

生命進化を肺で見る

— 心肺の発生と 臓器移植の限界 —

西原 克成

東京大学医学部口腔外科 講師



著者略歴

にし ほう かつ なり
西原 克成

昭和46年東京大学大学院(医)修了。同年学位受領(医博)。現在、東京大学医学部口腔外科講師。科学技術庁無機材研客員研究官、順天堂大学形成外科、北海道大学歯学部、九州大学歯学部大学院、広島大学工学部大学院非常勤講師。

顎顔面バイオメカニクス学会理事、日本バイオマテリアル学会評議員、日本口腔インプラント学会評議員、日本人工臓器学会員、日本機械学会員。

第32回日本人工臓器学会にて、人工骨髄造血巢の誘導の研究でオリジナル賞1位受賞。

[研究分野]口腔科臨床医学、バイオメカニクス、免疫工学。実験進化学手法により人工骨髄、人工肝臓、人工脾臓の開発に従事。

[著書]生物は重力が進化させた(講談社ブルーバックス)、顔の科学(日本教文社)、呼吸健康術(法研)、赤ちゃんはいつ「人間」になるのか(クレスト社)、健康は「呼吸」で決まる(実業之日本社)

1. 鯀腸上皮と腸管内臓系

漢方医学でいう五臓六腑とは、心、肺、腎、肝、脾の各内臓と、胃、小腸、大腸、胆、三焦、膀胱のことである。五臓は腸管系由来か腸管と密接不可分の関係で発生した臓器群を指す。六腑は腸管そのものか、それからできた器官を指す。漢方医学で付けられている身体の器官の名称や経絡などは解剖学や形態学とかなり異なる。これは、西洋医学が死体解剖に基づいた臓器の位置関係と脈絡を器官として観ているのに対して、漢方医学は生きた生体のエネルギーの流れすなわち電流・体液・温度・圧力の流れの脈絡を見ているためである。五臓六腑のうち外胚葉に由来するのは肺のみで、心、腎が中胚葉由来で他はすべて内胚葉に由来する。肺が外胚葉由来とは以外な感を抱くことと思われるが、脊索動物成立の前段階までが翼鯀類の翼状触手で呼吸しており、この呼吸の外胚葉上皮が腸管内に移動していることからこれは当然のことである。

脊椎動物の進化では、原始型にある基本体制が別の形の器官に変容するだけである。ステージで今までになかった器官が新たに胚葉から形成されることはないのである。脊索動物以外はほとんどの動物は皮膚呼吸であり、脊椎動物の両生類ですら50%くらい皮膚呼吸をしていることから明白である。アホロートルの外鯀も皮膚と連続しており、鯀に外胚葉特有のメラニンを沈着するものがあるが、これも呼吸粘膜の源が皮膚にあることを示している。

元来個体発生では1つ受精卵が分化して三胚葉を形成するから、厳密に由来する胚葉を論ずることはあまり意味はない。大雑把にいつ外胚葉が感覚系で、腸管内臓系

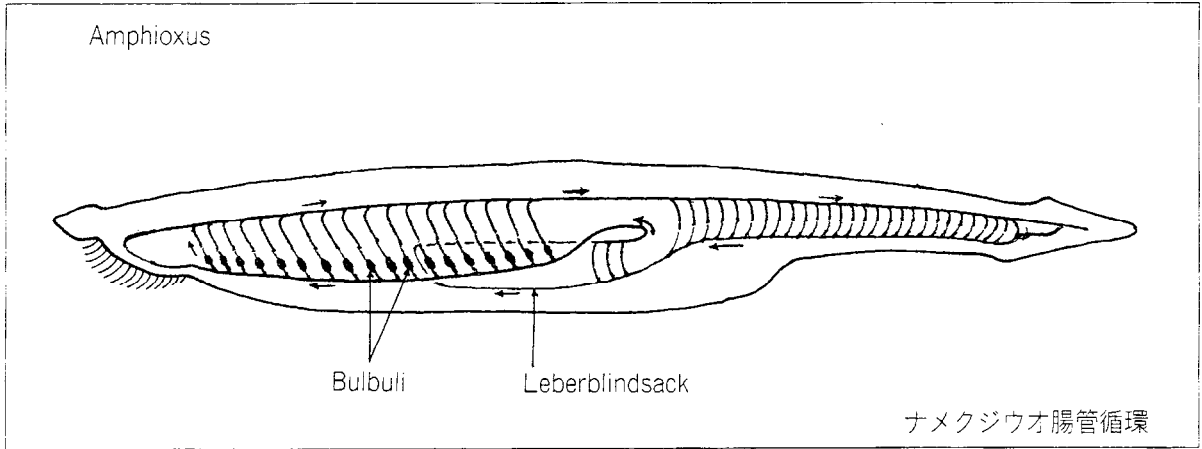


図1 ナメクジウオ

えらの1つ1つに小心臓がある (三木成夫原図)

(外胚葉・内胚葉) から消化・造血系, 中胚葉の脈管筋肉系が造血・駆動系ということが出来る。肺は鰓腸粘膜に由来する。哺乳類の顔面頭蓋を覆う筋肉の大半が腸管内臓呼吸筋に由来するのに対して鰓腸に由来する粘膜の終わる食道の尾側端, すなわち胃の噴門までは内臓筋肉系が外側にあり, 外胚葉の上皮系が内側管にあることになる。ここではほとんどが逆転しており, 極めて特徴的な体節部分を形成しているのである。鰓腸と極めて近縁の関係にあるのが心臓と腎臓とともに中胚葉に由来し, とともに血液循環系の中軸をなす。元来心臓は, ホヤの原索類の時代には, 鰓の運動につられて動いた脈管造血系である。ナメクジウオには多数の鰓孔の1つ1つに小心臓が1つずつついているから本来心臓は鰓に附属する造血器なのである (図1)。

腎臓は鰓の近傍で造血とともに血液の老廃物を体腔から体外に排出するシステムである。つまり脈管系の心腎は元来が鰓部近傍で赤血球造血を行っていたのである。ヒトの腎臓にエリスロポエチンが存在するのは, この名残りである。ホヤの次のステージの円口類 (無顎類) では鰓孔が口から相

当に離れた胴体付近に7個開く。ヤツメウナギは鰓孔と眼をあわせて8個の眼を持つように見えるのでその名があるが, 生まれたては眼がなくてアンモシーテスといってホヤの生体のように固着性に近い型をしていて泳げない。

ホヤの幼形進化でオタマジャクシ型の脊索動物ができるが, これは未だ体節動物ではなくて, このような幼形が集まって群体ボヤができるのである。この群体ボヤの1つに鎖サルバがある。これがちぎれて一個体として泳ぎ出すと各体節が統合されて緩やかにまとまって動くようになる。これが円口類となるのである。ヤツメウナギの変態では, ちぎれる前までの固着性の鎖サルバに相当するのがアンモシーテスで眼がなくて, ちぎれて泳いだものに相当するのが眼



図2 鰓腺と心臓 (右端)

