

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03386

研究課題名（和文）2者間プロソディ変調による情動伝染の時系列的機序の解明

研究課題名（英文）Mechanisms of Emotional Contagion by Interpersonal Prosody Modulation

研究代表者

北村 美穂（Miho, Kitamura）

早稲田大学・高等研究所・その他（招聘研究員）

研究者番号：80748799

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、二者間対話場面でのリアルタイムの音韻的特徴変化が、対人印象形成や感情状態に及ぼす影響を検討した。研究の結果、リアルタイムでの話者の音韻的特徴の変化によって、対話者への印象や会話に対する印象が変化し、特にそれは対話者間の性別の一致や、音韻的特徴の同調/非同調の影響を受けることがわかった。またこうした印象変容は、生理的变化を伴って生じることがわかった。これらの成果は、二者間コミュニケーションに及ぼす発話の音韻的特徴の機能的意義を示すものであり、音韻的情報がいかに対人コミュニケーションに重要な役割を果たしているかを示唆するものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題では、リアルタイムの音声変調システムを使って、音声の感情特性や二者間での音声同調が印象形成や感情に及ぼす影響を示した。これまでの対人印象研究の多くは、写真や録音された音声などを用いた研究が主であり、リアルタイムで二者が対峙している場面で検討されたもの少ない。本研究手法を用いれば、より現実場面に即した集団間での印象形成や感情生起システムの相互作用のメカニズムを明らかにすることができるはずである。

研究成果の概要（英文）：This study examined the effects of voice modulation on interpersonal impressions and emotional states in two-person dialogue situations. The results showed that voice modulation changes impressions of the interlocutor and of the conversation, and that these impressions are particularly affected by gender congruence between the interlocutors and by the synchronization/non-synchronization of the modulation. These changes in impressions were also found to occur in conjunction with physiological variability. These results indicate the functional significance of phonological features of speech on bilateral communication and suggest how prosodic information plays an important role in communication.

研究分野：impression formation

キーワード：impression formation communication voice emotion

## 1. 研究開始当初の背景

アクセントやイントネーションなどの発話の音韻的特徴(音声プロソディ)は、感情伝達機能を持ち、対話者の気分も変容させる(e.g., Apple et al., 1979)。音声プロソディを通して表現された感情は、対話の中で感情をより強めたり逆に弱めたりしながら、対話者だけではなく、発話者本人の気分や認知にも影響をおよぼすと考えられるが、従来の研究では、音声プロソディをリアルタイムで変化させてフィードバックすることが難しく、感情の伝染の時系列的特性について妥当性の高い検討を行うことができなかった。

感情は自身の生理状態や行動を変容させるだけでなく、他者に影響を及ぼす。他者の感情表出の知覚によって同じ感情を経験する現象を情動伝染(emotional contagion)と呼ぶ(e.g., Hatfield, et al., 1992)。情動伝染は、現実の対人・集団場面だけでなく、近年はインターネット上でも認められ(Kramer et al., 2014)、時間とともに感情が暴走し炎上するといった社会的問題も引き起こしている。しかし従来の情動伝染の研究では、感情表出者から受信者への一方向のみの伝染プロセスの検討に終始し、表出者へどのようにフィードバックされ時間経過とともに二者間のコミュニケーションに影響を与えるか検討するに至っていない。二者間以上の感情を介した相互作用は、社会的状況での感情調節や意思決定に関わる重要な課題である。

## 2. 研究の目的

上述の学術的背景を踏まえ、本課題では、音声プロソディを特定の感情方向にリアルタイムで潜在的・顕在的に変化させるシステム(DAVID: Da Amazing Voice Inflection Device (Aucouturier et al., 2016, Rachman, 2018))を用いて、音声プロソディによる感情表出がもたらす二者間の相互作用に、心理・生理学的側面からアプローチする。特に感情変化にともない、互いの好意形成など、二者間の社会的意思決定にどのような影響が生じるか検討し、コミュニケーション時の音声プロソディが持つ機能的意義について明らかにすることを目的とした。また対話コミュニケーションでは様々な二者の関係性が影響する可能性が考えられるが、本課題では特に、社会的印象形成に重要な役割を果たすと考えられている性別に着目し(e.g., Merwin, et al., 2022)、二者が同性か異性かの関係性を検討要因として加えた。

