

# 物語の伝達とその再生におけるジェスチャーの役割:

ジェスチャー産出の制限と遅延聴覚フィードバックの効果

齋藤洋典 加納研司 井藤寛志 大井京  
名古屋大学大学院情報科学研究科

齋藤ら(2004)は、被験者が観察したアニメーションの内容を伝達する条件下で遅延聴覚フィードバック(DAF)を受けると、表象的ジェスチャーの生成は影響を受けないが、ビートの生成が増加することを確認し、ビートの生成が音韻処理に関与する可能性を指摘した。本研究では、発話に伴うジェスチャーの生成とその生成の制限が発話内容の想起に及ぼす効果について検討した。被験者の課題は、まず観察したアニメーションの内容を口頭で伝達し、その後伝達課題で報告した発話内容を可能な限り忠実に再生して口頭で報告することであった。半数の被験者は、伝達課題において手の使用を拘束され、ジェスチャーの生成が許されず、残り半数の被験者は、手の使用を許された。さらに伝達課題に参加した拘束群と自由群の被験者は、自然な状態での発話を許される(NAF)群と、伝達時にDAFを受ける群とに二分された。次にこれら4群の全被験者は、再生課題において、手の使用を許されるが、DAFとNAFのいずれの条件下で伝達課題の発話の再生を求められるかに応じて、最終的に8群の被験者に分けられた。再生課題の発話頻度は、DAFと手の拘束によって低下することを示した。再生課題でのビートの生起頻度は、DAFを受けると高まるが、表象的ジェスチャーの生起頻度は変化しないことを示した。しかし、再生課題での表象的ジェスチャーの生起頻度は、伝達課題で手の拘束を受けた群では低下するが、それらの群でビートの生起頻度は低下せず、ビートが相対的に増加することが確認された。これらのことは、ビートが音韻処理への負荷に対して生起するだけではなく、先行して受けた発話の想起の負荷に対しても生起する可能性を示唆する。

## 1 序論

人は発話に伴って手を中心とする身体運動を無意識の内に行なう。それらの身体運動はジェスチャーと呼ばれるが、ジェスチャーの形と意味との対応が慣習によって規定されておらず、発話に伴って自然に産出されるジェスチャーを本研究では自発的ジェスチャーと総称する。

本研究では、発話内容の基となる意味表象と密接な繋がりをもって自発的な発話に伴って産出されるジェスチャーに注目する。発話に伴う自発的ジェスチャーは、主に聞き手に何かを伝えるために産出されること、すなわち、「聞き手指向機能」を有すると考えられてきた。

しかしながら、複数の研究は、ジェスチャーが聞き手に何かを伝える為だけに生起するのではなく、話し手自身の思考や発話の生成過程などを促進するためにも生起すること、すなわち、「話し手指向機能」を有すると報告している。例えば、話し手が聞き手を意識しない条件下において、ジェスチャーの生起頻度は聞き手を意識する条件下よりも低下するが、ジェスチャーがまったく産

出されなくなるわけではない(藤井, 2002)。さらに、Iverson et al. (1998) は、先天性の視覚障害をもつ話し手が、同一の障害をもつ聞き手と話す際にジェスチャーを産出することを報告している。

発話に伴うジェスチャーは、手指の運動軌跡と、それが対応付けられる意味とに基づいて、表象的ジェスチャーとビートに大別される。表象的ジェスチャーとは、非周期的な軌道を持ち、発話内容と対応した動きや形、位置などを表す動作である。他方、ビートは、周期的で振幅が狭く速い運動であり、同期する発話内容には対応しない。多くのジェスチャー研究は、表象的ジェスチャーの機能に着目し、ビートの機能に着目してこなかった。そこで、本研究では表象的ジェスチャーとビートの産出が、発話の音韻と意味の処理にいかなる機能を有するのかを実験的に検討する。

