

領域略称名：共創言語進化
領域番号：4903

令和元年度科学研究費助成事業
「新学術領域研究（研究領域提案型）」
に係る中間評価報告書

「共創的コミュニケーションのための言語進化学」

（領域設定期間）

平成29年度～令和3年度

令和元年6月

領域代表者 （東京大学・大学院総合文化研究科・教授・岡ノ谷 一夫）

目 次

研究領域全体に係る事項

1. 研究領域の目的及び概要	6
2. 研究の進展状況	8
3. 審査結果の所見において指摘を受けた事項への対応状況	11
4. 主な研究成果（発明及び特許を含む）	13
5. 研究成果の公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）	16
6. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況	21
7. 若手研究者の育成に関する取組状況	23
8. 研究費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）	24
9. 総括班評価者による評価	25
10. 今後の研究領域の推進方策	27

研究組織 (総：総括班, 計：総括班以外の計画研究, 公：公募研究)

研究項目	課題番号 研究課題名	研究期間	代表者氏名	所属機関 部局 職	構成員数
X00 総	17H06378 共創言語進化・総括班	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	岡ノ谷 一夫	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	1
A01 計	17H06379 言語の起源・進化研究の 理論的枠組み	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	藤田 耕司	京都大学・大学院人間・環境学研究科・教授	5
B01 計	17H06380 言語の下位機能の生物学的 実現	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	岡ノ谷 一夫	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	5
B02 計	17H06381 言語の創発過程の人類学的 研究	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	井原 泰雄	東京大学・大学院理学系研究科・講師	5
B03 計	17H06382 言語の発達過程の認知科学的 研究	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	小林 春美	東京電機大学・理工学部・教授	4
C01 計	17H06383 言語の起源・進化の構成的 理解	平成 29 年度 ～ 令和 3 年度	橋本 敬	北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授	8
総括・計画研究 計 6 件					
A01 公	18H05062 実験室の言語進化と理論 言語学をつなぐ新造語の 研究	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	宇野 良子	東京農工大学・工学研究院・准教授	1
A01 公	18H05065 多言語能力への生物言語 学的アプローチ	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	尾島 司郎	横浜国立大学・教育学部・准教授	1
A01 公	18H05081 音韻範疇を対象とした併 合操作により構築される 回帰的階層構造の実在性 を探求する研究	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	那須川 訓也	東北学院大学・文学部・教授	1
A01 公	18H05086 共創言語進化における 間投詞の意味・機能・ 構造に関する研究	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	川原 功司	名古屋外国語大学・外国語学部・准教授	1
A01 公	18H05091 言語と音楽の階層的神経 情報表現に関する定量 モデルの構築	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	中井 智也	情報通信研究機構・脳情報通信融合 研究センター・研究員	1
B01 公	18H05056 他個体から得た情報と 実体験を統合する神経 回路の解明	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	野村 洋	北海道大学・薬学研究院・講師	1
B01 公	18H05059 音声コミュニケーションを ともなう向社会行動の 神経基盤の解明	平成 30 年度 ～ 平成 31 年度	正水 芳人	東京大学・大学院医学系研究科・助教	1

B01 公	18H05063 発声の制御遺伝子の同定と分子進化の解明	平成30年度 ～ 平成31年度	新村 毅	東京農工大学・農学研究院・准教授	1
B01 公	18H05069 ショウジョウバエをモデルとした歌学習機構の解明	平成30年度 ～ 平成31年度	上川内あづさ	名古屋大学・理学研究科・教授	1
B01 公	18H05070 霊長類の警戒音声は生得的な脅威対象と連合するか？警戒音声言語進化仮説の検証	平成30年度 ～ 平成31年度	川合 伸幸	名古屋大学・情報学研究科・准教授	1
B01 公	18H05071 イルカのコンタクトコールの進化から探るヒトの名前の起源	平成30年度 ～ 平成31年度	森阪 匡通	三重大学・生物資源学研究科・准教授	1
B01 公	18H05072 類人猿と鳥類のその場にはない物事を抽象的に理解する能力の解明：意図理解・記憶・想像	平成30年度 ～ 平成31年度	狩野 文浩	京都大学・高等研究院・特定准教授	1
B01 公	18H05074 鳥類をモデルに探る統語の進化の制約要因	平成30年度 ～ 平成31年度	鈴木 俊貴	京都大学・白眉センター・特定助教	1
B01 公	18H05088 齧歯類の同異概念形成を担う脳内メカニズムの解明	平成30年度 ～ 平成31年度	櫻井 芳雄	同志社大学・脳科学研究科・教授	1
B01 公	18H05089 聴覚一発声制御の神経回路と社会的刺激によるその調整	平成30年度 ～ 平成31年度	小林 耕太	同志社大学・生命医科学部・准教授	1
B01 公	18H05090 下位言語能力としての向社会性を支える脳機能	平成30年度 ～ 平成31年度	横山 ちひろ	理化学研究所・生命機能科学研究センター・上級研究員	1
B02 公	18H05058 臨床例からみた言語の下位機能と階層性に関する統合的研究	平成30年度 ～ 平成31年度	鈴木 匡子	東北大学・医学系研究科・教授	1
B02 公	18H05066 文化技術の構造から言語進化を探る	平成30年度 ～ 平成31年度	中橋 涉	早稲田大学・社会科学総合学術院・専任講師	1
B02 公	18H05077 言語進化から見た摩擦子音を含む音節の構音に必要な解剖学的・物理的条件	平成30年度 ～ 平成31年度	野崎 一徳	大阪大学・歯学部附属病院・助教	1
B02 公	18H05080 ヒトらしさの進化：民族集団史と言語・音楽の共進化関係の解明	平成30年度 ～ 平成31年度	松前 ひろみ	東海大学・医学部・助教	1

B02 公	18H05085 ヒトの言語進化と法進化の運動性研究：言語・道徳・法の進化と実証的「神経法学」	平成30年度 ～ 平成31年度	和田 幹彦	法政大学・法学部・教授	1
B03 公	18H05060 コミュニケーション意図の推論とその非定型性に関する定量的検討	平成30年度 ～ 平成31年度	明地 洋典	東京大学・大学院総合文化研究科・助教	1
B03 公	18H05061 音声とジェスチャーの分節化：発達認知脳科学的手法による相互発達過程の解明	平成30年度 ～ 平成31年度	開 一夫	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	1
B03 公	18H05067 自閉スペクトラム症幼児におけるコミュニケーション態度を伝達する音声処理の脳内基盤	平成30年度 ～ 平成31年度	吉村 優子	金沢大学・人間社会研究域学校教育系・准教授	1
B03 公	18H05082 言語獲得初期における階層性学習と意図共有の脳内機構	平成30年度 ～ 平成31年度	皆川 泰代	慶應義塾大学・文学部・教授	1
B03 公	18H05083 自閉スペクトラム症児への包括的言語発達支援プログラムの開発と評価	平成30年度 ～ 平成31年度	山本 淳一	慶應義塾大学・文学部・教授	1
B03 公	18H05084 感覚から記号、記号体系へ：触覚言語における習得及び喪失過程の実験的検討	平成30年度 ～ 平成31年度	今井 むつみ	慶應義塾大学・環境情報学部・教授	1
C01 公	18H05057 深層学習を用いた模倣学習による文法創発モデル	平成30年度 ～ 平成31年度	飯塚 博幸	北海道大学大学院・情報科学研究科・准教授	1
C01 公	18H05064（廃止） 意図共有と言語階層化に向けた集団適応に基づく人とエージェントのインタラクション	平成30年度	高玉 圭樹	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授	1
C01 公	18H05068 認知アーキテクチャを用いた自閉的傾向のコミュニケーションモデルの構築	平成30年度 ～ 平成31年度	森田 純哉	静岡大学・情報学部・准教授	1
C01 公	18H05076 発話意図を表す機能語の獲得と進化の構成的理解	平成30年度 ～ 平成31年度	岡 夏樹	京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授	1
C01 公	18H05079 教示学習を通じた記号化から言語化への経時的認知発達に基づく構成論的研究	平成30年度 ～ 平成31年度	久保田 直行	首都大学東京・システムデザイン学部・教授	1

C01 公	18H05087 脳波デコーディングを用いた階層的コミュニケーションの構成的検証と制御	平成30年度 ～ 平成31年度	奥田 次郎	京都産業大学・情報理工学部・教授	1
公募研究 計 32 件					

研究領域全体に係る事項

1. 研究領域の目的及び概要（2ページ以内）

研究領域の研究目的及び全体構想について、応募時に記述した内容を簡潔に記述してください。どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域」であるか、研究の学術的背景（応募研究領域の着想に至った経緯、応募時までの研究成果を進展させる場合にはその内容等）を中心に記述してください。

ヒトと他の動物を峻別したのは、言語による生産的かつ協力的なコミュニケーションが可能にする創造性である。これを共創的コミュニケーションと名付ける。動物のコミュニケーションは、受信者を操作することで発信者（およびその血縁個体）の適応度を上げること（Slater, 1983）が主眼である（図 1A）。一方、ヒトの言語では、個々人が概念の階層的な構造（Chomsky, 2005）を使って思考し、それを一次元化して発話する。発話の受け手は、一次元の音列から逆に概念の階層構造を推測・再構成する。そしてこの過程は、話者同士が互いの表現の背後にある意味を理解しようとする意図共有（Tomasello, 2010）の姿勢によって支えられている。このことで言語は他個体の「操作」のみならず個体間の「共創」をも可能にするものである（図 1B）。

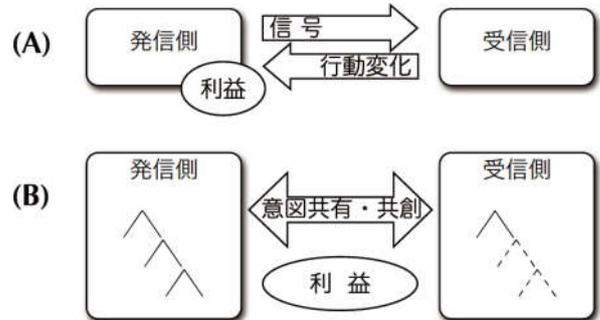


図1 (A)動物コミュニケーションと (B)共創的言語コミュニケーション

ヒトの言語はいかに現れ（起源）、どのように現在のようになったのか（進化）。この疑問は過去には荒唐無稽であるとされていたが、諸科学の発展により、1996年にこの分野の国際会議（Evolang）が発足し隔年開催されている。しかし、このEvolangを含め、欧米における言語進化研究は（1）異分野間の協力関係が十分成立しておらず各研究者は自らの専門分野内にとどまって時には他分野をよく理解しないまま相互批判を繰り返している、（2）言語能力の精緻な理論化を行う理論言語学の知見が十分に反映されていない、（3）理論言語学内部でも生成文法学派（Chomsky, 2005 他）と認知言語学派（Tomasello, 2010 他）の間に、言語能力の生得性や領域固有性・モジュール性を巡って深い対立が続いているという根深い問題を抱えてきた。こうした背景がある状況において、本領域が採択されるまで4回の新学術領域研究への申請も含め、領域代表者らを中心とした議論を続けてきた結果、私たちは以下の着想を得た。前述の学問的視点の相違から分離してきた理論言語学の二大学派を統合することで、言語・概念の階層構造と意図共有の双方を主軸とする共創的コミュニケーションの包括的理論を作ることができる。現代の生物学・人類学・認知科学の知見から、言語の下位機能の予測が可能であり、その進化・発達と神経機構を解明することができる。共創的コミュニケーションの理論にもとづき、実験的知見を統合し、構成論でその妥当性の検討と工学的な実装ができる。この体制で言語の起源と進化を理解し、より豊かな共創的コミュニケーションのあり方が見えてくるはずである。

表1 班構成と対象分野

研究実施班	関連分野
言語理論班	生成文法・認知言語学・歴史言語学・音韻論・生物言語学
行動生物班	分子生物学・ゲノム科学・認知科学・文化進化 神経科学・生物心理学・霊長類学・生物言語学
人類進化班	進化モデル・認知考古学・形態人類学・霊長類学・ゲノム科学
認知発達班	発達心理学・言語獲得・語用論・認知言語学・認知科学
創発構成班	複雑系科学・言語進化実験・計算モデル・進化モデル 文化進化・社会ネットワーク解析・ロボット工学

言語はゲノムと文化の両方に関わるものであり、生物進化と文化進化の相互作用によって発生したと考えられる。言語を中心としたコミュニケーションの起源と進化の問題は、必然的に広い領域の科学の統合を必要とする。本領域には、言語理論班、行動生物班、人類進化班、認知発達班、創発構成班が設けられている。それぞれの班が対象とする学問分野を表1にまとめる。人文・

社会系の学問と自然科学系・工学系の学問が含まれている。言語理論班による分析的・説明的枠組みを、行動生物班・人類進化班・認知発達班により実験的に検証し、得られた結果を創発構成班によってまとめあげる。このことで、言語とコミュニケーションの起源と進化に関する科学的妥当性の高いシナリオを作るとともに、急激に

変化する情報環境と生物学的ヒトとの軋轢の中で、人類の幸福につながる未来の共創的言語コミュニケーションのあり方について提言を行うことを目指す。

本領域は、言語起源・進化研究には理論言語学を中心に据えることが重要であることに合意している点、また理論言語学の土台に生物学・心理学を中心とした実験的研究を配し、その成果を構成論的にまとめあげる体制をとっている点において国内外に例を見ない独創性・新規性を有するものであり、この研究分野において最も統合の進んだグループとして認識され、国際的評価も高い。さらに、階層性と意図共有を言語の両輪と捉え、そこから生まれるコミュニケーションを共創的コミュニケーションとして研究対象にした点に独創性がある。

A01 言語理論班は、理論言語学の最新知見に基づいた言語進化の妥当なシナリオを構成し、これを作業仮説として領域全体に提供する役割を担う。この仮説を他班による実験やモデル化を通じて検証し、より整合性と説明力に富んだ仮説へと昇華することで、領域全体として革新的な言語進化学の構築を目指す。またその中で、これまで不可能であった異分野の統合を実現し、共創言語進化学という新しい学際領域の確立と推進を行う。言語は複数の前言語的機能からなる複合的能力である。この共通理解に基づき、そのそれぞれの前駆体の同定とそこから人間言語へと推移する「生物進化」の様態の究明、さらにその後の歴史的過程におけるコミュニケーションに動機づけられた言語の「文化進化」のメカニズムの解明を行う。

