



Title	母子相互作用における測度としての心拍数の変化
Author(s)	糸山, 景大; 後藤, ヨシ子; 川端, 文子; 青木, 恵子
Citation	長崎大学教育学部自然科学研究報告. vol.48, p.83-91; 1993
Issue Date	1993-02-28
URL	http://hdl.handle.net/10069/32254
Right	

This document is downloaded at: 2019-07-16T08:36:12Z

母子相互作用における測度としての心拍数の変化

糸山 景大*・後藤ヨシ子**・川端 文子**・青木 恵子**

*長崎大学教育学部工業技術科

**長崎大学教育学部家庭科

(平成4月10月30日受理)

The Change of Heart Rate as a Measure for Mother-Infant Interaction

Kagehiro ITOYAMA*, Yoshiko GOTO**, Humiko KAWABATA** and
Keiko AOKI**

*Department of Technology, Faculty of Education,
Nagasaki University, Nagasaki, 852 Japan.

**Department of Home Economics, Faculty of Education,
Nagasaki University, Nagasaki, 852 Japan.

(Received October 30, 1992)

Abstract

To consider a mother-infant interaction on a six-month-old baby, the electrocardiograms for baby and mother were measured in each item of Bayley Development Test. An instantaneous value of heart rate was calculated from the electrocardiograms and was plotted as a function of time by employing a micro-computer. This paper discusses the relation between the mother-infant interaction and the changes of the instantaneous value of heart rate for each baby and mother. Further, this paper also discusses the reasonableness for the synchronization ratio, which is calculated from the changes of the heart rate, as the measure for mother-infant interaction.

1. はじめに

近年新生児研究が進み、子供の発育発達や人格形成に及ぼす新生児期からの母子相互作用の重要性が指摘されてきている。研究の方法も、コンピュータによる画像処理解析を行

うことによって、母子間のコミュニケーションの状況を明らかにしたり⁽¹⁾、情緒反応について、サーモグラフィを用いた皮膚温の測定という生理的反応から検討したもの⁽²⁾など多岐にわたっており、乳児は早期より母親の存在を弁別し、愛着を形成している可能性を示唆している。

これらの研究の中で、母子双方の生理的反応から見た母子相互作用に関する研究はまだ少ない。筆者らは既に、安定した母子間の愛着形成がなされつつある生後6カ月前後の母子相互関係について、発達テスト場面における母子双方の心拍数を測定し、テスト項目毎の心拍数の平均値の変化から、乳児への心理的緊張や不安感の反映を考察すると共に、心拍数の同調傾向から母子相互作用の変化や特徴を論じた⁽³⁾。

しかしながら、心電図のR-R間隔に相当する瞬間的な心拍数は、短いテスト場面の中でも変化する。そうであれば、テスト項目毎の心拍数の平均値の変化やその変化の並行性から、母子相互作用を考えるには測度として不十分な面がある。

本報告では、Bayley 発達検査の各テスト項目における母子双方の心拍数の時間的な変化を求めた。この心拍数の変化のパターンを、変化の並行性という視点から測度化し、これを同調率と定義することによって、母子相互作用を考える一つの測度としての妥当性を検討してみた。

2. 測定方法

研究の対象は長崎市北保健所の乳児検診に来院した6カ月の男児16名、女児9名の合計25名とその母親である。

調査内容は乳児の発達の様相をチェックするため、Bayley 乳幼児発達検査を用いた。かつそのテスト場面における行動観察をVTRを用いて行い、同時に活動時の生理的变化を見るために乳児と母親の双方に胸部誘導方式による心電図波形をデータレコーダに記録した。その測定の概略を図1に示す。

データレコーダに記録された心電図の波形は、行動観察のビデオと同時に再生され、ペンレコーダによって紙面上に記録された。図2に、胸部誘導方式による、乳児及び母親の心電図の例を示す。このような方法をとることによって、Bayley 乳幼児発

