

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 13日現在

機関番号：82636

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2011

課題番号：22700363

研究課題名（和文） 感情的文脈を利用した言語理解の脳内機構

研究課題名（英文） Cortical processing of language comprehension using emotional context

研究代表者

井原 綾 (IHARA AYA)

(独) 情報通信研究機構・未来 ICT 研究所脳情報通信研究室・主任研究員

研究者番号：30390694

研究成果の概要（和文）：

人間は様々な文脈を利用しながら、その場の状況に応じてことばを理解する。その一つが感情的文脈である。本研究では、感情的文脈を利用してことばを理解するときの脳内処理を明らかにするために、非侵襲的脳機能計測実験を行った。実験結果から、感情的文脈を利用した言語理解には両半球の下前頭部の活動が重要であることが明らかになった。右前頭部で感情的な文脈が構築され、左前頭部で感情的文脈と言語情報が統合され、感情的文脈に応じてことばが解釈されることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

To clarify the effect of emotional context on language processing, we performed neuroimaging experiment. The results showed that the bilateral frontal cortices play important roles in language comprehension using emotional context: the emotional context is stored in the right frontal cortex and the context is integrated with linguistic information in the left frontal cortex.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：脳神経科学・神経科学一般

キーワード：脳・言語処理・感情・脳磁図

## 1. 研究開始当初の背景

言語は人間のコミュニケーションの中心的な役割を果たしている。人間の脳は様々な文脈を利用しながら、その場の状況に応じて言語を理解する。例えば、同じことばでも、

相手がうれしそうに話しているときと怒って話しているときでは受け取り方（解釈）に違いが生じる。日常的に経験するこのような場面を思い起こしても明らかのように、感情的情報まで含んだ言語理解は円滑なコミ

コミュニケーションに重要である。感情理解に関して、古くは脳損傷研究により、右半球の損傷が感情的プロソディの理解に障害をもたらすことがわかった (Heilman et al., 1975; Tucker et al., 1977; Ross & Rush, 1981; Tompkins & Flowers, 1985; Bowers et al., 1987; Borod et al., 1990; Cancelliere & Kertesz, 1990; Blonder et al., 1991; Van Lancker & Sidtis, 1992; Starkstein et al., 1994). 2000 年頃より、非侵襲的脳機能計測法による研究が行われて、感情理解には右半球だけではなく、左半球も重要であることが示された (Buchanan et al., 2000; Wildgruber et al., 2005; Beaucousin et al., 2007; Hirata et al., 2007). 右半球の前頭部と側頭部は感情的プロソディの理解に関与しているのに対して、左半球は言語の意味による感情の理解に関与することが報告されている。このように、感情理解に関する脳内処理がしだいに明らかになりつつあるが、感情情報により異なる言葉の解釈を生み出す脳内基盤、「言語理解の過程で、感情的文脈がどのように利用されて解釈の違いを生じているのか」という問題に着目した研究はほとんどない。

## 2. 研究の目的

本研究は、感情的文脈を利用した言語理解の脳内機構の解明を目的とする。非侵襲的脳機能計測実験を行い、感情的文脈が感情的にニュートラルな単語の処理に与える影響を検討し、感情的文脈の形成・保持、言語処理に対する感情的文脈のトップダウン的影響の二つの過程を分離してその特徴を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 被験者

被験者は日本語を母語とする健常成人 10 名 (21~56 歳) で、全員右利きであった。

### (2) 刺激と条件

実験刺激として、感情的特徴を含む音声 (プライム) と文字単語 (ターゲット) を連続的に呈示した (表 1, 図 1)。プライムは、5 モーラからなる日本人の名前 (例, あかいさん) を女性話者が「楽しい (Happy 条件)」、「ニュートラル (Neutral 条件)」、「悲しい (Sad 条件)」の 3 種類いずれかの感情を込めて発話した音声を集めたデータベース (矢倉ら, 2006) から抽出した。音声は約 75 dB で両耳呈示した。

