

金属山

10
2019



DOWA
www.dowa.co.jp

熱処理
金属加工
電子材料
製錬
環境・リサイクル

**DOWA が広げる
資源リサイクルの“環”**

資源を求めて日本から世界へ

TOHO ZINC CO., LTD.

Ⓜ 東邦亜鉛株式会社

未来への確かな技術。

FURUKAWA

「機械」と「素材」の二つの事業領域に注力し、
古河機械金属グループの更なる成長発展を
目指していきます。



Technology To Our Future

古河機械金属

機械事業 産業機械 / ロックドリル / ユニック

素材事業 金属 / 電子材料 / 化成品

本社 〒100-8370 東京都千代田区丸の内 2-2-3 <http://www.furukawakk.co.jp>

古河機械金属



地球と、人のXに。

JX金属グループは、「銅」を中心とした上流の「資源開発」から、
中流の「金属製錬」および下流の「電材加工」「環境リサイクル」
までの一貫した事業を展開しています。私たちは、これらの事業
活動を通じて、非鉄金属、電子材料等の素材を安定的に供給する
とともに、非鉄金属リサイクルを促進することにより、資源と
素材の生産性の革新に取り組んでまいります。



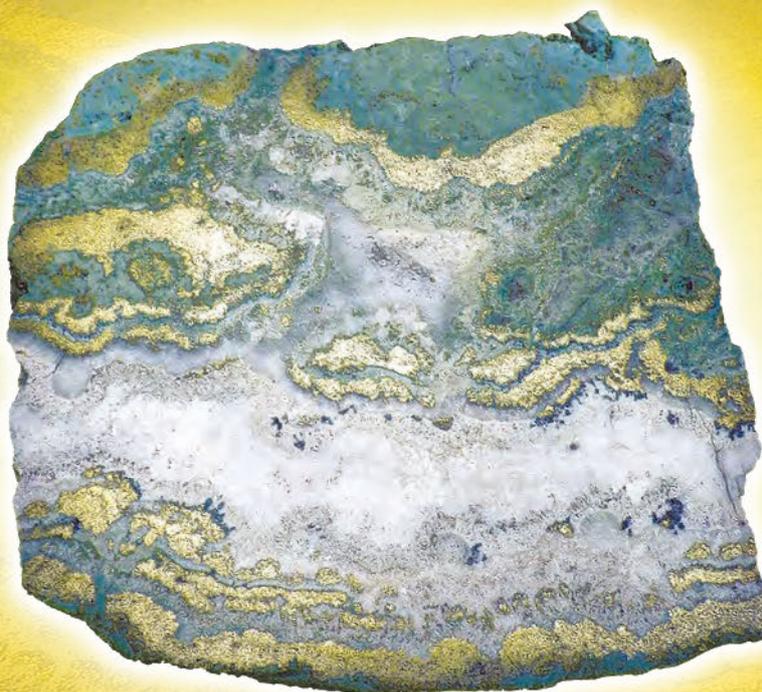
JX金属株式会社

〒100-8164 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 www.nmm.jx-group.co.jp



JX金属株式会社

日本最大の産金量を誇る「菱刈鉱山」。
住友金属鉱山は、この鉱脈を
未来へつないでいきます。



菱刈鉱山より採掘された超高品位鉱石

未来鉱脈



日比共同製錬株式会社

代表取締役社長
株 主

三 浦 章
パンパシフィック・カッパー
日 鉄 鉱 業
古河メタルリソース
製 品 電気銅・硫酸・石膏

本 社 東京都千代田区大手町1-1-2 電 03-6257-7591
大手門タワー・JXビル18F
(連絡先) 岡山県玉野市日比6-1-1 電 0863-81-8045
玉野製錬所 岡山県玉野市日比6-1-1

人と社会と
地球のために

ユニークな技術で創る
私たちのマテリアルは、
循環型社会に
貢献する贈りもの。



循環型社会と未来の地球のために

当社は操業開始以来、50年を超える歴史の中で培った技術力と経験を生かし、お客様と地域社会の皆様の信頼に応え、次の50年も人と社会と地球のために貢献したいと願っています。



(事業内容)

- 銅の受託製錬及び加工
- 硫酸その他無機工業製品の製造・販売
- 一般廃棄物及び産業廃棄物の処理

 **小名浜製錬株式会社**

<http://group.mmc.co.jp/osr/>



亜鉛合金・硫酸・日曹サルファン・発煙硫酸
無水亜硫酸ソーダ・重亜硫酸ソーダ・環境開発事業

日曹金属化学株式会社

代表取締役社長 菊池 昭彦

本 社 東京都台東区上野3丁目1番2号(秋葉原新高第一生命ビル2階)
電 話 (03) 5688-6381 (代表)
会津工場 福島県耶麻郡磐梯町大字磐梯1372
電 話 (0242) 73-2121 (代表)
千葉工場 千葉県市原市五井南海岸12-32
電 話 (0436) 21-3351 (代表)

全国鉱山・製錬所現場担当者会議特別講演

革新電池プロジェクト ALCA-SPRING の研究成果

……首都大学東京大学院都市環境科学研究科 金村 聖志
 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 魚崎 浩平…… (1)

第 23 回 環境・安全担当者会議 報告

	日本鉱業協会 環境保安部…… (10)
協会長挨拶	日本鉱業協会会長 小野 直樹…… (12)
見学会「A 班見学記」	DOWA ホールディングス(株) 村上 法史…… (14)
見学会「B 班見学記」	三井金属鉱業(株) 田尾 善和…… (20)
見学会「C 班見学記」	東邦亜鉛(株) 戸塚 実…… (23)

部会報告

当業界の環境事業の現況について ……日本鉱業協会 再資源化部会…… (26)

★日本鉱業協会の動き	…… (35)
★主な出来事	…… (36)
★関係法令情報	…… (39)

★編集部より

8 月末に来年度の鉱業関連概算要求がまとまったのを受け、例年より早い 10 月に秋田県・基幹労連・鉱業協会ほか関係者で経産省、財務省への要望活動を行いました。また、9 月上旬に開催した環境・安全担当者会議には、多くの方々の出席を頂きました。発表会の後に行われた見学会の報告を掲載しましたので参考にしてください。

残暑は昨年よりも厳しさが緩かったようです。

(図書室のご案内)

主に資源関係の図書(論文、学術書、法規、統計、定期刊行物等)を過去から継続して幅広く収集、蔵書としており、資源関係者は勿論、多くの方々に閲覧・貸出ししています。

尚、閲覧・貸出しは予約制としておりますので、希望される方は事前にご連絡お願い致します。

場 所：東京都千代田区神田錦町 3 丁目 17 番 11 号 (榮葉ビル 6 階)

問合せ：(一財) 金属鉱山会 E-mail : kozan@kogyo-kyokai. gr. jp (担当：早川、富田)

Tel : 03-5280-2355 Fax : 03-5280-7128

革新電池プロジェクト ALCA-SPRING の研究成果

首都大学東京大学院都市環境科学研究科 金村 聖志
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 魚崎 浩平

1. はじめに

二酸化炭素全排出量の約 10%にあたる自動車の排出量削減と再生可能エネルギーの安定的利用のためにはキーデバイスである低コストで高性能な蓄電池が必要である。しかし、現在普及しているリチウムイオン電池のエネルギー密度と出力密度には限界があり、革新的な次世代蓄電池が求められ、世界的な開発競争が激化している。国内でもいくつかの次世代蓄電池に関するプロジェクトが進行中であるが、ここでは文科省/科学技術振興機構（JST）の支援を受けて実施されている ALCA-SPRING プロジェクトの成果のポイントをまとめて紹介する。Li 空気電池、Li 硫黄電池、全固体電池、Mg 電池に関する研究成果のポイントを紹介し、現時点でのこれらの革新電池の研究開発状況を説明する。

2. ALCA-SPRING の設立と推進

2012 年度に開催された文科省と経産省のエネルギーに関する合同検討会で、両省が連携すべき重要テーマとして「次世代蓄電池」が提言され、両省の概算要求に盛り込まれた。文科省プロジェクトについては両省関係者および有識者で構成される WG で具体的実施内容を議論し、最終的に革新電池を実現するという観点を持ち、徹底したサイエンスに基づく新材料の探索・開発とそれを生かした電池システムの構築に向け、電池設計から材料開発や評価解析までを一気通貫で行うとともに、明確な知財ポリシーを持ち、世界の追随を許さない圧倒的な技術開発を目指すことを決定した。2013 年度から JST の先端的

低炭素化技術開発プログラム（Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program : ALCA）の中に、次世代蓄電池研究の加速を目的とした特別重点技術領域『次世代蓄電池』（Specially Promoted Research for Innovative Next Generation Batteries : ALCA-SPRING）が設置され、公募に基づきチームリーダーが決定された。発足以来 2 度のステージゲートを経て、現在は全固体電池チーム（硫化物型および酸化物型サブチーム）、正極不溶型リチウム硫黄電池チーム、次々世代蓄電池チーム（金属空気電池サブチーム、マグネシウム電池サブチーム）および共通課題（リチウム金属負極、評価・解析・共通材料）を扱う実用化加速推進チームで構成され、全国 45 機関、71 研究室の 400 名以上の研究者が両省、JST、NEDO、有識者によるガバニングボードの下、関連プロジェクトと連携して研究を進めている。

3. ALCA-SPRING における革新電池の意義

地球温暖化の原因である二酸化炭素の過剰な排出を食い止めるためには自然エネルギーの導入や電気自動車の普及が不可欠である。自然エネルギーを導入する場合には周波数変動を抑制し安定に電力を供給するために緩衝となる蓄電池システムが必要である。また、電気自動車に必要な蓄電池は、限られた空間に設置することが求められる。そのため、電池のエネルギー密度は大きくなければならない。二酸化炭素の削減を考えるとエネルギー密度の大きな電池が必須となる。電気自動車を例にとり説明する。内

燃機関を使用した車と電気自動車を比較する。内燃機関の車では車の製造時に排出される二酸化炭素量と走行時に排出される二酸化炭素量と車をリサイクルあるいは廃棄する際に発生する二酸化炭素量の合計が車から排出される二酸化炭素量となる。電気自動車ではこれらの二酸化炭素排出に加えて電池製造時の二酸化炭素量が加わる。走行時の二酸化炭素の排出量は電力がどのようにして作られたかに依存する。ここでは、日本国内の電力を使用したとして二酸化炭素の排出量を見積もっている。カナダなど水力発電（二酸化炭素の排出がない電力）を使用する場合には大きく異なる。詳細は省くがガソリン車、ディーゼル車、電気自動車（EV）に関して二酸化炭素の排出量を計算した結果が図 1 である。

ガソリン車とテスラ社製電気自動車を比較すると、90,000 km まではガソリン車の方が二酸化炭素の排出量は少ない。電池製造時の二酸化炭素排出量が大きな影響を及ぼしている。日本の電力では二酸化炭素の排出量が多いため、90,000 km 以上にならないと電気自動車は二酸化炭素の排出抑制に貢献しない。現状ではリチウムイオン電池が用いられる場合が多いが、リチウムイオン電池のエネルギー密度は高いものの、日本の電力を使用した場合、より高いエネルギー

密度を有する電池が必要である。加えて、電池製造時の二酸化炭素排出量の低減も求められる。電池のエネルギー密度が向上すればこれらの問題は解決する。そのために新しい電池、革新電池の研究が行われている。ALCA-SPRING プロジェクトはまさに高エネルギー密度を有する革新的な電池を実現するための研究開発である。

4. 革新電池の種類

革新電池を実現するには、容量密度の大きな正極活物質と負極活物質が必要である。その候補として、正極では硫黄、空気中の酸素、より多くの Ni を含む遷移金属酸化物などが提案されている。負極ではシリコンやリチウム金属が提案されている。本プロジェクトでは、これらの正極活物質と負極活物質を組み合わせた電池系に関する研究を行っている。表 1 に本プロジェクトで推進している革新電池の構成をまとめた。

これらの電池を大別すると、リチウムイオン電池からの派生技術として位置づけできる電池と新しいタイプの電極反応を利用した電池の二つに分かれる。負極をシリコンやリチウム金属に変更し、正極はリチウムイオン電池で使用されているものを引き続き使用する電池では、負極の開発が重要である。一方、Li 空気電池や Li 硫黄電池では正極活物質の反応はリチウムイオ

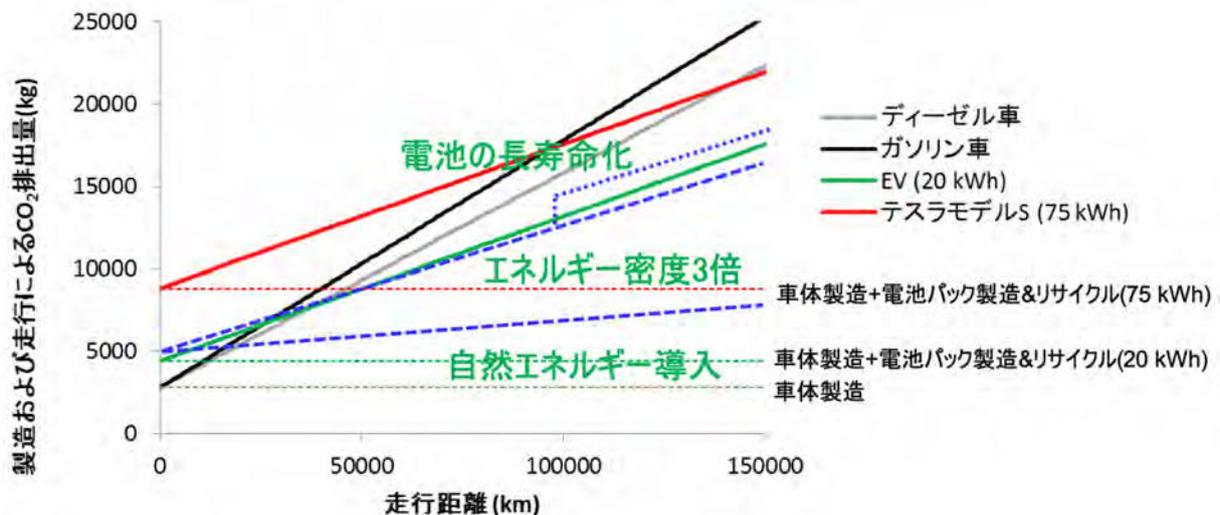


図 1 二酸化炭素排出量の計算，ガソリン車，ディーゼル車，電気自動車の製造から廃棄まで。電池の改良により削減される二酸化炭素量

ン電池の正極活物質と正極反応の形態が大きく異なる。リチウムイオン電池ではLi⁺イオンが正極活物質から脱離したり、正極活物質に挿入されたりする反応である。一方、Li 硫黄電池やLi 空気電池ではLi₂S やLi₂O₂が放電生成物でありLi⁺イオンの単純な挿入・脱離反応ではなく、新たな物質が放電により形成される。また、負極もLi 金属が用いられる。反応機構を図2に示す。Li 空気電池とリチウムイオン電池の比較で示した。Li 空気電池の正極反応ではLi₂O₂が生成するためには炭素からなる集電体とLi₂O₂が生成するための空間が必要になる。また、比較的多めの電解液も必要である。リチウムイオン電池では単純にLi⁺イオンがLiCoO₂と黒鉛間を行き来しているだけなので、電解液は少なく済む。また、正極および負極に既にLi⁺イオンを収納できる空間を有しているため、放電生成物あるいは充電生成物の生成するスペースを設ける必要がない。このように、革新電池ではこれまでのリチ

