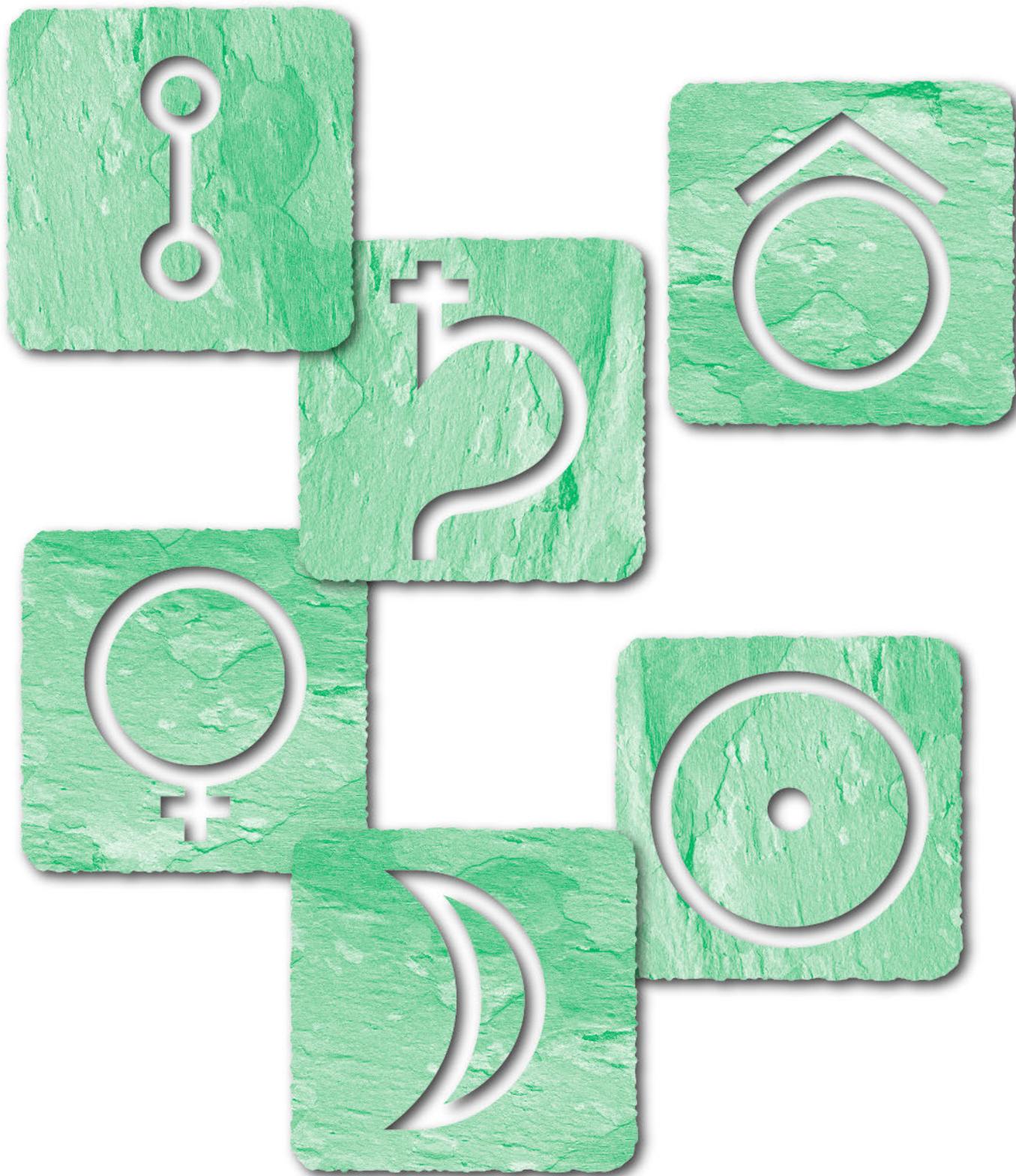


金山

2020

12



2020（令和 2）年日本鉱業協会十大ニュース	……日本鉱業協会……	（1）
-------------------------	------------	-----

政策要望

令和 2 年度第 2 回鉱業政策促進懇談会開催

……日本鉱業協会 総務部……（6）

業界動向

2020 年度第 2 四半期非鉄大手 8 社連結決算概況

……日本鉱業協会 総務部……（9）

新材料部会講演

水素・燃料電池・水電解技術の未来とナノ粒子を連結した担体フリ
ー電気化学触媒

……東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所

地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所

黒木 秀記, 田巻 孝敬, 山口 猛央……（20）

★日本鉱業協会の動き	……	（32）
★主な出来事	……	（33）
★関係法令情報	……	（34）

2020 年「鉱山」誌目次総索引

★編集部より

本年の「日本鉱業協会十大ニュース」を掲載しています。当業界へ係わりのあった国内外の記事ですのでご一読下さい。

今年はオリンピックの話題で盛り上がるかと思いきや、COVID-19 に尽きる 1 年でした。ワクチン開発の目途が立ったとのニュースが発表されていますが、当分は従来どおりの注意が必要になることと思います。

今年 1 年間大変お世話になりありがとうございました。来年も一層のご指導を宜しくお願い申し上げます。

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

Tel：03-5280-2341 Fax：03-5280-7128

2020（令和2）年日本鉱業協会十大ニュース

日本鉱業協会

1. COVID-19により世界経済に大きな影響 ～ ベースメタルは内販減、輸出増
2. 金価格、史上最高値を記録
3. 海外投資等損失準備金制度での金属鉱物の積立残高が過去最高額に到達
4. 休廃止鉱山インフラのレジリエンス強化
5. テーリング・ダム of 産業界向け国際標準公表
6. 金属鉱業等鉱害防止準備金制度の廃止
7. 政府の新国際資源戦略の策定
8. 菅首相「2050年カーボンニュートラル」表明
9. 使用済鉛蓄電池の輸出ゼロが継続
10. JX金属が資源・素材学会2019年度第94回渡辺賞受賞

1. COVID-19により世界経済に大きな影響 ～ ベースメタルは内販減、輸出増

非鉄製錬業界も COVID-19（新型コロナウイルス）による国内外の突然の経済活動の大幅低下の影響を受けた。そのうち最も大きな影響を受けたのは各種ベースメタルの国内販売であり、基幹産業である自動車工場の生産停止、鉄鋼業における高炉の相次ぐ操業停止により、4月から6月の3か月間を中心に、銅、亜鉛、鉛地金の内販量は20%から30%落ち込み、ニッケル地金内販量も10%強下落した。その一方で、内販の減少を中国や東南アジアからの旺盛な引き合いによる輸出増で何とかカバーできた。生産面では、銅精鉱の世界的生産国であるチリの鉱山操業の落ち込みが軽微であったことや、日本向け精鉱輸出の多いカナダ、オーストラリアなどの鉱山操業も各国の努力により安定的に推移したため、各社とも、ほぼ計画どおりの地金生産量を維持することができた。COVID-19の影響は多岐にわ

たるが、人の集まるイベントの開催が中止に追い込まれた。鉱業協会関連では、「全国鉱山・製錬所現場担当者会議」が初の書面開催となった他、日本鉱業振興会の「研究助成による成果報告会」がweb方式へ変更して開催、鉛亜鉛需要開発センターの「IZA市場連絡会」「ダイカスト年間大会」は中止となった。国際研究会（銅、鉛・亜鉛、ニッケル）の春季会合は中止、秋はオンラインで開催となった。会員各社や当協会においても感染拡大防止を目的とした働き方改革が行われ、本社部門や営業部門を中心に在宅テレワークやweb会議の導入などが進んだ。

2. 金価格、史上最高値を記録

2020（令和2）年は国際金相場が急上昇し、史上最高値を記録した。ロンドン金相場は、年明けの1月2日の午前の終値は\$1,520.55/t.oz（トロイ・オンス）で始まったが、3月11日にWHO（世界保健機関）より新型コロナウイルスに関するパンデミック宣言が発せられると、世界

景気の大規模な後退感からいったん \$1,472.35/t.oz まで下がった。しかしながら、その後は金のリスク回避資産性が注目され、国際金相場は小刻みな上下を繰り返しながら上昇を続け、午前終値ベースで 8 月 5 日には \$2,000/t.oz を突破し、8 月 7 日には \$2,061.50/t.oz の史上最高価格を記録した。その後は、やや値を下げたものの \$1,800 台後半での取引が続いている。このため、国内の金価格も国際相場に連動して上昇し、山元建値ベースで 8 月 7 日は 7,050 円/グラムを記録し、その後も 6,000 円/グラム台で推移している。

3. 海外投資等損失準備金制度での金属鉱物の積立残高が過去最高額に到達

金属鉱物の積立残高が 2020 年 3 月末に過去最高額（335 億円）に到達した。

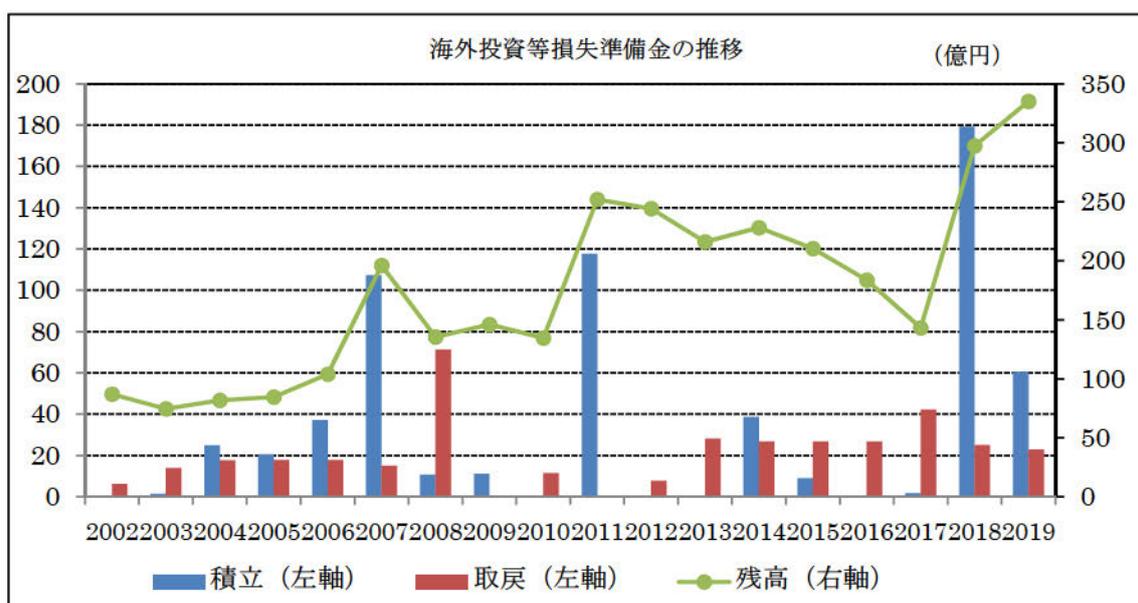
本制度は、対象となる国外における資源（石油（可燃性天然ガスを含む）及び金属鉱物）に関し、青色申告書を提出する内国法人が、資源開発・探鉱事業に係る特定法人の「特定株式等」を取得した場合、取得価額の一定割合の額を海外投資等損失準備金として、損金で積み立てることができる制度である。積立金は、原則的には 5 年間据置き後、5 年間で均等取崩しとなり、

取り崩した額は益金に算入する。投資失敗の場合には一括で取崩し、益金に算入する。1973（昭和 48）年度税制改正で 2 年間の期限で創設され、その後も 2 年毎の延長が認められてきたが、古い租税特別措置に対する財務省からの風当たりは年々厳しさを増していた。2020（令和 2）年度税制改正時においては、新規積立が 2018 年度に 179 億円と 7 年ぶりに 100 億円超となったことを強調するなど積極的な要請活動を行った結果、単純延長が認められた。

4. 休廃止鉱山インフラのレジリエンス強化

最近、50 年に一度と言われる規模の豪雨や台風などの自然災害が毎年のように発生している。2019（令和元）年 10 月に襲来した台風 19 号の影響では、一部の鉱山において停電、道路の崩落などが発生し、坑廃水処理施設の機能維持が困難となる事態が発生した。これを契機に昨今の台風や豪雨災害を踏まえて、停電や道路不通などの不測の事態が発生しても、継続的に坑廃水処理施設の機能を維持するという観点から、雨災害時の坑廃水処理施設のレジリエンス強化に取り組んでいる。

計画的に設置される工場などとは違い、天然の鉱物資源を採掘する鉱山は立地も含めて自然



当業界の制度利用状況

条件に依存せざるを得ず、結果として鉱山の形態は千差万別である。したがって、非常時における対策、対応の際の手順、備えるべき設備（非常用発電機・燃料保管等）、薬剤等資材の必要な備蓄量などについては、鉱山毎に状況が大きく異なる。そこで、坑廃水処理を実施している 53 鉱山について処理施設のレジリエンス強化を図るべく、協会の休廃止鉱山専門委員会において鉱山毎のアクションプランを策定し、自主保安強化に取り組んでいる。

5. テーリング・ダムの産業界向け国際標準公表

テーリング・ダムの国際的な規程づくりを進めていた GTR (Global Tailing Review) は、8 月 5 日に産業界向けの新しい国際標準を発表し、関係者への普及と遵守を希望する旨をコメントした。新しい基準は法的な拘束力があるものではないが、新たに建設するテーリング・ダムについては、各国の法令遵守を大前提とし、最新の技術的知見を採り入れ、環境や地域利害関係者へ十分な配慮を払い、定期的な情報開示を求める内容が盛り込まれている。この基準づくりにあたっては、2019 (令和元) 年末までに日本の政府、業界各社、当協会もオンライン公聴会などを通じてさまざまな意見表明を行った一方、2011 (平成 23) 年 3 月の東日本大震災においてもテーリング・ダムの崩落や堆積物の流出事故が発生しなかった実績を関係者に知らせ、日本の関連法令の有効性や安全管理レベルの高さをアピールしている。

6. 金属鉱業等鉱害防止準備金制度の廃止

本制度は、2020 (令和 2) 年 3 月 31 日付にて、7 年間の経過措置 (到来は 2027 (令和 9) 年 3 月 31 日) を設けた上で廃止された。

本制度は、金属鉱業等鉱害対策特別措置法が、鉱業権者等に営業終了後の休廃止鉱山に起因する鉱害防止措置について着実に実施するために、営業期間中に休廃止後も含めた堆積場の覆土植

栽、坑道の坑口閉鎖、坑水処理施設の設置および維持管理に要する資金について、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) への積立を義務付けていることに対応して、積立金として支出した金額の一定割合について税務上の損金処理を認める制度である。

本制度は、1974 (昭和 49) 年に 2 年間の期限付きで創設された後、2 年毎の期限延長を重ねてきたものの、2016 (平成 28) 年度税制改正においては利用実績の少なさ等が指摘され、積立率が 100% から 80% に縮減された。2018 (平成 30) 年度税制改正では制度廃止寸前であったものの、結果として 2 年間の延長が認められた。

しかし 2020 (令和 2) 年度税制改正時において、租税特別措置法上で最長の 7 年間の経過措置を設けた上で、廃止されることとなった。

2020 (令和 2) 年度税制改正の内容

- 改正前は施設の使用期限で割り戻して毎年の積立を計算していたところを、確実な鉱害防止事業の実施のために、積立期間を短縮 (最長 20 年) しつつ、採掘権者等の意向・計画を踏まえて前倒しての早期の積立を可能とする。
- 現行 80% である損金算入率を 1 年毎に 8 分の 1 (10%) ずつ縮小しつつ、早期積立分も当該損金算入の対象とする。

7. 政府の新国際資源戦略の策定

政府は、経済産業省を所轄官庁として 3 月 30 日に「新国際資源戦略」を発表した。新しい戦略は、大別してエネルギー分野と資源分野の 2 つから成っているが、従前の戦略と比べて、金属資源の安定的確保と、気候変動問題に対応した政策について相対的に大きな関心が払われるようになったことが特色である。金属資源に関しては、電気自動車や各種情報機器など将来の先端産業に不可欠な金属の安定的確保が政策目標となった。そのうち、レアメタルの確保や供給源の多角化、国家備蓄制度の改善、産官学が協力した技術開発などが重点テーマとして盛り

込まれた。当協会は、新戦略の策定にあたり、各社意見のヒアリングを行う一方、公式、非公式の関連分科会や勉強会などに参加して、非鉄製錬業の実情や政策要望を伝えた。また、戦略最終案を固めるタイミングで行われたパブコメに意見表明を行った。

8. 菅首相「2050年カーボンニュートラル」表明

菅首相は、10月26日就任後初の所信表明演説で、「わが国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことをここに宣言いたします。」と語った。日本政府は、これまで「温室効果ガスの排出を2050年に80%削減し、今世紀後半の早い時期に脱炭素社会を実現する」と表明していたが、パリ協定に整合する「2050年カーボンニュートラル」に舵を切った。

