乳児における喃語と身体運動の同期現象 I¹

——その発達的变化——

日本学術振興会 江尻桂子²

Synchronization between preverbal vocalizations and motor actions in early infancy I: Pre-canonical babbling vocalizations synchronize with rhythmic body movements before the onset of canonical babbling

Keiko Ejiri (Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science, The Doctoral Research Course in Humman Culture, Ochanomizu University, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo 112)

This study reports the synchronization between vocal behaviors and motor actions in infants at the prelinguistic stage. Four Japanese infants were studied from the age of 4-6 months to 11 months. For all infants, a 40-min segment was selected from the 60-90 min observation recording taken on each month. All the vocalizations and motor actions recorded in the segment were transcribed. The results show that a behavioral synchronization occurred between vocalizations and rhythmic actions in infants at the prelinguistic stage. The synchronization was particularly obvious in the month immediately before the onset of canonical babbling. These findings suggest that the synchronization between vocalizations and rhythmic actions may have the function of promoting infants to produce canonical babbling, that is indispensable for the acquisition of spoken language.

Key words: vocal development, babbling, synchronization, rhythmic action, infant.

健常の乳児は生後約10—14か月齢の段階で、初めて意味のあることば、すなわち初語を発する。それまでの期間は通常、音声発達期と呼ばれ、乳児の発声は反射的発声や泣きのみの段階から、最終的には成人のようにCV(子音プラス母音)構造をもつ音節を複数組み合わせることで産出できる段階にまで発達する。これら生後約1年にわたる音声発達過程において、最も飛躍的な発達の変化は、生後6—10か月齢にみられる規準喃語(canonical babbling)の出現であるとされている(Locke, 1993; Oller, 1980, 1986; Oller & Eilers, 1988; Stark, 1980)。

この喃語がそれまで聞かれていた非叫喚音(総称してクーイングと呼ぶ)と異なるのは、まず第一に音声言語の基本的単位であるCV構造を含む点、第二に複数の音節から構成される点である(Oller, 1980, 1986; Stark, 1980)。我々の耳には[bababa] [mamama]のように知覚される。この喃語はリズムカルな性質をもち(Bickley, Lindblom, & Roug, 1986)、各音節は通

常1音節当り200 ms程度の速さ、すなわち大人の日常会話に等しい速さをもって反復される(Kent & Bauer, 1985)。ヒトの使用する音声言語が例外なく複数のCV構造の組合せから構成されており、また一定のリズムをもっていることを考慮すれば、規準喃語の出現は乳児にとって音声言語獲得への重要な第一歩であるといえる。それゆえ、クーイングから規準喃語への音声発達過程を促すものとしてどのような要因が存在しているのかということは重要な問題であると考えられる。

Lenneberg (1967)に代表されるように、乳児の喃語発達に対する伝統的な考え方は、これらが生物学的成熟の要因に強く規定されたものであり、聴覚的体験や環境条件によって損傷を受けるものではないというものであった。しかしここ10年の間に行われた聴覚障害児の音声発達研究より、規準喃語の出現には環境からのインプット、特に聴覚情報を基盤とする学習経験が重要な役割を果たしていることが明らかにされてきた。

Oller & Eilers (1988)は、聴覚障害児9名と健聴乳児21名の音声発達を比較し、聴覚障害児は過渡期の喃語(規準喃語の前駆体)までは健聴児と同じように産出できるのだが、規準喃語への移行が起こらないことを明らかにした。同様にClement & Koopmans-van Beinum (1996)は、先天ろうの乳児6名と健聴乳児

¹ 本研究は、1994年度お茶の水女子大学修士論文(一部を日本発達心理学会第6回大会において発表した)をもとに再分析、加筆したものである。研究の実施にあたっては、文部省科学研究費補助金(特別研究員奨励金:課題番号5857)を受けた。

² 本研究を行うにあたって、お茶の水女子大学内田伸子教授、京都大学霊長類研究所正高信男助教授に多くの御指導、御助言を賜りました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

