

안점의꽃갯지렁이(*Pseudopotamilla ocellata* Moore)의 난모세포의 난황립 형성에 따른 미세구조의 변화

강화선 · 이양림

이화여자대학교 자연과학대학 생물학과

안점의꽃갯지렁이(*Pseudopotamilla ocellata* Moore) 난모세포의 난자형성과정을 알기 위해 서 multivesicular body와 미토콘드리아의 난자형성단계에 따른 구조적 변화를 투과전자현미경으로 관찰하였다. 난황립의 전구체인 multivesicular body는 직경 50 μ m의 난모세포에서 나타나기 시작하여, 난자형성의 진행에 따라 그 내부의 소낭들과 막 구조물들이 구조적 변화를 거치고 서로 융합하여 난황립의 core body의 전구체를 형성한다. 130 μ m의 난모세포에서 세포질의 여러 다른 소낭들이 합쳐지고 또한 여러 개의 core body가 서로 융합하는 과정을 거쳐서 균일한 높은 전자밀도를 나타내는 난황립을 형성한다. 미토콘드리아는 특히 난자형성 초기에 cristae가 소낭형태로 변화하고 미토콘드리아 기질이 비교적 높은 전자밀도를 나타내는 물질로 차있는 변형된 모습을 나타내었다. 위의 관찰은 변형된 미토콘드리아가 multivesicular body를 이루어 난황립을 형성하게 된다는 사실을 암시하였다.

KEY WORDS: Multivesicular bodies, Yolk formation, Oogenesis

동물은 대체로 수정 후 초기 발생에 사용할 물질들을 난자형성 과정 중에 합성, 축적하는데, 특히 난황의 형성과 축적에 관한 세포내 기전은 매우 다양한 것으로 알려져 있다(Raven, 1961; Norrevang, 1968; Davidson, 1976). 즉, 소포체, 미토콘드리아 그리고 골기체 등 여러가지 다른 세포내 소기관들이 난황형성에 참여하고, 필요한 물질은 난모세포외부로부터 세포내로 이입해 들어온다. 예를 들어 해파리에서의 난황형성은 소포체와 골기체에 의해서(Kessel, 1968), 복족류와 회충 그리고 두더지에서는 미토콘드리아와 multivesicular body(MVB)에 의해서(Brinton and Oliver, 1971; Kress, 1984; Medina *et al.*, 1986). 그리고 제의 경우는 소포체와 골기체에 의해 난황형성이 이루어진다고 알려져 있다(Hinsch and Cone, 1969; Komm and Hinsch, 1981).

양서류의 경우 여러 종에서 난황립의 기원과 형성 과정에 대해 상세히 연구된 바 있다. *Rana pipiens*, *Necturus maculosus* 그리고 *Discoglossus pictus* 에서는 미토콘드리아와 MVB에 의해 난황립이

형성된다고 하였으며(Kessel, 1971; Kessel and Ganion, 1980a, b; Andreuccetti and Campanella, 1982), *Xenopus*의 경우 간에서 합성되어 혈류로 분비된 난황전구체인 vitellogenin이 난모세포 표면의 수용체를 통해 coated pit과 coated vesicle의 형태로 난모세포내로 들어간 다음 MVB에 흡수되었다가 난황립을 형성하는데 기여한다고 알려져 있다(Wallace, 1978; Opresko *et al.*, 1980; Browder, 1985; Opresko and Wiley, 1987; Wall and Patel, 1987).

다모류에서는 대부분 난모세포가 초기에 난소로부터 체강으로 방출되어 이후의 난자형성과정 이 체강 내에서 이루어지므로 난황형성은 난모세포 외부로부터의 도움없이 이루어지는 것으로 생각되었다. 즉, *Mericrella*에서는 미토콘드리아 기질에서(Sichel, 1966), 그리고 *Nereis pelagica*에서는 골기체에서 난황이 직접 형성된다고 보고되었다(Dhainaut, 1970). 그러나 *Phragmatopoma lapidosa*에서는 난황형성이 전적으로 자가합성에만 의존하지 않고 난소 주위의 혈관(genital blood

vessel)으로부터 이입된 난황전구체를 이용하는 타가합성 방식에 의한다는 보고가 있었다 (Eckelbarger, 1979). 그 후 여러 다른 종류의 다모류에서도 난황의 타가합성이 관찰되었는데, *Capitella jonesiae*와 *Ophryotrocha puerilis*의 난모세포에서 세포내 이입과정이 많이 관찰되었고 (Eckelbarger and Grassle, 1982; Pfannenstiel and Grünig, 1982), *Nereis virens*에서는 난모세포내의 난황 단백질인 vitellin이 암컷의 체강액에서 발견됨으로써 난황전구체가 체강액으로부터 난모세포로 들어 온다는 사실이 확인되었다 (Fischer, 1979; Fischer and Dhainaut, 1985). 또한 *Schizobranchia insignis*에서도 세포내 이입으로 취해진 난황전구체질이 난황립 형성에 참여하며 난자형성 단계에 따라 난황막 조성이 변화하고 FITC로 표지한 체강 단백질의 투과가 단계특이적이라고 하여 체강 단백질이 난황의 전구체일 가능성을 보여 주었으며 (Jang, 1988; Lee, 1988), 표면막의 난황전구체의 물질투과 기능에 대해서는 *Pseudopotamilla ocellata*에서도 보고되었다 (Kim, 1989).

