The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	打楽器を用いた2者間相互作用における感性情報の研究
Author(s)	河瀬, 諭; 中村, 敏枝
Citation	大阪大学大学院人間科学研究科紀要. 2008, 34, p. 165-188
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/6065
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

打楽器を用いた２者間相互作用における感性情報の研究

河　瀬　　諭・中　村　敏　枝

目　次

１．はじめに
２．方法
３．結果および考察
４．まとめ
５．おわりに

打楽器を用いた2者間相互作用における感性情報の研究

河瀬　諭・中村　敏枝

1．はじめに

近年の電子情報技術の発達は、様々なコミュニケーション・ツールを生み出し、それと同時に多様なコミュニケーション形態をも現出させた。現在、パソコンや携帯電話によるメール、テレビ電話、チャット、また、これらを利用したソーシャル・ネットワーク・サービス（SNS）などが普及しており、さらに工学分野においてはコミュニケーションを目的とした様々なデバイスも日々開発されている（例えば、山脇，中田，吉田，高橋，岡内，長，2004）。このように、以前に比べコミュニケーションの手段や形態は多様化している一方で、新聞やテレビなどではコミュニケーションの不全による個人間、集団間の問題が多く取り上げられ、人間関係がうまく構築できない、あるいは円滑な人間関係が作れないという問題も指摘され、コミュニケーション・スキルの問題などが取り上げられている。

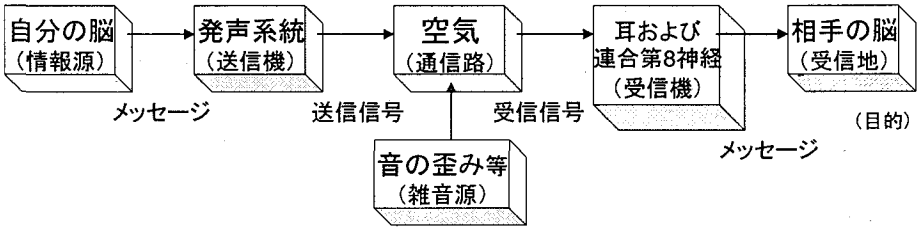
このような社会的状況を見てもコミュニケーションに対する社会的関心は非常に高く、同時にコミュニケーションやそれがもたらす人間関係について解明することは危急の課題でもある。

そもそもコミュニケート（communicate）とは、ラテン語 communicatus（他人と共有した、知らせた）が語源であり（小西，南出，2001）、コミュニケーションの参与者が何がしかを共有するというニュアンスが含まれていた。すなわち、末田・福田（2003）の言うように当事者が互いに共通項をつくりあげるプロセスであるとしてよいであろう。

しかし一方で、コミュニケーションに関する学術的な記述の多くは‘伝達’に注目したものが多かった（例えば、池田，1999;松村，1999;鈴木，2002;大堀，2004）。すなわち、一旦送り手と受け手を仮定し、送り手の意図を伝達可能な情報にエンコードし、受け手はそれをデコードして相手の意図を理解するというプロセスである。このような‘伝達モデル’の代表的なものとしては Shannon & Weaver（1969）のモデルがある（図 1）。

岡田（1995）は工学分野では同様の概念としてコードモデル（code model）があると指摘し、次のように述べている。このモデルは、ロボットの行動計画の立案からヒントを得て、発話の生成を、受け手の心的状態を含め、外界をいかにして目標状態に推移させるかという問題解決、あるいは行動計画の問題と捉えている。発話

生成の研究ではコードモデルに基づいて、「何を話すべきか計画立案し」、それをどのように表現するかを意識したアーキテクチャが多く検討されてきた。



（Shannon & Weaver, 1969, p. 15 から著者が作成）

図 1　Shannon & Weaver の提示した人のコミュニケーション・モデル

伝達モデルは、現在においても一般的なコミュニケーション・モデルとして普及しており、実際、スピーチなどにおいて話者の意図を正しく伝える場面や対話における局所的な単方向性に注目する際には有効なモデルとして利用されている。この様な立場からの研究は、多くの成果を収めてきた。すなわち、情報源から受信地への“意図の伝達”に注目し、そこで用いられる情報を分析し、ある法則性を見出すことにより、意図と表出された情報の特性を対応付けるというものである。周辺言語的な情報でいえば、感情を込めたスピーチにおける音声の音響特性についての研究や、重要性伝達における「間」の時間長の研究などが相当する（Banziger & Scherer, 2005;Scherer, 2003;Banse & Scherer, 1996;中村, 長岡, 小森, 河瀬, Draguna, 2001;中村, Draguna, 長岡, 小森, 2003）。これにより、単方向コミュニケーション場面において、様々な応用がなされてきた。特に、コミュニケーションにおける感性情報の研究でその分析や工学的応用が著しい。

多くのアメリカの大学では卒業するまでにパブリック・スピーキングのクラスを履修しなければならず、そこでの課題の一環である情報伝達スピーチ（informative speech）および説得スピーチ（persuasive speech）は、最初はこのモデルを意識するよう指導を受ける（末田, 福田, 2003）。確かにこのモデルは意図を正確に相手に伝達するようなコミュニケーション場面では非常に有効であり、多くの成果を挙げてきた。しかし、このモデルは我々のコミュニケーション行動全般を十分に説明できるのであろうか。日常のコミュニケーション場面の、より瑞々しくダイナミックな側面を記述しえているだろうか。菅原（1996）も指摘するように、人間のコミュニケーション行動には「情報の交換」とは言い難い状況も存在する。そこで、伝達モデルに対する批判をいくつか挙げてみよう。

第一に、相互知識（mutual knowledge）の不可能性問題がある。これは伝達モデルに対する根源的な批判であり、要約すれば「エンコード・デコードの“コード”

が共有されているという保証はない」というものである。すなわち、送り手が参照するコードと受け手が参照するコードの一致は、自明のものではないということである。しかし、我々は会話の際にこのような“意味の不定性”に懐疑的になることなくやり取りを行うことができる。これについて谷（1997）は、我々が会話調整により、誤解予防方略を講じるとしている。つまり、やり取りを重ねることによって情報の意味の一致を図るのである。そしてやり取りを重ねることにより、情報の復元の全責任を受け手側が負うという伝達モデルの弱点を克服するのである。

