海水移行およびシナホリン投与による養殖ウナギの 雄の腺性下垂体の形態変化

山本喜一郎*・長浜嘉孝**

(1972年11月4日受理)

Cytological changes in the adenohipophysis of fresh-water cultivated male Japanese eels, *Anguilla japonica*, induced to maturation by transfer to sea water and Synahorin injection

Kiichiro YAMAMOTO* and Yoshitaka NAGAHAMA**

In the adenohipophysis of cultivated male Japanese eels, eight cell types (prolactin-, ACTH-, TSH-, STH- and GTH-cells in addition to two kinds of meta-adenohipophysial cells and chromophobic cells) were identified by both light- and electron-microscope.

In fresh-water fish, prolactin cells which occupy the major part of the pre-adenohipophysis and are arranged in the form of follicles, contain many secretory granules and highly developed rough endoplasmic reticulum and Golgi systems. STH cells occupy the major part of the meso-adenohipophysis and are strongly stained by azocarmine G. GTH cells are small in size and number, and are slightly stained by aniline blue and aldehyde fuchsin.

After transfer to sea water, prolactin cells became reduced in size, and the staining affinity and cellular organelles were regressed. TSH cells increased in staining affinity and its secretory granules became enlarged. A third meta-adenohipophysial cell was also encountered.

On the other hand, in the pituitary of the sea water eel induced to maturation by Synahorin injection, the meso-adenohipophysis became very enlarged. GTH cells increased in size, number and staining affinity for basic dyes. Ultrastructurally, two kinds of secretory granules, i.e. electron-dense smaller granules and less electron-dense larger granules were found. On the contrary, STH cells which were active in immature fish, were regressed.

OLIVEREAU らは種々の条件下にあるヨーロッパ産ウナギの脳下垂体について多くの形態学的研究を行なっているが^{1,2)}、日本産ウナギ (*Anguilla japonica*) の脳下垂体の形態学的研究は本間³⁾の一般形態についての報告、OGURI⁴⁾のACTH産生細胞についての記述およびOLIVEREAU⁵⁾のヨーロッパ産ウナギと日本産ウナギの比較についての簡単な記載があるのみで、全般的に脳下垂体の個々のホルモン産生細胞について詳細に記述した報告は見当らない。著者の一人は先に日本産養殖ウナギの雄を海水移行と同時にシナホリンを投与することにより排精に導くことに成功した⁶⁾。著者らは今回その際における脳下垂体を光顕および電顕により観察し、各種ホルモン産生細胞の細胞学的特徴を明らかにし得たのでその結果を報告する。稿を進めるにあたり、実験中種々の援助をたまわつた、北海道さけます孵化場の広井修氏、および北海道大学院生森岡孝朗氏に深く感謝の意を表する。

材料および方法

本実験に用いた材料および海水移行、シナホリン投与の方法は前報⁶⁾に詳しく記したのでここでは省略し、

* 北海道大学水産学部 (Fac. Fish. Hokkaido Univ. Hakodate, Japan)

** Dept. of Zoology, Univ. of California, Berkely, U.S.A.

細胞学的観察に用いた方法のみについて記述する。

対照および実験群のウナギを MS 222 で麻酔した後、断頭し脳下垂体をすばやく取出した。採集した脳下垂体は光顕観察のために BOUIN 液、ZENKER-formal 液、SUSA 液で固定し“Tissuemat”に包埋し、5-7 μ の切片とし、HEIDENHAIN の azan 染色、MACCONAILL⁷⁾ の鉛ヘマトキシリン染色、HALMI の aldehyde fuchsin (A-F) 染色などを施した後、観察した。さらに電子顕微鏡の観察のためには脳下垂体を前、中、後腺性下垂体に分け各々を小片として MILLONIG 氏液で 2-4 時間固定し、通常法に従ってエポキシ樹脂に包埋した。超薄切片はガラスナイフで 500-800Å とし、酢酸ウラニール、鉛の 2 色染色を施し、日立 HS-7 型電子顕微鏡で観察した。さらにエポキシ包埋したものの 1 μ 切片を作成し、RICHARDSON ら⁸⁾の方法で染色し、超薄切片との比較に供した。

