

第II章

3

# Mammoth Fauna Fossils of Baikal Siberia

バイカルシベリアのマンモス動物群化石

Takao SATO

佐藤 孝雄

## ボハン村のケサイ化石

世界一の深さと貯水量を誇るバイカル湖。透明度が極めて高く、その美しさから「シベリアの真珠」とも称されるこの大湖の周辺には、膨大な量の更新世動物化石が埋蔵されている。「バイカルシベリア」と呼ばれるこの地域では、旧石

図1. 言及する湖沼・都市・村落・遺跡の位置



写真1. ボハン村で発見されたケサイ化石



写真2. ケサイ化石発見地点 [N53° 16' 85", E103° 48' 24"] (上)と周辺の景観(下)

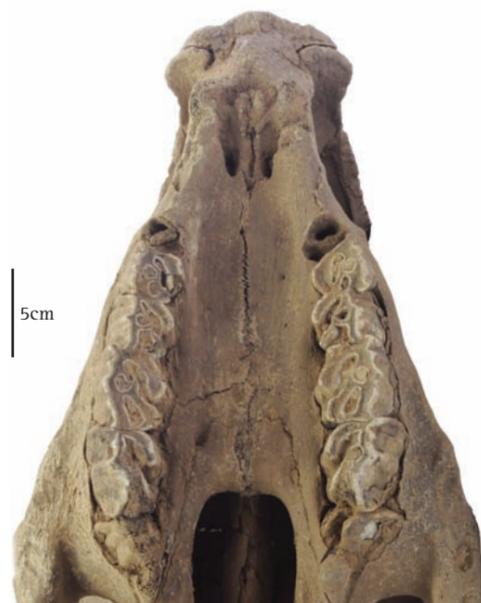


器時代の人類遺跡にも、ほぼ例外なく動物化石が伴う。開地遺跡でも分厚く堆積した風成層中から出土するそれらは、概して、表層地質の大半が酸性土壌からなる日本列島に育った研究者にとって驚くほど良好な保存状態にある。

もとより、後期更新世ユーラシア北部全域で繁栄した「マンモス動物群」<sup>(1)</sup>の化石は、この地域一帯からも数多く見つかる。地域住民の開発行為によっても日々掘り出されているそれらの数量は到底把握しようもなく、絶滅動物のケナガマンモス *Mammuthus primigenius* やケサイ *Coelodonta antiquitatis* 等の化石でさえ、ごく一部が学術資料とされるにすぎない現状にある。

事実、先頃、東京大学総合研究博物館が購入し、今回の特別展に出品されたケサイ化石も、土取りをしていた地元住民が偶然発見したものにほかならない。同化石は、バイカル湖に水源をもつ唯一の河川たるアンガラ川の流域、帝政ロシア期にシベリア総督府も置かれたイルクーツクの100km余りに北に位置するボハン村で発見された(図1・写真1-2)。2004年以来そこからさらに50kmほど北に広がるブラーツク貯水池の池畔で後期旧石器時代の遺跡群の調査を続けている筆者らがその存在を耳にしなければ、おそらくこの化石が研究対象となることもなかったであろう。

左上顎骨の第2前臼歯から凡そ18,000年前という放射性炭素年代(未校正)が得られたこの化石は、最終氷期の最寒冷期(LGM: Last Glacial Maximum)に当地を闊歩した個体由来する。周知の通り、生体のサイズを特徴づける「角」は、ケラチンが角質化したもので、ウシの角などと異なり骨芯をもたない。驚くべきことに、シベリアでは元来遺存しにくいそれをも保つケサイ頭蓋骨の出土例が多数存在するが(写真4・5)、残念ながら、ボハンから出土した化石はその新例となるものではない。もっとも、この化石の個体も生前立派な角を生やしていたことは、鼻骨に認められる粗面によって確認できる。上・下顎骨とも第三後臼歯が未だ萌出を始めたばかりの段階にあるそれらは、N. V. ガルトによる年齢ステージ「C-VI」に比定し得る15-20歳程の若い



左・写真3. ボハン村出土ケサイ頭蓋骨の咬合面観

右・写真4. サハ共和国ヤクーツクから出土したケサイ化石(ロシア永河時代博物館所蔵, Kirillova & Shidlovskiy 2009)



写真5. ヤマロ・ネネツ自治管区から出土したケサイ化石(フランス・トゥールーズ博物館所蔵, 上: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coelodonta\\_antiquitatis.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coelodonta_antiquitatis.jpg), 下: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coelodonta\\_antiquitatis\\_Crane.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coelodonta_antiquitatis_Crane.jpg))

成獣に由来すると見られるものの(写真3, Garutt 1994)<sup>(2)</sup>、全長75cmに及ぶ頭蓋骨は生前の巨体を想像させるに十分な存在感を放つ。

この頭骨に伴う体幹骨・四肢骨としては、既に第一頸椎や肩甲骨ほか左前肢骨の一部が発掘されており、同出土地点の付近には後続部位も埋蔵されている可能性が高い。管見において、国内にケサイの全身骨格を所蔵する研究機関が皆無である状況下、近い将来それらも発掘・収蔵されることを期待するのはひとり筆者ばかりではあるまい。

### 最終氷期におけるバイカルシベリアの動植物相

ところで、凡そ70,000年前から始まり約10,000年前に終了したといわれる最終氷期、バイカルシベリアは如何なる環境にあったのであ



ろうか。周知の通り、一口に「氷期」といっても、その間の気候は今日の北極圏の如く絶えず寒冷であったわけではない。南極やグリーンランドから採取された氷床コアが記録する古気候データはそのことを示唆してくれる。気温や湿度とも連動する酸素同位体比、二酸化炭素やメタン、亜酸化窒素の濃度、風成塵の含有量などの変動グラフからは、約55,000年前から25,000

図2. 南極ボストーク基地氷床コアの解析結果をもとに描かれた気候変動グラフ (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Vostok\_Petit\_data.svgを改変)

