

直良コレクションのサイ科化石

The Rhinocerotid Fossils of Naora Collection

HANDA Naoto

半田直人

はじめに

直良信夫（元・早稲田大学理工学部教授；1902～1985）は昭和に考古学・古生物学といった多岐にわたる調査・研究をおこない数多くの功績を残した。同氏による長年の研究で収集された資料は早稲田大学に保管されていたが、いわゆる東京大空襲の際に消失したと思われていた。しかし直良信夫によって保管されていた一部の資料は、その後国立歴史民俗博物館が受け入れ、現在は直良信夫コレクション（以下、直良コレクションと呼称）として保管されている〔春成 2017〕。その後、同博物館により『直良信夫コレクション目録』〔国立歴史民俗博物館編 2008〕として情報公開されたほか、一部標本についてその学術的意義が改めて調査されてきた。このたび国立歴史民俗博物館平成 29 年度共同研究「直良信夫コレクションを構成する更新統産動物化石の分類学的再検討と現代的評価」の一環として、筆者は直良コレクションのサイ科化石を調査する機会を得た。とくに近年の分類体系に沿ったそれらの分類学的・古生物地理学的意義について調査している。本稿では直良コレクションのサイ科化石を概説し、とくに研究の進展した福岡県門司区および中国黒竜江省顧郷屯遺跡から産出した更新世サイ科に関して、それらの報告と今後の展望を述べる。なおこれらの標本リストを表 1 に、頬歯形態の用語を図 1 にそれぞれ示した。

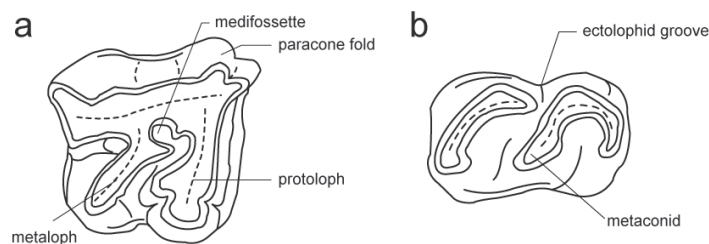


図 1 サイ科の臼歯形態の用語〔Handa *et al.* 2021 を改変〕
a, 上顎臼歯, b, 下顎臼歯.

1. 直良信夫コレクションのサイ科化石

直良コレクションのサイ科化石の概要は次のとおりである（表1）。これらはすべて第四紀更新世の標本で、化石産地は中国の河北省周口店洞窟、黒竜江省哈爾濱近郊の顧郷屯や、台湾南部の左鎮庄菜寮（図3d）、北朝鮮の潼関鎮遺跡および福岡県門司区（旧松ヶ江村）である〔国立歴史民俗博物館編2008〕。なお早稲田大学にも直良信夫の化石コレクションが収蔵されている〔西岡・平山2018〕。早稲田大学所蔵のサイ科化石は顧郷屯のケサイ（*Coelodonta antiquitatis*）の上顎大白歯、周口店洞窟の *Stephanorhinus kirchbergensis* の上顎頬歯、岐阜県瑞浪市の中新世サイ科の頬歯片、山口県宇部市の古第三紀始新世サイ上科であるアミノドン科の上顎切歯および下顎頬歯が含まれる。これらの標本については西岡・平山〔2018〕に詳しい。

周口店洞窟産のサイ科化石は、同地で研究に従事していたフランス人のテイヤール・ド・シャルダン（P. Teilhard de Chardin）から早稲田大学の徳永重康に譲渡されたものであり、その旨を記したメモが標本に付属する〔国立歴史民俗博物館編2008, 西岡・平山2018〕。国立歴史民俗博物館および早稲田大学所蔵の周口店洞窟の標本に種名や歯種が記されており（図2b, e）、それらの筆跡が類似していることから同一の標本群であったと推察する。この記述を見ると同標本の種を「*Rhino. cf. mercki*」と記している。従来、周口店洞窟を含む中国北部の更新世サイ科は *Dicerorhinus choukoutiensis*, *D. kirchbergensis*, *D. mercki* あるいは *Rhinoceros mercki* とされてきた〔Tong, 2012〕。直良コレクションの標本は、これらのうちの *R. mercki* に比較される種として当時同定されたと推測できる。近年では上述の種はすべて *Stephanorhinus kirchbergensis* とされる〔Tong, 2012〕。また一部の標本はケサイの可能性もある〔半田, 私信2020; 図2f〕。

