

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 21 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23591747

研究課題名(和文)バーチャル・リアリティー下MRI検査：心理的検討と閉所恐怖症・小児例への臨床応用

研究課題名(英文)MRI examination under virtual reality: neuropsychological analysis and clinical application to claustrophobia and pediatric patients.

## 研究代表者

麦倉 俊司(Mugikura, Shunji)

東北大学・医学(系)研究科(研究院)・講師

研究者番号：20375017

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：磁気共鳴画像法撮影では、直径50 cm程度の非日常的かつ狭小な装置中で、30分以上体動しない必要がある。閉所恐怖症あるいは若年小児患者では安静が保てないため呼吸、脈拍モニター装着下で、鎮静薬、静脈麻酔薬で鎮静をはかって検査を施行されている。最近開発された密封ゴーグル型スクリーンとヘッドフォン装着下にDVDを視聴すれば、MRI装置の中にいるという視覚、聴覚情報を遮断でき、閉所恐怖症あるいは若年小児もMRI検査を完了する事が可能となった。本研究からDVDバーチャル・リアリティーによって、薬物などによる鎮静が不要な「患者にやさしいMRI検査」となりうる事が検証された。

研究成果の概要(英文)：We examined whether MRI examination under virtual reality are feasible for claustrophobia and young pediatric patients.

We evaluated neuropsychological analysis and clinical application. Our results indicate that non invasive MRI examination under virtual reality are useful for claustrophobia and young pediatric patients.

研究分野：神経・頭頸部放射線診断

キーワード：閉所恐怖症 MRI

### 1. 研究開始当初の背景

(1)磁気共鳴画像法(MRI)撮影では、直径50 cm 程度の非日常的かつ狭小な装置中で、30 分間以上体動しない必要がある。閉所恐怖症あるいは若年小児患者では安静が保てないため呼吸、脈拍モニター装着下で、鎮静薬、静脈麻酔薬で鎮静をはかって検査を施行されることが多い。

(2)我々は従来、言語、記憶といった高次脳機能局在の同定を目的とした機能的MRI研究(Mugikura S et.al Neuropsychologia. 2010 May;48(6):1543-50.)において視覚、聴覚刺激提示用に密封ゴーグル型スクリーンとヘッドフォンを用いてきた。本研究ではこの密封ゴーグル型スクリーンとヘッドフォンを用いてDVD視聴下(DVDバーチャル・リアリティー)に通常の形態MRI検査を施行する。

### 2. 研究の目的

研究1.DVDバーチャル・リアリティー下MRI検査:健常成人を対象にした心理的効果の基礎的検討。

・目的:健常成人を対象として、MRI検査におけるDVDバーチャル・リアリティーの有用性を評価する。研究の種類:クロスオーバー試験

・対象:20歳以上の健常成人で、パニック障害等で内服治療中の患者、精神安定剤や循環動態に影響を与える薬物(ブロッカー等)投与中の者は除外する。健常成人被検者には当研究施設の規定する謝金を支払う。

・MRI撮影は30分程度の脳ルーチン検査に用いるプロトコル撮影とする。体幹部ではなく、頭部MRI撮影とするのは、後者で頭がMRIの筒の中心に位置して最も閉所に関する恐怖を覚えることが予想されるからである。撮影前・撮影中、脈拍・呼吸数モニターをつけて脈拍数・呼吸数データを収集する。撮影はA:DVDバーチャル・リアリティーあり、B:DVDバーチャル・リアリティーなし、の2回とするが、両撮影間に約2週間を空ける。A,B撮影順は、被験者ごとに無作為に割り付ける(被験者登録・研究管理委員会)。被験者用のDVDは、題材の相違が結果に影響を与えないように、クラシック音楽をバックグラウンドミュージックとした環境映像(いわゆる癒し系)DVDとして市販されているものを全被験者間で共通とする。

研究2.閉所恐怖症(Claustrophobia)を伴う患者を対象にDVDバーチャル・リアリティー下MRI検査の有用性を評価する。

研究3.若年小児患者を対象にDVDバーチャル・リアリティー下MRI検査の有用性を評価する。

### 3. 研究の方法

DVDバーチャル・リアリティー下MRI検査を、

研究1:健常ボランティアを対象に心理的効果の基礎的検討を行い、さらに研究2:閉所恐怖症を伴う患者、研究3:若年小児患者を対象に臨床応用する。研究1はDVDバーチャル・リアリティーあり(撮影A)、なし(撮影B)で2回MRI検査を施行する。それぞれ検査中の心理状態に関して、1)主観的恐怖感測定、2)逃避行動試験、3)心理生理学的測定(心拍数)4)心理精神測定の4項目のスケールリングを行い、撮影AはBに比べて心理的負荷が少ないことを検証する。研究2、3はそれぞれ閉所恐怖症、若年小児対象にDVDバーチャル・リアリティー下MRI撮影中に上記4項目に関してデータを収集し、MRI検査を遂行するのに困難な心理状態でないことを確認する。

