

姿勢反射の利用と増強をめぐる問題

—スキップ動作はなぜ難しいのか。

指導プログラム作成にあたってのいくつかの前提—

藤 井 力 夫

昭和 58 年 9 月

北海道教育大学附属札幌小・中学校, 特殊学級(ふじのめ学級)

研究紀要〔第13集〕別刷

姿勢反射の利用と増強をめぐる問題

—スキップ動作はなぜ難しいのか。指導プログラム作成にあたってのいくつかの前提—

北海道教育大学札幌分校 藤井力夫

はじめに

この4月より、私は、ふじのめ学級の諸先生方のご協力をえて、約20分程度のリズム運動を可能な範囲で毎週子どもたちに実施している。これまでの私の関心の具体化でもあるが、ふじのめ学級の体力づくりの実践やリズムの実践に触発されたことである。私自身のねらいは、子どもたちに姿勢反射の利用をどう教えるか、ちょっとした指示の違いで子どもたちの動作のスムーズさはまったく異なったものとなるので、それをさまざまなレベルで体现すること。また、これが事実ならその継続による蓄積の差は大きいので、なんとかフォローしてみたい。その端緒をつかみたくてご無理をお願いしたい。その端緒をつかみたくてご無理をお願いしたい。

以下、この機会に、私の問題意識をいくつかまとめてみたい。

1) 大きく区切って、ふじのめの子どもたちは、小学部でスキップ動作に代表される共同運動の自動化。中学部の生徒でなわとび動作に代表される共同運動の随意化。これらへの移行と習熟にあたりなんらかのかたちでつまづいている。そうみなしてよい。では、なぜこれらの動作の習熟が困難なのか。ここでは、スキップ動作に焦点をあて分析する。

2) 現在のふじのめの子どもたちの場合だと、ぎこちなさは残るにしても小学部6年間で全員、スキップ動作の習熟は可能と判断される。とするなら、いかなる姿勢反射の利用がポイントとなるのか。スキップ動作自体の訓練ではなく、これへ

の変換にあたり基本となる姿勢反射。それはなにか。跳び直り反射の抑制課題、片足立ちテスト（開眼）からみたときのそのポイントについて検討する。

3) また、足の裏の機能、足蹠感覚運動の発達も無視できない。スキップ動作の発達とどのような連関をもっているか。足底圧五点変化からみた第1趾中足骨骨頭部（母指球）を支軸とするその役割、ならびに日常生活場面での基本となるいくつかの働態について資料を提示する。

4) 最後に、現在、ふじのめ学級の子どもたちに実施しているリズム運動について、ごく簡単に紹介し、まとめとしたい。

I、スキップ動作の難しさ、跳び直り反射誘発のための補助手段、共同運動の逆利用

まず、Fig.1 をみていただきたい。さまざまな発達段階の子どもたちに、同じくピアノにあわせてスキップ動作してもらったときの足跡の模式

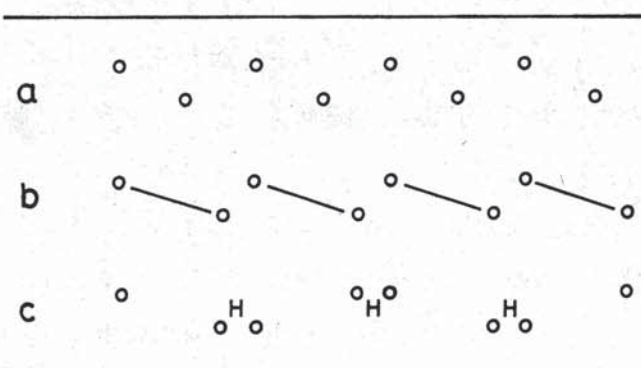
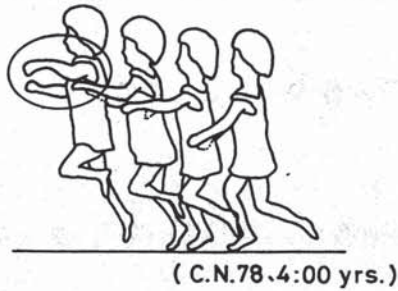
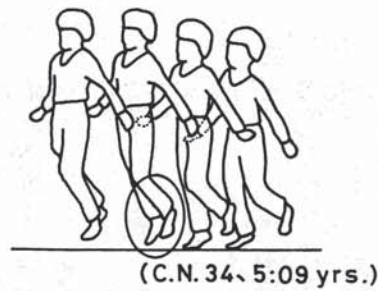


