

# 重症心身障害者における前庭刺激運動の 脈拍に及ぼす影響について

小林 芳文・新井 雅明

## A study on the Influence of the Pulse Rate through Vestibular Stimulation upon Severely Handicapped Children

Yoshifumi KOBAYASHI\* Masaaki ARAI\*\*

### SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the influence of the pulse rate through vestibular stimulation upon severely handicapped children. The subjects of handicapped children employed were twenty children with the same number of a control group of normal children. The subjects were divided into five subgroups of children as follows; a lower age group with cerebral palsy, a higher age group with cerebral palsy, an otherwise handicapped group with no cerebral palsy, a lower normal age group and a higher normal group.

All of the subjects received vestibular stimulation of pitching movement with playmaterials during 5 minutes. Pulse rate of the subjects were measured by pulse rate apparatus before and after movement treatments. These results were as follows;

① Decrease of pulse rate within 30 seconds after movement, compare with before movement, was shown in 60.0 percent cases of severely handicapped children in contrast with 10.0 percent cases of normal children. ② Average pulse rates measured between 60 seconds to 300 seconds range after the movement treatments showed the decrease in 70 percent handicapped children and in the 45 percent of normal children. ③ Decrease of pulse rates after movement treatments were greater in the case of children with cerebral palsy than the case of non-cerebral palsied children.

In a view of these results it was indicated that cerebral palsied children were more likely to be affected by the influence of stimulation of movement treatment as compared with normal children. It was also suggested that cerebral palsied children tended to show an immature condition of circulating functions.

### 1. 緒 言

我々は、重症心身障害者（以下重障者と略す）の脳性麻痺児（C・P）2名において、前庭刺激運動を負荷した終了直後の脈拍数が、運動負荷前に比べて低下する現象を捉え、報告してきた（中村・新井1981<sup>9)</sup>、新井・小林1982<sup>1)</sup>）。運動直後の脈拍数は、運動前に比較し増加するというのが一般的反応であり、これからみると我々が報告してきた現象は、

\* 特殊教育研究室 (Dept. of special Education)

\*\* 神奈川県立中原養護学校 (Nakahara School for Handicapped)

特異な反応と言うことができ、注目に値する。そこで、この現象を重障者の多数例において確認したいと考えたのが本研究の端緒である。

重障者において、前庭刺激運動後の脈拍数が低下し得ることを示唆する先行研究について通覧すると、生理学的研究では、前庭刺激の脈拍に及ぼす影響に関する研究は多いものの、前庭刺激が、刺激直後の脈拍数を刺激前に比し低下させるか否かということに関しては、通説はない(渡辺 1967<sup>12)</sup>)。

一方、生理学的な研究ではないが、小林(1981<sup>6)</sup>)は、毎分 30 回の前庭刺激後、脳症の重障児において心拍数の低下を観察し、これをロッキングの抑制効果と考察している。

脈拍という指標を用いてはいないが、前庭刺激が抑制的な効果を有するという報告は、乳児を対象とした Soothing 効果(なだめ、あやす効果)について調べた研究で確認できる(Korner, A. F. 1972<sup>7)</sup>、Pederson, D. R. Vrugt, D. T. 1973<sup>10)</sup>)。

Pederson(1973<sup>10)</sup>)らは、前庭刺激の頻度と振幅が多い程、乳児(2カ月)の活動水準を低下させることを明らかにしており、乳児と同様の発達水準にあると考えられる発達の遅れを持つ重障者においても、前庭刺激後類似した反応を示すことは十分有り得ることである。

以上は、前庭刺激運動の刺激としての側面を強調して、その脈拍に及ぼす影響を報告した研究である。しかし、この運動は他動的ではあるが、運動としての側面から見て、前庭刺激運動負荷後の脈拍数が運動負荷前に比し重障者において低下することを示唆する研究についても整理してみると、次のような点が明らかにされている。

一般に運動負荷の終了直後の脈拍数は、負荷前に比較してかなり増加しており、その後速やかに運動負荷前の水準まで回復する。この回復の過程で脈拍数が、運動終了後しばらくして、一時的に負荷前の水準を下回ることがある。この現象は「脈拍の陰性相(Negative phase)」と呼ばれており、まれな現象ではないとされている(Lowsley, O. S. 1911<sup>8)</sup>、勝田ら 1955<sup>4)</sup>)。しかし、幼児・小学生・中学生では、運動終了直後から脈拍数が、運動負荷前の水準を下回ることがあり、この現象は、先の「脈拍の陰性相」とは区別されて「運動直後陰性相」と呼称され、報告がなされてきた(勝田ら 1955<sup>4)</sup>、勝部ら 1969<sup>3)</sup>、舟橋ら 1973<sup>2)</sup> 他)。

勝部(1969<sup>3)</sup>)や舟橋(1973<sup>2)</sup>)は、この「運動直後陰性相」が発達期のみに見られることから心臓支配神経系の未熟を背景とする循環器系機能の未熟に起因すると考えている。又、勝部は、運動負荷の大きい程「直後陰性相」は生じると述べている。それ故に、運動が制限され寝たきりの状態であることが多く、かつ十分な循環器系の訓練が行なわれていないといえる重障者においては、循環器系機能未熟が想定でき、「運動直後陰性相」が重障者においても生じ得るということである。金井(1979<sup>5)</sup>)は、脳性麻痺幼児に対して、他動的下肢屈伸・四つ這い・20m 走等の運動を、対象児の運動発達に適合するように負荷し、ほとんどの子どもにおいて「運動直後陰性相」を観察した。そして金井は、これを脳性麻痺児の心臓支配神経系の未熟に起因すると考察した。この報告は、脳性麻痺者が多い重障者において「運動直後陰性相」が生じる事を示すのみならず、特に、他動的下肢屈伸

という極めて負荷の少ない運動で「直後陰性相」を認めたことは、重障者において、前庭刺激運動という負荷の少ない運動によっても同様な傾向を示すことを推定させる根拠を与えている。

このように、重障者において、前庭刺激運動後に脈拍数が運動負荷前に比較し低下し得ることを示唆する研究がいくつかみられた。しかしながら、いずれの先行研究も被験者や方法の展開で必ずしも十分とはいえないだけでなく、重障者における前庭刺激運動の脈拍に及ぼす影響についての検討も、少数の事例的な報告にとどまっているということである。

そこで、我々は、本研究の目的を次の点に当てる事にした。

まず、重障者において、前庭刺激運動が、運動終了後の脈拍に及ぼす影響を多数例において確認できるか明らかにすることである。

次に、その影響と重障者の年齢、障害別、体格、循環器系機能状態等被験者の諸特性との関連及び、前庭刺激運動の特性（前庭刺激運動の時間負荷量）との関連といった多くの側面からの検討を行ない、その影響因子を明らかにすることである。

## 2. 方 法

### (1) 被 験 者

重障者群は、神奈川県内重症心身障害児施設C園入所者の中の、脳性麻痺者16名、脳性麻痺以外の重障者4名の計20名である。この群の脳性麻痺者を年齢と反応の関係を検討するため低年齢C・P群（C.A. 9歳～15歳、平均12歳9ヶ月）、高年齢C・P群（C.A. 17歳～22歳、平均19歳7ヶ月）に分け、非脳性麻痺重障者4名は、非C・P群（C.A. 9歳～15歳、平均11歳11ヶ月）とした。第1表に被験者の性別・年齢・体格等を示した。

一方、健常者群は、川崎市内小学校児童10名（C.A. 8歳～11歳、平均10歳3ヶ月）及び、本学学生10名（C.A. 18歳～21歳、平均19歳10ヶ月）の20名で、それぞれ、低年齢健常者群・高年齢健常者群とした。この群の被験者の、性別・年齢・体格等については、第2表に示した。