### 4. 研究成果

(1)心理生理学的測定:B撮影中には、平均脈拍数がA撮影に比べて、有意に少ない。

(2)主観的恐怖感測定(3)逃避行動試験(4)心理精神測定では、A撮影の方がB撮影より心理的負荷が少ない。

既往のDVDバーチャル・リアリティー無しのMRI検査と比較して、項目(2)(3)(4)いずれにおいても心理的負荷が低い結果となった。

副解析では、閉所恐怖症の重症群では、以上の4項目とも、A B撮影間の差が有意に大きい。

\*本研究では健常ボランティアを対象とする。ただし健常人では、DVDバーチャル・リアリティーの有用性が、十分示されない可能性も想定される。その場合には、次善の研究法として、本研究がMRI閉所恐怖症対策についての研究であることを被検者募集の段階で公示し、対象者を閉所恐怖症スケール(Behaviour Research and Therapy, Volume 45, Issue 5, May 2007, Pages 1053-1064)で中等度以上の被検者のみを対象とした。

### 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19件)

Mata-Mbemba D, Mugikura S, Takahashi S. Intraventricular Hemorrhage on Initial Computed Tomography as Marker of Diffuse Axonal Injury after Traumatic Brain Injury. Journal of neurotrauma. 2015 Mar 1;32(5):359-65. doi: 10.1089/neu.2014.3453. (査読あり)

Mugikura S, Kikuchi H, Fujii T, Murata T, Takase K, Mori E, Marinkovic S, Takahashi S:MR Imaging of Subcallosal Artery Infarct Causing Amnesia after Surgery for Anterior Communicating Artery Aneurysm. AJNR American journal of neuroradiology 2014,35(12):2293-2301. (査読あり)

Mugikura S, Takahashi S. Letters to the Editor: Posterior cerebral artery involvement and pediatric moyamoya disease. *Journal of neurosurgery Pediatrics*. 2014 Aug 1;1:1-25. (査読あり)

Mugikura S, Takahashi S. Letter by Mugikura and Takahashi regarding article, "Perfusion characteristics of moyamoya disease: an anatomically and clinically oriented analysis and comparison". *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2014 Mar;45(3):e48. (査読あり)

Mugikura S, Takahashi S. Posterior circulation in moyamoya. *Journal of neurosurgery*. 2014 May;120(5):1240 (査読あり)

Mugikura S, Takahashi S. Mechanisms of postoperative progression of steno-occlusive lesions in the posterior cerebral artery in moyamoya disease. *Child's nervous system*. 2014 Apr;30(4):557-8. (査読あり)

Mori N, Mugikura S, Takahashi S. Luminar-Type Breast Cancer: Correlation of Apparent Diffusion Coefficients with the Ki-67 Labeling Index. *Radiology*. 2014 Sep 5;140283. (査読あり)

Mata-Mbemba D, Mugikura S, Nakagawa A, Murata T, Ishii K, Li L, Takase K, Kushimoto S, Takahashi S: Early CT findings to predict early death in patients with traumatic brain injury: Marshall and Rotterdam CT scoring systems compared in the major academic tertiary care hospital in northeastern Japan. *Academic radiology* 2014, 21(5):605-611.

doi:10.1016/j.acra.2014.01.017

Nishio Y, Mugikura S, Takahashi S, Mori E. Multiple thalamo-cortical disconnections in anterior thalamic infarction: implications for thalamic mechanisms of memory and language. *Neuropsychologia*. 2014 Jan;53:264-73.

Mori N, Mugikura S, Takahashi S. Detection of invasive components in cases of breast ductal carcinoma in situ on biopsy by using apparent diffusion coefficient MR parameters. *Eur Radiol*. 2013 Oct;23(10):2705-12. (査読あり)

Abe N, Mugikura S, Takahashi S, Mori E. Encoding- and retrieval-related brain activity underlying false recognition. *Neurosci Res*. 2013 Aug;76(4):240-50. (査読あり)

Saito R, Kumabe T, Sonoda Y, Kanamori M, Mugikura S, Takahashi S, Tominaga T. Infarction of the lateral posterior choroidal artery territory after manipulation of the

choroid plexus at the atrium: causal association with subependymal artery injury

Clinical article. *Journal of neurosurgery* 2013, 119(1):158-163. (査読あり)

