

# 二足歩行であるヒトの分娩～進化、そして今～

Labor of Bipedal Hominis～Evolution, and Now～

かば記念病院 産科 成瀬 寛夫

キーワード：二足歩行、ヒト、進化、分娩機転、骨盤

Key words:bipedalism, human, evolution, process of labor, pelvis

## 【要旨】

サルからヒトへの進化に伴う分娩の変化、ヒトの分娩機転(分娩の機序)、そして、現代の生活様式・産科医療がヒトの分娩に及ぼす影響について解説した。

1)ヒトでは、胴より上の荷重を骨盤で受け止め、下肢に分散する為、幅が広く、高さが低い器型の骨盤となった。

2)ヒトの分娩機転は、以下のようである。

- ①第1回旋から第4回旋までの4つの過程から成る。
- ②第4回旋が終了すると、児の顔の向きは第1回旋前の向きに戻る。
- ③「第3回旋は、第1回旋の逆(反対方向)」、「第2回旋は、第4回旋の逆」となっている。
- ④第3回旋によって、児頭は恥骨の下をくぐり上がる。
- ⑤第1回旋の終了から第3回旋の終了までは小斜径周囲面で骨盤誘導線(骨盤軸)に沿い骨盤を下降していく。
- ⑥第4回旋は、肩甲の回旋に伴うものである。

3)近年、進化の方向と逆行する現象が起きている。

- ①分娩に不向きな類人猿型骨盤が増加傾向にある。
- ②児頭骨盤不均衡に対する帝王切開の普及は、「より小さな子どもが生まれやすい方向に進むと言う進化の選択肢」を消している可能性がある。

## 【はじめに】

直立二足歩行をするようになったヒトは、脊柱がS字弯曲をとるようになり、骨盤の形態にも変化をきたした。その過程で、ヒトの分娩はチンパンジーなど比較して複雑化し、分娩により苦痛と危険を伴う結果となった。100年ほど前まではゆっくりとした進化によってヒトが適応する以外に術がなかった分娩も、20世紀初頭からの麻酔(脊椎麻酔など)、輸血・輸液療法、抗生素などの登場や産科手技の確立(帝王切開術、吸引・鉗子分娩など)によって格段に安全なものとなった。

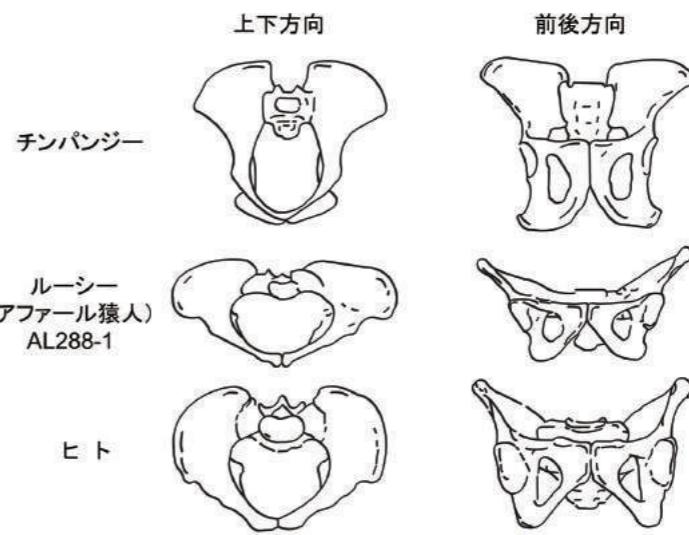
一方で、現代の生活様式や産科医療は何百万年をかけてヒトが獲得した本来の分娩機転(分娩の機序)、進化と言うものに対抗する現象を引き起こす可能性を秘めている。

本稿では、サルからヒトへの進化に伴う分娩の変化、ヒトの分娩機転、そして、現代の生活様式・産科医療がヒトの分娩に及ぼす影響について解説し、改めてヒトの分娩を考えてみた。