fig. 1

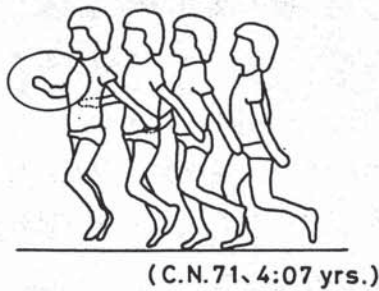
Phase 3



Phase 5



Phase 4



Phase 6

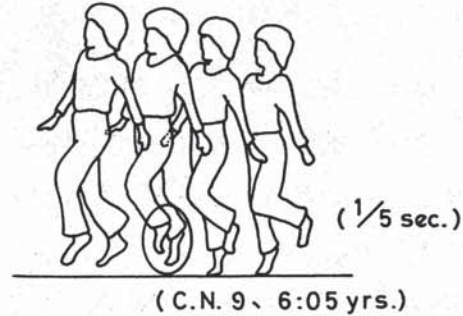


fig. 2

図。スキップのできる子どもはその習熟度合にあった交互の跳び直り反射を誘発する(c)。それ以前の子どもは肩を持ち上げスキップ動作のつもりになってはいても、脚は、ウマ・ギャロップのようなツーステップ(b)、ないし小走りで走パターン(a)になってしまふ。これはすべての子どもが通過する過程で、歩行や走の交叉相反性の共同運動パターンの習熟ならびにその変化、ツーステップの随意化を経てはじめて、スキップ動作が可能となる。

ところで、この移行がふじのめの子どもたちにとっては難しい。動作をよくみると、(b)ではなく(a)で、小走りで走ってしまう場合が多い。が、(b)のツーステップで反応しはじめる子どもは、やがて確実に時間を要しつつもスキップ動作に転化している。

では、なにゆえにスキップ動作は難しいのか。動作分析からいくつか確認しておこう。Fig.2は、スキップ動作における跳び直りの瞬間を毎秒5コマで動作解析したもの(この図では跳び直り脚は右足、○印はポイントとなる補助手段)。

発達段階は4Phase(前段階を入れると6Phase)。それぞれの発達段階で跳び直るためになにを補助手段として利用しているか。それがよくわかる。跳び直り反射の随意的誘発のために、共同運動の自動化が前提となり、そのパターンが逆利用され

Table 1. 共同運動パターン

上肢	伸筋共同運動	屈筋共同運動
肩甲帯	前方突出	挙上と後退
肩関節	伸展・内転・内旋	屈曲・外転・外旋
肘関節	伸 展	屈 曲
前腕	回 内	回 外
手関節	(背 屈)	(掌 屈)
手指	(屈 曲)	(半ば伸展)

下肢	屈筋共同運動	伸筋共同運動
股関節	屈曲・外転・外旋	伸展・内転・内旋
膝関節	屈 曲	伸 展
足関節	背屈・内反	底屈・内反
足指	伸展(背屈)	屈曲(底屈)

(Ueda,S.1979,より改変)

ている(以下、Table 1、参照)。

まず、Phase 3をみていただきたい。はじめのスキップ動作。前方への両肩の持ち上げを補助手段としてなんとか跳び直るとともに、膝の持ち上げにより遊離脚の落下を防ごうとする。そのさまがよくわかる。これがやがて、跳び直り脚底屈がしっかりしてくると、Phase 4。即ち、跳び直り脚と同側の上肢をわずかに曲げ、前腕を軽く前方に持ち上げるだけで、跳び直り反射を誘発できるようになる(遊離脚は、同側上肢の後方伸展により、空中屈曲を保持)。

Phase 5になると、上肢は跳び直り時のパターンを保持するだけで、補助手段としては下肢、とくに足関節が用いられる。即ち、足関節を底屈のまま保持することにより、遊離脚は伸展性共同パターンを発現したことになり、それゆえ再び、跳び直り脚が着床する。この関係は、Phase 6になるとさらにスムーズとなる。即ち、足関節というより足指、とくに第1趾の底屈により、遊離脚は積極的に空中で一步あるいたことになり、他足の跳び直り脚が着床する。ここではもはや、共同運動の変形というよりも、交叉相反性の運動パターンが、積極的に逆利用されたことになる。ここまで習熟できた子どもは、スピードの可変およ

び後進スキップのみならず、ポルカ、ギャロップ(横)など、すでに次の段階の踏み足を習熟しはじめている。

II、片足立ちテスト(開眼)からみたポイントとなるいくつかの姿勢反射

以上、スキップ動作は、歩行や走に代表される交叉相反性の共同運動パターンの自動化を前提としており、その習熟は、できるだけこのパターンを変化させることなく交互に跳び直り反射を誘発するため、各部位の機能が逆に積極的に利用され、フィードバックされたもの、そう解することができる。ところで、発達神経学検査としての跳び直り反射は、High Guardな歩行からLow Guardなそれへと移動が安定し、走パターンがではじめた幼児に対し、立位から他動的にプッシュしたときに誘発される。その機能的意義は、原始反射の減弱から新しい平衡反応の発現として姿勢反射の統合性をチェックすることにある。

では、スキップ動作として、他動的にではなく、自発的に跳び直り反射が誘発できるためには、姿勢反射としてどのようなまとまりをもち、また個々に増強される必要があるか。ここでは、跳び直り反射の誘発ではなく、抑制課業として、片足立ちテストからみた場合のいくつかのポイントとなる姿勢反射、即ち、視覚性立ち直り反射、傾斜反応及び緊張性腰反射、パラシュート反応について検討する。というのは、抑制課業としての抵抗の

