

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年8月28日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21591516

研究課題名（和文） 脳磁図のガンマ帯域活動解析による統合失調症の脳部位間ネットワーク異常の検討

研究課題名（英文） MEG gamma network abnormality in schizophrenia

研究代表者

石井 良平（ISHII RYOUHEI）

大阪大学・医学系研究科・助教

研究者番号：40372619

研究成果の概要（和文）：ワーキングメモリ課題を用いて誘発される脳磁場活動を測定した。時系列解析を用いてガンマ帯域活動( $\gamma$ BA)を抽出し、空間フィルタ法を用いて活動源の推定を行った。その結果、高周波帯域である50-80Hzの帯域においては、encoding区間でSCZ群はHC群に比し上頭頂小葉にて有意なERSの低下が認められ、retention区間では後頭葉および左背外側前頭前野にてSCZ群ではERDが、HC群ではERSが認められ、両群で有意差が認められた。作業記憶に関連するとされる左背外側前頭前野での記憶の保持に関してHC群で神経活動が増強し、SCH群では減弱していることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

Twenty-two SCZ patients and 20 age- and gender-matched HC were enrolled in this study. MEG measurement in resting eyes-open/eyes-closed states for each 10 seconds and to repeat for 8 trials was performed in both groups. The comparisons of mean ERS or ERD values between two groups were also performed using unpaired, two-tailed t-test in Brain Voyager software (BV). A significant positive correlation was found between upper alpha ERS in the left posterior MTG and scores on visual memory subtests of the Wechsler Memory Scale-Revised in SCZ patients ( $\rho=0.57, 0.48; p<0.05$ ). These findings indicate impaired brain oscillatory activity in simple paradigm of resting eyes-open/eyes-closed states in SCZ patients, manifested as decreased upper alpha ERS in the left posterior MTG.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・精神神経科学

キーワード：統合失調症、脳磁図、ガンマ帯域活動、ネットワーク異常、脆弱性遺伝子

1. 研究開始当初の背景  
ガンマ帯域活動 (gamma band activity : GBA) は、哺乳類の皮質において観察される

30~80Hzの高周波律動活動で、主に運動や感覚刺激による脳内の情報処理過程における局所的な神経ネットワークに関連した活

動として注目され、分子生物学的に NMDA 受容体や GABA 系の機能との関連が報告されてきた。近年ではヒトにおいて脳波、脳磁図などの方法論を用いることにより、この GBA は一次感覚の情報処理だけではなく、記憶などの高次の認知機能において脳内の異なる領域間で複雑な情報処理機能の協調に関して重要な役割を担うことが示唆されるようになった。

## 2. 研究の目的

代表的な精神疾患である統合失調症 (Schizophrenia: SCZ) は主に思春期に発症し、幻覚、妄想、社会性の低下など特有の精神症状、思考障害、情動障害を主徴とする精神障害である。近年精神症状とは独立に記憶、注意などの認知機能で大幅な低下が認められ、この認知機能障害に対し神経生理学的手法を用いてその病態を解明する研究が数多く行われてきた。これらの中でも GBA に関する認知機能、特に作業記憶に関連した研究では、SCZ 群は健常被験者 (Normal control: NC) 群に比べ GBA が左前頭野、左前頭側頭部で低下したという報告がある一方、課題の難度に関わらず SCZ 群では HC 群より増加したという報告もあり現段階では一致していない。今回我々は、SCZ 群、HC 群に対し、空間分解能が高く、脳波とは異なり速波の測定時に減衰がみられない利点を持つ脳磁図を用いて作業記憶課題時の GBA を調べ、空間フィルター法による解析を用いて群間比較統計を行った。

