

聴覚刺激を用いた異なる視点に基づく 協同問題解決に関する実験的検討

A Laboratory Study on Collaborative Problem Solving by Taking Different Perspectives with Auditory Stimuli

松原 正樹[†], 松井 淑恵[†], 林 勇吾[‡]
Masaki Matsubara, Toshie Matsui, Yugo Hayashi

[†]筑波大学, [‡]立命館大学
University of Tsukuba, Ritsumeikan University
masaki@slis.tsukuba.ac.jp

Abstract

This paper describes an experimental design of collaborative problem solving by taking different perspectives with auditory stimuli and reports a laboratory case study of a prototype experiment. Previous study showed that one of the participants shifted his/her perspective towards the opponents' perspective and revealed that the egocentric bias affects misinterpretation of opponents' perspective in collaboration. In this study we employ auditory stimuli instead of visual stimuli to focus on the process of the comprehension of opponents' perspective. Dialog analyses of case study showed that egocentric bias restrict participants' perspective as previous study showed. We also discussed types of strategy of collaborative problem solving.

Keywords — Collaborative problem solving, Various perspectives

1. はじめに

人間の創造的な認知活動において、弁証論的な思考方法が有効であるとされている[1]。異なる論旨を提示する活動を通じて新たな視点の獲得が期待できるためである。第一著者の指揮者としての経験を例に挙げるならば、オーケストラ指導において、演奏の修正点を直接的に指摘せずに、極端に速さの異なる2つの演奏の例示を通じて両方に共通するアゴーギク¹を気づかせることがある。この過程は止揚 (Aufheben) と呼ばれる、背反する論旨の統合により高い抽象度の視点を作り出す現象である。過去の協同問題解決研究では、異なる視点に基づいてやり取りを行うことが建設的なイ

ンタラクションや新たな視点の発見につながりやすくなるのが、これまで指摘されてきた[2-5]。

林らの先行研究[5, 6]では、二人の問題解決者が視覚呈示刺激によって作成された問題に対し異なる視点を持つ状況を設定し、双方の視点統合により問題解決を達成できる実験課題を考案している。ここでは、意見の対立や異なる視点の統合というインタラクションのプロセスが生じ、一種の'Aufheben'を実験室により再現した実験であるといえる。この実験で得られている知見として、他者の異なる視点に気づいたのにもかかわらず、自分の視点に固着して解釈するエゴセントリックバイアス[6]や他者視点を誤解してしまうことが確認されている[4]。

本研究では林らの先行研究[5, 6]をベースに、協同問題解決における異なる視点統合のコミュニケーションプロセスの解明に向けて、聴覚呈示刺激を用いた新規の実験デザインについて検討する。先行研究の実験課題では、視覚呈示刺激を用いたため他者の異なる視点の獲得が容易に行われ、解の発見に時間が多く使われた。そこで本研究では、各々の自身の中に作られる視点について、じっくりと話し合える状況を作り出すために聴覚呈示刺激を用いる。聴覚呈示刺激は視覚呈示刺激に比べ馴染みがなく、自身の聴こえについて正しく言語化できることが難しい。結果としてコミュニケーション齟齬が生じやすく他者視点の獲得も難しいのが狙いである。

¹ フレーズにおけるテンポやリズムの揺らぎを意図的に変化させることで行う音楽上の表現の一つ。

他者の異なる視点の獲得プロセスに注目する理由は多くの現場の協同問題解決においてそこがボトルネックになるからである[7]。例えば音楽アンサンブルの現場では他者がどのような視点で音を聴いている²のか理解するのが難しいためしばしば表現のずれが生じ、根本的な原因が分からないまま表面的に解決してしまう。これは音楽がもともと多面的な視点で解釈でき、複数の視点を同時に味わうことが特徴であるからである[8]。解釈の多面性は音楽に限った話ではなく世の中で起こるほとんどの現象に通ずることである[9, 10]。

以上をふまえ、本稿では聴覚呈示刺激を用いた異なる視点に基づく協同問題解決の検討にむけたプロトタイプ実験をデザインし、そのケーススタディについて述べて考察を行う。

2. 実験デザイン

異なる視点を持つ他者との相互作用の実験的検討を実現するため、音楽活動の現場で起こる旋律の拍の解釈多面性³を利用する。図1に示すように聴覚呈示刺激を用いた実験課題を実施した。

