

第 1 回 YERP 研究会

2007 年 7 月 14 日 (土) 15:00 ~ 18:00

北海道大学 人文・社会科学総合教育研究棟 518 号室

企画趣旨説明

日本学術振興会特別研究員 (PD)

名古屋大学大学院環境学研究科

木村 元洋

北海道での第 25 回生理心理学会に際し、北海道大学大学院教育学研究科のメンバーを中心に第 1 回 YERP 研究会を企画いたしました。例年、生理心理学会前日には YERP 懇親会が開催されています。しかし昨年、「せっかく多くのメンバーが集まれる日に飲み会だけではもったいないのでは...」という意見が数名のメンバーから挙がり、この度の YERP 研究会開催に至りました。

今回の研究会では、事象関連脳電位 (event-related brain potential, ERP) 研究を行う上での基本的スキルに関する情報交換を目的としました。ERP 研究を行うためには、脳波測定やデータ解析といった様々なスキルが求められます。これらのノウハウは本や論文などから習得する事ができますが、多様な研究室からメンバーが参加している YERP という組織の特徴を生かし、各研究室内で継承されてきた工夫やアイデア、あるいは各研究者の経験から得られた生の情報を共有することができれば、メンバーのさらなるスキルアップにつながるのではないかと考えました。

特に今回は、ERP を用いて質の高い研究を行ってきた若手研究者 3 名に、(1) 脳波を測定する (藤本 清)、(2) 脳波を解析する (宮腰 誠)、(3) 脳波で論文を書く (澤木 梨沙) という ERP 研究において必須のテーマに関する話題提供を依頼しました。教科書的な一般論だけでなく、自身の研究を行う中で身につけてきたスキルを交えて話題提供して頂くことをお願いしました。

YERP メンバーの所属は様々ですので、参加者にとってのニーズはそれぞれ異なるかと思いますが、この研究会を通して ERP 研究に関わる新たな情報を一つでも持ち帰っていただき、よりレベルの高い研究の糧として頂けることを願っております。

研究会の進め方

以下のような順番で進めます。

1. 企画趣旨説明 木村 元洋（日本学術振興会特別研究員 PD・名古屋大学）
2. 「脳波を測定する」藤本 清（関西学院大学）
3. 「脳波を解析する」宮腰 誠（名古屋大学・日本学術振興会特別研究員 DC1）
4. 「脳波で論文を書く」澤木 梨沙（北海道大学・日本学術振興会特別研究員 DC1）

各話題提供者の発表の後，議論の時間を設けますので活発な意見交換を期待しています。

「脳波を測定する」

関西学院大学文学部総合心理科学科

藤本 清

心を読み取る指標として脳波への興味が様々な分野で増している。しかし、実際に脳波を測定した経験があるならば、SN 比の悪さを痛感しており、そうした動向に懐疑を抱くこともある。実験室で環境を整えたとしても、きれいな脳波を得るためには様々な工夫が必要である。しかし、そうしたノウハウは研究室内でインフォーマルに伝承されることがほとんどであろう。本発表では視覚を対象とした ERP 実験をいくつか紹介し、きれいな ERP を得る方法を研究室間で共有する契機を提供したい。

(1) 被験者

覚醒時の脳波がきれいな被験者が望ましい。つまり、波が少ない、筋電位が少ない、体動が少ない、瞬目・眼球運動が少ない、発汗が少ないなどの特性を有する被験者である。インピーダンスが低いことも重要である。不測のトラブルから実験時間が延びることも多いので、根気と体力のある被験者が望ましい。しかし、こうした被験者から目的の ERP 成分が惹起されないこともある。

被験者由来のアーチファクトを減らすためには、被験者を心理、生理的にリラックスさせることが重要である。例えば、眠気を訴えたら、しばらく寝かせた方がよい。筋電位、波、瞬目などが劇的に減ることがある。測定の開始は、電極装着の直後よりも、しばらく休ませてから行なった方がよい。肩凝りなどを訴えたら、マッサージするとよい。長時間連続の測定は避け、数分毎に休憩を設ける。休憩中に被験者に問診し、アーチファクトの原因を把握しておくことも大切である。脳波の状態をフィードバックするのもよい。特定部位の波形に異常が認められた場合、電極の装着状態を確認する。実験中のアーチファクトを書き留めておくと、解析時に役立つ。

