

聞き手の指さしは共同作業を促進させるのか？ Do listeners' pointing gestures facilitate collaborative work?

関根 和生[†], 金丸 航太郎[†]
Kazuki Sekine, Koutaro Kanemaru

[†]早稲田大学
Waseda University,
ksekine@waseda.jp

概要

対人会話において、話し手のジェスチャーが共通基盤の形成を促進することが示されてきた。しかし、聞き手のジェスチャーの影響については不明な点が多い。本研究では、聞き手の指さしジェスチャーが共同作業に与える影響を調査した。その結果、聞き手の指さしジェスチャーは課題完了までの時間を有意に短縮することが示された。これらの結果は、聞き手のジェスチャーが共通基盤の形成を促進していることを示唆している。

キーワード: 共通基盤, 指さし, マルチモーダルコミュニケーション

1. 問題と目的

本研究では、聞き手による指さしが共通基盤の形成を促進させるかどうかを調査した。共通基盤とは、会話の参加者が相互に共有していると信じている知識、信念、仮定のことである (Clark, 1996)。共通基盤を構築するために、日常会話においても、発言、質問、確認、説明など様々なコミュニケーション形態でメッセージを交換する必要がある。そのため、話し手は、対話相手の属性や知識状態、理解の程度によって、適切な発話の調整が求められることが多い。これまで共通基盤の形成に関する研究は、発話による意味的メッセージの伝達に焦点が当てられてきたが、最近の研究では、自発的なジェスチャーが共通基盤の形成・維持過程に影響を与えることが示されている (Kraut, Gergle & Fussell, 2003; Schubotz, Özyürek & Holler, 2019)。共同作業を行う際、話者だけでなく聞き手もジェスチャーを出すことが報告されている。聞き手は話者のジェスチャーを模倣することで、指示対象への注意を話者と共有したり (Kimbara, 2009)、聞き手自身のトピックに対する理解を示したりする (Holler & Wilkin, 2011)。こうした聞き手のジェスチャーが共通基盤の形成に貢献していると考えられる。

相互作用における聞き手のジェスチャーは、聞き手自身の理解を示すものとして話し手に受け取られるだけでなく、話し手が次のメッセージを形成するためのリソースとしても利用される。このことは、細馬ら

(2004)の研究によって示唆されている。細馬らの調査では、参加者は2人1組となり、それぞれ指示者 (ステッカーの位置を教える人) と作業者 (ステッカーの場所を特定する人) の役割が与えられた。はじめに作業者はステッカーが貼られたヘルメットをかぶる。両者への課題は、指示者と作業者が対話しながら、作業者のヘルメット上のステッカーの位置を探すことであった。結果のなかに以下のような逸話が報告されていた。作業者が人差し指をヘルメットに当ててステッカーの位置を確認しようとしたが、人差し指の位置が間違っていた。その際、指示者は、作業者がヘルメットに置いた人差し指を利用して、ステッカーの場所への指示を出した。作業者の指さしをリソースとすることで、二者間でステッカーの位置の特定にかかる時間が短くなったのである。しかし、細馬らの研究は定性的な観察に基づくものであり、上記の報告を定量的に検討したものではない。そのため、聞き手のジェスチャーが一般的にタスクを効率化するかどうかは十分に明らかではない。したがって、聞き手のジェスチャーが共通基盤形成過程にどのような影響を与えるかを実証的に明らかにする必要がある。そこで、本研究では、共通の基盤を持たない2人の参加者の共同作業において、作業者の指さしの利用が、指さしを用いないときと比べて、課題解決までの時間を促進させるかどうかを検討した。

2. 方法

2-1. 実験参加者 日本語を母語とする大学生、大学院生48名 (男性22名, 女性24名, 無回答2名)。

2-2. 実験計画 本研究は2要因混合実験計画である。独立変数のうちの1つは、指示者の指さしの有無 (指さしあり vs. 指さしなし) であり、もう1つの独立変数は、作業者の指さし配置 (指さし配置 vs. 指さし配置なし) であった。指示者の指さし要因では以下の2つの条件を設定した: 指さし条件では、指示者はステッカーの位置を作業者に指示するために指さしをすることが許された。指さし禁止条件では、指示者はステ

