

領域略称名：交替劇
領域番号：1201

平成24年度科学研究費補助金「新学術領域研究
(研究領域提案型)」に係る研究経過等の報告書

「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：
学習能力の進化に基づく実証的研究」

(領域設定期間)
平成22年～平成26年

平成24年6月

領域代表者 高知工科大学・総合研究所・教授・赤澤 威

目次

1. 研究領域の目的及び概要	1
2. 研究の進展状況	2
A01班：考古学資料に基づいた旧人・新人学習行動の実証的研究	2
A02班：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の特性の実証的研究	2
B01班：ヒトの学習能力の進化モデルの研究	2
B02班：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析	2
C01班：三次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元	2
C02班：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成	2
3. 研究を推進する上での問題点と今後の対応策	3
4. 主な研究成果	4
A01班：考古学資料に基づいた旧人・新人学習行動の実証的研究	4
A02班：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の特性の実証的研究	6
B01班：ヒトの学習能力の進化モデルの研究	8
B02班：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析	10
C01班：三次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元	12
C02班：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成	13
5. 研究成果の公表の状況	16
5-1 主な論文等一覧	16
5-2 ホームページ	20
5-3 公開発表について	21
5-4 国民との科学・技術対話	24
6. 研究組織と各研究項目の連携状況	25
6-1 研究組織	25
6-2 研究項目の連携状況	26
7. 研究費の使用状況	27
8. 今後の研究領域の推進方策	28
9. 総括班評価者による評価の状況	30

1. 研究領域の目的及び概要

研究領域名：ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究

研究期間：平成22年度－26年度

領域代表者：高知工科大学・総合研究所・教授・赤澤 威

補助金交付額：22年度：127,900千円；23年度：138,400千円；24年度：145,400千円

25年度：132,100千円；26年度：115,700千円（領域全体直接経費）

■研究領域の目的

本研究領域は、20万年前の新人ホモ・サピエンス誕生以降、アフリカを起点にして世界各地で漸進的に進行したとされる新人と旧人ネアンデルタールの交替劇の経過(旧人絶滅、新人繁栄)を記述し、その経緯をヒトの学習という視点から調査研究し、交替劇の真相究明を目指す。具体的には、交替劇の原因は、両者の間に存在した学習能力の違いで説明できるとする作業仮説(以下、「学習仮説」と称する)を立て、それを裏付ける理論的研究とともに、考古学、文化人類学、環境科学、生体力学、神経科学諸分野の研究に基づく具体的証拠に依拠して作業仮説を実証的に検証するプロジェクトである。

■研究領域の概要

提起する学習仮説とは、①旧人と新人の間に生得的な学習能力の違いが存在した、②学習能力の違いは、両社会の間に、新文化の創出・出現の頻度、その伝播・普及の速さなど、文化の進化速度において、より高次の差異をもたらすことになった、③その差異が、新人社会に繁栄をもたらす一方で、旧人社会を終焉に導くことになった、という三つの内容で構成される作業仮説である。

上記仮説を実証的に検証するために、人文系・生物系・理工系諸分野の新たな視点や研究手法に基づく異分野連携を基盤とする新研究領域を立案した。すなわち、①交替劇の経過・経緯を世界規模で検証、②その原因を説明する学習仮説の理論的裏付け、③その理論モデルを検証する実証的証拠の同定・記述・分析、④生得的な学習能力差を裏付ける解剖学的証拠(神経基盤)の同定・記述・分析。以上の諸研究を推進し、その結果から生まれる各分野の作業仮説の有機的結合をはかり、交替劇の真相を総合的に検証する。

以上の目的を達成するために策定した領域研究体制と構成分野の研究内容の要点を以下に示す。

研究項目A：学習仮説を検証する実証的証拠の同定・記述・分析

- (1) 交替劇の舞台となったアフリカ、ユーラシア大陸各地の旧人・新人遺跡の時空分布を精査し、交替劇の経過を検証・復元する(A01班：主たる分野、先史考古学)。
- (2) 旧人・新人学習行動の所産である遺跡遺物を比較形態学的に分析し、時代状況に対する両者の学習行動の様態の違いを検証・復元する(A01班：主たる分野、先史考古学)。
- (3) 現生狩猟採集民社会において、文化が学習・継承されるプロセスと新たな文化が創造される様態を精査し、旧人・新人学習行動の復元に資する基礎的データを集積する(A02班：文化人類学・発達心理学)。

研究項目B：学習仮説の理論的根拠の解明

- (1) 旧人・新人の間でなぜ異なる学習能力が獲得されたのか、その進化要因を考察し、両者の生得的な学習能力差の形成過程を理論的に裏付ける(B01班：集団生物学・数理生物学)。
- (2) 生得的な学習能力の違いが、なぜ高次の差異(文化の進化速度の相違など)をもたらすのか、そのメカニズムを理論的に裏付ける(B01班：集団生物学・数理生物学)。
- (3) 交替期の環境変化(時間的変動・空間的異質性)を精査・復元し、旧人・新人が異なる学習能力を獲得するに至った経緯の解明に資する基盤データを創出する(B02班：年代学・気候学)。

研究項目C：旧人・新人学習行動差の解剖学的証拠の同定・記述・分析

- (1) 工学的手法によって、化石頭蓋破片の歪みの補正・補完・接合作業から原型に復する手法を開発し、脳を収めていた容器(頭蓋)の高精度復元に取り組む(C01班：生体力学・形質人類学)。
- (2) 復元化石頭蓋から、その中に存在した脳を計算論的に仮想復元し(以下、「化石脳」と称する)、化石脳と新人頭蓋との比較解剖学的分析によって両者の形態差を同定・記述・分析する(C01・C02班：生体力学・形質人類学・脳科学)。
- (3) 現代人の脳機能イメージング手法に基づいて現代人の社会学習・個体学習の脳機能地図を作成し、化石脳に写像し(つまり、重ねる)、その違いを古神経学的アプローチによって解析し、旧人・新人学習能力差を裏付ける解剖学的証拠を同定・記述・分析する(C02班：脳科学・古神経科学)。

2. 研究の進展状況

■領域全体

本領域の全体構想は、研究体制を構成するさまざまな分野(研究班)の有機的な連携研究によって達成される。具体的には、それぞれの研究班のもとで、対象とする専門データの同定・記述・分析を進め、他分野との情報交換・相互理解・相互評価を経て学習仮説の立証に有用な知見を確認し、それをもってそれぞれの分野において、研究の進捗状況に応じて作業仮説を検討・定義する。以上が本領域を特徴づける連携研究の実効性を確保するための欠かせない研究プロセスである。以下に、上記の手順にそって各班が進めてきた研究の種類内容と特筆すべき進展内容を要約する(項目4.「主な研究成果」に詳述)。

■A01班：考古学資料に基づいた旧人・新人学習行動の実証的研究

交替劇を演じたとされる旧人・新人の遺跡遺物を精査し、①アフリカ、ユーラシア大陸一帯の旧人・新人遺跡を搭載する巨大データベースを構築し、②旧人・新人社会における学習行動の様態の考古学的証拠を同定・記述・分析した。加えて、③石器製作実験、道具技術の民族考古学的分析に基づく学習過程を実証的に検証した。以上によって、交替劇の事実関係を世界規模で検証・復元し、併せて、交替劇の経緯を旧人・新人両者の考古学的証拠と結びつけて分析するための研究基盤整備が飛躍的に前進した。その結果、学習行動差を裏付ける数々の新知見を確認した。

■A02班：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の特性の実証的研究

狩猟採集民学習行動を実態調査し、①子ども期における強力な模倣学習の存在、②遊び集団での主体的な学習行動の存在と独創的思考基盤の形成過程の確認、③独創的思考に基づく文化革新は思春期スパートを経て発現すること、④文化革新の継承が広範な社会的ネットワークで促進されることを明らかにした。さらに、理論的考察によって⑤新人におけるメタ認知・メタ学習の発達を指摘し、ヒトの学習進化の見取り図を作成した。以上により、狩猟採集社会では、文化的行動の継承には模倣学習、創造性を生み出す主体的学習、それらを涵養する子どもの遊び集団の役割がきわめて重要であることを確認した。

■B01班：ヒトの学習能力の進化モデルの研究

モデルシミュレーション研究によって、①急速な分布拡大による頻繁な環境変化に対する適応の必要が原動力となってヒトに特異的な創造性が進化すること、②イノベーション率(新文化創出・出現率)、伝達経路・様式(移住・婚姻・交易など)、集団サイズなどが文化進化速度に影響することを数理モデルを用いて明らかにした。また、③ゲノム多様性データの多変量解析から、出アフリカ時の分岐や移動の様式、集団サイズなどを統計的に推定する方法を開発した。以上によって、旧人と新人の間で生得的な学習戦略の違いが形成される過程を理論的に裏付ける数々の新知見を確認した。

■B02班：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析

交替劇の経緯を時代状況に対する適応行動と結びつけて記述・分析する上で有用な交替期環境情報基盤を創出するために、①既報理化学年代値を搭載する旧人・新人遺跡データベースの構築、②交替期の古気候分布図の作成と、その高分解化に取り組んだ。また、③地域的な環境変動を記録するデータベースの構築、④旧人・新人の分布変動と気候要素との関係を定量的に評価する生態学的ニッチモデルの考古学データへの応用方法を確立した。以上によって、旧人・新人遺跡時空分布、時代状況に対する両者の適応行動の違いを高精度で記述・分析するための古環境情報基盤の整備が著しく前進した。

■C01班：三次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元

学習能力の解剖学的証拠検出の基盤資料となる化石頭蓋の復元システムの構築とその高精度復元に取り組んだ。具体的には、①断片化した状態で発見される頭蓋破片の組立・歪み補正・欠損部分補完の工学的手法の確立、②当該手法をAmud 1号ネアンデルタール頭蓋の復元に応用し、当該頭蓋の工学的、数理的復元に成功した。また、③化石頭蓋に収まっていた化石脳の形を、脳と頭蓋の比較形態学的解析によって推定する方法を検討し(C02班と連携)、化石脳を数理的に復元する手法を開発した。

■C02班：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成

現代人脳の学習機能マップ生成に向けて、①「創造性」をキーワードに個体学習、社会学習に関与する神経基盤の同定実験と分析を行い、②脳機能マップを、計算論的解剖学の手法を用いて化石脳へ写像する方法を開発した。さらに、以上の結果をシームレスに繋ぐ解析法を検討し、③高精度脳形状推定に基づく旧人・新人化石脳の比較分析によって、ヒトの創造性の神経基盤の同定・記述・分析という全く未開拓な分野解明に繋がる手法の開発を進めた。

3. 研究を推進する上での問題点と今後の対応策

■領域全体

研究途上で生じた問題の種類は、一つは、予期せぬ緊急事態発生によって生じた突発的な問題、次は、分析資料の確保に関わる新たな事態、もう一つは、研究の進捗とともに浮かび上がってきた研究手法上の課題、以上三種類である。結論は、すべての課題について、すでに具体的解決に取り組み、領域研究の推進に支障が生じる事態は回避できる状況である。以下、これまで明らかになった課題と解決策、ならびに今後の取り組みを要約する。

■A01 班：考古学資料に基づいた旧人・新人学習行動の実証的研究

出現した問題は、ネアンデルタール学習行動に関する遺跡の空間構造解析を目的とするシリア・デデリエ洞窟の野外調査の中断である。その原因となった現地政情不安の見通しは不透明と判断し、急遽、1967年以来東京大学西アジア調査団が数次にわたって調査したシリア・ドゥアラ洞窟を対象とする新たな研究を立案し、解析を開始した。当洞窟調査に関わる詳細記録類(実物資料含む)を素材にして、ドゥアラ洞窟ネアンデルタールの学習行動を再構築するという新たな研究計画である。当洞窟記録と遺物分析をデデリエ洞窟調査で蓄積してきた知見と結びつけることによって、現地調査の実施がなくとも当初計画した目標を達成できる見通しがたった(研究進捗は、項目4.「主な研究成果」5ページに詳述)。

■A02 班：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の特性の実証的研究

現生狩猟採集民社会における文化の学習・継承プロセス、新文化創造プロセスに関する新知見をもって現代人の学習戦略の実証的モデル化を着実に前進させた。これからの課題は、現生狩猟採集民の学習行動に関するさまざまな知見・所見から生まれる作業仮説を A01 班が対象とする考古学証拠と結びつけ、旧人・新人学習行動の実証的復元に活かすことである。本年から A01 班とともに現生狩猟採集民の学習行動を両班共同で野外調査し、分析する(項目8.「今後の研究領域の推進方策」29ページ参照)。

■B01 班：ヒトの学習能力の進化モデルの研究

本班が分担する学習仮説を理論的に裏付ける作業は、これまでは、他班の実証データとは独立に、比較的抽象的で単純化されたモデルを多用して進めてきた。単純化モデルは、数学的に扱いやすく、結果に一般性があるため、研究の方向性を定めるには適しているが、その分成果は限定的となる。他分野、とりわけ A01・A02・B02 班の専門的研究が進み、さまざまな実証的データに基づく新知見が蓄積された現在、本年から、連携共同研究をベースに、より具体的な想定に基づくシミュレーションモデルを用いて詳細かつ具体的な予測実験を進める(項目8.「今後の研究領域の推進方策」28-29ページ参照)。

■B02 班：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析

研究課題の一つ古気候モデリングの実験プロセスの変更に伴う若干の研究遅延がある。計算機実験の時間制限という予期せぬ事態により長時間実験を要する古気候モデリング計算に支障が生じた。急遽、新たに資源節約的モデルを考案・設計し、再実験に取り組んでおり、所期目標を達成できる見通しである。

■C01 班：三次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元

予定していたネアンデルタール化石頭蓋の CT データ入手の遅延がある(現在 Amud 1 号、Gibraltar 1 号、計 2 個体)。同種の研究が世界的に脚光を浴び、研究プロジェクト間でのデータの競合が発生したことが原因であった。急遽、新たな海外ネアンデルタール研究者との連携研究を立ち上げ、ヨーロッパ・ネアンデルタールを代表する化石、Guattari 1 号、La Chapelle aux Saints、La Ferrassie 1 号、La Quina H5 号、計 4 個体の CT データ利用を可能にした。Saccopastore 1 号のデータも入手交渉中である(総計 7 個体)。同時に、我が国研究機関に多数存在する化石レプリカモデルを用いる新たな研究手法を開発し、実証データの充実を図る(項目4.「主な研究成果」13ページ参照)。以上の方策によって、旧人化石頭蓋の標準モデル生成の目標を達成できる見通しがたった。

■C02 班：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成

個体学習・社会学習に関与する神経基盤の同定について、客観的評価に耐えるデータを、脳機能イメージング研究の少数の実験から導き出すことは容易ではない。これは、当分野の先駆性、挑戦性由来する。当問題解決に向けて、旧人と新人の学習能力差の核となる機能を見定め、それを司るメタアナリシス(複数の先行研究を含めた機能部位の特定)を開始した。これと上記の個別実験をあわせて旧人・新人学習能力の違いを浮き彫りにするという発想転換によって、両者の学習能力差に関する脳科学的証拠を同定するという新計画を策定した。

4. 主な研究成果

■領域全体

本領域が掲げる全体構想は、各分野の専門個別研究のもとで生まれるさまざまな作業仮説を、有機的な連携研究によって相互評価し、緊密に結びつけることによって達成される。以上の手順に沿って各班は着実に個別の成果を積み上げ、それぞれの分野において数々の作業仮説を提起してきた(項目2.「研究の進展状況」参照)。それらの内容は、連携研究による相互評価の対象となりうる数々の具体的な成果を含んでおり、すべての分野(研究班)が連携研究に取り組める進捗状況に達していることを示している。

以下に、各分野が過去2年間に取り組んできた研究の種類、内容と成果をまとめて述べる。言うまでもなく、各分野は引き続き、同様の専門個別研究を推し進め、今後も領域全体構想の達成に有用な知見・所見の充実に取り組む。したがって以下の記載は、第一段階における研究の進捗状況を、具体的な成果を中心にしてまとめたものである。

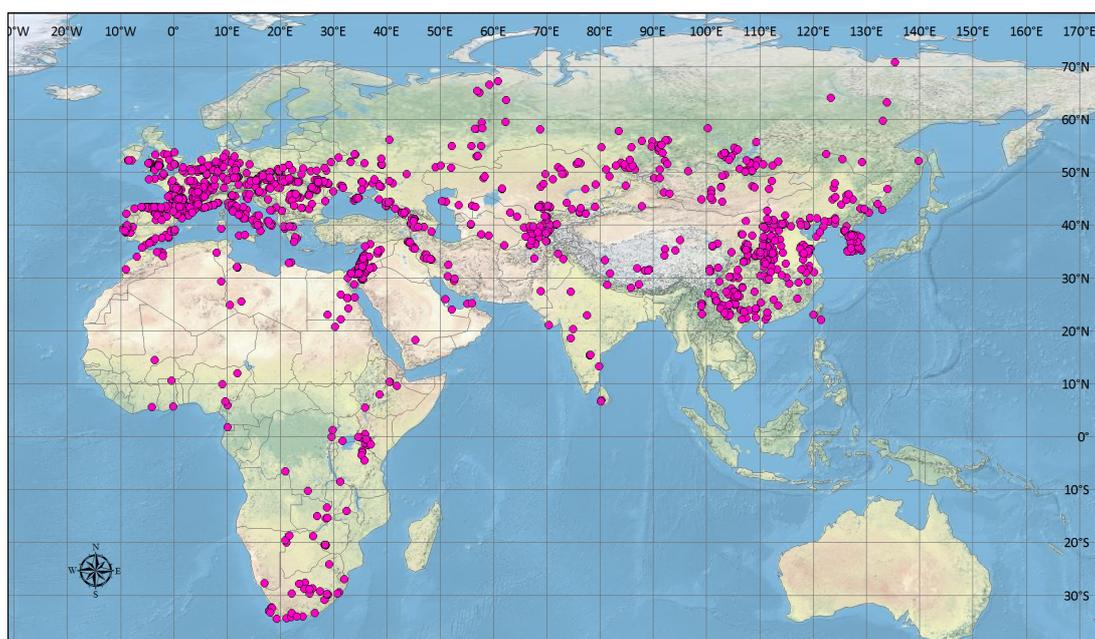
なお、本領域の重要な任務と認識する、新しい時代を担う若手研究者の育成に向けての取り組みについて、ならびに、本領域の充実と強化を図るために採択した招待研究(23-24年度公募研究)についても、それぞれの進捗状況を要約する。

