

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 24 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25293263

研究課題名(和文)メニエール病におけるめまい発作発生機構の先端画像診断技術による解明

研究課題名(英文)Elucidation of mechanism for the occurrence of vertigo attacks in Meniere's disease by advanced diagnostic imaging techniques

研究代表者

長縄 慎二(Naganawa, Shinji)

名古屋大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：50242863

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,500,000円

研究成果の概要(和文)：メニエール病はめまい発作、難聴、耳閉感を症候の主体とする良性疾患であるが、現実には、非常に多くの患者の社会的生活を奪う反面、決定的な診断法と治療法が未だにない難病である。2007年、ようやく我々が世界ではじめてメニエール病患者における内リンパ水腫を鼓室内Gd-DTPA注入後のMRIで画像化することに成功した。我々は世界に先駆けて、MRIによるメニエール病の内リンパ水腫検出法と評価法の開発を進め客観的診断法の確立をしてきた。めまいを伴うメニエール病患者では必ず球形嚢に水腫があることがわかった。また片頭痛や迷路奇形などの他疾患がある場合の内リンパ水腫への影響と評価方法の開発と検討を行った。

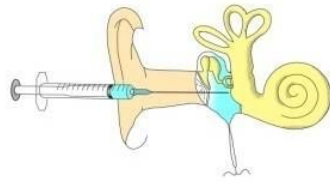
研究成果の概要(英文)：Meniere's disease is a benign disease whose symptom is a vertigo attack, but in reality it deprives the social life of so many people. There are still no definitive diagnostic methods and treatments yet. We have pioneered the development of the method and evaluation method for the endolymphatic hydrops of Meniere's disease by MRI and established the objective diagnostic method ahead of the world. A number of powerful estimation models have been proposed for several years. The purpose of this study was to explore the mechanism of occurrence of attacks by developing and applying advanced image technology, to evaluate the appropriateness of estimation model, and to contribute to the elucidation of the essence of vertigo occurrence mechanism of this disease. And with our research, we could almost identify the key finding correlating vertigo attacks. The keys are the saccular endolymphatic hydrops and impaired glymphatic function.

研究分野：放射線科学

キーワード：メニエール病 内リンパ水腫 MRI

1. 研究開始当初の背景

約140年前、フランス人医師メニエールが本疾患を発見し、約70年前には大阪大耳鼻科教授の山川が剖検によりメニエール病の本態が内リンパ水腫であることを示した。2007年、ようやく我々が世界ではじめてメニエール病患者における内リンパ水腫を鼓室内 Gd-DTPA 注入後のMRI(右下図)で画像化することに成功し客観的診断への道が開けた。その後も、次々に描出法のブラッシュアップを独創的に図りつつ、最近では通常量 Gd-DTPA 静注という簡便な方法で安定した両側同時評価が可能となり、500例以上の経験を積んだ。一方で、500例以上の臨床経験から、メニエール病確実例では、内リンパ水腫が必ず存在するが、症状のない例でも水腫が存在することがわかってきた。このような無症候性内リンパ水腫が、将来、メニエール病を発病するのかが今後の検討課題である。一方、患者のもっとも大きな悩みであり、恐れでもあるめまい発作の発症機序は未解明のままである。また内リンパ水腫は、めまいを伴う偏頭痛やうつ病、脳脊髄液減少症といった大きな社会的関心を集める疾患との関連も示唆されており、社会的な意義も極めて大きい。



(1) 学術的背景

**メニエール病における内リンパ水腫は原因か、結果か。**

病理組織学的な検索でも、無症状患者で、内リンパ水腫が存在することは以前から指摘されていた。我々の in vivo での画像診断でも同様の結果であり、内リンパ水腫は症状の直接原因というよりは、メニエール病という疾患の病態の一部であると思われる。

