

id

住友電工グループ・未来構築マガジン

vol. 17

Innovative Development,
Imagination for the Dream,
Identity & Diversity

レアメタル課題解決への挑戦。
特集 「タングステン」
完全リサイクルへの道

地球上には数多くの鉱物資源があり、様々な用途で使用され、我々の生活に欠かせないものとなっている。「ベースメタル」と呼ばれる埋蔵量、産出量ともに多い鉄、アルミニウム、銅などの金属に対し、「レアメタル」と呼ばれる金属がある。経済産業省によれば「地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で抽出困難な金属のうち、安定供給の確保が政策的に重要」である希少な金属だ。その一つが、「タングステン」（元素記号＝W）である。スウェーデン語で「重い石」という意味を持つこの金属は、他にはない特性を有している。高融点金属であり熔融する温度は 3,380（～ 3,653）℃、粉末炭化タングステン（WC）をコバルト（Co）他のバインダ（接合剤）と混合してプレス・焼結し、超硬合金にすれば、ダイヤモンドに次ぐ高硬度となる。他にも高比重、低熱膨張率、放射線遮蔽などの特性が知られており、切削工具、機械部品、電極材、放熱材など、幅広い産業分野で使用されている。課題は、タングステンの埋蔵量には地域的に偏りがあり、その供給が不安定であることだ。

住友電工グループが製造する、ハードメタル＝超硬合金を採用した多種多様な切削工具は、タングステンがなければ成り立たない。持続的かつ安定的な事業に向け模索する中から、住友電工グループは、新たな技術と体制づくりによって「タングステンリサイクル」の事業化を成し遂げた。それは安定供給のみならず、SDGs の目標の一つ、「つくる責任 つかう責任」の中で示された「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する」というターゲットに呼応するものである。すなわち、資源循環型社会の実現を目指すものであり、環境負荷の低減や自然環境の保護などに寄与するものだ。住友電工グループが推進する「タングステンリサイクル」への取り組みの軌跡を追った。



タングステン鉱石。
鉱石に含まれるタン
グステンの割合
は、1%未満

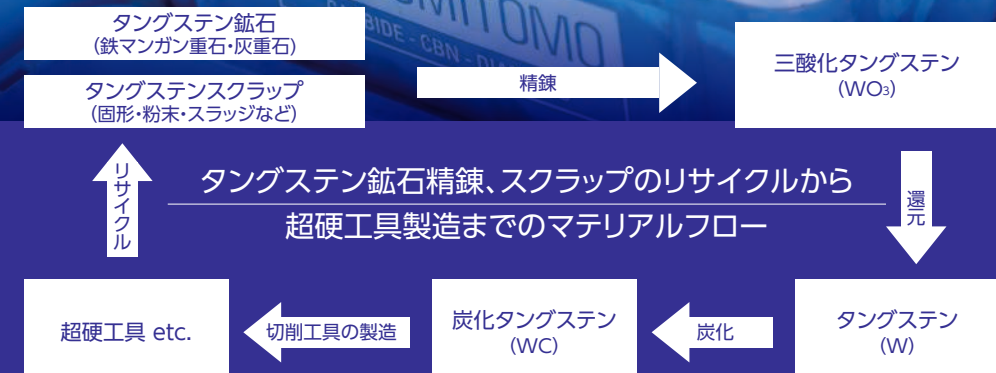
希少金属＝レアメタル、「タングステン」

～安定供給、そして資源循環型社会の実現に向けて～

タングステンの露天掘りによる採掘風景
（ベトナム：ヌイパオ鉱山）



超硬工具ドリル類の分別作業



分別されアライドマテリアルなどへの出荷を待つスクラップ



タングステンリサイクルシステム構築への挑戦

～喫緊の課題とされた安定供給の実現～

国家的な最重要課題、
レアメタルの確保

我が国は、エネルギー資源や鉱物資源の大半を海外に依存している。タングステンははじめとするレアメタルを産出する鉱山も現在国内には存在しない。そのため、エネルギー資源はもちろん、鉱物資源の安定供給を確保することは、国家的な最重要課題の一つである。経済産業省はこうした状況下、2006年に「新・国家エネルギー戦略」を策定。金属鉱物資源に関するリサイクル促進の強化に言及した。2008年に定められた「資源確保指針」では、レアメタルを含む重要な資源獲得を支援していくことを打ち出し、翌年には、「レアメタル確保戦略」を公表。さらに2012年、リサイクル重点鉱種として、ネオジム、ジスプロシウム、タンタル、コバルト、タングステンの5種が選定された。こうした経緯を経て、レアメタルの確保は国家プロジェクトとして現在に至っている。

では、なぜレアメタルがそれほど重要なのか。使用される量は少ないものの、液晶テレビ、携帯電話、自動車などの製造に必須の素材であり、我が国の製造業の国際競争力を維持・強化する観点から必要不可欠なのだ。特に、低炭素社会の構築に向けて、その普及が期待されている次世代自動車やモーター、蓄電池などの分野で、世界的な需要拡大が見込まれている。そのうち、タングステンの用途としては超硬合金が世界平均で約61%を

占め、特に日本では約76%と高い*。超硬合金とはWCとコバルト（Co）を混合し、高硬度、高耐摩耗性、高耐熱性を実現したもの。超硬合金を採用したインサートチップ（切削工具の刃先）、ドリルなどの切削工具は、高速加工を可能とし、製造加工現場に革新をもたらした。国内では住友電工グループがその先駆け企業の一つとなった。多くの製造業において超硬工具はなくてはならないツールであり、製造加工の生命線を握るといっても過言ではない。そこに欠かせない素材がタングステンなのである。

*ITIA(International Tungsten Industry Association), Statistical Report 2013より

求められるスクラップ回収と処理能力の拡充

我が国がレアメタル確保を国家プロジェクトに位置付けた背景には、レアメタルをめぐる環境の変化がある。20世紀後半から現在に至るまでに、中国をはじめとする経済新興国の勃興とその発展によって、世界経済の枠組みは大きく変わった。世界的な生産・消費活動が加速し、レアメタル消費を拡大させ、産出国は自国に存在する資源を自国で管理・開発するべきであるという「資源ナショナリズム」を先鋭化させた。タングステンも同様である。我が国は、世界の生産量の80%以上を占める中国から多くを輸入してきたが、中

国においてタングステンは輸出管理の対象鉱種になっている。しかも中国以外では、ベトナム、ロシアなどで少量生産されているに過ぎない。また、タングステンは、近い未来には確実に枯渇するというまぎれもない事実もある。