左鎮庄菜寮からは更新世サイ科の *Rhinoceros sinensis hayasakai* が産出していることから〔Otsu-

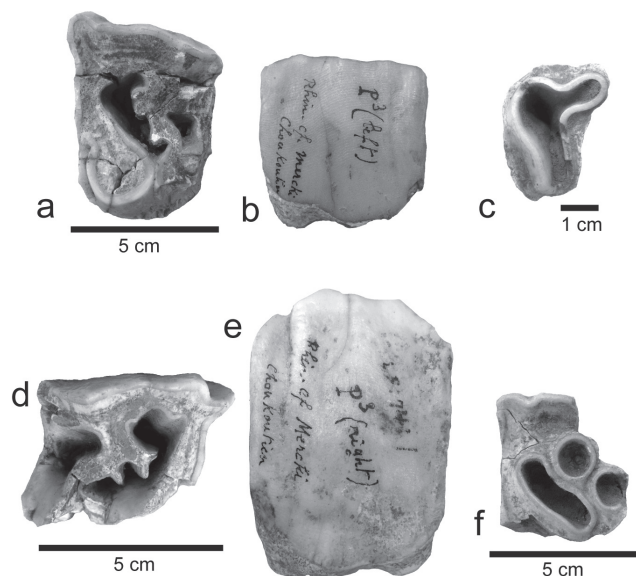


図2 中国河北省房山県周口店洞窟産のサイ科化石

a-e. *Stephanorhinus kirchbergensis* (A-636-1-1-4-1), f. *Coelodonta antiquitatis*? (A-636-1-1-4-1): a-b, 左上顎第三小白歯, c, 右上顎大白歯片, d-e, 右上顎第三小白歯, f, 左上顎小白歯片, b, eは頬側面を, それ以外は咬合面を示す。

ka and Lin 1984], 直良コレクションの標本もそれと同種の可能性がある。しかしサイ科の下顎類歯はほとんどの種において類似した稜歯型であり, 種同定できる形質を区別しがたい。また近年, *R. sinensis hayasakai* を含めた中国南部~東南アジア産の *Rhinoceros* 属の分類学的帰属が再考されつつある [Reyes *et al.* 2018]。そのため現状, 左鎮産標本の分類群をサイ科の一種 (*Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.) にとどめたい。

次章ではさらに, 本共同研究によって研究が進展した福岡県旧松ヶ江村と中国東北部顧郷屯および北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮の第四紀更新世のサイ科化石について, その学術的意義と今後の展望を述べる。

表 1 直良信夫コレクションのサイ科化石

標本番号	分類群	産地	部位	備考
A-636-1-1-1	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	中国黒龍江省哈爾濱市顧郷屯遺跡	左下顎臼歯	
A-636-1-1-1	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	中国黒龍江省哈爾濱市顧郷屯遺跡	右下顎臼歯	
A-636-1-1-2	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	中国黒龍江省哈爾濱市顧郷屯遺跡	左上顎第三小白歯	徳永・直良 (1934) 図版 31-3
A-636-1-1-4-1	<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>	中国河北省房山県周口店洞窟	右上顎第三小白歯	
A-636-1-1-4-1	<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>	中国河北省房山県周口店洞窟	左上顎第三小白歯	
A-636-1-1-4-1	<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>	中国河北省房山県周口店洞窟	左上顎大白歯片	
A-636-1-1-4-1	<i>Coelodonta antiquitatis?</i>	中国河北省房山県周口店洞窟	左上顎小白歯片	
A-636-1-1-5	<i>Rhinocerotidae</i> gen. et sp. indet.	台湾台南州新化郡左鎮庄菜寮	左下顎臼歯	
A-636-1-1-6	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮	右上顎第二乳臼歯	
A-636-1-1-6	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮	右上顎第三乳臼歯	
A-636-1-1-6	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮	左上顎第二乳臼歯	
A-636-1-1-6	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮	左上顎第三大白歯	
A-636-1-1-6	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮	左下顎臼歯	
A-636-1-1-35-1	<i>Stephanorhinus</i> sp.	福岡県北九州門司区松ヶ江洞窟	上顎骨片 (右側) と第四乳臼歯	Ogino <i>et al.</i> (2009), Handa <i>et al.</i> (2021)
A-636-1-1-35-2	<i>Stephanorhinus</i> sp.	福岡県北九州門司区松ヶ江洞窟	左下顎乳臼歯	Ogino <i>et al.</i> (2009), Handa <i>et al.</i> (2021)
A-636-1-1-35-3	<i>Stephanorhinus</i> sp.	福岡県北九州門司区松ヶ江洞窟	左上顎大白歯片	Ogino <i>et al.</i> (2009), Handa <i>et al.</i> (2021)
A-636-1-1-35-4	<i>Stephanorhinus</i> sp.	福岡県北九州門司区松ヶ江洞窟	第三? 中足骨	Handa <i>et al.</i> (2021)

