

鶏胚における眼球発生の組織化学的研究

金沢大学医学部病理学教室(主任 石川大刀雄教授)

関 一 夫

(昭和34年6月29日受付)

眼の組織化学的研究に関しては、中島教授¹⁾一門の系統的な報告がある。しかし、その発生学的過程に関しては余り追求されることがない。加うるに、組織化学的手技自体もその後かなりの進歩をとげた。

組織化学的証明法に関しては、有機物質についても教室同人によつて創案された十数法が存する。これらを根幹として、ある程度系統的な方法を編むことができた²⁾。

所謂「系統的組織化学法」を用いての成果をすでに挙げてきたが、それらは主として、悪性腫瘍並びに組織分化に関するものである。殊に、教室同人は組織分化についての系統的な研究を行なつており、その有力な一手段として組織化学的方法を採用している。即ち、分化の過程にあつての酵素系の発達並びに基質系の転換を、組織・細胞に即して判断している。就中、外胚葉の分化に関しては、桑山³⁾、若野⁴⁾の報告がある。

網膜の発生は、もとより外胚葉系に属するが、私自身は前者報告に引続き、網膜を主として眼組織の分化を組織化学的に吟味することにした。一つは、上記中島教授一門の業績を補すると共に、一つは、細胞分化の化学的機作を基本的に取り扱うに際し、最近分化過程にある網膜細胞を代表的に選んでいるが、それに組織化学的傍証を与えることを目的としている。即ち、Lowry が酵素活性定量の超々微量法を創案し、それを網膜代謝に適用して以来⁵⁾、網膜分化に伴う数種の酵素活性の変動^{6, 7, 8, 9, 10, 11)}が報告されている。これらの諸成績を意識し、私自身は網膜分化過程における基質並びに酵素能の転換を組織化学的に忠実に検討することにした。

〔I〕 実験材料並びに実験方法

実験に使用した材料は孵化鶏卵で、孵卵開始後、2日、3日、4日、5日、6日、7日、8日、10日、12

日、15日、18日、21日(破殻後)の各期鶏胚を用いた。孵卵中止後、直ちに卵殻を割り、鶏胚を分離し、それぞれ所定の方法に従つて処置し、組織化学的証明法を実施した。標本は鶏胚8日迄は大体全長にわたり、孵卵10日以後は眼球周辺のみを切出し、水平、時に垂直連続切片とした。なおパラフィン切片は通常7~10 μ 、凍結切片は40~60 μ とした。

組織化学的検索は次の諸方法を実施した。

1. Basic Amino Acids (B. A. A.)

Chapmann, Greenberg, Schmidt¹²⁾が発表したTropeolin Oによる染色を利用した大原法による。

2. Tyrosine

当教室の大原・倉田¹³⁾が創案したFeigle¹⁴⁾の α -Nitroso- β -naphtholによる滴色反応を利用した組織化学的証明法による。

3. Tryptophane

p-Dimethylamino benzaldehydeによるEhrlich反応の応用による¹⁵⁾。

4. Cytol 物質(糖蛋白質)

McManus¹⁶⁾が1946年に発表し、Hotchkiss¹⁷⁾が改良したものと独立して、当教室の大原¹⁸⁾によつて創案された、生体内糖蛋白質の証明法で、過ヨード酸化によつて生じたCHO基をFuchsin 亜硫酸により捕捉する、所謂PAS(過ヨード酸シッフ法)と本質的な差はない。

5. Ribo 核酸(RNA)

BrachetのMethylgreen-Pyronine染色法による^{19) 20)}。

6. Desoxyribo 核酸(DNA)

Feulgen原法の中、塩酸による加水分解を大原・倉田²¹⁾が改良した変法による。

7. Succinic Dehydrogenase (S. D.)

2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorideを用いる倉田・橋法²²⁾による²³⁾。

Histochemical Study on Development of the Eye in Chicken Embryo. Kazuo Seki, Department of Pathology (II), (Director : Prof. T. Ishikawa), School of Medicine, Kanazawa University.

8. Alkaline Phosphatase (Alk. P-ase)

Gomori 法により、基質液浸漬は 37°C, 3 時間とす²⁴⁾。

9. Acid Phosphatase (Acid P-ase)

Gomori 法により、基質液浸漬は 37°C, 8 時間とす^{25) 26)}。

10. Phosphamidase

Gomori 法により、基質液浸漬は 37°C, 24 時間とす²⁷⁾。

なお、組織の反応度を次の 8 段階に分割した。

- | | |
|------------|------------|
| (一)……陰 性 | (十)……陽 性 |
| (二)……痕 跡 | (H)……中等陽性 |
| (±)……微弱陽性 | (H)……強 陽 性 |
| (+)……弱 陽 性 | (H)……最強陽性 |

〔II〕 鶏胚眼球発生の形態学的所見

鶏胚眼球発生を網膜及び色素上皮、脈絡膜及び鞏膜、視束、水晶体及び角膜の 4 部分に分けて観察した。

I. 網膜及び色素上皮的発生

網膜及び色素上皮は、外胚葉由来性の組織で、いずれも神経管最前端の前脳より形成される。即ち、鶏胚では孵卵 30 時間頃に至ると、前脳胞の左右に 1 個ずつの膨出が認められ、この膨出部は更に突出して、原始眼胞を形成する。この原始眼胞の膨出端が表皮にふれると、その部より内方に向つて陥入しはじめる。従つて、孵卵 48 時間では内外 2 層の壁よりなる盃状の眼盃となる。この内、内葉よりは網膜の各神経単位が、外葉よりは色素上皮が分化してくるが、その過程は次の如くである。

1. 内 葉

眼盃内葉は、当初だけ高い多列性上皮であるが、急速に厚さを増す。即ち、孵卵 3 日の眼盃では最内層にすでに、球形の大型核を有する一層の細胞層として、広義の神経節細胞層が出現し、他方最外層には、間接核分裂像が認められ、視細胞層ともいべき層が形成される。孵卵 5 日に至れば、内葉の最内層には核を見ない明調帯として、神経線維層の発現を見る。かくて、次第に肥厚しつつ、眼球の全容積が増大する一方、孵卵 8 日目には、網膜層の識別がかなり明確となるに至る。孵卵 10 日の眼壁には、網膜葉の外層を形成する視細胞層に外網状層の出現を見るに至り、外顆粒層として独立した層を形成する。この頃より、外葉に面する側に、視細胞節の原基としての原形質突起を出す。また網膜葉の内層を形成する神経節細胞層には内網状層の出現によつて、内顆粒層から区別され、初めて独立した細胞層となる。かくて孵卵 10 日にして、網

膜の各層別は一応可能となるが、その識別はやや困難なところもある。孵卵 15 日に至つて、網膜の各層別は完成の域に達する。しかし、視細胞層では更に遅れて、18 日頃に至つて、桿状体、錐状体の形成が明らかとなり、初めて網膜構造が完成する。

2. 外 葉

眼盃外葉は、初期では高円柱上皮であるが、陥入が進み、眼胞腔がいろいろ狭くなるにつれて、外葉はしだいに薄くなり、細胞の丈は低くなる。孵卵 5 日に、忽然として色素顆粒が現われはじめ、細胞自体も独特の骰子形となる。孵卵 10 日に至り、色素上皮突起が発生するが、一方、この時期には視細胞にも原形質突起が現われ、両細胞間の接触面は複雑となる。従つて、色素上皮層はこの頃にはほぼ完成すると思われる。

II. 脈絡膜及び鞏膜の発生

眼球の内、脈絡膜、鞏膜は中胚葉由来性の組織である。眼盃が形成される孵卵 2 日鶏胚頃には、未だ、中胚葉組織による脈絡膜形成は認められない。脈絡膜が形成されるのは、孵卵 6 日目からである。しかし、この時期には、外側の鞏膜は存在しない。孵卵 8 日に至つて初めて鞏膜が形成され、脈絡膜と明らかに識別され得るようになる。

III. 視束の発生

前脳より眼胞を膨出させた柄の部分は、しだいにその間隙が細くなり管状を呈する。孵卵 5 日目迄は、この管腔は、眼盃の網膜層と色素上皮層との間の間隙と脳室とを連絡しているが、6 日目に至つて、脳室との交通は断たれ、この部に視束ができてくる。

IV. 水晶体及び角膜の発生

前脳より膨出した眼胞の先端が一度、頭部表皮に接触すると、上述のように陥入運動を起し眼盃を形成するが、この際、眼胞により接触誘導を受けた表皮は、短期間のうちに肥厚し、孵卵 43 時間頃には、他の部と明らかに区別しうる水晶体板を形成する。眼盃の陥入運動に伴つてこの水晶体板は内方に陥入し、水晶体窩となるが、孵卵 2 日目の終りには、表皮よりくびれ落ちて、水晶体嚢として、眼盃の陥入によつて生じた腔所をみたす。この時期には、平等な厚みを持った嚢であるが、孵卵 3 日を過ぎると、後壁(網膜に向つた壁)の細胞は漸次長く伸びて、水晶体線維に変化し、前壁はそのまま上皮の形を維持して、水晶体上皮となる。

水晶体嚢が陥入した後の表皮は、硬化した水晶体に裏打ちされると、しだいに透明化し、孵卵 6 日には、その周囲に密集する中胚葉性の細胞と共に角膜を形成する。当初は、内・外二葉よりなるが、孵卵 10 日頃より上皮、固有層、内皮の 3 層を形成するに至る。

以下、孵卵日に応ずる鏡検所見を記述する。

1. 孵卵2日

前脳胞より左右に膨出した原始眼胞は、内方に向つて陥入して眼盃を形成し、内葉・外葉の区別を生じ、眼盃の内腔には、水晶体板の陥入によつて生じた水晶体窩を入れている。眼盃内葉は外葉より厚く、外葉は一層の円柱状細胞よりなるが、内葉は6~7列の多層よりなる。

2. 孵卵3日

眼盃の陥入はその極に達し、内葉、外葉共にその厚さを増すが、外葉は一層の高円柱細胞よりなり、内葉では、その最外層部に核の間接分裂像を甚だ多く認め、最内層には、球形核が僅かの原形質によつて囲まれ、周囲との境界が判然としている細胞の点在を認める。前者は視細胞層形成層であり、後者は神経節細胞に発展するもので、この時期にすでに網膜葉の組織分化が始まり、内層・外層の別が生じてくる。

一方、水晶体は嚢状となり、水晶体嚢を形成して、外胚葉との連絡を断つており、前壁、後壁共に一様な厚みを有している。

3. 孵卵4日

眼胚内葉に比し、外葉は著明に薄くなり、内葉・外葉間の間隙はなお脳室と連絡している。

水晶体は後壁の細胞が伸びて、水晶体線維を形成し、前壁の水晶体上皮と区別できるようになる。

4. 孵卵5日

眼盃外葉は更に菲薄となると同時に、胞体内に突如として色素顆粒が出現し、色素上皮としての特長を現わす。また細胞形態も骰子形を呈する。眼盃内葉は更に厚さを増し、その最内層には無核の明調帯、即ち、神経線維層が出現し始める。