結 果

日本産養殖雄ウナギの脳下垂体の一般形態 正中線に沿って切られた切片では養殖雄ウナギの脳下垂体は著者らがすでに報告したメダカ⁹⁾などと同様に扁平で前後に長い形をしており、大きく腺性下垂体と神経性下垂体に分けられる。前者はさらに前方部分より前腺性下垂体、中腺性下垂体、後腺性下垂体の 3 部分に分けることができる (Fig. 1)。

Fig. 1. Diagram of midsagittal section through the pituitary gland of immature male eel. Pro, pro-adenohypophysis; Meso, meso-adenohypophysis; Meta, meta-adenohypophysis; NH, neurohypophysis; ⊗, prolactin cells; ⊙, TSH cells; ⊙, ACTH cells; ●, GTH cells; ○, STH cells; ○, meta-cells; ⊠, neurohypophysis including A-F positive material; ⊡, neurohypophysis including great amount of A-F positive material.

前腺性下垂体は生の材料では白味を帯びており、組織切片ではこの部分に 3 種の腺細胞が認められる。その大部分の細胞は卵胞状に配列し、酸性色素に染まる洋梨型の細胞(プロラクチン産生細胞)によつて占められている。他方、正中線付近の神経性下垂体に接した部分に MACCONAILL の鉛ヘマトキシリンに強く染色される円形状細胞(副腎皮質刺激ホルモン産生細胞)が棚状に並んでいる。またこれらの細胞の間に aniline blue および A-F に弱く染まる普通円形で小形の細胞(甲状腺刺激ホルモン産生細胞)が見られる。

脳下垂体の中心部を占める中腺性下垂体は養殖ウナギでは前および後腺性下垂体とはほとんど同じ大きさである。この部分は aniline blue によつて強く染色される薄い膜によつて囲まれたいくつかの柱状体(column)から成る。未成熟ウナギの脳下垂体ではこれらの柱状体の大部分は azocarmine G によつて染色される好酸性細胞(成長ホルモン産生細胞)によつて占められている。さらに上記の柱状体の周辺部に極めて小形の細胞(生殖腺刺激ホルモン産生細胞)が見られる。

脳下垂体の後端部に位置する後腺性下垂体には最も多くの神経性下垂体の分岐が進入しているが、この部分には少なくとも 2 種の腺細胞の外にここで用いられたどの染色剤にも染色されない小形の細胞(色素性

細胞)が認められる。

淡水飼育時の脳下垂体の各種ホルモン産生細胞

i) プロラクチン産生細胞 (LTH 細胞): この細胞は前腺性下垂体の大部分を占め、azan 染色では azocarmine G, A-F 染色では light green など酸性色素に染まる (Fig. 2)。しかしウナギのプロラクチン細胞のこれら酸性色素に対する染色性はメダカ⁹⁾や溯上期のサケ¹⁰⁾と比較するとかなり弱い。普通この細胞は洋梨型を呈し、それらが集つて汙胞を形成するが、汙胞の中心部にある腔にしばしば aniline blue および A-F 陽性のコロイドがみられる。細胞質内に多数認められる分泌顆粒は円形もしくは楕円形で 200-300 m μ の大きさを示し電子密度は高く、一般には腔とは反対側の核の周辺部に多い。粗面小胞体はよく発達し、時にはこれらが同心円状に配列することがある (Fig. 8)。ゴルジ体もよく発達しており、ゴルジ嚢の内部にはしばしば小さな顆粒状の物質が蓄積しているのが認められる。腔を取囲む細胞は閉鎖小帯 (tight junction) と接着板 (desmosome) とで互いに結合され、腔側の一端に短い絨毛と 9+2 の典型的な繊維束を有する纖毛が認められる。

ii) 副腎皮質刺激ホルモン産生細胞 (ACTH 細胞): 本細胞は前腺性下垂体の正中線付近の神経性下垂体に接する部分に普通 2-3 列に並び棚状の層を作つて存在する。この細胞は MACCONALIL の鉛ヘマトキシリンで非常に濃い青色に染まる (Fig. 3) のみでなく light green や azocarmine G などでもよく染色される。分泌顆粒は普通円形であり 150-250 m μ の大きさを示し、電子密度は一定していない。この細胞の近くにある結締組織腔 (connective tissue space) は膠質繊維で充たされている。

