에 대하여 β-글리세로린산나트륨을 基質로 한 酵素組織化學反應을 실시한 결과, 혈구의 세포질 중에 반응 산물인 납이 침착하여 電子密度가 매우 높게 나타나는 細胞内 顆粒 즉, 酸性 phosphatase를 함유한 lysosome이 검출되었다. Lysosome은 Fig. 3-1과 같이 직경 0.2~0.5 μm로서 單位膜을 가지고 있으며, 혈구의 세포질내에 고루 산재해 있었다. 이를 확대 관찰하면, Fig. 3-2와 같이 그 속에 함유된 酸性 phosphatase는 電子密度가 매우 농밀하며, 同一 lysosome 내에서도 偏在하고 있음을 알 수 있었다.

이상의 lysosome 검출 결과를 토대로 조직 내에 분포하는 3종 혈구의 핵 중심부를 횡단한 細胞質 斷面에 존재하는 lysosome을 計數하여 세포당 평균 수로써 서로 비교하면, Table 3에서와 같이 卵巢에서는 I型 1.62 개, II型 1.04 개 및 III型 0.91 개의 순으로 나타나 I型血球에서 다소 많은 lysosome 밀도를 보인 반면, 消化盲囊에서는 I型血球에서의 lysosome 數가 2.51 개로 他種血球에 비해 많고 III型血球에서는 전혀 관찰되지 않는 특징을 보였다. 각 조직내의 혈구를 종합하여 본 血球内 lysosome 數는 I型에서 다른 2종의 혈구에 비해 유의하게 많음이 인정되었다.

Table 3. Number of lysosomes per cross-section of a blood cell in the ovary and in the digestive diverticula of *Patinopecten yessoensis*

	Cells examined	Type I (mean±SD)	Type II (mean±SD)	Type III (mean±SD)
Ovary	156	1.62±1.91*	1.04±1.45	0.91±1.29
Digestive diverticula	159	2.51±4.02	1.60±2.58	0
Whole	315	2.09±3.26**	1.39±2.24	0.89±1.28

* Significantly different from Type III (P<0.05).

