

## 解説



## チンパンジーの認知と言語

## チンパンジーの聴覚と音声†

小嶋 祥 三†

## 1. はじめに

ヒトはおそらく何百万年かの年月をかけて言語を磨いてきた。言語はさまざまな形をとりえたが、音声言語に落ち着いた。聴覚-音声系を利用することは、多くの利点があったのだろう。そしてヒトの聴覚-音声系は、音声言語とともに進化してきたと思われる。音声言語の視点から、聴覚-音声系の面から、ヒトとチンパンジーの異同を論じてみる。このことは、音声言語の進化の理解を深めることにつながるだろう。

この視点から今までのチンパンジーの「言語」研究の流れを概観してみる。初期の研究ではチンパンジーにヒトの音声言語を教えようと試みた。それらの中で有名なのは、Hayes 夫妻の Viki という雌のチンパンジーの研究である。彼女は6年間の訓練の結果、4語を「話す」ようになった。いや、6年間かけても4語しか「話せ」なかった、というべきだろう。この困難が聴覚-音声系を放棄させ、手話による研究へ向かわせた。その意味で、Hayes 夫妻の研究がその後のチンパンジーの「言語」研究にとって必要なステップであった、という意見は了解できる。しかし聴覚-音声系、さらにヒトの音声言語の生物学的な理解、すなわち音声言語の進化の理解という面からみると、Hayes 夫妻の失敗はその後の研究の推進にマイナスに働いた。チンパンジーにとって音声言語の習得は困難であるという事実のみが残り、ほかになんら明らかにされることもなく、聴覚-音声系の研究は停滞したといってよいだろう。Lieberman (1975) のチンパンジーの声道と母音のレポート、フィールドにおける Marler & Tenaza

(1977) の音声研究などがあるに過ぎない。チンパンジーの聴覚にいたっては、第2次大戦後本格的な研究はなく、いろいろな弁別閾も今まで測定されていなかった。まして詳細な音声知覚の研究は皆無である。これらは手話や図形によるチンパンジーの「言語」研究と著しい対照を示している。しかしヒトの言語は音声言語であり、それはヒトの生活を隅ずみまで規定し、ヒトは音声言語を話す動物として特徴づけられている。音声言語の進化を考える立場からは、チンパンジーの聴覚-音声系の知見がきわめて重要であることはいうまでもない。

聴覚-音声系はどのような利点をもつか。音響刺激は一般に障害物に強く、明暗に関係なく伝播する。方向や距離にも強く、伝播のスピードも比較的高速である。音声の生成を考えると、声帯の振動と声道の形状の変化で情報をつくり出す。これに必要なエネルギーは小さい。また短時間に大量の情報を生み出すことが可能である。これらの点はコミュニケーションにおいて、きわめて有利であったと考えられる。しかし発話には熟練動作の必要な点で問題がある。受容面から考えると、音源に注意を向ける必要は必ずしもないことはきわめて有利である。さまざまな行動を行いつつ音響刺激を受容することができる。しかし音声言語のような音響刺激は系列的に提示され、次々に消失してしまう。したがって情報の保持と、複雑、高度かつ高速の処理系が必要になってくる。

すでに述べたように、ヒトの聴覚-音声系は音声言語とともに進化してきたと思われる。初期の人類の聴覚-音声系が現生の類人猿のそれと大きくは異ならないと仮定するならば、チンパンジーの聴覚-音声系を検討することは、音声言語の出发点とその後の進化を跡付ける資料を提供することにつながるだろう。

† Hearing, Speech Perception and Vocal Production in the Chimpanzee, by Shouzou KOJIMA (Primate Research Institute, Kyoto University).

† 京都大学霊長類研究所

## 2. チンパンジーの聴覚

チンパンジーの聴覚の基本特性(聴感度)の測定は1934年にElderによって行われた。これが唯一の研究であった。そこで筆者もまず聴感度を測定した。測定は反応時間法で行った。ヘッドホンから純音(125 Hz—32 kHz)が提示され、チンパンジーはこの純音を知覚したらできるかぎり早くキイから手を離すように訓練されている。純音の最大持続時間は1秒で、検出の反応時間が記録された。刺激が弱くなると、反応時間は長くなる。各周波数の刺激強度—反応時間関係に曲線を当てはめ、800ミリ秒の反応時間をもって刺激閾とした。それらを結んだものが聴感度曲線である。また反応時間はラウドネスを反映するので、閾上部分の等反応時間曲線は音の大きさの等感曲線に相当する。

図-1にチンパンジーの結果と、同じ装置、手続きによるヒトの結果を示す。チンパンジーはW字型、ヒトはU字型の聴感度をもっていた。高音(8 kHz以上)ではチンパンジーの感度がヒトよりも優れており、ヒトが聴くことのない音を聴いていることが分かる。一方、低音(250 Hz以下)や中程度の周波数(2 kHz—4 kHz)に対してはヒトのほうが感度がよい。とくにヒトが最も鋭敏な中程度の周波数で、チンパンジーの感度が低下することは興味深い(Kojima, 1990)。