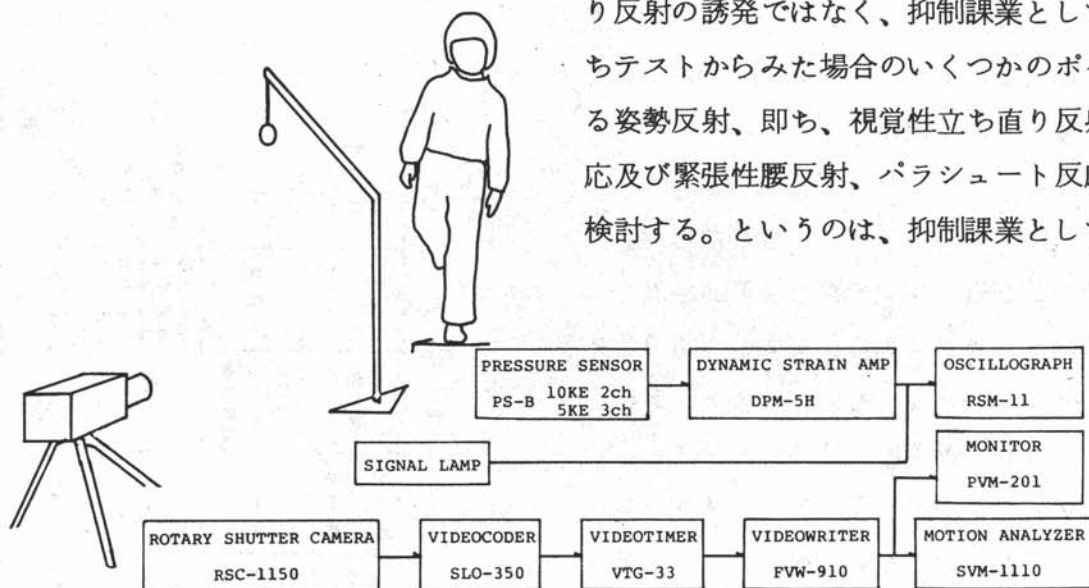
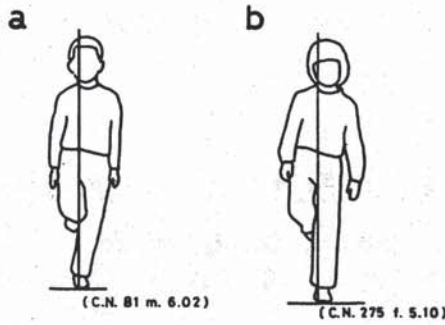
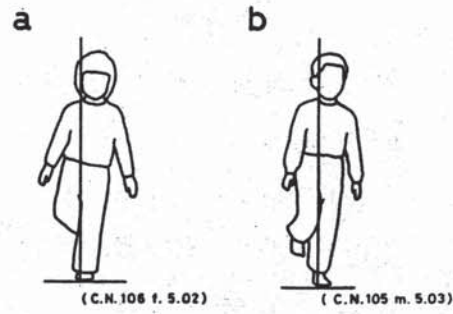


fig. 3

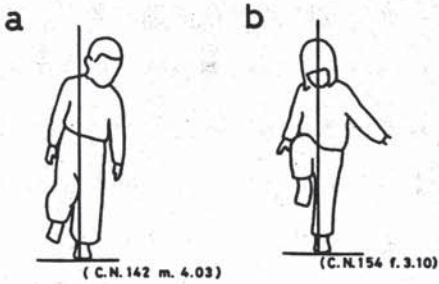
Phase IV



Phase III



Phase II



Phase I

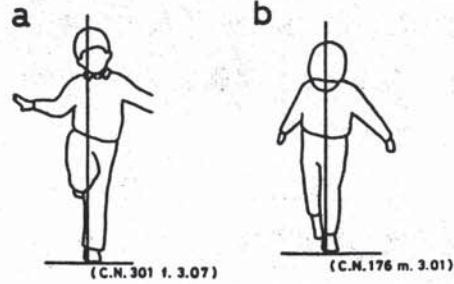


fig. 4

方が、姿勢反射の統合程度を露呈させやすいからである。

Fig. 3は、片足立ちテストの実験設定・方法。3歳0ヶ月から6歳8ヶ月までの幼児、77名に実施(1982,12)。就学前児にとって閉眼では無理、開眼。条件の統一、ならびに視覚性立ち直りをみるため、被験児の約2m先にランプを点灯。フォース・プレートの高さは8cm(30×30)。

Fig. 4は、前方からみたときの片脚支持の基本姿勢。発達段階は4 Phase。Fig. 5は、これとスキップ動作との発達連関を示す。

これによると、片足立ちの発達段階、Phase III以上の子どもは、全員、スキップ動作が可能。片足立ち、即ち跳び直り反射の抑制、Phase IIからIIIへの移行は、スキップ動作、即ち跳び直り反射の誘発、Phase 3から4へと対応。換言すれば、両肩の持ち上げを補助手段とするはじめてのスキップから、前腕の前方持ち上げによる本来の意味でのスキップに転化するためには、片脚支持能としては、Phase III以上ということになる。では、片足立ちテスト、Phase IIからIIIへの移行には、