第二に、意図の伝達という考えに対する批判である。Shannon & Weaver（1963）は伝達モデルにおいて、情報源、あるいは受信地の心理的活動の内容に関してまでは言及していない。すなわち、コミュニケーション参与者が主体内で行っている心的活動はとりあえず措いておいて、観測可能な伝達される情報に重点が置かれていたといってよいであろう。そこで、伝達モデルにおいて、情報源を駆動させるための「原動力」として、しばしば“意図”という言葉が使われる[1)]。伝達モデルを前提とした多くの研究において、ある特定の心的状態が情報源から受け手に伝達される際に顕現化する情報について、分析を行っている。さらに言えば、いわゆる「意図的」に何かを行った際に、送信者のその“意図”がどのような情報の特性によって受信者に伝達されるかどうかを問題にしている。しかし岡田（1995）は、無意識的な振る舞いや発話にも意図があることを前提としたシステム、すなわち、この意図の達成のための合理的な行動が選択されるという原理で設計されたシステムと対話すると、自身も合理的な振る舞いが求められ、これがコミュニケーションの不自然さにつながっているのではないかと指摘した。確かに何か行動する際には意図があるとしても、その意図は表出された行動を一義的に規定するのであろうか。これは「誤解」や「皮肉」などの伝達における失敗や、意図と異なる言語情報の伝達について述べているわけではない。言い換えれば、コミュニケーションにおいて用いられた観察可能な事象を正確に解釈する行為と、コミュニケーション行動の目的あるいは意味を知るということと必ずしも結びつかないかもしれないということである。他愛もない雑談のようなコミュニケーションについて、意図の伝達という観点から捉えると、コミュニケーションの本質的な側面を見逃す可能性があるということである。

最後に、身体の問題である。相互知識の不可能性問題はコミュニケーションにおける論理情報の共有についての問題であると言い換えることができる。すなわち、論理的で形而的なコミュニケーション参与者を前提としている。相互知識が可能である数少ない例外として、コミュニケーション参与者の“共存”が挙げられているが、これは眼前の事象に関しての文脈情報をはじめとする知識の一致を保証するものである。したがって、たとえ“共存”していたとしてもその知識がどのようなかたちで共有されているかについては依然、一義的に保証されない。ではここで、“共存”によって相互知識が可能であると保証するものは何に依っているのか。筆者は

これを身体であると考える。すなわち、人が持ち、参照する‘コード’はこれまでに獲得した経験から構成されたものであり、そのような経験をしたのは論理的で形而的な存在としての“あなた”ではなく、生身の（身体が付随した）“あなた”である。つまり、生活体としての人が現実に持っているヒトとしての身体は、外界を知覚・認知する器官や獲得した経験を裏打ちする身体の他者との共有を意味し、それにより形成された‘コード’にある程度の同型性を保証していると考えられる。「“わたし”とヒトとして同種の身体を有した“あなた”は“わたし”と同種の経験から獲得した、同種のコード表を持つはずである」ということである[2)]。このようないわば身体性の仮定はコミュニケーションそのものの基盤を保証するものであるといえよう。つまり、コミュニケーションが円滑に行われる基底として、コミュニケーション参与者の身体性があると考えられる。谷（1997）は、相互知識の不可能性問題にもかかわらず、我々が円滑にコミュニケーションすることができる理由として、「参与者相互の想定知識のたまたまの一致」、「推論にさいして参照する文脈情報の一致が、なんらかの経緯で、高い確率で保証されている」、「誤解による破綻を回避する会話調整の必要性を、時におうじて感知しえて、それなりの予防方略を講じうる」の3つを挙げ、彼は主に会話調整に注目したが、身体性の仮定は2つ目に対応する。会話調整がコミュニケーションの過程のなかで行われるのに対し、身体はコミュニケーションの基盤を保証するものであると考えられる。ちなみに、鯨岡（1997）も伝達モデル[3)]が日常のコミュニケーションと違う点として、身体を問題にしていない点を挙げている。

これらの批判はいずれも大きく見れば、我々が日常的に行うコミュニケーションには伝達モデルに基づいて行われる伝達的なコミュニケーションで用いられてきたパラダイムでは取りこぼすようなコミュニケーションがあることを示している。それでは、どのようなコミュニケーションが取りこぼされてきたのだろうか。Malinowski（1949）は phatic communion として以下のようなコミュニケーション行動を挙げている。

> はじめの決まり文句の後、意味のない好き嫌いの表現や、関連性のない事柄の話や、完全に明らかなことについての論評などといった言葉がすらすら出てくる。原始的な社会において見受けられるゴシップのようなものは、我々のそれとは少し異なるだけである。
>
> （Malinowski, 1949,p.309（著者訳））

> 思考の伝達（countersign of thought）というよりはむしろ、プリミティヴな機能においての、行動の様式（mode of action）とみなされる言語。スピーチの本質的でプリミティヴな使用法。
> 言語使用の新しいタイプ—これを phatic communion と呼ぶ—があることは疑いがない。これは以下のようなスピーチのタイプである。すなわち、単なる言葉の交換により、結びつき（union）の結合が作られるようなタイプのスピーチである。
>
> （Malinowski, 1949,p.315（著者訳））

Malinowski（1949）はコミュニケーション行動における思考の伝達以外の側面を指摘し、情報を伝達するという点ではあまり意味がないにもかかわらず、日常的にはよく行われるコミュニケーション行動の存在に注目した。このようなコミュニケーション行動と同様のものとして、Simmel（1932）の“社交”、鈴木（1999）の“状況に引き出された発話”などが挙げられ、これらは挨拶や雑談などのコミュニケーション行動を指す。しかし、このようなコミュニケーション場面において外部の観察者が観察することができるのは音声でのやり取り、言い換えれば“言語情報”および非言語情報である。発せられた言語情報はそれ単独で意味を理解できる場合も多く、意味的にある程度閉じていればその背後に意図を想定することができる。例えば、天気についての他愛も無いやり取りについて、それが天気情報の交換を特に目的にするものでなかったとしても、それぞれの参与者の発する情報は天気についての情報の伝達および確認という意図を伝達するために行われた、と解釈することが可能である。すなわち、コミュニケーション行動の本来の目的が“ヒト同士の結びつき”であったとしても、その目的および遂行過程を確認するのは困難である。このように人がコミュニケーションを行う際には、多くの場合言語が使用され、たとえやり取り自体が目的であっても、無意味な音響情報を発するわけではなく、多かれ少なかれ意味を伴った[4]“発話”を行う。これまで、雑談などのようなコミュニケーションがあまり扱われてこなかったのは、このようなジレンマがあるためであると考えられる。

雑談のようにやり取りの連鎖からなり、やり取りすること自体が目的であるようなコミュニケーション行動は人間が行う他者との相互作用のなかでも頻繁に見られ、また、Malinowski（1949）も指摘するように人間関係の構築という側面においても重要な役割を果たしている。すなわち、このようなコミュニケーションについて解明することは、コミュニケーション行動の解明にとって重要なものと考えられる。にもかかわらず、これまで伝達モデルでは扱い難いため、定量的な検討は十分には成されてこなかった。

