

非鉄金属製錬業界における 地球温暖化対策の取組

～カーボンニュートラル行動計画2022年度実績報告～

2024年1月
日本鋁業協会

目 次

0. 昨年度審議会での評価・指摘事項
1. 非鉄金属製錬業の概要
2. 非鉄金属製錬業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ
3. 2022年度の実績
4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況
5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献
6. 海外での削減貢献
7. 革新的な技術開発・導入
8. その他の取組
9. 参考資料

1691年開坑 別子銅山歓喜坑



住友金属鉱山(株)提供

粗銅から金銀を分離した南蛮吹き



住友史料館所蔵

0. 昨年度審議会での評価・指摘事項

■ 昨年度フォローアップWGにおける進捗評価

昨年度フォローアップWGにおける 主なコメント・指摘事項	指摘を踏まえた今年度の改善・追加等
新目標（絶対量評価）は従来目標（原単位評価）と同じ基準で比べられないので、両者を同じ基準で比べた場合、従来目標に対して新目標はどれくらいCO₂を削減するものなのか？	新目標は基準年度、目標指標だけでなくCO₂発生量の評価で使用する電力の排出係数を従来目標の業界団体独自の固定値から調整後排出係数に、また目標生産活動量を256[万t]から280[万t]に変更したため、一概には言えないが、目標CO₂発生量を新目標は278[万t-CO₂]、従来目標は365[万t-CO₂]としているので、約87[万t-CO₂] CO₂を多く削減するものとなる。

→5頁「従来目標との差異」の表参照

□ 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等

1. 非鉄金属製錬業の概要

1-1 非鉄金属製錬企業の役割

我が国の非鉄金属製錬企業は、世界に類を見ないユニークな事業構造（資源の探査・開発にはじまり、非鉄金属の製錬、金属素材・機能性材料の開発・販売、リサイクルと上流から下流までインテグレート）を有し、**カーボンニュートラル実現に必要な機器等へ金属素材の供給を担う。**

1. 非鉄金属製錬企業製品は、**産業界のサプライチェーンで広く活用され、インフラから最先端分野まで広範囲にわたる業界へ最高品質の金属素材を安定供給**
- ICT社会の到来により、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボティクス及び革新的省エネ技術活用等への非鉄金属製錬企業製品の重要性和貢献度は増大
- **カーボンニュートラルにおける電動化促進に重要となる銅やニッケル等を供給**

種類	用 途
銅	パソコン・家電・通信インフラ・自動車の 導電性材料・部品 （コネクタ、基板、リードフレーム、ワイヤーハネス、デバイス、モジュール等）、エアコン・給湯器等の銅管、モーターのコイル、電線、等
亜鉛	亜鉛めっき、ダイカスト、伸銅品等の原料、合金の添加材等
鉛	蓄電池材料 、放射線遮蔽材料、防音材、導電材料等
ニッケル	ステンレス鋼・特殊鋼の原料、ニッケルめっき、自動車用等の 電池材料 、等

