

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：32202

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23390354

研究課題名(和文) 残存言語脳機能イメージングによる失語症の回復支援研究

研究課題名(英文) Neuroimaging study for exploring remaining cortical function of aphasic patients

研究代表者

渡辺 英寿 (Watanabe, Eiju)

自治医科大学・医学部・教授

研究者番号：50150272

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,400,000円、(間接経費) 4,320,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、光トポグラフィ等の脳機能イメージング法によって言語課題遂行時の失語症患者の脳活動のパターンから残存言語脳機能を検証した。失語症患者の残存脳機能探索に有望と見られる2つの課題として、呼称課題と語流暢課題を検討した結果、前者が比較的重度の失語症患者にも遂行可能である頑健な課題であることが分かった。失語症患者の残存脳機能探索に有望と見られた呼称課題について、光トポグラフィを用い、失語症35名の亜急性期患者に対して検討をおこなった結果、左ウェルニケ野の賦活が顕著であった。この賦活パターンは、ブローカ野損傷の機能代償を表す賦活パターンとしては妥当なものと考えられた。

研究成果の概要(英文)：The current study explored the remaining cortical function of aphasic patients using functional neuroimaging technique exemplified as optical topography. Among two major language tasks, namely, naming and verbal fluency tasks, which have seemed suitable for this purpose, we verified that the naming task had clearer laterality with large enough signal amplitudes. Optical topography analyses on aphasic patients at sub-acute phase revealed that activation of the left Wernicke area might be a typical neural signature to represent compensational cortical activation for the dysfunction of the Broca area.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・脳神経外科学

キーワード：失語症 脳機能 脳機能イメージング テーラーメイド医療 光トポグラフィー 言語処理

## 1. 研究開始当初の背景

言語がある日突然失われるという悲劇、「失語症」は決して珍しい疾患ではない。失語症は、脳梗塞、脳出血や、交通事故による頭のケガなどにより、言語中枢が損傷して起こる言語機能の障害である。厚生労働省「患者調査」によると、脳血管疾患の総患者数は137万人(平成17年調査)であり、急性期の脳血管患者に占める失語の頻度30%からすると、失語症患者の人口は約40万人と推定される。軽度の言語障害を含めれば、その数はさらに増加する。

言語機能は、言葉を構成する要素とそれらの組み合わせに関する規則、およびその運用であり、これらは大脳の神経機構に組み込まれている。言語機能はヒト特有の高次機能であり、脳内メカニズムの複雑性は他の身体機能の場合をはるかに上回る。右利きの99%では、言語機能のほとんどが左半球で営まれ、強い側性化を示すことが特徴的であるが、左利きでは側性化が弱まる。また、外国語の習熟度など、言語能力の差を反映する多様性も存在する。人生の様々な時期において他国語の習得が可能であること、脳損傷によって失われた言語機能が大きく回復する例があることなど、脳機能の可塑性も存在する。

言語機能を行動面から捉えると、言葉を聞いて理解する、発話する、文字を読む、書く、といった言語モダリティに分類される。言語を用いたコミュニケーションには、音韻、意味、統語といった言語機能だけでなく、聴覚認知、注意、記憶、推論などさまざまな認知機能が関係する。それゆえに、失語症状は複雑な様相を呈し、臨床ではそれらの関係を解きほぐし、各問題の発生機序を明らかにする必要がある。

言語機能を支える脳の神経学的基盤を研究する方法としては、脳のある特定の領域の損傷と、その損傷を有する患者の示す症状とを関連させる方法が従来からなされてきた。1990年代半ばからは、脳損傷例に実際に言語課題を負荷して脳機能をイメージングする研究が始まり、失語の回復過程における脳内基盤をより直接的に検討することが出来るようになった。

脳卒中後に生ずる失語症の回復を支える脳内機序は、古くから関心を呼んでいる。大きく分けて、左半球(優位半球)言語領域そのものの機能回復、左半球言語周辺野の関与、右半球(劣位半球)相同部位による機能代償の3つが考えられている。しかし、これらの仮説に対する実証研究はまだ少ない。