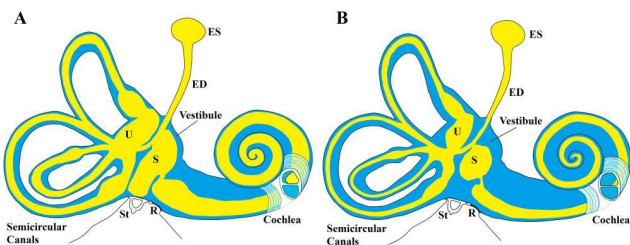
**なぜめまい発作は突然起こるのか？**

**内リンパと外リンパではナトリウムとカリウムの濃度差がある**

内リンパと外リンパを分離している膜の破綻によってイオンバランスが崩れて症状が発生するという説が長らく信じられてきたが、最近では、病理学的な検索の蓄積から、この説は否定的とされている。

**耳石が蝸牛と球形嚢の結合管を閉塞して内リンパ水腫がおこるとの説**

これも病理学的な検索の蓄積から、否定的とされている。



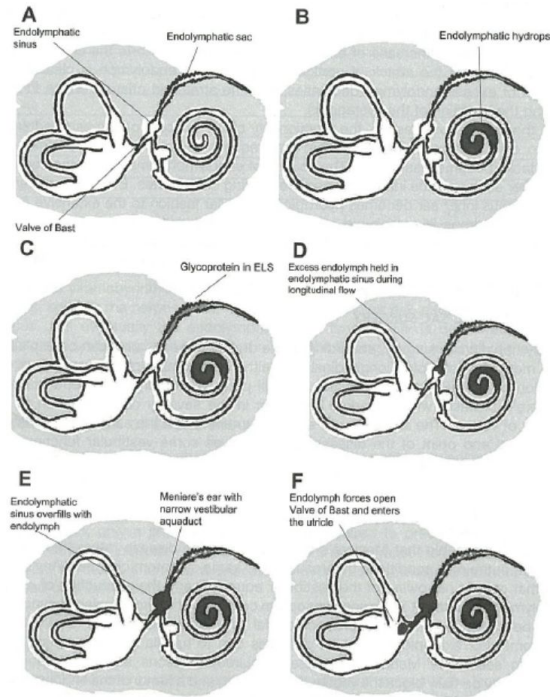
左下図は内リンパ水腫(左)と正常(右)の立体的なシェーマ

**最近の有力仮説：Gibson モデル**

(Gibson WP. Hypothetical mechanism for vertigo in Meniere's disease. Otolaryngol Clin North Am. 2010 Oct;43(5):1019-27.)

初期には蝸牛上位回転になんらかの原因で内リンパ水腫が発生すると共に、内リンパ嚢に glycoprotein が蓄積する。しばらくは Endolymphatic sinus (内リンパ洞) が液貯留リザーバーとして働くが、内圧の上昇に伴い、Bast 弁が圧で

開通し、前庭に内リンパ液が一気に流入しめまい発作が起こるといものである。(右図参照)



(2) 研究期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか：

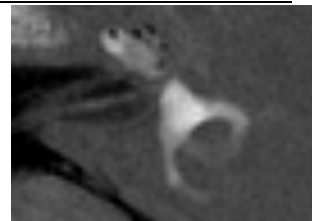
健常者で、内リンパ描出の高精度化と内リンパ信号の安定化を進め、内リンパ水腫の3次元画像観察により、**部位別の内外リンパ比の基準値設定**とともに、蝸牛、球形嚢、卵形嚢、結合管、連嚢管、**内リンパ洞**などの**正常形態の定義**を行う。

患者で、発作寛解期に発作前後での各部位の**内リンパ体積の変化、信号の変化**を観察する。検査可能なら、発作期の撮影による内リンパ液体の動きの検出。膜破綻による**内外リンパ液混合**の所見検出もあわせて行う。

