慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	情動的発話理解に関与する神経基盤の検討
Sub Title	Neural activity underlying emotional utterances : an fMRI study
Author	柴田, みどり(Shibata, Midori)
Publisher	三田哲學會
Publication year	2020
Jtitle	哲學 (Philosophy). No.144 (2020. 3) ,p.51- 66
JaLC DOI	
Abstract	In daily communication, we often use indirect speech to establish positive relationships and to reduce listener's experience of negative emotion. However, little is known about the brain mechanisms that underlie the comprehension of indirect speech. In this study, we examined whether indirect speech can reduce listener's experience of negative emotion and what are the underlying cerebral structures that may affect the listener in emotional attenuation brought by indirect speech. We conducted a functional MRI experiment using a scenario reading task. In the main effect of Sentence Type, results revealed significantly greater activation for indirect speech comprehension than literal sentence comprehension in the bilateral Inferior Frontal Gyrus (BA 45/47), Superior Frontal Gyrus (BA8/9), Middle Temporal Gyrus (BA 21), and the right Medial prefrontal Cortex (MPFC; BA 10). These findings suggest that the right and left fronto-temporal networks play a crucial role in detecting contextual violations, whereas the MPFC is important for generating inferences to make sense of remarks within a context. In the main effect of Emotional Type, results revealed significantly greater activation for negative sentence than positive sentence comprehension in the bilateral Postcentral Gyrus (BA 3/5), MPFC (BA 6), In-sula (BA 13), the left Putamen, Lingual Gyrus (BA 18), and the right Anterior Cingulate Cortex (BA 32). These findings indicate that direct negative utterances strongly induce negative emotion in the listener activating the brain regions involved in emotional processing.
Notes	特集 : 伊東裕司教授 退職記念号 寄稿論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000144-0051

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

情動的発話理解に関与する神経基盤の検討

柴　田　みどり*

Neural Activity Underlying Emotional Utterances: An fMRI Study

Midori Shibata

In daily communication, we often use indirect speech to establish positive relationships and to reduce listener's experience of negative emotion. However, little is known about the brain mechanisms that underlie the comprehension of indirect speech. In this study, we examined whether indirect speech can reduce listener's experience of negative emotion and what are the underlying cerebral structures that may affect the listener in emotional attenuation brought by indirect speech. We conducted a functional MRI experiment using a scenario reading task. In the main effect of Sentence Type, results revealed significantly greater activation for indirect speech comprehension than literal sentence comprehension in the bilateral Inferior Frontal Gyrus (BA 45/47), Superior Frontal Gyrus (BA 8/9), Middle Temporal Gyrus (BA 21), and the right Medial prefrontal Cortex (MPFC; BA 10). These findings suggest that the right and left fronto-temporal networks play a crucial role in detecting contextual violations, whereas the MPFC is important for generating inferences to make sense of remarks within a context. In the main effect of Emotional Type, results revealed significantly greater activation for negative sentence than positive sentence comprehension in the bilateral Postcentral Gyrus (BA 3/5), MPFC (BA 6), In-

* 慶應義塾大学先導研究センター

sula (BA 13), the left Putamen, Lingual Gyrus (BA 18), and the right Anterior Cingulate Cortex (BA 32). These findings indicate that direct negative utterances strongly induce negative emotion in the listener activating the brain regions involved in emotional processing.

はじめに

日常のコミュニケーションにおいて，他者の意図や，信念，感情を読み取ることは社会生活を円滑に行う上で重要である．会話の相手がどのような心的状況にあるのかを推測し，互いの関係の調和を保ち，相手との衝突を避けるために，我々は意識的，無意識的に言葉を選ぶ．なかでもストレートな陳述を避け，婉曲的な言い方や，様々な意味にとれるあいまいな言い回しを用いて，互いの関係の調整を図っている．特に間接発話と呼ばれるこのような発話は，互いの人間関係の調和を保ち，相手との衝突を緩和するために様々な場面において多く用いられている．

