

ゲーム・ネット依存グループ心理療法によるシステム脳機能 改善メカニズムの解明

—脳磁図 (MEG) を用いた実験系の確立—

(中間報告)

新潟大学大学院医歯学総合研究科地域精神医療学寄附講座, 新潟県立精神医療センター精神科

杉本篤言

新潟大学大学院自然科学研究科電気情報工学専攻人間支援コース 山田千沙

新潟大学大学院医歯学総合研究科精神医学分野 吉永清宏

新潟大学大学院自然科学研究科電気情報工学専攻人間支援コース 村松優希

新潟大学大学院医歯学総合研究科精神医学分野 江川純

新潟大学大学院自然科学研究科電気情報工学専攻人間支援コース, 新潟大学医学部保健学科,

新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム 飯島淳彦

新潟大学大学院医歯学総合研究科精神医学分野 染矢俊幸

Elucidation of system brain function improvement mechanism by group therapy for internet gaming disorder -Establishment of an experimental system using magnetoencephalography (MEG)-

Department of Community Psychiatric Medicine, Niigata University Graduate School of Medical
and Dental Sciences / Department of Psychiatry, Niigata Psychiatric Center,

SUGIMOTO, Atsunori

Human Support Science Course, Department of Electrical Information Engineering,

Niigata University Graduate School of Science and Technology, YAMADA, Chisa

Department of Psychiatry, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

YOSHINAGA, Kiyohiro

Human Support Science Course, Department of Electrical Information Engineering,

Niigata University Graduate School of Science and Technology, MURAMATSU, Yuki

Department of Psychiatry, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

EGAWA, Jun

Human Support Science Course, Department of Electrical Information Engineering, Niigata

University Graduate School of Science and Technology / Niigata University School of Health

Sciences / Interdisciplinary Program of Biomedical Engineering, Assistive Technology, and Art

and Sports Sciences, Niigata University Faculty of Engineering, IIJIMA, Atsuhiko

Department of Psychiatry, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,
SOMEYA, Toshiyuki

要 約

ゲーム障害における脳機能画像研究においては前頭前野、辺縁系領域の機能障害が指摘されているが、これらの脳機能の変化と治療との関連などは未だ明らかとなっていない。本研究の目的は、グループ心理療法による治療効果の検討など今後行う研究のため、cue 刺激課題施行中の脳磁図(MEG)測定の実験系を確立することである。

独自に作成した cue 刺激課題を施行中に脳磁図(MEG)測定を行う。依存対象のゲームに関連した静止画像 20 枚(cue image set)と視覚的ベースライン刺激となる静止画像 20 枚(baseline set)をブロックデザインで提示し、各トライアル視覚刺激提示の $\sim 100\sim 700\text{msec}$ の区間を切り出して加算平均を行う。得られた磁場データと MRI 構造画像データからベイズ推定法により電流減推定を行い、視覚誘発電位のデータを得る。今後、患者群・対照群それぞれ数名の測定を行い、開発中の cue 刺激課題および MEG 解析方法で両群の違いを検出できるかどうか検討し、実験系の確立を目指す。

【キー・ワード】 インターネット・ゲーム障害, ゲーム依存, 脳磁図, Cue 刺激課題, グループ心理療法

Abstract

Although dysfunctions in the prefrontal cortex and limbic region have been pointed out in brain function imaging studies in game disorders, the relationship between these changes in brain function and treatment has not yet been clarified. The purpose of this study is to establish an experimental system for magnetoencephalography (MEG) measurement during the cue stimulation task for future studies such as examination of the therapeutic effect of group psychotherapy.

Magnetoencephalography (MEG) measurement is performed during the cue stimulation task created uniquely. A block design presents 20 still images (cue image set) related to the dependent game and 20 still images (baseline set) that serve as a visual baseline stimulus. The current source is estimated by the additive averaging process and the Bayesian estimation method, and the data of the visually evoked potential is obtained. We will measure several individuals in each of the patient group and control group, verify the cue stimulation task and analysis method under development, and aim to establish an experimental system.

