

科学研究費補助金「新学術領域研究」
2010-2014

Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas
2010-2014

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-

**Replacement of Neanderthals by Modern Humans:
Testing Evolutionary Models of Learning**

第1回大会
The First Annual Meeting

開催趣旨
領域研究「交替劇」の紹介
2010年度研究計画の発表

アブストラクト集
ABSTRACTS

2010年10月23-24日
October 23 to 24, 2010

東京・学術総合センター
National Center of Sciences Building, Tokyo

総括班

赤澤 威
高知工科大学・総合研究所

新学術領域研究「交替劇」全体構想

ヒトの進化の歩みは決して一本道ではなく枝分かれの繰り返しであった。その枝分かれの道筋には、消えていく役回りを演じる「旧人」と新時代を切り拓く役を演じる「新人」とが常に登場してきた。ヒトの進化とは、旧人と新人の交替劇というわけだが、その繰り返されてきた交替劇の最後、言い替えれば、直近の交替劇の舞台に登場するのが、旧人ネアンデルタールと新人サピエンスである。

20万年前以降、世界各地で対峙することになった両者のその後については、化石や行動の所産、遺伝子の証拠から、新人に軍配が上がり、旧人は絶滅していったことになる（「ネアンデルタール人絶滅説」）。旧人として消えていったネアンデルタールと今日の地球世界の幕開けを演出した新人サピエンスというシナリオだが、では、いったい何が両者の命運を分けたのか。

その真相は、現代人起源論争に残された最大の謎として世界中の考古学者、人類学者、遺伝学者が競い合う研究テーマとなり、真相を説明する仮説モデルは相次いで発表され、検証作業が進むとともに、交替劇がいつ、どこで、どのような経過をたどって進行したか、その渦中における旧人ネアンデルタールと新人サピエンスの間の相互作用のあり方の概要もまた分かりつつある。

ところで、旧人ネアンデルタールの絶滅という結末は、交替劇の本質的意味を象徴的に暗示しているようだが、交替劇の顛末の要因はいったい“何に”、“どこに”あったのか。この課題にアプローチするためにわれわれは、交替劇を、生存戦略上の問題解決に成功した社会と失敗した社会として捉え、その相違を両者の学習能力・学習行動という視点にたって調査研究する。そして、交替劇の真相は旧人と新人の間に存在した学習能力差にあったとする作業仮説（「学習仮説」）を実証的に検証する計画である。

具体的には、人文系・生物系・理工系諸分野の連携研究のもとで、(1) 旧人・新人の間に学習行動差・学習能力差が存在したことを実証的に明らかにし(研究項目A)、(2) 旧人・新人の間に学習能力差・学習行動差が生ずるに至った経緯を理論的かつ実証的に明らかにし(研究項目B)、(3) 旧人・新人の間の学習能力差・学習行動差の存在を両者の脳の神経基盤の形態差という解剖学的証拠で明らかにする(研究項目C)。そして、以上の研究モデルを、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交替劇全域に適用し、研究成果の相互乗り入れをはかり、その有機的結合によって学習仮説を総合的、普遍的に検証する計画である。



交替劇：アフリカ起点に漸進
アフリカ 20 万年前以降；中東 10 万年前以降；その他 4 万年前以降

さて、直近の交替劇で生き残った新人の子孫である今日の地球人、実は、次なる交替劇に向かって、その渦中に身を置いていることになる。もちろん、次なる新人の候補者が見当たらない状況では、次の交替劇を具体的にはイメージできない。そこで、現代の新人に限って未来永劫消えることはなく、われわれの行く末だけはこれまでとは違った枝振りになるとする考え方も生まれるわけだが、どのような枝振りになるかは誰にも答えられない。ただ、そのヒントは直近の交替劇の真相に隠されているに相違ない。

われわれの研究は、交替劇研究のブレイクスルーを開くと同時に、新人サピエンスに特異的な高い知能や彼らの現代的行動がどのような外的条件のもと、どのような経緯で獲得されたかを学習の視点から見極める道筋を拓き、われわれ人類がどのような歩みを経て今日に至ったかを俯瞰する新たな実証的進化モデルの構築をめざすことになる。それは、われわれ 21 世紀人類の行く末を考えるためである。

森 洋久(1)、丸川雄三(2)
(1)国際日本文化研究センター
(2)国立情報学研究所

人類遺跡データベースを用いた時空間情報基盤の構築

統括班は、交替劇研究全体に資する研究資源情報基盤の開発を担当する。交替劇をとりまく人類化石や遺跡は、位置および年代などの時空間情報を備えている。本基盤構築事業では、これらの情報を地図または年表上で扱うことができる時空間情報基盤の実現を目指す。人類化石や遺跡には、調査報告書や論文など、具体的な記述を与える関連文献資料が存在する。情報基盤構築にあたっては、時空間情報と文献情報を相互に結び付けることが可能な統合サービスの開発を行う。

2010 年度の目標

高知工科大学で公開中の人類化石データベース⁽¹⁾を基に、論文や報告書などの関連情報を閲覧できる統合サービスを開発する。Globalbase⁽²⁾を活用して、文献情報の登録が可能な地理情報システムの設計および構築を行う。数点の人類化石について、関連する文献情報の電子化をはかり、システムへの登録と試験運用を実施する。

2011 年度以降の目標

文献情報の拡充を並行して行い、2010 年度に構築したシステムを一般に公開する。文献の全文をウェブ上で閲覧できるよう、国立情報学研究所が公開する CiNii⁽³⁾など既存の情報サービスとの連携を進める。連想検索エンジン GETAssoc⁽⁴⁾を利用して、人類化石にもとづく各種データを横断的に抽出可能な連想検索機能の実現に取り組む。

時空間情報の可視化・閲覧システムの研究開発に着手し、人類化石の発信に適した時空間軸設計を検討する。交替劇に関係する出来事を、時空間軸上で自在に追跡できるシステムの実現を目指す。

参考 URL

- (1) Catalogue of Fossil Hominids Database, <http://gbs.ur-plaza.osaka-cu.ac.jp/kaseki/>
- (2) Globalbase Project, <http://www.globalbase.org/>
- (3) CiNii, <http://ci.nii.ac.jp/>
- (4) GETAssoc, <http://getassoc.cs.nii.ac.jp/>

Hirohisa Mori(1), Yuzo Marukawa(2)
(1)International Research Center for Japanese Studies
(2)Research Center for Informatics of Association, National Institute of Informatics

Construction of a Spatio-Temporal Information Infrastructure based on the Catalogue of Fossil Hominids Database

The control group is in charge of development of a research resource information infrastructure that can provide an effective platform for the research on the drama of replacement as a whole. The remains of fossilized humans and other finds from the period of the replacement drama are closely associated with important spatio-temporal information such as position and era. In this infrastructure construction project, we aim to design and implement a spatio-temporal information infrastructure that allows handling such information on maps and/or chronological tables. Survey reports, papers, and other forms of literature and materials that provide concrete descriptions of fossilized remains of human and other finds are already available. Thus, in the process of constructing the information infrastructure, we intend to develop a set of integrated services that can link between the spatio-temporal information and bibliographical information in a consistent manner.

Targets in FY2010

- Develop integrated services that allow browsing papers, reports, and other related information based on the Catalogue of Fossil Hominids Database¹⁾ that is currently made available by the Research Institute, Kochi University of Technology.
- Exploit the Globalbase²⁾ architecture to design and implement a geographic information system allowing registration of bibliographical information.
- Convert bibliographical information related to several fossilized human remains to electronic form, register the information in the system and make a test installation.

