



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	椅子からの立ち上がり動作パターンの発達過程について : 1歳から4歳児を対象に
Author(s)	星, 文彦
Citation	北海道大学医療技術短期大学部紀要, 7, 33-45
Issue Date	1994-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37574
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_33-46.pdf



原 著

椅子からの立ち上がり動作パターンの発達過程について —— 1 歳から 4 歳児を対象に ——

星 文彦

The Developmental Transition of the Sit-to-Stand Motion Pattern in the Healthy Children of 1 to 4 Years Old.

Fumihiko Hoshi

Abstract

The sit-to-stand motion of healthy children, 1 to 4 years old, was evaluated using VTR data to characterize the sit-to-stand motion on developmental view.

The three phase of the sit-to-stand motion were identified ; phase 1, head and trunk bending forward ; phase 2, buttocks rising up and forward while bending head and trunk forward ; phase 3, extending trunk and hip, knee joints simultaneously to correct the body alignment vertically.

There were the following results ;

- 1) In consequence of maturation, the peak angle of trunk tilted during phase 1 was significantly decreased.
- 2) Relative motion time rate (%) of phase 1 was significantly decreased as aging, and phase 2 was leveled, phase 3 was significantly increased as aging.
- 3) The transition of these phase rates was fixed at age 3 and/or 4 years ; phase 1 was about 30 %, phase 2 was 10 % and phase 3 was 60 %.

From these results, it was suggested that the sit-to-stand motion might be matured after 3 years old.

要 旨

本研究は、1 歳から 4 歳を対象に、椅子からの立ち上がり動作パターンの成熟過程を発達の視点から明らかにした。椅子から立ち上がるという課題動作は、動作開始後まず頭部・体幹を前方へ倒し（第 1 相）、頭部・体幹を前方上方へ

移動しながら膝関節を伸展し殿部を椅子より離す（第 2 相）、身体を垂直位へ移行するために体幹・股関節・膝関節を伸展して立位となり終了する（第 3 相）の 3 相に区分された。この一連の動作で、動作開始初期にみられる体幹前傾の最大角度は、幼いほど大きく月齢が増すに連れて減少する傾向が明らかとなった。3 つの各運

動相の比率の変化は、第1相は月齢が増すに連れて減少し、第2相は月齢に関係なくほぼ一定、第3相は月齢が増すに連れて増加するすることが明らかとなり、その変化の推移は3、4歳で一定傾向を示し、3歳以降が成熟期と推察された。その比率は約第1相30%第2相10%第3相60%であった。

本研究の今後の展望として、1歳から4歳児に見られた課題動作の成熟過程について、障害者や高齢者を対象に検証することにより、リハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進事業における機能評価や指導指標、並びに介護手段の開発の一助となるものと考えている。

1. 緒 言

椅子から立つという動作は、日常最も頻繁に無意識に行われている日常生活動作の一つである。この動作は、何らかの疾病や老化に伴う運動機能の低下などにより容易に支障をきたし、日常の生活活動に大きな制限をもたらす。椅子から立つという動作は、リハビリテーション医療や高齢化社会の到来に伴う健康維持増進事業における運動機能の評価や目標設定を行う場合の重要な動作課題であり、そのバイオメカニクス的研究や動作の成熟過程に関する基礎的研究が必要とされている。バイオメカニクスの研究は、各関節の角度変化や角速度、関節のモーメントを算出したり、各筋群の機能的解釈などが行われている^{3,5,10,12,14,26,38,41,44,45,48,49}。またさらに、椅子から立つという動作課題の運動学的特性と疾病や加齢に伴う運動学的障害特性を明らかにしようとする研究も進められている^{2,4,6,7,13,17,19,21,27,30,36,40,42,43,50}。

しかしながら、動作の成熟という観点からの研究は、幼児を対象とするため環境や条件設定、客観的計測方法の困難さから十分行われているとは言えない。床からの立ち上がり方や歩行などの特定の課題動作についての研究報告がある程度である^{23,33,34}。発達過程でみられるある特

定の定型的動作課題の成熟過程を運動学的に明らかにすることは、運動制御の発達という点からも意義があるものと思われる。本論文で取り上げた「椅子から立ち上がる」という動作課題は、発達過程及び日常動作の中で頻繁に行われる動作であり、上述したように運動学的特性や障害特性に関する研究が進められているが、その発達過程に関する研究は皆無である。

筆者は背臥位からの立ち上がり動作に関して、老年層の加齢に伴う運動パターンの変化は小児の発達過程にみられる運動パターンの変化に逆行し、動作が退行することを明らかにした⁹⁾。椅子からの立ち上がり動作に関しても、老年層や中枢神経障害、筋骨格系障害などを伴う障害者においては小児の発達過程に見られる運動パターンを示すものと考えられる。これらのことから、本研究はリハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進事業における機能評価や指導指標、並びに介護方法の開発の一助とするため、その発達の視点から基礎資料を提供しようとするものである。本研究の具体的目的は、小児（1歳から4歳）を対象に動作時間分析を行い、椅子からの立ち上がり動作の年齢にともなう運動パターンの変化を明らかにすることである。

2. 方 法

2.-1：対象

対象者は、生後13ヶ月から56ヶ月までの幼児61名、男子34名、女子27名である(Table-1)。月齢の区分は、歩行能力が完成する18ヶ月を基準にその後を1年間隔で区分した。対象は出生及び生育歴については問題のない健康幼児で、身長及び体重の発育状況も、乳幼児身体発育調査報告書³²⁾と比較すると正常領域にあった。対象幼児は、札幌市内の単独の保育園並びに病院併設の託児所や保育園などに在園中である。

