

共感覚表現の脳内処理モデル

- 事象関連電位 (ERP) による研究 -

京都大学21世紀COEワークショップ

「心の働きの総合的研究・教育拠点」

メタファへの認知的アプローチ

2004, 1/31 (土)

坂本 勉

(九州大学 文学部 言語学講座)

<http://www.lit.kyushu-u.ac.jp/~sakamoto/>

本日のメニュー

はじめに: 共感覚表現とは?

先行研究: 一方向性の仮説

実験1: 5段階評定質問紙法 仮説支持

実験2: オンライン脳波実験 仮説不支持

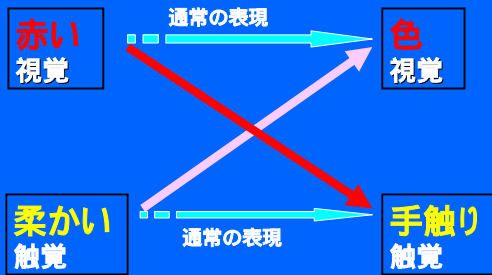
実験3: 同上 (改訂版) 仮説再支持

議論: 字義通り vs. 比喩的 脳機能の左右差

結論: 共感覚表現の2経路処理モデル

共感覚表現とは? **感覚ミスマッチを含む**

ある感覚にもとづく表現を別な感覚にもとづく表現で表すもの
(瀬戸, 2003)



赤い手触りの謎

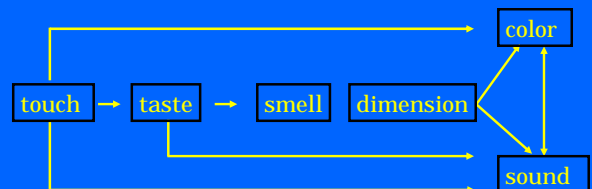
先行研究: 「一方向性の仮説」

Ullmann, S. (1951) *The Principles of Semantics*.
Oxford: Blackwell.

transfers tend to mount from the lower to the higher reaches of the sensorium, from the less differentiated sensations to the more differentiated ones, and not vice versa.

Williams, J.M. (1976) "Synaesthetic adjectives: A possible law of semantic change". *Language*, 52, 461-478.

The diachronic changes of sensory words have been carried out from lower to higher senses: the word *dull* is listed in OED as a tactile word in 1230, as a visual word in 1430 and as an auditory word in 1475.



・瀬戸賢一(2003)「共感覚表現:『一方向性の仮説』を反証する」JELS (English Linguistic Society of Japan) 20, 149-158.

[視覚 味覚]の表現パターンは、ウィリアムズ説(一方向性の仮説)の有力な反例:「重層的な味」、「丸みのある辛さ」

・安井稔(1978)『言外の意味』研究社

方向性が逆になっているように思われる、例外的共感覚表現
見掛けだけのもの:「まろやかな味」(まろやか自体が比喻)
意図的なもの: His coffee tasted brown.
情緒的、詩的言語、電圧の高い表現

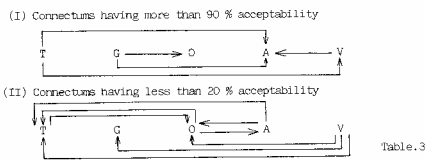
日本語共感覚表現の実験的先行研究

Sakamoto, T. (1983) "Towards systematic treatment of synaesthetic metaphor." *Proceedings of the Kansai Linguistic Society (KLS)*, 3, 95-104.

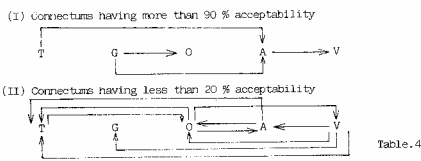
	Synaesthetic senses	1. V kiiroi (yellow)	2. A urusumi (loud)	3. O kusaji (stinking)	4. G amai (sweet)	5. T tunetai (cold)
Original senses						
I. V iro(color)			2 -- I	3 -- I	4 -- I	5 -- I
II. A koe(voice)	1 -- II			3 -- II	4 -- II	5 -- II
III. O nioi(smell)	1 -- III	2 -- III			4 -- III	5 -- III
IV. G aji(taste)	1 -- IV	2 -- IV	3 -- IV			5 -- IV
V. T tezawari(touch)	1 -- V	2 -- V	3 -- V	4 -- V		

Table.2

日本語の結果



英語の結果



楠見孝(1988)「共感覚に基づく形容表現の理解過程について - 感覚形容語の通称相的修飾 - 」*The Japanese Journal of Psychology*, 58(6), 373-380.

