

# 運動／スポーツと脳

2019年9月11日水

10:10 ~ 16:00 (開場9:40)

有楽町朝日ホール

東京都千代田区有楽町2-5-1 有楽町マリオン11F

【主催】 NPO法人 脳の世紀推進会議

【共催】 (公財)ブレインサイエンス振興財団 /  
国立研究開発法人 理化学研究所脳神経科学研究センター

【協賛】 新学術領域研究「人工知能と脳科学」 / 新学術領域研究「多元質感知」 / 新学術領域研究「非線形発振現象を基盤としたヒューマンネイチャーの理解」 / 新学術領域研究「脳情報動態」 / 新学術領域研究「個性」創発脳 / 新学術領域研究「思春期主体価値」 / 新学術領域研究「マルチスケール脳」 / 新学術領域研究「時間生成学」

【後援】 朝日新聞社

【NPO法人 脳の世紀推進会議 賛助会員】

(株) ATR-Promotions / (株) エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 / サントリーウエルネス (株) 健康科学研究所 / ショーシンEM (株) / 第一三共 (株) / 大日本住友製薬 (株) / (株) 地球快適化インスティテュート / (株) 成茂科学器械研究所 / 日清食品ホールディングス (株) / ノバルティス ファーマ (株) / (株) 日立製作所

## 第27回脳の世紀シンポジウム開催にあたって

1993年10月5日に第1回「脳の世紀」シンポジウムを開催して以来、多くの方々のご好評を得て、このシンポジウムも第27回を迎えました。

今回は、「運動／スポーツと脳」と題して、為末大氏を特別講演にお迎えしました。また毎回、本シンポジウムでは第一線の研究者から直接、脳研究の最前線についてご講演をいただいておりますが、今年も脳を「守る」「知る」「創る」「育む」の各分野から、最新の脳科学の講演を予定しております。このシンポジウムを通して、脳研究の大切さと、わが国における脳研究の推進の重要性について議論を深めていただき、私ども特定非営利活動法人 脳の世紀推進会議の活動にもご理解とご賛同を賜りたいと考えております。

**為末 大**

Deportare Partners 代表

1978年広島県生まれ。スプリント種目の世界大会で日本人として初のメダル獲得者。

男子400メートルハードルの日本記録保持者(2019年4月現在)。

現在は、Sports×Technologyに関するプロジェクトを行う株式会社Deportare Partnersの代表を務める。

新豊洲Brilliaランニングスタジアム館長。主な著作に『走る哲学』、『諦める力』など。

ないとうえいいち  
内藤栄一

国立研究開発法人 情報通信研究  
機構 脳情報通信融合研究セン  
ター 研究マネージャー

1966年長野県上田市生まれ。  
1991年京都大学卒、1996年京都  
大学大学院人間・環境学研究科博  
士課程修了(博士人間・環境学)。  
その後、スウェーデン・カロリン  
スカ研究所でヒト脳イメージング  
法を学ぶ。1999年京都大学助手、  
2006年(株)国際電気通信基礎技  
術研究所主任研究員を経て、  
2013年より現職。著書に「身体性  
システムとリハビリテーションの  
科学 運動制御」(太田順、内藤栄  
一、芳賀信彦編)など。長野県  
サッカー高校選抜メンバーとして  
活躍。全日本スキー連盟クラウン  
プライズ、準指導員、C級検定員  
の資格をもち、現在でもシニア大  
会で上位成績を収める研究アス  
リート。

私たちの脳は生まれて以降、実に多くの運動を学びながら成長します。運動がうまくできるようになるには、いったい脳のどういう仕組みが大切なのでしょう？この講演では、私たちが子供から大人に成長する過程で大きく変化する、運動がうまくできるために必要な脳の仕組みを紹介します。サッカーブラジル代表ネイマール選手のように、子供の頃からある特定のスポーツを究めてきた人の脳は、運動を効率的に行えるように発達しています。一方で、音で世界を見て戦うブラインドサッカー選手の脳では、超適応ともいえる脳の驚くべき進化をみることができま。これは、人間の脳が潜在的にもつ可塑的能力を顕著に示す好例といえるでしょう。さて、脳がどのように身体の運動を操り、これを学ぶかという仕組みを正しく理解することは、高齢化や疾患などの影響で脳が機能劣化や機能不全に陥った場合の感覚-運動機能リハビリテーションにおいても大いに役立ちます。そこで、本講演の最後では、脳の仕組みの理解に基づいた、効果的なリハビリテーションや運動機能向上法についても紹介します。本講演を通して、脳の正しい理解が人の正しい理解に繋がること、子供から高齢者、障害をもつ人々の脳の理解が、スポーツにおける運動機能向上のみならずリハビリテーションにおける運動機能再建においても必要不可欠であることをご理解いただけたら幸いです。