** Significantly different from Type II and Type III (P<0.05).

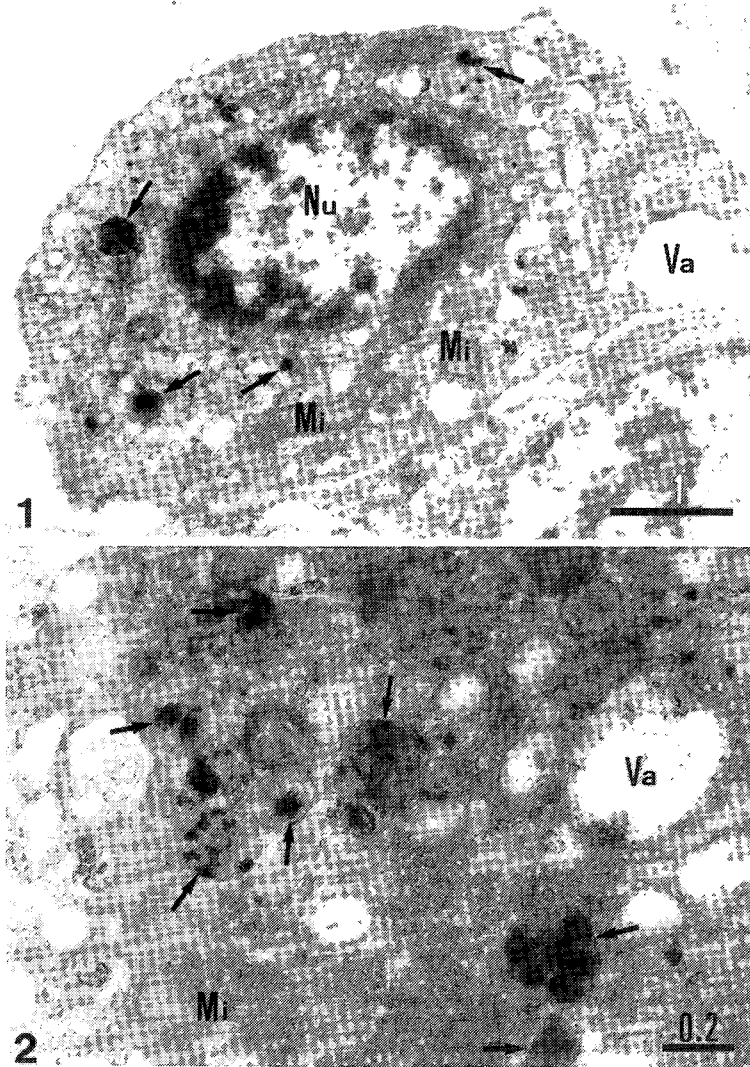


Fig. 3. Lysosomes by detection of acid phosphatase in a blood cell. 1. Lysosomes having acid phosphatase(→) are distributed in the cytoplasm of a blood cell. 2. Magnification of lysosomes. Acid phosphatase(→) is omnipresent in each lysosome. Mi : mitochondrion, Nu : nucleus, Va : vacuole. The unit of each scale is micrometer.

4. 血球의 食作用 過程

透過型 電子顯微鏡 관찰 材料을 利用하여 lysosome 數가 가장 많았던 I 型血球를 中心으로 血球의 外部 형태 및 세포 内에 존재하는 lysosome의 形成에 관한 微細構造를 관찰하고, 이를 基반으로 血球의 食作用 過程에 대하여 조사하였다.

