

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102
研究種目：基盤研究(B) (一般)
研究期間：2012～2015
課題番号：24390345
研究課題名(和文) テイラーメイド型日本人脳座標アトラスの開発

研究課題名(英文) Deformable Digital Brain Atlas of the Japanese

研究代表者
宮城 靖 (Miyagi, Yasushi)

九州大学・医学(系)研究科(研究院)・研究員

研究者番号：10380403
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,500,000円

研究成果の概要(和文)：日本人脳の完全連続標本を用い、3次元の整合性と高精細組織画像を両立させた。患者脳MRI画像をもとに最適に形状変形できる次世代型の定位脳手術用ヒト脳座標デジタルアトラスにより、難治性神経疾患のテイラーメイド外科治療に対応できる日本人版の定位脳手術支援システムを構築し安心・安全・精確な定位脳手術を実現する、そしてこれをもとに脳科学統合データベースの基盤を形成する。日本人脳の外表面3D形状モデルが完成し大脳基底核などの微細構造を抽出中、また形状の普遍性を担保するため120例の健常者MRIから脳の平均化処理、有限要素解析と機会学習を用いて実時間で最適な3D変形ができるパラメータを調整している。

研究成果の概要(英文)：Stereotactic digital brain atlas was developed from the complete serial histological section of the brain of Japanese. Further, the methods of making averaged brain surface model from neuroimages of many healthy volunteers by use of the self-organizing deformable model, mapping with parameterization that preserves the area and angle of patches of brain surface and also estimating the internal structures of a patient brain by deforming a standard brain atlas by the finite element model were developed. Using our stereotactic atlas of Japanese brain, we analyzed the relationship between the simulation of the current field around DBS lead and the target neural structure; namely, the relationships between the therapeutic effect and abnormal current field of DBS which involves short circuit, between the tolerance to DBS and the lead positioning in the internal pallidum of dystonia and between the long-term effect and the lead positioning in the subthalamic nucleus of Parkinson's disease.

研究分野：脳神経外科学

キーワード：脳神経外科学 中枢神経解剖学 機能的脳神経外科学 定位脳手術 脳図譜 脳深部刺激療法 大脳基底核 画像処理

1. 研究開始当初の背景

脳深部刺激療法 (DBS)は、年々増加の一途をたどり、近年の海外臨床研究ではうつ病や強迫性障害をはじめ拒食症にさえも DBS の応用が広がっている。DBS は目的とする神経構造に精確にリードを留置する必要がある、その第一歩が標的座標の設定である。現在国内で手術に使用される脳アトラスは Schaltenbrand & Wahren (1977, 以下 SW 脳アトラス)や Talairach & Tournoux (1988)のみである。しかし我々日本人にとって、これらの脳アトラスの最大の欠点は 1) 欧米人の脳であること、2) 個人の脳に適合するための変形が単純な変倍操作のみであり自由度に欠け、現在の単純な変倍操作では個体差に全く対応できないため、機能的定位脳手術に適応するにはかなりのリスクを伴う。

2. 研究の目的

DBS により、機能的定位脳手術の適応は精神疾患をはじめとした様々な疾患に広がっている。しかし現在のヒト脳アトラスは上記の様々な問題点・不正確さを孕んでいるために直接定位脳手術に応用できず、新たな標的神経核への DBS 応用に大きな危険を伴う。

(1) 我々が先行研究で作成した日本人脳の完全連続標本を用い、三次元的整合性と高精細組織画像を両立させ、さらに患者 MRI 画像をもとに最適な形状変形ができる次世代型のヒトデジタル脳アトラスを開発する。

(2) 難治性神経疾患のテイラーメイド治療に対応できる日本人版の定位脳手術支援システムを構築し安心・安全・精確な定位脳手術を実現する、これをもとに将来的な脳科学統合データベース基盤を形成する。