【Key words】 Internet gaming disorder, Game addiction, Magnetoencephalography, Cue stimulus task, Group psychotherapy

問題と目的

インターネット・ゲーム障害は、1996年に“インターネット依存”の症例が報告されたことに始まり(Young, K. S., 1996), 2013年改訂の「精神疾患の診断・統計マニュアル第5版(DSM-5)(APA, 2014)」のセクション3(今後検討すべき重要事項)において“Internet gaming disorder (IGD)”と記載され、2018年に改定された「国際疾病分類の第11回改訂版(ICD-11)(WHO, 2018)」においても“Gaming disorder”として認められた。2017年の調査で、93万人の中高生にネット・ゲーム依存が疑われ、2012年の調査に比べ倍増している(樋口ら., 2020)。なお、本研究ではDSM-5を用いるため、「インターネット・ゲーム障害(IGD)」の用語で統一するが、研究課題名のみ申請時のまま「ゲーム・ネット依存」とした。

IGDが疾患として認定された背景には、ギャンブル障害と同様に、脳の報酬系において機能的異常を認めることが報告され、“行動嗜癖”とする見解が出されたためである(Saunders, J. B., et al., 2017)。行動嗜癖において渴望は中心的な症状であり、意思決定や実行機能にも影響を与えると考えられている(Brand, M., et al., 2016)。嗜癖対象に対するcue反応性をみることは、渴望を評価するために最も信頼性の高い検査といわれており(Wilson, S. J., et al., 2004)、ゲーム障害においてもcue反応性をみる研究が行われている(Ko, C. H., et al., 2009)。一方で、ゲーム障害における脳機能画像研究においては前頭前野、辺縁系領域の機能障害が指摘されているが(Young, K. S. and Brand, M., 2017)、これらの脳機能の変化が可塑的かどうか、また、これらの異常が治療の成功を予測できるかは未だ明らかとなっていない。本研究の目的は、ゲーム障害の診断マーカーとなる脳活動変化を明らかにする、グループセラピーによる治療効果を検討する、脳活動変化が治療マーカーになるかを確認する、など今後行う予定の研究のため、cue刺激課題施行中の脳磁図(MEG)測定の実験系を確立することである。

方法

我々はこれまで、脳磁図(MEG)による自閉スペクトラム症の反復常同性とその制御機構についての研究を行ってきた。そこで用いていた視覚刺激課題はIGD研究におけるcue刺激課題と類似しており、本研究に応用可能である。以下に、本研究で実験系確立を目指すcue刺激課題施行中のMEG測定について述べる。

1. 脳磁図(MEG)測定, Cue刺激課題(予定)

脳磁図測定は、西新潟中央病院に設置された306チャンネル全頭型MEG“Neuromag VectorView”(Elekta社)を用いる。同院とは、これまで自閉スペクトラム症のMEG研究において共同研究を行ってきており(村松ら, 2021)、十分な協力関係が構築されている。

Cue刺激課題には、コンピュータ視覚刺激ソフトウェア“Presentation”を用いて、cue刺激(依存しているゲームに関連した画像)、をスクリーンに提示したときの反応を測定する。画像解析ソフト“SPM12”および“Brainstorm”を用いて脳部位間の関連性をみるコヒーレンス解析を行う。Cue

刺激は先行研究(Foss-Feig, J. H., et al., 2016, Liu, L., et al., 2017)を参考に独自に作成した下記の課題を用いる。