B01 行動生物班は、言語が複合的な機能であることを前提に、基盤となる機能を動物行動に同定し、その進化と神経機構を解明することを目指す。階層性は、分節化（その逆の操作としての凝節化も含む）と規則形成とに分割できる。意図共有は、同調と視点獲得に分割できる。同調とは、他者と時間的に相関する動作を起こすことであり、視点獲得とは他者の視点（立場）からの眺め（状況）を推測することである。これら4つの機能について、齧歯類・鳥類・ヒト以外の霊長類・ヒトの4つの動物群を対象とした研究を行う。それぞれの機能について、行動・神経回路・遺伝子の3つのレベルの分析を適用する。

B02 人類進化班は、ヒトと他の動物とを隔てる最重要要素の一つとしての言語能力に注目し、その起源と進化を解明する。B02のメンバーは、各自の研究（形態人類学、考古学、類人猿の社会生態、遺伝子文化共進化、比較認知科学）を通じ、言語進化研究における二つの課題を認識するに至った。第一は、言語能力進化の歴史的側面の理解である。化石人骨や考古遺物の証拠に基づき、言語能力を構成する個々の下位機能の出現を人類進化のタイムライン上に位置付ける。第二は、生態学的側面の理解である。ヒト科の中で人類でのみ言語能力が派生した理由を知るために、ヒトと類人猿の社会生態学的要因を比較し、言語能力の下位機能がどのような社会生態学的ニッチへの適応であったのかを明らかにする。

B03 認知発達班では、意図共有と階層性が絡み合って直示（ostension）が出現し、人間の共創的言語コミュニケーションの進化に繋がったという仮説を立て、言語の個体発達過程からこの仮説を検討する。直示コミュニケーションとは、人が他者に意図明示的に行うコミュニケーション様式であり、「〇〇と相手は考えていると自分はわかっていることを相手は知っている」のような、複雑な埋め込み文で記述しうるような階層性を伴う。本班では協力的な社会構築に寄与しうる、人間の共創的なコミュニケーション発達のあり方を提示することも目指す。

C01 創発構成班では、人間の言語コミュニケーションの特質は、階層構造を実現する再帰的な統語演算能力、および、他者と意図共有する能力が結合して、新しい概念を組織や集団で累積的に構築する共創が可能になる点にあると考える。この共創的言語コミュニケーションの起源・進化について、システムを構築し動かして解析する創発構成論の方法により複雑な対象の創発・複雑化・構造化を解明するため、以下の3つを目的とする。A) 言語の階層性と意図伝達能力が、生物進化や文化進化、その間の相互作用を通じて形成・発展するプロセスを示す。B) 意味・概念を表し意図を共有する記号コミュニケーションシステムが創発し累積的に発展するプロセスを示す。C) 実社会において現在も変化し続けている言語の文化進化プロセスとメカニズムを示す。

2. 研究の進展状況〔設定目的に照らし、研究項目又は計画研究ごとに整理する〕（3 ページ以内）

研究期間内に何をどこまで明らかにしようとし、現在までにどこまで研究が進展しているのか記述してください。また、応募時に研究領域として設定した研究の対象に照らして、どのように発展したかについて研究項目又は計画研究ごとに記述してください。

本領域は、階層性と意図共有を言語の2本の柱として、言語の起源と進化およびコミュニケーションの未来を考えることを目的としている。領域発足時には階層性と意図共有について、領域研究者の間で統一した理解を得るのが難しかったが、2年の研究活動を通して、現在ではこれらについての作業定義（研究を進めるための暫定的な定義）を得た（図2）。そして、これらを構成する下位機能および両者の統合によりもたらされる機能についても同定してきた（図3）。今後はこの作業定義のもと、研究の深化と統合をめざす。

作業定義

階層性：要素のまとまりが新たな機能を実現し、さらに、それら（＝要素のまとまり）のまとまりがより上位の機能を実現すること。

意図共有：相手がもつ実現したい状態を理解し、自分もそれを実現する意欲を持つこと。

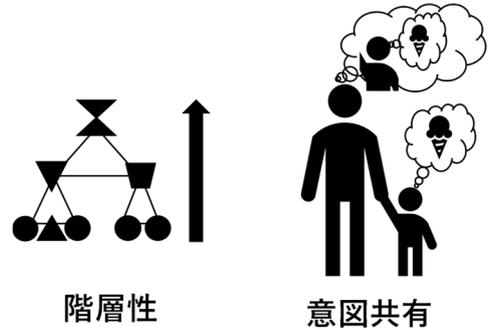


図2 作業定義

研究項目 A01（藤田班）

本計画班では階層性と意図共有をめぐって以下の[A]～[E]の研究テーマを設定し、これまで記載のような成果をあげてきている。

[A] 言語の下位機能の特性と相互関係：言語の階層構造を生み出す統語演算操作・併合（Merge）の進化的前駆体を物体の階層的操作能力 Action Grammar とする「運動制御起源仮説」（Fujita, 2017 他）に基づき、その精緻化を行っている。同じ併合が語彙の進化や音韻構造の構築にも関わっていることを指摘して、言語の各下位機能に共通する階層性を統一的に説明する可能性を追求している。

[B] これら下位機能の起源・進化とその結合による言語の生物進化：Action Grammar で区別される直列的な Pot 方式と並列的な Subassembly 方式の相違を Merge 適用方式にあてはめ、Pot-Merge と Sub-Merge を区別して特に後者の出現時期を石器技術等の進化に基づき推定する作業を、B02 班・C01 班との共同研究によって行っている。従来の推定よりはるかに古い 20～30 万年前である可能性を検討中である。また併合の理論的精緻化とその神経基盤の同定を進め、統語演算の中核として左下前頭回の関与を明らかにした。

[C] 文法化に代表される言語の文化進化の仕組み：言語の文化進化は「思考の言語」と「伝達の言語」の相互依存的進化であることを指摘し、名詞格変化や動詞屈折等に見られる機能範疇の歴史的発達（文法化）に働く自然選択と遺伝的浮動に類似したメカニズムを明らかにした。

[D] 言語進化と言語発達の関係：幼児の言語発達を手がかりに言語進化を探るため、特に語彙発達に注目して範疇未指定の要素が発達とともにメタファー・メトニミーの拡張要因によって名詞や動詞等の特定の範疇に分化していく様を B03 班との共同研究によって明らかにしつつある。

[E] 言語と他の認知能力の関係：階層性は人間の他の認知ドメインにも共通して観察される特性であるが、それらの言語の階層性との進化的関係を特に音楽や数学に注目して B01 班と共に精査している。また運動制御起源仮説と認知言語学のイメージ・スキーマのパターン抽出の類似性に基づき、生成文法と認知言語学の融合にもすでに着手している。

以上に加え、階層性と意図共有を統一的に理解するための理論的方向性も着想済みである。概略、Sub-Merge が可能になるには複数のものに同時に注意を払う必要があるが、この並列分散注意が自己のみならず他者の意図にも注目して双方が両者を共有することを可能にしたとの仮定に立ち、言語の階層構造の複雑化と協力性や向社会性を含めた意図共有の共通の進化基盤として、（自己）家畜化の関与を検討中である（図4）。

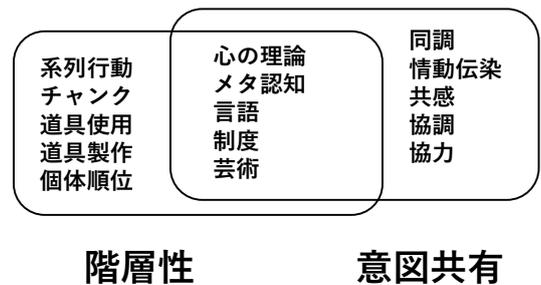


図3 下位機能・統合機能

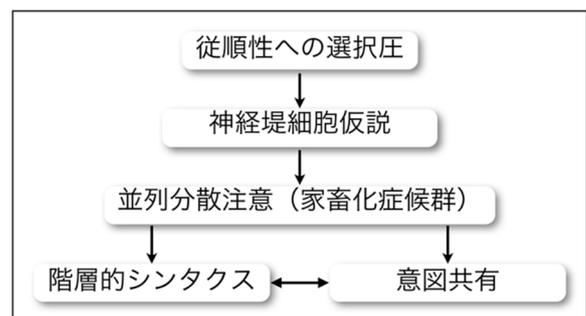


図4（自己）家畜化による階層性・意図共有の進化

研究項目 B01 (岡ノ谷班)

以下の三項目に分類できる研究を進めている。

[A] 行動の階層性：鳥類の一種、ジュウシマツのさえずり（歌）学習における歌要素のチャンキングの手がかりとして、歌要素間時間が重要であることを見いだした。鳥類の歌と比較可能な類人猿の歌の、大規模収集のための環境整備を国内外で進めた。統計的に妥当性の高い歌音素の分節化と分類作業を、類人猿歌を対象に、深層学習も利用した手法を確立した。同じ手法を利用し、鳥類歌音素の分類も実施した。また、類人猿歌の音遷移状態について、有限状態文法や文脈自由文法といった言語生成モデルにより世界で初めて評価し、文脈自由文法による記述の有用性が類人猿歌で確認された。さえずりなどの系列行動の神経機構を知るため、発声学習臨界期中に自発的に生成される発声練習を人為的に阻害し、歌構造発達、発声学習臨界期における学習可塑性、脳内遺伝子発現動態、神経細胞形態変化を検出した。毎年歌を再構成するカナリアを用い、聴覚入力消失状態での歌構造発達を精査し、聴覚に依らない生得的な歌構造の規則形成能力を明らかにした。

[B] こころの階層性：触覚を手がかりとする迷路課題において、ラットが自己の行動を内省していると解釈できる行動を検出できた。これは、自己の記憶をモニターして行動を選択するという心的階層性を示した研究である。また、鳥類の一種、オカメインコがヒトによる口笛のメロディを模倣するだけでなく、その演奏と時間的にほぼ完全に同調して鳴くことができることを示した。さらに、途中からその演奏に加わることもあり、発声が進むにつれ、演奏との時間的ずれが減少することも確認した。動物のこころの中にある階層性を検出するための実験パラダイムとして有効である。さらに、ヒト特有の認知行動である言語・数学・描画・音楽・ダンスに普遍的に階層性が存在することを証明するため、機能的MRI装置による脳活動を計測した。現在のところ、言語と数学の階層構造構築にブローカ野が関与することを示し、また描画に階層構造があることを示すことができた。

[C] 意図共有：ブンチョウの親和情動と威嚇情動に対応して単音節トリルの速度がカテゴリカルに早まることを発見した。ラットの親和情動と威嚇情動に対応する発声のうち、受容者にとっては周波数が最も重要な手がかりであることがわかった。ヒト以外の動物における「名付け」の萌芽を探るため、発声学習能力のあるセキセイインコを対象に、オペラント条件づけを用いて聴覚刺激と視覚刺激の連合能力を検討している。

研究項目 B02 (井原班)

言語の階層性・意図共有の認知基盤が、いつ（歴史的側面）、どのようにして（生態学的側面）出現したのかを明らかにすることを旨とする。歴史的側面の理解には、化石人骨や考古遺物の証拠に基づき、言語能力の下位機能の出現を人類進化のタイムライン上に位置付ける必要がある。生態学的側面としては、ヒト科の中で人類でのみ言語能力が派生した理由を知るため、ヒトと大型類人猿の社会生態・認知の比較を通じて、言語能力がどのようなニッチへの適応だったかを理解する。

[A] 歴史的側面：化石頭蓋から古人類の脳機能を推定するため、現代人とチンパンジーのCTデータを収集し、三次元形態測定法に基づく比較の枠組みを構築した。これにより現代人集団の分析を行うと、頭蓋形態の非対称成分（左右差）は、集団差によらない個体変異を含むことが示された。今後は同様の分析を、初期ホモ・サピエンスの化石頭蓋に適用する。また、階層構造をもつ道具の製作技術が言語と同じ認知基盤をもつという仮定の下、考古遺物から当時の人類の言語能力を推定する目的で、単純な着柄から投槍器のような複合的連鎖構造をもつ組み合わせ道具に至る技術的変遷を明らかにするための基礎的参照データを構築した。ヨーロッパの初期ホモ・サピエンスの石器を分析した結果、複合的連鎖構造をもつ狩猟具は、ユーラシア大陸各地への拡散の時点で開発されていたことが示唆された。

[B] 生態学的側面：類人猿のコミュニケーションは言語起源を知るための鍵となるため、タンザニア・マハレでチンパンジーの野外調査を行った。マカクの研究でヒトの発話との相動性が指摘されているリップスマッキング（唇鳴らし）という行動に着目し、チンパンジーのリップスマッキングに伴う音声の記録等のデータ収集を行った。一方、初期言語成立の前提条件として、個体間の協調と分配が挙げられている。協調と分配の生態学的背景として、初期人類における対峙的屍肉食が提案されてきたが、野生チンパンジーで対峙的屍肉食の稀な事例を観察・記載する機会を得た。さらに、協調と分配の進化的起源について、進化ゲーム理論を用いた解析を行った。また、飼育下のチンパンジーを対象とした入れ子のカップ課題を用いた実験から、階層性認知の発達に関する分析を進めた。

研究項目 B03 (小林班)

直示（ostension；明示すること）の出現と人間の共創的言語コミュニケーションの進化との関係について、言語の個体発達過程から理解するため、音の分節化を可能とする脳の神経基盤、直示コミュニケーションの形式の発生と精緻化、階層性と文法から調べ、知見を統合することを目指して、以下の5つの研究を進めている。

[A] 階層構造の基盤単位－神経律動と音韻サイクルの関係：乳児の音声知覚による分節化を人の生後4ヶ月と8ヶ月乳児における脳波実験により調べ、5Hzにおいて神経律動に対応する引き込み現象が起こることを示唆す

る結果を得、神経律動と音韻分節の関係をモロー言語において世界で初めて見出した。

[B] 直示コミュニケーションにおける非曖昧化：「他者に伝える」課題において、年長幼児では指さしや指示詞による非曖昧化（対象を明示すること）が可能であることを見出した。また異なる句構造の発話は異なるジェスチャーの連鎖とともに産出され、非曖昧化が生じることを観察した（CogSci 2019）。この研究で B03 の大学院生が口頭発表に選ばれ、Student Travel Award を受賞した。

[C] 直示コミュニケーションにおける発話推論：量の含意（物質の量に関する推測）が論理的記述とは異なる発話意図推論から行われるかについて幼児・児童で調べ、発達の変化があることがわかった（BCCCD19）。さらに発話意図推論を自閉スペクトラム症者と定型発達者について確率論モデルと心理学実験から検討を進めている。

[D] 韻律が句の階層化に果たす役割—階層化と意図共有の融合：言語構造の階層化において、複合語は「他の情報とは区別する解釈」と、「逐次的に句構造を解釈」、という2段階で解釈される場合があることを世界で初めて見出し、意図共有と階層性の関係の一端を掴むことができた。

