

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す

研究課題名	身体運動適応性の原理解に基づいた運動スキル・調節能の評価法と訓練方略の開発
研究機関・ 部局・職名	東京大学大学院・教育学研究科・教授
氏名	野崎 大地

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	123,000,000	123,000,000		123,000,000	123,000,000	0	
間接経費	36,900,000	36,900,000		36,900,000	36,900,000	0	
合計	159,900,000	159,900,000	0	159,900,000	159,900,000	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	212,520	46,123,279	19,814,071	5,961,876	72,111,746
旅費	0	1,559,710	2,947,133	3,194,751	7,701,594
謝金・人件費等	236,247	7,908,713	15,059,490	14,651,043	37,855,493
その他	187,178	2,784,544	1,393,678	965,767	5,331,167
直接経費計	635,945	58,376,246	39,214,372	24,773,437	123,000,000
間接経費計	0	24,228,923	3,099,710	9,571,367	36,900,000
合計	635,945	82,605,169	42,314,082	34,344,804	159,900,000

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
6ch筋電図システム		1	2,100,000	2,100,000	2011/5/27	東京大学
14ch無線型筋電図システム		1	3,990,000	3,990,000	2011/6/20	東京大学
光学式3次元モーションキャプチャーシステム		1	9,975,000	9,975,000	2011/7/25	東京大学
ロボットアーム型運動計測装置 KINARM		1	10,461,220	10,461,220	2011/11/10	東京大学
ハイスピードマイクロスコープ		1	6,951,000	6,951,000	2012/3/22	東京大学
TMSコイル位置制御システム		1	7,492,800	7,492,800	2012/3/27	東京大学
OQUS300、カメラ		1	2,194,500	2,194,500	2012/3/27	東京大学
ダブルベルトトレッドミル		1	13,929,300	13,929,300	2012/6/8	東京大学
増幅器付小型6分力計		1	1,503,474	1,503,474	2012/10/30	東京大学
e-nuvo IMU-Z		1	832,050	832,050	2012/10/10	東京大学
6分力両手腕カマニユピュランダム		1	1,225,560	1,225,560	2013/1/21	東京大学
アンウェイシステム		1	1,942,500	1,942,500	2014/2/12	東京大学
超ロングレンジCCDレーザ変位センサ		1	754,950	754,950	2014/2/18	東京大学
バイポーラリニアアイソレータ		2	255,150	510,300	2014/2/28	東京大学

5. 研究成果の概要

ヒトの柔軟な身体運動は、その適応能力に支えられている。本研究により、運動実行にともなう生じる運動誤差の情報がどのように学習を駆動するか、運動学習のための記憶（運動記憶）がさまざまな文脈に応じてどのように形成されるかなどの基礎的な知見が得られた。また、こうした基礎的な知見にもとづき、健常者だけでなく、高齢者や片麻痺患者の腕運動、直立姿勢、歩行運動時の運動機能・学習能力を評価するための新しいシステムを開発した。さらに適応能力を活用した新たな動作の獲得を促すシステムの開発、脳への電流刺激によって運動記憶を外部的に操作する方法などの新しいイノベーションを産み出すこともできた。

課題番号	LS034
------	-------

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)	身体運動適応性の原理理解に基づいた運動スキル・調節能の評価法と訓練方略の開発
	Development of evaluation methods and training strategies for motor skills and control ability based on understanding of the adaptability
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東京大学大学院・教育学研究科・教授
	The University of Tokyo, Graduate School of Education, Professor
氏名 (下段英語表記)	野崎 大地
	Daichi NOZAKI

研究成果の概要

(和文): ロボットアームと腕到達運動を用いた運動学習実験、脳刺激法、数理モデル等の多様な方法を用いて、運動学習系が視覚・体性感覚情報をどのように取り込み運動記憶の構築に活かしているのか、その運動記憶は脳のどこに蓄えられ、様々な必要性に応じてどのように想起されるのか、また冗長な運動記憶の機能的意義は何か、など運動学習機序について包括的理解が得られた。また、このような基礎的な知見に立脚し、歩行や立位姿勢を含む運動学習能力の評価方法、フィードバック情報を操作することによる効果的なトレーニング方法、人為的に運動記憶を操作する方法などを開発した。本研究の成果は、運動スキルを獲得するときの新しい訓練方略、高齢者や障害者の運動学習能力を評価、訓練する手法を提供する点で高い意義を持つものと考えられる。

(英文): This research project has clarified the comprehensive mechanisms of motor learning regarding 1) how the motor learning system integrates sensory information to construct motor memories, 2) in which part of the brain the motor memories are constructed, 3) how the appropriate motor memories are retrieved according to distinct contexts, and 4) what the functional role of the redundant motor memories is. Based on these knowledge, we have developed a wide variety of methods to evaluate the motor learning ability, the training strategies by modifying the feedback information, and a methods to manipulate human motor memories artificially. These results might contribute to provide novel strategies for motor skill acquisition and methodologies to evaluate and train motor learning ability of people including elderly and disabled persons.