いかなる姿勢反射が介在し、そのまともにはどんな差異が存在するのか。

Phase II。骨盤傾斜による下肢の引きつけが弱く、支持脚側への軀幹傾斜により重心移動し安定するか(II、a)、ないし軀幹前傾により脚を持ち上げ、側方パラシュートで重心保持をはかる(II、b)。両者とも当初からランプを見ることはできず、視覚性立ち直りは利用できない。支持

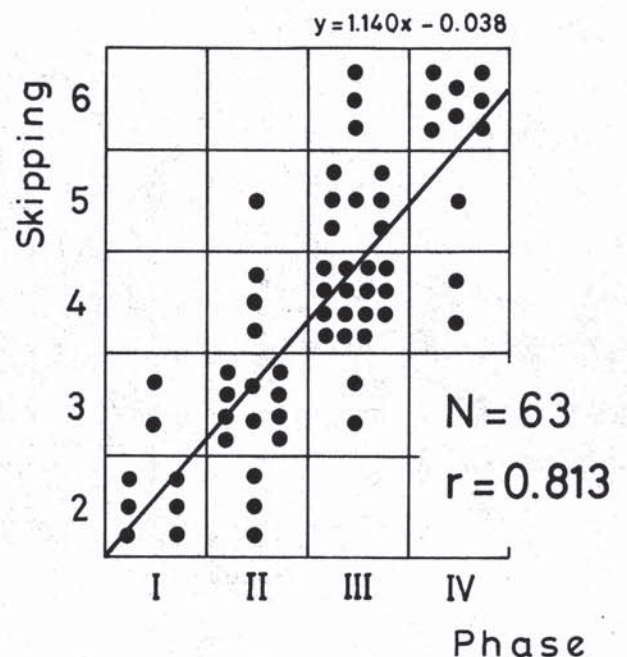


fig. 5

時間は13から16秒程度。

Phase IIIになると、骨盤傾斜により下肢（遊離脚）を持ち上げることができるようになる。が、重心移動・保持のために軀幹傾斜（Ⅲ、a）、ないし軀幹捻転を利用（Ⅲ、b）。これは緊張性腰反射によるもので、それゆえ、前者では側方パラシュート（ミドル）を随伴、後者では、肩及び頸部捻転を誘発し、ランプを見ることはできなくなる。支持時間は、17から21秒程度。

これに対し、Phase IVでは、骨盤傾斜による片脚支持で、視覚性立ち直りによりリラックスしているもの（Ⅳ、a）、及び軀幹傾斜も利用するが、視覚性立ち直りのしっかりしたもの（Ⅳ、b）となる。支持時間は21秒以上。

Ⅲ、足底圧五点変化からみた第1趾中足骨骨頭部（母指球）を支軸とする足蹠感覚運動機能

片足立ちテスト、発達Phase IIからⅢへの移行は、骨盤傾斜及び緊張性腰反射の利用の差で、Phase IIIではこれにより下肢（遊離脚）の引き上げが可能となる。しかし、骨盤傾斜はまだ増強が弱く、軀幹傾斜を用いると緊張性腰反射により対称性の側方パラシュート（Ⅲ、a）。また、軀幹捻転を補助とすると、同じく緊張性腰反射により頸部捻転を誘発してしまい、ランプはもはや見ることができない（Ⅲ、b）。が、いずれにしろ、このPhase IIIになってはじめて、骨盤傾斜の増強のもと、諸反射を統合できた。即ち、骨盤傾斜の増強を軸とする、緊張性腰反射、パラシュート反応、視覚性ないし頸性立ち直り。そして、こうした姿勢反射のまとまりが、スキップ動作という跳び直り反射の随意的誘発に対し、両肩持ち上げから前腕持ち上げへと、共同運動パターンの逆利用による補助手段の使用を可能にさせた。そう判断できる。

こうした姿勢反射のまとまり・増強をめぐる問

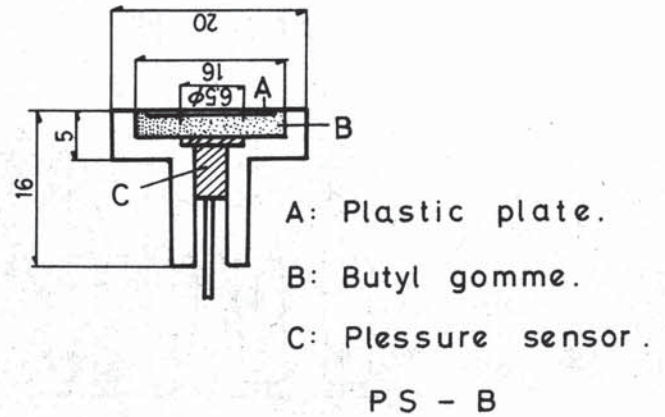


fig. 6

とともに、他方で、片脚支持における跳び直り反射の抑制として、足の裏の機能、足蹠感覚運動機能の発達も、スキップ動作の習熟には無視できない。

Fig. 6は、足底圧検出板にはめ込んだ圧力センサー（共和電業、PS-B 10_{KE}、5_{KE}）。検出部、直径16mm。第1趾（1ch）、第3趾（2ch）、第1趾中足骨骨頭部（3ch）、第5趾中足骨骨頭部（4ch）、踵骨部（5ch）の五点で、2歳半から6歳までさまざまな幼児に適用（H Line 120mm～172mm）できるよう試作した（藤井・共和式簡易足底圧五点測定装置）。