위의 여러 보고에 의하면 난자형성동안 많은 세포내 미세구조가 참여하며 난황형성방식도 다양하다. 본 연구에서는 안점의꽃갯지렁이 난모세포의 난황형성과정이 어떠한 방식으로 이루어지는지 알기 위하여 난자형성단계에 따라 MVB와 미토콘드리아의 구조변화와 이러한 막 구조물에 의한 단계적인 난황립 형성과정을 투과전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

재료 및 방법

안점의꽃갯지렁이 (*Pseudopotamilla ocellata* Moore)는 강원도 삼척에서 채집하였고, 서온향 온실에서 약 12°C의 해수에 산소를 공급해 주면서 유지시켰다. 난모세포는 암컷의 복중선을 면도날로 해부하여 얻었으며, millipore-filtered seawater (MFSW)로 여러번 씻어주고 수동식 원심분리기로 가라앉혀서 순수하게 난모세포만을 모았다. 난모세포는 4°C에서 Millionig's buffer로 준비한

2.5% glutaraldehyde-paraformaldehyde로 전고정하고 1% OsO₄로 후고정하였다. 고정이 끝난 난모세포들을 알콜로 탈수시키고 propylene oxide로 처리한 후 Epon 812 mixture에 포매하여 60°C에서 중합시켰다. Ultramicrotome (JKB 8800)을 이용하여 1 μm의 박설편을 만들어 toluidine blue로 염색한 후, 인이 들어 있는 난모세포의 직경을 광학현미경하에서 측정하여 그 난모세포의 표준 크기로 간주하였다. 이러한 방법으로 크기를 확인한 난모세포의 박설편 다음부위에서 초박설편을 만들어 uranyl acetate와 lead citrate로 염색하고 투과전자현미경 (JEOL 100B)으로 관찰하였다.

결 과

난모세포내에서의 난황립 형성

Pseudopotamilla ocellata Moore의 난자형성 중 Multivesicular body (MVB)는 단계에 따라 난황전구체의 융합에 따른 특징적인 변화를 통해 성숙한 난황립 형성에 직접 참여하는 것으로 관찰되었다. MVB는 직경 50 μm되는 난모세포에서 처음으로, 심한 골공을 보이는 막으로 둘러싸인 구조로 나타났다 (Fig. 1a, b, c, d). 이때 MVB는 주로 여러 개의 막성 구조로 채워져 있는데, 이들 막성 구조 사이에 부분적으로 소낭의 부리들이 자리하고 있다.

직경 60 μm의 난모세포에서는 MVB내의 막성 구조가 급격히 감소하는 데이에 소낭의 부리들이 증가하는 것으로 관찰되었다 (Fig. 2a). 소낭이 밀집해 있는 중심 부위에는 소낭을 둘러싸고 있는 막 구조가 거의 보이지 않으나, 중심부위에서 멀리 자리하는 소낭들은 아직 막으로 둘러싸여 있고 중심부위보다 낮은 전자밀도를 나타내는데, 이러한 변화는 난자형성이 진행됨에 따라 소낭들이 융합하여 전자밀도가 높은 core body를 이루는 것으로 보였다. 이 시기에 드물게 관찰되는 막성 구조는 주로 두 겹의 막으로 60 μm 이신 단계에서와는 달리 주변 소낭들과 유사한 전자밀도를 보이