脳機能イメージング研究では、常套手段として疾病例と健常例の比較を行う。しかし、言語課題の脳内反応は個人差が大きく、そもそも発病前の脳機能局在が多様化していることが指摘されている。高次機能であるがゆえの多様性は、集団解析の限界を呈しており、新しい解析方法の開発が望まれている。また

完全な回復には長期間を要するが、回復をサポートする脳内機序は時間経過と共に変遷する。そのため、長期間にわたり患者の脳機能をモニタリングしていく必要がある。さらに、リハビリテーションによる脳の可塑性と機能回復が、自然回復とは異なる可能性も指摘されており、患者に合わせた最適なりハビリテーションが回復への重要な手立てとして期待される。

## 2. 研究の目的

このような背景を踏まえ、本研究では、非侵襲脳機能イメージング法を活用した画期的な失語症回復支援技術を提案する。まず、光トポグラフィ等の脳機能イメージング法によって、言語課題を実際に行っている健常者の脳活動を計測し、その活動パターンをデータベース化する。現在言語リハビリテーションで実施されているSLTAやWABといった言語検査は、言語機能の損失を調べるための手法であるが、本研究では、残存する脳機能を積極的に探索することが必要である。そこで、脳機能イメージング法中に使用する言語機能テストを再検討し、残存脳機能の探索に最適化された言語機能テストバッテリーを構築する。

次に、健常者脳機能データベースを参照として、失語症患者の残存脳活動を検索する。その結果を基に、個々の患者の残存機能を最大限に活用して、失語症の回復を促す最適なりハビリテーションメニューの設計支援法を創出の創出を目指す。

この目的にしたがって、まず、失語症患者の残存脳機能探索に有望と見られる課題の探索をおこなった。まず、健常者を対象として、比較的重度の失語症患者にも遂行可能である頑健な課題として、呼称課題の有効性を検証した。つぎに、振幅の大きなシグナルが得られる可能性の高い課題として、語流暢課題の有効性を検証した。これらの結果をふまえ、これまで脳機能イメージングによる計測例のない亜急性期の失語症患者について、言語課題を用いた残存脳機能の探索研究を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象

呼称課題については、日本語を母国語とする健常右利き成人ボランティア30人(男性22名、女性8名)平均 = 33.1歳、標準誤差10.8歳、22-59歳)が参加した。語流暢課題については、日本語を母国語とする健常右利き成人ボランティア28人(男性21名、女性7名)平均 = 32.9歳、標準誤差10.7歳、22-59歳)が参加した。失語症患者の計測については、亜急性期の本研究には、亜急性期の失語症患者35名(脳出血9、脳梗塞26)が参加した。自治医科大学付属病院倫理委員会の承認にもとづき実験を行った。

### (2) 刺激と課題

実験はレスト区間 30 秒、課題区間 20 秒の 5 回繰り返しからなるブロックデザインで行われた。

呼称課題においては、実験者は被験者に対面した状態で絵札を約 3 秒間隔で提示した。有声条件では、被験者は絵札に描いてある対象物の名称を発話によって回答した。無声条件では、発話はなしで、心の中で言葉を確認した。

語流畅課題としては、カテゴリー課題と語頭音課題を用いた。カテゴリー課題においては、実験者は被験者にカテゴリーを提示した。カテゴリーとしては、果物、動物、野菜、スポーツ、乗り物を選択した。被験者はそのカテゴリーに属する単語を課題期間中にできるだけ多く列挙するように指示された。語頭音課題では、8 種類の語頭音(あ、う、か等)を被験者にランダムに提示した。被験者は、その言葉から始まる単語をできるだけ多く列挙するように指示された。

失語症患者については、有声条件の呼称課題のみを実施した。

### (3)脳機能計測

脳機能解析装置は、多チャンネル光トポグラフィ(株式会社日立メディコ製 ETG-4000, 半導体レーザー 2 波長 695nm, 830nm)を用いた。本研究の解析には、酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)値と脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)を採用し、主として前者を解析に用いた。サンプリング時間は 0.1 秒とした。光センサーのチャンネル 1 からチャンネル 22 を左右頭部に配置した。プローブ間の距離は 3cm とした。計測部位の位置推定には、バーチャルレジストレーション法を用い、結果は、MNI(Montreal Neurological Institute)座標系に表現した。