[E] 言語発達と認知発達の関係—階層化と意図共有の融合：他者の心的状態に言及する補文構造「AはBと思っている」は、他者の意図を推測する能力の発達を促す可能性がある。日本とイギリスに住むバイリンガル児とモノリンガル児を対象に補文構造課題を含む言語課題と意図共有の課題を実施し、階層化と意図共有の融合に寄与する知見を得た。脳波研究では神経律動と分節化の関係性について得られた知見を、国際共同研究により普遍性の観点からも検証する。階層性と意図共有の融合についての研究をさらに推進するため、新たに心の理論の専門家を研究協力者として加え、言語理論班との連携により新しい補文課題と心の理論課題を開発し、研究を進めている。

研究項目 C01（橋本班）

本計画研究では次の3つの目的を設定している。[A] 言語コミュニケーションに必要な階層生成と意図伝達の能力の進化メカニズムを計算モデルのシミュレーション解析により示す。[B] 記号コミュニケーションの創発・発展のプロセスをロボット・人間・計算モデルの相互作用実験により示す。[C] 社会の中で変化する言語の文化進化プロセスとメカニズムを社会ビッグデータ解析により示す。それぞれについて当初計画どおりに順調に進んでいる。また、成果に基づいた班間の連携研究、および異分野の議論から新たな融合研究も生じており、領域内の有機的結合が機能している。以下では、階層性と意図共有、および両者の統合に繋がる研究に分けてまとめる。

階層性：階層性を作る能力の前駆体と想定される再帰的物体結合（藤田 2012）が進化する条件を進化シミュレーションにより示し（目的[A]）、その知見を基に霊長類・ヒト幼児の行動と石器等の道具進化について再帰的結合の観点で検討を進めている（A01・B02 班と連携）。また、音楽・数学等他の認知ドメインも含めた再帰に関する脳構造を参照した認知モデルを構築し、物体から概念・統語操作への進化シナリオを分析している（A01・B01 班と連携）。コーパス分析による言語の文化進化の定量的研究により、19世紀半ばに英語のBE完了形からHAVE完了形へ文法規則の交替が起きたことが示され、階層性進化の手がかりが得られた（目的[C]、A01 班と連携）。統語の基盤となる言語の構造的特徴の創発を実験室言語進化実験で検討し、個人が繰り返し対象を記憶再生する条件よりも、個人間で情報が伝達される繰り返し学習条件のほうが、刺激系列の階層性と構造化がより強く進むことを見出した。これは構造の創発に伝達が本質的な役割を果たすことを強く示唆する（目的[B]）。

意図共有：意図共有の背後にある動作の同期／非同期など身体的コミュニケーションの分析のために、脳波-視線-動作同時計測実験の基盤を構築し、赤ちゃんロボットと母親のコミュニケーションでも活用できることを示した（目的[B]、B03 班と連携）。記号コミュニケーション創発の言語進化実験時の脳波を解析し、非コミュニケーション時でもミラーニューロンが活動しやすい人は、実際のコミュニケーション時に意図共有しやすいことを明らかにした（目的[B]）。SNS データ分析から、フェイクニュースはオンライン・コミュニケーションで過度な意図共有を促す言語であり、通常ニュースと比べて、使われる品詞、伝聞形か否か、感情やモラル、情報拡散の社会ネットワーク構造に違いがあることがわかった（目的[C]）。

両者の統合：個体内での概念形成と個体間でのコミュニケーションをマルチエージェントで共有する知識としてモデル化した確率的生成モデルと推論アルゴリズムにより、実世界で物体や状況を他者と共有しつつ記号を獲得し、その知識を多体間で共有するプロセスを実現し、その有効性を確かめた。物体概念形成と記号創発のロボット実験の環境構築・予備実験も進んでいる（目的[B]）。意味が階層性に依存する構造依存性は、表現の字義通りの意味と意図を表す言外の意味の循環の中で理解されるとする仮説を立て、この循環構造を持つ計算モデルにより他者の記号・行動を模倣する仕組みが意図共有を進めることを確認した。このモデルを多人数環境に拡張し集団での共通語彙の形成に必要なメカニズムを明らかにした（目的[A]）。これを発展させ、構造依存性を持つ表現の創発を観察する実験室言語進化実験のデザインを進めている（目的[B]）。複雑な形質間相互作用を想定した個体学習と社会学習の進化モデルにより、記号・統語・意図共有など多数の機能から創発する言語能力の進化ダイナミクスを調べ、個体の認知能力に関する遺伝的同化による安定した適応進化と、学習を伴う他個体とのコミュニケーションで生じる多様な機能が集団の適応性をもたらすことを示唆した（目的[A]）。

3. 審査結果の所見において指摘を受けた事項への対応状況（2 ページ以内）

審査結果の所見において指摘を受けた事項があった場合には、当該コメント及びそれへの対応策等を記述してください。

審査結果の所見において、以下の3点の留意事項・参考意見があった。

1. 「各計画研究ではヒトを対象とした研究が薄い印象があるので、公募研究ではこれを強化することが必要である。」

対応：B班ではヒトを対象とした研究も多い。B01 計画研究では、代表者の岡ノ谷が、ヒトを対象とした音楽の知覚と生成から音列を階層化する仕組みを探ろうとしている。さらに、分担者の幕内がヒトを対象とした fMRI 研究を進め、他班の多くの研究者と共同研究を進めている。

B02 計画研究では井原、近藤、佐野がヒトを対象とした研究を行っているが、さらに公募研究5件はいずれもヒトを対象としており、より強化された。B03 認知発達班では、いずれも乳幼児を含むヒトを対象とした研究を行っている。公募班では、B03 の意図共有や階層化に関する研究をサポートできるような、ヒトの様々な認知発達段階における「意図共有」及び「階層化」を検討している研究と「意図共有」と「階層化」の観点から発達障害児等を支援するための臨床的研究が推進されている。

B01-03 班の公募研究では少なくとも11件がヒトを対象とした研究である。

A01 班は言語理論の研究であるため、計画・公募ともにヒトを対象としている。C01 班の計画研究では、これまでに人同士の相互作用実験、人が生成したデータの分析を行い、今後は人とロボットの相互作用実験も計画しており、8名全員がヒトを対象とした研究を行う。公募班でさらに4名がヒトを対象とした研究を行っている。

以上より、本領域でヒトを対象とした研究が薄いということではなく、公募研究が参入することにより、いっそうヒトを対象とした研究の層を厚くすることができた。

2. 「C01 班においてシミュレーションやロボット実験と言語起源・進化の理解をどのように融合していくかについては不明瞭である。ロボット実験は共創的コミュニケーション解明の成果を適切に見せる重要なポイントであるので、どのように連携して共創的コミュニケーションに寄与するのかを明確にすることが必要である。」

対応：階層生成や意図共有といった複雑な行動・機能をメカニズムレベルで理解することは行動の観察のみでは不可能であり、観察された行動を説明可能な計算機構としてモデル化する必要がある。そして、その計算機構がどのように創発・進化・複雑化してきたかを知るには、進化や創発のダイナミクスを再現して検討できる創発構成論アプローチが適している。言語コミュニケーションは、単一ではなく複数の機能が相互作用して実現したものはずであり、その進化過程ではニッチ構築や自己家畜化のように環境・適応度自体がその生物の行動によって変わり、さらには、生物進化のみではなく発達・学習や文化進化が重要な役割を担っていると言われている。このような複雑な進化ダイナミクスを調べるには、言語コミュニケーション行動を想定しつつある程度抽象化されたモデルによる長期・大規模な進化シミュレーションによる研究が不可欠である。

C01 班では、他班から提示された言語の起源に関する仮説に基づいたモデルを作ること、その仮説の妥当性・実装可能性を検討するとともに、種々の条件や異なる計算機構を前提とした実験により、仮説を精緻化し新たな知見を提供することが可能である。実際に、A01 班が主張する併合の運動起源仮説に基づいた進化シミュレーションにより併合を一般化した行動である再帰的結合の適応的機能を明らかにし、この知見を A01・B02 班に提供することで、道具進化を再帰的結合の観点で検討し、チンパンジーとヒト幼児の再帰的結合能力を分析するという融合研究を進めている。また、階層性と意図共有を統合するプラットフォームになり得る仮説として B01 班が提示する音列・状況相互分節化仮説に対応する計算モデルの構築をほぼ完成しており、このモデルをロボットに実装することで、実際の物理的環境で相互分節化が生じるか、ヒトや複数ロボットとの相互作用を通じて階層生成と意図共有がいかにして統合されるかを検討する実験を B01・B03 班と連携しながら進めようとしている。

このように、階層生成の能力と意図共有の能力を実装し、この2つが実際に相互作用した場合、個々の能力だけの場合、どちらもない場合の行動や機能の違いについての実験は、創発構成論アプローチを採る C01 班を中心として他班と連携していく研究によってのみ可能となる。ヒトを対象とした研究でも、通常の言語コミュニケーションを制限した相互作用をさせることで言語が実験室において創発するような構成創発論的な認知実験は、ヒトのどのような行動が言語の創発・複雑化・構造化に重要かを探求することができる。

すなわち、C01 班は仮説と実証的知見をもとに具体的に動く計算メカニズムを実装して動かすことでメカニズム理解と更なる仮説や実証実験を提案するための、アブダクションのエンジンとして、言語起源・進化のメカニズム理解に不可欠な研究を進めることで領域全体の研究推進に寄与している。

今後の社会では共創する相手は人間とは限らず、人工知能やロボットなどの人工エージェント同士、および人

とエージェントの共創が起きて行くだろう。それを見越して、階層性と意図共有が実装されたエージェントが実世界でいかに言語を獲得しコミュニケーションし共創的な他者となれるかを実験し、その倫理的な面も含めて検討する必要がある。このようなエージェントを作るには、他班からの知見を総合することではじめて得られる設計原理が必要であり、それを実現するのがC01班である。そして、実際にヒトが参加可能な人工エージェントとの実験をデザインしており、共創的コミュニケーション解明の成果を見せるだけでなく体験的に示すことができるように研究を進めている。

3. 「階層性」と「意図共有」の融合で何が生まれるのか、5年間の達成目標、計画研究班間の具体性など抽象的であり、広く理解できるよう分かりやすく説明することが望まれる。」

対応：領域発足当初は、「階層性」と「意図共有」が指し示すものが何かについて、領域全体の共通見解が得られていなかった。2018年夏の第二回領域全体会議において、120名の参加者を10グループに分け、KJ法（付箋紙に単語を思いつく限り書き込み、後にそれらを平面に配置して問題の構造を見極めるための発想法）を用いて、「階層性」と「意図共有」そしてそれらの関係について徹底的な議論を行った。この議論を踏まえ、さらに総括班での議論を経て、領域の二本の柱である概念に、以下の作業定義が作られた。

階層性：要素のまとまりが新たな機能を実現し、さらに、それら（＝要素のまとまり）のまとまりがより上位の機能を実現すること。

意図共有：相手をもつ実現したい状態を理解し、自分もそれを実現する意欲を持つこと。

このように作業定義ができたことで、その後の研究方針はより具体的になった。A01はこれらの作業定義を理論言語学の概念で説明する。B01-03は、作業定義にもとづく実験を計画・実行する。C01は作業定義にもとづくシミュレーション・モデル構成および言語進化実験を行う。またこの具体的研究を通じて作業定義をさらに刷新して行く。

私たちは意図共有と階層性で生まれたものこそが言語であり、その他人間に特有な芸術や制度であると考え。上記のように定義される階層性により複合的で複雑な機能が実現される。たとえば、要素が概念の場合は複合的な概念を創造・想像できる。単純な道具を統合したシステムとして高度な機能を持つ道具を作り出せる。あるいは、要素が音の場合は構造化された音楽を、数の場合は数学体系を作り出すことにつながる。この階層性と意図共有が融合することで、相互作用する相手が何を創造しようとしているかを理解し、その創造を達成しようとする意欲を自分も持つことになる。多くの人がこれに参画することで、高度な物質文化・精神文化を生み出し、それを支える制度を持つ人間の社会を発展させられる。

未来のコミュニケーションを支援するシステムも、これらのバランスのよい融合のもと生み出されるべきであるが、現状はそうっていない。たとえば、スマートフォンとインターネットは階層性の能力が生み出した高度な道具であるが、これをだれでも簡単に使って他者と繋がれるようにする工夫が、逆に意図共有の過多による社会的分断を生み出すことになっている。一方で、技術の階層性と関心コミュニティの階層化が高度に進んだ社会では意図共有が置き去りになり、専門家のみが分かる技術のブラックボックス化という状態をもたらしている。すなわち、現代社会の問題の一面は、意図共有と階層性の融合がバランスを欠いた結果だと捉えることができる。

私たちの研究は、上記のように定義される（あるいはさらに刷新される可能性のある）意図共有・階層性・その融合がどのように実現したかを理解する妥当なシナリオを提示することを達成目標としている。この理解をベースにすることで、意図共有と階層性を釣り合わせる方法を提案できる。これまでの研究を通じて、社会ネットワークで共有過多を生み出す原因を理解しており、言語の性質とヒトが持つコミュニケーションの傾向性の理解に基づいた対策の検討が進んでいる。また、階層性と意図共有が創発する実験デザインも生まれつつある。したがって、人間・ロボット・コンピュータエージェントが記号・非記号コミュニケーションを行う場やネットワークに共有過多への対策を組み込んだ言語創発実験を実施できる。実際の実験の前にシミュレーションを十分に行うことで対策の危険性についても検討ができる。そしてこれらは全て、ヒトという動物種の特質と言語理論の理解に基づいている。

すなわち、確固たる実証的・理論的基盤と情報技術に支えられた、人間言語と人間社会の理解、および階層性と意図共有を均衡させたコミュニケーションへの提言こそが、意図共有と階層性の融合によって生み出され、そして私たちの研究が生み出すものである。

4. 主な研究成果（発明及び特許を含む）[研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理する]

(3 ページ以内)

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果（発明及び特許を含む）について、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、図表などを用いて研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理し、具体的に記述してください。なお、領域内の共同研究等による研究成果についてはその旨を記述してください。記述に当たっては、**本研究課題により得られたものに厳に限る**こととします。

研究項目 A01 言語の起源・進化研究の理論的枠組み

A01 計画：藤田 A01 田中・池内と連携

『言語の獲得・進化・変化 心理言語学, 進化言語学, 歴史言語学』藤田・田中・池内 他, 開拓社, 2018. 本書第 II 部 最新の言語進化研究と生物言語学の進展 において、生成文法に基づく言語進化研究の現状と展望を解説し筆者らの研究成果を詳述した。