2020年オリンピック・パラリンピックが再び東京で開催されることが決定し、日本国民のスポーツに対する興味はこれまでにない高まりを見せています。従来の「スポーツ科学」では、優れたスポーツ選手が持つ身体的特徴・筋出力特性・エネルギー供給能力に主眼が置かれ、大きな成果を挙げてきました。

しかし、そのパフォーマンスを決定づけるのはこうした身体特性だけではありません。アスリートは、例えば、常人が持ち合わせない鋭敏な感覚、的確な状況判断による予測に基づいた意思決定能力、精密な運動制御能力、不屈の闘志など優れた脳機能を有していると考えられます。このように、高度なスポーツパフォーマンスの源を辿れば「スポーツの主役は脳」といっても過言ではありません。

自分の勝利を信じ、マラソンのスタートラインに立つ。俺は勝つんだ！絶対一番で駆け抜け、金メダルを勝ち取るんだ！

このように、意欲の高いときに高いパフォーマンスを発揮することができた経験があるのではないのでしょうか。本講演では、徒競走を題材にして、走る前の心構えから、疾走、ゴールといった徒競走における各局面を脳科学的観点から議論します。



にしむらゆきお  
**西村幸男**

東京都医学総合研究所 認知症・高次脳機能研究分野 脳機能再建プロジェクト プロジェクトリーダー

1995年日本大学文理学部体育学科卒業。1998年横浜国立大学大学院教育学研究科修士(教育学)。2003年千葉大学大学院医学研究科修士(医学)。2003年より生理学研究所にてポスドク研究員、2007年ワシントン大学にて客員研究員、2009年科学技術振興機構さきがけ専任研究員(PI)、2011年より生理学研究所准教授、総合研究大学院大学 准教授(兼任)。2016年より京都大学大学院医学研究科准教授を経て、2017年より現職。随意身体運動制御、ニューロリハビリテーション、ブレインコンピューターインターフェイス、スポーツ脳科学などに興味を持って研究を推進している。2010年日本神経科学学会奨励賞、2011年日本生理学会奨励賞、2012年文部科学大臣表彰若手科学者賞、2013年経済産業省Innovative Technologies 2013特別賞、2015年日本学術振興会賞を受賞。



かしのまきお  
柏野牧夫

日本電信電話株式会社 NTTコミュニケーション科学基礎研究所  
NTTフェロー・柏野多様脳特別研究室長

1964年岡山県生まれ。1987年東京大学卒業。2000年博士(心理学)。

1989年日本電信電話株式会社に入社、NTTコミュニケーション科学基礎研究所人間情報研究部長等を経て、2018年NTTフェロー。2019年より現職。

Wisconsin大学客員研究員、東京工業大学工学院特任教授、JST CREST研究代表者等を歴任。

専門は心理物理学・認知神経科学。無自覚のうちに高度な認知を実現する脳の働きの解明に従事。最近、自閉スペクトラム症当事者やトップアスリートなどにも対象を広げ、認知の多様性や可塑性を研究している。

2016年文部科学大臣表彰科学技術賞受賞。著書に『音のイリュージョン～知覚を生み出す脳の戦略～』(岩波書店、2010)、『空耳の科学-だまされる耳、聞き分ける脳』(ヤマハミュージックメディア、2012)他。

球技や格闘技のような対人スポーツでは、状況の把握や予測、相手との駆け引き、臨機応変な身体動作などを0.1秒というごく短時間で適切に行う必要があります。また、強いプレッシャーの下で最高のパフォーマンスを発揮できるように心身の状態を調節することも求められます。これらはいずれも、脳の高度な情報処理なしには実現できません。特に、自覚できない自動的な脳の働き、すなわち「潜在脳機能」が大きな役割を果たしています。NTTスポーツ脳科学プロジェクトでは、トップアスリートの優れた潜在脳機能を解明して鍵となる要因を特定し、その知見に基づいてアスリートのパフォーマンスを向上させることを目指して研究を進めています。