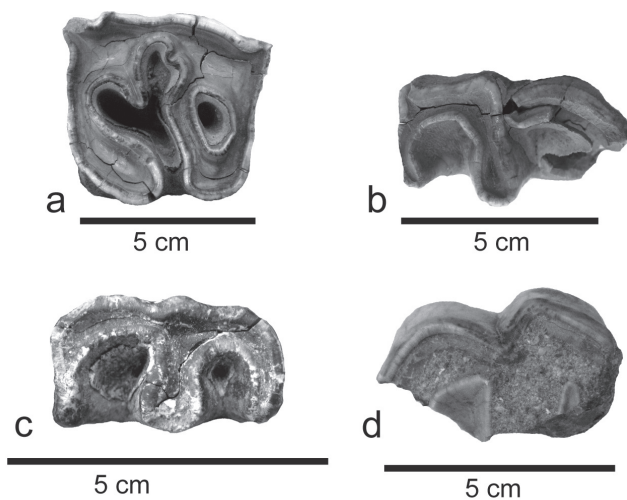


図 3 中国黒龍江省哈爾濱市顧郷屯遺跡および台湾台南州新化郡左鎮庄菜寮産のサイ科化石
a-c, *Coelodonta antiquitatis* (顧郷屯遺跡産): a, 左上顎第三小白歯 (A-636-1-1-2), b, 右下顎臼歯 (A-636-1-1-1), c, 左下顎臼歯 (A-636-1-1-1), d, *Rhinocerotidae* gen. et sp. indet. (左鎮庄菜寮産): d, 左下顎臼歯 (A-636-1-1-5). すべて咬合面を示す。

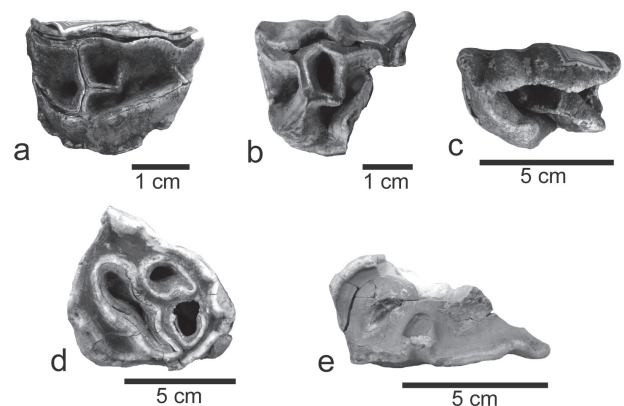


図 4 北朝鮮咸鏡北道城面潼関鎮産のサイ科化石
(*Coelodonta antiquitatis*; A-636-1-1-6)

a, 右上顎第二乳臼歯, b, 右上顎第三乳臼歯, c, 左上顎第二乳臼歯, d, 左上顎第三大白歯, e, 左下顎臼歯. すべて咬合面を示す。

2. 松ヶ江動物群のサイ科化石と日本の更新世サイ科の産出意義

松ヶ江動物群とは、福岡県北九州市門司区吉志（旧企救郡松ヶ江村）に存在した洞窟から産出した中期更新世の動物化石群を指す。「松ヶ枝」動物群と表記する場合もあるが、本稿では春成 [2017] にしたがって「松ヶ江」動物群と呼称する。直良信夫による松ヶ江動物群に関する調査の経緯は春成 [2017] に詳しい。これによれば旧松ヶ江村で動物化石を産する洞窟は恒見と吉志の2か所あり、直良コレクションの標本は吉志洞窟から産出した可能性が高い。

発見された哺乳類化石は直良 [1944:1954] などによって紹介された。その後、荻野・大塚 [2005] や Ogino and Otsuka [2008], Ogino *et al.* [2009] が、国立歴史民俗博物館所蔵の松ヶ江動物群を調査して各分類群を再記載した。そのなかでサイ科の上・下顎乳臼歯および上顎大白歯片をスマトラサイ属の一種 (*Dicerorhinus* sp.) として記載した [Ogino *et al.* 2009]。また Ogino *et al.* [2009] はユーラシアの第四紀サイ科の分類学的再検討が進展していることを踏まえ、今後日本のサイ科の分類群に対する検討の必要性を指摘した。