## 3. 研究の方法

SCZ 群 21 名と年齢・性別のマッチした HC 群 20 名を対象とした。全例教育歴を聴取し、病前知能として JART50 (Japanese Adult Reading Test 50) を施行した。本研究は大阪大学倫理委員会において承認を受け、全例から文書による説明と同意を得て行った。CTF 社製全頭型 64 チャンネル脳磁計を用いサンプリング周波数 250Hz・ローパスフィルター 80Hz にて作業記憶課題中の脳磁図を測定した。作業記憶課題は Modified Sternberg's task を用いた。ランダムな 5 桁の数字を提示しそれを記憶するように被験者に教示し、5 秒間の固視点提示の後異なる 1 桁の数字を 3 回提示し、それぞれが以前に提示された 5 桁の数字に含まれるか否かを判断しボタンを押すよう教示した。解析は、刺激提示 (5 桁の数字の提示) 前の 2 秒間 (baseline) に対して、各々刺激提示中の 2 秒間 (encoding)、刺激提示後の 2 秒間 (retention) の事象関連同期・脱同期

(Event-related synchronization/desynchronization: ERS/ERD) を 30-80Hz の帯域で時間周波数解析を行った (図 1)。結果を空間フィルター法の一つである Multiple Source Beamformer を用いて 3 次元マップ上に算出し、各群の ERS/ERD の脳内分布を BrainVoyager QX (BV) で標準頭部 MRI 上に重ね合わせ、un-paired t 検定にて比較検討した ( $p < 0.02$ ; uncorrected)。

## 4. 研究成果

基礎律動のピーク周波数、JART50、教育歴では両群に有意差を認めなかった。課題成績では、SCZ 群 ( $54.3 \pm 7.3$ ) は HC 群 ( $58.3 \pm 1.4$ ) に比し有意に低下した (両側 t 検定,  $p < 0.05$ )。脳磁図の結果では、30-80Hz の帯域における ERS/ERD の脳内分布について、encoding 区間、retention 区間とも両群に有意差は認められなかった。しかしながら、より高周波帯域である 50-80Hz の帯域においては、encoding 区間で SCZ 群は HC 群に比し上頭頂小葉にて有意な ERS の低下が認められ (図 2)、retention 区間では後頭葉および左背外側前頭前野にて SCZ 群では ERD が、HC 群では ERS が認められ、両群で有意差が認められた。

今回の研究では、作業記憶課題遂行時における SCH 群と HC 群について脳磁図を用いることにより、SCH 群の視空間情報の経時的な処理過程と関連がある脳の特定部位の神経活動の異常を示唆することができ、SCH 群の病態生理の解明へ寄与することができた。

## 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 24 件)

1. Cortical oscillatory power changes during auditory oddball task revealed by spatially filtered magnetoencephalography. Ishii R, Canuet L, Herdman A, Gunji A, Iwase M, Takahashi H, Nakahachi T, Hirata M, Robinson SE, Pantev C, Takeda M. Clin Neurophysiol. 120(3):497-504 2009.
2. Factors associated with impaired quality of life in younger and older adults with epilepsy. Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Azechi M, Takahashi H, Nakahachi T, Teshima Y, Takeda M. Epilepsy Res 83(1):58-65 2009.
3. TATA box-binding protein gene is associated with risk for schizophrenia, age at onset and prefrontal function. Ohi K,