### 1.1 表象的ジェスチャーの機能

複数の研究が、表象的ジェスチャーの意味処理への関与を検討するために、手の動きを拘束してジェスチャーの産出を抑制する手法を用いた実

験結果を報告している。例えば、Frick-Horbury et al. (1998) は表象的ジェスチャーが単語検索に貢献するか否かを検討するために、手の動きが自由な群と、拘束された群を用いて、呈示された語積に対応する単語を解答させた後に、解答の正否に関わらず正解となる単語を提示する課題を実施した。そして彼らは、この先行課題の終了後に、先の課題で示された単語を、手が自由な状態で想起し口頭で再生する課題を実施した。その結果、拘束群における単語の再生成績は、自由群のそれよりも低く、かつ単語の検索課題において、既知感はあるが、単語を想起できない状態 (tip of the tongue) にあった語を想起すると、表象的ジェスチャーの生起頻度が他種のジェスチャーのそれよりも高いことを確認した。この結果に基づいて、彼らは、表象的ジェスチャーが語の検索に用いられると論じているが、ビートの機能を積極的に論じていない。

## 1.2 ビートの機能

ビートには次の2種類の機能、つまり、話題の転換 (McNeill, 1992, p.15)、音韻処理 (Saito et al., 2004; Chawla & Krauss, 1994) が指摘されている。Saito et al. (2004) は、マイクから収録された話し手の音声を、エフェクターを介して200ms遅らせて話し手自身に聞かせる遅延聴覚フィードバック (Delayed Auditory Feedback, DAF) を用いて、視覚呈示されたアニメーションの内容を伝達する実験を実施した。DAFが健常者に対して用いられると、吃音現象に似た非流暢な発話を引き起こすことが知られている。話し手は、密閉型のヘッドセットを通して DAF 条件と、通常の聴覚フィードバック (Normal Auditory Feedback, NAF) 条件で、1編のアニメーションの内容を4回にわたって伝達することを求められた。

実験の結果、ビートの生起頻度は、NAF 条件よりも DAF 条件において高いが、表象的ジェスチャーの生起頻度は NAF と DAF の両条件間で差が認められなかった。彼らはこれらの結果から、ビートが発話の流暢性を修復するために産出されると論じている。

Chawla & Krauss (1994) はビートの生起頻度が、自発発話よりも、その発話内容を台本として暗記した後に再生するリハーサル発話において高いことを示し、ビートが調音やイントネーションなどを含む発話計画の生成に関係すると論じている。しかし、このビートの増加はリハーサル発話における想起の負荷の高さによっても説明される。よって、ビートが、発話の負荷とは別に、想

起の負荷を受けて生起する可能性を示唆する。

## 1.3 目的

本研究の目的はビートの生起頻度が2種類の異なる要因、すなわち音韻処理の負荷をもたらす DAF 条件と、想起の負荷をもたらす手の拘束条件において増加するか否かを検討することにある。

これらの目的を達成するために、本研究では、聴覚フィードバックと拘束要因を操作し、アニメーションを観察した後にその内容を説明する伝達課題と、その実施直後に再度その発話内容を想起して口述する再生課題とを実施した。

伝達課題において、被験者は DAF か NAF かのいずれかの聴覚フィードバックを与えられた。また、彼らは pasta 棒を握って手の使用が許されず、ジェスチャーの産出に制限を受ける拘束群と、手の使用が許される自由群とに分けられた。全被験者は再生課題では手の拘束を受けず、再度、DAF か NAF のいずれかの聴覚フィードバックを受けた。

伝達課題と再生課題とで DAF と NAF のいずれを受けるかに応じて、DAF と NAF をそれぞれ D と N と表現し、両課題の実施順序を勘案すると、4群は、N-N, N-D, D-N, D-D と表現される。したがって、被験者は伝達課題における拘束の有無と、伝達課題と再生課題で受ける DAF の有無の組み合わせによって、8群に分けられた。

伝達課題は、観察したアニメーションを想起するという観点に立つと、直後再生課題である。その際に、ジェスチャーの産出を制限されると、運動表象の形成が阻害されると考えられる。

