

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 18 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23791309

研究課題名(和文) うつ症状を呈する精神疾患の脳機能基盤と経時的変化についての縦断的研究

研究課題名(英文) Functional brain imaging and the longitudinal changes of depressive states in major psychiatric disorders

研究代表者

滝沢 龍 (Takizawa, Ryu)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：30420243

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：光トポグラフィー(近赤外線スペクトロスコピー/NIRS)検査の技術的検討を行ったうえで、統合失調症・気分障害の診断、重症度・病態・薬効の評価、発症・予後・診断変更の予測などにNIRSデータが有用である可能性を示した。NIRS検査を診断や治療の補助に用いて臨床診察を補うことで、診断精度が高まり治療評価が容易になる。個々の治療の改善は社会全体としては国民のこころの健康の改善と医療費の削減につながる可能性がある。また、脳機能を可視化して示すことで、患者・家族にわかりやすい精神医療の実現に寄与できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The main strengths of the study include the application of a neuroimaging biomarker in clinical practice that allows the clinically useful differential diagnosis, the assessment of symptoms, and the prognostic predictions. Some of our studies provided evidence that the fronto-temporal NIRS signal may be used as a tool in assisting the diagnosis of major psychiatric disorders and the assessment of symptoms. The current studies have shown the potential applicability of this method to the identification of a need for therapy, the assessment of the efficacy of various treatments, and the establishment of prognostic predictions. The availability of such a comprehensively visualized report to clinicians, patients and their caretakers at a first visit, while laying out a future treatment plan, would likely lead to a paradigm shift to a patient-centered approach in clinical psychiatry.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・精神神経医学

キーワード：脳機能イメージング 統合失調症 双極性障害 うつ病 早期診断・早期治療 精神疾患の生物学的指標 症状評価・予後予測 臨床応用

1. 研究開始当初の背景

「精神疾患の診断と治療のための臨床検査の実現」は、精神科医・精神医学研究者の多くが願うことのひとつである。そうした臨床検査がないことは生物学的指標に基づく客観的な診断と治療の評価が行えないことを意味し、精神科臨床の重要な問題のひとつとなっている。そのため、様々なアプローチで精神疾患の診断・症状評価等に関する生物学的指標を見出す研究が行われてきた。

2. 研究の目的

こうした背景から実用的で客観的なバイオマーカー(生物学的指標)の探索が切に望まれている。自然な姿勢・環境で施行可能で、非侵襲的で簡便な近赤外線スペクトロスコピー(NIRS)による脳機能計測法は、精神疾患の臨床検査として必要な条件を満たしており、臨床応用可能性の高い測定法のひとつである。本研究では、様々な精神疾患において呈しうる疾患非特異的な精神症状である「うつ症状」を標的として、NIRSを縦断的に複数回計測することにより、うつ症状を呈する精神疾患患者の生物学的基盤を明らかとし、精神疾患の同定・鑑別、症状の進行・回復を把握するために有力な手がかりとなるバイオマーカーの確立を目指すことを目的とした。

3. 研究の方法

ICD-10においてF2(統合失調症・統合失調症型障害および妄想性障害)に分類される疾病及びF3(気分障害)に分類される疾病のいずれかの疾病の患者であることが強く疑われるうつ症状のある患者を対象とし、Baseline時としてNIRSによる脳機能計測、構造化面接診断、精神症状の臨床評価(自己評価・他者評価)、遺伝子・血中生化学マーカー測定を行った。Baseline時から1.5年後に、同様の測定を再度行う。遺伝子・血中生化学マーカーや薬物による個人差を加味した上で、特に、(1)Baseline時に構造化面接診断とNIRS信号パターンの示唆する診断と異なっていた場合、1.5年後の診断変更の可能性や症状の変化と生理的指標との関連を検討する、(2)Baseline時に構造化面接診断とNIRS信号パターンの示唆する診断と一致していた場合、1.5年後の臨床症状・社会的機能の変化と生理的指標との関連を検討した。

4. 研究成果

精神医療分野で唯一の先進医療「光トポグラフィ検査」を用いたうつ症状の鑑別診断補助」として2009年に承認され、簡便かつ非侵襲的な近赤外線スペクトロスコピー

(NIRS;光トポグラフィ検査)は全国で有用性の評価が続けられてきた。

その技術的な検討として、NIRS信号への皮膚血流の影響をfMRIとの同時測定で検討し、二者の高い相関からNIRS信号は脳血液量を反映していると考えた(Satoら, 2013)。NIRS信号を決定する要因を双生児について検討し、前頭部NIRS信号で遺伝寄与率が約70%あることを初めて示した(Sakakibaraら, 2014)。