Targets in FY2011

- Upgrade and expand the bibliographical information framework and release the system constructed in 2010 to the public at the same time.
- Promote cooperation with the National Institute of Informatics' CiNii³⁾ service and other existing information services, such that the literature articles become available on the Web in full text.
- Work toward design and implementation of an associative search function that allows retrieving various data related to fossilized human remains in a cross-sectoral manner, utilizing the associative search engine GETAssoc⁴⁾.
- Start research and development of a spatio-temporal information visualization/browsing system and study spatio-temporal axis design suited for delivering information on fossilized human remains.
- Attempt implementation of a system that allows tracing events related to the drama of replacement on the spatio-temporal axis at will.

参考 URL

- (1) Catalogue of Fossil Hominids Database, <http://gbs.ur-plaza.osaka-cu.ac.jp/kaseki/>
- (2) Globalbase Project, <http://www.globalbase.org/>
- (3) CiNii, <http://ci.nii.ac.jp/>
- (4) GETAssoc, <http://getassoc.cs.nii.ac.jp/>

研究項目 A 0 1
「考古資料に基づく旧人・新人の学習行動の実証的研究」

西秋良宏
東京大学総合研究博物館

旧石器人の学習に関わる考古学的証拠

考古資料は先史時代の学習行動を語る唯一の物証である。本研究班は、旧石器遺跡における考古学的証拠の収集と分析を通して旧人・新人の学習行動の違いを具体的に論じることを目的とする。学習の場であった遺跡の構造及び学習の所産である石器製作伝統の時空分布と消長パターンなどを復元・分析し、両者の学習行動を再構築する。そして、その違いを明らかにすることによって、学習という観点から旧人・新人交替劇の説明を試みる。この研究を的確に遂行するには、まず、どんな考古学的証拠が過去の学習行動の解析に有効かについて整理しておく必要がある。本発表では、旧石器人の石器製作学習に関する既存の研究を概観し、考古学における学習行動研究の現状と課題を検討する。

Yoshihiro Nishiaki
The University Museum, University of Tokyo

Archaeological evidence of learning in the Palaeolithic records

Learning is a fundamental process of cultural transmission and invention among the human societies. Therefore, it is one of the key elements to be investigated for understanding ways and changes of cultural adaptation of particular prehistoric societies as well. The research project A01 aims to characterize learning behaviors of the Neanderthals and the Early Modern Humans with the aid of pertinent archaeological records of the Middle and the Upper Palaeolithic. Focusing on the records of stone tool manufacturing, which are considered to be the most relevant evidence of the prehistoric learning, the project explores differences in learning behaviors between these two types of hominids, and then discusses how the differences contributed to their eventual replacement. In this paper, the outline of the research strategies will be presented. It consists of a review of the previous studies on learning of the Palaeolithic societies and a presentation of the analytical methods to reach the goals of the project.

加藤博文
北海道大学アイヌ・先住民研究センター

高緯度寒冷地域への植民行動：その進化的・学習的意義

シベリアを含む北ユーラシア地域は、旧人・新人両者の生活痕跡が残されている地域の一つである。この地域における遺跡立地や適応行動を旧人・新人両者で比較することは交代劇の背景を考察する上できわめて重要である。北ユーラシア地域での旧人の生活領域はきわめて限定されている。この状況は、かれらの環境適応行動や学習行動と深く結びついていると予想される。一方で、新人はこの地域への移住を開始されるとともに、北緯 70 度以北まで急速に拡大したことが明らかにされている。本報告では北ユーラシアにおける旧人と新人の遺跡分布の違いを提示し、さらに「現代人的行動」の出現状況についても検討したい。

Hirofumi Kato
Center for Ainu & Indigenous Studies, Hokkaido University

Colonial behavior to the North: the significant in the evolutionary and learning

Northern Eurasia including Siberia is one of the significant areas where we can see can traces of remains of both species: Neanderthals and *H. sapiens*. Comparing site location and adaptation strategies of the two species in this area is very important to consider the background of replacement. The living area for Neanderthals in northern Eurasia had been very limited. It can be expected that this was deeply related with their adaptive behavior and learning activities. In contrast, *H. sapiens* has been shown to have expanded rapidly to lat. 70°N. after they began to migrate into this area. This report presents the differences of geographical distribution between Neanderthals and *H. sapiens* and tries to consider the context of the emergence of 'Modern behavior' in this area.

門脇誠二 (1)・近藤康久 (2)
(1) 名古屋大学博物館
(2) 東京大学・総合研究博物館

旧人・新人に関わる石器製作伝統のデータベース化：その目的と方法

先史遺跡から最も頻繁に発見され、数多く報告されている考古標本が石器である。膨大な石器標本を旧人・新人の学習行動差に関する物的証拠として役立てるため、石器の製作伝統に着目する。伝統の継続は社会学習を反映する一方で、その変化は個体学習を反映する可能性があるという前提の下、石器製作伝統の出現や継続、衰退のパターンを旧人と新人のあいだで比較する。その比較結果に基づいて、旧人・新人の学習行動がどれだけ異なったかを査定することが目的である。

この研究を行うためにまずは、旧人と新人の交代劇の舞台となったアフリカとユーラシア西半地域においてこれまでに報告されている石器製作伝統のデータを入手・整理する必要がある。広範な地域を対象とした膨大な数の遺跡報告書を入手し、その情報を効率的にデータベース化するために、複数の研究者がインターネットを通して同一データベースを共同構築するシステムを導入した。

Seiji Kadowaki (1) and Yasuhisa Kondo (2)
(1) The Nagoya University Museum
(2) The University Museum, University of Tokyo

**Aims and methods of constructing the database of lithic industries
by Neanderthals and modern humans**

Lithic artifacts usually constitute the major archaeological record at prehistoric sites. The large volume of lithic collections can contribute to the study of prehistoric learning behaviors through the examination of lithic industries. We aim to compare the patterns in the emergence, continuity, and decline of lithic industries between Neanderthals and Modern Humans under the assumption that the continuity of a certain lithic industry reflects the social learning behavior, while the change represents the individual learning behavior. The results of this comparison base our assessment regarding the difference in learning behaviors between Neanderthals and Modern Humans.

The onset of this research requires the collection and organization of a great deal of data on lithic industries in Africa and western Eurasia, where the replacement of Neanderthals with Modern Humans took place. In order to facilitate this initial task, we introduce the working system, in which multiple researchers can concurrently access and build a master database through internet.

研究項目 A 0 2
「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」

寺嶋秀明
神戸学院大学・人文学部

学習・遊び・狩猟採集民

狩猟採集はヒトの進化のほとんどの期間、ヒトの主たる生計様式であった。しかし1万年ほど前に農耕が始まり、それは瞬く間に地球上に広がった。20世紀の半ばには全人口の約0.01%といったごくわずかな人々が「狩猟採集民」として認知されていたにすぎない。さらに現在ではそれらの人々のほとんどが狩猟採集以外の生業をもち、定住生活をおくっている。しかし、そういった "ex-hunter-gatherers" においても、さまざまな生活習慣、思考様式、人間関係、社会制度にはいまだ狩猟採集生活の影響があり、彼らの生活を特徴付けている。

A02班では、それらの人々のうち、アフリカ中央部の熱帯林に暮らすピグミー系狩猟採集民、アフリカ南部の乾燥地帯に暮らすブッシュマン系の狩猟採集民、オーストラリア大陸のアボリジニ、カナダ北極圏のイヌイトといった多彩な環境の人々をピックアップし、フィールドワークを主体とした研究を行う。

本研究班が目標とするのは、農耕以前の生活様式である狩猟採集社会における学習実態の把握である。とくに文化の継承にもっとも深い関わりをもつ子どもたちがどのように先代の文化を習得するか、そして独自の文化を生み出していくのか調べる。これまでの研究からも明らかになっているが、狩猟採集社会では、大人が子どもに教示をすることがほとんどない。子どもは「見て覚える」のである。それは「模倣」であり、ホモ・サピエンスの急速な文化進化の秘密 (Tomasello 1999) とされている。ただし、子どもがどのような場でどのように模倣による学習をしているか、その実態はほとんど明らかにされていない。狩猟採集社会において、子どもの自然な発達過程に模倣という学習がどう組み込まれているのか、それを明らかにする必要がある。そういった学びの環境として考えられるのが「遊び」であり「遊び集団」である。狩猟採集民の子どもにおける学習と遊びとの深い関係に注目し、ホモ・サピエンス特有の学習行動の把握を目指す。

Hideaki Terashima
Department of Cultural Anthropology, Kobe Gakuin University

Play, Learning, and Hunter-Gatherers

Hunting gathering life was the most fundamental subsistence mode throughout human evolution. However, after the start of agriculture about 10,000 years ago the number of hunter-gatherers has decreased drastically, leaving only 0.01% of total population on the earth in the middle of 20th century. And now, most of them live in sedentary residence, adopting subsistence methods in addition to hunting and gathering. But, even among such "ex-hunter-gatherers there still remains the essence of hunting and gathering life in their lifestyle, way of thinking, relationships among people and social institutions.