## 3. 研究の方法

**3-1. 装置** 従来の DAVID を用いた先行研究は、二者間での会話を想定したものではなく、個人が発話した音声に変調をかけ、同じ個人へフィードバックする単一話者を想定したものであった。そこで本課題では、変調をかけた音声のフィードバック先を対話者として、二者間対話フィードバックシステムの構築をおこなった(なお事前検証として、本システム構築と並行し、オフラインで録音した音声に DAVID で変調をかけ第三者に聴取させた際の印象形成への影響も別途確認した(Kitamura&Watanabe, 2021))。用いた装置は、DAVID をコントロールし実験の親機となるパーソナルコンピュータ、DAVID のマスターコントロールソフトウェアになる MAX7.0 (Cycling 社)、二名の話者の音声を取得するマイク(DPA マイクロフォン 4066)、マイクプリアンプと A/D デジタルコンバータ(MMA-A デジタルオーディオ・インターフェース)、両話者へ音声をフィードバックするヘッドフォンをそれぞれ 2 台用意した。話者はそれぞれ暗幕で仕切られた簡易的なブース内の椅子に座って、相手の様子は見えない状態で実験に参加した。ブース間は約 3m 離れていた。

**3-2. 計測** 研究 1 では心理測度、研究 2 では心理測度と生理指標を取得した。心理測度は、①話者自身の主観感情 ②対話者の感情推定、③会話への印象、④対話者の社会的印象(魅力、信頼感など)を取得した。研究 2 で計測した生理的データは、会話時の①皮膚コンダクタンス並びに心拍変動であった。生理データの計測は BIOPAC Systems 社の MP160 2 台で実施し、解析は Acknowledge 並びに Python パッケージの Neurokit2 0.2.4 (Makowski, et. al., 2021)を用いた。

**3-3. 刺激** 二者間で実施された対話は、発話内容の統制をおこなうため、自然対話ではなく、あらかじめ用意した文章を読み合う対話形式を用いた。用意した対話刺激は、村上春樹著「パン屋再終撃(The second attack bakery attack)」の一節であった。これらの文章は DAVID による単独話者に音声変調を実施した先行研究(Aucouturier et al., 2016)で、ニュートラルな文章として使用されていたものである。

**3-4. 参加者** 研究全体に参加したのべ人数は大学生 138 名であった(研究 1:60 名、研究 2:78 名)。

**3-5. 実験デザイン** 参加者が会話中の音声は陽性(Happy)・陰性(Sad)の両方向のいずれかに変調がかけられた。変調は約 120 秒間をかけて徐々に実施した。本課題では、主に次の 2 つの研究を実施した。研究 1 は、二者間会話場面で相手の音声に徐々に変調がかかる実験事態である。研究 2 は二者間の話者の対話音声を同調方向、もしくは非同調方向に変調をかけた実験事態である。つまり、二人の話者を同時に陽性か陰性に変調をかけた同調条件、二者それぞれの音声に異なる感情方向に音声変調をかけた非同調条件の二条件を設定した。以下、4. の研究成果では、それぞれの研究の成果について報告する。

## 4. 研究成果

### 4-1. 研究1：話者の音声変調が印象形成と感情変化に及ぼす影響

研究1では、話者の音声を特定の方向に徐々に変調し、主観的印象や感情の計測をおこなった。得られたデータについて、線形混合モデル（固定効果：①聞いた声②同性/異性、ランダム効果：参加者 ID）を用いた統計解析をおこなったところ、対話者の音声を陽性方向に変調をかけた場合には、発話の内容は同じであっても、会話の印象を楽しく感じ（図1左）、一方陰性方向に変調をかけた場合には悲しい会話に感じられることが示された（図1右）。