水晶体では、上皮と線維の間の腔が狭くなり、水晶体嚢の時期を脱す。

5. 孵卵6日

網膜葉では更にその厚さを増し、神経線維層は一層著明となる。

この時期に、脈絡膜は色素上皮層の外側に存在する中胚葉より発現するが、未だ鞏膜は発現しない。

一方、網膜葉と色素上皮葉との間隙の消失と共に、脳室との交通も消失し、その部分に視束が発現してきている。

水晶体では、上皮と線維との間隙は消失し、その前面に二層の角膜形成を見る。その外層は外胚葉性であり、内層はその附近の中胚葉性の細胞よりなる。

6. 孵卵8日

色素上皮層は益々その構造を整え、網膜葉では、著

しくその厚さを増す外、内層では、神経節細胞を思わせる比較的大形の円形ないし球形核を有する細胞の並列するのを見る。しかし、未だ将来の内顆粒層と神経節細胞層、また内顆粒層と視細胞層との区別は未だ現われていない。

一方、脈絡膜の外方には、鞏膜が現われ、明らかに区別し得るに至る。

7. 孵卵10日

網膜葉の外層では、外網状層の発現により、外顆粒層は独立し、内顆粒層と識別し得るに至り、且つ、外顆粒層の表面より色素上皮層に向つて短い原形質突起が発生し、一方、これに対向する色素上皮の表面も突起を出して凹凸を呈するに至る。また網膜葉の内層では、内網状層の発現により神経節細胞層は独立し、内顆粒層と識別されるに至る。かくて、孵卵8日頃より始まつた網膜各層の区別はこの頃に至り漸く明瞭となる。

角膜では、内・外二葉間に造結締織細胞が進入して、上皮、固有層、内皮の3層を区別し得るに至る。

8. 孵卵12日

網膜葉の最外層に、錐体桿体層を識別し得るに至る。

9. 孵卵15日

網膜葉の各層はほぼ完成し、内顆粒層では、その内半と外半とでは核の形態及び密度に著明な差異が認められる。即ち、内半では核が疎で胞体が明るい、外半では核が密で原形質に乏しく暗調を帯びている。

10. 孵卵18日

網膜層外層では、外顆粒層と錐状体並びに桿状体の区別が生じて、ここに網膜構造は完成する。

〔Ⅲ〕 鶏胚眼球発生の組織化学的研究

1. Basic Amino Acids

実験成績は第1表の如くであるが、詳述すれば、

網膜原基、水晶体原基共に初期より(+)とかなり強く反応し、孵卵5日では、神経線維層も(+)と同程度に反応する。孵卵6~8日では、視束は他の部分より弱く(+)である。この頃水晶体では、上皮・線維共に Basic Amino Acids の濃度は増強して(++)となる。角膜は上皮・内皮共に(+)で反応程度は同等である。鞏膜は最も反応性低く(±)で、この時期では、水晶体の反応が最も強い(++)。孵卵10日に至ると、網膜における神経節細胞層の反応が増強して最も強く(++)、神経線維層、内網状層、外顆粒層は同程度で(+)、外網状層がやや弱い(+)。孵卵12日では、外顆粒層の反応が増強し(++)、内・外網状層の反応

もそれぞれ(++)、(+)と増強する。視細胞は滴状に出現して(+)とかなり強く反応している。角膜では、上皮の反応が増強して(++)となる。孵卵15日では、錐体桿体層、視束、水晶体上皮、角膜内皮の反応性が増強して、水晶体上皮は最も強く(++)反応する。孵卵18~21日では、神経線維層(++), 外網状層(+++)が増強して、外顆粒層は減弱し(+), 網膜では

内・外顆粒層が他の層よりやや反応性が低い。水晶体は上皮=線維, 角膜は上皮=内皮>固有層の関係にある。

2. Tyrosine

実験成績は第2表の如くである。

孵卵3~5日では、網膜原基, 水晶体原基共に(+)程度で反応性は低く, 神経線維層では、更に反応性が

第1表 Basic Amino Acids の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				+	+	+	+	+	+	++	++	++
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++
	内網状層								+	++	++	++	++
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	外網状層								+	+	+	+	++
	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	++	++	+	+
	錐体桿体層									+	++	++	
脈絡膜						+	+	+	+	++	++	++	++
鞏膜								±	±	±	±	±	±
視束						+	+	+	+	+	+	++	++
水晶体	上皮線維		+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
			+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
角膜	上皮固有層内皮					+	+	+	+	++	++	++	++
						+	+	+	+	+	++	++	++

第2表 Tyrosine の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				±	±	±	±	±	±	±	±	±
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	内網状層								+	+	+	+	+
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	外網状層								+	+	+	+	+
	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	錐体桿体層									+	+	+	
脈絡膜						±	±	±	±	±	±	+	+
鞏膜								-	-	-	-	-	-
視束						+	+	+	+	+	+	+	+
水晶体	上皮線維		+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
			+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
角膜	上皮固有層内皮					+	+	+	+	+	+	++	++
						+	+	+	±	±	±	±	+

低く(±)である。孵卵6～8日では、水晶体(+), 角膜上皮(+)がかなり強く反応して、次いで、網膜原基細胞, 視束, 角膜内皮は同程度で(+), 神経線維層及び脈絡膜は僅かに反応し(±), 鞏膜は反応しない。孵卵10～15日では、網膜では内・外網状層がかなり強く反応し(+), 錐体桿体層もかなり反応する(+). 水晶体は反応性を増し(++)、角膜内皮も漸次増強して上皮とほぼ同程度の反応(+)を示すに至るが、固有層の反応は微弱(±)である。孵卵18～21日では、網膜層は孵卵12～15日と同様で変わらず、内・外網状層, 錐体桿体層に強くて(+), 神経線維層に最も弱い(±). 脈絡膜は僅かに増強するが(+)程度で、鞏膜は依然として反応しない。視束は(+)とかなり反応する。水晶体, 角膜は最も強く反応する部位で、水晶体では、上皮>線維, 角膜では、上皮>内皮>固有層の関係にある。

3. Tryptophane

実験成績は第3表の通りである。

孵卵3～5日では、網膜原基, 水晶体原基共に反応性は低く、同程度の反応(+)を示し、神経線維層は最も弱い(±). 孵卵6～8日では、網膜の反応は孵卵3～5日と同様である。脈絡膜は僅かに反応するが(±), 鞏膜は反応しない。視束は網膜原基細胞と同程度の反応を示す(+). 水晶体上皮は増強して(+)かなり強く認められるが、線維の方は変わらず、上皮>線維の関係となる。この時期には、角膜の反応性は低

い。(+)～(±). 孵卵10～15日に至ると、網膜では、内・外網状層はかなり強く反応し(+), 錐体桿体層も発現時はかなり強いが(+), 孵卵15日より減退する。水晶体及び角膜の反応は漸次増強し、水晶体上皮及び角膜上皮は(++)となる。孵卵18～21日では、網膜, 脈絡膜及び鞏膜では変化なく、視束がやや反応性を増す(+). 水晶体は強く反応し、上皮(++)>線維(+)の関係にあり、角膜も上皮(++)>内皮(+)>固有層(±)の関係を保つ。

4. Cytol 物質

第4表の如き結果を得たが、詳述すれば、初期は網膜原基, 水晶体原基共に同程度に僅かに認められる(+). 孵卵5～7日では、網膜では内・外両端が薄く層状に紫紅色に比較的濃く染る。脈絡膜及び視束の反応は(±)～(+)程度で弱い。水晶体及び角膜では、上皮が比較的濃く染り(+), 水晶体線維及び角膜内皮の反応は弱い(+). 孵卵8～12日では、全体に反応性が増強して、網膜では、色素上皮に接する層が最も強く反応し、次いで、内・外網状層及び神経線維層が濃く染る(++). 鞏膜の反応性は(±)程度で弱い。水晶体, 角膜共にその反応は上皮が強い。孵卵15～18日に至ると、孵卵12日と較べるとやや全体の嗜染性が低下している。錐体桿体層は(++)と強く反応し、孵卵18日に至ると、その内節に点々と赤色の美麗な顆粒状分布を認める。破殻後は、網膜では外網状層が強く反応し(++), 錐体桿体層と共に最も強く、次いで、内

第3表 Tryptophane の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				±	±	±	±	±	±	±	±	±
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	内網状層								+	+	+	+	+
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	外網状層								+	+	+	+	+
	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	錐体桿体層									+	+	+	
	脈絡膜					±	±	±	±	±	±	±	
	鞏膜							-	-	-	-	-	
	視束					+	+	+	+	+	+	+	
水晶体	上皮		+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	
	線維		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
角 膜	上皮					+	+	+	+	++	++	++	
	固有層								±	±	±	±	
	内皮					±	±	±	+	+	+	+	

網状層及び神経線維層に濃く(+)、神経節細胞の原形質がやや濃い。脈絡膜は鞏膜よりは濃いが、視束よりはやや淡い。水晶体では、上皮が紫紅色に強く染り(+)、線維は桃色で淡い(±)。角膜も上皮は紫紅色は濃く、上皮(+)>内皮(+)>固有層(±)の関係にある。

5. RNA

実験成績は第5表の如くである。

初期には、網膜原基及び水晶体原基の細胞原形質は共に一樣にかなり強く反応し(+)、神経線維層は僅かにやや淡い(+)。孵卵6~8日に至ると、網膜では、神経節細胞層に相当する部分が(+)とかなり濃く染るが、他の層はやや反応性が減弱する(+)。脈絡膜及び視束は(+)程度で、鞏膜は反応しない。水

第4表 Cytol 物質の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				+	+	+	++	++	++	+	+	+
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	内網状層								++	++	+	+	+
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	外網状層								++	++	+	+	++
	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	錐体桿体層									++	++	++	
脈 絡 膜	鞏膜					±	+	+	+	+	+	+	+
	視束					+	+	+	+	+	+	+	+
水 晶 体	上皮		+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+
	線維		+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±
角 膜	上皮					+	+	+	+	+	+	+	+
	固有層					+	+	+	+	±	±	±	±
	内皮					+	+	+	+	+	+	+	+

第5表 RNA の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				+	+	+	+	±	±	±	±	±
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	内網状層								+	+	+	+	+
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	±	±	±	++	±
	外網状層								+	+	+	+	+
	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±
	錐体桿体層									+	+	+	
脈 絡 膜	鞏膜					+	+	+	±	±	±	±	+
	視束					+	+	+	+	+	+	+	+
水 晶 体	上皮		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	線維		+	+	+	±	±	±	±	±	±	±	±
角 膜	上皮					+	+	+	±	±	±	±	±
	固有層					+	+	+	±	±	±	±	±
	内皮					+	+	+	±	±	±	±	

外網状層及び錐体桿体層が特に強い(++)。神経線維層は反応を示さない。脈絡膜の反応は弱く(+),鞏膜は全く反応しない。視束及び水晶体は強く反応して(++),水晶体の上皮と線維の差は殆んどない。角膜では,上皮の反応が強く(+)。内皮及び固有層はほぼ同程度で弱い(+)。

8. Alkaline Phosphatase

実験成績は第8表の通りであるが,詳述すれば,初期には,網膜原基,水晶体原基共に一様に反応し(+),周囲組織よりは明らかに強い反応を示すが,なお,反応程度は弱い。孵卵4~5日では,網膜原基の反応はやや増強し(+),神経線維層は未だ反応性を示さない。孵卵6~10日では,網膜原基の反応性は孵卵4~5日と同等ないしは僅かに強く,神経線維層が