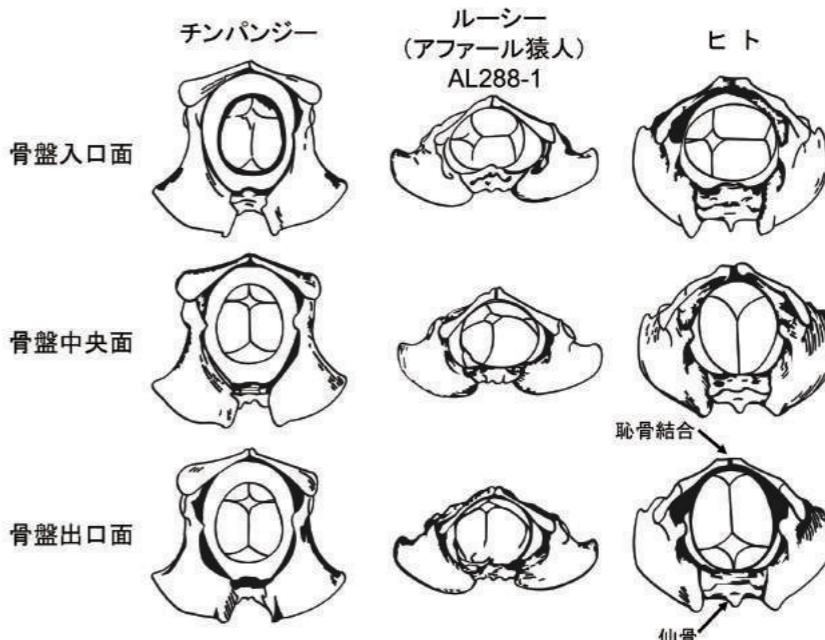
## I. サルからヒトへの進化に伴う骨盤形態と分娩機転の変化<sup>1, 2, 3)</sup>

ヒトはからだを四肢ではなく、2本の後肢(ヒトにおける下肢)で支えるようになり、骨盤に大きな変化をきたした。胴より上の荷重を骨盤で受け止め、下肢に分散する為、幅が広く、高さが低い器型の骨盤となった。二足歩行を開始したルーシー Lucy(アフアール猿人、付1参照)やヒトの骨盤は、チンパンジーと比較して幅が広く、高さが低くなり、二足で立ったときに胴の重さを保持するのに適する進化をきたした(図1)。

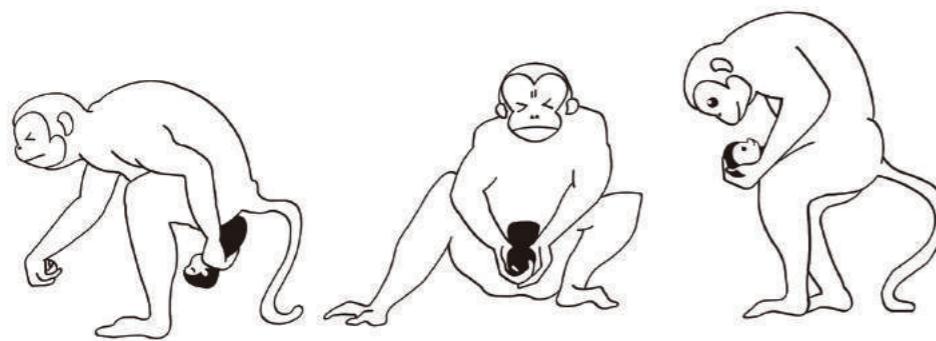
分娩の経過をみると、チンパンジーでは、胎児は途中で頭の向きを変えずに骨盤をまっすぐ通り抜けて、母獸に顔が見えるような体勢で生まれてくる(図2左)。そして、母獸が子どもを自分の前肢で受けとめて、そのまま抱いて授乳ができる(図3 サルの分娩参照)<sup>4)</sup>。



二足歩行となったルーシーとヒトの骨盤は、胴の重さを支えように幅が広く、高さが低くなった。  
図1 チンパンジー、ルーシー(アフアール猿人)、ヒトの骨盤形態の違い(文献1を参考に文献2を改変)



チンパンジー、ルーシーと違い、ヒトは児頭の長径(前後方向)が骨盤入口面と出口面で垂直に交わっているのがわかる。  
図2 チンパンジー、ルーシー(アフアール猿人)、ヒトの分娩機転(分娩の機序)(文献1を参考に文献3を改変)



サルの分娩は立位～座位で行われ、胎児は途中で頭の向きなどを変えずに骨盤をまっすぐ通り抜けて、母獣に児の顔が見えるような体勢で生まれてくる。そして、母獣が児を自分の前肢で受けとめて、そのまま抱いて授乳ができる。分娩介助の必要はない。