ウムイオン電池の場合と異なる反応が進行するための、この点を考慮した電池の開発が求められる。全固体電池の場合にも、正極に使用する材料により反応機構は大きく異なる。実電池を作製する場合、反応機構の違いにより電池のエネルギー密度が異なる。以下に各種革新電池で得られている成果について簡単に紹介する。

5. 革新電池の開発状況

5-1 全固体電池（硫黄系固体電解質）

全固体電池に関する研究ではLi⁺イオン伝導性の固体硫化物および酸化物の研究から始まり、現在では電池研究が中心に行われている。これまでにLiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O₂正極を使用して電池試作を行いながら、界面の問題の解決などが展開されてきた。界面の問題では正極表面に固体電解質をコーティングすることにより界面抵抗を低減し、より良い特性が得られることを見出している。また、コーティングに使用する固体電

表1 本プロジェクトで推進している革新電池の構成、エネルギー密度

革新電池	正極	負極	電解液	エネルギー密度 (Wh kg ⁻¹)	課題
Li金属電池	LIBと類似	Li金属	新規有機系および固体系電解質	1000 Wh kg ⁻¹	サイクル特性
Li硫黄電池	硫黄	Li金属	新規有機系電解質	1000 Wh kg ⁻¹	放電物の溶解
Li空気電池	空気中の酸素	Li金属	新規有機系電解質	1000 Wh kg ⁻¹ 以上	サイクル特性と出力
Mg電池	MgMO _x	Mg金属	新規有機系電解質	800 Wh kg ⁻¹	電解質

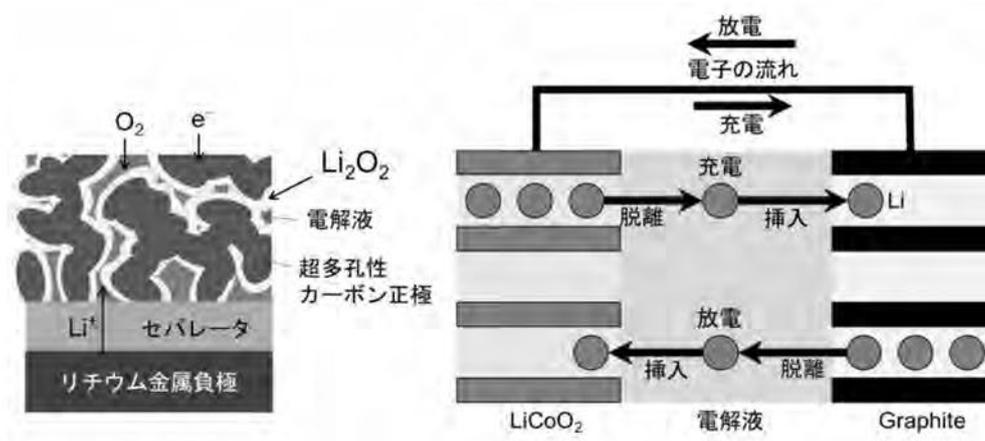


図2 Li 空気電池の反応機構とリチウムイオン電池の反応機構の比較

解質溶液の開発にも成功し、固体電解質・正極界面の接触性を改善している。電解質部分の薄膜化なども検討した結果、図3に示すようなエネルギー密度が得られている。コイン型の電池とラミネート式の電池でエネルギー密度の改良状況は異なるが、最近になり 200 Wh kg^{-1} の実効エネルギー密度を達成している。今後の研究によりさらにエネルギー密度の向上が期待される。この電池では黒鉛を負極に使用しているため、Li 金属を負極を置き換えることができれば、 400 Wh kg^{-1} の電池の作製が可能となるであろう。

Li 金属負極の利用に関する研究も実施し、固体電解質と Li 金属界面の制御により短絡現象が生じにくい界面形成に成功しつつある^[1]。今後も検討が必要であるが、革新的なエネルギー密度を具現化するには Li 金属負極の使用が大変重要である。

正極活物質に関しても、硫黄正極の利用が検討されている。硫化物系固体電解質を使用しているため酸化物系の正極材料よりも、硫化物系材料の方が界面形成やその安定性において優位となる。また硫黄正極の容量は酸化物系正極の8倍程度あり高エネルギー密度電池の開発に適合している。既にセルの試作を実施し、安定な動作の確認と優れたサイクル特性を示すことを実証している。今後、応用に際して硫黄系正極が酸化物系正極を使用することになるであろう。この場合にも、負極には Li 金属は必要であり、

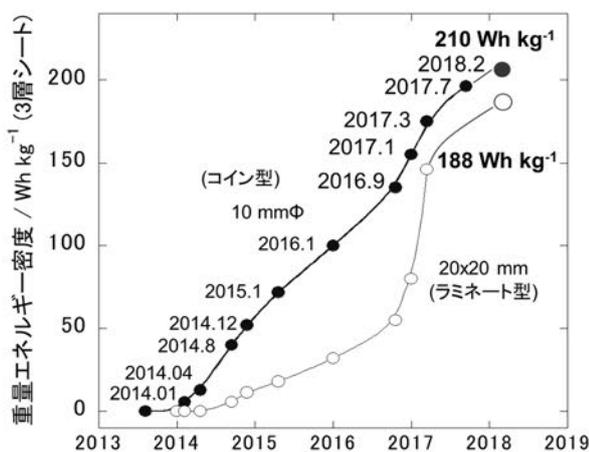


図3 硫化物系固体電池のエネルギー密度の変遷

Li 金属負極の開発がより一層重要となっている。

5-2 全固体電池（酸化物系固体電解質）

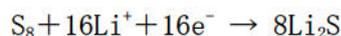
酸化物系固体電解質を用いた電池の最大の問題は正極活物質あるいは負極活物質と固体電解質の界面接触である。これまでに種々の固体電解質が提案され電池の試作が行われてきた。例えば、 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZO) に Ta や Al をドーブした固体電解質が使用されている。セパレーター部分にはこの材料を用いることができるが正極には使用できない。LLZO は固く変形しないため固体電解質との接触がうまく取れないからである。そこで、可塑性のある電解質の開発に取り組んできた。例えば、 Li_3BO_3 や $\text{Li}_{3.5}\text{Ge}_{0.5}\text{V}_{0.5}\text{O}_4$ のような比較的ソフトな材料を使用した電池の作製を行い、LLZO などの硬い材料を使用しても充放電可能であることが示された^[1]。この際に焼結あるいは熱処理が必要となる。焼結や熱処理の方法も重要であり、単純な電気加熱ではなく通電焼結法などを用いることで固体電解質と正極活物質の反応性を抑制しつつより緻密な正極層の作製が可能となる。また、低温での正極作製方法としてエアロゾル析出法がある。この方法でも緻密な正極層を作製することができる。図4に正極層の断面 SEM 写真を示す。密度が高く十分に正極活物質と固体電解質が密着している電極層の作製が可能となっている。この電極充放電曲線を図5に示す。電解液を使用したりチウム電池と同じような放電特性を得ることができている。今後、セルの抵抗を低減し大きな電流値でも充放電可能なセルの作製が期待される。

焼結あるいは熱処理による電極層および電解質層の緻密化により電池の作製が行えるが、機械的な強度が大きな問題となる。薄い電解質層や正極層は衝撃により割れる可能性がある。このような問題を解決する一つの方法としてポリマーと固体電解質の複合体電解質の開発も進められている^[1]。これにより柔軟性のある固体電解質シートを 50 mm 程度の厚みで作製することが

でき、大型の電池への応用が可能となっている。

5-3 Li 硫黄電池

硫黄を正極に使用した電池で、大きな正極を利用することで大きなエネルギー密度を達成することができる。負極もリチウム金属であり、エネルギー密度は大きい。反応機構は



である。硫黄正極の容量密度は 1672mAhg^{-1} である。本電池の最大の問題は硫黄正極反応中間体である、多硫化リチウムの電解液への溶出である。微細な炭素の孔に硫黄を閉じ込める方法やポリマー電解質を使用する方法など多くの間接的な手法が提案されてきたが、どの方法も長期のサイクルで問題が生じる可能性があり、本質

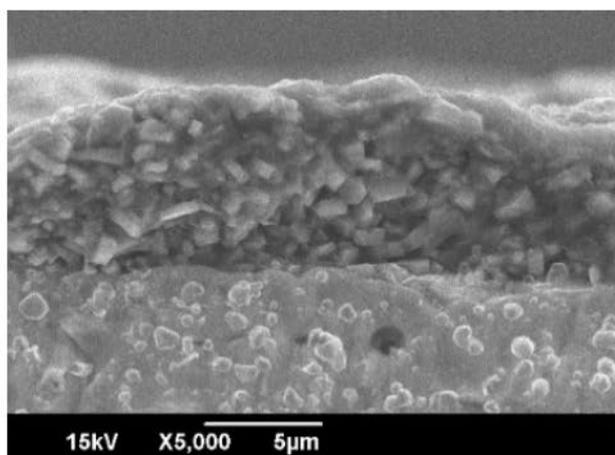


図4 LLZO 固体電解質上に形成された正極層 (LiCoO₂ と Li₃BO₃ からなる)

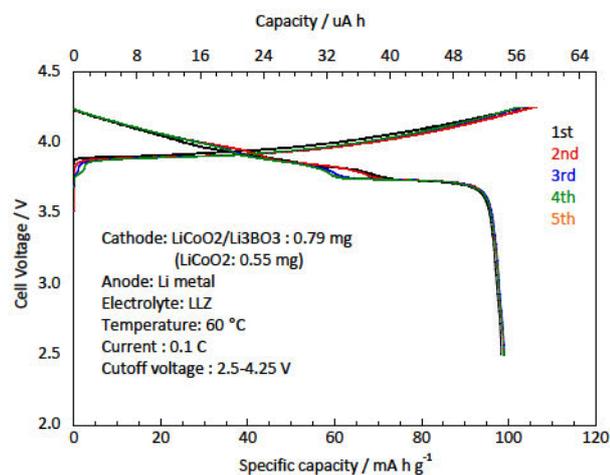
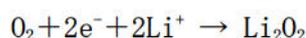


図5 LiCoO₂ · LLZO · Li セルの充放電曲線

的な解決が求められていた。本プロジェクトでは新規電解液の開発に取り組み、溶媒和イオン液体 LiFSI/G4 (LiFSI (リチウム ビス (フルオロスルホニル) イミド) と G4 (テトラグライム) のモル比 1:1 の溶液) への多硫化リチウムの溶解度を見出した^[2]。さらに、電解液に関する検討を実施し、スルホン (SL) にモル比で 1:2 になるように LiTFSI (リチウム ビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド) を加えた電解液においてさらに多硫化リチウム溶解度が低くなることを見出した。また、アズルミン酸を出発原料として合成した多孔性炭素材料に硫黄を閉じ込めることでさらに多硫化リチウムの溶出が減少することを発見した。これらの技術を組み合わせることで電池を構成し充放電サイクル試験を行った場合の充電容量、放電容量、充放電のクーロン効率の変化を図 6 に示す。安定なサイクルが得られており、Li 硫黄電池の実現に大きく貢献する技術開発ができた。実際にラミネート型の電池の作製を行い 300Wh kg^{-1} のエネルギー密度を達成することができた。

5-4 Li 空気電池

リチウム空気電池は正極に酸素を使用する電池で、空気中の酸素の還元を利用した電池である。この電池の反応は



負極側はリチウム金属負極である。正極では酸

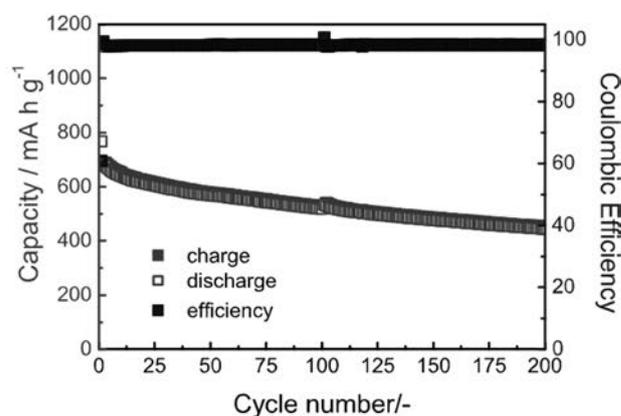


図6 [Li (SL)₂] [TFSI]-2HFE を電解液に使い、正極に Li₂S を使用した Li 硫黄電池の充放電サイクル特性

素が還元されて、さらにLi⁺イオンと反応して過酸化リチウム (Li₂O₂) が生成する。充電は放電反応の逆反応であるが、反応経路は複雑である。酸素の還元の結果、生成するLi₂O₂はイオン伝導性も電子伝導性も有しないので、集電体として多孔質な炭素などが重要な役割を果たす。炭素の表面にLi₂O₂が放電により生成し、充電によりLi⁺イオンと酸素に変換される。電解液には酸素の還元が生じやすい1 mol dm⁻³ LiTfO / TEGDME

(トリフルオロメタンスルホン酸リチウム/トリエチレングリコールジメチルエーテル) が用いられる。しかし、この電解液中での放電と充電の可逆性は高くないため新規電解液の開発が求められている。新しい電解液としてLiBrとLiNO₃を含む50 mmol dm⁻³ LiBr+1 mol dm⁻³ LiNO₃ / TEGDME が提案されている^[3]。この電解液を用いることにより優れた可逆性が得られることが明らかになっている。また、この電解液はLi金属負極の可逆性を向上させる効果もあることが報告されている。図7に上記2種類の電解液を使用したLi空気電池の充放電曲線を示す。かなり充放電効率が改善されている。リチウム金属負極に対しても効果を示し、リチウム金属負極の可逆性が向上することが報告されている。