第7表 Succinic Dehydrogenase の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				-	-	-	-	-	-	-	-	-
	神経節細胞層		-	-	±	±	±	+	+	+	+	+	+
	内網状層								-	+	+	+	+
	内顆粒層		-	-	±	±	±	+	+	+	+	+	+
	外網状層								+	+	+	+	+
脈 絡 膜	外顆粒層		-	-	±	±	±	+	+	+	+	+	+
	錐体桿体層									+	+	+	+
脈 鞏 視	脈 絡 膜					±	±	+	+	+	+	+	+
	視 束					±	+	+	+	+	+	+	+
水 晶 体	上 皮 線		-	-	±	±	±	+	+	+	+	+	+
	線 維		-	-	±	±	±	+	+	+	+	+	+
角 膜	上 皮 層					-	-	-	±	+	+	+	+
	内 皮					-	-	-	-	±	±	+	+

第8表 Alkaline Phosphatase の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				-	+	+	+	+	+	+	+	+
	神経節細胞層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	内網状層								+	+	+	+	+
	内顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	外網状層								+	+	+	+	+
脈 絡 膜	外顆粒層		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	錐体桿体層								+	+	+	+	+
脈 鞏 視	脈 絡 膜					±	±	±	±	±	±	±	±
	視 束					+	+	+	+	+	+	+	+
水 晶 体	上 皮 線		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	線 維		+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±
角 膜	上 皮 層					±	±	±	±	+	+	+	+
	内 皮					-	-	-	-	+	+	+	+

僅かに反応性を示してくる(+)。脈絡膜及び鞏膜の反応性は非常に弱い(±)。極めて著明な反応性を示すのは視束(Ⅲ)及び水晶体で、水晶体では、嚢上皮細胞(Ⅱ)が水晶体線維を帽状に一部包囲し、線維もかなり強く染る(+)。角膜の反応は他の部分に比して遙かに弱く、上皮(±)>内皮(-)の関係にある。孵卵10日に発現する内・外網状層は神経節細胞層及び内・外顆粒層に比して反応は弱く(+)、神経線維層と同程度である。孵卵12~15日では、網膜各層の反応は一般に増強し、特に、外顆粒層が他層より著明に強く反応し(Ⅱ)~(Ⅲ)、次いで、内・外顆粒層及び神経節細胞層に強く(Ⅱ)、錐体桿体層は最も弱い(+)。内顆粒層では、紡錘状細胞が内域から円形細胞に分化して行き、内域に強く外域に弱い。次いで、外域に分化が進むとその部分も強くなり、中域のみ弱く反応する。水晶体では反応性が減退し、上皮は(+), 線維は非常に弱く(±)となる。角膜は反対に増強してかなり濃くなり、上皮(+)>内皮(+)>固有層(±)の関係にある。孵卵18日では、内・外網状層の反応が増強して、特に、外網状層が最も強く染り(Ⅱ)、外顆粒層はやや減弱する(Ⅱ)。破殻後は、外網状層の反応が更に増強して(Ⅲ)、最強の反応を示し、外顆粒層は再び反応性を増して(Ⅱ)となり、次いで、神経節細胞層、内顆粒層及び内網状層は同程度に(Ⅱ)で、神経線維層及び錐体桿体層は(+)で、網膜では最も反応性が低い。脈絡膜及び鞏膜は依然として弱く

(+)~(±)、視束は外網状層と共に最強の反応を示す(Ⅲ)。水晶体の反応は孵卵18日頃と大差なく、角膜では、内皮の反応が増強して(+)となり、上皮=内皮>固有層となる。

9. Acid Phosphatase

実験成績は第9表の如である。

初期より網膜原基及び水晶体原基の核は、共に一樣に非常に強く反応し(Ⅲ)、網膜層の内域よりも外域の反応がやや強い。鶏卵6~8日では、網膜の最内層の神経線維層は染らず、内域及び外域の円形細胞の核に濃く染り、中間の紡錘形細胞の核はそれより劣る。脈絡膜、鞏膜及び視束は共に相当強く反応する(Ⅱ)。角膜の反応性は他の部分に比べて非常に弱い(±)~(-)。孵卵10~18日では、網膜では、外顆粒層が最も濃く(Ⅱ)、内顆粒層と神経節細胞層がこれに次ぎ(Ⅱ)、内・外網状層(外網状層の方がやや強い)及び錐体桿体層の順で(+)~(+), 神経線維層は最も弱い(±)。内顆粒層の反応は、内域の球形核と外網状層に接する外域の球形核に強く、中間の紡錘形核は劣る。脈絡膜及び鞏膜の反応性は著明に減弱し(±)、水晶体の反応もまた減弱するが、上皮(Ⅱ)>線維(+)の関係は変わらない。角膜では増強して、上皮(+)=内皮(+)>固有層(±)である。破殻後は、網膜では、外顆粒層≥内顆粒層(Ⅱ)(外域>内域)、次いで、神経節細胞(Ⅱ)層で、錐体桿体層及び内・外網状層が同程度(+)でこれに次ぎ、神経線維層は最も弱い(±)。角

第9表 Acid Phosphatase の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				-	-	-	-	±	±	±	±	±
	神経節細胞層		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	内網状層								+	+	+	+	+
	内顆粒層		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	外網状層								+	+	+	+	+
	外顆粒層		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	錐体桿体層									+	+	+	
脈絡膜						Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	+	±	±	±	±
鞏膜						Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	±	±	±	±
視束						Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
水晶体	上皮		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	線維		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	+	+	+	+	+	+	+
角膜	上皮					±	±	±	±	+	+	+	+
	固有層 内皮					-	-	±	±	±	±	±	±

膜では上皮の反応が增強して(+)、固有層は染らなくなり、上皮>内皮となる。

10. Phosphamidase

実験成績は第10表の如くで、詳述すれば、初期は、網膜原基、水晶体原基共に反応性は弱く(±)、周囲組織と殆んど変わらない。孵卵6~8日では、網膜層の外域の反応性が甚だ強く(##)、内方に向つて樹枝状に弱くなり、神経線維層の外側にやや強く、中間で最も弱い。なお、神経線維層の反応は甚だ弱い(±)。脈絡膜及び鞏膜は反応せず、視束の反応は網膜層の外域に次いで甚だ強い(++)。水晶体は上皮(+)がやや強く、線維(±)が弱いのは Phosphatase と同様であるが、Phosphatase 程著明ではない。角膜では、上皮のみかなり反応し(+)、内皮は反応しない。孵卵10~15日に至ると、網膜では、網状層の反応が強く、外網状(++)層内網状層(##)~(++)で最も強く、次いで、神経線維層(++)、外顆粒層(++)及び錐体桿体層(++)で、網膜中反応性の低いのは、神経節細胞層(+~+)及び内顆粒層(+~+)である。視束は反応性を増して最高度に染る(##)。水晶体も反応性を増して、上皮と線維との差があまり著明でなくなる。角膜各層は漸次增強して、各層共かなり染り(++)~(+), 上皮>内皮>固有層である。孵卵18日では、網膜では、外網膜層が最強(##)で、内網状層、神経線維層、外顆粒層及び錐体桿体層はほぼ同程度(++)に染り、神経節細胞層及び内顆粒層はやや弱い

(++)。破殻後は、網膜では、内・外網状層、神経線維層及び錐体桿体層が同程度に最強度に反応し(##)、次いで、外顆粒層で(++)、神経節細胞層及び内顆粒層はやや弱い(++)。脈絡膜は僅かに染るが(±)、鞏膜は依然として染らない。視束及び水晶体の反応は孵卵15日頃と変わらない。角膜では、各層著明な反応性を示し、上皮(##)>内皮(++)>固有層である。

次に、これらの反応成績を部位別に纏めれば、次の通りである。

I. 網 膜

1. 神経線維層

神経線維層は孵卵5日にして、網膜の最内層に無核の明調帯として発現する。その組織化学的所見を纏めると、第11表となる。

B. A. A. は初期よりかなり強く染り(+), 孵卵18日以後やや增強する(++). Tyrosine 及び Tryptophane は終始反応性は弱くて変らない(±). Cytol 物質は初期よりかなり強い反応性を示し(+), 孵卵8日以後增強して(++), 孵卵15日以後はやや減弱する(+). RNA は発現時より孵卵8日迄は(+)程度に染るが、孵卵10日以後は減弱して(±)破殻後迄変らない。DNA, S. D. は終始染らない。Alk. P-ase は発現時認められず、孵卵6日以後に反応し(+), 孵卵15日以降はやや增強するが(+), 反応性はあまり強くない。Acid P-ase は孵卵8日迄認められず、孵卵10日以降僅かに認められる(±).

第10表 Phosphamidase の反応成績

部 位		日											
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
網 膜	神経線維層				-	±	±	±	+	++	++	++	##
	神経節細胞層		±	±	+	++	++	++	+	+	+	++	++
	内網状層								++	++	++	++	##
	内顆粒層		±	±	+	++	++	++	+	+	+	++	++
	外網状層								++	++	++	##	##
	外顆粒層		±	±	+	##	##	##	++	++	++	++	++
	錐体桿体層								++	++	++	++	##
	脈絡膜					-	-	-	-	-	-	-	±
	鞏膜								-	-	-	-	-
	視束					++	++	++	++	##	##	##	##
水晶体	上皮		±	±	±	+	+	+	++	++	++	++	++
	線維		±	±	±	±	±	±	+	+	+	+	+
角 膜	上皮					+	+	+	+	+	++	++	++
	固有層								-	-	+	+	+
	内皮					-	-	-	±	+	+	++	++

第11表 神経線維層における
組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

Phosphamidase は孵卵5日では認められないが、孵卵6日以後漸増し、破殻後は(++)と非常に強く反応する。

反応性の強いのは、B. A. A., Cytol 物質及び Phosphamidase である。

2. 神経節細胞層

孵卵3日にして、網膜の内層に神経節細胞層に発展する球形大形の核の細胞層として発現する。その組織化学的所見を纏めると、第12表の如くである。

第12表 神経節細胞層における
組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

B. A. A. は初期よりかなり強く染り(+)、孵卵10日以後更に増強する(++). Tyrosine 及び Tryptophane は終始変わらず、反応性は低い(+). Cytol 物質は初期より孵卵7日頃迄は反応性低く(+), 孵卵8日以後やや増強して(+)となるが、孵卵15日以降はやや減弱する(+). RNA は初期よりかなり強く認められ(+), 終始変化しない。DNA は僅かに認められて(±), 終始変化しない。S. D. は孵卵5日以後僅か

に認められ(±), 孵卵6日以後やや増強するが(+), 反応性は弱い。Alk. P-ase は漸増し、後期には(+++)と強く反応する。Acid P-ase は初期(+++)と甚だ強く、孵卵6日以後漸減するが、破殻後に至る迄、なお、強い反応性を示す(++). Phosphamidase は初期(±)と僅かに認められるが、孵卵8日迄漸増し(++), 孵卵10日に一旦減弱(+), 孵卵12日以降再び漸増し、後期(+++)となる。

反応性の強いのは、B. A. A., RNA, Alk. P-ase, Acid P-ase である。

3. 内網状層

内網状層は孵卵10日に発現し、神経節細胞層と内顆粒層を分離する。その組織化学的所見を纏めると、第13表の通りである。

第13表 内網状層における
組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

B. A. A. は発現時よりかなり強く存在するが(+), 同時に、Tyrosine 及び Tryptophane も比較的濃く染る(+). Cytol 物質は強く認められるが(++), 孵卵15日以降はやや減弱する(+). RNA は発現時より(+), 程度に存在し変化しない。DNA は認められない。S. D. は孵卵12日より僅かに反応し(+), 変化しない。Alk. P-ase は発現時は(+)で弱いのが、漸増し、孵卵18日以降は(+++)と強く反応する。Acid P-ase は反応性弱く(+), 孵卵18日以降やや増強する(+). Phosphamidase は発現時より強く反応し(++), 漸増して、破殻後は最強陽性(+++)となる。