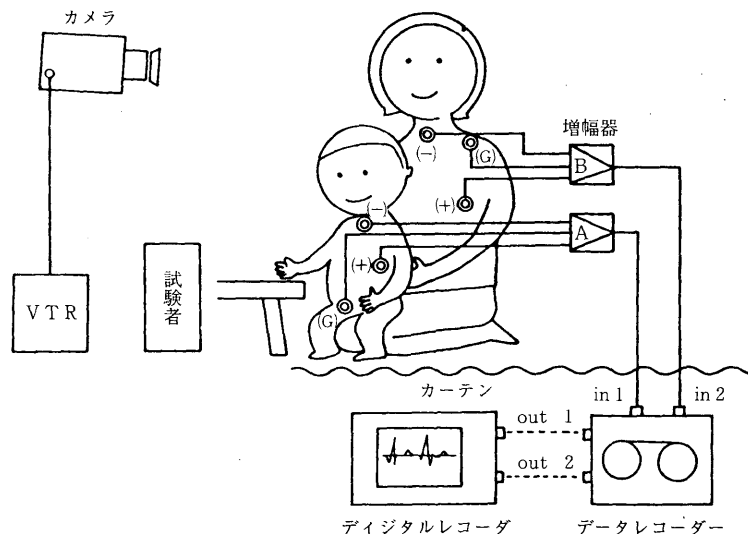


図1 テストおよび観察記録の概略図

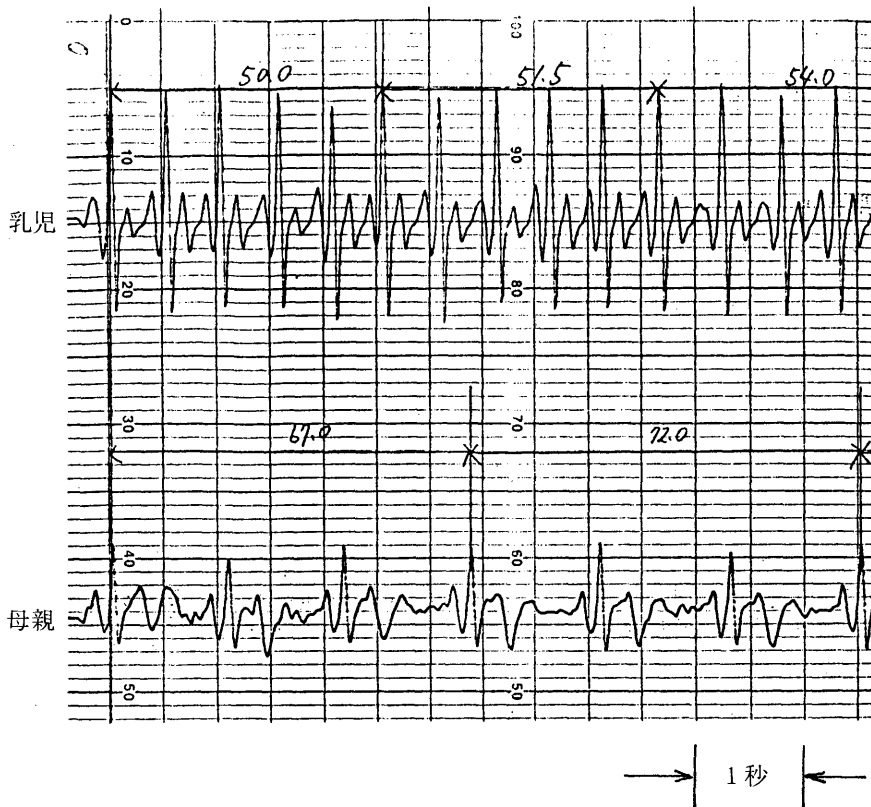


図2 測定された心電図の例：HS児（男児，6カ月）

達検査の、各テスト項目に対応する心電図を捉えることができる。

本研究は、図2に示す乳児及び母親の心電図から両者の心拍数を算出し、各テスト場面における心拍数の値あるいは心拍数の変化のパターンが、母子相互作用を考えるための測度として、妥当であるか否かを検討することにある。

