

先行研究を活かしたたたらプロジェクトの取り組み

野口愛佳

(徳島大学工学部生物工学科 たたらプロジェクト)

1. たたらプロジェクトの目標

たたらプロジェクトは、自作した炉を使用してたたら製鉄の操業を行い、炭素濃度が1.0~1.5%の高純度の玉鋼を生成することを目標として活動を行っている。

たたら製鉄とは日本古来の製鉄方法であり、炉内で木炭を燃焼して砂鉄を還元することで玉鋼を得る。また、この工程を操業という。

玉鋼は炭素以外の不純物元素の含有量が極めて低く、熱処理によって硬く、曲がりにくく、粘り強くできるという特徴がある。また、日本刀・和包丁は玉鋼が唯一の原材料となる。

2. たたらプロジェクトの班構成と活動

上記の目標を達成するために、昨年度は炉班と実験班に分けて活動を行った。炉班はたたら製鉄の操業を行うのに必要な炉内温度1300℃を保つための条件を調べ、小型炉の設計をし、設計図、見積書を作成した。一方で分析班は、操業で得られた試料を分析し、分析の知識を向上させ、今後の分析のためにマニュアルを作成した。また、全体でたたらに関する論文の要約を行った。今回報告するのは、論文の要約をどのように活動に活かしたか、である。

3. 活動で生じた問題点と解決策

昨年度、活動を行う上で、操業や実験、分析を行う際の知識が不足しており、目標を達成するために行う操業や実験の根拠も不足しているなどの問題が生じた。これらの問題を解決するために論文を読むという意見が出たが、同じ論文を何度も読むのは時間がかかるので、要約を行うことで効率化を図ることにした。要約した論文リストを

表1~表3に示す。全部で30の論文を要約した。要約した論文は「プロジェクトに活用する(炉・操業・実験に活用、または教育に活用)」「プロジェクトに活用しない」の2種類に分け、活用するものは以下に述べるようにプロジェクト活動に反映させ、活用しないものも内容はいつでも確認可能にした。これによって、内容を効率的に理解できるようになり、新たにプロジェクトに参加する1年生が情報を得やすくなった。

4. 論文の内容を反映した活動の例

論文の内容を反映した活動の例としては、炉内温度計測実験が挙げられる。この実験は、炭の大きさと炉内温度の関係および風量と炉内温度の関係を調べるために行った。この実験に利用した論文は「たたら製鉄の復元と村下安部由蔵の技術」(表1番号5)である。この論文から、温度を上げるためには小さめの炭がよいことが分かった。文献の内容を確かめるため、一辺が30mmの立方体の炭と一辺が50mmの立方体の炭を用意して簡易的な実験を行ったところ、一辺が30mmの炭の方が一辺が50mmの炭より温度が上がりやすいことがわかった。この結果から、操業の時に一辺が30mmの炭を使用することが決定した。しかし、玉鋼は得られなかった。

5. 今後の活動

昨年度の操業は論文を活用したものの、炉に投入する炭の保存状態が悪い、炉が密封できず空気漏れがあった、等の問題があったために失敗した。

今年度は昨年度の反省を生かして、活動を進めていくつもりである。

表1 論文リスト 炉・操業・実験に活用

番号	著者	論文名	雑誌名	巻	号	頁	年	担当者
1	鈴木貞夫、永田和宏	たたら生産物「玉鋼」の性質に及ぼす「籠り砂鉄」使用の影響	鉄と鋼	Vol.85	No.12	pp.911-916	1999	亀井健佑
2	永田和宏	小型たたら炉による鋳と銑の生成機構	鉄と鋼	Vol.86	No.9	pp.633-640	2010	永森達也
3	山末英嗣、林宏樹、石原慶一	小型たたら炉の炉サイズに関する考察	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.68-74	2005	近藤大貴
4	久保善博、佐藤豊、村川義行、久保田邦親	たたら製鉄の生産性と製品品質に及ぼす装荷比（砂鉄／木炭）の影響	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.83-90	2005	坪井立也
5	鈴木卓夫、永田和宏	たたら製鉄の復元と村下安部由蔵の技術	鉄と鋼	Vol.85	No.12	pp.905-910	1999	岡崎願之晋
6	伊下信也、鈴木章悟、岡田住子、加藤将彦、平井昭司、木村敦、初川雄一、藤暢輔、小泉光生、大島真澄	多重γ線放射化分析によるたたら製鉄試料中のヒ素とアンチモン定量	鉄と鋼	Vol.94	No.9	pp.345-350	2008	坪井立也
7	佐々木直彦、桃野正	伝統的鍛錬工程における日本刀材料の炭素量変化	鉄と鋼	Vol.93	No.12	pp.792-798	2005	町田果南