(2) 測定環境

電磁シールド内に被験者を入れる。シールド内に不必要な物品は置かない。無接続の音声ケーブルがシールド外のノイズを拾っていたこともある。ノイズ源は被験者、脳波計から離す。電源ケーブルをアルミ箔、銅箔でシールドするとハムノイズを軽減させることができる。

実験環境のセッティングが終わったら周波数分析を利用して、ノイズのチェックを行う。抵抗素子を組み合わせたダミーヘッドを用いると便利である。高周波ノイズが気になるのであれば、睡眠中の被験者の脳波を分析してもよい。

(3) 視覚刺激の提示

ERP を導出するエポックに瞬目と眼球運動を起こさせないようにすることが肝要である。エポックは 1 秒未満が理想的で、瞬目は試行間に強制的にさせると良い。注視点はエポックの間だけでなく、常に提示しておく方が良い。視力矯正器具は被験者が普段使用し慣れているものが良い。眼鏡は瞬目を減らすが、前頭部から側頭部にかけて筋電位を誘発させる。

視覚刺激の出現は大きな誘発電位を惹起させる。運動開始電位などを導出したい場合は、画像の運動開始の前に静止状態を 0.5 秒ほど設けると良い。目的とする ERP 成分を惹起させるために最適な刺激パラメータがあるので、先行研究を網羅的に調べて確認しておく。

CRT モニタは銅板の箱に入れ、画面部は光透過性の電磁フィルタで覆うと良いと言われる。そこまでしなくても、観察距離を大きく取り、リフレッシュレートを 100 Hz 以上に設定し、高域遮断フィルタをかければ ERP は問題なく導出できる。液晶モニタおよび液晶プロジェクタは大きなノイズを発生しない。画面表示のタイミングが分かれば、ERP の潜時を補正することは容易である。

(4) 脳波計、電極

脳波計および電極は高価なので、既存のものを使わざるを得ない場合が多い。いずれにせよ、使用前には必ず、マニュアルを熟読する。ジェルが溶け易いことから類推して、熱湯で電極を洗浄していた学生もいたが、数時間の手間を惜しんだために、数十万円の損失を被ることにもなりかねない。何よりも、人身事故は防がなければならない。

脳波計には仕様上、除去不可能なノイズを発生するものもある。例えば、Neuroscan 社 SynAmps で測定した脳波には特定周波数のノイズが混入する。ERP では許容範囲の電位のノイズであるが、時間周波数解析には不向きかもしれない。

脳波計を新規購入する場合、BioSemi 社の ActiveTwo System などバッテリー駆動式のものをお勧めしたい。脳波計自体がハムノイズを発生しない。また、アクティブ電極は頭皮の前処理が不要で、64 チャンネルの電極を 30 分足らずで装着することができる。ただし、帽子自体は ECI 社製のもと同じなので、後頭部に向けて引っ張られ、前頭部に筋電位が混入し易い。大きめの帽子を使うと良い。

装着感が良い電極帽は Falk Minow Services 社の EASYCAP である。帽子の伸縮性が小さいのでサイズを細かく揃える必要があるが、消耗品費程度の価格で購入できる。電極もバラ売りされている。電極はリング状で、直径 1 cm ほどの穴を通して頭皮の状態を確認しながら装着作業を行うことができる。専用のアクティブ電極も発売されたいので、是非試してみたいと思っている。

(5) 参考文献

Luck, S. J. (2005). An introduction to the event-related potential technique. MIT Press.

「脳波を解析する」

シングルトリアルデータのよい表現法

名古屋大学大学院環境学研究科
日本学術振興会特別研究員 (DC1)
宮腰 誠

脳波の解析は、背景脳波の記録と検討から始まった。その後、加算平均を前提とする事象関連デザインが考案され、事象関連脳波の同定・解析がすすんだ。それと引き換えに、生波形は相対的に注目されなくなった。その理由の一つとして、成分の同定と定量化の難しさが挙げられるだろう。その後コンピュータは長足の進歩を遂げ、複雑で膨大な計算が個人でも可能となった。この計算環境を利用した高度な解析法が次々と脳波解析に応用された結果、1990年代後半には脳波解析に一つのパラダイムシフトが起きることになる。それはシングルトリアルデータへの回帰である。従来は計算環境の制約から専ら加算平均法が用いられてきたが、その制約が無くなってシングルトリアルデータの全情報がデータマイニングの対象となったのは、自然な成り行きだったといえる。

