

金属部会CPDたら見学会・金属部会 CPD 技術セミナー特別編

## 奥出雲たら見学会・講演会

## 広島県 金属・総合技術監理部門

櫻井 理孝

JFEスチール株式会社



## 1. はじめに

2025年5月17日(土)から翌18日(日)にかけて、日本技術士会金属部会主催により実施された「奥出雲たら遺跡バスツアー2025」と和鋼博物館からの配信「たらと日本刀」講演会について紹介する。

## 2. 本企画を立案するに至った経緯

金属部会では、地域連携活動として、地域本部訪問交流会を行っている。2023年6月10日に、金属部会田中部会長、松下副部会長对中国本部にお越しいただき、web中継も加えて、中国本部と交流会を実施した。ここで、金属部会定例会中国本部交流会を行うことが提案され、2024年4月28日に、中国本部所属金属部会員によるCPD講演、中国本部の活動紹介を中国本部で開催し、web配信を行った。しかしながら、この日は、GWに入っており、統括本部からの参加ができず、代替として、その前週の4月20日に田中部会長と筆者で奥出雲のたたら関連施設の見学・下見を行い、本企画を検討した。

### 3. 事前準備・開催案内

「たら」とは、世界にも稀にみる日本古来の製鉄技術である<sup>1)</sup>。鉄鉱石や砂鉄を原料とした製鉄が古来行われてきた中国地方にはたら製鉄遺跡が多く存在し、2012年度の中国本部の見学会、2023年度の島根例会の見学会で取り上げられている。そこで、「島根のたら関連施設」を紹介した記事<sup>2)</sup>や上述の下見見学を参考に、厳選した4か所の奥出雲たら遺跡を巡るバスツアーを企画した。

中国本部では、2016 年の化学/繊維/金属部会講演会で、和鋼博物館；伊藤正和館長をお招きし、「明治日本の産業革命遺産 鉄の道文化圏」と題してご講演をいただいた。今回は、和鋼博物館；荒川優司前館長、島根大学；森戸茂一教授に本企画の趣旨を説明して、ご講演をお願いし、ご快諾をいただいた。その後、web 会議を行って、講演会のテーマを「たらと日本刀」とすることとし、安来市古川町の鷺の湯温泉宿泊施設もご紹介いただいた。

<h1>金属部会CPD技術セミナ特別編 和銅博物館からの配信「たたらと日本刀」</h1>	
<b>開催日</b> 2025年5月18日(日)	
<b>場 所</b> 和銅博物館+ZOOM配信	
<b>進行</b> : 横井幹事	
<b>会費</b> : 500円	
金属部会の特別企画「出雲たたら巡り研修」の一環で、和銅博物館にてリアル講演会を開催します。講演は、金属部会セミナ特別編として、全国たたらファンの技術士の皆さんにも配信します。	
<b>第1講 和銅博物館 荒川優司館長</b>	
<b>10:00-11:00</b>	
<b>演題</b> : 古代～近世の製鉄技術「たたら製鉄」	
古代の鉄生産は、中国地方はもとより、東北、関東、北陸、近畿、九州など各地で行われていた。中国では、はじめ原料には鉄鉱石が使われていたが、砂鉄の使用が進むと箱型炉による製鉄が行われるようになる。	
本講演では、古代から近世の鉄生産について、原料や燃料など資源・環境を含み今日まで継続してきた内容を紹介する。	
<b>第2講 島根大学材料エネルギー学部森戸茂一教授</b>	
<b>11:00-12:00</b>	
<b>演題</b> : 日本刀とマルテンサイト	
古来より伝わる日本刀はおおくの研究者を魅了してきた。その中でも俵国一博士の「日本の科学的研究」を代表とする金属組織学的な研究は現在でも活発に行われている。	
本講演では金属組織学から見た日本刀について、最近の研究を含めて紹介する。	
<b>■主催</b> 日本技術会士金属部会	
<small>会員登録・会員登録料金支払・会員登録料金支払</small>	