例えば若い女性が長い間ダイエットに励んでいて，親しい友人に「私，少し痩せたかしら？」と成果を尋ねたとする．この問いに親しい友人が「まだ太っているわね…」と答えたとする．若い女性の質問に対するこのような否定的な答えは，女性に失望の念を引き起こし，気まずい状況を作り出す可能性が高い．一方，親しい友人が「体重を減らすのって難しいよね…」と婉曲的に答えた場合，この間接的な返事は女性に対する共感や同情の意味を表し，互いの関係に不快な状況を引き起こす可能性を低減させる．人の発話は他者に様々な感情を引き起こすが，間接的な発話は日常のコミュニケーションにおいて，互いに協力的な関係をもたらすことができるといえよう．

Brown と Levinson は「ポライトネス理論」のなかで，コミュニケーション（人間関係）を円滑にするために，話し手が聞き手の気を悪くさせないよう様々な調整を行っていることを述べている（Brown & Levinson,

1987)．ポライトネス理論では，フェイスという概念を中心に据えて，互いのフェイスの維持が人間関係を円滑にする役割（ストラテジー）を持つことを述べている．フェイスとは一般的には「対面」や「面目」,「メンツ」といった意味で用いられており，人間が自らに求める肯定的な社会的価値であるとされている．このフェイスについてBrownとLevinsonは，我々人間には自分が他者に承認されたいという欲求としてのポジティブ・フェイスと，他者から妨害されず，自分の行動の自由を保ちたいというマイナスの欲求としてのネガティブ・フェイスがあり，これらの2つのフェイスを脅かさないように配慮することがポライトネスであると述べている．特に相手に何かを頼んだり，断ったり，文句や意見を言うといった際に，我々はポライトネスを駆使して聞き手の気を悪くさせないよう，様々な調整を行っているといえる（Brown & Levinson, 1987; Holtgraves, 1998, 1999)．

さらにPinker, Nowak and Lee（2008）では，進化心理学，ゲーム理論の見地から，間接発話がコミュニケーション場面での，敵対的状況や争い場面において有効であることを述べている．敵対的状況では，ストレートな発話は感情的コスト（不快感，失意，気まずい状況など）を生じさせ，このような感情的コストを抑えるために間接発話は有効であるとしている．我々のコミュニケーション場面においては，いったん，感情を表現することで重要な事態が起こってしまい，しばしば取り下げることができない場面も生じてしまう．一方，提案を間接的に表現することによって，話し手は聞き手の尊厳や感情，対面を傷つけないようにしているというサインを送ることができる．さらに聞き手は話し手が配慮していることを察知することによってそれに感謝するため，和んだ雰囲気を醸し出すことができるとしている．このように我々のコミュニケーション場面では，間接的な話し方をはじめ，言葉の選び方が人間関係の成り行きを左右しかねない様々な状況を引き起こす可能性があるといえるであろう．

筆者らが行った実験では，fMRI を用いて，間接発話文の理解に関与する神経基盤について字義文（文字通りの意味を表す文），意味的な逸脱文を読んだときと比較検討した（Shibata, Abe, Itoh, Shimada, & Umeda, 2011）．参加者は 3 文からなるシナリオを読み，最後のターゲット文を読んだときの神経メカニズムを間接発話文，字義文，意味的な逸脱文の間で比較した．その結果，間接発話文では字義文と比較して，内側前頭回により大きな賦活が見られた．この内側前頭回の賦活は，発話者の意図を推論するといった mentalizing を反映していると考えられ，間接発話文の理解には字義文と比較して他者の心的状況を推論する神経基盤が関与していることが示唆された（Amodio & Frith, 2006）．