3. 研究の方法

(1) 日本人の完全な脳組織アトラスの完成

2014 年度中に完成する日本人脳の完全連続標本をニッスル染色や髄鞘染色後、弱拡から強拡でスキャナにて取り込み、Neuron 再構成ソフトウェアを用いて脳内微小構造輪郭のトレーシングを行い、3D 再構築により全体の形状モデルを作成する。また神経核や亜核の正確な同定のために、必要に応じてディープフリーザー保存の隣接切片に免疫組織化学染色を行う。

(2) 日本人平均脳形状モデルの作成

上記作業と平行して、正常人脳 MRI (T1 強調画像)を各年代別に収集し、脳表、脳室、線条体(尾状核・被殻)の輪郭を抽出し、随時 3D モデル化して形状データを蓄積する。実際の脳萎縮には個体差や加齢による影響が大きいため、あらゆる年齢層の MRI 画像から脳の局所毎に統計学的に萎縮係数を求め萎縮率マップを作成する。

(3) 脳形状変形プログラムの作成

先に保存した表面 3D 脳形状モデルとスライス画像の相対関係を求め、画像間の整合性を考慮しながら画像を変形させ、ある脳形状

から別の脳形状へ表面形状を変形することにより、内部形状まで変形・同一化するプログラムの作成に着手する。まず Thin Plate Spline や Finite Element Method を用い 2D で変形手法を確立し、次に 3D に拡張する。

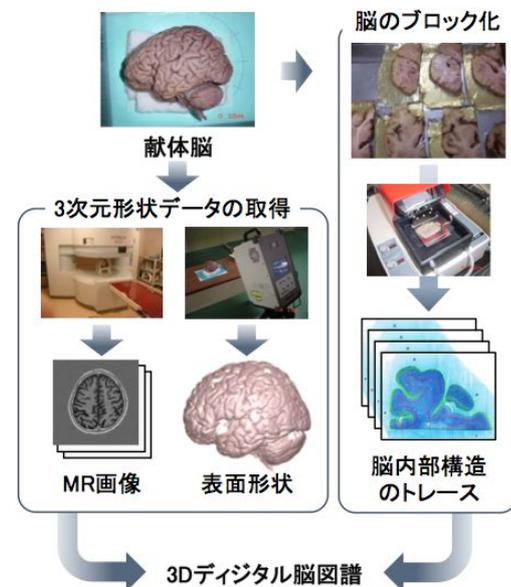
(4) 定位脳手術への応用

局所萎縮率マップをデジタル脳アトラスの変形処理用パラメータとして用い、形状可変デジタル脳アトラスが完成し次第、定位脳手術に応用しその精度を検証する。各段階で完成した局所的脳アトラスを用いて、既に DBS 手術を行なった症例の電極位置と手術成績との関係について解析に用いる。

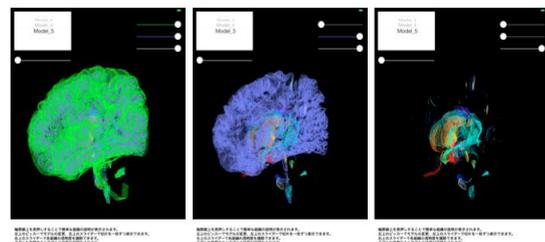
4. 研究成果

(1) 日本人の完全な脳組織アトラスの完成

正常日本人男性の大脳小脳から延髄までのホルマリン標本をブロック化し、完全な連続切片を作成・染色し、組織画像の電子化に成功した。

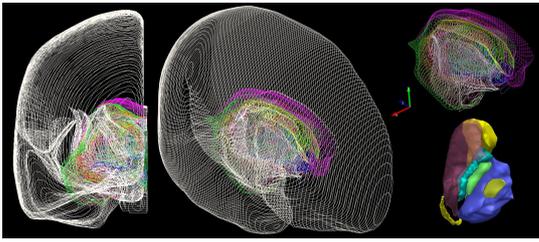


これらを 3D 再構築し、iPad アプリを作成してあらゆる縮尺・角度から脳深部を自由に観察できるようにし、脳内構造に解剖学的情報を付加して教育資材を試作した(次図)。

