

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K15945

研究課題名（和文）Evolution of cerebro-cerebellar system investigated using resting-state functional connectivity in macaque and human

研究課題名（英文）Evolution of cerebro-cerebellar system investigated using resting-state functional connectivity in macaque and human

研究代表者

アウティオ ヨーナス (Autio, Joonas)

国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・上級研究員

研究者番号：40755485

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：この研究では、ニホンザルと人間の安静時機能的結合を比較することで、大脳小脳システムの進化を探求しました。私たちの発見は、人間の小脳が作業記憶、高次視覚、デフォルトモード、および言語機能に関連する広範な機能回路を示していることを明らかにしました。対照的に、これらの回路はニホンザルでは非常に小さいか、ほとんど存在しないことがわかりました。小脳は霊長類の脳内で大多数のニューロンを含んでいるため、これらの発見は、小脳がもたらす計算上の利点が、霊長類の系統における人間の知性と独自の行動の出現に重要な貢献をしている可能性があることを示唆しています。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Understanding the evolutionary emergence of human behavior holds profound scientific and social interest. Our research provides valuable insights into this evolutionary process and suggests that the enlargement of higher-level cerebro-cerebellar functional connectivity underlies this development.

研究成果の概要（英文）：In this study, we explored the evolution of the cerebro-cerebellar system by comparing resting-state functional connectivity in macaque monkeys and humans. Our findings revealed that the human cerebellum exhibits extensive functional circuits associated with working memory, higher-visual, default-mode, and language functions. In contrast, these circuits were either very small or negligible in macaque monkeys. Given that the cerebellum contains the majority of neurons in the primate brain, our findings suggest that the computational advantages provided by the cerebellum may significantly contribute to the emergence of human intelligence and the unique behaviors observed in our species within the primate lineage.

研究分野：Neuroscience

キーワード：Evolution Cerebellum Functional network

1. 研究開始当初の背景

The cerebellum contains the majority of the neurons in the brain (80% in humans) and contributes to a wide range of brain functions. However, little is known about the evolution of cerebro-cerebellar system because of the anatomical challenge posed by its complex multi-synaptic circuitry (cerebro-ponto-cerebello-dentato-thalamo-cerebro).

2. 研究の目的

The purpose of the current study was to translate the Human Connectome Project -style data acquisition and analysis methods for structural and functional connectivity estimations in macaque monkeys. These methods were then applied for comparative neuroimaging of cerebro-cerebellar system in macaque monkeys and humans. In addition, I developed structural and vascular imaging techniques to probe cortical layer structures.

3. 研究の方法

We used high-resolution structural MRI and resting-state functional MRI (fMRI) to investigate cortical layer structure and cerebro-cerebral functional connectivity in macaque monkeys. Our findings revealed a significant expansion of higher-level functions in the human cerebellum compared to macaque monkeys. Additionally, I successfully developed imaging techniques to visualize the myeloarchitecture and vasculature of cortical layers in macaque monkeys. The choice to study macaque monkeys was deliberate, as it allowed for the validation of these methodologies against known anatomical ground-truths obtained through invasive measures of myelin and vasculature.

4. 研究成果

Publications (incl. 6-first author original research papers)

13. **Joonas A. Autio**, Takuro Ikeda, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, David C. Van Essen, Matthew F. Glasser, Takuya Hayashi. Evolution of cerebro-cerebral system investigated using resting-state functional connectivity in macaque and human. *In prep.*

12. **Joonas A. Autio**, Akiko Uematsu, Takuro Ikeda, Takayuki Ose, Loïc Magrou, Yujie Hou, Ikko Kimura, Masahiro Ohno, Katsutoshi Murata, Tim Coalson, Henry Kennedy, David C. Van Essen, Matthew F. Glasser, Takuya Hayashi. Laminar myeloarchitectonic T1w/T2w-FLAIR MRI in primate cerebral cortex — Gibbs' Ringing Artefact Attenuation for Improved Cortical Layer Mapping. *In prep.*

11. **Autio J.A.**, Kimura I., Ose T., Matsumoto Y., Ohno M., Urushibata Y., Ikeda T., Glasser M.F., Van Essen D.C., Hayashi T. Mapping vascular network architecture in primate brain using ferumoxytol-weighted laminar MRI. *E-Life*. Pre-Print: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.05.16.594068v2>