具体的には、実験参加者は、呈示される実験刺激の旋律を聴きながらそこに含まれるガイド音の数を数え、そのガイド音の数の規則性を発見することが求められる。実験参加者に呈示される旋律の音列は同じであるが旋律の呈示速度の操作を施し、一つの旋律あたりのガイド音の数が異なる状況を設定する。実験参加者の課題は、異なる視点でとらえている旋律に対してお互いに意見を出し合い、なぜそのように聴こえたのかを話し合いながら、課題を進めていく。

² 例えばフレーズの切れ目やフレーズの重心をどこに置いて音を聴いているか。音楽が解釈多面性を有するため、正解は一つではなく聴取者によって異なる。

³ 同じ拍子でもフレーズの1小節を何拍分と捉えるかで表現（アゴーギク、デュナーミクなど）が異なる。本実験ではフレーズのテンポを変化させることで擬似的にそれを実現した。

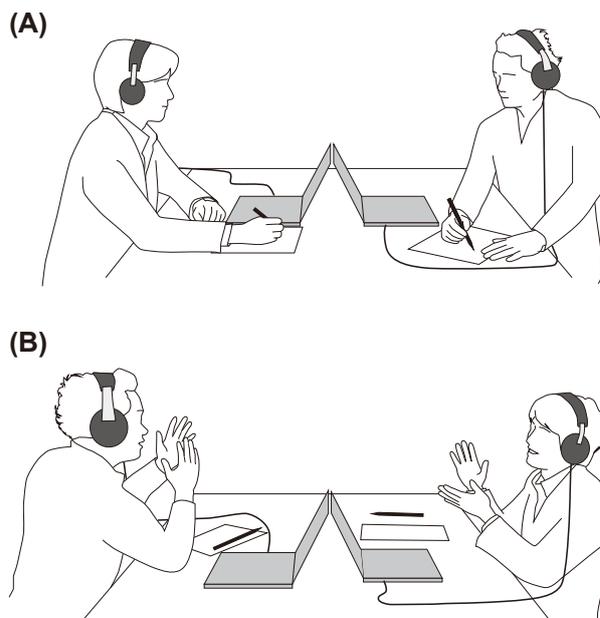


図1 実験環境。(A) 参加者それぞれが課題を聴取。(B) 課題聴取後のコミュニケーション。ガイド音を手拍子で模倣しながら、口頭で旋律を伝達し合う様子が見られた。

2.1 材料

ある特定のパターンで繰り返される旋律(Melody Unit; 以下MU)に一定の時間間隔のガイド音を加えたものを刺激音とする(図2)。聴取者は1 MU内に何回ガイド音が鳴ったかをカウントする。MUの再生速度が異なることで、1 MUにおけるガイド音の数を変化させることができる。聴取者のカウントを誘導するためにガイド音は旋律が繰り返し鳴る前に4回出現させ、旋律が数回繰り返されたあとに鳴らないようにした(それ以降も旋律が繰り返される。1回の刺激音は30秒~50秒である)。

2.2 実験環境

規則発見課題は2人一組で行う。2人の実験参加者は互いに向かい合って机の前に座り、相手が聴いている音が分からないようにそれぞれがヘッドフォンを装着した。机の上には刺激音を呈示するためのPCとメモ用紙が置かれた。ヘッドフォンから呈示される刺激音を聴き、ガイド音の回数を数え上げることを1試行とした。実験中は会話や身振り手振りというインタラクションやメモを取るという行為は許されている。