心拍数の算出は、図2に示すように、乳児については心拍数が5拍の間の、母親については心拍数が3拍の間の時間を測定して行く。乳児における5拍間の時間を T_{b1} 、 T_{b2} 、…、母親における3拍間の時間を T_{m1} 、 T_{m2} 、…とすると、1分間当りに換算した乳児及び母親の心拍数 N_b 及び N_m は

$$N_{b1}=60 / (T_{b1} / 5), N_{b2}=60 / (T_{b2} / 5), \dots \quad (1)$$

$$N_{m1}=60 / (T_{m1} / 3), N_{m2}=60 / (T_{m2} / 3), \dots \quad (2)$$

で求められる。この N_{b1} 、 N_{b2} 、…及び N_{m1} 、 N_{m2} 、…をそれぞれ T_{b1} 、 $(T_{b1}+T_{b2})$ 、 $(T_{b1}+T_{b2}+T_{b3})$ 、…及び T_{m1} 、 $(T_{m1}+T_{m2})$ 、 $(T_{m1}+T_{m2}+T_{m3})$ 、…の関数としてプロットしていけば、図3に示すような各瞬間の1分間当りに換算した心拍数の変化として示すことができる。

見方を変えれば、乳児については、時間 T_{b1} 、 $(T_{b1}+T_{b2})$ 、 $(T_{b1}+T_{b2}+T_{b3})$ 、…

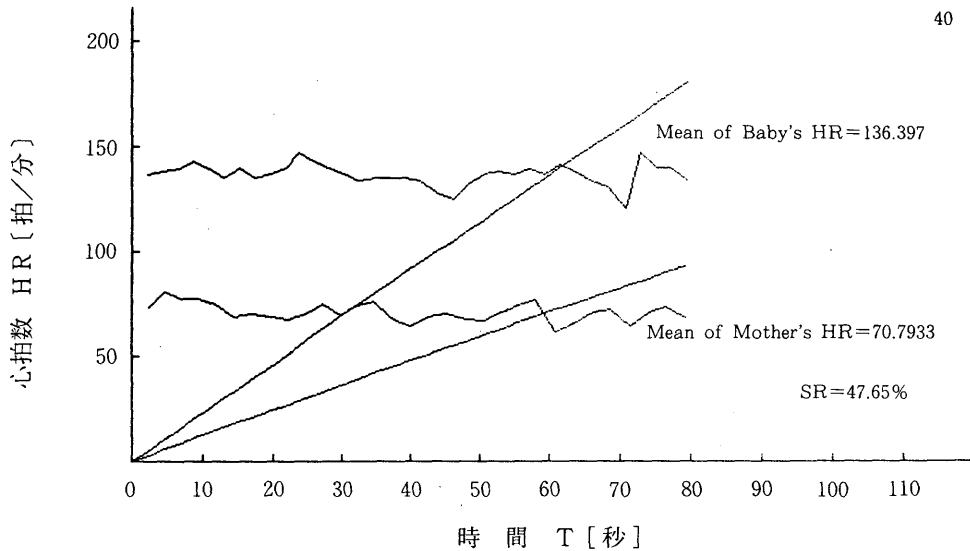


図3 心拍数の時間的变化：FY児（男児，6カ月），テスト項目「紙」

を横軸に、縦軸に5, 2×5 , 3×5 , ...をプロットしていけば、時間と共に積算された心拍数の変化が得られる。図3における右上りの直線（実際には直線ではない）がこれを示している。式(1)で求められる1分間換算の心拍数は、この積算された心拍数の微分係数（接線の傾き）に他ならない。母親の場合も、 T_{m1} , $(T_{m1} + T_{m2})$, $(T_{m1} + T_{m2} + T_{m3})$, ...に対して3, 2×3 , 3×3 , ...をプロットしていけば、同様な結果が得られることになる。

母子相互作用を考える一つの測度として、母子双方の心拍数の変化を測定するためには、同程度の時間間隔で、乳児と母親それぞれが一定の心拍数を示すことが望ましい。乳児に対して5拍間の、母親に対しては3拍間の時間測定を行ったが、これは乳児及び母親が同程度の時間間隔となる最小の心拍数である。