ERP, その広義と狭義

ERP とは event-related potential のアクロニムであり、事象関連電位の意である。ERP は広義には加算平均された波形を意味することは、研究者にとって周知の事実である。しかしながら、字義通りに理解する限り、加算平均を必ずしも前提としないこともまた自明である。この広義の ERP と狭義の ERP との間には、加算平均によって失われる情報が存在する。それに光を当て、解析の対象とすること、それがシングルトリアルデータへの回帰の意味である。以下では、シングルトリアルデータを解析対象とするために現在用いられている代表的な手法を紹介する。

シングルトリアルへ 1: 独立成分分析

独立成分分析とは、応用数学における数値解析の一種である。脳波に対して用いられる場合、頭皮上で記録された EEG が複数の独立なソースからの信号の線型混合であると仮定し、それに対してソースの活動の推定を行うことを指す。独立成分分析のアルゴリズムは、膨大なシングルトリアルデータから「学習」することによってソースの活動を推定する。したがって、独立成分分析とは本質的にシングルトリアルデータの分析である。独立成分分析は、シングルトリアルデータにおける事象関連成分をシングルトリアルの時空間分解能で出力する。そのため、出力された独立成分に対してさらに加算平均、時間周波数解析、シングルトリアルソーティングといった手法が適用可能である。その上、ダイポール推定による根拠を与え、また成分間位相同期の評価の際にボリュームコンダクタンスの問題を単純化できるなど、多くのメリットを発揮

する。

シングルトリアルへ 2: 時間周波数解析

事象関連脳波というのは、必ずしも事象関連位相同期を意味するものではない。したがって、従来の加算平均法はその過程において事象関連位相非同期な成分をすべて相殺してしまい、その結果データとして表現できないという問題があった。これを解決するために提案されたのが時間周波数解析であり、シングルトリアルデータの解析手法としてもっとも広く知られているものである。時間周波数解析においては、すべてのシングルトリアルデータの位相とパワーがまず計算され、その後に加算平均される。全潜時・全周波数帯域の位相とパワーの情報を自由に定量化できるため、シングルトリアルデータの表現として優れている。また、シングルトリアルデータにおける位相同期の検討は、脳波の利点とされる時間分解能の究極的な利用法だといえる。

シングルトリアルへ 3: シングルトリアルソーティング

チャンネルや成分あたりの全シングルトリアルデータを、任意の事象をオンセットとして並べなおした上で可視化する手法である。シンプルでありながら、二つの理由から有益な解析手法である。第一に、これは全シングルトリアル EEG を合理的に可視化できる数少ない方法の一つだからである。第二に、さまざまな事象にオンセットを割り当てなおせることで、一つのデータにおいて並列進行する複数の脳内イベントのダイナミズムを観察する事ができるからである。

まとめ

以上、シングルトリアルデータの持つ膨大な情報を、細大漏らさず定量化し可視化するための方法を紹介した。これら三つの方法は、それぞれに相補いあう性質のものであり、併用されるべきである。それらの解析方法は、Matlab <http://www.cybernet.co.jp/matlab/>用開発されたフリーソフトの EEGLAB <http://www.sccn.ucsd.edu/eeglab/> にすべて実装されており、それらを導入するだけで誰でもすぐに試す事ができる。初歩的な操作については、松本敦と金山範明が作成したマニュアル <http://www.lit.nagoya-u.ac.jp/~ohiralab/top.htm> がよい手引きとなるだろう。また、それらの手法が用いられた研究としては、Makeig らによる一連の論文が参考となるだろう。最後に、シングルトリアルデータ解析の意義を常に説き続けてきた Dr. Makeig の発言を引用し、結びとする。

EEG is a highly structured signal.

Scott Makeig

「脳波で論文を書く」

北海道大学大学院教育学研究科
日本学術振興会特別研究員（DC1）
澤木 梨沙

博士号取得のために誰もがチャレンジしなければならないこと、それは学術専門誌に論文を掲載することです。論文を書いて掲載されるまでには、いくつものハードルを乗り越えなければなりません。しかしながら、自分の研究が他の専門家により審査されるというプロセスは、研究が独り善がりなものにならないために非常に重要なものです。そして何よりも、レビューから自分の研究に対して与えられるコメントは、それを読むだけでも勉強になるし、コメントにどうにか答えようと頑張ることで、研究が一段と深まります。本発表では、“脳波で論文を書く”ことに悪戦苦闘中の若手研究者として、自分の論文投稿を振り返って話題提供したいと思います。

