

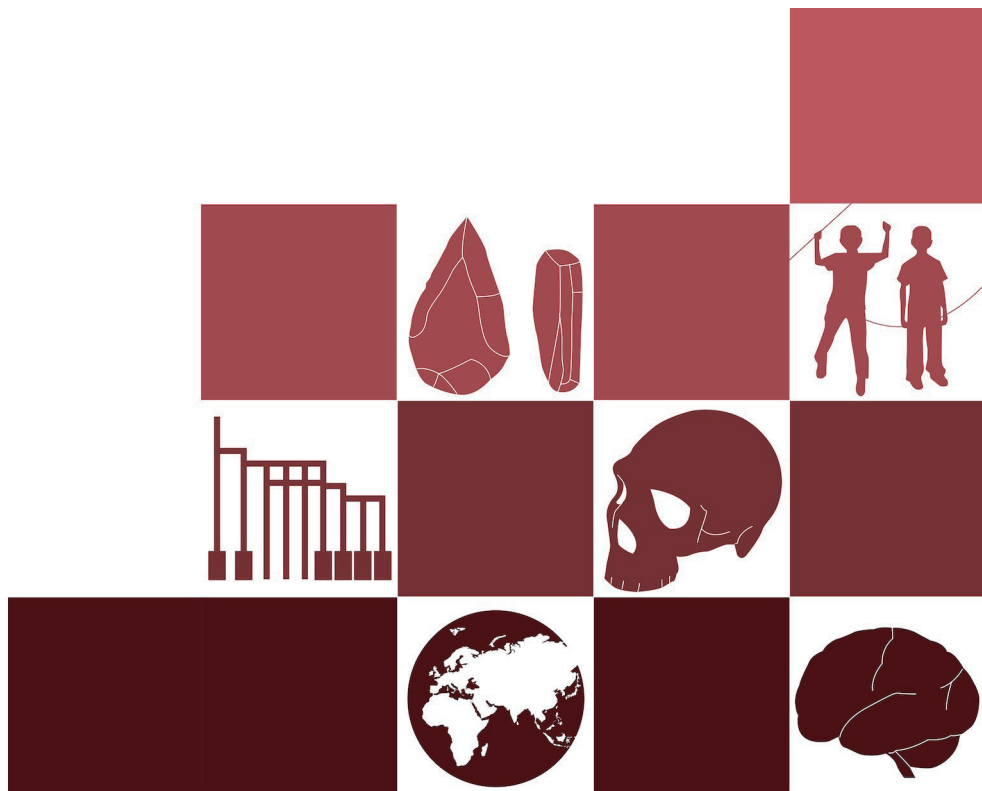
The 6th Conference
on

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

January 12-14, 2013

The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo

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



Minoru Yoneda (Ed.)

January 12, 2013

第 6 回研究大会

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

2013 年 1 月 12 日 (土) - 14 日 (月)

東京大学

科学研究費補助金「新学術領域研究」2010-2014

米田 穰 (編)

2013.1.12

編集

米田 穰

東京大学 総合研究博物館

113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

TEL: 03-5841-2483

FAX: 03-5841-8451

発行

文部科学省・科学研究費補助金「新学術領域研究」2010-2014

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」

領域番号 1201

印刷

株式会社ブレインズネットワーク

162-0801 東京都新宿区山吹町 347 番地

TEL: 03-3267-8711

All communications pertaining to this Conference and Publication should be addressed to Koutaigeki Project

Office below;

Tokyo satellite Campus,

Kochi University of Technology

CIC Tokyo 302, 3-3-6 Shibaura, Minato-ku, Tokyo 108-0023, Japan

TEL: 03-5440-9039

URL: <http://www.cictokyo.jp/>

Email: akazawa.takeru@kochi-tech.ac.jp

© Koutaigeki Project, 2012

領域ホームページ (Project Homepage)

URL: <http://www.koutaigeki.org/>

目次

CONTENTS

研究大会プログラム	
Conference Program	ii
発表・研究進捗 要旨	
Abstract	1
特別講演	
Keynote Lecture	1
シンポジウム 1	
Symposium 1	5
シンポジウム 2	
Symposium 2	15
シンポジウム 3	
Symposium 3	25
シンポジウム 4	
Symposium 4	35
シンポジウム 5	
Symposium 5	47
総括班	
Steering Committee	59
研究項目 A01	
Research Team A01	65
研究項目 A02	
Research Team A02	87
研究項目 B01	
Research Team B01	117
研究項目 B02	
Research Team B02	125
研究項目 C01	
Research Team C01	135
研究項目 C02	
Research Team C02	148

第 6 回研究大会プログラム CONFERENCE PROGRAM

第 1 日：平成 25 年 1 月 12 日（土）

January 12, 2013 Saturday

- 10:45 – 12:00 **特別講演**
人間の言語の特異性とは
酒井 邦嘉（東京大学 総合文化研究科） (1)
The Uniqueness of the Human Language
Kuniyoshi L. Sakai (Department of Basic Science, The University of Tokyo)
- 12:00 – 13:00 **昼食 Lunch break**
- 13:00 – 15:00 **招待研究報告 Presentation by invited researchers**
- 13:00-13:30 **社会学習、試行錯誤、模倣能力－第 2 実験**
高橋 伸幸（北海道大学） (118)
Social learning, trial-and-error, and imitation – The second experiment
Nobuyuki Takahashi (Hokkaido University)
- 13:30-14:00 **学習意欲と抗疲労に関する神経基盤研究**
水野 敬（理化学研究所） (156)
Study for neural bases associated with motivation to learn and anti-fatigue
Kei Mizuno (RIKEN)
- 14:00-14:30 **社会学習を支える社会能力の神経基盤**
川道 拓東（生理学研究所） (154)
Neural mechanisms of social ability underlying social learning
Hiroaki Kawamichi (National Institute for Physiological Sciences)
- 14:30-15:00 **頭蓋形態に基づく脳区分の推定 – これまでの成果**
小林 靖、松井利康（防衛医科大学校）、道川 隆士（東京大学）、荻原 直道（慶応大学）、鈴木 宏正（東京大学） (142)

Inferring the extent of brain subdivisions based on cranial morphology. – Progress report

Yasushi Kobayashi (National Defense Medical College),
Toshiyasu Matsui (National Defense Medical College), Takashi
Michikawa (The University of Tokyo), Naomichi Ogiwara (Keio
University), Hiromasa Suzuki (The University of Tokyo)

15:00 – 15:30 コーヒーブレイク **Coffee break**

15:30 – 17:00 招待研究報告 **Presentation by invited researchers**

15:30-16:00 現代人ゲノム中に存在する古代人由来候補配列の起源と
機能
嶋田 誠（藤田保健衛生大学） (120)
**Origin and function of ancient haplotypes found in modern
humans**

Makoto K. Shimada (Fujita Health University)

16:00-16:30 投槍器を用いた槍投げにおける上肢の動き —生体力学的
知見から過去の人類における投槍器の習得について考え
る—
日暮 泰男（大阪大学） (84)

**Upper-limb kinematics in spear throwing with a spear
thrower**

Yasuo Higurashi (Osaka University)

16:30-17:00 北海道白滝遺跡群の石器接合資料における技量差の判定
と学習行動
高倉 淳（北海道大学） (82)
**An identification of skill and learning behavior through
the analysis of refitted materials from the Shirataki sites in
Hokkaido**

Jun Takakura (Hokkaido University)

17:30 – 19:30 懇親会（工学部 2 号館 松本楼）
Welcome party at Matsumotoro

第2日：平成25年1月13日（日）

January 13, 2013 Sunday

09:30 – 12:00 シンポジウム 1「成長と学習スケジュール」 (5)

Symposium 1 “Growth and learning schedules”

09:30-10:00 何故、学習スケジュールに注目するのか？
青木 健一（東京大学） (8)

Why are learning schedules worth studying?

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

10:00-10:30 サピエンス、ネアンデルタールのライフステージと栄養生態
山内 太郎（北海道大学） (9)

Life stages and nutritional ecology in modern humans and Neanderthals

Taro Yamauchi (Hokkaido University)

10:30-11:00 パプアニューギニア狩猟採集民にみる弓矢製作の学習スケジュール
西秋 良宏（東京大学） (11)

Learning strategies and life history: an ethnographic case of bow and arrow manufacturing in Papua New Guinea

Yoshihiro Nishiaki (The University of Tokyo)

11:00-11:30 最適生活史戦略としての個体学習と社会学習の使い分け
若野 友一郎（明治大学） (13)

Differential use of individual and social learning as an optimal life history strategy

Joe Yuichiro Wakano (Meiji University)

11:30-12:00 総合討論
青木 健一（東京大学）

General discussion

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

12:00 – 13:00 昼食 Lunch break

13:00 – 15:30 シンポジウム 2「社会ネットワーク・交流」 (15)
Symposium 2 “Social Networks and Movement and Interaction in Human Society”

- 13:00-13:25 狩猟採集社会と移動の意味 (18)
 寺嶋 秀明 (神戸学院大学)
Hunting and gathering society and meaning of movement
 Hideaki Terashima (Kobe Gakuin University)
- 13:25-13:50 発達に伴う知己範囲拡大と文化進化加速の可能性 (20)
 青木 健一 (東京大学)
Possible acceleration of the cultural evolutionary rate with age due to an increase in the number of acquaintances
 Kenichi Aoki (The University of Tokyo)
- 13:50-14:15 旧人・新人の移動パターン (21)
 佐野 勝宏 (東北大学)
Mobility patterns of Neanderthals and modern humans
 Katsuhiko Sano (Tohoku University)
- 14:15-14:40 狩猟採集社会における知識の伝達と生成 (22)
 高田 明 (京都大学)
Generation and re-generation of environmental knowledge in hunter-gatherer society
 Akira Takada (Kyoto University)
- 14:40-15:05 資源分布と交流の起源 (24)
 堀内 史郎 (芝浦工業大学)
Distribution of resources and the origin of inter-group communications.
 Shiro Horiuchi (Shibaura Institute of Technology)
- 15:05-15:30 総合討論
 寺嶋 秀明 (神戸学院大学)
General discussion
 Hideaki Terashima (Kobe Gakuin University)

15:30 – 15:45 コーヒーブレイク **Coffee break**

15:45 – 18:15 シンポジウム 3 「ホモ・サピエンスの進化と拡散：アフリカを中心に」
Symposium 3 “Homo sapiens in Africa, evolution and expansion” (25)

- 15:45-16:15 人類化石証拠を概観する
近藤 修（東京大学） (28)
Reviewing African fossil *Homo sapiens*
Osamu Kondo (The University of Tokyo)
- 16:15-16:45 最終間氷期から完新世にかけてのアフリカにおける気候変動
Stephen Obrochta（東京大学） (30)
Last glacial to Holocene African climate change
Stephen Obrochta (The University of Tokyo)
- 16:45-17:15 アフリカにおける初期ホモ・サピエンスの文化多様性と「交替劇」への新たな展望
門脇 誠司（名古屋大学） (31)
A new perspective towards the “replacement of Neanderthals by modern humans” from the cultural variability of early anatomically modern humans in Africa
Seiji Kadowaki (Nagoya University)
- 17:15-17:45 ホモ・サピエンスの成り立ち—遺伝学からの考察
木村 亮介（琉球大学） (33)
The origin of Homo sapiens: considerations from genetics
Ryosuke Kimura (University of the Ryukyus)
- 17:45-18:15 総合討論
近藤 修（東京大学）
General discussion
Osamu Kondo (The University of Tokyo)

第3日：平成25年1月14日（祝）

January 14, 2013 Monday

09:30 – 12:00 シンポジウム4「交替劇への認知考古学的アプローチ」 (35)
Symposium 4 “Cognitive archaeological approaches to the replacement
of Neanderthals by modern humans”

09:30-10:00 交替劇研究への認知考古学の貢献と論点
松本 直子（岡山大学） (38)
**Current achievements and issues in cognitive archaeology in
respect to the replacement of Neanderthals by modern hu-
mans**

Naoko Matsumoto (Okayama University)

10:00-10:30 知能のモジュール性と認知的流動性を脳機能イメージン
グから考える
田邊 宏樹（名古屋大学） (40)
**Modular intelligences and cognitive fluidity: from neuroim-
aging perspective**

Hiroki C. Tanabe (Nagoya University)

10:30-11:00 神経美学からみた芸術の起源
川畑 秀明（慶応大学） (42)
The origin of art: Neurasthenic perspectives

Hideaki Kawabata (Keio University)

11:00-11:30 『交替劇』後のホモ・サピエンスと土器
中園 聡（鹿児島国際大学） (44)
**Homo sapiens and Pottery: After “Replacement of Neander-
thals by Modern Humans”**

Satoru Nakazono (The International University of Kagoshima)

11:30-12:00 総合討論
西秋 良宏（東京大学）
General discussion
Yoshihiro Nishiaki (The University of Tokyo)

12:00 – 13:00 昼食 Lunch break

13:00 – 15:30 シンポジウム 5 「北極圏への進出をめぐって」 (47)

Symposium 5 “The process of human expansion into the Arctic zone”

- 13:00-13:30 北極圏進出年代に関する議論
米田 穰（東京大学） (50)
The timing of human expansion into the arctic zone
Minoru Yoneda (The University of Tokyo)
- 13:30-14:00 考古学的資料から見た北極圏への人類集団の進出
加藤 博文（北海道大学） (52)
Human colonization to the Arctic Circle
Hirofumi Kato (Hokkaido University)
- 14:00-14:30 北方への進出と遺伝的適応
山口 今日子、木村 亮介（琉球大学） (54)
Examining human expansion to the north from the genetic data
Kyoko Yamaguchi, Ryosuke Kimura (University of Ryukyu)
- 14:30-15:00 『戦略』と『戦術』：極北圏への適応に必要な認知技能
大村 敬一（大阪大学） (56)
‘Strategy’ and ‘Tactics’ Cognitive Skills Required for Adaptation to Arctic Environment
Keiichi Omura (Osaka University)
- 15:00-15:30 総合討論
General discussion

発表要旨
ABSTRACTS

特別講演
Keynote Lecture

特別講演

Keynote Lecture

人間の言語の特異性とは

酒井 邦嘉

東京大学

人間を他の動物と分ける3要素は、言葉の使用・道具の使用・火の使用だと言われるが、この仮定は一般的な誤解を招いてきた。実際これらの要素はすべて、言語の本能が人間の脳に備わっていることに関係しているのである。我々のグループは文法処理に選択的な脳活動を fMRI で調べて、「文法中枢」が左下前頭回と左運動前野側部であることを明らかにした。そこで、従来の失語症検査や知能検査で正常であると診断された患者でも文法判断を適切に調べることで文法中枢の損傷に伴う文法障害（失文法）が現れると考え、左前頭葉に脳腫瘍を持つ患者を調査の対象とした。その結果、文法障害の責任病巣は、fMRI で脳活動が観察された「文法中枢」と完全に一致した。以上の結果は、言語の核心となる文法機能が脳皮質の一部に局在するという説（機能局在論）を実証するもので、P. ブローカと N. ゲシュヴィンドの流れを汲む重要な成果である。

【プロフィール】

1964 年生まれ。東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻 博士課程修了 理学博士。1996 年マサチューセッツ工科大学 客員研究員を経て、1997 年より東京大学 大学院総合文化研究科 助教授・准教授・教授。2002 年第 56 回毎日出版文化賞、2005 年第 19 回塚原伸晃記念賞受賞。著書に、『言語の脳科学』『科学者という仕事』（中公新書）、『脳の言語地図』『ことばの冒険』『こころの冒険』（明治書院）、『脳を創る読書』（実業之日本社）などがある。

The Uniqueness of the Human Language

Kuniyoshi L. Sakai

Department of Basic Science, The University of Tokyo

It has been assumed that humans can be distinguished from other animals as regards three factors: the use of words, the use of instruments, and the use of fire. However, this assumption has created general confusion; all of these factors are actually related to the fact that the language instinct is inherent in the human brain. In my talk, I will provide the experimental evidence that the fundamental language processing is indeed specialized in the human brain, focusing particularly on the function of the “grammar center”. Specifically, our recent functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies have demonstrated that the left inferior frontal gyrus (IFG) and the left lateral premotor cortex (LPMC) are specialized in the syntactic processing. I will further provide most recent evidence of direct causal link between the brain and syntax, such that a lesion in these regions is sufficient to cause agrammatic comprehension. These results experimentally proved the functional localization of syntax in the brain, which followed the insights of Paul Broca and Norman Geschwind.

シンポジウム 1
「成長と学習スケジュール」

Symposium 1
Growth and learning schedules

シンポジウム1「成長と学習スケジュール」

オーガナイザ 研究項目 B01 青木 健一（東京大学）

趣旨

学習スケジュールとは、成長・発達段階に伴って変化する学習戦略のことである。つまり、個体学習と社会学習の使い分け、社会学習の伝達経路や伝達様式、教示の有無などが成長・発達段階に依存することを指している。例えば、ミツバチの働き蜂の採食行動の場合、新米は八の字ダンスに頼る（社会学習する）が、経験者は自力探索する（個体学習する）傾向にあることが知られている。本シンポジウムでは、学習スケジュールに関する次の3つの疑問への答えを模索する。(1) 蓄積的な文化を支える学習スケジュールとは？(2) 生活史全般の中での学習スケジュールの位置づけとは？(3) ヒトの実際の学習スケジュールとは？

話題提供

青木 健一（東京大学）

「何故、学習スケジュールに注目するのか？」

山内 太郎（北海道大学）

「サピエンス、ネアンデルタールのライフステージと栄養生態」

西秋 良宏（東京大学）

「パプアニューギニア狩猟採集民にみる弓矢製作の学習スケジュール」

若野 友一郎（明治大学）

「最適生活史戦略としての個体学習と社会学習の使い分け」

Symposium 1 “Growth and learning schedules”

Organizer: Research team B01 Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

Objectives: A learning schedule is a learning strategy that may change with the growth/developmental stage of an organism. More specifically, it is characterized by the differential use of individual and social learning, pathways and modes of social learning, presence and absence of teaching, etc., that depend on the growth/developmental stage of an organism. For example, during the foraging career of a honeybee worker, a novice forager is more likely than an experienced forager to use the information from waggle dances (use social learning) to guide her search than to search independently (use individual learning). In this symposium we seek answers to three questions regarding learning schedules. (1) Which learning schedules are supportive of cumulative culture? (2) How are learning schedules embedded in life history in general? (3) What are the learning schedules actually used by humans?

Presentations

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

“Why are learning schedules worth studying?”

Taro Yamauchi (Hokkaido University)

“Life stages and nutritional ecology in modern humans and Neanderthals”

Yoshihiro Nishiaki (The University of Tokyo)

“Learning strategies and life history: an ethnographic case of bow and arrow manufacturing in Papua New Guinea”

Joe Yuichiro Wakano (Meiji University)

“Differential use of individual and social learning as an optimal life history strategy”

何故、学習スケジュールに注目するのか？

青木 健一

東京大学

ヒトやネアンデルタールのような長寿生物種では、成長に伴って学習の仕方が変化しても不思議でない。また、これによって、その生物種の文化の在り様が特徴付けられることも考えられる。本発表では、学習スケジュールに関する理論および実証的研究を概観する。現時点では、個体学習と社会学習の使い分け、および垂直伝達（親から社会学習すること）への依存時期に関する研究のみが存在する。

Why are learning schedules worth studying?

Kenichi Aoki

The University of Tokyo

In long-lived species such as humans and Neanderthals, the ways in which learning occurs may arguably change with growth, with consequences for the properties of the culture of such a species. In this presentation, I review the theoretical and empirical literature on learning schedules. At present, I am aware only of research addressing the differential use of individual and social learning, and the period of dependence on vertical transmission (social learning from parents).

サピエンス、ネアンデルタールのライフステージと栄養生態

山内 太郎

北海道大学

ヒトの成長過程（ライフサイクル）は出生してから死亡するまでに、6つのステージ（女性の場合）に区分できる（Bogin 1999）。すなわち、1. 乳児期（infancy）、2. 幼児期（childhood）、3. 学童期（juvenile）、4. 思春期（adolescent）、5. 成人期（adulthood）、6. 閉経後の女性（post-reproductive women）である。

霊長類における現生人類の成長パターンの特徴は、1. 脳の発達が未熟なまま生まれること、2. 子どもの期間が長いこと、3. 閉経後も長く生存することである。上述したライフステージでみると、「幼児期」と「思春期」と「閉経後」は、現生人類のみ見られると言われている。幼児期には乳歯の生え変わりと脳の成長（重量）の完成という2つの重要な身体の発育が見られる。思春期は成長速度曲線による定義では身長と思春期スパートが開始して終わるまでの期間を指す。ネアンデルタールに思春期スパートが存在するかどうかは分かっていない。現生人類の女性において閉経後の生存期間が長いことの進化的意義は「祖母仮説（grandmother hypothesis）」としても知られている。

子どもの成長は、食物から摂取したエネルギーと栄養素によって生じる。成人の1日のエネルギー消費量は、「基礎代謝量」、「食物産生熱量」、「運動由来のエネルギー消費量」の3つの要素から構成される。成長過程にある子どものエネルギー消費量はこの3つに加えて、「成長に要するエネルギー量」が加わる。

ネアンデルタールは寒冷環境に生存していたため、寒冷適応していたと考えられている。このことは現生人類に比べてネアンデルタールの基礎代謝量は高いことを意味する。基礎代謝量は体重（とくに除脂肪量）に比例することが知られている。ネアンデルタールは現生人類に比べて筋肉量が多く、体重も重かったとすると基礎代謝量はさらに増加する。その結果、総エネルギー消費量は現生人類より大きくなり、消費エネルギーに見合うエネルギーを摂取していたと考ええるとエネルギー必要量は高くなる。つまり、現生人類に比べてネアンデルタールは多くの食物が必要ということである。狩猟のエネルギー効率が同程度と仮定すると、ネアンデルタールは多くの食物を獲得するために、長時間狩猟活動を行わなければならなかったと考えられる。

ネアンデルタールは現生人類に比べて、基礎代謝量以下エネルギー消費量のすべての要素で現生人類を上回っており、エネルギー出納は「高・消費量 vs. 高・摂取量」でバランスしていたといえる。ネアンデルタールと現生人類の栄養生態の違いを踏まえて、ネアンデルタールの一連のライフステージ（生活史、ライフヒストリー）を展望する。

Life stages and nutritional ecology in modern humans and Neanderthals

Taro Yamauchi

Hokkaido University

The human life cycle can be described in six stages: infancy, childhood, juvenile, adolescent, adulthood, and the post-reproductive phase (in women) (Bogin 1999). Compared with that of other primates, the human growth pattern has distinctive characteristics: (1) humans are born with brain sizes that are a much smaller proportion of their final adult brain size; (2) humans have much longer childhoods; and (3) humans survive long after menopause. Among the six life stages, childhood, adolescence, and the post-reproductive stage are found only in humans, not in other primates. In the childhood stage, two important physical developmental milestones are seen: the replacement of the deciduous teeth and the completion of brain growth (in weight). During the adolescent stage, both boys and girls experience a rapid acceleration in the growth velocity of almost all skeletal tissue: the adolescent growth spurt. The existence of an adolescent growth spurt in Neanderthals is not clear. The “Grandmother Hypothesis” is well known as an explanation of the evolutionary significance of a long post-reproductive lifespan for women.

Child growth is caused by energy and nutrient intake from food. Total daily energy expenditure (TEE) for adults consists of three components: basal metabolic rate (BMR), diet-induced thermogenesis, and energy expenditure derived from physical activity. In addition, energy expenditure required for growth is increased in children who are in the process of growing. Neanderthals survived the periods of extreme cold and are considered to have adapted to cold environments. This means that they had higher BMRs than do modern humans. It is known that BMR is proportional to body mass (particularly lean body mass). Therefore, Neanderthals' BMRs are even higher when considering that they had much more muscle and were heavier than modern humans. Their TEEs were larger and, consequently, their energy requirements were higher than those of modern humans. Neanderthals required more food and had to spend more time hunting and gathering than modern humans did when the efficiency of hunting and gathering were similar between the two.

Neanderthals had larger energy expenditures in all components of TEE, and they maintained their energy budget as “high energy expenditures vs. high energy intakes” compared with modern humans. Based on the differences in nutritional ecology between Neanderthals and modern humans, the series of life stages (life history) of Neanderthals will be explored.

パプアニューギニア狩猟採集民にみる弓矢製作の学習スケジュール

西秋 良宏

東京大学

交替劇プロジェクトでは学習戦略を社会学習と個体学習に分けてモデル化している。例えば、考古学においては、石器製作伝統において新たな技術が生まれた場合、それを個体学習の結果とみなし、既存伝統が継続した場合は社会学習が機能していた証拠とみなしている。だが、過去における学習の実態は、はるかに複雑であったに相違ない。社会学習と個体学習はいかなる社会においても併用されていたであろう。特に、本シンポジウムのテーマともなっているように、過去においても、人々は成長過程に応じて、社会学習と個体学習の様態、組み合わせを変えながら学習していた可能性が高い。とはいえ、その実態を考古学的につきとめることは至難である。物的証拠がほとんど残っていないからである。当面は、現代人の学習行動を考古学的に解析し、すなわち民族考古学的手法によってモデルを構築しておくことが有効であろう。それによって、過去を推論する手がかりとすることができる。本発表では、パプアニューギニアの現代狩猟採集民にみる成長と学習スケジュールの関連を検討する。データは1971年に渡辺仁が収集したものであり、筆者は、その分析をもとに、当該社会においては贈与が重大な教育（学習）手段となっていたことを幾度か論じてきた。ここでは、そのデータが学習スケジュールを調べる上でも有効であることを説明する。贈与が学習を反映しているという前提にたってデータを再検討したい。

Learning strategies and life history: an ethnographic case of bow and arrow manufacturing in Papua New Guinea

Yoshihiro Nishiaki

The University of Tokyo

In our archaeological research into Palaeolithic learning, the strategies are divided into individual learning and social learning. This rather simplified distinction facilitates assignment of a given archaeological record to the result of a specific type of learning strategy. For example, the emergence of a new tradition of stone tool production can be described as the result of individual learning, and its persistence into the following period as the result of social learning. However, the actual learning behaviours in the past were undoubtedly far more complicated. There is plenty of evidence indicating that hominids in the Middle and Upper Palaeolithic employed a combined strategy of individual and social learning. As it will be shown in other papers of this conference, the scheduling of learning strategies in particular likely existed in the life history of individuals. In order to construct a model as to how learning strategies changed through the developmental stages of a modern human, this paper presents an ethno-archaeological study of bow and arrow manufacturing technology among a traditional hunter-gatherer society in Papua New Guinea. It attempts to document the changing patterns of learning strategies throughout an individual's life history in a quantitative way.

最適生活史戦略としての個体学習と社会学習の使い分け

若野 友一郎

明治大学

生活史の各段階において、個体学習と社会学習をどのように使い分けるかは、個体レベルでの学習効率の問題だけでなく、世代を超える蓄積的な文化進化が起こるか否かを決める重要なファクターである。本発表では、最適生活史戦略としての個体学習と社会学習の最近のモデルを紹介する。その上で、学習にかかる時間と、学習の結果を用いた資源の獲得（食料収集など）をする時間との間にトレードオフが存在する場合と、そうでない場合とで、進化的に安定な生活史戦略が大きく異なり、その結果文化進化が起こるか否かについても大きな違いがあることを示す。

Differential use of individual and social learning as an optimal life history strategy

Joe Yuichiro Wakano

Meiji University

Differential use of individual and social learning at each stage of one's life history is an important strategy as it determines not only the efficiency of learning at the individual level but also whether cumulative cultural evolution occurs over generations. In this presentation, I introduce some recent models on schedules of individual and social learning. Cases with and without the trade-off between time allocated for learning and time allocated for exploiting based on learned knowledge (e.g. food-gathering) can produce very different outcomes in terms of evolutionary stable strategy. The difference can also produce the opposite predictions on whether cumulative cultural evolution occurs.

発表要旨
ABSTRACTS

シンポジウム 2
Symposium 2

シンポジウム 2
「社会ネットワーク・交流」

Symposium 2
*Social Networks and Movement and Interaction
in Human Society*

シンポジウム 2 「社会ネットワーク・交流」

オーガナイザ 研究項目 A02 寺嶋 秀明 (神戸学院大学)

趣旨

「ホモ・モビリティス」の別称さえ考案されているほど、移動はヒトのもっとも顕著な行動様式である。現在の地球上の人類（農耕民，牧畜民，漁民，狩猟採集民，および産業社会の人間）のほとんど，そして歴史的には猿人から現代人まで，多少長い目で見るならばすべての人類がホモ・モビリティスである。悠久の時間と空間におけるさまざまな移動の繰り返しの中で，ヒトの社会と心が進化してきた。サピエンスとネアンデルタールの「交替劇」も，アフリカからいち早くユーラシアに分布したネアンデルタールと，後から追いかけていったサピエンスの移動過程でのできごとであった。

人の移動には遺伝的，生理学的，生態学的，人口学的，社会学的，心理学的，象徴的，超自然的などのさまざまな要因が関与する。それら多様な要因から生まれる移動は，人類に何をもたらしたのか。ネアンデルタールとサピエンスとの移動様式に大きな相違はあるのか。「交替劇」の根本的原因をさぐるためにも，移動にまつわるさまざまな問題について検討がなされなければならない。人以外の動物との比較も含め，考古学的証拠，現生人類社会のデータ，数理モデルによる解析などを組み合わせた総合的な探求が求められる。本シンポジウムでは，狩猟採集民研究，学習モデル研究，考古学，生態人類学などの諸領域からヒト社会のネットワークと交流の問題にアプローチする。

話題提供

寺嶋 秀明 (神戸学院大学)

「狩猟採集社会と移動の意味」

青木 健一 (東京大学)

「発達に伴う知己範囲拡大と文化進化加速の可能性」

佐野 勝宏 (東北大学)

「旧人・新人の移動パターン」

高田 明 (京都大学)

「狩猟採集社会における知識の伝達と生成」

堀内 史郎 (芝浦工業大学)

「資源分布と交流の起源」

Symposium 2 “Social Networks and Movement and Interaction in Human Society”

Organizer: Research team A02 Hideaki Terashima (Kobe Gakuin University)

Objectives: Homo mobilitus (Moving man) is a nickname given by some anthropologists to human beings (Homo sapiens) in the past as well as the present. Actually, modern human groups such as horticulturalists, pastoralists, fishermen, hunter-gatherers, and even those in industrialized societies are hardly not anything else than Homo mobilitus. Because of the frequent movements over the vast dimensions of space and time, the society and mind of human beings have evolved to the present status. The "Replacement of Neanderthals by Modern Humans (RNMH)" was also the event that took place during the long migration of Homo sapiens from African continent to other continents all over the globe some 30~40 thousands years ago.

Various factors such as genetic, physiological, psychological, ecological, and demographic conditions or symbolic and super-natural problems might have caused the movement of humans. And what results did the movement brought to human societies and changed their life? In order to understand the causes of the RNMH, we have to investigate problems concerning various movements of human beings in the past and present.

Today, we explore some of it from various research fields of contemporary hunter-gatherer studies, archaeology, ecological anthropology, and theoretical model analysis.