このW字型の聴感度はヒトを除く真猿類に共通している。逆にヒトのみが、サルとしては、奇妙な聴覚をもっている。高音に対する感度は音源

定位に関する(Masterton et al., 1969)。すなわち、頭部が小さく両耳間の距離が短いサルが音源を定位する場合、両耳間で強度差の出やすい高音を利用するためと考えられている。ではヒトのみがもつ低音、中程度の周波数への高い感度は何を語るのか。筆者は音声言語に関連すると考えている。ヒトの音声言語にとって高い周波数の帯域はあまり重要でなく、中程度以下の周波数が用いられている。ヒトのみが特異な聴感度をもつことは、ヒトのみが音声言語をもつことと無関係ではないと考える。そしてこのことはチンパンジーやその他のサルが音声言語をヒトとは異なって知覚している可能性を示唆する。

このようなW字型の聴感度、とくに中程度の周波数での感度低下はどのようにして、またなぜ生じたのか。前者の疑問を明らかにするために、チンパンジーと同じW字型の感度をもつニホンザルで、聴覚誘発反応を記録した。蝸牛のマイクロホン電位(CM)、聴神経集合電位(AP)、聴性脳幹反応(ABR)の閾値を500 Hz—8 kHzで測定した。その結果、6 kHzでの感度の低下がすべての誘発反応でみられた(Kamada et al., in press)。蝸牛のCMから感度の低下がみられることは、その起源が鼓膜から蝸牛の有毛細胞の間のどこかにあることを示している。なお、ニホンザルの外耳道の共鳴は約6 kHzで生じるので、それは感度低下の直接的な原因でない。筆者が測定したところ、チンパンジーの共鳴は2.5 kHzであった。この周波数でチンパンジーの聴感度も低下する。

外耳道の共鳴はヒトでは感度の上昇と結びつい

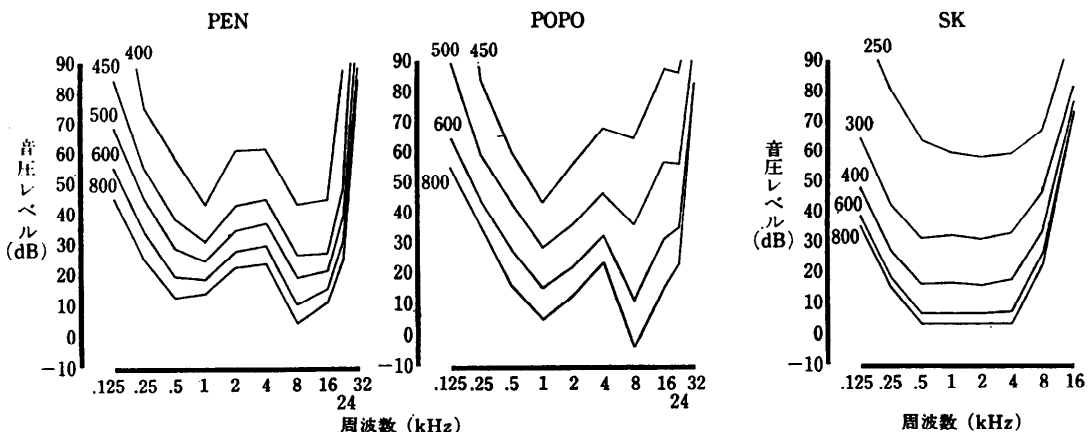


図-1 チンパンジー (PEN, POPO) とヒト (SK) の聴感度と大きさの等感曲線。図中の数字は反応時間 (msec)

たが、チンパンジーやニホンザルでは逆に感度の低下と一致していた。これが何を意味しているのか現在不明である。なぜ中程度の周波数で感度が低下するのかという後者の疑問に関連して、この奇妙な一致から示唆をえられないだろうか。筆者はチンパンジーやニホンザルのもつ遠距離交信用の強い音声、中耳の伝音機能や内耳の変換機能になんらかの抑制的な影響をもつという仮説を立ててみた。今後検討したいと考えている。

最後に周波数と強度の弁別閾について簡単に述べる。驚くべきことに、チンパンジーではこれらの弁別閾が今まで測定されていなかった。筆者が測定したところ、1 kHz, 70 dB (音圧レベル, SPL) を基準の刺激とすると、周波数弁別閾はおよそ 12 Hz, 強度弁別閾は約 1.5 dB (SPL) で、これらの値はヒトよりも大きい、ニホンザルより小さい (Kojima, 1990)。さらにチンパンジーやニホンザルでは時間的に変化する FM 音の知覚は得意でないと考えられる。このことは短時間のうちに周波数がさまざまに変化する音声言語の知覚に負の影響をもつと考えられる。

