

高岡に息づくものづくりの「熱」

公益財団法人中部圏社会経済研究所

常務理事 辻 俊也

企画調査部部长 服部 学

富山県高岡市では、昔から鑄造が重要な産業となっており、その集積は、富山県全域を含むアルミニウム関連産業に進化したばかりではなく、伝統的な鑄造業も、独創的な深化を遂げている。さる4月17日、当財団の有志3名は、鑄造関連研究の最先端と伝統技術の現在地の姿を求めて高岡の地を探訪した。本コラムでは、彼の地でたゆまず息づくものづくりの「熱」をお伝えしたい。

<高岡市の概観>

高岡市は富山県の北西部にあり、県庁所在地の富山市に次ぐ県下第二の都市である。古来より伏木港、庄川、小矢部川といった水運に恵まれ、越中国の国府が置かれた。8世紀に大伴家持が国司として赴任中に詠んだ多くの歌が万葉集に収められ、今に伝わる。

その後、江戸初期に加賀前田家の下で現在の高岡の街が開かれ、産業振興政策の流れに乗って銅器・漆器等の産業の礎が築かれた。さらに近代以降は、豊富な水を利用した水力発電による安価な電力を活用して、アルミニウム関連産業等が盛んとなり、現在に至る。同市は今なお呉西地域（富山県西部）の中心的な都市として、県下第3位の製造品出荷額を誇る。

<高岡への道>

このたびの高岡市訪問は、当財団のアドバイザー会議メンバーである富山大学の齋藤滋学長から、同大学の「先進アルミニウム国際研究センター」をご紹介いただいたことがきっかけであった。また、同時期に高岡商工会議所の西田隆文専務理事



中部圏における高岡市
(国土地理院地図を当財団にて一部加工)

から地場産業である鑄造品を手がける「株式会社能作」について情報提供いただき、2024年1月に訪問を予定していた。

しかしながら、2024年1月1日に能登半島地震が発生し、高岡市でも震度5強を観測した。これに伴い、液状化現象・建物損壊・断水といった被害が報じられ、一旦訪問を見合わせた。その後、現地の状況を確認の上で4月に入ってからの訪問がようやく実現した。

名古屋から高岡へは、米原まで東海道新幹線、敦賀まで特急しらさぎ、新高岡まで北陸新幹線を

(※1) 宮本文武、辻俊也、服部学の3名。

(※2) 経済産業省 工業統計調査 2020年確報 地域別統計表：

<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2/r02/kakuho/chiiki/index.html>

利用し、鉄道営業キロにして300km弱の行程となる。2024年3月の北陸新幹線敦賀延伸以前は金沢まで特急しらさぎに乗車してきた筆者らにとっては初めての敦賀乗り換えとなった。

敦賀駅では、特急しらさぎの地上ホームから2階の乗り換えフロアを経て、3階の新幹線ホームまで移動した。震災後かつ5月連休前ながら、各階を繋ぐエスカレーター前には多くの旅行者が列をなし、インバウンド需要のインパクトを体感す



JR敦賀駅 2階コンコースの乗り換え風景



北陸新幹線敦賀駅ホーム
(2024年4月17日、当財団撮影)

ることとなった。他方で2階の乗り換えコンコースと3階の新幹線ホームは十分な広さがあったためか、特段の混雑は感じられなかった。中長期的には、中部・近畿以西からのアクセス向上のため、東海道新幹線と北陸新幹線の接続が望まれる。

<富山大学先進アルミニウム国際研究センター>

富山大学先進アルミニウム国際研究センター(以下、「富山大学ARC」)は、高岡の駅から北へ車で20分程度の同大学高岡キャンパス内に設けられた、「富山大学軽金属材料共同研究棟」を拠点としている。同大学研究振興課古邸洋紀係長にお迎えいただき、まず富山大学ARCの事業と研究棟の概要についてご説明いただいた後、施設を見学させていただいた。富山大学軽金属材料共同研究棟に関しては、震災による特段の被害は無かったとのこと。



富山大学軽金属材料共同研究棟の外観
(出典：富山大学ホームページ)

(1) 富山大学ARCの事業と研究棟の概要について

(1-1) 沿革

富山大学ARCは、熊本大学先進マグネシウム国際研究センターとの連携機構として、文部科学省より全国共同利用・共同研究拠点として認可^(※3)され、教育研究活動を実施している。同大学では、カーボンニュートラルに向けて日本のアルミニウ

