原 著

両棲類に於ける側線系器官の発生学的研究

関西医科大学解剖学教室 (指導: 中野由巳教授)

松 本 透

Embryologische Studien über das Sinnesorgan der Seitenlinie bei den Amphibien.

von

Tooru Matsumoto.

Anatomisches Institut der Kansai Medizinischen Hochschule (Direktor: Prof. Y. Nakano)

Die Entwicklung, insbesondere die Genese Sinnesorgans der Seitenlinie ist bei 5 Arten von Anuren (*Rana temporaria ornativentris*, *R. japonica*, *R. nigromaculata*, *Bufo vulgaris japonicus* und *Rhacophorus schlegelii arborea*) und einer von Urodelen (*Hynobius nebulosus*) untersucht worden.

Das Hauptergebnis lässt sich folgendermassen zusammenfassen.

1. Das Seitenorgan entsteht an Anuren kurz vor dem Auftreten des Augenbeckers und der Anlage der Linse, während an Urodelen nach der Differenzierung des Augenbeckers und zwar kurz vor dem Erscheinen der Anlage der Linse.

2. Das Seitenorgan entsteht als primäre Sinnesknospe aus der Hautgrundschrift (Sinnes-schicht). Diese nach mir genannte primäre Sinnesknospe mag der Verdickung der Hautgrundschrift, "Anlage der Seitenlinie" nach HARRISON, R. G. (1904), oder von STONE, L. S. (1921-'36) und anderen Autoren beschriebenen "Plakode als Anlage des Sinnesorgans" entsprechen. Meine Ansicht über die Entwicklungsvorgänge der primären Sinnesknospe ist jedoch vollständig verschieden von den Meinungen der anderen Forschern.

3. Die einzelne primäre Sinnesknospe wird von der Verbindung des Nervensystems mit der Sinnes-schicht induziert. Diese Ansicht wird von den Ergebnissen durch meine eigenen entwicklungsgeschichtlichen und die experimentellen Studien von NAKANO, Y. (1950-'53) und FUKUNAGA, H. (1959) in unserem Institut erfasst. Besonders, an Rumpf- und Schwanzteilen, sind die Vagusganglion und ihre Nervenfasern die Quelle der Induktion.

4. Mehrere Autoren haben beschrieben, dass die Anlage der Seitenlinie durch eigene Potenz die strang- oder wallartige Verdickungen nach Peripherie ausstreckt und allmählich die Sinnesknospen segregiert. Der Verfasser verneint jedoch die Existenz der Verdickung wie oben erwähnt, und meint es nicht folglich, dass die Sinnesknospe aus der sogenannten "Anlage" unabhängig differenziere.

5. Jede primäre Sinnesknospe reift nach und nach über die Stufe der jungen Sinnesknospe und wächst schliesslich zur gereiften. Nach mehreren Forschern dringen die Epidermis- und Stützzellen zwischen die Sinneszellen ein und auf diese Weise wird die Sinnesknospe immer segregiert und vermehrt. Aber das entsprechende histologische Bild wird nicht beweist. Also ich möchte nicht der Meinungen der anderen Autoren zustimmen.

6. Die Sinnesknospe verkleinert sich auf dem Wege ihrer Reifung. Diese Erscheinung ist eine Folge von der Differenzierung der die Sinnesknospe bildende Zellen und nicht von ihrem Mechanismus der Segregation.

7. Die Form jeder Sinnesknospe ist halbkuglig und besteht aus den einigen birnenförmigen Sinneszellen, die sich in der Mitte der Knospe stellen und einen rundlichen Kern behalten, und aus einigen spindelförmigen Stützzellen, die die Sinneszellen umhüllen und einen ovalen Kern behalten. Die Spitze der Sinnesknospe öffnet sich auf die Oberfläche. Diese Öffnungsstelle sinkt von der allgemeinen Körperfläche ein und besitzt feine flimmerartige Sinneshaare, die die Fortsätze der Sinneszellen sind.

8. Die Grösse der gereiften Sinnesknospen ist individuell verschieden. Ihr Durchmesser mit der Stützzellenschicht, die an der Basalmembran haftet, ist der grösste bei *Hynobius*, etwa $35-60\mu$ in fixierten Präparaten, während bei *Rhacophorus* und *Bufo* etwa $20-45\mu$ und bei *Rana*-arten etwa $20-30\mu$ ist.

9. Die Verbreitung der Sinnesknospen der Körperfläche wird am Kopfteil in fünf Reihen, nämlich supraorbitale, infraorbitale, supramandibulare, inframandibulare und hyomandibulare Gruppen eingeteilt. Die orbitale Gruppe geht in die occipitale Gruppe über. Am Rumpf- und Schwanzteile gibt es drei Reihen der Seitenlinie d. h. dorsale, mittlere und ventrale Gruppe. Bei Urodelen werden alle diese Reihen deutlich bemerkt, während bei Anuren, abgesehen von der orbitalen Gruppe und der mittleren Seitenlinie, dieselben nicht deutlich bemerkt werden.

10. Die Sinnesknospen der Seitenlinie am Rumpf- und Schwanzteile reihen sich einspurig bei Anuren und Urodelen. Dieselben am Kopfteile reihen sich aber doppelt- oder vielfachspurig bei Urodelen, während bei Anuren mehr als zwei gliedrige Aufstellungen nicht beobachtet werden.

11. Die Reihen der Seitenlinie am Rumpf- und Schwanzteile, besonders die mittlere Reihe, werden klar vom *N. vagus* innerviert. Die Innervation der Reihe am kopfteile wird nicht morphologisch beweisst, sondern theoretisch allein geschlossen.

12. Die Sinnesknospe befindet sich meistens je eins für ein Myotom, manchmal aber je zwei. Diese Erscheinung deutet es an, dass die Sinnesknospe unabhängig von dem Spinalganglion ist.

13. Bei Anuren verschwindet sich das Seitenorgan vollständig vor der Metamorphose. Bei Urodelen verschwindet sich dasselbe jedoch zum Teil beinahe der Metamorphose. Aber es ist berichtet worden, dass das Seitenorgan beim Erwachsenen noch teilweise übrigbleiben soll. Die Verschwindung des Sinnesorgans steht in Umgekehrter Ordnung zum Falle der Entwicklung und beginnt vom Schwanzteile her. Man müsste künftig über den Mechanismus der Verschwindung jeder Sinnesknospe studieren.

本論文の要旨は昭和33年7月第63回日本解剖学会総会並びに同年10月第24回近畿・第13回中国・四国合同日本解剖学会地方会に於いて発表した。

第1章 緒 言

側線系器官 (Seitenorgan: 以下「側器官」と略称する) は魚類及び両棲類蝌蚪の頭部並びに体幹部及び尾部の表皮 (Epidermis) にある感覚細胞より成る感覚蕾の列であつて、水流や水圧を感じる触覚性の器官であると言われ、LEYDIG (1850) が魚類で始めてこれを記載した。それ以来魚類の側器官については SCHULTZE (1861, '70), LEYDIG ('78), BEARD ('84), FRORIEP ('85), ALLIS JR. ('89, 1900), BUNKER (1897), CLAPP ('98), HERRICK (1901), LANDACRE ('07, '13), JOHNSON ('17), NORRIS ('20), MOODIE ('21) 及び勝木等 ('51, '52) の研究があり、魚類に於ける側器官の形態・分布・支配神経・神経終末などについて報告せられた。その中 SCHULTZE 及び NORRIS は魚類と両棲類との側器官の相同性を論じ、MOODIE は同じく両者の側線系が骨格の発生になんらかの影響を及ぼすことを示唆した。

両棲類に見られる側器官は魚類に於ける程形態的にも著明ではないが、その蝌蚪期には明らかに存在し、最近特に発生学上あるいは実験発生学上注目されるに到っている。その正常発生に関しては、MALBRANC (1875), KINGSBURY ('95), HARRISON (1904), CHARIPPER ('28), CHEZAR ('30) 等の Amphibien, LANDACRE ('26), LARSELL ('29) 等の *Amblystoma* についての研究、わが国では池田 (嘉) ('28, '29) の *Rhacophorus schlegelii*, 藤田 ('42) の *Triturus pyrrhogaster* 及び *Hynobius nebulosus*, 田宮 ('54) の *Onychodactylus japonicus* 及び *Hynobius kimurai* についての研究があり、主として側器官の形態・発生・分布・配列・大きさ・数・原基の問題及び退化などについて述べており、ただその中で CHARIPPER 及び CHEZAR が感覚蕾そのものの微細構造について、LARSELL が神経終末について述べている。

一方両棲類の側器官は、感覚器の実験発生学上より研究材料であつて、HARRISON (1904) が BORN (1897) の Verwachsungsmethode を用いてこの方面の先駆をなし、また STONE (1921-'36) 及び GREEN ('24) によつても詳細な実験がなされて、側器官の発生過程が追求されたのである。HARRISON は *Rana sylvatica*, *R. virescens*, *R. palustris* 及び *Amblystoma* などの両棲類蝌蚪について、正常発生学的あるいは実験発生学的研究面から側線 (Seitenlinie) の発生機転の分析を試み、“側線原基”

(Seitenorgananlage) なるものを提唱して、側器官は彼のいわゆる“原基”から独自の分化するもの (Selbstdifferenzierung) であると述べた。すなわちその“原基”は、組織学的には表皮感覚層の一部、基底膜 (Basalmembran) に内接した部分の肥厚として始まり、迷走神経節に近接して存在し、発生期の進むにつれて末梢へ索状に伸長して漸次側線を形成して行くものであると言う。

HARRISON, R. G.; Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickl.-Gesch., Bd. 63. s. 51. 1904:

Die Anlage der Sinnesorgane ist zunächst als eine Verdickung der Hautgrundschicht zu erkennen, welche sich vom Vagusganglion kaudalwärts bis zur Gegend des zweiten Myotoms erstreckt. Durch Zellteilung und Wanderung dehnt sich diese Anlage in einen Zellenstrang aus, der, indem er immer im Verband der Epidermis bleibt, schliesslich die Spitze der Schwanzachse erreicht. Die einzelnen Sinnesorgane entstehen durch die Segregation von Zellen aus diesem Strang in kleine Gruppen.

STONE 及びそれ以後の研究家によれば、感覚蕾原基は表皮深層 (感覚層) の板状肥厚 (Plakode) より始まり、特に迷走神経支配下の肥厚は提状に尾方へ連続伸長して、原始感覚蕾を順次分離して行くと言っている。ここで HARRISON の言う索状肥厚としての“側線原基”と STONE 以後に言われた“Plakode に始まる感覚蕾原基”とは、恐らくは同一の意義を有するものであろうが、それ等の概念がまことに漠然としていてその間の関係は明白でなく、この点は今一度検討して明らかにされなければならないと思われる。

わが教室の中野教授等は、HARRISON の独自分化説に対して疑問を持ち、昭和25年頃より無尾両棲類に於ける側器官の実験発生の問題を手掛けて来た。その結果側線系器官は HARRISON のいわゆる“原基”から独自の分化するのではなくて、迷走神経節の誘発 (Induktion) による相関的な分化であると結論している。一面に於いて IKEDA, Y. (1937, '38) は KUPFFER (1895) の見解をさらに発展せしめて、発生の初期には各種感覚器の発生潜能 (Potenz) は均等なるもので、これに作用する他働的誘発原の如何によつて、特殊的且つ一方的分化をなし、それぞれの感覚器となることを示唆したが、中野教授等の研究はこの IKEDA の見解を別個の立場より実験的に裏付けたものと言つても過言ではない。

かくてわが教室の実験発生学的研究によつて、HARRISON の所説とは根本的に異なつた見解が生じたわけだ

あるが、この様な見地に立つて考える時、側器官の正常発生についても再検討の余地があることは当然であつて、著者が中野教授の御指導を得て、研究を行つたのも主としてこの点の解明を志したからである。

ところで側器官は、古くは粘液腺と考えられていたものであるが、19世紀に入つて感覚器であることが知られ、系統発生的には高等動物の聴覚器の起源をなし、下等動物の体表圧覚器に源を発するものであらうと言われる。故に魚類及び両棲類に見られる側器官は、触覚器から高次の感覚器へと分化して行く過渡期にあるものと考えてもよいであらう。本器官の機能的方面に於ける研究は左程多くはなく、PARKER (1905), DYKGRAAF ('34) 及び勝木 ('51) 等の報告があるにすぎない。前二者は側線神経切断による魚類の行動変化によつてその機能を研究し、勝木はやはり魚類の側器官を生理学的方面より検索して、高等動物の聴覚器及び平衡器との同相性を強調した。