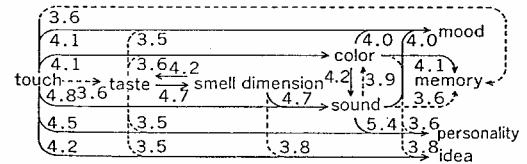


Fig. 1. Acceptability of synesthetic phrases combining sense adjective and modality-denoting noun. The arrows indicate adjective-noun relations of the phrases (mean ratings of acceptability upper 3.5 on six point scale).

これ以降の発表内容の詳細は下記の論文を参照

Tsutomu Sakamoto, Kana Matsuishi, Hiroshi Arai, and Junri Oda. (2003)

"An ERP Study of Sensory Mismatch Expressions in Japanese."

Brain and Language, 86(3), 384-394.

実験1: 5段階評定(質問紙法)

目的:「ミスマッチの有無」と「理解度(方向性)」の関係は?

使用した組合せ例

条件	形容語	名詞	例	ミスマッチ	理解度
A条件	視覚	- 視覚	赤い色	無	高
B条件	触覚	- 視覚	柔かい色	有	高
C条件	触覚	- 触覚	柔かい手触り	無	高
D条件	視覚	- 触覚	赤い手触り	有	低

使用した単語 (cf. 楠見, 1988)

視覚修飾語:

1. 赤い 2. 黒い 3. 白い 4. 青い 5. 明るい 6. 暗い
7. 鮮やかな 8. 透明な 9. 澄んだ 10. 濁った 11. 輝きのある

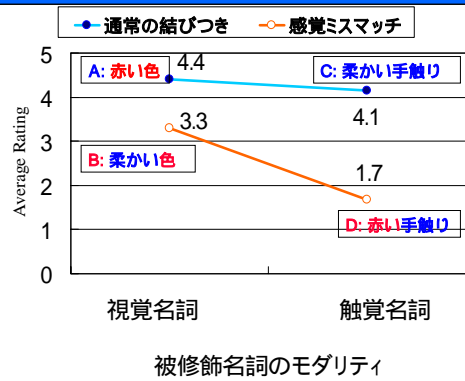
触覚修飾語:

1. 暖かい 2. 冷たい 3. 柔らかい 4. 固い 5. 鋭い 6. 鈍い
7. 粗い 8. 粘っこい 9. なめらかな 10. 乾いた 11. 湿った

視覚被修飾語: 1. 色 2. 色合い 3. 色調 4. 色彩

触覚被修飾語: 1. 感触 2. 手触り 3. 肌触り 4. 触り心地

実験1の結果



実験1の発見

発見(i)



ミスマッチ表現の間では

発見(ii)



赤い手触り < 柔らかい色

低理解度 (逆方向) < 高理解度 (順方向)

一方向性の仮説を支持 (先行研究のreplication)

実験2

発見(i)(ii)は脳内活動に反映されるか?

「事象関連電位」による共感覚表現理解過程の分析

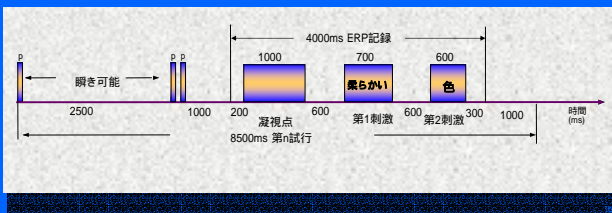
刺激: 実験1と同じ

単語ごとに呈示 (タキストスコープを使用)

方法: 3電極位置: C3, Cz, C4 (中心線横断)

分析区間: -20msec to 500msec (名詞呈示時 = 0)

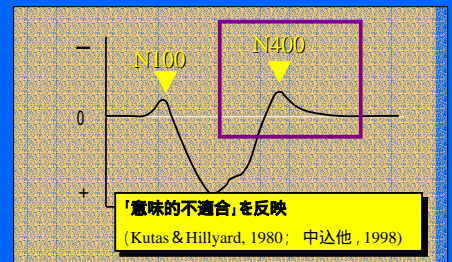
実験2のタイムスケジュール



事象関連電位とは?