- Hashimoto R, Yasuda Y, Kiribayashi M, Iike N, Yoshida T, Azechi M, Ikezawa K, Takahashi H, Morihara T, Ishii R, Tagami S, Iwase M, Okochi M, Kamino K, Kazui H, Tanaka T, Kudo T, Takeda M. *Genes Brain Behav* 8(4):473-480 2009.
4. Neuroimaging studies in patients with Charles Bonnet Syndrome. Kazui H, Ishii R, Yoshida T, Ikezawa K, Takaya M, Tokunaga H, Tanaka T, Takeda M. *Psychogeriatrics* 9(2):77-84 2009.
  5. Impaired regional hemodynamic response in schizophrenia during multiple prefrontal activation tasks: A two-channel near-infrared spectroscopy study. Ikezawa K, Iwase M, Ishii R, Azechi M, Canuet L, Ohi K, Yasuda Y, Iike N, Kurimoto R, Takahashi H, Nakahachi T, Sekiyama R, Yoshida T, Kazui H, Hashimoto R, Takeda M. *Schizophr Res* 108: 93-103 2009.
  6. Association study of the G72 gene with schizophrenia in a Japanese population: a multicenter study. Ohi K, Hashimoto R, Yasuda Y, Yoshida T, Takahashi H, Iike N, Fukumoto M, Takamura H, Iwase M, Kamino K, Ishii R, Kazui H, Sekiyama R, Kitamura Y, Azechi M, Ikezawa K, Kurimoto R, Kamagata E, Tanimukai H, Tagami S, Morihara T, Ogasawara M, Okochi M, Tokunaga H, Numata S, Ikeda M, Ohnuma T, Ueno S, Fukunaga T, Tanaka T, Kudo T, Arai H, Ohmori T, Iwata N, Ozaki N, Takeda M. *Schizophr Res*. 2009; 109(1-3):80-5.
  7. Frontal shift of posterior alpha activity is correlated with cognitive impairment in early Alzheimer's disease: a magnetoencephalography-beamformer study. Ishii R, Canuet L, Kurimoto R, Ikezawa K, Aoki Y, Azechi M, Takahashi H, Nakahachi T, Iwase M, Kazui H, Takeda M. *Psychogeriatrics* 10(3):138-43, 2010.
  8. Frontal cortex activation associated with speeded processing of visuospatial working memory revealed by multichannel near-infrared spectroscopy during Advanced Trail Making Test performance. Nakahachi T, Ishii R, Iwase M, Canuet L, Takahashi H, Kurimoto R, Ikezawa K, Azechi M, Kajimoto O, Takeda M. *Behav Brain Res* 215(1):21-7, 2010.
  9. Association study of KIBRA gene with memory performance in a Japanese population. Yasuda Y, Hashimoto R, Ohi K, Fukumoto M, Takamura H, Iike N, Yoshida T, Hayashi N, Takahashi H, Yamamori H, Morihara T, Tagami S, Okochi M, Tanaka T, Kudo T, Kamino K, Ishii R, Iwase M, Kazui H, Takeda M. *World J Biol Psychiatry*. 11(7):852-7, 2010.
  10. Post-movement beta rebound abnormality as indicator of mirror neuron system dysfunction in autistic spectrum disorder: an MEG study. Honaga E, Ishii R, Kurimoto R, Canuet L, Ikezawa K, Takahashi H, Nakahachi T, Iwase M, Mizuta I, Yoshimine T, Takeda M. *Neurosci Lett* 478(3):141-5, 2010.
  11. Relationship between prepulse inhibition of acoustic startle response and schizotypy in healthy Japanese subjects. Takahashi H, Iwase M, Canuet L, Yasuda Y, Ohi K, Fukumoto M, Iike N, Nakahachi T, Ikezawa K, Azechi M, Kurimoto R, Ishii R, Yoshida T, Kazui H, Hashimoto R, Takeda M. *Psychophysiology* 47(5):831-7, 2010
  12. The chitinase 3-like 1 gene and schizophrenia: evidence from a multi-center case-control study and meta-analysis. Ohi K, Hashimoto R, Yasuda Y, Yoshida T, Takahashi H, Iike N, Iwase M, Kamino K, Ishii R, Kazui H, Fukumoto M, Takamura H, Yamamori H, Azechi M, Ikezawa K, Tanimukai H, Tagami S, Morihara T, Okochi M, Yamada K, Numata S, Ikeda M, Tanaka T, Kudo T, Ueno S, Yoshikawa T, Ohmori T, Iwata N, Ozaki N, Takeda M. *Schizophr Res* 116(2-3):126-32, 2010.
  13. Working memory abnormalities in chronic interictal epileptic psychosis and schizophrenia revealed by magnetoencephalography. Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Takahashi H, Currais A, Azechi M, Nakahachi T, Hashimoto R, Takeda M. *Epilepsy Behav* 17(1):109-19, 2010.
  14. Discriminant analysis in schizophrenia and healthy subjects using prefrontal activation during frontal lobe tasks: a near-infrared spectroscopy. Azechi M, Iwase M, Ikezawa K, Takahashi H, Canuet L, Kurimoto R, Nakahachi T, Ishii R, Fukumoto M, Ohi K, Yasuda Y, Kazui H, Hashimoto R, Takeda M. *Schizophr Res* 117(1):52-60, 2010.
  15. Resting-state EEG source localization and

