

「知性が発生する確率はどのくらい
あるのか？
～人類進化からみた私たちヒト」

米田 穰

東京大学 総合研究博物館

Drake equation

$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

N :我々の銀河系に存在する通信可能な地球外文明の数

R_* :我々の銀河系で恒星が形成される速さ

f_p :惑星系を有する恒星の割合

n_e :1つの恒星系で生命の存在が可能となる範囲にある惑星の平均数

f_l :上記の惑星で生命が実際に発生する割合

f_i :発生した生命が知的生命体にまで進化する割合

f_c :その知的生命体が星間通信を行う割合

L :星間通信を行うような文明の推定存続期間

$R_* = 10$ [個/年] (銀河系の生涯を通じて、年平均10個の恒星が誕生する)

$f_p = 0.5$ (あらゆる恒星のうち半数が惑星を持つ)

$n_e = 2$ (惑星を持つ恒星は、生命が誕生可能な惑星を二つ持つ)

$f_l = 1$ (生命が誕生可能な惑星では、100%生命が誕生する)

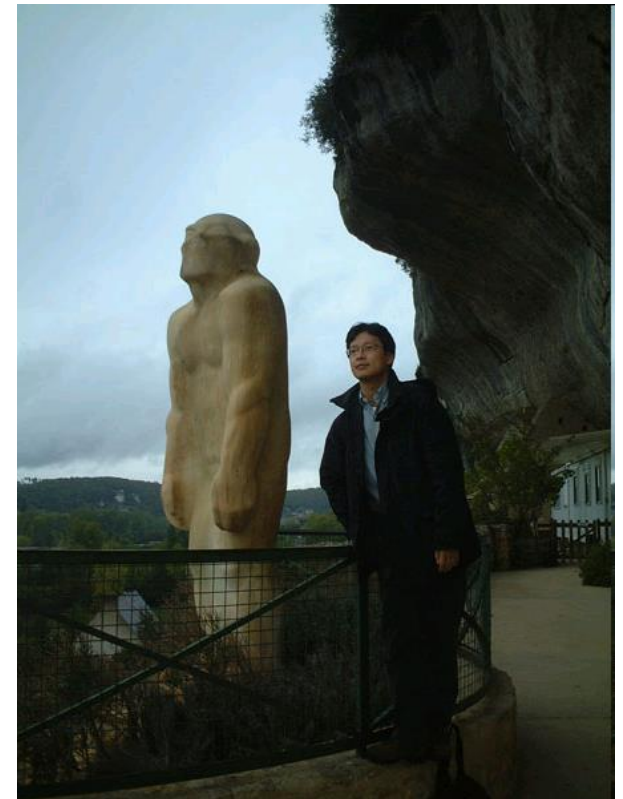
$f_i = 0.01$ (生命が誕生した惑星の1%で知的文明が獲得される)

$f_c = 0.01$ (知的文明を有する惑星の1%が通信可能となる)

$L = 10,000$ [年] (通信可能な文明は1万年間存続する)

自己紹介

- 米田 穰(よねだ みのる)
- 東京大学
- 総合研究博物館 放射性炭素年代測定室
- 大学院新領域創成科学研究科先端生命科学専攻
 - 同位体生態学分野
- 略歴
 - 1992 東京大学理学部生物学科卒業
 - 1995 東京大学大学院理学系研究科中退
 - 1995～2005 国立環境研究所
 - 2002～2004 英国オックスフォード大学
 - 2006～ 東京大学新領域
 - 2012～ 東京大学総合研究博物館
- 専門: 先史人類学・同位体生態学
 - 骨の化学分析による食生活の復元
 - 年代測定
 - 過去の人々や動物の移動や生態の復元
- つくば在住



フランス・レゼジー村にて

Take-home messages:

- ヒト (*Homo sapiens*) は唯一の現生人類
- 絶滅人類は20種以上
- ヒトは高い認知能力で特徴付けられる
- ネアンデルタール人とヒトの認知能力に違いがあるのか？
- ヒトの認知能力の本質は、抽象化と将来予測能力

ところで、
「人類」とは
何？

ヒトとチンパンジーの遺伝子は1.23%違う

- 突顎
- 鼻梁
- おでこ
- 体毛
- 頭髪(多様性、伸び続ける)
- 皮膚の色(多様性)
- 白目(強膜)
- 衣服、アクセサリー、化粧
 - 物質文化と象徴行動

人類は直立二足歩行する類人猿

人類はなぜ立ち上がったか？

国立科学博物館の展示より



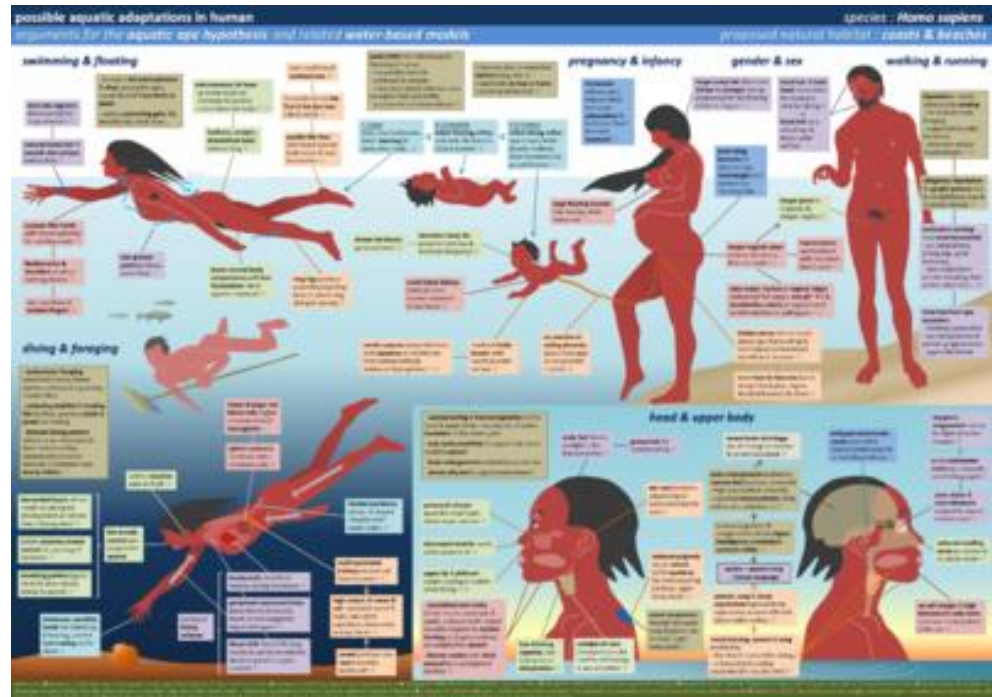
人類は何故立ち上がったか？

- 水棲類人猿説
- サバンナ仮説
- 家族起源説

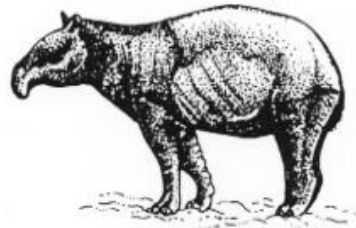
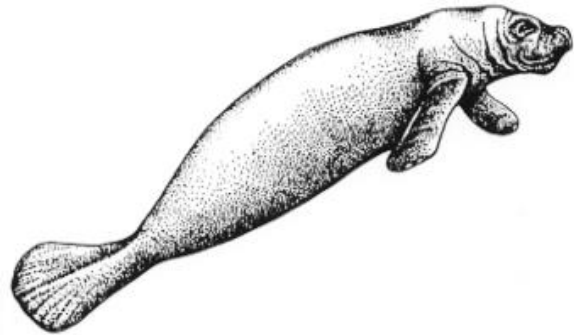
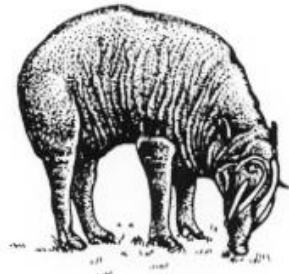
水棲類人猿説

- 肌が露出している
- 水流にそった毛の方向
- 皮下脂肪
- 直立二足歩行
- 対面性交
- 潜水反射

海生哺乳類や厚皮動物
と類似

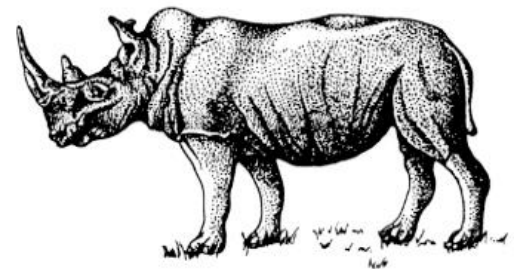
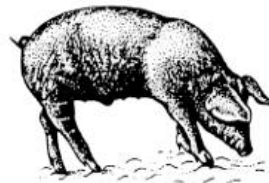
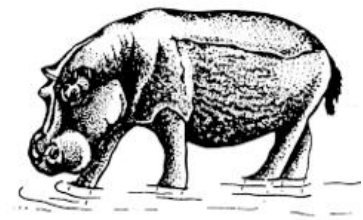
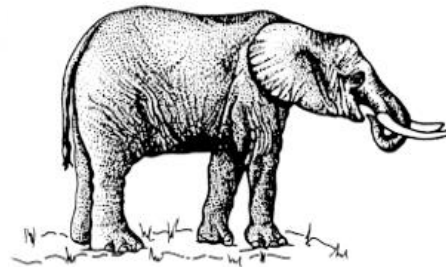


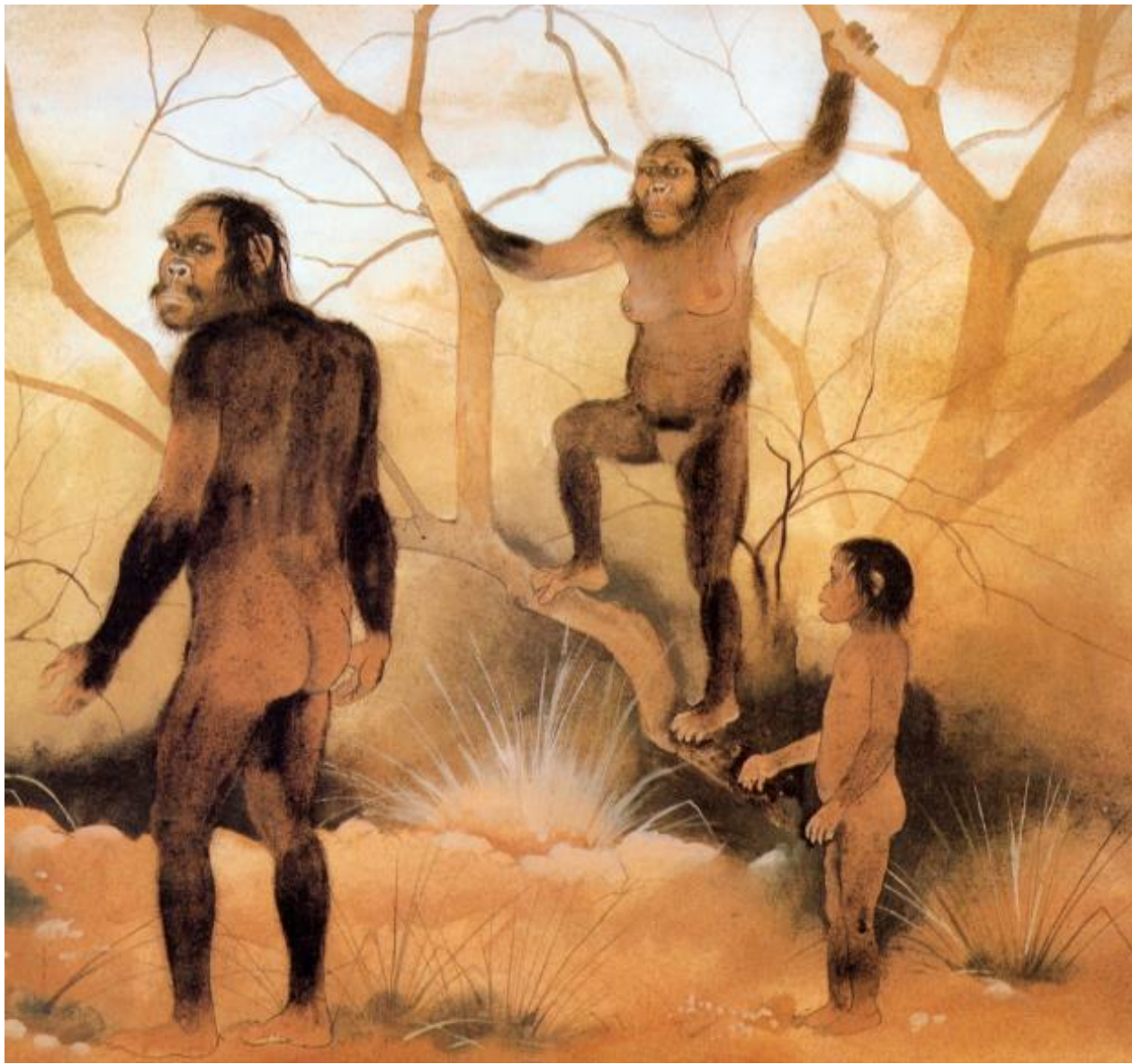
[http://www.ted.com/talks/elaine_morgan_says_
we_evolved_from_aquatic_apes](http://www.ted.com/talks/elaine_morgan_says_we_evolved_from_aquatic_apes)



★厚皮動物のいろいろ（アマンガ・ウィリアムズ画）。

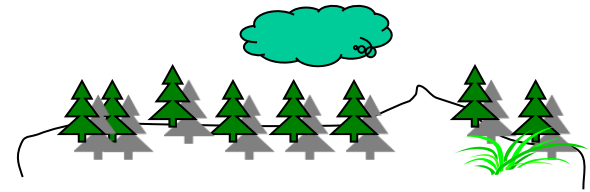
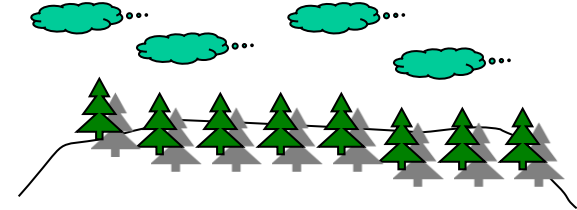
厚皮動物





ラエトリ遺跡(タンザニア)でみつかった猿人の足跡。350万年前

イーストサイド物語



大地溝帯の形成(800万年前)

→東アフリカの乾燥化

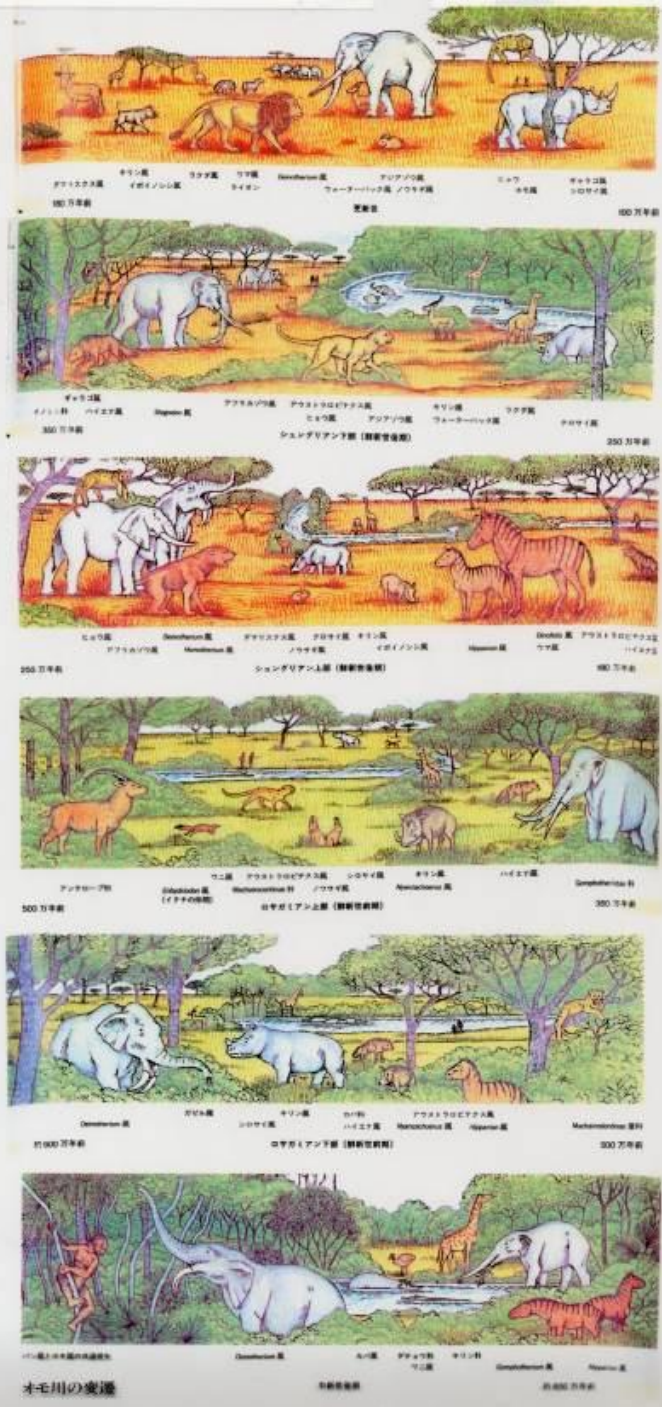
→サバンナ環境の拡大
森林の縮小

花粉分析からイネ科植物

→森から森への移動？

★二足歩行はサバンナでなぜ有利？

環境変動→人類進化



人類の起源は「猿人類」と「豚」のハイブリッドであるという斬新すぎる新説が登場！



あきやまさな

読者になる

公開日時：2013年07月06日 19時15分 更新日時：2013年07月08日 04時56分



タグ ▶ チンパンジー, ハイブリッド, ブタ, 交配, 交雑

スポンサーリンク

《事業用太陽光発電》見積り比較

www.tainavi-next.com/

《1kW260000円から》産業用のプロ勢揃い 投資回収年数を短縮。2012年度以上の利益



かつてガリレオ・ガリレイが地動説を唱え（これは真実だったと証明されたが）、人類の度肝を抜いたように、人類の歴史を覆すような爆弾発言をする遺伝学者がいる。**ユージン・マッカーシー博士によると、ヒトの起源はチンパンジーと豚の交雑だというのが最善の解釈だとされる、揺るぎのない解剖学的証拠があるのだという。**悪いがこれはエイプリルフールのジョークではないので、大真面目に読んでいただきたい。（追記：ここでのチンパンジーと豚は、～500万年ほど前の両者の祖先の事であり、遺伝子的にも現在よりは遥かに近縁だったと思われる）