### (2) 前庭刺激運動負荷方法

フレベール館社製ワンロール1100を用い、図1のような状態の被験者に対し、前後軸方向、頻度毎分60回、振幅25cmの前庭刺激運動を他動的に上下に揺らすことにより負荷した。負荷時間は、5分間であった。更に、前庭刺激運動負荷時間と、脈拍に及ぼす影響との関係を知るために、実験困難になった6名を除く重障者群14名（低・高年齢C・P各5名、非C・P4名）に関しては、2分30秒間・10分間の2種

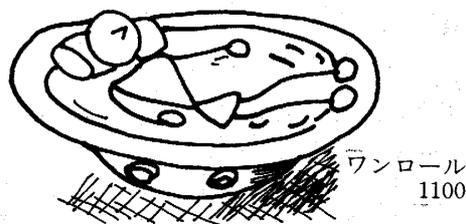


図1 実験姿勢

第1表 被 験 者

群	No.	年齢	年 齢	診断名 ・ 病型	身 長 cm	体 重 kg	胸 囲 kg
低年齢C.P.群	1	♂	9:0	C.P.痙直四肢	98.2 (-6.0)	14.2 (-2.8)	55 (-1.9)
	2	♀	9:10	C.P.痙直四肢	110.0 (-3.6)	10.1 (-3.4)	53 (-2.1)
	3	♀	12:2	C.P.痙直四肢	113.5 (-6.2)	12.3 (-4.2)	54 (-3.4)
	4	♂	13:2	C.P.痙直体幹	130.0 (-3.5)	20.6 (-3.1)	64 (-1.8)
	5	♂	13:10	C.P.アテトーゼ	122.0 (-4.5)	18.9 (-3.3)	58 (-2.8)
	6	♂	13:11	C.P.痙直四肢	112.0 (-5.8)	16.7 (-3.6)	58 (-2.8)
	7	♀	15:1	C.P.痙直片まひ	150.0 (-1.3)	34.9 (-2.4)	74 (-1.3)
	8	♀	15:1	C.P.痙直四肢	128.0 (-5.8)	24.6 (-4.0)	65 (-3.2)
高年齢C.P.群	1	♀	17:1	C.P.痙直四肢	143.0 (-2.8)	30.2 (-3.6)	73.5 (-1.7)
	2	♀	18:3	C.P.痙直四肢	141.0 (-3.2)	27.7 (-4.1)	68 (-3.1)
	3	♀	18:9	C.P.痙直四肢	126.0 (-6.3)	21.2 (-5.3)	60.5 (-4.9)
	4	♀	19:0	C.P.痙直四肢	137.0 (-4.1)	20.7 (-5.4)	66.6 (-3.6)
	5	♂	19:6	C.P.混合四肢	130.0 (-7.2)	15.3 (-6.4)	59 (-5.5)
	6	♂	20:11	C.P.ディストニックアテトーゼ	103.5(-12.3)	12.2 (-6.8)	61.4 (-5.1)
	7	♀	21:5	C.P.痙直四肢	133.0 (-5.0)	21.4 (-5.4)	67.5 (-3.6)
	8	♂	22:0	C.P.痙直四肢	150.0 (-3.0)	35.2 (-3.6)	76 (-2.24)
非C.P.群	1	♂	9:3	脳炎後遺症	108.5 (-4.1)	12.1 (-3.3)	53 (-2.3)
	2	♀	10:6	スタージウェーバー	112.0 (-4.0)	16.4 (-2.4)	57 (-1.3)
	3	♂	12:7	脳炎後遺症	113.0 (-4.8)	15.9 (-3.2)	64 (-1.3)
	4	♂	15:4	敗血症後遺症	133.0 (-5.7)	17.9 (-4.1)	58.5 (-4.3)
平均 他	低CP		S.D. 12: 9(2:2)		122.0 (15.2)	19.1 (7.9)	60.1 (6.7)
	高CP		19: 7(1:7)		132.9 (13.2)	22.0 (6.4)	66.6 (5.7)
	非CP		11:11(2:4)		116.6 (9.6)	15.6 (2.1)	58.1 (3.9)

※各測定項目の測定値は、それぞれ、次の統計資料をもとに標準化し、標準化得点を( )内に並記した。

身長・体重・胸囲：“日本人の体力標準値”第3版 東京都立大学 身体適正学研究室1980

血 圧 ：平尾正治“日本人の血圧の統計的研究”保険医学雑誌 55(1) 1957

※各群間に標準化得点に差が認められたものは、胸囲における低年齢、高年齢CP群間である。(ANOVAの後、t検定  $t_0 = 1.32$ .  $P < .05$   $df = 11$ )

## (重 障 者 群)

血 圧			後 眼 振			運 動 ・ 発 達	言 語 能 力
S	D	P	R	L	D		
98 (0.33)	68 (1.63)	30 (0.64)	17	17	0	I 坐位不可 ○	II 呼名に反応する
92 (-0.25)	58 (-0.38)	34 (0.74)				I 坐位不可	I 話しかけにほとんど反応しない
90 (-1.63)	70 (1.25)	20 (0.43)				I 坐位不可	I 〃
104 (0.0)	80 (2.5)	24 (0.46)	29	29	0	I ひとり坐り可 ○	I 〃
102 (-0.15)	68 (1.0)	34 (0.65)	15	15	0	II 腹這い可 ○	II 簡単な指示を実行
100 (-0.3)	62 (0.25)	38 (0.73)	16.5	17	0.5	II 腹這い可 ○	II 呼名に反応する
100 (-0.38)	62 (0.25)	38 (0.80)	16	27	11	II つかまり立ち可 ○	I 話しかけにほとんど反応しない
84 (-3.38)	60 (-0.38)	24 (0.51)	20	20	0	I 坐位不可 ※	I 〃
98 (-1.4)	68 (0.75)	30 (0.63)	18	15	3	I 坐位不可 ※	III 日常的会話を理解する
80 (-3.68)	60 (0)	20 (0.42)	16	14	2	I ひとり坐り可 ○	I 話しかけにほとんど反応しない
120 (1.3)	72 (1.5)	48 (1.02)	7	0	7	I 坐位不可 ○	II ちょうだいの身振りがわかる
86 (-2.8)	54 (-0.75)	32 (0.68)	20	17	3	I 坐位不可 ※	II 呼名に反応する
108 (-0.78)	68 (0.3)	40 (0.75)	12	0	12	I 坐位不可 ※	II 〃
80 (-4)	50 (-2.13)	30 (0.57)	0	0	0	I 坐位不可 ※	III いくつかの会話に反応する
92 (-2.5)	60 (-1.0)	32 (0.61)	20	24	4	I 坐位不可 ※	III 日常的会話を理解する
110 (-0.66)	66 (-0.38)	44 (0.84)	29	25	4	I 坐位不可 ※	III 〃
88 (-0.88)	60 (0.63)	28 (0.59)	42	42	0	I 坐位不可 ○	I 話しかけにほとんど反応しない
114 (1.38)	78 (2.3)	36 (0.79)	-	-	-	I 坐位不可 ○	II 呼名に反応する
110 (0.46)	60 (0.0)	50 (0.78)	25	20	5	I 坐位不可 ※	I 話しかけにほとんど反応しない
96 (-2.1)	72 (0.63)	24 (0.45)	16	27	11	I 坐位不可 ※	II 呼名に反応する
						Stage I 原始反射支配 (1~6ヶ月) Stage II 前歩行 ○ 体軸を軸とした運動可 ※ 変形拘縮 著明	Stage I 1~6ヶ月 level Stage II 7~12ヶ月 level Stage III 13ヶ月以上
Movement Education Program Assessment (M.E.P.A) の評価に基づき、その Stage に位置付けた。							

