

脳性まひによる重度心身障害児の歩行訓練について (第1報)

A study of walking training in the cerebral palsy children (I)

蜂 矢 鉄 心* 石 田 浩 司** 宮 村 実 晴**

Tesshin HACHIYA *, Koji ISHIDA ** and Miharu MIYAMURA **

In order to examine the effect of physical training on walking ability in the severe handicapped children, walking and standing training were performed in cerebral palsy children for one year ; teacher hold both hand of children in the walking training and the subject stand up in the supporting box in the standing training, respectively. Heart rate during walking and standing training were recorded by using heart rate memory apparatus. In addition, circumferences of calf and thigh were measured before and after training.

It was observed in this study that heart rate during walking training increased about 150 beat/min at the training course, while heart rate during rest does not exceed more than 100 beat/min. The pattern of heart rate response to walking training was almost the same before and after training. However, walking time decreased with increasing training periods when the subject walked on the same training course.

From these results, it was suggested that walking ability of cerebral palsy children might be improve by the walking and standing training as applied here.

緒 言

脳性麻痺等による重症心身障害児は精神発達遅滞、肢体不自由をあわせもち、視覚、聴覚障害を伴う者も多く、食事、移動、排泄など、日常生活のすべての面で介助を必要としている。また、障害児の発達、障害の状況は様々であり、1日中寝たきりの状態の者もいれば、障害の程度が軽い場合には、それに応じて座位保持、四つ這い、立位、歩行が可能なる者もいる。特に、訓練によって移動能力を獲得することは、依存した生活から少しでも脱することになり、とりわけ歩行は行動範囲を広げ、全身持久力の向上にとっても有利であると考えられる。

脳性麻痺児の歩行訓練に関する研究は、Jessicaら (1985)³⁾や三田ら (1987)⁴⁾によって行われているが、意思疎通ができない者に対する研究は極

めて少ない。つまり、意思疎通が困難であり、訓練の意図、方法を理解させることができないため、本人にとって苦痛を伴うような過度なトレーニングは拒否され、継続しにくいことによるものと考えられるからである。

我々は先に、つかまり立ち、および介助歩行が可能な、脳性麻痺による重度な障害を伴う生徒に対して、椅子からの立ち上がり、階段昇降による筋力トレーニング、バランスボードによるバランス訓練などを行った。しかし、本人に訓練の目的を理解させることができず、単調な繰り返しになりがちな椅子からの立ち上がりは、1回立つと再び腰かけることを嫌ったり、バランスボードでは、立位姿勢が安定しないため恐がり、また、階段昇降は負荷過剰となる可能性が考えられるなど、このような訓練を継続することはできなかった。

一方、対象児は歩行に関して、長く歩くことを

* 岐阜県立長良養護学校

** 名古屋大学

* Nagara Protective care School

** Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University

好み好奇心も旺盛なことから、病院の中を見て回る歩行、音楽を聴きながらの立位訓練は年間を通して行うことができた。しかしながら、このような介助歩行、および立位訓練が授業時間内で行われたことから、実際どれだけ実施することができ、また、歩行訓練の負荷、歩行による訓練だけでどの程度歩行能力を改善できるかについては把握することはできなかった。

そこで本研究では、歩行、および立位訓練の必要性を理解させて行うことが困難な精神発達遅滞を合わせもつ者に対して、介助歩行、立位訓練がどの程度の負荷であり、また、授業時間内のこれらの訓練が歩行改善につなげることができるか否かを検討しようとした。

方 法

1. 対 象 児

対象児は四肢麻痺、精神発達遅滞、若年性関節リウマチなどにより、国立N病院重症児病棟に入院している12歳の男子1名である。

生育歴は、生下時体重 3,200g で泣き声、哺乳力は弱かった。呼吸状態不全のため、2日目より保育器にて酸素吸入を開始し、栄養は鼻腔にて1年半行った。この頃よりカテーテルを嫌がる傾向が認められたため離乳食を始めた。2歳ではほぼ離乳ができ、頸定は4歳、座位は5歳、つかまり立ちは8歳で可能となった。

現在、教師が両手を持って介助すれば30分以上歩くことができ、また、背這いによって自力で移動することもできる。物をつかんだり振ったり、あるいは声かけに応じてバイバイ、オツムテンテンなどができる。名前を呼ばれると声をする方に注目し、食事など限られた場面では指示に従うことができる。排泄はおむつを使用し全面介助を必要とする。食事が用意されると手を合わせ、満腹になるとごちそうさまをする。何かしてほしい時には教師に近寄ることもある。なお、遠城寺式発達検査(1987年5月実施)²⁾の結果では、運動面では移動運動1歳、手の運動7か月である。また、言語面では発語11か月、言語理解11か月であり、社会性では基本的な生活習慣11か月、対人関係11か