鍵となるのは、次世代型太陽電池、カーボンリサイクルをはじめとした革新的なイノベーションであり、実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進する必要がある。政府は、水素・蓄電池・洋上風力などの重点分野について、年末までに具体的な目標や実行計画を策定し、支援策なども合わせてグリーン成長への道筋を明らかにする方針である。

エネルギー政策については、省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立するとしている。また、石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換することに取り組むとしている。

9. 使用済鉛蓄電池の輸出ゼロが継続

日本からの使用済み鉛蓄電池の輸出は、2020（令和2）年もゼロ状態が続いた。2019（令和元）年4月に使用済鉛蓄電池の輸出がゼロとなつてから、20か月ゼロ輸出が続いており、2017（平成29）年6月に改正された環境省令に基づくバ

ーゼル法の運用と、鉛蓄電池の国内循環が適切に行われている表れと考えられる。

鉛蓄電池再資源化協会での処理量も増加しており、懸念された不法投棄問題なども発生していない。

使用済鉛蓄電池の国内循環が進んだことにより、鉛地金の輸出入にも変化が生じており、2020（令和2）年は2012（平成24）年以来9年ぶりに鉛地金輸出が輸入を上回った。

使用済鉛蓄電池の不適切なリサイクルは、世界的規模で深刻な環境問題を起こしており、鉛蓄電池の主要生産国の一つである日本は、今後も不適切な輸出が行われぬか監視を続ける必要がある。

10. JX金属が資源・素材学会2019年度第94回渡辺賞受賞

2020（令和2）年3月、JX金属が、パンパシフィック・カッパー佐賀製錬所（現、JX金属製錬佐賀製錬所）における「自溶炉リニューアルと生産性向上」に関する功績で、資源・素材学会2019（令和元）年度第94回渡辺賞を受賞した。渡辺賞は、資源・素材学会第3代会長の渡辺渡博士を記念した基金で創設された表彰制度で、資源・素材に関する技術の進捗に多大なる貢献をなした個人または団体に授与される最も荣誉ある賞である。

佐賀製錬所第二自溶炉は1973（昭和48）年に操業を開始し、老朽化のため炉体リニューアルが必要となっていた。そこで、将来の操業負荷増大および原料多様化に対応すべく、炉体冷却技術等による改善を織り込んだ炉体を設計し、2017（平成29）年9月リニューアル工事を着工し、工期76日間で完工した。また、この期間を活用して、自溶炉排ガス洗浄冷却設備増強、酸素製造設備増設を主とした銅精鉱処理能力増強投資を併せて計画、実行した。2019（令和元）年11月の定修以降、自溶炉の最大装入量は240t/h、約10%の能力増強を達成した。この世界に類を見ない短工期での炉体リニューアル工

事の完遂とともに、並行して処理能力の約 10%
増強を達成したことが評価された。

令和2年度 第2回鉱業政策促進懇談会開催

日本鉱業協会 総務部

第1回鉱業政策促進懇談会（鉱促懇）は、新型コロナウイルス蔓延をうけて7月8日（水曜日）に書面開催としたものの、第2回は、開催場所をKKRホテルに変更した上で、11月13日（金曜日）、川原 誠秋田県副知事（会長：佐竹敬久秋田県知事の代理）をはじめとする関係各位のご出席により実現することができた。

会議では、川原会長代理及び日本鉱業協会宮川会長の挨拶の後、「日本鉱業協会」「中小鉱業対策推進中央本部」「全国八地方鉱業会連合会」「全国金属鉱業振興対策協議会」「日本基幹産業労働組合連合会」の各団体より、今年度の活動報告がなされた。その後、川原会長代理が議長

となり、「鉱業政策の確立に関する要望書」の採択が提案され、出席者全員の賛成を得て12時39分に可決承認された。これをもって12時40分に本年第2回の鉱促懇は閉会した。

会議終了後の陳情行動は、新型コロナウイルスの感染状況を踏まえた経済産業省殿からの要請により、人数を半減させて実施することとなり、川原会長代理、宮川会長ほか関係者が参加し、経済産業省、財務省、国会議員への要望行動を行った。

なお、本会議で承認された「鉱業政策の確立に関する要望書」の内容は以下のとおりである。



川原秋田県副知事（会長代理）



宮川尚久（日本鉱業協会会長）

鋳業政策の確立に関する要望書

令和2年11月13日

鋳業政策促進懇談会

日本鋳業協会

中小鋳業対策推進中央・地方本部

全国八地方鋳業会連合会

全国金属鋳業振興対策協議会

日本基幹産業労働組合連合会

非鉄金属製錬業は、電気料金の高止まりによる製錬コストの負担増、環境規制強化、資源・製錬分野の人材確保難など、多くの課題が継続し、厳しい事業環境下にあります。

我が業界がこのような諸課題を克服し、金属素材の安定供給、循環型社会の構築・推進、地域経済社会の発展や雇用の安定確保など、当業界に課せられた多くの使命を確実に果たしていくためには、事業基盤の強化が不可欠であり、官民一体の取り組みが求められています。

この実現のため、次の鋳業政策の強化を要望します。

1. 最重点項目 【 】内は要望先

(1) 資源確保のための支援策の強化【経済産業省、財務省】

- ・資源外交の強化と在外政府機関による支援の拡充
- ・減耗控制制度及び海外投資等損失準備金制度の恒久化及び拡充

(2) 低廉・安定的な電力供給の確保【経済産業省、財務省】

- ・ベースロード電源の早期確保
- ・FIT(*) 賦課金減免措置の維持・拡大
- ・「省エネ補助金」等の補助施策の維持・拡充

(*) 再生可能エネルギー固定価格買取制度

2. 資源確保のための支援策の強化【経済産業省、財務省】

- (1) 海洋鋳物資源開発に向けた長期的な取り組みの継続
[法整備、試験遂行、技術開発]
- (2) 資源探査など国内資源確保策の推進
- (3) 資源技術開発の推進
- (4) 地熱エネルギーの導入拡大
- (5) その他鋳業関係税制の維持・存続[軽油引取税の課税免除措置]

3. 製錬業の国際競争力の強化【経済産業省】

- (1) 製錬技術の開発支援[低品位・難処理鋳へ対応できる選鋳・製錬技術開発、省エネ・省電力化技術、リサイクル原料対応製錬技術、製錬副産物からの有用金属回収及び有効利用の技術、忌避元素対策など]

- (2) 亜鉛と鉛の用途拡大の促進

- (3) 副産物の用途拡大に係る支援

- (4) 新材料開発の推進

- (5) 産業活動と調和した地球温暖化対策の推進

4. リサイクル事業環境の整備【経済産業省、環境省】

- (1) 使用済小型家電リサイクル法の見直し[品目の見直し、コスト負担の仕組み検討、技術開発支援]

- (2) 循環型社会構築のための施策推進[「優良産廃処理業者認定制度」の拡充、施設の設置・変更許認可の簡素化・迅速化、有価金属の産業廃棄物処理法規制からの除外、広域集荷のための制度整備、電炉ダスト輸出承認の厳格化]

- (3) リサイクル事業の拡大・開拓のための支援[「エコタウン事業」の促進、優良な中間処理業者の育成]

- (4) リサイクル技術・システム高度化のための開発支援[有価物の回収技術の開発支援、解体及びリサイクルの容易な製品設計の推進]

5. 環境・保安対策の充実

【経済産業省 (1) (2) (3)、財務省 (1)、環境省 (4)】

- (1) 鋳害防止工事を早期に終了するための補助の拡大

- (2) 自然災害へ備える対策への支援

- (3) 坑廃水処理の終了を目指す技術開発の推進、坑廃水処理コストの削減

- (4) 水銀水俣条約発効に伴う、水銀廃棄物の処分方法に関わる方向性の早期決定

6. 産学官連携による人材の育成【経済産業省】

- (1) 資源・製錬分野の人材確保・育成強化のための予算確保、実効ある制度の運用

- (2) 同分野の若手研究者・中堅教員育成支援

- (3) 同分野を学ぶ学生への奨学金制度の創設・拡充

- (4) 海外鋳山を運営するグローバル人材の育成と人材需給ギャップを緩和する仕組み作り

7. 令和3年度鉱業関係予算の確保 【経済産業省、財務省】

単位：百万円

	令和2年度 予算	令和3年度 概算要求
I. 鉱物資源政策関連	15,830	16,360
(1) 海外資源確保関連	2,120	2,310
① 希少金属資源開発推進基盤整備事業	250	380
② 鉱物資源開発の推進のための探査等事業委託費	1,870	1,930
(2) レアメタル備蓄	260	370
① 希少金属備蓄対策事業	260	370
② 同上（2020（令和2）年度補正予算）	(260)	
(3) リサイクル・製錬技術等	740	570
① 資源循環システム高度化促進事業	740	570
(4) 海洋鉱物資源開発	8,900	9,300
① 海洋鉱物資源開発に向けた資源量評価・生産技術等調査事業委託費	8,900	9,300
(5) その他	3,810	3,810
① JOGMEC 運営費交付金	3,800	3,800
② 国際非鉄金属研究会分担金	10	10
【別途】JOGMEC 出融資・債務保証・資産買収出資（財投）	22,600	24,400
II. 鉱山保安関連	3,322	2,929
① 休廃止鉱山鉱害防止等工事費補助金	2,842	2,452
② 休廃止鉱山の鉱害防止に係るエネルギー使用合理化事業費補助金	300	477
③ 休廃止鉱山における坑廃水処理の高度化調査研究事業	180	—
【別途】鉱害防止資金融資等（財投）	500	300

※令和2年度合計額は補正予算含まず

以上

2020 年度第 2 四半期 非鉄大手 8 社連結決算概況

日本鉱業協会 総務部

<業界全体>

当第 2 四半期累計期間(2020 年 4 月 1 日～2020 年 9 月 30 日)の世界経済は、新型コロナウイルス感染症の影響により世界経済は急速に悪化した。各国で金融緩和や財政支出による経済下支え策や、厳しい外出制限を解除して経済活動が段階的に再開され、世界経済は下げ止まりの動きが見られた。

わが国経済についても新型コロナウイルス感染症の影響を受け、緊急事態宣言を行った 4 月以降経済は大きく停滞したが、感染対策をとりつつ段階的に経済活動を再開した。

相場環境については、銅の国際価格(LME〔ロンドン金属取引所〕価格)は、期初は 1 ポンド当たり 217 セントから始まり、期末には 300 セント、期平均では前年同期比 1 セント安の 269 セントとなった。景気悪化懸念により、3 月から 4 月にかけて低調に推移したが、その後、中国で銅地金需要回復の傾向が見られ、また、新型コロナウイルス感染症の影響によって南米の銅鉱山の供給懸念が強まったことから銅価格は上昇した。また貴金属価格も継続して上昇した。

円の対米ドル相場は、期平均では前年同期比 2

円高の 107 円となった。

このような事業環境の中、非鉄大手 8 社の 2020 年度第 2 四半期累計期間の連結決算は、8 社合計で(ENEOS ホールディングス(株)は金属セグメントのみ)売上高は前年同期比△1.6%の減収となる 2 兆 2,930 億円となった。また親会社株主に帰属する四半期純利益は前年同期比△6.7%の 558 億円となった(営業利益及び経常利益は、IFRS の任意適用により算出していない会社があるため、集計していない)。これは、金、銀が継続して上昇し、亜鉛、銅は上昇に転じたことによる製錬、資源部門の好転、4～6 月期に落ち込んだ自動車関係向け材料の 7～9 月期での持ち直し、第 5 世代移動通信システム(5G)などを背景とした電子材料の好調などに起因する。

2020 年度の通期業績予想については、上記の金属価格の変動や為替の影響等を勘案して下期の想定相場等を見直した結果、5 社が前回予想値からの増収、6 社が当初予想値からの親会社株主に帰属する当期純利益の増益となる予想を公表した。

今第 2 四半期累計決算公表時点での 8 社合計の年度業績予想は、売上高は 4 兆 6,646 億円(前

2020 年度第 2 四半期 大手 8 社連結決算

(単位:百万円)

	ENEOSHD	JX 金属	三菱マテリアル	三井金属鉱業	住友金属鉱山	DOWAHD	古河機械金属	東邦亜鉛	日鉄鉱業	合計(※4)
売上高	3,362,321	494,977	725,568	224,628	419,123	252,479	75,199	45,209	55,896	2,293,079
営業利益(※1)	88,904	36,940	6,890	15,867		12,619	1,481	2,976	3,641	
経常利益			16,457	14,086		9,328	2,168	3,387	4,610	
税引前利益(※2)	77,113		△6,568	27,191	25,884	8,777	6,093	3,996	4,423	
当期純利益(※3)	36,433	21,500	△19,150	23,891	17,470	1,616	4,869	2,702	2,943	55,841

※1: ENEOSHD および JX 金属の営業利益は、IFRS 基準による表示

※2: 税引前利益は、「税金等調整前当期純損益(IFRS の場合は、税引前利益)」を表示

※3: 当期純利益は、「親会社株主に帰属する当期純利益(IFRS の場合は、親会社の所有者に帰属する当期利益)」を表示

JX 金属は、IR 資料から億円単位の数値を取得

※4: JX 金属の欄より右の会社を対象とし、8 社すべてが公表している項目(売上高、当期純利益)のみを表示

回予想比+2,137億円),親会社株主に帰属する当期純利益は1,135億円(当初予想比+627億円)となった。

<JX 金属株>…

ENEOSホールディングス(株)金属セグメント>

* ENEOSホールディングス全体

当第2四半期連結累計期間の連結業績について、売上高は、新型コロナウイルス感染症の影響に伴う需要減少、原油価格の下落に伴う石油製品販売価格の下落等により、前年同期比33.6%減の3兆3,623億円となった。

また、営業利益は、889億円(前年同期は1,309億円)となった。この中には在庫影響(総平均法及び簿価切下げによる棚卸資産の評価が売上原価に与える影響)による損失370億円(前年同期は393億円の損失)が含まれており、在庫影響を除いた営業利益相当額は、1,259億円(前年同期は1,702億円)となった。

金融収益と金融費用の純額118億円を差し引いた結果、税引前四半期利益は771億円(前年同期は1,179億円)となり、法人所得税費用259億円を差し引き、四半期利益は512億円(前年同期は827億円)となった。

なお、四半期利益の内訳は、親会社の所有者に帰属する四半期利益が364億円、非支配持分に帰属する四半期利益が148億円となった。

* 金属セグメント

機能材料・薄膜材料事業については、各製品の販売量は、スマートフォン、サーバー、通信インフラ等高機能IT分野での需要の増加を主因に、概ね前年同期を上回った。

資源事業については、チリのカセロネス銅鉱山における生産量は、新型コロナウイルス感染症の影響もあり、前年同期に比べて減少した。なお、同鉱山においては、上記影響の最小化に努めるとともに、生産性の向上とコスト削減に取り組んでいる。

製錬・リサイクル事業については、貴金属価格の上昇があったものの、銅鉱石の買鉱条件悪

化、硫酸販売価格の下落を主因として減益となった。

こうした状況のもと、金属事業の当第2四半期連結累計期間における売上高は前年同期比0.8%減の4,950億円、営業利益は369億円(前年同期は352億円)となった。

* 業績予想

前回(2020年5月20日)公表した、通期の連結業績予想を修正した。なお、本連結業績予想は、通期平均で、原油価格(ドバイ原油);1バーレル当たり41ドル(10月以降45ドル)、銅の国際価格(LME価格);1ポンド当たり275セント(10月以降280セント)、円の対米ドル相場;1ドル当たり106円(10月以降105円)を前提としている。(前回予想:原油価格;1バーレル当たり30ドル、銅の国際価格;1ポンド当たり250セント、円の対米ドル相場;105円)

売上高は7兆5,000億円(前回予想7兆3,400億円)、また、営業利益は、原油価格上昇により在庫影響による会計上の利益発生、油価・銅価の上昇による上流事業の業績改善等により、2,000億円(前回予想比900億円の増益)、税引前利益は1,750億円(前回予想比900億円の増益)、親会社の所有者に帰属する当期利益は900億円(前回予想比500億円の増益)となる見通し。在庫影響(総平均法及び簿価切下げによる棚卸資産の評価が売上原価に与える影響)を除いた営業利益相当額は1,900億円(前回予想比250億円の増益)となる見通し。

<三菱マテリアル(株)>

* 全般

同社グループを取り巻く事業環境は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響を受けた。半導体関連の需要は堅調に推移したものの、自動車関連の需要が大幅に減少した。これに加えて、国内におけるセメント需要の減少があった。

