慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	長なわ跳び越し動作における幼児の時空間的動作調整
Sub Title	Temporal and special control of longrope jumping in preschool children
Author	佐々木, 玲子(Sasaki, Reiko)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1992
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.32, No.1 (1992. 12) ,p.25- 32
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00320001-0025

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

長なわ跳び越し動作における幼児の時空間的動作調整

佐々木　玲子*

<緒　　言>
<方　　法>
<結果と考察>
<総　　括>

<緒　　言>

身体運動機能を発達的に概観すると，生後1年を過ぎて歩行機能を獲得した後，その行動範囲は拡大され，粗大運動，微細運動ともに，次々と運動が獲得されていく。幼児期は，さらに，身体的能力だけでなく，言語機能の獲得など精神的発達も著しく，質的，量的にもさまざまな動作様式を獲得する時期である。リズミカルな反応を要する動作も獲得され，さらには身体と空間の認識が獲得される時期でもあるといわれる。つまり，巧みな動作が身につき始める時期である。

リズミカルに動くこと，あるいはタイミングをコントロールして動くということは，巧みな動作を行う上でその一つの要素であるといえる。そういった動作には，時間的な側面が大きくかかわっていることはいうまでもない。

ヒトには，快適と感じる速さ，テンポがあるといわれ，個人の持つ固有のテンポに関してはこれまでにもいくつかの研究がなされており，前述のような時期にある幼児や児童など子供を対象として，その発達について論じられているものもある。[4][5][6] また，幼児の動作の随意的制御に関する時間的特性については，森下[4]らや佐々木[5]が，その動作の時間的調整能は，加齢に伴い，促進的傾向から抑制的制御が可能になるといった特徴があることを報告している。

タイミング・コントロールを，動的対象物に自己の動作を時間的，空間的に一致をさせるととらえると，そこには，対象がタイミング点に達するまでの所要時間の予測と，それにしたがった反応動作の所要時間という2つの要素をもった“時間的予測の正確性”[2]というものが，重

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

要な要因として作用している。

移動指標に自己の動作を正確に合わせることを課題とした，いわゆるタイミング・コントロールの実験的研究は，これまでにも行われてきているが，[9] これらは主に反応動作としてキー押しなどの，比較的小筋群を使用した動作を用いたものが多く，これらは前述の2つの要素のうちの，前者すなわち受容器系の予測に着眼点が置かれているものである。実際の運動場面等においては，それに後者の効果器系の予測も加わり，両者が相互にかかわってその運動は成立すると考えられる。渡部ら[7]は，移動指標に対するタイミング・コントロールを，実際の体育・スポーツ場面により近い条件で行うため，反応動作を跳躍という全身運動で試みている。

ところで，反応動作を正確に合わせて行うということは，なわとび，ボールつき，捕球などのように，子供の運動，遊びの中にもその要素として多くみられる。このような動作を行う際には，その対象となる物の動きの，時間的・空間的性質の認識と，それに伴う予測および自身の動作の認識が必要になる。またこういった動作がうまくできるか否かは，たんなる反応時間の速さだけではなく，時間的，空間的要素の予測，すなわちフィードフォワードの制御能がかかわってくるものであろう。しかし，子供を対象としたタイミング・コントロールの実験的研究は多くは行われていない。課題の設定の難しさ，運動課題によっては，中枢系というより効果器系が未発達であることがパフォーマンスの制限因子になるなどのことがその理由として考えられる。

本研究は，幼児のタイミング・コントロール，すなわち時空間的動作調整について検討することを目的とした。それにあたり，実際の運動場面に近い，全身の運動を用いることとした。そこで本研究では，なわとび運動の中の「長なわ跳び越し」を課題動作としてとりあげた。これは，反復して動くなわにタイミングを合わせてなわを跳び越すという動作である。くり返されるリズミカルな時間規定（なわの動き）に動作を合わせて行うことを課題とし，その遂行の成否に加え，タイミングの合わせかた，すなわち時間的，空間的認知と動作調整，対象物の速さに合わせた自己の動作遂行の過程について観察し，発達的特性をみた。

＜方　　法＞

・対象：被検者は健常な4，5，6歳の幼児，それぞれ4，6，8名である。

・課題動作：以下に記す二種類の長なわの跳び越しを行った。

① 静止したなわの横に立ち，なわが遠方に動き始め再び足元に戻ってきた時になわを跳び越す。

② 予め動いているなわにタイミングを合わせて跳び入る。可能ならば，連続して跳ぶ。

2名の検者各々が3mの長なわの両端を持ち，約2秒間で1往復の等間隔周期でなわを動かした。

また，なわを静止させた状態でのなわと床との接触地点，すなわち①の課題においてはじめに被検者が立っている地点の床面には，あらかじめマーキングのためのテープをはり付け，被検者にもその地点を認識させておいた。