A01 計画：浅野(協力) C01 橋本・外谷と連携

Commentary: The evolution of musicality: What can be learned from language evolution research?, Asano R & Seifert U, *Frontiers in Neuroscience* 12, 640, 2018. 言語と並行的な音楽の階層構造の脳内処理を考察し、調性・和声のシンタクスは右前頭側頭部に、リズムのシンタクスは運動系にその神経認知メカニズムが実装されているという見通しを得た。

A01 計画：福井 A01 太田と連携

Merge in the Mind-Brain: Essays on Theoretical Linguistics and the Neuroscience of Language, Fukui N, Routledge, 2017. 併合理論の精緻化とその脳神経基盤に関する著者らの最新研究論考集であり、統語演算の中核として左下前頭回の関与を、また併合と探索 (Search) に関わる部位として左縁上回の可能性を指摘した (図 5)。

A01 公募：中井 B01 岡ノ谷と連携

Neural evidence of cross-domain structural interaction between language and arithmetic. Nakai T & Okanoya K, *Scientific Reports*, 8(1), 12873, 2018. 言語課題と計算課題を連続して実施した際に、使用された文章と数式のもつ構造同士が相互作用する効果が脳のブローカ野でみられることを報告した。

A01 公募：川原 B03 吉村と連携

Turn-taking in children with autism spectrum disorder: Discussion from *Ne* and backchannel interjections, Yoshimura Y, Kawahara K & Kawahara H. *Japanese/Korean Linguistics* 26, UCLA, USA, 2018/11/30. 意図共有の観点から、定型発達児と自閉スペクトラム症児の会話における順番交替を比較し、後者では終助詞「ね」の使用が見られず会話修復が行われないことを報告した。

研究項目 B01 言語の下位機能の生物学的実現

B01 計画：岡ノ谷 B01 公募 櫻井・A01 公募 中井・B01 協力 中谷と連携

Regulation of action selection based on metacognition in humans via a ventral and dorsal medial prefrontal cortical network. Yuki S, Nakatani H, Nakai T, Okanoya K, & Tachibana RO, *Cortex*, 2019. ヒトの非言語的メタ認知課題において腹内側・背内側前頭前野および楔前部が関わり、特に腹内側と背内側前頭前野との結合強度がメタ認知を利用するかどうかに関与することを発見した。

B01 計画：岡ノ谷

Mice modulate ultrasonic calling bouts according to sociosexual context. Matsumoto YK, & Okanoya K, *Royal Society Open Science*, 5(6), 180378, 2018. マウスの歌は、オス同士、オスとメス、メス同士のどの状況でも歌われるが、オスとメスの際のオスの歌がもっとも複雑で、オス同士での歌はもっとも単純であることを発見した。

B01 計画：和多

Vocal practice regulates singing activity-dependent genes underlying age-independent vocal learning in songbirds. Hayase S, Wang H, Ohgushi E, Kobayashi M, Mori C, Horita H, ... & Wada K, *PLoS Biology*, 16(9), e2006537, 2018. 鳥類の発声学習は、日齢や聴覚経験よりも発声経験そのものが重要であることを、遺伝子発現を指標に発見した。

B01 公募：新村 Cholecystokinin induces crowing in chickens. Shimmura T, Tamura M, Ohashi S, Sasaki A, Yamanaka T, Nakao N, ... & Yoshimura T. *Scientific Reports*, 9(1), 3978, 2019. ニワトリの「ときの声」の発声においてコレシストキニンが重要なトリガーとなることを発見した。

B01 公募：上河内

Auditory experience controls the maturation of song discrimination and sexual response in *Drosophila*. Li X, Ishimoto H, & Kamikouchi A, *Elife*, 7, e34348, 2018. ショウジョウバエの聴覚選好は、聴覚経験に依存して形成されることを発見した。

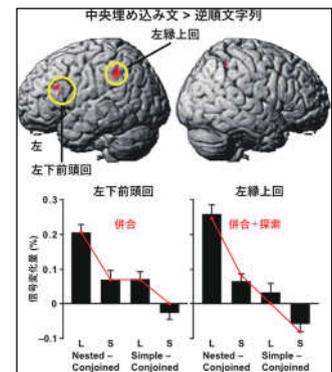


図5 併合の脳神経基盤

研究項目 B02 言語の創発過程の人類学的研究

B02 計画：中村

Wild chimpanzees deprived a leopard of its kill: Implications for the origin of hominin confrontational scavenging, Nakamura M, et al., *Journal of Human Evolution*, 131, 129-138, 2019. タンザニア共和国マハレ山塊国立公園でチンパンジーの野外調査を行い、言語の進化と関連が深いと考えられている生態的ニッチである「対峙的屍肉食」との関係で、チンパンジーが肉食獣から獲物を奪った事例およびこれまでの屍肉食の観察(図6)をまとめた論文を発表した。この内容についてプレスリリースを行い、いくつかの新聞、テレビ等で報道された。



図6 チンパンジーの屍肉食

B02 計画：佐野

Use-wear analysis of Uluzzian lunates from Grotta del Cavallo in Italy, Sano K, Arrighi S, Aureli D, Moroni A, Ronchitelli A, & Benazzi S., XVIII World UISPP Congress 2018, Paris, 2018/06/04. イタリアの研究グループと共同で、投槍器や弓矢のような複合的連鎖構造を持つ狩猟具の出現が、ホモ・サピエンスがヨーロッパに拡散したタイミングと一致することを発見した。これは、言語と同等の階層性を理解する認知基盤が、出アフリカを果たしたホモ・サピエンスに備わっていたことを示唆する。先史学会で最も権威のある国際先史学・原史学連合の大会で発表した。

B02 公募：鈴木

Qualitative analysis for the “ideational apraxia” score from the Alzheimer's disease assessment scale cognitive subscale, Ito S, Sato S, Saito N, Ohnuma A, Tobita M, Kimpara T, Iseki C, & Suzuki K, *Neurology and Clinical Neuroscience*, in press, 2019. 言語の階層性の神経基盤を知るために、脳が疾患などにより損傷した場合に言語がどのように崩れるのかを検討し、損傷部位との関連を探る方法を用いている。脳がシステムとして障害される場合としてアルツハイマー型認知症を検討した結果、階層性のある道具使用の各段階での障害が生じることが明らかになった。

B02 公募：松前 B02 太田と連携

Exploring deep-time relationships between cultural and genetic evolution in Northeast Asia, Matsumae H, Savage PE, Ranacher P, Blasi DE, Currie TE, Sato T, Tajima A, Brown S, Stoneking M, Shimizu KK, Oota H, & Bickel B, *bioRxiv*, 2019. ホモ・サピエンスの多様な言語が生み出された進化の歴史とそのメカニズムの解明に定量的に取り組んでいる。既に研究が進んでいる人類の遺伝的歴史に対し、言語や音楽の多様性を対比させた結果、階層性と深い関わりのある文法は音素や語彙よりも古い進化的痕跡が残りやすいことが分かった。

研究項目 B03 言語の発達過程の認知科学的研究

B03 計画：馬塚、広瀬、秋元(協力)

The effects of lexical pitch accent on infant word recognition in Japanese, Ota M, Yamane N, & Mazuka R, *Frontiers in Psychology: Language Sciences*, 8, 2354, 2018. 日本人乳児や韓国人乳児においてピッチや音素がセグメンテーションに寄与することを見出した。Sequential interpretation of pitch prominence as contrastive and syntactic information: contrast comes first, but syntax takes over, Hirose Y, *Language and Speech*, in press. 韻律が複合語における階層化への寄与について調べた結果、韻律はまず「よく似た他の情報と区別する解釈」を促進することに寄与し、さらに音が処理されるとともに「逐次的に句構造が解釈される」、という2段階で解釈される場合があることを見出した。

B03 計画：小林、安田

Language use in joint action: The means of referring expressions, Kobayashi H, Yasuda T, Igarashi H, & Suzuki S, *International Journal of Social Robotics*, 43474, 2018. 直示コミュニケーションは人間の協力的行動において頻繁に発生することを明らかとし、指示詞などが有効に活用されることにより対象の非曖昧化(明示すること)が起こることを示した。

B03 計画：馬塚、秋元(協力)、明地(H30より公募)

Mind perception and moral judgment in autism, Akechi H, Kikuchi Y, Tojo Y, Hakarino K, & Hasegawa T, *Autism Research*, 11, 1239-1244, 2018. 発話意図推測の基盤として他者の心と認知に関する研究を自閉症者・定型発達者を対象に実施し、共通性に加え自閉症者の特徴を明らかにした。

Alpha band event-related desynchronization underlying social situational context processing during irony comprehension: a magnetoencephalography source localization study., Akimoto Y, Takahashi H, Gunji A, Kaneko Y, Asano M, Matsuo J, Ota M, Kunugi H, Hanakawa T, Mazuka R, & Kamio Y, *Brain and Language*, 175, 42-46, 2017. 言語の表面上の意味と真の意味が異なる皮肉理解における脳活動の特徴を明らかとした。

B03 公募：吉村

Association between maternal Autism Spectrum Quotient scores and the tendency to see pragmatic impairments as a problem., Hanabusa K, Oi M, Tsukidate N, & Yoshimura Y, *PLoS One*, 13, e0209412., 2018. 自閉症傾向と語用論的行動に関する質問紙を用いた調査を行い、自閉症傾向得点が高い母親は、自身の子どもが語用論的な問題行動をしたとしてもあまり問題視しないことが示された。

B03 公募：皆川

The cerebral hemodynamic response to phonetic changes of speech in preterm and term infants: The impact of postmenstrual age, Arimitsu T, Minagawa Y, Yagihashi T, Uchida-Ota M, Matsuzaki A, Ikeda K, & Takahashi T, *Neuroimage: Clinical*, 19, 599-606, 2018. 早産児と満期産児について、言語音声への感受性を脳血流変化によって調べたところ、誕生後早産児が満期産児に比較的早く追いつくことがわかった。

研究項目 C01 言語の起源・進化の構成的理解

C01 計画：萩原、谷口（協力）

Symbol emergence as an interpersonal multimodal categorization, Hagiwara Y, ... Taniguchi T. arXiv:1905.13443, 2019. Hierarchical spatial concept formation based on multimodal information for human support robots, Hagiwara Y, ... Taniguchi T, *Frontiers in Neurorobotics*, 12, Article 11, 43481, 2018. 空間の階層的概念を自律的に獲得するロボットのモデルを構築した。また、個体内の概念の形成と記号コミュニケーションを確率的生成モデルでモデル化することで、実空間で状況を他者と共有しつつ物体や概念を表す記号を獲得し、その知識を多体間で共有するプロセスを実現しその有効性を確認した。

C01 計画：鈴木、有田

The effects of individual and social learning on the evolution in a co-creative fitness landscape, Yonenoh H, Suzuki R & Arita T, *Proc.of AROB 2019*, 19-24, 2019. An integrated model of gene-culture coevolution of language mediated by phenotypic plasticity, Azumagakito T, Suzuki R & Arita T, *Scientific Reports*, 8, 8025, 1-11, 2018. The role of social learning in the evolution on a rugged fitness landscape, Higashi M, Suzuki R, & Arita T, *Frontiers in Physics*, 6 (88), 1-9, 2018. 言語の生物進化と文化進化の動的な相互作用を複数モデルで示し、特に認知能力の遺伝的的同化による安定した適応進化とコミュニケーションで生じる多様な形質が集団の適応性をもたらすことを示唆した。

C01 計画：笹原

On the inevitability of online echo chambers, Sasahara K, et al., arXiv:1905.03919v2, 『フェイクニュースを科学する』, 笹原, 化学同人, 192, 2018. 共有過多を生み出すフェイクニュースでは品詞、伝聞形、感情、モラルに関する言語的特徴が通常のニュースと異なること、および、社会的分断が生じるメカニズムを明らかにした。

C01 計画：橋本 A01 池内・浅野・中井, B02 佐野・林と連携

Recursive combination has adaptability in diversifiability of production and material culture, Toya G & Hashimoto T, *Frontiers in Psychology*, 9, 1-17, 2018. Neural implementation and evolutionary simulation of building hierarchical structure, Genta T, Asano R & Hashimoto T, *Proc. of 28th JNNS*, 160-161, 2018. 再帰的物体結合は製作物と制作方法の多様化という適応的機能を持ち、強い資源獲得競争下で進化し得ることを示した。この知見を基に霊長類・ヒト幼児の行動と石器等の道具進化を再帰的結合の観点で検討している (A01・B02 班と連携)。再帰に関する脳構造を参照した認知モデルを構築し、物体から概念・統語操作への進化シナリオを分析している (A01・B01 班と連携)。

C01 公募：奥田

Experimental semiotics approach that examines intention expressed by hierarchy of symbols, Kataoka D & Okuda J, Tokyo Lectures in Evolving Linguistics 2019, Tokyo. 記号と意味の対応付けを一旦切り離す過程における脳波 μ 波パワー抑制を初めて明らかにし、記号と意味の脱接地のメカニズムとしてミラーシステムの活動が関与する可能性を示唆した。

C01 公募：飯塚

Adversarial imitation learning of bird song modeled with recurrent neural network, Yamazaki S, Iizuka H, Yamamoto M, *Proc of AROB2019*, 162-167, 2019. 敵対的模倣学習により鳥の歌のような時系列の複雑化が起きることを示した (情報処理北海道支部学術研究賞)。

C01 公募：岡

Scaffolding for a robot that learns reactions to dialogue acts, Matsushima A, Oka N, et al. *Proc of 6th HAI*, 327-329, 2018. 人ロボット相互作用実験 (図7) で人がロボットに言葉を教える際に、支援なしに達成できない問題解決を可能にする「足場がけ」が起きることを示した。これは発話意図を表す機能語の獲得の仕組みの一端である。

C01 公募：森田

The effect of autistic tendency on the formation of a new communication system. Kojima A, Kurebayashi M & Morita J, EVOSLACE: Workshop on the Emergence and Evolution of Social Learning, Communication, Language and Culture in Natural and Artificial Agents, 2018. 二者間で単純な図形を交換しつつ協調作業を遂行する言語進化実験において、自閉傾向が意図共有のプロセスを促進することが示唆された。特に、自閉症スペクトラル指数 (AQ) の下位項目「注意の切り替え」が意図共有の促進と有意に関連した。



図7 人ロボット相互作用実験

5. 研究成果の公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）（5 ページ以内）

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果の公表の状況（主な論文、書籍、ホームページ、主催シンポジウム等の状況）について具体的に記述してください。記述に当たっては、本研究課題により得られたものに厳に限ることとします。

- 論文の場合、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に記載し、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付し、corresponding author には左に*印を付してください。
- 別添の「(2) 発表論文」の融合研究論文として整理した論文については、冒頭に◎を付してください。
- 補助条件に定められたとおり、本研究課題に係り交付を受けて行った研究の成果であることを表示したもの（論文等の場合は謝辞に課題番号を含め記載したもの）について記載したものについては、冒頭に▲を付してください（前項と重複する場合は、「◎▲・・・」と記載してください）。
- 一般向けのアウトリーチ活動を行った場合はその内容についても記述してください。

A01 計画班 論文 20 件（査読有 18 件、査読無 2 件）・研究発表 41 件（招待講演 16 件）・書籍 24 件・新聞等 1 件・主催シンポジウム等 11 件・アウトリーチ活動 4 件

論文

- Essential role of intraparietal sulcus in response inhibition predicted by parcellation-based network, *Osada T, Ohta S, et al., *Journal of Neuroscience*, 査読有, in press, 2019.
- ▲Non-communicative functions can be equally important for studies of language evolution, *Fujita K, *The Evolution of Language: Proc. of the 12th International Conference*, 査読有, 12, 131-132, 2018.
- ◎Neural implementation and evolutionary simulation of building hierarchical structure, *Toya G, Asano R & Hashimoto T, *Proc. of the 28th Annual Conference of the Japanese Neural Network Society*, 査読有, 160-161, 2018.
- On the parallel evolution of syntax and lexicon: A Merge-only view, *Fujita K, *Journal of Neurolinguistics*, 査読有, 43B, 178-192, 2017.
- Syntactic computation in the human brain: The degree of merger as a key factor, *Ohta S, Fukui N & Sakai K.L., *Merge in the Mind-Brain*, 査読有, 181-236, 2017.
- ▲The shape and function of phonology in evolutionary linguistics: Why we can explore language origins from extant languages, and how, *Tanaka S, *Journal of the Phonetic Society of Japan*, 査読有, 21(1), 88-104, 2017.