この電池のもう一つの重要な部材が集電体炭素である。炭素を多く使用すると正極の実用量は減少し電池のエネルギー密度も小さくなる。したがって、できる限り少ない量の炭素で集電しつつより多くのLi₂O₂が生成するようにしなければならない。このためカーボンナノチューブやグラフェンに代表されるナノカーボンが注目

されている^[4]。

リチウム空気電池の構造は他の電池と異なり、大気から酸素を取り込まなければならないので特殊な構造となる。空気を取り込みが必要であり特徴的な構造となっている。このような構造の電池のエネルギー密度を、試作電池を用いて測定すると600 Wh kg⁻¹程度となる。

5-5 Mg 二次電池

Mg金属を負極に用いた二次電池である。Mg金属はLiに比較して体積当たりのエネルギー密度が高い電池である。図8に各種負極の容量密度を示す。このように大きな容量密度を有するMg金属負極を使用して電池を作製することで高いエネルギー密度を有する電池の作製が可能となる。しかし、Mg二次電池には多くの問題が残っている。Mg金属電池の最大の問題点は電解液にあり、既にGrignard試薬を用いることでMg負極の溶解・析出が比較的可逆に進行することが報告されている。しかし、この電解液を用いて

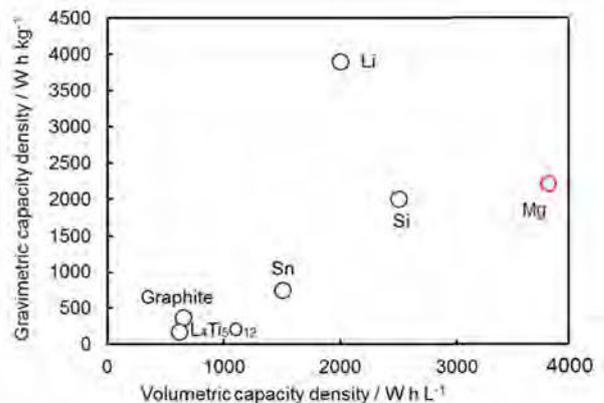


図8 各種負極材料の容量密度

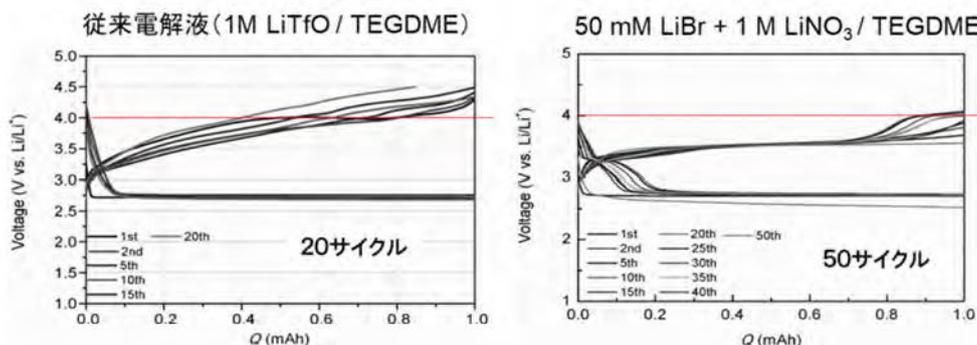


図7 2種類の電解液を用いたLi空気電池の充放電曲線

電池を作製するには電池の電圧を 1.5 V 以下にする必要がある。なぜならば、Grignard 試薬は酸化耐性が低く 2.0 V 以上の作動電圧を有する正極を使用して電池を作製することができない。電池のエネルギー密度の向上には電圧が 3.0 V 以上であることが必要である。そのため、電解液の開発が最大の課題となっている。計算機科学と有機合成化学と電池技術を組み合わせながら、新規電解質開発を実施し、 $\text{Mg}[\text{B}(\text{HFIP})_4]_2$ を支持塩に使用することで Mg の溶解・析出が可逆に生じ、3.0 V の電池の作製が可能となった。Mg 電池の開発には正極の研究も重要で、Mg を含む遷移金属酸化物を中心に検討を行ってきた。その結果、スピネル構造を有する正極活物質に加えて、層状構造を有する $\text{Li}_{0.1}\text{Mn}_{0.54}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}\text{O}_{2-\delta}$ も優れた特性を示すことを明らかにしている^[5]。また、材料のナノ・マイクロ構造の正業に関しても積極的に行ってきた。粒子のナノ化や多孔質化が Mg の挿入・脱離の速度を改善する上で非常に重要であることを明らかにしてきた^[6]。また、実際にナノ粒子や多孔質粒子を合成し Mg 電池に応用しその有用性を明らかにしている。現時点でラミネート型の Mg 二次電池の作製と評価に着手できる状況になっている。

5-6 Li 金属負極

Li 金属負極の最大の問題点は、充放電の可逆性と充放電中の形態変化にある。デンドライト状の Li 金属の析出がこれらの特性に大きく影響する。デンドライト成長の抑制には、人工的な SEI 皮膜を形成することが提案されてきた。また、電解液に関する多くの研究がなされてきた。Li 硫黄電池や Li 空気電池を考慮し、上述したようにエーテル系溶媒を使用した溶媒和イオン液体や LiBr と LiNO_3 を含む電解液について検討し、これらの電解液中において Li 金属の溶解・析出の可逆性が改善されることを明らかにした^[3]。また、これらの電解液中での Li 金属負極の基礎的な挙動についても検討を行ってきた。この場合にも表面に生成する皮膜が重要であることが分

かってきた。

Li 金属負極を使用する上で重要な電解液技術として濃厚電解液の使用が挙げられる。電解液のコストや粘度の問題で簡単には実用電池で使用できないと思われているが、この電解液を使用してより大きなエネルギー密度が得られるならばその限りではない。濃厚電解液として LiFSI を DMC に溶解した電解液が最初に報告され、それ以降世界中で研究が行われている^[7]。この電解液ではフリーな溶媒が存在せず、その結果通常の電解液とは異なる物理化学的な特性を有する電解液となっている。Li 金属の充放電サイクル特性も大きく改善される。図 9 にリチウム金属負極の溶解析出サイクルの結果を示す。1000 サイクル以上の溶解析出サイクルを行えることが分かる。この電解液をベースに濃厚電解液を使用し、さらに新規セパレーターである 3DOM セパレーターを使用することで電池の試作が行われている。NMC 正極を用いて非常に薄い Li 金属を用い、充電から開始するタイプの電池を試作している。また、マンガン系酸化物を用いて放電から開始するタイプの電池の試作も行っている。既に、300 サイクル程度が可能な二次電池の試作に成功している。濃厚電解液系において Li 金属の表面分析を行った結果、通常の電解液とは異なる SEI が生成していることが分かった。濃厚

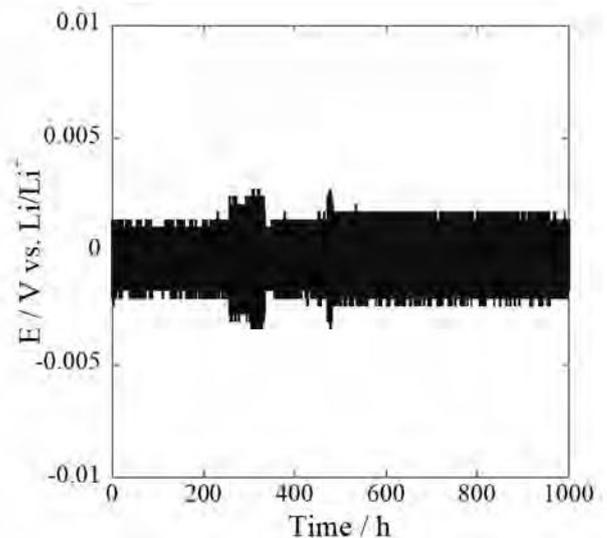


図9 濃厚電解液中におけるリチウム金属負極の溶解析出サイクル挙動

電解液を用いることでLi金属の溶解・析出を可逆にするSEIが生成していることが明らかになった。Li金属負極は固体電池でも使用するため、固体電解質とLi金属の界面に関しても研究を行い、いくつかの成果を得ている。

6. 参考文献

- [1] M. Shoji, *et. al*, *J. Phys. D App. Phys.*, 52, 103001 (2018).
- [2] 都築 誠二他, *Electrochemistry*, 82, 1079–1084 (2014).
- [3] X. Xin, *et. al*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 9, 25976–25984 (2017).
- [4] Z. Jian, *et. al*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53, 442–446 (2014).
- [5] 平田 悠貴他, Mg 二次電池正極材料 $MgCo_{2-x}Ni_xMn_yO_4$ の合成と電池特性, 結晶・電子構造, 第21回化学電池材料研究会ミーティング, 日本化学会会館 東京 (2019年6月12日), 一般口頭発表
- [6] 曾根 和樹, *et. al*, 二重細孔構造を有するスピネル型酸化物の合成およびマグネシウム電池への応用, 慶應義塾大学, 第8回CSJ化学フェスタ2018(2018年10月24日), 公演番号:P6-102
- [7] Y. Yamada, *Electrochemistry*, 85, 559–565 (2017).

7. 筆者プロフィール

金村 聖志 (かなむら きよし)

- 1984年 京都大学大学院工学研究科工業化学専攻博士後期課程中途退学
- 1984年 京都大学工学部工業化学科 助手に採用
- 1995年 京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻助教授
- 1998年 東京都立大学大学院工学研究科応用化学専攻助教授
- 2002年 東京都立大学大学院工学研究科応用化学専攻教授

- 2005年 首都大学東京都市環境学部環境調和材料化学コース教授
- 2010年 首都大学東京大学院都市環境科学研究科分子応用化学域教授
- 2019年 首都大学東京大学院都市環境科学研究科環境応用化学域教授

受賞歴

- 1992年 電気化学協会 佐野進歩賞 受賞
- 2000年 電気自動車研究会 優秀論文賞 受賞
- 2002年 Electrochemical Society Inc., Energy Technology Division, Research Award
- 1996年 日本無機リン化学会 学術賞 受賞

魚崎浩平 (物質・材料研究機構フェロー, ALCA-SPRINGプロジェクト運営総括)

- 1971年 大阪大学 大学院工学研究科 修士課程 応用化学専攻 修了
- 1971~1978年 三菱油化株式会社 応用研究所
- 1974~1976年 南オーストラリア州立フリンダース大学大学院 物理科学研究科 博士課程 (Ph. D.)
- 1978~1980年 オックスフォード大学無機化学研究所 研究員
- 1980~2010年 北海道大学理学部化学科 講師, 助教授, 教授, 触媒化学研究中心 センター センター長など歴任
- 2010年~現在 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (MANA) 主任研究員 NIMS MAMA ナノグリーン分野コーディネーター, エネルギー・環境材料研究拠点 拠点長 ナノ材料科学環境拠点 (GREEN) 拠点長などを歴任。 現在, NIMS フェロー・理事長特別参与

受賞歴

2010年3月 日本化学会賞
2010年9月 光化学協会 特別講演賞
2014年5月 日本表面科学会賞
2015年9月 フリンダース大学 名誉理学博士号

2016年3月 日本化学会 フェロー
2019年5月 日本表面科学会 功労会員

以上

「第23回環境・安全担当者会議」報告

日本鉱業協会 環境保安部

第23回環境・安全担当者会議は本会議を9月4日（水）、見学会を5日（木）及び6日（金）の、計3日間の日程で開催致しました。

第1日目は、10時より機械振興会館の地下大ホールにおいて、小野 直樹 日本鉱業協会長の開会挨拶に続き、大橋 良輔 経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 鉱山・火薬類監理官から来賓の挨拶を頂きました。

そして特別講演では、所 千晴 早稲田大学理工学術院 教授の「我が国における坑廃水処理の現状と展望」と題する講演が行われました。休廃止鉱山における坑廃水処理や集積場の管理など、様々な課題を抱えている会員各社には非常に関心が高く、とても興味深いご講演でした。続いて2件目の特別講演として、中村 昌允 東京工業大学環境・社会理工学院 特任教授の「岐路にきた日本の安全管理 ～どこまで安全を求めるか～」と題する講演を頂きました。これからの安全管理を考えるポイントとして3点を挙げ、福島原発事故の例や日本と欧米の違いなど

から、日本の製造業が生き残るための結論はたいへん参考になりました。

一般講演ではエンジニアリング部門や事業所の安全衛生部門や環境部門など様々な職場から、事故や災害を踏まえた管理や教育、あるいはプロセス・環境改善における創意工夫の取り組みが報告されました。いずれも経営の基礎を固めて社会的責任を果たすという強い意志が感じられる内容でした。

本会議には160名、懇親会には90名が参加されました。

一般講演及び見学先は次の通りでした。

一般講演

①バーチャル・リアリティーを用いた危険体感教育の取り組みについて

三菱マテリアル(株) 山口 忠氏

②足尾鉱山における環境保全・安全活動の取り組みについて

古河機械金属(株) 山崎 義宏氏



小野会長 挨拶



大橋鉱山・火薬類監理官 来賓挨拶



特別講演 所講師



特別講演 中村講師

③秋田ジンクソリューションズの安全への取り組み

秋田ジンクソリューションズ㈱ 中塩 直晴氏

④水銀排出規制に伴う対策について

東邦亜鉛㈱ 大名 友樹氏

⑤日比製煉所における安全管理について ～リスクアセスメントによる危険感受性の向上への取り組み～

パンパシフィック・銅㈱ 日比製煉所
小松 禎之氏

⑥八総赤倉におけるハイブリッド型坑廃水処理設備の構想

住友金属鉱山㈱ 下田 誠氏

⑦竹原製煉所の安全活動について

三井金属鉱業㈱ 小野 俊昭氏

見学会

A 班 生野鉱山 (参加者 20 名)

B 班 サンドビックツーリングサプライジャパン㈱瀬峰工場, 恵和興業㈱

(参加者 16 名)

C 班 興研㈱「先進技術センター」

(参加者 12 名)

第23回 環境・安全担当者会議 協会長挨拶



日本鉱業協会 会長 小野 直樹

日本鉱業協会長の小野でございます。

第23回「環境・安全担当者会議」の開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

はじめに、本日こうして全国各地からお集まりいただきました皆様を、心から歓迎致します。また皆様が日頃から、各事業所におかれまして環境保全、安全衛生管理にご尽力されておられますことに、深く敬意を表したいと思えます。

この会議は「環境担当者会議」として1979年より開催されており、2006年からは、安全も加えた「環境・安全担当者会議」と改称し、隔年ごとに開催しております。本日は、経産省産業保安グループ鉱山・火薬類監理官の大橋 良輔様のご臨席を賜り、更に約160名という多数の皆様にご参加いただいております。