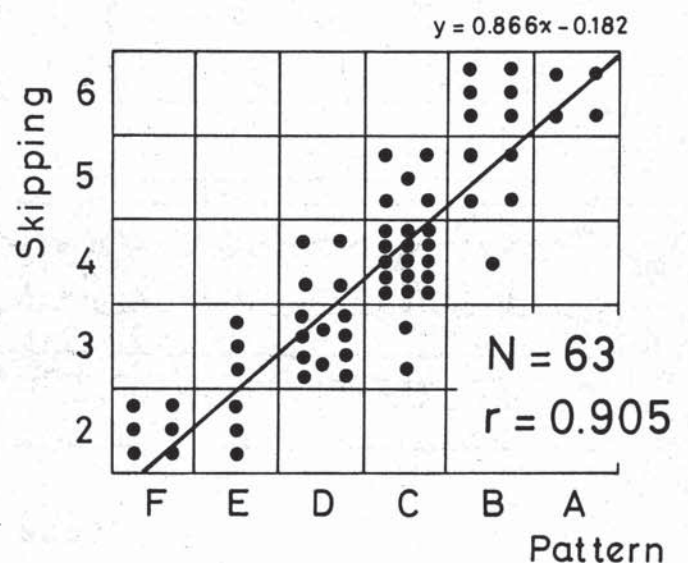
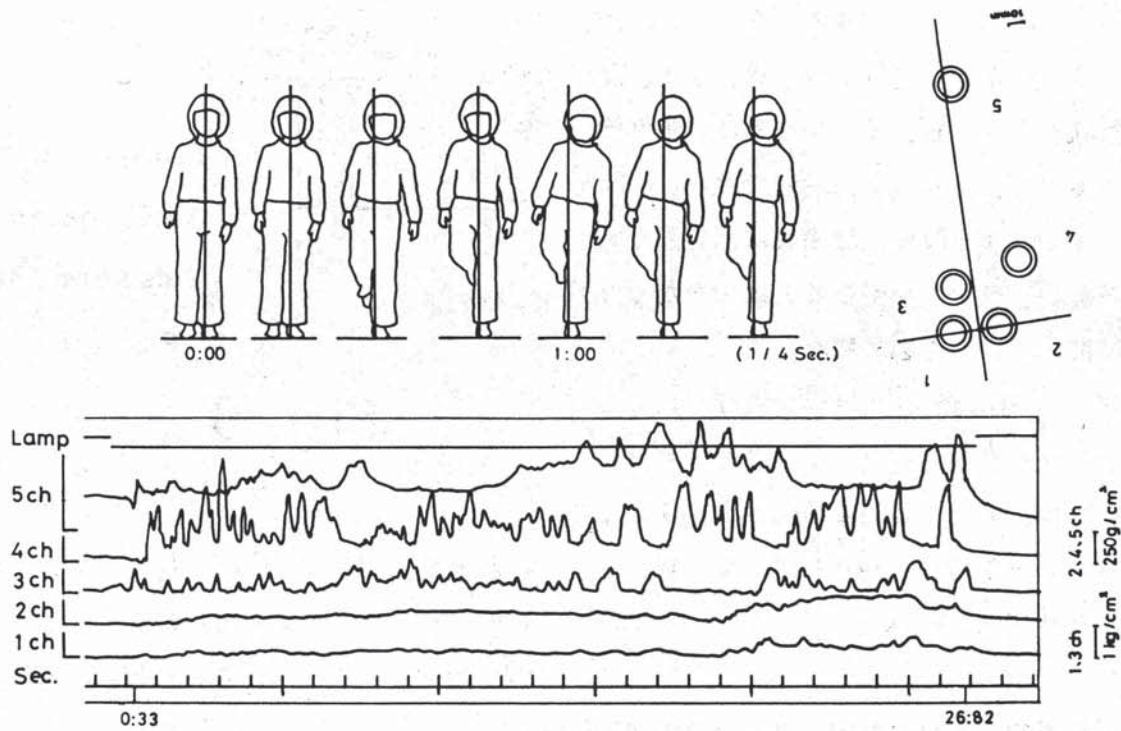


