

仰臥位及び腹臥位からみた新生児の 姿勢制御について

臼 井 永 男・平 沢 彌 一 郎

Study on Posture Control of Newborn Infant in Supin and Prone Position

Nagao USUI and Yaichiro HIRASAWA

ABSTRACT

The most fundamental of all human postures is an upright position, by which man is essentially distinguished from other forms of animal life. We hypothesize that the primal ability of upright standing undergoes remarkable development from the moment of birth, because the human posture changes remarkably in the early stage of human life.

The purpose of this study is to investigate this development of the ability to stand upright.

The subjects were 1) 227 full-term infants less than 48 hours old, 107 boys and 120 girls, and 2) 34 low-birth-weight infants, 20 boys and 14 girls.

Each subject maintained the supine position and the prone position for 60 seconds while naked. Movement of the center of gravity and area of contact parts of the body was measured with a pedoscope.

Following findings are obtained from this study.

- 1) The fluctuation area, amplitude and time interval of the center of gravity were measured with the infant supine and prone on glass and on a mat. The movements of the infants were smaller on a mat than on glass. The movements of the infants were large just after starting the measurement, both on glass and on a mat, and became smaller gradually.
- 2) The center of gravity of low-birth-weight infants were higher than those of fullterm infants.
- 3) The area of the center of gravity was larger for infants more than 24 hours old than for those less than 12 hours old.
- 4) The area of contact parts of the body was on the decrease with hours of age.
- 5) The analysis of movement of the center of gravity seems to be the infants to various external stimuli.

1. は じ め に

人間のあらゆる動作の基本は直立姿勢であり、またそれは人間を他の動物と区別する重要な要素である。この直立姿勢を安定保持する能力を直立能力とよぶ。直立能力を定量的に評価する学問分野は stasiology である。われわれは stasiology の立場にたって、接地

足蹠面積、重心図などよりみた人間の起立時の姿勢制御や、静止時の重心図パターン、歩行の重心図学的解明など数々の研究を行ってきた¹⁾²⁾。

この直立姿勢の基礎は出生後から、成人のように歩行できる2歳頃までにはほぼ完成されるものと考えられる。そしてわれわれは小児がどのようにしてこの直立姿勢の基礎を獲得していくかその過程に関心を持った。

今回はその研究の第一段階として、新生児の仰臥位および腹臥位における重心図学的研究を行い、2,3の結果を得たのでここに報告する。

2. 対象および方法

対象は1981年2月から1983年7月までに、日赤医療センターで出生した正期産男児107名、女児120名、そして測定可能な低出生体重男児20名、女児14名である。

これらの新生児につき生後48時間以内に仰臥位および腹臥位にて60秒間、Pedoscope上におき、このときの重心図、身体接着面などを測定した。

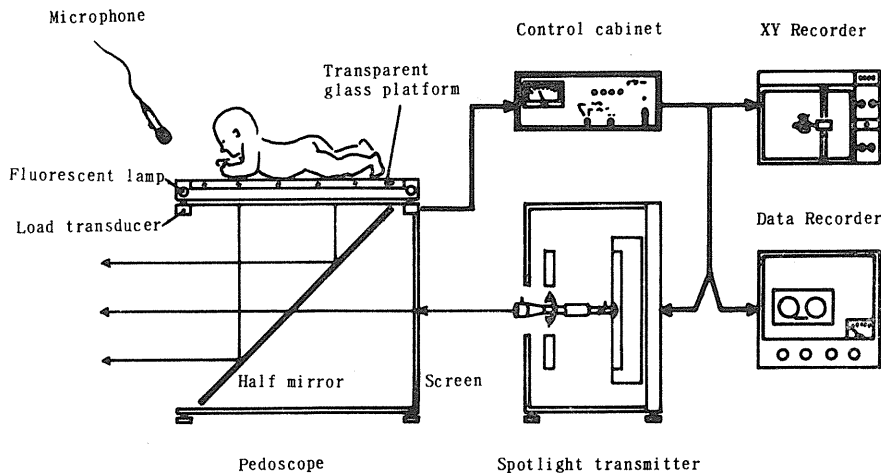


Fig. 1. Block diagram of measuring system.

測定装置は図1に示すように600×900 mmのステージガラスの四隅にワイヤーストレインゲージを設置した重心計ピドスコップを使用し、重心の移動および重心点、身体の接着部位の測定を行った。重心の動きはXY Recorderに記録すると同時にXYのアナログデータはデータレコーダに記録した。また新生児の泣き声も同時にデータレコーダに録音した。重心点と身体の接着部位は35 mmカメラによって撮影し、測定の状況、新生児の動きをビデオカメラで録画した。

60秒間の測定中XYレコーダに10秒ずつ3回記録を行った。記録した重心図の左右方向X、上下方向Yの最大幅の積によって重心動揺面積を算出した。35 mmカメラによって撮影した写真を実寸の1/2に焼付け、重心位置と身体接着面積を求めた。重心位置は

頭頂点を 0, 会陰部, 臀部下端を 100 として%で求めた (図 2). 仰臥位における身体接着面積は高精度テレビカメラを利用した画像処理装置によって求めた.