岡田（1995）はこのようなコミュニケーションについて、言葉を用いないでやり取りするテニスにおけるボールの行き来を引き合いに出しているが、これまでの研究ではなかなか捉えきれない雑談のようなコミュニケーションを解明するためには、やり取りそのものに焦点を当てる必要がある。そこで問題となるのが言語である。人はコミュニケーションに際して多くの場合、言語を用いる。人がコミュニケーションの際に用いる情報は論理情報と感性情報に大別できるが、論理情報である言語情報は、会話のトピックや統語構造などによって発話長などの感性情報に直接的に影響を及ぼす。本論文ではやり取りそのものが目的となるコミュニケーション行動の解明を目指しており、前述のように、そのようなコミュニケーション場面においては言語情報の役割は、言語情報が重視されるスピーチの

ような伝達的なコミュニケーションに比べ相対的に低くなると考えられる。つまり、雑談のようなコミュニケーション行動において、音声は対話によってやり取りを維持するための手段として用いられる側面が強く、参与者が自身の意図したメッセージを相手に正確に伝達することよりも、いかにやり取りを継続させるかが重要となる。すなわち、それぞれの発話に含まれる言語情報よりも時系列的なやり取りとその維持が重視される。このことから、雑談のようなコミュニケーション行動を解明するためには、言語情報よりも感性情報に注目しなければならず、特にやり取りを円滑に維持する際に重要となる時間的な性質の法則性を明らかにしなければならない。

しかし一方で、人同士が音響情報でコミュニケーションを行うためには、多くの場合音声が用いられ、やり取りに含まれる時間的な感性情報を純粋なかたちで取り出すことはできないというジレンマがある。近言語情報のみでのインタラクションが出来ればこのジレンマに悩まされることなく、コミュニケーションにおける近言語情報の基礎的な法則性について明らかにすることが出来ると考えられる。鈴木・竹内・石井・岡田（2000）、鈴木・筧・石井・岡田（2003）はマンマシン・インタラクションの研究において、人の発した言語を非文節音としてフィードバックするようなマシンを設計し、そこでのマシンに対する印象について検討している。しかしこれは言語対喃語のコミュニケーションになるようであり、一方（人間）は言語情報に拘束される。

そこで、河瀬・中村・Draguna（2007）は人同士の言語を用いないコミュニケーション状況を設定し、そこで用いられた音響情報の時間的性質（時間長やリズム）と対人印象について検討した。具体的には、電子ドラムを用いた打叩音による2者間の相互作用において用いられた音響情報の性質と、参与者間で形成された対人印象について検討した。電子ドラムを使用した理由は以下の通りである。

[1] 言語情報の影響を排除できる
[2] コミュニケーションが可能である（Laukka & Gabrielsson, 2000）
[3] インターフェースが分かり易い
[4] 高度のスキルがなくても、音響情報の生成が可能である
[5] 時間的表現の使用が重要である
[6] 和声や旋律などについて考慮する必要がない
[7] 大量の音響データをミリ秒単位で計測、分析できる

下に実験参加者S1、S2のやり取りの結果の例を示す。図2は、横軸を経過時間(s)、縦軸を参与者の叩いたパッドとしてプロットしたものである（▲および△は打叩したタイミングを示す）。

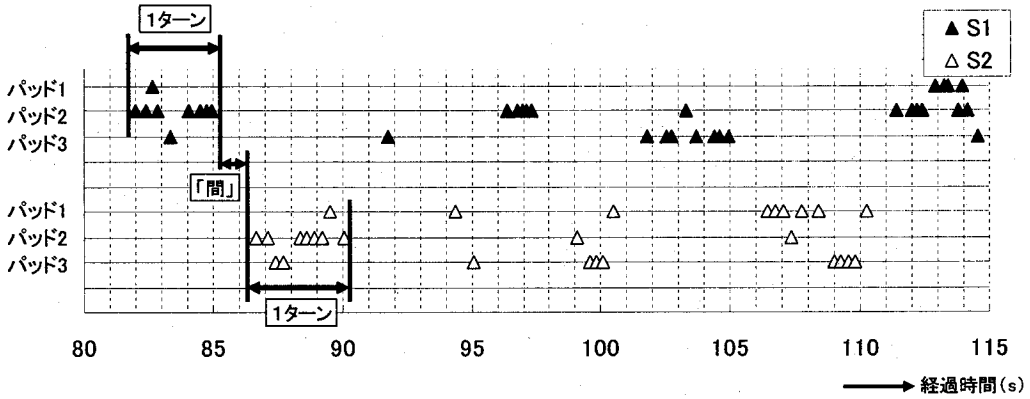


図 2 やり取りの例

やり取りのデータについて、1 ターンと「間」を図 2 のように定義し、S1、S2 のそれぞれの 1 ターンの時間長（s)、「間」の長さ（s）を時系列的に示したのが図 3 である。

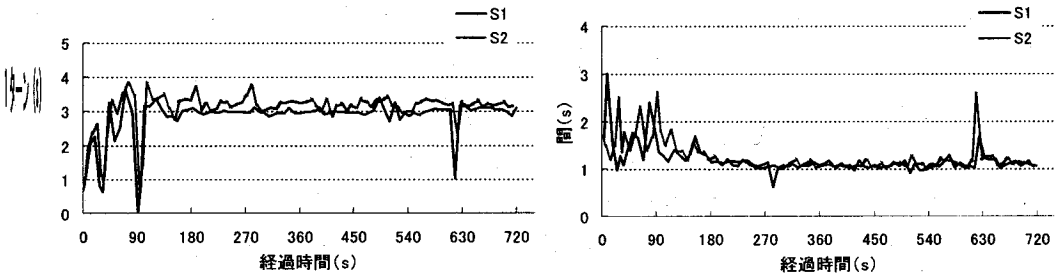


図 3 結果の例

実験の結果、参与者間で音響情報の性質が時系列的に類似し、また、この類似と形成された対人印象に正の相関が見られた。すなわち、意味情報を伴わないやり取りであっても、やり取りされる感性情報の時間的性質は類似し、この類似と良好な対人印象の形成には関係があることが示唆された。この結果は、やり取りそのものが目的であるようなコミュニケーションの時間的な性質が参与者間の良好な関係性構築に寄与しうることを推測させる。

また、コミュニケーション参与者間の音響情報の時間的類似は“同調傾向”（Matarazzo, Weitman, Saslow, Wiens, 1963;Matarazzo, Dunham, Voas, 1964;Natale, 1975、定義は大坊（1999）参照）として知られているが、本実験条件では発話とは異なり音響情報生成の際に呼気を伴うことがない。したがって、感性情報の時間的性質の類似は、発話に際して呼気を伴うか否かという生理的な規制によって生起するものではなく、コミュニケーション行動のプリミティヴな性質であるとも言える。

