

文処理研究における 事象関連電位の有用性

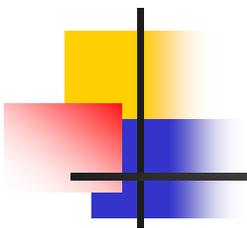
日本心理学会第70回大会

2006 / 11 / 04

於：福岡国際会議場

九州大学大学院人文科学府

大石 衡聴



文処理（文理解）とは

- ・「文」とは（言語学的観点から）

音韻・形態素（語）・統語・意味など複数のレベルの情報から構成されるまとまり

- ・「文処理」とは

オンラインで漸進的に入力される音（あるいは文字）の連続を語のレベルに分解し、個々の語を組み合わせ合わせて文を構成し、その意味を計算すること。

文処理研究の方法：一時的構造曖昧性の利用

岸本が政策を発表した 途端に 首相があくびをした。

岸本が政策を発表した 首相に 反旗をひるがえした。

分析A：この文は単文である

分析B：この文は関係節を含む文である

⋮

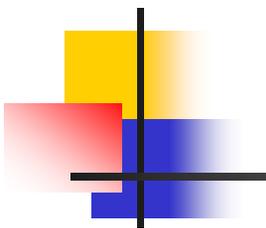
⋮

} 一時的構造曖昧性

「途端に」と「首相に」それぞれに対する処理負荷の大小を比較



「発表した」入力時にどの分析を採用していたのかを検証することが可能



一時的構造曖昧性を含む文を母語話者に呈示する

曖昧性を解消する語が入力された際の処理負荷の大小を比較

文処理装置のメカニズムについて推論し、文処理モデルを構築する。

何らかのツールを用いて曖昧性解消語における処理負荷を計測する必要がある

伝統的手法：行動指標

被験者ペース読文法：被験者がある文断片を読み終わるまでの時間を記録する方法。

- a. 岸本が政策を発表した **途端に** 首相があくびをした。
- b. 岸本が政策を発表した **首相に** 反旗をひるがえした。

読み時間の長さを比較

読み時間： $a < b$

「政策を発表した」人物を「岸本」から「首相」へと**再分析する**ことに伴う処理負荷量を反映

行動指標で分かることと分からないこと

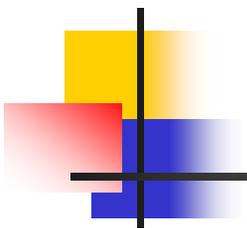
- a. 岸本が政策を発表した途端に首相があくびをした。
- b. 岸本が政策を発表した首相に反旗をひるがえした。

読み時間の長さを比較

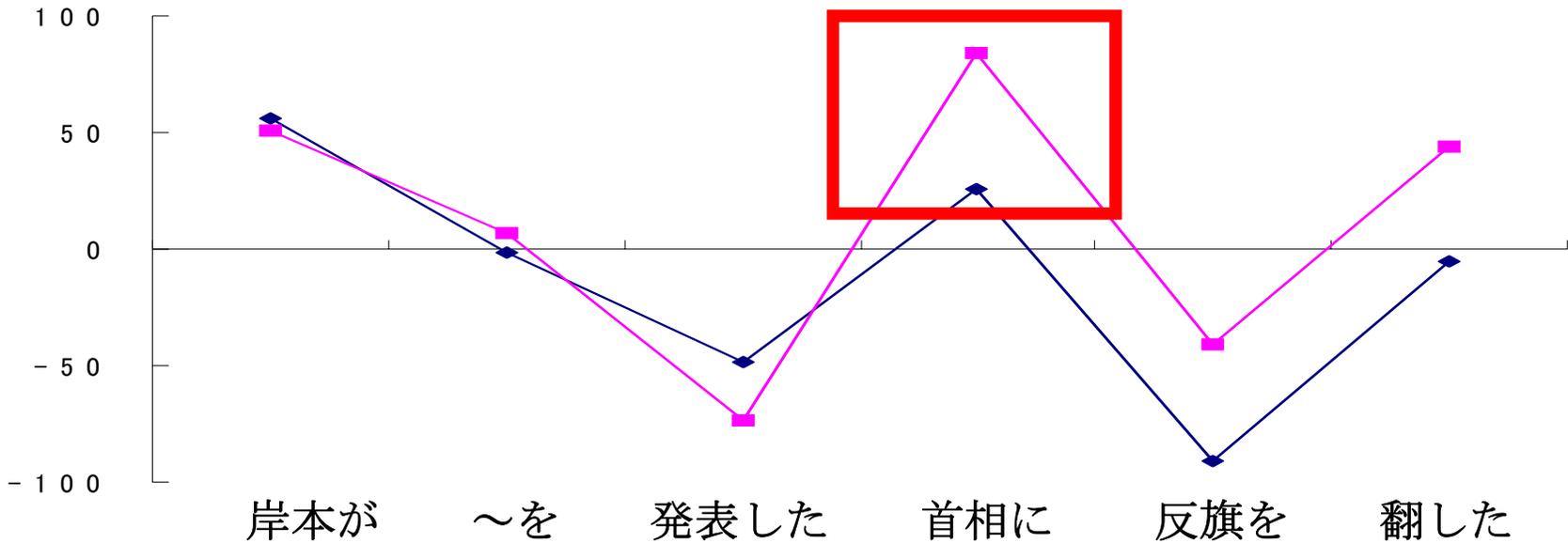
読み時間 : $a < b$

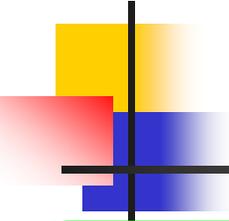
文処理装置が「発表した」入力時に単文解釈を行ったことを示唆

処理負荷の「量」の大小を比較することを可能にし、それを元に文処理装置のメカニズムについて検討することを可能にする



- a. 岸本が政策を発表した **首相に** 反旗を翻した。
- b. 岸本が新製品を発表した **首相に** 反旗を翻した。





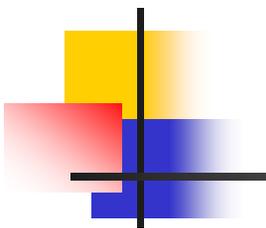
a-b間の共通点:

- (i) 「発表した」入力時に単文解釈
- (ii) 「首相に」入力時に「～を発表した」人物の再分析

a-b間の相違点:

関係節解釈（「**a.**首相が政策を発表した」, 「**b.**首相が製品を発表した」）の語用論的妥当性の高低

「再分析」と「語用論的妥当性の低さ」の間に相互作用はあるのか???



まとめ

- 分かること：処理負荷量の総和 (単位:ms)

語用論的妥当性の低さが即座に影響している

- 分からないこと：質の異なる処理の間の相互作用

語用論的妥当性の低さによって再分析

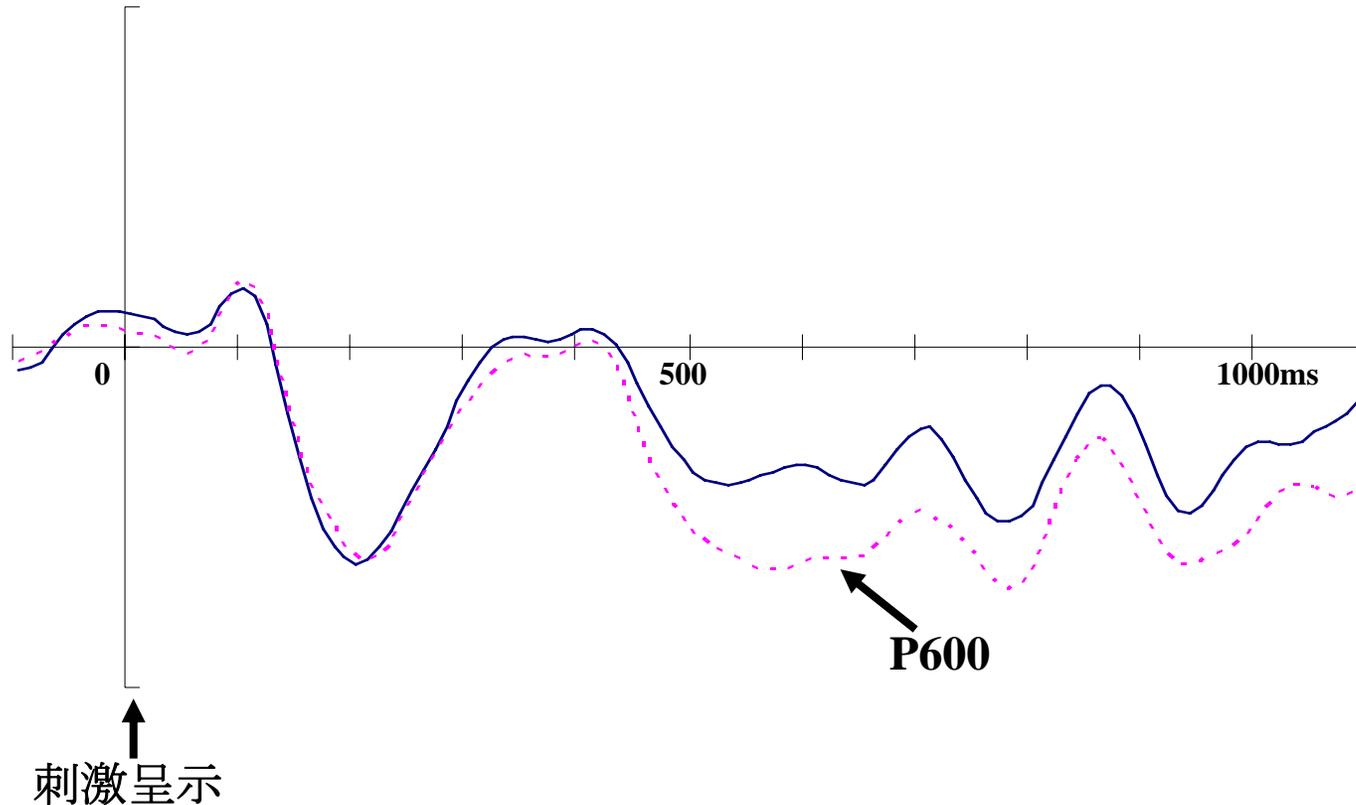
(構造の組み換え) の困難さも増大する??

質の異なる処理それぞれに敏感な指標を用いて検証する必要がある

事象関連電位 (Event-Related Potential: ERP)

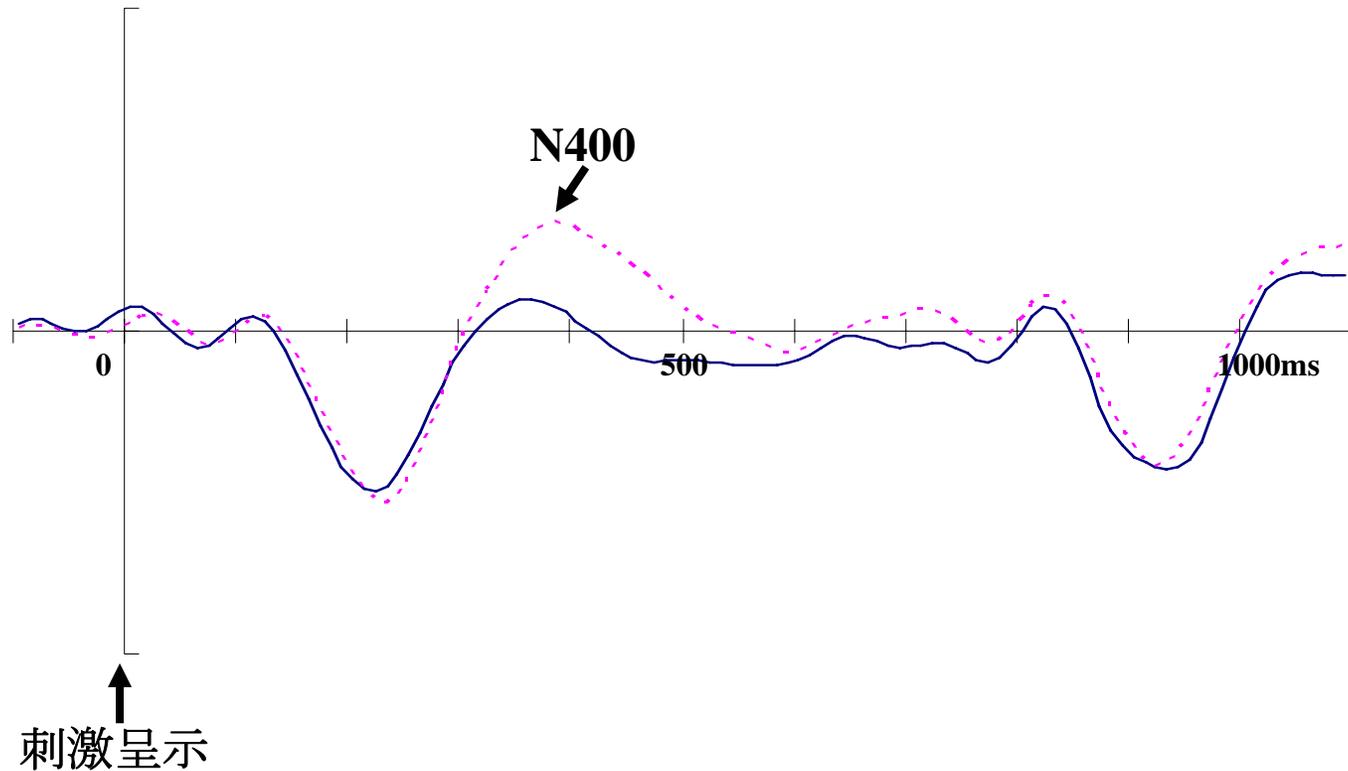
文処理の統語的側面における負荷を反映する成分：**P600**

刺激呈示後、約**600ms**周辺でピークを迎える陽性成分



文処理の意味／語用論的側面における負荷を反映する成分:**N400**

刺激呈示後、約**400ms**周辺でピークを迎える陰性成分



検証点

検証点：語用論的妥当性の低さが再分析の困難さを増大させるか否か

「(A)再分析処理」と「(B)語用論的妥当性の計算処理」とが独立のものか否か

もし(A)と(B)とが独立した処理であるならば、(A)における処理負荷を反映するP600と(B)における処理負荷を反映するN400は頭皮上で重ね合わさる

(ヘルムホルツ「重ね合わせの原理 (Principle of superposition)」)

実験計画

- a. 岸本が 政策を 発表した 首相に 反旗を ひるがえした。
- b. 岸本が 新製品を 発表した 首相に 反旗を ひるがえした。
- c. 政策を 発表した 首相に 岸本が 反旗を ひるがえした。
- d. 新製品を 発表した 首相に 岸本が 反旗を ひるがえした。

「首相に」 入力時

	再分析	語用論的妥当性	条件名
a	Yes	high	R/HP
b	Yes	low	R/LP
c	No	high	NR/HP
d	No	low	NR/LP

予測

1. R/HP vs. NR/HP: 再分析処理の負荷

岸本が政策を発表した首相に
政策を発表した首相に

予測：R/HP
条件でP600

2. NR/HP vs. NR/LP: 語用論的妥当性計算処理の負荷

政策を発表した首相に
新製品を発表した首相に

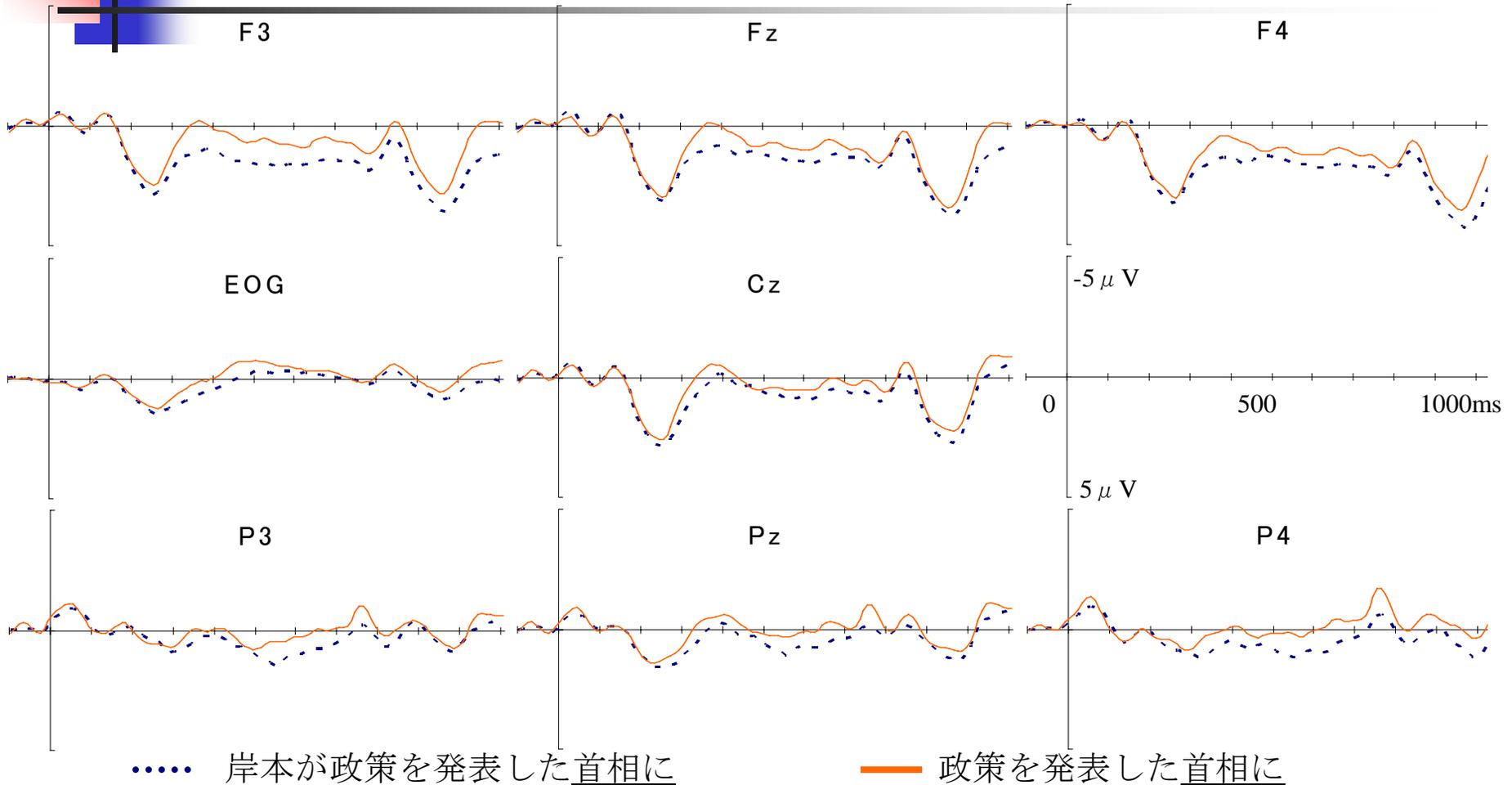
予測：NR/LP
条件でN400

3. R/LP vs. 合成波形：2種類の処理の間の相互作用

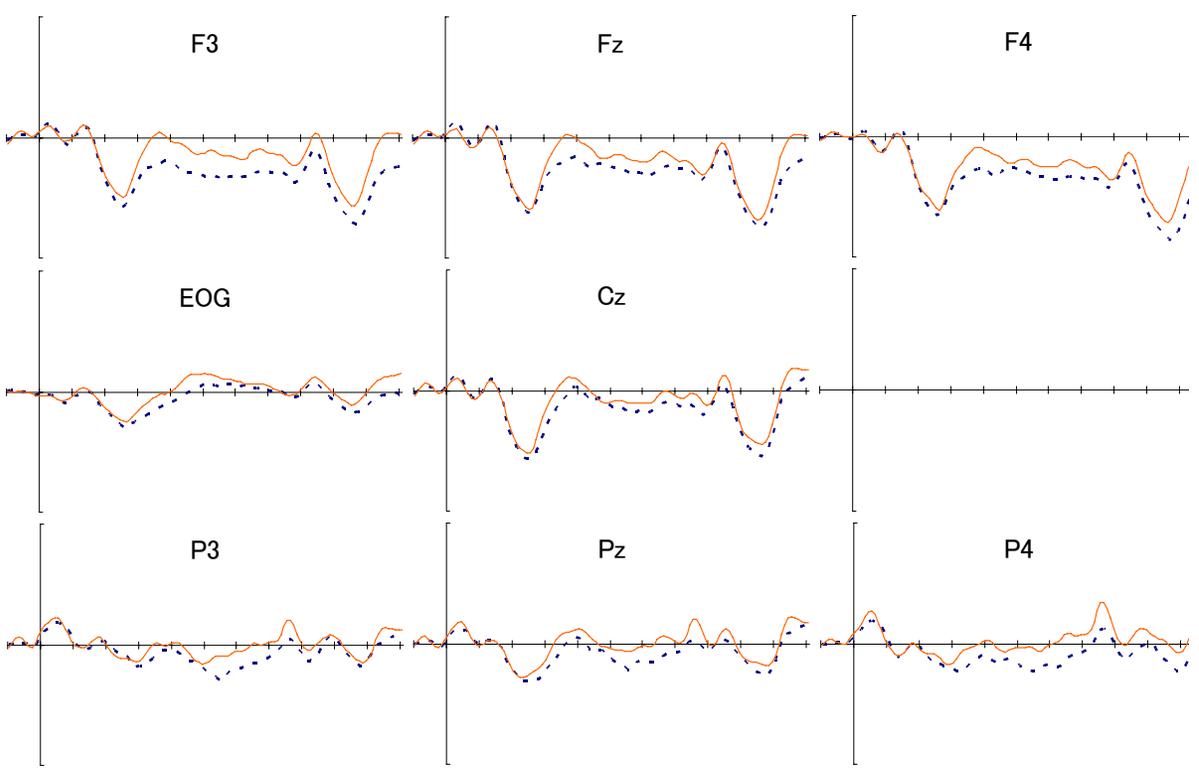
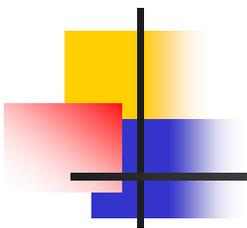
$$R/LP = NR/HP + (R/HP - NR/HP) + (NR/LP - NR/HP)$$

(cf. Hagoort, 2003; Osterhout & Nicol, 1999; among others)

実験結果：再分析による影響



<i>Reanalysis Effect</i>	300-500ms	500-800ms
<i>Midline(F(1,21))</i>	2.61	1.86
<i>Parasagittal (F(1,21))</i>	6.71*	7.85*

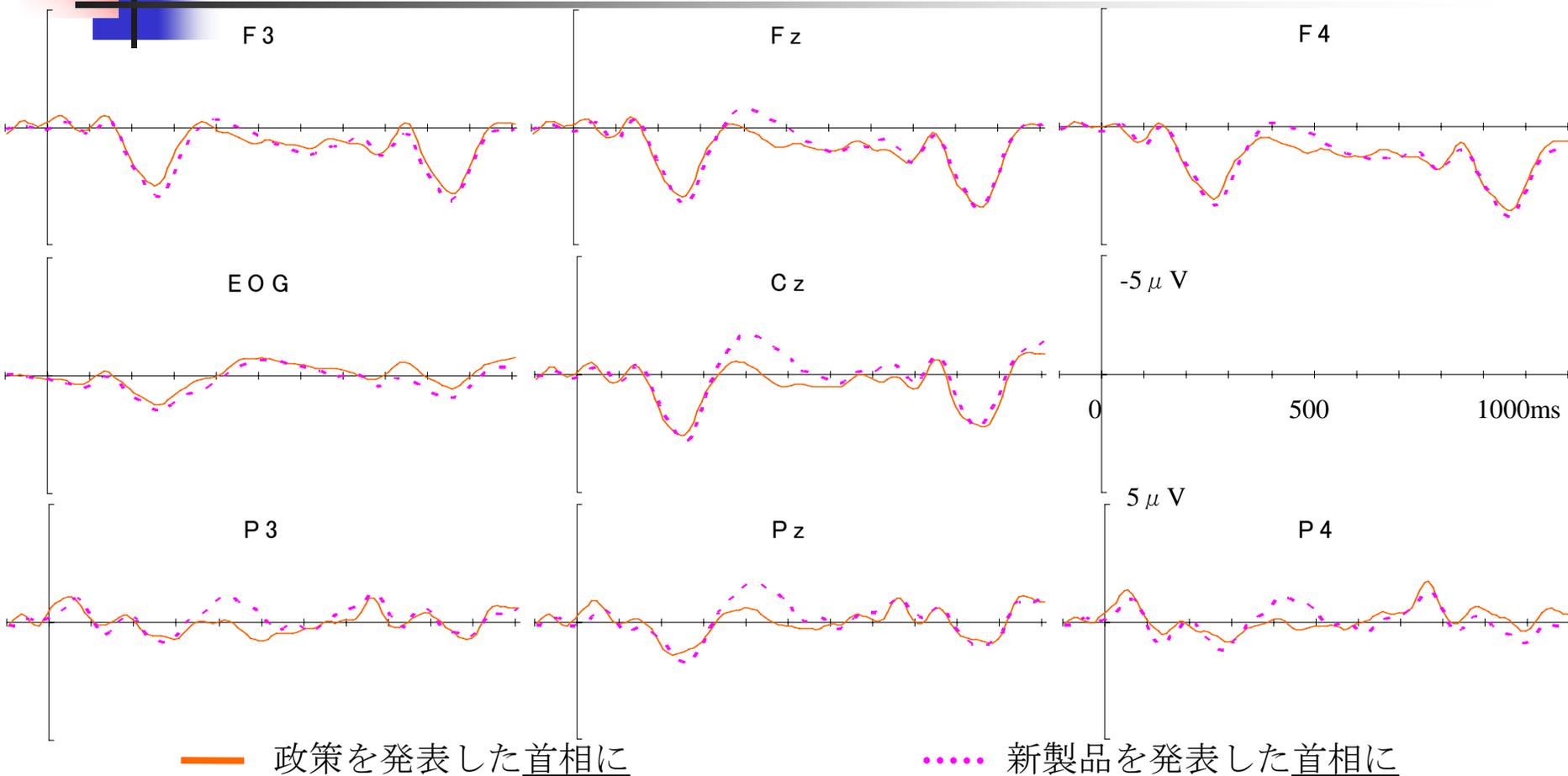


潜時約300ms～800ms
までR/HP条件に対す
るERPがNR/HP条件
に比べて陽性方向に
偏位していた

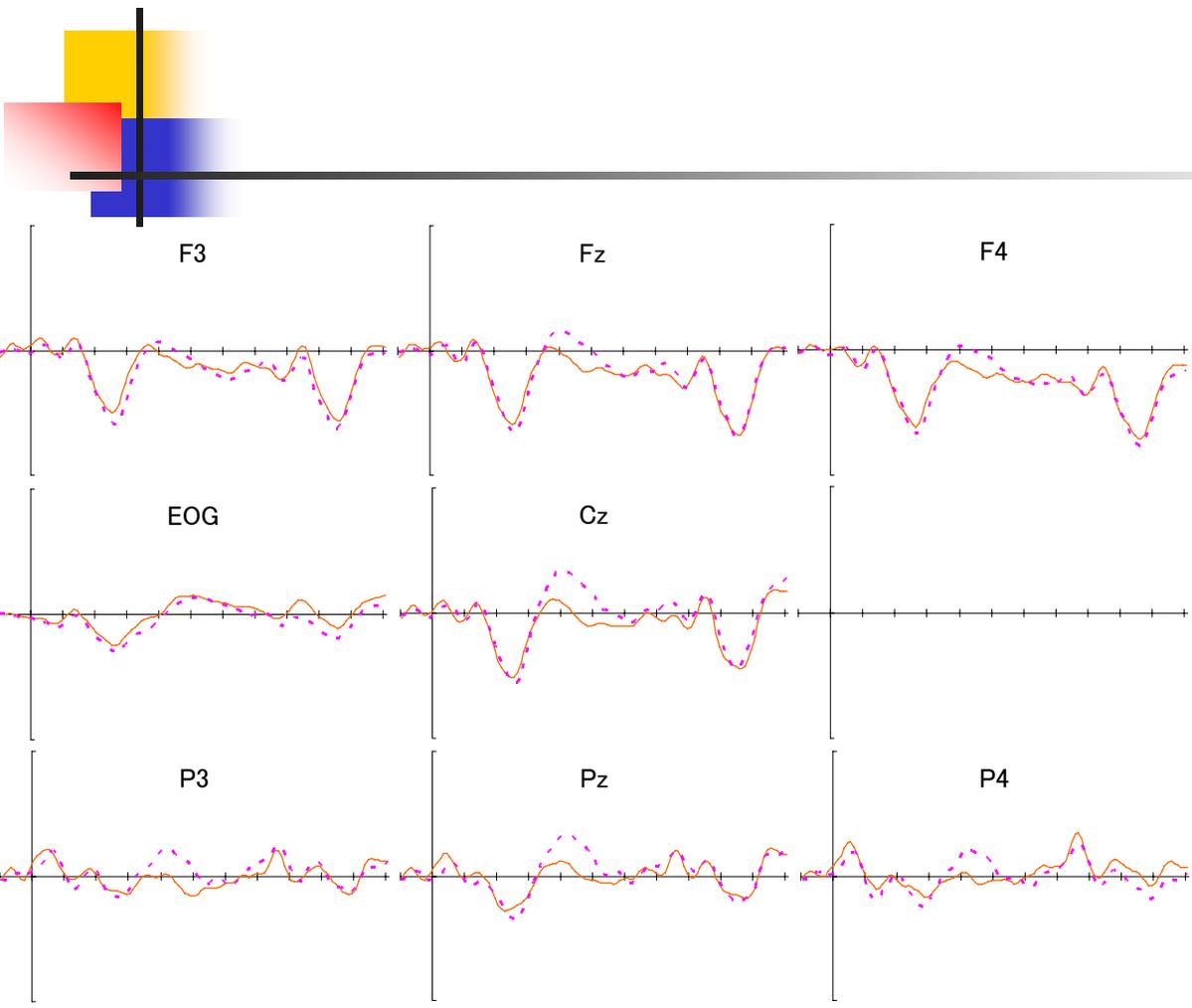
R/HP条件でP600が
惹起された

R/HP条件において「首相に」が入力された際に
文処理の統語的側面における処理負荷が増大した

実験結果：語用論的妥当性の低さによる影響



<i>Plausibility Effect</i>	300-500ms	500-800ms
<i>Midline (F(1,21))</i>	5.21*	0.84
<i>Parasagittal (F(1,21))</i>	3.09+	0.04

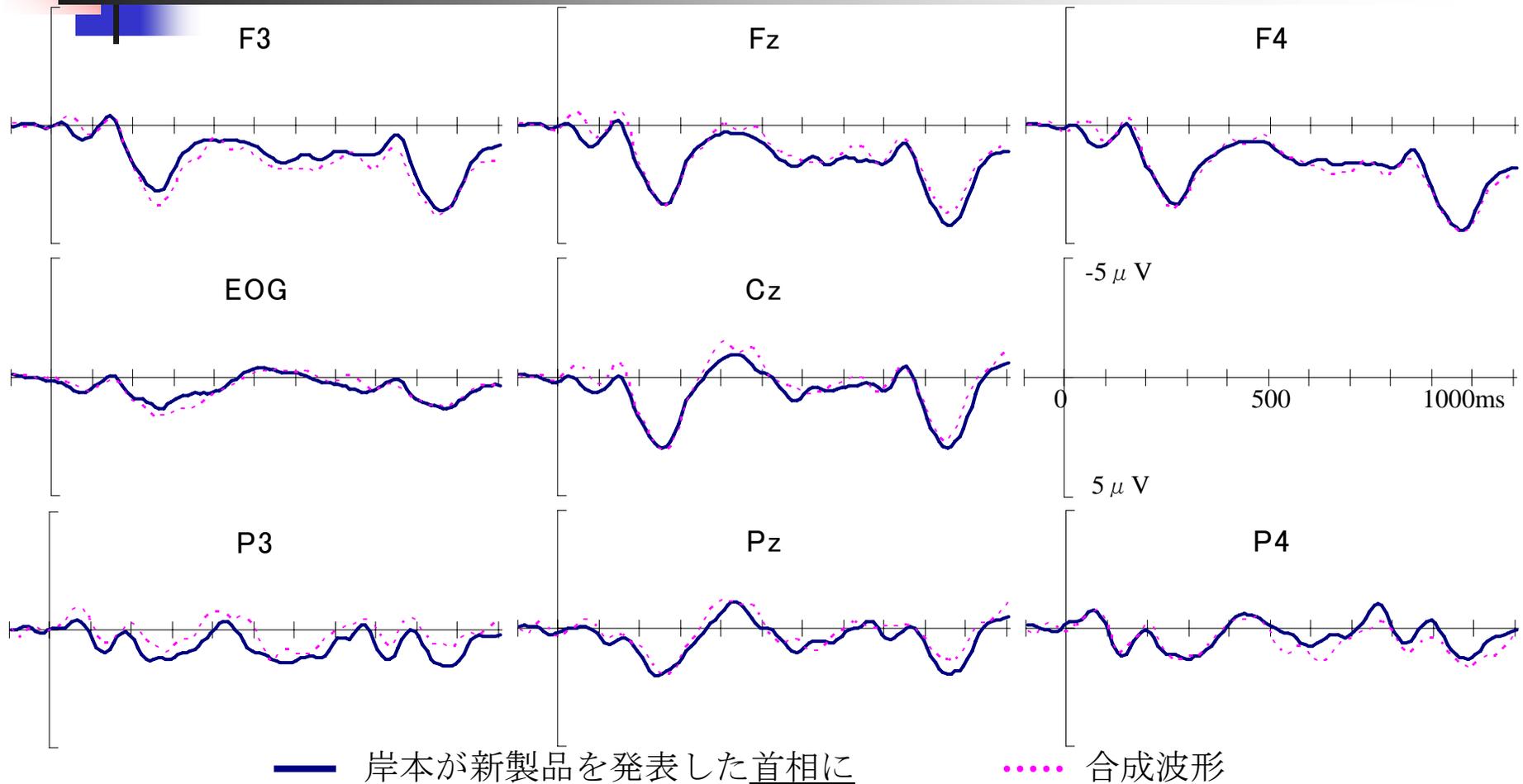


潜時約300ms～500ms
までNR/LP条件に対
するERPがNR/HP条
件に比べて陰性方向
に偏位していた

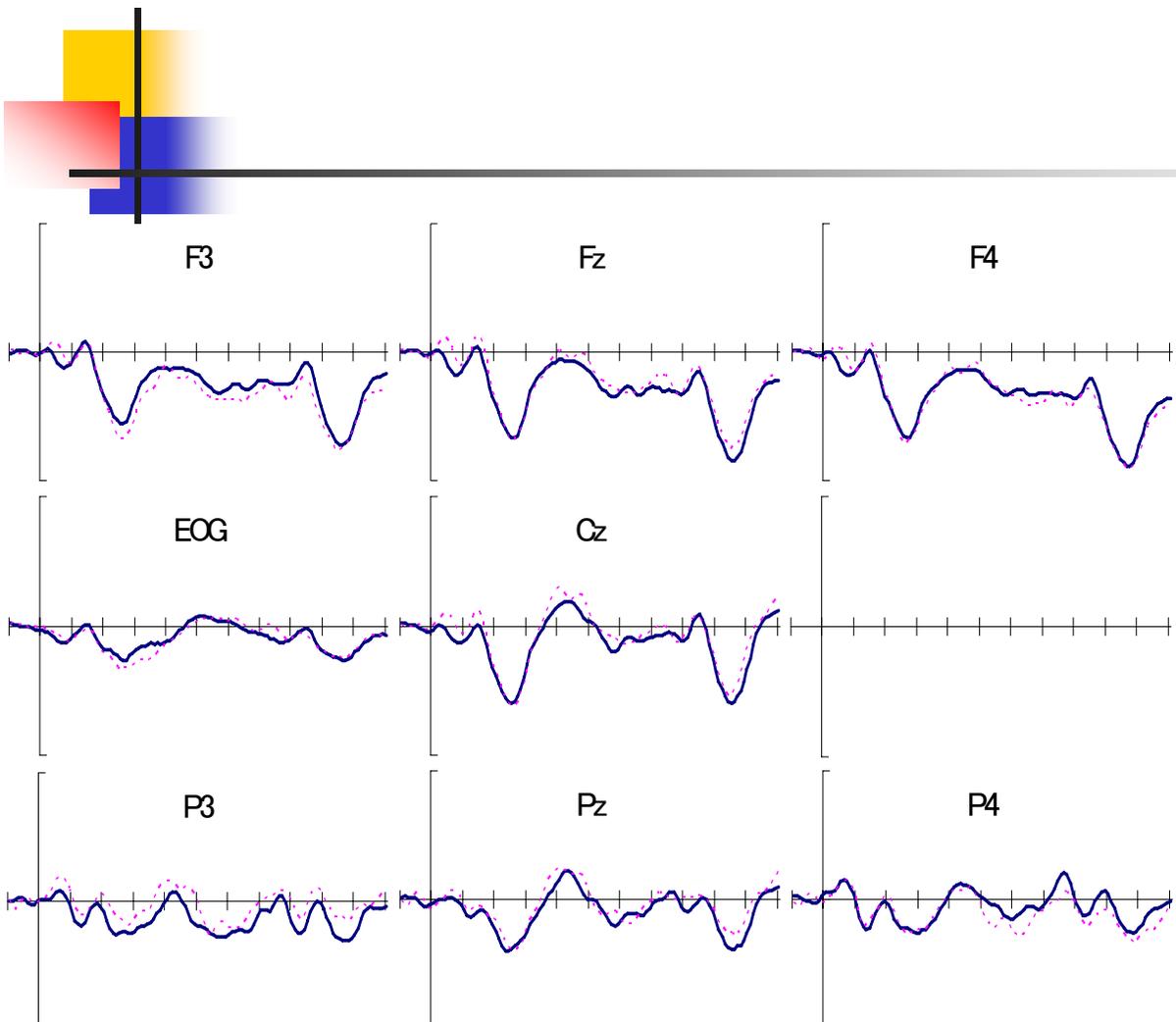
NR/LP条件でN400
が惹起された

NR/LP条件において「首相に」が入力された際に文
処理の語用論的側面における処理負荷が増大した

実験結果：2種類の処理の間の相互作用



<i>Difference</i>	300-500ms	500-800ms
<i>Midline (F(1,21))</i>	0.05	0.01
<i>Parasagittal (F(1,21))</i>	0.66	0.05



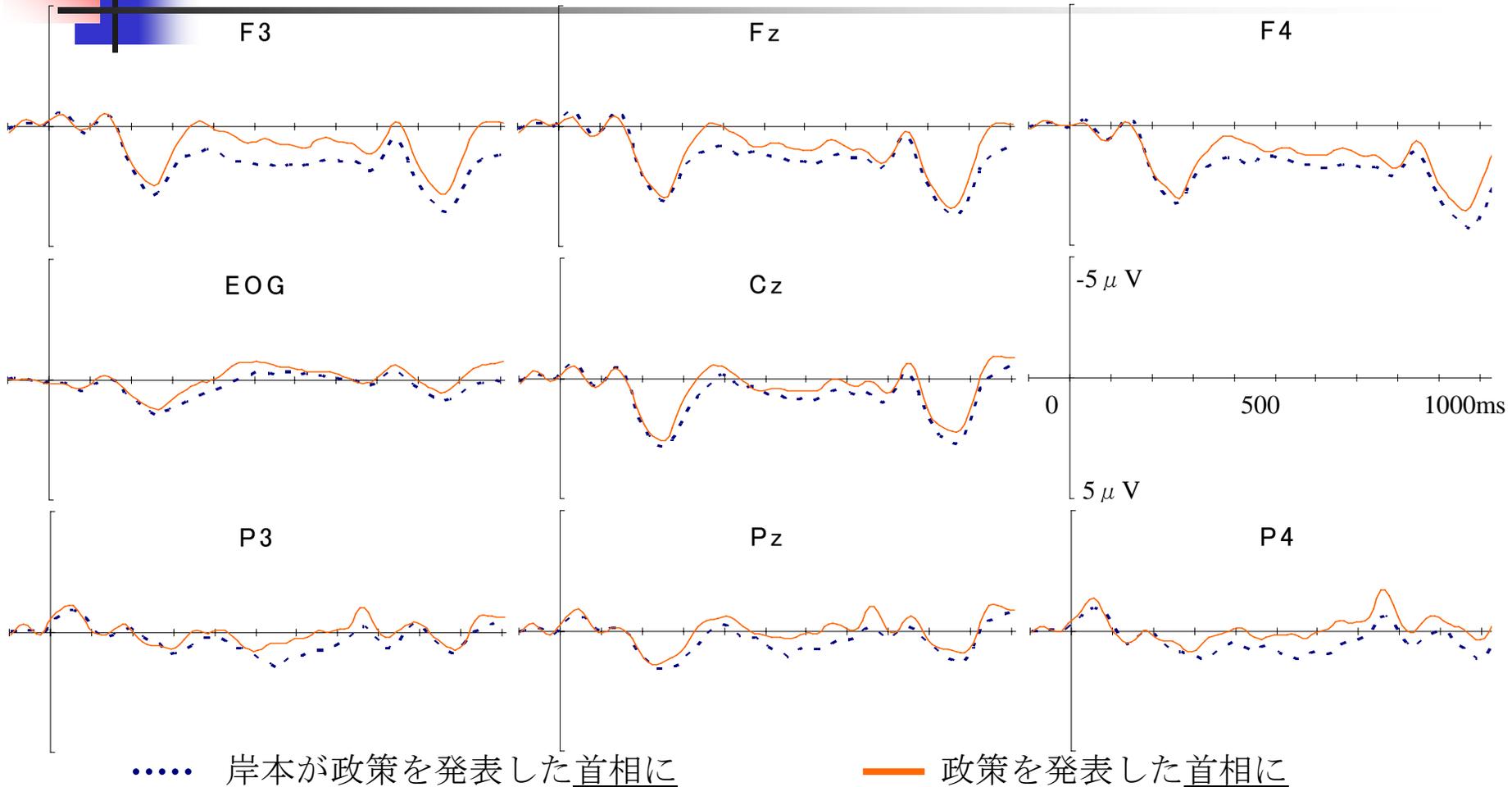
**R/LP条件に対する
ERPと合成波形との
間に有意な差は一切
観られなかった**



**P600とN400とが頭皮
上で重ね合わさった**

**再分析処理と語用論的妥当性の計算処理
は互いに独立した処理である**

更なる検証：2種類の処理の時間的前後関係



Divergence

300-400ms

400-500ms

Midline (F(1,21))

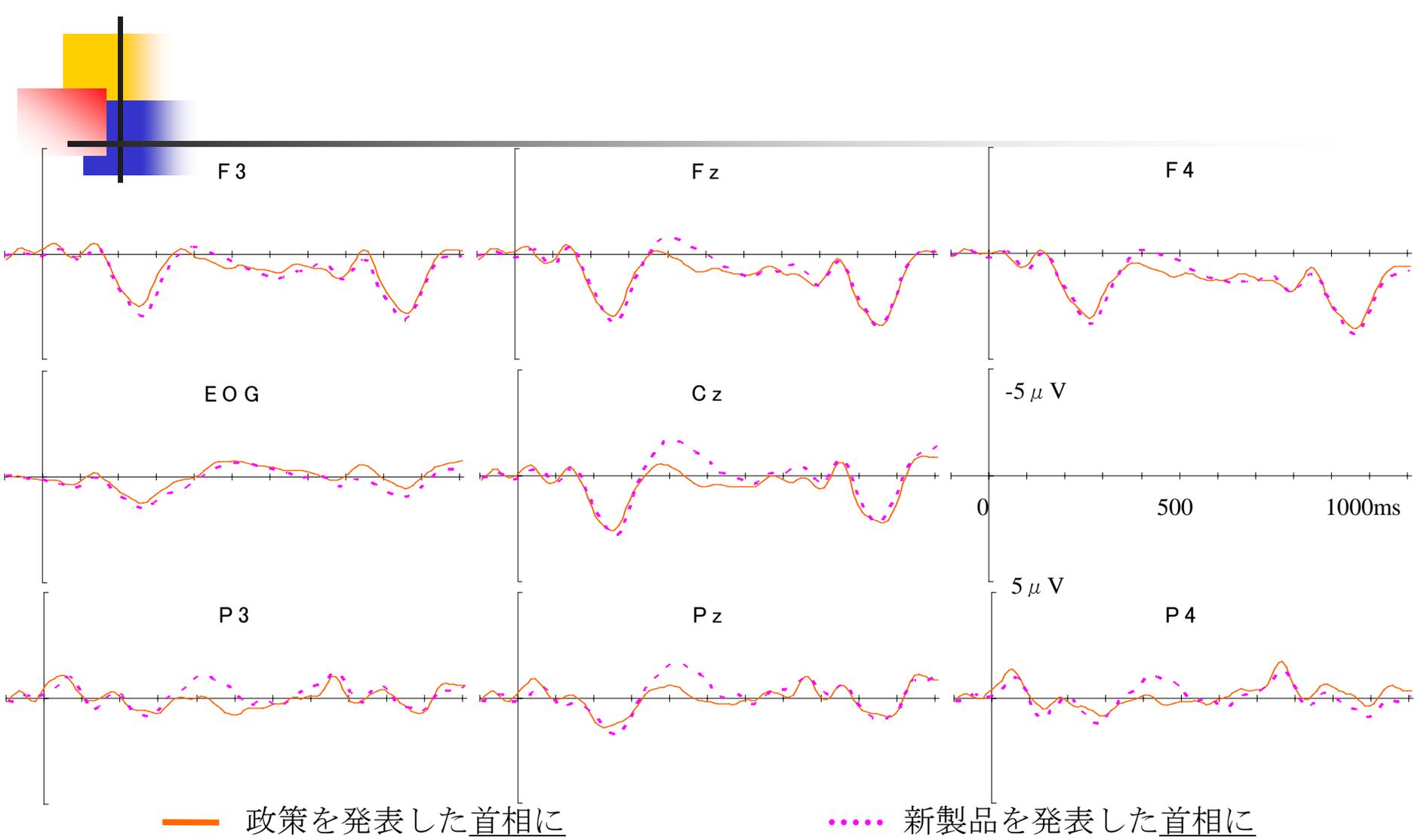
4.13⁺

1.11

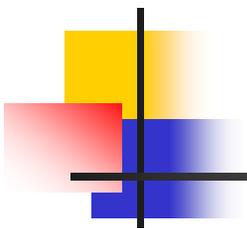
Parasagittal (F(1,21))

6.71*

5.07*



<i>Divergence</i>	300-400ms	400-500ms
<i>Midline (F(1,21))</i>	<i>0.37</i>	<i>9.29**</i>
<i>Parasagittal (F(1,21))</i>	<i>0.07</i>	<i>8.95**</i>



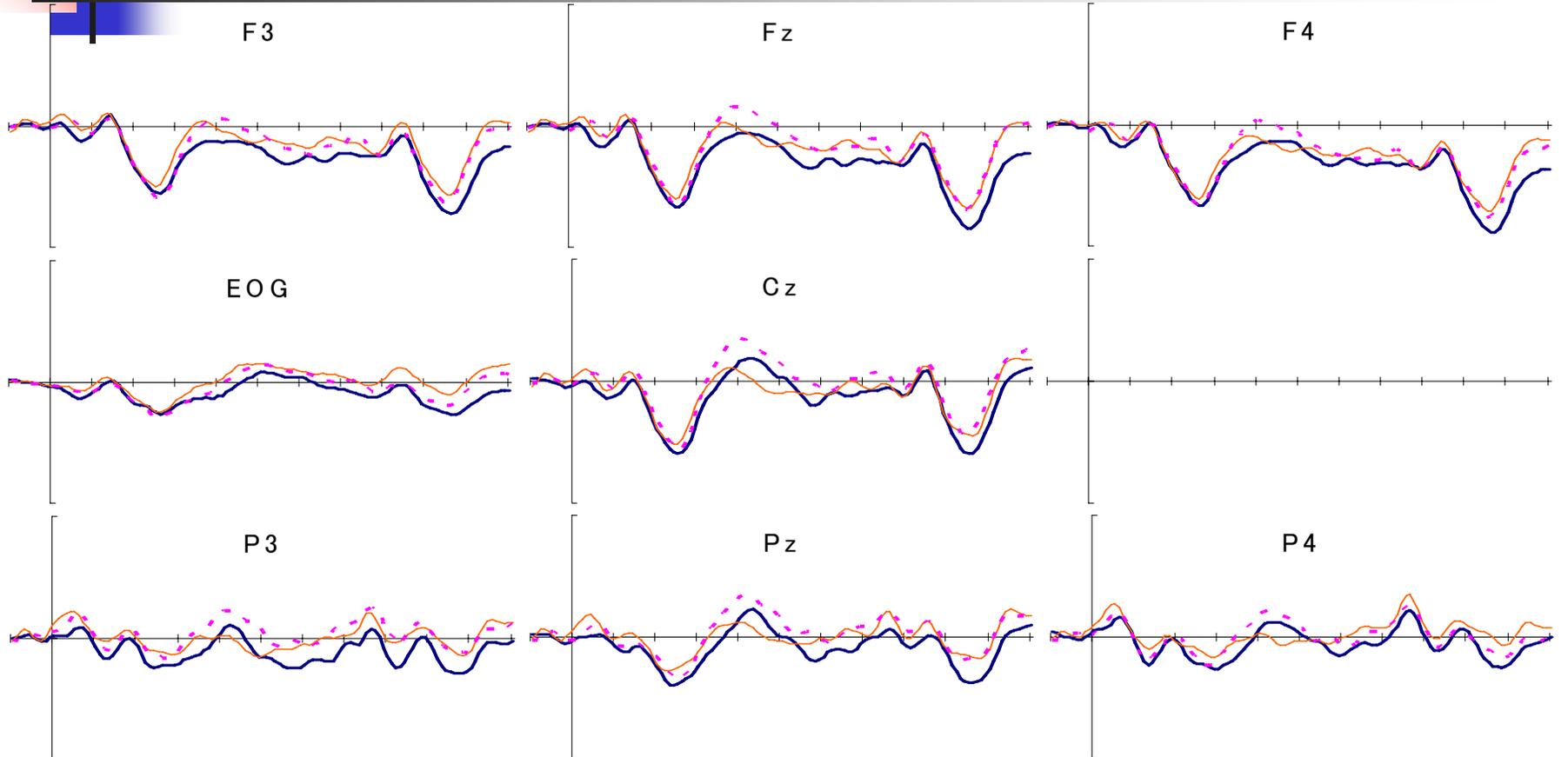
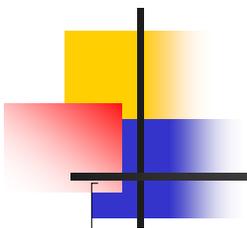
まとめ

P600のオンセット：潜時**300-400ms**

N400のオンセット：潜時**400-500ms**

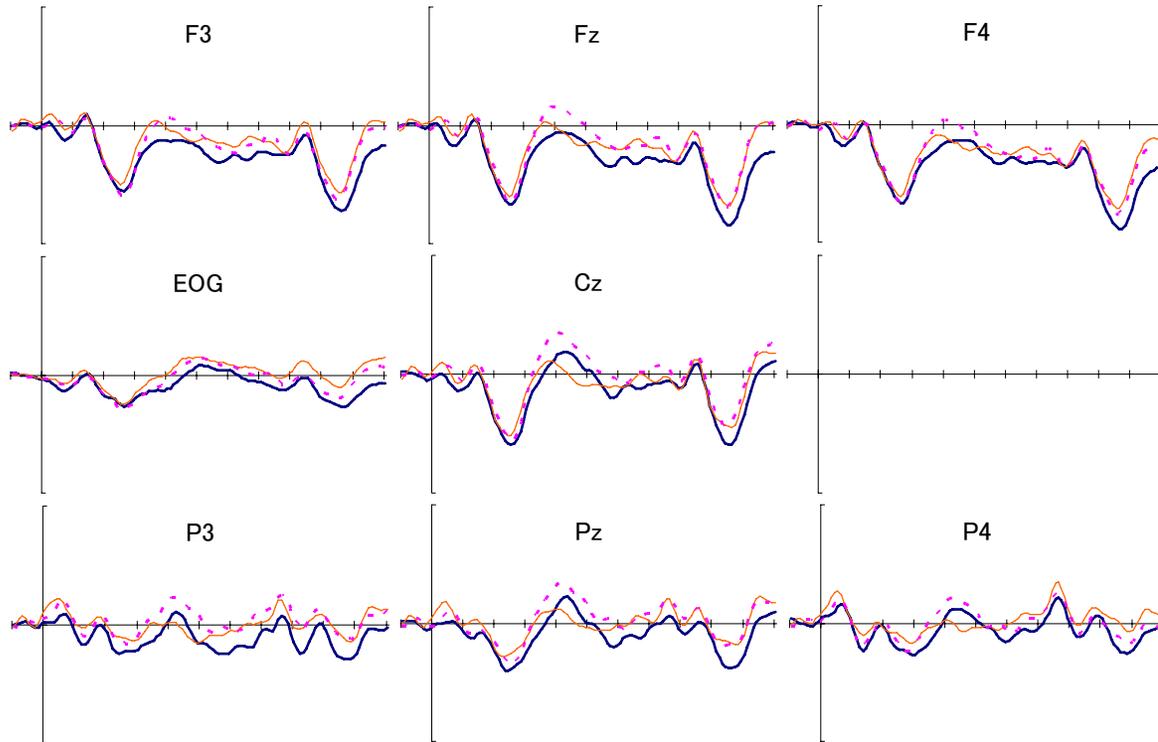
再分析の方が語用論的妥当性の計算よりも開始のタイミングが早い

R/LP条件においても再分析の方が先に行われている？



— 岸本が新製品を発表した首相に
 — 政策を発表した首相に
 - - - 新製品を発表した首相に

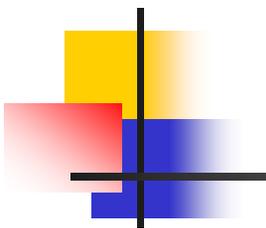
	300-400ms	400-500ms
<i>Divergence (R/LP-NR/LP)</i>	3.45⁺	2.72
<i>Midline (F(1,21))</i>	3.45⁺	2.72
<i>Parasagittal (F(1,21))</i>	2.60	3.40⁺



潜時300-400ms間では
P600の影響が観られ、
潜時400-500ms間では
N400の影響が観られた

再分析処理が
先に行われた

再分析処理が先に行われ、その結果に基づいて解釈の語用論的妥当性の計算が行われている



言語研究にERPをどう使うか

本発表による示唆：

- (i) 従来の手法（行動指標）を用いることで処理 負荷の大小を比較することはできる
- (ii) 行動指標では質の異なる処理の間の相互作用については検証できない
- (iii) ERPを用いることにより，質の異なる処理の間の相互作用，およびそれらの間の時間的前後関係をも検証できる



ある語が入力された際の処理負荷が文処理の別個の側面における負荷を反映していると理論的に予測される場合には
ERPは非常に有用である