■A01班：考古学資料に基づいた旧人・新人学習行動の実証的研究

本班の目的は、旧人・新人の学習行動の所産となる考古学的証拠を抽出・分析し、その違いを検証し、交替劇の経過を復元するとともにその原因を考察することにある。研究は、①学習の所産である文化・技術伝統の分析、②学習の場であった遺跡の事例分析、③現代人の行動分析によって過去の学習プロセスを検証すること、以上三点である。引き続き、以上の研究成果を分析・解釈し、両者の間に存在したと推定する学習戦略(能力)の違いとその種類内容を具体的に検証し、それが交替劇の原因となったか否かを綿密に考察していく。以下にこれまでの成果を記述する。

(1) 旧人・新人の文化・技術伝統の分析

本分析の要点は、世界各地の旧人・新人遺跡について、出土品、文化伝統、年代などを搭載するデータベース化し、両者の交替プロセスや、文化進化速度の違い、それが生じた要因などを明らかにすることにある。目的を達成するために、各種データを格納するデータベースを設計し、「NeanderDB」と命名した。次いで、地域ごとに研究分担者らによってデータ収集、入力を進めた。連携研究者、研究協力者の積極的な協力もあって、これまで刮目すべき進展をみた。2012年6月現在、入力遺跡数2000、出土物が登録された文化層4000、年代値5000点以上を搭載する巨大データベースが完成している(下図)。それはアフリカ、西アジア、ヨーロッパ、シベリアに分布する約20万~200万年前の代表的な遺跡群(精度の高い発掘遺跡を選定)を網羅している。



本データベース作成の最大の成果は、旧世界という広大な地域における旧人・新人遺跡の編年関係の構築に目処がついたことである。この作業を通じて、国、研究者、発掘年次などによって同一の文化伝統が異なる呼称で報告されている例が大量に存在していること、また、同じ文化伝統であっても、その細分時期の認定について各国の研究者間で不統一であることが直ちに明らかになった。このことは、要するに、広大な地域を対象として新人の拡散、旧人との交替プロセスを描こうとしても、現状では遺跡が年代別に並べられないので不可能であることを意味する。

そこで、今回の作業では、各遺跡の石器群や文化伝統について原記載を一つ一つ点検し、研究の現状にあった名称で統一的に記載し、時期の再判定をおこない、広域編年の構築を進めた。最も進展があったのは、アフリカ大陸の場合であり、世界初の広域編年の素案を作成することができた。これによれば、初期新人が誕生した時期に当たる中期石器時代(MSA)は3期に区分できる。文化進化の速度が加速化したのは新人の誕生直後の第1期ではなく、第3期(9万年前以降)であることなど、既設の文化進化モデルに修正を迫る重要な知見をすでに得ている。

特筆すべきもう一つの大きな成果は、西アジアについて新人段階と旧人段階の文化進化速度の比較、および、新人段階の文化変化のパターン解析が進んだことである。旧人・新人両者において文化進化は認められるが、新人の文化進化の要因ははるかに複雑であることが解明された。すなわち、無意識的な漸進的变化や集団内におけるイノベーション(革新技術・知識の創出)だけでなく、頻繁な外来伝統の侵入、在地伝統との融合など、他集団の文化との相互関係が大いに関連していることが明らかになった。新人の学習戦略は個体学習のみならず社会学習においても優れていることが判明した。

本データベース構築はもっぱらヨーロッパ大陸の旧人・新人遺跡を抛り所にしてきた交替劇論争にブレイクスルーを開くものである。その完成は、海外でも勢いを増す一方の同じ目的をもった様々なプロジェクトの登場、ならびに刻々と発表されるおびただしい論考という世界的な研究の流れに大きなインパクトを与えずにはおかない。それは同時に、関連する研究者コミュニティとの交流を促進し、本プロジェクトに対する国際的評価を高める上で有用な起爆剤となる。

(2) 学習の場であった遺跡の事例分析：遺跡の空間・構造分析

本研究の目的は、旧人・新人の学習行動の違いに直接かかわる物的証拠の抽出・分析であり、二つの観点から進めた。一つは、出土石器群を時代別に比較分析し、インダストリーの年代的变化、文化進化について新しい知見を得ることである。これについては、シリア・デデリエ洞窟およびユーフラテス河中流域での現地調査で得た旧人・新人遺跡石器群の分析が進展した。その結果、西アジア中期、後期旧石器時代編年について有意義な成果を得た。

ここで特筆に値する知見は、中期旧石器時代として一括され、ネアンデルタール人に文化変化が乏しいことの証拠とされてきた後期レヴァント地方ムステリアン文化(7.5万~4.5万年前)が少なくとも三期に細分できたことである。この時期は放射性炭素年代測定がほとんど不可能なため、今回のような技術形態分析による相対編年は決定的に有用である。また、三期にわたる石器群の変化は革新的な技術の導入によってもたらされたものではなく、おそらく無意識の再生産にともなう緩やかな変化であることも推測できた。この点は、新人段階の文化変化パターンとは大きく異なることも注目される。

もう一つの分析は、遺跡の空間・構造分析である。遺跡は過去の人類が生活した場であるが、本プロジェクトの観点からは学習の場として位置づけられる。その空間構造には学習行動にかかわる具体的証拠を求めることができる。シリア・デデリエ洞窟で同定された新人生活面について分析したところ、石器製作の場は一箇所にしかなく、しかも極めて小さな空間であったことが判明した。他の遺物の分布分析結果を総合すると、石器作りの上級者が一人で道具製作を担っていたことが推測される。すなわち、石器作り初級者の練習場は洞窟外にあり、生活空間とは分離されていた可能性が高い。では、旧人生活面はどうか。これについてはシリア・ドゥアラ洞窟の記録類を用いて分析を実施した。

その結果、上述の新人生活面と同様、明確かつ合理的な空間の使い分けを認めることができた。やはり、発掘区が位置する洞窟内部で石割りを実施したのは中・上級者のみであった。旧人生活面は空間的に組織化されていないとする通説とは異なる結果であり、学習のプロセスの比較検討にも示唆を与えうる。一遺跡の事例のみで結論を導くのは性急に過ぎるが、他遺跡の比較情報の集積などを通して次年度以降も分析を続け、新人遺跡との相同、相違の分析をさらに突き詰めた。

(3) 考古学的証拠を解釈するための現代人分析

学習行動を物的証拠から探るには、学習行動に伴う遺物について、いつ、どこに、どのような種類内容として残ることになるか、その経過と経緯を科学的に検証する必要がある。本計画研究では、いわゆる実験考古学、民族考古学的手法による現代人分析を行った。

実験考古学においては、旧人が考案・開発した代表的石器製作技術であるルヴァロワ技術について調べた。要点は、遺跡出土ルヴァロワ石器について、その作者の力量(成熟度)を推察する基準を作成することである。このため、石器作りの基本技術は獲得済みであるが、ルヴァロワ技術は未体験である被験者を2名(上級者、中級者)用意し、ルヴァロワ製作技術と作品の変化を通時的に観察する実験を実施した。その結果、石核と剥片の剥離方向の関係性、安定性において、力量を計れることが判明した。一般に石器遺物を対象とした製作者の技量判定には接合資料が用いられてきたが、旧人遺跡では接合資料の出土例がきわめて限られている。今回開発した手法は、いわゆる母岩分類がなされている遺跡であれば接合資料がなくても適用できる可能性がある点、重要な進展である。

民族考古学については、現生の狩猟採集民の学習行動を参照し、先史時代人類の学習行動の解釈に有効な知見を得ることを目標として進めた。分析したのは、渡辺仁(1919-1998)による1971年のパプア・ニューギニアにおける生態人類学調査で得られたデータである。渡辺の没後、関連データ、収集標本類が東京大学に寄贈されている。渡辺は、調査集落内にあった全ての狩猟用弓矢と住民のセンサスを実施し、弓矢の形態、技術的特徴のみならず、年齢や血縁など所有者にかかわる個人情報、製作時期、所有者と製作者が異なる場合は両者の関係など、きわめて詳細なデータを収集・記録している。したがって、例えば、何歳くらいから弓矢製作を開始するのか、年齢によって弓矢製作技術はどのように変化するのか、製作技術は誰から学ぶのかなど、学習行動の仔細を整理することができた。その結果、人々の弓矢学習は、誰か他人から教わって上達するものではないこと、しかし、年長者から年少者への弓矢贈与の習慣が学習には決定的な意味をもっているという知見が得られた。この新モデルは考古学的証拠による検証が可能であり、旧人・新人遺跡に残る証拠を点検する際のガイドラインとなることが判明した。

(4) 若手研究者の育成

初年度に博士研究員を2名、次年度には博士研究員2名と技術補佐員1名を雇用した。彼らは、交替劇関連遺跡報告書を発掘し、専門的知識によって評価し、情報化する地道な作業に取り組み、当班研究の基盤情報となる遺跡データベースの構築に貢献した。その結果、本班研究が着実に進展したことは前述の通りである。このうち2名が他機関へ転出した。以上の事実が示すように、本計画研究は、彼らの育成に大きく貢献したと考える。また、これ以外にも若手研究者4名を研究協力者として登録し、共同研究に貢献させるとともに最先端の研究にふれる機会を提供している。

当班の公募招待研究者2名(項目6、「研究組織と各研究項目の連携状況」25ページ参照)は、領域研究大会、所属班が計画するすべての研究会に参画し、研究進捗を公表発表し、評価を仰ぎ、自らの研究と領域全体構想、所属班との連携研究のあり方を具体的に検討しながら研究を進めている。それは、異分野連携研究の意義を実感し、その推進モデルの具体設計を体験する格好の機会となっている。

■A02班：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の特性の実証的研究

本班の目的は、現生狩猟採集民社会における学習行動の実態調査と実証的観点からのデータ分析に基づき、伝統技術や伝統文化が伝達、習得、継承される仕組み、さらに新たな技術・文化が創造されてゆく様態を明らかにし、交替劇の原因のヒントを探ることにある。具体的には、アフリカ熱帯林のバカ・ピグミーとアカ・ピグミー、乾燥サバンナ帯のブッシュマン、オーストラリア北東部と中央部のアボリジニ、カナダ極北のイヌイトの6集団を対象として文化人類学的ならびに発達心理学的調査を行い、さまざまな自然環境・社会環境のもとで、狩猟採集民の子どもたちがどのように発達・成長し、どのような学習行動や教示行動を展開し、その中でどのように革新的行動が生まれ、伝達・普及されるのかといった点を中心に研究を進めた。以下に具体的成果を報告する。

(1) 子ども期における観察・模倣学習と自然な教示との相互作用の解明

現生狩猟採集民では3-4歳から14-15歳ころまでの「子ども期」があることがわかった。その時期に子どもが生業の義務を課されることはほとんどない。こういった自由な子ども期の長さは学習行動に大きな影響を与える。ネアンデルタールでは子ども期がきわめて短かったとする報告があるが、新人社会にお

けるイノベーション率の増加の原因探求のためには、学習行動の基盤となる子ども期の長期化に基づく観察学習、模倣学習、教示による学習の強化に注目して研究を進める必要があるとの知見を得た。

狩猟採集民の社会学習には、他者の行動の模倣による学習と他者からの教示による学習がある。模倣学習は学習者の一方的行為であるが、教示は学習者と教示者のコミュニケーション行動であり、単なる模倣学習よりも効率よく社会伝達ができると考えられる。現代人の学習行動において、いかに教示が効果的に用いられているかを明らかにする必要がある。これまで先進国の乳幼児を対象とした認知的心理学的研究によって、ヒトは他者からの教示に生得的に適応しているとする「自然な教示」の存在が主張されてきたが、狩猟採集民では未確認だった。本研究ではピグミーやブッシュマンの乳幼児の行動をビデオ撮影して仔細に観察・分析し、それらの人々でも「自然な教示」が見られることを明らかにした。

(2) 遊び集団における主体的な学習と独創的思考基盤形成の相互作用の解明

一方狩猟採集民社会では明示的な教示行動がきわめて少ないとする報告例が多い。本班の現地調査でも子どもが大人から直接教示を受ける場面にはめったに遭遇していない。狩猟採集社会の子どもは離乳後すぐに遊び集団に参加し、多様な年齢の仲間と一緒に遊ぶ過程で、知的および身体的能力の発達に応じて各種技能や知識を自主的に習得するのが一般的だが、そういった過程における教示の実態を探求した。

これまでの研究によれば、教示行動が実際には少ない理由の一つが「自主性の尊重」という学習戦略にあることが指摘できる。大人は強制的に子どもに知識や技能を教え込むのではなく、子どもが必要としたときに限り手本を見せる。子ども自身が必要な知識や技能を主体的に模倣し習得するのである。こういった子どもの主体性を重んじた学習戦略は、柔軟な知識の形成や独創的アイデアを生み出す基盤となる。一方、大人による強い教示は固定的な文化伝承には好都合だが、独創性を育む上では障害となる。

バカ・ピグミーでは初めての試みとして、コラージュ作成や自由描画などの心理学的実験を行い、子どもの創造性の発達を調べた。また「絵の理解」テストなどから表象能力・象徴化能力の発達を調べた。前者では新奇な状況への適応と創造への志向性、そして対人的関心の強さが認められ、後者では記号理解における直観性の強さと創造性との結びつきが示唆された。以上の知見は他の研究方法による創造性、象徴能力、直感的理解力、社会的絆の強さの発見と符合することが判明した。

(3) 言語による教示とその役割の解明

旧人ネアンデルタールの言語能力については論争が絶えないが、新人においては言語と学習は密接な関係をもっている。本研究では新人サピエンス社会における文化進化や拡散速度の飛躍的变化の背景には、単なるコミュニケーション手段を超えた言語能力の活用があったという可能性を検討した。各種の実証的なデータの検討の結果、現生狩猟採集民では、言語が目に見える技術や知識の伝達よりも、見えない世界の教示において効果的に活用され、文化継承を支えているという知見を得ることができた。

現地調査や文献資料により、現生狩猟採集民では、知識・技術の獲得過程において言語を介する教示はかなり限定的であることが確認された。一方、神話、民話、狩猟の経験談などの語りや成人儀礼などの過程では比喩や擬人化などの言語的手法が駆使され、自然界の仕組み、人と自然界との関係、集団主義的行動や平等性といった社会的価値などが暗的に教示されている。それらが実際、日々の狩猟採集活動や社会生活の場で活用されていることもこれまでの実証的データによって裏付けられた。

現生狩猟採集民に共通する擬人化などの言語使用は、不可視の知識や技術を表象化し、伝授する高度な教示方法だと考えられる。この能力は新人を特徴づける後期旧石器文化を代表する各種装飾品、洞窟壁画やヴィーナス像等の製作行動、死後の世界に関する象徴的思考の発達と強く関連していると考えられ、考古学班や脳機能研究班と協働してさらに追求すべき重要課題であることが明らかになった。

(4) 文化的革新(イノベーション)と身体発達における「思春期スパート」との相互作用の解明

狩猟採集社会における文化的革新は、衣食住などの生活技術ばかりではなく、自然的・社会的・儀礼的知識、歌や踊り、物語、遊び、装飾物、身体装飾など社会生活の多方面にわたることが観察された。文化的革新の基盤となる柔軟で独創的な思考力の涵養には子ども期の行動、とくに遊びの一環として毎日行われる自然界の探索行動などが大きく寄与していることが判明した。一方、バカ・ピグミーでは社会的影響力を持った文化的革新が実際に生ずるのは、思春期以降であるという重要な知見も得られた。

招待研究者山内らは 630人のバカ・ピグミーの子どもの身体計測調査を行い、身体量が急速に増加する「思春期スパート」の存在を明らかにした。さらにGPSを用いた子どもの行動追跡調査から、思春期男子には急速な行動範囲の拡大があることを発見した。これは近代社会の青年期に特有な新奇な刺激への指向性と一致する。思春期に増大する行動・思考の革新性は、後期旧石器時代の新人の異種環境への進出など環境変化(時間的変動、空間的異質性)に対する適応行動を検討する際の重要な指針となる。

(5) 社会的ネットワークと文化革新の相互作用の解明

文化的革新は個人の独創的思考と行動に基づく個体学習の所産であると言われるが、その普及には社会学習による強力な文化伝達のシステムが存在しなければならない。本研究では狩猟採集社会の実態研究を通して社会学習の社会的基盤を探究した。その結果、現生狩猟採集社会の特性をなす柔軟な社会組織と社会的ネットワークの発達、個体学習で創造されるイノベーションを確実に保存・伝達・継承するために機能し、サピエンスの総合的な学習戦略の基盤となっているという新知見を得た。

狩猟採集民の生活母体は柔軟なメンバーシップと流動性によって特徴づけられるバンドと呼ばれる組織である。バンドとバンド、個人と個人は多様な社会的ネットワークによって結ばれている。それを頼りに人々は頻繁に相互訪問し、人や物の交換と同時に文化伝達の機会を創出している。思春期にははるか遠隔地の親戚や知人の探訪といった行動拡大が見られる。それら広範な社会的ネットワークと人々の流動性がイノベーションの普及基盤をなしている。この点から、交替劇の時期における旧人と新人それぞれの社会的ネットワークと人的流動性についての比較研究の重要性を指摘した。

(6) 新人サピエンスにおけるメタ認知・メタ学習の発達と学習戦略の見取り図作成

現地調査からの知見と教育学、認知科学、霊長類学等との学際的理論研究により、現生人類におけるメタ認知(知ることに関する認知)ならびにメタ学習(学ぶことに関する学習)の重要性が判明した。大村はベイトソンの論理階型学習理論を基盤としてトマセロの累進的文化継承論を発展させ、メタ学習の生成モデルを作成した。寺嶋は現代の教育理論と非近代的学習との比較研究から教えない教育の有効性を示す一方、メタ学習の観点から教示者の重要性を示した。メタ認知やメタ学習は高度の認知能力を前提とする。ネアンデルタールとサピエンスの脳形態の大きな相違は、相応の機能的変化を反映しているとみられる。その一つがメタ認知・メタ学習といったメタレベルでの学習能力差である可能性を指摘した。

以上の成果をもとに、ヒトの学習戦略の進化について次のようなデッサンを描くことができる。①現生チンパンジーとそれにほぼ匹敵すると思われる猿人段階では、学習はもっぱら観察とエミュレーション模倣による個体ベースの社会学習であり、文化継承はほとんどない。②ホモ・エレクトゥス段階までは模倣による社会学習が基本で、旧人ネアンデルタールでは教示も加わった社会学習による堅固な文化継承が発達したが、創造的学習能力と社会性の発達は弱い。③新人サピエンスでは認知能力の進化とともに、メタレベルでの学習能力の発達と自然界の知識の飛躍的拡大が見られ、柔軟で創造的な個体学習と迅速で正確な社会学習の発達があった。そして思春期以降における行動圏の飛躍的拡大と文化交流をもたらす社会的ネットワークの発達がイノベーションの急速な普及と定着に寄与した可能性が高い。