日本人バイカル起源説？

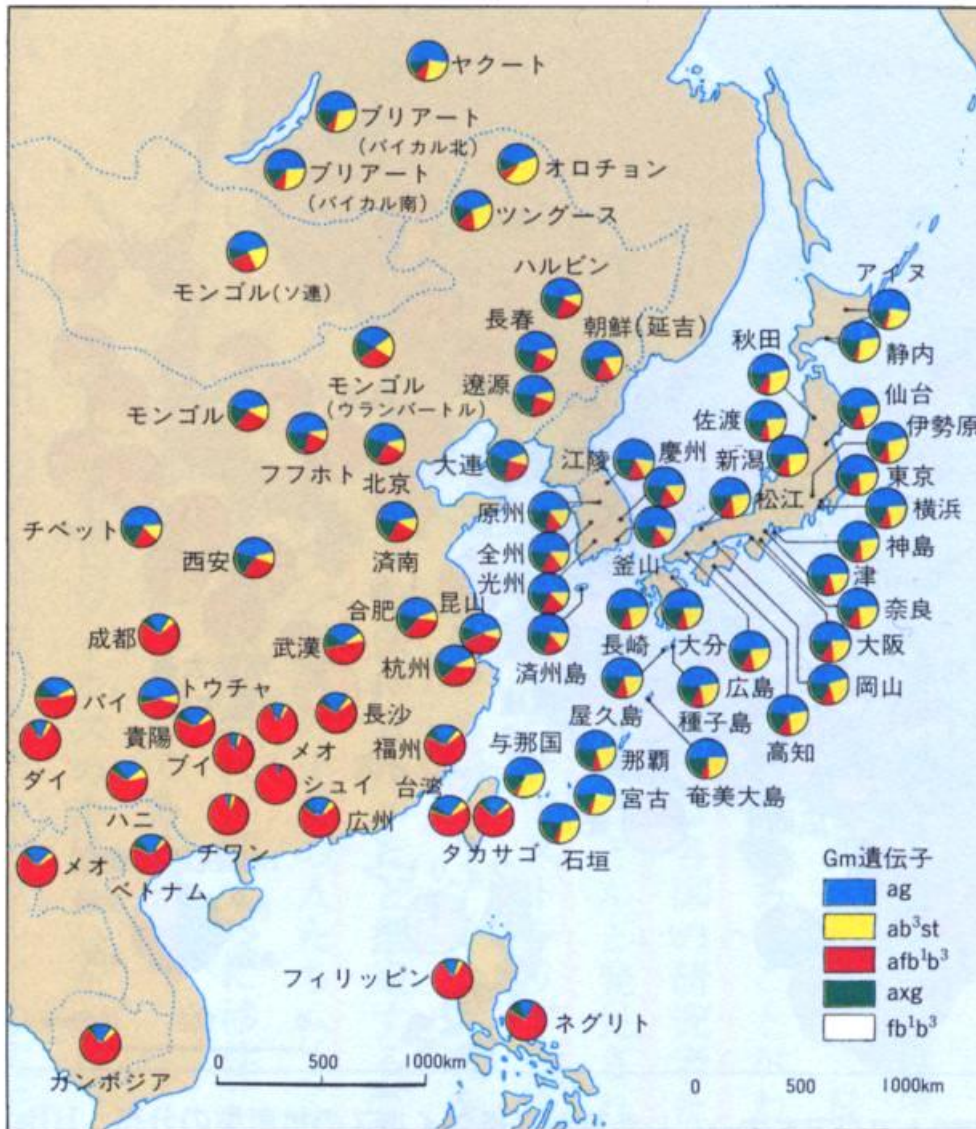
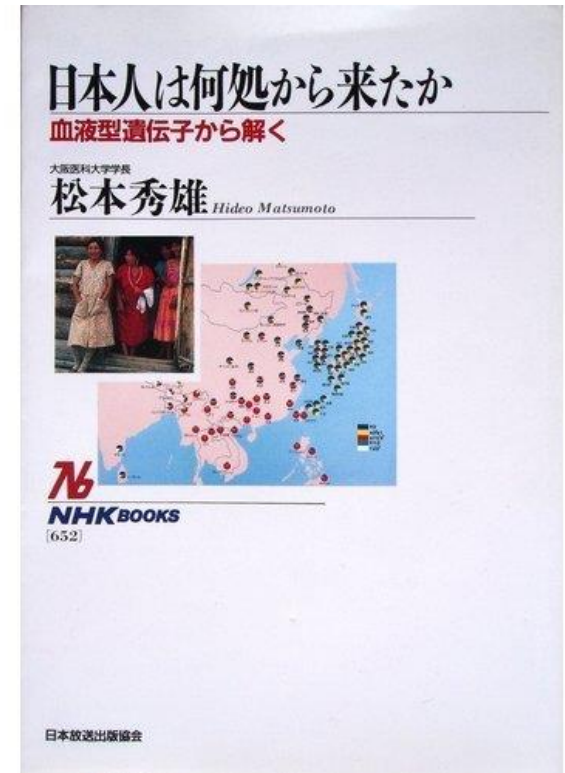
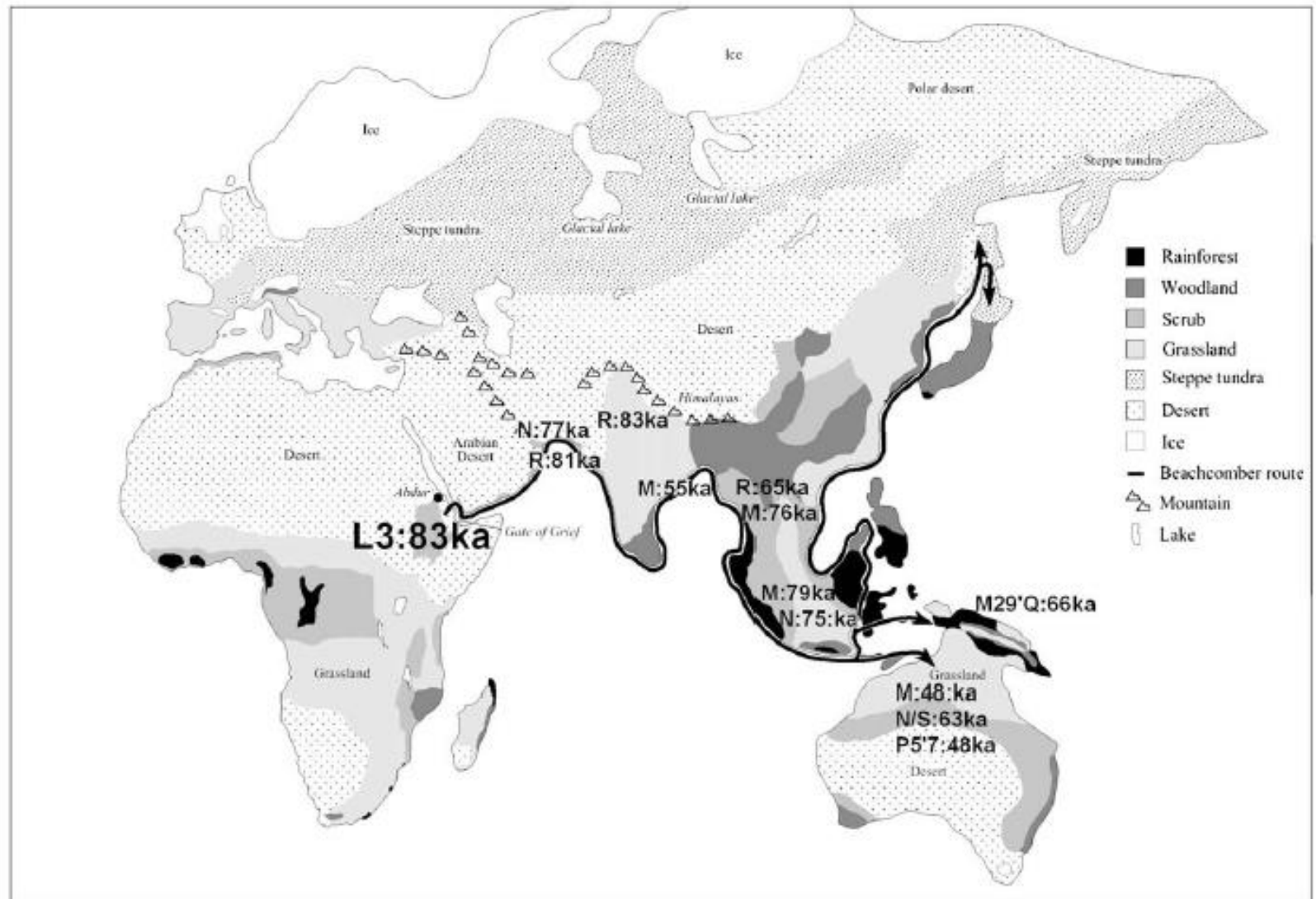


図83 東アジアにおけるGm遺伝子の出現頻度の分布 松本秀雄氏に



松本秀雄, 1992 年: 日本人は何処から来たか - 血液型遺伝子から解く -, 日本放送出版協会

最終氷期の沿岸拡散

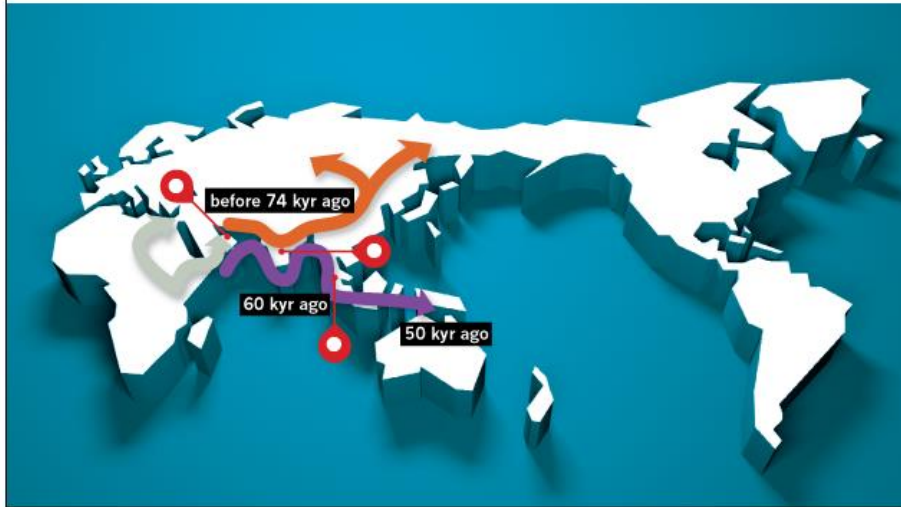


150–125 kyr ago

125–50 kyr ago

50–20 kyr ago

20–10 kyr ago



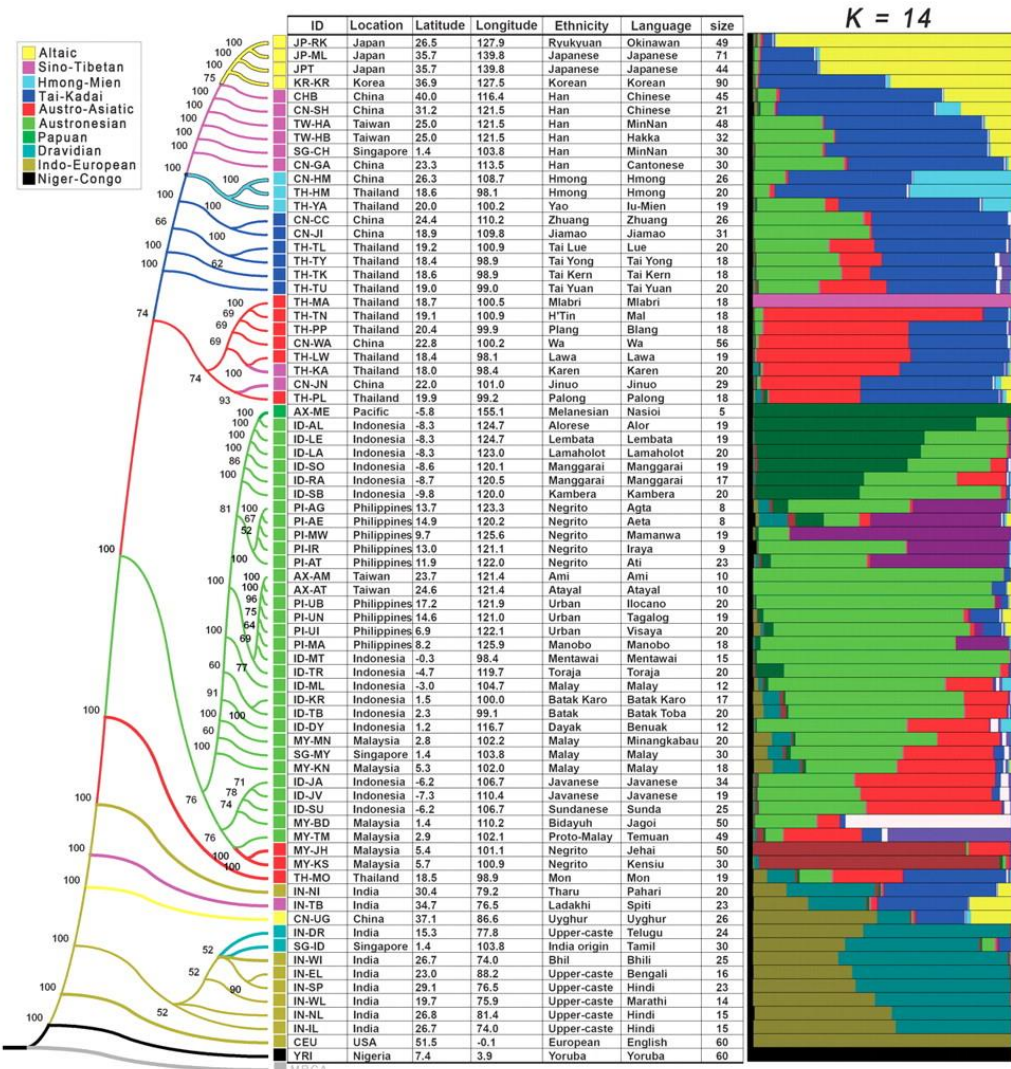
Nature (2012.5)



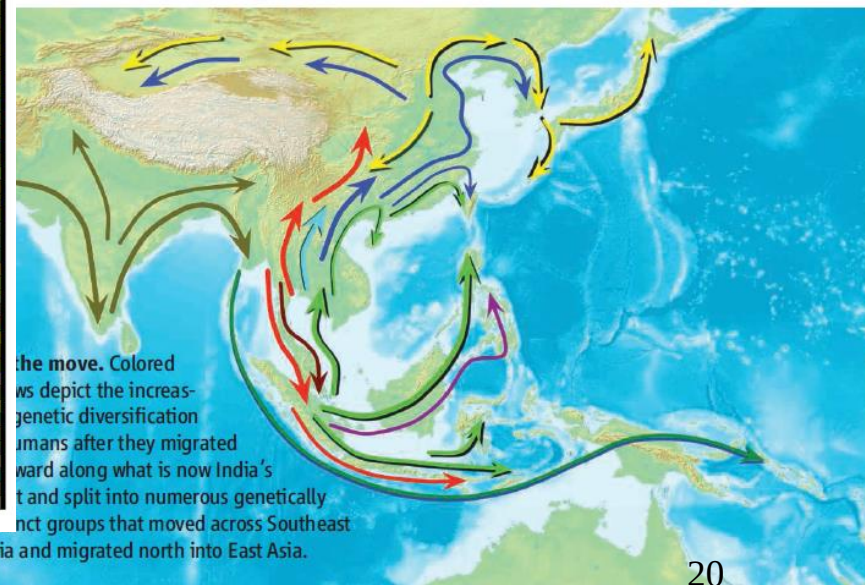
EASTERN
ODYSSEY

The Andaman Islands: a stop for migrants 'beach-hopping' around Asia?

アジア人におけるゲノム多様性



- 5.5万個のSNPsを調査
- Single Nuclear Polymorphisms
- 遺伝子1塩基多形
- アジア各地の約2,000名、73集団
- 非アジア人2集団
- 本州など(71人)と沖縄(49人)



The HUGO Pan-Asian SNP Consortium (2009)

The HUGO Pan-Asian SNP Consortium (2009)

- 最節約原理

- 最も多くの事象を説明しうる仮説が良い仮説
- ただし、事象とは問題とするイベントとの因果関係が明らかなもの（当時の物的証拠など）に限定する
- 現在の証拠は、あくまで中位理論としてあつかう

ひと【人】

（松本明, 1999 年: 大辞林 第二版, 三省堂）

- 霊長目ヒト科の哺乳類。直立して二足歩行し、動物中最も脳が発達する。言語をもち、手を巧みに使うことによってすぐれた文化を生み出した。現生種は一種で、学名はホモ-サピエンス。人間。人類。

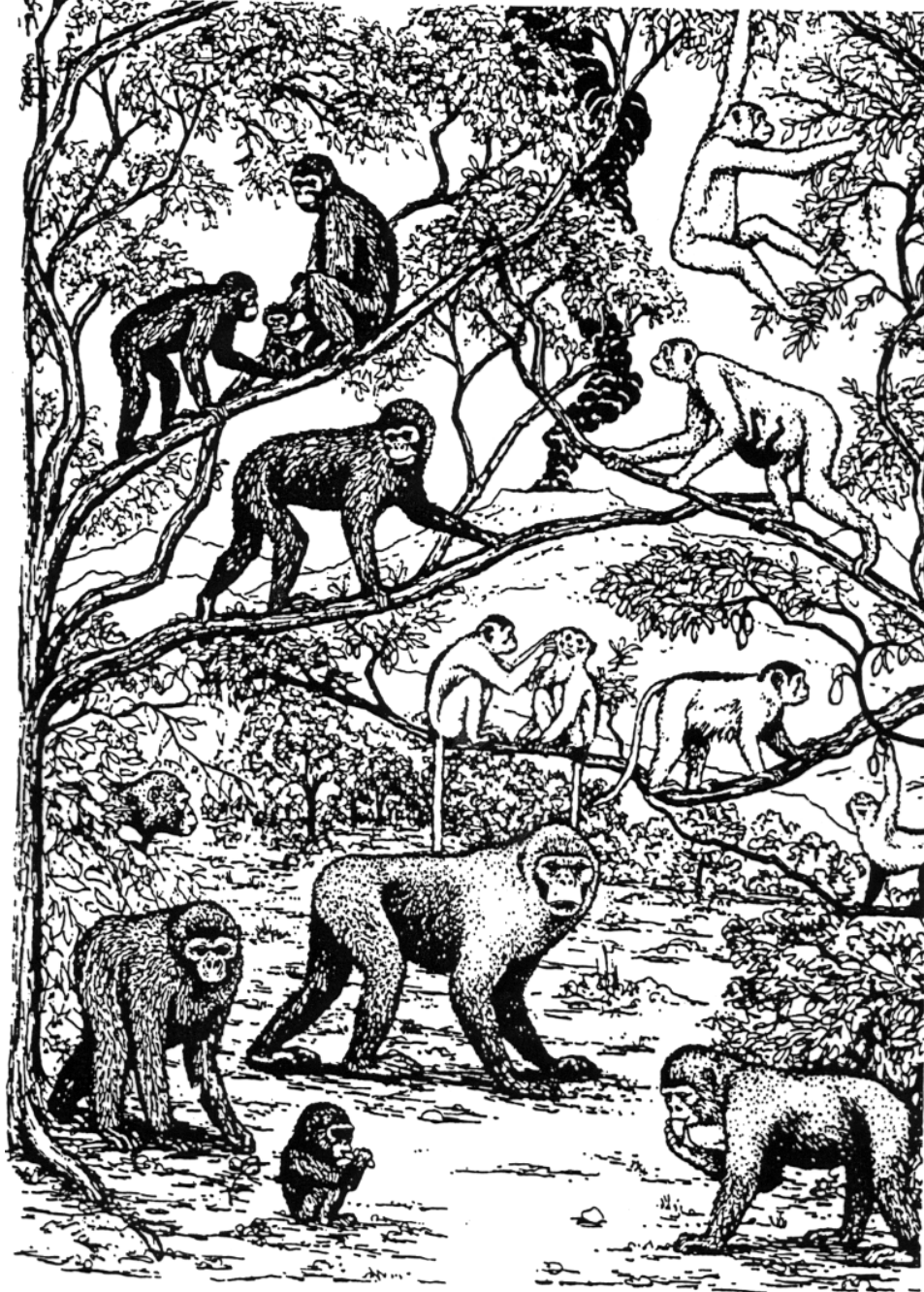
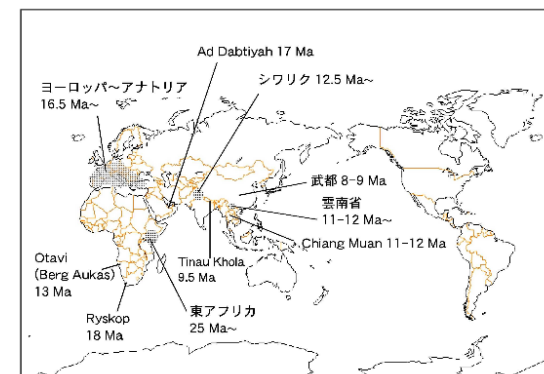
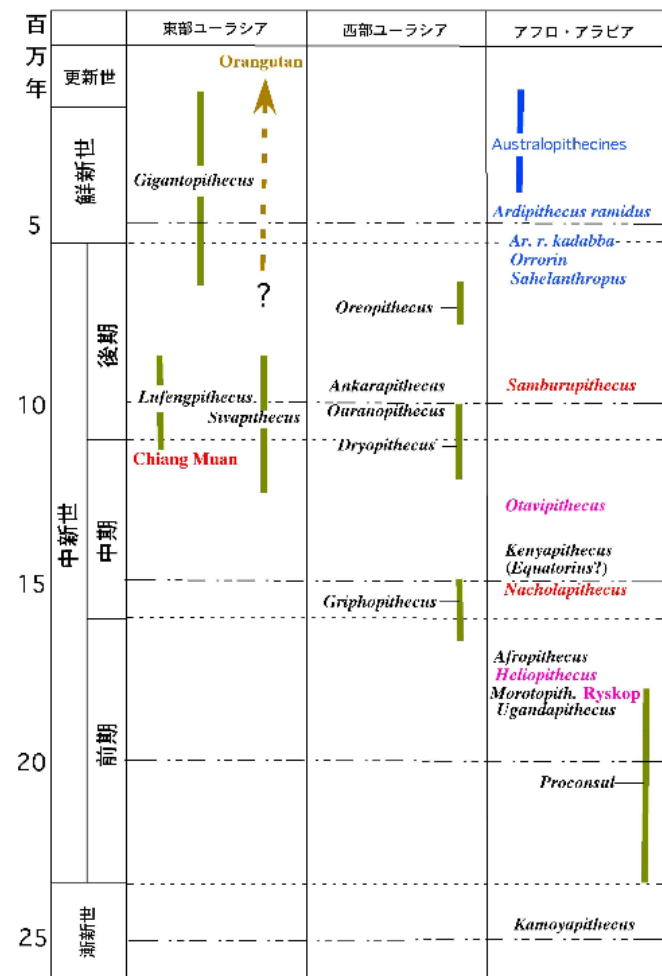
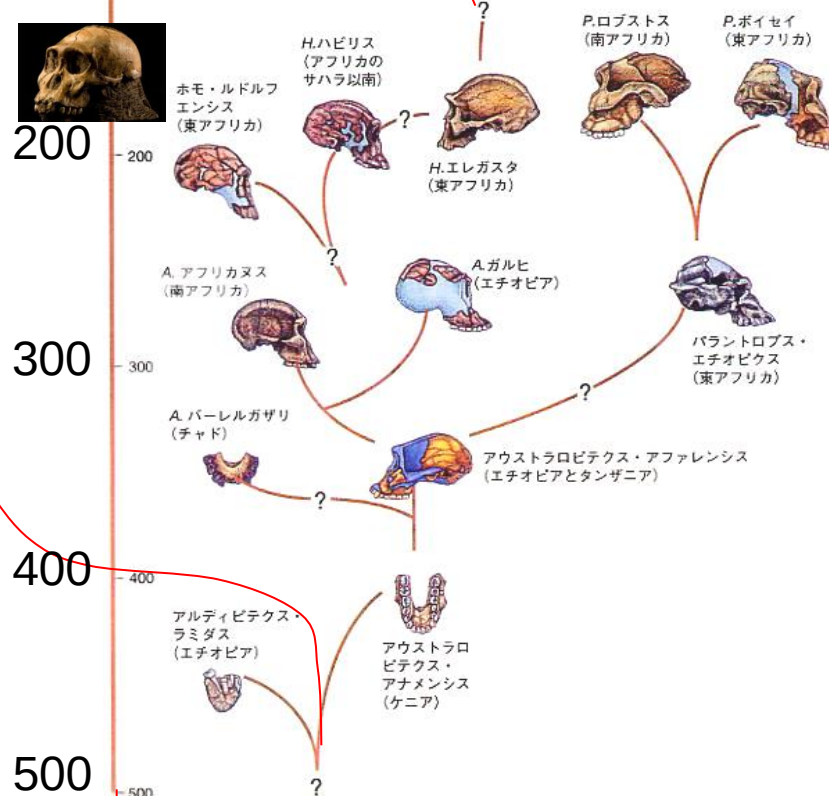
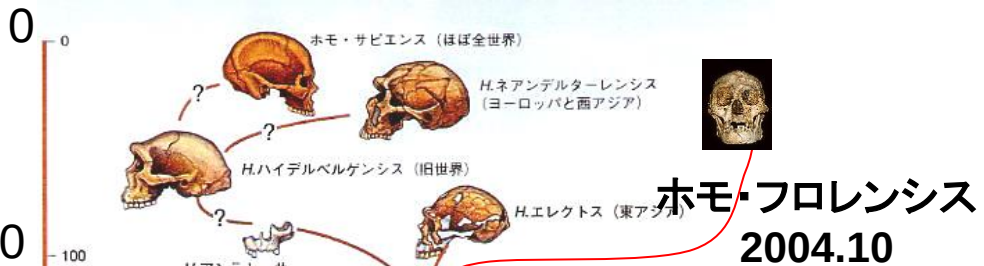


