

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されません

研究課題名	ヒト脳シナプス機能計測技術の開発による認知制御メカニズムの解明
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院医学系研究科・准教授
氏名	坂井 克之

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	109,000,000	109,000,000	0	109,000,000	109,000,000	0	0
間接経費	32,700,000	32,700,000	0	32,700,000	32,700,000	0	0
合計	141,700,000	141,700,000	0	141,700,000	141,700,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	441,000	52,964,993	32,013,519	12,825,102	98,244,614
旅費	0	54,600	1,144,150	583,140	1,781,890
謝金・人件費等	0	2,884,175	469,841	4,433,878	7,787,894
その他	0	125,475	417,625	642,502	1,185,602
直接経費計	441,000	56,029,243	34,045,135	18,484,622	109,000,000
間接経費計	0	0	23,293,400	9,406,600	32,700,000
合計	441,000	56,029,243	57,338,535	27,891,222	141,700,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
磁気刺激用ナビゲーションシステム	Brainsight2	1	11,340,000	11,340,000	2011/8/4	東京大学
2連発磁気刺激装置システム	Bistim	1	10,584,000	10,584,000	2011/7/25	東京大学
磁気刺激対応脳波計測システム	BrainAmp-DC	1	9,565,500	9,565,500	2011/7/26	東京大学
DC電気刺激装置	DCStimulator-plus	1	1,864,485	1,864,485	2012/1/6	東京大学
眼球運動計	MHU03	1	2,343,600	2,343,600	2011/8/30	東京大学
脳波ワイヤレステレメトリー装置	MOVE-64	1	3,696,735	3,696,735	2011/11/10	東京大学
サーバコンピュータ	PHYSIO-SV	1	997,500	997,500	2011/8/30	東京大学
HPCハイパフォーマンスコンピュータ	HPC3000-Z400	1	799,785	799,785	2012/1/5	東京大学
2連発磁気刺激装置システム	Bistim	1	6,615,000	6,615,000	2012/5/11	東京大学
DC電気刺激装置	DCStimulator-plus	1	3,565,485	3,565,485	2012/12/27	東京大学
シータバースト磁気刺激システム	TBS2010	1	661,500	661,500	2012/10/25	東京大学
脳波計(256ch)	EEG-1200	1	9,867,375	9,867,375	2013/1/23	東京大学
DC電気刺激装置MR	DCStimulator-MR	1	3,685,500	3,685,500	2012/12/27	東京大学
脳波測定用電極接続箱	JE125AK・ JE226AK・ JE227AK・ JE228AK	1	1,176,000	1,176,000	2013/1/23	東京大学
ラットコイル	MS20-002	1	945,000	945,000	2013/5/10	東京大学
ラットコイル	MS20-002	1	945,000	945,000	2013/5/17	東京大学
70mmダブルB. I. コイル	3271-00	1	945,000	945,000	2013/7/30	東京大学

様式20

70mmダブルB. I. コイル	3271-00	1	945,000	945,000	2013/8/6	東京大学
BrainVoyagerQX single/u/	licence+ USB key(ソフトウェア)	1	945,000	945,000	2013/8/9	東京大学
BrainVoyager QX single user L	HASP key含(ソフトウェア)	1	892,500	892,500	2013/12/4	東京大学
1チャンネルMR モジュール	302010/独国 neuroConn社製一式	1	945,000	945,000	2013/12/26	東京大学

5. 研究成果の概要

脳は無数の神経細胞で形作られたネットワークである。この神経細胞同士のつなぎ目にあたるシナプスで電気信号の伝わり方が変化することにより、私たちの柔軟な思考や行動の切り替えが可能になる。だがヒトを対象としてシナプスの働きを解析する手段はこれまでなかった。本研究によりヒト脳の特定の箇所を刺激し、誘発された電位を計測することでヒト脳内信号伝達の評価が可能となった。この技術を用いてヒトの思考、行動における脳領域間信号伝達が刻々と変化してゆく様相を明らかにすることができた。ヒトの精神活動を脳の電氣的信号に基づいて理解する本研究は、シナプス機能に基づく精神神経疾患の客観的病態評価、新しい治療技術の開発へと発展する。

