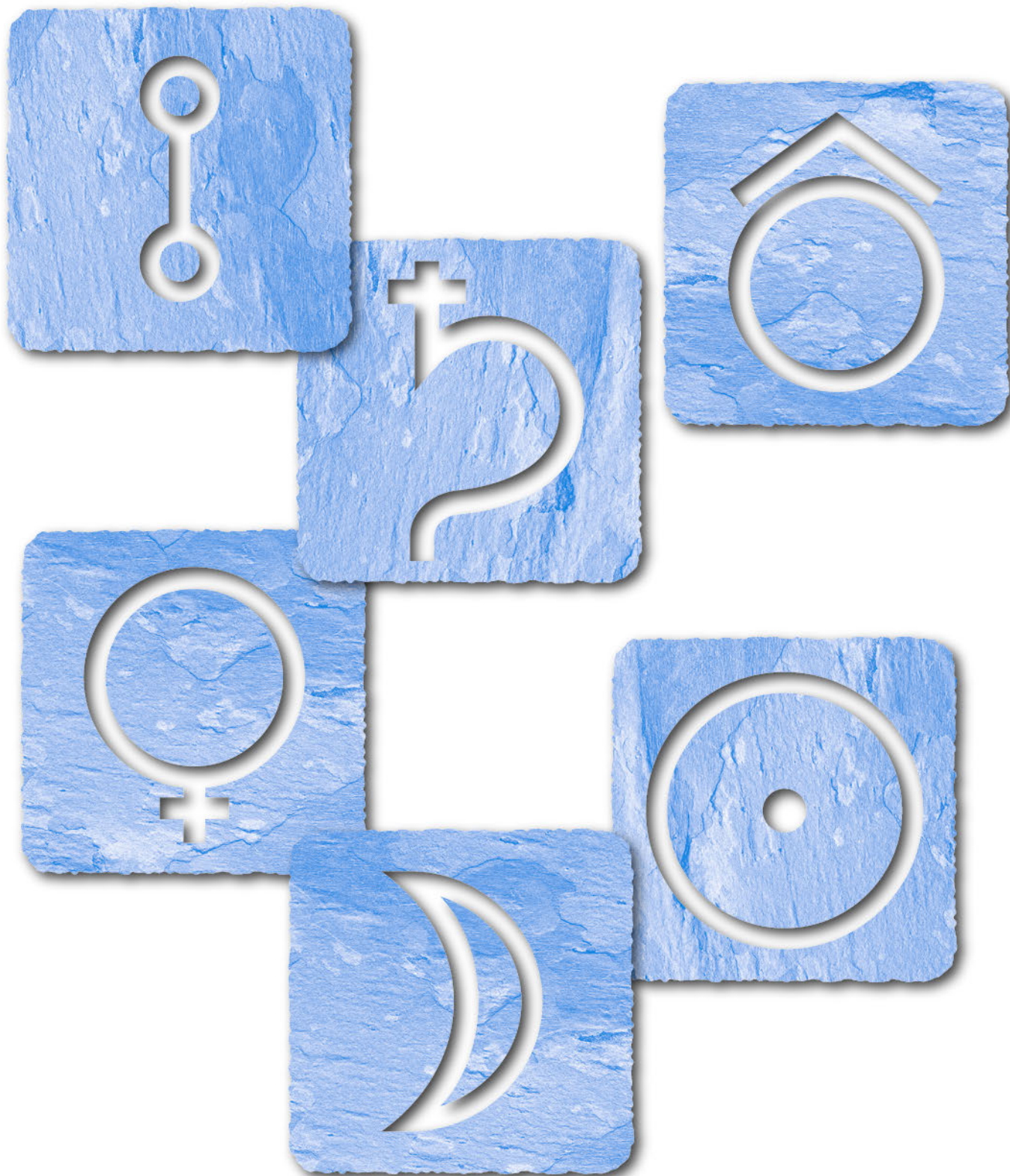


金広山

2022

2・3



一般財団法人 日本鋁業振興会

2021 年度「日本鋳業協会賞」紹介

……日本鋳業協会……（1）

政策動向

2022（令和 4）年度税制改正について（税制改正大綱の概要）

……日本鋳業協会 総務部……（14）

新材料部会講演

従来の電池容量を凌駕するリチウム硫黄電池の開発及び全固体電池への挑戦

……工学院大学大学院 化学応用学専攻 澤橋 保，関 志朗……（17）

★日本鋳業協会の動き（26）

★主 な 出 来 事（28）

★関 係 法 令 情 報（31）

★編集部より

北陸から東北地方にかけて記録的な大雪や寒波到来のニュースが各地から報道されてきたこの冬でしたが、3月に入りようやく終盤となりました。関東では時折気温が一気に上昇し、春を間近に感じています。

今号（2・3月号）では令和3年度の「日本鋳業協会賞」を紹介しています。表彰式は3月29日に当協会において執り行われ、今年度は12テーマ（27名）が表彰される予定です。受賞の皆様おめでとうございます。

（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）日本鋳業振興会 E-mail: kozan@kogyo-kyokai.gr.jp（担当：早川，富田）

Tel：03-5280-2341 Fax：03-5280-7128

2021 年度「日本鉱業協会賞」紹介

日本鉱業協会

2021 年度（第 72 回）「日本鉱業協会賞」は、審査委員会での慎重な審査を経て、2 月 18 日（金曜日）に開催された日本鉱業協会理事会において正式決定されました。

今回の受賞者は、12 件 27 名であり、来る 3 月 29 日（火曜日）日本鉱業協会の会議室において開催される表彰式にて、村山協会長より表彰状及び記念品が授与されます。

今回の受賞者及びその功績の概要を紹介します。

2021 年度（第 72 回）日本鉱業協会賞 受賞者一覧

（注）所属は推薦日時点で記載

No.	論文名	会社名 ※ 非会員会社	事業所名	氏名	推薦母体
1	カナダ東部の氷河堆積物分布域における金鉱床探査（第二報）	住友金属鉱山株式会社	資源事業本部	石川 弘 真	資源部会
		※ Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		竹内 章 人	
		※ Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		相 部 翔	
		※ Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		福 田 英 一	
2	ワンサラ鉱山選鉱場改善の最近の取組み	※ サントルイサ鉱業株式会社		八木 澤 真	資源部会
3	硫酸製造プラント運転最適化について	JX 金属株式会社	技術開発センター佐賀関分室	小田川 俊 也	製錬部会
		※ JX 金属製錬株式会社	佐賀関製錬所	市 坪 涼	
		JX 金属株式会社	技術部	川 崎 友 也	
		※ JX 金属製錬株式会社	佐賀関製錬所	菅 雄 祐	
4	硫酸ニッケルプロセスにおける脱 Cr 能力の向上	住友金属鉱山株式会社	播磨事業所	篠崎 智 博	製錬部会
		住友金属鉱山株式会社	播磨事業所	杉之原 真	
		※ Taganito HPA Nickel Corporation		横 川 友 彦	
5	微量 Ir, Ru, Rh 分離分析法の開発（第 2 報）	住友金属鉱山株式会社	技術本部評価技術部	淵 本 幸 宏	分析部会
6	金属修飾樹脂によるヒ素価数別分析法の開発	三井金属鉱業株式会社	基礎評価研究所	松 永 龍 大	分析部会
		三井金属鉱業株式会社	基礎評価研究所	武 村 勝 則	
7	硫酸 8 号転化器触媒篩別工法改善	※ JX 金属製錬株式会社	佐賀関製錬所	羽 田 圭 太	工務部会
8	設備トラブルにおける解析技術の活用	※ DOW テクノロジー株式会社	秋田生産技術センター	角 田 友 樹	工務部会
		※ DOW テクノロジー株式会社	秋田生産技術センター	中 村 俊 一	
		秋田製錬株式会社	工務部	猪 股 寛 成	
9	ミリ波吸収体イプシロン酸化鉄の開発	※ DOW エレクトロニクス株式会社	機能材料研究所	山 地 秀 宜	新材料部会
10	褥瘡治癒効果を示す塩基性塩化亜鉛シモンコライトの開発	JFE ミネラル株式会社	技術研究所	中 田 圭 美	新材料部会
		JFE ミネラル株式会社	技術研究所	宇 田 川 悦 郎	
		※ 山形大学	大学院理工学研究科	永 島 美 希	
		※ 山形大学	学術研究院	山 本 修	
11	JX 金属環境株式会社における安全への取組みについて	※ JX 金属環境株式会社	環境安全室	西 川 和 仁	環境・安全担当 者会議
		※ JX 金属環境株式会社	環境安全室	根 本 仁	
12	傾斜路におけるフォークリフト走行の安全対策について	神岡鉱業株式会社	保安環境室	石 田 達 也	環境・安全担当 者会議
計	12 件			27 名	

カナダ東部の氷河堆積物分布域における金鉱床探査 (第二報)

住友金属鉱山株式会社	資源事業本部	石 川 弘 真
Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		竹 内 章 人
Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		相 部 翔
Sumitomo Metal Mining Canada Ltd		福 田 英 一

功績の概要

住友金属鉱山株式会社は、その子会社である Sumitomo Metal Mining Canada Ltd (以下「住友金属鉱山カナダ」) を通じてカナダでの探鉱活動を進めている。住友金属鉱山カナダは、2018 年 4 月にカナダ バンクーバーに所在する探鉱会社である Kenorland Minerals 社が保有するケベック州の Frotet 金探鉱プロジェクトに参入し、共同探鉱を実施した。

Frotet 金探鉱プロジェクトでは、2018 年に鉱区全域にわたる氷河堆積物の地化学探査により有望地を抽出し、2019 年はそのうちでもっとも顕著な地化学異常が確認された Regnault 地区においてインフィル地化学探査を実施した。その結果、Regnault 地区において金鉱化の異常域を捕足した (第一報)。

2020 年も Regnault 地区での探鉱活動を継続し、具体的な試錐ターゲット選定のため、ドローン空中磁気探査及び IP 法電気探査によるフォローアップ調査を実施し、これらの結果に基づいてスカウト試錐探鉱の計画を立案し、2020 年冬季 (2 月から 3 月) と 2020 年夏季 (6 月から 7 月) に試錐探鉱を実施した。

この試錐探鉱の結果、試錐 No.7 の孔長 29.07m、金品位 8.44g/t (うち孔長 11.13m で金品位 18.43g/t)、試錐 No.21 の孔長 2.66m、金品位 33.69g/t、試錐 No.2 の孔長 3.75m、金品位 16.06g/t の着鉱を始めとして、複数孔で顕著な金鉱化を確認した。

2021 年度には Regnault 地区で捕足した高品位着鉱の広がりを確認するためのフォローアップ試錐を実施していく。

実施時期

平成 30 (2018) 年 4 月～令和 2 (2020) 年 9 月

成 果

1. カナダ特有の表層地質を利用した氷河堆積物地化学探査による有望エリア (Regnault 地区) の抽出
2. 岩石地化学探査、ドローン空中磁気探査、IP 法電気探査による試錐ターゲットの抽出
3. 過去に一度も試錐が実施されていない Regnault 地区にて初めて試錐調査を実施し、高品位の金鉱化の存在を複数の試錐孔で捕捉

ワンサラ鉱山選鉱場改善の最近の取組み

サントルイサ鉱業株式会社 八木澤 真

功績の概要

ワンサラ鉱山は、ペルー共和国首都リマの北 250km に位置する銅・鉛・亜鉛鉱山である。選鉱場では、Cu/Pb の混合精鉱を浮遊させ、Zn 鉱物を沈殿させるという Cu/Pb セミバルク浮選を行っている。

鉱山の採掘が深部化するに伴い、従来よりも Cu 品位が高い CRP 鉱と呼ばれる鉱石の処理を開始している。CRP 鉱からの Cu 回収率を向上させるため、ラボ試験及び現場試験を実施した。ラボ試験では操業条件を決定し、現場試験では、通常の処理鉱と CRP 鉱とを別系統にて処理することにより、Cu 回収率が向上することを確認した。