直良コレクションのほかに、旧松ヶ江村から発見されたサイ科化石として上顎乳臼歯2点および下顎化石2点が発見されている。このうち下顎化石1点 (KUM-F58-1) は直良 [1944] にそのスケッチが図示されている。岡崎 [2007] は同標本群の発見とその後の経緯を報告し、それらをニッポンサイの類似種 (*Dicerorhinus* *cf.* *nipponicus*) と同定した。現在それらの化石は北九州市立自然史・歴史博物館および九州大学総合研究博物館に保管されている [岡崎 2007, Handa *et al.* 2021]。

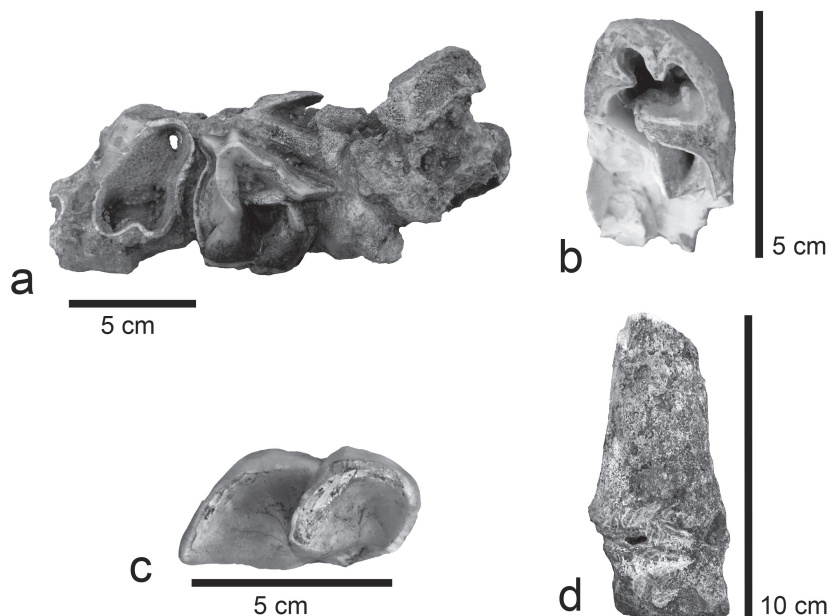


図5 福岡県門司区松ヶ江洞窟産のサイ科化石
(*Stephanorhinus* sp.) [Handa *et al.* 2021 を改変]

a, 左上顎骨片と第四乳臼歯 (A-636-1-1-35-1), b, 左上顎大白歯片 (A-636-1-1-35-3),
c, 左下顎乳臼歯 (A-636-1-1-35-2), d, 第三中足骨? (A-636-1-1-35-4). a-d は咬合面を示す。

日本では従来、更新世サイ科の多くを *Dicerorhinus* 属としてきた。とくに山口県美祢市の石灰採石場から発見されたサイ科化石は *Dicerorhinus nipponicus* (ニッポンサイ) として記載され [Shikama *et al.* 1967], 日本では更新世の代表的なサイ科として知られていた。実際, 岡崎 [2007] や Ogino *et al.* [2009] でも松ヶ江動物群のサイ科化石を *Dicerorhinus* 属に同定していた。このほかに鹿児島県始良市から更新世サイ科の *Rhinoceros* aff. *sinensis* が報告されたが [Shikama 1967], 同標本は属種不明のサイ科として再記載された [Handa 2019]。

近年, ユーラシア北部における更新世サイ科の分類学が再検討されつつあり, *Dicerorhinus* 属の多くが *Stephanorhinus* 属として再分類されている [e.g. Tong 2012]。こうした状況を踏まえ, 筆者はまずニッポンサイの分類を再検討した結果, この模式標本を *S. kirchbergensis* に再同定した [Handa and Pandolfi 2016]。そのうえで筆者らがこのたびの共同調査の一環で直良コレクションの松ヶ江動物群のサイ科化石を再検討した結果, それらの標本を *Stephanorhinus* sp. として再記載した [Handa *et al.* 2021]。同標本は上顎乳臼歯を含んでおり, これにもとづいて *Stephanorhinus* 属の上顎乳臼歯に関する標徴形質 (diagnosis) を再検討できた点はとくに意義深いと考える。