対象の選択については、VTRを繰り返し再生観察した上、立ち上がり動作の開始と終了が

Table 1 Characteristics of Subjects

Age Group	N	Mean Month (SD)	SexM/W	Mean Ht (cm) (SD)	Mean Wt (Kg) (SD)
1Y : 18M	12	15.9 (1.38)	6/6	78.4 (4.54)	10.0 (1.25)
2Y : 18M< ≤30M	16	23.8 (3.21)	7/9	83.3 (4.47)	11.4 (1.20)
3Y : 30M< ≤42M	21	37.6 (3.74)	14/7	94.4 (5.12)	14.2 (1.65)
4Y : 42M<	12	61.7 (3.66)	7/5	101.5 (2.72)	15.8 (1.87)

不明確なもの、2.-2 に示す姿勢条件から大きく逸脱したもの、泣いたり嫌がったり実験環境に不適応を示したものは対象外とした。またVTR映像が不鮮明で解析不可能なものも除いた。

2.-2 : 課題動作の条件

椅子から立ち上がるという課題動作の条件は、次のように規定したが1歳から2歳児のように言語理解ができない対象が多いため、対象には課題動作の条件提示は積極的には行わず、できるだけ保育園内の生活環境に適応するように心がけた。

姿勢条件は、(1)動作開始時大腿部と下腿部(膝関節角度)がほぼ90度にあること、(2)動作開始時体幹部がほぼ垂直位にあること、(3)動作中は手を大腿部や椅子で支持しないこと、(4)動作終了時全身をできるだけ垂直位に伸展し動作を停止すること、である。なお、動作開始時の膝関節角度を調整するために板と雑誌で椅子の高さを調整した。立ち上がり開始の指示は、1歳や2歳児の対象には前方に担当保母が位置し起立を促した。課題指示がわかる3歳・4歳児に関しては、保母もしくは検者が前方に位置し起立を指示した。動作スピードは、特に規定せず自由起立させた。起立回数は5回から10回程度行い、VTRを繰り返し再生観察し安定した動作を選択し解析対象動作とした。

2.-3 : 課題動作の収録

課題動作は、VTR(VHS)カメラ・MAC-LORD MOVIE(National)、シャッタースピー

ド自動、フレーム周波数30フレーム/secで収録した。角度・距離の基準尺度として1m直角バーを被検者の後方に設置し課題動作時に収録した。被検者とVTRカメラの距離は、被検者の動作がファインダー内80%程度におさまるようにした。

2.-4 : 課題動作の解析

課題動作は、椅子坐位姿勢から体幹を前方へ傾け、その後殿部を椅子から離し、股関節・体幹を上方へ伸展し直立位となる。その一連の動作の特徴的局面として、本研究では「体幹の前方傾斜局面」と「体幹前傾・殿部上昇局面」、「股関節・体幹伸展局面」という3つの運動相に着目し、体幹の最大傾斜角度の測定、3つの運動相の動作時間分析を行った。

2.-5 : 体幹最大傾斜角度の計測

体幹最大傾斜角度の計測は、収録したVTRテープをVTR編集機PROFESSIONAL EDITING RECORDER BR-8600(Victor)を用い、繰り返しスロー、コマ送り再生を行い体幹が最大に傾斜する局面でVTRを停止させ、1m直角バーを基準にゴニオメータ(FRED SAMMONS, INC)にて実測した。体幹の傾斜角度は肩峰と大転子を結ぶ線と垂直線のなす角度で、垂直線からの角度と規定した。

2.-6 : 動作時間分析

課題動作を次の3つの運動相に区分しそれぞれの相対的時間配分(100分率)を算出した。第1相：体幹が前傾し殿部が離床開始するまでの時期

第2相：頭部・体幹が前方へ移動しながら、膝関節が伸展し殿部が前上方へ移動している時期

第3相：頭部・体幹が上方へ移動し股関節・膝関節・体幹が伸展する時期

動作時間分析は、収録VTRテープにビデオタイマー VTG-33(FOR. A) をスーパーインポーズし、それぞれ運動相の時間計測を行った。

3. 統計処理

対象の月齢に対する成長状況や体幹傾斜角度の推移、各運動相の比率の推移を検証するために回帰分析を行った。各年齢群に対する各運動相の比率の推移を検証するために一元配置分析法 (one-way analysis of variance ; one-way ANOVA) 及び平均値の差の検定を用いた。統計処理及び図形処理プログラムはマッキントッシュ S E とパーソナルコンピュータ EPSON

386 GE を用い統計処理プログラム STAT FLEX を使用した¹¹⁾。

4. 結 果

4. - 1 : 体幹最大傾斜角度の変化について

体幹の最大傾斜角度は、月齢が増すにつれてその傾斜角度は減少傾向を示し、 $y=66.318-27.212 \log(x)$ の曲線に回帰した。重相関係数 $R=0.829$ であった (Fig-1)。対象者の月齢区分に従い、18ヶ月以下を1歳群、19ヶ月以上30ヶ月以下を2歳群、31ヶ月以上42ヶ月以下を3歳群、43ヶ月以上56ヶ月までを4歳群として、各年齢群ごとの最大傾斜角度をみると、年齢が増加するに従い漸次傾斜角度は有意に減少していた (Fig-2)。その平均最大傾斜角度は、1歳群で34.2度、2歳群で28.3度、3歳群で23.5度、4歳群で20.2度であった。