それでは、このような参与者間での時間的類似はなぜ起こるのであろうか。上記の実験結果は、時間的類似が言語情報に依存しないことを示している。そこで、参与者間の時間的類似が起こる要因の一つとして前述の身体性に注目する。コミュニケーションの基盤を保証するものの一つとしての身体に注目すると、同種の身体を有するということが音響情報の時間的類似の基礎として働いている可能性が考えられる。言い換えれば、同種の身体を持つから、同種のコミュニケーション行動をとるということである。これは、朗読や音楽の「間」が身体的基盤である呼吸と深く関係していることからも推測できる。そこで、本研究においても呼吸に注目し、これをコミュニケーション行動の基盤となるものとして検討する。

人間の換気活動である呼吸は生命維持に必要であることは言うまでもないが、心理的活動とも密接に関係している。「息が合う」という慣用句があるが、これは単なる比喩的表現ではなく、実際にコミュニケーション行動と呼吸についての検討がなされている。呼吸は2者でタイミングを合わせる際に実際にその相が一致することが知られており、また、心理的に重要なことが知られている「間」の取り方と呼吸に関係があることも示されている（中村, 1994;中村, 1995;中村, 1996;長岡, 小森, 中村, 2000）。また、ギター・アンサンブルにおいても呼吸の一致が観察されている（古浦, 1990）。これらの結果は、コミュニケーション行動において呼吸が重要な役割を果たしていることを示すものであるが、多くの実験は1人または複数の実験参加者が同時に課題を行う際の行動についてのものである。

しかし、雑談や他愛も無い会話は経時的に交替するやり取りとして行われる。そして、呼吸がコミュニケーション行動において身体と結びつくかたちで重要な役割を果たすのであれば、プリミティヴなコミュニケーション状況である打叩によるやり取りにおいても、何らかの役割を果たしているはずである。このことから、本研究ではコミュニケーション行動の基盤としての呼吸に注目し、やり取りにおける呼吸について検討する。

以上のことを踏まえ、本研究では2者が電子ドラムでやり取りする際の呼吸について検討する。具体的には、2者がやり取りする際の呼吸を計測し、その一方の実験参加者および他方の実験参加者の音響情報生成のタイミングと呼吸のタイミングについて、少数の実験参加者についてではあるが、探索的に検討した。そして、これらの結果から、コミュニケーションの基盤としての役割を果たすものとして身体、あるいは身体性について論じる。

また先行研究（河瀬, 中村, Draguna, 2007）から、やり取りで用いられた音響情報の時間的性質は、初対面の時点からやり取りが進行するに従い経時的に変化しており、これに伴い呼吸のタイミングも変化することが予想される。よって、本研究

では、コミュニケーション参与者の呼吸についてやり取りの前半と後半に分けて検討する。

以下に改めて具体的な検討課題を示す。なお、本実験は実験参加者2人を1ペアとして行うため、以下、一方の実験参加者を「自身」、もう一方の実験参加者を「相手」と表す。

本実験の目的は以下の3つの点について検討することである。

[検討課題1] 自身の打叩と自身の呼吸の関係

コミュニケーションにおける、実験参加者の音響情報と呼吸のタイミングについて検討する。すなわち、音響情報生成の際の呼吸について個人内で検討する。

[検討課題2] 相手の打叩と自身の呼吸の関係

先行研究において、呼吸はコミュニケーション参与者間のタイミング調整と関係のあることが示されていることから、一方の実験参加者（相手）の音響情報ともう一方の実験参加者（自身）の呼吸のタイミングとの関係について検討を行う。

[検討課題3] 検討課題1、2の結果からタイミング調整を行う方略について検討する

前述のようにコミュニケーションにおいて共有される方略を保証するために身体性が影響しているとすれば、生理的基盤としての呼吸との関係が考えられる。そこで、検討課題1、2において呼吸と自身および相手のそれぞれの音響情報生成の関係を検討した上で、これらの両方の結果の関係を見ることにより、やり取りにおける生理的基盤としての呼吸および身体の影響について検討する。

本研究は以上の検討課題1から検討課題3について検討することを目的とする。ただし、雑談のようにやり取り自体を目的とするようなコミュニケーションは、対面のみならず非対面でも行なわれる（他愛もない長電話などが代表的な例である）。そこで、本研究では実験条件として、対面条件と非対面条件を設定した。

2．方法

2．1．実験参加者

対面条件では、大阪大学学生及び教員6名（女性2組、男性1組、21才から32才）。非対面条件では、大阪大学学生6名（女性2組、男性1組、20才から23才）。

2．2．実験装置

実験は大阪大学大学院人間科学研究科感性情報心理学研究室の防音室において行われた。実験を行った防音室はガラスで仕切られており、視覚的には一体である

が音響的には互いに独立している。非対面条件では、両防音室間をカーテンで遮蔽した。

実験に用いた装置は図4の通りである。電子ドラム（Roland社 PD-6、Roland社 TD-10）はスティック（pearl社 7A）で叩き、TEAC社 SX-1にMIDIデータとして記録するとともにアンプ（SONY 社 V88ES）を通じスピーカ（DENON 社 SC-T777SA-M）から提示された。用いた音色は、両実験参加者ともスネアドラムとタム2種類とした。

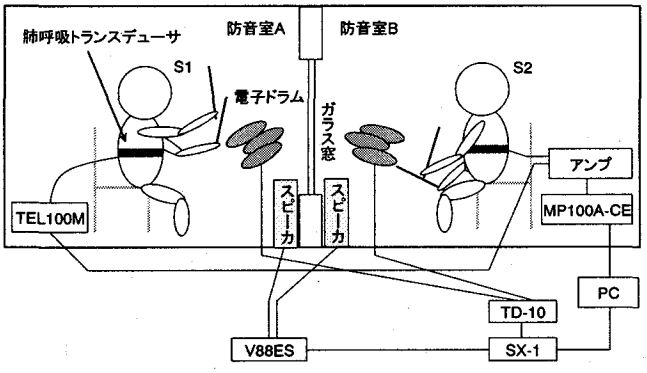


図4 実験装置

呼吸の計測には、肺呼吸トランスデューサおよび MP100 システム（BIOPAC Systems 社）、リモートモニタリングモジュールセット（TEL100M、TEL100D）を用い、パーソナルコンピュータ（SONY社 PCG-Z505C）に記録された。Sample Rate は 200 sample/second とした。

2．3．手続き

実験は同性でそれぞれ初対面の2名を1ペアとして対面条件で3ペア（以下A、B、Cと表す）、非対面条件では3ペア（以下a、b、cと表す）で行われた。ペア内の実験参加者を図中ではS1、S2と表す。

実験参加者は教示（「電子ドラムを使って演奏のやり取りを通じ、コミュニケーションをしていただきます」）を受けた後、それぞれ防音室（図4のA、B）に移動した。各実験参加者は電子ドラムに慣れるため十分に練習を行った。練習時の音は相手の実験参加者には聞こえないようにした。