A02 team will conduct fieldwork on hunter-gatherer groups as follows: (1) Pygmy groups of the tropical rain forest of central Africa, (2) Bushman groups of dried savanna of south Africa, (3) Aborigines of north and central part of Australia, and (4) Inuit groups of northern Canada.

We will get understanding of the characteristics of learning behavior of hunter-gathers. Particularly we will focus on children how they learn traditional culture and create new one. Many researchers say that there is no teaching activities among hunter-gatherers. Children learn by seeing and imitating. Culture is transmitted through "imitative learning" which is considered to have brought such a rapid human cultural evolution (Tomasello 1999). However, it is not yet clear where, when, and how children's imitative learning takes place. And it is necessary to make clear how imitative learning is incorporated into the natural development of children. *Play* and *play groups* make the most important learning environment for children. So, we will search into the relationships between play and learning to understand the distinct learning behavior of *Homo sapiens*.

窪田幸子
神戸大学・大学院国際文化学研究科

アボリジニの子供集団ーオーストラリア、アーネムランド

オーストラリア・アボリジニの一部族であるヨルングの人びとは、オーストラリア大陸北部のアーネムランド地域に暮らしている。彼らは、20世紀まで白人との恒常的接触を経験せず、伝統的な狩猟採集の生活を送ってきた。1920年代から次第にキリスト教ミッションを中心とする入植がはじまり、調査地域には1942年にミッションの拠点が建設され、それ以降、近代的な設備の町に定住し、消費物資を利用する一方、狩猟採集を行い、慣習的な親族社会関係を維持し、伝統儀礼も維持するという生活が続いている。アボリジニの子供たちは、学校教育を受けつつ、拡大親族の網の目のなかで育ち、自然のなかでの狩猟採集の知識も身につけつつ育つ。特に、アボリジニの成長の場面で注目されるのは、年齢集団の役割である。大人たちがほとんどしつけらしいしつけを行わないが、子供たち同士の関係のなかで日常の行動様式を身につけるようになってゆく。そこでみられるのは、あくまでも「見習う」という学びの形であるといえる。今後、子供同士の関係に注目して、「見習う」学びの具体的諸相

を明らかにする予定である。

Sachiko Kubota
Graduate School of Intercultural Studies, Kobe University

Age group of Aboriginal Children – The case in Arnhem Land, Australia

Yolung, the Aboriginal group living at the far north of the continent, called Arnhem Land did not experience the colonization until the 20th century and continued their hunting and gathering mobile life style until then. In Yolung area, the Methodist mission set up the settlement in 1942. Since then, Yolung people started live sedentary at a settlement utilizing the modern resources and cash commodities. At the same time though, they continue to keep customary kinship tie, hunting and gathering mode of life and traditional ritual and mythological belief. Aboriginal Children are now enrolled in the school system, but at the same time they are brought up among the very intimate extended kin-network, gaining knowledge about environment through hunting and gathering, and learning to take part in the various rituals. The role of age-group among Yolung society is especially important when you focus on the children. They do not get any basic discipline by their adult members, but they gradually learn expected behavior among them. You'll find that their way of learning is basically by watching and imitating. In this project, I will analyze the learning and imitating behavior of children among age group to see the practical function of them for 'adaptation'.

山上榮子
神戸学院大学・人文学部

学習行動に関する発達心理学的研究Ⅰ認知と創造性について

学習行動の根幹をなす子ども本来の資質は、子どもがどのような環境で育つかによって発達したり、逆に減退したりする。現生狩猟採集社会と近代化社会の違いは、子どもの視知覚・運動系の認知システムに影響を及ぼしているであろう。一方、社会の違いが反映しないで、通底する認知領域もあるはずである。さらに、認知や模倣を基盤として、創造性に発展する可能性を学習行動は包含している。この認知と創造性について、「精神人類学」を提唱した藤岡（1974）の「テスト調査」の手法を用いて検討する。なお、藤岡はロールシャッハ法とバウムテストという心理テストを用いたが、ここでは心理テストだけでなく、心理表現技法のひとつであるコラージュ表現を用いたい。子どもたちにとって簡単な心理テストはゲームのような遊びである。また、写真や「レディメイドの素材」（森谷 1990）を用いるコラージュ

制作は、アートを通しての心理表現技法であるものの、子どもたちにとっては、はさみやのりを用いる、切ったり貼ったりの楽しい遊びそのものである。子どもたちは目新しい素材に出会った時、いかに対応し、どのような遊びへと展開させていくのであろうか？そのプロセスと結果から認知と創造性を追求する。さらに、創造性の発達心理学的出発点であり、遊びの始まりでもある移行対象（Winnicott, D.W., 1964）について、養育者に質問紙調査をする。最後に、文化の違い、移行対象の有無、及び心理表現技法を通して得た結果の関連から、認知と創造性について総合的に考察する。

Eiko Yamagami
Department of Cultural Anthropology, Kobe Gakuin University

The research of developmental psychology on learning behavior
- Cognition and creativity through the psychological expressive technique -

The resources of children themselves, on which learning behavior is based, may either be developed or suppressed depending on the environment they are raised in. It is possible that the difference between hunter-gatherer societies and industrialized societies affects the eye-perception and motor cognition system of children. On the other hand, there may be some other perception areas, which are not affected by the difference between the societies. Moreover, learning behavior involves the possibility of developing creativity based on cognition and mimicry. I will investigate cognition and creativity through “the test survey” by Fujioka (1974) who advocated “spiritual anthropology”. Though he applied the Rorschach technique and the Tree Test, I am going to use not only psychological tests but also another expressive method, like collage. Simple psychological tests look like games for children. In particular, making collage is play for them, cutting and pasting with scissors and glue, though collage can be one kind of psychological expressive technique, using “ready-made” (Moritani 1990) materials like photos. I am going to explore how children deal with the task on cognition and creativity through the play process and the outcome, while new materials are offered. Moreover, I will make a survey about “the transitional object” (Winnicott, D.W. 1964), which is the primal point of play and creativity on developmental psychology, by means of a questionnaire for parents. In conclusion, I will comprehensively discuss cognition and creativity through the cultural difference, “the transitional object” and the outcome of psychological expressive technique.

今村 薫
名古屋学院大学・経済学部

グイ/ガナの子どもの相互行為と遊び

アフリカ南部、カラハリ砂漠に住む狩猟採集民の2言語集団であるグイとガナを対象に、子どもたちの遊びを観察した。ここでは、女の子の遊びである「メロン・ダンス」と、男の子の遊びである「棒投げ」を例にあげる。どちらも集団遊びであり、個人間で競争することはない。彼らは、「横並び」で競い合うのではなく、「縦一列に並んで」前の子の動作を、後ろの子がスムーズに繰り返すということをおこなう。

繰り返すといっても、「模倣」なのではなく、初めて参加する子でも、とどこおりなく動作を次の子につなぐことができる。遊び全体が目指すゴールを子どもたちで共有し、そのゴールを目指して子どもたちが協力している。これは、大人の「共同作業」時の行為の特徴と類似している。

Kaoru Imamura
Nagoya Gakuin University

Interaction and play among /Gui and //Gana children

This study aims to clarify the characteristics of interactions among /Gui and //Gana children, of the southern African Kalahari hunter-gatherers. I focused on the two types of children's play; "melon dance" which was mainly played by girls, and "throwing sticks" which was played by boys.