月であった。

2. 歩行、および立位訓練

歩行、および立位訓練は、1987年4月から1988年3月まで、授業時間内の時間割に添って1年間行った。まず、歩行訓練における介助は、図1(A)で示したように教師が向かい合い対象児の両手を持ち、その持ち方は、対象児ができるだけ自分でバランスを維持しながら歩けるように配慮した。訓練当初は、まだ不安定なため両腕が水平になる位置で、教師が対象児の手をしっかりと握った。トレーニング終了期では、対象児の手を腰のあたりまで下げ、教師は手を添える程度の介助を行った。

1年間で実際にどれだけ訓練することができたかを月別に回数と時間を10月まで記録した。しかし、対象児は訓練中歩き続けたり、あるいは歩行の途中に関心のある物を見つけると、立ち止まりそれが長く続くこともあった。つまり、時間が同じであっても距離が異なることも考えられたことから、11月から歩行時間と合わせて距離も測定した。ただし、12月、11月、1月では、全ての訓練において測定できたわけではなく、11月は8回中2回、12月は15回中6回、および1月は13回中11回測定することができた。そして、2月、3月については全て計測した。

立位訓練は、図1(B)のように対象児を立位訓練用起立台の中に入れ行った。中のスペースは子供1人分の広さであり、訓練中は前後左右の壁にもたれて立つことができる。しかし、一度この台の中に入るとただ立ち続けるだけの単調な動作であり、対象児はすぐに倦き泣き出したため、台の上にラジオカセットを設置し音楽を聴かせた。

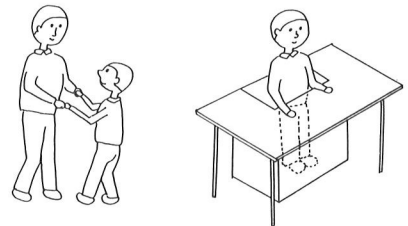


Fig. 1 Schematic diagram of walking (left) (A) and standing training. (right) (B)

その結果、立位訓練を1時間程度継続することができた。また、歩行訓練と同様に立位時間、回数も記録した。

3. 心拍数と大腿・および下腿周径围の測定

心拍メモリー装置（竹井機器製）を用い、歩行、立位、座位（食事中を含む）、臥位中の心拍数を連続的に記録した。すなわち、歩行訓練中の心拍数は、訓練開始前の1987年3月に1回、また、1987年4月から1988年3月の訓練期間中においては、1987年4月1回、5月2回、7月、9月、10月、11月、12月、1988年1月にそれぞれ1回ずつ合計9回測定した。1988年4月以降も引き続き歩行訓練中の心拍数を5回測定した。測定コースは図2に示したように対象児が好む訓練棟～食堂～洗濯場までの往復約325m、および訓練棟～学校までの往復約315mであった。立位訓練、座位、臥位中の心拍数は1988年1月に1回測定した。

大腿、および下腿の周径围の測定は、つかまり立ちの姿勢で、1987年11月、1987年3月に行った。測定部位は、両側とも大腿围が床から57cm、下腿围は29cmの所を巻尺で計測した。

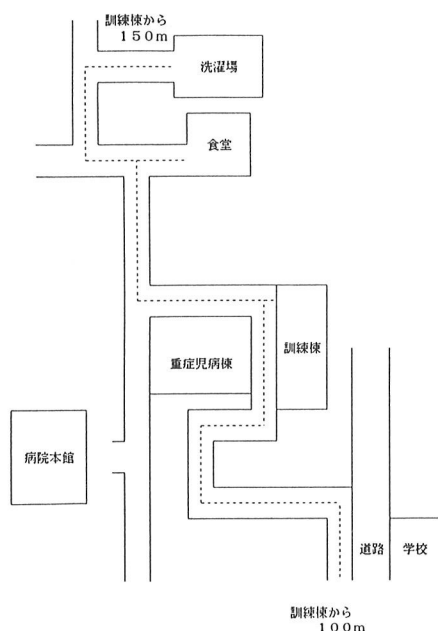


Fig. 2 The course of walking training.

