

## 第26回 脳の世紀シンポジウム

# AIと脳

2018年9月12日[水]

開場9:40 開演10:10 終演15:55

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 公益財団法人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」

後援 朝日新聞社

[脳の世紀推進会議 賛助会員]

(株)成茂科学器械研究所／(株)ニコン／(株)日立製作所／積水化学工業 (株)住宅カンパニー／(株)地球快適化インスティテュート／大日本住友製薬(株)／サントリーウエルネス(株)健康科学研究所／(株)カーク／オリンパス(株)／ATR-Promotions脳活動イメージングセンタ／応用脳科学コンソーシアム／田辺三菱製薬(株)／第一三共(株)／日清食品ホールディングス(株)／ノバルティス ファーマ(株)／ショーシンEM(株)

### 第26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26回を迎えました。

今回は、「AIと脳」と題して、作家の瀬名秀明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。

日経「星新一賞」は世界で初めて、人工知能 (AI) 作成による短編作品の応募を許可し、歓迎した小説賞である。演者はこの賞の起ち上げとコンセプト作りに一部関わった。日本の研究者らがチームを組んで応募したが、現在まで人工知能が書いたと称される作品は第一次選考までしか通過しておらず、実績は足踏み状態にある。なぜ現在の方法では優れた小説作品ができないのだろうか。本講演では作家・星新一の創作極意などを紹介しつつ、「機械に小説は書けるか」「機械は“面白い”作品をいかにつくり出すことができるか」を考察する。

また近年、文献計量学と呼ばれる研究分野がとくに英語圏でベストセラーフィクションを題材に興味深い解析結果を示しており、「小説の“面白い”は機械によって数量化できるのか」「ならばAIの示唆に合わせて物語をつくれればベストセラーがつくれるのだろうか」がホットなトピックとなりつつある。本講演では最近翻訳紹介された計量文献学の一般解説書などにも触れつつ、人間の脳が本当に面白い物語とはどのようなものであるか、登場人物に感情移入し、共感し、心を揺さぶられる書き方とはいったいどのようなものであるのかを考える。本講演はひとりの作家の立場から語るものだが、今後到来する人とAIの共存社会において本当の創造性や想像力とは何であるかを考える。脳や人工知能を始めとする科学者・研究者の皆様や、科学と物語の関係に関心を持つ方々にとって何らかのヒントになればと願っている。



せなひであき  
瀬名秀明

作家

1968年静岡市生まれ。1996年、東北大学大学院薬学研究科（博士課程）修了、薬学博士。1997～2000年、宮城大学看護学部講師。2006～2009年、東北大学機械系特任教授。1995年、『パラサイト・イヴ』で日本ホラー小説大賞を受賞。著書に『BRAIN VALLEY』『八月の博物館』『デカルトの密室』『新生』『この青い空で君をつつもう』、『ミトコンドリアのちから』（共著＝太田成男）、『インフルエンザ21世紀』（監修＝鈴木康夫）、『小説版ドラえもん のび太と鉄人兵団』（原作＝藤子・F・不二雄）他多数。



どうやけんじ  
銅谷賢治

沖縄科学技術大学院大学 神経計算ユニット 教授

1961年東京生まれ。東京大学卒、博士(工学)。東大工学部助手から1991年にサンディエゴに移りソーク研究所などで脳科学を学ぶ。1994年から京都のATR研究所にて自ら行動を学習するロボットの開発と、脳の学習のしくみの研究を行う。2004年に沖縄に渡り沖縄科学技術大学院大学(OIST) 先行研究代表研究者、2011年OIST開学とともに神経計算ユニット教授、副学長に就任。2008年Neural Networks誌共同編集長。2011年「予測と意思決定」、2016年「人工知能と脳科学」新学術領域研究代表。2007年学術振興会賞、塚原伸晃賞、2012年文部科学大臣表彰科学技術賞、2018年国際神経回路学会ドナルト・ハップ賞受賞。2017年アイアンマン・マレーシア年代別3位入賞。