3. チンパンジーの音声知覚

チンパンジーの音声知覚も同じような反応時間法で検討された。この課題では、チンパンジーがキイを押すと、1秒ごとに音声刺激(背景刺激あるいは標準刺激)が提示される。2-6回反復され別の音声刺激(標的刺激あるいは比較刺激)に変化する。チンパンジーはこの音声の変化を知覚したらできるかぎり早くキイから手を離す。音声変化を知覚する反応時間を測定する。この二つの音声間の類似性が高いと反応時間が長くなることを利用して、チンパンジーの音声知覚を明らかにする。用いた音声刺激はヒトの合成母音、子音、チンパンジーの母音的な音声である。母音知覚と声道サイズの正規化 (Kojima and Kiritani, 1989), 破裂子音とその範疇的(カ

テゴリカル) 知覚 (Kojima et al, 1989), デジタルフィルタによるチンパンジーの音声の加工とその知覚 (Kojima, in press) について述べる。

反応時間を母音間の類似度の指標と考え、それにクラスタ分析、ノンメトリック多次元尺度構成法を適用した結果を図-2 に示す。チンパンジーは [i]-[u] と [e]-[o] の対の弁別に長い反応時間を要している。すなわちこれらの対をなす母音は類似して聴こえている。ホルマント図からみると、チンパンジーは第2ホルマント (F2) の聴取に問題がある。チンパンジーのW字型の聴感度がこれに関係するだろう。とくに 2 kHz-4 kHz で感度が低下することは、[i], [e] の F2 の聴取を劣化させるだろう。

また一般に母音の音色は第1 (F1), 2ホルマントに依存するといわれてきた。しかし女性や子供では男性に比べ声道の長さが短くなるため、母音のホルマント周波数が高くなる。したがって正しく認識するためには、話者によって母音知覚の判断基準をずらす必要がある(声道の個人差の正規化)。話者の性、年齢については基本周波数 (F0) が手がかりになる。そこで [o] から [a] へ F1, F2 が移行する母音2系列を人工的に合成し

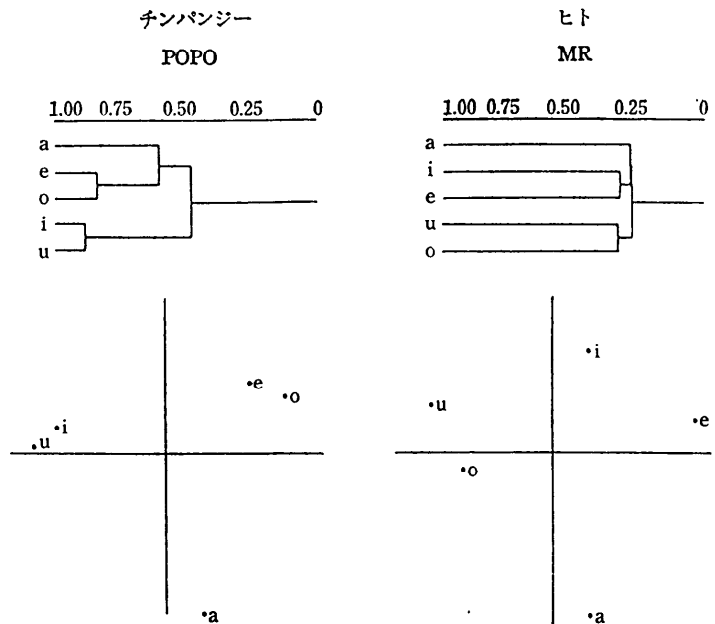


図-2 チンパンジー (左) とヒト (右) の日本語合成母音の知覚。上のデンドログラム上の数字は反応時間 (類似度)。下のノンメトリック多次元尺度法の結果では、類似して聴取される母音が近接して配置される

た。一方は高い F0 をもち、女性の声に、他方は低 F0 で男性の声に聴こえる。この 2 系列をヒトに提示し、[o] から [a] を 4 段階に評定させると、[o]-[a] の境界は男女で異なり、女性の母音の境界はより高い F1, F2 をもった。すなわち男性の母音系列では女性の系列に比べて、[a] が多くなった(図-3)。これはヒトが正規化能力をもっていることを意味している。

チンパンジーでは評定法は困難なので、上記の男女の合成母音の中の、それぞれ典型的な [o], [a] を背景(標準)刺激、系列中の他の合成音を標的(比較)刺激にした弁別実験を反応時間法で行った。もしチンパンジーが正規化の能力をもつならば、男性の母音では典型的な [o] を、女性では [a] を標準刺激にしたときに弁別が容易で反応時間が短くなると予想された。すなわち、図-3 のヒトの評定実験から、たとえば刺激 No. 1 (典型的な [o]) と刺激 No. 3, 4 の対では男性の母音のほうが弁別が容易になり、逆に刺激 No. 8 (典型的な [a]) と刺激 No. 6, 7 の弁別では、女性の母音のほうが容易で反応時間が短いと予想された。結果を図-3 に示すが、予想を基本的に支