4. 歩行能力の測定

歩行訓練によりどの程度歩行能力が改善されるかを検討するため、対象児が好む訓練棟～食堂～洗濯場までの往復325mのコースにおいて、所要時間、歩行中の手の握り方、心拍数を訓練開始（1987年4月）、中間期（1987年12月）、および終了期（1988年4月）に測定した。

結果と考察

表1は、本研究で行った1年間の歩行、および立位訓練の実施回数と時間を月別に示したものである。8月（夏休み期間中）は病棟職員によって行われたため訓練時間は明らかではないが、1年間で歩行訓練は106回、42.9時間、立位訓練は102回、78.9時間行うことができた（表1）。月別にみると歩行訓練は12月が15回と最も多く、10月は1月と回数は同じであるが、7.4時間と時間的には最も長かった。そして、立位訓練で最も多かったのは5月の17回、時間は1月の11.9時間であった。6月は持病の若年性関節リウマチが悪化し、そのためにベッド安静を強いられ、歩行訓練5回、立位訓練2回にとどまった。11月は12月上旬の文化祭をひかえて、その準備のため十分訓練ができなかった。なお、週別にみた場合、月によって多少異なるが、週当たり1から3回訓練することができた。

対象児は訓練中歩き続けたり、歩行の途中に立ちどまることもあるため、歩行時間が同じであっても歩く距離が異なることから、歩行時間とその距離を計測し1回の平均歩行時間と距離を表2に示した。4月から10月までは歩行訓練回数と時間を記録し、11月からはそれらと合わせて距離も測定した。その結果、1回の所要時間と距離はおよそ時間20～35分、距離210～360mであった（表2）。ただし、途中5分から10分前後の休憩を考慮に入れると実質15分で210～360mとなり、健康児と比較するとかなりのスローペースといえよう。

立位訓練、臥位、椅子に腰かけての座位、および食事中の心拍数を図3に示した。立位、座位の心拍数は、いずれも90拍/分前後である。1日の

大半は臥位，あぐら座位で過ごし，立位，椅子での座位の姿勢をとらせても心拍数は毎分100拍を越えることはほとんどない。したがって，もし週2～3回の歩行訓練を行わないとすれば，心拍数が毎分100拍を越える機会は極めて少ないといえるだろう。

Table 1 Periods and number of times in the walking and standing training per month.

月	歩 行		立 位	
	回数(日)	時間	回数(日)	時間
4	9	3.6	7	3.7
5	12	5.0	17	11.3
6	5	2.2	2	0.8
7	9	3.9	2	1.2
8	9	—	6	—
9	8	3.6	6	3.5
10	13	7.4	10	9.2
11	8	4.3	13	11.4
12	15	6.3	11	8.9
1	13	5.3	10	11.9
2	11	3.7	13	11.0
3	6	3.1	5	6.1
計	106	42.9	102	78.9

Table 2 Relationship between walking time and distance.

月	回数(日)	時間	距離(m)	距離/回(m)	時間/回(分)
11	2/8	1.2	625	313	36
12	6/15	2.6	1474	246	24
1	4/13	1.7	1240	310	24
2	11	3.7	2340	213	18
3	6	3.1	2160	360	30

表3は，歩行訓練期間中に心拍数を測定した場所と最大心拍数，最小心拍数，および平均心拍数を示したものである。同じ距離を歩かせた場合，時間は20～30分，最大心拍数は136～164拍/分と，日によってかなり異なっていた。この理由は途中の休憩時間や歩行速度の違いなどによるものと思われるが，特に，階段昇降時の心拍数は毎分177拍まで上昇したことから，対象児にとって階段昇降は相当な運動負荷になっていたことが推測される。

図4は，歩行訓練開始前(1987年4月)，中間期(1987年12月)，および終了後(1988年4月)にそれぞれ同じコースでほぼ同時間帯で歩行させたときの心拍数の変動を示したものである。先にも述べたように，介助はしているものの本人の意思にまかせ自由に歩かせた。いずれの測定においても自分の好きな場所を見に行くことができるため積極的に歩いた。しかし，休憩時間はその日の食堂，洗濯場などへの関心の持ち方によって多少異なった。歩行訓練中の最高心拍数，および平均心拍数は，訓練開始前は143拍/分，125拍/分，中間期は140拍/分，120拍/分，終了後は150拍/分，129拍/分であった。所要時間は開始前約19分，中間期約17分，終了後約15分とトレーニングに伴って所要時間は短縮する傾向が認められた。

