

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 4 月 9 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23700305

研究課題名(和文) アイロニー産出に關する神経基盤の検討による高次意図伝達メカニズムの解明

研究課題名(英文) Mechanisms of socio-linguistic human communication: Neural correlates of irony production.

## 研究代表者

秋元 頼孝 (Akimoto, Yoritaka)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号：00555245

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：脳機能計測の手法(MEG(脳磁図)およびfMRI)を用いて、高次意図の産出メカニズムについて検討した。その結果、アイロニー(皮肉)産出時に内側前頭前野および右側頭葉前部でアルファ帯域(8-13Hz)のパワーが減少すること、発話産出時のポライトネスの考慮(対人配慮)には扁桃体および眼窩前頭皮質が関与することを明らかにした。これらの領域は、文脈処理や心の理論、感情情報の処理に關与するとされる領域であり、アイロニー産出に感情や社会的スキルが關係することを示唆する質問紙実験・心理行動実験の結果とも整合的な結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：Brain mechanisms of irony comprehension and politeness during communicative utterance production were examined using MEG and fMRI. Results showed that oscillatory power of alpha band (8-13Hz) was decreased in the medial prefrontal cortex and the right anterior temporal lobe during irony production, and the amygdala and the orbitofrontal cortex play a role in the consideration of politeness during communicative utterance production. These regions were known to be involved in context, theory of mind, and affective processing. Questionnaire studies and behavioral study also support the notion that irony production includes social and affective processing.

研究分野：認知科学

キーワード：アイロニー ポライトネス 高次意図 発話産出 fMRI MEG

### 1. 研究開始当初の背景

アイロニー（皮肉）の理解には、言語処理だけでなく文脈・話し手の意図の処理が不可欠であることから、人間の高度コミュニケーション能力を検討するための絶好のモデルであると考えられている(内海, 2000)。

近年、アイロニーを実験対象とすることで高次意図の解釈メカニズムに関する知見が蓄積されつつあるが、産出メカニズムについてはほとんど研究がなされていない。特に、実際に発話させて産出過程を検討した研究や、関与する神経基盤について検討した研究は皆無である。実際、アイロニーのような高次の発話産出メカニズムの実験的検討は極めて難しく、有力な認知モデルや有効な実験パラダイムが確立していないのが現状である。

### 2. 研究の目的

本研究では、脳機能計測法を用いてアイロニー産出の神経基盤を調べることで、高次意図伝達のメカニズムを検討することを目的とした。脳機能計測法では、発話計画のような心理行動実験では検討しにくい認知活動も、脳の活動として直接測定することが可能であると考えた。

### 3. 研究の方法

先述の通り有力な認知モデルや有効な実験パラダイムが確立していないため、まず探索的な質問紙実験・心理行動実験を実施し、着目すべき要因について検討した。また、脳磁図(MEG)を用いて脳活動を時空間的に検討するための解析手法の確立を行った。

その後、アイロニー産出の脳メカニズムを検討する MEG 実験と、発話産出時のポライトネス（円滑な人間関係を確立・維持するために言語的配慮方略。アイロニーの使用の動機と密接に関係していると考えられる。）の神経基盤を検討する fMRI 実験を実施した。

本研究のすべての実験は、東北大学医学系研究科倫理委員会の承認のもと行った。

#### (1)質問紙実験 1

参加者 52 人の専門学校生を対象とした。

材料 状況を説明する文、あなた(話し手)の感情状態を説明する文、友人(聞き手)の感情状態を説明する文の 3 文から構成される実験材料を作成した。あなたの感情状態には 3 種類(いらいらした、ふざけてやろうと思った、特に何も思わない)を、友人の感情状態には 3 種類(申し訳なさそうな様子、普通の様子、いらいらした様子)を設定した。

手続き 実験参加者は、話し手の立場として自分ならどれくらい皮肉を言う可能性があるかを 1 ~ 5 の 5 段階(数字が大きいくほど皮肉を言う可能性が高い)で評定した。上記調査とは別の日に、感情調整尺度(Gross & John, 2003)の日本語版(再評価、抑制)、コミュニケーションスキルを測る尺度である