6名を比較し、後者が規準喃語を発する時期になっても、前者では過渡的な喃語の各音節の長さが短縮化されない、すなわち規準喃語への発達的变化がみられないことを報告した。また、Eilers, Oller, Levine, Basinger, Lynch, & Urbano (1993) は満期出産児と未熟児の音声発達過程を調べ、修正月齢で比較した場合、未熟児は満期出産児に比べて規準喃語の産出が早くなることを報告した。そして規準喃語の出現が出生後の聴覚経験の長さに依存して決定されることを示唆した。さらに Eilers et al. (1993) は被験児の運動発達についても調べ、未熟児が規準喃語だけでなく rhythmic hand-banging (音を産出する手のリズムカルな運動。e.g., 机をばんばん叩く) の出現が早まることを報告した。こうした結果が得られた原因として彼女らは、hand-banging も規準喃語もパタン化されたリズムカルな反復運動である点で共通しており、両者ともにそれらを遂行するためには運動によって与えられる聴覚情報をモニターしつつ調節を行う必要があることを指摘した。

Locke, Bekken, McMinn-Larson, & Wein (1995) もまたこれら二つの運動の関連に注目し、規準喃語が出現する前後の乳児を対象に、リズムカルな手の運動の生起頻度を測定した。被験者となったのは、月齢4か月半、5か月、6か月半、7か月半、8か月、9か月の計六つの月齢群の乳児であり、1群10—11名、計61名であった。実験では、各乳児に、音の鳴る玩具・鳴らない玩具、それぞれ7—10回ずつ左右の手に握らせ(二つの玩具の呈示順序は被験者内でランダム)、それらをリズムカルに振った頻度が測定された。その結果、喃語が出現する前の段階の乳児(月齢4か月半—5か月児)は、リズムカルな動作をほとんど行わないが、喃語の出現時期にある乳児、および出現後の乳児(6か月半—9か月児)はこの動作を頻繁に行うことが明らかにされた。ただしリズムカルな手の運動の生起頻度は、乳児の振っている玩具が音の鳴るものであるか否かによって影響されることはなかった。すなわち、規準喃語の出現期にある乳児は、実際に音がつくり出されるか否かにかかわらずリズムカルな手の運動を頻繁に行っていた。これらの結果をふまえ、リズムカルな手の運動と規準喃語がそれぞれ発達の同じ時期に出現するという現象(以下、この現象を両者の“発達の同時性”と呼ぶ)のメカニズムを考えると、Eilers et al. (1993) の主張するリズムカルな聴覚刺激産出への志向だけが決定要因とはみなせないのではないかと推測される。

リズムカルな手の運動と規準喃語の発達の同時性については、上記の研究以前にも指摘されていたものの(Kent & Bauer, 1985; Ramsay, 1985)、なぜこのような発達現象がみられるのかということについては、いまだ統一的な見解は得られていない。さらに、こうし

た同時性がみられることの音声発達における意義、すなわち、これら二つが発達的に同時期に現れることが、この時期クレーイングから規準喃語へと飛躍的な変化を遂げる乳児の音声発達に何らかの役割を果たしているのか、といった問題に関してはほとんど議論されてこなかった。

ここで、規準喃語を産出するためにはどのような条件が必要とされるのかを整理する。まず、CV構造を構築するためには、子音の要素から母音の要素へのフォルマント周波数成分の移行を迅速に行わなければならない。移行にかかる時間が長すぎると、子音部分が知覚されず母音様の音として知覚され、CV構造の不明瞭な喃語、すなわち過渡期の喃語として認められることになる(Oller, 1986)。そしてこの移行にかかる時間を短縮化するためには口腔内部の形状の微妙な変化と複雑な舌の運動が必要とされる。さらに、これらCV構造を含む音節をリズムカルに反復させるには、声門の素早い開閉、舌、唇の筋肉および顎の協調的な運動が必要とされる(MacNeilage & Davis, 1990)。こうした一連の運動はそれまでの発声活動では要求されなかったものであり、乳児にとってはかなり困難な作業であると考えられる。以上をふまえ、リズムカルな手の運動と規準喃語の発達の同時性の意義を考えると、次のような推測が導かれる。乳児は規準喃語を産出する際、同じ時期に頻発して起こるリズムカルな身体運動を利用してこれを行っているのではないだろうか。すなわち、彼らはリズムカルな手の運動を同期させることで、それ自体リズムカルな性質をもつ規準喃語の産出を容易にしているのではないかと推測される。