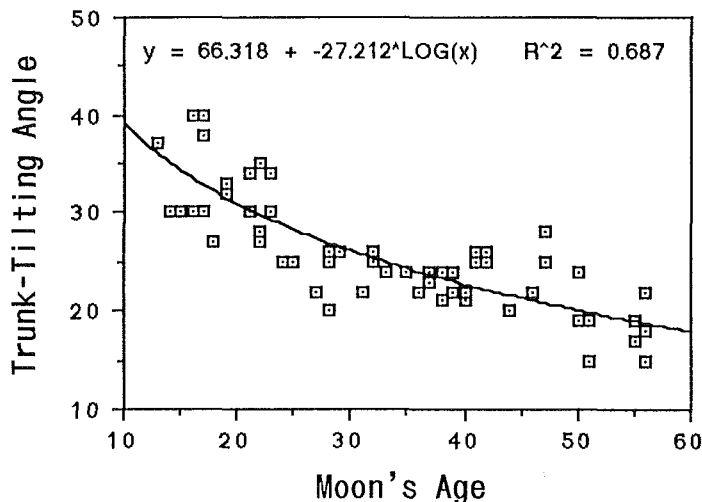


Fig. 1 Correlation Between The moon's Age and Trunk-Tilting Angle

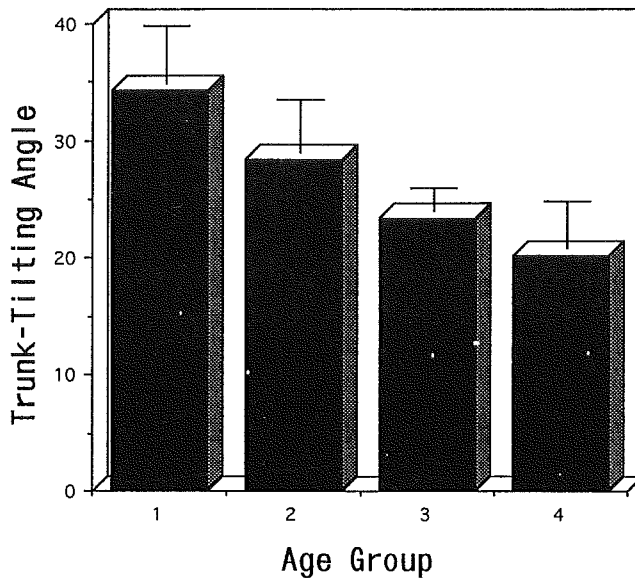


Fig. 2 Relation Between Age Group and Trunk-tilting Angel
statistically significant
Phase 1 : 1Y-2Y-3Y $p < 0.001$, 3Y-4Y $p < 0.01$

4.-2 : 各運動相 (Phase) に関する相対的比率 の変化について

全動作時間に対する第1相の比率は、月齢が増すに従い減少する傾向を示し、 $y = 118.42 - 54.65 \log(x)$ の曲線に回帰した。重相関係数 $R = 0.725$ であった (Fig-3)。各年齢群ごとの第1相の時間比率をみると年齢が増加するに従い漸次時間比率は減少する傾向にあることが明かとなった (Fig-4)。平均比率は、1歳群で54.2%、2歳群で43.1%、3歳群で30.0%、4歳群で28.0%であった。1歳群・2歳群・3歳群間には有意差を認めたが3歳群と4歳群には有意差は認められなかった。

全動作時間に対する第2相の比率は、月齢変化に関わらず約11.5%で一定傾向を示した (Fig-5)。各年齢群ごとの第2相の時間比率をみても年齢変化に関わらずほぼ一定比率を示している (Fig-4)。各年齢群間の変動を one-way

ANOVA 及び平均値の差の検定で検証すると、3歳群と4歳群の間に有意差が認められ変動性があるという結果であるが、3歳群の対象が他の群と比べると多いこととバラツキが大きいいため、各年齢群における特有の変化が認められるとは言い切れないと解釈することが妥当と思われる。

全動作時間に対する第3相の比率は、月齢が上昇するに従い上昇する傾向を示し、 $y = -30.093 + 54.502 \log(x)$ の曲線に回帰する。重相関係数 $R = 0.708$ である (Fig-6)。各年齢群ごとの第3相の時間比率をみると年齢が増すに従い漸次時間比率は増加する傾向を示した (Fig-4)。平均比率は、1歳群で34.7%、2歳群で45.4%、3歳群で55.8%、4歳群で62.6%であった。1歳群・2歳群・3歳群間には有意差を認めたが3歳群と4歳群には有意差は認められなかった。

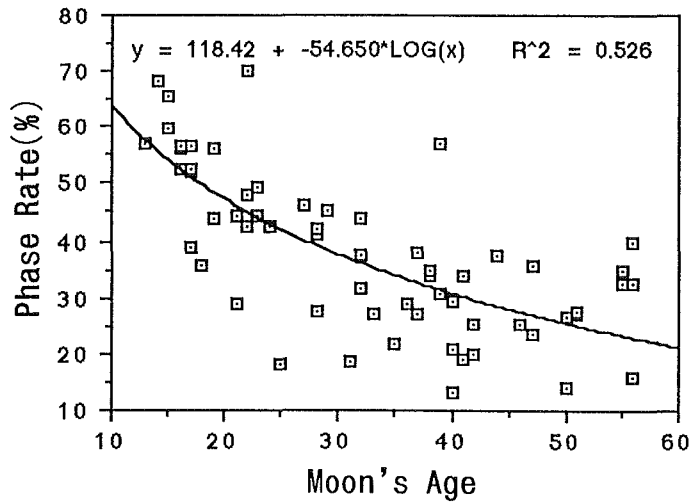


Fig. 3 Correlation Between The moon's Age and Phase 1 Rate (%)