課題番号	LS030
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	ヒト脳シナプス機能計測技術の開発による認知制御メカニズムの解明
	Understanding the mechanisms of cognitive control by measuring synaptic functions in the human brain.
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東京大学・大学院医学系研究科・准教授
	The University of Tokyo, Graduate School of Medicine, Associate Professor
氏名 (下段英語表記)	坂井 克之
	Katsuyuki Sakai

研究成果の概要

(和文):

脳は無数の神経細胞で形作られたネットワークである。この神経細胞同士のつなぎ目にあたるシナプスで電気信号の伝わり方が変化することにより、私たちの柔軟な思考や行動の切り替えが可能になる。だがヒトを対象としてシナプスの働きを解析する手段はこれまでなかった。本研究によりヒト脳の特定の箇所を刺激し、誘発された電位を計測することでヒト脳内信号伝達の評価が可能となった。この技術を用いてヒトの思考、行動における脳領域間信号伝達が刻々と変化してゆく様相を明らかにすることができた。ヒトの精神活動を脳の電氣的信号に基づいて理解する本研究は、シナプス機能に基づく精神神経疾患の客観的病態評価、新しい治療技術の開発へと発展する。

(英文):

The brain is a large-scale network consisted with billions of neurons, each of which is connected with tens of thousands of other neurons via synapses. Our flexible thought and behavior depend on adaptive changes in electrical signal transmission within this neural network. Studies using animals have shown that neural signal transmission is

regulated by synaptic functions. In the living human brain, however, there has not been any method to examine synaptic functions. In the present study, we have developed a technique to measure the efficacy of neural signal transmission within the human brain by stimulating a specific brain region and recording the induced electric brain responses. Using this technique, we have shown dynamic changes in the pattern of neural impulse transmission while human subjects feel, think, and make decisions. This research will lead us to the understanding of the human mental activity based on physical electric signals, and also to the development of novel technology to measure and modify altered synaptic functions of the neuro-psychiatric patients' brain.

1. 執行金額 141,700,000円

(うち、直接経費 109,000,000円、間接経費 32,700,000円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

本研究は健常人の脳神経細胞シナプス機能を調べる手法を開発することにより、状況に応じて適切な思考、行動が脳から生みだされる認知制御のメカニズムを、脳内ネットワークの情報の流れにもとづいて明らかにするものである。シナプス機能はこれまで無脊椎動物やマウスなどの小型実験動物を対象として調べられてきており、ヒト脳のシナプス機能を調べる手法は皆無であった。ところが私たちの研究グループは最近、健常人を対象とした非侵襲的脳活動計測により、ヒトでシナプス機能を計測できることを強く示唆する結果を得た。健常人被験者の局所脳領域を電氣的に刺激し、誘発された神経インパルスが他の脳領域へ伝達するパターンを解析することで、脳領域間の信号伝達効率を調べる新たな手法を開発したのである。本研究ではこれらの成果をさらに発展させることで

- (1) 脳刺激誘発電位計測システムの開発と行動制御にかかわる脳領域間信号伝達効率の解析、
- (2) 局所脳領域不活化技術の開発と脳領域間信号伝達の変調の解析、
- (3) 脳領域間のシナプス伝達効率の人為的制御技術の開発、

を行うものである。ヒトの認知制御の仕組みを脳内の電氣的信号の流れに基づいて解明するとともに、疾患にともなう脳機能変化をシナプス機能の変調として計測する手法を確立するねらいである。

4. 研究計画・方法

主として健常人被験者を対象とした非侵襲的脳機能計測実験を行う。まず目的(1)「脳刺激誘

発電位計測システムの開発と行動制御にかかわる脳領域間信号伝達効率の解析」においては、これまでの研究で代表者が開発した磁気刺激・脳波併用法を発展させ、局所脳領域刺激後10ミリ秒以内の誘発脳電位計測を可能にするべく計測機器のフィルターの最適化、シールド設置、ノイズ・キャンセレーション・プログラムの導入などの技術開発を行う。短潜時の誘発電位を計測することで、脳領域間信号伝達を高い精度で計測するのが狙いである。さらに開発されたこの技術を用いて、選択的注意、視覚探索、意思決定などの認知制御の脳内メカニズムを脳領域間信号伝達効率に基づいて明らかにする。

