鶏の下垂体前葉の Cephalic lobe, Caudal lobe 相互に於ける細胞型の一部交流の原因について

加藤 嘉太郎・松尾 信一

(九州大学農学部畜産学科)

A mutual invasion of cellular types in the both lobes of anterior pituitary of the fowl

YOSHITARO KATO and SHINICHI MATSUO

(Dep. Anat. of domestic Animals, Fac. Agric. Univ. of Kyûshû)

著者は以前に ('33, '44) 鶏の下垂体前葉の形態発生学的研究を行い^{1), 2)}, 前葉腺体が中央の縊れによつて前位の前部腺体(発生初期には下部腺体)と、後位の WORDERMAN³⁾ ('13) の所謂「狭義の RATHKE 嚢」の二部に分けられることを報告した。鶏の前葉のこの縊れは早くから研究者の注目するところで、TILNEY⁴⁾ ('13) は前位のものを *Pars distalis* とし、後位のものを誤つて中間葉(彼の言う *Pars infundibularis*) と考えていた。現在では RAHN⁵⁾ ('39) の命名が広く用いられ、前位の部分を cephalic lobe, 後位を caudal lobe と呼ぶのが一般に用いられている。然し、発生初期の場合は WINGSTRAND⁶⁾ ('51) にならつて、cephalic lobe を oral lobe, caudal lobe を aboral lobe と呼ぶ方が判り易い。だから、本編でも発生の時期の差によつて、この二通りの呼び名を適ぎ用いることにする。鳥類の下垂体前葉で、何故 cephalic, caudal というように前葉を部分的に呼び分けることに特に注意が払われているかという、この両部では腺細胞の型が全く違つた独特のものが見られ、このことが直ちに前葉の両部分の生理機構の解明の問題に結びついてくるからである。殊に最近 WINGSTRAND⁶⁾ ('51) が caudal lobe は哺乳類の下垂体前葉の殆ど全体に相当し、cephalic lobe は鳥類、爬虫類等の前葉で見られる特有の部分で、これに相当するものは哺乳類では殆ど退化していると主張するに及んで益々興味深いものとなつてきた。前葉の腺体に見る縊れは、前葉腹縁では左右の *A. carotis interna* を結ぶ吻合枝附近に起り、背縁は cephalic lobe と *Pars tuberalis* の接続部附近に至る浅い溝で、略々この溝を介して前葉腺体は cephalic と caudal lobe で細胞学的にも全く違つた構成を見せている。RAHN & PAINTER^{7), 8)} ('40, '41), PAINTER⁹⁾ ('42) 及び WINGSTRAND⁶⁾ ('51) 等は多数の鳥類の下垂体前葉を細胞学的に検討し、ごく少数例を除き、たとえ、外観的に前葉腺体の縊れが認められない種類のものでも、その細胞学的特徴から、前葉を何れの場

合も cephalic lobe と caudal lobe に明かに区別出来た。即ち light-staining acidophils (RAHN & PAINTER) 又は A_2 -cells (PAYNE¹⁰⁾) は cephalic lobe に限られ、deep-staining acidophils (RAHN & PAINTER) 又は A_1 -cells (PAYNE) は caudal lobe に限つて分布する。basophils についても上記 RAHN, PAINTER その他 WILSON¹¹⁾ ('52) 等は cephalic lobe と caudal lobe とで明かな型の違いのあることを認めている。著者も鶏の前葉で略々腺体の縊れを境界として caudal lobe と cephalic lobe では全く違つた細胞型を認め、前者では酸フクシン又は azocarmine に濃染する普通に見る α 細胞(上記 A_1 -cells 又は deep-staining acidophils に当る)を認め、後者では A_2 -cells 又は light-staining acidophils に相当するV細胞(著者の命名したもので、細胞の性格についての解釈は上記研究者等と異なる)を認めている。このように前葉の両部分は細胞学的にも劇然とした差違があるが、個体による程度の差はあるとしても、常に両部細胞型の多少の入り混りは認め得られる。WINGSTRAND も鶏その他の家禽で両 lobes の細胞型の一部混入を認め、混入の原因として発生時に於ける細胞原基の migration を想像しこれによつて説明している。然し、著者等は下垂体腺部の発生経過を観察中に、細胞型の混入を説明するについて、更に実証的な事実をつかむことが出来たので、migration という現象も全然否定しないまでも、もつと確実な以下のような説明法によりたいと思つている。尚、細胞型混入を見極める標準となる細胞型について、今回は cephalic lobe を代表してV細胞, caudal lobe では普通に言う α 細胞をとり上げてみた。というわけは、basophils について著者も RAHN と同じく cephalic と caudal の両部では後者の basophils の方が大型であることを認めてはいるが、尚、両部の basophils を区別する決定的な極め手を現在では持つていないからである。