図-1 「奥出雲たら遺跡バスツアー2025」と和鋼博物館からの配信「たらと日本刀」講演会募集チラシ

図-1 の見学会・講演会のチラシを作成し、日本技術士会 HP の「技術士CPD行事申込一覧」より募集を行ったところ、東は福島県、西は福岡県の 11 都県から、26 名に参加いただいた。

団体行動であることや遠方から参加が多いことから、トラブルが発生するリスクも予想された。そこで、統括本部のツアーリンク担当幹事と連携して、集合場所の詳細、当日朝の移動のダイア、前日入りされる方への観光案内、訪問先、宿泊先、万が一集合時間に間に合わなかった場合の対応、など、参加者側の目線に寄り添った「旅のしおり」をあらかじめ作成・送付して、事前連絡を入念に行った。

### 3. 福山駅→島根県雲南市(バス車内)

福山駅を出発し、山陽自動車道、松江自動車道を通り、最初の立ち寄り先である道の駅たらたら場壱番地(休憩)までは、1 時間 45 分の時間を要する。そこで、予習パンフレットを作成して、当日配布して説明した。また、「たらたらクイズ」などバス乗車中の行事を行った。

#### 3.1 バスツアーの行程と中国地方の紹介

遠方から参加が多いことから、「奥出雲たらたら遺跡バスツアー」の位置情報や中国地方・

瀬戸内海工業地域の紹介を図-2 に示す地図を作成して説明した。

大阪方面から山陽新幹線で集合場所の福山駅に向かうとき、進行方向左手に瀬戸内海が見える。加古川、姫路、岡山、倉敷、福山、尾道、三原などの瀬戸内海沿岸には、図-2 の下部に示す、瀬戸内海工業地域がある。伝統的な造船業・織維工業の他、戦前から自動車工業があり、石油化学コンビナート、製鉄所が進出し、重化学工業が発達した。

今回のたらたらツアーリンクの行程は、福山駅をバスで出発し、山陽自動車道を西へ進み、尾道から松江自動車道で北に向かい、島根県の奥出雲を目指す。雲南市吉田町を起点として、北東へ進み、奥出雲町を経て、安来市へと向かう。古来より、たらたら製鉄が盛んに行われていた「鉄の道文化圏」を辿って、たらたら遺跡を訪れるルートである。