発表

- Non-communicative functions can be equally important for studies of language evolution, Fujita K, Evolang 12, Torun, Poland, 2018/04/17.
- 言語学としての神経科学・神経科学としての言語学, 太田, Japanese Association of Scholars in Science Meeting, Columbia University, USA, 2017/12/16.
- Ambiguity between the BE perfect and the BE passive in Old English, Hosaka M, International Medieval Congress 2017, University of Leeds, UK, 2017/07/04.

書籍

- 『言語の獲得・進化・変化 心理言語学, 進言言語学, 歴史言語学』 藤田・田中・池内 他, 開拓社 2018.
- 『言語の認知とコミュニケーション 意味論・語用論, 認知言語学, 社会言語学』 谷口 他, 開拓社 2018.
- Symmetry-Driven Syntax: An Inquiry into Endocentricity and Symmetry in Human Language*, Narita H & Fukui N, Routledge 2018.

アウトリーチ活動

- <ことば>の獲得からみる心と脳, 谷口, 京都大学人間・環境学研究科公開講座「脳の可能性と限界」京都大学, 2017/08/09.

A01 公募班 論文 11 件（査読有 9 件、査読無 2 件）・研究発表 23 件（招待講演 4 件）・書籍 2 件・アウトリーチ活動 1 件

論文

- Phonological evidence for segmental structure: Insights from vowel reduction, *Nasukawa K & Backley P, *Phonological Studies*, 査読有, 22, 1-8, 2019.
- ◎▲Analyzing visual metaphor and metonymy to understand creativity in fashion, *Uno R, Matsuda E & Indurkha B, *Frontiers in Psychology*, 査読有, 9, 2527: 1-9, 2019.
- ▲Neural evidence of cross-domain structural interaction between language and arithmetic, *Nakai T & Okanoya K, *Scientific Reports*, 査読有, 8, 12873, 2018.
- ▲Encoding and decoding of music-genre representations in the human brain, *Nakai T, Koide-Majima N & Nishimoto S, *2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 査読有, 1, 584-589, 2018.
- Absolute implications in children's understanding of gradable expressions, *Kawahara K, *Language Acquisition at the Interface*, 査読有, 67-82, 2017.

発表

1. Synesthetic expressions and metaphors in mathematics, Matsuda E & Uno R, Creative Power of Metaphor Conference, Oxford, UK, 2019/03/30.
2. Turn-taking in children with autism spectrum disorder: Discussion from *Ne* and backchannel Interjections, Yoshimura Y, Kawahara K & Kawahara H, Japanese/Korean Linguistics 26, LA, USA, 2018/11/30.
3. Data-driven mapping of over 100 naturalistic tasks in the human brain, Nakai T & Nishimoto S, Society for Neuroscience, San Diego, USA, 2018/11/05.

B01 計画班 論文 29 件 (査読有 27 件, 査読無 2 件)・研究発表 31 件 (招待講演 3 件)・書籍 4 件・新聞等 11 件・主催シンポジウム等 31 件・アウトリーチ活動 6 件

論文

1. ▲Nasalization by *Nasalis larvatus*: Larger noses audiovisually advertise conspecifics in proboscis monkeys, *Koda H, Murai T, Tuuga A, Goossens B, Nathan S K, Stark D J, Ramirez D A R, Sha J C M, Osman I, Sipangkui R, Seino S, *Matsuda I, *Science Advances*, 査読有, 4, eaaq0250, 2018.
2. ▲From hand to mouth: monkeys require greater effort in motor preparation for voluntary control of vocalization than for manual actions, *Koda H, Kunieda T, Nishimura T, *Royal Society Open Science*, 査読有, 5, 180879, 2018.
3. ▲Mice modulate ultrasonic calling bouts according to sociosexual context., Matsumoto YK, *Okanoya K, *Royal Society Open Science*, 査読有, 5, 180378, 2018.
4. ▲Effects of metronomic sounds on a self-paced tapping task in budgerigars and humans, *Seki, Y., & Tomyta, K. *Current Zoology*, 査読有 65(1), 121-128, 2018.
5. Neural capacity limits during unconscious semantic processing. *Nakamura, K., Makuuchi, M., Oga, T., Mizuochi - Endo, T., Iwabuchi, T., Nakajima, Y., & Dehaene, S, *European Journal of Neuroscience*, 査読有 47(8), 929-937, 2018.
6. ▲Vocal practice regulates singing activity-dependent genes underlying age-independent vocal learning in songbirds, Hayase S, Wang H, Ohgushi E, Kobayashi M, Mori C, Horita H, Mineta K, Liu W, *Wada K, *PLOS Biology*, 査読有, 16, e2006537, 2018.
7. ▲Recurrent development of song idiosyncrasy without auditory inputs in the canary, an open-ended vocal learner., Mori C, Liu WC, *Wada K, *Scientific Reports*, 査読有, 8, 8732, 2018.

書籍

1. *Rodent Vocalizations: Adaptations to Physical, Social, and Sexual Factors*, in *Rodent Bioacoustics*, Okanoya K and Screven LA, Springer, 978-3-319-92494-6, 221, 2018.
2. 脳に心が読めるか?, 岡ノ谷一夫, 青土社, 978-4791770076, 209, 2017.

発表

1. 鳴禽類ソングバードの歌学習個体差をつくる生得的学習バイアス, 和多和宏, 日本進化学会, 口頭, 日本進化学会・日本・東京, 2018/08/24, 招待講演.
2. 社会との相互作用下で創発する霊長類のコミュニケーション, 香田啓貴, 日本進化学会第 20 回大会, 口頭, 東京, 2018/08/24, 招待講演.
3. fMRI を用いた言語の脳メカニズム研究, 暮内充, 第 1 回ワークショップ ことばの発達の神経科学, 口頭, 東北大学大学院国際文化研究科附属言語脳認知総合科学研究センター, 口頭, 仙台, 2018/03/22, 招待講演.
4. Song complexity and domestication syndrome in Bengalese finches., Okanoya K, The XXVI International Bioacoustics Congress, Haridwar, India, 2017/10/11, 招待・基調講演.

研究集会

1. 発達障害者の言語: 階層性と意図共有の接点, 暮内充, 日本・所沢市, 開催初日: 2019/01/29, 参加人数: 60
2. 第 47 回ホミニゼーション研究会, 香田啓貴, 日本・犬山市, 開催初日: 2017/12/19, 参加人数: 100

メディア報道

1. Eard, M., *Science*, 361, 6401, 2018/08/03, "Did kindness prime our species for language?" Animal studies suggest tameness was key to language evolution (岡ノ谷へのインタビュー記事).
2. 香田啓貴, 朝日新聞, 37 面, 2018/02/22, テングザル、鼻大きいほど男前 京大霊長類研など調査, <https://www.asahi.com/articles/DA3S13408096.html>

アウトリーチ活動

1. 岡ノ谷一夫, 動物のコミュニケーションと言語の起源, 国立情報学研究所・軽井沢土曜談話会, 2018/9/8.

B01 公募班 論文 20 件 (査読有 20 件, 査読無 0 件)・研究発表 35 件 (招待講演 16 件)・書籍 4 件・新聞等 8 件・主催シンポジウム等 1 件・アウトリーチ活動 4 件・受賞 6 件

論文

1. Auditory experience controls the maturation of song discrimination and sexual response in *Drosophila*. Li X, Ishimoto H, & *Kamikouchi A, *Elife*, 査読有, 7, e34348. 2019.
2. Cholecystokinin induces crowing in chickens. *Scientific Reports*, 査読有, *Shimmura T, Tamura M, Ohashi S, Sasaki A, Yamanaka T, Nakao N, ... & Yoshimura T, 9(1), 3978. 2019.

- Brain Activity Related to sound Symbolism: Cross-modal Effect of an Aurally presented phoneme on Judgment of Size. Itagaki S, Murai S, & *Kobayasi KI *Scientific reports*, 査読有、9. 2019.
- Two-photon imaging of neuronal activity in motor cortex of marmosets during upper-limb movement tasks. Ebin T, Masamizu Y, Tanaka YR, Watakabe A, Hirakawa R, Hirayama Y, ... & Mizukami H. *Nature communications*, 査読有, 9(1), 1879. 2018.
- Human ostensive signals do not enhance gaze following in chimpanzees, but do enhance object-oriented attention. *Kano E, Moore R, Krupenye C, Hirata S, Tomonaga M, & Call J, *Animal cognition*, 21(5), 715-728. 査読有, 2018.
- Subjective decision threshold for accurate visual detection performance in rats. Osako Y, *Sakurai Y, & Hirokawa J. *Scientific reports*, 査読有,8(1), 9357, 2018.

発表

- Exploring compositionality and grammatical rules in avian vocal sequences, Suzuki T, ABS2018, アメリカ合衆国・ウイスコンシン州, 2018/08/03, 招待講演.

受賞

- Suzuki T, 日本鳥学会黒田賞, 日本鳥学会, 2018/09/16.

B02 計画班 論文 38 件 (査読有 23 件, 査読無 15 件)・研究発表 28 件 (招待講演 11 件)・書籍 7 件・新聞等 1 件・主催シンポジウム等 2 件・アウトリーチ活動 4 件

論文

- ▲Cultural and evolutionary dynamics with best-of-k learning when payoffs are uncertain. Takahashi T & *Ihara Y, *Theoretical Population Biology*, 査読有, 128, 27-38, 2019.
- ▲Wild chimpanzees deprived a leopard of its kill: Implications for the origin of hominin confrontational scavenging, *Nakamura M, et al., *Journal of Human Evolution*, 査読有, 131, 129-138, 2019.
- ▲Early Upper Paleolithic blade technology in the Japanese Archipelago, *Morisaki K, Sano K, & Izuho M, *Archaeological Research in Asia*, 査読有, 17, 79-97, 2019.
- ◎Reconstructing the Neanderthal brain using computational anatomy., Kochiyama T, *Ogihara N, *Tanabe HC, Kondo O, et al., *Scientific Reports*, 査読有, 8, 6296, 2018.
- ▲Were tanged points mechanically delivered armatures? Functional and morphometric analyses of tanged points from an Upper Paleolithic site at Jingeuneul, Korea, Lee G-K, & *Sano K, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 査読有, 2018.

発表

- Exploring socioecological foundations for the evolution of language: observation of communication in a natural setting using webcam videos, Morita M, The 14th Annual Conference of European Human Behaviour and Evolution Association. Toulouse, France, 2019/04/23.
- Association and social relationships among female chimpanzees of Mahale, Nakamura M, 27th Congress of the International Primatological Society Congress, Nairobi, Kenya, 2018/08/22, 招待講演.
- Development of combinatorial manipulation in captive great apes and humans: An implication for tool-using behavior in the wild, Hayashi M & Takeshita H, 27th International Primatological Society Congress, Nairobi, Kenya, 2018/08/20.
- Use-wear analysis of Uluzzian lunates from Grotta del Cavallo in Italy, Sano K, Arrighi S, Aureli D, Moroni A, Ronchitelli A, & Benazzi S., XVIII World UISPP Congress 2018, Paris, 2018/06/04.
- Dispersal to islands by the Pleistocene humans: evaluating alternative scenarios, Ihara Y, & Kaifu Y, The 1st AsiaEvo Conference, Shenzhen, 2018/04/18, 招待講演.

メディア報道

- 毎日新聞 (2019/04/16) 「チンパンジーも肉食獣から獲物横取り 初期の人類と同様か 京大チーム発表」(日本経済新聞、京都新聞、テレ朝ニュース、FNNプライム、日刊工業新聞、佐賀新聞、ロイターほか報道多数)

B02 公募班 論文 11 件 (査読有 8 件, 査読無 3 件)・研究発表 35 件 (招待講演 15 件)・新聞等 1 件・主催シンポジウム等 1 件・アウトリーチ活動 2 件

論文

- Qualitative analysis for the "ideational apraxia" score from the Alzheimer's Disease Assessment Scale Cognitive Subscale, *Ito S, Sato S, Saito N, Ohnuma A, Tobita M, Kimpara T, Iseki C, & Suzuki K, *Neurology and Clinical Neuroscience*, 査読有, in press, 2019.
- ◎▲Exploring deep-time relationships between cultural and genetic evolution in Northeast Asia, *Matsumae H, *Savage PE, Ranacher P, *Blasi DE, Currie TE, Sato T, Tajima A, Brown S, Stoneking M, Shimizu KK, *Oota H, & Bickel B, *bioRxiv*, 査読無, 2019.
- ▲舌先端の挙上速度と声道流量の制御が歯茎摩擦音/s/の発音に与える影響, *吉永司, 野崎一徳, 和田成生, ニューズレター流れ, 査読無, in press, 12月号, 2019.
- Cultural skill and language: How structuration affects cultural evolution, *Nakahashi W, *Journal of Theoretical Biology*, 査読有, 471, 13-21, 2019.

5. ◎▲Estimating hominid life history: the critical interbirth interval, *Nakahashi W, Horiuchi S, & Ihara Y, *Population Ecology*, 査読有, 60, 127-142, 2018.