また、Pb 回収率を改善するために導入した Flash 浮選機の稼働率を改善するために設備レイアウトの変更を実施した。この変更により、予備ポンプの設置が可能となったこと、及び揚程減によるポンプ負荷の軽減が図れ、ポンプと Flash 浮選機の稼働率をそれぞれ向上させることができた。その結果、Flash 浮選機の増処理を実現することができた。

このように取り扱う鉱石の種類が増加し、操業が複雑化してきたため、データ管理及びその解析を容易に実施できるように集中管理室を設置し、操業の見える化を図った。これにより、Flash 浮選機のパルプ濃度上限値やバルク工程における pH 上限値等の設定と管理が可能となり、操業成績が向上した。

今後は、上記諸施策を Zn 工程にも水平展開することと、選鉱場のオートメーション化を実施し、効率的な操業の実現を目指す。

実施時期

令和元（2019）年 11 月～令和 3（2021）年 3 月

成 果

1. CRP 鉱のラボレベル試験結果を操業現場に展開し、別系統処理による Cu 精鉱の Cu 回収率向上を実現した。
2. 予備ポンプの設置と揚程減によるポンプ負荷の低減により、Flash 浮選機の稼働率を向上させ、Flash 浮選機の増処理（400t/日→1,600t/日）及び Pb 精鉱の Pb 回収率向上を実現した。
3. 集中管理室を設置し、モニタリング環境を整備し、解析フローを確立して操業管理方法の改善を実施した。これにより、セミバルク精鉱において、Cu 回収率は 10% 向上、Pb 及び Ag 回収率は、それぞれ 5～7% 向上した。

硫酸製造プラント運転最適化について

JX 金属株式会社	技術開発センター佐賀関分室	小田川 俊 也
JX 金属製錬株式会社	佐賀関製錬所	市 坪 涼
JX 金属株式会社	技術部	川 崎 友 也
JX 金属製錬株式会社	佐賀関製錬所	菅 雄 祐

功績の概要

佐賀関製錬所硫酸製造工程は、粗銅増産や銅精鉱 S/Cu 上昇に対応するため、2000 年代後半から段階的に生産能力を引き上げてきた。

しかし、工程に過大な SO₂ 処理負荷がかかる場合には、定修インターバルでの硫酸製造プラント中の触媒劣化等による生産能力低下の影響もあり、硫酸製造能力が製錬操業の律速となる状況が生じていた。

そのため、硫酸製造プラントにおける一層の操業効率化と最適運転の達成を目指し、以下の施策を実施した。

1. 管理者用操業ガイダンスの作成及び運用開始

現在の硫酸製造プラントにおける SO₂ 負荷に対して適切な運転を実施しているかを評価し、理論モデルに沿った操業調整を目的とする操業支援システムを導入した。これにより、操業実績値と理論モデル比較による乖離の大きい操業時の操業アラートを発報し、不具合状況を解析し、次対応の提案を実施するガイダンスを表示させ、併せて廃熱回収量等の見える化を実施

2. 転化器操業最適温度推定

これまで推定値でしか把握されていなかった転化器触媒層各層出入口の最適温度の設定につき、新たな測定手法を開発し、転化器触媒各層の出入り口の SO₂ 濃度測定、SO₂ 転化率を計算・把握することで管理温度最適化を実施

3. 運転自動化・高度制御による操業支援

導入済みの DCS（分散制御システム）によるプラント制御をさらに進めて、硫酸運転の自動化及び高度制御を実現

実施時期

2018 年 8 月～2021 年 3 月

成 果

1. 管理者用ガイダンス導入による操業の見える化で、画一化された最適な操業支援が可能となった。プラントの長周期的変化を検知した際にもアラートを発報し、回転機振動等の異常状態の早期発見、対応が可能となった。
2. 転化器各層出入口での SO₂ 濃度測定手法を開発し、転化器の SO₂ 転化率を把握し、良好な転化率を得られる操業温度の定量的な把握の実現
3. プラント運転自動化により以下を達成
 - ①制御対象項目（温度、圧力等）のバラつき低減：20～83%低減
 - ②DCS 操作作業時間：90%削減

硫酸ニッケルプロセスにおける脱 Cr 能力の向上

住友金属鉱山株式会社

播磨事業所

篠崎 智博

住友金属鉱山株式会社

播磨事業所

杉之原 真

Taganito HPAL Nickel Corporation

横川 友彦

功績の概要

住友金属鉱山株式会社播磨事業所の硫酸ニッケル製造プロセスにおいては、有機抽出剤を利用し不純物の分離を行っているが、運転を継続しているうちに有機中に Cr が蓄積し、種々の悪影響が発生していた。

今回、硫酸ニッケル製造プロセス中の脱 Fe 工程における Cr の挙動を調査したところ、Fe との共沈により Cr を液中から除去することができることを発見した。

実施した内容は、以下のとおりである。

1. 脱 Fe 反応槽の滞留時間の増加
2. 脱 Fe 反応槽の最適攪拌条件の明確化
3. 脱 Fe 反応槽の最適 pH 明確化
4. 濾過器通液時の脱 Cr 挙動調査及び上記 3 と併せた影響評価

実施時期

令和 2 (2020) 年 3 月～令和 2 (2020) 年 12 月

成 果

1. 脱 Fe 工程内で安定的に Cr を系内から除去できるようになった。
2. 系内 Cr 濃度の低下により、有機中 Cr 濃度が低下し、不純物除去能力が向上した。
3. 系内 Cr 濃度の低下により、硫酸ニッケル液中の Cr 濃度が低下した。

微量 Ir, Ru, Rh 分離分析法の開発 (第 2 報)

住友金属鉱山株式会社 技術本部評価技術部 淵 本 幸 宏

功績の概要

金属製錬においては、製錬原料や精錬工程に含まれる各元素の量及びメタルバランスを把握することは、重要である。近年、原料に占める二次原料の量及び種類の増加、レアメタルの需要増加等に伴い、住友金属鉱山株式会社の製錬所において従来よりも正確なメタルバランスを把握するため、特に Ir, Ru 及び Rh について、これまでの分析精度よりも高い基準値の低濃度 (0.01g/t) まで分析したいとのニーズが寄せられてきた。

Ir, Ru 及び Rh については、各種分離分析法が検討・報告されているが、現状の定量下限は、1~0.1g/t であり、更に高感度に分析できる方法の検討を実施した。試行錯誤の結果、マトリックス分離法と ICP-質量分析装置での測定条件の検討を重ね、湿式還元法により定量下限として 0.01g/t まで正確に分析できる方法を確立した。

確立した分析方法の信頼性を評価するため、硫化物試料の認証標準物質を分析した結果、各々の認証値に付与されている 95%信頼限界内の値が得られた。更に実試料に適用して信頼性の高い分析値を得ることができた。

この分析方法確立により、製錬工程内の正確なメタルバランス把握に活用することが期待できる。

実施時期

2019 年 9 月~2021 年 3 月

成 果

1. Ir, Ru 及び Rh の湿式還元分離法として、0.2mol/l 硫酸酸性下で Bi を捕集剤とする亜鉛還元法を用いることと、ICP-質量分析装置での測定条件を最適化することにより、0.01g/t を定量下限とする分析方法を確立した。
2. 本法により、金属製錬工程内のメタルバランス調査をより正確に実施できるようになった。
3. 今後の二次原料の処理増加時においても、金属製錬工程内のバランスを把握することで、より安定した製錬操業が可能となる。

金属修飾樹脂によるヒ素価数別分析法の開発

三井金属鉱業株式会社 基礎評価研究所 松 永 龍 大
三井金属鉱業株式会社 基礎評価研究所 武 村 勝 則

功績の概要

工場排水中に含まれるヒ素は、公共用水域に排出される場合には一般排水基準として許容限度が定められており、この基準を超える場合には、公共用水域に排出される前にヒ素を回収する必要がある。このためには、水中で3価と5価の形態で溶存しているヒ素の形態分析方法をより簡便な方法で確立して、適切に対応する必要がある。今回、金属修飾ーイオン交換分離法を用いた分析方法の最適条件等を検討し、確立した。

本分析方法を用いることで、従来は排水分析等、多種の金属元素などの共存物質の影響が大きい試料には適用できなかった形態分析を適用可能とすることができるようになった。

また、本分析方法の大きな利点として、迅速かつ簡便な分析方法であることと、共存元素についての影響が小さいことがあげられる。

分析方法の確立に際しての主な課題と結果

1. イオン交換樹脂への修飾元素の検討

ジルコニウムを修飾したイオン交換樹脂が最も価数分析に適していることが判明

2. 分離時の酸の種類、濃度の選択及び濃度等の最適条件の決定

3. 共存元素の影響を確認

りん、フッ素以外の調査元素の影響が小さいことを確認

4. 迅速かつ簡便な分析方法を確立し、実試料分析に応用

実施時期

2020 年 10 月～2021 年 2 月

成 果

1. 金属修飾ーイオン交換分離法による排水等の多種の金属元素共存下でのヒ素の価数分析法を確立した。
2. 本法により、従来法では適用困難であった排水中のヒ素価数分析が可能となった。
3. 本法は共存元素の影響が少なく、適用範囲が広がり、また、迅速かつ簡便な方法であることから、分析工程でのロスが少なく、分析精度が向上した。

硫酸 8 号転化器触媒篩別工法改善

JX 金属製錬株式会社 佐賀関製錬所 羽 田 圭 太

功績の概要

佐賀関製錬所の硫酸製造設備には、 SO_2 ガスを SO_3 ガスに転化する転化器及びプレコンバーターがあり、内部に五酸化バナジウム触媒が充填されている。この触媒は性能維持のため、定修ごとに篩別、入替えを実施しているが、2000 年代以降、精鉱中の銅品位低下及び S/Cu 上昇により、粗銅生産量が低下傾向となったため、粗銅生産量維持のため、自溶炉処理量を増大させ、その結果、硫酸工場の負荷が増大した。

このため、定修時の触媒篩別、入替え作業範囲が従来の 1.5 倍程度に増加した。また、本篩別作業は、1 日 60 名の作業員が必要であり、人員の確保も容易ではなかった。

定修の工期を 21 日としたため、従来どおりの方法では、工期内に完工できないことが分かったため、作業効率を大幅に上げるとともに、触媒輸送時の省力化という 2 つの課題をクリアするべく、以下の改善を実施した。

1. 空気輸送試験により、最適な混合比（触媒重量比／空気重量）・風速を求め、触媒を粉化させずに輸送効率を上げられる空気輸送方法を開発
2. 篩別機からのフリーエア対策及びバキューム車の吸引能力アップにより、触媒篩別機の篩別能力を向上させ、作業能率を改善

実施時期

令和 2（2020）年 4 月～令和 3（2021）年 5 月

成 果

空気輸送設備の開発及び触媒篩別機的能力向上により、以下の改善効果が見込まれる。

1. 工期短縮による定修期間内での完工
2. 作業員の削減による人手不足対応
3. 粉化低減による粉塵作業のリスク低減
4. 触媒輸送時の触媒粉化低減による初期圧損上昇抑制
5. 触媒の性能維持による 2 年間の安定操業の確立
6. 少子化により今後見込まれる作業員不足への対策

設備トラブルにおける解析技術の活用

DOWA テクノロジー株式会社	秋田生産技術センター	角 田 友 樹
DOWA テクノロジー株式会社	秋田生産技術センター	中 村 俊 一
秋田製錬株式会社	工務部	猪 股 寛 成

功績の概要

DOWA テクノロジー株式会社は、DOWA ホールディングス株式会社のグループ企業である。同社は、グループ内の事業会社と密接に連携し、建設、開発、改善、保全と幅広い業務で貢献しつつ、シナジー効果を発揮するグループ内の横串としての機能を担っている。

