

## 胎芽胎児の行動

夏山英一(夏山病院)

ヒト個体の発生分化発育成長は、本来遺伝的素因優位の下で一定のプログラムに従って行われるが、その進行は母体を通じた外界からの影響を直接間接的に、物理学的、化学的、生物学的な形で受けている。またヒト個体の生命の機能的表現としての行動はすでに胎芽期が始まっており、その発達は個体の成長に応じた神経系運動器系の発達や、それ等を支える各器官系の機能、統合し節約する自動調節機序(神経系、内分泌、代謝系)によって支えられていくものと考えられる。従来胎芽胎児の行動は子宮腔外における流産児や胎児鏡を用いた子宮腔内観察による非生理的環境下での動きを基にして論じられ、中枢神経の発生学的分類に基づく脊髄動物、延髄脊髄動物、中脳菱脳脊髄動物、間脳中脳菱脳脊髄動物等、皮質下動物の様々な基礎的原始反射運動として論じられて来た。しかし最近超音波電子スキャンの導入により、生理的環境下で非侵襲的な方法による観察が可能となり、胎芽胎児の動きの分類、発生時期、頻度等を詳細に調べる事が可能となって来た。

そこで1983年4月1日より1985年12月31日までの正常経過をとる妊婦(2160名)に対して妊娠初期から末期までの外来スクリーニング検査を1回5分前後、平均4.9回施行し、計10,683例のエコー像をSony-Umatic方式で録画して妊娠各週の胎芽胎児の行動を観察した。エコー像作成のためには立体的断層を行う目的で、可能な限り矢状断(正中断)、前額断(冠状断)および横断断層のいずれか二断層以上を行った。妊娠週数はWHO方式を原則としたが、排卵日が明らかであればその日を受精第一日として起算し、最終月経不明の場合は胎児およびその付属物の発生分化の様相や頭臀長、児頭大横径、大腿骨長

等の計測値により妊娠週数を定めた。使用機器は東芝30A,90A,一部50Aで周波数3.5MHz前後のTransducer(プローブ)を用いた。90Aの場合のみ更に5.0MHz,7.5MHzのプローブを用いて作像した。胎囊、胎芽、胎児の位置がプローブから3cm±1cmの場合には7.5MHzを、5cm±1cmの場合は5.0MHz、それ以上遠位にあれば3.5あるいは3.75MHzのプローブを用いてエコー像を作成した。

### 検査結果

#### 1. First Trimester

##### a) 胎芽期

妊娠4週から胎囊の出現が見られ、5週の初めから卵黄囊が出現する。従来6週末か7週からと言われている心拍動は、5.0MHzや7.5MHzのプローブを用いることにより5週半ばから出現し、胎芽像も確認可能となって来た。6週では胎芽は羊膜や羊水腔と共に増大して行き、6週末以後の胎芽に対しては三断層を行う事が可能となった。それによって、胎芽の頭部、軀幹の区別や、胚外体腔、羊膜、羊水腔、卵黄囊等の形態の特徴が観察可能となっている。胎芽には5~7週で全身の他動的周期的振動が見られる事がある。その振動は胎芽自身の心拍動、母体の動脈拍動や妊婦の呼吸運動から発生しており、リズムが同調している。胎芽の自発運動は胎芽がCRL7-8mm以上となる妊娠6週末以後から出現して来る。この初発運動は蠕動様運動と呼ばれ、かすかな軀幹の単発的な動きとして出現している。この蠕動様運動は7週では日を追って明白となり、CRL10mm以上となると、頭部軀幹のかすかな反屈様の動きと共に蠕動様運動が軀幹尾部へと伝波して行くのが観察できる。

更にCRL13mm以上の8週に入ると、蠕動様運動はそれまでの単発性のものから連続した多発性のものとなり、頸部を支点とした反屈、側屈運動が明白に出現し、8週半ばCRL16mm以上となるとまず上肢が、8週末CRL18mm前後となると下肢が軀幹、頭部の動きとは関係無く独立した動きとなって出現している。その動きは初めは両側性であるが、やがて片側性で単独に前後左右上下方向に動いてゆく。8週末胎芽の典型的な運動パターンとしては、羊膜上の胎芽はまず発作的な単発性反屈運動に引き続き、連続した蠕動様運動や左右の側屈、四肢原基の動きが次々と様々な組み合わせで出現する。大きな反屈では胎芽軀幹の背部が羊膜から浮き上がったり、また羊膜が揺れ動いて見られる。CRL20mmを越える妊娠9週ではこれらの動きは更に明確となり、運動時間は長くなっていく。CRL25mmを越え9週中頃になると動きは急速に多様化し、頭部の回転やゆっくりした胎位胎向の変換、特に注目すべき四肢の非対称的屈伸、内外転、内外旋等の動きが観察される。