このほかに, 筆者の調査によって日本における他地域の更新世サイ科化石も *Stephanorhinus* 属に同定されつつある。たとえば備讃瀬戸海底から収集されたサイ科の四肢骨を *Stephanorhinus* sp. として再記載した [Handa and Takechi 2017]。また直良信夫にも関係する標本として栃木県葛生地域の更新世サイ科を調査中である。直良 [1954] は栃木県葛生地域の太葉採石場から発見されたサイ科の上顎第二小白歯を *Rhinoceros* sp. として紹介した。さらにその標本を加えて, Nagasawa [1961] は同産地で発見された頬歯列をともなう上顎骨を *Rhinoceros* sp. として記載した。のちに Shikama *et al.* [1967] は同標本をニッポンサイ (*Dicerorhinus nipponicus*) であると指摘した。同標本はその所在が不明であったが, 江戸東京たてもの園 (東京都小金井市) が上顎第二小白歯および上顎骨の一部を所蔵していることが判明し, 筆者はこれらを調査した。詳細は別稿に譲るが, 本標本もまた *Stephanorhinus* 属であると考えている [半田 2019]。

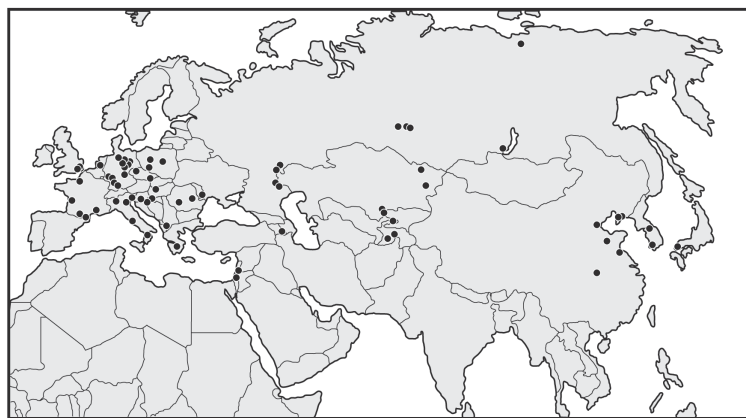


図6 *Stephanorhinus kirchbergensis* の化石産出地 [Billia and Zervanová 2014, Handa and Pandolfi 2016, Kirillova *et al.* 2017 をもとに作図]
黒丸が化石産地を示す。

現在までのところ、日本における更新世サイ科で *Stephanorhinus* 属に同定できる標本は山口県美祢市宇部興産採石場、福岡県門司区、備讃瀬戸海底、栃木県葛生地域大葉採石場から見ついている [Handa *et al.* 2021]。 *Stephanorhinus kirchbergensis* はユーラシア北部の中期～後期更新世堆積物から産出する化石種である [Billia and Zervanová 2014; 図6]。中国ではとくに揚子江以北から多数産出していることから北方動物相の一種として知られるが、近年では中国南部地域の後期更新世堆積物からも産出報告がある [Tong and Wu 2010]。Tong [2012] によれば中国における *S. kirchbergensis* の産出年代幅は約78万年前～約2万年前とされる。本種はユーラシア北部を起源として、更新世のある時期に大陸から日本へ移入してきたと推察する。現状、日本における *S. kirchbergensis* および *Stephanorhinus* 属の産出年代は中期更新世である可能性が高い [Handa and Pandolfi 2016, Handa *et al.* 2021]。日本の中期更新世長鼻類化石において、その産出記録と古気候変動による大陸との連結の推定にもとづき、2回の移入イベントがあったと推定されている。1回目は南方系のトウヨウゾウが移入した約63万年前、そして2回目は北方系のナウマンゾウが移入した約43万年前である [e.g. Yoshikawa *et al.* 2007]。Ogino *et al.* [2009] によれば松ヶ江動物群は中国北部にあたる周口店の動物相と類似しており、約43万年前に日本へ移入した時期の動物相の一部であったと指摘した。おそらくサイ科もこの時期に日本へ移入したと推察する。

葛生地域の堆積物はトウヨウゾウを産出する下部葛生層（中期更新世）とナウマンゾウを産出する上部葛生層（後期更新世）に区分される [Shikama 1949]。前述した葛生産のサイ科標本が見つかった大葉採石場からは、トウヨウゾウとナウマンゾウの両方が産出している [清水 1992]。残念ながら葛生のサイ科標本の詳細な産出状況が不明のため、その年代的帰属が不明確である。もし上部葛生層からの産出となれば後期更新世の日本にもサイ科が生息していた可能性がある。Shikama [1949] は大葉採石場の上部葛生層 “*Palaeoloxodon* bed” から産出したサイ科の下顎遊離歯1点を *Dicerorhinus* sp. として報告した。しかしその詳細な産出状況や随伴する化石の有無が不明確であり、さらに同標本の所在が判明していない [半田, 私信 2020]。従来、後期更新世のサイ科の確実な化石証拠は日本で知られておらず、この意味で葛生地域のサイ科化石の年代学的帰属を明らかにすることは重要である。今後、同地域の標本のさらなる調査が望まれる。