反応性の強いのは、B. A. A., Cytol 物質、孵卵18日以降の Alk. P-ase, Phosphamidase である。

4. 内顆粒層

孵卵3日より神経節細胞原基及び視細胞層原基と区別され、以後しだいにその厚さを増し、孵卵8日頃に至り、3層形成はやや著明となり、孵卵10日に内・外

B. A. A. は初期よりかなり強く認められ (+), 孵卵12日から15日頃迄やや増強し (++) , 孵卵18日以降は再び減弱して (+) となる. Tyrosine 及び Tryptophane の反応性は弱く (+), 終始変らない. Cytol 物質も反応性は弱く (+), 孵卵8日以降やや増強するが (+), 孵卵15日以降は再び減弱して (+) となる. RNA は初期には (+) でかなり強く反応するが, 孵卵6日以後漸減し, 孵卵10日以降は微弱となる (±). DNA は初期には微弱であるが (±), 孵卵6日以降著明に増強して (+), 孵卵10日から15日にかけて特に強く (++) , 孵卵18日以降は再びやや減弱する (+). S. D. は初期反応せず, 孵卵5日以後 (±) 程度に僅かに反応して, 漸増し, 孵卵15日以降は (+) となる. Alk. P-ase は孵卵10日迄は (+) 程度であるが, 孵卵12日より増強して (++)~(+++) となり, 孵卵18日には一時減弱して (++) , 破殻後再び (++) と増強する. Acid P-ase は初期より甚だ強く (+++), 漸減して, 孵卵10日には (++) となるが, 孵卵12日より再び増強する (++) . Phosphamidase は初期には甚だ微弱であるが (±), 孵卵6日より著明に増強し (++), 孵卵10日以後一旦減弱して (++) , 孵卵18日以後再び増強して (++) となる.

強く反応するのは, DNA, Alk. P-ase, Acid P-ase, Phosphamidase である.

7. 錐体桿体層

孵卵10日に至つて外顆粒層と区別され始め, 孵卵18日に至り錐体及び桿体を生ずる. 錐体桿体層の組織化学的所見を纏めると, 第17表の如くなる.

第17表 錐体桿体層における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

B. A. A. は強く反応し (++)~(++), Tyrosine も比較的濃く染る (+). Tryptophane は発現時 (+) であるが, 孵卵15日以降は減弱する (+). Cytol 物質は

発現時より強く認められ (++) , 変化するしない. RNA は発現時 (+) 程度であるが, 孵卵15日以降は (+) と増強する. DNA は反応しない. S. D. は漸増して, 孵卵18日以降は (++) と強い. Alk. P-ase 及び Acid P-ase は反応性弱く (+), いずれも破殻後やや増強して (+) となる. Phosphamidase は発現時より強く反応し (++) , 漸増して, 破殻後は最強陽性 (+++) を示す.

強く反応するのは, B. A. A., Cytol 物質, RNA, S. D., Phosphamidase である.

II. 脈絡膜

脈絡膜は孵卵6日に色素上皮層の外側に存在する中胚葉より発現する. 脈絡膜の組織化学的所見を纏めると, 第18表の如くなる.

第18表 脈絡膜における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

B. A. A. は漸増し, 孵卵12日以降は (++) と強く染る. Tyrosine 及び Tryptophane の反応性は甚だ弱い (+)~(±). Cytol 物質は漸増して, 孵卵8日以後, かなり強く認められるが (+), 孵卵15日以降は再び減弱して (+) となる. RNA は孵卵8日迄 (+) 程度に染るが, 孵卵10日以後減弱して (±), 破殻後再びやや増強する (+). DNA は反応性低く (+), 終始変らない. S. D., Alk. P-ase も反応性は低い (+)~(±). Acid P-ase は孵卵10日頃迄強く染るが (++)~(++), 孵卵12日以後は微弱となる (±). Phosphamidase は破殻後僅かに (±) 程度に反応するに過ぎない.

強く反応するのは, B. A. A. である.

III. 鞏膜

孵卵8日には脈絡膜より分離して発現する. その組織化学的所見を纏めると, 第19表の通りである.

B. A. A. は僅かに反応し (±), Tyrosine 及び Tryptophane は反応しない. Cytol 物質も反応性は弱

第19表 鞏膜における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

い (+)~(±). RNA は反応せず, DNA も殆んど反応せず (-), S. D. も反応しない. Alk. P-ase は僅かに反応し (±), Phosphamidase は反応しない. Acid P-ase は発現時強く反応するが (++) , 孵卵12日以降は著明に減弱して微弱となる (±).

強く反応するものはない.

IV. 視 束

視束は孵卵6日に脳室と交通している間隙が消失して, その場所に発現する. 視束の組織化学的所見を纏めると, 第20表となる.

第20表 視束における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

Amino 酸類は孵卵12~15日迄 (+) 程度で弱く, 以後やや増強して (++)~(+) となる. Cytol 物質は発現時弱いが (+), 孵卵8日以降かなり強く染り (+), 孵卵15日以降はやや減弱して (+), 破殻後再び (+) と増強する. RNA は (+) 程度で, DNA は弱く (±), いずれも終始変らない. S. D. は漸増して, 孵卵10日以降は (++) と強く反応する. Alk. P-ase は発現時より強く反応し, 孵卵15日以降は最強陽性

(++) となる. Acid P-ase も強く反応し (++) , 終始変らない. Phosphamidase もまた甚だ強く反応し (++) , 孵卵12日以降は最強陽性 (++) を示す.

強く反応するのは, S. D., Alk. P-ase, Acid P-ase 及び Phosphamidase である.

V. 水 晶 体

水晶体は孵卵43時間頃より水晶体板として発生し, 水晶体窩をへて, 孵卵48時間頃には水晶体囊となる. 孵卵3日頃より後壁が伸びて水晶体線維に変化し, 前壁はそのまま水晶体上皮となる. 孵卵6日に至つて, 水晶体上皮と水晶体線維との間隙は消失する. 水晶体の組織化学的所見を纏めると, 第21表~第22表の如くなる.

第21表 水晶体上皮における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

第22表 水晶体線維における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

B. A. A. は上皮, 線維共に初期よりかなり強く反応し (+), いずれも孵卵6日以後増強して (++) となり, 孵卵12日迄は上皮=線維の関係を保つが, 孵卵15日以降は, 上皮の反応性が更に増強して (++) 上皮>

線維となる。Tyrosine は上皮，線維共に初期は (+) 程度で弱い，漸増して，後期には強く反応する (++) ~ (++)。両者の反応度には殆んど差が見られない。

Tryptophane は，上皮の反応は初期には多いが (+)，孵卵 10 日以降は強い反応を示す (++)。線維の方は反応性低く (+) ~ (+)，孵卵 10 日以降は，上皮 > 線維となる。Cytol 物質は，上皮は漸増して，孵卵 12 日に至つて (++) と強く反応し，線維の方は孵卵 12 日迄 (+) 程度で変化せず，上皮，線維共に孵卵 15 日以降は反応性が低下するが，常に上皮 > 線維の関係を保つ。RNA は上皮，線維共に初期にはかなり強く反応するが (+)，上皮，線維共に孵卵 6 日以降は減弱して上皮 (+) > 線維 (±) となる。DNA は上皮では，孵卵 6 ~ 8 日に (+) 程度に反応するが，以後漸減して，孵卵 18 日以降は痕跡程度となり (-)，線維は初期 (±) であるが，漸減して，孵卵 12 日以降は反応しなくなり，上皮 > 線維である。S. D. は上皮，線維共に孵卵 5 日以降に反応して (+)，漸増し，後期には (++) と強い反応性を示し，終始上皮 = 内皮の関係を保つ。Alk. P-ase は上皮，線維共に孵卵 6 ~ 10 日に反応が強く，上皮は (++)，線維は (+) で，孵卵 12 日以降はそれぞれ減弱して，上皮 (+)，線維 (±) となるが，両者の関係は上皮 > 線維である。Acid P-ase は上皮，線維共に初期は甚だ強く反応するが (+++)，上皮は孵卵 8 日以降減弱して (++) となり，線維は孵卵 6 日以降に減弱，孵卵 7 日以降は更に減弱して (+) となり，上皮 > 線維となる。Phosphamidase は初期は甚だ微弱であるが (±)，上皮は孵卵 6 日以降著明に増強して (+)，孵卵 10 日以降は更に増強し (++)，線維は孵卵 10 日以降著明に増強して (+)，上皮 > 線維となる。

上皮の反応性は，RNA 及び DNA 以外は大体強いが，線維の反応は，S. D. 及び Amino 酸類に比較的強い。

VI. 角 膜

角膜は孵卵 6 日に至り，水晶体の前面に外胚葉性の外葉と中胚葉性の角膜より 2 層の膜を形成し，孵卵 10 日に至り，その間に造結締織細胞が進入して，上皮，固有層，内皮の 3 層を形成するに至る。角膜の組織化学的所見を纏めると，第 23 表 ~ 第 25 表となる。

B. A. A. は上皮と内皮がほぼ同程度に反応し (+)，後期は増強して (++) となる。固有層の B. A. A. は破殻後やや増強するが (+)，上皮及び内皮に比して反応性低く，上皮 = 内皮 > 固有層である。Tyrosine は，上皮は初期よりかなり強く反応し (+)，孵卵 18 日以降は (++) ~ (++) と強く反応する。内皮は発現時

第 23 表 角膜上皮における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

第 24 表 角膜固有層における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

第 25 表 角膜内皮における組織化学反応成績

種類 \ 日	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Basic Amino Acids												
Tyrosine												
Tryptophane												
Cytol Substance												
R N A												
D N A												
Succinic Dehydrogenase												
Alkaline Phosphatase												
Acid Phosphatase												
Phosphamidase												

弱くて (+)，漸増し，破殻後 (++) と強く染る。固有層の反応性は低く (+) ~ (±)，3 者の関係は上皮 >

内皮>固有層である。Tryptophane は、上皮及び内皮は初期には(+)~(±)で弱い、漸増し、孵卵12日以降は上皮(++)、内皮(+)と強く反応する。固有層は弱くて変らず(±)、上皮>内皮>固有層の関係にある。Cytol 物質は、上皮は孵卵7日以降(+)とかなり強く、内反は(+)程度で上皮に比して反応性は弱い。固有層は更に弱くて(+)~(±)、これも上皮>内皮>固有層である。RNA は、上皮及び内皮の反応性は同等で(+)程度であるが、孵卵10日以降は共に(±)と減弱する。固有層は反応性を示さず、3者の関係は上皮=内皮>固有層である。DNA は、上皮、内皮、固有層共に終始反応性が低くて変らず、上皮(±)=内皮(±)>固有層(-)である。S. D. は、上皮は漸増して、後期にはかなり強く反応するが(+)、内皮及び固有層の反応は弱い(+)~(±)。内皮は孵卵10日迄染らず、固有層は孵卵10日では染らない。3者の関係は、上者>固有層=内皮である。Alk. P-ase は、一般に反応性は弱く、孵卵12日に至り、各層は著明に増強して上皮(++)、固有層(±)、内皮(+)となり、内皮は破殻後に更に増強する(++)。胎生中は、上皮>内皮>固有層で、破殻後は、上皮=内皮>固有層である。Acid P-ase は Alk. P-ase 同様に反応性は低く、各層共孵卵12日に増強して、上皮(++)、固有層(±)、内皮(+)となり、破殻後上皮は更に増強し(++)、固有層は染らなくなる。3者の関係は、胎生中は、上皮≥内皮>固有層で、破殻後は、上皮>内皮>固有層である。Phosphamidase は、上皮は発現時よりかなり強く反応し(++)、孵卵15日以降漸増して、孵卵18日以降は(++)と甚だ強い。内皮は孵卵8日迄染らず、孵卵10日以後漸増して、孵卵18日以降(++)となる。固有層は孵卵15日以降に反応を呈し(++)~(+)、上皮>内皮>固有層の関係にある。