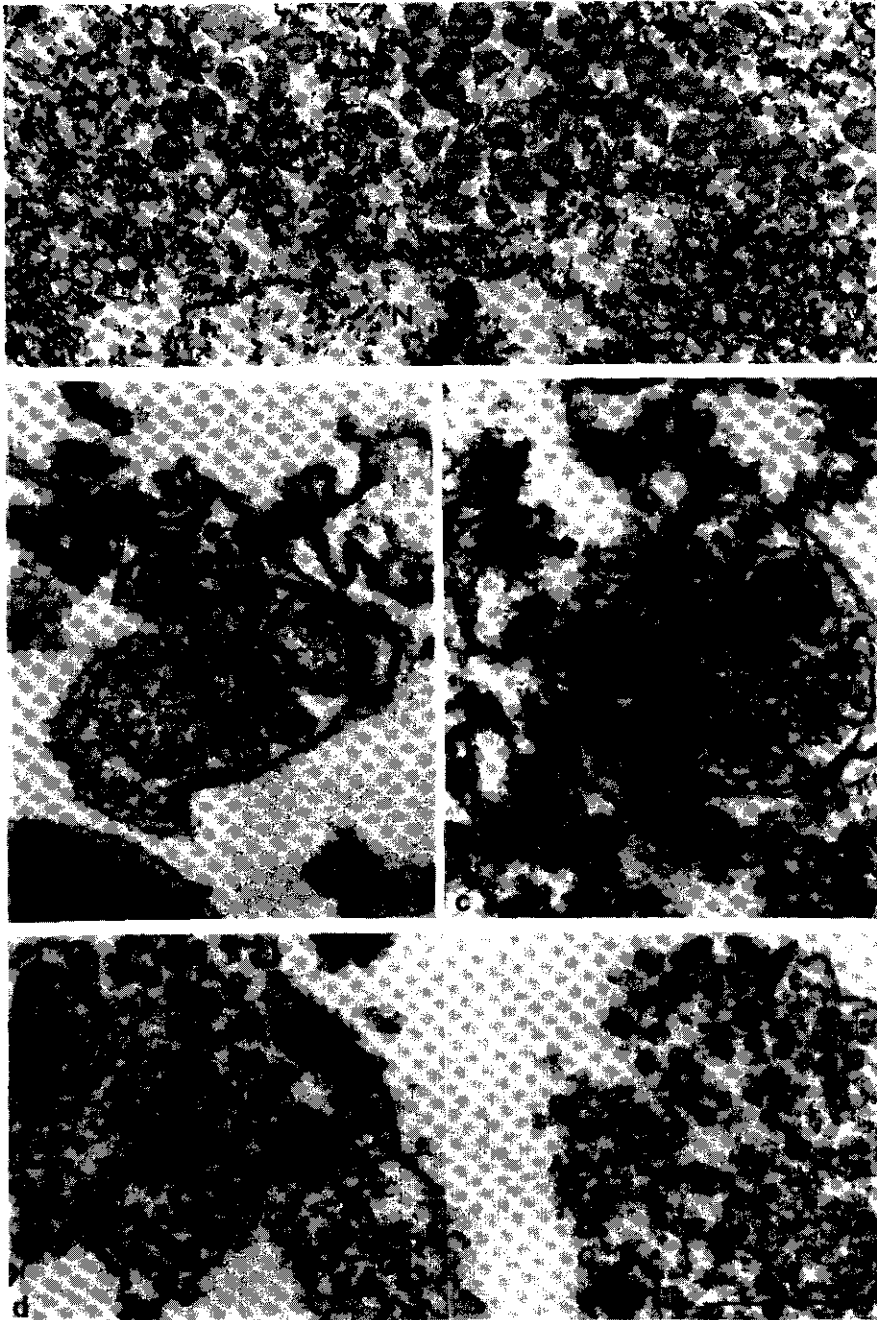


Fig. 1. Transmission electronmicrographs of oocytes (a) and multivesicular bodies (b, c and d) of oocytes 50 μ m in diameter. Multivesicular bodies are composed of dual membrane structures and small vesicles. Arrowhead indicates the cristae-like structure in (d). ER: endoplasmic reticulum, L: lipid droplet, M: mitochondria, MVB: multivesicular body, N: nucleus. scale bar, 1 μ m.

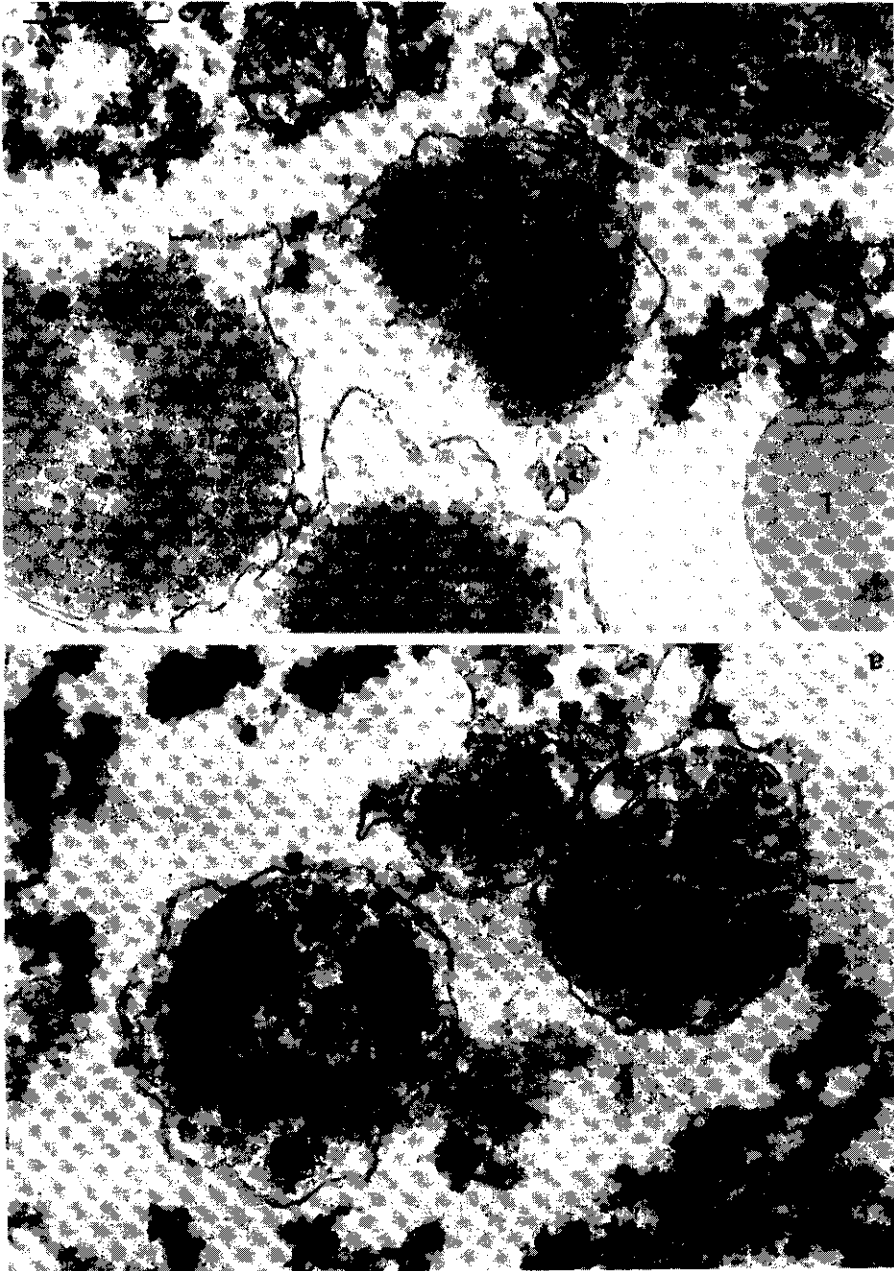


Fig. 2. Transmission electronmicrographs of multivesicular bodies of oocytes 60 μ m (a) and 70 μ m (b) in diameter. Note the small dual membrane structure (arrow) and cristae-like structure (arrowhead) in multivesicular bodies in (b). CB: core body, L: lipid droplet, N: nucleus, V: membrane undiscernible vesicles, Vm: membrane discernible vesicles. scale bar, 1 μ m.

