

氏 名	KUCUKARSLAN NURCAN
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第 6 8 4 9 号
学位授与の日付	2 0 2 3 年 3 月 2 4 日
学位授与の要件	自然科学研究科 地球惑星物質科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)
学位論文の題目	Early Efforts for Iron Production in Central Anatolia: Geochemical Analysis of Iron-rich Stones, Slags and Metal Objects from the Bronze Age in Kaman-Kalehöyük (Turkey) (中央アナトリアにおける初期の鉄生産への取組：カマン・カレホユック（トルコ）において出土する青銅器時代の鉄分を多く含む石材、スラグ、金属製遺物の地球化学的解析)
論文審査委員	教授 田中 亮吏 教授 小林 桂 准教授 国広 卓也 教授 大村 幸弘
学位論文内容の要旨	
<p>Chapter 1 will cite the objectives of the thesis and the general outline. Chapter 2 will provide information about the ironmaking in ancient times such as what kind of sources were available for ironmaking in ancient times, the process to reduce the iron oxide to metallic iron, and the products formed throughout the process of ironmaking. The early history of iron during the Early and Middle Bronze Ages in Central Anatolia will be explained to give the picture for the state of iron production at such early periods. Chapter 3 will give information about the ancient site Kaman-Kalehöyük. In Chapter 4, the geological settings around the ancient sites Kaman-Kalehöyük, Yassihöyük, and Büklükale will be explained to demonstrate what type of local sources for iron are available in the surrounding area, especially for the provenance determination of the ancient iron finds. For the provenance study, the samples from local sources and the Kazakhstan region were obtained. Therefore, the information about their locality will be provided. Chapter 5 will consist of two sections since two groups of samples were analyzed separately throughout the study. The first group of samples includes the ancient iron finds and the samples from the possible sources for the provenance study will be introduced in the first section. The second group of samples, which consists of only the ancient iron finds, will be introduced in the second section by giving information about their findspot on the excavation site and in the overall stratigraphy. In Chapter 6, the methodology, which was followed to analyze the ancient iron finds and the samples from possible ore sources, will be explained in terms of sample preparation and types of analyses. Chapter 7 will consist of two sections to explain the results of the analyses, which were undertaken on the two groups of samples separately. In the first section, the ancient iron finds of the first group will be described in terms of microstructure and chemical compositions. Their trace element data and isotope data will be compared with those from the possible ore sources for the provenance determination. In the second section, the texture and mineral phases, which were identified on the second group of samples will be explained to understand the availability of technology. In Chapter 8, the results of the analyses from two groups of samples will be discussed. In the first section, the origin of the earliest iron find will be examined by comparing the internal textures, trace element and isotope data between the ancient samples and source samples. In second section, the occurrence of early iron technology will be discussed by the results of the textural analyses and the dominant mineral phases identified in the ancient iron finds. In Chapter 9, all the analyses undertaken on the whole assemblage will be summarized briefly to find out about the early iron technology in the conclusion of the thesis.</p>	

論文審査結果の要旨

学位申請者は、トルコ・アナトリア地域カマン・カレホユック遺跡より出土した青銅器時代に相当する鉄遺物（石材・スラグ・金属製造物）に関して地球化学的手法による解析を実施し、鉄精練および加工についての技術・文化の発展を明らかにするため博士課程研究を行ってきた。製鉄文明発祥の地とも考えられるアナトリア地域において、青銅器から鉄器への文明の遷移を物質科学的証拠に基づき明らかにすることは、文献資料の乏しい時代の人間活動・文明発展を記述する極めて重要な手法である。本研究では、ストロンチウム・ネオジム・鉛同位体および微量元素組成に基づく鉄鉱石の解析によって最も古い地層から出土した遺物は交易ルートの一つであった中央ユーラシア地域由来ではないことが明らかとなり、トルコ東部から南東部、あるいはメソポタミア地域との関連が示唆された。またその上位に出土するスラグの組織、化学組成、鉱物組成解析によって、含鉄鉱石から金属鉄の精練に必要な温度および酸素雰囲気を達成できる技術がすでに存在したことを明確に示した。さらに中空棒状の鉄遺物の断面の組織、相分布の解析から、この物体は鍛造によって製造された2つの鉄製造物を組み合わせて製造したことを示し、中期青銅器時代（1930BC～1700BC）前期においてすでに高度な鉄加工技術の発達が始まっていることを物質科学的に証明した。

学位申請者は本博士課程研究を通じて、貴重な古代の遺物に記録された人間活動のありようを遺物へのダメージを最小限に抑えつつ読み解くために、地球惑星物質科学研究の解析手法を適用した。従前いわゆる物質科学的手法を考古学的に適用する試みは始まっているものの、小惑星からの回収試料の解析などにも用いられる先進的な分析技術を用いた総合解析は類を見ない。本研究によって示されている研究アプローチは、当該地域の出土物のみならず他の考古学研究にも十分応用できる。

以上の観点から、本研究はその独自性、先進性に関して博士研究として十分な内容であり、博士号の学位に相当すると評価した。