・記録：動作は，VTRで，被検者の側方および前方からの画像を記録した。

なお，記録にあたっては，1/100秒単位で画像にタイマーを入れ，動作に要する時間等を計測した。

＜結　果　と　考　察＞

(1) 跳び越し動作の所要時間

1回跳び越す動作，すなわち被検者が動き始めてから着地するまでの一連動作を，以下の4つの動作相に分けた。

第1相；動作を開始，すなわち膝関節の屈曲を開始してから膝関節最大屈曲位に達するまで。

第2相；膝関節の伸展開始から離地まで。

第3相；離地から身体が最高位に達するまで。

第4相；以下，着地まで。

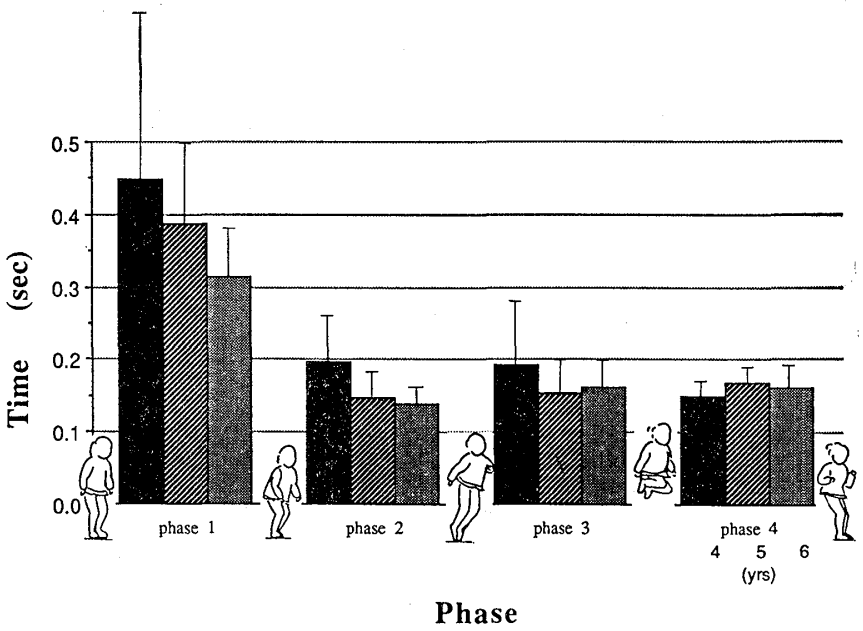

図1　長なわ跳び越し―跳躍における各動作相ごとの所要時間

各年齢ごとに各相における所要時間の平均値と標準偏差を示したものが図1である。被検者はすべて，課題①については，跳躍方向を左右からそれぞれ1回ずつ，計2回の試行を行った。図1中には各被検者について2つの測定値を包含している。

どの年齢群においても，第1相に要する時間が最も長かった。

動作前半では年齢群による差がみられ，第1相で5歳と6歳間に，第2相で4歳と6歳との間に，5％水準で有意な差が認められた。第3，第4相，すなわち離地以降にはほとんど差はみられず，全般的な傾向としては，離地以前の動作相において，加齢に伴い所要時間は減少する傾向にあった。渡部ら[7]は，幼児から青年にわたる対象に，全身反応という様式を用いて，移動指標の目的時点に全身跳躍時を合わせることを課した実験を行っている。そこで，年少児が実際の動作を行うまでの準備時間が長く，加齢に伴って減少することを示している。本研究における幼児の中でもその傾向はみられ，年長児ほど，必要な瞬時の運動を，あるターゲット時点に集約して発揮できるものと考えられる。

また年少児群ほど所要時間のばらつきが大きかった。このことは個人差とともに同一被検者内での2回の試行においてもみられ，年少児において動作の再現性が低いことが示された。年少児には，タイミングを合わせて跳ぶ動作において，早く動作を開始し過ぎたり，あるいは遅すぎたりなどという事例が観察された。つまり，跳び越しに対してかなり早くから膝を曲げ，構えている時間が長い，あるいは構えはしていても，実際の跳躍タイミングは遅れる例や，なわがきてはじめて動作を開始する例など動作パターンはさまざまであった。

ある一時点にタイミングを合わせる，いわば単発の動きにおいては，短時間の間に対象物であるなわの動きを時間的，空間的に予測し，すばやくプログラミングがなされ，動作を遂行することが必要となるが，動作の準備期であるその段階に発達差がみられることが示唆される。動く対象に対し，単発的にタイミングを合わせる動作については，6歳くらいではおおよそ遂行が可能になるであろうことが推測できる。