観察のために使つた材料は、みな著者の研究室で飼養

している白色レグホン種の卵から得た胚仔で、孵卵器を用いて任意に適當の時期のものを得た。尚、孵卵4～5日の胚仔では下垂体腺部の原基である RATHKE 嚢に急激に微妙な形態的变化が現われるから、特に多数の個体について観察してある。STRASSER 法による Reconstructi-
onsmodel は前回発表¹⁾のものだが、今回の観察でも充分にこの点を確かめてみた。発生中の胚仔については Bouin 液で固定し、DELAFIELD による haematoxylin 染色を行い、その他に成鶏の下垂体も観察したが、この場合は昇汞・ホルマリン液固定、GOLDBERG-CHAIKOFF の染色法の著者による変法¹²⁾を用いている。すべてパラフィン切片によつてゐる。

1) **caudal lobe の細胞が cephalic lobe に入り込む場合** 著者は孵卵3日20時の胚仔の RATHKE 嚢背壁に一個の突起を見たが、このものが BRUNI ('15) の言う Diverticolo medio であることに間違いない。何故ならこの突起と脊索先端を結んで飛石状の細胞群があり、これが ATWELL¹³⁾ ('15) の言う "entodermal buds" だからである。然し、同じく嚢の背壁でこの突起の直上に更に別の突起を発見した (Fig. 6)。この突起は今迄の文献に全く記載報告されていない新しく著者が発見したもので、一応、"背突起" と呼ぶことにする。"背突起" そのものの出現期間は僅かに孵卵3日20時～5日頃までの短時間で、直ちに退化消失するが、Reconstructi-
onsmodel で見ても判るように、突起の腹縁は Diverticolo medio と深い溝 (仮に第一次縦溝と名付ける) ではつきりと区別される。この時期の前後の材料を比較すれば明かであるが、WINGSTRAND の言う oral lobe に相当するのは Diverticolo medio を含む第一次縦溝よりも腹方の部位であり、これに対し RATHKE 嚢の狭樺部 (将来の前葉の縊れの部分) を界して "背突起" を含む背方の部位が正しく aboral lobe (又は WOERDEMAN の "狭義の Rathke 嚢") に当る。4日16時間～5日の胚仔を見ると "背突起" 背縁に新に第二次縦溝が現われ、この部分から "背突起" 自体が aboral lobe から切り離されて oral lobe の一部となつて、第一、二次縦溝の延長部に挟まれた腹方の lateral process (*Pars tuberalis* の原基) と共に oral lobe に合体しようとする過程を示している (Figs. 1, 2, 7, 8)。言ひ方を変えれば、この時期に aboral lobe (即ち、将来の caudal lobe) の一部が "背突起" の部分で切り離されて oral lobe (将来の cephalic lobe) の一部として参加することを示している。そして、5日の胚仔では "背突起" は Diverticolo medio の消失にほんの少し先き立つて消失する。以上が著者が "背突起" の出現から消失までの運命を追跡した全経過である。"背突起" 出現の意義は Diverticolo