表2 論文リスト 教育に活用

番号	著者	論文名	雑誌名	巻	号	頁	年	担当者
1	黒岩俊郎	たたらへの衰退過程	鉄と鋼	Vol.53	No.7	pp.867-870	1967	大内幸一
2	永田和宏、羽二生篤、鈴木卓夫	たたら製鉄炉地下構造における小舟の役割	鉄と鋼	Vol.87	No.10	pp.39-46	2009	廣原弥有
3	加藤将彦、平井昭司、鈴木章悟、山本裕二	マイクロ波加熱による砂鉄と木炭粉を利用した小鉄塊の生成	鉄と鋼	Vol.95	No.1	pp.86-95	2009	中瀬晋作
4	永田和宏、渡邊玄、釘屋奈都子	炎中の火花「沸き花」の発生を鍛接開始の指標とする和鉄鍛接機構	鉄と鋼	Vol.97	No.12	pp.637-644	2011	廣原弥有
5	片山裕之、北村寿宏、高橋一郎	江戸時代における奥出雲たたら製鉄の経営の展開	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.122-126	2009	岡本卓真
6	永田和宏	小型たたら炉による鋼製錬機構	鉄と鋼	Vol.84	No.10	pp.715-720	1998	北岡和佳
7	加藤 恵之、塗 嘉夫、坪田 一一、松永 久、横井 崇光	「大鍛冶場」工程における脱炭反応に関する二三の考察	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.39-46	2005	大内幸一
8	永田和弘	歴史学と材料学の融合授業	まてりあ	Vol.37	No.8	pp.663-665	1998	松田萌生

表3 論文リスト プロジェクト活動に活用しない

番号	著者	論文名	雑誌名	巻	号	頁	年	担当者
1	永田和宏	たたら製鉄の発展形態としての銑鉄製錬炉「角炉」の構造	鉄と鋼	Vol.90	No.4	pp.220-227	2004	野口愛佳
2	真田雄三	わが国におけるコークス製造技術の変遷と関連する基盤研究	鉄と鋼	Vol.96	No.5	pp.186-195	2010	中山裕基
3	吉武英吉	釜石市橋野高炉跡、ASMからHL賞を受賞	鉄と鋼	Vol.70	No.8	pp.981-982	1984	町田果南
4	新井宏	古代の鉄価とその国際比較	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.116-121	2005	松田萌生
5	飯田 賢一	古代日本製鉄技術考	鉄と鋼	Vol.66	No.5	pp.573-577	1980	近藤大貴
6	加藤将彦、平井昭司	西本願寺境内より出土した鉄及び鉄塊の金属的分析	鉄と鋼	Vol.95	No.10	pp.682-689	2009	永森達也
7	高橋 礼二郎、白 瀾	炭焼きの記/おみやげ	鉄と鋼	Vol.76	No.1	pp.128-131	1990	大内幸一
8	原善四郎	鉄鋼科学・技術史委員会教育ワーキング・グループ報告	鉄と鋼	Vol.72	No.14	pp.1843-1846	2009	野口愛佳
9	安藤卓雄、天野 武弘	鉄鋼協会の過去・現状と未来・小たたら製鉄への挑戦～生徒とともに鉄の再認識を求めて～	鉄と鋼	Vol.73	No.14	pp.1786-1790	1987	野口愛佳
10	後藤正夫	鉄鋼業における高炉羽口、ランスノズルなどの純鋼鋳物の変遷	鉄と鋼	Vol.72	No.10	pp.1481-1487	1986	岡崎願之晋
11	中沢護人	鉄鋼分析の夜明け	鉄と鋼	Vol.67	No.16	pp.2734-2738	1981	岡本卓真
12	長嶋晋一	日本鉄鋼技術の現状と将来	鉄と鋼	Vol.65	No.8	pp.1264-1272	1979	野口愛佳
13	高橋恒夫、村上雄、岡田千里、藤井則久	日本刀を新たに見直す	鉄と鋼	Vol.71	No.15	pp.1818-1824	2010	亀井健佑
14	古主泰子	備中国分寺和釘の酸化皮膜の調査	鉄と鋼	Vol.91	No.1	pp.91-96	2005	野口愛佳
15	村田 朋美、佐々木稔、田口 勇	表面錆からみた稲荷山鉄剣の材質	鉄と鋼	Vol.69	No.16	pp.2087-2092	1983	大内幸一