iii) 甲状腺刺激ホルモン産生細胞 (TSH 細胞): ウナギでは TSH 細胞は前腺性下垂体の LTH 細胞と ACTH 細胞との間に存在するが、その数は他の細胞に比し少ない (Fig. 2)。細胞は普通円形で中心部に丸い核を有する。細胞質は aniline blue などの塩基性色素に弱く染まり、A-F 染色に対しても弱い陽性反応を示す。この研究では残念ながら淡水中のウナギにおける本細胞の微細構造を観察することができなかった。

iv) 成長ホルモン産生細胞 (STH 細胞): この細胞は養殖ウナギでは中腺性下垂体に存在する柱状体の大部分を占める (Fig. 4)。azan 染色では azocarmine G に、A-F 染色では light green で染色される。普通円形もしくは楕円形で核は細胞の中央にみられる。電顕観察では細胞質に円形もしくは楕円形の電子密度の高い分泌顆粒が多く含まれる (Fig. 10)。粗面小胞体はやや拡張しており、細胞質に広く分布する。さらによく発達したゴルジ体も観察されしばしば分泌顆粒の産生像が認められる。糸粒体は中程度に発達しており、内部に 2, 3 の糸粒体内顆粒が存在する。

v) 生殖腺刺激ホルモン産生細胞 (GTH 細胞): 中腺性下垂体に存在する今 1 つの腺細胞である GTH 細胞は養殖ウナギでは非常に発達が悪く、aniline blue に染色される薄い膜に沿つて少数存在する (Fig. 4)。細胞は小さく塩基性色素により極めて弱く染色される。電顕観察ではこの細胞は結締組織腔に沿つて存在し、細胞質は小形で電子密度のまちまちな 200 m μ 程度の分泌顆粒とこれに混じつて大きなものでは 3 μ にも達する電子密度の低い大形の顆粒が認められる (Fig. 10)。糸粒体は円形もしくは桿状で広く細胞に分布している。

vi) 後腺性下垂体の細胞: 後腺性下垂体には神経性下垂体の分岐が深く入り込んでいるが、それらは腺細胞とは aniline blue に強く染まる薄い膜によつてへだてられている (Fig. 5)。この膜は電顕観察により 2 枚の基底膜ではさまれた帯状の結締組織であることが確かめられた (Fig. 9)。後腺性下垂体の腺細胞は MACCONAILL の鉛ヘマトキシリンで染色すると同様に陽性の細胞と陰性の細胞の 2 種が認められる。前者は aniline blue 好性の膜に囲まれた柱状体の周辺部に多く、後者はむしろ柱状体の中心部に多い。電顕観察から一応 2 種類の細胞型が区別された (Fig. 9)。第一型の細胞では電子密度の一定しない多くの 150-250 m μ の分泌顆粒によつて占められており、粗面小胞体、ゴルジ体などの細胞内小器官は比較的少ない。第 2 型は粗面小胞体、ゴルジ体などがよく発達しているが、分泌顆粒が極めて少ない細胞である。このように腺細胞を一応 2 種類に分類したが、この中間型のものもあり両者の区別は確然としていない。また電顕で分類され

た細胞が光顕で分類されたとの細胞型に対応するか、この研究では明らかにできなかった。

海水移行時の脳下垂体の各種ホルモン産生細胞について 海水移行により変化の認められる細胞は LTH 細胞, TSH 細胞および後腺性下垂体で, ACTH 細胞, STH 細胞および GTH 細胞にはほとんど変化が認められない。

LTH 細胞は 1/3, 1/2 海水で飼育されたウナギでは淡水中のそれとほとんど差異がなかったが, 3/4 海水に一週間飼育したものでは明瞭な差が認められた。すなわち, 個々の LTH 細胞は小さくなり, また酸性色素に対する染色性も弱くなった。そして全海水に移行して 6 週間を経たものではこの相違は一層明瞭となった。個々の LTH 細胞の大きさが減ずる結果, 汙胞腔が大きくなり (Fig. 6), また細胞は円形となる。細胞質は酸性色素にほとんど染色されない。電顕による観察でも分泌顆粒は小さくなり, 数も減ずる。細胞内小器官の発達も極めて悪くなる (Fig. 11)。

