

血球鍍銀法に依る「進化再演説」の證明

富 田 朋 介

「ヘッケル」の所謂「個體發生は系統發生を繰返す」てふ生物發生原理は今日迄種々の臓器に就ては已に立證せられたる處なるも、赤血球を用ひて之が證明を爲したる者あるを聞かず、偶々餘等同人は一新鍍銀方法を創案し之を赤血球に應用したる處極めて鮮明にその微細構造を知る事を得たり。於茲一方下等動物より高等動物に至る各階級の赤血球を宗族發生的に檢したる處、動物か下等なればなる程その赤血球は複雑なる微細構造を有し、高等に進むにつれて簡單化され終に人赤血球の如き無核無構造のものになる事を知れり。他方二三動物に就きその個體發生的に檢せし處、胎生初期に於ては極めて複雑なる微細構造を有し、その状全く下等動物のそれと同様なるも、胎齡の進むにつれ漸次簡單化せられ胎生末期に至れば殆んど其の動物特有のものとなり、而もその経過中の微細構造は各階級の動物のそれと全く符節を合するが如くにして極めて明瞭に進化再演を顯微鏡下に説明し得たり。以下その大略を記述し大方諸賢の御參考に供せんとする。

I 實驗方法 諸操作の要點を摘出し公式的に示せば左の如し。

血球鍍銀法に依る「進化再演説」の證明

1. 採 血

2. 等張食鹽水にて清淨 (完全に血清を洗去る)
3. Chimapy 液 (又、Benda 液) にて30秒固定 (小試験管)
4. 「2% Hydrokinon+2% Gelatine」液を 60°C に於て2分間作用せしむ。
5. 「2% AgNO₃+2%」を 60°C に於て4分間。
6. 「0.1% 鹽化金+2~3gt 醋酸液を常温にて1分間作用せしむ。
7. 1% 「ハイポ」液にて1分間定着。
8. 「オゾエクトグラス」に塗抹→自然乾燥→「バルサム」封鎖→検査。

以上鍍銀法の特徴は、(イ)使用「ゲラチン」を一定せる事。(ロ)所謂鍍銀液及還元液の使用順序を逆用する事、並に(ニ)温溶温度を正確に 60°C と規定し且つ其の時間を夫々規定して所謂鍍銀回数を一回にて充分なる成績を擧げたる事にして他の操作並にその原理は孰れも従來の方法を襲用せるものなれば本法の簡單にして且確實なるは一度之を實驗せるものゝ推奨する處なり。

II 脊椎動物血球規準鍍銀像に就て

脊椎動物各綱に於て得たる成績を簡單紹介説明せん。

1. 規準血球鍍銀像

規準鍍銀法を以て得たる脊椎動物各綱の血球の規準鍍銀像は大別して次の3種となす。

a. 兩棲類型(略稱)—A型 = Amphibien-Typus

b. 鳥類型(略稱)—V型 = Vogel-Typus

c. 哺乳類型(略稱)—M型 = Mammalien-Typus

A型とはその代表網の名を借りたるものなるが兩棲類のみならず爬虫類に於ても等しく發現するものなり。只爬虫類に於ては單位血球數中に現はるゝ數は比較的少きも魚類兩棲類に於ては殆んど總ての血球に見られ、所謂 *Randreifen* 並に網工を明瞭に有するものにして之等は血球邊緣より起り宛も樹枝の擴がるかの如く、又網を縫ふが如く中心に向つて分岐錯綜し線の太きもの細きもの構造の粗なるもの密なるもの中途にて終れるもの又核に迄達せるもの等仔細に題檢すれば種々なる程度の相違を認むるも凡て *Randreifen* 及び網工を現はすを共通の特徴とす。