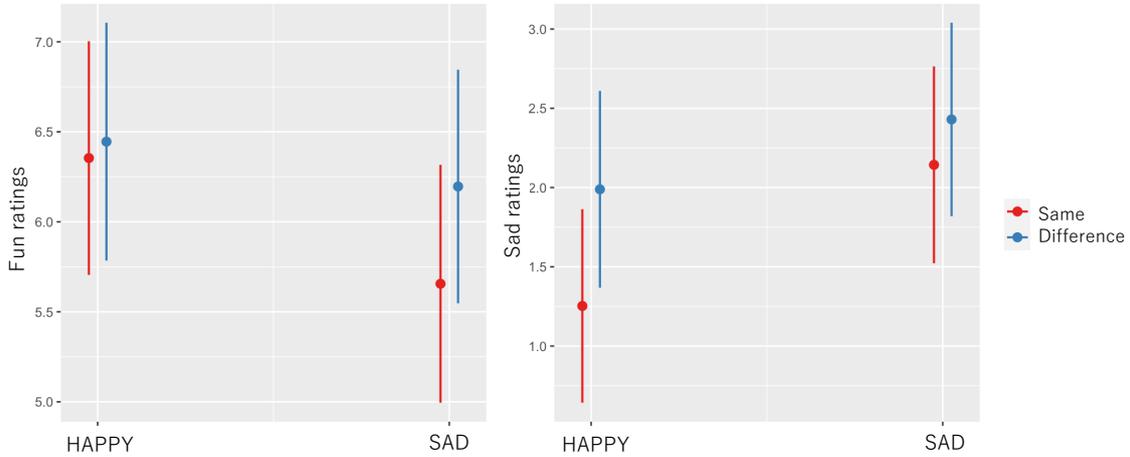


図1. 研究1：会話への印象評価

（Happy=参加者が聞いた陽性音声、Sad=参加者が聞いた陰性音声、Fun ratings=会話の楽しさ、Sad ratings=会話の悲しさ印象、Same=同性ペア、Difference=異性ペア）

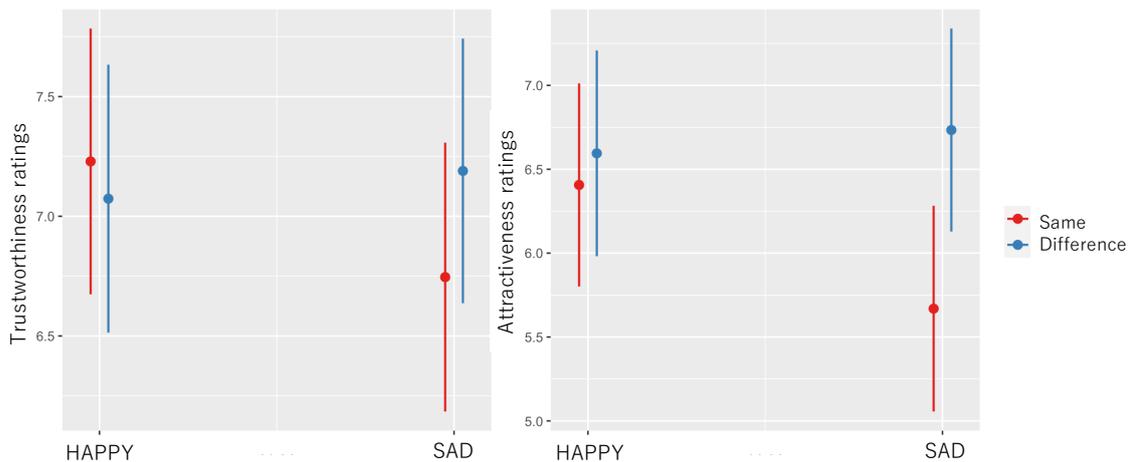


図2. 研究1：対話者への印象評価

（Happy=参加者が聞いた陽性音声、Sad=参加者が聞いた陰性音声、Trustworthiness ratings=対話者の信頼感、Attractiveness ratings=対話者の魅力、Same=同性ペア、Difference=異性ペア）