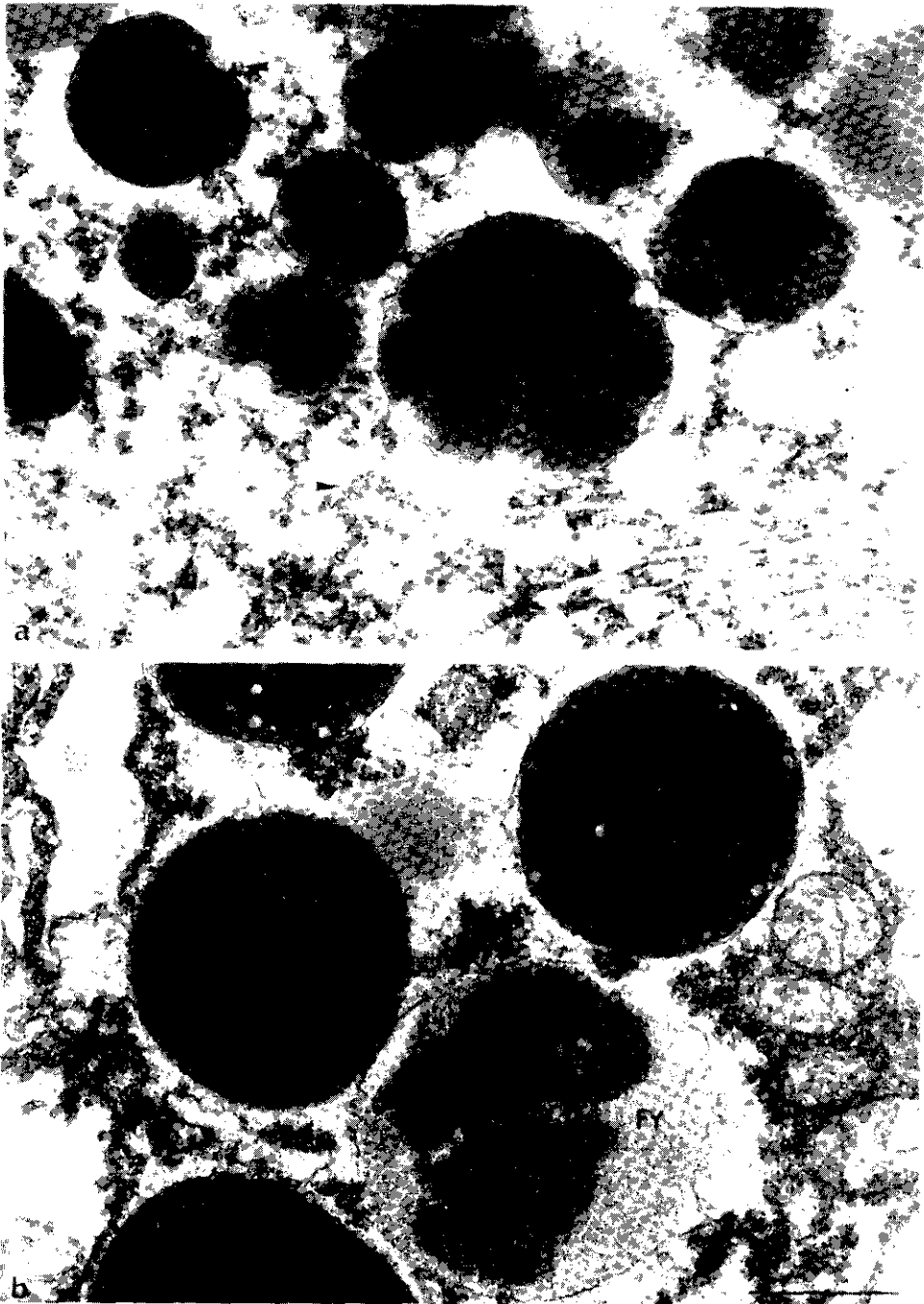


Fig. 3. Transmission electronmicrographs of yolk granules of oocytes 100 μ m (a) and 130 μ m (b) in diameter. Small vesicles (arrowhead) are in the vicinity of incomplete membrane of newly-formed yolk granules. FY: newly-formed yolk granule, Y: yolk granule. scale bar, 1 μ m.

는 물질로 채워져 있다. 동시에 이를 막성 구조 중에는 두 겹의 막 구조내에 미토콘드리아의 cristae와 유사한 구조물을 지니는 것도 볼 수 있었다.

직경 70 μm 의 난모세포에서는 MVB내에서 막성구조는 관찰되지 않았으며 core body는 60 μm 난모세포보다 MVB내의 차지하는 면적이 증가하고 밖으로 둘러싸인 소낭들이 보이지 않는 대신에 관찰되는 대부분의 소낭들이 core body와 유사한 전자밀도를 보이며 core body로 둘러싸이는 융합과정을 보였다(Fig. 2b). 직경 100 μm 의 난모세포에 이르면 MVB는 거의 core body로 채워지지만, 그 주변에서는 뚜렷하지는 않으나 소낭의 형태를 구분할 수 있다(Fig. 3a).

직경 130 μm 의 난모세포에서 MVB는 난황립의 형태를 보이기 시작하는데, 균일한 전자밀도를 나타내는 core body내에 전자밀도를 갖지 않는 작은 구형 구조가 드문드문 자리하는 것과 높은 전자밀도를 보이는 core body 주변에 입자성 물질이 채워져 있는 것의 두 가지 형태가 관찰되었다(Fig. 3b, Fig. 4a). 특히, 직경 100 μm 와 130 μm 의 난모세포에서는 그 이전 단계에서는 보이지 않았던 두 종류의 소낭들이 나타난다(Fig. 4c, d). 하나는 표층의 세포질에서 관찰되는 pinocytotic vesicle이고 다른 하나는 MVB 주변에서 관찰되는 소낭들이다. 이 소낭들의 크기는 매우 다양하며 전자밀도는 MVB내의 비교적 낮은 전자밀도를 나타내는 주변 부위와 유사하다.