以上の問題意識のもとに、本研究では、よりミクロな視点から規準喃語とリズムカルな身体運動の関連について探ることを目的とする。すなわち、実際の発声活動において両者が時間的に同期して起こること(以下、この現象を“同期性”と呼ぶ)があるのかどうかに焦点をおいて分析を行う。具体的には、規準喃語の出現時期にあたり、かつリズムカルな運動の頻発する時期³である月齢6か月以降の乳児を対象に、音声および身体運動を定期的にビデオに収録した(1名については月齢4か月より観察を開始した)。そしてこれらのビデオ分析をもとに、乳児の音声と身体運動のあいだに同期性があるのかどうか、また、上記で推測したようなリズムカルな手の運動との同期性が見られるのかどうかを検討した。さらに同期性の発達の

³ 乳児の生後1年間のリズムカルな運動全般については、Thelen (1979) により、各週齢ごと、および各身体部位ごとのそれらの生起頻度が明らかにされている。そして、リズムカルな運動全体の生起頻度は生後6か月から7か月にピークを迎えること、また、手によるリズムカルな運動は生後6か月から8か月にピークを迎えることが報告されている。

変化についても調べ、それが音声発達とどのように関連しているのかを検討した。

方 法

被験児 対象となったのは、1993年5月から9月までの間に生まれた健康な乳児4名である。どの乳児も胎児期、新生児期の発達に特に異常はなく、満期出産であった。すべて第1子である。以下では各乳児を、HA（男）、GY（男）、MK（女）、KM（女）と呼ぶ。

手続き 乳児HA、GY、MKについては月齢6—11か月の6か月間、KMについては月齢4—11か月の8か月間にわたってビデオ収録を行った。観察者（著者）は毎月1回乳児の家庭を訪問し、母親と乳児の自然なコミュニケーション場面をビデオカメラ（SONY Handycam CCD-TR900）で約60分—90分間撮影した。ビデオカメラは母子より約2 mの場所に、床から35 cm、角度10度下方に傾けた状態で設置した。ただし、乳児が移動したり方向を変えたりして画面からはずれそうになった場合には、カメラの角度や方向、倍率などを変更し、乳児をカメラで追った。また、母親には、乳児のおおよその行動範囲を指定しておき、それよりはずれた場合には元の範囲内に乳児を戻してもらうよう依頼した。乳児の四肢全体が画面に入るよう、毛布などは取り除かれ、着衣に関しても四肢の観察を妨げるものは避けられた。なお、撮影開始時の乳児の状態としては、睡眠を十分に取、お腹を空かせていない機嫌の良い状態であることを条件とした。

撮影場面としては、母親が乳児に語りかけたり、玩具（普段の生活の中で使い慣れたもの）を用いて遊んでいる場面を設定した。その際、乳児は各月齢時の姿勢保持能力にあわせて、(1)仰臥させた状態、または、(2)上半身を起こして座らせた状態の、いずれかの姿勢で床の上におかれた。HA、MKの月齢6か月、およびKMの4、5か月時においては(1)の姿勢がとられ、その他においてはすべて(2)の姿勢がとられた。撮影の際、母親には“普段と同じように赤ちゃんと一緒に下さい”と教示し、乳児の身体運動を妨げるような行為（e.g., 乳児の手足をもってあやす、抱き上げて逆さにする、くすぐる）は行わないよう求めた。撮影中、観察者は母子とは身体的にも言語的にも交渉をもたないようにした。なお、母親に研究協力を依頼する際には、乳児の音声発達および身体発達について調査している旨を伝えた。

分析方法 はじめに、収録したビデオ画像に、ビデオタイマーを通してタイムコードを上から重ね、新たに分析用テープを作成した。分析対象となったのは、各乳児、各月40分間のビデオテープであり、著者を含む2名の分析者がコーディングを行った。はじめに

ビデオテープを秒単位で詳細にみてゆき、時間軸上のどこでどのような音声が起こったのか、また、どのような身体運動が起こったのかを1秒単位のコーディング用紙に記録してゆくという方法をとった。その際、音声については三つのカテゴリーに、身体運動については五つのカテゴリーに分類した。以下、それぞれの分類基準について説明する。