統合失調症のNIRS信号は、GAFで評価した社会生活機能との正の相関を前頭極で(Kinouら, 2013)、思考障害(Marumoら, 2014)や精神病未治療期間DUP(Chouら, 2014)との負の相関を腹外側前頭前野で認めた。初発精神病群の縦断計測では、初回NIRS信号と6ヶ月後と12か月後のGAFとの関連について学会発表した。

大うつ病の縦断計測では、操作的診断基準により大うつ病との診断症例のうち、1.5年後に双極性障害への診断変更例では、初回のNIRS積分値が大きく重心値が遅れており双極性障害の典型パターンと類似していたことを学会発表した。

精神疾患673名・健常者1,007名を対象とした7施設共同研究において、自動解析パラメータを用いて、うつ症状を呈する大うつ病性障害の74.6%、双極性障害・統合失調症の85.5%を正しく鑑別できた(Takizawaら, 2014)。この成果は読売新聞(2013.9.5.)等で報道された。

NIRSの技術的検討を行ったうえで、1年を超える縦断的計測で統合失調症・気分障害の診断、重症度の評価、発症・予後・診断変更の予測などにNIRSデータが有用である可能性を論文等で公表することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 29件)

1. Ishii-Takahashi A, Takizawa R, et al. Prefrontal activation during inhibitory control measured by near-infrared spectroscopy for differentiating between autism spectrum disorders and attention deficit hyperactivity disorder in adults. *Neuroimage Clin.* 2013;4:53-63.

2. Satomura Y, Takizawa R, et al. Potential biomarker of subjective quality of life: prefrontal activation measurement by near-infrared spectroscopy. *Soc Neurosci.* 2014;9(1):63-73.

3. Koike S, Nishimura Y, Takizawa R, et al. Near-infrared spectroscopy in schizophrenia: A

possible biomarker for predicting clinical outcome and treatment response. *Front Psychiatry*. 2013;4:145.

4. Chou PH, (6 persons), [Takizawa R](#), Kasai K. Distinct effects of duration of untreated psychosis on brain cortical activities in different treatment phases of schizophrenia: A multi-channel near-infrared spectroscopy study. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2014;49:63-9.

5. Kinou M*, [Takizawa R*](#), et al. Differential spatiotemporal characteristics of the prefrontal hemodynamic response and their association with functional impairment in schizophrenia and major depression. *Schizophrenia Research* 2013;150:459-67.

6. Nishimura Y, [Takizawa R](#), et al. Decreased prefrontal hemodynamic response during a verbal fluency task associated with *EGR3* gene polymorphism in both patients with schizophrenia and healthy individuals. *Neuroimage*. 2014;85 Pt 1:527-34.

7. Sato H, Yahata, N, Funane T, [Takizawa R](#), Katura T, Atsumori H, Nishimura Y, Kinoshita A, Kiguchi M, Koizumi H, Fukuda M, Kasai K. A NIRS-fMRI investigation of prefrontal cortex activity during a working memory task. *NeuroImage* 2013;83:158-73.

8. [Takizawa R*](#); Fukuda M*, et al. Neuroimaging-aided differential diagnosis of the depressive state. *Neuroimage*. 2014;85 Pt 1:498-507.

9. Koike S, [Takizawa R](#), et al. Reduced but broader prefrontal activity in patients with schizophrenia during n-back working memory tasks: a multi-channel near-infrared spectroscopy study. *J Psychiatr Res*, 2013 Sep;47(9):1240-6.

10. Marumo K*, [Takizawa R*](#), et al. Functional abnormalities in the left ventrolateral prefrontal cortex during a semantic fluency task, and their

association with thought disorder in patients with schizophrenia. *Neuroimage*. 2014;85 Pt 1:518-26.

11. Sakakibara E*, [Takizawa R*](#), et al. Genetic influences on frontal activation during a verbal fluency task: A twin study based on multichannel near-infrared spectroscopy. *Neuroimage*. 2014 Jan 15;85 Pt 1:508-17.

