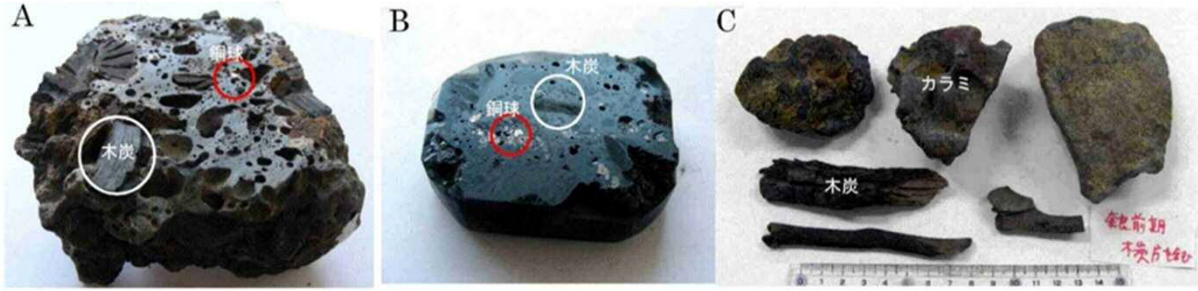




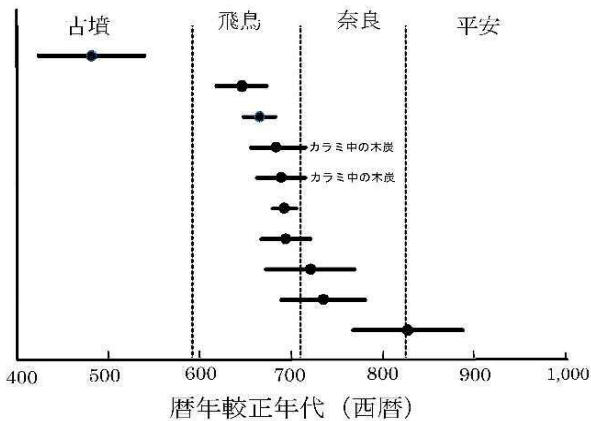
美祿市長登銅山出土の古代銅製錬時の カラミの構成鉱物と製錬年代に関する研究

山口大学工学部附属学術資料展示館 特別研究員 北風 嵐
山口大学大学院創成科学研究科 (工学) 教授 小松 隆一

長登銅山での古代銅製錬で生産された銅は東大寺大仏の鑄造や皇朝十二銭などの銭貨などに用いられたと推定されており、この銅山跡ではこれを裏付ける木簡、銅製錬カラミなど多くの貴重な発掘物が出土しています。これらの事から銅山跡は“長登銅山跡”として国指定史跡に指定されています。本研究では主に発掘調査で奈良時代初期～平安時代初期の堆積物から出土した銅製錬スラグとそれに随伴する木炭（木片）について検討を行った。

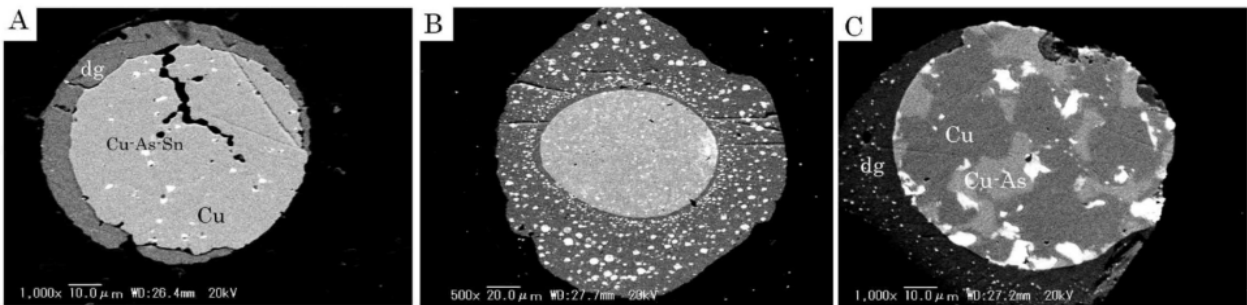


研究に供した試料の外観 (A、B:飛鳥時代末期のカラミとそれに含まれる木炭および銅球、C:奈良時代前期のカラミと随伴する木炭)



各種堆積物中の木炭（木片）について¹⁴C年代を加速器質量分析計で測定し、それらの値を補正した暦年較正年代値を求めた。それらの結果は左図の様で、奈良時代前期と推定されていた古代銅製錬カラミ中や随伴する木炭片のほとんどの年代値は奈良時代（710～）以前の飛鳥時代末期に相当する年代値であった。堆積物中には古墳時代中期あるいは飛鳥時代中期の年代の木片があり、少なくともこれらの時代に何らかの生産活動があったと推定される。

年代測定を行った飛鳥時代末期～平安時代初期銅製錬カラミ中には大小さまざまな銅球が含まれており（下図）、それらの組織や化学組成についても検討した。



奈良時代初期 (A)、奈良時代中期 (B) および奈良～平安時代 (C) のカラミ中の銅球のBSE像

研究に供したカラミ中の銅球の組織は上図のようで、銅球の周囲を取り囲むように球状の銅硫化物が認められる。銅球の組織や化学組成も時代毎に相違している。飛鳥末期：含砒素鉄銅合金、奈良初期：含砒素・鉄銅合金と含砒素・錫銅合金、奈良中期：微細な含砒素銅合金+含アンチモン砒素銅合金、奈良～平安：含砒素銅合金+砒素・アンチモン・銅合金、平安初期：含砒素銅合金+砒素・銅合金と製錬時代による変化は一定でなく、製錬に用いた鉱石や製錬技術の変遷を反映していると推定される。今後はカラミの主要構成物などの組成を明らかにし、製錬技術に関して検討を重ねる予定である。

文献

北風 嵐、池田善文、麻川明俊、小松隆一(2020)資源地質、70、43-52。北風 嵐、池田善文、小松隆一 (2021) 東北アジア研究、25、15-24。