ッカーの位置を示す指さしの利用が禁止された。指示者は両手を後ろに回して指さしの利用が制限された。

作業者の指さしの配置要因では以下の2つの条件を設定した：指さしの配置条件では、作業者は試行開始時にプラスチック板の中央に人さし指を置き（図1左図参照）、試行中は手を下ろさないように教示された。指さし禁止条件では、作業者は手を膝の上に置いて課題を開始した。この条件では、各ステッカーを探す最初の行為として、作業者が自発的に指さしをすることを禁止した。しかし、作業者が指さしをすることが完全に禁止されたわけではなく、指示者から指示される毎に指さしを行うことは許可された。また、作業者は、ステッカーの場所を探し当てた後は、再び手を膝の上に置くように指示された。したがって、このルールを除けば、作業者は指さし配置条件と同じように振る舞うことができた。作業者の指を下げる行為による時間のロスを防ぐため、指示者は作業者が指を下げている間に次のステッカーについての指示を続けるように教示された。4条件ごとに指さしの有無を以下の表1にまとめた。

表1 4つの条件における指示者と作業者の指さしの使用

条件	指示者の指さし	作業者の指さし
I指さしあり - M指さし配置	○	○
I指さしなし - M指さし配置	×	○
I指さしあり - M指さしなし	○	△
I指さしなし - M指さしなし	×	△

I=指示者 (Instructor), M=作業者 (Matcher)

従属変数は、課題完了時間、指示者がステッカーの位置を示すために発した発話数、および指示者のジェスチャー表現時間であった。課題完了時間は、実験開始を合図した開始時刻から、作業者が4枚目のステッカーの位置を確認した時刻を終了時刻として算出した。従属変数のうち、タスク完了時間を実験タスクの作業効率の指標とし、指示者がステッカーの位置を示す発話を行った回数と指示者のジェスチャー表現時間を発話者の発話が協働タスクに与える影響の指標とした。

図1 指さし配置条件における課題開始時の作業者（左図）と作業者のプラスチック板と4色のステッカー（右図）



2-3. 材料 プラスチック板 (150mm×200mm×1mm)、直径4mmのステッカー4枚 (赤、青、黄、黒)、輪ゴムを用いて、図2 (右図) に示す装置を作成した。プラスチック板の大きさは、正面から見た人間の頭の大きさを基準に設定した。プラスチック板を4等分し、4領域に一つずつステッカーを配置した。各ステッカーは各領域内でランダムな位置に貼られた。実験を容易にするため、24試行分、24枚のプラスチック板を用意した。

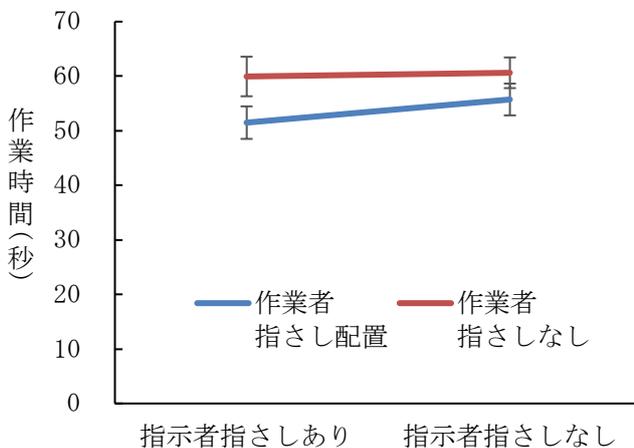
2-4. 手続き 実験参加者は全員、指示者と作業者の役割を担った。作業者は、課題開始前に4種類のステッカーがランダムに貼られたプラスチック板を額部に装着し、人さし指で4つのステッカーを探す作業を行った。指示者は、作業者が4ステッカーの位置を見つかるように指示する役割を担った。作業者は、ステッカーがどこに貼られるかを事前に知ることはできず、プラスチック板を装着しているときにその位置を見ることができなかった。ステッカーを見つける順番が決められており、指示者は作業者が赤、青、黄、黒の順番でステッカーを見つめられるように指示することが求められた。作業者が全てのステッカーの場所を探し当てたと二者間を感じた時点で課題が終了となる。4つの条件についてそれぞれ6試行ずつ、合計24試行を行った。4つの条件の試行順はランダム化した。参加者は12試行後に指示者と作業者の役割を交代した。課題中に指示者がプラスチック板に直接触れること、ステッカーを直接指さすこと、椅子から立ち上がることが禁止された。また、作業者がステッカーを探すときに、プラスチック板に指をこすりつけたり滑らせたりすることも禁止された。また、実験参加者はできるだけ早く課題を遂行するように教示された。

