

事象関連電位をどう使うかー若手研究者からの提言（2）

2005年9月12日（月）13:00～15:00

慶應義塾大学三田キャンパス

企画趣旨説明

早稲田大学スポーツ科学学術院 正木宏明

昨年のワークショップ「事象関連電位をどう使うかー若手研究者からの提言（1）」では、ERP研究を始めたばかりの人やこれから始めようとしている方を対象にERPの研究の魅力をアピールした。第2回目の今回は、ERPのなかでも、近年世界的に熱く研究されているエラー関連陰性電位(error-related negativity: ERN)に焦点を当て、ERPのより具体的な研究方法とその適用可能性について検討する。現在最もホットな研究トピックを切り口として、ERPの魅力と展望をさらに示すことができるものと信じる。

ERNについては、行動モニタリングとしてのエラー検出とコンフリクト検出機能が注目されてきた一方で、負の情動、動機づけの観点からも研究は進んでいる。他のERPとは異なり、ERNの発現部位が前部帯状回に推定されていることも、研究推進に拍車をかける一因となっている。また、ERNは自らのエラー反応を伴わなくとも、他人の誤った行動や自分の期待を裏切る結果を見たときにも出現する。ERNのこうした性質は、幅広い応用可能性を示している。本ワークショップは、ERN研究の面白さに触れる機会にとどまらず、心理学・行動科学における事象関連電位の役割を総合的に理解する一助となるはずである。

企画者：正木宏明（早稲田大学）、入戸野 宏（広島大学）

話題提供者：村田明日香（北海道大学）、正木宏明（早稲田大学）、岩木信喜（九州女子大学）

指定討論者：片山順一（北海道大学）

エラー処理に関わる動機付け的要因の検討

村田明日香(北海道大学大学院 教育学研究科)

はじめに

我々は何らかの目標を達成するために行動する。その時脳内のパフォーマンスモニタリング機能が常に我々の行動をモニタ・評価し、誤った行動は検出・修正することで行動を適応させる。エラー関連脳電位(error-related negativity; ERN)は、事象関連脳電位(event-related brain potential; ERP)のひとつであり、パフォーマンスモニタリング（エラー処理過程）の有効な指標として用いられている。

ERN 振幅は動機付け的要因（被験者にとってのエラーの重要性）の影響を受ける。Gehring and Nisenson (2000) は、健常者と比較して強迫神経症患者の方が ERN 振幅が大きいことを報告した。群間比較以外にも、正反応に対して報酬が与えられるとき、低報酬時のエラーよりも高報酬時のエラーに対する ERN 振幅が大きく (Hajcak et al., 2005) , 特定のエラーに対して罰（金銭報酬の減算）が与えられるとき、罰を伴わないエラーよりも罰を伴うエラーの方が ERN 振幅が増大する (Murata and Katayama, 2003) ことが報告されている。

ERN 振幅に対する動機付け的要因の検討に用いられてきた金銭報酬の操作は、エラーを犯すことによる“金銭報酬獲得の失敗”と“損失”に大別される。これまで個別の実験で検討されてきたこれらの要因の影響を直接比較することは、エラー処理過程に影響する動機付け的要因の影響をより深く理解するために重要である。

目 的

本研究は、エラーに伴う金銭報酬を操作し、エラー処理過程が“報酬獲得の失敗”と“報酬の損失”をどのように評価するかについて、ERN を指標として検討することを目的とする。

方 法

被験者：男性 6 名，女性 6 名の計 12 名（21-31 歳，平均年齢 24.3 歳）。

課題：矢印フランカー課題を用い、各刺激の中心に位置する矢印の向きと同じ手によるボタン押しを求めた(Table 1).なおタイムプレッシャーとして、各被験者の練習試行における平均 RT に 1SD を加えた時間を制限時間とし、被験者はできるだけ制限時間より早く、正確に反応することを求められた。