上記を総合して、めまい発作の発症機序の解明に挑戦する。

(3) 当該分野における本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義

メニエール病の画像による内リンパ水腫描出では世界で我々がリードしており、国内外の他施設が追従してきている。国内外から見学者も多く、



ドイツからは留学生を受け入れた。特に我々が独創的なのは、新規のMR技術を続々この領域に最適化を図りながら導入し、それぞれ英文論文化してきていることである

(3T-MRI, 鼓室内Gd注入(前ページ上図), 3D-FLAIR, 3D-real IR, 倍量静注Gd-DTPA遅延造影撮影, 通常量静注Gd-DTPA遅延造影撮影, 高速Gd濃度測定パルスシーケンス, 体積測定における新たな補間アルゴリズム, 静注法の画期的画像処理法であるHYDROPS法、HYDROPS2法、HYDROPS-Mi2法(前ページ下図), さらにこれらを組み合わせた世界初の静注法での内リンパ水腫の3次元表示など)

また基盤となる内耳専用高感受度受信コイルの開発や、種々の最新パルスシーケンスの臨床応用における最適化など、本研究に必要な知識、経験、ノウハウなどが世界でもっとも整っている。特に静注法による蝸牛水腫描出報告はまだ我々の施設からのみであり、**世界のオンリーワン**である。本課題のめまい発作の根本原因解明はこれらの研究開発 Pathの延長にあり、我々の施設における経験と熱意がなければ成し得ないと思われていた。めまい発作のメカニズムが解明されれば、すぐには発作予防治療法開発が成し得なくても、めまい発作を予知することが可能となり、患者の社会復帰に大きく貢献できることが期待される。多くの患者は発作を恐れて外出を控え、職場復帰も困難な場合が多いからである。そして最終的には、発作を予防する治療法の開発につながると考えられる極めて意義の大きな研究である。現在、確固たる治療法がなく、利尿剤を処方されたり、一方で大量の飲水を指示されたり、運動による発汗を指示されたり、さまざまな方向性の治療がなされているが、画像でめまい発作の発生機構が解明できれば、有効な治療法選択にも有益であるのは間違いない。

## 2. 研究の目的

メニエール病はめまい発作を症候の主体とする良性疾患であるが、現実には、非常に多くのヒトの社会的生活を奪う反面、決定的な診断法と治療法が未だにない厚労省指定の難病である。我々は世界に先駆けて、MRIによるメニエール病の内リンパ水腫検出法と評価法の開発を進め客観的診断法の確立をしてきた。500例以上の経験から、メニエール病患者では必ず水腫があるが、水腫があっても症状のない患者が存在することがわかった。水腫がめまい発作を起こすメカニズムは依然、謎であり、その解明なしには根本医療法開発も困難である。以前から有力な推定モデルは複数提唱されている。今回の目的は、先端画像技術を開発、応用することで、めまい発作の発生メカニズムを解明して、推定モデルの適否を評価し、本疾患のめまい発作発生機構の本態の解明に資することである。

## 3. 研究の方法

社会的損失の大きいメニエール病という難病のめまい発作発症機構解明のため、次の3点を進める。

(1) 健常者で、迷路内リンパ各**部位別の内外リンパ比の基準値設定**とともに、蝸牛、球形嚢、卵形嚢、結合管、連嚢管、内リンパ洞などの**正常形態の定義**を行う。これには我々の開発した3次元表示法が有効であるが、さらに精度を向上させる。複数回の撮影で、各部位の体積変化の程度も調べる。また様々な液体腔の造影推移についても検討する。また水腫体積の定量方法のブラッシュアップを図る。

(2) 患者で、めまい発作前後での各部位の**内リンパ体積の変化、信号の変化**を観察する。これにより発作中にどこからどこへ液体が移動したかの推定が可能となる。球形嚢と卵形嚢の体積の大きさにも注目して、めまい発作との関連を検討する。

(3) 上記を総合して、**Gibson 仮説の可否**とともに、**めまい発作の発症機序の解明**に挑戦する。また各種撮像法、画像処理法について、論文にまとめて、世界中の研究者と共有する。さらに偏頭痛や耳硬化症といったメニエール病以外の疾患においても迷路造影効果や水腫について検討を行い、メニエール病の特徴を明らかにする。