音声のコーディング：乳児の音声は、音声発達段階における出現順に、[クーイング]、[過渡期の喃語]、[規準喃語]の三つのカテゴリーに分類された。まず、[クーイング]とは、単音節からなるCV（子音プラス母音）構造の不明瞭な非叫喚発声である。4—11か月齢の乳児では、彼らの発する音声のほとんどはこのカテゴリーに分類される。次に、[過渡期の喃語]とは、複数の音節からなるが、CV構造が不明瞭な音声である（e.g., [a:a:]）。そして[規準喃語]とは、複数の音節からなるCV構造の明瞭な音声である（e.g., [bababa]）。なお、ひと呼吸のうちに起こる音声（とぎれるものでも連続したものでも）で、あいだに1秒以上の沈黙のないものを一つの発声とみなした（Oller & Eilers, 1988）。

身体運動のコーディング：はじめに分析テープを総覧し、乳児がどのような身体運動を行っているかを調べた。その結果、次の五つのカテゴリーに分類された。まず、物を操作する動作を[HANDLING]とした。物を取る、触る、握るなどである。次に、物や指を口に入れる、または唇に当てる動作を[MOUTH-ING]とした。そして、上下方向に手が1回か2回揺れる、または叩く動作を[BANGING]とした。さらに、この上下運動がリズムカルに反復して行われるもの——ただし、3回以上続けて、しかも各回1秒間以上の間隔をあげない速さで行われることを条件とする——を[RHYTHMIC]とした。この“リズムカルな運動”の規準は、Thelen (1979)に従った。また、手だけでなく足のリズムカルな揺れも観察されたため、この動作も[RHYTHMIC]のカテゴリーに入れた⁴。以上の四つのカテゴリーに入らない動作は[OTHER]として分類した。なお、乳児にはこれら五つ以外にもさまざまな身体運動（這う、歩くなどの移動のための動き、座る、立ち上がるなどの姿勢の変化、自分の体を触る動き、指の細かな動き、頭部の動き）を行っているが、本研究では特に動作とみなされるもののみを取り上げ、それらと発声との関連を検討した。

同期性の判定：上記の手順で、音声と身体運動のコーディングを行った後、各音声、各身体運動がそれぞれ同期しているかどうかを調べた。具体的には、コー

⁴ 足によるリズムカルな運動のほとんどは乳児が仰臥している時期にみられたものであり、座る姿勢に移行した後は、手によるリズムカルな運動が圧倒的に多くを占めた。

ディンク結果において、音声と身体運動が、時間軸上の同じ位置で生起している部分を取り出し、その部分を秒単位で詳細にみることによって、同期しているかどうかを確認した。なお、本研究における同期性の定義としては、ある音声と身体運動の開始時間および終了時間が完全に一致していなくとも、それらの生起している時間的位置（開始から終了までの時間）に1秒以上の重なりがみられた場合、同期しているものとみなした。

コーディングの一致率：以上に示した音声および身体運動のコーディング作業は、2名により独立に行われた。2名のうち、1名は著者、もう1名は研究の仮説を知らない学部学生であり、音声、身体運動のコーディング方法についてトレーニングを受けた者である。コーディングの一致率に関しては、Hannan (1987), Fogel, Dedo, & McEwen (1992) に従い、全データの25%（各被験者、各月10分間）について2名が独立にコーディングし、それらの一致率を求めた。その際、2名の分類したカテゴリーが一致し（同期の有無も含む）、かつ onset のずれが2秒以内であれば一致、これらの基準が満たされない場合は不一致とみなした。音声については95.6%、身体運動については90.6%の一致率を得た。

結 果

音声発達および身体運動の発達 Figure 1 に、4名の乳児の音声発達の概略を示した。どの乳児も全体の時期を通してクーイング (COOING) が多かった。過渡期の喃語 (MARGINAL BABBLING) はかなり

Figure 1. Frequency of vocalizations per 10 min.