2. 製錬技術を活かした環境・リサイクル事業 → **企業価値の向上、資源循環の拠点**
3. 資源技術の応用による貢献（地熱発電等の開発、等）

1. 非鉄金属製錬業の概要

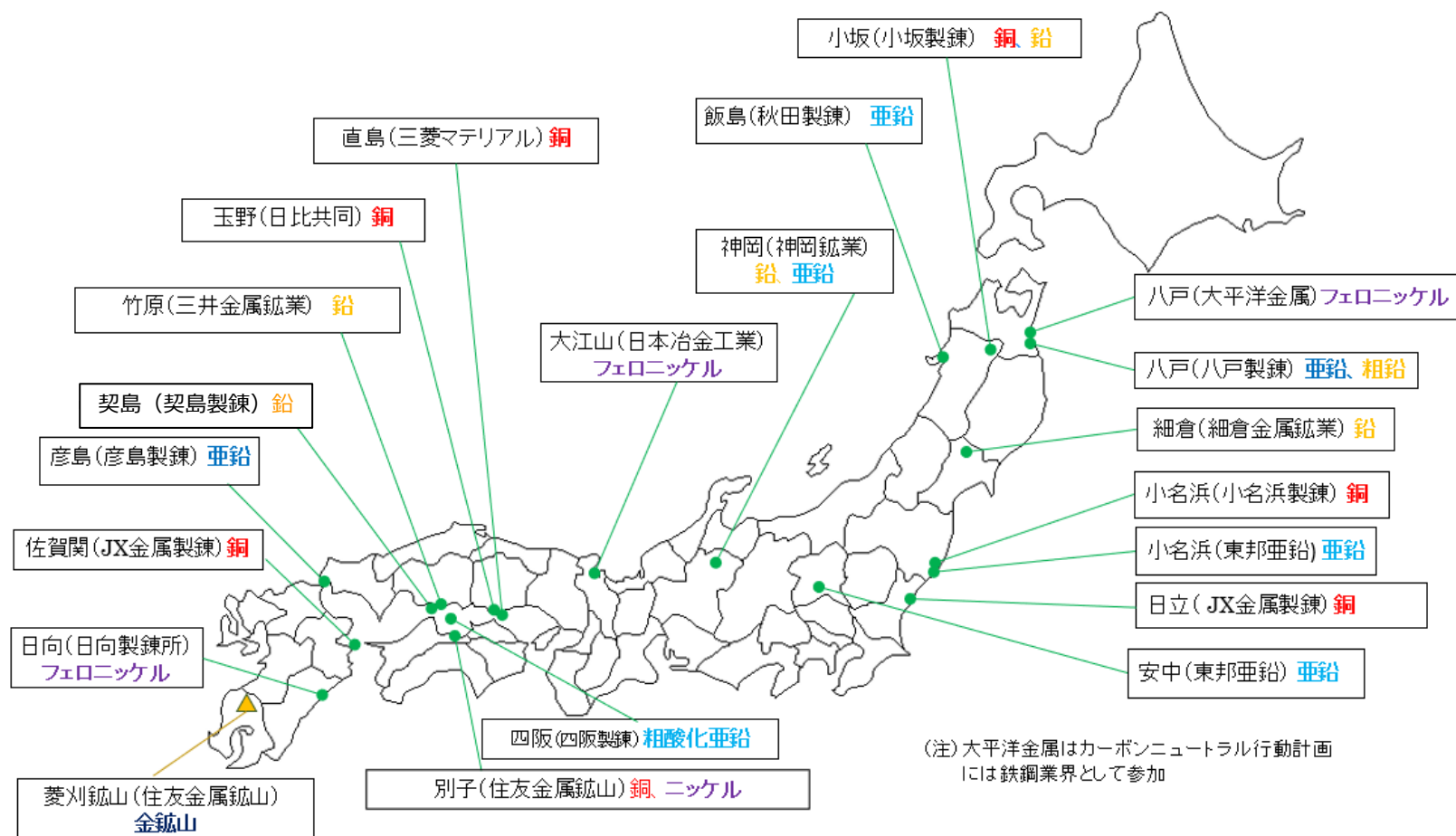
1-2 主要な非鉄金属製錬企業

銅、鉛、亜鉛、ニッケル、フェロニッケル地金の製造・販売

(創業は古く、殆どが国内鉱山の山元製錬所、附属製錬所を発祥とする)

■ 主要企業：16社 ■ 市場規模：約2兆5千億円 (地域社会・経済の基盤を下支え)

■ カーボンニュートラル行動計画 カバー率；100%



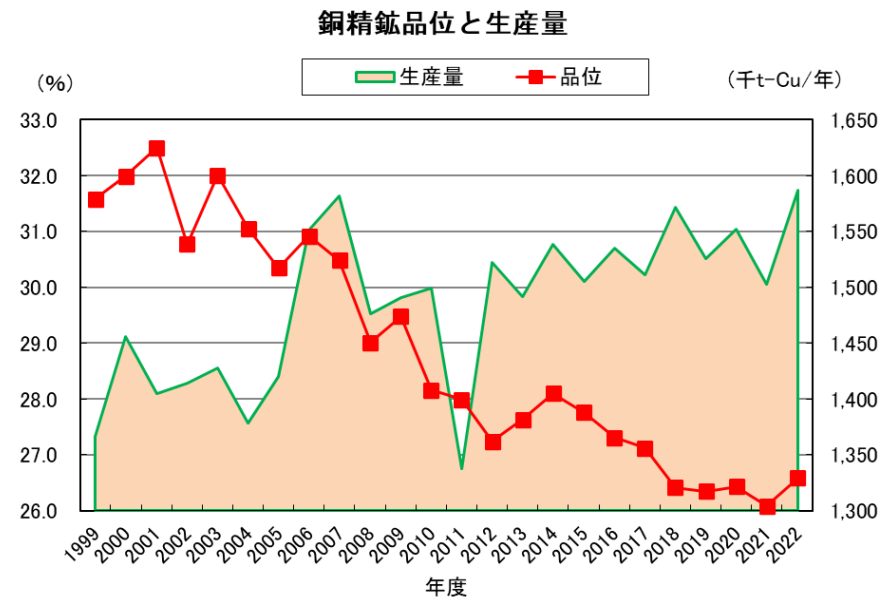
1. 非鉄金属製錬業の概要

1-3 事業環境の変化と課題

- 国際市況による**需要減退**、**金属価格*1の変動**（外生要因による損益変動）
- 鉱石・精鉱の**品位の低下**、原料中**不純物の増加**（製錬コスト増）
- 東日本大震災以降の**電力コストの上昇**（製錬コスト増）

