

초파리 複眼의 個眼前驅體 細胞의 分化

白景基·鄭鎬三

(延世大·理工大·生物學科)

The Differentiation of Cluster Cells of Compound Eye in *Drosophila melanogaster*

PAIK, Kyong Ki and Ho Sam CHUNG

(Dept. of Biology, Yonsei University)

(1966. 3. 5. 接受)

SUMMARY

1. The differentiation process of the cluster cells of compound eye in wild typed *Drosophila melanogaster*, born in Heuk San Do, Korea, was observed.
2. The eye disc of *Drosophila melanogaster* is originated from the frontal sac before hatching.
3. Clusters begin to form at the posterior end of the eye disc at the 2nd instar larval stage, and are completed to differentiate in the eye disc at the 96 hours after hatching.
4. At the pupa stage, the eye cups are formed by clusters.
5. The eye cup begins to elongate and is changed into an ommatidium.
6. All organs of an ommatidium are completed in an ommatidium at the old pupa stage (156--160 hours after hatching).

緒 論

노랑초파리(*Drosophila melanogaster*) 複眼의 初期 發生에 關하여 Krafka(1924), Enzmann and Haskin(1937), Steinberg(1941, 1943), Bodenstern(1950), Kimoto(1956) 등은 卵에서 幼蟲에 이르는 期間內에서 초파리 眼原基內 個眼前驅體(cluster) 形成 過程을 報告한 바 있으나, 個眼前驅體 分化에 따르는 個眼器官(organs of ommatidium)의 構成機作에 關해서는 Bodenstern(1950)의 個眼器官의 形成에 關한 記載發生學的인 報告, Power(1943)의 個眼과 腦의 相互關係 즉 個眼에서 分化되는 外視葉(outer eye ganglion)의 研究를 除하고는 文獻上 찾아 볼 수 없었다.

著者は 個眼前驅體分化 特히 網膜細胞의 形成, 角膜(cornea lens)層形成, 色素細胞形成과 分化, 圓錐體細胞의 發生, 圓錐體의 形成, 外視葉發生 등을 細胞組織學의 으로 觀察 報告하는 바이다.

材料와 方法

實驗材料는 黑山島産 野生種 노랑초파리를 幼蟲에서 蛹에 이르는 50, 60, 70, 90, 100, 110, 120, 125, 130,

136, 139, 143, 147, 156, 160, 166 時間의 材料를 Carnoy's fluid II 와 formalin 으로 固定하였다.

包埋는 paraffin 法으로 하였으며 染色은 Delafield's hematoxylin 과 eosin의 二重染色法과 神經系統을 爲해서는 Cajal's silver nitrate method에 따랐다. 切片은 4~5 μ 으로 連續切片을 만들었으며, 光學顯微鏡으로 觀察하였다.

結果와 考察

1. 個眼前驅體의 形成과 變化

眼原基의 形成은 孵化 前後에 始作되며 孵化後 50 時間까지는 變化없이 眼原基의 細胞數만 增加하며, 比較의 큰 細胞들이 眼原基 가장자리 쪽에 많이 나타나고 眼原基가 腦에 가까운 곳에 작은 細胞가 많았다.

孵化後 72 時間(第三齡 幼蟲期)에 크기가 비슷한 細胞가 한데 도인다. 이것을 Steinberg(1941)는 個眼前驅體라고 命名했다.

이 個眼前驅體는 橫斷面에서 四個의 細胞가 認定되며, 縱斷面에서는 72 時間에 14~15 個의 細胞가 觀察되며 이 때 個眼前驅體는 眼原基 中央에 分化가 始作되고, 96 時間에는 18~20 個로 最大의 細胞數를 나타내며 個眼前驅

體는 全眼原基에 分化된다. 121 時間에는 個眼前驅體의 細胞가 10~11 個로 나타나며, 125 時間에는 8~11 個만 觀察되었다.

個眼前驅體 橫斷面에서 四個細胞의 認定은 Steinberg (1943), Kimoto(1956)와 著者の 것과 一致되었다. 縱斷面의 細胞數는 일찍이 Krafka(1924)는 10~12 個를 主張했으며 Kimoto(1956)도 同認했으나 著者の 觀察에 依하면 121 時間에 細胞數에만 一致되었다. 96 時間에 細胞數가 增加하는 것은 個眼前驅體內의 細胞가 分裂하기 때문이고 眼盃形成 直前に 個眼前驅體細胞가 8~11 個로 그 數가 減少되는 原因은 個眼前驅體의 上層 細胞가 角膜層을 分泌하고 退化되며 個眼前驅體의 下層細胞가 第三色素細胞를 形成하기 爲해서 細胞가 分離되고, 外視葉을 形成하기 爲해서 細胞가 個眼前驅體에서 分離되기 때문이다.