ターゲットには動詞 (例, 歩く?) または擬似動詞 (例, 風ぶ?) を視覚的に呈示した。動詞は NTT データベースを用いて高い親密度

表 1. 刺激と条件

条件	プライム		ターゲット	語彙判断
	聴覚刺激	プロソディ	視覚刺激	
Happy		Happy		
Neutral	呼びかけ (例, あかいさん)	Neutral	動詞 + ? (例, 歩く?)	Yes
Sad		Sad		
Non-word	呼びかけ (例, あかいさん)	Happy/Neutral/Sad	擬似動詞 + ? (例, 風ぶ?)	No

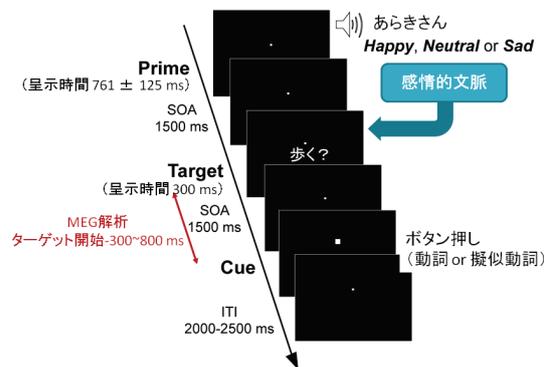


図 1. 刺激シーケンス

の単語を抽出し、「笑う」、「泣く」、「怒る」など感情を表す意味を持つ単語を除外した。このようにして得られた動詞に対して、被験者 20 名を対象に 5 段階の感情評価を行い、最終的に感情的にニュートラルな動詞 90 種類を選んだ。動詞は Happy・Neutral・Sad の 3 条件共通に使用した。

被験者には、プライムに連続する疑問文としてターゲットを黙読し、ターゲットが動詞か擬似動詞かを判断してボタン押しで回答する課題を与えた。ターゲットの単語は 3 条件で共通であるため、ターゲットの脳活動がプライムで構築された感情的文脈の影響を受けないならば、条件間の違いは見られないが、逆に、ターゲットに対する脳活動に違いがあれば、感情的な文脈による影響であると言える。

### (3) 脳磁場計測・解析

ターゲット黙読時の脳磁場を 148 チャンネル全頭型脳磁計 (Magnes 2500WH, 4-D Neuroimaging) を用いて計測した。MEG のデータは条件毎に加算平均を行い、マルチダイポール法の一つである選択的ミニマムノルム法を用いてダイポールの位置を推定した。これにより、各被験者 40~60 個のダイポールが推定される。ダイポールモーメントは、ASA (ANT software B. V.) を用いて最小誤差二乗法によりフィッティングした。モーメントフィッティングの後処理として、分離不可能なダイポールをまとめるグループ化を行い、最終的には、各被験者で約 30 個のダイ