medio 出現の理由をも含めて現在のところ充分にその意味をつかめないが (比較発生学的な問題として将来に残された宿題であるが)、少くとも、"背突起" は caudal lobe の原基の一部を cephalic lobe の構成分子として参加し織り込ませること、その際、lateral process と共同動作を行うこと、等の点で積極的意味が見出し得られると考える。WOERDEMAN は鳥類及び爬虫類の数種のもを材料として観察した結果、下垂体腺部の発生に於て、最初上顎中に彎入した RATHKE 嚢は、後に下方に "Vorraum" "Mittelraum" 等が出現するため上方に押し上げられて彼の言う "狭義の RATHKE 嚢" (aboral lobe に相当) が造られ、狭樺部を通じて "Vorraum" "Mittelraum" と通じ、これらのものが oral lobe に当る (従つて cephalic lobe)。LUPS¹⁴⁾ ('29), WINGSTRAND ('51) 等も同じ考えを持つており、従来、鶏胚で RATHKE 嚢の発生過程を研究した人々はこの点に於て懷疑的ではない。然して、著者の RATHKE 嚢の初期の発生機構についての観察と意見は上記の通りであり、従来の研究者達との見解の相違のものは、全く、著者が過去の文献に未記載の "背突起" を発見したために他ならない。WILSON ('52) によると、鶏胚第6日にして既に、aboral lobe に immature basophils を認め、RAHN ('39) も10日の鶏胚で acidophils を観察している、以上のことから孵卵5日頃の鶏胚で RATHKE 嚢の各部の細胞に既に分化機転が起りつつあることの想像が可能で oral lobe 中に混入参加した aboral lobe の細胞はすでに aboral lobe の細胞たるべき特質を持つものと考え得られる。WILSON が7日以後の鶏胚で cephalic lobe 中に少数ながら caudal chromophiles を見たという報告は著者の想像を一層確実なものとしている。このようにして、caudal lobe の細胞の一部分が cephalic lobe に混入することの原因の大部分を "背突起" の oral lobe への織り込み機転によつて説明し得られると思う。

2) **cephalic lobe の細胞が caudal lobe に入り込む場合** 次に、成鶏の下垂体前葉で、cephalic lobe の組織が想定された境界線を遠く越えて、caudal lobe の腹縁に長く索状に延びているのを見かける場合がある (Figs. 4, 5)。その程度には種々の段階があるが、これが発現する機構として発生学的に次の事実があり、これによつてその成立を予想することが出来る。即ち、鶏胚9～10日頃 oral lobe が前方に約90°屈折して aboral lobe の前位に上昇進出し、今迄の位置的關係に変化が起り、oral lobe=cephalic lobe, aboral lobe=caudal lobe となる時期がある。これにともなつて、oral lobe にあつて最下端を占めた epithelial stalk の附着部も前腹位に転位するが、この際、epithelial stalk 附近の oral lobe

の細胞索が屢々狹狹部を越えて aboral lobe の腹縁に延長される機会にめぐまれる。(Fig. 3) この機構は個体により程度に種々の差があり、あたかも、成体の下垂体にあつて caudal lobe 腹縁に見る cephalic lobe の延長索の発達程度に種々の個体差が見られることとよく一致する。成鶏の下垂体にあつて、epithelial stalk は勿論退化消失しているが(加藤¹⁾ '33), これと腺体との附着部は殆どの場合腹縁に遺残腺腔として残る(加藤²⁾ '44)。WILSON¹⁰⁾はこの附着部位を以つて、cephalic と caudal lobe の境界点とすることが、RAHN が言う狹狹部を境界線とするよりも、更に本質的な標識である、と主張するが、著者等の見るところでは epithelial stalk の附着部(即ち、遺残腺腔)はむしろ cephalic lobe 腹縁にあり、caudal lobe との境界部はそれからかなり離れて後方に見られ(個体による変異はあるが)、この故に stalk の附着部を標準とすることは難しい。むしろ、WILSON が懷疑視している両 lobe 境界縁の縊れの方が、RAHN が主張するように、少くとも鶏に於ては、境界線たるにふさわしく、発生学的に縊れの成立を追跡して見ても、極めて明瞭にこのことを確言出来る。ただここに著者として一言追加しておきたいことは、WINGSTRAND がこの縊れを境界として鶏(鳥類)の下垂体前葉を細胞学的にも純粋に二つの違つた部位——cephalic lobe と caudal lobe——に分けているのに対し、著者は鶏胚 4 ～ 5 日に於ける RATHKE 嚢背壁に出現する過去の文献に未記載の“背突起”の態度から想像して、WINGSTRAND が全く性格が違ふ前葉の二部位として分けた cephalic lobe と caudal lobe も、彼が考えたこの時期では、既に caudal lobe から cephalic lobe に前者の原基の一部が介入参加したものと考える、この相違点である——勿論成体の組織で見ても判るように caudal lobe から参加した細胞は少数であり、cephalic lobe の大勢に影響を及ぼす程のことではない、としても。この意味から WINGSTRAND の理論の主軸となつている“Sauropsida の下垂体前葉に見る両部位が発生初期から夫々 Rathke 嚢上半と下半に狹狹部を介してはつきり区別される”と主張する点について、少くとも鶏の場合には多少違つた考え方もなし得る余地を残すと見たい。