第2表 被 験 者 (健常者)

群	No.	性別	年 齡	身 長 cm		体 重 kg		血 圧 P			後 眼 振		
								S	D	P	R	L	D
低 年 齡 健 常 者 群	1	♀	8:9	122	(-0.64)	25	(0.00)	108 (1.75)	60 (0.63)	48 (1.06)	2	2	0
	2	♂	9:3	130	(-0.30)	26	(-0.53)	93 (-0.22)	52 (-0.38)	41 (0.87)	8	8	0
	3	♂	9:4	127	(-0.83)	24	(-0.92)	109 (1.44)	73 (2.25)	36 (0.78)	8	9	1
	4	♂	10:1	131	(-1.06)	30.8	(-0.21)	103 (0.0)	59 (0.5)	44 (0.98)	22	18	4
	5	♀	10:3	143	(+0.78)	32	(+0.08)	72 (-4.12)	49 (-1.38)	23 (0.47)	23	13	10
	6	♂	10:9	135	(-0.40)	29.7	(-0.40)	90 (-1.08)	52 (-1.0)	38 (0.78)	10	14	4
	7	♂	10:9	141	(+0.60)	35	(+0.52)	94 (-0.77)	49 (-1.38)	45 (0.98)	24	27	3
	8	♀	11:4	140	(-0.78)	32	(-0.75)	73 (-2.38)	52 (-1.0)	21 (0.42)	19	19	0
	9	♀	11:4	140.2	(-0.75)	33	(-0.60)	95 (-0.69)	50 (-1.25)	45 (0.97)	16	18	2
	10	♂	11:8	149	(+0.96)	42	(+0.95)	104 (0.0)	47 (-1.6)	57 (1.13)	12	15	3
高 年 齡 健 常 者 群	1	♀	18:9	151.7	(-1.02)	49	(-0.39)	103 (-1.0)	56 (-1.0)	47 (1.0)	7	22	5
	2	♀	18:9	162	(+1.13)	57	(1.02)	113 (0.13)	59 (-1.13)	58 (1.22)	34	42	8
	3	♀	19:4	154	(-0.54)	48.5	(-0.45)	101 (-1.25)	64 (-0.38)	37 (0.78)	32	34	2
	4	♀	19:8	152	(-0.96)	43.5	(-1.34)	101 (-1.25)	56 (-1.38)	45 (0.95)	16	15	1
	5	♂	19:10	169	(-0.07)	63	(+0.35)	114 (-0.11)	63 (-0.5)	51 (0.98)	19	15	1
	6	♂	19:10	165	(-0.81)	55	(-0.77)	104 (-1.22)	62 (-0.63)	47 (1.84)	15	10	5
	7	♀	20:2	153	(-0.76)	46	(-0.87)	96 (-2.0)	71 (0.38)	25 (0.53)	13	11	2
	8	♀	20:9	155	(-0.34)	43.5	(-1.32)	97 (-1.88)	61 (-0.75)	36 (0.76)	22	18	4
	9	♂	20:4	167	(-0.43)	53.5	(-1.02)	124 (0.89)	66 (0.38)	65 (1.23)	20	18	2
	10	♂	21:3	172	(+0.53)	56	(-0.71)	107 (-1.0)	64 (-0.63)	43 (0.82)	35	35	0
低 年 齡		S.D. 10:3 (1:1)		134.7	S.D. (9.5)	31.0	S.D. (5.1)						
高 年 齡		S.D. 19:10(9:2)		160.1	S.D. (7.4)	51.5	S.D. (6.1)						

※標準化得点に群間差違が認められたのは Systolic (to = 1.13 P < .05 df = 37) であった。

類の前庭刺激運動も負荷した。尚、この14名においては、3種類の前庭刺激運動を負荷する間隔は、実験の影響を除くため1週間以上とした。

### (3) 脈拍数測定方法

コパル社製“アクチメーター”NB-103(指先光電脈波方式)を用い指先より測定した。脈拍数の測定時間は、前庭刺激運動負荷前5分間、負荷後5分間である。その間に、7~8秒間隔で1分間積算値として表示される測定値を順次記録した。実際には、連続した4つの測定値毎に平均を算出し、その値を30秒間平均脈拍数とした。又、前庭刺激運動負荷前の5分間の平均脈拍数は、平常時脈拍数とみなした。なぜなら、測定開始前の5分間は、安静な状態を保っておいたからである。なお、測定姿勢は仰臥位であった。

### (4) 測定日時

1982年7月・10月~12月である。食後1時間以上経過後に測定した。重障者群は、午前10時~11時、午後1時30分~3時に行い、健常者群は、午前8時30分~12時、午後1時~3時の間に実施した。

### (5) 測定場所とその環境

重障者群は、他の入所者からの影響が最も少ないC園2階廊下で行なった。低年齢健常者は、被験者の居住している団地の自治会集会室で行ない、高年齢健常者は、本学実験室(プレイルーム)で行なった。いずれの場所も室温18°C~25°C、人声及びその他の騒音は、ほとんどない場所であった。

### (6) その他の測定

被験者の前庭系の機能状態を知るために回転性後眼振検査を行ない、又、被験者の循環器系機能状態を知るために血圧測定を行なって、被験者の特性を知る上での参考とした。回転性後眼振検査は、Bárány法に基づき、特に重障者は、介助者が抱きかかえて行なった。血圧測定は、健常者群では、日本コーリン社製自動血圧計BP-203Xを用いた。尚、重障者群においては、BP-203Xでは測定不能者が多いためRiva-Rocchi式水銀血圧計による定期検査値で代えた。又、実験中特記すべき被験者の変化は、適宜記録にとどめるとともに、健常者には内省報告も求めた。

回転性後眼振検査結果及び、血圧測定結果は、第1表第2表に示した。

## 3. 結 果

### (1) 5分間の前庭刺激運動が脈拍に及ぼす影響について

前庭刺激を被験者に対して5分間負荷した後、終了時点からの30秒毎の平均脈拍数を、運動負荷前5分間の平均脈拍数を100として指数化し(脈拍変化指数)、運動後の脈拍変化を知るための指標とした。

運動負荷後5分間の脈拍変化指数の変化を、図2・第3表、第4表に示した。又、運動負荷前平均脈拍数と、運動負荷後30~300秒までの平均脈拍数の差の検定結果も並記した。