V型とは同じくその代表網の名を以て名付けたるものにして、鳥類並に爬虫類に於て始めて現はるゝ型なり。魚類又は兩棲類乃至哺乳類等には全然之を見ず只鳥類に於て最も多く出現するを以て斯くは呼びたるなり。その形態の特徴はA型の如き *Randreifen* 又は網工を發現せず只核の兩極部より鬚狀の突起を出すのみなるを原則とす。その突起の先端は宛も「ワラビ」の如く曲り、多くは中途にて終り、稀に細胞周邊に迄達するものあり。又その一方的なるもの並に全く之を缺くものも少しとせず、因にこのV型はA型より漸次變化し來れるものなる事は兩型の移行型とも見做すべき型のあることにて推察せらる。而してこの移行型は爬虫類兩棲類並に魚類に於ても共に屢々出現するに拘らず鳥類に於ては全然之を見ざるものなり。その形A型とは全く逆に樹枝狀或は網狀構造が核より起りて周邊に向つて擴れるを特徴とす。故に之を遠心性型と呼びたるに對しA型を求心性型とも稱し

得V型は即ち遠心性型の極端に單純化したるものと見做し得るものなり。

M型は前二者とは甚しくその趣を異にし哺乳類にて始めて出現し哺乳類の殆んど全部を占めその他の類には皆無なるものなり。その由來は猶不明なるもその形は頗る奇異なるものにして *Randreifen* その他の構造は一切なく全面只一様に黒き中央に核部のみ反つて白く不染のまゝ残り宛も寫眞の陰畫又は影繪を見るが如く、他型とは全然黑白相反するものなり。時にやや色淡きものありて内部は細き顆粒を以て充さる。哺乳類赤血球は言ふ迄もなく無核なるも等しく濃淡種々の程度に反感し内に顆粒を現はし中央程色薄く、宛も染まらざる核の如き觀を呈す。故に假に之をM型と呼び哺乳類を以て代表せしめたり。又その特異なる形より一に之を陰性型とも稱し得べし。

以上脊椎動物各網赤血球に出現する規準鍍銀像の概略を記したり。但之等正常型の外に尙數種の特殊型―例へば *Faden-Substanz*, *Sekretropfen* 様物質、*Filament* 狀物質―を現はす場合あれども之は一般に毎常且獨立して出現するものに非ず、多くは上記諸型(特にA型)と混合して現はるものにして従つて最も下等なる魚類又は再棲類に限りて或未知の條件の下にのみ現はるものなり。猶血球の大きさ、形状、核の狀態等に關する異同に就て一言せん。血球の大きさは同類中にも種により著しき相違あるものなるか概して下等動物程大にして高等動物程小となる傾向あり。特に兩棲類中「キモリ」の類は巨大にして他の一般魚類兩棲類及爬虫類の數倍の大きさを有す。又鳥類はそれ等に比し數等小、哺乳類に至つては鳥類より更に小なり。その形状は哺乳類が正圓形なる外は皆總體に隋圓形なるも魚類は一般に他に比して著しく圓に近く又爬虫類中龜類のみは魚類に甚だ類似す。一般兩

棲類及び爬虫類は標準的楕圓にして鳥類はむしろ長楕圓形なり。但爬虫類中には鳥類に非常に似たる形のものあり、次に核は原則としてその形状は血球形に一致し常にその中央に位し偏位又は傾斜せず、核膜は孰れも良染するも内部は同質性にして時に顆粒狀物質の少量を認むる外他の染色(例へば Giemsa)に於けるが如くその内部構造は表現せず、その大なるものにては周邊は多少 *Zigzag* 狀を呈す。魚類兩棲類等にては屢、その核の周邊に *Randreifen* 様物質を伴へるを見る。尙核の位置に關しては例外として「キモリ」「サンショウウヲ」等その血球の過大なるものは特別の理由に依りその著しく偏位又は傾斜す。

2、系統進化的關係

今上記血球微細構造の各型(A. V. M.)及び血球そのもの大小、形状、核狀態等を綜合して考へれば脊椎動物に於ては少くとも

(一) 下等なるもの(即ち進化程度の低きもの)程その發現像は複雑多樣にして高次なるもの(即ち進化程度の高きもの)程單純無雜となること。

(二) 血球の大にして且圓に近きもの並に核の圓くして周邊に *Randreifen* 様物質を有するもの等は一般に進化程度低きものなる事。

上記代表型の所屬並に發現の多寡を示せば次の如し。

魚類：A(半), V(一), M(一) 遠心性型(十)