上皮の反応性は、Amino 酸類、Phosphamidase に強く、内皮の反応性は、B. A. A. に強く、固有層の反応性はいずれも弱い。

IV. 考按並びに総括

眼は、生体中で、最も精巧な感覚器官の一つである。しぼりの役をする虹彩と、みがき上げられた精密なレンズにも似た水晶体と、感光と同時にその興奮伝達系に相当する網膜と、そのいずれもが、当初は、単純な前脳胞のふくらみと、それによつて接触された表皮の一部とを出発点として分化してきたものである。頭部のごく一部分に限られた狭い範囲内での分化であるが、その形態形成過程は、纏りある造形運動と、それに伴うめまぐるしい組成転換に原因するところのも

のである。各種の組織要因を内容としている眼こそは、造化の粋とさえいい得られるであろう。この意味において私は眼をえらび、その変化に富んだ各種要素の組織分化を比較追求し来たつた。形態形成に伴つて起る生化学的物質分布の状態は、次のようである。

1. アミノ酸及び糖蛋白質

網膜の遊離アミノ酸類については、すでに2, 3の報告がある。例えば、早野²⁸⁾は、ペーパークロマトグラフを用いて、蛙成体網膜につき測定した。定量した主なものは、Aspartic acid, Glutamic acid, Alanine, Leucine, Histidine 等で、その他13種のアミノ酸類は、少量のため測定し得なかつた。一方、常間地²⁹⁾は、鶏胚眼網膜を材料として Alanine, Proline, Glutamic acid, Leucine, Histidine, Aspartic acid, Phenylalanine 等を分析し、その結果、アミノ酸量は、受精後しだいに増強しつつ孵卵15日前後に最も多く、その後18日前後で一旦減少し、破殻にかけて再び増量する傾向を認めたと、組織化学的にその分布を調べた文献はない。本研究における所見を要約すれば、まず、B. A. A. は発生初期からすでに原基細胞中にかなり多量に存在する。その濃度は、周囲中胚葉性諸組織と同程度、ないしはやや濃厚である。分化の進むに従つて先ず水晶体上皮及びその線維に濃く、やがて、網膜の神経節細胞層、次いで内網状層に多い。而して、視細胞が分化をはじめめる孵卵12日頃からは、当該部に著明となり、錐体桿体の分化をみた15日前後には、この視細胞中に多量の B. A. A. を認めた。一方、角膜がその機能を発現する孵卵15日には、その上皮及び内皮に強く、その濃度は孵化後迄維持される。中胚葉系の組織では、脈絡膜に強く、鞏膜は余り反応しない。以上、これら B. A. A. の分布は、主として、核及び核分裂部に多い傾向にあるもので、水晶体線維のみは、原形質の線維構造と関連するものようである。

Tyrosine 及び Tryptophane は、それぞれ Phenol 基及び Indol 環を特徴とするアミノ酸である。その分布は、むしろ神経線維の存在と平行し、核には余り認められない。即ち、内・外網状層、視束等にやや強いが、他方、錐体桿体層に認められる Tyrosine は、視細胞の機能と関連するものであろう。水晶体及び角膜においては、Tryptophane は孵卵10日過ぎより水晶体上皮、角膜上皮にのみ局在しているのに対し、Tyrosine は水晶体上皮及び線維に強く、孵化期近くなつて、角膜上皮及び内皮に強存してくる。

アミノ酸類の分布状態は、誕生に伴つて、眼原基及びその分化部に増加を認め得るわけで、常間地の如き孵卵18日頃の減少は著明ではない。しかしその局

在性は、塩基性アミノ酸類と、芳香族アミノ酸類との間にかなり著明な分布上の差異を示すことは注目に値しよう。

一方、糖蛋白質は、細胞の分化並びにその機能と密接な関係を示している。例えば、Lindemann⁴⁰⁾は、孵卵19日頃に急に網膜の Acetylcholine 量が増加し、孵卵18~19日で初めて縮瞳反応を認めているが、Cytol 物質は、あたかもこの時期を中心として、孵卵18日頃より美麗な顆粒状として、錐体桿体層の内節に出現してくる。錐体桿体層の顆粒状分布については、山本³⁰⁾が多糖類反応によつて、破殻前にすでに Glycogen 顆粒が見られることを報告し、小島³¹⁾もその説に賛意を表している。すでに胎生期に、Cytol 顆粒として糖蛋白質を多量に見ることは、貯蔵的にも、また、やがて活動の旺盛な破殻前後における網膜機能への前準備態勢と考えられる。

全体的に、孵卵15日以降嗜好性の低下を見るが、このことは小島³¹⁾の多糖類反応による実験と一致している。

網膜以外では、脈絡膜、視束、水晶体上皮、角膜上皮に瀰漫性に多く認められる。このことは、教室の菊野³²⁾が先に Cytol 反応の発現分布に関する研究で、結合織と他の組織との境界部に Cytol 物質が多いと報告している事実と一致しており、かかる部位には、基質たる糖蛋白質の豊富なことによるものであろう。更に、上記の内、角膜及び水晶体の上記の所見は組織の均質化、即ち、透明ということも関係があるかも知れない。

水晶体の Cytol 物質については、Pirie (1951)³³⁾は牛の水晶体を用いて、それが Hexose や Glucosamine であるといい、また、Hexosamine やその他の Carbohydrate を証明している。その分布を見るに、水晶体上皮に漸増し、孵卵12日以後、孵化期迄強存する。角膜でも、その上皮に最も濃く分布している。

2. 核 酸

DNA の分布は、全く核に局限されており、この部の細胞質内に Feulgen 陽性物質は存在しない。従つて、網膜では、視細胞層分化時における外顆粒層に特に強く、その後、内・外顆粒層に強く、内・外網状層には存在しない。

RNA は、細胞質、特にその原形質分化時に強く存在するが、これは RNA が蛋白合成に関与するという一般論を肯定する所以である。さきに山本³⁴⁾は、孵卵3日目の鶏胚網膜で、予定視細胞域と、予定神経節細胞域とにピロニン濃染部位があることを報告したが、このことは、宇山³⁵⁾が孵卵76.5時間の鶏胚網

膜で、色素葉に向つた網膜葉の外縁の細胞中に存する核分裂細胞が、細胞増殖の起点であると指摘した事実と一致するところである。

神経管は他の胚域に比し、RNA の多い部域であるが、この部より眼胞が両側に向つて突出する時、すでに、RNA は増加しつつある。眼胞が表皮系胚葉に接着する部域の RNA 増加は特に顕著で、表皮から水晶体を誘導する機作は、眼胞先端における RNA に起因する如くにすら見受けられる。誘導をうけた表皮部には、Pyronine 顆粒が漸増し、その濃度は、水晶体として、上皮と線維に分化する時期迄継続する。眼胞が、その後、網膜となるに及び、神経節細胞層への分化並びに錐体桿体層に分化する部に多く、この RNA 濃度は、その後、孵化時迄殆んど変化しない。以上の所見は、分化並びに細胞機能に関与する RNA の存在を強調するものである。

網膜以外の眼組織の核酸に関する組織化学的実験については、未だ記載がないが、私の実験では、RNA は発生初期の水晶体には多いが、その他の部位では少なく、DNA もその分布は少なく、分化過程における増減はあまり著明ではなかつた。

3. 酵 素 系

網膜の Succinic Dehydrogenase に関しては、田原⁴¹⁾、秋谷⁴²⁾、山本⁴³⁾、仁田⁴⁴⁾、小島⁴⁵⁾らの成績があるが、いずれも初期にはなく、発生の進むにつれて漸増することを認めている。その分布状態を見るに、孵卵4日迄の眼には殆んどなく、孵卵8日目に至ると、網膜の神経細胞に(+)程度に出現しはじめるが、これは丁度、それ迄の解糖系呼吸に代つて、TCA Cycle 系の組織呼吸がしだいに活発になりはじめる時期に相当する。その後 Succinic Dehydrogenase は、漸増し、内・外顆粒層、外網状層、錐体桿体層に多く、次いで、神経節細胞層、内網状層に強い。これらの成績は、小島⁴⁵⁾の12日胚以後のトリ網膜についての成績と一致するところである。また、定量的には、酒井⁴⁶⁾は家鶏網膜の Succinic Dehydrogenase について、斎藤⁴⁷⁾は人胎児網膜の組織呼吸について測定し、いずれも分化に伴う漸増を認めている点とも一致するところである。

核蛋白をはじめ、磷脂質その他組織代謝に重要な役割を持つていと 考えられる P-ase 系諸酵素に関しては、諸家の成績がある。例えば、鶏胚全体に関しては Moog⁷⁾の定量成績では、Alk. P-ase, Acid P-ase 共に発育と共に漸増するとし、Lindemann⁴⁸⁾は Alk. P-ase は16日胚迄漸増、次いで19日胚迄に急激な活性度の増大を認め、その後やや減退、破殻3日以後は定

常値を示すが、Acid P-ase では、12日迄は Alk. P-ase より強く、19日迄極めて僅かに増加して、その後少し衰えて常値を示すといっている。この胚全体に関する傾向は、眼の網膜についても同様である。即ち、Acid P-ase は、発生初期の5日胚迄の網膜及び水晶体原基に非常に強く(卅)検出されるが、孵卵6日以後やや漸減を示し、10日を過ぎると、外顆粒層、外網状層に、18日を過ぎると、内網状層、視細胞層に再び若干の増加を認める。馬島⁴⁹⁾の鶏胚眼の Acid P-ase 定量値も、9日(0.031mg/gh)、12日(0.084)、15日(0.073)、18日(0.057)、21日(0.051)、23日(0.042)で、12日前後に頂点を示し、網脈絡膜のみでは、12日(0.555)、15日(0.712)、18日(0.700)、21日(0.887)、23日(0.707)で12~15日頃よりやや上昇、鈍になつてやや低減を示すが、これは、前述の網膜における外顆粒層、外網状層における Acid P-ase 増加に基づくものと考えられる。網膜以外の部では、水晶体上皮に最も多く、角膜上皮にも21日胚でかなりの活性を認めた。

これに対し、Alk. P-ase は、初期に少なく(十)孵卵3日頃より漸増、就中、水晶体上皮及び視束に顕著である。但し、水晶体上皮の Alk. P-ase は、6日~10日を活性中心として後期にはやや減少するが、視束のそれは更に顕著となり、孵化時迄(卅)を下らない。網膜の外顆粒層では、視細胞を分化する時期に相当している孵卵12~15日に基だ強く、分化し終つた18日には活性低下を認めた。一方、内顆粒層では内域の円形細胞に反応が強く、やがて外域細胞に分化が起りはじめる頃になると、その部位の Alk. P-ase 活性が強くなる。これらの現象は、Davidson⁵⁰⁾の主張するように蛋白合成と Alk. P-ase 活性とに密接な関係を示す事象であり、一方、Caspersson³⁹⁾や Brachet⁵¹⁾等の細胞蛋白合成と磷酸の turn over とのつながりを示すものである。

早野⁵²⁾は、網状層の Alk. P-ase 活性は(一)または(±)程度であるとしているが、Bradfield⁵³⁾や Jeener⁵⁴⁾は、線維蛋白合成には Alk. P-ase が密接な役割を演ずるといふ。本研究においても、視細胞層の完成に伴つて外顆粒層の活性低下する頃より、逆に網状層の線維構築に Alk. P-ase 活性の増強を認めた。この点は小島⁵¹⁾らが、Aceton 固定過程中に Cadmium を使用する山田の Phosphatid 証明用の材料や、KMnO₄ 前処置切片における Danielli 法で、網状層系に強反応を認めている事実とよく符合する。

また、馬島⁴⁹⁾の鶏胚全眼球の Alk. P-ase 定量成績も同様の傾向で、9日(0.026mg/gh)、12日(0.

