

<別紙 1>

2017 年度 C&C 賞受賞者 業績と略歴

■グループ A： 川人 光男（かわと みつお） 博士

脳の構造や機能を解明する神経科学の研究は過去半世紀以上にわたり目覚ましい進歩を遂げてきました。その一方で、脳内での情報表現や、情報処理過程などの理解については、今日でも重要な研究課題となっています。脳内の情報処理様式が解明できれば、注意や意識に基づく情報処理、器用な運動制御、そして自然言語処理などの高度な認知プロセスが明らかになり、脳と同一の原理に基づく人工的な機械やコンピュータプログラムを実現する計算論的神経科学分野の研究進展につながります。そして将来的には、精神医学、脳科学と情報工学の革新的な融合によって、大きな社会課題である高齢者の認知機能の維持と回復や、精神疾患の診断と治療における精密医療・個別化医療の実現などへの発展が期待されます。

川人光男博士は、脳の仕組みにおける運動指令生成と運動学習の機構や視覚の階層処理機構等を、計算理論によって解明し、非侵襲で脳活動を計測してその知見をロボットの制御に応用するなど、独創的なブレインマシンインタフェース（BMI）の技術開発を長年先導してきました。それらの研究開発は脳科学、情報工学、ロボティクスの分野融合とその発展に貢献し、医療や福祉、情報通信などへの応用が図られてきています。今日、BMIは人の意志によるロボットやコンピュータの制御といった面に留まらず、疾患や事故などで損なわれた人の運動機能や認知機能を回復し治療する新しい手法としても期待が高まっています。さらに博士らは、それら一連の成果の新たな応用をめざし、脳科学と人工知能の融合による精神疾患の診断と治療に取り組み、脳科学による精神疾患の再定義に基づく革新的な治療法を開発しています。

博士は、脳科学の基礎分野の一つである計算論的神経科学の第一人者として、多くの革新的な研究成果を挙げています。人間型ロボットをテスト

ベッドとして実証した小脳内部モデル理論や視覚の双方向性理論といった研究成果は良く知られています。2009年には、頭皮上の電位変化を計測する脳波計と血流変化を測定する近赤外光脳計測装置の併用による高精度な情報抽出技術の開発に成功しました。これを脳外部から脳情報を検出してロボットを動作させる BMI 技術に応用することによって、思考によって機器を動作させるという革新技术を開発し実証したことは、世界中に大きな影響を与えました。

一方、博士は BMI 技術のもつポテンシャルをさらに活用する試みとして、医療や福祉等への展開として損なわれた機能等の回復や治療への応用をめざし、リハビリテーションのための外骨格ロボットによる運動支援や体の不自由な人々が脳活動でコンピュータを制御する研究開発などにも、成果を挙げてきました。それに加え、近年では脳科学と人工知能の融合による精神疾患の新たな診断法や治療法の開発にも取り組んでいます。

うつ病などの精神疾患の治療においては、現在は症候のみに頼る診断と治療体系が用いられます。これが、新たな治療法や革新的な薬物などの開発を難しいものとしている原因であると言われます。一方で、画像診断や遺伝情報などの生物学的次元を用いて、疾患を再定義する研究プログラムが米国で 10 年ほど前から進められていますが、現行の保険医療制度などに混乱をきたす懸念等もあり、実用化は遠いと考えられてきました。この状況を鑑み、2008 年より博士らは新たな診断と治療法の開発を目指し、従来 of 診断と治療体系に対し適合性が高く調和する、脳科学に基づく研究開発プログラムを開始しました。まず国内 9 の大学等と連携して 2,200 人規模の多数の精神疾患の患者脳活動データベースを世界に先駆け構築しました。次に、脳を解剖学的に分割してその機能結合を調べ、少数の患者サンプルでも動作する、スパースネスとデータ取得の擾乱要因のモデルを組み込んだ独自の人工知能機械学習アルゴリズムを開発しました。その結果、世界で初めて、うつ病や自閉症などについて完全な独立検証コホートに汎化する分類器を構築し、脳科学に基づく精神疾患の再定義への第一歩を踏み出しました。さらに博士らは、機能的磁気共鳴画像 (fMRI) デ

コーデッドニューロフィードバックや機能的結合ニューロフィードバック等を用いた脳回路の制御実験手法を開発し、異常と推定される機能回路を修正するといった、革新的な治療法の創出にも成功しています。その結果、薬物での治療も存在しないか効果が弱く、これまで有効な治療法がなかった複数の精神疾患に対する新たな治療法の開発にも道を拓きました。