ここ数年，間接発話理解に関与する神経基盤についてはいくつか実験が行われているが，間接的な発話や直接的な発話による感情的コストが発話理解の神経基盤にどのような影響を持つのかは明らかになっていない（Basnakova, Weber, Petersson, van Berkum, & Hagoort, 2014; Basnakova, van Berkum, Weber, & Hagoort, 2015; Feng et al., 2017; van Ackeren, Smaragdi, & Rueschemeyer, 2016）．そこで本研究では Shibata et al.（2011）の実験で使用した言語刺激材料にポジティブ，ネガティブな情動条件を加えることによって，間接発話理解と，発話によって引き起こされる感情処理に関与する神経基盤について検討した．

方法

参加者

慶應義塾大学に在籍する健康な大学生および大学院生 18 名が実験に参加した（男性 8 名，女性 10 名）．平均年齢は 23.5 才（range: 21–32）であった．実験に先立ち，慶應義塾大学倫理委員会によって承認されたプロトコルに従い，参加者に研究の目的と内容を書面により説明し，文書による同意を得た．また，Edinburgh Handedness Inventory（Oldfield, 1971）

により利き手を調べた．参加者の利き手は全員右利きであった．

実験デザインと材料

本実験は文条件（間接発話文，字義文）と情動条件（ポジティブ，ネガティブ）の2要因を独立変数とする実験参加者内計画であった．実験に用いたシナリオは3文によって構成されていた．第1文は話者たちの状況を説明したもので，第2文はその状況について第1話者が，第2話者に質問をする文であった．第3文はその質問に対する第2話者の答え（ターゲット文）であった．各参加者は第1話者に割り当てられ，シナリオの中の質問に対し，最後の一文（ターゲット文）を言われたとしたら，どのような気持ちになるかを5段階（とても不快・少し不快・どちらでもない・少し快・とても快）で評定するように教示された．間接発話文のシナリオは応答が関連性の公準に違反したものであった（Grice , 1975）．字義文のシナリオでは，シナリオの文脈が字義的な意味に解釈できるものであった（表1）．

手続き

MRIスキャンは2セッションから構成されていた（1セッションにつき288 functional image volumes）．参加者はMRI装置内に横たわり，頭部を固定された状態で眼上に設置されたミラーを通し，プロジェクター上に呈示された刺激文を見た．はじめの2文は8秒間呈示され，文が消えると2秒間「＋」の凝視点が呈示された．第3文目は6秒間呈示され，その後6秒間「＋」の凝視点が呈示された．　刺激文の呈示と参加者の反応はE-prime（Psychology Software Tools, Inc.）．によって記録された．

fMRI dataの撮像と解析

撮像には3TのMRI（Siemens Trio）装置を用い，各参加者の構造画像（FSE, T1強調画像）と課題遂行時の機能画像（GRE-EPI, 44 axial slices,

表1　実験で使用した刺激例

文条件	情動条件	文脈	ターゲット文
間接発話文	positive	昨日のゼミであなたは卒論計画についてのプレゼンをやった.「昨日のプレゼン，どうでしたか？」あなたは恐る恐る先生に聞いてみた.	みんなの手本になるよ.
	negative	昨日のゼミであなたは研究計画についてのプレゼンをやった.「昨日のプレゼン，どうでしたか？」あなたは恐る恐る先生に聞いてみた.	いいプレゼンて難しいよね.
字義文	positive	あなたは先週，資格試験の集団面接で5分間スピーチをやった．終わった後，一緒に受けた友人に,「さっきの僕のスピーチどうだった？」と聞いてみた.	なかなかうまかったよ.
	negative	あなたは先週，就職試験の集団面接で5分間スピーチをやった．終わった後，一緒に受けた友人に,「さっきの僕のスピーチどうだった？」と聞いてみた.	あんなスピーチじゃ落ちるよ.