직경이 160 μm 정도되는 난모세포에서는 성숙된 형태의 난황립이 관찰되었다(Fig. 4b). 이 때 난황립은 균일한 높은 전자밀도를 보이는 여러 개의 core body로 이루어져 있는데, core body들은 전혀 전자밀도를 나타내지 않는 작은 구형의 구조물 무리에 의해 서로 구분된다. 이상의 결과로 *Pseudopotamilla ocellata* Moore의 난모세포에서 난자형성전기에 MVB내의 소낭들과 막성구조들이 융합과정을 통해 난황립 전구체를 이루고, 난자형성중기에는 세포외부로부터 들어온 소낭들이 이에 합쳐서서 난황립을 형성하는 것으로 관찰되

었다.

MVB와 미토콘드리아의 관련성

Pseudopotamilla ocellata Moore 난모세포의 미토콘드리아는 난자형성동안 주로 원형 혹은 난형의 형태로 나타난 반면 내부의 cristae와 기질은 단계에 따른 변화를 보였다.

미토콘드리아는 MVB가 나타나기 전인 직경 30 μm 의 난모세포에서 관찰할 수 있었는데(Fig. 5a), 낮은 전자밀도를 보이는 물질이 cristae사이의 기질 내부를 채우고 있다. 직경 35 μm 난모세포에서는 미토콘드리아내에 드물게 cristae가 관찰되기는 하지만 대부분 cristae 대신에 직경이 0.05-0.06 μm 정도 되는 소낭형 구조물이 내막에 부착되어 있다(Fig. 5b, c). 50 μm 와 60 μm 의 난모세포에서 소낭형 구조물은 약간 길쭉하게 변하며, 내막에 부착되어 있거나 내막에서 떨어져 기질 내에 따로 위치하기도 한다(Fig. 5d, e). 직경 70 μm 의 난모세포에서 cristae가 다시 관찰되기 시작하는데 이 시기까지는 소낭형 구조물이 cristae사이에서 관찰되었다(Fig. 5f, g).

직경 130 μm 의 난모세포에서는 소낭형 구조물은 관찰할 수 없고 cristae만 보이는데(Fig. 5h), 이 시기에는 cristae가 짧아서 cristae가 차지하지 않는 기질 내부가 비교적 넓게 나타나지만 직경이 160 μm 이 상되는 난모세포의 미토콘드리아에서 cristae는 일정하게 배열되어 있다(Fig. 5i-m). 이와같이 *Pseudopotamilla ocellata* Moore의 난자형성동안 미토콘드리아의 내부구조가 단계에 따라 특이한 변화를 보였다. 특히 미토콘드리아의 특이한 구조적 변화가 나타나는 시기는 난황립의 전구체인 MVB가 형성되기 시작하는 시기와 거의 유사하였다.

고찰

안점의꽃게지렁이에서 난황의 전구체로 Multivesicular body(MVB)가 관찰되었다. 난황의 자가합성시 세포질내 막구조 중 MVB가 난황형성에 참여한다는 것은 양서류를 비롯한 여러 다른