図4-3 中新世初期のルージンガ島

(ルーウィン 2002)



(國松 2004)



6~700

人類のもう1つの特徴：犬歯の縮小

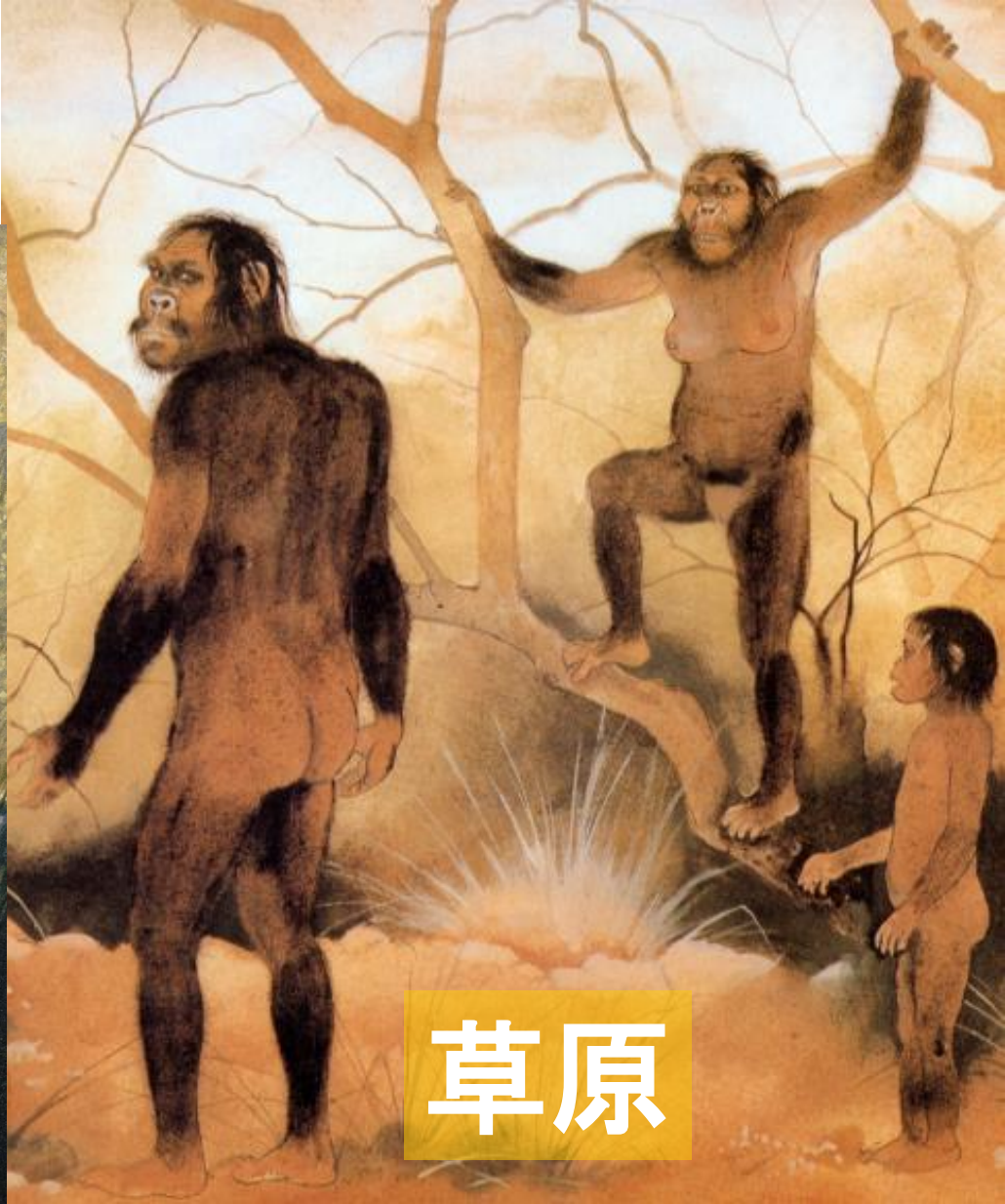
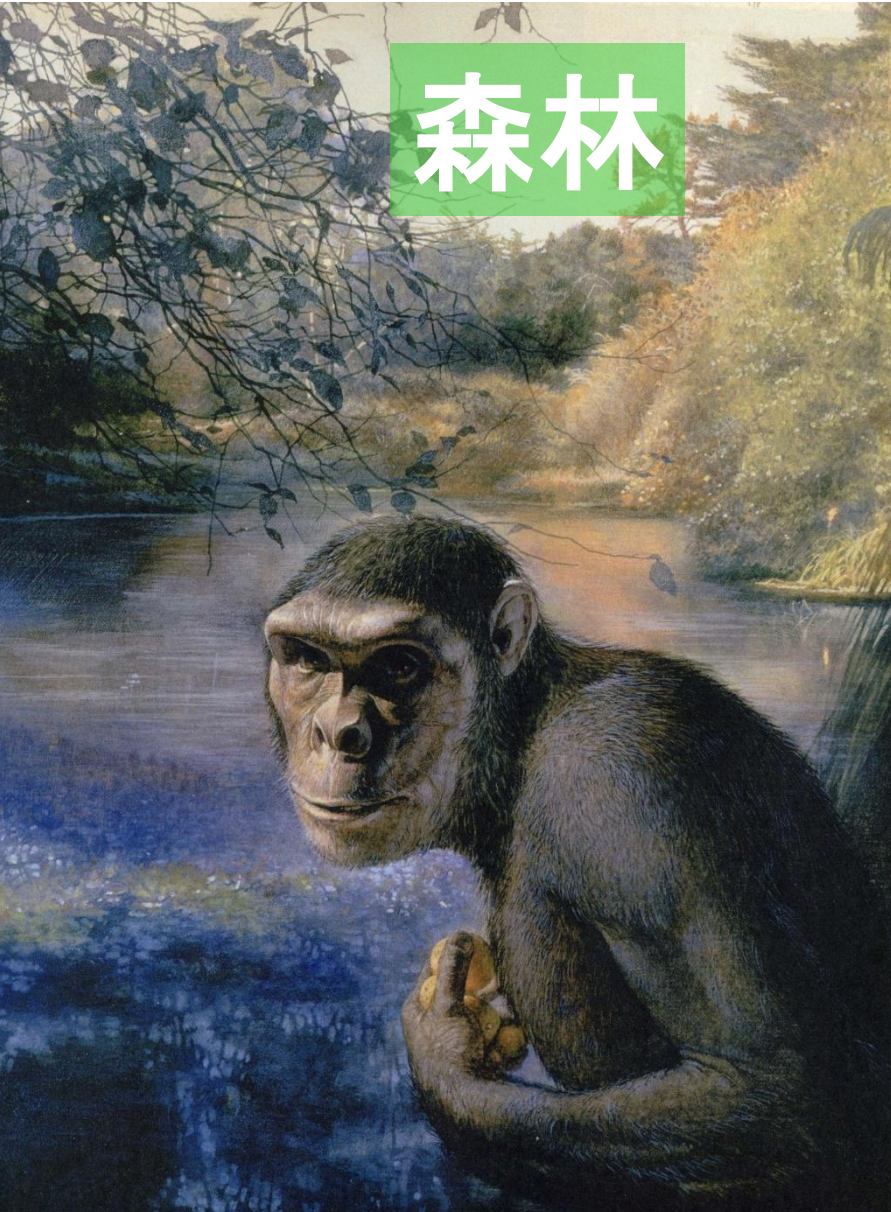


1994に見つかった
アルディピテクス・ラミダスの犬歯

サヘラントロプス・チャデンシス 700万年前

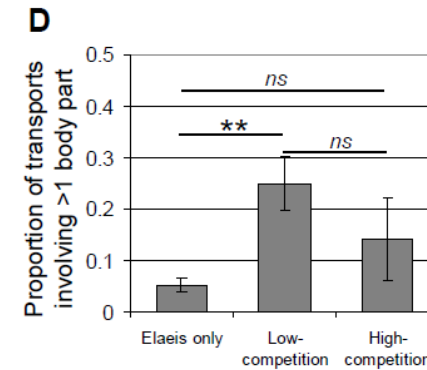
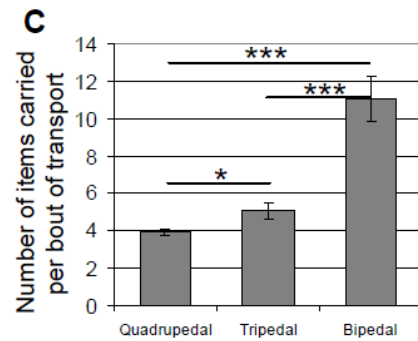
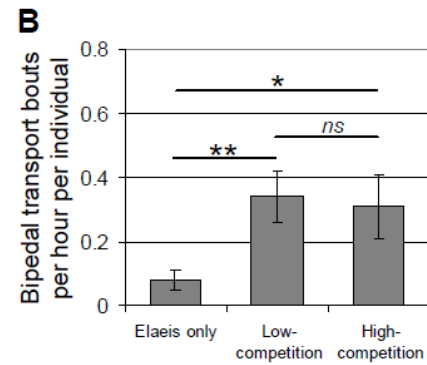
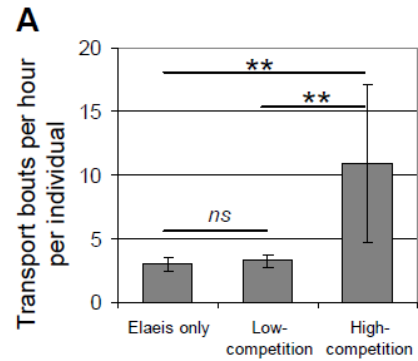
K. ウォン 著, 2003 年, 日経サイエンス 4 月号

森林



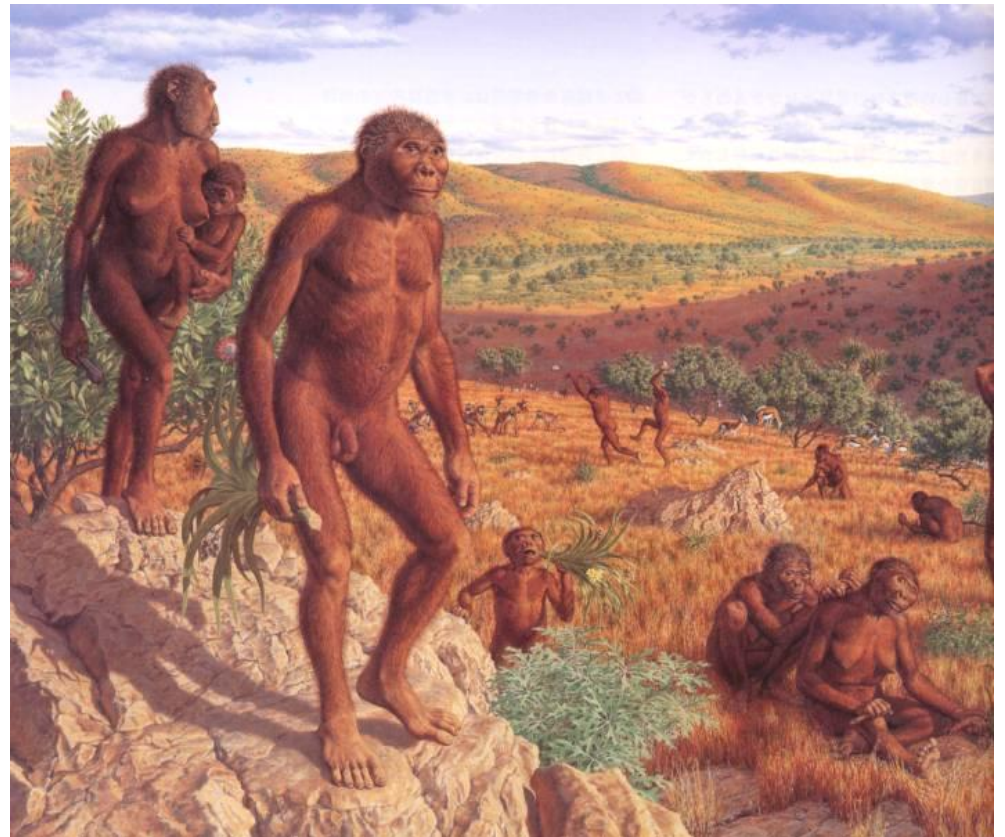
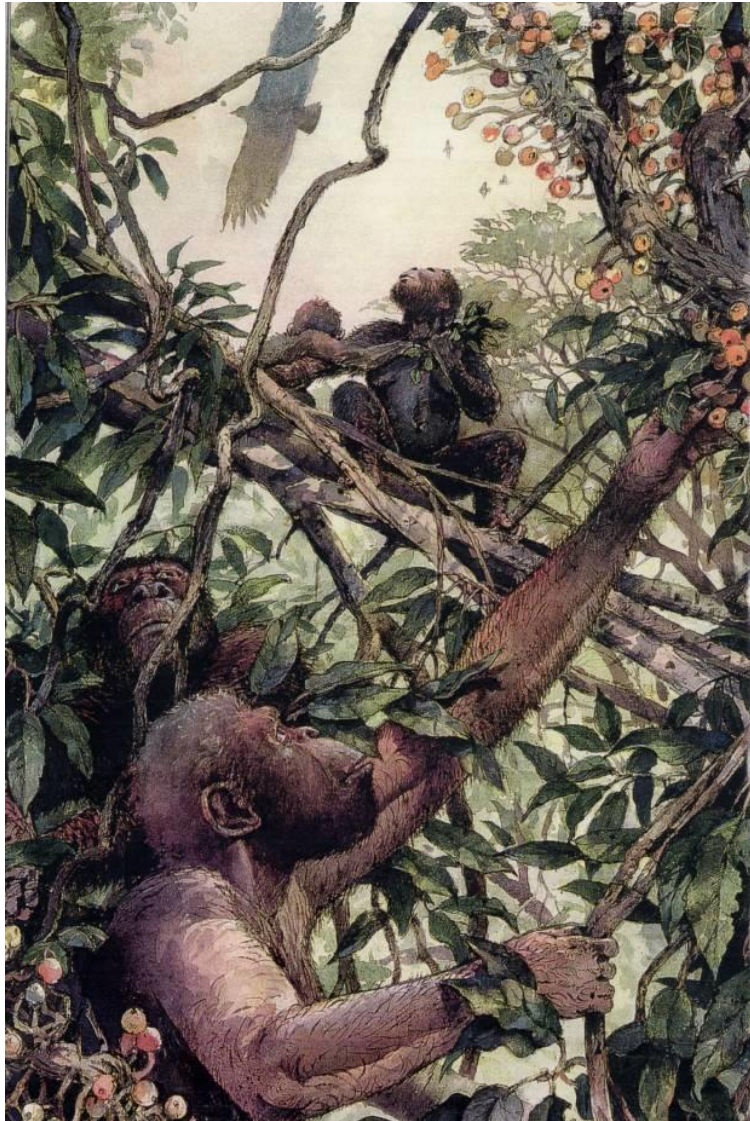
草原