Both games are played in groups. In both games, children do not compete with each other. They form a line one behind another, and after the first child plays, the following child repeat smoothly the previous child's behaviors.

They repeat but not mimic. Even the child who participate in first time can do play. The goal of the play is already shared by them and they cooperate each other to realize the goal.

This is very similar to the adults' cooperation in daily life.

小山 正
神戸学院大学・人文学部

初期象徴遊びの過程でみられる発達

子どもの象徴遊びは、さまざまな学習能力を育む場であると考えられる。ここでは、乳幼児期の象徴遊びの発達に関する近年の研究を展望し、子どもの初期の象徴遊びに関わる発達について、認知発達の観点から述べる。今回は、特に役割のふりの出現までの象徴遊びの発達に注目した。

子どもの他者認識の発達は、象徴遊びの発達と密接に関係しており、心の理論の発達との関連で、象徴遊びの発達は心の理論の発達につながることで注目される。とりわけ、人形を用いた遊びに子どもの他者認識の発達は反映される(小山, 2007, 2010)。他者認識の発達は、象徴遊びのなかでの役割のふりにつながっていく。役割のふりには遊びのパートナーとの象徴化の共有がかかわっている。

象徴遊びの発達においては、子どもの日常的経験の体制化とその自己化が関連している。また、象徴遊びを楽しむことは、現実生活でのさまざまなものや出来事への子どもの志向性を高め、そのような志向性は、象徴遊び場面における他者との象徴化の共有や役割のふりとも関係し、そのことはまた心の理論の発達につながっていくものと考えられる。

今後、このような観点から子どもの初期象徴遊びでなされる認知能力について検討していく予定である。

Tadashi Koyama
Faculty of Humanities and Sciences, Kobe Gakuin University

Child Development in Early Symbolic Play

We focused cognitive development related to early symbolic play in infancy. Early social cognition is reflected in their symbolic play, especially in their doll play and related to the development of Theory of mind. Role play develops parallel with sharing symbolization with play partners. Organization of child's daily experiences and internalization these experiences relate to the early symbolic play. And the development of cognition of others relates symbolic play. Symbolic plays are related to child's intentionality to real life. This intentionality is connected with sharing symbolization with others. Organization of child's daily experience, internalization of these experiences, and cognition of other's mind are enhanced in early symbolic play. We will prove the cognitive ability which is enhanced in child symbolic play.

大村敬一
大阪大学・大学院言語文化研究科

イヌイトの子どもの学習過程－カナダ極北圏のヌナブト準州

カナダ極北圏の先住民であるカナダ・イヌイトは、カナダ連邦政府の国民化政策のもとで1960年代に定住化させられてから、急激な社会・文化の変化を経験してきた。毛皮交易や彫刻の販売、賃金労働を通して、資本主義経済の世界システムに依存するようになり、学校教育、医療・福祉制度、法制度、貨幣制度などの浸透を通してカナダという国民国家へ統合され、さらにはマス・メディアを通して流入するカナダのドミナント社会の文化の波にさらされてきたのである。その結果、かつて数々の民族誌やドキュメンタリ映画に描き出されてきたような、季節周期的な移動生活をおくる自律的な狩猟・採集民というイメージほど、現在のイヌイトの実像に遠いものはない。しかし、そうした同化・統合による変化のもとでも、今日のイヌイト社会では、狩猟・漁労・罨猟・採集からなる生業活動はさかんに行われており、生業活動を通じた「大地」(nuna)との絆、社会の組織原理、言語、価値観や世界観の構造、伝統的な生態学的知識など、定住化以前の「伝統」的なパターンが少なからず維持され続けている。それでは、こうしたイヌイト社会で、生業に必須の伝統的な生態学的知識や言語、価値観や世界観はどのように継承されているのだろうか。今後、カナダ極北圏のヌナブト準州のクガールク村でイヌイトの拡大家族に住み込み調査を行い、生業技術や伝統的な生態学的知識、言語、価値観や世界観が日常生活や生業活動の現場の中で、どのように親から子へと継承されているのかについて調査を行う予定である。

Keiichi Omura

Graduate School of Language and Culture, Osaka University

Learning Process of Inuit Children－The Case in Nunavut Territory, Canada

Canadian Inuit societies have experienced great socio-cultural changes in the process of assimilation and integration into the nation-state of Canada and the capitalist world system since sedentarisation in the 1960's. They have been integrated through school education, medical services, welfare, legislation, and currency systems. Fur trading, the sale of carvings and wage labour have also promoted dependency on the capitalist world system. Moreover, the influence of Western culture through mass media has significantly changed their culture. As a result of these socio-cultural changes, on the surface it may appear difficult to find 'traditional' cultural elements in their modern life way. However, Inuit societies have coped with assimilation and integration by preserving some 'traditional' characteristics of their socio-cultural systems, such as principles of social organisation, language, intimate relationships with their 'land' (nuna) through subsistence activities, 'traditional ecological knowledge' and world-view. In this project, I am going to carry out participant-observation field

research at Kugaaruk in Nunavut Territory, Canada, in order to explore how Inuit children learn the knowledge necessary for the Inuit way of life, such as subsistence techniques, traditional ecological knowledge, Inuktitut (Inuit language), and so on, in their daily life.

亀井伸孝
大阪国際大学・人間科学部

ピグミー系狩猟採集民の子どもの遊びと学習

本発表では、「狩猟採集民バカの子どもの民族誌」の事例研究について報告する。バカとは、中部アフリカのカメルーン共和国東南部の熱帯雨林に暮らす、ピグミー系狩猟採集民のひとつである。報告者は、バカの定住集落、森林のキャンプ、学校などにおいて、約1年半にわたり、バカの子どもたちに関する現地調査を行った。調査方法としては、バカの子どもたちの集まりの中での参与観察、ならびに毎日のインタビューを用いた。

この調査の中で、85種類の遊びが観察された。また、子どもたちによって組織される狩猟や採集などの生業活動が、頻繁に見られていた。これらの「生業活動」の成果は微々たるものであったが、子どもたちはいつも満足げに、このような遊戯性に満ちた活動を子どもたちの集まりにおいて続けていた。子どもたちがおとなの行動を模倣、調整し、また、自分たちの日々の活動を組織、遂行する動機において、狩猟採集活動にもとより含まれている「遊戯性」が重要な役割をもっていると考えられる。また、子どもたちが性別分業へと誘われていく過程を示唆する、いくつかの観察が得られた。

参考文献

亀井伸孝

2010『森の小さな〈ハンター〉たち: 狩猟採集民の子どもの民族誌』京都: 京都大学学術出版会.

Kamei, Nobutaka

2005 Play among Baka children in Cameroon. In: Hewlett, Barry S. and Michael E. Lamb eds. *Hunter-gatherer childhoods: Evolutionary, developmental & cultural perspectives*. 343-359. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.

Nobutaka Kamei
Faculty of Human Sciences, Osaka International University

Play and learning of children of Pygmy groups, the hunter-gatherers

I show the case study of the "ethnography of children of the Baka hunter-gatherers." Baka, one of

the Pygmy groups, is an ethnic group of hunter-gatherers living in the tropical rain forests in the Southeastern part of the Republic of Cameroon, Central Africa. I conducted field research on Baka children in their settlements, their forest camps, schools and related sites for about one year and a half. As the research methods, participant observation among Baka children's groups and everyday interviews were adopted.