10. Wang M., Hou Y., Magrou L., **Autio J.A.**, Misery P., Coalson T., Reid E., Xu Y., Lamy C., Falchier A., Zhang Q. Poo M-U., Dehay C., Glasser M.F., Hayashi T., Knoblauch K., Van Essen D.C., Shen Z., Kennedy H. Eccentricity differentially shapes the connectivity profile of feedback projections to early visual cortex in macaque. Pre-print: <https://doi.org/10.1101/2022.04.27.489651>

9. Ikeda T., **Autio, J.A.**, Kawasaki, A., Takeda, C., Ose, T., Takada, M., Van Essen, D.C., Glasser, M.F., Hayashi, T. 2023. Cortical adaptation of the night monkey to a nocturnal niche environment: a comparative non-invasive T1w/T2w myelin study. *Brain Structure and Function*. <https://doi.org/10.1007/s00429-022-02591-x>

8. Glasser, M.F., Coalson, T.S., Harms, M.P., Baum, G.L., **Autio, J.A.**, Auerbach, E.J., Xu, J., Greve, D.N., Yacoub, E., Essen, D.C.V., Bock, N.A., Hayashi, T., 2022. Empirical Transmit Field Bias Correction of T1w/T2w Myelin Maps. *NeuroImage* 258, 119360. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119360>

7. Ose T., **Autio, J.A.**, Ohno, M., Frey, S., Kawasaki, A., Takeda, C., Hori, Y., Nishigori, K., Nakako, T., Yokoyama, C., Nagata, H., Yamamori, T., Van Essen, D.C., Glasser, M.F., Watabe H., Hayashi, T. 2022. Anatomical variability and precision targeting in marmoset brain. *NeuroImage* 250, 118965. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.118965>

6. Milham, M., Petkov, C., Belin, P., Ben Hamed, S., Evrard, H., Fair, D., Fox, A., Froudust-Walsh, S., Hayashi, T., Kastner, S., Klink, C., Majka, P., Mars, R., Messinger, A., Poirier, C., Schroeder, C., Shmuel, A., Silva, A.C., Vanduffel, W., Van Essen, D.C., Wang, Z., Roe, A.W., Wilke, M., Xu, T., Arabi, M.H., Adolphs, R., Ahuja, A., Alvand, A., Amiez, C., **Autio, J.**, Azadi, R., Baeg, E., Bai, R., Bao, P., Basso, M., Behel, A.K., Bennett, Y., Bernhardt, B., Biswal, B., Boopathy, S., Boretius, S., Borra, E., Boshra, R., Buffalo, E., Cao, L., Cavanaugh, J., Celine, A., Chavez, G., Chen, L.M., Chen, X., Cheng, L., Chouinard-Decorte, F., Clavagnier, S., Cléry, J., Colcombe, S.J., Conway, B., Cordeau, M., Coulon, O., Cui, Y., Dadarwal, R., Dahnke, R., Desrochers, T., Deying, L., Dougherty, K., Doyle, H., Drzewiecki, C.M., Duyck, M., Arachchi, W.E., Elorette, C., Essamlali, A., Evans, A., Fajardo, A., Figueroa, H., Franco, A., Freches, G., Frey, S., Friedrich, P., Fujimoto, A., Fukunaga, M., Gacoin, M., Gallardo, G., Gao, L., Gao, Y., Garside, D., Garza-Villarreal, E.A., Gaudet-Trafit, M., Gerbella, M., Giavasis, S., Glen, D., Ribeiro Gomes, A.R., Torrecilla, S.G., Gozzi, A., Gulli, R., Haber, S., Hadj-Bouziane, F., Fujimoto, S.H., Hawrylycz, M., He, Q., He, Y., Heuer, K., Hiba, B., Hoffstaedter, F., Hong, S.-J., Hori, Y., Hou, Y., Howard, A., de la Iglesia-Vaya, M., Ikeda, T., Jankovic-Rapan, L., Jaramillo, J., Jedema, H.P., Jin, H., Jiang, M., Jung, B., Kagan, I., Kahn, I., Kiar, G., Kikuchi, Y., Kilavik, B., Kimura, N., Klatzmann, U., Kwok, S.C., Lai, H.-Y., Lambertson, F., Lehman, J., Li, P., Li, Xinhui, Li, Xinjian, Liang, Z., Liston, C., Little, R., Liu, C., Liu, N., Liu, Xiaojin, Liu, Xinyu, Lu, H., Loh, K.K., Madan, C., Magrou, L., Margulies, D., Mathilda, F., Mejia, S., Meng, Y., Menon, R., Meunier, D., Mitchell, A.J., Mitchell, A., Murphy, A., Mvula, T., Ortiz-Rios, M., Ortuzar Martinez, D.E., Pagani, M., Palomero-Gallagher, N., Pareek, V., Perkins, P., Ponce, F., Postans, M., Pouget, P., Qian, M., Ramirez, J. "Bene," Raven, E., Restrepo, I., Rima, S., Rockland, K., Rodriguez, N.Y., Roger, E., Hortelano, E.R., Rosa, M., Rossi, A., Rudebeck, P., Russ, B., Sakai, T., Saleem, K.S., Sallet, J., Sawiak, S., Schaeffer, D., Schwiedrzik, C.M., Seidlitz, J., Sein, J., Sharma, J., Shen, K., Sheng, W., Shi, N.S., Shim, W.M., Simone, L., Sirmipilatz, N., Sivan, V., Song, X., Tanenbaum, A., Tasserie, J., Taylor, P., Tian, X., Toro, R., Trambaiolli, L., Upright, N., Vezoli, J., Vickery, S., Villalon, J., Wang, X., Wang, Y., Weiss, A.R., Wilson, C., Wong, T.-Y., Woo, C.-W., Wu, B., Xiao, D., Xu, A.G., Xu, D., Xufeng, Z., Yacoub, E., Ye, N., Ying, Z., Yokoyama, C., Yu, X., Yue, S., Yuheng, L., Yumeng, X., Zaldivar, D., Zhang, S., Zhao, Y., Zuo, Z., 2021. Toward next-generation primate neuroscience: A collaboration-based strategic plan for integrative neuroimaging. *Neuron* 110, 1. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.10.015>