ENDCOREs 尺度(藤本・大坊, 2007)(自己統制、表現力、読解力、自己主張、他者寛容、関係調整)を実施した。

#### (2)質問紙実験 2

参加者 58 人の専門学校生を対象とした。

材料 “あなた(実験参加者)”と登場人物 A が登場し、登場人物 A がささいな失敗をしたという状況が描写される、四コマ漫画のような形式の物語を用いた。友人を想起して読む物語が 10 個、親友を想起して読む物語が 10 個の、合計 20 個の物語が含まれる冊子を作製した。

手続き 最初に、極めて仲の良い友人(親友)あるいは親友とまではいえない友人を思い浮かべてもらい、“その人物とどれくらい親しいか”、“その人物はどれくらいユーモラスな性格か”について 5 件法で回答した。次に、想起した人物に対して、冗談関係の認知尺度(葉山・櫻井, 2008)について 5 件法で回答した。その後、登場人物 A との友人関係が、先ほど思い浮かべた人物と同じぐらいの友人関係であるとして 10 個の物語を読み、それぞれの物語について、あなたなら登場人物 A に対してどのような言い方をするかを、直接的・間接的・皮肉的のいずれかを選んだ後、具体的なセリフを記述した。

次に、親友もしくは友人のうち先ほど想起しなかった方を思い浮かべ、同様の手順で質問紙に回答した。

上記調査とは別の日に、ユーモアへの志向についての質問紙を実施した。さらに別の日に、会話の間接性尺度日本語版(CIS-J, 秋元・宮澤, 2011)の下位尺度の産出、自己表現スキルの一部であるアサーティブネスの尺度である日本語版 Rathus Assertiveness Schedule(J-RAS, 清水ら, 2003)を実施した。

#### (3)心理行動実験

参加者 13 人の大学生が発話産出実験に参加した。制限時間内で発話産出できなかった試行が全体の 25%を越えた 2 人は解析から除外した。

材料 顔写真(友人 A という設定)と、友人 A がささいな失敗をした状況を説明する文から構成される、合計 96 個の実験刺激を作成した。

手続き アイロニーか字義的発話のどちらを産出するかを指示した後、友人 A がささいな失敗をした状況を 10 秒間提示した。実験参加者は、指示された条件に従って実際に発話を口頭で産出した。また、発話時間を計測するために、発話開始時と発話終了時にそれぞれキーを押すことを求めた。

発話産出課題を終えた後、感情調整尺度の日本語版、ENDCOREs 尺度、ユーモア志向尺度(上野, 1993; 宮戸・上野, 1996)(遊戯的ユーモア、攻撃的ユーモア、支援的ユーモア)、J-RAS を実施した。

#### (4)MEG の時間空間解析法の確立

基礎的な課題(指の運動、正中神経電気刺激、視覚的オドボール)遂行時の MEG データを用いて、様々なノイズ除去の手法や脳活動推定法(ダイポール推定、Loreta, Beamformer, Multiple sparse priors, Variational Bayesian Multimodal Encephalography)を比較し、本研究に最も適している手法を検討した。

#### (5)アイロニー産出 MEG 実験

参加者 17人の右利きの大学生・大学院生が研究に参加した。うち1人は、実験中に明らかな覚醒度の低下を認めため、解析から除外した。

装置 脳磁図計測には横河電機製 200ch MEG 装置を用いた。構造 MRI の撮像には、フィリップス製 3T MRI 装置を用いた。

課題 友人が日常場面でささいな失敗をしたことを示す文を顔写真とともに提示した。その後、凝視点を 0.5 秒間提示したのち、課題条件を示すキューを提示し、実験参加者に発話産出を求めた。条件には、「アイロニーを使って話す」、「字義的に話す」の2つの条件を設定した。

解析 キューの提示時刻を 0ms として、0~1000ms の区間のアルファ帯域(8-13Hz)のパワー変化(dB)について、アイロニー産出時の脳活動と字義的発話産出時の脳活動を比較した( $p < .001$ , uncorrected)。