上段: 気温  
中段: 二酸化炭素濃度  
下段: 風成塵含有率

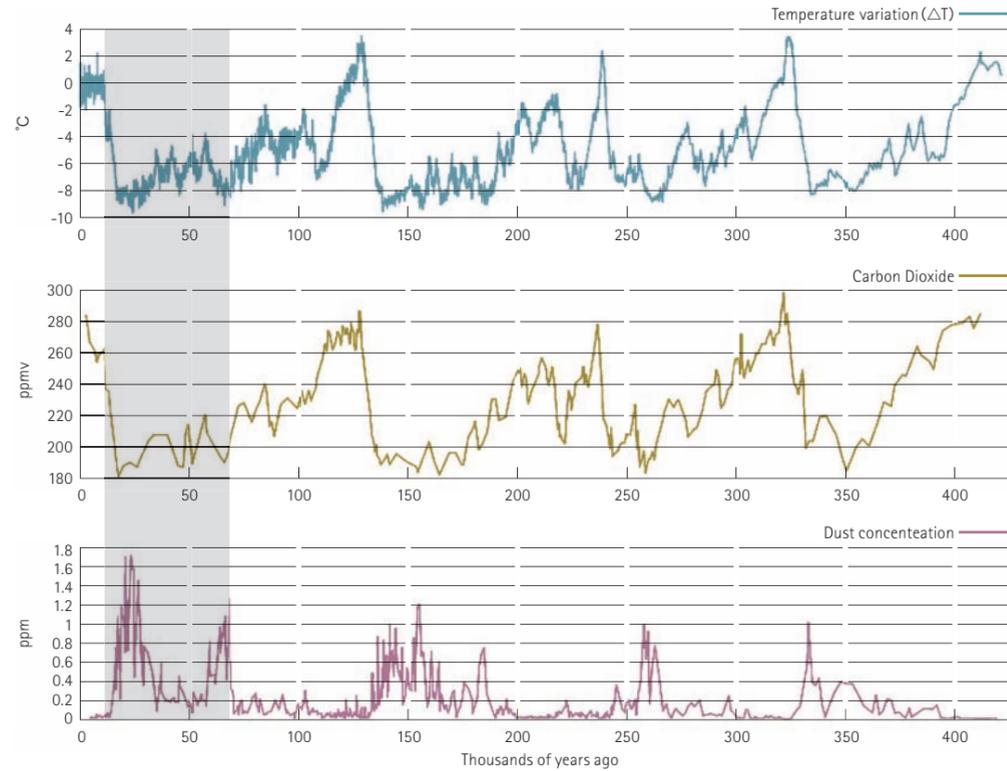
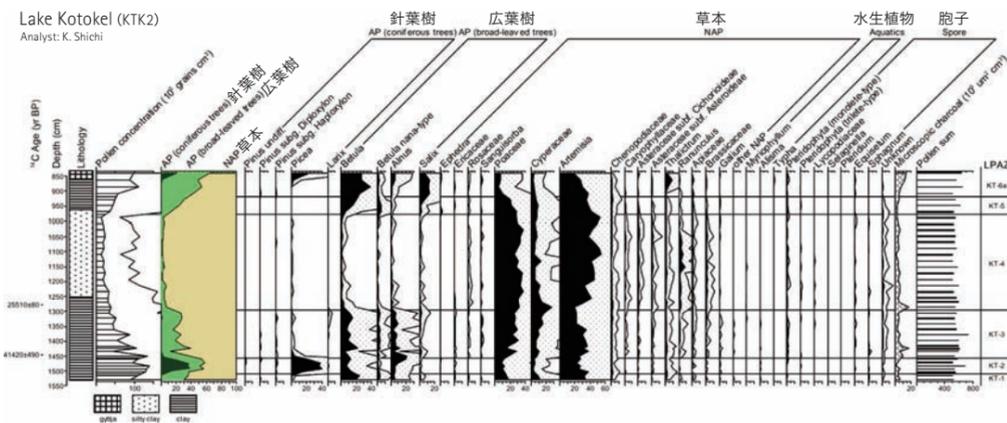


図3. コトケル湖の花粉・孢子ダイアグラム(Shichi et al. 2009を改変)



年前の間に、地球規模で比較的温暖湿潤な亜間氷期が存在したことが読み取れる(図2)。

シベリアではカルギンスキー亜間氷期と呼ばれる当該期、バイカル湖周辺に広がっていた植生環境も湖沼堆積物に含まれる花粉の解析結果から推測し得る(e.g. Bezrukova et al. 2010, Shichi et al. 2007, Shichi et al. 2009)。図3は、バイカル湖の南岸に近接するコトケル湖のコアサンプルに含まれていた花粉・孢子化石の組成図に当たる。同亜間氷期、バイカル湖の周辺域にイネ科Poaceae、カヤツリグサ科Cyperaceae、ヨモギ属 *Artemisia* などからなる草原に加え、トウヒ属 *Picea* やマツ属 *Pinus* などの針葉樹、カバノ

キ属 *Betula*、ハンノキ属 *Alnus*、ヤナギ属 *Salix* といった広葉樹の林も点在する環境が存在していたこと。しかもカルギンスキー亜間氷期の間の気候変動も決して小さなものでなく、植生がほぼ草本のみで占められるLGMに至るまで、樹林の分布は頻りに拡大・縮小を繰り返した。図3からはそれらを読み取ることができよう。

カルギンスキー亜間氷期、バイカルシベリアの気候が不安定であったことは、旧石器時代の人類遺跡から出土する動物化石の内容からも窺える。ボハンから更に50kmほど北、今日ブラーツク貯水池オサ湾の南岸に位置するバリショイ・ナリン。2004年以来、筆者らが五度に亘り発掘

調査を重ねたこの遺跡では、凡そ31,000年前から25,000年前の放射性炭素年代(未校正)を測る古土壌層中から後期旧石器時代人が遺した遺物や炉址が出土し、既に1万点以上に及ぶ動物化石も採集されるに至っている(写真6・7、図4)。

それら出土動物化石群のうち、発掘時肉眼で見られるメガファウナの資料には、ウマ属 *Equus* やステップバイソン *Bison priscus* の骨や歯が目立つため(写真8)、往時、同遺跡の周辺には草原が広がる環境が出現していたことは事実とみてよい。しかしながらその一方、フルイを用いた水洗選別作業によって採集されたマイクロファウナの化石には、今日必ずしも草原に生息域をもたない種の資料も少なからず確認されている(表1, Sato et al. 2008, Khenzykhenova et al. 2011)。ステップレミング *Lagurus lagurus* に代表される典型的な草原ステップ種の化石と、今