かくの如く本器官が感覚器であるということは最近では疑のない事実であつて、それを支配する神経は脳神経節より出る神経線維であることが知られている。すなわち頭部の側器官では、多くの研究家によれば、三叉・顔面・舌咽等の各神経節より出る神経線維であると言われ、体幹部及び尾部の側器官には、迷走神経節から神経節細胞の突起として出る外側神経枝 *Ramus lateralis vagi* が分布すると言ふ。側器官が原基から独自の分化するものであるにしても、あるいは神経節の誘発によつて相関的に分化するものであるにしても、とにかく脳神経節及びそれより出る末梢神経と密接な関係があることは、感覚器であるという性質上当然なことである。この様な脳神経節及び脳神経の発生に関する研究は極めて多く、次の如き多数の研究家を数えることが出来る。すなわち HIS (1879; Vertebraten), KUPFFER ('91; Vertebraten), FRORIEP ('91; Fischen), GORONOWITSCH ('93; Vogel), STRONG ('95; Amphibien), PLATT ('96; Amphibien), CORNING ('99; Anuren), HARRISON (1901; Fischen), LANDACRE ('10, '12a. und b., '21; Fischen und Amphibien), GOETTE ('14; Fischen und Amphibien), BAKER ('27; *Amblystoma*), KNOUFF ('27; Anuren), GOEPPERT ('28 und '29; Urodelen und Amphibien), NIESSING ('32; Amphibien), RAVEN ('32; Urodelen) 等の研究の他、わが国では鈴木 (政) (1935), 鈴木 (藤) ('36), 長谷川 ('42), 山口 ('43), 沢野 ('49) 等の有尾両棲類について、財満 ('37), 大谷 ('38), 坂本 ('49) 等の無尾両棲類についての研究があり、また STONE ('24-'29) は *Amblystoma* について

で実験発生的立場より研究している。これを要するに、両棲類に於ける脳神経節はほとんどが神経堤 (Neural-leiste) より発生し、水晶体・鼻・耳・側線等のような感覚器官や Lateralissystem (Lateralisganglion) 及び脳神経節の一部は外胚葉の特殊の肥厚である Plakode より発生すると言ふ。

Neuralleiste 及び Plakode は, PLATT (1894) の説によれば、彼女が始めて発見した外胚葉系中胚葉 (Mesektoderm) に属するものであると考えられていた様であるが、最近では Neuralleiste のみが Mesektoderm と同意語に解せられ、Plakode はむしろ Mesektoderm によつてその形態変化を促進せしめられる所の外胚葉系の独立的な存在であると考えられている (市川, 1947 及び沢野, '49)。そして Plakode は初期の胚子に発生し板状肥厚と言ふ共通の形態を有し、発生初期には感覚器や神経節の一部等に将来分化すべき多彩な潜能を持ち、発生の進むにつれてそれぞれの器官に分化決定するもの (Determination) と思われる。

以上著者は側器官の発生及びそれに関連する事項について、文献的な概況を述べたが、上述の如くわが教室に於いて中野教授等によつてなされた実験の結果は、同器官の発生機転に関して他の研究家と見解を異にし、新しい知見を提供した。本論文に於いて著者は、教室の研究の一環として、両棲類における側器官の正常発生特に発生機転について論じ、併せて諸学者が報告し来つた側器官の形態その他についてもいささか所見を得たので補足的に記述することとした。

第2章 材料及研究方法

著者の用いた材料は、無尾両棲類としてヤマアカガエル *Rana temporaria ornativentris* WERNER, ニホンアカガエル *R. japonica* GUENTHER, トノサマガエル *R. nigromaculata* HALLOWELL, ニホンヒキガエル *Bufo vulgaris japonicus* SCHLEGEL, モリアヲガエル *Rhacophorus schlegelii arborea* (OKADA et KAWANO) 及び有尾両棲類としてカスミサンショウウオ *Hynobius nebulosus* SCHLEGEL 等の6種である。この中 *R. japonica*, *R. nigromaculata* 及び *Bufo vulgaris* は大阪府枚方市近郊にて、*Rhacophorus schlegelii* は京都市近郊にて *R. temporaria* 及び *Hynobius nebulosus* は和歌山県御坊市近辺にて、それぞれの産卵時期に受精卵を採集し帰り、実験室内にて飼育して各段階の発生期の蝌蚪を得て研究に供した。

各発生段階の蝌蚪は、10% Formalin 液又は SMITH 氏液に固定した。SMITH 氏液は固定困難な卵黄質をよ

く固定し、組織の収縮作用が少いので、わが教室では専らこれを用いている。

SMITH 氏固定液：

A液)	<i>Kalium bichromate</i>	0.5 gr.
	水	87.5 cc.
B液)	Formalin	10.0 cc.
	氷醋酸	2.5 cc.

(用に臨みA, B両液を同量混合する)

固定標本は型の如く水洗し、Alcohol で脱水後 Terpeneol による脱水、透徹を経て Paraffin に包埋するか、普通の Celloidin 法によつて包埋した。Terpeneol はやはり卵黄等の切片にすることが比較的困難な物質によく透徹し、且つ組織を収縮させる事が少いから、Paraffin 法による包埋のときには専らこれを使用した。

その操作順序は次の通りである。

- i) 低濃度の Alcohol より脱水を始め、順次濃度を上げて90% Alcohol に至る。(各1日間)
- ii) 95% Alcohol 半日～1日間
- iii) 95% Alcohol 1 : Terpeneol 1 混液
- iv) 95% Alcohol 1 : Terpeneol 2 "
- v) 95% Alcohol 1 : Terpeneol 3 "
- vi) Terpeneol I.
- vii) Terpeneol II.
- viii) Terpeneol III.
- iii) ~viii) に各1時間以上づつ浸漬
- ix) Terpeneol 5 : Paraffin 1 混液
恒温器中にて 10~20分間浸漬,
- x) Paraffin を2~3回替えて後包埋す。Paraffin 包埋標本は5~10 μ の連続切片, Celloidin 包埋標本は15~30 μ の切片とし、蝌蚪の前額横断 (Frontalschnitt), 矢状断 (Sagittalschnitt), または水平縦断 (Horizontalschnitt) 標本とした。

染色は Borax-Carmin 法, Hematoxylin-Eosin 法, HEIDENHAIN の鉄 Hematoxylin 法等を行つた。

蝌蚪の各発生期の決定規準は、無尾両棲類では岡田 (弥), 馬場 (1932) がヒキガエル *Bufo vulgaris formosus* BOULENGER について記載したものを参照し、有尾両棲類では岡田 (要), 市川 ('47) がキモリ *Triturus pyrrhogaster* (BOIE) の発生段階規準に示したものを参照した。

第3章 自家所見

著者は両棲類無尾目と有尾目とについて、その側器官の発生機転と発生経過とを各発生段階に従つて検索した。但し各発生段階の外形と内部分化とは必ずしも同一

期に於いてすら平行しないが、このことは諸種の条件によつて個体差が存在することに基因するものである。従つて以下に述べる蝌蚪の一般所見は、その発生期に於いて各個体に絶体的なものではない。

なお頭顔部の側器官も体幹部及び尾部の側器官も、その発生機転については同じであるから、主として体側線主道上の側器官を記述の対称とした。

第1節 無尾両棲類

Rana temporaria, *R. japonica*, *R. nigromaculata* 等の *Rana*-arten と *Bufo vulgaris* 及び *Rhacophorus schlegelii* 等5種を材料として用い、発生段階は岡田 (弥), 馬場 (1932) が *Bufo vulgaris formosus* について記載したものに従い、主として外形によりその発生期を決定した。

Stadium Nr. 20.

	体 長	頭肛長
<i>Rana</i> -arten	3.2 mm	3.0 mm
<i>Bufo</i>	3.5 mm	3.2 mm
<i>Rhacophorus</i>	3.8 mm	3.3 mm

(Fig. 2. Nr. 20., Fig. 3. Nr. 20.)

Rana-arten と *Bufo vulgaris* とは外形がよく似ているが、体表の色調はかなり相異している。*Bufo* は黒褐色で最も濃く、*R. temporaria* 及び *R. japonica* はこれに次いでやや淡い黒褐色、*R. nigromaculata* は茶褐色で最も淡い。そして体長の3分の1以上を占める頭部と残りの体幹部とより成り、尾部は僅かに伸長しているにすぎない。体幹部の大部分は楕円球形の卵黄で満たされた腹部で占められており、背部は僅かに峰状を呈して隆起する。

Rhacophorus schlegelii は表皮にほとんど色素を認めず、白色である。腹部には特に卵黄が多くて球形を呈し、背部は峰状に隆起していて、その前後両端から頭部と尾部が突出している様な外観を示す。

本期はいわゆる尾蕾初期で、未だ卵黄膜の中にあつて水中に游泳するに至らない。頭部の腹側には吸着器、口陥、前頭部には鼻窩等が肉眼的に見られる他、尾側方へ向つて顎弓、舌弓、第1及び第2鰓弓の4隆起が観察せられる。但し *Rhacophorus* ではこれ等隆起の關係が著明ではない。

体の内部では眼胞、耳胞の発生が認められ、脳部、脊髓を辛うじて判別し得るし、又体幹部には脊索があり、筋節の分化が始まっている。

本期に於いて各脳神経節は、未だ明らかな分化を認めない。表皮は外表部浅層と、いわゆる深部感覚層の2層より成っているが、原始感覚蕾と認め得るものは未だ発

生するに至っていない (Fig. 5.).

Stadium Nr. 21.

	体 長	頭肛長
<i>Rana-arten</i>	4.2 mm	3.5 mm
<i>Bufo</i>	4.2 mm	3.7 mm
<i>Rhacophorus</i>	4.3 mm	3.5 mm

(Fig. 2. Nr. 21., Fig. 3. Nr. 21.)

体幹部及び尾部はさらに伸長し、眼胞、耳胞、中枢神経系、筋節等の分化も前期に比してかなり進んでいるばかりでなく、心臓原基、前腎の発生が認められる。しかしながら眼胞は未だ眼杯に分化するには至らず、水晶体原基の発生も見られない。

脊索の高さで水平縦断を行つた標本では (Fig. 6.), 耳胞の尾側方に当つて、第1筋節と表皮の間にまばらな細胞集団が発見される。これは迷走神経節が分化を始めた当初の幼若なものであつて、未だ周囲の結合組織との境界は明瞭ではない。神経節を構成しつつある細胞は、周囲の結合組織の細胞が紡錘形であるのに対して、やや大きい円形であり、核も大型で円形を呈する。このような幼若神経節の態度は、他の脳神経節にも見られる。また神経節からの神経線維の発生は、本期に於いては実際の追求することは困難であるが、既に発生の途上にあるものと思考せられる。

HARRISON (1904) の示した図 (Fig. 1. a.) によれば、*Rana sylvatica* の 3.3 mm 長の蝌蚪 (著者の Stadium Nr. 21. にほぼ相当すると思われる) に於いて、迷走神経節は表皮の深層にほとんど接した位置に存在し、すでに周囲と境界の明らかな神経節としての細胞集団を示す。しかしその神経節の尾側に相接する様にして表皮深層の肥厚があつて、彼はこれこそいわゆる“側線原基”であると述べた。

著者は HARRISON のいわゆる“側線原基”に相当する表皮の肥厚を、その相当部位に見出すことは出来ず、表皮深層の所々に大形細胞が数個ずつ集団として配列するのを観察した (Fig. 21). 本期の蝌蚪では主として頭顔部の所々に見られ、体幹部では耳胞の尾側方の第2筋節附近迄の表皮に見られるのみで、それよりさらに尾側方の表皮には未だ出現していない。

大形細胞は円柱状で、核は幾分周囲のものより大きく楕円形である。本来の表皮深層が扁平又は立方上皮の細胞層であるために、表皮はこの部分で円柱状の細胞が数個横に連り、全体として円板状に内方へ肥厚した様に見える。STONE 或いはそれ以後の研究家は、恐らくはこの様な表皮深層の状態を Plakode と称したのであろうが、著者は今後の発生経過に於いて、彼等と見解を異に

する結果を得たので、一応“Plakode (lateral-line plakode)”と言う語を使用することを避けて、本期の如き大形細胞の出現を“原始感覚蕾”と称することとする。なおまた、原始感覚蕾は“感覚蕾原基”と称してもよいわけであるし、著者もこの感覚蕾に関する2つの語の間に確然とした区別をつけているわけではないが、わが教室が多年に亘つて手掛けて来た研究結果から、“原基”と言う語を使用することも妥当ではないと考えたため、敢えて使用しなかつたのである。その詳細なる理由については第4章に述べることにする。

原始感覚蕾は以上の如く円柱状の大形細胞が数個集まつた様に見えるだけであるから、未だ成熟感覚蕾に見られる感覚細胞や支柱細胞の別は見られない。そしてこの細胞群の外表には表皮浅層の細胞層が単層掩つていて、感覚蕾自身は外表に開いていない。

原始感覚蕾の大きさは、その基底部に於いて直径約 100 μ で、基底部の形は円形又は楕円形である。

Stadium Nr. 22.

