

# 鶏胚器官発生における組織化学的研究

金沢大学医学部第二病理学教室(指導石川太刀雄教授)

専攻生 塩 岡 清

(昭和30年12月22日受附)

Histo-chemical Study on Organ-development of Hen's Embryo.

Kiyoshi Shiooka

*From the II-nd Pathological Department of the Medical*

*Faculty in Kanazawa University.*

*(Director : Prof. T. Ishikawa)*

## 目 次

緒 言	第3章 鶏胚呼吸器発生における組織化学的研究
実験材料並に実験方法	結 語
第1章 鶏胚循環器発生における組織化学的研究	文 献
第2章 鶏胚泌尿生殖器発生における組織化学的研究	附 図

## 緒 言

私のこの報告は“組織発生の形態と化学”に関する教室同人研究の一部をなすものである。組織発生とは、今の場合主として胚葉組織と器官組織の発生分化を意味しているが、これらに関し、教室同人は可成りに系統的な報告も提出し来つた。その一部は、初期発生における勾配説とよばれる。その要旨は、初期発生の間、外・中・内胚葉の分化並びに所属する諸器官原基の形成が行われるが、かかる形態形成に伴つて勢力的な物質代謝の過程がおしすすめられる。この代謝過程は、組織化学的・免疫化学的・酵素化学的にみて、一定の規則性の下に行われるもので、且つ、その事は、夫々の胚葉・器官原基の分化について、夫々に特異的である。例えば、地域的にみて、外・中・内胚葉に夫々特異的であり、時間的にみて、所定の胚葉・器官に関し、分化に伴い経期的に特異な過程を示すものである。即ち、基質並びに酵素系の分布は、

初期発生の間、時間的・空間的に秩序性ある勾配を示すものと理解されるのである。

組織化学的(井上・民野・西田)・免疫化学的(井上)・酵素化学的(倉田等)に見出された、かかる秩序性は、夫々の報告に詳しい。

次に、胚葉分化・器官原基形成に関する上記の見解は、直ちに器官発生に関しても適用することが出来る。即ち、所定器官が発生分化する間、その形態形成に即し、基質並びに酵素的に如何なる分布勾配を示して経過するかの吟味がそれである。この事に関し、内胚葉性器官発生の組織化学(若野)、心・腎等の発生分化に関する表面活性基的な理解に基づく実験発生学(井上)、分化異常としての腫瘍の代謝学的分類(三富)等の成績を挙げ来つた。

既記のうち、若野は内胚葉性器官の分化を組織化学的に追求した。私は次に一連の研究体制において、若野によつて記載されなかつた諸器

官，就中，中胚葉性器官に関して，組織化学的な吟味を重ねたいと思う。

形態に即して，代謝を吟味するには，先ず組織化学的検索法が挙げられる。この事自体は最近進歩して来た研究手技に属するが，教室同人は，これらに関し30余法を追加し，且つ，それ

らを系統づけた。因つて，これを系統組織化学とよんでいる。

私は該法の重要なものを用い，主として，中胚葉性器官の分化過程を追究することとした。成績は本文に記す通りである。

### 実験材料並びに実験方法

器官発生に使用した材料は孵化鶏卵で，孵卵開始後，1・1.5・2・2.5・3・4・5・6・7・8・10・12・15・18・21日の各孵卵胚で，孵卵中止後，直ちに卵殻を割り，鶏胚を分離し，夫々所定の固定及び組織化学的証明法を実施した。標本は鶏胚各期を通じ，大体全長にわたり，水平時に垂直連続切片とし，通常7~10 $\mu$ とした。孵卵15日以後は夫々の臓器を個々に取り出し，同様組織化学的検索を行い，成績を補備確認した。なお，腎部では，後述するように，各孵卵日に応じて，首部と尾部には発育度に相異があるため，観察部位を或る程度一定にする必要があつた。

組織化学的検索は次の諸方法を実施した。

1. Tyrosine, 当教室の大原・倉田法
2. Tryptophane, Ehrlich の法
3. Basic Amino Acids, 大原の Tropeolin-0 法の変法
4. Cyatine, Cysteine, 大原・倉田の硫化鉛法の新法

5. Cytol- 物質, 大原の所謂 Cytol 反応法
  6. Glykogen, Best の Karmin 法と大原の Cytol 反応法
  7. Ribo 核酸, Brachet の Methylgrunpronin 法
  8. Desoxyribo 核酸, Feulgen 法の大原・倉田変法
  9. Alkaline Phosphatase, 高松法
  10. Acid Phosphatase, Gomari 法
- なお，反応段階を9階とし，文中次の略号を使用する。

(-)(-) (±)(+) (++) (+++)(###)

Tyrosine Tyr ; Ribo 核酸 R.N.A

Tryptophane Try ; Desoxyribo核酸 D.N.A

Basic Amino Acids B.A.A ;

Acid Phosphatase Acid. P-ase

Cystine, Cysteine SS-SH ;

Alkaline Phosphatase Alk. P-ase

## 第1章 鶏胚循環器発生の組織化学的研究

### 第1節 形態学的所見

循環器に関しては，その発生の経過に応じて，次の如く，大体，4期に分つことが出来る。

第1期 心発生期。孵卵24時間~孵卵70時間頃迄で，両側の心原基（原始大動脈）と血管原基（背側大動脈）の発生から，左右心原基の合一・心室並びに心房の形態完成直前迄である。

第2期 心形成前期。孵卵3日~孵卵7日で，心房・心室の完成，冠狀溝・室間溝の形成，房中隔・室中隔の隆起等で，孵卵7日迄に大体，左右脈管口，左右心房・室が出来る。

第3期 心形成後期。孵卵8日~孵卵12日

で，前期迄の形成が，より充実・肥大する時期で，機能的にも，一応，成心様になる。

第4期 心完成期。孵卵15日以降で，機能的にも，組織的にも，胎生心として完成される時期である。

以下，孵卵日に応ずる鏡検所見を記述する。

1. 孵卵24時間。両側の腑側々板と内胚葉との間には，心原基である原始大動脈と，血管原基である胚内血島とが認められる。

2. 孵卵36時間。腸溝の左右に存在した心原基は正中線に近接するのだが，この項では，前腸の腹側において癒合した心を確認することが出

来る。

3. 孵卵48時間. 胚体内では動・静脈が分化し, 心では房・室の区別が出来, 血管中には血球が遊離の形で認められるようになる。

4. 孵卵3日. 心では心筋が発達し, 血管系では臍腸間膜動脈・前主静脈・背側大動脈等が区別出来る。

5. 孵卵5日. 心内膜は菲薄であるが, 血管部へ移行するに従い密となる。

6. 孵卵6日. 心筋繊維はより明らかとなり, 又, 心内腔には中隔が出現する。

7. 孵卵10~12日. 左右両心室並びに心房が形成され, 心臓球は肺動脈と大動脈とに分割される。

8. 孵卵15日以降. 心の変化は少ないが, 大血管では筋が急速に肥大し, 内に多くの弾力繊維が認められる。

## 第2節 組織化学的所見

1. Tyrosine 心内膜は初期は血管内被と組織的にも区分困難で反応も同程度に変化する。即ち, 初期(±)で時間の経過と共に増強し, 孵卵7日以降(++)となる。心筋は初期には不分明であるが, 孵卵60時間頃は(+)程度に認められ, その後逐次増強する。心間質結締織は割合に弱く, 心外膜亦(+)~(++)で変化は少ない。血管内被では初期から認められるが, 逐次増強して, 孵卵7日では(++)となるが, 孵卵12日以降稍々減弱する。血管筋は同様に漸次増強するが, 前期では血管内被より弱く, 孵卵10日以後は(++)と反対に強くなる。血管外膜では(++)~(++)の反応度で変化は少ない。

2. Tryptophane 全般に反応は弱く, 瀰漫性に赤紫色を呈する程度である。心内膜・心筋・血管内被等は一時(+)の反応度を示すが, 後期は全般に(±)程度となる。

3. Basic Amino Acids 極く初期では周囲組織との区別は困難であるが, 孵卵48時間では血管内被は明瞭となり(++)の反応度を示し, 心内膜・心筋は(++)で, その後は変化は少ない。外膜部・結締織部は(++)で低く, 血管では, 内

被(++)、筋(++)である。孵卵7日頃から心内膜・心筋・心外膜共(++)~(++)となる。又, 血管でも筋の反応度は強まり(++)と最強値を示している。なお, この頃は概して心室部に反応は強い。孵卵18日では, 心内膜・心筋(++); 外膜(++)であるが, 弁膜部の内膜は(++)と他部内膜より強い。又, 反応は全般に細胞境界に強い。孵化時も反応度の変化は少ない。

4. Cystine, Cysteine 孵卵48時間頃では, 心のみが僅かに反応しているだけでその他の部では認め難い。心では反応は血管より常に弱いが反応度は日と共に増強, 孵卵15日以降は大体(++)程度となる。而して, 心内膜の反応は初期は心筋より弱いが, 孵卵12日以降は殆んど等しいか或いは極く僅かに強い程度となる。心間質結締織及び心外膜は(+)~(++)であり変化は少ない。血管では反応の増強度は心より遙かに早く, 孵卵8日頃から, 血管内被(++)、血管筋(++)である。なお, 反応は概して中心部に強く, 周辺に弱い。又, 弾力繊維は終始強く反応している。

5. Cytol-物質 初期脈管系は非常に繊弱な感じで, 孵卵24時間では全体に(±)程度であるが, 孵卵36時間では(+)と増強する。その後, 心内膜は孵卵3~5日が(++)、孵卵6~7日が(++), その後は漸増, 心筋では大体(++). 血管では漸次増強している。孵卵10日以降では, 心は, 内膜(++)>外膜(++)>筋(++)となるが, この関係は爾後変化しない。血管では, 内被(++~(++)), 筋(++), 外膜(++)であり, 弾力繊維は(++++)と強反応を示している。反応は全般に結合織に強く, 筋繊維では瀰漫性である。又, 核は孵化前は軽度に反応しているが, 孵化後は反応を示さない。

6. Glykogen 脈管系の Glykogen の存在は他のどの臓器系より著明である。即ち, 心筋では孵卵36時間に(++), 以後漸増し孵卵7日では(++++)となり, その後も引続いて強反応を示している。心内膜・血管内被でも初期には認められないが, 後期には(±)程度の反応を示し, 血管

筋でも同様に後期には(+)~(±)程度となる。孵卵18日では心筋の横紋に一致して稍強く反応しているのが認められる。しかし、孵化後の心筋においては横紋と非横紋部との反応差は胎生後期のもの程明瞭ではない。血管では、Cytol反応が強いため正確な判定は困難であるが、孵化前後には筋層・弾力繊維に(+)~(±)程度に存在するものと思われる。

7. Ribo 核酸 初期の血管は一層の薄い細胞壁であるが反応は(±)程度で、孵卵48時間では(+)と強くなる。孵卵日では反応度は最も強く、心内膜・血管内被は(++)、その他は(++)~(+)である。又、この頃、心筋横紋部に一致して僅かではあるが、顆粒状に存在しているのが認められる。孵卵15日以降は反応度は漸次低下し、孵化時は(++)~(+)程度となる。なお、各胚共弁内膜では室・房内膜より僅かに強い。

8. Desoxyribo 核酸 脈管系における該基質は他系におけるものより可成り強度である。殊に後期の血管に著しい。即ち、反応度は孵卵12日頃から強くなり、孵卵28日では血管筋は大体(++)で内側に僅かに強く、心弁内膜縁も亦(+)と強くなっている。孵化後は心内膜は概して痕跡であるが、弁内縁のみ(+)~(±)、大血管では、内被(-)、筋(++), 内弾力板部(++~+++)