持した。この結果はチンパンジーが声道の正規化の能力をもつこと、すなわち、だれが発話しようともある母音を同一の母音として知覚できることを示唆する。

次にチンパンジーの破裂子音とその範疇的知覚について述べる。母音知覚と同様な方法で合成破裂子音の知覚を検討した。図-4 にその結果を示すが、有声-無声の区別が知覚の構造を決定している。ヒトも同じ知覚特性をもつ。一方調音場所については、無声破裂子音で生成と受容の一致がみられた。なお、破裂子音において有声・無声の弁別に比較すると、異なる調音場所の区別は容易でなかった。後で述べるように、後者では周波数やその変化の弁別が問題になる。チンパンジーが変動する周波数の知覚に問題をもつことはすでにふれた。

有声・無声、異なる調音場所の破裂子音の知覚が範疇的であることはしばしば問題にされてきた。そしてこの知覚様式が音声言語に特有で、さらに音声言語をもつヒトに特有との主張がなされた。しかし音声言語以外の音響刺激でも範疇的な知覚がみられたり、チンチラやアカゲザルも破裂

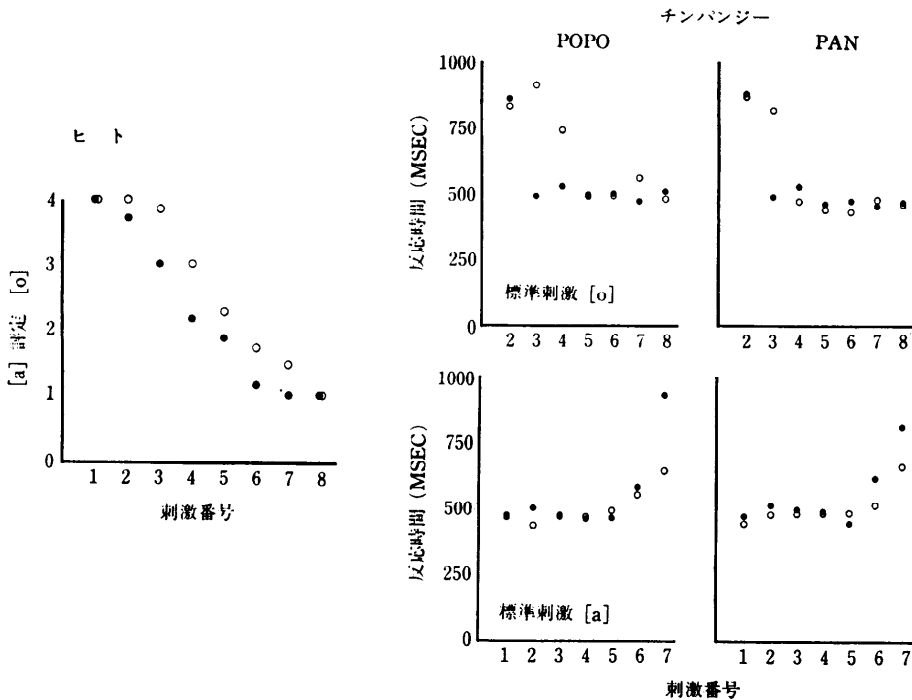


図-3 [o] から [a] の母音系列の知覚。左: ヒトの評定, 右: チンパンジーの弁別。右図の上は典型的な [o], 下は [a] を標準刺激にした結果。白丸: 女性の声, 黒丸: 男性の声

子音を範疇的に知覚することが明らかになり、この主張は疑問視されている。チンパンジーは系統発生的にヒトに近いので、どのような結果を示すのか興味深い。

有声・無声に関しては、[ga]-[ka]、調音場所に関しては[ba]-[da]で検討した。有声・無声を規定している重要な音響的要因は、声道の開放と声帯振動の時間関係である (voice onset time, VOT)。VOT が増大しある値を越えると、知覚的には有声から無声子音に急激に変化する。そしてこの有声・無声の境界を跨ぐような刺激対のみで弁別が容易になる(音素境界効果)。これが範疇的知覚の特徴である。各範疇内の刺激対の弁別は困難である。一方、調音場所については第2、3ホルムント (F3) の変移部の出発点の周波数が重要な音響の手がかりとなる。やはり境界を境に急激な知覚の変化がおり、音素境界効果がある。VOT ([ga-ka]) と F2, F3 の変移部の出発点の周波数 ([ba-da]) が段階的に変化する (8 段階) 刺激系列を合成し、破裂子音の範疇的知覚をチン