このような状況のもと、当第2四半期連結累計期間の業績は、売上高は7,255億円(前年同

期比 3.1%減)、営業利益は 68 億 90 百万円 (同 59.4%減)、経常利益は 164 億 57 百万円 (同 39.6%減) となった。また事業再編損失引当金繰入額として、219 億 80 百万円の特別損失を計上し、親会社株主に帰属する四半期純損失は 191 億 50 百万円 (前年同期は 45 億 11 百万円の四半期純利益) となった。

* 金属事業

銅地金は、生産量が前年同期と比べて増加したものの、買鉱条件の悪化等により、増収減益となった。金及びその他の金属は、金及びパラジウムの価格が上昇した影響等により、増収増益となった。以上により、前年同期に比べて事業全体の売上高及び営業利益は増加した。経常利益は、営業利益が増加したことから増加した。

* 高機能製品

銅加工品は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響等により、自動車向け製品を中心に販売が減少したことから、減収減益となった。

電子材料は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響等により、自動車向け製品の販売が減少したものの、半導体関連製品の販売が増加した。また、多結晶シリコン製品の製造コストが減少した。この結果、減収増益となった。

以上により、前年同期に比べて事業全体の売上高及び営業利益は減少した。経常利益は、営業利益が減少したことから、減少した。

* 加工事業

超硬製品は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響等により、日本及び中国を除く海外の主要国において、自動車向け製品を中心に販売が減少したことから、減収減益となった。

焼結製品等は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響等により、日本及び海外の主要国において、主要製品である焼結部品の販売が減少したことから、損失が拡大した。

以上により、前年同期に比べて事業全体の売上高及び営業利益は減少した。経常利益は、営業利益が減少したことから、減少した。

* セメント事業

国内では、新型コロナウイルス感染症の流行に伴う首都圏等における工事休止の影響があったほか、東北地区や九州地区における災害復旧工事の需要がそれぞれ減少したことなどから、減収減益となった。

海外では、米国において、生コンの販売数量が減少したことに加えて、原材料費等の操業コストが増加した。また、豪州の石炭事業において、石炭の販売価格が下落した。この結果、減収減益となった。

以上により、前年同期に比べて事業全体の売上高及び営業利益は減少した。経常利益は、営業利益が減少したことから減少した。

* 環境・エネルギー事業

エネルギー関連は、原子力関連の販売が減少したことにより、減収減益となった。

環境リサイクルは、家電リサイクル及び焼却飛灰の処理量の増加により増収となったものの、新規事業の立ち上げに伴うコストの発生や販管費の増加等により、損失が拡大した。

以上により、前年同期に比べて事業全体の売上高及び営業利益は減少した。経常利益は、営業利益が減少したことから減少した。

* その他の事業

飲料用アルミ缶は、新型コロナウイルス感染症の流行に伴う家飲み需要の増加等により、通常缶の販売が増加した。また原材料コスト及びエネルギーコストが減少した。この結果、増収増益となった。

アルミ圧延・加工品は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響等により、自動車向け製品を中心に販売が減少したものの、前連結会計年度における三菱アルミニウム株式会社の固定資産の減損損失計上により、減価償却費が減少したことに加えて、コスト削減効果等により、損失が縮小した。

以上により、前年同期に比べてその他の事業全体の売上高は減少したものの、営業利益は増加した。経常利益は、営業利益が増加したこと

から、増加した。

* 業績予想

2021年3月期通期の連結業績予想は、当第2四半期連結累計期間が前回(2020年9月29日)公表に比べ、増収増益となったことに加え、高機能製品における銅加工品、電子材料及び加工事業における超硬工具の販売の増加、並びに金属事業における金属価格の上昇などによる増収及び鉱山からの受取配当金の増加が見込まれることなどから、前回(2020年9月29日)公表値を修正し、売上高は1兆4,500億円(前回1兆4,200億円)、営業利益は80億円(前回0億円)、経常利益200億円(前回70億円)、親会社株主に帰属する当期純利益0億円(前回△200億円)を見込んでいる。

<三井金属鉱業株>

* 全般

当第2四半期連結累計期間の同社グループの売上高は、前年同期比134億円(5.7%)減少の2,246億円となった。営業利益は、COVID-19の影響に伴い、主要製品の販売量が減少したものの、非鉄金属相場の変動に伴う在庫要因が好転したこと等により、前年同期比105億円(196.8%)増加の158億円となった。経常利益は、持分法による投資損益が22億円悪化したものの、営業利益の増加により、前年同期比91億円(184.2%)増加の140億円となった。

特別損益においては、投資有価証券売却益136億円等を計上した。加えて、税金費用及び非支配株主に帰属する四半期純利益を計上した結果、親会社株主に帰属する四半期純利益は前年同期比220億円(1,208.9%)増加の238億円となった。

* 金属セグメント

亜鉛・鉛のLME(ロンドン金属取引所)価格が下落したものの、第1四半期連結会計期間より、日比製錬株式会社及び日比共同製錬株式会社を連結子会社としていること等から、当部門の売上高は前年同期比26億円(3.1%)増加の879

億円となった。経常利益は、LME価格の変動による影響に加え、亜鉛製錬設備の大規模定期修繕工事があったものの、LME価格の変動に伴う在庫要因が好転したこと等から、前年同期比72億円(875.6%)増加の81億円となった。

なお、日比製錬株式会社及び日比共同製錬株式会社を連結子会社としたことにより、当部門の売上高は前年同期比132億円、経常利益は同26億円増加した。

* 機能材料セグメント

キャリア付極薄銅箔や電子材料用金属粉は、需要が堅調であったことから販売量は増加した。排ガス浄化触媒は、COVID-19の影響に伴う需要の低迷により販売量は減少したものの、主要原料であるパラジウム・ロジウム価格が高騰したことから販売価格は上昇した。

この結果、当部門の売上高は、前年同期比28億円(3.4%)増加の860億円となった。経常利益は、主要製品の販売動向の影響に加え、インジウム価格の変動に伴う在庫要因が好転したこと等から、前年同期比31億円(61.4%)増加の83億円となった。

* 自動車部品セグメント

COVID-19の影響に伴う世界的な自動車市場の減速により、主要製品の販売量が減少したことから、当部門の売上高は前年同期比118億円(25.8%)減少の342億円となり、経常損益は、前年同期比8億円減少し7億円の損失となった。

* 関連セグメント

各種産業プラントエンジニアリング事業において、国内グループ企業向け工事の完成工事高が増加したものの、その他の各種製品は総じて販売量が減少したことから、当部門の売上高は前年同期比9億円(1.8%)減少の525億円となり、経常利益は、前年同期比2億円(48.9%)減少の2億円となった。

* 業績予想

2021年3月期通期の業績予想は、当第2四半期連結累計期間の実績および事業環境等の変動要因を勘案の上、5月29日発表の予想を修正し、

売上高は4,800億円（前回4,700億円）、営業利益は260億円（前回100億円）、経常利益220億円（前回10億円）、親会社株主に帰属する当期純利益110億円（前回60億円）とした。

<住友金属鉱山株>

*全般

当第2四半期連結累計期間の連結売上高は銅及びニッケル価格が前年同期間を下回ったことに加え、電池材料事業での一時的な生産調整による減販などにより、前年同期間に比べ32億81百万円減少し、4,191億23百万円となった。

連結税引前四半期利益は、減収に加え、銅価格の下落などにより持分法による投資損益が悪化したことで、前年同期間に比べ104億81百万円減少し、258億84百万円となった。

親会社の所有者に帰属する四半期利益は、連結税引前四半期利益が減少したことにより、前年同期間に比べ119億16百万円減少し、174億70百万円となった。

*資源セグメント

セグメント利益は、金価格は上昇したものの、銅価格の下落などにより持分法による投資損益が悪化したことで、前年同期間を下回った。

主要鉱山の概況は以下のとおり。

菱刈鉱山は年間販売金量6tに向け順調な操業を継続しており、販売金量は3.1tとなった。

モレンシー銅鉱山（米国）の生産量は、カソード生産の好調などにより前年同期間を上回り、226千tとなった（うち非支配持分を除く当社権益は25%）。

セロ・ベルデ銅鉱山（ペルー）の生産量は、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う国家非常事態宣言を受け、保安操業を実施した影響などにより前年同期間を下回り、173千tとなった（うち非支配持分を除く当社権益は16.8%）。

シエラゴルダ銅鉱山（チリ）の生産量は、鉱石処理量の増加などにより前年同期間を上回り、71千tとなった（うち非支配持分を除く当社権益は31.5%）。

*製錬セグメント

セグメント利益は、金価格は上昇したものの、その他の非鉄金属価格の下落などにより前年同期間を下回った。電気銅の生産量及び販売量は前年同期間を上回ったが、電気ニッケルの生産量及び販売量は前年同期間を下回った。

Coral Bay Nickel Corporation の生産量は、新型コロナウイルス感染症の拡大による影響は軽微であり前年同期間並みとなった。Taganito HPAL Nickel Corporation は、当該感染症拡大の影響を受けて予定休転期間が一部長期化した。休転後は概ね計画どおりに操業を行っており生産量は前年同期間を上回った。

*材料セグメント

セグメント利益は、粉体材料等では前年同期間と比較し販売量が増加したものの、電池材料等において新型コロナウイルス感染症拡大による需要の低迷を受け販売量が減少したことなどにより、前年同期間を下回った。

*業績予想

通期の連結業績予想は、前回予想（2020年8月7日）に比べ、為替は円高傾向が継続すると見込まれるものの、非鉄金属価格は前回発表予想を上回る水準で推移することが見込まれること、さらには車載・通信分野ともに需要縮小は底を打ち、中長期的には需要は堅調に推移することが見込まれることから当第2四半期連結累計期間の業績と直近の業況などを踏まえて見直した。その結果、連結売上高は8,580億円、連結税引前利益は670億円、親会社の所有者に帰属する当期利益は460億円となる見込み。

<DOWAホールディングス株>

*全般

グループの事業環境については、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けていた自動車関連製品及びサービスの販売は回復に転じた。情報通信関連製品の販売は第5世代移動通信システム（5G）向けが引き続き堅調であり、また、新エネルギー関連製品の販売は増加した。環

境・リサイクル関連サービスの受注は廃棄物、リサイクル原料ともに概ね前年同期並みであった。相場環境については、為替は106円/米ドル前後で推移した。金属価格は金、銀が継続して上昇し、亜鉛、銅は上昇に転じた。

これらの結果、当第2四半期連結累計期間の売上高は前年同期比9.4%増の252,479百万円、営業利益は同13.9%増の12,619百万円、経常利益は、持分法適用関連会社の利益が減少したこと等により、同25.1%減の9,328百万円となった。また、法人税等が同32.8%増の5,306百万円となったこと等により、親会社株主に帰属する四半期純利益は同79.6%減の1,616百万円となった。

* 製錬部門

貴金属銅事業では銅の生産量が前年同期並みとなった。PGM事業では使用済み自動車排ガス浄化触媒からの金属回収量が増加した。亜鉛事業では製錬原料の購入条件が改善し、亜鉛のたな卸資産の簿価切下額による損失幅が縮小した。これらに加え、製錬部門は、金、銀、PGM（白金族）等の貴金属価格が前年同期比で上昇した影響を受けた。一方、持分法適用関連会社では、新型コロナウイルス感染症対策によるロス・ガトス鉱山の一時的な操業停止やメキシコペソ安の影響等により、MINERA PLATA REAL, S. DE R. L. DE C. V. 及びMINERATIZAPA, S. A. DE C. V. が減益となった。

これらの結果、当部門の売上高は前年同期比15.0%増の124,025百万円、営業利益は同126.4%増の7,718百万円、経常利益は同84.1%増の8,618百万円となった。

* 環境・リサイクル部門

廃棄物処理事業では焼却の処理量が減少したものの処理単価が堅調であった。また、溶融・再資源化の処理量が増加した。土壌浄化事業では受注が増加した。リサイクル事業ではリサイクル原料の集荷量及び自動車リサイクルの処理量が前年同期並みとなり、家電リサイクルの処理量が増加した。海外事業では売上高が減少し

た。

これらの結果、当部門の売上高は前年同期比5.7%増の56,580百万円、営業利益は同7.1%増の3,697百万円、経常利益は同7.7%増の3,437百万円となった。

* 電子材料部門

半導体事業ではLEDの販売が医療機器用途等で増加した。電子材料事業では太陽光パネル向け銀粉の販売が増加した。機能材料事業では磁性粉の販売が低調に推移した。新規製品開発では導電性アトマイズ粉の商業生産を開始し、ナノ銀粉の特性向上と量産化に注力した。

これらの結果、当部門の売上高は前年同期比42.4%増の62,359百万円、営業利益は同48.3%増の980百万円、経常利益は同33.3%増の1,636百万円となった。

* 金属加工部門

伸銅品事業は、自動車向けの需要が後退し、スマートフォン向けの需要は減少が継続した。めっき事業は、自動車の電装化に伴う需要を取り込んだ。回路基板事業は、産業機械向けの需要は減少したものの、鉄道向けや自動車向けへの拡販を進めた。

これらの結果、当部門の売上高は前年同期比9.8%減の41,501百万円、営業利益は同20.8%減の2,455百万円、経常利益は同21.8%減の2,514百万円となった。

* 熱処理部門

熱処理事業では世界的に自動車生産台数が減少した影響を受け、第1四半期連結会計期間において国内外の拠点における受託加工数量が大きく減少したが、当第2四半期連結会計期間において日本、中国、米国、インド等での受託加工数量が回復に転じた。工業炉事業では新規設備及び設備メンテナンスの受注が減少した。

これらの結果、当部門の売上高は前年同期比30.8%減の9,706百万円、営業損益は同1,305百万円減の703百万円の損失、経常損益は同1,310百万円減の751百万円の損失となった。

* その他部門

その他部門では、売上高は前年同期比 0.9%減の 5,702 百万円、営業利益は同 58.7%減の 127 百万円、経常利益は同 45.2%減の 181 百万円となった。

* 業績予想

2021 年 3 月期通期の業績予想は、第 3 四半期以降の事業環境については、自動車関連製品およびサービスの販売は当第 2 四半期からの回復基調が継続し、情報通信関連製品や新エネルギー関連製品、環境・リサイクル関連サービスは足元の堅調な状況が継続する見通し。また、持分法適用関連会社については、海外亜鉛鉱山の運営会社を中心に業績が上向くことを想定した。相場については、為替は 105 円/米ドル、金属価格は当第 2 四半期末と同等の水準を前提とし、連結売上高は 5,636 億円、営業利益は 313 億円、経常利益は 290 億円、親会社株主に帰属する当期純利益は 120 億円と予想。

<古河機械金属株>

* 全般

当第 2 四半期連結累計期間の売上高は、751 億 99 百万円（対前年同期比 73 億 43 百万円減）、営業利益は、14 億 81 百万円（対前年同期比 28 億 78 百万円減）となった。各報告セグメントにおける新型コロナウイルス感染症の影響については、濃淡があるが、売上高については、海外相場の上昇による電気金の増収を主因として増収となった金属部門を除き、その他の報告セグメントは減収となった。また、営業利益については、全報告セグメントで減益となった。経常利益は、主として、為替差損益および持分法投資損益の好転により、21 億 68 百万円（対前年同期比 22 億 62 百万円減）となった。特別利益に投資有価証券売却益 40 億 71 百万円ほかを計上し、親会社株主に帰属する四半期純利益は、48 億 69 百万円（対前年同期比 17 億 46 百万円増）となった。

* 金属

電気銅の海外相場は、4,772 米ドル/トンで始

まったが、中国や欧米諸国で経済活動が再開される中、景気回復への期待感から 5,000 米ドル/トン台半ばで推移した後、中国经济回復への期待感やチリ銅鉱山のストライキ入り懸念などを背景に上昇傾向となり、期末には 6,610 米ドル/トンとなった。電線、伸銅需要は、新型コロナウイルス感染症拡大による自動車産業の生産調整の影響を受け、大幅に減少した。電気銅は、国内需要の減少を輸出でカバーし、販売数量は、41,515 トン（対前年同期比 1,322 トン増）で増収となったが、鉱石買鉱条件の悪化などにより減益となった。電気金は、海外相場の上昇により増収増益となった。金属部門の売上高は、352 億 49 百万円（対前年同期比 13 億 18 百万円増）、営業損失は、4 億 58 百万円（前年同期は 3 億 6 百万円の利益）となった。

* 産業機械

マテリアル機械では、中間貯蔵施設（福島県双葉郡双葉町）向け関連設備の売上計上があった前年同期と比べ、減収となった。また、大型プロジェクト案件では、東京外かく環状道路工事向けベルトコンベヤ、境川金森調節池造成工事（東京都町田市）向け密閉式吊下げ型コンベヤ等について出来高に対応した売上を計上したが、東京外かく環状道路向けベルトコンベヤ、小名浜港湾国際バルクターミナル向けの荷役設備、中間貯蔵施設（福島県双葉郡大熊町）向けベルトコンベヤは、前年度に大部分の工事が進捗したため、減収となった。産業機械部門の売上高は、76 億 42 百万円（対前年同期比 23 億 18 百万円減）、営業利益は、5 億 19 百万円（対前年同期比 4 億 60 百万円減）となった。