TR＝2.35 s, TE＝30 ms, Flip angle＝90°, FOV＝240×240 mm, Matrix＝64×64, slice thickness＝2 mm, slice gap＝1 mm, 288 volumes×2 sessions）を撮像した．データ解析にはSPM8（Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK: http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm）を用いた（Friston et al., 1995）．統計処理は，各参加者内で事象関連型の統計解析を行った後に，random effect modelを用いてグループ解析を行った（p<.001 uncorrected, clusters of 10 or more contiguous voxels）．

結果

行動データの分析

文条件（間接発話文，字義文）と情動条件（ポジティブ，ネガティブ）における各条件のターゲット文に対する平均評定値と反応時間を表2に示した．平均評定値は5段階の評定値を，とても不快：2, 少し不快：1, どちらでもない：0, 少し快：1, とても快：2に換算した．尚，ポジティブな発話に対して「とても不快」,「少し不快」と回答したものと，ネガティブな発話に対して「とても快」,「少し快」と回答したものは反応ミスを考慮して解析から除外した．平均評定値の二要因分散分析の結果は，文条件と情動条件の主効果が有意であった．文条件では間接発話文と比較して字義文の評定値が有意に高かった（$F(1, 17)=80.57$, $p<.001$）．情動条件ではネガティブな発話と比較してポジティブな発話の評定値が有意に高かった（$F(1, 17)=4.55$, $p<.05$）．反応時間の二要因分散分析の結果は，文条件と情動条件の主効果が有意であった．文条件では間接発話文と比較して字義文の反応時間が有意に速かった（$F(1, 17)=144.30$, $p<.001$）．情動条件ではネガティブな発話と比較してポジティブな発話に対する反応時間が有意に速かった（$F(1, 17)=27.54$, $p<.001$）．

表2　ターゲット文に対する評定値

	間接発話文		字義文	
	Negative	Positive	Negative	Positive
Rating				
Mean	0.86	1.09	1.24	1.37
SD	0.37	0.19	0.37	0.2
Reaction times（msec）				
Mean	3468.8	3126.9	3014.1	2555.6
SD	1142.5	1222.9	1071.5	920.1

5段階の評定値を，とても不快：2, 少し不快：1, どちらでもない：0, 少し快：1, とても快：2　に換算した.

イメージングデータの分析

SPM の Full factorial model を用いて，各条件における賦活部位を調べた．文条件では，間接発話文では字義文と比較して，両側下前頭回（BA 45/47），上前頭回（BA 8/9），中側頭回（BA 21），右内側前頭回（BA 10）など前頭側頭領域により強い賦活が見られた（図1）．情動条件では，ポジティブな発話に対してネガティブな発話において両側の中心後回（BA 3, 5），内側前頭回（BA 6），被殻，島皮質（BA 13），帯状回前部（BA32），左舌状回（BA 18）などにより強い賦活が見られた（図2）.

各条件間における賦活の違いを検討するために，条件間の差分比較を行った．字義文におけるネガティブな発話と間接発話文のネガティブな発話間の差分では，中下側頭回（BA 37），島皮質（BA 13），右内側前頭回（BA 6），帯状回前部（BA32）などに高い賦活が見られた．逆のコントラストである間接発話文のネガティブな発話と字義文におけるネガティブな発話間の差分では，上側頭回（BA39, BA22），中側頭回（BA 21），下前頭回（BA 45, 46, 47），淡蒼球などに高い賦活が見られた．ポジティブな発話では，字義文におけるポジティブな発話と間接発話文のポジティブな発話間の差分では，島皮質（BA 13），下前頭回（BA 9, 44），中前頭回（BA 10），楔前部，楔部，尾状核などに高い賦活が見られた．逆のコント

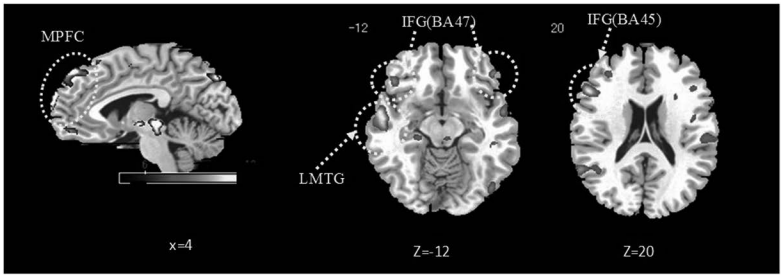

図 1.　文条件で字義文と比較して間接発話文理解時に特異的に賦活が見られた部位.
内側前頭回（MPFC），下前頭回（IFG），中側頭回（MTG）.