少なく、常に全音声の0—5%程度にとどまった。また、音声発達の指標とされる規準喃語 (CANONICAL BABBLING) の出現については、HA は最初から出現していたが、GY, MK では8, 9か月, KM では、6, 7か月のときに初めて出現した。次に、Figure 2 に4名の乳児の身体運動の発達を示した。どの乳児も月齢に伴い、ものを操作する動作 (HANDLING) が増加した。また、リズムカルな運動 (RHYTHMIC) は月齢に伴い減少した。

音声と各身体運動の同期率 音声と各身体運動の同期率、すなわち乳児が音声を発したとき、各身体運動がどの程度の割合で同期したのかを、[身体運動と同期した音声の数/音声の総数×100 (%)] の式によって求めた。Figure 3 に、音声と各身体運動の同期率を各乳児ごとに示した。これは、6か月間全体 (KM については8か月全体) を通した結果である。どの乳児

Figure 2. Frequency of motor actions per 10 min.

Figure 3. Percentage of vocalizations synchronized with motor actions at the age of 6-11 months.

もリズムカルな運動において最も同期率が高かった。すなわち、乳児は音声を発するとき、頻繁にリズムカルな運動を行っていた。Figure 4に、音声と各身体運動の同期率の発達の変化を乳児ごとに示した。どの乳児も、音声とリズムカルな運動の同期率において顕著な発達の変化がみられ、同期率は月齢に伴い減少した。これらの同期率に逆正弦変換を施し、各身体運動(5)×月齢(3)の2要因の分散分析を行った。なお、KMについては、その音声発達が他児に比べてちょうど2か月早いため、ここでは4, 5か月・6, 7か月・8, 9か月の同期率の値を用いた。その結果、身体運動の主効果($F(4, 24)=25.38, p<.01$)、身体運動×月齢の交互作用($F(8, 24)=11.19, p<.01$)がみられた。Scheffe法により下位検定を行ったところ、月齢6, 7か月(KMでは4, 5か月)において、リズムカルな運動(RHYTHMIC)>1回バンと叩く動作(BANGING)>ものを操作する動作(HANDLING)・口に入れる動作(MOULTHING)・その他(OTHER)の間に、それぞれ1%水準の有意差がみられた。

同期率と音声発達の関連 Figure 5に、音声とリズムカルな運動の同期率について、その1か月ごとの発達の変化を示し、これと規準喃語の出現時期との関連を表した。なお、HAについては観察開始前にすでに規準喃語が現れており、その出現時期をとらえられなかったため、ここでは省いた。しかしそれ以外の乳児では、どの乳児も同期率はピークを迎えた後、急激に下がり、それと同時に規準喃語が出現していた。また、KMは他の乳児に比べて規準喃語の出現が2か月早かったが、その場合でも同期率のピークは規準喃語

の出現前の月に訪れた。

また、追加分析として、GY, MK, KMに関して、最も同期率の高かった月齢時における音声とリズムカルな運動の同期場面を抽出し、これらのリズムカルな運動にLateral Dominance(左右間の優位性)がみられるかどうかを調べたが、被験者のあいだで一貫した傾向はみられなかった。また、同様の場面に関して、同期現象を、(1)音声が発したリズムカルな運動に1秒以上先行した同期、(2)音声、リズムカルな運動が同時に起こった同期、(3)リズムカルな運動が音声に1秒以上先行した同期、の三つのカテゴリーに分類し、同期が起こる際の音声とリズムカルな運動の時間的関連を調べたが、有意な結果は得られなかった。

各音声ごとの同期率の比較 各音声(クーイング・

Figure 4. Percentage of vocalizations synchronized with motor actions at the age of 6-7, 8-9, and 10-11 months.

Figure 5. Percentage of vocalizations synchronized with motor actions at the age of 6-11 months.

note: ONSET OF CB stands for "the onset period of canonical babbling."

"-1" means 1 month before onset of CB.

"+1" means 1 month after onset of CB.

過渡期の喃語・規準喃語)が発せられたとき、どの程度の割合でリズムミカルな運動が同期したのかを、[リズムミカルな運動と同期した音声の数/音声の総数×100(%)]の式によって求めた。Figure 6に、各音声とリズムミカルな運動の同期率について、4名の乳児の平均値を示した。各乳児の各音声タイプごとの同期率の値に逆正弦変換を施し、一要因の分散分析を行った。その結果、各音声タイプの間には傾向差がみられた($F(2, 6) = 5.09, p = .051$)。LSD法により下位検定を行ったところ、過渡期の喃語(MARGINAL BABBLING) > 規準喃語(CANONICAL BABBLING)のあいだに差がみられた($p < .05$)。前述したように、過渡期の喃語は、その出現頻度は非常に低いのだが、乳児がこの喃語を発したときにはリズムミカルな運動が同期する確率が高いことが示された。