TSH 細胞は淡水中では塩基性色素にあまり染らず, 他の細胞型との区別はかなり困難であつたが, 海水に移行した魚では移行後徐々に大きさを増し, 上記染色剤に対する親和性も増大し, 全海水に 6 週間飼育されたものでは他の種類の細胞との区別は容易となった (Fig. 7)。エボンに包埋し, RICHARDSON らの方法で染色された切片では細胞内に aniline blue で濃染される 150–250 m μ の大きな顆粒が観察される。電顕による観察でも細胞質中に多くの電子密度の高い大形の分泌顆粒が認められた。

後腺性下垂体は海水移行後徐々に柱状体周辺部の細胞が円柱状に配列されるようになり, 6 週間海水に飼育したものではこの細胞は RICHARDSON らの方法では染色されなくなる。電顕観察の結果でもこれらの細胞には分泌顆粒が認められない (Fig. 12)。細胞質には少数の糸粒体, 少量の粗面小胞体などが見られるが, ゴルジ体はほとんど認められない。種々の形のライソゾーム, 繊維状構造も認められた。この特徴ある細胞は淡水中の魚で認められたどの細胞から由来されたかは不明である。

海水移行と同時にシナホリンを投与した後の脳下垂体の変化 海水移行と同時にシナホリンを投与した群では海水移行のみの群と比較して, LTH 細胞, ACTH 細胞, 後腺性下垂体などの細胞にはほとんど変化が認められないが, TSH 細胞, STH 細胞, GTH 細胞には特徴ある変化が観察された。

海水移行と同時にシナホリンを投与した群の TSH 細胞は海水移行時に認められたような塩基性色素に対する強い親和性は認められず, 淡水中で飼育されていた魚の TSH 細胞と極めてよく似ていた。

STH 細胞はシナホリン投与の回数の増加につれて, 大きさ, 数, 染色性を減じ, 6 回投与して成熟した個体では GTH 細胞の間にごくわずかに認められるようになる。電顕による観察でもこの細胞は投与後に徐々に分泌顆粒の数が減じ, 大きさも 200–300 m μ となる。それと同時に細胞内小器官の発達も悪くなり, 新たな分泌顆粒の形成はほとんど認められない。

STH 細胞の不活性化とは全く対照的に GTH 細胞はこの処理により急速に活性化する。シナホリンを 2–3 回投与すると GTH 細胞は徐々に数, 大きさを増し, 投与 6 回目頃には中腺性下垂体の大部分を占めるようになると共に前腺性下垂体にも認められるようになる。そして中腺性下垂体はきわめて大形となる。

電顕による観察でも細胞は明らかに大きさを増すと共に, 細胞質中の両種の分泌顆粒は大きさおよび数の増大が認められる (Fig. 13)。また拡張した粗面小胞体が細胞質全体に広く分布し, ゴルジ野も大きくなり, そこにしばしば分泌顆粒の産生像が認められる。

考 察

日本産ウナギの脳下垂体に関する形態学的研究は極めて少なく, ホルモン産生細胞の全般について詳細に記述した報告はない。この研究で得られた日本産養殖ウナギの脳下垂体の各種ホルモン産生細胞の光顕的特徴は多くの点でヨーロッパ産ウナギのそれ¹⁾と類似している。さらに電顕による観察でもヨーロッパ産ウナギで得られた結果^{11–13)}と今回の観察結果とはほとんどの細胞でよく似ていた。しかし GTH 細胞に関してはヨーロッパウナギでは KNOWLES と VOLLRATH¹²⁾は円形の約 1,900 Å の vesicle を持つ第一型と電子密度の低い 1,300 Å の小さな vesicle を持つ第二型の 2 つの種類に分けている。魚類の GTH 細胞を 2 種類

に分けているものは他に *Zoarcetes viviparus* に関する ÖZTAN¹⁴⁾, *Carassius auratus* についての LEATHERLAND¹⁵⁾ の報告がある。しかし、それらの報告はいずれも実験的根拠が乏しい。日本産ウナギについての本研究では未成熟魚および成熟魚で一種類の GTH 細胞しか認めることができなかった。同様に一種類の GTH 細胞しか認められない種類としては *Carassius auratus*¹⁶⁾, *Oncorhynchus keta*¹⁷⁾, *Oncorhynchus nerka*¹⁸⁾, *Gillichthys mirabilis*¹⁹⁾, *Gasterosteus aculeatus*²⁰⁾, *Cymatogaster aggregata*²¹⁾ などがあげられる。このように現在のところ硬骨魚類の脳下垂体の GTH 細胞に関しては一致した見解が得られておらず、今後の研究が期待される。