計測データの前処理として、アーチファクトの低減を目的に、ドリフト成分の除去、ベースラインの平坦化を目的に、ハイパスフィルタをカットオフ値、0.01Hz とした。また、心拍による影響を除去するためにハイパスフィルタを、カットオフ値、0.8 Hz とした。

### (4)統計解析

前処理された各個人のデータに対して、血流動態関数(HRF)を用いた一般線形モデル(GLM)解析を行った。GLM 解析では HRF による回帰分析の t 値を脳賦活の指標として用いた。t 値を、被験者間で平均し、この被験者間平均 t 値が最大の回帰モデルを、その課題での最適なモデルとした。各課題で導かれた最適なモデルでの解析結果(ウェイト)を用いて、Oxy-Hb、Deoxy-Hb それぞれにつき、集団解析、マッピングを行った。

両側 t 検定をもちいて、44 チャンネルにおける Oxy-Hb、Deoxy-Hb 値のウェイトを解析した。有意水準は、 $P < 0.05$  とした。有意な上昇があったチャンネルを抽出後、それらのチャンネル間の Oxy-Hb 値、Deoxy-Hb 値について、両側 t 検定を用いて解析し、Bonferroni 法でエラー補正をした。

## 4. 研究成果

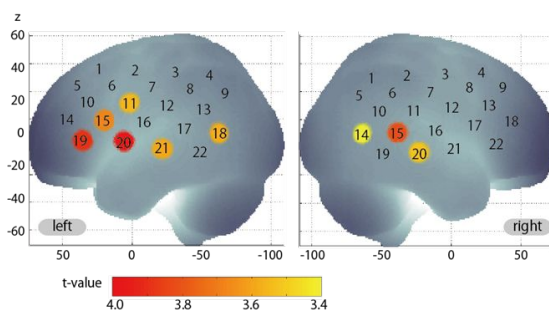
呼称課題について、OxyHb の信号を GLM 解析し、被験者間で有意となるチャンネルを t 検定により検出した。結果として、失語症の残存脳機能検査等において必須の基礎的知見となる、有聲言語課題遂行時の光トポグラフィによる健常脳機能マップを得た(図 1)。

有聲条件については、左優位の賦活パターンが観察された。左半球では、下前頭回、中心前回、中心後回、上中側頭回が、右半球では、上中側頭回が賦活していた。一方、無声課題については、左中側頭回以外の活性部位が見いだせなかった。

呼称課題は、比較的重度の失語症患者にも遂行可能である頑健な課題であることが、臨床的な観察から得られているが、健常者の有聲条件において、言語関連領域の明確な賦活パターンが得られたことから、有聲条件の呼称課題は、失語症患者の残存脳活動探索において、有用なリファレンスデータを提供するものと期待される。

### 呼称課題有聲条件

被験者間 t 検定で有意となるチャンネル



### 呼称課題無声条件

被験者間 t 検定で有意となるチャンネル

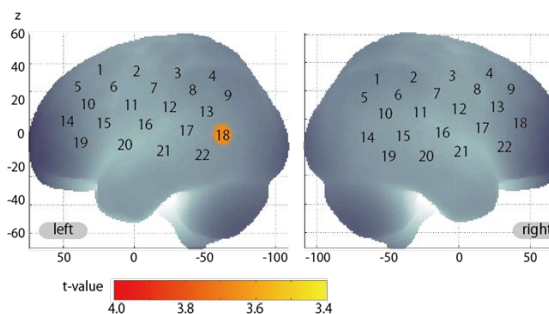


図 1. 呼称課題遂行時の健常者脳活動パターン

上は有聲条件、下は無声条件。統計的に有意(ボンフェローニ補正後有意確率 5%以下)な賦活チャンネルについて、t 値をマッピングしてある。座標軸は、MNI 標準脳座標系に対応している。データは Moriai-Izawa et al., 2012 を改変。