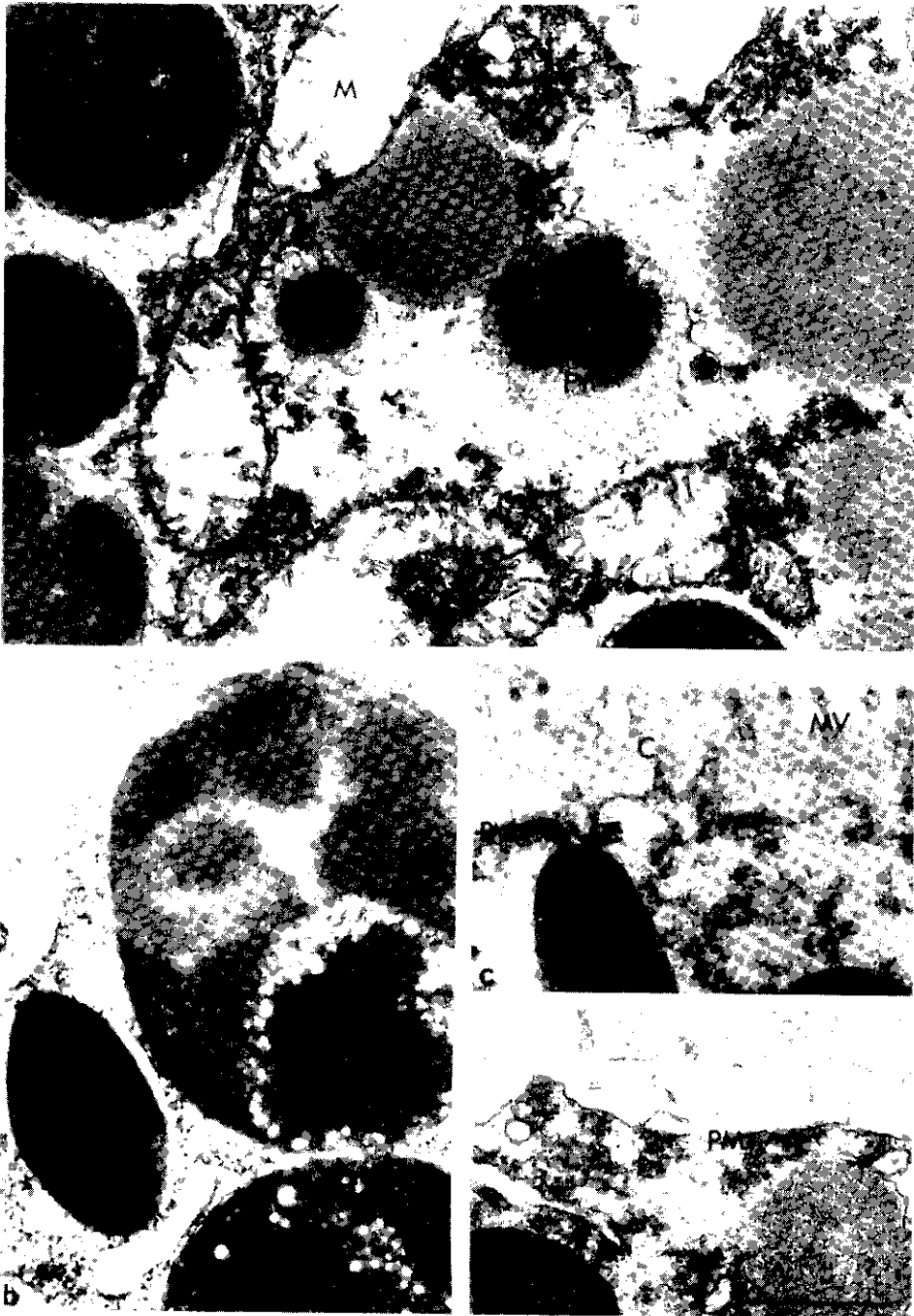


Fig. 4. Transmission electromicrographs of yolk granules of oocytes 130 μ m (a) and 160 μ m (b) in diameter and peripheral region of oocytes 100 μ m (c, d) in diameter. C: chorion, FY: newly-formed yolk granule, L: lipid droplet, M: mitochondria, MV: microvilli, PM: Plasma membrane. (↑): pinocytotic vesicle, (▲): pinocytotic vesicle forming. scale bar, 1 μ m.

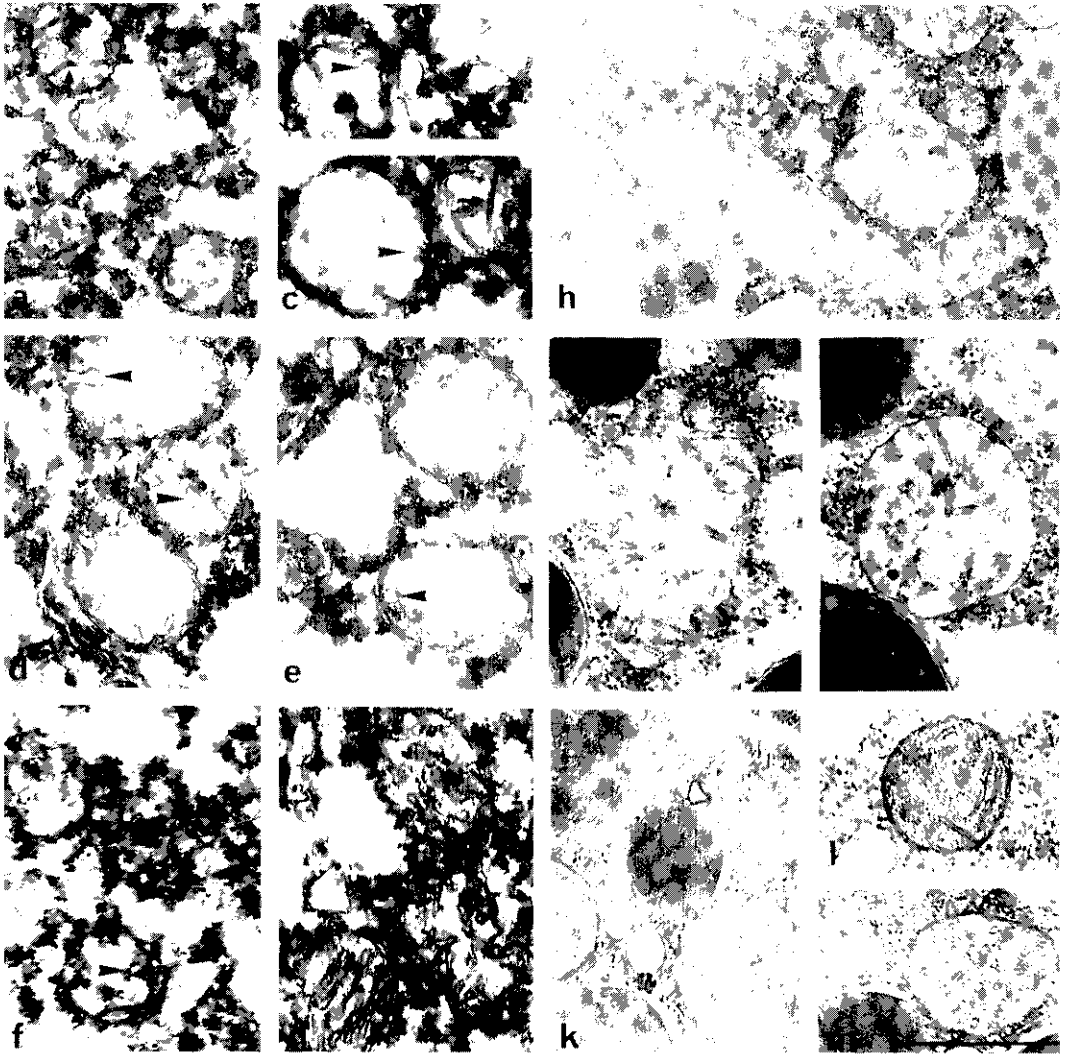


Fig. 5. Transmission electronmicrographs of mitochondria of oocytes 30 μ m (a), 35 μ m (b, c), 50 μ m (d), 60 μ m (e), 70 μ m (f, g), 130 μ m (h), 160 μ m (i, j) and 190 μ m (k, l, m) in diameter. Note the cristae (arrow) and small vesicles (arrowhead) in the matrix of mitochondria. scale bar, 1 μ m.

