

# 日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 5 回 助成期間：平成 20年11月1日 ～ 平成 21年10月31日（期間 1年間）  
テーマ：小学生親子ペアによる地域伝統技法「たたら製鉄」の体験学習  
氏名：新野邊 幸市 所属：松江工業高等専門学校 登録番号：08263

## 1. 課題の主旨

島根県は世界遺産の登録で話題となった石見銀山や、荒神谷遺跡や加茂岩倉遺跡から出土した銅剣・銅鐸をはじめとして、「金属材料」に関して歴史的に所縁のある土地である。一方で、日本古来の鋼の製錬法である「たたら製鉄」も、県内を流れる斐伊川沿いに発展して、江戸時代には国内有数の鋼材の生産拠点となっている。しかしながら、錆びて朽ちる鉄は銀や銅の製品とは違って残ることは珍しく、かつ製鉄に関する伝統技法は一子相伝で継承されたため、古文書等の歴史的な史料も限られている。このため、島根県がたたら製鉄で有名な地域であることは、たたら製鉄が行われた山間部を除いて、あまり知られていない。明治期以降、たたら製鉄は我が国の洋式鉄鋼産業が発展する上で衰退していったが、できた鋼の純度・品質は現代技術を持って作った鋼のそれよりも良質であることから、技術的にも注目されている。

そこで、本事業では島根県がたたら製鉄に所縁の地であることを啓蒙していくために、砂鉄と木炭を利用した日本古来のたたら製鉄を実際に体験学習する。さらに、鉄と鋼に関する科学館や現存するたたら場を見学することで、科学と歴史の両視点から地域の伝統技法であるたたら製鉄を学習する。

## 2. 準備

本事業は夏休みの期間に小学生の親子ペアが参加して、これを自由研究の題材として使っていただけるような形態にした。そこで、真夏の気候でも実施できるたたら製鉄の操業方法を準備段階で検討した。その結果、たたら炉のサイズを最大限に小さくして、たたら炉内の発熱量をできるだけ低減した。あわせて、炉体を耐火煉瓦で組み上げ、釜土のみで構成される本来のたたら炉よりも簡便な作業で製作できるものとした。さらに、実施場所を山間部に位置する(財)鉄の歴史村地域振興事業団の和鋼生産研究開発施設にすることで、真夏の暑さを低減させることにした。こうして、体力の消耗も低減させ、小学生でも実習が可能なものとした。

コンパクトなたたら炉は炉内温度が上昇せず、操業が旨く遂行しない可能性が高い。そこで、炉底部には真土と粘土からなる釜土を詰めて保温性を高め、耐火煉瓦の隙間にはモルタルを塗布して隙間を無くすことにした。この他の事前の準備として、砂鉄の採取、木炭の選定と炭切りを行い、これらの作業には卒業研究としてたたら製鉄を取り上げている本校機械工学科の学生も協力した。

## 3. 指導方法

真夏で火を使い危険を伴う作業であることから、指導方針として小学生の集中力が途切れないような注意を払うようにした。作業工程を1時間程度に細かく区切り、お手本を見せながら作業内容を分かりやすく説明した。途中休憩での水分補給を勧め、作業中に体調不良が見られた場合は瞬時に対応できるよう、救急箱と氷を準備した。飛散物がある作業では防護メガネを準備し、炭切りなどの粉塵がでる作業では防塵マスクを準備した。

#### 4. 実践内容

本校ホームページの学校開放事業に関する案内、ならびに小学校へのチラシの配付により参加者を募った。案内の主な内容は次のとおりである。

課題：「親子で学ぶ夏の自由研究教室」ーミニミニたたらで鉄を作ってみようー

日時：平成21年8月22日・23日(土・日曜日) 9:30～15:00

会場：雲南市 備考：本校よりマイクロバスの送迎あり

当日の参加者は小学生4名、親3名の計7名で、このうち小学4年生が3名、小学5年生が1名であった。

#### 5. 成果・効果

図1には事業当日に実施した作業の様子を示す。8月22日にはたたら炉作りと操業準備にて、釜土作り、煉瓦の組み上げ、モルタル塗り、炉の乾燥、炭切り、砂鉄洗いを行った。8月23日には炭と砂鉄を炉に入れて操業を行うとともに、電子レンジ実験や液体窒素実験ならびに見学を行い、最後に鋼の取り出しと鍛造を行った。