なお測定はすべて 18~21 時の間に行った.

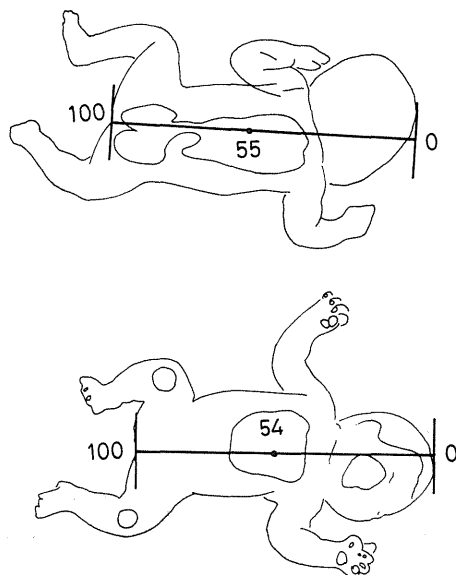


Fig. 2. Position of center of gravity.

3. 結 果

3.1. 新生児の適応能力

60 秒間の測定中, XY レコーダへの記録は 10 秒ずつ 3 回行った. 新生児の重心が 1 cm 動けば記録計に 1 cm 書かれるようにセットされている. 図 3 はその 1 例である. 一見して仰臥位の方が腹臥位に比べて動きが大きいことがわかる.

また仰臥位において, 1 回目よりも 2 回目, 3 回目と時間の経過に伴って動きが小さくなっていることが確認される.

図 4 は, データレコーダに収録したアナログデータをペンレコーダに再生記録したものである. 一番上が新生児の泣き声である. ペンが振れているところが声が出ている. 中央の 2 本が重心波形で, 上が左右方向の動き, 下が正中方向の動きを示す. 一番下が 1 秒毎のタイムスケールである.

同じ新生児の仰臥位と腹臥位の例を示した. 新生児の泣き声が止むと重心の動きも小さくなることがわかる.

仰臥位における一般的な特徴は, 最初泣きながら左右方向に大きく動いているが, 時間の経過とともに, 泣き声も小さくなり重心の動きも小さくなっていく.

腹臥位における一般的な特徴は, 泣き声が一過性であったり, またほとんど泣かず, 重心の動きも非常に小さいことである.

Supine position

Prone position

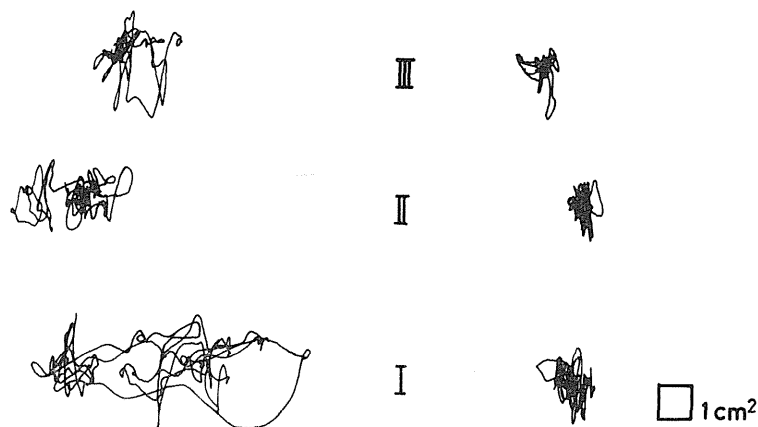


Fig. 3. Recorded every 10 sec. in 60 sec.

そして両者の共通点は、時間の経過に伴って重心の動きが小さくなっていくことである。なおこれらの傾向は、仰臥位と腹臥位の測定順序を変えても同様であった。

これらのアナログデータから、新生児にとって非常に大きな刺激であると思われるガラス面上への素裸での接着も、置かれた直後は激しい抵抗を示すがやがては落ち着いてくることが明らかとなった。

また仰臥位における重心動揺が大きいのは腹臥位に比べて身体を安定保持する機能が劣っていることによるものであると考えられる。また情緒との関係も否定できない。他の霊長類あるいは四足動物がそうであるように、ヒトにおいても腹臥位の方が精神的に安定し、自然な姿勢あるとも考えられる。

いずれにしても仰臥位において、新生児は手足を巧みに使ってバランスをとっている様子が観察された。不安定な posture からやがては、自身の最も安心できる posture を獲得した時、重心の動きは静止状態に近づく。

ピドスコープのステージガラス面の温度は約 28°C で、これは室温とほぼ同値である。しかし新生児への刺激は大きく、体温を奪うばかりでなく皮膚から受ける触覚刺激も大きいと思われる。