* ロックドリル

国内では、緊急事態宣言の発出を踏まえて中断や延期されていた工事が、既に再開されているが、全般的な機械の稼働率の低下や新たな機械購入の一時的な見送りにより、油圧ブレーカや油圧クローラドリルの出荷が減少し、減収となった。また、トンネルドリルジャンボについては、前年同期並みの出荷となったが、鉱山向

けドリルジャンボの出荷が減少し、減収となった。海外では、中国など一部の国や地域を除いて、依然として外出制限が継続し、経済活動のレベルは低く、主として、北米においては油圧ブレーカの出荷が減少し、東南アジアにおいては油圧クローラドリルの出荷が減少するなど、減収となった。ロックドリル部門の売上高は、116億59百万円（対前年同期比27億46百万円減）、営業損失は、5億12百万円（前年同期は3億88百万円の利益）となった。

* ユニック

国内では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響は、都市圏において顕著で、トラックの納入延期や、緊急事態宣言の発出を踏まえた工事の中断や延期などによるユニッククレーンの出荷の減少に加え、前年同期の移動式クレーン構造規格の一部改正前に駆け込み需要があった受注機の出荷や、小型トラックの排ガス規制前の駆け込み需要による出荷増の反動により、減収となった。海外では、欧米におけるミニ・クローラクレーンの出荷は、前年同期を上回り増収となったが、ユニッククレーンは、特に景気減速傾向が強まっていた東南アジアにおいて、新型コロナウイルス感染症拡大の影響が大きく、減収となった。ユニック部門の売上高は、136億81百万円（対前年同期比27億43百万円減）、営業利益は、16億29百万円（対前年同期比4億91百万円減）となった。

* 電子

新型コロナウイルス感染症拡大は、特に自動車産業の生産活動に多大な影響を及ぼし、主力製品である結晶製品やコイルの需要が減少し、減収となった。一方、高純度金属ヒ素は、主要用途である化合物半導体用などの需要が比較的安定しており、前年同期並みの売上高となった。電子部門の売上高は、24億76百万円（対前年同期比3億55百万円減）、営業損失は、1億5百万円（対前年同期比96百万円の損失増）となった。

* 化成品

亜酸化銅は、販売単価が基準銅価の下落を主

因として下落し、販売数量も、主要用途である船底塗料の需要が減少したことにより、減収となった。硫酸は、高付加価値品の増販などにより、販売単価は上昇したが、新型コロナウイルス感染症拡大による酸化チタンや自動車関連向けなどの需要減により、販売数量が減少し、減収となった。化成品部門の売上高は、30億30百万円（対前年同期比3億71百万円減）、営業利益は、1億20百万円（対前年同期比1億60百万円減）となった。

* 不動産

主力ビルである室町古河三井ビルディング（商業施設名：COREDO 室町2）については、新型コロナウイルス感染症拡大により臨時休館となっていた商業施設は、6月以降、営業を順次再開したが、賃料収入全体としては、大口テナントの減床があった前年同期と比べ、後継テナントの入居により、増収となった。一方、昨年12月をもって古河大阪ビルが閉館したため、不動産事業の売上高は、減収となった。不動産事業の売上高は、10億43百万円（対前年同期比1億77百万円減）、営業利益は、3億64百万円（対前年同期比10百万円減）となった。

* その他

売上高は、4億15百万円（対前年同期比50百万円増）、営業損失は、55百万円（対前年同期比6百万円の損失増）となった。

* 業績予想

前回（2020年8月12日）発表の業績予想との比較において、金属部門を除く各報告セグメント合計の売上高、営業利益は、前回発表（売上高1,480億円、営業利益20億円）どおりとなる見込み。

なお、金属部門については、第2四半期累計期間における増収および営業損失の縮小が、金属価格の上昇による影響を主因としていること、また、新型コロナウイルス感染症拡大の状況や収束時期など内外の不透明な情勢から金属価格の動向を見通せない状況であるため、前回発表を据え置いている。

この結果、連結全体の売上高および営業利益も前回発表どおり。経常利益については、持分法投資損益の好転、一部の連結子会社において雇用調整助成金収入の計上を見込み、上方修正（15億円→19億円）した。これに伴い、親会社株主に帰属する当期純利益についても、上方修正（37億円→43億円）した。

<東邦亜鉛株>

* 全般

当第2四半期連結累計期間の売上高は、コロナ影響もあり、国内の殆どの事業部門で減収となったことに加え、資源事業においても、CBH社エンデバー鉱山の昨年末からの休止などもあり、連結売上高は前年同期比で減収となった。

利益面では、前年同期の在庫評価損が当四半期では在庫評価益に転じたこと、買鉱条件の改善や金の増販などもあり、製錬事業で営業利益が前年同期比90億円の増益となった。加えて資源事業でも営業損失が前年同期比20億円縮小したこともあり、営業利益、経常利益、親会社に帰属する四半期純利益ともに前年同期比で増益かつ黒字に転じた。

* 製錬事業部門

<<亜鉛>>

LME相場は、期初から回復基調となり、特に第2四半期は、米国他各国の経済指標も回復基調となったこともあり、上昇した。しかしながら、期中平均では前年同期比で相場安となったことと減販売により、売上高は前年同期比30%の減収となった。

<<鉛>>

亜鉛同様に、期中平均では前年同期比で相場安となったことと減販により、売上高は前年同期比16%の減収となった。

<<銀>>

ロンドン銀相場は、世界的な金融緩和政策を受けて上昇した。加えて増販も寄与し、売上高は前年同期比45%の増収となった。

以上のほか、硫酸などその他の製品を合わせ

た当事業部門の業績は、前年同期比での金属相場安や亜鉛・鉛の減販もあり減収となった。一方、営業利益は在庫評価益の計上（前年同期は在庫評価損を計上）や金・銀の増販、非鉄スラグ処理費用の減少などもあり、前年同期比で90億円の大幅増益かつ黒字転換となった。

* 資源事業部門

前年同期（1月～6月期比較）比での金属相場安や、CBH社エンデバー鉱山の休止などもあり、売上高は前年同期比大幅な減収となった。一方損益面では、CBH社ラスプ鉱山が金属相場影響で減益となったものの、エンデバー鉱山の休山前コストが当期は消滅したことや、決算期ズレの調整効果もあり、前年同期比で損失が減少した。

* 電子部材事業部門

<<電子部品>>

コロナ影響で海外顧客の操業が落ち込んだOA機器向けが減販となり、売上高は前年同期比16%の減収となった。

<<電解鉄>>

コロナ影響で航空機向け特殊鋼、鉄鋼研究開発向けの販売量が落ち込み、売上高は前年同期比21%の減収となった。

<<プレーティング>>

コロナ影響で主用途の車載用が大幅に減販となったことから、売上高は前年同期比33%の減収となった。

<<機器部品>>

コロナ影響もあり、粉末冶金部門は自動車関連製品が低調に推移し、また、タイヤ用バランスウェイト部門も自動車ライン向けの減少が大きく、売上高は前年同期比31%の減収となった。

以上の結果、当事業部門の業績は、前年同期比で減収減益となった。

* 環境・リサイクル事業部門

主力製品の酸化亜鉛は、コロナ影響による自動車生産台数の減少もあり前年同期比減販、加えて亜鉛の国内価格が前年同期比で安かったこともあり減収となった。使用済みニカド電池の処理や硫酸リサイクルなどその他のリサイクル

事業についても前年同期比減収となり、当事業部門の業績は、前年同期比で減収減益となった。

* 土木・建築・プラントエンジニアリング事業

プラントエンジニアリング及び建築事業において当期は大型案件が検収されたこともあり前年同期比 52%の増収、営業利益も増益となった。しかしながらプラントエンジニアリング事業で不採算の案件が生じたことなどから、前年同期に引き続き営業損失を計上するに至った。

* その他事業部門

《防音建材事業》

コロナ影響により一部の現場で工事が遅延したこともあり、医療向け X 線遮蔽用鉛板に加えプラントの設備防音用鉛シートが減販、更に住宅着工数の減少も加わり、売上高は前年同期比で 12%の減収となった。

以上のほか、環境分析部門を合わせた当事業部門の業績は、前年同期比で若干の減収となったが、損益面においては、原料価格の下落等もあり、前年同期比増益となった。

* 業績予想

2020 年 10 月 23 日の「業績予想の修正に関するお知らせ」で公表した通期の連結業績予想に変更はない。

<日鉄鉱業株>

* 全般

当第 2 四半期連結累計期間は、鉱石部門等における減収により、売上高は 558 億 9 千 6 百万円（前年同期比 5.1%減）と前年同期に比べ減少した。

損益については、鉱石部門等の減益により、営業利益は 36 億 4 千 1 百万円（前年同期比 14.4%減）と前年同期に比べ減少したものの、経常利益は持分法による投資利益等が増加したことから、46 億 1 千万円（前年同期比 0.5%増）と前年同期なみの業績をおさめた。親会社株主に帰属する四半期純利益は、特別損失の減少等により、29 億 4 千 3 百万円（前年同期比 9.1%増）と前年同期に比べ増加した。

* 資源事業

《鉱石部門》

鉱石部門については、主力生産品である石灰石の販売数量の減少等により、売上高は 238 億 6 千 9 百万円と前年同期に比べ 35 億 3 千 5 百万円（12.9%）減少し、営業利益は 27 億 5 千万円と前年同期に比べ 9 億 5 千 2 百万円（25.7%）減少した。

《金属部門》

金属部門については電気銅の販売数量の増加等により、売上高は 239 億 2 千 9 百万円と前年同期に比べ 7 億 5 千 4 百万円（3.3%）増加した。

一方、営業利益はアタカマ銅鉱山の減益により、2 億 2 千 4 百万円と前年同期に比べ 2 千 4 百万円（9.9%）減少した。

* 機械・環境事業

機械・環境事業については、環境部門の主力商品である水処理剤及び機械部門における販売が振わず、売上高は 57 億 6 千 1 百万円と前年同期に比べ 9 千 1 百万円（1.6%）減少し、営業利益は 4 億 7 千 7 百万円と前年同期に比べ 8 千 4 百万円（15.0%）減少した。

* 不動産事業

不動産事業については、売上高は 14 億 1 百万円と前年同期に比べ 2 百万円（0.2%）減少したものの、修繕費の減少等により、営業利益は 8 億 2 千 9 百万円と前年同期に比べ 1 千 9 百万円（2.4%）増加した。

* 再生可能エネルギー事業

再生可能エネルギー事業については、地熱部門及び太陽光発電部門ともに減収となったことから、売上高は 9 億 3 千 4 百万円と前年同期に比べ 9 千 7 百万円（9.5%）減少し、営業利益は 2 億 7 千 3 百万円と前年同期に比べ 4 千 1 百万円（13.1%）減少した。

* 業績予想

2020 年 8 月 4 日に公表の連結業績予想を修正し、売上高については、電気銅の販売価格が上昇したものの、新型コロナウイルスの感染拡大に伴う経済活動停滞の影響による資源及び機械

関連の需要低下により、国内子会社の業績が当初想定よりも総じて低調なことから、前回予想並みとなる見通し。

営業利益については、銅価の上昇及び銅鉱山における操業コストの減少に加え、探鉱費及び管理費の減少により、前回予想を上まわる見通し。

経常利益及び親会社株主に帰属する当期純利

益については、営業利益の増加に加え、持分法による投資利益の増加により、前回予想を上まわる見通し。

なお、今回修正の前提となる通期の海外金属・為替市況は、LME 銅価格 280 ¢ /1b (下期 290 ¢ /1b)、為替レート 106 円/米ドル (下期 106 円/米ドル) を想定。

以上

水素・燃料電池・水電解技術の未来とナノ粒子を 連結した担体フリー電気化学触媒

東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所
地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所
黒木 秀記, 田巻 孝敬, 山口 猛央

1. はじめに

エネルギー問題を考えるには、2050 年からバックキャストする事が重要である。2050 年の世界では経済規模は現在の 4 倍、エネルギー消費は 1.8 倍、人口 90 億人以上であり、世界人口の 70% が都市に居住していると予測されている^[1]。2050 年に世界全体で CO₂ 排出量を現状の半分以下に削減する必要性を示している IPCC 報告^[2]と考えると、2050 年のエネルギー消費（現状比）180% を 50% 以下にしなければならないことになる。根本的な削減技術が必要であり、再生可能エネルギーへの大規模なシフトが最も安全で現実的な解と考えられる。

現在、海外の再生可能エネルギーコストは大幅に下がり、日本の電気代が 25 円/kWh の現状に対し、インドや中国などの風力発電は 3~4 円

/kWh 程度になっている。再生可能エネルギーの利用は世界全体で考えるべきだが、気まぐれな自然エネルギーを大規模に使うには、エネルギーの貯蔵・輸送が不可欠である。電気の貯蔵にはコストがかかり、送電も送電端効率が悪く世界レベルで考えると限界がある。再生可能エネルギーで生産される電気エネルギーを一度化学物質に置き換えれば、大規模な貯蔵・輸送が可能となる。海外の安い風力や太陽光発電でできる電気を水素または水素キャリアで輸入するなど、世界的に考える必要がある。Fig.1 にエネルギーシステムを示す。再生可能エネルギーをその場で水電解などにより水素または水素キャリアとし、貯蔵・輸送し、必要な時間・場所で燃料電池または水素タービンなどで電気として使う世界である。キャリアとしては、現在、水素

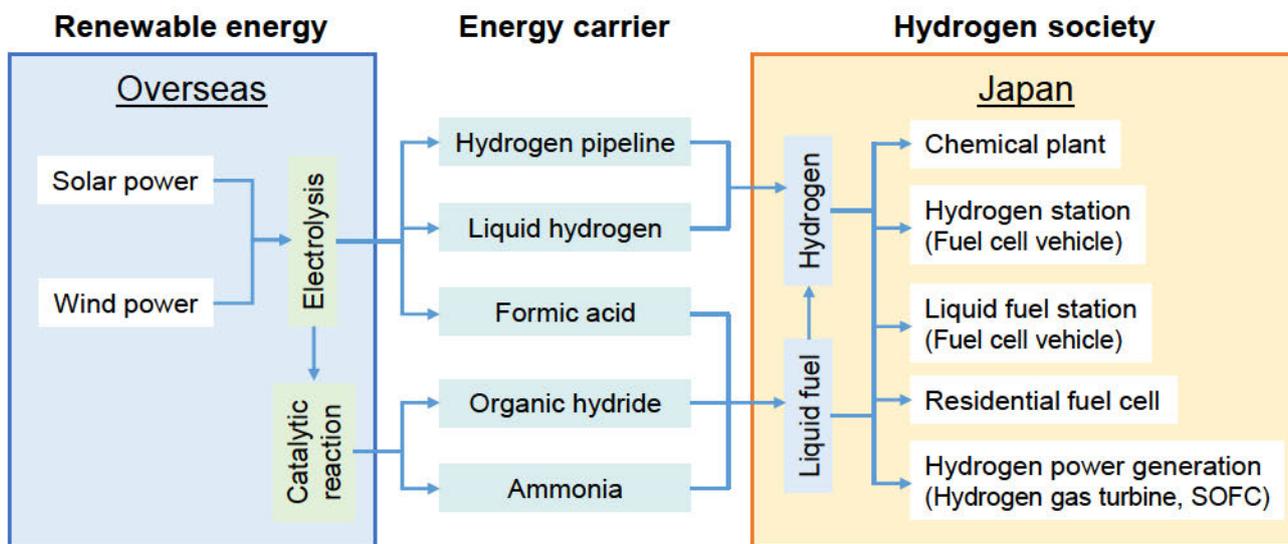


Fig.1 Hydrogen society for large scale use of renewable energies

パイプラインや液体水素以外に、有機ヒドライド（トルエン-メチルシクロヘキサン）、アンモニア、ギ酸などの水素キャリアが考えられている。ただし、2度の変換を経るために、水電解や燃料電池・水素タービンの効率が低ければ、せっかくの電気が無駄になる。総合的に半分以上の電気を利用すべきで、どちらも、変換効率70~80%を目指すべきである。

Fig. 2 に燃料電池材料およびシステムの燃料電池設計・開発の概念図を示す。必要な技術としては、燃料電池や水電解となるが、電解質膜および触媒などの材料開発が重要であり、熱および物質移動も含めたデバイス全体を最適化する必要がある。例えば、電気化学触媒は重要なコンポーネントではあるが、触媒だけを考えていても、電解質膜との組み合わせ、液体水生成、物質移動、熱伝導も含めて考えなければ電池としての高い性能は得られない。一方で、電極触媒は分子レベルから設計できる時代である。社会や地球環境の要請から必要なデバイスやプロセスの性能・コスト、それらを実現するための