原子力発電所の稼働停止、燃料調整費の激高、F I T賦課金負担

*1:銅、鉛、亜鉛、ニッケル等の非鉄金属の標準価格はLME（London Metal Exchange）等の国際的な取引所において他律的に決定される他、国内価格は為替にも左右される。 **コスト増を価格に転嫁できない。**



銅精鉱における銅品位と生産量の推移

出典: METI生産動態統計に基づき作成

2. 非鉄金属製錬業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ

2030年度目標 2022年7月策定（見直し）

- 目標指標・基準年度：CO₂排出量・2013年度
- **CO₂排出量を2013年度比で38%削減**し、278万t-CO₂とする。

■従来目標との差異

2030年度 目標	基準年度	目標指標	目標 削減量	目標 CO ₂ 排出量	電力排出係数
従来目標	1990年度	CO ₂ 原単位(t-CO ₂ /t)	▲26%	365万t-CO ₂	業界指定電力排出 係数*1
現目標	2013年度	CO ₂ 排出量(万t-CO ₂)	▲38%	278万t-CO ₂	調整後電力排出係 数*2

■前提条件

- ・生産活動量は銅、鉛、亜鉛、ニッケル及びフェロニッケルの生産量合計とする。
- ・生産活動量は従来目標256万tから現生産能力の280万tとした。

* 1: 日本鋳業協会独自の固定の排出係数0.4913(kg-CO₂/kWh)。

* 2: 地球温暖化対策計画 別表1-7参照。0.250(kg-CO₂/kWh)。

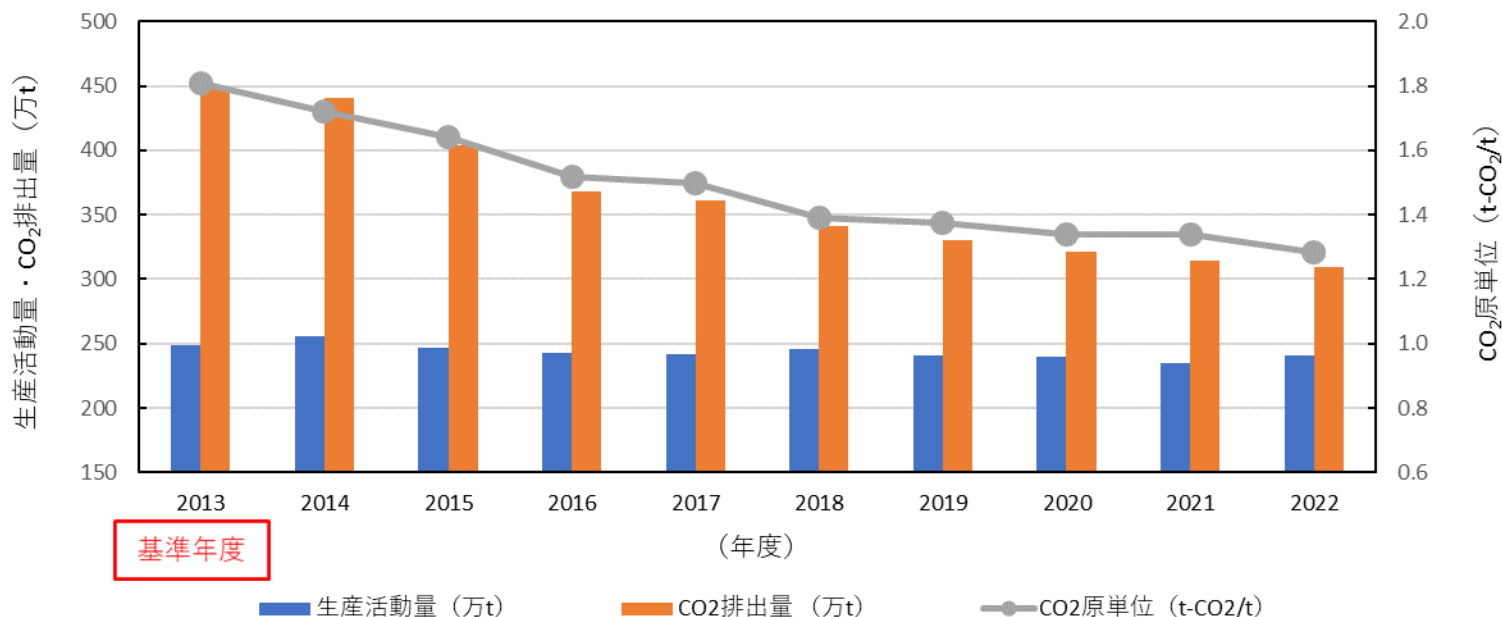
3. 2022年度の取組実績

3-1 2022年度の実績(1)