第3表 運動負荷後

群	No.	性別	負荷前平均 脈拍數 (S.D)	負荷後平均 脈拍數 (S.D)	負荷後脈拍數(上段)・變化指數(下段) 繼時的變化												平均 變化率	檢定 結果
					30	60	90	120	150	180	210	240	270	300				
低 年 齡 C. P. 群	1	♂	110.8 (7.6) (2.19)	104.1 (9.4)	93.75	98.50	103.00	110.25	110.50	97.50	99.25	98.00	108.50	121.50	94	**		
	2	♀	106.2 (3.8) (1.50)	104.3 (2.9)	107.50	105.00	103.00	103.50	103.50	104.00	105.00	103.50	104.00	104.00	98	*		
	3	♀	110.3 (2.7) (2.30)	107.9 (2.5)	111.50	108.75	107.00	108.25	106.50	106.75	107.50	108.00	109.00	108.50	98	**		
	4	♂	114.8 (6.4) (3.12)	104.0 (4.5)	103.50	101.00	103.50	104.25	100.75	103.50	103.75	107.75	107.00	105.00	91	*		
	5	♂	124.9 (11.6)	107.3 (13.5)	90.25	90.50	103.00	112.75	120.25	112.00	121.50	105.50	113.50	103.50	86	**		
	6	♂	96.1 (6.4) (1.46)	89.2 (7.5)	87.25	88.50	88.75	93.00	87.00	89.75	85.50	95.00	89.00	88.25	93	**		
	7	♀	91.3 (5.2) (1.08)	90.4 (6.1)	90.25	93.50	96.30	91.00	93.25	89.00	85.50	88.30	92.80	83.80	99			
	8	♀	108.9 (4.2) (2.75)	107.0 (4.1)	110.75	106.50	102.25	104.00	110.00	103.50	109.50	108.25	107.00	108.50	98	*		
高 年 齡 C. P. 群			平均變化指數 (S.D)		93	92	94	96	96	93	95	95	96	95	95			
	1	♀	83.6 (4.8) (0.34)	87.5 (6.1)	(9.6)	(8.8)	(6.1)	(3.6)	(4.5)	(3.6)	(4.1)	(5.0)	(3.1)	(7.4)	105	**		
2	♀	72.7 (6.6) (-0.69)	65.1 (4.0)	66.25	61.25	63.00	63.50	63.00	63.50	63.75	72.25	70.75	64.00	90	**			

脈 拍 数 (重 障 者)

3	♀	78.2 (5.6) (-0.17)	80.13 (6.7)	93.50	87.75	80.75	82.25	77.25	75.00	76.25	76.50	75.75	78.75	102	
				120	112	103	105	99	96	98	98	97	101		
4	♀	95.6 (3.0) (1.49)	89.1 (3.8)	92.25	88.25	90.25	87.25	85.50	90.25	86.25	89.00	89.25	92.50	93	**
				96	92	94	91	89	94	90	93	93	97		**
5	♂	103.1 (10.1) (2.56)	91.0 (11.5)	100.25	104	81.25	71.50	84.25	96.00	103.75	88.75	88.50	91.50	88	**
				97	101	79	69	82	93	101	86	86	89		**
6	♂	75.5 (9.2) (0.15)	74.3 (9.6)	75.00	78.75	85.75	75.75	70.50	66.00	60.50	67.75	89.25	76.50	98	
				99	104	114	100	93	87	80	90	118	101		
7	♀	102.9 (7.1) (2.28)	101.3 (4.1)	99.75	102.00	105.00	99.25	98.25	104.50	99.50	99.00	101.25	104.75	98	
				97	99	102	96	95	102	97	96	98	102		
8	♂	67.3 (6.6) (-0.87)	68.6 (7.2)	69.75	64.75	73.25	70.00	69.50	68.25	62.25	66.25	71.00	71.25	102	
				104	96	109	104	103	101	92	98	105	106		
			平均変化指数 (S. D)	102	99	98	94	94	96	95	95	99	98	97	
				(9.4)	(7.9)	(10.7)	(11.1)	(7.1)	(6.5)	(9.7)	(5.1)	(8.7)	(6.2)		
1	♂	107.2 (4.5) (1.86)	105.3 (6.0)	108.00	104.50	104.00	101.00	103.25	102.75	107.00	102.50	108.25	111.75	98	*
				101	97	97	94	96	96	100	96	101	104		*
2	♀	100.5 (6.1) (1.17)	93.5 (5.1)	95.00	94.00	99.00	98.75	95.25	89.00	88.50	89.75	91.25	94.00	93	*
				95	94	99	98	95	89	88	89	91	94		*
3	♂	100.55 (3.8) (1.87)	91.5 (2.2)	94.50	90.25	91.25	91.00	90.00	91.25	91.75	90.50	91.50	92.75	91	*
				94	90	91	91	90	91	91	90	91	92		*
4	♂	79.9 (6.6) (0.24)	77.9 (3.0)	80.50	77.25	79.50	78.00	80.00	77.50	75.50	78.25	76.25	76.00	97	*
				101	97	99	98	100	97	94	98	95	95		*
			平均変化指数 (S. D)	98	95	97	95	95	93	93	93	95	96	95	
				(3.3)	(2.9)	(3.3)	(3.0)	(3.6)	(3.3)	(4.4)	(3.8)	(4.1)	(4.6)		

P < .05 \*\*  
P < .01 \*

負荷前脈拍数は、次の統計資料をもとに標準化し、標準化得点を並記した。  
厚生省：国民栄養の現状1972 (低年齢・高年齢CP群間に標準化得点平均に差  
〈ANOVAの後、 $t_0=2.48$ ,  $P < .05$   $df=14$ 〉が認められた)。

第4表 運動負荷後

群	No.	性別	負荷前平均 脈拍數 (SD)	負荷後平均 脈拍數 (SD)	負荷後脈拍數(上段)・變化指數(下段) 繼時的變化												平均 變化率	檢定 結果
					30	60	90	120	150	180	210	240	270	300				
低 年 齡 健 常 者 群	1	♀	82.3 (2.7) (-0.75)	80.8 (3.6)	88.75	81.50	78.50	76.25	80.00	78.25	80.50	82.75	79.50	81.75	98	**		
	2	♂	78.8 (3.3) (-0.71)	80.6 (3.7)	88.50	83.00	82.50	79.00	78.50	76.75	79.75	80.50	80.25	77.25	103			
	3	♂	81.1 (2.0) (-0.50)	78.0 (3.2)	84.75	78.25	77.75	75.75	76.25	78.00	74.50	78.50	79.50	77.00	96	**		
	4	♀	76.6 (3.1) (-0.90)	76.4 (3.9)	84.50	75.75	75.00	74.25	74.75	75.00	75.25	75.25	75.50	78.75	100			
	5	♂	83.5 (2.5) (-0.10)	83.3 (3.1)	89.75	87.00	82.00	83.00	81.75	81.75	82.00	81.25	82.25	82.00	100			
	6	♂	78.3 (3.2) (-0.56)	76.3 (2.3)	79.75	75.50	76.00	77.75	75.75	73.50	74.75	76.50	75.50	78.00	97	**		
	7	♀	81.9 (2.9) (-0.40)	79.1 (4.0)	81.00	84.75	82.75	77.25	75.75	78.00	78.25	79.75	80.25	74.50	97	**		
	8	♂	81.6 (3.5) (-0.10)	88.0 (8.1)	90.25	83.50	90.75	82.00	83.25	86.00	81.25	100.00	94.50	88.75	108	**		
	9	♀	73.7 (2.3) (-1.01)	74.3 (2.9)	79.50	74.25	72.25	74.50	71.75	72.25	74.25	74.25	75.00	74.75	101			
	10	♂	68.8 (3.6) (-1.26)	72.2 (3.3)	77.75	73.50	70.75	75.25	69.50	69.75	70.75	72.75	71.00	71.50	106	**		
			平均變化指數 (S.D.)	107	101	100	99	98	98	98	103	101	100	101				
				(4.1)	(3.5)	(4.6)	(4.5)	(2.9)	(3.1)	(3.0)	(8.8)	(5.5)	(4.7)					