パンジーで検討した。手続きは上記の反応時間課題による弁別で、音素境界効果の有無が調べられた。

結果を図-5 に示す。系列内の刺激を一つおきに対にして背景刺激と標的刺激として提示したところ、弁別の成績はほぼ中央で改善し、ピークを示した。すなわち音素刺激境界効果がみられた。ピークを示した刺激対の間に [ga-ka], [ba-da] の境界があると考えられる。この結果はチンチラ、アカゲザル、ヒトと同様にチンパンジーも破裂子音を範疇的に知覚していることを示唆する。そしてこのような知覚様式はヒトに特有なものでなく、動物一般にみられる可能性がある。なおチンパンジーの反応時間はヒトに比べて一般に大である。今後、プロトタイプ効果や文脈効果などが検討されるだろう。

最後に、チンパンジーの母音的な音声をチンパンジーがどのように知覚しているかを、デジタルフィルタで音声を加工して検討した。特にヒトの母音の知覚で問題となった、F1 と F2 の相対

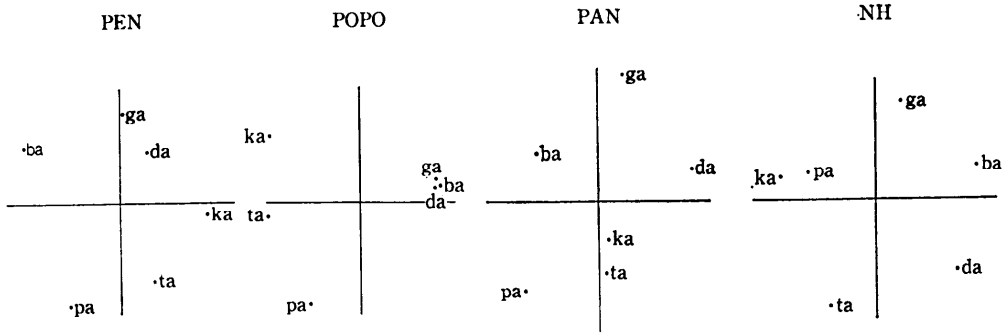


図-4 チンパンジー (PEN, POPO, PAN) とヒト (NH) の合成破裂子音の知覚。いずれの場合も軸の一方は有声・無声に関係し、他方は調音場所に関係すると考えられる

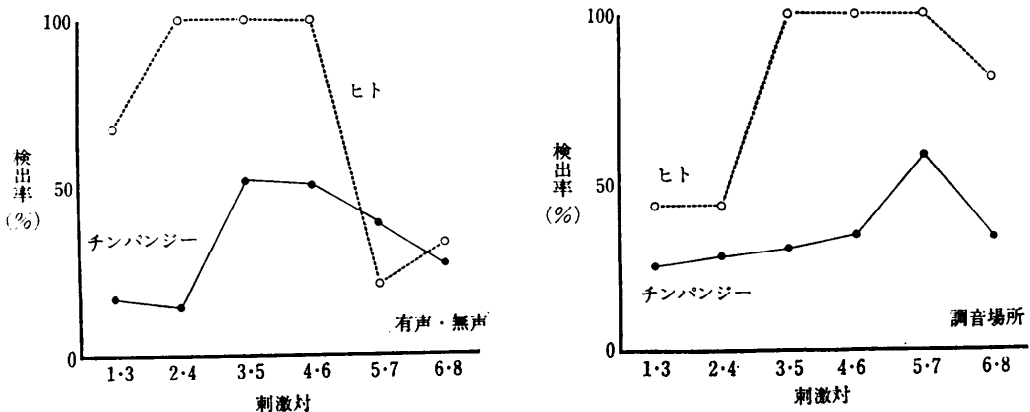


図-5 チンパンジーの破裂子音の範疇的知覚。左：有声・無声 ([ga-ka]), 右：調音場所 ([ba-da])

的な重要性を、音声刺激に操作を加えて検討する。チンパンジーの幼児は母音的な音声を発する。レパートリはヒトの基本3母音と異なり、[u], [o], [a]であった。これらの母音的な音声の F1, F2 を個別的に除去したり、逆に F1, F2 のみを残し、他を除去した音声を作成した。そして元の音声を背景刺激とし、フィルタで加工された音声を標的刺激として、上記の反応時間法で弁別させた。弁別が困難であることは、残された部分に重要な成分があることを示している。

図-6 に[o]と聴取された元の音声とフィルタを受けた音声のソナグラム、弁別の成績を示す。この図から分かるように、F1が残っていると、元の音声との弁別が難しくなる。つまりチンパンジーの母音的な音声の知覚には、F2よりもF1のほうが重要であることを示唆する。これはヒトの合成母音の結果と一致する。

チンパンジーの母音的な音声のレパートリは[u], [o], [a]で、[i]と[e]はほとんど聴かれなかった。したがってチンパンジーの母音的な音声はF1のみが大きく変化する。このようなレパートリは、チンパンジーの声帯の位置が高く、咽頭部が小さいことによると考えられる。すなわち広い咽頭部を必要とする[i], [e]の発