Table 1. 刺激, 反応および S-R マッピング

Stimulus type	Response hand
>>>> <<<<<	Right
<<<<< >>>>>	Left

条件：報酬なし(No reward/punishment : NRP), 罰(Punishment : PNS)と報酬(Reward : RWD)の 3 条件を設けた。

NRP 条件はパフォーマンスに関わらず金銭報酬は与えられず、PNS 条件はエラーと制限時間を越えた反応に対して 1 試行 2.5 円ずつ報酬が減算された。RWD 条件は素早く正確な反応に対してのみ 1 試行 2.5 円ずつ報酬が加算された。PNS 条件は予め 500 円与えられたという設定で開始し、

RWD 条件は 0 円から開始したため、両条件において全て素早く正確に反応すれば 1000 円の報酬が与えられた (Table 2).

Table 2. 実験条件

Response category		Correct (CR)	Error (ER)	Late response
Condition	No reward/punishment (NRP)	0	0	0
	Punishment (PNS) ¥500 start	0	¥ -2.5	¥ -2.5
	Reward (RWD) ¥0 start	¥ +2.5	0	0

記録および分析：EEG は Fz, FCz, Cz および Pz からバンドパス 0.05-30Hz で記録した。加算平均区間は反応前 100ms から反応後 600ms とし、RT が制限時間を越えた試行、200ms 以下と 800ms 以上であった試行は分析から除外した。

結果

行動指標：各条件の正反応・エラーの割合と RT について、条件(NRP, PNS, RWD)×反応正誤 (Correct: CR, Error: ER)の ANOVA を行った。その結果、RT の交互作用が有意であり、エラーRT は NRP 条件よりも PNS, RWD 条件で有意に短縮することが示された。

ERN (差波形)：ERN 頂点振幅について、条件 (NRP, PNS, RWD)×電極部位 (Fz, FCz, Cz, Pz) の ANOVA を行った結果、条件×電極部位の交互作用が有意であり、FCz, Cz において NRP, PNS 条件よりも RWD 条件で ERN 頂点振幅が大きいことが示された (Fig.1).

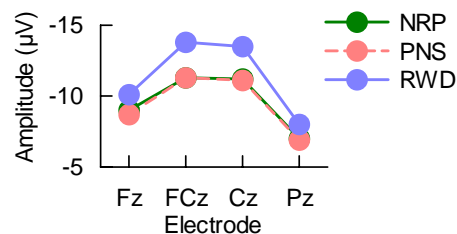


Fig. 1. 各電極部位における ERN 振幅.

考察

行動指標：エラー反応のタイミングにのみ動機付け的要因の効果が見られた。被験者は報酬を増やすため（減らさないため）に素早く反応し、その結果エラーが生じたと考えられる。

ERN：エラー処理過程は単純に報酬の有無を基準としてエラーの重要性を評価しないこと。報酬を伴わないエラーや手元にある報酬維持の失敗と比較して、報酬増大の失敗を重要視することが示された。我々の行動は様々な動機付け的要因の影響を受けているが、パフォーマンスモニタリング機能は、自らの不適切な行動によって得られるはずの報酬を獲得できないことをより好ましくないパフォーマンスとして評価することが示唆された。

ギャンブル課題における動機づけ処理とフィードバック関連電位

正木宏明(早稲田大学スポーツ科学学術院)

はじめに

Gehring & Willoughby (2002) は二者択一の単純なギャンブル課題 (5 セントか 25 セントのいずれかを選び, 結果を待つ課題) を用いて, 損失結果を知らせるフィードバック (以下 FB) が, 前頭-中心にかけて MFN (medial frontal negativity) を惹起させることを示した.

彼らは, 前試行で金銭を獲得した場合と損失した場合とでは, リスク選択行動と MFN 振幅に差が生じることを見いだした. 前試行で大きく損失した場合 (25 セント損失) には, 次試行ではリスクを伴う選択 (25 セントの選択) を行う確率が高まり, その選択が損失となると MFN は高振幅になった. 一方, 前試行の金銭獲得が大きかった場合 (25 セント獲得), 次試行でのリスク選択率は低下し, MFN は小さくなった. この結果から, Gain/Loss の結果は次試行における意志決定に影響を及ぼし, MFN にはリスク選択行動と対応した情動・動機づけプロセスが反映されると結論づけられた.

