

溯河期のカワヤツメの脳下垂体

本 間 義 治
(新潟大学理学部生物学教室)

The morphology of the pituitary gland of a sea-lamprey,
Lampetra (=Entosphenus) japonica (MARTENS), during its anadromous period

Yoshiharu HONMA
(Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

内分泌器のうち、脳下垂体や甲状腺などは円口類に始めて現われる。それゆえ、この動物群のこれらの内分泌器については、古くから系統発生上の観点に基づいて形態学的研究が行われている。すなわち脳下垂体については MÜLLER (1871) の先駆的な記載を始めとし、STENDELL ('14), DE BEER ('26), TILNEY ('37) らの詳細な観察があり、最近では LEACH ('51), HERLANT ('54); ROTH ('57, '58) らの報告がみられる。また、日本産のカワヤツメ*とクロメクラウナギ*についても、坪井 ('53) によって詳細に論じられている。これらの研究者は、ヤツメ類の下垂体の構造が等しく4部からなることを認めているものの、この4つの構成要素の名称については一致していない。

一方、ヤツメのアンモニーテス幼生が変態を行う際には、内柱が甲状腺に変わるため、甲状腺—脳下垂体系の機能をめぐる実験も多く試みられてきた (OLIVEREAU, '55, '56 など)。ところで、筆者も日本産魚類の内分泌腺について、魚の生活行動と関連させて広く形態学的ならびに実験的分析を進めている。そこで円口類についても、今までに挙げられた資料を再検討しようと思いたち、まずカワヤツメの脳下垂体をしらべてみた。そして、多少まとまった見解をえることができたのでここに報告したい。

材 料 お よ び 方 法

材料は、1959年2月10日と10月25日に新潟県信濃川の大河津分水路より採集したカワヤツメ *Lampetra (=Entosphenus) japonica* (MARTENS) を用いた。これらは全長50~60cmの成魚で、産卵期が近づくため溯河してきたものである。脳下垂体域は、生魚を断頭して剔出し、直ちにブアン氏液に投じて固定した。そして外形を観察後、縦断方向で8 μ のパラヒン切片を作り、ハイデンハイン氏のアザン三重染色、AF、PAS、デラヒールド氏ヘマトキシリン・エオシンなどによって鏡検した。

観 察 結 果

外形： カワヤツメの下垂体は、扁平の楕円盤体で薄い鏡餅型に近いものである。長さは最大

* 坪井 ('53) は、彼が使用した材料をカワヤツメとヌタウナギとしているが、これは明らかに上記に同定されるべきである。

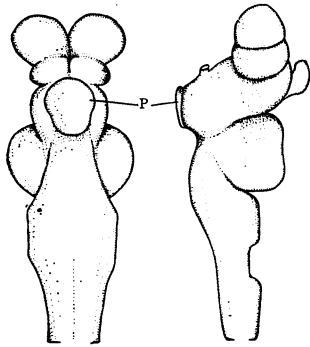


Fig. 1. Rough sketch of pituitary gland of Japanese sea-lamprey ($\times 3$).
P. Pituitary.

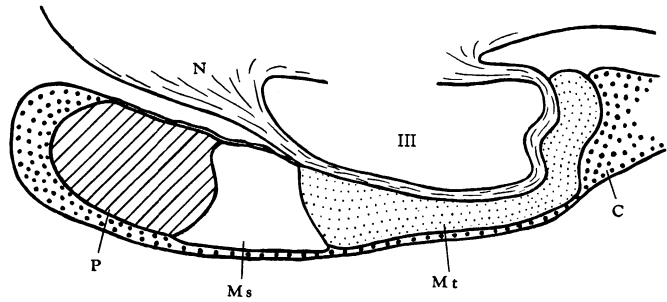


Fig. 2. Diagram of pituitary of Japanese seal-lamprey ($\times 30$).

N. Neurohypophysis; P. Pro-adenohypophysis; Ms. Meso-adenohypophysis; Mt. Meta-adenohypophysis; C. Connective tissue membrane; III. Third ventricle.

