

直良コレクションおよび 関連する動物化石の年代測定結果

Radiocarbon Dating for Mammalian Fossils in the Nobuo Naora Collection of
the National Museum of Japanese History and Their Related Specimens

KOHNO Ayako, TOKANAI Fuyuki, SAKAMOTO Minoru,
KUDO Yuichiro and KOHNO Naoki

甲能純子・門叶冬樹・坂本 稔・工藤雄一郎・甲能直樹

はじめに

国立歴史民俗博物館には、1930～1960年代の日本の古生物学復興期から発展期を牽引した博物学者のひとりである直良信夫（1902～1985）が収集した考古学・古生物学コレクションが収蔵されている。この中には直良が1930年代より1960年代にかけて集中的に研究した石灰岩裂罅堆積物中の哺乳類化石や、日本各地の遺跡産の動物遺骸等の考古資料が含まれている。また、直良は1930年代に、当時早稲田大学教授だった徳永重康の助手として、現在の中国黒竜江省や朝鮮半島北部での発掘に従事し、その際に採集された資料の一部を研究継続のため保管してきていた。これらの標本は、直良が没した翌年に遺族により直良信夫コレクションとして国立歴史民俗博物館に一括で寄贈された〔春成2008〕。これらの資料は、その後の様々な社会情勢の変化により二度と発掘調査ができない国外の諸地域からの標本資料だけでなく、今後の標本資料の追加が見込めない国内の諸地域からの動植物の化石や遺骸が多数含まれている。しかしながら、調査から90年近い年月がたち、それらの地域から個々の標本の地質学的な情報を新たに得ることは、現在においてはほぼ不可能な状況となっている。このような背景の下で、国立歴史民俗博物館において公募型共同研究として「直良コレクションを構成する更新統産動植物化石の分類学的再検討と現代的評価」が2017～2019（平成29～令和元年度）年度に行われることとなった。

これまで考古学や古生物学の分野で扱われる遺骸・化石標本の年代は、産出した地層の地質年代や共産した動植物や人工物の推定年代に頼ることが多く、また、標本資料の個々の年代が明らかでないことに起因して、実際には共存し得ないように思われる種からなる動物相あるいは植物相の設定がなされるなど、地域の動植物相の変遷史を復元する上で厳密さを欠いた議論が解消されないままであった。したがって、標本の正確な生息年代を知ることは、これらの問題を解決し個々の個体間を取り巻く様々な事象を比較検討する上で重要であるが、年代測定法によっては測定された年代幅が大き過ぎたり、年代測定に際して前処理など一定の作業過程が必要であることもあり、これまで積極的に年代測定がなされてこなかった。実際に、この問題を解決しようとするれば、これまでの方法では年代測定のために少なくない量の試料を標本資料から採取する必要があったため、ともす

れば貴重な標本に傷をつけることになり、公的な資料所蔵機関とりわけ博物館など展示を伴う所蔵機関から敬遠されてきたことも理由の一つであろう。しかしながら、1990年代より、国内のいくつかの大学研究機関等に微量の試料で¹⁴C年代を測定することができる高感度加速器質量分析計（Accelerator Mass Spectrometry = AMS）が導入され、こうした機器の刷新による測定技術の向上により、それまでの従来法（液体シンチレーション法）とは比較にならないほどの微量な試料採取により極めて精度の高い年代測定が可能となった〔中村ほか1991, 沢田ほか1992〕。その結果、これまでその稀少さや展示などに利用されるなどの理由で年代測定の対象とはなり得なかった貴重な考古資料や古生物標本でも、年代測定の対象として試料採取の対象とできるようになり、¹⁴C年代測定を前提とした研究課題やプロジェクトが立ち上げられて大きく年代論が書き換えられるような研究事例も知られるようになってきている〔例えば坂本2007〕。そうしたことから、このプロジェクトにおいてこれまで様々な傍証的根拠により曖昧にしか推定されてこなかった考古資料あるいは古生物標本の絶対年代について、AMSにより精密に¹⁴C年代を測定し、個々の標本の単位でそれぞれ絶対年代を明らかにすることで、これまでの仮説や場合によっては定説となっている年代論をより高い精度で議論して再評価できると考えた。今回、¹⁴C年代測定に供した標本は、国立歴史民俗博物館所蔵の直良コレクション8点（化石オオカミ4点、オオヤマネコ2点、サイ2点）および関連する他研究機関所蔵の動物化石16点すなわちオオカミ7点、ナウマンゾウ4点、サイ1点、オオツノジカ1点、ヘラジカ1点、ウシ1点、バイソン（ハナイズミモリウシ）1点の合計24点である。表1にそれぞれの標本の産出地点と所蔵機関を示す。これらの多くは直良プロジェクトによる研究の中核に据えられた日本産のオオカミ化石および遺骸の時空分布を明らかにするための基礎となるものである。例えば、日本列島の後期更新世の哺乳類相の構成種として、ナウマンゾウやオオツノジカ、ヘラジカは各地で「共産」することが知られているが、これらそれぞれに推定される生息環境は、ヘラジカのように寒冷環境の森林棲とされるものからオオツノジカやナウマンゾウのように温暖環境の草原棲とされ、かなり異なっていたと考えられている〔春成2001〕。したがって、こうした「共産」が本当に同時代あるいは同一の生息環境下における集積なのかどうか、あるいは同時代性も生息環境も超えた広域的混濁の集団に過ぎないのかどうかといった問題についても、標本の正確な生息年代を知ることは、これらの問題を解決し個々の個体間を取り巻く様々な事象を比較検討する上で重要である。