こうした動機づけプロセスは FB の処理だけでなく, FB に対する予期・期待にも関与するものと考えられる. そこで本研究では同様のギャンブル課題を用い, FB 提示前に発達する刺激前陰性電位(stimulus-preceding negativity: SPN)から FB に対する情動・動機づけ処理を検討した. SPN と MFN, およびリスク選択行動との間には対応関係が予想される. Gehring & Willoughby (2002)が FB 待ち時間を 1s に設定したことに対して, 本研究では, SPN を観察するために選択反応から FB 提示までの時間間隔を 2.5s に設定した.

方 法

被験者: 大学生 20 名 (男性 13 名, 平均年齢 \pm SD = 22.9 \pm 2.0 歳).

課題: 被験者はモニター上に呈示される 10 円あるいは 50 円のボックスを選択し, 2.5s 後にそれが緑色になればその分の金額を獲得し, 赤色になればその分損失した. 実験参加費として時給 500 円を支払い, さらにギャンブル課題用の元金: 2000 円を支給した. 実験は 32 試行 \times 20 ブロックを行った. ブロック間の休憩時には, その時点での総金額を表示した. また実験前に, 64 試行 \times 2 ブロックのコントロール条件 (FB なしで単にボタン押しをさせる) を遂行し, SPN の算出に用いた.

EEG と EOG: 28 部位(Fp1, Fpz, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FC1, FCz, FC2, FC5, FC6, T7, C3, Cz, C4, T8, CP5, CP6, P7, P3, Pz, P4, P8, O1, Oz, and O2)より, TC: 10s, HC:100Hz で導出した.

MFN: 前試行の Gain/Loss 結果によって 4 条件に分類し (50 円獲得: Gain50, 10 円獲得: Gain10, 10 円損失: Loss10, 50 円損失: Loss50), 各条件の MFN を算出した. MFN は Loss-Gain の差波形の頂点振幅を計測した. SPN: 各条件の FB 前の波形からコントロール条件 (単純ボタン押し) の波形を減算して, subtracted SPN を求めた. SPN 振幅は, FB 前 100ms の区間平均電位を計測した.

結 果

リスク選択率（50 円選択率）は，大きな損失（Loss50）後の方が，大きな利得（Gain50）後よりも有意に高く ($p<.01$)，Loss50の方が Gain 10 より高い傾向であった ($p=.07$)。前試行の結果に基づいて加算平均した MFN は，当該試行で 50 円を選択した場合には，Gain50>Loss50 であった ($p<.01$)。また，前試行で金額を獲得した直後では（Gain50 および Gain10），50 円選択時に 10 円選択時よりも大きな MFN が観察された ($ps<.01$)。SPN は前試行が Gain50 のときには当該試行の選択金額にかかわらず振幅は増大した ($p<.01$)。

まとめ

Gehring & Willoughby (2002) 同様，前試行が大きな損失だった場合には，次試行でリスク選択行動が強まった。しかしながら，MFN はリスク選択行動と合致しなかった。一方，MFN と SPN には正の対応関係がみられた。このように，FB に対する情動・動機づけ処理が高まっている状況下では損失 FB に惹起される MFN は大きくなることが示唆された。FB 待ち時間が長くなることで，リスク選択に影響を及ぼす情動・動機づけプロセスと，SPN・MFN に反映される FB 関連の動機づけプロセスは分離することが示唆された。

行動と脳反応との間には乖離がみられることがある。行動指標では計り知れない脳内処理も，ERP なら捉えうる。本研究の場合，MFN や SPN の観察によって，情動・動機づけプロセスを行動とは別の視点から検討できることを示している。

Wason の 2-4-6 課題における仮説検証方略—事象関連電位による検討—

岩 木 信 喜(九州女子大学人間科学部)

