



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	教材用小型たたら製鉄炉の研究開発及びその成果を活用した製鉄実習がもつ教科教育との連携効果の検証 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	境, 智洋
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(教育学)
Dissertation Number	甲第12373号
Issue Date	2016-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62870
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Chihiro_Sakai_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（教育学）

氏 名 境 智洋

審査担当者 主査 教 授 大 野 栄 三

副査 准教授 大 竹 政 美

副査 教 授 若 菜 博 （札幌国際大学）

副査 教 授 北 林 雅 洋 （香川大学）

学位論文題名

教材用小型たたら製鉄炉の研究開発及び
その成果を活用した製鉄実習がもつ教科教育との連携効果の検証

たたら製鉄とは、粘土等で作成された炉に砂鉄を投入して鉄を作る日本古来の製鉄法である。本研究は、学校教育および社会教育での教材としての使用に耐える低コストの小型たたら製鉄炉を研究開発し、専門家の助けがなくても教師だけで製鉄実習が行え、児童・生徒がたたら製鉄を楽しく体験できるようにし、そこで得た経験を教科教育と連携させることによって、教育効果の高い総合学習を実現しようとするものである。

たたら製鉄による製鉄実習が学校で行われたのは 1974 年の小学校での実践がはじめてだと言われている。本論文の第 1 章では、これまでに報告されている教材用たたら製鉄炉について、その構造と性能、炉を利用した製鉄作業、さらに製鉄作業とともに展開された授業を検討した結果がまとめられている。著者は、教材用たたら製鉄炉の製造方法を、石油缶などを型枠にして、その内外壁に粘土を張る方式と、耐火断熱レンガや耐火レンガを耐火モルタルで接合して炉を組み上げる方式に分類した。そして、型枠に粘土を張る方式は、内張りの厚さや形状の詳細、型枠依存について不明な点が多く、教材として利用するのは難しいと評価し、レンガで炉を組み上げる方式を採用した。先行研究にあるレンガ炉を精査し、高価な耐火断熱レンガを使用していること、比較的歩留まり良く製鉄できる炉は大型であるため準備する際に時間と労力がかかること、砂鉄から高い歩留まりで鉄を得るためには炉内を適切な高温に長時間保っておくことが必要であるが、レンガ炉による製鉄の条件をさらに詰める必要があることが解決すべき課題であることを明らかにした。

先行研究の検討から明らかになった上述の課題を解決するため、著者は、炉の高さ、炭材、送風量、投入する砂鉄量を変えて実験を行い、その結果をもとに教材用小型たたら製鉄炉を開発した。詳細は本論文第 2 章に書かれており、5 年間に、小中学校、大学、教員研修で 10 件の製鉄実習を行いながら、全部で 19 基の小型炉を稼働させ、その結果を用い

て改良を続けることで教材用小型たたら製鉄炉を完成させている。さらに、かんらん岩を粉砕したオリビンサンドと水ガラスの混合物からロの字型のレンガを作成し、耐火断熱レンガの代用とすることで、教材用小型たたら製鉄炉の製造コストを4分の1にした。たたら製鉄炉の小型化と製造コスト低減を実現し、教師のための製鉄実習マニュアルを作成して情報公開を進めたことは、たたら製鉄を教材として広く利用していく際に欠かせない研究成果であり、審査員一同これを高く評価している。1999年度から2015年度の間に、52件の製鉄実習が行われており、この教材用小型たたら製鉄炉が学校での使用に十分耐えるものであることも示されている。

著者は先行研究の検討から、製鉄実習を単発の体験学習として終わらせるのではなく、総合学習として教育課程に位置付け、教科教育との連携を考えるべきだと論じている。本論文の第3章では、小型たたら製鉄炉を用いた製鉄実習と教科教育との関係が実践事例にもとづいて検討されている。最初の事例は、製鉄の際に排出される鉄滓（ノロ）の形状が粘性のちがいによって縄目状であったり、鉾滓状であったりすることに着目し、排出される鉄滓を溶岩流のモデルとして活用する小学校の授業である。理科教育における火山の学習と製鉄実習との連携を具体的に示す事例である。溶岩が高温で流れることを実感できる教材であり、著者は、鉄滓の成分分析の結果をもとに教材研究を行い、日本地学教育学会から2015年に教育実践優秀賞を受けている。次に北海道南部の小規模の小学校において、総合的な学習の時間を使って砂鉄の採取、木炭製造、製鉄実習を行い、地域の歴史や自然とのかかわり、鉄づくりとエネルギーについて学習する事例を考察している。授業では地域と共同して鉄づくりを行い、地域産業の歴史について学び、児童が地域を再発見している。これらは教材研究及び実践的研究として高く評価できるものである。さらに著者は、それらの研究成果をふまえて、北海道教育大学附属釧路小学校において、総合的な学習の時間と教科から編成された環境教育の一環として製鉄実習を行い、たたら製鉄を理科教育および社会科教育と連携させ、その教育効果の検証を行っている。児童の感想文に現れた製鉄実習と教科教育とのつながりを示す言葉を調べ、製鉄実習を単発の体験学習として実施した小学校2校での結果と比較している。登場する語彙数の比較という簡単な方法ではあるが、製鉄実習を教科との連携を意図して教育課程に位置づけた場合の効果が確認されている。著者は、小型たたら製鉄炉を使った製鉄実習を総合学習に位置づけ、教科間の連携をつくっていく教育課程『大地の学習』構想を論じており、第3章の研究成果は、その構想を具体化していくための重要な研究成果である。

本論文は、学校教育での使用に耐える教材用小型たたら製鉄炉を研究開発し、それを使った製鉄実習がもたらす教科教育との連携効果を、多数の教育実践によって明らかにしている。その研究成果は高く評価できるものであり、教育実践上も重要な意味をもっている。よって、著者は北海道大学博士（教育学）の学位を授与される資格があるものと認める。