(7) 若手研究者の育成

博士研究員 1 名を雇用している。現地調査を行うと同時に、本領域の特徴をなす研究モデルや異分野連携研究に取り組み、研究能力の向上に努めている。研究全体の計画策定・実施等にかかわる諸活動に参画し、研究の進展に貢献している。また、大学院在籍の研究協力者 2 名をアフリカにおける長期の現地調査にあたらせ、本研究に必須のデータ収集と事故の調査研究能力の向上を目指している。

公募招待研究者 1 名は、現地調査において本班研究者と協働し、成果を上げている。上記「(4)」において示したように、本研究の二つの柱である文化人類学と発達心理学に、生物人類学(発達人類学)の視点からの研究を加えて総合人類学的研究フレームを構築し、研究視野の拡大に大きく寄与している。

■B01班：ヒトの学習能力の進化モデルの研究

本班の目的は、旧人と新人の間には生得的な学習戦略(能力)の違いがある、その違いは、より高次の適応的な差異を両者の間にもたらす、それが旧人の絶滅と新人による置換(つまり交替劇)の主な原因である、とする学習仮説の根幹をなす三つの主張(作業仮説)を理論的に裏付けることにある。研究手法は、①旧人と新人の学習戦略の違いを生んだ進化的要因は何か、②学習戦略の違いは、どのようなメカニズムにより高次の差異をもたらすのか、③その差異が実際の交替劇を引き起こす根拠は何か、という諸課

題を、数理モデルの解析を通して解き明かすことである。いわば学習仮説の理論的根拠の構築をになう。

学習には大きく分けて個体学習(試行錯誤など、自力で行う)と社会学習(模倣など、他者を参考にする)の2様態がある。理論的には、個体学習と社会学習の組み合わせ方、およびそれぞれへの依存度によって、様々な学習パターン(学習戦略)があり得る。さらに社会学習の伝達経路・様式(誰を模倣するか)も学習戦略の一部である。学習戦略の進化は、環境変化(時間的変動、空間的異質性)のパターンに大きく左右されることが過去の研究から知られている。そこで、環境変化を組み込んだ種々の数理モデルを記述・解析し、旧人と新人が異なる学習戦略を進化させた要因を追究した。その重要な結果が、「反応拡散モデル」と「学習スケジュールのモデル」に基づく学習戦略の解明である。以下に具体的成果を報告する。

(1) 学習戦略その1：個体学習を重視する戦略(「反応拡散モデル」)

新人サピエンスは、原郷の地(おそらく東アフリカ)からアフリカ全域、さらにはアフリカ外へ急速な分布拡大(出アフリカ)を成し遂げ、その際に様々な環境に遭遇した。考古学的記録が物語っているように、新人は旧人より優れた個体学習能力(創造性)を備えていたと考えられるが、この個体学習能力の獲得には、急速な分布拡大が重要な役割を果たした可能性がある。そこで、本研究では、反応拡散モデル(生物の分布拡大を記述・解析する数学的手法)を応用して、分布拡大途上における学習戦略の進化をモデル化した。

解析の結果、分布拡大の最前線で実際に個体学習能力の進化が促進されることが理論的に明らかになった。さらに、分布拡大に伴って進化した個体学習能力は、条件によってはいずれ失われることも判明した。これらの結果を交替劇に適用すると、次のシナリオが導かれる。すなわち、古くに出アフリカを経てユーラシアに広がった旧人は、過渡的に獲得した個体学習能力をその後に失ったが(「退化」が起こり)、より遅く出アフリカを経験した新人は、旧人と出会った時点ではまだ個体学習能力を維持していた。そのようにして両者に学習戦略の差異が生まれ、交替劇に至ったとする一つの理論モデルが生まれる。このモデルは現時点では科学的推論の域を出ないが、A01・A02・B02 班との連携研究を通して実証的、具体的に検討していくことが可能である。

(2) 学習戦略その2：社会学習・探求的個体学習(「学習スケジュール」)

旧人と新人の石器製作伝統を比較すると、後者のみに高度な蓄積性(累積的改良・改変・増加)が見られる。文化がこうした蓄積性を持つためには、社会学習によって獲得した文化要素(道具の寸法、材料など)を個体学習でさらに修正するという学習パターン(学習戦略)が必要である。このような複合学習戦略を、「探求的個体学習 social-learner-explorer」と命名した(以下、「SE 戦略」と称する)。新人の文化が示す顕著な蓄積性は、何らかの理由で新人のみが SE 戦略を獲得したことを示唆する。そこで、世代内での時間経過を考慮した、全く新しい学習戦略の進化モデルを考察し、SE 戦略の進化条件を調べた。

解析の結果、環境変化が世代時間よりも短い時間スケール、つまり、極めて頻繁に起きるときに SE 戦略が進化することが分かった。世代内の環境変化としては、例えば交易や婚姻に伴う遠距離(環境が異なる地域へ)の移動が考えられる。本モデルの詳細化には、他班(A01・A02・B02 班)の実証的データとのすり合わせによって、実際に新人の方がこうした世代内の環境変化をより多く経験していたことを検証する必要があるが、それは今後取り組むに足る魅力的な課題である。

(3) 文化進化のモデル(文化的モランモデル)

文化進化とは、個体学習によって創出されたイノベーション(革新的知識・技術など)が、社会学習によって伝播・普及し、集団の構成員に共有されるに至る(固定する)過程である。その速度は、様々な文化要素について誕生したイノベーションが、世代当たり幾つ固定するかによって与えられる。学習仮説に理論的な裏付けを与えるためには、個体レベルの学習戦略と集団レベルの文化進化速度の関係を明らかにしなければならない。しかしながら、文化進化に関する従来の理論的研究は、世代の重複を無視した離散世代モデルを仮定しているため、人類社会への応用には向かない。そこで、世代重複を考慮した文化進化のモデルを新たに記述した。このモデルは、集団遺伝学で広く用いられているモランモデルを転用したものであり、文化的モランモデルと呼ばれる。モデルのパラメタの推定と設定には、A01・A02 班が提供した実証データを参考とした。

文化的モランモデルを用いて、まず、「一対多」の教示伝達が文化進化速度に及ぼす効果について検討した。一対多教示伝達とは、例えば各グループに石器製作の熟練者が一人いて、グループ内の子どもは、

全員がこの熟練者から教示を受けるといった伝達様式である。一対多教示伝達が文化進化を早めると想定し、後期旧石器時代における石器製作伝統の急速な変化をこれによって説明しようとする仮説が考古学において提示されたことがあった。しかしながら、本班の理論計算では、一対多教示伝達それ自体は文化進化速度に影響しないことを示した。ただし、イノベーションに秀でた者が教示者になる場合に限って、一対多教示伝達は文化進化を加速させる効果を持つこともわかった。これらの結果は、新人の急速な文化進化には、文化の伝達経路・様式だけでなく、学習戦略の他の側面もしくは学習戦略以外の新人社会の特徴が関与していることを示唆している。その要因を特定することも、今後の課題である。

(4) パラメタ推定に関する研究(多集団ゲノム多様性データからのデモグラフィの推定)

上記モデルでは、個体の学習戦略、環境変化などの他に、人口動態が重要な役割を演じる。また、過去および現行の理論的研究によって、新人の高度な学習能力の獲得には、移住による環境変化が不可欠であった可能性も指摘されている。これら理論的研究の予測を検証するためには、新人の分布拡大や集団形成の歴史を知ることが極めて重要である。そこで、多集団・多個体からなるゲノム多様性データを多変量解析することにより、複数集団の複雑な歴史を再現するための方法開発を試みた。既に、コアセメントシミュレーションを用いた研究により、系統関係や移住様式が統計解析から推測可能であることが確認されている。さらに進んで、実データから具体的な人口動態を検討、再構築し、関連するパラメタを推定する方法を開発すべきであるという研究の方向を定めた。

(5) 若手研究者の育成

初年度から博士研究員 2 名を雇用した。雇用目的は二つあり、一つは本班が目標とする具体的研究を達成するために、本班代表者、分担者との共同研究を実行するとともに、自主研究を実践することである。当班並びに領域の進展に貢献する研究を相次いで発表している。また、当班主催のシンポジウム等各種研究会の策定・実施の責任者として、当班にとどまらず領域全体の発展に貢献する作業を実行し、異分野連携研究、その推進モデルを具体的に体験する機会となっている。

当班の公募招待研究者は 3 名である。それぞれ、さまざまな数理モデル実験によって、旧人・新人交替劇の原因は両者の生得的な学習能力差にあったとする作業仮説を検証する理論的研究に取り組んでいる。実際の数値計算には実証データに基づくパラメタを推定、設立する必要があるため、実証データを扱う他分野研究者との連携が欠かせない。領域研究大会、所属班の研究会すべてに参加し、研究進捗状況を公表発表し、評価を仰ぎ、自らの研究の位置づけを検証している。当班が目標とする学習戦略の進化要因の解明に向けて所属班ひいては領域全体の発展に貢献している。

■B02 班：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析

本班の目的は、旧人と新人の間の生得的な学習戦略の違いは環境変化のパターンに大きく左右された、とするB01班の理論仮説を具体的に検証するために有用な実証的データを創出することにある。すなわち、旧人・新人交替期(20万年前から3万年前)における両者の時空間分布と環境変化の間の関連性を分析し、学習能力の進化的理論仮説の検証に有用な実証データを収集する。具体的には、①遺跡理化学年代データベースの構築と解析方法の開発、②気候変動を考慮した古気候分布図の作成、③古気候変動に関する情報のデータベースの構築である。以下に具体的な成果を報告する。

(1) 遺跡理化学年代データベースの構築と解析方法の開発

旧人・新人の時空間分布を精査するため、既報告遺跡の理化学年代値(主として放射性炭素年代値)を網羅的に集成するデータベースを構築した(「NearDatDB」と命名)。データベースのアーキテクチャの設計後、まず、旧人と新人が共存かつ交替劇を演じた地域のひとつとして注目されている中東西アジアの遺跡理化学年代値に関して 137 遺跡、994 件の入力を行い、引き続き、同テーマに関する遺跡調査が最も進んでいるヨーロッパ大陸の遺跡理化学年代値の調査に取り組み、1209 遺跡、6020 件の入力を完了した。

データベースへの入力データは、①分析試料の種類、②分析試料出土状況、③測定方法、④測定誤差、⑤試料・測定に関する注記等である。その上で、各年代値の信頼性を評価し、従来の石器技術伝統に基づく遺跡継続年代を遺跡年代値に基づく継続年代として再評価する方法を確立した。この方法によって、従来の石器技術伝統の継続年代に基づく文化変遷史をより客観的な基準値、すなわち暦年代値で再評価し、石器技術伝統の変遷、その時空間分布の様態を明確に把握する情報基盤環境を構築した。それにより、交替期における旧人・新人の動きを高精度に復元分析し、両文化の進化速度や拡散速度の違いを具体的に検証することが可能となった。

(2) 気候変動を考慮した古気候分布図の開発

旧人・新人遺跡時空分布と環境変化との関連性分析の基盤となる古気候分布図作成に向けて大気・海洋・陸地結合モデルを用いたシミュレーション実験を行った。まず、地球温暖化予測のために開発された気候モデルを用いて、最終氷期最盛期(2.1 万年前)、急激な環境変動が起こったヤンガードリアス寒冷期(1.2 万年前)、そして現在の間氷期の温暖期、の3つの時期を対象として古気候分布図の高分解能化のための技術開発を行った。とくに、氷床の計算論モデルで北大西洋に淡水流入を起こす条件を追加したことで、最終氷期に繰り返し起こった急激な気候変動(1500 年周期のダンスガード・オシューガー変動等)に類似した挙動を再現することに成功した。

その結果、従来の気候モデルでは復元が困難であった急激な気候変動について、古気候モデルを用いて復元することが可能となった。計算に非常に時間のかかる高分解能の気候分布図の作成において、最初に温暖期について高分解能な気候復元を実施した後に、今回の実験で得られた温暖期と寒冷期の差分を外挿することで、寒冷期の気候分布を高分解能で推定することが可能となる。この技術的進展によって、古気候図復元解像度を従来の 200km 四方から 100km 四方に向上させ、旧人・新人遺跡分布地図とのより詳細な比較分析が可能となった。現在、この成果に基づいて、3 万年前および7 万年前の全球的な植生分布図を作成し、植生復元に関する条件の検討を行っている。

(3) 古気候変動に関する情報のデータベースの構築

交替劇の舞台となったアフリカ、西アジアからユーラシア大陸一帯の古気候復元には、各地の地球化学的データ解析に基づく古環境情報を収集、点検する必要がある。代表的な古環境記録媒体である海底コアについて、ネアンデルタール人が生息した地中海周辺の情報を集成・分析した。その結果、彼らの遺跡が消滅する最終氷期(8 万~1.5 万年前)とそれに先立つ氷期(酸素同位体ステージ6: 19 万~13 万年前)の間に存在する気候変動パタンの相違、さらには、その直前の氷期(酸素同位体ステージ8: 30~24 万年前)では最終氷期に近似する変動の存在が分かった。以上、ネアンデルタール人生息期に前後する時期の気候変動に関する新知見は、新人の登場(20 万年前)との関連で重要な成果となった。

交替期の環境変化の詳細(動物相・植物相・気象)を具体的に復元するには、古気候復元モデルを高精度化して、情報の少ない最終間氷期以前の気候変動を復元する必要がある。湖沼堆積物から得られる花粉データと古気候モデルによる復元植生を、最終氷期最盛期とヤンガードリアス寒冷期と比較検討した。その結果、古気候復元モデルでは寒冷期に森林が広がる傾向を示す地点もあることがわかった。また、西アジアを代表するネアンデルタール遺跡のひとつであるシリア・デデリエ洞窟出土動物化石分析から酸素同位体比等の時代変遷をしらべ、当時の気温と降水量の季節変化を復元し、最終氷期の西アジアでは現在よりも気温の季節変化が大きい可能性が示唆された。以上の結果から、交替期の環境変化パターンを具体的に再構築する手法がほぼ確立した。

(4) 遺跡立地と気候・地理情報を比較検討する生態学ニッチモデルの考古学データへの応用

理化学年代データ、高分解能古気候分布図、地域別古環境時系列データを地図上で統合するための地理情報システム(GIS)を構築した。分担者小口の作成になる古環境 WebGIS に交替劇古環境情報データを追加した。以上各種データ、分析結果を統合し、旧人・新人時空分布と古気候変動の関係を分析する目的で生態学ニッチモデル研究を実施した。旧人絶滅原因になったと推測されている4 万年前の気候変化、つまり突発的寒冷化と旧人・新人遺跡分布の関連性を推定した二つの先行研究モデル、GARP(遺伝的アルゴリズム)と MaxEnt(最大エントロピーモデル)の有効性を検証した。その結果、MaxEnt 法が旧人と新人の時空間分布から気候要素の影響を抽出するためにはより適していると判断され、今後、MaxEnt 法を基礎として、時間変化もふくめた旧人・新人の分布評価の新技术を開発する道筋が得られた。

(5) 若手研究者の育成

博士研究員を5名(1名は他機関へ転出)、非常勤研究員1名を雇用した。雇用目的は二つあり、一つは本班が目標とする上記研究を達成するために、本班代表者、分担者との共同研究を実行すること、もう一つは自主研究を実践することである。後者については、古気候モデルの改良と植生復元、花粉データの収集と解析、生態学ニッチモデルの改良、古気候データベースのアップデート、動物遺存体の同位体分析にそれぞれ従事した。その成果は、当班並びに領域が主催する研究大会において公表発表され、領域の評価に大きく貢献している。また、海外留学生である彼らによって、海外の研究動向を探り、本班の研究を発展・強化させる道筋が確立した。

■C01 班：三次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元

本班の目的は、旧人ネアンデルタールと新人サピエンスの学習能力差を、学習行動を司る神経基盤の形態差からアプローチするために不可欠な素材、すなわち化石脳が収まっていた容器を復元することである。具体的には二つの研究からなる。一つは、化石頭蓋とその脳鋳型を精密復元する手法を開発すること、もう一つは、その中にかつて収まっていた化石脳を仮想復元することである。研究プロセスとしては、まず、通常断片化状況で発見される化石頭蓋の組立、歪み補正等を行う新しい高精度復元手法を開発し、旧人・新人の化石頭蓋および脳鋳型の正確な三次元形状モデルを作成する。もう一つは、復元頭蓋モデルをC02班に提供し、その中にかつて存在した化石脳の復元と詳細な形態学的分析を両班の共同で行う。以下に具体的成果を報告する。

(1) 局所形状情報に基づく化石頭蓋破片の組立手法の開発

古人類の頭蓋は、化石化の過程で通常、断片化し、破片状態で発見される。こうした破片を接合し、頭蓋を復元する作業は、人類学者の経験と知識を頼りに手作業で行われてきた。しかし、脳の形態差に基づいて旧人・新人の学習能力差を検証するためには、3次元モデリング技術などを用いて化石破片を組み立てる手法を開発し、客観的な形態復元を実現する必要がある。そのため、化石頭蓋破片の接合の滑らかさに基づいて、化石破片を数理的に組み立てる手法を検討・開発した。それは、各破片の表面形状をベジエ曲面でモデル化することで、破片と隣接する破片の表面形状を予測し、それに基づいて隣接破片の位置決めを行い、これを繰り返すことで頭蓋破片を組み立てていくという新手法である。その結果、本手法による高精度かつ客観的な化石頭蓋復元の可能性が示された。

(2) Thin-plate spline 関数に基づく化石欠損部分の補完手法の開発

頭蓋を構成するすべての破片が出土する可能性は極めて稀であり、その生前の姿を正しく復元するためには、化石の欠損部分を補完する必要がある。そこでスプライン関数を用いて欠損部分を補完することを試みた。具体的には、リファレンス標本から欠損のある対象標本への写像を、Thin-plate spline 関数を用いて記述し、それに基づいて欠損部分を補完することを試みた。その結果、欠損部分を解剖学的に自然に補完することが可能となった。