本研究における伝達課題の後に実施される再生課題は、遅延再生課題に相当する。遅延再生課題での課題要求は、観察したアニメーションから、発話内容を組み立てることではなく、直後再生課題での発話内容に忠実に、発話を再現することである。被験者は、遅延再生課題において、直後再生課題での発話内容の想起を求められるが、しかし拘束群は、先行する直後再生において運動表象の形成を阻害されており、既に行った発話内容の意味表象の検索を求められると、運動表象の利用に制限を受けると考えられる。

もし、ビートの生起頻度が音韻処理の負荷に関連して増加するならば、伝達課題と再生課題の両方において DAF 条件のビートの生起頻度は NAF 条件のそれよりも高くなると期待される。また、もし、ビートの生起頻度が想起の負荷に関連して増加するならば、再生課題において拘束群のビートの生起頻度は自由群のそれよりも高いと期待さ

れる。

これらの作業仮説を検証するにあたって、まず、実験操作による音韻処理の負荷と想起の負荷とを確認するために、各実験群の発話頻度を検討した後に、次に、ビートの生起頻度が両負荷によって増加するか否かを検討した。

## 2 方法

### 2.1 被験者

大学生139名(男性111名,女性28名)が個別に実験に参加した。伝達課題における自由群と拘束群にそれぞれ68名と71名が配置された。自由群68名の内の19名がN-N群に,17名がN-D群に,16名ずつがD-N群とD-D群に振り分けられた。拘束群71名の内の21名がN-N群に,17名ずつがN-D群とD-N群に,16名がD-D群に振り分けられた。

### 2.2 装置

被験者の音声反応とジェスチャーは、被験者の同意を得て、デジタルビデオカメラ(DSR-PD100A, SONY社製)によって録音および録画された。各被験者の音声を被験者自身に遅延してフィードバックするために、マイク(EMC-530/1, SONY社製)、エフェクター(Super Effects Processor 70, BOSS社製)、密閉型ヘッドセット(Ath-Pro30, Audiotechnica社製)を使用した。DAF条件における聴覚フィードバックの遅延時間は、200msに設定された。

### 2.3 実験計画

本研究では、伝達課題における手指運動の拘束の有無(拘束,自由)とDAFの有無(NAF,DAF)と、再生課題におけるDAFの有無(NAF,DAF)を操作した。これらの要因操作によって、8実験群を構成し、伝達課題における拘束とフィードバックの有無、そして再生課題におけるフィードバックの有無からなる3要因被験者間計画を用いた。

### 2.4 手続

本研究ではSaito et al. (2004) の伝達課題パラダイムを踏襲し、さらに、伝達課題の直後にその発話内容を再生する課題を実施した。被験者は、実験の開始から終了まで密閉型ヘッドセットを装着した状態で、全課題の遂行を求められた。伝達課題では被験者の半数が、両手で pasta 棒を握ることを求められ、ジェスチャーの産出を抑制される拘束群に配置された。残り半数の被験者は手の運動に何らの拘束を与えられず、ジェスチャーの産出が可能な自由群に配置された。再生課題では、

全被験者がジェスチャー産出可能な状態で、伝達課題時の発話内容を再生した。

実験の実施は、教示と内省を含めて約1時間を要した。被験者は、本課題として伝達課題の遂行を求められた。伝達課題では、被験者は約6分の動画を90秒ずつの4回に分割して呈示された。彼らは分割呈示された動画を1回観察した直後に、各被験者が想定する特定の親しい友人に対して(実験操作上は、ビデオカメラに対して)、呈示された動画の内容を、できるだけわかりやすく具体的に伝達することを求められた。