話は容易でない。音声の生成と受容の一致は多くの動物にみられるので、W字型の聴感度とともに

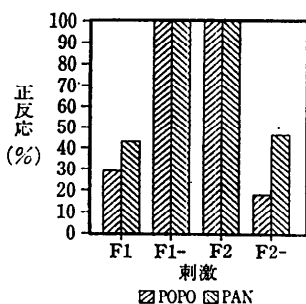
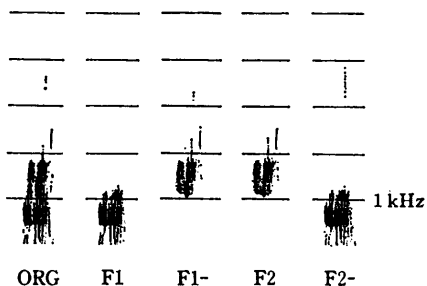


図-6 チンパンジーの母音的な音声の知覚。上：ソナグラム、下：弁別の成績。F1はF1のみ提示、F1-はF1のみ除去、F2についても同じ。ORGはもとの声。

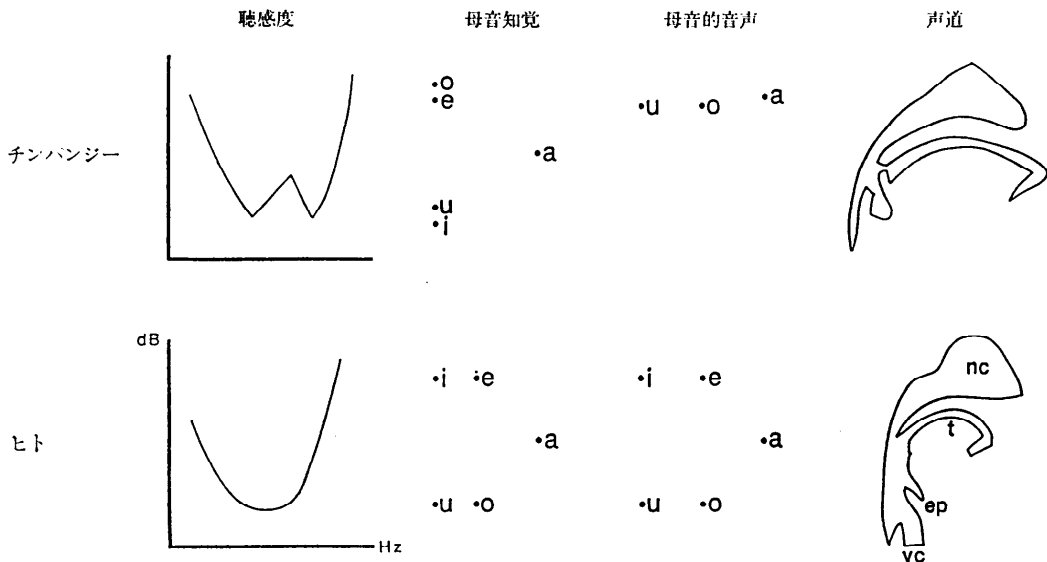


図-7 チンパンジー(上)、ヒト(下)の聴感度(左)、母音知覚(左中)、母音的な音声(右中)、声道(右)。聴感度と母音知覚については本文参照。母音的な音声についてはチンパンジーは[i], [e]を発話しない。F1-F2図に対応するもので、チンパンジーではF1のみが変化する。声道については、チンパンジーでは声帯(vc)の位置が高い。tは舌、ncが鼻腔、右が前方。ヒトへの進化の過程で、音声の受容面では中・低音への感度が増加し、[i]-[u], [e]-[o]の区別が容易になった。一方生成面では喉頭の位置が下降し、広い咽頭腔が成立した。その結果[i], [e]の発話が可能になったと考えられる

F1のみが変化する母音的な音声のレパートリも、音声知覚に影響を与えていると考えられる。図-7にチンパンジーとヒトの聴覚、音声知覚、母音の種類、声道の比較を示す。

#### 4. チンパンジーの音声の初期発達

音声言語はヒトに特有のものであり、ヒトは音声言語を話すように生まれてくる。ヒトが音声言語を獲得する前の音声の発達にも、他の霊長類にはないヒトらしさがあるはずである。ヒトとチンパンジーの音声の初期発達を比較することにより、ヒトの特徴を明らかにすることを試みた。

筆者は1頭のチンパンジー乳幼児を育て、音声の初期発達を検討する機会をもった。チンパンジー乳幼児の音声を1日約10時間観察し、その一部をテープレコーダに録音した。音声の出現頻度を増加させる目的で、ミルクなどのエサは音声の出現に対して与えるようにした。チンパンジー乳幼児の音声には、不快な情動と結びついたものと、そのような結びつきの明瞭でない、比較的平静なものがある。ここでは後者の音声の発達の变化について述べる。