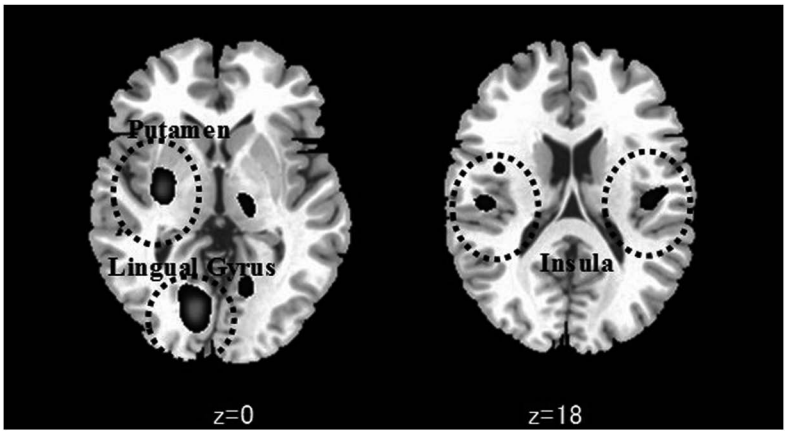

図 2.　情動条件でポジティブな発話と比較してネガティブな発話理解時に特異的に賦活が見られた部位.
被殻（Putamen），舌状回（Lingual Gyrus），島皮質（Insula）.

ラストである間接発話文のポジティブな発話と字義文のポジティブな発話間の差分では，中側頭回（BA 21, 22），下前頭回（BA 47），上側頭回（BA 38），中脳領域（Midbrain）に高い賦活が見られた.

考察

本実験では参加者に日常のコミュニケーション場面で見られるようなシ

ナリオを読んでもらい，間接発話文の理解に関与する神経基盤と，発話によって引き起こされる感情処理に関与する神経基盤について fMRI を用いて検討した．ターゲット文には，間接発話文，字義文ともにポジティブ，ネガティブな情動を引き起こす文が用いられていた．各条件のターゲット文に対する平均評定値は表 2 に示したとおり，間接発話文と比較して，字義文の平均評定値の方が有意に高かった．さらに情動条件ではネガティブな発話と比較してポジティブな発話の評定値の方が有意に高い結果となった．特にネガティブな発話において，字義文の方が間接発話文に比べて強く不快な感情を感じさせるという結果は，Pinker らが示したとおり，direct な発話が感情的コスト（不快感，失意，気まずい状況など）を生じさせるのに対し，間接発話がこのような感情的コストを抑えるために有効であるとした知見を支持した結果といえる．反応時間の結果は，文条件と情動条件の主効果のみが有意であった．文条件では間接発話文と比較して字義文の反応時間が有意に速く，情動条件ではネガティブな発話と比較してポジティブな発話に対する反応時間の方が有意に速かった．このことは間接発話文の理解には発話者の意図を推論するといった mentalizing の過程を要するために，より多くの時間が必要になると考えられる．またネガティブな発話処理はポジティブな発話に比べより多くの時間を必要とすることが示されたが，これは不快感や気まずい状況といった感情的なコストの処理により多くの時間を要したためであると考えられる．

イメージングデータの分析では，間接発話文では字義文と比較して，両側下前頭回（BA 45/47），上前頭回（BA 8/9），中側頭回（BA 21），右内側前頭回（BA 10）など前頭側頭領域により強い賦活が見られた．この結果は Shibata et al.（2011）の結果と同じく，前頭側頭領域の言語処理領域と，内側前頭回が間接発話文の理解に関与していることを示している．内側前頭回の賦活は，前実験の結果と同様，発話者の意図を推論するといった mentalizing を反映していると考えられ，間接発話文の理解には字