こうした状況の中、住友電工グループが着手したのが、タングステンのリサイクルだった。リサイクルによって、輸入依存から脱却し安定供給を実現するというチャレンジングな試みである。このタングステンをはじめとする切削工具向けの金属材料を調達する役割を担っているのが、アドバンストマテリアル事業本部業務部である。部長の岡森良充は、タングステンのリサイクルを牽引してきたメンバーの一人だ。

「当部のタスクのうちの一つが、鉱石やスク



タングステン鉱山の視察も重要な仕事だ(右端が岡森)

ラップから、最終製品である超硬工具の製造までのマテリアルフローを強固なものにすることです。その策が、リサイクル技術の確立であり、米国でのリサイクル拠点の設立（後述）と考えています。住友電工グループは、タングステンのリサイクルを1980年代から始めていますが、当時は、構成成分のまま原料粉末に再生する「垂鉛処理法」と呼ばれるリサイクル処理でした。2011年に三酸化タングステン（WO₃）に再生する新化学処理法を開発したことで、リサイクルは大きく進展しました。現在、リサイクル処理量は、住友電工グループが国内で販売している超硬工具と同じ重量となっています。しかし回収したスクラップのすべてが当社製品というわけではありません。有価物として海外へ流出しているケースもあれば、鉄屑と一緒に溶解されてしまっているものもある。正確な数字は把握できませんが、国内全体で発生するスクラップ



アドバンストマテリアル事業本部 業務部長 岡森良充

のうち、当グループに還ってくるのは30%程度とみられます。これを、まずは50%程度まで引き上げたい。そのためには、回収能力も処理能力も拡充する必要があります。また安定供給の実現という側面で見れば、リサイクルのみならず、鉱山権益への出資の検討も進めています」（岡森）

システムティックに構築されたスクラップ回収

超硬合金のスクラップは、2種類に大別される。固形のハードスクラップと粉状のソフトスクラップである。前者は使用済みや不良品の切削チップ、ドリル、金型などで、後者は超硬合金素材メーカーや超硬工具メーカーにおいて、研削・研磨などで発生する粉状のスラッジと呼ばれるものである。これらスクラップの分別回収は、リサイクルシステムを完成させる上で極めて重要なプロセスだ。1980年代からのリサイクル実施と同時にスクラップ回収も始まっている。超硬工具を使っている顧客に「リサイクル回収ボックス」を貸し出し、使用済みの超硬工具などが分別されたボックスを定期的に回収する。他社製品でも回収を引き受け、宅配便回収も導入した。回収した超硬合金スクラップは、イゲタロイスクラップセンターへ集約され分別が行われる。この一連の回収を担うのが、超硬工具の販売会社・

レアメタル課題解決への挑戦。完全リサイクルへの道

イゲタロイスクラップセンター

住友電工ツールネット（株）だ。当初から回収に関わってきたのが、同社環境・資源営業部長の中尾真司である。

「超硬合金スクラップからのリサイクルが重要である理由の一つは、環境保全に極めて有効だからです。鉱石に含まれるタングステンの割合は1%未満。それに比べ超硬工具のタングステンの含有量は約85%。精錬作業効率を考えると、超硬工具スクラップから抽出する方が、圧倒的にエコなのです。またタングステンの世界の埋蔵量は約320万tといわれ、近い将来に枯渇する資源。今後、世界中で取り合いになっていく。日本の製造業を守るためにもリサイクルをさらに拡大していく必要があります。我々としては、当社製品をより使ってもらうビジネス戦略的な側面もありますが、SDGsの観点も含めて、意識付け、啓発活動を進める中で、リサイクルの重要性を訴求していきたいと思っています」（中尾）



住友電工ツールネット（株） 環境・資源営業部長 中尾真司

求められたタングステンリサイクル、安定供給への道

超硬工具のリサイクルでは従来、住友電工グループが長年取り組んできた「亜鉛処理法」と呼ばれる直接法が用いられてきた。これは固形のハードスクラップを亜鉛と一緒に加熱し溶融、その後、亜鉛のみを取り除くことでスポンジ状となった超硬合金を細かく粉砕し、リサイクル粉末として回収するもの。端的に言えば、構成成分をそのまま粉末に再生する方法だ。亜鉛処理法は薬品及びエネルギー消費量が少ない点で優れているが、大きな問題があった。高温処理下で揮発する不純物は除去できるが、高純度化はできない。また粉末の粒の大きさも調整できない。そのため、再利用の範囲が限定される。こうした状況の中、住友電工グループは、超硬合金完全リサイクルへの挑戦を開始する。それは、回収したスクラップを鉬石から製錬されたものと同等の原料にすることであり、それが実現できれば、様々な用途に使用でき、タングステンの安定供給の道が開かれるのである。そのために必要とされたのが、亜鉛処理法に代わる、新たなタングステンリサイクル技術だった。

使える原料に戻す「高純度」のリサイクル

新技術に取り組むきっかけとなったのは、2005年のタングステンの価格高騰である。前年比約4倍に価格が上昇し、中国依存のリスクは現実のものとなった。新たなタングステンリサイクル技術の開発は、(独)石油天然ガス・金属鉬資源機構(JOGMEC)のプロジェクト「希少金属等高効率回収システム開発事業」への参加という形でスタートした。2007年のことである。メンバーは、住友電工、住友電工ハードメタル(株)、(株)アライドマテリアル(以下、アライドマテリアル)、名古屋大学。共同研究で超硬合金スクラップに特化した、小規模でも高効率に処理できる新リサイクル技術を開発する取り組みであり、その中心となったのがアライドマテリアルだった。同社は、タングステン・モリブデンなど高融点金属材料の精製・製造・加工、さらに



画期的なリサイクルシステムを 実現した新技術 ～「酸化-湿式化学処理法」への果敢な挑戦～



アライドマテリアル外観



酸化-湿式新化学処理機全景



イオン交換機



熔融塩溶解炉



焙焼炉



製造されるWC粉

レアメタル課題解決への挑戦。 「タングステン」完全リサイクルへの道

ダイヤモンド精密工具及び精密加工を事業の両輪とする、住友電工グループ産業素材部門の一翼を担う企業。当時、新リサイクル技術開発プロジェクトのメンバーの一人であり、現在はアライドマテリアルの粉末合金事業部技術部長を務める常川稔は、新リサイクル技術の究極の目標は「高純度」の WO_3 の確保だったと言う。

「亜鉛処理法によるリサイクル粉末は用途に限られており、使用目的も超硬合金の原料に限定されるため、本当の意味でのリサイクルは実現していませんでした。自由に幅広く使える原料に戻すのがリサイクルであり、それはWCに加工される前の状態まで戻すこと。それが鉬石精錬と同等の品質の原料、つまり高純度の WO_3 なのです。また、スクラップの種類を問わず多様なスクラップに対