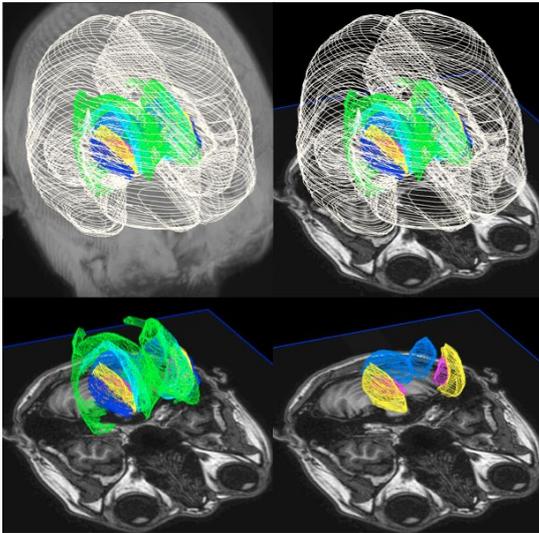


また 3D 変形処理の解として検証作業に用いる目的で、既存の欧米人脳のアトラスの冠状断を用い同様の手法で脳構造の三次元再構築を行なった。その際従来のアトラスでは薄切標本の作成作業に伴うと考えられる、無視できない大きな変形が確認された。この 3D モデルの非整合性を修正するため、3 軸変換(冠状断から軸状断、矢状断へ)でできた形

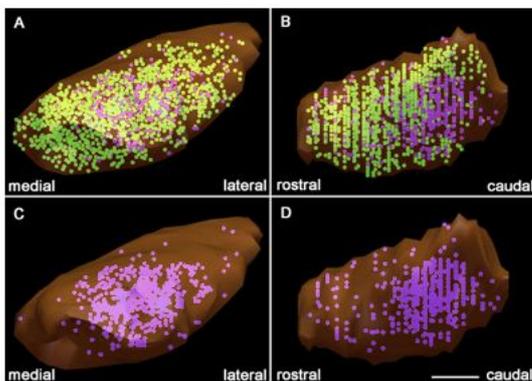
状に修正を加え，三次元的整合性を担保した（次図）。



健康成人のうち 20 歳代から 70 歳代まで各 10 名分の脳の 3D-T1 強調画像を収集し，下図のように脳表・脳室・尾状核・被殻を抽出し平均形状作成に用いた。



マウスでヒト淡蒼球に相当する脚内核の免疫染色を行ない未知の三次元構成を明らかにした。すなわち，脚内核が二重の回転楕円構造であること，そのコア部分は尾側に偏倚するパルプアルブミン陽性ニューロンの集団からなり（次図，blue），基底核の回路で示される視床投射ニューロンに相当すること，一方でコアを取り巻きながら吻側に広がるサラウンド領域はパルプアルブミン陰性ニューロンから成り（次図，orange），近年注目されている外側手綱核へ投射するニューロンに相当すると考えられた。

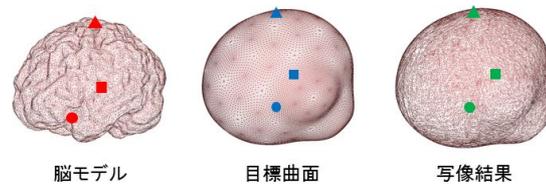


ヒト淡蒼球内節も同様な解剖学的多様性が

存在し脳深部刺激の手術成績に影響を与えている可能性があるため，これらの研究結果をもとにヒト淡蒼球内の内部構造も平行し解析中である(Miyamoto & Fukuda, Neurosci Res 2015)。