Presentations

Hideaki Terashima (Kobe Gakuin University)

“Hunting and gathering society and meaning of movement”

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

“Possible acceleration of the cultural evolutionary rate with age due to an increase in the number of acquaintances”

Katsuhiro Sano (Tohoku University)

“Mobility patterns of Neanderthals and modern humans”

Akira Takada (Kyoto University)

“Generation and re-generation of environmental knowledge in hunter-gatherer society”

Shiro Horiuchi (Shibaura Institute of Technology)

“Distribution of resources and the origin of inter-group communications”

狩猟採集社会と移動の意味

寺嶋 秀明

神戸学院大学

人が動けばそれに付随してモノや情報が動き、人と人との繋がり、人的ネットワークが生まれる。いったん形成されたネットワークは、今度はさまざまな人々が定期的に交流するチャンネルとして機能する。ヒトは自己の集団を超えて他の集団との間に人的なネットワークを構築し、頻繁に交流をする動物である。

中期旧石器時代から現代の狩猟採集社会まで、一部の定住的狩猟採集民をのぞけば、人々はごく小さな集団に分かれ、拡散して暮らしてきた。資源が分散して存在するような環境では人も分散して暮らす方が生態学的には効率が良い。一方、分散した暮らしはより大きな社会的統合の妨げになる。大きな集団で暮らすことは脳の大きさや機能アップに貢献したといわれているが、大勢が常に同一場所で暮らすという生活様式はヒトには不向きだった。しかし、そこにネットワークと交流のシステムがある限り、人々は孤立することなく、常に他の人々との繋がりを感じながら生きることができる。生態学と社会学とのジレンマの解決法の一つが、ネットワークと交流の社会システム形成という「イノベーション」であった。

Hunting and gathering society and meaning of movement

Hideaki Terashima

Kobe Gakuin University

The movement of people spontaneously brings about the movement of various items such as information, new knowledge, material culture, skills, symbols, social values and so on. It is no doubt that movement enrich human living. And when people move, they establish social networks between various individuals and groups, and the networks once established work in turn as channels to induce other movement of people. Human beings are the only animal species that can construct friendly relationships between different local groups and interact with them to enjoy such occasions.

From middle palaeolithic hunter-gatherers to contemporary ones, most of hunter-gatherers have been living in small groups scattering in a wide area. In an environment where resources are dispersed fairly evenly it would be ecologically efficient to live in small groups leaving spaces between each other. On the other hand, living separately means more difficult situation for social integration. It is said that living in large groups would contribute for animals to enlarge the size and function of their brain. How human beings has resolved this dilemma? Networking should be a kind of social innovation for that problem. Although contemporary hunter-gatherers live usually in small nomadic groups, they have wide social networks between the groups and repeat frequent movement among them. As long as there are networks and connections between people, they can not be alone. They can live keeping relatedness and connection with others. It is also noteworthy that this kind of living system is based on the development of social system such as kinship relationship and friendship, as well as cognitive abilities to support that.

発達に伴う知己範囲拡大と文化進化加速の可能性

青木 健一

東京大学

社会学習に直接バイアス（文化要素の特定変異型が好まれ、これを有する者が模倣される）が働く場合、知己範囲が広いほど、文化進化速度が速いことが理論的に予測される。一方、狩猟採集民では成長とともに探索範囲（exploration range）が拡大し、知己範囲も恐らく拡大するであろうことが経験的に知られている。帰結として、通常成人後に伝達される文化要素が、通常子ども期に伝達される文化要素に比べて、進化速度が速い可能性が指摘できる。

Possible acceleration of the cultural evolutionary rate with age due to an increase in the number of acquaintances

Kenichi Aoki

The University of Tokyo

When direct bias operates during social learning (a particular variant of a cultural trait is preferred and an older individual carrying that variant is identified and copied), theory predicts that the cultural evolutionary rate will increase as the number of acquaintances increases. On the other hand, we know empirically that the exploration range and hence probably also the number of acquaintances increases with age in hunter-gatherers. A possible implication is that the evolutionary rate of a cultural trait normally acquired as an adult will be higher than that of a cultural trait normally acquired as an adolescent.

旧人・新人の移動パターン

佐野 勝宏

東北大学 大学院文学研究科

新人ホモ・サピエンスは、高度に計画的な石材供給と食糧獲得戦略のもと、広大な領域を移動生活していたと考えられる。良質石材を遠隔地まで計画的に持ち運び、対象獣の季節移動に合わせた狩りをおこない、時に装飾品の交換もおこなっていたと考えられている。これに対し、旧人ネアンデルタールは、このような組織化された行動の計画能力において、新人に劣っていたとする見解が多い。

石器石材研究は、先史時代狩猟採集民の移動パターンや行動領域を探る重要な研究領域であり、近年多くの新知見がもたらされている。旧人は、新人とは異なる移動パターンをとっていたのか？両者の計画性の深度には、劇的な差が見出されるか？旧人と新人の間には、ネット・ワークや交流において決定的な違いが存在するのか？本発表では、上記の問いを最新の研究成果を基に議論していく。

Mobility patterns of Neanderthals and modern humans

Katsuhiro Sano

Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University

It has been proposed that modern humans developed planning depth for lithic procurement and subsistence strategies and moved over extensive territories. They carried high-quality lithic raw materials with them over long distance and adopted seasonally scheduled hunting strategies focused on migratory prey. Furthermore, exchange of their ornaments may have also been undertaken. On the other hand, considerable archaeologists believe that Neanderthals obtained less planning capacities for organisation of behaviours than those of modern humans.

The studies on lithic raw materials can provide a direct insight into mobility patterns and territories of prehistoric hunter-gatherers. Did Neanderthals take different mobility patterns from those of modern humans? Are there drastic differences between Neanderthals and modern humans in planning depth? Did they have dissimilar network and exchange systems? The paper discusses these topics based on the recent studies.

狩猟採集社会における知識の伝達と生成

高田 明

京都大学 大学院アジア・アフリカ地域研究研究科

グイ／ガナは、南部アフリカの狩猟採集民・先住民として知られるサンのうち、2つの隣接する地域・言語集団である。彼らはカラハリ砂漠中央部の乾燥した環境を生活域としてきた。これまで多くの研究者や一般の人々が、彼らのよく発達した方向感覚を賞賛してきた (e.g., Silberbauer, 1965)。こうした特徴は、実際にはいくつかの技能が融合したものである。彼らの環境知覚においては、その生活域のさまざまなスケールの自然環境に対応する民俗知識が統合的に組み合わせられることで、「自然」が「文化」に変換されている (高田, 印刷中)。その概略は、以下の通りである。(1) 草や障害物の少ないポイントの把握：グイ／ガナはブッシュを移動する際にこうしたポイントをすばやくみつけてつなぎ合わせる。(2) 特定の樹木の生育場所に関する知識：こうした樹木は移動の際にランドマークとなる。(3) 疎林や水たまりを中心とした環境の理解：疎林や水たまりの付近の土地はキャンプ地として利用されたり移動の際の経由地点となったりする。(4) 点在する疎林や水たまりの連なりの概念化：疎林や水たまりの連なりは移動のルートとなったり、狩猟採集活動の際の地理的な参照枠となったりする。今回の発表では、グイ／ガナの実生活における言語やジェスチャーの用法を精査することによって、こうした知識が伝達、生成される仕組みについて論じる。

Generation and re-generation of environmental knowledge in hunter-gatherer society

Akira Takada

The Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

The |Gui / ||Gana, two neighboring groups of the San, have lived in the arid environment of the Kalahari Desert. Among their many outstanding attributes, their well-developed sense of orientation (Silberbauer, 1965), a trait based on the amalgamation of several skills have received particular admiration. Their perception of the environment is complemented by a multi-scaled integration of folk knowledge, through which the |Gui / ||Gana transform “nature” into “culture” (Takada, in press). The key points are as follows: (1) Their keen perception about the ground conditions for avoiding obstacles, such as the burrows of animals and thorny plants. The |Gui / ||Gana find the areas with few obstacles effortlessly when they move through the bushveld. (2) An immense knowledge of specific trees, used as landmarks in the bushveld. (3) Understanding woodlands and basins as nodes in the environment. These areas provide valuable resources for the |Gui / ||Gana and serve as campsites during their nomadic travels. (4) Conceptualization of sequences of woodlands and/or basins with reference to ecological features. Such sequences are sometimes employed as a route for nomadic movement or as a referential framework during hunting-gathering excursions. In this presentation, I will demonstrate how they generate and re-generate such knowledge by scrutinizing their real-life use of language and gesture.

資源分布と交流の起源

堀内 史朗

芝浦工業大学

新人は、いくつもの小集団がたがいに交流する社会ネットワーク網をつくりあげることで、様々なコストを削減しつつ、高いイノベーションを可能にしたと考えられる。だが、集団の境界を超えて友好的な交流を維持することは、霊長類などの事例研究、理論的研究を考えても、容易ではない。本研究は、新人が稀少財をもとめて遠距離の探索行動をした事実に着目する。遠距離探索は集団間交流にどのような影響を与えるか、進化ゲーム理論に基づいた計算機実験の結果から考察する。

Distribution of resources and the origin of inter-group communications

Shiro Horiuchi

Shibaura Institute of Technology

The modern humans could have cumulated their cultural traits irrespective of their small group size, since multiple small groups communicate with each other beyond their boundaries. Communication between groups, however, is almost impossible in other primate species, nor in the predictions from the mathematical studies. This research pays attention on the modern humans' behavior to seek for resources that are only locally distributed. The behaviors had significant effects on friendly communication between groups and caused cultural accumulation in the modern humans.

発表要旨
ABSTRACTS

シンポジウム 3
Symposium 3

シンポジウム 3

「ホモ・サピエンスの進化と拡散：アフリカを中心に」

Symposium 3

Homo sapiens in Africa, evolution and expansion

シンポジウム3 「ホモ・サピエンスの進化と拡散：アフリカを中心に」

オーガナイザ 研究項目 C01 近藤 修（東京大学）

趣旨

ネアンデルタールとホモ・サピエンスの交替劇は、後期更新世のある時期にヨーロッパや中近東を含む西ユーラシア一体で起きたと思われるが、そこにいたるそれぞれの人類集団の進化は、ヨーロッパとアフリカという地理的にある程度隔絶された地域で起きたと推測される。それぞれの地域での進化過程をレビューすることは、交替劇の様相を知る上で大いに参考になると思われる。

このシンポジウムでは、主にアフリカを中心としたホモ・サピエンスの進化について、化石証拠、古気候データ、考古学的証拠、遺伝学的証拠よりレビューする。それぞれの証拠・データは、アフリカにおけるホモ・サピエンスの時間的地理的多様性の詳細を知るには、いまだ未熟で、質・量ともに不足しているかもしれないが、現時点での知見をまとめることにより、交替劇を考える糧としたい。

話題提供

近藤 修（東京大学）

「人類化石証拠を概観する」

Obrochta Stephen（東京大学）

「最終間氷期から完新世にかけてのアフリカにおける気候変動」

門脇 誠司（名古屋大学）

「アフリカにおける初期ホモ・サピエンスの文化多様性と「交替劇」への新たな展望」

木村 亮介（琉球大学）

「ホモ・サピエンスの成り立ち—遺伝学からの考察」

Symposium 3 “Homo sapiens in Africa, evolution and expansion”

Organizer: Research team C01 Osamu Kondo (The University of Tokyo)

Objectives: It could be plausible that the replacement of Neanderthals by modern Homo sapiens would have happen at a time of Late Pleistocene and in a place somewhere around the western Eurasia including Europe and Middle East. Prior to this, the respective human lineages would have evolved independently in Europe and Africa, which were geographically distant and possibly genetically isolated. Reviewing the evolutionary processes in each region helps us to understand the replacement scenario in a later time.

In this symposium, we review the evidences of evolution and expansion of Homo sapiens in Africa, in terms of fossil, paleoclimate, archeological and genetic perspectives. The data from each perspective may be too immature in quantity and quality to clarify temporal and geographical variation in African Homo sapiens. Compiling the present knowledge will be helpful, however, for our prospective debate concerning the replacement of Neanderthals by modern humans.

Presentations

Osamu Kondo (The University of Tokyo)

“Reviewing African fossil Homo sapiens”

Stephen Obrochta (The University of Tokyo)

“Last glacial to Holocene African climate change”

Seiji Kadowaki (Nagoya University)

“A new perspective towards the “replacement of Neanderthals by modern humans” from the cultural variability of early anatomically modern humans in Africa”

Ryosuke Kimura (University of the Ryukyus)

“The origin of Homo sapiens: considerations from genetics”

人類化石証拠を概観する

近藤 修

東京大学

この発表では、主にアフリカを中心としたホモ・サピエンスの進化について、人類化石証拠をレビューする。これらアフリカの人類化石証拠は、断片的であると同時に、それにとまなう考古学的状況証拠や出土年代が不明瞭なものが多く、アフリカ内でのホモ属の進化の詳細を知るには不十分であった。従来より、アフリカではいわゆる初期解剖学的現代人(early anatomically modern humans, AMH)の出現が中期石器時代(MSA)(ユーラシアの中期旧石器時代に相当する)にさかのぼると考えられてきたが、エチオピア・ミドルアワシュでのヘルト人の新発見と、オモ1、2頭蓋の出土層位の再年代測定により、AMHの出現年代は16万年あるいは19万5千年前にまでさかのぼることとなった。これにより、解剖学的見地による現代人(AMH)の出現時期と、考古学的証拠による“現代的行動パターン”の出現時期にはさらに大きなギャップを生じている。

形態学的にはアフリカのMSAのホモ・サピエンス標本には、おおきな変異が含まれているようである。ヘルト人頭蓋は計測的多変量分析において現代人とは区別でき、ホモ・サピエンスの亜種として記載されている。歯牙の大きさもかなり大型のものから小型のものまで(クラシーズ川河口遺跡標本, KRM など)を含み、四肢骨においてもいくつかの原始的形質を併せ持つとされている。これらのことは、解剖学的定義として(主として頭蓋形質より規定される)AMHとされるこれらアフリカの人類集団が、完全な“現代的行動パターン”を身に付ける以前の多様な適応を示しているのかもしれない。

Reviewing African fossil *Homo sapiens*

Osamu Kondo

Department Biological Sciences, The University of Tokyo

In this talk, we review the fossil evidences of *Homo sapiens* in Africa. These African specimens are fragmental, and their associated archeological and chronological contexts are often ambiguous, which may have made it difficult to understand the evolution of genus *Homo* in Africa. It has been known that the emergence of early anatomically modern humans (AMH) could be traced back into the Middle Stone Age (MSA) in Africa. Recent findings of Herto fossils in Middle Awash, Ethiopia and re-dating the stratigraphic deposits of Omo 1 and 2 skulls have stretched the time of emergence of AMH into 160 or 195 kilo years ago. These also increase the time gap between the emergence of modern anatomy and that of “modern human behavioral patterns” based on the archaeological evidences.

In terms of morphology, African MSA humans seem to possess a large variation. The skull morphology of the Herto specimen can be distinguishable from those of recent humans by multivariate analyses, and thus it has been described as a subspecies of *Homo sapiens*. The dental dimensions include both large and small ones (those from Klasies River Mouth, KRM, for example), and the postcranial remains from the MSA tend to possess some archaic features. These may indicate a wide range of adaptation of these African humans before they become to possess a full suite of “modern human behavioral patterns”.

Last glacial to Holocene African climate change

Stephen Obrochta

The University of Tokyo

Temporal variability in African climate is complicated by the interplay of a number of factors. Monsoon intensity is, in general, controlled primarily by orbital precession, with higher solar insolation strengthening the degree of seasonal differential land-ocean heating that results in a monsoonal climate. Summer heating causes large and asymmetric swings in the position of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), with most precipitation occurring during each hemisphere's summer. Superimposed and at times overriding this orbital forcing are the effects of high latitude climate perturbations. Northern Hemisphere cooling in response to Dansgaard-Oeschger and Heinrich Events, with corresponding warming of the Southern Hemisphere, appears to have resulted in arid conditions throughout much of tropical Africa and perhaps displaced the average ITCZ position southward, creating a configuration more typical of Southern Hemisphere summer.

Assembling a coherent paleoclimate synthesis requires a detailed understanding and appreciation for the different chronologies used in the construction of individual climate proxy records. Records based on marine and lacustrine sediment cores cannot necessarily be used "as is" without first ensuring that each record uses a compatible "age model." Improvements with time to the commonly used chronologies has resulted in large temporal offsets, of up to several thousand years, between recently published and classic climate reconstructions. Results of quantitative synthesis that fail to account for this offset may produce spurious results.

アフリカにおける初期ホモ・サピエンスの文化多様性と「交替劇」への新たな展望

門脇 誠二

名古屋大学 博物館

この発表では、初期解剖学的現代人 (anatomically modern humans: AMH) が進化・拡散したと目されるアフリカとレヴァントにおける中期石器時代・中期旧石器時代 (MSA/MP) と後期石器時代・後期旧石器時代 (LSA/UP) の石器製作伝統の編年案の最新版を基に、当時の文化多様性について議論する。これは、「ネアンデルタールとサピエンスの交替劇」に関わる考古記録のデータベース (Neander DB) を A01 班が継続的に更新して得られた成果に基づく (Nishiaki 2012)。

特に、石器製作伝統の編年が比較的明らかにされてきた地域 (アフリカ南部・東部・北部とレヴァント) に焦点を当て、石器製作伝統が変化した要因について推測的な議論を行う。その可能性の幅は広く、集団移動 (流出、移入)、居住断絶、環境適応、人口密度が影響する資源獲得競争あるいは文化伝達の促進・停滞、近隣集団の影響 (文化受容) などが考えられる。その中から関連が深いと思われるものを、石器製作伝統に伴う人骨の形質的特徴や古環境研究の最新成果を基に提案する。

この編年案の最新版とそれに基づいた議論による新たな展望は、レヴァントにおける「ネアンデルタールとサピエンスの交替劇」は、アフリカやレヴァントの中期更新世終末から後期更新世の環境変化やそれに伴う AMH 集団の移動が起因すると思われる一連の文化変化の一環として説明・理解することができる、ということである。言い換えれば、レヴァントの「ネアンデルタールとサピエンスの交替劇」に伴う文化変化 (Tabun B から Initial Upper Palaeolithic や Early Ahmarian へ) を説明・理解するためには、これらの文化を担った集団間の能力や行動の差が、アフリカにおける初期 AMH 内の変異以上だったと想定する必要はない。

Nishiaki Y (2012) Archaeological research of the learning behaviours of the Neanderthals and early modern humans. In: Akazawa T (ed) RNMH project series No. 001: RNMH project 2010-2014: 32-36. RNMH Project Group, Tokyo

A new perspective towards the “replacement of Neanderthals by modern humans” from the cultural variability of early anatomically modern humans in Africa

Seiji Kadowaki

Nagoya University Museum, Nagoya University

This presentation discusses cultural variability of early anatomically modern humans (AMH) in Africa and the Levant during the Middle Stone Age/Middle Palaeolithic (MSA/MP) and the Later Stone Age/Upper Palaeolithic (LSA/UP) periods on the basis of the chronological and geographical patterns of lithic industries, which derive from continuous update of an archaeological database, entitled Neander DB that has been compiled by Research Team A01 of the RNMH project (Nishiaki 2012).

The presentation pays particular attentions to cultural patterns in southern, eastern, and northern Africa, and the Levant as recently reported radiometric dates clarified the chronology of lithic industries in these regions. Then, I make speculative discussions on the factors of cultural changes, such as population movement (exodus or influx), occupation hiatus, environmental adaptation, population density that can influence the ways or stability of cultural transmission or the intensity of competitions in resource procurement, and acculturation under the influence of adjacent foreign groups. Among these various factors, I propose relevant ones on the basis of recent reports on palaeoenvironments and the physical characteristics of associated human fossils.

In sum, the renewed culture chronology and the considerations of possible factors of cultural change in the MSA/MP and LSA/UP in Africa and the Levant suggest that the “replacement of Neanderthals by modern humans” in the Levant can be explained or understood as part of a series of cultural changes that may have been related to environmental changes and concomitant population movement of AMH during the late Middle to Late Pleistocene in Africa and the Levant. In other words, the explanation or understanding of the cultural change associated with the “replacement of Neanderthals by modern humans” in the Levant (i.e., from the Tabun B-type industry to the Initial Upper Palaeolithic or the Early Ahmarian) does not need to assume that the differences in cognitive abilities or behaviors between the makers of these cultures were greater than the variability among early AMH in Africa.

Nishiaki Y (2012) Archaeological research of the learning behaviours of the Neanderthals and early modern humans. In: Akazawa T (ed) RNMH project series No. 001: RNMH project 2010-2014: 32-36. RNMH Project Group, Tokyo

ホモ・サピエンスの成り立ち―遺伝学からの考察

木村 亮介

琉球大学 亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構

ホモ・サピエンスがアフリカに起源することは今や疑いようのない事実として語られる。では、ホモ・サピエンスは如何にしてアフリカで生まれ、広まっていったのか。ヨーロッパにおいて、ホモ・サピエンスがネアンデルタールにとってかわった以前に、おそらくアフリカにおいても、それまでいた人類とホモ・サピエンスとの間に交替劇が繰り広げられたであろう。そして、その間、現代人的行動や文化はどのように発展し、伝達されたのか。ホモ・サピエンスが高度な学習能力をもつに至った過程を知るためには、このような問いに答えていく必要がある。近年のゲノム研究の成果では、解剖学的現代人は13万年前ころからアフリカ内で拡散しはじめ、その後も集団間で複雑に混血してきたと考えられる。さらに、初期の解剖学的現代人における自然選択の痕跡を探索すると、いくつかは神経機能に関与する遺伝子上にあることも示されている。現代人的行動や文化の伝播とともに学習能力に関与する遺伝子変異がどのように広まったのかを知ることが、学習能力進化の謎を解く鍵となるだろう。

The origin of Homo sapiens: considerations from genetics

Ryosuke Kimura

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

It is generally accepted that Homo sapiens originated in Africa. Then, how did Homo sapiens arise and disperse in Africa? It is probable that Homo sapiens replaced and assimilated other hominins in Africa as well as Neanderthals in Eurasia. During this period, how did modern behaviors and cultures develop? It is essential to answer these questions for further understanding of the evolutionary process of learning ability of Homo sapiens. Recent genomic studies have revealed that anatomically modern humans started their dispersals within Africa about 130K years ago, and then experienced admixtures between populations. Scans of signatures of positive selection in early modern humans have identified several candidate regions that are associated with neuronal function. It is important to know how these genetic variants, as well as modern behaviors and cultures, were transmitted. This will provide a clue to solve the mystery about the evolution of human learning ability.

発表要旨
ABSTRACTS

シンポジウム 4
Symposium 4

シンポジウム 4

「交替劇への認知考古学的アプローチ」

Symposium 4

*“Cognitive archaeological approaches to the replacement of
Neanderthals by modern humans”*

シンポジウム 4「交替劇への認知考古学的アプローチ」

オーガナイザ 研究項目 A01+C02 西秋 良宏 (東京大学)

趣旨

旧人・新人交替劇の原因としてこれまで提出された仮説は、人口、技術、言語、生活史、出生率などいくつもある。それらを分類してみると、生得的な能力差に原因を求める立場と、非生得的な生活・社会の違いに原因を求める立場に分かたれる。前者には言語能力、生活史などに生物としてのり越えがたい差があったことを想定する仮説、後者には人口、技術など非生得的な違いに原因を求めようとする仮説が属する。学習能力差が原因だったのではないかとする本プロジェクトの見立ては、生得的な能力差に交替の原因を求める前者の論陣に分類される。さらに言えば、身体能力ではなく、認知能力の違いを重視する仮説の一つとして位置づけることができる。旧人・新人の間には致命的な認知能力差があった、そのために技術・適応能力に大きな差が生じたとする仮説を体系的に提出したのは、S. ミズンである。その仮説を実証するには考古学的証拠の精査、分析、解釈が欠かせない。その大きな方法論の一つが認知考古学と呼ばれる分野である。今回のシンポジウムでは交替劇にかかわる種々の認知考古学的アプローチを検討し、その理論的基盤や、認知能力差説一般における学習能力仮説の位置づけ等について考える。

話題提供

松本 直子 (岡山大学)

「交替劇研究への認知考古学の貢献と論点」

田邊 宏樹 (名古屋大学)

「知能のモジュール性と認知的流動性を脳機能イメージングから考える」

川畑 秀明 (慶応大学)

「神経美学からみた芸術の起源」

中園 聡 (鹿児島国際大学)

「『交替劇』後のホモ・サピエンスと土器」

Symposium 4 “Cognitive archaeological approaches to the replacement of Neanderthals by modern humans”

Organizer: Research team A01+C02 Yoshihiro Nishiaki (The University of Tokyo)

Objectives: The current hypotheses on the reasons for the replacement of Neanderthals by modern humans comprise two groups: one assumes that innate or biological differences existed between these two hominids, while the other believes that different factors were involved. The former group proposes a series of hypotheses based on supposed differences in neurological function, symbolic ability, birth rate, and life history. In contrast, the latter group of hypotheses emphasizes differences in non-innate factors such as population, technology, and social structure as playing more important roles in the replacement. The RNMH project argues that the replacement was due to innate differences between the hominids. More specifically, the learning hypothesis put forward in this project can be included in hypotheses assuming differences in cognitive rather than physical ability. The major purpose of this workshop is to make a survey of the archaeological and neurological evidence for examining the material and theoretical foundations of the cognitive difference hypothesis. At the same time, this workshop aims to clarify the uniqueness of the learning hypothesis among other cognition-related hypotheses.

Presentations

Naoko Matsumoto (Okayama University)

“Current achievements and issues in cognitive archaeology in respect to the replacement of Neanderthals by modern humans”

Hiroki C. Tanabe (Nagoya University)

“Modular intelligences and cognitive fluidity: from neuroimaging perspective”

Hideaki Kawabata (Keio University)

“The origin of art: Neurasthenic perspectives”

Satoru Nakazono (The International University of Kagoshima)

“Homo sapiens and Pottery: After “Replacement of Neanderthals by Modern Humans””

交替劇研究への認知考古学の貢献と論点

松本 直子

岡山大学

認知考古学は、認知に関する諸科学の成果を参照しつつ、考古学的資料から復元される行動パターンから認知的能力やその特徴などについて分析し、社会や文化のあり方、その変化のプロセスを明らかにしようとするものである。旧人と新人がそれぞれ残した遺跡・遺物から復元される狩猟の方法、石器製作技法、象徴的人工物の有無などからみると、両者が接触した当初は大きな文化的差異はなかったにも関わらず、その後新人は著しい文化的発達を示すのに対して旧人はそうした兆候を示さず絶滅してしまう。こうした状況は、両者の生得的認知能力に差異があった可能性が高いことを示している。

10 万年～5 万年前にホモ・サピエンスがいわゆる現代的な認知能力を獲得する遺伝的な変化が起きたと考える研究者に、S. マイズン、R. クライン、T. ウィンと F. クーリッジらがいる。これらの論者が想定する神経的变化の具体的内容には若干の違いはあるが、現代的な言語の発達と、一度に多くの種類の異なる情報を意識的に処理できる能力が鍵となっているところは共通している。本発表では、領域固有の知能から流動的知能への変化を想定するマイズン説と、ネアンデルタールとサピエンスの認知能力の決定的違いはワーキングメモリの容量であったとするウィンとクーリッジらの説の共通点と相違点を整理し、学習能力という視点から考古資料を分析する上での課題について論じる。

Current achievements and issues in cognitive archaeology in respect to the replacement of Neanderthals by modern humans

Naoko Matsumoto
Okayama University

Cognitive archaeology analyses archaeological remains using insights derived from cognitive sciences to reconstruct behavioural patterns and cognitive processes for the better understanding of the past society and how it changed. Analyses of archaeological record of Neanderthals and modern humans so far strongly indicate their innate cognitive difference. Neanderthal and modern human cultures were not dramatically different in the initial stages of contact, but eventually Neanderthals went extinct while modern humans showed cultural development.

知能のモジュール性と認知的流動性を脳機能イメージングから考える

田邊 宏樹

名古屋大学 大学院環境学研究科 心理学講座

知能のモジュール性と流動性をめぐる議論を心理学研究と神経科学研究の両面から概観し、それらが交替劇の真相を明らかにするためにどのように貢献できるのかについて考えたい。

心理学の歴史を繙くと、知能は最初は個人の包括的能力と考えられていたが、ガードナーにより知能は複数の独立したものであるとする「知能の多重理論 (Multiple Intelligences)」が提唱され状況が変わった。ただこの考え方には批判もあり、知能研究の一筋縄ではいかない難しさを物語っている。

一方神経科学・医学の観点からは、19世紀前半にフランツ・ガルにより脳にはここを働かせるいくつもの器官があるとの考えが提唱され、また同じ頃ポール・ブローカらによる脳の損傷部位とこころの働きを対応させる神経心理学の勃興を契機に脳機能局在論が発展した。加えてMRIを代表とする医療画像装置の進歩に伴って、生きたヒトの特定の心的機能と脳部位の対応を組織だって調べることができるようになり、現在ではさまざまな心的機能の脳マッピングが進んでいる。

心理学的議論を踏まえ、スティーヴン・ミズンは「聖堂のような心」モデルを提唱した。このモデルの1つの鍵は「認知的流動性」であり、ホモサピエンスはこの能力を持っていたがネアンデルタールは持っていなかったとミズンは仮説を立て考古学的資料から検証を行っている。ここではミズンの考えをベースに、近年の脳機能マッピング研究の結果を対応させ、このモデルの信頼性と妥当性、さらには我々の研究にどのように関連するかを議論する。

Modular intelligences and cognitive fluidity: from neuroimaging perspective

Hiroki C. Tanabe

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

In this talk, I overview the history and arguments about modularity of the intelligence and cognitive fluidity from psychological and neuroscientific perspectives, and argue how these contribute to our research.

From the psychological perspective, the intelligence was considered to be individual comprehensive (general) ability. The circumstances were changed when Gardner advocated 'Multiple Intelligences' theory that differentiates intelligence into specific modalities. This theory has been widely criticized, and there is no collective view until now.

From the neuroscientific and medical perspective, theory of functional specialization of the brain has been developed since Franz Joseph Gall developed cranioscopy (what is also called phrenology) and Paul Broca showed anatomical proof of the localization of the brain function (neuropsychology). With the development of medical imaging equipment such as magnetic resonance imaging (MRI), we are able to investigate the brain function of the living human. Now functional brain mapping is one of major research areas in neuroscience, and many projects/researches are going on.

Based on the psychological argue, Stiven Mithen advocates cathedral model of the mind. One of the key concepts of his model is 'cognitive fluidity' which Homo sapiens have but Neanderthals do not. I try to argue the reliability and validity of this model on the basis of the findings of the neuroimaging research, and to discuss application of this idea to our research project.