図3 サルの分娩(文献4を改変)

ルーシー(アフアール猿人)は二足歩行をしていたが、その成人の脳容積は450cc位でヒトの約1,350ccと比較して大きくなく(チンパンジーの成獣では約400cc)<sup>5)</sup>、胎児の頭が小さいことで骨盤が難産の原因となりにくかったと考えられる。骨盤の進化において難産に対処する必要性が少なかったことから、チンパンジーに近い複雑な回旋を伴わない過程で分娩が遂行出来たと推測される(図2中)。

一方、ヒトでは、胎児は自分の頭より狭そうな産道を生理学早産と言われる段階で、頭の応形機能<sup>6)</sup>と複雑な回旋(図2右、次項“二足歩行となったヒトの分娩”参照)を駆使して生まれてくる。ヒトでは、母体の骨盤の構造上、胎児は産道の恥骨側に後頭部を押しつけるようにして(後述の第3回旋)、母体に背中を向けて生まれてくる。そして、肩を90°回旋させる段階(後述の第4回旋)を経て、体幹・下肢が娩出され、分娩が終了する。この過程を母体が取り扱うことは難しく、ましてや臍帶頸部巻絡(臍帯が児の頸部に巻き付いた状態)を解除し、気道を確保するなどの行為を行うことは至難の技である。このような点から、ヒトの分娩には介助が必要となった。

分娩だけのことを考えると骨盤が大きくなるように進化すればよさそうだが、骨盤が大きくなると、どうしても二足歩行を行うに際して非効率にならざるを得ない。大きな骨盤に太い下肢、そして骨盤に付着する下肢を動かす筋群の負担増加(骨盤を含めた大きくなった胴を支えることによる体重負荷や運動量増加など)を伴い、その活動には余分なエネルギーを必要とする。速く歩いたり走ったりすることを前提にすると、エネルギーの摂取状況(進化の過程の食環境)から必然的に骨盤の大きさには制約が生じ、二足歩行の効率と分娩の遂行の両者を考えた妥協の結果、現在のヒトの骨盤形態に落ち着いたと考えられる。

## II. 二足歩行となったヒトの分娩(図4参照)<sup>7,8)</sup>

二足歩行となったヒトの分娩機転をみてみると、下記の4つの過程(回旋)から成る。

### 第1回旋(屈曲:flexion):図4のAからBの過程

屈位(頸部を胸部につける様に頭を傾げる)となる過程。

この過程で児頭の産道通過面が児頭周囲面の中で最も小さくなる小斜径周囲面(付2、図5参照)となり(同時に先進部は小泉門となる。)、以後、その小斜径周囲面まま第2回旋、第3回旋へと進む。