## 4. 研究成果

メニエール病におけるめまい発作発生機構の解明を行うため、当初予定したように、健常者における内リンパ水腫画像の取得をおこなって、内リンパ腔の大きさの定量、撮像のタイミングの検討を行い、正常値を確立することができつつある。さらに例数を増やして、精度を上げる予定である。また内リンパ水腫画像の取得には、従来、静注射ガドリニウム4時間後撮影法にては、撮影時間が30分を超えるプロトコールとなっていたが(HYDROPS-Mi2)、画像処理法に改良を加えて17分の撮影や、10分の撮影(HYDROPS2-Mi2)でも、従来法をよく相関した結果がえられるということを示して、2014年3月にオーストラリアで開催された欧州放射線学会で発表し、様々な外国からの反応があった。症例を増やして、2014年4月の日本医学放射線学会総会や5月の国際磁気共鳴医学会(イタリア、ミラノ)にて発表した。研究成果の一部について、Japanese journal of radiology 誌にInvited reviewとして掲載され、画像は表紙に選ばれるという栄誉も得た。もちろん上記の成果は、多数の英文論文として掲載された。めまい発作と、前庭の内リンパ水腫のうち、特に球形嚢のサイズが重要ということがわかってきたため、球形嚢と卵形嚢のサイズを別々に定量する方法を考案中である。撮影中の体動補正技術も併用することで検査の成功率を上げる試みも行った。更には、多くの施設で、本法を行うための、撮影と評価の標

準化にも取り組み始めた。

また2年目には撮像時間短縮とその影響の検討、偏頭痛、耳硬化症や迷路奇形などの他疾患がある場合の内リンパ水腫への影響と評価方法の開発と検討、3T以外の磁場強度での検討、健常者における至適撮像時間のさらなる検討、他施設への本法の普及のため、世界の他施設での状況の検討のための総説執筆などを行った。それぞれ学会発表、英文論文として発表している。つまり基本的方法論の周辺部分の技術的な地固めを行ったともいえる。同時に、多数の臨床例の取得(年間500例程度)を行うとともに、めまい、聴力などのデータを蓄積して、部位ごとの水腫程度との解析を行っている。これらについても学会発表を行うとともに、論文が掲載済となっている。

3年目の最終年度には、メニエール病と関連の深い、突発性難聴でめまいを伴うものの取得済データ解析、耳硬化症症例における取得済データの解析をおこなって、臨床的にも純粹なメニエール病の辺縁疾患における水腫の解析をおこなって、病態解明につなげた。

1700例以上の経験から、メニエール病患者では必ず水腫があるが、水腫があっても症状のない患者が存在することがわかってきたが内リンパ水腫がめまい発作を起こすメカニズムは依然、謎であり、その解明なしには根本治療法開発も困難である。また最終年度には、健常者における至適撮像時間のさらなる検討をおこなった。延長した年度には、前年度解析の継続をおこない、臨床的にメニエール病の辺縁疾患における水腫の解析、病態解明につなげた。

## 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151件)

1:Naganawa S.

Do gadolinium-based contrast agents affect the 18F-FDG PET/CT uptake in the dentate nucleus and the globus pallidus? J Nucl Med Technol. 査読有、2017 Mar 9; [Epub ahead of print]

DOI: 10.2967/jnmt.116.187591.

PMID:28280131

2:Naganawa S., Nakane T, Kawai H, Taoka T, Suzuki K., Iwano S.他

Visualization of Middle Ear Ossicles in Elder Subjects with Ultra-short Echo Time MR Imaging. Magn Reson Med Sci. 査読有、2017 Apr 10;16(2):93-97. DOI:10.2463/mrms.mp.2015-0171. PMID:27001395

3:Naganawa S., Nakane T, Kawai H, Taoka T. Lack of Contrast Enhancement in a Giant Perivascular Space of the Basal Ganglion on Delayed FLAIR Images: Implications for the Glymphatic System. 査読有、2017 Apr 10;16(2):89-90.

DOI: 10.2463/mrms.ci.2016-0114.

PMID:28123166

4:Ohashi T., Naganawa S., Kanou M, Ikeda M. CSF Pulsation Artifacts on ADC Maps Obtained with Readout-segmented EPI. Magn Reson Med Sci. 査読有 2017 Apr 10; 16(2):123-128.