먼저, lysosome 生産에 대하여 보면, 핵 가까이 에 골지체가 존재하며 그 주위에 粗面小胞體가

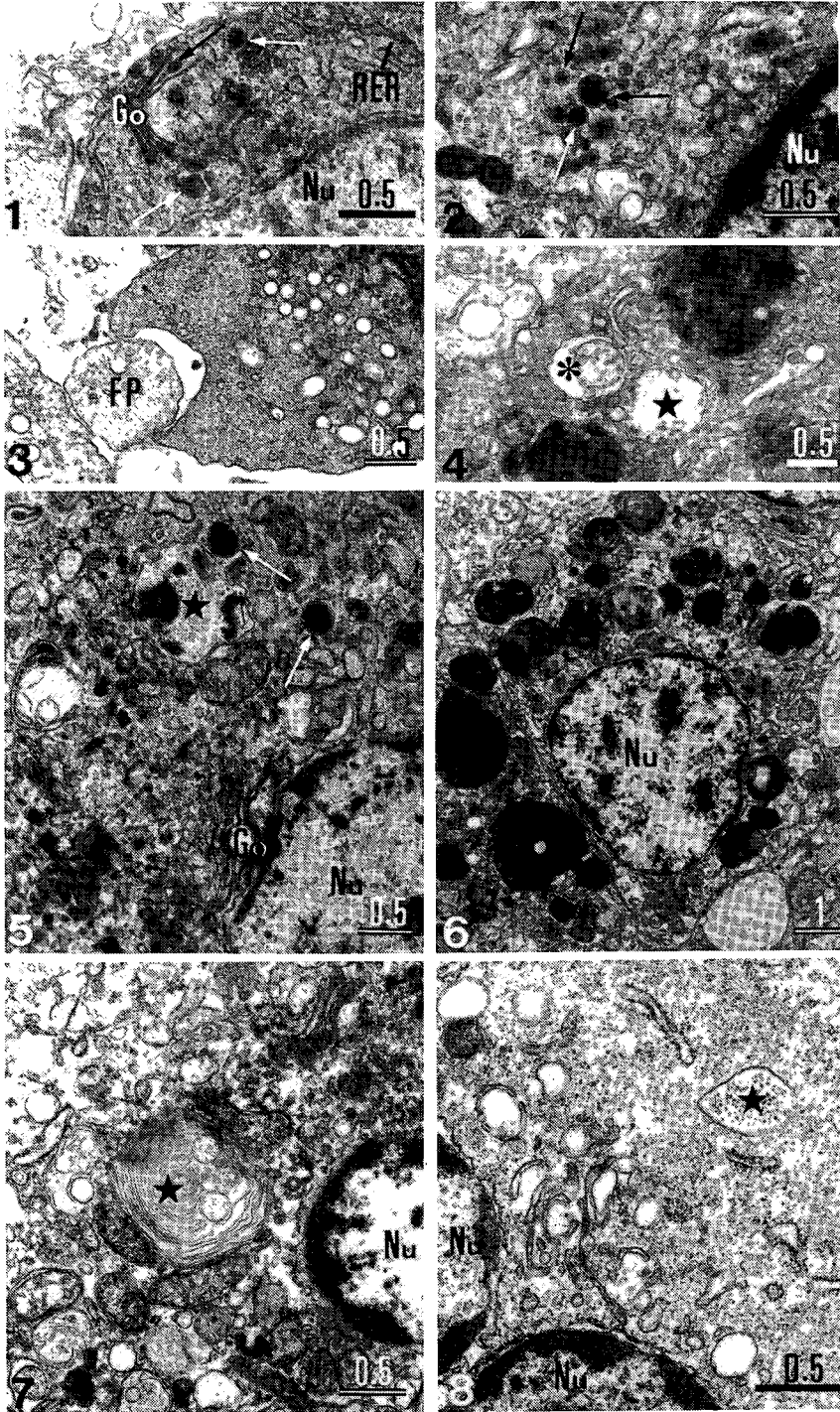


Fig. 4. Process of phagocytosis by blood cell in *Patinopecten yessoensis*. 1. Lysosomes(→) secreted from Golgi complex. 2. Lysosomes(→) distributed in the cytoplasm. 3. Encapsulating foreign material. 4. Formation of phagosome(*). 5. Lysosomes(→) fusing with phagosome(★). 6. A blood cell containing various secondary lysosomes. 7. Formation of myelin structure(★). 8. Glycogen-like granules(★), remained in a vacuole after phagocytosis. FP : foreign material, Go : Golgi complex, Nu : nucleus, RER : rough surfaced endoplasmic reticulum. Unit of each scale is micrometer.

관찰된다. 골지체에는 滑面小胞體가 層板狀으로 배열하며, 이 滑面小胞體의 兩先端部로부터 電子密度가 높고 직경 0.1~0.2 μm 의 球形顆粒인 lysosome이 방출된다. 분비된 lysosome은 單位膜에 둘러싸여 세포질내에 존재한다(Fig. 4-1, Fig. 4-2). 한편, 血球表面의 일부에서는 化學走性(chemotaxis)에 의해 外來粒子의 인식(인식)이 일어나고, 이 외래 입자와 접촉하는 세포의 표면이 局所的으로 함입하여 외래 입자를 세포내로 끌어들이므로써(Fig. 4-3) 食胞(phagosome)를 형성한다. 이와 같이 형성된 食胞는 다른 液胞 등과의 융합에 의해 그 용적이 커진다(Fig. 4-4). 이어서 食胞는 앞서 分泌되어 細胞質에 존재하는 lysosome과 융합하여 消化胞(secondary lysosome)가 되며, 이 때부터 細胞內 消化作用이 개시된다(Fig. 4-5). 이와 같은 細胞內 消化活動이 활발하게 일어나는 血球에서는 核을 제외한 세포질 전체에 1 μm 전후의 여러가지 食作用 단계를 나타내는 消化胞들로 충만되기도 한다(Fig. 4-6). 細胞內 消化가 끝날 무렵의 消化胞에는 외래 입자의 膜 成分으로 된 同心圓의 構造物(myelin structure)이 나타나며(Fig. 4-7), 이것은 여타의 殘餘小體(residual body)와 함께 세포 외로 배출됨으로써 消化胞에는 glycogen狀 顆粒이 最終產物로 남게 된다(Fig. 4-8).

이상과 같은 食作用 過程은 I型和 II型の 혈구에서 관찰되었으나, 이중 가장 활발한 食作用 現象이 관찰되었던 것은 I型血球로서 이는 혈구내 미토콘드리아 數(Table 2)와 lysosome 數(Table 3)가 많았던 결과와도 일치하고 있다. 그러나 III型的 혈구에서는 食胞 및 消化胞의 존재가 전혀 인식되지 않았다.

考 察

海産 조개류의 血球分類에 관한 연구는 참굴, *Crassostea gigas*(田中等 1961), 우럭, *Mya arenaria*(Huffman and Tripp 1982), 바지락 일종인 *Tapes semidecussata*(Cheney 1971), 버어지니아굴, *Crassostrea virginica*(Feng et al. 1971)을 대상으로 하여 주로 光學顯微鏡的 관찰에 의해 이루어져 왔다. 이들 조개류의 혈구는 크게 2종류 즉, 細胞質內 顆粒의 有無를 기준으로 顆粒球와 無顆粒球로 분류되었으나, Cheng(1981)의 評論에서는 顆粒球, 無顆粒球 및 cerous cell의 3종류가 존재한다고 제시된 바 있다.