1. 執行金額 159,900,000 円
(うち、直接経費 123,000,000 円、間接経費 36,900,000 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

様々な環境下で自在に腕、脚など身体各部を協調させて動かし、自由に道具を使いこなすヒトの驚嘆すべき身体運動制御能力は、我々が生きていく上で重要な能力の一つであると同時に、スポーツ活動や楽器演奏などに象徴されるように、我々を人間たらしめる文化的な営みにも深く関連している。フィードバック制御に依拠した工業用ロボットの制御とは異なり、ヒトの滑らかな身体運動には、予測的制御（フィードフォワード制御）が重要な役割を果たしていることが実証されてきた。このフィードフォワード制御器（「内部モデル」もしくは「運動記憶」）の重要な性質は、環境や道具の力学的性質に応じて柔軟に再構築されるその「適応性」にある。新しい技術を活かした実験系によって、適応過程（運動学習過程）を内部モデル構築過程とみなす現代的なアプローチが近年急速に発展し、「内部モデルの状態が運動遂行の結果（運動誤差）をもとに逐次更新される」ことが適応の作動原理であること、また、適応はこの原理に極めて忠実に進行する潜在的なプロセスであることが明らかとされてきた。その潜在性ゆえに普段その重要性に気づくことは少ないが、この適応性を欠いては我々の滑らかな動作は容易に破綻してしまう。また、この適応性は、スポーツや芸術活動におけるスキルの獲得、運動機能障害克服のためのリハビリテーションにおいて重要な役割を果たす。その一方、その忠実さのために、些末な運動誤差に対する過度な適応や偶発的な環境の変化への意図しない適応が生じ、ミスやスランプなどを引き起こす原因にもなりうる。このように適応性の働きの解明は、ヒトの身体運動理解において極めて重要な課題である。

しかしながら、複数の身体部位を複雑な相対時間関係で動かすような、一般的な運動の場合、従来の片腕到達運動を対象とした研究によって得られた図式は大幅に拡張・修正する必要がある。本研究は、**運動計画と実際の運動との運動誤差情報に基づいて内部モデルの状態が修正されるという適応の基本原理を拡張・修正し、直立姿勢や歩行運動を含んだ身体運動の制御・学習を包括的に理解することを第一の目的とした。**また、こうした基礎的な知見に基づき、神経系の適応性という観点からみた加齢による運動機能低下の評価や、効果的な運動技能獲得・リハビリテーション方略の開発、ヒューマンエラーやスランプなどの理解と対策にいたるまで、**身体運動の適応性の概念を健康で安全な社会を実現するためのイノベーションとして活用することを第二の目的とした。**

4. 研究計画・方法

上にあげた2つの研究目的のそれぞれに対して、以下のとおり目標を定め研究を実施した。

(1) 適応原理の包括的理解に向けて

- ①**運動計画—内部モデル—運動誤差の対応づけ**：脳がどのようにして、複数の身体部位のエラー情報を内部モデルに関連づけることができているのかを明らかにする。
- ②**他の身体部位からの干渉を補償するメカニズム**：他の身体部位が動くことによって生じる直接的、あるいは間接的な擾乱を、脳の制御系が補償する機序を明らかにする。
- ③**内部モデルの冗長性**：運動学習に伴って構築される内部モデルが冗長な神経ネットワークによって実装されていることを明らかにする。
- ④**脳内過程の解明**：運動学習記憶（内部モデル）の場所やその構築過程、切り替わり動態等を fMRI や経頭蓋磁気刺激 (TMS) と運動学習実験と組み合わせることで明らかにする。
- ⑤**直立姿勢制御**：直立姿勢時にバーチャル・リアリティシステムにより視覚的外乱を加えるとともに、腕などの各身体部位の動きに同期して、直立姿勢制御におけるフィードフォワード的制御の重要性を明らかにする。
- ⑥**歩行制御**：半自動的な運動である歩行運動時の脚の動きがフィードフォワード的に制御されているのかどうかを調べるために、ダブルベルト型のトレッドミルを用いて歩様を強制的に変更させるシステムを構築し、歩行運動が持つ柔軟な適応性の起源を明らかにする。

(2) 適応の観点からみた運動機能の評価と訓練方略の開発

- ⑦**運動学習過程の数学的モデル化**：運動学習課題における変換を入力、運動成績を出力とみなし、運動学習過程の状態空間モデル化を試みる。モデルによって最大の運動学習効果をもたらす入力変数を理論的に導出し、実際の実験から理論の妥当性を検討する。
- ⑧**ミスとスランプ**：運動学習課題では、十分に新奇な環境に適応した後でも、突発的な運動成績の低下、運動成績の低周波的うねり、などの現象が生じる。こうしたミス、スランプ様の変化が、どのような前兆のもとに生起するものなのかを明らかにする。
- ⑨**適応過程の個人差と運動能力**：到達運動、直立姿勢、歩行運動の3つの適応実験を、様々な年齢層の被験者について行い、適応能力の個人差、加齢変化を調べる。また、適応能力と直立姿勢維持能力や突発的なエラーやスランプとの関連の有無についても検討する。
- ⑩**脳の冗長性とリハビリテーション**：片麻痺患者を対象に、視覚運動変換、両腕運動などの運動課題を課したとき、麻痺側の到達運動が可能になるかどうかを検討する。

5. 研究成果・波及効果

各項目について得られた研究成果を主な発表論文とともに記載し、最後に総括して、これらの研究が持つ意義や波及効果について言及する。

(1) 適応原理の包括的理解に向けて

- ①**運動計画—内部モデル—運動誤差の対応づけ**：運動学習においては運動誤差と制御器がいかに正確に対応付けられるかが重要となる。両腕運動の誤差と制御器が存在する両腕運動時 (Kasuga et al., J Neurophysiol 2011) や、運動実行にともなうフィードバック情報が時間遅れをもって与えられるとき (Honda et al., PLoS One 2012; Front Psychol 2012)、この対応付けが曖昧になってしまうという弱点を持つことが示された。その一方、複数の誤差情報が与えられる複雑な場合でも、制御器は、その加算平均を計算して状態修正を行なうという

高いインテリジェンスを持つことも明らかとなった (Kasuga et al., PLoS One 2013)。

②**他の身体部位からの干渉を補償するメカニズム**：両腕を巧みに操るには、各腕の制御器は反対側の腕運動によって生じる力学的影響に対応する必要がある。自らの腕運動と反対側の腕運動の情報を乗算的に統合する記憶素子が存在し、この記憶素子を用いた運動学習が行われることでそのような対処が可能になることが明らかになった (Yokoi et al., J Neurosci 2011)。さらに、反対側の腕運動を取り込む能力は、従来、機能的に劣っていると思われる左腕の方が優れていることを示した (Yokoi et al., J Neurosci 2014)。