これらのデータはパーソナルコンピュータを用いて処理した。

3. 心拍数の変化

図3に Bayley 乳幼児発達検査における、テスト項目「紙」の場合の心拍数の時間的变化と積算心拍数の変化を示す。図3において、積算心拍数は母子双方共に、ほぼ時間に比例して増加しているように見えるが、実際には直線からかなりズレた部分が生じる。それぞれの直線の各点における接線の傾きに対応する、1分間換算の心拍数の時間的な変化は、テスト場面中かなり変動している。図3の例では、テスト場面の時間が約80秒であり、6カ月児の Bayley 乳幼児発達検査では殆どのテスト項目が120秒以内におさまっている。この検査時間内で、乳児の場合120~150 [拍/分] の間で変化し、母親の場合60~80 [拍/分] の間で変化する。また、式(1)及び式(2)から求まるそれぞれの心拍数の平均値は、乳児の場合136.4 [拍/分] であり、母親の場合70.8 [拍/分] であった。

4. 母子双方の心拍数の変化と心拍数の同調性について

上に述べたように一つのテスト項目の時間は、殆どの場合120秒以内である。この時間内に変化する乳児及び母親の心拍数によって、母子相互作用を考えて行くために、母子相互の心拍数の変化の同調性（並行性）を取り上げた。前回の報告では、測定した母子双方の心拍数（各テスト項目における適当な時間長さの心電図のR-R間隔の平均値から求めた換算値）をテスト項目毎に折線でつなぎ、テスト場面の変化に対して、母子双方の変化のパターンから心拍数の変化の並行性を論じた。しかしながら、図3に示したように、一つのテスト項目においても心拍数はかなり変動する。この場合の心拍数の同調性を問題にするためには、それぞれのテスト項目の中でどの程度の同調性があるのかを、定量的に示す必要がある。

図4はKY児とその母親の心拍数の変化を示している。テスト項目は「鏡」であり、また、図5はHS児とその母親の変化を示したもので、テスト項目は「コップとサイコロ」である。図4及び図5共に、母子双方の心拍数の変化は全体的には同調性が見られる。

ここで、母子の心拍数の変化には、図6に示すような4つのタイプがある。即ち、(a)心拍数の増減が母子共に同じである場合、(b)心拍数の増減が母子で逆になる場合、(c)母親の心拍数は一定で、乳児の心拍数が増減する場合、(d)乳児の心拍数は一定で、母親の心拍数が増減する場合である。この4つのタイプのうち、(b)のタイプを除いて心拍数の同調性（並行性）が有るものとする。この分類に従って、それぞれの心拍数の変化から、心拍数の時間的変化の同調率（Synchronization Ratio, SR）を