(株)アライドマテリアル 粉末合金事業部技術部長
常川 稔

次のフェーズでは、生成したタングステン酸ナトリウム(Na_2WO_4)溶液を、タングステン酸アンモニウム($(NH_4)_2WO_4$)溶液へ変換する必要がある。常川らが目指したのは、高効率な変換である。そこで着目したのが、イオン交換樹脂を充填した樹脂塔に水溶液を通すことで行う「イオン交換処理」である。 Na_2WO_4 溶液に含まれるタングステン酸イオンをイオン交換樹脂に吸着し、アンモニウム塩によって溶離することで $(NH_4)_2WO_4$ 溶液を得るものだ。

「いかにして高効率を実現するか。最適な樹脂の選定と共に、今回着目したのは酸性、アルカリ性の強さを表すpH値です。pHを適切にコントロールすることで、高効率化の道を見出し、従来技術の2～3倍の効率でイオン交換処理が可能となりました。言い換えれば、タングステン吸着量が2～3倍になったとあり、効率化によって設備をコンパクトにできました」(常川)

高効率を実現した「イオン交換樹脂法」

常川が指摘した「困難な壁」の一つが、熔融塩溶解技術の開発だ。 WO_3 を得るには、まず、超硬工具スクラップを酸化焙焼し、これを化学的に溶解して溶液とする。しかしこの方法ではスクラップ内部までの酸化が難しく、再酸化の必要から処理コストが高いという問題を有していた。この課題に常川らは切り込んだ。

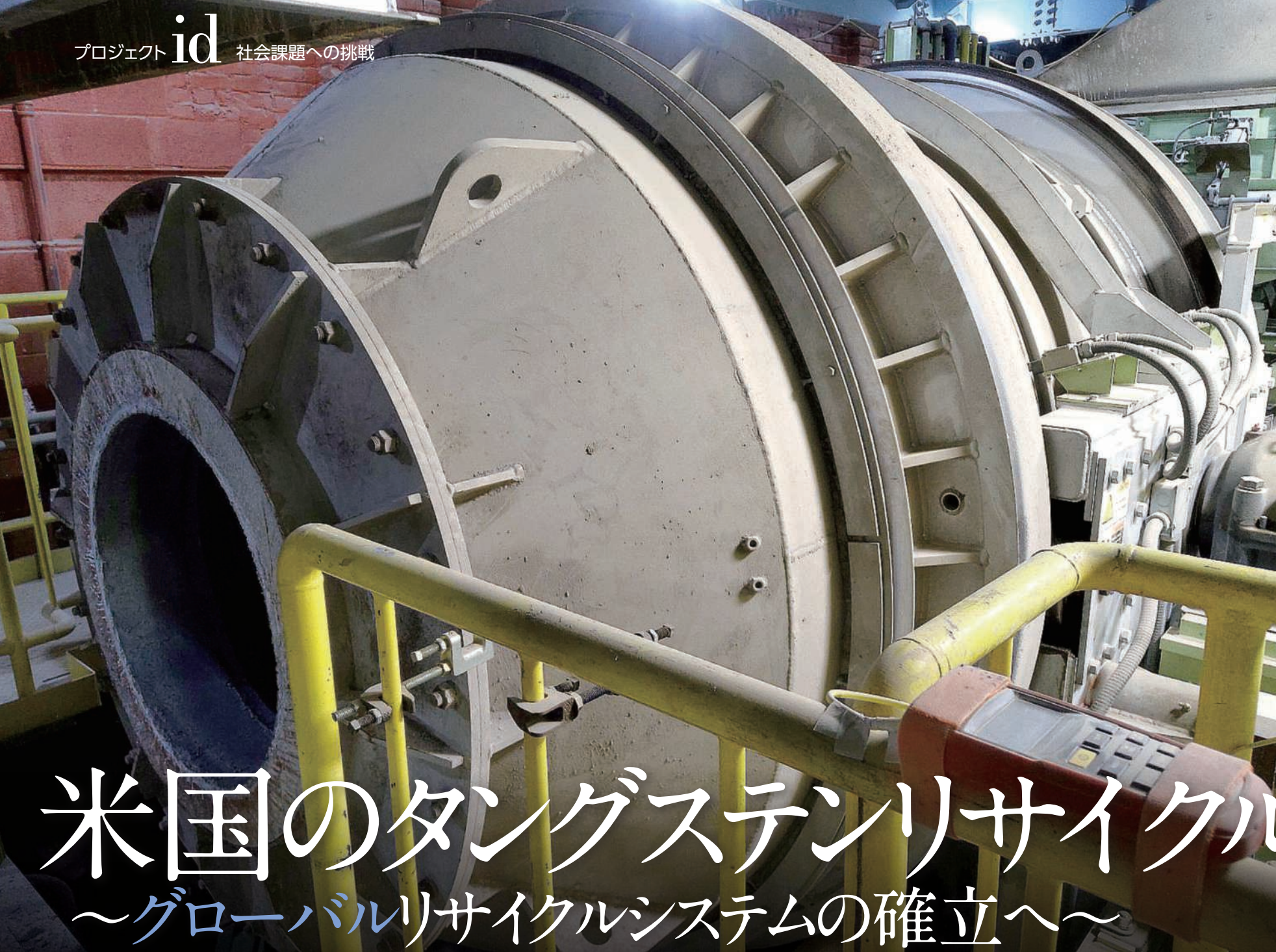
「私たちが採用した開発手法は、酸化力の強い硝酸ナトリウム($NaNO_3$)を超硬工具スクラップと共に溶解し、酸化と同時にナトリウムと反応させるという方法です。優れているのはスクラップ内部まで酸化処理することができる点。しかし大きな問題がありました。酸化反応は大量の熱を伴う反応であり、急激な発熱反応をどう制御し、安全を確保するか。様々な検討を重ね、熔融塩である $NaNO_3$ の供給量の最適化を実現したことで反応制御を可能としました」(常川)

新たな道を探るリサイクル事業の拡大

これら以外にも、排ガスの処理対策、アンモニアの回収・再利用システム、粉状スクラップの適切なリサイクル検討等々、様々な課題をクリアしてタングステンリサイクルシステムは完成した。プラント設備が稼働したのが2010年、その後ブラッシュアップを重ね、2011年後半、事業が開始された。

「原料であるスクラップから、最終の炭化工程まで、徹底した品質重視の姿勢を貫きたいと考えています。今後、リサイクル事業は一層の拡大を進めていきたい。現在の生産拠点である富山製作所は、増産するにはスペースが限られているので、新たな方法を検討していきます」(常川)