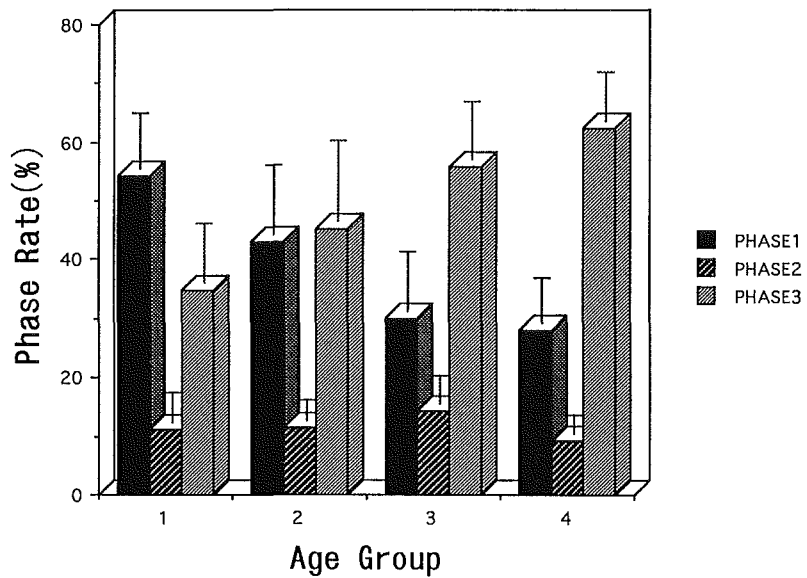


Fig. 4 Relation Between Age Group and Phase Rate (%)

statistically significant

Phase 1 : 1Y-2Y-3Y $p < 0.01$, 3Y-4Y NS

Phase 2 : 1Y-2Y-3Y NS, 3Y-4Y $p < 0.01$

Phase 3 : 1Y-2Y-3Y $p < 0.01$, 3Y-4Y NS

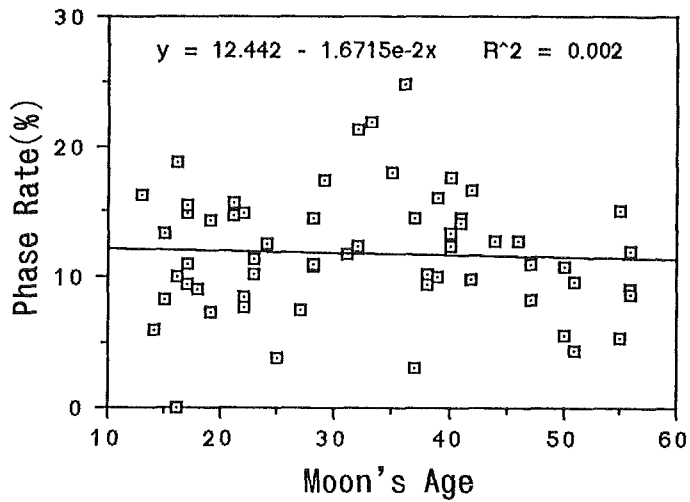


Fig. 5 Correlation Between The moon's Age and Phase 2 Rate (%)

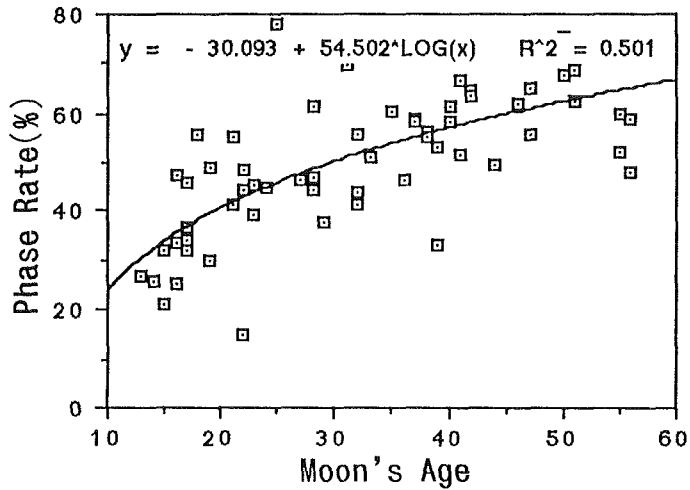


Fig. 6 Correlation Between The moon's Age and Phase 3 Rate (%)

5. 考 察

5.-1：動作観察の視点について

本研究の課題動作である“椅子から立つ”という動作は、子供から老人まで日常生活において種々多様な場面であるいはいろいろな方法で行っている。課題動作の特徴的運動局面は、体幹の前傾と殿部離床、股関節(脊柱伸展も含み)と膝関節の伸展であり、その姿勢変化の連続性やスムーズさが椅子から立つという課題動作を表現していると言える。その姿勢変化の特徴が、年齢に伴い一定の方向性を持って変化するものであれば、それは「椅子から立つ」という課題動作の成熟過程を表現するものであるという仮説のもとに、本研究では体幹の最大傾斜角度、3つの各運動相の比率の変化を観察の視点として分析を行った。