$$SR = (\text{母子の心拍数が同調している時間}) / (\text{任意のテスト項目の全測定時間}) \quad (3)$$

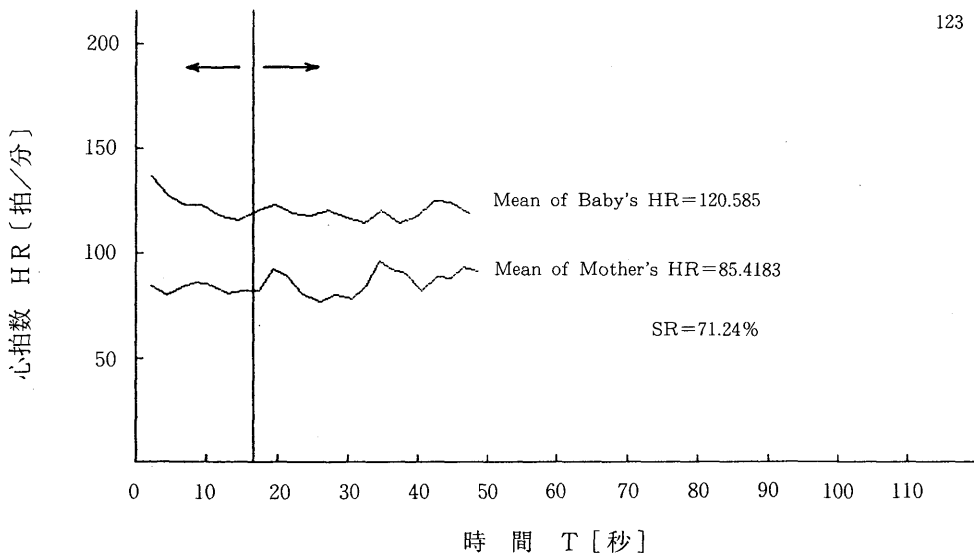


図4 心拍数の時間的変化：KY児（男児，8カ月），テスト項目「鏡」

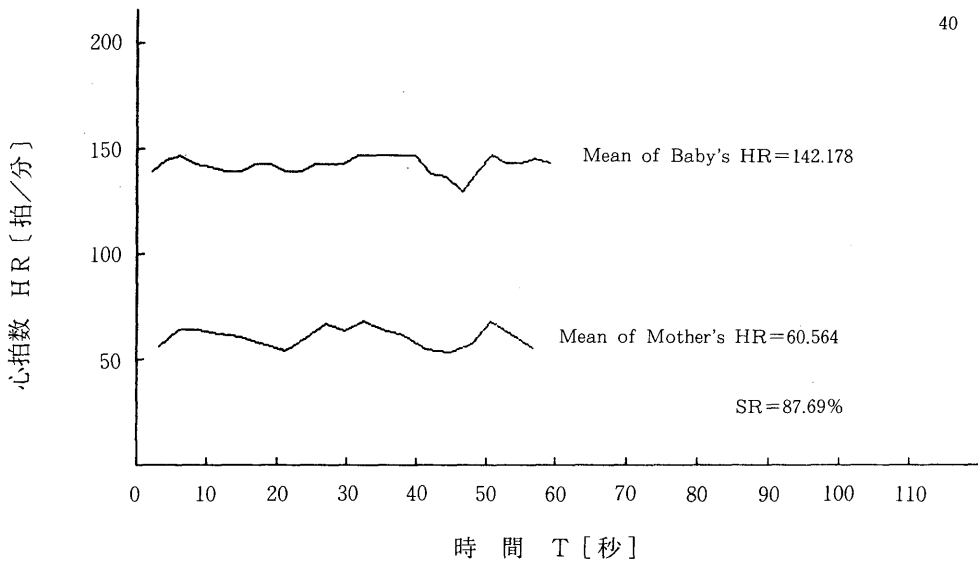


図5 心拍数の時間的变化: HS児 (男児, 6カ月), テスト項目「コップとサイコロ」

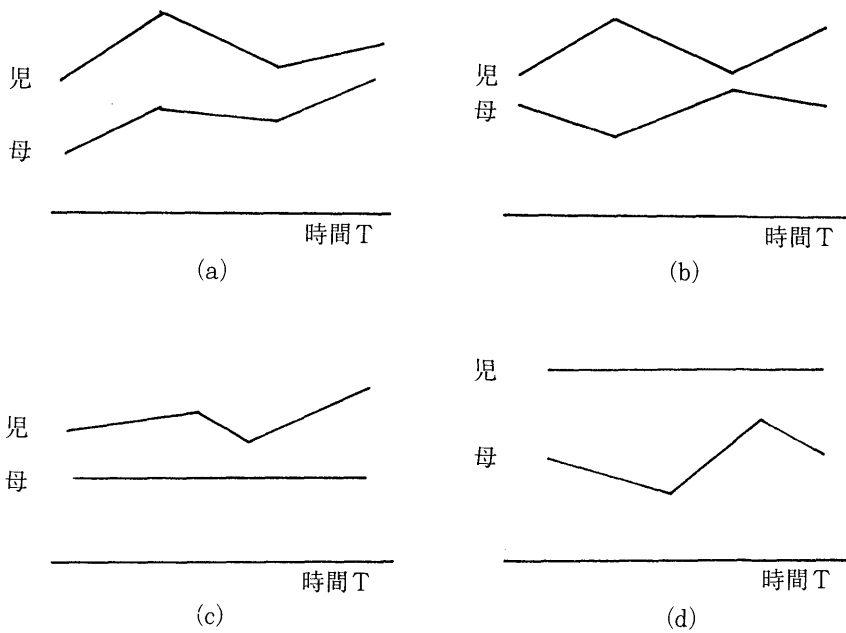


図6 母子双方の心拍数の変化のパターン

と定義し, このSRの値を算出した。このとき, 計算を容易にかつ正確さをきすために, パーソナルコンピュータのCRT画面上で横軸 (時間軸) の上に垂線を立て, これを左右に動かすことができるようにした。図4に示す垂線がこの例であり, 垂線のコンピュータ上の位置を画面の右上に表示した。図4の例では, コンピュータ上の垂線の位置が123であることを示している。このようにして求めた同調率SRの値は, 図3の場合47.65%,

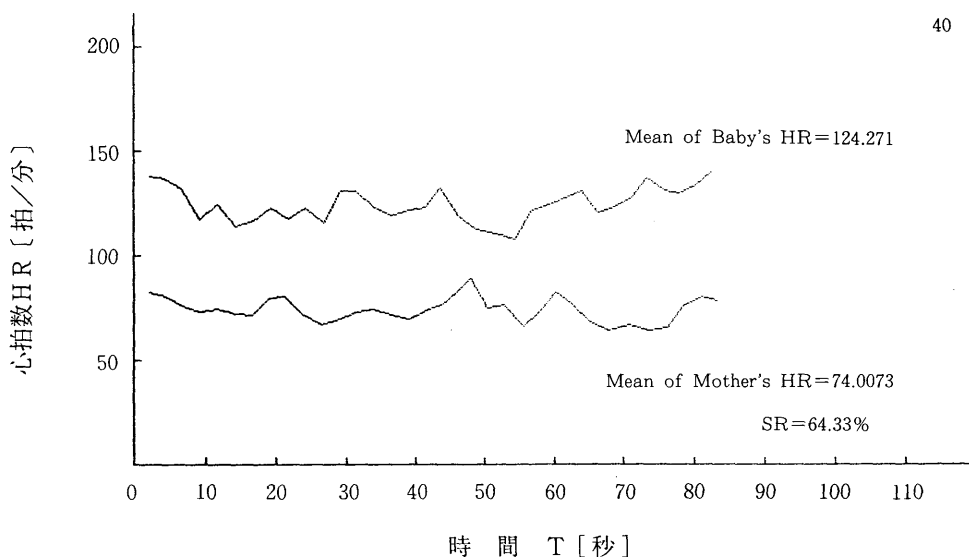


図7 心拍数の時間的变化：TC児（女児，6カ月），テスト場面「抱っこ（他人）」