一方、日本最古の製鉄遺跡は、中国地方の南側にあり、岡山県総社市の「千引カナクロ谷遺跡」が 6 世紀後半、広島県三原市の「小丸遺跡」が弥生時代、と言われている。

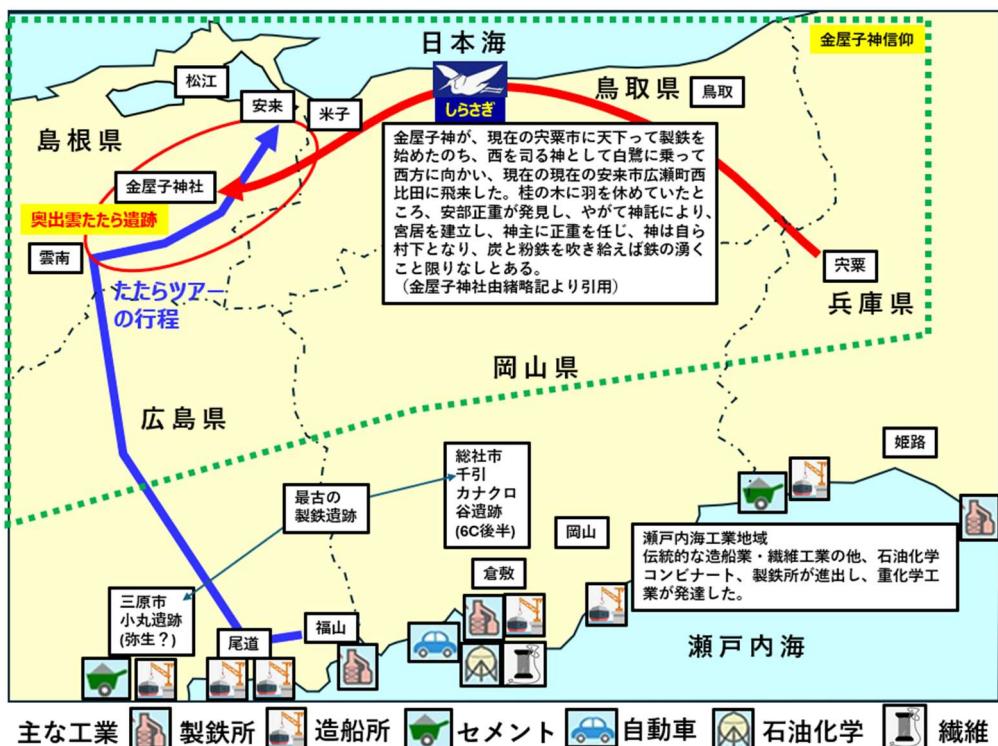


図-2 「奥出雲たらたら遺跡バスツアー」の位置情報と中国地方・瀬戸内海工業地域の紹介

奥出雲地域には、たたら製鉄の原料となる良質な砂鉄を含む花崗岩(真砂土)が広く分布し、燃料の木炭を得る森林も広大であったため、これらの資源を求めて製鉄技術者が多数集まってきた。この歴史を象徴するのが、金屋子神話である。鉄づくりの神「金屋子神」は、播磨の国(現在の兵庫県宍粟市)から、白鷺(しらさぎ)に乗って出雲の国(現在の島根県安来市広瀬町西北田)に飛来し、地元の人びとに製鉄法を伝授したのち、その地に祀られるようになったとされている<sup>3,4)</sup>。「金屋子神社」の総本社も今回のツアーの訪問地の一つである。

図-2 に点線で示した枠は、金屋子神社に伝わる奉加帳(寛政3年=1791年)に記載されている「たたら」「大鍛冶場」が分布していたエリアである。安芸(広島県西部)、備後(広島県東部)、美作(岡山県北部)、播磨(兵庫県南西部)、伯耆(鳥取県西部)、出雲(島根県東部)、石見(島根県西部)などの当時の八か国におよんでいる<sup>4)</sup>。

### 3.2 たたら製鉄法と現代の高炉法の比較

図-3 にたたら製鉄法と高炉法の炉内構造の比較<sup>5)</sup>を示す。高炉法では、還元剤として石炭を蒸し焼きにしたコークス、鉄源として焼結鉱、増満剤として石灰石を使っている。一方、たたら製鉄法では、還元剤として木炭、鉄源として砂鉄、増満剤として窯の土を使っている。送風も、たたらの場合はふいご空気を送っているのに対し、高炉では約 1300°C の熱風を 4 気圧で

送って反応させている。しかしながら、どちらも原理はだいたい同じである。

図-4 にたたら製鉄法と高炉法の生産性の比較<sup>3)</sup>を示す。生産量については、一つの高炉から1日で約 9000 トンを生産しており、たたらの約 7000 倍である。労働生産性では、1人年間で約 4500 トン生産し、およそ 2000 倍に相当する。歩留まりも高炉が 3 倍くらい良いと思われる。地球温暖化の原因とされている CO<sub>2</sub> の排出量は、鉄を 1 トン作るのに、高炉は約 1/6 程度である。原理はほぼ同じであるが、時代を下ることによってかなり進歩していると言える。表に組成を示したが、和鋼は C が 1.3% で P, S がかなり低い。これは、たたら製鉄法が低温で行われるため、不純物が入りにくいためによる。和鋼は、不純物が少ないとにより、刃物の製造に適している。高炉から出てくるのは鍛鉄で、C は 4%、P, S はまだ不純物とたくさん入っている。製鋼工場で精錬すると和鋼に一番近い組成の SK5 と呼ばれる規格の、包丁や刃物などに使われる鋼も製造できる。

### 3.3 たたらクイズ大会とたたら小説

金属部会；田中部会長が、準備された、たたらの技術や知識を 3 択のクイズ形式で問うパネルを用いて、クイズ大会が行われた。また、田中部会長書下ろしの小説「鋼の記憶/金屋子神秘録」が参加者に進呈された。



