

4. 白保頭骨のデジタル復元

白保1号から4号の頭骨はいずれも比較的保存がよいものの、どれも顔面部の骨の欠損が多く、実際の骨で全体を復元するのは難しかったため、これらの頭骨をデジタルの手法を使って組み立ててみようという、3次元デジタル復元プロジェクトを進めてきました。

まず実物の骨片はできるだけ接合した上で、すべてのパーツを工業用X線マイクロCT撮影装置(TXS320-ACTIS、国立科学博物館に設置)によって撮影し連続断面化しました。CT画像から各パーツの表面形状をポリゴンデータに変換し、Geomagic Wrap(3D Systems)というソフトウェアを利用してもとの位置関係に組み立てました。この際、同じ沖縄の旧石器時代人骨である港川1号男性の頭骨の形状データをテンプレートとして参照しました。欠損部分は反対側の形状を鏡像反転して補いました。復元結果は3次元プリンターで実体モデルとして印刷し、復元がうまくできているか確認しました。このような作業を何巡か繰り返して、白保2号・3号・4号の頭骨について、第一段階の復元が完成しました(図6の右)。ここまでの復元結果を見る限り、白保人骨はどうやら港川人たちにそっくりというわけでもなさそうですし、白保の3個体が互いによく似ているというわけでもなさそうです。