- functional connectivity in schizophrenia-like psychosis of epilepsy. Canuet L, Ishii R, Pascual-Marqui RD, Iwase M, Kurimoto R, Aoki Y, Ikeda S, Takahashi H, Nakahachi T, Takeda M. *PLoS One*. 2011;6(11):e27863.
16. Psychopathology and working memory-induced activation of the prefrontal cortex in schizophrenia-like psychosis of epilepsy: evidence from Magnetoencephalography. Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Takahashi H, Currais A, Azechi M, Aoki Y, Nakahachi T, Soriano S, Takeda M. *Psychiatry Clin Neurosci*. 65:, 2011.
  17. Schizophrenia-like psychosis associated with right parietal meningioma. Canuet L, Ikezawa K, Ishii R, Aoki Y, Iwase M, Takeda M. *J Neuropsychiatry Clinical Neurosci* 23(3):E36, 2011
  18. New possibility of traditional Chinese medicine for the treatments for behavioral and psychiatric symptoms of dementia. Kung FC, Ishii R, Liu HC, Takeda M. *Clinical Interventions in Aging* 7:393-396, 2012.
  19. Heartbeat evoked potentials: a new possible clinical biomarker for depression based on the somatic marker hypothesis. Ishii R, Canuet L. *Clinical Neurophysiology*. 123(10):1899-1900, 2012.
  20. Publication criteria for evoked magnetic fields of the human brain: a proposal. Ozaki I, Shiraishi H, Kamada K, Kameyama S, Tsuyuguchi N, Yumoto M, Watanabe Y, Hirata M, Ishii R, Iguchi Y, Kimura T, Takino R, Hashimoto I. *Clinical Neurophysiology* 123(11):2116-2121, 2012
  21. Influencia del genotipo APOE sobre la actividad cerebral en la enfermedad de Alzheimer. Canuet L, Tellado I, Couceiro V, Fraile C, Fernandez-Novoa L, Ishii R, Takeda M, Cacabelos R. *Gen-T The EuroEspes Journal* Dec:1-10, 2012
  22. Induced oscillatory responses during the Sternberg's visual memory task in patients with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. Kurimoto R, Ishii R, Canuet L, Ikezawa K, Iwase M, Azechi M, Aoki Y, Ikeda S, Yoshida T, Takahashi H, Nakahachi T, Kazui H, Takeda M. *Neuroimage* 59(4):4132-4140, 2012
  23. Relationship of prepulse inhibition to temperament and character in healthy Japanese subjects. Takahashi H, Iwase M, Yasuda Y, Ohi K, Fukumoto M, Iike N, Yamamori H, Nakahachi T, Ikezawa K, Azechi M, Canuet L, Ishii R, Kazui H, Hashimoto R, Takeda M. *Neurosci Res*. 72(2):187-193, 2012.
  24. Resting-State Network Disruption and APOE Genotype in Alzheimer's Disease: A lagged Functional Connectivity Study. Canuet L, Tellado I, Couceiro V, Fraile C, Fernandez-Novoa L, Ishii R, Takeda M, Cacabelos R. *PLoS One* 7(9):e46289, 2012.
- [学会発表] (計 21 件)
1. Discriminant analysis in schizophrenia and healthy controls using prefrontal activation during frontal lobe tasks: a near-infrared spectroscopy study "Azechi M, Iwase M, Ikezawa K, Canuet L, Kurimoto R, Takahashi H, Nakahachi T, Ishii R, Fukumoto M, Iike N, Ohi K, Yasuda Y, Kazui H, Hashimoto R, Takeda M. 9th World Congress of Biological Psychiatry Paris, France 2009,6,28-7,
  2. A case report of Alzheimer disease with Presenilin-1 mutation (Met233Leu) showing a new phenotype Takaya M, Kazui H, Ikezawa K, Kurimoto R, Yamamoto K, Morihara T, Ishii R, Tokunaga H, Takeda M "Alzheimer's Association 2009 International Conference on Alzheimer's Disease (ICAD), Messe Wien Exhibition and Congress Center, Vienna, Austria, 2009.7 11-16
  3. MEG oscillatory activity during eyes-open/eyes-closed resting state in schizophrenia Ikezawa K, Ishii R, Iwase M, Kurimoto R, Canuet L, Takahashi H, Nakahachi T, Azechi M, Ohi K, Fukumoto K, Takamura H, Yasuda Y, Iike N, Takaya M, Kazui H, Hashimoto R, Yoshimine T, Takeda M 2nd conference of International Society for the Advancement of Clinical Magnetoencephalography Greece 2009, 9,3-5
  4. Hypofrontality in schizophrenia detected by the measurement of tissue oxygenation index using NIRS Iwase M, Azechi M, Ikezawa K, Ishii R, Leonides C, Kurimoto R, Hidetoshi T, Nakahachi T, Kazui H, Fukumoto M, Iike N, Ohi K, Yasuda Y, Hashimoto R, Takeda