潜在脳機能の潜在たるゆえんは「自覚できない」ということなので、優れたアスリートになぜできるかを言葉で尋ねてみても真理には到達できません。そこで我々は、実戦やそれに近い状況でアスリートのさまざまな生体情報や身体運動を計測し、そこから脳の状態や情報処理メカニズムを推定するという手法を用いています。これを可能にしたのが、ウェアラブルセンサやコンピュータビジョンなどの技術です。野球やソフトボール、さらにはeスポーツなどを対象とした研究によって、トップレベルのアスリートとそれには一歩及ばないアスリートの脳機能の違いが明らかになってきました。

一方で、優れたアスリートの要因が明らかになったとしても、それをどうやって学習者に会得させるかというのはまた別問題です。潜在脳機能は意識的にコントロールすることが難しく、往々にして「主観(意図やイメージ)と客観(実際の身体の動き)のズレ」が生じます。意識することによってかえって動作がおかしくなることも珍しくありません。また、人によって身体の特長もそれを操る脳の特長も異なるので、ある人の技能を別の人にそのまま転写するわけにはいかないという問題もあります。学習者が、その人にとって望ましい状態に自然と近づくことができるような方法を開発する必要があります。我々のプロジェクトでは、ヴァーチャルリアリティや感覚フィードバックなどの手法を用いて、それを実現することを試んでいます。

このような研究が進めば、脳の特長に関する科学的根拠に基づいた、勝つための方法論が体系化されると期待されます。多数のアスリートのデータが蓄積されれば、個人のタイプや適性、レベルなどを診断することができます。それによって、個人の特長や状態に応じたコーチングや、才能の早期発見も可能になるでしょう。

私たちの複雑な思考や行動を司る脳は、約860億個のニューロンで構成される複雑な神経回路を形成しています。同じ脊椎動物でも魚の脳には1千万個程度のニューロンしかなく、進化の過程でニューロンの数が急速に増え、複雑な神経回路を形成してより高度な計算を行う脳が進化してきたことがわかります。

哺乳類では膨大な数のニューロンが混線や配線ミスを起こさずに機能するために、皮質という層構造に秩序正しく配置されています。ニューロンは胎児期の脳の特定の場所(分裂層)に存在する幹細胞から産生され、順次組織内を移動して皮質に到達し、徐々に積み上がって皮質を形成します。最新のレーザー顕微鏡を用いて脳組織内のニューロンを観察すると、生まれたてのニューロンは運動性が極めて高く、また他の体細胞より柔軟で、他の細胞や間質で埋められた脳組織の僅かな間隙をしなやかに変形して分け入り、自身の大きさの1000倍もの距離を移動する様子が捉えられます。このしなやかさと運動性が脊椎動物の急速な脳の拡大を可能にしたこともわかってきました。

脳皮質形成のメカニズムは、これまでマウスなどのモデル動物を用いて研究されてきましたが、iPS細胞技術によりヒトのニューロンを用いた研究が可能になりました。最新の研究では、ヒトの大きく複雑な脳が進化する過程で、祖先の哺乳類と近いと思われるマウス脳では見られない、独自の発生メカニズムが獲得されていることもわかってきています。本講演では私自身の研究に加えて最近の脳発生研究で明らかになってきた脳皮質形成機構の最新知見をご紹介します。



けんがく みねこ  
見学美根子

京都大学 高等研究院物質-細胞統合システム拠点 教授、副拠点長

1966年茅ヶ崎市生まれ。1989年東京大学理学部生物学科卒業、1995年東京大学大学院医学系研究科博士課程修了(高橋國太郎研究室)、博士(医学)、日本学術振興会特別研究員、Harvard Medical School研究員(Cliff Tabin研究室)、京都大学理学研究科生物物理学教室講師(平野丈夫研究室)、理化学研究所脳科学総合研究センターチームリーダー、京都大学物質-細胞統合システム拠点准教授を経て2014年より現職。複雑な情報処理を行う神経回路の発生メカニズムを追い、生細胞イメージング技術を用いて脳皮質形成過程の神経細胞移動や突起形成のダイナミクスを研究している。2006年World Economic Forumヤンググローバルリーダー。