アルファ碁に代表されるような今日の人工知能のめざましい進展は、脳の視覚野の神経回路にならった「ディープラーニング」と、動物は報酬の予測をもとに行動を学習するという「強化学習」の知見をもとに実現したものです。これらの脳回路や心理学の知見は50年以上前、それらを抽象化した理論モデルも30年以上前に提案されていたものですが、今日のビッグデータと並列計算機の力を得て人工知能への応用が一気に進みました。ではこれから人工知能がさらに進化していく上で、その指針となるような脳科学の新たな知見や理論は何かあるのでしょうか？

今日の人工知能はパターン認識やゲームなど特定の課題では人間を超える性能を実現していますが、総合的に見ると人間や脳には遠く及ばない面がいくつもあります。特徴的なのは、1) 少ない数の経験／データから学習ができること。2) 外界や他者のモデルを獲得し「脳内シミュレーション」を行うこと。3) それらモデルをモジュールとして再利用すること。4) これらを自らの欲求と関心に応じて自律的に実現すること、です。

これらを実現している脳のしくみは、すぐに人工知能に応用できるような形でわかっているわけではありません。しかし動物の行動学習や人間の知能発達のしくみが本当に理解できれば、それを人工知能として実装することは十分可能なはずで、逆に言えば、脳から類推した仕組みで設計した人工知能が人間と同じような行動や知能を獲得することができれば、私たちは脳の仕組みを本当に理解したと言えるでしょう。

この講演では、このような脳や知能のしくみの解明と、その人工知能としての実現を同時並行的にめざす研究を紹介したいと思います。その中から、皆さんもこういう研究や探索をしてみたいと思うようなきっかけが見つかることを期待しています。

世界保健機構 (WHO) の調査によれば、2030年においてもうつ病は自殺・休職の主要因であり、わが国のみならず人類共通の苦悩の最大原因であることが示されています。うつ病はコモンディジーズで、診断内の異質性が非常に高いため、医師は長い時間をかけて試行錯誤しながら最適治療を探ることを余儀なくされています。さらに、治療を受ける3分の2の症例が完全に反応せず、治療に反応した2分の1しか寛解を維持しないなど現時点で利用可能な治療法は十分とはいえません。うつ病の適切な診療を実践するには、診断の精緻化と病態に応じた治療を提供することが必要です。安静時機能的結合 (rs-fcMRI) は、脳全体の機能的ネットワークを時間的に同期した安静時の自発的なBOLD活動を用いて測定する非侵襲的な機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) である。近年、rs-fcMRIデータに人工知能 (AI) 技術を応用して解析を行う研究にさまざまな進展がみられ、うつ病の機能的ネットワークの異常についても明らかにすることができるようになってきました。また、うつ病を、脳の活動や機能的結合の一時的な不調から起こる病気として仮定した場合には、例えば、虚血性心疾患に対する心臓カテーテル検査に匹敵するような治療的戦略として、直接的にその活動や機能的結合を健康な方向に修正することができれば最も効率的な治療となる可能性があります。fMRIニューロフィードバックはfMRIで測定された標的とする脳活動をリアルタイムでフィードバックし、自身が自分の脳活動をモニターしながら、脳活動を調整することを学習する方法で、非侵襲的で、脳深部の活動を変えられることから、新たな治療法として注目が集まっています。すなわち、AI技術によるrs-fcMRI診断とfMRIニューロフィードバックは、個人の症状または病態に関連する脳機能状態に応じた効果的かつ効率的な診断・治療法となる可能性があります。そこで本発表では、うつ病の安静時脳機能結合に基づいた診断・治療法の開発の現状や課題、今後の展望について紹介します。