近年は付加価値を出すための新技術導入にも積極的に取り組み、解析技術のほか、3D レーザースキャナーやドローンなどの活用も進めている。秋田生産技術センターは、グループ会社の秋田製錬株式会社内に拠点をもち、同社と一丸となって改善に取り組んでいる。

秋田製錬株式会社は、操業開始から 50 年目を迎え、設備老朽化により操業影響を与えるトラブルも増加しており、安定操業に向けて 2018 年に焙焼炉 2 基を含む焙焼設備を更新した。しかし、新規設備ではまだ初期不良によるトラブルも散見されており、その原因究明に際しては、大型設備・24 時間連続操業・高温高压などの理由で、従来の手法では十分な調査ができなかったものにつき、新たに解析技術を活用したものである。

本件は、解析ソフトとして、熱流体解析ソフト及び応力解析ソフトを使用した。

この結果、2 件の設備トラブル解消の事例を紹介することができた。2 件とは、サイクロンチャンバーの穴あきトラブル及び余熱ボイラー水管漏れトラブルである。

チームでは、解析業務補助及び工事施工後の効果確認、解析結果との比較検証を実施した。

実施時期

平成 30（2018）年 4 月～令和 2（2020）年 8 月

成 果

1. サイクロンのチャンバーの摩耗対策後、穴あきの再発はなく、補修頻度が約 6 回/年からゼロとなった。

この結果、年間 1,800 千円の修繕費が削減できた。

2. ボイラー水管漏れの原因調査、対策実施後再発なし。

水管漏れ発生による損失金額の削減効果は、以下のとおり。

修繕費 300 千円/回、機会損失 20,000 千円/回

ミリ波吸収体イプシロン酸化鉄の開発

DOWA エレクトロニクス株式会社 機能材料研究所 山 地 秀 宜

功績の概要

IoT 社会において、ミリ波周波数（30～300GHz）の電磁波を用いた無線通信、車載レーダーなどのミリ波技術は、スマートセンシングの主要技術として期待されており、普及に向けた動きが本格化している。

その中で顕在化してきた課題として、ミリ波ノイズ対策があげられる。各機器の精度向上に向けて不要ミリ波による電波干渉を防ぐためのミリ波ノイズ対策部材が必要となっている。

本件は、ミリ波領域において極めて高性能な電波吸収体としてイプシロン酸化鉄の開発を行った。イプシロン酸化鉄は、ナノサイズの酸化物粒子であり、異方性定数が他の磁性材料と比較して極めて高いため、微粒子化しても高い保磁力を持つという特徴を持つ。自然共鳴周波数は、異方性磁界に比例するため、イプシロン酸化鉄のような高い異方性定数を持つ材料では既存の磁性材料では実現できない 100GHz を超える高周波領域に自然共鳴を示すことが期待できる。

イプシロン酸化鉄の自然共鳴周波数を調べたところ、182GHz という磁性体最高の自然共鳴周波数を示した。また、Ga, Al, Rh, Ti, Co などの金属で置換することによって自然共鳴周波数を調整することができ、35～220GHz という幅広い範囲にコントロールすることができた。

また、ナノ粒子という特徴をいかし、300 μm 以下の薄膜にしても高い吸収性能を示すことが明らかとなり、フィルムやインクなど様々なアプリケーションに適用できる可能性を示した。

実施時期

2018 年～現在も継続中

成 果

1. 既存磁性材料では到達し得ない 100GHz 以上での電波吸収性能を示し、35～220GHz という広い範囲での調整を可能とした。
2. 300 μm 以下の薄膜でも高い吸収性能を示した。

褥瘡治癒効果を示す塩基性塩化亜鉛シモンコライトの開発

JFE ミネラル株式会社	技術研究所	中 田 圭 美
JFE ミネラル株式会社	技術研究所	宇田川 悦 郎
山形大学	大学院理工学研究科	永 島 美 希
山形大学	学術研究院	山 本 修

功績の概要

近年、創傷ケアの分野で QOL（Quality of Life）やウェルビーイングの重要性が説かれている。創傷とは、外的・内的要因により発生した皮膚の損傷のことである。外傷、切り傷、火傷、血液循環不良、潰瘍、糖尿病などの疾患がすべて創傷の原因となりえる。一般的に床ずれと呼ばれる褥瘡については、十分なケアが受けられない場合や創傷被覆材の貼付でも治癒できない場合があり、また、再発率も高いとされている。そのため、皮膚をきれいに再生する治療剤が求められている。

亜鉛は、多くの酸素活性の中心元素として機能しており、その中の一つの働きとして創傷治癒過程に深く関わっていることが一般的に知られている。亜鉛を創傷部に供給することで創傷治癒促進に働くと考えられ、そのための亜鉛源として、酸化亜鉛製造時の中間体であるシモンコライト（塩基性塩化亜鉛： $\text{Zn}_5\text{Cl}_2(\text{OH})_8$ ）に着目した。

原料種、合成条件など、鋭意検討の結果、亜鉛供給物質に求められる以下の条件を満足する塩基性亜鉛塩を開発した。

1. 亜鉛イオンが十分量溶出すること。
2. 患部において持続的に亜鉛イオンを溶出するような徐放性を有すること。
3. 溶出時の pH が 7.2～8.3 の温和な条件であること。

実施時期

平成 27（2015）年 6 月～令和 3（2021）年 3 月

成 果

1. シモンコライトの合成条件を確立
2. シモンコライトが pH7.5 付近の温和な環境で亜鉛イオンを持続的に十分量溶出する特性を持つことを確認
3. シモンコライトの粉末を所定の条件で粉砕処理することで、亜鉛イオンの放出量を増やし、同時に生体組織に対する物理的刺激を軽減することで創傷的治癒効果を向上させることに成功
4. マウスを用いたモデル実験により、粉砕シモンコライトは褥瘡においても高い治癒効果を示すこと、正常皮膚と同等の組織を再生することを確認

JX 金属環境株式会社における安全への取組みについて

JX 金属環境株式会社 環境安全室 西 川 和 仁
JX 金属環境株式会社 環境安全室 根 本 仁

功績の概要

JX 金属環境株式会社では、2002 年度以降に発生した過去の災害事例を分析し、分析結果に基づいて各種対策を実施することで、災害の低減を図ってきた。

本報告では、これらの各種対策において取り組んできた設備の本質安全化、危険感受性の醸成及びリスク抽出力の向上につながる取組みについて報告する。

1. 設備の本質安全化については、リスクアセスメント（RA）シート、動画 RA 及び改善提案の実施
2. 危険感受性の醸成、リスク抽出力の向上については、危険体感教育、グループ討議、RA 抽出表、過去の災害事例掲示等の実施

特に RA シートで「見つからないリスク、共有できないリスクはなくなる」との思いから、口頭で伝えてきたリスクを文書化することに力を入れた。また、リスクを抽出する際には、以下 2 点に注力した。

1. どうしたら怪我することができるかという視点でシナリオを作成する。
2. 怪我を負う部位を具体的に想像する。

これにより、リスク低減対策はより具体性が増し、より効果的となった。

更に、作業時の注意事項を作業標準書や看板に文書化することで、誰でもいつでも見られるようにし、教育漏れがないようにすることができた。

実施時期

2011 年 6 月～現在も継続中

成 果

1. 設備の本質安全化、危険感受性の醸成、リスク抽出力の向上により、安全文化の構築に寄与した。
2. 連続無災害 1000 日を達成した。

傾斜路におけるフォークリフト走行の安全対策について

神岡鉱業株式会社 保安環境室 石 田 達 也

功績の概要

神岡鉱業株式会社は、前身の三井組が明治 7 年に鉱山経営権を獲得して以来、自山鉱を採掘・選鉱・製錬していた。鹿間工場では山の傾斜地に選鉱場・製錬場が建設され、その建屋を現在も工場として使用している。

そのため、工場敷地内に傾斜路が多く存在し、リサイクル原料・中間品・製品の運搬の際に、重機やフォークリフトが傾斜路を通行している。

特に多くの車両が通行する選鉱坂では、過去に走行中のフォークリフトが横転したり、側壁に接触する事故が発生していた。

これらの発生した事故に対して、以下のとおり対策を実施した。

1. 選鉱坂を通行できるフォークリフトを限定（MT 車のみ）した。
2. 運搬方法を見直し、フォークリフトで運搬走行する頻度を減らした。
3. フォークリフトの走行エリアを限定した。
4. 運搬走行する際の荷の有無により、フォークリフトの前進後進ルールを定めた。
5. 選鉱坂を走行する車両の速度規制を強化した。
6. 構内で働く工事業者も含め、すべての作業者に周知する体制を整備した。

実施時期

平成 18（2006）年 6 月～令和 3（2021）年 2 月

成 果

1. 運航・運搬方法を見直し、通行量を 4 割削減した。
2. 構内で働く工事業者を含め、すべての作業者に選鉱坂の通行ルールを周知した。
3. 速度監視装置とビデオカメラを設置し、速度違反車を減らすことに貢献した。

2022（令和4）年度税制改正について （税制改正大綱の概要）

日本鉱業協会 総務部

令和4年度税制改正大綱が、2021年12月24日に閣議決定されました。以下に、当業界に特に影響のある主要な項目についてのみ、その概要を記します。なお、今後の国会における改正法案審議の過程において、一部項目の修正・削除・追加などが行われる可能性があることにご留意下さい。

I 令和4年度税制改正の基本的な考え方

成長と分配の好循環の実現に向けて、多様なステークホルダーに配慮した経営と積極的な賃上げを促す観点から賃上げに係る税制措置を抜本的に強化するとともに、スタートアップと既存企業の協働によるオープンイノベーションを更に促進するための措置を講ずる。また、カーボンニュートラルの実現に向けた観点等を踏まえ、住宅ローン控除等を見直す。加えて、景気回復に万全を期すため、土地に係る固定資産税等の負担調整措置について、激変緩和の観点から所要の措置を講ずる。

II 各税制の概要

1. 鉱業関連税制

(1) 探鉱準備金又は海外探鉱準備金制度及び新鉱床探鉱費又は海外新鉱床探鉱費の特別控除制度（減耗控除制度）

- ・制度の適用対象鉱物から国外にある石炭、亜炭及びアスファルトを除外した上で適用期限を3年延長する。

(2) 海外投資等損失準備金制度

- ・適用期限を2年延長する。適用要件等に変更なし。

(3) 公害防止用設備に係る固定資産税の課税特例

- ・水質汚濁防止法の特定施設に係る汚水又は廃水を処理するための施設について、適用対象を暫定排水基準が適用されている事業者が取得する処理施設に限定した上で、適用期限を2年延長する。

2. 他産業に共通するもの

(1) 積極的な賃上げ等を促すための措置

－大企業等

- ・令和5年度末を期限として、継続雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が3%以上である場合に、雇用者給与等支給額の対前年度増加額の15%の税額控除を行うとともに、継続雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が4%以上である場合には、税額控除率に10%を加算し、教育訓練費の対前年度増加割合が20%以上である場合には、税額控除率に5%を加算する措置を講ずる。
- ・令和5年度末を期限として、法人事業税付加価値割において、継続雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が3%以上である場合に、雇用者給与等支給額の対前年度増加額を付加価値額から控除する措置を講ずる。
- ・一定規模以上の大企業に対しては、給与の引上げの方針、取引先との適切な関係の構築の方針等を公表していることを要件とする。

－中小企業

- ・雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が1.5%以上である場合に、雇用者給与等支給

額の対前年度増加額の 15%の税額控除を行うとともに、税額控除の上乗せ措置として、雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が 2.5%以上である場合には、税額控除率に 15%を加算し、教育訓練費の対前年度増加割合が 10%以上である場合には、税額控除率に 10%を加算する措置を講ずる。