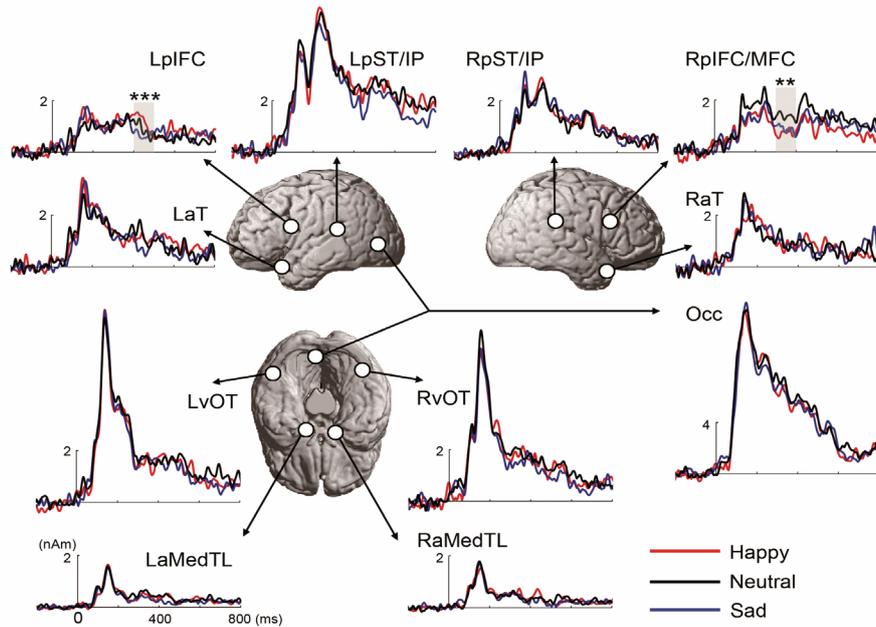


図 2. ダイポールモーメント波形の被験者間平均

ターゲット呈示開始から潜時 300-400 ms の右下・中前頭後部 (RpIFC/MFC) と潜時 400-500 ms の左下前頭後部 (LpIFC) において、条件間で活動差が認められた。

\*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.005$ .

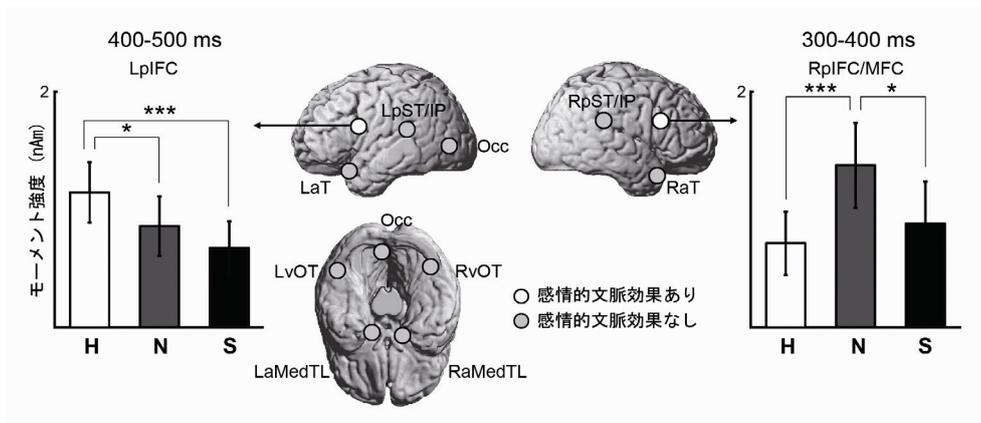


図 3. 脳活動の条件差

H: Happy 条件, N: Neutral 条件, S: Sad 条件. \* $p < 0.05$ ; \*\*\* $p < 0.005$ .

ポールが得られた。被験者毎に得られたダイポールの位置とモーメント強度波形をもとに、これらの被験者間平均を算出した。また、条件差の時間的・空間的特徴を調べるために、モーメント強度を 100 ms の潜時窓に分割し、各潜時窓内の平均に対し反復測定分散分析などの統計検定を行った。

#### 4. 研究成果

被験者 10 名中 9 名以上で共通して、両半球の広範囲に渡る 11 部位で活動が見られた (図 2): 左半球の下前頭後部 (LpIFC), 右半球の下・中前頭後部 (RpIFC/MFC), 両半球の側頭前部 (LaT, RaT), 側頭内側前部 (LaMedT, RaMedT), 上側頭後部・下頭頂部 (LpST/IP, RpST/IP), 腹側後頭側頭部 (LvOT, RvOT), 後頭部 (Occ)。

このうち LpIFC と RpIFC/MFC で条件差が認められた。LpIFC ではターゲット呈示後 300

～400msにおいて、Neutralと比べてHappy, Sadの活動が有意に小さかった。RpIFC/MFCではターゲット呈示後400～500msにおいて、Neutral, Sadと比べてHappyで活動が有意に大きかった(図3)。

