

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01758

研究課題名(和文) 認知課題訓練効果の汎化と自動車運転能力向上の脳活動データにもとづく予測

研究課題名(英文) Brain imaging techniques applied to predict the effects of cognitive training on skill acquisition

研究代表者

岩木 直 (Iwaki, Sunao)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・副研究部門長

研究者番号：70356525

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：われわれは、これまでに確立してきた高精度な脳機能計測・解析技術を基盤として、空間的イメージ操作に対する訓練効果の神経メカニズムと、認知・実行機能が日常生活に遭遇する課題解決能力に与える影響を明らかにすることを目的とした。この結果、認知トレーニングによって、当該課題の遂行に直接かかわる脳部位の活動が増大すると同時に、課題遂行に直接関係部位の活動が減少し、脳活動が「効率的に」なることを示した。また、実行機能が自動運転の権限移譲時の運転挙動の安定性に有意な影響を与えることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果は、日常的に行う認知トレーニングがどのような機序で認知能力を高めるのかという点で、認知機能の加齢による低下に対する認知リハビリテーションの評価方法としての応用が考えられる。また、加齢にともなう実行機能の低下が、自動運転車の利用時の安定性に影響をおよぼすことが示されており、Level 3自動運転の権限移譲のユーザインタフェース設計に認知機能低下への対策が必要であることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：We aimed to elucidate (a) the neural mechanisms underlying the effects of cognitive training on spatial imagery, and (b) the influence of the ability of executive functions on the ability to solve tasks encountered in daily life. The results showed that cognitive training increased the activity of brain regions directly related to that cognitive task, while at the same time it decreased the activities irrelevant to the task execution, indicating that brain network becomes "more efficient". The results also revealed that executive function significantly influences the stability of driving behavior during the take-over performance in highly automated driving.

研究分野：認知神経科学

キーワード：認知トレーニング 実行機能 視空間処理

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

視空間処理については、これまでに多くの行動学的研究から、健常成人における課題解決戦略も含めた、数日から 1 週間程度の訓練によって、同課題自体のパフォーマンスが向上すること、さらには訓練の効果が空間的イメージ操作にとどまらず、運動計画(motor planning)や他者視点取得(perspective-taking)にも汎化されることが、低次視覚課題等には影響を与えないことが、行動学的実験によって明らかにされている(例: Meneghetti et al., Psychol Res., 2016)。一方で、視覚知覚学習におけるニューロフィードバック訓練が、背側視覚系の複数の部位における脳活動パターンの変化を引き起こすことが脳機能計測と機械学習技術の組み合わせで明らかにされる(Shibata et al., Cereb Cortex, 2016) など、訓練効果の汎化を神経学的に明らかにするツールが出そろってきている。しかしながら、視空間処理課題能力やタスクスイッチング、行動の抑制制御およびワーキングメモリなどの実行機能(executive function)の各要素の処理能力が、自動車運転など日常生活中に直面する課題遂行能力にどのような影響を与えるのか、また、そのような認知・遂行能力に対する 1~2 週間程度のトレーニングがどのように脳活動を変化させるのかについては、いまだ不明な点が多い。

2. 研究の目的

われわれは、これまでに確立してきた高精度な脳機能計測・解析技術を基盤として、空間的イメージ操作に対する訓練効果の神経メカニズムと、認知・実行機能が日常生活中に遭遇する課題解決能力に与える影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