(2) 特定税額控除制度の適用要件の見直し

- ・大企業につき研究開発税制その他生産性の向上に関連する税額控除の規定（研究開発税制、地域未来投資促進税制、5G 導入促進税制、デジタルトランスフォーメーション投資促進税制、カーボンニュートラル投資促進税制などの特定税額控除規定）を適用できないこととする措置のうち、継続雇用者給与等支給額に係る要件を、継続雇用者給与等支給額の対前年度増加割合が 1%以上（令和 4 年 4 月 1 日から令和 5 年 3 月 31 日までの間に開始する事業年度にあっては、0.5%以上）であること（現行：継続雇用者給与等支給額が前事業年度の継続雇用者給与等支給額を超えること）とする。

(3) オープンイノベーション促進税制の延長・拡充

- ・特別新事業開拓事業者に対し特定事業活動として出資をした場合の課税の特例について、次の見直しを行った上、その適用期限を 2 年延長する。
 - 1) 出資の対象となる特別新事業開拓事業者の要件のうち設立の日以後の期間に係る要件について、売上高に占める研究開発費の額の割合が 10%以上の赤字会社にあつては、設立の日以後の期間を 15 年未満（現行：10 年未満）とする。
 - 2) 対象となる特定株式の保有見込期間要件における保有見込期間の下限及び取崩し事由に該当することとなった場合に特別勘定の金額を取り崩して益金算

入する期間を、特定株式の取得の日から 3 年（現行：5 年）とする。

(4) 大法人に対する法人事業税所得割の軽減税率の見直し

- ・外形標準課税対象法人（資本金 1 億円超の法人）の年 800 万円以下の所得に係る軽減税率を廃止し、標準税率を 1.0%とする。

(5) 土地に係る固定資産税等の負担調整措置

- ・土地に係る固定資産税等の負担調整措置について、令和 4 年度に限り、商業地等に係る課税標準額の上昇幅を、評価額の 2.5%（現行：5%）とする。

(6) 電子取引の取引情報に係る電磁的記録の保存への円滑な移行のための宥恕措置の整備

- ・電子取引の取引情報に係る電磁的記録の保存制度について、令和 4 年 1 月 1 日から令和 5 年 12 月 31 日までの間に申告所得税及び法人税に係る保存義務者が行う電子取引につき、納税地等の所轄税務署長が当該電子取引の取引情報に係る電磁的記録を保存要件に従って保存をすることができなかったことについて、やむを得ない事情があると認め、かつ、当該保存義務者が質問検査権に基づく当該電磁的記録の出力書面（整然とした形式及び明瞭な状態で出力されたものに限る。）の提示又は提出の求めに応じることができるようにしている場合には、その保存要件にかかわらず、その電磁的記録の保存をすることができることとする経過措置を講ずる。

（注 1）上記の改正は、令和 4 年 1 月 1 日以後に行う電子取引の取引情報について適用する。

（注 2）上記の電子取引の取引情報に係る電磁的記録の出力書面等を保存している場合における当該電磁的記録の保存に関する上記の措置の適用については、当該電磁

的記録の保存要件への対応が困難な事業者の実情に配慮し、引き続き保存義務者から納税地等の所轄税務署長への手続を要せずその出力書面等による保存を可能

とするよう、運用上、適切に配慮することとする。

以上

従来の電池容量を凌駕するリチウム硫黄電池の開発及び全固体電池への挑戦

工学院大学大学院 化学応用学専攻 澤橋 保, 関 志朗

1. はじめに

持続可能な低炭素社会の実現に向け、クリーンなエネルギーとして再生可能エネルギーが注目されている。一方、水力や太陽光など自然エネルギーを活用するこれらの発電システムは、発電量が不安定であり、供給電力の安定化が課題となっている。この課題を解決するために、近年二次電池に対する期待が高まっている。二次電池は外部回路を介して充電・放電できる蓄電デバイスであるが、その中では正極・負極の酸化還元反応が起こることによる化学エネルギーとしての貯蔵・変換が行われており、所謂電気エネルギーと化学エネルギーの間における相互交換を活用した装置として位置付けられる。中でも、Li イオン電池は、2019 年度の吉野 彰 博士のノーベル化学賞受賞¹⁾に象徴されるように、我々の身の周りで多く活躍しており、スマートフォンやタブレット端末といった電子機器、電気自動車、自然エネルギーの貯蔵や非常用電源など様々な分野で活用されている。また、更なる性能向上のため高エネルギー密度かつ安全性の高い次世代二次電池の開発が行われている。

次世代二次電池の候補として、正極材料に分子状硫黄 (S_8)、負極材料に金属リチウム (Li) を用いたリチウム硫黄 (Li-S) 電池²⁾の研究・開発が進められている。 S_8 の酸化還元反応は 16 電子移動反応であり、正極当たりの理論容量が $1,672 \text{ mAh g}^{-1}$ と汎用的な正極材料である LiCoO_2 の理論容量である 137 mAh g^{-1} に比べて、非常に高い理論容量を持つことが利点として挙げられ

る。

一方、従来の Li イオン電池は電解液に有機溶媒を使用しており、電池の長期使用による液漏れ、溶媒の沸点の低さに起因する発火・爆発のリスクがあるため本質的な安全性の担保が難しい。これを打開すべく、電解質に無機電解質や高分子電解質を用いることにより電池全体を完全固体化した全固体電池は、熱的安定性が極めて高いため発火・爆発のリスクが低く、電池の本質的な安全性の向上・セル構築の容易さや液絡の回避などによる単一外装内での直列接続化が可能であるなど、高い電圧を必要とする電気自動車用途や大電力貯蔵などへの適用が強く期待される。本稿では、高容量蓄電池として期待される Li-S 電池、及び高安全蓄電池として期待される全固体電池の特性についてそれぞれ述べると共に、我々の研究グループで近年取り組んでいる材料化学的観点を切り口とした研究成果を紹介する。

2. リチウム硫黄 (Li-S) 電池

正極に分子状硫黄 (S_8)、負極に金属 Li を用いる Li-S 電池は、従来の正極材料に比べ約 10 倍の容量を持ち、次世代二次電池の一候補として研究が進められている。 S_8 は火山国である日本においては非常に安価に採掘されるため、Li イオン電池の正極に含まれる遷移金属における資源的・コスト的な懸念が極めて少なく、安価かつ毒性の低い電池材料への展開が期待されている。この電池系の反応機構を図 1 に示す。

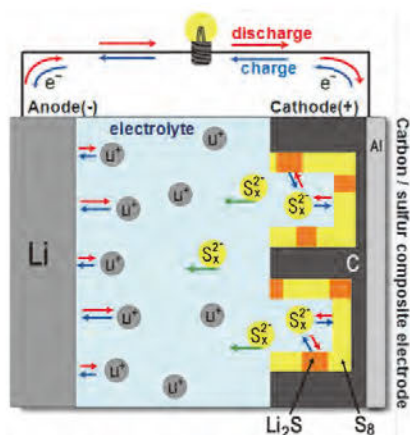
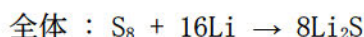
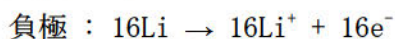
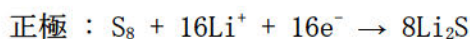
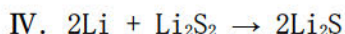
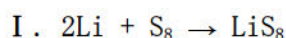


図1. リチウム硫黄電池の反応イメージ.

S_8 の酸化還元反応は計16電子移動反応であり、各電極における反応機構は以下の通りである。



正極材料である分子状の S_8 は、多段階の充放電過程においてLiと化合物を形成する。正極の化学反応式に示す S_8 が Li_2S に還元する反応において、以下の過程を辿る。



Iの過程では、環状の S_8 が開環反応を起こし、直鎖構造のポリスルフィド体のLi塩（ Li_2S_x ）となる。II及びIIIの過程では、 Li_2S_x の還元反応が進行しポリスルフィド体は短くなり、最終的にIVの Li_2S まで変化する。上記のような多段階の酸化還元反応を経るため理論容量が $1,672 \text{ mAh g}^{-1}$ と非常に大きく、エネルギー密度の観点から見てもLi-S電池の理論的なエネルギー密度として 500 Wh kg^{-1} 以上の高エネルギー密度を有する蓄電池系として期待される。しかしその一方、Li-S電池には以下の技術的な問題点が存在する。

- (1) 硫黄が絶縁体であることに起因する低い電子伝導性
- (2) 遅い酸化還元反応速度
- (3) 充放電反応時に発生する多硫化Li（ Li_2S_x ）の電解液中への溶出による容量の低下

充放電中の硫黄正極では、汎用的なLiイオン電池で起こる挿入・脱離反応とは異なるような電気化学的な硫黄-硫黄結合の再結合と解列による非トポタクティックな反応が起こっている¹⁾。充放電中に発生する反応中間体の Li_2S_x は電解質中に溶出し、充放電サイクルに伴う正極容量低下の主な原因となる。また、電解質に溶出した Li_2S_x は金属Li負極に拡散し、レドックスシャトル現象を引き起こす。これらの問題の解決がLi-S電池の性能改善において必要不可欠である。(1)及び(2)の問題は S_8 を炭素へ複合化することによる解決が試みられているが、それでも既存のカーボネート系溶媒を電解質として用いる場合には、 Li_2S_x 溶出の抑制は難しいとされてきた。そこで、新規の電解質として Li_2S_x の溶出を抑える溶媒和イオン液体（SIL）をはじめとする高濃度系電解液を用いる手法が提案されている。

溶媒和イオン液体（SIL）とは、低分子量エーテルと等モル以上の高濃度のLi塩の混合物から構成され、Li-S電池の電解液として効果的であると報告された^{3, 4)}。エーテル中の酸素原子とLiカチオンが強く溶媒和し（図2）、錯カチオンのような配位構造を取ることで、過渡的にカチオン・アニオンのみからなる所謂イオン液体のように振る舞う新たな電解質種として期待されている。

溶媒和イオン液体の組成が電池特性に及ぼす効果を直接確認するために、 x 値を変化させた $[Li(G3)_x][TFSA]^{5)}$ を電解質に用いたLi-S電池の充放電特性の評価を行った⁶⁾。図3(a)に[S正極 | $[Li(G3)]_{1.0}TFSA$ | 金属Li負極]セルの充放電曲線を示す（温度： 45°C ，充放電レート：1/12時間率）。 $n=3$ で作製・評価したLi-S電池の初期容量は $1,100\sim 1,300 \text{ mAh g}^{-1}$ の値を示し、これは分子状 S_8 の理論容量の65～80%に相当し、比較的良好な容量特性が得られ、放電曲線より約2.2Vと約2.0V付近の電位領域に2段のプラトーが確認された。これは S_8 の多段階の還元過程に起因するLi-S電池特有の放電挙動であり、

環状硫黄の開裂・Li との反応が複数の過程で進行しているため確認されたと考えられる。図 3 (b) に Li-S 電池のサイクル数の経過に伴う放電容量の平均値, 図 3 (c) に初期容量を 100 % とした容量維持率の平均値をそれぞれ示す。Li 塩の高濃度化に従い, 繰り返し特性が明確に改善する結果が得られた。これは Li 塩濃度の増大に伴い, Li-S 電池の主な劣化原因である Li_2S_x

の溶解が抑制できたためであると考えられる。図 3 (d) に充放電反応時の電流効率に相当するクーロン効率のサイクル数依存性を示す。高濃度の Li 塩による高い溶媒和性能を有する安定な電解質を用いることで, クーロン効率も同様に改善されることが確認された。以上の結果より, エーテル系溶媒に対してキャリアイオンとなる塩種を過剰濃度域まで調製することにより, 段