神経美学からみた芸術の起源

川畑 秀明

慶應義塾大学

私たちは美しいものを好み、美しくありたいと願い、そして美しくものを作る。このことは、人類史上、ヒト（ホモ・サピエンス）が誕生した頃から既に形成されていた機能（あるいは能力）であり、「人間らしさ」の基盤となる1つの要素と考えられる。例えば、南フランスやスペインに分布する古代の洞窟壁画や、7万年以上前のものされる南アフリカのブロンボス洞窟の幾何学模様が刻み込まれたオーカー片や小さな貝のビーズなど、多くの考古資料がそのことを物語っている。さらにヒト以前のヒト科の進化をさかのぼっても、握斧石器の形態などに、美の能力の機序を垣間見ることができる。そこには、相当の技量と熟練の必要性と、美への意図を想定せざるをえない。確かに、多くの考古資料は美に関する人類の行動の痕跡を示している。ただ、美や芸術に関する考古学上の議論は、表現されたものの「意味」の解釈が中心となっており、当時の制作者の心の反映として、物やシンボルがどのように用いられたかという認知考古学の問題については十分な解決がなされていない。

また、美を認知の対象として捉え、その過程や機構を問題とする以外にも、「美や芸術は何のためにあるのか」という価値の理由や、芸術を生み出す行為や美の進化的起源に関する問題もある。芸術は、そもそもヒトの生存や繁殖に役立つものだったのか、快楽を生み出す神経回路を刺激して快を得るためのものだったのか。それとも、芸術や美は心の進化に深い起源を持ち、自然淘汰や性淘汰の結果であったのか。つまり、ヒトが種として生き残るうえで、より環境に適応した特徴として必然的に芸術や美の認知の能力を手に入れたか、繁殖に有利だったという理由がその背後にあったのか。それらの議論は尽きない。

本話題提供では、美や芸術に関する神経科学のアプローチ（神経美学）の有効性について fMRI 等を用いた脳機能研究や、芸術に関わる遺伝子因子研究について紹介しつつ、イギリスの認知考古学者マラフォーリスらによって提唱されている神経考古学の枠組みから美や芸術が生み出されたその起源について論じる。

The origin of art: Neurasthenic perspectives

Hideaki Kawabata

Department of Psychology, Keio University

We prefer to beautiful one, desire to be beautiful, and create objects to be beautiful. Homo sapiens should have these artistic or aesthetic abilities that are one of basis of humanity, and might be developed even when Homo sapiens appeared in Africa, 10-20 thousand years ago. Many evidence, such as cave paintings in south France and north Spain, patterning on fragments of red ochre and tiny shell beads from the Blombos cave, South Africa, can tell us that Homo sapiens had their artistic abilities at around 100000 years ago. Then, these artifacts were what for? The features or patterns of/on objects produced by ancient Homo sapiens can the biological origin of art?

In my talk, I introduce neuroscientific studies that examined relationship between the art or aesthetic responses and the human brain, namely Neuroaesthetics, and studies that suggest specific genetic polymorphisms related to aesthetic, creative abilities, or human intelligence. Moreover, I also introduce Neuroarchaeology which is a recent framework constructing analytical bridge between brain and culture by putting material culture, embodiment, time and long term change at centre stage in the study of human mind. Based on these new trends dealing with culture and the brain, I discuss the origin of human art activities.

「交替劇」後のホモ・サピエンスと土器

中園 聡

鹿児島国際大学 国際文化学部

ホモ・サピエンスの歴史上、土器の発明は重要なエポックの一つだったといえよう。土器製作のための基本的な認知的条件として、新しいトポロジーの追加、小から大への立体的組み上げ、アクションの可逆性（現在・過去・未来をリンクした制御ループ）、製作段階間の分離などがある（Read and van der Leeuw 2009）。土器が社会に広く定着した段階以降、土器は煮炊き用という本来のあり方を長期間かけてしだいに離れ、社会で多様な役割を果たすようになった。また、多くの物質文化と同様、人とのつながりの表示や操作に利用されてきた。ディアスポラにおける土器様式の維持や変容のパターンにもそれがうかがえる。そうした意味で、土器は現代人的行動の顕著な産物の一つといえる。

タイで伝統的土器製作の調査を実施し、製作者個人内の安定性と個人間の差異が把握できた。短期間での個人内の土器の規格性は高く、古墳時代の須恵器製作者とほぼ同程度であった。また、モーションキャプチャーによる製作者の動作解析や製作工具痕の三次元形状計測から、外的基準の参照なしで規格の安定性を生み出す前提となる、安定した身体技法を製作者が持つことが示唆された。初心者熟達過程や学習の検討に資する知見も得られた。周囲の製作者の行為の参照や差異化など、長期的には個人の中でも揺らぎを伴うため、社会的制約なしに数世代にわたって同一形態の土器を生産し続けるのは、今日のホモ・サピエンスにとってむしろ困難とさえいえる。

ホモ・サピエンスの行動は段階的に変化したと考えられ、人間と物質世界のダイナミックな共進化といえよう。複雑な言語の獲得・使用と関連して、対象を概念化してとらえる認知的働きが増大したためかもしれない。そもそも、土器の発明と定着の間には長期間のタイムラグがあるが、これはホモ・サピエンスの「進化」の特性の一つを示すといえよう。

以上を紹介・検討するとともに、考古学的に看取できる異文化接触における土器の模倣の例なども論じる。

参考文献

Read, D. and S. van der Leeuw (2009). *Biology is only part of the story. The Sapient Mind: Archaeology meets neuroscience.* Oxford: Oxford University Press.

Homo sapiens and Pottery: After “Replacement of Neanderthals by Modern Humans”

Satoru Nakazono

Faculty of Intercultural Studies, The International University of Kagoshima

The invention of pottery would be one of epochs in the history of Homo sapiens. The fundamental cognitive requirements include introduction of a new topology, the inversion of the sequence of manufacturing, correction of errors (control loops link the past with the present and the future), and separation between different stages of production (Read and van der Leeuw, 2009). Pottery grew away from its original purpose, utilization for cooking, and became to play various social roles after the time when it diffused in the society. As well as other material products, pottery has been utilized for expression and control of connection of people. This could be seen in the conservation and transformation pattern of styles of pottery in diaspora. Thus, pottery can be considered as a typical output of modern human activity.

We investigated traditional pottery making in Thai, and revealed technical stability of an individual potter and differences among those potters. Pots made by a single potter during short time period were highly standardized. Such the high standardization was similar to that of Sue-ware makers in the Kofun period. Besides, three dimensional digitizing of the trace of tools on the pottery surface and motion analysis of potter using computer graphic called motion capture suggest that a potter exhibits stable body techniques which is necessary to achieve a stable internal standard without any external information. We also obtained useful knowledge which must contribute to the learning process of beginner and evaluation of learning method. Because observation of other makers and internal differentiation affect individual's technique during long time period, it could be rather difficult for modern Homo sapiens to continuously produce pottery which meet a same standard over several generations.

Behavior of Homo sapiens would be gradually changed. This could be assumed as a dynamic co-evolution of human and the material world. This might be caused by increased cognitive action to conceptualize objectives, which is associated with acquirement and usage of the complicated languages. There is a long time lag between the invention and diffusion of pottery, demonstrating a characteristic of evolution of Homo sapiens.

I will introduce and discuss these issues. In addition, I will discuss archeological examples of emulation of pottery during intercultural contact.

Reference

Read, D. and S. van der Leeuw (2009). *Biology is only part of the story. The Sapient Mind: Archaeology meets neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.

シンポジウム 5
「北極圏への進出をめぐって」

Symposium 5
The process of human expansion into the Arctic zone

シンポジウム 5 「北極圏への進出をめぐる」

オーガナイザ 研究項目 B02 米田 穰（東京大学）

趣旨

学習仮説に基づいて旧人と新人の交替劇の実態を探る研究において、研究領域 B02 では過去の気候変動が人類の生活と分布域に与えた影響を正確に評価することで、旧人と新人の個体学習能力の相違とその進化的背景を検証することを試みている。プロジェクト前半にあたる 2010 ～ 2012 年度には、考古学・人類学の情報が豊富なユーラシア西半（ヨーロッパと西アジア）を対象に、上記の目的を達成するための方法論的な検討を行ってきた。2013 年度からはユーラシア東半に研究対象を展開していく計画である。しかし、この地域では、ヨーロッパ・西アジアのように時空間的に密度が高く、網羅的な考古学・人類学情報を得ることが困難であるため、より交替劇の様相が顕在化する事象に着目する必要がある。そこで今回は、北極圏を代表とする寒冷環境に旧人と新人がどのように向き合ったかについて取り上げることとした。北極圏への人類の進出は、アメリカ大陸への人類拡散という関心からも研究が進められており、遺伝学的なアプローチからの研究も多い。本シンポジウムでは、現在議論が進みつつある北極圏への人類の拡散過程について、考古学、年代学、人類遺伝学の情報を整理し、新人のどのような能力（新たな食料資源、住居、衣服など）が新環境への適応を可能にしたのか、その本質について文化人類学的な視点も加えて議論し、東ユーラシアにおいてどのようなアプローチが学習仮説の検証に有効であるかを検討することを目的とする。

話題提供

米田 穰（東京大学）

「北極圏進出年代に関する議論」

加藤 博文（北海道大学）

「考古学的資料から見た北極圏への人類集団の進出」

山口 今日子、木村 亮介（琉球大学）

「北方への進出と遺伝的適応」

大村 敬一（大阪大学）

「『戦略』と『戦術』：極北圏への適応に必要な認知技能」

Symposium 5: The process of human expansion into the Arctic zone

Organizer: Research team B02 Minoru Yoneda (The University of Tokyo)

Objectives: In order to examine the learning hypothesis regarding on the replacement of archaic humans, such as Neanderthals, by modern humans, the research team B02 has developed some methods including geosciences, chronological and special information sciences, and showed some substantial advances by applying those to the archaeological data in the Europe and the Near East where rich information is available both in time and space. For the next step of our project, we will apply our approaches to the Paleolithic archaeology of eastern Eurasia from YS2013. However, the distribution of archaeological information is much scattered in this region. Hence, we will focus on some specific events which will show the significance of human replacement in light of climate change. In this symposium, we will summarize the data on the expansion of human distribution into the Arctic zone where only the modern human could settle in. This topic is also of interest in the context of “the First American”, which has stimulated a series of genetic researches. We will show the updated data on this topic in the fields of archaeology, geochronology, and human genetics, in order to discuss the significance of human expansion into the Arctic zone, in conjunction with the uniqueness of modern human cultures and behaviors in this region. The goal of this symposium is to clarify the possible research topics to examine the learning hypothesis by investigating archaeological evidences in the eastern Eurasia.

Presentations

Minoru Yoneda (The University of Tokyo)

“The timing of human expansion into the arctic zone”

Hirofumi Kato (Hokkaido University)

“Human colonization to the Arctic Circle”

Kyoko Yamaguchi, Ryosuke Kimura (University of the Ryukyus)

“Examining human expansion to the north from the genetic data”

Keiichi Omura (Osaka University)

“‘Strategy’ and ‘Tactics’ Cognitive Skills Required for Adaptation to Arctic Environment”

北極圏進出年代に関する議論

米田 穰

東京大学

更新世人類による北極圏を含む寒冷環境への進出は、シベリアの Yana 川河口に位置する Yana RHS 遺跡の発見によって注目を集めた (Pitulko et al. 2004)。それまで知られていた事例では、北緯 70 度の Berelekh 遺跡における 1 万 3 千～1 万 4 千年前の事例が最古と考えられていたので、Yana RHS 遺跡における 2 万 7 千年前に北緯 71 度にまで進出していた証拠は驚きをもって迎えられた。一方、ネアンデルタールをはじめとした旧人は形態学的には寒冷地適応がすすんでいるとされるが、北緯 60 度にせまる高緯度には進出していなかったと考えられてきた。しかし近年、ウラル山脈に位置する 3 万 2 千年前の Byzovaya 洞窟で発掘された資料が中期旧石器時代のムスチエ文化のものではないかという主張がなされ、大きな議論をもたらしている (Slimak et al. 2011)。この遺跡については、これまでの認定通り後期旧石器文化とすべきという意見もあるが、もし彼らの主張が正しければ、北緯 65 度にまでネアンデルタールが進出していたことになる。これは、これまで知られていた Okradnikov 洞窟や Kostenki 遺跡よりも遥かに高緯度に位置している。このように、シベリアをはじめとした北極圏および周辺地域は人類分布のフロンティアであり続けており、これらの地域における分布域の拡大と縮小は、気候変動が人類集団に与える影響を直接的に検証できる好適地であるといえる。これまでにも、人類の進出と消滅に関する先行研究がいくつか試みられているが、地球科学・年代学・空間情報科学でチームをつくった我々にとって、どのような新しいアプローチが可能かを議論し、考古学や遺伝学を含む人類学との連携について方向をさぐりたい。

The timing of human expansion into the arctic zone

Minoru Yoneda

The University of Tokyo

The existence of human occupation in the arctic zone has attracted academic attention, since the report of the Yana RHS site located in the Siberia on the latitude of 71° N (Pitulko et al, 2004), which is further older than the first arctic site at the Berekech dated to 13-14 ka. While Neanderthals had morphological adaptation to cold environment, no archaeological site has not been recognized in the higher latitude than 60° N. However, the recent report on the lithic industry from the Byzovaya site in the polar Ural may be the most northern evidence of Mousterian industry which is related only to Neanderthal in the Western and Central Europe (Slimak et al. 2011). As shown by these examples, the arctic and surrounding zones are the frontier of Pleistocene human distribution for significant period, which must be one of the possible archaeological evidences to examine the learning hypothesis of human replacement in the last glacial period in light of climate history. We will discuss the possible approach to investigate the Paleolithic archaeology of this region by using approaches including geoscience and geochronology and possible collaborations with archaeology, anthropology and human genetics.

考古学的資料から見た北極圏への人類集団の進出

加藤 博文

北海道大学 アイヌ・先住民研究センター

北極圏への人類集団の進出の痕跡は、2000 年代初頭に相次いだ北ユーラシアの東西における新たな遺跡の確認とともに、大きくイメージが変化した。ヨーロッパ側であるウラル山脈域と北東アジア部であるヤナ川下流域において確認された新たな遺跡とその年代は、人類集団の北極圏（北緯 66 度以北）への進出が最終氷期最盛期 (LGM) 以前に遡ることを明らかにした (Pavlov et al. 2004, Pitliko et al. 2004)。

ウラル山脈北部での人類集団の北極圏への進出は、黒海沿岸やロシア平原方面からの集団移住の結果であることが窺える。近年、最初の人類集団の進出は MIS5e 段階に遡るという指摘もあるが (Chlachula 2010; Pavlov et al. 2004)、その詳細は不明である。北極圏に残された人類集団の居住の痕跡としては、マーモントヴァ・クーリャ遺跡（北緯 66 度）、ヴィゾーヴァヤ遺跡（北緯 65 度）が知られている。マーモントヴァ・クーリャ遺跡は 40,000–35,000BP の年代値が得られており、ヴィゾーヴァヤ遺跡の年代は、28,000BP の年代が想定されている。ウラル山脈地方での北極圏への人類集団の進出は、安定して長期間に居住した様相というよりは、繰り返し異なる集団が到来した様相を示している点が特徴的である。

一方、ヤナ川下流域における人類集団の北極圏への進出は、ヤナ RHS 遺跡（北緯 70 度）から得られた石器群とその年代が重要である。ヤナ RHS 遺跡では、28500-27000 BP（非較正 14C 年代）の時期に後期旧石器初頭の石器製作技術をもった集団が居住していたことが確認されている。この痕跡は、現段階で北東アジアでは最古の人類居住の痕跡である。石器群の様相は、バイカル湖北部、レナ川上流域の遺跡群であるマカロヴォ III 遺跡やマカロヴォ IV 遺跡の石器群と共通性を有する。このため遺跡の調査者である Pitlikk らは、バイカル湖周辺の人類集団が北上したと推定している（П н т у л ь к о и П а в л о в а 2010）。しかし、現状では、この集団が長期的に北極圏に滞在し文化伝統を発展させたのか、一時的な進出であったのかは、確認されている遺跡数が数少ないことから未だ不明の点が多い。

本報告では、両地域で確認されている人類集団の技術装備の特徴、狩猟活動を中心とした生業活動の特徴から相違点を検討する。

Human colonization to the Arctic Circle

Hirofumi Kato

Hokkaido University Center for Ainu & Indigenous studies

The Human presence in Siberia, has recently been pushed back to the earlier period. Peopling of the Arctic Circle has also become earlier than is conventionally assumed (approximate 40-30ka BP).

Arctic Urals

The human migration to the Arctic Urals is related to the early Upper Paleolithic. The earliest evidences of this stage (38000-33000 BP) are represented at Zaozer'e and Mamontova Kurya (66°34' N). A small number of artefacts from Mamontova Kurya are insufficient to describe its cultural characteristics. The only possibility is that these artefacts are related to the Szeletian techno-complex. The following stage of the early Upper Paleolithic (29000-28000 BP) includes the upper complex from Garchi 1, Bloznetsova cave, and Byzovaya (65°01' N). Pavlov and Kozłowski consider this complex to be related to the Stretskian in the Russian plain (Kozłowski 2010; Pavlov 2009).

Northeast Asia

A few past decades, radiocarbon data set that incorporate age determinations for archaeological sites of Northeast Asia had been sufficiently extended by obtaining new radiocarbon dates. Also, human habitation within the area became significantly extended. The Yana RHS site, that predates the LGM (28500-27000 BP), belongs to the late phase of Early Upper Paleolithic (Pitlko et al 2004, ПИТУЛЬКО и ПАВЛОВА 2010). There is no complete culture sequence. However, it can be stated that for now the Yana site is the northernmost and earliest Paleolithic site in the Northeast Asia. Archaeological complex from the Yana site is named by its name and called Yana culture. The roots of the Yana culture most probably can be found in the Early Upper Paleolithic in Cisbaikal and Transbaikal area, including Makarovo III and Makarovo IV and some others. There are both flake and blade based technologies, which is quite common.

The early human colonization to the Arctic Circle is extremely unique. This feature can be closely related with the local original landscape. Such a diverse environment must have been highly attractive to the various species of herd of animals like the mammoth steppe and hence to their hunters. This background of repeated migrations and adaptive behaviors of several human groups itself would have affected the characteristics of the local environment and the distribution of resources in this region.

北方への進出と遺伝的適応

山口 今日子^{(1),(2)}、木村 亮介⁽¹⁾

(1) 琉球大学 亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構

(2) 琉球大学 医学研究科 人体解剖学講座

サピエンスの北極圏への進出は、その過酷な環境への文化的適応により可能になったと考えられている。その前段階の寒冷気候への遺伝的適応や、北極圏進出後のさらなる分布拡大はどうであっただろうか。そこで本発表では現生人類の遺伝的データを用いた研究をレビューし、1) 北方環境への遺伝的適応、2) シベリアとアメリカ先住民の分岐とその年代、についてまとめた。まず1) に関しては、代謝や皮膚色に関する遺伝子に寒冷適応の痕跡が見られた [1]。移住に関しては、ミトコンドリア DNA のハプログループ解析から、アメリカ先住民の祖先（第1波）は 20,000-15,000 年前にアジアの集団から分岐してベーリンジアを渡ったと推定される [2]。また、アメリカ大陸への移住が2回以上あったことが、ミトコンドリア DNA に加え、核 DNA の全ゲノム解析の結果からも示唆される [3]。

さらに、現生人類の遺伝的多型データベース (Human Genome Diversity Project (HGDP)、HapMap Phase 3) のデータを用い、北方祖先集団、南方祖先集団の混血を想定して祖先推定を行ったところ、ユーラシア内での東西・南北の勾配が見られた。また、アジアの遺伝的に異なる集団が複数回アメリカに渡ったという先行研究の仮説を支持する結果が得られた。

参考文献

1. Hancock, A.M., et al., Adaptations to Climate-Mediated Selective Pressures in Humans. PLoS Genetics, 2011. 7(4).
2. O'Rourke, D.H. and J.A. Raff, The human genetic history of the Americas: the final frontier. Current Biology, 2010. 20(4): p. R202-7.
3. Reich, D., et al., Reconstructing Native American population history. Nature, 2012. 488(7411): p. 370-4.

Examining human expansion to the north from the genetic data

Kyoko Yamaguchi ^{(1),(2)} and Ryosuke Kimura⁽¹⁾

(1) Transdisciplinary Research Organization for Subtropical and Island Studies, University of the Ryukyus

(2) Department of Human Biology and Anatomy, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus

Homo sapiens entered and resided in the Arctic only after they acquired the ability to culturally adapt to the harsh environment. We could understand more about the expansion to the Arctic if we know how Homo sapiens genetically adapted to a cold climate prior to entering the Arctic, or how and when they further expanded to the new world. To address these questions, we reviewed the genetic studies on modern humans, with a focus on the following points: 1) genetic adaptation to the northern environment, 2) divergence of Native American from Siberian. As for the genetic adaptation, signals of adaptation to cold climate have been reported in the genes related to metabolism or pigmentation [1]. Regarding the second point, mitochondrial DNA haplogroup analyses suggest that Native American (the first wave) diverged from Siberian around 20,000-15,000 years ago, and then migrated across the Beringia [2]. In addition to the mitochondrial DNA, the whole genome analysis of nuclear DNA also supported multiple migrations to the new world [3].

Furthermore, ancestry estimate was conducted using data from the databases of genetic polymorphism in modern humans (Human Genome Diversity Project (HGDP), HapMap Phase 3). Assuming an admixture of a northern ancestry and a southern ancestry, east-west and north-south clines of the admixture rate were observed in Eurasia. The result also supported the hypothesis of multiple migrations to America by genetically different populations.

References

1. Hancock, A.M., et al., Adaptations to Climate-Mediated Selective Pressures in Humans. *PLoS Genetics*, 2011. 7(4).
2. O'Rourke, D.H. and J.A. Raff, The human genetic history of the Americas: the final frontier. *Current Biology*, 2010. 20(4): p. R202-7.
3. Reich, D., et al., Reconstructing Native American population history. *Nature*, 2012. 488(7411): p. 370-4.

「戦略」と「戦術」

極北圏への適応に必要な認知技能

大村 敬一

大阪大学

極北圏は寒い。そして、見慣れない者には何もない荒野のように見えるかもしれない。しかし、すでに 1,000 年前からイヌイトが生活を営んできたことから明らかなように、極北圏の生態環境は人類が生活するに困難なほど貧弱ではない。ホッキョククジラ、イッカククジラ、シロイルカなどの大型海棲哺乳類、数種のアザラシやセイウチなどの中小型海棲哺乳類、ホッキョクイワナをはじめとする数種の魚類、ホッキョクグマやカリブー（北米トナカイ）、ジャコウウシ、オオカミ、ホッキョクギツネ、クズリなどの陸棲哺乳類、数種のカモやアジサシ、ライチョウなどの鳥類、数種のベリー類など、豊かな動植物相に恵まれている。たしかに、こうした極北圏の動植物相においては、低緯度地帯の熱帯地域に較べると動植物の種類は少ない。それでも、それぞれの動物種は莫大な群れを成しており、食料としてみた場合、むしろ豊かであるかもしれない。

しかし、これらの動植物には季節周期的な変動が大きい。クジラやホッキョクグマ、カリブー、ホッキョクイワナなどは季節周期的に広大なツンドラや海洋や水系を移動する。これら回遊性の動物を捕捉するのは決して易しいことではなく、過去の飢饉には動物の移動ルートの変化が原因となったものが少なくない。しかも、カリブーなどの陸棲哺乳類も狩るとはいえ、海洋適応型の生業を主軸とするイヌイトが頼りとするのは、海中や河川などに棲息しているためにその動きを目視することが難しい魚類や海棲哺乳類である。もちろん、厳しい寒さに見舞われる長夜の冬季を越えねば生き抜くことはできない。加えて、気まぐれで変わりやすい気象のもとで広大な極北の環境を迷うことなく自在に移動するナビゲーションの技術も欠かせない。

それでは、こうした極北の環境で生きてゆくために必要なのはどのような能力なのだろうか。この発表では、こうした極北圏の環境で暮らしてきたカナダ・イヌイトの生業サイクルと環境に関する知識を概観することで、人類が極北の環境に生きてゆくために必要な認知能力について考える。そして、極北の環境への適応には、さまざまな現象の全体を見渡してそれら現象の背後の法則性をとらえて計画的に行動を行う戦略の技能に基づきつつ、突発的な事態の変化に応じて臨機応変に対処する戦術の技能が必要であり、それら戦略の技能と戦術の技能のバランスをとるためには、状況を注意深く観察して自ら判断して学ぶ能力が必要とされることを示す。

‘Strategy’ and ‘Tactics’

Cognitive Skills Required for Adaptation to Arctic Environment.

Keiichi Omura

Graduate School of Language and Culture, Osaka University

It is cold in Arctic. It might seem to be barren land for the people unfamiliar with it. However, as is shown by the fact that Canadian Inuit have thrived in Arctic for more than 1,000 years, the ecological environment is never too severe for modern humans to live. It has a rich fauna: it is inhabited by sea-mammal such as bowhead whale, narwhale, beluga, walrus, several species of seal, etc., some species of fish such as arctic char, land-mammal such as polar bear, caribou (reindeer), muskox, arctic fox, wolf, wolverine, etc., and many kinds of birds such as many species of migratory bird, ptarmigan, owl, etc.; also several kinds of berry grow there. Although the number of species inhabiting in Arctic is fewer than in Tropical zone, the population size of each species is huge. In this sense, it might be reasonable to consider that the resource for hunting and gathering in Arctic is no less abundant than in Tropical zone.

However, of course, there are a number of difficulties to overcome. Most of the species inhabiting in Arctic, such as whale, polar bear, caribou, fish, bird, etc., seasonally migrate in vast land and sea. It is not easy to find and hunt these animal. Some famines having threatened Inuit in the past had one of sources in sudden change of the migration route of such animal. Moreover, though Inuit also hunt land mammal, the animals they rely mainly on as staple foods are fish and marine mammal, which inhabit under water and thus are hard to directly see, catch and retrieve. Therefore, it is necessary for Inuit to develop the special techniques and knowledge in order to success in fishing and hunting marine mammal. Moreover, the techniques and knowledge for navigation are also indispensable in order that they freely and safely travel and execute subsistence activities under changeable weather. It is also a matter of course that they need the technologies and knowledge for survival in cold weather.

So, what kinds of cognitive abilities are needed for living in Arctic environment? In this presentation, I will examine the Inuit’s subsistence technology and their knowledge about Arctic environment in order to consider the cognitive abilities necessary for adaptation to Arctic. Then, I will show that adaptation to Arctic require the ability to properly and effectively use the following two skills: 1) the skill on ‘strategy,’ which is the art of grasping the overall structure of environment and thereupon planning the behavior, and 2) the skill on ‘tactic,’ which is the art of coping with changing environment and managing to overcome all difficulties with impromptu and flexible reactions according to circumstances. Moreover, I will argue that it is the ability to carefully observe the phenomenon in one’s surroundings and learning by oneself through the observation that is the ability essential to adaptation to Arctic environment.

研究進捗要旨
ABSTRACTS

総括班
Steering Committee

総括班

Steering Committee

「交替劇」文献データベース

丸川 雄三⁽¹⁾、森 洋久⁽¹⁾、中村 佳史⁽²⁾、赤澤 威⁽³⁾

(1) 国際日本文化研究センター 文化資料研究企画室

(2) 国立情報学研究所 連想情報学研究開発センター

(3) 高知工科大学 総合研究所

1. 文献データの作成

われわれは交替劇プロジェクトに有用な遺跡遺物報告書等を網羅する「交替劇」文献資料データベースの構築を行っている。2011年度までに文献2,713点、合計60,613ページの全文テキスト化を含むデジタル化を実施した。さらにこれらのデータを検索し閲覧に供する文献検索システムを構築した。

2. 文献検索システムについて

関係文献のメタデータを用いて、文献資料を検索し閲覧に供する文献検索システムを構築した。フリーテキストおよび、著者、出版社、出版年による検索が可能である。特に著者については、データベースから著者リストをインデックスし、利用者の入力に応じて候補を表示するいわゆるサジェスト機能を備えている。また検索結果は著者名順に表示される。著者が複数ある場合は、筆頭著者名でソートした上で著者数の少ない順とし、その上で出版年の古い順としている。検索結果一覧においては、書誌情報を表示するとともに、全文pdfへのリンクを表示している（図1）。リンクを開くと、当該文献の全文pdfを閲覧することが可能である。



図1 「交替劇」文献データベース
検索画面

3. 文献データベースの活用と遺跡データベースへの取り組み

文献データベースの構築の目的は、文献そのものを検索に供することのみにあるわけではない。文献資料の全文データには事実に関する記載が多数含まれており、それらの情報を系統的に閲覧に供することがもう一つの目的である。特に遺跡については、発掘によって実物が失われてしまうこともあり、文献資料における遺跡に関する記述の持つ重みは大きい。

そこで、文献データベースの活用研究として、遺跡に焦点を当てた情報の整理と発信のためのシステムの設計と構築に取り組んだ。具体的にはデデリエ洞窟の報告書（Akazawa and Sultan eds. 2003）を参考に、テストデータの作成と遺跡データベースのプロトタイプを開発した。開発にあたっては、特に論文におけるモノグラフとしての図と写真に注目し、文献資料からできる限り遺跡の情報を抽出し再構成できるよう意図している。発信環境も合わせて整備し、遺跡の詳細な情報を閲覧できる発信環境の実現を目指す。



図2 遺跡データベース
(試作版)

4. 連想技術による外部データベースとの連携

文献資料のデータベース化により、外部のデータベースとの連携の可能性が広がった。そこで連想検索を用いた「想-IMAGINE」システムを活用し、既存の化石データベースから、対象としている文献に関連する項目を調べるサービスを構築した。また、文献閲覧システム「eReading」を活用することで、文献 pdf を閲覧する際に、本文の内容に合わせて化石データベースや百科事典などの項目名を閲覧できるサービスを構築した。

これらの連携とともに、文献データベースに外部の文献データを直接追加することも可能である。

5. 参考文献

Akazawa, T. and S. Muhesen (eds.) 2003 Neanderthal Burials - Excavations of the Dederiyeh Cave, Afrin, Syria. Auckland : KW Publications Ltd.

Bibliographic Database for “Replacement of Neanderthals by Modern Humans”

Yuzo Marukawa⁽¹⁾, Hirohisa Mori⁽¹⁾, Yoshifumi Nakamura⁽²⁾, Takeru Akazawa⁽³⁾

(1) Office for Virtual Resources of International Research Center for Japanese Studies

(2) Research Center for Informatics of Association of National Institute of Informatics

(3) Research Institute of Kochi University of Technology

1. Creation of Bibliographic Data

We have been constructing a bibliographic database for "Replacement of Neanderthals by Modern Humans" covering reports on relics and remains of relevance to the Replacement of Neanderthals by Modern Humans project. By the end of 2011, we had successfully digitized a total of 2,713 pieces of bibliographic materials, including full-text conversion of 60,613 pages. In 2012, we constructed a dedicated bibliographic search system for the purpose of searching for and browsing bibliographical materials utilizing the aforementioned digitized literature metadata. This system stores the bibliographic data and is composed of a search environment for users (front end) and a data editing environment (back end).

2. Bibliographic Search System

The front end allows searching by free text, author, publisher, and publication year. For authors, in particular, the system is equipped with a so-called suggest function, which makes an indexed author list from the database and displays likely author candidates in response to inputs from users. In addition, search results are displayed in order of author names. If there are multiple author names matching the search, the results are sorted by the first author name and displayed in the ascending order of the number of authors and then the publication year. The list of search results shows bibliographic information as well as links to full-text PDF files. Users can click on the links to immediately display the full-text PDF files of the relevant literature.