- 生産活動量： **240.7** 万 t （基準年度比： **▲3.1%**、2021年度比：2.6%）
- CO₂排出量： **309.0** 万t-CO₂ （基準年度比： **▲31.2%**、2021年度比： **▲1.6%**）
- CO₂原単位： **1.284** t-CO₂/t （基準年度比： **▲29.0%**、2021年度比： **▲4.1%**）

- 2021年度より銅は増産、鉛、亜鉛及びフェロニッケルは減産。ニッケルがわずかに増産。
- 2021年度よりも生産活動量は増えたが、CO₂排出量・原単位とも減少した。
- ここ数年、生産活動量に大きな増減はないが、**CO₂排出量・原単位は緩やかな減少傾向にある。**

生産活動量・CO₂排出量・原単位の推移



3. 2022年度の取組実績

3-1 2022年度の実績(2)

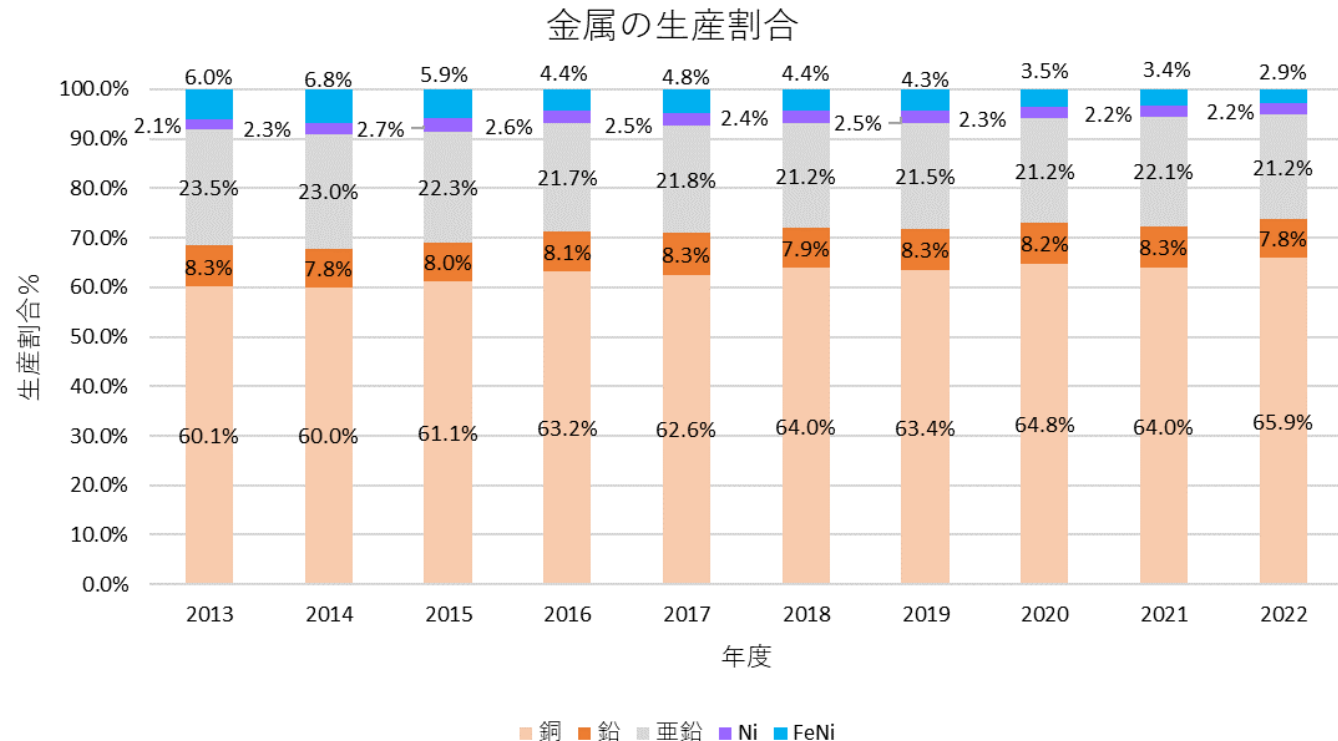
— 2030年度目標の達成・進捗率： **81.9%** （2021年度：78.9%）