義文と比較して他者の心的状況を推論する神経基盤が関与していることが示唆される（Amodio & Frith, 2006）．さらに本実験ではShibata et al.（2011）をもとに，各条件のターゲット文には，間接発話文，字義文ともにポジティブ，ネガティブな情動を引き起こすような文が用いられていた．その結果，情動条件では，ポジティブな発話に対するネガティブな発話において両側の中心後回（BA 3, 5），内側前頭回（BA 6），被殻，島皮質（BA 13），帯状回前部（BA32），左舌状回（BA 18）などにより強い賦活が見られた．これまでの研究で，島皮質は痛みや内臓感覚を認識するための重要な領域であるという報告が数多く出されている（Craig, 2002；Greenspan, Lee, & Lenz, 1999）．さらに，最近の神経画像研究では，島皮質や帯状回前部が身体内部に起きている恒常状態からの逸脱の検出に関与しており，主観的な感情状態を認識する際には，この身体内部の感覚（内受容感覚）の認識が重要な役割を果たしていることが明らかになっている（Damasio et al., 2000；Iaria et al., 2008；Singer et al., 2006; Terasawa, Fukushima, & Umeda, 2013; Terasawa, Shibata, Moriguchi, & Umeda,2013）．さらに被殻の活動についてもネガティブな感情の評価や感情の調節に関与していることが示唆されており，これらの領域がネガティブな感情の評価や感情の調節に関与していることを示している（Richey et al., 2015; Vanderhasselt, Kuhn, & De Raedt, 2013）．

各条件間の差分比較では，字義文におけるネガティブな発話と間接発話文のネガティブな発話間の差分で，中下側頭回（BA 37），島皮質（BA 13），右内側前頭回（BA 6），帯状回前部（BA32）などに高い賦活が見られた．字義文のネガティブ発話では，「さっきの僕のスピーチどうだった？」との質問に対し，「あんなスピーチじゃ落ちるよ.」とのストレートな返事が返ってきている（表1）．この強い否定ともとれる返事に対しては，Full factorial modelの情動条件で見られたような島皮質（BA 13），帯状回前部（BA32），右内側前頭回（BA 6）などの領域の関与が見られ

ている．間接発話文のネガティブな発話と字義文におけるネガティブな発話間の差分では，上側頭回（BA39, BA22），中側頭回（BA 21），下前頭回（BA 45, 46, 47），淡蒼球などに高い賦活が見られた．間接発話文のネガティブ発話では，「昨日のプレゼン，どうでしたか？」と先生に聞いた学生に対し，「いいプレゼンって難しいよね.」との同情ともとれる返事が返ってきている．これはストレートな返事を返した字義文と比べて，相手に対する共感や同情の意味を表し，発話者の意図や配慮を推論するメカニズムがより強く働いていると考えられる．

字義文におけるポジティブな発話と間接発話文のポジティブな発話間の差分では，島皮質（BA 13），下前頭回（BA 9, 44），中前頭回（BA 10），楔前部，楔部，尾状核などに高い賦活が見られた．島皮質の賦活はネガティブな感情（悲しみや怒り）だけでなく，ポジティブな感情（喜び）を経験している時においても活動することが報告されている（Damasio et al., 2000）．このことは，様々な主観的な感情認識がこれらの神経基盤に支えられていることを示している．逆のコントラストである間接発話文のポジティブな発話と字義文のポジティブな発話間の差分では，中側頭回（BA 21, 22），下前頭回（BA 47），上側頭回（BA 38），中脳領域（Midbrain）に高い賦活が見られた．ポジティブな発話では字義文において「さっきの僕のスピーチどうだった？」と聞いた友人に，「なかなかうまかったよ.」褒める言葉が返ってきている．また間接発話文では「昨日のプレゼン，どうでしたか？」と先生に聞いた学生に対し，「みんなの手本になるよ.」と間接的ではあるがポジティブな返事が返ってきており，ターゲット文の評定値も「快」方向の評価を受けていた．脳の賦活部位では尾状核や中脳領域（Midbrain）といったドーパミン神経の投射を受ける領域の活動が見られた．これらの領域は他人に褒められると反応する脳部位で報酬や快楽に関わる処理に関与していることが示されている（Izuma, Saito, & Sadato, 2008）．