常川が言うリサイクル事業の拡大。その試みは、現在アメリカで進められている。次章では、「酸化-湿式化学処理法」を導入して進められている、アメリカでのリサイクルの取り組みを見てみたい。



米国のタングステンリサイクルが始動

～グローバルリサイクルシステムの確立へ～

NIRE社のリサイクルシステム

住友電工が独自に保有する 三酸化タングステン(WO₃) 製造拠点

住友電工グループは、2014年米国にてタングステンの鉬石精錬とスクラップのリサイクル事業を開始した。この事業は、住友電工100%子会社であるSumitomo Electric U.S.A. Holdings, Inc. (当時、Sumitomo Electric Carbide, Inc. 略称SCI社)と米国のタングステン粉末メーカーであるBuffalo Tungsten Inc.の子会社New York Tungsten, LLCとの合併で設立したNiagara Refining LLC (以下、NIRE社)を拠点に展開するもので、超硬工具などの主原料製造に使用されるWO₃を生産する。

かつては、WO₃をグループ内のアライドマテリアルが中国をはじめとした海外から調達し、超硬工具の原料となるWC粉を製造してきた。しかし、NIRE社の誕生により、原料の調達を住友電工グループ内でできるようになった。NIRE社は、タングステン鉬山からの

鉬石と、市場から回収したスクラップの双方を原料としてWO₃を生産し、アライドマテリアルに送られ、WC製造の原料となる。米国にWO₃生産拠点を設けたのは、リサイクル事業のグローバル展開を考える上で、スクラップ量が豊富なことに加え、電気、ガス、水道などのユーティリティコストが抑制できると考えられたからだ。現在、NIRE社の分析部門



Niagara Refining LLC
Management Lab.
西出雄登

工場主任(右)と共に

でマネージャーを務める西出雄登は、アライドマテリアルに配属後、リサイクルを担当。その後タングステンのリサイクルについて全般的に知見を蓄積し、2019年にNIRE社に赴任した。西出の着任で、NIRE社のリサイクル事業は加速した。西出は製造部門のプロセスエンジニアでもあり、着任時に担当したのがリサイクルシステムだった。NIRE社は当時、「溶融塩溶解」の技術確立を進めていたが、多くの課題が残されていた。

不純物を分離する 濾過工程で発生した問題

「超硬工具スクラップをリサイクルするために粉砕して細かい粉末にするのは至難の業です。溶解するために、高温で過酷な環境を作り出します。日本では酸化力の強いNaNO₃で溶解しますが、当社では、取り扱いのしやすさと安全性に重点を置き、硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)を使用し、日本と同じプロセスでNa₂WO₄溶液を生成します。Na₂WO₄溶液

には溶解していない不純物が残存しているため、濾過工程で分離する必要がありますが、濾過工程に要する時間が最初のハードルでした。3時間の予定が半日から1日かかってしまい、生産量は計画の1/4になってしまった。どこかに「詰まり」が発生している可能性があります」(西出)

西出は考えられる要因をリストアップし、PDCAサイクルで原因を一つずつ潰していったが、原因は想像以上に多様だった。濾過装置だけでなく、ポンプや配管、タンクなど各設備機器にも「詰まり」は発生していた。西出はエンジニア、設備、分析、製造など各部門を巻き込み一体となって課題解決を進めていった。設備部門はポンプ再選定による配管・ポンプの詰まりゼロ化に、分析部門は濾過装置詰まりの原因となる不純物の特定や不純物が発生する工程の廃止とその代わりとなる工程の開発に、プロセスエンジニアは工程技術改善策として濾過工程の開始時間の変更によるタンク詰まりのゼロ化に取り組んだ。そして、数ヵ月単位での長期改善により、計画通

りの生産量まで改善させることができた。この西出の取り組みがNIRE社にもたらしたインパクトは大きかった。ほぼ全社員で課題解決を成し遂げたことによって社内一体感が生まれたことに加え、従業員へのリサイクル事業に対する強烈な意識付けにもなった。

2022年度、量産設備の 設計・建設に着手

現在稼働しているリサイクルプラントはプロトタイプであり、まだ実験フェーズにある。現状と今後の展望をNIRE社の副社長・戸田直大に聞いた。

「米国でのリサイクル事業は、課題が少なくありません。一つは、溶融塩溶解過程で、薬剤により炉が劣化すること。さらに水溶したタングステン以外の不純物が炉の腐食の原因にもなります。また、一連の工程は、超高温の環境下で行われるため、リスクがあると安全装置が作動し、運転停止も頻発します。様々なアイデアや工夫で課題のクリアに取り



製造されるWO₃粉



日本のアライドマテリアルに出荷されるWO₃粉

レアメタル課題解決への挑戦。 「タングステン」完全リサイクルへの道

組んでいます。もう一段階高い技術的集積によって改善を進めていきたいと考えています。現在のWO₃の生産量は、リサイクル目標値の3/4程度。実験段階ということもあり、実質生産量はそれにも満たない状況です。2021年度中にリサイクル技術を確認して、2022年度中に量産設備の設計・建設を進め、2023年に本格稼働する計画です。これによって、住友電工グループ内でリサイクルによる、超硬工具の原料から完成品まで一貫して生産するグローバルリサイクルシステムが完成します。グループ内の連携による生産最適化によるシナジー効果を追求していきたいと考えています」(戸田)

安定供給と サステナビリティの両立

NIRE社がリサイクルのターゲットとしているのはタングステンに留まらない。超硬工具のおよそ90%がタングステンであるが、残りの約10%はコバルトだ。レアメタルの一つであり、国内ではリサイクル重点鉱種五つのうちの一つに数えられている。従来困難であった不純物からコバルトのみを取り出す取り組みも進めている。リサイクルの現場で奮闘する西出は、未来を見据えて語る。

「現在のNIRE社の事業は、鉬石精錬事業が主となっています。今後は具体的に二つの取り組みで、生産量を増強する計画です。一つは既存リサイクルシステムのエラー/トラブルのゼロ化に向けて、工程の簡素化や作業しやすい環境づくり、設備保全活動を推進していきます。もう一つは、新たなスクラップ処理技術を開発し、それに伴う設備を導入すること。鉬石精錬事業は純化工程で廃棄物が発生してしまうため環境負荷が高い。対して、リサイクル事業は環境に優しいという大きなメリットがあります。原料の安定供給に貢献することはもちろん、サステナビリティの重要性が指摘される中、推進していく必要がある。リサイクル事業をNIRE社の核となる事業へ成長させていきたいと思っています」(西出)