一方妊婦の咳、くしゃみ等の急激な腹腔内の振動や人為的な腹壁圧迫により妊娠7週末から胎芽の運動が誘発されるのが観察できる。この様な刺激により誘発される運動は胎芽期および胎児期初期ではその時期までに獲得した能力に応じた全身の動きが出現しているが、出現するまでの時間は、胎芽の発育に応じて短縮し、胎児期に至ればほとんど直ちに反応している。一方胎芽胎児の運動直後は刺激があっても一定時間は誘発が起こらない不応期となる。また妊娠中期以後では刺激による誘発運動は局所的あるいは抑制されて出現しない。胎芽の運動の種類とその出現時期、頻度、運動誘発陽性例の出現頻度等をまとめて図1、2に示した。

#### b) 胎児期

妊娠9週末で主要な器官形成を終え胎芽期から胎児期に入った個体は、妊娠10週末では既に表1のような行動を示し、13週末頃までは急速

で活発な激しい運動や緩徐な動き、更に周期的でリズムカルな運動等、多彩な動きが様々な運動持続時間を持って出現する。またこの時期から胎位胎向の変換も速やかに行われ、頭部軀幹の反屈、屈曲、ねじり、四肢の屈伸等の運動が一連の連合運動として羊膜の上で展開されて行くのが観察出来る。特記すべきは11週胎児の原始歩行様運動やペダル漕ぎ運動のみならず、羊水腔内に突き出したポリープ(こぶ状の隆起物)による空間的制約の中で、あたかも自由な動きを求めるかのような一連の対応行動を行い、その動きの中に個体としての生物学的意志があるように思われる事である。

First Trimesterにおける胎芽胎児の環境を観察すると、羊水腔の広さに個体差が見られる。初め5~6週の胎嚢はほとんど胚外体腔によって占められているが6週末頃から羊水腔は胎芽の発育に伴い増大し、9週末では胎嚢の半ばを占めている。更に胎児期に入り13週末頃となると、羊膜は胎嚢壁に沿うか接するようになり、胚外体腔はほぼ消失する。それまでは胎嚢壁と胎芽胎児の間に羊膜があり、胎芽胎児の運動時にその身体各部の体表、特に四肢の末端が羊膜に接触し、その接触が求心性刺激の源となつて次の運動を引き起こす原因となっていることも見逃せない。

体幹および四肢の動き以外に表1に示すような原始呼吸様運動と開口運動が観察出来る。胎児期初期では呼吸様運動はいずれも頭部、軀幹の屈曲および反屈等の全身運動に伴って出現しており、一見hand-suckingのように見られる動きも、偶然手が唇に接触することによって引き起こされる事が観察される。

#### 2. Second Trimester

この時期では胎児の急速な発育と器官および組織の構造の複雑化が進み、それらの初期機能の活性化が始まる。従来の区分では妊娠17週以後を中脳菱脳脊髄期としている。超音波による観察では14週以後からの運動に手足軀幹の細か

い動きが出現し、四肢全体の動きがよりゆったりした協調運動として増加し、激しい連続した動きは減少している。そこには延髄脊髄期の運動がより上位の中枢の抑制を受けていると思われる行動が観察される。

17週から24週までは引き続き胎児に比べ羊水腔が広く、ゆったりしたスムーズな動きが可能で、四肢の進展、屈曲、胎位胎向の変換が自由に行われ、軀幹四肢の協調運動が主体となっている。特に手足の動きは各指の細かい動きを伴い、手指は顔面を初めほとんど全身や臍帯、胎盤、子宮壁等への接触、把握動作を行っている。不規則な眼球の動きは13週から観察出来るが、なお少なく、他の運動との関係は認めがたい。開口運動や呼吸様運動は頭部軀幹の反屈等の全身運動を伴う事はない。胸部、腹部、横隔膜の動きのみで出現する呼吸様運動は15週以後出現しているが24週までは不規則でかつ浅く、刺激性呼吸反射は備わっているが呼吸中枢は未熟である事を示している。胎児期初期から見られる開口、吸嚥、嚥下運動が探索と思われる頭部の動きと連動するのは20週以後に観察できるが、それまでの手足の接触による単純な反射と考えられる吸嚥運動から、更に上位中枢の介在を示す選択的な吸嚥運動へと発達して行き、30週以後からは探索の後自ら手指を口腔内に入れ、吸嚥を積極的に行う様相が観察される。これ等は上位中枢が延髄から中脳の被蓋へ、更に間脳へと発達している事を示唆している。