次いで目的(2)「局所脳領域不活化技術の開発と脳領域間信号伝達の変調の解析」においては、新たにシータバースト連発磁気刺激装置、直流・交流電気刺激装置を導入することで局所脳領域を可逆的に不活性化し、その際の脳領域間信号伝達の変化を前述の磁気刺激・脳波併用法により明らかにする。さらにこの脳内メカニズムの変化と行動の変化と関連付けるため、眼球運動、3次元動作トラッキング・システム、筋電図を用いた多次元行動解析システムを構築し、局所脳領域不活化にともなう認知制御行動の変化を高い感度で記録する。従来の局所脳領域不活化実験は機能局在論にもとづいた解釈がなされ、認められた行動の変容は不活性化された脳領域の働きの障害によるものとされてきた。本研究はこの考えとは異なり、行動の変容は不活性化された脳領域以外の脳領域間の機能的変調に基づくものであるとの発想のもと、新規技術を用いて検証を行うものである。この考えに基づくならば、局所脳損傷患者において残された脳領域の機能を最適な形で再編することが可能となる。

目的(3)「脳領域間のシナプス伝達効率の人為的制御技術の開発」においては、従来の局所脳領域不活化から前進し、特定の神経回路の信号伝達効率を操作する手法を確立する。具体的には2つの脳領域に対して数ミリ秒の時間差をもって刺激を行うことを100回程度繰り返す。この手法は動物、スライス脳実験で用いられる spike timing dependent plasticity (STDP) であり、ヒト脳の大脳皮質領域間のシナプス結合を促進、あるいは抑制しようとするものである。そのほかにもシータバースト刺激や交流刺激を組み合わせることで、領域間の方向選択的な信号伝達効率操作を行う新規技術を開発する。

以上の実験においては磁気刺激と脳波計測が主たる方法論となるが、平行して機能的核磁気共鳴画像(fMRI)による脳活動計測を行い、異なった計測手法間での知見の整合性を検討する。さらに局所神経回路モデルを用いた理論研究を推進することで、シナプス機能推定のためのアルゴリズムを作る。

申請者が研究計画全体を統括し、実験課題の策定の議論、研究室全体の指導、目標レベルの設定を行う。研究室の助教、大学院生は本研究計画の目的の大枠内で独自に課題を設計し、申請者との議論を経た上で実験に移す。さらに重要な成果が得られると見込まれるサブプロジェクトについてはポスドク研究員を1-2名採用することにより、研究体制の充実を図る。

5. 研究成果・波及効果

<研究の主な成果>

(1) 領域間シナプス伝達効率の計測技術の開発

代表者が開発した磁気刺激誘発電位による皮質脳領域間信号伝達効率計測技術の問題点は、磁気刺激に伴うアーチファクトの混入である。そこで本補助事業では高精度脳波計を導入するとともに、ハード、ソフト両面で独自のアーチファクト低減技術を開発することで、刺激後8ミリ秒の時点から誘発電位の解析が可能となった。短潜時の誘発電位は刺激脳領域から直接伝達された神経インパルスを反映しているものと考えられ、これに基づいて領域間シナプス伝達効率の計測が可能となる点で世界的に最高レベルの精度を持つ。また本研究で開発された新規技術で得られた結果を他の方法論により検証する目的で、機能的核磁気共鳴画像(fMRI)を用いて脳領域間信号伝達効率を推定する Dynamic Causal Modeling 解析を行った。

(2) 局所脳領域不活性化による神経疾患モデルの開発

健常人を対象として連発磁気刺激装置を用いて背側および腹側前頭前野の不活性化実験を行い、それぞれ意思決定における感覚情報集積と情報選択が障害されることが明らかとなった。従来、遂行機能障害としてひとまとめに記されてきた前頭葉障害の症候が、前頭前野内の部位選択的に異なった形をとることを示した点で画期的な成果といえる。

(3) 皮質領域間信号伝達誘導技術の開発

健常人を対象として二つの皮質脳領域に対してミリ秒単位の時間差をおいた磁気刺激を繰り返し、一方向のみの神経インパルス伝達が促進されるようなシナプス機能変化の誘導実験を行った。動物実験で明らかにされている spike timing dependent plasticity (STDP) をヒト脳に応用する試みである。頭頂葉・前頭前野間の経路の信号伝達を操作することで、視覚探索行動における注意の持続効果が大きくなることが示された。重要な点は、頭頂葉から前頭前野に対する信号伝達効率増強ではこの変化が起こり、前頭前野から頭頂葉に対する信号伝達効率増強ではこの変化が起こらないことである。方向特異的に脳領域間信号伝達効率を操作し、高次認知機能に対する効果を得たのは本研究が世界で初である。