③**内部モデルの冗長性**：被験者自らは全く異なる運動を実行していると信じていながら、実際に行われている運動が物理的に同一となってしまう極めて奇妙な状況を実現する視覚運動変換課題を開発し、さらに、この同一の運動が異なる脳内プロセス（内部モデルもしくは運動記憶）によって制御されていることを実証した (Hirashima & Nozaki., Curr Biol 2012)。このことは、脳は同じ運動を別々の神経回路を使って実行できる冗長性を有していることを意味する。我々は、最近この考え方を一歩進め、逆に、経頭蓋直流刺激 (tDCS) を用いて異なる脳状態を設定した上で運動学習を行わせると、同じ運動に対し異なる運動記憶を埋め込むこと、つまり運動記憶の外部操作可能性を示唆する高いインパクトを持つ現象が生じることを実証している (Nozaki et al., Society for Neurosci 2014 発表予定)。

④**脳内過程の解明**：運動学習にともなう運動記憶の形成が少なくとも大脳皮質一次運動野で生じ、さらにその記憶の想起が、視覚的情報が与えられた動作計画段階で起こることを、経頭蓋磁気刺激装置 (TMS) とロボットアームを用いた運動学習実験を組み合わせることによって明らかにした (Kadota et al., J Neurosci 改訂中)。こうした運動記憶の形成やモチベーションの向上は無意識のうちに起こるとともに、報酬回路の作動が重要な役割を演じていることをプライミング刺激や催眠暗示の方法を用いて明らかにした (Takarada and Nozaki PLoS One 改訂中、Neurosci Res 2014)。

⑤**直立姿勢制御**：モーションキャプチャ、ダブルレッドミル、ヘッドマウントディスプレイを相互に通信・制御し、腕などの各身体部位の動きに応じて、支持面のベルトや視覚情報に様々な外乱を加える姿勢制御系を調べるための新しいシステムを構築した。このシステムを用い、腕運動に伴って生じる予測的な姿勢調節が非常に高い適応性を持つこと (Shinya et al., NCM 2012)、運動指令と視覚情報・体性感覚情報のマッチングが姿勢の安定化に大きな重要性を持つこと (Shinya et al., Gait & Posture 2014 発表予定) などが示された。

⑥**歩行制御**：ダブルレッドミルの左右のベルト速度差を被験者に気づかれぬ程度の振幅で変調させたときに生じる歩行調節を床反力から評価する手法を開発した。この方法により、意識下で起こる自動的な歩行調節能を定量的に評価することが可能となった。

(2) 適応の観点からみた運動機能の評価と訓練方略の開発

⑦**運動学習過程の数学的モデル化**：周期的に到達運動を実行するときの、運動学習過程を数学的にモデル化し実験結果と照らし合わせることで、絶え間なく視覚的な運動誤差情報が運動学習系にもたらされることは却って運動学習に阻害的な効果を及ぼすこと、視覚情報を間

引いた方が成績が良くなるという逆説的な結果を示した(Ikegami et al., J Neurosci 2012)。また運動誤差を予測するという仕組みを、数学的なモデルに組み込むと、従来個別にモデルを必要としていた様々な現象が包括的に説明できることを明らかにした(Takiyama et al., Nat Neurosci 査読中：査読に回るのは20-30%程度)。

⑧**ミスとスランプ**: ロボットアームを用いた到達運動学習パラダイムと脳波、皮膚電気抵抗、心拍、血圧、眼球運動を同時に測定するシステムを構築した。運動学習中にごくたまに生じる突発的な運動誤差の増加(ミス)やミスの連続(スランプ)現象と、これら同時に測定した膨大なデータの間の関連を探る分析を行っているところである。

⑨**適応過程の個人差と運動能力**: 従来の運動学習能力を評価する方法は、運動課題に対する戦略的な対処のような要素を含んでしまうという欠点を持っていた。外乱の大きさを気づかない程度の振幅で正弦波状に変化させたときに、無意識のうちにおこる運動修正の大きさと正弦波状変化への追従性を調べ、真の運動学習能力を定量化する方法を開発した。高齢者では運動修正の大きさ、追従性ともに低下することが明らかとなったが、現在、より多くのさらに幅広い年齢層の被験者に対して測定評価を行なう体制を整えつつある。

⑩**脳の冗長性とリハビリテーション**: 片麻痺患者を対象とし、患側、健側、両腕での腕到達運動、および視覚変換外乱に対する患側腕の学習能力を調べた。両腕運動による患側の腕運動の成績向上の証拠は得られなかった。しかし、到達運動は十分に遂行できるものの学習能力が非常に低い被験者、逆に到達運動の成績は低いものの学習能力が残存している被験者など、患側腕の到達運動の成績と学習能力が必ずしも一致しないという意外な結果が得られている。こちらについてもより多くの被験者に協力いただける体制が整っており、運動学習能力の残存率とリハビリテーション効果との関連を検討していく予定である。

(3)**派生的に生じた研究項目**: 上記研究目標には直接掲げていなかったが、研究遂行の過程で派生的に生じた項目もある。まず、運動学習における大脳皮質間の連結性の強さを評価する方法としてTMSコイルを高速に動かし近接領域の二点を短時間間隔で刺激する世界初のシステムを開発した(Kimura et al., Society for Neurosci 2012)。また、モーションキャプチャシステムで取得した身体動作に関節角度を変えて鏡のように呈示する世界初のシステムを開発し、この鏡(マジックミラー)の前で運動を繰り返すと、知らず知らずのうちに本来の動作が変容してしまうという興味深い現象を観察している(Hirashima et al., Motor Control 研究会発表予定)。