つぎに、光トポグラフィを用い、語流畅課題について詳細な検討を行なった。語流畅課題のうち、カテゴリー課題については、左右の言語関連領域(下前頭回、中心前回、中心後回、上中側頭回)に局在した左優位の脳活

動が観察された。一方、語頭音課題では左右の言語関連領域に加え、左周辺領域（縁上回、中前頭回）及び右周辺領域（縁上回、角回、中前頭回）の活動が見られた（図2）。

印欧語では右縁上回、角回の賦活は報告されていない。日本語語頭音課題は他言語の語頭音課題と課題特性が異なるため、日本語に特徴的な脳賦活パターンが存在することが見いだされた。すなわち、音韻検索、音韻生成要素が強く、該当語数が少ないため課題難易度が高いという特徴があり、左右言語周辺領域（縁上回、角回、中前頭回）の賦活により、音韻的な機能補助が行われている可能性が考えられる。

語流暢課題と呼称課題の比較においては、語流暢課題の方が大きな賦活が得られるが、左右の側性が明確ではなかった。このため、呼称課題の方が失語症患者の残存脳活動の検証には適切であると判断した。

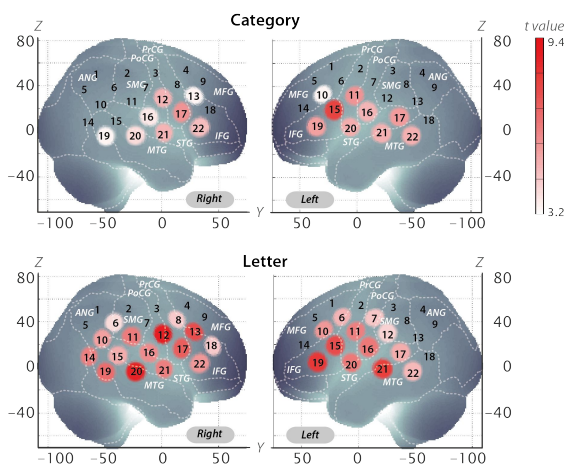


図3 . 語流暢課題遂行時の健常者脳活動パターン  
上はカテゴリ課題、下は語頭音課題。統計的に有意（ボンフェローニ補正後有意確率5%以下）な賦活チャンネルについて、t値をマッピングしてある。座標軸は、MNI標準脳座標系に対応している。データは Dan et al., 2013 を改変。

これらの結果を基に、これまでの研究において失語症患者の残存脳機能探索に有望と見られた呼称課題について、光トポグラフィを用い、失語症35名（脳出血9、脳梗塞26）の亜急性期患者に対して検討をおこなった。解析方法としては、発話に伴うノイズに頑健と考えられる脳血流動態基底関数への回帰に基づく一般線型モデルを用いた。この結果、左前頭前野背外側部、左ウェルニケ領域、右側頭葉と頭頂葉の一部を含む領域に有意な賦活が見いだされた。特に、左ウェルニケ野の賦活は顕著で、この賦活パターンとしては妥当なものと考えられた（報告書提出時点で、投稿準備中であるため、図の公表は控える）。

しかし、他の領域の賦活が妥当なものであるかどうか、ノイズ混入によるアーティファクトの可能性を考慮しつつ、より詳細な解析

を行う。本研究は過去に類例のない研究であり、失語症患者への影響も考慮等、その成果が担う責務は重大である。このため、成果発表に際しては細心の注意を払う必要がある。このような配慮の上、現在、最終結果の論文投稿準備を進めている。

## 5 . 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計13件)

Hyodo, K., Dan, I., Suwabe, K., Kyutoku, Y., Yamada, Y., Akahori, M., Byun, K., Kato, M., Soya, H. Acute moderate exercise enhances compensatory brain activation in older adults. *Neurobiology of Aging*, 33(11), 2621-32 (2012)

Tsuzuki, D., Cai, D. S., Dan, H., Kyutoku, Y., Fujita, A., Watanabe, E. and Dan, I. Stable and convenient spatial registration of stand-alone NIRS data through anchor-based probabilistic registration. *Neuroscience Research*, 72(2), 163-71 (2012)