以上の技術開発に伴い、次にあげる新たな知見が得られた。

(4) 局所脳領域活動とシナプス機能の乖離

意思決定課題における背側および腹側前頭前野からの信号伝達効率は、それぞれ感覚情報集積と選択の負荷に応じて変化すると結果が得られ、(2)で行った局所脳領域不活性化実験の結果と合致した。一方、磁気刺激を行わなかった試行の脳波は、磁気刺激誘発電位のそれとは異なった時系列変化を示した。以前から代表者は局所脳領域活動と信号伝達効率で示唆されるシナプス機能が乖離する可能性を示唆してきたが、本研究結果はこの仮説を支持するものである。ヒト脳内信号伝達を明らかにすることで、高次認知機能のメカニズム、ひいては臨床面への応用が期待される。

(5) 脳領域間の信号伝達方向による履歴依存性の相違

ヒトが判断を下す際、前頭葉から後方連合領域にいたる信号伝達効率に履歴依存性が存在すること、そしてこれが次の試行における判断に影響を与えることが明らかとなった。一方、後方連合領域から前頭葉に向けた信号は履歴依存性を示さないことも明らかとなり、信号伝達方向によ

てその伝達効率の履歴依存性が異なるとの仮説が検証された。本研究で独自に開発された技術を用いることによって世界で初めて明らかになった事実であり、高次脳機能の解明に向かって前進した。

(6) 皮質脳領域における入力系特異的な出力制御

脳領域間のインパルス伝達を人為的に変化させるべく実験を行い、頭頂葉に対する条件刺激を8-10ミリ秒先行させると前頭前野からの信号伝達パターンが変化するとの結果を得た。これは頭頂葉からの入力を受ける前頭前野内の特定の神経細胞集団の興奮性が変化したためと思われる。ヒト脳に対する非侵襲的手法を用いても、神経細胞集団レベルでの解析を行うことが可能になりつつあることを示しており、臨床応用が期待される。

(7) 理論研究にもとづく脳シナプス機能の推定

ヒトを対象とした非侵襲的脳活動計測手法は空間解像度が低いため、局所神経回路動態を明らかにすることが困難である。この問題に対処するために生物学的な神経回路モデルを用いた理論研究を並行して進めてきた。特に大脳皮質-基底核間の信号伝達に焦点を当て、強化学習時の局所神経回路情報表現、信号伝達、シナプス機能についてシミュレーションと仮説提唱を行った。新たな計測技術の開発と本理論研究の計算論モデルにもとづいて、精神神経疾患の脳病態をシナプスレベルで正確に記述することが可能となると期待される。

<研究の目的に対する達成度>

本研究は、ヒト脳領域間信号伝達効率の計測、操作のための技術開発を中心として多彩な方法論を用いた包括的なアプローチをとったところにその特色がある。まず技術開発の面における成果として、皮質刺激から8ミリ秒の時点で明確な皮質誘発反応を記録できるシステムを完成したことがあげられる。これだけ短潜時の反応を記録する技術を有しているのは世界的にも当研究室のみである。さらに従来の研究のほとんどが一次運動野を刺激し、誘発された筋電図反応を解析するものであったのに対して、本研究では前頭前野を中心とした高次連合領域間の信号伝達効率を計測、操作する技術を完成させた。ヒト高次認知機能の脳内ネットワーク・メカニズムを操作的に理解する手段を開発したという点で先進的である。また脳機能解明の面では、脳領域間の信号伝達方向によってその伝達効率が異なったパターンで変化していること、またこの信号伝達パターンは従来から計測されてきた局所脳活動パターンとは異なっていることなど、画期的な知見が得られた。さらに本事業では動物実験から得られた生理学メカニズムに基づいて、特定の脳領域間シナプス伝達効率を操作する手法を完成しつつある。この技術によるシナプス可塑性誘導効果が検証されたならば、神経回路の生理学的メカニズムに基づいたヒト脳機能操作技術として画期的な成果といえるだろう。以上の成果を踏まえ、当初の研究の目的は十分に達成されたものと考えられる。