5.-2：課題動作の成熟過程に関するバイオメカニクスの考察

課題動作の年齢に伴う特徴的变化は、体幹の最大傾斜角度が減少してくることと第1相の体幹の前傾運動局面の時間比率が減少し、第3相の体幹、股関節、膝関節の伸展運動局面の時間比率が増加することであった。

課題動作における重心位置の変化は前下方へ移動した後急激に上昇する^{5,41)}。体幹の前傾は、課題動作開始に伴う重心位置の前方への移動を生じさせる前方及び屈曲方向へのモーメントを生産するために重要な運動である^{28,41)}。また膝関節の角度制限や椅子の高さ、運動速度を変えることにより体幹の傾斜角度や股関節を軸とするモーメントに変化が生じる^{10,28,38,42,43,48)}。さらに立ち上がり動作における体幹の前傾と前方への重心移動の必要性和前脛骨筋の機能的役割の重要性が指摘されている^{5,10,29)}。椅子から立ち上がるという課題動作の困難性は体幹傾斜角度の増加やモーメントの増加、足底にかかる床反力の増加という変化として現れる。従って、体幹の最大傾斜角度の減少は、小児の運動発達に伴

う課題動作の容易性を反映しており、椅子から立ち上がるという課題動作の成熟過程をとらえる一つの指標となると言える。

椅子から立ち上がるという課題動作の動作分析は2相もしくは3相に区分されて行われているが、本研究では3相の区分に従って分析した^{12,28,29,40,41,44,45)}。3相区分においては、平均年齢26.4歳で第1相20%、第2相15%、第3相65%で、屈曲相と伸展相に区分すると屈曲相が約40%、伸展相が約60%を占めると報告されている⁴⁴⁾。また平均年齢69歳で第1相が27%、第2相が9%、第3相が64%を占めるという報告もある⁴⁰⁾。本研究においては、3歳群以上になるとおおそ第1相が30%、第2相が10%、第3相が60%を占めていた。従って、椅子から立ち上がるという課題動作は、3歳頃より成人とほぼ同様の運動パターンを示し、3歳頃より完成期に達する動作であると言える。

また、動作速度を速くすると、体幹の前方へのモーメントの変化はほとんど見られないが、大腿部の垂直方向へのモーメントが増加するという報告があり^{48,49)}、より高度な立ち上がり方を行おうとすると伸展相である第3相が重要な役割をすることが推測される。

5.-3：課題動作の成熟過程に関するモルフォロギー的考察

運動モルフォロギーは、運動を研究して行く際の第一段階である¹⁸⁾。つまり現実的に与えられた運動現象全体が研究対象となり、いわゆる観察法に基づく運動分析である。その分析的視点として、運動の局面構造、運動のリズム、運動の伝導や流動、運動の弾性、運動の先取り、運動の正確さが挙げられる¹⁸⁾。本研究における課題動作について、運動の局面構造、運動のリズム、運動伝導という観点から考察を行う。我々が椅子から立とうとする場合、通常は体を上方へ上げようという意識が主で、体幹を前方へ傾斜させ、重心位置を足底に移そうなどということとは考えない。本研究の課題動作における第1

相と第2相の部分（屈曲相）はむしろあまり意識せず行われている運動である。体を上方へ移行させる第3相、伸展相が課題動作の主体とすれば、第1相と第2相は準備局面であり第3相が主要局面に対応するものであろう。年齢変化における第3相の比率の増加は、課題動作における主要局面の明確化と考えられ、課題動作の完成を示すものと思われる。運動のリズムという観点からも、第1相の比率が短く、第3相の比率が長いというリズムは、躍動的で立ち上がるという動作のイメージに適合したリズムと思われる。運動の伝導という観点からは、課題動作は頭部・体幹の前方傾斜及び股関節屈曲運動から動作が開始され、続いて股関節は屈曲しているが膝が伸展して殿部を上方へ移行させる。さらに体幹・股関節・膝関節の総合的伸展運動へと運動の伝導がおこる。種々の関節運動の組み合わせからすると上方から下方へ（頭部・体幹→下肢）、下方から上方へ（膝関節・股関節→体幹）と運動の伝導がなされている。運動のリズムや伝導の欠如が運動のぎこちなさを生じさせたりスムーズさに欠ける動作を表現していると思われる。幼児や老人における立ちしゃがみのぎこちなさのイメージはこの現象を反映したものと考えられる。

5.-4：課題動作の成熟と運動発達の関連について

乳幼児の運動行動の発達過程は、脊髄から脳幹、上位中枢へと進む中枢神経系の構造の成熟過程と仮定されている^{23,34)}。中枢神経系の成熟過程を最も良く反映しているものは神経線維の髄鞘化と言われ、解剖学的にみて系統発生的に古い構造からはじまり一定の順序に従って起こる^{23,34)}。乳幼児の運動行動の発達は、特に2足歩行が可能となり、走行などの立位での機能がほぼ完成する1歳6ヶ月頃から2歳頃までは、自発行動と反射・反応などの誘発反応との対応により説明されており、21ヶ月以降にならないと立位での平衡機能の獲得は十分とは言えない