以上のように、博士は脳情報処理機構の解明のための脳科学と情報工学の融合研究を推進する中で得られた数多くの知見をもとに、新たに人工知能技術との融合によって、計算論的神経科学の精神医学分野への展開を図ってきました。そして、脳の回路を分類する機能的磁気共鳴画像(fMRI)診断法と、診断と対になった fMRI ニューロフィードバック治療法といった革新的手法も開発してきました。その結果、薬物では治癒しない患者を治療するなど、精神医学を精密医療と個別化医療に変革させる道筋を示すことができました。論文総引用数が 30,000 を超えるといった、川人博士への世界的な注目と実績を見れば、博士は脳科学、情報工学そして人工知能の融合と発展を牽引する第一人者であり、BMI に係る技術を基礎とする情報処理技術をもとに世界が抱える難解な社会課題の解決に挑戦する先駆者として、その業績は C&C 賞にふさわしいものと考えます。

川人 光男 博士

現職：

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、ATRフェロー

1953年生まれ 63（歳）

略歴：

1976 東京大学理学部物理学科卒業
1981 大阪大学大学院基礎工学研究科 物理系博士課程修了（工学博士）
1981 日本学術振興会特定分野奨励研究員
1981 大阪大学基礎工学部 助手、87年より講師
1988 （株）エイ・ティ・アール視覚機構研究所 主任研究員
1992 （株）エイ・ティ・アール人間情報通信研究所 第3研究室 室長
2003 （株）国際電気通信基礎技術研究所 脳情報研究所 所長
2004 ATRフェロー
2010- （株）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

1996 JST ERATO 学習動態脳総括責任者 兼務
2004 JST ICORP 計算脳研究統括 兼務
2008 JST さきがけ 脳情報の解読と制御研究統括 兼務
2008 文科省 脳科学研究戦略推進プログラム BMI 中核拠点代表者 兼務
2016 理化学研究所 革新知能統合研究センター 特任顧問 兼務

主な受賞歴：

1991 電子情報通信学会論文賞
1991 電子情報通信学会 米澤ファウンダーズメダル記念特別賞
1992 システム制御情報学会 榎木記念論文賞
1992 International Neural Network Society
Outstanding Research Award
1993 科学技術庁長官賞（研究功績者表彰）

- 1993 大阪科学賞
- 1996 塚原仲晃記念賞
- 2001 時実利彦記念賞
- 2005 中日文化賞
- 2006 朝日賞
- 2008 International Neural Network Society Gabor Award
- 2009 情報通信月間 総務大臣表彰
- 2009 大川賞
- 2012 立石賞特別賞
- 2013 紫綬褒章
- 2017 日本学術会議会員

- グループ B： アルフレッド V. エイホ 教授
 ジョン E. ホップクロフト 教授
 ジェフリー D. ウルマン 教授

近年目覚ましい変化や発展を遂げている人々の生活スタイルや社会環境には、情報技術が大きく影響を与えていることは言うまでもありません。情報技術による影響は社会システムのハードウェア面の進化だけに留まらず、とりわけソフトウェア面での進歩や革新は、C&C の概念を具現化する便利で快適な社会の実現にとって、大きな役割を果たしてきました。

アルフレッド V. エイホ教授、ジョン E. ホップクロフト教授、そしてジェフリー D. ウルマン教授の3氏は、情報技術に学問的な基礎を与える理論的計算機科学分野の中核領域である、「オートマトン」、「形式言語」、「コンパイラ」に関する多数の研究業績を挙げるとともに、互いの共著によって同分野を代表する著書を多数上梓してきました。また、3名は前記の中核領域に加え、データ構造とアルゴリズムに係る基礎的な学問領域においても多大な成果を挙げ、多くの著名な表彰や栄誉にも輝いています。さらに共通して特筆すべきは、著書や講義、論文指導といった教育的活動を通じて計算機科学分野における多数の有力研究者や起業家となる人材を輩出し、今日の情報通信社会の発展を支えるソフトウェア領域における人材の育成や教育面での貢献も極めて顕著であるということです。