12. [Takizawa R](#), et al. Anxiety and Performance: The disparate roles of prefrontal sub-regions under maintained psychological stress. *Cerebral Cortex*. 2013 (in press)

13. Koike S, (8 persons), [Takizawa R](#), Yahata N, Araki T, Kasai K. A multimodal approach to investigate biomarkers for psychosis in a clinical setting: The Integrative Neuroimaging studies in Schizophrenia Targeting for Early Intervention and Prevention (IN-STEP) project. *Schizophr Res*. 2013;143(1):116-24.

14. Nishioka M, Bundo M, Koike S, [Takizawa R](#), et al. Comprehensive DNA methylation analysis of peripheral blood cells derived from patients with first-episode schizophrenia. *Journal of Human Genetics*. 2013;58(2):91-7.

15. Suga M, Uetsuki M, [Takizawa R](#), et al. Phonological fluency is uniquely impaired in Japanese-speaking schizophrenia patients: Confirmation study. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2011;65(7):672-5.

16. Kawakubo Y, Kono T, [Takizawa R](#), et al. Developmental Changes of Prefrontal Activation in Humans: A Near-Infrared Spectroscopy Study of Preschool Children and Adults. *PLoS One*. 2011;6(10):e25944.

17. Arai M, Koike S, Osima N, [Takizawa R](#), et al. Idiopathic carbonyl stress in a drug-naive case of at risk mental state. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2011 Oct;65(6):606-7.

18. Koike S, [Takizawa R](#), et al. Different hemodynamic response patterns in the prefrontal

cortical sub-regions according to the clinical stages of psychosis. Schizophr Res. 2011 Oct;132(1):54-61.

19. Koike S, Takizawa R, et al. Association between severe dorsolateral prefrontal dysfunction during random number generation and earlier onset in schizophrenia. Clin Neurophysiol. 2011;122(8):1533-40.

20. Nishimura Y, Takizawa R, et al. Prefrontal cortex activity during response inhibition associated with excitement symptoms in schizophrenia. Brain Res. 2011 Jan 25;1370:194-203.

21. 里村嘉弘・滝沢龍・西村幸香・笠井清登. うつ病の診断補助ツールとしての NIRS. 精神科. 2013; 22(3), 250-258.

22. 小池進介・滝沢龍ら. 発症リスクの高い状態患者における不適正な血液動態学的反応. 日本生物学的精神医学会誌. 2012; 23(1): 61-69.

23. 滝沢龍. うつ症状の診断・評価に資する補助検査法としての NIRS 検査アルゴリズムの開発. 臨床薬理の進歩. 2012; 33:167-177.

24. 滝沢龍・笠井清登・福田正人. ヒト前頭前野の発達と進化. 日本生物学的精神医学会誌 2012; 23(1): 41-46.

25. 里村嘉弘・滝沢龍・笠井清登. うつ状態と光トポグラフィー (NIRS). 治療. 2011; 93(12): 2437-2442.

26. 里村嘉弘・滝沢龍・笠井清登. 気分障害の診断・治療と近赤外線スペクトロスコピー. Medical Practice. 2011; 28(10): 1822-1826.

27. 榊原英輔・西村幸香・滝沢龍ら. 精神疾患の脳機能を測る BRAIN MEDICAL 2011; 23(3): 255-262.

28. 滝沢龍・笠井清登・福田正人. 気分障害の脳画像研究と先進医療 NIRS の紹介. 精神医学. 2011;53(4):383-39

29. 糸川昌成、新井誠、小池進介、滝沢龍ら. 脳科学研究からみえてきた統合失調症の病態および治療と予防の展開. 精神医学、53(12): 1195-1200.2011.

(学会発表)計 45 件(主なもののみ記載)

1. Satomura Y, Takizawa R, et al. NIRS research associated with mood disorders. 2nd BESETO International Psychiatry Conference, Beijing, China, 3 August, 2013. (symposium)

2. Satomura Y, Takizawa R, et al.. Potential biomarker of subjective quality of life: prefrontal activation measurement by near-infrared spectroscopy. 2nd BESETO International Psychiatry Conference, Beijing, China, 3 August, 2013. (poster)

3. Chou PH, Koike S, Takizawa R, et al. Effects of duration of untreated psychosis on brain function during letter fluency task in first-episode and chronic schizophrenia. 11th World Congress of Biological Psychiatry, Kyoto, Japan, 27 June, 2013. (poster)