Figure 1. Search Top

3. Database for Remains

Our purposes for constructing the bibliographic database are not limited to searching for literature itself. We have another purpose as well; full-text data of bibliographic materials contain large volumes of descriptions of facts and figures, and we want to be able to browse

such information systematically as well. In case of remains in particular, the actual sites may be lost during archaeological excavation, and descriptions of remains in bibliographic materials thus carry significant weight.

Towards this end, as part of our study of applications of the bibliographic database, we are working on design and development of systems used to organize and deliver information focusing on remains. Specifically, we created test data and developed a prototype database of remains, by referring to the recent report on the Dederiyeh Cave (Akazawa and Muhsen eds. 2003). In the development, we focused on monograph figures and photos in the paper and attempted to design the system to extract and format as much information on remains as possible from the bibliographic materials.



Figure 2. Database of Remains

4. Coordination with External Databases using Associative Technology

Creating the bibliographical material database opened up the possibility of linking with external databases. We thus made use of the Associative Retrieval System “IMAGINE” Book Search to build a service for looking up items pertinent to target literature from existing fossil databases. Moreover, taking advantage of the literature browsing system “eReading”, we constructed a service that allows looking up item names in fossil databases and encyclopedias while browsing literature PDF files. Coordination with these systems allows us to directly add external bibliographic data to our bibliographic database.

5. References

Akazawa, T. and S. Muhsen (eds.) 2003 Neanderthal Burials - Excavations of the Dederiyeh Cave, Afrin, Syria. Auckland : KW Publications Ltd.

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 A01
Research Team A01

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」

Research Team A01

*Archaeological Research of the Learning Behaviors
of the Neanderthals and Early Modern Humans*

考古学資料にもとづく旧人・新人学習行動の実証的研究（2012 年度）

西秋 良宏

東京大学

考古学研究班 A01 は「考古学資料にもとづく旧人・新人学習行動の実証的研究」を目的として、プロジェクト開始以来、三つの課題に取り組んでいる。2012 年度の進捗状況について、それぞれ整理する。

第一は、遺跡・遺物データベース構築にもとづく社会学習・個体学習の継続・発現パタンの研究である。アフリカ、ヨーロッパ、シベリアにおける 20-2 万年前の遺跡・遺物情報がほぼ網羅されたデータベースが完成に近づき、個別の分析も実施できるようになった（門脇、佐野、加藤、本書）。加えて、南アジア、東南アジア、オセアニア、東アジアなど東ユーラシアの遺跡情報収集も進んだ。その結果、全部で 2000 遺跡、4200 文化層を超える情報が収載された巨大データベースを構築できた。それは学習行動の分析だけでなく、ネアンデルタール非生息域（東ユーラシア）への新人拡散と生息域（西ユーラシア）へのそれとを比較することにより、ネアンデルタール人交替劇のありかたの特性について新視点を得ることにも活用できる。

第二は、特定の遺跡・地域で得られた具体的な学習行動の痕跡や文化伝統の年代的変遷を調べる事例分析である。シリア、デデリエ洞窟で得られたムステリアン石器群のデータ解析をすすめ、ネアンデルタール人石器文化の進化パターンについて新知見を得た。また、北海道の後期旧石器時代石器群について、接合資料から上級者と中級者を見いだす研究も一定の進展をみた（高倉、本書）。

最後に、三つ目は実験考古学、民族考古学的手法を援用した現代人の学習パターン解析である。実験考古学、民族考古学、双方について進展があった。既に上級者によるルヴァロワ石器製作実験を実施済みであったが、今年度は中級者の技量について比較データを得た。民族考古学については、パプアニューギニア狩猟採集民における弓矢製作学習過程について民族誌分析を進めた。また、A02 文化人類学班と協力して、カメルーンにおけるフィールドワークも開始した。槍製作の学習過程や、学習の場と言える炉周辺での活動様態などを分析するためのデータを得た（中村、本書）。このデータは、パプアニューギニアにおけるデータとの比較解析に利用される。

An archaeological study of the learning behaviours of Neanderthals and modern humans – Report on fiscal year 2012

Yoshihiro Nishiaki

The University of Tokyo

The team A01 for the research project RNMH has been conducting three major types of archaeological research in order to investigate differences in the learning behaviours of Neanderthals and modern humans. The following activities were undertaken during the fiscal year 2012.

The first activity involved constructing an extensive database of the archaeological records of the Middle and Upper Palaeolithic from which time-space contexts and the nature of the replacement processes of Neanderthals and early modern humans can be determined. The database, which documents different patterns of innovation (individual learning) and persistence (social learning) of cultural elements in the Palaeolithic record, is also expected to facilitate discussion on the presumed different learning behaviours between these hominids. The fiscal year 2012 saw great progress in developing the database, which now covers not only the Middle and Upper Palaeolithic sites of Western Eurasia (western Asia, Europe, and Siberia) and Africa, but also the equivalent sites of eastern Eurasia (South and East Asia, and Near Oceania). Information from more than 2000 sites and 4000 cultural layers are now available for analysis under the RNHM research programme (see Kadowaki, Sano, and Kato, this volume).

The second area of research involves analyses of archaeological data obtained from our fieldwork. Techno-typological features of the Levantine Mousterian assemblages from Dederiyeh Cave, Syria, were analysed in detail to determine patterns of cultural evolution in Neanderthal society. An analysis of the refitted lithic artefacts from the Upper Palaeolithic sites of Shirataki, Hokkaido, northern Japan was also carried out (Takakura, this volume). This was an attempt to detect obsidian knappers with different skill levels on the basis of technological analysis of the refitted lithic artefacts.

Third, the team A01 has been involved in experimental and ethnoarchaeological approaches to the learning behaviours of prehistoric people. In terms of experimental approach, we carried out a series of Levallois replication experiments in 2012. The data obtained from modern flintknappers with different skill levels will be compared in order to understand how skill patterns progress. Ethnoarchaeological research included analyses of both extant and new field data. The former is represented by a reanalysis of data collected in Papua New Guinea in 1971, while the latter involved new fieldwork carried out in collaboration with the anthropological research team A02. Learning patterns of spear manufacturing technology among a hunter-gatherer society was investigated in eastern Cameroon (Nakamura, this volume).

グローバルでより正確な「新人・旧人交替劇」の理解に向けて：
アフリカ、西アジア、ヨーロッパの考古記録の統合

門脇 誠二
名古屋大学 博物館

2012 年度の主な研究成果は、アフリカと西アジア、ヨーロッパの考古記録の統合である。それによって、各地域が個別に描く「交替劇」よりも広範囲で総合的な展望を得ることができた。これは、ヨーロッパの考古記録を担当する佐野勝宏氏との協働による。その結果、新人と旧人の技術・象徴行動を「交替劇」のコンテキストに位置づけ、その時空パターンの特徴を示す 5 時期を同定した。

第 1 期（約 20 万～13 万年前、MIS7～6）

この開始は解剖学的現代人（Anatomically Modern Human, 以下 AMH）のアフリカにおける出現推定年代に相当する。第 1 期において技術・象徴行動の革新が出現する頻度やその安定性は、AMH とネアンデルタール人の両方で低く限られていたように見える。

第 2 期（約 13 万～8.5 万年前、MIS5）

この時期はアフリカからレヴァント地方へ AMH が拡散したことが特徴である。カフゼーやスフル洞窟では海産貝のビーズや儀礼埋葬が発見され、AMH の一部で象徴行動が発達した可能性が示唆される。

第 3 期（約 8.5 万～4.5/5.0 万年前、MIS5a～3 初頭）

アフリカ南部・東部・北東部の文化編年によると、AMH による石器技術が変化する頻度や程度が増加したように見え、それは同時期にネアンデルタール人が居住した西アジアやヨーロッパよりも顕著である。アフリカにおけるこれらの文化変化には、象徴遺物や骨角器技術の発達、遠隔地物資の利用が伴うが、その傾向はアフリカ南部でもっとも明確で、それに東部が続くが、北部ではあまり顕著ではない。

第 4 期（約 4.5/5.0 万～4.0 万年前、MIS3 中葉）と第 5 期（約 4.0 万年前以降、MIS3 中葉～後葉）

最近の研究の幾つかは、第 4 期に AMH がレヴァントやヨーロッパに拡散したと主張する。その次の第 5 期は AMH が西アジアやヨーロッパに居住した証拠が多い。第 4 期には、地域的に多様な文化がレヴァント地方やヨーロッパに現れた。これらの文化に伴う象徴遺物の頻度や明確さ、骨角器技術の定形性は、それ以前の時期よりも明らかに高い。この文化の製作者については様々な意見があるが、決定的証拠はまだない。

このような考古学記録の吟味の結果として、現在の見解は次のようになる。AMH とネアンデルタール人として区別される集団は共に、おそらく環境や人口、生物学的そして歴史的要因などのために、技術や象徴行動の時間的・地域的多様性がとても高い。したがって、「交替劇」に関わる行動要因をさぐる目的のためには、「現代人的行動」と「ネアンデルタール人的行動」という単純な一般化を試みるよりも、「交替劇」に時間的・空間的に隣接した集団の状況（同化・吸収の可能性も含め）を考慮する必要がある。

Towards a global and more accurate understanding of the RNMH: Integration of African, west Asian, and European archaeological database

Seiji Kadowaki
The Nagoya University Museum

The main achievement of my research in fiscal 2012 is the integration of African, west Asian, and European archaeological data, to obtain wider regional and more comprehensive perspectives on the replacement of Neanderthals by modern humans (RNMH) than previous scenarios from each of the regions. This was done by collaborating with Katuhiro Sano, who is in charge of the European database. As a result, I identified the following five phases to signify chronological and geographic patterns of technological and symbolic behaviors in the context of the RNMH.

Phase 1 (ca. 200-130 kya, MIS7-6): The beginning of this phase is the time estimated for the emergence of anatomically modern humans (AMH) in Africa. The rate and stability of innovations in technological and symbolic behaviors in Phase 1 appear to have been limited in general for both AMH and Neanderthals.

Phase 2 (ca. 130-85 kya, MIS5): This period is characterized by the early dispersal of AMH from Africa to the Levant, as attested at Qafzeh and Skhul, where the recovery of marine shell beads and ritualistic burials may represent the development of symbolic behaviors among part of AMH populations.

Phase 3 (ca. 85-45/50 kya MIS5a-early 3): Cultural sequences in southern, eastern, and north-eastern Africa show a greater rate and degree of technological changes by AMH than those in west Asia and Europe, where Neanderthals inhabited. These cultural changes are associated with symbolic artifacts, the development of bone tool technology, and the use of distant resources, most clearly in southern Africa, less so in eastern Africa, and apparently little in north Africa.

Phase 4 (45/50-40 kya, middle MIS3) and **Phase 5** (after 40kya, middle-late MIS3): Some recent studies claim that AMH dispersed into the Levant and Europe sometime during Phase 4, which is followed by Phase 5 with abundant evidence for the colonization of west Asia and Europe by AMH. In Phase 4, regionally variable cultures appear in the Levant and Europe. The frequency and clarity of symbolic artifacts and the formality of bone tool technology, associated with these new cultures, are distinctively higher than those in the previous period in west Asia and Europe. Without definitive evidence, there are various views on the makers of these cultures.

Tracing the above archaeological data, we argue that temporal and geographic variations of technological and symbolic behaviors are so significant for both AMH and Neanderthals, potentially due to environmental, demographic, biological, and/or historical factors, that we need to consider the conditions of populations who were temporally and spatially immediate to the RNHM, including the possibility of assimilation, rather than attempting to make a simple generalization of “modern human vs. Neanderthal behaviors”, if we are to detect behavioral factors in the RNMH.

ヨーロッパにおける旧人インダストリーの時空間変遷

佐野 勝宏

東北大学 大学院文学研究科

旧人ネアンデルタールは、ヨーロッパにおいて約 40 万年前から 30 万年前にその形質的特徴を発展させていき、約 30 万年前から 20 万年前にルヴァロワ・コンセプトに基づいた剥片石器製作で特徴づけられる中期旧石的石器製作を開始していく。しかし、MIS3 中頃、装飾品や芸術作品を伴った後期旧石器的石器製作が開始されると、中期旧石器的石器製作は姿を消していく。この変換が、人類種の交替のみに起因するのか、それとも旧人文化からの連続的発展によるものなのかを探るため、旧人の石器製作伝統に関するデータベースの充実化を進めた。

変化が少なく「安定的」と捉えられる中期旧石器時代であるが、その代表的な石器製作伝統であるムステリアンの他、いくつかの石器製作伝統を確認することができる。例えば、中期旧石器時代には石刃石器群も存在し、MIS5e を除いた MIS8 から MIS5a の期間、ヨーロッパ北西部の限定的地理空間に石刃石器群を確認することができる。また、前期旧石器時代にも見られる小型石器群が、MIS5e の頃に中央ヨーロッパに分布する。更に、MIS5 以降の後期ムステリアンに入ると、ムステリアンの多様化が進み、ハンドアックスを伴うアシュურიアン伝統のムステリアン (MTA) やカイルメッサー・グループが現れ、キナ型ムステリアン、デンティキュレイト・ムステリアンも出現する。このように、「安定的」とされる中期旧石器時代にも、いくつかの石器製作伝統が一定の時空間域に現れては消えていく変遷を認めることができた。

また、Neander DB を用いた時空間分布変遷の検討により、後期ムステリアンに現れる MTA とカイルメッサー・グループは排他的な地理的分布域を持ち、それぞれの領域は、次の「移行期」段階においてシャテルペロニアンとセレッティアンの分布域と重なっていることが確認できた。後期ムステリアンに関しては、前期ムステリアンとの石材供給ならびに食糧獲得戦略における違いが指摘されている。今後、後期ムステリアンの詳細な検討が、「移行期」における石器製作伝統の多様性やその後の革新的な後期旧石器文化の出現プロセスの解明へと繋がるものと考えている。

Spatio-temporal patterns of Neanderthal industries in Europe

Katsuhiko Sano

Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University

The fixation of biological features of Neanderthals seems to have been developed between c. 400-300 ka and evidence for Middle Palaeolithic reduction strategies characterised by Levallois concept gradually increases between c. 300-200 ka in Europe. However, the Middle Paleolithic knapping methods disappeared during the middle MIS 3 which coincides with the emergence of the Upper Palaeolithic industries with ornaments and artistic objects. Therefore, we focused on collecting and organising data concerning lithic industries remained by Neanderthals in order to better understand whether the change of the lithic industries exclusively derived from the replacement of Neanderthals by modern humans or resulted from continuous development from Neanderthal cultures.

Although the Middle Palaeolithic represented by Mousterian industries is often regarded as a stable, invariable period, there were several industries not assigned to Mousterian. The Middle Palaeolithic blade industries are, for example, distributed over the limited geographical area of the north-western Europe between MIS 8 and 5a excluding MIS 5e. Contrary, in the MIS 5e, small tool industries spread over the Central Europe. After MIS 5, Mousterian shows diversity in assemblages, including Mousterian of Acheulean tradition (MTA), Keilmesser group, Quina Mousterian, and Denticulate Mousterian. Thus, spatio-temporal changes of a variety of lithic industries are observable in the “stable” Middle Palaeolithic.

Evaluation of the spatio-temporal patterns of lithic industries recorded in the Neander DB illustrated that MTA and Keilmesser group obtained mutually exclusive geographical territories which overlap with the territories of the subsequent “transitional” industries, as Chatelperronian and Szeletian respectively. Recent studies suggest that hunter-gatherers of the late Mousterian adopted different strategies for lithic raw material procurement and settlement-subsistence from those of the early Mousterian. Further detailed analysis of the late Mousterian would provide insights into understanding of the emergence processes of the high variability of the “transitional” industries and the innovative Upper Palaeolithic cultures.

北ユーラシアにおける現代人的行動の時空分布とその特徴

加藤 博文、長沼 正樹

北海道大学 アイヌ・先住民研究センター

A01 班データベースに入力中の北ユーラシアの旧石器遺跡は、今年度までにシベリアと中央アジア地域について、主な事例をほぼ網羅できた。交替劇プロジェクトで着目する現代人的行動の4項目：骨角器、絵画、顔料、動産芸術（個人装飾品や彫像）の時空分布の特徴は以下である。

- ① 4～3万年前(MIS-3)に南シベリアからモンゴルにかけて、複数の遺跡で装飾品（ビーズ、ペンダント、腕輪）、簡素な作りの骨角器、顔料が出現する。それらの多くにルヴァロワ+石刃を基盤とした石器群が関連する。人骨出土例はデニソワ洞穴11層のみであるが、同層はサピエンス骨・「デニソワ人」骨・ネアンデルタール骨の3者がいずれも断片的に出土しており、人工品の製作者は不明である。
- ② いくつかの文化層では、4～3万年前の年代値で動物遺存体が多く出土しているにもかかわらず、骨角器や動産芸術が出土しない＝現代人的行動の証拠がない。
- ③ 彫像（象牙製の動物像や人物像）は、上述①よりも年代的に後出である。南シベリアのマリタ遺跡・ブレチ遺跡は、ロシア平原の諸遺跡と同様におそらく約2万年前以後(MIS-2)である。人骨を伴う場合は例外なくサピエンスである。
- ④ 絵画は、ウラル山脈南部の洞穴壁画やモンゴルに岩壁画があるが、年代測定のある事例では2万年前以後である。人骨を伴う事例はない。

①について、一部の年代測定値は、現代人的行動の出現が西ヨーロッパよりも早い（古い）結果を示している。これは他地域とは異なる背景で現代人的行動が出現した可能性を示すかもしれないが、年代測定値のコンテクストを検討する必要もある。次年度は、ウラル山脈以西のロシア平原など東欧諸国について、文献の精査を進める予定である。

Spatial and temporal occurrences of modern human behaviors in the Northern Eurasia and its features

Kato Hirofumi, Naganuma Masaki

Hokkaido University Center for Ainu & Indigenous studies

The North Eurasian Paleolithic sites that we are collecting and inputting to the DB of A01 group have covered almost main cases for the Siberia and Central Asia regions until this year. The spatial and temporal occurrence of modern human behaviors which RNHM project focus on 4 items; bone tool technologies, paintings, usage of ochre, and mobile arts (including personal ornaments and figurines) are characterized following;

- 1) Personal ornaments, simple bone tools and ochre emerged in several sites about 40 – 30ka BP (MIS-3) in Southern Siberia and Mongolia. Most of them are connected with Levallois - blade based industry. Human fossils are confirmed only layer 11 in Denisova cave, however, there are 3 different types of bone fragments *H.Sapiens*, Denisovan and Neanderthal from the same layer, so it is unknown who made the artifacts.
- 2) Several cultural layers without bone tools or mobile arts in spite of yielding rich faunal materials are also dated around 40 – 30ka BP.
- 3) Emergences of Figurines (animals or human image made of ivory) are later than above mentioned 1). In Southern Siberia, for example, Mal'ta and Buret' site are younger than about 20 ka BP (MIS-2) probably as well as in the several UP site in the Russian plain. All of cases with human fossils are *H.Sapiens*.
- 4) Paintings in Southern parts of Ural Mountains (cave pictures) and Mongolia (rock drawing) show later than 20 ka BP. There are no human fossil remain.

As to the 1), several dating results show emergence of modern behaviors earlier than in the Western Europe. It would suggest the different background of modern behavior occurrences from other regions, on the other hands, it is necessary to consider their dating contexts. Next year, we will continue to investigate about west of Ural Mountains including Russian plain and Eastern Europe.

カメルーン南東部の現生狩猟採集民における技術伝習と集落の空間構造に関する民族誌調査

中村 雄紀
明治大学

本研究では、現生狩猟採集民であるカメルーン南東部のバカ族に関して、「学習仮説」の検証のための基礎的なデータの収集を行った。とりわけ、狩猟採集民社会における狩猟技術の伝達・習得、家族が集まり学習・習得の場となったと考えられる「炉」の社会的機能、の2点を主たる調査対象とした。

調査はA01班から石井龍太、中村雄紀、A02班から林耕次が参加し、2012年8月1日から9日にかけて、カメルーン南東部ロミエ (Lomié) 近郊のバカ族の集落を対象として実施した。

今回の調査で訪問することができたのは定住集落5箇所（シソ、アジェラ、パヨ、モコンゴワヤ、マティソン）、及び半定住集落1箇所（アジェラの住人の森のキャンプ）である。主たる調査項目は以下の2点である。

- (1) 狩猟採集社会における狩猟技術の学習・伝達について調査するため、同地域のバカ族の伝統的な狩猟具である槍について調査した。バカ族の集落を訪れ、槍の所有者を募って聞き取り調査を行うとともに、槍の現品が手元にある場合には観察・計測を実施した。合計で36人から聞き取りを行い、34点の槍について計測を行った。
- (2) 狩猟採集社会における炉の社会的機能を把握するため、バカ族の集落の構成について簡易的な測量を実施し、平面図を作成するとともに、炉の規模と配置について計測を実施した。シソ、モコンゴワヤの2集落について平面図の作成を完了し、また、炉については6箇所の集落で合計屋内炉150基、屋外炉23基分のデータが得られた。

Ethnographic research on technological transmission among modern hunter-gatherers in southeast Cameroon and the social function of hearths

Yuuki Nakamura
Meiji University

We conducted ethnographic fieldwork in Cameroon during August 1–9, 2012. The mission consisted of Ryota Ishii (Research team A01), Koji Hayashi (Research team A02), and myself. Our research aims to provide ethno-archaeological data that would be useful for testing the “learning hypothesis” proposed by the Replacement of Neanderthals by Modern Human project. More specifically, we have two objectives. One is to examine the transmission of the knowledge of hunting technology in a hunter-gather society. The second is to investigate the social function of hearths, which often serve as a place for family gatherings, and thus, an important area where the young learn from the elderly.

The target society of our research is the Baka hunter-gatherers in southeast Cameroon. We visited five settlements (Sissoh, Adjela, Payo, Mokongo-wa ya, and Matisson) and one semi-settlement (forest camp constructed by the residents of Adjela) located near Lomié. The above-mentioned research activities are outlined below:

- (1) We gathered information about spears – the traditional hunting weapons of the Baka – to investigate how the knowledge of hunting technologies is transmitted within their society. Data were collected through interviews with the inhabitants and actual observations/measurements of their spears at the settlements. We interviewed 36 males and obtained quantitative data on 34 spears.
- (2) In order to determine the social function of hearths, a series of maps showing the locations of hearths within a Baka settlement was made. Details on the size and features of the hearths were also recorded. Such maps were drawn for two settlements (Sissoh and Mokongo-wa ya). Moreover, we were able to collect data on 150 indoor and 23 outdoor hearths in six settlements.

日本列島における現代人的行動とその背景

仲田 大人

青山学院大学 文学部

日本列島に新人ホモ・サピエンスはいつやって来たか。そのことを石器から判断するためには二つのとりくみが必要になる。一つは遺跡からみつける様々な文化要素を数えあげて、それらの時間的消長を押さえて画期を見いだすこと。もう一つは、道具製作にのこる痕跡をたよりにその作法をパタン化し相互に比較することである。これらを相互にとらえて新人出現のタイミングを検討することが肝要である。

今回は第一の点、すなわち現代人的行動要素を整理した（付図参照）。確かな年代値が知られている石器群のうち、現在、日本列島でもっとも古い年代は38-36ka頃のものである。そして、新人に特徴的な行動も38ka以降に顕著になる。石器技術では石刃技術や石斧製作が採用される。石斧製作にともなって刃を研ぐ作法も広まった。石器材料もこの頃を境に、海を隔てた島へ渡ってその石材を確保したり、内陸でも100km以上離れた産地の石材を生活地に持ちこむようになる。35ka以降になると、罌獵の一つとみられる陥し穴が早くもあらわれる。計画的に形成されたムラ、環状ブロック群も本州の広範囲に分布する。こうした複雑化した文化要素こそ新人サピエンスの行動学的特徴なのだとする「現代人的行動」仮説にしたがえば、38ka以降、すなわち日本列島の後期旧石器文化は新人サピエンスによって拓かれたと考えられる。

しかし実際は、いまあげた要素も列島で一律に出現するわけではなく、地域によって採用される時期も異なる。後期旧石器時代を通じてまったく採用されない行動もある。もっとも現代人らしい行動といえる象徴行動に至っては27ka以降に証拠が散見されるようになる。これに端的なように、日本列島では現代人的な行動要素は段階的にあらわれてくる。この点を説明するにあたっては、見方が二つある。一つは、新人の生活適応のあり方を示すと考えるものである。これは次第に多様化する文化要素を新人が日本列島に適応していくプロセスになぞらえた見方で、新人集団の到来はさほど頻繁ではなかったとするものである。もう一つは、新技術を携えた新人集団が何回かにわたって日本列島へ到来したとする考えである。

筆者は後者の見方に興味がある。以前集計した南関東地方の石器ブロック数・礫群数の推移からは最終氷期最寒冷期（29-20ka）にブロック数・礫群数が急増することがわかった。極寒期に突然、人口が自然増加する理由は考えにくく、集団移動にともなう人口増加だと推理している。その集団の由来を考えることは今後の課題であるが、日本列島の現代人的行動を考えると、それがパッケージとしてではなく地域差や段階差をもつこと、そうした差は人類集団の到来や交流、交替を示している可能性があることに注意しなくてはならない。

Modern human behavior of the Japanese Paleolithic period and its background

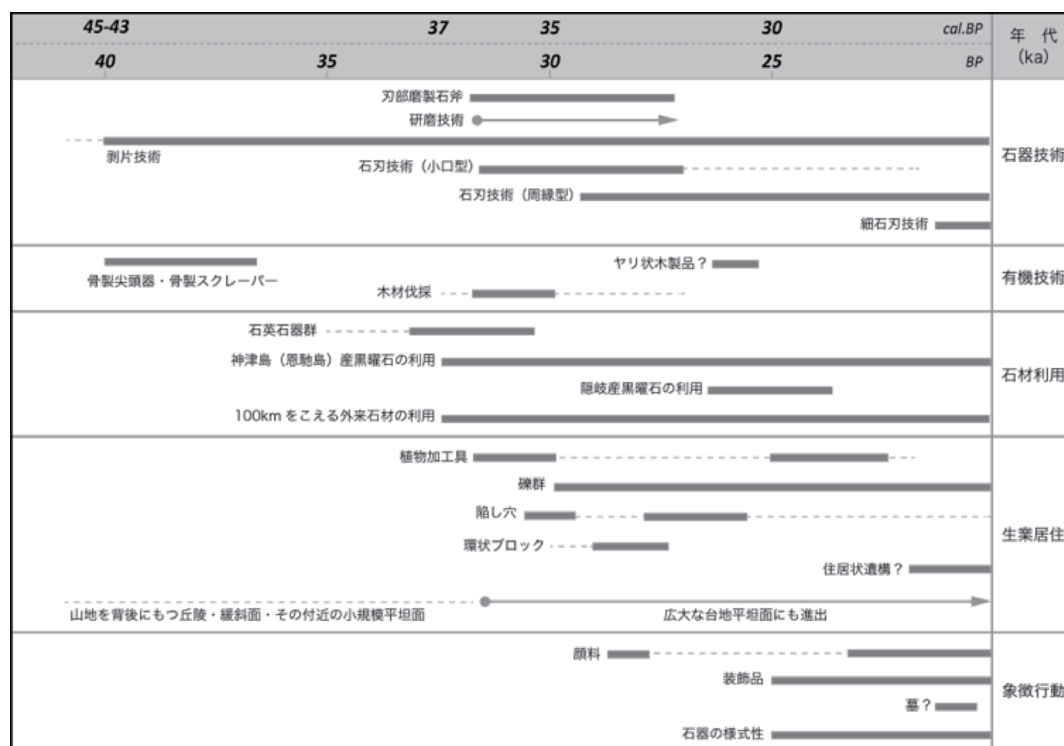
Hiroto Nakata

College of Literature, Aoyama gakuin University

There are two ways to take evidence that how and when did Homo sapiens come into the Japanese archipelago. The first one argues the descriptions of archaeological evidence on the so-called modern human behavior. The second one is to compare the technological acts involve in production, use and discard of lithic artifacts. Here, I considered the former question that when did modern human behavior emerged in the Japan.

The evidence of modern human behavior, such as blade technology, grinding technology, standardized lithic technology, effective predation of large mammals, long-distance exchange, art and ornament, burials, are already present after about 38,000 years ago in Japan. These archaeological evidences support the emergence of modern human behavior in the Japanese Paleolithic period. The matter of important, however, is that the evidence of modern human behavior didn't appear suddenly and as a package but arose gradually over the 20,000 years. It may be related to increasing population pressure. Also, it cannot be bypass that each of the evidences of modern human behavior didn't organized all over the Japanese archipelago.

The concept of modern human behavior should not be confused with morphological modernity. Although more research need to be done regarding understanding the Upper Paleolithic population, particularly in light of the archaeological evidence, I suggests that modern human groups might have come into the Japanese archipelago in several times after 38,000 years.



交替劇関連遺跡・石器製作伝統データベースの改良

近藤 康久 ^{(1),(2)}

(1) 東京工業大学 大学院情報理工学研究科

(2) 日本学術振興会

計画研究 A01 の交替劇関連遺跡・石器製作伝統データベース「Neander DB」には既知の問題として、同一の石器製作伝統を指す名称や時期区分が地域ごとに異なり広域的な情報検索に支障をきたすことと、「文化層」という洞穴や岩陰遺跡の堆積層序を前提にした情報単位がシベリアなどの開地遺跡には適用しづらいことが指摘されていた (Kondo 2012)。

これらの問題に対処するため、Neander DB のメタデータ構造を改良した。新バージョン Neander DB 2.0 では、遺跡（および文化層）と石器製作伝統、時期区分の数的結合関係を見直し、一つの文化層に複数の石器製作伝統が含まれるケースや、一つの石器製作伝統が複数の地域・時期にまたがるケースにも対応できるようにした。

Neander DB 2.0 は 2012 年 7 月から運用を開始した。メタデータ構造がより明確になったので、時期や石器製作伝統、化石の有無などの属性に基づくテキスト検索がより正確にできるようになった。Neander DB 2.0 には 2012 年 12 月 24 日時点で遺跡情報 2,067 件、遺跡内の文化層情報 4,402 件、年代測定値情報 5,301 件、石器製作伝統情報 159 件、文献情報 594 件が収録されている。収録対象地域はヨーロッパ、アフリカ、アジアの全域とオセアニアの一部に及ぶ。

Neander DB は、ユーザの要望や収録データの性質をふまえて、継続的に改良を進めていく点に特徴がある。今後は、プロジェクトが成果公開段階に入ることを見越して、データ共有・公開機能を拡充した次世代システム Neander DB 3.0 の準備を進めていきたい。

Improving the RNMH lithic industry database

Yasuhisa Kondo^{(1),(2)}

(1) Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology, Japan

(2) Japan Society for the Promotion of Science

There were some technical problems in Neander DB, the RNMH lithic industry database. First, an increasing number of records have led us to realise inter-regional inconsistencies in the terminology of lithic industries and periodisation. Second, the concept of “cultural layers”, which has originally been developed in the Levant and Europe because there are a number of Palaeolithic cave or rock-shelter sites in which anthropogenic deposits are geologically layered, is difficult to be applied to open sites in Siberia and other parts of the world (Kondo 2012).