兩棲類：A(半), V(一), M(一) 〃 (十)

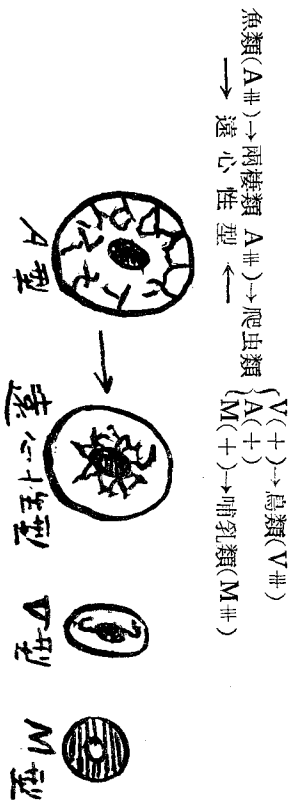
血球鍍銀法に依る「進化再演説」の證明

爬虫類：A(+), V(+), M(+)

鳥類：A(-), V(非), M(-)

哺乳類：A(-), V(-), M(非)

依之觀之魚類兩棲類爬虫類の3者はA型にそれがV型に移行型たる遠心性型の増減に依つて明かに直線的系統關係あることを物語り、鳥類と爬虫類とはV型の存在に依つて互に一脈通ずるものなる事を暗示す。但し鳥類と哺乳類とは何等直接關係を示すものなし。只爬虫類がA型以外に同時にV型及M型を共有する事に依つて鳥類並に哺乳類が爬虫類を介して兩棲類並に魚類とも血縁關係ある事は説明し得らる。故に上表を系統進化的に書き換ふれば左の如し。



III 個體發生的實驗

茲には特に鶏に就てのみ記述せん。

1、鶏血球の規準鍍銀像

家鶏血球の規準鍍銀像はその成鳥にては他の鳥類と等しく、就れも前記V型を發現するを原則とす。即ち血球形はやゝ長き楕圓形核は同じく長楕圓形にて周邊は多少 Zigzag を呈し常に中央にありて偏位又は傾斜せず、核膜は良染するも内部構造は不明原形質部は血球小なる爲め比較的狭く色は淡黄、網工又は Randreifen 等は之を認めず只V型の一般特徴たる「ワラビ」状突起を核の兩端又は一端より出すのみなり。然し又全然之を有せざるものも相當數あり、更に又稀に分岐して網工の併を偲ばしむるものもありその外特記すべき構造なし。

2、實驗成績

以下の成績は前述の規準鍍銀法を以て逐日即ち24時間置きにその孵化に至る迄の胎兒に就きて得たる結果なり家鶏にありては已に四十八時間にて血球を生ずべきものなるも餘等の方法にては採血困難なるを以て本實驗は卵第三日目より行ひたり、今その特徴並に要點を摘出し時日に對比して表示すれば次頁の第一表の如し。

之に依つて見るに血球の發生後尙日淺き時期に於てはその形狀並に大さ一定せず混沌たる像を呈するも、時日の經過するにつれ次第に其形狀を整へ、まづ大にして且圓きもの全盛を極め漸次階圓且小形のものに入換つて標準形に近付く。核も最初は大且圓形にして偏位並に多染性を呈するものが漸次小且階圓となり終に標準形に移變す。又その發現像たる網工並に Randreifen は先づ Fadensubst. Tropfen 様物質等特殆型より始まり極端に繊細なる時期を経て次第に簡單且粗となり遂に全く消失するに至る。Binneneitz 様物質も同様なり。此の事實は脊椎動物各綱に於て魚類より兩棲類爬虫類を経て鳥類に至る血球微細構造の系統的變遷にて得たる成績と全然