	体 長	頭肛長
<i>Rana-arten</i>	4.8 mm	3.8 mm
<i>Bufo</i>	5.5 mm	4.4 mm
<i>Rhacophorus</i>	6.3 mm	3.7 mm

(Fig. 2. Nr. 22., Fig. 3. Nr. 22.)

体幹部及び尾部はますます伸長をつづけている。口はまだ開かず、第1鰓弓上に外鰓原基を見る。本期は心臓の発生初期で、構造幼若な心筋壁の形成がみられる。前腎に於いては原始糸球体が発生する。眼胞及び耳胞も発生が進んでいるが、眼杯は未だ形成せられず、水晶体の原基も発生していない。

水平縦断標本 (Fig. 7. und 8.) では第1筋節と表皮の間に迷走神経節がかなり密な細胞集団として態勢をととのえ、末梢部に向つて神経線維束を出している像が認められる。その他、耳胞に接してその頭側に聴神経節、さらにその頭側方には大なる三叉神経節等も明瞭な輪廓を呈して観察せられる。

著者は本期に於いても、HARRISON の述べたいわゆる“側線原基”なる表皮深層の肥厚を証明出来ない。表皮と迷走神経節との間には粗な結合組織が存在していて、この両者を確然と分け隔てており、表皮自体はあくまでも2層の細胞層より成り、彼の言うが如き索状肥厚を認めない。彼は体長 4 mm の *Rana virescens* 蝌蚪に於いて、表皮深層の肥厚 (いわゆる“側線原基”) が、表皮基底部の基底膜に沿うて第3筋節附近迄連続的に索状に伸長した像を模型図 (Fig. 1. b.) によつて示したが、著者の用いた5種の無尾類蝌蚪では、その水平縦断標本

(Fig. 7. und 8.) に於いても、前額横断標本に於いても、その様な肥厚を見ることは出来なかつた。これはSTONE以後の研究家が「迷走神経支配下の肥厚(側線原基)の伸長と尾方への侵出はいよいよ顕著となつて行き、胴部筋節の背腹両側縁に沿うて原始感覚蕾を漸次分離しつつ、堤状に肥厚を伸長せしめる」と述べた所見とも根本的に異なる結果をもたらした。

所で前期(Stadium Nr. 21.)に於いて著者が記載した表皮深層の大形細胞群である原始感覚蕾は、本期に入つてさらに分化し、最早や「幼若感覚蕾」と言うべき形態を整える(Fig. 22.). すなわち前期に於ける原始感覚蕾は、本期に到つて、中央部の数個の感覚細胞と、それを周囲から被包する数個の支柱細胞とに区別出来るまでに分化している。この幼若感覚蕾の外表には、なお表皮浅層の続きである1層の扁平上皮細胞層が掩つていて、感覚蕾そのものはまだ外表に開いていない。感覚細胞はまば円形で、核も大体円形を呈するが、それを被包する支柱細胞は紡錘形であつて、核も長楕円形を呈する。

幼若感覚蕾の大きさは、前期の原始感覚蕾よりも幾分大きさを減じ、その基底部に於いて直径約50~60 μ 、高径約25 μ である。

迷走神経支配領域の幼若感覚蕾は第6~7筋節附近まで点々と分布し、尾側方のもの程分化の程度がやや遅れているが如き傾向を示す。すなわち、耳胞に近い感覚蕾は、すでに幼若感覚蕾としての形態を整えているにかかわらず、尾側方のものは未だ前期に見た様な原始感覚蕾の形態にむしろ近い。このことは、側器官特に迷走神経支配下の側線器官が、迷走神経線維の末梢へ伸びて行くにつれて漸次誘発されるものであると言う、わが教室の中野教授その他の実験発生学的研究結果を裏付けるものと思われる。

Stadium Nr. 23.

	体 長	頭肛長
<i>Rana</i> -arten	5.4 mm	4.0 mm
<i>Bufo</i>	6.0 mm	4.5 mm
<i>Rhacophorus</i>	7.6 mm	4.2 mm

(Fig. 2. Nr. 23., Fig. 3. Nr. 23.)

Rana nigromaculata は表皮の色素が少くなり黄褐色となる。また *Rhacophorus* は背部に肉眼的に漸く認め得る程度の点在する茶褐色色素を見る。本期は第2鰓弓上にも外鰓原基を生じ、眼胞は眼杯発生への途上にあるが、未だ明らかな水晶体原基の発生を見ない。

迷走神経節は第1筋節の外側で表皮との間にあつて、周囲の組織から確然と境界せられ、ほぼ完全な神経節としての形態を示す。そして表皮はあくまでも2層の細胞

層から成り、HARRISON のいわゆる“側線原基”に該当する表皮深層の肥厚は認められず、またSTONE等の言う“Plakode からの堤状肥厚”と言つたものも見られない(Fig. 9. und 10.).

著者は *Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 23. の1標本に於いて(Fig. 9.), 迷走神経節より末梢(尾側方)へ向つて神経線維束が出で、第4筋節の表皮にある感覚蕾の1つにこの神経線維が連続して到達する像を観察した。この神経線維束は、迷走神経節から外表に対して凸面を向けた緩い拋物線を画がいて、第4筋節の頭側附近で表皮基底膜にほとんど接する様にして走り、第4筋節の尾側附近の表皮にある感覚蕾に終つている。これは迷走神経節が、HARRISON 等の言ういわゆる“側線原基”を介して間接的に感覚蕾と関係があると言うことではなくて、迷走神経節あるいはそれから出る神経線維が、直接に感覚蕾と相関関係を有することを示唆するに充分である。ただこの神経線維が感覚蕾に終末する部分の微細構造は不明であつて、今後の研究に待たねばならぬと考えられる。

本期に於ける個々の感覚蕾は、前期(Stadium Nr. 22.)よりさらに分化の程度が進んでいるが、未だ成熟感覚蕾に見る程定型的ではない(Fig. 23. und 24.). 感覚蕾は周囲の表皮層からはやや肥厚するが、前期に比して著しく高径を減じ、表皮の厚さ14 μ に対して感覚蕾の高径は18 μ 位であつて、基底部に於ける感覚蕾の直径が約40 μ になつていることと相対して、全体として前期よりもかなり縮小した感を受ける。

感覚蕾の外表にはなお表皮浅層の上皮が掩つているが、周囲の上皮に較べると極めて扁平で、感覚蕾が外表に開く途上次第に圧排せられる状態を示していることが判る。

迷走神経支配領域に於ける感覚蕾の分布は、第15筋節附近まで同程度の發育を示しているのが確認せられるが、それより尾側方のものは明瞭でない。

本期は、蝌蚪が卵膜を破つて水中に出始める時期であつて、現在までに研究せられている側器官の機能面(第1章に述べた)と、本期に見る感覚蕾の發育程度と考え合せると、時間的に相一致するものがあると思われる。

Stadium Nr. 24.

	体 長	頭肛長
<i>Rana</i> -arten	7.0 mm	4.5 mm
<i>Bufo</i>	7.8 mm	5.3 mm
<i>Rhacophorus</i>	9.5 mm	4.4 mm

(Fig. 2. Nr. 24., Fig. 3. Nr. 24.)

Rhacophorus の外表に於ける色素は前期よりさらに増加し、眼部の背側から尾へ、また腹部卵黄の背側尾根

部から尾へ点在するのが肉眼的に明らかにみられる。

本期に到れば、蝌蚪の体部はかなり伸長し、楕状の外鰓2対を生ずる。脳部は前、中、後脳の区分が明らかとなり、心臓、前腎の発生も進んでいる。眼胞は眼杯となつて内外の2層すなわち網膜層と色素層とを区別し、水晶体の生成も認められる。

迷走神経節と神経線維及びその附近の表皮並びに筋節等の位置的あるいは形態的な関係は、前期に記載した所と同じである (Fig. 11. und 12.). 著者は以上に述べ来たこれ等組織の位置的並びに形態的相互関係を総観してみると、HARRISON のいわゆる“側線原基”及びSTONE 以後の“Plakode に始まる表皮深層の堤状肥厚”と言う感覚蕾原基としての考え方は誤謬であることを確信する。

本期に於ける個々の感覚蕾の発育は、ほとんど成熟蕾の域にまで達している。前期まで感覚蕾の外表を掩っていた表皮外層は、蕾のために圧排せられて、蕾自体は遂に外表に開き、切片標本では浅深2層から成る表皮の一部が、感覚蕾によつて連絡を中断された如き観を呈する。感覚蕾の外表に開く部分は表皮から内方へやや陥凹し、そこに感覚細胞の先端が現われている。全体としてみると蕾の部分は、周囲の表皮層より少しく肥厚せる状態を示し、基底部に於ける直径は種によつて幾分の変動があるが、*Rana*-arten で最も小さく20~30 μ , *Rhacophorus* では20~45 μ , *Bufo* は *Rhacophorus* と同じ大きさを示す (Fig. 25. und 26.).

感覚細胞はほぼ定型的な形をとり、西洋梨子形で細い尖端部が外表へ開き、太い細胞体部が基底部に接して存在する。核は円形または短楕円形で、細胞の基底部附近にある。しかしながら本期に於いては未だ感毛の発生を見ない。

支柱細胞はこの数個の感覚細胞の群を、外側から被包する様な位置をとる。この細胞体は紡錘形で、核は長楕円形であり、尖端はやはり僅かに外表に現われている。

感覚細胞にしても、支柱細胞にしても、その外表に面する尖端部には色素顆粒が密に偏在する。これは一般の表皮浅層の細胞に於いても同じであつて、蝌蚪の外表の色調はこの色素顆粒の多少によつて決定されるのであろう。色素顆粒は内部組織中にも随所に点在し、表皮下の結合組織や神経節中は勿論、筋節や中枢神経系、内臓諸器官にまで及ぶ。ただその分布は、表皮浅層細胞の外表側に最も密に偏在しているのみで、その他は内部に入る程次第に密度を減じている。*Rhacophorus* の幼若蝌蚪の様に色素の少い種にあつては、表皮層にも色素顆粒をほとんど証明しない。

迷走神経支配下の側線感覚蕾は、尾側方のものは頭側方のものより幾分は分化の程度が遅れているが、本期に於いてはすでに尾端附近まで分布を完了している。

Stadium Nr. 25. und Nr. 26.

		体 長	頭 肛 長
St.	<i>Rana</i> -arten	9.1 mm	4.6 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	9.5 mm	5.6 mm
25.	<i>Rhacophorus</i>	12.2 mm	5.2 mm
St.	<i>Rana</i> -arten	10.2 mm	5.0 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	12.3 mm	6.1 mm
26.	<i>Rhacophorus</i>	15.6 mm	6.6 mm

(Fig. 2. Nr. 25. und Nr. 26., Fig. 3. Nr. 25. und Nr. 26.)

Rana nigromaculata は外表の色素を減じて次第に淡褐色となり、外観はむしろ *Rhacophorus* に近似して来る。他の *Rana*-arten も同様色調が淡くなっている。*Rhacophorus* は腹部に未だ多量の卵黄を有するが、外表の色素は相当に殖えている。

発生は進み、外鰓は3対となつて、Stadium Nr. 26. には鰓蓋の発生を見る。但し鰓蓋は未だ外鰓を全く被包するには至っていない。眼も外表よりよく認められ、鼻、口等も明瞭に指摘され得る。尾部は長く発達し、水中を活潑に游泳する。

中枢神経系では大脳の左右両半球を分別し、諸脳部も分化しつつある。眼は眼柄を以つて脳に連続し、眼球各層を判別出来、ほとんど成体に近似した形態を示す。消化器は口より肛門まで通じ、肝臓及び脾臓も高度に分化している。心臓もほとんど完成せられ、循環器系は著しく複雑化する。腎に於いても糸球体は大となり、前腎小管はさらに屈曲の度を増す。鰓蓋の発生に伴つて、内部では肺臓原基が発生し、その他前肢及び後肢の原基発生を見る。

本両期に於いても、迷走神経節附近の各器官及び組織の位置的、形態的關係は前期と同様である (Fig. 13. und 14.).

感覚蕾は Stadium Nr. 26. には感毛を観察し、全く完全な蕾としての分化を遂げている。完成せられた感覚蕾は、拡大鏡下にも円形又は楕円形の小器官として、蝌蚪の表皮上に点々と配列するのが観察せられ、顕微鏡的には高等動物の舌乳頭に見る味蕾に似た構造を有する。すなわち、味細胞に相当する感覚細胞は、その外表部の尖端に微細な繊毛様の感毛を有し (Fig. 27., 28. und

29.), それを被包する支柱細胞は、味蕾に於いても感覚蕾に於いても相同の形態を示す。

感覚細胞及び支柱細胞の外表側に密在する色素顆粒の多少は、種によつて差があり、表皮のそれに平行する。*Rhacophorus* はほとんど色素顆粒を認めず、*Bufo* は極めて多量なためにしばしば感覚蕾の発見が困難であつて、*Rana*-arten はこれ等の中間的な顆粒分布を示す。しかしながらいづれにしても無尾両棲類に見る感覚蕾は、有尾両棲類(後述の *Hynobius nebulosus*) のそれに比して、周囲表皮層との境界が鮮明でなく、また染色性も幾分悪いために、定型的な形態を持つたものでなければその観察が極めて困難である。

Stadium Nr. 26. の末期に於ける側器官は、質量ともに完全成熟の域に達し、蝌蚪の尾端まで分布を完了する。個々の感覚蕾の大きさは前期 (Stadium Nr. 24.) に示したものと大差がない。

Stadium Nr. 27. und Nr. 28.