또, 가리비의 혈구 분류 및 그 기능에 관하여는 아직까지 보고된 바 없으나, 近緣種인 *Pecten maximus*에는 顆粒球, rhagioplast, micro-lymphocyte 및 形質細胞의 4종류가 존재하는 것으로 알려져 있어(Betances 1922), 과거 수십년 동안 조개류의 혈구 분류에 異論이 많았음을 시사해 주고 있다.

血球의 細胞質에 존재하는 과립의 정체에 대하여는 光學顯微鏡的 研究만으로는 해명이 어렵다는 점이 대두된 이래, 電子顯微鏡에 의한 연구가 진행되어 왔는데(Cheng and Foley 1975; Feng et al. 1971), Cheng and Foley(1975)는 대합의 일종인 *Mercenaria mercenaria* 혈구의 電子顯微鏡像에서 滑面小胞體, 粗面小胞體, 미토콘드리아, 골지체, 核 및 lysosome 등의 細胞內 小器官 이외에 전자 밀도가 높은 과립을 다수 가진 顆粒球의 존재가 인정된다고 하였다. 그러나 본 연구의 가리비 혈구에서는 이와 같은 과립은 관찰되지 않았으며, I型和 II型的 혈구는 각각 버어지니아굴의 II型 및 III型 無顆粒球(Feng et al. 1971)와 유사하다. 그리고 본 연구의 III型血球는 *P. maximus*의 形質細胞(Betances 1922)와 비슷하다.

海産 조개類에 있어서 혈구내 lysosome의 존재는 食作用과 밀접한 관계가 있으나, 細胞化學的 方法을 이용하여 光學顯微鏡으로 관찰된 버어지니아굴(Feng et al. 1971)을 제외하면 lysosome의 형태에 관하여 상세히 보고된 예는 찾아볼 수 없다. 더욱이 전자현미경 관찰을 통한 혈구의 연구에서도 lysosome의 존재에 대한 검출 및 증명은 이루어진 바 없다. 그러나 척추동물의 경우에는 혈구내에 존재하는 lysosome 검출에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으며, 검출 방법으로는 주로 酸性 phospho-

tase, β -glucuronidase에 대한 電子顯微鏡 酵素組織化學의 方法이 널리 이용되고 있다. 가리비를 재료로 한 본 연구에서는 β -글리세로린산나트륨을 基質로 하여 酸性 phosphatase 활성을 나타내는 lysosome을 검출한 결과, 0.2~0.5 μm 의 직경을 가진 과립에서 反應產物인 납의 沈着에 의해 전자 밀도가 매우 높아진다는 점으로써 이 과립이 lysosome임을 알 수 있었다. 이와 같이 海産 조개류의 일종인 가리비 혈구에서도 lysosome의 존재가 확인됨에 따라 패류의 혈구는 食作用 能力을 충분히 가지고 있는 것으로 판단된다.

血球의 食作用은 脊椎動物에서는 물론, 無脊椎動物界에서도 細胞性 防禦機構의 일환임이 잘 알려져 있다. 이에 대해 실험적으로 주입된 外來物質을 혈구가 貪食 및 食작용하는 것이 굴에서 해명되었으며 (Stauber 1950; Cheng 1975), 細胞內 消化(Yonge 1946), 營養物質의 含有(Feng *et al.* 1977) 및 그 輸送(Yonge 1926)에 관한 生理的 機能에 관하여도 보고된 바 있다.