方法

年代測定のための試料採取においては、個々の標本の標準的な計測ポイントに影響を与えない部位を採取部位として定め、写真撮影した後にエクザファイン（GC社パテタイプ）にて採取部位の型取りをして形態の記録を残した。その後、高トルクで低速回転のエンジン（URAWA MINITOR UC250）を用いて、ドリルチップの回転により試料の採取部位が高温となってタンパク質の変性が起きないように注意を払いながら、最少で0.4gから最多で1gの試料を粉末の状態で採取した（図1）。採取後の欠損部位は、先に型取りをした印象（モールド）を用いて表面形状を石膏で修復して復元した上で、状況に応じて彩色も行なった。採取した試料は、0.1NのNaOH水溶液で10分間洗浄してアルカリ可溶性有機物を除去し、以下の手順は有田ほか〔1990〕を参考にゼラチンカラーゲン

表 1 標本資料の番号, 種, 産出場所および所蔵機関を示す

	標本番号	種	産出場所	所蔵
1	A-636-1-1-18-1	化石オオカミ	葛生	国立歴史民俗博物館
2	A-636-1-1-18-4	化石オオカミ	同上	国立歴史民俗博物館
3	A-636-1-1-19-1	化石オオカミ	同上	国立歴史民俗博物館
4	A-636-1-2-41-2	化石オオカミ	同上	国立歴史民俗博物館
5	KFC-101	化石オオカミ	同上	佐野市葛生化石館
6	KFM-1995	化石オオカミ	同上	佐野市葛生化石館
7	KMNH-VP-200-007	ニホンオオカミ	福岡県平尾台	北九州市立自然史歴史博物館
8	KMNH-VP-200-008	ニホンオオカミ	福岡県平尾台	北九州市立自然史歴史博物館
9	KMNH-VP-200-009	ニホンオオカミ	福岡県平尾台	北九州市立自然史歴史博物館
10	KT11 14L 810228	ニホンオオカミ	東大阪市鬼虎川遺跡	大阪自然史博物館
11	KT 9PSW 810225	ニホンオオカミ	東大阪市鬼虎川遺跡	大阪自然史博物館
12	NMNS-PV 5634	ニホンオオカミ	静岡県浜松市	国立科学博物館
13	GZ-2	ニホンオオカミ	秋吉台	秋吉台科学博物館
14	NMNS-PV HRZK	ヘラジカ	花泉	国立科学博物館
15	HNZM-K	ハナイズミモリウシ	同上	国立科学博物館
16	NMNS-PV BOS	ウシ	尻労トンネル	国立科学博物館
17	NMNS-PV 9615	ナウマンゾウ	東通村第1地点	国立科学博物館
18	NMNS-PV 9616	ナウマンゾウ	同上	国立科学博物館
19	NMNS-PV 18992	ナウマンゾウ	同上	国立科学博物館
20	A-636-1-2-21-1	オオヤマネコ	阿部洞窟	国立歴史民俗博物館
21	A-636-1-2-21-1	オオヤマネコ	同上	国立歴史民俗博物館
22	A-636-1-1-1	サイ	ケーシャントン	国立歴史民俗博物館
23	A-636-1-1-2	サイ	北満洲ハルピン	国立歴史民俗博物館
24	SFM04-11306	サイ	静岡県浜松市谷下	長野市立信州新町化石博物館