1回の動画の観察とその内容の伝達を1セッションとし、伝達課題は4セッションに分割されて実施された。被験者は伝達課題の遂行が終了した直後に再生課題の遂行を求められた。再生課題では、伝達課題での4回の発話内容を分割することなく、各被験者が伝達課題で発話した内容と同一の内容を一括して再生することを求められた。両課題の遂行には時間制限を設けず、伝達と再生課題は被験者のペースで実施され、各被験者は聞き手として想定した友人に可能な限り詳しく内容を伝達することを許された。

## 3. 結果と考察

### 3.1 伝達課題における発話頻度

図1は伝達課題における発話頻度(発話語数/分)の平均を、DAFの有無と拘束の有無からなる4群の別に示す。実験結果はDAF条件における発話頻度がNAF条件のそれよりも低いことを示し、DAF条件における拘束群の発話頻度は自由群のそれよりも低いことを示す。

発話頻度において、拘束とDAFの有無が発話頻度に与える影響を検討するために、拘束(2)と伝達課題におけるフィードバック(2)からなる2要因の分散分析を実施した。その結果、伝達課題におけるフィードバックの主効果のみが有意であり( $F(1,135) = 67.61, p < .01$ )、拘束の主効果は有意ではなかったが( $F(1,135) = 1.51, ns$ )、両要因間の交互作用が有意傾向を示した( $F(1,135) = 3.05, .05 < p < .10$ )。

交互作用に有意傾向が認められたので、自由群と拘束群の別に下位検定を実施した。その結果、両群において、伝達課題におけるフィードバックの単純主効果が有意であった(自由:  $F(1,135) = 20.96, p < .01$ ; 拘束:  $F(1,135) = 49.70, p < .01$ )。このことは、両群においてDAF条件の発話頻度がNAF条件のそれよりも低いことを示す。つまり、DAFが発話の処理を妨害することを示唆する。さ

らに、フィードバックのタイプ別に下位検定を実施した。その結果、DAF条件において、拘束の単純主効果が有意であったが ( $F(1,135) = 4.43, p < .05$ ), NAF条件では有意ではなかった ( $F < 1$ )。これらの結果は、DAF条件において拘束群の発話頻度が自由群のそれよりも低いことを示す。すなわち、手の拘束がDAF条件下において発話の産出の低下に関与するが、NAF条件下においては関与しないことを示す。

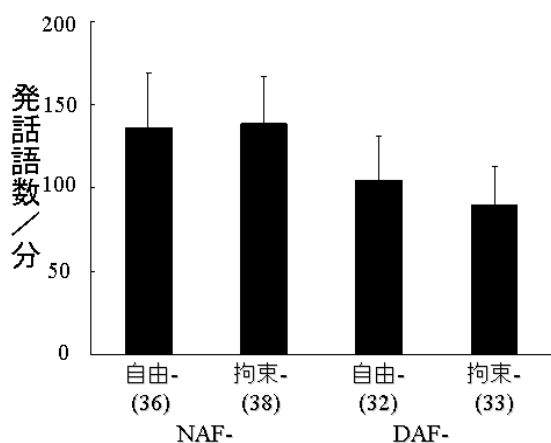


図1. 伝達課題における発話頻度

### 3.2 再生課題における発話頻度

図2は、再生課題における発話頻度の平均を8群の別に示す。実験結果は、再生課題におけるDAF条件の発話頻度がNAF条件のそれよりも低いことを示し、伝達と再生の両課題でDAFを受けた拘束群の発話頻度は自由群のそれよりも低いことを示す。

伝達課題における拘束とDAFの有無と、再生課題におけるDAFの有無が、発話頻度に与える効果を検討するために、伝達課題における拘束 (2) とAF (2), および再生課題におけるフィードバック (2) からなる3要因の分散分析を実施した。その結果、伝達と再生課題におけるフィードバックの主効果はいずれも有意であった (伝達:  $F(1,131) = 4.21, p < .05$ ; 再生:  $F(1,131) = 36.32, p < .01$ )。拘束の主効果は有意ではなかった ( $F < 1$ )。1次の交互作用は伝達課題における拘束とフィードバックとの間において有意であったが ( $F(1,131) = 4.21, p < .05$ ), その他の交互作用は有意ではなかった ( $F < 1$ )。