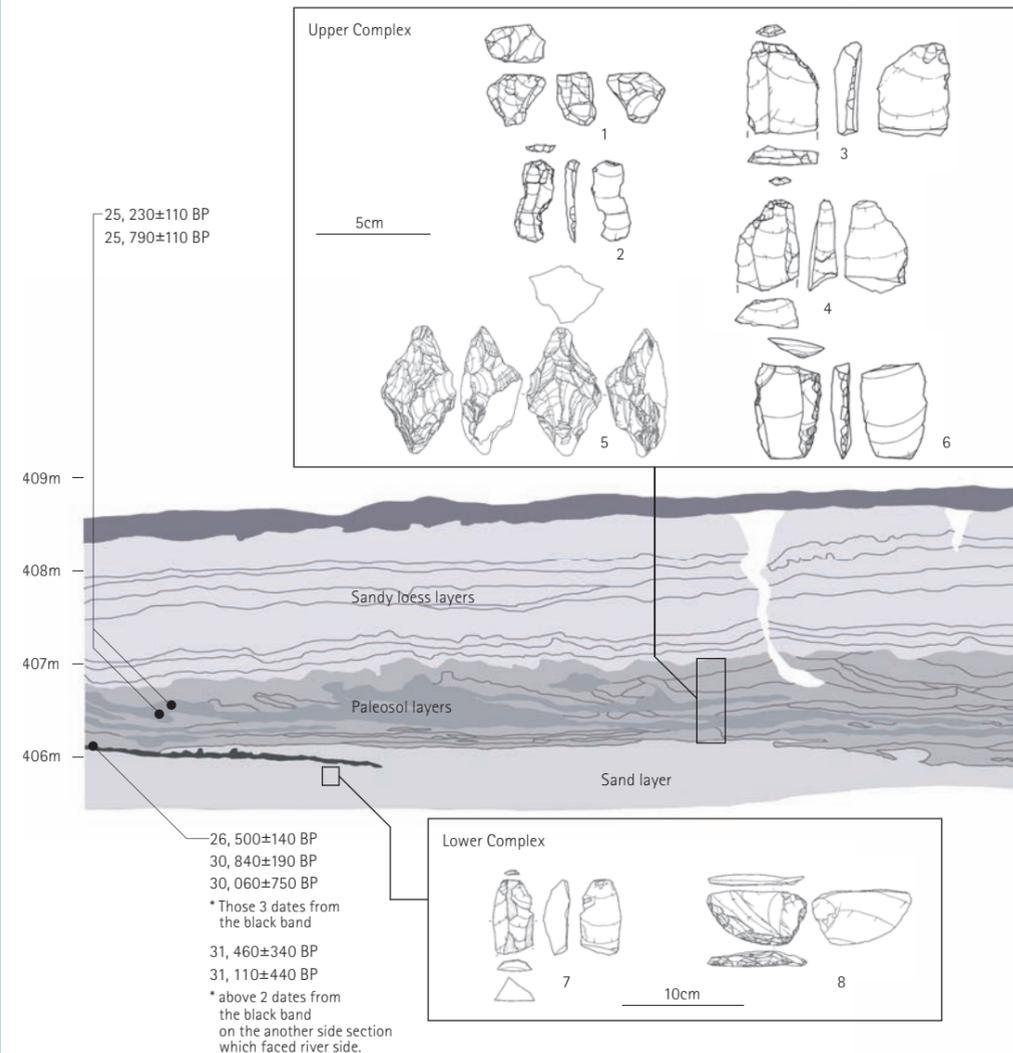


写真6. バリショイ・ナリン遺跡の遠景



写真7. バリショイ・ナリン遺跡の発掘風景



図4. バリショイ・ナリンI遺跡古土壌層の<sup>14</sup>C年代と出土石器群

写真8. バリショイ・ナリン遺跡出土メガファウナ化石

- 1: バイソン右中手骨  
2: バイソン右距骨  
3: ウマ基節骨



表1. バリショイ・ナリン遺跡から発掘された椎動物化石群の内容

種類	鳥綱	BN. I		BN. II		計	
		2004 - 2010	2005	2004 - 2010	2005	NISP	MNI
Aves	鳥綱						
Lagopus lagopus	カラフトライチョウ	5	4			5	4
Gallinago cf. mekala	チュウジシギ近似種	1	1			1	1
Emberiza cf. citrinella	キアオジ近似種	2	1			2	1
Emberiza sp.	ホオジロ属	1	1			1	1
Aves gen. indet.	不明	105	2			105	2
Mammalia	哺乳綱						
Insectivora gen. indet.	モグラ目	10	3			10	3
Sorex sp.	トガリネズミ属			1	1	1	1
Chiroptera gen. indet.	コウモリ目			1	1	1	1
Lepus timidus	ユキウサギ	10	2			10	2
Lepus sp.	ノウサギ属			1	1	1	1
Ochotona cf. hyperborea	キタナキウサギ近似種	15	5	12	1	27	6
O. cf. pusilla	ステップナキウサギ	12	4	1	1	13	5
Ochotona sp.	ナキウサギ属	70	16			70	16
Tamias sibiricus	シベリアシマリス	1	1			1	1
Spermophilus undulatus	オナガホッキョクジリス	1	1	28	3	29	4
Clethrionomys rutilus	ヒメヤチネズミ	5	3	2	1	7	4
C. rufocanus	タイリクヤチネズミ	29	14			29	14
Clethrionomys sp.	ヤチネズミ属	9	8			9	8
Lemmus sibiricus	シベリアレミング	15	3			15	3
L. amurensis	アムールレミング	5	3	13	3	18	6
L. cf. amurensis	アムールレミング近似種	1	1			1	1
L. amurensis-Myopus schisticolor	アムールレミング もしくは モリレミング	44	12			44	12
Lemmini gen. indet.	レミング族	2	1			2	1
Dicrostonyx sp.	クビワレミング属	3	2	1	1	4	3
Alticola sp.	コウザンネズミ属	1	1			1	1
Alticola sp. ?	コウザンネズミ属?	2	2			2	2
Lagurus lagurus	ステップレミング	173	25	32	4	205	29
Lagurus sp.	ステップレミング属	3	2			3	2
Microtus gregalis	ホソガオハタネズミ	129	47	4	3	133	50
M. gregalis-arvalis	ホソガオハタネズミ もしくは ユーラシアハタネズミ	1	1			1	1
M. cf. arvalis	ユーラシアハタネズミ近似種	35	13			35	13
M. arvalis-agrestis	ユーラシアハタネズミ もしくは キタハタネズミ	6	4			6	4
M. cf. middendorffii	ミデンドルフハタネズミ	8	5			8	5
M. cf. hyperboreus	キタシベリアハタネズミ近似種	74	24	8	5	82	29
M. ex gr. middendorffii-hyperboreus	上記二種のグループを除くハタネズミ属	17	8			17	8
M. cf. agrestis	キタハタネズミ近似種	2	1			2	1
M. oeconomus	ツンドラハタネズミ	21	10	1	1	22	11
Microtus sp.	ハタネズミ属	205	27	18	1	223	28
Microtinae gen. indet.	ハタネズミ亜科	8	5			8	5
Alopex lagopus	ホッキョクギツネ			1	1	1	1
Cervidae gen. indet.	シカ科	2	1			2	1
Bison priscus and related species.	ステップバイソン及び近似種	14	3			14	3
Equus sp.	ウマ属	39	5			39	5
Mammuthus primigenius	ケナガマンモス			1	1	1	1
Mammalia gen. indet.	不明	8531				8531	
計		9617	272	125	29	9742	301

NISP: 同定資料数, MNI: 最小個体数。BN.I(Bol'shoj Naryn I)の数値は暫定的なものである。

日北極海沿岸のツンドラ地帯に生息するシベリアレミング *Lemmus sibiricus* やキタシベリアハタネズミの近縁種 *Microtus cf. hyperboreus*、ツンドラ地帯からステップ地帯に広く分布するホソガオハタネズミ *Microtus gregalis* やツンドラハタネズミ *Microtus oeconomus*、さらにはタイガ(針葉樹林帯)に主たる生息域をもつアムールレミング *Lemmus amurensis* やモリレミング *Myopus schisticolor* の近縁種の化石が相互に近接したレベルから発見されることは注目に値する。こうした化石の出土状況は、LGMに先立つ約6千年間の気候変動の激しさを示す証左と捉えてよいだろう。

もっともその後LGMに至ると、バイカルシベリアの気候は一変して安定期を迎えたい。先に示したコトケル湖のそれも含め、各地で実施さ



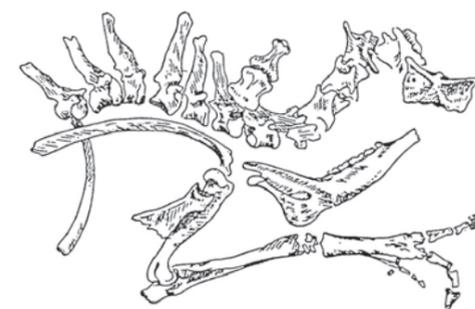
れた花粉分析の結果からは、シベリアにおいてサルタン氷期と呼ばれる当該期、この地域が一樣に乾燥化、最暖月平均気温摂氏15度を下回るまでに寒冷化した様子が窺える。多くの研究者が推測する通り、急速な温暖化が始まる凡そ15,000年前まで、バイカル湖以北の東シベリアは「ステップ-ツンドラ」や「極地砂漠 Polar desert」の荒涼たる原野に特徴づけられていたにちがいない (cf. Ray & Adams 2001)。

幸い、バイカルシベリアには、そうしたLGM(サルタン氷期)の動物化石が伴う人類遺跡も数多く存在する。わけても、イルクーツクの北西約80km、アンガラ川に注ぐ支流ベーラヤ川の左岸に位置する23,000年前の集落址マリタは、ロシアにおける先史学の創始者とも評し得るM. M. ゲラシモフが1929年に発掘、シベリアでは数少ない更新世の骨(幼児骨)も発見した遺跡として世界的に名高い。