1. 脳波実験が多く掲載されている雑誌

YERP のメーリングリストで話題になったように、私たちが投稿する雑誌のタイプには ERP 成分自体を研究の対象とした論文が中心の雑誌（脳波系雑誌）、ERP を指標として心理学・認知神経科学のテーマを扱う論文が中心の雑誌（認知系雑誌）、そして 認知神経科学全般における新たな発見の報告が中心の雑誌（短報系雑誌）があります。雑誌のタイプにより、ストーリーをどのように展開するべきかが異なるので、これから書く論文がどのタイプに当てはまるのかをまず吟味することは重要です。私の場合は、“自分が考えているストーリーや実験結果をどのような読者層に知ってほしいか”又は“これから研究を発展させる上で、どのような領域の専門家からレビューコメントをもらいたいか”という観点で決めることが多いです。

次に、決めた雑誌のタイプの中で具体的にどの雑誌に投稿するかを決める必要があります。雑誌により、論文の細かな書き方が異なるので、書き始める前に決めた方が効率的です。では、投稿する雑誌をどのように決めたら良いのでしょうか？やはり、予想される論文の出来（実験結果の良さ・ストーリーの面白さ）と雑誌のレベルとを天秤にかけて決めるのが王道ではないかと思えます（良い雑誌には良いレビューがつくことが多いので、どうしても少し背伸びをしていますが・・・）。雑誌のレベルの指標として“インパクトファクタ（IF）”と“伝統”があります。Table 1 にメーリングリストで話題となった主要雑誌についての IF と創刊年を示します。IF という指標では *Journal of Cognitive Neuroscience* 誌が、伝統という指標では *Clinical Neurophysiology* 誌が 8 誌の中でトップです。

Table 1. 各主要雑誌のインパクトファクタ (2006) 及び創刊年

		IF	創刊年
脳波系雑誌	<i>Psychophysiology</i>	3.159	1964
	<i>Clinical Neurophysiology</i>	2.718	1949 (1999) ^注
	<i>International Journal of Psychophysiology</i>	2.247	1983
認知系雑誌	<i>Journal of Cognitive Neuroscience</i>	5.197	1989
	<i>Biological Psychology</i>	2.698	1973
	<i>Brain Research</i>	2.341	1966
短報系雑誌	<i>NeuroReport</i>	2.137	1990
	<i>Neuroscience Letters</i>	2.092	1975

注：1999年は *Clinical Neurophysiology* の創刊年，1949年は前身の *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* の創刊年

2. リジェクトから学んだ教訓

頑張って書いた論文がリジェクトだとはがっかりしますが，スムーズにアクセプトになった時よりもずっと学ぶことが多いのではないかと思います。“なぜダメだったのか” “次はどうすれば良いのか” を深く考えることができるからかもしれません。次に，自分がこれまでリジェクトだった論文を振り返り，学んだ教訓を述べたいと思います。

2.1. 初投稿の *Psychophysiology*

P3bの機能的意義に関する有名なモデルはいくつもあります。例えば，context updating model (Donchin, 1981)，triarchic model (Johnson, 1986)，context closure model (Verleger, 1988)，event categorization model (Kok, 2001)があります。Kokのevent categorization modelは他のモデルに比べてメジャーなモデルではありませんが，修士課程の頃はこのモデルにすっかり魅了されていて，序論から考察まで全てこのモデルをベースに書き，*Psychophysiology*に投稿しました。アクション・エディタについたのが triarchic model を提唱している Johnson 先生で，レビューの一人としてついたのが context closure model を提唱している Verleger 先生でした（本来レビューは匿名ですが，自分が誰であることを明らかにする人もいます）。

マイナーチェンジのみでよいというレビューがいるなど，3名のレビューは良い評価をしてくれました。しかしながら，アクション・エディタから他の P3 モデルも考慮しなさいということを含む長いコメントをもらい，結果は“リジェクト”でした。確かに，より多くの人を納得させるためには，他のモデルも考慮して書くべきだったと反省しています。

リジェクト後は、アクション・エディタとレビューのコメントに基づいて直し、*Clinical Neurophysiology*に再投稿しました。偶然にも*Psychophysiology*の時と同じレビューが1名つき、*Psychophysiology*の時のコメントがしっかり反映されているかどうかチェックされている様でした。嬉しいことに、今回は無事にアクセプトされました。