そこで、ステージの材質によって新生児の動きがどのように変化するかを調べた。正期産男女各々6名について、ステージガラス面上にベビーベット用のマットパットを置きシーツをしいた上で仰臥位と腹臥位をとらせてこのときの重心の動きを測定し、ガラス面上の動きと比較した。

XY レコーダに記録した重心図から、X 軸 Y 軸それぞれの最大幅の積を求め、重心動揺面積を算出した。図5にその結果を示した。縦軸に10秒間の重心動揺面積をとり、横軸に仰臥位の1回目、2回目、3回目、及び腹臥位の1回目、2回目、3回目の平均値と標

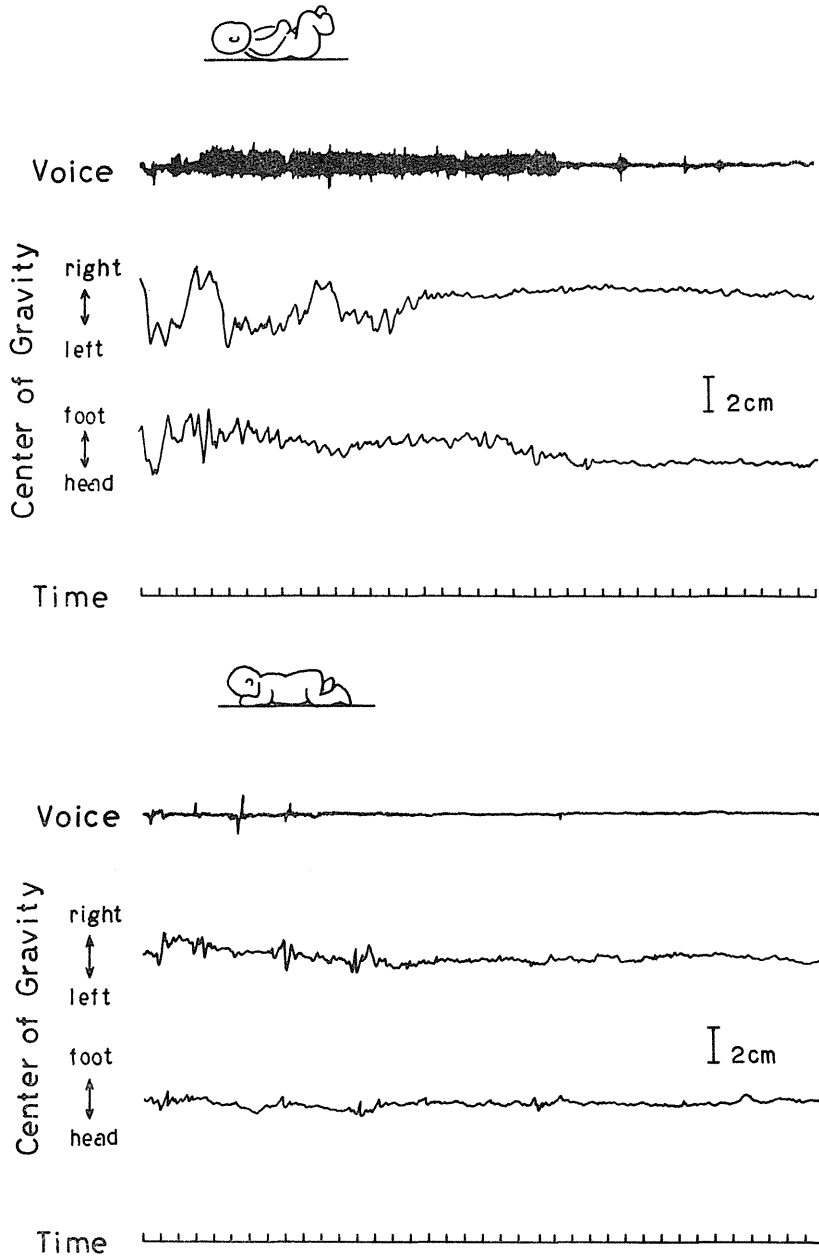


Fig. 4. Relationship between state and EGG.