2. 外視葉의 形成

三齡幼蟲期(孵化後 72 時間)에 眼柄쪽에서 腦쪽으로, 眼原基와 腦사이 空間에 個眼前驅體의 下部 細胞群에서 神經纖維와 細胞가 空間에 밀려 나오기 始作하며 96 時間부터 121 時間蛹에까지는 많은 神經纖維와 少數의 細胞가 나타나서 125 時間蛹에서는 腦와 眼原基사이에서 外視葉이 뚜렷이 形成되고 腦의 中視葉(middle eye ganglion)과 連結되는 것을 觀察할 수 있고 外視葉에 神經節細胞도 많이 나타난다. 眼原基의 幅이 123 時間까지는 25 μ 이나 外視葉이 增加하는 126 時間에는 17.5 μ 으로 減少되는데 이것은 Power(1943)의 主張과 一致된다.

3. 眼盃 形成

孵化後 136 時間에는 棒狀의 個眼前驅體는 球狀의 眼盃로 形成된다. 이 眼盃를 縱斷하면 上層에 二個細胞, 下層에 3~4 個의 보다 큰 細胞가 觀察된다. 또 眼盃를 橫斷하면 上層에 四個, 下層에 六個細胞가 發見된다. 이 下層細胞는 橢圓形으로 網膜細胞가 된 것이고 上層 四個細胞는 分裂하여 第一色素細胞 二個, 第二色素細胞 12 個, 圓錐細胞 二個로 된다. 眼盃內로 들어가지 않는 個眼前驅體의 下層細胞는 第三色素細胞와 外視葉을 形成하게 된다. 眼盃가 完全히 形成되는 것은 139 時間이며 이때 眼原基의 幅은 25~30 μ 이던 것이 15~17 μ 으로 減少된다.

4. 網膜細胞의 起原

眼盃形成時에 下層 六個의 橢圓形 細胞가 140~150 時間에 八個의 網膜細胞로 形成되는 것이다. 眼盃內에서 網膜細胞는 比較의 큰 核을 가졌고 細胞는 길이 3~3.5 μ , 幅 2 μ 이다. 網膜細胞는 色素顆粒을 품고 있지 않기 때문에 周圍의 第二色素細胞와 쉽게 區別할 수 있다. 155~160 時間에는 典型的인 網膜이 形成된다.

網膜細胞가 眼盃下層 細胞에서 分離되는 것은 Bernard

(1937)가 개미에서 個眼前驅體 基部細胞가 網膜細胞를 形成한다고 報告했는데 이것은 초파리의 경우와 一致된다.

5. 角膜의 形成

孵化後 125 時間에 個眼前驅體가 眼盃로 形成되기 直前に 眼原基의 가장 자리에 1~1.5 μ 인 작은 細胞들이 2~4 層을 이루는데 이 細胞들이 角膜層을 分泌하고 眼盃가 形成된 以後는 退化된다. 眼盃가 形成된 以後 角膜層은 계속 幅이 늘어난다. 이 角膜層은 形成初期에는 比較의 軟한 組織이나 147 時間에는 chitin 質로 變하며 形態도 凸렌즈로 된다.

Bodenstein(1950)은 140 時間頃에 眼盃上層細胞에서 角膜分泌細胞가 形成되어 角膜을 分泌한다고 報告하였는데 이와는 틀리는 結果를 얻었다.

6. 色素細胞의 分離

孵化後 125 時間에 個眼前驅體 基部가 한데 모여서 작은 細胞(0.5~1.5 μ)가 2~4 層 나타나 眼原基의 基部에, 眼盃가 完全히 形成될 때 (139 時間), 一層의 第三色素細胞層이 나타난다. Nolte(1950)는 第三色素細胞가 個眼에 各一個씩 存在한다고 報告했고, Bodenstein(1950)은 이것을 否認했다. 著者の 觀察에서는 Nolte(1950, in Eileen 1952)와 Eileen(1952)의 結果와 一致되었다.