Niagara Refining LLC
Vice President
戸田直大

リサイクルが 材料リスクを払拭する

住友電工グループが展開するタングステンリサイクルの一つの成果であり、エポックメイキングな出来事が2013年にあった。超硬工具において、住友電工と、そのユーザーであるトヨタ自動車(株)(以下、トヨタ自動車)が連携した国内リサイクルシステムが高い評価を受け、(一社)産業環境管理協会が主催する「資源循環技術・システム表彰」でレアメタルリサイクル賞を受賞したのである。超硬工具はトヨタ自動車のみならず、日本の自動車メーカーの競争力の源泉の一つとされている。その安定的な品質と価格は、自動車業界を下支えしてきた。しかし、超硬工具の原料であるタングステンは代替可能性が低い資源であり、輸入依存の状況は、ユーザーである自動車メーカーにとってもリスクの一つだった。トヨタ自動車で超硬工具などの調達を主な業務とする今給黎礼美氏も、材料確保への懸念は少なくなかった。そんな折、住友電工グループから連携してリサイクルの仕組みを構築したいという提案があったと言う。

「住友電工グループは当社の主要取引先であり、担当者からリサイクル連携の提案がありました。2011年頃のことです。新しいリサイクル技術(前述の酸化-湿式化学処理法)を開発したこと、その技術を使えばスクラップから高い純度のタングステンをリサイクルできることなど、非常に興味深く、魅力的な提案でした。住友電工グループサイドの課題の一つが、相当量のスクラップが回収できないことであり、当社であれば一定量の回収が可能ではないかというものでした。そこからリサイクルの仕組み構築へと展開していったのです。それまでスクラップは売却していましたが、リサイクルによる材料リスクの大幅軽減、さらにはSDGsへの貢献も視野に入れて、住友電工グループとのリサイクル連携に着手しました」(今給黎氏)

トヨタ自動車 が実施した「分別」の徹底

トヨタ自動車の動きは早かった。社会情勢を見極め、いち早くニーズを察知した資材・設備調達部は、工場、生産技術、環境など、関係部署にも働きかけ、一斉に取り組みを開始した。しかし、リサイクルの取り組みは、効果がすぐに目に見えるものではない。その中



レアメタルを使用した様々な工具

タングステン、 100%リサイクルの 未来を見据えて トヨタ自動車+住友電工が達成したリサイクルシステム

トヨタ自動車の工場から回収された超硬工具のチップ類

で、多くの社員から共感と賛同を得るべく奔走した。

「リサイクルシステムの構築のためには、現場に分別作業という負担をかけることになりま

す。社内関係者に『全体での経済的メリット』『本活動の社会的使命』を粘り強く説明して、賛同を得ていきました」(今給黎氏)

注目すべきは、リサイクル後工程を担う住友電工グループと連携して「再生を鑑みた、分別方法」を構築した点だ。トヨタ自動車の各工場で確実な分別が実施された。それは「超硬工具」と「金型」の大分類から、超硬部分の詳細な分類である、切削チップ、ドリルなどのスクラップ分別も徹底。その後、リサイ



トヨタ自動車(株) 調達本部 資材・設備調達部
設備・試作室ユニット設備グループ 今給黎礼美氏(右から2人目)

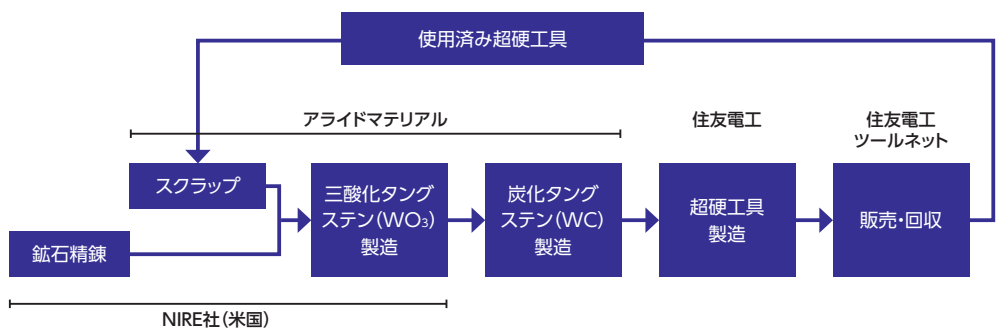
メンバーと共に



クル業者とも連携した国内還流リサイクルシステムを他社に先駆け事業として構築したのである。その結果、超硬製品屑からタングステンの100%回収・リサイクルを達成した。

「現在、リサイクルシステムは円滑に運用されており、システムは定着しています。今後は、ハードスクラップだけでなくスラッジのリサイクルの仕組みを実現したい。また、住友電工

住友電工グループ「タングステン・リサイクルフロー」



グループには、レアメタルの経済性を担保できるリサイクル技術の向上、タングステン以外のレアメタルの国内還流の実現にも期待しています」(今給黎氏)

トヨタ自動車の期待に住友電工グループがどう応えるか、今後の事業拡充が問われている。

リサイクルの進化と 革新への挑戦

トヨタ自動車と連携して達成した「国内還流リサイクルシステム」の完成は、住友電工グループの一連のリサイクルの取り組みが、大きな注目を集めるきっかけとなった。以降、住友電工グループのみならず、国内のタングステンリサイクルは徐々に加速しているが、完全リサイクルは道半ばだ。そうした中で、住友電工グループはどのようなアクションを起こしていくのか。住友電工の常務取締役であり、アドバンストマテリアル事業本部長の佐橋稔之は、今後のリサイクル事業に関して次のように語っている。

「アライドマテリアルの化学処理法の開発と米国でのNIRE社の発足で、上流の原料(鉬石精錬及びスクラップ)から、最終製品である超硬工具まで取り扱うことができるようになったのは、当グループの強みです。鉬石精錬、つまり海外の鉬山に頼ることはリスクが少なくありません。したがって、リサイクルに軸足を置いてハードメタル=超硬合金事業を推進していく必要がある。そのために求められるのは、高い品質を維持したまま、コストダウンを実現するなど、技術的完成度にほかなりません。米国NIRE社における早急なリサイクル技術の確立、アライドマテリアルにおいてもさらに高い技術を追求していく必要がある。不透明な国際情勢の未来を踏まえれば、リサイクルの重要性は必然の理。また、BCP(事業継続計画)の観点から懸念されるリスクもあります。現在、超硬工具の主要製品である切削チップの生産拠点は北海道に1カ所。災害などで操業不可になった場合の損害は甚