(2) 跳び越しのタイミング

なわが動き始め，被検者から最も離れ，再び元の位置に戻ってきたときに，被検者自身がすでに離地しており，なおかつ着地前であれば，うまく跳び越せたということになる。なわがその位置に到達したときに，被検者がどの動作相にあるかということから，なわに対する動作のタイミングをみた。図2にそれを示した。各被検者の1試行を1プロットとし，同一被検者の1回めと2回めを線で結んだ。図中の「←off」から「←land」の間にプロットがあれば，うまく跳び越せていることを示す。

6歳児は，ほぼ全試行，跳び越せており，また各個人をみても2回の試行はほぼ同一のタイ

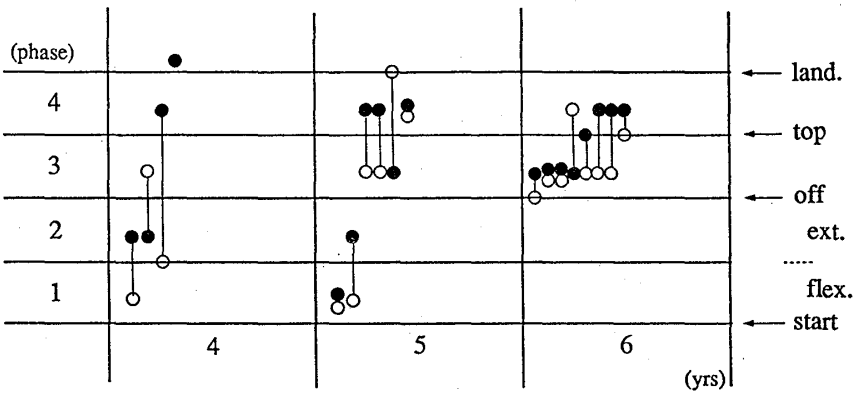

図2　跳躍点と動作相の関係

ミングで行われていた。それに対し5歳，4歳では，他の動作相にもプロットがみられ，被検者間だけでなく，被検者内においても，2回の動作タイミングがかなり異なり，再現性が低いことが示された。渡部ら[7]も，タイミング誤差は，6歳までに急激に減少し，タイミングを合わせることができるようになるという報告をしている。また同時に年少児の再現性の低さについても指摘している。

(3) 跳び越し動作の相違

課題とされた動作の方向は，身体の矢状面に対して垂直方向へ移動しながら，すなわち横への跳び越しである。しかし年少児は，立ち幅跳びに類似した動作様式，すなわち近づいてくるなわに対面し，矢状方向へ跳び出すという動作がみられた。当然この動作においては，次に連続して返ってくるなわを，再び，反対方向に連続して跳び越すことはできない。また，図3の跳び越し動作からも推測できるように，年長児は主として上方への移動であるのに対し，年少児では主に水平方向への移動である例が多くみられた。水平方向への大幅な移動は，なわ，および自己の，時間経過に伴う事象の変化の予測が成立していないことがひとつの要因となっていると考えられる。すなわち，動作を開始する時点における位置関係のままに動作を起こしていると考えられる。

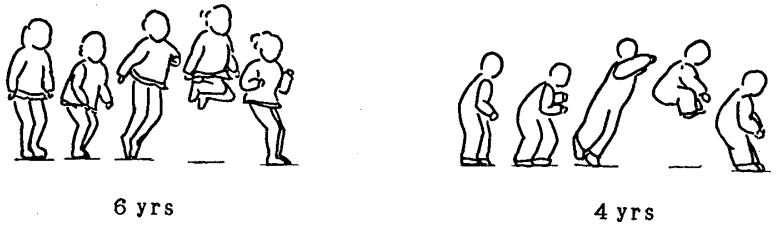

図3　跳び越し動作

(4) 反復的移動指標に対する対応動作

課題動作②の，予め一定の速さのくりかえしで動いているなわに跳んではいっていく場合の動作遂行の成否は，表1に示すように，4歳群では全員が，なわの動きの中にはいってなわを跳び越すということはできなかった。入りの失敗の要因としては，なわの行き来と自己の動作を一致，対応させることができないこと，なわと身体の運動方向が一致してしまう，すなわちなわが自分に近づいてきた直後から動作を開始し，遠ざかるなわを追いかけるかたちとなり跳び越すことができない，などの例があげられる。