右前頭部は、先行研究で感情的プロソディの判断に関与することが報告されている(George et al., 1996; Buchanan et al., 2000; Wildgruber et al., 2002; Gandour et al., 2003)。さらに、感情的プロソディがポジティブまたはネガティブな条件では、ニュートラルな条件と比べて活動が増大するという報告がある(増大(Kotz et al., 2003))。これらの先行研究を踏まえると、本研究では、プライム時にHappyとSadではNeutralと比べて、活動が一時的に大きな活動を引き起こされるため、ターゲット時の活動変化が小さいのではないかと考えられる。いわゆる、感情的反復効果である。従って、本研究の結果は、右の前頭部で、感情的な文脈が構築されたことを示唆するものである。

左下前頭部の活動は、言語的な意味内容からの感情理解に関与するという先行研究がある(Beaucousi et al., 2007; Hirata et al., 2007)。また、よりポジティブな感情が誘発される時に、この部位が活動するという報告もある(Davidson & Fox, 1982; Wheeler et al., 1993; Sutton & Davidson, 2000; Light et al., 2009)。これらの先行研究と本実験の結果から、左の下前頭部は、感情的文脈と言語情報と統合して、内容を理解するのに重要であることが示唆される。

一方、これらの部位を除く9部位では感情的文脈の影響が認められなかった。その中で、左半球の後頭側頭部、上側頭後部・下頭頂部、側頭前部は言語処理に特に重要な領域であることが明らかになっている。左後頭側頭部は視覚形態処理に、左上側頭後部・下頭頂部は音韻処理に、左側頭前部は語彙的意味処理に関与する。これらの領域が、感情的な文脈の影響を受けないという結果から、言語の視覚形態処理、音韻処理、語彙的意味処理は感情的文脈に依存しないということが示唆される。

本研究の成果は、神経科学分野の国際誌であるNeuroscience Research(2012)に掲載された。さらに、国内的には、新聞、インターニュース等に、紹介記事が掲載された。

## 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1件)

- ① Aya Ihara, Qiang Wei, Ayumu Matani,

Norio Fujimaki, Haruko Yagura, Takeshi Nogai, Hiroaki Umehara, Tsutomu Murata, Language comprehension dependent on emotional context: A magnetoencephalography study, Neuroscience Research, 査読有, 72巻, 2012, 50-58

[学会発表](計3件)

- ① 井原綾, 魏強, 眞溪歩, 藤巻則夫, 矢倉晴子, 野界武史, 村田勉, 梅原広明, 感情的文脈下における言語脳活動, 第26回日本生体磁気学会大会, 2012年5月31日, 東京電機大学, 東京都
- ② 井原綾, 魏強, 眞溪歩, 藤巻則夫, 矢倉晴子, 野界武史, 梅原広明, 村田勉, 感情的文脈に応じた言語理解の脳内処理, 第34回日本神経科学学会大会, 2011年9月16日, パシフィコ横浜, 神奈川県
- ③ 井原綾, 魏強, 眞溪歩, 藤巻則夫, 矢倉晴子, 野界武史, 梅原広明, 村田勉, 非侵襲的脳活動計測法および脳刺激法を用いた言語処理の基礎的研究, 第26回日本生体磁気学会大会, 2011年6月3日, 九州大学, 福岡県

[その他]

- ① プレスリリース  
2011年11月30日  
「感情によって言葉の受け取り方は違う! 脳内メカニズムを発見」  
<http://www.nict.go.jp/press/2011/11/111130.html>
- ② 新聞報道  
日経産業新聞  
日刊工業新聞  
神戸新聞  
科学新聞  
電波タイムズ

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

井原綾 (IHARA AYA)

(独) 情報通信研究機構・未来ICT研究所  
脳情報通信研究室・主任研究員  
研究者番号: 30390694

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：