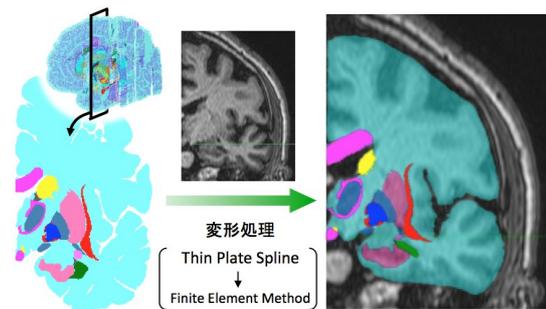
(2) 日本人平均脳形状モデルの作成

諸岡らの開発した自己組織化可変モデル変形法を用いて脳モデルを目標曲面上へ写像する。この変形法を用いることで，写像の直接的制御や脳モデルと同一位相をもつ形状の目標曲面が使用可能となった。次に幾何情報の一つであるモデルの表面積に対する各パッチの面積比を写像前後で保存しつつ目標曲面に脳表を写像した。6 個の脳表モデルを用いた実験を行い，我々の提案手法は特徴領域を特定の位置に写像しつつ，脳表モデルを目標曲面へ滑らかに写像できることを確認した（次図）。



(3) 脳アトラス 2D 変形法の確立

滑らかな曲線で近似記述した脳概形形状を用いて，ランドマークを設定した。脳表および側脳室，被殻，尾状核，側脳室側角から手動で初期ランドマークを少数選択し，初期ランドマークと脳形状を利用して，多数のランドマークを生成し全ランドマークの対応関係から脳アトラスを変形させた。この方法によりダイス類似係数を用いて評価しランドマークの数を抑えつつ患者脳構造を安定して高い精度で推定できた（次図）。



(4) 定位脳手術における脳アトラス利用

DBS 電極と電場の広がりをもとに得られた脳アトラスを用いてシミュレーションし，多くの解剖学的・神経生理学的知見が得られた。まず回路短絡を伴う DBS の電場の広がりや標的神経核との関係を明らかにした。またジストニアの淡蒼球 DBS における慣れ現象と刺激部位の関係，麻痺と硬直を示す二相性ジストニア症例（世界初）を報告し淡蒼球内の刺激部位を明らかにした。

【今後の推進方策】

現在、神経解剖マッピング機能を搭載した5次元ブレイナトラスシステム・DICOMビューア開発を計画し、有限要素法を用いてより精度の高い変形法を開発中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 14 件)

- 1) Samura K, Miyagi Y, Okamoto T, Hayami T, Katano M, Kamikaseda K: Short circuit in deep brain stimulation. J Neurosurg 査読有 117(5): 955-61, 2012
- 2) 宮城 靖: パーキンソン病の視床下核刺激療法～私はこうしている. 機能的脳神経外科 査読有 51: 6-10, 2012 ISSN 1344-9699
- 3) Miyagi Y, Koike Y: Tolerance to early pallidal stimulation in pediatric generalized dystonia. J Neurosurg Pediatrics 査読有 12(5): 476-8, 2013
- 4) Miyagi Y: Supine position reduces brain shift during stereotactic neurosurgery. Stereotact Funct Neurosurg 査読無 91(Suppl.1): 125, 2013
- 5) 宮城 靖: 仰臥位による DBS 手術. 機能的脳神経外科 査読有 52: 14-18, 2013
- 6) 宮内翔子, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻徳生, 倉爪 亮: 任意曲面への脳表メッシュモデルの写像 電子情報通信学会信学技報 査読有 Vol.113 No.146, 2013
- 7) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Fukuda T, Tsuji T, Kurazume R, Samura K: Estimation of brain internal structures by deforming brain atlas using finite element method. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 査読有: 5558-61, 2014 doi:10.1109/EMBC.2014.6944886.
- 8) 宮内翔子, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻徳生, 倉爪 亮: 幾何情報を保存する自己組織化可変モデルに基づく目標曲面への人体組織表面モデルの写像 電子情報通信学会論文誌 査読有 D vol.J97-D No.3, 2014
- 9) 宮内翔子, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻徳生, 倉爪 亮: 等面積・等角性を保存した生体組織表面モデルの目標曲面への写像 電子情報通信学会信学技報 査読有 Vol.113 No.410, 2014
- 10) 佐々木翔, 諸岡健一, 小林薫樹, 辻 徳生, 宮城 靖, 福田孝一, 左村和宏, 倉爪 亮: 日本人3次元脳図譜構築のための組織輪郭形状からの3次元脳ブロックモデルの生成. 電子情報通信学会信学技報 査読有 Vol.114 No.103, 2014
- 11) 宮城 靖, 大村忠寛: Activa 新機能の意義. 機能的脳神経外科 査読有 53: 6-12, 2014
- 12) 三輪亮也, 伊良皆啓治, 宮城 靖: 画像処理を用いたパーキンソン病診断のための両手協調運動解析. 査読有 電子情報通信学会信学技報 Vol.114 No.408 2015
- 13) 宮城 靖: 脳深部刺激(DBS)の基礎と臨床. 計測と制御 査読有 54(2): 2-6, 2015
- 14) Sasaki S, Morooka K, Kobayashi K, Tsuji T, Miyagi Y, Fukuda T, Samura K, Kurazume R: 3D Model generation of brain block using internal