会話を行っている最中の対話者への印象は、同性同士で話している場合には、陰性音声よりも陽性音声で発話している場合に、対話者への信頼感（図2左）や魅力（図2右）が高まることがわかった。一方、異性同士の場合は、音声変調による印象変化は認められなかった。つまり同性同士の会話時のほうが、音声変調による印象変化が生じやすい傾向が示された。

また参加者は、会話の前後に自他の感情状態（快不快、覚醒度）を評定した。聞いた声の感情にどの程度評定が影響を受けるか検討したところ、同性同士で相手の悲しい声を聞いた場合に主観的な覚醒度が上がり、また同性の楽しい声を聞いた場合に対話者をより快適な状態であると判断する傾向が認められたが、いずれも有意傾向に留まり、大きな影響は見られなかった。

以上の結果より、音声変調によって、二者間の会話の印象並びに話者への印象が変化することが示唆された。特にそれは、話者の関係性が同性同士もしくは異性同士という性別の組み合わせに応じて影響が異なる可能性が示唆された。調査前には感情伝染による大きな感情変化が得られることを予想していたが、強い感情変容は得られず、感情状態よりも会話や対話者への印象に音声変調が影響することがわかった。

### 4-2. 研究2：音声プロソディの同調が印象形成と感情変化に及ぼす影響

#### 4-2-1. 音声同調/非同調システムの構築

研究1で使用した装置は、一人の話者の発話音声に DAVID で変調をかけ、それをもう一人の話

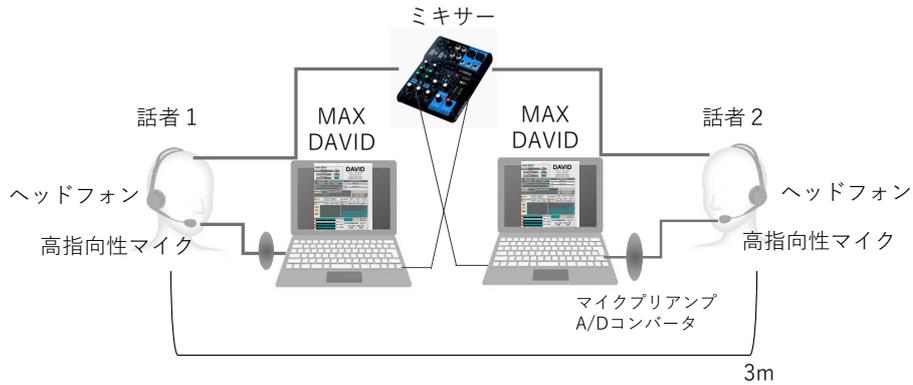


図3. 2者間音声同調/非同調音声変調システムの概要

者へヘッドフォンを通して聞かせる構成であった。研究2ではこのシステムを拡張し、音声の同調/非同調を実施するシステム構成をおこなった。研究1で使用した PC、DAVID、マイク、ヘッドフォン、アンプ/コンバータに加え、二者の音声に変調をかけたのちにそれらをミックスするミキサー (YAMAHA, Mixing Console MG06X) を用いて、変調がかけられた二名の対話音声を各話者に同時に聞かせた。つまり、同じ感情方向に変調をかけた二名の同調音声フィードバックする同調条件、一方の話者の音声は陽性感情方向に、他方の話者の音声は陰性感情方向に変調した二名の音声フィードバックする非同調条件の両条件を設定した (図3)。

#### 4-4-2. 解析結果

研究1と同様に、得られたデータを線形混合モデル (固定効果: ①聞いた声②同性/異性③同調/非同調、ランダム効果: 参加者 ID) で解析した結果、異性同士の会話場面で、対話者が陽性音声で発話し、自身の声がそれに同調していない場合に、会話を楽しく感じる事がわかった