レアメタル課題解決への挑戦。 「タングステン」完全リサイクルへの道



表彰式出席者(当時):
トヨタ自動車(株) 寺師茂樹 取締役・専務役員(中左)、浅野有 環境部部長(左)、
当社 牛島望 常務取締役(中右)、(株)アライドマテリアル 池谷明彦 常務取締役(右)

大です。私は、NIRE社立ち上げの時に、出資元のSCI社に駐在していたから、思い入れもあります。NIRE社という存在があるのであれば、三酸化タングステン(WO₃)の生産に留まらず、炭化タングステン(WC)、そして最終製品までもう一つのサイクルで生産する体制の構築も視野に入れていきたい。それが、私自身の夢でもあります」(佐橋)

住友電工グループが、新技術である「酸化-湿式化学処理法」を開発し、リサイクル事業を開始してから10年が経過した。タングステンリサイクルそのものは肅々と継続してきたが、リサイクルをめぐる環境、人々の意識は大きく変わった。「リサイクルは善」とされていた世界から、「リサイクルは必然」への転換である。SDGsの考えが広く世の中に普及したこともあり、身の回りにおいても、多くの人がリサイクルを意識する生活へと行動の変容が進んでいる。そうした中、希少資源であるタングステンの確保に向けた、リサイクルの斬新な技術開発と一定の仕組みを構築した住友電工グループの成果は、革新的なものだった。そして、それは現在進行形であり、次代のリサイクルのあり方を模索する中で、さらなる進化と革新へのチャレンジが始まっている――。



常務取締役 アドバンストマテリアル事業本部長
佐橋稔之

佐野 裕昭

知的財産部長

- | | |
|---------|---|
| 1984年4月 | 住友電気工業(株)入社 |
| 1984年7月 | 横浜研究所(現・光通信研究所)配属
光ファイバ被覆材料と紡糸プロセス開発を担当 |
| 1997年7月 | 知的財産部に異動
光通信分野の出願権利化、ライセンス交渉・訴訟を担当 |
| 2006年3月 | 光通信研究所 光材料機能応用研究部長
光ファイバとその技術に応用した製品開発を担当 |
| 2009年4月 | 研究統轄本部企画部長 兼 NEXTグループ長
全社研究テーマの評価と事業支援、新規テーマ探索担当 |
| 2012年4月 | 知的財産部長 |

- | | |
|-------------|---------------|
| (社外) | |
| 2016年～2017年 | 日本知的財産協会 常務理事 |
| 2018年～2020年 | 同上 副理事長 |
| 2012年～2016年 | 大阪発明協会 理事 |
| 2017年～現在 | 同上 常任理事 |

「視点を変えることで見えてくるもの。
それは我々を取り巻く社会の変化、技術の移り変わり、国の産業政策等々、世の中の動きそのもの。
それらを知ること、事業戦略と一体となった知財戦略を推進し、事業の継続的発展に寄与したい」

複眼的視座で世界を見る
「地動説でものを考える」知的財産の仕事

光ファイバ技術の大きな転換期

私は入社後、横浜研究所（現・光通信研究所）に配属され、光ファイバの研究に従事することになりました。学生時代の専攻は高分子化学で、「光学」や「通信」に関する知見は持ち合わせておらず、不安があったことは否めません。しかし、時代が味方してくれました。当時光ファイバの被覆技術が大きく変化した時期で、従来の熱硬化樹脂から紫外線硬化樹脂への転換に学生時代取り組んでいた高分子合成の知識が活きる環境が生まれたのです。光ファイバは多彩な複合技術で成り立っており、私は1年目にして紫外線硬化樹脂に関しては専門家として材料とプロセスの開発を任されるようになりました。紫外線硬化樹脂の紡糸（線引き）プロセス開発では、それまで50m/分だった製造速度を、（実験レベルで）1,300m/分へ向上させるなど、着実に成果が生まれていく中で、研究の楽しさを実感しました。その後、光ケーブルとその敷設方法の研究に取り組み、現在の光通信線路の基盤技術の開発に携わりました。現在の私の業務である知的財産（以下、知財）には、研究時代から、競合への特許ライセンスやお客様主催の技術コンペのための活動などで技術者として関わっていました。このような活動を下地として、1997年に知的財産部に移り、光通信分野の特許係争の場に身を置くこととなりました。

特許が生み出す
市場環境の優位性

1990年代後半には国内の光ファイバ網の敷設がほぼ完了することが予想されていました。これは国内での光ファイバビジネスが困難になることを意味します。このため、海外市場への事業展開を検討していました。その一つが米国。しかしそこには、特許訴訟によって1980年代末に当社の米国進出の夢を阻んだ世界最大の光ファイバメーカーであるコーニング社が立ちはだかつていました。我々は米国市場に本格参入し、広く世界に住友電工の技術で貢献するために、1990年代を通して、光通信分野の研究者の多くが知財に関わる取り組みを行いました。コーニング社をはじめとする競合社の技術を精査・研究し、どのような特許を取得すれば対抗できるか検討を進めました。そして長い準備期間を経て、2000年9月にコーニング社への特許侵害訴訟提起を行いました。当社の事業部、研究、

法務部と連携して米国に渡り、先方と交渉を重ね、結果として満足を得る着地点を見出すことができました。この取り組みは、特許権の活用による事業の自由度を確保する上で大きな成果でした。市場において競合社の事業を直接的に制限できるのは、特許など知的財産権の活用しかありません。この他、欧州や国内競合社とのクロスライセンスなど多くの契約を締結し、当社のグローバルな事業活動への制約がない状況を獲得しました。この光ファイバ特許の訴訟・交渉を通じて「知的財産権は市場環境を自社に優位になるよう変えていくことができる」ことを改めて認識し、事業戦略と知財戦略が整合的に立案され実行されることの重要性を痛感しました。

その後、2006年に再び研究開発部門に戻り、光ファイバの技術開発を担当した後、研究統轄本部に移って全社の研究テーマの予算や進捗の管理を進めました。この業務で全社の技術、製造現場、事業部など、住友電工の保有する多様な技術とビジネスモデルを知ることができたのは、その後の知財の仕事に大いに活かせることとなりました。