DOI: 10.2463/mrms.mp.2016-0031.

PMID:27430484

5:Sone M., Yoshida T, Sugimoto S, Morimoto K, Okazaki Y, Teranishi M, Naganawa S. 他

Magnetic resonance imaging evaluation of endolymphatic hydrops and post-operative findings in cases with otosclerosis.

Acta Otolaryngol. 査読有、2017 Mar;137(3):242-245. DOI: 10.1080/00016489.2016.12

32862. PMID:27676652

6:Naganawa S., Nakane T, Kawai H, Taoka T. Gd-based Contrast Enhancement of the Perivascular Spaces in the Basal Ganglia. Magn Reson Med Sci. 査読有、2017 Jan 10;

16(1):61-65. DOI:10.2463/mrms.mp.2016-

0039. PMID:27430361

7:Korogi Y., Naganawa S.

Emerging neuroradiological topics in journals from related societies. Jpn. J Radiol. 査読有 2017 Jan;35(1):1-2. DOI:

10.1007/s11604-016-0600-0. PMID:28070794

8:Morimoto K., Yoshida T, Sugiura S, Kato M, Kato K, Teranishi M, Naganawa S. 他 Endolymphatic hydrops in patients with unilateral and bilateral Meniere's disease. Acta Otolaryngol. 査読有、2017 Jan;137(1):23-28. Epub 2016 Aug 26.

PMID:27564645

DOI:10.1080/00016489.2016.1217042

9:Naganawa S., Kanou M, Ohashi T, 他

Simple Estimation of the Endolymphatic Volume Ratio after Intravenous Administration of a Single-dose of Gadolinium Contrast. Magn Reson Med Sci. 査読有、2016 Oct 11;15(4):379-385. DOI:10.2463/mrms.mp.2015-0175. PMID:27001396

10:Naganawa S., Kawai H, Taoka T, Suzuki K., Iwano S. 他

Cochlear Lymph Fluid Signal Increase in Patients with Otosclerosis after Intravenous Administration of Gadodiamide.

Magn Reson Med Sci. 査読有、2016 Jul 11;15(3):308-315. DOI:10.2463/mrms.mp.2015-0121. PMID:26841857

11:Nakashima T., Pyykkö I, 他

Meniere's disease

Nat Rev Dis Primers. 査読有、2016 May 12;2:16028. DOI: 10.1038/nrdp.2016.28

PMID:27170253

12:Suzuki K., Naganawa S., Furuhashi N, Yamazaki M.

Contrast-enhanced magnetic resonance

pancreatography with gadoteridol by heavily T2-weighted three-dimensional fluid-attenuated inversion recovery: preliminary results in healthy subjects. Nagoya J. Med. Sci. 査読有、2016 May;78(2):175-181. PMID:27303104  
13:Suzuki K, Naganawa S, Furuhashi N, Yamazaki M,他  
Contrast-enhanced magnetic resonance pancreatography with gadoteridol by heavily T2-weighted three-dimensional fluid-attenuated inversion recovery: preliminary results in healthy subjects. Nagoya J. Med. Sci. 査読有、2016 May;78(2):175-181. PMID:27303104  
14:Naganawa S, Kawai H, Taoka T, Suzuki K, Iwano S, 他.  
Heavily T2-Weighted 3D-FLAIR Improves the Detection of Cochlear Lymph Fluid Signal Abnormalities in Patients with Sudden Sensorineural Hearing Loss. Magn Reson Med Sci. 査読有、2016;15(2):203-211. DOI: 10.2463/mrms.mp.2015-0065. PMID:26597430  
15:Naganawa S, Kawai H, Ikeda M, Sone M, Nakashima T. Imaging of Endolymphatic Hydrops in 10 Minutes: A New Strategy to Reduce Scan Time to One Third. Magn Reson Med Sci. 査読有、2015;14(1):77-83. DOI:10.2463/mrms.2014-0065. PMID:25500782  
16:Naganawa S.  
The Technical and Clinical Features of 3D-FLAIR in Neuroimaging. Magn Reson Med Sci. 査読有、2015;14(2):93-106. DOI: 10.2463/mrms.2014-0132. PMID:25833275  
17:Naganawa S, Kawai H, Sone M, Ikeda M. Ratio of Vestibular Endolymph in Patients with Isolated Lateral Semicircular Canal Dysplasia. Magn Reson Med Sci. 査読有、2015;14(3):203-210. DOI:10.2463/mrms.2014-0112. PMID:25833266  
18:Naganawa S, Nakashima T.  
Visualization of endolymphatic hydrops with MR imaging in patients with Meniere's disease and related pathologies: current status of its methods and clinical significance. Jpn J Radiol. 査読有、2014 Apr;32(4):191-204. DOI:10.1007/s11604-014-0290-4. PMID:24500139  
19:Naganawa S, Suzuki K, Yamazaki M, 他  
Time Course for Measuring Endolymphatic Size in Healthy Volunteers Following Intravenous Administration of Gadoteridol. Magn Reson Med Sci. 査読有、2014;13(2):73-80. Epub 2014 Apr 28. PMID:24769637  
20:Naganawa S, Yamazaki M, Kawai H, Bokura K, Iida T, Sone M, Nakashima T.  
MR Imaging of Meniere's Disease after Combined Intratympanic and Intravenous Injection of Gadolinium using HYDROPS2.