の抽出を行い、山形大学高感度加速器質量分析センターにて、元素分析計とガラス真空ラインより構成されるグラファイト調整システムにて鉄触媒による水素還元法でグラファイト化した。グラファイト化された固形炭素のチップを用いて、放射性炭素年代測定に最適化された高感度加速器質量分析計（YU-AMS:NEC製 1.5SDH）により ^{14}C 濃度を測定した。得られた ^{14}C 濃度について同位体分別効果の補正を行った後、 ^{14}C 年代、暦年代を算出した。

結果

表 1 に標本資料の番号, 種, 産出場所および所蔵機関を示す。表 2 に、試料を採取した部位とその重量 (mg), アルカリ処理後の脱灰前重量 (mg) と、脱灰後のゼラチンコラーゲンの収量 (mg) および収率 (%) を示す。表 3 に標本資料の ^{14}C 年代測定ラボコードと、EA 使用料 (%), 炭素 (C) および窒素 (N) 含有量 (%), C/N mol 比, 炭素および窒素の安定同位体比 (‰) を示す。表 4 には高感度加速器質量分析装置により測定された ^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$), ^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲 (1 σ および 2 σ 暦年代範囲) を示す。 ^{14}C 年代 (yrBP) は AD1950 年を起点とし、それよりも何年前であるかを示した年代 (BP) であり Libby の半減期 5568 年を使用して算出した。較正年代は、本稿では暦年代 (AD, BC) に 1950 年を加えて calBP として記述したが、表 4 は AD, BC で示している。測定された ^{14}C 年代に対しては、実際の ^{14}C 濃度の変動を考慮して暦年較正も行った。暦年較正とは、大気中の ^{14}C 濃度が一定で半減期が 5568 年として算出された ^{14}C 年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の ^{14}C 濃度の変動、及び半減期の違い

表2 標本資料の前処理に関する基本情報. サンプルの採取部位と重量 (mg), 脱灰前重量 (mg), 脱灰後に得られたゼラチンコラーゲン量 (mg) およびコラーゲン収率 (%) を示す

	標本番号	種	採取部位	試料 (mg)	脱灰前重量 (mg)	ゼラチンコラーゲン (mg)	コラーゲン収率 (%)
1	A-636-1-1-18-1	化石オオカミ	下顎	433.0	418.3	1.2	0.16
2	A-636-1-1-18-4	化石オオカミ	脛骨	586.6	474.9	4.8	1.01
3	A-636-1-1-19-1	化石オオカミ	犬歯	476.8	431.0	9.4	2.18
4	A-636-1-2-41-2	化石オオカミ	下顎	418.4	338.4	8.7	2.57
5	KFC-101	化石オオカミ	C 歯髄	1257.9	1176.0	3.0	0.26
6	KFM-1995	化石オオカミ	C 歯髄	806.5	688.4	4.0	0.58
7	KMNH-VP-200-007	ニホンオオカミ	下顎	485.3	438.9	3.8	0.87
8	KMNH-VP-200-008	ニホンオオカミ	下顎	522.0	474.3	9.4	1.99
9	KMNH-VP-200-009	ニホンオオカミ	下顎	557.5	527.7	4.9	0.92
10	KT11 14L 810228	ニホンオオカミ	M1 歯髄	307.3	323.4	13.1	4.05
11	KT 9PSW 810225	ニホンオオカミ	C 歯髄	345.2	375.9	20.3	6.84
12	NMNS-PV 5634	ニホンオオカミ	下顎	1704.4	1463.4	3.5	0.24
13	GZ-2	ニホンオオカミ	上顎	401.9	375.9	2.3	0.61
14	HRZK	ヘラジカ	下顎切歯	343.3	314.1	14.9	4.74
15	HNZM-K	ハナイズミモリウシ	肋骨	650.2	597.4	13.2	2.21
16	NMNS-PV BOS	ウシ	臼歯歯根	994.4	912.0	12.6	1.38
17	NMNS-PV 9615	ナウマンゾウ	上顎臼歯	1003.2	931.9	52.4	5.62
18	NMNS-PV 9616	ナウマンゾウ	下顎骨	1031.0	953.3	88.1	13.49
19	NMNS-PV 18992	ナウマンゾウ	第6頸椎	1011.2	911.5	78.0	8.56
20	A-636-1-2-21-1	オオヤマネコ	尺骨	376.9	348.5	22.6	6.48
21	A-636-1-2-21-1	オオヤマネコ	大腿骨	352.3	325.6	17.8	5.47
22	A-636-1-1-1	サイ	臼歯	974.9	740.2	49.08	6.63
23	A-636-1-1-2	サイ	臼歯	1082.3	1003	7.37	0.73
24	SFM04-11306	サイ	下顎切歯	772.6	741.7	4.8	0.65