Moriai-Izawa, A., Dan, H., Dan, I., Sano, T., Oguro, K., Yokota, H., Tsuzuki, D., Watanabe, E. Multichannel fNIRS assessment of overt and covert confrontation naming. *Brain and Language*, 121(3):185-93 (2012)

Watanabe, H., Homae, F., Nakano, T., Tsuzuki, D., Enkhtur, L., Nemoto, K., Dan, I., and Taga, G. Effect of auditory input on activations in infant diverse cortical regions during audiovisual processing. *Human Brain Mapping*, 34(3), 543-565 (2013)

Otsuka, T., Dan, H., Dan, I., Sase, M., Sano, T., Tsuzuki, D., Sasaguri, K., Okada, N., Kusama, M., Jinbu, Y., Watanabe, E. Effect of anesthesia on trigeminal somatosensory evoked magnetic fields. *J Dental Res*, 91(12), 1196-201 (2012)

Okamoto, M., Dan, I. Extrinsic information influences taste and flavor perception: A review from psychological and neuroimaging perspectives. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 24, 247-255 (2013)

Monden, Y., Dan, H., Nagashima, M., Dan, I., Tsuzuki, D., Kyutoku, Y., Gunji, Y., Yamagata, T., Watanabe, E., Momoi, M.Y. Right prefrontal activation as a neuro-functional biomarker for monitoring acute effects of methylphenidate in ADHD children: An fNIRS study. *NeuroImage: Clinical*, 1(1), 131-140 (2012)

Cooper, R. J., Caffini, M., Dubb, J., Custo, A., Tsuzuki, D., Fischl, B., Wells, W. III, Dan, I., Boas, D. A. Validating atlas-guided DOT: a comparison of diffuse optical tomography informed by atlas and subject-specific anatomies. *NeuroImage*, 62(3): 1999-2006 (2012)

Nagashima, M., Dan, I., Monden, Y., Dan, H., , Tsuzuki, D., Mizutani, T., Kyutoku, Y., Gunji, Y., Momoi, M. Y., Watanabe, E., Yamagata, T. Neuropharmacological effect of methylphenidate on attention network in children with attention deficit/hyperactivity disorder during oddball paradigms as assessed using fNIRS. *Neurophotonic*. in press (2014).

Tsuzuki, D., Dan, I. Spatial registration for functional near-infrared spectroscopy: from channel position on the scalp to cortical location in individual and group analyses. *NeuroImage*, 85(1), 92-103 (2013).

Dan, H., Dan, I., Sano, T., Kyutoku, Y., Oguro, K., Yokota, H., Tsuzuki, D., Watanabe, E. Language-specific cortical activation patterns for verbal fluency tasks in Japanese as assessed by multichannel functional near-infrared spectroscopy. *Brain and Language*, 126, 208-216 (2013)

Matsui, M., Homae, F., Tsuzuki, D., Watanabe, H. Katagiri, M., Uda, S., Nakashima, M., Dan, I., Taga, G. Referential framework for transcranial anatomical correspondence for fNIRS based on manually traced sulci and gyri of an infant brain. *Neuroscience Research*, 80, 55-68 (2014).

Uga, M., Saito, T., Sano, T., Yokota, H., Oguro, K., Rizki, E.E., Mizutani, T., Katura, T., Dan, I., Watanabe, E. Direct cortical hemodynamics mapping of somatotopy of pig nostril sensation by functional Near-infrared Cortical Imaging (fNCI). *NeuroImage*, 91, 138-145 (2014).

[学会発表](計30件)

<招待講演>

渡辺英寿 (ランチョンセミナー): 光トポグラフィ(NIRS)の術前焦点診断への応用. 第45回日本てんかん学会, 新潟, 2011年10月6日.

Watanabe E., Mohammed Mamdouh Ismail., Yokota H., Oguro K., Amal Tawfik Khafagy: Presurgical diagnosis of the epileptogenic focus using near-infrared spectroscopy (NIRS-OT), 29<sup>th</sup> International Epilepsy Congress, Roma, 2011.