(※3) 富山大学先進アルミニウム国際研究センター：<https://arc.ctg.u-toyama.ac.jp/about/>

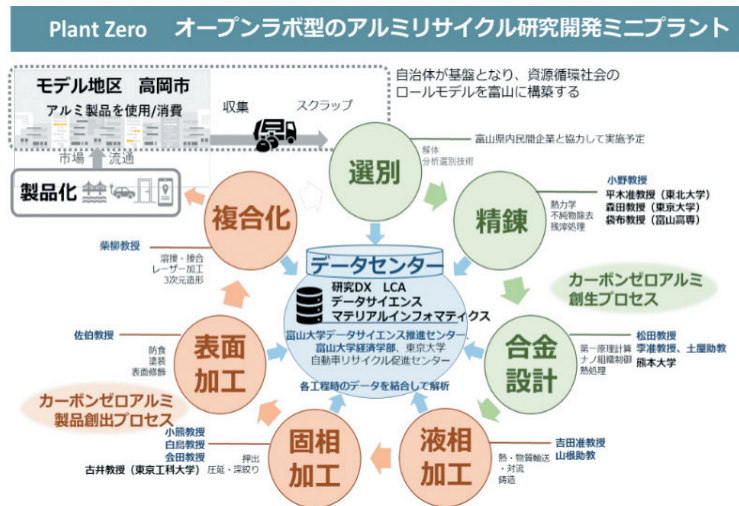
ム産業が直面する「高純度アルミニウム地金100%輸入からの脱却」、「電気自動車普及による車体軽量化需要増（＝高純度アルミニウム需要増）への対応」、「ボーキサイト精錬に要する電力需要の削減」、「欧州国境炭素調整措置（CBAM）等国際規制への整合」といった課題に対して、アルミニウムのアップグレードリサイクル推進が必要であると認識した。

アルミニウム廃材再溶解による環境負荷は新地金精錬時の3%で済むとされ、不純物を含むアルミニウム廃材のリサイクルは現在でも行われているが、こうしたリサイクル材は、アルミサッシ等の押出工程では割れや欠陥を生じやすく、用途がエンジンブロック等の鋳造材等に限定される。高純度のアルミニウムに再生できれば、ボーキサイト精錬時の電力消費と環境負荷を回避できるほか、新地金輸入回避の経済効果も大きい。

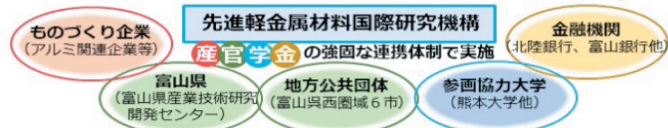
そのため富山大学ARCの拠点として、アルミニウムリサイクルの各段階（選別・精錬・合金設計・液相加工・固相加工・表面加工・複合化）のプロセスを一気通貫に研究できる、富山大学軽金属材料共同研究棟が2023年10月に竣工した。

（1-2）研究環境・支援体制

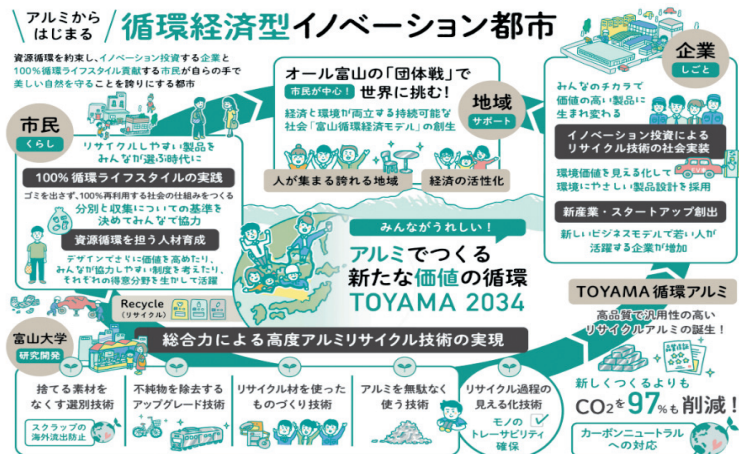
前述のとおり、富山県全域では、近代以降豊富な水力発電電力を活用したアルミニウム関連産業が発展してきた。呉西地域には多くの中小事業者、呉東地域には大規模事業所が立地しており、県下にはアルミニウムのサプライチェーンにおける多様な事業が存在することから、層の厚い産学の集積を活かして、社会実装まで視野に入れたリサイクル