Wason (1960) の 2-4-6 課題は、実験者が心中にもつ 3 つの数字の並びに関する法則を推理する課題であり、仮説の変更という認知の適応的性質を実験的に検討できる課題である。図 1 に例を示したように、被験者は法則に当てはまる例として始めに提示された“2, 4, 6”を手がかりにして、例えば“偶数”という仮説を作る。次にその検討のために、例えば“6, 8, 10”を実験者に報告してそれが法則に当てはまるかかどうかのフィードバック (FB) を受ける。この FB を参考にして自由に仮説を変更していき、確信がもてたら報告する。これまでの研究では、被験者は仮説をそれから演繹できる正事例で検討する傾向があると認められている (Gorman, 1995)。

仮説	事例	フィードバック
	2, 4, 6	(Yes)
偶数	8, 10, 12	Yes
奇数	1, 3, 5	Yes
増加する	10, 11, 12	Yes
減少する	12, 11, 10	No

図 1. 回答例. (法則=単調増加)

本研究の第 1 の目的は、正事例の使用傾向に関する Klayman & Ha (1987) の肯定検証理論を検討することである。彼らが指摘するように仮説の事例集合 (外延) と真の法則のそれとの含有関係を考慮すれば、正事例も反証を導く場合がある。この肯定検証理論に基づくと、正事例を用いた試行の Yes FB は理論上“確証”だけを意味するので、Yes FB によって惹起される情報処理はどの試行でも同じである。このとき、事象関連電位 (FB-ERN) によって脳過程を測定すれば、試行間で同じ結果が得られるはずである。

次に、第 2 の目的は、繰り返しのある反事実的推論方略 (Iterative Counterfactual Strategy: ICS, Oaksford & Chater, 1994) の有効性を検討することである。図 1 に示したように、被験者は偶数仮説で Yes FB を受けた後に奇数仮説を検討するというように、対立的な 2 つの仮説に注目することが多い。対立仮説の試行でも Yes FB ならば偶数-奇数のような相反する属性が真の法則とは無関係として棄却できるという背理法のロジックに注目する ICS に基づけば、Yes FB は偶数仮説の試行では確証だが奇数仮説の試行では反証を意味することになるので、両試行の異なる脳過程を反映して FB-ERN 振幅に変化が認められる可能性がある。また、FB-ERN はネガティブな事態を指し示す FB に対して増大するので (Gehring & Willoughby, 2002)、仮説の否定を意味する FB に対するほうが確証を意味する FB よりも増大すると予想される。

方 法

被験者 21 名の大学生が実験に参加した。

課題と手続き 被験者に図 2 に示したような記録用紙を渡し、被験者の思考過程を操作するため 1 行ずつ (1 試行ずつ) “気づいたこと”から“具体例”までを自分自身の思考内容であるかのように

番号	気づいたこと	仮説	検討すること	具体例	フィードバック	法則との関連性
				2, 4, 6	Yes	
1	2, 4, 6 は偶数だ	偶数	偶数に当てはまる例で確かめてみよう	8, 10, 12	Yes No	有り 無し まだわからない
2	これまで偶数だ	奇数	では、奇数ではどうだろうか?	1, 3, 5	Yes No	有り 無し まだわからない

図 2. 記録用紙の一部.

に考えながら音読するように求めた。そして、具体例が真の法則に当てはまっているかどうかの FB (Y/N) を、被験者の自発的なボタン押しの 500ms 後に 1000ms 間、50cm 前方のモニター中央に呈示した。被験者は 10 試行の練習の後、10 試行からなるブロックを計 20 ブロック行った。第 10 試行の終了後に被験者がもっとも有力と考える仮説を記述してもらい、正誤の FB も与えた。各試行の出現率のブロック間平均は確証試行が 28.0% (SD=4.0)、矛盾成立試行が 54.5% (SD=12.8)、矛盾不成立試行が 18.0% (SD=9.3) であった。