fig. 7

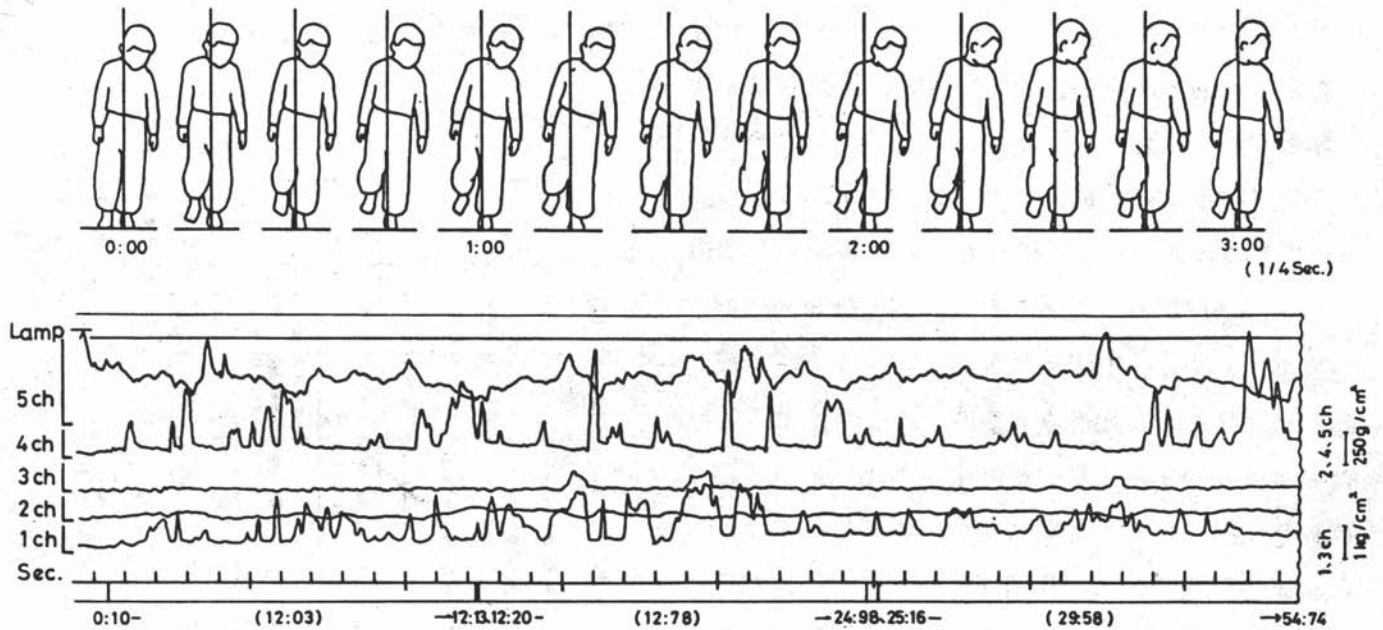
Pattern B



(Case No. 275, f, 5.10, Phase IV b, Sec. 26:49)

fig. 8

Pattern D



(Case No. 142, m, 4.03, Phase II a, Sec. 29:58)

fig. 9

Fig. 7は、足底圧五点変化からみた発達段階とスキップ動作との発達連関。Fig. 8は、足関節底屈を補助手段とするスキップ動作の習熟 (Phase 5)に対応する、足蹠感覚運動 Pattern Bのオシログラフ。Fig. 9は、両肩持ち上げによるはじめてのスキップ動作に対応する、足蹠感覚運動 Pattern Dのオシログラフ。それぞれその典型を示す。Pattern DからBへの移行は、足底圧五点変化からみていかなる点が最大の特徴か。それは、第1趾中足骨骨頭部(母指球部、3ch)を支軸に、足の裏各部が機能分化している点にある。

Pattern D。4歳3ヶ月、男。スキップ動作は、両肩持ち上げにより可能(Phase 3)。片足立ちテストは、骨盤傾斜による下肢の引きつけ弱く、Phase II(a)。足底圧五点変化から言えること。

まず、足の裏全面での荷重支持が可能となった。これ以前の段階では、過度に第3趾(2ch)の抑制がききすぎる(Pattern F)か、第1趾(1ch)が強直的で(Pattern E)、重心保持に懸命であった。これがこの段階になると、三角形の面として、踵骨部(5ch)、第5趾中足骨骨頭部(4ch)、第1趾(1ch)の各部で荷重を受け、調節できるようになる。とくに第1趾(1ch)で、軀幹傾斜にともなう重心移動に対し、第5趾中骨骨頭部(4ch)と相反的に緊張することにより、跳び直り反射を抑制している。換言すれば、足の裏各部における荷重支持、ならびに第1趾による相反的ないし随伴的抑制。少なくとも、これらの2つの機能が、スキップ動作への転化にあたり前提となる。

Pattern B。5歳10ヶ月、女。スキップ動作は、足関節底屈を補助手段とするPhase 5。片足立ちテストは、視覚性立ち直りの強い、Phase IV(b)。足底圧五点変化から言えること。

Pattern Dとは異なり、第1趾中足骨骨頭部(母指球 3ch)がしっかり着床。これを支軸に、足の裏各部が明確に機能分化。第1趾中足骨骨頭

部(3ch)を基軸に、踵骨部(5ch)、第5中足骨骨頭部(4ch)と水平垂直同期。のみならず、これに対応して、第1趾(1ch)は中足骨骨頭部(3ch)と分化、リラックス。第3趾(2ch)は踏んばりとして抑制機能を発揮。それゆえ、足蹠感覚運動は荷重変化だけでみても、つぎのようなループをえがく。第3趾(2ch)→第1趾中足骨骨頭部(3ch)→第1趾(1ch)→踵骨部(5ch)→第5趾中足骨骨頭部(4ch)→第3趾(2ch)、と。