教訓1： 偏ったストーリーではやはりリジェクト

教訓2： アクション・エディタは強い権限を持つ

教訓3： 違う雑誌に再投稿する場合でも、前の雑誌にもらったコメントをしっかり反映させる

2.2. あっさり切られた *NeuroReport*

P300を指標にADHDの認知メカニズムを探った実験で、実験結果はとてもインパクトがあるけれどもそれが何を意味するのかを深く議論するのは難しいデータがあり、短報系の*NeuroReport*に投稿しました。*NeuroReport*は神経科学全般を読者対象とする雑誌であることを意識して書いたつもりでした。

2006年5月22日に投稿して、2006年5月28日に返事が来ました。さすがに短報は審査にかかる時間が短いなと実感しました。結果は残念ながらリジェクトでした。主なコメントの内容は“トピックが*NeuroReport*という雑誌に掲載されるには専門的過ぎるので、専門誌へ投稿すべき”というものでした。

フルペーパーの専門誌へ投稿するためには大きな書き直しが必要です。そこで、リジェクトから数日後、ほとんど手を加えずに、同じ短報系雑誌である*Neuroscience Letters*へ投稿しました。レビューにはP300に詳しいと思われる人とADHDに詳しいと思われる人がつき、両者とも好印象のコメントでリバイスを経てアクセプトされました。

似たタイプの雑誌にほとんど同じ内容の論文を投稿して、審査結果にこのような違いがあったことは、*NeuroReport*と*Neuroscience Letters*がもつ雑誌の特性の違いに加えて、どのようなレビューがつくかという“運”も重要なのだと思います。異なる神経科学領域のレビューがついた場合には、こちらが短報系雑誌の特性を考慮して書いたつもりでも、専門的過ぎるという印象を与えてしまう可能性が高いのかもしれない。

教訓4： 短報系雑誌は広い読者層に受け入れられるテーマ・内容であることが鉄則

教訓5： リジェクトかアクセプトかは紙一重

2.3. アクション・エディタに泣かされた *Psychophysiology*

多くの雑誌では、投稿中の論文について審査プロセスが今どの段階にあるのかをウェブサイトで確認できます。*Psychophysiology*の場合、レビューからのコメントが集まると、“アクション・エディタによる最終審査中”という段階に入ります。多くの場合は、1週間程度でリジェクトかリビジョン/アクセプトかの返事が来ます。しかしながら、その“アクション・エディタによる最終審査中”に表示が切り替わってから1ヶ月が経っても返事が来ませんでした。そこで、雑誌にメールを送ると、その日のうちに“I'm sorry for the delay on this paper. The Action Editor on

your paper is now on maternity leave and I am writing to you on her behalf.”というお詫びから始まるメールが編集長から来ました。アクション・エディタは私の論文の審査中に産休に入ってしまったようです……。結果はリジェクトでした。勿論、論文自体の不十分さがリジェクトの一番の要因だったと思いますが、アクション・エディタが途中で不在になってしまったということもマイナスに働いたのかもしれませんが。

エディタやレビューは基本的にはボランティアであり、多くの審査中の論文を抱えて忙しいのも事実です。しかしながら、審査プロセスの時間があまりにも長いと、論文掲載や再投稿も結果的に遅くなってしまいます。返事が遅いときには、それが審査プロセスのトラブルによるものかどうかを見極めることが肝心です。

教訓6： 審査プロセスに異常を感じたら、すぐにコンタクトをとる

3. 掲載で嬉しいこと

苦勞して漕ぎつけた論文掲載。自分の論文が雑誌に掲載されることにより、どのような嬉しいことがあったかを述べたいと思います。

3.1. 自分の研究の紹介がしやすくなる

自分がどのようなことに関心がありどのような研究をしているのかを他の人にわかりやすく紹介することはとても難しいことだと思います。雑誌に掲載された論文は、まさに自分の研究を理解してもらうのに一番良い材料ではないかと思います。私自身の具体例では、留学を希望した研究室の先生に、自分の研究がその研究室のテーマと一致するかどうかを判断してもらうのに有効でした。

3.2. レビューとして雑誌に貢献できる

論文が掲載されると、学生であろうが容赦無くレビューの仕事が回ってきます。他の人よりも早く自分の研究と関連した論文を読めますし、自分の研究が誤って解釈されている論文がそのまま掲載されることを防ぐことができます。そして、審査のために論文に書かれていることが本当だろうか、或いは、妥当だろうかと文献を漁るため、新たな知識も広がります。