## 脈 拍 数 (健 常 者)

群	性別	性別	負荷前平均 脈拍数(S.D)	負荷後平均 脈拍数(S.D)	負荷後脈拍数(上段)・変化指数(下段) 継続的変化										平均 変化率	検定 結果	
					30	60	90	120	150	180	210	240	270	300			
高 年 齢 健 常 者 群	1	♀	58.9 (2.4) (-2.00)	58.4 (8.2)	77.50	60.25	59.75	57.75	57.75	57.75	53.25	54.00	55.50	53.75	54.00	99	**
	2	♀	54.2 (2.1) (-2.46)	53.7 (2.6)	58.00	52.00	51.75	52.50	54.25	53.50	52.25	53.75	54.50	53.75	74.75	99	**
	3	♀	72.6 (3.0) (-0.70)	69.4 (5.3)	75.50	77.75	70.00	67.50	69.25	64.00	65.50	68.50	65.00	65.00	70.25	96	**
	4	♀	87.1 (2.4) (+0.68)	79.3 (2.6)	79.50	79.00	76.50	78.00	82.25	80.00	79.00	79.00	79.00	79.75	81.75	91	*
	5	♂	66.4 (6.1) (-1.11)	70.1 (6.3)	73.50	67.75	66.50	66.25	70.75	72.50	68.50	76.00	67.75	71.75	71.75	106	**
	6	♂	50.4 (6.1) (-2.71)	50.4 (8.2)	67.00	49.75	47.50	47.25	47.25	50.25	51.75	48.00	47.25	47.25	47.25	100	**
	7	♀	74.6 (5.6) (-0.43)	71.6 (2.7)	77.00	71.50	71.50	71.25	70.25	70.00	71.75	72.25	69.50	71.25	71.25	96	**
	8	♀	61.6 (3.5) (-1.73)	63.2 (8.0)	83.50	67.00	59.25	62.25	62.75	61.75	56.75	57.50	58.00	63.25	63.25	103	**
	9	♂	69.5 (2.9) (-0.65)	70.7 (4.5)	70.00	70.50	68.00	69.75	71.00	70.25	69.25	68.25	69.50	80.00	80.00	101	**
	10	♂	63.5 (5.8) (-1.25)	61.5 (3.6)	64.25	61.75	61.75	67.50	64.00	61.75	61.50	59.25	56.25	56.50	56.50	97	*
			平均変化指数 (S.D)	112	100	96	98	99	97	96	97	94	99	99	99		
				(15.1)	(5.1)	(3.4)	(4.3)	(4.2)	(5.9)	(4.6)	(6.2)	(4.9)	(7.5)	(7.5)			

脈拍数の標準化得点平均に群間差違が認められた。(to=-2.42P&lt;.05df=34)

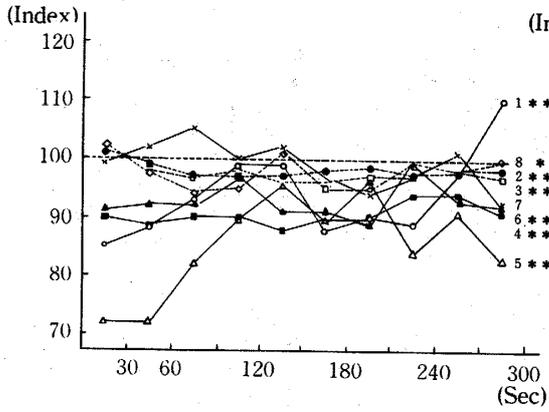


図 2-1 低年齢CP群

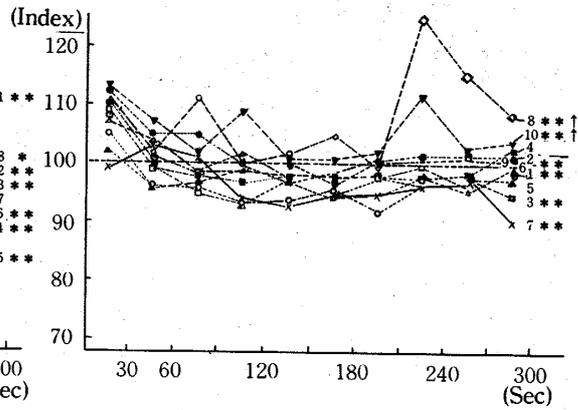


図 2-4 低年齢健常者群

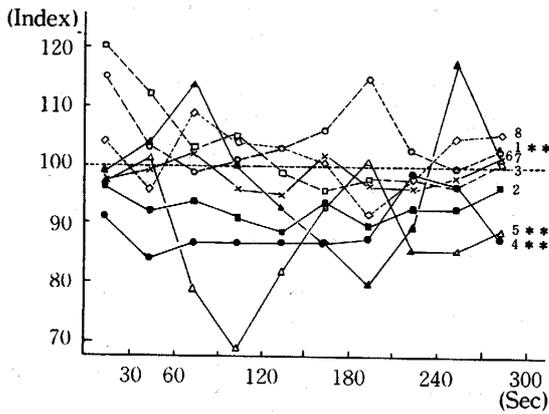


図 2-2 高年齢CP群

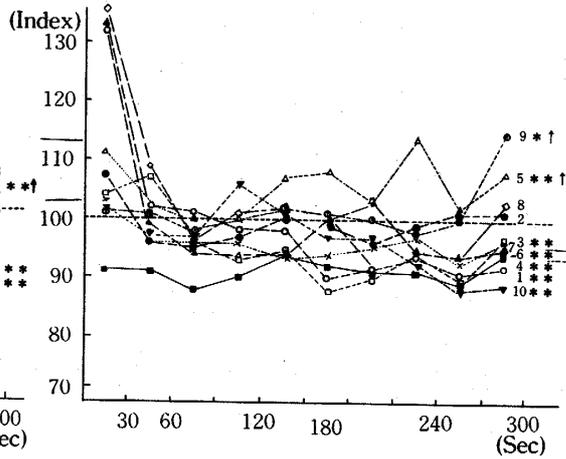


図 2-5 高年齢健常者群

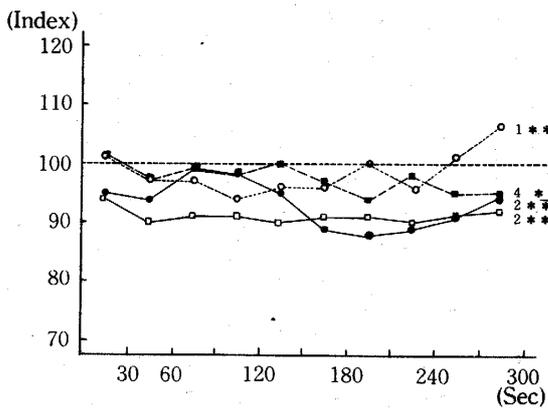


図 2-3 非CP群

健常者群 ↑

\*注 折れ線の右の番号は被験者番号である。又、この番号横\*は、検定結果(30秒~300秒までの平均脈指数と負荷前平均脈拍数の差の検定)を示す。  
 $P < .05^*$   
 $P < .01^{**}$

重障者群 ↑

図 2 前庭刺激運動5分間負荷に伴う負荷後5分間脈拍変化指数の変化

## a. 運動負荷終了後の脈拍数について

ここで言う運動負荷直後とは、先行研究にならい運動負荷終了直後から30秒後までであり、この30秒間の平均脈拍数（1分間積算値）を運動直後脈拍数と呼ぶ。

さて、運動直後脈拍数が負荷前平均脈拍数よりも低下した者は、第5表のように重障者20名中12名（60.0%）、健常者20名中2名（10.0%）であった。下位群では、重障者群は、低年齢C・P 5名（62.5%）高年齢C・P 5名（62.5%）非C・P 2名（50.0%）であり、健常者では、低年齢・高年齢とも1名ずつ（10.0%）であった。

この結果は、前庭刺激運動の負荷終了直後の脈拍数が、負荷前の平均脈拍数に比べて下がる現象は、重障者群において年齢差、診断名の種類に関わらず生じ易いということを示している。