淡水中ではウナギの LTH 細胞は大きく、多くの大形の分泌顆粒およびよく発達した粗面小胞体、ゴルジ体などを有するのに、海水移行ではその細胞は小形となり、分泌顆粒も大きさおよび数を減じ、また細胞内小器官の発達も悪くなる。これらの結果はウナギおよび他の数種の硬骨魚で知られているように^{1,2)}, LTH 細胞から分泌されるホルモンは魚が淡水中で生存するのに重要な役割を演ずることを示している。しかしウナギは *Carassius auratus*²²⁾ や *Heteropneustes fossilis*²³⁾ などと同様に脳下垂体摘出後も淡水中で長く生存できることが知られている²⁴⁾。それゆえ、ウナギの淡水適応には脳下垂体から分泌されるホルモンばかりでなく、他の要因も関係しているものと推察される。

ACTH 細胞はこの研究では海水移行によつて大きな形態変化を示さなかった。硬骨魚においては ACTH-cortisol 系は海水適応に関係あることが知られている^{25,26)}。HANKE その他²⁷⁾ はヨーロッパ産ウナギを種々の塩分濃度の水で飼育し、淡水から海水に直接移行して4週間飼育したもので ACTH 細胞の活性が最も高いことを報告している。しかし今回の実験では海水移行により ACTH 細胞にはほとんど変化が認められなかった。本実験ではウナギを稀釈海水中で馴致してから順次純海水に移行した。それゆえ、このような実験条件のちがいが両者の結果に反映したのではないかと思われる。

TSH 細胞は淡水中では塩基性色素に対する染色性が弱い、海水移行後には染色性の増加を示した。OLIVEREAU²⁸⁾ も同様な結果を報告し、これは海水中的ヨードの高濃度が脳下垂体に影響し、TSH の分泌を抑え、その結果 TSH が細胞中に蓄積されたためであろうと述べている。一方、今回の研究で海水移行と共にシナホリンを投与したものでは、上記のような TSH 細胞の染色性の高まりは観察されなかったし、また OLIVEREAU²⁹⁾ は TSH を投与することにより雄ウナギを成熟させている。これらの事実は魚の生殖の際 TSH と GTH の間に密接な関係があることを暗示している。

後腺性脳下垂体の細胞は海水移行によつて明瞭な変化を示す。すなわち、細胞配列に変化が起こりまた分泌顆粒を欠く特異な細胞が出現する。

これまでの研究報告から、今回観察された鉛ヘマトキシリンに染まる細胞は MSH 分泌細胞の可能性が高い^{1,2)}。しかし鉛ヘマトキシリンに陰性で時に PAS 反応に陽性の他の細胞については現在のところその作用は明らかでない。OLIVEREAU⁵⁾ はヨーロッパ産ウナギと日本産ウナギの後腺性下垂体の PAS 陽性細胞の比較を行ない、両者の活性の差、産地間の水質の相違から、PAS 陽性細胞はカルシウム代謝に何らかの関係を有するであろうと推察している。本研究の結果も後腺性下垂体の細胞が滲透圧調節に何らかの役割を演ずることを暗示している。

未熟な雄ウナギを海水移行と共にシナホリンを投与することにより、排精に導くことができるが⁶⁾ この間脳下垂体の GTH 細胞、STH 細胞に大きな変化のみられることが今回の研究で明らかとなった。すなわち未熟な魚では中腺性下垂体の大部分は STH 細胞で占められるが、成熟したものでは、STH 細胞は極めて少なくなり、代つて GTH 細胞が顕著に増大する。OLIVEREAU と HERLANT³⁰⁾ は雄ウナギ、OLIVEREAU³¹⁾ は雌ウナギにホルモンを投与して、これらの催熟に成功しているが、その際起こる GTH 細胞の変化を調べ、今回の観察とほとんど同様な結果を得ている。しかし彼女らはこのような変化の起こる機構については説明していない。今回の実験でみられたシナホリン投与後に起る GTH 細胞の微細構造の特徴は金魚の生殖腺摘出後の GTH 細胞¹⁶⁾ および溯上中のサケの活性化された GTH 細胞¹⁷⁾ と形態が極めてよく似ている。このことから前報⁶⁾ で報告された精巢の発達は、投与したシナホリンが直接精巢に働いて成熟を促進すると共に、