### 第2回旋:(内回旋:internal rotation):図4のBからCの過程

骨盤内に下降した児頭が、下降するに従い、後頭側が母体前方に前頭側が母体後方に向かう過程(小泉門が恥骨結合、大泉門が仙骨方向に向かう過程)。

骨盤底に達すると、矢状縫合は骨盤前後径に一致するようになる。

### 第3回旋(伸展:extension):図4のCからDの過程(図5参照)

後頭部が恥骨結合下に現れて頂部がその下縁に固定され、これを支点として前頭部が産道後壁を下降前進

し、頸部が胸部から離れ(反屈位)、前額、顔面、頸部の順に娩出され、最後に後頭が恥骨弓下から離れて児頭が娩出される過程。

### 第4回旋(外回旋:external rotation):図4のEからFの過程

児頭娩出に続いて、肩甲が骨盤前後径に一致するように下降回旋する過程。

肩甲の回旋に伴い児頭は外界で顔面が母体大腿の内面を向くようになる(その際、児の顔の方向は、第1回旋をする前と同じ方向である。)。

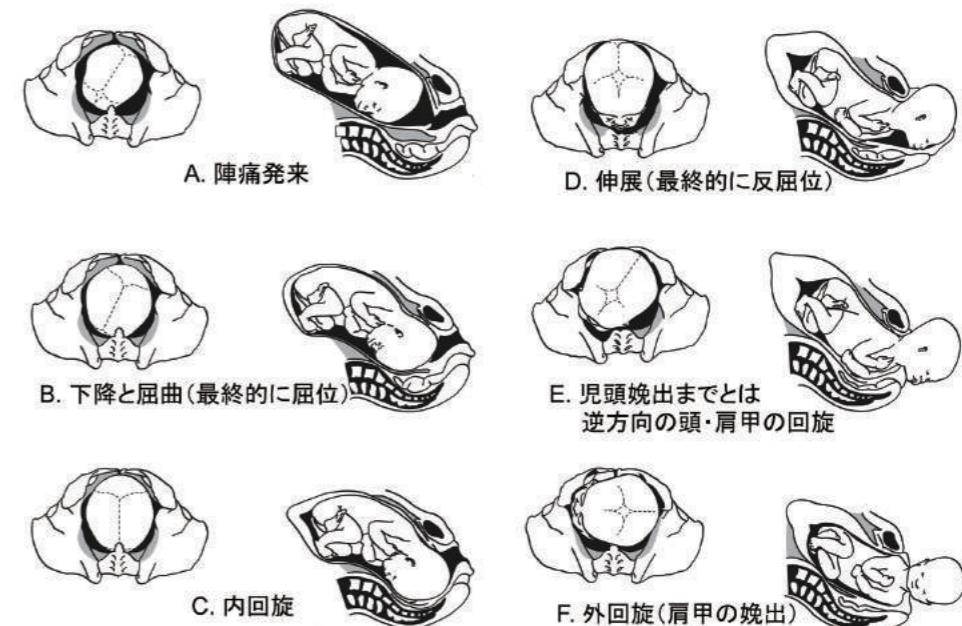
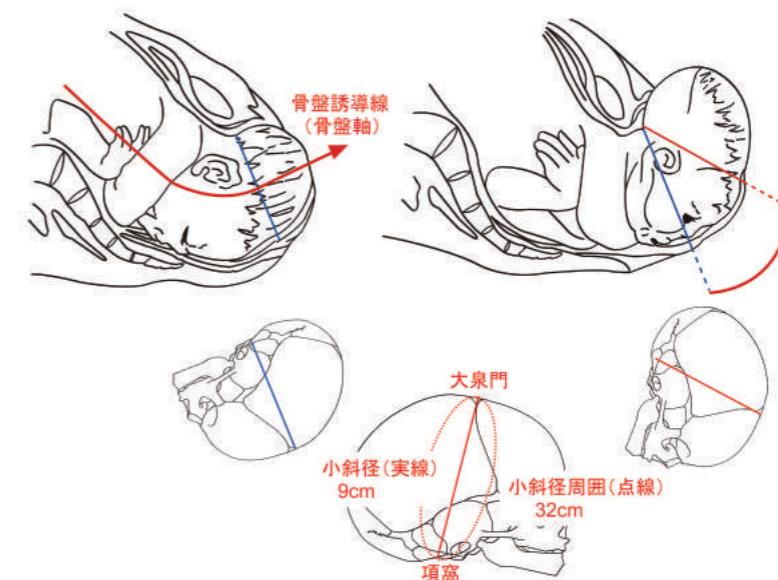


図4 ヒトの分娩機転(分娩の機序)(文献4を改変)



第3回旋は、後頭部が恥骨結合下に現れて頂部がその下縁に固定され、これを支点として前頭部が産道後壁を下降前進し、頸部が胸部から離れる(反屈位)。前額、顔面、頸部の順に娩出され、最後に後頭が恥骨弓下から離れて児頭が娩出される過程である。図のように児頭の最小周囲面(小斜径周囲面)が骨盤誘導線に沿って次第に前方に回旋する(最終的には反屈位となる)ことが、会陰保護など分娩介助に重要である。

図5 第3回旋と小斜径(文献9を改変、付2参照)

ヒトの分娩機転のポイントを整理すると以下のようなになる。

- 1) 第1回旋から第4回旋まで4つの過程(回旋)から成る。分娩所要時間の大部分は第1・第2回旋に費やされる。
- 2) 回旋は「第3回旋は第1回旋の逆(反対方向)」、「第4回旋は第2回旋の逆」である。
- 3) 第3回旋では児頭は骨盤誘導線(骨盤軸)に沿い、恥骨の下をくぐり上がる。その際、屈位(第1回旋)の逆、反屈位をとる。
- 4) 第1回旋終了後から児頭の娩出(第3回旋終了)までは、最小周囲面である小斜径周囲(小泉門が先進部となる)で児頭が骨盤腔内を下降する。児頭娩出時、児は母体に背中を向けて出てくる。
- 5) 第4回旋は肩甲の回旋に伴うものである(結果として、肩甲は2回、回旋する)。児の顔の方向は、第1回旋をする前と同じ方向である。