図-3 たたら製鉄法と高炉法の炉内構造の比較<sup>5)</sup>

図-4 たたら製鉄法と高炉法の生産性の比較<sup>5)</sup>

## 4. たらツアーブログ

### 4.1 鉄の歴史博物館

初めて訪れた「鉄の歴史博物館」では、当時の「たらツアーブログ」に使われていた道具や生活用品などの展示物を通じて、この地域の歴史や「たらツアーブログ」の技術への理解が深まった。



写真-1 鉄の歴史博物館での集合写真

### 4.2 菅谷たら山内

次に「菅谷たら山内」では、実際に操業が行われていた「菅谷たら高殿」を見学した。江戸時代から大正時代まで約 170 年間行われていた操業の歴史、この地が「たらツアーブログ」に適した場所(砂鉄採取、木を伐採して木炭にする、風、荷運びなど)であったことが分かった。唯一現存する「菅谷たら高殿」の内部構造を見ることができた。



写真-2 菅谷たら高殿前での集合写真

### 4.3 奥出雲たらと刀剣館

3 番目の「奥出雲たらと刀剣館」では、たら炉の地下構造も含めた実物大の断面模型を見て、先に見た現存するたら炉の内部構造や仕組みの理解が深まった。地域資源を上手に活用した操業や、持続可能な循環型の営みに触

れ、自身の専門分野においても地域資源や環境を有効に活用するヒントが得られた。



写真-3 日本で唯一現存するたら炉(菅谷たら)



写真-4 たら炉地下構造实物大模型前での集合写真  
(奥出雲たらと刀剣館)

### 4.4 金屋子神社

最後に、製鉄の神、金屋子神を祀る「金屋子神社」を正式参拝した。大正時代まで、各地のたらの村下らが参り、良鉄の生産と操業の安全を祈った。当時の宮司は、金屋子神を信仰する各地のたらを巡った。安部宮司によると「金屋子神社は、技術的な情報を一番持ち、良鉄をもたらす神業を授ける存在であった」とのことであった。参加者は、拝殿でお札を受け取り、それぞれの『たら場(=金属関係の職場)』へ戻った。



写真-5 金屋子神社拝殿前での集合写真

#### 4.5 鶴の湯温泉(島根県安来市古川町)

安来市古川町の温泉で一泊した。到着後の懇親会では、金屋子神社で授かった御神酒「玉鋼」と食事をおいしくいただくことができた。

写真-6 に金屋子神社より授かった御神酒、御札、御朱印、玉鋼(左;日刀保たたら、右;鉄師ト藏家鉢の舎)の写真を示す。



写真-6 金屋子神社より授かった御神酒、御札、御朱印、  
玉鋼(左:日刀保たたら、右:鉄師ト藏家鉢の舎)

#### 5. 和鋼博物館・講演会

翌日は和鋼博物館を訪問し、「たたらと日本刀」をテーマとした技術セミナー講演を開催した。館内の映像ホールを会場として、長谷川正人館長(写真-8)より「古代～近世の製鉄技術『たたら製鉄』」、島根大学の森戸茂一教授<sup>6)</sup>(写真-9)より「日本刀とマルテンサイト」と題して、それぞれ1時間のご講演をいただいた。この講演会には、和鋼博物館現地での講師、招待者を含めた合計30名のほか、当館よりZOOM配信したこと、北は北海道から南は沖縄まで28都道府県からの68名を加えた、合計98名もの参加があった。

中国地方のたたら製鉄の歴史について、他の地域から来られた皆様に実際に触れていただくとともに、オンラインを活用して現地から全国に発信することができた。

##### 5.1 【講演要旨】「古代～近世の製鉄技術『たたら製鉄』」和鋼博物館 長谷川正人館長

本講演では、最初に、和鋼博物館の新館長である長谷川館長による自己紹介と博物館の概要説明が行われた。和鋼博物館は、たたら製鉄

を中心とした日本の伝統的製鉄技術に関する展示を行っており、たたらの歴史、技術、道具、流通、近代化、安来鋼、日本刀など多岐にわたる資料を収蔵・展示している。

続いて、日本の製鉄技術の歴史について解説した。古墳時代に始まった日本の製鉄技術は時代とともに発展し、和鋼の製造に至ったが、近代化の影響で一時衰退した。現在は日本美術刀剣保存協会によりたたら製鉄技術が継承され、玉鋼の製造に活用されている。「砂鉄七里に炭三里」という言葉を引用し、製鉄に必要な原料調達の重要性を強調した。砂鉄の埋蔵状況や製鉄遺跡の分布図を用いて、古代末期から中世にかけての製鉄活動の実態を示した。