やり取りは開始から12分間経過した後、実験者により打ち切られた。

やり取りは一方の実験参加者から開始し、開始時のみ実験者が見本を示した[5)]。その後、実験参加者は交互にやり取りを行った。実験参加者は相手の番が終わった

と思ってから打叩を開始するよう教示された。両防音室にはスピーカが設置され、実験参加者は自身のドラム音と相手のドラム音の両方を聞くことができた。

2．4．計測

各実験参加者について、打叩と吸気開始の時間差を計測の対象とした（図5の①から⑯、図5は実験参加者S1とS2のやり取りの模式図）。すなわち、1回の打叩パターンについて、最初の打叩の直前（図5、①・⑬）と直後（図5、②・⑭）、最終打叩の直前（図5、③・⑮）と直後（図5、④・⑯）が計測された。これは、これまでの先行研究の多くは、試行の全範囲について同等に呼吸の計測を行っていたが、やり取りにおいて、ターン・テイキングと視線についての先行研究（Kendon,1967）が示すように、コミュニケーションという側面では、特徴的な振る舞いをすると考えられるためである。

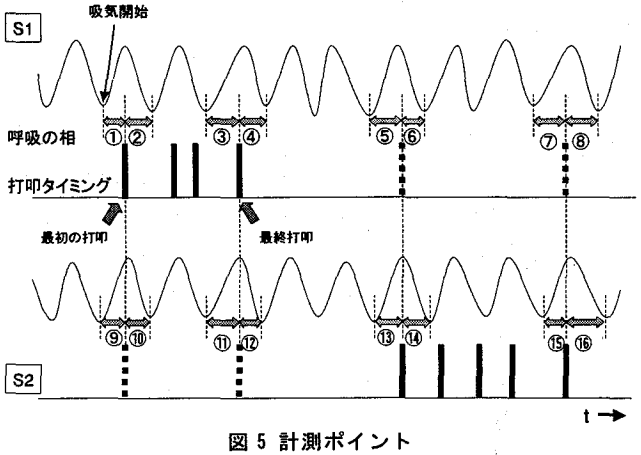


図5 計測ポイント

呼吸の周期は一般に4秒前後とされているため、計測範囲は最初の打叩および最終打叩の前後4秒間とした。各データは12分のやり取りの前半6分と後半6分に分けて集計された。

3．結果および考察

各実験参加者のデータ（図6は例、横軸は経過時間、縦軸は実験参加者の打叩時の音響情報と呼吸）について、吸気開始のタイミングの一貫性について検討するため、前述①から⑯の計測値について、階級区間0.2秒のヒストグラムを求めた（図7はA2の⑫の例、横軸は階級区間、縦軸は度数）。

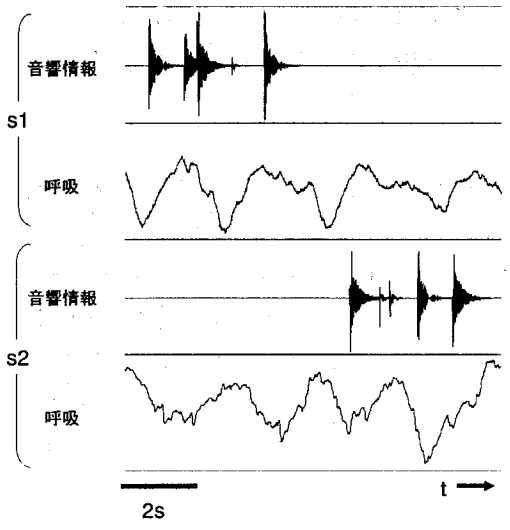


図 6 データの例

相対度数が 20 パーセント以上の階級区間が存在するとき、そのヒストグラムはピークを有すると定義した（図 7 では後半 6 分において相対度数が 24 パーセントのピークが観察された)。もし、呼吸が打叩と無関係に行われているとすれば、ヒストグラムにピークは存在しないため、ピークが存在することは吸気開始が特定のタイミングで他の区間よりも相対的に多く行われたことを示すものである。

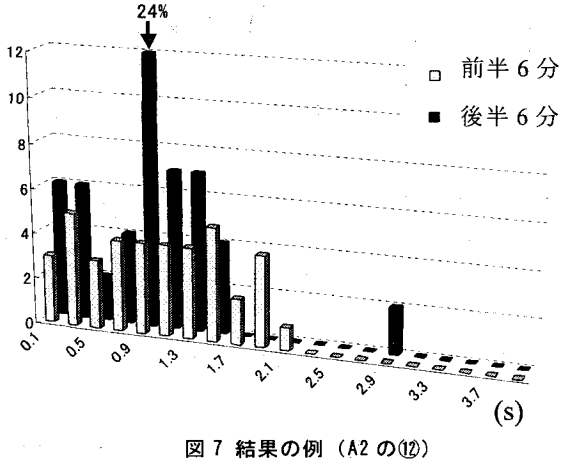


図 7 結果の例（A2 の⑫）

3．1．自身の打叩と自身の呼吸の関係

対面条件、非対面条件ともにすべての実験参加者において、実験参加者の打叩とその実験参加者の吸気開始のタイミング（図 5、①から④、⑬から⑯）のヒストグ

ラムにピークが存在した（表 1）。ただし、それぞれの実験参加者でピークの存在する箇所は異なった。この結果から、自身の打叩とその際の吸気開始には関係があることが示された。

表 1 実験参加者内での打叩と呼吸のタイミング

		最初の打叩				最終打叩			
		直前(①, ⑬)		直後(②, ⑭)		直前(③, ⑮)		直後(④, ⑯)	
		前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半
対面条件	A1		○	○				○	○
	A2	○	○	○	○		○		
	B1			○	○		○		
	B2	○		○	○	○	○	○	○
	C1	○	○	○				○	○
	C2						○		
非対面条件	a1	○	○					○	○
	a2		○						
	b1		○				○	○	
	b2		○		○		○	○	
	c1	○		○	○	○	○	○	○
	c2			○	○	○	○		

○:ピークあり

さらに、前半に比べ後半でピークが増加したのは6人（対面条件3人、非対面条件3人）、減少したのは3人（対面条件2人、非対面条件1人）であった。したがって、実験参加者はやり取りが進行するにつれ、打叩時の吸気開始が特定のタイミングで行われるようになると考えられる。ただし、この傾向に条件間の違いはないと推測される。

本実験状況では、音響情報生成に呼吸を伴うことはなく、したがって、もし呼吸が打叩と関係なく行われているなら、ヒストグラムにピークは存在しない。しかし、本結果では全ての実験参加者で音響情報生成の際に特定のタイミングで吸気が開始されることが示された。

先行研究において、逆さ振り子運動において個人内での身体動作と呼吸に関係があることが示されている（高瀬, 三嶋, 春木, 2004）が、本結果ではこれに加え、参与者間でやり取りが行われている際にも呼吸が打叩と関係していることを示すものである。