結論と展望

本研究はfMRIを用いて間接発話理解に関与する神経基盤と，発話によって引き起こされる感情処理に関与する神経基盤について検討した．イメージングデータの結果では，間接発話文では字義文と比較して，前頭側頭領域の言語処理領域と，内側前頭回が関与していることを示していた．内側前頭回の賦活は，前実験の結果と同様，発話者の意図を推論するといったmentalizingを反映していると考えられ，間接発話文の理解には字義文と比較して他者の心的状況を推論する神経基盤が関与していることが示唆された．さらに本実験では間接的な発話や直接的（字義的）な発話にポジティブ，ネガティブな情動を引き起こす文を用いて，発話によって引き起こされる感情処理に関与する神経基盤について検討した．今回の実験結果では，全体的にポジティブな発話の方がターゲット文に対する評定値が高く，反応時間も速く判断されていた．またfMRI実験の結果からも，間接発話文のポジティブな発話（「昨日のプレゼン，どうでしたか？」と先生に聞いた学生に対し，「みんなの手本になるよ.」との返事）および字義文のポジティブな発話（「さっきの僕のスピーチどうだった？」と聞いた友人に，「なかなかうまかったよ.」との返事）ともに，脳の賦活部位では尾状核や中脳領域（Midbrain）といったドーパミン神経の投射を受ける領域の活動が見られた．ポジティブな発話については直接的な発話だけではなく，間接的な発話についても聞き手を褒めるような発話になっており，そのことが報酬や快楽に関連する脳領域の活動を引き出したといえるだろう．一方で，ネガティブな発話において両側の中心後回（BA 3, 5），内側前頭回（BA 6），被殻，島皮質（BA 13），帯状回前部（BA32），左舌状回（BA 18）などに強い賦活が見られた．特に字義文のネガティブ発話での強い否定ともとれる返事に対して（「さっきの僕のスピーチどうだった？」との質問に対し，「あんなスピーチじゃ落ちるよ.」），島皮質（BA 13），右内側前頭回（BA 6），帯状回前部（BA32）などの領域の関与が示された．

これらの領域の関与は，ネガティブなストレートな発話が聞き手の身体状態に変化を引き起こし，それを認識することによってネガティブな感情体験をしていることを示唆している．さらに Pinker らが示したとおり，direct な発話が身体反応を伴った感情的コスト（不快感，失意，気まずい状況などの）を生じさせるのに対し，間接発話がこのような感情的コストを抑えるために有効であるとした知見を支持した結果といえる．

近年，様々な認知活動について脳部位レベルの局在論ではなく，ネットワークレベルの広い視点から捉えることが提唱されている．今回調べた間接発話理解に関連する mentalizing ネットワークや，情動を実現するネットワークなど今後，より広い視点から捉え直すことが必要であると考える．

謝辞

本研究は，慶應義塾大学グローバル COE プログラム「論理と感性の先端的教育研究拠点」の支援を受けて行われた．伊東裕司先生には認知心理学を学習するチャンスを与えていただき，熱心にご指導いただいたことをここに厚く御礼申し上げます．

References

Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. Nat Rev Neurosci, 7(4), 268–277. doi:10.1038/nrn1884

Basnakova, J., van Berkum, J., Weber, K., & Hagoort, P.(2015). A job interview in the MRI scanner: How does indirectness affect addressees and overhearers? Neuropsychologia, 76, 79–91. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.03.030

Basnakova, J., Weber, K., Petersson, K. M., van Berkum, J., & Hagoort, P. (2014). Beyond the language given: the neural correlates of inferring speaker meaning. Cereb Cortex, 24(10), 2572–2578. doi:10.1093/cercor/bht112

Brown, P., & Levinson, S. C. (1987). Politeness: Some universals in language usage. New York, NY, US: Cambridge University Press.