As the results, 85 kinds of play were observed. Subsistence activities, hunting, gathering etc., organized by children were also frequently observed. Although the results of these "subsistence activities" were very little, they were always satisfied and continued these playful activities in children's groups. "Playfulness" originally included in hunting and gathering activities can be considered to have an essential role for the motivation of children to imitate and modify adults' behaviors and to organize and conduct their daily activities. Some observations also suggest the process of the socialization of children to the division of labor by gender.

Reference:

Kamei, Nobutaka

2010 *Little "hunters" in the forest: Ethnography of hunter-gatherer children*. Kyoto: Kyoto University Press. (In Japanese)

Kamei, Nobutaka

2005 Play among Baka children in Cameroon. In: Hewlett, Barry S. and Michael E. Lamb eds. *Hunter-gatherer childhoods: Evolutionary, developmental & cultural perspectives*. 343-359. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.

研究項目 B O 1
「ヒトの学習能力の進化モデルの研究」

青木健一
東京大学・大学院理学系研究科

学習戦略進化および文化進化速度

SE (social-learner-explorer) 戦略とは、社会学習によって習得した既存行動を、個体学習によって修正し、環境への適合性を高める複合学習戦略である。ヒトの蓄積的な文化を支えている学習戦略と考えられる。ヒトによる分布拡大を模した一次元飛石モデル（環境は、各々の居住地内で均一、居住地間で異なる）において、SE 戦略が進化する条件を求める。とりわけ、社会学習、個体学習、および移住がそれぞれ行われる生活史段階に着目して解析を進める。さらに、分布拡大の最前線で起きるとされる“波乗り効果” (surfing) も考慮する。

また、文化の伝達様式（誰から社会学習するか）と文化進化速度の関係を明らかにするため、集団遺伝学の Moran model を転用して innovation の固定確率を求める。この方法を用いて、例えば、教示伝達（石器製作技術などが一人の熟練者から多数の初心者に伝達される）が文化進化速度を速めるという一部の考古学者の主張に対して、理論的検討を行う。

Kenichi Aoki
Graduate School of Science, University of Tokyo

Evolution of learning strategies and rates of cultural evolution

The SE (social-learner-explorer) strategy is a composite learning strategy involving the initial acquisition of a preexisting behavior by social learning, followed by its modification by individual learning to improve the fit to the environment. Arguably, it is the learning strategy that supports cumulative culture in humans. We obtain the conditions for the SE strategy to evolve in a one-dimensional stepping-stone model which simulates the range expansion of humans (the environment is uniform within but differs among habitats). In particular, we focus on the timing of social learning, individual learning, and migration within the life cycle. Moreover, we take into consideration the possibility of “surfing” at the wave front.

In order to study the relation between modes of social transmission and cultural evolutionary rates, we adapt the Moran model of population genetics to obtain the fixation probability of an innovation. Using this approach, we for example evaluate the claim made by some archaeologists that one-to-many transmission, such as may occur when lithic technology is taught by one expert to many novices, will accelerate cultural evolution.

川崎廣吉
同志社大学・文化情報学部

不均一環境下における学習進化の反応拡散モデル

学習進化のモデルは環境の時間的変動に伴って個体学習者が進化する条件が示されているが、空間的に不均一な環境下を分布拡大するとき、その分布域の先端では拡大に伴って、時間的変動を経験することになり、個体学習者の進化の条件を示せる可能性がある。本研究では特に反応拡散方程式による学習進化の数理モデルを記述、解析し、分布拡大が学習能力の進化に与える影響を明らかにする。そのために、生物一般の増殖と分散についての反応拡散方程式を用いた数理的研究を進めてきた経験を活かして、学習進化のモデルの構築と解析を進めることになる。本研究では、若野による学習進化のモデリング研究と密接に連絡をとって共同研究の形で研究を進めることになるが、初年度では、まずは環境が空間的に均一な場合のモデル構築を行い、その解析結果を基礎に、空間が不均一な環境での分布拡大のモデルを記述と解析を行う。更に、次年度以降（今年度開始を目指す）では、ランダム移住（単純拡散）に加え、旧人に恐らく当てはまる好適環境への集合（方向性拡散）がある場合の反応拡散モデルを記述、解析する。これらの結果をもとに、分布拡大が学習能力の進化に与える影響を明らかにする。川崎は非線形な移住・分散項の数理的モデリングや、その数学的解析及び計算機シミュレーションの開発とそれを用いた解析を行う。特に、空間が非均一な場合の解析を担当する。一方、若野はどのようなモデルによって学習を表すか、学習戦略の種類などについて考察し、学習進化のモデリングおよび解析を行う。

Kohkichi Kawasaki
Faculty of Culture and Information Science, Doshisha University

Reaction-diffusion model for evolution of learning in heterogeneous environment

Evolutionary models of learning have yielded conditions for the evolution of learning abilities (especially individual learning) in a temporally variable environment. When range expansion occurs in a spatially heterogeneous environment, organisms at the front of the range experience virtual temporal changes of the environment, suggesting that analogous conditions can be obtained in this case for the evolution of learning abilities. We formulate and analyze mathematical models of the evolution of learning using reaction-diffusion equations to clarify the effects of range expansion on the evolution of learning. Toward this end, we draw on our experience in mathematical research on the growth and dispersal of biological organisms using reaction-diffusion equations. This research will be conducted

in close collaboration with Wakano, who will model the learning process. In the current fiscal year, we will formulate a prototype model assuming spatial uniformity, and based on the results of this model proceed to formulate and analyze a model of range expansion in a spatially heterogeneous environment. Moreover, possibly during this year and certainly in the following years, we will, in addition to random migration (simple diffusion), incorporate directed movements toward favorable habitats (advection), a phenomenon which likely applies to Neandertals. Based on analyses of these reaction-diffusion models, we will evaluate the effects of range expansion on the evolution of learning abilities. Kawasaki will focus on the mathematical modeling and analysis of the nonlinear migration/dispersal term, as well as the development of a computer simulation program and its implementation. Wakano will contribute to the formulation of the models by proposing models of the learning process and also participate in the analysis of the models.

若野友一郎

明治大学・先端数理科学インスティテュート

反応拡散方程式を用いた学習能力の進化モデル

学習能力を進化させる一因として、分布拡大や移住による生息環境の変化を考える。反応拡散方程式によって、移住を行う集団の振る舞いをモデル化することの利点は、すでに存在する数学的結果が応用できる可能性がある点である。特に、等速進行波解に関する数学的知見は多く、これがうまく活用できれば、モデルの深い理解が得られる。しかしそのためには、まず最も単純で基本となる場合について、しっかりとした数学的理解が不可欠である。本研究では、川崎との共同研究の形で研究を進めることになるが、初年度ではまず、環境が空間的に均一な場合のモデルを構築し、解析を行う。この場合はすでに、予備的な計算から、幾つかの等速進行波解が存在し、興味深い振る舞いを起こすことが明らかとなっている。また、このモデルを基礎として、空間が不均一な環境での分布拡大のモデルの記述、解析に着手する。次年度以降（今年度開始を目指す）は、ランダム移住（単純拡散）に加え、旧人に恐らく当てはまる好適環境への集合（方向性拡散）がある場合の反応拡散モデルを記述、解析する。これらの結果をもとに、分布拡大が学習能力の進化に与える影響を明らかにする。若野は、学習進化のモデル研究の経験を生かして、どのようなモデルによって学習を表すか、学習戦略の種類などについて考察し、学習進化のモデリングおよび解析を行う。また青木とも協力しつつ、モデルから得られる結果を、交替劇がどのように行われたかという仮説として提示する。一方、川崎は反応拡散方程式を用いた数理的研究の知識を活用して、非線形な移