### 3. Third Trimester

24週以後、中枢神経を含めた胎児の分化発育の足並がそろい、種々の反射機能の成熟化に伴って間脳中脳の上位中枢の統御を受けた行動が観察できる。運動器による反射運動は中枢による抑制を受けており、ゆったりしたものになる。更に胎児の急速な質量的増加と相対的な羊水腔の狭小は、胎児の胎位や胎勢の変換に必要な大きな動きや移動等を制限している。一方胎児各部の細かい動きはより高度の反射中枢の機能の

介在を受けて種々の行動を示す動きとなり、光視覚、聴覚等の受容体の機能開始時期に応じて様々な反応が胎児の行動の中に出現して来る。

呼吸様運動は24週以後は胸郭の拡張から始まったり、横隔膜の動きを主とする腹式呼吸も出現し明確ではあるが、なお不規則であり短期間である。30週以後になると比較的規則正しくなり、運動も深くなって行く。特に35週を越えると更に成熟した動きが観察できる。

### 4. 胎児の行動と環境因子

胎児の行動に対する環境因子の影響は原則的には環境変化の質と強さと受ける期間、そして受ける時期の胎児の成熟度によって異なる。また一般的に、一過性のものであれば胎児はそれを乗り越え正常に発育するが、繰り返し長時間連続して作用すれば影響が残るとされている。物理的・化学的因子による影響については既に多くの研究が報告されているが、環境因子としての母体側要因である妊婦の生活環境や精神状態も重要であろう。そこで今まで述べた全妊娠経過中の胎児の行動を基準とし、母体の情緒と胎児の行動との関係を観察した所、例数は少ないが関連を示す行動が認められた。表2はこれらの傾向を示したものである。これらの例では母体の情緒の変化が胎動に与える影響として運動の発生、運動速度、運動時間の変化のみならず、運動の質的变化や混乱が見られた。

### 考察

妊娠6週末のCRL 8mm前後の胎芽に見られる蠕動様運動から始まる胎芽胎児の運動は重力の影響の少ない羊水腔の中で、中枢神経系、末梢神経系、運動器系の分化発育に伴って発達して行き、妊娠時期に応じた一定のパターンを示している。これ等は運動反射弓の形成発達に応じた胎芽胎児の生命現象の機能的表現として出現するものと考えられる。しかし、これらの数多くの動きを解析して見ると対応する器官の形成後に発現するはずの動きが器官形成に先行して

出現している場合がある。これは動きが器官形成を刺激し誘導しているとも考えられるものであり、器官形成と機能とは相互依存的に進行していることを推論させるものであろう。胎芽期および胎児期初期における運動の発生原因については中枢神経細胞内での刺激の自己発生が原因とされており、運動の連続出現は Synapsis の未熟性に基づく電気的パルスの多節間の伝播によるもので一種の集合運動と考えられているが、外圧による運動の誘発が既に8週で可能であるので、知覚受容器の機能の参与に基づく運動反射弓の存在を考慮しなければならない。更に12,13週までの羊膜と胎児の運動とを観察すると、連続した動きは運動反射弓の連鎖作用と想定する事ができ、運動の発達はいわゆる個体の発育成長のみに基づくものではなく、環境も強く介在して、影響を与えていると考えられる。

胎内における胎児の運動が行動として示され、様々な環境の下で対応して行く様相を観察すると早期から胎児の意志の存在が認められる。例えば、11週の胎児が子宮腔内のポリープの存在により、物理的な移動運動の制約を受けている状況での動きを観察すると、単なる反射的な動きのみではなく、明らかに移動運動の自由を求めて、頭部を狭い空間から脱出させるための行

動が反復して出現しており、胎児の意志を強く意識させる行動となっている。妊婦の空腹時に37週胎児が探策から吸啜に至る行動の中で手指を自ら口腔内に何度も入れて吸う行動を繰り返すのが観察されたが、偶然の手指の接触による吸啜ではなく、空腹感を満たすという本能の充足を計る行動として胎児の意志をそこに感じるものである。また光りによる刺激に対し吸啜がおこり、刺激がなくなれば吸啜が止む現象は光刺激を異常現象としてとらえ、不安感の表現としての吸啜行動が出現するものと考えられる事ができる。これらは皮質下的存在と言われる妊娠後期の胎児であっても、生物としての一つの意志を持っている事を示している。

胎児の発育は妊婦胎盤胎児系を通じて母体依存型で行われており、影響を与える環境因子として胎盤系を通じた母体側の物理化学的条件が重大な意味を持つ事は良く知られている。また科学的にはなお未解明の分野ではあるが、妊婦の精神状態と胎児の発育成長や神経機能の発達との関係を明らかにすることは、胎児期の母子相互作用を解きほぐす上で重要である。妊婦の精神安定時や精神不安やストレス時における胎児の行動の一端が観察できた事がこの分野の研究の端緒となって行く事を期待するものである。