ができた成体の円口類のヤツメウナギとなるのである。ヌタウナギ（メクラウナギ）はヤツメウナギよりはるかに古く、眼があるが視力を失っており、鰓腺が7つともすべてぐにゃぐにゃと動き、最後端の鰓腺の少し尾側よりの中央部に左右の鰓腺が合体した心臓があり、同様にぐにゃぐにゃ動いている（図2）。この鰓腺で白血球と赤血球が作られる。つまり鰓腺の内臓筋肉が鰓腸の筋肉と心臓筋になるということである。

筋肉は間葉（中胚葉）由来であるから、鰓の外胚葉上皮と上皮間葉相互作用のもとにこれらの筋肉が誘導される。心臓の発生は常に鰓呼吸器が主導する。ヒトの心臓の奇形は、鰓腸血管の肺循環への変換が変調するとこれに従属して発生する。これを発見したのが三木成夫である。それでヒトの心臓の奇形に古代魚アミアの心臓と同じ型の奇形が生ずるのである。

2. 鰓腸の変容

ここで、無顎類の鰓腺と哺乳類の相同器官を比較してみよう。ヌタウナギの第1番目の鰓腺がスピラクルを経て哺乳類の内耳の平衡・伝音系骨格（鰓弓）の筋肉系ができる。2番目がワルダイエル扁桃リンパ輪となり、3、4番目から上皮小体・頸洞ができ、5番目が胸腺、6番目が肺となる。このぐにゃぐにゃ動いていた鰓腺の平滑筋は哺乳類のレベルで内臓神経系の顔面神経と三叉神経に支配されるすべての筋肉に変容する。ヒトにおける咀嚼筋・嚥下筋・発声筋・表情筋と聴覚耳小骨筋の源はすべて平滑筋であった。

無顎類の次のステージに相当する現生の動物が軟骨魚類のサメである。サメの段階で第一鰓腺はスピラクルとして血管の集合

体の器官となるが、ここに脊索に附属する内臓骨格由来の第一鰓弓が収斂して内耳の平衡と伝音器官となるから、内耳は呼吸器の変容体として認識しなければならない。メニエール症も耳なりも呼吸気道系の障害による鼻腔の耳管扁桃の不顕性感染に起因することが、発生学をひもとけば直感でわかるはずである。サメではこれ以外の鰓腺はすべて胸腺になる。円口類よりも前の段階で最後端の鰓腺が左右合体して心臓となるから、これを鰓心臓と呼ぶ。鰓の上皮は、軟骨の細かい骨格を覆い、上皮直下の未分化間葉細胞が海水中の酸素に接触すると赤血球に分化し造血が始まる構造となっている。組織学的に観察すると、サメのステージでは心臓の一部も赤血球造血器であることがわかる（図3）。サメの鰓を動かす主要の筋肉は鰓腸平滑筋でそれを取り囲む頸の



図3

上：サメの胎児の心臓

下：成体サメ（トチサメ）の心臓の組織

体壁筋と胸鱗の筋肉と口の真中にある舌筋と顎を動かす筋肉群がすべて運動するようになっていく。

哺乳類の内臓頭蓋・鰓弓筋由来の横紋筋(表情筋・咀嚼筋)を組織培養すると、培養開始時には心筋と同様に搏動するように伸縮を繰り返すが、分裂が進むと横紋筋となる。これは、創傷の治癒過程と同様に未分化間葉細胞から筋肉が分化誘導される過程で個体発生と同様に系統発生が繰り返されるからである。

鰓心臓で明らかのように心臓は鰓器に由来し鰓腺に附属する筋肉である。つまり心筋は、哺乳類の内臓頭蓋の主要筋肉(表情・咀嚼・嚥下・聴覚伝音系・発声の筋群)と同系統の筋肉だったのである。心臓がたかなると顔が紅くなるのはこのためである。ここの発信は腸管内臓系であるが、ここの表明の中心は顔と心臓である。これらはともに鰓筋由来の筋肉群であり、鰓腸がこころと精神を表明する器官なのである。第2の心臓といわれる咀嚼筋運動が原初の脊索動物では、心臓に先行して搏動した呼吸筋の動きに由来しているから、よく噛むことが心機能を補助するのは当然である。

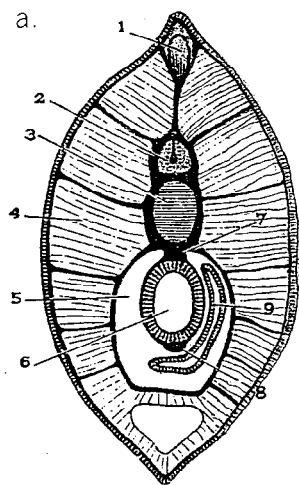
血圧をコントロールする頸洞も鰓器に由来するから、咀嚼運動と当然連動して機能する。直立二歩行となった人類の特徴的な行動様式と頸洞の機能との関連性が従来ほとんど無視されていた。四足獣と二歩行のヒトとの大きな体制の違いは、重力に対する対応にある。大型犬も小型犬も成犬の血圧は90 mmHgである。ヒトの成体は120~130 mmHgであるが、立位の脳の血圧はなんと90 mmHgで四足獣と同じである。哺乳類の脳は血圧が90 mmHgないと生き生きと活動できないのである。これをコン

トロールしているのが頸洞である。人類は直立で活動するから、犬よりも30~40 mmHgの高い血圧を必要とする。それで人類は相対寿命が真獣類の中で一番短いのである。普通の生活で心臓麻痺で死ぬ犬はいないが、ヒトは日頃のオーバーロードでしばしば心臓麻痺が起こり、狭心症が発症する。ちなみに脳内の血圧は、毛細管も太い血管もパスカルの原理で等しいが、立位の体では地表からの位置で血圧は異なる。重力による位置のエネルギーによるものである。ヒトは立位では他の四足動物より2Gを受けるほど過重の労作を余儀なくされるから、立位では老化が進み、寿命も縮む。

3. 鰓腸と肺の進化

群体ホヤの腸管呼吸の機能は、一個体として独立した鎖サルパが体節動物として高次化すると無顎類(円口類)の鰓の腺に受け継がれる。ナメウジウオは円口類のはるか前段階で鎖サルパ型が一個体として独立した体節性個体が特殊化したものであろう。円口類の次のステージのサメになると鰓は鰓裂が皮膚と接してほとんど皮膚呼吸に近い腸管呼吸となる。両生類のオタマジャクシの外鰓は再び皮膚呼吸へ戻ったと見ることができる。軟骨魚類の上陸ののちに外鰓の発生と同時に肺が形成される。両生類の幼生と淡水に回復した硬骨魚類に鰓と肺(鰓)の共存が見られるが、これが肺になった時に真の腸管呼吸が成立する。つまり鰓孔という皮膚から遠くはなれて、盲嚢の肺が消化管の一部に独立するのである。