住・分散項の数理的モデリングや、その数学的解析及び計算機シミュレーションの開発を行う。
また、空間が非均一な場合の解析を担当する。

Joe Yuichiro Wakano
Institute for Advanced Study of Mathematical Sciences, Meiji University

Model of evolution of learning ability based on reaction-diffusion equations

Change of habitat due to migration or range expansion can be considered as a driving force of evolution of learning ability. A merit of modeling based on reaction-diffusion equations is potential possibility allowing us to apply known mathematical results to analyze the model. Especially, there exist plenty of mathematical results on traveling wave solutions, which might provide a deep understanding of the model behavior. To use these mathematical results, we first need to study the simplest case in detail. The research will be promoted in collaboration with Kawasaki. In the first year, we construct a model assuming spatial uniformity. Preliminary work has revealed the existence of travelling wave solutions with interesting behavior. With this model as a basis, we initiate the formulation and analysis of models of range expansion in a spatially heterogeneous environment. In the following years and possibly during the current year, in addition to random migration (simple diffusion), we incorporate aggregation toward favorable habitats (directional diffusion), a phenomenon which likely applies to Neandertals. The results of these analyses are used to clarify the effects of range expansion on the evolution of learning abilities. Wakano proposes and studies a model with various kinds of learning strategies, based on his experience about the modeling researches of this topic. With collaboration with Aoki, we deduce a hypothesis about evolution of *Homo sapiens* from the result of our models. On the other hand, Kawasaki applies his knowledge about mathematics of reaction-diffusion equations to study a model with non-linear migration term and a model with spatially heterogeneous environment.

木村亮介
琉球大学・亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構

ゲノム多様性から探るヒトの分布拡大様式

本計画研究班では、分布拡大や移住による環境変化を鍵として、学習能力が進化する条件の理論的検証を行う。そのための基礎として、ヒトが実際にどのようにして分布拡大を成し遂げて来たのかを把握しておく必要がある。そこで、近年の技術発達により蓄積されているヒトゲノム多様性データを集団遺伝学的に解析することで、ヒトの分布拡大や移住についての知見を得ることを目的とする。手順としては、(1) 実データを用いて、集団におけるアリル

頻度スペクトラムや多型サイト間の連鎖不平衡などを統計量として求める。(2) 分布拡大を仮定して、集団中の分集団の数とサイズ、分集団および集団間の移住率、入植の時期などをパラメタとする遺伝子の遡上合同シミュレーションを行い、統計量をフィッティングすることでパラメタの推定を行う。得られた結果をもとに、分布拡大のスピードや移動する集団のサイズを評価し、環境収容力および人口圧との関連についても考察する。

Ryosuke Kimura
Transdisciplinary Research Organization for Subtropical and Island Studies
University of the Ryukyus

Range expansion patterns of modern humans inferred from the genome diversity

In our planned research team, we theoretically study the conditions under which learning abilities will evolve, focusing on the role of environmental changes during range expansion. As a basis of the research, we need to understand how modern humans have expanded the area of habitat. The purpose of this research is to obtain the knowledge of human range expansion and migration by “population genomics.” Using the genome diversity data that have recently been accumulated due to the development of DNA technology, the allele frequency spectra in populations, indices of linkage disequilibrium between polymorphic sites, etc. are calculated as statistics. Then, assuming range expansion, we perform coalescent simulations of genome variations in which population size, migration rate, the timing of population splits, etc. are varied, and estimate these parameters for actual populations by fitting the statistics between simulation and actual data. Furthermore, based on the results from these simulations, we evaluate the speed of the human range expansion and the size of migrating populations, and discuss their relations with carrying capacity and population pressure.

研究項目 B 0 2

「旧人・新人時空分布と気候変動の関連性の分析」

米田 穰

東京大学・大学院新領域創成科学研究科

旧人・新人の分布と現代的行動の拡散に関する年代データの集成

研究目的

旧人・新人の交替劇に関して、欧州では新人拡散と旧人絶滅に着目した遺跡年代の見直しや、詳細な古気候・古生態環境の復元が行われているが、他の地域ではデータ集成が十分ではない。そこで、本研究ではアフリカ・西アジアを中心に遺跡年代データの時空分布の詳細重層図を作成し、交替劇はどこで、いつ、どのような経過をたどって進行したか、を検討する。

研究方法

本年度は、現代的な行動の考古学的証拠を中心に理化学年代データの文献調査を開始する。また、データの品質管理に使用する年代データ評価基準を確立する計画である。近年、数多く報告されている現代的な行動に関する報告について、その特徴と遺跡および遺物の年代測定結果に関して、学術雑誌を中心に文献調査する。あわせて、古気候分布図の作成にあわせて、西アジア、アフリカ地域を中心に、6～3万年前の遺跡について、これまでに報告されている理化学年代を集成する。抽出された理化学年代データについて、その信頼性を評価するために必要な評価項目について、放射性炭素や各種ルミネッセンス測定などの専門家を交えて、国際研究集会で検討する計画である。

Minoru Yoneda

Graduate School of Integrated Biosciences, University of Tokyo

Re-evaluation of temporal and spatial distribution of Neanderthal and AMH and the dispersal of modern behavior from chronological point of view

Goals:

The replacement of Neanderthal populations by AMH in Europe has been discussed by the precise review of age determinations at key sites, and the detailed reconstruction of the paleoclimate and paleoecosystems, while such research has not been conducted in other regions where modern human -- our species, *Homo sapiens* -- actually evolved. In this study, we focus on the regions of Africa and West Asia, from where little information evaluated in light of the modern scenario of human evolution, in order to investigate what happened to Neanderthals and AMH by precisely reconstructing the

distribution of these two species in the detailed timescale proposed for this project.

Methods:

We will produce a series of new distribution maps of Neanderthal and AMH settlements using more precise datasets of absolute dating by reviewing sampling, preparation, measurement technology, evaluation diagenetic effects (postmortem chemical alterations), and data processing. The evaluated age information will be summarized in maps using GIS (Geographical Information System) methods to reconstruct detailed maps of hominin distribution.

阿部 彩子

東京大学・大学院大気海洋研究所

古気候復元図の作成

研究目的

旧人・新人が経験した環境変化の様態を明らかにするために、交替期（約 20 万年前から 3 万年前）における気候条件の時空変動を、気候シミュレーションを用いて古気候復元図を約 1 万年間隔で重層的に作成することで復元する。本年度は、約 6～3 万年前を対象に古気候図を作成する。まず、200km メッシュの全球復元図を作成し、アフリカとユーラシア西半について、GIS 環境作出のための基礎情報とする。さらに、理化学年代および古環境時系列データとの情報統合の過程で、より詳細な検討が必要となる地域や時間についての条件設定（時間精度や空間精度など）を決定する計画である。

研究方法

全球気候モデルを用いた古気候図の作成を、6～3 万年前を対象に作成する。この時期は、とくにダンスガード・オシュガーサイクル（DO サイクル）等の急激な気候変動が多い時期にあたるため、(1) 2 万年前の最終氷期最盛期、(2) DO サイクルの温暖期、(3) DO サイクルの寒冷期の 3 つのフェーズについて、まずは 200km メッシュの古気候図を作成する。今回利用する全球気候モデルの古気候復元への適応方法の妥当性を検証するために、旧人の絶滅に関して作成された欧州の古気候復元図と、本研究の成果物である古気候復元図を対比する。また、地球化学分野で報告されている古環境時系列データとの対比などで、方法論の妥当性について検討する。

Ayako Abe-Ouchi

Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

Temporal and Spatial paleoclimatic variations and the Human Evolution

Goals:

In order to illustrate temporal change in environments to which Neanderthal and AMS had faced during their evolution, a series of reconstructed climatic distributions will be created for every ten thousand year period from 200 to 30 ka by using the global climate simulation model. The simulation study using the global climate model will be conducted to illustrate the distribution of paleoclimate in the period from 60 to 30 ka during this fiscal year. First, the global map at a resolution of 200 km will be reconstructed, that will become the basal information for the informative GIS system. By integrating the information of the absolute dates and the continuous environmental data to the system, specific temporal and spatial regions will be selected for detailed reconstruction and the required resolution of time and space for these detailed maps will also be discussed.