触媒機能と耐久性、さらにそれらを実現するための分子物性、マイクロ構造を、階層を飛び越えて繋げることによって、燃料電池材料をシステム的に設計・開発する必要がある。

ここでは、固体高分子形燃料電池（PEFC）用の電極触媒に関して、我々が行っているシステム的な設計・開発を概説する。PEFCは、白金が大量に使用されている。通常の自動車の排ガス触媒では1台あたり2~5gの貴金属を使用している。一方、燃料電池自動車の場合は1台あたり50g程度の白金が使用されているため、リサイクル技術はもちろん、燃料電池自動車1台あたりの白金使用量を10分の1に抑えれば、現状の自動車とそれほど変わらない。燃料電池では、触媒としての白金の多くは、カソードで酸素がプロトンおよび電子と反応し水が生成する酸素還元反応（ORR）で用いられる。ORRが速くなる触媒開発がキーとなるが、同時に膜や拡散層での物質移動も考えなければ、デバイスとしての高い性能は得られない。用途に適した機能材料の設計法が確立できれば、有効な応用が短期間

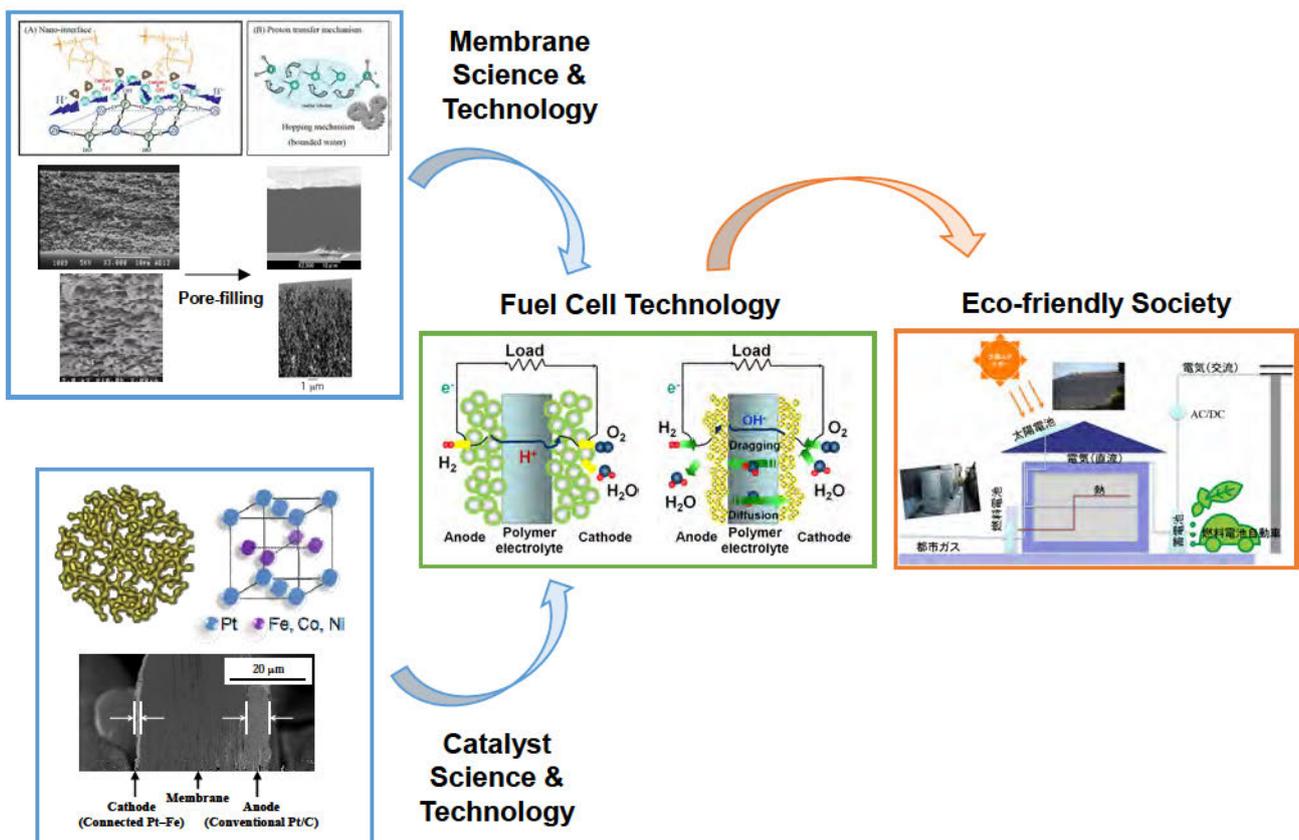


Fig. 2 Concept of systematic material design for fuel cells

に実現できる。

2. カーボン担持超格子白金合金触媒の開発

PEFC は世界に先駆けて日本で商用化され、家庭用燃料電池エネファームや燃料電池自動車の販売が開始されるなど、社会実証から普及へ向けた段階へ進んでいる。しかし、大規模に利用するには、多くの開発課題が残っている。電極触媒における解決すべき課題の一つとして、酸素還元反応速度 (ORR 活性) の向上による白金使用量の低減が挙げられる。ORR 活性の向上に対する取り組みとして、白金合金触媒の開発が盛んに行われている^[3-5]。安価な卑金属との合金化に伴い、白金構造 (Pt-Pt 結合距離, Pt-d band センターなど) が変化する。この構造変化は、白金表面での酸素種の吸脱着挙動に影響し、白金合金触媒は純白金よりも高い ORR 活性を示す^[6,7]。しかしながら、PEFC は酸環境で動作するため、合金金属の溶出が問題となる。合金金属の溶出は、触媒活性の低下、ひいては燃料電池性能の低下を引き起こす。また、白金は酸溶液中で安定に存在する金属であるが、PEFC の作動条件では電位が印加され、白金の酸化・溶解と溶解した白金イオンの再析出が起こるために白金ナノ粒子のサイズが増加することが知られている。そのため、初期の触媒性能が高いだけでは意味がなく、長期的に高い性能を維持しなければならない。実用的な燃料電池電極触媒には、高い ORR 活性と高い耐久性 (金属溶出耐性) の両立が必要である。

我々は、金属溶出耐性に超格子構造が有用であることを見出している^[8-12]。従来の触媒として用いられている白金合金は、白金と合金金属がランダムに配列した面心立方構造 (Fig. 3a, face-centered cubic: fcc) をとる。一方で、超格子白金合金は白金と合金金属が規則的に配列した規則構造を取り、熱力学的に安定な構造であることが知られている。白金と合金金属の元素比率が 1:1 のときは、Fig. 3b に示すように L₁ 型規則構造 (面心正方規則構造、

face-centered tetragonal: fct) となる。はじめに、元素比で Pt:Fe:M=1:0.5:0.5 (M=Co, Cu, Ni), Pt:Fe=1:1 の超格子白金合金ナノ粒子をカーボンブラックへ担持した触媒 (超格子触媒) について、超格子構造や合金金属種が耐久性や ORR 活性に与える影響を酸溶液中で評価した^[8-11]。Fig. 3c に、超格子構造を持つ fct-Pt-Fe-Co/C、不規則構造の fcc-Pt-Fe-Co/C、市販 TKK Pt/C に対して、触媒金属の溶出を加速する負荷応答耐久性試験 (0.6V と 1.0V の矩形波を 3 秒ずつ印加する電位サイクル^[13]) を室温で行った結果を示す。超格子 fct-Pt-Fe-Co/C の耐久性試験前の ORR 質量活性 (Pt 重量あたりの ORR 活性) は、不規則 fcc-PtFeCo/C, Pt/C よりも高い値であった。超格子 fct-Pt-Fe-Co/C は負荷応答サイクル 5000 回後も高い活性を維持した。このことから、超格子構造が ORR 活性と負荷応答耐久性の向上に大きく寄与することが示唆された。負荷応答耐久性には合金金属の種類も重要であり、fct-Pt-Fe-Cu/C は fct-Pt-Fe-Co/C や fct-Pt-Fe/C より

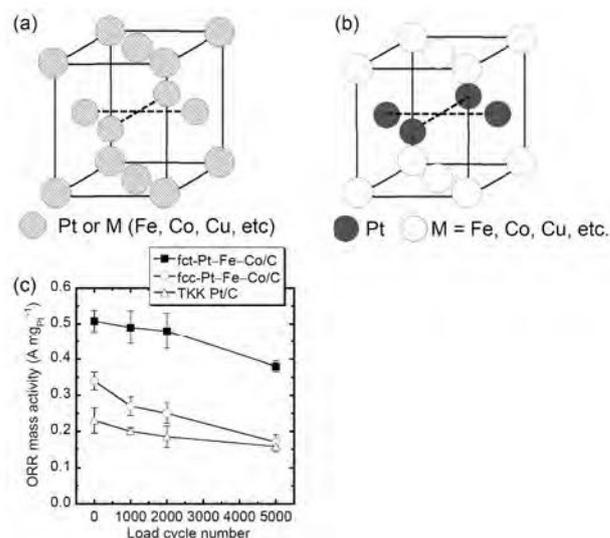


Fig. 3 Illustration of crystal structures of (a) disordered fcc Pt-M and (b) chemically-ordered fct Pt-M, where M denotes transition metals such as Fe, Co, and Cu. (c) Changes in ORR mass activity of chemically-ordered fct Pt-Fe-Co/C, disordered fcc Pt-Fe-Co/C, and TKK Pt/C, as a function of the number of load cycles in 0.1 M HClO₄ solution at room temperature. Adapted with permission from Ref 8, copyright (2014) The Royal Society of Chemistry

負荷応答耐久性試験に対して高耐久であった。STEM-EDX ラインマッピングを用いた構造解析から、fct-Pt-Fe-Cu/C では負荷応答サイクル後も Fe, Cu があまり減少しなかった一方で、fct-Pt-Fe/C では負荷応答サイクルに伴い Fe が著しく減少した^[10]。超格子触媒の高耐久性は、酸溶液中だけでなく、超格子触媒をカソード電極触媒として利用した膜電極接合体 (Membrane-electrode assembly: MEA), すなわちデバイスとしての評価でも示されている^[9,12]。

以上の結果から、カーボン担持超格子触媒が高い触媒活性と優れた負荷応答耐久性を両立することを、酸溶液中の触媒単体での評価と MEA によるデバイスでの評価の双方において実証した。金属種の特長、結晶構造といった原子レベルでの設計・構造制御が触媒の高性能化に不可欠であることが示された。

3. カーボンフリー白金合金ナノ粒子連結触媒の開発

PEFC は家庭等で利用する定置用や自動車用燃料電池として実用化されているが、定置用と自動車用では運転条件が異なるため、その用途に応じた電極触媒の設計・開発が必要である。連続的な運転で使用する定置用燃料電池は 9 万時間以上の長期耐久性が求められる。一方で、自動車用燃料電池の場合、頻繁に起動停止を繰り返すため、5000 時間以上の作動に加えて、6 万回以上の起動停止に対する耐久性も要求される。この起動停止時にアノード流路で水素と酸素が共存すると、アノード流路内で酸素の還元反応が起こり、カソード電極が高電位となるためカソードで触媒担体として用いられるカーボンが酸化されるカーボン腐食が生じる。起動停止サイクルによるカーボン腐食は触媒ナノ粒子の脱離・凝集や触媒層の構造変化を引き起こし、深刻な電池性能の低下をもたらす^[14]。そのため、起動停止運転を頻繁に繰り返す用途の場合、2 章で示した負荷応答耐久性試験に加えて、起動停止時を模擬した起動停止耐久性試験 (1.0V と

1.5V を 0.5V/s で掃引する三角波) に対する耐久性も必要となる。従来の電極触媒 (Fig. 4a) において、カーボン担体は触媒ナノ粒子を分散させ高い表面積を維持する担体としての役割と、触媒反応に必要な電子を伝導する導電性の役割を担っている。つまり、カーボン担体を用いずに、高表面積と導電性を満たす触媒材料を設計すれば良い。そもそも金属は高い導電性を有する。そのため、金属ナノ粒子を連結すれば導電性を確保できる。ナノ粒子をつなげたナノサイズのネットワークであれば高い表面積も得られる。

このように、従来の燃料電池触媒とは異なる発想で、Fig. 4b に示す新しいカーボンフリー触

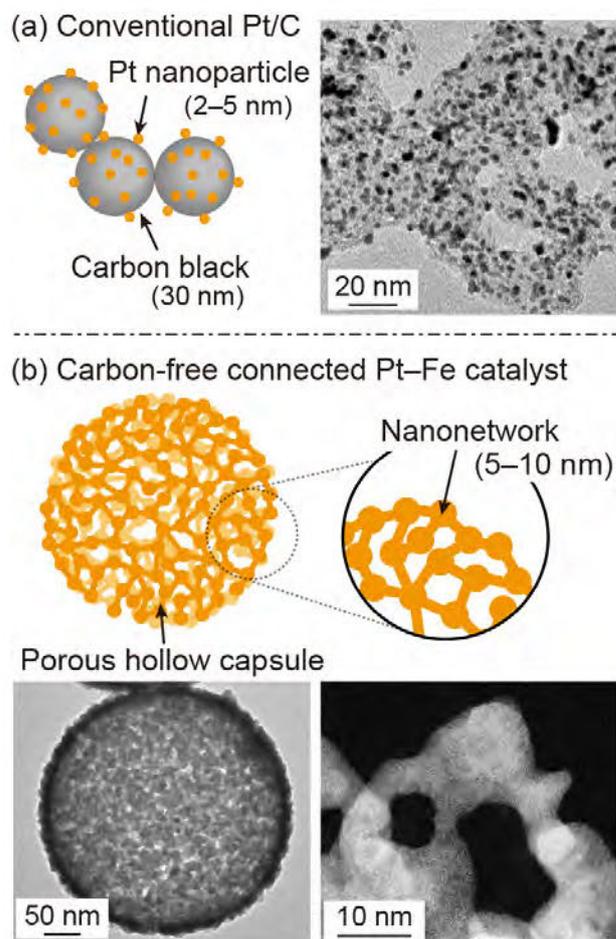


Fig. 4 Illustration and TEM images for (a) a conventional Pt nanoparticle catalyst supported on carbon black (Pt/C) and (b) a carbon-free connected fct-Pt-Fe catalyst with a porous, hollow-capsule structure. Adapted with permission from Ref 18, copyright (2018) American Chemical Society.