チンパンジーの比較的平静な音声を三つに分けた。grunt, staccato と laughter である。grunt はすでに述べた母音の音声で、[u], [o], [a] およびそれらの中間の音に聴こえた。まれに [e] やそれと [o] の間の音声を聴くことはあったが、[i] は聴かれなかった。つぎの staccato は接続の短い連発される音声で、雑音成分が多いが、時折 FM 性の声帯振動がともなう。laughter は雑音成分の多い、連発性の音声で、くすぐったときなどに出現する。他の二つの音声と異なり10週齢になって初めて出現した。これらの音声発達は4段階に分けられた。

第1段階(0-3週):この時期からチンパンジーは比較的平静な音声を発し始める。生後24時間以内に声帯振動をともなわない「挨拶」時に発する連発的な音声が聴かれた。一般に授乳後の平静時で意識レベルが高く、保育者に注意が向けられているときに、低い強い声をかけると staccato や grunt が誘発された。

第2段階(4-7週):この時期には発声は著しく減少する。平静な音声を発しない日もある。

第3段階(8-18週):この時期にチンパンジーの音声の出現頻度は飛躍的に増加する。さまざまな視覚、聴覚刺激が staccato や grunt を誘発した。たとえば保育者が接近するだけで、また声をかけるだけで、これらの音声が誘発された。この時期に laughter も出現する。第2期とは対照的で印象深い。この時期の母音的な音声には FM や破裂子音などがともなうことがみられた。また声帯振動が減少し、かすれ声化がみられた。

第4段階(19週):この時期には発声頻度は次第に減少してゆく。接触頻度の高いヒトの姿や音声には応じなくなる。一種の慣れが成立したように思われる。一方、見知らぬヒトには反応し続け、「人見知り」的な行動がみられる。さまざまな環境に慣れるにしたがって、発声は減少し低いレベルに落ち着く。

以上がチンパンジー乳幼児の比較的平静な音声の初期発達であるが、生後24時間以内に出現すること、全期間を通じて発声に自発性が乏しく、刺激によって誘発される傾向が圧倒的に強いことが特徴である。また、かすれ声化もみられる。

ヒトの音声の初期発達の詳細な研究は Stark (1980) や Oller (1980) によってまとめられた。両者はほとんど同じ5段階の音声発達を提案している(表-1)。この表で注目すべきは第2段階の

表-1

Stage 段階	Stark '80	Oller '80
1	Reflexive vocalization (0-6w) 反射的音声 (0-6 週齢)	Phonation (0-1 mo) 発声 (0-1 月齢)
2	Cooing & laughter (6-16w) 喉音 [COO] と笑い (6-16 週齢)	GOO (2-3 mo) 喉音 [GOO] (2-3 月齢)
3	Vocal play (16-39w) 音声遊び (16-39 週齢)	Expansion (4-6 mo) 拡張 (4-6 月齢)
4	Reduplicated babbling (6-10 mo) 重複性喃語 (6-10 月齢)	Canonical (7-10 mo) 規準的喃語 (7-10 月齢)
5	Nonreduplicated babbling (10-14 mo) 非重複性喃語 (10-14 月齢)	Variegated babbling (11-12 mo) 多様性喃語 (11-12 月齢)

GOOあるいはcooingの時期である。反射的で不快な情動との結びつきが強いcryingとは異なり、比較的平静な音声で、乳幼児が快適な状態におり、微笑や話しかけの結果として生ずる。このようなGOO (coo)の出現状況は、チンパンジーの第1, 3段階のそれと類似している。時間的にはチンパンジーの第3段階とほぼ一致する。GOO (coo)を支えている音声の生成系のある部分は、チンパンジーにも共通して存在するように思われる。一方、ヒトの第4段階以降出現する喃語はチンパンジーにはみられない。Oller, et al. (1985)は聴覚障害の乳幼児はGOO (cooing)から第3段階を通過するが喃語の段階には達しないと報告している。健聴児、聴覚障害児、チンパンジーが共通してGOO (coo)をもつものに対して、喃語は健聴児のみがもつ。そして健聴児のみが特別な訓練なしに音声言語をもちえる。このように考えると、ヒトとチンパンジーを分けるものは喃語であろう。そして喃語は音声言語に直接的に関連するが、GOO (coo)は社会的な環境との交互作用に関わるように考えられる。

なお生後すぐに出現したチンパンジーの平静な音声一度消失し、その後再び現れた印象をもった。このような発達的变化はヒトの歩行などいろいろな機能にみられており、それがチンパンジーにも出現したといえよう。チンパンジーの音声がかすれ声になることは、Hayes夫妻も観察している。チンパンジーには声帯振動の随意制御が難しいようだ。Liebermanはヒトとチンパンジーの違いを喉頭より上の声道(フィルタ部)に求める傾向があるが、音源部にも問題がある。