往路では，訓練棟から食堂までにおける最も高い心拍数は訓練開始前は138拍/分，中間期は140拍/分，終了期は140拍/分と大差はなかった。心拍数の上昇パターンは，訓練開始前では横ばい傾向を示し，中間期は一定の傾きで上昇した。終了期は歩行開始2分後に急上昇し，その後やや下降した。食堂から洗濯場までは，食堂での休憩時間が同じ2分である訓練開始前と終了後と比較すると，休憩後の運動開始時の心拍数は110拍/分，112拍/分とほぼ同じ値であるのに対し，中間期は3分休憩したことにより，98拍/分まで下降した。そして休憩後における心拍数の上昇パターンはほぼ同様であった。

一方，連続して歩いた復路では，最も高い心拍数，所要時間は各々訓練開始前143拍/分，10分，中間期137拍/分，9分，終了後150拍/分7分であり，復路においても所要時間は短縮する傾向であった。しかし，心拍数の変動パターンには差は認められなかった。すなわち，歩き始め1～2分に急に上昇し，途中はほぼ一定の水準を保ち，終了前1～2分に再び上昇する傾向であった。訓練終了期の心拍数が最も高い値を示した理由は，所要時間が7分と短縮，つまり速度が増大したことによるものと思われる。また，中間期は訓練開始前と比較して，所要時間が短く，心拍数の変動パタ

Table 3 Period, distance and heart rate in the walking training.

月 日	場 所	測 定 内 容					備 考
		距離 (m)	時間 (分)	H R			
				最大 拍/分	最小 拍/分	平均 拍/分	
1987年 3月19日	訓練棟==食堂	230	16	139	115	127	
4月15日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	25	143	108	125	
5月13日	訓練棟—食堂 病棟 ┘	195	26	150	118	129	
5月21日	訓練棟==学校	235	34	177	113	152	階段
7月15日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	30	164	115	134	
9月3日	訓練棟==学校	240	28	156	127		
10月29日	訓練棟—食堂 洗濯場-病棟	300	34	128	106	112	
11月12日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	25	136	101	114	
12月25日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	24	140	98	120	
1988年 1月18日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	27	146	107	124	
4月5日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	19	138	114	128	外泊後
4月6日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	20	150	112	129	
4月15日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	32	153	110	137	片手介助
4月22日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	28	146	112	127	
5月12日	訓練棟—食堂 └ 洗濯場 ┘	325	32	181	118	135	

ーンには差が認められなかったにもかかわらず、心拍数がやや低い傾向を示した理由は、洗濯場での休憩時間が1分間長く、運動開始時の心拍数が低かったことが考えられる。さらに、環境温が低い時には同じ作業負荷であっても心拍数が抑制されるとのDillら(1962)¹⁾の報告を考慮すると、中間期における運動負荷は訓練開始前と同じかやや高いことにより、同じ距離において歩行時間が短いときほど心拍数が上昇したのかもしれない。そして1年間の歩行訓練を通じて、訓練中の心拍数応答には有意の差は認められなかったが、歩行速度が増大した。つまり歩行能力が改善されたものと考えられる。

本研究では、歩行訓練中に測定した平均心拍数は、訓練開始前125拍/分、中間期120拍/分、終了後128拍/分であった。矢部ら(1986)⁵⁾は11歳～17歳の障害者7名を対象に、6カ月の歩行訓練を行った結果、歩行訓練後では5名の平均心拍数が減少したと報告している。特に本研究の対象児とほぼ同年齢の脳性麻痺児(痙性両麻痺)13歳児の平均心拍数は、184拍/分から152拍/分へと著しく減少し、歩行速度についても向上したのに対し、12歳児については平均心拍数が139拍/分から140拍/分へと僅かに増加したと報告している。本研究で行われた歩行訓練の平均心拍数は矢部ら(1986)⁵⁾の報告値よりやや低かった。この理由は歩行速度、介助による歩行と自立歩行などの違いによるものと思われる。三田ら(1987)⁴⁾は、10歳～16歳の歩行可能な8名について6カ月間歩行訓練を行い、6名について心拍数の低下がみられ、2名については差が認められなかったと報告している。心拍数が低下しなかった2名は歩行速度については向上し、歩行速度と酸素摂取量の関係では、2名のうち1名は歩行速度の向上と合わせ酸素摂取量も著しく上昇したと報告している。本研究の対象児はこの2名の被検者と同様な傾向が認められた。