発表

1. An ethnographic research on a 'deaf village in Bali': Sign language, communication and music, Tsuchida M, Serial Diskusi Jejaring Ilmiah, Jakarta, Indonesia, 2019/01/30, 招待講演.
2. 覚醒下手術における高次脳機能の評価—言語マッピングを中心に—, 鈴木匡子, 第 16 回日本 Awake Surgery 学会, 東京, 2018/09/08, 招待講演.

B03 計画班 論文 19 件 (査読有 16 件, 査読無 3 件) ・研究発表 63 件 (招待講演 12 件) ・書籍 6 件 ・新聞等 1 件 ・主催シンポジウム等 15 件 ・アウトリーチ活動 2 件 ・受賞 1 件

論文

1. ▲Sequential interpretation of pitch prominence as contrastive and syntactic information: contrast comes first, but syntax takes over, *Hirose Y, *Language and Speech*, 査読有, in press.
2. ▲Language Use in Joint Action: The Means of Referring Expressions, *Kobayashi H, Yasuda T, Igarashi H, & Suzuki S, *International Journal of Social Robotics*, 査読有, 43474, 2018.
3. ▲The Effects of Lexical Pitch Accent on Infant Word Recognition in Japanese, *Ota M, Yamane N, & Mazuka R, *Frontiers in Psychology: Language Sciences*, 査読有, 8, 2354, 2018.
4. ▲Mind perception and moral judgment in autism, *Akechi H, Kikuchi Y, Tojo Y, Hakarino K, & Hasegawa T, *Autism Research*, 査読有, 11, 12391244, 2018.
5. ▲Alpha band event-related desynchronization underlying social situational context processing during irony comprehension: a magnetoencephalography source localization study., *Akimoto Y, Takahashi H, Gunji A, Kaneko Y, Asano M, Matsuo J, Ota M, Kunugi H, Hanakawa T, Mazuka R, & Kamio Y, *Brain and Language*, 査読有, 175, 42-46, 2017.

書籍

1. コミュニケーション発達の理論と支援, 松井智子・小林春美・藤野博他, 金子書房, 978-4760895717, 116, 2018.
2. 6 語用論の発達『講座・臨床発達心理学 言語発達とその支援』, 小林春美 (高橋登、秦野悦子編 臨床発達心理士認定運営機構 監修), ミネルヴァ書房, 978-4-623-08074-8, 334, 2017.

国際会議・国内会議

1. Predictive processing below the phrasal level, Hirose Y, Ambiguity as (Information) Gaps: Processes of Creation and Resolution, 口頭, Tübingen, Germany, 2018/11/17, 招待講演.
2. What we can learn from fully annotated corpus of infant-directed speech in Japanese: Challenging the conventional methods of analyzing IDS properties, Mazuka R, International Congress of Infant Studies 2018, 口頭, Philadelphia, USA, 2018/07/03, 招待講演.
3. 直示コミュニケーションが言語発達を促進する, 小林春美, シンポジウム「発達障害者の言語：階層性と意図共有の接点」, 口頭, 埼玉県所沢市, 2019/01/29, 招待講演.

研究集会

1. 日本発達心理学会 シンポジウム「意図共有について探る」, 小林春美, 日本・埼玉県所沢市, 開催初日：2019/03/18, 参加人数：60.
2. 脳波解析国際シンポジウム, 馬塚れい子, 日本・東京都目黒区, 開催初日：2018/06/23, 参加人数:100, 融合研究.

アウトリーチ活動

1. 小林春美, 一般向け講演会・セミナー, すぎなみ大人塾 子供はどのようにして言葉を獲得するのか?, 2018/10/26, 東京都杉並区.

B03 公募班 論文 29 件 (査読有 29 件, 査読無 0 件) ・研究発表 50 件 (招待講演 7 件) ・書籍 5 件 ・新聞等 12 件 ・主催シンポジウム等 5 件 ・アウトリーチ活動 7 件 ・受賞 2 件

論文

1. ▲ Association between magnetoencephalographic interictal epileptiform discharge and cognitive function in young children with typical development and with autism spectrum disorders., *Hirosawa T, Kikuchi M, Fukai M, Hino S, Kitamura T, An KM, Sowman P, Takahashi T, Yoshimura Y, Miyagishi Y, & Minabe Y., *Frontiers in Psychiatry*, 査読有, 9, 568, 2018.
2. ▲ The cerebral hemodynamic response to phonetic changes of speech in preterm and term infants: The impact of postmenstrual age., Arimitsu T, *Minagawa Y, Yagihashi T, Uchida-Ota M, Matsuzaki A, Ikeda K, & Takahashi T, *Neuroimage: Clinical*, 査読有, 19, 599-606, 2018.
3. Association between maternal Autism Spectrum Quotient scores and the tendency to see pragmatic impairments as a problem., *Hanabusa K, Oi M, Tsukidate N, & Yoshimura Y, *PLoS One*, 査読有, 13, e0209412, (2018).

受賞

1. 吉村優子, 国内学会等, 最優秀賞, JST COI ストリーム, 2018/10/19, 発達障害がある子どもたちの聴覚情報処

理の特性.

C01 計画班 論文 60 件 (査読有 53 件, 査読無 7 件)・研究発表 105 件 (招待講演 11 件)・書籍 5 件・新聞等 17 件・主催シンポジウム等 12 件・アウトリーチ活動 27 件・受賞 9 件

論文

1. ◎▲Development and validation of the Japanese Moral Foundations Dictionary, *Matsuo A, Sasahara K, Taguchi Y, & Karasawa M, *PLoS ONE*, 査読有, 14, e0213343, 2019.
2. Mechanisms of intentional joint visual attention, *Konno T, *Philosophical Inquiries*, 査読有, 7(1), 63-76, 2019.
3. ◎▲Hierarchical spatial concept formation based on multimodal information for human support robots, *Hagiwara Y, Inoue M, Kobayashi H & Taniguchi T, *Frontiers in Neurobotics*, 査読有, Vol. 12, Article 11, 43481, 2018.
4. ▲Recursive combination has adaptability in diversifiability of production and material culture, *Toya G & Hashimoto T, *Frontiers in Psychology*, 査読有, 9, 1-17, 2018.
5. ▲The role of social learning in the evolution on a rugged fitness landscape, *Higashi M, Suzuki R, & Arita T, *Frontiers in Physics*, 査読有, 6 (88), 1-9, 2018.
6. ◎▲Cultural differences in strength of conformity explained through pathogen stress: A statistical test using hierarchical Bayesian estimation, *Horita Y & Takezawa M, *Frontiers in Psychology*, 査読有, 9, 19-21, 2018.
7. ▲An online experimental framework for cooperative social relationships with a real-time decision-making and rewarding environment, *Suzuki R, Ito M, Kodera S, Nishimoto K, & Arita T, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 査読有, 6 (74), 1-10, 2018.
8. ▲An integrated model of gene-culture coevolution of language mediated by phenotypic plasticity, *Azumagakito T, Suzuki R, & Arita T, *Scientific Reports*, 査読有, 8, 8025, 1-11, 2018.
9. ◎▲The emergence of executive functions by the evolution of second-order learning, *Daimon K, Arnold S, Suzuki R, & Arita T, *Artificial Life and Robotics*, 査読有, 22 (4), 483-489, 2018.

書籍

1. ▲*Cyber-Physical Systems for Social Applications*, Dimitrova M & Wagatsuma H (Eds.), IGI Global, 440, 2019.
2. ▲フェイクニュースを科学する 拡散するデマ、陰謀論、プロパガンダのしくみ, 笹原和俊, 化学同人, 192, 2018.

発表

1. Emergent constructive approach to language: Computer simulation, laboratory experiment and brain measurement, Hashimoto T, Int'l WS on Smart Information, Smart Knowledge, and Smart Material, Thailand, 2019/01/23, 基調講演.
2. Large scale learning system of multimodal spatial concept using immersive VR environments, Hagiwara Y, The 27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Nanjing, 2018/08/30, 招待講演.
3. Emergent constructive approach to Evolving linguistics: On intention sharing and hierarchy formation, Hashimoto T, EVOSLACE: Workshop on the Emergence and Evolution of Social Learning, Communication, Language and Culture in Natural and Artificial Agents (Workshop in ALIFE2018), 東京, 2018/07/25, 基調講演.

メディア報道・アウトリーチ

1. 笹原和俊, NHK クローズアップ現代+, 2019/03/04, “フェイクニュース” 暴走の果てに ～ある外交官の死～.
2. 笹原和俊, 日本経済新聞, 朝刊書評欄, 2018/12/15, 『フェイクニュースを科学する』.
3. 笹原和俊, サイエンスカフェ, 第 8 回学問喫茶ーフェイクニュースの科学ー, 2018/11/13.
4. 金野武司, FM-N1 ななろくさん! こちらニンゲン研究所 第 25 回, 2018/3/23.

C01 公募班 論文 10 件 (査読有 8 件, 査読無 2 件)・研究発表 25 件 (招待講演 1 件)・受賞 1 件

論文

1. ◎▲協調的コミュニケーションを成立させる認知的要因—認知アーキテクチャによるシミュレーション—, *森田, 金野, 奥田, 鮫島, 李, 藤原, 橋本, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, 20(4), 435-446, 2018.
2. ◎▲Scaffolding for a robot that learns reactions to dialogue acts, *Matsushima A, Oka N, Hattori Y, & Fukada C, *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction*, 査読有, 327-329, 2018.
3. Behavioral and brain activity modulation through neurofeedback training using Electroencephalography, *Kimura T & Okuda J, *Advances in Cognitive Neurodynamics*, 査読有, VI, 79-86, 2018.
4. ◎Intelligent technology for socially embedded robot partners, *Woo J & Kubota N, *29th 2018 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science*, 査読有, MP2_1_1, 2018.

発表

1. Adversarial imitation learning of bird song modeled with recurrent neural network, Yamazaki S, Iizuka H, & Yamamoto M, Proc. of 24th International Symposium on Artificial Life and Robotics, 別府・日本, 2019/01/24.
2. Implicit memory processing in the formation of a shared communication system, Morita J, Konno T, Okuda J, Samejima K, Li G, Fujiwara M & Hashimoto T, 15th Int'l Conference on Cognitive Modeling, Warwick, UK, 2017/07/23.

6. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況（2ページ以内）

領域内の計画研究及び公募研究を含んだ研究組織と領域において設定している各研究項目との関係を記述し、研究組織間の連携状況について組織図や図表などを用いて具体的かつ明確に記述してください。

表2は、領域計画書で提案した班内・班間連携の当初計画である。

表2 申請時の班内・班間連携の計画

	A01	B01	B02	B03	C01
A01理論言語班	理論と実験、モデルとの関連性が領域全体で共有できるよう指導を行う。				
B01行動生物班	A01はB01～B03に、階層性と意図共有に関する理論的提案を行う。B01～B03はこれを受けて実験計画を作り、A01から批判を受け修正する。B01～B03の実験結果にもとづき、A01は理論の修正を行う。このループを繰り返す。	B01とB03は共同で言語の下位機能同定を行い、それぞれの系統発生・個体発生を研究する。B02はその結果にもとづき人類学的資料から下位機能の発現時期を推測し、シミュレーションを行う。B01とB02は言語の下位機能に関連する遺伝子について生物情報学的解析を行う。B02とB03は認知発達と人類学的資料の関連を解明する。			各下位機能の発現過程の関連シミュレーション研究。
B02人類進化班					認知機能と人類学的資料の関連シミュレーション研究。
B03認知発達班					認知発達と階層性・意図共有の関連シミュレーション研究。対話実験・言語進化実験。
C01創発構成班	A01との摺り合わせから、言語起源と進化のシナリオを作成し、B01～B03各班にフィードバックする。B01～B03班はこれを受け実験を刷新する。このループを繰り返す。				

ここに示されるとおり、本領域は計画段階から多彩な班内・班間連携を展開することを前提に、研究を進めてきた。A01班は言語の起源と進化についての理論的検討を行う。B01、02、03班は言語の起源と進化についての実験的な研究を生物進化（B01）、人類進化（B02）、発達（B03）の3つの異なる時間軸において実施する。C01班は、実験結果をシミュレートし、A01の理論を更新する。これがフィードバックループを形成し、研究が進展する。この基本研究方略のもと、多数の分野横断的な連携研究を本領域はすでに実現してきている。これらは次の表3にまとめられるとおりである。

表3 これまでに進展している班内・班間連携

主導班	A01	B01	B02	B03	C01
A01	<ul style="list-style-type: none"> 生成文法と認知言語学の融合 統語演算の神経基盤 運動制御起源仮説の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 多モダリティに共通する階層構造 	<ul style="list-style-type: none"> 石器作成技術の進化から推定する併合・言語の出現時期 	<ul style="list-style-type: none"> 定型発達児・自閉スペクトラム症児の心の理論と構文理解の発達比較 語彙発達と語彙進化 	<ul style="list-style-type: none"> 英語完了助動詞の文化進化 言語と音楽の階層性と脳内処理 運動制御起源仮説の進化シミュレーション
B01	<ul style="list-style-type: none"> 言語・数学・音楽・描画の階層性 動物発声の構成性と併合 	<ul style="list-style-type: none"> 霊長類と鳥類の歌の系列分析 	<ul style="list-style-type: none"> 現代人の脳形態と脳機能 	<ul style="list-style-type: none"> 言語表現と描画の階層性 	<ul style="list-style-type: none"> マイク・アレイによる音源定位
B02	<ul style="list-style-type: none"> 考古資料に見られる併合 	<ul style="list-style-type: none"> 脳形態と脳機能の関連 霊長類協力的行動の進化 ヒト発声の性的二型 	<ul style="list-style-type: none"> 化石人類の発声復元 	<ul style="list-style-type: none"> 石器製作技術の伝達に必要な教示能力の発達 ヒト発声の性的二型 思春期におけるSNS利用のコミュニケーション 	<ul style="list-style-type: none"> 幼児と類人猿の階層性認知 考古資料に見られる併合
B03	<ul style="list-style-type: none"> 自閉スペクトラム症児の会話における順番交代 心の理論と文構造理解 	<ul style="list-style-type: none"> 自閉スペクトラム症児の言語と描画 可能な操作行動に基づく霊長類とヒト幼児の事物概念 	<ul style="list-style-type: none"> 石器製作における直示の機能 	<ul style="list-style-type: none"> 直示と発声の発達 自閉スペクトラム症児の教示行動 	<ul style="list-style-type: none"> 言語獲得データに基づく直示機能の創発推定 母親とロボットのインタラクション
C01	<ul style="list-style-type: none"> 言語と言語以外の知識ドメインにおける階層性の進化 考古資料における階層性の文化進化モデル 	<ul style="list-style-type: none"> 相互分節化のロボット・シミュレーション 家畜化による形質変化から言語創発のモデル マイク・アレイを用いた音声インタラクション観測 動物行動多様化のエージェントモデリング 	<ul style="list-style-type: none"> 階層性の比較認知科学実験と進化モデル 	<ul style="list-style-type: none"> 発達支援ロボティクス 	<ul style="list-style-type: none"> 意図共有と階層性の統合実験デザインと計算モデル