表3 標本資料の放射性年代測定用ラボコードと, EA 使用料 (%), 炭素 (C) および窒素 (N) 含有量 (%) と C/N mol 比, 炭素および窒素の安定同位体比 (‰) を示す.

	標本番号	ラボコード (山形大)	種	EA 使用料 (%)	炭素含有量 (C%)	窒素含有量 (N%)	C/N mol 比	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (IRMS)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) (IRMS)
1	A-636-1-1-18-1	YU-3590	化石オオカミ	0.725	25.50	1.10	27.5	-19.84	11.6
2	A-636-1-1-18-4	YU-3585	化石オオカミ	2.826	38.50	13.10	3.43	-21.00	8.89
3	A-636-1-1-19-1	YU-4404	化石オオカミ	3.080	45.50	15.50	3.42	-16.52	11.72
4	A-636-1-2-41-2	YU-3587	化石オオカミ	3.015	41.00	14.50	3.30	-19.88	7.31
5	KFC-101	YU-3584	化石オオカミ	1.645	38.10	10.30	4.32	-15.62	13.15
6	KFM-1995	YU-3137	化石オオカミ	2.904	42.79	12.97	3.85	-21.85	-
7	KMNH-VP-200-007	YU-3588	ニホンオオカミ	3.027	38.60	13.60	3.31	-19.14	7.95
8	KMNH-VP-200-008	YU-3589	ニホンオオカミ	3.018	41.50	14.60	3.32	-20.61	8.79
9	KMNH-VP-200-009	YU-4402	ニホンオオカミ	3.010	44.60	15.00	3.47	-18.43	8.81
10	KT11 14L 810228	YU-8780	ニホンオオカミ	3.137	45.47	14.49	3.66	-18.97	12.43
11	KT 9PSW 810225	YU-8781	ニホンオオカミ	3.091	45.88	15.19	3.52	-20.14	10.08
12	NMNS-PV 5634	YU-10931	ニホンオオカミ	1.911	38.98	10.32	4.41	-21.74	8.70
13	GZ-2	YU-9313	ニホンオオカミ	2.943	46.46	15.98	3.39	-19.80	9.54
14	HRZK	YU-7305	ヘラジカ	3.153	47.38	16.60	3.33	-21.54	3.06
15	HNZM-K	YU-7306	ハナイズミモリウシ	3.117	44.29	14.46	3.57	-21.46	3.69
16	NMNS-PV BOS	YU-4411	ウシ	3.070	43.36	14.96	3.38	-21.20	6.5
17	NMNS-PV 9615	YU-8777	ナウマンゾウ	3.099	47.18	15.2	3.62	-19.47	6.69
18	NMNS-PV 9616	YU-8778	ナウマンゾウ	3.127	45.41	14.85	3.57	-20.05	5.95
19	NMNS-PV 18992	YU-8779	ナウマンゾウ	3.085	44.84	14.41	3.63	-20.53	7.94
20	A-636-1-2-21-1	YU-7227	オオヤマネコ	3.096	47.27	16.77	3.29	-21.27	6.70
21	A-636-1-2-21-1	YU-7228	オオヤマネコ	3.218	47.46	16.80	3.30	-20.60	6.85
22	A-636-1-1-1	YU-9308	サイ	2.990	45.31	15.98	3.31	-20.19	5.56
23	A-636-1-1-2	YU-9309	サイ	2.936	32.40	10.83	3.49	-21.02	9.27
24	SFM04-11306	YU-8776	サイ	3.012	0.93	0.09	12.06	-	-