反対に脈拍数が、前庭刺激運動の負荷直後、運動負荷前に比較して増加しているという反応は、第5表のように重障者に比べ健常者に多い。とりわけ、指数が10以上変化した者は、重障者では2名に過ぎないにもかかわらず、健常者では8名にものぼっている。

以上のことから、前庭刺激運動を負荷したその終了直後（終了時～30秒後まで）の脈拍数が、負荷前に比べ低下するか増加するかということについては、重障者と健常者では逆の傾向を有すると言え、これは、統計的にも有意である。 $(\chi_0^2=12, 11, df=3, P<.01)$ つまり、重障者では、運動負荷直後の脈拍数が低下する傾向があり、健常者では増加する傾向があるということである。

第5表 脈拍変化指数に対する被験者数

群	変化指数				計
	$\leq 90$	$90 < 100$	$100 < 110$	$\leq 110$	
重障者	3 (4)	9 (9)	6 (6)	2 (1)	20
健常者	0 (1)	2 (1)	10 (8)	8 (10)	20

上段直後30秒値分布  $\chi_0^2=12.11 P<.01 df=3$

## b. 運動負荷終了後5分間（終了直後0秒～300秒）の脈拍数の変化について、

前庭刺激運動の負荷終了後5分間の脈拍変化は、図2、第3表、第4表に示した。

図より、重障者では、低下のパターンは様々であるが、負荷前平均脈拍数の水準（変化指数100）を下回って変化する傾向がみられ、健常者では、負荷直後値は変化指数100をかなり上回っており、それ以降は、負荷前の水準を中心として類似した変化を示していることがわかる。

この変化パターンを分析的に捉えるために、運動負荷直後の脈拍数が、負荷前平均脈拍数に比較して下回るか否か、及び、運動終了30秒後以降300秒までの平均脈拍数が、運動負荷前の平均脈拍数を下回るか否か（この判断は、統計的仮説検定で有意差が認められるかどうかということで行なった。）という二つの観点を設定し、 $(-)(-)\cdot(-)(\pm)\cdot(+)(-)\cdot(+)(\pm)$ の以上4つのパターンに分類した。その結果は、第6表に示すとおりである。

重障者の特徴的なパターンは、やはり前庭刺激運動の負荷直後の脈拍数低下に引き続く反応型である $(-)(-)$ 型・ $(-)(\pm)$ 型のパターンである。健常者では、 $(+)(-)$ 、ある