図5は、運動開始後、および休憩後再び歩行を始めることによって、運動前、休憩時の値より上昇した心拍数を求め、各場所ごとに示したものである。往路では、歩行開始時の心拍数が比較的高

かったため、1987年4月は55拍と最も低い値を示した。12月はゆるやかに上昇したため、121拍、1988年4月は146拍が得られた。連続して歩いた復路では、1987年4月187拍、1987年12月217拍、1988年4月122拍であり、実質的に歩行のために要した心拍数は1988年4月が最も低かった。これらの結果は歩行訓練の効果、いかにすれば歩行の改善につながったものと考えられる。

しかしながら、1988年4月の心拍数が高くなった理由に介助の仕方にも関係があると考えられる。すなわち、1987年4月当初は歩行の際バランスが悪く、介助者がしっかりと手をつないでいないと上手に歩くことができなかったが、1988年4月の時点では、介助の手をゆるめても安定して歩けるようになっていた。そのため、1988年4月に測定した場合も手を添える程度の介助で歩行させたため、バランスを維持するために心拍数が増加したものと考えられる。いかに言えば、図6は片手だけの介助による歩行訓練の心拍数の変動を示したものであるが、所要時間が24分と図3に示した同月の15分のものと比較すると、ゆっくり歩いているにもかかわらず、最大心拍数は152拍/分とほぼ同じ値である。心拍数の変動は歩き始めに上昇し、その後一定になり終了前に再び上がるパターンではなく、常に心拍数は高いレベルにあり、休憩の際も片手介助のため心拍数はあまり下降しなかった。これはバランスを維持するために下肢筋群を動員したものと考えられる。

一方、片手介助による歩行訓練はバランスが安定しないため、対象児は歩行することに不安をいただき、それが精神的ストレスとなり心拍数の上昇を引き起こすとも考えられる。図7は、1988年5月に歩行能力を測定するためのコースを歩かせた時の心拍数の変動を示したものであるが、その時に限って、対象児はそのコースへは行きたがらなかった。そこで測定のため止むを得ずやや強引に連れていった時のものである。行きたくない所へ歩かされることから大変嫌がり、それが精神的ストレスとなり、心拍数が最大180拍/分まで上昇した。しかしながら、片手介助による歩行(図5)では、本人の好む音楽を聴かせながら行ったため

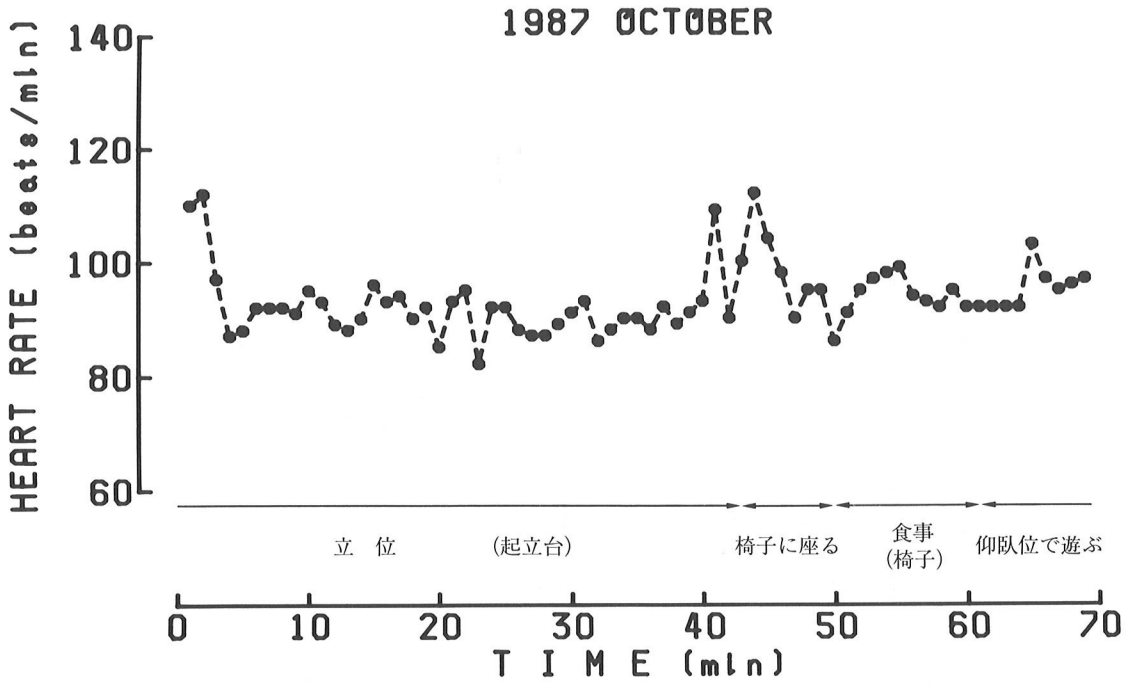


Fig. 3 Heart rate changes during standing, sitting and supine positions.