富山大学軽金属材料共同研究棟のコンセプト
（出典：富山大学ホームページ）



富山大学ARCに対する産学官金による支援体制
（出典：富山大学ホームページ）



富山循環経済モデル創成に向けた産学官民共創拠点のコンセプト
（出典：富山大学ホームページ）

技術開発の加速が期待される。

富山大学軽金属材料共同研究棟は産学共創施設のため、民間企業も低廉な料金で研究室や試験・計測機材を利用することができ、現在オープンラボに4社、共同研究講座で1社が入居している。場所の提供のみならず、国による資金支援のほか、コーディネーターや学長特命補佐等、大学としても強力に支援している。それだけではない。軽金属材料共同研究棟に隣接した富山県産業技術研究開発センターとの間でも、課題解決に向けた交流・連携が期待できる。

また、このたび「富山循環経済モデル創成に向けた産学官民共創拠点」が、(国研) 科学技術振興機構(JST)の「共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT) 地域共創分野・育成型」^(※4)に採択されたことから、事務局を務める富山大学ARCは、市民まで巻き込んだ地域全体の産学官民共創機能をも担うことになり、その活動領域は広がり続けている。

(1-3) 主要な研究課題等

前述のとおり、アルミニウムの100%リサイクルを目指す上での最重要課題は、不純物(添加物)除去である。富山大学では、アルミニウム廃材中の不純物を分離・除去する手法を開発し、実装へ向けて研究中である。

欧州の環境規制動向を踏まえ、リサイクルアルミニウムの環境負荷透明化に向けて、カーボンフットプリント定量化にも取り組む予定である。

また、産学官民共創拠点としての、高岡市民を巻き込んだアルミニウム廃材収集は緒に就いたところだが、今後、高岡市等と共同して具体的な収集体制を構築していく予定である。

(2) 施設見学

古邸係長の案内で軽金属材料共同研究棟内を見学した。3階建ての研究棟に、以下のような機材^(※5)や施設がコンパクトかつ機能的にまとめられている。

(2-1) 主要な試験・計測機材

アルミニウム溶解精錬システム、押出加工プレス機、電子顕微鏡等を見学した。軽金属材料共同研究棟竣工から半年足らずであったが、いずれの機材も活発に活用されている形跡が見受けられた。

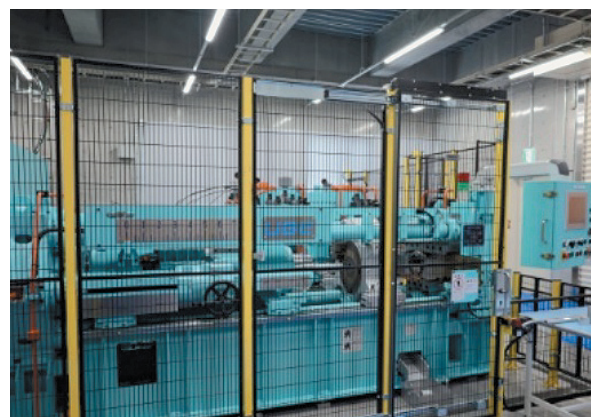
アルミニウム溶解精錬システムは、アルミニウムから不純物を分離・除去する独自プロセスの実証用設備である。溶解炉と保持炉からなり、溶解から铸造までを一貫して実施することができる。

押出加工プレス機は、研究機関が所有する機材としては世界最強クラスの押出力400MTを誇る。また、加工精度も高いとのことであった。

電子顕微鏡は、アルミニウムの結晶構造を撮影できる。金属結晶中に入り込む不純物を同定し、その種類・位置・形状等を確認できる。



アルミニウム溶解精錬システム



押出加工プレス機

見学当日、電子顕微鏡はメンテナンス中であった
(出典：富山大学ホームページ)

(※4) 富山循環経済モデル創成に向けた産学官民共創拠点：<https://kyoso.ctg.u-toyama.ac.jp/about/>

(※5) 富山大学ARCの所有機器：<https://arc.ctg.u-toyama.ac.jp/instruments/>

(2-2) 居室、共用スペースなど

企業が入居するオープンラボの部屋は、研究に必要な電源や通信等のインフラが整備されている。また、休憩・打合せ用の共用エリアも設けられている。



オープンラボの室内



共用エリア
(2024年4月17日、当財団撮影)