(4)**総括**: ヒトの運動制御系が、どのように運動実行の結果の情報を取り込み、以降の動作の修正に活用するか、また脳のどこで、どのように運動記憶が構築・想起されるか、両腕運動制御などにおける機能的役割、などについての成果は、高インパクトファクターの雑誌(Current Biology 1 編, J Neuroscience 4 編)に掲載されているように重要な基礎的知見である。また、こうした基礎的な知見に立脚して、各種の運動学習能力評価方法を開発し、さらに効果的なトレーニングスケジュールを理論的に導く可能性も示された。加えて tDCS を用いた人為的な運動記憶の操作可能性や、動作の無意識的な変容をもたらすマジックミラーのような革新的な運動学習手法がもたらされたことも本研究の意義だといえる。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 19 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 12 件</p> <p>Shoko Kasuga, <u>Daichi Nozaki</u> “Crosstalk in implicit assignment of error information during bimanual visuomotor learning.” <i>Journal of Neurophysiology</i>, 2011, 106, 1218–1226. ISSN 0022–3077, eISSN 1522–1598</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Gain-field encoding of the kinematics of both arms in the internal model enables flexible bimanual action.” <i>Journal of Neuroscience</i>, 2011, 31, 17058–17068. ISSN 0270–6474, eISSN 1529–2401</p> <p>Tsuyoshi Ikegami, Masaya Hirashima, Rieko Osu, <u>Daichi Nozaki</u> “Intermittent visual feedback can boost motor learning of rhythmic movements: evidence for error feedback beyond cycles.” <i>Journal of Neuroscience</i>, 2012, 32, 653–657. ISSN 0270–6474, eISSN 1529–2401</p> <p>Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Distinct motor plans form and retrieve distinct motor memories for physically identical movements.” <i>Current Biology</i>, 2012, 22, pp. 432–436. ISSN:0960–9822</p> <p>Takuya Honda, Masaya Hirashima & <u>Daichi Nozaki</u> “Adaptation to Visual Feedback Delay Influences Visuomotor Learning.” <i>PLoS One</i>, 2012, Vol. 7 (5), e37900. eISSN:1932–6203 < http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0037900 ></p> <p>Masaya Hirashima & <u>Daichi Nozaki</u> “Learning with slight forgetting optimizes sensorimotor transformation in redundant motor systems.” <i>PLoS Computational Biology</i>, 2012, Vol. 8 (6), 432–436. ISSN 1553–734X, eISSN 1553–7358 < http://www.ploscompbiol.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pcbi.1002590 ></p> <p>Takuya Honda, Masaya Hirashima & <u>Daichi Nozaki</u> “Habituation to feedback delay restores degraded visuomotor adaptation by altering both sensory prediction error and the sensitivity of the adaptation to the error”</p>
------------------------	---

<p><i>Frontiers in Psychology</i>, 2012, 3, p540. eISSN 1664-1078 < http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fpsyg.2012.00540/full ></p> <p>Shoko Kasuga, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Simultaneous Processing of Information on Multiple Errors in Visuomotor Learning” <i>PLoS ONE</i>, 2013, 8(8):e72741 eISSN:1932-6203 < http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0072741 ></p> <p>Kentaro Yamanaka, Hiroshi Kadota, <u>Daichi Nozaki</u> “Long-latency TMS-evoked potentials during motor execution and inhibition” <i>Frontiers in Human Neuroscience</i>, 2013, 7:751 eISSN:1662-5161 < http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnhum.2013.00751/abstract ></p> <p>Kentaro Yamanaka, <u>Daichi Nozaki</u> “Neural Mechanisms Underlying Stop-and-Restart Difficulties: Involvement of the Motor and Perceptual Systems” <i>PLoS ONE</i>, 2013, 8(11):e82272 eISSN:1932-6203 < http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0082272 ></p> <p>Tomohisa Kato, Shin-ichiro Yamamoto, Tasuku Miyoshi, Kimitaka Nakazawa, Kei Masani, <u>Daichi Nozaki</u> “Anti-phase action between the angular accelerations of trunk and leg is reduced in the elderly” <i>Gait & Posture</i> , 2014, 40(1) 107-112 ISSN:0966-6362</p> <p>Shinya Fujii, Hiroyuki Ohashi, Masaya Hirashima, Hama Watanabe, <u>Daichi Nozaki</u>, Gentaro Taga “Precursors of dancing and singing to music in three- to four-months-old infants” <i>PLOS ONE</i>, 2014, 9(5):397680 eISSN:1932-6203 < http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0097680 ></p> <p>(掲載済み一査読無し) 計4件</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Flexible switching of multiple internal models during bimanual movement.” <i>Sportology</i>, 2011, 1, 41-48.</p>
--

	<p>横井 惇、平島雅也、野崎大地：柔軟な両腕動作制御を可能にする脳内メカニズム。 <i>バイオメカニクス研究</i>, 2012, 15, 144-154.</p> <p>野崎大地：運動制御・学習の脳内過程がもつ冗長性 <i>Japan Journal of Rehabilitation Medicine</i>(リハビリテーション医学), 2012, 49-10号, 679-682</p> <p>野崎大地：身体運動の冗長な運動記憶 —脳内表象との関連—。 <i>BRAIN and NERVE</i>, 2014, 66(4), 429-437. ISSN:1881-6096</p> <p>(未掲載) 計3件</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Lateralized sensitivity of motor memories to the kinematics of the opposite arm reveals functional specialization during bimanual actions” <i>Journal of Neuroscience</i> ISSN 0270-6474, eISSN 1529-2401 (in press)</p> <p>Yudai Takarada, <u>Daichi Nozaki</u> “Hypnotic suggestion alters the state of the motor cortex” <i>Neuroscience Research</i> ISSN:0168-0102 (in press)</p> <p>Hiroshi Kadota, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u> “Functional modulation of corticospinal excitability with adaptation of wrist movements to novel dynamical environments.” <i>Journal of Neuroscience</i> (to be accepted)</p>
<p>会議発表 計69件</p>	<p>専門家向け 計64件</p> <p>Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Distinct motor plans enable simultaneous adaptation to conflicting force fields.” <i>Inaugural International Academy of Sportology</i> (Tokyo, 2011.3.5)</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Flexible switching of multiple internal models during bimanual movement.” <i>Inaugural International Academy of Sportology</i> (Tokyo, 2011.3.5)</p> <p><u>Daichi Nozaki</u>: “Context dependent formation of internal models for reaching movements.” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p>