85)、15日(0.090)、18日(0.096)、21日(0.087)、23日(0.082)で、網脈絡膜のみでは、12日(0.356)、15日(0.459)、18日(0.999)、21日(0.905)、23日(0.785)を示し、18日を中心とする強い活性勾配が認められている。

細胞内 Alk. P-ase 活性と RNA との関連性については、Brachet⁵⁵⁾以来、論議されて来たつており、核でも DNA の turn over の盛んな組織ほど、核内 Alk. P-ase 活性は強いと考えられている(Brachet 及び Jeener)⁵⁶⁾。これらは Caspersson³⁹⁾や Brachet⁵⁵⁾の如く、その本質的な意義は、細胞内蛋白質合成を中心として、これに関与する核酸及び Alk. P-ase 活性と考えるべきものであろう。

他方、線維形成に関与していると認められる網状層、視束の或いは水晶体の Alk. P-ase 活性は、この部の Cytol 合成と平行状態にある点も興味深い。

Phosphamidase は、神経組織や悪性腫瘍に強活性であること以外、化学的にも組織化学的にも余り知られていない。本実験では、孵卵6日頃より著明に増強し、特に網膜原基の外層及び視束の反応が顕著である。網膜では、孵卵10日に至り、若干反応性の減弱を認めるが、その後再び増強し、内・外網状層、神経線維層及び視細胞層に特異的に強い酵素活性を認める。網膜以外の部では、依然視束に濃厚に存在する他、水晶体上皮、角膜上皮にもかなりの活性を認め得た。これらは線維蛋白、或いは神経線維と Phosphamidase 活性との関連性を示唆する成績といえよう。

以上の成績を総括するに、

Basic Amino Acids, Tyrosine, Tryptophane 等の基質は、初期の頃から網膜原基、水晶体原基に多く、その後も網膜の内・外顆粒層及び神経節細胞層では減少しないが、視細胞層では Tryptophane の減少と Tyrosine の増加を、内・外網状層、神経線維層では Basic Amino Acids の増加を認める。丁度この頃、これらの神経線維を含む諸層では Phosphamidase の活性が急激に高まり、他方、Cytol 物質と Alkaline Phosphatase とが平行を保ちつつ増強する。Acid Phosphatase は Alkaline Phosphatase と対照的で、発生初期の網膜の顆粒層に強く、その後漸減傾向を示し、内・外顆粒層、神経節細胞層では孵化時に至るもかなり強存するが、内・外網状層及び神経線維層には弱い。RNA は、眼胞による水晶体の誘導期、或いは、顆粒層より神経節細胞層及び視細胞層の分化時に強く、且つ、Alkaline Phosphatase と密接な所在を示し、組織分化との関連性を示唆している。また、組織呼吸が漸次盛んになる後期には、Succinic Dehydro-

genase の活性が顕著となるが、就中、錐体桿体層での活性が特異的である。

網膜以外の部域では、視束における Alkaline Phosphatase, Acid Phosphatase, Phosphamidase, Succinic Dehydrogenase の強い活性が目立つが、これらは神経線維の一つの特徴を示すものである。水晶体では、誘導された初期に RNA が多く、その後も上皮には各種の基質、酵素系に富む。角膜についても、固有層には諸物質は少ないが、その上皮にはアミノ酸類, Cytol 物質, Phosphamidase 等を検出し得た。

結 語

1. 眼球諸器官の発生に伴う分化の状態を鶏胚を材料として組織化学的に検索した。

2. 網膜では、その外顆粒層、内顆粒層、神経節細胞層等、神経細胞構造には、核内に DNA が多く、同時に細胞質内に RNA の強存を認めた。酵素系では、初期には Acid Phosphatase が強く、後期には、これに代つて Alkaline Phosphatase の活性が著明となり、核・細胞質双方に検出された。その他、神経節細胞層には Basic Amino Acids がやや強い他は、アミノ酸類はいずれも中等度以上に存在している。

3. 外網状層、内網状層、神経線維層等、神経線維をその構築としている諸層には、後半 Phosphamidase 活性が特に強い。また基質としてはいずれも Basic Amino Acids を多量に含有し、糖蛋白質に富むのも特徴的である。

4. 錐体桿体層には、Succinic Dehydrogenase, Phosphamidase 活性が漸増することが特異的で、その他、Basic Amino Acids, Tyrosine, 糖蛋白質, RNA もかなり濃厚に存在している。

5. 網膜以外の部では、視束に Phosphamidase, Alkaline-, Acid Phosphatase, Succinic Dehydrogenase 等諸酵素の強活性が目立ち、水晶体上皮に、後期迄諸種の基質、酵素系が多く存在する以外は、特記すべき事柄はない。

6. 全般にわたり、組織の誘導、分化に際しては、RNA, Phosphatase 活性が強く関連してることが認められた。

執筆に臨み、終始御懇篤な御指導、御校閲を賜わった恩師石川教授に深甚な感謝の意を捧げます。併せて、研究中御鞭撻、御指導を賜わった倉田助教授並びに井上先生に深謝致します。

文 献

1) 中島実：網膜の化学，創元社，東京，(1949).
2) 石川太刀雄：動物組織化学実験法，中山書店，

京都，(1955). 3) 桑山昭治：十全医会誌，60, 1295 (1958). 4) 若野三郎：十全医会誌，57, 263 (1955). 5) Lowry, O. H. : Biochemistry of the developing nervous system, 350, Academic Press Inc., New York, (1955). 6) Coulombre, A. J. : Am. J. Anat., 96, 153 (1955). 7) Moog, F. : Biol. Bull., 86, 51 (1944). 8) Moog, F. : Ann. New York Acad. Soc., 55, 57 (1952). 9) Clark, A. M. : J. Exptl. Biol., 28, 332 (1951). 10) Lindeman, V. F. : Am. J. Physiol., 148, 40 (1947). 11) Rudnick, D. : J. Exptl. Zool., 129, 309 (1955). 12) Chapmann, L. M., Greenberg, D. M. & Schmidt, L. A. : J. Biol. Chem., 72 (1927). 13) 大原実・倉田自章：Saiensu, 1, 87 (1947). 14) Feigle, F. : Qualitative Analyse mit Hiffie von Tüpfelreaktionen, Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H., Leipzig, (1938). 15) 森優：組織化学の理論と方法，南山堂，東京，(1948). 16) McManus, J. F. A. : Nature, 158, 202 (1946). 17) Hotchkiss, R. D. : Arch. Biochem., 16, 131 (1948). 18) 大原実・井上和子：日病会誌，38, 109 (1949). 19) Brachet, P. J. : C. R. Soci. de Biol., 133 (1943). 20) Romeis, B. : Taschenbuch der Mikroskopischen Technik, 13. Auflage, München & Wien, (1932). 21) 大原実・倉田自章：医学と生物学，15, 345 (1945). 22) 大原実・倉田自章・橋武彦：医学と生物学，25, 111 (1952). 23) Seligman, A. M. and Rutenberg, A. M. : Science, 113, 317 (1951). 24) Gomori, G. : Microscopic Histochemistry, The University of Chicago Press, Chicago, (1952). 25) Gomori, G. : Stain Technology, 25, 81 (1950). 26) Gomori, G. : Arch. of Path., 32, 189 (1941). 27) Gomori, G. : Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 69, 407 (1948). 28) 早野三郎：日眼，55, 196 (1951). 29) 常間地有信：日眼，60, 850 (1956). 30) 山本保固：眼紀，2, 375 (1951). 31) 小島克他：日眼，57, 302 (1953). 32) 菊野享：十全医会誌，57, 102 (1955). 33) Pirie, A. : Biochem. J., 48, 368 (1951). 34) 山本保固：眼紀，3, 211 (1952). 35) 宇山安夫：日眼，26,

- 105 (1922). 36) 山本保固 : 眼紀, 2, 7
 (1951). 37) 佐野邦利 : 日眼, 59, 940
 (1955). 38) 佐野邦利 : 日眼, 57, 941
 (1953). 39) Caspersson, T. : 文献 31)
 より引用. 40) 柴谷篤弘 : 核酸及び核蛋
 白質, 下巻, 130, 共立出版, 東京, (1951).
 41) 田原元正 : 日眼, 43, 2532 (1933).
 42) 秋谷博 : 日眼, 56, 764 (1952). 43)
 山本保固 : 日眼, 58, 1483 (1954). 44)
 仁田正雄 : 日眼, 59, 1538 (1955). 45)
 小島克他 : 日眼, 61, 925 (1957). 46)
 酒井利武 : 日眼, 61, 1319 (1957). 47)
 齋藤清 : 日眼, 59, 913 (1955). 48)
 Lindeman, V. F. : Proc. Soc. Exptl. Biol.
 Med., 71, 435 (1949). 49) 馬島慶直 :
 日眼, 57, 713 (1953). 50) Davidson, J.
 N. : Ann. Rev. Biochem., 18, 155 (1949).
 51) Brachet, J. : Growth Symposia, 11, 309
 (1948). 52) 早野三郎 : 日眼, 56, 760
 (1952). 53) Bradfield, J. R. G. :
 Nature, 157, 876 (1946). 54) Jeener,
 R. : Biochim. Biophysica Acta, 2, 439 (1948).
 55) Brachet, J. : Arch. Biol., 53, 207 (1942).
 56) Brachet, J. and Jeener, R. : Biochim.
 Biophysica Acta, 2, 423 (1948). 57)
 Jeener, R. & Danielli, J. E. : J. Exptl. Biol.,
 22, 110 (1946). 58) 飯田昌春 : 日眼,
 57, 713 (1953). 59) 市川収 : 細胞化学,
 本田書店, 東京, (1953). 60) Patten, B.
 M. : Early Embryology of the Chick, The
 Blakiston Company, New York, (1927).
 61) 尾持昌次 : 家鶏発生学, 克誠堂, 東京,
 (1941). 62) 高木潔 : 眼紀, 7, 405
 (1956). 63) 民野収 : 十全医会誌, 57,
 194 (1955). 64) 塩岡清 : 十全医会誌,
 58, 101 (1956).

Abstract

1. Using chicken embryos, I observed histochemically the differentiation in the development of the eye.

2. In the nerve cells of the outer nuclear layer, the inner nuclear layer and the layer of ganglion cells of retina, the nuclei are rich in DNA, at the same time, the protoplasm is rich in RNA, during their differentiation. On the enzyme system, both the nuclei and the protoplasm show considerable activity of acid phosphatase in the early stage and they become remarkable in alkaline phosphatase in the late stage. On the other hand, the layer of ganglion cells has been proved to contain a considerable amount of basic amino acids, and the other amino acids in it are above a moderate rate.