5. Yokoyama, C.[†], **Autio, J.A.**[†], Ikeda, T.[†], Sallet, J., Mars, R.B., Van Essen, D.C., Glasser, M.F., Sadato, N., Hayashi, T., 2021. Comparative connectomics of the primate social brain. *NeuroImage* 245, 118693. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118693> **†Shared first co-authorship**

4. **Autio, J.A.**, Zhu, Q., Li, X., Glasser, M.F., Schwiedrzik, C.M., Fair, D.A., Zimmermann, J., Yacoub, E., Menon, R.S., Van Essen, D.C., Hayashi, T., Russ, B., Vanduffel, W., 2021. Minimal specifications for non-human primate MRI: Challenges in standardizing and harmonizing data collection. *NeuroImage* 236, 118082. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118082>

3. Koike, S., Tanaka, S.C., Okada, T., Aso, T., Yamashita, A., Yamashita, O., Asano, M., Maikusa, N., Morita, K., Okada, N., Fukunaga, M., Uematsu, A., Togo, H., Miyazaki, A., Murata, K., Urushibata, Y., **Autio, J.**, Ose, T., Yoshimoto, J., Araki, T., Glasser, M.F., Van Essen, D.C., Maruyama, M., Sadato, N., Kawato, M., Kasai, K., Okamoto, Y., Hanakawa, T., Hayashi, T., 2021. Brain/MINDS beyond human brain MRI project: A protocol for multi-level harmonization across brain disorders throughout the lifespan. *NeuroImage Clin.* 102600. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102600>

2. Hayashi, T., Hou, Y., Glasser, M.F., **Autio, J.A.**, Knoblauch, K., Inoue-Murayama, M., Coalson, T., Yacoub, E., Smith, S., Kennedy, H., Van Essen, D.C., 2021. The nonhuman primate neuroimaging and neuroanatomy project. *NeuroImage* 229, 117726. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.117726>

1. **Autio, J.A.**, Glasser, M.F., Ose, T., Donahue, C.J., Bastiani, M., Ohno, M., Kawabata, Y., Urushibata, Y., Murata, K., Nishigori, K., Yamaguchi, M., Hori, Y., Yoshida, A., Go, Y., Coalson, T.S., Jbabdi, S., Sotiropoulos, S.N., Kennedy, H., Smith, S., Van Essen, D.C., Hayashi, T., 2020. Towards HCP-Style macaque connectomes: 24-Channel 3T multi-array coil, MRI sequences and preprocessing. *NeuroImage* 215, 116800. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116800>

Conference proceedings (incl. 3-first author oral presentations)

14. **Autio J.A.**, Kimura I., Ose T., Matsumoto Y., Ohno M., Urushibata Y., Ikeda T., Glasser M.F., Van Essen D.C., Hayashi T. 2024 Mapping vascular network architecture in primate brain using ferumoxytol-weighted laminar MRI. International Society for Magnetic Resonance and Medicine. Singapore. (oral presentation).