さらに視床下部-脳下垂体系に影響し、GTH細胞の活性化をもたらし、その結果分泌される内生的なGTHも精巣の発達に関与するものと思われる。この問題はさらに詳細な実験を行ない検討する予定である。

要 約

日本産養殖雄ウナギの脳下垂体の一般形態と海水移行およびシナホリン投与後にみられる腺性下垂体の細胞学的変化を調べた結果を得た。

1. ウナギの脳下垂体は前腺性下垂体、中腺性下垂体、後腺性下垂体および神経性下垂体に分けられる。前腺性下垂体にはLTH細胞、ACTH細胞、TSH細胞がみられ、中腺性下垂体にはSTH細胞とGTH細胞とが認められる。さらに後腺性下垂体には少なくとも2種の腺細胞が区別された。この外に色素性細胞が腺性下垂体全体に認められた。

2. 淡水中の未熟のウナギではLTH細胞が高い活性を示した。この時期の中腺性下垂体は小さく、その大部分はSTH細胞により占められGTH細胞は未発達で柱状体の周辺部にごく少数存在する。

3. 海水移行によりLTH細胞は活性を失うが、TSH細胞は染色性を増す。後腺性下垂体には淡水中のものではみられなかつた特異な細胞が出現する。その他の細胞には大きな変化は認められない。

4. 海水移行と同時にシナホリンを投与した群では中腺性下垂体に極めて顕著な変化が起こる。投与回数が増すと共にGTH細胞は数、大きさおよび染色性を増し、成熟した個体では中腺性下垂体の大部分を占めると共に中腺性下垂体の肥大もたらず。これに反し、STH細胞は数、大きさ、染色性を減ずる。

文 献

- 1) J. N. BALL and B. I. BAKER: In "Fish Physiology" (W. S. HOAR and D. J. RANDALL, eds.), Vol. II, 1-100, Academic Press, New York and London (1969).
- 2) M. SAGE and H. A. BERN: *International Review of Cytology*, **31**, 339-376 (1971).
- 3) 本間義治: 日本産魚類および円口類の“内分泌腺に関する形態学的ならびに実験学的研究,” 1-139, 文久堂, 新潟 (1960).
- 4) M. OGURI: 本誌, **37**, 577-584 (1971).
- 5) M. OLIVEREAU: *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, **99**, 389-410 (1969).
- 6) 山本喜一郎, 広井修, 平野忠, 森岡孝朗: 本誌 **38**, 1083-1090 (1972).
- 7) M. A. MACCONAILL: *J. Anat.*, **81**, 371-372 (1947).
- 8) K. C. RICHARDSON, L. JARETT, and E. H. FINKE: *Stain Technol.*, **35**, 313-323 (1961).
- 9) Y. NAGAHAMA and K. YAMAMOTO: 本誌, **37**, 691-698 (1971).
- 10) Y. NAGAHAMA and K. YAMAMOTO: *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, **21**, 169-177 (1971).
- 11) F. KNOWLES and L. VOLLRATH: *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, **B 250**, 311-327 (1966).
- 12) F. KNOWLES and L. VOLLRATH: 同誌, **B 250**, 329-342 (1966).
- 13) F. KNOWLES and L. VOLLRATH: *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, **75**, 317-327 (1966).
- 14) N. ÖZTAN: 同誌, **69**, 699-718 (1966).
- 15) J. F. LEATHERLAND: *Can. J. Zool.*, **50**, 835-844 (1972).
- 16) Y. NAGAHAMA and K. YAMAMOTO: *Gunma Symposia on Endocrinology*, **6**, 39-55 (1969).
- 17) 長浜嘉孝, 山本喜一郎: 北海道大学水産学部研究彙報, **20**, 293-302 (1970).
- 18) Y. NAGAHAMA and K. YAMAMOTO: *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, **20**, 159-168 (1969).
- 19) D. ZAMBRANO: *Gen. Comp. Endocrinol.*, **17**, 164-182 (1971).
- 20) J. F. LEATHERLAND: *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, **104**, 318-336 (1970).
- 21) J. F. LEATHERLAND: 同誌, **98**, 122-134 (1969).
- 22) W. CHAVIN: *J. Exp. Zool.*, **133**, 1-45 (1956).
- 23) B. I. SUNDARARAJ and S. S. W. GOSWAMI: 同誌, **168**, 85-104 (1968).
- 24) M. FONTAINE, O. CALLAMAND, and M. OLIVEREAU: *C. R. Acad. Sci.*, **232**, 2477-2479 (1949).
- 25) 小栗幹郎: 本誌, **36**, 638-650 (1970).
- 26) 内田清一郎: “魚類生理”(川本信之編), 302-333, 恒星社厚生閣, 東京 (1970).
- 27) W. HANKE, K. BERGERHOFF, and D. K. O. CHAN: *Gen. Comp. Endocrinol., suppl.*, **3**, 331-341 (1969).