		体 長	頭 肛 長
St.	<i>Rana</i> -arten	11.5 mm	5.3 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	15.0 mm	6.9 mm
27.	<i>Rhacophorus</i>	17.9 mm	7.0 mm
St.	<i>Rana</i> -arten	12.3 mm	5.5 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	16.0 mm	8.1 mm
28.	<i>Rhacophorus</i>	22.0 mm	10.2 mm

(Fig. 2. Nr. 27. und Nr. 28., Fig. 3. Nr. 27. und Nr. 28.)

鰓蓋は漸次外鰓を被包して、Stadium Nr. 28. には右側では外鰓を完全に被包する。口は開き、歯の発生を見る。前、後肢原基は未だ体外より観察出来る程には發育していない。

感覚蕾は Stadium Nr. 26. と同様成熟蕾の形態をとり (Fig. 30. und 31.), 質的、量的に最高の發育程度を示す。頭頸部に於ける側器官の分布は、諸学者の報告に一致して、上眼窩群・下眼窩群・上下顎群・下顎群及び舌下顎群の5系列群を観察し、その中特に上・下眼窩群の感覚蕾の形態が著明である。上・下眼窩群は眼窩を上下より大きく取り囲んで後頭群に移行し、上・下顎群及び舌下顎群は口の上及び下縁より起つて外鰓根部に到る側器官列を形成する。

体幹部及び尾部に於いては、いわゆる側線状の配列をなす3系列群を観察する。中側線(または主側線)は、後頭部から起つて脊索の高さで尾側方へ走り、尾端にま

で達するものであつて、体幹部及び尾部ではこの系列の感覚蕾が最も著明な形態を示す。他の系列は、この主側線の背側方でやはり後頭部に起り、背鰭中を走つて尾端附近まで行く背側線、及び主側線の腹側方で腹部頭側縁附近から起り、肛門附近まで達する腹側線の2群であつて、この2系列群に見られる感覚蕾は、無尾両棲類に於いてはその形態があまり著明でなく、しばしば観察が困難である。

側器官の分布については、以上の如き諸系列群があるが、各々の系列上の感覚蕾の配列については、幾多の研究者が種々の報告をなしている。しかしながら著者の観察した所では、体幹部及び尾部の3側線系列群は少くともその各々が単線配列をなしているのが確認されたが、頭頸部の各系列群は、後述する有尾両棲類では明らかに複線またはそれ以上の群線状をなす場合が見られたにもかかわらず、無尾両棲類に於いてはこの間の関係が明らかでなく、複線あるいはそれ以上の群をなす場合を証明出来なかつた。

また、側器官各系列群の神経支配についても、多くの研究者がその見解を發表しているが、正常発生の研究に於いては、各神経節から各系列群の側器官への神経線維の追求は至難であり、いかなる系列のものが如何なる神経の支配を受けるかは、理論的推断以外には明瞭に指摘することは不可能であると信ずる。著者も Fig. 9. に於いて、体幹部主側線上の1感覚蕾が、迷走神経節より直接に神経線維の分枝を受けている像を観察し得て、少くとも主側線が迷走神経支配であることを確認した以外は、他の系列群に対して確実に支配神経を指摘することは不可能であつた。

Stadium Nr. 29. und Nr. 30.

		体 長	頭 肛 長
St.	<i>Rana</i> -arten	17.0 mm	7.0 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	17.0 mm	8.2 mm
29.	<i>Rhacophorus</i>	29.7 mm	11.0 mm
St.	<i>Rana</i> -arten	25.5 mm	12.0 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	18.0 mm	8.4 mm
30.	<i>Rhacophorus</i>	38.5 mm	12.0 mm

(Fig. 2. Nr. 29. und Nr. 30., Fig. 3. Nr. 29. und Nr. 30.)

この期では左側の鰓蓋も外鰓を全く掩つており、その部位に呼吸孔が発生する。吸着器は退化する。後肢は Stadium Nr. 30. に至つて体外より漸く認め得る程に隆

起しているが、前肢は未だ体外より認められない。

内部諸器官はよく発達し、肺臓及び生殖腺等の発達がやや遅れているに過ぎない。

Rana nigromaculata は Stadium Nr. 29. から Stadium Nr. 30. に亘つて外形の急速な發育を遂げ、外觀及び外表の色調等から *Rhacophorus* と相似の形態をとる。また一段階の発生期を経過するのに長期間を要する様になり、著者の経験では、Stadium Nr. 29. から Stadium Nr. 30. さらに次期に進むのに約 2～3 週間の飼育期間を要した。

Stadium Nr. 29. は変態前期とも言うべく、側器官は本期に入つて量的に退化を始め、切片標本中に感覚蕾を見出すことが次第に困難となる。ただ頭側に近い程感覚蕾が多く観察せられることから考えると、退化の順序は発生のそれとは逆に尾端の方から始まるものと推定される。

Stadium Nr. 30. の上期に入ると、感覚蕾の数はますます減少し、同下期にはほとんど発見することが出来ない。

感覚蕾の形態は Fig. 32. に示す通り、前期の成熟蕾と異なる所はないが、退化の機転については、さらに別の機会に詳細な検討を試みたいと考える。

Stadium Nr. 31. und Nr. 32.

		体 長	頭 肛 長
St.	<i>Rana-arten</i>	38.0 mm	15.0 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	22.0 mm	8.6 mm
31.	<i>Rhacophorus</i>	52.0 mm	16.0 mm
St.	<i>Rana-arten</i>	32.0 mm	15.0 mm
Nr.	<i>Bufo</i>	19.0 mm	8.5 mm
32.	<i>Rhacophorus</i>	47.0 mm	15.5 mm

(Fig. 2. Nr. 31. und Nr. 32., Fig. 3. Nr. 31. und Nr. 32.)

Stadium Nr. 31. に於いては後肢伸長し、Stadium Nr. 32. (変態初期)には前肢も体外に伸長して、尾は次第に短縮する。内部諸器官は成体のそれに近似してくる。

この両期には、表皮層の如何なる部位にも感覚蕾を証明し得ず、完全に退化消失したものと推測される。

第 2 節、有尾両棲類

Hynobius nebulosus を材料として用い、岡田 (要)、市川 (1947) が *Triturus pyrrhogaster* について記載した発生段階に従つて、やはり主として外形によりその発

生期を決定した。

Stadium Nr. 27.

体 長 4.1 mm
頭肛長 3.5 mm

(Fig. 4. Nr. 27.)

本期は尾蕾中期に相当し、尾蕾がやや伸長している。体表の色調は、僅かの色素の存在によつて淡茶褐色を呈し、頭部は幾分濃い。体は背縁を凸側とした弓形を画がき、体幹部が腹部卵黄を抱いて、頭部が腹側方に向つて突出した様な彎曲形を示す。外表より体節が13～14対存在するのを認め、鼻窩、口陥の他、顎弓、舌弓、第1鰓弓、第2鰓弓並びに眼胞、耳胞、前腎等の諸隆起を観察し得る。

体の内部には中枢神経系、脊索及び筋節等が分化初期の形態を示し、耳胞、眼胞も認められる。眼杯の発生は始まつているが、水晶体原基の発生は未だ見られない。

本期に於いては、各脳神経節はその形態を明らかに認め得る程に分化しておらず、また表皮は外表部と深部感覚層との2層より成つてゐるが、未だ原始感覚蕾の発生も始まつていない。

Stadium Nr. 28.

体 長 5.0 mm
頭肛長 4.1 mm

(Fig. 4. Nr. 28.)

体軸はやや直線的となり、尾蕾も前期より伸長する。外觀的に各隆起はますます著明になつてゐる。水晶体原基は未だ発生しない。

本期に於いては、迷走神経節は耳胞の尾側方で、第1筋節と表皮の間にまばらな細胞集団として観察せられるが、周囲の結合組織との境界は明らかでなく、無尾類 Stadium Nr. 21. に見られた幼若神経節に比しても分化の程度が低いため、将来この部分が迷走神経節へ分化するであろうことを推測し得るに過ぎない。従つて細胞の性質も周囲と明瞭に区別することは困難である。なお表皮深層にも原始感覚蕾の発生は未だ見られず、HARRISON 等の唱えたいわゆる“側線原基”に該当する様な表皮の肥厚も証明出来ない。

Stadium Nr. 29.

体 長 6.0 mm
頭肛長 5.2 mm

(Fig. 4. Nr. 29.)

胚は卵膜中にあつて体を屈曲し運動を始める。体軸はますます直線的になるが、未だ背部を凸側にしたゆるい弓形を画がく。眼の分化も進んでいるが、水晶体は本期に於いても発生するに至つていない。心臓は幼若期の状

態を示す。

本期に入つて、神経節は明らかに幼若神経節の形態を示してくる。すなわち迷走神経節は、耳胞の尾側方で第1筋節と表皮の間に細胞集団として観察せられる。この細胞集団はまばらであつて、神経節と周囲の結合組織との境界は明瞭でない。神経節を形成する幼若な神経節細胞は、結合組織の細胞よりやや大型ではば円形を呈する。この様な幼若神経節としての態度は、他の脳神経節にも見られる。神経節からの神経線維の発生は、本期に於いては無尾類と同様に実際的には証明することは困難であつた。

迷走神経節の存在する部分の表皮は、2層の細胞層、すなわち浅層の上皮層と深層の感覚層とから成り、有尾類に於いても HARRISON の述べたいわゆる“側線原基”に相当する表皮深層の肥厚、または STONE 等の唱えた“Plakode に始まる堤状肥厚”と言う様なものは見られない。

原始感覚蕾は本期に発生する (Fig. 33.)。表皮深層の所々に大形細胞が数個ずつ配列し、他の表皮層よりやや肥厚した様に見える。一般の表皮細胞が立方形であるのに対して、上記の大形細胞は円柱形であり、核は短楕円形でやや大きい。感覚細胞及び支柱細胞の区別は未だつかず、蕾の外表は表皮浅層の細胞が掩っている。原始感覚蕾は基底部に於いて約90 μ の直径を有し、成熟蕾よりもかなり大きい。

原始感覚蕾の分布域は、頭頸部の所々及び耳胞の尾側方で第1筋節附近の表皮に見られ、それよりさらに尾側方の表皮には未だ出現していない。

Stadium Nr. 30.

体 長	6.8 mm
頭肛長	5.2 mm

(Fig. 4. Nr. 30.)

体節は約20対となり、顎弓に平衡桿原基を認める。また、眼には水晶体の原基発生を見る。

本期に於いては、中枢神経系・脊索・筋節等の関係が極めて明瞭に観察せられ、迷走神経節の形態もさらに明らかである (Fig. 15.)。該神経節は第1筋節の尾側縁で表皮と筋節の間にあり、周囲の結合組織とは境界がはっきりする。表皮には HARRISON 及び STONE 等の記載した肥厚に相当するものは観察出来ない。

前期に見られた原始感覚蕾は、本期に於いて幼若感覚蕾となる (Fig. 34.)。すなわち中央部の数個の感覚細胞と、これを周囲から被包する数個の支柱細胞とを区別する。蕾は外表になお表皮浅層細胞の薄い1層が掩つていて、未だ体外に開いていない。蕾全体の形状は凸端を外

表に向けた丘状形で、感覚細胞及び支柱細胞は、軸をこの凸端に向けて放射状に並ぶ。

感覚細胞はほぼ短楕円形で、核は円形を呈し、それを被包する支柱細胞は紡錘形で、核も長楕円形を呈する。

表皮層には他の体部よりも多量に色素顆粒が存在し、感覚蕾中にもまた多量に認められるが、特にその外表端部に多く集まっている傾向がある。

幼若感覚蕾を構成する各細胞は、やはり未だ幾分大形であつて、蕾自体は基底部に於ける直径約90 μ 、高径約30 μ の大きさを有し、周囲の表皮層から肥厚している様に見える。

迷走神経支配領域の感覚蕾は、第4筋節附近まで点々と分布し、尾側方のもの程发育の程度が幾分遅れている。

以上のこの发育に於ける所見は、無尾類での該当发育期に於いて観察した所見とはほぼ同じであるが、併し有尾類では一般に感覚蕾の大きさがより大きく、周囲表皮層との境界が極めて鮮明で観察し易い。

Stadium Nr. 34.