In order to fix these problems, the metadata structure of Neander DB was thoroughly reviewed and improved. In the new version, Neander DB 2.0, the numerical cardinalities between the tables of site (cultural layer), lithic industry, and period were reorganised. One cultural layer is related to one and more lithic industries, and each industry belongs to one and more regions and regionally defined time periods.

Neander DB 2.0 was launched in July 2012. With a clarified metadata structure, it successfully provides more accurate text-based retrieval of the attributes such as periods, lithic industries, and presence of fossils. As of December 24, 2012, the RNMH lithic industry database “Neander DB” has recorded a total of 159 lithic industries from 4,402 cultural layers of 2,067 sites and 5,301 radiometric samples. These data was compiled from a total of 593 literature sources. The study area covers the whole part of Europe, Africa, Asia, and Near Oceania.

It is an important characteristics of Neander DB that the database structure is continuously improved on user’s requests and according to the data nature. The next generation, Neander DB 3.0, is being planned to develop functions in data sharing and publication that will be required an online database and map architecture with associative retrieving system will be necessary at the final phase of the project.

Reference

Kondo, Y. 2012. Neander DB 2.0: Improvement of “Replacement of Neanderthals by Modern Humans” Lithic Industry Database. Poster presented at RNMH 2012, held at Gakujutsu Sōgō Center, November 19-24, 2012.

北海道白滝遺跡群の石器接合資料における技量差の判定と学習行動

高倉 純

北海道大学 大学院文学研究科

- 1) 2012 年度は、白滝遺跡群のなかでも服部台 2 遺跡、上白滝 8 遺跡、上白滝 2 遺跡から得られている接合資料の分析に着手した。これまでの研究において、割り手の技量差を反映する指標として重視されてきた、石刃剥離過程の諸特徴や資料の出土位置のパターンの分析のみならず、選択された原石形状、石刃・石刃核の遺跡での欠落状況などについても検討をおこない、接合資料間での相対的な技量差を明らかにした。その結果から、上級者による「教育的デモンストレーション」や初級者による「観察学習」が執り行われていたことが推定された。
- 2) これまでの研究では、一つの石器接合資料をもたらした割り手は一貫して同一であることが前提であった。しかし、旧白滝 15 遺跡で確認された接合資料の分析に着手した結果、割り手が交替していることを示唆するものが含まれていたことが明らかとなった。分析の結果、剥離過程の途中から割り手の技量が明瞭に変化していることが把握できたため、割り手の交替（上級者→初級者）という推定が導かれることとなった。この事例に関しては、上級者による剥離作業の産物を初心者が練習用の材料としていたことが推定された。
- 3) 接合資料間での技量差をどのような基準で判定するのかについては、なお検討の余地がある。とくに剥離工程の変異に石器石材のサイズや形状からの影響が強く反映された場合、判定は容易ではなくなる。従来指摘されてきた剥離工程にもとづく基準とは異なる視点からも技量差の評価をおこなえるようになることが望ましい。そこで数多くの接合資料が得られている上白滝 8 遺跡などの出土資料を対象に、石刃や石刃核の欠落状況から技量差にかかわるどのような情報を引き出せるのか、検討を試みた。その結果、石刃の欠落状況は、技量差を反映する指標になりえることがわかった。

以上の成果から、a) 旧石器時代において石器製作にかかわる学習行動が執り行われるには、白滝遺跡群のような潤沢な石器石材環境が必要であった、という想定が導かれる。また、b) 白滝遺跡群に訪れ、石器製作作業をおこなった一員のなかには、初級者すなわち子供もしくは若年層が含まれていたとの推定から、遊動スケジュールのなかでどのような集団構成が遺跡群の形成にかかわっていたのか、を推測することが可能となった。

An identification of skill and learning behavior through the analysis of refitted materials from the Shirataki sites in Hokkaido

Jun Takakura

Graduated School of Letters, Hokkaido University

In FY 2012, the results obtained in this project are below.

First, I have conducted the analysis of refitted materials obtained from the assemblages at the Hattoridai 2, Kamishirataki 8, Kamishirataki 2 sites, in order to understand a difference in skill among them. In this research, I have focused on the technological characteristics of blade reductions as well as their spatial patterning generally interpreted as skill signatures in the previous studies. In addition, the variety of raw materials, especially its size and form, as well as the absence—“ghost”—of blade cores and the absence of blades among the refitted materials have been assessed. The results of analysis can reveal not only the pedagogical demonstration by the expert knappers for the benefit of a beginner knapper at the Kamishirataki 2 site, but also the observational learning of knapping operations and skills at the Hattoridai 2 site.

Second, the evidence obtained from the Kyushirataki 15 site demonstrates that a shift of the knapper occurred in the course of reduction sequence among the refitted material No.96. Whereas the previous studies on the lithic refitted materials generally assumed that a single knapper consistently operated the lithic manufacturing process, thus resulting in the formation of the particular refitted material, this refitted material shows that the core produced by the expert was used for practice of the beginner succeedingly.

Third, I have discussed the criteria upon which the determination of technical skill levels through archaeological refitted materials should be based. When different types of raw materials, in particular remarkable difference in size and quality, are used in a certain assemblage, it may be difficult to distinguish the results of novice knapping from some of the simplified reductions by the experts due to the use of small and/or lower quality gravels. As far as the refitted materials from the Kyushirataki 8 site show, the absence—“ghost”—of blades among the refitted materials provides a meaningful suggestion for understanding of the skill levels as well as the context of knapping behavior at the site.

As a result, these analyses can provide a conclusion that the novices were present in the camps used for the procurement of obsidian raw materials and the production of blanks and tools. This encourages us to examine children and adolescents in the hunter-gatherer's camps at Shirataki, which eventually leads to a critical avenue for reconstructing the local group organization and the settlement pattern of the prehistoric hunter-gatherers during the late Upper Paleolithic.

投槍器を用いた槍投げにおける上肢の動き

— 生体力学的知見から過去の人類における投槍器の習得について考える —

日暮 泰男

大阪大学 大学院人間科学研究科

ヒトは物を速く、正確に投げられる。高い投擲能力を狩猟の中で活かせば、体の大きい動物や敏捷な動物も効率的にしとめられるようになるだろう。過去の人類がつかっていた投げる狩猟具の一部として、投げ槍と投槍器がある。今後も議論が深められていくと予想されるが、近年、従来の見解とは反対に、ネアンデルタールの時代から手持ちの投げ槍がすでにつかわれていたのではないかという意見が述べられることが増えている。サピエンスは投げ槍をより速く投げるための投槍器をつくりだした。発表者の研究課題は、ネアンデルタールとサピエンスの交替劇について、彼らと私たちとの間にある投擲運動が関与する行動の差異という視点から調べることを大きな目標としている。今回は、投槍器についての理解を深めることを目的とした生体力学的研究の結果を報告する。研究に参加した被験者は2名であった。被験者は22歳の男性と21歳の女性であり、両名とも槍投げの経験は無いにほぼ等しかった。被験者は8 m先におかれた直径0.8 mの円形の標的をねらって、3種類の投擲課題をおこなった。投擲課題は(1)軽い槍(全長2.16 m、重量240 g)を投槍器で投げる、(2)軽い槍を手で投げる、(3)重い槍(全長1.90 m、重量400 g)を手で投げる、であった。軽い槍を投槍器で投げると、槍のリリース時の速度は、軽い槍を手で投げる場合に比べて有意に増加した。リリース時の速度の増加率は男性の被験者で23%、女性の被験者で16%であった。投槍器を使用したときに、槍の投擲精度の大幅な低下は認められなかった。こうした結果にくわえて、定量化した利き手側の上肢の動きをもとにして、過去の人類における投槍器の習得について考える。

2011-2012 年度招待研究 A01 投擲運動の学習プロセスの解明

Upper-limb kinematics in spear throwing with a spear thrower

Yasuo Higurashi

Graduate School of Human Sciences, Osaka University

Humans have the ability to throw with speed and accuracy. Throwing-based projectile weaponry used by prehistoric humans includes throwing spears and spear throwers, which are also called atlatls. Recently, arguments are presented against the notion that the Neanderthals used spears for throwing less frequently. Complex projectile weaponry including spears and spear throwers is associated with modern humans. Currently I am undertaking a research project to investigate the significance of throwing behavior to the replacement process of the Neanderthals by modern humans. In this presentation, I report the results of a biomechanical study to better understand about spear throwers. One male (22 years) and one female (21 years) subjects volunteered to participate in this study. They had no special experience with spear throwing. Subjects performed three different tasks: (1) throwing atlatl darts (length, 2.16 m; mass, 240 g) with a spear thrower; (2) throwing atlatl darts directly by hand; and (3) throwing a javelin (length, 1.90 m; mass, 400 g) directly by hand. The distance to a stationary circular target with a diameter of 0.8 m was 8 m, and the order of the tasks was randomized. The use of a spear thrower significantly increased the spear's velocity at release without a concomitant, substantial decrease in accuracy. The spear's velocity at release was increased by 23% for the male subject and 16% for the female subject compared to the condition in which atlatl darts were thrown directly by hand. Upper-limb movements were compared among three throwing conditions. Implications of this study for the use of a spear thrower in prehistory will be discussed.

Invited researches 2011–2012. A01. Biomechanics of hunting-spear throwing in modern humans.

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 A02
Research Team A02

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特性の実証的研究」

Research Team A02

*A Study of Human Learning Behavior Based on Fieldwork
Among Hunter-Gatherers*

学習能力の基盤と教育の進化についての考察

寺嶋 秀明

神戸学院大学 人文学部

2012 年度の研究目標として次の諸点を掲げた。(1) 交替劇時代の人類が直面した激しい環境変動への適応のために必要とされた生業のイノベーションとそれを支えた学習能力の実態解明に向けて研究を進めること,(2) 初期人類における象徴的思考のもつ意味について, 現生の狩猟採集民の研究をもとに考察すること,(3) 狩猟採集社会において, 近代の教育制度とは異なる教育の仕組みを探り, 教育の進化について検討すること,(4) 他班とのさまざまな共同研究を押し進めること。これらの目標に関する研究経過について以下に報告する。

(1) 生業のイノベーションを支えるものはさまざまな学習能力である。狩猟採集生活における学習能力は「生物学的-生態学的システム」「社会システム」「認知システム」の3つのシステムに含まれる数多くの要因を基盤としている。それら3つのシステムならびにそれらに含まれる諸要因は相互に密接に関連し合っている。学習能力はそのどれか一つのシステムあるいはどれか少数の要因が発達することによるのではなく, すべてが総合的に発展して「学習能力」全体の進化が生まれると考えるべきである。学習能力が進化するとそのフィードバックによって, 今度はそれら個々のシステム, 個々の要因がさらに発展することになる。

(2) 言語をふくめたシンボリックな能力の発達学習能力の発達と強く関連している。しかし, 伝統的な人類社会においては, 言語が直接教示の手段として用いられるのはそれほど多くはない。現生狩猟採集民社会では, 多くの学習は観察学習によるものだが, 目に見えない社会的価値や規範の学習には言語が用いられる。ただし, その場合でも直接的教示ではなく, 物語の中で擬人的方法などを利用して, 隠喩的に示されることが多い。

(3) チンパンジーなどの類人猿から現代社会に至るまでの学習および教育の進化モデルを試作した。第一段階は「生物学的適応としての学習」, 第二段階は「生物学的適応としての教育」, 第三段階は「文化的制度としての教育」, 第四段階は「社会的制度としての教育」である。チンパンジーは基本的には第一段階で, 第二段階の教示を含む行動はごくまれである。ネアンデルタールでは何らかの教示があったと推測され, 第二段階からある程度第三段階まで達していたと考えられる。一方, 現生人類の基本は第三段階の「文化制度としての教育」であるが, 近代化社会においてはさらに「社会制度としての教育」が展開されている。もっとも, ここでは社会制度としての教育はたぶん教育目標の問題であり, 教育レベルの高低の問題と考えるべきではない。

(4) 他班との共同研究については、それぞれ特定の班員が担当して、A01 考古学研究班、B01 学習能力進化モデル研究班、C02 学習行動に関する脳機能マップ作成班との連携を押し進めた。A01 班とはカメルーンのバカ族において共同調査を行い、狩猟用具である槍の所有状況とその制作に関する情報を収集した。B01 とは、儀礼の遂行と人の交流に関する共同研究を行った。C02 とは社会性と象徴能力をめぐって共同研究会を1月に開催する。また、旧人と新人の狩猟具と狩猟法をテーマとして A01 班、A02 班、B02 班の3班合同研究会を2月に開催する予定である。

The Foundation of learning Performance and evolution of education

Hideaki Terashima

Kobe Gakuin University, Faculty of Humanities and Sciences

As the goal of this year's research, I proposed to look into 1) the innovation in subsistence for adapting to the harsh environment during the last glacial period and the learning ability supported the innovation, 2) the function and significance of symbolic ability in early humans drawing on the data from contemporary hunter-gatherers, 3) the characteristics of the education in modern hunter-gatherers compared with the current education in modernized societies. This year we planed to promote joint research with other research teams in the RNMH project. The followings are some results:

1) Innovation in subsistence is apparently supported by learning performance which depends on three different systems: a) biological and ecological, b) social, and c) cognitive systems. Each of these systems contains many factors which support the system's performance. Those systems and factors are interrelated each other and make human learning performance. The development of all these systems enhances the learning performance and that in turn promotes the development of each system.

2) The development of symbolic capacity including language means much for learning and teaching in humans. However, in modern hunter-gatherers language is barely used as verbal instructions for teaching knowledge and skills that can be seen. Learning by observation is usually sufficient for that purpose. The language works for teaching something invisible such as manners, morals, kinship relationship, and social values. Even in such an occasion, however, those items are often taught indirectly using such a method as story telling filled with a lot of metaphors and anthropomorphic images.

3) A tentative evolutionary model of learning and education from apes, Neanderthals to modern humans was proposed. The first stage is a learning as a biological ability. The second stage is an education as a biological adaptation, and the third is an education as a cultural institution. The fourth is an education as a social institution. Chimpanzees are mostly on the first stage having little educational behavior. Neanderthals might be chiefly on the second stage and in some degree on the third stage. Modern humans are basically on the third stage, but those who are in industrialized societies are on the fourth stage. The difference between the third stage and the fourth stage is, however, more of educational goals rather than educational levels.

4) This year we promoted a collaboration with A01 research team to study hunting tools in the Baka pygmies of Cameroon. With B01 team we designed a collaboration on the relationship between ritual ceremony and communication in distant groups. With C02 team, a collaboration on sociality and symbolic ability is planned in January 2013. A joint conference of A01, A02 and B02 will be held on hunting tools and hunting methods of Neanderthals and Homo sapiens, in February 2013.

交替劇 2012 年度研究成果報告

窪田 幸子

神戸大学 大学院国際文化学研究科

プロジェクト開始後、オーストラリア北部アーネムランドのアボリジニの「学び」を焦点としての研究をおこない、初年度に、データと文献から子供集団の役割を明らかにし、成人からの強い指示や強制があまりなく、いわゆる「しつけ」によってではなく、子供集団の中での「見習い」によることを明らかにした。そして、主体性を重視し、日常の中で「見習う」ことによって社会的学習がおこなわれることが、狩猟採集社会での学びの特徴であるとの仮説を提出した（窪田 2010）が、本年は、このことが人類進化において鍵となる「創造性」とのかかわりがあることを理論化する研究に着手した。

また、2010 年の調査では、伝統的儀礼は彼らの生活の非常に重要な要素であり続けている点に注目し、参与調査で、学校教育での儀礼の利用に注目して論をまとめた（窪田 2011、Kubota 2011a）が、本年は、これをさらに発展させ、部族間の知識の交換と継承の場として儀礼の機能に特化し、C01 班の招待研究者堀内との共同研究を進め、発表論文にまとめた（Horiuchi & Kubota 2012）。

以上に加えて、アボリジニ社会の槍投げ器と槍についての文献調査を、8 月に先住民研究所において行い、A01 班との共同研究会において発表する（窪田 2013）。また、アボリジニの絵画に注目した研究も新たに開始した。アボリジニの絵画は、神話や大地についての彼ら独自の世界観を基礎としたもので、絵画が神話内容を象徴している。1970 年代以降、これが経済ベースにのり、アートマーケットで売買されるようになり、高い評価が与えられるようになっていく。この歴史的な展開の中で、アボリジニ絵画には、これまでにいくつかのアートスクールと呼べるような集団が現れている。その成立は必ず一人の傑出したアーティストが新しい絵のスタイルを完成させ、まわりの人々がそれにしたがうという形がみられる。つまり、イノベーターとフォロワーの関係がここに見られる。先住民研究所の文献調査で、この変化についての資料を集め、現在分析中である。また、調査地でも絵のスタイル、変化についての聞き取り調査も行った。今後これらをまとめる予定である。

窪田幸子 2010 「アボリジニの子供集団—オーストラリア、アーネムランド」『ネアンデルタールとホモサピエンス交替劇の真相』2010.12.23-24 「交替劇」第 1 回研究大会
窪田幸子 2011 「アボリジニの学習とその問題点—調査の前提として」『ネアンデルタールとホモサピエンス交替劇の真相』、2011.4.23、「交替劇」第 3 回研究大会

- Kubota, Sachiko 2011 'What is 'education' for Aboriginal people?' Australia AIATSIS National Indigenous Studies Conference, 2011.9.19-22
- Kubota, Sachiko 2012 'Ritual as Social Learning', 41st Annual Meeting of SCCR, 2012.2.24, University Nevada, Las Vegas ,USA
- Horiuchi, Hiroki & Kubota, Sachiko 2012 'The Effects of Cross-Boundary Rituals on Cultural Innovation' The First International Conference RNMH 2012
- Kubota, Sachiko 2013 'On variety of Aboriginal Spear-throwers' "Research meeting: Hunting and Hunting tools" 2013,2.9-2.10 .Tohoku University

Research Report in fiscal year 2012

Sachiko Kubota

Graduate School of Intercultural Studies, Kobe University

At the beginning of this project, I focused on learning behavior of Aboriginal children. I pointed that the age groups have very important role for children's learning. Aboriginal adults do not give instruction or orders. Instead, Children learn subjectively by copying elder children in the group (Kubota 2010). This year, I developed this hypothesis to construct theoretical framework about social learning that to see if the social learning provide key factor for 'creativity' which is regarded as a crucial factor for evolution of Modern Humans .

In 2011, I organized the research on the role of rituals for Aboriginal learning. In Arnhem Land the rituals are still have very important meaning and held actively. And they function as the most important learning occasion for young. In the research, the application of ritual scheme to school education was studied (Kubota 2011). This year, I developed this idea with cooperation with Dr. Horiuchi by focusing on the role of the rituals as the possible place for cultural innovation and presented a paper in the international conference (Horiuchi & Kubota 2012).

Beside above, I conveyed literary survey on Spears and Spear throwers in the Aboriginal Institute in Australia in August and will present a paper based on this study in the coming meeting in February (Kubota 2013). Also, I started the research on Aboriginal paintings for this project. Aboriginal paintings are based on their mythology or world view . Since 1970s Australian government encouraged people to produce paintings for their livelihood and it developed to become a big industry in Australia. The paintings are well known and highly valued domestically and internationally. Over the historical development of Aboriginal art, a several so called 'art schools' have emerged. In each case, it is known that a single artist started the new painting style and the people around him/her imitated the style to form one art school. We can see scheme of innovators and followers here. I collected the documents concerning this topic in the institute and now in the process of analyzing them. I also interviewed the artists in the field about the changes of the painting styles. With the results from library study, I will present a paper about the details of innovation and succession of knowledge next year.

- Kubota, S. 2010 'Role of Aboriginal age groups' "Replacement of Neanderthals by Modern Humans" The First Conference 2010.12.23-24.
- Kubota, S. 2011 'Aboriginal learning and its difficulties' "Replacement of Neanderthals by Modern Humans" The Third Conference 2011.4.23.
- Kubota, Sachiko 2011a 'What is 'education' for Aboriginal people?' Australia AIATSIS National Indigenous Studies Conference, 2011.9.19-22.
- Kubota, Sachiko 2012b 'Ritual as Social Learning'. 41st Annual Meeting of SCCR, 2012.2.24, University Nevada, Las Vegas ,USA.
- Horiuchi, Hiroki & Kubota, Sachiko 2012 'The Effects of Cross-Boundary Rituals on Cultural Innovation' The First International Conference RNMH 2012, Tokyo.
- Kubota, Sachiko 2013 'On variety of Aboriginal Spear-throwers' "Research meeting: Hunting and Hunting tools" 2013,2.9-2.10 .Tohoku University.

バカ・ピグミーの子どもにおける認知的柔軟性の発達

小山 正

神戸学院大学 人文学部

認知的柔軟性は、日常生活においてキーとなる有能さであるといわれる (Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber, 2010)。この能力によって、子どもは環境からの要求に応えることができるといえる。Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber(2010) は、また、創造性の発達にもこの能力は欠かせないと述べている。新人の学習能力の基礎として注目されるこのような能力を子どもたちはいかにして発達させていくのであろうか。

近年の発達心理学において、認知的柔軟性は実行機能との関連で注目されている。実行機能は、行動や情動、そして思考の意識的な統制であるといえるが、「心の理論」の発達とも関連がある (Doherty, 2009)。認知的柔軟性については、Kloo らが指摘しているように、反応的な柔軟性と表象的な柔軟性に分けて考える必要があるが、これまで表象的な柔軟性についての資料が少ない。一方で、表象的な発達と認知的柔軟性の関連性についても指摘されてきており (Fisher, 2012)、創造性の発達のひとつの要素である表象の発達と認知的柔軟性についてさらなる検討が必要である。

そこで、私は、狩猟採集生活の中で育つバカ・ピグミーの子どもたちの認知的柔軟性と表象の発達について、彼らの遊び (象徴遊び) の観察を通して資料を収集してきた。また、概念形成とその柔軟性との関連をみるために、無意味図形のマッチング課題に取り組んでもらった。これらの結果から、バカ・ピグミーの子どもたちの表象的な認知的柔軟性が豊かであることが明らかになってきた。今後、これらの柔軟性と象徴機能の発達との関連性にさらに検討していく計画である。

Development of cognitive flexibility in Baka Pygmy

Tadashi Koyama

Faculty of Humanities and Sciences, Kobe Gakuin University

It is pointed that cognitive flexibility is a key competency in daily life (Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber, 2010). With this competency, children can to adjust their behavior to the changing demands of the environment. And Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber(2010) said that cognitive flexibility was necessary for creativity. How do children develop these abilities which would be focused from the underlying learning abilities of modern Homo sapiens?

In recent developmental psychology, cognitive flexibility relates to the executive function. Executive functions play a critical role for the development of theory of mind (Doherty, 2009). Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber(2010) also suggested that we had to distinguish two different kinds, ‘response flexibility’ and ‘representational flexibility’. Recent developmental study pointed the relation between representational development and cognitive flexibility (Fisher, 2012). We need to study how the development of representation which is an element constituting creativity could affect cognitive flexibility.

In this study I focus the cognitive flexibility in Baka children through observing their play, especially symbolic play and providing matching non-meaningful figures developmental tasks with them. From the results it is suggested that the Baka Pygmy children have well-developed cognitive flexibility. I will examine the relation between this cognitive flexibility and the development symbolic function in Baka Pygmy children.

創造性から見たピグミーの子どもたちの表現 —コラージュと描画とハンドテストから—

山上 榮子
神戸学院大学 人文学部

目的

創造性は、我々ホモサピエンスの社会や文化の発展や維持のために、重要な役割を担ってきたが、その定義や測定方法は確立されていない。しかし、創造的プロセス、創造的パーソナリティ、創造的環境、創造物という4つに分けて考えると理解しやすいとされる (Moony,1963)。本論では、ピグミーの子どもたちにコラージュと描画とハンドテストの3法を提示し、それらにどう対峙するかを、主として創造的プロセスと創造物の2側面から検討する。なお、3法とも彼らにとっては新奇なものであり、森や集落という日常とは異なる環境が与えられた中での、課題解決状況と言えるであろう。

創造性についての諸理論

- * 知能や思考と関連させ「拡散的生産性」を測定：創造性テスト (Guilford,1950)
- * 「ひと仕事という創造的問題解決：自発性、モデルのなさ、切実感」(川喜田,2010)
- * 「これまで存在しなかったアイデアの発現：脳の広い範囲に渡る細胞の興奮、拡散と集約」(渡辺,1984)
- * 創造的産出物の客観的評定を試みた「アイデア探索空間モデル」(吉田,2005)

参加者と手続き

2011年8月、カメルーンに住むバカピグミーの子どもたち52名(推定年齢4～15歳)に、小集団内で個別に、前述の3法を実施した。

結果

1) 遂行過程から

- * 拒否や回避はなく、新奇素材への関心と探索、そして取り組み、完成に至った。
- * 自分が扱いやすいように、状況を換える積極性と視点の転換が見られた。
- * 多数の子どもは自分に無理のない道具の選択をし、2名の少年は果敢に複数の道具に挑戦して芸術的な描画を完成させ、天才(inventorに等価)の在り様を示した。

2) 創造物から

- * 対人関係への強い関心と協調的コミュニケーションの重視。
- * 子どもたちの興味関心、想像力は大きく、自らの文化と異文化の両方にオープンであり、取り入れたいという積極的動機づけが見られた。
- * 創造物は極端な抑制や暴発がなくバランスがとれており、拡散と集約という創造性の要素が包含された。

The expression of creativity by Baka-pygmy children

Eiko Yamagami

Faculty of Humanities and Sciences, Kobe Gakuin University

Purpose

Creativity has been taking a crucial role, for maintaining and developing our Homo-sapiens society and culture. Nevertheless, a definition and assessment method of creativity has not been established yet. However, it should be easier to understand, if we classified it into four aspects such the creative process, creative personality, creative environment and creative products (Moony, 1963). In this paper, I examined the creative process and the creative products through collage, drawing and Hand Test (psychological test) to Baka-pygmy children. Confronting the new given stimuli instead of their familiar forest environment seemed to be in the situation of problem-resolution.

Theories on the creativity

- * “Diffuse productivity” relating to intelligent ability and thought (Guilford, 1950).
- * Creative problem-resolution as work: spontaneity, no model and seriousness (Kawakita, 2010).
- * Exposure to a new idea: cell excitement in the broad area of the brain, diffusion and integration (Watanabe, 1984).
- * Objective evaluation of creative products “idea research space model” (Yoshida,2005)

Participants and Procedure

52 Baka-pygmy children in Cameroon participated in the activities in small groups in August, 2011.

Result

1) Creative process

- * Without rejection and avoidance, they accomplished the task, taking great interest and exploring the new materials.
- * They changed the situation intensively with a different viewpoint in order to perform their task easier.
- * Most children preferred to use a simple tool as they were able to handle it more easily, and two boys, who might be ingenious like inventors, tried to use complicated tools to accomplish their artistic works.

2) Creative products

- * Great interest in interpersonal relationships and respect for cooperative communication.
- * The children’s interest and imagination were remarkable, and they were open to both their own and a different culture, motivating to adopt them.
- * Their creative products had a good balance without any restraint nor explosion, involving diffusion and integration as important elements of creativity.

模倣による技術習得と遊び

今村 薫

名古屋学院大学 経済学部

アフリカの狩猟採集民サンの子どもたちの遊びや日常行動の観察から、彼らがどのように生業に必要な技術、コミュニケーション能力、社会ルールなどを学んでいくかの研究をすすめているが、今回はとくに模倣行動に注目した。

模倣とは、一般に（１）「手本をそのままなぞる」行為であるとされるが、模倣にはさらに（２）「イメージを共有してモデルを越えようとする模倣」があることがわかった。後者の模倣は、モデルをなぞるだけでなく、演劇性が加わることで創造へと発展する。以下に、それらのタイプごとにサンの子どもたちで観察された具体例を挙げる。

（１）手本をそのままなぞる模倣

この模倣は、技能の伝達によく使われる。サンの場合は、弓矢の作り方、罾の作り方、ナイフの使い方などを学習する場面で、手本をそのまま真似ることがおこなわれる。ただし、手本を示す者と、学習者は、同時におこなうとは限らない。以前見た行為（大人の罾作りなど）を、後で少年が思い出しながら作るということもある。

ナイフの使い方は、大人はとくに子どもに教えないが、子ども集団の年長者から年少者へ技能を伝えている。年長の少年は、とくに教えるわけではないが、年少者が工作の過程で行き詰ると、年長者はその後の製作を勝手に続けてしまう。このような「製作者が入れ替わること」は、大人どうしても見られることで、彼らは「ツァワマー（作ってやる）」と表現する。これは、彼らの所有の概念にかかわる行動であり、また、方法や技術に個体差がないことを前提としている。サンの子どもは、このような「製作者が入れ替わる行為」を通して技術を習得していく。

（２）イメージを共有してモデルを超える模倣

「ごっこ遊び」がこの模倣の典型であろう。私は今年 14 年ぶりにサンの集落を調査に訪れ、「狩猟ごっこ遊び」という以前見られなかった遊びを初めて観察した。以前の少年たちは「ごっこ」ではなく、実際に鳥やトカゲを弓矢で狩猟していたのである。

今回の「狩猟ごっこ遊び」は、3つのパートに分けられる。まず、少年たちが「馬」「やり」を枝で製作するというところからはじまる。次に、「馬に乗ったハンター」と「獲物」の役に分かれた少年たちが、「追いかっこ」し、追いついた後は「格闘」する。このようなルールに従った遊びは以前は観察されなかったものである。また、それ

それぞれの役柄を演じる演劇性も加わる。最後に、「獲物」は「やり」で刺され、「ハンター」は「獲物」の皮をはぎ、関節をはずして解体する場面を詳細に再現する。

模倣という現代人に普遍的に見られる行為の中でも、モデルに演劇的要素を加えて真似るという行為は、モデルを超え、創造へとつながると考えられる。

模倣は、学習において非常に有効な手段である。ヒトは、モデルを正確に真似るだけでなく、自由に解釈を加え、ずらしながら模倣するということを行ってきたのではないか。模倣の構造を解明し、その行為がホモ・サピエンスの文化に与えた影響について考察することを次年度からの課題としたい。

Transmission of techniques and play behavior by imitation among San children

Kaoru Imamura

Faculty of Economics, Nagoya Gakuin University

I conducted a field survey of children's play among the San in Botswana in 2012. In this research I focused on mimicking behavior. In general imitation has a model and imitation is a behavior in which a person copies the model. But often children's imitation play does not need a model. Their imagination can go beyond the model. Sometimes they share their imaginations and create a new kind of play. I divide imitation into two types.

(1) Copying the model

This type of imitation is found in transmission of techniques. When children learn how to use a knife and how to make a bow and arrow, a spear, or a snare, they observe adults who are making these things and they copy the adults' actions exactly. But it is not necessary for the children and adults (the models) to be together on the spot. Sometimes children will make a snare alone after they have observed adults' behavior and remember it.