図4の場合71.24%，図5の場合87.69%となる。図3及び図5の例は今回処理したもののうち最低と最高の同調率である。図5の例で高い同調率を示したのは、同調のパターン(d)に相当する乳児の心拍数が一定となる部分があり、これが同調率を高くした原因と考えられる。今回処理した例では、高い同調率でも70%台の値である。

図4において、10秒、20秒、26秒及び35秒付近で母子双方にピークが現れている。これらのピークは大きいズレでも約1秒であり、心拍の変化が母子双方で相当に敏感であることを物語っている。これに対して、図3では全体的には同調傾向があるように見えるものの、母子の間ではピークの現れる時間に位相のズレがあり、結果的には低い同調率となっている。

図7は、被検者に面識の無い男性（共同研究者の一人）が被検者の乳児（TC児；女児）を「抱っこ」した場面の心拍数の変化を示している。同調を示す主要なピーク及び谷は、測定開始から20秒程度までは、母子共にほぼ同時に現れるが、その後母親のピークの現れかたが遅れて来る。中盤から後半にかけては、2～4秒の遅れを示している。この場合の同調率は64.33%である。なお、母親の心拍数の平均値は約74 [拍/分] であるが、この値は他のテスト項目に比べると若干低い値である。これは、他のテスト項目では、母親は乳児を膝の上で支えながら検査を受けているのに対して、この項目では母親は物理的には解放された状態にあることの影響が現れたものと考えられる。