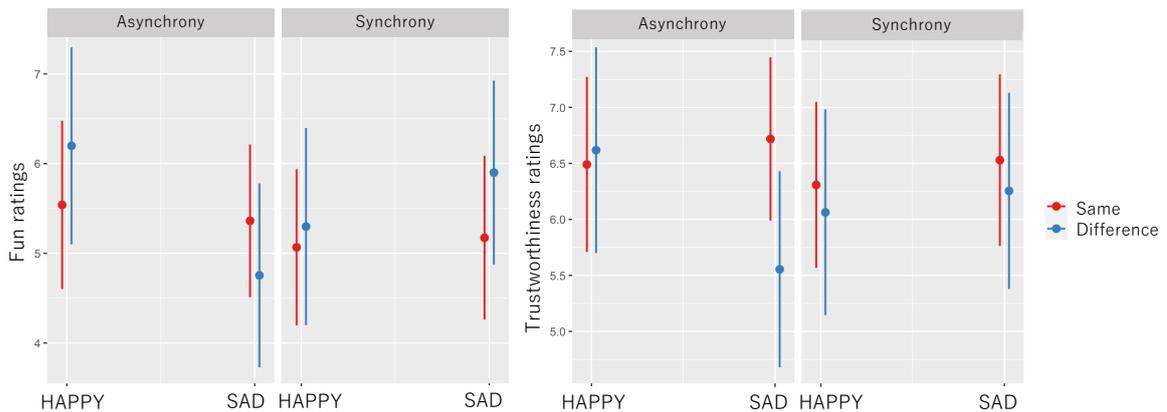


図4. 研究2: 会話と対話者への印象評価

(Happy=参加者が聞いた陽性音声、Sad=参加者が聞いた陰性音声、Asynchrony=非同調変調、Synchrony=同調変調、Fun ratings=会話の楽しさ、Trustworthiness ratings=対話者の信頼感、Same=同性ペア、Difference=異性ペア)

(図4左)。また同様に、相手への信頼感も、異性同士の会話場面で対話者が陽性音声で発話し、自身の声がそれに同調していない場合に、相手への信頼感が高まる事がわかった (図4右)。

会話時の心拍変動を解析した結果、異性同士の会話場面で対話者が陽性音声で発話し自身の声が同調していない場合に、会話後半の心拍数が上昇する傾向が認められた。これは先の主観評定結果で、会話の楽しさや話者への信頼感が増加した条件と同じであり、つまり主観的な印象変化に連動した心拍変動が確認されたといえる (図5)。

また参加者は、会話の前後に自他の感情状態 (快不快、覚醒度) を評定した。聞いた声の感情方向にどの程度影響を受ける

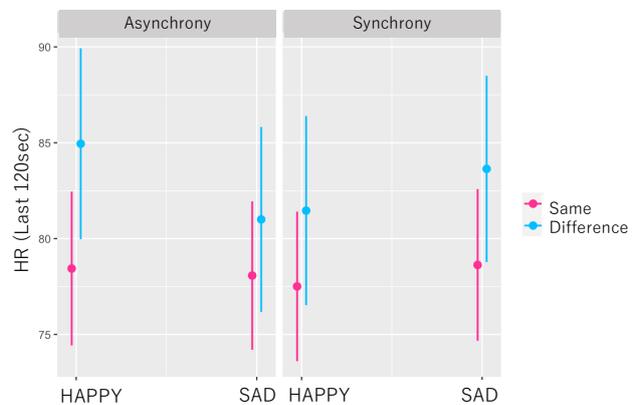


図5. 研究2: 会話中の平均HR

(Happy=参加者が聞いた陽性音声、Sad=参加者が聞いた陰性音声、Asynchrony=非同調変調、Synchrony=同調変調、HR (Last 120sec)=会話後半120秒の平均心拍数、Same=同性ペア、Difference=異性ペア)

か検討したところ、同性異性にかかわらず二者が陽性感情で同調して会話している時に、評定者自身の主観的な覚醒度が上昇する傾向がみられたが、対応する生理的变化は認められなかった。