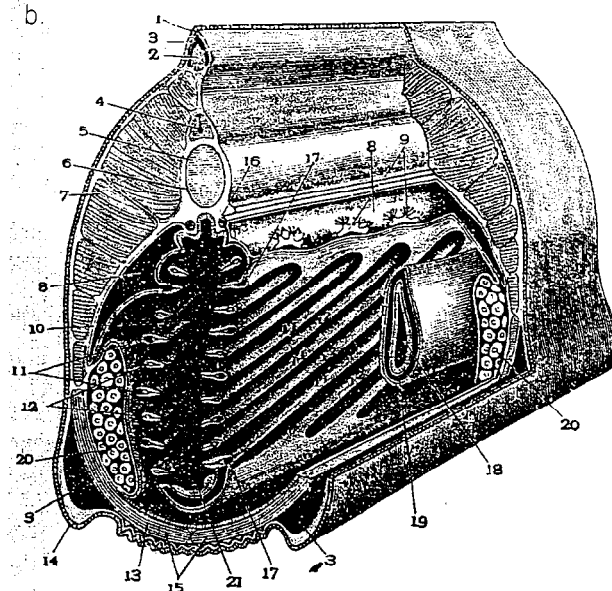
硬骨魚類では外鰓に蓋がつき、肺は鰓に変化している。脊椎動物の第二革命の上陸では、海水中の1/6Gが陸上の1Gに変化するが、これに対しては、動物はのたうち



a: 蛞蝓魚體の圍鰓腔門よりも後部の横断面。

1. 背鰭の鰭條 2. 脊髓 3. 脊索 4. 筋節断面 5. 體腔 6. 腸管 7. 大動脈 8. 腸下静脈 9. 後方に向かう圍鰓腔ノ盲管状延長。

(I'ark. & Hasw. より)



b: 蛞蝓魚の咽頭のある體部を切開した模型図。

1. 脊鰭 2. 同上の鰭條 3. 淋巴竇 4. 脊髓 5. 脊索 6. 脊索鞘 7. 筋節 8. 髓腔 9. 腎管 10. 咽頭 11. 一次鰓桁 12. 二次鰓桁 13. 圍鰓腔 14. 腹横 15. 横行筋 16. 大動脈根 17. 一次生鰓桁中を通る體腔管 18. 肝盲管 19. 同上を容れる體腔の一部分 20. 卵巢 21. 鰓下溝。(Bourne 氏より)

図4 脊索は内臓の支え(黄色)

廻って偶然血圧を上げることができたものだけが生き残ることができた。Gの変化と同時に起こる水から空気の世界への変換で、血圧の上昇により鰓で空気呼吸が可能となるのである。翼鰓類から原索類が成立する頃の鰓器は、無顎類では鰓腺・鰓腸管からなる7つの胸腺と心臓の2種類に変化する。次のステージの軟骨魚類では、これらの器官は空気孔(スピラクル)・胸腺・心臓への3種類へと変容する。内臓骨格は脊索に由来し、体壁骨格が神経弓の脊椎に由来する(図4)。前者が内胚葉系の間葉に、後者が外胚葉系の間葉に由来する。内臓骨格は、口側の精神と摂食の脳の原器鰓脳(延髄)と肛側の生殖排出系の脳(腰椎神経叢)にある脊索由来の骨格で、原索類ではともに鰓の骨組みが摂食・呼吸と生殖の内臓のさ

さえとなっている。原始脊椎動物のサメの稚魚を標本にして鰓部をよくみると、鰓の最後端に心臓が観察される(図5)。

鰓器は実に多様な器官に変化することができるのである。鰓器の本来の機能は腸管内臓の本質的機能である造血器官すなわち造血のジネレーターである。酸素を取り込んで未分化間葉細胞が赤血球に変化し、バクテリアと栄養を取り込んで赤血球、白血



図5 トチザメ(稚魚)の鰓と心臓(右端)



図6 サメの囲心腔と心臓

囲心腔を形成する筋肉は胸鰭と一体となっている。

a, b: 腹側から開いた囲心腔 c: 心臓を開放した状態 d: 咽喉部を開いて鰓と囲心腔の関係を見る

球, リンパ球, 組織球へと分化する。これらの細胞の分化誘導は遺伝子発現による。造血系の遺伝子の引き金を引くのが、水中では酸素・栄養・バクテリアである。これで心臓も肺も扁桃（白血球造血器）もすべては頸洞や胸腺（白血球造血器）と同様に元々は鰓器の造血系であることがわかる。



図7 心臓と囲心腔と鰓（トチザメ）

第二革命の上陸劇では肺のでき方に2通りの道がある。サメの心臓の周囲に囲心腔があり、胸鰭と連動して動く筋肉性の囊によって心臓を取り囲む空洞が形成されている。胸鰭の中心部を開くと血が一滴も出ない状態で純白の囲心腔の筋膜の内腔で心臓の動く様を見ることができる(図6, 7)。ここで肺の進化における発生(系統発生)を知るために哺乳類と両生類の個体発生を比較しながら観察してみよう。哺乳類ではラットを用いた沢山の標本がアトラスとなって存在するのでそれを使う(図8)。両生類はアホートルを3ヵ月かけて陸上げすれば、1億年かかった鰓呼吸から肺呼吸への変換が短期間の個体発生でじっくりと観察される(図9)。肺の発生は両者で明らかに異なる。つまり、有羊膜類がのたうち廻って鰓腺の最後端が袋状となって背側の体腔にヘルニアを起こしたのが、両生類・爬虫類・