この後、早稲田大学理工学術院 教授 所 千晴様に「我が国における坑廃水処理の現状と展望」と題してご講演をお願いしております。

これに続きまして、東京工業大学環境・社会理工学院 特任教授 中村 昌允様から、「岐路にきた日本の安全管理～どこまで安全を求めるか～」と題し、ご講演いただきます。ご多忙中講演を引き受けて下さいましたお二方には厚く御礼申し上げます。また、本日はこの他に、参加各社による7件の一般講演と、明日以降3班に分かれての見学会が予定されております。

さて、環境の保全と安全の確保はあらゆる経営課題に優先する、全ての企業経営の基盤であります。世界的にCSRの考え方が浸透してきている現在、世界標準との整合を意識した着実な取組みがより一層必要となっております。このような状況のもと、当協会が取り組んでおります環境と安全の活動について、いくつかご紹介したいと思います。

まず環境関係では、水銀、カドミウム、亜鉛、ホウ素などの重金属を含む化学物質の排出に関する規制への対応が挙げられます。特に水銀は、一昨年8月に「水銀に関する水俣条約」が発効され、将来、日本で過剰になった場合の水銀の取り扱いについて、経済産業省を通じて環境省と検討を続けております。

当業界は、環境汚染にかかわる不幸で辛い歴史を経験しております。しかし、その反省をもとに、各社は環境保全のために、これまで懸命に努力を重ねて参りました。その結果、今日では環境対策に関しては、世界でもトップクラスの技術とノウハウを有していると自負しております。当業界と致しましては、こうした実績をベースとしながら、世界的な排出規制の方向性に即した、適正かつ

合理的な対応を、国と共に進めて参りたいと考えております。

また、重要課題の一つでありました休廃止鉱山の作業監督者にかかわる資格問題については、2014年6月に「鉱山保安法施行規則の一部を改正する省令」が公布、施行されました。それを元に制定された「休廃止鉱山坑廃水処理資格認定制度」にもとづく作業監督者も順次誕生しております。

次に、安全についてです。労働災害の防止のためには、各社独自の努力に加え、他社の取組事例を共有し、生かしていくことが重要であると考えております。当協会では安全担当者を対象に2ヶ月に一度「拡大安全衛生委員会」を開き、各社の災害事例を持ち寄るなど情報共有に努めております。また各社の現場への訪問による「現地安全情報交換会」を毎年開催し、安全管理状況を実際に目で見て意見交換を行うとともに、各社の年間安全衛生成績を持ち寄り、総括を行っております。今年度は5月に古河電子株式会社で実施致しました。

また、一昨年からは、経済産業省と厚生労働省が主体となって立ち上げた労働安全対策として「製造業安全対策官民協議会」が活動を開始し、日本鉱業協会も参画しており、既に皆様方の事業所にも視察の受け入れやアンケートの協力をいただいております。是非ともこれらの活動が実のある成果につながるように期待しているところであります。

これからも当協会と致しましては、このような活動を通じて皆様の安全や環境に関する取組みを全力でバックアップしていきたいと考えております。グローバルに非鉄金属資源の開発や生産に携わる私たちの業界は、社会との共生が真っ先に求められます。これからも業界として環境・安全に関する取組みを深化させ、地球規模での社会との共生、そして持続可能な発展に貢献して参りたいと考えております。

最後に、皆様が活発な議論や情報交換をされ、今回の会議を、皆様にとって実り多い場としていただくことを祈念致しまして、私のご挨拶とさせていただきます。

以上

三菱マテリアル株式会社生野事業所， 史跡生野銀山 見学記

DOWA ホールディングス株式会社 村上 法史

1. はじめに

第 23 回環境・安全担当者会議見学会の A 班は、9 月 5、6 日の 2 日間で生野鉱山に関する新旧の施設、設備を見学しました。見学者は鉱業協会からの参加者も含め総勢 20 名となりました。

2. 三菱マテリアル(株)生野事業所 (9 月 5 日)

生野事業所は、日本有数の銀山として知られた生野鉱山を発祥とし、三菱と名の付く鉱山としては明治 29 年から閉山した昭和 48 年まで採掘をしていました。生野地域の約 4km 四方の地下に坑道が広がり、西側から大きく太盛（たせい）地区、金香瀬地区、青草地区に分けられま

す。明治時代採掘の中心は太盛地区で金銀銅錫鉱の採掘を行い、大正・昭和になると採掘の中心は金香瀬地区に移り、銀、銅、亜鉛鉱の採掘を行っていました。

生野事業所となった現在は、鉱山保安法上は附属製錬所を有する「活き山」として、「休止鉱山の維持管理」と「錫製錬」を業務としています。休止鉱山の維持管理は、さらに坑廃水処理の運転管理と集積場等の維持管理があります。

休止鉱山の維持管理について、詳しく説明を受けました。坑内は西より太盛、金香瀬、青草地区に分けられ、全体が主運搬坑道である 5 番坑道で繋がっていましたが、閉山時に水質の良



三菱マテリアル(株)生野事業所 旧オリバーフィルター室建屋前

い太盛地区とその東側を分けるためにプラグを打ち分断しました。現在、太盛地区の坑内水は排水基準を満たしているため、円山疎水坑道で沈殿池に導水し、未処理で河川放流しています。一方金香瀬地区以東は、1番坑道まで坑内水位を上げ、空気に触れさせないようにし、水質改善を図ったため坑内水は中性で金属の含有が少なくなっています。

坑廃水処理は、①金香瀬坑廃水処理場（消石灰中和沈でん処理）、②総合坑廃水処理場（消石灰中和沈でん処理）、③円山疎水坑（自然沈でん処理）があり、西側にある太盛地区の坑水は自然流下で円山疎水坑、円山坑水沈殿池の自然沈でん処理で円山川へ放流し日本海へ、東の金香瀬地区の坑水は、ポンプ揚水して金香瀬坑廃水処理場で消石灰中和沈でん処理後、市川を通じて瀬戸内海へ放流されています。金香瀬坑廃水処理場のでん物は、総合坑廃水処理場のでん物と共に宮の谷集積場へ送泥しています。

集積場は、①宮の谷集積場（現在使用中）、②大仙谷集積場（昭和16年使用終了）、③久宝谷集積場（昭和12年使用終了）の3つを保有し、現在使用中の宮の谷集積場は、坑廃水処理場のでん物を今後数百年受入れできる能力を残存しています。

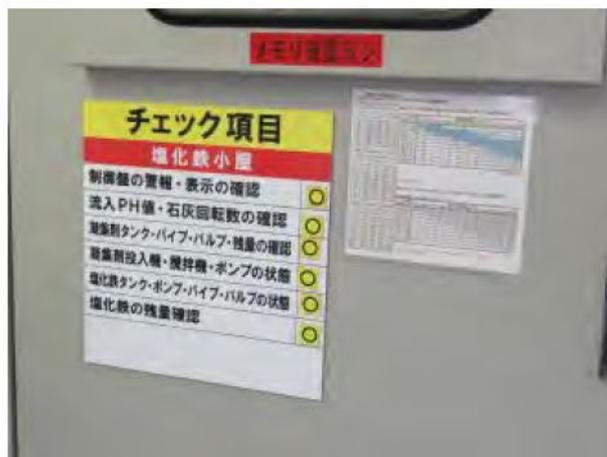
【総合坑廃水処理場】

生野事業所の敷地内にあります。堆積終了した大仙谷集積場、久宝谷集積場の浸透水、金香瀬坑廃水処理場のでん物、錫製錬で発生した排水等を受入れ処理し、市川へ放流しています。処理は、消石灰を使用して中和シクナーで沈降分離後に、逆中和としています。シクナーは直径30mが2台ありました。近年大掛かりな補修を施したとのことでした。でん物は大型のポンプで宮の谷集積場へ流送しているそうですが、将来的に脱水処理し、トラック輸送に切り替えたいとのことでした。

薬剤添加設備で、チェック表が樹脂磁石を利用したもので、分かりやすく管理されており、参考になると感じました。



30m シクナー



チェック表

【金香瀬坑廃水処理場】

生野事業所から、西北西へ1.8km移動したところに位置しています。プラグより東側の金香瀬坑道、青草坑道の坑内水を処理しています。1番坑道で水位を管理し、ポンプ揚水で処理場へ受入れています。処理量は平均して2,400m³/日。処理は消石灰ミルクでpHを上げ、凝集沈降剤を添加して沈でん池（7つ）で固液分離していました。処理水は硫酸逆中和でpH調整し市川へ河川放流されています。でん物は水中ポンプで総合坑廃水処理場へ送り、他の坑廃水と合わせて処理されています。

3. 神子畑（みこばた）選鉱場跡（9月6日）

神子畑選鉱場は、明治に生野地区の3鉱山（生野、神子畑、明延（あけのべ））が払い下げられ



金香瀬坑廃水処理場



金香瀬坑廃水処理場 沈でん池

た時点では神子畑鉱山として操業していましたが、採鉱不良で閉山後、明延鉱山の選鉱場として明延鉱山が閉山になる昭和62年まで操業していました。当時全国の錫の95%を産出していたそうです。明延鉱山は、まだ鉱石埋蔵自体はあり、現在は坑廃水の水質維持の為に水没させ、酸素との接触を防止していますが、水を抜けばすぐにでも採掘再開可能とのことでした。

【神子畑鑄鉄橋】

明治18年に神子畑～生野間の鉱石運搬馬車道として架けられた5つの鑄鉄橋で現存する2橋の内のひとつ。全鑄鉄橋としては日本最古で近代化産業遺産に指定されています。

【神子畑選鉱場跡】

明延鉱山から27,000t/月の鉱石を明神電車で約6.4km輸送し、神子畑選鉱場で精鉱にしてい

ました。選別していた金属は、錫（→生野精錬所）、銅（→直島精錬所）、亜鉛（→秋田精錬所）の3種類とのことです。

選鉱する鉱石は、始めにハイドロコーンクラッシャーで2～3cm大に粉碎し、ロッドミル、ボールミルで摩鉱し、デンバー型、アジテア型浮遊選機で銅、亜鉛、鉛を選別し、ウィルフレーター型、ジェームステーブル型比重選鉱機で錫を分離採取していました。選別された精鉱は、オリバーフィルターで脱水して各製錬所へ輸送されていました。尾鉱は直径33mのものも含めた5基のシクナーで水とスライムを分離して水は全量再利用（上流工程へポンプアップ）していました。スライムは一部を明延鉱山で坑内充填に使用され、残りは間歩谷、鳥の奥、鳥の奥第二の捨石集積場へポンプで移送されてい



旧神子畑選鉱場跡



33m シクナー

ました。

選鉱場は、廃止後しばらく設備が残っていましたが、無断で立入る人がおり危険とのことで平成15年に撤去されています。現在はコンクリートの基礎部分、資材・人を上下に運搬したインクライン跡、5基のシクナーが確認できました。建物は無いのですが、近づくとも斜面が迫り、傾斜26° 高低差75mの斜面を利用した選鉱場の仕組みが想像されました。

【ムーセ旧居】

生野鉱山は、明治に官営鉱山となり外国人技術者による近代化が進められました。フランス人技師ムーセの住居は生野鉱山に造られた宿舎で、神子畑鉱山に移築された後は鉱山事務所兼診療所として使われていました。閉山後は資料館、写真館として利用されています。

中では選鉱場の模型、写真、映像を見ることができました。特に選鉱場の模型は、地形を利用した設備の配置が詳しく作られており、往時の稼働状態が感じられるものでした。

ムーセ旧居は、土日祝祭日のみ開館しているとのことです。

【一円電車】

明延鉱山の鉱石運搬用の電車で、正式名称は明神電車軌道（軌間：762mm、距離：6.36km）と言いましたが、従業員や家族、または関係者は1円で乗れたことから一円電車と呼ばれていました。利用者人数把握の為、1円を徴収していたとのことです。鉱石運搬は、前後の電気機関車で5tグラブカー30両を挟み、一度に鉱石150tを運搬していました。

【明延鉱山各集積場】

旧神子畑選鉱場のシクナーすライム堆積場として、間歩谷（高さ60m、幅285m³）、鳥の奥（高さ104m、幅320m）、鳥の奥第二（高さ100m、幅271m）の3つの捨石集積場がありました。いずれの集積場も鉱山保安法の新基準に対応する耐震のための安定化工事を行う予定とのことです。鳥の奥集積場の安定化工事は間もなく着工予定とのことです。



一円電車



客車内



鳥の奥第一捨石集積場

浸出水の水質は極めて清澄で、廃水処理無く、濁水対応の沈でん池だけでした。

4. 久宝谷集積場安定化工事

久宝谷集積場は使用終了していますが、鉦山保安法改正による新しい耐震基準レベル 2 地震動に対応するため現在安定化工事を進めているそうです。全体進捗は、現在 17%で完成は 2024 年を予定しているとのこと。工事は、斜面上部 3 段を削って下部に盛り直し、傾斜を緩やかにします。また、上部・中腹部に穴を掘り、セメントミルクを流し込んで地盤改良柱を成型するそうです。盛り直し部分では、上部から運搬された堆積物にセメントを混ぜ、押し固めるように少しずつ敷き詰めていました。

工事では、歩行帯による車両と歩行者の分離、歩行者の横断帯前の確認警告、WBGT 計表示による熱中症予防等の安全に対する配慮が随所に見られました。



久宝谷集積場安定化工事



盛り直し工事

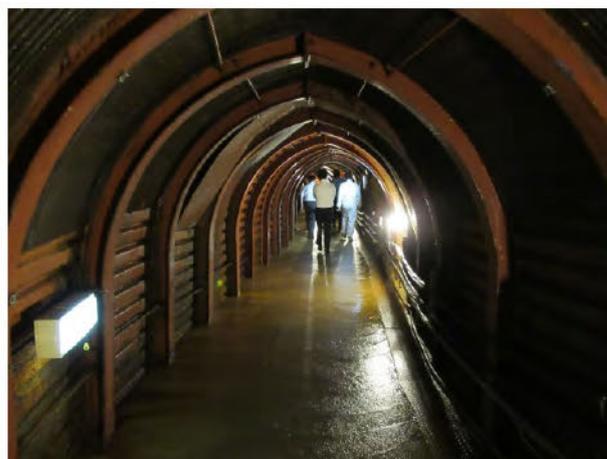
5. 史跡生野鉦山

生野鉦山の歴史が分かる鉦物館、資料館、観光坑道他の設備があります。今回は、鉦山資料館と観光坑道を見学しました。

鉦山資料館では、生野鉦山の説明として、掘り進んだ坑道の総延長は 350km 以上、深さは地下 880m まで達しており、採掘した鉦石の種類は 70 種類以上にも及ぶとありました。明治の近代化以前の採掘状況を人形で表した模型があり、江戸時代の採掘は、坑廃水のくみ上げに苦労していたとありました。