IV、スキップ動作への変換にあたり基本となるいくつかの働態。

骨盤傾斜を基軸とする姿勢反射の統合。及び第1趾中足骨骨頭部を支軸とする足蹠感覚運動の分化。これら2つが、スキップ動作の習熟と変換にあたっての基本で、これらの増強・形成は、足底圧五点変化 Pattern DからBへの移行と対応している。では、この過程は、日常生活のなかでどのような働態と強く関連しているか。いくつかのレベルから整理する。

A、リズム運動《アヒル》との発達連関からみた、砂場等での蹲踞位働態の重要性。幼児のあそびにおける基本姿勢。

Fig. 10は、リズム運動《アヒル》の発達段階。7 Phase。Fig. 11は、足底圧五点変化との発達連関。

リズム運動《アヒル》は、なかなか困難な課業。蹲踞位での姿勢保持、足関節底屈からの立ち直りと、骨盤傾斜による傾斜反応の誘発。足底圧変化 Pattern D(第1趾による随伴抑制、両肩持ち上げを補助とするスキップ)になるためには、少なくともアヒル移動 Phase 4以上。即ち、足関節底屈での蹲踞位移動。この移動が持続でき、第1趾中足骨骨頭部を支軸とする立ち直り、ならびに交叉相反の傾斜反応誘発のために腰の上下運動を利用しはじめる、アヒルの発達 Phase 6になって、

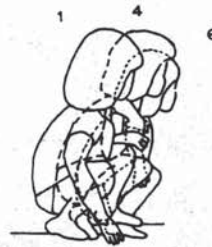
Phase 1



Phase 2



Phase 3



Phase 4



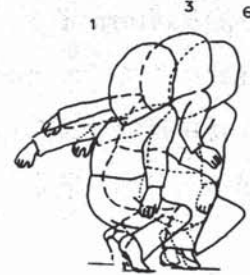
Phase 5



Phase 6



Phase 7



(1/5 sec)

Developmental "duck's walking" patterns for evaluating fig.10

足底圧変化は、Pattern B。

換言すれば、リズム運動《アヒル》で、足関節底屈での立ち直りができ、移動が持続できはじめ、そんなからだの構造になって、スキップ動作が可能となる。また、機能の面で、第1趾中足骨骨頭部を支軸とする足蹠感覚運動、及び骨盤傾斜による傾斜反応、これらの増強の結果として、前腕持ち上げから足関節底屈によるスムーズなスキ

ップ動作へと転化する。そう考えてよい。

こうした蹲踞姿態は、日常のさまざまな生活場面、遊び場面でみることができる。その典型は、砂場での遊び姿勢。立ったり座ったり。スコップはじめさまざまな道具を使つての砂場遊び。移動の基本姿勢であるとともに、作業の基本姿勢。まさに幼児における基本的な動的姿勢。それゆえ、子どもが、遊びに熱中し、さまざまな活動姿勢、働態をとることの意義は大きい。

B、簡易実験、《階段—立ち幅とび》からみた、共同運動の自動化。片脚支持にとっては外圧、骨盤傾斜にとっては外的補助。二重の意味をもつ階段昇降。

Fig.12は、簡易実験、《階段—立ち幅とび》と足底圧変化との発達連関。階段を上り、回転、3段目から跳び降りる。結果。Phase 2、両足そろえによる上り。Phase 3、一段ずつ片脚支持、バタ足で跳び降りる。Phase 4、交互歩きによる上り、そろえて回転。膝をまげ跳び降りる、ツーステップ。Phase 5、交叉歩行、スムーズ。膝を曲げおもしろい跳び降り、両足着床。この Phase 4

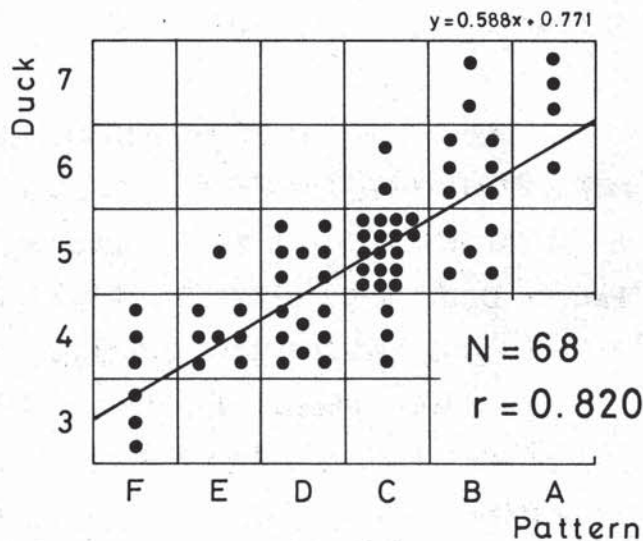
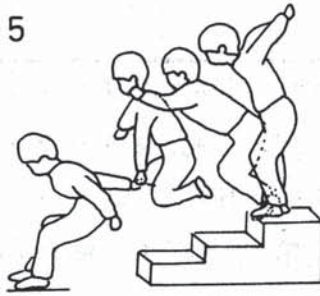