	<p>Hiroshi Kadota, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Adaptation to a novel dynamical environment modifies the corticospinal excitability” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p> <p>Shinya Fujii, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Online correction of reaching movement using sound location and pitch information in musicians and nonmusicians.” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p> <p>Shoko Moriyama, <u>Daichi Nozaki</u>: “Crosstalk in implicit assignment of visual movement error during bimanual motor learning.” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p> <p>Takuya Honda, <u>Daichi Nozaki</u>: “Adaptation to delay changes error sensitivity.” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Bimanual action coordinated by gain-field encoding of both arm’ s kinematics in the internal model.” <i>Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation 2011</i> (Tokorozawa, 2011.3.9-10)</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Flexible bimanual action coordinated by gain-field encoding of both arms’ kinematics in internal model.” <i>The 21st Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (San Juan, Puerto Rico, 2011.4.26-30)</p> <p>Shoko Kasuga, <u>Daichi Nozaki</u>, Masaya Hirashima: “Automatic processing of multiple error information in visuomotor learning.” <i>The 21st Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (San Juan, Puerto Rico, 2011.4.26-30)</p> <p>Shinya Fujii, Hama Watanabe, Hiroki Oohashi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>, Gentaro Taga: “Audio-motor entrainment to a musical beat in 3- to 4-months- old infants.”</p>
--	--

<p><i>Neuroscience and Music IV—Learning and Memory</i> (Edinburgh, Scotland, 2011.6.9–12)</p> <p><u>野崎大地</u>： 運動学習と脳内過程—神経・脳科学の最新の知見。【招待講演】 第1回東京工科大学神経・脳科学セミナー（蒲田，2011.9.6）</p> <p>Shoko Kasuga, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： “Automatic processing of multiple errors information in visuomotor learning.” <i>Neuroscience2011</i> (Yokohama, 2011.9.14–17)</p> <p>Takuya Honda, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： “Degradation of visuomotor learning due to delayed visual feedback is alleviated by prior adaptation to the delay.” <i>Neuroscience2011</i> (Yokohama, 2011.9.14–17)</p> <p>Hiroshi Kadota, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： “Learning-related changes in corticospinal excitability of wrist muscles prior to movement execution.” <i>Neuroscience2011</i> (Yokohama, 2011.9.14–17)</p> <p><u>Daichi Nozaki</u>： “Redundant nature of movement control process revealed by flexibility of motor learning. 柔軟な運動学習能力によって明らかになる運動制御系の冗長な性質。”【招待講演】 (Motor control studies for neurorehabilitation ニューロリハビリテーションと運動制御 Session Chair) 第26回生体・生理工学シンポジウム（Kusatsu, 2011.9.20–22）</p> <p><u>野崎大地</u>： 運動制御・学習の脳内過程がもつ冗長性。【招待講演】 （シンポジウム「脳の可塑性と運動学習—リハビリテーションへの応用を目指して—」座長） 第48回日本リハビリテーション医学会学術集会（千葉，2011.11.2–3）</p> <p>Kentaro Yamanaka, Hiroshi Kadota, <u>Daichi Nozaki</u>： “Cortical responses induced by transcranial magnetic stimulation to motor cortex during motor execution and inhibition.” <i>Annual meeting of Society for Neuroscience (SfN2011)</i> (Washington, DC, 2011.11.12–16)</p>

	<p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>:</p> <p>“Dominant arm is not always dominant: Excellence of non-dominant arm in adapting to dynamical environments resulting from contralateral arm movement.”</p> <p><i>Conference on Systems-neuroscience and Rehabilitation</i> (Tokorozawa, 2012. 3. 14-15)</p> <p>Kentaro Yamanaka, Hiroshi Kadota, <u>Daichi Nozaki</u>:</p> <p>“Modulation of TMS-induced EEG dynamics during motor execution and inhibition. Conference on systems neuroscience and rehabilitation.”</p> <p><i>Conference on Systems-neuroscience and Rehabilitation</i> (Tokorozawa, 2012. 3. 14-15)</p> <p>本多卓也、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>視覚フィードバックの遅れによる視覚運動課題の学習低下が、遅れに適応することで軽減される。</p> <p>第5回生理学研究所 <i>Motor Control</i> 研究会 (2011. 6. 16-18, 岡崎)</p> <p>春日翔子、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>視覚運動変換学習における潜在的な視覚エラー処理過程。</p> <p>第5回生理学研究所 <i>Motor Control</i> 研究会 (2011. 6. 16-18, 岡崎)</p> <p>門田宏、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>力場学習に伴う皮質脊髄路の興奮性の変化。</p> <p>第5回生理学研究所 <i>Motor Control</i> 研究会 (2011. 6. 16-18, 岡崎)</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>:</p> <p>“How does the internal model construct a model of the movement of the contralateral arm? : Flexible bimanual action coordinated by gain-field encoding of both arms’ kinematics in the internal model.”</p> <p><i>The 12th Winter Workshop on Mechanism of Brain and Mind</i> (Rusutsu, 2012. 1. 16-18)</p> <p>Gaku D Yamawaki, <u>Daichi Nozaki</u>, Masaya Hirashima:</p> <p>“The presence of multiple potential visual targets affects the retrieval of motor memory for a reaching movement”</p> <p><i>The 22nd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Venice, Italy, 2012. 4. 23-29)</p>
--	--