上記の段階を踏んで分娩となることから、ヒトの分娩は、第2回旋(骨盤の形態に合わせた90°の回旋)が次の第3回旋のこと(小斜径周囲面で反屈位となる)を考え、後頭部(小泉門)が恥骨側に回旋することになる(前方後頭位)。屈位(第1回旋)が不十分な場合、つまり小泉門が先進部とならず、小斜径周囲面での第2回旋とならない場合、前頭部(大泉門)が恥骨方向に向かうこと(前方前頭位または後方後頭位)になり、自然分娩が難しくなる。

ヒトが二足歩行となり、上述のような巧妙な分娩の過程を経て児背を向けて生まれてくるようになったことが、分娩に介助者を必要とし、ときとして医療的介入を必要とする理由でもある。

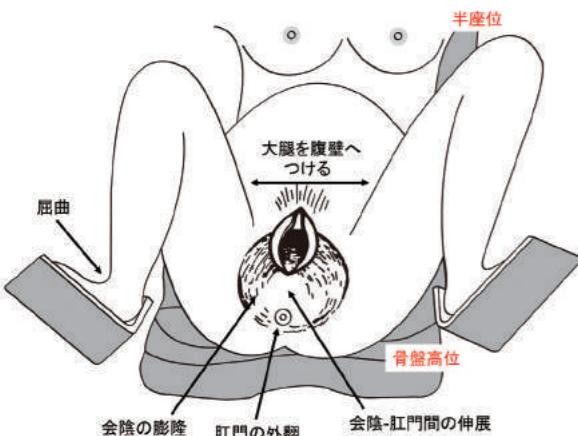
### III. ヒトの分娩体位(子宮口全開大から児娩出までの体位)<sup>9)</sup>

サルでは分娩の経過中にいろいろな体位になっていても、児の娩出の直前には蹲踞位や座位となる(図3)。ヒトの分娩でも座位(中世から近代までは分娩椅子を使用することもあった。)が主流であった時期が長く、古代から介助者(現代における助産師の役割を担う者)を必要としてきた。

近世となり施設分娩が増加するに従い、子宮口全開大までの過ごし方は様々だが、児娩出の直前からは介助の観点から分娩台を用いた臥位(仰臥位、碎石位など)による分娩が広まり、最近では分娩台の改良もあり、背を起こした背臥位をとることが多い。

分娩は排便行為と類似しており、「bearing down effort (反射性排泄機能)(図6-1)」に準じて行われるものである。排便と機序が似ていることから、bearing down effortを効果的に発揮できる体位は前屈みの和式便所での体位(座位で、蹲踞位に近い姿勢)が思い浮かぶ。我々の施設では分娩第Ⅱ期遷延や出口部狭窄などの症例に対して、介助のことを考え、前述の体位を背中側に倒した半臥(座)蹲踞位を推奨している。

半臥(座)蹲踞位とは、蹲踞位を背側に倒した姿勢で、実際には、分娩台上で背を20~30度の角度で起こし、骨盤を30~40度高位としたような格好である(図6-2)。その際、足は屈曲、軽度外転し、大腿部を母体の脇腹に付けるようになり、足背と下腿の作る角度は鋭角となる。この姿勢をとることにより、肛門部は外翻し、会陰部が十分に伸展するばかりでなく、マクロバーツ手技(体位)と同様、骨盤出口部が広がり、娩出力が有効に働くようになる。