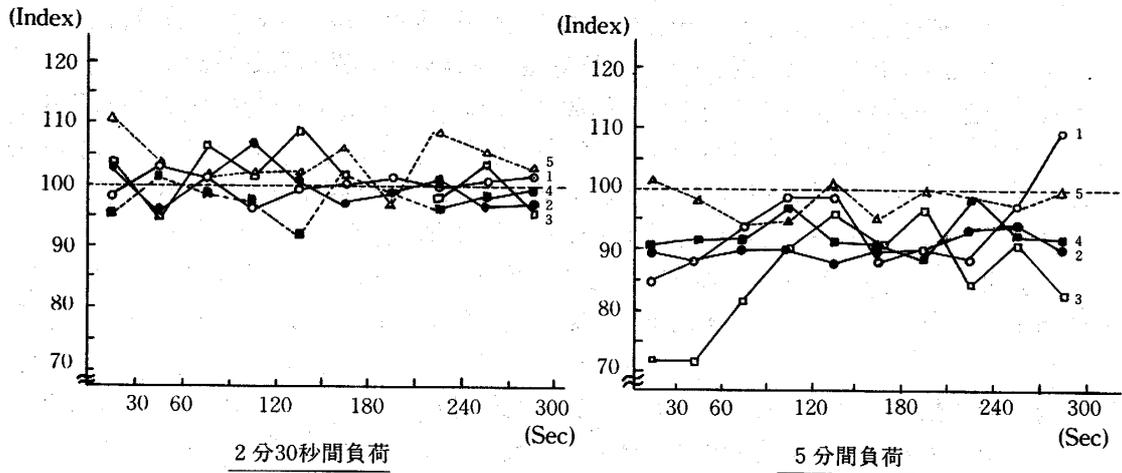


図3-(1) 低年齢C・P群

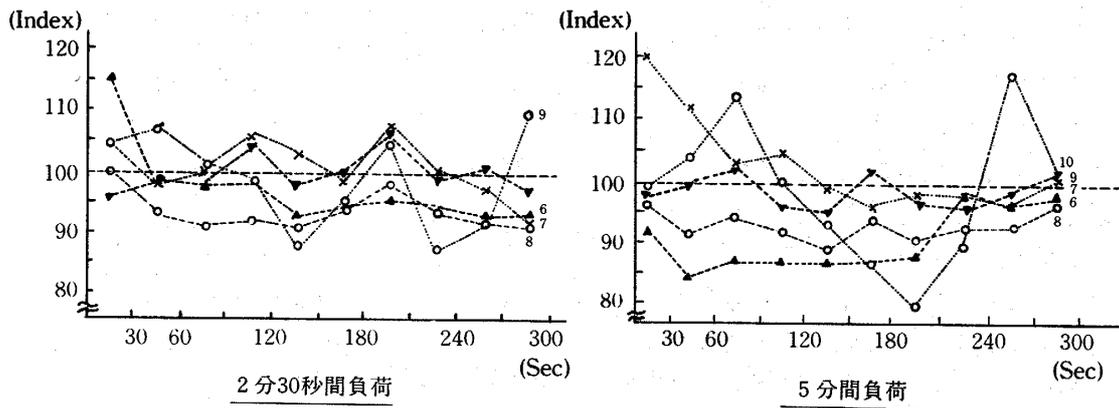


図3-(2) 高年齢C・P群

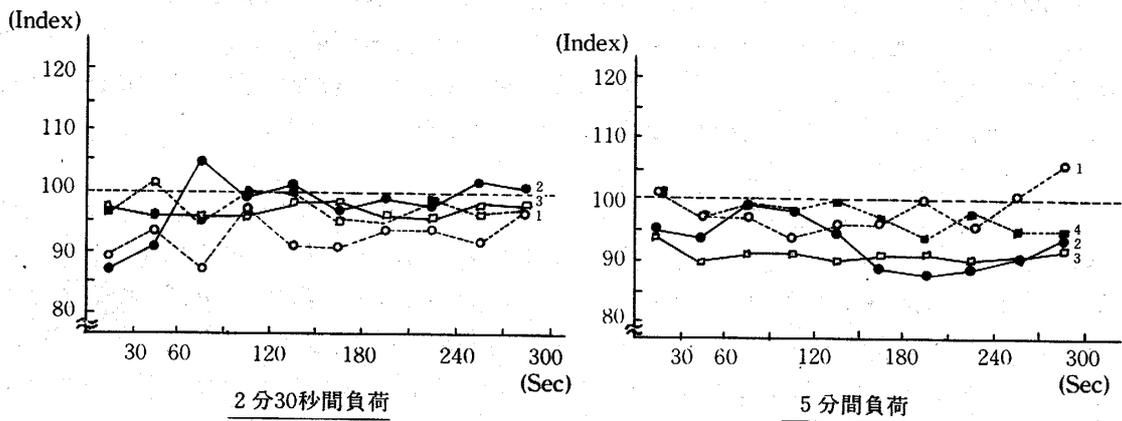
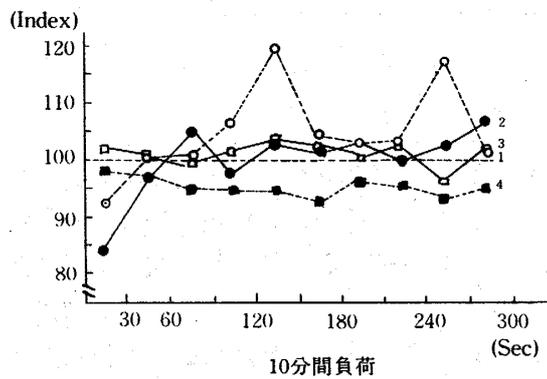
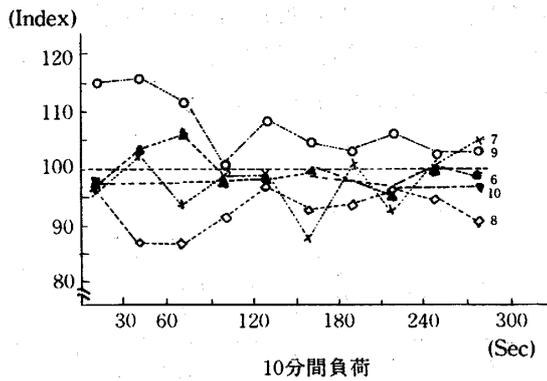
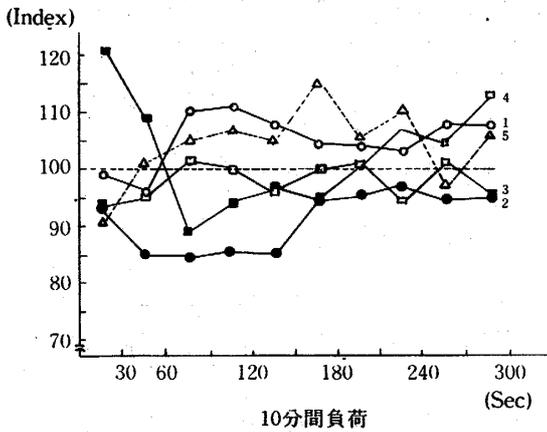


図3-(3) 非C・P群

図3 前庭刺激運動負荷量と脈拍変化



指数の変化

いは (+)(±) 型のパターンが大半であり、両群で変化パターンに差のある傾向がみられることがわかった。

(2) 前庭刺激運動が運動終了後脈拍に及ぼす影響と被験者の諸特性との関連

重障者の中で前庭刺激運動により脈拍数に影響が出ていると思われる者は、(-) (-) 型あるいは、(-)(±) 型の変化パターンを示す者であるため、前庭刺激運動負荷直後の脈拍数低下がみられた者とそうでない者の特性を比較し、前庭刺激運動の脈拍に及ぼす影響と、被験者の特性との関連を検討した(表略)。

重障者群において、下位群間の平均標準化得点に差の無い、血圧、身長、体重及び平均時間に群間差異の無い回転性後眼振継続時間に関して、前庭刺激運動負荷直後の脈拍数低下がみられた者とそうでない者で平均値の差の検定をしたが、統計的に有意な差は認められなかった。又、群間差異のあった胸囲・平常時脈拍は、群内で比較したが各群に共通するような傾向は認められなかった。

健常者で、前庭刺激運動負荷の終了直後の脈拍数の低下が見られた者は、前述のように2名であった。(被験者低年齢 No.7, 高年齢 No.4, 特性は、第2表参照)。この両名については、事例的に検討を加えたが共通した特性は得られなかった。

次に、重障者の中で運動負荷直後の脈拍数低下を示した者の中で、(-)(-) 型、(-)(±) 型の変化パターンを示した者に、その諸特性に差異が認められかということであるが、差異は認められなかった。

運動負荷直後の脈拍数が、負荷前平均脈拍数に比べて逆にかなり増加を示した、脈拍変化指数で10以上上昇している者の特

第6表 脈拍変化指数の変化パターン

パターン 直後/30~300	群 下位群	重 障 者				健 常 者		
		低年令 CP	高年令 CP	非 CP	計	低年令	高年令	計
(-)(-)		4	3	2	9	1	1	2
(-)( $\pm$ )		1	2		3			
(+)(-)		3		2	5	3	4	7
(+)( $\pm$ )			3		3	6	5	11

性に関してであるが、重障者2名では共通した特性は得られなかった。又、健常者では、平常時脈拍数が少ない者が多かった。

(3) 前庭刺激運動の時間的負荷量の増減に伴う、運動負荷後脈拍数の変化について

前庭刺激運動の時間的負荷量の変化が、重障者において運動負荷後の脈拍にどのような影響を与えるのか知るため、前庭刺激運動の負荷時間を2分30秒間・10分間と変化させて前述の通り14名の重障者に前庭刺激運動を負荷し、負荷後脈拍数の変化を捉え、その結果を先の5分間負荷の結果と併せ図3に示した。又、(2)で示した脈拍変化の4つのパターンに分類した結果は、第7表に示した。

第7表 負荷時間と変化パターン

負荷時間 変化パターン	2分30秒				5分				10分			
	年少 CP	年長 CP	非 CP	計	年少 CP	年長 CP	非 CP	計	年少 CP	年長 CP	非 CP	計
- -			3	3	4	2	2	8	1	2	1	4
- $\pm$	2	1	1	4		2		2	3	2	2	7
+ -		1		1	1		2	3				
+ $\pm$	3	3		6		1		1	1	1	1	3

前庭刺激運動の負荷終了直後(0~30秒)の脈拍数が、運動負荷前の平均脈拍数より下回った者((-)(-)型, (-)( $\pm$ )型)の人数は、負荷量の増大に伴い第7表のように変化した。(2分30秒7人, 5分10人, 10分11人)5分間負荷と10分間負荷に出現率に差は無く、運動負荷量との線型的な関係は認められない。これは、非C.P.群でも同様である。しかし、C.P.群では、5分間負荷と10分間負荷の方が、運動負荷直後の脈拍数低下が生じ易い傾向がみられた。

次に前庭刺激運動の時間的負荷量の変化が、運動負荷後脈拍の継時的変化にいかに関与を与え、変えたか分析した。

運動負荷終了後30~300秒平均脈拍数が、運動負荷前の平均脈拍数に比べて低下する者((-)(-)型, (+)(-)型)の人数は、第7表のように変化した。(4人・11人・4人)やはり、前庭刺激運動との線型的対応関係は認められなかった。

脈拍数変化の様相は、2分30秒間負荷では変動幅が狭く、脈拍変化指数100付近、あるいは、やや下を推移するものが多く、5分間負荷では100をかなり下まわり変化するものが多い。10分間負荷では、変動幅が広く100を上まわるパターンが多くみられた。

この変化の様相と、前庭刺激運動負荷量の増加との関係を分析的に捉えるため、運動負荷量の増加に伴い、変化パターンの分布がどのように変化するか、第7表により検討したところ、次のことがわかった。

前庭刺激運動の負荷量が増すと、健常者において5分間負荷で健常者で多く見られた反応の(+)(-)型, (+)(±)型の変化をする者は減り(7人・4人・3人)、一方で健常者では見られなかった(-)(±)型の変化を示すものが増加するという傾向が見られた。(4人・2人・7人)

特徴的パターンを示した者とその諸特性との関連について事例的に検討を加えたが、一貫して(-)(-)型を示した者(C.P No.2, No.8)の間にも、又、負荷前平均脈拍数よりも低下する傾向がほとんど見られなかった者(C.P No.7, 9)の間にも、共通した血圧、身長等諸特性における特徴は得られなかった。