媒を設計・開発した^[15]。この触媒は、超格子構造を持つ fct-Pt-Fe ナノ粒子が連結した数珠状ネットワークで形成される中空カプセル構造を持つ。金属ネットワークは導電性を持つため、カーボン担体を除去でき、起動停止時に生じるカーボン腐食の問題を回避できる。また、白金触媒は、ナノ粒子構造よりも白金板のようなバルク構造の方がより高い ORR 活性を示すことが報告されている^[16,17]。すなわち、白金合金ネットワークはナノサイズで高表面積であることに加えて、バルクに近い構造であるため、触媒活性の向上も見込める。さらに、従来の触媒層内の体積の大半を占めているカーボン担体の除去により、触媒層の極端な薄層化も可能となる。極薄の触媒層となれば、物質移動抵抗を大幅に低減でき、電池性能の高出力化につながる。このように、デバイスでの応用まで考慮した設計戦略で開発したカーボンフリー fct-Pt-Fe 合金ナノ粒子連結触媒を紹介する。

Fig. 5a に酸溶液中における電気化学的表面積 (ECSA) と ORR 質量活性の比較を示す^[15]。5~10nm のネットワーク構造で構成される fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は高い ECSA を有する。2~3nm の Pt ナノ粒子を持つ市販 TKK Pt/C に比べると低い ECSA であるが、ORR 質量活性は Pt/C よりも 2 倍以上高く、高活性な触媒である。この高い質量活性は、fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒の優れた ORR 表面比活性 (Pt 表面積あたりの ORR 活性) に起因する。Fig. 5b の ORR 表面比活性の比較から分かるように、fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は Pt/C よりも 9 倍高い ORR 表面比活性を示す。つまり、開発した触媒は、Pt/C よりも 9 倍高い反応性を持つことを意味しており、目標としている白金使用量 10 分の 1 を達成し得る材料である。一方で興味深いことに、fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は、カーボン担持 fct-Pt-Fe ナノ粒子よりもさらに 2~3 倍高い活性を示す。このことから、カーボンフリーで、Pt バルクに近いネットワーク構造は ORR 触媒活性の向上に寄与することが示唆された。

さらに、精密な構造解析の結果、fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒の詳細な構造も明らかとなっている^[18]。球面収差補正走査透過型電子顕微鏡 (Cs-corrected STEM) を用いた観察から、Pt ナノ粒子は単結晶構造であるのに対し、Pt-Fe ナノ粒子連結ネットワークは数 nm の結晶子がつながった多結晶で構成されることが分かった。また、原子レベルでの表面構造を明らかにし、①Pt-Fe 合金表面は 3~4 原子層の薄い Pt リッチ層であること、②Pt リッチ層の最表面に Pt 高指数ステ

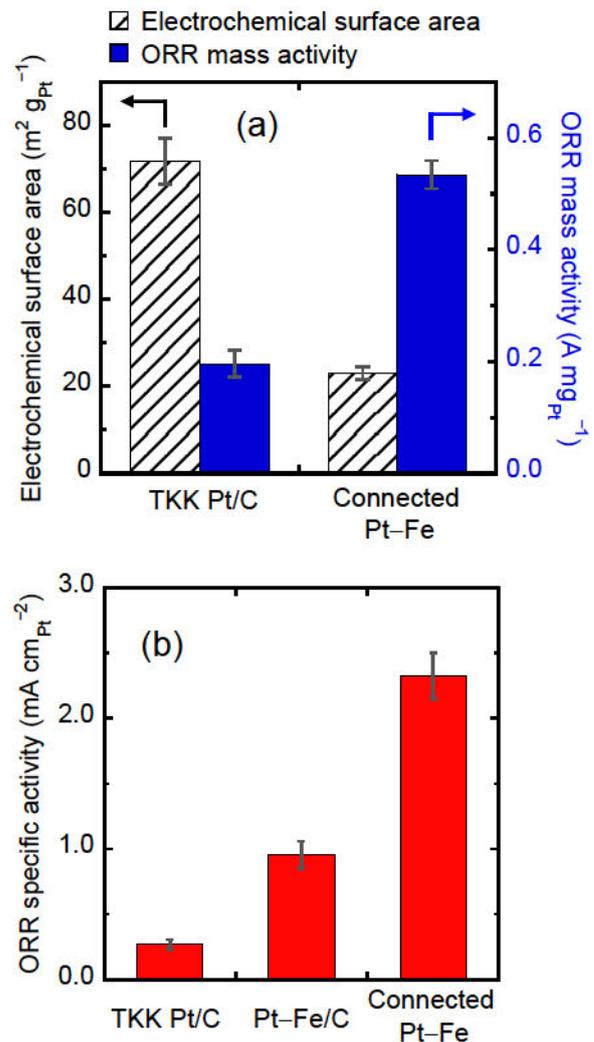


Fig.5 Electrochemical properties of the connected Pt-Fe catalyst and a commercial Pt/C in 0.1 M HClO₄ solution. (a) Electrochemical surface areas (ECSAs) for Pt and mass activities and (b) specific activities for oxygen reduction reaction (ORR). The specific activity of fct-Pt-Fe/C is also shown in (b). Ref 15 - Published by The Royal Society of Chemistry.

ップ面が存在することが ORR 活性向上に寄与したことを見出した。上述したように、③カーボンフリーのネットワーク構造も活性を向上させる。これら3つの要因により、fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は市販の TKK Pt/C よりも9倍高い反応性を示したものと考えられる。

酸溶液中で高活性であることが示されたため、次に fct-Pt-Fe ナノ粒子連結カプセルを用いたカーボンフリーカソード触媒層を作製し、燃料電池デバイス (MEA) としての性能を評価した。ここで重要となるのが、Fig. 6 に示すように、カーボンフリーカプセル触媒層は、従来の Pt/C 触媒層とは大きく構造が異なる点である。カソード電極内部では、触媒反応や、酸素ガス、プロトン、電子の移動が起こっており、これらの過程における抵抗が電池性能を決定している。すなわち、触媒単体の高い触媒活性を MEA 性能として引き出すためには、物質移動抵抗を低減しなければならない。カプセル触媒層は、これまでの Pt/C 触媒層とは異なる構造設計・最適化が

必要である。

そこで、触媒層の構成材料であるカプセル触媒とプロトン伝導性ポリマー (ナフィオンアイオノマー) を均一に混合する手法を開発した^[19]。ここでは、ガラス転移温度以上でオートクレーブ処理を施すと、ナフィオンアイオノマーが孤立鎖となり分散できることを利用した。Fig. 7A に示すように、カプセル触媒とナフィオンアイオノマーを混ぜた触媒インクを超音波処理で分散した場合、アイオノマーは不均一にカプセル表面を覆い、部分的に厚いアイオノマー層を形成する。一方で、オートクレーブ処理を用いると、孤立鎖のアイオノマーが分散した状態でカプセル表面に吸着するため、数 nm の薄い、均一なアイオノマー層を形成する (Fig. 7B)。このアイオノマー構造は電池性能に大きく影響し、Fig. 7C に示すように、オートクレーブ処理を用いた均一な触媒層は、超音波処理よりも高い発電性能を示した。MEA での電気化学測定や発電特性の湿度依存性から、触媒層内部のアイオノマーの吸着形態やその導入量は、酸素ガスの物質移動抵抗に大きく影響することが示唆された。

続いて、カーボンフリー触媒層の実作動 MEA 環境下での耐久性を検証するために、カーボン腐食を加速する起動停止耐久性試験を 80°C, 100%RH で実施した。Fig. 8 に示すように、カーボン担体を含む市販 TKK Pt/C の MEA は、カーボン腐食によって ECSA が劇的に減少し、電池性能も大幅に低下する^[13,14]。一方で、カーボンフリー触媒層を用いた MEA は、起動停止 10000 サイクル後においても ECSA と電池性能は変化せず、極めて優れた起動停止耐久性を有することが実証された^[15]。

ナノ粒子連結触媒はカーボンフリーであるために、従来のカーボン担持触媒で課題であった起動停止耐久性試験に対して高耐久であることを示したが、燃料電池触媒としては負荷応答耐久性も必要である。開発した Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は Pt:Fe=1:1 であり、fct 型の超格子構造をとる。2章で示したように超格子構造は優れた

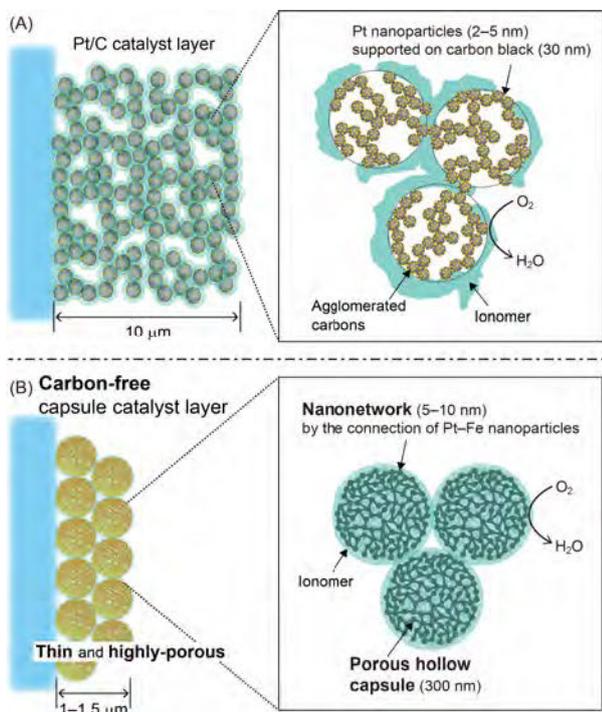


Fig. 6 Conceptual illustration of (A) conventional cathode catalyst layer using Pt/C and (B) carbon-free and thin cathode catalyst layer using fct-Pt-Fe nanoparticle-connected hollow capsules.

負荷応答耐久性を示すが、カーボン担持触媒に関する既往の研究では超格子構造の規則度が高いほど負荷応答耐久性が向上することが報告されている^[20]。そこで、ナノ粒子連結触媒でも規則度の向上を図った。規則度の向上には高温で

の熱処理が有効であるが、従来の超臨界法 (Fig. 9A, SCT 法) で作製したナノ粒子連結触媒を熱処理したところ連結構造が崩れて粒子同士が凝集した。本触媒の特徴であるナノ粒子連結構造を保持したまま原子レベルの規則度を向上させるために、Fig. 9B に示すようにポリオール反応によるポリマー被覆シリカ粒子上での Pt-Fe ナノ粒子生成後に、表面をシリカ被覆したう

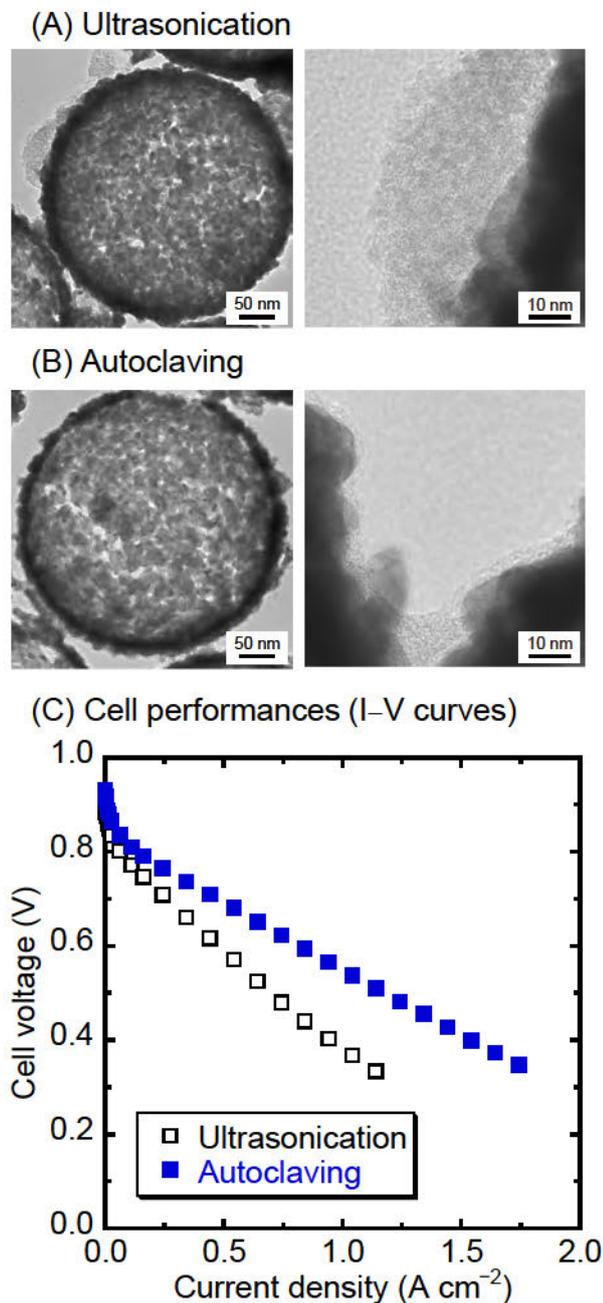


Fig. 7 (A, B) TEM images of the Pt-Fe nanoparticle-connected hollow capsules and ionomer mixtures after (A) ultrasonication and (B) autoclaving. (C) H_2/O_2 fuel cell performances at 80 °C and 90% RH for MEAs with the capsule cathodes prepared via two different treatments to the catalyst inks. Adapted with permission from Ref 19, copyright (2016) The Electrochemical Society.

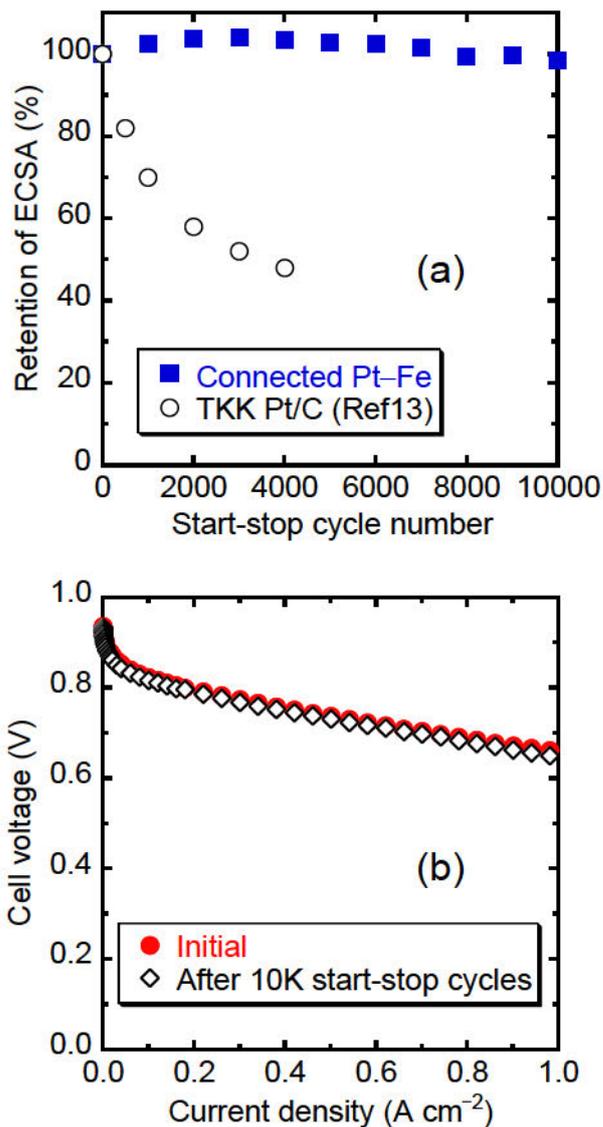


Fig. 8 Start-stop durability in the MEA at 80 °C. (a) Change in the ECSAs of the connected Pt-Fe catalyst and commercial Pt/C as a function of the number of start-stop cycles. The commercial Pt/C data are cited from ref 13. (b) Comparison of the current-voltage curves for the MEA using the carbon-free capsule catalyst layer before and after the durability test (10000 start-stop cycles). Ref 15 - Published by The Royal Society of Chemistry.

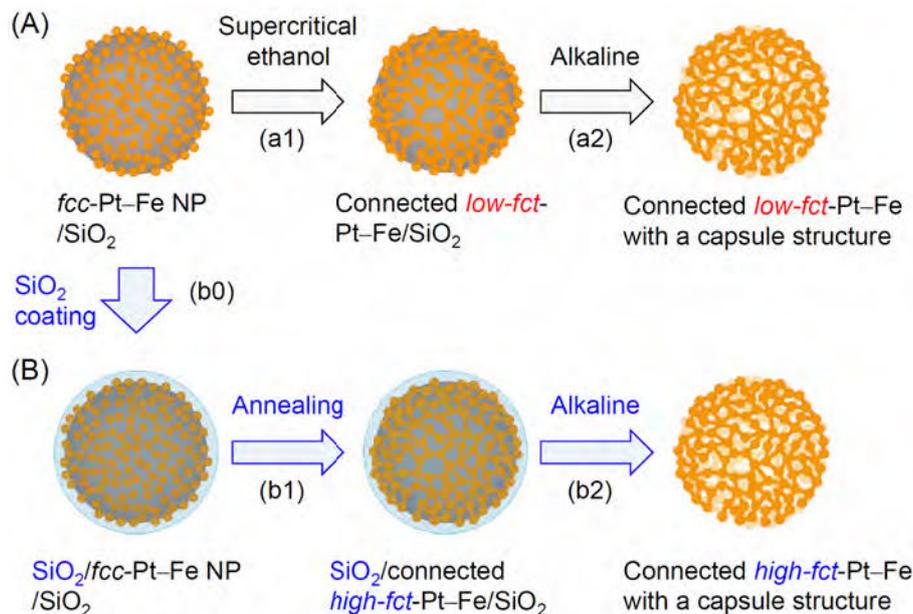


Fig. 9 Synthesis of a connected Pt-Fe catalyst with a porous hollow capsule structure. (A) Conventional supercritical treatment (SCT) method resulting in a catalyst with a low fct degree; (B) SiO₂-coating and annealing treatment (SiO₂-AT) method resulting in a connected Pt-Fe catalyst with a relatively high fct degree. Reprinted with permission from Ref 21, copyright (2020) American Chemical Society.