体 長	7.8 mm
頭肛長	6.0 mm

(Fig. 4. Nr. 34.)

頭部から体幹部にかけて、体軸はむしろ腹部を凸側とした著しくゆるい弓形となり、尾部のみが腹側へゆるやかに屈曲する。Stadium Nr. 30. から本期に到る間に著しく发育し、尾は体長の5分の1となる。前腎丘のやや尾側方に前肢の原基が丘状に隆起するのを認め、体幹部背部の尾側方半分及び尾の腹側に鰭を見る。平衡桿及び外鰓芽も相当に伸長する。

内部構造もかなり分化し、脳部では前・中・後脳を区分し得るし、眼器には網膜層、色素層及び水晶体等を明らかに判別し、その他心臓、腎等の発達も著しい。

胚は未だ孵化するに到らないが卵膜中で盛んに体を屈伸する。

迷走神経節は第1筋節と第2筋節の境界部で、該筋節と表皮との中間の粗な結合組織の間に存在し、完全な神経節としての形態を示す (Fig. 16.)。前額横断切片標本 (Fig. 17.) では、この神経節は筋節の中央部または脊索背側縁の高さで、筋節と表皮の間の結合組織中に存在し、周囲と明らかに境界する。

いずれにしても表皮は浅、深2層の上皮層より成り、いわゆる“側線原基”に相当する索状または堤状の肥厚を認めない。なお Fig. 16. では、迷走神経節から尾側方へ向つて神経線維束が走り、筋節と表皮の間の結合組織中を長く末梢へ伸びている像が観察せられる。この中に“側線支配神経”としての迷走神経外側枝線維が含

まれるものと思われる。

個々の感覚蕾は感覚細胞及び支柱細胞の別が極めて明瞭であるが、感覚蕾そのものは未だ外表に開かず、表皮浅層の上皮が蕾のため圧排せられて、極めて扁平な上皮層となつたままなお外表を掩っている。感覚蕾の外表側はやや陥凹しているため、この扁平な表皮層との間には、空胞状の空隙を有するものも見られる (Fig. 35.)。感覚細胞及び支柱細胞の外表側尖端部には色素顆粒が特に多く集まり、また表皮基底膜に接して表皮下結合組織中にかなり大きい色素斑を認める。

感覚蕾は本期に入ると、大きさを減じ、基底部に於ける直径が約50 μ 、高径が約25 μ で高径は周囲の表皮層より僅かに大きい程度である。

迷走神経支配領域の感覚蕾は第20筋節附近まで分布する。頭顔部に於いては大体全面的に分布を完了している。

HARRISON 以後現在に至るまで側器官の形成に関して報告し来つた諸研究家は、側器官の増数機転は、その分離増殖と言う方法によるものであると述べて来た。すなわち「側線器は、分離増殖に当つて、感覚細胞周辺の支柱細胞がまず増殖し、その1部及び上皮細胞並びに色素細胞が感覚細胞中心部に侵入して、これを2分し、かくして次々に感覚細胞を分離増殖して行く」と言うのである。

著者はこの点に関しても、多くの標本について詳細に検討したが、諸学者の唱えるが如き分離増殖の過程は見出されなかつた。そしてむしろ個々の感覚蕾は、原始感覚蕾から幼若感覚蕾の段階を経て成熟し、その過程に於いてそれぞれが漸次大きさを減ずるのみならず、内部に於いては感覚細胞及び支柱細胞への分化を全うして、成熟感覚蕾へ发育してゆく経過を観察し得たのである。この感覚蕾が成熟途上に大きさを縮小してゆくことについての見解は、第4章に於いて詳細な考察を加えたいと考える。

Stadium Nr. 37.

体 長	9.1 mm
頭肛長	6.9 mm

(Fig. 4. Nr. 37.)

体軸は腹部を凸側にしたゆるい弓形を画がき、背鰭は尾から後頭部近くまで著しく発達する。各鰭には2~3個ずつの鰭枝小突起が見られ、鰭蓋の発達するのを見る。色素細胞はかなり増加し、脊索の背、腹部には色素斑が著明となつている。前肢芽の隆起も外表から小丘状に明瞭に認められる。

本期に於いても迷走神経節及びその附近の組織像は、上記各 Stadium に記載した所見と異なることはない

(Fig. 18.)

個々の感覚蕾は感毛こそ明瞭には認められないが、ほぼ成熟蕾に近い性状を有し、完全に外表に開く。感覚細胞は西洋梨子形で蕾の中央に数個存在し、その核は円形又は短楕円形である。その外表側の尖端部には色素顆粒を多量に包含する。支柱細胞は紡錘形で、感覚細胞の周囲を被包し、その核は長楕円形であつて、やはり外表側尖端部には色素顆粒が多量に包含せられる。

Fig. 36. は蝌蚪の頭部に見られた1巨大感覚蕾を示す。その基底膜に接した底部では約90 μ の直径を有し、外表に開いた部分も広大である。またこの蕾を構成する細胞の数は普通の大きさの感覚蕾に於けるそれよりも多い。これは分離増殖の途上にある感覚蕾と考えるよりは、巨大感覚蕾としての1型であるとした方が妥当であると考えられる。

Stadium Nr. 40.

体 長	10.5 mm
頭肛長	7.3 mm

(Fig. 4. Nr. 40.)

鰭は背、腹共に発達が顕著となり、前肢は未だ肢芽状であるがさらに伸長してやや下方に屈曲する。平衡棒も極度に発達し、各鰭にはさらに多くの小分枝が現われている。体表の色素は、斑状または点状に全身に存在するが、特に眼球の前・背側、脊索の背・腹側のものが著明である。

蝌蚪は、早ければ本期から次期にかけて孵化し、水中に出てで游泳する様になる。

個々の感覚蕾は、Stadium Nr. 37. のものに比して左程変化はない。感毛も未だ観察せられない。有尾類としての *Hynobius nebulosus* に見られる感覚蕾は、無尾類のものより周囲表皮との境界が明瞭である。個々の感覚蕾は炭焼釜状または半円形丘状を呈し、無尾類のものよりやや大形で、基底部に於ける直径は約35~60 μ 、高径は約25~30 μ である。また感覚蕾は、蝌蚪の外表からも拡大鏡下に円形あるいは楕円形状に観察せられる。

側器官の分布は、ほぼ無尾類について記載した所と同様であるが、有尾類では各系列群に属する感覚蕾がそれぞれ明らかに確認せられる。頭部では上及び下眼窩群、上及び下顎群、舌下顎群の5系列群を観察し、眼窩群は後頭群に移行する。体幹部及び尾部では背・中・腹の3側線系列群を明瞭に認めるが、特に主道である中側線(主側線)が著明である。

各系列上の感覚蕾の配列は、体幹部及び尾部に於ける各側線上の感覚蕾では、明らかに単線配列を示す。しかし頭顔部に於ける各系列上のものは、必ずしも単線では

なく、複線またはそれ以上の綫線状をなす場合が見られる (Fig. 37.).

本期に於ける迷走神経支配下の側器官の分布、特に主側線の分布は、すでに尾端まで成熟感覚蕾として分布を完了している (Fig. 19.).

各系列群に属する側器官の神経支配は、無尾類についても記載した如く、理論的推断以外には確実に指摘することは困難である。

Stadium Nr. 44.

体 長 17.6 mm

頭肛長 9.6 mm

(Fig. 4. Nr. 44.)

鰭は最高に発達し、鰭はさらに分枝を増加する。前肢には肘部を認め、2指を生ずる。体表の色素は全般に著しく増加し、脊索の背・腹側では帯状に色素細胞が配列する。

内臓諸器官は相当複雑に发育を遂げ、ほとんどの器官も出揃っている。ただ肺は未だ発生していない。視器はほぼ成体のそれに近く、聴器も複雑化する。また体の各部位に頭顔部には軟骨組織が高度に発達している。

個々の感覚蕾はほぼ最高の发育度を示す。蕾の大きさは Stadium Nr. 40. に示したものと大差なく、その高径は周囲表皮の厚さとはほとんど同じで、特殊の増厚を認めない。感覚蕾が外表に開いている部分は、表皮層よりやや陥凹しており、そこに感覚細胞及び支柱細胞の先端が開いている。感覚細胞は Stadium Nr. 37. に見られるものと同様の形態を有するが、本期に到るとさらに細胞の先端から繊毛様の微細な感毛を生じ、また細胞の外表面側先端には色素顆粒が密在する (Fig. 38.).

体幹部及び尾部に見る感覚蕾は、大体に筋節に一致して1個ずつ存在するが、著者の所見では必ずしもこの関係は一定せず、場所によつては1筋節に2個存在することもあつて (Fig. 20.), 筋節の発生と直接の因果関係がないことを知る。この様な側器官と筋節との関係から、側器官の発生は、脊髄神経節となんら関係がないと考えてもよいであろう。

Stadium Nr. 50.

体 長 29.0 mm

頭肛長 11.3 mm

(Fig. 4. Nr. 50.)

鰭は小分枝が増加して房状になり、鰭蓋は相当尾側方にまで伸長して心臓部を掩う。前肢は指がよく発達してほぼ完成の域に達し、Stadium Nr. 48. 頃から発生を始めた後肢もまた本期ではすでに膝部の如きものを認めるに到り、上・下腿を区別し得る。平衡桿は退化の途上に

ある。

個々の感覚蕾の形態及び大きさは、成熟感覚蕾として前項に記載したものと変化なく (Fig. 39.), 質的に完成の域に到達したことを示す。また、頭顔部に於いては量的にも最高に達していると思われる。

Fig. 40. は、本期に於ける1感覚蕾の平面断像を示すが、中央に円形の核を有する感覚細胞が数個あり、周囲にはそれを被包する様にして楕円形の核を有する支柱細胞が存在し、感覚蕾全体は円形または楕円形を示す像が観察せられた。

Ältere Stadien.

側器官は、以後変態期前までは質的には成熟感覚蕾として殆んど変化なく、変態期前後より退化を始めて、成体になつても一定数がなお残存して行くことが文献に示されている。著者はこの側器官の退化の問題特にその機転については、無尾類のそれとともに今後さらに研究を行ないたいと思うが、本論文に於いては側器官の発生機転について大体意を尽くしたと信ずるので、その点については消略する。

第4章 総括並びに考察

第1節 側線及び感覚蕾の発生機転

原始感覚蕾 (primäre Sinnesknospe) は、著者の研究の結果によれば、無尾類では眼杯が眼杯に分化する直前、しかも水晶体原基の未だ発生しない尾芽期 (Stadium Nr. 21.) に発生し、有尾類では眼杯分化後で水晶体原基発生の直前 (Stadium Nr. 29.) に発生する。従来の報告では STONE (1922) が *Amblystoma*, GOEPPERT ('28, '29) が *Salamandra*, 藤田 ('42) が *Hynobius* 及び *Triturus* 等の有尾類について、「水晶体原基発生の頃に側線原基が発生する」と言い、田宮 ('54) は *Onychodactylus* 及び *Hynobius* について、「眼杯及び水晶体原基発生以前に発生する」と述べている。著者の所見は田宮の報告にはほぼ一致するが、ただ有尾類では眼杯分化から水晶体原基発生までの期間が無尾類よりも幾分長く、原始感覚蕾の発生はこの中間の時期に行われると言う結果を得た。

側線及び個々の感覚蕾の発生機転については、KINGSBURY (1895) 以後多くの研究家が報告しているが、大要としてはすべての学者が理論的且つ伝統的に一貫した説を固執している様な感を受ける。

すなわち、HARRISON (1904) は、いわゆる“側線原基 (Seitenorgananlage)” と言うものを提唱し、「迷走神経支配下の側器官の発生は、耳泡の尾側方で表皮深層に起る原基肥厚に始まり、これが索状に尾端まで連続的に

伸長して漸次側器官を分離発生して行く」と述べた。STONE (1933) 以後は、この原基を“lateral-line placode”と名付け、これが「堤状に尾方へ伸長して漸次感覚蕾を分離して行く」と述べた。わが国でも藤田 ('42) がこの説を支持し、田宮 ('54) は原基の索状または堤状伸長と言う記載は行はなかつたが、やはり側線器が板状肥厚 (Plakode) に始まり、分離増殖機転 (Segregation) によつて増数することは認めている。いずれにせよ以上に述べた説は、「蝌蚪の一定体部に発生した原基が、自己の発生能によつて伸長し、原基部位より遠い所まで移駐して、それぞれの場所に個々の感覚蕾を分離する」と言うことである。特に HARRISON は、異種の蝌蚪を癒合せしめる実験に於いて、頭側の蝌蚪体部から尾側の蝌蚪体部へ向つて側線原基のみが索状に伸長し、後者の表皮中に前者の表皮に見る側器官と同じものを発生して行くのを証明出来ると言ひ、STONE は皮膚の移植並びに生体染色実験によつて、やはり側線原基が堤状に伸長するのを認めたと述べている。