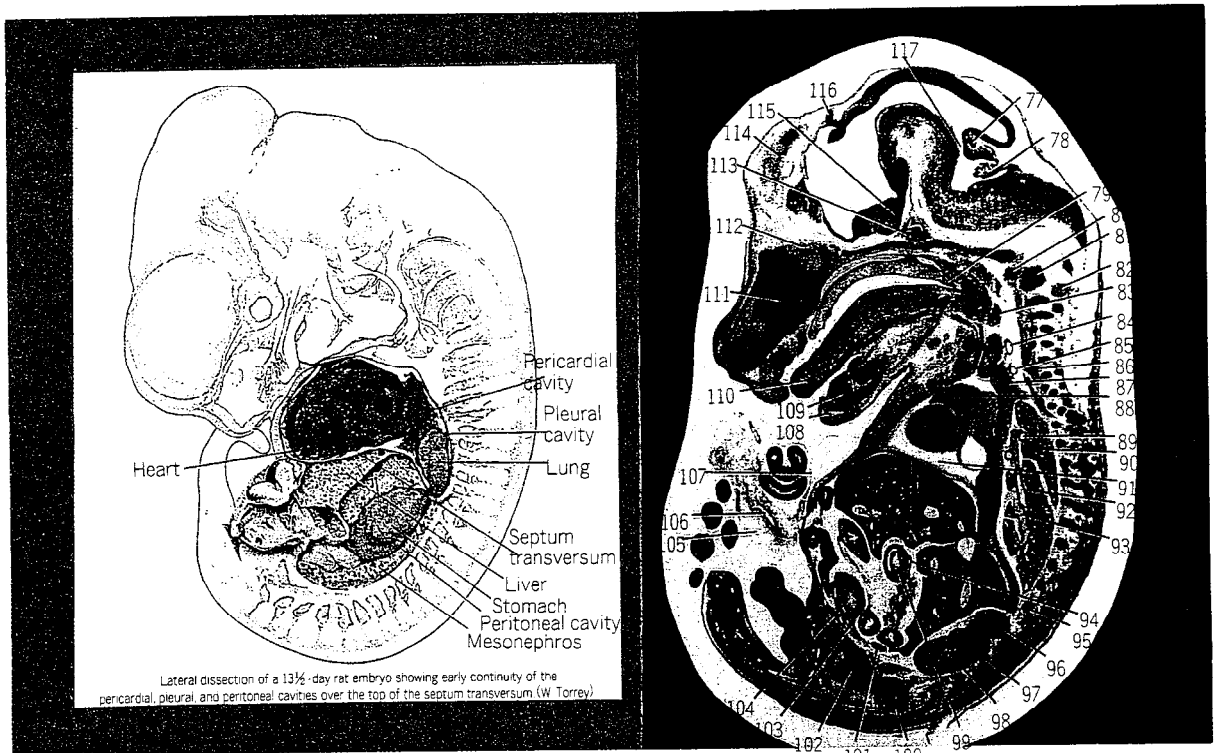


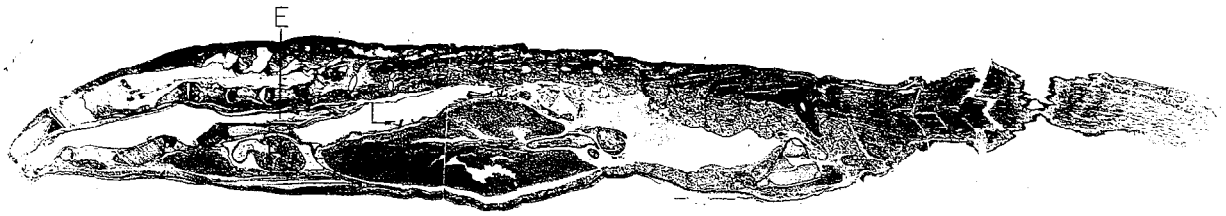
図 8 哺乳類の心臓と肺の発生 (M.H.Kaufman)
 肺が囲心腔に入ると横隔膜が形成される

鳥類と硬骨魚類である。これに対して有羊膜類のうち、早い段階で鰓腺が含気性にふくれてこれが囲心腔にヘルニアを起こしたのが哺乳類への道を歩むことになる。

図 9, 10, 11 のように両生類のアホロートルやイモリでは、心臓は囲心腔におさまったまま心臓とつながりのある肺が食道を横切って背側にのびている。これに対してネズミでは胎生初期（受胎後 9 日）に肺芽が心臓に接して囲心腔内に伸びる（図 8）。囲心腔に入った肺は胸部全体を占め、尾側で肝と接する（図 8）。この部分が横隔膜となる。囲心腔内で肺がふくれると、胸郭はほとんど肺と心臓だけで占められ、脊椎にそって食道がのびる。これがヒトを含めた哺乳類の肺の発生である（図 12）。横隔膜が囲心腔に由来することはその神経支配で明らかである。胸郭の頸側端に腕がある。囲心腔は胸鱗と繋がっており当然神経支配も

同じ頸神経叢である。横隔膜神経は腕の神経と頸部で繋がっている。つまり心臓が鰓の内臓筋に由来し、迷走神経支配であるのに対し、囲心腔が鰓弓内臓筋（心臓）の外側を覆う体壁系横紋筋によって鰓と連動する鰓の律動運動に従って心臓の博動を補助しており、当然筋肉は脊髄の随意神経によって支配されているのである。ここに肺がすっぽりとおさまるのが哺乳動物である。

この宗族のうち特にヒトの乳児期の呼吸運動は、常に手足をばたばたしていないと抑制されて容易に呼吸と心博が止まり、突然死するのである。舌筋群も頸直筋に由来し、腕につながる囲心腔の筋と頸神経叢で連繋しているから、ヒトにおいても横隔膜神経とも繋がっているのである。したがっておちちを囁かせていたり泣かせていれば、乳児の突然死はあり得ないのである。揺りかごのようにゆらしているだけで突然死は防止



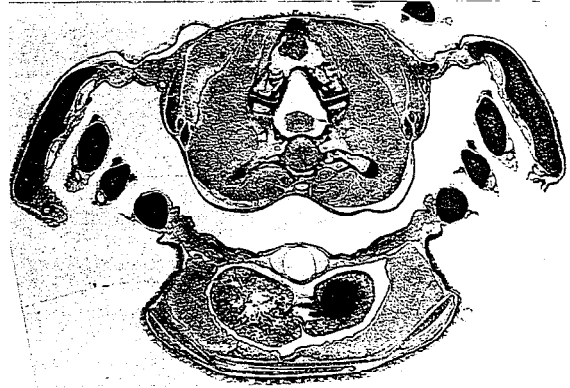
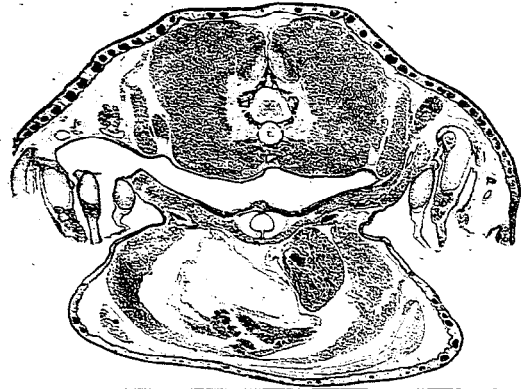
アホロートル (陸上げ3ヵ月)

L: 肺 H: 心臓 E: 食道 M: 胃



アホロートル (陸上げ3ヵ月)

心臓に接して背側に伸びる肺と食道が交叉する



アホロートルの陸上げ

上: 1ヵ月 下: 3ヵ月後

上: 鰓が退縮をはじめている

心臓はまだたんでいる

下: 重力対応して縮む筋肉と心臓

図 9

できる。ヌーク社のうば車は平らにするとベットになり、電動でゆれる揺りかご型ベットとなるものがありすでに発売されている。

従来の進化論では、爬虫類の心臓と肺が進化して、横隔膜が獲得されて哺乳類の心臓と肺が形成されるといわれていたが、進化の過程で横隔膜のない動物の腹直筋が腹腔を横切って筋肉性の膜が獲得されるということはある得ないのである。進化とは、鰓

腺のようにすでに存在するものが同じ神経と筋肉と血管の支配のもとに、形態や機能を変えるにすぎない。したがって由来を知ろうと思ったら神経と血管の支配を知ればよいのである。横隔膜の神経と血管は、サメの囲心腔の尾側筋肉のそれらと同じである。心臓と肺の神経も同系の迷走神経であるから、神経支配からも心肺が元々系統の同じ器官であることがわかる。心臓が鰓腺