えで熱処理を行うシリカコート・熱処理 (SiO₂-AT) 法を検討した。TEM 観察の結果, SiO₂-AT 法で合成した触媒は従来法で合成した触媒と同様にナノ粒子が連結した構造をとっていることが示された。XRD 測定より, 超格子構造由来のピークと超格子構造と不規則構造の両方に由来するピークのピーク強度比から規則度を推算したところ, 従来法で合成したナノ粒子連結触媒の規則度は 46%であったのに対し, SiO₂-AT 法で合成した触媒は熱処理温度の増加に伴い規則度が向上し, 700°Cで熱処理した触媒の規則度は 76%であった。Fig. 10 に 60°Cで負荷応答耐久性試験を行った結果を示す。Pt-Fe ナノ粒子連結触媒の規則度の向上に伴い, 負荷応答サイクル 10000 後の ORR 表面比活性の保持率が向上した。STEM-EDX ラインマッピングを用いた構造解析から, 従来の SCT 法と比較して SiO₂-AT 法では Fe の残存率が高いことが示され, 触媒金属の溶出抑制が高い活性保持につながったことが示唆された^[21]。以上の結果より, 規則度の高い超格子ナノ粒子連結触媒はカーボンフリーに由来する起動停止耐久性だけでなく, 負荷応答耐久性にも優れていることが実証された。

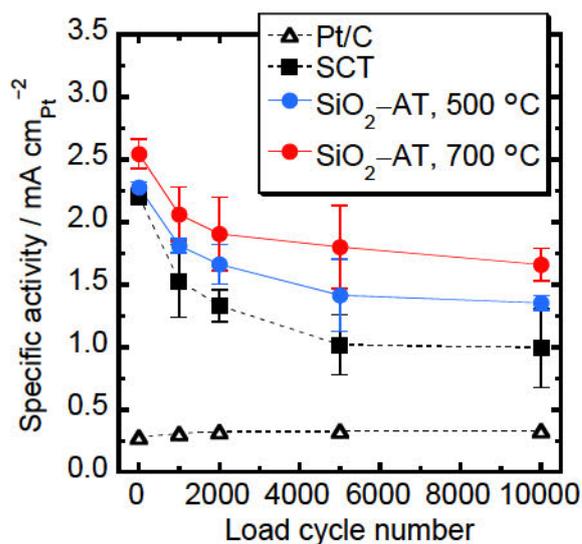


Fig. 10 Changes in ORR specific activity of connected Pt-Fe catalysts made by different synthesis methods, conventional SCT method with a low fct degree and SiO₂-AT method with a high fct degree, and TKK Pt/C, as a function of the number of load cycles in 0.1 M HClO₄ solution at 60 °C. Reprinted with permission from Ref 21, copyright (2020) American Chemical Society.

最後に, MEA 断面の SEM 像を Fig. 11 に示す。カーボンフリーカプセル触媒層の厚みは 1~1.5µm であり, 同じ Pt 導入量の Pt/C 触媒層の厚

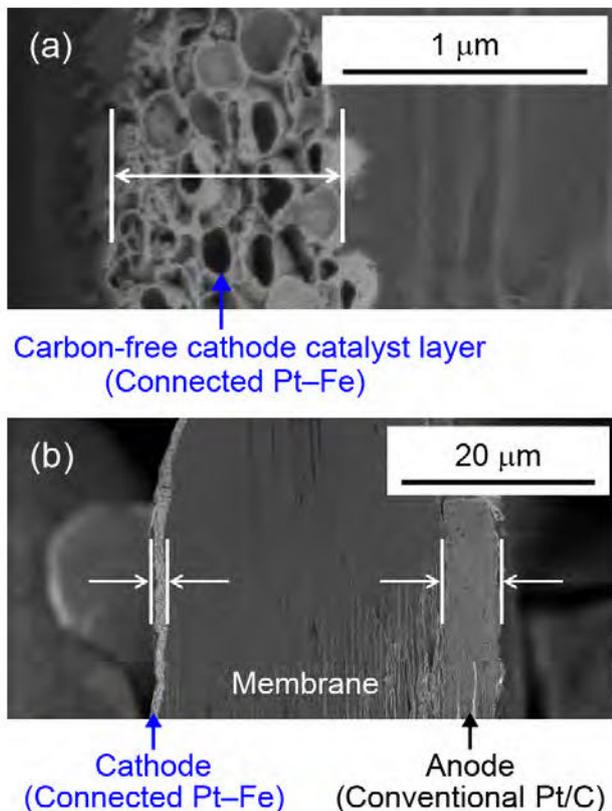


Fig. 11 (a) Close-up and (b) entire cross-sectional SEM images of the MEA with a carbon-free and thin cathode catalyst layer using the connected Pt-Fe catalyst. These images were obtained after the start-stop durability test. Ref 15 - Published by The Royal Society of Chemistry.

み約 $10\mu\text{m}$ と比べて、非常に薄いことが確認された。この薄層化は、触媒層の体積を大きく占めるカーボン担体を除去したためである。さらに、ナノ粒子連結カプセルは中空構造であるため、高い空孔率（80%以上）を実現できる。高空孔率の薄い触媒層は酸素ガスが拡散するスペースを十分確保でき、拡散距離も短くなるため、物質移動過程に有利な構造である。触媒層の薄層化・高空孔率化に加えて、MEA 全体での水管理、物質移動を考慮して設計・最適化を行うことで、高出力な燃料電池を実現できると期待される。

以上から、カーボンフリー fct-Pt-Fe ナノ粒子連結触媒は、高い触媒活性と高い耐久性（起動停止耐久性および負荷応答耐久性）を両立しており、さらに高空孔率の薄い触媒層による物質移動抵抗の低減も可能である。すなわち、高

い触媒活性による低白金化、燃料電池運転に対する高い耐久性による長期安定性を実現できるため、PEFC 触媒に必要な性能を満たした実用的な触媒である。現在は、カーボンフリーナノ粒子連結触媒の次世代 PEFC への導入を目指し、実用化への取り組みを進めている。

4. カーボンフリーイリジウムナノ粒子連結触媒の開発

再生可能エネルギーを大量に利用する社会を構築するうえでは、水素から電気へ変換する燃料電池の高効率化に加えて、再生可能エネルギーを利用して水素を生成する水電解も重要となる。ここでは、低温で作動しプロトン伝導性電解質膜を用いる固体高分子形水電解（PEWE）に着目する。PEWE では、水から酸素を生成するアノードが課題である。水電解のアノードでは通常作動においても 1.2V 以上の高電位が印加されるために、カーボンをはじめとする担体の多くが腐食される。PEWE のアノードでは、イリジウム（Ir）などの高価な貴金属触媒が用いられるが、カーボンなどの導電性担体が利用できないために、低表面積な触媒が大量に用いられており、高コストの一因となっている。3章で紹介したナノ粒子連結触媒は、導電担体であるカーボンを用いなくてもナノ粒子が連結した構造により導電性が確保され、かつ高表面積であることから、PEWE のアノードとしても有用と考えられる。そこで、PEWE のアノード触媒として Ir を用いた Ir ナノ粒子連結触媒を開発した。

Ir ナノ粒子連結触媒は、ポリオール反応によるポリマー被覆シリカ粒子上での Ir ナノ粒子生成の段階でナノ粒子同士が接触して導電性ネットワークを形成した。Ir ナノ粒子の結晶子径は約 1.7nm であり、Fig. 12a に示すように微細な Ir ナノ粒子で連結触媒が形成されていることが分かった。酸溶液中の電気化学評価により ECSA を評価したところ、Ir ナノ粒子連結触媒は約 $80\text{m}^2/\text{g}$ と高表面積であった。酸性溶液中において酸素発生（OER）活性を評価した結果を Fig. 12b

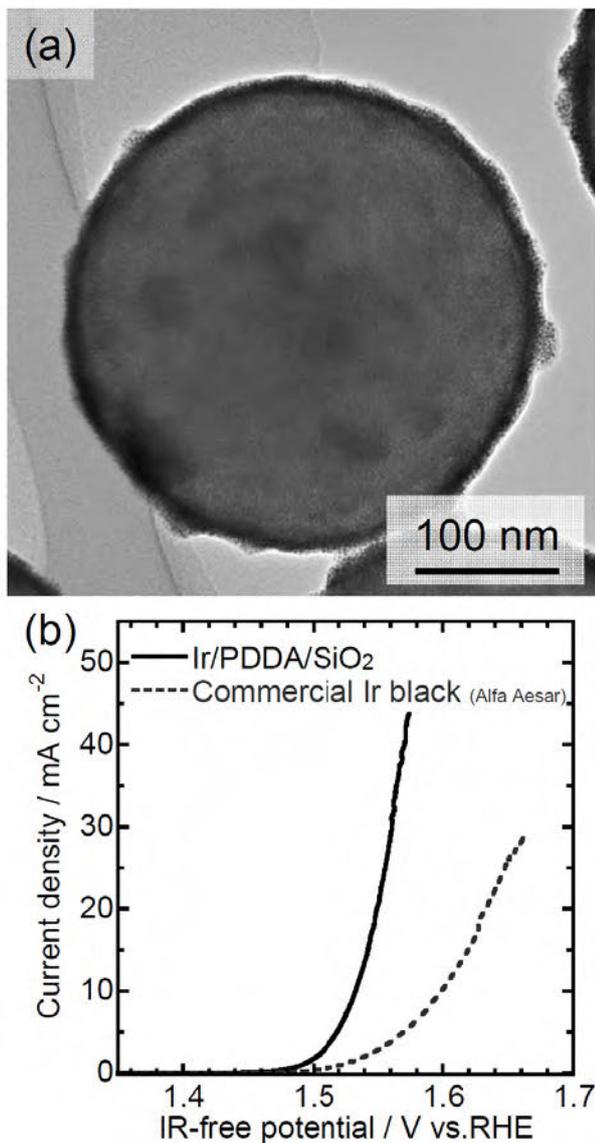


Fig. 12 (a) TEM image of connected Ir/SiO₂ and (b) OER curve for connected Ir/SiO₂ and commercial Ir black from Alfa Aesar in 0.1 M HClO₄ solution. Ref 22 - Published by The Royal Society of Chemistry.

に示す。Ir ナノ粒子連結触媒は Alfa Aesar (AA) から市販されている Ir black より約5倍高いOER 質量活性を示した。続いて、Ir ナノ粒子連結触媒をアノードに用いて実際の電解セルである MEA を作製し、電解性能を評価した。Ir 担持量は、従来の PEWE 水電解セルにおいて 1~4mg/cm² であるのに対し、Ir ナノ粒子連結触媒を用いた水電解セルでは 0.3mg/cm² と従来より大幅に削減したにもかかわらず、十分な電解性能が得られた^[22]。

以上の結果より、ナノ粒子連結触媒の概念は

PEWE のアノード触媒へも展開可能であり、開発した Ir ナノ粒子連結触媒は導電担体フリーでありながら、高表面積と高い OER 活性を示し、水電解触媒として有望であることが示された。このように、現在は水電解触媒への展開可能性を実証した段階であるが、水電解用の性能最適化でも PEFC の研究開発と同様にシステム的な設計を行えば、短期間に最適解に到達できるはずである。

5. おわりに

本稿では再生可能エネルギーを大規模に利用する社会と、そのための燃料電池および水電解用の電極触媒として、超格子構造を持つ白金合金触媒と、腐食するカーボンを使用しない、金属ナノ粒子だけでネットワークを構成したカーボンフリー触媒の研究開発を紹介した。

超格子白金合金ナノ粒子触媒は、高い触媒 (ORR) 活性と金属溶出抑制による高い負荷応答耐久性の両立を実現した。カーボンフリー触媒は、カーボン腐食の問題を回避し優れた起動停止耐久性を示すだけでなく、白金バルクに近い構造とすることで、市販の Pt/C 触媒の約 10 倍の ORR 表面比活性を達成した。超格子構造の規則度を向上させることで、負荷応答耐久性の高いカーボンフリー触媒も達成した。さらに、電極を構成する触媒・電解質材料を適切に組み合わせ構造化することで、燃料電池実作動 MEA での高い電池性能と高い耐久性を実証した。現状の燃料電池の問題を理解し、既存の材料にとらわれない発想で設計を行い、有望な次世代の電極触媒の開発に成功した。また、カーボンフリー触媒の概念が水電解の酸素発生触媒にも展開できることを示した。

このように、ただ闇雲に新しい材料を合成して評価するのではなく、原理的に、どのような分子、ナノ、メソ、マクロ構造が必要なのか、階層を分けて設計することが重要である。新しいコンセプト、システム的な設計概念こそが、エネルギー材料のブレークスルーに必要不可欠

である。

引用文献

- [1] OECD Environmental Outlook to 2050 (2012).
- [2] IPCC's fifth Assessment Report (2014).
- [3] Y. J. Wang, N. Zhao, B. Fang, H. Li, X. T. Bi, H. Wang, Carbon-supported Pt-based alloy electrocatalysts for the oxygen reduction reaction in polymer electrolyte membrane fuel cells: particle size, shape, and composition manipulation and their impact to activity, *Chem. Rev.* 115 (2015) 3433–3467.
- [4] B. A. Kakade, H. Wang, T. Tamaki, H. Ohashi, T. Yamaguchi, Enhanced oxygen reduction reaction by bimetallic CoPt and PdPt nanocrystals, *RSC Adv.* 3 (2013) 10487–10496.
- [5] T. Tamaki, Y. Yamada, H. Kuroki, T. Yamaguchi, Acid-treated nickel-rich platinum–nickel alloys for oxygen reduction and methanol oxidation reactions in alkaline media, *J. Electrochem. Soc.* 164 (2017) F858–F860.
- [6] S. Mukerjee, S. Srinivasan, M. P. Soriaga, J. McBreen, Role of Structural and Electronic Properties of Pt and Pt Alloys on Electrocatalysis of Oxygen Reduction: An In Situ XANES and EXAFS Investigation, *J. Electrochem. Soc.* 142 (1995) 1409–1422.
- [7] V. Stamenkovic, B. S. Mun, K. J. Mayrhofer, P. N. Ross, N. M. Markovic, J. Rossmeisl, J. Greeley, J. K. Nørskov, Changing the Activity of Electrocatalysts for Oxygen Reduction by Tuning the Surface Electronic Structure, *Angew. Chem. Int. Ed.* 45 (2006) 2897–2901.
- [8] B. Arumugam, B. A. Kakade, T. Tamaki, M. Arao, H. Imai, T. Yamaguchi, Enhanced activity and durability for the electroreduction of oxygen at a chemically ordered intermetallic PtFeCo catalyst, *RSC Adv.* 4 (2014) 27510–27517.
- [9] T. Tamaki, A. Minagawa, B. Arumugam, B. A. Kakade, T. Yamaguchi, Highly active and durable chemically ordered Pt–Fe–Co intermetallics as cathode catalysts of membrane–electrode assemblies in polymer electrolyte fuel cells, *J. Power Sources* 271 (2014) 346–353.
- [10] B. Arumugam, T. Tamaki, T. Yamaguchi, Beneficial role of copper in the enhancement of durability of ordered intermetallic PtFeCu catalyst for electrocatalytic oxygen reduction, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 7 (2015) 16311–16321.
- [11] H. Kuroki, T. Tamaki, M. Matsumoto, M. Arao, K. Kubobuchi, H. Imai, T. Yamaguchi, Platinum–iron–nickel trimetallic catalyst with superlattice structure for enhanced oxygen reduction activity and durability, *Ind. Eng. Chem. Res.* 55 (2016) 11458–11466.
- [12] T. Tamaki, A. Koshiishi, Y. Sugawara, H. Kuroki, Y. Oshiba, T. Yamaguchi, Evaluation of performance and durability of platinum–iron–copper with $L1_0$ ordered face-centered tetragonal structure as cathode catalysts in polymer electrolyte fuel cells, *J. Appl. Electrochem.* 48 (2018) 773–782.
- [13] New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), Cell Evaluation and Analysis Protocol Guideline [in Japanese], (2012) <http://www.nedo.go.jp/content/100537904.pdf>

(Accessed Nov.13 2020)

- [14] Y. Hashimasa, T. Shimizu, Y. Matsuda, D. Imamura, M. Akai, Verification of durability test methods of an MEA for automotive application, *ECS Trans.* 50 (2013) 723–732.
- [15] T. Tamaki, H. Kuroki, S. Ogura, T. Fuchigami, Y. Kitamoto, T. Yamaguchi, Connected nanoparticle catalysts possessing a porous, hollow capsule structure as carbon-free electrocatalysts for oxygen reduction in polymer electrolyte fuel cells, *Energy Environ. Sci.* 8 (2015) 3545–3549.
- [16] M. Nesselberger, S. Ashton, J.C. Meier, I. Katsounaros, K.J. Mayrhofer, M. Arenz, The particle size effect on the oxygen reduction reaction activity of Pt catalysts: influence of electrolyte and relation to single crystal models, *J. Am. Chem. Soc.* 133 (2011) 17428–17433.
- [17] D.F. van der Vliet, C. Wang, D. Tripkovic, D. Strmcnik, X.F. Zhang, M.K. Debe, R.T. Atanasoski, N.M. Markovic, V.R. Stamenkovic, Mesostuctured thin films as electrocatalysts with tunable composition and surface morphology, *Nat. Mater.* 11 (2012) 1051–1058.
- [18] H. Kuroki, T. Tamaki, M. Matsumoto, M. Arao, Y. Takahashi, H. Imai, Y. Kitamoto, T. Yamaguchi, Refined structural analysis of connected platinum–iron nanoparticle catalysts with enhanced oxygen reduction activity, *ACS Appl. Energy Mater.* 1 (2018) 324–330.
- [19] H. Kuroki, T. Tamaki, T. Yamaguchi, Nanostructural control and performance analysis of carbon-free catalyst layers using nanoparticle-connected hollow capsules for PEFCs, *J. Electrochem. Soc.* 163 (2016) F927–F932.
- [20] Q. Li, L. Wu, G. Wu, D. Su, H. Lv, S. Zhang, W. Zhu, A. Casimir, H. Zhu, A. Mendoza-Garcia, S. Sun, New Approach to Fully Ordered fct-FePt Nanoparticles for Much Enhanced Electrocatalysis in Acid, *Nano Lett.* 15 (2015) 2468–2473.
- [21] H. Kuroki, Y. Imura, R. Fujita, T. Tamaki, T. Yamaguchi, Carbon-Free Platinum–Iron Nanonetworks with Chemically Ordered Structures as Durable Oxygen Reduction Electrocatalysts for Polymer Electrolyte Fuel Cells, *ACS Appl. Nano Mater.* 3 (2020) 9912–9923.
- [22] Y. Sugita, T. Tamaki, H. Kuroki and T. Yamaguchi, Connected iridium nanoparticle catalysts coated onto silica with high density for oxygen evolution in polymer electrolyte water electrolysis, *Nanoscale Adv.*, 2 (2020) 171–175.