生理指標の測定と分析 脳波は、Fz, Cz, Pz, 及び右耳朶から左耳朶を基準にして銀・塩化銀電極によって導出し、200 Hz で AD 変換を行った。垂直 EOG を右目の上下から、水平 EOG を左右の目尻の外側 2 cm の位置から導出した。脳波と EOG の電極間抵抗値と帯域通過周波数は 5 k Ω 以下と 0.05-30 Hz であった。

分析では、両耳朶の平均値が基準となるように再計算した後、FB 呈示時点を起点とする 200 ms 前から 1000ms 間、呈示前 200 ms 間の平均電位を 0V として加算した。ただし、脳波か EOG が分析区間内で $\pm 50\mu\text{V}$ を超えた試行は加算から除いた。統計分析における多重比較には Tukey の HSD 検定を用いた ($p < .05$)。

結果

総加算平均波形を図 3 に示した。FB-ERN と考えられる前頭・中心部優勢の陰性電位が 300ms 付近を頂点として特に矛盾試行で認められたので、250ms から 350ms の 100ms 間の平均振幅に関する 3 (部位) \times 3 (試行条件) の分散分析を行った。その結果、部位の主効果 ($F(2, 40)=7.63, p < .01, \epsilon=.67, Fz < Cz; Fz < Pz$)、試行条件の主効果 ($F(2, 40)=11.61, p < .01, \epsilon=.62, \text{矛盾成立} < \text{確証} < \text{矛盾不成立}$)、および、交互作用 ($F(4, 80)=4.20, p < .05, \epsilon=.58$) が有意であった。交互作用の下位検定を行ったところ、Fz と Cz においては矛盾試行、確証試行、矛盾不成立の順に陰性に有意に大きかったが、Pz では確証試行と矛盾不成立試行の間にだけ有意差がなかった。

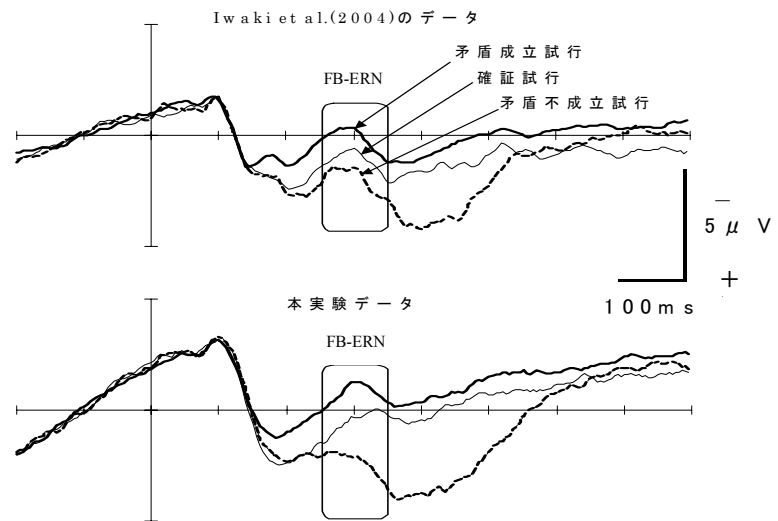


図3. Cz部位における試行条件別の総加算平均波形.

考察

肯定検証理論に基づくと Yes FB ほどの試行でも確証を意味するので、FB によって惹起される脳過程は同じはずである。しかし、確証試行と矛盾成立試行との比較で事象関連電位に違いが認められたので、この理論だけでは正事例使用傾向を十分には説明できないことがわかった。また、FB-ERN と考えられる電位が出現し、確証試行との比較で矛盾成立試行における方がより陰性に増大していた。これは、矛盾成立試行では Yes FB が反証を意味すると解釈する ICS による予想と一致する結果であった。

指定討論

北海道大学大学院教育学研究科 片山順一

今年は、(広義の) ERN 研究 3 題とテーマを絞ったワークショップなので、こちらを深く掘り下げるのも良いと思うが、まずは本ワークショップのシリーズとしてのテーマである、「若手研究者からの提言」から始めたい。