structure contours for 3D Japanese brain atlas construction. IEICE MI 査読有, pp.1-6, 2014. 06

〔学会発表〕(計 51 件)

- 1) 宮城 靖: 脳深部刺激療法の効果が一過性だった小児全身性ジストニアの2例. 第37回日本外科系連合学会学術集会 福岡 2012年6月28日
- 2) 宮城 靖, 福田孝一, 諸岡健一, 左村和宏, 岡本 剛, 砂川賢二: 脳手術シミュレータを目指した日本人脳座標アトラスの開発. 第37回日本外科系連合学会学術集会 福岡 2012年6月28日
- 3) 宮城 靖: Brain shift: 定位脳手術におけるエラー因子 第37回日本外科系連合学会学術集会 福岡 2012年6月28日
- 4) 左村和宏, 宮城 靖, 上加世田和文, 早見武人, 岡本 剛: 脳深部刺激療法術後の長期予後における short circuit の診断・臨床的意義とその対応 第37回日本外科系連合学会学術集会 福岡 2012年6月28日
- 5) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Samura K, Kurazume R, Hasegawa T: A method for mapping brain atlas to patient brain structure by Least-Squares Mesh method. The 34th Annual International IEEE EMBS Conference (EMBC2012), San Diego, USA, Aug 30, 2012
- 6) Miyagi Y, Koike Y: Recurrence of dystonia during pallidal stimulation in early childhood. Annual Meeting of the Society for Neuroscience (Neuroscience 2012) New Orleans, USA, Oct 17, 2012
- 7) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Samura K, Kurazume R, Hasegawa T: A method for mapping of Paxinos's atlas on to patient images by Least-Squares Mesh method for patient-specific atlas construction. The 8th Joint Workshop on Machine Perception and Robotics (MPR2012), PS1-2, Fukuoka, Oct 16, 2012
- 8) 左村和宏, 宮城 靖, 大八木保政: 視床下核刺激療法後に抗パーキンソン病薬減量を可能にする術前因子は何か? 日本脳神経外科学会 第71回学術総会 大阪 2012年10月19日
- 9) 宮本雄太, 福田孝一: マウス脚内核ニューロンの免疫組織化学的多様性. 第68回日本解剖学会九州支部学術集会 久留米 2012年10月13日
- 10) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Samura K, Kurazume R, Hasegawa T: Patient-specific atlas construction by deforming Paxinos's atlas to patient images. International Forum on Medical Imaging in Asia 2012 (IFMIA 2012), P1-35, Daejeon, Korea, Nov 16, 2012
- 11) 宮本雄太, 福田孝一: マウス脚内核(EPN)ニューロンの多様性と三次元的分布. 第118回日本解剖学会総会全国学術集会 香川 2012年3月28日
- 12) 左村和宏, 宮城 靖, 大八木保政, 岡本剛: 非運動性症状に対する視床下核刺激の効