Dan, I. Spatial and temporal considerations for achieving intermodal cross-referencing of fNIRS data. "UK/JP Workshop for Multimodal Imaging" by The UK Embassy of Tokyo, and The Royal Society, 2012年2月29日, Kavli Center, UK

Watanabe, E. Near-infrared spectroscopy mapping in neurosurgical field. "UK/JP Workshop for Multimodal Imaging" by The UK Embassy of Tokyo, and The Royal Society. 2012年2月28日, Kavli Center, UK

渡辺英寿: 光トポグラフィの開発とその臨床応用(会長講演)第17回認知神経科学会学術集会, 東京, 2012年9月29日.

渡辺英寿: (特別講演)我が国におけるてんかん外科の現状を展望. 第36回日本てんかん外科学会, 岡山, 2013年1月17日.

<一般発表>

・横田英典, 小黒恵司, 伊沢彩乃, 安納崇之, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィの有用性の検討. 第20回脳神経外科手術と機器学会, 徳島, 2011年4月8日.

・小黒恵司, 横田英典, 伊沢彩乃, 檀一平太, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィの臨床応用. 第5回日本てんかん学会関東甲信越地方会, 東京, 2011年6月18日.

・小黒恵司, 横田英典, 伊沢彩乃, 檀一平太, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィの有用性. 第34回日本神経科学大会, 横浜, 2011年9月15日.

・小黒恵司, 横田英典, 盛合彩乃, 檀一平太, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィの臨床的有用性. 第45回てんかん学会, 新潟, 2011年10月6日.

・リゼキ エドミ エディソン, 小黒恵司, 横田英典, 檀垣鮎帆, 盛合彩乃, 檀一平太, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィとてんかん焦点診断への応用. 第35回日本てんかん外科学会, 東京, 2012年1月19日.

・門田行史, 檀はるか, 檀一平太, 長嶋雅子, 續木大介, 久徳康史, 山形崇倫, 郡司勇治, 渡辺英寿, 桃井眞里子:

fNIRSを用いたADHDの実行機能解析とMPHの薬理効果の検討-小児における早期診断を目指して-. 第15回日本薬物脳波学会, 東京, 2012年6月8日.

・佐野俊文, 檀はるか, 盛合彩乃, 小黒恵司, 横田英典, 檀一平太, 渡辺英寿: 言語課題遂行中のfNIRS信号における時間応答を最適化した脳機能マッピング. 第14回日本ヒト脳機能マッピング学会, 札幌, 2012年7月6日.

・Uga M., Saito T., Tsuzuki D., Yokota H., Oguro K., Yamamoto T., Dan, I., Watanabe, E.: Application of Frameless

Navigation Method for Evoked Potential Mapping in the Brain of Mexican Hairless Pig. 8th FENS Forum of Neuroscience-Barcelona 2012. July 17 2012.

・門田行史, 檀はるか, 檀一平太, 長嶋雅子, 續木大介, 久徳康史, 山形崇倫, 郡司勇治, 渡辺英寿, 桃井眞里子:

fNIRS を用いた ADHD の実行機能解析と MPH の薬理効果の検討. 第 15 回光脳機能イメージング研究会, 東京, 2012 年 7 月 28 日.

・リゼキ エドミ エディソン, 小黒恵司, 横田英典, 檀一平太, 渡辺英寿: 従来型 & 倍密度光トポグラフィーのてんかん焦点診断への応用. 第 14 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 札幌, 2012 年 7 月 6 日.

・宇賀美奈子, 齋藤敏之, 續木大介, 横田英典, 小黒恵司, 山本剛, 檀一平太, 渡辺英寿: 頭蓋骨上の基準点に基づくフレームレスナビゲーションシステムを用いたミニブタの脳座標の決定. 第 35 回日本脳神経科学大会(NEUROSCIENCE2012), 名古屋, 2012 年 9 月 21 日.

・リゼキ エドミ エディソン, 小黒恵司, 横田英典, 檀一平太, 渡辺英寿: 従来型および倍密度光トポグラフィーのてんかん焦点診断への応用. 第 17 回認知神経科学学会学術集会, 東京, 2012 年 9 月 29 日.