また個々の感覚蕾の発生機転については、KINGSBURY (1895) の *Amblystoma* についての報告に始まり上記諸学者の他に、LARSELL (1929) が *Amblystoma*、池田 ('28, '29) が *Rhacophorus*、JOHNSON ('17) が魚類を用いて研究し、感覚蕾の増数は分離増殖機転によつて行われると述べて来た。すなわち、「側線器は分離増殖に当り感覚細胞周辺部の支柱細胞が先づ増殖し、感覚蕾母体の中央部に侵入して蕾を2分し、次いで一般表皮細胞の増殖侵入することによつて増数する」と言うのである。

所が一方、教室の中野教授 (1950~'53) 及び福永 ('59) 等は、後脳領域への表皮移植及び腹部表皮への後脳部並びに迷走神経節の移植の両実験によつてこの問題を検索し、側器官特に体側線と迷走神経節との間には、形態学的に密接な関係が存在することを確証した。そして側線の発生には、神経節からの誘発作用 (Induktion) が主要な役割を演ずることを立証し、HARRISON 等の主張する原基よりの独自分化説を根本的に否定した。しかも HARRISON 等の唱うる如く、側線原基が、かなり抵抗の強くあるべき表皮深層の組織中を伸長して行くことは、理論的にあり得るはずのない重大な誤謬であることを指摘し、むしろ表皮下の粗な結合組織中を神経線維が伸長して、漸次側器官を誘発して行くのであると結論した。

著者は以上の文献に見られた諸説を通覧して、両棲類に於ける側器官の正常発生機転にもなお疑問とする点が多くあることに注目し、特にこの点の解明を試みて次の如き結果を得た。

1. 種々の発生期の蝌蚪について、HARRISON 以来提

唱せられた“側線原基”及び“原基より尾側方へ索状または堤状に連続伸長する表皮深層の構造物”を追求したが、著者が検した材料のいずれの種類でも、またいずれの時期の蝌蚪に於いても、さらに蝌蚪表皮層のいずれの場所にもそれに相当するものを証明出来なかつた。

2. 感覚蕾は自己の発生能によつて、分離増殖の方式で増数すると言うが、著者の所見では、この分離増殖の経過はいずれの感覚蕾についても観察出来なかつた。

3. 文献によれば、頭頭部に見られる感覚蕾が、配列上時には複線、あるいは群線状をなすことを以つて、分離の結果であると結論づけ、体幹部及び尾部の側線が単線であるのは、頭頭部のそれと分裂方向が異なるためであると述べていることは、早急な結論と言うべきであろう。著者は複線または群線状をなす感覚蕾に於いてすら分離増殖の形像を観察し得ないのみか、無尾類に於いては複線以上の配列を示す場合を証明出来なかつた。これは同じ感覚蕾という性状のものが、頭頭部に存するものと、体側線上に存するものとで、分離の方向が異なると言う推論に難点があるのであつて、感覚蕾は分布は大体一定しているが、配列様式に関しては場所により一定しないと云うだけのことであると考える。

4. 著者は有尾類 Stadium Nr. 37. の頭部に1巨大感覚蕾 (Riesenknospe) を観察したが (Fig. 36.), 他の研究家はこれに相当すると思われる感覚蕾を分離途上にあるものであると記載している。しかしながらこの様なかなり成熟状態にある感覚蕾が、さらに分離をなし得るか得ないかは理論的にも明らかである。

5. 個々の感覚蕾は、原始感覚蕾、幼弱感覚蕾の段階を経て成熟感覚蕾へと分化するが、この過程に於いて漸次大きさを縮小する。これは個々の感覚蕾が、分離増殖機転によつて縮小したのではなくて、感覚蕾を構成する細胞が感覚細胞及び支柱細胞へと分化し、さらにその各々が成熟する過程として縮小したのである。

6. 感覚蕾は、脳神経節及びそれから出る神経線維と密接不可分の関係を有する。Fig. 9. はその形態的な関係を示す。

著者は以上の諸点より、教室の中野教授等が実験的に立証した所の、「側器官は神経節からの神経線維が、表皮深層に結びつくことによつて誘発せられる」とする説を強力に支持するものである。

著者の記載した原始感覚蕾は、その形態等から STONE 等の報告した側線原基としての Plakode に相当するものである。しかしその発生機転及び、以後の成熟過程は上記の如く根本的に異なる。この原始感覚蕾を特に“側器官原基 (Seitenorgananlage)”または“lateral-line

placode”と称えなかつた理由の1はこのためである。さらに根本的な問題として、感覚蕾が神経系の誘発によつて発生するとすれば、神経系の誘発力が先づ作用するのは表皮深層の感覚層そのものであつて、この感覚層こそが“側器官原基”とも称せらるべきものであろう。ただ表皮感覚層は、他の感覚器官をも発生し得る多彩な潜能を有しているから、一般には“原基”と言う語を用いない。著者は勿論、表皮感覚層に“側器官原基”という語を冠する意図はなく、原始感覚蕾を“側器官原基（または感覚蕾原基）”と称してもよいと言うことはすでに述べた所で、文献上に見られる見解との混同を避ける意味に於いて敢えて“原基”と言う語を使用しなかつただけである。故に原始感覚蕾は“側器官原基”の性格を持つと同時に、一方に於いて神経系の誘発機転によつて発生するものである。このことは SPEMANN(1912, '36) が、眼杯と水晶体との発生学的相関関係について提唱した様な、“二重保障 (doppelte Sicherung)” という概念と機を同じくするものであろうと考える。

第2節 感覚蕾の形態

上述の如く、感覚蕾は原始感覚蕾、幼弱感覚蕾の段階を経て成熟感覚蕾へと分化する。

著者の記載した原始感覚蕾 (primäre Sinnesknospe) は、無尾類では Stadium Nr. 21. に現われ、有尾類では Stadium Nr. 29. に現われる。その形態は無尾類でも有尾類でも大体同様であつて、未だ感覚細胞と支柱細胞とを区別出来ず、表皮深層に数個の円柱形細胞の集団として観察せられる。原始感覚蕾自体は、成熟感覚蕾よりもかなり大形で、周囲の表皮層からその部分だけが肥厚している様に見える。HARRISON はこれをいわゆる“側線原基”と称したのであろうし、STONE は、“Plakode (lateral-line placode)” と称したのであろうが、その後の成熟感覚蕾へと分化する過程についての見解が、著者のそれと根本的に異なっていることは第1節で詳述した。

蝌蚪が発育するにつれて、表皮深層（感覚層）は神経節の誘発機転 (Induktion) によつて次々と原始感覚蕾を発生して行き、個々の原始感覚蕾は極めて短期間の中に直ちに幼弱感覚蕾 (junge Sinnesknospe) へと分化する。無尾類では Stadium Nr. 22. に於いて、有尾類では Stadium Nr. 30. に於いて、前期に見た原始感覚蕾はすでに幼弱感覚蕾に分化しており、なお新しい感覚蕾も漸次発生中であることが観察せられる。

幼弱感覚蕾は、すでに感覚蕾としての要素である感覚細胞及び支柱細胞の別が明らかとなつている。ただ感覚蕾自体は未だ大形であつて、構成成分である細胞が完全

に成熟していない。蕾の外表にはなお1層の浅層表皮が掩つていて、体外に開くに至つていない。この幼弱感覚蕾の如く形態の大きい感覚蕾のことも KINGSBURY 以後現在に至る諸研究家は、やはり側線器が分離増殖の途上にあるものと解釈している様であるが、著者の見解はこれと異なることを第1節に於いて記述した。そして本期以後成熟感覚蕾へと分化する途上に於いても、各感覚蕾は決して分離増殖と言う形式をとるのではなく、各感覚蕾を構成する細胞の発育分化によつて成熟を遂げ、また一方新しい感覚蕾を次々と発生して行くものであるとの結論に達した。

幼弱感覚蕾は蝌蚪発生期の進むにつれて、表皮浅層の上皮を圧排して遂に外表に開き、無尾類では Stadium Nr. 26. 頃、有尾類では Stadium Nr. 40. 頃以後に成熟感覚蕾へと完成する。

成熟感覚蕾 (gereifte Sinnesknospe) は、炭焼釜状または半円形丘状を呈し、蕾中央には球形の核を持つた数個の西洋梨子形の感覚細胞 (Sinneszellen) が存在し、その周囲にはそれを被包する橢円球形の核を持つた紡錘形の支柱細胞 (Stützzellen od. Umhüllungszellen) が存在して、1側器官 (Seitenorgan) としての単位を形成する。感覚蕾は尖端が外表に開き、その外表端はやや陥凹していて、そこに開く感覚細胞尖端部に纖毛様の微細な感毛 (Sinneshärchen) を有する。感覚蕾の内部すなわち炭焼釜の底面に相当する部分は、基底膜 (Basalmembran) によつて皮下結合組織と境せられるが、この基底膜に沿うて結合組織中を側線神経が走向すると考えられる。但しその神経線維末端及び神経終末の状態は、その検出が極めて困難であつて、その解明には今後の研究を要する。

又感覚細胞の微細構造については、CHARIPPER (1928) 及び CHEZAR ('30) が、その原形質内に *Mitochondria* の変形である微細な原線維構造を認めたと述べ、我が国でも藤田 ('42) 及び田宮 ('54) 等が大体同様な構造物を指摘しているが、著者はこの点についても、神経終末の問題とともにやはり今後の研究に期待すべきであると思う。

第3節 側器官の分布・配列及び神経支配

体表に於ける側器官の分布は、頭部では上・下眼窩群 (supra- und infraorbitale Reihe)、上・下顎群 (supra- und inframandibulare Reihe) 及び舌下顎群 (hyomandibulare Reihe) の5系列群を区分し、上・下眼窩群は後頭群 (occipitare Reihe) に移行する。体幹部及び尾部では背 (dorsale Reihe) ・中 (または主) (mittlere Reihe od. Hauptreihe) 及び腹 (ventrale

Reihe) のいわゆる 3 側線 (Seitenlinie) を形成する。これは諸学者の報告した所と大体一致しているが、有尾類ではすべての系列群上の感覚蕾が明瞭に観察せられるにかかわらず、無尾類では眼窩群及び主側線上のものが比較的明瞭に認められるのみで、他のものはそれ程明らかでない。

各系列群上の感覚蕾の配列に関しては、藤田 (1942) 及び田宮 ('54) は、有尾両棲類について体側線は単線であると述べ、KINGSBURY (1895), LARSELL (1929), STONE ('33) 等は *Amblystoma* について体側線は複線であると述べている。著者の所見を総括すると、体幹部及び尾部の各側線系列群は、無尾類も有尾類ともに単線であるが、頭顔部に於ける各系列群は、有尾類では必ずしも単線とは限らず、時には複線またはそれ以上の群線状をなす場合が見られた。然るに無尾類の頭顔部では複線以上の配列を示す場合が観察せられず、その間の関係が明らかでない。

各系列群の神経支配については次の如き報告がある。すなわち、池田 (1928, '29) は体側線は迷走神経支配で他はすべて顔面神経支配であると言ひ、GOEPPERT ('28, '29), STONE ('33), 藤田 ('42), 田宮 ('54) 等は、頭顔部の側器官には三叉・前側・顔面側及び舌咽の諸神経が関係し、体側線には迷走神経が関与すると言っている。しかしこれ等の諸説はすべて推断的に記載したものと思われ、著者の所見では体幹部及び尾部の側線系列群のみが迷走神経支配である以外は、頭顔部の系列群については明確に指摘することは出来ない。何故ならば、神経節から側器官への神経線維の追求は、少くとも正常発生の研究に於いては極めて困難なことであつて、換言すれば、この神経線維の追求をなし得てこそ始めて支配神経を明確に指摘し得るのであるが、文献の上ではこの点がなお漠然としている様である。

第4節 側器官の退化について

著者が無尾類について観察した所見では、側器官は Stadium Nr. 30. の前半までは存在することが確認されたが、同期後半には体表の何処にも発見出来なかつた。この退化の問題については、ASCHER (1925, 文献名不明, 田宮 ('54) より引用す), GOEPPERT ('28, '29) が、両棲類の側線器は、陸上生活に入るとともに退化すると述べ、池田 ('28, '29) が *Rhacophorus schlegelii* について報告している所では、「退化は後肢完成とともに開始し、変態期に入つて急速に進行する」と言っているが、著者の所見はそれより幾分早く、退化開始は後肢が体表から認め始められる頃で、完全消失は変態期直前と思われる。

一方有尾類については著者は検索を行つていないが、諸学者の報告する所によると、「変態期前後より退化を始めるが、一定数は成体にもなお残存して、なんらかの機能を営むものであろうと推定される」と。