2.5 mm, 巾 2.3 mm, 厚さは 0.2 mm に満たない程で, 中央部は怪くくびれている。脳は結締組織よりなる不完全な軟骨頭蓋様の中におさまり, また下垂体は発達した結締組織の膜によって蔽われている (Fig. 1)。

組織: 切片についてみると, カワヤツメの下垂体は腺状性の 3 部と神経部との 4 部よりなることが明らかである (Fig. 2)。まず従来の研究者の多くが前葉と呼んでいた最前方の部分は, 大形で細胞質に富んだ多角状ないしは柱状の青色 (塩基) 好性細胞が優勢な部分である。この細胞の核は, 楕円形のものが多くて明橙色に染まり, 仁やクロマチンはカーミンで濃染され, また細胞質は円滑に見える。しかし若干の弱青色好性細胞は粗顆粒状を示した。一方これらよりやや小さい紡錘型やピラミッド型の酸好性細胞も多数みられ, その細胞質は微細顆粒状である。この青色並びに酸好性細胞は, 脳底に対して垂直なシストの中に入り, その壁に沿って索状に並んでいる。両細胞群は互いに入り組んでいるが, それでも青色好性細胞塊は腹方に沢山存在し, 酸好性細胞は背方に多い (Figs. 3 & 4)。

さて, 今まで移行葉と呼ばれることが多かった中央の部分は, ほぼ一様に柱状やピラミッド型の酸好性細胞よりなる。これの細胞質は顆粒に富み, 核は大体楕円状である。しかし, 他にも

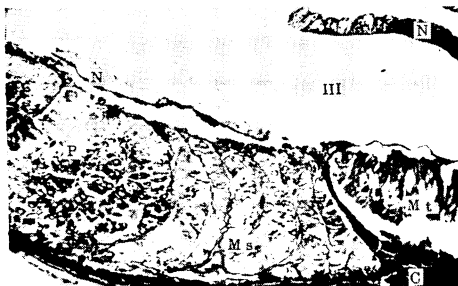


Fig. 3. Photomicrograph of section of pituitary of Japanese sea-lamprey ($\times 80$).

N. Neurohypophysis; P. Pro-adenohypophysis; Ms. Meso-adenohypophysis; Mt. Meta-adenohypophysis; C. Connective tissue membrane; III. Third ventricle.



Fig. 4. Detail of pro-adenohypophysis to show deep cyanophiles of Japanese sea-lamprey ($\times 400$).

僅かながら青色好性細胞や、青色好性の液状化したコロイド様物質がみられることもある。この部分も脳底に垂直方向をとった囊壁に沿って細胞が並んでいる (Fig. 3)。

大抵の研究者が中葉と呼んでいた腺状部の最後方は、全体としては扁平で細長い紐状を呈し、非常に高い柱状の酸好性細胞が索状に並んだものからなる。神経性組織に接する基縁すなわち背方側は、著しく酸好性で顆粒に富むが、腹方にはオレンジ好性の紡錘型やピラミッド型の細胞がみられる。核はいずれも楕円形で橙色であり、仁やクロマチンも明瞭に認められる。これら腺状部の3葉は、互いに結締組織性の隔壁によって区切られており、ほぼ中央の正中面切片における各葉の面積は大体等しい。神経性の組織からなる部分は、浅い漏斗陥凹底の腹壁が肥厚したものにすぎないが、従来も大抵神経葉と呼ばれていたところである。そして、腺状部の最後方で今まで中葉と呼ばれていた部分のみが、この神経葉の下に接して存在している。両者の境界には結締組織がみられず、単に一本の毛細管が走っているだけなので、これらは組織標本の作製過程で離れ易い。このように、神経葉は薄い板状もしくは帯状のものである。そして背方すなわち漏斗陥凹側は脳室上衣に由来する細胞が並んでおり、腹方すなわち腺葉側は神経膠質が存在し、カーミンを良く摂った酸好性顆粒も多い。

いずれにしても、カワヤツメにおいては一部の硬骨魚や軟骨魚で明らかにされた神経—中葉の形式が認められなかった。なお、神経葉から中間葉へその末端を侵入させている神経分泌神経元 (BARGMANN, '53; RÖTH, '56) については、別の染色法を用いて吟味した上で、改めて記載したい。

考 察

ヤツメ類の脳下垂体腺葉の最も頭方の部分は、今まで大体前葉と呼ばれて来た。カワヤツメの場合、この部分には典型的な青色(塩基)好性細胞と酸好性細胞が並んでいたが、このことは従来の研究者の記載と全く一致している (STENDELL, '14; TILNEY, '37 など)。しかし、腺葉の中央の部分すなわち移行葉と呼ばれて来た部分は、カワヤツメでは主として酸好性細胞からなっていた。これは同一種で、しかも同様に溯河中の材料を用いたと思われる坪井('53)の観察と一致しているが、上掲の研究者が用いた欧米産の材料 (*Petromyzon marinus*) において、塩基好性を示したのと異なっている。また腺葉の最後方で、今まで多くの研究者が中葉として扱っていた部分の細胞は、カワヤツメでは筆者も坪井('53)も等しく酸好性であると認めた。これに反し、欧米産のものでは塩基好性であったという。このような色素好性の差が、単に種の相違に基づくものなのか、それとも採取の時期の相違や固定染色時の条件 (pH など) によっているのかについては、今後充分検討してみたい (ROTH, '58)。