140~150 時間에 眼盃의 上層 四個의 細胞가 계속 分裂하여 二個의 第一色素細胞와 12 個의 第二色素細胞가 形成된다. Bodenstein(1950)은 第一色素細胞를 成虫 複眼에서 그 存在를 認定하고 있으며 Eileen(1952)은 第一色素細胞 二個, 第二色素細胞 6~12 個說을 主張했으며, Nolte(1950)는 9 個說을 報告했으나 著者は 成虫(156 時間)에서 12 個의 第二色素細胞를 觀察했다.

7. 圓錐體細胞의 發生과 圓錐體의 形成

眼盃形成初期의 眼盃上層 四個의 細胞가 分裂하여 10~12 個의 작은 細胞(1~1.5 μ)가 形成되는데 147 時間이 되면 그 중에서 2~2.5 μ 의 큰 細胞 二個가 眼盃上層 中央에 나타난다. 이것이 分裂하여 四個가 되고 이것이 圓錐體를 分泌하는 圓錐體細胞이다. 이 圓錐體細胞는 圓錐盃(conical cup) 바로 밑에 자리잡고 있다. 이것에 對해서는 Bodenstein(1950), Ferris(1950) 등이 이미 言及했으나 發生過程에 對해서는 言及이 없었다. 147 時間에 四個의 圓錐體細胞가 形成되고 156~160 時間에 圓錐體가 完全히 形成되는 것 같다.

要 約

1. 眼原基는 孵化直前に 前囊에서 分離 發生된다.
2. 孵化後 72 時間 幼虫期에 個眼前驅體가 眼原基 中央基部에 처음 생긴다. 이 個眼前驅體는 점점 時間이 지