各発表では、この提言の部分が必ずしも明示的に出ていなかったもので、まず各話題提供者に各自の提言を再度お願いしたい。昨年は領域の異なる話題提供者 3 名が、各分野で ERP の面白さを語った。今年はこのいわば“宣伝”から一歩進んで、ERP 研究を始めようとしている人、あるいは、始めたばかりの人に“アドバイス”——特に実験方法に関するアドバイス——をお願いしたい。これははずせないという重要な点から、ちょっとしたテクニックまで、各発表の中で出てきた事を再度強調していただいても良いし、発表では省略した部分を話してもらっても構わない。

加えて、現在ドイツにいる、企画者の入野先生から、記録チャンネル数に関する宿題がある。最近が多いものだと 100 チャンネル、200 チャンネルといったシステムもあり、最近の論文でも多チャンネル記録のものが多と思う。しかし、ほとんどの場合、これから ERP 研究を始めようという人が最初から多チャンネルシステムを入手するのは容易ではない。そこで、チャンネル数に関してのコメントを、できれば、「多いに越したことはないが少なくとも良い」以上のコメントをいただければと思う。

時間が余れば、ERN についての指定討論も準備しているが、フロアとのディスカッションに時間をとることも大切だと思うので、特に若手の方にはぜひご発言の準備をお願いしたい。

コメントと質疑応答

1. 北海道大学大学院教育学研究科 村田明日香

<アドバイス>

ERP の解釈における注意点

今回はエラー関連陰性電位 (反応-ERN と FB-ERN) に絞った話題提供であったが、注目した成分の振る舞いが条件の操作のみによるものなのか、他の成分の影響を受けた結果であるのかに留意すべき。例えば ERN であれば、反応・FB 前に生じた成分の差がそのまま平行移動していたり、ERN 後の陽性成分に引っ張られていたりという可能性がある。

<チャンネル数>

ERN のようにある程度研究が進められて頭皮上分布や潜時に一致した見解が得られていれば、最低限のチャンネル数で十分である。研究目的に依存するが、多い場合はマップの作成や発生源分析を行い有意義な結果が得られ、少ない場合はやはり被験者への負担が少ないという利点がある。私自身は記録した経験はないが、普段実験室で見ている限り、お子さんに電極を着ける時は飽き・疲労などを考慮すると電極は少ないに越したことはないと感じている。

2. 早稲田大学 正木宏明

<アドバイス>

特に SPN や CNV, 準備電位のような緩電位変動を記録するならば, 時定数を長くしなければならぬので (10s 以上), 電極に気をつけることが第一点でしょう。デジタル脳波計でない場合にはなおさらだと思います。たとえば, 銀塩化銀電極を使ったり, 実験前には熟成させるなどの工夫を私はかつてしておりました。また, 時定数を設定している以上, 瞬目が生じるとその直後には, 跳ね上がった EOG が時定数の影響で不当に基線に戻ってきます。この場合, 加算平均から除外せざるを得なくなります。この対策として私は, RS232C を介してインスト (リセット) をパソコン制御で脳波計に入力していました。また, 人間の行動特性のひとつなのか, 反応すると同時に瞬目してしまう人がいます。とくにエラー反応時は顕著です (おそらくエラーに関わる脳内処理も関与しているのでしょう)。たいていの場合には, 実験前の練習時に一言被験者に示唆すると問題はなくなることが多いです。ただし, あまりに注意を瞬目抑制に向けさせてしまつては, 剰余変数となってしまうでしょうから, 気をつけないといけません。最近では, 瞬目補正が当たり前になっています。論文を通すという意味では, 瞬目補正しても問題視されないことが多いようです。

<チャンネル数>

かつては正中線上の電極と C3, C4 でデータを取得し, 論文を書いていた。キャップを使って 32 チャンネル以上の脳波を記録できるようになったのは最近のことです。発生源推定を目的とする場合や, ERP の同定で頭皮上分布を詳細にみないといけない場合以外には, それほど電極は多くなくともよいのではないのでしょうか。ERN の場合, 極論すれば FCz 脳波で研究はできるでしょう。多チャンネルから脳波を導出して結局測定する部位は数箇所絞っている論文は多々あります。