(3) Amud 1 号ネアンデルタール化石頭蓋の新復元

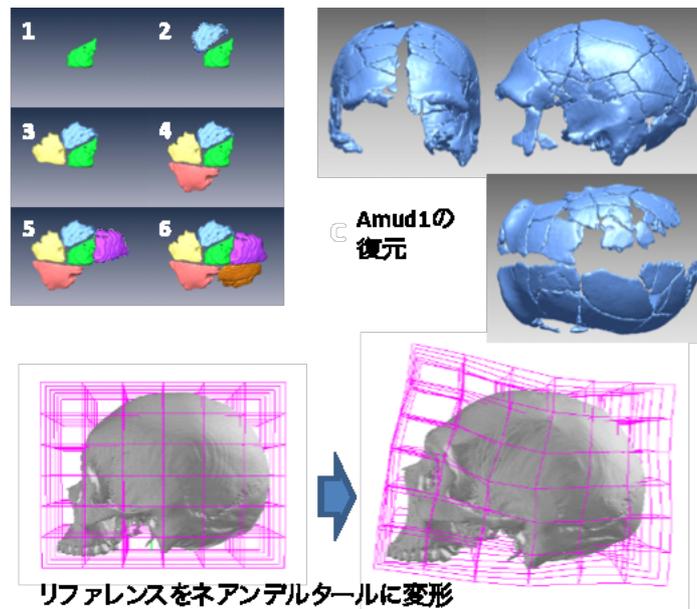
新たに開発した上記手法を用いて、Amud 1 号頭蓋の再復元を試みた。具体的には、開発手法で頭蓋骨の左右を別々に組み立て、最後に接合の滑らかさ、左右対称性、および下顎骨化石より明らかとなっている下顎窩間距離に基づいて左右の相対的位置を決定した。その結果、隣接する破片を滑らかに組み上げ、Amud 1 号の頭蓋全体を解剖学的にも正しく復元することが可能となった。次に前述 Thin-Plate Spline 関数を用いて、欠損部分を補完した。Amud 1 号で遺存の悪い頭蓋底や頭蓋内腔の補完には、Gibraltar 1 号ネアンデルタール頭蓋を Amud 1 号へ変形させた情報も用いた。その結果、Amud 1 号の復元頭蓋のプロトタイプを完成させることに成功した(次ページ挿図参照)。

(4) 頭蓋骨形態変異の定量化

頭蓋骨の形態変異を詳細に分析するためには、その表面上の解剖学的特徴点の座標値を計測する必要がある。しかし、こうした特徴点は、顔面頭蓋には多数存在するものの、形態的特徴に乏しい脳頭蓋上にはほとんど指摘されてこなかった。そこで本研究では、脳頭蓋全体に特徴点を配置する手法を開発することを試みた。具体的には、取得可能な解剖学的特徴点間を結ぶ最短経路を求め、その等分点を特徴点と定義することで、頭蓋全体に特徴点を配置した。本手法を用いて現代日本人頭蓋骨形態の変異傾向の抽出を試みた結果、それらの特徴点の変異傾向の特徴や性差検出に有効であることが明らかになった。

(5) 頭蓋骨と脳形態の対応関係の定量化手法の開発

復元される化石頭蓋骨から、その中に収まっていたはずの脳の形を推定するには、現代人について頭蓋骨と脳形態の対応関係を明らかにし、それを化石の形状に当てはめる必要がある。そこで現代人の頭蓋骨内腔と脳の表面形態の対応関係を医用画像から明らかにする手法を開発した。具体的には、現代人頭部の CT および MRI 撮像を行い、同一被験者の両撮像データを相互情報量が最大となるように位置合わせした。そして頭蓋骨内腔と脳の 3 次元形状モデルを構築し、両者の形態の一致とそのばらつきの傾向を解剖学的特徴点に基づいて定量化した。その結果、頭蓋骨内腔はその中に収まる脳の形を反映していることを確認した。これによって現代人頭蓋骨を化石頭蓋骨へ変形させる関数を記述し、それに基づいて現代人の脳形状を変形させることで、化石脳を計算的に求める道筋が開けた。



工学的手法を援用した Amud1 号化石頭蓋の新復元プロセス

(接合の滑らかさに基づいて化石破片を組み立て、欠損部分はリファレンス標本を変形させて補完した)

(6) 化石頭蓋モデル CT 測定

本研究に必要な良質の化石頭蓋について、実物資料だけで十分な例数(目標 10 個体)を確保することは至難である。そこで、各研究機関と共同研究を立ち上げ、既存化石レプリカの CT 測定を実施し、その解析に取り組んだ(以下に既測定化石リストを示す)。CT 測定値を実化石測定値(化石報告書記載データ)と照合し、修正加工し、上述の新たに開発した手法を用いて同種の解析を実行する計画である。それによって、ネアンデルタールの頭蓋形態の変異を定量化し、旧人頭蓋の標準的モデル、言い替えば標準的化石脳の復元に取り組む計画である。

既測定ネアンデルタール化石頭蓋レプリカリスト(12 点)

- ・イタリア：モンテ・キルケオ人骨、サッコパストーレ人骨
- ・フランス：ラ・シャペル・オサン人骨、ラ・フェラシー人骨
- ・ドイツ：ネアンデルタール1号人骨、エーリングスドルフ人骨
- ・イラク：シャニダール人骨
- ・イスラエル：タブン1号人骨、カフゼー人骨
- ・ベルギー：スピー1号人骨、スピー2号人骨
- ・ウズベキスタン：テシュク・タシュ人骨

(7) 若手研究者の育成

博士研究員 2 名を雇用した。雇用目的は本班が目標とする具体的研究を達成するため、特に、本班の最大の研究テーマである化石頭蓋破片の歪み補正・補完・接合作業から原型に復する手法を開発し、脳を収めていた容器(つまり、頭蓋)の高精度復元、それを実現するための工学的手法の検討と実験モデルの設計である。その着実な前進は彼らの試行実験による所きわめて大である。なお、上記化石レプリカ CT 測定は彼らの協力なくして達成されなかった。

当班の公募招待研究者は 1 名である。ヒトを含めた現生種の頭蓋と脳の相関を解析し、頭蓋の鋳型から化石脳を推測する指標(基準点)を開発すること、つまり本班の研究目的の基層研究を進めている。領域研究大会、所属班の研究会すべてに参加し、研究進捗状況を公表発表し、評価を仰ぎ、所属班ひいては領域全体との連携に努め、その充実に貢献している。

■C02 班：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成

旧人ネアンデルタールとサピエンスの頭蓋の形の違いは脳の機能差を反映していると仮定しうる。本班の目的は、両者の学習能力差を化石脳の解剖学的証拠から明らかにし、学習仮説を立証する直裁的な証拠を同定・記述・分析することにある。研究プロセスは、機能的 MRI による脳機能イメージング法によ

り、被験者(つまり、新人サピエンス)において、社会学習行動・個体学習行動に関連した課題実験を遂行中の脳活動を計測し、学習機能マッピングを行うこと、および、その結果にもとづき、先行研究の情報も統合し、それぞれの学習行動で脳のどの部分が機能していたかを表した「脳の学習機能地図」を生成することにある。この脳機能地図を、仮想復元する旧人・新人サピエンスの化石脳と結びつけ、古神経学的アプローチをもって両者の脳の機能差を同定・記述・分析することが最終目標である。以下に具体的成果を報告する。

(1)脳機能マップの作成1：社会学習の主要な要素である模倣の神経基盤の同定

社会学習の主要な要素である模倣学習はヒトに特有と考えられているが、その神経基盤は未だ明らかでない。模倣には、行為意図の付度と感覚運動統合の要素が要求される。模倣学習における両者の役割ならびに表象領域は異なることが予測される。そこで、模倣に関わる神経基盤について、行為内意図(行為表象)と事前意図という観点からアプローチした。その結果、動作遂行と動作観察のいずれでも賦活化される領域である頭頂小葉を介して、運動系から感覚的な運動表象を担う後部上側頭溝への結合性(順モデル)が運動遂行によって増強する一方で、感覚系から運動指令の表象を担う腹側運動前野への結合性(逆モデル)が動作観察時によって増強されることを発見した。この結果は、行為表象が主として運動系に埋め込まれていることを意味し、運動系が他者との相互作用を通じて外界を探索するためのプローブとして機能することを示唆する。

以上から、新人における模倣の重要な脳部位としては、運動前野と頭頂小葉が考えられた。また、行為の模倣行動、「まね」に関わる神経基盤を調べたところ、脳後部の Extra Body Area (EBA) と呼ばれる領域が非常に重要な役割をしていることを発見した。この部位は行為の意図というより行為そのものの「まねする・まねされる」ことに強く関連しており、旧人・新人に共通した機能であるとも考えられる。これに関してさらなる解析を進める。

また、研究課題に沿った旧人・新人の模倣行動の違いを探るため、現代人における石器製作のための身体動作の模倣学習に関与する神経基盤の同定も試みた。課題実験は、石器製作未経験者に、打製石器を製作する動作映像を提示し、被験者にその身体動作をよく覚えさせるというものであった。実験の結果、運動前野と中側頭回、小脳に模倣学習に伴う活動が認められたが、他の模倣行為とは異なる特異的な活動部位の発見には至らなかった。この点を踏まえ、行動実験として石器製作熟練者の石器製作時の身体動作をモーションキャプチャで計測し、運動情報の力学的解析を行った。実験は継続中だが、本行動の熟練過程のメルクマールが得られれば、それを手がかりにその神経基盤を探ることが可能となる。

実験の結果、熟練者がルヴァロア剥片を剥離することを意図して打割り動作を行った時の手先の運動は、他の動作と比較して高速であり、かつ非常に安定した速度・軌跡をとる。それは熟練者の運動が目的のために最適化されており、加工ごとに変化する石核形状に合わせて打点位置を決定する行動計画、および加工に必要な力や運動経路を決定するための知識が獲得されていることを示している。これらの能力が旧人でも新人と同様に存在していたかどうか、このような行動計画に関する認知機能・学習能力や身体動作の熟練に関する学習能力において旧人と新人の間でどのように違っていたか、その脳内基盤の差の同定は新人・旧人の能力差の解明に繋がる。引き続き実験を継続し、研究を詳細化する。

(2)脳機能マップの作成2：創造的社会的形成と維持に関わる神経基盤

新人の社会では、ある個人や集団が最初に新規な人工物や実践形態を発明すると、周囲の個人や集団がそれに変更すなわち「改良」を加え、それがまた他者によって学習・利用されるという繰り返しが何世代にもわたって行われる。このような累進的な文化進化のプロセスが起きるには、創造的な発明が求められるだけでなく、その忠実な社会継承によって歯車が逆に回らないようにすることも重要である。当初の研究計画は、試行錯誤など自力で行う個体学習と模倣など他者を参考にする社会学習の二つに対応する神経基盤をそれぞれ切り離して探るというものであった。しかしながら、以上の二つの学習は互いに関連しており、それぞれの神経基盤を抽出しても真の学習能力差を発見できない可能性に気づいた。そこで、創造性とそれを受容する社会(を担う能力)という新たな切り口を設定することで、旧人と新人の学習能力差に対応する神経基盤を同定する道筋を探ることにした。

創造性には二つの側面がある。一つは新しいものを生み出す能力とその動機であるが、他の側面として、それを受け入れシェアし、伝達する能力である。これには、他者が自分と同じ意図を持った者であると理解できるという前提があり、この能力により新人は他者から直接学習するだけでなく他者を通して学

習できると考えられる。意図のシェアについての神経表象は未だ解明されていないが、一つの可能性として脳活動の同期が考え得る。そこで二台の MRI による脳機能の同時計測を行い、アイコンタクト中の脳活動の同期を調べた。実験の結果、相手のことを考えながらアイコンタクトをしている際には、互いに向き合っている二個体間では、いわゆるミラーニューロンシステムに関わる脳部位の活動が同期して見られることを発見した。

また、目を通して相手に意図を伝える際には前頭前野が、相手の目を読むには視覚野を含む脳後部が重要な働きをしていることを発見した。さらに、高機能自閉症候群の患者では相手の目線を読むのが難しくその際の脳活動も低下すること、逆に自閉症者の相手となった健常成人では、健常成人を相手とする時より右下前頭回と両側後頭葉が過活動になること、自閉症者と健常者のペアでは健常者同士で見られた右下前頭回の脳活動の同期が見られないことも発見した。相手の目線を読んだり、相手に読ませる行為は、円滑なコミュニケーションには特に重要であり、創造的社会的形成と維持には不可欠であると考えられる。その神経基盤の解明は、旧人と新人の交替劇の要因解明に寄与するだけでなく、現代人の社会適応の解明にも重要な手がかりとなり得るため、引き続き以上の研究を推進する。

(3) 計算論的解剖学による脳機能マップの化石脳への写像

研究のもう一つの柱として現代人脳機能地図を旧人の化石脳へ写像する手法開発に取り組んだ。旧人の頭蓋骨断片から再構成された旧人の CT 画像から得られる頭蓋形状と MRI 画像から得られる現代人の頭蓋形状とを互いに自在に変形できる場(解析システム)を作成することを目標とした。そのシステムの優れた点は、全脳の情報を用いた形態変換や形態比較が可能であること、従来の脳や頭蓋のランドマークを用いた解析に比べて客観的で、かつ新たなデータを付加して再解析することが容易な点にある。

変形場の計算には、ヒトの非侵襲脳イメージング研究で開発された計算論的解剖学的手法(DARTEL 法)を用いる。推定された変形場を用いて、現代人の MRI 画像から得られた脳実質を逆変換することで旧人の脳実質(つまり、化石脳)を得ることができる。同様に、変形場を現代人の脳活動地図に適用することで、旧人の脳活動地図も推定できる。このようなシステムを構築できれば、計算機上で旧人と新人の比較解剖学を行うことが可能となる。

本手法の有効性の検証および精度の向上を目的として、現代人の MRI 画像を用いた検討を行った。具体的には、MRI 画像を灰白質・白質・脳脊髄液・頭蓋に組織分割し、①全脳頭蓋形状に基づいた被験者間脳形態標準化の精度の検証、②全脳頭蓋形状に基づいた現代人二個体間での脳の入替え可能性の検証を行った。いずれの検証においても、10mm 程度の空間解像度精度で、頭蓋の形態情報のみでも変形が可能であることがわかった。しかしながら溝・回における微細構造や深部構造の変形については被験者間での変動が大きく、精度を上げるには局所情報を生かす等の工夫が必要であることも明らかとなった。この点については引き続き検証を進める。

次に、現代人同一個体の CT および MRI 画像を用いて DARTEL 法によるパラメタの差異の検証を行い、ここで生じる技術的な問題の検証とパラメタの最適化を行った。これまでの計画は順調に進んでおり、計算機内での仮想空間上で旧人・新人の仮想頭蓋比較形態学を実行することが可能な基盤が出来たと考える。今後は現在利用できる実際の旧人頭蓋骨と現代人の CT および MRI 画像を用いて解析システムの精緻化を進め、最終的には脳機能マッピングと比較形態学証拠をシームレスに繋ぐワンパッケージでの解析システムを構築する計画である。

(4) 若手研究者の育成

特任助教 1 名、博士研究員 1 名を雇用した。雇用目的は、本班代表者、分担者との共同研究によって、脳機能イメージング研究に基づく独創的研究を推進することである。実際の研究過程において、最先端の MRI 画像解析システムの運用並びにデータ解析、被験者課題実験モデルの設計等脳機能イメージング研究を具体的に進め、本班の研究目的達成に向けて多大の貢献を果たしている。

当班の公募招待研究者 2 名は、学習の神経基盤に MRI 画像に基づく脳機能イメージング研究の専門家として計画研究代表者・分担者との共同研究を進め、その独創的な視点から学習仮説を検証する解剖学的証拠の検出に取り組んでいる。その進展を、領域研究大会、所属する班研究会で公表発表し、自らの研究にとどまらず、所属班ひいては領域全体の発展に貢献している。

5. 研究成果の公表の状況

5-1. 主な論文等一覧

研究領域全体発表論文(図書含む)計 184 本、内査読論文計 93 本である。以下、領域出版物および各班(招待研究者含む)発表論文リスト(2010 以降、査読論文中心抜粋)である。

■領域全体：研究進捗発表誌

(1) 英文機関誌シリーズ

Akazawa, T. (ed.) 2012 *RNMH Project 2010-2014*. RNMH Project Series No. 001. Tokyo: RNMH Project Group.

(2) 領域研究大会報告書シリーズ(日・英文誌)

Akazawa, T. (ed.) 2010 *Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning*. Proceedings of the First Conference on RNMH Project. October 23-24, 2011. Tokyo. (第1回大会)

Terashima, H. (ed.) 2011 *Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning*. Proceedings of the Second Conference on RNMH Project. February 19-20, Kobe. (第2回大会)

Nishiaki, Y. (ed.) 2011 *Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning*. Proceedings of the Third Conference on RNMH Project. April 23-24, 2011. Tokyo. (第3回大会)

Tanabe, H. (ed.) 2011 *Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning*. Proceedings of the Fourth Conference of the RNMH Annual Meeting. December 10-11, 2011. Okazaki. (第4回大会)

Ogihara, N. (ed.) 2012 *Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning*. Proceedings of the Fifth Conference on RNMH Project. April 23-24, 2012. Tokyo. (第5回大会)

(3) 領域研究班報告書シリーズ

西秋良宏(編) 2011 『交替劇』 No. 1. A01 班 2010 年度研究報告書

西秋良宏(編) 2012 『交替劇』 No. 2. A01 班 2011 年度研究報告書

寺嶋秀明(編) 2011 『交替劇』 No. 1. A02 班 2010 年度研究報告書

寺嶋秀明(編) 2012 『交替劇』 No. 2. A02 班 2011 年度研究報告書

青木健一(編) 2011 『交替劇』 No. 1. A01 班 2010 年度研究報告書

青木健一(編) 2012 『交替劇』 No. 2. A01 班 2011 年度研究報告書

米田 穰(編) 2012 『交替劇』 No. 1. A01 班 2010 年度研究報告書

■A01 班：論文等 39(査読 19)

2012

高倉 純 2012 「フラクチャー・ウィングの分析による剥離方法の同定」直江康雄(編)『白滝遺跡群 XII』(財)北海道埋蔵文化財センター, 547-566.

高倉 純 2012 「縄文時代のはじまりと北東アジア」『縄文人はどこからきたか?』インテリジェント・リンク, 106-119.

西秋良宏 2012 「新人にみる移動と現代的行動」印東道子(編)『人類大移動』朝日選書, 161-178.

2011

*Kondo, Y., S. Kadowaki, H. Kato, M. Naganuma, A. Ono, K. Sano and Y. Nishiaki 2012 Network computing for archaeology: a case study from the 'Replacement of Neanderthals by Modern Humans' database project. *CAA2011 - Revive the Past: Proceedings of the 39th Conference in Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Beijing, China. 12-16 April 2011*, edited by M. Zhou, I. Romanowska, Z. Wu, P. Xu and P. Vewrhaagen. Amsterdam: Amsterdam University Press. 227-236. (査読)

Nishiaki, Y. 2011 Preliminary notes on the Pre-Pottery and Pottery Neolithic lithics from Tell Seker al-Aheimar, the upper Khabur, Syria: the 2000-2001 seasons. In E. Healey, S. Campbell, and O. Maeda (eds.), *The State of the Stone Terminologies, Continuities and Contexts in Near Eastern Lithics*, pp. 457-464. ex oriente, Berlin.