両棲類以上のより高等な動物は勿論、硬骨魚でも生殖時期に脳下垂体の主葉部に塩基もしくは青色好性細胞が多数出現する (OLIVEREAU, '54, *Salmo salar*; 本間, '57, ナガズカ, '59, アユ)。この細胞はプロジェステロンの注射によって多量に現われるが (BRETSCHNEIDER and DUUVENÉ DE WIT, '47), 卵巣別出を行なうと顆粒崩壊を起すので (SOKOL, '55), 明らかに生殖腺刺激細胞と考えられる。筆者は、今まで魚類脳下垂体で移行葉と呼ばれていた部分にのみこの生殖腺刺激細胞や甲状腺刺激細胞が存在する点からも、この部分を高等動物脳下垂体の主葉と相同なもの認め、移行葉という語を排し名称の統一をはかったのである (本間 '57, '58)。

さてカワヤツメにおいては、産卵のため溯河して来た個体であるのに、青色好性細胞群は腺葉の最前方の部分にしか現われておらず、中央の部分(高等動物では主葉、魚類では移行葉と呼

ばれていた)にはまず見られない。それゆえに、カワヤツメの生殖腺刺激細胞が固定染色時の条件によつては他の脊椎動物のそれのように青色好性でないのか、それとも腺葉の最前方部に存在する青色好性細胞がこれに相当するものなのかは、実験的に確かめてみる必要がある。もしあの場合だとすると、腺葉の最前部が前葉の主葉となり、中央の移行葉と呼ばれてきた部分は隆起葉とせねばなるまい。この見解を裏付けるように、DE BEER ('23) と TILNEY ('36) は次のように述べている。すなわち「移行葉は色素非好性で側方へ拡がっており、ちょうど神経葉の直前と両側で脳壁を圧迫している。また後期のアンモニーテス幼生では、移行葉が神経葉のまわりにわずかにかぶさって裏打して関係を保っている、この部分こそ隆起葉と思われる。」という。

ところで、腺葉の最後部を中葉と呼ぶことの不合理は、すでに TILNEY ('37) が指摘し、漏斗葉の名を提唱した。彼はまた、腺葉の前方部と中央部を合せて端葉 (pars distalis) と呼び、前方を髓部 (medullary core), 中央のものを皮層部 (cortical zone) としたのである。

このようにカワヤツメを始めとする円口類の脳下垂体腺状部には、硬骨魚以上のより高等な動物に用いて支障の生じない①隆起葉②主葉(①②を合して前葉)③中間葉の名称を強いて当てはめるのは、決して好ましいとは思われない。そこでこの原始的な動物群には、むしろ PICKFORD ('57) が用いた①前腺性下垂体②中腺性下垂体③後腺性下垂体という術語を当てるべきであり、神経葉も④神経性下垂体と呼ぶ方がふさわしい。しかしこの術語は、硬骨魚類には大体適用できるようであるが、軟骨魚類では当たらない種がある(本間, '57, '59)。それゆえ、筆者としては現段階において、一応ヤツメ類にこの術語を用いたい。ヤツメ類のうち、メクラウナギ類については別に論じた(本間, '60)。

要 約 お よ び 結 論

新潟県信濃川大河津分水路を産卵期が近ずいたため溯河中のカワヤツメ *Lampetra (=Entosphenus) japonica* (MARTENS) の脳下垂体の外形並びに組織構造を観察し、次のような結果をえた。

1. カワヤツメを含むヤツメ類の脳下垂体の構成要素は、他の脊椎動物同様に腺性の3部と神経性部との4つからなるが、これらに次のような名称を適用する。①前腺性下垂体、②中腺性下垂体、③後腺性下垂体、④神経性下垂体。

腺性下垂体の3部は、互いに結締組織の隔壁によって区切られているが、後腺性下垂体と神経性下垂体の間には、毛細管があるに過ぎない。

2. 前腺性下垂体は、主として青色好性細胞群と酸好性細胞群の垂直状配列からなる。これは従来前葉もしくは端葉の髓層と呼ばれていた部分で、高等動物の前葉の主葉に相当するらしい。

3. 中腺性下垂体は、主として酸好性細胞の垂直状配列からなり、従来移行葉とか端葉の皮層部とされていた部分で、(その1部は)高等動物前葉の隆起葉に相当するらしい。

4. 後腺性下垂体は、主として高い柱状の酸好性細胞の索状配列からなり、神経性下垂体と接するただ一つの腺状部である。ここは今まで中葉とか漏斗葉と呼ばれており、高等動物の中間葉に相当するらしい。

5. 神経性下垂体は、単に漏斗陥凹底の腹壁の肥厚した部分にすぎず、背方の脳室上衣性の細胞と腹方の神経膠質性の部分とからなる。

Résumé

The external and histological features of pituitary gland of sea-lamprey, *Lampetra* (= *Entosphenus*) *japonica* (MARTENS), are described. The specimens were collected from the Ohkôzu river, a branch watercourse of the River Shinano in Niigata Prefecture, at the time of ascending the river with the approach of its breeding season.