2016年9月に開催した/第24回脳の世紀シンポジウムの講演収録集。「食と脳」をテーマに、木乃婦三代目主人である高橋拓児氏の特別講演、食に因んだ各分野からの講演をまとめた、シリーズ18本目。

I章 特別講演

**食と脳—料理人の思考回路**

高橋拓児 (木乃婦三代目主人)

II章 脳を知る

**口のなかで辛みと温度を感じるメカニズム**

富永真琴 (自然科学研究機構岡崎統合バイオサイエンスセンター教授)

III章 脳を守る

**うつ病の予防・治療のための食生活と栄養**

功刀 浩 (国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第三部部长)

IV章 脳を創る

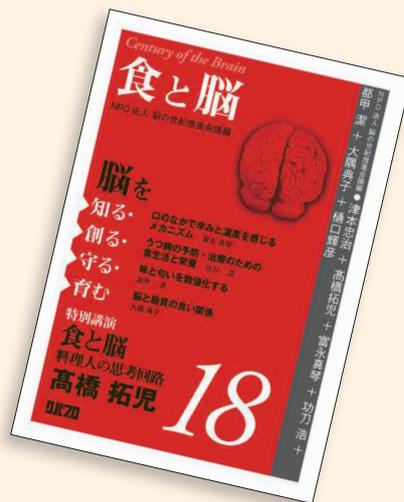
**味と匂いを数値化する**

都甲 潔 (九州大学大学院システム情報科学研究院主幹教授)

V章 脳を育む

**脳と脂質の良い関係**

大隅典子 (東北大学大学院医学系研究科教授)



17.5.30発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編  
B6判 / 156頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-152-4

**音楽と脳 脳を知る・創る・守る・育む 17**

16.6.30発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 160頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-148-7  
館野 泉・樋口輝彦・本田 学・佐藤正之・古屋晋一・杉山(矢崎)陽子

**スポーツと脳 脳を知る・創る・守る・育む 16**

15.9.15発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 172頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-142-5  
室伏広治・森 郁恵・野村泰伸・水澤英洋・下郡智美

**アルツハイマー病の早期診断と治療**

**脳を知る・創る・守る・育む 15**

14.7.10発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 160頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-133-3  
伊藤正男・武田雅俊・柚崎通介・田中沙織・黒田公美

**脳を知る・創る・守る・育む 14**

13.3.30発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 166頁 / ¥1,400 + 税 / ISBN978-4-87805-129-6  
外山敬介・玄侑宗久・宮下保司・小早川令子・池谷裕二・笠井清登・山中章弘

**脳を知る・創る・守る・育む 13**

12.6.10発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 202頁 / ¥1,400 + 税 / ISBN978-4-87805-123-4  
山折哲雄・入来篤史・井ノ口馨・糸山泰人・金 吉晴・定藤規弘・北澤 茂

**将棋と脳科学 脳を知る・創る・守る・育む 12**

10.5.25発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 148頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-109-8  
羽生善治・中谷裕教・近山 隆・笠井清登・鍋倉淳一

**脳を知る・創る・守る・育む 11**

09.6.10発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 146頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-102-9  
佐々木 閑・伊佐 正・西條辰義・貴名信行・櫻井芳雄

**脳を知る・創る・守る・育む 10**

08.6.10発行 / NPO法人 脳の世紀推進会議編 / B6判 / 164頁 / ¥1,200 + 税 / ISBN978-4-87805-094-7  
遠山敦子・貝淵弘三・河野 崇・内山 真・狩野方伸

会場の書籍コーナーにて、シンポジウム特別割引価格で販売中！

または、(株)クバプロHPからお買い求めいただけます。脳の世紀会員の方は定価の2割引にてお求めいただけます。



## NPO法人 脳の世紀推進会議とは



脳科学は、謎に満ちた新しい研究分野として注目されながら、そのアプローチの難しさのため長い準備期間をすごしてきました。しかし今、生命科学や情報科学などの発達により、人々の暮らしを根底からかえる21世紀を代表する科学分野として大きく飛躍しようとしています。米国をはじめ欧州においても、脳科学の重要性が認識され、脳科学分野の大型研究プロジェクトが組織され、世界的な競争が繰り広げられています。