以上에서 얻어진 知識과 本 研究에서 血球의 微細構造 및 食作用 過程에 관하여 밝혀진 결과를 종합하여 推論하여 보면, 가리비의 I型和 II型血球는 주로 外來物質의 貪食 및 細胞內 消化 즉, 食作用을 하여 그 결과 얻어진 영양 물질을 체내 각 조직으로 공급하는 기능을 보이고 있으며, 특히 I型血球에서는 미토콘드리아와 lysosome이 가장 많이 존재하는 점으로 보아 세균 등 외래 물질을 처리하는 細胞性 防禦機能을 가지고 있거나, 內因性 老化細胞의 退化 및 吸收에도 관련을 가지는 것으로 판단된다. 한편, III型血球는 車軸狀의 核과 풍부한 粗面小胞體를 가지는 세포 특성을 보이고 있었는데, 이 혈구의 존재에 관하여는 *P. maximus*(Betances 1922)에서만 인정되었을 뿐 그 외의 조개류에서는 밝혀진 바 없다. 더우기 *P. maximus*에서 보고된 것은 光學顯微鏡 觀察에 의한 것으로 핵의 형태만을 중심으로 하여 분류했던 것이므로, 본 연구에서 전자현미경을 통하여 관찰한 細胞像과 단순비교하기는 어려운 점이 있다. 만약, *P. maximus*의 形質細胞가 본 연구의 III型血球와 동일한 것이라면 III型血球는 다른 貝類에서는 그 존재가 인정되지 않는 가리비類 特有의 血球라 할 수 있다. 또, III型血球는 哺乳動物의 形質細胞와 형태학적으로 매우 유사한데, 哺乳類의 形質細胞가 炎症時 遊走 림프球와 함께 때때로 혈액중에 나타나 免疫抗體인 immunoglobulin을 생산하는 세포인 것으로 인정되고 있으므로(渡邊 1967), 가리비류에도 이러한 기능이 있는 것이 아닌가 하는 의문이 제기되기도 한다. 그러나 현재까지 軟體動物에서의 immunoglobulin 존재는 인정되지 않고 있으므로(花岡 1977; Cheng 1983), 패류의 immunoglobulin 생산 가능성에 대하여는 보다 신중한 검토가 뒤따라야 할 것으로 생각된다. 그러나, 최근 조개류의 혈액중에 殺菌素, lysozyme 등의 體液性 防禦物質이 발견되며, 이들이 혈구로 부터 분비되는 것으로 판명되고 있는 점(Cheng 1983)으로 미루어 볼 때, 가리비 혈구의 immunoglobulin 생산은 인정되지 않더라도 이와 비슷한 기능을 가진 體液性 防禦物質의 분비 기능이 있을 가능성은 충분히 豫察된다. 또한, III型血球는 다른 2종의 혈구에 비해 運動性 및 食作用 能力이 거의 없는 반면, 粗面小胞體의 발달이 현저한 점으로 보아 某種의 蛋白質性 物質의 생산에 관여하는 것으로 생각된다. 앞으로 이 III型血球에 대하여는 細胞化學의 및 免疫學的 觀點에서 보다 심층적으로 그 특성을 파악해 볼 필요가 있다. 더우기 이 세포는 消化盲囊 조직중에는 거의 존재하지 않는 반면, 卵巢에서 주로 발견되는 점에 주목하여 產卵을 포함한 가리비의 生殖機構에 어떠한 관련이 있는지에 대하여 調査하는 것도 흥미있는 研究課題가 될 것이다.

要 約

日本 北海道의 網走灣에서 放流養殖된 가리비, *Patinopecten yessoensis*를 재료로 하여,

電子顯微鏡的 및 組織化學的 觀察을 토대로 血球의 微細構造에 따른 形態學的 同定 및 生理學的 機能을 연구한 결과는 다음과 같다.

가리비의 體內에 분포하는 혈구는 3 종류로 구분되었다.

I 型 : 세포의 外形은 타원형으로 細胞質의 電子密度가 비교적 낮다. 타원형의 核은 가끔 2核으로 分葉하며 그 주변부에 小管狀의 滑面小胞體와 液胞가 발달하나, 遊離 리보솜의 量은 적다.

II 型 : 세포의 外形은 장타원형으로 세포질은 電子密度가 높다. 核은 타원형으로 分葉하지 않으며 그 주변부에 小囊狀의 滑面小胞體와 遊離 리보솜이 발달하나, 液胞는 존재하지 않는다.

III 型 : 세포의 外形은 원형으로 電子密度는 3 종의 혈구중 가장 높다. 核은 車軸狀으로 染色質 結節이 많으며 세포질에는 粗面小胞體가 현저하게 발달하나, 液胞는 존재하지 않는다.

이들 血球에 대한 微細構造 및 食作用에 관한 組織化學的 實驗을 통하여 그 機能을 검토한 결과, I 型은 주로 細菌 등의 외래 물질 및 內因性 老化細胞의 食作用에, II 型은 營養物質의 운반에 관여하며, 특히, III 型血球는 體液性 防禦機構과 관련된 某種의 蛋白質 生産分泌 機能을 가지는 것으로 판단되었다.