13. Naofumi Yoshida, **Joonas A. Autio**, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori Hirai, Takuya Hayashi 2023. Organization for Human Brain Mapping. Montréal, Canada. (oral presentation) **Best abstract award!**

12. Ikeda T., **Autio J.A.**, Kawasaki A., Takeda C. Ose T., Takada M., Van Essen D.C., Glasser M.F., Hayashi T., 2022. Non-invasive T1w/T2w myelin mapping of nonhuman primates: interspecies comparison of cortical structure of macaque, night monkey, and marmoset. Society for Neuroscience.

11. Naofumi Yoshida, **Joonas A. Autio**, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori

Hirai, Takuya Hayashi. 2022. Comparative neurite diffusion MRI in primate cerebral cortical gray matter. Japanese Society for Magnetic Resonance in Medicine.

10. Sasaki, A.T., **Autio, J.A.**, Aso, T., Fukutomi, H., Watanabe, K., Mizuno, K., Watanabe, Y., Hayashi, T. 2022. Brain aging mode and cortical microarchitecture in adult human. NEURO.

9. Naofumi Yoshida, **Joonas A. Autio**, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori Hirai, Takuya Hayashi. 2022. Comparative neurite diffusion MRI in primate cerebral cortical gray matter. The 6th Human Brain Imaging Study Group, Japan.

8. **Autio, J.A.**, Ose, T., Uematsu, A., Ikeda, T., Ohno, M., Matsumoto, Y., Kennedy, H., Van Essen, D.C Glasser, M.F., Hayashi, T. 2022. Laminar Myeloarchitectonic Mapping using T1- and T2-weighted MRI in Macaque Monkeys. International Society for Magnetic Resonance and Medicine, London, England (oral presentation).

7. Ikeda, T., Kawasaki, A., Takeda, C., Ose, T., **Autio, J.A.**, Takada, M., Glasser, M.F., Van Essen, D.C., Hayashi, T. 2022. Surface-based analysis of owl monkey brain with high-resolution MRI. 5th Japanese Meeting for Human Brain Imaging.

6. **Autio, J.A.**, Ose, T., Uematsu, A., Ikeda, T., Ohno, M., Matsumoto, Y., Kennedy, H., Van Essen, D.C Glasser, M.F., Hayashi, T. 2022. Laminar Myeloarchitectonic Mapping using T1- and T2-weighted MRI in Macaque Monkeys. Japanese Human Brain Mapping Society, Hamamatsu, Japan (oral presentation).

5. Ikeda, T., Kawasaki, A., Takeda, C., Ose, T., **Autio, J.A.**, Takada, M., Glasser, M.F., Van Essen, D.C., Hayashi, T. 2021. Surface-based analysis of cerebral cortex in owl monkey: MRI study. Japan Neuroscience meeting.

4. Ikeda, T., Kawasaki, A., Takeda, C., Ose, T., **Autio, J.A.**, Takada, M., Glasser, M., Van Essen, D., Hayashi, T. 2021. Cortical surface-based analysis of owl monkeys using high-resolution MRI, Organization for Human Brain mapping (poster presentation).

3. Hayashi, T., **Autio, J.A.**, Hou, Y., Kennedy, H., Van Essen, D., Smith, S., Glasser, M. 2020. ICA-based Denoising Improves Correlation of Functional Connectivity with Neural Tracers, Organization for Human Brain mapping, Canada (poster presentation).

2. Glasser, M., Yang, C., Coalson, T., Donahue, C., Hou, Y., **Autio, J.A.**, Van Essen, D.V., Kennedy, H., Hayashi, T., Beckmann, C., Smith, S. 2020. Modeling Random Noise in fMRI with Wishart Distributions: Implications for Functional Connectivity, Organization for Human Brain mapping, Canada (poster presentation).

1. Sasaki, A.S., Fukutomi, H., **Autio, J.A.**, Watanabe, K., Morito, Y., Tajima, K., Ebisu, K., Iwasaki, M., Mizuno, K., Watanabe, Y., Hayashi, T. 2020. Age-related Changes in Cortical Architecture and Cognitive Function, Organization for Human Brain mapping, Canada.