Adults do not directly teach children how to use a knife. It is the older boys who transmit knife technique to the younger ones. Neither do the older boys specifically teach the technique but they help the younger boys when they reach an impasse in making some hunting tools or toys. The way of "helping" is simply an older boy alternates making them himself and continuing to make what a younger boy has begun until it is complete. This "alternating maker" is often seen even among adults. They say "alternating making" is "enabling the owner (who first began to make it) to make something."

(2) Sharing imagination and creating new play

"Gokko asobi" (in Japanese) is typical of this imitation play. Gokko asobi or "pretend play" involves imitating someone, usually a mother, a father and a baby, while doing role play with other children. The model might be their own family, but often children act out a "typical" or "ideal" family. It is a stereotype that goes beyond the real family.

This year, I found a new type of play among San children. It is "hunting play".

Around ten years ago, children aged four to 14 played hunting games. They had little bow and arrows and they actually hunted little birds and lizards. Everything was small and not serious. So it was a kind of play.

Now they mimic the whole process of hunting on horseback. First they make horses and spears from tree branches and leaves. Next they take the roles of "hunter on horseback" and

“game animals.” Then they perform each role. The “hunters” (usually older children) chase down the “game” (usually younger children) and they grapple and fight for a few minutes. Finally the “hunter” kills the “game” with the “spear.”

They also mimic butchering the game animal. They reproduce the actions of cutting the “skin”, then skinning and jointing the animal.

Recently real hunting activities have declined and the chances for children to observe hunting have also been reduced. They reproduce hunting scenes from hearing adults talk about past hunts and observing the butchering of cattle. They devise new types of play and share them. Finally they create a new imaginary world.

狩猟採集社会の子どもたちにおける遊びと文化伝承：カメルーン共和国バカの事例

亀井 伸孝

愛知県立大学

[キーワード] 狩猟採集社会の子ども ; バカ ; カメルーン ; 遊び ; 学習・教示行動

■目的

狩猟採集社会においては、教育制度や子どもたちの間における教示が見られないことが指摘されてきた。子どもたちは独自の文化をもち、それは狩猟採集文化の伝承に接続されているというのが、1996～1998年、カメルーン共和国東部州の熱帯雨林におけるバカの子どもに関する人類学的調査の結果であった（亀井, 2010）。その後15年が経過、学校教育がいつそう普及し、狩猟規制も導入された現在、子どもたちの文化と生活はいかに変化したであろうか。狩猟採集社会の文化伝承の特徴は維持されているか。本研究では、子どもたちの日常生活（遊び、狩猟、採集、漁労、家事などを含む）に関する民族誌データの収集をおこなった。あわせて、狩猟採集社会の特徴としての、子ども集団における文化伝承の仕組みについて記載することをねらいとする。

■方法

[調査期間] 2012年3月（5日間）、2012年8-9月（14日間）

[調査地] カメルーン共和国東部州の狩猟採集民バカの集落

[調査方法] バカの子どもたちにおける参与観察とインタビュー。学習・教示行動に関する実験的な手法も用いた。

■結果

バカの子どもたちにおける参与観察とインタビューを通じて、以下の点が見いだされた。

- (1) 少年・少女とも就学率は上がり、親たちの大多数は子どもを学校に行かせようとする意識をもつようになっていた。
- (2) 学校外で行われる少年や少女の遊びと生業活動（狩猟、採集、漁労）については、変化がなかった（事例1）。
- (3) おとなの社会的、文化的変化は、子どもの活動に部分的に影響をもたらしているものの、子どもたちの学習のしかたについては影響をおよぼしていない（事例2、3）。

[事例 1] 少女によるかいだし漁。子どもたちのグループを作り、森に出かけていく。自然環境のなかで狩猟、採集、漁労の体験を重ねる。

[事例 2] 少年たちによるすべり台遊び。子どもたちの間での教示の行動は見られない。年長の少年たちは、年少の少年たちが遊びを模倣するにゆだねている。

[事例 3] 少年と少女によるボードゲーム「ソング」。模倣を通じてまずふるまい方の作法を習得し、ゲームの遊び方は、教示されることなく、後に覚えていく。

■考察

15 年間の時を経ても、子どもたちの文化と生活に変化はなかった。学習の基本的な方法は、依然として観察と模倣によっている。かつての観察と同様、積極的な教示の行動を見ることはまれであった。教育のない社会という狩猟採集社会の特徴は維持されていると見られる。ヒトの「教育的行動」の本質について検討するため、これら観察に基づいた「狩猟採集社会の子どもたちの学習モデル」を示すことができるであろう。

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 .

**Play activities and cultural transmission among hunter-gatherer children:
The case of the Baka in Cameroon**

Nobutaka Kamei
Aichi Prefectural University, Japan

[Keywords] Hunter-gatherer children; Baka; Cameroon; play activities; learning and teaching behaviors

Purpose of the research: It has been pointed that hunting-gathering societies have neither educational institutions nor educational behaviors among their children. Hunter-gatherer children have their own culture, which is connected to the transmission of hunting-gathering culture. These were the results of my anthropological research in 1996-1998 among Baka children in the tropical rain forests in the East Region of the Republic of Cameroon (Kamei, 2010). Fifteen years later, with the further spread of schooling and the introduction of restrictions on hunting, how have children's culture and life changed? Are the characteristics of cultural transmission in foraging societies still maintained? This research aims to collect ethnographic data on children's daily activities including play, hunting, gathering, fishing, housework and so on. It also aims to describe the system of cultural transmission through this age group as one of the characteristics of foraging societies.

Methods:

[Period] March 2012 (5 days); August-September 2012 (14 days)

[Field site] Settlements of Baka hunter-gatherers in the East Region, Republic of Cameroon

[Methods] Participant observation and interviews with Baka children. Experimental methods on learning and teaching activities were also adopted.

Results: Through participant observation and interviews among Baka children, the following points were found.

- (1) School attendance rates have increased among both boys and girls, and consciousness of schooling is already shared among the majority of parents.
- (2) Play and subsistence activities (hunting, gathering and fishing) conducted by boys and girls observed out of school have not changed [Case 1].
- (3) Social and cultural changes among adults partly affect children's activities, but do not affect their way of learning [Case 2, 3].

[Case 1] Fishing by girls. They form children's groups and go into the forests. They have experiences to hunt, gather and fish in the natural environments.

[Case 2] Slide play by boys. No teaching was observed among them. The elder boys only let the younger boys imitate their play behaviors.

[Case 3] Board game "Songo" by boys and girls. They learn how to behave first through the imitation, and how to play the game later without teaching.

Discussion: The results show that in the past fifteen years, children's culture and life have not changed. Observation and imitation are still the essential ways of learning among children. As before, it is rare to observe positive teaching activities among them. The characteristics of foraging societies "without education" are still maintained. Together with these observations, a "learning model of hunter-gatherer children" can be presented in order to discuss the nature of "educational activities" by human beings.

Kamei, Nobutaka. 2010. Little "hunters" in the forest: Ethnography of hunter-gatherer children. Kyoto: Kyoto University Press.

2012 年度研究報告：共同的音楽性，社会的学習，環境知覚

高田 明

京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科

2012 年度は，これまでの調査で得られた資料に基づいて以下の研究を進めた。

1. 音楽性は養育者－子ども間相互行為に時間的な構造を導入する。これは相互行為のなかで，それぞれの参加者が注意，姿勢，位置取り，感情を他の参加者と協調的に調整することを促進する。この調整のプロセスは，それぞれの参加者がその時その場で何をすべきで何をすべきでないかを示し，それによってその社会における道徳性の基礎を形成する。そして，子どもは次第に適切に振る舞うことができる社会的な状況を拡大していく。Malloch & Trevarthen(2009) などによって展開されつつある共同的音楽性というアプローチは，こうした道徳性の組織化について探究するために有効である。さらに，相互行為におけるこうした協調的な相互調整は，本プロジェクトで議論している社会的学習の基礎にもなっていると考えられる。

第5回全体会議（2012年4月，於：東京・学術総合センター）および国際シンポジウム（2012年11月，於：東京・学術総合センター）では，こうしたパースペクティブから発表者のこれまでの「狩猟採集民」サンの養育者－子ども間相互行為に関するデータを再分析し，議論を行った。

2. これまで多くの研究者や一般の人々が，狩猟採集民のよく発達した方向感覚を賞賛してきた (e.g., Silberbauer, 1965)。こうした特徴は，実際にはいくつかの技能が融合したものだと考えられる。こうしたパースペクティブのもと，私は，南部アフリカの狩猟採集民・先住民として知られるサンのうち，2つの隣接する地域・言語集団であるグイ／ガナのもとで，彼らの道探索実践の調査を行ってきた。彼らの環境知覚においては，その生活域のさまざまなスケールの自然環境に対応する以下のような民俗知識が統合的に組み合わせられることで，「自然」が「文化」に変換されている（高田，印刷中）。(1) 草や障害物の少ないポイントの把握：グイ／ガナはブッシュを移動する際にこうしたポイントをすばやくみつけてつなぎ合わせる。(2) 特定の樹木の生育場所に関する知識：こうした樹木は移動の際にランドマークとなる。(3) 疎林や水たまりを中心とした環境の理解：疎林や水たまりの付近の土地はキャンプ地として利用されたり移動の際の経由地点となったりする。(4) 点在する疎林や水たまりの連なりの概念化：疎林や水たまりの連なりは移動のルートとなったり，狩猟採集活動の際の地理的な参照枠となったりする。

第6回全体会議（2012年4月，於：東京・学術総合センター）では，グイ／ガナの実生活における言語やジェスチャーの用法を精査することによって，こうした知識が伝達，生成される仕組みについて論じた。

Research Report in 2012(fiscal year): Communicative musicality, social learning, and environmental perception

Akira Takada

The Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

In fiscal year 2012, I promoted the following works based on the research data collected so far.

(1) Musicality introduces a temporal structure to caregiver-child interactions. This facilitates the participants to cooperatively coordinate their attention, posture, position, and affect with other participants in the course of interactions. The coordination process indicates what the participant should and should not do, and thereby provides the basis for encouraging morality in the given society. Children then gradually broaden the range of social situation in which they can act properly. The communicative musicality approach developed by Malloch, Trevarthen and his colleagues (Malloch & Trevarthen 2009) give a powerful tool to analyze how such morality is going to be organized. The practices of cooperative mutual-coordination arguably forms the basis of the social learning discussed in the replacement project, too.

From this perspective, in the 5th general meeting (held at National Center of Sciences (NCS), Tokyo in April 2012) and the International Symposium (held at NCS, Tokyo in November 2012), I discussed about the above issues based on the some of my data on caregiver-child interactions among the San, “hunter-gatherers” of southern Africa.

(2) To date a number of people including researchers have admired the well-developed sense of orientation among hunter-gatherers (e.g., Silberbauer, 1965). In actual, such trait is based on the amalgamation of several skills. Under this perspective, I have conducted intensive field researches among the |Gui / ||Gana, two neighboring groups of the San known as hunter-gatherer/indigenous peoples in Southern Africa. Their perception of the environment is complemented by the following multi-scaled integration of folk knowledge, through which they transform “nature” into “culture” (Takada, in press): (1) Keen perception about the ground conditions for avoiding obstacles, such as the burrows of animals. The |Gui / ||Gana find the areas with few obstacles effortlessly when they move through the bushveld. (2) An immense knowledge of specific trees, used as landmarks. (3) Understanding woodlands and basins as nodes in the environment. These areas provide valuable resources for them and serve as campsites during their nomadic travels. (4) Conceptualization of sequences of woodlands and/or basins with reference to ecological features. Such sequences are employed as a route for nomadic movement or as a referential framework during hunting-gathering excursions.

From this perspective, in the 6th general meeting (held at NCS, Tokyo in January 2013), I demonstrated how the G|ui/G||an generate and re-generate such knowledge by scrutinizing their real-life use of language and gesture.

環境に支えられた教示／学習の相互行為分析 ―バカ・ピグミーの事例から―

園田 浩司

京都大学

教示はヒトの生活と文化における重要な側面である (Strauss et al 2002)。本研究では、環境によって支えられた教示を例証しながら、いかにその教示のありかたが狩猟採集生活と結びついているのか、相互行為分析の枠組みから明らかにしようとした。分析では特に次の点に焦点を当てた。すなわち言語、身振り、環境の構造 (Goodwin 2007) である。これらは教示／学習活動の組織化には必要不可欠である。筆者は、具体化した教示／学習活動の組織化について以下のシーケンスを分析した。森の中である母親が7歳の息子をネズミの捕獲作業に導き入れるという事例である。

中央アフリカのピグミー系狩猟採集民は、その狩猟採集生活のために広範囲にわたる調査の対象となってきた。しかし、教示は狩猟採集民に存在するのかなど (Hewlett et al 2011)、教育の問題は現在まで正確に答えられてはいない。本研究は質的観点からこれを調査した。これまでの調査者が報告してきたのは、大人は狩猟採集に関する知識や技術を子どもに明示的に教えようとししない。一方で子どもは自発的に生計活動に従事するようになるということであった。これらの描写は知識や技術の明示的な教示がこの社会において起こらないという考えを導いてきた。しかし、あらゆる活動において具体化された相互行為を調べることで、「見えにくい教示」の別の側面が明らかになるものと筆者は考える。

調査は2012年8月から10月まで、カメルーン共和国東部州のある村とその森のキャンプで行われた。ビデオカメラを用いて、大人と子どもが協同で行うあらゆる活動を記録した。これらの活動のなかで子どもは周縁的な役割を果たすものの、こうした関与は学びの機会を彼らに与え、一方で、大人はこれらの役割を支えるために子どもの行動に注意を払う様子が観察された。このように大人は子どもの学習に貢献する状況を丹念に読みながら相互行為のためのあらゆる機会を与えていた。非明示的にみえる教示は大人、子ども、そして周囲のものを含む環境が、その場の相互行為を協同的に組織する結果であることが示唆された。子どもがあらゆる状況で適切に振る舞うことができるのはこの経験を通してであろう。この能力は狩猟採集を実践するための環境と結びついたバカの人びとの行為にとって決定的であると考えられる。

An Interaction Analysis on Instruction/Learning Supported by Environment: A Case Study of the Baka in Eastern Cameroon

Koji Sonoda
Kyoto University

Teaching is an important aspect in people's lives and cultures (Strauss et al 2002). Illustrating the instruction supported by environment, I attempted to clarify how the hunting and gathering lifestyle was linked to forager-specific instruction within an interaction analysis framework. Especially, I focused on following points of view: language, gesture, and structure in environment (Goodwin 2007) in their interaction. All of them were indispensable part of the organization of instructing / learning activities. In this study, the organization of embodied instructing / learning activities was investigated using as data a sequence in which a mother was inviting her 7-year-old son to the cooperative work of catching a rat in the forest.

The Pygmies hunter-gatherers of central Africa have been the subject of extensive research due to their foraging lifestyle. However, the question about education, e.g., does teaching exist in hunter-gatherers? (Hewlett et al 2011), has not exactly been answered up to now. I explored it from a qualitative perspective. Researchers have reported that adults tend not to explicitly instruct children in knowledge and techniques about hunting and gathering, and that children spontaneously attempt to become involved in subsistence activities. These descriptions have led to the idea that the explicit instruction of knowledge and techniques does not occur in this society. However, by examining interactions that are embodied in everyday activities, other aspects of "implicit instruction" can be revealed.

The investigation was conducted in a village and a nearby campsite in the East Province of the Republic of Cameroon from August to October 2012. Using a video camera, I recorded everyday activities that were collaboratively undertaken by both adults and children. During these activities, even though children played only peripheral roles, this involvement gave them opportunities to learn. On the other hand, adults took children's behaviors into account in order to sustain these roles for the children. Thus, adults gave children a variety of opportunities for interaction, assessing the situation elaborately, which contributed to the children's learning. The seemingly implicit instruction was an outcome of how adults, children, and as well as the environment including the surrounding objects, cooperatively organize current interactions. It would be through this experience that children became able to behave appropriately in any situation. It was considered that this ability was crucial for the people's acting in association with their environment to carry out foraging activity.

カメルーンの狩猟採集民バカ・ピグミーの狩猟活動と狩猟具をめぐる研究 (2012 年度研究報告)

林 耕次
神戸学院大学 人文学部

2012 年度は、7 月から 8 月にかけてカメルーン共和国東部州を訪れ、定住した狩猟採集民バカ・ピグミーを対象とした調査を実施した。今年度は狩猟具に焦点をあてた情報収集を行い、おもに槍猟と槍の製作から導かれる「学習仮説」の検証を行った。

1. 槍の分類, 計測, 用途

定住的集落 5 箇所、および森のキャンプ 1 箇所を訪れ、A01 班研究協力者の石井氏、中村氏との合同調査を行った。現在の狩猟活動において、バカ・ピグミーのあいだで槍猟は稀な方法だが、所有する槍の種類や用途（狩猟の対象とする動物）にはバリエーションがみられることが計測とインタビュー結果より明らかになった。

2. 槍の製作, 入手方法

槍先の素材となる材料の入手や製作道具の所有状況にも拠るが、槍の製作者（経験者）の多く（18 名中 13 名）は、実父や祖父の製作現場に立ち会うことで、その技術を取得したという。年長の槍製作経験者には、大型獣を含む槍猟の熟練者が含まれている。実際の槍猟の実施状況と、槍製作の因果関係については今後も注目したい。ただし、現在の槍製作技術は、若い世代に伝承されていないようである。実際に「見て」、「経験」することで取得する槍製作、および槍猟の衰退が懸念される。また、槍の贈与については特に親族間で行われているが、売り買いの場合は、集落の立地条件や槍の製作技術の有無が作用している。以上については、交替劇国際会議のポスターにて発表を行った（Hayashi et al. 2012）。

3. 今後の予定

カメルーンのバカ・ピグミーを対象とした事例に加え、アフリカ狩猟採集民の狩猟史、狩猟具に関する文献調査をすすめており、2 月上旬開催の合同研究会にて発表予定である（林 2013）。

Hayashi, Ishii, Nakamura, Terashima, and Nishiaki. 2012 “Technical transmission of hunting tool manufacture: A case of spear hunting among modern hunter-gatherers in southeast Cameroon” The First International Conference RNMH 2012. 2012.12.18-24. NCS Tokyo.
林 耕次 2013 「アフリカ狩猟採集民の狩猟史：とくに狩猟技術と狩猟具について」『A01/A02/B01 合同研究会 旧人と新人の狩猟と狩猟具』2013 年 2 月 9 日 -10 日、東北大学。

The study of hunting activity and hunting tools among Baka hunter-gatherer in Cameroon (Research Report in fiscal year 2012)

Koji Hayashi

Faculty of Humanities and Sciences, Kobe Gakuin University

In July to August 2012, I visited settlements of the Baka hunter-gatherers in Cameroon. And I focused on hunting tool, especially spear manufacture and spear hunting to examine “learning hypothesis” among the Baka.

1. Classification, measurement and use applications of spear

I visited five settlements and one camp in the forest with Dr. Ishii and Dr. Nakamura (research group A01). And we conducted intensive research about the distribution of manufacturing techniques among the Baka and among generations in addition to the measurement of spears that are in use.

Although spear hunting is rare among the Baka today, we observed that there is spear variations and use applications (that hunted animals) from the interviews and the measurement of spears.

2. Spear manufacture and donation

Regarding the teaching of spear manufacture, 11 of 18 persons responded that they were taught by their father and 2 claimed that they were taught by their grandfather. It is noteworthy that all responders said they had ‘learnt by observing’ the manufacturing process rather than from any ‘direct teaching’. On the other hand, 8 of 14 persons without experience of spear manufacture answered that they obtained a spear by gift (donation) from their kinship group. Thus, it can be observed that kinship serves as a background to both the manufacture and donation of spears among the Baka. However, regarding actual spear manufacture, in spite of kinship relations, elders (experienced persons) do not directly conduct any teaching. It appears that spear manufacture is always an independent activity.

From these results, in the international conference (RNMH 2012) we presented by poster session (Hayashi et al. 2012).

3. Future plan

In addition to the cases of the Baka Pygmies, I continue bibliographic survey on hunting history and hunting tools among the African hunter-gatherers. And I will present about this study in the coming collaborate meeting in February (Hayashi 2013).

狩猟採集民の子どものライフスタイルと集団の人口構造、人口動態

山内 太郎

北海道大学 大学院保健科学研究院

2012 年度夏に 2 か月間にわたり、カメルーン共和国東部州に居住するピグミー系狩猟採集民 Baka の子どもを対象としてフィールド調査を行った。2011 年度に引き続いて子どもの行動調査を行ったが、今回は森のキャンプにおける子どもの活動に焦点を当てた。さらに広域センサスを実施し、近隣 4 集落（人口約 600 名）の人口構造と人口動態を調査した。

1. 狩猟採集民の子どもの行動

2011 年度に引き続き、定住的集落に居住する子どもたち（57 名、推定年齢 2-17 歳）を対象として位置情報（GPS）と身体活動（加速度計）についてモニタリングした。さらに今回は、森のキャンプにおいても子どもたちの行動を観察した。男子 4 名、女子 6 名（推定年齢 8-16 歳）を対象として 2 分単位で加速度をモニタリングした（66 人日）。また思春期の男女各 3 名を対象として 1 日あたり 12 時間（06:00～18:00）の個体追跡を行った。

樹木や枝葉が茂り移動に労力を費やす森のキャンプにおいても、対象者の 1 日総歩数は平均 20,000 歩を超えており、子どもたちの身体活動量は高いことが示された。また、子どもたちの積極的な狩猟採集活動への参与が観察された。日中は観察時間（12 時間＝720 分）の半分以上の時間（ 391.8 ± 78.4 分）キャンプを離れて森や小川などに出かけていた。さらにその中で約半分（ 171.7 ± 50.2 分）の時間を小動物捕りや掻い出し漁、釣り、木の実採集に充てていた。

2. 狩猟採集社会の人口構造と人口動態

2011 年 2～3 月、2012 年 8～9 月それぞれの期間で、半径 5km 圏内にある 4 つの集落に居住する約 600 名を対象としてセンサスを実施した。各家屋に居住するもの全員について名前、クラン、性別、年齢階級、出生地、婚姻の有無、子どもの数、出生地を聞き取った。また、再生産が終わった女性に家系図のインタビューを行った。

センサスで得られた性・年齢階級別人口から人口ピラミッドを作成した。男女差は 1.13:1.00 であり、各年齢階級が全体人口に占める割合はそれぞれ dindo（乳児期）: 6.9%、yande（幼児期）: 37.5%、wanjo/sia（学童期、思春期）: 28.0%、kobo（成人期）: 27.7%であった。また、ピグミー系狩猟採集民 Baka における 2 種類の家屋形態（ドーム型の移動的家屋: Mongulu、土壁の定住的家屋: Nda）において、平均居住人数がほぼ同じであることが明らかになった（Mongulu: $n = 21$, 4.5 ± 2.7 人、Nda: $n = 113$, 4.3 ± 2.4 人、 $P = 0.74$ ）。家系図に登場した 14 名の女性の出産に関するデータから得られた平均完結パリティ（1 人の女性の生涯出産児数）は 7.1 ± 2.2 人であった。

Children's Lifestyle and The Demographic Structure and Dynamics of A Pygmy Hunter-Gatherer Population

Taro Yamauchi

Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University

In August and September FY2012, we conducted intensive field surveys of the pygmy hunter-gatherer children living in the African rainforest of Cameroon.

1. Behavioral pattern of the hunter-gatherer children

Following up on FY2011, the daily time-space allocations of the children ($n = 57$, aged 2–17 [estimate]) living in semi-settled villages was estimated using the global positioning system (GPS) and an acceleration monitor.

In addition, we conducted behavioral observation in the forest camp for 10 children (4 boys and 6 girls, aged 8–16 [estimate]) and obtained data for 66 person-days. Furthermore, in order to reveal children's activities in the forest in detail, direct observation [individual tracing] of 6 adolescent children (3 boys and 3 girls) was performed for 12 hours [06.00-18.00]. Daily step counts exceeded 20,000, which suggests that the hunter-gatherer children have high physical activity levels even in the forest camp.

2. Demographic structure and the dynamics of hunter-gatherer societies

The census was taken for approximately 600 Baka people living in 4 villages within 5 km during February–March 2011 and August–September 2012. Personal census data including name, clan, sex, age classification, birthplace, marriage, number of children were collected by interview for all participants living in each house.

A population pyramid was constructed from sex-/age- population size. The ratio of male to female was 1.13 to 1.00, and the percentages in each age classification were dindo (infancy): 6.9%, yande (childhood): 37.5%, wanjo/sia (juvenile and adolescence): 28.0%, and kobo (adulthood): 27.7%. It was revealed that the number of residents in two types of Baka people's buildings (Mongulu: dome-shaped house, Nda: house with mud wall) were almost similar (Mongulu: $n = 21$, 4.5 ± 2.7 , Nda: $n = 113$, 4.3 ± 2.4 , $p = 0.74$). The mean parity collected from 14 women who had completed their reproduction was 7.1 ± 2.2 .

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 B01
Research Team B01

研究項目 B01

「ヒトの学習能力の進化モデルの研究」

Research Team B01

*Research on Evolutionary Models
of Human Learning Abilities*

社会学習、試行錯誤、模倣能力ー第2実験

高橋 伸幸

北海道大学 大学院文学研究科 社会科学実験研究センター

これまでの学習に関する研究では、学習は個体学習と社会学習の2つから成ると想定されてきた。鍵となる相違点は、学習するための情報の出所が学習者自身なのか、それとも他者なのかという点である。社会学習は通常、模倣により代表されるのに対し、個人学習を代表すると考えられる主な能力には2種類あるー創造性と試行錯誤である。しかし、これら3つの学習能力の間の関係を実証的に明らかにする研究はこれまで行われてこなかった。そこで2011年度、我々は人類における創造性、試行錯誤、模倣の間の関係を探る初めての実験を行った。しかし、その結果のみから結論を導き出すのは早計である。それは、最初の試みであったため、課題を作り上げる際、及び実験実施に際して様々な困難に直面してしまったこと、また上記の結論は特定の少数の課題の結果のみに基づいていること、等による。そこで2012年度は、2011年度の結果を概念的に再現できるかどうかを確認するための新たな実験を行った。第二実験では、試行錯誤を測定する新たな課題の開発を行った。あた、創造性を測定する課題の種類を増やし、広く普及しているIQテストの中から一つ、実際に作業を行わせる課題を二つ、及び質問紙に対する回答を二つ行った。結果は、創造性と模倣の間には正の関係があること、及び試行錯誤と模倣の間には関連がないことを示。ただし、2011年度に行った第一実験とは異なり、創造性と試行錯誤の間の関係はどちらかと言えば正であることも示唆された。総じて、これらの結果は、特定の変動環境下では個体学習と社会学習の組み合わせが最も適応的になり得るという新たな理論的見解 (e.g., Aoki, 2010) を一部支持するものである。

Social learning, trial-and-error, and imitation – The second experiment

Nobuyuki Takahashi

Center for Experimental Research in Social Sciences,
Graduate School of Letters, Hokkaido University

Previous research on learning has assumed a dichotomy between individual learning and social learning. The key difference is whether the source of information originates in oneself or others. Although social learning is usually represented by the single ability of imitation, there are at least two major abilities that are considered to represent individual learning – creativity and trial-and-error. However, there has been no empirical study investigating the relationship among the three learning abilities. In 2011, we conducted a laboratory experiment as the first attempt to examine the relationship among creativity, trial-and-error, and imitation in humans. However, what we found in 2011 is far from conclusive evidence. After the first attempt, we experienced technical difficulties in developing the tasks and conducting the experiment, and the above results were obtained from only a few specific tasks. Thus, in 2012, we conducted the second experiment to see if we can conceptually replicate the results of the 2011 experiment. We developed a new task to measure trial-and-error, and used various tasks to measure creativity, which included a standard IQ test, performance tasks, and paper-and-pencil tasks. The results suggested that there was a positive relationship between creativity and imitation, and there was no relationship between trial-and-error and imitation. Contrary to the first experiment, the relationship between creativity and trial-and-error seemed to be weakly positive. In general, these findings partly support a new theoretical argument that social learner explorer, who combines accurate social learning with exploratory individual learning, is most adaptive under certain fluctuating environments (e.g., Aoki 2010).

現代人ゲノム中に存在する古代人由来候補配列の起源と機能

嶋田 誠

藤田保健衛生大学 総合医科学研究所

【背景】 近年の技術革新によって、化石人骨由来ゲノム DNA 配列を取得できるようになり、現代人と旧人との間の交雑を示唆するデータが得られるようになった。ただし現状では、技術的な困難さゆえに、高品質の化石人骨ゲノムデータは非常に限られている。一方現代人集団のゲノムには、現在ネアンデルタール人やデニソバ人から得られる以上に多くの旧人あるいは原人(古代人)由来の配列(ハプロタイプ)が含まれていると考えられる。現代人集団のゲノムを精査し、古代人由来配列を同定することは、現代人特有の進化的特徴を明らかにし、現代人と古代人の生得的遺伝的な違いを理解する際に有益である。

【方法】 そこで、現代人集団中における古代人由来 DNA ハプロタイプを既存の現代人多型情報から利用できるようにするため、世界大規模個人ゲノム解読プロジェクトである「1000 ゲノム」のデータ中に、既報の古代人由来 DNA ハプロタイプ候補が含まれる証拠、またその取得方法や可能性を検討した。

【結果】 その結果、調査した既報古代人由来 6 ハプロタイプ候補のうち 5 つは 1000 ゲノムに含まれていた。発見できなかった残り 1 つのハプロタイプは HLA-B 座位に位置しており、高変異であるために 1000 ゲノムがカバーしていないハプロタイプであると考えられる。一方、1000 ゲノム中に見出された 5 つのハプロタイプはそれぞれ、同領域の他の一般的ハプロタイプに比べて、非アフリカ集団での出現頻度が高くなる傾向があった。本研究では、それぞれの既報古代人由来候補ハプロタイプを含む連鎖不平衡 (LD) 領域 (約 23.2 kb ~ 267.6 kb) を単位として解析した。それぞれの LD 領域でのハプロタイプ間の遺伝子系統樹を作成すると、連鎖の少ない明瞭な LD 領域ほど、古代人由来候補ハプロタイプが他のハプロタイプより明瞭に離れている傾向が見られた。さらに、古代人由来候補ハプロタイプを含む LD 領域中における SNP 注釈付け作業を行い、脳神経系および行動に関係した表現型に影響を及ぼす可能性のある SNP を同定した。

【結語】 本研究により、以下のことが言える。(1) HLA のような超高多型領域でなければ、既報の古代人由来候補ハプロタイプが 1000 ゲノムデータ中に含まれる。(2) 古代人由来ハプロタイプから古代人ゲノム情報を取得する上では、ゲノム領域の組み換えの少なさが重要な選抜基準になる。(3) 古代人由来ハプロタイプを含む LD 領域中 SNP 多型のさらなる解析により、脳神経系や行動に関する現代人と古代人の違いを明らかにする可能性があり、急激な現代人への交替劇の解明に寄与することが期待される。

Origin and function of ancient haplotypes found in modern humans

Makoto K. Shimada

Institute for Comprehensive Medical Science, Fujita Health University

[Background] Recent advancement on the DNA sequencing technology has enabled us to obtain DNA sequences from archaic humans, which suggests genomic introgression via hybridization between modern and archaic humans. Owing to technical difficulties; however, only limited number of high-quality genome sequences of ancient human is publicly available so far. Meanwhile, genomes in modern humans should contain more introgressed haplotypes than these already available sequences of Neanderthal and Denisovan. Surveys of modern human population to distinguish introgressed haplotypes from archaic humans will afford better understanding of characteristic evolution of modern human and differences between modern and archaic humans.