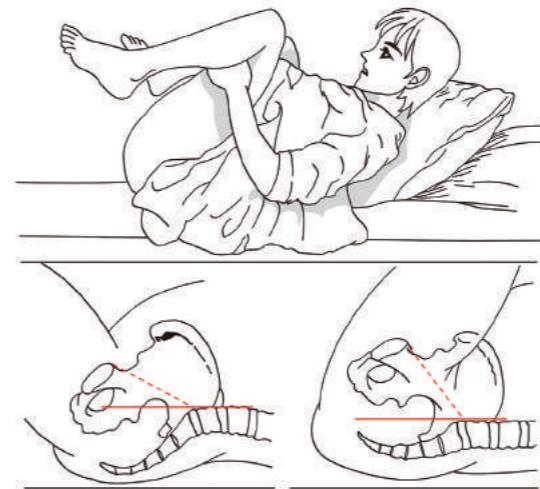


蹲踞位を背側に倒した姿勢で、実際には、分娩台上で背を20~30度の角度で起こし、骨盤を30~40度高位としたような格好である。足は屈曲、大腿部を母体の脇腹に付けるようになり、足背と下腿の作る角度は鋭角となる。この姿勢をとることにより、肛門部は外翻し、会陰部が十分に伸展するばかりでなく、マクロバーツ手技(体位)と同様、骨盤出口部が広がり、娩出力が有効に働くようになる。

図6-2 半臥(座)蹲踞位分娩(文献9を改変)

半臥(座)蹲踞位のように大腿部を母体の脇腹に付ける(下肢屈曲を強くする)体勢はマクロバーツ手技(体位)(図7、付3参照)<sup>10)</sup>と非常に似ている。両体位に共通する下肢の屈曲により、単に会陰を伸展させるだけではなく、腰椎と仙骨のなす角度が小さくなり(腰椎に対して仙骨がより直線的になり)、第5腰椎先端と恥骨結合との距離が長くなる(図7)。その結果、骨盤出口部は広がり、娩出力がより直線的に作用する(娩出力が有効に働く)ようになる。

半臥(座)蹲踞位のもう一つの利点として、産科処置(卵膜剥離、子宮底圧迫法、子宮頸管縫合術など)が容易となることがある。例えば、この体位で助手が子宮底を腹部から下方へ圧迫すると、子宮頸管部が腔入口部付近に移動し、頸管部の観察、頸管裂傷の縫合が行いやすくなる。

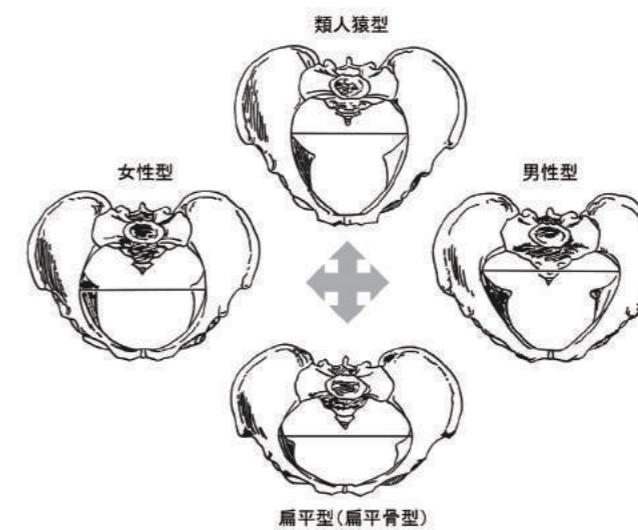


大腿部を母体の脇腹に付ける(下肢屈曲を強くする)体勢(上図)であり、下肢の屈曲により、単に会陰を伸展させるだけではなく、第5腰椎先端と恥骨結合との距離が長くなり、腰椎と仙骨のなす角度が小さくなる(腰椎に対して仙骨がより直線的になる)(下図)。これにより、出口部が広がり、娩出力が有効に働き、児の肩甲、頭の娩出を助ける。

図7 マクロバーツ手技(体位) McRoberts Maneuver (position)とその効果(文献10を改変、付3参照)

### IV. 進化と現代の生活様式・産科医療

近年、生殖年齢の女性の骨盤形態に変化が起きていることを示す報告がある。左右方向と比較して前後方向に長い類人猿型(anthropoid type)(図8参照<sup>11)</sup>)の骨盤形態をもつ女性の占める割合が経年で多くなっていることを示したものである。1つめの論文<sup>12)</sup>は、女性型の骨盤の割合には大きな変化はないが、1960年代から1980年代では、類人猿型が7.6%から25%へと増加、扁平型は32.4%から16.8%へ減少していたとする内容である。2つめの論文<sup>13)</sup>は、前論文を前提とし、2010年代の骨盤形態と比較、検討したものである。326人の妊婦骨盤X線所見を分類し、類人猿型 151例(46.3%)、女性型 142例(43.6%)、扁平型 33例(10.1%)であり、1960年代と比べ、類人猿型骨盤が約40%増加し、分娩に適した女性型が約20%減少した結果となった。