観光坑道は、坑道の途中に江戸時代採掘ゾーン、近代採掘ゾーン、巻揚・エレベーターゾーンが配置されており、両掘削ゾーンでは、時代毎の掘削の様子が人形と実際に使われた機械で分かり易く説明されていました。

当日、外気温は 36℃でしたが、坑道内は 13℃で年間を通して一定とあり、かなり肌寒く上着



観光坑道内部



人車

を持ってこなかったことを後悔しましたが、観光坑道を見学して行くと、地中奥深くから鉱石を採掘する人々の熱気を感じることができました。

6. 謝辞

最後に、今回の見学会にご対応くださいました三菱マテリアル(株)生野事業所杉山所長をはじめ関係者の皆様、見学会を企画、案内いただいた日本鉱業協会の方々に厚く御礼申し上げます。

サンドビック ツーリング サプライ ジャパン株式会社, 恵和興業株式会社 見学記

三井金属鉱業株式会社 田尾 善和

1. はじめに

第 23 回環境・安全担当者会議見学会の B 班は、2019 年 9 月 5 日午後に仙台駅に集合し、サンドビック ツーリング サプライ ジャパン株式会社様、翌日午前には恵和興業株式会社様を、それぞれバスにて訪問しました。

今回の見学会には、各社より 16 名が参加し、5S の極意や、廃棄物のリサイクルについて、ご丁寧な説明いただき、新たな知見を得ることができました。

2. サンドビック ツーリング サプライ ジャパン(株)様

代表取締役社長 石原様より、ご挨拶並びに概要説明を頂きました。

設立は 1976 年、工場は宮城県栗原市瀬峰にあり、主に切削工具や超硬チップ等を製造されています。製造拠点は世界各地にあります。瀬峰工場は中でも BIG 4 に位置する工場とのことでした。

また、同社は、リーマンショックや東日本大震災にも、揺るぎない信念のもと取組み、現在があるとのこと説明を頂きました。

特徴 1)

5S 活動

同社には、「形跡管理& 5S の瀬峰鉄則」が、その 1~その 10 まで定められており、実直に運用・維持されています。

事例として、その 1 をご紹介しますと、「引き出しの中、キャビネット棚は、形跡管理を実施

すること」です。机の中に何が有るべきで、それが使用後には元通りに収められているか、基本中の基本ではありますが、それがきちんとできているかといえば、怪しいところがあるのは、私だけではないでしょう。

また、赤札（垢）作戦と銘打たれ、不要物を取り除く（垢を落とす）活動もされていました。

そういった 1 つ 1 つが徹底的に実施され、「工場通路は三越デパートよりきれい」とご説明を受けましたが、工場見学時に、まさしくその通りであると一同感銘を受けました。

特徴 2)

東日本大震災との関係

同社も少なからず被害をお受けになったそうです。

しかしながら、その教訓は維持・継続されており、様々な対応策を紹介していただきました。

- ①棚から物が飛び出さない措置（ストッパー、網、ベルト掛け）
- ②ワゴンの移動防止（ストッパー）
- ③天井からの落下防止（吊り金具、ボルトの補強や増設）
- ④震度計と緊急遮断弁の設置

などなど、挙げればきりがなほほどで、我々の工場において、地震対策がしっかりと打っているかを見直す、良い機会を与えていただきました。

特徴 3)

油断大敵

平成の時代、土地バブル、IT バブル、リーマ



サンドビック サプライ ジャパン社正面玄関にて集合写真

ンショックと世の中の経済は、様々な酷難に見舞われました。同社への影響も、厳しいものであったとお伺いしました。

どう乗り切ったかは、特徴 1) に代表される 5S を筆頭に様々な打ち手と、全社員一丸となって取り組んだ結果とのことでした。

工場内（見学ルート）に過去に使用したスローガンボードが掲示してあり、『「リードタイムで世界一」：油断すると何かが起こる』いつも順風満帆ではない、こういう時もある、我々はこれを過去の事にはしてはならない、次の世代にもしっかり伝えて行くんだ、という気概を感じ取ることが出来ました。

我々は、喉元を過ぎると忘れる癖があり、直ぐに新しいボードに架け替えてしまいがちですが、若手に伝えるためのインパクトのある掲示方法であるので、参考にさせていただきたいと思いました。

3. 恵和（けいわ）興業様

開発営業本部の堀切本部長様、本多部長様より、ご挨拶並びに概要説明を頂きました。

設立は 1977 年、見学した工場は宮城県仙台市泉区にあり、主に建設系産業廃棄物等の収集運搬・中間処理業をされ、同社の造粒固化技術により広く社会に貢献されている会社です。また、「エネルギーの地産地消」を掲げ、小規模木質バイオマスにも取り組まれています。

当日、早めに到着してしまい、我々の為に準備を早めていただき、お手数をお掛け致しました。また、非常に暑い中、ご案内いただき有難うございました。

特徴 1)

東日本大震災との関係

震災で発生した災害がれき（宮城県災害廃棄物処理業務 気仙沼ブロック南三陸処理区内）の約 61,000t を、約 1 年間で処理し、土木資材として再生、復興資材として有効利用されました。鉛を含んだ漁網の選別に苦勞されたようですが、同社の造粒固化技術により処理区全体で 99% のリサイクル率を達成するなど貢献されたとのこと。

また、原発事故の影響により復興に遅れが生じている福島県浜通り地方にある檜葉町に、南

三陸町での処理同様、災害がれきを復興資材として再生する工場を設置したものの、当時同町は国が定めた避難解除準備区域内にあり、全町民が避難していました。現在では震災前の人口約7,000人に対し約4,000人まで回復し、地域貢献として、米作り、酒造りの企画をはじめ、町内清掃、チャリティコンサートも開催し、同社が地域活性化に努められていることをお伺いすることが出来ました。

特徴2)

造粒固化技術について

これまで再生利用が困難であった建設系混合廃棄物の処理残渣などを原材料として、精選加工をすることにより、高品質な土木資材「造粒石」を製造されています。

本技術により、リサイクル率を飛躍的に向上させたのみならず、上記の震災時には、復興支援に貢献した技術として高く評価されています。

特徴3)

エネルギーの地産地消

「未利用間伐材を燃料として活用することで、小規模木質バイオマスは成り立っている。そうすることによって未利用間伐材は価値あるもの

に変化し、林業を助ける。

更に、近隣から調達することにより輸送コスト並びに輸送エネルギーの削減も行われている」見事な、地球環境循環を備えた仕組みであると一同聞き入りました。

4. あとがき

今回の訪問で、お忙しいところ、また、暑い中ご対応いただきましたサンドビック㈱の方々、恵和興業㈱の方々、並びに本見学会を企画、ご案内いただいた日本鉱業協会の方々に、厚くお礼申し上げます。



見学時風景



恵和興業社正面玄関にて集合写真

興研株式会社「先進技術センター」見学会

東邦亜鉛株式会社 戸塚 実

1. はじめに

第 23 回環境・安全担当者会議見学会の C 班は、令和 1 年 9 月 5 日に興研株式会社「先進技術センター」を訪問しましたので概要を報告します。アクセスは、西武池袋線飯能駅より車で 10 分です。飯能市は人口約 8 万人、埼玉県の南西部に位置し、豊かな自然に囲まれていて、森林が市域の約 76%を占めています。フィンランドの童話作家トーベ・ヤンソンが描いた「ムーミン」の世界をはじめ、北欧のライフスタイルを体験できるテーマパーク「メッツァ」が宮沢湖の湖畔に開業し、飯能駅も「ムーミン谷」の玄関口となるため、ホームなどをムーミンの世界の北欧デザインに改装しています。

2. 興研株「先進技術センター」

技術本部基礎研究所の湯浅久史副所長よりご挨拶、マーケティング本部石川健彦リーダーより DVD を見ながら概要説明をいただきました。先進技術センターは、2018 年 11 月に竣工したばかりの新築建屋でした。

見学会は、①主な製品紹介、②エアロゾル研究室、③化学物質研究室、④人間工学研究室、⑤環境テクニカルサイトの順番にて行いました。

興研株の主力製品は、防塵マスクです。皆さんもお使いになったことのある身近な商品で、呼吸用保護具の分野ではトップメーカーです。

現在では、クリーン、ヘルス、セーフティの分野で革命的な技術開発を行うことにより、作業環境そのものを改善する「環境関連機器・設備」をはじめ、消毒の概念を変える「強酸性電

解水の応用」など、マスク以外にも様々な製品が開発されていました。

呼吸用保護具にはたくさんの種類があり、選択と使用について説明をいただきました。

作業環境中に発生する有毒なガス・蒸気、有害な粉塵などは作業の内容によって様々であり、有害物質の種類や発生濃度等の作業環境を知ることが最初になります。対象となる物質の危険性をよく理解したうえで、適切な種類の呼吸用保護具を選定する必要があります。そして、高い捕集性能通りの効果を得るためには顔との密着性が重要です。

①顔の形状にあったマスクを選ぶ。

②キチンと密着した状態で使用する。

③漏れ込みを防ぐ機能を持つマスクを選ぶ。

(フィットチェッカーが内蔵されていて、いつでも密着性の確認ができるもの)

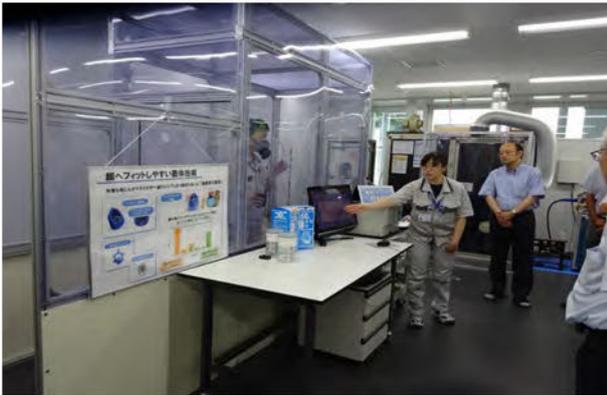
以上について注意することが呼吸用保護具を有効に使用するポイントになります。



各種マスクの展示



顔への密着性に関する展示



密着試験室にて

エアロゾル研究室では、空気中に存在する微生物を除去することが研究のテーマです。ひと呼吸で 100 万個以上の微粒子を体に取り込んでいますが、この空気中の微粒子をどのように測定し、きれいにするかという研究も行っています。

化学物質研究室では、防毒マスク用の吸収缶や、環境対策に必要なガスの処理に対して素材レベルから研究開発し、それらを評価しています。実使用環境に近い評価方法の研究も行っています。

人間工学研究室では、呼吸用保護具の実用性能に関する研究やフィットに関する研究をして



送風型マスクについて

います。日本人の顔形のデータの収集から主成分分析をしてモデル化を行っています。マスクのフィッティングバリューが測定できるマネキンの開発も行っています。

環境テクニカルサイトでは、製品の紹介だけでなく、ユーザーの使用条件へのバリデーションや共同研究を行っています。

3. あとがき

呼吸用保護具もいろいろな用途があり、産業用をはじめ防衛省や消防などの特殊な用途から、医療機関、一般家庭用に至るまで多彩な製品があり、海外展開もされていることに驚きました。また、それら技術の蓄積を展開し、「環境関連機器・設備」のクリーン換気装置や、プッシュプル型換気装置、スーパークリーンルーム、全自動内視鏡洗浄消毒装置など様々な製品を開発し、絶えず挑戦をし続ける姿勢に圧倒されました。

今回の訪問で、お忙しいところ、丁寧に案内、説明をいただいた興研株式会社の方々、また、見学会を企画、案内いただいた日本鉱業協会の方々に厚く御礼を申し上げます。



集合写真

当業界の環境事業の現況について

日本鉱業協会 再資源化部会

I. はじめに

再資源化部会は、日本鉱業協会会員企業の廃棄物処理、リサイクル事業などの環境事業全般に係わる共通の課題などを議論する場として1993（平成5）年度に発足し、現在下記の12社が参加している。各企業は長年培った非鉄の選鉱・製錬技術及び設備を活用して環境事業に取り組み、地球環境の保全、廃棄物の減量化、循環型社会の構築等に多大な貢献をしている。企業の中には環境事業を中核事業と位置付け、積極的な事業展開を図っているところもある。

再資源化部会では2006（平成18）年度より参加各社の環境事業実績を本誌に掲載しているが、今般2018（平成30）年度の実績を纏めたのでここに公表する。

（再資源化部会参加企業）

住友金属鉱山(株)、中外鉱業(株)、東邦亜鉛(株)、DOWAホールディングス(株)、JX金属(株)、日鉄鉱業(株)、野村興産(株)、古河機械金属(株)、三井金属鉱業(株)、三菱マテリアル(株)、日本冶金工業(株)、大太平洋金属(株)

II. 廃棄物処理とリサイクル

1. リサイクル原料の処理量

リサイクル原料（いわゆるスクラップで、原料として購入したもの）の処理量の推移を図1に示す。リサイクル原料の処理量はこれまで増加傾向にあるが、2018（平成30）年度はNi含有リサイクル原料の集計を開始したこともあり、913千トン是对前年度11.4%の増加（Ni含有リサイクル原料除きで8.0%増）となった。

2018（平成30）年度の品種別処理量を表1に、2001（平成13）年度からの品種別処理量の推移を図2に示す。2018（平成30）年度の処理量は、故銅・銅滓合計が前年度比2.3%増加の321千トン、貴金属滓・廃電子部材合計が19.0%増加の371千トン、廃鉛蓄電池は1.4%増加の110千トンであった。一方、鉛滓は23.9千トンで3.4%、亜鉛滓は55.3千トンで2.7%、各々前年度から減少した。

また、2018（平成30）年10月に改正バーゼル法が施行されたが、それに伴い当協会にて自主活動として開始した「日本鉱業協会会員会社の非鉄金属製錬所におけるグリーンリスト対象物の適正処理とトレーサビリティ確保

表1 2018（平成30）年度リサイクル原料の処理量（12社合計）

					(単位：トン)
故銅	281,328	亜鉛滓	55,289	Ni含有リサイクル原料	28,454
銅滓	39,687	貴金属滓	298,565	その他	1,703
廃鉛蓄電池	110,014	廃液	1,618		
鉛滓	23,850	廃電子部材/部品	72,471		
合 計					912,980