この傾向はやり取りが進行するに従い顕著になることから、音響情報生成に伴う特定のタイミングでの吸気開始は、コミュニケーションが継続的に行われる際に起こる現象であると考えられる。

3．2．相手の打叩と自身の呼吸の関係

前節において、実験参加者の自身の打叩と呼吸には関係があることが示唆された。次に、本節ではやり取りの相手との関係について検討する。そこで。自身の吸気開始のタイミングと相手の打叩についてのヒストグラムを求めた（図5、⑤から⑫）。1人を除く全ての実験参加者で、一方の実験参加者の吸気開始ともう一方の実験参加者の打叩のタイミングのヒストグラムにピークが存在した（表2）。もし、打叩と呼吸が個人内でのみ関係があるとすれば、ヒストグラムにピークは存在しない。したがって、この結果から実験参加者は相手の最初の打叩および最終打叩付近において、特定のタイミングで吸気を開始することが示された。すなわち、呼吸がコミュニケーションの相手の音響情報生成や行動にあわせて行われたことが示された。

表2 実験参加者間での打叩と呼吸のタイミング

		最初の打叩				最終打叩			
		直前(⑤, ⑨)		直後(⑥, ⑩)		直前(⑦, ⑪)		直後(⑧, ⑫)	
		前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半
対面条件	A1		○	○	○	○	○	○	
	A2			○	○				○
	B1			○	○	○	○		
	B2	○	○	○	○		○		
	C1		○	○	○			○	○
	C2			○					
非対面条件	a1	○		○	○			○	○
	a2								
	b1		○		○				○
	b2		○		○				○
	c1			○	○	○		○	
	c2			○	○				

○:ピークあり

また、やり取りの前半に比べ後半でヒストグラムのピークのある箇所が増加したのは5人（対面条件3人、非対面条件2人）、減少したのは3人（対面条件1人、非対面条件2人）であった。この結果から、対面条件では実験参加者はやり取りが進むにつれて吸気開始が相手の打叩と関係して行われるが、非対面条件では必ずしも同様の傾向がないことが推測される。すなわち、吸気開始のタイミング調整は視覚情報の有無に影響されていると考えられる。

打叩開始直後の吸気開始（図5の⑥、⑩）において、対面条件ではやり取りの前半からヒストグラムにピークが存在したが、非対面条件では主に後半でピークが現れる傾向が見られた。また、やり取りの後半において、対面条件では最終打叩の直

前（図5の⑦、⑪）のヒストグラムにピークが存在したのは3人であったが、非対面条件ではいなかった。さらに、最初の打叩において、その直前よりも直後での吸気が特定のタイミングで開始される傾向があることが示された。このような条件間の違いは、対面条件か非対面条件かによって吸気開始のタイミング調整の傾向が異なる可能性を示すものと考えられる。打叩開始直後に特定のタイミングで吸気を開始することは、その直前の吸気開始のタイミングに一定の傾向が見られないことと合わせて考えると、相手が打叩を開始するまで言わば「息をつめていた」ことの現れであると推測される。条件間の傾向の違いは、対面条件では身体動作など相手の視覚情報を手がかりとして音響情報生成の予測が容易であるが、非対面条件ではこのような予測が困難であり、音響情報のみを用いて相手の打叩開始についての予期や相互作用の枠組みが形成されるまで時間がかかったためと考えられる。このことは最終打叩直前の吸気開始の傾向についても同様であり、打叩終了に関する予期の形成が特定の吸気タイミングの形成という形で現れたものと推測される。これは、音響情報において非対面条件では2者間の「間」の長さは類似するが、打叩時間は類似しないという先行研究（河瀬，中村，片平，川上，安田，堀中，2005）からも支持されるものと考えられる。

ピークの存在するヒストグラムの数は非対面条件より対面条件が多かった（対面条件24、非対面条件17）。この結果は前述の結果同様、対面条件では呼吸に関する情報が視覚情報としてやり取りされていたことを示すものであると推測される。

一方で対面条件ほど多くはないものの、非対面条件においてもピークの存在するヒストグラムは見られたことから、打叩と吸気開始の関係は視覚情報の有無のみによって規定されるものではなく、音響情報のみでのやり取りにおいてもある程度規定されると推測される。

3．3．検討課題1、2の結果からタイミング調整を行う方略について検討する

前節までは自身および相手の打叩と呼吸について検討を行い、やり取りの際の吸気開始が自身の打叩および相手の打叩と関係していることが示唆された。これらの結果は、コミュニケーション行動において、呼吸が自身の行動のみならず相手にも関係していることを示唆するものである。そこで本節では両結果を比較することにより、やり取り中に実験参加者の吸気開始が特定のタイミングで行われる意味について検討する。そこで、本節では3.1.で計測したピークのタイミングと、3.2.で計測したピークのタイミングについて比較した。

自身が打叩するときの自身の吸気開始タイミングと、相手が打叩するときの自身の吸気開始タイミングを比較し（図5の「①と⑤」など）、両方のヒストグラムのピークが同じ階級区間、または隣り合う階級区間のとき、ピークが同じであるとした。

両方のピークが同じであるヒストグラムをもつ実験参加者は、対面条件では5人、非対面条件では4人であった（表3）。ただし、同じであった箇所は、自身あるいは相手の打叩時においてピークを示した箇所の一部であった。この結果から、相手が打叩する際の吸気開始のタイミングは、3.1.、3.2.の結果においてピークが見られた全ての箇所ではないが、自身が打叩するときと同様の箇所があることが示された。このことは呼吸について、実験参加者は相手が打叩する際にも自身が打叩するのと同じように振舞っていたと考えられる。すなわち、相手の打叩時も自身が打叩する際と同様に呼吸を行っていたということである。

表3 自身と相手の打叩時における自身の呼吸のタイミング

		最初の打叩				最終打叩			
		直前（①と⑤ ⑨と⑬）		直後（②と⑥ ⑩と⑭）		直前（③と⑦ ⑪と⑮）		直後（④と⑧ ⑫と⑯）	
		前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半
対面条件	A1		○						
	A2				○				
	B1			○	○		○		
	B2			○	○		○		
	C1		○						○
	C2								
非対面条件	a1	○						○	○
	a2								
	b1								
	b2		○						
	c1			○	○	○		○	
	c2			○	○				

○：同じピーク

また、前半に比べ後半においてピークのあるヒストグラムが増加したのは対面条件で5人、非対面条件で1人、減少したのは非対面条件で2人であった。よって、対面条件ではやり取りが進むにつれて、自身の吸気開始のタイミングが自身の打叩時と相手の打叩時で類似するが、非対面条件ではこのような傾向はないと考えられる。