동물들에서 알려진 바 있으나(Nørrevang, 1968; Emanuelsson, 1969; Brinton and Oliver, 1971; Kessel and Ganion, 1980a, b; Wall and Patel, 1987; Jang, 1988). 네모류에서는 'vesicular yolk bodies'로 처음 관찰된 후(Nørrevang, 1968), 몇 종류에서 더 보고된 바 있다(Anderson and Hue-

bler, 1968; Eckelbarger, 1979; Jang, 1988).

MVB는 근원이 되는 물질이 매우 다양할 때 MVB가 세포질내의 이 구조에 의해 형성되는 지에 따라서 형태적으로 약간의 차이를 보인다. 세포체, 골기체 혹은 내포소낭(endocytotic vesicle)에 의해 형성된 MVB는 주로 소낭들의

모임이 밖으로 둘러싸여 있다고 보고되었으며 (Eckelbarger, 1979; Jang, 1988), 미토콘드리아가 MVB 형성에 참여할 경우 MVB 내에는 소낭의 에 부정형 막 구조물이 관찰되는 것이 특징이다 (Kessel and Ganion, 1980a, b). 안점의 꽃갯지렁이 난포세포의 MVB에서도 소낭들이 많은 막 구조물 사이에 위치하고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 특히 막 구조물에서는 미토콘드리아의 cristae 구조와 유사한 구조가 발견되었는데, 이러한 관찰로 미토콘드리아가 MVB 형성에 밀접한 관계가 있을 것으로 생각되었다. 난황전구체를 형성하는데 미토콘드리아가 참여한다는 사실은 여러 동물에서 보고된 바 있는데, 그 방식이 동물에 따라 차이를 나타내었다 (Kessel and Ganion, 1980a, b). 즉, 양서류 중 *Rana*의 경우 난자형성 초기에 난황전구체가 미토콘드리아의 cristae 안에서 형성된다고 보고되었으며 (Kessel, 1971; Ward, 1978), 포충류에서는 다른 세포내 구조물과 떨어져 나온 미토콘드리아의 일부만이 함께 MVB를 형성한다고 보고되었다 (Kessel and Ganion, 1980a, b). 복족류 중 달팽이에서는 변형된 미토콘드리아가 난황립 전구체의 막성분에서 기여한다고 하였으며 (Hill and Bowen, 1976), *Mytilus*의 경우 MVB가 미토콘드리아와 난황립의 중간구조물이라고 하였다 (Humphreys, 1962). 실드기에서도 cristae가 짧아지고 부풀어 소낭을 형성하여서 미토콘드리아가 MVB로 변화한다고 보고된 바 있다 (Brinton and Oliver, 1971). 안점의 꽃갯지렁이의 경우 MVB 형성 방식이 위의 *Mytilus*, 실드기와 매우 유사하지만 여러 개의 변형된 미토콘드리아가 MVB를 형성한다는 면에서 차이를 나타낸다. 반면에 위와 같은 여러 방식으로 형성된 MVB는 난자형성의 진행에 따라 내부 구성 물질이 서로 융합하여 전자밀도기 높은 core body를 이룬 후 난황립을 형성하는 비슷한 단계를 거치게 된다.

다모류는 대부분의 난포세포가 다른 조직의 도움없이 체강내에서 난자형성과정을 진행한다고 생각되어졌으므로 난황의 타가합성에 대해서는 비교적 최근에 보고되었다 (Eckelbarger, 1979;

Fischer and Dhainaut, 1985; Jang, 1988). 안점의 꽃갯지렁이의 경우에서도 난자형성 중기에 원형질막에서 관찰되는 micropinocytosis와 MVB 주변의 소낭들로 난황형성이 MVB에 의한 자가합성 방식 외에 난포세포 외부로부터 난황전구체질을 이입하는 타가합성 방식도 함께 병행할 것으로 생각된다.

인용문헌

- Anderson, E. and E. Huebner, 1968. Development of the oocyte and its accessory cells of the polychaete, *Diopatra cuprea* (BOSC). *J. Morph.* **126**: 163-197.
- Andreuccetti, P. and C. Campanella, 1982. Regional differences in the pattern of vitellogenesis in the painted frog, *Discoglossus pictus*. *Tiss. Cell* **14**: 681-690.
- Brinton, L. P. and J. H. Oliver, 1971. Fine structure of oogonial and oocyte development in *Dermacentor andersoni* Stiles (Ascarid: Ixodidae). *J. Parasitology* **57**: 720-747.
- Browder, L. W., 1985. Developmental Biology. A Comprehensive Synthesis., Plenum Press, New York, Vol. 1. pp. 127-178.
- Davidson, E. H., 1976. "Gene activity in early development". 2nd ed. A. P. New York. pp. 307-410.
- Dhainaut, A., 1970. Etude cytochimique et ultrastructurale de l'évolution ovocytaire de *Nereis pelagica* L. (Annelide, Polychete). *Z. Zellforsch.* **104**: 375-389.
- Eckelbarger, K. J., 1979. Ultrastructural evidence for both autogenous yolk formation in the oocytes of an annelid (*Phragmatopoma lapidosa*: Polychaeta). *Tiss. Cell* **11**: 425-443.
- Eckelbarger, K. J. and J. P. Grassle, 1982. Ultrastructure of the ovary and oogenesis in the polychaete *Capitella jonesis*. *J. Morph.* **171**: 305-320.
- Emanuelsson, H., 1969. Electronmicroscopical observations on yolk and yolk formation in *Ophryotrocha labronica*. *Z. Zellforsch.* **95**: 19-36.
- Fischer, A., 1979. A vitellin-like antigen in the coelomic fluid of maturing *Nereis virens* females. *Naturwissenschaften* **66**: 316-317.
- Fischer, A. and A. Dhainaut, 1985. The origin of yolk in the oocytes of *Nereis virens* (Annelida, Polychaeta). *Cell Tiss. Res.* **240**: 67-76.
- Hill, R. S. and I. D. Bowen, 1976. Studies on the ovotestis of the slug *Agriolimax reticulatus* (Müller) I. The oocyte. *Cell Tiss. Res.* **173**: 465-482.