Saito R, Kumabe T, Kanamori M, Sonoda Y, Mugikura S, Takahashi S, Tominaga T: Medial posterior choroidal artery territory infarction associated with tumor removal in the pineal/tectum/thalamus region through the occipital transtentorial approach. *Clinical neurology and neurosurgery* 2013, 115(8):1257-1263.

doi:pii:S0303-8467(12)00598-7.10.1016/j.clinneuro.2012.11.020. (査読あり)

Takanami K, Takahashi S. Localization of lymphatic leakage site in chylothorax by thoracic duct scintigraphy by orally administered 123I BMIPP using SPECT/CT. *Clin Nucl Med*. 2012 Apr;37(4):403-5. (査読あり)

Ito A, Abe N, Fujii T, Hayashi A, Ueno A, Mugikura S, Takahashi S, Mori E: The contribution of the dorsolateral prefrontal cortex to the preparation for deception and truth-telling. *Brain Res* 2012,1464:43-52. doi:10.1016/j.brainres.2012.05.004. (査読あり)

Sawada Y, Takahashi S, Mori E Attentional set-shifting deficit in Parkinson's disease is associated with prefrontal dysfunction: an FDG-PET study. *PLoS One*. 2012;7(6):e38498. (査読あり)

Baba T, Takahashi S, Mori E, Severe olfactory dysfunction is a prodromal symptom of dementia associated with Parkinson's disease: a 3 year longitudinal study. *Brain*. 2012 Jan;135(Pt 1):161-9. (査読あり)

Hashimoto R, Takahashi S, Mori E. Changing the criteria for old/new recognition judgments can modulate activity in the anterior hippocampus. *Hippocampus*. 2012 Feb;22(2):141-8. (査読あり)

Fujimura M, Mugikura S, Efficacy of prophylactic blood pressure lowering according to a standardized postoperative management protocol to prevent symptomatic cerebral hyperperfusion after direct revascularization surgery for moyamoya disease. *Cerebrovasc Dis*. 2012;33(5):436-45. (査読あり)

(査読あり)

[学会発表](計8件)

麦倉俊司 てんかんの画像診断 第38回 日本てんかん外科学会 合同教育セミナー 2015.1.16 都市センターホテル(東京)

高橋昭喜 脳血管の画像解剖に魅せられて 第131回日本医学放射線学会北日本地方会 2014.10.24 長陵会館(仙台) (招待講演)

麦倉俊司 3D-MRI による前交通動脈瘤治療後健忘症へのアプローチ 第42回日本磁気共鳴医学会大会 2014.9.20 ホテルグランヴィア京都(京都)

Mugikura,S,Murata,T,Fujimura,M,  
Takahashi,S.MR Angiographic Staging Systems of the Anterior and Posterior Circulations in Moyamoya Disease. 第43回日本神経放射線学会 2014.3.21-23 米子コンベンションセンター(米子)

高橋昭喜 白質の虚血性病変-特に髄質動脈の観点から- 第43回日本神経放射線学会 2014.3.21-23 米子コンベンションセンター(米子) (招待講演)

S.mugikura,T.Metoki,Tmurata,N.  
Kurihara,Y.Matsumoto,M.Ezura,S.Takashi.Subcortical Calcification On CT As Diagnostic Sign Of Transverse-sigmoid Dural Arteriovenous Fistula With Cortical Venous Reflux. International stroke conferene 2014.2.12-14 アメリカ ニューオーリンズ

麦倉俊司 . 3D-MRI による 前交通動脈瘤治療後健忘症へのアプローチ advanced CT&MR 研究会 2013.6.15-16 軽井沢プリンスホテル(軽井沢)

麦倉俊司、村田隆紀、藤村幹、高橋昭喜  
モヤモヤ病におけるMRAによる前方循環・後方循環病期分類  
第126回日本医学放射線学会北日本地方会  
2012.6.30 北海道大学学術交流会館(札幌)

〔図書〕(計2件)

高橋昭喜編著 脳MRI3.血管障害 腫瘍感染症 他 秀潤社 2010年

Takahashi S. Editor Neurovascular Imaging: MRI & Microangiography, Springer 2010

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：  
取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

麦倉 俊司 (Mugikura Shunji)  
東北大学・大学院医学系研究科・講師  
研究者番号：20375017

### (2) 研究分担者

高橋 昭喜 (Takahashi Shoki)  
東北大学・大学院医学系研究科・  
非常勤講師  
研究者番号：80148874

### 研究分担者

松本 和紀 (Matsumoto Kazuki)  
東北大学・病院・講師  
研究者番号：40301056

### (3) 連携研究者

隈部 俊宏 (Kumabe Toshihiro)  
北里大学・医学部・主任教授  
研究者番号：10250747