知財はビジネスで勝つためにある

2012年に知的財産部長に着任し現在に至っています。1990年代から2000年代にかけて、当社のみならず日本の多くの製造業は、中国など新興国市場についての知財戦略に関して大きな失敗を犯しました。この時期の競合先は国内か欧米企業であり、技術開発競争と併せて、大量の特許出願を国内と欧米に向けて行いました。それは、中国など新興国の後発企業への日本の技術流出の大きな要因になったと思います。また、当時は技術開発に注力し製品の品質や機能といった技術を武器にして事業拡大を図ってきましたが、2010年代以降、技術力だけで差別化することは難しくなっています。現在の世界市場のボリュームゾーンは新興国であり、品質とコストのバランスが市場に受け入れられることが求められています。そうした環境変化を受けて、知財部門の業務も変わらなければなりません。自社発明品を守る営業秘密管理、営業秘密の公開を条件に得られる排他的実施権＝特許権、自社製品の市場での優位性とユーザーの利便性を確保するために技術を共有する技術標準化、これらを事業戦略と一体化して進めることが、事業の継続的発展には不可欠であると考えています。こうした考えで、私は約10年間知財に取り組んできました。



研究時代に携った光ケーブルの敷設技術が外部表彰を受賞
[平成5年(1993年) 機械振興協会会長賞]

かつてのような出願数の拡大を求める知財活動から、権利活用を見込んだ質重視の戦略的な出願に移行しつつあります。さらに、知的財産活動の一部として営業秘密管理や標準化をとらえ、知的財産としての取り組み範囲を拡大しています。近年は、各事業部門の海外への拠点展開や標準化活動について相談や支援の要請を受ける機会が増え、知的財産の観点からの活動の強化を進めています。

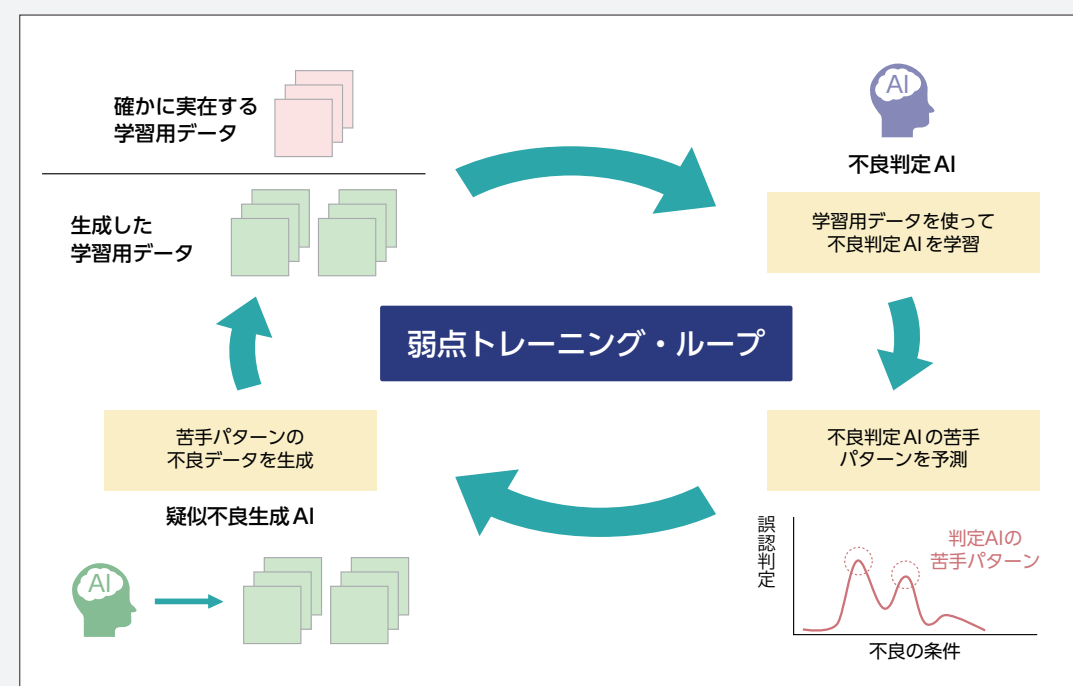
こうした知財戦略において重要なことは、「視点を変えること」。当社はお客様に向き合ってお客様にとって最善となる製品を提供してきました。お客様からの情報で市場動向や競争環境を量ることは重要ですが、国際関係や産業構造が劇的に変化しつつある現状においては、より広い社会変化に目を向け、市場に影響を与える多くの要因を俯瞰的にとらえる、複眼的な視座を持つ必要があります。それは、私流に言えば「地動説でものを考える」ということです。企業は自社主体に、天動説的にものを考える傾向があります。しかし、地球が自転・公転しているのと同様に世の中は動いています。社内以上に社外に目を向け、その動きを認識・把握することが重要です。これは、知財に関わる者のみならず、多くのビジネスパーソンに求められていることだと思います。今後、注力していきたいのは人材育成。知財の仕事に限らず、すべての企業人の目標は自社がビジネスで勝つこと。その目標のために個々の仕事があるというマインドセットを進めると同時に、必要とする人には私がこれまで蓄積してきた知見のすべてを伝えていきたい。住友電工には他社にはない多様な技術と事業があります。それらを収益につなげ、企業の継続的発展を推進する際に、知財の視点で事業戦略を考えることが役に立ちます。若い人には、長期的な視点で世の中の動きを見て、知財を含む多様なアプローチで次代の事業戦略を考えてほしいと思っています。

AIによる製品の不良判定に関し、 (株)データグリッドと技術開発を開始 ～製造現場のデジタルトランスフォーメーション推進でモノづくりを強化～

当社は、2017年に設立したIoT研究開発センターを中心に、製造現場でのデジタルトランスフォーメーション（DX）を推進し、IoT/AI技術を活用した生産性向上や安全性向上などに取り組んでいます。その一つとして、熟練作業員が行う製品の外観検査を自動化する不良判定AIの開発を行ってきました。しかし、不良判定AIに高度な判定基準を学習させるには、様々なパターンを網羅した大量の学習データを用意する必要があります。学習データの収集には多大な時間とコストがかかることから、当社はじめ製造業各社では不良判定AIの活用が十分に進んでいないのが実状です。

この課題に対し、実在する学習データがごくわずかしかないうちでも、熟練作業員に匹敵する不良判定が可能なAIの開発を目指したのが本取り組みです。

当社の有する「不良判定技術」で、AIが誤判定してしまう苦手パターンを予測し、(株)データグリッドの有する「疑似不良生成技術」で苦手パターンの不良データを生成します。さらに、生成されたデータで不良判定AIが再学習する「苦手克服学習技術（弱点トレーニング・ループ）」を繰り返し行い、苦手パターンを克服し、不良判定AIの精度を高めることを目指します。