4. Chou PH, Koike S, Takizawa R, et al. Duration of Untreated Psychosis and Brain Activation During Letter Fluency Task in Schizophrenia. Society of Biological Psychiatry, 68th Annual Scientific Meeting, San Francisco, USA, 18 May, 2013. (poster)

5. Satomura Y, Takizawa R, et al. The association between subjective quality of life and prefrontal hemodynamic response. The 8th International Conference on Early Psychosis, San Francisco, 10/2012. (poster)

6. Koike S, Kawasaki S, Satomura Y, Nishimura Y, Takano Y, Iwashiro N, Suga M, Takizawa R, Araki T, Kasai K. Activations in the prefrontal cortex predict functional outcome in ultra-high risk and first-episode psychosis. The 8th International Conference on Early Psychosis, San Francisco, 10/2012. (poster)

7. Kinoshita A, Takizawa R, et al. Effect of BDNF Gene Polymorphism on Cerebral Blood Flow in Cognitive Task; A NIRS Study. Society of Biological Psychiatry, 67th Annual Scientific Convention & Program. Philadelphia, PA, USA,

May 5, 2012.

8. Koike S, (5 persons), Takizawa R, Araki T, Kasai K. Longitudinal hemodynamic changes and prediction of functional outcome in at-risk mental state and first-episode psychosis. Third Schizophrenia International Research Society Conference, Florence, Italy, 4/2012. (poster)
9. Takizawa R, Fukuda M, et al.. Fronto-temporal hemodynamic response as an aid to guide differential diagnosis in psychiatry: a multi-center fNIRS study. 10th World Congress of Biological Psychiatry, Prague, Czech Republic, 1 June 2011.
10. Takizawa R, Fukuda M, et al. Fronto-temporal hemodynamic response as an aid to guide differential diagnosis: a multi-site fNIRS study. Society of Biological Psychiatry, 66th Annual Scientific Convention & Program, San Francisco, USA, May 13, 2011.
11. 櫻田華子・山岸美香・里村嘉弘・滝沢龍ら。大うつ病性障害患者への JART25 実施の有用性。第 17 回日本精神保健・予防学会学術集会。2013 年 11 月 23 日。東京(ポスター)
12. 山岸美香・櫻田華子・里村嘉弘・滝沢龍ら。うつ症状を呈する精神疾患患者の特徴。第 17 回日本精神保健・予防学会学術集会。2013 年 11 月 23 日。東京(ポスター)
13. 里村嘉弘・滝沢龍ら。近赤外線スペクトロスコピーを用いて計測した語流暢性課題中の前頭前皮質の賦活反応性と主観的 QOL との関連。第 17 回日本精神保健・予防学会学術集会。2013 年 11 月 23 日。東京(ポスター)
14. 岩白訓周、小池進介、管心、夏堀龍暢、滝沢龍ら：統合失調症の発症後における下前頭回三角部の皮質体積減少と神経活動低下との関連。第 17 回日本精神保健・予防学会。2013.11.23-24, 東京(ポスター)
15. 里村嘉弘・滝沢龍ら。光トポグラフィー検査の現状：気分障害診断を中心に。第 10 回日本うつ病学会総会。2013 年 7 月 19 日。小倉。(ワークショップ)
16. 小池進介、里村嘉弘、西村幸香、滝沢龍、笠井清登：近赤外線スペクトロスコピーを用いた統合失調症の予後予測と状態像把握。第 109 回日本精神神経学会学術総会、福岡、2013 年 5 月 23 日。(シンポジウム)
17. 小池進介、(7 名) 滝沢龍、管心、笠井清登：ARMS の生物学的指標は臨床に応用できるのか。第 109 回日本精神神経学会学術総会、福岡、2013 年 5 月 23 日。(シンポジウム)
18. Chou PH, Koike S, Takizawa R, et al.