研究室以外では、棟入口脇のセミナールームに加え、エントランスホール1階～2階間の階段と観覧席が融合した、独創的なイベントスペースが印象に残った。いずれも気軽に発表・交流活動ができるよう工夫され、要望に応じて市民も利用可能とのことであった。



セミナールーム



階段と観覧席が融合したイベントスペース
(2024年4月17日、当財団撮影)

<株式会社能作>

株式会社能作は、地場産業である^{すず}錫・^{しんちゅう}真鍮の鑄造を営んでおり、高岡の駅から南へ車で20分程度の場所に工場^(※6)がある。工場はデザイン性のある美術館のような外観で、遠くからでも目を引いた。

また、建屋に入るとエントランスホールの壁面に掲示された、おびただしい数の鑄造用木型群に圧倒された。これらは鑄物砂を成型して鑄型を作る際に用いるもので、木型を製作した工房を木型の色で識別する仕組みとなっているが故に、彩

(※6) 株式会社能作：https://www.nousaku.co.jp/factory/



株式会社能作の工場外観



すず
錫製造エリア



同工場のエントランスホールに掲示された木型群
(2024年4月17日、当財団撮影)



しんちゅう
真鍮溶解炉

も鮮やかである。仏具用から日用品用まで多種が存在し、高岡の鋳物の歴史を無言で物語っている。

受け付け後、製造工程の概略説明を受けてから鋳造工程、仕上げ工程を見学した。

鋳造工程では、錫製品と真鍮製品の鋳造を行っていた。錫は200℃台で溶融するため、ガスコンロでインゴットを溶解し、成型した鋳型へ鋳込む。他方で真鍮の溶融温度は錫よりも高いため、専用の溶解炉で溶解して鋳込む手順となっている。各作業エリアが、「すず」「炉」（溶解炉の意）、「銅」（真鍮の意）の字の、真鍮と思しき材質でできた吊り看板が表示されているのも特徴的であった。

仕上げ工程では、すず・しんちゅうとも鋳型から鋳造品を取り出して、商品となる部分のみ分離して研磨する手順となっている。真鍮は、「ろくろ」と呼ばれる回転機でやすりを当てながら研磨するが、



しんちゅう
真鍮鋳造エリア

各々「すず」「炉」「銅」の吊り看板が表示されている
(2024年4月17日、当財団撮影)

すずは変形・摩耗しやすいことから、スポンジやブラシに近い、柔らかい回転体で研磨する点が異なっている。また、回転体が届かない部位のすずの研磨では、ショットブラストが用いられるとのことであった。



真鍮^{しんちゅう}の研磨作業



すず^{すず}の研磨作業



すず^{すず}の日用品・装身具（一輪挿し・ピアス等）
（2024年4月17日、当財団撮影）

工程の見学後、工場直売店も見学した。同社では、仏具等の伝統的な製品のみならず、コップや箸置き等の什器類、装身具や風鈴のような日用品に至るまで、現代的なデザインのスタイリッシュな製品を提案し続けているほか、製品づくりのワークショップや錫^{すず}食器を使ったカフェも併設している。真鍮^{しんちゅう}製風鈴の柔らかくて深みのある音色を聴きながら、氷水の温度を体感できる錫^{すず}のコップで冷水を飲み、鋳物に対する自分達の認識をアップデートすることができた。

<旅を終えて>

富山大学ARCでは、高度に集積した地場産業のメリットを生かして、高い独自性と有効な産学連携が機能していた。他方で株式会社能作は、錫^{すず}・真鍮^{しんちゅう}製品のある現代生活をさまざまな角度から提案することによって、仏具等の伝統的な地場産業のイメージの転換に成功していた。いずれも未来に向けて、震災にもたゆまず息づくものづくりの「熱」を感じ取ることができ、大変有意義な見学となった。当財団としても、引き続きこの地域のものづくりに注目していくとともに、富山大学のCOI-NEXTに関しては引き続き情報交換等を行いながら、経済効果の算出など当財団としてご支援ができる領域がないか検討していきたい。

最後に、このたび富山大学ARCをご紹介いただいた齋藤富山大学長、ご説明・ご案内いただいた古邸係長、工場をご案内いただいた株式会社能作様および同社をご紹介いただいた高岡商工会議所西田専務理事に心からの謝意を表します。

以上