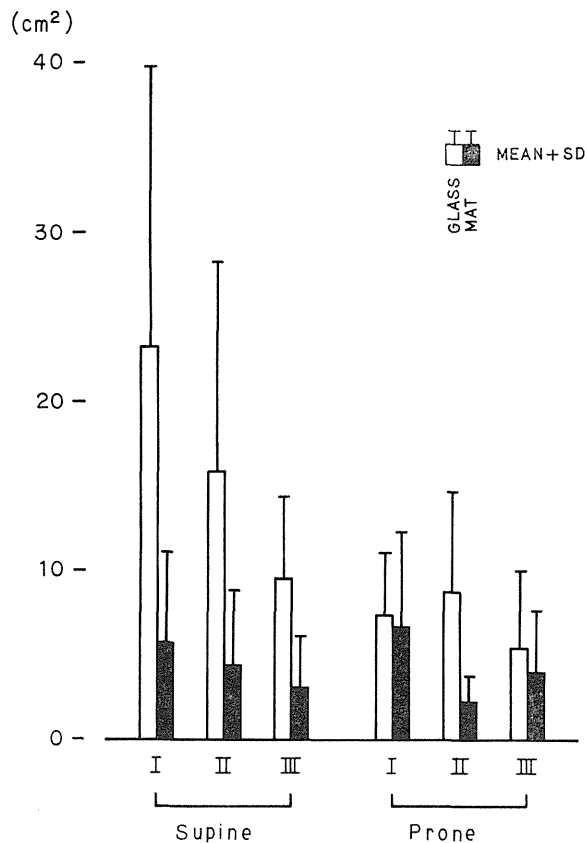


Fig. 5. Area of EGG on the glass and on the mat.

準偏差をとった。

仰臥位において、1回目、2回目、3回目のいずれにおいても、マットパット上の方がガラス面上に比べて有意に小さな値を示した。腹臥位においては、2回目の値に両者間に有意な差がみられた。

ガラス面上での仰臥位において、1回目の値と3回目の値に有意な差を認め、測定開始直後に比べて後半は重心動揺が小さくなることが判明したが、マット上、および腹臥位では、明確な差は認められなかった。

次に、データレコーダに記録した左右方向 X、正中方向 Y の重心図波形について、山の高さが 0.5 mm 以上の波の高さ amplitude を計測した。図 6 にその 1 例を示すが、0～10 秒、10～20 秒と 10 秒毎の平均値をプロットしたものである。黒丸で示されたマット上では、経時的な変化はほとんどみられない。白丸で示されたガラス面上の値から、時間の経過に伴って値が小さくなる様子がうかがえる。

図 7 は、同じ対象について山の高さが 0.5 mm 以上の波の peak to peak の time interval の変化を示したものである。X 軸、Y 軸ともガラス面上の方がマット上に比べて動きの頻

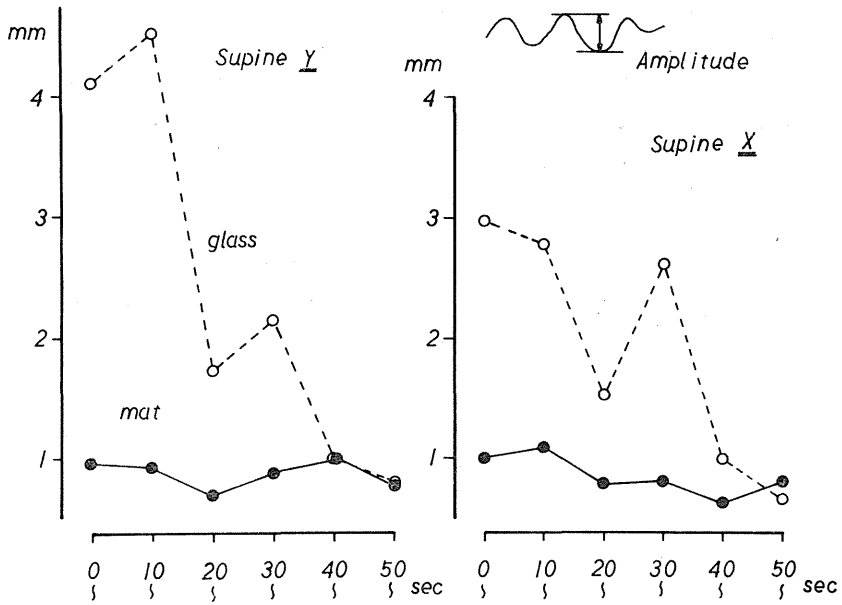


Fig. 6. Amplitude of EGG on the glass and on the mat.