a. 視空間処理課題の訓練による脳活動の変化

視空間処理の代表的な認知課題である心的回転(mental rotation)を例題に、心的回転課題のパフォーマンスと相関の高い脳波指標を抽出[1]するとともに、2 週間の心的回転課題トレーニングの前後に、機能的 MRI (fMRI) を用いて心的回転課題遂行中の脳活動を計測し、両者の比較を行うことで、視空間処理の認知トレーニングが脳活動に及ぼす影響を評価した。実験参加者は、1 日目に産業技術総合研究所に来所し、3 テスラ MRI スキャナで左右の手の回転画像を用いた心的回転課題遂行中の脳活動を計測した(Multiband single shot EPI sequence, TR=2,000 ms, TE=35 ms, FA=90 deg, 3 mm×3 mm matrix, 50 slices, 180 volumes (300 s)×4 セッション)。fMRI 各セッションは休憩 20 s と左右手の角度を変化させながら心的回転を行う課題 20 s を 9 回繰り返すブロックデザインで構成され、セッションを 4 回繰り返した。実験終了後、タブレット端末上で動作する心的回転トレーニングアプリの使用説明を受け、以降 14 日間にわたって毎日 2 回、10~15 分間の心的回転トレーニングを行った。トレーニング終了後、実験参加者は再び産業技術総合研究所を訪れ、トレーニング前と同様の fMRI 中での心的回転課題セッションに参加した。得られた fMRI データは、動き補正と標準脳座標上への変換処理を行った後、統計処理を適用して認知トレーニング前後の脳活動の差を可視化した。

b. 実行機能が日常生活中の課題遂行能力に与える影響の評価

実行機能(executive function)の個人差が、自動車運転などの日常生活中に遭遇する課題解決のパフォーマンスに及ぼす影響を調べるために、個人の認知・実行機能を計測する行動実験と、同じ個人のドライビングシミュレータを用いた自動車運転行動実験を行った。実行機能の基礎的な要素として、タスクスイッチング課題(呈示される数字の大小/偶奇判断課題)、行動抑制制御課題(Simon 課題)、ワーキングメモリ課題(N-back 課題)を選択し、それぞれの正答率と反応時間を計測した。自動車運転行動実験では、SAE(米国自動車技術者協会)レベル 3 自動運転(一定条件下において全ての運転操作をシステム側が行うが、緊急時には運転手が運転操作を担う)を想定したドライビングシミュレーションで、緊急時の自動運転車から運転者への権限移譲要求(take over request: TOR)発生時の状況を模擬(図 1)し、各実験参加者の運転挙動を記録した。とくに、TOR 発生後の前車との距離(time to collision: TTC)や横方向の動きの標準偏差(standard deviation of lateral position: SDLP)など運転挙動の安定性を示すパラメータに着目した。

4. 研究成果

a. 視空間処理課題の訓練による脳活動の変化

2 週間の認知機能トレーニング前後における心的回転課題遂行時の脳活動分布の差を図 2 に示す。赤色は認知トレーニング後に脳活動が有意に増加した部位を、緑色は認知トレーニング後に脳活動が有意に減少した部位を示している。これらの結果をまとめると、

1. トレーニング後に、空間処理を担う背側視覚系(dorsal visual system)上にある脳部位の活動が有意に増加する。とくに、POJ (Parieto-occipital junction), SPL

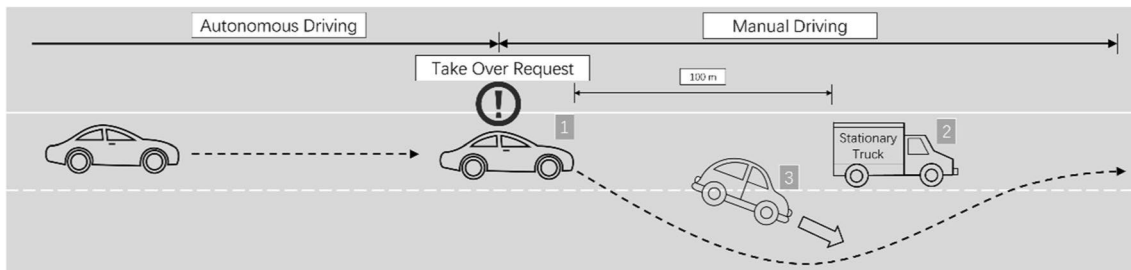


図1 レベル3自動運転時の自動運転車から運転者への権限移譲 (TOR) を想定したドライビングシミュレーション

(Superior-parietal lobule), IPL (Inferior parietal lobule).