考 察

規準喃語の出現とリズムミカルな手の運動については、従来より、両者が発達的に同時期に出現することが指摘されてきた(Eilers et al., 1993; Kent & Bauer, 1985; Locke, 1993; Locke et al., 1995; Ramsay, 1985)。しかしながら、このことが乳児の音声発達過程にどのように関連するののかということについてはほとんど議論されてこなかった。これを検討するため、本研究では4名の乳児の縦断的観察を行い、よりミクロな観点からの分析を試みた。当初の予測は、乳児は規準喃語を習得する際、同じ時期に頻発して起こるリズムミカルな身体運動を同期させることによって、それ自体リズムミカルな性質をもつ規準喃語の産出を容易にしているのではないかと、いうものであった。そして実際にビデオ分析を行った結果、確かに発声とリズムミカルな運動の間に時間的同期性が生じていることが明らかになった。しかしながら、同期性は規準喃語そのものとの間には生じておらず、それ以前の喃語との間に生じていた。そして特に、規準喃語の前駆体である過渡期の喃語との間に高い同期率がみられた。さらに発達の観

点からみると、同期現象は規準喃語の出現する前の月齢時に頻繁にみられ、規準喃語出現後は消失してゆくという傾向がみられた⁵。こうした結果が得られた理由として、本研究では、音声とリズムミカルな運動の同期性は、規準喃語出現までの音声発達過程を支えるものなのではないかと推測している。初めに述べたように、規準喃語を産出するためには、それ以前の音声に比べ、はるかに複雑で迅速な発語器官の運動が要求される。第一に、CV構造を含む音節を構築するためには、子音の要素から母音の要素へのフォルマント周波数成分の移行時間を短縮化しなければならず、口腔内部の形状の微妙な変化と複雑な舌の運動が必要とされる。第二に、これらの音節をリズムミカルに反復させるためには、声門、舌、唇、顎の協調的な反復運動が必要とされる。本研究において、リズムミカルな運動との同期率が特に高かった過渡期の喃語とは、上記の第二の条件のみが満たされた音声であり、複数の音節が反復されるものの、CV構造が明瞭化されておらず、子音要素部が認められない喃語のことである。しかしこの複数音節の反復という特徴は、過渡期の喃語において初めて生じるものであり、それ以前の音声にはみられなかったものである。以上を考慮すると、過渡期の喃語において同期率が高いのは、発声にリズムミカルな運動が伴うことにより、こうした複数音節の反復が援助されていることを意味するのではないかと、そしてこのような身体運動を基盤とする発声活動を重ねることによって乳児は発語器官の運動コントロールに習熟し、やがてはCV構造の明瞭な音節の反復、すなわち規準喃語の産出が可能となるのではないかと推測される。そして、規準喃語そのものとのあいだに同期現象がみられなかったのは、この喃語を産出できるころにはすでに身体運動との同期がなくともそうした高度な発声活動ができるようになってきていることを意味しているのではないだろうか。従来の音声発達研究は、規準喃語の産出が、発語器官の運動から生じる自己受容感覚と、それにともなう聴覚刺激とのクロスモダルなマッチングを通して習得されることを強調してきた(Eilers et al., 1993; Oller & Eilers, 1988)。しかし本研究の結果をふまえば、規準喃語の習得は聴覚-発声系のみに依拠して行われるわけではなく、他の運動システムとの関連のなかで習得されるものなのではないかと推測される。

Figure 6. Percentage of individual vocalizations synchronized with rhythmic actions.