- M The 32nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, Nagoya, September 18, 2009
5. Frontal shift of posterior alpha activity in early Alzheimer's disease revealed by MEG beamformer analysis  
Ishii R, Kurimoto R, Ikezawa k, Canuet L, Azechi M, Takahashi H, Nakahachi T, Iwase M, Kazui H, Takeda M The International Symposium on Early Detection and Rehabilitation Technology of Dementia, Okayama, 2009, 12, 11-12
  6. Spatially filtered MEG revealed theta and gamma power changes during mental calculation. Ishii R, Canuet L, Ishihara T, Aoki Y, Takahashi H, Nakahachi T, Iwase M, Takeda M 第 33 回日本神経科学学会大会 Neuro2010、神戸コンベンションセンター、9.2-4、2010
  7. Two-channel near infrared spectroscopy activation curves of oxyhemoglobin during frontal tasks in schizophrenia Iwase M, Azechi M, Ikezawa K, Ishii R, Takahashi H, Nakahachi T, Canuet L, Aoki Y, Kurimoto R, Kazui K, Fukumoto M, Iike N, Ohi K, Yamamori H, Yasuda Y, Hashimoto R, Takeda M 第 33 回日本神経科学学会大会 Neuro2010、神戸コンベンションセンター、9.2-4、2010
  8. Platform presentation: Psychiatry & Neuropsychology. Working memory-induced activation and severity of psychopathology in schizophrenia-like psychosis of epilepsy: evidence from Magnetoencephalography. Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Takahashi H, Currais A, Azechi M, Nakahachi T, Takeda M. The 8th Asian & Oceanian Epilepsy Congress, Melbourne, Australia, 10.21-24, 2010
  9. Mirror neuron system dysfunction in autistic spectrum disorder revealed by spatial filtered magnetic encephalography. E. Honaga, R. Ishii, R. Kurimoto, L. Canuet, K. Ikezawa, H. Takahashi, T. Nakahachi, M. Iwase, S. Ukai, T. Yoshimine, M. Takeda. The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  10. Working memory-induced activation and severity of psychopathology in schizophrenia-like psychosis of epilepsy: evidence from magnetoencephalography  
L. Canuet, R. Ishii, K. Ikezawa, R. Kurimoto, M. Iwase, H. Takahashi, T. Nakahachi, M. Azechi, Y. Aoki, T. Yoshimine, M. Takeda The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  11. Frontal lobe dysfunction and regional hemodynamic changes in major depression: A near infrared spectroscopy study  
M. Azechi, M. Iwase, R. Ishii, K. Ikezawa, L. Canuet, R. Kurimoto, H. Takahashi, T. Nakahachi, N. Iike, M. Fukumoto, K. Ohi, H. Yamamori, Y. Yasuda, R. Hashimoto, M. Takeda The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  12. Abnormal cortical oscillatory activity in schizophrenia-like psychosis of epilepsy after resection of meningioma  
R. Ishii, L. Canuet, K. Ikezawa, R. Kurimoto, M. Iwase, H. Takahashi, T. Nakahachi, M. Azechi, Y. Aoki, T. Yoshimine, M. Takeda The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  13. Two-channel NIRS activation curves of oxyhemoglobin during frontal lobe tasks in schizophrenia  
M. Iwase, M. Azechi, K. Ikezawa, R. Ishii, H. Takahashi, T. Nakahachi, L. Canuet, R. Kurimoto, H. Kazui, M. Fukumoto, N. Iike, K. Ohi, H. Yamamori, Y. Yasuda, R. Hashimoto, M. Takeda The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  14. Multichannel NIRS revealed frontal cortex activation associated with speeded processing of visuospatial working memory  
T. Nakahachi, R. Ishii, M. Iwase, L. Canuet, H. Takahashi, R. Kurimoto, K. Ikezawa, M. Azechi, Y. Aoki, O. Kajimoto, M. Takeda The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  15. Assessment of stress states based on EEG activity using multiple regression analysis  
T. Hayashi, E. Okamoto, S. Ukai, K. Shinosaki, R. Ishii, Y. Mizuno-Matsumoto The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
  16. Relationship between personality