伝達課題における拘束とフィードバックとの間に1次の有意な交互作用が認められたので、伝達課題におけるDAFとNAFの別に下位検定を実施した。その結果、DAF条件において、拘束の単純主効果が有意であった ( $F(1,131) = 4.11, p$

$< .05$ )。この結果は、伝達課題においてDAF条件を受けると、再生課題における拘束群の発話頻度が、自由群におけるそれよりも低いことを示す。さらに、自由群と拘束群との別に下位検定を実施した結果、拘束群において、伝達課題におけるフィードバックの単純主効果が有意であった ( $F(1,131) = 8.42, p < .01$ )。この結果は、伝達課題で拘束とDAFを受けた群の発話頻度が拘束とNAFを受けた群のそれよりも低いことを示す。

これらの下位検定の結果を総合すると、伝達課題で拘束とDAFの両方を受けた群は、再生課題における発話頻度が、いずれか片方を受けた群のそれよりも低いことを示す。このことは、伝達課題において拘束とDAFを受けると、再生課題において手が自由な状態であるにも関わらず、伝達課題と同様に発話頻度の低下が生じることを示す。

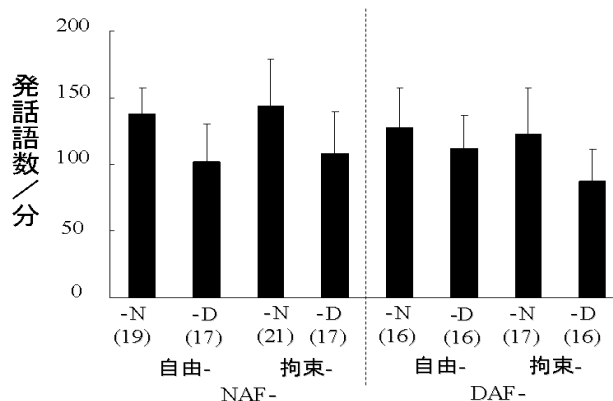


図2 再生課題における発話頻度

### 3.3 再生課題でのジェスチャー生起頻度

図3は再生課題におけるジェスチャー生起頻度の平均を8群の別に示す。再生課題における拘束群の表象的ジェスチャーの生起頻度は自由群のそれよりも低い、逆に拘束群のビートの生起頻度は自由群のそれよりも高い。また、再生課題においてDAF条件のビートの生起頻度はNAF条件のそれよりも高い。

拘束とDAFがそれぞれビートの生起頻度を高めるか否かを検討するために、伝達課題における拘束 (2) とフィードバック (2), さらに再生課題におけるフィードバック (2) とジェスチャータイプ (2) からなる4要因の分散分析を実施した。その結果、主効果はジェスチャータイプにおいてのみ有意であり ( $F(1,131) = 5.24, p < .05$ ), その他の主効果は有意ではなかった (拘束:  $F(1,131) = 1.46, ns$ ; 伝達におけるフィードバック, 再生におけるフィードバック, ジェスチャータイプ:  $F < 1$ )。1次の交互作用は、再生課題におけるフィードバ

ックとジェスチャータイプの間において有意傾向を示し ( $F(1,131)=3.24, 10 < p < .05$ ), 拘束とジェスチャータイプとの間において有意であった ( $F(1,131)=20.28, p < .01$ ).