- 2021年度CO₂排出量： **309.0**万t-CO₂（2013年度比で**▲31.2%**）～（2021年度：▲28.5%）
- 基準年CO₂排出量（2013年度実績）：448.9万t-CO₂
- 2030年度目標CO₂排出量：278.0万t-CO₂
- 2021年度での2030年度目標の達成・進捗率： $(448.9 - 309.0) / (448.9 - 278.0) \times 100 = \mathbf{81.9\%}$

■ 金属別CO₂原単位

金属別CO₂原単位の比較(2022年度)
（銅のCO₂原単位を1とした場合）

銅	1.0
フェロニッケル	8.9
ニッケル	3.9
亜鉛	3.5
鉛	2.5

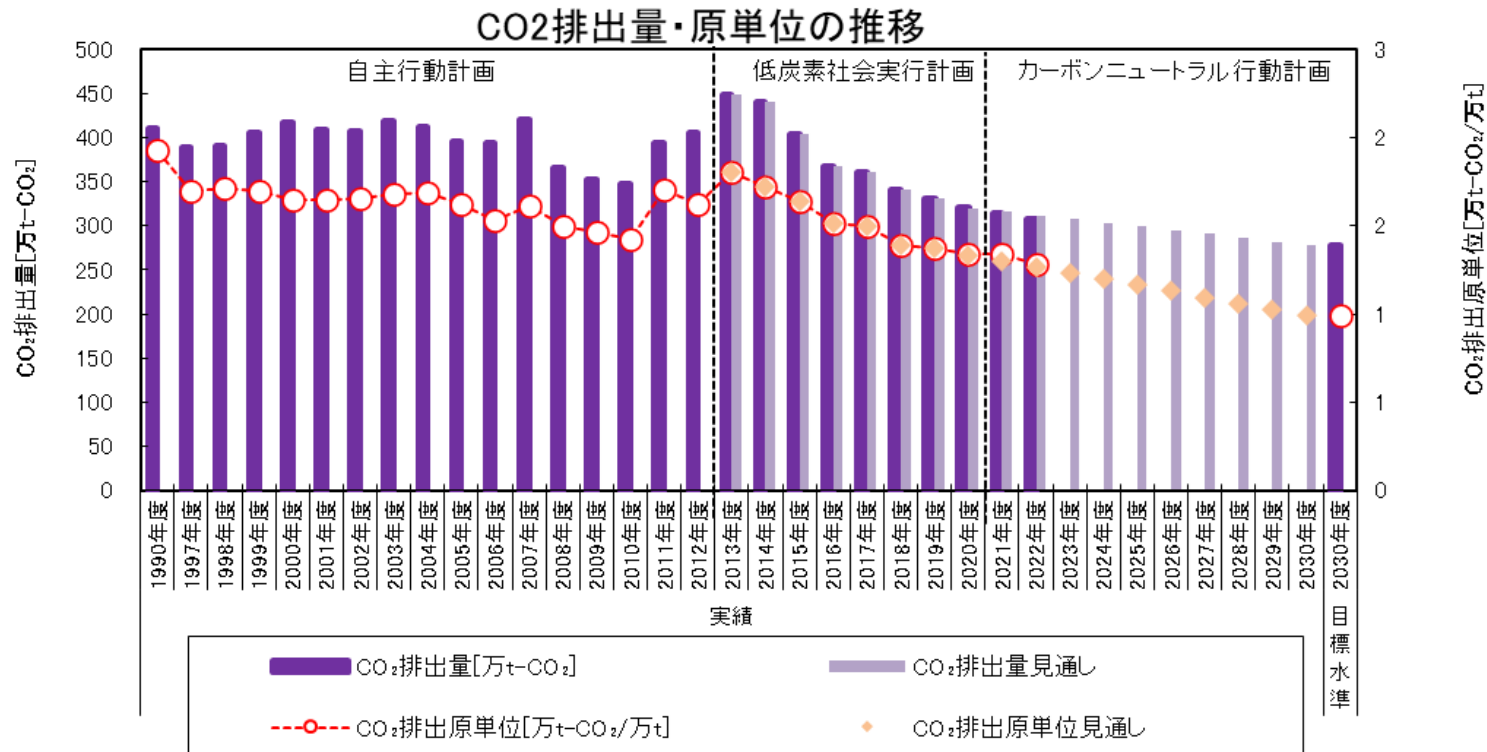


3. 2022年度の取組実績

3-2 目標達成に向けた今後の進捗の見通し

— 2030年度目標 生産活動量 : 280.0 万t
 CO₂排出量 : 278.0 万t-CO₂
 CO₂排出量削減率 : 38 % (2013年度比)