果. 第 52 回日本定位・機能神経外科学会 岡山 2013 年 1 月 18 日

13) 宮城 靖, 陳 献: 仰臥位による DBS 植込手術. 第 52 回日本定位・機能神経外科学会 岡山 2013 年 1 月 19 日

14) 左村和宏, 宮城 靖, 大八木保政, 岡本剛: 視床下核刺激療法後に抗パーキンソン病薬減量を可能にする術前因子は何か? 第 52 回日本定位・機能神経外科学会 岡山 2013 年 1 月 19 日

15) Miyagi Y: Supine position reduces brain shift during Stereotactic Neurosurgery. The 16th Quadrennial Meeting of the World Society for Stereotactic and Functional Neurosurgery (WSSFN2013), Tokyo, May 29, 2013

16) 宮内翔子, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻 徳生, 倉爪 亮: 任意曲面への脳表メッシュモデルの写像. 電子情報通信学会医用画像研究会 宮城 2013 年 7 月 18 日

17) 小林薫樹, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻 徳生, 倉爪 亮: 脳内部組織の対応関係に基づいた脳図譜による患者脳内部構造の推定. 生体医工学シンポジウム 2013 福岡 2013 年 9 月 21 日

18) 左村和宏, 宮城 靖, 大八木保政, 岡本剛, 井上 亨: 非運動性愁訴に対する視床下核刺激療法の効果. 日本脳神経外科学会 第 72 回学術総会 横浜 2013 年 10 月 18 日

19) 宮城 靖, 小池 右: 小児期の淡蒼球刺激療法に対する慣れ現象自験例 2 例と文献的考察. 日本脳神経外科学会 第 72 回学術総会 横浜 2013 年 10 月 18 日

20) Miyauchi S, Morooka K, Miyagi Y, Fukuda T, Tsuji T, Kurazume R: Brain surface model mapping onto target surface. Proc. The Ninth Joint Workshop on Machine Perception and Robotics (MPR13), K-P-02, Kyoto, Oct 31, 2013

21) Miyagi Y, Okamoto T, Samura K, Ohyagi Y, Honda H: Effect of subthalamic stimulation on nonmotor symptoms of advanced Parkinson's disease. Neuroscience 2013, San Diego, USA, Nov 10, 2013

22) Miyauchi S, Morooka K, Miyagi Y, Fukuda T, Tsuji T, Kurazume R: Tissue surface model mapping onto arbitrary target surface based on self-organizing deformable model. The Fourth International Conference on Emerging Security Technologies (EST-2013), Cambridge, UK, Sep 9, 2013

23) 宮内翔子, 諸岡健一, 辻 徳生, 宮城 靖, 福田孝一, 倉爪 亮: 等面積・等角性を保存した生体組織表面モデルの目標曲面への写像. 電子情報通信学会医用画像研究会 沖縄 2014 年 1 月 26 日

24) 小林薫樹, 諸岡健一, 宮城靖, 福田孝一, 辻徳生, 倉爪亮, 左村和宏: 標準脳図譜変形による患者脳内部構造推定のための特徴点選択法の開発. 第 30 回 日本脳電磁図トポグラフィ研究会 JSBET 福岡 2014 年 1 月 11 日

25) 宮城 靖, 大村忠寛, 松下至誠: パーキン

ソン病・振戦・ジストニアに対する脳深部刺激療法～地域医療に役立つ最新の医療. 第 6 回福岡県医学会総会 福岡 2014 年 2 月 2 日

26) 宮城 靖, 大村忠寛, 左村和宏: Activa 新機能の意義. 第 53 回日本定位・機能神経外科学会 大阪 2014 年 2 月 7 日

27) 左村和宏, 宮城 靖, 大八木保政, 岡本剛, 井上 亨: 進行期パーキンソン病の非運動性愁訴: 視床下核刺激療法術後の抗パーキンソン病薬減量率からの解析. 第 53 回日本定位・機能神経外科学会 大阪 2014 年 2 月 8 日