表 4 標本資料の放射性年代測定結果を示す

	標本番号	ラボコード (山形大)	種	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に校正した年代範囲	
						1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
1	A-636-1-1-18-1	YU-3590	化石オオカミ	-	-	-	-
2	A-636-1-1-18-4	YU-3585	化石オオカミ	-18.12 \pm 0.32	29400 \pm 100	32227BC (68.3%) 31917BC	32351BC (95.4%) 31761BC
3	A-636-1-1-19-1	YU-4404	化石オオカミ	-15.29 \pm 0.32	31730 \pm 180	34346BC (68.3%) 33948BC	34483BC (95.4%) 33627BC
4	A-636-1-2-41-2	YU-3587	化石オオカミ	-17.54 \pm 0.30	4425 \pm 20	3258BC (1.4%) 3254BC 3099BC (66.9%) 3012BC	3315BC (1.9%) 3296BC 3286BC (7.9%) 3240BC 3105BC (69.6%) 3001BC 2996BC (15.9%) 2926BC
5	KFC-101	YU-3584	化石オオカミ	-10.34 \pm 0.36	25780 \pm 90	28158BC (68.3%) 28040BC	28246BC (95.4%) 27979BC
6	KFM-1995	YU-3137	化石オオカミ	-21.40 \pm 0.72	16840 \pm 50	18500BC (68.3%) 18352BC	18553BC (95.4%) 18267BC
7	KMNH-VP-200-007	YU-3588	ニホンオオカミ	-16.84 \pm 0.43	2105 \pm 20	156BC (53.8%) 96BC 73BC (14.5%) 56BC	173BC (95.4%) 50BC
8	KMNH-VP-200-008	YU-3589	ニホンオオカミ	-19.53 \pm 0.29	4730 \pm 20	3621BC (25.9%) 3584BC 3531BC (16.7%) 3511BC 3427BC (14.4%) 3407BC 3399BC (11.3%) 3383BC	3629BC (37.1%) 3557BC 3536BC (23.6%) 3496BC 3438BC (34.8%) 3377BC
9	KMNH-VP-200-009	YU-4402	ニホンオオカミ	-17.38 \pm 0.30	1290 \pm 25	675AD (32.1%) 705AD 738AD (36.2%) 771AD	664AD (95.4%) 775AD
10	KT11 14L 810228	YU-8780	ニホンオオカミ	-20.11 \pm 0.29	2322 \pm 20	402BC (68.3%) 388BC	410BC (95.4%) 376BC
11	KT 9PSW 810225	YU-8781	ニホンオオカミ	-19.63 \pm 0.25	2199 \pm 20	355BC (11.3%) 340BC 325BC (33.8%) 281BC 231BC (23.2%) 199BC	361BC (65.5%) 241BC 236BC (30.0%) 176BC
12	NMNS-PV 5634	YU-10931	ニホンオオカミ	-18.65 \pm 0.28	18519 \pm 51	20517BC (68.3%) 20420BC	20570BC (95.4%) 20374BC
13	GZ-2	YU-9313	ニホンオオカミ	-20.90 \pm 0.25	4702 \pm 22	3521BC (18.2%) 3500BC 3433BC (50.0%) 3380BC	3606BC (3.3%) 3586BC 3530BC (25.7%) 3489BC 3467BC (66.4%) 3373BC
14	HRZK	YU-7305	ヘラジカ	-20.55 \pm 0.36	19220 \pm 50	21212BC (68.3%) 21064BC	21359BC (95.4%) 21001BC
15	HNZM-K	YU-7306	ハナイズミモリウシ	-19.06 \pm 0.23	19600 \pm 60	21827BC (17.4%) 21774BC 21604BC (50.9%) 21466BC	21857BC (27.7%) 21734BC 21666BC (67.7%) 21412BC
16	NMNS-PV BOS	YU-4411	尻労ウシ	-22.57 \pm 0.30	40420 \pm 370	41976BC (68.3%) 41190BC	42312BC (95.4%) 40996BC
17	NMNS-PV 9615	YU-8777	ナウマンゾウ	-20.17 \pm 0.28	41406 \pm 264	42633BC (68.3%) 42248BC	42877BC (95.4%) 41917BC
18	NMNS-PV 9616	YU-8778	ナウマンゾウ	-21.20 \pm 0.30	46667 \pm 429	47766BC (68.3%) 46506BC	48505BC (95.4%) 45898BC
19	NMNS-PV 18992	YU-8779	ナウマンゾウ	-20.98 \pm 0.33	37853 \pm 197	40366BC (68.3%) 40186BC	40444BC (95.4%) 40086BC
20	A-636-1-2-21-1	YU-7227	オオヤマネコ	-20.22 \pm 0.20	3830 \pm 20	2336BC (4.9%) 2328BC 2299BC (19.2%) 2274BC 2257BC (44.2%) 2206BC	2405BC (4.2%) 2379BC 2350BC (90.3%) 2198BC 2163BC (0.9%) 2152BC
21	A-636-1-2-21-1	YU-7228	オオヤマネコ	-20.56 \pm 0.23	3860 \pm 20	2449BC (10.7%) 2422BC 2405BC (15.2%) 2377BC 2351BC (42.3%) 2288BC	2458BC (87.1%) 2282BC 2251BC (5.7%) 2231BC 2221BC (2.7%) 2209BC
22	A-636-1-1-1	YU-9308	サイ	-21.09 \pm 0.29	23571 \pm 78	25859BC (68.3%) 25744BC	25937BC (95.1%) 25646BC 25573BC (0.3%) 25562BC
23	A-636-1-1-2	YU-9309	サイ	-18.95 \pm 0.34	39833 \pm 261	41220BC (68.3%) 40871BC	41926BC (5.0%) 41645BC 41500BC (90.4%) 40721BC
24	SFM04-11306	YU-8776	サイ	-	-	-	-