い¹⁶⁾。また髄鞘化の推移をみても小脳や網様体、視床、基底核などの姿勢制御に関わりがある中枢神経系が未成熟である^{23,34)}ということを考慮すると、1歳から3歳までは、まだ特に立位での平衡を保つ機能は発達過程にあると言える。背臥位からの立位へ立ち上がるという動作課題における運動パターンの年齢的推移をみると、Milaniは3歳6ヶ月になると肘をついて起き上がり、膝立ち位から片膝立ち位になり立ち上がると報告している¹⁶⁾。著者らは3歳児を対象に同様の実験を行ったが、一度腹臥位となり四つ這位となって膝立ちから立ち上がるものが多く立位での平衡機能が発達してきていることを指摘した⁴⁷⁾。閉眼片足立ち能力においては、2歳児は不能で、3歳児は7秒以下、4歳児になると10秒以上可能となる。5歳以降になると急激に時間の延長がみられる¹⁵⁾。以上のことから3歳及び3歳6ヶ月という時期は、立位の平衡機能が完成し始まる時期と考えられ、立位平衡機能の転換期と言える。本研究の課題動作における年齢的推移をみると3歳児に運動パターンの大きな転換がみられる。従って、本研究の結果にみられた体幹最大傾斜角度の減少や第1相（屈曲相）の比率の減少と第3相（伸展相）の比率の増大は運動発達、特に平衡機能の発達を反映したものと解釈できる。また第1相・第2相・第3相の比率は、平衡機能の発達と成人及び老人を対象とした先行研究^{40,44)}を考慮すると3歳から4歳以降はほぼ一定と思われ、椅子からの立ち上がり動作の成熟期になると考えられる。

筋力や形態的成長との関連については、1歳から3歳児の基礎データがほとんど見られず比較検討はできなかった¹⁵⁾が、体幹や下肢筋力の増加やプロポーションの変化の影響を考慮する必要があると思われる。

5.-5：小児の運動発達と加齢に伴う動作の変化について

運動機能の加齢に伴う変化は、胎児から老人

への循環とされ、退行現象ととらえることができる^{20,46)}。老人の運動機能の説明は、解剖学や生理学に基礎を置く加齢による構造的変化が第一義であるが、生きてきた社会環境や運動経験、活動性などにより影響を受けることは言うまでもない。運動能力について老化の程度を調べるために体力測定が行われ、筋力や柔軟性、課題遂行能力がその指標となっているが、日常生活に即した指標ではない。リハビリテーション医療や高齢化に伴う健康維持増進という観点から日常の運動行動における指標の開発が必要と思われる。しかしながら日常の運動行動の変化を老化の指標とする試みは、影響因子が多すぎるためか報告は少ない。著者は背臥位からの立ち上がり動作パターンに加齢に伴う推移を明らかにし、小児の発達に伴う動作パターンの推移と逆行することを報告した⁹⁾。本研究は、椅子から立つとう課題動作について小児の発達に伴う推移について明らかにした。日常生活において、老人が椅子から立つとき、体幹を前方へ大きく倒したり、前にあるものを引っ張ったりする運動行動はよく見かける。また立とうとするが後ろへ倒れ、なかなか立てないことがある。また脳卒中に代表される中枢神経障害の患者が椅子から立とうとするときも同様の運動行動をとる。このような患者への機能訓練や日常生活動作の指導は、立ち上がるとのことより、体幹を大きく前方へ倒すことや重心を前方へ移動させ足底部に乗せるように注意する。このような観点から、椅子から立つという課題動作において、体幹の前傾や運動相の比率の変化は、運動機能の老化を示す一つの指標となると共にリハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進活動における評価や指導の指標となると思われる。そのために高齢者や障害者を対象に椅子から立つという動作パターンに関する調査をする必要があり、今後の課題と言える。

5.-6：小児の動作観察について

小児の運動発達の評価は、生後から5、6歳

を対象にDenver Scale, Motor Age Test, Milaniの発達チャートなどにより主に課題動作の遂行能力、いわゆる座れるか、這うことができるかなど課題動作が可能か不可能かという視点で行われ、どのような方法で行うかという動作遂行の過程については問わない²³⁾。この時期の課題動作は人が備えるべき、立つ、歩く、走る、片足立ちなど基本的動作であるが、その成熟過程やいかに上手に行うかについての検討はなされていない。一方、投げる、転がる、跳ぶなど技能の発達に関しては、5、6歳以上の学齢期の子供を対象にその技能の成熟過程や練習効果などについて研究がなされている^{1,8,24,25,31,39)}。

ある課題動作の分析を行う場合、実験条件の規定、運動の計測方法、被験者の課題についての理解、被験者の意欲などが問題となるが、5、6歳以前の小児になるとこれらの条件や環境設定が非常に難しい。つまり、5、6歳以下の低年齢相の運動分析には、被験者の自由活动から観察法により運動分析することが必要かつ重要である。本研究においても、1、2歳の子供は課題動作についての理解は全くないため、できる限り規定条件を排除し、収録したVTRを繰り返し見直し、椅子の高さ、足の位置、動作の開始と終わりなどが一定条件に適應するものだけを抽出して分析した。

バイオメカニクスの手法を用いて運動分析をしようとする場合、各種センサーを身体に装着したり、実験室での環境制約などがあり、低年齢層の運動分析には不適当な場合が多い。従って小児の運動分析には観察という方法を用い、モルフォロギー的研究の必要性和重要性が示唆される。