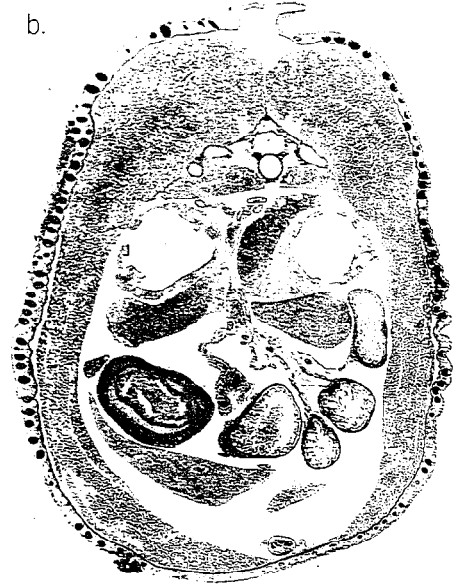


図 10

a: 水中アホロートルの肺 食道の背側にある
 b: 上陸中のアホロートルの肺 (3カ月)
 肺の構造が複雑化する

の筋肉系造血器で、これと対になっている鰓腸呼吸上皮が肺となるのである。それで両生類でも肺と心臓が一部で連繋しており(図 9, 11), 哺乳類では心肺が胸郭で一体となっているのである(図 12, 13 b, 14 b)。

イモリやアホロートルの心臓も囲心腔におさまっているが、発生の初期に肺芽は囲心腔内に入らずに細く脊椎と平行に背側に伸びていく(図 9, 14 a)。鳥類も同様で、一部は骨や内臓にまで気嚢が入り込む(図 13 a)。これは造血巣(腸管内臓と骨髓腔)と空気中の酸素が力学的に(恐らく電氣的に)引きよせあう性質があるための自動的反應による気道の他臓器への侵入であろう。哺乳類の気道付近の骨のみが含気性になるのも同じ理由である。呼吸器の鼻腔と同様に耳も呼吸器の変容した器官であるから、空気と親和性があり耳の周囲の骨は乳様突起も何もかも蜂巢状の含気性骨となる。哺乳類は囲心腔で肺が心臓以外は隔離されているので、内臓に気嚢を作り得ないのである。イモリやさんしょうおの細長い肺の周囲には肝臓その他の臓器が胸郭部で並存している。そして当然横隔膜がない(図 9, 10)。

今日哺乳類はいわゆる爬虫類から出てきた系統ではないとされている。爬虫類も哺乳類も、ともに祖先的羊膜類から分岐したとされる。羊膜類の成立後、いち早く卵を産む動物群が単弓類として分岐し、これが後に哺乳類となる。一方爬虫類・鳥類は羊膜類の単弓類(後の哺乳類)から分岐した後に分化発展した。

哺乳類の最大の特徴は、長ずると咀嚼を行う哺乳のシステムにあり、このシステムは耳小骨(聴覚伝音系骨格)と顎関節の成立に深く関係する。しかし爬虫類と比較すると釘植歯(歯周靱帯を持つ歯)以外は形こそ違えすべて相同する器官が両者できれいに対応する。つまり遺伝性の支配は同じなのである。これに対して肺芽の成長方向が両者で根本的に異なるのである。横隔膜の発生の謎は、長らく解読されなかったが、サメを用いた一連の実験進化学研究の副産物として解読された。

4. 心腎移植と心肺移植

心臓と腎臓の移植は欧米では日常的に行われている。これらの臓器は中胚葉由来で

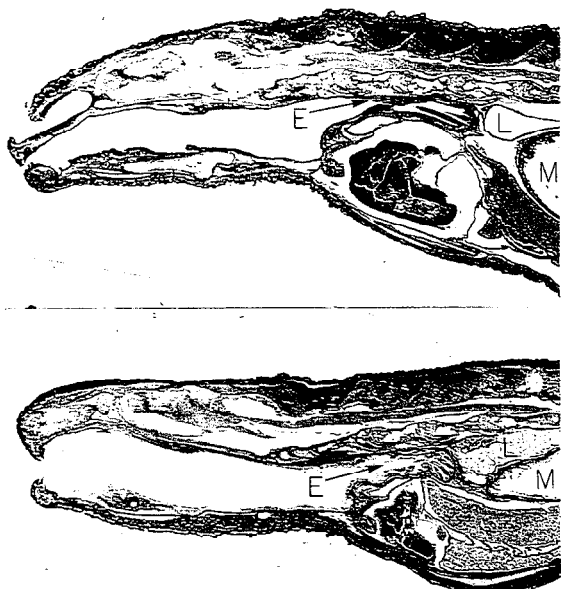


図 11 あかはらいもり (2匹別々のもの) の心臓を食道と気道と肺
 心臓：H 食道：E 肺：L 胃：M
 食道と肺が交叉する
 心臓と肺がつながっている

あるから、骨の移植と同様に拒絶されにくい。これに対して心肺の同時移植は、肺が上皮組織であるため、主要組織適合抗原がより厳密に一致しないと生着が困難である。心肺を同時移植すると、心臓のみの移植では起こらないような変化が移植される宿主に起こる。移植された人がドナーの心が変わってしまうのである。アメリカで実際に移植された人のあらゆる好みは全く変わってしまったので、通常は知ることのできない脳死したドナーの好みを問い合わせたところぴったりと変化したところがドナーのころと一致した。肺は内臓腸管の鯉腸上皮の特殊化したものである。そしてこのころの源は、本連載で再々述べたように内臓腸管系にあるから、肺のような巨大な臓器を移植すれば、心が肺のドナーのものになってしまうのである。

動物は動くことを特徴としている。感じて動くのが感動で、何が何を感じずるかとい

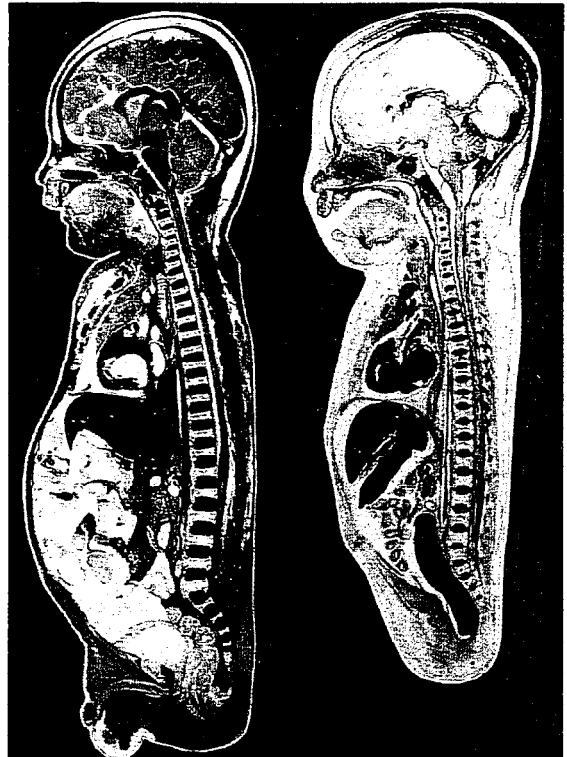
えば、腸管が食物と生殖の場を求めて体を移動するのである。動物とは「利己的遺伝子を運ぶ装置」ではなくて、「腸管内臓系を運ぶ vehicle (遺伝子を持つ細胞から成る担体)」なのである。