- stability and brain reaction area under the emotional stimuli Y. Mizuno-Matsumoto, T. Hayashi, E. Okamoto, T. Asakawa, R. Ishii, S. Ukai, K. Shinosaki The 29th International Congress of Clinical Neurophysiology, Kobe, 10.28-11.1, 2010
17. Depressive state: the strongest predictor of quality of life in elderly patients with epilepsy. Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Azechi M, Takahashi H, Nakahachi T, Teshima Y, Takeda M The Hong Kong Psychogeriatric Association Annual Scientific Meeting cum Annual General Meeting, Hong Kong, China, 11.6, 2010
18. Two-channel near infrared spectroscopy (NIRS) activation curves of oxyhemoglobin during frontal lobe tasks in schizophrenia. M. Iwase, M. Azechi, K. Ikezawa, R. Ishii, H. Takahashi, T. Nakahachi, L. Canuet, Y. Aoki, R. Kurimoto, H. Kazui, M. Fukumoto, N. Iike, K. Ohi, H. Yamamori, Y. Yasuda, R. Hashimoto, M. Takeda. 40th Annual Meeting, Neuroscience 2010, San Diego Convention Center, San Diego, USA, 2010.11.14"
19. Symposium: Electrophysiology, New Insight through Psychophysiological Study for Exploring Psychopathology of Schizophrenia Patients: Clinical Application of MEG in Schizophrenia Ishii R. 2nd Asian Congress on Schizophrenia Research, The Ritz Carlton Seoul, Seoul, South Korea, Friday, Feb 11, 2011
20. Cognitive and psychopathological disturbance in schizophrenia-like epilepsy psychosis: a neuroimaging magnetoencephalography study Canuet L, Ishii R, Iwase M, Ikezawa K, Kurimoto R, Takahashi H, Azechi M, Aoki Y, Nakahachi T, Takeda M. 2nd Asian Congress on Schizophrenia Research, The Ritz Carlton Seoul, Seoul, South Korea, Friday, Feb 11, 2011
21. Relationship of prepulse Inhibition to personality dimensions in Japanese patients with schizophrenia. Hidetoshi Takahashi, Masao Iwase, Yuka Yasuda, Hidenaga Yamamori, Kazutaka Ohi, Motoyuki Fukumoto,

Leonides Canuet, Ryouhei Ishii, Hiroaki Kazui, Ryota Hashimoto, Masatoshi Takeda. 10th World Congress of Biological Psychiatry, Prague Congress Centre, Prague, Czech Republic, May 30-June 2, 2011

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

石井良平 (ISHII RYOUHEI)  
大阪大学・医学系研究科・助教  
研究者番号：40372619

### (2) 研究分担者

岩瀬真生 (IWASE MASAO)  
大阪大学・医学系研究科・助教  
研究者番号：60362711

武田雅俊 (TAKEDA MASATOSHI)  
大阪大学・医学系研究科・教授  
研究者番号：00179649