Methods:

The distribution of paleoclimate will be calculated for the period from 60 to 30 ka. Because many drastic changes such as Dansgaard-Oeschger cycles occurred in this period, we will reconstruct three different phases; (1) the Last Glacial Maxima at 20 ka, (2) Warm phase and (3) Cool phase of this fluctuated period. The first reconstruction will be calculated in the resolution of 200 km. In order to evaluate our methodology, our reconstruction will be carefully compared with European maps previously reported. Some geochemical proxies will also be investigated for evaluation of climatic evaluation.

小口 高

東京大学・空間情報科学研究センター

GIS を用いた古環境データと考古データの統合および活用

研究目的

本プロジェクトでは、1) 人類（ネアンデルタールと解剖学的現生人類）の年代、2) 現代風行動様式の考古学的証拠、3) 古気候の全球的復元、および4) 堆積物のコアから得られる古環境の指標を、GIS を含む情報システムを用いて統合する。また、A01 班が収集した考古学的データと、標高、水系、現在の行政界も GIS に取り込む。

研究方法

これらのデータを保存するためのサーバを立ち上げる。さらに、インターネットで情報を研究者に提供するために、適切な投影法と表現を持つ地図を提供するマップ・サーバを立ち上げる。古気候復元をより正確にするために、現在の植生と、気温や降水量といった気候要素との関係を、衛星画像と GIS を用いて調べる。これらのシステムを用いて、環境変化と人

間の行動を統計的に分析する。その結果を通じて、ネアンデルタールと解剖学的現生人類の間における、環境変化に対する行動的適応の相違についても検討する。これらの検討から得られる成果は、B01 班が提供する理論的な仮説を検証し、具体化する上で重要である。また、技術革新による人類の適応を理解するために行われる A01 班の活動にも有用だろう。

Takashi Oguchi
Center for Spatial Information Science, University of Tokyo

Integration and utilization of paleoenvironmental and archaeological data using GIS

Goals:

An information system that can integrate the following four types of data will be developed using GIS: 1) age data on human occupation (Neanderthals and AMH), 2) archaeological evidence of modern behavior, 3) the global reconstruction of climate, and 4) point data on environmental proxies extracted from geological cores. Additionally, selected sets of archaeological data collected through project A01 as well as fundamental geographical data such as digital elevation modes, river systems and modern administrative boundaries will be loaded to the GIS.

Methods:

A PC server will be set up to store these data. Then a map server with GIS to distribute information via the Internet to members of the project will be set up with appropriate map projection systems and cartographic expressions. In order to improve the accuracy of paleoclimatic reconstruction, modern satellite data showing flora will be compared with climatic variables such as temperature and precipitation using the GIS. By using these systems, the relationship between environmental change and human behavior will be examined from a statistical point of view. This investigation will also extract differences in behavioral adaptations of Neanderthals and AMH against that of environmental change. These outcomes will be necessary to test and to help crystallize the theoretical hypothesis provided by project B01. They will also facilitate discussion with project A01 to understand human adaptations through technical innovations.

横山 祐典
東京大学・大気海洋研究所

古環境時系列データの集成へのプレリサーチおよび文献収集

研究目的

約6～3万年前の西アジアと欧州を中心に古環境データを網羅的に集成する。各種古環境プロキシについて、旧人・新人を取り巻く生息環境（気候条件、動物相、植物相等）への変換方法についての検討を行う。

研究方法

古環境復元で基礎となる海水面や表層環境のプロキシ（有孔虫や炭酸塩の酸素同位体比、微量元素濃度変化、有機物同位体比変化など）について、*Nature, Science* はもとより、*Quaternary Science Reviews, Quaternary Research, Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Global and Planetary Changes, Paleoceanography, GEOLOGY*などを対象としてデータを集成するためのプレリサーチを行う。初年度は、古気候復元図を作成する予定である6～3万年前の時期に特に着目して、西アジア・欧州地域を中心にデータを収集し、古気候復元図の正確性についての評価を行うための文献調査を開始する。また、将来的には、古環境データを復元するためのプロキシの精度検討を、文献調査を基に行い、国際研究会においてその妥当性を議論する。

Yusuke Yokoyama

Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

Methods and perspectives of environmental reconstruction during the marine oxygen isotope stages 4 and 3 based on geological proxies

Goals:

A systematic literature search will be conducted for paleoenvironmental data, mainly in the regions of Europe and west Asia in the period from 60 to 30 ka. Geochemical proxies will be evaluated in light of environmental reconstruction including the ecological setting (climate, fauna, vegetation, etc.) for Neanderthals and AMH.

Methods:

Some fundamental proxies for ocean and surface environment (i.e. oxygen isotopes in foraminifera and carbonates, trace elements, isotopic change in organic matters) will be collected from journal articles (*Nature, Science, Quaternary Science Reviews, Quaternary Research, Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Global and Planetary Changes, Paleoceanography, GEOLOGY*). In this FY2010, we mainly focus on the regions in West Asia and Africa in the period from 60 to 30 ka, which will provide data for evaluate the reconstructed distribution of paleoclimate. The protocol for quality control of paleoenvironmental proxies will be established with our international committee members.

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」

荻原直道(1)、鈴木宏正(2)、道川隆士(2)、近藤修(3)、石田肇(4)

(1)慶應義塾大学・理工学部

(2)東京大学・先端科学技術研究センター

(3)東京大学・大学院理学系研究科

(4)琉球大学・医学部

3次元モデリング技術に基づく化石頭蓋の復元手法の開発

化石頭蓋は、化石化の過程で土圧などにより分断・変形され、破片の状態で発見される。従来こうした破片を接合し復元する作業は、古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に基づいて化石破片を復元する手法を開発し、高精度かつ客観的な形態復元を実現する必要がある。

本年は、こうした頭蓋化石の復元を支援するソフトウェアの機能を明確化し、そのいくつかについてプログラムの試作を試みる。そして、アムッド1号、カフゼー9号化石頭蓋にそれらを適用し、計算手法の検証と改善を行う。また、現代人頭蓋骨の3次元詳細形状データを、コンピュータ断層撮影装置(CT)で取得し、現代人の頭蓋骨の形態変異を確率的に表現したデータベースの構築を開始する。

N. Ogihara(1), H. Suzuki(2), T. Michikawa(2), O. Kondo(3), H. Ishida(4)

(1)Faculty of Science and Technology, Keio University

(2)Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo

(3) Graduate School of Science, University of Tokyo

(4) Faculty of Medicine, University of the Ryukyus

Development of reconstruction methods of fossil crania based on three-dimensional surface modeling technique

Fossil crania have often undergone fragmentation and plastic deformation due to compaction. Conventionally, assembly of isolated fragments into the original antemortem position and removal of deformation are manually performed by skilled expert anthropologists. However, to investigate differences in learning ability between Neandertals and early modern humans based on cranial morphology, it is essential to develop new engineering methods to realize more objective, precise, and reproducible reconstructions of the cranial fossils.

This year, we firstly specify functions of such reconstruction software. Then we start to develop software and tentatively apply it to Amud 1 and Qafzeh 9 for evaluations and improvements of the

proposed methods. We also start to acquire three-dimensional morphometrical data from modern human cranial specimens with a CT scanner to create a cranial database that is indispensable for reconstructions.