- Duration of Untreated Psychosis and Brain Activation: A NIRS Study. 第 109 回日本精神神経学会学術総会。2013 年 5 月 24 日。福岡。(ポスター)
19. 小池進介、滝沢龍ら。統合失調症の臨床病期と脳病態。第 42 回日本臨床神経生理学学会学術大会、東京、2012 年 11 月 8 日。(シンポジウム)
20. 櫻田華子・里村嘉弘・滝沢龍ら。大うつ病性障害との診断時より 1.5 年を経過した患者の追跡調査。第 34 回日本生物学的精神医学会。2012 年 9 月 29 日。神戸。(口演)
21. 里村嘉弘、滝沢龍、西村幸香、笠井清登：「こころの検査入院」のデータからみた NIRS。第 34 回日本生物学的精神医学会、神戸、2012 年 9 月 28 日。(シンポジウム)
22. 榊原英輔、滝沢龍ら。双生児研究法による近赤外線スペクトロスコピーの前頭側頭部血流変化における遺伝的要因の検討。第 7 回日本統合失調症学会、名古屋、2012 年 3 月 17 日。(ポスター)
23. 滝沢龍、福田正人ら。うつ症状を呈する統合失調症・気分障害の鑑別診断補助の試み。第 7 回日本統合失調症学会、名古屋、2012 年 3 月 17 日。(ポスター)
24. 夏堀龍暢、山崎修道、滝沢龍ら。精神病症状に対するメタ認知訓練法の実施 予備的な検討。第 7 回日本統合失調症学会、名古屋、2012 年 3 月 16 日。(ポスター)
26. 小池進介、滝沢龍ら：初回エピソード統合失調症における語流暢性課題を用いた近赤外線スペクトロスコピーによる血流変化の縦断的变化と社会機能の予測。第 7 回日本統合失調症学会、名古屋、2012 年 3 月 16 日。(ポスター)
28. 榊原英輔、滝沢龍ら：双生児研究法による新版 STAI 状態 - 特性不安検査と近赤外線スペクトロスコピーにおける遺伝的要因の検討。第 4 回日本不安障害学会学術大会、東京、2012 年 2 月 4 日。(ポスター)
29. 里村嘉弘、滝沢龍ら：NIRS を用いたうつ症状を呈する気分障害の鑑別診断補助についての追試検討 - こころの検査プログラムから -。第 4 回日本不安障害学会学術大会、東京、2012 年 2 月 4 日。(ポスター)
30. 滝沢龍ら：健常者における NIRS を用いて計測した局所脳血流量変化と主観的 QOL 評価との関連。第 4 回日本不安障害学会学術大会、東京、2012 年 2 月 4 日。(ポスター)
31. 小池進介、滝沢龍ら。早期精神病における生物学的研究の臨床応用可能性。第 15 回日本精神保健・予防学会学術集会、2011 年 12 月 2 日、東京
32. 滝沢龍ら。光トポグラフィ。平成 23 年度国公立大学病院医療技術関連職員研修。2011 年 11 月 1 日。東京。
33. 山末英典、滝沢龍。画像診断の基本と注意点。研究コース・シンポジウム。第 107 回日本精神神経学会学術総会。2011 年 10 月 26 日。東京。

34. 西村幸香・滝沢龍ら．統合失調症患者における EGR3 遺伝子多型と認知課題施行中の脳血液量変化との関連．第 34 回日本神経科学大会．2011 年 9 月 17 日．東京．(ポスター)

35. 石井礼花、川久保友紀、滝沢龍ら．未内服成人注意欠如多動性障害と自閉症障害の抑制課題中の前頭葉血流変化．第 34 回日本神経科学大会．2011 年 9 月 17 日．横浜．

36. 木下晃秀、滝沢龍ら．意味カテゴリー流暢性課題施行時の脳血流変化及び GRM 遺伝子多型との関連：NIRS 研究．第 34 回日本神経科学大会．2011 年 9 月 17 日．横浜．

37. 滝沢龍、笠井清登、福田正人、心の健康に光トポグラフィー検査を応用する会．精神疾患の臨床検査としての近赤外線スペクトロスコピー (NIRS) の実用化．第 29 回日本心身症研究会．2011 年 9 月 14 日．東京．

38. 滝沢龍、笠井清登、福田正人．光トポグラフィーの精神医学研究 - NIRS の臨床応用 - ．琉球大学医学部精神病態医学講座・大学院セミナー．2011 年 9 月 2 日．沖縄．

39. 木下晃秀・滝沢龍ら．意味カテゴリー流暢性課題施行時の脳血液変化及び GRM3 遺伝子多型との関連：多チャンネル NIRS 研究．第 33 回日本生物学的精神医学会．2011 年 5 月 22 日．東京．(ポスター)

40. 里村嘉弘・滝沢龍ら．NIRS を用いたうつ症状を呈する大うつ病性障害と双極性障害の鑑別診断補助についての追試検討．第 33 回日本生物学的精神医学会．2011 年 5 月 22 日．東京．(ポスター)