3. 中国東北部顧郷屯・北朝鮮潼関鎮のサイ科化石の重要性と今後の展望

1933年に直良信夫は徳永重康とともに中国東部の旧満州顧郷屯における後期更新世動物化石産地で発掘調査を行った [春成 2018]。大型～中型の哺乳類化石としてマンモス、オオツノジカ、バイソン、ウマ、オオカミなどに加えてケサイも発見しており、これらの成果は徳永・直良 [1934] に報告された。国立歴史民俗博物館に保管されている標本の一部 (A-636-1-1-2) は徳永・直良 [1934; 図版 31-3] に図示されている。また早稲田大学所蔵の直良コレクションのケサイ (IX-22 HNNC D101) もまた徳永・直良 [1934; 図版 31-5] に図示されている。一方、北朝鮮潼関鎮の標本は1935年に徳永重康と森為三らが発掘した資料である [国立歴史民俗博物館編 2008]。これらは後期更新世の北部ユーラシアに分布していたケサイ (*C. antiquitatis*) の上下顎類歯および上顎乳白歯からなる。直良コレクションのサイ科標本にみられる形質（高歯冠、歯冠セメント、粗面をなすエナメル質、遠心へ向かう protoloph と metaloph, mediofossette を構成, paracone fold の発達

が弱い, ectolophid groove が未発達, 肥大した metaconid (図 3, 4) は, それらの標本をケサイであると同定できる特徴である [Qiu *et al.* 2004]。

ケサイはマンモス動物群の一種であり, ユーラシア北部においてマンモスゾウなどとともに寒冷地に生息した化石種である。ケサイは更新世のユーラシアにおいて一様に分布していたわけではなく, 時期によって東西あるいは南北にその分布を変化させていた [Stuart and Lister 2012]。興味深いことに, マンモス動物群はその分布域南縁において, それよりも南部に生息していた温帯域の哺乳類化石と共産する [Tong 2007, Markova *et al.* 2010]。中国東北部もまたそのような地域に該当し, 後期更新世堆積物からマンモス動物群のほか温帯域の陸生哺乳類化石が産出しており, 当時の気候変動とともにマンモス動物群とより南方の動物相が混在していたと推察されている [Tong 2007, 高橋・楊 2019]。したがって顧郷屯をふくむ中国東北部の哺乳類化石群は, 東アジア東縁におけるケサイの分布 (とくに南下時期) と温帯性の動物相との共生時期を考えるうえで重要な標本であり, そのような調査を通して中国東北部における現在の動物相の成立過程を考察できると期待できる。

Kahlke [2014] はユーラシア北部におけるマンモス動物群の分布域を図示しており, ケサイの分布域に中国東北部や朝鮮半島も含んでいる。一方で Stuart and Lister [2012] は, ケサイの出現時期とその分布変遷を考察しており, その際 1980 年代以降のケサイに関する炭素同位体年代の結果を扱って議論した (ただし化石の産出が知られていても出版物として公表されていない場合は除外する, といったいくつかの条件付き)。それによれば朝鮮半島における測定年代値をとまなう詳細なケサイの産地は図示されていない。また東アジア (中国・モンゴル) の炭素同位体年代について, 彼らの検討手法に基づいた結果では約 4 万年前～約 2 万年前の分析結果が空白域となっている。金・河村 [1996] は中国東北部 51 地点の更新世哺乳類の化石記録を総括した。それらの地域から発見された哺乳類化石をもとに炭素同位体年代が議論され, 顧郷屯の哺乳類化石の炭素同位体年代は $29,340 \pm 870$ BP および $33,660 \pm 3,270 > 40,000$ BP とされている。しかしながらこれらの年代は暦年補正される以前の値である。そのため春成 [2018] はこれらの値について 4 万年前より古い可能性を述べており, 高橋・楊 [2019] でもこれらの年代値を再考する必要性を指摘している。直良コレクションの顧郷屯や北朝鮮の標本に対して炭素同位体年代測定を試みることによって, 改めて東アジア東縁におけるサイ科の詳細な産地および年代が明らかになると期待できる。