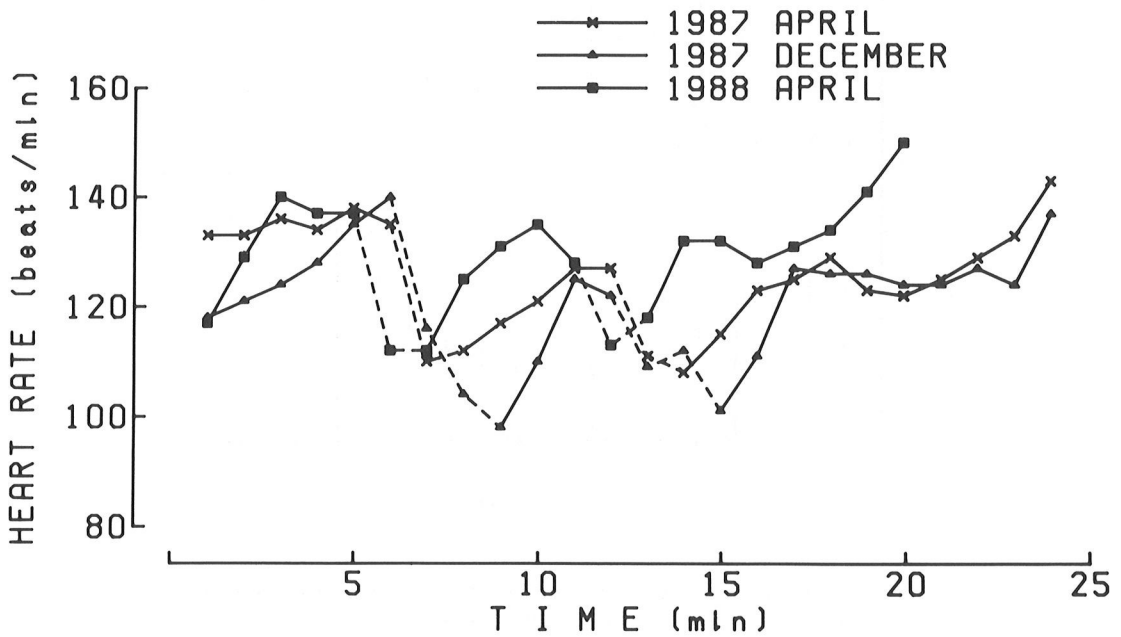


Fig. 4 Heart rate changes during walking training. Solid line represent walking and dot line represent standing rest.