Nishiaki, Y., S. Muhesen and T. Akazawa 2011 Newly discovered Late Epipalaeolithic lithic assemblages from Dederiyeh Cave, the northern Levant. In E. Healey, S. Campbell, and O. Maeda (eds.), *The State of the Stone Terminologies, Continuities and Contexts in Near Eastern Lithics*, pp. 79-87. ex oriente, Berlin. (査読)

*Nishiaki, Y., Y. Kanjo, S. Muhesen and T. Akazawa 2011 Recent progress in Lower and Middle Palaeolithic research at Dederiyeh Cave, Northwest Syria. In J.-M. Le Tensorer, R. Jagher and M. Otte (eds.), *The Lower and Middle Palaeolithic in the Middle East and Neighbouring Regions*, pp. 67-76. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL 126). Université de Liège, Liège. (査読)

Nishiaki, Y., M. Abe, S. Kadowaki, S. Kume, and H. Nakata 2011 Archaeological survey around Tell Ghanem al-'Ali (II). *Al-Rafidan* 32: 189-205.

Nishiaki, Y., S. Kadowaki, H. Nakata, K. Shimogama, and Y. Hayakawa 2011 Archaeological survey around Tell Ghanem Al-'Ali (IV). *Al-Rafidan* 32: 125-133.

Ohnuma, K. 2012 Lithic Artifacts and their Significance in the Region. In Tsuneki, A. and A. Mirzaye (eds.), *The Arsanjan Project, 2011*, pp. 18-25. University of Tsukuba, Tsukuba.

*Sano, K., A. Maier, and S. M. Heidenreich 2011 Bois Laiterie revisited: functional, morphological and technological analysis of Glacial hunting camp in north-western Europe. *Journal of Archaeological Science* 38(7): 1468-1484. (査読)

加藤博文 2011 「旧石器考古学から見たベーリング海峡」『旧石器考古学』75: 93-100. (査読)

門脇誠二 2011 「南レヴァントの後期新石器集落における空間アクセスの分析と世帯間関係の考察 —タバカト・アルブーマの遺跡構造研究から」『西アジア考古学』12: 1-13. (査読)

佐野勝宏 2011 「彫器再考 —彫刀面打撃の役割に関する機能論的検討」『旧石器研究』7: 15-35. (査読)

高倉純 2011 「石器からみた縄文から続縄文時代への変容」『北海道考古学』47: 17-32. (査読)

長井謙治 2011 「津軽海峡を渡った縄文草創期の人々」『旧石器考古学』75: 33-40. (査読)

- 長井謙治 2011 「石器づくりの考古学 — 実験考古学と縄文時代の始まり」『石器文化研究』16: 44-46. (査読)
- 長井謙治 2011 『「前・中期旧石器」時代の石器製作技術 — 所謂「鈍角剥離」の再検討から』『旧石器研究』7: 93-106. 2010
- Akazawa, T., Y. Kanjo, Y. Nishiaki, H. Nakata, M. Yoneda, O. Kondo, K. Tanno, and S. Muhesen 2010 The 2007-2008 seasons' excavations at Dederiyeh Cave, Afrin, Northwest Syria. *Chronique Archéologique en Syrie* 4: 31-38.
- Kadowaki, S. 2010 Holocene book review: A Holocene prehistoric sequence in the Egyptian Red Sea area: the Tree Shelter. *The Holocene* 20(2): 304-305.
- Nishiaki, Y. 2010 Early Bronze Age flint technology and flake scatters in the North Syrian steppe along the Middle Euphrates. *Levant* 42 (2): 170-184. (査読)
- Nishiaki, Y. 2010 The development of architecture and pottery at the Neolithic settlement of Tall-i Jari B, Marv Dasht, Southwest Iran. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan* 42: 113-126. (査読)
- Portillo, M., R. M. Albert, S. Kadowaki, and Y. Nishiaki 2010 Domestic activities at Early Neolithic Tell Seker al-Aheimar (Upper Khabur, Northeastern Syria) through phytoliths and spherulites studies. In C. Delhon, I. Théry-Parisot and S. Thiébaud (eds.), *People and Plants: Landscape exploitation and vegetal resources management from prehistoric times to present*, pp. 19-30. Editions APDCA, Antebes. (査読)
- 加藤博文 2010 「シベリアにおける細石刃石器群：北方狩猟採集民の適応戦略として（下）」『旧石器考古学』72: 1-15. (査読)
- 加藤博文 2010 「出シベリアの人類史」菊池俊彦(編)『北東アジアの歴史と文化』北海道大学出版会. 31-55.
- 門脇誠二 2010 「西アジア新石器時代の製粉具に関する技術研究 — アイン・アブ・ネケイレ遺跡の事例」『論集忍路子』3: 1-36. (査読有)
- 近藤康久・門脇誠二・西秋良宏 2010 「考古学におけるネットワーク・コンピューティング — 「旧人・新人交替劇」遺跡データベースの取り組み」『日本情報処理学会・人文科学とコンピュータシンポジウム “じんもんこん 2010”』173-180.
- 長沼正樹 2010 「いわゆるナイフ形石器文化をめぐる学説史と方法論的展望」『論集忍路子』3: 37-58. (査読)
- A02班：論文等 43(査読 14)
- In Press**
- Hewlett, B.L. 2012 *Adolescent Identity: Evolutionary, Developmental and Cultural Perspectives*. London: Routledge University Press.
- Hewlett, B.L. 2012 Adolescent Identity, Risk, and Change: Evolutionary, Developmental, and Cultural Perspectives. In: *Adolescent Identity: Evolutionary, Developmental and Cultural Perspectives*. B.L. Hewlett (ed). London: Routledge University Press.
- Hewlett, B.L. 2012 Hunter Gatherer Adolescence. In: *Adolescent Identity: Evolutionary, Developmental and Cultural Perspectives*. B.L. Hewlett (ed). London: Routledge University Press.
- *Hewlett, B.S., Fouts, H.N., Boyette, A.H. and Hewlett, B.L. 2012 Social learning among Congo Basin hunter-gatherers. In *Culture Evolves*, A. Whiten, R.A. Hinde, C.B. Stringer and K.N. Laland (Eds.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Sato H, Kawamura K, *Hayashi K, Inai H, Yamauchi T. 2012 Addressing the wild yam question: how Baka hunter-gatherers acted and lived during two controlled foraging trips in the tropical rainforest of southeastern Cameroon. *Anthropological Science* (査読)
- Takada, A. 2012 A personal environment: The application of folk knowledge amongst the San of the central Kalahari Desert. In: *Handbook of Indigenous Knowledge and Changing Environments. Local and Indigenous Knowledge Systems (LINKS) Programme, UNESCO*.
- 大村敬一 2012 「技術のオントロジー：イヌイットの技術複合システムを通してみる自然＝文化人類学の可能性」『文化人類学』77(1) (査読)
- 小山 正 2012 「言語獲得初期における空間語彙と動詞の理解との関連—ダウン症の事例から—」『音声言語医学』No. 52-2. (査読)
- 高田 明 2012 「ポスト狩猟採集社会と子どもの社会化」佐藤廉也・池口明子(編)『自然と生きる 第3巻 身体』海青社.
- 2012**
- Ando, J. 2012 On “Homo educans” hypothesis. In Shigeru Watanabe (ed.) *Logic and Sensibility*, pp.147-156.
- *Fouts, H. N., Hewlett, B.S. and M.E. Lamb. 2012 A bio-cultural approach to breastfeeding interactions in Central Africa. *American Anthropologist* 114:123-136. (査読)
- Hewlett, B.L. 2012. *Listen, Here is a Story: Ethnographic Life Narratives from Aka and Ngandu Women of the Congo Basin*. Oxford: Oxford University Press.
- 安藤寿康 2012 「狩猟採集民(カメルーンのバカ・ピグミー)の技能伝達について— 個体学習、観察学習、教示、そして教育—」『交替劇 A-02 班 研究報告書』No. 2: 79-82.
- 今村 薫 2012 「遊びの通文化比較」『交替劇 A-02 班研究報告書』No. 2:51-52.
- 大村敬一 2012 「パッケージ学習進化仮説—文化人類学からみる現生人類とネアンデルターレンシスの交替劇—」『交替劇 A-02 班研究報告書』No.2: 23-40.
- 亀井伸孝 2012 「カメルーン東南部における狩猟採集民 Baka の子どもに関する調査報告: 2012 年就学状況調査を中心に」『交替劇 A-02 班 研究報告書』(No. 2: web 掲載)
- 小山 正 2012 「狩猟採集生活の中で育つ Baka の子どもの絵の理解」『交替劇 A-02 班 研究報告書』No.2:55-59.
- 園田浩司 2012 「学習行動を支える「関与」の方法」『交替劇 A-02 班 研究報告書』No. 2: 99-102.
- 彭 宇潔 2012 「ピグミー系狩猟採集民バカの身体装飾に関する学習」『交替劇 A-02 班 研究報告書 No. 2』No. 2: 高田 明 2012 「社会的状況における学習 / 教育—ボツワナ共和国のグイ / ガナ (セントラル・カラハリ・

- サン) の事例から一』『交替劇 A-02 班 研究報告書』No.2: 41-49.
- 寺嶋秀明 2012 「教示なき学習の普遍性と有効性について」『交替劇 A-02 班研究報告書』No.2: 1-12.
- *山内太郎・萩野 泉 2012 「狩猟採集民の子どもの行動パターンと思春期スパート」『交替劇 A-02 班研究報告書』No.2: 89-98.
- 山上榮子 2012 「ピグミーの子どもの創造性と適応性—コラージュ表現を通して—」『交替劇 A-02 班研究報告書』No.2: 61-77.
- 2011**
- Kubota, S. 2011 From Applied Anthropology to Anthropology of Engagement. In Musharbash and Berbar (eds.) *Ethnography & the Production of Anthropological Knowledge*, ANU E Press, pp. 123-132.
- Musharbash, Y. 2011 Ways of knowing and ways of learning : A sketch of proposed research at Yuendumu, central Australia. 『交替劇 A-02 班 研究報告書』No. 1: 63-68.
- *Schlegel, A. and B.L. Hewlett. 2011. Contributions of Anthropology to the Study of Adolescence. *Journal of Research on Adolescence*. 21(1):281-289. (査読)
- Takada, A. 2011 Language contact and social change in North-Central Namibia: Socialization via singing and dancing activities among the !Xun San. In O. Hieda, C. Konig & H. Nakagawa (Eds.), *Tokyo university of foreign studies: Studies in linguistics Vol. 2, Geographical typology and linguistic areas: With special reference to Africa*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, pp. 251-267.
- Takada, A. 2012 Pre-verbal infant-caregiver interaction. In A. Duranti, E. Ochs, & B. B. Schieffelin (Eds.), *The Handbook of Language Socialization*. Oxford: Blackwell. pp.56-80.
- 今村 薫 2011 「アフリカ狩猟採集民のシャーマニズム」『名古屋学院大学論集 (社会科学篇)』47 巻 4 号, pp.51-64.
- 窪田幸子 2011 「アボリジニ・アーティストの誕生」松井健、名和克郎、野林厚志編『グローバリゼーションと<生きる世界>』pp. 339-387. 昭和堂.
- 高田 明 2011 「転身の物語り: サン研究における「家族」再訪」『文化人類学』75(4): 551-573. (査読)
- 寺嶋秀明 2011 「平等論—霊長類と人における平等性の進化」ナカニシヤ出版.
- *萩野 泉・山内太郎・川村協平・佐藤弘明 2011 「カメルーン南東部に居住するピグミー系狩猟採集民の子どもの思春期スパートと栄養状態」『日本成長学会誌』17(2): 69-76. (査読)
- 2010**
- Musharbash, Y. 2010 Only Whitefella take that road: Culture seen through the Intervention at Yuendumu. In Altman, J. and M. Hinkson (eds.) *Culture crisis. Anthropology and politics in Aboriginal Australia*. Sydney: University of New South Wales Press, pp. 212-225.
- Musharbash, Y. 2010 Marriage, love magic, and adultery: Warlpiri relationships as seen by three generations of anthropologists. *Oceania* 80(3), pp.272-288. (査読)
- Takada, A. 2010 Changes in Developmental Trends of Caregiver-Child Interactions among the San: Evidence from the !Xun of Northern Namibia. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, 40, pp. 155-177. (査読)
- 今村 薫 2010 「序—人類史再構築の必要性」(特集「人類史の空間論的再構築—移動、出会い、コンフリクト」)『文化人類学』74 巻 4 号, pp. 513-516. (査読)
- B01班: 論文等 20(査読 18)
- 2012**
- *Aoki, K., J.Y. Wakano and L. Lehmann 2012 Evolutionarily stable learning strategies and cumulative culture in discrete generation models. *Theoretical Population Biology*. (査読)
- Horiuchi, S. 2012 Community creation by residents and tourists via Takachiho kagura in Japanese rural area. *Sociology Mind*. (査読)
- Horiuchi, S. 2012 The boundary between “bad” and “good” outsiders and the construction of unifying elements underpinning rural communities. In *Advances in Sociology Research* Volume 12. Nova Science Publishers.
- *Horiuchi, S. and H. Takasaki 2012 Boundary nature induces greater group size and group density in habitat edges: an agent-based model revealed. *Population Ecology* 54: 197-203. (査読)
- *Kawasaki, K., K. Asano and N. Shigesada 2012 Impact of directed movement on invasive spread in periodic patchy environments. *Bulletin of Mathematical Biology*. (査読)
- *Kobayashi, Y. and J. Y. Wakano 2012 Evolution of social versus individual learning in an infinite island model. *Evolution*. (査読)
- Nakahashi W., J.Y. Wakano, and *J. Henrich 2012 Adaptive social learning strategies in temporally and spatially varying environments. *Human Nature*. (査読)
- *Nakahashi, W. and S. Horiuchi 2012 Evolution of ape and human mating systems. *Journal of Theoretical Biology* 296: 56-64. (査読)
- Wakano, J. Y. 2012 Spatiotemporal dynamics of cooperation and spite behavior by conformist transmission. *Communications on Pure and Applied Analysis* 11:375-386. (査読)
- 2011**
- *Aoki, K., L. Lehmann and M. W. Feldman 2011 Rates of cultural change and patterns of cultural accumulation in stochastic models of social transmission. *Theoretical Population Biology* 79: 192-202. (査読)
- *Lehmann, L., K. Aoki and M. W. Feldman 2011 On the number of independent cultural traits carried by individuals and populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 366: 424-435. (査読)
- Wakano, J. Y., K. Ikeda, *T. Miki and M. Mimura 2011 Effective dispersal rate is a function of habitat size and corridor shape: mechanistic formulation of a two-patch compartment model for spatially continuous systems. *Oikos* 120: 1712-1720. (査読)
- *Wakano, J. Y., K. Kawasaki, N. Shigesada and K. Aoki 2011 Coexistence of individual and social learners during range-expansion. *Theoretical Population Biology* 80:132-140. (査読)

2010

Aoki, K. 2010 Evolution of the social-learner-explorer strategy in an environmentally heterogeneous two-island model. *Evolution* 64: 2575-2586. (査読)

Furusawa, T., I. Naka, T. Yamauchi, K. Natsuhara, R. Kimura 他 9 名 2010 The Q223R polymorphism in LEPR is associated with obesity in Pacific Islanders. *Human Genetics* 127: 287-294. (査読、*J. Ohashi)

Nakahashi, W. 2010 Evolution of learning capacities and learning levels. *Theoretical Population Biology* 78: 211-224. (査読)

*Shimada M. K., Y. Hayakawa, J. -I. Takeda, T. Imanishi and T. Gojobori 2010 A comprehensive survey of human polymorphisms at conserved splice dinucleotides and its evolutionary relationship with alternative splicing. *BMC Evolutionary Biology* 10: 122. (査読)

*Zu, J., M. Mimura and J. Y. Wakano 2010 The evolution of phenotypic traits in a predator-prey system subject to the Allee effect. *Journal of Theoretical Biology* 262: 528-543. (査読)

■B02班：論文等 10(査読 6)

2011

*Oguchi, T. and T. Wasklewicz 2011 Geographical Information Systems in geomorphology. In: Geregory, K.J., Goudie, A. (eds.) *The SAGE Handbook of Geomorphology*. Sage Publications, London, 227-245.

*Oguchi, T., Y.S. Hayakawa, T. Wasklewicz 2011 Data sources. In: Smith, M., Paron, P., Griffiths, J. (Eds.) *Geomorphological Mapping: Methods and Applications*. Developments in Earth Surface Processes, Vol. 15. Elsevier, Amsterdam, 189-224.

2010

Akazawa, T., Y. Kanjo, Y. Nishiaki, H. Nakata, M. Yoneda, O. Kondo, K. Tanno and S. Muhsen 2010 The 2007-2008 seasons' excavations at Dederiyeh Cave, Afrin, Northwest Syria. *Chronique Archeologique en Syrie* 4: 31-38.

Gonzalez, C., L. E. Urrego, J. I. Martinez, J. Polania and Y. Yokoyama 2010 Late Holocene mangrove dynamics in the Colombian Caribbean: a history of human and natural disturbances. *The Holocene* 20(6): 849-861. (査読)

Naito, Y.I., N. V. Honch, Y. Chikaraishi, N. Ohkouchi and M. Yoneda 2010 Quantitative evaluation of marine protein contribution in ancient diets based on nitrogen isotope ratios of individual amino acids in bone collagen: an investigation at the Kitakogane Jomon Site. *American Journal of Physical Anthropology* 143: 31-40. (査読)

Nakagawa, R., N. Doi, Y. Nishioka, S. Nunami, H. Yamauchi, M. Fujita, S. Yamazaki, M. Yamamoto, C. Katagiri, H. Mukai, H. Matsuzaki, T. Gakuhari, M. Takigami and M. Yoneda 2010 The Pleistocene human remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on

Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and their radiocarbon dating. *Anthropological Science* 118(3): 173-183. (査読)

Yanase, W. and A. Abe-Ouchi 2010 A Numerical Study on the Atmospheric Circulation over the Mid-latitude North Pacific during the Last Glacial Maximum. *Journal of Climate* 23(1): 135-151. (査読)

Yokoyama, Y., M. Koizumi, H. Matsuzaki, Y. Miyairi and N. Ohkouchi 2010 Developing ultra small-scale radiocarbon sample measurement at the University of Tokyo. *Radiocarbon* 52(2): 310-318. (査読)

■C01班：論文等 21(査読12)

In Press

*Kubo D., Kono R.T., and Suwa G. 2012 Endocranial proportions and postorbital morphology of the Minatogawa I and IV Late Pleistocene Homo sapiens crania from Okinawa Island, Japan. *Anthropological Science*. (査読)

2011

*Hishida H, Suzuki H, Michikawa T, Ohtake Y, Oota S. 2011 CT Image Segmentation Using FEM with Optimized Boundary Condition, *PLoS ONE* 7. (査読)

Kondo O. 2011 Human skeletal remains from Bishri region, excavated during 2009 seasons. *Al-Rafidan* 32: 123-125. (査読)

*Kubo D., Kono R.T., and Suwa G. 2011 A micro-CT based study of the endocranial morphology of the Minatogawa I cranium. *Anthropological Science* 119: 123-135. (査読)

Kubo D., and Kono R.T. 2011 Endocranial restoration and volume estimation of the Minatogawa IV cranium using micro-CT and 3D printer systems. *Anthropological Science* 119: 203-209. (査読)

*X. Liu, H. Suzuki and Y. Ohtake 2011 Medical Fixture Design with CT Images, *J. Computer-Aided Design and Applications*, 8: 421-433. (査読)

Y. Satoh, *Y. Kobayashi, G. Pages, J. Pouyssegur, K. Tomiei 2011 Deletion of ERK1 and ERK2 in the CNS causes cortical abnormalities and neonatal lethality: Erk1 deficiency enhances the impairment of neurogenesis in Erk2-deficient mice. *Journal of Neuroscience* 31(3): 1149-1155. (査読)

Y. Satoh, S. Endo, T. Nakata, *Y. Kobayashi, K. Yamada, T. Ikeda, T. Hiramoto, Y. Watanabe, K. Tomiei 2011 ERK2 Contributes to the Control of Social Behaviors in Mice. *Journal of Neuroscience* 31(33): 11953-11967. (査読)

C. Yang, Y. Ohtake and *H. Suzuki 2011 Sealed Decomposition of a Triangular Mesh with Tetrahedral Mesh Segmentation, *J. Computer-Aided Design and Applications*, 8: 383-394. (査読)

小林 靖 2011 「帯状回 - 皮質構造と線維結合」 *Brain and Nerve* 63(5): 473-482.