側器官が下等動物の触覚器から、高等動物の高次感覚器へと進化する過渡期の魚類及び両棲類に存在し、水中生活に重要な役割を演じているとするならば、無尾類が有尾類よりもより高等であるという動物分類学上の位置と、且つ変態期以後は殆んど陸上生活を営んでいる点から見て、無尾類では変態期前後に本器官が完全に退化消失することは当然なことであると考えられる。

所で、個々の感覚蕾が如何なる機転によつて退化して行くかについては、未だ明確に指摘した研究家はなく、著者もこの点についてはさらに研究を続けたいと思つてゐる。但し、側器官の退化の順位は、発生の順位と逆であつて、先に発生したものは遅くまで残り、遅く発生したものが先に退化すると言う点は、池田 (1928, '29) の所見を支持すべき結果を得た。

第5章 結 論

5 種の無尾両棲類 (*Rana temporaria ornativentris*, *R. japonica*, *R. nigromaculata*, *Bufo vulgaris japonicus*, *Rhacophorus schlegelii arborea*) 及び 1 種の有尾両棲類 (*Hynobius nebulosus*) について、側線系器官の発生特にその機転について検索し、次の如き結論を得た。

1. 側器官の発生時期は、無尾類では眼杯及び水晶体原基発生の直前、有尾類では眼杯分化後で、しかも水晶体原基発生の直前であつて、また両類ともに脳神経節発生直後、且つ孵化する前に当る。

2. 側器官は表皮深層 (感覚層) から先づ原始感覚蕾として発生を始める。著者の言う原始感覚蕾は、HARRISON の提唱した表皮深層の肥厚であるいわゆる“側線原基”，または STONE 以後の研究家が記載した“側線器官原基としての Plakode”等に相当すると思われるが、その後の発生経過に関する所見が諸学者の所説と根本的に異なる。

3. 個々の原始感覚蕾は、神経系の誘発によつて発生する。かかる見解は著者の正常発生学的研究の結果と、教室の中野及び福永等が行つた実験発生学的研究の結果とを総合して得た結論である。特に体幹部及び尾部の側線系に対しては、迷走神経節並びにその神経線維が誘発原となつてゐる。

4. 諸学者は、「側線原基は自己の有する能力によつて体の末梢部へ索状または堤状に肥厚を連続的に伸長し、漸次感覚蕾を分離する」と述べたが、著者はこの様な形

態を示す肥厚の存在を否定する。従つて感覚蕾が“原基”より独自の分化するとは考えられない。

5. 原始感覚蕾はその各々が、幼弱感覚蕾の段階を経て次第に成熟し、遂には成熟感覚蕾となる。諸学者は「感覚細胞間に支柱細胞の一部及び表皮細胞が侵入してこれを2分し、この様にして次々と感覚蕾を分離増殖する」と言っているが、著者はそれに相当する組織像を全く証明し得ず、諸家の従来の上説には賛同出来ない。

6. 感覚蕾は成熟の途上、次第にその大きさを縮小する。これは感覚蕾の構成細胞がそれぞれに发育分化を遂げたためであつて、分離増殖機転のためではない。

7. 個々の成熟感覚蕾は炭焼釜状または半円形丘状で、器官中央に存在する球形の核を持つた数個の西洋梨子形の感覚細胞と、それを周囲から被包する楕円球形の核を持つた紡錘形の支柱細胞とより成る。感覚蕾はその凸端が外表に開き、そこは体表部よりやや陥凹して、感覚細胞尖端の微細な絨毛様の感毛が存在する。

8. 成熟感覚蕾の大きさは、同1個体でもそれぞれの感覚蕾でかなりの変動があるが、基底膜に接する部分での支柱細胞を含めた直径は(固定標本にて)、*Hynobius* が最も大きくて約35~60 μ 、*Rhacophorus* 及び *Bufo* は約20~45 μ 、*Rana*-arten は約20~30 μ であつた。

9. 体表に於いて感覚蕾は次の如き分布状態を示す。すなわち頭部では上・下眼窩、上・下顎、舌下顎の5系列群で、眼窩群は後頭群に移行し、体幹部及び尾部では背・中・腹の3体側線系列群を観察出来る。そして有尾類では全系列群が明瞭に観察せられるに対し、無尾類では眼窩群及び中側線以外はあまり明瞭ではない。

10. 感覚蕾は、体幹部及び尾部の側線系列群では無尾類も有尾類ともに単線配列である。頭顔部の各系列群では、有尾類は複線または群線状配列をなすこともあつて一定せず、無尾類は複線以上の配列を示す場合が観察せられず、その間の関係が明らかでない。

11. 体幹部及び尾部の側線系列群特に中側線は明らかに迷走神経支配であるが、頭顔部の系列群の神経支配については、理論的推断以外には形態学的にこれを明確に指摘することは困難である。

12. 感覚蕾は大体1筋節に1個ずつ存在するが、時には2個存在することもある。これは感覚蕾の発生が、脊髄神経とならば相関関係を有しないことを示唆する。

13. 無尾類の側器官は変態期前に完全に退化消失する。有尾類は変態期前後より1部退化し始めるが、1部は成体にもなお存在するとの報告がある。退化の順位は発生のそれと逆で尾端の方から行われるが個々の感覚蕾の退化機転については今後の研究を要する。

(稿を終るに当り、本研究について終始懇篤なる御指導を賜つた関西医科大学解剖学教室中野由巳教授、並びに色々と御援助下さつた教室関係者の方々に對し深甚の謝意を表する。)

Literaturverzeichnis

- 1) ALLIS Jr., E. P. (1889). The anatomy and development of the lateral-line system in *Amia calva*. Jour. Morph. 2 : 463-568.
- 2) ALLIS Jr., E. P. (1900). The lateral sensory canals of *Polypterus bichir*. Anat. Anz. 17 : 433-451.
- 3) BAKER, R. C. (1927). The early development of the ventral part of the neural plate of *Amblystoma*. Jour. Comp. Neur. 44 : 1-27.
- 4) BEARD, J. (1884). On the segmental sense organs of the lateral-line, and on the morphology of the vertebrate auditory organ. Zool. Anz. 7 : 123-126, 140-143.
- 5) BORN, G. (1897). Ueber Verwachsungsversuche mit Amphibien. Roux' Arch. 4 : 349-465, 517-623.
- 6) BUNKER, F. S. (1897). On the structure of the sensory organs of the lateral-line of *Ameiurus nebulosus*. Anat. Anz. 13 : 256-260.
- 7) CHARIPPER, H. A. (1928). Studies on the lateral-line system of Amphibia. I. Jour. Comp. Neur. 44 : 425-447.
- 8) CHEZAR, H. H. (1930). Studies on the lateral-line system of Amphibia. II. Jour. Comp. Neur. 50 : 159-175.
- 9) CLAPP, C. M. (1898). The lateral-line system of *Batrachus tau*. Jour. Morph. 15 : 223-264.
- 10) CORNING, H. K. (1899). Ueber einige Entwicklungsvorgänge am Kopfe der Anuren. Morph. Jahrb. 27 : 173-241.
- 11) DYKGRAAF, S. (1932). Z. verg. Physiol. 20 : 162. (cit. v. 36).
- 12) FRORIEP, A. (1885). Ueber Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus, über die genetische Stellung des Vagus zum Hypoglossus, und über die Herkunft der Zungenmuskulatur. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. : 1-55.
- 13) FRORIEP, A. (1891). Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven. Anat. Anz. 6 : Ergänzungsheft 55-65.
- 14) 藤田敬幸 (1942). 有尾両棲類に於ける感覚蕾の発生. 長崎医学会誌, 20, 第2臨時号 : 2577-2605.
- 15) 福永ひろ子 (1959). 同種性移植組織片に依る無尾両棲類蝌蚪腹皮感覚器の誘発に就いて. 関西医大誌, 11 : 51-95.
- 16) GOETTE, A. (1914). Die Entwicklung der Kopfnerven bei Fischen und Amphibien. Arch. f.

- mikrosk. Anat. 85 : 1-165.
- 17) GORONOWITSCH, N. (1893). Untersuchungen über die Entwicklung der sog. "Ganglienleisten" im Kopfe der Vogelembryonen. *Morph. Jahrb.* 20 : 187-259.
 - 18) GOEPPERT, E. (1928). Untersuchungen über das Lateralissystem der Urodelen. *Anat. Anz.* 66 : 102-108.
 - 19) GOEPPERT, E. (1929). Untersuchungen an Lateralissystem der Amphibien. *Morph. Jahrb.* 62 : 507-542.
 - 20) GREENE, W. F. (1924). Histological observation on the changes in the medulla region of Amphibia, following extirpation of the embryonal ear and lateral-line sense organs. *Anat. Rec.* 27. *Am. Ass. Anat.* : 204.
 - 21) HARRISON, R. G. (1901). Ueber die Histogenese des peripheren Nervensystem bei Salmosalar. *Arch. mikrosk. Anat.* 57 : 354-444.
 - 22) HARRISON, R. G. (1904). Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Sinnesorgane der Seitenlinie bei den Amphibien. *Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickl.-gesch.* 63 : 35-149.
 - 23) HERRICK, C. J. (1901). Cranial nerves and cutaneous sense organs of North American Siluroid fishes. *Jour. Comp. Neur.* 11 : 117-249.
 - 24) HIS, W. (1879). Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystemes. *Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.* : 455-482.
 - 25) 長谷川馨 (1942). *Onychodaetylus japonicus* 及び *Pseudosalamandra kimurai* の脳神経の発生に就いて. *北越医学会誌*, 57 : 595-630.
 - 26) IKEDA, Y. (1937). Beiträge zur entwicklungsmechanischen Stütze der KUPFFERSchen Theorie der Sinnesplakoden. *Roux' Arch.* 136 : 672-675.
 - 27) IKEDA, Y. (1938). Ueber die wechselseitigen Beziehungen der Sinnesorgane untereinander in ihrer normalen und experimentell bedingten Entwicklung. *Arch. Anat. Inst. Kais. Jap. Univ. Sendai* 21 : 1-44.
 - 28) 市川 衛 (1947). 外胚葉系中胚葉に関する総合的考察. *実験形態学年報*, 3 : 50-74.
 - 29) 池田嘉平 (1928). 両棲類の側線系の発生及び退化について. *北越医学会誌*, 43 : 1237.
 - 30) 池田嘉平 (1929). 無尾類側線系の発生及び退化について. *動物学雑誌*, 41 : 407.
 - 31) JOHNSON, S. E. (1917). Structure and development of the sense organs of the lateral canal system of Selachians (*Mustelus canis* and *Squalus acanthias*). *Jour. Comp. Neur.* 28 : 1-74.
 - 32) KINGSBURY, B. F. (1895). Lateral line sense organs in some American Amphibia and compared with Dipnoans. *Trans. Amer. Micr. Soc.* 17 : 115-154.
 - 33) KNOUFF, R. A. (1927). The origin of the cranial ganglia of *Rana*. *Jour. Comp. Neur.* 44 : 259-361.
 - 34) KUPFFER, C. (1891). Die Entwicklung der Kopfnerven der Vertebraten. *Anat. Anz.* 6 : *Ergänzungsheft* 22-54.
 - 35) KUPFFER, C. (1895). Ueber die Entwicklung des Kiemenskelets von *Ammocoetes* und die organogene Bestimmung des Exoderms. *Anat. Anz.* 10 : *Ergänzungsheft* 122-134.
 - 36) 勝木保次 (1951). 魚類の側線系からみた聴覚機構. *科学*, 26 : 306-309.
 - 37) 勝木保次, 他 2 名, (1951). 魚類聴側線系の構造. *解剖誌*, 26 : 65.
 - 38) 勝木保次, 他 1 名 (1952). 魚類聴側線系の末端構造. *解剖誌*, 27. 総会号 : 112.
 - 39) LANDACRE, F. L. (1907). On the place of origin and method of distribution of taste buds in *Ameiurus melas*. *Jour. Comp. Neur.* 17 : 1-66.
 - 40) LANDACRE, F. L. (1910). The origin of the cranial ganglia in *Ameiurus*. *Jour. Comp. Neur.* 20 : 309-411.
 - 41) LANDACRE, F. L. (1912. a.). The epibranchial placodes of *Lepidosteus osseus* and their relation to the cerebral ganglia. *Jour. Comp. Neur.* 22 : 1-69.
 - 42) LANDACRE, F. L. et al. (1912. b.). The cerebral ganglia of the embryo of *Rana pipiens*. *Jour. Comp. Neur.* 22 : 461-486.
 - 43) LANDACRE, F. L. et al. (1913). The origin of the lateral line primordia in *Lepidosteus osseus*. *Jour. Comp. Neur.* 23 : 575-633.
 - 44) LANDACRE, F. L. (1921). The fate of the neural crest in the head of the urodeles. *Jour. Comp. Neur.* 33 : 1-43.
 - 45) LANDACRE, F. L. (1926). The primitive lines of *Amblystoma jeffersonianum*. *Jour. Comp. Neur.* 40 : 471-495.
 - 46) LARSELL, O. (1929). The nerve terminations in the lateral-line organs of *Amblystoma*. *Jour. Comp. Neur.* 48 : 465-469.
 - 47) LEYDIG, F. (1850). Ueber die Schleimkanäle der Knochenfische. *Arch. f. Anat., Physiol. u. wissenschaft. Med.* : 170-181.
 - 48) LEYDIG, F. (1878). Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. *Festschr. Naturforsch. Ges. Halle.* : 129-186.
 - 49) MALBRANC, M. (1875). Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. *Zeitschr. wissenschaft. Zool.* 26 : 24-82.
 - 50) MOODIE, R. L. (1921). The influence of the lateral-line system in the development of the skeleton. *Anat. Rec.* 21 : 73.
 - 51) NIESSING, C. (1932). Die Entwicklung der kranialen Ganglion bei Amphibien. *Morph. Jahrb.* 70 : 472-530.
 - 52) NORRIS, H. W. (1920). Similarities between the lateral-line organs of elasmobranchs and those of Amphibians. *Anat. Rec.* 18 : 250.