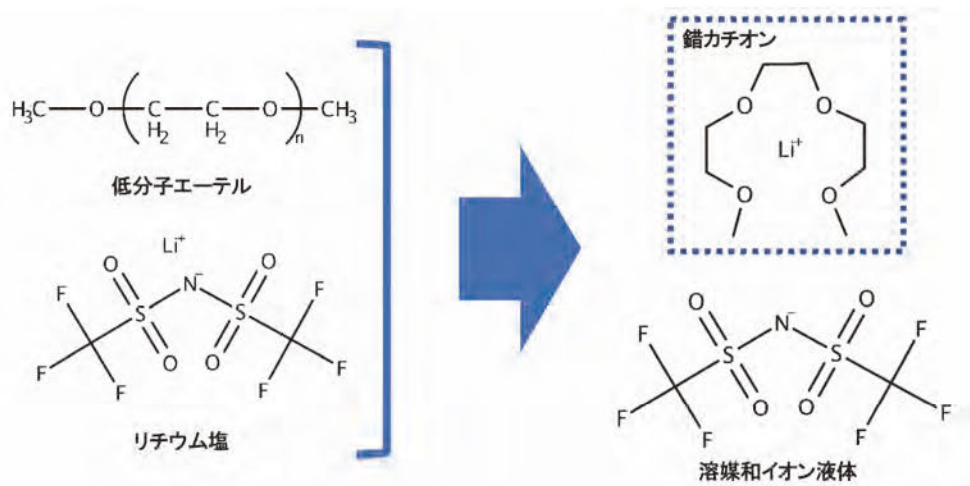


図 2. 低分子エーテルと Li 塩からなる溶媒和イオン液体。

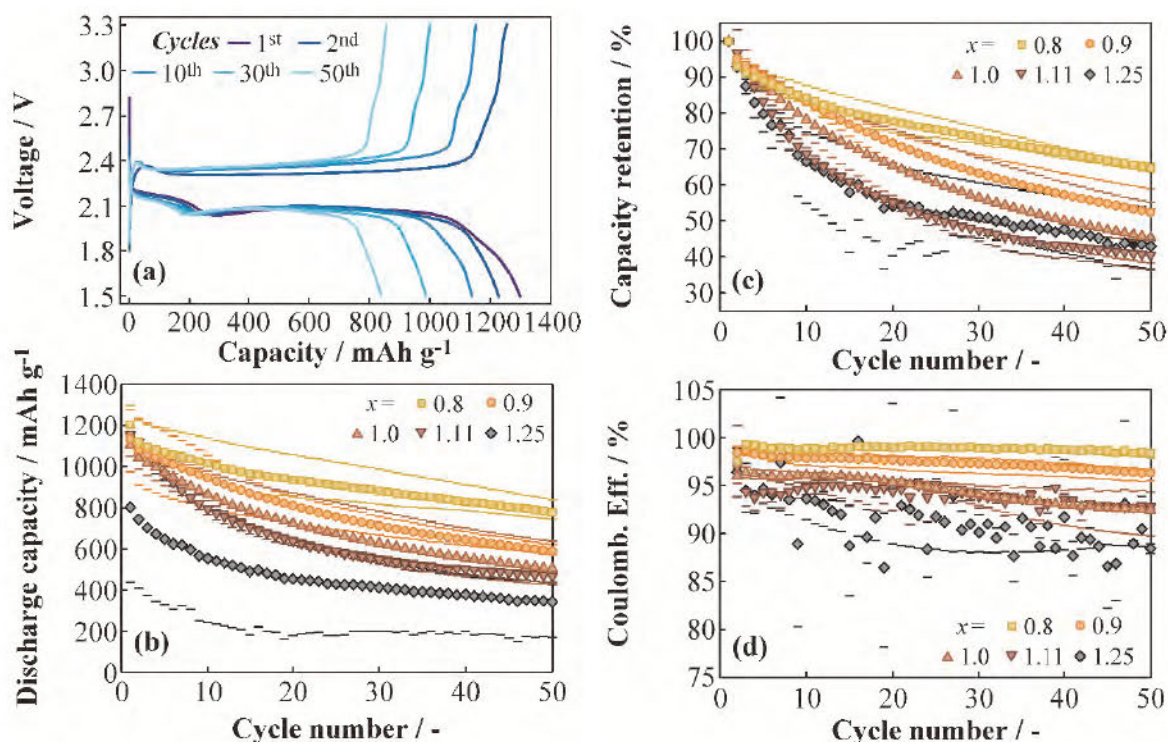


図 3. 45°Cにおける (a) $[\text{S}_8 \text{ 正極} | [\text{Li}(\text{G3})]_{1.0}\text{TFSA} | \text{金属 Li 負極}]$ セルの充放電曲線, (b) 各 Li-S 電池のサイクル放電容量, (c) 初期容量を 100 % とした容量維持率, (d) クーロン効率, (b) ~ (d) は $n = 3$ の平均⁶⁾。

階的な遊離エーテルの生成を抑制し、 Li_2S_x の溶解を制御可能であることが示唆された。

Li-S 電池はそのエネルギー密度の高さから、定置用などの大型蓄電池用途への適用が最も期待される。この実用化を見据えた場合、通常の民生用途より長い寿命の動作が必要となり、10 年間の耐久寿命、換言すると 3,500 サイクル程度の長期寿命性能が必要となる。現状、当研究グループが達成している最も長期性能に優れている Li-S 電池のサイクル特性を図 4 (a: 充放電容量, b: クーロン効率) に示す⁷⁾。実用化が現実的に見据えられる 800 サイクルに及ぶ安定な充放電動作が可能となり、基本的な電池安定動作のコンセプトが成立していると考えられた。

一方、近年では国家プロジェクトを中心に Li-S 電池の実用化を見据える段階に到達しており、上述した S_8 正極の適用技術に加えて、対極となる金属 Li の充放電に伴う溶解・析出においても長期的な使用条件が課題となっている。例えば、Li の溶解・析出に伴う針状・樹枝状の金属 Li の生成及び溶解時の遊離等による微短絡現象などが懸念され、これを打開する技術構築が

強く望まれている。そこで我々は、Li 金属に比べて高い酸化還元電位 ($0 \sim 0.25 \text{ V vs. Li/Li}^+$) において Li イオンの可逆的かつ安定な挿入脱離が可能な黒鉛 (C_6) 電極を適用した Li イオン S 電池 (Li-ion S 電池) の開発を試みた。Li-ion S 電池への負極として考える場合、 S_8 には反応イオン種となる Li が含まれないため、 C_6 電極に Li イオンを挿入 (ドーピング) させた Li ドープ黒鉛 (LiC_6) を用いる必要がある。ドーピング手法には直接接触法・三電極法などが挙げられるが、我々の研究グループではセル分解法を採用した⁸⁾。通常のセル作製・評価で用いるコイン型セルは一般的には密閉式のため、 LiC_6 電極を不活性雰囲気下において短絡させずに取り出すことは困難であり、 LiC_6 電極の取り出しが容易な分解可能型セルを用いてこれを可能とした。図 5 に C_6 に Li イオンをドーピングし、これを再度 Li-S 電池に組み込む技術的工程の概要を図 5 に示す。

図 6 に (a) 未処理の C_6 電極、(b) 分解可能型セルを用いて Li ドープを行った LiC_6 電極、(c) 充放電時に用いたセパレータの表面写真をそれぞれ示す。未処理時には黒色であった電極が金

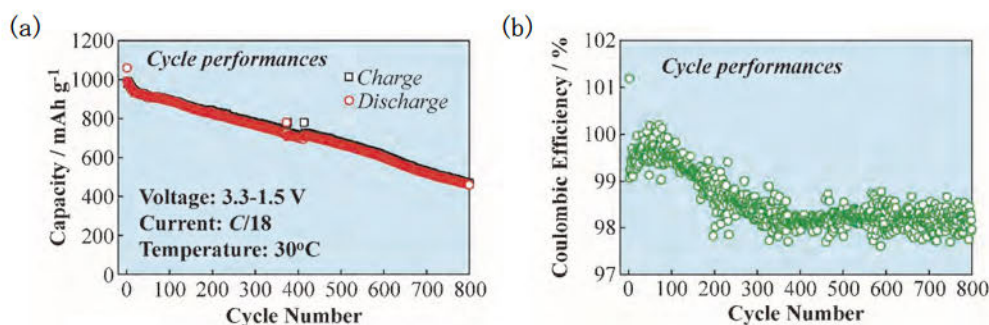


図4. 30°Cにおける [S 正極 | $[\text{Li}(\text{G3})]_1\text{TFSA}$ | 金属 Li 負極] セルの放電容量 (a) 及びクーロン効率 (b) サイクル特性⁷⁾。

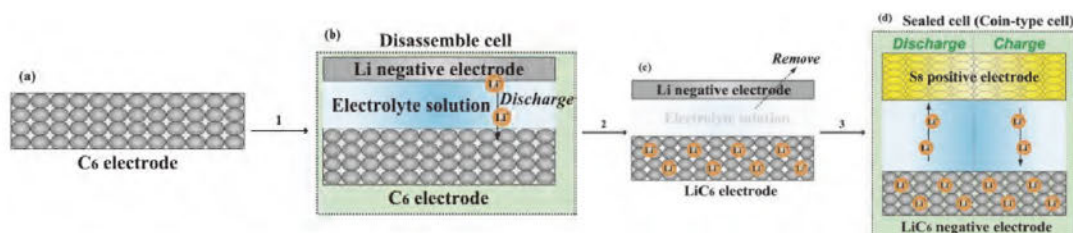


図5. C_6 に Li イオンをドーピングし、Li-S 電池に組み込む技術的工程⁸⁾。

色へと著しく変色し、 C_6 中 Li がドーピングされていることが確認され、一方ではセパレータ表面にも Li 金属の析出が確認された。以上より電解質内で Li イオンが移動しながら、 Li が C_6 にドーピングされたことが視覚的にも確認され、この LiC_6 電極を用いて $Li-S$ 電池を組みなおし、 $Li-ion S$ 電池とすることでその電気化学的特性を評価した。

図 7 (a) に $[3D-S_8 | [Li(SL)_2][TFSA]+2HFE | LiC_6]$ セルの充放電曲線を示す。既存の $Li-S$ 電池にみられる 2 段の放電挙動が今回用いたセルにおいても同様に確認された。このセルの初期放電容量は約 $1,000 \text{ mAh g}^{-1}$ を示し、これは分子状 S_8 の理論容量の約 60 % に相当する。 LiC_6 負極は Li 金属と比較して高い電位で作動するにもかかわらず、放電の 2 段目の平坦電圧領域は約 1.95 V から始まり、既存の $Li-S$ 電池よりも極めて高い電圧を示した。高多孔性の LiC_6 負極は Li 金属電極と比較して広い反応面積を有する。一般的に、電解液/電極界面抵抗は電極の表面積の割合により減少するため、セル全体の抵抗値が減少し低い分極抵抗（高い放電電圧及び低い充電電圧）が確認されたと考えられる。図 7 (b) に $[S_8 | [Li$

$(SL)_2][TFSA]+2HFE | LiC_6]$ セルの充放電容量及びクーロン効率のサイクル数依存性を示す。初期放電を除き、50 サイクルを超える安定した充放電反応、及び約 98.5 % のクーロン効率を示した。さらに放電容量は 10 サイクル後に 942 mAh g^{-1} 、50 サイクル後に 873 mAh g^{-1} を示し、これは初期放電容量に対して、95 %、88 % の容量維持率に対応する。分子状 S_8 正極を用いた $Li-S$ 電池の容量維持率としては極めて妥当であるが、分子状 S_8 正極及び C_6 負極の容量を実用レベル（約 6 mAh cm^{-2} ）まで高めることに成功し、セルの実用化を考えた際には高容量の結果が得られた⁸⁾。

3. 全固体電池

全固体電池（断面を示す概念図：図 8）における電極と固体電解質界面は一般的に高抵抗を示し、その結果充放電反応時のエネルギー損失が大きくなり、電池の高容量化を阻むため、低抵抗で安定的な界面形成が求められる。更に固体電解質のイオン伝導性が低い場合も、全固体電池内部の高抵抗化に繋がるため、イオン伝導性の高い固体電解質の開発が望まれる。広く研究

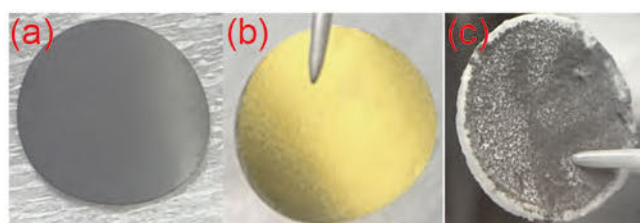


図6. (a) C_6 電極, (b) LiC_6 電極, (c) セパレータの表面の外観写真.