トレーサブルE-scrap^{*} 72,485トン

※廃電子部材/部品及び貴金属滓の内数。バーゼル法施行以降(2018.10~2019.3)の累計。

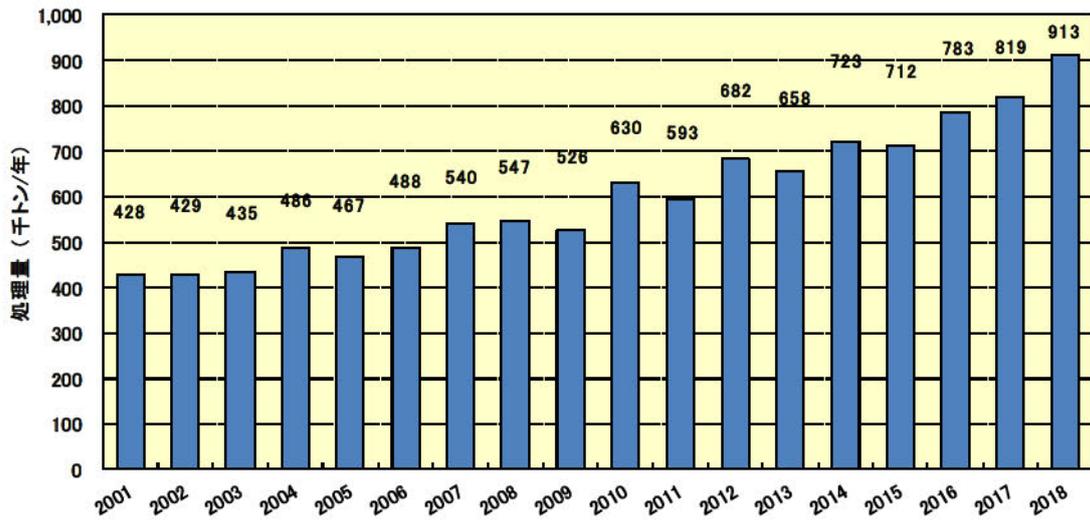


図1 リサイクル原料の処理量の推移（12社合計）

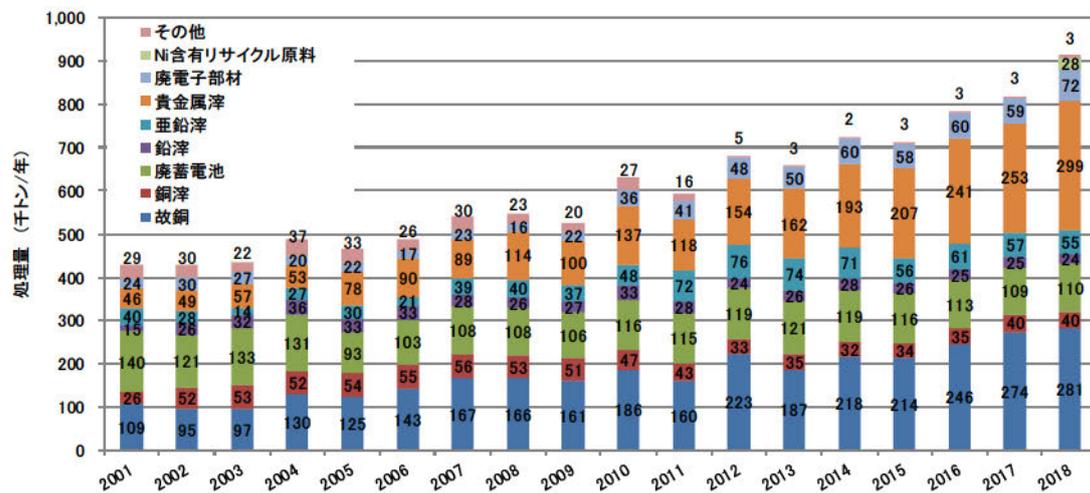


図2 リサイクル原料の品種別処理量の推移（12社合計）

に関するガイドライン」に準拠したトレーサブル E-scrap の処理量は、同年10月から2019（平成31）年3月までで72.5千トンであった。

2. 廃棄物等（汚染土壌を含む）の中間処理量

廃棄物等（処理費を受領するもの）の処理量の推移を図3に示す。廃棄物等の処理量は、2007（平成19）年度までは増加傾向であったが、2008（平成20）年度以降はピーク時の1,770千トンより10%以上減少し、1,500千トン前後の横ばい状態で推移している。2018（平成30）年度は前年度に対して3.5%増加の1,560千トンであった。

2018（平成30）年度の品種別処理量を表2に、2001（平成13）年度からの品種別処理量の推移を図4に示す。2018（平成30）年度の処理量は、汚染土壌が前年度より52.5%増加の103千トン、廃プラスチックが1.6%減の383千トンであったが、その内数であるシュレッターダストは3.3%増加の240千トンであった。

2005（平成17）年1月に施行された「使用済自動車の再資源化等に関する法律（自動車リサイクル法）」ではシュレッターダスト（ASR）の適正処理とリサイクル率の目標が定められている。2018（平成30）年度の全国のASR引

表2 2018（平成30）年度廃棄物等の処理量（12社合計）

（単位：トン）

燃え殻	94,323	廃プラスチック類	382,608	ばいじん	298,140
汚泥	167,120	（内 シュレッダーダスト）	239,953	（内 電炉ダスト）	172,154
廃油	129,567	金属くず	20,738	（内 熔融飛灰）	64,516
廃酸	69,370	（内 電池類）	16,020	廃石綿等	3,981
廃アルカリ	184,601	汚染土壌	102,910	感染性廃棄物	17,845
銻滓・がれき類	24,266	ガラス・陶磁器くず	15,798	その他	45,917
紙・木くず、 動植物性残渣等	2,596	（内 廃蛍光灯）	9,208		
合 計				1,559,783	

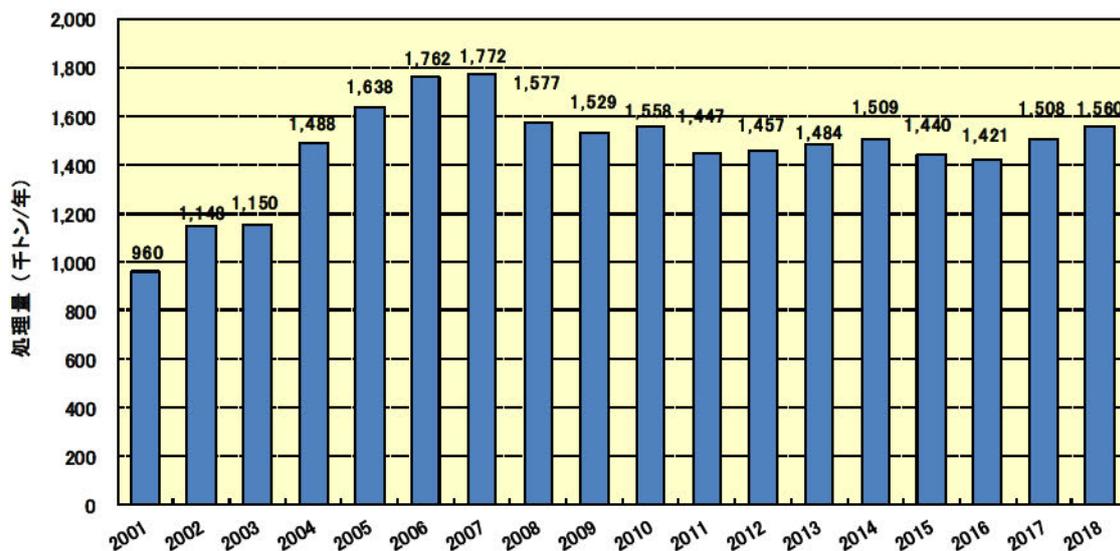


図3 廃棄物等の処理量の推移（12社合計）

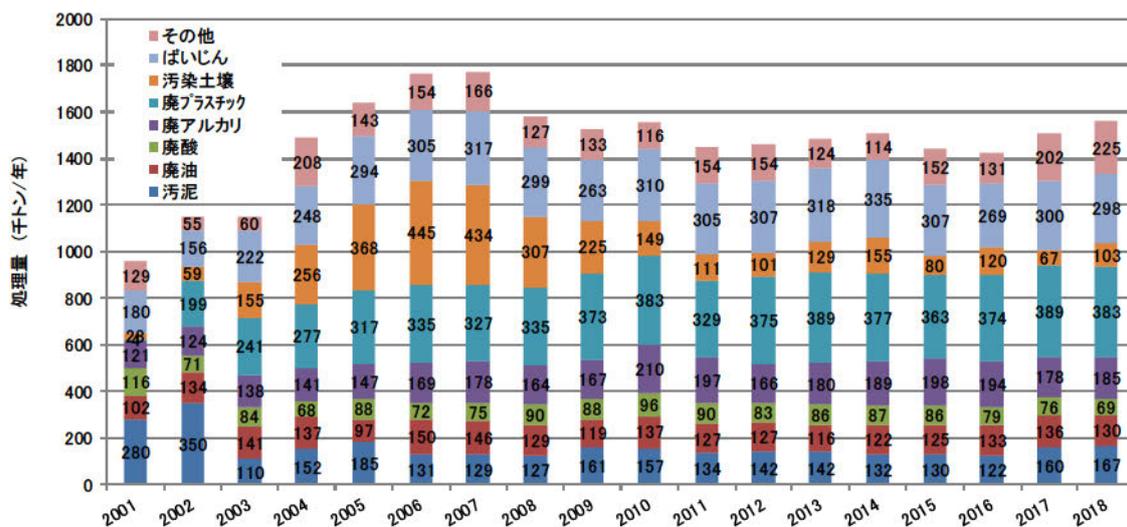


図4 廃棄物等の品別処理量の推移（12社合計）

取重量は590千トン(319万台)で前年度より0.8%の増加であった。現在、当業界のASRの再資源化施設としてはリサイクル6工場と焼却3工場が指定引取場所となっている。

3. 廃棄物の最終処分量

この最終処分量は、当業界が他社から最終処分を委託されたものをいう。2018(平成30)年度は前年度に対し1.2%増加の169千トンの最終処分を行った。

4. 再資源化量

再資源化量は鉱石以外のものを原料として生産した地金などの量をいう。2018(平成30)年度の再資源化量を表3に示す。合計は662千トンで前年度より3.3%の増加であった。主な内訳は、銅が5.4%増加の353千トン、鉛が2.5%増加の117千トン、亜鉛が7.0%減少の80.0千トン、金が5.6%減少の30.7トン、銀が3.5%減少の860トンであった。

また、2018(平成30)年度の銅、鉛、亜鉛、金及び銀についての再資源化量、総生産量及び再資源化率を表4に示す。

Ⅲ. 事業所別の状況

当協会会員企業の関連事業所で、廃棄物処理・リサイクル事業等を行っている事業所は現在42ヶ所あり、非鉄金属のリサイクルを中心に操業を行っている。事業所別の処理品種、リサイクル対象、処理能力及び処理実績を表5に示す。

Ⅳ. 使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律との連携

使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律は、2012(平成24)年8月10日に公布され、その後政省令の骨格を策定すべく中環審・産構審の合同による小委員会等が開催され、2013(平成25)年4月1日施行となった。また、小委員会と並行して本制度の詳細を検討するために検討会が開催され、再資源化部会から委員を派出し、業界の意見を提言し、法の運用との連携を取った。

認定事業者が同法の要求により金属回収量を国に報告しているが、その際に使用する金属回収率は、日本鉱業協会加盟企業の非鉄製錬によるもので、再資源化部会が以下のとおり提示している。

銅：93%

表3 2018(平成30)年度再資源化量(12社合計)

(単位：トン)					
銅	352,500	ニッケル	1,289	セメント原料	3,495
鉛	116,782	コバルト	8	金属原料	12,379
亜鉛	79,954	錫	702	亜鉛原料・肥料原料	10,254
金	30.7	カドミウム	86	人工骨材	35,010
銀	860	水銀・化合物	44	その他	45,126
		ガラスカレット	3,277		
合 計					661,804

表4 再資源化量、総生産量、再資源化率

	再資源化量(トン)	総生産量(トン)	再資源化率(%)
銅	352,500	1,571,268	22.4
鉛	116,782	194,283	60.1
亜鉛	79,954	521,160	15.3
金	30.7	132.3	23.2
銀	860	1,902	45.2

出典：日本鉱業協会 需給実績(2018(平成30)年度)
(日本鉱業協会会員会社合計)

金：97%

銀：95%

この数字は日本鉱業協会のホームページ上に
掲示している。

認定事業者が国に提出する報告重量は以下の
計算式により算出される。

(報告重量) =

(処理重量) × (分析値) × (金属回収率)

ここで「報告重量」は国に提出する「使用済
小型電子機器等の再資源化の実施の状況の報告
書」の「d) 当該一年間に使用済小型電子機器等
の再資源化等により得られた資源の種類ごとの
重量」, 「処理重量」は認定事業者が高度に分別

し当協会加盟非鉄製錬会社に引き渡した量, 「分
析値」は認定事業者が想定する概算分析値であ
る。

なお, これらの係数は, 同法に則り報告する
際にのみ使用する係数であり, 当協会加盟企業
が通常の有償取引で使用している回収率(条件
採取率)とは無関係である。

また, 2017(平成 29)年度に使用済み小型家
電がリサイクル事業者の元に回収された実績は
65,750 トン, 認定事業者による再資源化実績は
銅: 1,747 トン, 金: 245kg, 銀: 2,646kg であ
った。

表5 事業所別の処理品種、リサイクル対象、処理実績及び処理能力の一覧（2018（平成30）年度）

(1/4)