第 一 表

所見 日數	血 球 ノ 状 態	核 ノ 状 態	發 現 像 ノ 状 態
3 4	Anisozytose, Poikilozytose Polychromasie 著明 甚シク大なる血球ナシ	大且圓形 偏位並ニ傾斜著明	Netz, Randreifen 已ニ著明. Binnennetz 様物質 Fadensubst. 特ニ著明
5 6	Anisozytose 著明 大且圓ナル血球大部分ヲ占ム	大且圓形. 偏位ヲ認ム ルモ著シカラズ	Netz特ニ微細. 著明 Faden subst. } 發 Tropfen } 現 Binnennetz 様物質 } ス
7 8 9	Anisozytose アリ 大且圓ナルモノ 大且橢圓ナルモノ大部分	圓形ナルモノ稍々小トナル 偏位已ニナシ	Netz 稍々粗トナル Binnennetz 様物質尙 著明
10 11 12	大形ノモノト 小形ノモノト 等分トナル	圓且小 偏位ナシ	Netz 益々粗トナル 遠心性型多クナル Binnennetz 様物質尙 存ス
13 14 15 16	Anisozytose 尙存ス 大形ノモノ次第ニ減ジ 小形ノモノハ漸次標準 形ニ接近ス	圓且小ナルモノ中ニ橢圓 ノモノヲ混ズ 偏位ナシ	大形ノモノハ Netz 更 ニ簡單トナリ, 小形ノ モノト共ニ殆ンド遠心 心性型ヲ占ス Binnennetz 様物質殆 ンドナシ
17 18	Anisozytose 殆ンド ナシ. 大形ノモノ殆 ンドナク小形ノモノハ標 準型トナル	稍々長キ橢圓形 偏位ナシ	非常ニ簡單ナ網工ヲ存 ス
19 20 21	Anisozytose ナク 標準型ノミトナル	長橢圓形即標準型トナ ル	網工ナシ

血球鍍銀法に依る「進化再演説」の證明

一致するものなり。但し此の場合特異なるはその孵化數日前迄は多少に拘らず Anisozytose を示し大小種々なる血狀が同時に存在する事及び特に初期に於ては血球の大小のみならず、その形狀も亦區々にして一定せざる事にして之は系統的檢討に際しては全く見ざりし現象なり。従つて此際個體發生全過程を通じ、どの時代が系統的に如何なる時代に一致するか、その限界を嚴密に區別する事は些か困難なり、とは云へその血球微細構造の變化を仔細に點檢すればその間自から各時代に當該する變化の頂點とも稱すべき時代を看取する事を得るなり。

今鳥類固有の規準型を V_1 とし、それと同等の大きさ並に形狀を有し而も極初期と見做すべき網工及び Randreifen を現はすものを V_2 とし、又所謂 A 型に於てその特に細く且複雑なるものを A_2 とし、比較的簡にして粗なるものを A_1 とし、又この V 及 A 兩型の中間型たる所謂遠心性型を $(Zf)_1$ とし、且その血球小にして核の周邊に Binnetz 様物質を著明に現はすものを $(Zf)_2$ とし、次に特殊型の中 Faben-subst を伴ふものを F, Tropfchen 様物質を現はすものを T, 又小且不正型を呈し多少共多染性を現はす所謂幼若型を J にて表はし各時日に對比して之を表示すれば次の第二表の如し。

表 二 發 現 像

時期並ニ日數	發 現 像			
	V 型	A 型	Zf 型	特殊型
I	V_1	A_1	$(Zf)_1$	J
	V_2	A_2	$(Zf)_2$	T
2—4日	/	+	+	非 非
5—6日	/	+	非 非	+

血球鍍銀法に依る「進化再演説」の證明

A	II	7-9日	/	+	+	+	/	/	/
	III	10-12日	/	+	+	+	/	/	/
	IV	13-16日	/	+	+	+	/	/	/
B	V	17-18日	/	+	+	+	/	/	/
	VI	19-21日	/	+	+	+	/	/	/