フルイを用いたマイクロファウナの体系的収集こそ試みられていないものの、集落址たるこの遺跡からは、9度(1928~30・32・34・36年、1956~58年)に亘る発掘調査の結果、メガファウナを中心とする化石が3万点近く検出されたという(写真9、木村1997: 302)。木村英明は、ゲラシモフ以来V. I. グロモフ、A. J. a. トゥガリフ、N. M. エルモローヴァらによっても進められてきた研究成果を踏まえ(ゲラシモフ1931・1958, Ермолова1978)、この遺跡から出土した動物種につき最小個体数(MNI)を表2の通り算定した(木村2001: 37)。今日北極圏に分布し、ツンドラ地帯の代表的な生息種ともいえるトナカイ *Rangifer tarandus* とホッキョクギツネ *Alopex lagopus* にそれぞれ589個体分と50個体分の資料が得られ、最小個体数比(% MNI)も同2種だけで実に8割以上が占められたこのマリタ遺跡の出土動物化石群(図5-7)。それらの組成とカルギンスキー亜間氷

種類		MNI
Aves	鳥綱	
Anser sp.	マガン属	2
Larus sp.	カモメ属	1
Mammalia	哺乳綱	
Rangifer tarandus	トナカイ	589
Alopex lagopus	ホッキョクギツネ	50
Coelodonta antiquitatis	ケサイ	25
Mammuthus primigenius	ケナガマンモス	16
Bos primigenius	オーロックス	5
Gulo gulo	グズリ	4
Vulpes vulpes	キツネ	2
Equus sp.	ウマ属	2
Lemmini	レミング族	1
Canis lupus	オオカミ	1
Panthera leo spelaea	ホラアナライオン	1
Ovis nivalis	ユキヒツジ	1
計		697

註: MNIの数値は木村(2001)の算定による。



左・写真9. マリタ遺跡におけるトナカイ化石の出土状況(木村1997, 原版: サント・ペテルブルグRAS物質文化研究所蔵)

右・表2. マリタ遺跡から発掘された椎動物化石群の内容

図5. マリタ遺跡におけるトナカイ骨格の出土状況(Герасимов1935)

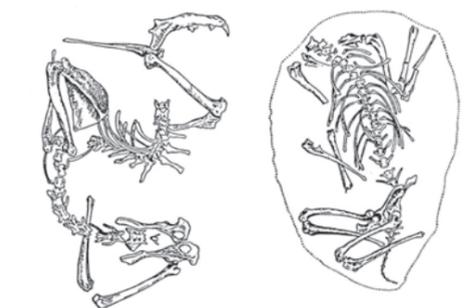


図6. マリタ遺跡におけるホッキョクギツネ骨格の出土状況(Герасимов1935)

マリタ遺跡からは解剖学的位置を保つホッキョクギツネの全身骨格が複数体出土したという。それらは主に毛皮を目的に捕獲された個体群に由来するものかもしれない。

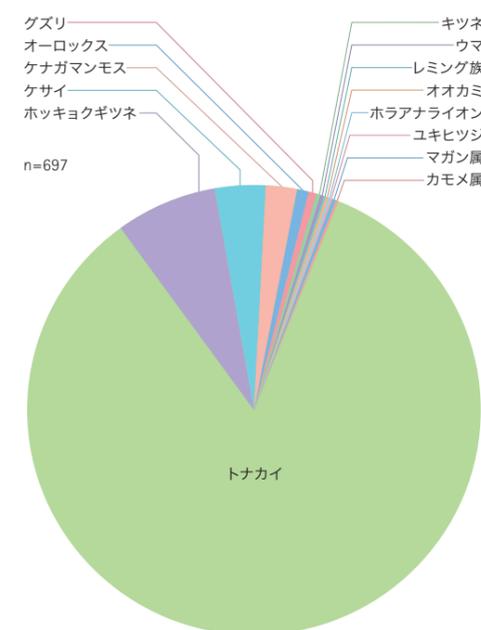


図7. マリタ遺跡出土鳥獣種の最小個体数比(% MNI)

期の所産たるバリシヨイ・ナリン遺跡のそれとを比較しただけでも、LGMに至りバイカル湖以北の地域から草原ステップが後退し、動物の分布域にも大きな変化が生じたことがよく分かる。

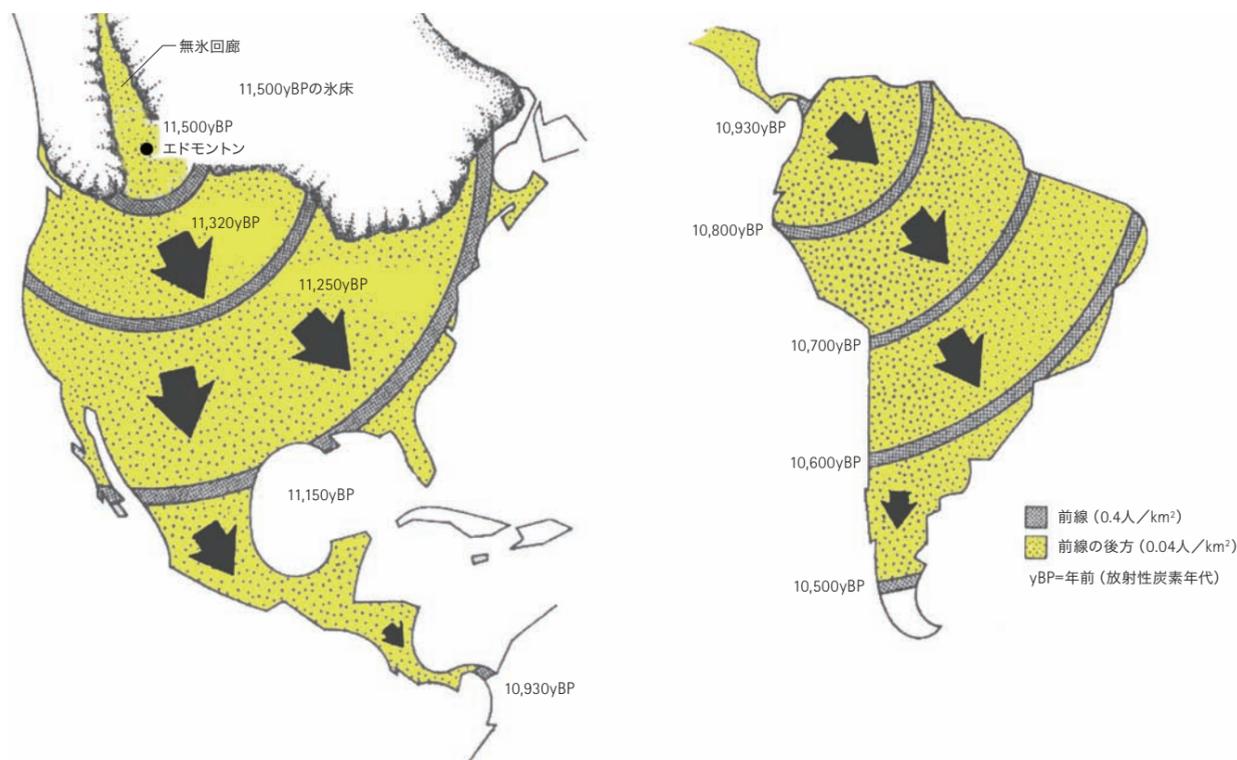
寒冷地適応した動物相に当たるマンモス動物群の分布域は、総じて、最終氷期中気候が寒冷化する度に南へ拡大したことであろう。事実、その化石は中国東北部や日本列島からも発見されている。既報の化石群を集成した金昌柱と河村善也は、40,000年前以降21,000年前頃に至るまでマンモスやケサイの化石が中ロ国境から遼東半島にかけての中国東北部にまで広く分布していることを紹介し、同地域が後期更新世におけるマンモス動物群の分布域の南縁部に当たることを示した(金・河村1996)。しかしながら、彼らは同時に、LGMにあってさえ中国東北部にマンモス動物群の主要構成要素とされる種(Верещагин 1979)がすべて侵入したわけではなかったことも指摘している。両氏によれば、マンモスやケサイに加え、ヨーロッパオオヤマネコ *Lynx lynx* や、ヘラジカ *Alces alces*、オーロックス *Bos primigenius*、ステップバイソンなど、マンモス動物群の主要構成要素とされる動物種の化石を認め得る中国東北部においても、