3. In the late stage, all the layers composed of nerve fibers, namely, the outer plexiform layer, the inner plexiform layer and the layer of nerve fibers are noticeable in the activity of phosphamidase and characterized by a large amount of basic amino acids and glycoproteins.

4. In the layer of rods and cones, a progressive increase of succinic dehydrogenase and phosphamidase activity has been observed and a large amount of basic amino acids, tyrosine, glycoprotein and RNA are also present.

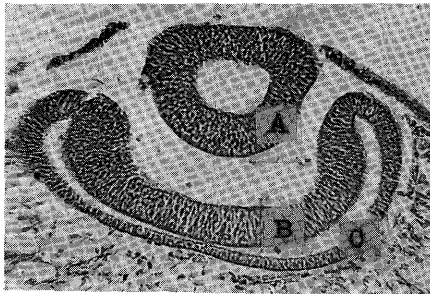
5. Except in the retina, the optic nerve has distinguished activity in several enzymes, for instance, phosphamidase, alkaline- and acid phosphatase and succinic dehydrogenase. Nothing else noteworthy was observed, except the existence of all ground substances and enzyme system in the epithelium of the lens from early to late stages.

6. It was observed that the existence of RNA and activity of phosphatase is strongly related to the development and differentiation of embryonic tissues.

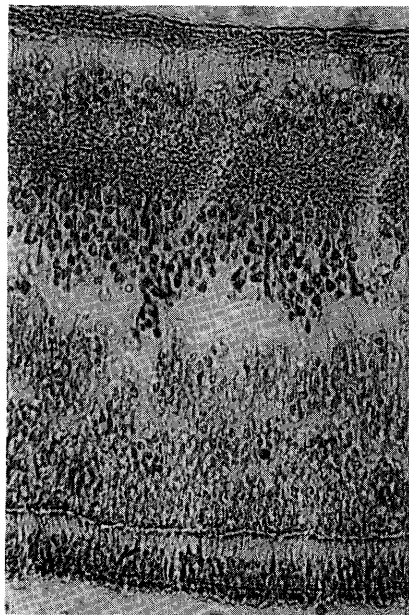
附 図 説 明

- 附図1. 孵卵3日胚の眼蓋及び水晶体囊の Basic Amino Acids の分布, (×200)
- 附図2. 孵卵12日胚の網膜における Basic Amino Acids の分布, (×400)
- 附図3. 孵卵18日胚の網膜における Basic Amino Acids の分布, (×400)
- 附図4. 孵卵3日胚の眼蓋及び水晶体囊の Cytol 物質の分布, (×300)
- 附図5. 孵卵9日胚の水晶体及び角膜の Cytol 物質の分布, (×250)
- 附図6. 孵化胚の網膜における Cytol 物質の分布, (×150)
- 附図7. 孵卵6日胚の視束原基及び網膜原基の RNA の分布, (×200)
- 附図8. 孵卵10日胚の網膜における DNA の分布, (×400)
- 附図9. 孵化胚の網膜における Succinic Dehydrogenase の分布, (×300)
- 附図10. 孵卵4日胚の眼蓋及び水晶体囊の Alkaline Phosphatase の分布, (×250)
- 附図11. 孵卵6日胚の網膜原基, 脈絡膜原基, 水晶体原基及び角膜原基の Alkaline Phosphatase の分布, (×50)

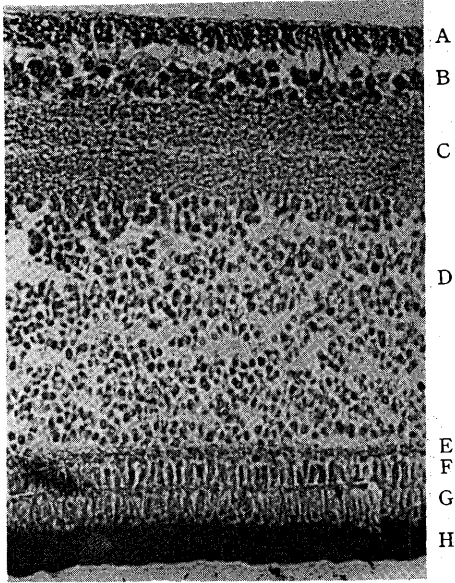
- 附図12. 孵卵10日胚の網膜における Alkaline Phosphatase の分布, (×400)
- 附図13. 孵卵15日胚の網膜における Alkaline Phosphatase の分布, (×400)
- 附図14. 孵卵18日胚の網膜における Alkaline Phosphatase の分布, (×400)
- 附図15. 孵卵4日胚の眼蓋及び水晶体囊の Acid Phosphatase の分布, (×100)
- 附図16. 孵卵6日胚の網膜原基, 水晶体原基及び角膜原基の Acid Phosphatase の分布, (×50)
- 附図17. 孵卵6日胚の網膜原基及び視束原基の Acid Phosphatase の分布, (×30)
- 附図18. 孵卵8日胚の網膜原基における Acid Phosphatase の分布, (×400)
- 附図19. 孵卵15日胚の水晶体における Acid Phosphatase の分布, (×40)
- 附図20. 孵卵6日胚の網膜原基及び視束原基の Phosphamidase の分布, (×30)
- 附図21. 孵卵8日胚の網膜原基における Phosphamidase の分布, (×400)
- 附図22. 孵卵18日胚の角膜における Phosphamidase の分布, (×400)
- 附図23. 孵化胚の網膜における Phosphamidase の分布, (×200)



第 1 図
A: 水晶体囊
B: 眼蓋内葉
C: 眼蓋外葉

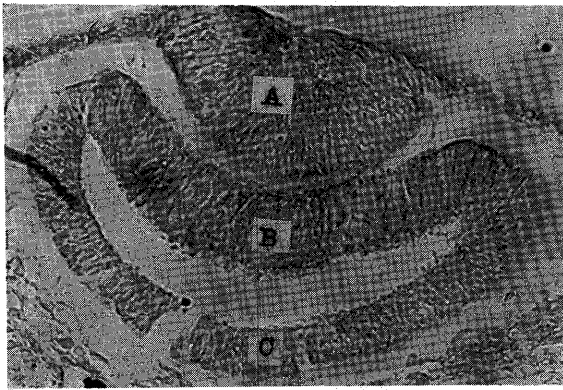


第 2 図
A: 神経線維層
B: 神経節細胞層
C: 内網状層
D: 内顆粒層
E: 外網状層
F: 外顆粒層
G: 錐体桿体層



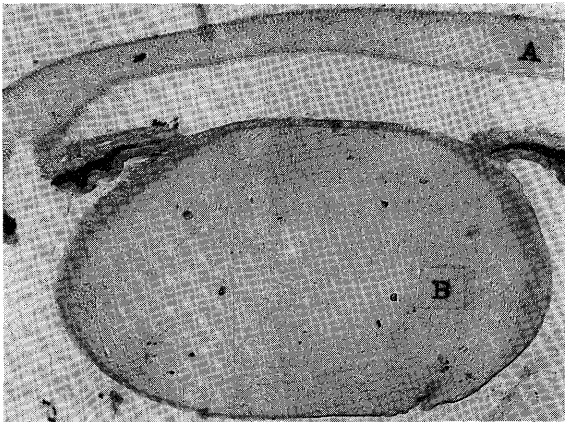
第 3 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層
- H: 色素上皮



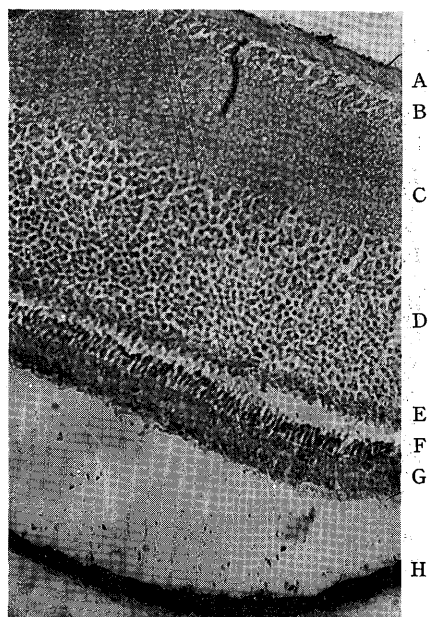
第 4 図

- A: 水晶体嚢
- B: 眼盃内葉
- C: 眼盃外葉



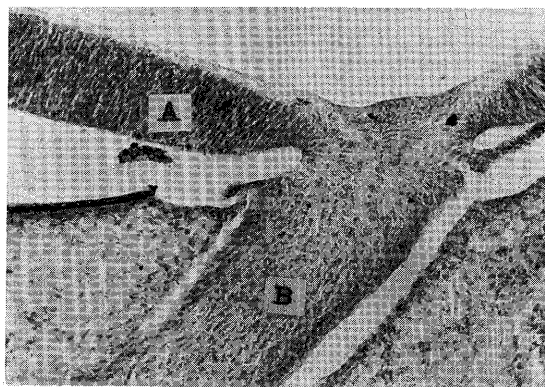
第 5 図

- A: 角 膜
- B: 水 晶 体



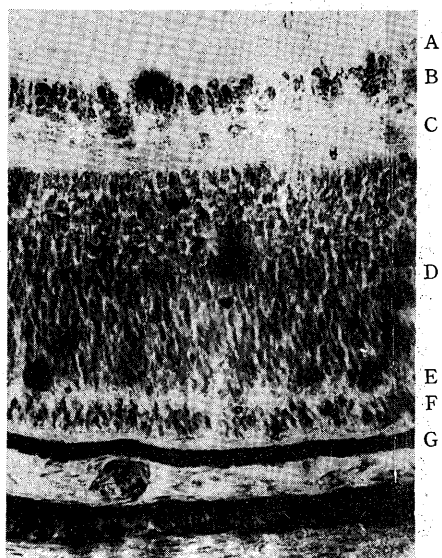
第 6 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層
- H: 色素上皮



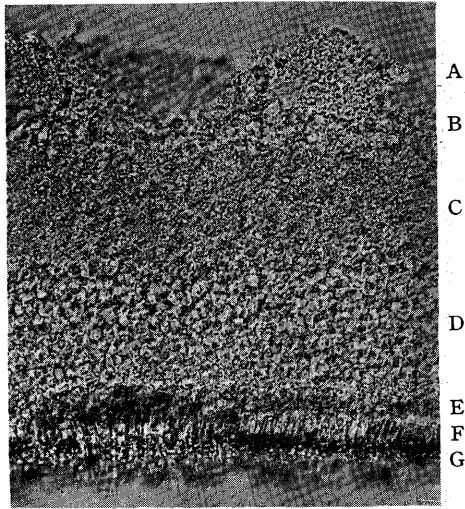
第 7 図

- A: 網膜原基
- B: 視束原基



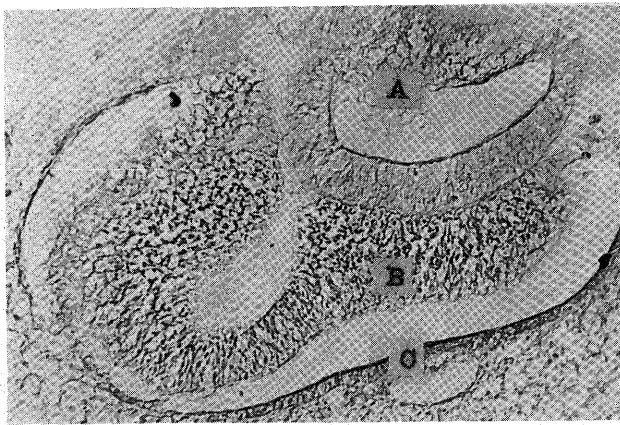
第 8 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 色素上皮



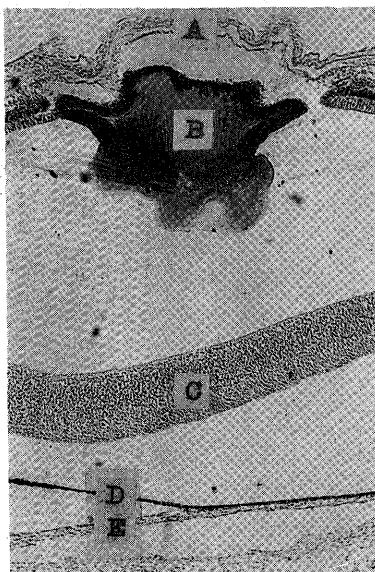
第 9 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層



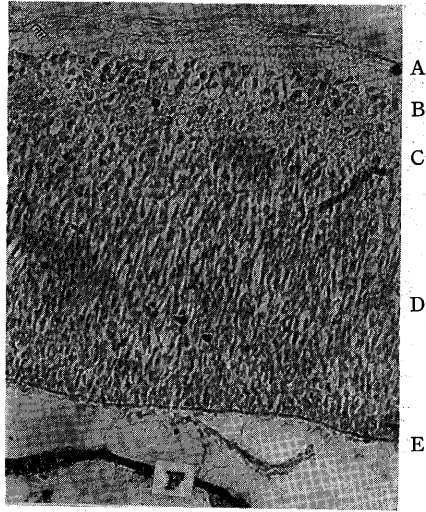
第 10 図

- A: 水晶体嚢
- B: 眼盃内葉
- C: 眼盃外葉



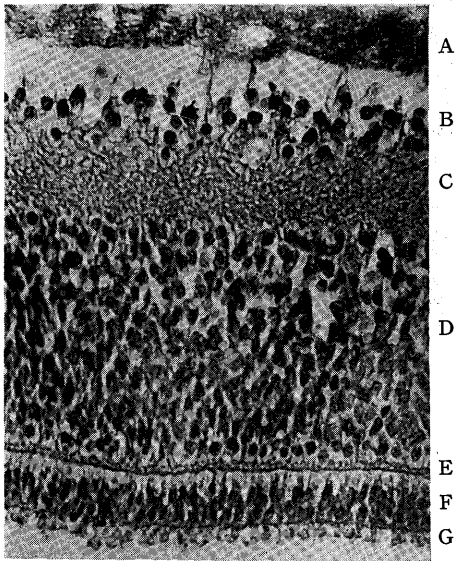
第 11 図

- A: 角膜原基
- B: 水晶体原基
- C: 網膜原基
- D: 色素上皮
- E: 脈絡膜



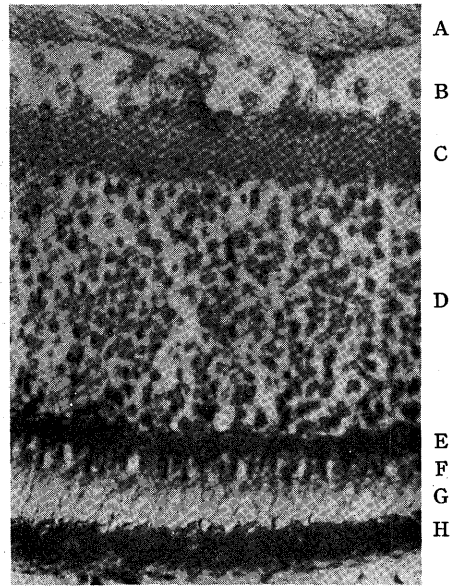
第 12 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外顆粒層
- F: 色素上皮



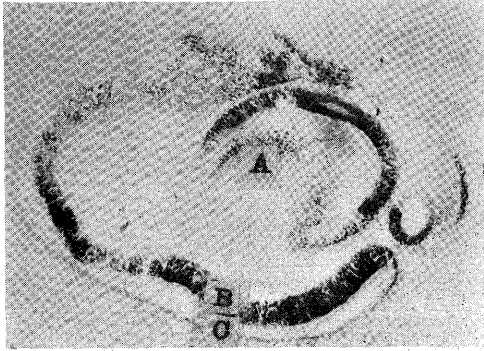
第 13 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層



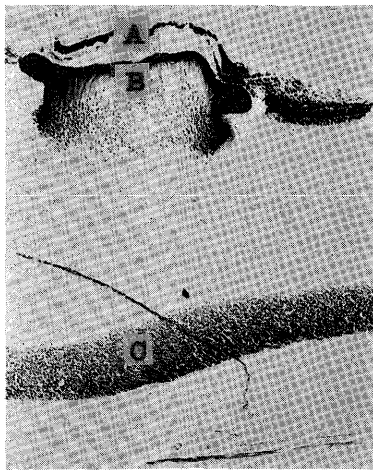
第 14 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層
- H: 色素上皮



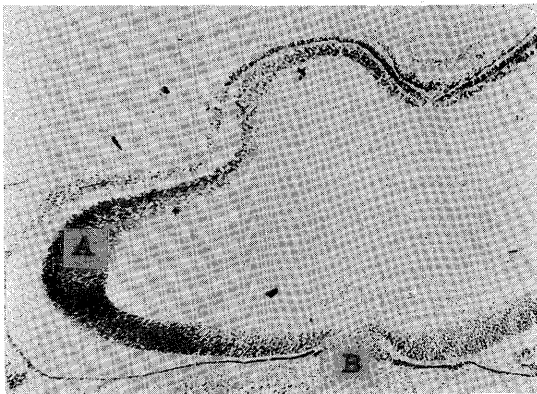
第 15 图

- A: 水晶体囊
- B: 眼盆内葉
- C: 眼盆外葉



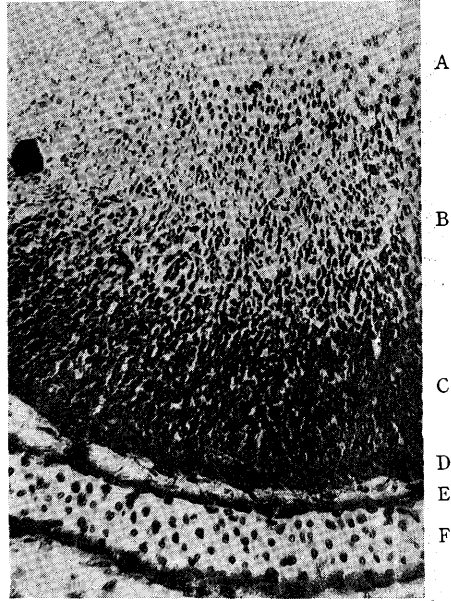
第 16 图

- A: 角膜原基
- B: 水晶体原基
- C: 網膜原基



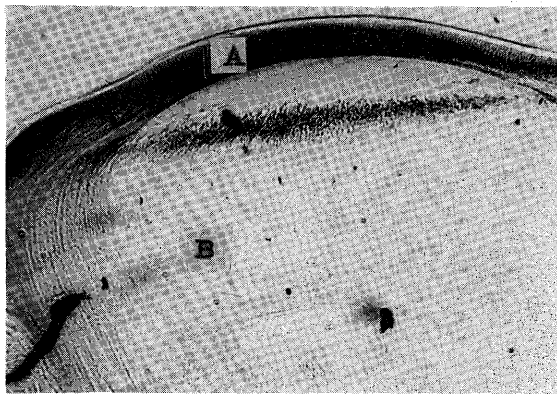
第 17 图

- A: 網膜原基
- B: 視束原基



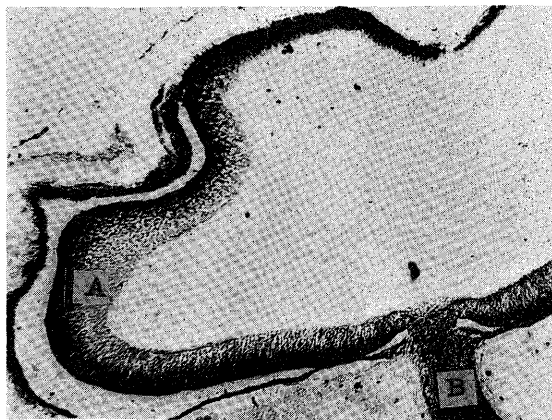
第 18 図

- A: 網膜原基内域
- B: 網膜原基中域
- C: 網膜原基外域
- D: 色素上皮
- E: 脈絡膜原基
- F: 鞏膜原基



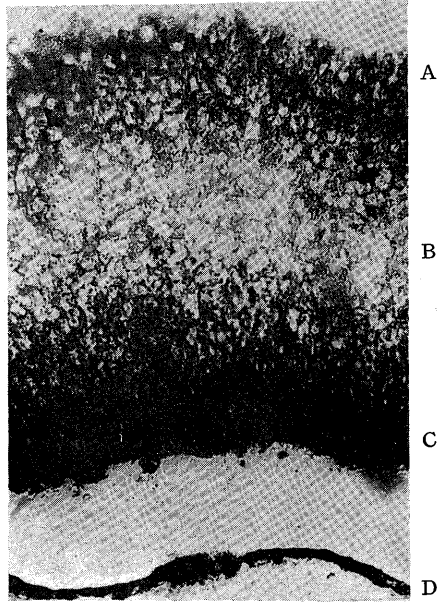
第 19 図

- A: 水晶体上皮
- B: 水晶体線維



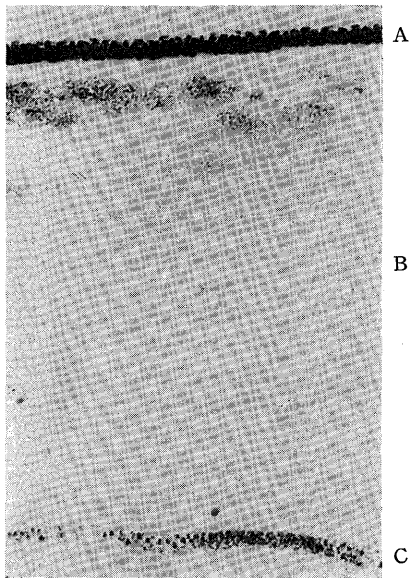
第 20 図

- A: 網膜原基
- B: 視束原基



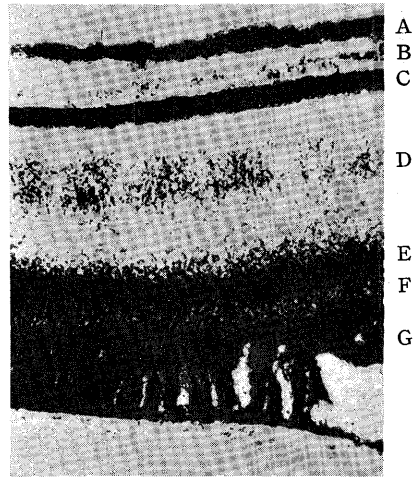
第 21 図

- A: 網膜原基内域
- B: 網膜原基中域
- C: 網膜原基外域
- D: 色素上皮



第 22 図

- A: 角膜上皮
- B: 角膜固有層
- C: 角膜内皮



第 23 図

- A: 神経線維層
- B: 神経節細胞層
- C: 内網状層
- D: 内顆粒層
- E: 外網状層
- F: 外顆粒層
- G: 錐体桿体層