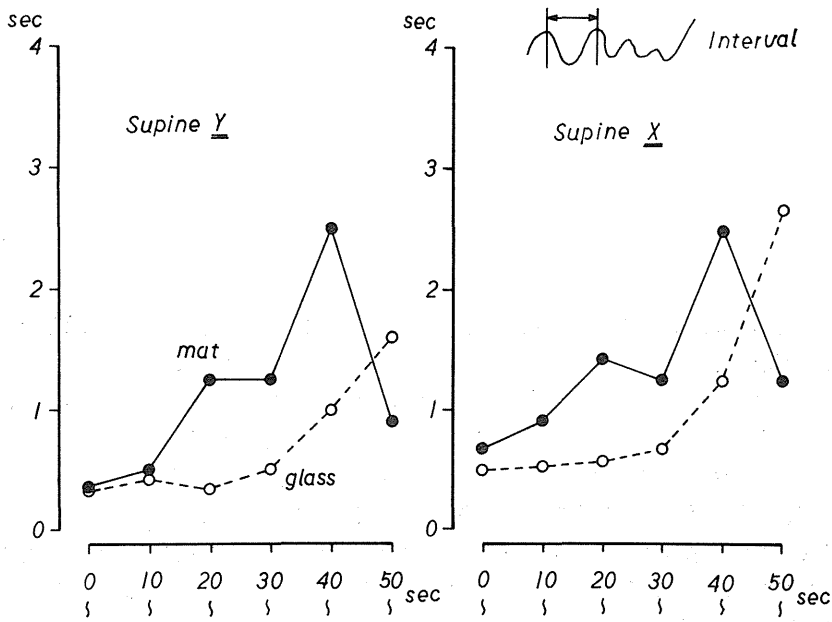


Fig. 7. Time interval of EGG on the glass and on the mat.

度が高いことがわかる。そしていずれも、時間の経過とともに値が大きくなり、ゆっくりした動きにかわっていく様子が観察される。

このことから、新生児において大きな刺激であると考えられる環境の変化に対しても、かなりの適応性を有することが示唆された。また、これらの波形分析は、新生児の外的刺激に対する反応の様相をとらえるのに有効な手段であると考えられる。

3.2. 出生後、経過時間による変化

新生児男子 57 名、女子 60 名の仰臥位における重心動揺面積と、出生後経過時間の関係を調べた。

図 8 は、縦軸に重心動揺面積を、横軸に出生後経過時間をとって各々のデータをプロットしたものである。両者の間に 1% 水準で相関関係が認められた。図中の直線は回帰直線である。なお重心動揺面積は、3 回測定したうちの 2 回目の値を用いた。

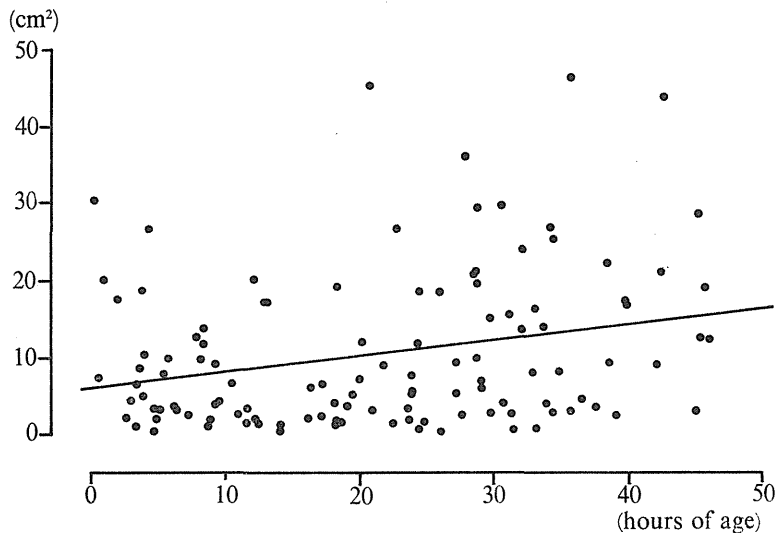


Fig. 8. Area of EGG and hours of age (supine).

図 9 は、同様に腹臥位における重心動揺面積と、出生後経過時間の関係を示した相関図である。仰臥位と同様 1% 水準で両者の間に相関関係が認められた。

Birth shock の解消に伴って新生児の動きが大きくなっていく様相がうかがえる。

次に、正期産男子 100 名、女子 107 名について、出生後経過時間を 6 時間毎に分割して各々の仰臥位における重心動揺面積の平均値を算出し、生後経過時間による変化を調べた。なお重心動揺面積は、3 回測定の中の 2 回目の値を用いた。

図 10 の縦軸に重心動揺面積を、横軸に出生後経過時間を 6 時間毎にプロットした。なお図の右端に、低出生体重児男子 20 名、女子 14 名の値をプロットした。

図 11 は、同様に腹臥位における値をプロットした。仰臥位、腹臥位ともに、時間の経過とともに動きが大きくなる様相を示している。

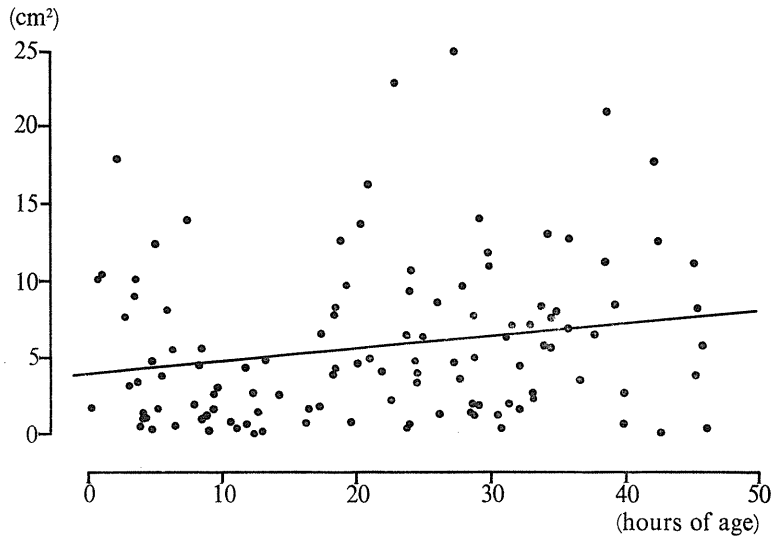


Fig. 9. Area of EGG and hours of age (prone).

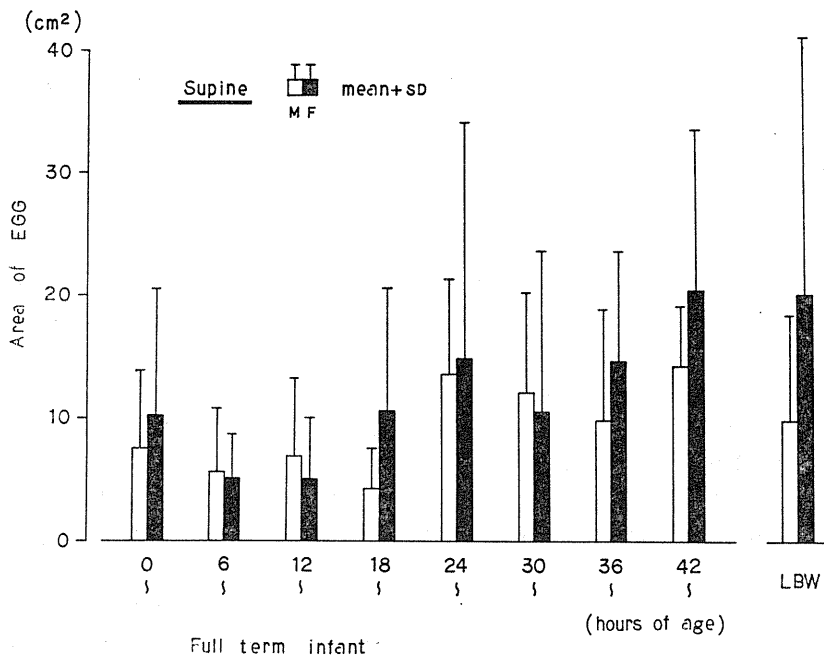


Fig. 10. Area of EGG and hours of age (supine).

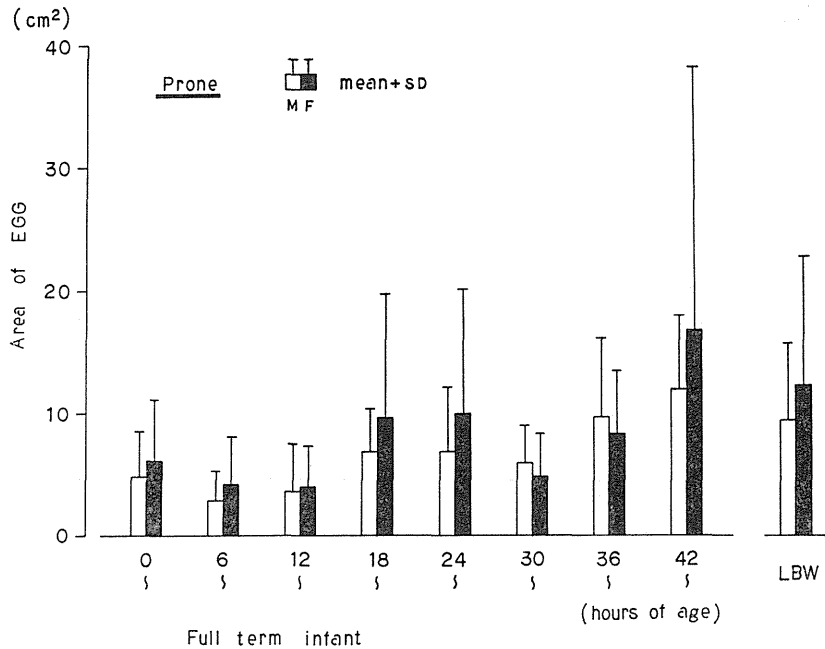


Fig. 11. Area of EGG and hours of age (prone).

男子の仰臥位において、生後 18~24 時間が 4.22 cm^2 、24~30 時間が 13.51 cm^2 で、両者の間に 1% 水準で、また腹臥位においては、生後 12~18 時間が 3.55 cm^2 、18~24 時間が 6.73 cm^2 で、両者の間に 5% 水準でそれぞれ有意な差が認められた。

このことは、生後 20 時間あたりで姿勢制御の様相に変化があるものとも考えられる。なお女子においては有意な差はみられなかったが男子と同様の傾向を示した。

35 mm カメラによって撮影した写真を実寸の 1/2 に焼付けた写真から、重心位置と身体接着面積を求めた。この写真は、新生児の動きが比較的少ない時に撮影されたものを選んだ。

重心位置は頭頂点を 0、会陰部、臀部下端を 100 として % で求めた (図 2)。対象は、男子 57 名、女子 60 名である。117 名の平均値と標準偏差は、仰臥位が $54.87 \pm 2.47\%$ 、腹臥位が $55.65 \pm 2.49\%$ であった。

図 12 に、仰臥位における重心位置を縦軸にとって、出生後経過時間との関係を示した。相関係数 $|r| = 0.050242$ で、両者の間に相関関係は認められなかった。腹臥位における重心位置も同様の傾向を示した。

成人の仰臥位における重心位置は腰椎あるいは仙椎付近に、また新生児は、第 8~9 胸椎ないしは剣状突起付近に位置しており、発育発達とともに重心位置は下方に変移してることが想像される。しかし、生後 48 時間以内ではこのような変化の様相は認められなかった。

なお、低出生体重児男女 33 名の仰臥位における重心位置は $53.31 \pm 2.92\%$ 、腹臥位は

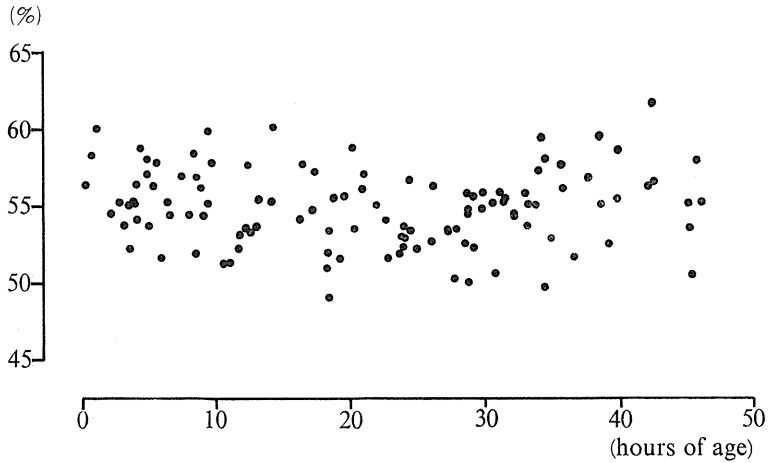


Fig. 12. Position of center of gravity and hours of age (supine).

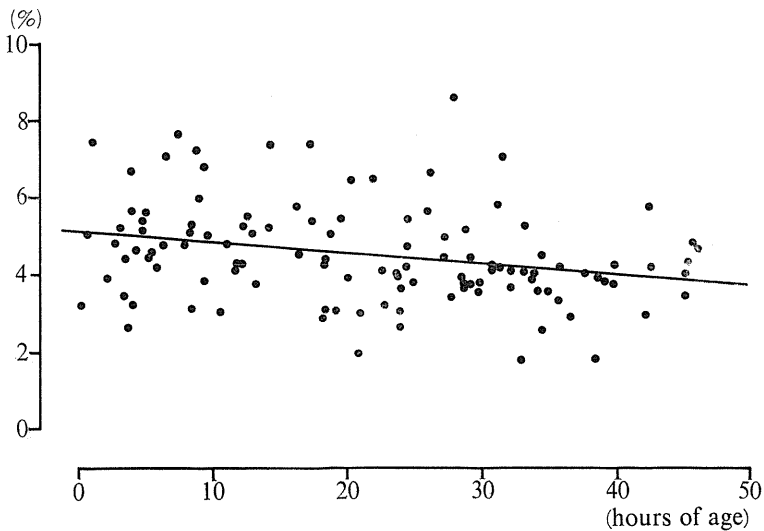


Fig. 13. Area of contact parts of the body and hours of age (supine).

53.82±3.17%であった。正期産児に比べて、仰臥位、腹臥位とも1%の有意水準で重心位置が頭部に近いことがわかった。

重心位置の計測を行った写真から、仰臥位における身体の接着部位についてトレースし、高精度テレビカメラを利用した画像処理装置によってその面積を求めた。ただし、頭部の接着面は算出していない。

また出生児身長、体重から以下の式によって体表面積を求め、体表面積に対する身体接着面積の割合を身体接着面積率として%で求めた。

$$BSA = W^{0.473} \times H^{0.655} \times 95.68$$

BSA : 体表面積 (cm^2) W : 体重 (kg) H : 身長 (cm)

男女 117 名の仰臥位における身体接着面積は $101.54 \pm 31.7 \text{ cm}^2$, 身体接着面積率は $4.54 \pm 1.27\%$ であった.