[Methods] To facilitate the availability of haplotypes introgressed from archaic to modern humans, we surveyed genomic variation obtained by the project to sequence the genomes of a large number of modern human individuals collected globally, ‘1000 genomes’ project. We focused on the haplotypes that had been suggested in the previous studies as introgressed haplotypes from archaic human via hybridization (ancient haplotypes).

[Results] We found that five out of six ancient haplotypes investigated were contained in the 1000 genomes data. The haplotype not found are located in the HLA-B locus, which may be due to high diversity of the region. The 1000 genomes data indicates that ancient haplotypes are apt to locate in non-African population in comparison with commonly found haplotypes. We determined linkage disequilibrium (LD) regions that contain these ancient haplotypes using r^2 values between SNPs of the 1000 genomes. These LD regions ranged between 23.2 kb and 267.6 kb. The genealogy of the haplotypes suggested that ancient haplotypes located in distinct LD regions prone to diverged from other haplotypes. We identified SNPs in the LD regions containing the ancient haplotypes that may affect differences in phenotypes of brain or behavior.

[Summary] The ancient haplotypes could be found in the 1000 genomes data, unless the haplotype locates in highly divergent region. Low recombination is an important factor to select informative ancient haplotypes for estimation of ancient phenotypes. Further investigation on the SNPs affecting behavioral phenotypes found in the LD regions containing ancient haplotypes is expected to identify evolutionary features of modern humans that affect rapid replacement from Neanderthal to modern humans.

異文化交流と文化進化

中橋 渉

明治大学 先端数理科学インスティテュート

B01 班では今まで、新人と旧人の文化進化速度の差を説明するために、学習能力、人口、知己範囲、文化伝達様式などがどのように文化進化速度に影響を与えるかを理論的に研究してきた。交替劇を考える上でもう一つ研究しなくてはならないのは、旧人と新人の異文化交流の影響である。新人集団と旧人集団に多少の混血があったこと、旧人が新人文化を学習した可能性が指摘されていることから、旧人文化が新人文化に何らかの影響を及ぼした可能性も排除できない。そこで、2つ以上の集団がある場合にも容易に適用可能な新たな文化進化モデルを構築した。まず、単一集団の場合に文化進化速度に影響を与える要因を調べた。その結果、人口や知己範囲のような社会要因は、候補の中で最良のものから必ず学習するという先行研究の仮定では文化進化速度に大きく影響していたが、どれが最良かわかりにくいという仮定を置いた本研究ではほとんど影響しなかった。このことから、どれが良いかがわかりにくい文化形質に着目すれば、学習能力の影響だけを抽出可能であることが示唆された。例えば、石器などの実用品ではなく芸術のようなもの、あるいは石器技術でも実用的な部分ではなく枝葉の違いの部分の進化速度は、社会要因よりも学習能力の影響を強く受けていると考えられる。実際、中世の頃と近現代とを比べて、実用的な科学技術の進歩速度は人口増加やグローバリゼーションの影響で加速しているが、芸術やファッションのようなものの変化速度はそれほど加速しているとは言えないだろう。次に、異文化交流が文化進化速度に与える影響を調べた。その結果、文化レベルの劣る集団との交流によって文化進化速度が減速する場合と加速する場合があることがわかった。加速するのは、文化レベルの差が大きな集団とわずかな交流があった場合である。このことは、旧人との文化交流がヨーロッパでの新人の文化爆発に影響した可能性を示唆する。また、移行期のアジアに見られるような漸進的な文化進化も、在来集団との異文化交流の影響である可能性がある。

Cultural interaction and cultural evolution

Wataru Nakahashi

Meiji Institute for Advanced Study of Mathematical Sciences, Meiji University

In order to explain the different cultural evolutionary speed between Neanderthals and modern humans, our research team B01 has theoretically studied the effects of learning abilities, population size, the number of acquaintances, and the mechanisms of cultural transmission on cultural evolutionary speed. When we consider the replacement of Neanderthals by modern humans, we have to study the effects of cultural interaction between Neanderthals and modern humans. From the evidence of interbreeding between Neanderthals and modern humans and the possibility of Neanderthals' learning of modern human culture, we cannot exclude the effect of Neanderthal culture on modern human culture. Therefore, I have created a new model that is applicable to cultural evolution of multiple populations. First, I have studied the factors that affect cultural evolutionary speed of a single population. Although social factors such as population size and the number of acquaintances strongly affect cultural evolutionary speed in previous models that assume individuals always learn from an exemplar with the best cultural trait, these factors have little effect in the present model that assumes individuals cannot always distinguish the best one. This result suggests that we can obtain the effect of learning abilities if we focus on a cultural trait whose utility is unclear. For example, not useful items such as stone tools but arts, or not useful techniques but minor differences in stone tools, may be strongly affected by learning abilities, but little by social factors, in their cultural evolution. In fact, if we compare modern cultures with the Middle Age ones, evolutionary speed of practical scientific technologies is accelerating due to population increase and globalization, but that of arts and fashions may be relatively constant. Next, I have studied the effect of cultural interaction on cultural evolutionary speed. A cultural interaction with a lower cultural level population can both decelerate and accelerate cultural evolutionary speed. Acceleration may occur when the interaction is small and the difference of cultural level between two populations is large. This result suggests that the cultural interaction with Neanderthals may have caused the explosion of modern human culture in Europe. Gradual change of transitional cultures in Asia may also be explained by the cultural interaction with archaic humans.

* 研究項目 B01 班員の研究進捗要旨は、大会シンポジウムの発表要旨も合わせてご参照ください。

何故、学習スケジュールに注目するのか？

青木 健一 (東京大学) (8)

Why are learning schedules worth studying?

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

発達に伴う知己範囲拡大と文化進化加速の可能性

青木 健一 (東京大学) (20)

Possible acceleration of the cultural evolutionary rate with age due to an increase in the number of acquaintances

Kenichi Aoki (The University of Tokyo)

最適生活史戦略としての個体学習と社会学習の使い分け

若野 友一郎 (明治大学) (13)

Differential use of individual and social learning as an optimal life history strategy

Joe Yuichiro Wakano (Meiji University)

ホモ・サピエンスの成り立ち—遺伝学からの考察

木村 亮介 (琉球大学) (33)

The origin of Homo sapiens: considerations from genetics

Ryosuke Kimura (University of the Ryukyus)

資源分布と交流の起源

堀内 史郎 (芝浦工業大学) (24)

Distribution of resources and the origin of inter-group communications

Shiro Horiuchi (Shibaura Institute of Technology)

北方への進出と遺伝的適応

山口 今日子、木村 亮介 (琉球大学) (54)

Examining human expansion to the north from the genetic data

Kyoko Yamaguchi, Ryosuke Kimura (University of Ryukyu)

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 B02
Research Team B02

研究項目 B02

「旧人・新人時空分布と気候変動の関連性の分析」

Research Team B02

*Reconstructing the Distribution of Neanderthals and Modern
Humans in Time and Space in Relation to Past Climate Change*

年代精査の進捗とその問題点

大森 貴之、米田 穰
東京大学

ネアンデルタールとサピエンスの交替劇を議論する上で、双方が持つ文化伝統の経時変化を高い正確度で捉えることは、本プロジェクトにおいて最も重要な課題の一つである。我々は、これまでに報告された理化学年代に対して分析技術的な側面から、データの信頼性を評価し、旧石器編年の年代を再整理している。

2012年度は、中東のレヴァントからヨーロッパ、アフリカへと研究対象地域を広げ、理化学年代の収集および精査を進めた。2013年1月現在、B02理化学年代データベース「Neandat」に収録されている年代データは7127点（1467遺跡）にのぼる。また、年代精査の方法論的な検証を行うため、ヨーロッパの中期、後期旧石器時代を対象とした放射性炭素（ ^{14}C ）年代に着目し、既存の考古学的年代観と我々が算出した結果と比較を行った。ヨーロッパの旧石器を対象とした ^{14}C 年代は、d'ErricoらによるPACEA geo-referenced radiocarbon database (d'Errico et al. 2011) を基にしているが、我々のデータ精査によっておよそ半数以上の年代値が棄却される結果が得られた。ただし、精査後の ^{14}C 年代から特定の石器製作伝統の暦年代および存続期間を推定したところ、既存の年代観と大きな隔たりが確認されている。例えば、ネアンデルタール人に特徴的な文化伝統であるムスティエ文化の終末年代は、およそ4万年紀中庸葉であるとの考古学的認識に対して、およそ27,000 cal BPまで継続する結果が得られている。年代学的観点から考えられる問題点は、年代精査から得られる信頼性の程度が解析に十分反映されていない点や測定資料の検出層位情報を考慮していない点が挙げられる。今後は、以上の点に注意し方法論の早期確立を目指す。

また、大量の年代データを用いた古人口動態推定も、レヴァント、ヨーロッパを対象に試みている。上述の問題から、現段階では方法論の検討にとどまるが、予備的な試算を通して、文化伝統の移行期における変遷過程を推定人口動態から明示的に表現可能な理論構築を進めている。

Progress of date screening and the problem

Takayuki Omori

Minoru Yoneda

The University of Tokyo

One of the most important issues on the discussion of the transition from Neanderthals to Modern humans is to obtain temporal patterns of cultural changes with a high degree of accuracy. We are reevaluating published radiometric dates in terms of analysis techniques, and attempted to rearrange the dates of Paleolithic chronology so far.

FY 2012, own study area has been expanded from the Levant to the Europe and Africa, and data collection and evaluation have been continued now. As of January 2013, 7127 dates (1467 archaeological sites) have been archived in the B02 database “Neandat”. In order to assess the procedure of our data screening system, we focused on radiocarbon dates of the European Middle-Upper Paleolithic in which considerable previous studies had been developed, estimated the boundary dates and duration of a lithic industry from the ages. Radiocarbon dates on the European Paleolithic were based on the PACEA geo-referenced radiocarbon database (d’Errico et al. 2011). At the moment, some ambiguous data, such as Mousterian at 27 k cal BP, are still can no be detected by own screening procedure. We have to develop a way to involve the reliability index and stratigraphic information for this reevaluation of Paleolithic chronology.

At the same time, we are developing a method to reconstruct the past population dynamics based on the radiocarbon database. Some preliminary results were obtained for European stone industries.

An automated mathematical function for conversion of GISP2-based age models to NGRIP

Stephen P. Obrochta, Yusuke Yokoyama, Hodaka Kawahata

University of Tokyo Atmosphere and Ocean Research Institute

Paleoclimate records generated over the past 15 years often have incompatible time scales outside of the range of radiocarbon dating due to significant revisions in the Greenland ice core chronologies that are often used to assign ages to marine and lacustrine sediments. Creation of a compatible chronology is required prior to quantitative analysis of spatial and temporal climate variability. Here we present an automated mathematical function that updates GISP2-based chronologies to the newer, NGRIP GICC05 age scale. This is done using the original author's own age tie points and does not effect relative phasing with Greenland stadial-interstadial variations.

Using numerical models to simulate climate and vegetation changes during the last glacial cycle

Wing L Chan⁽¹⁾, Ayako Abe-Ouchi^{(1),(2)}, Ryota O'ishi⁽¹⁾, Kunio Takahashi⁽²⁾

(1) Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

(2) Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

The last currently recorded evidence of the existence of the Neanderthals dates back to about 28,000 years ago in the southern tip of the Iberian Peninsula (Finlayson et al., 2006). Various theories have been developed to explain why they became extinct. One such theory points to their inability to adapt to climate and environmental changes during oxygen isotope stage 3 (58.9-27.6ka BP) (Stewart, 2005). Abrupt climate changes known as Dansgaard-Oeschger events brought about rapid warming, followed by longer periods of cooling. Preceding some of the warming events were Heinrich events (Heinrich, 1998), which coincided with the break-up of ice shelves and the release of freshwater and ice rafted debris into the North Atlantic Ocean. To understand the role of climate change, numerical climate models can first be used to reconstruct past climate.

We performed several experiments using a high resolution global atmosphere general circulation model, MIROC (The Model for Interdisciplinary Research on Climate) (K-1Model Developers, 2004) to investigate how the climate differed to present day. For a particular time slice such as 30ka, orbital parameters controlling the insolation, greenhouse gas concentration and ice sheet extent (Abe-Ouchi et al., 2007) have to be specified. There are two experiments for each time slice, including one which mimics the effect of freshwater release by adding a 'freshwater anomaly' to the monthly sea surface temperatures. This anomaly is calculated from previous 'freshwater hosing experiments' by applying a freshwater flux to the North Atlantic Ocean in a mid-resolution coupled atmosphere-ocean model experiments to study the possible effects of Heinrich events on the climate. Vegetation changes were then investigated with a dynamic global vegetation model (Lund-Potsdam-Jena DGVM) (Sitch et al., 2003), using surface air temperature and precipitation from the climate model as input data.

Initial results show that compared to present day, in the 30ka experiments, temperate plant functional types (PFTs) are partially replaced by boreal PFTs in much of Europe, especially in parts of Britain, central and north-east Europe. On the other hand, temperate PFTs show increases in the Iberian peninsula and southeast Europe, at the expense of herbaceous PFTs and boreal PFTs, respectively. There is large growth in herbaceous PFTs across southeast Europe where precipitation is lower.

The overall effect of freshwater hosing is to reduce both temperate and boreal PFTs over central and eastern Europe. In western Europe (France and northern Spain), temperate PFTs are replaced mostly by boreal PFTs. Herbaceous PFTs increase across eastern Europe. However, in western Europe, eg Spain, herbaceous PFTs decrease, to be replaced by bare ground. These changes result from cooler temperatures and less precipitation over Europe, obtained from freshwater hosing experiments.

Model simulations of past climate and land vegetation can be used in conjunction with proxy data such as fossil pollen, corals and tree rings to create a powerful investigative tool. Reconciling model and proxy data can improve confidence in the use of models while model data can complement proxy data in areas where the latter are sparse. Model data output can also be applied to species habitat modeling, eg MaxEnt, to predict the range of a particular species. Preliminary comparisons with a small number of pollen-derived data have highlighted regions where vegetation changes show similar trends to those calculated by the model. Refinements in the methodologies used to carry out comparisons and the availability of suitable proxy data will present further challenges.

References

- Abe-Ouchi, A., T. Segawa and F. Saito: Climatic Conditions for modeling the Northern Hemisphere ice sheets throughout the ice age cycle, *Clim. Past*, 3, 423—438, 2007.
- Heinrich, H.: Origin and Consequences of Cyclic Ice Rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the Past 130,000 Years, *Quat. Res.*, 29, 142—152, 1998.
- K-1 Model Developers: K-1 Coupled GCM (MIROC) Description, K-1 technical report [Eds: Hasumi, H. and S. Emori], Center for Climate System Research, The University of Tokyo, Japan, 34pp, 2004.
- Manabe, S. and R.J. Stouffer: Coupled ocean-atmosphere model response to freshwater input: Comparison to Younger Dryas Event, *Paleoceanography*, 12, 321—336, 1997.
- Sitch, S., B. Smith, I.C. Prentice, A. Arneth, A. Bondeau, W. Cramer, J.O. Kaplan, S. Levis, W. Lucht, M.T. Sykes, K. Thonicke and S. Venevsky: Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model, *Glob. Change Biol.*, 9, 161—185, 2003.
- Stewart, J.R.: The ecology and adaptation of Neanderthals during the non-analogue environment of Oxygen Isotope Stage 3, *Quatern. Int.*, 137, 35—46, 2005.

生態文化ニッチモデルの改良

近藤 康久^{(1),(2)}、小口 高⁽³⁾

1 東京工業大学 大学院情報理工学研究科

2 日本学術振興会

3 東京大学 空間情報科学研究センター

筆者らは計画研究 B02 「旧人・新人時空分布と気候変動の関連性の分析」において、遺跡・年代・気候・地形情報を統合解析する手法として、生態文化ニッチモデリング (Banks et al. 2006) の改良に取り組んでいる。

生態文化ニッチモデリングは、既知の遺跡の位置情報と古環境情報から未知の遺跡の存在確率を推定する手法であるが、欧米の考古学においては予測モデリング (predictive modelling) と呼ばれる類似のアプローチが 30 年来適用されてきた経緯がある。そこで、2012 年 5 月にオランダから予測モデリングの専門家 Philip Verhagen 博士を招聘し、予測モデリングの理論・方法・運用をテーマとするワークショップと講演を催した。議論の結果、先史人類のニッチ分布を広域スケールで推定する際には、各々の環境変数のモデルへの寄与率を適切に評価することが重要であるという理解に至った (Kondo et al. 2012a)。

この着想に基づいて、筆者らは (1) 放射性炭素年代のバイズ推定に基づく既知の遺跡の重み付け、(2) 現代の高精細気候データを用いた古気候データの高精細化、(3) 生物群系ゾーン境界のファジー化、(4) 主成分分析による説明変数の要約、という改良を試みた。最終氷期最寒冷期 (約 21,000 年前) のヨーロッパのバデグリアン・マグダレニアン新人集団を対象とした計算実験 (Kondo et al. 2012b, c) の結果、特に (2) と (3) がデータの高精細化に有効であることが明らかになった。(1) に関しては重み付け基準の工夫と考古学的データとの対照が必要であり、(4) については方法の妥当性に関するさらなる検証が必要である。

Improving eco-cultural niche models

Yasuhisa Kondo^{(1),(2)} and Takashi Oguchi⁽³⁾

(1) Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology

(2) Japan Society for the Promotion of Science

(3) Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo

We have been improving the methods of eco-cultural niche modeling (ECNM; Banks et al. 2006) for the integrative spatial analysis of archaeological, radiometric, palaeoclimatic and geomorphological information to understand the impacts of abrupt climate change on spatio-temporal patterns of Neanderthals and anatomically modern humans (AMHs).

ECNM is an approach to predict probability of presence of unknown sites from the location of known sites and palaeoclimatic information. It is similar to archaeological predictive modelling that has been developed in the West for three decades. Therefore, we invited Dr. Philip Verhagen, a specialist of archaeological predictive modelling from the Netherlands for a workshop and lectures in May 2012. Our intensive discussion indicated that it is important to appropriately evaluate the contribution of environmental variables to the model (Kondo et al. 2012a).

Accordingly, we improved the environmental inputs of ECNM by (1) weighting sites by means of Bayesian estimate of radiocarbon ages, (2) creating a higher-resolution palaeoclimatic data by processing modern datasets, (3) creating fuzzy boundaries of biome, and (4) introducing principal component analysis (PCA) to summarise the environmental inputs. Test runs of ECNM for the AMH population of the Badegoulian-Magdalenian culture in Europe during the Last Glacial Maximum (ca. 21 ka) revealed that the treatments (2) and (3) are effective and (1) and (4) need further improvements.

References

- Banks, W. E. et al. 2006. Eco-Cultural Niche Modeling: new tools for reconstructing the geography and ecology of past human populations. *PaleoAnthropology* 2006: 68-83.
- Kondo, Y., T. Omori, P. Verhagen. 2012a. Developing predictive models for palaeoanthropological research: a preliminary discussion. Technical Report, Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology TR12-0001. <http://www.cs.titech.ac.jp/~tr/reports/2012/TR12-0001.pdf>.
- Kondo, Y., T. Oguchi, T. Omori, W. Song, M. Yoneda. 2012b. Spatially bridging paleobotany and paleoanthropology: GIS-based data integration for the project "Replacement of Neanderthals by Modern Humans". Poster presented at IPC/IOPC 2012, held at Chuo University, Tokyo, August 23-30, 2012.
- Kondo, Y., T. Oguchi. 2012c. How can we apply ecological niche models to palaeoanthropological research? Poster presented at RNMH 2012, held at Gakujutsu Sōgō Center, Tokyo, November 19-24 2012.

古環境 WebGIS の更新と改善

宋 苑瑞⁽¹⁾、小口 高⁽¹⁾、近藤 康久⁽²⁾

(1) 東京大学 空間情報科学研究センター

(2) 東京工業大学 情報理工学研究科

古環境の研究には、古水文学、地形学、古海洋学、古生物学、古気候学、年代学などの多様な分野の知識や情報が必要である。個人の研究者がこれらのデータを一通り揃えるためには、かなりの時間と努力を要する。筆者らは、学際的に行われている「交替劇プロジェクト」の中で、ウェブと連携した地理情報システム（WebGIS）を構築して古環境に関する文献のポータルデータを提供する作業を進めている。既存の論文検索サイトとは違い、研究地域の分布などが地図上で一目で分かることが我々のシステムの特徴である。

今年度は過去に収集したすべてのデータに DOI（Digital Object Identifier）をつけ、検索画面から直接その文献のウェブページに行けるようにシステムを改善した。また、ウェブページのユーザーインターフェースを分かりやすくするために、地図の更新や使用する記号の改善も行った。現在、古環境研究に関する 13 種類の学術誌から論文名、著者、研究地域の緯度・経度、時期などのデータを追加しており、本稿執筆の時点で WebGIS に掲載されている研究地域は 6881 か所となっている。このデータは今後、国立情報学研究所との連携を通じて、古環境研究に興味を持つ多くの方に利用される予定である。

Update and improvement of the Paleoenvironmental WebGIS

Song Wonsuh⁽¹⁾, Takashi Oguchi⁽¹⁾, and Yasuhisa Kondo⁽²⁾

(1) Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo

(2) Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology

Paleoenvironmental studies are based on various scientific fields such as paleohydrology, geomorphology, paleoceanology, paleobiology, paleoclimatology, and chronology. It is hard for an individual researcher to collect and compile enormous data regarding these fields. For the multidisciplinary project “Replacement of Neanderthals by Modern Humans”, we have been compiling portal data and presenting them using a web-based geographical information system (Web-GIS). It shows information with a map which is an advantage over text-based systems.

We improved our system by adding the DOI (Digital Object Identifier) for all data we have collected. We also changed the map and symbols used in the web page to improve the user interface. We have collected information including journal names, information about each paper (authors, title, volume, year, and page numbers), site locations (country name, longitude, and latitude), themes, subthemes, keywords, DOI, and period/era from 13 journals regarding paleoenvironmental research. So far information about 6881 sites has been uploaded and the number is being increased. In the future, our system will be connected to the holistic bibliography catalog of the National Institute of Information (NII), Japan, to facilitate easier access to the data.

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 C01
Research Team C01

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」

Research Team C01

*Reconstruction of Fossil Crania Based on Three-Dimensional
Surface Modeling Techniques*

形状データベースに基づく欠損化石頭蓋の数理的補間手法

荻原 直道

慶應義塾大学 理工学部機械工学科

頭蓋化石の欠損部分を解剖学的に正しく補間することは、その中に収まる脳形態を復元する上で重要である。そこで、リファレンスデータに基づいて化石頭蓋骨の欠損部位を補間する手法を確立した。具体的には、現代人頭蓋形状を解剖学的特徴点および準特徴点の集合と捉えてデータベース化し、多変量回帰に基づいて化石頭蓋骨の欠損部分を数理的に補間することを試みた。

まず、京都大学自然人類学研究室所蔵の現代日本人 56 個体（女性 23 個体、男性 33 個体）の頭蓋骨標本の CT 撮像を行い、その 3 次元精密形状モデルを構築した。ここでは、脳頭蓋のような形態的特徴点が乏しい部位にも特徴点を配置するため、準標識点法を用いた。まず、構築した頭蓋モデル上に計 56 点の解剖学的標識点を取得した。また、上項線と側頭線をベジェ曲線で近似し、その等分点も解剖学的特徴点として定義した。これら解剖学的特徴点、および正中矢状輪郭と眼窩上隆起輪郭の等分点を結ぶ最短経路を求め、その等分点を準標識点と定義した。したがって、解剖学的標識点・準標識点合わせ計 151 点を用いて、頭蓋骨全体の形状を表現していることになる。

本研究では、欠損部分の特徴点座標を従属変数、それ以外の座標を独立変数として多変量回帰式を求め、欠損のある標本に適用することで欠損部位の座標を推定した。このようにして推定した欠損部の特徴点座標を利用して、薄板スプライン関数によりリファレンス形状を変形させることで、欠損部分の補間を行った。具体的にはリファレンス標本と欠損のある標本の間の写像を求め、欠損に対応する部分をそれに基づいて変換することで補間を行った。

現代人頭蓋骨の一部を仮想的に欠損させ、その補間を行った結果、真値とほぼ一致した補間を実現することができた。手法の限界はあるものの、化石頭蓋の欠損補完への有効性が示唆された。

Statistical interpolation of missing parts in fossil crania based on reference database

Naomichi Ogihara

Department of Mechanical Engineering, Keio University

Anatomically accurate interpolation of missing parts of fossil crania is crucial for correct estimation of brain morphology based on fossils. We therefore established a computerized method to interpolate missing parts of fossil crania based on reference database of cranial morphology.

To construct reference database of human cranial shape, we used a total of 56 crania (23 female and 33 male crania) from the modern Japanese population housed at Laboratory of Physical Anthropology, Kyoto University. Each cranium was scanned using a CT scanner and the 3D surface model of the cranium was generated. To capture the morphology of the entire cranium, we employed the sliding semi-landmark method. On the surface of each cranium, 56 anatomical landmarks were firstly digitized. Furthermore, the superior nuchal, and temporal curves were approximated using a seventh-order Bezier curve and equally spaced points along each of the curves were also defined as anatomical landmarks. These non-sliding landmarks as well as equally spaced points along the midsagittal curve and the supraorbital line were used to calculate the shortest paths and the equally spaced points along the paths were designated as sliding semi-landmarks. Therefore, the template landmark configuration consisted of a total of 151 sliding and non-sliding landmarks. This template landmark configuration was projected onto and slid along each of the samples and the morphological database of the modern Japanese crania was constructed.

Based on this reference database, we statistically estimated missing landmark coordinates based on multivariate regression. Multivariate regressions are calculated with the missing coordinates as dependent variables and other coordinates as independent variables. These equations are then applied to predict the missing coordinates. For interpolation, we define a mapping function from a complete reference specimen to a partial fossil cranium based on the estimated landmarks; the corresponding portion of the complete specimen is then mapped to the partial specimen in order to reconstruct the missing parts.

In order to examine the efficacy of the proposed interpolation method, we virtually created crania with missing portion and estimated the positions of the missing landmarks based on the present method. The estimated positions of the missing landmarks were located reasonably close to the true values, indicating that the present interpolation framework may contribute to precise estimation of missing parts in fossil crania.

頭蓋 CT データからの最外面制限付きポリゴン化手法

道川 隆士⁽¹⁾、森口 昌樹⁽²⁾、鈴木 宏正⁽¹⁾、小林 靖⁽³⁾、荻原 直道⁽⁴⁾

(1) 東京大学

(2) 中央大学

(3) 防衛医科大学校

(4) 慶應義塾大学

脳鋳型の観察や、化石頭蓋断片の再組み立てのために、CT スキャナで計測した頭蓋形状の CT 画像からポリゴン形状を生成することが求められている。CT 画像からポリゴン形状を抽出する手法は数多く存在するが、形状の表面だけでなく、内部の海綿部もポリゴン化する (図 1 (a), (b)) ため、得られるポリゴンの位相構造は複雑になる。その結果、観察や組み立て作業において、計算処理時間が増大し、ボトルネックとなっていた。

本研究では、頭蓋形状の表面特徴のみをポリゴン化することで、単純な構造をもったポリゴンを生成する手法を開発した。提案手法は、頭蓋形状の CT 画像から、モルフォロジー演算に基づく手法を用いて、空洞に相当する領域を検出する。次に、この領域を、CT 値を操作することにより穴埋めする。この CT データに対してポリゴン化手法を適用することで、空洞の生成を防ぎ、生成されるポリゴンの位相構造が単純となる。

図 1 (c) に提案手法によるポリゴン化結果を示す。従来手法と比較して、物体内部のポリゴン化を行わなかったことで、構造が単純になると共に、ポリゴン数も 25% 程度削減できたことを確認した。また、ポリゴン化手法は、従来手法に基づいていることから、穴埋めした箇所を除き、サブボクセル精度でポリゴン化できるなど従来手法の利点を引き継いでいる。

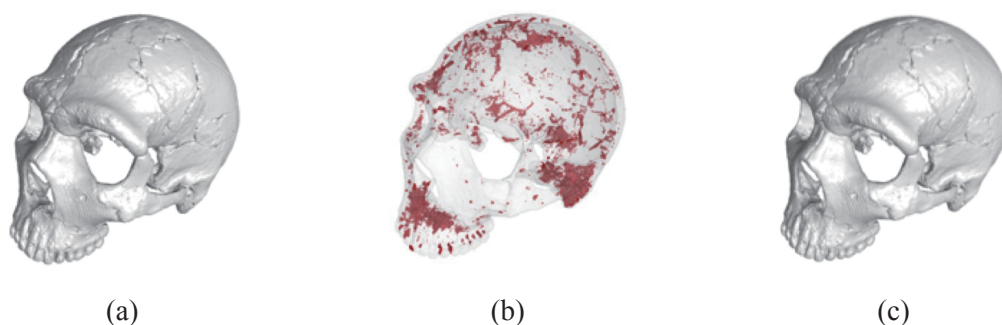


図 1 従来手法と提案手法による計算結果. (a) Marching cubes 法によるポリゴン化結果(1,313,582 面). (b) (a) 内部に存在する空洞構造. (c) 提案手法による結果(996,296 面). 計算時間は、Windows PC (Intel Core i7 3.2GB + NVIDIA Quadro 4000 GPU) で 60.78 秒.

Outermost surface restricted polygonization of CT images of crania

Takashi Michikawa⁽¹⁾, Masaki Moriguchi⁽²⁾, Hiromasa Suzuki⁽¹⁾, Yasushi Kobayashi⁽³⁾ and Naomichi Ogihara⁽⁴⁾

(1) The University of Tokyo

(2) Chuo University

(3) National Defense Medical College,

(4) Keio University

We usually compute polygon data of crania from their CT images for observation of endocasts and for reassembly of fragments in virtual space. However, conventional methods polygonize not only surface features but also inside structure such as sponge parts as shown in Figure 1(a) and (b). The result polygons involve complex structure and this is a main bottleneck in observation and assembly tasks.

We developed a polygonization method so that only surface features are polygonized. Our idea is to extract void structure from CT images by morphology-based methods. We next fill the region by manipulating CT value. This prevents polygonization of void structure and structure of the mesh becomes simple.

Figure 1 (c) shows a result of polygonization by our methods. In comparison with conventional methods (Figure 1(a)), we confirmed the structure is simplified and about 25% of faces are reduced, although the results are visually equivalent. In addition, our method inherits several advantages such as sub-voxel accuracy from conventional methods.