## 5. おわりに

ヒトとチンパンジーでは聴覚の基本特性や音声知覚がやや異なり、発声については大きく違っていた。現在聴覚認知、すなわち視覚-聴覚間の感覚統合の研究を行いつつある。この面でもヒトとチンパンジーは異なっているようだ。霊長類は一般に視覚の動物である。ヒトのみが音声言語という特異なものをもった。音声言語では視覚-聴覚の感覚統合の機能が絶えず働いている。このような機能なしに音声言語は考え難い。この点を検討する一連の実験の第一歩として、音のでる物体とその映像との間のマッチングを検討した。見本と

なる刺激は、それらの物体を視聴覚的に提示したもの、視覚的のみあるいは聴覚的のみに提示したもの3種で、反応の対象はモニタに提示されるそれらの物体のカラーの映像である。

見本刺激が視聴覚と視覚のみでは学習は容易で、すぐにほぼ100%の正答率がえられる。ところが聴覚のみの場合は成績が低下する。また、とくに音色が類似している場合は、視聴覚と聴覚のみの試行を交互に与えることがしばしば必要になった。

このように視覚、聴覚が同時に与えられたときには、チンパンジーは視覚に依存して反応を行う傾向がきわめて強い。聴覚刺激に注意を向けさせるにはそれなりの訓練が必要である。見本刺激のセットをさまざまに増加させれば、最終的にヒトの音声言語とそれが指向する物体や事象の間のマッチングが可能になるのだろうか。さらにSavage-Rumbaugh (1987)がピグミー・チンパンジーで示したように文の理解にも到達するのだろうか。ピグミー・チンパンジーは発声面でも通常のチンパンジーと異なり、ヒトの音声のある側面を模倣するという。いま類人猿の音声言語研究の新しいページが開かれつつあると考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) Hayes, C. (林寿郎訳): 密林から来た養女, p. 347, 法政大学出版局, 東京 (1953).
- 2) Lieberman, P.: *On the Origins of Language*, p. 196, Macmillan, New York (1975).
- 3) Marler, P. and Tenaza, R.C.: *Signalling Behaviour of Ape with Special Reference to Vocalizations*, In Sebeok, T.E. (ed.): *How Animals Communicate*, pp. 965-1033, Indiana Univ. Press, Bloomington (1977).
- 4) Eleder, J.H.: *Auditory Acuity of the Chimpanzee*, *J. Comp. Psychol.*, Vol. 17, pp. 157-183 (1934).
- 5) Kojima, S.: *Comparison of Auditory Functions in the Chimpanzee and Human*, *Folia Primatol.*, Vol. 55, pp. 62-72 (1990).
- 6) Masterton, B., Hefner, H. and Ravizza, R.: *The Evolution of Human Hearing*, *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 45, pp. 966-985 (1969).
- 7) Kamada, T., Kameda, K. and Kojima, S.: *Auditory Evoked Potentials in the Japanese Monkey*, *J. Med. Primatol.*, in press.
- 8) Kojima, S. and Kiritani, S.: *Vocal-auditory Functions in the Chimpanzee: Vowel Perception*, *Int. J. Primatol.*, Vol. 10, pp. 199-213 (1989).



- 9) Kojima, S., Tatsumi, I.F., Kiritani, S. and Hirose, H.: Vocal-auditory Functions in the Chimpanzee: Consonant Perception, *Human Evol.*, Vol. 4, pp. 403-416 (1989).
- 10) Kojima, S.: Hearing and Speech Perception in the Chimpanzee, In Nishida, T. et al. (eds.) *Human Origins*, in press.
- 11) Stark, R.E.: Stages of Speech Development in the First Year of Life, In Yeni-Komshian, G. et al., (eds.): *Child Phonology*, Vol. 1, Production, pp. 73-92, Academic Press, New York (1980).
- 12) Oller, D.K.: The Emergence of the Sounds of Speech in Infancy, In Yeni-Komshian, G. et al. (eds.): *Child Phonology*, Vol. 1, Production, pp. 93-112, Academic Press, New York (1980).
- 13) Oller, D.K., Eilers, R., Bull, D. and Carney, A.: Prespeech Vocalizations of a Deaf Infant: A Comparison with Normal Metaphonological Development, *J. Speech Hearing Res.*, Vol. 28, pp. 47-63 (1985).
- 14) Savage-Rumbaugh, S.: A New Look at Ape Language: Comprehension of Vocal Speech and Syntax, *Nebraska Symposium on Motivation*, Vol. 35, pp. 201-255 (1987).

(平成3年9月13日受付)



### 小嶋 祥三

昭和18年生。昭和47年早稲田大学大学院文学研究科心理学専攻博士課程中退。京都大学文学博士。現在京都大学霊長類研究所心理研究部門。

研究テーマ：霊長類の聴覚と音声に関する研究。霊長類の高次運動機能に関する研究。著訳書（1章担当）：久保田競編「左右差の起源と脳」（朝倉書房），江原昭善編「サルはどこまで人間か」（小学館），杉下守弘編「脳から心へ」（サイエンス社）。日本心理学会，日本神経科学協会，日本人類学会各会員。