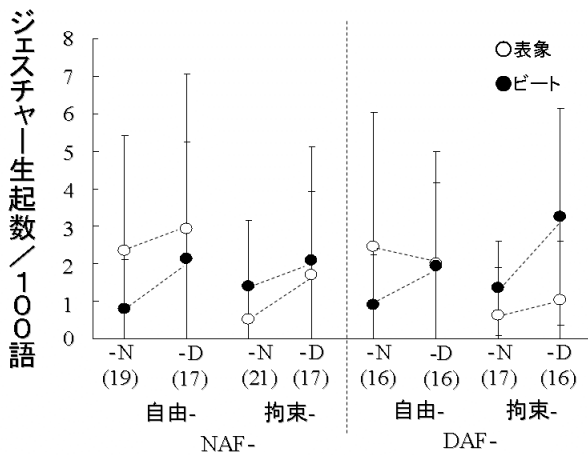


図3 再生課題におけるジェスチャー生起頻度

再生課題におけるフィードバックとジェスチャータイプとの間で交互作用に有意傾向が認められたので、下位検定を実施した。その結果、ビートにおいて再生課題のフィードバックの単純主効果が有意であった ( $F(1,262)=8.38, p < .05$ )。この結果は、再生課題におけるDAF条件下のビートの生起頻度がNAF条件下のそれよりも高いことを示す。このことは、再生課題におけるDAFがビートの生起頻度を増加させることを示す。つまり、再生課題においても、伝達課題と同様に、音韻処理に負荷を受けるとビートの生起頻度が増加することを示唆する。

拘束とジェスチャータイプとの間の交互作用が有意であったので、下位検定を実施した。その結果、表象的ジェスチャーにおいて拘束の単純主効果が有意であった ( $F(1,262)=11.59, p < .01$ )。この結果は、表象的ジェスチャーの生起頻度は自由群より拘束群の方が低いことを示す。このことは、伝達課題における拘束が、再生課題における表象的ジェスチャーの生起頻度を低下させることを示す。さらに、両群においてジェスチャーの単純主効果が有意であった (自由:  $F(1,131)=9.41, p < .05$ ; 拘束:  $F(1,131)=10.90, p < .05$ )。このことは、自由群では表象的ジェスチャーの生起頻度がビートのそれよりも高いのに対して、拘束群ではビートの生起頻度が表象的ジェスチャーのそれよりも高いことを示す。これらの結果は、伝達課題における拘束が、再生課題における表象的ジェスチャーの生起頻度を低下させ、逆に、ビートの生起頻度を表象的ジェスチャーのそれと

比べて相対的に増加させることを示す。

再生課題におけるビートの生起頻度がDAFの有無に関わらず、伝達課題における拘束によって増加したことは、ビートが発話の流暢性を修復するという従来の解釈では説明できない。このことは、ビートが音韻処理の負荷の高まりだけでなく、ビートが再生の負荷の高まりに呼応して発動される可能性を示す。

#### 4. 論議

本研究では、アニメーションの内容を伝達する課題と、その発話内容を再生する課題とを用い、まず、発話頻度を指標として、DAFによる音韻処理の負荷と、拘束による想起の負荷を確認し、次に、ビートの生起頻度が両負荷によって増加することを確認した。

最初に、DAFが音韻処理の負荷となっていることを確認し、拘束が単独では発話の処理を妨害しなかったことを論じ、次に、拘束条件によってビートの生起頻度が増加したに基づいてジェスチャーの産出機構について論じる。

本実験の結果は、伝達と再生課題においてDAF条件の発話頻度がNAF条件のそれよりも低いことを示した。このことは、DAFが発話の処理を妨害することを示す。また、伝達課題において拘束とDAFの両方の負荷を受けた群の発話頻度は、拘束とDAFのいずれか一方を受けた群のそれよりも低く、この結果は伝達と再生の両課題で示された。

これらのことは、伝達課題における手の拘束が、DAF条件下において発話の処理を妨害することと、後の再生課題においてもその妨害効果が持続することを示唆する。しかしながら、伝達と再生課題において、拘束群のNAF条件の発話頻度は、自由群のNAF条件のそれと差が認められなかった。このことは、伝達課題において拘束条件が単独では発話の処理を妨害しないことを示す。

本研究は、Rauscher et al. (1996) やMorsella et al. (2004) の報告とは異なり、伝達と再生課題において、拘束条件は単独では発話の処理を妨害しないことを示した。このことに対して、実験手続と文化の相違によって区別される2種類の解釈が与えられる。