私たちは、昨年度 Evolving Linguistics 2018 と題したシンポジウムシリーズを企画展開し、認知言語学派からは Michael Tomasello、生成文法学派からは Cedric Boeckx といういずれも第一線で活躍を続ける国際的に著名な研究者を招聘した。数回にわたるシンポジウム・ワークショップを経て、認知言語学と生成文法を統合できるという感触を、どちらの陣営も得たと思われる。特に、認知言語学が重んじる意図共有と、生成文法が重んじる階層性は、どちらも言語の重要な構成要素であり、片方のみでは言語は成立しないという点で、領域メンバー全体に合意ができた。このような準備のもと、領域内での連携研究は非常に活発に進展している。

本領域には、平成 30 年度より公募班も入り、より具体的で多様な連携が進んできている。これらについて紹介する。前ページの表 3 は、縦方向に主たる班を並べ、横方向にその班と共同研究している班を並べたものである。現実には 2 班の連携のみならず、3 班以上の連携も存在するが、ここでは 2×2 行列に収まるような描き方にしている。また、対角要素は班内連携である。ほとんどの連携研究には、計画班のみならず、公募班も参画している。

A01 班では、まず班内連携として生成文法と認知言語学を統合する理論づくりが進められている。生成文法では言語の階層性に注目して研究が進められ、認知言語学では言語による意図共有に注目して研究が進められてきた。これらを統合してこそ真に言語の起源と未来に至る進化を考えることができる。その他、B01 班との連携により言語以外のモダリティにおける階層構造と、それぞれの脳表象を探る研究、B02 班との連携により石器製作技術の歴史の変遷と、それぞれに対応した併合能力に関する研究、自閉スペクトラム症児の心の理論についての研究、C01 班との連携による併合の運動制御起源仮説のシミュレーション等が行われている。

B01 班では、班内連携として動物の発声をチョムスキー階層に従って分析するためのツールが作られた。これを用いて、テナガザルの発声は一部、文脈自由文法でも表現可能なことがわかった。その他、A01 との連携で言語・数学・音楽・描画の階層性を探る研究、B02 との連携で現代人の脳形態と脳機能を関連づける研究、B03 との連携で言語表現と描画の関連を探る研究、C01 との連携で、複数個体の動物の発声位置を実時間で同定し、発声の社会的文脈を探る研究が進められている。

B02 班では、班内連携として言語進化の歴史的・生態学的側面を研究するための理論的枠組みを設定する作業が進められている。さらに、A01 班との連携で、考古学的資料から併合能力の起源を探る研究、B01 との連携で霊長類における協力と分配がどのような生態条件の下で観察されるかについての研究、B03 との連携でヒトの発達過程において石器を作る能力がどう変化して行くかの実証的研究、C01 との連携で幼児とチンパンジーの物体操作における階層性認知の発達を探る分析などが進められている。

B03 班では、班内連携として、直示と発声がどのように関わり合いながら発達してゆくかの研究が進んでいる。また、A01 との連携で、自閉スペクトラム症児において遊びにおける役割交代、発話における役割交代がどのように行われるかを調べる研究、B01 との連携で自閉スペクトラム症児における言語と描画についての研究、B02 との連携で、石器製作において直示コミュニケーションがどのような役割を果たしていたのかを探る研究、C01 との連携で、言語獲得データにもとづいて、直示機能が創発する時期を推定する研究が進んでいる。

C01 班では、班内連携として意図共有と階層性の統合実験デザインの提案、とその計算モデルの研究が行われている。A01 との連携で、言語と言語以外の知能領域における階層性の創発研究、B01 との連携で相互分節化のロボットシミュレーション、B02 との連携で、ヒト以外の霊長類における階層性の計測とモデル化、B03 との連携で、自閉スペクトラム症児の発達支援を行うロボットのデザインが行われている。

7. 若手研究者の育成に係る取組状況（1 ページ以内）

領域内の若手研究者の育成に係る取組状況について記述してください。

若手研究者育成の一環として、H30 年度末に「共創言語進化若手の会」が発足した。各計画班より少なくとも 1 名ずつの運営ボランティアが参画し、領域関係者に限定せず興味を持つ若手に広く参加を促すことにしている。第一回の若手の会は 6 月に金沢で開催される予定である。若手の会の参加条件は終身在職権がない、ということだけであり、年齢には関わらず研究者の研究経歴のみに基づいている。

領域会議には若手・学生の参加を奨励している。また、すでに複数回開催されている領域シンポジウムにも参加を奨励している。これらに参加するための旅費は、領域の予算から支給している。

H30 年度末、本領域では 3 日間にわたる「共創言語進化学講座」Tokyo Lectures in Evolving Linguistics を開催した。5 名の計画班代表に加え、3 名の著名海外研究者を招聘し、共創言語進化領域の基礎的な知識を授けるための講座であった。約 50 名の若手研究者が参加し、ポスター発表の時間も設けて、活発な議論が行われた。

[A01]

A01 では京大で博士研究員として H30-R01 年度 1 名、研究補助員として H30-R01 年度 2 名を雇用しており、R02 年度以降もその予定である。この博士研究員・西本希呼は H30 年度に第 11 回京都大学たちばな賞を受賞しており、R01 年度より京大他で非常勤講師として教鞭をとっている他、自身の科研費も活用して活発なフィールド調査を継続している。また東大では 研究補助員として H29 年度 1 名、H30 年度 2 名、R01 年度 1 名を雇用している。その他、京大では藤田・谷口の指導院生に領域全体会議や各種学会への参加・発表を積極的に行わせ、旅費を補助している。若手支援旅費額は H29 年度には 282,900 円(13 回)、30 年度は 820,120 円(15 回、国外 1 回を含む)である。R01 年度もすでに海外の国際学会で発表が受理されている院生がおり、旅費補助を行う予定である。

[B01]

H30 年度末まで計画研究の予算で 5 名の博士研究員を雇用したが、うち 1 名が助教に栄転したため、現在は 4 名となっている。領域会議には、毎回これら研究員の参加旅費を支給している。加えて、大学院生で領域関連会議・国内外の学会への参加希望があれば、適宜旅費を支給するようにしている。領域の大学院生たちは、海外学会に積極的に参加し、将来外国の研究室に留学するための調査をするよう奨励している。領域の大学院生の一部は RA（研究助手）として採用し、謝金を支給している。

[B02]

計画研究の予算で博士研究員 1 名、研究補助員 3 名を雇用している。また、多数の大学院生が研究協力者として参画しており、領域会議・班会議に出席して研究発表、および人的交流を行っている。若手研究者の国内外の研究集会への参加に際して旅費の援助を行っている。H30 年度には、公募研究および計画研究の予算で、高橋拓也（東大・博士課程）が英国エクセター大学に 2 週間滞在し、Marco Campenni 博士、Thomas Currie 博士から研究指導を受けた。

[B03]

計画研究の予算で 2 名の博士研究員と 1 名の博士号取得直前の研究員を雇用している。また、多数の大学院生が研究協力者として参画しており、領域会議・班会議に出席して研究発表、および人的交流を行っている。若手研究者の国内外の研究集会への参加に際して旅費の援助を行っている。こうした育成の成果として、H30 年度には研究協力者の安田哲也が一般社団法人電気学会 優秀論文発表賞を受賞、R01 年度には大学院生柏館敬が Cognitive Science Society Meeting（CogSci2019）で Student Travel Award を受賞した。

[C01]

計画研究の予算で 5 名の博士研究員を雇用した。また、多数の大学院生が研究協力者として参画しており、領域会議・班会議に出席して研究発表、および人的交流を行っている。若手研究者の国内外の研究集会への参加に際して旅費の援助を行っている。若手支援旅費の額は、H29 年度国内で 429,170 円、海外で 1,055,044 円、H30 年度国内で 3,194,410 円、海外で 480,868 円になる。H29 年度には、計画研究および総括班（国際活動支援班）の予算で、外谷弦太（北陸先端科学技術大学院大学・博士課程）がドイツ・ケルン大学に半年間研究留学し、Uwe Seifert 氏から研究指導を受け、A01 班研究協力者の浅野莉絵氏と共同研究を行った。

8. 研究費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）（1 ページ以内）

領域研究を行う上で設備等（研究領域内で共有する設備・装置の購入・開発・運用・実験資料・資材の提供など）の活用状況や研究費の効果的使用について総括班研究課題の活動状況と併せて記述してください。

領域研究を行う上での設備等の共有・共用は、脳波計測システムのみである。

1. 高密度センサー脳波計測システム
128ch・ETG 社 GES400 (NA400, GNS 130 電極)・Physio16・解析プログラム EMSM
18,252,000 円 (B03 班経費) 設置機関：理化学研究所

領域全体の研究推進のために、総括班経費を以下の項目で効果的に執行した。

1. 領域会議開催費（会場費・会議費・その他）
2017 年 9 月 19・24 日 領域立ち上げ討論会・公募研究説明会 会場：東京・京都 136,205 円
2018 年 3 月 12～13 日 第 1 回領域全体会議 会場：豊橋 783,786 円
2018 年 8 月 7～8 日 第 2 回領域全体会議 会場：琵琶湖 1,883,061 円
2019 年 2 月 18～19 日 第 3 回領域全体会議 会場：沖縄 1,089,488 円
2. シンポジウムの開催（会場費・会議費・その他）
2018 年 8 月 1～9 日 国際シンポジウム Evolving Linguistics 2018 1,010,014 円
2019 年 1 月 29～30 日 シンポジウム「発達障害者の言語：階層性と意図共有の接点」189,873 円
2019 年 3 月 11～13 日 東京共創言語進化学講座 2019 750,548 円
2019 年 3 月 27～28 日 シンポジウム Bird Perception & Cognition 121,154 円
3. 学会イベントの共催（会場費・会議費・その他）
2018 年 5 月 22～23 日 国際シンポジウム：共創的コミュニケーションのための言語進化学および子供の教育における人—ロボット対話の有効性の脳科学的検証の課題と展望 146,596 円
2018 年 7 月 22～28 日 人工生命国際会議「ALIFE 2018」108,000 円
<上記 ALIFE2018 にて C01 班がブースを運営して領域の広報を行った>
2018 年 12 月 12～14 日「次世代脳」2018 年度冬のシンポジウム 356,915 円
4. 講師・講演者の招聘（旅費・謝金）
2017 年 9 月 19・24 日 領域立ち上げ討論会・公募研究説明会 諏訪元氏他 1 名 107,962 円
2018 年 7 月 30 日 Japan Songbird Workshop 2018 J. Prather 氏 570,077 円
2018 年 8 月 1～9 日 国際シンポジウム Evolving Linguistics 2018 M. Tomasello 氏他 3 名 3,882,390 円
2019 年 1 月 29～30 日 シンポジウム 発達障害者の言語：階層性と意図共有の接点 山末英典氏他 6 名
315,362 円
2019 年 3 月 11～13 日 東京共創言語進化学講座 2019 S. White 氏ほか 3 名 1,270,966 円
2019 年 3 月 27～28 日 シンポジウム Bird Perception & Cognition 渡辺茂氏他 5 名 478,420 円
<上記に加え、同シンポジウム・講座への A01 班招聘総費用（のべ 5 名）：3,776,000 円、B02 班招聘 1 名、B03 班招聘 1 名>
5. 若手研究者育成
2017 年 9 月 29 日～2018 年 3 月 21 日 ケルン大学との共同研究のため若手研究者派遣（1 名）250,000 円
2018 年 3 月 12～13 日 第 1 回領域全体会議 若手旅費支援（18 名）554,516 円
2018 年 7 月 7～8 日 思春期主体価値領域の若手・女性の会の合宿 若手旅費支援（8 名）175,110 円
2018 年 8 月 7～8 日 第 2 回領域全体会議 若手旅費支援（23 名）667,580 円
2019 年 2 月 18～19 日 第 3 回領域全体会議 若手旅費支援（2 名）60,010 円
6. 広報費用
領域ホームページ開設・維持費 2017 年度 523,800 円 2018 年度 160,920 円
領域研究成果データベース開設費 2017 年度 972,000 円 2018 年度 464,400 円
7. 出版費用（講演書籍化）
国際シンポジウム 2018 講演書籍化（録音、テープ起こし）671,514 円
東京共創言語進化学講座 2019 書籍化（録音）108,000 円
シンポジウム Bird Perception and Cognition 2019（録音）82,080 円

9. 総括班評価者による評価（2ページ以内）

総括班評価者による評価体制や研究領域に対する評価コメントを記述してください。

北澤 茂 大阪大学大学院・生命機能研究科・教授（内部評価委員）

本領域は、ヒトの言語の起源と進化という大きな問題に「意図共有」と「階層性」の2つのキーワードを掲げて挑戦している。実は、2つのキーワードは、2つの対立する学派に属するもので、その統合を図るという点だけでも世界の中で独自の地位を占める野心的なプロジェクトであると言える。岡ノ谷代表の強力なリーダーシップの下で、「意図共有」と「階層性」とは何か、という本質論から議論を進め、領域全体で確固とした定義が共有されていることが本領域の強みである。「意図共有」とは「相手をもつ実現したい状態を理解し、自分もそれを実現する意欲を持つこと」であり、言語の「機能」に着目している。一方、「階層性」は「要素のまとまりが新たな機能を実現し、さらに、それら（＝要素のまとまり）のまとまりがより上位の機能を実現すること」と定義されていて、言語の「構造」に着目している。

言語による「意図共有」については例えば B03 班が「協同作業の初期には対象指示語が頻繁にやり取りされる一方、熟達とともに減少すること」を示した（Kobayashi et al., 2018）。「階層性」については B02 班が投槍器や弓矢のような複合的連鎖構造を持つ狩猟具の出現が、ホモ・サピエンスがヨーロッパに拡散したタイミング（4.5 万年前）と一致することを発見した（Sano et al., 2018）。これは、言語と同等の階層性を理解する認知基盤が、出アフリカを果たしたホモ・サピエンスに備わっていたことを示唆する。さらに C01 班は階層性のある概念を自律的に獲得し多体間で共有するプロセスを実現した。これは意図共有と階層性の融合を図る先駆的な試みであり、特に注目に値する（Hagiwara et al., 2018）。

また、領域会議を契機とする連携研究も多数進行しており、その一部はすでに学会発表されている（Yoshimura, Kawahara, Kawahara, 2018; B03 公募吉村班と A01 公募川原班の共同研究）。以上の通り、本領域は岡ノ谷代表の強いリーダーシップのもとで、「意図共有」と「階層性」というキーワードの止揚を図るという明確な目標を共有して優れた成果を挙げている。すでに 200 件を超える論文を発表し、公開シンポジウムや公開講習会を開き、広く一般に成果を公開していることも高く評価できる。順調に進捗しているという以上の成果を挙げており、さらに今後の飛躍的な発展が期待される。

Cedric Boeckx ICREA・Research Professor（国際アドバイザーボードメンバー・A01 班協力）

This ‘Evolinguistics’ project can only receive my strongest, most enthusiastic assessment. In its first 2 years, it has established itself as a model and reference on the evolution of language (the term “evolinguistics” is now firmly attached to it), not only in Japan, but in the entire world. Put in the broadest of terms, the project seeks to combine the best of several research programs on language (one revolving on the notion of ‘hierarchy’ and the other, on the notion of ‘intention sharing’) that are traditionally seen as antagonistic. A singular trait of this project is that it views these two research perspectives as complementary. As such, it achieves a unification that is to be regarded as exemplary in the field, and ought to be taken as an example by practitioners.