⁵ 本研究では、ビデオ収録の際に、現実に規準喃語が発せられた月をもって規準喃語の出現期とみなしたが、実際にはそれ以前の段階でこの喃語が出現していた可能性も考えられる。よって、同期率のピークと規準喃語の出現期との時間的関連については、本研究の結果のみからその前後関係を厳密に断定することはできない。しかしながら、少なくとも規準喃語が頻繁に産出できるようになった時期には、同期現象はそれほど顕著には起こらないということはいえるだろう。

乳児が外界からの聴覚刺激に対して身体運動を同調させることは、これまでに知られているが (Condon & Sander, 1974; Kobayashi, Ishii, & Watanabe, 1992; 立元, 1993, 1996), そのメカニズムとしては, 発達初期は脳内での各モダリティ間の情報の共時性, 共有性が高く, そのため情報処理内容が身体運動に反映されて不随意に出現するのではないかと推測されている. Edelman (1987) によれば, 出生時の脳は, 多種多様な神経ネットワークが高度にオーバーラップして結集した状態にあり, 各ネットワークは各感覚モダリティからの入力を受けることにより, 他のネットワークとの間に複合的かつ冗長的結合を構築してゆく. そして, これら複合的共起的感覚モダリティの地図が並列的にリンクすることによって, より高次のグローバルな地図が形成される. すなわち, 完成された調節的行動パターンとは, 単に神経系や身体の解剖学的発達のみを反映して生じるものではなく, 有機体の行動と環境との相互作用により選択された結果なのであり, それゆえ発達初期には最終的に有用となる以上のパターンが生成され, あるものは安定して存続するが, あるものは消失するというように, 選択のプロセスがあるのだとしている.

以上をふまえ, 本研究の結果について再び解釈を試みると, 音声とリズムカルな運動の同期が喃語の発達初期に一時的に現れその後消失するのは, 規準喃語の産出に向けて構築されたネットワーク結合が, 自身の有用性の喪失にともない, また, 他のネットワーク結合の強化にともない, 行動パターン生成への影響力を減少させてゆく過程を反映しているのではないかと推測される. ただし, これらは, あくまでスペキュレーションの域にとどまり, 同期の起こるメカニズムに関しては, 神経生理学的根拠にもとづいたさらなる慎重な検討が必要である.

音声生成と身体運動の関連を示唆する, 神経生理学の領域からの報告としては, 少数ではあるが以下のような興味深い報告がなされている. Brickner (1940), Penfield & Welch (1951), Erikson & Woolsey (1951) は, 大脳皮質の上前頭回に位置する補助運動野 (SMA: Supplemental Motor Area) に電気刺激を与えると, リズムカルに反復する分節的発声が誘発されることを示している. さらに Penfield & Welch (1951) は, SMA への電気刺激が, リズムカルで連続的な身体運動 (足のステップング, 手のウェービング, 手首の反復的屈曲) を誘発することを明らかにしている. Meier & Willerman (1995) は上記の報告をもとに, SMA はリズムカルな分節的発声と反復的運動の両者の生成に関与する部位なのではないか, そして, 乳児において規準喃語とリズムカルな運動が発達的に同時期に現れるのは, このように共通したコントロール部位を有することが影響しているのではないかと

と示唆している.

もちろん上述の知見のみからでは, 同期現象を生起させるメカニズムや, その音声発達に及ぼす影響について明らかにすることはできない. 本研究では音声とリズムカルな運動の同期性が音声発達において有機的役割を果たしていることを示唆したが, この問題を解明してゆくためには, 音響分析による詳細な検討が必要である. 乳児の音声はリズムカルな運動と同期することではいかなる特徴を有するようになるのか, 実際, 同期した音声と同期しなかった音声とでは音響的な相違があるのかどうかを明らかにする必要がある. もしこれまで推測してきたように, 身体運動との同期が規準喃語の産出を援助する機能をもつならば, 同期した音声は同期しなかった音声に比べて, より規準喃語を成立させるために必要な音響的特徴を備えているはずであると予測される. これらの問題については, 今後, 音響的分析の結果をもとに議論を行う (江尻・正高, 投稿中).