重要なのは, チャンネルよりも研究アイデアだと思います。

3. 九州女子大学人間科学部 岩木信喜

<チャンネル数>

多い場合は脳部位の特定できるので, その部位に関連する医学や工学分野などのさまざまな研究を参照でき, 理論を立案したり精緻化する上での有用な制約として使える。

少ない私の場合は, 理論の反証可能性を担保するうえで行動指標だけで不十分な場合に, ERP によって担保できるなら積極的に利用している。また, 脳の対件に関する情報を利用したいときにも利用する (理論に対する制約が増えて充実するから)。しかし, 成分の同定には潜時と極性のほかにも分布を確認する必要があるから, 少ないといっても 3 チャンネルは最低条件である。安価なアンプであれば, とりあえず 200 万程度融通できれば, ソフトなど揃えた上で実験までこぎつけることが可能。

<利点>

特定の情報処理に選択的感受性 (selective sensitivity) をもつ ERP はとても魅力的である。選択的感受性をもつ ERP を利用することは, 選択的影響 (selective influence) を基本原理とする要因配置計画を補完する有用さがある。反応系に対する独立変数に影響されない ERP や反応準備状態を選択的に測定できる ERP など, これらは理論検証に有用である。例: 反応時間やエラー率からはエラー反応準備が生じていないことが推測されるケースであるにもかかわらず, ERP を測定す

るとエラー反応準備が現れており、理論が反証されたことがある。また、独立変数の操作チェックに使えることもあるし、意外な反証データが見出されることもある。

<注意点>

ERP の測定を、それがどのような心理機能を反映するのかという選択的感受性の問題意識において行うのか、あるいは、条件差の有無を測定して理論の反証可能性を増大させたり担保したりするためのツールとして使うかは意識しておいたほうがよい。さもないと、心理学理論の研究をしているのか、事象関連電位の生理学的研究をしているのかがわからなくなることがある（と自戒の念をこめて述べた）。

LRP のようにきれいな選択的感受性を有する ERP はあまりないので、ERP の解釈には行動指標が不可欠である。行動指標データによる解釈と ERP データによる解釈を相互に制約させることは、解釈をミスリードしないために、理論検証の健全さを担保するためにたいへん重要である。

フロアーからの質問に対するリプライ

Q1. シールドルームがないのだが、どうすればよいのか。臨床用の脳波計はあるのだが、

A1.

近年のデジタル脳波計であれば脳波は相当きれいに記録できます。デジタル脳波計ではなく、シールドが必要なときは、金網で囲いを作成し、つなぎ目をはんだ付けし、グラウンドをしっかりとすることでかなりノイズ対策ができると思います。防音対策は別にしないといけません。 (正木)
記録時のノイズ対策の必要に触れました。(岩木)

岩木先生の後でしたので) ノイズ対策に加えて温度・湿度も重要。(村田)

Q2. 自分は認知行動療法を専攻しており、抑うつと P300 との関係を調べている。あやまった認知がうつにつながることから ERN に期待をした。ERN を用いて認知機能を調べられないか。

A2.

できると思います。ERN は反応の有無とは独立して出現します。自分にとって悪い結果を知らせる FB によっても惹起される認知処理を反映した成分です。ERN は種々の認知変数によって振る舞いを変えるので、臨床応用が期待できます。(正木)

うつや認知行動療法は自分ではやったことはないのですが、発達障害をもつ子供たちの ERP (現在は主に P300) を検討しています。ERP を用いることによって彼らの認知機能を評価することができ、これは、その原因に迫る、あるいは診断の補助手段に使うという可能性があります。また、例えば、ある療法の前後での ERP を比較することによって、治療効果の確認、ある療法の妥当性の検討、さらに、新たな療法の開発に使うことができるのではないかと考えています。(片山)

Q3. ERNはERPよりはシータオシレーションではないのか。最近の周波数解析の発展でそのような研究ができるようになったが、どのようにERNをとらえるべきか？

A3.