<関連研究分野の進展や国民生活における社会的・経済的な課題解決への波及効果>

本研究は健常人を対象とした実験に基づくものであるが、その実験手法は動物実験との親和性

が極めて高く、さらに計算論モデルを媒介として分子メカニズムについての仮説を提唱したことで、動物実験に基づいた生理学、分子生物学、薬理学などの研究分野と相乗的に発展してゆく基盤が形作られた。ヒト脳におけるシナプス機能を明らかにする革新的な手法とアイデアにより、神経回路ネットワーク内の情報伝達と思考、行動の機械論的理解を促進する点で「生命機能の解明」に大きく寄与したと考える。また精神神経疾患の病態を、シナプス機能を軸とした新たな視点から理解することを可能にしたという意味で「疾患原因(メカニズム)の解明」に貢献している。健常人を対象とした本研究により開発されたシナプス機能計測技術は、その非侵襲的な性質から速やかに臨床現場への応用が可能になる。脳損傷による神経症状は残存神経回路の変調によるものであって、決して従来解釈のように損傷を受けた局所脳領域に起因するものではないとするのが代表者の主張である。本研究で推進される局所脳領域不活化による残存神経回路機能の変調の検討は、その病態メカニズムを実証的に提示するものである。さらに計算論モデルによる理論研究を平行して推進したことにより、精神神経疾患に対する新たな治療戦略の可能性が生まれた。精神神経疾患の治療戦略においてシナプス機能の改善はその中心に位置づけられる。たとえば現在、アルツハイマー病の治療薬として有効性が確認されているものはコリン作動性薬剤であり、統合失調症の治療においてはドーパミン拮抗薬が主体となっている。本研究で得られた実験データから薬理動態を加味した計算論モデルの構築へといたる道筋は、シナプス機能に関与する分子メカニズムの研究の発展を促し、精神神経疾患に対する新たな治療戦略へと結びつくものだと考える。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 8 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 6 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Akaishi R, Umeda K, Nagase A, Sakai K. Autonomous mechanism of internal choice estimate underlies decision inertia. Neuron 81: 195-206, 2014. ISSN: 1097-4199 2. Akaishi R, Ueda N, Sakai K. Task-related modulation of effective connectivity during perceptual decision making: dissociation between dorsal and ventral prefrontal cortex. Frontiers in Human Neuroscience. 7: 365, 2013. ISSN: 1662-5161 3. Morita K, Morishima M, Sakai K, Kawaguchi Y. Dopaminergic control of motivation and reinforcement learning: a closed-circuit account for reward-oriented behavior. Journal of Neuroscience. 33: 8866-8890, 2013. ISSN: 1529-2401 4. Duncan KJ, Twomey T, Jones OP, Seghier ML, Haji T, Sakai K, Price CJ, Devlin JT. Inter- and Intra-hemispheric connectivity differences when reading Japanese Kanji and Hiragana. Cerebral Cortex. 2013 Mar 28. [Epub ahead of print] Online ISSN 1460-2199 http://cercor.oxfordjournals.org/content/early/2013/03/27/cercor.bht015.long 5. Passingham RE, Rowe JB, Sakai K. Has brain imaging discovered anything new about how the brain works? Neuroimage. 66C:142-150, 2012 ISSN: 1053-8119 6. Morita K, Morishima M, Sakai K, Kawaguchi Y. Reinforcement learning: computing the temporal difference of values via distinct corticostriatal pathways. Trends in Neurosciences. 35(8):457-467, 2012. ISSN: 1364-6613 <p>(掲載済み一査読無し) 計 1 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Katsurakawa M, Sakai K. Unraveling brain network coding with a connectivity-based classifier. Trends in Cognitive Sciences. 16(10):492-494, 2012. ISSN: 1364-6613 <p>(未掲載) 計 1 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Foo JC, Haji T, Sakai K. Prefrontal mechanisms in preference and non-preference-based judgments. Neuroimage. In press. ISSN: 1095-9572
-----------------------	---