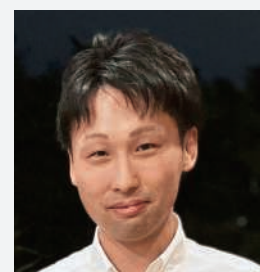


Q この共同技術開発の 注目ポイントは？

不良判定AIと疑似不良生成AIを共調させて成長させる技術は確立されていないと認識しており、この技術開発ができると、世界初の技術といえると思います。

学生が模試を受けて苦手な科目を洗い出し、苦手科目を重点的に特訓して点数を効率よく上げるように、本技術によりコンピューターが弱点トレーニング・ループを自動で繰り返すことで、不良判定AIの開発が数十倍から数百倍と大幅に高速化できると期待しています。さらに、画像データのみならず、時系列データをはじめ、多種多様なデータにこの苦手克服学習技術は有

IoT研究開発センター AI推進部
吉田 舜 石田翔也



効です。外観検査工程の自動化の他、設備の故障予知や在庫管理など、製造現場の幅広い工程に適用することができ、製造現場の自動化を加速できるものと期待しています。これらの技術を活かし、モノづくり力の向上に取り組んでいます。

QUARTERLY id

未来を築く住友電工グループの
トピックスをお届けします

中国最大級の規模を誇る展示会 「中国国際輸入博覧会」に出展

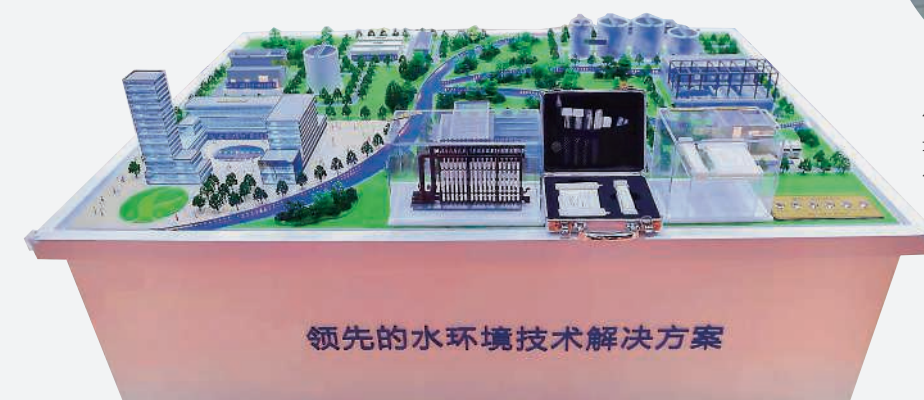
2021年11月5日より、上海市で開催された「中国国際輸入博覧会（CIIE）」。127の国と地域から約2,900社の企業が出展したこの大規模な展示会で、当社は「Technology for a Better Tomorrow」をテーマに、自動車、情報通信、エレクトロニクス、産業素材などの各事業分野から、製品や技術、中国での活用事例を紹介しました。注目を集めた製品の一部を紹介します。

【水処理膜装置】

耐薬品性・耐熱性・耐久性に優れた膜を使用した当社の水処理膜装置は、工業用水や生活下水などの汚水を、少ないエネルギーで処理ができる点が最大の強みです。中国では10年以上前から販売実績を持ち、これまでに1,000件以上の導入実績があります。今回の展示では、中国の都市建設に、住友電工の排水処理技術を融合させたジオラマを展示し、中国政府が提唱する「ダブルカーボンゴール」に向けて、当社の製品と技術をデモンストレーションしました。確かな技術で、貴重な水資源、豊かな自然を未来につなげます。



住友電工貿易(深圳)有限公司
董事總經理 酒井栄治



住友電工の排水処理技術を融合させたジオラマ

【海底光ケーブル用融着接続機】

世界で唯一海底光ケーブルに使用が認められている融着接続機を中国国内で初披露しました。海底ケーブルは、一度敷設されると20年以上も使用され続けるため、融着接続機には高い品質・信頼性が求められます。当社は20年以上前から、融着接続機の開発を進めており、本製品をはじめとして、培ってきた技術を活かした市場のニーズに応える幅広い融着接続機の展示が注目を集めました。



住友電工貿易(深圳)有限公司
光通信営業部 マネージャー
ルイ・チンタオ(芮清涛)



住友電工が誇る融着接続機



Sumitomo Electric Asia, Ltd.
Managing Director 桑田展博

当社は、1980年代から中国で事業を展開しており、現在はグループ全体で約100社、約4万人の社員を擁し、事業に取り組んでいます。本博覧会では、上記で紹介した製品の他に、自動車用ハーネス構成部品（コネクタ & サブハーネス）、高速伝送対応 / 車載フレキシブルフラットケーブル（FFC）、車載 / 医療ケーブル、切削工具、アキシアルギャップモータ用圧粉磁心など、幅広い製品を展示しました。これらは、自動車やエレクトロニクスの発展に欠かせない重要な製品です。住友電工グループは、これからも市場のニーズに応える製品の研究・開発を重ね、つなぐ、つたえる技術で、より良い社会の実現に貢献していきます。

住友電工の1枚——あの日、あの時

1993

海外初の交通管制システムをタイで構築



高速道路交通管制システムの多機能表示板

成長著しいタイの 交通網整備に尽力

1993年6月、タイ・バンコクにおいて、第2高速道路向け交通管制システムを完成させました。

第2高速道路は、慢性的な交通渋滞を解消するために計画されたもので、バンコクと近郊の国際空港を結ぶ全長20kmの高架型高速道路です。当社は交通管制システムを受注し、道路情報を提供する多機能表示システム、CCTVカメラによる道路状況監視システム、非常電話システムによる緊急連絡網、ハイウェイパトロール用の無線通信システムなどを構築しました。

当社として海外での本格的な交通管制システムの導入は初

めてで、当社製の交通管制システム機器と非常電話機器などの海外調達機器を接続すること、またソフトウェアの一部を現地作成することを初めて試みました。海外調達機器の納期管理面においても苦労が大きかったものの、契約工期通り(23ヵ月)で工事を無事に完了させました。また、1995年と1998年には第2高速道路の延長ルートに対し、本システムの拡張が行われ、第13回アジア競技大会(1998年/バンコク)開催を前にスケジュールの前倒し要求にも応え工事を完成させ、高速道路の建設が続くタイの交通網整備に尽力しました。

・「id」vol.08 特集:「都市問題への挑戦」もご覧ください。
<https://sei.co.jp/id/2019/05/project/>

id 住友電工グループ・未来構築マガジン
vol.17

「id」特設サイトでは、本誌に掲載されていない情報や動画もお届けしています。ぜひご覧ください。

<https://sumitomoelectric.com/jp/id>



発行
企画・発行

編集発行人
編集・制作

2022年2月(季刊)
住友電気工業株式会社 広報部
大阪市中央区北浜 4-5-33 (住友ビル)
國井 美和
ユニバーサル・コンボ有限公司