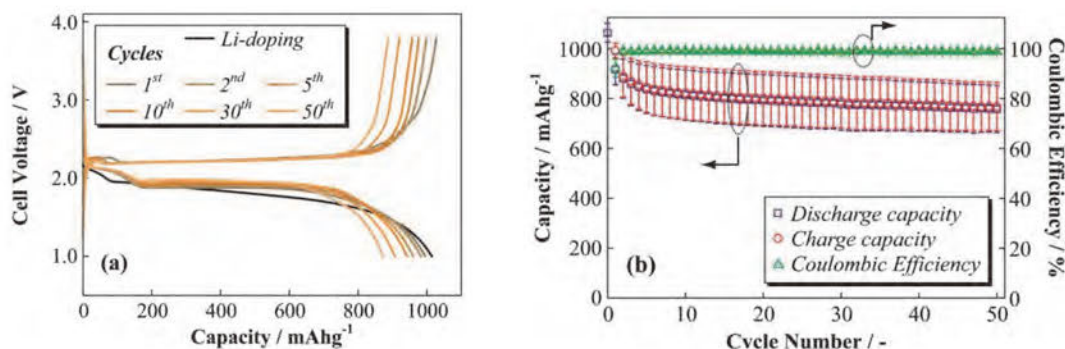


図7. (a) $[3D-S_8 | [Li(SL)_2][TFSA]+2HFE | LiC_6]$ セルの充放電曲線, (b) 充放電容量及びクーロン効率のサイクル数依存性⁸⁾.

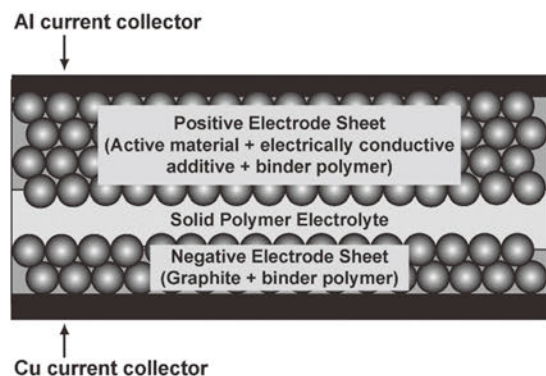


図8. 固体電解質を用いた全固体電池の断面イメージ¹⁰⁾.

されている無機固体電解質は一般的に比較的高いイオン伝導率を示すが、電極との界面は高抵抗に比較的低い安定性を示すことが知られている。一方で、高分子固体電解質のイオン伝導率は比較的低いものの、柔軟性を有するため電極界面での安定性が高いとされている。そこで、本稿では無機固体電解質と高分子固体電解質の双方の利点を活かすことを目的とした「高分子／無機複相型固体電解質」を紹介したい。代表的な高分子固体電解質であり、柔軟性・成形性に優れるポリエチレンオキサイド／プロピレンオキサイド共重合体 $P(E0/P0)$ からなる架橋高分子と、化学的に安定な無機酸化物系電解質である $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ (LLZO) をそれぞれ用いた複相電解質 $((1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-xLLZO)$ を提案し⁹⁾、その物性・機能を中心に述べる。

室温における $(1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-xLLZO$ の外観を図9(a)に示す。Solution casting 法により作製した $(1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-xLLZO$ は、ポリマー中への LLZO 粒子の分散により、白色を呈した。焼結過程を経ずに無機固体電解質薄膜を得る方法の一つとして高分子固体電解質の複相化は有効である可能性がある。一般的にポリエーテル系高分子固体電解質は自立性及び柔軟性に優れ、電極接合や全固体電池の作製の容易さ等の理由から、全固体電池の電解質として最も有望な固体電解質の一つと考えられている。 $(1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-xLLZO$ は、LLZO 濃度が高い組成 (>50 wt%, $x > 0.33$) であっても、 $100\ \mu m$ 以下の薄

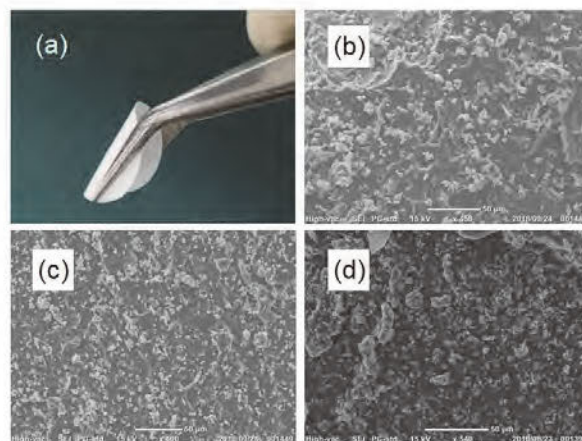


図9. $(1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-xLLZO$ の外観、(a) 及びそれぞれの組成における断面の SEM イメージ (b) $x = 0.33$, (c) $x = 0.50$, (d) $x = 0.66$)⁹⁾.

膜状態において、高分子固体電解質の特性である柔軟性及び自立性の両方の性質を有しており、高い電極接合性及び機械的特性が期待できる。図9(b)～(d)に、 $P(E0/P0)/LiTFSA-LLZO$ 薄膜断面の SEM 像 (b) $x = 0.33$, (c) $x = 0.50$, (d) $x = 0.66$) を示す。LLZO 組成の増加に伴い、ポリマー中に分散する LLZO 粒子は増加した。また、LLZO 濃度の高い電解質において、数粒子の凝集体が存在している。故に、電解質内部で局所的に LLZO 粒子同士の粒界の形成が推察される。

複相固体電解質のバルク抵抗成分・粒界に起因する抵抗成分を定量化し本電解質の性質を明確にするために、 $[Li/(1-x)P(E0/P0)-LiTFSA-xLLZO/Li]$ 対称セルを用いた AC インピーダンス測定により得られるコールコールプロットの組成依存性を図10に示す。 x の値が大きくなるほど、無機電解質の LLZO 組成が高くなることを意味する。 $x = 0$ ($P(E0/P0)/Li$) のコールコールプロットは、高周波領域にバルク抵抗、低周波領域に電解質 / Li 界面の界面抵抗に起因する 2 つの半円が確認でき、それぞれの時定数は約 $15.9\ kHz$, $8.9\ Hz$ であった。このスペクトルを電解質バルクの抵抗成分及び容量成分として R_b , Q_b 、電解質 / Li 界面の Li 移動抵抗成分及び容量成分を R_{Li} , Q_{Li} としてフィッティングを行った。また、LLZO 濃度 (x) の増大に伴い、バルク抵抗と電解質 / Li 界面抵抗の半円の中間

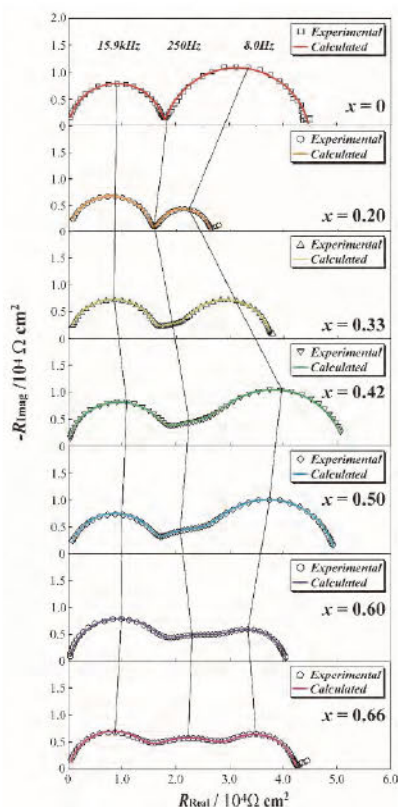


図10. 278K における Li | (1-x)P(E0/P0)/LiTFSA-x LLZO | Li 対称セルのコールコールプロット⁹⁾.

の周波数領域に新たな半円弧成分が確認され、これは無機電解質である LLZO の粒界抵抗成分に起因すると考えられた。この結果は、LLZO 濃度の増加とともに、電解質内部の LLZO のパーコレーション相が増大することを明確に示す結果とも言い換えることができる⁶⁾。

P (E0/P0) /LiTFSA-LLZO 電解質のイオン伝導機構の模式図を図 11 に示す。電解質中の Li イオンはポリマー相と LLZO 相の両方において伝導していると考えられていた。しかし、LLZO のイオン伝導度 (σ) と Li⁺ 輸率 (t^+) はポリマー相の σ よりはるかに大きいため (α_{LLZO} (室温) : $10^{-4} - 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$, α_{polymer} (室温) : $10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, t^+_{LLZO} : ca. 1, t^+_{polymer} : 0.1 - 0.3), Li イオンはポリマー相より LLZO 相を優先的に伝導することが明確となった。

最後に、提案した固体電解質の全固体電池ナトリウム電池への効果を確認するため、正極にコバルト酸ナトリウム (NaCoO₂) 及び硫黄変性ポリアクリロニトリル (SPAN), 負極に金属 Na を

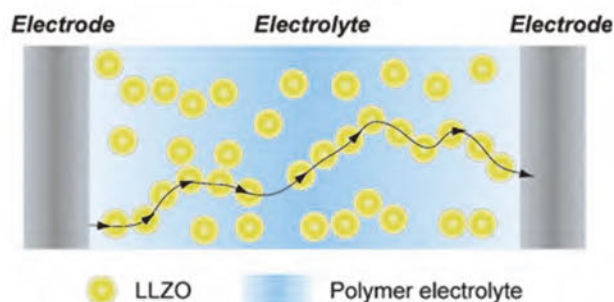


図11. P(E0/P0)/LiTFSA-LLZO 電解質における Li⁺ のイオン伝導機構⁹⁾.