さらに、たたら製鉄の技術と構造について詳細に説明された。製鉄に不可欠な三要素（土、風、村下→写真-7 参照）と炉の地下構造の重要性を強調し、時代の進展に伴う炉の大型化と複雑化について解説した。特に土の選定や炉構造が製鉄プロセスに与える影響に着目し、土が触媒として機能する重要性を指摘した。

また、たたら製鉄の歴史と地域性についても論じた。古事記や神話との関連性を示唆し、中国地方、特に出雲地域における製鉄技術の発展、環境問題や持続可能な産業への配慮について触れた。さらに、朝鮮半島からの技術伝播や豊富な森林資源が地域の製鉄業発展に寄与した点を指摘した。

最後に、神話と歴史的背景の関連性に関する議論を紹介し、新羅からの移住者と白鷺伝説の解釈を提示した。

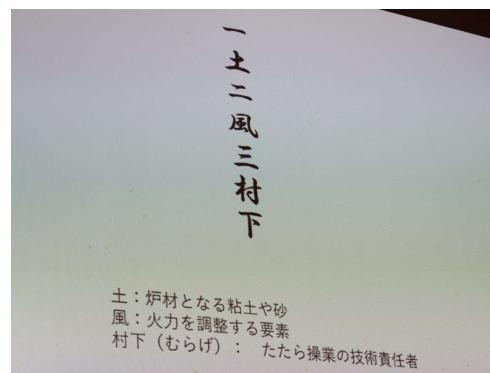


写真-7 製鉄に不可欠な三要素

## 5.2【講演要旨】「たたら製鉄と日本刀」

島根大学の森戸茂一教授

たたら製鉄の歴史的変遷と日本刀の製造過程について概説した。特に、玉鋼の重要性や日本刀の形状変化、古刀が最も優れているとされる理由に焦点を当てた。また、鉄鋼材料の力学特性が金属組織や熱処理に大きく影響される点についても言及した。

さらに、マルテンサイト組織の構造解析に関しては、光学顕微鏡では識別が困難なマルテンサイトを、結晶方位関係を用いた EBSD 法により解析する手法を紹介した。オーステナイトからマルテンサイトへの変態過程や、パケット・ブロックの抽出方法についても解説し、近年では Python を用いた自動解析技術の発展により効率的な解析が可能となっていることを示した。

加えて、日本刀の製造過程における炭素量と組織構造の関係について議論した。マルテンサイト組織は炭素量により変化し、波紋の違いは冷却速度や温度の影響を受けることを説明した。また、流派ごとに刀の組織に特徴的な違いが存在することを示唆し、これらの組織観察を通じて製造方法や流派の推定が可能であることを提案した。



写真-8 長谷川館長



写真-9 森戸教授



写真-10 和鋼博物館での集合写真

## 6. おわりに

筆者は、日本技術士会金属部会の地域連携幹事を担当している。統括本部やの地域本部の情報を入手して中国本部内に展開するとともに、今後も、中国地方の情報を全国に発信していく所存である。

## 参考文献

- (1) 小村滴水:科学館めぐり「和鋼博物館」、まてりあ、59(2020)、542-543
- (2) 大場卓也:科学館めぐり「島根のたたら関連施設」、まてりあ、62(2023)、802-805。
- (3) 金屋子神社由緒略記
- (4) 和鋼博物館総合案内 改訂版:平成 19 年 12 月 15 日発行
- (5) 歴史・文化シンポジウム「たたら今昔物語」～古代・中世と現代を結ぶ鉄の径～報告書 平成 20 年 3 月 21 日 岡山県備中県民局発行
- (6) 森戸茂一:研究所紹介「島根大学 材料エネルギー学部」、まてりあ、62(2023)、808