2. トレーニング後に、物体の形などの処理を担う腹側視覚系 (ventral visual system) と前頭前野 (MFG: middle frontal gyrus, IFG: inferior frontal gyrus) で活動が有意に減少する。

ということができ、トレーニングによって、心的回転課題の遂行に直接かかわる視空間処理を担う脳部位(背側視覚系)の活動が増大することと同時に、心的回転課題の遂行に直接関係しない、ワーキングメモリ等の実行機能(前頭前野)やオブジェクト視覚処理(腹側視覚系)の活動が減少することを示しており、認知トレーニングにより脳活動が「効率的に」なったことを示唆している。

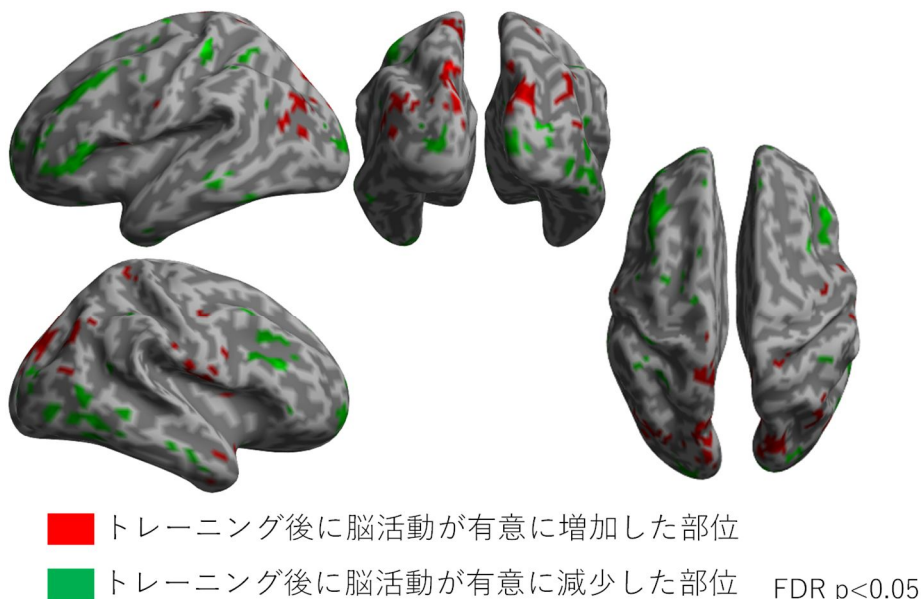


図2 2週間の認知トレーニング前後における、心的回転課題遂行中の脳活動強度の変化

b. 実行機能が日常生活の課題遂行能力に与える影響の評価

まず実行機能を評価する3課題(タスクスイッチング課題, Simon 課題, N-back 課題)の正答率と反応時間の主成分分析を行った結果, 実行機能の3要素のパフォーマンスが5つの主成分で代表できることを示した(表1). さらに, 各主成分と運転挙動の安定性指標との間の相関関係の解析を行った結果, ワーキングメモリの正確性 (accuracy) と, タスクスイッチングのコスト(複数タスク間をスイッチする効率)が, TOR 時の横方向の動きの標準偏差 (SDLP) との間に有意な相関関係があることを明らかにした(図3) [2]. これらの結果は, 行動実験として明らかになる個々人の実行機能パフォーマンスが, 自動運転 TOR 時の運転の安全性(安定性)に影響を与えていることを示しており, 現在, 実行機能パフォーマンスの各成分を独立変数, 運転行動の安定性の指標を目的変数とした重回帰モデルの構築を進めている。

文献

- [1] Nishimura K., Aoki T., Inagawa M., Tobinaga Y., Iwaki S., Mental rotation ability and spontaneous brain activity: a magnetoencephalography study, Neuroreport, 31: 999-1005, 2020.
- [2] Peng Q., Wu Y., Qie N., Iwaki S., Age-related effects of executive function on takeover

表 1 (A) 実行機能 3 課題で得られる行動指標の主成分分析結果と, (B) 各主成分の説明

(A)