Magn Reson Med Sci. 査読有、2014;13(2):133-137. Epub 2014 Apr 28. PMID:24769636  
21:Naganawa S, Sone M. 3D Real Inversion Recovery MR Imaging for the Visualization of Endolymphatic Hydrops. AJNR Am J Neuroradiol. 査読有、2014 Dec;35(12):E9. DOI:10.3174/ajnr.A4126. PMID:25234035  
22:Naganawa S, Sone M. Visualization of Human Inner Ear Anatomy with High-Resolution MR Imaging at 7T. AJNR Am J Neuroradiol. 査読有、2014 Dec;35(12):E10. DOI:10.3174/ajnr.A4161. PMID:25324499  
23:Yamazaki M, Naganawa S, Bokura K, Kawai H. Visualization of brain white matter tracts using heavily t2-weighted three-dimensional fluid-attenuated inversion-recovery magnetic resonance imaging. Nagoya J. Med. Sci. 査読有、2014 Aug;76(3-4):285-291. PMID:25741037

〔学会発表〕(計 220 件)

1:Shinji Naganawa  
Closing Remarks  
画像診断セミナー in Wien.  
2017/3/1-5 Vienna, Austria  
2: Hisashi Kawai, Toshiaki Taoka, Toshiki Nakane, Yasuo Sakurai, Shinji Naganawa  
Pattern difference in the area with T2-hyperintensity: comparison between gliomas and edemas by using texture analysis.  
European Congress of Radiology 2017 (ECR) 2017/3/1-5 Vienna, Austria  
3: Tomohiro Komada, Kojiro Suzuki, Masaya Matsushima, Yoshine Mori, Ken Nagasaka, Hiroyasu Umakoshi, Tomoki Ebata, M Nagino, Shinji Naganawa  
The efficacy of percutaneous transhepatic portal vein embolization using gelatin sponge particles and metallic coils.  
European Congress of Radiology 2017 (ECR) 2017/3/1-5 Vienna, Austria  
4: Rintaro Ito, Shingo Iwano, Hironori Shimamoto, Hiroyasu Umakoshi, Shinji Ito, Katsuhiko Kato, Shinji Naganawa  
A comparative analysis of dual-phase dual-energy CT and FDG-PET/CT for the prediction of histopathological.  
European Congress of Radiology 2017 (ECR) 2017/3/1-5 Vienna, Austria  
5:Shinji Naganawa  
頭部領域、MRIのおさえおきたい3つのポイント  
Japanese Seminar in RSNA 2016.  
2016/11/27-12/2 Chicago, USA  
6: Toshiaki Taoka, Hisashi Kawai, Toshiki Nakane, Kazuo Okuchi, Kimihiko Kichikawa, Shinji Naganawa, Toshiteru Miyasaka  
Intracellular volume fraction image on NODDI in diffuse axonal injury.