fig.11

Phase 5



$$y = 0.583x + 1.750$$

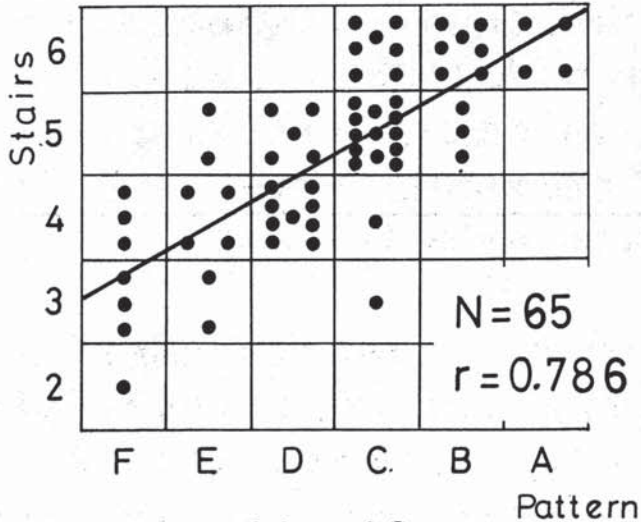


fig.12

から5にかけて、スキップ動作が可能となる。

Phase 6、骨盤傾斜でスムーズな上り。上段から立ち幅とび。空中伸展あり。スキップ動作は前腕同期によるもの以上と対応。

ごく日常的な働態。外に出るとき、家に入るとき。家の中で、デパートで、地下鉄の階段で。その他さまざま。最初は手を引いてもらっていたが、そのうち一人で、そして跳び降りることを楽しむ。階段の昇降が、共同運動の自動化を助ける。とくに下りは、足の裏の母指球、第1趾中足骨骨頭部をしっかりと着床することを要す。階段の上り下りは、片脚支持にとっては外圧で抵抗となる。が、それゆえまた、骨盤傾斜にとっては増強のいい補助手段となる。

C、リズム運動《ウサギ》、足関節底屈による第1趾中足骨骨頭部からの両足同時跳び直り、伸展共同運動の随意化。

Fig.13は、《ウサギ》と足底圧変化との発達連関。足関節底屈による両足同時跳び直り、上肢はリラックス。動作のポイントは、膝関節伸展リ

Phase 3



Phase 4



$$y = 0.946x + 0.519$$

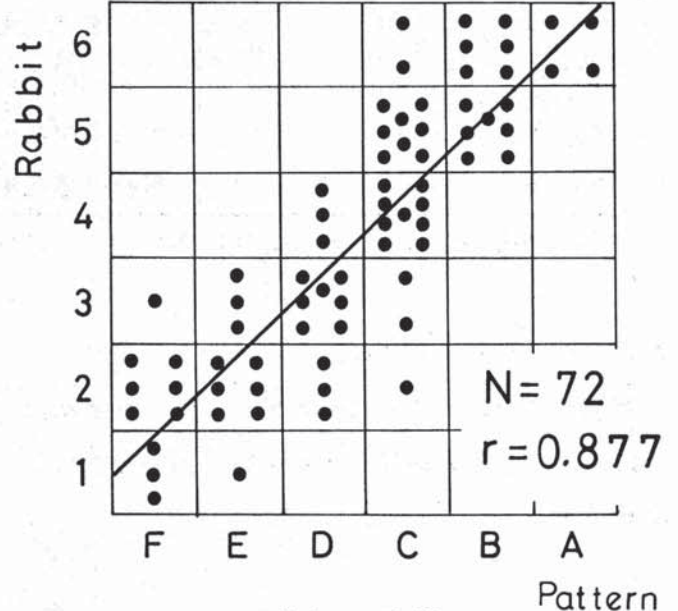


fig.13

ラックス、及び第1趾中足骨骨頭部による着床。結果。Phase 1、両肩持ち上げによる底屈浮上。Phase 2、腕持ち上げを補助とする底屈ウサギ、両足同時浮上。Phase 3、腰の持ち上げ同期による底屈ウサギ、両足同時着床。Phase 4、足関節底屈からの膝関節伸展ウサギ。このPhase 3から4にかけての伸展共同運動の自動化を背景に、交互跳び直り動作 スキップが可能となる。Phase 5、第1趾中足骨骨頭部からの軀幹同期ウサギ。Phase 6、足趾からのスピード可変ウサギ。Phase 5以上だとスキップ動作の補助手段も、前腕持ち上げないし足関節底屈。

両足同時跳び直り、伸展共同運動の自動化。これがけっこう難しい。バタ足ないしツーステップふうに着床。これが同時着床になり、空中での伸展位をとれば、スキップ動作への移行とみなしてよい。が、この姿勢は、高いところから跳び降りるなど以外、日常生活のなかではあまりみられ