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
0-back RT	0.45	-0.35	0.10	-0.17	0.20	-0.28	0.19	-0.02	0.70
1-back RT	0.45	-0.22	0.32	-0.19	0.08	0.13	0.29	-0.45	-0.55
2-back RT	0.46	-0.30	-0.07	0.11	0.16	0.25	-0.44	0.59	-0.21
1-back Accuracy	-0.22	-0.50	-0.48	-0.13	0.17	-0.13	-0.44	-0.46	-0.07
2-back Accuracy	-0.38	-0.51	-0.03	-0.14	-0.04	-0.28	0.48	0.45	-0.26
Simon Task Accuracy (incongruent trials)	-0.08	-0.28	0.58	0.36	-0.45	-0.33	-0.37	-0.09	0.00
Simon Effect	0.12	-0.10	-0.28	0.86	0.16	-0.04	0.32	-0.14	-0.03
Task Switching Accuracy (switching trials)	-0.36	-0.34	0.30	0.10	0.14	0.74	0.07	-0.07	0.27
Switch Cost	0.22	-0.17	-0.38	-0.07	-0.81	0.28	0.15	-0.04	0.11
Eigenvalue	2.75	1.42	1.34	1.03	0.87	0.57	0.41	0.32	0.30
Percent of variance (%)	30.58	15.77	14.89	11.43	9.63	6.31	4.57	3.52	3.30
Cumulative percent of variance (%)	30.58	46.35	61.24	72.67	82.30	88.61	93.18	96.70	100.00

(B)

	Reaction speed related	Accuracy related
Updating	PC1: RTs in n-back tasks	PC2: Accuracy in n-back tasks
Inhibition	PC4: Simon Effect	PC3: Accuracy in Simon tasks
Shifting	PC5: Switch Cost	-