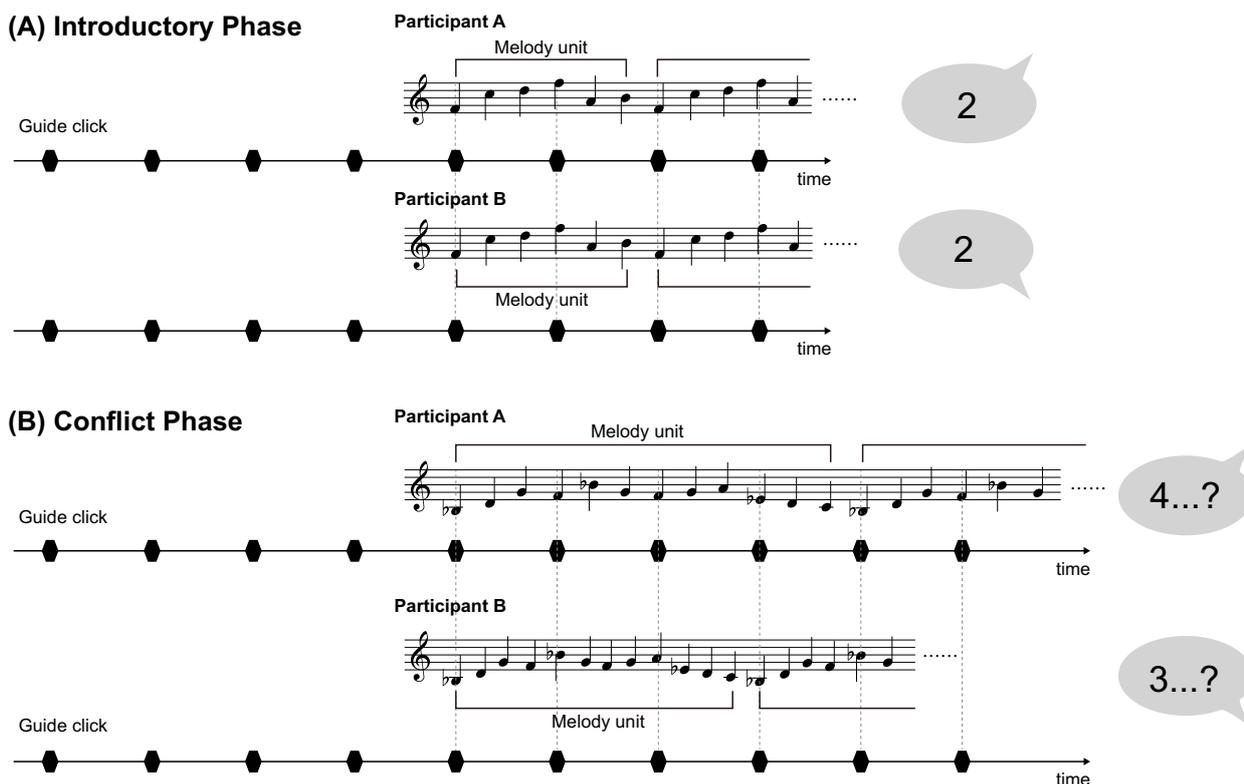


図2 刺激呈示例。(A) Introductory Phase では、参加者 A と参加者 B は同じ速さで呈示されるガイド音と、同じ速さで呈示される Melody Unit を聴取する。Melody Unit あたりのガイド音の数は同一になる。(B) Conflict Phase では、同じ速さで呈示されるガイド音に対して、旋律は異なる速さで呈示される。結果、Melody Unit あたりのガイド音の数は異なる。

2.3 実験手続き

実験参加者は実験に関する説明を受けた後、協同問題解決課題に取り組んだ。教示では規則発見課題について、2人一組で行うこと、フレーズのクリック音をカウントし、そのカウント数に規則があることが説明された。呈示された刺激は数回聴くことができ、一通り聴いた後は過去に聴いたものも聴き直すことができる。また「呈示される旋律の音列は両者において同一である」という点も強調された。課題は、発見に至ればその時点で終了とし、30分の時間制限内に発見できなければ規則未発見とした。

実験終了後に実験参加者にアンケートを行った。アンケートは、相手の刺激音がどのように呈示されていたのかを正しく理解できていたのかを問うものであった。具体的には、自分の経験や相手とのインタラクションで得た内容を手がかりとして、相手が認知しているとされる音の内容を図によって描画させるというものである。