- 53) 中野由巳 (1950). Induktion と HARRISON の側器官発生機転実験の誤謬. 大阪女医大誌, 4: 8.
- 54) 中野由巳 (1951). 両棲類蝌蚪に於ける側器官の実験発生学的研究, 迷走神経節の切除実験. 解剖誌, 26 (2): 97.
- 55) 中野由巳 (1951). 両棲類蝌蚪側線器官の実験発生学的研究, 所謂側線器官原基の切除実験. 解剖誌, 26 (4): 49.
- 56) 中野由巳 (1952). 両棲類蝌蚪に於ける側器官の実験発生学的研究. 解剖誌, 27, 総会号: 81.
- 57) 中野由巳 (1953). 迷走神経節の側器官誘発的価値. 解剖誌, 28, 総会号: 32.
- 58) 岡田 要, 市川 衛 (1947). キモリ *Triturus pyrrhogaster* (Boie) の発生段階規準改訂図表. 実験形態学年報, 3: 1-6.
- 59) 岡田弥一郎, 馬場菊太郎 (1932). 蛙発生. 岩波書店, 東京.
- 60) 大谷静夫 (1938). 無尾両棲類 (*Rhacophorus schlegelii* GUNTHER) の頭部神経節に関する発生学的研究. 解剖誌, 11: 281-354.
- 61) PARKER, G. H. (1905). Function of the lateral line. Bull. Bur. Fish.: 185-207.
- 62) PLATT, J. B. (1894). Ontogenetische Differenzierung des Ektoderms in *Necturus*. Arch. mikrosk. Anat. 43: 911-966.
- 63) PLATT, J. B. (1896). Ontogenetic differentiation of the ectoderm in *Necturus*. II. Quart. Jour. microsc. Sci. 38: 485-547.
- 64) RAVEN, C. P. (1932). Zur Entwicklung der Ganglienleiste. I. Roux' Arch. 125: 210-292.
- 65) SCHULTZE, F. E. (1861). Ueber die Nervenendigung in den sogenannten Schleimkanälen der Fischen und über entsprechende Organe der durch Kiemen athmenden Amphibien. Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med.: 759-769.
- 66) SCHULTZE, F. E. (1870). Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat. 6: 62-88.
- 67) SPEMANN, H. (1912). Zur Entwicklung des Wirbeltierauges. Zool. Jb., Allg. Zool. u. Physiol. 32: 1-98.
- 68) SPEMANN, H. (1936). Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung. Berlin, Springer: 59.
- 69) STONE, L. S. (1921). Experiments on the development of the cranial ganglion and the lateral-line sense organs in *Amblystoma*. Anat. Rec. 21: 85.
- 70) STONE, L. S. (1922). Experiments on the development of the cranial ganglia and the lateral-line sense organs in *Amblystoma punctatum*. Jour. Exper. Zool. 35: 421-496.
- 71) STONE, L. S. (1923). On rotation of lateral-line sense organs in *Amblystoma punctatum*. Anat. Rec. 25: 114.
- 72) STONE, L. S. (1924). Experiments on the transplantation of placodes of the cranial ganglia in the amphibian embryo. I. Jour. Comp. Neur. 38: 73-105.
- 73) STONE, L. S. (1925). Heterotopic transplantations of the VII and X lateral-line placodes upon the head of *Amblystoma punctatum*. Anat. Rec. 29. Am. Ass. Anat.: 375.
- 74) STONE, L. S. (1927). Ventral skin grafts in *Diemyctylus* replacing skin containing lateral-line sense organs. Anat. Rec. 35: 24.
- 75) STONE, L. S. (1928). Experiments testing the phenomenon of growth direction of migratory lateral-line primordia in embryos of *Amblystoma*. Anat. Rec. 38: 30.
- 76) STONE, L. S. (1928). Experiments on the transplantation of placodes of the cranial ganglia in the amphibian embryos. II. Jour. Comp. Neur. 47: 91-116.
- 77) STONE, L. S. (1928). ————. III. Jour. Comp. Neur. 47: 117-154.
- 78) STONE, L. S. (1929). ————. IV. Jour. Comp. Neur. 48: 311-330.
- 79) STONE, L. S. (1931). Studies on the migratory lateral-line primordia of *Amblystoma*. Anat. Rec. 48: Suppl. 64.
- 80) STONE, L. S. (1933). A detailed study of developing lateral line sense organs in embryos, larvae, and adults of Amphibia based on living and vital-stained specimens. Anat. Rec. 55: Suppl. 38.
- 81) STONE, L. S. (1933). The development of lateral-line sense organs in amphibians observed in living and vital-stained preparation. Jour. Comp. Neur. 57: 507-540.
- 82) STONE, L. S. (1936). Experimental studies of various developmental stages in the lateral-line system of amphibians. Anat. Rec. 64: Suppl. No. 3. 48.
- 83) STRONG, O. S. (1895). The cranial nerves of Amphibia. Jour. Morph. 10: 101-230.
- 84) 坂本 哲 (1949). 邦産無尾両棲類に於ける脳神経の発生学的研究. I. 新大解剖輯報, 18, 記念集, 1: 1-35.
- 85) 沢野十蔵 (1949). 東北山椒魚の Plakode の発生. 新大解剖輯報, 20, 記念集, 2: 1.
- 86) 鈴木政治 (1935). 大山椒魚 (*Megalobatrachus japonicus*) の Kopfganglion の発生学的研究. 千葉医会誌, 13: 1858-1932.
- 87) 鈴木藤十 (1936). *Onychodactylus japonicus* の脳神経の発生に就て. 解剖誌, 9, 学会記録: 46.
- 88) 田宮長二 (1954). 有尾両棲類に於ける側線器官の発生学的研究. I. 新大解剖輯報, 32: 1-21.
- 89) 田宮長二 (1954). ————. II. 新大解剖輯報, 32: 23-34.
- 90) 山口竜三郎 (1943). 東京霞山椒魚 (*Hynobius tokyoensis*, TAGO) の頭部神経節の発生学的研究. 解剖誌, 21: 233-275.
- 91) 財満久明 (1937). 邦産蟾蜍 (*Bufo vulgaris japonicus*) に於ける頭神経 (*Nervi capitales*) の発生学的研究. 解剖誌, 9: 961-1003.

Erklärung der Figuren :

Tafel I.

- Fig. 1. Abziehbild nach HARRISON, R. G. (1904).
 a. Die primäre Entwicklungsvorgang der Anlage der Seitenlinie.
 b. Verhältnisse über die kaudalwärts streckende strangartige Verdickung der Anlage der Seitenlinie.
- Fig. 2. Schematische Darstellung der Entwicklungsstudien bei *Bufo vulgaris formosus* nach OKADA, Y. und BABA, K. (1932).

Tafel II.

- Fig. 3. Schematische Darstellung der Entwicklungsstudien bei *Rhacophorus schlegelii arborea* (Gezeichnet nach dem Verfasser).
- Fig. 4. Schematische Darstellung der Entwicklungsstudien bei *Triturus Pyrrhogaster* nach OKADA, K. und ICHIKAWA, M. (1947).

Tafel III.

- Fig. 5. *Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 20., Horizontalschnitt.
- Fig. 6. *Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 21., Horizontalschnitt.
- Fig. 7. *Rana temporaria*, Stadium Nr. 22., Horizontalschnitt.
- Fig. 8. *Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 22., Horizontalschnitt.
- Fig. 9. *Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 23., Horizontalschnitt.
- Fig. 10. *Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 23., Horizontalschnitt.
- Fig. 11. *Rana temporaria*, Stadium Nr. 24., Horizontalschnitt.
- Fig. 12. *Rana temporaria*, Stadium Nr. 24., Frontalschnitt.

Tafel IV.

- Fig. 13. *Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 25., Horizontalschnitt.
- Fig. 14. *Rana temporaria*, Stadium Nr. 26., Horizontalschnitt.
- Fig. 15. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 30., Horizontalschnitt.
- Fig. 16. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 34., Horizontalschnitt.
- Fig. 17. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 34., Frontalschnitt.
- Fig. 18. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 37., Horizontalschnitt.
- Fig. 19. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 40., Frontalschnitt.
 Mittlere Reihe der Seitenlinie im Schwanzteile.
- Fig. 20. *Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 44., Horizontalschnitt.
 Zwei Sinnesknospen für ein Myotom.

Tafel V.

- Fig. 21. primäre Sinnesknospe (*Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 21.).
- Fig. 22. junge Sinnesknospe (*Rana temporaria*, Stadium Nr. 22.).
- Fig. 23. junge Sinnesknospe (*Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 23.).
- Fig. 24. junge Sinnesknospe (*Rana japonica*, Stadium Nr. 23.).
- Fig. 25. junge Sinnesknospe (*Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 24.).

Tafel I.

Fig. 1. a.

Fig. 1. b.

Fig. 2.

Tafel II.

Fig. 3.

Fig. 4.

Tafel III.

Fig. 5.

Fig. 9.

Fig. 6.

Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 11.

Fig. 8.

Fig. 12.

Tafel IV.

Fig. 13.

Fig. 17.

Fig. 14.

Fig. 18.

Fig. 15.

Fig. 19.

Fig. 16.

Fig. 20.

Tafel V.

Fig. 21.

Fig. 26.

Fig. 22.

Fig. 27.

Fig. 23.

Fig. 28.

Fig. 24.

Fig. 29.

Fig. 25.

Fig. 30.

Tafel VI.

Fig. 31.

Fig. 36.

Fig. 32.

Fig. 37.

Fig. 33.

Fig. 38.

Fig. 34.

Fig. 39.

Fig. 35.

Fig. 40.

- Fig. 26. junge Sinnesknospe (*Rhacophorus schlegelii*, Stadium Nr. 24.).
 Fig. 27. Sinnesknospe in kurzer Zeitdauer vor der Reifung (*Rhacophorus schlegelii*, Stadium Nr. 25.).
 Fig. 28. Sinnesknospe in kurzer Zeitdauer vor der Reifung (*Bufo vulgaris jap.*, Stadium Nr. 25.).
 Fig. 29. gereifte Sinnesknospe (*Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 26.).
 Fig. 30. gereifte Sinnesknospe (*Rana nigromaculata*, Stadium Nr. 27.).

Tafel VI.

- Fig. 31. gereifte Sinnesknospe (*Rhacophorus schlegelii*, Stadium Nr. 27.).
 Fig. 32. gereifte Sinnesknospe (*Rhacophorus schlegelii*, Stadium Nr. 29.).
 Fig. 33. primäre Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 29.).
 Fig. 34. junge Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 30.).
 Fig. 35. junge Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 34.).
 Fig. 36. Riesensinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 37.).
 Fig. 37. Sinnesknospengruppe, die sich reihenartig ordnet. (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 40.).
 Fig. 38. gereifte Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 44.).
 Fig. 39. gereifte Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus*, Stadium Nr. 50.).
 Fig. 40. Flächenschnitt-abbildung der Sinnesknospe (*Hynobius nebulosus* Nr. 50.).

Bezeichnungen, welche sich in den Figuren wiederholen :

ag.....	Acusticusganglion
au.....	Auge
bm.....	Basalmenbran der Epidermis
ch.....	Chorda dorsalis
dk.....	Deckschicht der Epidermis
gr.....	Grndschicht der Epidermis
iv.....	Intersegmentale Verdickung der Epidermis
med.....	Medullarrohr
my.....	Myotom
nf.....	Nervenfasern
ob.....	Gehörblase
p.....	Pigmentschicht der Epidermis
sg.....	Spinalganglion
sl.....	Anlage der Seitenlinie
so.....	Sinnesorgan (Sinnesknospe)
trg.....	Trigeminusganglion
vg.....	Vagusganglion