第1の解釈は先行研究で用いられた指標が本研究におけるそれと異なるとする考えである。Rauscher et al. (1996) は、本研究と同様にアニメーション説明課題を用いているが、本研究とは異なり、空間を意味する前置詞を含んだ談話とそうでないものを区別し、それぞれの談話における休

止の生起頻度を発話処理の妨害の指標として用いている。Morsella et al. (2004) は本研究と異なり、有意味図形と無意味図形を説明する課題を実施し、秒当たりのモーラ数を発話の処理の妨害の指標として用いている。要約すると、2種類の先行研究で用いられた指標と手続が、本研究のそれらと異なるために、整合する結果が得られなかったと考えられる。

第2の解釈は、日本語を母語とする話者は、自発的ジェスチャーの生起が少ないことが知られており、手の運動の拘束によるジェスチャーの抑制が発話に対して相対的に弱い影響力しか持たないとする考え方である。これらのうちのいずれの解釈が正しいかはなお検討を要する。

次に、音韻処理および想起における負荷とビートの関係について論じる。実験の結果、再生課題におけるビートの生起頻度は、DAF条件においてNAF条件よりも高く、拘束群において自由群よりも高いことが確認された。

先行する伝達課題での手の拘束が、意味表象の検索に利用可能な運動表象の生成を阻害したと仮定すると、本研究の結果は、伝達課題で生成した発話内容に対する検索が阻害され、これによって広義の意味処理に負荷を受けるために、結果的にビートが増えることを示す。この副次的な音韻処理への負荷は、DAFによる音韻処理の負荷と、それに伴ってビートが増加することとは異なると考えられる。つまり、ビートは伝達課題で作られなかった運動表象の欠如を含む発話内容の想起を助けるために生起したと解釈される。

しかしながら、発話の想起の負荷に対してビートの生成が関与するという解釈を受け入れるためには、次の2種類の検討がさらに必要とされる。第1の方法は、伝達課題で報告された内容と、再生課題で想起された内容との比較検討であり、第2の方法は、生理指標を用いて伝達課題と再生課題における想起過程を検討し、想起における脳内の責任領域を特定することである。

## 参考文献

- Chawla, P., & Krauss, R. M. (1994). Gesture and speech in spontaneous and rehearsed narratives. *Journal of Experimental Social Psychology*, **30**, 580-601.
- Frick-Horbury, D., & Guttentag, R. (1998). The effects of restricting hand gesture production on lexical retrieval and free recall. *American Journal of Psychology*, **111**, 43-62.
- 藤井美保子 (2002). ジェスチャー表現に関わる聞き手の存在. 齋藤洋典・喜多壮太郎 (編) ジェスチャー・行為・意味 共立出版 80-100.
- Goldin-Meadow, S., Nusbaum, H., Kelly, S. D., & Wagner, S. M. (2001). Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science*, **12**, 516-522.
- Iverson, J. & Goldin-Meadow, S. (1998). Why people gesture when they speak. *Nature*, **396**, 228.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Morsella, E., & Krauss, R. M. (2004). The role of gestures in spatial working memory and speech. *American journal of psychology*, **3**, 411-424.
- Rauscher, F. H., Krauss, R. M., & Chen, Y. (1998). Gesture, speech, and lexical access: the role of lexical movements in speech production. *American Psychological Society*, **7**, 226-231.
- Rimé, B., Schiaratura, L., Hupet, M., & Ghysseleincx, A. (1984). Effects of relative Immobilization on the Speaker's nonverbal behavior and on the dialogue imagery level. *Motivation and Emotion*, **8**, 311-325.
- Saito, H., Arakawa, A., Kawano, N., Mano, Y., & Tanaka, T. (2004). Effects of auditory feedback on representative and beat gestures. *Proceedings of 28th International Congress of Psychology*, 426.