3. 結果

3-1. 指さしが課題完了時間に与える影響 各条件における課題完了時間(秒)の平均値と標準偏差を算出した(図2)。*I*指さしあり - *M*指さし配置条件の平均時間は51.49秒(SD=14.61), *I*指さしなし - *M*指さし配置条件の平均時間は55.73秒(SD=14.27), *I*指さしなし - *M*指さしなし条件の平均時間は59.95秒(SD=17.76), *I*指さしあり - *M*指さしなし条件での平均時間は60.63秒(SD=13.78)であった。

指示者と指さし要因, 作業者の指さし要因を独立変数とし, 平均課題完了時間を従属変数として2要因分散分析を行った。その結果, 交互作用はみられなかった, $F(1, 23) = .94, n.s., \text{Partial } \eta^2 = .04$ 。また, 指示者の指さしの主効果はみられなかったが, $F(1, 23) = 1.07, n.s., \text{Partial } \eta^2 = .04$, 作業者の指さしの主効果がみられた $F(1, 23) = 6.14, \text{Partial } \eta^2 = .21$ 。多重比較(Holm method, $p < .05$)では, 指さしを配置した場合の方が, 指さしを配置しなかった場合よりも課題完了時間が有意に短かった。この結果は, 作業者の指さしが共同作業課題の遂行を促進させたことを示している。

図2 各条件の平均課題完了時間。
エラーバーは標準誤差を示す

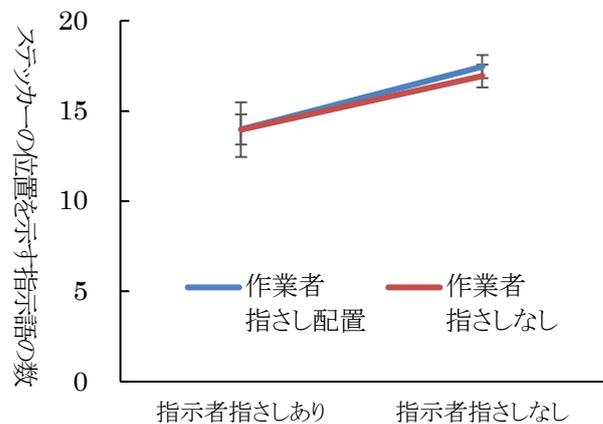


3-2. ステッカーの位置を示す指示の発話数 指さしを用いた場合の方が, 課題完了時間が短い理由の1つとして, 指示者の指示行為に含まれるジェスチャーや発話の量や質が考えられる。そこで, 指示者の発話とジェスチャーの頻度が条件間で違いがあるかどうかを分析した。指示者の発話については, ステッカーの位置を示す発話に限定してその数を算出した。分析の対象とした発話は, 方向指示語を含む発話(例:「左上です」),

方向指示語の後に方向を暗示する発話(例:「そのまま進んでください」, 「行き過ぎたから, 1cm戻って」), 指さしと同期した指示語を含む発話(例:指示者が自分の右側を指さしながら「こっちは」)である。

各条件におけるステッカーの位置を示す指示の発話数の平均値と標準偏差を算出した(図3)。*I*指さしあり - *M*指さし配置条件の平均発話回数は13.98回(SD=4.10), *I*指さしなし - *M*指さし配置条件の平均発話回数は17.46回(SD=3.14), *I*指さしなし - *M*指さし配置条件の平均発話回数は13.97回(SD=7.43), *I*指さしあり - *M*指さしなし条件の平均発話回数は16.94回(SD=3.10)であった。

図3 各条件におけるステッカーの位置を示す指示者の平均発話数。エラーバーは標準誤差を示す



2要因分散分析を行った結果, 交互作用, $F(1, 23) = 2.21, n.s., \text{partial } \eta^2 = 0.09$, 指示者の指さしの主効果も, $F(1, 23) = 0.12, n.s., \text{partial } \eta^2 = 0.01$, 作業者の指さしの主効果はみられなかった, $F(1, 23) = 0.64, n.s., \text{partial } \eta^2 = 0.03$ 。

3-3. 指示者によるジェスチャーの持続時間 指示者が産出したジェスチャーを対象に, 平均ジェスチャー継続時間(秒)を算出した。指示者が手を上げてから下げるまでの時間を持続時間と定義して, 全てのジェスチャーの平均持続時間を算出した。2つの条件におけるジェスチャー継続時間の平均と標準偏差を算出したところ, *I*指さしあり - *M*指さし配置条件では52.7秒(SD=11.9), *I*指さしあり - *M*指さしなし条件は44.2秒(SD=12.0)であった。指示者の指さしに関する2つの条件間で, 平均ジェスチャー継続時間が異なるかを検討するため, *t*検定を行った。その結果, 指示者の平均ジェスチャー継続時間は, 作業者の指さし配置条件で,