ある刺激に時間的に対応した脳波パターン

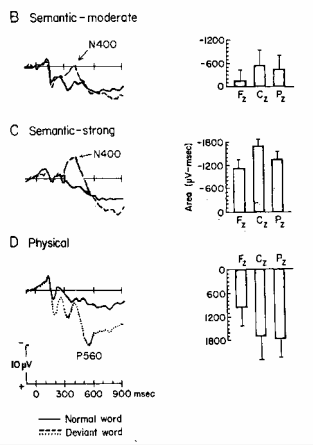
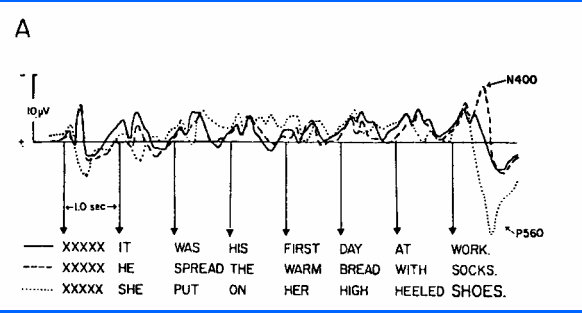
刺激をトリガとした加算平均を行い、ノイズを除去することによって観察できる。



Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980). "Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity." *Science*, 207, 203-205.

- a. He spread the warm bread with **butter**.
(彼はほかほかのパンに**バター**を塗った。)
- b. He spread the warm bread with **socks**.
(彼はほかほかのパンに**靴下**を塗った。)

意味的に逸脱した表現の処理には、**N400**と呼ばれる陰性成分が出現

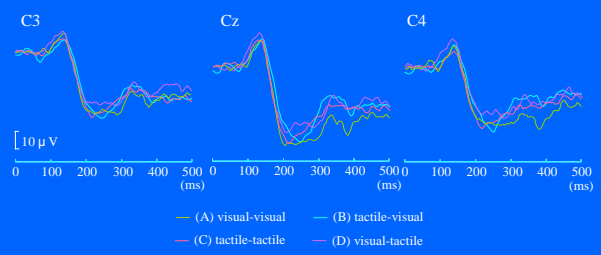


中込和幸・高沢悟・菅野道・萩原裕子・中島平三・伊藤憲治 (1998) 「意味および文法的逸脱ともなう事象関連電位成分についての予備的研究」 先端的言語理論の構築とその多角的な実証： 神田外語大COE研究

- a. 太郎が旅行に 出かけた。
- b. *太郎が辞書に 出かけた。

動詞と名詞と間の「選択制限違反(selectional-restriction violation)」
= 意味的な逸脱 潜時約500~700ミリ秒の区間に有意なN400成分が認められた。

実験2の結果



実験2における総加算平均脳波
名詞呈示時 = 0. 上方が陰性 (N = 10)

実験2の発見

N400の振幅：ミスマッチ > 通常

- N400 (の振幅)は 共感覚表現に内在する「ミスマッチ」を反映。
- ミスマッチ表現と通常表現は、我々の脳内で別々に処理されている。

実験1の(i)は、実験2によって検証された

The Problem

実験1の(ii)は、実験2によっては
検証されなかった

高理解度 = 触覚(低) 視覚(高): 柔らかい色

低理解度 = 視覚(高) 触覚(低): 赤い手触り

脳波の反応には有意差なし



理解度(方向性)の違いは脳内では区別されていない?

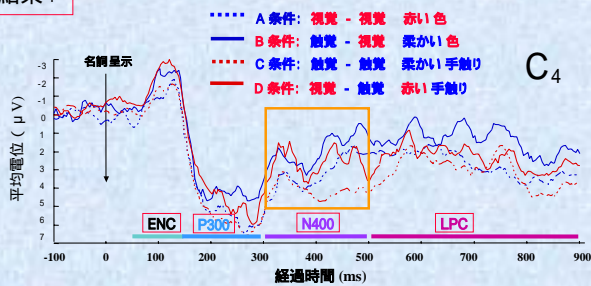
実験 3

探査空間(point) と探査時間 (period)を広げる
ことにより、「理解度(方向性)の違い」が脳
内でどのように処理されているのかを精査

刺激: 実験 1・2と同じ

方法: 7 電極位置: Fz, Cz, C3, C4, Pz, P3, P4
分析区間: -100msec to 900msec (名詞呈示時 = 0)

結果 1 被験者11人の加算平均波形 (名詞呈示前100ms ~ 呈示後900ms)