#### (6)ポライトネス fMRI 実験

参加者 41人の健全な右利きの大学生・大学院生が研究に参加した。

装置 フィリップス製 3T MRI 装置を用いた。

課題 課題条件を示すキューを提示したのち、友人が日常場面でささいな失敗をしたという状況を顔写真とともに提示し、実験参加者に発話産出を求めた。条件には、「ポジティブポライトネス(他者に認められたいという欲求に配慮する方略)を使って話す」、「ネガティブポライトネス(他者に邪魔されたくないという欲求に配慮する方略)を使って話す」、「ポライトネスなし(他者への配慮なし)で話す」の3つの条件を設定した。

解析 発話産出区間(刺激提示部分の11秒間)を解析の対象とし、条件間比較を行った。接近 回避行動の神経基盤である扁桃体と眼窩前頭皮質(Roelofs, et al., 2009; Schlund & Cataldo, 2010)について、関心領域解析を行った。

### 4. 研究成果

#### (1)質問紙実験 1

話し手の感情状態 × 聞き手の感情状態 × 状況の原因の3要因参加者内計画の分散分析を行ったところ、それぞれの主効果に加えて三次の交互作用が有意であったため、状況

の原因ごとに分けて二要因の分散分析を行った。その結果、いずれについても、それぞれの主効果に加えて二次の有意な交互作用を得た。ただし、いずれの個々の組合せに関しても、話し手の感情要因では、いろいろ > ふざけ > 特に何も思わない、聞き手の感情要因では、いろいろ > 普通 > 申し訳ない、状況の原因要因では、友人に原因がある > 友人に原因がない、というそれぞれの主効果を逆転させる交互作用は認められなかった。

次に、全ての条件におけるアイロニー産出の評定の平均値を個人ごとに算出し、感情調整尺度および ENDCORES 尺度の各項目の得点との相関を調べた。その結果、抑制( $r = -.43$ ,  $p < .01$ )および自己統制( $r = -.37$ ,  $p < .05$ )との間にそれぞれ有意な負の相関を認めた。また、話し手の感情状態、聞き手の感情状態のそれぞれの条件について、特に何も思わない場合および普通の様子をベースラインとみなして差分した後、個人特性との相関を調べた。その結果、(話し手がいろいろ-特に何も思わない)および(聞き手がいろいろ-普通)が、関係調整とそれぞれ負の相関を示した( $r = -.43$ ,  $p < .01$ ,  $r = -.40$ ,  $p < .01$ )。

以上により、アイロニー産出の動機には感情的要因や社会的スキルの個人差が関係している可能性が示された。

#### (2)質問紙実験 2

発話形式の選択数について、2要因の参加者内分散分析を行ったところ、発話形式の主効果( $F(2,128)=20.96$ ,  $p < 0.01$ )と交互作用( $F(2,128)=4.35$ ,  $p < 0.05$ )が有意であった。事後検定の結果、親友関係の場合、友人関係と比較して直接的な言い方を有意に多く選択し、逆に間接的な言い方は有意に減少することが示された。皮肉の選択数に関しては、相手との関係性の効果は有意ではなかった。また、相手が親友の場合も友人の場合も、直接的な発話は、間接的な発話や皮肉発話よりも有意に多く選択されていた。

それぞれの発話形式について選択数の親友条件と友人条件の合計、それぞれの発話形式について選択数の親友条件と友人条件の差分をそれぞれ算出し、性格特性や性別(男性を1,女性を0とコード)との相関を調べた。その結果、CIS-J 産出と直接発話選択の合計( $r = -.31$ ,  $p < 0.5$ )、性別と間接発話選択の合計および皮肉の発話選択の合計(それぞれ  $r = -.41$ ,  $p < 0.01$ ;  $r = .32$ ,  $p < 0.5$ )、J-RAS と直接発話選択の差分および間接発話選択の差分(それぞれ、 $r = .31$ ,  $p < 0.05$ ;  $r = -.42$ ,  $p < 0.01$ )、支援ユーモアと皮肉選択の差分および間接選択の差分( $r = .34$ ,  $p < 0.05$ ;  $r = -.26$ ,  $p < 0.05$ )の間に有意な相関を認めた。