以上の結果より、DAVID による音声同調/非同調によって、二者でなされた会話の印象並びに話者への印象が変化し、またそれは二者間の性別の組み合わせによって影響が異なることが示唆された。またこうした印象変容は、話者の生理的变化（心拍変動）を伴って生じる可能性が示唆された。

本課題では、上述の一連の研究を通して、二者間対話場面で音声変調が対人印象や感情状態に及ぼす影響を検討した。検討の結果、音声変調により対話者や会話に対する印象が変化し、特にそれは対話者間の性別の一致や、変調の同調/非同調の影響を受けることがわかった。またこうした印象変容は、生理変化をともなって生じる可能性が示唆された。生理変化と主観的印象変容が連動するメカニズムの詳細については、今後さらに検討する必要がある。本課題で得られた成果は、二者間コミュニケーションに及ぼす発話の音韻的特徴の機能的意義を示すものであり、非言語情報である音声の音韻的特徴がいかに対人コミュニケーションに重要な役割を果たしているかを示唆するものである。

## 引用文献

1. Apple, W., Streeter, L. A., & Krauss, R. M. (1979). Effects of pitch and speech rate on personal attributions. *Journal of personality and social psychology*, 37(5), 715.
2. Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1992). Primitive emotional contagion.
3. Kramer, A. D., Guillory, J. E., & Hancock, J. T. (2014). Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(24), 8788-8790.
4. Aucouturier, J. J., Johansson, P., Hall, L., Segnini, R., Mercadié, L., & Watanabe, K. (2016). Covert digital manipulation of vocal emotion alter speakers' emotional states in a congruent direction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(4), 948-953.
5. Rachman, L., Liuni, M., Arias, P., Lind, A., Johansson, P., Hall, L., ... & Aucouturier, J. J. (2018). DAVID: An open-source platform for real-time transformation of infra-segmental emotional cues in running speech. *Behavior research methods*, 50(1), 323-343.
6. Merwin, K. E., Bergeron, S., Jodouin, J. F., Mackinnon, S. P., & Rosen, N. O. (2022). Few differences in sexual talk by gender/sex and dyad type: A retrospective and daily diary study with couples. *Archives of Sexual Behavior*, 51(8), 3715-3733.
7. Kitamura, M., & Watanabe, K. (2021). Effects of Secondhand Information on Impression Formation in Spoken Communication. *International Journal of Affective Engineering*, 20(3), 189-198.
8. Makowski, D., Pham, T., Lau, Z. J., Brammer, J. C., Lespinasse, F., Pham, H., ... & Chen, S. A. (2021). NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. *Behavior research methods*, 1-8.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 KITAMURA, Miho, and Katsumi WATANABE.	4. 巻 20(3)
2. 論文標題 Effects of Secondhand Information on Impression Formation in Spoken Communication.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Affective Engineering	6. 最初と最後の頁 189-198
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5057/ijae.TJSKE-D-20-00077	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Miho Kitamura
2. 発表標題 Happy Prosodic Conformity Unconsciously Modulates Fun of Conversation
3. 学会等名 APS Annual Conference 2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北村美穂・渡邊克巳
2. 発表標題 音声感情拡張がもたらす対人コミュニケーションの変容について
3. 学会等名 電子情報通信学会HCGシンポジウム2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北村美穂・渡邊克巳
2. 発表標題 音声コミュニケーション時の対人印象形成における第三者情報について
3. 学会等名 第16回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北村美穂
2. 発表標題 知覚と感情 - 個人内・個人間での相互作用について
3. 学会等名 東京心理学若手の会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北村美穂・渡邊克巳
2. 発表標題 音声プロソディの変調と同調が及ぼす印象形成への影響
3. 学会等名 第38回日本基礎心理学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

感情コミュニケーション研究会 <a href="https://jemocommu.wordpress.com/">https://jemocommu.wordpress.com/</a>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	守谷 大樹  (Moriya Hiroki)		株式会社 アイデアラボ

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	渡邊 克巳  (Watanabe Katsumi)  (20373409)	早稲田大学・理工学術院・教授    (32689)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
米国	The University of Chicago		