近藤 修 2011 「化石人類の脳と左右差」 *Clinical Neuroscience* 29: 642-644.

2010

Fukumoto I, Kondo O 2010 Three-dimensional craniofacial variation and occlusal wear severity among inhabitants of Hokkaido: comparisons of Okhotsk culture people and the Ainu. *Anthropological Science*, 118: 161-172. (査読)

T. Michikawa, H. Suzuki. 2010 Sparse Grid Distance Transforms. *Graphical Models* 72: 35-45. (査読)

荻原直道 2010 「工学的手法を応用した人類進化研究の新展開」『計測と制御』 49: 837-843.

西秋良宏、仲田大人、米田穰、近藤修、石井理子、佐々木智彦、ヨーセフ・カンジョ、スルタン・ムヘイセン、赤澤威. 2010 「シリア、デズリエ洞窟の先史人類学的発掘—2009年度調査報告」『高知工科大学紀要』7:57-69.

菱田寛之、道川隆士、鈴木宏正、大竹豊. 2010 「X線CTデータを用いた鋳造部品の鋳巣体積算出法」『精密工学会誌』76: 960-965. (査読)

■C02 班：論文等 26 (査読 23)

In Press

*Shigihara, Y., M. Tanaka, K. Mizuno, A. Ishii, E. Yamano, M. Funakura, E. Kanai, and Y. Watanabe 2012 Effects of daily levels of fatigue and acutely induced fatigue on the visual evoked magnetic response. *Brain Research*. (査読)

*Mizuno, K., M. Tanaka, H.C. Tanabe, N. Sadato, and Y. Watanabe 2012 The neural substrates associated with attentional resources and difficulty of concurrent processing of the two verbal tasks. *Neuropsychologia*. (査読)

2012

Uchiyama H., D.N. Saito, H.C. Tanabe, T. Harada, A. Seki, K. Ohno, T. Koeda, and *N. Sadato 2012 Distinction between the literal and intended meanings of sentences: A functional magnetic resonance imaging study of metaphor and sarcasm. *Cortex*, 48: 563-583. (査読)

2011

Kambara T., S. Yokoyama, K. Takahashi, *N. Miura, T. Miyamoto, D. Takahashi, S. Sato, and R. Kawashima 2011 Lexical Categories and the Human Brain: An fMRI Study. *Studies in Language Sciences* 10: 187-199. (査読)

Kawatani, J., *K. Mizuno, M. Takano, T. Joudoi, S. Shiraishi, S. Fukuda, Y. Watanabe, and A. Tomoda 2011 Cognitive dysfunction and mental fatigue in childhood chronic fatigue syndrome - A 6-month follow-up study. *Brain & Development* 33(10): 832-841.

*Mizuno, K., M. Tanaka, S. Fukuda, E. Yamano, Y. Shigihara, K. Imai-Matsumura, and Y. Watanabe. 2011 Low visual information-processing speed and attention are predictors of fatigue in elementary and junior high school students. *Behavioral and Brain Functions* 7: 20. (査読)

Morita T., H. Kosaka, D.N. Saito, M. Ishitobi, T. Munesue, S. Itakura, M. Omori, H. Okazawa, Y. Wada, and *N. Sadato 2011 Emotional responses associated with self-face processing in individuals with autism spectrum disorders: An fMRI study. *Soc Neurosci Sep 22* [Epub ahead of print] (査読)

Sadato N 2011 The neural basis of social reward and decision-making. In *New Frontiers in Social Cognitive Neuroscience*, Kawashima R., M. Sugiura, T. Tsukiura (eds.), 137-145. 仙台：東北大学出版会.

Sato, W., *T. Kochiyama, S. Uono, K. Matsuda, K. Usui, Y. Inoue, and M. Toichi 2011 Rapid amygdala gamma oscillations in response to fearful facial expressions. *Neuropsychologia* 49: 612-617. (査読)

*Tanabe H.C., T. Sakai, Y. Morito, T. Kochiyama, and N. Sadato 2011 Neural correlates and effective connectivity of subjective colors during the Benham's top illusion: A functional MRI study. *Cerebral Cortex*, 21: 124-133. (査読)

Tanaka, M., *K. Mizuno, K. Yamaguti, H. Kuratsune, A. Fujii, H. Baba, K. Matsuda, A. Nishimae, T. Takesaka, and Y. Watanabe. 2011 Autonomic nervous alterations associated with daily level of fatigue. *Behavioral and Brain Functions* 7: 46. (査読)

2010

Izuma K., D.N. Saito, and N. Sadato 2010 Processing of the Incentive for Social Approval in the Ventral Striatum during Charitable Donation. *J Cogn Neurosci* 22: 621-631. (査読)

Izuma K., D.N. Saito, and N. Sadato 2010 The roles of the medial prefrontal cortex and striatum in reputation processing. *Soc Neurosci* 5: 133-147. (査読)

Miura N., M. Sugiura, M. Takahashi, Y. Sassa, A. Miyamoto, S. Sato, K. Horie, K. Nakamura, and R. Kawashima 2010 Effect of motion smoothness on brain activity while observing a dance: an fMRI study using a humanoid robot. *Social Neuroscience* 5: 40-58. (査読)

Yokoyama O., N. Miura, J. Watanabe, A. Takemoto, S. Uchida, M. Sugiura, K. Horie, S. Sato, R. Kawashima, and K. Nakamura 2010 Right frontopolar cortex activity correlates with reliability of retrospective rating of confidence in short-term recognition memory performance. *Neuroscience Research*, 68: 199-206. (査読)

5-2. ホームページ

■領域ホームページ<<http://www.koutaigeki.org>>

領域スタートと同時に交替劇ホームページを立ち上げ、領域の研究目的・研究体制・研究進捗状況に関する最新情報を定常的に発信中である。以下は、サイト運用目的の要点である。

(1) 異分野連携研究の支援・促進

領域全体・各研究班・全班員の研究計画・進捗状況について、最新情報(特に重視するのは、各種研究集会、論文等研究成果発表状況、主要論文全文発信PDF、領域・研究班進捗報告書全文発信PDFなど)を定常的に発信し、多機関・多分野にまたがる異分野連携研究体制の実効性の確保に欠かせない情報交換・相互理解・相互評価を支援・促進する。

(2) 国際的研究動向との連携の支援・促進

海外において、ますます勢いづく同種プロジェクトの登場と相まって、相次いで発表されるおびただしい数の論考という世界的な研究動向にインパクトを与え、関連する研究者コミュニティとのつながりを促進し、国際的評価を仰ぐ機会を開き拡大する起爆剤となる情報環境(特に重視するのは、領域研究モデル、論文等研究成果発表状況、主要論文全文PDF、領域・研究班進捗報告書全文PDFなど)とする。発信趣旨に沿って、表示言語を、日・英・中・韓の4カ国語とする。

(3) プロジェクト情報公開

交替劇プロジェクトを学界・教育界・社会一般に周知し、評価を受ける機会を拡大するために、領域全体構想と研究進捗状況をリアルタイムで発信する。とりわけ、各種研究集会(領域研究大会・公開シンポ

ジウム・公開講演会・公開講座等)の開催情報と同時に、研究進捗状況(研究成果発信状況、領域刊行物全文紹介)の詳細を公表する。

■A02 班ホームページ<<http://www.koutaigeki-a02.org/>>

2011年7月6日に公開した。研究進展状況、研究会報告、成果発表などを逐次公表している。また、報告書論文はそれぞれダウンロード可能な状態で発信している。2012年4月10日時点までの閲覧件数は3万件以上に達した。さらにコンテンツの充実と双方向的意見交換の場を設け、相互交流を図る。(なお、2012年6月中旬にレンタルサーバーの故障により閲覧不能状態に陥ったが、7月中には修復の予定である)。

■B02 班ホームページ<<http://koutaigeki-b02.org/>>

2011年9月に公開した。公開開始から約6ヶ月で(2012年3月31日現在)2000回以上のアクセスを記録した。本ホームページでは、研究概要や業績をはじめ活動記録を中心とした情報公開を行っており、海外研究者に向けた日英両対応のサイト運営を図っている。海外からは、アメリカ、イギリスやフランスなどの欧州各国、ロシア、中国、南米諸国からもアクセスが確認されている。

5-3. 公開発表について

以下、領域主催の公開発表事業と各班の学会活動状況の種類内容である。

(1) 領域公開発表事業

以下は、領域が実施する公開発表の種類内容、その趣旨と実績である(24年度予定を含む)。

■領域研究大会：春秋年2回定期開催

開催目的は、各班・班員の研究進捗状況の情報交換・相互理解・相互評価を促進し、本プロジェクトの特徴である異分野連携研究の実効性を促進することにあるが、同時に、当プロジェクトを学界・教育界ならびに広く社会一般に向けて紹介し、評価を受ける機会を持つことにある。尚、毎回刊行する研究大会報告(日・英文誌)は、班友(国内250名；海外280名)に送付すると同時に、領域ホームページ「出版物全文紹介ページ」で発信する。以下にこれまでの実績を列記する。

第1回：2010.10.23-24 東京・学術総合センター(参加者数：185名、以下同様)

第2回：2011.2.19-20 神戸・神戸学院大学(160)

第3回：2011.4.23-24 東京・学術総合センター(180)

第4回：2011.12.10-11 岡崎・岡崎コンファレンスセンター(145)

第5回：2012.4.14-16 東京・学術総合センター(193)

第6回：2013.1.12-14 東京・東京大学理学部2号館講堂

■日本人類学会大会シンポジウム：進捗状況の定期発信

領域テーマと最も近い関係にある日本人類学会の定期大会に併せて、領域スタート以降毎年次、班代表者一同に会し、研究の進捗状況を公開発表する。実績は以下の通りである(24年度計画含む)。

第1回：2010.10.2 北海道伊達市・だて歴史の杜カルチャーセンター(120)

第2回：2011.11.6 那覇市・沖縄県立博物館美術館(55)

第3回：2012.11.2 横浜市・慶應義塾大学

■領域国際会議 RNMH 2012

研究進捗状況を発表し、国際舞台で評価を仰ぐこと、それをもって国際的研究動向との連携を促進し、領域研究の学術水準の充実と強化を図る。第1回大会は、交替劇研究に取り組み、最前線の研究を進める海外研究者を招へいし、領域の進捗については、全員発表(ポスター発表含む)をもって応える(項目8.今後の研究領域の推進方策29ページ参照)。

第1回：2012.11.18-24 東京・学術総合センター

■交替劇プロジェクト公開講座

開講趣旨は、キャッチコピー“ネアンデルタール人は、なぜ生き残れなかったのか、さて、われわれ21世紀地球人は大丈夫か”のもとに、いったい何が、旧人・新人の命運を分けたのか、その謎に取り組む交替劇プロジェクトの研究の進展を社会一般に向けてリアルタイムで発信すること

第1回：2012.3.24 キャンパス・イノベーションセンター東京(105)

第2回：2012.6.30 キャンパス・イノベーションセンター東京

第3回：2012.9.15 慶応義塾三田キャンパス・北館ホール

■放送大学特別講義「ネアンデルタール人滅亡—われわれは何を学ぶべきか」

放送大学22-23年度事業として採択された標記特別講義の教材をNHKエデュケーショナル教育部大学業務室と共同制作に取り組む(主宰、放送大学)。プロジェクトを構成する全研究班を取り込む総合的な講義資料制作中で、今年度中に開講発信する。

(2) 研究班主催公開発表事業

■A01 班公開シンポジウム

2011. 5. 29. 「旧人・新人の石器製作学習行動を探る」『日本考古学協会第 77 回総会』國學院大學 (100)
2011. 11. 20. 「中東ネアンデルタールの居住空間」日本オリエント学会第 53 回大会 岡山 (30)
2012. 3. 17. 「石器接合資料研究の諸問題」北海道大学公開シンポジウム (35)
2012. 6. 16-17. 「ホモ・サピエンスと旧人-旧石器考古学からみた交替劇」東京大学小柴ホール (153)

■B01 班公開シンポジウム

2011. 9. 14. 「ネアンデルタールとサピエンスの交替」数理生物学会企画シンポジウム, 明治大学 (45)
2011. 11. 28-30. *Evolutionary Theory of Learning*. 国際ワークショップ. 同志社大学寒梅館 (67)
2012. 4. 13. *Evolutionary Origins of Human Populations and Their Cultural Differentiation in Relation to the Learning Tactics through which Modern Man Replaced Neanderthal Man*. 国立遺伝学研究所 (40)

■B02 班公開シンポジウム

2011. 1. 19. 「古気候復元モデルの人類進化研究への応用」国立科学博物館 (50)
2011. 5. 26. 「気候変動からみた旧人・新人の交代劇」惑星地球科学会連合大会. 幕張国際会議場 (40)
2011. 11. 6. 「気候変動からみた旧人・新人の交替劇」第 65 回日本人類学会大会. 沖縄県立博物館美術館 (50)
2012. 5. 24. 「人類進化と気候変動」地球惑星科学連合 2012 大会セッション. 幕張国際会議場 (40)

(3) 学会等における研究班公開発表

領域研究大会計 113 本、内外学会発表計 184 本(内招待発表計 31 本)

■A01 班：領域研究大会 23；国内学会 29；海外学会 21；総計 73(招待 14)：以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

- *Nishiaki, Y. 2012 The Neolithisation of the South Caucasus. Public Lecture, the Archaeological Society of Iran. 2012.1. 3. Tehran University, Tehran. (招待)
*Nishiaki, Y. 2012 PPN-PN lithic changes in the Fars, Southwest Iran. *The Seventh International Conference on the PPN Chipped Lithic Industries of the Near East*. 2012. 2. 14-17. Barcelona Autonomia University, Barcelona.

2011

- *Kadowaki, S. 2011 Lithic technology in the Wadi Rabah Period: A perspective from Wadi Ziqlab. *International Symposium on Perspectives from the Periphery: Galilee in the Cultural Changes through Ages*. 2011. 5. 28. Rikkyo University, Tokyo. (招待)
*Kato, H. 2011 The potential for archaeology in Hokkaido Island: New approach of Baikal-Hokkaido Archaeology Project. Special Lecture in *Oxford Center for Asian Archaeology, Art and Culture*. 2011.11.29. Institute of Archaeology, University of Oxford, Oxford. (招待)
*Nagai, K. 2011 Flintknapping for public archaeology. *The 3rd International Workshop of Heritage Education and Site Preservation for Commemorating the 19th Chongokni Paleolithic Culture Festival*. 2011. 5. 6-7. Institute of East Asian Archaeology, Chongok Prehistory Museum, Chongok. (招待)
*Nishiaki, Y. 2011 Discussion for Session 1: Neolithic Period and Early Bronze Age. *International Symposium on Perspectives from the Periphery - Galilee in the Cultural Changes through Ages*. 2011. 5. 27-29. Rikkyo University, Tokyo. (招待)
*Sano, K., Y. Denda, and M. Ohba 2011 Experiments in fracture patterns and impact velocity with replica projectile points from Japan. *Multidisciplinary Scientific Approaches to the Study of Stone-Age Weaponry*. 2011. 9. 19-22. Institut für Vor- und Frühgeschichte, University of Mainz, Mainz. (招待)
*加藤博文 2011 「環境変動と北方狩猟民文化の形成」『第 26 回北方民族文化シンポジウム 環境変化と先住民の生業文化：陸域生態系における適応』2011. 10. 2. 網走：北海道道立北方民族博物館。(招待)
*長井謙治 2011 「石器製作実演」『第 19 回漣川全谷里旧石器祭り』2011. 5. 4-8. 漣川：全谷先史博物館。(招待)
*長沼正樹 2011 「いわゆるナイフ形石器文化「後半」を考える -技術構造と両面石器リダクションに着目して」『ナイフ形石器・ナイフ形石器文化とは何か：概念・実体を問い直す』2011. 1. 22. 石器文化研究会シンポジウム, 東京：明治大学。

2010

- *Nagai, K. 2010 Pressure flaking technology. *The 2nd International Workshop of Heritage Education and Site Preservation for Commemorating the 18th Chongokni Paleolithic Culture Festival*. 2010. 10. 29 - 11. 2. Institute of East Asian Archaeology, Chongok Prehistory Museum, Chongok. (招待)
*加藤博文 2010 「北ユーラシアにおける石刃石器群の出現」『国際シンポジウム：後期旧石器時代のシベリアと日本：最終氷期における人類の適応行動』2010. 11. 27-28. 東京：慶應義塾大学。(招待)

■A02 班：領域研究大会 24；国内学会 17；海外学会 13；総計 54(招待 3)：以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

- Kubota, S. 2012 'Ritual as Social Learning: Concepts and Practices of Education among Aboriginal People in North Australia', *41st Annual Meeting of SCCR*, 2012.2.24. University Nevada, Las Vegas, USA.
Takada, A. 2012 'Socializing practices and kin relationships among the !Xun of Ekoka.' *50th Anniversary Conference of the Centre of African Studies*, University of Edinburgh: CAS@50: Cutting Edges and Retrospectives. 2012. 6. 6-8. University of Edinburgh, Scotland. (招待)
Takada, A. 2012 'Shaping intimate relationships: developmental transition in caregiving activities for young children among the !Xun of north-central Namibia.' *41st Annual Meeting of SCCR*, 2012.2.24. University Nevada, Las Vegas, USA

Terashima, H. 2012 'Social learning, individual learning and creativity among modern hunter-gatherers, in particular, the Mbuti and the Baka pygmies,' 2012.2.24, 41st Annual Meeting of SCCR, University Nevada, Las Vegas, USA.