Craig, A. D. (2002). How do you feel ? Interoception: the sense of the physiological

condition of the body. Nat Rev Neurosci, 3, 655–666.

Damasio, A. R., Grabowski, T. J., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L. L., Parvizi, J., & Hichwa, R. D. (2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. Nat Neurosci, 3(10), 1049–1056. doi:10.1038/79871

Feng, W., Wu, Y., Jan, C., Yu, H., Jiang, X., & Zhou, X. (2017). Effects of contextual relevance on pragmatic inference during conversation: An fMRI study. Brain Lang, 171, 52–61. doi:10.1016/j.bandl.2017.04.005

Friston, K. J., Holmes, A. P., Poline, J. B., Grasby, P. J., Williams, S. C., Frackowiak, R. S., & Turner, R. (1995). Analysis of fMRI time-series revisited. Neuroimage, 2(1), 45–53. doi:10.1006/nimg.1995.1007

Greenspan, J. D., Lee, R. R., & Lenz, F. A. (1999). Pain sensitivity alterations as a function of lesion location in the parasylvian cortex. Pain, 81(3), 273–282. doi:10.1016/s0304-3959(99)00021-4

Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. New York: Academic Press.

Holtgraves, T. (1998). Interpreting indirect replies. Cognitive Psychology, 37(1), 1–27.

Holtgraves, T. (1999). Comprehending indirect replies: When and how are their conveyed meanings activated? Journal of Memory and Language, 41, 519–540.

Iaria, G., Committeri, G., Pastorelli, C., Pizzamiglio, L., Watkins, K. E., & Carota, A. (2008). Neural activity of the anterior insula in emotional processing depends on the individuals' emotional susceptibility. Hum Brain Mapp, 29(3), 363–373. doi:10.1002/hbm.20393

Izuma, K., Saito, D. N., & Sadato, N. (2008). Processing of social and monetary rewards in the human striatum. Neuron, 58(2), 284–294. doi:10.1016/j.neuron.2008.03.020

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. Neuropsychologia, 9(1), 97–113. doi:10.1016/0028-3932(71)90067-4

Pinker, S., Nowak, M. A., & Lee, J. J.(2008). The logic of indirect speech. Proc Natl Acad Sci U S A, 105(3), 833–838. doi:10.1073/pnas.0707192105

Richey, J. A., Damiano, C. R., Sabatino, A., Rittenberg, A., Petty, C., Bizzell, J., Dichter, G. S. (2015). Neural Mechanisms of Emotion Regulation in Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord, 45(11), 3409–3423. doi:10.1007/s10803-015-2359-z

Shibata, M., Abe, J., Itoh, H., Shimada, K., & Umeda, S. (2011). Neural processing associated with comprehension of an indirect reply during a scenario reading task. Neuropsychologia, 49(13), 3542-3550. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.006

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. Nature, 439(7075), 466-469. doi:10.1038/nature04271

Terasawa, Y., Fukushima, H., & Umeda, S. (2013). How does interoceptive awareness interact with the subjective experience of emotion? An fMRI study. Hum Brain Mapp, 34, 598-612.

Terasawa, Y., Shibata, M., Moriguchi, Y., & Umeda, S. (2013). Anterior insular cortex mediates bodily sensibility and social anxiety. Soc Cogn Affect Neurosci, 8, 259-266.

van Ackeren, M. J., Smaragdi, A., & Rueschemeyer, S. A. (2016). Neuronal interactions between mentalising and action systems during indirect request processing. Soc Cogn Affect Neurosci, 11(9), 1402-1410. doi:10.1093/scan/nsw062

Vanderhasselt, M. A., Kuhn, S., & De Raedt, R. (2013). 'Put on your poker face': neural systems supporting the anticipation for expressive suppression and cognitive reappraisal. Soc Cogn Affect Neurosci, 8(8), 903-910. doi:10.1093/scan/nss090