である。又、心内血管では、筋(++~+), 内被(±)程度である。核は終始(+)~(++)の反応度を示し、血球も核のみ強く反応している。

9. Alkaline phosphatase 初期から(+)の反応度を示し、その機構の発達と共に漸増する。孵卵48時間では心内膜・血管内被は共に(+)と強まるが、心筋は稍弱く(+)。しかし、孵卵60時間では心筋も亦(+)となり、各部の反応差は少なくなる。孵卵3日頃迄前記の状態、心内膜・血管内被は同程度であるが、孵卵4日では心の反応は強まり(++程度)を示す。孵卵6日になると心では筋は(+)と減少するが、血管では、内被(++), 筋(+)と増強する。又、この頃から、心弁膜の内皮が他部の内膜より強く反応しているのが認められる。なお、心内膜部の反

応は極く僅かではあるが増強し、孵化時では(++)となつている。心筋でも孵化後は稍増加し(+)となる。血管では内被に強く(++), その他は(+)~(±)である。

10. Acid Phosphatase 初期には反応は弱く(+)であるが、血管壁の発達と共に増強し、孵卵48時間では(++となる。孵卵3日では心内膜・心筋・血管内被は(++であるが、これは心内膜・血管内被では最高の反応度である。孵卵4日では心筋が最強値(++を示し、孵卵5日では血管筋が最強反応を呈している。その後は、心・血管共に反応度は減弱するが、心における低下度は可成り著明である。孵化後は血管内被のみ(+)程度で、その他は(±)~(-)と非常に弱い。心筋では孵卵10日以後は心室部より心房部に強く、又、孵卵15日以降には横紋に一致して僅かに強く反応している。心内膜では弁膜部が可成り強く(+)~(+)程度で、血管の反応と略々同等である。

以上を要約すれば次の通りである。

(1) 心内膜

心内膜は、初期に血管内被と同様に、一層の内皮管である。

第 I 表 心内膜における組織化学反応成績

種類	孵卵日																
	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21		
Tyr																	
Try																	
B.A.A																	
SS-SH																	
Cytol物質																	
Glucogen																	
R.N.A																	
D.N.A																	
Alk P-ase																	
Acid P-ase																	

Tyr は経過日と共に増強するが、B.A.A・S S-SH も Amino 酸として同様な変化をする。Try は初期稍々強いが後期は痕跡的となる。これら Amino 酸の変化は共に器官構成の基質的物質の一部として理解出来る。Cytol 物質は孵卵 4 日前後と孵卵 15~18 日に強くなっている。又、Glykogen は後期僅かに認められる程度で反応は心筋に比較して極めて弱い。R.N.A は初期細胞分化の盛んな時に増加し、後期機能の増強・細胞の充実に伴って増加している。D.N.A は初期痕跡的で、その後は認められない。P-ase の Alk と Acid とは稍々相異なるが、原則的には分化度に応じて変化していて初期の反応増強は著しい。後期には Alk では(++)、Acid では(+)と稍々増強しているが、この事は心機能に関係が深いと考えられる。なお、反応は全般に弁膜部に深い。

(2) 心筋

心筋は初期に急速に細胞分化を起し形態を整えるが、律動は初期の心形成が行われると同時に始められる。この機能は孵卵 3 日頃から著しく明らかとなり、その後は逐次増強する。

第 II 表 心筋における組織化学反応成績

孵卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr															
Try															
B.A.A															
SS-SH															
Cytol 物質															
Glykogen															
R.N.A															
D.N.A															
Alk P-ase															
Acid P-ase															

Tyr・SS-SH は漸増、Try は(±)~(-)。B.A.A は大体変化なく(++)~(+)で、Amino 酸は変化少なく基質としての意義が考えられるのみである。Cytol-物質は終始変化少なく(+)程度で、孵卵 15~18 日に僅かに強い。Glykogen は心においては特に強く、孵卵 7 日以降(++)の成績を示している。この事は心機能と関係が深いと考えられる。R.N.A は初期から可成りの反応度を示しているが、その後の変化は少なく、D.N.A は初期のみ(±)程度であるが後期は痕跡となる。P-ase は初期は分化度に応じて、孵卵 4 日に(++)~(++)と最強の反応度を示し、後期は Alk では増強している。この事は P-ase は細胞分化のみならず、臓器の機能にも関係が深いことを示すものであろう。

(3) 心外膜並びに心間質結締織

共に反応度弱く、その変化も亦少ない。心外膜は肺その他の外膜と近似し、心間質もその他の結締織と同様である。

(4) 血管内被

血管内被細胞の分化は、血管原基即ち背側大動脈の発生時から始まる。逐次増強し、孵卵 3

第 III 表 血管内被における組織化学反応成績

孵卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr															
Try															
B.A.A															
SS-SH															
Cytol 物質															
Glykogen															
R.N.A															
D.N.A															
Alk P-ase															
Acid P-ase															

日頃迄、胚の内外血管網は出来る。

Tyr・B.A.A は初期から漸増し、孵卵3日以降(++)程度の反応度を示し、Try は孵卵48時間から孵卵12日の間は(+)と稍々強く反応しているがその他は弱く、SS-SH は反応は遅く認められるが増加は急速で、孵卵8日以降(++)程度となる。

Cytol-物質も漸増するが、孵化時では最も強く(卅)の反応度を示している。Glykogen は後期に(±)程度にあるのみで反応は認め難い。R.N.A は初期より割合明瞭に認められ、孵卵10~12日に最も強く(++)の反応度を示している。これに反しD.N.A は殆んど認められない。P-ase はAlk は漸増し、孵化時では(++)と強反応を示すが、Acidは初期のみ強く(++)で、その後は漸減する。

以上の通りであるが、該部ではCytol-物質・Alk P-aseの増量が目立ち、又、SS-SHの存在が多い。

(5) 血管筋

血管筋は孵卵48時間頃より認められ、逐次に發育している。

第 IV 表 血管筋における組織  
化学反応成績

孵卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21	
Tyr																
Try																
B.A.A																
SS-SH																
Cytol 物質																
Glykogen																
R.N.A																
D.N.A																
Alk P-ase																
Acid P-ase																

Tyr は初期より可成りの反応度を示しているがその後も漸増して、孵卵10日以後は(++)となる。Try は反応弱く(±)程度であり。B.A.A では孵卵7~8日に最も強く(++)で、その後は漸減し孵化時では(+)と弱くなっている。SS-SH は漸増し孵卵8日以降(++)となるが、血管内被膜反応度の変化は著しくない。Cytol-物質は内被と同様漸増し孵化胚では(卅)程度を示している。なお、反応はSS-SHと共に内弾力板部に強い。Glykogen は血管内被より僅かに強い程度である。R.N.Aの反応度は漸増するのみで変化は少ないが、D.N.Aは他部に比べて多く、孵化胚では大動脈起始部に(++)程度に、又、弾力繊維には(卅)程度に認められる。P-aseではAlkの反応は弱くAcidのみ初期に強く反応している。

概して、反応度の変化は単調であるが、他部に比べ、Cytol-物質並びにD.N.Aの多いことが特異な所見である。

第3節 小 括

心原基は、28時間胚に出現しはじめ、最初一層の内皮層に囲まれた腔である。しかも、この部位には既に基質としてのB.A.Aが強存し、R.N.A・D.N.Aも強く豊富、且つ、Alk P-ase並びにAcid P-aseの活性も高いことを特徴とする。

この内皮層はやがてEndocardiumに分化し、これを取囲んでいた臓壁中胚葉の肥厚部、心外筋膜Epi-myocardiumも後にはMyocardiumとEpicardiumとに分化する。

36時間胚ではEpicardiumはEndocardiumと同様に、或いは更に濃厚なB.A.A・R.N.A・D.N.Aを検出、Alk並びにAcid P-aseの存在が確認される。これらの酵素活性は、該当部位が附近の組織に比べて成長と分化が強行われていることを示す。因みに、この時期では、心外筋層に心内膜より豊富なものとして、Tyr・Try・SS-SH・R.N.A・D.N.A・Glycogen Acid P-aseを挙げることが出来る。

P-aseは、いずれも次第に酵素活性を漸増せ

しめ、殊に、Alk P-ase は時期的に分化が最も勢力的に行われる 孵卵 4 日目の心原基にあつて、心内膜・心筋・心外膜共に最高活性度を示している。即ち、この時期にあつては、心外筋膜が心外膜と心筋とに分化し、且つ、心筋に横紋が現われはじめ、2心房・2心室の形態をとりはじめる。その後、Alk P-ase は心筋・心外膜に漸減傾向を示すが、心内膜は孵化期に至る迄減少しない。Acid P-ase はこれより若干早期に活性度を増加させ、心内膜では孵卵60~72時間を最高活性とする。以降漸減勾配を、心外筋膜では4日胚を最高とする漸減勾配を（この点 Alk P-ase と同様である）を示す。

Acid P-ase が Alk P-ase に先行することは、組織分化に関する通則であつて（この事実は教室同人の初期発生に関する組織化学的検索に基づいて見出された）、心といえどもその例外に属しない。

P-ase の時間的勾配を追求すると、今一度、孵化直前において増加する。筋収縮は、Pのturn-overを以て行われるから、恐らくは確実に、孵化直前におけるP-aseの増加は孵化後の環境激変に対応する心筋の収縮能に対して準備されたものと判断してよいであろう。

即ち、P-ase 活性を示標として判断すると、それは心分化の最高期である4日胚に第一の最高値を、孵化に準備された孵化直前胚に第二の最高値を示す。前者は分化に、後者は環境への適応準備に関連するものと、私は理解する。

P-ase と同様な経期的勾配を示すものに Tyr 並びに Cytol-物質がある。就中後者は、繊維形成による細胞構成因子で、この点、酵素活性の構築因子との間に平行が認められて興味深い。

Acid P-ase の活性度の少ない10~15日胚に最も強染するのは R.N.A 並びに Cytol-物質である。この時期は、周囲血管系が発達し、心にも結締織・弾力繊維が形成され、その意味での心分化が次第に完成される時期に相当する。これに対応して、発生後期に至るに従い Tyr·SS-SH が強く検出され、孵化後といえども減少しない。

心筋における特異な存在は Glykogen である。これは心筋分化の当初（36時間胚）既に豊富に検出され、横紋出現に一致して増加（3~4日胚）、以降（7日胚から孵化期に至る間）極めて豊富、最高値に見出される。Glykogen は心収縮の Energy 源たるもので、その完成において孵化を迎えるということが出来る。

次に血管系をみると、血管内被の組織化学的所見は心内膜のそれと、血管筋の所見は心筋のそれと、殆んど軌軌的な時間的勾配を示す。ただ、血管系の分化は心のそれよりも時間的なズレを以て経過する。

心と全く同じ傾向を示すものに Tyr·SS-SH 並びに Acid P-ase を、殆んど類似の傾向を示すものに R.N.A·Tyr·B.A.A を挙げる事が出来る。但し、血管系には Glykogen は極めて少なく、SS-SH がより豊富である。

注目すべき事実は、血管内被（並びに血管筋層）に Alk P-ase·Cytol-物質並びに SS-SH 基が比較的豊富であるという点である。私共は、血管内被を、経血行性に運ばれた物質が、毛細血管→実質細胞への移行に際しての仲介的位置にあつての代謝性細胞と理解している。この意味での基質並びに酵素系として、既記物質を判断すべきであろう。それらが胎生期における血管内被を特徴づけている。

## 第2章 鶏胚泌尿生殖器発生の組織化学的研究

### 第1節 形態学的所見

腎の発生は、前腎・中腎・後腎に区分することが出来る。前腎は痕跡的器官であつて、小管は内腔を有しない細胞索であり、小体は見られ

ない。中腎は孵卵50時間頃になると分化して来るが、この際も、胚の頭方分化が進んでいて、尾方の中腎が十分に分化する頃には頭方のものには既に退化現象が起つている。而して、前腎

及び中腎の發育過程については次のように区分出来る。

第1期 發生期、孵卵24時間～孵卵3日で、腎節形成、前腎の發生並びに退化、中腎發生の時で、大體、中腎單位の出来る迄である。

第2期 分化期、孵卵4日～孵卵7日で、中腎分化が漸次盛んになるが、機能的にはまだ低調な時期である。

第3期 機能期、孵卵8日～孵卵12日で、分化發育は急速に進み、中腎小管の増加・集合管の新生・小体の充實等が顕著で、機能も亦盛んになる時期である。

第4期 退化期、孵卵15日以降で、分化は完全に行われなくなり、器官退化が顕著になる時期である。

大略前記の通りであるが、孵卵8日以降發生する後腎についても同様である。但し、後腎は退化することなく成体腎に移行する。

性腺は孵卵4日頃に中腎囊内側の腹膜肥厚として認めることが出来るが、その中に、可成り大型な細胞で、核が不整型、且つ、細胞質中に多数の微細な色素粒の有する始原性細胞を認めることが出来る。腹膜肥厚は中腎形成に関係する間充織と共に生殖堤となり、体腔被膜の緊括に従つて体腔中にぶらさがる。これが性巢原体である。而して、發生期の性腺は外方に性細胞及びその外被より成る細胞層（皮層）が認められ、内方に中腎に由来する間充織（髓層）が認められる。次に、性腺の發育分化であるが、皮層の生殖上皮が増殖肥厚し索状組織を作つて性巢の間充織内に深く侵入する。これは第一次性索或いは髓性索と呼び雌雄何れにも見られる。雄では第一次性索は間充織に緊括されて生殖上皮より分離し各々が發達屈曲して精細管となる。雌では更に生殖上皮の増殖が続けられ数層の細胞層となり第二次性索を形成する。

又、孵卵7日になると Muller 氏管の形成が認められる。即ち、中腎囊の外側に縦走する一条の溝が現われ、やがて陥入して一本の管となる。この状態は、丁度、神経溝から神経管が出

来るのと同様である。

以下、孵卵経過に応じて記述する。

1. 孵卵24時間。側板と体節との間に、細く絞れた短い細胞索が見られる。これが体節茎であり、前腎の母体である。

2. 孵卵36時間。背層の体節茎から背方向に細胞索が形成される。これが前腎で、まだ細胞集団という感じが強い。

3. 孵卵48時間。前腎管は第15体節を越えて中腎の範囲に達し中腎管となる。前腎管は頸部より退化し始める。

4. 孵卵60時間。中腎管は腰椎部に達し、充實性球形細胞集団から小管形成へと移っている。

5. 孵卵3日。細胞集団中に中腎小管は見分け得るが、中腎小体は識別し難い。

6. 孵卵4日。中腎管は中腎外側部に存在し、中腎小管は2～3箇その内側に見出される。又、この頃から中腎小体が明らかとなる。性腺は中腎囊の内側に始原性細胞を含む腹膜肥厚部として認められる。

7. 孵卵5日。分化は急速に進み、新たな中腎小管が多数認められ、性腺は腹膜肥厚から性巢原体へと移っている。

8. 孵卵6～7日。中腎外側に Müller 氏管が認められ、神経管溝様の所見を示している。性腺では第一次性索の陥入が認められる。

9. 孵卵8日。中腎小管では主部と潤管部とが明瞭に識別され、中腎小体でも体部と囊部との間に可成りの空隙を認め得る。性腺でも第一次性索は間充織に緊括されて内部に多数存在するようになり、Müller 氏管は中腎外背側に管腔を形成する。なお、この頃から、後腎分化は中腎背側の造腎組織に始まるが、まだ初期で腎單位の数も少なく、且つ、小さい。

10. 孵卵10日。中腎分化は最高となり、中腎小管は成腎様の所見を示している。性腺では雌に第二次性索の分化が認められ、雄では第一次性索からの性細胞の分化が進んでいる。

11. 孵卵12日。中腎では一部に退化の徴候が



現われ、組織は空虚な感じとなる。後腎では分化は相当進んでいるが、まだ可成りの部分が造腎組織として認められる。

12. 孵卵15日以降。中腎では各部は逐次退化し、空虚な感じが強くなる。後腎の形成は漸次進み、孵卵18日で造腎組織は殆んど認められなくなる。又、後腎組織は中腎各部に比べ、構造は緻密で、且つ、小さく、中腎の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 程度である。なお、孵化時でも中腎組織は少ないが残存している。

## 第2節 組織化学的所見

1. Tyrosine 孵卵24時間では腎節は(±)、孵卵36時間では腎節・前腎管は(+)となり、その後は逐次強くなる。孵卵7日では細尿管の反応は(++)であるが、反応は内腔縁に強く周辺部に弱く、境界は不鮮明である。又、糸毬体は細胞団塊という感じで(++)、嚢部は(++)である。孵卵8日頃分化する後腎は(++)~(++)であり、中腎では孵卵12日以降機能の低下と共に反応は弱くなり、糸毬体(+), 嚢部(+)となる。

2. Tryptophane 腎節・前腎小管・前腎管・結締織部は(±)程度である。中腎各部は初期は(+)であるが、後期は(±)と低下する。後腎でも同様である。該基質は、全般に反応は弱く変化も著明でないが、糸毬体部において反応は僅かに強い。

3. Basic Amino Acids 腎節・前腎小管等は初期より(+)と可成り強く反応している。孵卵3~6日は細尿管・中腎管は(++)となるが、反応は僅かに内腔縁に強い。又、糸毬体部は一見(++)程度に見えるが、これは血球のためで、上皮の反応は大體(+)~(++)である。なお、血球は終始(+++)と強い。孵卵7日では細尿管起始部は僅かに強く(++), 細尿管主部では内腔縁に強く(+++)程度である。後腎は孵卵8日頃から分化してくるが、反応はどの部も強く(++)である。孵卵12日では中腎の反応度は低下するが、低下度は腎小体に近い部分により著しい。又、この頃認められる係蹄部は(++)である。孵卵15日以降は、中腎の反応度は退化と共に低下するが、

低下は小体部に早く、細尿管部ではその遠隔度に応じて遅れている。反対に後腎では糸毬体部の反応が細尿管部より強い。孵化時の成績は、糸毬体(++~(++)、細尿管(++~(+)である。

4. Cystine, Cysteine この基質は遅く現われ急速に増加する。孵卵60時間は、前腎管・中腎管は(±)であるが、孵卵5日では(++)~(++)となる。孵卵12日以降、中腎組織は空隙が多くなり反応度は低下し始めるが、糸毬体の低下度は他部に比べて著明ではなく、且つ、遅れている。後腎は強い反応を示し、糸毬体(++), 嚢(++), 細尿管(++~(+)である。中腎細尿管では全般に基底膜部に強く、主部のみ刷子縁部に強い。孵卵15日以降は中腎の退化・後腎の充実とは関係なしに反応は逐次低下し、孵化時では、中腎(+), 後腎(+~(+)で、反応は両者共糸毬体部に稍強い。

5. Cytol-物質 孵卵36時間頃迄、腎節・前腎管は(±)であるが、孵卵60時間では(+)となり漸減する。而して、反応度は中腎小体からの遠隔度に比例して弱まっている。孵卵10~12日では糸毬体は(++)~(++)で、細尿管内腔縁の反応は益々強く(++), 又、潤管部の反応は(++)となるが、反応度の増強は末梢部に行くに従い時期的に遅れがある。後腎では該当部の反応は(+)であり、内腔縁(++), 外縁部(+~(++)である。孵卵15日以降は中腎では糸毬体の反応度は増強し(++~(++))となるが、細尿管部では内腔のみ(++), 胞体は(+)で、後腎部より弱くなる。これに反し、後腎では各部の反応度は増強し、糸毬体(++~(++)), 細尿管・尿管(++), 又、細尿管内腔も(++)から(++))となる。孵化後は中腎では細尿管内腔縁の反応度は低下し、細胞と核は不鮮明に、境界も不明瞭になる。

6. Glykogen 全般に分布は少なく、反応は極めて低調である。中腎小管では主部に管内縁に沿つて痕跡~(±)程度に認められ、糸毬体では孵卵12日に(+), その前後に(±)と大體機能に比例した変化を示している。この事は後腎においても同様である。

7. Ribo 核酸 孵卵24時間の腎節は(±)程度であるが、孵卵60時間頃中腎管腔に面して顆粒状に増加し(±)程度になり、孵卵6日では(++)~(++)となる。細尿管における反応は概して始部に強く、又、内腔縁に強い。孵卵8日では所見は可成り異なり、全般に(++)程度で部位による反応差は少なくなる。この頃認められる後腎は(+)~(++)程度である。孵卵10~12日では中腎分化は最高となるが、反応は却つて低下する。この事は細尿管末梢部により著明である。その後中腎では反応度は急速に低下し、孵化時では(+)(±)となる。後腎でも同様に反応度は低下するが中腎程著しくなく、孵化時でも糸毬体(+)~(++)、細尿管主部(+)の反応度である。

8. Desoxyribo 核酸 反応は極めて弱く、初期(+)であるが漸次低下する。ただ核のみは他臓器と同様強反応を示している。而して、孵卵10日以後において、退化中腎と新生後腎との差が核の反応差として認められる。即ち、中腎では、糸毬体(++)、細尿管(+)で淡白な感じが強く、後腎では、小体(++)、細尿管(++)~(++)である。概して糸毬体は終始強反応を示しているが、細尿管でも新生部は(++)~(++)と強い。

9. Alkaline Phosphatase 孵卵36時間頃迄は腎節・前腎管は大體(+)であるが、孵卵48時間頃より急速に強くなり(++)、孵卵60時間では(++)となる。孵卵4日頃の中腎小体は(++)、孵卵6日頃から全般に反応度は低下し(+)程度になる。しかし、細尿管主部では内腔縁に沿つて可成り強く反応している。孵卵8日では細尿管の内腔縁濃染は主部は勿論、潤管部でも認められ、孵卵12日では(++)となる。而して、その後の中腎では反応は漸次弱くなる。なお、細尿管細胞の胞体の反応度変化は少ない。後腎では初期は組織は小さく反応度は強いが、日と共に漸減し孵卵18日では、小体(++)、主部は内腔縁に強く(++)、潤管部(+)である。孵化時は反応差は更に著しく、糸毬体(++)、細尿管主部(++)で、反応は内腔縁に強く外側に向つて瀰漫性に弱くなっている。潤管部では(+)で辺縁部に強い。集

合管以下では反応は非常に弱く(±)程度である。

10. Acid Phosphatase 孵卵36時間頃迄腎節前腎管は(+)程度であるが、その後反応は漸増し孵卵6日では、腎小体(++)、細尿管主部(++)、潤管部(++)、中腎管(++)である。孵卵8日では中腎は細尿管主部殊に刷子縁部に強くなり、反応度は潤管部と共に(++)程度となつている。しかし、中腎管はこの頃から逐次低下し(++)となる。後腎は造腎組織中に分化し始めるが、反応度は(++)で頗る強い。孵卵10~12日では中腎糸毬体及び細尿管主部は高度の反応度(++)~(++)を示しているが、潤管部以下の部においては引續いて反応度は低下している。その後中腎各部の反応度は漸減し、孵化時では(+)以下となる。而して、減弱度は細尿管に著しく、糸毬体に緩慢である。一方、後腎でも反応度は漸減するが中腎程著しくなく、孵化時でも、糸毬体(+)、細尿管主部(+)~(++)、その他(+)程度の反応を呈している。

次に、性腺部の反応成績であるが、

1. Tyrosine 孵卵4日では(+)~(+)であり、孵卵5~6日では(+)程度で、始原性細胞も腹膜細胞も同程度の反応度である。孵卵7日以降では始原性細胞は腹膜細胞より稍々反応度は弱い。なお、間充織は(+)~(±)である。Müller氏管では内皮に強く(++)、周囲組織は(+)程度。

2. Tryptophane 性腺・Müller氏管共に(+)~(±)程度で、僅かに内腔縁に強く認められる。

3. Basic Amino Acids 孵卵4日の腹膜肥厚部は(+)程度であるが、腹膜細胞と始原性細胞との間には反応差は認められない。孵卵6日以降では、腹膜部(++)、始原性細胞(+), 間充織(+)で、その後は性腺分化の進展にかかわらず変化しない。Müller氏管では孵卵7日は(+)~(++)、孵卵12日は(++)~(+)である。

4. Cystine, Cysteine 孵卵5日では腹膜部は稍々濃く(++)であり、中に始原性細胞が僅か

に明るく認められる。孵卵8日では生殖上皮部に反応は強く(++)、孵卵12日以降は各部共(++)であるが、始原性細胞は大きく・均一的に染色している。Müller氏管は反応度強く、内皮(++)~(+++), 周囲組織(++)である。

5. Cytol-物質 孵卵7日頃迄は各部の差は少ないが、孵卵8~10日では腹膜部は(++)で外縁に強く、内部に瀰漫性に弱くなっている。始原性細胞と間充織は(+)(+)であるが、僅かに性細胞が強く反応している。しかし、その後は性細胞の反応度は低下し、孵卵12日では(+), 孵卵15日では(+)(±)となり、間充織より弱くなる。Müller氏管は、孵卵7日の原基では(+)(+)孵卵8日以降は内皮の反応は弱く(+)程度で、細胞境界・内腔縁共に不明瞭である。しかし、基底膜部は非常に強く(++)~(+++)であり、周囲組織は(+)(+)である。

6. Glykogen 性腺では反応は極めて弱く、僅かに始原性細胞に(-)程度認められるだけである。Müller氏管では内皮は(±)~(-)。

7. Ribo 核酸 孵卵4日は(+), 孵卵5日では(++)である。始原性細胞は(+)程度で腹膜部より僅かに弱く、核周囲に顆粒状に認められる。孵卵8日では生殖上皮部は(++)となるが、この事は雌における再増殖時により著明である。孵卵12日以降は全般に反応度は減弱するが、低下度は中腎程著明ではない。なお、間充織は終始(+)(+)である。Müller氏管は内皮は(++)と非常に強く基底膜部も亦(++)と稍々強い。孵卵10日以降は反応度は減弱し、内皮(++)、基底膜部並びに周囲組織は(+)となる。

8. Desoxyribo 核酸 性腺並びに Müller氏管では反応度は低く、原形質部では痕跡的である。なお、始原性細胞の核は大きく・淡く染色していて、周囲細胞核とは頗る対称的である。

9. Alkaline Phosphatase 孵卵4日の腹膜肥厚部では始原性細胞は周囲細胞より稍々強く(+)程度である。孵卵6日でも同様で(+)~(++)であるが、孵卵7日以降は始原性細胞の反応度は漸減し、孵化時では(+)(±)となる。

このため孵卵8日以降は却つて周囲組織より反応度は弱い。Müller氏管は孵卵7日では(++)~(+)であるが、孵卵8日では、内皮(+), 周囲組織(+)となる。

10. Acid Phosphatase 孵卵4日では始原性細胞と周囲組織との反応差は少なく、共に(++)程度である。孵卵8日では性細胞は(++)と稍々強く、間充織その他は(+)(+)である。孵卵10日では性細胞は(++)~(++)となる。概して、性細胞の反応変化は性腺の發育時期にかかわらず乏しい。Müller氏管は孵卵7日では(++)~(+)、孵卵8日では、内皮(++)、周囲組織(+)(+)である。なお、孵卵10日以降は反応度は稍々減弱する。

次に、これらの反応成績を部位別に纏めれば以下の通りである。

(1) 腎節・前腎管並びに中腎管

孵卵24時間では腎節が形成され、孵卵48時間では前腎管・前腎小管は頭側に分化している。

第 V 表 腎節・前腎管・中腎管における組織化学反応成績

孵卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21	
Tyr																
Try																
B.A.A																
SS-SH																
Cytol 物質																
Glycogen																
R.N.A																
D.N.A																
Alk P-ase																
Acid P-ase																

Tyr. は6~10日胚に最も強く(++)、Try は4~12日胚に(+), B.A.Aは7~12日胚に(++)で、概して機能期に多く、その他の時期にも可

成り多く認められる。SS-SH は他の Amino 酸と稍と異なり、5~8日胚の分化期に最も強く(++)で、出現は割合に遅い。Cytol-物質は漸増で反応差は少なく(+), Glykogen の反応は終始認められない。R.N.A は分化期に強いが反応度は低く(+)であり、D.N.A は初期に極く僅か認められるのみである。P-ase では、Alk は発生・分化期に、Acid は分化期に強い。殊に Acid では(+++)と強反応を呈している。

(2) 中腎細尿管

細尿管は、主部・潤管部・その他に区分されるのであるが、概して同等の反応、又は、一定勾配に従う反応度を示すので、一括して記述する。

Tyr は孵卵経過と共に強くなり、孵卵6日以降(++)程度となるが、概して、細尿管部に強く集合管以下に弱い。Try は辺縁部に僅かに強く認められる程度。B.A.A は孵卵8日頃に最も強いが、反応は大体(++)~(+)で潤管部に強く、又、内腔縁に沿って強い。SS-SH の反応は各 Amino 酸と同様孵卵7日頃最も強いが、反応は刷子縁部並びに基底膜部に強く、又、集合管部

第 VI 表 中腎細尿管・主部における組織化学反応成績

種類	孵卵日	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr																
Try																
B.A.A																
SS-SH																
Cytol 物質																
Glykogen																
R.N.A																
D.N.A																
Alk P-ase																
Acid P-ase																

以下に弱い。Cytol-物質では反応は逐次強くなり、孵卵10日では(++)程度となる。反応は主部に強く集合管部以下に弱い。なお、内腔縁は孵卵12日頃に最も強い。R.N.A は主部に強く集合管部以下に弱い。又、日と共に反応度は漸減し、孵卵12日では主部は(+)となり集合管部以下は(±)となる。D.N.A の反応度は極めて弱い。Alk P-ase は主部では Acid P-ase と共に発生分化期及び機能期に強く、又、反応は分泌部位の内側にのみ強く(++~+)である。なお、集合管以下の反応度は弱い。Acid P-ase は機能期に強い。初期では潤管部に強いが、孵卵8日

第 VII 表 中腎細尿管・潤管部における組織化学反応成績

種類	孵卵日	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr																
Try																
B.A.A																
SS-SH																
Cytol 物質																
Glykogen																
R.N.A																
D.N.A																
Alk P-ase																
Acid P-ase																

以降主部の反応は逐次強くなり、孵卵12日では中腎管より強くなる。而して、反応度は孵卵10日頃最も強く(++~+)であり、孵卵時では、主部(++)~(++), 集合管以下(+)程度である。

(3) 中腎糸球体

鶏胚では前腎は痕跡的で前腎小体の発育はなく、腎小体としては中腎小体が最初である。Tyr は初めから可成り強く瀰漫性に反応しているが、孵卵7~10日に最も強い。Try は全般に変化少なく反応度は低い。B.A.A は Tyr と同

第 VIII 表 中腎糸毬体における  
組織化学反応成績

解卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr						+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Try						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B.A.A						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SS-SH						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cytol 物質						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glycogen															
R.N.A						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D.N.A															
Alk P-ase						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acid P-ase						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

第 IX 表 後腎糸毬体における  
組織化学反応成績

解卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr															
Try															
B.A.A															
SS-SH															
Cytol 物質															
Glycogen															
R.N.A															
D.N.A															
Alk P-ase															
Acid P-ase															

様である。SS-SH は反応度の変化は少なく(++)~(+)であるが、他の Amino 酸と同様解卵 8 日頃に稍々強く認められる。Cytol-物質は日と共に強くなり、退化時といえども強反応を示している。この事は主として血管球による反応と考えられる。なお、孵化後反応は稍々弱くなる。Glycogen は概して弱いが、機能の最も盛んな時に(+)~(±)に認められる。R.N.A は初期から可成り多く存在し、退化期に稍々急速に減弱するが、この事は、R.N.A が分化のみならず、機能並びに組織の充実度にも関係することを示すものと考えられる。D.N.A は核にのみ認められる。P-ase では Alk は分化期に、Acid は機能期に最も強い。

(4) 後腎

後腎は中腎背側の造腎組織に分化するのであるが、解卵 8 日ではその単位は小さく、一つ一つが細胞の塊にすぎず、各反応は相当に強い。而して、反応度の変化は原則的に中腎各部の変化に準じている。

Tyr (++)、Try (±)、B.A.A (++)程度。SS-SH では初期(++)で漸減している。Cytol-物質は漸増の傾向であるが、糸毬体に強く(+++)で、

第 X 表 後腎細尿管・尿管に  
おける組織化学反応成績

解卵日 種類	細尿管					尿管					
	8	10	12	15	18	21	12	15	18	21	
Tyr											
Try											
B.A.A											
SS-SH											
Cytol 物質											
Glycogen											
R.N.A											
D.N.A											
Alk P-ase											
Acid P-ase											

細尿管では(+++)である。Glycogen は後期に糸毬体に認められる。R.N.A は(++)程度から漸減し(±)程度となる。D.N.A は核以外は痕跡的。P-ase では Alk, Acid 共に(++~(+++))から漸減し(+~(±))となる。しかし、糸毬体部の

反応度の低下は他部に比べて著明ではない。

### (5) 性 腺

性腺は孵卵4日頃から分化し始めるが、その發育過程については前節に記述した通りである。

第 XI 表 始原性細胞における  
組織化学反応成績

解卵日 種 類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21	
Tyr						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Try						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
B.A.A						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
SS-SH						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Cytol 物質						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Glcocogen						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
R.N.A						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
D.N.A						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Alk P-ase						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Acid P-ase						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Tyr は反応度の変化は少なく、性細胞は(+)程度で腹膜部は(++)程度である。Try は反応弱く性細胞の識別は困難である。B.A.A は外縁部の反応強く、性細胞は孵卵7日以降(++)と、大体一定する。SS-SH では各部は大体同程度で(++)位、性細胞は(++)程度で反応は均一的である。Cytol-物質は外縁に強く内側に瀰漫的に弱くなっているが、性細胞は僅かに反応は強い。R.N.Aは腹膜細胞は強く反応して(++)~(++)、性細胞は(+)程度で核の周囲に存在する。中腎と異なり反応度の低下は認められない。D.N.Aは初期僅かに認められる程度。Alk P-aseでは性細胞は初期に(+)~(++)と強いが孵卵7日頃から弱くなり(+)程度となる。後期では反応度は弱い、皮質増殖部のみ稍々強く(++)~(+)である。Acid P-aseは第一次・第二次性索は殆んど同程度で(++)と稍々強い。なお、

性細胞の核の反応度は弱い。

### (6) Müller 氏管

Müller 氏管は短期間であり、且つ、変化も少ないが、その特徴として、SS-SH・R.N.A・Cytol-物質を挙げることが出来る。即ち、SS-SH・R.N.A は内皮部に強く、Cytol-物質は反対に弱い。なお、Müller 氏管の周囲組織では、SS-SH 及び Cytol-物質は可成り強く、R.N.A は反対に弱い。

### 第3節 小 括

中胚葉腎節は、最初背腹二層より成る小部域にすぎないが、分化当初より既に、他の中胚葉域と比較して、強い P-ase 活性を示すことが特異である。成体の腎は、所謂、腎 P-ase と呼ばれるものを豊富にもつことを特徴とするが、それが、原基形成と共に早くも現われることは興味に値する。腎節原基より、先ず前腎が、ついで中腎が、而して、後期に後腎が形成されるが、組織化学的にみて、前・中・後腎の凡てを通じて、夫々の分化の過程に、P-ase が特徴ある分布様式をとっている。

即ち、鶏胚5~15体節よりの前腎に、Alk 並びに Acid P-ase を相当強く(+)証明するが、背層より前腎小管が形成されると共に、漸増して、遂に(++)~(+++)となる。やがて、48時間頃の鶏胚の20~30体節より、中腎が形成されはじめるが、その部においても、当初から P-ase 活性が相当に強い(++)。中腎がその機能を最も發揮するのは、5~11日胚と判断されるが、P-ase 活性度もこれと平行するものである。即ち、4~5日胚に、中腎は分化をはじめ、腎小体並びに細尿管を形成するが、Alk P-ase は全体的に活性度が強く、腎小体・細尿管主部・潤管部共に(++)、血管糸球体は(+)~(++)である。これに対し、Acid P-ase は腎小体(+)~(+)、細尿管主部(+)、潤管部(++)、中腎管(++)というように、集合管に至る程、活性度を強くするという勾配を示している。

中腎が形態分化を一応完成する孵卵4~5日をすぎると、Alk P-ase は一時漸減傾向を示し、

6日胚では細尿管全般に(+), 7日胚でも同様(+), 8日胚に至ると再び活性度を増してくる。この時, Alk P-ase が検証されるのは, 細尿管内腔壁に集中して極めて強く(++)、就中, 潤管部, つづいて主部に著明である。この所見は, それ以前の細尿管所見と可成りに異なっていて, 新しい機能分化が行われていることを示唆している。このAlk P-aseの活性度は, 中腎が退化しはじめる15日胚まで持続し, その後漸く減少して孵化時に至る。但し, 次に記すように, 中腎退化と共に, Acid P-aseも減少するが, その減少は可成りに著明である。Alk P-aseは集合管で可成り減少するが(21日胚で(-)), その他の部位では, それ程に強くはない。

Acid P-aseは, 卵卵4~5日をすぎても漸増し, 6日胚では, 腎小体(++)、細尿管主部(++)~(++), 中腎管(+++)という末端程強い勾配を保ちながら, 全体的に活性度が強くなり, その後も漸増, 7日胚潤管部に(++), 細尿管主部内腔壁の繊毛部に(++), 8日胚では, 細尿管全体を通じて極めて強く(+++)検証される。その所見も細尿管内腔壁に集中して, 新しい機能分化を指示している。因みに, Bowmann氏嚢には, 活性度の増加を認めない。

8日胚をすぎると, Acid P-aseは次第に減少する。この減少は, 集合管にはじまり, 10日胚で潤管部に, 15日胚で細尿管主部に及び, 以降中腎退化と共に, 著明に減少, 孵化時には, いずれの部位にも, 極めて貧弱である。

従つて, Acid P-aseの活性度からみると, 細尿管には勾配が認められ(集合管→Bowmann氏嚢), 且つ, その出現・減少のいずれもが, 集合管側から始まることに気付く。

後腎組織が確認されるのは, 8日胚においてである。そのAlk P-ase活性度の傾向は, 中腎のそれと軌を同じくしている。即ち, 形態分化が盛んに行われる10日胚までは, その活性度強く, 12~18日胚の間, 一時低下し, 機能分化の旺盛な21日胚以降再び増加に, Bowmann氏嚢

・細尿管主部に殊に強く(++), 潤管部以下の部位には少ないという勾配を示している。Acid P-aseは中腎と殆んど時間的なズレも示さないことに注目される。即ち, 8日胚では, 中・後腎共に, その活性度が強く, その後いずれも減少する。但し, 後腎糸毬体は, 中腎のそれに比べて, 若干Acid P-ase能を強くするという点が異なっている。

以上を通覧し, Alk P-aseは, 前・中・後腎のいずれにおいても, その分化時に強く活性度を増し, その後一時低下するが, 夫々の機能時に至つて再び増加, 細尿管内腔面に集中的に出現する。この所見が特異的である。機能時に降, 漸く減少して, 成体腎に移行する。

これに対し, Acid P-aseは, 分化時に少なく, 機能時に増量, それ以降可成り著明に減少して, 成体腎に移行する。この間, 前・中・後腎は夫々時期を異にして相次いで形成・相次いで退化(但し, 後腎自体は, 成体腎となる)するもので, 夫々の腎の分化時並びに機能時に相当して, 上記の行動をとるものである。但し, Acid P-aseのみは, 中・後腎に関し, 上記の時間的なズレを示さず, 同歩調で経過する。即ち, Acid P-aseに関する限り, 同日胚の中・後腎は同じ程度の活性度を示している。

以降, 前・中・後腎の形態形成が行われる時期を, 夫々の分化時; 細尿管内腔面に諸物質が強く検証されて, 新しい機能分化がはじまつたと判断される時期を, 夫々の機能時; と呼ぶ。この新しい機能分化は, 内腔面における繊毛形成と分泌・吸収能とに, 恐らく関連せるものであろう。

次に, P-ase以外の諸物質について吟味する。基質系物質のうち, 腎の分化と平行して変動するものに(分化時に多く, その後減少する)R.N.A, SS-SHが存在する。

R.N.Aは, 就中, 中腎の細尿管主部, 後腎の腎小体と細尿管主部の分化時に集中的に強く現われる。SS-SHは, 中腎細尿管全体と後腎の腎小体並びに潤管部を特徴づけるものである。

次に、腎機能時を中心として現われるものに Tyr と Cytol-物質とが存する。

Tyr は、中・後腎共に糸球体・細尿管主部並びに潤管部の内腔面に強く、後腎尿管にも豊富である。Cytol-物質は、糸球体・囊部・細尿管主部の内腔面に強く現われる。以上のうち、糸球体血管系に出現するものは、繊維構造を示すのが一般的な所見であるが、細尿管の内腔面に顆粒状に現われるものは、新しい腎機能分化に関連するものと解し得よう。

その他に一般的に強く証明されるものに、B. A. A. があり、腎分化時に僅かではあるが可検性となるものに、Try・D.N.A が存する。

換言すれば、成体腎を強く特徴づけるものに P-ase が存するが、その特異性は腎節分化と共に既に出現するものである。そのうち、Acid P-ase は腎分化時に少なく、機能時に増加、その後可成り著明に減少する。Alk P-ase は分化時に強く、その後一時減少するが、機能時に再び増加、以降稍々減少する。かくして、成体の腎となるわけであるが、そこでの P-ase の大部分をなすのは、Alk P-ase である。

### 第3章 鶏胚呼吸器発生の組織化学的研究

#### 第1節 形態学的所見

呼吸器発生の過程を組織的にみて、期を区分すれば、次のようになる。

第1期 発生期。孵卵48時間～孵卵3日の間で、喉頭気管溝の形成から第一次肺小囊の形成迄である。

第2期 第一次肺小囊形成期。孵卵4日～孵卵6日で、第一次肺小囊の形成から発育迄で、第二次以降肺小囊の分化準備期でもある。

第3期 第二次以降肺小囊形成期。孵卵7日～孵卵12日頃迄で、肺小囊の分化形成が逐次旺盛となり、大体、初期肺形成の終了する迄をいう。

第4期 肺胞形成準備期。孵卵12日～孵卵15日で、小囊分化は極限に達し、肺小囊上皮の分化が進み、肺胞化する時である。

基質系のうち、分化時に強く関連するものは、R. N. A. 並びに SS-SH であり、機能時に関連するものは、Tyr 並びに Cytol-物質であると解釈し得よう。

性腺の発生分化に伴い、最も強存する物質は、SS-SH と R. N. A. とであろう。生殖堤として現われはじめる頃より既に、この部の SS-SH は他に比して濃厚で、8日胚の生殖上皮には(++)、Müller 氏管に(++)～(+++)、就中、その管内皮に強存する。8日胚以後にも余り減少せず、全体的に極めて濃厚である。

これと略々同様な分布を示すものは R. N. A. である。但し、始原性細胞に強く、間充織には少ない。Müller 氏管においても、内皮に殊に強く、外層に少ない。

Tyr・B. A. A.・Cytol-物質等の基質は、中等度に分布し、特に記載すべきものがない。

酵素系として、Alk P-ase は当初より始原性細胞に強く、周囲組織より強存する。就中、5～6日胚に殊に濃厚なことが目立つ、その後次第に減少する。Acid P-ase は大体(++)程度で、経期的な変化は少ない。

第5期 肺胞形成期。孵卵15日～孵卵18日で、肺胞分化は急速に進み、肺小葉が形成せられる。この頃迄に、呼吸器形成は大体終り、胎生肺の所見となる。

第6期 肺完成期。孵卵18日以降で、肺小葉形成から、完全な肺組織へと補備される時期である。

以下、経過に依ずる鏡検所見を記述する。

1. 孵卵60時間迄。肺胎生結締織は周囲の組織と同様であり、肺小囊上皮も亦前腸上皮と同様の構造を示している。

2. 孵卵3日。鰓嚢に続く前腸壁に細胞隆起が出来、腹尾側に向つて懸垂し、囊状となり、終端は二分して、第一次肺小囊となる。

又、中胚葉性肺原基の周囲には、網状の栄養血管も認めることが出来る。



3. 孵卵4日. 第一次肺小囊は胃部近く迄達する. 従つて, 前胃の両側に相当大きな臓器として認められ, その略々中央に肺小囊腔が認められる. 上皮は消化管と近似し, 周囲の胎生結締織は鬆疎で, 内に僅かの血球が存在する.

4. 孵卵5日. 第二次肺小囊の形成が始まる. 上皮は, 消化管は多層, 肺小囊は一層の円柱上皮である.

5. 孵卵6日. 第二次肺小囊は2~3箇認めることが出来, 又, 胎生結締織では血管の發育が著明で, 肺小囊に沿うものも見出し得る.

6. 孵卵8日. 肺小囊の数は急速に増加する. 腔は始部では大きく不整形であり, 先端では小円型で上皮は丈が高い. 胎生結締織は發育し, 肺小囊始部に沿う部位に気管支筋原基が認められる.

7. 孵卵10日. 小葉間血管は小葉区分に応じて糸屑状に認められ, 又, 肺門部の近くでは, 気管支筋が發育し, 気管軟骨が分化している.

8. 孵卵12日. 肺小囊の膨出分化は頂点に達し, 肺胞形成期に移る. 即ち, 肺小囊上皮は滑らかな管状のものより珠数状となり, 管壁には繊毛細胞並びに腺細胞が認められる. 小葉間質並びに血管は, より著明となり, 肺野を肺小囊腔を中心に六角状に区劃する.

9. 孵卵15日. 肺小囊からの肺胞化は進み, 小囊周囲に小肺胞が多数分化している. 気管支では, 粘膜及び軟骨の發育は強く, 筋はまだ弱い.

10. 孵卵18日. 肺胞並びに肺小葉形成は急速に進み, 胎生肺の所見を示すようになる. 又, 肺胞基部並びに一部の肺胞管壁に滑平筋の存在するのが認められ, 更に, 肺門部附近に肺神経の存在をも認め得る.

11. 孵化後. 肺胞管及び肺胞は呼吸開始により急激に拡大し, 肺組織における血球の存在が著明となる.

## 第2節 組織化学的所見

1. Tyrosine 大体変化は少なく, 初期(+), 後期(++)程度である. 反応は肺小囊上皮及び肺

胞部に強く, 気管支でも可成り強い. 肺小囊では内腔縁に沿つて線状に強く(+)(++)、その外縁部は弱くなつていて, 肺胎生結締織の反応度と近似し(+), 境界は稍々不明瞭となつている. なお, この頃の気管支では上皮部に僅かに強く反応しているだけで, 筋と共に(+)(++)程度である. 孵卵21日でもこの反応度は変わらない.

2. Tryptophane 全経過を通じて強反応は認められず(+)(±)である. 肺胎生結締織及び外膜は極めて弱い.

3. Basic Amino Acids 初期より可成り強い反応度を示している. 初期の肺小囊では反応は内腔縁に強い. 孵卵8日頃の肺小囊始部, これは気管支枝に変化するのだが, では繊毛上皮が存在し, 反応は内腔縁に(++), 又, 内腔に存在する少量の分泌物は(+)(++)程度である. なお, 小囊周囲に発生する筋は(++), 肺内血管壁は(++)(++)である. 孵卵12日では反応度は稍々低下している. 肺小囊上皮は先端部は稍々濃く(++), 根部は(+). 上皮では内腔縁及び基底膜部に強く(++)(++)である. この事は繊毛上皮においてより著明である. 孵卵18日以降では肺胞基部の滑平筋は(++)(++)で大体他部と同程度であり, 気管では軟骨は外縁に多く(++), 内部は(+), 核は整然と配列して(+)(++)である.

4. Cystine, Cysteine 初期の肺原基は(++)(++)で, 間もなく(++)(++)となるが, 結締織部に認められる栄養血管は(++)(++)で, 周囲より稍々強い. 孵卵12日では肺胞形成が始まるが, 肺小囊は, 先端部(++)(++)、始部(+)(++)、分岐部(++)(++)で, 基底膜層は(++)(++)となつている. 小葉間血管は(++)(++)、孵卵15日以降では肺胞管壁に強く(++)(++)の反応度を示し, その他は瀰漫性に漸次弱くなる. 気管支も形態を整え, 粘膜層は(++)(++)、内腔に認められる分泌物も(++)(++)であり, 気管軟骨は筋と大体同程度で(+)(++)である. 孵化後では, 全般に反応度は弱くなり, 呼吸上皮(+), 気管粘膜(++)(++)、筋層(+)(++)となるが, 滑平筋部のみ(++)(++)と強い反応を示している. なお, 血管内被(++)(++)、血管筋(+)(++)程度である.

5. Cytol-物質 肺原基は初期より(+)程度の反応を示しているが、その後は肺小嚢内腔の反応は漸次強まってくる。孵卵8日の肺小嚢内縁は稍濃く(+)~(+), 外側に行くに従い減弱するが、基底膜部では再び強く(+)となる。又、外膜基底膜部にもこれに劣らず存在する。この頃の肺小嚢縁の筋原基は(+)程度。なお、肺小嚢先端及び分岐部の反応差は殆んどない。孵卵15日では、肺小嚢は全般に(+)~(+にあるが、肺胞基部並びに滑平筋部に強く(++)~(+), 気管支でも、粘膜(++)、分泌物(++)と強反応を示している。孵化後は呼吸上皮の反応度は強くなり(++)、肺胞基部(++), 滑平筋(++)と強い。又、気管支粘膜(++), 筋(++)であり、肺胞管上皮は(++)である。なお、基底膜部は大体(++程度)である。

6. Glykogen 初期の肺小嚢上皮では、基底膜部に(+)程度認められるが、その後は漸減する。孵卵12日以降、肺胞分化が始まると、その分化上皮部に稍濃くなる。孵卵20日では、肺胞部(+), 肺胞基部(+). しかし、孵化後は減少し、滑平筋並びに気管支筋に僅かに認められるのみとなる。

7. Ribo 核酸 初期は(±)程度であるが、その後は時間の経過と共に増加する。孵卵4日では肺小嚢は消化管と同様内腔縁に強く(++), 上皮では(+~(±)である。肺胎生結締織(+), 外縁(++~(+). 孵卵6日では肺小嚢上皮に強く存在する。殊に、内腔縁に(++と強く、基底膜部も亦(++と稍濃い。孵卵8日以降では肺小嚢上皮の反応は更に強くなり、肺小嚢先端部(++), 分岐部(++~(++), その他でも(++程度に存在する。先端部では上皮の各部に多いが、基底膜部により多く、中等度以上の小嚢では上皮の内腔縁と僅かな間隙を置いて反応は強い。又、気管支原基部では繊毛上皮細胞の上層に多く認められ、内腔の存在する分泌物は(++), 又、結締織では小嚢の陥入する附近に強く(+程度)で、その他は(+~(±)である。血管・筋は共に(+), 孵卵15日以降に反応は減弱する。繊毛

細胞では繊毛根部に強く(++であり、上皮では全般に基底膜部に多い。又、肺胞管部は(+~(+), 肺胞基部の滑平筋は(++と稍濃い。

8. Desoxyribo 核酸 終始、核には可成りの強度で認められるが、原形質部には反応度は低い。孵化時には呼吸上皮部には稍濃くなり(±), その他は孵化前と同様で、気管支粘膜(+~(-), 肺胞管壁その他は(-)である。

9. Alkaline Phosphatase 孵卵60時間頃の肺原基分岐部は(+~(++で、孵卵3日の肺原基は(++である。孵卵5日では上皮の反応は逐次強くなり(+), 基底膜部亦(+と稍濃い。孵卵7日では肺小嚢(+~(±)で、内腔縁は(++と濃い。又、結締織では小嚢周囲に筋の発生を見るためか反応は強く(+となつている。なお、この頃の前胃部は上皮に強く(++), 筋・結締織に弱い。孵卵8日では肺小嚢は先端に強く(+~(++), 他部では(+程度)である。上皮では内腔縁及び基底膜に極く僅か濃い程度で反応差は少ない。又、結締織部では筋発生が認められ(+~(+), 血管の新生も盛んで反応は(+である。孵卵12日では肺小嚢は全般に(+であるが、先端部では肺胞化が進み(++程度の反応を示している。上皮では気管支部は内腔縁に強く、先端部では内腔縁より基底膜部に強い。孵卵18日では肺胞呼吸上皮は(+), 滑平筋は(++となつている。孵化後は反応度は可成り低下して、呼吸上皮(+), 滑平筋(+), 気管支部(+程度)となる。これら反応の弱い中において血管内被のみ(++と強反応を示している。

10. Acid Phosphatase 肺原基分岐部は(+~(+), 孵卵4日の肺小嚢部は(++である。孵卵7日頃から肺小嚢分化は進み、日と共に小嚢部位による反応差は明らかになる。孵卵12日では肺小嚢は先端は(++), 分化部はその程度に応じて(++~(+), 非分化部は(+の反応度を示している。又、気管軟骨部は(±)程度で非常に弱く、筋は(+), 結締織部は(±)である。孵卵15日以降は気管支部では反対に(++と強くなつている。上皮では全般に基底膜部並びに内腔縁に

多い。呼吸上皮(+), 滑平筋(++)程度である。孵化後は反応度は低下し, 呼吸上皮は(+)(+)となり, 気管支系も亦弱くなる。しかし, 肺においては血管内被の反応度は可成り強く(+)(+)程度である。

次に上記成績を部位別に要約する。

(1) 肺小囊並びに肺胞上皮

i. 孵卵60時間~孵卵6日。肺発生並びに第一次肺小囊形成期で, Tyr(+), Try(+), B.A.A(++)程度で初期から多く, 特別な変化は認められないが, 概して辺縁部に稍強く反応している。SS-SHは可成り急速に増加し, 孵卵6日では(++)となるが, 反応は基底膜部に多く認められる。Cytol-物質は弱く(+)で, 反応は同様に辺縁部に強い。R.N.Aは他と同様, 内縁に強く(++), 上皮部(+)(±), 基底膜部(±)~(++)と強い。D.N.Aの反応は極めて弱い。Alk並びにAcid P-aseは共に初期より強い。殊にAlk P-aseでは内腔縁に強く(++)(++)である。概して, 時期の経過と共に内腔縁の反応は強くなり, 基底膜部は初期から可成り強く反応している。

ii. 孵卵8日~孵卵12日。第二次以降肺小囊形成期で, Tyr及びB.A.Aの反応は強くなっている。反応度は小囊内縁に強く分泌物亦可成り強い。なお, B.A.Aでは先端部に強く(++)(++)である。SS-SHでは分化先端部に強く, 根部に稍弱いが, この事は以下の要素に或る程度近似した変化である。Cytol-物質は基底膜層に最も強く(++), 小囊では先端部に極く僅かに強い。又, 分泌細胞の反応は強く(++), 分泌物亦(++)(+)と強く反応している。Glykogenの反応は日と共に減少し(±)程度となる。R.N.Aでは孵卵経過と共に先端部に強くなり(++)(++)で, 基部は(++)(+)となる。又, 分泌細胞は上部に強く(++), 分泌物も亦(++)(+)程度である。これに反し, D.N.Aの反応は著明ではない。Alk P-aseでは先端部は(±)~(++), 根部は(+)で, Acid P-aseと同様に分化部に強い。なお, 小囊上皮では内縁並びに基底膜部に

稍強く, 分泌部位も強反応を示している。Acid P-aseでは同様に先端部に強いのであるが, 該要素では寧ろ肺小囊の分化度に応じた変化が認められる。即ち, 分化部に反応は強く, その隣接上皮でも非分化部には著明に弱い。なお, 上皮細胞では内縁に稍強く認められる。

iii. 孵卵15日~孵卵18日。肺胞形成期でAmino酸の変化は乏しく前諸日と大差はない。ただ, SS-SHのみ肺胞管壁に稍強く(++)(++)程度となる。Cytol-物質では肺小囊周囲の滑平筋部に強く(++)(+), その他は(+)(+)である。しかし, 小囊根部では分泌細胞のため(++)(++)程度となつている。なお, Glykogenは肺胞分化部に稍増加している。R.N.Aでは全般に反応度は低下するが, 肺胞管周囲の滑平筋部のみ稍強く(++)(+)である。Alk P-aseでは分化部に稍強く, 滑平筋も同様である。Acid P-aseでも分化部における反応度は可成り強く(++)(++)であり, 滑平筋部も亦強い。

iv. 孵卵18日以降。胎生肺の完成期で, この期ではAmino酸の反応度の変化は少なく, Tyr(++), Try(±), B.A.Aは(++)(++)である。SS-SHでは概して(++)(++)であるが, 孵化後は滑平筋(++),

第 XII 表 小囊・肺胞上皮における組織化学反応成績

種 類 \ 孵卵日	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr															
Try															
B.A.A															
SS-SH															
Cytol 物質															
Glykogen															
R.N.A															
D.N.A															
Alk P-ase															
Acid P-ase															

呼吸上皮(+)となつている。Cytol-物質では呼吸上皮(+)(+)であるが、肺小囊周囲の滑平筋に強く、又、肺胞管も(+)と可成り強い。R.N.A は反応度は低下するが、肺胞管、滑平筋は(+)(+)であり、呼吸上皮は(+)(+)である。D.N.A は核以外には反応は認められない。P-ase は共に反応度の差は少ないが、滑平筋のみ僅かに強い。

### (2) 気管支上皮

第一次肺小囊が気管支を形成するのであるが、これは肺小囊始部であると同時に分泌機能が存在するので、反応もそれらに応じて変化する。従つて後期は肺小囊の反応度低下に従わず、繊毛上皮・分泌細胞の分化による反応度の強弱を示している。B.A.A では 孵卵10日頃から小囊内縁に強く、分泌物も亦、可成りの反応度を示している。孵卵12日以降は更に強く(+)~(++)であり、内縁により強い。この事は Tyr においても認められる。SS-SH でも同様に気管粘膜層に強く(++), 分泌物も(+)である。Cytol-物質は気管支粘膜の反応は孵卵8日頃から日と共に強くなり、孵化時では粘膜細胞(++)(++), 分泌物(+)程度となる。なお、細胞では基底膜層に最も強く(++)(++)である。これらの反応度は肺胞管部よりも可成り強度である。R.N.A では同様に肺小囊部より強く(+)~(++)で、日と共にする反応度の低下は著明ではなく、孵卵18日でも粘膜内縁に(+)程度を示している。なお、反応は概して細胞の上層部が多い。P-ase でも気管粘膜に強く、Acid では(++)~(++), Alk では殊に内腔縁に強く(++)(++)で、分泌物も亦両者共可成り強い。

### (3) 気管支筋並びに軟骨

気管支筋原基は孵卵8日頃から第一次~第二次肺小囊周囲に認められる。反応は、Tyr(+), Try(-), B.A.A(++), SS-SH(+)で、その後の変化は少ない。Cytol-物質は孵卵8日(+)であるが、逐次増強し、孵化時では(++)(++)となつている。又、Glycogen は痕跡的である。R.N.A は初期(+), 後期(+)であり、D.N.A