28) 小林薫樹, 諸岡健一, 宮城 靖, 福田孝一, 辻 徳生, 倉爪 亮, 左村和宏: 標準脳図譜変形によるテイラーメイド脳図譜の開発: 脳図譜変形のための脳内ランドマークの検討. 第 53 回日本定位・機能神経外科学会 大阪 2014 年 2 月 8 日

29) 宮本雄太, 福田孝一, マウス脚内核(EPN)ニューロンの細胞構築. 第 119 回日本解剖学会総会全国学術集会 栃木 2014 年 3 月 27 日

30) 佐々木翔, 諸岡健一, 小林薫樹, 辻 徳生, 宮城 靖, 福田孝一, 左村和宏, 倉爪 亮: 日本人 3 次元脳図譜構築のための組織輪郭形状からの 3 次元脳ブロックモデルの生成. 電子情報通信学会医用画像研究会 福岡 2014 年 6 月 24 日

31) 宮城 靖: 視床下核刺激療法によるパーキンソン病治療の現況. 第 22 回九州山口機能神経外科セミナー特別講演 福岡 2014 年 8 月 23 日

32) 宮本雄太, 福田孝一: マウス脚内核と外側手綱核における免疫組織化学的関係性. 第 70 回日本解剖学会九州支部学術集会 北九州 2014 年 10 月 25 日

33) 宮本雄太, 福田孝一: Chemical Diversity and spatial distribution of neurons in the entopeduncular nucleus of the mouse. 第 37 回日本神経科学学会 横浜 2014 年 9 月 11 日

34) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Fukuda T, Tsuji T, Kurazume R, Samura K: Estimation of brain internal structures by deforming brain atlas using finite element method. The 36th Annual International IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Chicago, USA, Aug 26, 2014

35) Miyauchi S, Morooka K, Tsuji T, Miyagi Y, Fukuda T, Kurazume R: Area- and angle-preserving parameterization for vertebra surface mesh. The 2nd MICCAI Workshop & Challenge. Computational methods and clinical applications for spine imaging, Boston, USA, Sep 14, 2014

36) 宮城 靖, 大村忠寛, 左村和宏: 脳深部刺激療法: Activa 新機能の意義. 日本脳神経外科学会 第 73 回学術総会 東京 2014 年 10 月 9 日

37) Kobayashi K, Morooka K, Miyagi Y, Fukuda T, Tsuji T, Kurazume R, Samura K: Construction of patient specific brain atlas by deforming template brain atlas. The 10th Joint Workshop on Machine Perception and Robotics (MPR14), Peking University, China, 2014.10

38) Miyagi Y, Shiraishi T, Ohmura T, Yamashiro K: Paretic and paratonic dystonia alleviated by pallidal stimulation. Neuroscience 2014 Washington DC, USA, November 15, 2014

39) Miyauchi S, Morooka K, Tsuji T, Miyagi Y, Fukuda T, Kurazume R: Geometrical features preserving parameterization for vertebra. The seventh Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON2014), Fukuoka, 2014.11

40) 宮城 靖, 山城勝美, 岡本 剛: 非定型ジストニアの一例: 淡蒼球刺激からの考察. 第 54 回日本定位・機能神経外科学会 東京 2015 年 1 月 17 日

41) 三輪亮也, 伊良皆啓治, 宮城 靖: 画像処理を用いたパーキンソン病診断のための両手協調運動解析. 電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会 熊本 2015 年 1 月 22 日

42) 宮城 靖, 諸岡健一, 小林薫樹, 左村和宏, 福田孝一, 宮内翔子, 佐々木翔, 辻 徳生, 倉爪 亮, 飛松省三: ヒト脳図譜変形法の開発 ~ 安全・正確な機能的脳手術のために ~ 日本脳神経外科学会 第 74 回学術総会 札幌 2015 年 10 月 15 日

43) 宮城 靖: DBS の極意! 私はこうやっている「パーキンソン病における脳深部刺激療法の今」第 9 回パーキンソン病・運動障害疾患コンgres ハンズオンセミナー 東京 2015 年 10 月 17 日