おかもとやすまさ  
岡本泰昌

広島大学大学院・医歯薬保健学研究院・精神神経医学教授

1989年大分医科大学医学部医学科卒業。1996年広島大学大学院医学系研究科修了 (博士 (医学))。1999年広島大学附属病院助手、2001年広島大学医学部講師、2012年広島大学大学院医歯薬保健学研究院准教授を経て、2018年より現職。どうして人はうつ病になるのか、うつ病になったらどうしたらよく治るのかをテーマに脳画像研究手法を用いた研究を行っている。日本精神神経学会精神科指導医、日本臨床精神薬理学会指導医、日本うつ病学会会員理事、日本生物学的精神医学会理事。2012年文部科学大臣科学技術賞 (研究部門)「精神疾患の病態解明に関する脳機能画像解析の研究」受賞。2017年；厚生労働科学研究費補助金 (臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業)「様々なデータを用いたAI解析によるうつ病の診断、重症度、反応性、層別化に関する実証研究」代表、2018年；AMED戦略的国際脳科学研究推進プログラム (国際脳)「縦断的MRIデータに基づく成人期気分障害と関連疾患の神経回路の解明」代表



にしもと しんじ  
西本伸志

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 (CiNet) 主任研究員/大阪大学大学院医学系研究科・生命機能研究科 招へい教授

2000年大阪大学基礎工学部生物工学分野飛び級中退。2005年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。カリフォルニア大学バークレー校博士研究員、同アソシエイト・スペシャリストを経て2013年より情報通信研究機構 CiNet・主任研究員 (PI)。大阪大学大学院医学系研究科および同大学院生命機能研究科・招へい教授を兼任。自然な体験下における脳活動を説明する予測モデルの構築を介し、脳情報表現の定量的な理解や脳情報の解読に関する研究に従事。2011年Time誌の選ぶ発明ベスト50、2016年市村学術賞(貢献賞)など受賞。

私たちの日常生活は、目や耳などから得られるダイナミックで複雑な情報を処理する精緻な脳の働きによって支えられています。入り組んだ住宅街を運転しながら後部座席の子どもと会話をする私たちの脳は、街路樹や道路標識、自転車や突然飛び出してくるボールなどを認識しつつ、子どもが興奮気味に話す今日の出来事やキャンプの予定について適切な受け答えを行う必要があります。もしこれを支える脳機能－感覚受容から物体認識、言語処理、連想、情動、予測、またそれらの統合－のどこか一部でも損なわれると、このような何気ない日常を続けることは困難になるでしょう。

近年、脳活動の大規模計測技術、および多様な情報を扱うための統計・機械学習手法等の発達により、従来は研究対象とすることが難しかった上記のような自然な日常を支える脳機能をより直接的に理解する研究が進んでいます。またこのような研究は、人と接する環境の中で脳と同様に複雑な情報を処理するいわゆる人工知能研究の進展とも軌を一にしています。特にイメージや言葉などの膨大なデジタルデータ(動画、写真、辞書、ニュース、……)の蓄積がある領域については、大規模データの統計的な性質を利用することを介し、多様な情報を処理する脳機能および人工知能の両研究分野において目覚ましい進展が見られます。これらにより、脳活動から人の体験内容を解読する、より人に近い判断を行う人工知能を構築する等、脳と人工知能を横断する様々な研究成果が報告されています。

本講演では、これら日常的な体験を司る脳内情報の理解、またそれらと人工知能技術の融合的研究についてご紹介いたします。

私たちの脳は、非常に多様な種類のニューロンやグリア細胞という「神経回路素子」から構成されている。これらの細胞は共通の前駆細胞「神経幹細胞」から作り出されるが、決してランダムに作られるわけではない。必要な細胞の種類が必要な数生み出され、それらが正しい場所に配置されることが、脳の正常な機能において必須である。それでは、神経幹細胞はどのようにして生み出す細胞の種類と数を決めているのでしょうか？ また、進化の過程でより高度な情報処理機能を持った大きな脳は、どのようにして出来たのでしょうか？

また哺乳類の脳は、成体になってからも特定の場所でのみ新しいニューロンを作り続けており、これらの新生ニューロンは記憶や学習といった適応応答に重要な役割を果たすと考えられてきている。しかし成体神経幹細胞が胎生期にどのように形成されるかについては不明であった。本シンポジウムでは、胎生期神経幹細胞の運命制御および成体期神経幹細胞の形成起源について述べたい。また初期神経発生の異常と精神疾患の関連など、進行中のプロジェクトについてもお話しさせていただきたい。