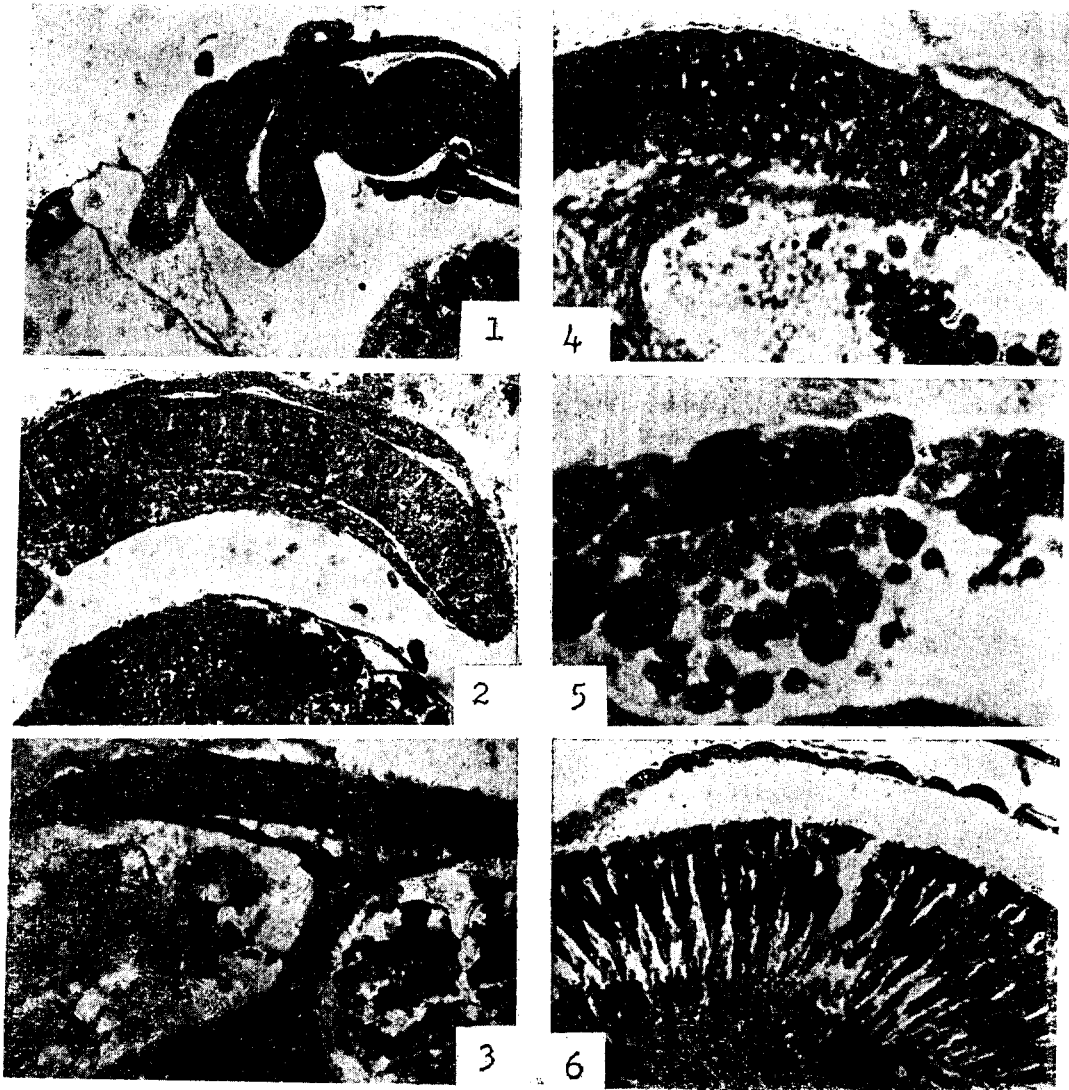


Fig. 1. Clusters begin to form, the outer eye ganglion is seen, 72 hrs, 400×2. H-E stain, L.S.
 Fig. 2. The eye disc is decreased in width. The area of outer eye ganglion is increased. 121 hrs, 400×2. H-E stain, L.S.
 Fig. 3. The outer eye ganglion is connected with brain. The lens layer is secreted at first. 125 hrs, 400×2. H-E stain, L.S.
 Fig. 4. The clusters changed into the eye cups. The third pigment cells begin to be seen. 136 hrs, 600×2. H-E stain, L.S.
 Fig. 5. The lens layer changed into convex cornea lens. Retina cells and cone cells are seen. 147 hrs, 400×2. L.S.
 Fig. 6. All organs of compound eye are completed. 156 hrs, 400×2. L.S.

남에 따라 眼原基 周邊으로 波及되어 96時間 幼虫期에 는 全 眼原基에 分化된다.

3. 個眼前驅體內 細胞는 縱斷面의 觀察結果, 72時間 에는 14~15個가 나타나며 96時間에는 18~20個로 增加하고, 125時間蛹에서는 8~11個로 減少된다. 橫斷面 에서는 四個의 細胞가 나타난다.

4. 個眼前驅體는 孵化後 136時間에 眼盃로 變한다.

5. 眼盃形成初期에 上層 四個의 細胞가 分裂하여 圓錐體細胞, 第一色素細胞, 第二色素細胞로 分化된다.

6. 眼盃의 下層 六個의 細胞는 8個의 網膜細胞를 形成한다.

7. 角膜層은 孵化後 125時間에 眼盃가 形成되기 直

前 個眼前驅體 上層細胞가 分裂하여 角膜層을 形成하고 147 時間에 凸形으로 形成된다.

8. 第三色素細胞는 角膜層이 形成한 後 個眼前驅體 下層細胞에서 分離發生한다.

9. 外視葉은 72 時間 幼虫時부터 생겨서 125 時間에 細胞가 나타나며 133 時間에 完成된다.

文 獻

- Bodenstein, D., 1950. *Biology of Drosophila*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 291—294, 319—329, 504—507.
- Eileen, S.G., 1952. Pigmentation in a mottled white eye due to position effect in *D. melanogaster*. *Genetics* 37: 322.
- Enzmann, E.V., and C.P. Haskin, 1937. The development of the emaginal eye in the larvae of *D. melanogaster*. *J. Morphol.* 63; 63—72.
- Ferris, G.F., 1950. *Biology of Drosophila*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 381, 498—507.
- Kim, C.W., 1965. On the development of the compound eye in *Pieris rapae*. 高大 六十週年記念 論文集 135—156.
- Kimoto, Y., 1956. Histological observation on cluster formation in the development of the bar-eye of *Drosophila*. *J. Zool.* 65, 6 : 6—13.
- Krafka, J., 1924. Development of the compound eye of *Drosophila melanogaster* and its bar-eyed mutant. *Biol. Bull.* 47 : 143—148.
- Steinberg, A.G., 1941. A reconsideration of the mode of development of the bar-eye of *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 26 : 326—346.
- Steinberg, A.G., 1943. The development of the wild type and bar-eyes of *Drosophila melanogaster*. *Can. J. Research* 21 : 227—283.