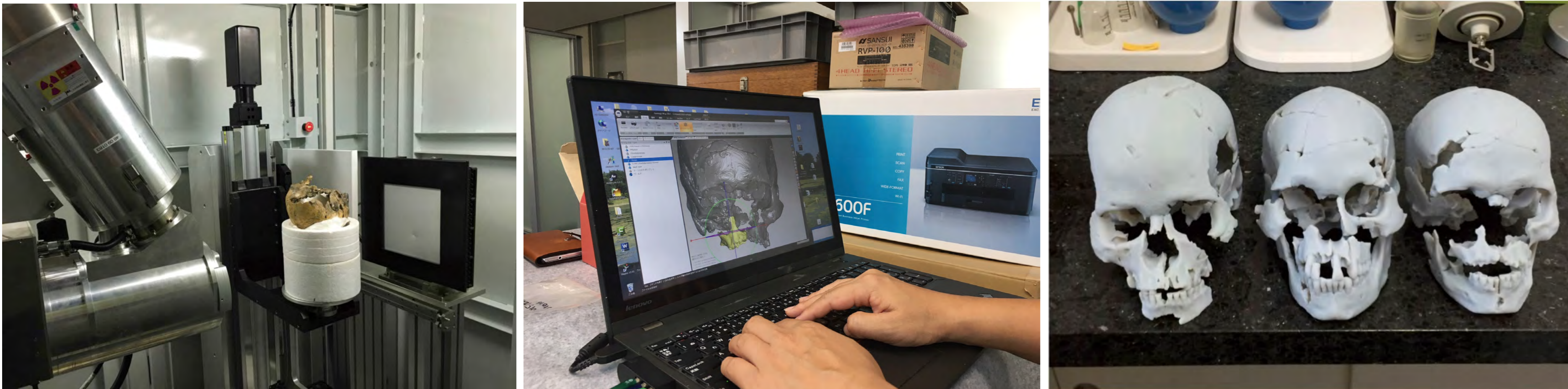


図6 頭骨のデジタル復元。マイクロCTでスキャンし(左)、コンピュータ内で位置合わせして(中)、3次元プリントして確かめる(右)。

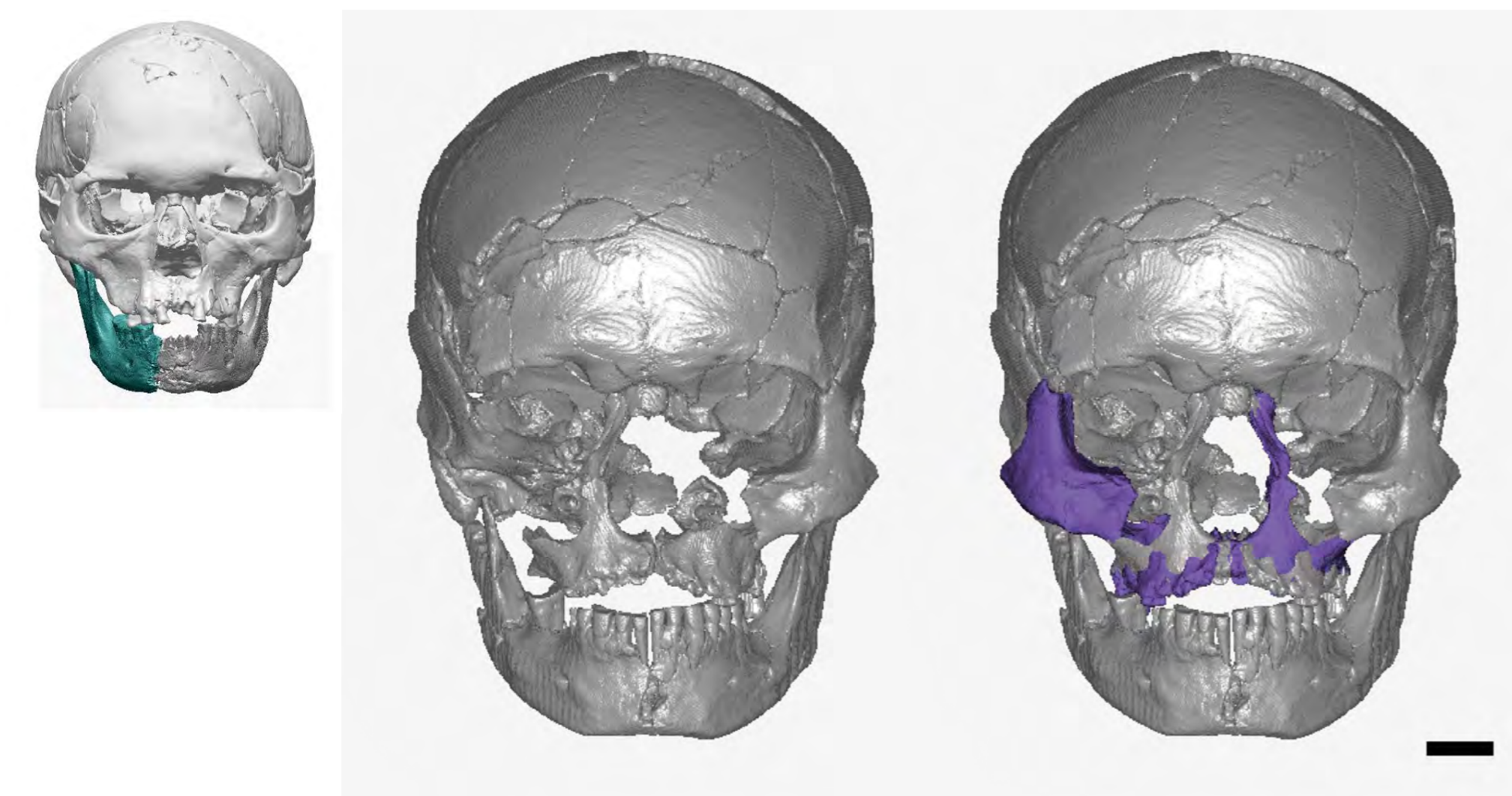


図7 白保4号のデジタル復元のオリジナル(左)と欠損パーツの鏡像反転を追加した状態(右)。左上は比較のために港川1号頭骨のデータを載せた。

5. 白保4号頭骨の形態比較と復顔

白保4号頭骨についてはさらに研究を進め、形の比較分析と生前の顔貌の復元(復顔)を試みました。まずは頭骨のさまざまな箇所を、実物で計測可能なものは実物で計測し、一部項目はデジタル復元像を利用して計測しました。このデータを、縄文人骨や港川人骨、中国・ベトナム・インドネシアの旧石器/新石器時代人骨など、近隣地域の近い時期の人骨資料と比較したところ、白保4号の頭骨の形状には、南中国の柳江人や沖縄・ベトナムの新石器時代人など、より南の地域の人びとに似た特徴が認められることがわかりました。顔が上下に低い点などでは港川1号にも似ていましたが、港川1号は脳頭蓋が幅広なのに対して眼窩の後部が非常にせばまっている(Kubo et al., 2011)のに、白保4号は脳頭蓋の幅はさほど広くないし眼窩後部の狭窄も強くないなど、違いも認められました。

復顔は、デジタル復元された頭骨を3次元プリンター(Connex 350、ストラタス)でプリントアウトしたものを土台にして実施しました。マンチェスター法という、実際の筋肉の配置にそって軟部組織分の粘土を骨表面に載せていく手法で復顔したのですが、この時の軟部組織の厚さは最近新たに超音波計測された現代若者のデータを参照しました(Kimura and Okazaki, 2018)。全ての被検者の平均厚さを用いたところ、旧石器時代人としてはあまりにも健康そうな顔つきになってしまったため(図9の左端)、BMIが標準以下の被検者だけのデータを利用して完成させました(図9中と右)。