以上により、アイロニー産出の動機には、ユーモアによるポジティブポライトネスの伝達という目的が含まれている可能性が示された。

### (3)心理行動実験

発話産出の開始時間について、個人ごとの2.5標準偏差を基準として外れ値を除外した後、アイロニー条件と字義的発話条件で対応のあるt検定(片側)を行った。その結果、アイロニー条件(631 ms, SE = 54)の方が字義的発話条件(589 ms, SE = 43)よりも発話産出の開始時間が有意に大きかった( $t(10) = 2.18, p < .05$ )。

次に、性格特性の尺度の得点と、それぞれの条件における発話産出の開始時間、および発話産出の開始時間の条件間の差分(アイロニー条件-字義的発話条件)との相関を調べた。その結果、日本語版RASの得点と、アイロニー条件における発話産出の開始時間、および条件間の差分との間でそれぞれ有意な負の相関を認めた( $r = -.62, p < .05; r = -.66, p < .05$ )。

以上により、アイロニー産出は字義的発話を産出するよりも社会的認知処理のコストがかかる可能性が示された。

### (4)MEG解析手法検証実験

Beamformerを用いた解析によって、運動課題では、運動野および補足運動野の活動を認めた。さらに感覚タスクでは、解剖学的中心溝近傍に活動源を認めた。視覚的オドボール課題では、注意ネットワークの領域で高ガンマ帯域(52-100Hz)のパワーの増加を認めた。さらに、高ガンマ帯域のパワーおよびコヒーレンスの個人差が、反応時間の個人差と相関することも明らかとなった(Akimoto et al., 2013, 2014)。

以上の結果をもとに、本研究の解析手法としてBeamformerを採用することとした。

以上(1)~(4)の成果を踏まえ、2つの脳機能計測実験を実施した。

### (5)アイロニー産出MEG実験

発話産出を指示するキューの提示後500-1000msにおいて、内側前頭前野および右側頭葉前部で、アイロニー条件において字義的発話条件と比較してアルファ帯域のパワーの減少を認めた。

これらの領域は、先行研究によりアイロニー理解への関与が明らかにされている領域とおおむね一致する。アルファ帯域の活動は課題無関係の領域の抑制を意味するという知見を踏まえると(Jensen and Mazaheri, 2010)、この結果はアイロニー産出条件においてこれらの領域がより活動したことを意味する。すなわち、アイロニーを産出する際には、アイロニーを理解するときと同様に、その場の文脈や聞き手の心的状態の評価が行われている可能性が示唆された。

近年、言語理解と言語産出を統合的に捉える試みが行われているが(Pickering & Garrod, 2013)、本研究の結果は、アイロニーのような高次の社会言語的現象において

も、言語産出と言語理解で共通の神経基盤が用いられている可能性を示唆している。このような神経基盤の共通性が、言語コミュニケーションがうまくいっている時に話し手と聞き手の脳活動が同期するという現象(Stephens et al., 2010)の基盤になっている可能性が考えられる。

### (6)ポライトネスfMRI実験

ネガティブポライトネス特異的な領域として、左眼窩前頭皮質前部および右眼窩前頭皮質後部を、ポジティブポライトネス特異的な領域として右扁桃体を、両方のポライトネスに共通して関与する領域として右外側眼窩前頭皮質後部を同定した。

ポジティブポライトネスを使って話しかける条件では、右扁桃体が大きな賦活を示した。ポジティブポライトネスは、一般的な意味での丁寧度は低い発話であり、相手との親しく友好的な関係のもとでのみ適切なものとなるという、「リスクが高い方略」である。そのため、この条件では情動的な情報に対する感度が高くなり、それが情動情報の処理に重要な役割を果たす扁桃体の活動の増加として表れたのではないかと考えられる。