図 13 に, 仰臥位における身体接着面積率と出生後経過時間の相関関係を示した. 両者の間に 1% レベルで負の相関関係が認められた. 身体接着面積についても同様の結果が得られた. このことは, 生後時間の経過とともに, 身体の接着面積が減少していくことを意味している.

出生時筋トーンスおよび原始反射が減弱しているが, 時間の経過とともに出産ショック期が解消され, 段々と全体の筋トーンスが増加していく.

身体接着面積の減少から, この様相を把握することが可能であると考えられる.

4. 考 察

人間を他の動物と区別する重要な要因は, 2 本の足の裏で立つこと, 言葉を話し, 火を使うことであるとされている.

われわれは以前より成人の直立姿勢, 歩行などについて *pedoscope* を使用して, 重心, 接地足跡面より研究を行ってきた¹⁾²⁾. そしてこの研究が進行すればするほど人間のあらゆる動作の基本である直立姿勢を, 小児がどのようにして獲得していくかに関心が持たれ, その第 1 段階として今回の研究を行った.

重心の動揺面積については, *pedoscope* 上においた直後が大きく, 段々と動きが小さくなるという結果を得たが, 裸にされた新生児が *pedoscope* のガラス面上に置かれると, おどろき, そして段々と適応していくものと思われる. これは *Brazelton* のいう新生児が保有している *habituation* とも考えられる³⁾⁴⁾.

Pedoscope の接着面がガラスなのでその材質により新生児の動きがどう変わるのかの研究は, 有意な差を認めた. ガラス面上に比べてマット上の動きが明らかに小さく, ガラス面上での仰臥位は, 最初は左右, 正中両方向とも速く大きな動きが多いという結果を得た. しかし慣れるに従ってガラスもマットも同じような傾向にあることがわかった. 以上の結果から, 新生児が動力学的面よりもいろいろな優れた能力を持っていることがわかる.

新生児の動きが時間とともに大きくなり, また身体接着面積が小さくなっていくのは, 生後 48 時間以内であるので, これは *birth shock* から抜け出るためと考えられる. 前川らは, 48 時間以内に 70% の新生児は筋トーンスや反射の面からみて, 出産ショック期を抜け出していたことを報告している. 今回の結果は, この点からみても大変興味あるものといえる.

なお, 重心位置が正期産児より低出生体重児の方がより頭部に近いという今回われわれが得た結果は, 胎児は神経組織の発達が他の臓器に比して一番早く行われるということからすれば, 当然の結果と考えられる. しかし低出生体重児⁵⁾⁶⁾といっても *preterm AFD*, *preterm SFD*, *term SFD* に分けられ, 各群により頭囲, 身長の発達も異なるのでさらに

これらの群に分けた重心の研究が必要と考えられる。

5. 結 語

正期産正常男児 107 名，女児 120 名，そして低出生体重男児 20 名，女児 14 名の計 261 名の新生児を生後 48 時間以内に pedoscope 上に仰臥位および腹臥位で各々 60 秒間ずつ置き，このときの重心点，重心の動き，身体の接着面などについて，XY Recorder, Data Recorder に記録，35 m/m カメラによる撮影などをもとにして分析した。

その結果，低出生体重児は正期産児に比べて重心の位置が高い（より頭部に近い）ことと，新生児の動きが，生後 48 時間以内では，時間とともに大きくなっていくことが判明した。またステージの材質では，マットパットの方がガラス面上より新生児の動きは小さいが測定 60 秒の終り頃には両者の差はみられなかった。pedoscope を用いた測定によって，新生児の適応能力の存在を認めた。また今回行った研究方法は，新生児の運動発達を調べる有効な手段の 1 つであると考えられた。

稿を終えるにあたり，終始御指導いただいた東京慈恵会医科大学小児科学教室前川喜平教授，日赤医療センター新生児科赤松洋先生，東京工業大学桐生武夫教授に深く感謝いたします。

また測定に御協力いただいた東京慈恵会医科大学小児科学教室の横井茂夫先生，副田敦裕先生，浜野晋一郎先生，前川奈生子先生，ならびに釜中明，和田光晴，柳原啓介の各位に心より厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 平沢彌一郎: Stasiology からみた左足と右足，神経進歩，24(3): 623-633 (1980).
- 2) 平沢彌一郎: 直立歩行を支える左足，サイエンス，11(6): 32-44 (1981).
- 3) 桐生武夫他: 新生児の姿勢制御について，姿勢研究，4(2): 89-95 (1984).
- 4) 臼井永男他: 新生児の仰臥位および腹臥位における重心図学的研究，小児科診療，48(5): 863-868 (1985).
- 5) 前川喜平: 乳児健診の神経学的チェック法，第2版，南山堂，東京，p. 11-12 (1983).
- 6) 前川奈生子他: Pedoscope による新生児の重心点に関する研究，慈恵医大誌，101, 813-819 (1986).

(昭和 61 年 12 月 23 日受理)