	<p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Dominant arm is not always dominant: A hidden excellence of non-dominant arm in adapting to dynamical environments resulting from contralateral arm movement” <i>The 22nd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Venice, Italy, 2012. 4. 23-29)</p> <p>平島雅也・<u>野崎大地</u>: 行動選択と運動制御の不可分性を示す行動学的証拠 第6回生理学研究所 Motor Control 研究会 (岡崎, 2012. 6. 16-18)</p> <p>岡林亜紀・平島雅也・<u>野崎大地</u>: 描画運動における 2/3 乗則成立における視覚情報の重要性 第6回生理学研究所 Motor Control 研究会 (岡崎, 2012. 6. 16-18)</p> <p>Shinya Fujii, Hama Watanabe, Hiroyuki Oohashi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>, Gentaro Taga: “Precursors of dancing and singing in three- to four-months-old infants.” <i>Joint Conference of the 12th International Conference on Music Perception and Cognition (ICMPC12) and the 8th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music (ESCOM8)</i> (Thessaloniki, Greece, 2012. 7. 23-28)</p> <p>Shoko Kasuga, Masaya Hirashima & <u>Daichi Nozaki</u>: “Automatic processing of multiple errors information in visuomotor learning” <i>The 4th Biennial Symposium on Brain and Mind Research in the Asia-Pacific</i> (Tokyo, 2012. 8. 30)</p> <p>Masaya Hirashima, Gaku D Yamawaki, <u>Daichi Nozaki</u>: “The brain as a redundant motor control system achieving identical movement with various processes -A behavioral study using a motor learning paradigm- 同一の身体運動を多彩に実現可能な冗長制御システムとしての脳-運動学習パラダイムを用いた行動学的研究-” (Gait and Motor Control 歩行と運動 Session Chair) 第27回生体・生理工学シンポジウム (Sapporo, 2012. 9. 19-21)</p> <p>Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: “Uncovered hidden ability of nondominant arm for bimanual action” <i>Translational and Computational Motor Control 2012</i> (New Orleans USA, 2012. 10. 12)</p>
--	--

	<p>Masaya Hirashima, Gaku D Yamawaki, <u>Daichi Nozaki</u>: “Motor planning process affects the retrieval of motor memory for a reaching movement”, <i>時間学特別国際セミナー</i> (山口, 2012. 12. 9)</p> <p>Takuji Hayashi, Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Fast corrective responses to perturbations applied during reaching reflect estimated limb state: Evidence for optimal feedback control in the motor system <i>Systems-Neuroscience and Rehabilitation</i> (Tokorozawa, Japan, 2013. 3. 13-14),</p> <p>Takuji Hayashi, Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Fast corrective responses to perturbations applied during reaching reflect estimated limb state: Evidence for optimal feedback control in the motor system. <i>The 23rd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Puerto Rico, 2013. 4. 16-20)</p> <p>Takahiro Kimura, Ichiro Hidaka, Hiroshi Kadota, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: A novel robotized TMS system enabling the stimulation of multiple adjacent points of the human brain. <i>The 23rd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Puerto Rico, 2013. 4. 16-20)</p> <p>Ken Takiyama, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Prospective error to determine motor learning: A step toward a unified model of motor learning. <i>The 23rd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Puerto Rico, 2013. 4. 16-20)</p> <p>Shoko Kasuga, Junichi Ushiba, <u>Daichi Nozaki</u>: Trial-by-trial error correction strategy during mirror-reversal transformation learning. <i>The 23rd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Puerto Rico, 2013. 4. 16-20)</p> <p>Masahiro Shinya, <u>Daichi Nozaki</u>, Kimitaka Nakazawa: Does postural adaptation to moving platform transfer across voluntary sway and arm raising tasks?</p>
--	---

	<p><i>The 23rd Annual Meeting Society for the Neural Control of Movement</i> (Puerto Rico, 2013. 4. 16-20)</p> <p><u>野崎大地</u>： 脳の運動学習能力を測る 第13回東京大学生命科学シンポジウム(東京, 2013. 6. 8)</p> <p><u>野崎大地</u>： Context dependent formation and retrieval of motor memoru: A clinical application perspective. シンポジウム「Integration of computational sensorimotor control and rehabilitation」シンポジスト <i>Neuro2013</i> (Kyoto, 2013. 6. 20-23)</p> <p>Ken Takiyama, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： 前向き誤差に基づく運動学習：運動学習の統一理論に向けて; Prospective error to determine motor learning: A step toward a unified model of motor learning. <i>Neuro2013</i> (Kyoto, 2013. 6. 20-23)</p> <p>Takuji Hayashi, Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： Fast corrective responses to perturbations applied during reaching reflect estimated limb state: Evidence for optimal feedback control in the motor system. <i>Neuro2013</i> (Kyoto, 2013. 6. 20-23)</p> <p>Masahiro Shinya, <u>Daichi Nozaki</u>, Kimitaka Nakazawa： Absence of transfer in postural adaptation to moving platform across voluntary sway and arm raising tasks. <i>21st Conference of the International Society for Posture and Gait Research</i> (Akita, 2013. 6. 22-26)</p> <p><u>Daichi Nozaki</u>： Flexible Motor Control Learnt by Redundant Motor System. <i>35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society</i> (Osaka, 2013. 7. 3-7)</p> <p>Ken Takiyama, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>：</p>
--	--