論文を読んでコメントを考え、そしてそれを“通じる”英語にしなければならないので、時間は結構取られてしまいますが、雑誌や研究領域の発展に貢献できることは嬉しいことです。

3.3. 抜き刷り請求、質問、コメントなどで、世界中の研究者と交流できる

時々、抜き刷りの請求や論文に関する問い合わせがきます。そして、多くの場合では「私について研究しています。興味があれば私の論文も差し上げます」というようなやりとりがあるので、今まで知らなかった研究者との交流や情報交換ができます。そして、引用している論文の著者などから「面白かったよ」というメールをもらうこともあります。このような交流が、次の論文を書く励みやモチベーションになることも多いです。

演者紹介

木村 元洋 (きむら もとひろ) m-kimura@nagoya-u.jp

略歴

2001年 北海道大学教育学部 卒業

2007年 北海道大学院教育学研究科博士後期課程 修了 博士(教育学)

現在

日本学術振興会特別研究員(PD)・名古屋大学大学院環境学研究科

現在のテーマ

視覚変化検出および受動的注意メカニズム

主要業績

Kimura, M., Katayama, J., & Murohashi, H. (2006). Probability-independent and -dependent ERPs reflecting visual change detection. *Psychophysiology*, *43*, 180-189.

Kimura, M., Katayama, J., & Murohashi, H. (2005). Positive difference in ERPs reflects independent processing of visual changes. *Psychophysiology*, *42*, 369-379.

藤本 清 (ふじもと きよし) kys.fujimoto@kwansei.ac.jp

略歴

1994年 関西学院大学文学部心理学科 卒業

1999年 関西学院大学大学院文学研究科心理学専攻博士課程後期 単位取得退学

2004年 博士(心理学) 関西学院大学

現職

関西学院大学文学部総合心理科学科 契約助手

現在のテーマ

動的場面の視覚認知

主要業績

Fujimoto, K. and Yagi, A. (2007). Backscroll illusion in far peripheral vision. *Journal of Vision*, *7(8):16*, 1-7.

Fujimoto, K., Nakagawa, S. and Tonoike, M. (2005). Non-linear explanation for bone-conducted ultrasonic hearing. *Hearing Research*, *204*, 210-215.

藤本清・八木昭宏 (2003). 視運動性眼振に伴う眼球運動関連電位. 生理心理学と精神生理学, *21(3)*, 239-244.

ホームページ

<http://backscroll.jp/>

宮腰 誠 (みやこし まこと) s050317d@mbox.nagoya-u.ac.jp

略歴

2003年 早稲田大学第一文学部哲学科哲学専修 卒業

2005年 名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻博士課程前期 修了

現在

名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻博士課程後期 3年

日本学術振興会特別研究員 (DC1)

現在のテーマ

自己関連認知, EEG 解析

主要業績

Miyakoshi, M., Nomura, M., & Ohira, H. (2007). An ERP study on self-relevant object recognition. *Brain & Cognition*, 63, 182-189

澤木 梨沙 (さわき りさ) sawaki@edu.hokudai.ac.jp

略歴

2004年 北海道大学教育学部 卒業

2006年 北海道大学院教育学研究科修士課程 修了

現在

北海道大学大学院教育学研究科博士課程 2年・日本学術振興会特別研究員 (DC1)

現在のテーマ

刺激文脈により変容する逸脱情報処理の注意メカニズム

ADHDの逸脱情報処理における注意特性

主要業績

Sawaki, R., & Katayama, J. (2006a). Severity of AD/HD symptoms and efficiency of attentional resource allocation. *Neuroscience Letters*, 407, 86-90.

Sawaki, R., & Katayama, J. (2006b). Stimulus context determines whether non-target stimuli are processed as task-relevant or distractor information. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2532-2539.

Sawaki, R., & Katayama, J. (2007). Difficulty of discrimination modulates attentional capture for deviant information. *Psychophysiology*, 44, 374-382.

澤木梨沙 他. (2005). AD/HD 症状の程度で異なる健常成人の行動抑制時における神経活動. *生理心理学と精神生理学*, 23, 19-28.

澤木梨沙・片山順一 (2007) AD/HDとP300 ERP. *行動科学*, 印刷中.

(登場順)