免疫系とは細胞レベルの消化・呼吸・代謝である。これを支えるのが、腸管消化で、肺の酸素吸収と腸管消化系の栄養の消化吸収である。腸の消化呼吸を支えるのが、特に哺乳類で発達した鯉腸運動のなれのはての咀嚼運動 (口腔内消化) である。そして移植免疫とは先天免疫で、成体型蛋白質の一種主要組織適合抗原がリセプターとなって細胞レベルの消化・代謝を司どる。移植や生物の寄生で直接身体に自己以外の生体が侵入してきた時に問題となるのがこの適合抗原である。適合抗原が完全に一致していれば、容易に共存できるが寄生虫や内存性の細菌のように組織適合抗原をもっていなくても排除されずに寄をすることができる。腸管を移植すれば、体内への吸収物質も変わるのである。つまり腸管の物質吸収の傾向性 (えり好み) がこころのはじまりということである。臓器を移植する代わりに食べれば、蛋白質がこまかくち切られて適合抗原も問題なくなり、吸収されて自己組織に再構成されるのである。

5. 生命進化と臓器移植の医学の限界

脊椎動物の進化の法則性を解明すると、治療医学における臓器移植の限界が見えてくる。先天免疫の主要組織適合抗原の遺伝子は、原始脊椎動物にもその存在が知られているが、胎生期の動物と同様にこの遺伝子は発現していないため、免疫寛容となっている。

遺伝子の引き金を引くのが、脊椎動物の



上：小児と新生児の心肺
 下：成人の胸郭肺と心肺のみで占められている
 (プラスティネーション) (Gunther von Hagens)

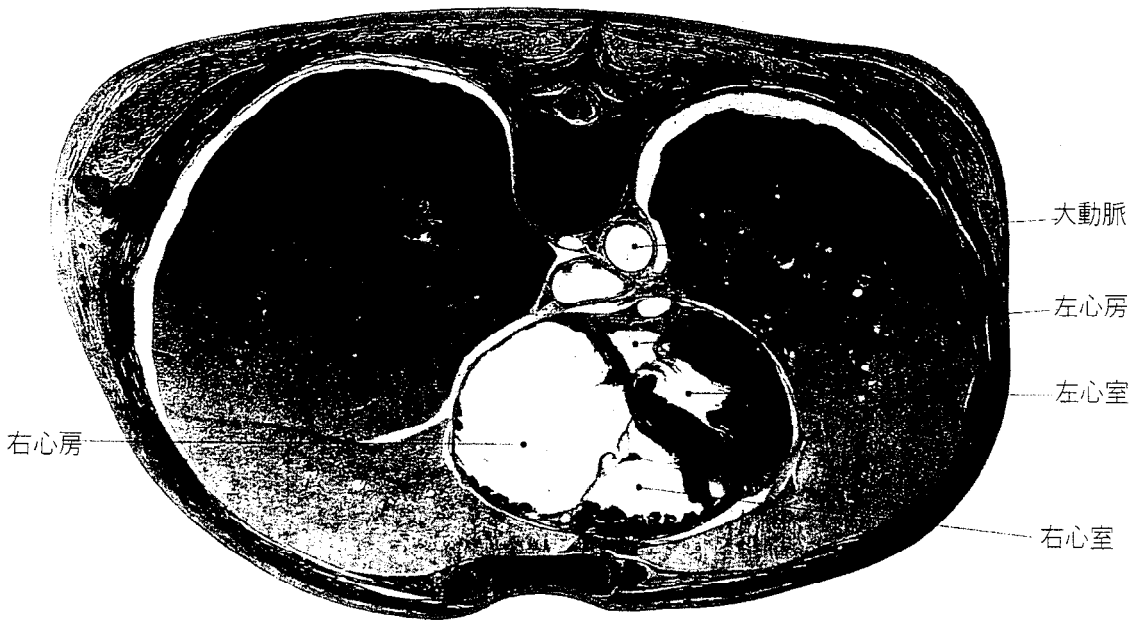


図 12

第二革命に際しての重力の作用である。主要組織適合抗原は血液細胞や組織球の膜の表面に存在する糖蛋白質である。重力の作用に対応して血圧を上昇させると、原始型の内骨格の軟骨が骨髄腔を持つ硬骨となり、腸管内臓系の脾臓で行っていた造血が骨髄

腔に移動する。この時に主要組織適合抗原の遺伝子の引き金が引かれて組織免疫が発現する。胎児の世界の免疫寛容も原始型と全く同様で、羊水中は海中と同じ1/6 Gで鰓呼吸と同等の血圧であるために胎児蛋白ですべてができていたが、破水して生まれ