ごとう ゆきこ  
後藤由季子

東京大学大学院薬学系研究科 教授  
1987年東京大学理学部生物化学科卒業、1992年東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻修了（酒井彦一研究室）、理学博士。日本学術振興会特別研究員、京都大学ウイルス研究所助手（西田栄介研究室）、Fred Hutchinson Cancer Research Center 研究員（Jon Cooper研究室）、Harvard Medical School/Children's Hospital 研究員（Michael Greenberg研究室）、東京大学分子細胞生物学研究所助教授、岡崎国立共同研究機構生理学研究所客員助教授併任、国立遺伝学研究所客員助教授併任、東京大学分子細胞生物学研究所教授を経て、2013年より現職。  
受賞歴は第1回分子生物学会三菱化学奨励賞、第6回日本学術振興会賞、第6回日本学士院学術奨励賞、第24回塚原伸晃賞、安田記念医学賞、第22回木原記念財団学術賞ほか多数。

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

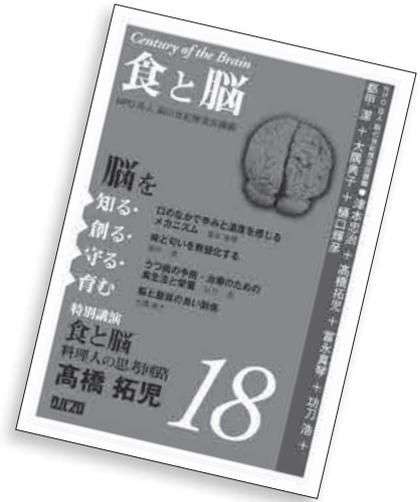
**味と匂いを数値化する**

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>脳と小説と人工知能～脳が面白い小説とは何であるか？～</b> 瀬名秀明 作家 座長：大隅典子 東北大学 副学長
脳を知る	11:20～12:00	<b>人工知能は脳から何を学べるか</b> 銅谷賢治 沖縄科学技術大学院大学 神経計算ユニット 教授 座長：川人光男 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 脳情報通信総合研究所 所長
	12:00～13:30	昼休憩
脳を守る	13:30～14:10	<b>脳からみたうつ病の理解と治療</b> 岡本泰昌 広島大学 精神神経医科学 教授 座長：中込和幸 国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所 所長
脳を創る	14:10～14:50	<b>脳を読み解く：情報・イメージ・言葉</b> 西本伸志 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 主任研究員 座長：藤田一郎 大阪大学大学院生命機能研究科 教授
	14:50～15:05	休憩
脳を育む	15:05～15:45	<b>脳を創る神経幹細胞</b> 後藤由季子 東京大学大学院 薬学系研究科 教授 座長：岡本 仁 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 意思決定回路動態研究チーム チームリーダー
閉会挨拶	15:45～15:55	水澤英洋 NPO法人脳の世紀推進会議 理事

※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パークレー校に留学。  
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。

### 開会挨拶

みずさわひでひろ  
水澤英洋

NPO法人脳の世紀推進会議理事、国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター理事長、東京医科歯科大学名誉教授、医学博士（東京大学）  
1976年東京大学医学部卒業、同年東京大学医学部附属病院内科・神経内科研修医。78年日立製作所小平記念東京日立病院、80年国立武蔵療養所神経センター、81年浜松医科大学、82年東京大学等を経て、84年筑波大学臨床医学系神経内科講師。86年に米国 Albert Einstein 医科大学 Montefiore 病院に留学。90年筑波大学助教授、96年東京医科歯科大学医学部神経内科教授、その後同大学医学部医学科長、同附属病院副院長等を経て、2014年4月独立行政法人国立精神・神経医療研究センター病院長、同年5月同大学特任教授、15年4月同大学特命教授（現在に至る）、16年4月から現職。  
10～14年日本神経学会代表理事、17年第23回世界神経学会議（WCN2017）会長。  
1990年難病医学研究財団医学研究助成、2011年 The Fulton Symposium Soriano Lecture、20th World Congress of Neurology、12年 Honorary Professor（Central South University, Changsha）

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