対象者の依存対象となっているゲームに関連する 20 枚の静止画像(以下 cue image set)と、視覚的ベースラインとなる 20 枚の静止画像 (以下 baseline set と記す) の 2 条件を呈示する。Cue image set は、事前に聞き取った対象者のプレイ時間が最も長い 1 つの特定のゲームソフトに関する画像を用い、文字を含まない静止画であること、登場人物やキャラクターの顔を含まない静止画であること、などを条件とする。baseline set には、対象者の依存対象のゲームではない任意の画像を上下左右 180 度回転させ、ガウスフィルタをかけ対象者が元画像を認識することができないようなぼやけた画像を使用する。Cue image set と baseline set の間で pixel 数の差による情報量の差や輝度の違いによる反応の違いを生じないため、両 image set 内の画像を 1 インチあたり 800×600[pixel]にリサイズし、すべての画像の輝度をそろえる処理を行う。タイムチャートと実験デザインを図 1, 2 に示す。各画像セットは画像呈示 1500[ms]と注視点 (灰色の背景の中心に白い十字) 500[ms]を 1 トライアルとし、20 トライアル繰り返される。1 ブロックを各条件の画像セットが 1 セットずつ入っているものとする、ブロック内で 2 条件の画像セットをランダムに呈示する。ただし、1 ブロック目の 1 セット目、4 ブロック目の 2 セット目は課題呈示の最初と最後の刺激画像であるため、baseline set に限定する。

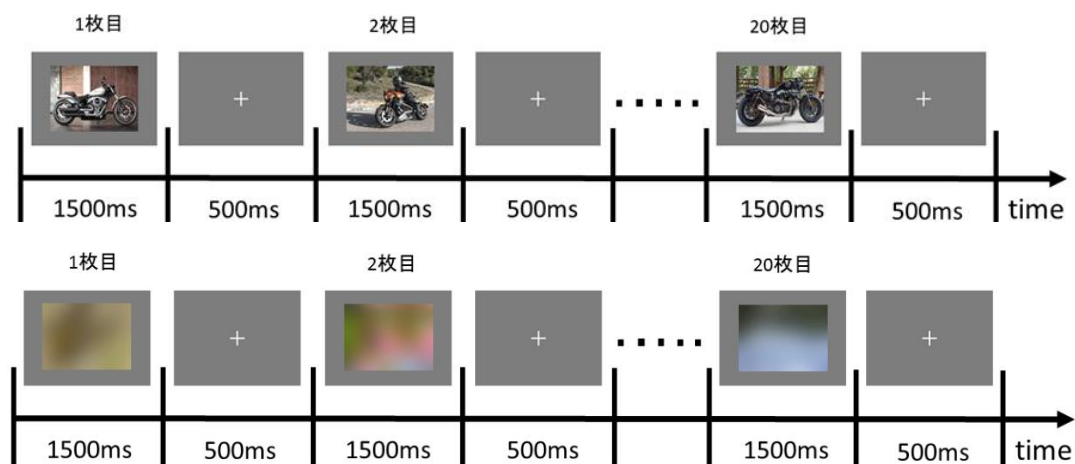


図 1 タイムチャート (上 : cue image set, 下 : baseline set)

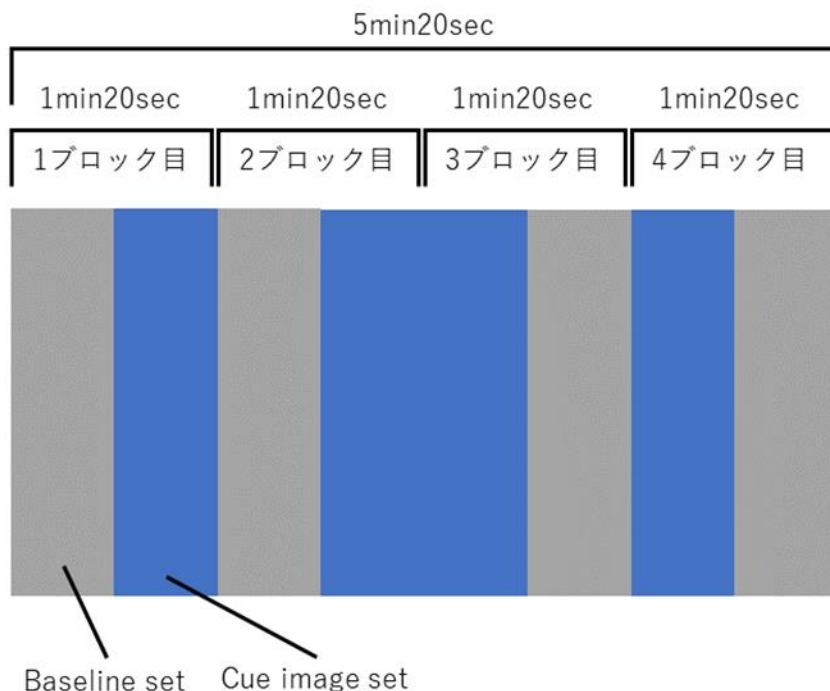


図2 実験デザイン

2. 実験系(予定)