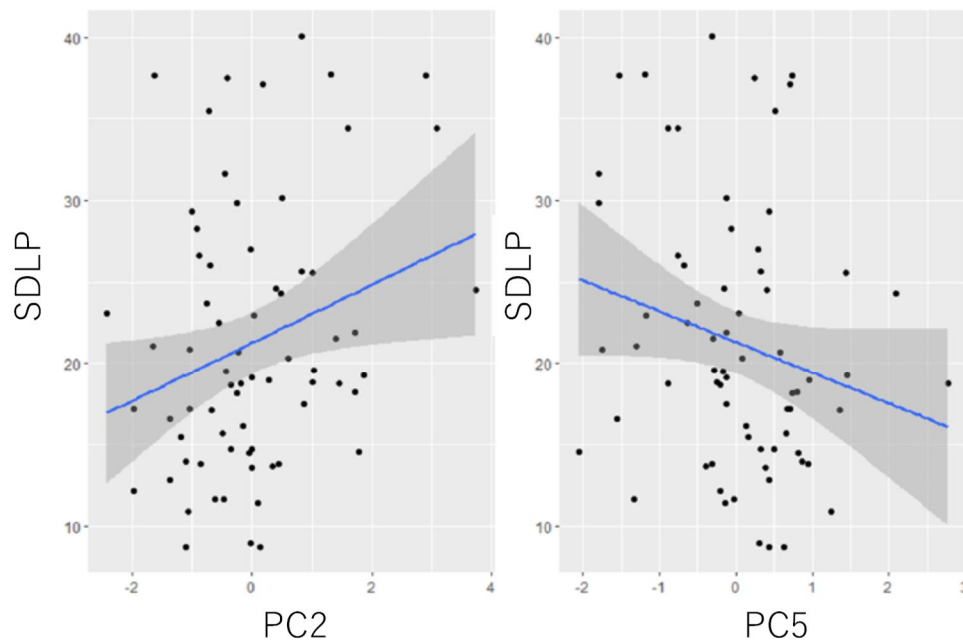


図 3 ワーキングメモリの正確性 (PC2) と, タスクスイッチングのコスト (PC5) が, TOR 時の横方向の動きの標準偏差 (SDLP) との間の相関関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Peng Qijia, Wu Yanbin, Qie Nan, Iwaki Sunao	4. 巻 12
2. 論文標題 Age-related effects of executive function on takeover performance in automated driving	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 5410
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-022-08522-4	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 -
1. 著者名 Nishimura K., Aoki T., Inagawa M., Tobinaga Y., Iwaki S.	4. 巻 31
2. 論文標題 Mental rotation ability and spontaneous brain activity: a magnetoencephalography study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroreport	6. 最初と最後の頁 999-1005
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/WNR.0000000000001511	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Zhang F., Iwaki S	4. 巻 14
2. 論文標題 Correspondence between effective connections in the stop-signal task and microstructural correlations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 249
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2020.00279	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 -
1. 著者名 Narita N., Kamiya K., Iwaki S., Ishii T., Endo H., Shimosaka M., Uchida T., Kantake I., Shibutani K	4. 巻 15
2. 論文標題 Activation of prefrontal cortex in process of oral and finger shape discrimination: fNIRS study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 588595
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.visres.2020.10.001	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 -

1. 著者名 Peng Q., Iwaki S.	4. 巻 12207
2. 論文標題 Visual attention of young and older drivers in takeover tasks of highly automated driving	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science (Proceedings of the 22nd HCI International Conference, HCI 2020)	6. 最初と最後の頁 210-221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-50252-2_16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhang F., Iwaki S.	4. 巻 13
2. 論文標題 Common neural network for different functions: an investigation of proactive and reactive inhibition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2019.00124	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 -