分娩には女性型骨盤が適している。  
実際には4つのどれかに明確に分類することは困難で、それらの中間型(混合型)が多くみられる。

図8 4つの代表的な骨盤形態  
(骨盤入口面の形状から分類)(文献11を改変)

類人猿型骨盤の増加は、進化で得た骨盤形態の分娩への適応に対して逆行した現象であり、骨盤腔の特性から不正軸進入、高在縦定位や反屈位による回旋異常を増やし、器械分娩や帝王切開の頻度上昇につながる。長い年月をかけた進化により得た女性型骨盤を短期間で失いつつあるとも言える。この類人猿型骨盤の増加には、生活様式の変化（モータリゼーション、ちゃぶ台からイス・テーブルへの生活変化、和式便所から洋式トイレへの転換など）との関連が指摘されており、この生活様式の変化に共通するのは「下半身の筋力低下」や「筋肉の使い方の変化」である。

骨盤など骨の成長には、女性ホルモンが関与し、同ホルモンの分泌により成長ホルモンの分泌が促進される必要がある。特に女性において、月経発来の前年に骨盤の成熟が著しく<sup>14)</sup>、思春期発来前から数年間の骨盤への力学的要因が骨盤形態に大きな影響を及ぼしている<sup>15)</sup>と報告されている。また、幼児期の骨盤形態に性差はなく、思春期以降の骨盤形態の変化は少ないとされる。以上のことから、思春期女子の生活習慣が、「女性型骨盤になれるか（もしくは、女性型に近い骨盤になれるか）」を決定する要因となっていることが推測される。二足歩行となったヒトにとり姿勢を正すこと（骨盤を歪ませないこと）は重要であるし、分娩の観点からは、現代の便利な生活は捨てがたいが、思春期の頃に昔の生活の良い点を取り入れた生活をすることも必要かと思う。

オーストリアからの報告<sup>16,17)</sup>では、児頭骨盤不均衡（母体の骨盤に対して胎児の頭が大きいとする診断）により帝王切開分娩となる症例が、1960年代30例/1,000分娩から2010年代に入り36例/1,000分娩に増え、「帝王切開の普及が人類の進化に影響を及ぼしている」可能があると指摘している。つまり、現代医療（帝王切開）の介入がなければ、児頭骨盤不均衡は致命的な問題となり得、帝王切開の普及は「より小さな子どもが生まれやすい方向に進む」という進化の選択肢を消してしまった可能性があるとしている。

現在、進化で補えきれない部分を近代医療がカバーして、分娩が提供されている。ヒトの進化は遅いが、20世紀からの科学の進歩は早く、それに伴い帝王切開、検査・診断技術（リスク評価、予知）、医薬品など医療全般が発展し、1950年代を境として分娩の安全性は劇的に向上した。加えて、20世紀後半からのめまぐるしく変化する生活環境は、進化とは別の次元で産科医療の介入機会を増やしている。

## 【まとめ】

ヒトが二直立歩行するようになり、分娩が難しくなったとされる。ヒトの進化と分娩機転の変化を振り返り、ヒトの分娩、生活様式・産科医療と分娩について考えてみた。

進化にかかる長い時間からみれば、ヒトの生きる時間はほんの一瞬であり、現代の医療介入が進化に及ぼす影響は少ないかもしれない。また、産科に携わる者は、現代の医療を的確に使いながら目の前の課題に対応する（現時点ができる最善のことをする）以外に道はなく、ヒトの進化を考えたり、実感する機会は少ない。そのような中で改めて分娩機転などの進化の足跡を知ると、分娩全般がより深く理解でき、日常臨床に役立つことも生まれてくるのではないかと思う。

## 【謝意】

本稿を執筆するにあたり、ご指導をいただきました静岡医療科学専門大学校 金山尚裕校長 に深謝いたします。

## ■付録

### 付1 ルーシー Lucy（アフアール猿人）<sup>2)</sup>

1974年にエチオピアで発見された318万年前のアウストラロピテクス・アフアレンシス *Australopithecus afarensis*（アフアール猿人）の女性の化石人骨で、類人猿に近い脳容量と人類に近い直立二足歩行を行っていた痕跡が認められた。産科学的には、復元された骨盤がチンパンジーからヒトへの骨盤形態の進化やそれに伴う分娩機転の変化を知る上で重要なである。