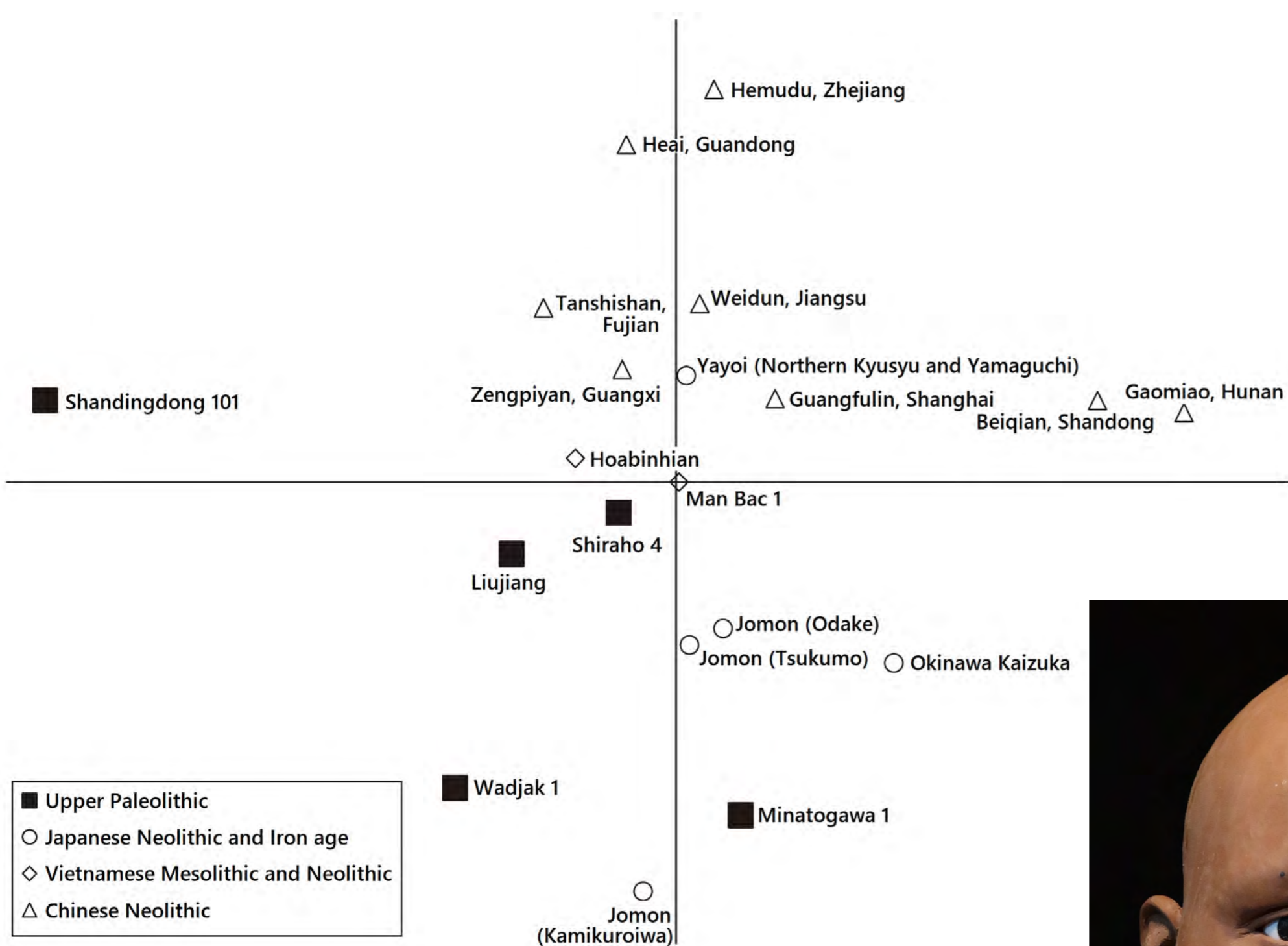


図8 白保4号の頭骨形状の比較分析結果。ペンローズの形態距離行列を多次元展開したもの。

図9 白保4号の復顔の結果。現代の若者の軟部組織厚さデータをそのまま適用した状態(左)は旧石器時代人らしく健康そうな顔立ちとなったため、やせ型の個体データに合わせて修正した(中)ところ、より旧石器時代人らしくなった。右は毛髪や皮膚なども仕上げた完成状態。



《この研究は以下の皆さんとの共同研究です》

沖縄県立埋蔵文化財センター
土肥直美
片桐千亜紀(沖縄県立埋蔵文化財センター)
岡崎健治(鳥取大学医学部)
菊池泰弘(佐賀大学医学部)

References

- Kimura Y, Okazaki K. (2018) Facial soft tissue depth measured using ultrasonography: Towards facial reconstruction for Japanese crania. Anthropological Science (Japanese Series), 126: 37-54. (in Japanese)
- Kono RT, Okazaki K, Nakaza H, Tokumine R, Katagiri C, Doi N. (2018) 3D digital reconstruction, preliminary morphometric analysis, and facial approximation of Shiraho 4 skull. Anthropological Science (Japanese Series), 126: 15-36. (in Japanese)
- Kubo D, Kono RT, Suwa G. (2011) A micro-CT based study of the endocranial morphology of the Minatogawa I cranium. Anthropological Science, 119: 123-135.
- Okinawa Prefectural Archaeological Center (2013) Shiraho-Saonetabaru Cave Site - Report of the rescue excavation conducted prior to the construction of the new Ishigaki Airport. Reports of the Okinawa Prefectural Archaeological Center, 65. (in Japanese)
- Okinawa Prefectural Archaeological Center (2017a) Excavation report of the Shiraho-Saonetabaru Cave Site I - Fact report. Reports of the Okinawa Prefectural Archaeological Center, 85. (in Japanese)
- Okinawa Prefectural Archaeological Center (2017b) Excavation report of the Shiraho-Saonetabaru Cave Site II - Summary report. Reports of the Okinawa Prefectural Archaeological Center, 86. (in Japanese)
- Okinawa Prefectural Archaeological Center (2019) Excavation report of the Shiraho-Saonetabaru Cave Site III - Supplementary issue. Reports of the Okinawa Prefectural Archaeological Center, 100. (in Japanese)