アウストラロピテクス・アファレンシス
350万年前

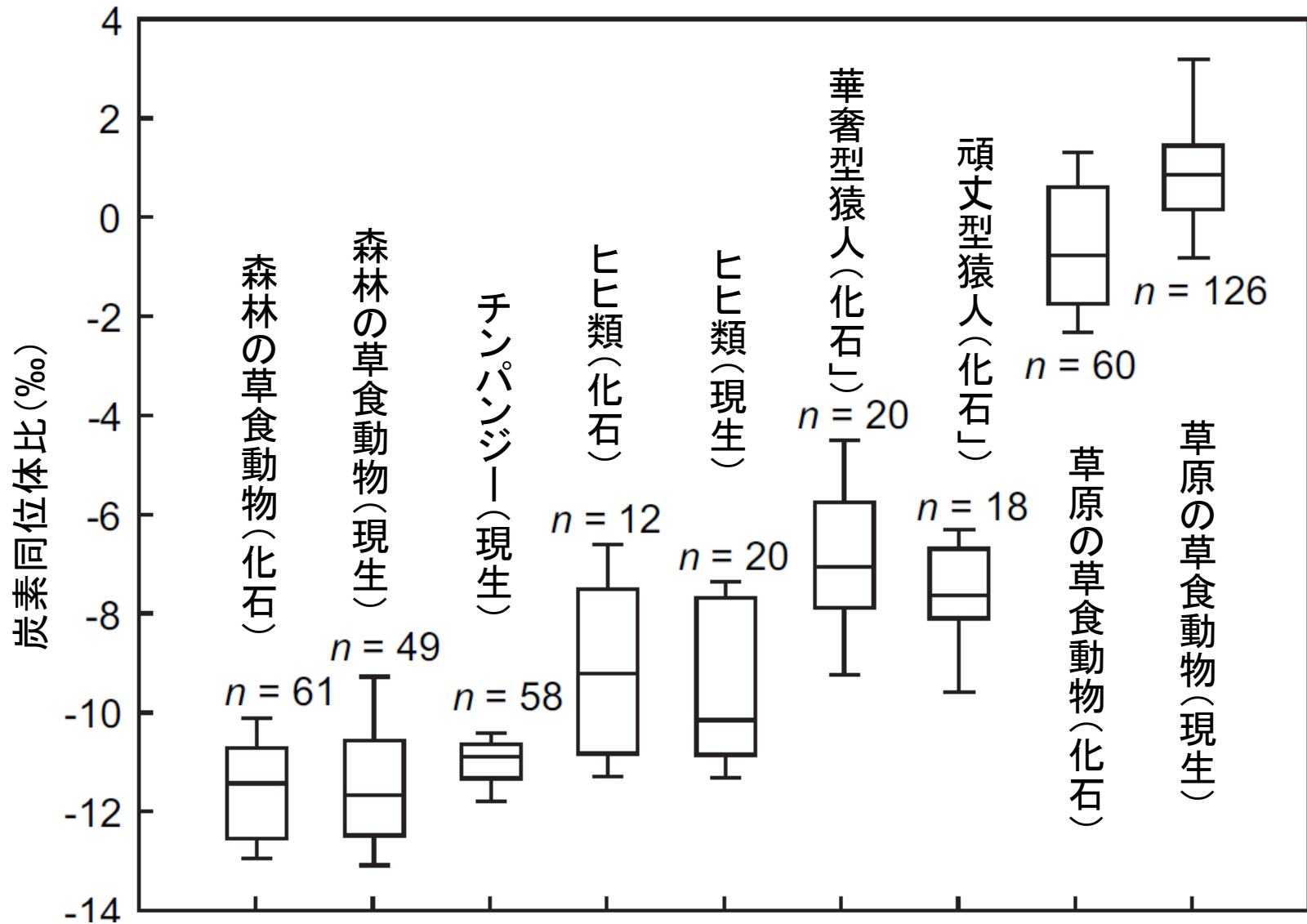
A**B**

S. Carvalho et al., 2012,
Current Biology

猿人の食性： 草食

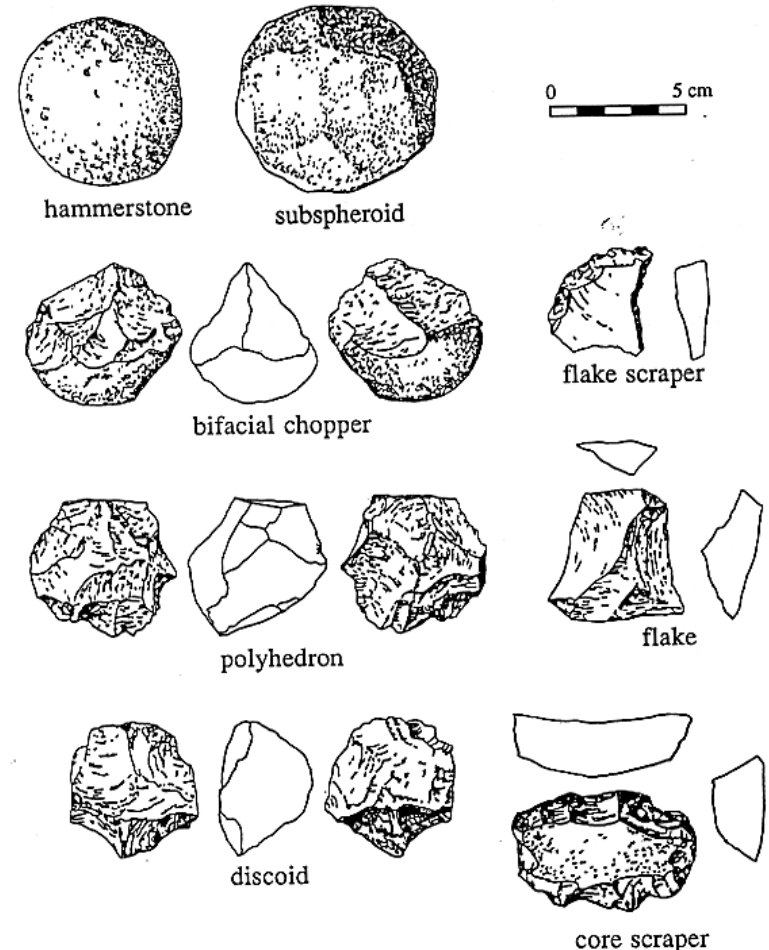
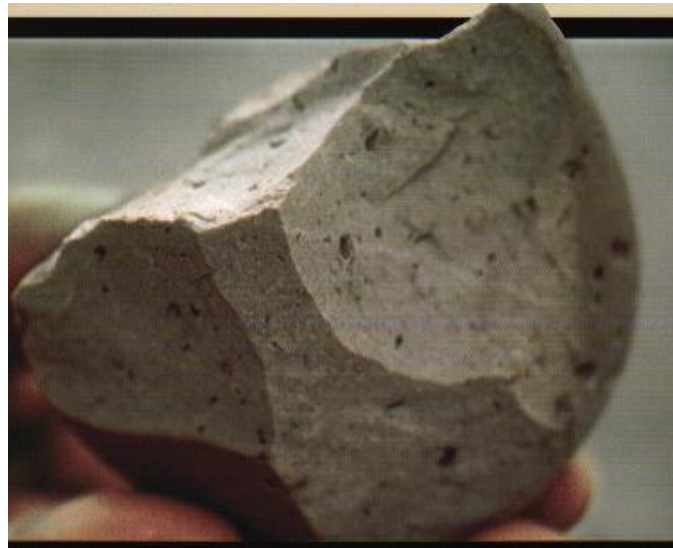
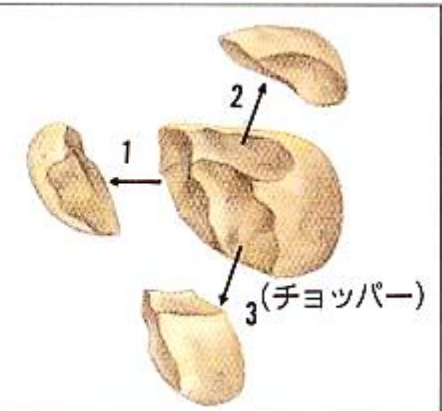
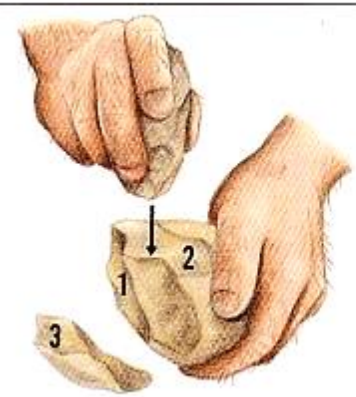


猿人エナメル質の $\delta^{13}\text{C}$



原人の食性：肉食の開始



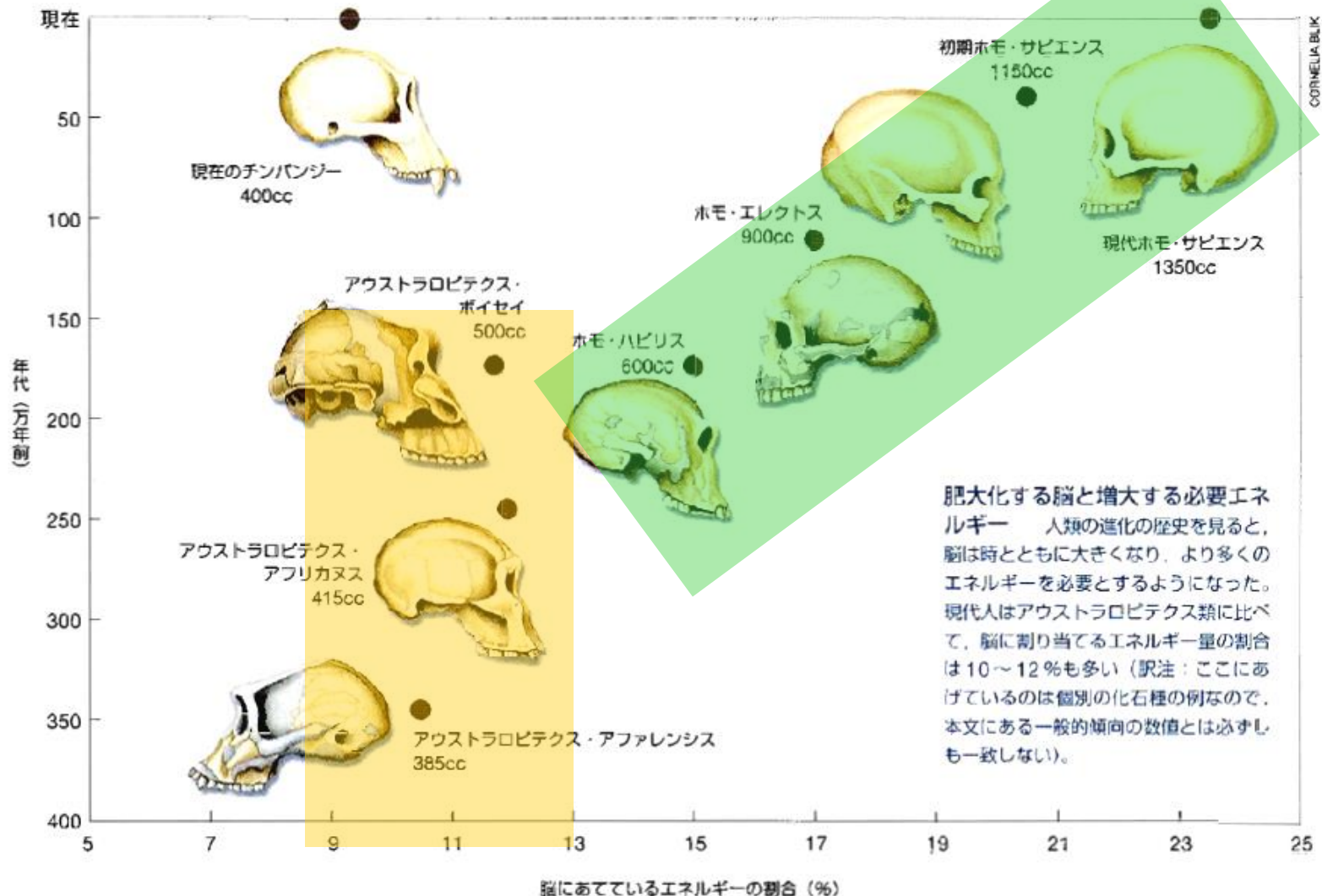


オルドバイ型石器
260万年前
ゴナ(エチオピア)

肉はエネルギー効率が良い

- 100gのエネルギー
 - 肉 200 kcal
 - 果実 50-100 kcal
 - 草 10-20 kcal
- 現代の狩猟採集民
 - 肉から得ているエネルギー 40-60%
 - チンパンジーでは5-7%
- 狩猟/屍肉あさり
- 単位面積当たりでは効率が悪い
- 原人は猿人の8-10倍のテリトリーが必要

体重あたりの脳の大きさ



脳は燃費が悪い

- 基礎代謝量は筋肉の16倍
 - 現代人の脳の基礎代謝量は、総エネルギー消費の20-25%
 - 霊長類では、8-10%
 - 一般の哺乳類では、3-5%
 - 猿人(体重35-40kg、脳450cc) 11%
 - 原人(体重55-60kg、900cc) 17%
- ⇒高カロリー食品の利用が必要

The Expensive-Tissue Hypothesis

The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution¹

by Leslie C. Aiello and
 Peter Wheeler

脳＝高価な器官仮説

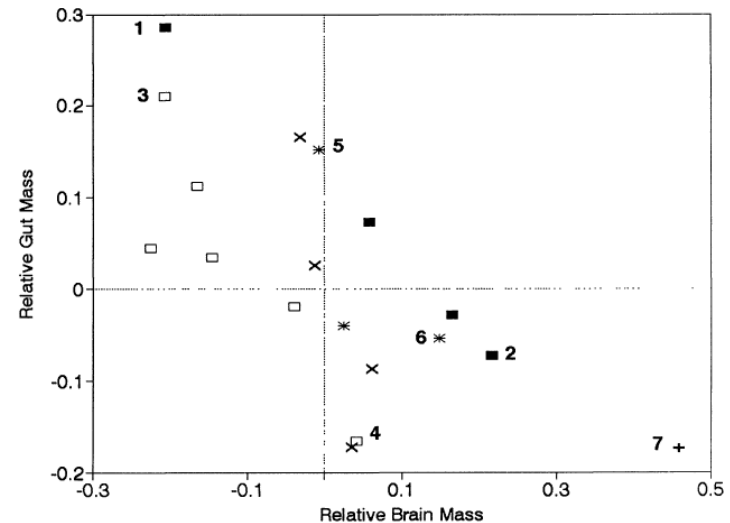
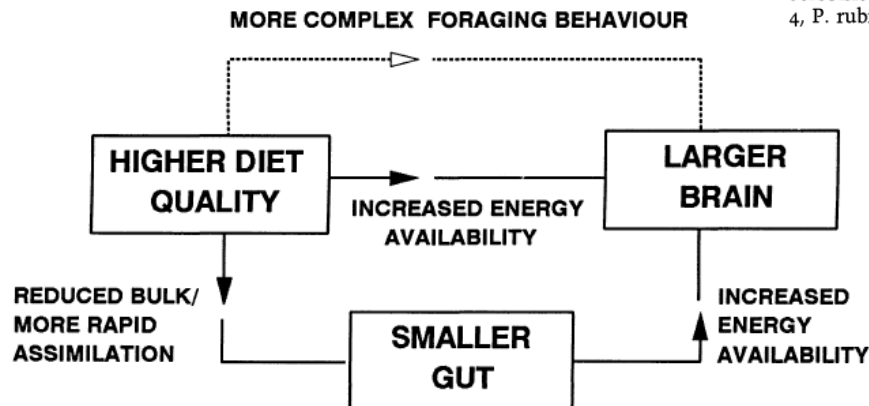
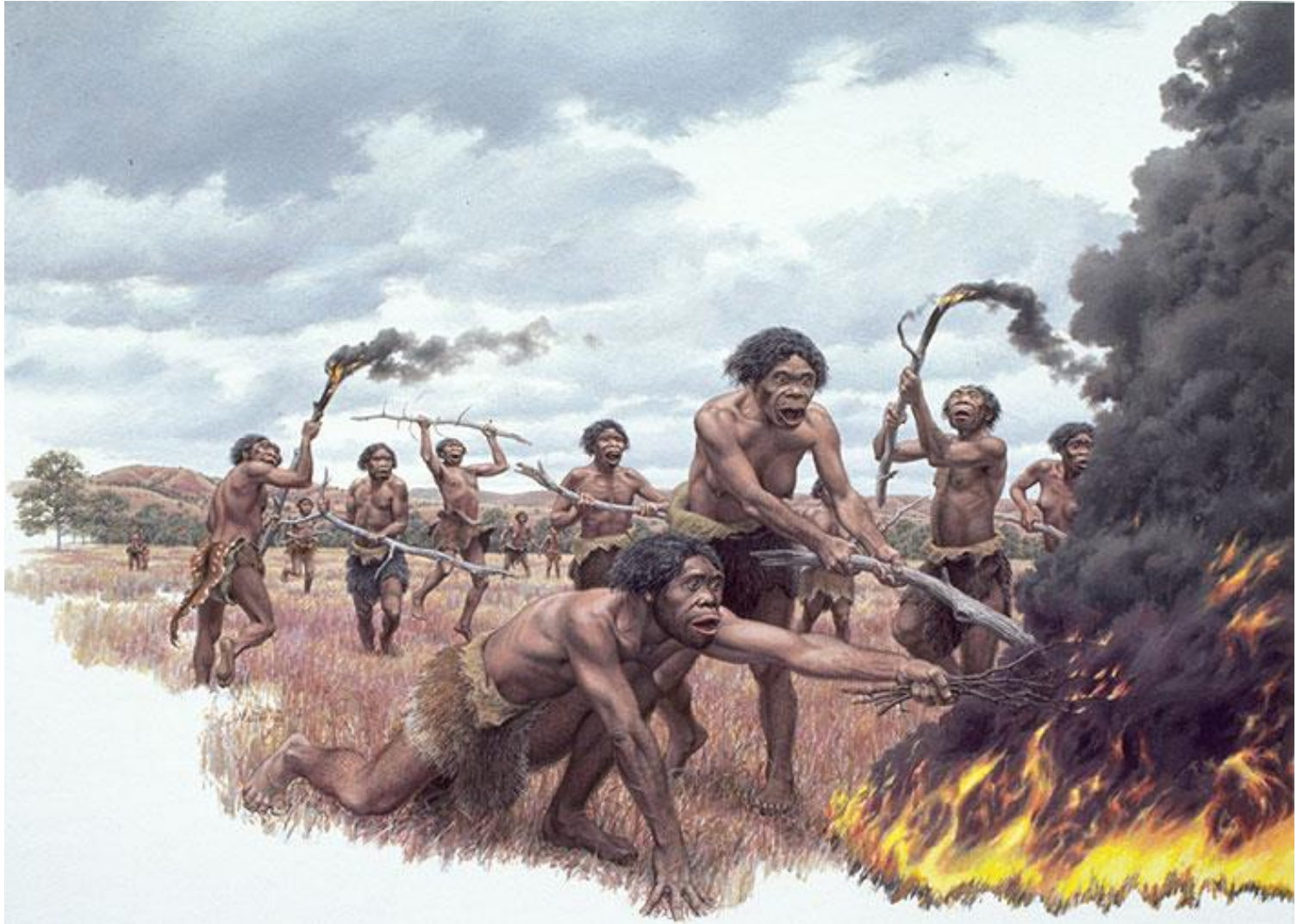


FIG. 4. Relative brain mass versus relative gut mass in primates, determined on the basis of the higher-primate equations given in figure 3 and expressed as the residuals between the logged observed and expected sizes. The correlation of the residuals is -0.69 ($n = 18$, $p < 0.001$, one-tailed test). Filled squares, cebids; open squares, colobines; stars, hylobatids; X's, other catarrhines; 1, *Alouatta seniculus*; 2, *Cebus apella*; 3, *Presbytis cristatus*; 4, *P. rubicunda*; 5, *Hylobates syndactylus*; 6, *H. lar*; 7, *Homo sapiens*.



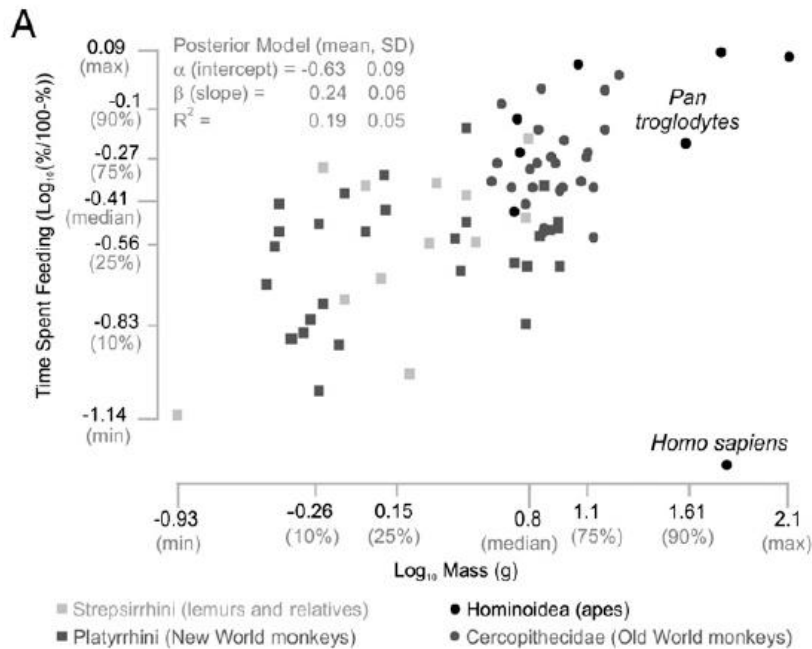
L. C. Aiello and P. Wheeler, 1995: The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution, Current Anthropology, Vol. 36, No. 2.