標本番号「AL 288-1」で表記されることもある。

### 付2 小斜径・小斜径周囲面（図5参照）

頸窓と大泉門を結ぶ線を小斜径（約9cm）といい、小斜径を含む面の中で児頭面積が一番小さくなる面が小斜径周囲面、その周囲長は約32cmであり、分娩進行に重要な役割を果たす。分娩体位、分娩介助方法を問わず、小斜径周囲面で骨盤誘導線に沿い児頭が下降、娩出されることが経験分娩遂行に有効である。

### 付3 マックロバーツ手技 McRoberts Maneuver（図7）<sup>10)</sup>

産婦を仰臥位として、両側大腿部を腹壁側へ折り曲げて、膝が肩の方へ向くようにして産道を広げようとする手技。大腿部を折り曲げるのは産婦自身でも介助者でもよく、どの程度大腿部を折り曲げるか、持ち上げるかにも厳密な規定はない。

肩甲難産に対する対処法として紹介される<sup>18)</sup>が、マックロバーツ体位として、分娩進行を促す、特に第3回旋（児頭の娩出）を助ける体位として日常の分娩介助で行われている体位である。

## ■文献

- 1) Karen Rosenberg, Wenda Trevathan. Birth, obstetrics and human evolution. BJOG. 2002;109(11):1199-1206.
- 2) Robert G. Tague, C. Owen Lovejoy. The Obstetric Pelvis A.I.288-1(Lucy). Journal of human evolution. 1986;15:237-255.
- 3) C. Owen Lovejoy. Evolution of Human Walking. Sci Am. 1988;259(5):118-125.
- 4) Wenda R. Trevathan. HUMAN BIRTH. An Evolution Perspective. New York : ALDINE DE GRUYTER. 1987. pp17-29, 88-94.
- 5) 更科功. 残酷な進化論 なぜ私たちは「不完全」なのか. 東京: NHK出版. 2021. pp163-174.
- 6) 成瀬寛夫. ヒトの二足歩行と産科～ヒトの二足歩行から妊娠、分娩、児の成長を考える～. 青翔保健科学ジャーナル. 2022;Vol.2:4-11.
- 7) 武谷雄二, 上妻志郎, 藤井知行, 他監修. プリンシブル産科婦人科学2 産科編 第3版. 2014. pp158-162.
- 8) 山梨県統一産婦人科専門研修プログラム 反復学習・公開資料「児頭の回旋（注）」.  
<https://www.yamanashi-obgy.org/published/Rotation-FL>
- 9) 寺尾俊彦. 分娩体位の意義. 分娩体位と分娩管理(永井宏他編). 東京: 金原出版株式会社. 1995. pp25-44.
- 10) Hankins Clark, Cunningham Gilstrap. Operative Obstetrics. Norwalk, Connecticut : APPLETON & LANGE. 1995. p242.
- 11) WE Caldwell, HC Moloy. Anatomical Variations in the Female Pelvis: Their Classification and Obstetrical Significance: (Section of Obstetrics and Gynaecology). Proc R Soc Med. 1938;32:1-30.
- 12) 高橋尚彦, 柳澤隆. 近年の妊娠骨盤形態の特徴について: 20年前との比較検討. 母性衛生. 1985;26:269-274.
- 13) Keiichiro Narumoto, Motoi Sugimura, Kozue Saga, et. Changes in pelvic shape of Japanese pregnant women over the last 5 decades. J Obstet Gynaecol Res. 2015;41:1687-1692.
- 14) 大沼靖彦. 女性骨盤の発育と性機能成熟との関係について. 日産婦誌. 1977;29(9):1065-1073.
- 15) 増田一太. 子どもの骨盤形態の実態と関連因子の検討. 発育発達研究. 2021;90:11-17.
- 16) Caesarean births 'affecting human evolution' -BBC News.  
<https://www.bbc.com/news/science-environment-38210837>
- 17) Philipp Mitteroecker, Simon M. Huttegger, Barbara Fischer et al. Cliff-edge model of obstetric selection in humans. Proc Natl Acad Sci U.S.A. 2016;113(51):14680-14685.
- 18) Bernard Gonik, C. Allen Stringer, Berel Held. An alternate maneuver for management of shoulder dystocia. Am J Obstet Gynecol. 1983;145(7): 882-884.