5. 考 察

子供の発育発達や人格形成に及ぼす母子相互作用のもつ意義が重視され、多方面から研究が進められている。今回の報告も、VTR観察に加え、母子双方の心拍数という生理学的反応の変化を測定することによって、母子相互作用を考える一つの測度になり得るかど

うかを検討することにある。

このような生理学的反応に着目した研究として例えば、サーモグラフィを用いた乳児の情緒反応に関するものがある⁽²⁾。その報告によると、乳児の情緒変化、ストレスに対する反応の指標として、鼻部領域の温度変化を見ると、母子分離時に2～5カ月児では皮膚温の低下が認められるという。また、VTRを用いた行動観察に加え、母子のコミュニケーション状況を顔の表情、特に両者の口の動きに着目した研究では、コンピュータを用いて顔の表情の画像処理を行い、母親の口の動きに2.5秒遅れて乳児の口が動き、同時に乳児の口の動きに1.5秒遅れて母親の口が動くことが報告されている⁽¹⁾。今回の結果で、母子の心拍数の変化に、同程度のズレが生じる例が多数得られたことは興味深い。

本報告の母子の心拍数の変化に関しては、刺激に対する反応が敏感であることが特徴として挙げられる。このことは必ずしも利点とはならず、例えば情緒的な刺激の他に物理的な刺激によっても心拍数が変動する。この点を改善するためには、VTRによる観察と併用し、どのような刺激が与えられたかを見ておくことが重要である。このような点に留意しておけば、母子相互作用を考える一つの測度として心拍数の変化を用いることは、相当に効果があると考えられる。特に刺激の時間が短い、本研究のようなテスト場面では、刺激に対する反応の敏感さが有効に機能している。今後乳幼児に、より大きな動きを伴うテスト場面を想定すると、胸部誘導方式による心電図の測定は、相当に有効な方法と考えられる。

母子相互作用において、他の測度との相関を考えれば、心拍数の変化から求められる値としては、心拍数の平均値、標準偏差等が考えられるが、本報告で述べた、心拍数の変化の並行性から求めた同調率も有効な測度と考えられる。ただ、母子の心拍数の変化が殆ど同時に起こることは考えにくく、時間的なズレが起こると考えるのが妥当であろう。その意味では、並行性を重視した形での今回の処理よりは、むしろ変化のパターンの類似性を数量化するような方法を開発しなければならない。今回得られているデータを、更にフーリエ変換し、その周波数成分を検討するといった方法が必要であろう。

6. む す び

本報告では、Bayley 乳幼児発達検査のテスト場面における、母子双方の心拍数の時間的な変化を求め、この変化のパターンを並行性という視点から測度化し、これを同調率と定義することによって、母子相互作用を考える一つの測度になり得るかどうかを検討した。

各テスト場面における母子の心拍数の変化は、刺激に対する敏感な反応を示し、母子相互の情緒的、生理的な刺激とその反応を考察するうえで、相当に有効な方法である。また変化のパターンから算出した同調率は、反応のズレを考慮することによって、母子相互作用を考える有効な測度として使用できるものと考えられる。

参 考 文 献

- (1) 石井威望, 岩田洋夫: コンピュータ画像処理による母子相互作用の研究, 昭和59年厚生省心身障害研究 母子相互作用の臨床応用に関する研究, 49～51, 1985.

- (2) 水上啓子, 小林登他: サーモグラフィを使った乳児の認知・情緒反応に関する研究, 昭和61年度家庭保健と小児の成長発達, 105~109, 1986.
- (3) 後藤ヨシ子, 糸山景大他: 乳児の発達と母子相互作用に関する心理・生理学的研究, 長崎大学教育学部教育科学研究報告, 第36号, 87~93, 1989.