(^{14}C 年代の半減期 5730 ± 40 年) を校正して、より実際の年代に近い値として算出される暦年代である。 ^{14}C 年代の暦年校正には OxCal4.4.4 (校正曲線データ: IntCal20) を使用した。1 σ 暦年代範囲は、OxCal の確率法を使用して算出された ^{14}C 年代誤差に相当する 68.2 % 信頼限界の暦年代範囲であり、同様に 2 σ 暦年代範囲は 95.4 % 信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。

今回の ^{14}C による年代測定の結果、岩手県花泉の河川成堆積物より共産したヘラジカ、オオツノ

ジカ、ナウマンゾウ、バイソンは、それぞれ異なる年代値を示し、花泉動物群は単一の哺乳類相を構成するとは言えないことが明らかとなった。また、青森県尻屋崎の裂罅堆積物より産出したナウマンゾウを含む哺乳類群は、4万8000年前に遡る個体を含むことが明らかとなった。さらに、青森県尻屋崎の尻労阿部洞窟より産出し、「下層と上層」から産出したとして区別されていたオオヤマネコ標本は、それぞれ部位の重複がなくまた¹⁴C年代も重複することが明らかとなり、同一個体である可能性が高いことも明らかとなった。

まとめ

本研究により、直良コレクションに含まれる更新世哺乳類化石および遺骸8点および関連する動物化石16点の計24標本について、加速器質量分析法（AMS法）による¹⁴C年代測定を行い、それぞれの標本の絶対年代並びに暦年補正した較正年代を明らかにした。その結果、裂罅堆積物や洞窟堆積物などの年代の明らかでない地層から産出した標本や、その年代が他の「傍証」により不確かに推定されていた標本の絶対年代を明らかにすることができた。本研究は、これまでになされたことのなかった化石標本の生息年代を個体レベルで決定し、古生物学的・考古学的資料の年代決定の重要性および再検討の必要性を指摘するものである。

【謝辞】

本研究を行うにあたっては、多くの方々にお世話になった。片柳岳巳氏（片柳石灰工業株式会社資料館）、田中嘉寛氏（大阪市立自然史博物館）、大橋智之氏（北九州市立自然史歴史博物館）には、標本からの¹⁴C年代測定用試料のサンプリングを許可していただいた。奥村よほ子氏（佐野市葛生化石館）には、試料採取のための便宜を計っていただいた。富田幸光氏、木村由莉氏（国立科学博物館）、畠山幸司氏（信州新町化石博物館）、長谷川善和氏（群馬県立自然史博物館）には、参考標本からの¹⁴C年代測定用試料採取を許可していただき便宜をはかっていただいた。森谷透氏、武山美麗氏（山形大学高感度加速器質量分析センター）には、本研究で検討した標本の¹⁴C年代測定分析をしていただいた。なお、当該研究を進めるにあたっては、平成26～28年度総合研究大学院大学グローバル共同研究「失われた生態システムの多様性解析に向けた古代DNA研究の展開」（代表者：足立淳）の自然史データ解析グループ（分担者：甲能直樹）の予算も用いた。この場を借りて、深く感謝申し上げる。