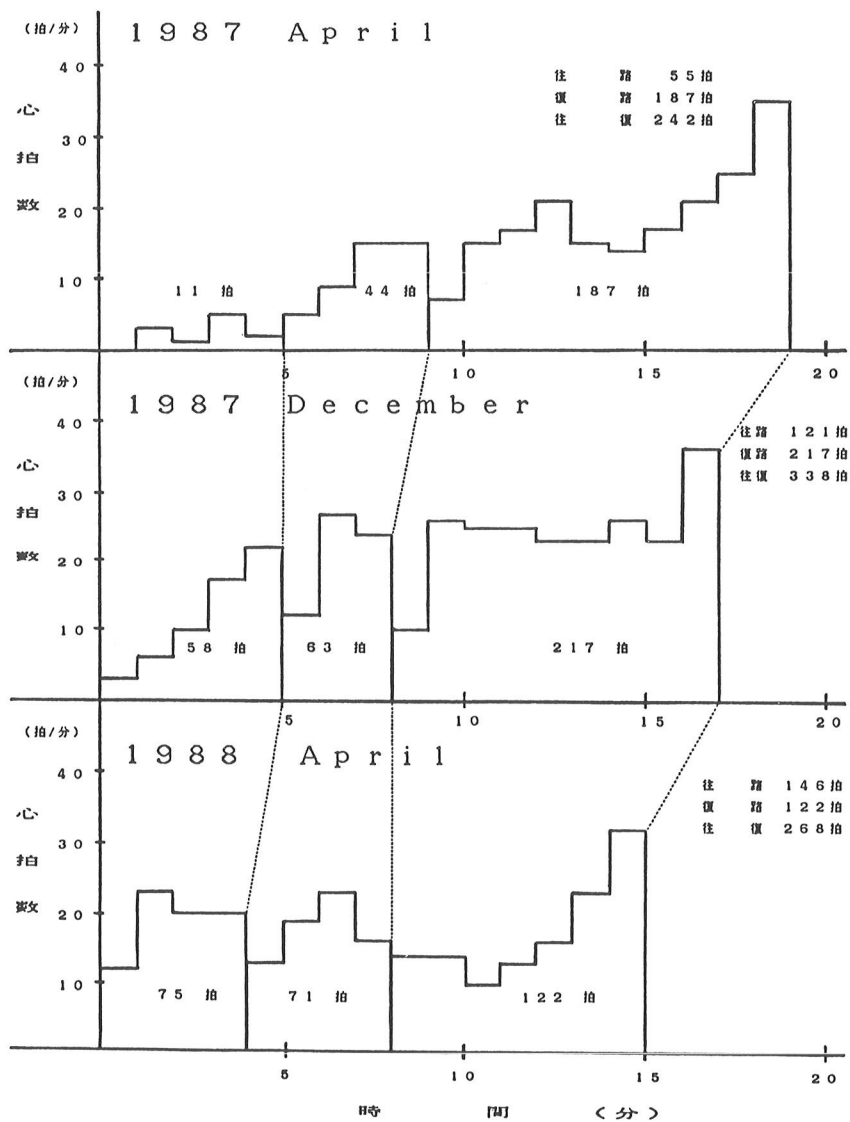


Fig. 5 The quantity of increase in heart rate during walking. Increment rate was obtained by subtraction resting value from exercise one.

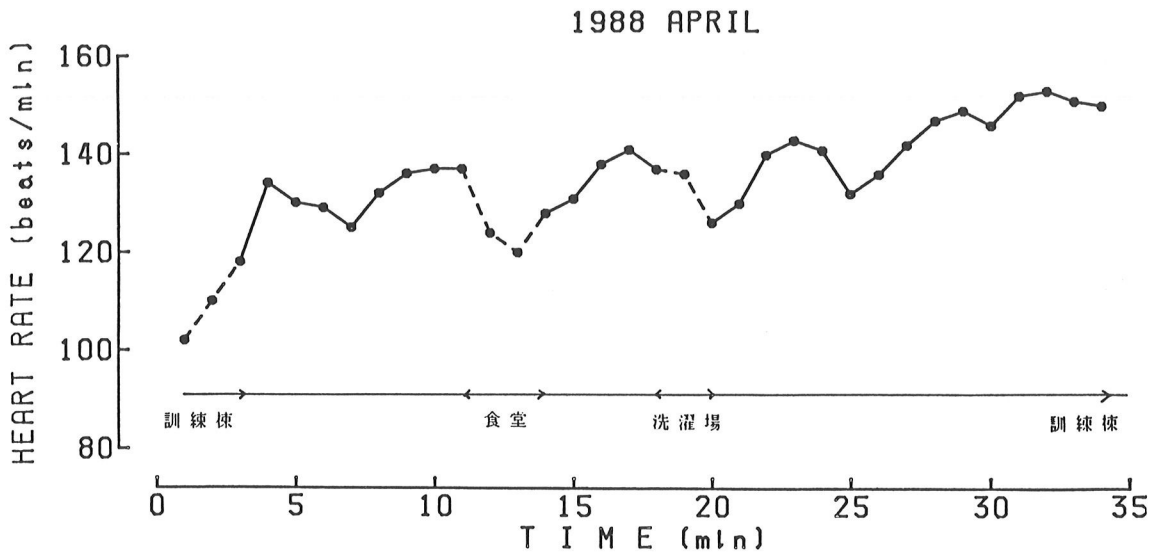


Fig. 6 Heart rate during walking training by one-handed assist.