会議発表	専門家向け 計 18 件
計 24 件	<ol style="list-style-type: none"> 1. Martinez-Saito M, Sakai K. Reflections of visual uncertainty and subjective confidence on memory load and pupil dilation. Association for the Scientific Study of Consciousness. San Diego, U.S.A. 2013.7.12-15 2. Pasquali A, Sakai K. Consciousness dynamicity and the duarchical model. Association for the Scientific Study of Consciousness. San Diego, U.S.A. 2013.7.12-15 3. Pasquali A, Sakai K. Why are we conscious? A reverse engineering approach. The 2nd Seminar on Implicit Learning. Bergen, Norway. 2013.6.20-22 4. 金子宜之. 確率情報及び意思決定の履歴が知覚的意思決定に作用する神経機構. 第 36 回日本神経科学大会. 京都. 2013.6.20-23 5. 坂井克之 脳をシステムとして理解する ～神経回路の動作原理と機能創発～ 早稲田大学高等研究所 Top Runner Lecture Collection of Science. 東京. 2013.10.16 6. 坂井克之 Neurobiology of the human brain. CiNet HHS セミナー. 大阪. 2013.4.19 7. Duncan KK, Devlin J, Sakai K. Is ventral occipito-temporal cortex necessary for normal reading? Organization for Human Brain Mapping 2012. Beijing, China. 2012.6.11 8. Foo JC, Sakai K. Neural differences between preference and non-preference judgments. Organization for Human Brain Mapping 2012. Beijing, China. 2012.6.13 9. Martinez-Saito M, Sakai K. Do subjective measures of consciousness measure access to, or contents of, consciousness? Association for the Scientific Study of Consciousness(ASSC)16. Brighton, UK. 2012.7.4 10. Pasquali A, Chambaron S, Ginhac D, Sakai K, Cleeremans A. Cross-domain interactions in implicit learning of serial actions. 1st Seminar on Implicit Learning. Sopot, Poland. 2012.8.23 11. Morita K, Morishima M, Sakai K. Neural circuit mechanism for the computation of reward prediction error in the midbrain dopamine neurons. Annual meeting of the Society for Neuroscience. New Orleans. 2012.10.15 12. Kaneko Y, Umeda K, Sakai K. Across-trial effect of stimulus expectancy violation. Annual meeting of the Society for Neuroscience. New Orleans. 2012.10.15

	<p>13. 坂井克之 「ヒト脳領域間の信号伝達を見る」 国立精神・神経医療研究センター システム神経科学セミナー. 2012.9.28</p> <p>14. 坂井克之 「視覚注意における脳領域間信号伝達 ー健康人を対象とした研究」 自然科学研究機構主催 「視知覚の理解へ向けてー生理、心理物理、計算論による探求ー」岡崎コンファレンスセンター. 2011.5.21</p> <p>15. Saito M.M, Sakai K. Functional mechanisms underlying the perception of subject time flow. Towards a Science of Consciousness. Stockholm, Sweden. 2011.5.4</p> <p>16. Foo J.C, Sakai K. Neural correlates of decision making based on preference and non-preference: An fMRI study. Annual meeting of the Society for Neuroscience. Washington DC. 2011.11.15</p> <p>17. Akaishi R, Ueda N, Sakai K. Dissociable neural pathways for internal and external information in perceptual decision making. Annual meeting of the Society for Neuroscience. Washington DC. 2011.11.16</p> <p>18. 坂井克之「ヒト脳における前頭葉制御メカニズム」(抄録番号 S33-3) 日本生理学会主催 第88回日本生理学会大会 パンフィコ横浜会議センター 2011.3.29 開催期間:2011.3.28-2011.3.30</p> <p>一般向け 計 6 件</p> <p>1. 坂井克之「脳における自我とは」 宗元会主催 例会. 日本財団ビル 2階会議室. 2011.11.16</p> <p>2. 坂井克之「わたしはどこにいるのか」 同志社大学心理学部 「心理学部開設記念シンポジウム 2011」 同志社大学 2011.10.1</p> <p>3. 坂井克之 「脳活動と行動、思考の関係について」 NTTデータ経営研究所 応用脳科学アカデミー 2011年度選択コース「感性と脳」第1回講演 品川フロントビル 2011.9.21</p> <p>4. 坂井克之 「脳が生む心:こころと脳機能」 東京芸術大学 第49回全国大学保健管理協会 関東甲信越地方研究集会 「保健力向上のための脳科学とアレルギー管理予防の最前線」 東京芸術大学. 2011.8.4</p> <p>5. 坂井克之 「脳における自我とは」 日本工業倶楽部素修会主催 例会 日本工業倶楽部会館. 2011.7.19</p>
--	---