綜 括

鶏の下垂体前葉は腺体の縊れの部分で外観的に cephalic lobe と caudal lobe に分れ、両部位では腺細胞の種類も全く違つていることが知られている。然し、両部位の細胞が一部で混在することも事実である。WINGSTRAND は混在の原因を發生的に於ける細胞の単なる migration によると考えている。著者は鶏胚 3 日 20 時～ 5

日頃にかけて Rathke 嚢の aboral lobe (将来の caudal lobe) の背壁で BRUNI の言う Diverticolo medio の直上に出現する過去の文献に記載のない“背突起”を発見しこの突起以下の部分が発生経過中に oral lobe (将来の cephalic lobe) に織り込まれることを見た。又、鶏胚 9 ～ 10 日頃に見られる RATHKE 嚢の oral lobe の上昇彎曲に際し、oral lobe の組織索の一部が aboral lobe 腹縁に延長進出するのを見た。よつて、著者は以上の二つの発生学的事実を以つて混在の主たる原因と考えたい。

(附記) この研究は文部省科学研究費(総合研究)によつて行われたものである。(1954, 8, 2, 受付)

引用文献

- 1) KATO, Y (加藤嘉太郎) (1933): Jap. J. Zootech. Sci., 6 日畜会報 6 (2)
- 2) KATO, Y (加藤嘉太郎) (1944): Jap. J. Zootech. Sci., 16 日畜会報 16 (1)
- 3) WOERDEMAN, M. W. (1913): Arch. f. mikr. Anat., Bd. 86
- 4) TILNEY, F. (1913): Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 30
- 5) RAHN, H. (1939): J. Morphol., 64
- 6) WINGSTRAND, K. G. (1951): CWK, Gleeurp, Lund.
- 7) PAINTER, B. T. and RAHN, H. (1940): Anat. Rec., 78. abstract 112
- 8) RAHN, H. and PAINTER, B. T. (1941): Anat. Rec., 79
- 9) PAINTES, B. T. (1942): Anat. Rec., 84
- 10) PAYNE, F. (1943): Anat. Rec., 86
- 11) WILSON, M. E. (1952): Amer. J. Anat., 91
- 12) KATO, Y., ISHIBASHI, T., MATSUNO, S. and M. YAMAOKA (加藤嘉太郎, 石橋武彦, 松尾信一, 山岡誠) (1952): Jap. J. Zootech. Sci. 23. Suppl. 2 日畜会報 23, 別号の 2
- 13) ATWELL, W. J. (1915): Anat. Rec., 10

Résumé

It has been demonstrated by many investigators (RAHN, '39 and others) that anterior pituitary of fowls is divided into two lobes——cephalic and caudal, and the cellular constituents of these regions are quite intrinsic respectively. But, in most cases, some mutual mingling of the cells or cell clusters of two lobes has been often seen. WINGSTRAND ('51) has also recognized such a case of mixing materials of

different origin. The authors suggest that essential causes of the mingling may be supposed in view of the developmental facts described below.