ユーラシア東縁においてケサイの化石はロシア極東域から朝鮮半島にかけて産出するため, その分布が日本まで拡大したのか興味深い問題である。しかし他のマンモス動物群が北海道などから産出する一方で, 日本におけるケサイの発見は本州・沖縄を含めてこれまで知られていない。この疑問について化石が未発見なのか, あるいは当時の日本にケサイが分布していなかったのかは, 化石記録の定かでない現状では議論できない。いずれにせよ, 化石産出状況や年代に関する検討を継続し, それらの変化と古環境・古地理の変化との対応を議論することが重要である。そのなかで直良コレクションによる中国東北部や北朝鮮のケサイの化石記録は, 東アジアにおける分布域の変遷を考察するうえで大きな役割を果たすだろうと考える。そのような個々の標本に対する検討を重ねることによって, ユーラシア東縁におけるケサイの古生物地理の変遷解明が進展するだろう。

【謝辞】

本研究を遂行するに当たり本共同研究に参加された共同研究者諸氏には多くのご助言を賜った。標本調査にあたり次の皆様には標本観察に便宜を図って頂いた(敬称略): Tao Deng, Dan-Hui Sun, Qigao Jangzuo (IVPP), 阿部由紀洋(江戸東京たてもの園), 武智泰史(倉敷市立自然史博物館), 岩永省三(九州大学総合研究博物館), 大橋智之(北九州市立自然史・歴史博物館), 奥村よほ子(佐野市立葛生化石館), 高橋文雄(美祢市歴史民俗資料館・美祢市化石館), 多久島徹(鹿児島県立博物館), 富田幸光(国立科学博物館名誉研究員)。以上の皆様に記して感謝申し上げる。

文献

- Billia, E. M. E. and Zervanová, J., 2014. New *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) records in Eurasia. Addenda to a previous work. *Gortania*, **36**, 55-68.
- 半田直人, 2019. 栃木県葛生地域から産出したサイ科 "*Rhinoceros* sp." の分類学的再検討. 日本古生物学会 2019 年年会講演要旨集, **23**.
- Handa, N., 2019. Reassessment of a Pleistocene Rhinocerotid (Mammalia, Perissodactyla) from Aira, Kagoshima, Southwestern Japan. *Paleontological Research*, **23**, 55-64.
- Handa, N. and Pandolfi L., 2016. Reassessment of the middle Pleistocene Japanese rhinoceroses (Mammalia, Rhinocerotidae) and paleobiogeographic implications. *Paleontological Research*, **20**, 247-260.
- Handa, N. and Takechi, Y., 2017. A Pleistocene rhinocerotid (Mammalia, Perissodactyla) from Bisan-Seto area, western Japan. *地質学雑誌*, **123**, 433-441.
- Handa, N., Kohno, N. and Kudo, Y., 2021. Reappraisal of a middle Pleistocene rhinocerotid (Mammalia, Perissodactyla) from the Matsugae Cave, Fukuoka Prefecture, southwestern Japan. *Historical Biology*, **33**, 218-229.
- 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.
- Kahlke, R.-D., 2014. The origin of Eurasian Mammoth faunas. *Quaternary Science Reviews*, **96**, 32-49.
- Kirillova, I. V., Chernova, O. F., van der Made, J., Kukarskih, V. V., Shapiro, B., van der Plicht, J., Shidlovskiy, F. K., Heintzman, P. D., van Kolfshoten, T. and Zanina, O. G., 2017. Discovery of the skull of *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) above the Arctic Circle. *Quaternary Research*, **88**, 537-550.
- 国立歴史民俗博物館 編, 2008. 国立歴史民俗博物館資料目録7 直良信夫コレクション目録. 246 p., 国立歴史民俗博物館, 佐倉市.
- 春成秀爾, 2017. 『直良信夫コレクション目録』の訂正ほか. 国立歴史民俗博物館研究報告, **206**, 89-114.
- 春成秀爾, 2018. 直良信夫の旧石器時代研究. 国立歴史民俗博物館研究報告, **209**, 43-82.
- Markova, A. K., Puzachenko, A. Y. and van Kolfshoten, T., 2010. The North Eurasian mammal assemblages during the end of MIS 3 (Brianskian - Late Karginian - Denekamp Interstadial). *Quaternary International*, **212**, 149-158.
- Nagasawa, J., 1961. A fossil rhinoceros from Kuzuû, Tochigi Prefecture, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, **42**, 63-67.
- 直良信夫, 1944. 日本哺乳動物史. 265 p., 養徳社.
- 直良信夫, 1954. 日本舊石器時代の研究. 早稲田大学考古学研究室報告, 第2冊, 298 p., 寧楽書房.
- 西岡佑一郎・平山廉, 2018. 早稲田大学の直良信夫哺乳類化石コレクション—現状と目録の改訂—. 早稲田大学高等研究所紀要, **10**, 111-130.
- 荻野慎太郎・大塚裕之, 2005. 北東部九州の洞穴堆積層産中期更新世松ヶ枝動物群に見出された *Macaca* 属 (*Macaca cf. fuscata*) 化石の形態学的研究. *霊長類研究*, **21**, 1-9.
- Ogino, S. and Otsuka, H., 2008. New middle Pleistocene Galictini (Mustelidae, Carnivora) from the Matsugae cave deposit, northern Kyushu. *Paleontological Research*, **12**, 159-166.
- Ogino, S., Otsuka, H. and Harunari H., 2009. The middle Pleistocene Matsugae fauna. *Paleontological Research*, **13**, 367-384.