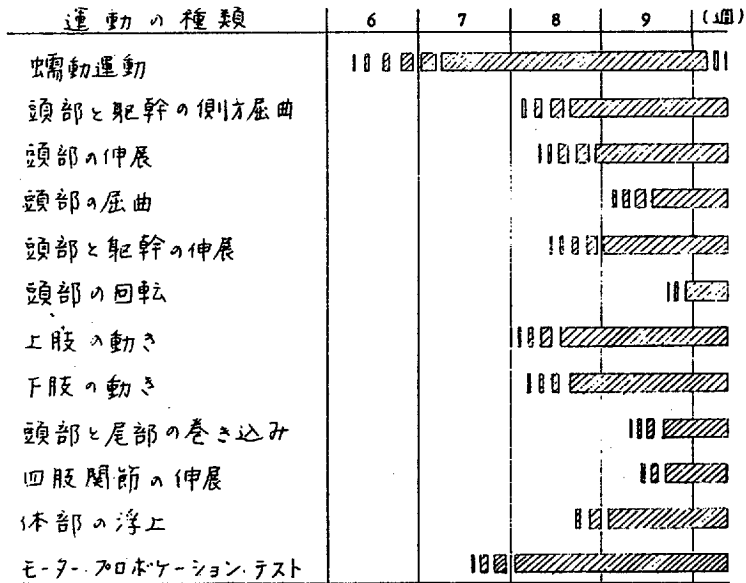
### 10週胎児の動き

1. 蠕動様運動の消失
2. 頭部の前屈、後屈、側屈、回旋
3. 軀幹と尾部の前屈、後屈、側屈、ねちり
4. 上肢、下肢関節の屈曲、伸展
5. 胎位胎向の変換
6. 呼吸様胸部の収縮運動
7. 口の開閉
8. 手指の開閉

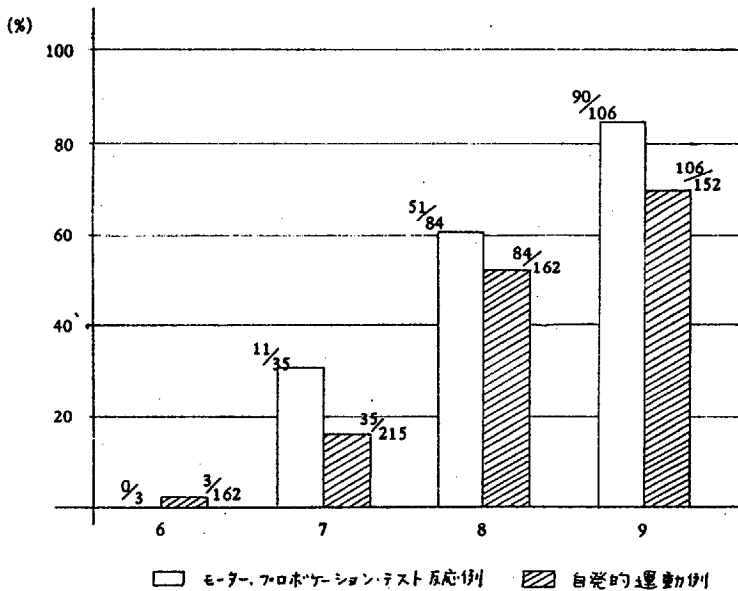
### 妊婦の情動と胎動との関係

妊婦の精神状態	運動時間	速度	運動の質、種類	
抑鬱の状態	やや短い	略正常	正常以下	
悲しみの状態	やや短い	少し遅い	正常以下	
不安の状態	最多	速い	変化、退行	
興奮時	驚きの状態	やや長い	少し速い	正常以上
	喜びの状態	やや長い	少し速い	正常以上

### 胎芽運動の発達



### 胎芽運動の出現率





## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



ヒト個体の発生分化発育成長は、本来遺伝的素因優位の下で一定のプログラムに従って行われるが、その進行は母体を通じた外界からの影響を直接間接的に、物理学的、化学的、生物学的な形で受けている。またヒト個体の生命の機能的表現としての行動はすでに胎芽期が始まっており、その発達は個体の成長に応じた神経系運動器系の発達や、それ等を支える各器官系の機能、統合し節約する自動調節機序(神経系、内分泌、代謝系)によって支えられていくものと考えられる。従来胎芽胎児の行動は子宮腔外における流産児や胎児鏡を用いた子宮腔内観察による非生理的環境下での動きを基にして論じられ、中枢神経の発生学的分類に基づく脊髄動物、延髄脊髄動物、中脳菱脳脊髄動物、間脳中脳菱脳脊髄動物等、皮質下動物の様々な基礎的原始反射運動として論じられて来た。しかし最近では超音波電子スキャンの導入により、生理的環境下で非侵襲的な方法による観察が可能となり、胎芽胎児の動きの分類、発生時期、頻度等を詳細に調べる事が可能となって来た。