事業場名	処理品種	リサイクル対象	処理実績(t)	処理能力(t)	備考
住友金属鉱山(株) 東予工場	a) 銅系スクラップ	a) 銅	a) 120,124	a) 150,000	
	b) 金銀滓	b) 金, 銀, 銅	b) 16,827	b) 19,000	
(株)四阪製錬所	a) 電炉ダスト	a) 亜鉛, 鉛, 鉄	a) 76,277	a) 120,000	
(株)日向製錬所	a) Ni系スクラップ	a) ニッケル	a) 2,354	a) 10,000	
大口電子(株)	a) 金銀滓	a) 金, 銀, 銅	a) 1,391	a) 1,400	
中外鉱業(株) 東京工場	a) 貴金属滓	a) 銅, 金, 銀等	a) 2.15	a) 13	
東邦亜鉛(株) 小名浜製錬所	a) 廃ニカド電池	a) カドミウム, ニッケル	a) 535	a) 3,000	
	b) 廃硫酸	b) 硫酸	b) 8,965	b) 20,000	
	c) 電炉ダスト	c) 亜鉛	c) 37,117	c) } 80,000	
	d) 亜鉛滓	d) 亜鉛	d) 10,184	d) }	
	e) 汚泥	e) -	e) -	e) -	
	f) 廃アルカリ	f) -	f) -	f) -	
	g) 廃油	g) -	g) -	g) -	
東邦亜鉛(株) 安中製錬所	a) 廃硫酸	a) 硫酸	a) 0	a) 2,000	
	b) 使用済電池	b) 亜鉛	b) 0	b) 9,000	
東邦亜鉛(株) 契島製錬所	a) バッテリースクラップ	a) 鉛	a) 30,000	a) } 80,000	
	b) 鉛滓類	b) 鉛	b) 7,000	b) }	
	c) 廃硫酸	c) 硫酸	c) 2,100	c) 163,000	
	d) 汚泥	d) 鉛	d) 100	d) } 157,000	
	e) ばいじん	e) 鉛	e) 50	e) }	
	f) 廃プラスチック類	f) 鉛	f) 0	f) }	
	g) ガラスくず	g) 鉛	g) 100	g) } 250,000	
	h) 鉛滓	h) 鉛	h) 300	h) }	
	i) 廃石綿等	i) -	i) 0	i) 10,950	
エコシステム秋田(株)	a) 廃基板	a) 銅, 金, 銀	a) 0	・焼却施設 482.4t/d	
	b) その他廃棄物	b) -	b) 94,708	・中和施設 100m ³ /d ・薬剤混練 150t/d ・破碎 187.2t/d	
小坂製錬(株)	a) 故銅	a) 銅	a) } 5,880	a) } 15,000	
	b) 銅滓	b) 銅, 他	b) }	b) }	
	c) 廃バッテリー	c) 鉛	c) } 0	c) } 15,000	
	d) 鉛滓	d) 鉛	d) }	d) }	
	e) 廃基板類 他	e) 金, 銀, 銅, 他	e) 21,068	e) 25,000	
エコシステム小坂(株)	a) 産業廃棄物	a) 銅, 他(熱回収)	a) } 60,235	a) } 203t/d	
	b) 自動車ASR	b) 鉄, アルミ, 他(熱回収)	b) }	b) }	
グリーンフィル小坂(株)	a) 一般・産業廃棄物	a) 埋立処分	a) 107,983	埋立容量 270万m ³	
	b) 土壌(洗浄)	b) 埋立処分	b) 33,776		
(株)日本ピージーエム	a) 廃触媒他	a) プラチナ, パラジウム, ロジウム	a) 9,038	a) 11,400	
エコシステム花岡(株)	a) 土壌(洗浄)	a) 鉛, 覆土材(浄化土)	a) 33,689	・抽出(洗浄) 4,800 t/d	
	b) 一般・産業廃棄物	b) 埋立処分	b) 27,294	195万m ³	
エコシステム千葉(株)	a) 一般・産業廃棄物	a) 鉄, スラグ(一部), 熱エネルギー(一部)	a) 257,411	・焼却 840t/d	
エコシステム山陽(株)	a) 廃棄物	a) 鉄, スラグ(一部), 熱エネルギー(一部)	a) 153,709	・焼却 720t/d ・破碎 3.42/d	

事業場名	処理品種	リサイクル対象	処理実績(t)	処理能力(t)	備考
エコシステム岡山(株)	a) 産業廃棄物 b) 自動車ASR	a) 鉄, 他(一部熱回収) b) 鉄, アルミ, 他(熱回収)	a) } b) } 83,602	選別・破碎 719t/d(廃プラ類) ・焼却 142t/d(廃プラ類) ・焼却 102.9t/d(廃液) ・中和 49.9m ³ /d(廃液) ・調整分離 9.9m ³ /d(廃液)	
メルテック(株)	a) 一般・産業廃棄物	a) 金, 銅, 他(熔融メタル) b) 人工骨材(熔融スラグ)	a) } b) } 35,156	a) } b) } 150t/d	
メルテックいわき(株)	a) 一般・産業廃棄物	a) 金, 銅, 他(熔融メタル) b) 人工骨材(熔融スラグ)	a) } b) } 23,612	a) } b) } 119.2t/d	
秋田ジンクリサイクリング(株)	a) 亜鉛滓(鉄鋼ダスト)	a) 亜鉛	a) 39,537	a) 50,000	湿量
JX金属(株) 日立事業所HMC	a) 滓類 b) 貴金属滓 c) 鉛滓	a) 銅 b) 貴金属 c) 鉛	a) } b) } c) 143	a) } b) } c) } 6,000	
パンパシフィック・カップ(株)佐賀製錬所	a) 滓類 b) 故銅	a) 銅, 金, 銀 b) 銅	a) 103,133 b) 62,880	a) } b) } 160,000	
日比共同製錬(株) 玉野製錬所	a) 銅滓類 b) 故銅	a) 銅 b) 銅	a) 9,702 b) 72,389	a) } b) } 80,000	
JX金属環境(株)	a) 故銅・銅滓類 b) 貴金属滓, 廃電子部材 c) 廃油 d) 廃液 e) 汚泥, 汚染土壌 f) 廃プラスチック類 g) 燃え殻, ばいじん, 金属くず h) 廃石綿等	a) 銅 b) 銅, 金, 銀 c) 熱エネルギー d) e) f) 銅, 金, 銀 g) 亜鉛, 銅, 鉛, 熱エネルギー h)	a) } b) } c) 4,602 d) 19,015 e) 9,246 f) 1,994 g) 10,274 h) 3,963	a) } b) } c) } d) } e) } f) } g) } h) } 140,000	
JX金属苫小牧ケミカル(株)	a) 廃鉛バッテリー b) 貴金属くず等 c) 産業廃棄物	a) 粗鉛, 石膏 b) 銅, 金, 銀等 c) 燃え殻, 熱エネルギー	a) 945 b) 644 c) 35,378	a) } b) } c) } 42,000	
JX金属三日市リサイクル(株)	a) 廃プラスチック類 b) 廃油 c) 廃液 d) 汚泥 e) ガラス, 陶磁器くず f) 木屑 g) 金属くず h) 銅滓類	a) 熱エネルギー b) 熱エネルギー c) d) e) f) g) h) 銅	a) 23,193 b) 530 c) 5,193 d) 0 e) 0 f) 0 g) 175 h) 1,188	a) } b) } c) } d) } e) } f) } g) } h) } 31,800	
JX金属敦賀リサイクル(株)	a) 廃液 b) 廃プラ, ガラス・陶磁器くず, 金属くず, 混合 c) 貴金属くず等	a) 貴金属滓等 b) 熱エネルギー, 鉄, SUS, アルミ c) 銅, 金, 銀等	a) 5,063 b) 200 c) 12,609	a) } b) } c) } 39,347	
古河ケミカルズ(株)	a) 廃酸(含鉄廃酸) b) 廃酸(含銅廃酸) c) 廃アルカリ	a) 鉄, 他 b) 銅 c)	a) 4,645 b) 1,950 c) 0	a) 35m ³ /日 b) 38m ³ /日 c) 11m ³ /日	
群馬環境リサイクルセンター(株)	a) 感染性廃棄物	a)	a) 15,084	a) 60t/日	

事業場名	処理品種	リサイクル対象	処理実績(t)	処理能力(t)	備考		
野村興産(株) イトムカ鉱業所 関西工場	a) 廃乾電池	a) 亜鉛原料, 肥料原料	a) 15,450	a) 30,000			
	b) 廃蛍光灯, 廃ランプ	b) 水銀, ガラスカレット	b) 9,208	b) 10,000			
	c) 汚泥類	c) 水銀	c) 2,624	}			
	d) 汚染土壌	d) 水銀	d) 0				
	e) 廃油	e) 水銀	e) 110				
	f) 廃酸, 廃アルカリ	f) 水銀	f) 142				
	g) 廃プラスチック類	g) 水銀	g) 167				
	h) 燃え殻	h) 水銀	h) 3				
	i) 紙, 木くず, 動植物性残さ	i)	i) 50				
	j) 金属くず, ガラス・陶磁器くず	j) 水銀	j) 386				
	k) 廃水銀等	k) 水銀	k) 28				
	l) 鉱滓, がれき類	l) 水銀	l) 0				
	m) 感染性廃棄物	m)	m) 34	15,000			
神岡鉱業(株)	a) 廃鉛バッテリー	a) 鉛, プラスチック	a) 33,953	}			
	b) 金属くず	b) 鉛, 鉄	}			}	
	c) 無機泥汚	c) 鉛					}
	d) 鉛滓類	d) 鉛					
	e) 金銀含有スクラップ	e) 金, 銀, パラジウム	}	}			
	f) 廃情報機器類	f) 金, 銀				}	
	g) ガラスくず等	g)					1,989
三井金属鉱業(株) 竹原製錬所	a) バッテリーくず	a) 鉛, プラスチック	a) 916	}	}		
	b) 鉛滓類	b) 鉛	b) 4,053				
	c) 貴金属類原料	c) 金, 銀, 銅, パラジウム	c) 16,129				
	d) 汚泥	d) 鉛	d) 248				
	e) 金属くず	e)	e) 4,979				
	f) 紙, 木くず等	f)	f) 0				
	g) その他(ガラスくず)	g)	g) 1,059				
	h) 廃硫酸	h) 硫酸	h) 256				
彦島製錬(株)	a) 亜鉛滓	a) 亜鉛	a) 51	a) 1,000			
	b) 含銅亜鉛滓	b) 亜鉛	b) 1,276	b) 3,000			
	c) 廃Ni-Cd電池	c) カドミウム, ニッケル	c) 0	c)			
	d) Ni-Cd電池廃極板	d) カドミウム, ニッケル	d) 0	d)			
三池製錬(株)	a) 亜鉛滓類	a) 亜鉛	a) 0	}	}		
	b) 電炉ダスト等	b) 亜鉛	b) 58,760				
	c) 溶融飛灰	c) 亜鉛, 鉛	c) 34,023				
	d) 鉛滓	d) 鉛	d) 0				
	e) 燃え殻	e)	e) 80				
	f) 汚泥	f)	f) 14,522				
	g) 鉱滓	g)	g) 249				
	h) ガラスくず等	h)	h) 719				
	i) 金属くず	i) 亜鉛	i) 35				
	j) 廃プラスチック等	j) 貴金属等	j) 29				
	k) 廃酸	k)	k) 2,893				
	l) 廃アルカリ	l)	l) 476				
三井串木野鉱山(株)	a) 金銀含有スクラップ	a) 金, 銀, パラジウム	a) 5,644	}	}		
	b) ハンダ, 銅メッキ42スクラップ	b) 42材	b) 247				

事業場名	処理品種	リサイクル対象	処理実績(t)	処理能力(t)	備考
八戸製錬(株)	a) 亜鉛ドross, 亜鉛, 銅滓 b) 写真廃液等 c) 汚泥, ばいじん d) 廃酸 e) 廃アルカリ f) 廃油	a) 亜鉛, 銅 b) 銀 c) d) e) f)	a) 4,241 b) 786 c) 18,993 d) 4,349 e) 1,526 f) 1,122	a) 4,000 b) 15,000 c) d) e) f)	kl
三菱マテリアル(株) 直島製錬所	a) 故銅, 銅滓, 金銀滓 b) シュレッダーダスト c) 溶融飛灰 d) 廃石綿等 e) その他	a) 銅, 金, 銀, 白金, パラジウム b) 熱エネルギー, 銅 c) 亜鉛, 銅, 鉛 d) e)	a) 121,900 b) 21,000 c) 11,000 d) e) 15,900	a) } b) } c) } d) } e) } 248,000	
三菱マテリアル(株) 生野事業所	a) 錫滓	a) 錫	a) 800	a) 1,300	
細倉金属鉱業(株)	a) 廃鉛バッテリー b) 鉛滓	a) 鉛, プラスチック b) 鉛, 銅, 金, 銀	a) 44,200 b) 4,900	a) } b) } 62,000	
小名浜製錬(株) 小名浜製錬所	a) 廃タイヤ b) シュレッダーダスト c) 溶融飛灰 d) 故銅, 銅滓, 金銀滓	a) 熱エネルギー b) 熱エネルギー, 銅 c) 亜鉛, 銅, 鉛 d) 銅, 金, 銀	a) b) 124,100 c) 500 d) 68,700	a) } b) } c) } d) } 256,200	
大太平洋金属(株) 八戸製造所	a) Ni含有リサイクル原料 b) 産業廃棄物 c) 一般廃棄物	a) ニッケル b) 鉄, 銅 c) 鉄, 銅	a) 20,278 b) 1,013 c) 1,580	a) 100,000 b) } c) } 10,000	
日本冶金工業(株) 大江山製造所	a) Ni含有リサイクル原料	a) ニッケル	a) 5,822	a) 30,000	

日本鉱業協会の動き（9月）

日	総務部・企画調査部 鉛亜鉛需要開発センター	技術部・環境保安部
2日		・省エネルギー部会・電気委員会 合同会議
3日	・JOGMEC 海洋鉱物資源開発検討委員会 ・資源・素材塾 2019 成果発表会	・日本建築学会大会（北陸）
4日	・経団連 税制委員会	・環境安全担当者会議 ・機械委員会
5日	・一木会	
6日	・一金会	
9日	・税制・会計合同専門委員会	・官民協議会インナー会議
10日	・「鉱山」編集委員会	
11日		・休廃止鉱山坑廃水処理資格認定講習（～12日）
12日	・資金専門委員会	・日本地熱協会 現地研究会（～13日 別府）
17日	・経団連 幹事会 ・経団連 業種団体情報連絡会	
18日	・経理部会 ・労働部会 ・経団連 通商政策委員会	・小名浜製錬のひ素排出抑制対策進捗報告会（いわき市）
19日	・銅報告会・銅友会合同会議 ・日本メタル経済研究所 運営・企画委員会	・官民協議会全体 WG
20日	・理事会 ・月例懇談会 ・八社総務部長会 ・三木会 ・さびを防ぐ講演会（大阪）	・GR 調査研究委員会（経産省）
24日	・資源・素材学会 秋季大会（～25日 京都）	
25日	・IFRS 連絡会議	・新材料部会および講演会 ・分析部会 近地研究会
26日	・定例記者会見 ・鉛亜鉛需要開発センター運営委員会	
27日	・二八会	
30日	・地金統計部会	・石炭ガス化スラグ骨材 JIS 原案作成委員会