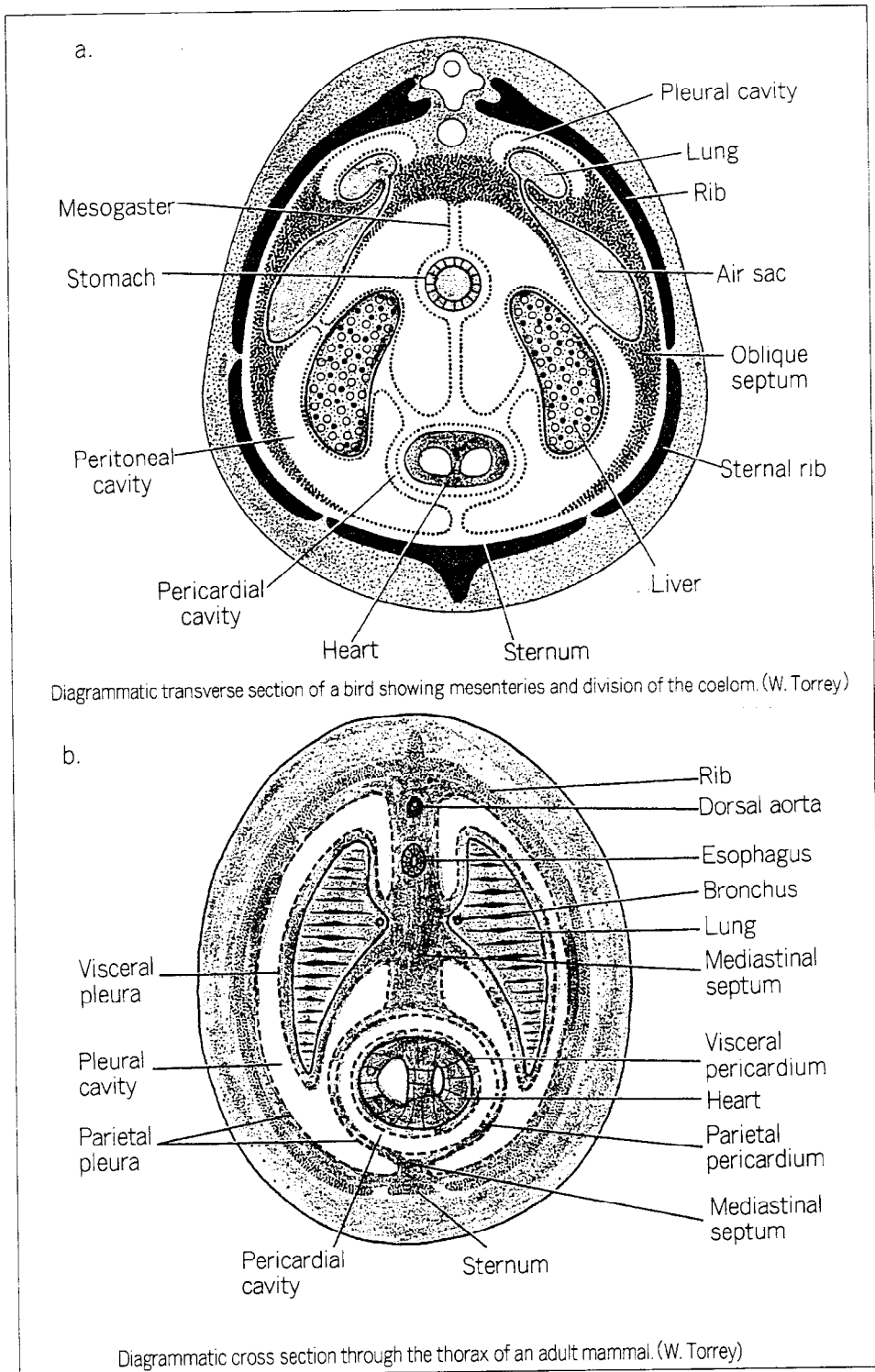


図 13

a : 鳥の胸郭 b : 哺乳類の胸郭

落ちると重力に対応して頸洞が機能して血圧が上がると、この時から遺伝子の引き金が引かれて成体型の蛋白質の産生が始まる。つまり主要組織適合抗原は、インムノグロ

ブリン G と同様に成体型の蛋白質の 1 つにすぎないものであった。この事実は、原始脊椎動物が組織免疫系においても胎児と同様に主要組織適合抗原の遺伝子は持ってい

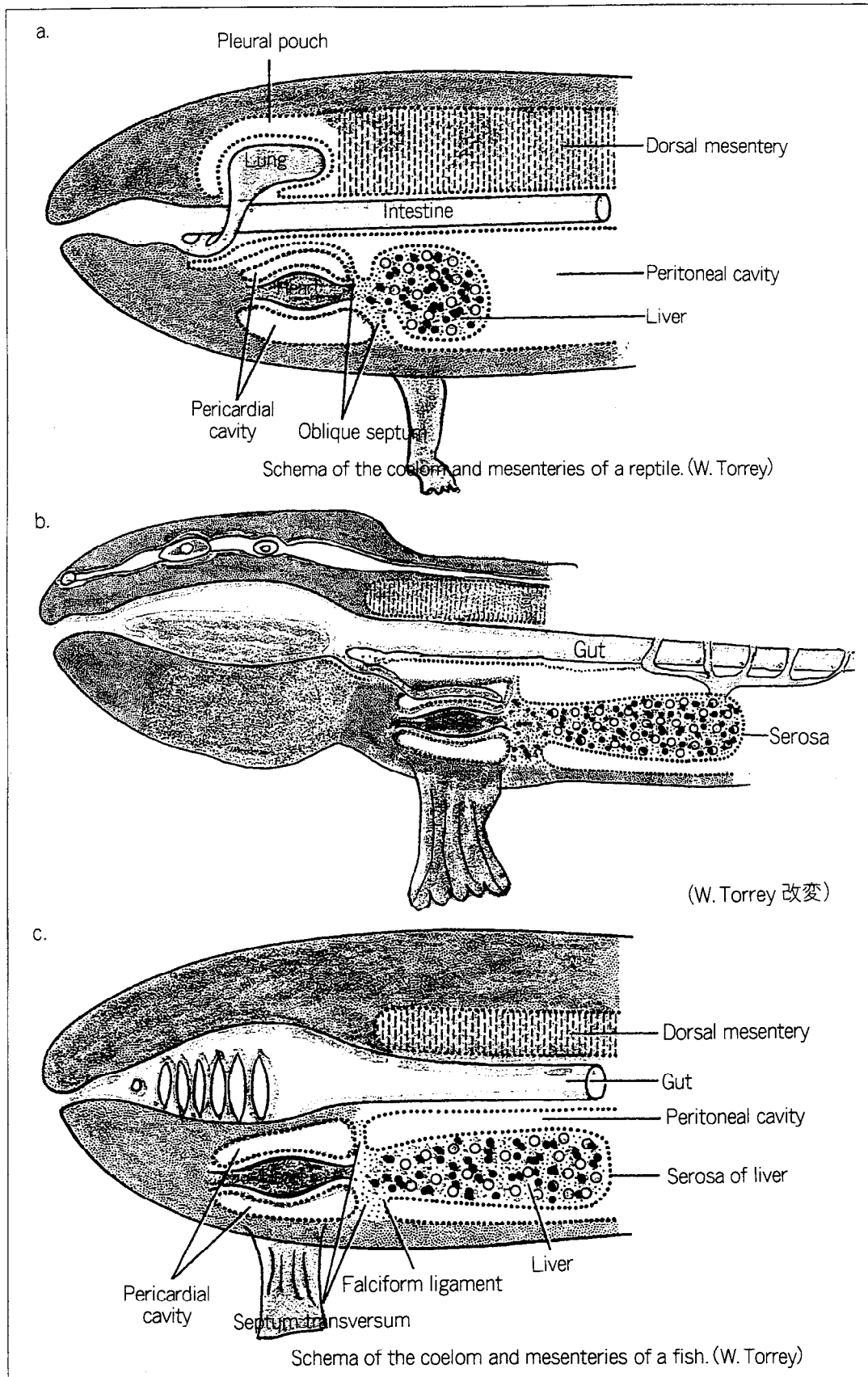


图 14

a: 両性類・爬虫類・鳥類 b: 哺乳類 c: 原始型 (サメ, 有顎類)

ても、その発現がないために組織適合性の糖蛋白質を持たないことを意味している。つまり組織免疫系においても個体発生は系統発生を繰り返すのである。実際にサメの筋肉、皮膚、角膜、軟骨、腱を哺乳類(成犬、ラット)の各器官に移植すると生着し、経時的にサメの組織は移植された動物の組織に置換される。ちょうど創傷治療の過程で胎児蛋白質が再生し、これがやがて成体型組織に成長するのに似ている組織像が認められる。サメの筋肉は、組織レベルの消化・吸収を受けながら成犬の筋肉がその端から成長してくるのである。このことから移植医学が問題なく成立するのは、ドナーが原始脊椎動物に限られるということである。

ここで主要組織適合抗原の機能を考えてみよう。ヒトの成体は、60兆個の細胞で構成され、大略1日に1兆個の細胞がリモデリングする。これが新陳代謝である。このリモデリングに必要なのが栄養と酸素とミネラルとホルモンと36.5°Cの体温等、生命のエネルギー代謝の廻転に必須のすべてで、これにより生命現象の本質部分が維持される。生命現象とはリモデリングに共役したエネルギー代謝が廻ることであり、遺伝現象は代を隔てたりリモデリングということになる。従来の医学では、この1兆個の細胞のリモデリングに関してほとんど考慮されることなく失念されていた。このリモデリングの新陳代謝に中心的働きをするのが従来自己非自己を見分けるといわれていたHLA(主要組織適合抗原—ヒト白血球抗原)である。このものは、新陳代謝のほか生体に入ってきた異物や異種蛋白質にも反応するが、大半の細菌や寄生虫に対しては対応できずに生体内に共存することを容認する。これらの共存を許すと、やがて