	<p>Prospective error to determine motor learning: A step toward a unified model of motor learning.</p> <p><i>包括脳 夏のワークショップ</i> (名古屋, 2013. 8. 30)</p> <p><u>野崎大地</u>:</p> <p>筋骨格系に内在する冗長性問題とそれを解消する理論的枠組み.</p> <p>シンポジウム「筋活動二乗和最小則が実現される脳内メカニズム」シンポジスト</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>進矢正宏、<u>野崎大地</u>、中澤公孝:</p> <p>随意的な姿勢制御タスクで学習された適応的姿勢制御活動は腕挙げに伴う予測的姿勢制御に移るか?</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>横井惇、日高一郎、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>経頭蓋直流電流刺激を用いた複数の運動記憶の獲得及び想起.</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>木村岳裕、日高一郎、門田宏、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>新型ロボットアーム TMS システムを用いた運動野隣接領域連携機能の検討.</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>林拓志、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>到達運動のフィードバック修正には予測感覚情報が用いられる.</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>瀧山健、平島雅也、<u>野崎大地</u>:</p> <p>予期される運動誤差が運動学習過程を決定する: 運動学習の統一理論モデルに向けて.</p> <p>第7回 <i>Motor Control</i> 研究会 (東京, 2013. 9. 5-7) 【企画】</p> <p>日高一郎、成瀬隆彦、<u>野崎大地</u>.</p> <p>Eye movements and emotional changes during “weapon focus” phenomenon.</p> <p><i>ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2013</i> (横浜, 2013. 9. 12-14)</p> <p><u>野崎大地</u>.</p> <p>Computational approach toward understanding of motor control and learning.</p>
--	---

<p>(上肢運動の制御と学習のメカニズム ～基礎と臨床のクロストーク～ Organizer・Session Chair)</p> <p>ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2013 (横浜, 2013.9.12-14)</p> <p>木村岳裕、日高一郎、門田宏、平島雅也、<u>野崎大地</u>。 最新鋭ロボットアーム TMS システムの開発と運動野の連携機能の調査 生体医工学シンポジウム 2013 (福岡, 2013.9.20-21)</p> <p>日高一郎、浜崎洸太郎、木村岳裕、<u>野崎大地</u>。 視覚探索トレーニングによる周辺視力向上メカニズムの解明 生体医工学シンポジウム2013 (福岡, 2013.9.20-21)</p> <p>Takuji Hayashi, Atsushi Yokoi, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Alteration of predicted state modulates fast force responses to perturbations: Evidence for optimal feedback control in the motor system. <i>Annual meeting of Society for Neuroscience (SfN2013)</i> (San Diego, USA, 2013.11.9-13)</p> <p>Takahiro Kimura, Ichiro Hidaka, Hiroshi Kadota, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Stimulation of multiple adjacent points of the human brain using a novel robotized TMS system. <i>Annual meeting of Society for Neuroscience (SfN2013)</i> (San Diego, USA, 2013.11.9-13)</p> <p>Shoko Kasuga, Junichi Ushiba, <u>Daichi Nozaki</u>: Switching of the trial-by-trial learning rule from error-based correction to strategy during mirror-reversal reaching. <i>Annual meeting of Society for Neuroscience (SfN2013)</i> (San Diego, USA, 2013.11.9-13)</p> <p>Ken Takiyama, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>: Prospective error determines motor learning: A step towards a unified model of motor learning. <i>Annual meeting of Society for Neuroscience (SfN2013)</i> (San Diego, USA, 2013.11.9-13)</p> <p><u>Daichi Nozaki</u>: Context dependent formation and retrieval of human motor memories. <i>Global COE Program :The 9th International Sport Sciences Symposium on "Active Life"</i> (Tokyo, 2013.11.30-12.1) 招待講演</p>

	<p><u>野崎大地</u>： 運動誤差に応じて形成される運動記憶 高知工科大学脳コミュニケーション研究センター第5回 BrainCom 講演会（高知県香美市，2014.3.11）</p> <p>Akikazu Sasaki, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： Relationship between force direction and amplitude under a constant level of sense of effort. <i>5th Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation</i> (Tokorozawa, 2014.3.12-13)</p> <p>Hiroaki Imagawa, Masaya Hirashima, <u>Daichi Nozaki</u>： Force field adaptation is accomplished by flexible combinations of muscle synergies. <i>5th Conference on Systems Neuroscience and Rehabilitation</i> (Tokorozawa, 2014.3.12-13)</p> <p>一般向け 計5件</p> <p><u>野崎大地</u>：だまして分かる脳が身体を操るメカニズム。 第114回東京大学公開講座（東京，2011.9.10）</p> <p><u>野崎大地</u>：上肢到達運動の制御と学習：リハビリテーション応用可能性を見据えて 第2回鹿教湯神経脳科学セミナー（長野県上田市，2012.9.1）</p> <p><u>野崎大地</u>：上肢到達運動の制御と学習：リハビリテーション応用可能性を見据えて 第3回脳神経科学セミナー運動神経科学研究会（東京，2013.3.31）</p> <p><u>野崎大地</u>：運動制御・学習理論の基礎 第4回脳神経科学セミナー（長野県上田市，2013.8.24）</p> <p><u>野崎大地</u>：子どもの動きと脳 日本学術会議公開シンポジウム「子どもの動きの獲得に必要な運動・身体活動」（東京，2014.3.10）</p>
<p>図書 計3件</p>	<p><u>野崎大地</u>、小松泰喜（編） 「運動療法ガイド第5版」 日本医事新報社，2012.5，282p，ISBN:9784784960149</p> <p><u>野崎大地</u>：「脳と運動のふしぎな関係：体で覚えるって、どういうこと？（くもんジュニアサイエンス）」</p>