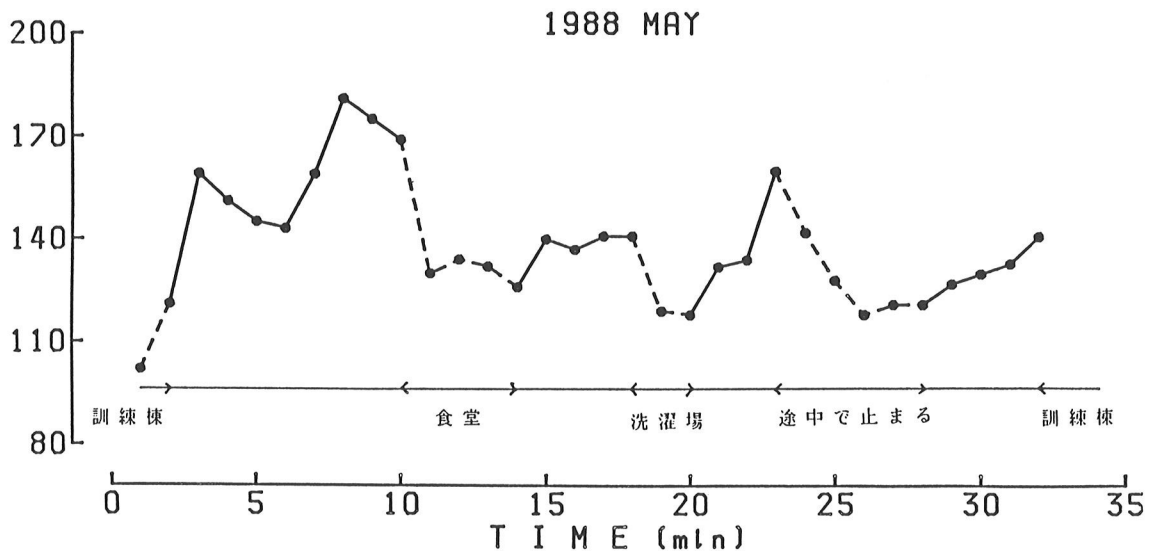


Fig. 7 Heart rate changes during walking with mental stress.

嫌がる様子はみられず、片手による不安が心拍数に影響を及ぼしたのではないと考えられる。同様に、1988年4月では介助の手がゆるまり、バランス維持のためにエネルギー消費が増加し心拍数が上昇したと言えよう。

表4は、両側の大腿、下腿の最大周径囲と思われる部位を測定した結果を示したものである。1988年3月は1987年11月に比較し、両側の大腿、および下腿周径囲において0.8~1.2cmの増大が認められた。これは発育、および訓練によって増加したものと思われるが、本研究では巻尺を用いて行ったことから、今後、より正確な測定を行い、十分検討しなければならないだろう。

Table 4 Circumferences of calf and thigh before and after training.

		1 回目 の測定 (1987. 11)	2 回目 の測定 (1988. 3)	増加量
大腿	右 (cm)	28.6	29.8	+1.2
	左 (cm)	27.7	28.5	+0.8
下腿	右 (cm)	20.8	21.7	+0.9
	左 (cm)	18.7	19.6	+0.9

以上述べてきたように、重症心身障害児は日常背這いで移動することはあるが、あくら座位、臥位などで過ごすことが多く、運動不足の状態になりがちである。そのような環境の中で週2~3回、30分程度の訓練が、運動不足の解消や歩行能力の改善につながるのではないかと予想し本研究を行

った。その結果は、1年間の歩行訓練では脳性まひによる重症心身障害児に自立歩行ができるまでには至らなかった。しかしながら、対象児にとって積極的に歩かせることが、僅かではあるが歩行姿勢の安定、歩行速度の向上につながり、歩行能力の改善に寄与しているものと思われる。今後、効果的に脚力を高め、バランスを安定させる方法も考えていかなければならないだろう。しかしながら、階段昇降などの比較的過度な負荷となるものは、本人が嫌がり継続することができない。本研究で訓練の意図を理解させることが困難な重症児に対しては、楽しく苦痛を感じさせない訓練の工夫が必要であることが示唆された。

参 考 文 献

- 1) Dill, D. B. and C. F. Consolazio : Responses to exercise as related to age and environmental temperature. *J. Appl. Physiol.* 17 : 645-648, 1962.
- 2) 遠城寺宗徳 : 乳幼児分析的発達検査法, 慶応通信, 1980.
- 3) Jessica, R., M. John and P. Rochelle : Energy cost index as an estimate of energy expenditure of cerebral-palsied children during assisted ambulation. *Developmental Medicine and Child Neurology* 27 : 491-497, 1985.
- 4) 三田勝己, 宮側敏明, 赤滝久美 : 肢体不自由児の屋外歩行訓練, 研究報告書, 1987.
- 5) 矢部京之助 : 身体障害児の歩行・歩行解析システムの開発とそのトレーニング処法への応用。昭和60年度科学研究費補助金研究成果報告書, 1986.