102st Scientific Assembly and Annual Meeting of Radiological Society of North America(RSNA)

2016/11/27-12/2 Chicago, USA

7: Hiroyasu Umakoshi, Shingo Iwano, Tsutomu Inoue, Yuanzhong Li, Shinji Naganawa

Quantitative Follow-Up of Interstitial Pneumonia Using 3D-Curved High-Resolution CT Imaging Parallel to the Chest Wall.

102st Scientific Assembly and Annual Meeting of Radiological Society of North America(RSNA)

2016/11/27-12/2 Chicago, USA

8: Shinji Naganawa

Current state of MRI imaging for Meniere's disease.

Korean Vongress of Radiology (KCR) 2016.

2016/9/21-24 Seoul, Korea

9: Shinji Naganawa

Contrast enhancement of perivascular spaces in the basal ganglia.

German-Japanese Radiological Affiliation 18th Workshop.

2016/6/2-6 Munich, German

10: Shinji Naganawa, Toshiaki Taoka

Contrast enhancement of perivascular spaces in the basal ganglia.

International Society for Magnetic Resonance in Medicine 2016(ISMRM 2016).

2016/5/7-13 Singapore

11: Shinji Naganawa

Radiology made easy , Head and neck, Difficult to listen: Radiology of the Petrous Bone.

96. Deutscher Röntgenkongress.

2015/5/13-16 Hamburg, Germany

12: Shinji Naganawa, Hisashi Kawai,

Michihiko Sone, Mitsuru Ikeda

Size of vestibular endolymph in patients with isolated lateral semicircular canal dysplasia.

International Society for Magnetic Resonance in Medicine 2015(ISMRM 2015).

2015/5/30-6/5 Toronto, Canada

13: Shinji Naganawa, Toshiaki Taoka, Shingo Iwano, Hisashi Kawai, Michihiko Sone, Mitsuru Ikeda

Superiority of heavily T2-weighted 3D-FLAIR over regular 3D-FLAIR for the detection of cochlear lymph fluid signal abnormality in patients with sudden sensorineural hearing loss.

101st Scientific Assembly and Annual Meeting of Radiological Society of North America(RSNA).

2015/11/29-12/4 Chicago, USA

14: Shinji Naganawa, Tsutomu Nakashima

Imaging of endolymphatic hydrops in 10 minutes: A new strategy for dramatic

scantime reduction.

Joint Annual Meeting International Society of Magnetic Resonance in Medicine(ISMRM)-ESMRMB 2014.

2014/5/10-16 Milan, Italy

15: Shinji Naganawa, Hisashi Kawai,

Michihiko Sone, Tsutomu Nakashima,

Imaging of endolymphatic hydrops in 10minutes: A new strategy for dramatic scan-time reduction.

German-Japanese Radiological Affiliation 17th Workshop.

2014/6/6-8 アクロス福岡,(福岡県・福岡市)

〔図書〕(計2件)

1: 長縄慎二 秀潤社 頭頸部画像診断に必要不可欠な臨床・画像解剖 (編著:尾尻博也) 2015 238(108-118)

2: 長縄慎二 秀潤社 まるわかり 頭頸部領域の画像診断(編著:豊田圭子)

2015 896(100-105)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.med.nagoya-u.ac.jp/rad/>

<http://www.med.nagoya-u.ac.jp/noutokoko/ro/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

長縄 慎二 (NAGANAWA Shinji)

名古屋大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号: 50242863

(2)研究分担者

中島 務 (NAKASHIMA Tsutomu)

一宮医療療育センター・センター長

研究者番号: 30180277

山崎 雅弘 (YAMAZAKI Masahiro)

名古屋大学・医学部附属病院・病院助教

研究者番号: 40595526

鈴木 耕次郎 (SUZUKI Kojiro)

愛知医科大学・医学部・准教授

研究者番号: 60378148

岩野 信吾 (IWANO Shingo)

名古屋大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号: 90335034