It is my honest opinion that all the subgroups of this project have made steady, significant progress in achieving a confluence and integration of a variety of disciplines making up the broad spectrum of biological, neural, developmental, and linguistic sciences, combining expertise and insights from theoretical and experimental approaches. Thanks to this progress, already demonstrated in several important publications as well as several international meetings that have drawn a lot of attention in the scientific community, members of this project are charting new territory and deepening our understanding of what hierarchy and intention sharing could have interacted and contributed to the evolution of human language.

I cannot stress enough the unique, ground-breaking nature of this project. While the field of language evolution is undergoing a revival, no single project in the world other than this one has managed to bring so many experts from so many diverse disciplines in working together towards the construction of a unified vision of language evolution. I know for a fact that this project is being taken as a model for future collaborative efforts, and as such its impact cannot be overstated. Already

in barely more than two years of work, this project has managed to make all the researchers look towards Japan to elucidate central aspects of the evolution of language.

The contribution of this project goes well beyond the work of outstanding, established scholars leading the subprojects: equally importantly, these scholars have succeeded in implicating a large number of young scholars and students, who have played an important roles in publications and presentations at first-rate venues. Thus, this project is paving the way for the next generation, and I am confident that this project will live on beyond its 5 years of activity, sustained by the young scholars who are currently learning the trade from the best.

Members of this project are to be congratulated for actively seeking to disseminate the goals, results, and activities of this project, which has made it possible for the ‘Evolinguistics’ project to be seen as a hub and critical player in the expanding field of language evolution in all its allied subdisciplines.

In sum, the project showcases the power of interdisciplinarity and in its totality serves as a superb example of academic success for the Japanese science funding system.

笠井 清登 東京大学大学院医学系研究科・精神医学・教授（内部評価委員）

個人間の意図の共有と、言語にもとづく概念的思考の階層性という、認知科学の二大テーマは、これまで研究史上別々に行われてきた。本領域は、これらの相補的關係を、進化と発達の観点から統合的に理解しようとする、非常に野心的な研究領域である。評価者は、本領域の領域合宿に参加したり、自身が領域代表を務めるプロジェクト（思春期主体価値領域）と本領域のメンバーらの合同で若手合宿を行わせていただくなど、交流を進めてきた。岡ノ谷代表のリーダーシップにより、領域全体に意図共有と階層性の心理学的構成概念・定義についての理解が浸透し、それに基づく班同士の連携研究が数多く行われていることを高く評価している。

意図共有については、チンパンジーの集団がヒョウから獲物を奪った事例およびこれまでの屍肉食の観察をまとめ、「対峙的屍肉食」がチンパンジーとヒトの共通祖先に遡る可能性を示した研究（Nakamura et al., *J Hum Evolution*, 2019）、階層性については、A01 公募班と B01 計画班の密接な連携により、階層的な演算がその対象にかかわらずブローカ野によって処理されている可能性を示唆する研究（Nakai & Okanoya, *Sci Rep*, 2018）、意図共有と階層性の融合については、階層性のある概念を自律的に獲得するロボットのモデルを構築した研究（Hagiwara et al, *Front Neurobotics*, 2018）などで成果を挙げている。公募班同士の連携も進んでおり、すでに領域全体で 200 件程度の論文が出ている。これらの成果を公開シンポジウムや公開講習会を通じて積極的に一般に公開している姿勢も高く評価される。これらのことから、本領域は当初の想定を上回る成果を挙げていると認める。

Stephanie White UCLA・Professor（国際アドバイザーボードメンバー）

I write to provide my impressions of Evolinguistics Project based, in part, on my participation in the 2019 Tokyo Lectures in Evolinguistics and my scholastic interest in this important topic that lies at the roots of human evolution. The 2019 tutorial program continued in a long line of excellence in providing students and faculty an important venue for sharing cutting-edge ideas regarding the evolution of language. I particularly appreciated the manner in which the problem of language evolution was framed in the introductory lectures, and made notes so that I may convey the concepts in a similarly clear and compelling manner at my home institution at the University of California in Los Angeles.

From the discussions that emerged, it was clear in both the lectures and poster session that the participants were engaged and able to make connections across different fields of inquiry (theoretical linguistics, applied linguistics, comparative neurobiology, developmental psychology, computational modeling etc.). This is exactly the type of intellectual interaction required to make progress in Evolinguistics.

Beyond the conference, the contributions of the team to research publications and reviews is stunning, including influential papers in top-tier international journals such as *Nature Communications*, *eLife*, *Brain and Language*, and the *Journal of Neuroscience*. The team shows international leadership in the study of Evolinguistics. I look forward to further interactions and to hearing more about its progress.

10. 今後の研究領域の推進方策（2 ページ以内）

今後どのように領域研究を推進していく予定であるか、研究領域の推進方策について記述してください。また、領域研究を推進する上での問題点がある場合は、その問題点と今後の対応策についても記述してください。また、目標達成に向け、不足していると考えているスキルを有する研究者の公募研究での重点的な補充や国内外の研究者との連携による組織の強化についても記述してください。

本領域は、意図共有と階層性を言語の2本の柱として、言語の起源と進化およびコミュニケーションの未来を考えることを目的としている。領域発足時には意図共有と階層性について、領域研究者の間で統一した理解を得るのが難しかったが、2年の研究活動を通して、現在ではこれらについての「作業定義」を得た。今後は意図共有と階層性についての作業定義のもと、目標に向かって研究を進めていく。

いっぽうでは、今後の研究領域の推進のため、一部のグループについては、総括班による研究の方向づけをあえて行わず、多様なアイディアの出会いのなかから、優れた融合研究が浮かび上がるような方策もとる必要がある。特に、公募研究は、領域に多様なアイディアをもたらす意外性の宝庫であり、採択にあたっては、間口を広くとることを心掛けるつもりである。

また、もう1つの宝庫は大学院生を含む若手研究者であり、彼らのアイディアを前面に出しやすくし、領域全体で共有できるような方策が必要である。昨年度末に発足した「共創言語進化学若手の会」が、今後の領域研究の推進に大きく貢献することを期待している。

なお、本領域に触発された形で、欧州では、言語と人間性の基盤を探るためのプロジェクトが少なくとも3件計画されている。また、ケルン大学ではすでに、「認知における言語と音楽」と題する教育・研究プロジェクトが本領域との相互作用のもと運営されている。これらのプロジェクトとの国際連携も進めて行くつもりである。

[A01]

階層性については、今後も運動制御起源仮説をベースにして、併合の起源・進化、統語以外の言語下位機能における併合の働き、言語とそれ以外の認知ドメインに共通する階層構造処理の認知・神経基盤を中心にして共同研究を推進する。特に Pot-Merge と Sub-Merge を区別し、後者が人間言語の成立に決定的な役割を果たすことを重視して、その出現時期を石器製作技術の進化等から推測する作業を継続する。一方、運動制御起源仮説とは異なる併合進化のシナリオも独立して提起されており、R01年度から専門の協力者1名を追加してより多角的な比較・検討を行う。また運動制御起源仮説をイメージ・スキーマによる抽象的なパターン抽出に関係づけ、これによって生成文法と認知言語学を融合する試みを加速させることとする。

意図共有については、これまでは準備的考察が中心であったが、R01年度から語用論・会話分析の専門家2名を協力者に加え、新しい知見も取り込みながら班内・班間共同研究を本格的に開始する。意図共有は言語に限らず、人間のコミュニケーション行動全般の特徴であるため、より広範な比較研究が必要である。心の理論と言語の階層構造の関係についても他班との連携により、さらに考察を深める。また階層性と意図共有をどう関係づけ、統一的に理解するかも重要な研究課題であり、両者には複数の事物に同時に注意を払う能力が共通して求められるという洞察に基づいて、領域全体による共同研究を通じてこれを明らかにしていく。

これらの研究成果はジャーナル論文や図書出版、国際シンポジウムなどを通じて積極的に公開していく。R01年度もすでに Evolving Linguistics Workshop 2019 を5月に開催し、多数の招待講演者・発表者・一般参加者による活気のある議論を行ったところであるが、この他にも多数の国際シンポジウムなどを企画しており、準備を進めている。

[B01]

階層性に関しては、動物の発声、ヒトの描画や音楽を対象に、比較研究が進んでいる。系列行動の分節化と凝縮化（チャンキング）に関する神経機構を動物（電気生理、遺伝子発現）とヒト（fMRI）とで比較検討し、共通するメカニズムを探る。また、凝縮化された要素群が階層化するにあたり、どのような規則が学習されるのか、そして階層化と規則学習を支える神経機構はどのようなものかを解明したい。

意図共有については、ヒトと動物で共通して計測可能な同期現象を手がかりに現在研究を進めている。また、情動行動が他者に影響を与える過程である情動伝染についても、広義の同期現象・提示の意図共有としてヒトと動物で研究していく。

階層性と意図共有の融合については、メタ認知を、「認知する自己とその自己をさらにモニターする自己」との階層関係・意図共有関係であると捉え、ヒトと動物における非言語的メタ認知とその神経機構を探っていく。また、動物の視線方向からどのような情報を得ているのかについて、行動観察とオペラント条件づけを併用した実験を進める。

[B02]

階層性については、考古遺物、類人猿の物体操作、霊長類の連合形成に関する研究が進みつつある。いずれも班間連携を軸とした、学際的な研究成果が期待できる。意図共有については、野生類人猿のコミュニケーションと、協調・分配の進化に関する理論研究を進めている。階層性と意図共有のそれぞれに関するこれらの研究を継続するとともに、今後は、階層性認知の能力と意図共有の能力がいかにして融合され、言語の基盤となったのかを明らかにする段階に進んでいきたい。特に、他班との連携により、石器製作技術の教示に関する発達心理学的研究、および化石人類の脳形態と脳機能との関連を調べる脳機能計測研究を計画している。

[B03]

階層構造の基盤単位：神経律動と音韻サイクルの関係：

脳活動計測には適切な装置の取得・適切なスキルを持つ研究者の確保、計測・分析スキルが欠かせないため、脳波計測の国際シンポジウムを開催するなどして技術の確立に努めた。その後 100 人近くの乳児から脳波データを取得することに成功した。現在解析を進めており、聴覚提示された音列刺激は、5Hz において神経律動に対応する引き込み現象が起こるらしいという結果を得、神経律動と音韻分節の関係をモーラ言語において世界で初めて見出すという画期的な成果を挙げつつある。もし、強勢拍、音節、モーラリズムがヒトの脳内の神経振動の振幅に対応するのであれば強勢拍リズムは 2.5Hz、音節リズムは 5Hz、モーラリズムは 10Hz に相当する。現在得られている 5Hz の引き込みが最も強いという結果は、どの言語を学ぶ乳児も最初は音節に相当する周期に引き込まれやすい可能性がある。この点については、国際共同研究を進めているフランス（シラブル言語）、オーストラリア（英語）の結果との突き合わせが必須であり、国際間で詳細な実験手順のすり合わせや技術的問題の対応が欠かせない。現在協力してデータ収集を進めているところである。

言語発達と認知発達の関係：階層化と意図共有の融合：

本領域が提唱する階層化と意図共有について、B03 ではそれぞれがどう発達するかのみならず、その2つの能力の融合を解明することが欠かせない。意図共有に関する原初的能力が他の動物においても見出されているが（Suddendorf, 2013）、人間の場合、他の人の心の状態を意識的に考え、さらには他の人が別の他の人の心の状態を考えていることについて考察する、という他の人の心的状態を、入れ子構造を伴うメタ認知能力により考えることが可能となっている。現在、文構造の意味解釈に関する研究（広瀬）と、言語発達と認知発達の比較研究（松井）が進んでいるが、融合についての研究はまだ不十分である。これを解決するため、新たに心の理論の専門家を研究協力者（藤野、学芸大）として招き、A01 言語理論班（A01 代表藤田、分担谷口）との連携により新しい補文課題と心の理論課題を開発し、研究を進めている（B03 代表小林、松井）。現在、指示的不透明性や信念世界に関する文の理解が誤補文を含む心の理論課題の成績と関連するかについて調べる研究に着手している（B03 と A01 の連携）。

[C01]

C01 班では、計算モデルのシミュレーション分析、人・ロボット・計算モデルの相互作用実験、大規模データ分析により、主に階層性と意図共有の研究を分けて進めることで、両者の進化メカニズムを探求してきた。今後は他班の成果も導入して両者の研究を統合し共創言語進化のメカニズムの解明と、共創的コミュニケーションのあり方の検討を進める。そのために、階層性と意図共有の両方が関わる実験室言語進化実験の実験デザインを進め、階層性と意図共有を伴う言語の文化進化プロセスを分析する。また、これまでの人間間相互作用実験のオンライン化・多人数化を行うとともに、コミュニケーションを通じた共創課題の実験を進める。ロボット相互作用実験に他の計算モデルや相互作用実験などをロボットに実装する検討を行う。これまでの研究で有効性を検討して来た言語コミュニケーションに密接に関わる適応度の設定を、個別学習と社会学習の進化モデルに導入し、言語起源・進化特有の進化メカニズムとダイナミクスを明らかにする。最終的には、人・モデル・ロボットが混在する相互作用実験から階層性と意図共有を行う記号コミュニケーションシステムが創発し発展するメカニズムの妥当性を検証する。また、社会データ分析より得られた分断等のメカニズムに関わる介入実験を行い、共創的コミュニケーションを促す施策の有効性を検証する。共創的コミュニケーションのあり方提言という目標達成に向けて、道徳・技術倫理・社会制度など人文社会科学領域で創発構成論の研究を進める研究者を公募研究で強化したい。