	<p>< もん出版 (2014) p109 ISBN:9784774322407</p> <p><u>Daichi Nozaki</u>, Context-dependent formation and retrieval of human motor memories. In: Clinical Systems Neuroscience: From Laboratory to Clinical Practice. eds. Kansaku K, Cohen LG, Birbaumer N. Springer, Tokyo, Japan (印刷中)</p>
<p>産業財産権 出願・取得状 況 計〇件</p>	<p>(取得済み) 計〇件 (出願中) 計〇件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>研究室のホームページ内で最先端・次世代研究開発プログラムにおける本研究について掲載 < http://www.p.u-tokyo.ac.jp/~dnl/research.html ></p> <p>「邪魔しあいながら助けあう両腕一両腕を協調させて動かすためのメカニズムを解明」. 東京大学[広報・情報公開]記者発表一覧 < http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_231123_02_j.html ></p> <p>繰り返し運動の習得に「よく見る」ことは逆効果—周期運動の誤差情報を処理する脳内メカニズムが明らかに—UTokyo Research Editor's Choice (旧 Todai Research Highlight) < http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/editors-choice/repetitive-movements/ ></p> <p>繰り返し運動の上達には、“時々”目を使うのがコツ！—周期運動に特有な運動誤差情報の脳内メカニズムが明らかに—. 東京大学[広報・情報公開]記者発表一覧 < http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_240117_02_j.html ></p> <p>異なる脳活動によって操られる同一の身体運動. 東京大学[広報・情報公開]記者発表一覧 < http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_240210_03_j.html ></p> <p>「忘却がもたらす驚くべき効果—軽微な忘却は、運動指令を最適化することを理論的に証明—」 東京大学[広報・情報公開]記者発表一覧 < http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_240629_j.html ></p> <p>「忘却がもたらす驚くべき効果—軽微な忘却は、運動指令を最適化することを理論的に証明—」 UTokyo Research (旧 Todai Research) <http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/research-news/the-surprising-power-of-forgetting/ ></p>

<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>以下の非研究者向けの講演において研究成果をわかりやすく説明した。</p> <p>「だまして分かる脳が身体を操るメカニズム」 第114回 東京大学公開講座「だます」(2011.9.10, 東大安田講堂、一般向け、700名程度参加)</p> <p>「運動学習と脳内過程－神経・脳科学の最新の知見」 第1回東京工科大学神経・脳科学セミナー (2011.9.6, 蒲田東京工科大学、理学・作業療法士および一般人向け、80名程度参加)</p> <p>「未来からの招待状」 ポスター展示 (2012.8.17-8.23, 東京大学医学部附属病院ロビー, 一般向け) 研究内容をまとめたポスターを展示した。</p> <p>「上肢到達運動の制御と学習：リハビリテーション応用可能性を見据えて」 第2回鹿教湯神経脳科学セミナー (2012.9.1, 長野県上田市, 理学・作業療法士および一般人向け、80名程度参加)</p> <p>「上肢到達運動の制御と学習：リハビリテーション応用可能性を見据えて」 第3回脳神経科学セミナー運動神経科学研究会 (2013.3.31, 蒲田東京工科大学, 理学・作業療法士および一般人向け、80名程度参加)</p> <p>「脳の運動学習能力を測る」 第13回東京大学生命科学シンポジウム (2013.6.8, 東京, 一般向け, 300名程度参加): 一般の聴衆向けに脳の運動学習能力とはなにか、どうやって測定し、測定することによって何がわかるのかをわかりやすく解説した。</p> <p>「運動制御・学習理論の基礎」 第4回脳神経科学セミナー(2013.8.24, 長野県上田市, 理学・作業療法士および一般人向け, 80名程度参加) 理学療法士、作業療法士を含む一般の聴衆向けに身体運動が脳によってどのように制御・学習されているのかを、本研究の成果を交えながら、基礎的な点から解説した。</p> <p>「子どもの動きと脳」 日本学術会議公開シンポジウム - 子どもの動きの獲得に必要な運動・身体活動 - (2014.3.10, 東京, 一般向け, 100名程度参加) 体育教育に興味を持つ一般聴衆に向けて、身体運動と脳の関係について今後どのような指針で研究を行っていくべきか意見を述べた。</p>
-------------------------	---

	<p>論文として発表した研究成果については、上記「Web ページ」に記載のとおりプレスリリースを出し、さらに twitter や Facebook などのメディアを通じて積極的な配信に努めた。</p> <p>小学校高学年-中学生を対象とした書籍「脳と運動のふしぎな関係：体で覚えるって、どういうこと？」をくもん出版から刊行し、本研究内容についてもわかりやすく解説した。大人の読者からも運動学習の概念についてわかりやすく理解できたという多数のコメントを頂いている。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計 6 件</p>	<p>日経産業新聞 (2012. 1. 24)「繰り返し運動 上達の秘訣」 朝日新聞 (2012. 1. 25:p8)「手元見ないと腕上達」 電波タイムズ (2012. 1. 25:p1)「周期運動の脳内処理メカニズムを解明」 山陽新聞 (2012. 2. 21)「見過ぎないほうが上達早く」 大分共同新聞 (2012. 2. 27)「手元を見る回数減らすと上達」 マイナビニュース, 「東大、運動学習では少しずつ記憶を忘れる方が運動制御に最適と理論的に証明」(2012. 7. 2) <http://news.mynavi.jp/news/2012/07/02/063/index.html> 以上確認済分のみ</p>
<p>その他</p>	<p>Baugh LA, Flanagan JR (2012) Motor memory: When plans speak louder than actions. <i>Current Biology</i> 22:R155-R157; Hirashima and Nozaki (2012, <i>Current Biology</i>) の紹介記事として掲載された。 「素顔のニューロサイエンティスト」<i>Clinical Neuroscience</i> (月刊臨床神経科学) Vol. 31 No. 7 858-859 「身体運動の制御と学習」, 体育の科学(杏林書院) 64 巻 3 月号より連載開始</p>

7. その他特記事項

「運動記憶の冗長性とその機能的意義」, 長野県上諏訪, 2013. 10. 11-14, 日本神経回路学会若手向け講習-Autumn School for Computational Neuroscience 2013-「運動～身体を動かす脳の謎」で講師を務めた。

東京大学大学院教育学研究科附属バリアフリー教育開発研究センター公開シンポジウム「最新テクノロジーとバリアフリー」(東京, 2014. 3. 1) で司会を務めた。