1. The pituitary components of *L. japonica* consist of four parts, which are similar to those of higher vertebrates; they are subdivided into three glandular (or adeno-hypophysial) parts and a neural one. Thus, the following nomenclature would be applicable to these constitutional components: ① pro-adenohypophysis, ② meso-adenohypophysis, ③ meta-adenohypophysis and ④ neurohypophysis.

In general three parts of adeno-hypophysis are separated respectively with the septa of connective tissue, there is a streak capillary between meta-adenohypophysis and neurohypophysis.

2. Pro-adenohypophysis is mainly composed of the masses of cyanophilic and acidophilic cells which are disposed in vertical rows. Though this part has been named anterior lobe or medullary core of pars distalis, it seems to be homologous to pars principalis of pars anterior in higher vertebrates.

3. Meso-adenohypophysis is composed of predominant acidophilic cells which are also disposed in vertical rows. This part has been named Übergangsteil or cortical zone of pars distalis, however a part of this is presumed to be homologous to pars tuberalis of pars anterior in higher vertebrates.

4. Meta-adenohypophysis is mainly constructed from high columnar acidophiles which are disposed in a band or a cord, and is unique part which keeps touch with neurohypophysis. Though the previous investigators called this part intermediate lobe or pars infundiburalis, this seems to be homologous to pars intermedia of higher animals.

5. Neurohypophysis is merely an expanded part of ventral wall or floor of recessus infundibuli, and consists of two parts, which are the cellular part originated from the ependyma of brain at the dorsal region and the neuroglial part at the ventral region.

Literature

- DE BEER, G. R., 1923: The evolution of the pituitary. *J. Exp. Biol.*, 2: 271-290.
 HERLANT, M., 1954: Anatomie et physiologie comparés de l'hypophyse dans la série des vertébrés. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 79: 256-281.
 HONMA, Y., 1957: On the pituitary gland of some Japanese Elasmobranchiate fishes. *Jap. J. Ichthyol.*, 5: 107-113.
 ———, 1958: A revision of the pituitary gland found in some Japanese teleosts. *J. Fac. Sci., Niigata Univ.*, Ser. II, 2: 189-205.
 ———, 1959: Studies on the endocrine glands of a salmonoid fish, Ayu, *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL. I. Seasonal variation in the endocrines of the annual fish. *ibid.*, 2: 225-233.

- HONMA, Y., 1960: The pituitary gland of a hagfish, *Polyomyxine atami* DEAN (Cyclostomata). Kagaku (Science), Tokyo, 30: 206. (in Japanese)
- LEACH, W. J., 1951: The hypophysis of lampreys in relation to the nasal apparatus. J. Morph. 89: 217-246.
- OLIVEREAU, M., 1954: Hypophyse et glande thyroïde chez les poissons. Etude histophysiologique de quelques corrélations endocriniennes, en particulier chez *Salmo salar* L. Ann. Inst. Océanogr. Monaco, 29: 95-296.
- , 1956: Endostyle de l'ammocoete (*Lampetra planeri* BLOCH) et hormone thyrotrope. Compt. Rend. Assoc. Anat., 43: 636-657.
- PICKFORD, G. E. and J. W. ATZ, 1957: The physiology of the pituitary gland of fishes. 613 p. New York.
- ROTH, W. D., 1956: Some evolutionary aspects of neurosecretion in the sea lamprey, *Petromyzon marinus*. Anat. Rec., 124: 437.
- , 1957: The pars distalis of the adenohypophysis of the sea lamprey, *Petromyzon marinus* (L.). *ibid.*, 127: 445.
- , 1958: Histological observations on the hypophysis of the sea lamprey, *Petromyzon marinus*. *ibid.*, 130: 366.
- STENDELL, W., 1914: Die Hypophysis Cerebri. OPPEL's Lehrb. vergl. mikroskop. Anat., 8: 1-162.
- TILNEY, F., 1937: The hypophysis cerebri in *Petromyzon marinus dorsatus* WILDER. Bull. Neur. Inst. New York, 6: 70-117.
- TUBOI, K., 1953: A cyto-histological study of the hypophysis of cyclostome. Acta Inst. Anat. Niigataensis, 25: 97-145. (in Japanese).