HLAの活性が衰えて本来のリモデリングもうまくいかなくなり易疲労性となり、いわゆる免疫病を発症する。他人の臓器を移植する時の組織反応にもHLAが関与するが、あくまでもこれは副次的機能である。臓器移植を成功させるためにHLAの活性を弱めると、当然生命活動の中心の新陳代謝がうまくいかなくなり最後は破綻する。

高等生命体のHLAは、脊椎動物の上陸の第二革命に際して発生する。それまでの原始型では、主要組織適合抗原のクラスI、クラスIIともに遺伝子があるが発現しないで免疫寛容となっている。これを哺乳類に移植すると、この細胞は同化されて哺乳類のものに置き換わる。つまりハイブリット型に自己組織が誘導されるのである。これなら遺伝子も自己のものであるので全く問題とならない。ハイブリットタイプの人工骨髄チャンバーもアパタイトや電流(10 μ A)で自己組織の細胞遺伝子から直接造血組織を誘導するから、人工臓器としては理想的条件を備えているが、原始動物の移植もこれと同様である。

6. 臓器移植医学の生命観

わが国では同種間(死体臓器、脳死臓器)移植があまり普及しないのは、何故であろうか。これは人種や民族の死生観や宗教に大きく関わる問題なのであろう。死生観と宗教は、大脳辺縁系感覚つまり内臓脳(感覚すなわち内臓腸管感覚)に源を発するものである。したがって大脳皮質の思考や精神神経活動を駆使して説得しても説き伏せることはできないのである。それでわが国では脳死移植問題がさっぱり進展しないのである。欧米系と何がどう違うのかといえば、死生観と宗教が根本的に異なるのである。

人体の同種間臓器移植の医学とは、キリスト教の自然神学が支配する彼らの神々の世界の物語である。ホルステッドの「脊椎動物の進化様式」からキリスト教の起源について以下に引用する。

彼らの行動のうちで最もひねくれた点は、共食いの習慣をもっていたらしいことである。これは、単なる食生活上の問題—彼らの貝塚の証拠から食物は十分あったことがわかる—ではなく、信仰体系の一部をなす事柄だったのではないかと考えられる。この特殊な行動の目的は犠牲者がもっていた何らかの特質を受け継ぐことにあった、と推定するのが正しいのではなかろうか。つまり、その尊敬された人の一部を食うことによって、彼のもっていた何らかの精神的な価値を獲得しようとしたのではなかろうか。実際このようなパターンが現存のある宗教には残っているようである。その宗教の中心になるものは、春のある日に神王に捧げられた人身御供がその3日後に復活するという豊産を祈る儀式である。この宗教には儀式的な共食いが残っていて、象徴的な人身御供の肉が食べられ、血がすすられる（ただしビスケットとぶどう酒が本物の肉と血に代わっているが）。

初期の人類において「信仰」がある役割を果たしたことは明らかである。共同体内における行動の掟の骨組みをそれが作り出したのだが、それが有効であるためには人間の能力を越えた力によるものであることが了解されなくてはならなかった。そして、その力とは規則正しい季節のめぐりを支配する精霊であった。

キリスト教文明とは「食人の習慣をもつ民族の宗教」なのである。まさに旧約聖書のカインとアベルの故事そのままにオー

トラロピテクス（南の猿人）アファレンシスがロブストスを食い尽くしてしまったらしい。どうやら人類が、同種間の戦（戦争）に血湧き肉踊らせるのはいまもって人間が太古の生命記憶を引きずっているためらしい。わが国でもほんの400年前迄、最高の戦利品が敵のつわもの首であったから、東洋の原人（トロプス）の源も同じピテクス（猿人）なのであろう。しかし東洋の猿は、西洋と違って随分以前から普通には同族（猿）を食わなくなっていたらしい。ヨーロッパ大陸には、相当以前から猿が生存していないといわれているが、早い時期に猿人と猿がヒトによってすっかり食い尽くしてしまったのであろう。

食人の習慣は近代医学において容易に臓器移植の発想に変換される。イエス・キリストは神へのいけにえの儀式の後に復活するためにその血と肉をぶどう酒とパンで代用させ、これを神との新しい契約とした。食われてしまっただけでは蘇えろうにも生きかえられなくなってしまうからである。この宗教は人命至上主義の宗教である。何よりもヒトの生命の大切さを説き、死の淵から復活して見せてその生命力の強さと生命の尊とさを説いたのである。西洋文明の2000年は、この生命観と宗教の基礎の上に成り立つ。これを学問として発展させたのが西洋の自然神学に基礎をおいた神学・法学・医学である。

今日の日本人には信じられないことであるが、ニュートンもコペルニクスも、またガリレオすらもキリスト教神学の神の存在を証明するためにサイエンスをしたのである。そしてダーウィンをはじめとするほとんどの博物学者は、自然神学に基づいて生命科学をサイエンスしている。20世紀はこの自然神学が最後のあだ花をさかせた時代

といえよう。西洋思想に追随しているかぎりライフサイエンスは低迷し、脊椎動物3つの謎の進化学も免疫学も骨髄造血も迷宮入りしてしまうのである。

しかし西洋においてもすでに200年前にフランスではラマルクは博物学から生物学を独立させ、サイエンスとは何かを明示し、自然科学の技法まで確立し、生体力学の導入のもとに正しい進化学を樹立している。一方ドイツではゲーテが形態学を創始して同様に自然科学の技法を示している。ということは、今日に至るまでのその後200年間で「神々のたそがれ」の時代だったのである。この時代にはすでに碩学のゲーテとラマルクによって達成された自然科学としての生命科学の技法がすっかり失念されてしまった時代であった。

フィレンツェ大学動物学教室に所属するラ・スペコラ博物館の蠟でできた解剖標本の1つに、梅毒におかされたイエス・キリストの頭蓋の解剖模型がある(図15)。西洋人にもさめた人々がいたのである。ユダヤ教の人々はイエス・キリストを決してメシヤとしては認めていない。日本人も生命科学と医学を真剣に研究しようと思ったら、自然神学に基づいた西洋思想の目的論から脱却しなければならない。日本人は容易に「たそがれた神々」の西洋の自然神学の思想か



図15 ラ・スペコラのイエス・キリストの頭部の蠟模型

ら脱却できる資質を備えているのである。わが国の免疫学者がアンチクリストを持ち出して、免疫学をスーパーシステムとして語るようではサイエンスの放棄である。免疫病に苦しんだ人々を、自ら開発した生命エネルギー投与の手法(気功)で癒した2000年前のヒトの子イエスの生命理解の資質には、到底及ばないということである。

参考文献

- 1) T.W. Torrey: Morphogenesis of the Vertebrates John Wiley & Sons, Inc. 1967.
- 2) L.B. ホールステッド, 田隅本生訳: 脊椎動物の進化様式. 法政大学出版局, 1984年
- 3) Richard S. Snell, 山内昭雄 訳: スネル臨床発生学. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 1985.
- 4) 三木成夫: 生命の形態学. うぶすな出版, 1992.
- 5) 西原克成: 生物は重力が進化させた. 講談社, 1997.
- 6) 西原克成: 健康は呼吸で決める. 実業之日本社, 1998.