表1 課題②遂行の成否
（成：○，否：×）

	4	5	6 (yrs)
○	0	3	6
×	4	3	2

この動作遂行は，一つの対象の動きに対して1回ごとの反応ということではなく，反復した連続として，対象であるなわの動きの速さと空間を把握し，動作のプログラミングがなされることが必要であるが，4，5歳ではそれが，すなわち中枢レベルにおいて，まだ未発達であることが推察できる。タッピングなどを用いたリズム反応課題[(3)(5)]でもいわれるように，この場合も，年少児は，なわの動きを，時間，空間的にパターンとしてとらえるのではなく，1回ごとの対応として跳躍動作を行っている，つまりまとまりに対してではなく，個に対する反応になっているととらえられる。6歳くらいから，事象をパターンとしてとらえ，自己の動作を合わせて行うことができるようになってくるのではないかと考えられる。

(5) 跳躍動作の特徴

Cratty[(1)] や Wickstrom[(8)] によれば，両脚を揃えての離地および着地，あるいは低い跳び越しは，3歳頃から可能になるといわれる。本研究においても，4歳以上であるどの被検者も，静止したなわを跳び越すことは可能であることは確認された。しかし，課題とされた動作の遂行にあたっては，動作そのものにはかなりの差異がみられた。

なわを跳び越すという目的に対して必要以上の跳躍高と跳躍距離が，どの被検者にもみられるが，特に水平方向の距離については，加齢に伴い短縮する，すなわち距離位置が目標の1点により集中するという傾向がみられた。

また，連続して跳躍できた被検者の中には，跳び越しに続いてもう一度その場で跳躍をするという（2跳躍1回跳び越し）動作が出現し，これは4歳児グループにはみられず年長児でみられた。本研究におけるなわの周期（2秒間で1往復という速さ）から，この跳躍間の時間（インターバル）は，0.5秒前後であり，固有テンポといわれている値に近いものである。このように，規定された動作速度がパターン化され，その中に自己の持つ固有のテンポがうまく合い，組み入れられると，自動的な動作としてスムーズな継続が可能になるのではないかということが予

想される。

＜総　　括＞

本研究は，動的な対象物に自己の動作をタイミングよく合わせて行うという課題の遂行から，幼児の時空間的動作調整の特徴について検討した。4歳から6歳児を対象に，長なわを跳越びす動作（①静止した状態から動いてきたなわを跳び越す，②予め等周期で動いているなわに跳んで入る）を課題として観察をした。結果を以下に示す。

1) 跳び越し動作を動作相に分け，その所要時間をみると，構え，すなわち動作の準備段階に年齢差がみられ，年少児ほどそこにかかる時間が長く，その動作の再現性も低いことが示された。

2) 年少児では，目標とする一点でのなわの跳び越しにもかかわらず，水平方向の移動距離の大きい立ち幅跳びに類似した動作パターンがみられ，なわと自己の時空間的な予測が未熟であることが推測された。

3) 等周期で連続して動いているなわに跳び入るという課題に対し，動作の成就率は低く，特に4歳児では一例も成功はなかった。事象をパターンとしてとらえ，自己の動作をそれに合わせて行うということは，6歳くらいから可能になるものと推察された。

＜謝辞＞

本研究の遂行にあたり，ご協力いただいた西　洋子さん，被検者として実験に協力してくださいました幼児の皆さんに感謝いたします。

本研究は，平成4年度文部省科学研究費（奨励研究A）および平成4年度慶應義塾大学学事振興資金（B）の援助を受けた研究の一部である。

＜文献＞

(1) Cratty, Bryant J. : Perceptual and Motor Development in Infants and Children. 3rd ed. Prentice-hall, 1986.
(2) 麓信義，工藤孝幾，伊藤政展：運動行動の心理学，高文堂，1989.
(3) 古市久子：Rhythm 反応における発達的研究と実験，音楽学，71，94-106，1971.
(4) 森下はるみ，佐々木玲子，鈴木敏朗：幼児の打叩動作調整の発達　体育科学，16，99—110，1988.
(5) 佐々木玲子：動作パターンからみた幼児の打叩動作調整の発達，慶應義塾大学体育研究所紀要，30，37-47，1991.
(6) 渡部和彦：動作リズムの研究——幼児の跳躍テンポの特徴：3—14歳，成人の比較——，体育科学，10，147-152，1982.

(7) 渡部和彦，西村清己，草間益良夫，吉岡清香：姿勢制御からみた調整力の研究Ⅶ．移動標的に対する跳躍タイミングの発達，体育科学，11，161-166，1983.
(8) Wickstrom, R. L. : Fundamental Motor Patterns, 3rd ed., 1986.
(9) 山田久恒：タイミング・コントロールに関する研究——視機能がタイミング動作に及ぼす影響について——，体育学研究 9，91-96，1966.