実験システムの構成を図3に示す。MEGによる脳機能計測を開始後、刺激呈示PC(Windows)上でPresentationを動作させ視覚刺激課題の呈示を開始する。この刺激呈示の信号をプロジェクターに送り、プロジェクターから完全非磁性体であるスクリーンに投影した。この投影された画像をミラーに映し、研究対象者はこの画像を見る。各刺激画像の呈示と同期したトリガー信号がpresentationの宿主PCの平行ポートから、MEGのPCへ出力されるようにし、システムを連動させることで全ての機器を同期させる。Presentation(Neurobehavioral Systems社)は神経科学向けの刺激呈示用ソフトウェアである。通常の行動実験はもとより、MRI・MEG・EEGなど外部機器との同期・トリガー信号の出力が可能である。本実験において、トリガー信号は加算平均を行うための基準となる信号である。加算平均については後述する。

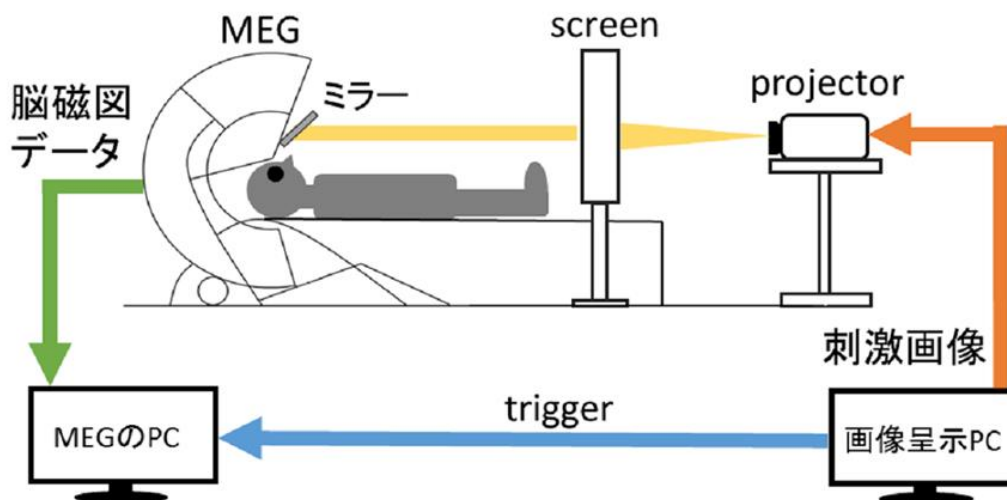


図 3 実験システムの構成

MEG データの解析は、MatLab 上で作動する画像解析ソフト Brainstorm および SPM12 により解析を行う。これらのソフトウェアによる解析の前に、信号空間分離 (SSS) アルゴリズムにより MEG データから外部ノイズを除去する Maxfilter (Elekta 社) をかける。Brainstorm により 2~30Hz の周波数のみを通過させる band pass filter をかけ、眼電図から瞬きのタイミングを検出して Signal Space Projections を用いて瞬きの影響を除去し、空室データを用いてノイズ共分散行列を計算し環境ノイズの影響を除去し、トリガー信号を基準としてデータをエポッキング(解析区間の切り出し)する。エポッキングされたデータ数は cue image set $20 \times 4 = 80$, baseline set $20 \times 4 = 80$ の計 160 区間である。エポッキングする時間幅はトリガー信号を基準にして、-100~700ms とする。エポッキングされた各トライアルからノイズの大きいトライアルを除去し、cue image set および baseline set それぞれ残ったトライアルを加算平均し、背景雑音(自発脳磁場)をキャンセルした誘発脳磁場を得る。さらに SPM12 を用いて、被検者の MRI 構造画像データから大脳皮質表面を網目状に加工した皮質メッシュを作成し、この網目の交点に活動源を設定する。構造画像データから得られる基準点と MEG データの位置情報から得られる基準点を一致させ、ベイズ推定法を用いて分布電流減推定を行い、MNI 標準脳上に展開した視覚誘発電位を得る。