Awards

1. Autio Joonas, 2022 Young investigator award Japan Society for Human Brain Mapping, Hamamatsu, Japan

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 12件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Autio Joonas A., Kimura Ikko, Ose Takayuki, Matsumoto Yuki, Ohno Masahiro, Urushibata Yuta, Ikeda Takuro, Glasser Matthew F., Van Essen David C., Hayashi Takuya	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Mapping vascular network architecture in primate brain using ferumoxytol-weighted laminar MRI	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 E-Life	6. 最初と最後の頁 N/A
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2024.05.16.594068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Ikeda Takuro, Autio Joonas A., Kawasaki Akihiro, Takeda Chiho, Ose Takayuki, Takada Masahiko, Van Essen David C., Glasser Matthew F., Hayashi Takuya	4. 巻 228
2. 論文標題 Cortical adaptation of the night monkey to a nocturnal niche environment: a comparative non-invasive T1w/T2w myelin study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Structure and Function	6. 最初と最後の頁 1107 ~ 1123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00429-022-02591-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Glasser Matthew F., Coalson Timothy S., Harms Michael P., Xu Junqian, Baum Graham L., Autio Joonas A., Auerbach Edward J., Greve Douglas N., Yacoub Essa, Van Essen David C., Bock Nicholas A., Hayashi Takuya	4. 巻 258
2. 論文標題 Empirical transmit field bias correction of T1w/T2w myelin maps	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 119360 ~ 119360
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2022.119360	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Ose Takayuki, Autio Joonas A., Ohno Masahiro, Frey Stephen, Uematsu Akiko, Kawasaki Akihiro, Takeda Chiho, Hori Yuki, Nishigori Kantaro, Nakako Tomokazu, Yokoyama Chihiro, Nagata Hidetaka, Yamamori Tetsuo, Van Essen David C., Glasser Matthew F., Watabe Hiroshi, Hayashi Takuya	4. 巻 250
2. 論文標題 Anatomical variability, multi-modal coordinate systems, and precision targeting in the marmoset brain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118965 ~ 118965
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2022.118965	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Milham Michael、Petkov Chris、et al.,	4. 巻 110
2. 論文標題 Toward next-generation primate neuroscience: A collaboration-based strategic plan for integrative neuroimaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuron	6. 最初と最後の頁 16 ~ 20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuron.2021.10.015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wang Mingli、Hou Yujie、Magrou Loic、Autio Joonas A.、Misery Pierre、Coalson Tim、Reid Erin、Xu Yuanfang、Lamy Camille、Falchier Arnaud、Zhang Qi、Poo Mu-Ming、Dehay Colette、Glasser Matthew F.、Hayashi Takuya、Knoblauch Kenneth、Van Essen David、Shen Zhiming、Kennedy Henry	4. 巻 -
2. 論文標題 Retinotopic organization of feedback projections in primate early visual cortex: implications for active vision	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BioRxiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2022.04.27.489651	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ikeda Takuro、Autio Joonas A.、Kawasaki Akihiro、Takeda Chiho、Ose Takayuki、Takada Masahiko、Van Essen David C.、Glasser Matthew F.、Hayashi Takuya	4. 巻 -
2. 論文標題 Cortical adaptation of the night monkey to a nocturnal niche environment: a comparative non-invasive T1w/T2w myelin study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Structure and Function	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00429-022-02591-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ose Takayuki、Autio Joonas A.、Ohno Masahiro、Frey Stephen、Uematsu Akiko、Kawasaki Akihiro、Takeda Chiho、Hori Yuki、Nishigori Kantaro、Nakako Tomokazu、Yokoyama Chihiro、Nagata Hidetaka、Yamamori Tetsuo、Van Essen David C.、Glasser Matthew F.、Watabe Hiroshi、Hayashi Takuya	4. 巻 250
2. 論文標題 Anatomical variability, multi-modal coordinate systems, and precision targeting in the marmoset brain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118965 ~ 118965
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2022.118965	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yokoyama Chihiro, Autio Joonas A., Ikeda Takuro, Sallet Jerome, Mars Rogier B., Van Essen David C., Glasser Matthew F., Sadato Norihiro, Hayashi Takuya	4. 巻 245
2. 論文標題 Comparative connectomics of the primate social brain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118693 ~ 118693