・水谷勉, 小黒恵司, リゼキ エドミ エディソン, 横田英典, 渡辺英寿: NIRS を用いた言語優位半球の同定-の言語課題を用いて-. 第 47 回日本てんかん学会学術集会, 北九州, 2013 年 10 月 12 日.

・紺野武彦, 海老原彰, 田中裕一, 渡辺英寿: Acetazolamide 負荷光トポグラフィーによる脳循環予備能低下測定法. 日本脳神経外科学会第 71 回学術総会, 大阪, 2012 年 10 月 17 日.

・海老原彰, 紺野武彦, 田中裕一, 渡辺英寿: 酸素吸入法による光トポグラフィーを用いた脳虚血側診断—主成分分析による評価—. 日本脳神経外科学会第 71 回学術総会, 大阪, 2012 年 10 月 18 日.

・田中裕一, 伊古田 雅史, 山黒友丘, 加持春菜, 海老原彰, 草鹿元, 石川眞実, 紺野武彦, 渡辺英寿: 酸位・機能神経外科学会, 東京, 2012 年 1 月 20 日. 素吸入法を用いた光トポグラフィーによる脳血管攣縮の早期診断と治療への応用 (DIND 発症前の脳虚血状態の検出). 日本脳神経外科学会第 71 回学術総会, 大阪, 2012 年 10 月 18 日.

・リゼキ エドミ エディソン, 横田英典, 小黒恵司, 渡辺英寿: てんかんと鑑別困難な神経調節性失神の診断における光トポグラフィーの有用性. 第 36 回日本てんかん外科学会, 岡山, 2013 年 1 月 17 日.

・リゼキ エドミ エディソン, 小黒恵司, 横田英典, 渡辺英寿: 従来型 & 倍密度光トポグラフィーのてんかん焦点診断への応用. 第 7 回日本てんかん学会関東甲信越地方会,

東京, 2013 年 6 月 15 日.

・小黒恵司, 横田英典, 水谷勉, 佐野俊文, リゼキ エドミ エディソン, 檀一平太, 渡辺英寿: 光トポグラフィーのてんかん焦点診断への応用(シンポジウム). 第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 東京, 2013 年 7 月 5 日.

・横田英典, 小黒恵司, リゼキ エドミ エディソン, 渡辺英寿: 倍密度光トポグラフィー(DD-OT)の空間解像度の検討. 第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 東京, 2013 年 7 月 6 日.

・佐野俊文, 大塚剛郎, 檀はるか, 神戸良則, 渡辺英寿, 檀一平太: 脳磁図による下歯槽機能障害の客観的評価法開発. 第 6 回日本薬物脳波学会, 那須, 2013 年 7 月 12 日.

・長嶋雅子, 門田行史, 檀一平太, 檀はるか, 水谷勉, 郡司勇司, 渡辺英寿, 山形崇倫: 小児 ADHD の注意機能に関する脳機能障害部位と塩酸メテルフェニデートの効果. 第 16 回日本薬物脳波学会, 那須, 2013 年 7 月 12 日.

・佐野俊文, 檀はるか, 檀一平太, 久徳康史, 小黒恵司, 横田英典, 續木大介, 渡辺英寿: fNIRS 信号による言語流暢性課題における日本語特有な皮質脳活動. 第 18 回認知神経科学学会学術集会, 東京, 2013 年 7 月 27 日.

・水谷勉, 小黒恵司, リゼキ エドミ エディソン, 横田英典, 渡辺英寿: NIRS を用いた言語優位半球の同定-複数の言語課題を用いて-. 第 43 回日本臨床神経生理学会学術大会, 高知, 2013 年 11 月 7 日.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.jichi.ac.jp/brain/top.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡辺 英寿 (WATANABE EIJU)  
自治医科大学・医学部・教授  
研究者番号: 50150272

### (2) 研究分担者

檀 一平太 (DAN IPPEITA)  
自治医科大学・医学部・准教授  
(現 中央大学・理工学部・教授)  
研究者番号: 20399380