#### 4. 考 察

##### (1) 前庭刺激運動の脈拍に及ぼす影響について

前庭刺激運動を重障者及び健常者に5分間与え、運動負荷後の脈拍数の変化を観察したところ、運動負荷平均脈拍数に比べ運動終了直後の脈拍数が低下している現象を重障者の60.0%に確認した。一方、健常者では、10.0%にしかこの現象が認められず、逆に負荷直後の脈拍数が増加している傾向のある者の多いことがわかった。これらのことから、前庭刺激運動が重障者の脈拍に及ぼす影響において、健常者とは異なる傾向が認められたとすることができる。

更に、運動終了後5分間の脈拍数の変化をみたところ、重障者においては脈拍数の直後低下に引き続き、負荷前平均脈拍数を下回る(-)(-)型パターンと、直後低下以降は、負荷前平均脈拍数を下まわることのない(-)(±)型パターンの2つのタイプが特徴的であることが示された。健常者では、前庭刺激運動の終了直後の脈拍数は運動負荷前平均脈拍数を上回っており、それ以降で負荷前平均脈拍数を下回る(+)(-)型パターンと、それ以降も負荷前平均脈拍数を下回ることはない(+)(±)型パターンが90.0%を占めた。

このように運動終了後5分間に範囲を広げて前庭刺激運動の重障者における影響をみた場合も、健常者と異なるパターンを示す傾向があることが明らかになった。

このような重障者の変化パターンのうち、(-)(-)型のパターンは、その変化の様相を見る限り、Pederson, D. R.ら(1973)<sup>10)</sup>が述べている前庭刺激の抑制的効果によるものと類似しており、前庭刺激運動の重障者に及ぼす影響の生じる機序を推測する上で役立つ

知見が得られたとすることができる。また、健常者の35.0%に観察した(+)(-)型のパターンは、Lowsley, O.S (1911)<sup>8)</sup>らにより、「脈拍の陰性相」と呼ばれている現象と解釈することが可能であり、前庭刺激運動というような極めて軽度な運動においてもこのような現象が生じたということは、運動負荷後の脈拍の回復過程の研究に興味ある結果を示したと言えよう。

### (2) 前庭刺激運動の脈拍に及ぼす影響と被験者の諸特性との関連について

前庭刺激運動が、重障者の脈拍に及ぼす影響として、運動負荷前平均脈拍数に比べ運動直後脈拍数が低下する傾向が認められたが、なぜそのような現象を来すのかというその機序を推定するために、被験者の有する諸特性との関連を検討した。しかしながら、運動負荷直後の脈拍数低下を示した者と示さなかった者の間で、血圧・脈拍・身長・体重・胸囲、回転性後眼振継続時間について比較したが、明らかな差異は認められなかった。

従って、本研究からは、重障者において前庭刺激運動の脈拍に影響を及ぼす機序を、重障者の有する諸特性との関連から推定することはできないが、前庭刺激運動負荷直後の脈拍数低下を示した者は、健常者に比べ明らかに重障者に多くみられたことから重障者の循環器系機能が、健常者と異なる特質ある傾向を有することを示唆しているのではないかと思われる。

### (3) 前庭刺激運動の時間的負荷量の変化と脈拍に及ぼす影響について

前庭刺激運動の負荷量を2分30秒・5分・10分間というように変化させ、重障者においてその脈拍に及ぼす影響がどのように変わるか観察した。しかしながら、本研究においては、前庭刺激運動の時間的負荷量の増加と重障者の脈拍に及ぼす影響には、明確な線型的関係は認められなかった。

一般の全身的能動的な運動負荷であれば、プラトーに達するまでは、運動負荷量の増加は、脈拍数に直接影響を与え増加をもたらすと思われるが、前庭刺激運動のような全身の受動的運動負荷では、運動負荷量と脈拍に及ぼす影響に明白な関係が認められないことが確認された。従って、前庭刺激運動は、特に循環器系に与える影響面では重障者において一般的な運動とは異なる性質を有していることがここでも確認されたと言えよう。

## 5. 結 論

重症心身障害者及び健常者の各々20名に対し、上下動の前庭刺激運動を5分間負荷し、負荷前後の脈拍数の変化について観察した。脈拍数の測定には、光電脈波方式脈拍計を用いた。結果は次のとおりである。

(1) 前庭刺激運動の負荷終了直後の脈拍数が、負荷前平均脈拍数に比べて低下する現象が、重障者60.0%、健常者10.0%に観察された。この現象は、重障者の障害特性、年齢差に関わらず生じていた。

(2) 前庭刺激運動の負荷終了後5分間の脈拍変化は、重障者では、運動負荷前と比べ脈拍の低下傾向が運動終了直後からみられたが、健常者では、この傾向と異なり負荷直後の増加に引き続く傾向が90%に認められた。

(3) 本研究での重障者においては、前庭刺激運動により脈拍に及ぼされる影響と、彼らの体位などの諸特性との間に明らかな関係は認められなかった。

(4) 前庭刺激運動の時間的負荷量と、前庭刺激運動により脈拍に及ぼされる影響との間には明らかな線型的関係は認められなかった。

#### (謝 辞)

本実験を行うにあたり協力をして頂いた重症心身障害児施設「小さき花の園」の職員の皆様、神奈川県立ゆうかり養護学校訪問教育部の先生、及び被験者になって下さった方々に、深く感謝の意を表します。

#### 引 用 文 献

- 1) 新井雅明, 小林芳文 (1982) 重度重複障害児におけるムーブメント教育に関する研究. 日本特殊教育学会第20回大会発表論文集, 548-549.
- 2) 舟橋明男, 藤村陽一, 橋本名正 (1973) テレメトリー法により測定した運動終了直後にみられる心拍数の陰性相第1報中学生男子生徒, 高知大学教育学部研究報告第3部, 第25号, 61-70.
- 3) 勝部篤美, 原田碩三, 後藤サヨ子 (1969) 幼児体育に関する実験的研究(1) 幼児の運動負荷と脈拍数, 体育学研究, 14 (4), 193-200.
- 4) 勝田穰, 村田長雄, 丹波得三, 戸谷真澄 (1955) 学童の循環系を中心とした体力医学的研究, 体力科学, 14 (3), 91-107.
- 5) 金井秀子, 米田幸雄 (1979) 脳性麻痺児の機能訓練における心拍数変動について, 京都教育大学紀要, Ser. B (55), 71-88.
- 6) 小林明 (1980) 重症心身障害児の活動に及ぼすロッキングの影響, 筑波大学修士論文抄録集, 27-29.
- 7) KORNER, A. F. & THOMAN, E. B. (1972). The Relative Relative Efficiency of Contact and Vestibular Proprioceptive Stimulation in Soothing Neonates, *Child Development*, 43, 443-453.
- 8) LOWSLEY, O. S. (1911) The Effects of various forms on Systolic, Diastolic, and Pulse Rate. *American Journal of Physiology*, 27, 446-466.
- 9) 中村洋司, 新井雅明 (1981) 手や足を動かさない重度脳性まひ児の指導, 村田茂ら編, 発達障害児指導事例集, 2.
- 10) PEDERSON, D. R. & VRUGT, D. T. (1973) The Influence of Amplitude and Frequency of Vestibular Stimulation on the Activity of Two-Month-Old Infants. *Child Development*, 44, 122-128.
- 11) 東京都立大学身体適正学研究室 (1980) 日本人の体力標準値第3版, 不昧堂出版.
- 12) 渡辺舩, (1967) 前庭と自律神経, 勝丈保次編, 生理学体系Ⅵ医学書院, 945-982.