作業者の指さしなし条件よりも有意に長かった, $t(23) = 2.67, p < .05, d = .70$ であった。

4. 考察

4-1. 指さしが課題完了時間に与える影響

本研究では、聞き手（作業者）の指さしが、共同作業を促進させるかどうかを検討した。課題完了時間を分析した結果、指示者の指さしの主効果はみられなかったが、作業者の指さしの主効果が認められた。この結果は、2次元の座標上の事物の位置を同定する、という単純な課題であったにもかかわらず、聞き手の指さしが共通基盤の形成を促進させることで、共同作業の効率をあげることに寄与したことを示している。

指示者のステッカーの位置に関する発話数の分析では、作業者の指さしによる影響はみられなかった。本研究で分析の対象とした発話は、指示者が課題中に発するすべての種類の指示表現を網羅しているわけではない。実際に、分析には含めなかったが、言語化されていない指示が確認できる場合があった。例えば、指示者が「こっち側です」という指示の後に、同じ方向や異なる方向を指さして指し続け、さらに発話なしに、連続的に指さしが産出されることがあった。したがって、今後の課題として、ジェスチャーによる指示も含めて、すべての指示的発話を分析する必要がある。

指示者のジェスチャー持続時間を分析した結果、作業者が指さしをすると、指示者の指さしの持続時間が長くなることが示された。この結果は、指示者の指さしの継続時間が、聞き手の指さしの存在による課題完了時間の短縮にも関係していることを示唆している。指示者は、聞き手の指さしに対して、多くの指示を与えた。その際に指示者自身が指さしを多用したのである。すなわち、作業者の指さしを操作するために、指さしをより多く使用したと考えられる。この現象は、ちょうど先行研究で見出された「聞き手によるジェスチャーの模倣」（Holler & Wilkin, 2011; Kimbara, 2009）と類似している。話者自身が聞き手の指さしを模倣することで、継続的に共通基盤を展開させていくことをおこなっているのかもしれない。このような点からも、指示者の指さしが共同作業の効率に影響を及ぼしている可能性が考えられる。

本研究における一つの限界点は、作業者の指さしの実験的統制についてである。方法で述べたように、作業者の指さしの有無と指示者の指さしの有無の意味は等

価なものではない。作業者の指さしが完全に禁止されれば、ステッカーを見つける作業は不可能となる。そのため、作業者の指さしあり条件では、作業者は事前に指さしをした状態で実験を開始し、作業者の指さしなし条件では、作業者は指を下げた状態で実験を開始し、またステッカーを見つけるたびに手を下ろした。後者の条件では、指示者は作業者が手を下ろしている間、指示を続けるように教示されたが、指導は行わず、作業者の準備ができるのを待つ指示者もわずかながら見られた。この「待つ」時間が結果に影響した可能性は大きい。また、指さしあり条件では、作業者は手にボードを置き続けるため、作業者の手でターゲットとなるステッカーが隠れて指示者から見えにくくなることもあった。このように、作業者の指さしに関しては、まだ検討する余地があり、上記のような時間のロスやステッカーの見えにくさなどの他の要因を含めて、実験的な統制を考えていく必要がある。

文献

- Clark, H. H. (1996). *Using Language*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Holler, J., & Wilkin, K. (2011). Co-Speech Gesture Mimicry in the Process of Collaborative Referring During Face-to-Face Dialogue. *Journal of Nonverbal Behaviour*, 35, 133-153.
- 細馬 宏通・石津 香奈・繁松 麻衣子・中村 智代・矢野 雅人 (2004). 身体を示し合う会話—自分の身体で相手の身体を語ること. 社会言語科学会第14回大会, 67-70.
- Kang, S., & Tversky, B. (2016). From hands to minds: gestures promote understanding. *Cognitive Research: Principles and Implications* 1(4).
- Kimbara, I. (2006). On gestural mimicry. *Gesture*, 6(1), 39-61.
- Kraut, R. E., Gergle, D., & Fussell, S. R. (2002). The Use of Visual information in shared visual spaces: Informing the development of virtual co-presence. *CSCW '02: Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work*, 31-40.
- Schubotz, L., Özyürek, A., & Holler, J. (2019). Age-related differences in multimodal recipient design: Younger, but not older adults, adapt speech and co-speech gestures to common ground. *Language, Cognition and Neuroscience*, 34(2), 254-271. <https://doi.org/10.1080/23273798.2018.1527377>