2.4 刺激の呈示順序

表1に刺激の呈示順序を示す。練習フェーズでは二人の実験参加者のカウント数が同じになるように刺激を呈示し、実験の方法に慣れてもらうことを目的として設定した。本実験はIntroductory PhaseとConflict Phaseという二つのフェーズによって構成される。Introductory Phaseでは、実験参加者に図2に示されるそれぞれの音に固着させるための操作である。この時点では、ガイド音が同じになるように操作され、インタラクションに齟齬は発生しない。続いて、Conflict Phaseでは、二人のカウント数が異なるように刺激を呈示され、実際にコミュニケーションの齟齬を経験し、これまでとは異なる方法（視点）で解の探索をおこなわなければならない。解を発見するには、表1の赤丸で囲ったように二人のカウント数の合計が6試行ごとに同じパターンが繰り返されるような規則をみつけなければならない。

表1 刺激の呈示順序および正解カウント数（赤丸で囲まれた部分が発見される規則の解）

	Practice Phase				Introductory Phase			Conflict Phase														
Aのカウント数	2	3	4	...	2	3	4	2	4	6	2	4	4	2	3	3	2	2	4	2	4	...
Bのカウント数	2	3	4	...	2	3	4	3	3	3	2	2	4	3	4	6	2	4	4	3	3	...
合計	4	6	8	...	4	6	8	5	7	9	4	6	8	5	7	9	4	6	8	5	7	...

3. ケーススタディ

以下に実験におけるそれぞれの参加者の発話内容を示す。実験参加者は合唱経験を持つ大学2年生 K（男，20歳），とピアノ経験を持つ大学2年生 M（女，20歳）でともに絶対音感を持っている。また二人は大学では同じクラスで顔は知っている程度の仲である。

練習フェーズにおいてカウント数が一致していたためか，本実験では黙々と各自がカウントの試行を行っていた。10試行目でとりあえずお互いのカウント数の結果を見せ合ったところから会話は始まる（なお会話中に現れるABC…は試行順につけられた刺激の名前である）

（開始から7分）

K: ん…？（相手と違うのを見て）

まあいいか（足でタップする）

M: 苦笑

K: んー？

（7秒）

K: とりあえずもう少し続けましょう

M: 苦笑

この時点では両者ともカウント数が違うところがあることは認識しているが，お互いに「自分のカウント数がたぶん合っているだろうが，相手が間違っただけなのだろう」と思っているように見えた。そのためカウント数が違うまま試行を繰り返すといった戦略をとった。両者はこの調子で試行を続け，17試行になったところで，様子がおかしいことに気づき，戦略を変更する。

（開始から14分）

K: 違うのもいっかい聴きましょう

K: (3秒) Dね（刺激を聴き直す）どうすか？

K: テテテ テテテ（擬音語・音高変化なし）

M: テテ テテ テテ …あれ？（Kと同じ歌）

M: もいっかいききます

M: テテ テテ テテ（聴きながら歌う）

K: んー??（3秒）じゃあ Eききます。

K: E分かんなかったんだよね..

K:叩) テテテー 叩) テテテ 叩) テテテ 叩)

テテテ（手をたたきながら歌う）

M: えっ，叩) タンタンタンタン 叩) タンタ

ンタンタン 叩) タンタンタンタン…で一つじゃないの？笑

K: えっ？テテテー（うなずく）テテテー（うなずく）で4拍じゃね？

M: タタタタじゃない？（2秒）

E だよ？笑

K: ん？やっぱり…

どんな風に聴こえてるの？

M: ♪（正確に歌う）

K:（少し聴いて）=確かに4つで1個カウントしてたら3つになるな…

M: ♪（歌い続ける）あれ？笑

K: =ん？

M: **E** だよ！？（さっきよりも強めに）

K: えっ！？うん，拍頭は…

M: タラタタ タタタタ タタタラ

（6秒）

K: はあ…（深いため息）（5秒）飛ばすか

M: 苦笑

後のアンケートによるとこの時は両者とも完全に自信があった訳ではないので、二人のカウント数が違うところについては自分のカウント数があるか分からない状態であったという。両者とも歌ったり、手をたたいたり、顔を動かしたり、様々な動作をするなどコミュニケーション齟齬を解消する戦略を取るのだが、齟齬は解消されない。その理由は歌も動作も両者が同じように表出するように刺激がデザインされているからである。すなわち6拍で1フレーズの場合、2つに分ける場合だと「テテテ テテテ」で3つに分ける場合だと「テテ テテ テテ」であるが、どちらも連続して歌う場合には6つの音符を歌っていることになるので同じように聴こえる。これは音高の変化を加えても変わらない。また動作に関しても一定の間隔(1秒)で手を叩いたり顔を頷いたりするのだが、これに関しても両者とも同じようなジェスチャーになる。