謝 辭

本 研究을 遂行함에 있어 언제나 따뜻한 指導助言을 아끼지 않았던 日本 東北大學 名譽教授 野村正 博士와 研究材料의 採集 및 分析이 원활하도록 이끌어 주신 同大學 農學部 增殖生理學研究室 森勝義 博士, 그리고 材料의 處理 및 電子顯微鏡 觀察에 있어 細密한 助言을 해주신 石卷專修大學 水族增殖學教室의 菅原義雄 博士에게 깊이 感謝드리며, 現場에서 材料의 採取 및 處理에 積極的인 協助을 아끼지 않았던 北海道 網走가리비研究所의 北村吉雄 課長과 研究所의 職員 여러분께 謝意를 表한다.

參 考 文 獻

- Betances, L. -M. 1921. Les cellules du sang de quelques lamellibranches. Arch. Anat. Microsc. Morph. Exp. 18 : 309~327.
- Boesen, A. M. 1984. Ultrastructural localization of acid phosphatase in immunologically defined neoplastic lymphocytic cells and hairy cells. Scand. J. Haematol. 32 : 245~252.
- Cheney, D. P. 1971. A summary of invertebrate leucocyte morphology with emphasis on blood elements of the Manila clam, *Tapes semidecussata*. Biol. Bull. 140 : 353~368.
- Cheng, T. C. 1975. Functional morphology and biochemistry of molluscan phagocytes. Ann. N. Y. Acad. Sci. 266 : 343~379.
- _____. 1981. Bivalves. p. 233~300. In : N. A. Ratcliffe and A. F. Rowley(Eds), Invertebrate Blood Cells. Academic Press, London.

- _____. 1983. The role of lysosomes in molluscan inflammation. *Amer. Zool.* 23 : 129~144.
- _____ and D. A. Foley. 1975. Hemolymph cells of the bivalve mollusc *Mercenaria mercenaria* : An electron microscopical study. *J. Invertebr. Pathol.* 26 : 341~351.
- Feng, S. Y., J. S. Feng, C. N. Burke and L. H. Khairallah. 1971. Light and electron microscopy of the leucocytes of *Crassostrea virginica* (Mollusca : Pelecypoda). *Z. Zellforsch.* 120 : 222~245.
- _____, _____ and T. Yamasu. 1977. Roles of *Mytilus coruscus* and *Crassostrea gigas* blood cells in defense and nutrition. *Comp. Pathobiol.* 3 : 31~67.
- Foley, D. A. and T. C. Cheng. 1975. A quantitative study of phagocytosis by hemolymph cells of the pelecypods *Crassostrea virginica* and *Mercenaria mercenaria*. *J. Invertebr. Pathol.* 25 : 189~197.
- Huffman, J. E. and M. R. Tripp. 1982. Cell types and hydrolytic enzymes of softshell clam (*Mya arenaria*) hemocytes. *J. Invertebr. Pathol.* 40 : 68~74.
- Stauber, L. A. 1950. The fate of India ink injected intracardially into the oyster, *Ostrea virginica* Gmelin. *Biol. Bull.* 98 : 227~241.
- Takatsuki, S. 1934. On the nature and functions of the amoebocytes of *Ostrea edulis*. *Quart. J. Micr. Sci.* 76 : 379~431.
- Wagge, L. E. 1955. Amoebocytes. *Int. Rev. Cytol.* 4 : 31~78.
- Yonge, C. M. 1926. Structure and physiology of the organs of feeding and digestion in *Ostrea edulis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 14 : 295~386.
- Yonge, C. M. 1946. Digestion of animals by lamellibranchs. *Nature* (London) 157 : 729.
- 渡邊陽之輔. 1967. 血液・造血器. 電子顕微鏡による細胞組織圖譜 第 I 卷. p. 143~207. 山田英智・山元寅男・渡邊陽之輔 編. 醫學書院. 東京.
- 田中小治郎・高杉輝雄・満岡弘. 1961. 正常血液におけるマガキ *Gryphea gigas* 血球の種類と形態について. *日本水産學會誌* 27 : 365~371.
- 花岡正男. 1977. 無脊椎動物の防御反應. 代謝(臨時増刊號) 14 : 597~608.