41. 小池進介・滝沢龍ら．精神病発症危険群および初発エピソード精神病の近赤外線スペクトロスコピー波形と症状・予後との経時的検討．第 33 回日本生物学的精神医学会．2011 年 5 月 22 日．東京．(ポスター)

42. 滝沢龍、笠井清登、福田正人．ヒト前頭前野の発達と進化．シンポジウム：進化論と生物学的精神医学の融合．第 33 回日本生物学的精神医学会．2011 年 5 月 22 日．東京．

44. 石井礼花、川久保友紀、西村幸香、滝沢龍ら．塩酸メチルフェニデート休薬した ADHD 患児群と未内服群における近赤外線スペクトロスコピー特徴量の差異．第 33 回日本生物学的精神医学会．2011 年 5 月 22 日．東京．

45. 福田正人、滝沢龍、笠井清登、三國雅彦、心の健康に光トポグラフィー検査を応用する会．NIRS による精神疾患補助診断と先進医療．シンポジウム：精神疾患の客観的診断法の開発．第 28 回日本医学会総会．2011 年 4 月 9 日．東京．

〔図書〕(計 12 件)

1. 滝沢龍．英国の双生児出生コホート研究 - 「発達の時間軸」と「遺伝・環境の相互作用」．In: 長谷川寿一 (監) 思春期学 - ヒトが人間に変わるとき．東京：東京大学出版会．2014 (in press)

2. 滝沢龍．生活機能評価 (Global assessment of functioning: GAF)．In: 山内俊雄・鹿島

晴雄 (編) 臨床評価で読み解くところ．東京：中山書店．2014 (in press)．

3. 滝沢龍．DSM-5．In: 下山晴彦 (編) 心理学辞典．東京：誠信書房．2014 (in press)．

4. 滝沢龍．薬物療法．In: 下山晴彦 (編) 心理学辞典．東京：誠信書房．2014 (in press)．

5. 滝沢龍．精神医学．In: 下山晴彦 (編) 心理学辞典．東京：誠信書房．2014 (in press)．

6. 滝沢龍．第 5 章 精神医学的診断学．心理検査．B．その他の心理検査．6．診断基準．In: 大熊輝雄 (原著)．現在臨床精神医学 (改訂第 12 版)．金原出版．東京，2013．

7. 滝沢龍．第 5 章 精神医学的診断学．理化学的検査．8．近赤外線スペクトロスコピー．In: 大熊輝雄 (原著)．現在臨床精神医学 (改訂第 12 版)．金原出版．東京，2013．

8. 滝沢龍．第 2 章 精神現象の神経学的基礎．D．大脳皮質各部位と精神機能．In: 大熊輝雄 (原著) 現在臨床精神医学 (改訂第 12 版)．金原出版．東京，2013．

9. 滝沢龍、笠井清登．精神疾患の臨床検査としての光トポグラフィー検査 (NIRS) In: 加藤進昌・神庭重信・笠井清登 (編) TEXT 精神医学 (第 4 版) 南山堂、東京、p.48-49, 2013．

10. 福田正人、滝沢龍．気分障害の診断・治療に近赤外線スペクトロスコピーは有力か？上島国利ら編『EBM 精神疾患の治療 2011-2012』中外医学社、東京 p.114-121, 2012．

11. 小池進介、滝沢龍．光トポグラフィー (NIRS) 検査の臨床応用．In: 松下正明 (総編集) 精神医学キーワード事典、中山書店、東京、P546-548, 2011．

12. 滝沢龍、笠井清登．精神科医を志す君へのメッセージ．In: 精神科研修医ノート．診断と治療社、東京、p2-4, 2011．

〔産業財産権〕

出願状況 (計 1 件)

名称：生体光計測装置を用いた脳活動訓練支援装置、信号処理プログラム、および信号処理方法

発明者：笠井清登、木下晃秀、滝沢龍、八幡憲明、西村幸香、橋本龍一郎、保前文高、川崎真護

権利者：4 社 (日立メディコ、東京大学、昭和大学、首都大学)

種類：特願

番号：2012-231962

出願年月日：2012 年 10 月 19 日

国内外の別：国内

〔その他〕

特記なし

6．研究組織

(1) 研究代表者

滝沢 龍 (TAKIZAWA, RYU)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：30420243