5.-7：小児の基本動作能力の成熟過程についての研究の重要性

上述したように、小児の運動発達に関し、生後5、6歳までの人として備えるべき基本動作能力は可能か不可能かという課題遂行能力を対

象として研究がなされ、技能の研究は5, 6歳以上の学齢期を対象にその成熟過程について研究がなされてきている。しかしながら、リハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進事業との関連から小児の運動発達をとらえた場合、基本動作能力がどのような過程で完成するかという考察をすることが必要である。リハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進事業における対象となる課題動作は、日常生活に用いられる誰もが行う起居移動動作であり、人が備えるべき基本動作であるからである。日常生活での動作が、どのような運動構成体からなり、どのような順序で完成されてくるのかという研究課題は、小児の運動発達における基本動作能力の成熟過程を分析することで明らかになってくるものと思われる。そのためには、観察法が主要な分析手段となるであろうが、さらに客観性を増すための方策を考えることも、今後の小児の運動発達に関する研究を進める上での課題となるであろう。

6. 結 語

小児1歳から4歳を対象に椅子からの立ち上がり動作の年齢に伴う運動パターンの変化について検討した。

1) 椅子から立ち上がるという課題動作は、動作開始後まず頭部・体幹を前方へ倒し(第1相)、その後、頭部・体幹を前方上方へ移動しながら膝関節を伸展し臀部を椅子より離す(第2相)。さらに身体を垂直位へ移行するために体幹・股関節・膝関節を伸展して立位となり終了する(第3相)。この一連の運動の中で、動作開始初期にみられる体幹前傾の最大角度は幼いほど大きく、月齢が増すにつれて減少する傾向が明らかとなった。

2) 椅子から立ち上がるという課題動作における3つの各運動相の比率の変化は、第1相は月齢が増すにつれて減少し、第2相は月齢に関係なくほぼ一定、第3相は月齢が増すにつれて増

加するすることが明らかとなった。3, 4歳の小児が行う運動相の比率が、ほぼ成人の行う運動相と一致し椅子から立つという動作は3, 4歳でほぼ完成すると推察された。その比率は、ほぼ第1相30%、第2相10%、第3相60%であった。

本研究の今後の展望として、1歳から4歳児に見られた課題動作の成熟過程について、障害者や高齢者を対象に検証することにより、リハビリテーション医療や高齢者の健康維持増進事業における機能評価や指導指標、並びに介護手段の開発の一助となるものと考えている。

参考・引用文献

- 1) 天野義裕：発達バイオメカニクス，走動作の成熟，体育の科学. 35, 115-121, 1985.
- 2) B. B. Seedhom and K. Terayama : Knee forces during the activity of getting out of a chair with and without the aid of arm. Biomedical Engineering, 278-282, 1976.
- 3) C. L. Richards : EMG activity level Comparisons in quadriceps and hamstrings in five dynamic activities. Biomechanics. IX-A, 313-317, 1985.
- 4) C. Stevens, F. Bojjesn-Moller and R.W. Soames : The influence of initial posture on the sit-to-stand movement. Eur. J. Appl Physiol. 58. 687-692, 1989.
- 5) D. L. Kelley, A. Dainis and G. K. Wood : Mechanics and muscular dynamics of rising from a seated position. Biomechanics V-B, 127-134, 1976.
- 6) F. P. Jones, J. A. Hanson, J. F. Miller, and J. Bossom : Quantitative analysis of abnormal movement : The sit-to-stand pattern. Am. J. Phys. Med. 42, 208-218, 1963.
- 7) F. P. Jones and J. A. Hanson : Postural set and overt movement : A force-platform analysis. Perceptual and Motor Skill. 30, 699-702, 1970.
- 8) 深代千之：発達バイオメカニクス，より遠くへ——跳動作の発達——，体育の科学. 35, 303-309, 1985.