釜土作り



モルタル塗り



完成した炉



炉の乾燥



炭切り



砂鉄洗い



炭入れ・砂鉄入れ



砂鉄の秤量



電子レンジ加熱



液体窒素実験



菅谷たたら見学



田部家土蔵見学



ノロだし



できた鋼を手にして



鋼の鍛造

図1 本事業の実習・実験・見学の様子

【8月22日】真土と粘土を配合して水で粘りを出したモノを釜土の原料とした。これらは、素足になって踏み、より粘りを出した後で団子状に成形した。事前に準備した下釜に団子を貼り付けて、炉底をV字状に積み上げた。耐火煉瓦の隙間を埋めるため、モルタルを塗布しながら、耐火煉瓦を1mの高さまで積み上げた。羽口は左右1箇所ずつ設置し、ノロ口は前後2箇所設置した。炉底の乾燥を行うため、薪を炉内に入れて燃焼させた。その後、弓鋸を用いて、屋外で炭切りをおこない、丸太状の松炭から3,4cm程度の小さな炭片を作った。採取した砂鉄はたらいに入れて水洗いした。

【8月23日】前日に準備したたたら炉に早朝から火を入れ、炭が炉頂まで積み上がった段階で、初種である砂鉄を入れた。1回の装荷量は砂鉄500gで、約10分おきに装荷した。操業は2班に分かれて行い、片方の班は電子レンジによる砂鉄の還元実験や液体窒素にいろいろな物質を入れて変化を観察する科学実験に挑んだ。これは、単調な作業に飽きてしまうことを避けるためである。操業中はノロだしを繰り返し行い、砂鉄を30kgまで入れた段階で装荷を止めた。ケラ出しまでの空き時間を利用して、現存する菅谷たたらの見学や、鉄師として知られる田部家の土蔵、鉄の未来科学館を見学した。見学後は、たたら炉の耐火煉瓦を取り外して炉を解体し、700gの鉄塊を取り出すことができた。大きいモノでこぶし程度であったが、これを手にして磁石に付くかを確認した。最後に、鍛造により四角い塊にして、さらに回転切断機を用いて切断すると、切断面が金属光沢で、しかも詰まっていることが観察され、今回の操業でできた鉄塊が本当に鉄の素材であることが確認できた。

## 6. 所感

2日間の作業を終えてアンケート調査を行った。「参加してどうでしたか」という問いに対して、5段階評価のうち大変満足2名、満足2名であり、参加した小学生は本事業を楽しんでくれたようである。「おもしろかった作業は何ですか」という問いについては、「煉瓦を積む作業」や「砂鉄と炭を入れる操業」が良かったという意見が多かった。保護者からは「製鉄の昔の作業場を見ることができて大変興味深かった」という意見が多く、視点が異なることが分かった。「難しい作業は何ですか」の問いについては全員が「炭切り」と答えており、小学生には難しい作業であることが分かった。この他、感想を伺ったところ、「参加者が少人数でアットホームな感じが良かった」、「子供のためになるので、これからも続けてください」などのご意見・励ましをいただいた。参加した保護者からは、本校の実施する学校開放事業のうち、ロボット系工作教室は人気があり、どの教室も抽選にもれたため、たたら製鉄に参加したという話を聞いた。当初は地味で大変なイメージがあったが、実際に作業に当たると子供たちも喜んで取り組んでいるので、今回参加して大変良かったという意見であった。

## 7. 今後の課題や発展性について

所感で述べたように、参加する前のたたら製鉄の地味なイメージが参加者の増加に繋がらない要因であると分かった。実習的な要素より実験的な要素を取り入れ、実験室で製鉄が行える科学的でかつコンパクトな手法が望まれると思われた。さらに、社会人向けには釜土からなる本格的なたたら製鉄操業を行い、ものづくりの醍醐味が満喫できる事業が求められると考えられ、対象により2極化して対応する必要があると見られる。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

本事業は次に示すように、新聞報道により地域市民へ広報することができた。

- 1) 昔ながらの製鉄法体験 親子たたら炉築き, 山陰中央新報, (平成21年8月27日).
- 2) 「夏休みの自由研究にして」ミニミニたたらで鉄づくり, 島根日日新聞, (平成21年8月27日).