現在の進捗状況と今後の予定

現在、上記の実験系は概ね実働可能になっており、今後、IGD 群および健常対照群各数名のパイロットデータを取り、両群の差異を検出可能かどうかを検討する。上記の実験系により両群の差異を検出可能と判断されればその時点で本研究は目的を達成し、その後には予定している、IGD 群と健常対照群の比較、IGD 群のグループ心理療法前後の比較、グループ心理療法の治療効果と MEG 測定結果の

関連性の検討，などの研究へ進んでいく。

引用文献

- Young, K. S. (1996). Psychology of computer use: XL. Addictive use of the Internet: a case that breaks the stereotype. *Psychological Reports*, 79(3 Pt 1), 899-902.
- WHO (2018). International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11). WHO, <https://icd.who.int/en>
- 樋口, 進. (2020). 厚生労働省 ゲーム依存症対策関係者会議 資料 2 ゲーム障害について. 厚生労働省, https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000202961_00004.html
- Saunders, J. B., Hao, W., Long, J., King, D. L., Mann, K., Fauth-Bühler, M., Rumpf, H. J., Bowden-Jones, H., Rahimi-Movaghar, A., Chung, T., Chan, E., Bahar, N., Achab, S., Lee, H. K., Potenza, M., Petry, N., Spritzer, D., Ambekar, A., Derevensky, J., Griffiths, M. D., Pontes, H. M., Kuss, D., Higuchi, S., Mihara, S., Assangangkornchai, S., Sharma, M., Kashef, A. E., Ip, P., Farrell, M., Scafato, E., Carragher, N. and Poznyak, V. (2017). Gaming disorder: Its delineation as an important condition for diagnosis, management, and prevention. *Journal of Behavioral Addictions*, 6(3), 271-279.
- Brand, M., Young, K. S., Laier, C., Wolfling, K. and Potenza, M. N. (2016). Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders: An Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 252-266.
- Wilson, S. J., Sayette, M. A. and Fiez, J. A. (2004). Prefrontal responses to drug cues: a neurocognitive analysis. *Nature Neuroscience*, 7(3), 211-214.
- Ko, C. H., Liu, G. C., Hsiao, S., Yen, J. Y., Yang, M. J., Lin, W. C., Yen, C. F. and Chen, C. S. (2009). Brain activities associated with gaming urge of online gaming addiction. *Journal of Psychiatric Research*, 43(7), 739-747.
- Young, K. S. and Brand, M. (2017). Merging Theoretical Models and Therapy Approaches in the Context of Internet Gaming Disorder: A Personal Perspective. *Frontiers in Psychology*, 8(1853),
- 村松優希, 杉本篤言, 吉永清宏, 林剛丞, 江川純, 飯島淳彦, 染矢俊幸. (2021). 視線認知課題遂行時の脳内活動計測—自閉スペクトラム症の病態解明に向けて—. *小児の精神と神経*, 60(4), 299-307.
- Foss-Feig, J. H., McGugin, R. W., Gauthier, I., Mash, L. E., Ventola, P. and Cascio, C. J. (2016). A functional neuroimaging study of fusiform response to restricted interests in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 8: 15. doi: 10.1186/s11689-016-9149-6.
- Liu, L., Yip, S. W., Zhang, J. T., Wang, L. J., Shen, Z. J., Liu, B., Ma, S. S., Yao, Y. W. and Fang, X. Y. (2017). Activation of the ventral and dorsal striatum during cue reactivity in Internet gaming

disorder. *Addiction Biology*, 22(3), 791-801.