用いた、所謂全固体型ナトリウム硫黄電池を作製・評価した¹¹⁾。固体電解質としては、Na 伝導性固体電解質として高分子固体電解質と無機固体電解質 Na₃Zr₂Si₂P₂O₁₂ (NZSP) を 200 wt%複相化した固体電解質 (P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP) を用いた。[Na | P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP | NaCoO₂] (a), [Na | P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP | SPAN] (b) 電池の 60℃における充放電曲線を図 12 に示す。[Na | P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP | NaCoO₂] セルは、Na の挿入・脱離に伴う NaCoO₂ の相転移に由来する複数のプラトーが充放電電圧範囲の 2.0~4.0 V で観察された。一方、[Na | P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP | SPAN] セルは 60℃で安定した繰り返し充放電性能を示した。本報告で用いた正極の SPAN は、負極に Li 金属を用いるリチウム硫黄電池 (Li-S電池) では約 500 mAh g⁻¹の容量を示す。Li-S電池の負極を金属 Na とすることで得られるナトリウム硫黄電池 (Na-S電池) は、従来の液体電解質に比べてイオン伝導度の低い固体電解質として β -Al₂O₃ を用いており、300℃程度での高温作動が必須となる。結果として、Na-S 電池は S 正極活物質と Na 金属負極を熔融状態で用いることになり安全上の課題を有することとなり、例えば構成材料の漏洩や火災などの懸念が生じる。本報告で示すような、60℃での比較的低温で動作する Na-S 電池は安全性・資源性の観点から有望な蓄電池となると期待される。今後は、反応イオン種を Li や Na に限ることなく、資源的メリット及びその実現性の高い材料系を広範に探索する予定である。

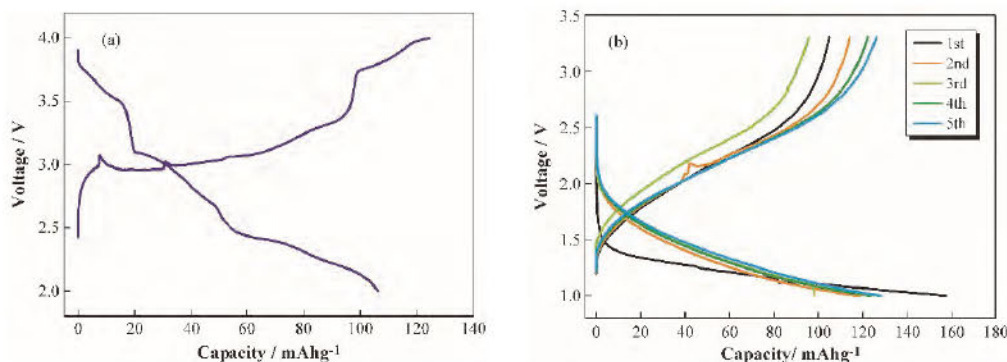


図12. 60°Cにおける[Na | P(E0/P0)/NaTFSA | SPAN]電池 (a) 及び[Na | P(E0/P0)/NaTFSA-NZSP | SPAN]電池 (b) の充放電曲線¹¹⁾

4. おわりに

大容量・低コストを実現するリチウム硫黄電池に適した電解質として、低分子エーテルとリチウム塩を高濃度で溶解させた溶媒和イオン液体は、低いルイス酸／ルイス塩基性を有することから劣化主因と考えられる多硫化リチウムの溶解を抑制でき、電池性能の改善に寄与することがわかった。大容量の電池実証としては、実電池の高性能化が今後重要になり、正極自体の大容量化（厚膜化）及び、大電流通電に耐えうる負極の実現が望まれる。一方、蓄電池の外装の簡易化、同一容器内での直列接続などを可能とする「全固体電池」への展開を考えた際には、電気化学的な安定性と機械的な柔軟性・成形性を両立した固体電解質の開発が重要となり、これを解決する技術的手法として高分子／無機複相電解質を提案し、その性質及び電池性能について述べた。全固体電池は固体形状を有するため、既存のリチウムイオン電池を中心とした液系電池では必須として用いられるセパレータも不要となるため、そのニーズも極めて高い。これらの蓄電池系が実用化し、私たちの生活に取り入れられることで、持続可能な低炭素社会が実現することを期待し、本稿の結びとしたい。

謝辞

本稿の執筆にあたっては、工学院大学大学院 高橋 圭太郎君、平岡 紘次君、大竹 祐衣さんをはじめとする電気環境化学研究室の学生諸氏の

協力を頂いた。本稿のうち、リチウム硫黄電池の研究・開発の実施にあたっては、独立行政法人科学技術振興機構 先端的低炭素化技術開発事業（JST-ALCA）の次世代蓄電池特別重点領域からの長きにわたるご支援を受けて実施したものである。全固体電池の研究・開発は、東京応化科学技術振興財団、日本板硝子材料工学助成会、村田学術振興財団、池谷科学技術振興財団、大倉和親記念財団、精密測定技術振興財団のご支援を受けて実施した。関係各位に改めて謝意を表する。

参考文献

1. A. Yoshino, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **95**, 195 (2022).
2. X. Ji, K. T. Lee, L. F. Nazar, *Nature Mater.*, **8**, 500 (2009).
3. K. Yoshida, M. Nakamura, Y. Kazue, N. Tachikawa, S. Tsuzuki, S. Seki, K. Dokko, M. Watanabe, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 13121 (2010).
4. K. Dokko, N. Tachikawa, K. Yamauchi, M. Tsuchiya, A. Yamazaki, E. Takashima, J.-W. Park, K. Ueno, S. Seki, N. Serizawa, M. Watanabe, *J. Electrochem. Soc.*, **160**, A1304 (2013).
5. S. Seki, N. Serizawa, K. Takei, S. Tsuzuki, Y. Umebayashi, Y. Katayama, T. Miura, K. Dokko, M. Watanabe, *RCS Adv.*, **6**, 33043 (2018).

- (2016).
6. Y. Ishino, K. Takahashi, W. Murata, Y. Umebayashi, S. Tsuzuki, M. Watanabe, M. Kamaya, S. Seki, *Ener. Tech.*, 1900197 (2019).
 7. S. Seki, N. Serizawa, K. Takei, Y. Umebayashi, S. Tsuzuki, M. Watanabe, *Electrochemistry*, **85**, 680 (2017).
 8. Y. Ushioda, K. Takahashi, M. Watanabe, S. Seki, *Chem. Lett.*, **50**, 1217 (2021).
 9. M. Kato, K. Hiraoka, S. Seki, *J. Electrochem. Soc.*, **167**, 070559 (2020).
 10. S. Seki, *Chem. Select*, **2**, 3848 (2017).
 11. K. Hiraoka, M. Kato, T. Kobayashi, S. Seki, *J. Phys. Chem. C*, **124**, 21948 (2020).

日本鋳業協会の動き（1 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
7 日	・臨時一木会	
11 日		・非鉄スラグガイドライン本審査（三池製錬） ・休廃止鋳山坑廃水処理作業監督者資格認定講習（～12 日）
12 日	・JOGMEC リサイクルフロー・ストック調査委員会（オンライン）	・中央環境審議会 大気・騒音振動部会（オンライン）
13 日	・日本鋳業協会賞 表彰審査委員会 ・資金専門委員会 ・「鋳山」編集委員会	
14 日	・一金会（オンライン） ・日本租税研究協会 税制改正セミナー（オンライン）	・IR ユニバース Battery Summit（学士会館）
17 日	・鋳業法規委員会（オンライン） ・鉛遮音遮蔽板試験（東京都立産業技術センター）	・省エネ部会・電気委員会 合同会議（オンライン）
18 日	・経団連 幹事会（オンライン）	
19 日		・製錬部会
20 日	・理事会（オンライン） ・八社総務部長（オンライン）	・拡大安全衛生委員会（オンライン） ・経団連 労働法規委員会 労働安全衛生部会・5WG 合同会合（オンライン）
21 日	・日本鋳業振興会 鋳業助成委員会	
24 日	・労働部会（ハイブリッド） ・日本鋳業振興会 鋳業助成委員会（オンライン）	・非鉄スラグガイドライン審査（オンライン ～25 日東予）
25 日	・鉛遮音遮蔽板委員会（オンライン） ・カーボンニュートラル推進に向けての研究会 合同会議（ハイブリッド）	
26 日	・二八会（ハイブリッド） ・銅報告会・銅友会 合同会議（オンライン） ・鉛亜鉛需要開発センター運営委員会（オンライン）	・車載用 LIB リサイクル有識者委員会（オンライン）
27 日		・休廃止鋳山専門委員会（オンライン）
28 日		・工務部会（オンライン）
29 日	・地金統計部会（オンライン）	・環境管理幹事会（オンライン）

日本鉱業協会の動き（2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
1日	・亜鉛めっき普及専門委員会（オンライン）	
2日	・経団連 常任幹事会（オンライン）	・分析部会（ハイブリッド） ・ISO/TC183 国内委員会（ハイブリッド）
3日	・一木会	・土建委員会（オンライン） ・地熱研究会（オンライン） ・産総研講演会「グリーン社会・デジタル社会実現に向けて」（オンライン）
4日	・一金会（オンライン）	
7日		・資源部会（オンライン） ・機械委員会（オンライン）
8日	・税制・会計合同専門委員会（オンライン） ・監査部長の会（オンライン）	
9日		・保安部会（オンライン）
10日	・資金専門委員会（オンライン）	
15日	・経団連 幹事会（オンライン） ・鉛委員会（オンライン）	・地熱委員会（オンライン）
16日	・経理部会（オンライン）	・大口自家発電施設者懇話会 合同委員会（オンライン） ・第3回 排出ガス中の水銀測定方法調査ワーキンググループ（オンライン） ・経団連 廃棄物・リサイクル部会（オンライン）
17日	・JOGMEC リサイクルフロー・ストック調査委員会（オンライン）	・新むつ小川原 エネルギーに関する講演会（オンライン）
18日	・理事会（ハイブリッド） ・総務部長会（ハイブリッド）	・スラグ委員会（オンライン）
21日	・鉛亜鉛需要開発センター運営委員会（オンライン）	・休廃止鉱山坑廃水処理作業監督者資格認定講習管理委員会（オンライン）
22日	・亜鉛めっき普及運営会議（オンライン）	
24日	・特許委員会（ハイブリッド）	・資源環境センター運営委員会（オンライン）
25日	・銅報告会・銅友会合同会議（オンライン）	・新材料部会および講演会（ハイブリッド）
28日	・二八会（ハイブリッド） ・地金統計部会（オンライン）	

【1 月出来事】

【協会・業界関係事項】

【6 日】 JOGMEC は、エクアドル共和国南部のオルキデアス地域において、銅を対象として、同国では JOGMEC 初となる共同探鉱を Luminex Resources Corp. と開始したと発表した。

【7 日】 東北電力は、出資参画しているインドネシアの事業会社「スプリーム・エネジー・ランタウ・デダップ」が 2018 年から建設を進めてきたランタウ・デダップ地熱発電所の営業運転を 2021 年 12 月 26 日に開始したと発表した。海外の地熱発電事業に出資参画した初めての案件となる。

発電所は、インドネシア南スマトラ州のランタウ・デダップ地区に建設した出力規模 98,400kW の地熱発電設備である。

【17 日】 日本アンホ火薬製造は、秋田県 SDGs パートナーに登録されたと発表した。

【19 日】 住友金属鉱山は、関東電化工業との共同開発により、使用済みのリチウムイオン二次電池から、リチウム化合物を高純度で再資源化し、電池材料へと水平リサイクルする技術を世界で初めて確立したと発表した。

【20 日】 三菱マテリアルは、MMC イノベーション投資事業有限責任組合（以下、当社 CVC）を通じて出資しているエネコートテクノロジーズの委託先として、NEDO の「グリーンイノベーション基金事業／次世代型太陽電池の開発」に参画すると発表した。

2020 年 5 月に当社 CVC を通じて京都大学発のスタートアップ企業であるエネコートテクノロジーズ社に出資し、ペロブスカイト太陽電池の耐久性の向上に貢献する技術や鉛レス化に必要な周辺材料等の開発に関する同社との協業に関する検討を進めている。

【20 日】 三菱マテリアルは、経済産業省が定める「DX 認定事業者」としての認定を取得したと発表した。

【24 日】 JOGMEC は、「CCS 事業実施のための推奨作業指針（CCS ガイドライン）」の案を策定し、公表したと発表した。

【28 日】 三菱マテリアルは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「グリーンイノベーション基金事業／CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト」に参画し、セメント分野「多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確

立」の技術開発に取り組んでいくと発表した。

【海外関係事項：業界】

【10 日】 マレーシア政府は、金属スクラップの新たな輸入基準を施行した。対象となるのは銅、アルミニウム、鉄の 3 品種で、それぞれ総重量の 94.75% 以上の含有量が必要になる。

【18 日】 First Quantum（加）は、パナマで操業する Cobre Panama 銅鉱山のロイヤルティ引き上げについて、同国政府と合意したことを発表した。これまでのロイヤルティは、同鉱山の総利益に対して 2% だったが、パナマ政府からの最終提案に基づき、今後は 12～16% に引き上げられる。

【19 日】 Antofagasta（英）は、チリ北部アントファガスタ州で操業する Centinela 銅鉱山の品位低下や中部コキンボ州で操業する Los Pelambres 銅鉱山における干ばつにより、同社の 2022 年銅生産計画量は 66～69 万 t に減少することを発表した。