そこで、本実験条件におけるやり取りの開始および終了についてのタイミング調整の方略として仮想的な打叩という考え方を提案する。3.2.から、相手の打叩に対する予期や相互作用の枠組みが吸気開始のタイミング調整に影響を及ぼすことが推測される。すなわち、実験参加者は相手の打叩時に自身が打叩するときと同じような仮想的な打叩を設定し、これをもとに吸気開始タイミングを調整していたと推測される。実際、3.3.での結果は、自身の吸気開始が、（常にではないが）相手の打

叩時においても自身の打叩時においても同じであることを示している。さらに、この仮想的な打叩の形成において重要であると考えられる予期ややり取りの枠組み形成には、ターン・テイキングや行動の開始・終了のシグナルに関する情報が重要であると考えられるが、これにはインタラクション時に用いられる視覚情報（視線や身体動作）が重要な役割を果たしていることが知られている。

ゆえに、視覚情報によりインタラクションについての予期や枠組みが形成され、それによって実験参加者は仮想的な打叩を設定したと考えられる。また、非対面条件でも視覚情報ほど明確ではないものの音響情報によっても予期や枠組みの形成は可能であると考えられ、音響情報を手がかりとして仮想的な打叩を設定することは可能であったと推測される。

そして、このような仮想的な打叩は、相手と自身の言わば身体的な重ね合わせを意味する。鯨岡（1997）は自身がある行為に参与していなくても、その主体と同様の感覚的反応を感じるような機能として遠隔的感受機能を提案したが、これと同様のものとして身体的な重ね合わせがあると考えられる。すなわち、本結果はコミュニケーション行動の基盤として働く身体性の共有という非常にプリミティヴな側面の一部を示すものと考えられる。

4．まとめ

本実験は、やり取りそのものが目的となるようなコミュニケーションにおける呼吸の役割について検討することを目的として行われた。本実験では、発話によるコミュニケーションと異なり、コミュニケーションの際に用いる音響情報の生成時に呼気を必要としない。しかし、実験参加者は自身が打叩する際、および相手が打叩する際に特定のタイミングで呼吸することが示された。また、「息をつめる」というような現象も観察された。

これは、実験参加者が音響情報生成というかたちでコミュニケーション行動に参与するとき、呼吸がそのタイミング調整に関与することを示唆しており、さらに、相手の音響情報を一方的に受けているときにも特定の呼吸パターンを形成することを意味している。加えて、情報の受け手は単純に情報の受け手として相手の情報を受け取っているだけでなく、情報を受け取っている際にも能動的に行動していることが示唆された。このことは、相手の打叩時にも自身の打叩時と同様に吸気を開始している実験参加者が存在したことからも推測される。

これまでコミュニケーションにおいて継続的な呼吸の法則性を検討した研究の多くは、発話を用いたコミュニケーションについてのものであった。一方で、コミュニケーションという観点から呼吸を扱った研究では、同時に（タイミングを合わせて）遂行すべき行動の際に呼吸のタイミングが一致することが知られている（中

村, 1996)。しかし本研究では、これらの先行研究では明らかにされてこなかった側面を、新しい観点から解明することを目指した。すなわち、呼吸行動を必然的には伴わず、また、やり取りを継続的に繰り返すようなコミュニケーションにおいて、呼吸がコミュニケーションと関係していることを示した点において本研究は意義深いものと考えられる。

特に、自身の打叩時と相手の打叩時で呼吸のタイミングが同じである実験参加者が見られたことは、相手の行動時も自身が行動しているように振舞うという身体的な重ね合わせともいうべき現象であると考えられる。中村（1996）は歌手と聴取者で「間」における呼吸の相が一致する現象を示している。すなわち、「間」において吸気を行うことは、歌手にとっては息を吸い次の発声に備えるという生理的に必要な行為であるが、聴取者にとっては生理的には意味のない行為である。これが一致することは、聴取者も“仮想的に歌っている”ことを示唆するものと考えられ、本研究において仮想的な打叩を基にして呼吸を行っているという推測を補強するものである。

前述のように、先行研究においてコミュニケーションにおける音響情報の同調傾向が報告されているが、このような同調傾向の背景には、本研究で示唆されたような自身と相手の打叩時で吸気開始のタイミングが類似するという生理的な基盤があると考えられる。

さらに、本結果から呼吸と打叩の関係が形成される際には、視覚情報の影響も見られ、さらに、やり取りが進むと共に時系列的に形成される参与者間のやり取りの枠組みや予期なども影響していることが示唆された。

5．おわりに

意図の伝達が目的ではなく、やり取りの維持そのものが目的であるようなコミュニケーションは、我々の周りに溢れており、コミュニケーション行動がもたらす“楽しみ”には欠かせないものである。本研究では、このような行動が円滑に行われる生理的基盤について検討した。本研究の結果は、普段何気なく行う雑談や他愛も無いやり取りが、身体性を基盤として行われていることを推測させるものである。物事が物理的にも心理的にも円滑に行われる慣用句としての「息が合う」という言葉は、コミュニケーションの参与者が身体面での共有を行い、やり取りが円滑になされるということを表すものかもしれない。

本研究によって、コミュニケーションにおいてやり取りされる感性情報の時間的な側面を規定する要因の一つとして、呼吸が存在することが実証的に示唆され、今後のコミュニケーションとその基盤としての身体の役割を解明する上での一助になると考えられる。

注

1) ここでいう「意図」は、哲学的あるいは心理学的に厳密に定義されたそれよりはゆるいものである。なぜなら、多くの工学的・心理学的な実証的研究においては「意図」の厳密な解釈は措かれており、日常用語における「意図的」とほぼ同義で使われているためである。
2) コミュニケーションにおける身体性の問題については、喜多（2002）がジェスチャーを切り口として身体の必要性を主張しており、また、柴田（2001）は人工知能におけるマシンの心とそのコミュニケーションにおける前提としてその必要性を論じている。本論文はコミュニケーションにおける伝達モデルとその課題解決において身体性の必要性を主張する点では新奇なものであるが、基本的な立場は喜多（2002）や柴田（2001）らと同じくコミュニケーションにおいて身体の重要性を指摘するものである。
3) 鯨岡（1997）は本文中では伝達モデルと同様のものを「交信モデル」と表記しているが、本論文では伝達モデルとする。
4) 多くの場合は意味を伴うだけではとどまらず、そのトピックや言葉遣いのレベルでの規制もはたらくと考えられる。
5) 予備実験において、見本がないと実験参加者は全く何をしていいかわからないとの指摘があった。そこで、一番最初のみ、「トン、トトン」ではじめ、その後のやり取りは自由に行うよう口頭教示した。

文献表

Banse R. & Scherer R. K. (1996). Acoustic Profiles in Vocal Emotion Expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 614-636.

Banziger T. & Scherer R. K. (2005). The role of intonation in emotional expression. *Speech communication*, 46, 252-267.