ネガティブポライトネスを使って話しかける条件では、左眼窩前頭皮質前部および右眼窩前頭皮質後部での活動の増加を認めた。社会的適切性の判断には、眼窩前頭皮質が関与していることが知られている(Kringelbach et al., 2005)。したがって、他者に踏み込みすぎないように配慮するというネガティブポライトネスには、社会的適切性の判断という眼窩前頭皮質の機能が重要な役割を果たしていると考えられる。

右外側眼窩前頭皮質後部は、ポジティブポライトネス、ネガティブポライトネスのいずれの条件でも活動の増加を示した。このことは、右外側眼窩前頭皮質後部が全般的なポライトネスに、ひいては円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たしていることを示唆している。

以上の研究成果は、アイロニーのような高次の発話産出の脳メカニズムを初めて明らかにした先駆的なものとして位置付けられる。先述の通り、行動指標を用いた高次の発話産出メカニズムの実験的検討は極めて難しいためこれまでほとんど検討されておらず、有力な認知モデルや有効な実験パラダイムは確立していない。本研究についても、実験パラダイム・研究成果ともにまだ萌芽的な段階であり、さらなる研究の進展が必要である。しかし、本研究が脳機能計測法による検討の有用性を示したことにより、これまでほとんど研究されてこなかった高次発話意図産出のメカニズムの解明の可能性が示され、今後の大きな研究の進展が期待できると考えられる。

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2件)

Akimoto Y, Nozawa T, Kanno A, Ihara M, Goto T, Ogawa T, Kambara T, Sugiura M, Okumura E, Kawashima R, "High-gamma activity in an attention network predicts individual differences in elderly adults' behavioral performance", *Neuroimage*, 100C, 290-300, 2014 (査読有)  
doi:  
10.1016/j.neuroimage.2014.06.037.

Akimoto Y, Kanno A, Kambara T, Nozawa T, Sugiura M, Okumura E, Kawashima R, "Spatiotemporal dynamics of high-gamma activities during a 3-stimulus visual oddball task", *PLoS ONE*, 8(3): e59969, 2013 (査読有)  
doi: 10.1371/journal.pone.0059969.

[学会発表](計 6件)

秋元頼孝、"アイロニーの処理過程を探る：ニッチな実験的研究によるリッチな示唆への挑戦", 日本認知科学会第31回大会, 名古屋大学東山キャンパス(愛知県・名古屋市), 2014年9月20日(口頭)

秋元頼孝・菅野彰剛・杉浦元亮・佐々木結咲子・横山諒一・浅野孝平・宮澤志保・川島隆太, "アイロニー産出の脳メカニズム-脳磁図による検討-", 日本心理学会第78回大会, 同志社大学今出川キャンパス(京都府・京都市), 2014年9月10日(ポスター)

秋元頼孝, 宮澤志保, 杉浦元亮, 川島隆太, "発話産出におけるポライトネスの神経基盤", 日本認知心理学会第12回大会, 仙台国際センター(宮城県・仙台市), 2014年6月28日(ポスター)

秋元頼孝, 杉浦元亮, 鈴木瑞恵, 野澤孝之, 埴杉子, 宮澤志保, 川島隆太, "アイロニー産出過程の解明に向けての探索的検討", 日本心理学会第77回大会, 札幌コンベンションセンター(北海道・札幌市), 2013年9月21日(ポスター)

秋元頼孝, 宮澤志保, 杉浦元亮, 川島隆太, "アイロニー産出を動機づける要因の予備的検討", 日本心理学会第76回大会, 専修大学生田キャンパス(神奈川県・川崎市), 2012年9月12日(ポスター)

Yoritaka Akimoto, Takayuki Nozawa, Akitake Kanno, Mizuki Ihara,

Takakuni Goto, Takeshi Ogawa, Toshimune Kambara, Motoaki Sugiura, Ryuta Kawashima, "Effects of normal aging on high-gamma synchronization during a 3-stimuli visual oddball task", 18th international conference on biomagnetism, Paris(France), August 29th, 2012 (Poster)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋元 頼孝 (AKIMOTO, Yoritaka)  
理化学研究所・脳科学総合研究センター・  
研究員  
研究者番号：00555245

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし