

単語認知研究における 脳波，事象関連電位の可能性

名古屋大学環境学研究科

日本学術振興会

松本敦

神経活動計測手法としてのERP

- 頭皮上より計測される電位変化
- 同期して活動する複数の神経細胞の電気的な活動
- 脳波の加算平均により得られる, 刺激に対して位相, 時間が固定した電位変化.
- 高い時間分解能と低い空間分解能

vs. fMRI, PET

- 空間分解能における圧倒的な差
- 結果のわかりやすさ.
- 神経細胞の活動量としてのactivity

vs. MEG

- 脳波と同等の時間分解能
- 脳波より優れた空間分解能

神経活動の計測手法としてのERP(脳波)

の脆弱さは否定できない。

ではなぜERPを使うのか？

- 30年以上に及ぶ研究の蓄積. 豊富な先行研究.
- 各成分の振る舞いと認知処理との詳細な関係.

「神経活動の計測」ではなく、心理学的なモデルの検証を行うための「指標」としての有用さ.

ERPの利点

- 計測の手軽さ, 簡単さ, 安さ. →簡単に実験を行えるため, 実験計画を洗練できる.
- 被験者への負担の少なさ. →子どもにも実験しやすく, 発達研究に使いやすい.
- (特にMEGと比較して)ノイズに強い. →加算回数が少なくてすむため複雑な実験が組みやすい.

様々な研究における単語

- 記憶研究
- 意識研究
- 感情研究 etc.

単語は言語研究だけでなく様々な研究領域で刺激として用いられるため、単語処理のメカニズムの解明は多くの研究領域に多大な示唆を与える。

単語処理における 無意識的処理過程の検討

Matsumoto et al. (2005) Neuropsychologia

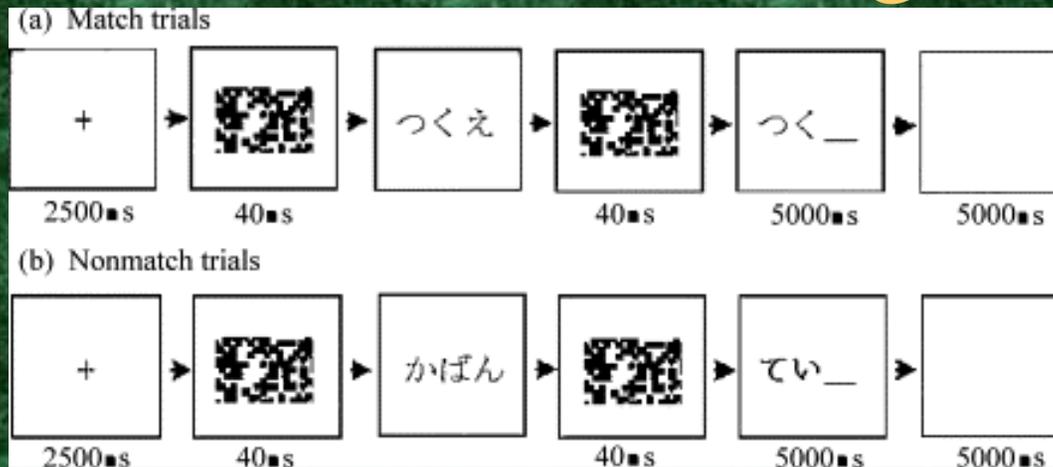
単語処理における 無意識的処理

- ヒトの様々な処理過程には統制的に行われる意識的処理過程と自動的に生起する無意識的過程が存在する。
- 単語処理においても無意識的処理が行われる。
- 反復プライミング事態においてプライム語がマスクングされ、意識的同定が不可能な場合にもプライミング効果は観察される。
- この無意識的処理過程は処理のどのレベルで生じているのか？

単語処理とERP成分

- Orthographic Processing (N170; Visual Word Form Area)
- Lexical Processing (N250)
- Post-Lexical Processing (N400?)

過程分離手続きと Masked Priming

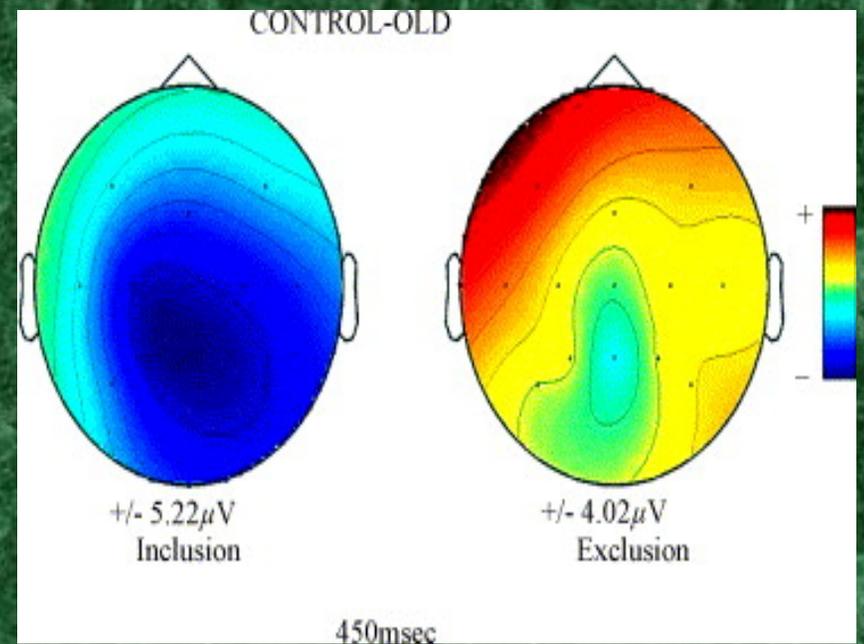
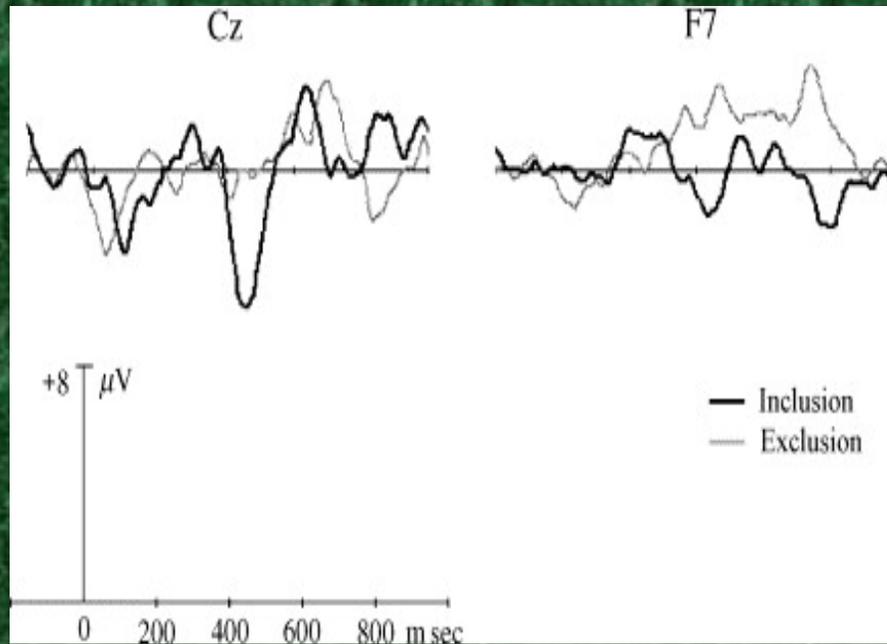


- 包含条件ではプライム語を使って、除外条件ではプライム語以外の語で語幹を完成させるように教示する。
- 包含条件では意識的過程＋無意識的過程、除外条件では無意識的過程のみがプライミング効果として反映される。

結果

- 行動レベルでは包含, 除外両条件で有意なプライミング効果→無意識的なプライミングが生起.
- 意識的なプライミング効果はN400に反映される.
- 無意識的なプライミング効果は左前頭, 側頭部の陰性電位 (Left Front Lateral Negativity: LFLN)に反映される.

結果



まとめ

- 無意識的なプライミング効果は語の形態的な処理に関連していると考えられている成分(N170, N250)には反映されず, 比較的潜時の遅い成分に反映された.
- 左の側頭部, 前頭部は単語の意味処理, 音韻処理と深い関係.
- 無意識的プライミングはかなり高次の意味レベル, 音韻レベルにおいて生じている可能性が示唆される.

単語認知研究における ERPの使い方

- 高い時間分解能を生かした経時的処理の詳細な検討
- 成分との対応からの処理レベル(形態, 音韻, 意味)の推定.
- 頭皮上分布からの処理の推定.

ERPの限界と問題点

- 神経活動計測手法としての弱さ.
- Neuroimaging研究の質的な変化 (Brain Mappingからモデル検証型研究へ)
- 「指標」としていつまで他の計測手法より優位を保てるのか？

ERPの限界と問題点

- データの混合という意味での空間分解能の低さ.
- 脳波は複数の領域の活動の混合の結果.
- 例えばN400の発生源は海馬傍回, 上側頭回, 前部紡錘状回, 下前頭回などに推定されている.
- 言語のような高次な処理では様々な領域の活動が交絡し, 整合しない結果が出ることもしばしば.

ERPの限界と問題点

- ERPは脳波の一つの特殊な形にすぎない.
- 試行毎に位相の揃わない成分の検討は不可能.
- 振幅の小さい高周波成分の検討も不可能.
- ERPに反映されない認知的な処理が多く存在する可能性.

結論

- ERPは認知研究において大変有用なツールであることは間違いないが、無論万能ではない。ERPにこだわれば、研究の幅を狭めてしまいかねない。
- 自分の検討したい認知的な処理をどの計測が最もよく反映するのかを吟味し、目的にあった手法を用いる。
- 脳波を検討するのであれば、ERPだけでなく周波数情報も検討し、総合的な観点から検討したほうがより深い議論が可能である。