エイホ教授は、形式言語、プログラミング言語の解析及び変換、さらにコンパイラの理論的研究といった分野において顕著な研究業績を収めています。氏の代表的な業績としては、Margaret Corasick 氏との共同による Aho-Corasick 法として知られる、辞書中に含まれる入力文字列を探索しオートマトンを構築する文字列マッチングアルゴリズムがあります。本手法は入力文字列長に対して線形な計算時間を実現するもので、辞書サイズに計算量が依存しない高速な手法として知られ、多くのコンパイラやネットワークルーターの設計に応用されてきました。2003 年には単独で

“For contributions to the foundations of computer science and to the fields of algorithms and software tools.”として、主にコンパイラに係る計算機科学分野の学術的貢献によって IEEE John von Neumann Medal を受賞しました。研究での多大な貢献に加え、教授には教科書等の著書を通じた教育的な貢献も顕著なものがあります。今回の C&C 賞受賞者の一人であるウルマン教授とエイホ教授との代表的著書である “Principles of Compiler Design” や、“Compilers: Principles, Techniques and Tools” はコンパイラを学ぶ上での名著として知られています。そして教授の他の著書等と合わせた 50,000 を遥かに超える文献総引用数は、氏が著述した多数の著書が、計算機科学の基礎を与える教育的な資料や文献として、幅広く世界的に認知されていることを示しています。

ホップクロフト教授は、1960 年代後半からオートマトンや形式言語といった理論的計算機科学の分野で研究を先導し、オートマトン、形式言語やグラフ理論などに基づく、アルゴリズムとデータ構造の設計及び解析の理論的研究において顕著な業績を収めています。グラフ理論の分野では 1986 年に Turing 賞を受けた Robert Tarjan 博士との平面グラフの研究や、Hopcroft-Karp 手法と呼ばれる 2 分グラフのマッチング研究などの研究成果がよく知られています。一方、大学における人材教育はホップクロフト教授にとって極め重要な貢献の一つであり、2008 年には計算機科学分野の優れた教育者に与えられる ACM Karl V. Karlstrom Outstanding Educator Award を受賞するなど、氏の長年に渡る人材輩出の実績が称えられています。氏の代表的著書である “Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation” の文献引用数は 20,000 に迫り、一方、今回の C&C 賞受賞 3 氏の代表的共著書である “The design and analysis of computer algorithms” はアルゴリズム教育における名著として知られています。また、今回の受賞者の一人でもある、ウルマン教授との共著である “Formal Languages and Their Relation to Automata” は、計算機科学分野を学ぶ学生の導入的書籍として教育の場で長年使用されてきています。

ウルマン教授は、オートマトン、言語理論やコンパイラに関し、顕著な研究業績を挙げるとともに、近年ではデータベース理論研究の第一人者としても良く知られています。2006年にはデータベースの理論研究に対し、単独で Edgar. F Codd Innovations Award を受賞しています。2010年には今回の C&C 賞受賞者のひとりホップクロフト教授とともに、オートマトンと形式言語に係る基礎的な貢献を称えられ IEEE John von Neumann Medal を受賞しています。以上のような顕著な研究業績に加え、特筆すべきは、著書、論文や指導力を通じた氏の卓越した教育者としての実績であり、これまで指導してきた学生からはデータベース理論や言語理論分野における世界的な研究者や、今日の IT の発展を先導する起業家たちが多数輩出されています。1997年には著書と博士課程学生への指導等の功績によって、ACM Karl V. Karlstrom Outstanding Educator Award を受賞し、また 2000年には計算機科学の数学的基礎分野での業績を称えるものとして設立された Knuth 賞を受賞しています。氏の研究の広がりと同様に、著書分野は多岐にわたりますが、例えば "Principles of Database Systems" はデータベースシステムに関連する理論と原理を包括的に記述した名著として知られています。また、今回の C&C 賞受賞者たちとの代表的著作である "Automata Theory, Languages, and Computation" や "Compilers: Principles, Techniques and Tools" を含む、氏の文献総引用数は 110,000 を超えています。このことは、理論的計算機科学分野の今日の発展に対する著書執筆を通じたウルマン教授の教育的、人材育成面での極めて顕著な貢献を示しています。

以上のように、エイホ教授、ホップクロフト教授、そしてウルマン教授の3氏は、計算機科学分野における中核技術である、「オートマトン」、「形式言語」、「言語理論」、「コンパイラ」、「データ構造」、「アルゴリズム」、「データベース理論」、「グラフ理論」等に関する先駆的な研究とともに、単独或いは互いの共著によって、これら技術に関する多くの研究論文や著書を発表してきました。特に、3氏による共著である、"The Design and Analysis of Computer Algorithms" (1974年) 、"Data Structures and Algorithms" (1983年) などは、それまでの研究成果を専門的見地から集