- 2021年のIEAレポート等によると今後、電気自動車や再エネ発電設備等の脱炭素社会向けの製品に銅などの鉱物資源の需要が大きく増加すると予想していることから、生産活動量を生産能力と同一とした。
- CO₂排出量・原単位は緩やかな減少を続け、2030年度の目標達成を目指す。



4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

4-1 BAT、ベストプラクティスの導入状況

BAT、ベストプラクティスの導入状況 (2022年度実績)

- 省エネ投資額は、**約16.5億円**（査定中案件を含まず）
- CO₂排出削減のポテンシャルは、**約5.4万t-CO₂/年**
- CO₂を1t削減するための省エネ投資額：**約3.1万円/t-CO₂**

年 度	対 象	内 容	投資額 (百万円)	削減効果 (千t-CO ₂ /年)
2022年度 (実績)	銅製錬	高効率機器への更新（空調機、ポンプ、変圧器、ボイラー）、モータのインバータ化、LED照明化、ト独立加熱器設置、ブロー運転の最適化など	1,004	5.7
	亜鉛製錬	高効率機器への更新（空調機、変圧器）、モータのインバータ化、LED照明化、設備集約、蒸気ロス削減など	86	25.9
	鉛精錬	高効率機器への更新（変圧器）、モータのインバータ化、LED照明化、熱ロス低減など	63	2.2
	Ni、 FeNi製錬	高効率機器への更新（照明設備）、再製油・RPF利用、LED照明化、キルン運転改善など	496	20.1
	計		1,649	53.9

4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

4-2 BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

対策項目	BAT・ベストプラクティス等	削減見込量	普及率 実績・見通し
BAT設備の導入	設備更新においては、ポンプ、コンプレッサ、変圧器などを高効率機器にする。また、電動機のインバータ化、ボイラー蒸気の廃熱回収の拡充などによってエネルギー消費量を削減する。	2030年度 ▲53万t-CO ₂	2013年度 (0%) 基準年度 ↓ 2022年度実績 (28.5%) ↓ 2030年度 (100%)
製造工程の運転 条件の最適化	燃料供給量などの製造条件の最適化、きめ細やかな運転管理によってエネルギー消費量を削減する。	2030年度 ▲12.6万t-CO ₂	2013年度 (0%) 基準年度 ↓ 2021年度実績 (122%) ↓ 2030年度 (100%)
代替燃料の利用	木質ペレット、再生油、リサイクルカーボンなどの代替燃料を使用することによって重油などの燃料を削減する。	2030年度 ▲11.2万t-CO ₂	2013年度 (0%) 基準年度 ↓ 2021年度実績 (66%) ↓ 2030年度 (100%)

4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

4-3 非鉄金属リサイクル操業への投資状況（参考）

非鉄金属リサイクル操業への投資状況（2022年度実績）

- リサイクル関連の投資額は、**約18.3億円**（2021年度 約15.8億円）
（4-1 BAT、ベストプラクティスの導入状況とは別投資、査定中案件等を含まず）

年 度	事 例 (内 容)	投資額 * (百万円)
2022年度 (実績)	リサイクル原料倉庫設置・ヤード整備・集荷拠点建設等	12
	リサイクル前処理設備増強・不純物対策	1,209
	リサイクル関連設備 機器更新・増強	530
	リサイクル関連設備 電気設備更新・増強	79
計		1,830

* : 査定中の投資額は含んでいないので、実際はこれ以上の額となる。

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

- 鉱山開発技術に基づく水力発電、鉱山跡地等を有効利用した太陽光発電、地下資源探査技術を活用した地熱開発・地熱発電等、**再生可能エネルギー電源の建設・利用拡大**
- 次世代自動車、LEDの普及拡大のための高品質、低コストの**機能性材料（電池材料、半導体材料）の安定供給**、高効率機械の開発・製造（ポンプ・粉砕機）

単位: 万t-CO₂

	低炭素製品・サービス等	内 容	削減実績 (2022年度)	削減見込 (2030年度)
1	水力発電 (FIT制度活用)	老朽設備の最新設備への更新、 発電能力増強、 2022年新規1施設稼働	16.9	19.1
2	太陽光発電 (FIT制度活用)	遊休地の利用	2.9	2.8
3	地熱発電	地熱開発 電力会社に売電、蒸気供給	40.7	42.8
4	バイオガス発電 (FIT制度活用)	バイオガス発電事業	0.12	0.15
5	次世代自動車向け 二次電池正極材料の開発・製造	水酸化ニッケル、ニッケル酸リチウムの開発・ 製造	42.5 (部分貢献)	184 (部分貢献)
6	信号機用LED向け半導体材料の 開発・製造	高純度金属砒素の開発・製造	0.8	未定
7	高効率機器の開発・製造	高効率スラリーポンプ、高効率粉砕機の開 発・製造	0.1	未定
8	鉛蓄電池の普及拡大	安全で安価な鉛蓄電池（定置型）の民生 部門への普及拡大を通して太陽光発電安 定化及び電力平準化への貢献	—	検討中