Kが途中で「確かに4つで1個カウントしたら3つになるな」(下線部)と言っているように相手の視点による解釈を述べている。しかしエゴセントリックバイアスによって他者の視点を獲得しようとはしない。どのように聴こえているかを正確に言語化するのが難しいため稀に出てくる正解にも気づくことができないのである。

両者はこの後、他の刺激に関しても他者視点について述べることは何回かあるが視点の変化は見られない。そして両者の言葉が徐々に客観的に正確な言い回しになっていく。

(開始から22分)

K: H聴くわ(15秒)(1回目に聴いたときとカウント数が)変わった…笑

M: えっ待って、フレーズの長さだよな?

M: タタタタ タタタタ

K: もいっかい聴いてみて、2回目は違うようになってるはず(3秒)微妙に違うから。2回のフレーズ似てるんだけど(5秒)最高音一番高いのが3…3拍目の頭にくる

M: (歌いながら指でタップする)

K: ターンターンだから4つじゃないの?

M: =そうすると2音になっちゃうじゃん

K: えっ、だってターンターンターンじゃん

M: そんなにゆっくり?

K: そんなにゆっくりだよ(3秒)カチ カチ…

M: (黙る)

K: 拍そっちの方が速いの?そんなことないよね?(10秒)

K: Jとか合わせにいった方がいいんじゃない?

K: J合いそうじゃん(歌う)変わんねえなあ

M: 3拍しかない?(7秒)

M: これは、その…メトロノームが1回に鳴る間に2音

K: =2音?(強めに)

M: =うん2音。タンタンってカチってなって、タンタンでカチってなって

K: えっ笑、うそだ(5秒)3回聴こえるよ

M: タンタン タンタン

K: マジで2回しか聴こえないの?

K: たたきながら歌う

M: うん

K: ってことは絶対違うじゃん…(3秒)そういうことなの?

M: うん(4秒)同じのもあるよね…(小声で)

K: (3秒) Lも拍が2倍でなってるってこと?

K: ふー (ため息)

K: ♪歌う(10秒)テン テン テン…(紙に絵を描きながら相手の視点でたたきながら歌う) ってメトロノームなってること?

M: うん

K: なるほど…じゃあそうなんだあ笑

M: 笑

K: えっ、ちょっと待って、おれが…(刺激を聴く)いや、聴こえないね。もしかして、なんか、聴こえてないだけかと思ったけど…そんなことはない。(2秒)えー聴こえてないだけなのかな、そんなことはないよなあ笑(10秒)

M: 逆に合ってるのは?確認したい

K: (たたきながら歌う)

M: うん、そうだよな

(時間切れにより実験終了)

これまで歌うだけや動作だけだったのが、拍数や回数などの言語的な情報を加えて説明するようになってくる（太字部）。それにより両者の認識の違いが浮き彫りになり、ようやく違うものを聴いているという疑いをするようになる。上記の対話例でもKが何度も相手の視点での解釈を言及するのに（下線部）、「そんなことないよね」「うそだ」とすぐに自分の気づきを否定したり、「そういうことなの？」など何度も相手に確認する。このようにエゴセントリックバイアスを外すには確信度を徐々に高めていく必要があることが分かる。

4. 考察

本ケーススタディでは30分が過ぎてしまったために実験終了となったが、「両者の聴いている刺激は違うはずだ」という気づきまで得られたところで終わりになった。気づきが得られた後は規則性発見へとつながるのだが、両者に呈示されている音の速度が違うことに気づいた後でも「えっ、うそだ」や「まじでそんなことあるの？」といったように、そのことが信じられないといったエゴセントリックバイアスが観察された。そのため他者視点の存在に気づきつつも協同問題解決のフェーズへと移行しなかった。これは視覚呈示刺激と異なり、どのように聴こえているかを言語化するのが難しいのと、自分が見ているものに比べ自分が聴いているものの確証が乏しいからであると考えられる。