我が国における脳科学の研究水準は世界的にみても高いものですが、脳科学の進歩の速さ、その展開の多様さに対しては十分とはいえません。今後、我が国の脳科学が格段に進歩し、21世紀の科学の中心となるためには大胆な研究施策を実施することが必要です。

NPO法人 脳の世紀推進会議は、このような状況を鑑み、我が国の脳科学研究の推進と研究者の養成、そして脳科学研究の成果を広く社会一般に還元し、国民の福祉へ寄与することを目的として設立されました。

— 活動状況・入会案内・その他詳細は、ホームページをご覧ください。か、事務局までお問い合わせください —



## プログラム

開会挨拶	10:10～10:20	津本忠治 NPO法人 脳の世紀推進会議 理事長
特別講演	10:20～11:20	<b>運動と脳</b> 為末 大 Deportare Partners 代表、元陸上競技選手 座長：山脇成人 脳・こころ・感性科学研究センター
脳を知る	11:20～12:00	<b>身体運動が創発する脳の発達、特殊性と機能改善</b> 内藤栄一 国立研究開発法人 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究マネージャー 座長：本田 学 国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第七部
	12:00～13:30	昼休憩
脳を守る	13:30～14:10	<b>位置について、ヨーイ、ドン</b> の神経科学 西村幸男 公益財団法人 東京都医学総合研究所 座長：水澤英洋 国立精神・神経医療研究センター 理事長
脳を創る	14:10～14:50	<b>アスリートの脳を解明し鍛える</b> 柏野牧夫 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 座長：川人光男 株式会社国際電気通信基礎技術研究所
	14:50～15:05	休憩
脳を育む	15:05～15:45	<b>ニューロンの高層建築‘脳’の建設過程を観察する</b> 見学美根子 京都大学高等研究院 物質－細胞統合システム拠点 座長：大隅典子 東北大学 副学長
閉会挨拶	15:45～16:00	樋口輝彦 NPO法人 脳の世紀推進会議 副理事長

※各講演時間には5分間の質疑応答を含みます。

### 開会挨拶

つもとただはる  
津本忠治

NPO法人脳の世紀推進会議理事長、独立行政法人日本学術振興会ストックホルム研究連絡センター長、大阪大学名誉教授、医学博士

1967年大阪大学医学部卒業。内科研修医を経て、大阪大学医学部助手となる。1975～1977年西独(当時) マックスプランク生物物理化学研究所に留学、帰国後、金沢大学医学部助教授。1980～1981年カリフォルニア大学バークレー校に留学。

1983～1999年大阪大学教授(医学部附属高次神経研究施設)、1999～2005年大阪大学大学院教授(医学系研究科高次神経医学部門)、2005～2015年理化学研究所脳科学総合研究センターユニットリーダー、シニアチームリーダー、副センター長を務める。2016年から現職。また、2005年から2010年まで日本神経科学学会会長。

専門は、神経科学、特に視覚系の発達と可塑性。

著書に、『脳と発達－環境と脳の可塑性』(朝倉書店 1986年)などがある。

### 閉会挨拶

ひぐちてるひこ  
樋口輝彦

NPO法人脳の世紀推進会議副理事長、一般社団法人日本うつ病センター理事長、国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター名誉理事長

1972年東京大学医学部卒業。

東京大学医学部附属病院、埼玉医科大学、群馬大学医学部、昭和大学藤が丘病院精神神経科教授、国立精神・神経センター国府台病院副院長、同院長、同センター武蔵病院院長、2007年同センター総長を経て、2010年独立行政法人 国立精神・神経医療研究センター理事長・総長、2016年より現職。

日本学術会議連携会員。

日本精神神経薬理学会(名誉会員)、日本うつ病学会、日本不安障害学会(理事)等。

専門は気分障害の薬理・生化学、臨床精神薬理、うつ病の臨床研究。

NPO法人 脳の世紀推進会議事務局



<http://www.braincentury.org/>

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 6F

TEL: 03-3238-1689 ● FAX: 03-3238-1837 ● E-mail: info@braincentury.org