6. 海外での削減貢献

海外の自社鉱山・製錬所等における活動事例

- 近年資源調達リスクが増大する中、海外の鉱山開発・製錬所操業等を通して、我が国の**鉱物資源の安定確保と非鉄金属の安定供給**に貢献
- 相手国、地域の持続的発展のため、現地との信頼関係を構築しつつ、**省エネ、CO₂排出削減等の環境問題の解決に向けて先導的な役割を果たす**

	活動事例	内容	削減実績 (2022年度)	削減見込量 (2030年度)
1	ペルーの 自社鉱山における水力発電	ペルーのワンサラ亜鉛鉱山にて4,500kWの水力発電所を建設し、鉱山設備に電力を供給の他、地元近隣村にも無償供給。	1.1万t-CO ₂	1.1万t-CO ₂
2		ペルーのパルカ亜鉛鉱山にて1,000kWの水力発電所を建設し、鉱山設備に電力を供給。 (2015年2月より運転開始)	0.15万t-CO ₂	0.15万t-CO ₂
3	タイの自社廃棄物処理施設 における余剰熱利用発電	タイの廃棄物処理施設にて1,600kWの余剰熱発電設備を建設し、自社施設に電力を供給。	0.21万t-CO ₂	0.21万t-CO ₂
4	チリ銅鉱山における再生可能エネルギー電力への全量切替	チリのカセロネス銅鉱山における現地電力会社との再生可能エネルギー電力供給契約の締結。	41.3万t-CO ₂	41.6万t-CO ₂



ワンサラ亜鉛鉱山(上)
水力発電設備(中)
カセロネス銅鉱山(下)

7. 革新的な技術開発・導入

非鉄金属業界での取組

- 2021年2月に当協会内に「**カーボンニュートラル推進委員会**」及び「**革新的技術開発ワーキンググループ**」を設置し、会員の非鉄大手8社とともに、学識経験者にもご参加いただき、また、経済産業省資源エネルギー庁鉱物資源課、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）のご支援を得て、活動を進めている。
- カーボンニュートラル実現に向けて業界が共同して取り組むべき以下の3テーマを設定し、各々の「**革新的技術開発ワーキンググループ**」にて活動を進めている。
 1. バイオ、廃プラ等脱炭素に資するエネルギー源を利用した非鉄金属リサイクル促進
 2. 製錬所等における徹底した省エネ実現のための熱電素子、新エネルギーストレージ材料等の開発
 3. 非鉄金属リサイクルを念頭に置いたマテリアルフロー分析とLCAのデータベース確立と発信
⇒銅、鉛及び亜鉛のCFPの算定方法を確立し、会員各社がデータを提供し銅については算定が終了。

個社の研究開発プロジェクト

【NEDO採択事業】

- 「**次世代蓄電池用高性能正極材料の開発と実証**」 ～住友金属鉱山(株)
- 「**蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証**」 ～住友金属鉱山(株)
- 「**クローズドループ・リサイクルによる車載 LiB 再資源化**」 ～JX金属(株)

【大学との共同研究】

- 二酸化炭素還元光触媒 人工光合成技術 ～京都大学・住友金属鉱山(株)
- 水素活用材料 新材料開発 ～東北大学・住友金属鉱山(株)

8. その他の取組（1）

業務部門における取組

- 当業界では、エネルギー消費量のほとんどが工場の製造段階に由来しているため、本社等オフィスからのCO₂排出量は、全体に比べて無視できる程度である（約0.18万t-CO₂/年）。そのため、業界としてCO₂排出量削減の目標は定めていない。
- 各社の本社等オフィスは大部分が賃貸ビルの中のテナントであるため、主体的に実施できる取り組みとして以下の対策を行っている。これら対策は既に可能な範囲で実施されている。
 - ・ 自動調光の設定値の見直し/適正照度の見直し/昼休み時の消灯
 - ・ 更衣室、廊下、トイレの照明の人感センサー化/冷暖房の温度の適正管理
 - ・ クールビズ・ウォームビズの励行/社用車更新時のハイブリット車の採用
 - ・ アイドリングストップの励行/ソーラーパネルの設置/緑化