クビワレミング *Dicrostonyx torquatus*、シベリアレミング、ホッキョクギツネ、ホッキョクグマ *Ursus maritimus*、ユーラシアホアアナライオン *Panthera leo spelaea*、トナカイ、モウコガゼル *Gazella gutturosa*、サイガ *Saiga tatarica*、ジャコウウシ *Ovibos moschatus*などの化石は発見されていないという(金・河村 1966: 53)。

N. K. ヴェレシチャーギンとI. Y. クズミナにより東シベリアを代表する更新世動物化石種にもリストアップされ(Vereshchagin & Kuz'mina 1984)、大半がマンモス動物群の主要構成要素ともされているそれらは、多くがとりわけ寒冷地適応の進んだ種に当たる。また、バイカルシベリアでも、トナカイやホッキョクギツネの化石が伴う後期旧石器時代の遺跡は、その殆どがバイカル湖の北側に位置している。それらを考え合わせると、LGMにあってはツンドラ地帯がバイカル湖より南方に及ぶことはほとんどなく、寒冷地適応がことに進んだ種の分布域も主にその北側に限られていたとみてよいだろう。

なお、マンモス動物群を構成する動物種の一部は、最終氷期に陸橋化した間宮海峡・宗谷海峡を通り、日本列島にも渡来したとみられるが、本州・四国・九州まで到達した主要構成種はへ

図8. 電撃戦モデル(河村 2007 after Martin 1973)

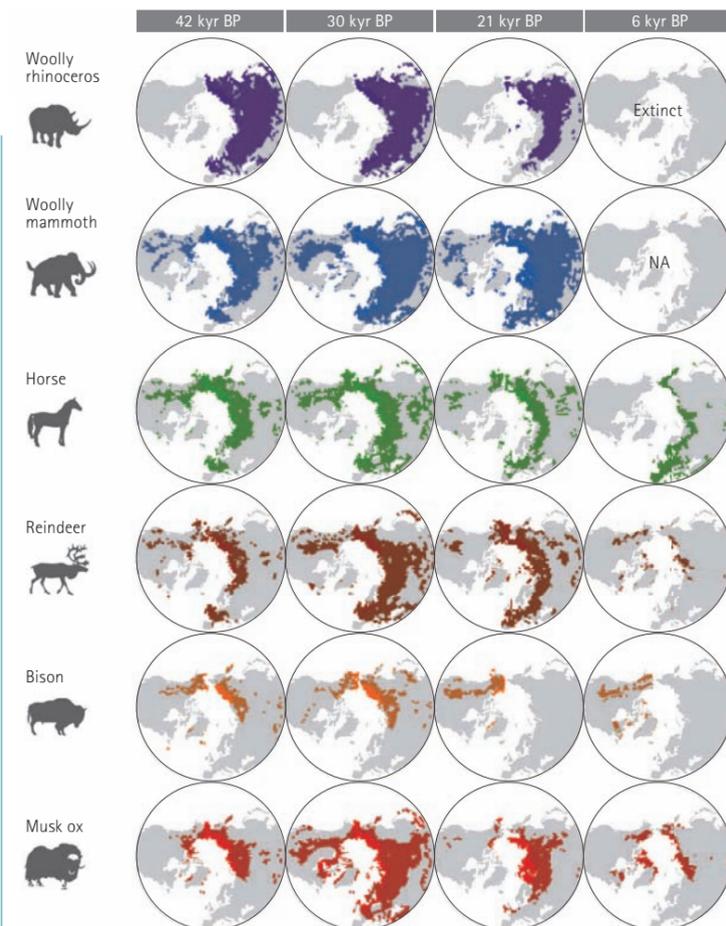


ラジカ、オーロックス、ステップバイソンなど極一部であったとみられる(金・河村1996:326)。もっとも、化石の検出量が限られている状況下、列島に渡来したマンモス動物群の内容は、マンモスの化石が発見されている北海道でも十分に把握されていないのが実情といえる。

### 更新世末期における大型獣の絶滅要因

さて、マンモス動物群の中、ケナガマンモスとケサイはその化石の分布範囲からみて、最終氷期とりわけ広域に分布した種とみてよい。だが、これら二種をはじめとして、マンモス動物群を構成する大型種は、その多くが更新世の末期に絶滅してしまった。実は、この時期絶滅した大型獣は、マンモス動物群の構成種のみにとどまらない。日本列島の更新世を特徴づける大型草食獣たるナウマンゾウ *Paleoloxdon naumanni* やヤバオオツノシカ *Sinomegaceros yabei* も、LGMの終焉後、急速に温暖化が進む過程で絶滅したことが確認されている(Iwase et al. 2011, Kawamura 1994, Takahashi et al. 2006)。また、新大陸でも14,000年前から10,000年前の間に大型獣が次々と絶滅、ごく少数の種類のみが生き残ったことが明らかとなっている。それでは、更新世末期におけるこうした大型獣の絶滅は、如何なる要因によって引き起こされたものなのであろうか。

アリゾナ大学のP. マーティンは、アメリカ大陸における大型獣の絶滅に関してその主因を人類による過剰捕殺(over kill)に求め、「電撃戦モデル」という著名な学説を提示した(Martin 1973)。このモデルでは、まず、後期更新世の後期に、当時陸化していたベーリング海峡を通してユーラシアからアラスカへと移動した人類集団が、後期更新世の末期温暖化により氷床に生じた無氷回廊を通して、約11,500年前頃、現在のエドモントン辺りに到達、その後、約千年間で大陸南端に達したことが前提とされる。そして、その間、人類が新たに進出した地域が「前線」に喩えられ、その付近で大型哺乳類が次々と狩り尽くされた結果、「前線」が北から南へと嵐のごとく通過した後は、大型哺乳類にも人口自体も乏



しい地域がのこされたと説かれる(図8)。

人類が環境に与える影響の大きさをも訴えかけるこのセンセーショナルなモデルは、これまで一般書にも幾度となく取り上げられてきた。しかしながら、人類による過剰捕殺を説くこの学説とは対照的に、更新世末期における大型獣の大量絶滅を気候変動とそれに伴う環境の変化によって説明する向きもある(e.g. Macphee ed. 1999)。そうした説をとる研究者は、一様に更新世末期に生じた環境変化が、第四紀の先行時期にみられたそれと大きく異なっていた可能性を強調する。

また、過剰捕殺か環境変化か択一することなく、更新世末期における大型獣の絶滅を両者の相乗効果で説明しようとする向きもある(e.g. Stuart 1991)<sup>(3)</sup>。もとより、後期更新世の後期に至り、ようやく人類が出現した南北アメリカ大陸と、第四紀の長期間人類と大型哺乳類が共存したユーラシア大陸やアフリカ大陸の事情は大きく異なる。更新世の末期、地球規模におこった大型動物の絶滅を一律に「電撃戦モデル」で説明できないことは明らかだろう。

近年、コペンハーゲン大学のE. D. ローレン

図9. メガファウナ6種の生息可能域の変遷(Lorenzen et al. 2011)

生息可能域は、化石の分布と温度・降水量に関する古気候データをもとにモデル化されている。NA: not available.

図10. ウマ、バイソン、トナカイ、ジャコウウシに関する遺伝的多様性と生息域の経時的変化(Lorenzen *et al.* 2011)

X軸は暦年代、下段グラフのY軸は有効個体数(effective population size)と世代時間(generation time)の積( $N_e t$ )を示す。それぞれのグラフのX軸に向けて引かれた垂線は、分析に用いられた化石個々の $^{14}C$ 年代値を表す。

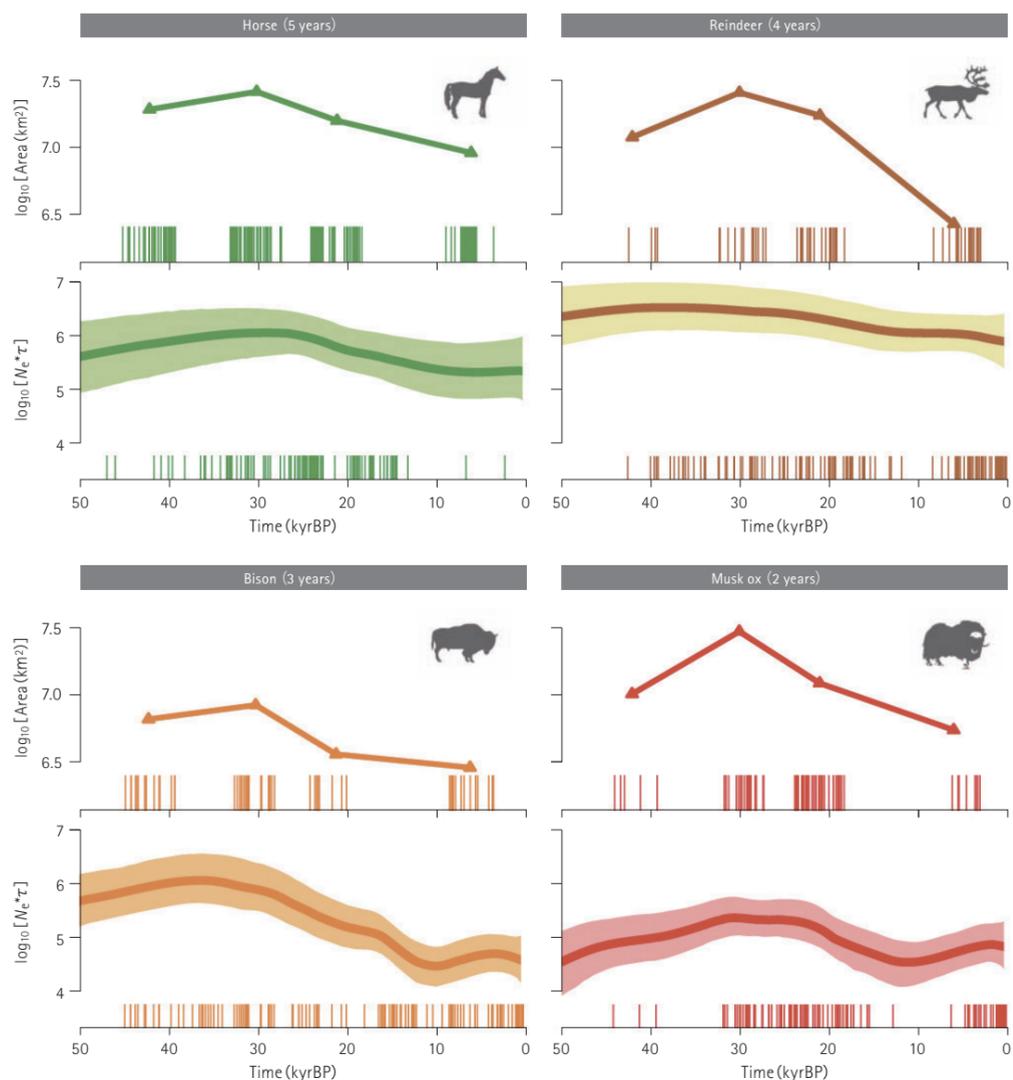


図11. ベイズモデル選択で推定された最も支持される個体群動態モデル(Lorenzen *et al.* 2011)

a: ユーラシア大陸, b: 北米大陸。時間軸上の灰色の点は図9で推定した生息可能域の各時点(42, 30, 21, 6 Kyr BP)、黄色の点は個体群増減の時期を示す。色棒グラフの中に白抜きで示された数値は、モデルの支持率を示す。色棒グラフの右側に記された数値のうち×付きで示されたものは増減度, Kが付されたそれは最も若い年代での有効個体数(単位:千頭)を意味する

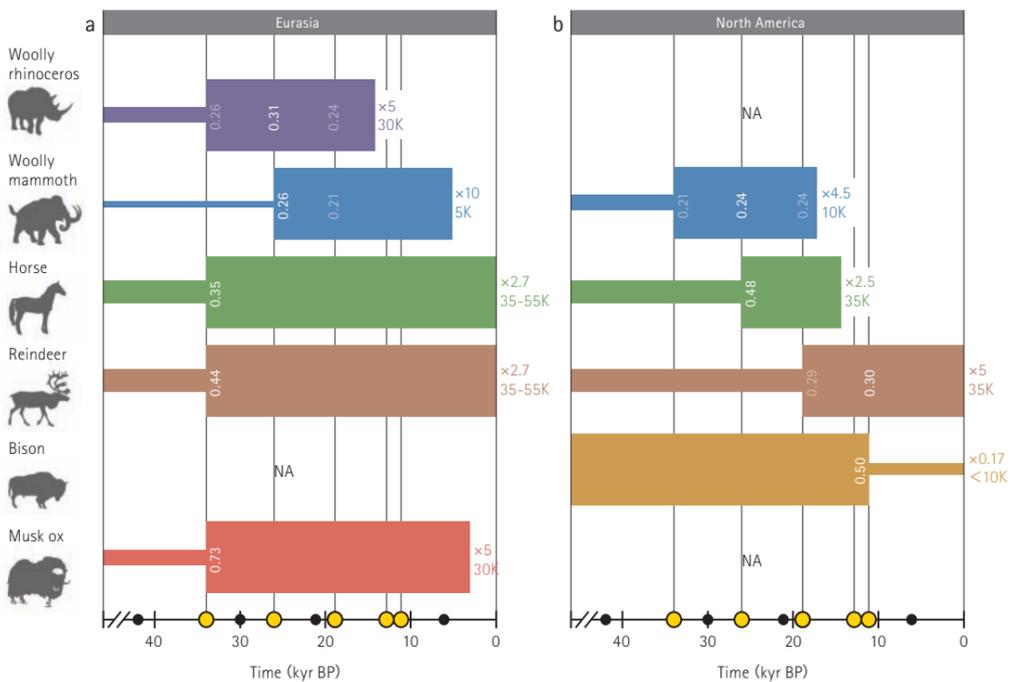
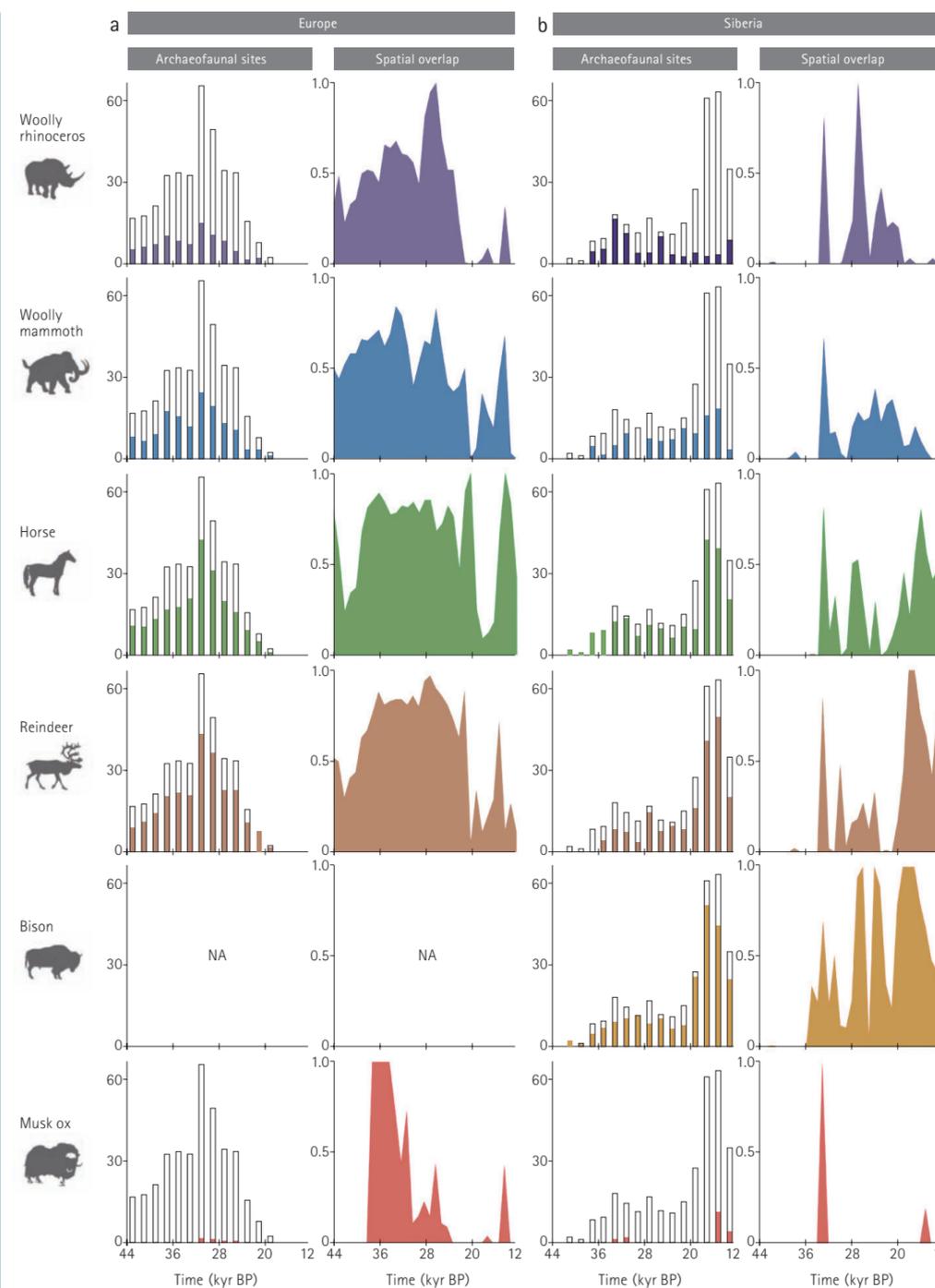