たしかに最近、誤反応に関与するシータやデルタのオシレーションが話題になっていますが、これはERNに限ったものではなく他のERPでもずいぶん前から言われてきたものです。研究の目的に応じて、いずれかの（両者の）立場から解釈してはいかがでしょうか。（正木）

問題と目的によるとしかいいようがない、そのような分析が有用であればすればよいのではないかと述べました。（岩木）

演者紹介(登場順)

正木 宏明（まさき ひろあき）masaki@waseda.jp

略歴

1997年 早稲田大学大学院人間科学研究科博士後期課程修了 博士（人間科学）

1998年 日本学術振興会特別研究員 PD

現職

早稲田大学スポーツ科学学術院 助教授

研究歴：

偏側性準備電位とP300による心的時間測定研究、エラー関連電位の機能的意義

現在の主要テーマ：

エラー関連電位

主要業績：

Masaki, H., Wild-Wall, N., Sangals, J., & Sommer, W. (2004). The functional locus of the lateralized readiness potential. *Psychophysiology*, 41, 220-230.

Masaki, H., & Segalowitz, S.J. (2004). Error negativity: A test of the response conflict versus error detection hypotheses. In M. Ullsperger & M. Falkenstein (Eds.), *Errors, conflicts, and the brain: Current opinions on response monitoring* (pp. 76-83). Leipzig: MPI of Cognitive Neuroscience.

村田 明日香（むらた あすか）asuka@edu.hokudai.ac.jp

略歴

2002年 北海道大学教育学研究科卒業

2004年 北海道大学大学院教育学研究科修士課程修了

現職

北海道大学大学院教育学研究科 博士課程2年

研究歴

エラー関連陰性電位(ERN)を指標としたパフォーマンスモニタリング機能に関する研究

現在の主要テーマ

エラー処理過程における動機付け的要因の影響を探る

主要業績

Murata, A., & Katayama, J. (2005). An unnecessary response is detected faster than an insufficient response. *Neuroreport*, 16, 1595-1598.

岩木 信喜（いわき のぶよし）iwaki@kwuc.ac.jp

略歴

2000年 広島大学大学院博士課程修了

2001年4月から2005年3月 九州ルーテル学院大学人文学部心理臨床学科

現職

九州女子大学人間科学部人間発達学科

研究歴

最大の関心事：ヒトの行動の調整メカニズム

1. 誘発されたエラー反応を修正するプロセスの研究
2. エラー反応の認知の発達の研究

現在の主要テーマ

認識（仮説）をどのように変化させてゆくのか、それはどのような脳機能によって可能となっているのかに関心がある。

主要業績

Iwaki, N., Miyatani, M., & Toshima, T. (in press) An event-related potential study on the "check operation" in the Eriksen task. *Japanese Psychological Research*.

Kim, E., Iwaki, N., Uno, H., & Fujita, T. (in press) Error-related negativity in children: Effect of an observer. *Developmental Neuropsychology*.

片山 順一（かたやま じゅんいち）jk@edu.hokudai.ac.jp

略歴

1984年 関西学院大学文学部 卒業

1989年 関西学院大学大学院文学研究科 単位取得退学

1991年 北海道大学教育学部 助手

1993年 博士（文学） 関西学院大学

現職

北海道大学大学院教育学研究科 助教授

研究歴

(1)ラムダ反応に関する基礎研究

(2)意味的な期待（はずれ）に関する研究（N400）

現在の主要テーマ

軽度発達障害児の認知機能評価法の開発

これに関わるサブテーマとして

P300 ERP の特性の検討

軽度発達障害児（特にAD/HD児）の認知機能の検討

主要業績

Katayama, J., & Yagi, A. (1992). Negative brain potentials elicited by an unexpected color patch or word. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 83(4), 248-253.

Katayama, J., & Polich, J. (1998). Stimulus context determines P3a and P3b. *Psychophysiology*, 35 (1), 23-33.

片山順一（2003）ERP と注意欠陥多動性障害 行動科学, 42 (1), 37-45.