2011

Kubota, S. 2011 'Indigenous people and their arts - comparative perspective from Japan'. 2011.8.19, Cairns Aboriginal Arts Fair, Australia (招待)

Takada, A. 2011 'Surname and inter-ethnic relationships of the Ekoka !Xun.' *The 4th International Symposium on Khoisan Languages and Linguistics*. The hunter-gatherer legacy of Khoisan-speaking peoples: in memory of Hans den Besten (1948-2010). 2011.7.10-14. Riezlem/Kleinwalsertal, Austria. (招待)

Yamauchi T, Hagino I, Kawamura K, Sato H. 2011 'Growth and nutritional status of Pygmy Hunter-gatherers in African rainforest.' Poster Session: *The 12th International Congress of Auxology*, 2011.9.5-9. Mexico City, Mexico.

萩野泉・山内太郎・林耕次・川村協平・佐藤弘明 2011 「カメルーン南東部に暮らすピグミー系狩猟採集民の子どもの思春期スパートと栄養状態」『第48回日本アフリカ学会』2011.05.21-22. 弘前：弘前大学

山内太郎 2011 「アフリカ熱帯林ピグミー系狩猟採集民の栄養生態：食物摂取、身体活動、体格、成長」第65回日本人類学会シンポジウム, 2011.11.05. 那覇：沖縄県立博物館・美術館

■B01 班：領域研究大会 18；国内学会 16；海外学会 11；総計 45(招待 4)：以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

Aoki, K. 2012 Evolution of learning strategies in spatially heterogeneous environments. *China-Japan-Korea International Conference of Mathematical Biology*. May 22-25, 2012. Pusan National University, Busan City, Korea.

Kobayashi, Y. 2012 An evolutionary game of social versus individual learning in a spatially subdivided population. *China-Japan-Korea International Conference of Mathematical Biology*. May 22-25, 2012. Pusan National University, Busan City, Korea.

小林 豊 2012 「社会学習と個体学習の進化ゲーム：空間構造の影響」2012.3.6. ゲーム理論ワークショップ 2012. 浜松：静岡大学浜松キャンパス (招待)

堀内史朗 2012 「世の初めから開かれている場所：エージェントベースモデルによるマツリの分析」2012.3.14. 第53回数理社会学会大会. 口頭発表. 鹿児島：鹿児島大学郡元キャンパス.

2011

Aoki, K. 2011 Innovativeness, population size, and cultural evolution. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 28, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

Kawasaki, K. 2011 Reaction-diffusion model for range expansion of modern humans in a heterogeneous environment. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 30, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

Kimura, R. 2011 Reconstruction of the history of human migrations and admixtures from genome data: how to interpret multivariate genomic analysis. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 28, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

Kobayashi, Y. 2011 Evolution of social versus individual learning in an infinite island model. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 29, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

Nakahashi, W. 2011 Vertical transmission and updating by horizontal transmission. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 29, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

Wakano, J. Y. 2011 Competition for empty space among individual and social learners. *Workshop on the Evolutionary Theory of Learning*. Nov. 30, 2011. Doshisha University, Kyoto, Japan.

木村亮介 2011 「ゲノムから探る人類の拡散と遺伝適応」2011.11.20. 日本人間行動進化学会第4回大会. 札幌：北海道大学. (招待)

2010

*青木健一, 若野友一郎 2010 「ヒトの学習能力の進化モデルの研究」『ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究』2010. 10. 2. 第64回日本人類学会大会シンポジウム. 北海道伊達市：だて歴史の杜カルチャーセンター.

■B02 班：領域研究大会 19；国内学会 16；海外学会 11；総計 46(招待 3)：以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

Kondo, Y., T. Oguchi 2012 Ecological niche modelling for archaeological prediction: Case studies from the Pleistocene Levant and Holocene East Japan. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*. Mar. 26-30, 2012. University of Southampton, United Kingdom.

2011

Oguchi, T., Y. Kondo 2011 GIS applications for an interdisciplinary project: Replacement of Neanderthals by Modern Humans. *Regional Conference of the International Geographical Union*. Nov. 2011. Santiago, Chile.

Yoneda, M., Y. I. Naito, T. Gakuhari, M. Takigami, Y. Itahashi, N. Doi, C. Katagiri, S. Yamazaki, M. Fujita 2011 How Did Pleistocene Humans Adapt to a Remote Island?: Subsistence Reconstruction Based on Isotopic Analyses of Human Remains from the Shiraho-Saonetabaru Cave Site on Ishigaku Island, Okinawa, Japan. *Dual Symposia: Symposium on the Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Palaeolithic Asia & The 4th Annual Meeting of the Asian Palaeolithic Association*. Nov. 27, 2011. National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan. (招待)

2010

Yoneda, M., N. Doi, Y. Dodo, H. Ishida 2010 The regional variation of maritime adaptation in prehistoric Jomon. *The 80th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropology*. Apr. 14, 2010. Minneapolis, United States. (招待)

近藤康久 2010 「2010年代の考古データベースはどう展開するか？」2010. 11. 27. 第16回公開シンポジウム「人文科学とデータベース」. 京都：花園大学.

近藤康久, 門脇誠二, 西秋良宏 2010 「考古学におけるネットワーク・コンピューティング：「旧人・新人交替劇」遺跡

データベースの取り組み」2010.12.11-12. 日本情報処理学会・人文科学とコンピュータシンポジウム「じんもんこん2010」. 東京: 東京工業大学.

米田 穰、土肥直美、片桐千亜紀 2010「白保竿根田原洞穴遺跡から見つかった更新世人骨とその人類学的意義」『国際シンポジウム「後期旧石器時代のシベリアと日本-最終氷期における人類の環境適応行動-」』2010.11.28. 東京: 慶應義塾大学. (招待)

■C01 班: 領域研究大会 15; 国内学会 14; 海外学会 5; 総計 34(招待 1): 以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

菱田寛之、道川隆士、大竹 豊、鈴木宏正、太田聡史、横田秀夫 2012「構造解析を用いた骨格 CT 画像領域分割のための拘束条件自動設定」2012.03.2012 年度精密工学会春季大会. 首都大学東京 (東京)

2011

S. Oota, Y. Ikegami K. Ayusawa, H. Imagawa, H. Hishida, H. Suzuki, Y. Obata, H. Yokota, R. Himeno, Y. Nakamura, A. Yoshiki 2011 A new framework for phenotypic analyses of laboratory mouse motor functions: the inverse kinematics of gait patterns, 2011.11.12 *Neuroscience 2011*, Washington, U.S.A.

2010

H. Hishida, T. Michikawa, Y. Ohtake, H. Suzuki, S. Oota 2010 CT Image Segmentation using Structural Analysis, 2010.11.26, 6th *International Symposium on Visual Computing*, Las Vegas, USA

Kondo O. and Ogihara N. 2012 Neanderthal studies by Japanese, a field research and the ongoing project. 2012.03.2 *Human Evolution Seminar in CENIEH*, Burgos, Spain

T. Michikawa, H. Suzuki 2010 Non-manifold Medial Surface Reconstruction from Volumetric Data, 2010.6.16, *Advances in Geometric Modeling and Processing, Lecture Notes in Computer Science*, Castro Urdiales, Spain

菊地起夫、荻原直道、菱田寛之、鈴木宏正、近藤 修、赤澤 威 2010「曲面モデリングに基づく化石頭蓋組立システムの開発」2010.9.27 精密工学会 2010 年度秋季大会学術講演会、名古屋市

■C02 班: 領域研究大会 14; 国内学会 19; 海外学会 12; 総計 45(招待 6): 以下、2010 以降、招待講演中心抜粋

2012

Mizuno, K. 2012 Functional loss of adolescence ADHD and its recovery by therapeutics. 2012.2.14. *The 14th Conference of Peace through Mind Brain Science: Advances in Molecular Medicine and Imaging: Between Bench and Bedside*. Hamamatsu Crown Palais Hotel, Hamamatsu, Japan. (招待)

Sadato, N. 2012 Inter-individual neural synchronization eye-contact and joint attention. 2012.3.6. *42nd NIPS International Symposium*. Okazaki, Japan.

定藤規弘 2012「脳機能画像法をもちいた社会能力発達過程へのアプローチ」2012.3.10. 第 52 回脳の医学・生物学研究会. 名古屋: 名城大学名駅サテライト会議室. (招待)

2011

定藤規弘 2011「社会能力の発達過程: 脳機能画像法によるアプローチ」2011.11.1. 第 58 回中部日本生理学会. 福井 福井県県民ホール. (招待)

河内山隆紀 2011「SPM による脳機能画像データ解析」2011.7.23. 第 14 回日本脳機能イメージング研究会. 東京: 星陵会館. (招待)

2010

田邊宏樹 2010「脳科学の最前線 - 教育学への可能性を探る - 神経科学の立場から」2010.10.20. 佛教大学開学 10 周年記念事業総合研究所公開シンポジウム. 京都: 佛教大学常照ホール. (招待)

5-4. 国民との科学・技術対話

■領域全体

前項で紹介した各種公開事業、各班が主催する公開シンポジウムは一般公開を基本とし、領域研究を広く社会一般に向けて紹介するとともに評価を仰ぐ絶好の機会として機能している。制作中の放送大学特別講義も同様の機能を発揮する。前項で紹介したホームページもまた同様である。

以上の他に、各班が取り組んできた社会一般との対話活動を抜粋紹介する。

■A01 班

*門脇誠二 2011. 7. 18. 「考古標本から暮らしの変化を探る」東京大学総合研究博物館. ヒトの進化と道具の関係について小中学生に語った(約 80 名)。

*門脇誠二 2011. 12. 17. 「考古標本から暮らしの変化を探る」名古屋大学博物館. 考古学標本を手にとりて見せながらヒトの進化と道具の関係について小中学生に語った(約 60 名)。

*加藤博文 2011. 10. 19. 「人類の起源と進化」中小企業同友会経営者大学. 札幌: 一般社団法人 北海道中小企業家同友会. ヒトの起源と進化について社会人向けに講演した(約 50 名)。

*西秋良宏 2011. 12. 17. 「歴史を学ぶ意味 - 中東考古学の現場から」『東大授業 in 彦根』彦根: 滋賀大学. 西アジアをフィールドとした考古学研究を例にして高校生にヒトの歴史を学ぶ意味を語った(約 350 名)。

■C02 班

田邊宏樹、定藤規弘、川道拓東 2011. 11. 5. 「見て聞いて感じてみよう! 心と体の不思議」岡崎: 生理学研究所. 我々が普段行っている脳機能イメージング研究、特に社会能力の神経基盤について、一般の見学者の方に分かり易く伝えた(約 200 名)。

6. 研究組織と各研究項目の連携状況

6-1. 研究組織

研究組織は、研究項目 6 班と総括班で構成される。班員(代表者・分担者・連携研究者・研究協力者・海外共同研究者・領域評価委員)は、国内 30 研究機関に所属する 71 名、海外 8 カ国 13 研究機関に所属する 14 名、および、第 1 期公募研究(23-24 年度)で採択した 9 名の招待研究者を加えた 94 名である。以下は、主要研究体制である。

■総括班

研究代表者 赤澤 威(高知工科大学・総合研究所・教授)：統括
研究分担者 森 洋久(国際日本文化研究センター・准教授)：領域情報環境；丸川雄三(国立情報学研究所・准教授)：領域情報環境
領域評価委員 甘利俊一(脳科学総合研究センター顧問)：脳神経科学；石井紫郎(日本学術振興会・顧問)・木村 賛(東京大学名誉教授)

■研究項目 A01：考古資料に基づく旧人・新人の学習行動の実証的研究

研究代表者 西秋良宏(東京大学・総合研究博物館・教授)：統括、考古資料解析
研究分担者 加藤博文(北海道大学・アイヌ・先住民研究センター・教授)；門脇誠二(名古屋大学・総合博物館・助教)；西アジア・アフリカ考古資料の解析；佐野勝宏(東北大学・大学院文学研究科・助教)：ヨーロッパ考古資料の解析
公募招待研究 高倉 純(北海道大学・大学院文学研究科・助教)：北海道の旧石器時代石器群における石器接合資料分析をもとにした学習行動の復元；日暮泰男(大阪大学・大学院人間科学研究科・助教)：投擲運動の学習プロセスの解明

■研究項目 A02：狩猟採集民の調査に基づくヒトの学習行動の実証的研究

研究代表者 寺嶋秀明(神戸学院大学・人文学部・教授)：文化人類学・統括・ピグミー研究
研究分担者 小山 正(神戸学院大学・人文学部・教授)：発達心理学・子供の発達と学習研究；窪田幸子(神戸大大学院・国際文化学研究科・教授)：文化人類学・アボリジニ研究；今村 薫(名古屋学院大学・経済学部・教授)：文化人類学・ブッシュマン研究；大村敬一(大阪大学大学院・言語文化研究科・准教授)：文化人類学・イヌイト研究；亀井伸孝(愛知県立大学・外国語学部・准教授)：文化人類学・ピグミー研究；山上榮子(神戸学院大学・人文学部講師)：臨床・発達心理学・子供の発達と学習研究
公募招待研究 山内太郎(北海道大学・大学院保健科学研究院・准教授)：人類生態学・狩猟採集民の身体とフィットネス：「遊び」と「食」からみた子どもの環境適応能の研究

■研究項目 B01：ヒトの学習能力の進化モデルの研究

研究代表者 青木健一(東京大学・大学院理学系研究科・教授)：統括、進化モデル記述解析
研究分担者 川崎廣吉(同志社大学・文化情報学部・教授)：進化モデル記述解析；若野友一郎(明治大学・大学院先端数理科学研究科・准教授)：進化モデル記述解析；木村亮介(琉球大学・亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構・特命准教授)：分子集団遺伝学データ解析
公募招待研究 高橋伸幸(北海道大学・大学院文学研究科・准教授)：サピエンス固有の学習能力の同定；嶋田誠(藤田保健衛生大学・総合医科学研究科・講師)：現生人類集団中に見られる絶滅古人類起源ハプロタイプより両者の混血と交替劇を探る；堀内史朗(明治大学・研究知財戦略機構・研究推進員)：地域間交流が新文化を創発するメカニズムの解明

■研究項目 B02：旧人・新人時空間分布と気候変動の関連性の分析

研究代表者 米田 穰(東京大学・新領域・准教授)：統括、年代学的検討
研究分担者 阿部彩子(東京大学・大気海洋研究所・准教授)：気候モデル；小口高(東京大学・空間情報研究センター・教授)：統合情報システムの構築；川幡徳高(東京大学・大気海洋研究所・教授)：古海洋学情報の提供；横山祐典(東京大学・大気海洋研究所・准教授)：古海洋学情報の提供

■研究項目 C01：3次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の高精度復元

研究代表者 荻原直道(慶應義塾大学・理工学部・准教授)：研究統括・化石頭蓋の数理的復元手法の考案・脳形態の復元・リファレンスデータベースの構築
研究分担者 鈴木宏正(東京大学・先端科学技術研究センター・教授)：化石頭蓋の数理的復元手法の考案；近藤 修(東京大学・大学院理学系研究科・准教授)：頭蓋標本の形態学的分析と記載；中務真人(京都大学・大学院理学研究科・教授)：リファレンスデータベースの構築
公募招待研究 小林 靖(防衛医学校・解剖学・教授)：頭蓋形態から脳区分を推測するための指標の開発

■研究項目 C02：旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成

研究代表者 田邊宏樹(生理学研究所・大脳皮質機能研究系・助教)：統括、現代人脳イメージング・計算論的解剖学・古神経学研究
研究分担者 定藤規弘(生理学研究所・大脳皮質機能研究系・教授)：現代人脳イメージング・古神経学研究；三浦直樹(東北工業大学・工学部・講師)：現代人脳機能イメージング研究；河内山隆紀(京都大学・霊長類研究所・研究員)：現代人脳イメージング・計算論的解剖学研究
公募招待研究 川道拓東(生理学研究所・大脳皮質機能研究系・特任助教)：模倣行為と動機づけの関連における神経基盤の解明；水野 敬(理化学研究所・分子イメージング科学研究センター・研究員)：内発的報酬による社会・個体学習強化の神経基盤に関する研究

6-2. 研究項目の連携状況

■領域全体

研究進捗に併せて、各分野(研究班)の専門データ間の情報交換・相互理解・相互評価を試み、分野をつなぐ連携研究を促進するために、以下のテーマシンポジウムを実施した(第4回領域研究大会: 2011. 12. 11. 岡崎コンファレンスセンター; 内容は、同研究大会報告書 No. 4に集録)。

「文化進化速度」: A01・B01・C01連携シンポジウム; 文化進化速度の定義、測定基準、旧人・新人の間の文化進化速度の違いを裏付ける実証データの種類内容の同定・記述・分析について

「ヒトにおける個体学習と社会学習の実態と問題点」: A02・B01連携シンポジウム; 個体学習と社会学習の定義、両者の相互作用と文化進化との関係について

「旧人・新人の創造性を考える」: A01・C02連携シンポジウム; 旧人・新人社会の文化進化の間に認められる顕著な違いは、どのような時代状況、どのような条件のもとで起こったのか

■連携研究会

上記の他に、班をまたぐ以下の連携研究会でもって、分野専門データ間の情報交換と相互評価を行った。

(1) A01・A02班連携研究会(2011. 7. 29: 東京大学総合研究博物館; 2011. 11. 18: 神戸学院大学)

学習行動を考古学的証拠から探るには、学習行動に伴っていつ、どこに、どのような種類内容の物的証拠が残るものか、その経緯を科学的に検証する必要がある。そこで、現生狩猟採集民社会における学習行動と物証の関係はどうか、さらに、両分野のデータを結びつける視点について、具体的には、①狩猟採集民社会における物づくり行動と物的証拠、②狩猟採集民社会で普遍的な精神文化と物的証拠、③後期旧石器新人文化を代表する各種装飾品、洞窟壁画やヴィーナス像等と学習行動等を検討した。

(2) A01・B02班連携研究会(2011. 6. 25: 東京大学総合研究博物館)

両班が生成する旧人・新人遺跡データベースの統合化するために、①文化編年を基軸とするA01班データベースと遺跡年代値に基づくB02班データベースの結合、②石器伝統の継続年代、地理的分布パターンを実年代値で再評価し、文化変化の様態を明確化する試み、③遺跡時空分布と環境変化との関連性を具体的に評価・記述するため有用な基盤データの共有化を検討した。

(3) A01・B01・B02班連携研究会(2011. 10. 22: 東京大学総合研究博物館)