図12. メガファウナと後期旧石器人類集団の時空間分布(Lorenzen *et al.* 2011)

a: ユーロッパ, b: シベリア, 白抜きの棒グラフは6種のうち少なくとも1種の化石が伴う人類遺跡の数を2千年間の階級幅で表したものとなる。対象とされた遺跡群の年代はヨーロッパが48-18 kyr BP, シベリアが41-12 kyr BPの間にある。色付きの棒グラフは、各種の化石が伴う遺跡数を示す。6種の生息域と人類の居住域の重なりについては緯度・経度の $\mu \pm 1\sigma$ によって計算され、千年単位に示されている。



ツェンらは、古生物学、系統地理学、分子進化学、考古学などの他領域を横断する研究プロジェクトを組織し、後期更新世におけるマンモス、ケサイ、ウマ、トナカイ、バイソン、ジャコウウシの消長の要因を多角的に考察した。彼女と共同研究者総勢57名の連名でネイチャー誌に発表されたその成果は、実に興味深い(Lorenzen *et al.* 2011)。

ローレンツェンらは、まず化石の分布と気温

や降水量に関わる古気候データをもとに更新世から完新世にかけての4時点(42,000年前、30,000年前、21,000年前、6,000年前)に上記6種が生息し得た地域を推定した(図9)。次いで、ウマ、トナカイ、バイソン、ジャコウウシの4種につき各時点での生息可能域の面積とミトコンドリアDNAの解析から確認された遺伝的多様性の変動を確認し、併せてユーラシア・北米両大陸における6種個体群の動態を確率論のモデル(ベ

イズ統計モデル)を用いて推定。最後に、大型草食獣の絶滅に果たした人間の影響を評価すべく、各種に推定された分布域とヨーロッパ・シベリアの後期旧石器時代の遺跡群の分布域の重なりと、遺跡群に伴う6種化石の経時的変化の検討も試みた。

その結果、ウマ、トナカイ、バイソン、ジャコウウシの4種には生息可能域の面積と遺伝的多様性の間に高い相関が認められ(図10)、しかもユーラシア大陸における個体数が一様に34,000年前頃から増加し始めた可能性が示唆された(図11)。これらは、過去5万年間における大型草食獣の消長が気候の変化と不可分な関係にあったことを示す証左と捉えることができる。また、ローレンツェンらはヨーロッパ、シベリアの別なくケサイ・ジャコウウシの化石が遺跡に伴う頻度が低いことを示し(図12)<sup>(4)</sup>、それら二種が後期旧石器時代人の主要な捕獲対象となっていなかった可能性も指摘した。彼女らによれば、LGM以降のヨーロッパ・シベリアにおける生息域が人類遺跡の分布域とごく僅かしか重ならないそれら二種の絶滅要因は、ほぼ気候変動のみで説明できるという。しかしながら、その彼女らも気候が大型草食獣の個体数変動を引き起こした主因であることを認める一方、ウマやバイソンなど他の草食獣の絶滅要因については、気候と人間、双方の影響を考慮すべきだと説く。

### 研究の「鍵」となるバイカルシベリアの化石群

このローレンツェンらによる研究では、ヨーロッパ・シベリアの更新世遺跡から発掘され、それ自体から放射性炭素年代が測定された1,439点を含む総計2,996点の動物化石が分析の対象とされた。従来、ユーラシア大陸における大型獣の絶滅が主にヨーロッパの出土化石群をもとに語られてきた点を踏まえたなら、シベリアの資料をも分析対象に取り込むこうした研究が進められるようになったことは多に評価すべきだろう。

しかしながら、シベリアでも特に東シベリアの化石群は未だ必ずしも十分にデータ化されず、

絶滅要因の考察に活かされていない状況にある。既に述べた通り、バイカルシベリアには更新世化石が伴う旧石器時代の遺跡群が色濃く分布し、大型草食獣の多くが絶滅への途を辿ったLGM以降にのこされた遺跡も少なくない。また、この地域では寒冷地への適応がことに進んだトナカイなども含め、マンモス動物群の主要構成種のほぼ全てについて化石が発見されている。それだけに、今後、更新世末期の大型獣の絶滅要因を考察する上で、この地域の動物化石群の詳細なる検討は極めて大きな意味をもつ。冒頭に述べたケサイ化石もそれ故に極めて貴重な資料であることを指摘し、小稿の結びとする。