〔協会・業界関係事項〕

〔2日〕 三菱マテリアルは、IoTやAIに代表される情報技術やメカトロニクス技術を用いて同社グループにおける生産現場のデジタル化・自動化を一層推進するため、本年9月1日付でスマートファクトリー推進センターを設立したと発表した。

デジタル化や自動化による更なる品質や生産性の向上を求めて検査装置の自動化を推進し、そこから得られる大量のデジタルデータを活用して生産活動の効率化・高度化に繋げることで、事業競争力強化を図る。

〔3日〕 三菱マテリアルは、メキシコにおける切削加工ユーザー向けの新たな技術サポート拠点として、2019年9月2日（現地時間）、メキシコのケレタロにテクニカルセンターを開設したと発表した。切削加工ユーザー向けの技術サポートの拠点として、国内に2拠点、海外では米国、スペイン、ドイツ、中国、タイにテクニカルセンターを開設しており、8拠点目となる。

〔5日〕 住友金属鉱山と住友商事が出資するシエラゴルダ銅鉱山会社（Sierra Gorda S.C.M.、以下「SGSCM」）は、チリ鉱業協会より『2019年度鉱業協会賞』を受賞した。

今回の受賞は、SGSCMが操業上の数々の困難を乗り越えて鉱石処理量を増加させ、安定的な操業を継続していることなど、SGSCMの弛まない努力と優れた操業実績が認められたことによるものである。

〔10日〕 三菱マテリアル、三菱ガス化学、電源開発の共同出資会社である安比地熱は、本年8月に安比地熱発電所の建設工事を開始したと発表した。

安比地熱は、環境へ配慮した地熱発電所（出力14,900kW）の建設により、CO₂排出量抑制と電力安定供給に貢献するため、2024年4月の運転開始を目指し、安全を最優先に工事を進めていく。

〔12日〕 DOWAエコシステムは、子会社のバイオディーゼル岡山において、2019年9月10日付にて新たに一般廃棄物処理施設の設置許可を取得し、食品廃棄物を原料とするバイオマス発電施設の建設を開始することを発表した。

バイオディーゼル岡山は、岡山市と連携して廃食用油を原料としたバイオディーゼル燃料を2009年から製造・販売しているが、このたび、飼料や肥料へのリサイクルが難しい食品廃棄物の有効利用を更に

進めるため、食品廃棄物を原料とするバイオマス発電を新たに開始する。

〔17日〕 日曹金属化学は、9月17日をもって本社を東京都台東区から東京都中央区に移転したと発表。

〔25日〕 日本冶金工業は、取締役会において川崎製造所の製鋼工場に高効率電気炉設備の導入を決定したと発表。総投資額は130億円（エネルギー使用合理化等事業者支援事業として一部補助金を充当する予定）で、稼働開始は2022年1月を予定している。

〔26日〕 三菱マテリアルは、子会社のユニバーサル製缶社が飲料用空缶の取引に関し、公正取引委員会から独占禁止法に基づく排除措置命令及び課徴金納付命令を受けたと発表。課徴金の額は103億5,671万円であるが、2020年3月期第1四半期決算において、約104億円を特別損失に計上済。

〔27日〕 三菱マテリアルは、保有するコベルコマテリアル銅管（持分法適用関連会社）の株式の全てを、CTJホールディングス2合同会社（日本産業パートナーズが間接的にその持分の全てを保有する特別目的会社）に譲渡することとしたと発表。譲渡価額は約45億円で、株式譲渡実行日は2020年3月2日の予定。

〔国内関係事項〕

〔2日〕 NEDOは、国立・国定公園特別地域内での地熱発電開発を促進するため、地熱開発事業者と地域住民などの開発関係者間の合意形成を支援するコミュニケーションツールとして期待されるエコロジカル・ランドスケープデザイン手法や3D景観シミュレーション技術などの環境保全手法の評価を実施する。

〔9日〕 関西電力は、熊本県小国町の地熱発電会社「ふるさと熱電」に出資したと発表した。

ふるさと熱電は、2015年6月から同町で「わいた発電所」（出力1,995kW）を運転。今後は2020年1月に「わいた第2発電所」（5,000kW）を着工予定で、2023年度中の運転開始を目指している。

〔11日〕 安倍晋三首相（自民党総裁）は、第4次安倍政権発足後で2度目となる内閣改造を実施、麻生太郎副総理・財務相と菅義偉官房長官以外は入れ替える大幅な改造となった。

〔20日〕 NEDOは地熱発電技術の研究開発事業に取り組んでおり、今般、NEDOと産業技術総合研究所、横河電機、地熱エンジニアリング、西日本技術開発

は、同事業で開発中の温泉モニタリングシステムの実証試験を2019年10月中旬から本格的に開始すると発表した。今回の実証試験では、大分県別府市の温泉地域に本システムを導入し、2020年度末まで導入効果などを検証する。

【海外関係事項：業界】

[4日] Consolidated Zinc 社(豪)は、2018年に90%まで権益比率を高めた Plomosas 亜鉛、鉛、銀鉱山(メキシコ)の残り10%の権益を Retec Guarú 社(メキシコ)から取得すると発表し、同手続きを9月中に終了させると説明した。

[4日] Atlantic Copper 社銅製錬所(スペイン)は停電により一次製錬の生産能力が40%まで減少、銅精鉱の受入れが2週間遅延した。同社の製錬所はスペインの Huelva にあり、欧州で3番目に大きい。毎年1.08百万tの銅精鉱を処理し、284千tの銅カソードを生産している。

[5日] ロシア極東開発基金は Polymetal Int 社(露、JSC Polymetal 社の資産を統合)と2019年9月、極東連邦管区及び北極圏におけるプロジェクトの共同実施に関する協定に調印した。同基金は、Polymetal Int 社の2つの大型プロジェクトに対する融資を検討する。融資総額は最大110億ルーブルで、年利5%の長期融資として供与される。

[6日] ラオスで工業団地開発等を展開する Jo Bounmy Group (ラオス)傘下の Jo Bounmy Mining Development 社がラオス国防省と協力して、北中部 Xaysomboun 県において金鉱山の開発を推進しているとのこと。対象となっている金鉱床は同県 Longcheng 郡に位置し、2017年に開発開始、現在ではフィージビリティスタディーを実施しているほか、インフラ・関連施設の整備も行っている。

[7日] Asiamet Resources 社(豪)は、同社100%所有の中部 Kalimantan 州・BKM (Beruang Kanan Main Zone) 銅プロジェクトのEPC管理サービス及びバリューエンジニアリングについて、NFC (有色金属建設股份有限公司) (中国)と覚書を締結したことを明らかにした。

[9日] Glencore 社(スイス)は、豪州・ニューサウスウェールズ州に保有する CSA 銅鉱山で生産した銅精鉱の移転価格を巡る豪州税務局 (ATO) との裁判で勝訴した。ATO は2011~2013年の Glencore 社に対する監査で、同社が2007~2009年に CSA 鉱山から市場価格以下で銅精鉱を調達したとして92.6百万豪ドルの追徴税を課していたが、Glencore 社はこれを不服として上訴し、長期にわたる係争が続いてい

た。

[10日] ペルー鉱業冶金鉄鋼労働者連盟 (FNTMSP) は、2019年9月10日から同連盟に加入する約4万人の労働者が全国無期限ストライキを開始すると発表した。

[11日] ペルー鉱業石油エネルギー協会 (SNMPE) は、鉱業冶金鉄鋼労働者連盟が開始を発表した全国無期限ストライキに関し、ストライキ初日の9月10日における全国の鉱山労働者の出勤率は95%に達したことから、ストライキは事実上失敗となったとの見解を示したほか、生産にも影響はなかったことを明らかにした。

[11日] 国際金属・鉱業評議会 (The International Council on Mining and Metals, ICMM) のプレスリリース等によると、鉱滓貯蔵施設に関するレビューの初期調査段階はほぼ完了しており、基準のドラフトの国際パブリックコンサルテーションは10月に開始し、年末には終了する予定である。このコンサルテーションのフィードバックは、2020年第1四半期に最終的な基準と勧告レポートが公表される前に、議長と専門家委員会によって行われる。

[13日] Wesfarmers 社(豪)による Kidman Resources 社(豪)の買収案は、9月5日に Kidman Resources 社の株主総会で発行済株式の94.7%にあたる賛同を得て承認された後、9月12日に連邦裁判所の認可が得られたことにより正式に成立した。

[17日] パプアニューギニア政府が国営企業による探鉱投資を全面的に中止。同国政府が国営 Kumul Mineral 社の子会社 Eda Kopa 社を通じて、15%の権益を保有する Solwara 1 海底熱水鉱床開発プロジェクトに出資した375百万PGK (パプアニューギニアキナ:約120百万米ドル)の回収がほぼ不可能となったため、オペレーターで権益の85%を所有する Nautilus Minerals 社(加)が2019年8月に会社清算となったことによる。

[17日] 2019~2024年に豪州の鉱業界では西オーストラリア州やクイーンズランド州を中心に雇用者数が急増し、鉱業界の雇用者団体である Australian Mines and Metals Association が発表した調査報告書により熟練労働者が不足する恐れが明らかになった。

[19日] Lithium Australia 社(豪)は豪州原子力科学技術機構 (ANSTO) との共同研究で、中古リチウムイオン電池 (LIB) から Li, Ni, Co といったクリティカルメタルを回収することに成功した。

〔海外関係事項〕

〔2日〕 中国商務省は、米国が1,100億ドル分(約12兆円)の中国製品に1日から15%の追加関税をかけた措置に対し、世界貿易機関(WTO)に提訴すると発表した。

〔2日〕 欧州の複数のメディアは、英議会で10月末の欧州連合(EU)からの離脱を阻害された場合に、ジョンソン首相が解散総選挙を議会に呼びかける方針だと報じた。

〔4日〕 英議会下院は、欧州連合(EU)からの「合意なき離脱」を阻止する離脱延期法案を、野党などの賛成多数で可決した。

〔5日〕 中国の劉鶴副首相は、米通商代表部(USTR)のライトハイザー代表やムニューシン米財務長官と電話し、9月初めにワシントンで予定していた米中間僚協議を10月初めに先送りすることで合意した。

〔10日〕 韓国軍合同参謀本部は、北朝鮮が午前6時53分と7時12分ごろ、平安南道の价川(ケチョン)一帯から東方向に2発の飛翔(ひしょう)体を発射したと明らかにした。飛行距離は最大約330kmだった。

〔10日〕 英議会下院は、ジョンソン首相が提出した解散総選挙の2回目の動議を退けた。最大野党の労働党などが反対か棄権に回り、必要な賛成票が集まらなかった。

〔11日〕 トランプ米大統領は、2,500億ドル分の中国製品に対する制裁関税の拡大を10月15日に先送りすると発表した。10月1日に、現在の25%から30%に引き上げる予定だった。

〔11日〕 香港取引所は、英ロンドン証券取引所(LSE)グループの買収を提案したと発表した。296億ポンド(約3兆9,400億円)で全株式を取得し、合併する計画。LSEは8月、情報会社リフィニティブ・ホールディングスを総額約3兆円(負債含む)で買収すると発表した。香港取引所の買収について

は「提案を検討する」との声明を出した。香港取引所は2012年にロンドン金属取引所(LME)を傘下に収めた実績がある。

〔12日〕 欧州中央銀行(ECB)は同日の理事会で金融緩和を決め、2018年12月に打ち切ったばかりの量的緩和政策を再開する。さらに銀行が中央銀行に余剰資金を預ける際の金利を現在のマイナス0.4%からマイナス0.5%へ3年半ぶりに引き下げる。政策の先行き指針も変更し、物価目標の実現がしっかりと見通せるまで政策金利を現状かそれ以下に据え置くと約束した。

〔14日〕 サウジアラビア内務省は、東部の国営石油会社サウジアラムコの石油施設2か所が無人機の攻撃を受けたことを発表した。イエメンの親イラン武装組織フーシ派が犯行声明を出した。また、同国のアブドルアジズ・エネギー相は、同社の石油施設に対する無人機の攻撃によって、日量570万bbl.分の生産が減少したと明らかにした。これは世界最大の石油輸出国であるサウジの生産量のおよそ半分で、世界の石油供給の5%以上に相当。

〔18日〕 米連邦準備制度理事会(FRB)は18日の米連邦公開市場委員会(FOMC)で政策金利を0.25%引き下げ、7月に続く利下げに踏み切った。貿易戦争のリスクを警戒し、政策金利を1%台に下げ、景気悪化を防ぐ。パウエル議長は「景気が減速すれば追加利下げが適切だ」と主張したが、年末までに追加緩和を見込む会合参加者は現時点で過半数に達していない。

〔25日〕 安倍晋三首相とトランプ米大統領は、米ニューヨークで日米貿易協定の締結で合意した。日本側によると、両首脳は米国による自動車への追加関税の回避を確認した。自動車や自動車部品の関税撤廃は先送りし、農産品は米国産牛肉や豚肉を環太平洋経済連携協定(TPP)と同水準に下げる。トランプ氏は新たな貿易交渉に意欲を示した。

関係法令情報（官報）

なし

2019年8・9月号に掲載いたしました次の記事におきまして、誤りがありました。

268 ページ 関係法令情報（官報）

[8月5日] 鉱山保安法施行規則及び金属鉱業等鉱害対策特別措置法施行規則の一部を改正する省令
(経済産業三一)

(誤) 8月5日

(正) 8月1日

ここに訂正いたします。

以 上



三井金属

140年の歴史。 1万人の知恵。 三井金属



三井金属鉱業株式会社

<http://www.mitsui-kinzoku.co.jp>

マテリアルの知恵を活かす

(鉱物標本の展示 ご案内)

一般財団法人 金属鉱山会では、貴重な国内の代表的な金属鉱山の鉱物標本を、資源エネルギー庁鉱物資源課及び榮葉ビル6階展示コーナー（神田錦町）に展示し、広く一般に鉱物についての知識の普及に努めています。

鉱物の知識・性状や歴史を知るうえで、非常に有益なものです。是非、御覧になり参考にして下さい。

問合せ：(一財) 金属鉱山会 E-mail kozan@kogyo-kyokai.gr.jp
Tel 03-5280-2355 Fax 03-5280-7128



鉱 山

発行 令和元年10月25日
発行所 (一財) 金属鉱山会
〒101-0054

東京都千代田区神田錦町3丁目17番地11
榮葉ビル8階, 6階

第72巻第8号 (通巻第779号)

電話 03-5280-2355 番
FAX 03-5280-7128

発行人 高橋 建 編集人 笹本 直人 印刷所 日本印刷(株)