日本鉱業協会の動き（11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	・経産統計協会月例会	・環境負荷低減に関する研究会（オンライン）
4日		・粉じん対策研究会（オンライン）
5日	・一木会 ・月例懇談会	・非鉄スラグガイドライン審査（東予・オンライン）
6日	・日本鉱業振興会 成果報告会	
9日	・一金会	・資源部会
10日	・「鉱山」編集委員会 ・税制・会計合同専門委員会（オンライン）	・非鉄スラグガイドライン審査（八戸・オンライン）
11日		・省エネルギー部会・電気委員会 合同会議 ・JOGMEC 金属資源の生産技術に関する基礎研究事業委員会（オンライン） ・大口自家発電施設者懇談会合同委員会
12日	・資金専門委員会 ・二木会（旧三木会）	
13日	・鉱業政策促進懇談会（KKR ホテル）	・スラグ委員会
16日		・再資源化部会
17日	・経団連 幹事会	・休廃止鉱山資格認定講習管理委員会 ・拡大安全衛生委員会
18日	・経理部会 ・鉛亜鉛需要開発センター運営委員会	
20日	・理事会 ・八社総務部長会	・国際粉体工業展東京 2020 セミナー
24日	・亜鉛ダイカスト委員会	
25日	・定例記者会見 ・労働部会	・JOGMEC 鉱害環境情報交換会（オンライン）
26日	・二八会 ・亜鉛めっき普及専門委員会	・第2回エネルギー委員会
27日	・鉛遮音遮蔽板委員会	・住友金属鉱山・東北大学共同研究中間報告会（オンライン）
30日	・鉱業政策懇談会 ・地金統計部会	

〔協会・業界関係事項〕

〔9日〕 JX金属と三井金属は、三井物産を含め3社共同で事業運営を行っているカセロネス銅鉱山について、JX金属が三井金属及び三井物産の権益を買い受けることの合意に達し、権益譲渡に関する合意書を締結したと発表した。なお、カセロネス銅鉱山事業を除く銅関連事業（銅製品の販売、銅精鉱の購入等）は今後もパンパシフィック・カッパーを通じて運営していく。

〔11日〕 JOGMECは、ペルー共和国の鉱害防止に関する技術協力への感謝の印として、同国エネルギー鉱山省より感謝状と盾を寄贈されたと発表。JOGMECは、2008年にエネルギー鉱山省と「鉱害政策アドバイザー派遣に係る協定書」を締結して以来、2020年まで、鉱害政策アドバイザーによる政策提言及び現地でのオン・ザ・ジョブ・トレーニングや鉱害現況把握調査並びに我が国への研修生受入など、鉱害防止に関する技術協力支援を実施してきた。

〔12日〕 JOGMECは、JICAと「資源開発分野における包括的連携・協力関係の推進に関する基本協定書」(Memorandum of Understanding：MOU)を締結したと発表した。本MOUに基づき、両機関は海外資源開発分野における情報の相互提供、資源開発に係わる事業の相互扶助、人材の交流等をより一層推進する。

〔12日〕 東邦亜鉛は、2021年の生産開始を目指す予定と発表していた豪州西オーストラリア州のAbra鉛鉱山事業に関し、2022年の生産開始を目指すことにしたこと、及び、本案件の開発に必要な融資資金としてTaurus Funds Management社（豪）の在米ファンドであるTaurus Mining Finance No.2を貸主、開発事業体であるAbra Mining Pty Limitedを借主とする総額110百万米ドルの融資契約の締結を発表した。

〔19日〕 東北電力は、グループで再生可能エネルギー発電事業などを手掛ける東北自然エネルギーが、秋田県湯沢市に「木地山地熱発電所」（仮称）を新設すると発表した。出力は14,900kWで、2029年の営業運転開始を目指す。

〔24日〕 JX金属は、新たに以下の高機能銅合金及び圧延銅箔を開発し、サンプル出荷を開始したと発表した。

〔25日〕 三菱マテリアルは、連結子会社のダイヤモンドの全株式を、エンデバー・ユナイテッドを無

限責任組合員とするエンデバー・ユナイテッド2号投資事業有限責任組合に譲渡することを、取締役会で正式に決定し、最終契約書を締結したと発表。

〔25日〕 日本冶金工業は、子会社のナスクリエートが、2021年4月1日付で梱包資材及び金属製品販売事業ならびに厚生事業をそれぞれ会社分割し、梱包資材及び金属製品販売事業は子会社のナス物産に承継し、厚生事業は同じく子会社のナステックに承継すると発表。

〔26日〕 ENEOSホールディングスは、障がい者の活躍支援に取り組む国際イニシアチブである「The Valuable 500」に賛同し、加盟文書に署名、参加表明したと発表。

〔30日〕 日本冶金工業は、2020年9月、川崎製造所の排水処理場に新しい処理設備を設置し、10月より稼働したと発表。

〔30日〕 日本冶金工業は、高ニッケル耐熱合金NAS800T（UNS N08811）の25mm厚×3,270mm幅広幅プレートの製品化に成功した。3mを超える広幅プレートは前例が無く、世界一番の広い高ニッケル耐熱合金となる。

〔海外関係事項：業界〕

〔2日〕 BHP社（豪英）は、Escondida銅鉱山（チリ）とSpence銅鉱山（チリ）、Olympic Dam銅ウラン鉱山（豪）が、国際銅協会（ICA）が制定したカッパーマークのコミットメントレターを提出したことを発表した。

〔2日〕 香港紙South China Morning Postが報じたところによると、中国政府は豪州産の銅精鉱や石炭など7品目を11月6日から輸入禁止対象にすることを中国国内の商社に通達した。

〔10日〕 Excelsior Mining社（加）は、米国アリゾナ州のGunnison銅プロジェクトのSX-EW生産を開始したことを発表した。

〔11日〕 世界経済フォーラム（WEF）は、深海資源開発の問題に取り組む新たなプラットフォーム「Deep-Sea Minerals Dialogue」を設立したことを発表した。

〔12日〕 CODELCO社（チリ）は、Chuquicamata銅鉱山（チリ）の露天掘り期間を1年間延長し、2021年まで継続することを発表した。

〔16日〕 Antofagasta社（チリ）は、Zaldívar銅鉱山（チリ）とCentinela銅鉱山（チリ）がカップ

一マークのコミットメントレターを提出したことを発表した。

[17日] Vedanta 社（英）子会社の Vedanta Zinc International 社（南ア）は、Gamsberg 亜鉛鉱山（南ア）で落盤事故が発生し、操業を停止したことを発表した。この事故により 10 名の作業員が閉じ込められたが、その内 8 名が救出された。

[18日] エクアドル北西部エスメラルダス県の Los Ajos 金鉱山で崩落が発生。この事故により 5 人の死亡が確認された。

[27日] Lundin Mining 社（加）は、Candelaria 銅鉱山（チリ）の労働組合がストライキを終了したため、同鉱山の操業再開を計画していることを発表した。同鉱山では労働組合のストライキなどにより 10 月 20 日から操業を停止していた。

[海外関係事項]

[4日] フィリピンエネルギー省（DOE）は 10 月 27 日、初期投資額が 5,000 万ドル以上の地熱発電事業に対する外資規制を撤廃し、外資系企業による 100%の出資を認めると発表した。フィリピンではこの分野について、外資系企業による出資比率を 40%

以下に抑えていた。

今回の規制緩和では、初期投資額に加え、大統領が署名を行う資金・技術援助契約（FTAAs）を締結し実施する事業が対象となる。今回の規制緩和は、10 月 20 日に行われた再生エネルギー分野での事業者選定プロセスに関するガイドライン（OCSP3）への署名をもって効力が発行している。

[7日] 米大統領選は、11 月 3 日の投票日からの開票作業を経て、民主党のジョー・バイデン前大統領が当選する見通しとなった。

[17日] イギリス政府は「グリーン産業革命」を策定し、ガソリン車とディーゼル車の新車販売を 2030 年までに禁止することを発表した。

[24日] ニューヨーク株式市場でダウ工業株平均の終値が 3 万 46 ドルに上昇し、史上初めて 3 万ドルを超えた。

[30日] AFP が各国当局の発表に基づいて 11 月 30 日にまとめた統計によると、COVID-19 による死者数は 146 万人を超えた。これまでに世界で 6,273 万人以上の感染が確認され、少なくとも 3,989 万人が回復した。

関係法令情報（官報）

なし

以上

2020年「鉱山」誌 目次総索引

種別	題名	著者	月号
特集	特集：2019（令和元）年度我が国鉱業の概要 2019（令和元）年度我が国鉱業の概要 税制：2020（令和2）年度税制改正の概要 市況・需給：非鉄金属市況 （鉱山製錬業の経営環境、銅、亜鉛、鉛、金、銀、 ニッケル、スズ、カドミウム、ビスマス、セレン、 テルル）	日本鉱業協会 企画調査部 総務部 企画調査部	8/9
	財務：非鉄大手8社2019（令和元）年度連結決算概況 技術：技術部門の動向 （資源開発、製錬、分析、標準化、エネルギー・ 工務、再資源化、新材料）	総務部 技術部	
	環境・保安：環境・保安部門の動向 （環境、保安）	環境保安部	
	運輸：輸送関係の動向	総務部	
	労働：労働事情	総務部	
	鉛亜鉛需要開発センターの動向：2019（令和元）年度事業報告	鉛亜鉛需要開発センター	
政策要望・政府予算	令和2年度鉱業関係予算 令和2年度鉱物資源政策関連当初予算・令和元年度補正予算案の ポイント 令和2年度鉱山・火薬類保安関連予算案の概要 令和2年度金属課技術開発関連予算案の概算 令和2年度環境省予算案（当業界関連事項）	経済産業省 資源エネルギー庁 鉱物資源課 経済産業省 産業保安グループ 鉱山・火薬類監理官付 経済産業省 製造産業局 金属課 環境省ホームページ	1
	2020（令和2）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	2/3
	鉱業政策の強化確立に関する要望書	日本鉱業協会	6
	中小鉱業対策に関する要望書	中小鉱業対策推進本部	6
	令和2年度第1回鉱業政策促進懇談会（書面開催）	日本鉱業協会 総務部	8/9
	非鉄金属鉱業に係る税制上の要望書	日本鉱業協会	8/9
	2021（令和3）年度鉱業関連予算要求 鉱物資源政策関連概算要求の概要 鉱山・火薬類保安関連概算要求の概要 金属課技術開発関連概算要求の概要 環境省概算要求の項目（当業界関連事項）	経済産業省 資源エネルギー庁 鉱物資源課 経済産業省 産業保安グループ 鉱山・火薬類監理官付 経済産業省 製造産業局 金属課 環境省ホームページ	10
	鉱業政策 2020（令和2）年度鉱物資源政策関連予算 2020（令和2）年度鉱山・火薬類保安関連予算		10
	令和2年度第2回鉱業政策促進懇談会開催	日本鉱業協会 総務部	12
	産業動向・経済動向	2019（令和元）年度総合硫黄源（硫黄、硫酸）需給見通し（見直し） について	硫酸協会
2020（令和2）年度総合硫黄源（硫黄、硫酸）需給見通し（見直し） について		硫酸協会	8/9
2020（令和2）年日本鉱業協会十大ニュース		日本鉱業協会	12
関連機関動向・業界動向	日本鉱業協会第76回定時総会報告	日本鉱業協会 総務部	4
	2019年度「日本鉱業協会賞」表彰式報告	日本鉱業協会 総務部	4
	令和2年度試験研究助成について	（一財）日本鉱業振興会	4
	2019年度 非鉄大手8社連結決算概況	日本鉱業協会 総務部	6
	2020年度第2四半期非鉄大手8社連結決算概況	日本鉱業協会 総務部	12
国際情報	2020年国際銅研究会 Insight	日本鉱業協会 企画調査部	7
	2020年国際鉛亜鉛研究会春季 Insight	日本鉱業協会 企画調査部	7
	国際銅研究会（ICSG）2020年10月総会報告	日本鉱業協会 企画調査部	11
	国際鉛亜鉛研究会（ILZSG）2020年10月総会報告	日本鉱業協会 鉛亜鉛需要開発センター 山中和彦	11
	国際ニッケル研究会（INSG）2020年10月総会報告	日本鉱業協会 企画調査部	11

種別	題名	著者	月号
挨拶	年頭所感	日本鋳業協会 会長 小野直樹 経済産業省 資源エネルギー庁 長官 高橋泰三 経済産業省 大臣官房技術総括・保安審議官 小澤典明	1
	2020年日本鋳業協会賀詞交歓会報告	日本鋳業協会 総務部	1
	会長就任にあたって	日本鋳業協会 宮川尚久	4
	副会長就任にあたって	日本鋳業協会 川谷哲也	4
講演	両極に光触媒を用い、色素が起電力と出力を増幅する太陽電池	千葉大学 大学院理学研究院 化学研究部門 泉 康雄	1
	人工光合成から Power-to-X' の実現へー酸化物光触媒および光電極を用いた水素と有用化学品製造ー	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 佐山和弘	1
	高容量かつ劣化しないリチウムイオン2次電池用酸化ケイ素負極	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 先進コーティング技術研究センター 間宮幹人	2/3
	水素・燃料電池・水電解技術の未来とナノ粒子を連結した担体フリー電気化学触媒	東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所 黒木秀記, 田巻孝敬, 山口猛央	12
その他	神岡鋳業株式会社 発電設備・「スーパーカミオカンデ」見学記	日鉄鋳業㈱ 坂本慶太	1
	平林金属株式会社 リサイクルファーム御津と三菱マテリアル株式会社 直島製錬所の見学記	住友金属鋳山㈱ 眞野 匠	1
	2019年度製錬部会現地研究会見学記(日本冶金工業株式会社大江山製造所)	JX金属㈱ 小林義文	1
	新材料部会現地研究会見学記 信州大学 先鋭領域融合研究群 先鋭材料研究所 富士通インターコネクテッドソリューションズ株式会社 長野本社 シチズン時計マニュファクチャリング株式会社 ミヨタ佐久工場	DOWA ホールディングス㈱ 藤田哲雄	1
	2019年現地研究会 見学記 ー柵原鋳山資料館・卯根倉鋳業株式会社・エコシステム山陽株式会社ー	三菱マテリアル㈱ 原田哲雄	1
	2019(令和元)年度 一般財団法人日本鋳業振興会成果報告会を終えて	(一財)日本鋳業振興会	1
	2019年度「日本鋳業協会賞」紹介	日本鋳業協会	2/3
	パナソニック・コネクティッドソリューションズ社神戸工場見学記～No.1×Only1の融合でのイノベーション戦略は製錬事業に何をもちたすか～	三井金属鋳業㈱ 加藤香頭由	2/3
	現地研究会見学記 九州工業大学 トヨタ自動車九州株式会社 宮田工場 株式会社安川電機 中間事業所	古河機械金属㈱ 松枝敏晴	2/3
	当業界の環境事業の現況について	再資源化部会	10
	全国表彰紹介 令和2年度鋳山保安推進協議会会長表彰及び全国鋳山保安表彰(経済産業大臣表彰)		11
	広報活動「千葉市科学フェスタ2020」について	日本鋳業協会 企画調査部	11

(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73巻第9号（通巻第790号）

発行 令和2年12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 笹本 直人 印刷所 日本印刷(株)