### 註

- 後期更新世、ユーラシアの寒帯地域を中心に広く分布した動物群。マンモスに加え、これと共生したケサイやトナカイ、ステップバイソン、ウマ、ホラアナライオン、ホッキョクギツネ、グズリなどの動物群を指す。
- ケサイ化石に関して豊富な知見をもつ研究者の中には、第三後白堊の萌出年齢をGaruut(1994)の考えるそれより、幾分遅く考える向きもある。筆者と親交のあるEmanuel Billia博士(国際サイ基金サイ資源センター International Rhinoceros Foundation-Rhino Resource Center)もその一人に当たる。氏は、ボハン出土化石を18歳-22歳の若い成獣に由来すると推定された(Billia私信)。
- ナウマンゾウやオオツノシカなど更新世末期の日本列島を特徴づけた大型草食獣の絶滅に関しても、様々な説明がなされている。河村善也はこれを環境変化と人類の狩猟活動の相互作用によって説明する立場をとり(Kawamura 1994)、また、C. J. ノートンらもそれらの絶滅に人類活動が直接・間接的に影響を与えたと説く(Norton *et al.* 2010)。これに対して、岩瀬彬らは、先頃、絶滅の主因が気候変動とそれにとりもなう生態系の変化にあったと結論づける論考を発表した(Iwase *et al.* 2011)。
- ジャコウウシの化石はヨーロッパの旧石器遺跡群の約1%、シベリアのそれにも6%しか伴わない。また、ケサイの化石がLGM以降のシベリア旧石器時代遺跡群に伴う頻度は11%以下だという(Lorenzen *et al.* 2011: 361-362)。

### 引用文献

- 河村善也 (1998) 第四紀における日本列島への哺乳類の移動。第四紀研究 37(3): 251-257.
- 河村善也 (2007) 哺乳類の絶滅史から現在と近未来を考える。日本第四紀学会, 町田洋・岩田修二・小野昭(編)『地球史が語る近未来の環境』pp.123-143, 東京: 東京大学出版会.
- 木村英明 (1997) 『シベリアの旧石器文化』426p, 札幌: 北海道大学図書刊行会.
- 木村英明 (2001) 酷寒の極地に進出した人類, 小田静夫・馬場悠男(監修)『日本人はるかな旅』展』pp.30-44, 東京: NHK
- 金昌柱・河村善也 (1996) 中国東北部の後期更新世哺乳動物群-マンモス・ケサイと旧石器を伴う動物群-, 地球科学50: 315-330.
- Bezrukova, E., Tarasov, E., Solovieva, N., Krivonogov, S. K. and Riedel, F. (2010) Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in southern Siberia: Chronology, forcing and feedbacks. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 296: 185-198.
- Garutt, N. V. (1994) Dental ontogeny of the woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH, 1799). *Journal: Cranium*, 11(1): 37-48.
- Iwase, A., Hashizume J., Izuh, M., Takahashi K. and Sato, H. (2011) Timing of megafaunal extinction in the late Late Pleistocene on the Japanese Archipelago. *Quaternary International*, doi:10.1016/j.quaint.2011.03.029.
- Kawamura, Y. (1994) Late Pleistocene to Holocene mammalian faunal succession in the Japanese Islands, with comments on the Late Quaternary extinctions. *Archaeozoologia*, VI(2): 7-22.
- Khenzykhenova F., Sato T., Lipnina E., Medvedev G., Kato H., Kogai S., Maximenko K. and Novosel'zeva, V. (2011) Upper paleolithic mammal fauna of the Baikal region, east Siberia (new data). *Quaternary International*, 231: 50-54.
- Kirillova, I. V. and Shidlovsky, F. K. (2009) Estimation of individual age and season of death in woolly rhinoceros, *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799), from Sakha-Yakutia, Russia. *Quaternary Science Reviews*, 29: 3106-3114.
- Lorenzen, E. D., Nogue-Áls-Bravo, D., Orlando L., Weinstock, J., Binladen, J., Marske, K. A., Ugan, A., Borregaard M. K., Tohmas, M., Gilbert, P., Nielsen, R., Ho, S. Y. W., Goebel T., Graf, K. E., Byers, D., Stenderup, J. T., Rasmussen, M., Camposl, P. F., Leonard, J. A., Koepfli11, K., Froese, D., Zazula, G., Stafford Jr., T. W., Aaris-S.rensen, K., Batra, P., Haywood, A. M., Singarayer, J. S., Valdes, P. J., Boeskorov, G., Burns, J. A., Davydov, S. P., Haile, J., Jenkins, D. L., Kosintsev P., Kuznetsova, T., Lai, X., Martin, L. D., McDonald, H. G., Mol, D., Meldgaard, M., Munch, K., Stephan, E., Sablin, M., Sommer, R. S., Sipko, T., Scott, E., Suchard M. A., Tikhonov, A., Willerslev, R., Wayne, R. K., Cooper A., Hofreiter, M., Sher, A., Shapiro, B., Rahbek, C. and Willerslev, E. (2011) Species-specific responses of Late Quaternary megafauna to climate and humans. *Nature*, 479: 359-365.
- Macphee, R. D. E. ed. (1999) *Extinctions in near time: causes, contexts, and consequences*. 384p. New York: Kluwer Academic.
- Martin, P. (1973) The discovery of America. *Science*, 179

(4077): 969-974.

- Norton, C. J., Kondo, Y., Ono, A., Zhang, Y. and Diab, M. C. (2010) The nature of megafaunal extinctions during the MIS 3-2 transition in Japan. *Quaternary International*, 211: 113-122.
- Ray, N. and Adams, J. M (2001) A GIS-based vegetation map of the world at the Last Glacial Maximum (25,000-15,000 BP). *Internet Archaeology*,11: 1-44 ([http://intarch.ac.uk/journal/issue11/raiyadams\\_toc.html](http://intarch.ac.uk/journal/issue11/raiyadams_toc.html)) .
- Sato, T., Khenzykhenova F., Yoshida K., Kunikita D., Suzuki K., Lipnina E., Medvedev G. and Kato, H. (2008) Vertebrate fossils excavated from the Bol' shoj Naryn site, East Siberia. *Quaternary International*, 179: 101-107.
- Shichi, K., Kawamura, K., Takahara, H., Hase Y., Maki, T. and Miyoshi, N. (2007) Climate and vegetation changes around Lake Baikal during the last 350,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 248: 357-375.
- Shichi, K., Takahara, H., Krivonogov, S .K., Bezrukova, E. V., Kashiwaya, K. Takehara A. and Nakamura, T. (2009) Late Pleistocene and Holocene vegetation and climate records from Lake Kotokel, central Baikal region. *Quaternary International*, 205: 98-110.
- Stuart, A. J. (1999) Mammalian extinctions in the Late Pleistocene of northern Eurasia and North America. *Biological Reviews*, 66: 453-562.
- Takahashi, K., Soeda, Y., Izuh, M., Yamada, G., Akamatsu, M. and Chang, C. (2006) The chronological record of the woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) in Japan, and its temporary replacement by *Palaeoloxodon naumanni* during MIS 3 in Hokkaido (northern Japan). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 233: 1-10.
- Vereshchagin, N. K. and Kuz'mina, I. Y. (1984) Late Pleistocene mammal fauna of Siberia. In Velichko A.A. (eds) *Late Quaternary Environments of the Soviet Union*, pp.219-222, Mineapolis: Univ of Minesota Press.

- Верещагин, Н. К. (1979) *Почему вымерли мамонты*. 196с. Ленинград.
- Герасимов, М. М. (1931) *Мальта - палеолитическая стоянка: Результат работ 1928-1929 гг.* 34с. Иркутск.
- Герасимов, М. М. (1935) Раскопки палеолитической стоянки в селе Мальте. Палеолит СССР. *Известия Государственной Академии Истории Материальной Культуры*, с. 78-124, Москва-Ленинград.
- Герасимов, М. М. (1958) *Палеолитическая стоянка Мальта : раскопки 1956-1957 гг.* Советская этнография, вып.3, с. 28-52, Москва.
- Ермолова, Н. М. (1978) *Теритофауна долины Ангары в позднем антропоген*. 220с. Новосибирск.