	<p>6. 坂井克之 「脳から心が分かるか？」 東京大学教養学部附属教養教育高度化機構・科学技術インタープリター部門主催 シンポジウム「脳科学と科学技術コミュニケーション」 東京大学 2011.3.6</p>
<p>図書 計 1 件</p>	<p>1. Sakai K. Network-based mechanism of prefrontal control. In Principles of Frontal Lobe Function, Second Edition (Stuss D and Knight R eds), Oxford Univ Press. pp 316-331, 2013 ISBN-13: 978-0199837755</p>
<p>産業財産 権 出願・取 得状況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>
<p>Webペー ジ (URL)</p>	<p>認知・言語神経科学分野 教室紹介、東京大学 認知・言語神経科学分野 http://square.umin.ac.jp/dcntky/Research.html</p>
<p>国民との 科学・技 術対話の 実施状況</p>	<p>坂井克之 「脳科学入門：脳から心へ、心から脳へ」 主催：朝日カルチャーセンター 開催場所：朝日カルチャーセンター新宿教室 開催日：2013.10.17, 2013.10.31, 2013.11.21 対象者：一般応募者 参加者数：約 20 人 内容：科学データの正確な解釈と脳科学先端研究の紹介</p> <p>坂井克之 「脳活動と行動、思考の関係について」 主催：NTTデータ経営研究所 応用脳科学アカデミー 開催場所：①③品川フロントビル ②東京国際フォーラム ガラス棟会議室 開催日：①2011.9.21, ②2012.9.26, ③2013.9.20 対象者：おもに一般企業勤務者 参加者数：約 50 人 内容：科学データの正確な解釈を説いた</p> <p>坂井克之 「脳の仕組みと自我の発生 ～脳科学で解明されていること～」 主催：横須賀市教育研究所 科学教養講座 開催場所：横須賀市教育研究所 開催日：2012.8.8 対象者：おもに教育関係者 参加者数：約 50 人 内容：科学データの正確な解釈と科学教育の試み</p> <p>坂井克之 楽しむ科学教室「脳をめぐる7つの謎 -脳は機械か、わたしか」 主催：公益財団法人平成基礎科学財団 共催：東京大学理学部、東京大学素粒子物理国際研究センター 開催場所：東京大学小柴ホール 開催日：2011.7.9 対象者：おもに高校生 参加者数：118 人 内容：脳研究の歴史と最先端の紹介</p> <p>坂井克之、石原孝二、山邊昭則、東京大学五月祭シンポジウム 「科学と社会との対話－科学技術コミュニケーションとサイエンスアウトリーチ」</p>

様式21

	<p>主催：医学部四年生五月祭委員会 開催場所：東京大学医学部鉄門記念講堂 開催日：2011.5.29 対象者：おもに大学学部生 参加者数：約 50 人 内容：科学データの正確な解釈を説いた</p>
新聞・一般雑誌等掲載計 0 件	なし
その他	<p>TV 番組「ガリレオチャンネル ー脳ブームの功罪 なぜ神経神話を信じるのか？」 東京MXテレビ、2 月 19 日放送。インタビュー出演。 ヒトを対象とした脳研究における誤った情報発信の問題を指摘した。</p> <p>TV 番組「Science View」(NHK World 英語放送) 全 25 回 放送日時 2012.1.22、2012.1.29、2012.3.4、2012.3.11、2012.5.10、2012.5.17、 2012.5.24、2012.6.14、2012.7.12、2012.8.30、2012.9.6、2012.9.27、2012.10.4、2012.11.8、 2012.11.16、2012.12.6、2013.3.1、2013.3.8、2013.5.14、2013.5.21、2013.6.4、2013.6.11、 2013.7.23、2013.8.6、2013.8.13 Science Watcher として出演し、日本の医学・医療・科学分野の最新情報を海外に発信した。</p>

7. その他特記事項

なし