1. 著者名 Narita N., Kamiya K., Makiyama Y., Iwaki S., Komiyama O., Ishii T., Wake H.	4. 巻 23
2. 論文標題 Prefrontal modulation during chewing performance in occlusal dysesthesia patients: a functional near-infrared spectroscopy study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Clin. Oral Invest	6. 最初と最後の頁 1181-1196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00784-018-2534-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iwaki S	4. 巻 25
2. 論文標題 Multimodal Neuroimaging to Visualize Brain Networks for 3-D Object Perception	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 964-967
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩木 直	4. 巻 100
2. 論文標題 サービス・製造プロセス分析のための脳活動センシング技術	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電子情報通信学会会誌	6. 最初と最後の頁 301-305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩木 直	4. 巻 22(10)
2. 論文標題 精神的疲労状態の日常的なモニタリングを可能にする技術の開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 検査技術	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sunao Iwaki, John W. Belliveau	4. 巻 5
2. 論文標題 MEG-fMRI multimodal integration to investigate neural dynamics while perceiving 3-D object shape from motion	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Advances in Neuroinformatics	6. 最初と最後の頁 OSIV 2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14931/aini2017.osiv.2	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 Song Tong, Xuefeng Liang, Takatsune Kumada, Sunao Iwaki, Naoko Tosa	4. 巻 1
2. 論文標題 Learning the cultural consistent facial aesthetics by convolutional neural network	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of 2017 International Conference on Culture and Computing	6. 最初と最後の頁 97-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/Culture.and.Computing.2017.53	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩木 直	4. 巻 5
2. 論文標題 脳波を用いた運転支援システム利用中の注意リソース配分評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 車載テクノロジー	6. 最初と最後の頁 52-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩木 直	4. 巻 376
2. 論文標題 脳波を用いた実環境における認知リソース配分の評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Iwaki S., Sato T.
2. 発表標題 Correlation between neurocognitive measures of visuospatial processing in the lab and vehicle driving behavior during the driving simulation
3. 学会等名 3rd Neuroergonomics Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhang X., Iwaki S.
2. 発表標題 Effect of 2D and 3D perspective on spatial cognition representation
3. 学会等名 27th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Iwaki S., Fujiwara T.
2. 発表標題 Cognitive fatigue modulates resting-state functional connectivity
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Iwaki S., Fujiwara T.
2. 発表標題 Changes in resting-state functional connectivity by cognitive fatigue
3. 学会等名 26th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 自動車運転のヒューマンファクターと脳活動計測
3. 学会等名 フレキシブルエネルギーデバイスコンソーシアム2019年度第5回講演会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhang F., Iwaki S.
2. 発表標題 The lateralization of mirror neurons in the inferior frontal gyrus during motion observation and execution
3. 学会等名 49th annual meeting of the Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iwaki S.
2. 発表標題 Changes in spontaneous brain activities during perception of 3-D object shape from motion
3. 学会等名 49th annual meeting of the Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iwaki S.
2. 発表標題 Parietal gamma-band activity during mental rotation task reflects individual performance in vehicle driving
3. 学会等名 42nd edition of the European Conference on Visual Perception (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang F., Iwaki S.
2. 発表標題 Common neural network for different functions: an investigation of proactive and reactive inhibition
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 視空間処理脳活動と認知パフォーマンスの相関関係
3. 学会等名 第34回日本生体磁気学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 非侵襲脳機能計測で明らかになる高次視覚機能ネットワーク
3. 学会等名 第29回日本顎変形症学会総会・学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang F., Iwaki S.
2. 発表標題 Common neural network for different functions: an investigation of proactive and reactive inhibition using fMRI and DTI
3. 学会等名 2019 Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oshiyama C., Miwa Y., Yausmuro S., Nishimura T., Iwaki S.
2. 発表標題 Changes in brain cognitive processing by mental rotation training: preliminary fMRI experiment
3. 学会等名 32th Association for psychological science Annual Convention（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Umemura H.
2. 発表標題 Causal relationship attracts timings of two events given to different modalities
3. 学会等名 European conference on visual perception（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原拓登, 岩木直
2. 発表標題 精神的疲労による認知パフォーマンス変化の神経基盤: fMRI を用いた検討
3. 学会等名 第24回日本生体医工学会専門別研究会実社会におけるマルチモーダル脳情報応用技術研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zhang F., Iwaki S.
2. 発表標題 The strategy in the brain: the microstructural correlations predict the hyperdirect pathway and "hub" in the reactive inhibition
3. 学会等名 Society for Neuroscience 2018 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 認知能力の変化と日常行動の変化と補償的行動
3. 学会等名 第24期第5回日本学術会議心と脳などの新しい領域検討小委員会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iwaki S
2. 発表標題 Gamma-band brain activities during perception of 3-D object shape from motion
3. 学会等名 The 21st International Conference on Biomagnetism (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zhang F., Iwaki S.
2. 発表標題 Switch from proactive to reactive inhibition
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sunao Iwaki, Takatsune Kumada
2. 発表標題 Individual differences in locus of control correlates with white matter integrity in the posterior cingulate and the precuneus
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fan Zhang, Sunao Iwaki
2. 発表標題 Effective connectivity in the cognitive control network
3. 学会等名 2018 Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zhoumao Duo, Sunao Iwaki
2. 発表標題 Different procrastination measures correlate with different neural activities
3. 学会等名 2018 Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sunao Iwaki, Zhoumao Duo, Takatsune Kumada
2. 発表標題 White matter integrity is associated with individual difference in locus of control
3. 学会等名 2017 Annual Meeting of the Society for Neuroscience
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sunao Iwaki
2. 発表標題 MEG-fMRI multimodal integration to investigate neural dynamics while perceiving 3-D object shape from motion
3. 学会等名 Advances in Neuroinformatics (AINI) 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sunao Iwaki
2. 発表標題 Correlation between gamma-band activity and perceptual decision confidence during 3-D SFM
3. 学会等名 2017 Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩木 直
2. 発表標題 日常的に利用可能な定量的疲労評価技術
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩木 直, 佐藤稔久, 赤松幹之
2. 発表標題 脳波を用いた運転支援システム利用中の注意リソース配分の評価
3. 学会等名 自動車技術会2017春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩木 直
2. 発表標題 EEGを用いた認知資源配分の評価
3. 学会等名 Biomagnetic Sendai 2017
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

岩木ウェブページ https://staff.aist.go.jp/s.iwaki/

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
研究分担者	梅村 浩之 (Umemura Hiroyuki) (10356587)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究チーム長 (82626)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	熊田 孝恒 (Kumada Takatsune) (70221942)	京都大学・情報学研究科・教授 (14301)	

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