文献

- Ambrose S. H. 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17, 431-451.
- 有田陽子・中井伸之・中村俊夫・亀井節夫・秋山雅彦・沢田健. 1990. 哺乳類化石のコラーゲン抽出法とそのAMS法による¹⁴C年代測定. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 6, 45-54.
- DeNiro M. J. 1985. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- 春成秀爾. 2001. 更新世末の大型獣の絶滅と人類. 国立歴史民俗博物館研究報告, 90, 1-52.
- 春成秀爾. 2008. 『直良信夫コレクション目録』. 国立歴史民俗博物館資料目録 [7], 国立歴史民俗博物館.
- 長谷川善和・小原巖・會塚孝. 2004. 石灰岩洞窟内で発見された九州産ニホンオオカミ遺骸. 群馬県立自然史博物館

- 研究報告, 8, 57-77.
- 長谷川善和・奥村よほ子・片柳岳巳・北川博通・田中源吾. 2013. 栃木県佐野市出流原片柳石灰採石場産の狼と象化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, 17, 61-70.
- 長谷川善和・木村敏之・甲能直樹. 2020. 日本産後期更新世の巨大狼化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, 24, 1-13.
- Matsumura,S., Inoshima,Y. and Ishiguro,N., 2014. Reconstructing the colonization history of lost wolf lineages by the analysis of the mitochondrial genome. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 80, 105-112.
- 南雅代. 2012. ^{14}C 年代測定のための骨試料調製法. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIII, 185-189.
- 南雅代・北村直司・中村俊夫. 1999. 熊本県八代郡泉村京丈山洞穴より産出したニホンオオカミ全身骨格標本のAMS ^{14}C 年代. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, X, 189-197.
- 南雅代・中村俊夫. 1997. 骨化石資料に対する信頼度の高い ^{14}C 年代, 炭素同位体比測定の試み. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, VIII, 247-253.
- 中井信之・中村俊夫・有田陽子・森育子・亀井節夫・秋山雅彦・沢田健. 1991. 哺乳動物化石の ^{14}C 年代測定と ^{13}C による環境変動の解明—野尻湖ナウマンゾウ・オオツノシカ, 関東地方ニホンシカを中心として—. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, 3, 7-28.
- 直良信夫. 1965. 日本産狼の研究. 290p. 校倉書房, 東京.
- 直良信夫. 1972. 古代遺跡発掘の脊椎動物遺体. 198p. 校倉書房, 東京.
- Reimer,P.J., Austin,W.E.N., Bard,E., Bayliss,A., Blackwell,P.G., Ramsey,C.B., Butzin,M., Cheng,H., Edwards,R.L., Friedrich,M., Grootes,P.M., Guilderson,T.P., Hajdas,I., Heaton,T.J., Hogg,A.G., Hughen,K.A., Kromer,B., Manning,S. W., Muscheler, R., Palmer,J. G., Pearson,C., Plicht,J.V.D., Reimer,R.W., Richards,D.A., Scott,E.M., Southon,J.R., Turney,C.S.M., Wacker,L., Adolphi,F., Büntgen,U., Capano,M., Fahrni, S.M., Fogtmann-Schulz,A., Friedrich,R., Köhler,P., Kudsk,S., Miyake,F., Olsen,J., Reinig,F., Sakamoto,M., Sookdeo,A., Talamo,S., 2020. The INTCAL20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve(0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 1-33.
- Ramsey, C.B. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates, *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.
- Ramsey, C.B. 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon*, 59, 1809-1833.
- 坂本稔. 2007. 弥生時代の開始年代 -AMS- ^{14}C 法のはたす役割. *Journal of Vacuum Society of Japan (真空)*, 50, 494-497.
- 沢田健・有田陽子・中村俊夫・秋山雅彦・亀井節夫・中井信之. 1992. 加速器質量分析計を用いた ^{14}C 年代測定による野尻湖層の編年. *地球科学*, 46, 133-142.

甲能純子 (東京大学大学院新領域創成科学研究科, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

門叶冬樹 (山形大学理学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

坂本 稔 (国立歴史民俗博物館研究部)

工藤雄一郎 (学習院女子大学国際文化交流学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

甲能直樹 (国立科学博物館地学研究部・筑波大学大学院生命環境科学研究科, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

(2022年11月21日受付, 2023年3月31日審査終了)