- 9) 星文彦, 盛雅彦, 内藤義則, 他: 健常高齢者の背臥位からの立ち上がり動作——動作パターンの推移について——. 総合リハ 18, 45-50, 1990.
- 10) 星文彦, 山中雅智, 高橋光彦, 他: 椅子からの立ち上がり動作に関する運動分析. 理学療法学 19, 43-48, 1992.
- 11) 市原清志: バイオサイエンスの統計学. 南江堂, 1990.
- 12) 生田宗博, 立野勝彦: 垂直荷重力の測定による椅子からの立ち上がり動作解析. リハビリテーション医学. 29, 3, 199-209, 1992.
- 13) 岩倉博光, 吉田清和, 鶴飼俊忠, 他: 腰掛け動作としゃがみ動作——老年者および若年者における筋活動と姿勢調整——. 姿勢研究 5 (2), 69-77, 1985.
- 14) 井上悟, 小柳磨毅, 米田稔彦・他: 立ち上がり動作の筋殿図学的分析. 近畿理学療法士学会誌. 16, 77-78, 1986.
- 15) 日丸哲也, 他 編: 健康体力評価・基準値辞典. ぎょうせい. 1991.
- 16) J. M. Wolf (Edited): The results of treatment in cerebral palsy. Thomas Books, 285-299, 1969.
- 17) J. Wheeler, C. Woodward, R. LynnUcovich, et al: Rising from a chair.——Influence of age and chair design.——Physical Therapy 65, 22-26, 1985.
- 18) K. Meinel (金子明友 訳): マイネル・スポーツ運動学 大修館書店. 89-360, 1981.
- 19) K. Yoshida, H. Iwakura and F. Inoue: Motion analysis in the movements of standing up from and sitting on a chair.——A comparison of normal and hemiparetic subjects and the differences of sex and age the normals——. Scand J. Rehab Med 15, 133-140, 1983.
- 20) K. R. Terry RD (水谷俊雄訳): 加齢の神経学. 西村書店. 1986.
- 21) L. Ada and P. Westwood: A kinematic analysis of recovery of the ability to stand up following stroke. Australian J. Physiotherapy 38, 135-142, 1992.
- 22) 松浦義行: 幼児の運動発達. 体育科学 15, 209-218, 1987.
- 23) 前川喜平: 乳幼児の神経と発達の診かた. 新興医学出版, 1980.
- 24) 宮丸凱史: 発達バイオメカニクス, 投動作の発達. 35, 211-218, 1985.
- 25) 宮丸凱史, 平木場浩二: 幼児のボールハンドリング技能における協応性の発達(3)——投動作様式の発達とトレーニング効果——. 体育科学. 10, 111-124, 1982.
- 26) M. I. Ellis, B. B. Seedhom and V. Wright: Forces in the knee joint whilst rising from a seated position. J. Biomed Eng. 6, 113-120, 1984.
- 27) M. I. Ellis, B. B. Seedhom and A. A. Amis, et al.: Forces in the knee joint whilst rising from normal and motorized chairs. Engineering in Medicine 8, 35-40, 1979.
- 28) M. W. Rodosky, T. P. Andriacchi and G. B. J. Andersson: The influence of chair height on lower limb mechanics during rising. J. Orthop. Res 7, 266-271, 1989.
- 29) M. Schenkman: Interrelationship of neurological and mechanical factors in balance control. BALANCE Proceedings of the APTA Forum, 29-41, 1989.
- 30) M. Engardt, T. Ribbe and E. Olsson: Vertical ground reaction force feedback to enhance stroke patients' symmetrical body weight distribution while rising/sitting down. Scand J. Rehab Med 25, 41-48, 1993.
- 31) 森司朗, 杉原隆: 多様性をもった練習の有効性に関する発達の検討. 体育学研究. 4, 331-339, 1988.
- 32) 中山健太郎 編: 小児保健学第2版, 医学書院. 28-57, 1982.
- 33) 中村隆一 編: 入門リハビリテーション概論, 医歯薬出版. 29-101, 1991.
- 34) 中村隆一 編: 基礎運動学第4版, 医歯薬出版. 1992.
- 35) 中村隆一 編: 臨床運動学. 医歯薬出版. 1990.
- 36) 成瀬進, 榊田康彦, 菅村正吾, 他: 椅子からの立ち上がりにおける両手把持の体幹・下肢筋への影響について. 運動生理 3, 81-84, 1988.
- 37) 野手とし子, 安藤一也, 上田敏: 脊髄小脳変性症患者における立ち上がり動作の分析(第2報). リハビリテーション医学 24, 113-115,

- 1987.
- 38) 大橋正洋, 江原義弘, 島田勝英, 他: モデル計算による立ち上がり動作時の関節トルク計測——妥当性および問題点の検討——. リハビリテーション医学 27, 107-113, 1990.
- 39) 奥野暢通, 後藤幸広, 他: 投運動学習の適時期に関する研究——小・中学生のオーバーハンドスローの練習効果から——. スポーツ教育学研究. 9, 23-35, 1989.
- 40) P. J. Millington, B. M. Myklebust and G. M. Shambes: Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. Arch Phys Med Rehabil 73, 609-617, 1992.
- 41) P. O. Riley, M. L. Schenkman and R. W. Mann et al: Mechanics of a constrained chair-rise. J. Biomechanics 24, 77-85, 1991.
- 42) R. G. Burdett, R. Habasevich and J. Pisciotto et al: Biomechanical comparison of rising from two types of chairs. Phys. Ther. 65, 1177-1183, 1985.
- 43) S. J. Fleckenstein, R. L. Kirby and D. A. MacLeod: Effect of limited knee-flexion range on peak hip moments of force while transferring from sitting to standing. J. Biomechanics 21, 915-918, 1988.
- 44) S. Nuzik, R. Lamb and A. V. Sant et al: Sit-to-stand movement pattern. A kinematic study. : Phys. Ther. 66, 1708-1713, 1986.
- 45) S. F. Jeng, M. Schenkman and P. O. Riley et al: Reliability of a clinical kinematic assessment of the sit-to-stand movement. Phys. Thera. 70, 511-520, 1990.
- 46) 齊藤宏: 運動能力と加齢. リハ医学 21, 53-54, 1984.
- 47) 対馬均, 半田健壽, 星文彦, 他: 3歳児の背臥位からの立ち上がりパターン. 臨床理学療法 5, 169-170, 1977.
- 48) Y. C. Pai and M. W. Rogers: Control of body mass transfer as a function of speed of ascent in sit-to-stand. Med. Sci. Sports Exerc., 22, 378-384, 1990.
- 49) Y. C. Pai and M. W. Rogers: Segmental contributions to total body momentum in sit-to-stand. Med. Sci. Sports Exerc., 23, 225-230, 1991.
- 50) 米田稔彦, 井上悟, 河村広幸, 他: 立ち上がり動作の床反力による分析——椅子の高さ, 足部の位置の変化および体幹前屈の増大による床反力への影響について——. 運動生理 3, 101-108, 1988.