- Hinsch, G. W. and M. V. Cone, 1969. Ultrastructural observations of vitellogenesis in the spider crab, *Libinia emarginata* L. *J. Cell Biol.* **40**: 336-342.
- Humphreys, W. J., 1962. Electron microscopic studies on eggs of *Mytilus edulis*. *J. Ultrastruct. Res.* **7**: 467-487.
- Jang, J. W., 1988. Ultrastructural and functional changes of the oocytes surface related to the formation of yolk granules during oogenesis of *Schizobranchia insignis* Bush. A dissertation for Ph.D. Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Kessel, R. G., 1968. Electron microscopic studies on developing oocytes of a coelenterate medusae with special reference to vitellogenesis. *J. Morph.* **126**: 211-247.
- Kessel, R. G., 1971. Cytodifferentiation in the *Rana pipiens* oocyte. I. Association between mitochondria and nucleolus-like bodies in young oocyte. *J. Ultrastruct. Res.* **28**: 61-77.
- Kessel, R. G. and L. R. Ganion, 1980a. Electron microscopic and autoradiographic studies on vitellogenesis in *Necturus maculosus*. *J. Morph.* **164**: 215-233.
- Kessel, R. G. and L. R. Ganion, 1980b. Cytodifferentiation in the *Rana pipiens* oocyte. VI. The origin and morphogenesis of primary yolk precursor complexes. *J. Submicrosc. Cytol.* **12**: 644-654.
- Kim, Y. N., 1989. Selective transport of yolk precursor through the vitelline envelope during oogenesis of *Pseudopotamilla ocellata* Moore. M. S. Thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Komm, B. S. and G. W. Hinsch, 1981. Oogenesis in the terrestrial hermit crab, *Coenobita clypeatus* (Decapoda, Anomura): II. Vitellogenesis. *J. Morph.* **129**: 269-277.
- Kress, A., 1984. Ultrastructural study on oogenesis in shrews (*Neomys foidens*, *Sorex araneus*). *Acta Anat.* **118**: 42-49.
- Lee, Y. R., 1988. Changes in the protein components of vitelline envelope during oogenesis of a tubicolous polychaete, *Schizobranchia insignis*. *Dev. Cell Differ.* **25**: 23-26.
- Medina, A., J. C. Garcia, F. J. Moreno, and J. C. Lopez-Campos, 1986. Comparative studies on the histology of the ovotestis in *Hypselodoris tricolor* and *Godiva banylensis* (Gastropoda, Opisthobranchia), with special reference to yolk formation. *J. Morph.* **188**: 105-118.
- Nørrevang, A., 1968. Electron microscopic morphology of oogenesis. *Int. Rev. Cytol.* **23**: 114-186.
- Opresko, L. K. and H. S. Wiley, 1987. Receptor-mediated endocytosis in *Xenopus* oocytes. I. Characterization of the vitellogenin receptor system. *J. Biol. Chem.* **262**: 4109-4115.
- Opresko, L. K., H. S. Wiley, and R.A. Wallace, 1980. Differential postendocytotic compartmentation in *Xenopus* oocytes is mediated by a specifically bound ligand. *Cell* **22**: 47-57.
- Pfannenstiel, H. D. and C. H. Grünig, 1982. Yolk formation in an annelid (*Opryotrocha puerilis*, Polychaeta). *Tiss. Cell* **14**: 669-680.
- Raven, C., 1961. Oogenesis: The storage of developmental information. Pergamon Press, New York.
- Sichei, G., 1966. On the ultrastructure of the pore in the nuclear envelope. *Cellule* **66**: 95-106.
- Wall, D.A. and S. Patel, 1987. Multivesicular bodies play a key role in vitellogenin endocytosis by *Xenopus* oocytes. *Dev. Biol.* **119**: 275-289.
- Wallace, R. A., 1978. Oocyte growth in nonmammalian vertebrates. In: *The vertebrate ovary*. Plenum Press, New York.
- Ward, R. T., 1978. The origin of protein and fatty yolk in *Rana pipiens*. *Tiss. Cell* **10**: 515-524.

(Accepted February 21, 1991)

**Ultrastructural Changes of Oocytes Related to the Yolk Formation during Oogenesis of
Pseudopotamilla ocellata Moore**

Wha-Sun Kang and Yang-Rim Lee (Department of Biology, Ewha Womans University, Seoul
120-750, Korea)

Ultrastructural changes of multivesicular bodies and mitochondria of oocytes of *Pseudopotamilla ocellata* Moore were examined with transmission electron microscope in order to follow the process of yolk formation. Yolk granules begin to form at the previtellogenic stages of 50 μ m diameter from multivesicular bodies. Small vesicles and membranous structures within the multivesicular bodies are fused to form the precursors of core bodies of yolk granules. Some vesicles from cytoplasm are also coalesced into the multivesicular bodies. Mature yolk granules are composed of electron-dense core bodies which are separated from each other by electron-opaque small vesicle-like structures. Structural changes of cristae into vesicular shapes and increase in electron density of matrix in mitochondria strongly suggested that mitochondria are in the process of transformation. The transformed mitochondria appear to be basic structures which later become multivesicular bodies.