44) 宮城 靖: Vercise™: 脳神経外科・患者からみたデバイス選択. 第 55 回日本定位・機能神経外科学会ランチョンセミナー 仙台 2016 年 1 月 22 日

45) 宮城 靖, 河井伸一, 松本潤太郎: Vercise™ DBS システムの使用経験. 第 55 回日本定位・機能神経外科学会 仙台 2016 年 1 月 22 日

46) 松下至誠, 石田雄大, 宮城 靖: 脊髄刺激療法と経頭蓋磁気刺激療法の併用. 第 55 回日本定位・機能神経外科学会 仙台 2016 年 1 月 23 日

47) 辻本篤志, 篠田紘司, 上原 平, 山下謙一郎, 村井弘之, 宮城 靖, 吉良潤一: 頸部振戦が著明で脳深部刺激療法が有効であったジストニアの一例. 第 213 回日本神経学会九州地方会・第 122 回日本脳神経外科学会九州支部会合同セッション 福岡 2016 年 3 月 12 日

48) 宮城 靖, 河井伸一, 松本潤太郎: 脳深部刺激装置 Activa™ の新機能とその使用経験. 第 213 回日本神経学会九州地方会・第 122 回日本脳神経外科学会九州支部会合同セッション 福岡 2016 年 3 月 12 日

49) 宮城 靖, 河井伸一, 松本潤太郎: 新しい脳深部刺激装置 Vercise™ の使用経験. 第 122 回日本脳神経外科学会九州支部会 福岡 2016 年 3 月 12 日

50) 宮城 靖, 諸岡健一, 福田孝一, 飛松省三, 伊良皆啓一: 日本人脳アトラスの開発 ~ 基底核の可視化は可能か? 第 213 回日本神経学会九州地方会 福岡 2016 年 3 月 12 日

51) 宮城 靖, 山城勝美, 白石匡史: 非典型的の二相性ジストニアの一例 ~ 淡蒼球刺激からの考察. 第 213 回日本神経学会九州地方会 福岡 2016 年 3 月 12 日

〔図書〕(計 4 件)

1) Miyagi Y, Morooka K, Fukuda T, Okamoto T, Sunagawa K: Construction of brain simulator system for computer- aided diagnosis and therapy: Progress Overview FY2011. The 3rd International Symposium on Computational Anatomy, pp108-9, 2012

2) 宮城 靖: パーキンソン病・振戦・ジストニアの脳深部刺激療法. 治療 95: 1992-1998, 2013 ISSN 0022-5207

3) Miyagi Y: Thalamic Stimulation for Parkinson's Disease. Itakura T (ed.), Deep Brain Stimulation for Neurological Disorders: Theoretical background and clinical application, pp 103-120, Springer International Publishing Switzerland, 2015, DOI 10.1007/978-3-319-08476-3_9

4) Miyauchi S, Morooka K, Tsuji T, Miyagi Y, Fukuda T, Kurazume R: Area- and angle-preserving parameterization for vertebra surface mesh. Yao J, Glocker B, Klinder T, Li S (eds.), Recent Advances in Computational Methods and Clinical Applications for Spine Imaging, Lecture notes in computational vision and biomechanics 20, pp 187-198, Springer International Publishing Switzerland, 2015, DOI 10.1007/978-3-319-14148-0_16

〔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 なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

宮城 靖 (MIYAGI, Yasushi)

九州大学・医学研究院・共同研究員

研究者番号: 1 0 3 8 0 4 0 3

(2)研究分担者

諸岡 健一 (MOROOKA, Ken'ichi)

九州大学・システム情報科学研究院・准教授

研究者番号: 8 0 3 2 3 8 0 6

(3)研究分担者

福田 孝一 (FUKUDA, Takaichi)

熊本大学・大学院生命科学研究部・教授

研究者番号: 5 0 2 5 3 4 1 4

(4)連携研究者

岡本 剛 (OKAMOTO, Tsuyoshi)

九州大学・基幹教育院・准教授

研究者番号: 9 0 4 3 2 9 1 3