- 28) M. OLIVEREAU and J. N. BALL: *Mem. Soc. Endocrinol.*, **18**, 57-85 (1970).
 29) M. OLIVEREAU: *C. R. Acad. Sci.*, **252**, 3660-3662 (1961).
 30) M. OLIVEREAU and M. HERLANT: *C. R. Seanc. Soc. Biol.*, **154**, 706-709 (1960).
 31) M. OLIVEREAU: *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, **80**, 286-306 (1967).
-

Explanation of Plate I

- Fig. 2. Pro-adenohypophysis of intact fresh-water eel. Prolactin cells (P) are arranged in a follicular form. Around the follicles, a small number of TSH-cells (T) are found. azan. $\times 500$.
 Fig. 3. Pro-adenohypophysis of intact fresh-water eel. ACTH cells (A) which form a palisade-like layer bordering the neurohypophysis (NH) are strongly stained by lead hematoxylin. In contrast, prolactin cells (P) are negative to lead hematoxylin. lead hematoxylin. $\times 500$.
 Fig. 4. Meso-adenohypophysis of intact fresh-water eel. Most of the lobe is occupied by numerous STH cells (S). A small number of GTH cells (G) are located at the peripheral region of the cell columns. azan. $\times 500$.
 Fig. 5. Meta-adenohypophysis of intact fresh-water eel. NH, neurohypophysis. azan. $\times 500$.
 Fig. 6. Pro-adenohypophysis of the eel six weeks after being transferred from fresh-water to sea water. Prolactin cells (P) are quite reduced in size and staining affinity for azocarmine G. azan. $\times 500$.
 Fig. 7. Pro-adenohypophysis of the eel six weeks after being transferred from fresh-water to sea water. TSH cells (T) are strongly stained by aldehyde fuchsin. P, prolactin cells. A-F. $\times 500$.

Explanation of Plate II

- Fig. 8. Prolactin cells of intact fresh-water eel. The cells contain electron-dense secretory granules and well-developed rough endoplasmic reticulum (ER). $\times 18,000$.
 Fig. 9. A portion of meta-adenohypophysis of intact fresh-water eel. One cell type (A) has well-developed rough endoplasmic reticulum and Golgi apparatus. The other type (B) contains many secretory granules. $\times 8,000$.
 Fig. 10. A portion of meso-adenohypophysis of immature fresh-water eel. STH cells (S) have many electron-dense secretory granules. GTH cells (G) contain many mitochondria and a small number of low electron-dense secretory granules. $\times 12,000$.

Explanation of Plate III

- Fig. 11. A portion of pro-adenohypophysis of the eel six weeks after being transferred from fresh-water to sea water. Prolactin cells (P) are reduced in size and their secretory granules are markedly decreased in number and size. TSH cells (T) include a number of electron-dense large secretory granules. $\times 15,000$.
 Fig. 12. A meta-adenohypophysial cell observed in the pituitary gland of the eel six weeks after being transferred from fresh-water to sea water. $\times 22,000$.
 Fig. 13. Well-developed GTH cells (G) of sea water male eel brought to maturity by the injection of Synahorin. g, Golgi apparatus. $\times 15,000$.
 Fig. 14. STH cells (S) of sea water male eel brought to maturity by the injection of Synahorin. Their secretory granules are small in size and number. $\times 12,000$.

Plate I

Plate II

Plate III