両者が取った戦略は「聴こえている音を擬音語で説明する」「1拍あたりの音符の数を言う」「1拍分で切れ目を入れる」「歌う」という発話から、「指でタップする」「手をたたく」「足でタップする」「顔を上下に動かす」「身体全体を動かす」という身体運動まで様々であった。各戦略が同時に組み合わせられることも多く見受けられ、また同じ「歌う」でもただ単に音名をなんとなく羅列するものから、音高を正確に再現する、速度を正確に再現するなどきちんと歌うものまで様々であった。

Mは始めの方は相手の認識を疑っていたのだが、最後の方では自分と相手の聴いているものが違うのではないかと思い始めていたようである。ただ確証が得られないので、なかなか言い出せず、両者の解釈が合っているところを足がかりに進めていきたいと考えていたようである。Kが両者の解釈が違う刺激をどんどん聴いていって違いをなくしたいと考えていたのに対して対照的であった。「Eだよね?」「Eだよね!?',「合ってるのもあるよね?」「逆に合ってるのは?確認したい」と何度も確認する発言も見られた。

今回の実験ではカウント数の合計が一定パターンになるという課題を設定したが、課題の難易度については修正の余地があると考えられる。今回の実験でも異なる参加者で行った予備実験でもAufhebenによって異なる視点を解消し規則発見するといったことにつながらなかった。林らの研究[6]においては、視覚呈示刺激の図と地という見え方の違いを利用して、2人が見えている図形の数を合計することに必然性があったと考える。しかし、今回の聴覚呈示刺激では、そもそもそれぞれに違う刺激を呈示しているとも解釈できるため、2人のカウント数を合計するという必然性がなく、実験参加者にとっては発見が極めて困難な課題となっていたのではないかと考える。

また実際に実験参加者が課題中に解にどれくらい近づいているかという主観度を調べることで、課題の難易度や他者視点への気づきが主観的理解度にどのように影響しているか調べることができる。

Warmth rating法のように一定の間隔で実験者の指示によってどのくらい理解しているかを記入する方法を検討したい。

5. まとめ

本稿では聴覚呈示刺激を用いた異なる視点に基づく協同問題解決の実験的検討として、実験デザインについて述べ、実験のケーススタディを報告し対話データについて考察を行った。聴覚呈示刺激を用いたことで先行研究に比べ長い時間コミュニケーションの齟齬とエゴセントリックバイアス

による視点の固着が観察された。

今後の展望としては、実験参加者の数を増やし、規則発見課題をクリアした場合とクリアしていない場合についてそれぞれの他者の視点獲得プロセスについて検討する。また規則発見課題に関しては発見される規則が自然なものであるように変更し、刺激モダリティの違いによる比較検討を行う。

参考文献

- [1] Hegel, G. W. F., (1874) *The Logic*. Encyclopedia of the Philosophical Sciences. 2nd Edition. London: Oxford University Press.
- [2] Miyake, N., (1986) Constructive interaction and the interactive process of understanding. *Cognitive Science*, 10, 151-177.
- [3] Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H., (2002) Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, 26, 469-501.
- [4] Hayashi, Y., Miwa, K., (2009) Prior experience and communication media in establishing common ground during collaboration. In *Proceedings of the 31th annual conference of the cognitive science society*, 528-531.
- [5] 林勇吾・三輪和久, (2011) コミュニケーション齟齬における他者視点の理解. *認知科学*, 18(4), 569-584.
- [6] 林勇吾・三輪和久・森田純哉, (2007) 異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験的検討. 『*認知科学*』, 14, 604-619.
- [7] Hayashi, Y., Miwa, K., & Morita, J., (2006) A laboratory study on distributed problem solving by taking different perspectives, in *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 333-338.
- [8] 岡田暁生, (2009) 『音楽の聴き方』. 中央公論新社.
- [9] Cassirer, E., (1994) 『シンボル形式の哲学』. 岩波書店. 木田元, 村岡晋一 訳.
- [10] Goodman, N., (1978) *Ways of Worldmaking*. Hackett Pub.