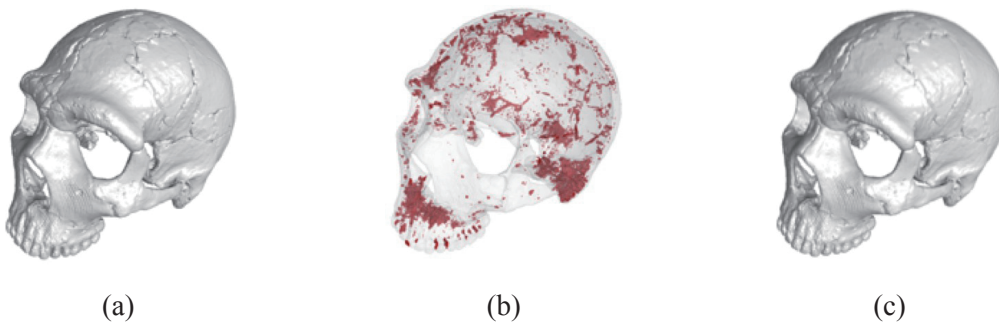


Figure 1 Results by conventional method and our method. (a) Polygonization results by Marching cubes algorithm (1,313,582 faces). (b) Void structure inside of (a). (c) Results by our method (996,296 faces). Computation time is 60.78 seconds on Windows PC (Intel Core i7 processor 3.2GB + NVIDIA Quadro 4000 GPU).

「カフゼー 9 号エンドキャスト復元」と「小脳容積推定方法の開発」

近藤 修、久保 大輔

東京大学

我々は、化石人類頭蓋と脳鋳型 (エンドキャスト) の具体例として、早期現代型新人であるカフゼー 9 号頭蓋化石標本の「現状復元モデル」のひずみ評価とエンドキャスト復元を行った。さらには、化石頭蓋から小脳容積を推定する方法を確立することをめざし、現代人の MRI データ、CT データを用い、骨形態と小脳容積の相関関係を導き、後者の推定式とその予測誤差を評価した。

カフゼー 9 号のエンドキャスト作成は、「現状復元モデル」の連続 CT 画像を用いた、半仮想 - 半マニュアル方法によるものである。CT 画像より得た実態モデルに、化石頭蓋の欠損による内腔表面の空隙を手作業により補修を加え、エンドキャストとした。カフゼー 9 号の「現状復元」を左右非対称性の観点から評価したところ、ひずみを受けたと考えられる大きな左右非対称性が見られた。したがって、その非対称性の程度が現代人の変異内に収まるような変形を求め、これを仮想エンドキャストに適用した。推定脳容積 (ECV) は変形前が 1411 cc、変形後が 1477 cc であり、どちらも既報の線形回帰による推定値 (1531 cc) より小さく推定された。

小脳容積推定方法の開発は、MRI データから計測した後頭蓋窩 (頭蓋腔の一部で小脳の大半を収めている領域) の容積および線計測値と小脳容積との間の相関を調べるとともに、後頭蓋窩計測値に基づく小脳容積推定式を導出し、それを適用した場合の予測誤差を評価した。その結果、後頭蓋窩の容積は小脳容積と強い相関を示し ($r = 0.88$)、推定式作成に使用した集団からの個体であれば ± 12 cc 程度の誤差で小脳容積を推定できることを明らかにした。この結果から、この方法を応用することによってネアンデルタールを含む化石人類の小脳容積推定に期待が持てる。

Semi-virtual reconstruction of the endocast for Qafzeh 9, and development of cerebellar size estimation from endocranial measurements

Osamu Kondo and Daisuke Kubo
The University of Tokyo

We performed an assessment of distortion and a semi-virtual reconstruction of the endocast for Qafzeh 9, one of the representatives of early modern humans in Near East. In addition, we devised a method of cerebellar size estimation from fossil skulls and provided the estimated errors by using MRI and CT images of the modern humans, and calculating correlations between bone morphology and the cerebellar volume.

Qafzeh 9 endocast was reconstructed by using the sequential CT images of the “present reconstruction” with manual clay infilling of the gap and lacking portions in the inner cranial surface. The present reconstruction of Qafzeh 9 cranium presented a significant degree of R-L asymmetry, which thus should be considered as suffering distortion. The virtual endocast was thus morphed in such a way that the observed asymmetry reduces and fits into the range of variation of modern humans. Estimated endocranial volumes (1411 cc for the present, and 1477 cc for the morphed reconstruction, respectively) were smaller than the published data (1531 cc) using least-square regression equations.

In order to develop a method to estimate the cerebellar volume (CBV), the correlation between CBV and the volume and linear measurements of the posterior cranial fossa (PCF), which were taken from MRI data of thirty-two Japanese subjects, were examined. Estimation equations were then obtained from the bivariate relationships and the validity were evaluated based on prediction intervals. We found that, among the PCF metrics we examined, the PCF volume was most highly correlated with CBV ($r = 0.88$), and the estimation equation provides CBV estimates with the error of about ± 12 cc for specimens from the reference population sample. This result could offer a promising prospect for CBV estimation of fossil hominins including Neanderthal examples.

頭蓋形態に基づく脳区分の推定 – これまでの成果

小林 靖⁽¹⁾、松井 利康⁽¹⁾、道川 隆士⁽²⁾、荻原 直道⁽³⁾、鈴木 宏正⁽²⁾

(1) 防衛医科大学校

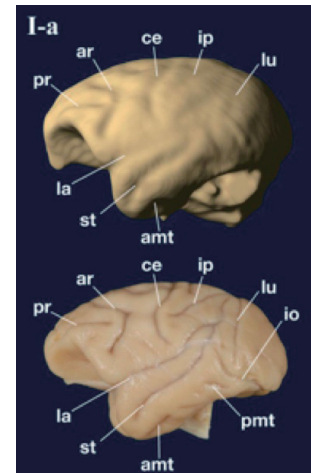
(2) 東京大学

(3) 慶応義塾大学

本研究では、ネアンデルタール人の脳の区分とその範囲を知るために、頭蓋の形態学的特徴と脳の区分との相関の中で、ヒトとサルに共通に見られるものを探索している。この2年間で得られた所見は以下の通りである。

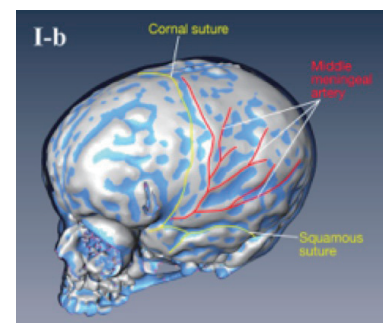
I. 頭蓋内面の凹凸と脳溝・脳回との相関

- a. カニクイザル頭部の CT 計測によって頭蓋とエンドキャストを再構成した。その結果と脳標本との比較によって、脳回と脳溝の凹凸が頭蓋内面にかなりの程度反映されており、エンドキャストを作成することで下記の脳溝の位置を確認できることが明らかになった。



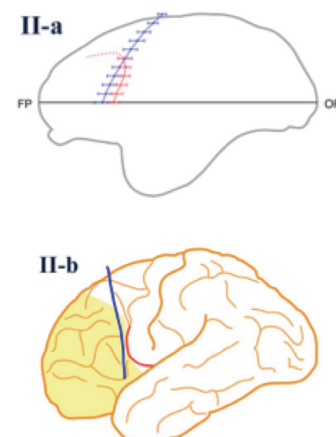
主溝、弓状溝、中心溝、中心後溝、頭頂間溝、月状溝、外側溝、上側頭溝、前中側頭溝、内側・外側眼窩溝

- b. ヒト幼児の頭蓋標本の CT 計測によって頭蓋とエンドキャストを再構成した。幼児では成人と異なり頭蓋内面に多くの凹凸が観察された。その中で上前頭溝、下前頭溝、外側溝、上側頭溝はある程度同定可能であると考えられるが、頭蓋の縫合や動脈溝の影響で脳溝にあたる凹みが分断されており、不明瞭な部分もあった。中心前溝、中心溝、中心後溝、頭頂間溝は分断されている個所が多く、正確な同定は困難であった。



II. 頭蓋の縫合と脳溝の位置の相関

- a. カニクイザル頭部の CT 計測と脳標本との比較によって、冠状縫合の位置が脳の弓状溝下脚の位置とよく相関していることが明らかになった。弓状溝下脚はヒトの中心前溝下半に相当し、前頭連合野の後端を示す指標である。
- b. ヒトの成人のマクロ標本による予備的な解析で、ヒトにおいても冠状縫合の位置と中心前溝下半



の位置とがある程度相関していることが示された。今後例数を追加して統計学的な処理を可能にする必要がある。

I のアプローチは直接的に脳区分を推測することができるため有用である。われわれは仮想空間内でエンドキャストを処理することにより、縫合や動脈溝の影響を排除する手法を検討している。

II のアプローチは、ヒトを含む現生霊長類で共通した相関が認められれば、成体においても適用可能なため有用となる。われわれはヒト成人のマクロ標本においてシリコーン樹脂による薄層エンドキャストをすでに 40 例以上作成している。これらを用いて縫合と脳溝の位置との相関を統計的に解析する予定である。

Inferring the extent of brain subdivisions based on cranial morphology. – Progress report

Yasushi Kobayashi⁽¹⁾, Toshiyasu Matsui⁽¹⁾, Takashi Michikawa⁽²⁾, Naomichi Ogihara⁽³⁾,
Hiromasa Suzuki⁽²⁾

(1) National Defense Medical College

(2) University of Tokyo

(3) Keio University

In order to evaluate the extent of the subdivisions of Neanderthal brains, our project aims at determining correlations between morphological features of the skull and subdivisions of the brain that can be observed both in the modern human and the extant non-human primates. We have obtained the following findings.

I. Correlation between the endocranial surface morphology and the cerebral convolution

- a. We compared CT data of the heads of macaque monkeys with the brain samples. In the macaque monkeys, impressions on the internal surface of the skull reflect cerebral convolutions so clearly that we can identify major subdivisions of the cerebral cortex by creating endocasts. We identified the following sulci: principal sulcus, arcuate sulcus, central sulcus, postcentral sulcus, intraparietal sulcus, lunate sulcus, lateral sulcus, superior temporal sulcus, anterior middle temporal sulcus, as well as medial and lateral orbital sulci.
- b. In contrast to human adults, virtual endocasts of human infants showed a number of shallow grooves that resembled cerebral sulci. Among them, grooves corresponding to the superior and inferior frontal sulci, lateral sulcus, and superior temporal sulcus were relatively clear although they were sometimes interrupted by narrow ridges corresponding to sutures and meningeal arteries. However, it was difficult to identify the precentral, central, postcentral and intraparietal sulci.

II. Correlation between the locations of the coronal suture and the arcuate sulcus

- a. In macaque monkeys, comparison between CT images and brain samples revealed a close correlation between the locations of the lower half of the coronal suture and that of the lower limb of the arcuate sulcus. The lower limb of the arcuate sulcus is regarded as the homologue of the lower half of the precentral sulcus in the human and indicates the caudal border of the prefrontal association areas.
- b. Preliminary analysis of the macroscopic samples of human adults also showed some correlation between the locations of the coronal suture and that of the lower half of the precentral sulcus. Further analysis is necessary for statistical evaluation of the results.

The approach I is valuable since we can directly infer the extent of cortical subdivisions from the endocasts. We are now developing methods to remove the interferences of sutures and meningeal arteries.

The approach II will be useful since we can also analyze adult human skulls. We have created more than 40 thin-layer silicone endocasts in modern human adults. We are going to statistically analyze correlations between the locations of the suture and the sulcus.

研究進捗要旨
ABSTRACTS

研究項目 C02
Research Team C02

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」

Research Team C02

*Functional Mapping of Learning Activities in Archaic and
Modern Human Brains*

現代人脳機能地図生成：二つのタイプの共同注意の神経基盤を探る

田邊 宏樹⁽¹⁾、定藤 規弘⁽²⁾

(1) 名古屋大学 大学院環境学研究科 心理学講座

(2) 生理学研究所 心理生理学研究部門

ヒトの社会は遺伝的に無関係な個体の間での役割分担と共同により成立しており、円滑なコミュニケーションが出来ることはきわめて重要である。このような社会生活において視線を介した他者との相互作用は社会的インタラクションに不可欠な要素の1つであり、この基盤があって三項関係（自己-他者-モノ）である「共同注意」が可能となる。共同注意には、自己が視線などを用いて他者と同一のモノやイベントに対し注意を共有する、主導的共同注意 (Initiating Joint attention; IJA) と、他者が発する視線などの情報を読み取り他者との注意の共有を図る、応答的共同注意 (Responding to JA; RJA) があるとされている (Mundy et al., 2009) が、その神経基盤の違いについてはまだよく分かっていない。そこで我々は、オンラインでお互いの顔を見合うことができる二台の機能的 MRI 同時計測系 (dual functional MRI system) を立ち上げ (図1)、IJA と RJA に関わる神経基盤の解明に取り組んだ。

IJA 課題では、被験者は赤枠で指示された、あるいは自分で選んだ刺激を相手に分かるように視線を動かすよう教示された。一方 RJA 課題では、相手の視線を読み、相手と同じ刺激をみるよう教示された。実験の結果、自分でみる刺激を選び相手に伝える主導的共同注意において、社会的意図に関わるとされる前補足運動野～前帯状回、前部島皮質、楔前部、右下頭頂小葉、右運動前野、右前頭前野背外側部に強い脳活動が見られた (図2左)。一方、相手の視線を理解し同じモノを見るといった応答的共同注意では、視線処理に関わるとされる上側頭溝、注意関連領域とされる広範な側頭-後頭葉領域、上頭頂小葉、前頭前野背外側部、小脳の活動が観察され (図2右)、IJA と RJA ではその機能を担う神経基盤がかなり異なることが示唆された。今後はこれらの部位が旧人と新人の脳容量の差として捉えられるのかどうかについて研究を進めていく予定である。

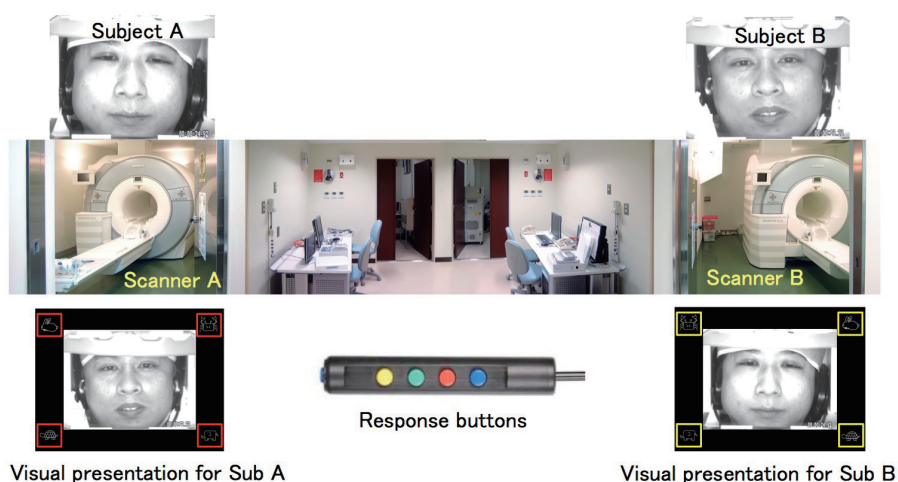


Fig. 1 Dual functional MRI system at NIPS

Functional brain mapping of modern humans: Exploring the neural mechanisms of two types of joint attention

Hiroki C. Tanabe⁽¹⁾, Norihiro Sadato⁽²⁾

(1) Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

(2) National Institute for Physiological Sciences

Human society is based on the role-sharing and cooperation between hereditarily unrelated individuals, and smooth communication is critical to sustain it. In this society, gaze interaction is one of the most important elements to communicate each other, and this enable us to establish ‘joint attention’ which consists ternary relationship (i.e. self – other – object). There are two types of joint attention: initiating joint attention (IJA) and responding to joint attention (RJA). IJA refers to the person’s ability to spontaneously create or indicate a shared point of reference by the use of gestures or gaze between objects or events and other people, whereas RJA refers to person’s ability to follow the direction of gaze, head posture or gestures of other people and consequently share a common social point of view reference (Mundy et al., 2009). However, the neural substrates of those are not well-known. Here we constructed a dual functional magnetic resonance imaging (fMRI) system and investigated the neural mechanisms of IJA and RJA (Fig.1).

Regarding the task conditions, the subjects required to look one of the four objects surrounding the partner’s face during IJA whereas they asked to read the partner’s gaze and look the same object. The pre-supplementary motor area, the anterior cingulate cortex, the anterior insula, the precuneus, the right inferior parietal lobule, the right premotor area, the right dorsal prefrontal cortex were activated during the IJA task, those regions were supposed to relate social intention (Fig.2 left). In contrast, the superior temporal sulcus, large temporo-occipital regions, the superior parietal lobule, the dorsolateral prefrontal cortex, the cerebellum were activated during the RJA task (Fig.2 right), those are seemed to be related with gaze processing and attention control. These results suggest that the different neural mechanisms support the IJA and the RJA. Based on this finding, we try to explore the volume difference of these regions between Neanderthals and Homo sapiens.

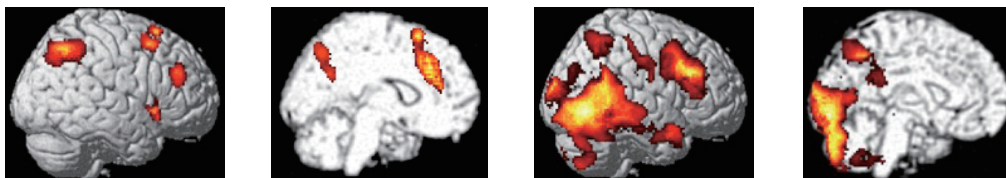


Fig.2 (left) IJA-related activation

(right) RJA-related activation

Reference

Mundy P, Sullivan L, Mastergeorge AM (2009) A parallel and distributed-processing model of joint attention, social cognition and autism. *Autism Res.* 2:2-21.

ヒト特有の「遊び」と内発的報酬の神経基盤との関係性の解明

三浦 直樹⁽¹⁾、田邊 宏樹⁽²⁾、定藤 規弘⁽³⁾

(1) 東北工業大学 工学部

(2) 名古屋大学大学院 環境学研究科

(3) 生理学研究所 心理生理学研究部門

ヒトにとっての「遊び」は、生業と無関係な行動であっても、行動自体に面白さ、すなわち内発的報酬を感じる事で成立する事が指摘されており、これはヒト特有の行動である。「Homo Ludens」(Huizinga, 1938)においても「文化は遊びから生まれる」と考察されており、人間の知的活動の源泉は、「遊び」の中で発生する内発的報酬を追求し、自ら工夫をする事であると考え事が出来る。そして生命維持とは無関係な行動に対しても「遊び」として内発的報酬を感じる神経基盤が、ヒトの創造的な知的活動を支えていると考える事が出来る。

そこで本研究では、この仮説を検証するための基礎的な研究として、ある行動が「遊び」として成立し、行動自体から内発的報酬が得られるために必要な条件を実験的に規定し、条件に応じて報酬に関与する神経基盤の活動がどのように変化するかを、機能的MRIを用いて検証する。実験課題としては、ストップウォッチを指定時間になるべく近い時間で停止させる遊びを模擬した課題を設計し、課題における「遊び」を構成する条件として、フロー理論(Csikszentmihalyi, 1975)に基づき、行動に対して自己効力感を感じられる事、および適切なゴールとゴールへの到達度が分かる即時フィードバックがある事と設定する。これらの条件の有無を操作した実験課題の遂行時に、内発的報酬に関与する大脳基底核の活動が変化するかについて、機能的MRIを用いて計測する。

本年12月より脳機能計測実験を開始し、現在までに12名のデータ計測を行った。来年の3月までに必要な被験者数の実験を行う予定であり、その後「遊び」に報酬を感じる神経基盤について解析を行う。

Neural basis of intrinsic reward which arises by a play indigenous to human

Naoki Miura ⁽¹⁾, Hiroki Tanabe ⁽²⁾, Norihiro Sadato ⁽³⁾

(1) Faculty of Engineering, Tohoku Institute of Technology

(2) Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

(3) Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences

For modern human, play is materialized by enjoying the behavior itself, even if its behavior is unrelated to activity for living. And, this kind of play is indigenous behavior to human species. The seminal text in the field of play studies (Huizinga, 1938) also claimed that “culture is created from play”. Thus, it is hypothesized that the origin of human’s intellectual activity is to invent a novel idea to pursue the intrinsic reward which occurs in play itself. And, a neural basis of intrinsic reward may be a part of fundamental system to realize human’s creative and intellectual activity.

In this study, we investigate a neural basis of intrinsic reward which arises by a play indigenous to human, as a fundamental study to clarify a relationship between the cognitive mechanism which delights a play itself and creativity. For this purpose, we define indispensable components for play to be materialized as self-efficacy and immediate feedback to understand an attainment degree to the goal based on the flow theory (Csikszentmihalyi, 1975). And, the cortical activity relating intrinsic reward when performing a stopwatch-game that is operated existence of these two components is measured by using functional magnetic resonance imaging (fMRI).

The fMRI experiment was started from last December and twelve subjects were measured by the present. The fMRI experiment will be conducted for filling the number of subjects until next March, and the neural activity associated with intrinsic reward which arises by the play will be analyzed.

計算論的解剖学を利用した化石脳頭蓋骨から脳実質の再構成

河内山 隆紀⁽¹⁾、田邊 宏樹⁽²⁾、荻原 直道⁽³⁾

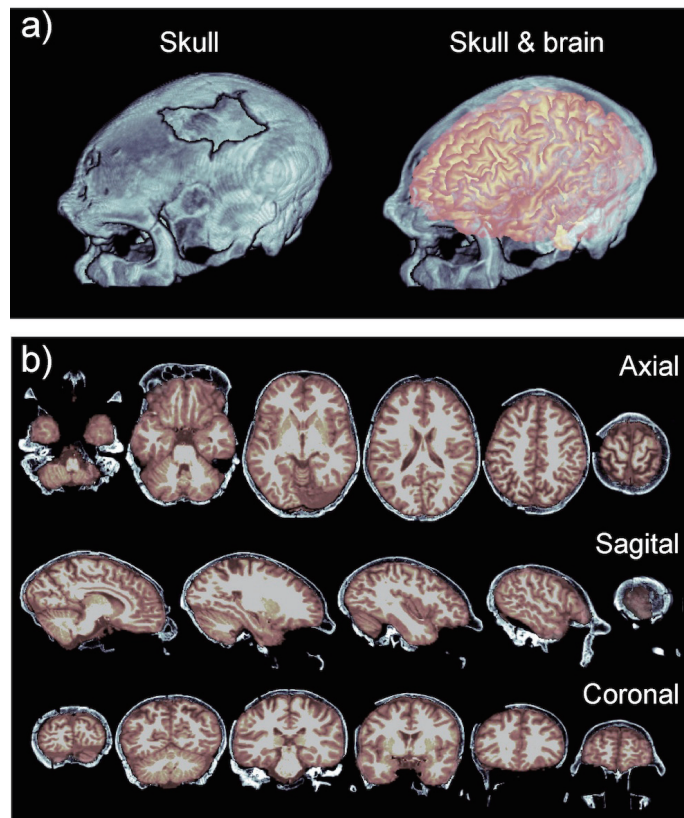
(1) 京都大学 霊長類研究所白眉プロジェクト

(2) 名古屋大学 大学院環境学研究科

(3) 慶應義塾大学 理工学部機械工学科

本研究グループは、旧人の化石脳の形態解析結果と現代人の脳機能地図とを統合し、その違いから旧人・新人の学習能力差を検討している。ここで重要となるのが、現代人脳機能地図を旧人の化石脳へ写像する手法の開発である。その基本的な考え方は、まず、化石脳の CT 画像から得られる頭蓋形状を MRI 画像から得られる現代人の頭蓋形状へ変形する。ここで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を得る。同様に学習能力差を描出する fMRI 実験のメタ解析結果から得られた現代人脳機能地図を旧人の仮想脳表面上に再現することもできる。

これまで我々は、頭蓋形状マッチングによる脳再構成法を開発のため、現代人の MRI 画像を用いたシュミレーションを行ってきた。昨年度は、頭蓋形状マッチングにより被験者間での脳の交換に成功した。今年度より、C01 プロジェクトより提供を受けた復元化石脳頭蓋 CT 画像を用いたより現実的な解析を開始した。図 1(a) は、復元化石脳頭蓋と頭蓋形状マッチングによる脳再構成法によって現代人の脳から外挿した復元脳のレンダリング画像である。図 2(b) は、化石脳頭蓋に復元脳を重ね合わせたセクション画像である。今後も解析を継続する。



Reconstruction of the brain from skull fossil using computational anatomy

Takanori Kochiyama⁽¹⁾, Hiroki C. Tanabe⁽²⁾, Naomichi Ogiwara⁽³⁾

(1) Primate Research Institute, Kyoto University

(2) Graduate School of Letters, Nagoya University

(3) Department of Mechanical Engineering, Keio University

We investigate the presumed differences in learning abilities between Neandertals and modern humans by combining the evidence from the morphological analysis of fossil brains and the functional brain mapping of modern human's brain functions. To this end, we need to establish the method for extrapolating human brain function to Neanderthal's one with taking into account of the anatomical difference between them. The basic idea is as follows: First, the skull shape reconstructed from CT images of a fossil brain is spatially deformed to the modern human skull shape segmented from MRI image. Using resulting deformation field, the modern human cerebral cortex is inversely deformed to construct the virtual Neanderthal cortex. The same procedure is applied to results of meta-analyses associated with leaning-related functions to display a virtual brain activation on the virtual Neanderthal brain.

In the past three years, we have tried to develop a method for extrapolation of the Neanderthal brain from the modern human brain by matching their skulls. Last year, we simulated this method using modern human MRI and established the skull based brain exchange between individuals. This year, we conducted realistic analyses using CT images of the reconstructed fossil brain provided by Project C01. In this abstract, we report the tentative results. Fig. 1a shows the rendering of the Neanderthal skull (Left) and that being transparent to see the extrapolated brain from a modern human brain (Right). Fig 1b shows the axial, sagittal and coronal sections of the extrapolated brain cast in the Neanderthal skull CT image. We will continue to improve our method with the aim of creating more precise reconstructed brain.

社会学習を支える社会能力の神経基盤

川道 拓東

生理学研究所 大脳皮質機能研究系

本招待研究においては、現代人の社会学習を支える社会能力に関して、行動面、および、心理面から検討してきた。社会学習においては、他者の新しい技術を受容することや他者から受容されることが、その促進において重要であることから、受容能力は、社会学習を支える社会能力の重要な一機能であると言える。そこで、社会学習を支える社会能力として受容能力にフォーカスして研究を推進した。2011年度は、受容されることが、社会行動を促進することに着目して、実験的に検証を行った。結果として、共感されることが（被共感）により、共感遂行者と共同しての作業意向（動機）が高まることを確認した。さらには、fMRI 実験により、被共感がもたらす心理面、および、神経基盤上の効果について検討した。2012年度は、受容行動をとることが、他者への援助行動などの社会行動を促進することに着目して、実験的に検証を行った。具体的には、2者が共同で作業を実施するための心理学的課題を開発し、行動実験、および、hyperscanning fMRI 実験を推進した。結果として、他者に対する援助行動が増える際に、報酬系の活動が増し、かつ、受容特性によりそれが増強されることを確認した。これにより、社会行動を促進する社会能力としての受容能力の重要性が示された。

Neural mechanisms of social ability underlying social learning

Hiroaki Kawamichi

Department of Cerebral Research, National Institute for Physiological Sciences

In the present invited research, I have investigated social ability underlying social learning. In social learning processes, humans facilitate learning processes through accepting newly developed technology or being accepted by other members. In this sense, sense of acceptance is one of major social abilities, which play key roles in social learning. Thus, we focused on sense of acceptance for investigating mechanisms of social ability underlying social learning. In the fiscal year of 2011, I focused on empathy, which is sharing emotion with others by accepting others' emotional states. In the experiments, I found that being empathized enhanced target's willingness to cooperate with empathizers. In addition, I also found brain activation including mentalizing network, with correlating with the degree of empathy of empathizers' attitude by fMRI experiment. In the fiscal year of 2012, I developed experimental paradigm by focusing on empathizers' perspectives and conducted behavioral and fMRI experiments. As a result, we found reward system activation during helping behaviors, one of important social behaviors. Furthermore, we found empathic trait enhancement on the reward system activation. Thus, these experiments shed light on neural mechanisms of acceptance, which is one of major social abilities underlying social learning.

学習意欲と抗疲労に関する神経基盤研究

水野 敬

独立行政法人理化学研究所 分子イメージング科学研究センター

現生人類を対象とした神経心理学的手法に基づく社会学習と個体学習の脳局在と、化石脳復元によるその脳領域の形態差の比較検討により、旧人と新人の学習能力差を立証できると考えられる。当該領域研究は、社会学習において模倣学習の神経基盤、個体学習において学習制御（強化学習）の神経基盤をターゲットとしている。さらに、個体学習において、学習の強化因子として社会報酬（他者からの承認・賞賛）を挙げ、その効果を検証するモデルを提案している。本研究では、さらに、他の学習の強化因子として、学習行動に直結する学習意欲に資する内発的報酬（達成感・有能感）を挙げ、内発的報酬の神経基盤について機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて明らかにし、内発的報酬による強化学習の神経科学的背景の解明を目指した研究を進めてきた。これまでの研究から、内発的報酬による意欲喚起と関連する脳部位は、線条体であることを明らかにした。また、学習意欲と表裏一体にある疲労は、線条体の活性低下を導くこともみえてきた。作業記憶課題などの学習関連課題の脳部位活性と線条体活性との関連性も明らかになった。内側前頭前野は意欲や疲労感などの感情制御に関わる脳部位であることもわかってきた。よって、これらの成果は、現生人類における学習意欲や疲労の関心領域（線条体や内側前頭前野）を見出した。今後の旧人と新人の間のこれらの脳部位の形態的・機能的な比較検討が、旧人と新人の学習能力差の立証の一助となることが期待される。

Study for neural bases associated with motivation to learn and anti-fatigue

Kei Mizuno

RIKEN Center for Molecular Imaging Science

The difference of learning abilities is thought to be demonstrated by elucidating the brain regions involved in social and individual learning of the modern human using neuropsychological methods and comparing the differences of brain regions between them based on the reconstruction of fossil of ancient human brain. The study project is focusing on the neural bases of imitative learning in the social learning and of learning control (enforced learning) in the individual learning. In addition, in the individual learning, social rewards such as acceptance and acclaim from significant others are setting as a reinforcement factor for learning, and the verification model of effects of the social rewards on learning are suggesting. In the present study, I set intrinsic rewards such as senses of accomplishment and competence as another reinforcement factor for learning. The aim of the present study was the clarifying the neural bases of intrinsic rewards and neural mechanisms of enforced learning by the intrinsic rewards using fMRI. I found that the striatum was associated with the motivational arousal by the intrinsic rewards. Fatigue, which is inextricably linked to motivation to learn, induced decrease in the striatal activation. The striatal activation level was associated with activation levels of the brain regions involved in learning-related task such as working memory task. The medial prefrontal cortex is related to emotional control such as motivation and fatigue sensation. These findings highlighted the regions of interest of the brain, such as striatum and medial prefrontal cortex in relation to motivation to learn and fatigue in modern humans. Morphological and functional comparisons of these regions between modern and ancient humans are expected to help elucidate differences in learning abilities between modern and ancient humans.