原人：火の使用



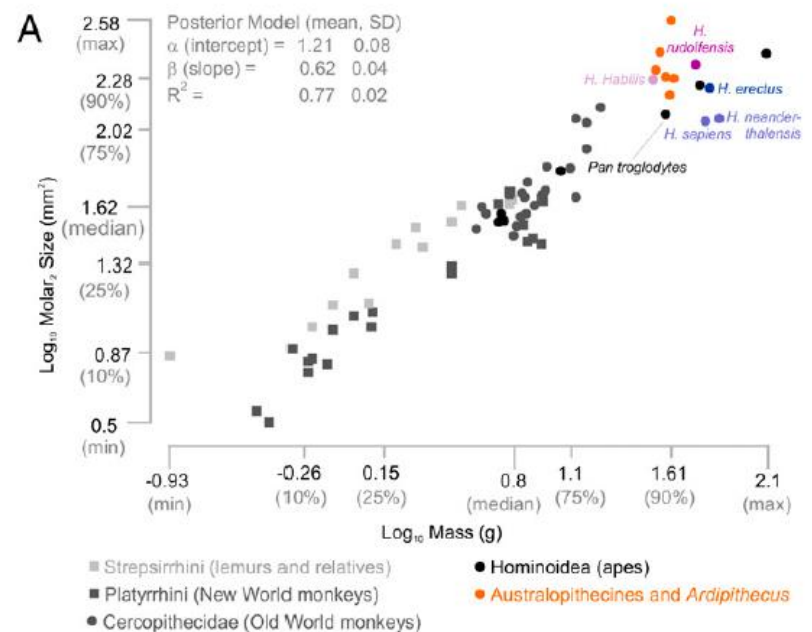
調理の影響

摂食時間



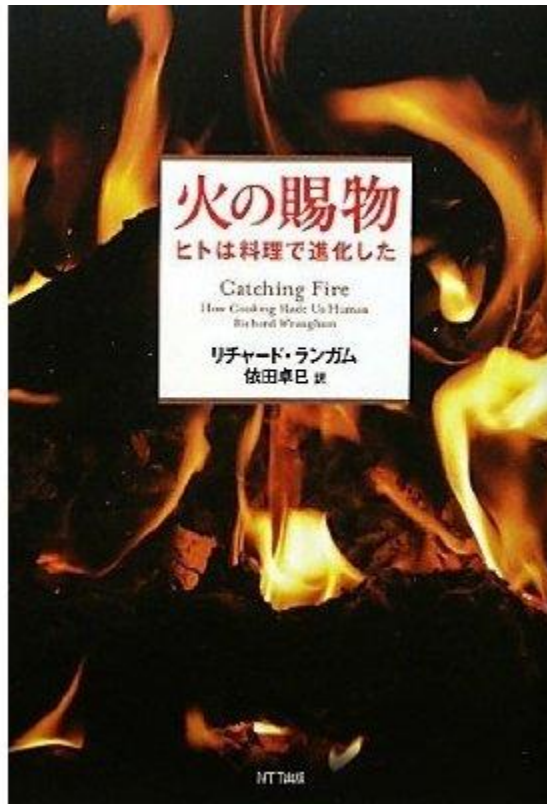
体重

臼歯の大きさ



体重

C. Organ et al., 2011: Phylogenetic rate shifts in feeding time during the evolution of Homo, Proceeding of the National Academy Sciences, vol. 108, no. 35, pp. 14555-14559



リチャード・ランガム 著, 衣田 卓巳 訳,
2010 年, NTT 出版.



BrainBytes - The weekly newsletter of the
Neuroscience Grad Group:
[http://archive.constantcontact.com/fs150/1110910745
834/archive/1113233009267.html](http://archive.constantcontact.com/fs150/1110910745834/archive/1113233009267.html)

インドネシアのフローレス原人、進化の過程で小型化か

2013年04月17日 14:30 発信地:パリ/フランス  [ブログ](#)



[クリッピングする](#)

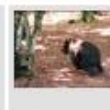
[拡大写真を見る](#)

[写真をブログに利用する](#)

[【メディア・報道関係・法人の方】写真購入のお問合せはこちら](#)

インドネシア・ジョクジャカルタ (Yogyakarta) で、フローレス原人 (学名: *Homo floresiensis*) の頭蓋骨 (左) を披露する T. Jacob 教授 (奥)。右は現生人類の頭蓋骨 (2004年11月5日撮影、資料写真)。(c)AFP/AGUS SUPARTO

関連写真 1 / 1 ページ 全2枚



[スライドショーを見る](#)

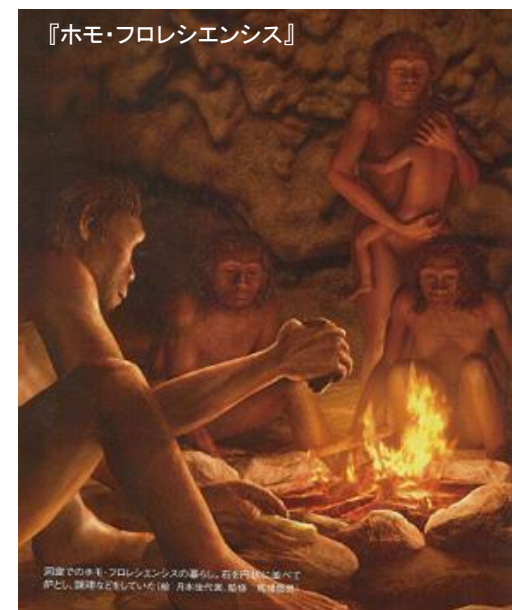
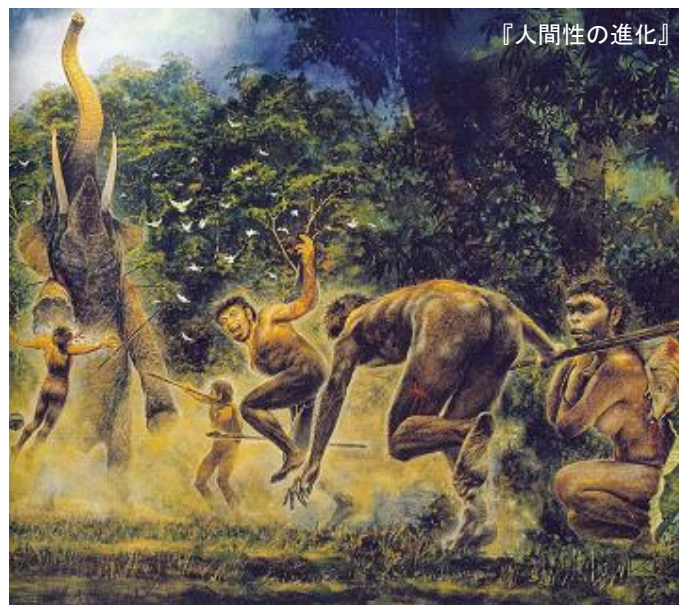
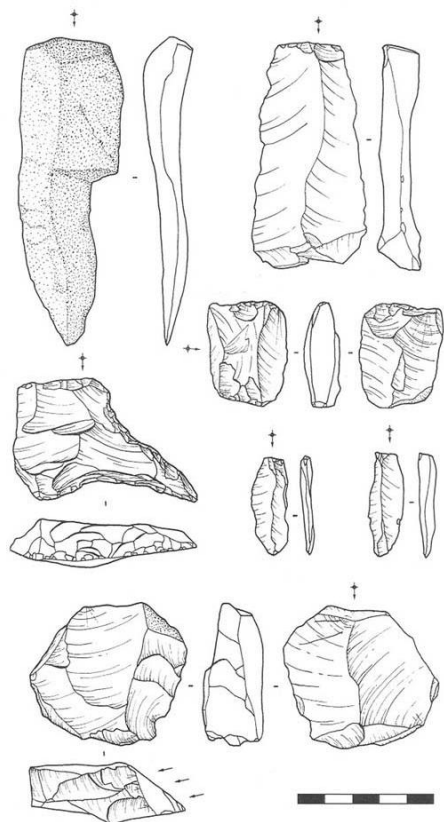
【4月17日 AFP】インドネシアのフローレス (Flores) 島で化石が発見され、その体の小ささから「ホビット」という通称で呼ばれているフローレス原人 (学名: ホモ・フロレシエンシス *Homo floresiensis*) は、食料が少ない小さな島の中で進化する過程で小型化した可能性があることが分かったと、国立科学博物館 (National Museum of Nature and Science) の研究チームが発表した。

AFP BB News, <http://www.afpbb.com/articles/-/2939156?pid=10596525>

Homo floresiensis の生活

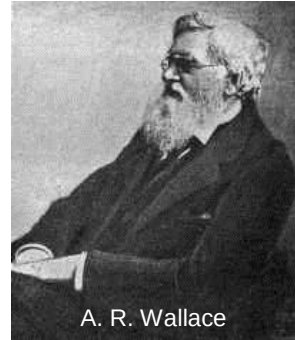


- ・ 高度な石器(石刃、石錐、尖頭器、石核、木の柄、修正跡)
→ 高度な認知能力
- ・ 大量に供伴する動物骨(ステゴドン幼若個体など)
→ 狩猟採集
- ・ 焼けた石のサークル(炉)、焦げた動物骨
→ 火の使用
- ・ アウストラロピテクスに類似した形態
→ 木登りへの適応？

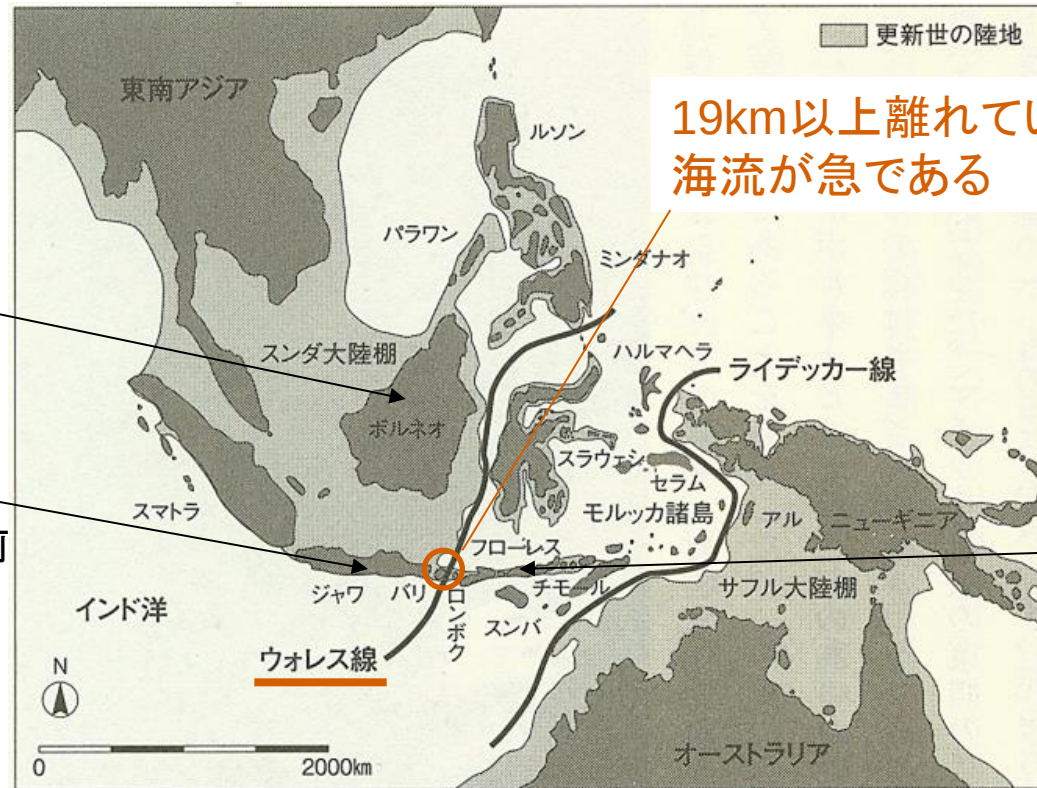


フローレス島への到達

「ウォレス線」を越える必要がある



Wikipedia,
<http://ja.wikipedia.org/wiki/アルフレッド・ラッセル・ウォルス>



Homo sapiens
約4.5万年前～

Homo erectus
約150万 - 2.5万年前

Homo erectus ?
約88万年前～

『ホモ・フロレスiensis』

「越えた」

しかし



島への隔離と「島嶼化」

(固有の動物相も隔離を支持)

そう頻繁には行き来できない

インドゾウ (*Elephas maximus*)



ピグミー・ステゴドン

240 (cm)

現生人類
(*Homo sapiens*)

150

120

90

60

30

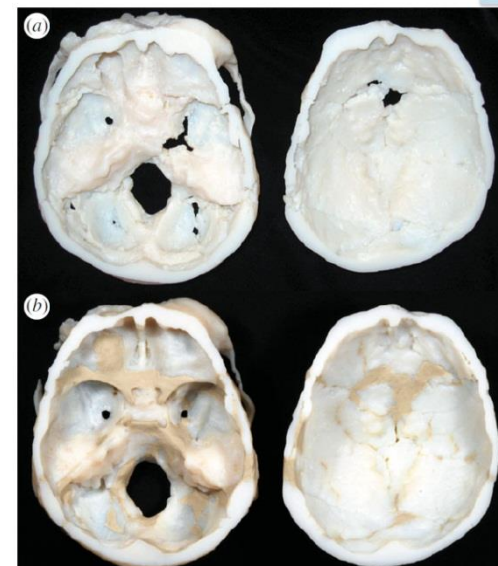
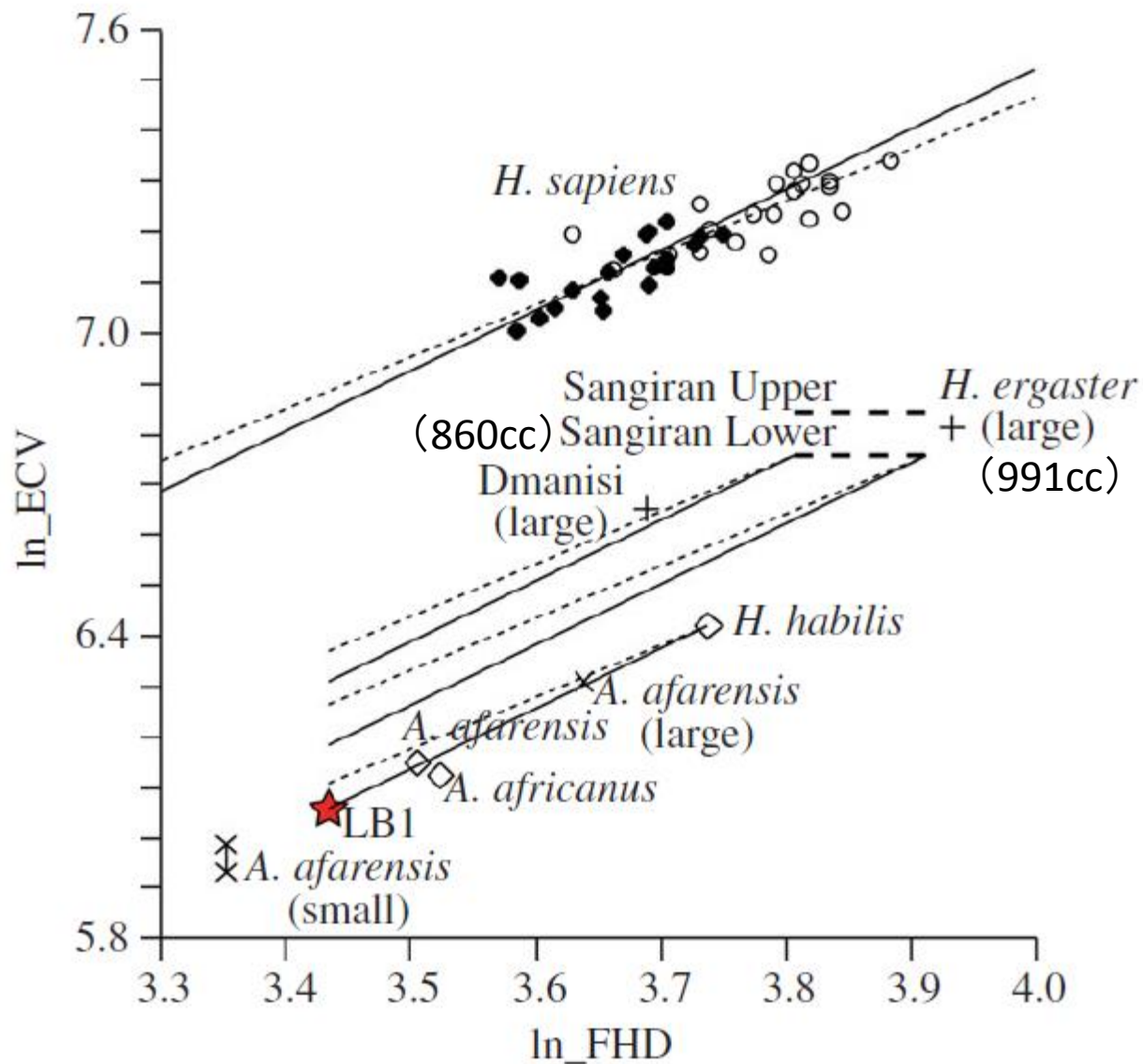
島の法則 島では小型化と巨大化が起こる傾向があり（島嶼化と呼ぶ）。ウサギより大きな動物は小型化し、ウサギより小さな動物は大型化する。これは食料の限られた島の環境への適応とみられる。絶滅したゾウの仲間ステゴドンは、フローレス島に数回にわたって上陸し、やがてゾウの大きさから水牛サイズに小型化した。逆に、時とともにウサギの大きさになったネズミもいる。ホモ・フロレスiensisもどうやらこの島嶼化の法則に従ったらしい。ホモ・フロレスiensisは、現生人類にほぼ近い大きさだったホモ・エレクトスが小型化したものと考えられている。

フローレス島のホミニド
(*H. floresiensis*)

フローレス島の
巨大ネズミ
(*Papagomys*)

クマネズミ
(*Rattus rattus*)

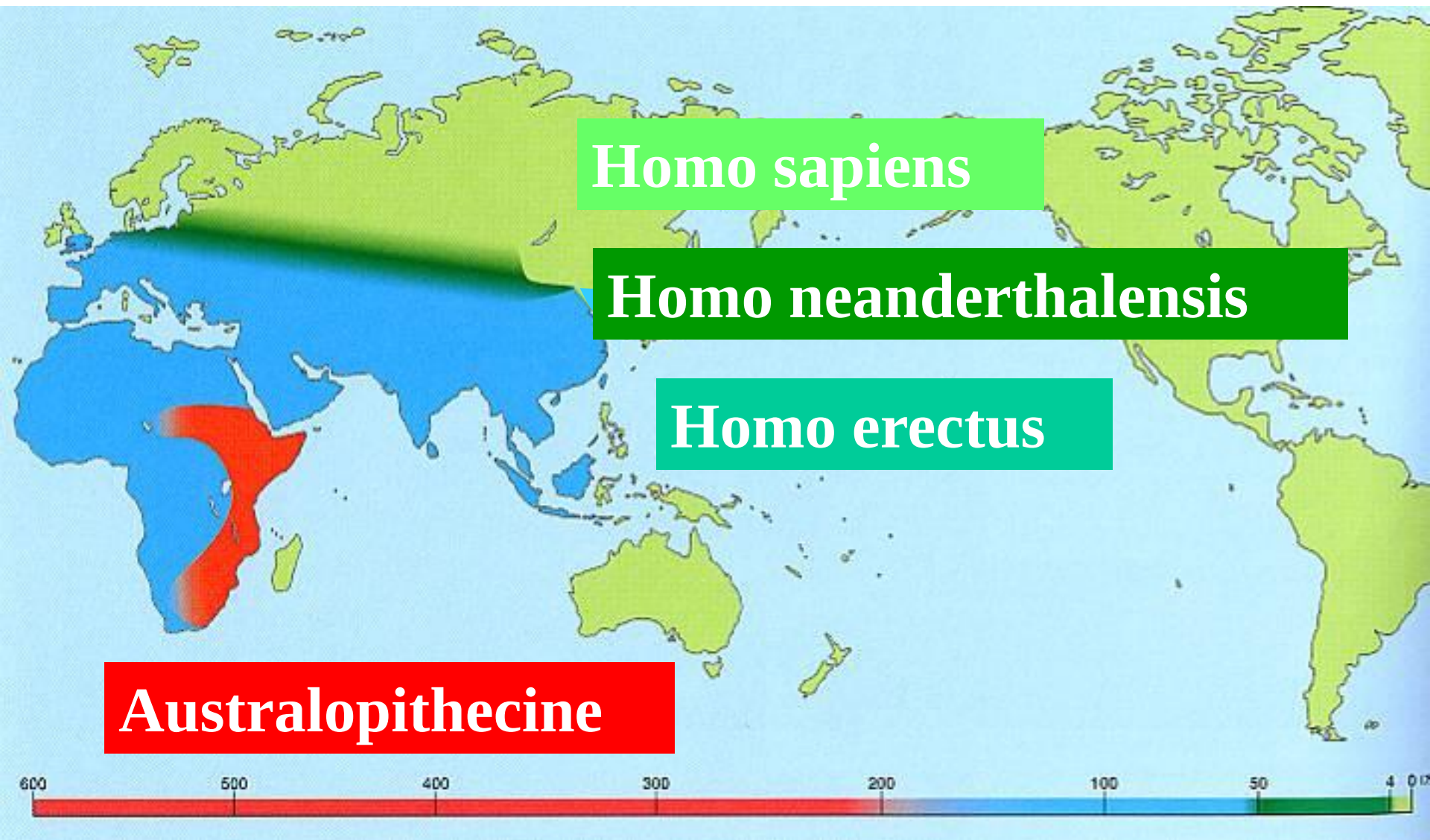
脳頭蓋容量

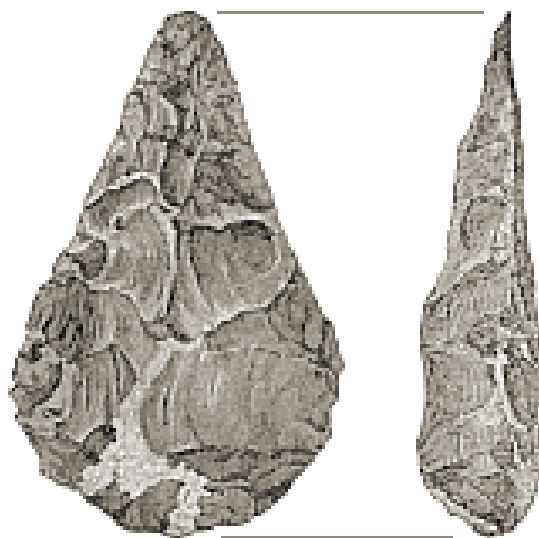


大腿骨頭径(体の大きさ)



Human dispersal from Africa





アシュール型石器
ハンドアックス(握斧)
150万年前～20万年前
万能ナイフ？
性選択に関係したのでは？

初期人類2種「同系統」 グルジアのチーム、180万年前の原人と比較

2013/10/18 3:00

小 中 大 保存 印刷 リプリント

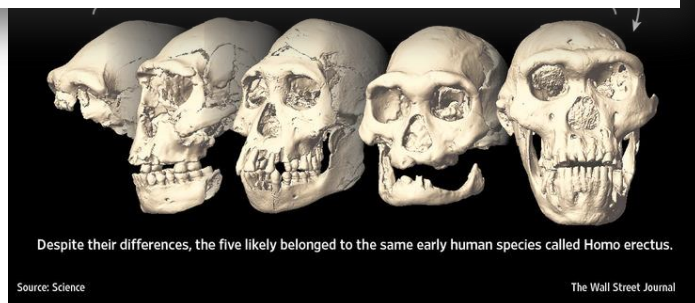
約200万年前にアフリカにいたとされる初期人類ホモ・ハビリスとホモ・ルドルフェンシスが、ともにホモ・エレクトスという系統に属するとの研究結果を、グルジア国立博物館のチームが18日付の米科学誌サイエンスに発表した。両者に近く、グルジアのドマニシ遺跡で発見された約180万年前の原人の化石と比較し、推定した。

両者の系統が同一か別々かは専門家の間でも意見が分かれており、論争に一石を投じそうだ。

グルジアで見つかった頭部化石は5種類。そのうち完全な形で発掘された頭部化石を分析すると、小さな頭蓋容積や突き出たあご、大きな歯など、ハビリスやルドルフェンシスの特徴が混在しており、系統が近いことをうかがわせた。

5つの化石を比べると形にかなり違いがあるものの、同時代に同じ場所で暮らしていたことから、違いは単なる個体差と考えられた。この個体差に比べると、ハビリスやルドルフェンシスの違いは別系統と考えるほど大きくないという。

チームはこれらの原人を別系統と考えるのではなく、同じホモ・エレクトスのグループに位置付けるのが適当だと結論付けた。(ワシントン＝共同)



日本経済新聞 Web 刊,

<http://www.nikkei.com/article/DGXNZO61238790Y3A011C1CR8000/>

意外な石器群

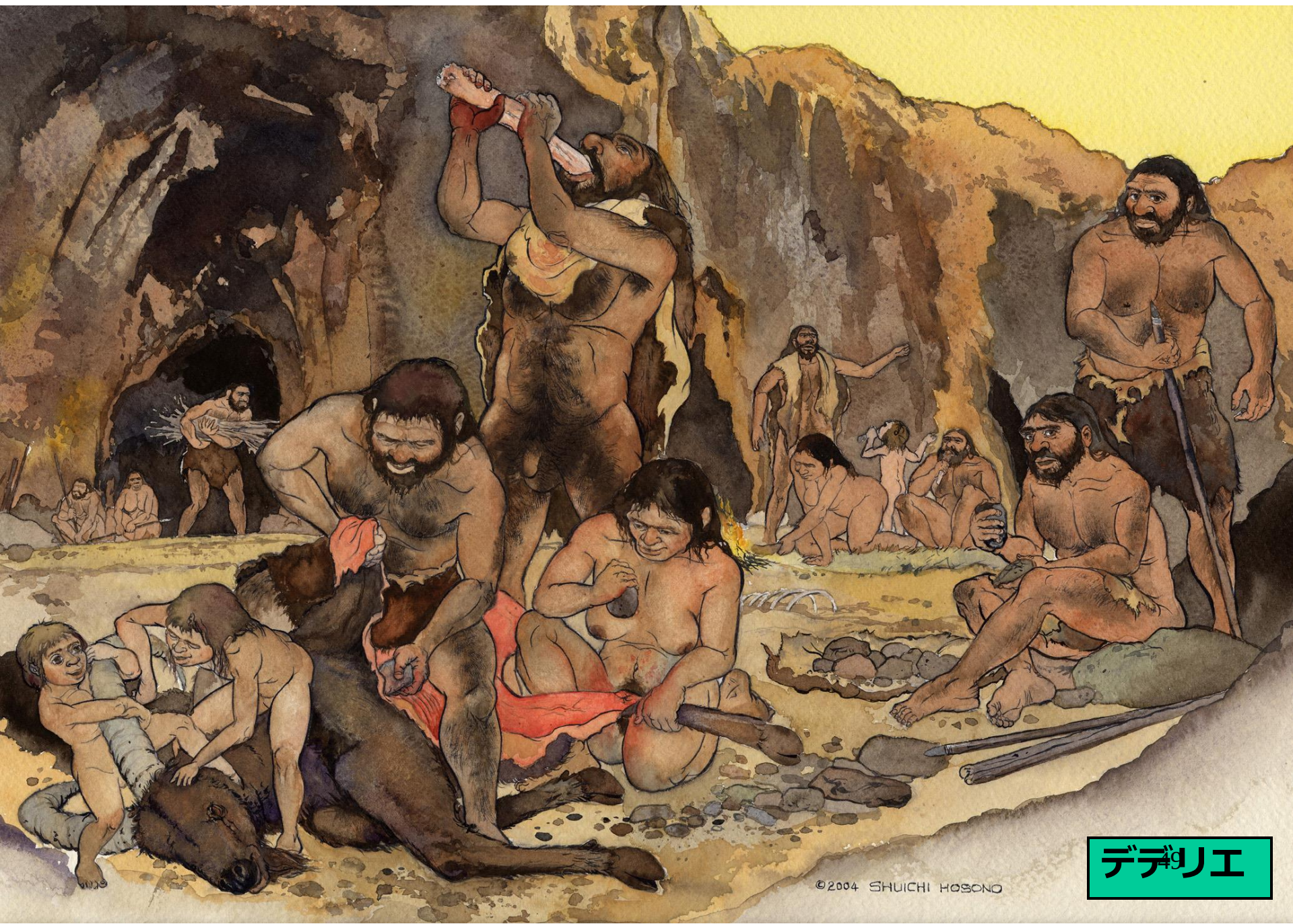
最近まで、アシュール型石器と呼ばれる進歩した石器製作技法が編み出されるまでは、人類はアフリカを出ることはできなかったと考えられてきた。アシュール型石器は対称形で規格化されている（右のハンドアックスを参照）。しかし、ドマニシ

で発見された石器群はシンプルなフレーク（剥片）やチョッパー（片刃礫器）などで（左と中央）、オールドヴァイ型石器に分類される。これはドマニシよりさらに100万年近く前のアフリカの初期人類が用いていた石器製作技法だ。



ドマニシから出土したチョッパー

アシュール型ハンドアックス



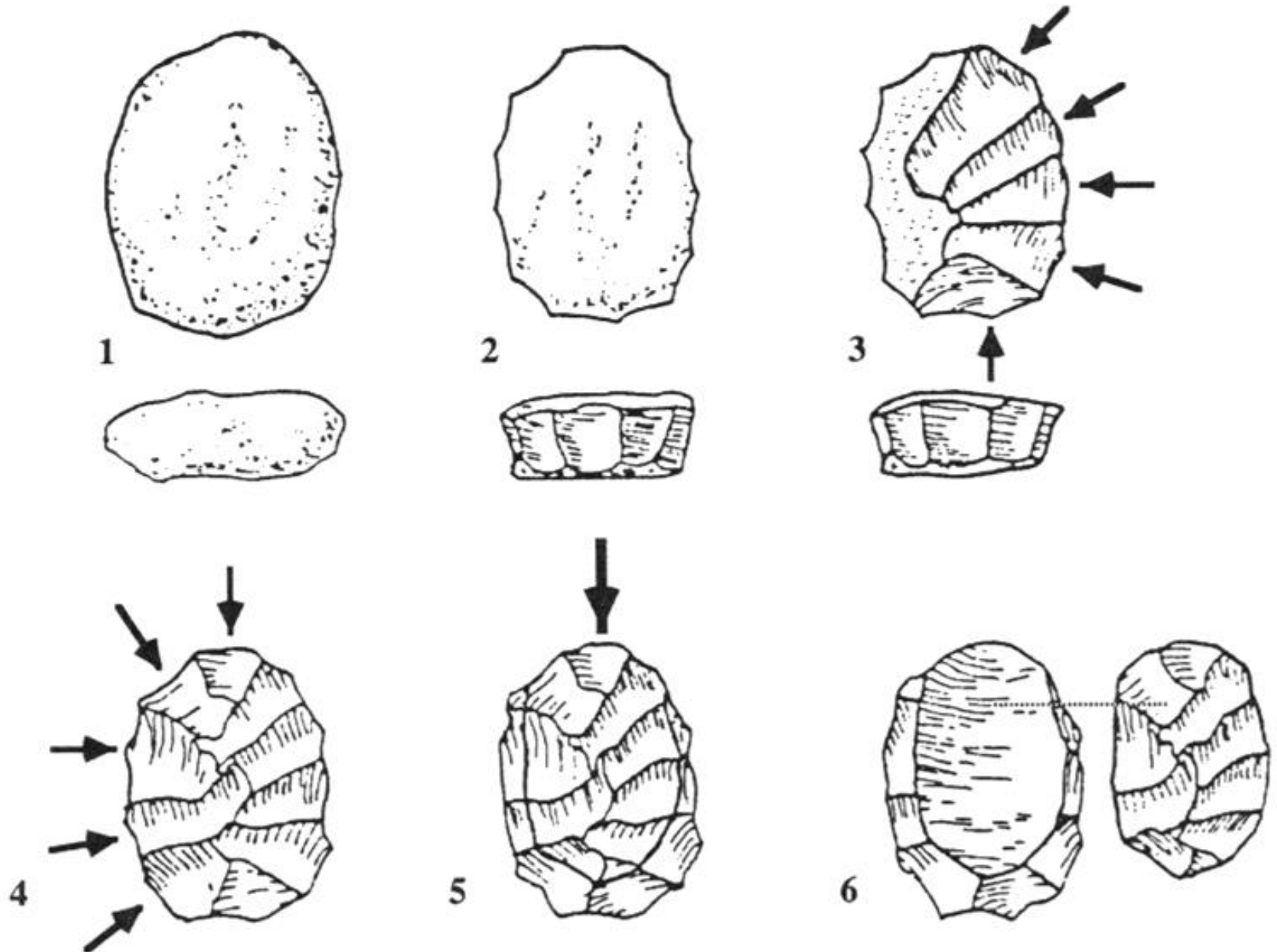


デデリエ洞窟（シリア）

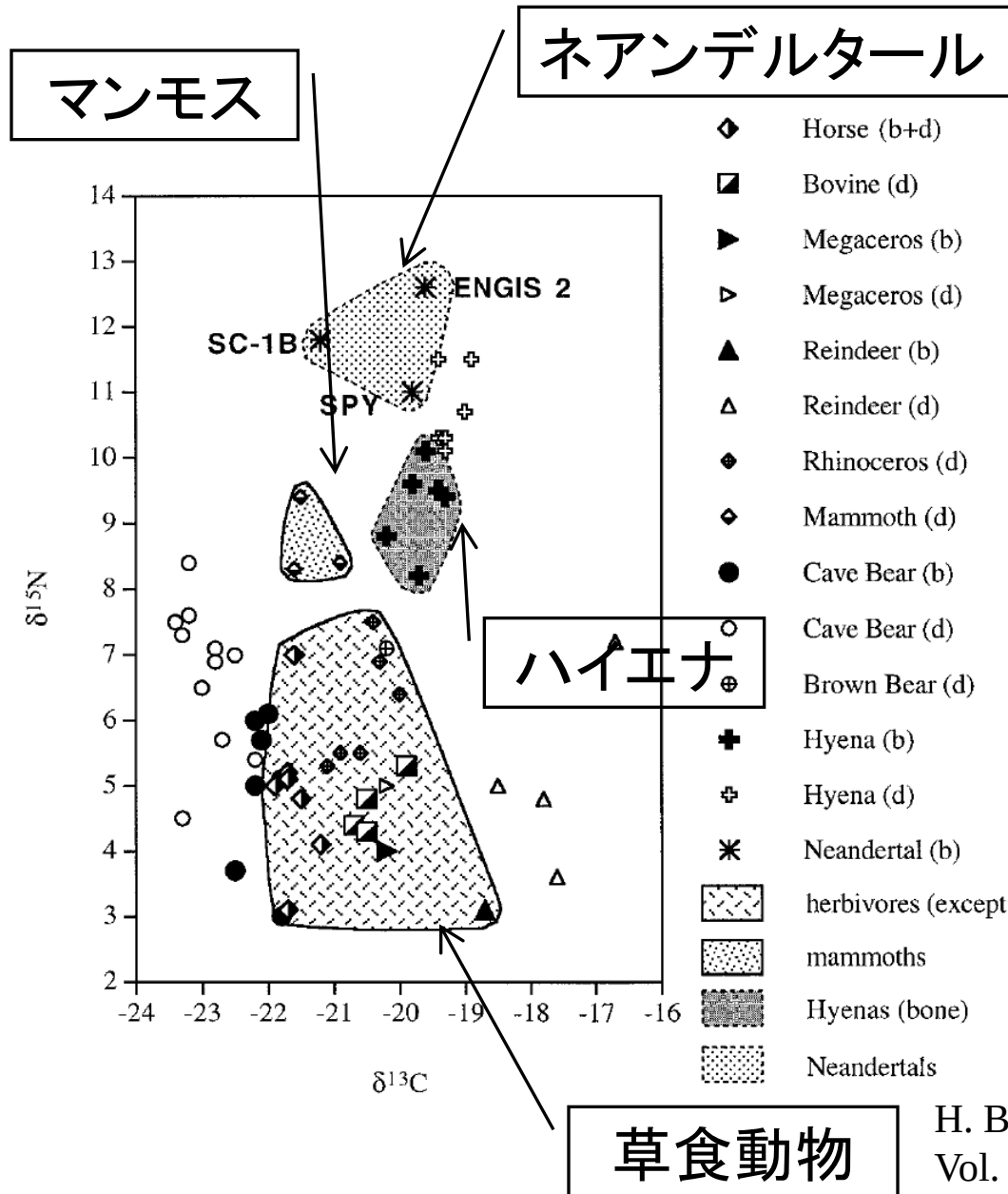


Dederiyeh Cave, Syria, 1990

中期旧石器の製造法（ムスチエ文化）



ネアンデルタール の食生態



コラーゲンの炭素・窒素同位体比によるタンパク質源の推定

→氷河期の環境に適応したハンター

→とくに大型哺乳類に特化

Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium)

Amanda G. Henry^{a,b,1}, Alison S. Brooks^a, and Dolores R. Piperno^{b,c,1}

^aDepartment of Anthropology, Center for Advanced Study of Hominid Paleobiology, Washington, DC 20052; ^bArchaeobiology Laboratory, Department of Anthropology, Smithsonian National Museum of Natural History, Washington, DC 20013-7012; and ^cSmithsonian Tropical Research Institute, Box 2072 Balboa Panama

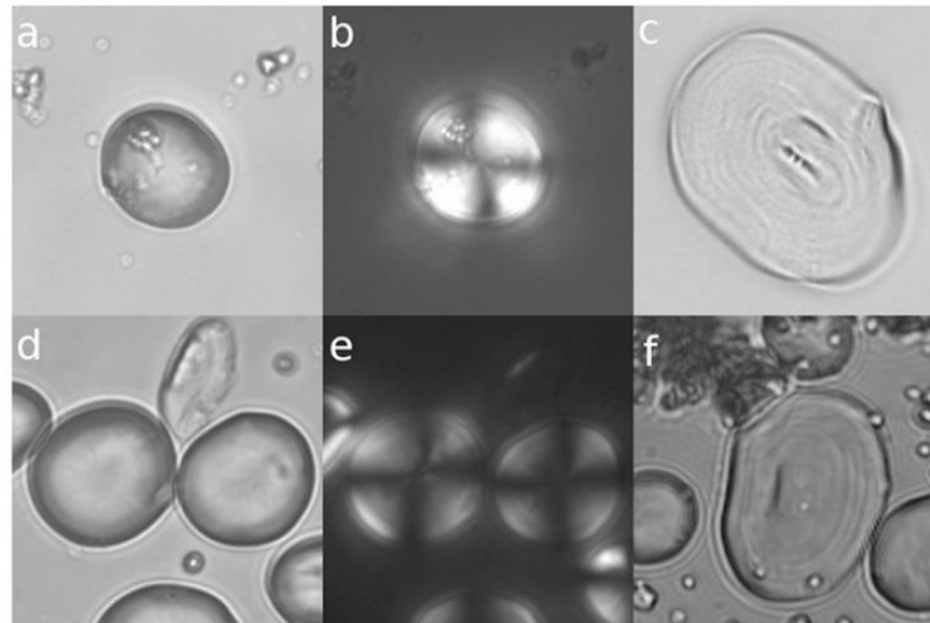
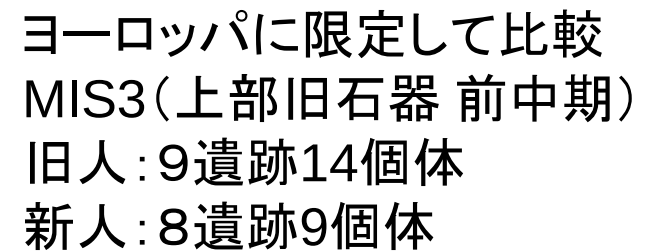


Fig. 1. Triticeae cf. *Hordeum* (barley and close relatives) starch grains recovered from the dental calculus from Shanidar III compared with modern *Hordeum* starch grains. Each box is 50 μ m on a side. (A and B) *Hordeum* spp. starch grain from Shanidar tooth 4 under brightfield and cross-polarized light. (C) Cooked *Hordeum* spp. starch from Shanidar tooth 5. (D and E) Starch from modern *Hordeum hexastichon* under brightfield and cross-polarized light. (F) Starch from modern *Hordeum vulgare* (domesticated barley) boiled for 5 min.

A. G. Henry et al., 2010, Proceeding of the National Academy Sciences, DOI. 10.1073/pnas.1016868108.



M. P. Richards and E. Trinkaus, 2009, Proceeding of the National Academy Sciences, DOI. 10.1073/pnas.0903821106.

ヒトは雑食性である



米田家のある日の夕食とチンパンジーの食料
(国立科学博物館の展示より)

人類は進化の過程で食性を大きく変えた

祖先たちの生きた時代

ニューイングランド大学のブラウンらは、フローレス島から出土したホミニドの骨をホモ属の新種ホモ・フロレシエンシスに分類し、ヒトの系統樹に新たな分枝を付け加えた。ネアンデルタールを現生人類とは別個の種と考えるなら、ここに示すように、初期ホモ・サビエンスの時代に生きていたホミニドの数はこれで4種類となる。ブラウンは、ホモ・フロレシ

エンシスがホモ・エレクトスの子孫であると考えている（右上の挿入図）。これとは別に、ホモ・フロレシエンシスは病気による異常をもったホモ・エレクトスがホモ・サビエンス、あるいは、より初期

猿人

原人

新人

旧人

700万

500万

300万

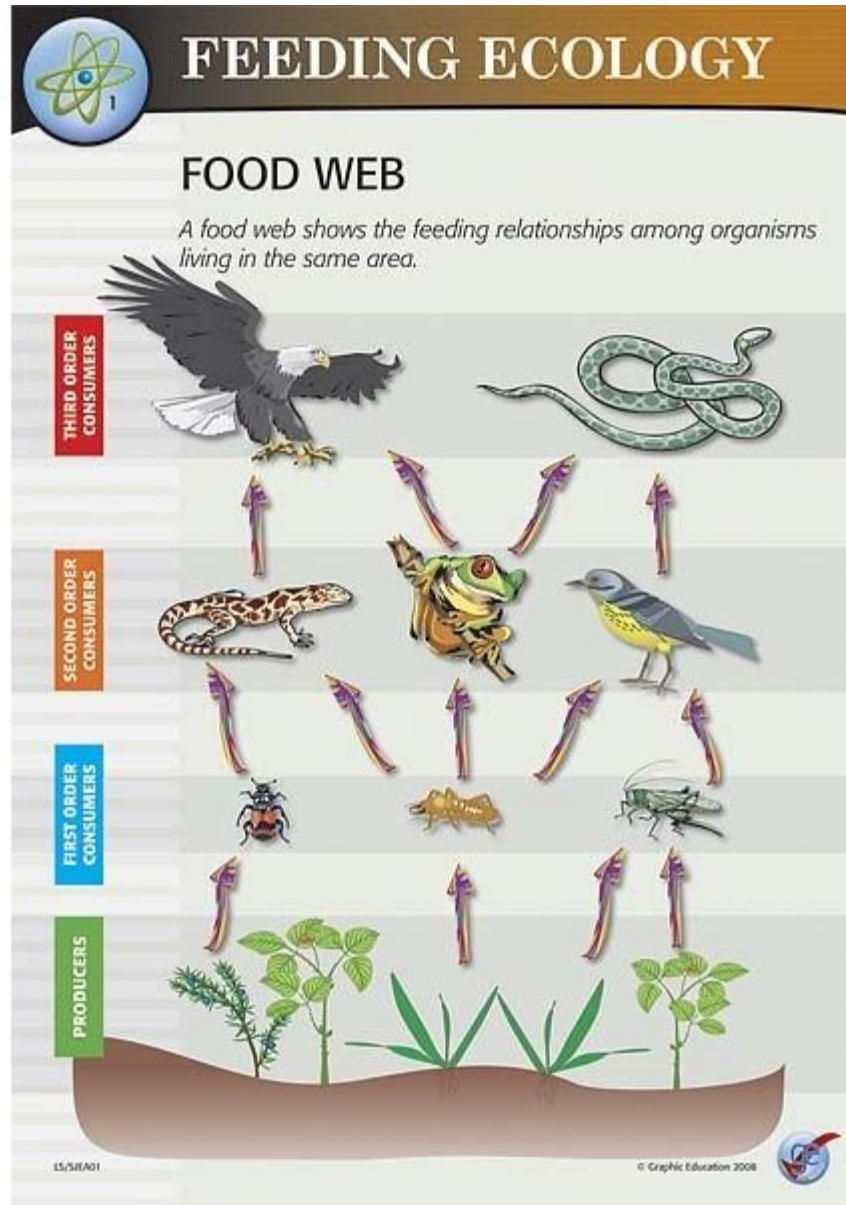
100万年前

果実食・草食

肉食

雑食

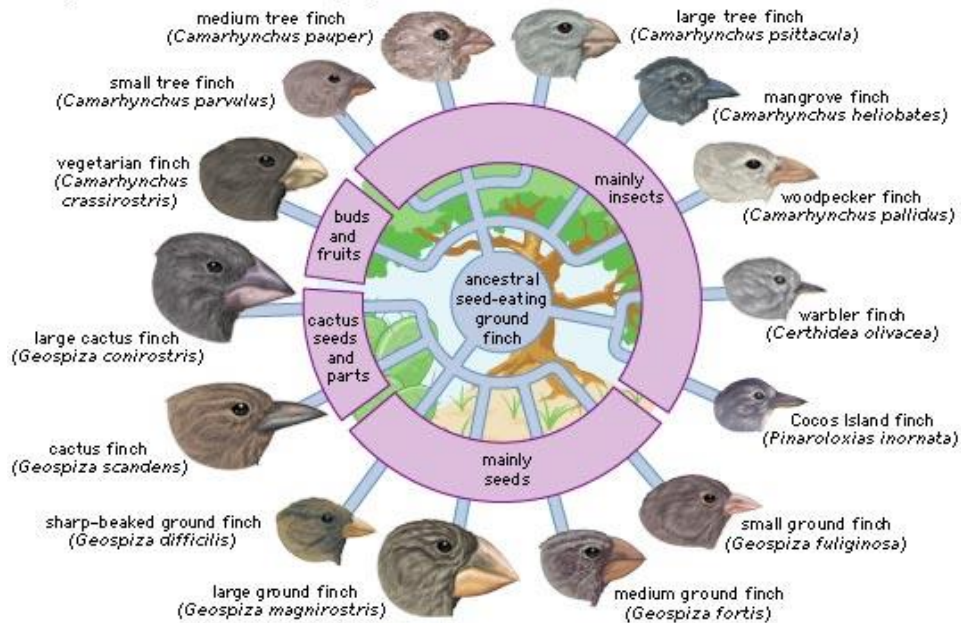
食生態（摂食生態）とは



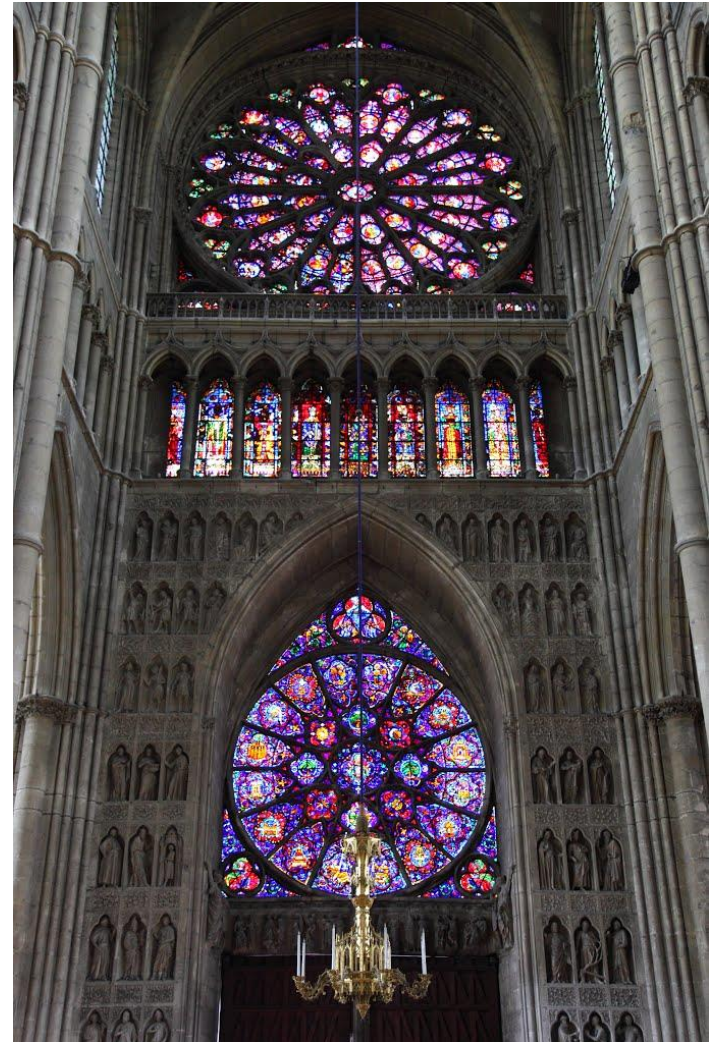
生態学的ニッチ(壁龕)とは

競争排除則(ガウゼの法則)

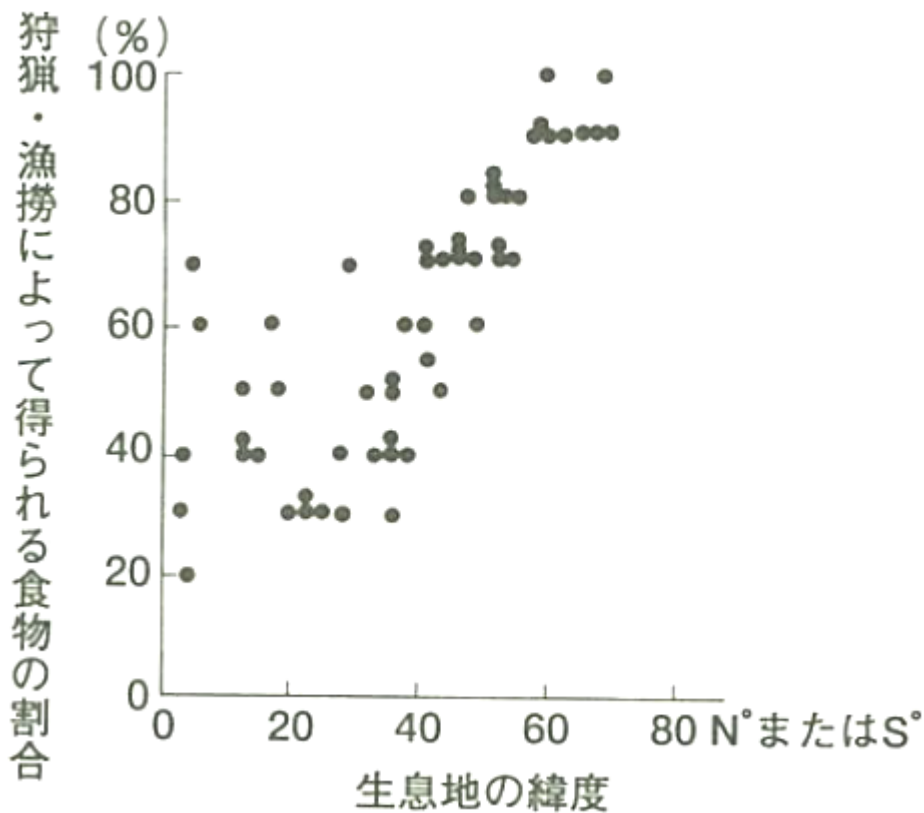
Adaptive radiation in Galapagos finches



© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.



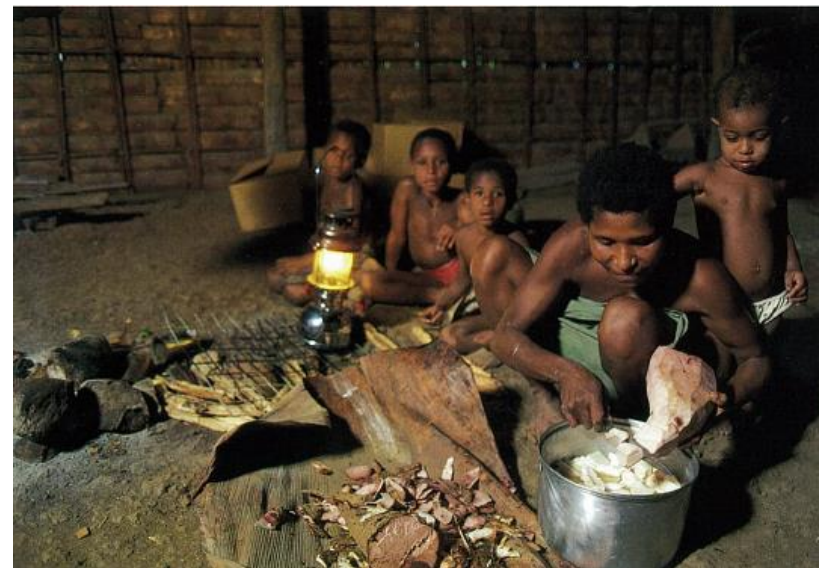
ヒトは様々なニッチに展開 ←種分化ではなく文化の力で



大塚 柳太郎 他 著, 2013 年: 人類生態学 第二版,
東京大学出版会



関野吉晴 (2013) グレートジャーニー展図録



NHK取材班ら (1990)
人間は何を食べてきたか アジア・太平洋編

文化とは？

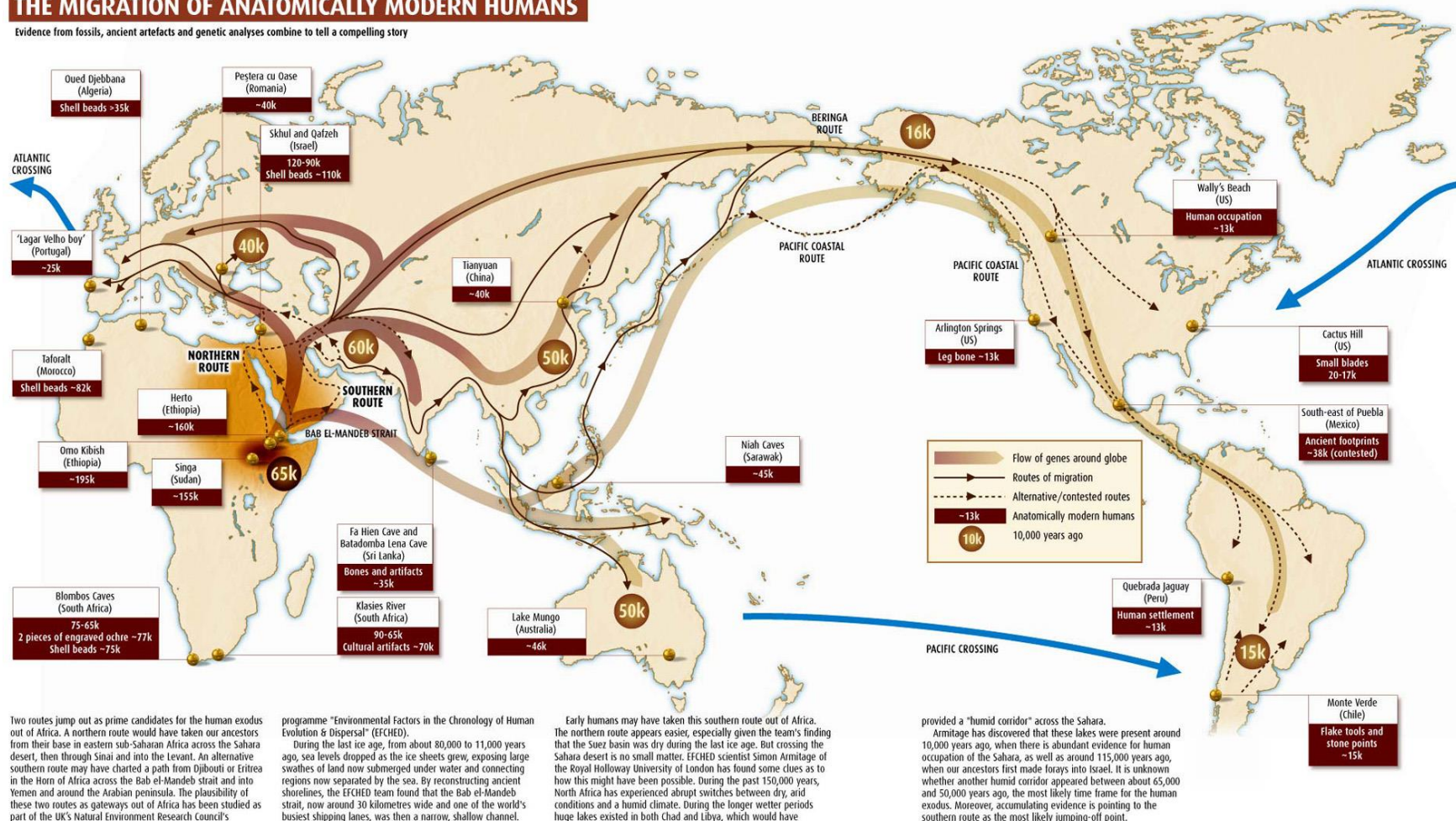
- 習得された行動と行動の諸結果の総合体であり、その構成要素があるひとつの社会のメンバーによって分有され伝達されるもの (Linton, 1945)



現代人の拡散経路

THE MIGRATION OF ANATOMICALLY MODERN HUMANS

Evidence from fossils, ancient artefacts and genetic analyses combine to tell a compelling story



Two routes jump out as prime candidates for the human exodus out of Africa. A northern route would have taken our ancestors from their base in eastern sub-Saharan Africa across the Sahara desert, then through Sinai and into the Levant. An alternative southern route may have charted a path from Djibouti or Eritrea in the Horn of Africa across the Bab el-Mandeb strait and into Yemen and around the Arabian peninsula. The plausibility of these two routes as gateways out of Africa has been studied as part of the UK's Natural Environment Research Council's

programme "Environmental Factors in the Chronology of Human Evolution & Dispersal" (EFCHED).