【19 日】 Rainbow Rare Earths（英）は、南アフリカの Phalaborwa レアアースプロジェクトの共同開発契約の変更に署名し、プロジェクトの 70% の権益を取得したことを発表した。

【20 日】 セルビア政府は、Rio Tinto（英豪）が同国で開発を進める Jadar リチウム鉱山プロジェクトの認可を取り消したことを発表した。環境団体の要請などに対応したとしている。

【20 日】 BHP（豪英）は、豪州と英国での二元上場を廃止し、豪州市場での上場に一本化する計画について、豪州、英国それぞれの株主総会で承認を得たことを発表した。

【25 日】 Rio Tinto（英豪）は、モンゴルの Oyu Tolgoi 銅鉱山の増産投資プロジェクトについて、同国政府と合意したことを発表した。この合意により、同鉱山の坑内掘り開発が承認される代わりに、モンゴル政府がプロジェクトに対して負っている 24 億米ドルの債務は免除されることとなった。

【26 日】 米内務省は、Antofagasta（英）子会社の Twin Metals Minnesota（米）が米ミネソタ州北部で進める Twin Metals 銅・ニッケル鉱山プロジェクトの 2 つの鉱区使用権を取り消した。

【国内関係事項】

【27 日】 資源エネルギー庁は、2021 年 9 月末時点

の再生可能エネルギー発電設備の導入状況を公表した。固定価格買取制度導入後の再生可能エネルギー発電設備の導入量は、累計で6,416万kWとなった。このうち太陽光発電設備は5,817万kWで90.7%を占める。固定価格買取制度導入後の再生可能エネルギーの設備認定容量の累計は9,913万kW（うち太陽光発電設備は7,596万kW）。

【海外関係事項】

〔1日〕 日本や中国、豪州、シンガポールなど10か国で「地域的な包括的経済連携協定（RCEP）」が発効した。

〔17日〕 世界経済フォーラム（WEF）は、世界経済や気候変動、格差対策などをテーマとした「ダボス・アジェンダ」を17～21日までオンライン形式で開催した。

〔31日〕 AFPが各国当局の発表に基づいて1月31日にまとめた統計によると、COVID-19による死者数は566万人を超えた。これまでに世界で3億7,330万人以上の感染が確認されている。

【2月出来事】

【協会・業界関係事項】

〔2日〕 JX金属は、CO₂の排出削減の一環として、2022年2月からグループ会社であるJX金属プレシジョンテクノロジー掛川工場へPPAモデル^{*1}による太陽光発電設備を導入したと発表。

^{*1} Power Purchase Agreement の略。需要家（電気の利用者）が敷地や屋根等のスペースを発電事業者に提供し、発電事業者が発電設備の設置と運用・保守を実施、発電した電力を需要家に供給する電力購入契約。

〔4日〕 JX金属は、グループ会社であるJX金属コイルセンターが、2023年1月に同社川崎事業所の機能を群馬県館林市へ移転することとしたと発表。

〔9日〕 三井金属鉱業は、取締役会において、パーライト事業を簡易新設分割により設立する同社の完全子会社に承継させることを決議したと発表。

〔14日〕 DOWAホールディングスは、2050年度までのカーボンニュートラル達成に向け、取締役会における決議を経て、2030年度時点での温室効果ガス排出にかかる削減目標を設定したと発表。

〔14日〕 DOWAホールディングスは、取締役会における決議を経て、TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）提言に賛同することとしたと発表。

〔14日〕 JX金属は、リチウムイオン電池に用いら

れるスマート3D電極の開発を行うイスラエルのスタートアップ企業である Addionics Limited（以下、Addionics 社）へ出資を行い、資本参画すると発表した。Addionics 社では、AI 技術を活用し、多孔質構造を有す3D形状の電極の開発を進めている。この3D電極は一般的な電極と比較して、電池の出力密度を向上させる役割を果たす活物質の塗工量の増加や、電池内部の電気抵抗の低減が可能である。このため、EVの航続距離の延伸、IoTデバイスの小型化、充電時間の短縮などに寄与できるものと期待されている。

〔16日〕 三菱マテリアルは、高機能製品カンパニー電子材料事業部が所管するスパッタリングターゲット事業から撤退すると発表した。同社は1983年より、薄膜形成材料のひとつであるスパッタリングターゲットの製造・販売を行ってきたが、同事業は、アジア圏におけるローカルサプライヤーの台頭などにより、近年、競争環境が激化している。こうした中、中期経営戦略における全社方針の一つとして事業ポートフォリオの最適化を掲げ、同事業についても様々な検討を進めてきたが、将来的な事業環境の改善が見込めないことから、同事業から撤退することとした。

〔18日〕 JX金属は、かねてより行っている人工光合成向けの素材の開発を加速させるとともに実用化に繋げるため、人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPCChem）の第二期の活動に参画すると発表した。人工光合成技術は、太陽光エネルギーと触媒により水を水素と酸素に分解するとともに、水素を二酸化炭素と反応させて燃料や化学原料を生み出す技術であり、日本が世界に先駆けて開発している。

ARPCChem は、人工光合成技術の実現を目的に経済産業省主体で形成された研究組合である。2012年度から2021年度にかけて行われた第一期の活動では、世界で初めて人工光合成の実証試験を開始するなどの成果を挙げた。第二期の活動では今後10年間にかけて、国内を代表する企業や研究機関が得意技術を持ちより、触媒開発、水素分離膜の開発、安全性検証の各テーマで、社会実装を見据えた技術開発を進める。

〔21日〕 JX金属は、ノベルクリスタルテクノロジー（以下、NCT 社）が新たに実施した第三者割当増資の一部を引き受け、追加出資したと発表した。NCT社は、次々世代パワーデバイスに採用が期待される酸化ガリウム結晶の実用化に向けた開発を行うスタートアップであり、当社は2020年6月にNCT社へ資本参画をし、原料開発などの協業を行ってきた。こ

のたびNCT社では、本年予定している高電圧対応ダイオードの製品化に向けた製造能力増強のための資金調達を目的に新たに第三者割当増資を実施することとなり、当社はNCT社との協業をさらに推進するべく、これを引き受け、追加出資することとした。

〔22日〕住友金属鉱山は、フィリピン共和国における台風22号で被災したフィリピン国民の救済及び被災地の復興のため、フィリピン共和国大使館を通して同国政府に義援金500万ペソを拠出したと発表。

〔22日〕住友金属鉱山は、住友大阪セメントと同社のリン酸鉄リチウム（LFP）電池材料事業（新規技術研究所 電池材料研究グループ、子会社であるSOC Vietnam Co.,Ltdを含む）を住友金属鉱山へ譲渡することで合意し、事業譲渡契約を締結したと発表。

〔24日〕住友金属鉱山は、2021年10月14日付で、「チリ国シエラゴルダ銅鉱山の譲渡に伴う特定子会社等の異動に関するお知らせ」において、当社が、ポーランド共和国の大手産銅会社KGHM Polska Miedz S.A.及び住友商事とチリ共和国において共同で運営しているシエラゴルダ（Sierra Gorda）銅鉱山について、当社が本鉱山に係る全権益保有持分を、豪州のSouth32 Limitedに当社子会社を通じて譲渡することを公表していたが、2022年2月22日（現地チリ時間）付で本譲渡が完了した。

〔25日〕日鉄鉱業は、サステナビリティへの取り組みの推進と中長期的な企業価値の一層の向上を目指すため、取締役会において、「サステナビリティ委員会」の設置を決議したと発表。

〔28日〕古河機械金属は、取締役会において、会社法第165条第3項の規定により読み替えて適用される同法第156条の規定に基づき自己株式を取得すること、及びその具体的な取得方法について決議したと発表。

【海外関係事項：業界】

〔4日〕アルゼンチン工業生産省は、紫金鉱業集団（Zijin Mining Group、中国）が3.8億米ドルを

投じて炭酸リチウム精製施設を建設することを発表した。アルゼンチン北部のカタマルカ州で進めるTres Quebradas 塩湖リチウムプロジェクトにおいて建設する。

〔10日〕CODELCO（チリ）は、2023年末までに全事業でカップマークの認証取得を目指す方針であることを発表した。手始めにチリ中部オイギンス州で操業する主力のEl Teniente銅鉱山（チリ）において認証を取得する見込みであるとしている。

〔14日〕中国のレアアース生産会社である盛和资源控股（Shenghe Resources Holding）は、傘下のシンガポール法人を通じて、Peak Rare Earths（豪）の株式19.9%を3,925万豪ドル（2,800万米ドル）で取得することを発表した。

〔19日〕三菱マテリアルとPT Freeport Indonesia（PTFI）のJVであるインドネシアの銅製錬会社PT Smelting（PTS）は、ジャワ島東部にあるGresik銅製錬所の増産投資プロジェクトを開始した。

〔24日〕ロシアがウクライナへの軍事侵攻を開始したことにより、ニッケルと金相場が急伸。ロシアへの経済制裁に伴う供給懸念により、LME ニッケル価格（セツルメント）は2011年5月以来の高値となる\$26,105を付けた。

【海外関係事項】

〔4日〕北京冬季オリンピックが4～20日に開催された。

〔24日〕ロシアのプーチン大統領がウクライナでの軍事作戦の決行を発表し、ウクライナへの軍事侵攻を開始。首都キエフや各地の軍事施設をミサイルで空爆した。

〔28日〕AFPが各国当局の発表に基づいて2月28日にまとめた統計によると、COVID-19による死者数は594万人を超えた。これまでに世界で4億3,344万人以上の感染が確認されている。

関係法令情報（官報）

【政令】

- [1 月 19 日] プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律の施行期日を定める政令 (二四)
- [1 月 19 日] プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律施行令 (二五)
- [1 月 28 日] 毒物及び劇物指定令の一部を改正する政令 (三六)
- [2 月 18 日] 労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令 (四三)
- [2 月 24 日] 労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令 (五一)

【府令・デジタル庁令・復興庁令・省令】

- [1 月 19 日] 排出事業者のプラスチック使用製品産業廃棄物等の排出の抑制及び再資源化等の促進に関する判断の基準となるべき事項等を定める命令
(内閣府・デジタル庁・復興庁・総務・法務・外務・財務・文部科学・厚生労働・農林水産・経済産業・国土交通・環境・防衛一)

【省令】

- [1 月 19 日] プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律施行規則 (経済産業・環境一)
- [1 月 19 日] 分別収集物の基準並びに分別収集物の再商品化並びに使用済プラスチック使用製品及びプラスチック使用製品産業廃棄物等の再資源化に必要な行為の委託の基準に関する省令 (環境一)
- [1 月 28 日] 毒物及び劇物取締法施行規則の一部を改正する省令 (厚生労働十七)
- [2 月 18 日] 簡易ボイラー等構造規格の一部を改正する件 (厚生労働四一)
- [2 月 24 日] 労働安全衛生規則及び特定化学物質障害予防規則の一部を改正する省令 (厚生労働二五)

【告示】

- [1 月 19 日] プラスチックに係る資源循環の促進等を総合的かつ計画的に促進するための基本的な方針
(経済産業・環境二)

以 上

(鉱物標本の展示 ご案内)

一般財団法人 日本鉱業振興会では、貴重な国内の代表的な金属鉱山の鉱物標本を、榮葉ビル 6 階展示コーナー（神田錦町）及び科学技術館 4 階“Metal Factory”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) 日本鉱業振興会 E-mail kozan@kogyo-kyokai.gr.jp
Tel 03-5280-2341 Fax 03-5280-7128



鉱 山

第 75 巻第 2 号（通巻第 800 号）

発 行 令和 4 年 3 月 25 日
発行所 (一財) 日本鉱業振興会
〒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

電話 03-5280-2341
FAX 03-5280-7128

発行人 高橋 建 編集人 茂住 洋史 印刷所 日本印刷(株)