鈴木宏正(1)、荻原直道(2)、道川隆士(1)

(1)東京大学・先端科学技術研究センター

(2)慶應義塾大学・理工学部

構造力学的特性を用いた復元頭蓋の化石片セグメンテーション手法

本研究では、正確な化石復元技術の開発のための第1歩として、すでに復元された頭蓋化石のCT画像から、その化石片を分離抽出するセグメンテーション手法について研究を行う。このようにして分離抽出された化石片のデータを用いることにより、化石片毎の変形補正や、さらに再組立を行うことによって、より高精度な復元が可能となる。従来のセグメンテーション手法では、化石片と化石片の接続部の分離が難しく、人手による作業が必要であった。本研究では、有限要素法によって材料力学的特性を計算することによってセグメンテーションを行う新しい手法について紹介する。

Hiromas Suzuki(1), Naomichi Ogihara(2), Takashi Michikawa(1)

(1)Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo

(2)Faculty of Science and Technology, Keio University

A Segmentation Method for Decomposing Fossil Skull into Fragments based on Structural Mechanics

In this study a method is proposed for decomposing a reconstructed fossil skull into its fragments. This method is fundamentally important for accurate reconstruction of the skull as these fragments can be used for correcting their deformation and also for examining assembly of the skull. It is difficult for existing image segmentation methods to decompose between fragments without manual operation. The proposed method is very unique to employ properties of structural mechanics for image segmentation.

近藤修(1)、石田肇(2)、荻原直道(3)

(1)東京大学・大学院理学系研究科

(2)琉球大学・医学部

(3)慶應義塾大学・理工学部

新人・旧人化石頭蓋・脳鋳型の形態学的記載

3次元モデリング技術による化石頭蓋復元手法の開発と並行し、我々は、オリジナルな状態の化石頭蓋とその脳鋳型について形態学的記載をおこなう。これは、これまで古人類学分野で蓄積されてきた頭蓋・脳鋳型の比較研究を継承するものであるとともに、新たに開発する新手法を評価する際にも必要である。本年は、すでにCT画像データより3次元モデル化されたアムッド1号、カフゼー9号の頭蓋・脳鋳型について記載・比較研究を行う。この際、新たに収集される現代人頭蓋の3次元データベースを比較基準として用いることを考え、分析方法を考案する。

O. Kondo(1), H. Ishida(2), N. Ogiwara(3)

(1)Graduate School of Science, University of Tokyo

(2)Faculty of Medicine, University of the Ryukyus

(3)Faculty of Science and Technology, Keio University

Morphological descriptions of endocasts from *Homo sapiens* and *Homo neanderthalensis*

Cranial and endocast morphology of the fossil specimens should be described in their intact and original situations before applying any new reconstructing methods using 3D modeling technology. Such descriptive and comparative works generally follow previously accumulated knowledge about the fossil human brains in paleoanthropology and also contribute to the assessment of the new methods of reconstruction. We first touch Amud 1 and Qafzeh 9, whose CT images were already segmented to 3D models. Their cranial and endocast morphology are described and compared with those of the modern humans, whose data are additionally captured in 3D forms. A descriptive and comparative method will be presented.

研究項目 C O 2
「旧人・新人の学習行動に関する脳機能マップの作成」

田邊 宏樹
生理学研究所・大脳皮質機能研究系

現代人脳の学習機能地図作成と化石脳への写像法の確立に向けて

言語機能に支えられた学習能力の進化を古神経学的手法により検証するためには、まず現代人を対象としてシンボル操作、言語、道具作成、道具使用等、社会および個体学習に関与する神経基盤の解析を行うことが必要である。この目的のため、非侵襲でヒトの脳機能を計測することができ、空間解像度が高い構造・機能的磁気共鳴画像法および時間解像度が高い脳波を最大限利用して、社会・個体両学習に関する脳機能地図生成・脳機能解析メカニズム解析の手順を検討し、実験を開始する。

これと並行して、学習に関わる脳機能地図の化石脳への写像について、現代人の頭部 MRI を用いた頭蓋と脳の関係についての研究を行い、これまでの検討とあわせてより妥当性の高い化石脳の復元法を検討する。

Hiroki Tanabe
Department of Cerebral Research, National Institute for Physiological Sciences

Toward a functional mapping of learning in modern humans and extrapolating the maps to the reconstructed skull images

To investigate the language-induced evolution of learning abilities based on neuro-archeological approaches, it is necessary to analyze the neural substrates in the modern human brain of social and individual learning abilities, including symbol manipulation, language acquisition, tool production, and operational skills. To this end, we will make optimal use of non-invasive methods for the determination of human brain functions: structural and functional MRI techniques (with high spatial resolution) and electroencephalography (with high temporal resolution). Experiments will be started after establishment of the procedures for functional brain mapping for social and individual learning processes and analysis of mechanisms underlying brain functions.

In order to locate the areas mediating learning-related functions in the fossil brain, the anatomical relationship between the cranial shape and the brain structure will be studied by conducting cranial MRIs on modern human subjects. The findings will be used along with the preceding results to determine reliable methods for reconstructing the functional regionalization of the fossil brain.

定藤 規弘
生理学研究所・大脳皮質機能研究系

ネアンデルタール人の脳、新人との違いを探る
-イメージング手法による学習と創造性へのアプローチ-

個体学習の特徴の一つとして、試行錯誤を通じて報酬を手がかりに環境に適応する学習制御であること（強化学習）が挙げられる。他の種と共通の要素である強化学習の神経基盤を明らかにするため、既に心理学で確立されている強化学習課題と脳機能イメージングを組み合わせる実験を行う。さらに、現代人に特有の要素と考えられる創造性の神経基盤を明らかにする。創造性を、特定の社会状況において新奇かつ有用な（あるいは影響力のある）アイデアを発想する能力と捉え、これを測定する課題を開発することを目指す。具体的には、創造性が、□強化学習の一種であること、□社会的文脈で成立するものであることに着目して、社会報酬（他者からの承認・賞賛）を強化学習モデルに埋め込むことによって創造性のモデルを構築する。

Norihiro Sadato
Department of Cerebral Research, National Institute for Physiological Sciences

Neuroimaging approach to learning and creativity

Individual learning dynamics include a control process in which the agent adapts to the environment through learning by trial-and-error so as to maximize the rewards it gives (reinforcement learning). To clarify the neural substrates of reinforcement learning, a process shared with other species, our experiments will employ a combination of functional brain imaging techniques and reinforcement learning tasks that have already been established and verified in psychology. In addition, our research will investigate the neural substrates of creativity, a feature believed to be specific to modern humans. Tasks for measuring degrees of creativity will be generated based on the definition of creativity as the production of unprecedented and useful (or influential) ideas in specific social environments. In concrete terms, the model for the development of creativity will be established by incorporating social rewards (approval and praise from others) into the reinforcement learning model, based on the thought that creativity is □ a result of reinforcement learning and □ formed in a social context.

三浦 直樹
高知工科大学・システム工学群

三次元動作解析を用いた熟練者および初心者の石器製作工程の身体動作比較

社会学習の主要な形態である模倣学習はヒトに特有で、その神経基盤は未だ明らかでない。特に模倣には、行為意図の付度と、感覚運動統合の要素があるため、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想される。これらを分離するための脳機能イメージング並びに行動実験を行う。まず、石器製作工程の身体動作について、見本たる熟練者と学習者たる初心者の定量的身体動作比較を進める。

Naoki Miura

Department of Intelligent Mechanical Systems Engineering, Kochi University of Technology

A comparison of body motions of stone tool making between skilled and inexperienced subjects using 3D motion analysis

Imitative learning, which constitutes a major part of social learning skills, is specific to humans; however, its neural substrates have not yet been fully elucidated. In particular, elucidating the basis of imitative behaviors involves understanding sensory-motor integration, in other words the integration between the perceived intent of actions (sensory component) and the actions themselves (motor component). These features of imitative learning are likely to have different roles and be represented in different brain areas. Functional brain imaging and quantitative behavioral measurement of the skilled performer and naïve learners will be used to discriminate between these components.