上表に於て(卅)の發現像を有する時期が系統的にも各時期の頂點と見做して可なるものと認む。即ち特殊性の中Fは脊椎動物中にて最も下等なる魚類並に兩棲類の有尾目、例へば「キモリ」等に限りて現はれIは魚類並に兩棲類にて最も多く現はれ、稀に爬虫類にても見られるものなり。又新に規定したるA₂即ち網工Randreifenの特に細且著明のものは同じく魚類並に兩棲類に於て發現し爬虫類にては比較的簡粗、鳥類にては全然缺如せるものなり。次にZfたる移行型は魚類兩棲類より爬虫類に至る迄存在し特に最後のものに於て多く見るものなり。故に上表並に第一表を以て考ふるに三—六日(I)の像は即ち魚類乃至兩棲類獨特のものにして殊にFadensubst.とその核の偏位傾斜せる事他類には絶對に見ざる處なり。只魚類兩棲類の二者の時期を正確に區別する事はこの場合不可能なり。次に七—九日(II)の像にては特殊型は全然消失し主としてA₁及び(Zf)₁(Zf)₂を以て代表せらるるを以て先づ爬虫類の特徴に一致するものと見做して可なり。但し先に爬虫類並に哺乳類にて獨特として擧げたる所謂「陰性型」に相當するものは此の場合一も之を見ざるは如何なる理由に依るものなりやは猶不明なり、或はかゝる時期を省略せるものには非ずやとも考へらる。又或は此の型は成熟せる爬虫類に限り現はるゝもの

も考へらる。更に十一十二日(III)の成績を見るにA型は次第にその数を減じ(Zf)並に新に規定したるV₂の現はるゝ事より見て此の時期は猶爬虫類に準すべき時代と見るを至當なりと認む。然るに十三十六日(IV)に至りては(Zf)並にA型は益々減少し殆んどV₂のみを以て代表せらるる觀あるもV₂そのものは猶Aの俤を存し且Aも未だ影を潜めざるを以て純粹の鳥類の型とは猶多少の隔あり。此の時期は寧ろ漸く爬虫類の殻を脱して將に鳥類の眞面目に轉向せんとする過渡時代と稱して可なるべし。次に十七十九日に(V)於てはA及びZfは殆んど或は全く出現せず全血球はV₂を以て代表せらるゝを以て最早爬虫類の範圍を完全に解脱したるものと云ふべく且猶網工を有するを以て之を準鳥類の時代と見做すを得べく將に一步にして完成の域に達せんとするものなり。果せる哉十九二十一日(VI)に至りては始めてV₁即ち規準鳥類の像と全然同様となる。即ちこの時代は純鳥類の時代にして又完成期とも稱すべし。今この關係を式示すれば左の如し。

- I (3 ~ 6日) ……魚類並に兩棲類期
- II (7 ~ 9日) ……爬虫類期
- III (10 ~ 12日) ……準爬虫類期 } 廣義の爬虫類時代
- IV (13 ~ 16日) ……過渡期
- V (17 ~ 18日) ……準鳥類期
- VI (19 ~ 21日) ……完成期(純鳥類期) } 廣義の鳥類時代

以上の成績が果して型態發生學の示す各時期と如何なる關係にありや、又互に一致するものなりや否やは暫く

措き第一期たる魚類兩棲類に相當する時代の比較的短きに反し爬虫類に相當する時期の比較的長きは故あり、即ち個體がその系統發生を繰り返す場合その遠き祖先の時代程速かに且簡單に再演し近き祖先の時代程比較的長く且緩に繰り返すものなればなり。上の結果は即ちこの法則を裏書きするものに外ならざるなり。又各時期殊にⅢ、Ⅴ、Ⅳ等に於ては前述せる如くその明確なる境界を定むる事は困難にして各個體の發生生育の遅速にも依るべく一般には決定し得ざるものなるを以て大體の標準を語るに過ぎざるものなるは止むを得ざる次第なり。

以上の個體發生的變化を系統的に得たる結果と對比する時は全然相一致せるを見る。換言すれば鳥類はその個體發生の經過中に於てその血球微細構造上その祖先たる魚類兩棲類爬虫類等に一致する各時期を發現するものなり。依之所謂 *Haeckel* の *Biogenetisches Grund-Gesetz* を血球微細構造上より證明し得たものと信ずる者なり。

(昭和二十九年二月)