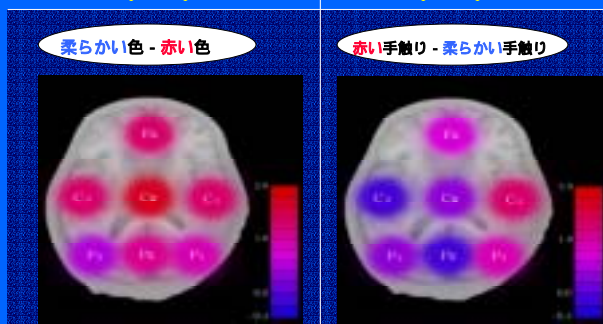
感覚ミスマッチがある条件で振幅が増大

結果 2 感覚ミスマッチによるN400の振幅増大の空間分布

感覚ミスマッチ無しの平均電位を0µVとした時の感覚ミスマッチ有りの平均電位(同一モダリティ名詞での比較)

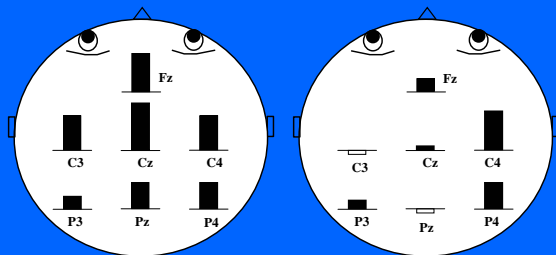
高理解度(順方向) - 通常表現

低理解度(逆方向) - 通常表現



柔らかい色 - 赤い色

赤い手触り - 柔らかい手触り



実験 3 の発見

・N400の振幅は感覚ミスマッチによって増大

しかし、活性化の増大する場所が異なる!

理解可能性の高い表現(順方向) = 両半球

理解可能性の低い表現(逆方向) = 右半球のみ

実験1・2・3の統計結果のまとめ

質問紙法

脳波(ERP)実験

実験 1

実験 2

実験 3

N400

ENC

N400

LPC

A: ミスマッチ **** * + * n.s.

B: 方向性 **** n.s. n.s. n.s. +

AB 交互作用 **** n.s. n.s. n.s. n.s.

n.s. (non significant), + p<.10, * p<.05, **** p<.001

議 論

Winner, E. & Gardner, H. (1977). "The comprehension of metaphor in brain-damaged patients." *Brain*, 100, 717-729.

左半球へのダメージ

「字義通りの」「固定化した」意味に影響

右半球へのダメージ

「字義通りではない」「比喩的な」意味に影響



理解可能性(方向性)と脳機能の左右差

理解可能性の高い(順方向)表現

ミスマッチ表現 字義通りではない解釈

固定化(慣用化)表現 字義通りのような解釈

* 二重の解釈 両半球の活性化

理解可能性の低い(逆方向)表現

= 固定化(慣用化)されていない
字義通りではない解釈のみ

* 単一の解釈 右半球のみ活性化

総まとめ

感覚ミスマッチの有無

= N400の振幅に反映される

→ 意味的逸脱(ミスマッチ)の処理

→ 右半球における比喩的(?)処理

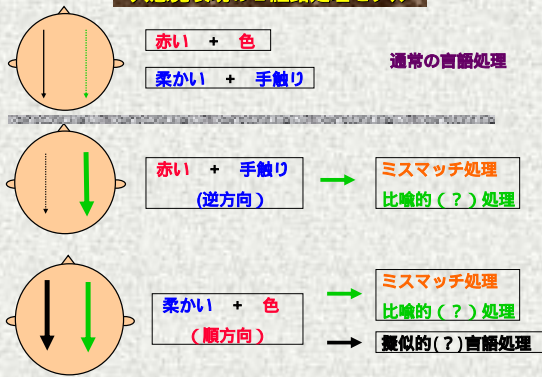
「理解度(方向性)」の違い

= N400の分布に反映される

→ 字義通りのような解釈の可能性

→ 左半球における擬似的(?)言語処理

共感覚表現の2経路処理モデル



研究協力者

行場次朗 (東北大学文学部心理学講座 教授)

荒生弘史 (新潟大学文学部心理学講座 助手)

織田潤里 (信州大学文学部心理学講座 元助手)

正法地あづさ (九州大学文学部心理学講座 平9卒)

松石佳奈 (九州大学文学部心理学講座 平10卒)