1) In chick embryo of 3-day 20-hour of incubation, there is seen a process at the dorsal wall of Rathke's pouch. This is undoubtedly Bruni's "diverticolo medio" because of the existence of a mass of cells (ATWELL's "entodermal buds") between the tip of the process and the anterior end of the notochord. While, immediately above the "diverticolo medio" is also found another process separated distinctly by ventral longitudinal furrow ("primary furrow" of the authors) from the latter (Figs. 1, 6). None of the investigators as yet described this process, so that, for convenience of description, we call this hitherto undescribed process as "dorsal process". The process has a distinct lumen which is continuous with the lumen of the original Rathke's pouch. Furthermore, this process lies apparently in the upper half of Rathke's pouch (aboral lobe) being separated by the constriction of the pouch from the lower half (oral lobe), in which "diverticolo medio" is situated demarcating the boundary (constriction) between two lobes. About 4-day 5-hour to 5-day of incubation, the "secondary furrow" has appeared along the dorsal border of the "dorsal process" at which the division of the upper half of the pouch occurs. As a result of this, a smaller part of the upper pouch including "dorsal process" is sunk down to join the lower half. (Figs. 2, 7, 8)

From the fact above described, it is apparent that in early developmental stages of incubation (3-day 20-hour to 5-day) a part of the component of the

aboral lobe (future caudal lobe) of Rathke's pouch is separated from the parts of the "dorsal process" and participates in formation of the oral lobe of the pouch. It is obviously recognized by the works of RAHN ('39), WILSON ('52) and others that the cellular differentiation of the anterior pituitary of the chick embryo occurs earlier than we expect. Furthermore, WILSON observed the fact that cephalic region of the pars distalis after 7-day of incubation contains a few of the caudal chromophiles. These facts coincide quite well with the authors' description.

2) At the period of about 9 to 10-day of incubation, translocation has taken place in a part of the Rathke's pouch. In consequence of this, the oral lobe is transferred antero-dorsally, and is now bent at about right angle in the point of the constriction between two lobes. However, the grade of translocation of the lower part of the oral lobe is not so conspicuous as that of the upper one. Especially, near the portion of the attachment of epithelial stalk that grade is most inconspicuous. Thus, as will be seen in Fig. 3, there is often seen a case in which a cell cord of the oral lobe (cephalic lobe) has been extending over far from the boundary constriction of two lobes and joining to the ventral border of the aboral lobe (caudal lobe). Although there is some variation among the materials, the same figure is often seen in the case of the adult gland. (Figs. 4, 5).

All these observations lead to the suggestion that the essential factors inducing the cellular mingling of both the lobes of the anterior pituitary of the fowl are due to the developmental facts above described.

Explanation of Figures

Fig. 1. Sagittal section of the developing anterior pituitary of 4-day 16-hour chick embryo to show the "dorsal process".

Fig. 2. Sagittal section of the developing anterior pituitary of 5-day chick embryo to show the descent of the "dorsal process" with a smaller part of the aboral lobe.

Fig. 3. Parasagittal section of the developing anterior pituitary of 10-day chick embryo to show a cell cord of the oral lobe has been extending over far from the boundary of two lobes.

Fig. 4. Sagittal section of the anterior pituitary of the adult fowl showing the cephalic cell cord extending along the ventral border of the caudal lobe.

Fig. 5. The part of the section shown in Fig. 4 to show the extending cephalic cell cord.

Fig. 6. Paraffin reconstruction model of the developing Rathke's pouch of 3-day 20-hour chick embryo (lateral view).

Fig. 7. Paraffin reconstruction model of the developing Rathke's pouch (lateral view) (The same material as that of the Fig. 1.)

Fig. 8. Paraffin reconstruction model of the developing Rathke's pouch (lateral view) (The same material as that of the Fig. 2.)

Abbreviations are same in all figures.

1. dorsal process	2. diverticolo medio	3. Seessel's pouch	4. lateral process
5. boundary constriction between cephalic and caudal lobes	6. oral lobe or cephalic lobe		
7. aboral lobe or caudal lobe	8. primary furrow	9. secondary furrow	
10. infundibular process	11. chorda dorsalis	12. extending cell cord of the cephalic lobe	
13. internal carotid artery			

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8