は終始(±)~(-)で変化は少ない。P-ase では Alk (+)(++), Acid (++)~(+)で著明な変化は認められない。

軟骨は孵卵12日頃から肺小囊に沿つて認められ、孵卵18日頃迄に環を形成するが、反応は軟骨細胞周囲に強い。反応度は、Tyr(+), Try(-), B.A.A(++), SS-SH(+)に認められ、Cytol-物質は最も強く(++), R.N.A は(++)である。又、P-ase は Alk は(++)(+), Acid も同様に強い。

### (4) 結締織部並びに外膜

全般に反応は外縁部に強い。結締織部の反応度は全般に低く、SS-SH でも(++)程度である。反応度の変化も極めて少ない。なお、R.N.A・P-ase においては肺小囊の陥入する結締織部に稍強く認められる。この事は肺胞分化時にもいえることである。

第 XIII 表 肺結締織部における  
組織化学反応成績

孵卵日 種類	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	21
Tyr															
Try															
B.A.A															
SS-SH															
Cytol 物質															
Glycogen															
R.N.A															
D.N.A															
Alk P-ase															
Acid P-ase															

### (5) 肺内血管

肺内血管といえども反応は第1章・血管の項に準ずるのであるが、概略を述べれば次の通りである。Amino 酸では Tyr (+), B.A.A は初期(+)後期(+)と血管の成長度に応じ、SS-SH

は内被に強く(##),筋は(##)~(##)である。Cytol物質では血管の反応は可成り強く、初期(+),後期(##)である。R.N.Aは孵卵12日頃に最も強く(##)~(##)であり、その前後は(+)(+)と低下している。なお、反応は稍々内被に強い。P-aseではAlkは内被に強く、初期(+),後期(##)となる。Acidでは反応は稍々弱く、内被(##)~(##),筋(+)(+)程度である。

### 第3節 小 括

28体節期に内胚葉前腸よりLaryngo-tracheal grooveとして、気管並びに肺の原基が現われ、3日胚にその溝の深さを増し、後端は更に分化して、肺の原基をつくる。

前腸の上記部位は、肺原基形成と共に、就中、3日胚を中心に、Alk並びにAcid P-aseの強活性を示す。D.N.Aも爾他部位に比して稍々多いと判断する。

4日胚で、気管は独立し、第一次肺小嚢を、6日胚で更に第二次肺小嚢を形成するが、組織化学的には著変は認められず、ただSS-SHの増加並びにP-aseの減少を示している。

8日胚に至つて、肺小嚢は急速に増加する

## 結 語

以上において、私は、中胚葉側板より発生する循環系統、就中、心並びに血管系について、次に中胚葉腎節より発生する腎並びに生殖器系統について、最後に前腸膨出部を原基として発生する肺について、それらの形態形成の過程を組織化学的に記載し来つた。

I. 上記器官は、いずれも内皮又は上皮と呼ばれる代謝性細胞を有している。即ち、血管内被・細尿管上皮・肺小嚢並びに肺胞上皮がそれである。特に代謝性細胞と強調した所以は、それらが器官分化の過程に、特徴ある代謝性を示して、主導性をもつと解せられるからである。例えば、血管内被は、成体のそれにあつては、代謝性細胞としては等閑視されている。或いは、肺胞上皮は、最近脂質代謝に関連するとされているが、それ以前においては代謝性細胞と

が、それと共にR.N.A・B.A.A・TyrつづいてCytol-物質の増加が著明である。

15日胚において、肺小嚢上皮よりの肺胞化が行われるが、これらの上皮にはAcid並びにAlk P-ase・R.N.A・Tyr・SS-SH・B.A.A・Cytol-物質等の殆んど凡ての基質・酵素系の存在が著しい。殊に肺小嚢の先端部において肺胞の形成される部位に、各型P-aseの出現が著明である。この時期には気管上皮をも識別し得るが、該上皮も亦、P-ase並びに諸基質に富んでいる。因みに、これら腺上皮にあつての諸P-aseは、基底側よりも内側に多く見出される。

以上の所見を以て、肺、就中、肺胞の機能的分化は、15~18日胚において完成されると判断する。

かかる内胚葉性組織の間に、中胚葉性の血管、気管支筋、結締織の分化が行われるが、15日胚より、これら中胚葉性組織は、若干のTyr・Try・B.A.A・SS-SH・Cytol-物質・R.N.A・Alk P-aseを有し、その所見は爾他臓器における夫々と同様で、肺に特異なものではない。

しては重要視されていない。

然るに、夫々は分化の過程にあつては、可成りにはげしい代謝を営むことが、組織化学的に注目されるのである。これらの内皮又は上皮は、夫々に分化の過程にあつて、特徴ある代謝を営むが、共通せるところも少なくない。

次にその共通性と固有性を吟味する。

### A. 酵素系について

1. 先ず、Alk P-aseの特異性である。

この酵素能は、心・腎・肺共に夫々の分化時に増強することが特異である。即ち、心では原基完成の4日胚に、血管系では夫々の血小島並びに血管分化時に、腎では前・中・後腎の夫々の分化時に、肺では肺原基形成部に、周囲組織より強度のAlk P-ase活性を認める。

心内膜並びに血管内被のAlk P-aseは、その

後も活性度を減ずることなく幼生に移行する。即ち、内被 Alk P-ase は血管系の形態形成（分化時）と機能開始（機能時）に強く関連している。

腎細尿管の Alk P-ase は、成体においても、特に腎 P-ase といわれる如くに豊富、且つ、特異的である。この特異性は、腎原基形成と共に既に強く現われ、且つ、前・中・後腎のいずれにおいても、夫々の分化時に最高度に達する。これはその後一時低下するが、次いで機能時に再び強活性となり、就中、管腔内面に強く集中する。殊に繊毛を有する主部細胞にその所見が強い。その吟味は本文に記載した。その後機能退化と共に稍々減少、幼生に移行する。即ち、腎にあつても、器官発生における分化時と機能時に、本酵素の増加を認めることが原則である。

肺の Alk P-ase も、肺原基形成と共に強く増加（4日胚）、その後一時低下し、肺胞形成が行われ、成体肺の形態を整え始める15日胚に再び活性度を増してくる。ここにおいても管腔内面に強く集中し、殊に繊毛を有する気管小枝にその感が強い。かかる形態形成が完成すると共に稍々減少、成体肺に移行する。4日胚を分化時、15日胚を器官発生における機能時と解するならば、夫々の時期に増強することは、前二者と同様である。

要するに、本酵素は、器官発生における分化時、次いで機能時に、その活性度を増加するものと理解し得る。

2. 次に、Acid P-ase は Alk P-ase の如くには著明な特異性を示さない。

心内膜・血管内被では、夫々の分化時に強活性となるが、その後次第に漸減する。即ち、形態形成には関与するが、機能開始には、Alk P-ase 程には直接関係するところがないと判断される。

腎細尿管にあつてはこれと逆で、分化時には比較的少なく、所謂、機能時に最高活性を示し、その後可成り著明に減少して幼生に移行する。

但し、後腎機能時における増加は、さほどに著明ではない。

肺胞上皮では、その分化時即ち原基形成の3～4日胚、その機能時即ち肺胞形成の15～18日胚に増加する。この態度は Alk P-ase と同様である。

B. 次に基質系について述べる。

1. 血管内被を特徴づけるものは、漸増する Cytol-物質並びに SS-SH である。これは主として繊維性構築に関係するものであろう。次いで Tyr·B.A.A が原基形成後漸増、10日頃胚に最も多い。これも亦形態形成並びに機能開始に関与する有力な因子である。

心内膜にあつても、諸基質の態度は上記と傾向を同じくする。即ち、可成りに豊富な Tyr·SS-SH 並びに Cytol-物質·R.N.A 等は、原基形成後漸増し、就中、心完成時に最も著明である。

2. 腎細尿管にあつては、分化時に R.N.A·SS-SH が豊富、機能時に Tyr·Cytol-物質並びに少量ではあるが、Try の増加に注目される。

3. 肺胞上皮にあつては、分化時に R.N.A·SS-SH が豊富、機能時に至るに従い Tyr·Cytol-物質が強く増加してくる。

4. 以上三者に共通して、B.A.A は常に豊富、Try は分化時に僅かに増加することがあるが一般に僅少、Glykogen は胎生後期の心内膜に僅かに増加する以外、一般に有意義な変化を示さない。

II. 内皮又は上皮に関連する間質系について。

1. 血管内被をとりまいて、筋層並びに外膜が形成される。

心筋並びに血管筋にあつては Alk 並びに Acid P-ase の二者は、夫々の分化時（4日胚を中心とする）においてのみ、可成りに強く活性化してくる。基質として R.N.A·Tyr·SS-SH は心筋並びに血管筋の形態形成が完成するに伴い増加してくる。殊に心筋にあつては、胎生後期に至るに従い、甚だしく著明に Glykogen の増

加が認められる。これは勿論心臓の起源として準備されるものである。血管筋にあつては Glykogen は少量にすぎないが、Cytol-物質は極めて豊富、就中、内弾力板に SS-SH と共に著明に検証される。即ち、両者は主として血管系の繊維性構築に関係するものである。

心外膜並びに心筋間結締織は、その他器官におけるそれと同様に、僅かに B.A.A · SS-SH · Cytol-物質が証明される外、一般に酵素並びに基質の反応度は低く、且つ、分化に伴う意義ある変化は認めない。

2. 腎は細尿管系と血管系とより成り立つ。その血管系の態度は、他臓器のそれと全く同軌的で、血管系分化の機能時に Tyr · R.N.A · SS-SH · Cytol-物質の増加を認める。

腎糸球体は、所謂 Mesothel にて被覆される点において特異であるが、それをも含めて糸球体には、機能時を中心として Tyr · SS-SH · Glykogen, 分化時より機能時にかけて R.N.A の強存乃至増加を認める。これらは退行期に入ると共に漸減する。退行期にあつては、基礎構築物質として、ひとり Cytol-物質のみが増加してくる。糸球体分化時には Alk P-ase 能並びに D.N.A 量が他の時期に比べて多い。Acid P-ase は機能時にその活性度を増している。

前腎管・中腎管並びに後腎管にあつては、夫々の分化時に Alk P-ase · SS-SH · R.N.A が、機能時に Tyr · Try · B.A.A · Acid P-ase 能が

夫々増加する。

性腺は、位置的には原腎と密接な関係をもちつつ發育分化する。性腺を特徴づけるものは、既に生殖堤として原基形成が行われる時期に始まる SS-SH · R.N.A の強存である。なお、始原性細胞の分化時に Alk P-ase がより濃厚に認められる、Müller 氏管内皮部にあつても SS-SH 基並びに R.N.A が豊富である。

3. 肺も亦腎と同様に上皮系と血管系とより成り立つ。ただその分化に長期間を要し、胚発生中には機能期に入らない点を異にしている。この点を考慮するならば、肺分化時に消長する酵素・基質系の態度は、腎のそれに非常に近似している。但し、腎細尿管上皮は、腎 P-ase を有することを特徴とするが、肺胞上皮には該酵素は豊富でない。

肺には、気管・気管壁筋・軟骨組織が附加されるが、それらの各酵素・基質に対する態度は一般諸臓器と同一で肺に特異なものを認めないが、気管粘膜（絨毛を有する）の内縁には、殊に、SS-SH · Tyr · B.A.A · R.N.A · Alk P-ase が強く検証される。

終りに臨み、御懇切なる御指導・御校閲を辱うし、研究資料及び記録の焼失に際しては絶大なる御激励を賜つた、石川教授、並びに終始多大の御便宜を頂いた教室員各位及び農協高岡病院豊田・中曾根両博士に満腔の感謝を捧げる。

## 文 献

- 1) 石川太刀雄：動物組織化学実験法，(1955).
- 2) 石川太刀雄：組織化学シンポジウム，(1954).
- 3) 大原・倉田：Saiensu 1, (1947).
- 4) 倉田・大原・芳賀：医学と生物, 11, (1947).
- 5) 大原実：日本病理学雑誌, 38, (1949).
- 6) 大原・倉田：医学と生物, 15, (1949).
- 7) 井上和子：動雑, 60~64, (1951~1954).
- 8) 中井慶也：十全医学会雑誌, 57, 1, (1955).
- 9) 菊野享：十全医学会雑誌, 57, 1, (1955).
- 10) 民野孜：十全医学会雑誌, 57, 1, (1955).
- 11) 若野三朗：十全医学会雑誌, 57, 1, (1955).
- 12) 三富京子：十全医学会雑誌, 57, 1, (1955).
- 13) Chapman L. M., Greenberg D. M., Schmidt L. A. : J. Biol. Chem. 72, (1927).
- 14) Feigl, F. : Qualitative Analyse mit Hilfe von Tupfelreaktion. (1938).
- 15) Mc. Mans, J. F. A. : Nature (London) 158, (1946).
- 16) Hotschkiss, R. R. : Arch. Biochem. 16, (1948).
- 17) Brachet, P. J. : C. R. Soc. de Biol. 133, (1940).