引用文献

- Bickley, C., Lindblom, B., & Roug, L. 1986 Acoustic measures of rhythm in infants' babbling, or "all God's children got rhythm." *Proceedings of the 12th International Congress on Acoustics*, Toronto, Canada.
- Brickner, R. 1940 A human cortical area producing repetitive phenomena when stimulated. *Journal of Neurophysiology*, 3, 128-130.
- Clement, C. J., & Koopmans-van Beinum, F. J. 1996 Influence of lack of auditory feedback on infant vocalizations in the first year. *Abstract of the European Research Conference "The Development of Sensory, Motor and Cognitive Abilities in Early Infancy: Antecedents of Language and the Symbolic Function"*, 24.
- Condon, W. S., & Sander, L. W. 1974 Synchrony demonstrated between movements of the neonate and adult speech. *Child Development*, 45, 456-462.
- Edelman, G. M. 1987 *Neural Darwinism*. New York: Basic Book.
- Eilers, R. E., Oller, D. K., Levine, S., Basinger, D., Lynch, M. P., & Urbano, R. 1993 The role of prematurity and socioeconomic status in the onset of canonical babbling in infants. *Infant Behavior and Development*, 16, 297-315.
- 江尻桂子・正高信男 (投稿中) 乳児における喃語と身体運動の同期現象 II——音響分析による同期性の機能の検討——
- Erikson, T., & Woolsey, C. 1951 Observations in the supplementary motor areas of man. *Transactions of the American Neurological Association*, 76, 50-56.
- Fogel, A., Dedo, J. Y., & McEwen, I. 1992 Effect of postural position and reaching on gaze during

- mother-infant face-to-face interaction. *Infant Behavior and Development*, **15**, 231-244.
- Hannan, T. E. 1987 A cross-sequential assessment of the occurrences of pointing in 3- to 12-month-old human infants. *Infant Behavior and Development*, **10**, 11-22.
- Kent, R. D., & Bauer, H. R. 1985 Vocalization of one-year-olds. *Journal of Child Language*, **12**, 491-526.
- Kobayashi, N., Ishii, T., & Watanabe, T. 1992 Quantitative evaluation of infant behavior and mother-infant interaction: An overview of a Japanese interdisciplinary programme of research. *Early Development and Parenting*, **1**, 23-31.
- Lenneberg, E. H. 1967 *Biological foundation of language*. New York: Wiley.
- Locke, J. L. 1993 *The child's path to spoken language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Locke, J. L., Bekken, K. E., McMinn-Larson, L., & Wein, D. 1995 Emergent control of manual and vocal-motor activity in relation to the development of speech. *Brain and Language*, **51**, 498-508.
- MacNeilage, P. F., & Davis, B. L. 1990 Acquisition of speech production: The achievement of segmental independence. In W. J. Hardcastle & A. Marchal (Eds.), *Speech production and speech modeling*. Dordrecht: Kluwer. Pp. 55-68.
- Meier, R. P., & Willerman, R. 1995 Prelinguistic gesture in deaf and hearing infants. In K. Emmorey & J. S. Reilly (Eds.), *Language, gesture, and space*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. Pp. 391-409.
- Oller, D. K. 1980 The emergence of the sounds of speech in infancy. In G. H. Yeni-Komshian, J. F. Kavanagh & C. A. Ferguson (Eds.), *Child phonology*. Vol. 1. *Production*. New York: Academic Press. Pp. 93-112.
- Oller, D. K. 1986 Metaphonology and infant vocalizations. In B. Lindblom & R. Zetterstrom (Eds.), *Precursors of early speech*. New York: Stockton Press. Pp. 21-35.
- Oller, D. K., & Eilers, R. E. 1988 The role of audition in infant babbling. *Child Development*, **59**, 441-449.
- Penfield, W., & Welch, K. 1951 The supplementary motor area of the cerebral cortex. *A. M. A. Archives of Neurology and Psychiatry*, **66**, 289-317.
- Ramsay, D. S. 1985 Fluctuations in unimanual hand preference in infants following the onset of duplicated syllable babbling. *Developmental Psychology*, **21**, 318-324.
- Stark, R. E. 1980 Stage of speech development in the first year of life. In G. H. Yeni-Komshian, J. F. Kavanagh & C. A. Ferguson (Eds.), *Child phonology*. Vol. 1. *Production*. New York: Academic Press. Pp. 73-92.
- 立元 真 1993 三ヶ月児における言語音声の知覚——インタラクショナルシンクロニーの現象を用いて—— 乳幼児医学・心理学研究, **2**, 27-35.
- 立元 真 1996 親と子の交流のはじまり 正高信男(編) 別冊発達 Vol. 19 ミネルヴァ書房 Pp. 9-16.
- Thelen, E. 1979 Rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour*, **27**, 699-715.

——1996. 5. 9 受稿, 1997. 7. 5 受理——