B01班が学習仮説を理論的に裏付けるために実行する数理モデル実験には、目的に応じてさまざまなパラメータを推定する必要がある。そして、実証データに基づくパラメータによってモデル実験を詳細化し、理論仮説をより具体的に裏付けることができるため、それに応える有用なパラメータを検討した。

(4) A01・C02班連携研究会(2011. 5. 26: 東京大学総合研究博物館)

学習行動を制御する神経基盤を同定するためには、計画するMRI機能測定の被験者に示す実験課題が必要で、それが実証データに基づく実験課題であれば、測定内容と結果をより詳細化できる。それに応える有用な課題実験モデルを検討した(本研究会内容は、A01班研究報告『交替劇』No. 1に「ネアンデルタール人を語る: 考古学と脳科学の対話」として集録)。

(5) C01・C02班連携研究会(2011. 9. 9: 国立生理学研究所; 2011. 10. 4: 慶応義塾大学理工学部)

C01班が復元する化石頭蓋骨に収まっていたはずの脳の精密復元(つまり、化石脳の抽出)には、現代人について、頭蓋骨と脳のかたちの対応関係を厳密に定量化し、それを計算論的に化石形態に当てはめる厳密な手法の確立が必要となる。そのために、両班の視点と技術を結集して、現代人の頭蓋骨内腔と脳表面のかたちの対応関係を医用画像から検討した。

■公募招待研究との連携

第1期公募招待研究者9名(上記研究組織参照)の研究は、基本的に、所属する研究項目が対象とする素材や分析手法を補完する内容(つまり、計画研究と異なる研究)であるが故に、連携作業を定常化して、目的の共有化と、分析手法の情報交換・相互理解・相互評価を絶やさないことである。招待研究者は、各研究項目の班員として所属班の諸活動のすべて、同時に、領域研究大会のすべてに参画し、研究進捗状況を公表発表し、評価を仰ぐ機会を定常化しており、さらに、他班の研究集会にも随時、参加し、情報交換・相互理解に取り組んでいる。その活動は自らの研究の充実にとどまらず、領域全体構想の発展に大きく貢献している。

7. 研究費の使用状況

■統括班

総括班が主宰する諸活動の運用経費として使用した。内訳は次の通りである。①物品費、情報環境の整備・運用に要するコンピュータ、ファックス共用複写機、会議用プロジェクター及び関連機器・消耗品(記憶媒体等・コンピュータ関連ソフト・ディスク等、コピー用紙等)、②人件費、本部事務補佐員・研究補助員雇用費、諸会議・シンポジウム支援パート職員雇用費、③国内旅費、代表者・分担者・協力者・評価委員の諸会議等出張旅費、④海外旅費は現地政情不安のため繰り越し、⑤その他の主要経費として、研究大会会場費運営費、研究大会報告書並びに機関誌刊行費、同刊行物内外研究者・研究機関輸送費、⑥領域情報環境制作・運用経費、ホームページ及び研究進捗状況を集約する「研究情報統合管理データベース」作成費

■A01 班

最大の使用費目は旧人・新人遺跡データベース作成のための謝金(博士研究員3名、技術補佐員1名、ならびに補助者数名)である。膨大な文献収集、読み込み、入力作業に必須な費目となっている。これにより、国際的にも類例のない大形データベース「NeanderDB」が構築されつつある。また、資料実見、野外調査による資料収集、国際会議出席旅費がこれに続く。設備備品は既設のものを有効利用したが、研究補助者用パソコン、データベース用サーバ、遺跡報告書等書類を購入した。また、消耗品費目には石器製作実験用の石材購入費が含まれる。その他、班報告書制作費を予算化した。

■A02 班

研究費の大半を占めるのは海外調査渡航旅費、および海外調査に伴う謝金(現地通訳・現地調査協力者等)、車借料、各種調査消耗品、現地調査用備品(ノートパソコン、カメラ、ビデオ等)である。他に、国内外での学会発表、研究集会開催のための旅費、会場費、雇用職員人件費、および研究図書費、報告書制作費、ホームページ制作関連費用である。その他、PD1名の雇用費用(人件費)である。

■B01 班

主要経費は、物品費(数値計算およびシミュレーションに用いるパソコン類)、旅費(国際ワークショップ、海外共同研究)、人件費(博士研究員2名、研究補助者2名の雇用)である。パソコン類は既設のものを有効利用するとともに、今後の研究推進において重要度が増すシミュレーションをこなす為に、高速計算能力を有する機種を購入した。国際ワークショップ開催のために招聘旅費を支出し、海外研究者との交流を深めるとともに、新たなネットワーク形成に成功した。人件費の支出は、若手研究者の育成に不可欠である。その他、班研究報告書制作費を予算化した。

■B02 班

主要経費は、博士研究員(のべ5名)と技術補助員雇用人件費、理化学年代データベース構築用データベースサーバ、webGIS データベース構築用 GIS サーバ購入である。同時に主要経費として予算化したのが、古気候シミュレーションに必要なスーパーコンピュータ運転使用料である。その他、動物遺存体分析に係る実験消耗品、同分析に必要な分析器の使用料である。また、学会発表および海外研究者招聘のための旅費に用いた。その他、班研究報告書制作費を予算化した。

■C01 班

主要経費は4列マルチスライスCT装置に係わる経費である。本装置は多数の現代人頭蓋標本やキャストの高精細なボリウムデータを計算機に取り込むために必要不可欠である。また、CTによる形状計測の精度評価や、CTを用いることができない場所での形状計測のために必要な、接触型・非接触型形状計測装置を整備し、相互補完的に活用している。さらに画像処理ワークステーション及び3次元形状処理用ソフトウェアを整備して研究の効率化を図った。その他、本研究課題を共同で遂行している博士研究員2名の雇用費、成果発表や情報収集のための旅費、消耗品などすべて本計画研究遂行に不可欠な費目である。

■C02 班

主要経費は、脳機能計測・解析に要する物品(脳波計測装置、生体信号モニタ、MRI用非磁性ヘッドフォン、解析用パソコン)である。上記は本班分析研究の中核を成す物品で有り必要不可欠なものであった。その他の設備備品は既設のものを有効利用しているが、一部新規に解析用パソコンを購入した。また、脳機能イメージング実験では、データの厳密性を確保するため、実験内容に予備知識のない被験者を募集することが必要である。このような被験者に対して謝金を予算化した。

■研究費の有効活用

以上の予算執行費目は領域研究の推進に必要な不可欠な内容である。なお、設備備品は可能な限り既設利用、出版物・ホームページ・データベース制作については、可能な限り自前製作し、委託経費の軽減に努めた。

8. 今後の研究領域の推進方策

本領域は、現代人起源問題に残された最大のトピックスとして脚光を浴びる旧人・新人の交替劇論争において、これまでに例のない独創的な研究領域を策定し、日本発の新しい発想(学習仮説)にもとづいたブレイクスルーを開くことを目指している。

本領域における交替劇研究の独創性の一つは対象とする地理的範囲である。交替劇は、アフリカを起点にしてユーラシア大陸各地で漸進的に進行したと推測されている。本領域は、アジアを含めたその全域で証拠を探り、交替劇の経過と経緯を世界規模で検証し、復元する。それはアジア圏言語で書かれた研究成果を無視し、西側半球で蓄積された欧米語文献を拠り所としてきた海外研究者コミュニティの事例研究を飛躍的に発展させる(項目 4. 「主な研究成果」 4-5 ページ参照)。同時に、交替劇の原因を論じる数々の既設仮説モデルを別の証拠でもって多角的に検証する実証データとなり、より普遍的な交替劇モデルを提起する基盤環境となる。

本領域には、もう一つの特筆すべき独創性がある。それは、研究目的の達成ために立案した新研究領域である。学習仮説を実証的に立証するために、人文系・生物系・理工系諸分野の視点や研究手法の有機的な連携をベースとする斬新な研究領域を構築した。その特徴は、交替劇問題に個別的に取り組んできた先史考古学、化石人類学、遺伝学などの分野を束ねるとともに、さらに、文化人類学、発達心理学、数理生物学、生体力学、精密機械工学、脳科学、古神経科学等の様々な異分野を加え、しかも機械的な寄り合いではなく、相互乗り入れを目的とする有機的な連携研究体制にある。このようなアプローチはこれまでの交替劇研究において例がなく、学界に強いインパクトを与えることは必定である。

以下は、交替劇研究を先導してきたヨーロッパ研究者コミュニティを代表する専門家から届いた本領域に対する評価の一文である(領域報告書および英文機関誌 *RNMH Project Series* に基づく評価である)。評価のポイントは二つで、一つは交替劇に対して異分野連携でアプローチしていること、もう一つは学習仮説という斬新な視点に注目する評価である。

“Your project is interesting for two main reasons. First, it is a project entirely devoted to neandertal extinction, which is not common and involved interaction between numerous fields of research. Second, to put the light on cognitive aspect is a great idea which is often forgotten.”

アジアの一角ではじまった本交替劇プロジェクトが、長大な研究の歴史と膨大な研究実績を誇る欧米研究者コミュニティの勢いに圧倒され、埋没することなく、世界的な交替劇論争にインパクトを与える研究として評価されるかどうかは、存在感ある研究成果の創出と、その発進力にかかっている。それが本領域の今後の推進方策の基本である。以下、その実効性を促進するための方策の要点を示す。

(1) 異分野連携研究の推進について

本年から、各分野の個別専門研究成果の有機的結合を図る連携研究を推進する。その内容は、情報交換・相互理解を主目的とした、これまでの連携研究会(項目 6-2. 「研究項目間の連携状況」参照)を発展させ、共著論文執筆に結びつく具体的な共同研究(共同野外調査含む)の遂行である。それによって、各班の視点と研究成果の融合をはかり、学習仮説をもって交替劇の真相を実証的に解明するとする全体構想の達成を目指す。以下、共同研究として計画する研究テーマの具体例を列記する(進行中含む)。

■ 交替劇の実証データ

A01・B01・B02 班連携研究

- ・アフリカ・ユーラシア全域の旧人・新人遺跡時空分布パターンから交替劇の経過を復元(A01・B02 班)
- ・文化編年による遺跡時空分布(A01 班)と遺跡年代値に基づく遺跡時空分布(B02 班)を結合し、交替期の遺跡分布パターンの様態を復元し、両者の間に存在したと仮定する学習戦略の違いを検証
- ・遺跡時空分布実証データ(A01・B02 班)に基づいて理論モデル(B01 班)の詳細化に向けて計画する数理モデル実験に有用なパラメタの推定と設定

■ 交替劇と環境変化・文化進化

A01・B01・B02 班連携研究

- ・遺跡時空分布データ(A01 班)と環境変動データ(B02 班)を結合し、文化変化(進化)と環境変化(時間的変動・空間的異質性)の関連性を同定・記述・分析
- ・文化進化の定義と進化速度の推定基準(B01班)、旧人・新人の間の文化進化速度の違いを検証するために有用な実証データの同定・記述・分析(A01・B02班)

・環境に対する適応とヒトに特異的な学習戦略の進化との関連性を裏付ける理論仮説(B01 班)の検証

■交替劇と個体学習・社会学習

A01・A02・B01・C02班連携研究

- ・両学習の役割、進化的意義の明確化(B01班)、それを検証する考古学的証拠(A01班)、文化人類学的証拠の同定・記述・分析(A02班)
- ・現生狩猟採集民社会における学習行動と物証の様態(A02班)と考古学的証拠(A01班)の照合と結合
- ・学習行動神経基盤を同定するために計画するMRI機能測定用の課題実験モデル(C02班)を石器製作動作実験モデル(A01班)を参考にして実証的に設計

■交替劇とイノベーション

A01・A02・B01・B02 班連携研究

- ・旧人・新人社会の文化進化の間に認められる顕著な違い(A01班)は、どのような時代状況(A01・B02班)、どのような条件(A01・B02班)のもとで起こったのかを検討
- ・文化の進化速度が、イノベーション率(新文化出現率)、伝達経路・様式(移住・婚姻・交易など)、集団サイズと関係するとする理論仮説(B01 班)を現生狩猟採集民の行動(A02 班)、考古学的証拠(A01 班)と結びつけて検証

■化石脳

C01・C02 班連携研究

- ・復元化石頭蓋骨(C01 班)から化石脳を抽出するために、現代人頭蓋と脳の相関を解析し、頭蓋の鋳型から脳区分を推測する指標を開発(C01・C02 班)。
- ・現代人頭蓋骨内腔と脳表面の形状の対応関係を医用画像から明らかにする方法の検討(C01・C02 班)
- ・化石脳の古神経学的解析(C01・C02 班)

(2) 連携研究プログラムの共有化について

総括班が主催する大会、研究集会は既に幾度も開催してきた。今後、これに加えて上記連携研究プログラムにかかわる関係各班が研究計画、進捗状況に関する情報交換・相互理解・相互評価を促進する機会を、これまで以上に積極的に開催し、定常化する。それを他班のメンバーも参集し連携研究の進捗状況を共有する研究会、シンポジウムスタイルで実施する。それは、有機的な連携研究の実効性を高め、各分野で生まれる作業仮説を具体的に結びつける上でもっとも効果的な研究スタイルであるし、各分野に、引き続き、連携研究に有用な新知見の発掘と確認という相乗効果をもたらすことにもなる。そして、この種の異分野連携プロジェクトにおいて陥りがちな、終わって見ると、専門知がそれぞれの分野に断片的に蓄積されていたという事態を避ける方策となる。

(3) 研究成果の発信について

研究成果を定常的に発信することが本領域の意義と存在感を高めることに繋がる。それには、関連分野の専門誌への投稿や学会発表に代表される通常の発信とともに、領域として、研究全貌を包括的に公表する独自の発信力が不可欠である。専門誌・学会発表だけではプロジェクト全体像は見えないからだ。その一つは出版物、もう一つは国際会議である。どちらも、とりわけ本領域が重視する国際舞台における評価の促進には欠かせない事業である(4カ国語表示のホームページもその一翼を担う)。

■出版物

本プロジェクトでもって、著名な国際誌特集号を編集刊行する(例えば、*Journal of Evolutionary Anthropology*, *Evolutionary Anthropology*, *Human Evolution* 等 2013年度計画)。その効果は通常絶大で、本プロジェクトの国際的評価は飛躍的に高まる。さらに、領域研究の成果を包括的にリアルタイムで公表発信するプロジェクト英文機関誌、*RNMH Project Series* の刊行である(No. 001 既刊)。同誌の定期刊行は、国際舞台で本領域の評価を仰ぐ機会を拡大し、その存在感を高め、理解の促進に繋がる。本報告書28ページに引用した海外研究者の評価文は、その実例で、同種の反応が多数寄せられている。

■国際会議

今秋開催する国際会議は、基調講演者として、本プロジェクトの三大キーワード、「交替劇」「学習」「化石脳」の研究を先導してきた最も著名な研究者、O. Bar-Yosef(米国・ハーバード大学)、M.W. Feldman(米国・スタンフォード大学)、S.J. Mithen(英国・レディング大学)、C.P.E. Zollikofer(スイス・チューリッヒ大学)の四氏を招へいし、その他招待発表者として、本プロジェクトがカバーする考古学、文化人類学、数理生物学、生体力学、神経科学諸分野において最前線の海外研究者(約20名)を招へいする。本領域側は全員発表(ポスター発表含む)をもってそれに応え、本領域研究の進捗を国際舞台で披露し、評価を仰ぐ機会とする。本会議において発表される論文は上記出版物にて速やかに公表発信する。

9. 総括班評価者評価

甘利俊一（理化学研究所脳科学総合研究センター・特別顧問）

ヒトはいかなる経緯をたどって進化し、今日の文明を築くに至ったか、これを理解することは人類に共通する基本的な課題である。3万年前まで我々と共存し、ついに滅亡を余儀なくされた旧人（ネアンデルタール）と、我々新人との違いはどこにあったのか、これを学習能力の差に求める「学習仮説」をもとに実証的に研究するのが、本領域の目標である。このため、石器の変遷から学習過程を実証するとともに、現存の狩猟採集民における子どもの発達と学習過程を研究するA班、創造性の発現である个体学習の仕組みとその社会伝搬（社会学習）の様相を研究し、また、古代の気候変動とヒトの環境適応能力を考究するB班、さらに、旧人の脳を化石から復元するための新しい情報技術の開発と、学習にかかわる脳機能のマップを作製するC班を組織している。

班員は、考古学、文化人類学、発達認知科学など文系の学問領域と、数学、情報科学、気象学、脳科学、工学などの理系の学問を含む広範囲の研究者から組織されている。本来ならばばらばらになりかねない広域の研究者を含みながら、「学習仮説」という1点に集中し、その実証を目指して結集しているため、全体が有機的にまとまり、異なる学問と方法の間で連携がうまく進んでいる。このような連携の賜物として、それぞれの分野で研究が活性化し、個々に述べることはしないが、また分野によってばらつきはあるものの、総体として素晴らしい成果が生まれつつあると認められる。これまでのところ、極めて順調で有望な滑り出しといってよい。

もとより、人類とその文明の本質に迫る本研究は、野心的であり、一朝一夕には解決できない本格的な課題である。これを、新人と旧人との学習能力の差に求める「学習仮説」を導きの糸として、新しい突破口を開く試みは今のところ順調に進み素晴らしい成果を生み出しつつある。しかし、この仮説を精密化し、これを実証することはもとより容易なことではない。また、分野ごとの進展速度に差があることも事実である。本研究が学問研究の新しい枠組みを作り、ヒトの理解に向けた大きな道を切り拓くことを期待したい。

木村 賛（東京大学）

壮大な課題に向けて鋭意調査研究が進んでおり、とくにその成果を発表して討議する場を十分に確保している。これは全体会議ばかりでなく、各班単位において行われてきている。これらの会議には、研究代表者・分担者だけでなく、国内外の連携研究者・研究協力者・共同研究者のほか関連研究者を集め、学生・院生の聴講も含めて活発に行われている。これによって、各班および各分担者がどのように研究を進めているかは逐次わかるようになってきている。一方で、全体課題の問題整理および解決へ向けて、各班課題間での連携が始まりつつある。各自の研究課題を他の研究課題と有機的に結びつけ、全体的視野へと作り上げることは、今後の取り組みに求められることである。全体課題が非常に大きなものであるため困難を伴うが、新しい地平を切り開くための結集が求められる。具体的には次のような点が今後の課題として考えられるため、成果に期待したい。

現生狩猟採集民の生活と研究資料から、古代人の生活とくに学習活動を考察する筋道を、系統だったものとして構築すること。

環境要因・先史資料・人類分布の関係性をアジア地域において構築すること。

本研究組織で得られたデータをあてはめた進化モデルにより、議論の段階を高めること。このためにはB01班からのデータ収集のみならず、各研究班からそれぞれ必要とする理論の方向性を示し、進化モデルの構築を共同で進めること。

化石脳モデルと脳機能マップとの連携を進め、具体的な連携課題構築に取り組むこと。