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.118693	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Autio Joonas A., Zhu Qi, Li Xiaolian, Glasser Matthew F., Schwiedrzik Caspar M., Fair Damien A., Zimmermann Jan, Yacoub Essa, Menon Ravi S., Van Essen David C., Hayashi Takuya, Russ Brian, Vanduffel Wim	4. 巻 236
2. 論文標題 Minimal specifications for non-human primate MRI: Challenges in standardizing and harmonizing data collection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118082 ~ 118082
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.118082	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Autio Joonas A., Glasser Matthew F., Ose Takayuki et al.,	4. 巻 215
2. 論文標題 Towards HCP-Style macaque connectomes: 24-Channel 3T multi-array coil, MRI sequences and preprocessing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 116800 ~ 116800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2020.116800	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Autio Joonas A., Zhu Qi, Li Xiaolian, Glasser Matthew F., Schwiedrzik Caspar M., Fair Damien A., Zimmermann Jan, Yacoub Essa, Menon Ravi S., Van Essen David C., Hayashi Takuya, Russ Brian, Vanduffel Wim	4. 巻 236
2. 論文標題 Minimal specifications for non-human primate MRI: Challenges in standardizing and harmonizing data collection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118082 ~ 118082
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.118082	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Autio J.A., Kimura I., Ose T., Matsumoto Y., Ohno M., Urushibata Y., Ikeda T., Glasser M.F., Van Essen D.C., Hayashi T
2. 発表標題 Mapping vascular network architecture in primate brain using ferumoxytol-weighted laminar MRI
3. 学会等名 International Society for Magnetic Resonance and Medicine, Singapore (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Naofumi Yoshida, Joonas A. Autio, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori Hirai, David Van Essen, Matthew F. Glasser, Takuya Hayashi
2. 発表標題 Diffusion MRI-based neurites correlates with neurons in primate cerebral cortex
3. 学会等名 Organization for Human Brain Mapping. Montreal, Canada (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hayashi, T., Autio, J.A., Hou, Y., Kennedy, H., Van Essen, D., Smith, S., Glasser, M
2. 発表標題 ICA-based Denoising Improves Correlation of Functional Connectivity with Neural Tracers
3. 学会等名 Organization for Human Brain mapping, Canada (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Autio, J.A., Ose, T., Uematsu, A., Ikeda, T., Ohno, M., Matsumoto, Y., Kennedy, H., Van Essen, D.C Glasser, M.F., Hayashi,
2. 発表標題 Laminar Myeloarchitectonic Mapping using T1- and T2-weighted MRI in Macaque Monkeys
3. 学会等名 Japanese Human Brain Mapping Society, Hamamatsu, Japan
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sasaki, A.T., Autio, J.A., Aso, T., Fukutomi, H., Watanabe, K., Mizuno, K., Watanabe, Y., Hayashi, T
2. 発表標題 Brain aging mode and cortical microarchitecture in adult human
3. 学会等名 NEURO
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ikeda T., Autio J.A., Kawasaki A., Takeda C. Ose T., Takada M., Van Essen D.C., Glasser M.F., Hayashi T
2. 発表標題 Non-invasive T1w/T2w myelin mapping of nonhuman primates: interspecies comparison of cortical structure of macaque, night monkey, and marmoset
3. 学会等名 Society for Neuroscience
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naofumi Yoshida, Joonas A. Autio, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori Hirai, Takuya Hayashi
2. 発表標題 Comparative neurite diffusion MRI in primate cerebral cortical gray matter.
3. 学会等名 Japanese Society for Magnetic Resonance in Medicine
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naofumi Yoshida, Joonas A. Autio, Takayuki Ose, Masahiro Ohno, Yuki Matsumoto, Toshinori Hirai, Takuya Hayashi
2. 発表標題 Comparative neurite diffusion MRI in primate cerebral cortical gray matter.
3. 学会等名 The 6th Human Brain Imaging Study Group, Japan
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Autio, J.A., Ose, T., Uematsu, A., Ikeda, T., Ohno, M., Matsumoto, Y., Kennedy, H., Van Essen, D.C Glasser, M.F., Hayashi, T
2. 発表標題 Laminar Myeloarchitectonic Mapping using T1- and T2-weighted MRI in Macaque Monkeys
3. 学会等名 International Society for Magnetic Resonance and Medicine
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ikeda, T., Kawasaki, A., Takeda, C., Ose, T., Autio, J.A., Takada, M., Glasser, M.F., Van Essen, D.C., Hayashi,
2. 発表標題 Surface-based analysis of owl monkey brain with high-resolution MRI
3. 学会等名 5th Japanese Meeting for Human Brain Imaging
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Autio Joonas
2. 発表標題 Laminar Myeloarchitectonic Mapping using T1- and T2-weighted MRI in Macaque Monkeys
3. 学会等名 ISMRM (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------