- Otsuka, H. and Lin C.-C., 1984. Fossil Rhinoceros from the T'ouk'oushan Group in Taiwan. *Journal of Taiwan Museum*, **37**, 1-35.
- 岡崎美彦, 2007. 門司区にあった「松ヶ枝洞窟」から産出したサイ化石. 亀井節夫先生傘寿記念論文集, 135-140.
- Qiu, Z.-X., Deng, T. and Wang, B.-Y., 2004. Early Pleistocene mammalian fauna from Longdan, Dongxiang, Gansu, China. *Palaeontologia Sinica. New series C.*, **27**, 1-198.
- Reyes, M., Antoine, P.-O., Bautista, A. and Ingicco, T., 2018. A subcomplete skeleton of "*Rhinoceros philippinensis*" from the early Middle Pleistocene of Luzon sheds light on mainland mammal dispersals to the Philippines. *Abstracts of 5th International palaeontological Congress, Paris, France*, 271.
- Shikama, T., 1949. The Kuzuu ossuaries. The Kuzuu ossuaries. *Science Reports (Geology) of Tohoku Imperial University Series 2*, **23**, 1-209.
- Shikama, T., 1967. Note on the occurrence of fossil rhinoceros from Kagoshima Prefecture, southern Japan. In, Committee for the Commemoration of Prof. Ichiro Hayasaka's 76th Birthday ed., *Contributions to Celebrate Prof. Ichiro Hayasaka's 76th Birthday*, 117-119. Hashimotokabundo, Kanazawa.
- Shikama, T., Hasegawa, Y. and Okafuji, G., 1967, On a rhinocerotid skull from Isa (Yamaguchi Prefecture, Japan). *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, **10**, 455-462.
- 清水辰二郎, 1992. 改訂版 遺化石出土遺跡集録 (平成4年3月現在) 葛生地方「第四紀研究」第一集. 50 p. 新星社, 葛生町.
- Stuart A. J. and Lister A. M., 2012. Extinction chronology of the woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* in the context of late Quaternary megafaunal extinctions in northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, **51**, 1-17.
- 高橋啓一・楊平, 2019. 中国黒竜江省ハルビン市周辺のマンモス動物群を訪ねて—中国東北地域の後期更新世哺乳動物群から日本のマンモス動物群を考える—. 化石研究会誌, **51**, 43-52.
- 徳永重康・直良信夫, 1934. 満州帝国吉林省顧郷屯第一回発掘物研究報文, 第一次満蒙學術調査研究團報告第二部第一編. 119 p. 第一次満蒙學術調査研究團, 東京.
- Tong, H.-W., 2007. Occurrences of warm-adapted mammals in north China over the Quaternary Period and their paleoenvironmental significance. *Science in China Series D: Earth Sciences*, **50**, 1327-1340.
- Tong, H.-W., 2012. Evolution of the non-Coelodonta dicrorhine lineage in China. *Comptes Rendus Palevol*, **11**, 555-562.
- Tong, H.-W. and Wu, X.-Z., 2010. *Stephanorhinus kirchbergensis* (Rhinocerotidae, Mammalia) from the Rhino Cave in Shennongjia, Hubei. *Chinese Science Bulletin*, **55**, 1157-1168.
- Yoshikawa, S., Kawamura, Y. and Taruno, H., 2007. Land bridge formation and proboscidean immigration into the Japanese islands during the Quaternary. *Journal of Geoscience, Osaka City University*, **50**, 1-6.

(滋賀県立琵琶湖博物館, 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)