大成したことに加え、教育的な意味でも名著となっています。総括すれば、専門的な学術研究の成果に加え、著書や講義、学生指導といった教育面、出版面や人材の育成において C&C の中核でもある上記分野の今日の著しい発展に果たしてきた役割とその功績には多大なものがあり、以上 3 名の博士は C&C 賞の受賞者としてふさわしいものと考えます。

アルフレッド V. エイホ 博士

現職：コロンビア大学 教授

1941 年生まれ 76 (歳)

略歴：

1963 B.A.Sc in Engineering Physics, University of Toronto

1967 PhD in EECS, Princeton University

1967-1991 Computing Sciences Research Center, Bell Labs

1995- Lawrence Gussman Professor of Computer Science, Columbia University

1995-1997 Chair, Department of Computer Science, Columbia University

1997-2002 Vice President, Computing Sciences Research Center, Bell Labs

1991-1995 GM, Information Sciences and Technologies Research Laboratory, Bellcore

2003 Chair, Department of Computer Science , Columbia University

主な受賞歴：

1984 Fellow, Bell Labs

1986 Fellow, American Association for the Advancement of Science

1988 Fellow, IEEE

1996 Fellow, ACM

2003 IEEE John von Neumann Medal

2003 Great Teacher Award, Columbia University

2014 Distinguished Faculty Teaching Award, Columbia Engineering Alumni Association

2013 Fellow, The Royal Society of Canada

1999 Member, NAE

2003 Member, American Academy of Arts and Sciences

1986 Honorary Doctorate, University of Waterloo

1986 Honorary Doctorate, University of Helsinki

2015 Honorary Doctorate, University of Toronto

ジョン E. ホップクロフト 教授

現職:コーネル大学 教授

1939 年生まれ 78 (歳)

略歴:

1961 BS in EE, Seattle University

1962 MS in EE, Stanford University

1964 PhD in EE, Stanford University

1964-1967 Assistant Prof. EE, Princeton University

1967-1971 Associate Prof. CS, Cornell University

1970-1971 Visiting Associate Prof., Stanford University

1972- Professor, CS, Cornell University

1987-1992 Chair, CS, Cornell University

1992-1993 Associate Dean for College Affairs, Cornell University

1994-2001 The Joseph Silbert Dean of Eng., Cornell University

2004- IBM Professor, Cornell University

主な受賞歴:

1986 A.M. Turing Award (w/Dr. Tarjan)

1987 Fellow, American Association for the Advancement of Science

1987 Fellow, IEEE

1989 Member, NAE

1994 Fellow, ACM

2005 IEEE Harry H. Goode Memorial Award

2008 Honorary Doctor of Engineering, University of Sydney

2008 ACM Karl V. Karlstrom Outstanding Educator Award

2010 IEEE John von Neumann Medal

2010 Ralph S. Watts 72 Excellence in Teaching Award

2016 China Gold Medal Friendship Award

Holds Many Honorary Doctorates

ジェフリー D. ウルマン 教授

現職:スタンフォード大学 名誉教授

1942 年生まれ 74 (歳)

略歴:

1963 BS in Eng. Math., Columbia University

1966 PhD in EE, Princeton University

1966-1969 Technical Staff, Bell Laboratories

1969-1974 Associate Professor, Princeton University

1974-1979 Professor, Princeton University

1979-2002 Professor, Stanford University

1990-1994 Chair, Department of CS, Stanford University

1994-2002 S. W. Ascherman Prof. of Eng., Stanford University

2003- Professor Emeritus, Stanford University

2003- CEO, Gradiance Corp

主な受賞歴:

1975 Honorary doctorate, Free University of Brussels

1989 Member, NAE

1992 Honorary doctorate, University of Paris-Dauphine

1994 Fellow, ACM

1996 ACM SIGMOD Contributions Award

1996 Best paper award, SIGMOD

1998 ACM, Karl V. Karlstrom outstanding educator award

2000 Knuth Prize

2006 Test-of-Time Award, SIGMOD

2010 IEEE John von Neumann Medal

2012 Member, American Academy of Arts and Sciences

2016 Honorary doctorate, Ben Gurion University

以上