- 18) Romeis, B. : Taschenbuch der Mikroskopischen Technik 13 Auflage (1932). 19) Gomori, G. : Arch of path 32, (1941).  
 20) 高松英雄 : 東京医事新誌, 3161, (1939).  
 21) Patten, B. M. : The early embryology of the chick. (1927). 22) Lillie, F. R. : The development of the chick. (1949).  
 23) 尾持昌次 : 家鶏発生学, (1941). 24) 大沢作次郎 : 鶏の解剖及び生理, (1928).  
 25) 犬飼哲夫 : 動物発生学(脊椎動物), (1940).  
 26) 奥田・片井 : 日本農芸化学会雑誌, 3, (1927). 27) 藤田・沼田 : 東京医事新誌, 3098, (1938). 28) 稻富熊雄 : Jap. J. Med. Sciens III Biophysics 1, 4, (1930).  
 29) 門田正男 : J. J. M. S. III. B. 6, (1940).  
 30) 江藤忠夫 : 東京医事新誌, 66, 9, (1949).  
 31) 武内・田上 : 医学と生物学, 19, 6, (1948). 32) 清水・有蘭 : 生体と化学, 4, (1949). 33) 小林英司 : 生物化学, 2, (1950). 34) Arnold, V. : Z physiol chem. 70, (1910). 35) Forin, O, Dooney, J. M. : J. Biol. Chem. 51, (1922).  
 36) Prunty, F. T. G. : Bioch. J. 27, (1933).  
 37) Lugg, J. W. H. : Bioch. J. 27, (1933).  
 38) Stein, R. J., Gerarde H. W. : Science 3, 2880, (1950). 39) Brunswik, B. : Z Physiol Chem. 127, (1923). 40) Gavenpart, H. W., Fischer, R. B. : J. Physiol 94, (1938). 97, (1939). 41) Moog, F. : Biol. Bull. 86, (1944). 42) Hoogboom, G. H., Schneider, W. C., Pallade, G. E. : Proc. Soc. exp. Biol. Med. 65, (1948). 43) Brachet, J. : Growth Symposium. 11, (1947). 44) Claude, A. : J. Exp. Med. 80, (1944). 45) Dempsey, E. W., Singer, M. : Endocrinol. 38, (1946). 46) DeRoberlis, E., Goncalves, J. M. : Endocrinol 37 (1945).

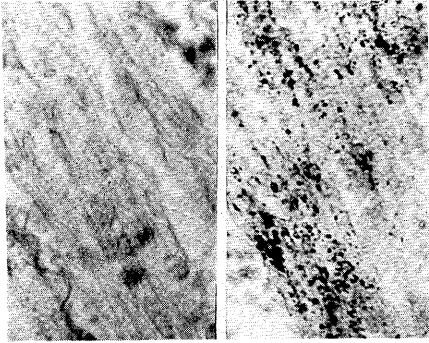
### 附 図 説 明

- 附図1 ; 18日胚, 心筋, Cytol-物質(左)並びに Glykogen (右) (強拡大)  
 附図2 ; 孵化胚, 大動脈起始部, D.N.A. (弱拡大)  
 附図3 ; 3日胚, 中腎管・細尿管並びに糸毬体原基, Alk P-ase (中拡大)  
 附図4 ; 8日胚, 後腎発生と中腎 (左下隅), Acid P-ase (弱拡大)  
 附図5 ; 12日胚, 中腎糸毬体, Cytol-物質, (中拡大)  
 附図6 ; 後腎, 附図5と同標本・同拡大。  
 附図7 ; 12日胚, 後腎 (左)・中腎 (中)・性腺 (右), R.N.A. (弱拡大)  
 附図8 ; 孵化胚, 中腎糸毬体の崩壊並びに性腺 (右上隅) D.N.A. (中拡大)  
 附図9 ; 5日胚, 生殖堤と中腎糸毬体の一部, H.E (中拡大)  
 附図10 ; 10日胚, 始原性細胞, D.N.A (強拡大)  
 附図11 ; 6日胚, Müller 氏管溝と中腎細尿管, H.E (中拡大)  
 附図12 ; 8日胚, Müller 氏管と中腎, SS-SH (弱拡大)  
 附図13 ; 8日胚, 肺原基, SS-SH (中拡大)  
 附図14 ; 10日胚, 肺小囊分化部, Acid P-ase (中拡大)  
 附図15 ; 15日胚, 肺胞分化部, Acid P-ase (中拡大)  
 附図16 ; 18日胚, 肺小葉, Alk P-ase (弱拡大)



塩岡論文附図(1)

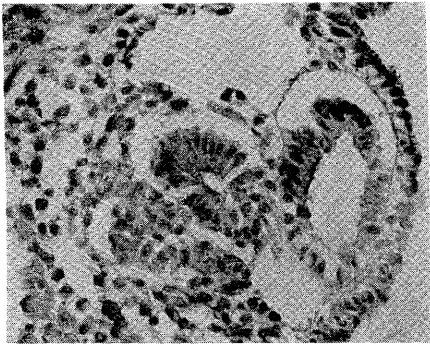
〔附図. 1〕



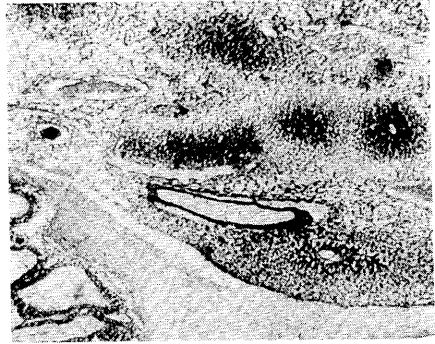
〔附図. 2〕



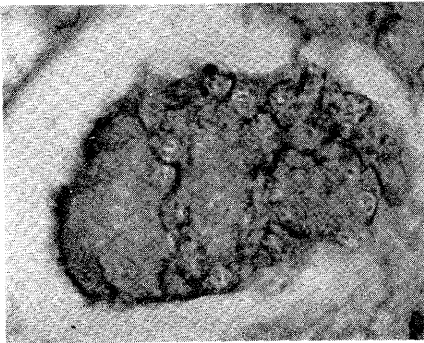
〔附図. 3〕



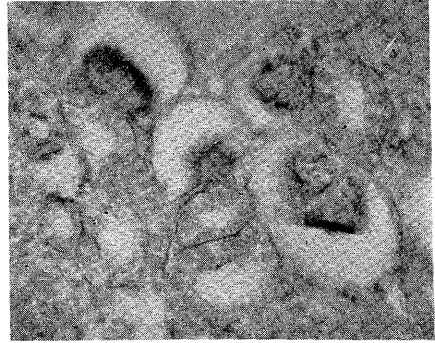
〔附図. 4〕



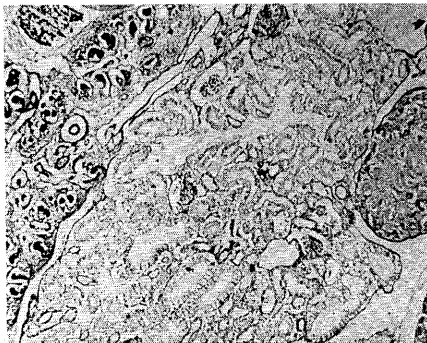
〔附図. 5〕



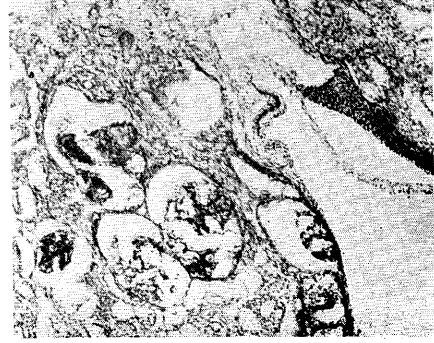
〔附図. 6〕



〔附図. 7〕

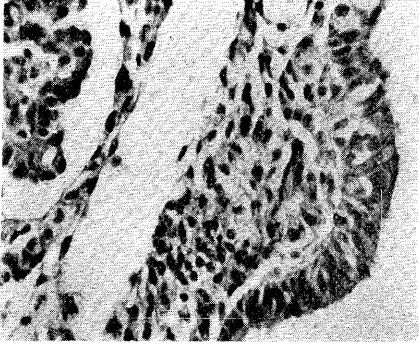


〔附図. 8〕

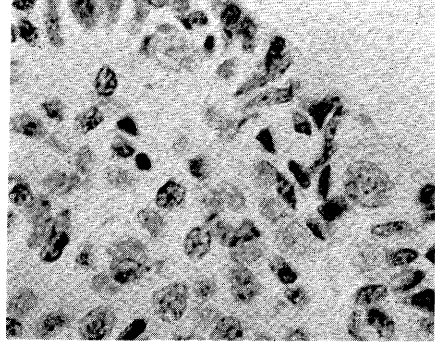


塩岡論文附図(2)

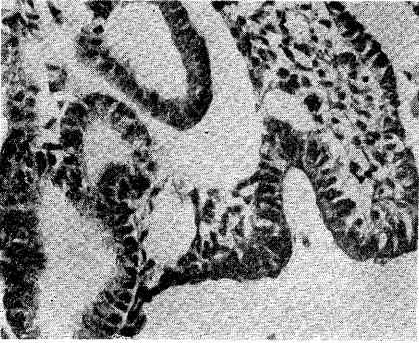
〔附図. 9〕



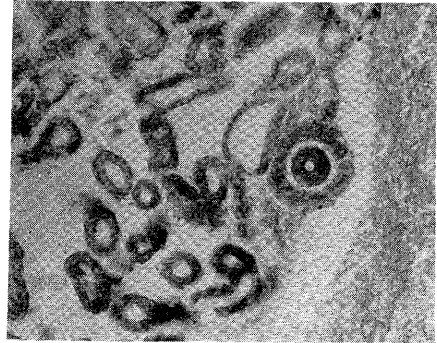
〔附図. 10〕



〔附図. 11〕



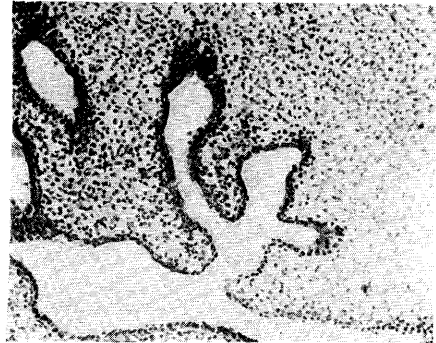
〔附図. 12〕



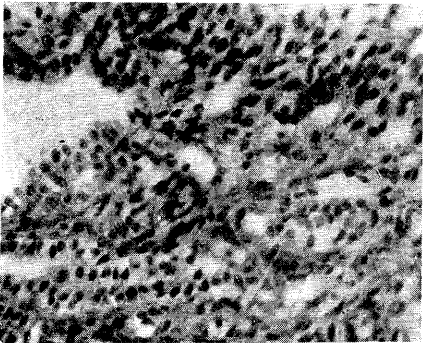
〔附図. 13〕



〔附図. 14〕



〔附図. 15〕



〔附図. 16〕