大坊郁夫 (1998). しぐさのコミュニケーション　サイエンス社

古浦一郎 (1990). 心理学的考察「息が合う」　北大路書房

池田謙一 (1999). コミュニケーション　中島義明・安藤清志・子安増生・坂野雄二・繁枡算男・立花政夫・箱田祐司（編）　心理学辞典　有斐閣　pp.277-278.

河瀬諭・中村敏枝・片平建史・川上愛・安田晶子・堀中康行 (2005). ドラム音を手がかりとしたコミュニケーションの時間的特性と対人印象形成　ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, 401-406.

河瀬諭・中村敏枝・Draguna Raluca Maria (2007). 打叩音によるノンバーバルコミュニケーション―感性情報の時間的性質と対人印象形成―　ヒューマンインタフェース学会誌, 9, 109-118.

Kendon A. (1967). Some function of gaze-direction in social interaction. *Acta*

Psychologica, 26, 22-63.
喜多壮太郎 (2002). ジェスチャー：考えるからだ　金子書房
小西友七・南出康世編 (2001). ジーニアス英和大辞典　大修館書店
鯨岡峻 (1997). 原初的コミュニケーションの諸相　ミネルヴァ書房
Malinowski B. (1949). The problem of meaning in primitive language. Ogden K. C. & Richards A. I. (Ed.), *The meaning of meaning : a study of the influence of language upon thought and of the science of symbolism*. London: Routledge & Kegan Paul
Matarazzo D. J., Weitman M., Saslow G. & Wiens N. A. (1963). Interview Influence on Duration of Interviewee Speech. *Journal of verbal Learning and Verbal Behavior*, 1, 451-458.
Matarazzo D. J., Dunham M. R. & Voas B. R. (1964). Speech Durations of Astronaut and Ground Communicator. *Science*, 143, 148-150.
松村明・三省堂編修所（編） (1999).　大辞林第 2 版　三省堂
長岡千賀・小森政嗣・中村敏枝 (2000).　練習が演奏者間の呼吸の一致に及ぼす効果　日本心理学会第 64 回大会発表論文集, 603.
中村敏枝 (1994).　“間”の感性　井口征士・猪田克美・小林重順・田辺新一・長田典子・中村敏枝（共著）　感性情報処理　オーム社　pp.151-169.
中村敏枝 (1995).　「間」における演奏者と伴奏者の呼吸の同期　日本心理学会第 59 回大会発表論文集, 631.
中村敏枝 (1996).　音楽・スピーチにおける“間”　松田文子・調枝孝治・甲村和三・神宮英夫・山崎勝之・平伸二（編著）　心理的時間—その広くて深いなぞ　北大路書房　pp.254-268.
中村敏枝・長岡千賀・小森政嗣・河瀬諭・Maria Draguna (2001).　朗読における感情表現と「間」－発声の強さとの関係—　ヒューマンインタフェースシンポジウム’01 論文集, 365-366.
中村敏枝・Draguna Raluca Maria・長岡千賀・小森政嗣 (2003).　スピーチにおける「重要性」の表現と伝達に関わる感性情報　日本心理学会第 67 回大会発表論文集, 712.
Natale, M. (1975). Convergence of Mean Vocal Intensity in Dyadic Communication as a Function of Social Desirability. *Journal of Personarity and Social Psychology*, 32, 790-804.
岡田美智男 (1995). ロごもるコンピュータ　共立出版
大堀壽夫 (2004). 認知コミュニケーション論　大修館書店
Shannon E. C. & Weaver W. (1963). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
（Shannon E. C. & Weaver W.　長谷川淳・井上光洋（訳） (1969). コミュニケ

ーションの数学的理論：情報理論の基礎　明治図書出版）
柴田正良 (2001). ロボットの心 ：7つの哲学物語　講談社
Simmel G. (1917). *Grundfragen der Soziologie: Individuum und Gesellschaft*. Leipzig : G.J. Goschen.
（Simmel G.　堀真琴（訳） (1932).　社会学の根本問題　内外社）
末田清子・福田浩子 (2003). コミュニケーション学―その展望と視点―　松柏社
菅原和孝 (1996). コミュニケーションとしての身体　菅原和孝・野村雅一（編）　コミュニケーションとしての身体　大修館書店　pp.8-38.
鈴木裕久 (2002). 社会心理学小辞典　有斐閣
鈴木紀子・竹内勇剛・石井和夫・岡田美智男 (1999).　状況に引き出された発話による対話の形成とその心理的評価　情報処理学会論文誌, 40, 1453-1463.
鈴木紀子・竹内勇剛・石井和夫・岡田美智男 (2000).　非分節音による反響的な模倣とその心理的影響　情報処理学会論文誌, 41, 1328-1338.
鈴木紀子・筧一彦・竹内勇剛・岡田美智男 (2003).　非分節音を用いた人間 - コンピュータ間の相互作用における発話速度の変化とその効果　ヒューマンインタフェース学会誌, 5, 113-122.
高瀬弘樹・三嶋博之・春木豊 (2004).　呼吸と体肢運動の意図的協調：ダイナミカル・システム・アプローチからの検討　認知心理学研究, 1, 63-73.
谷泰 (1997). だれそれはしかじかであることを知らない―会話における異化経験と関与―　谷泰（編）　コミュニケーションの自然誌　新曜社　pp.85-129.
山脇正光・中田裕士・吉田知史・高橋陽介・岡内秀明・長幾朗 (2004).　「ひも」メタファを用いたコミュニケーションインタフェースの研究　ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 論文集, 769-772.

Interpersonal interaction using drums as a means of communication
—A kansei information study—

Satoshi KAWASE and Toshie NAKAMURA

Many previous studies on communication have been premised on communication models such as that by Shannon and Weaver, which focuses on information conveyance. However, *phatic communion* (chatting, or idle talk), which is performed for social reasons, i.e., maintaining rapport between people, rather than to communicate ideas or facts, shows a different picture. We previously examined acoustical characteristics of interactions using drums as a means of communication. The results suggested that interactants' peformances have become similar. This implies that synchrony may be a very primitive communication strategy. If so, what is this strategy based on? In the present study, we focused on g the characteristics of respiration during communication. To eliminate the influence of verbal information, electronic drums were used. Firstly, the relation between tapping and respiration was examined for each participant; secondly, the timing between one participant's tapping and their partner's respiration was measured. Additionally, the participants' respiration timing when tapping and that when their partners were tapping were compared. The timing was investigated separately for the first half and the second half of the interaction. The results suggested that respiration constantly contributes to the regulation of timing of interactions; furthermore, such tendency becomes clearer as the interaction progresses. It is also implied that participants maintain their respiration pattern they have during their own performance also during their partners turn as well, this possibly being a cause for similar temporal acoustic correlates.