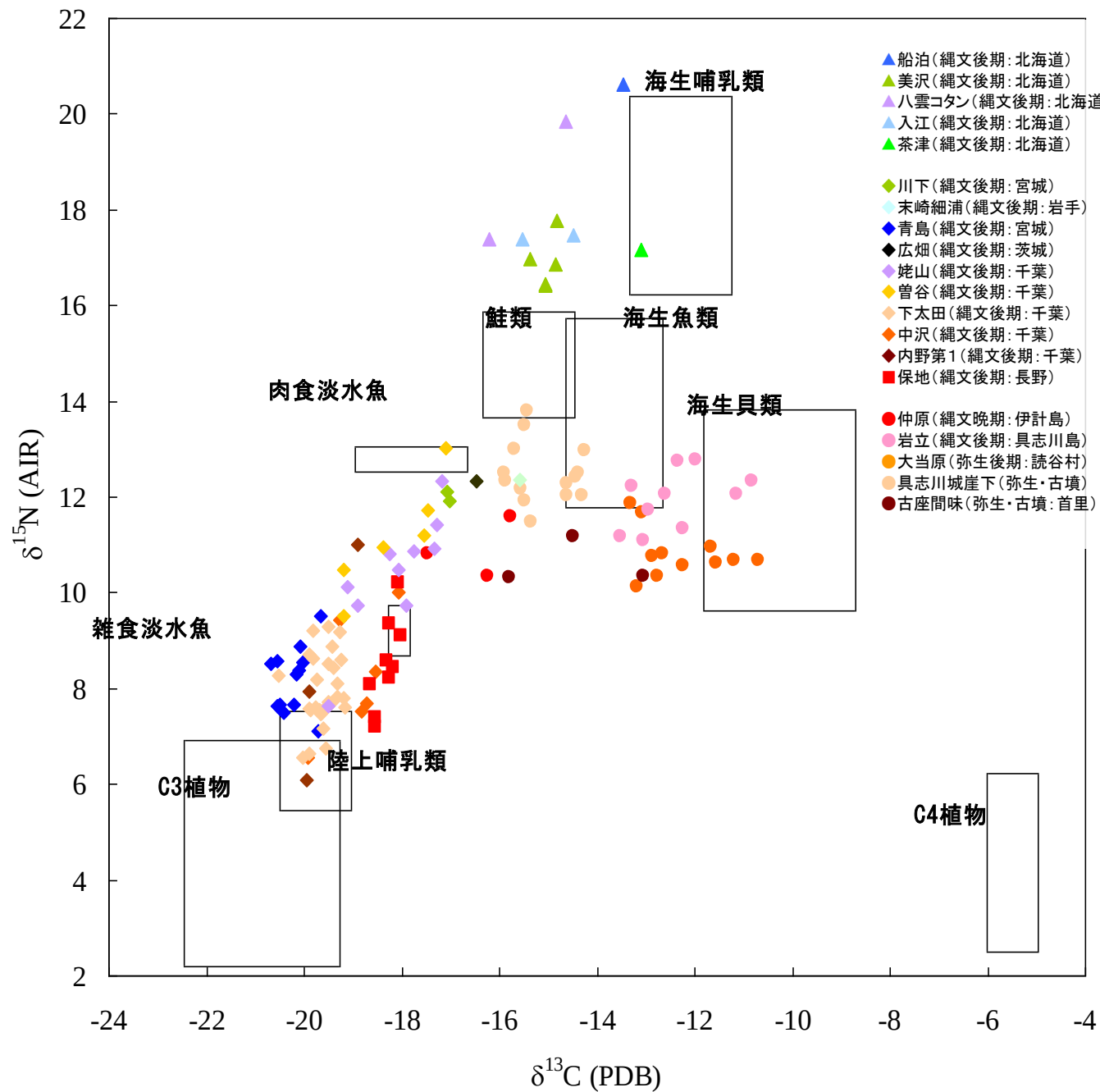
During the last ice age, from about 80,000 to 11,000 years ago, sea levels dropped as the ice sheets grew, exposing large swathes of land now submerged under water and connecting regions now separated by the sea. By reconstructing ancient shorelines, the EFCHED team found that the Bab el-Mandeb strait, now around 30 kilometres wide and one of the world's busiest shipping lanes, was then a narrow, shallow channel.

Early humans may have taken this southern route out of Africa. The northern route appears easier, especially given the team's finding that the Suez basin was dry during the last ice age. But crossing the Sahara desert is no small matter. EFCHED scientist Simon Armitage of the Royal Holloway University of London has found some clues as to how this might have been possible. During the past 150,000 years, North Africa has experienced abrupt switches between dry, arid conditions and a humid climate. During the longer wetter periods huge lakes existed in both Chad and Libya, which would have

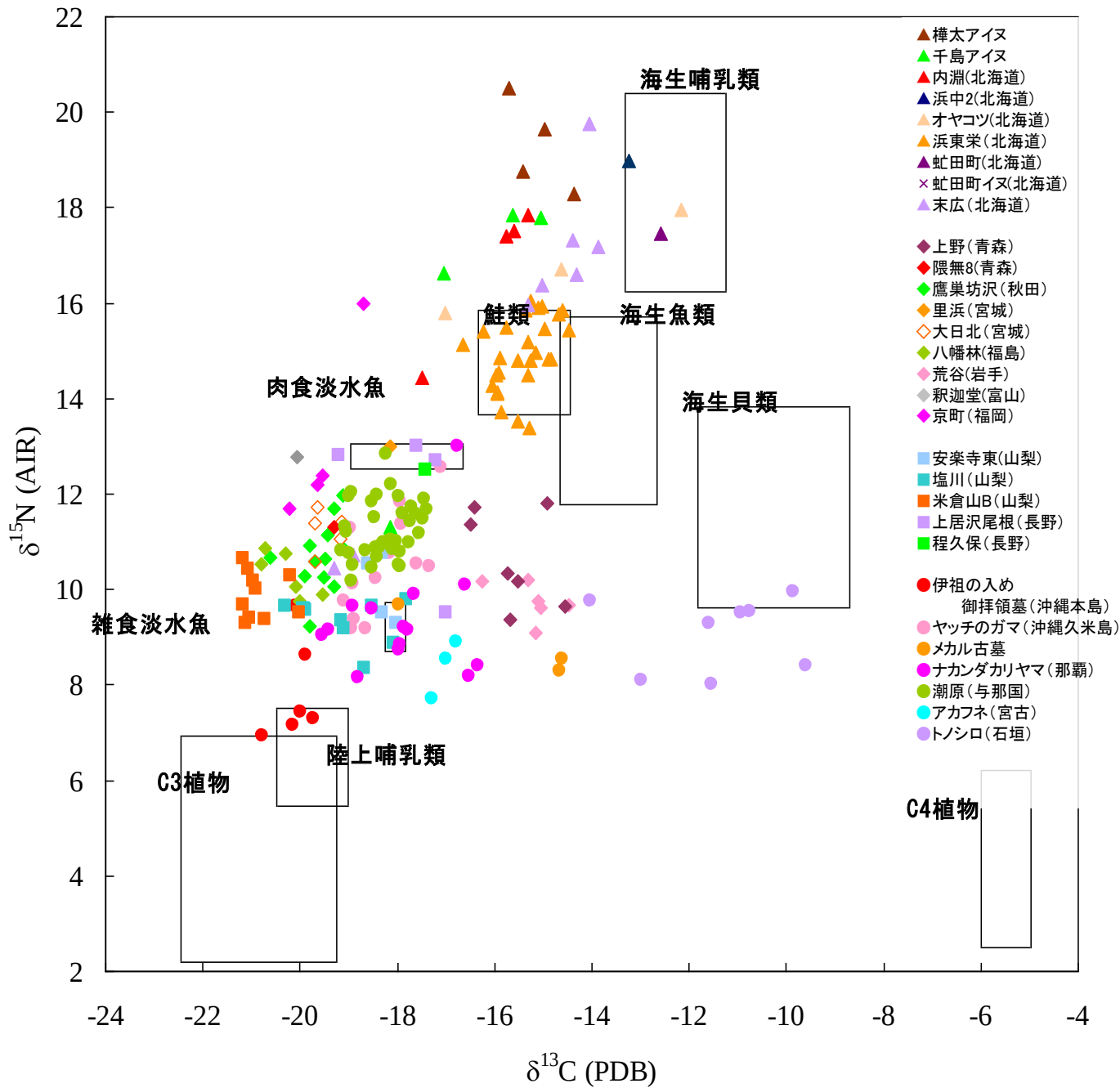
provided a "humid corridor" across the Sahara.

Armitage has discovered that these lakes were present around 10,000 years ago, when there is abundant evidence for human occupation of the Sahara, as well as around 115,000 years ago, when our ancestors first made forays into Israel. It is unknown whether another humid corridor appeared between about 65,000 and 50,000 years ago, the most likely time frame for the human exodus. Moreover, accumulating evidence is pointing to the southern route as the most likely jumping-off point.

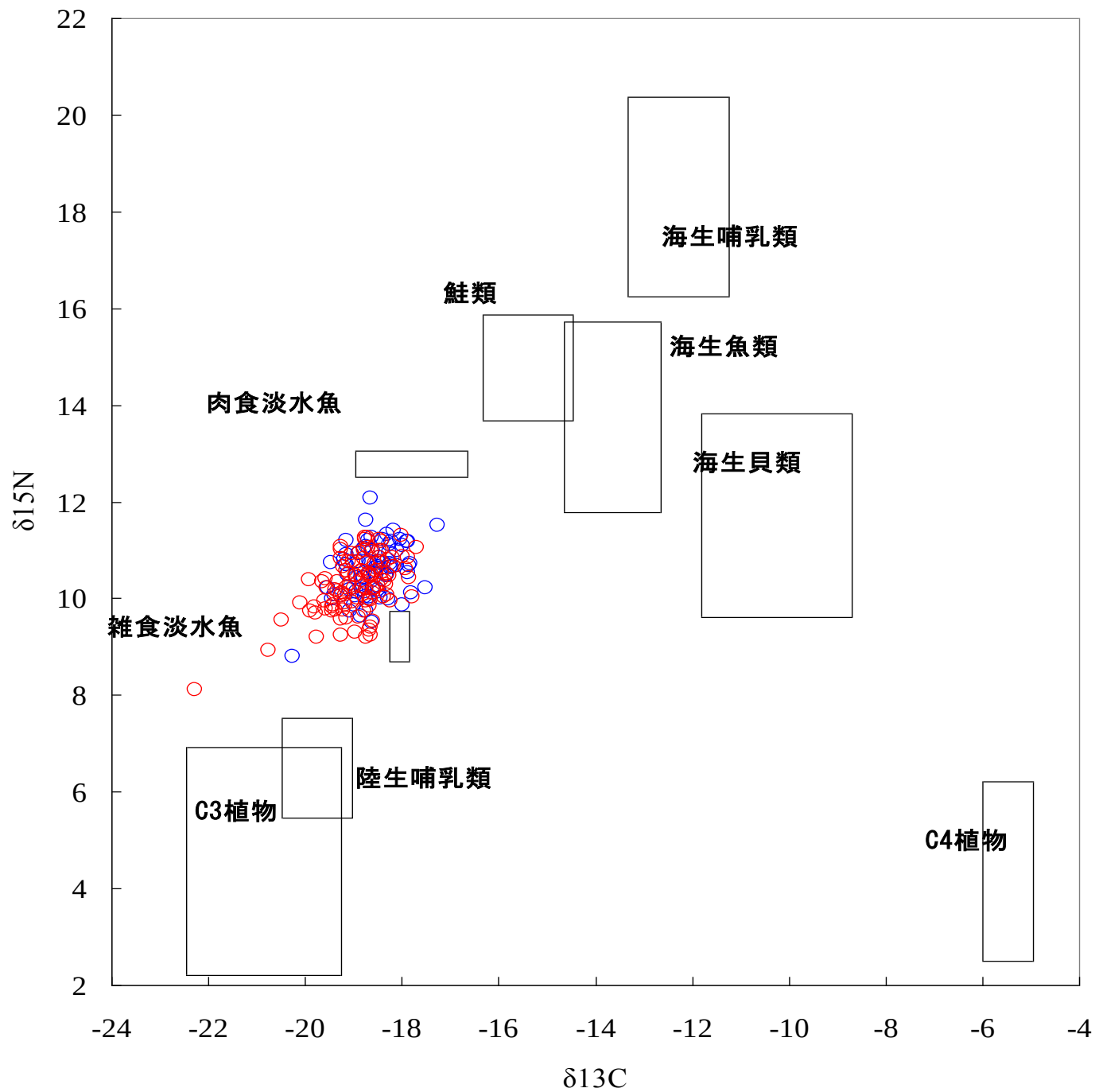
New Scientist (2007)



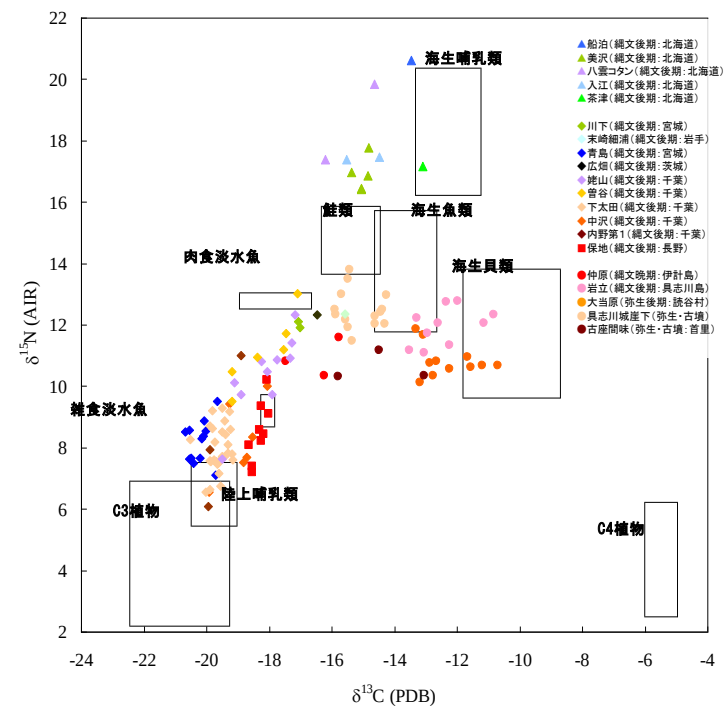
縄文時代後期
3000年前頃



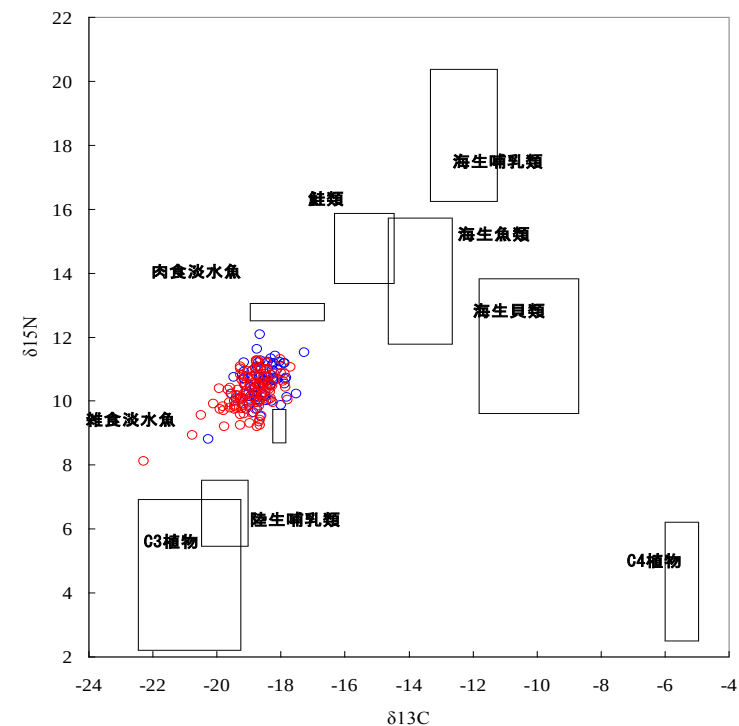
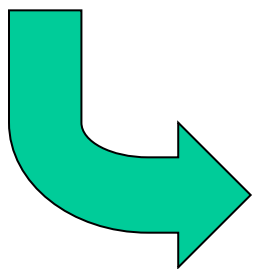
江戸時代
400~200年前



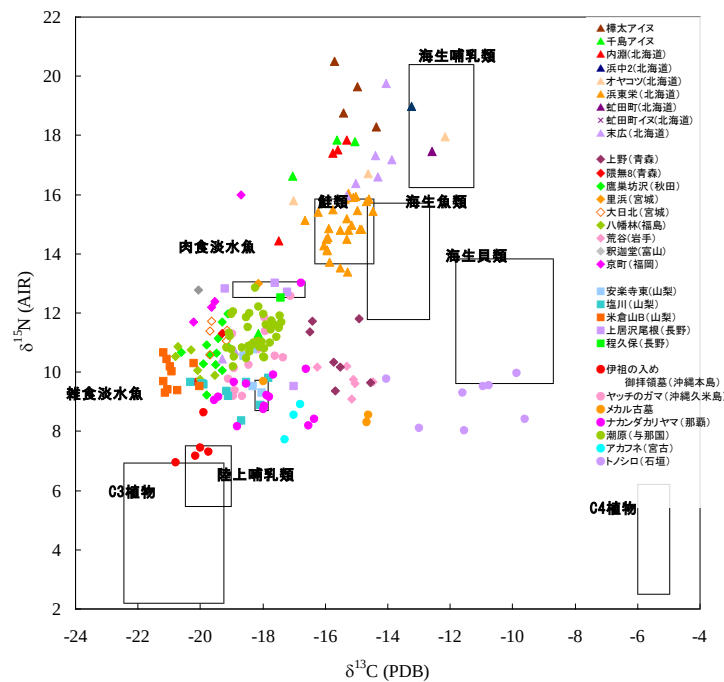
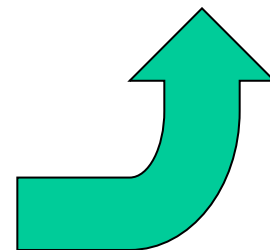
現代日本人



縄文時代後期



現代



江戸時代

参考文献

- AFP BB News, インドネシアのフローレス原人、進化の過程で小型化か: <http://www.afpbb.com/articles/-/2939156?pid=10596525>
- BrainBytes - The weekly newsletter of the Neuroscience Grad Group:
<http://archive.constantcontact.com/fs150/1110910745834/archive/1113233009267.html>
- HUGO, Macclellan Scientific consortium maps the range of genetic diversity in Asia, and traces the genetic origins of Asian populations, 2009: <http://www.hugo-international.org/blog/?p=123>

参考文献

- IRORIO, 人類の起源は「猿人類」と「豚」のハイブリッドであるという斬新すぎる親切が登場, あきやまさな 著:
<http://irorio.jp/sakiyama/20130706/67818/>
- Jay Matternes Artist Naturalist: <http://www.jay-matternes.com/Hominids.html>
- TED, I believe we evolved from aquatic apes:
http://www.ted.com/talks/elaine_morgan_says_we_evolved_from_aquatic_apes
- Wikipedia アルフレッド・ラッセル・ウォレス:
<http://ja.wikipedia.org/wiki/アルフレッド・ラッセル・ウォレス>

参考文献

- Wikipedia, ドレイク方程式: <http://ja.wikipedia.org/wiki/ドレイク方程式>
- Wikipedia, 水生類人類説: <http://ja.wikipedia.org/wiki/水生類人猿節>
- 日本経済新聞 Web 刊, 初期人類2種「同系統」グルジアのチーム、180 万年前の原人と比較:
<http://www.nikkei.com/article/DGXNZO61238790Y3A011C1CR8000/>

参考文献

- K. ウォン 著, 2003 年: 最古の人類に迫る 700 万年前の化石の謎, 日経サイエンス 4 月号.
- イアン・タッターソル 著, 高山 博 訳, 1999 年: 最後のネアンデルタール, 別冊 日経サイエンス.
- ナショナルジオグラフィック: 二足歩行はいつ始まったか, 1997 年 2 月号.
- リチャード・ランガム 著, 衣田 卓巳 訳, 2010 年: 火の賜物 – ヒトは料理で進化した, NTT 出版.
- レナード 著, 2003 年: 美食が人類を進化させた, 日経サイエンス 3 月号.

参考文献

- 大塚 柳太郎 他 著, 2013 年: 人類生態学 第二版, 東京大学出版会.
- 松本明, 1999 年: 大辞林 第二版, 三省堂
- 松本秀雄, 1992 年: 日本人は何処から来たか - 血液型遺伝子から解く -, 日本放送出版協会.
- 群馬県立自然史博物館, 1999 年: ネアンデルタール人の謎 群馬県立自然史博物館第 7 回企画展.
- NHK 取材班 著, 1990 年: 麺、イモ、茶(人間は何を食べてきたか- アジア・太平洋 編), 日本放送出版協会.

参考文献

- L. C. Aiello and P. Wheeler, 1995: The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution, *Current Anthropology*, Vol. 36, No. 2.
- H. Bocherens, 2001: New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium, *Journal of Human Evolution*, Vol. 40, pp. 497-505.
- S. Carvalho et al., 2012: Chimpanzee carrying behaviour and the origins of human bipedality, *Current Biology*, Vol. 22, Issue 6.

参考文献

- A. G. Henry et al., 2010: Microfossils in calculus demonstrate consumption of cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium), Proceeding of the National Academy Sciences, DOI. 10.1073/pnas.1016868108.
- The HUGO Pan-Asian SNP Consortium, 2009: Mapping Human Genetic Diversity in Asia, Science, Vol. 326, no. 5959, pp. 1541-1545.
- D. Kubo et al., 2013: Brain size of Homo floresiensis and its evolutionary implications, Biological Sciences, Vol. 280

参考文献

- R. Linton, 1945: The Cultural Background of Personality, xix 157.
- C. Organ et al., 2011: Phylogenetic rate shifts in feeding time during the evolution of Homo, Proceeding of the National Academy Sciences, vol. 108, no. 35, pp. 14555-14559.
- M. P. Richards and E. Trinkaus, 2009: Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans, Proceeding of the National Academy Sciences, DOI. 10.1073/pnas.0903821106.