運輸部門における取組

- 当業界では、顧客の要求により製品の輸送形態、輸送先が多岐に渡り異なる。また、主に輸送会社に外注であることから各社で事情が異なるため、各社間のデータ調整が難しく、業界の実状を示すデータを取得することができない。そのため、CO₂排出削減の目標は定めていない。
 - ・ 同業他社間の業務提携による物流の合理化（銅精鉱の調達、硫酸の販売）
 - ・ 大型トラック、大型船舶用に荷役倉庫、港湾の整備/工場の周辺地域からの原料調達
 - ・ 従来トラック輸送であった一部の電気銅を、原料であるEスクラップの復荷として鉄道輸送にシフトし、輸送に関するエネルギーの削減に貢献（モーダルシフト）等

8. その他の取組（2）

個社における取組

- 主要 8 社全てが2050年カーボンニュートラル達成を目指すことをHP等で公開している。
2030年度の温室効果ガス削減目標もHP等で公開している。
- 個社の取組事例を自社のHP、CSR報告書、統合報告書、サステナビリティレポート、環境報告書、グループ報・社内報にて紹介することによって、ステークスホルダーとのコミュニケーションの強化を図り、地球環境保全や地球温暖化防止対策に係る社会貢献。活動の意義と価値創出の取り組みの重要性を理解いただけるよう自発的な情報発信を推進している。
- 2022年では、気候変動・地球温暖化防止対策を含めた長期ビジョン（ありたい姿）・取り組み方針の公表（6社）、SDGs/ESGの取り組み（7社）、CDP質問書への回答（6社）、TCFD宣言採択（6社）、チャレンジ・ゼロへの参画と取り組み（3社）、SBT認定に向けた申請（1社）と、対外公表する会員企業が増加。
- CO₂ 排出量については、Scope1, Scope2の排出量に加え、サプライチェーンを通じたScope3カテゴリー 4（輸送、配送(上流)、調達物流、横持物流、出荷物流(自社が荷主)）、カテゴリー11（販売した製品の使用）の排出量を公表する取り組みが進展。
- 製品・サービスを特定して、評価可能な削減貢献量の算定も公表されてきた。
- 地球温暖化防止対策と省エネ施策による業界価値の向上につなげるという将来のありたい姿実現に向けて、ポジティブな対応を推進する。
 - ・ 地元自治体の省エネ活動への参画/休廃止鉱山跡地の緑化/森林保全活動
 - ・ 地元の動植物の生息環境の整備活動/工場周辺の美化活動/地元住民向けの工場見学
 - ・ 環境をテーマにしたセミナーや勉強会等の開催

9. 参考資料 (1)

1 CFPの削減



■ Scope1,2 CO₂削減への対応

Scope1 (燃料や工業プロセス)については、省エネ、燃料転換、炭素回収・炭素循環を通じて、自社で排出するCO₂量の削減に努めています。また、Scope2 (電力)に関しては、カセロネス銅鉱山、JX金属製錬(株)佐賀関製錬所および日立工場のほか、国内外の主要拠点にて、CO₂フリー電力または再生可能エネルギー由来の電力への切り替えを完了し、これによりCO₂排出量が大幅に低減しています。また、再生可能エネルギーの自社創出等も検討していきます。

参照 ▶ 特集2：JX金属グループの気候変動戦略⇒P37



再生可能エネルギー由来電力への転換によりCO₂排出量を大幅に削減したカセロネス銅鉱山

■ Scope3 CO₂削減への対応

当社グループは他社のCO₂排出にあたるScope3のCO₂削減にも積極的に取り組んでいきます。例えば、物流における取り組みとしては、EV・FCVへの転換、輸送における新技術(下記参照)や代替燃料の導入の検討を進めています。また、カセロネス銅鉱山以外の当社出資鉱山では、CO₂フリー電力の導入や重機の電動化が推進されています。

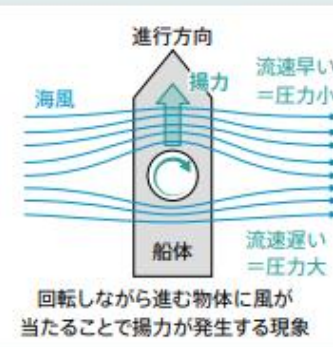
取り組み事例：海上輸送における新技術の導入

当社グループの鉱石・硫酸の運送を担う鉱硫船KORYUについて、資源メジャーのBHP社と共同でローターセイルの設置を検討しています。これは、船体上の回転する円柱によって発生する圧力差を揚力に変換するマグナス効果を利用した船舶推進機構の一種で、燃料消費量低減により約5%のCO₂排出量削減を見込んでいます。現在、最終的な安全性検証作業中で、最短で2023年夏に設置・稼働開始となる見込みです。



ローターセイル設置後の鉱硫船KORYU

マグナス効果のイメージ



出所：「サステナビリティレポート2022」
JX金属株式会社資料

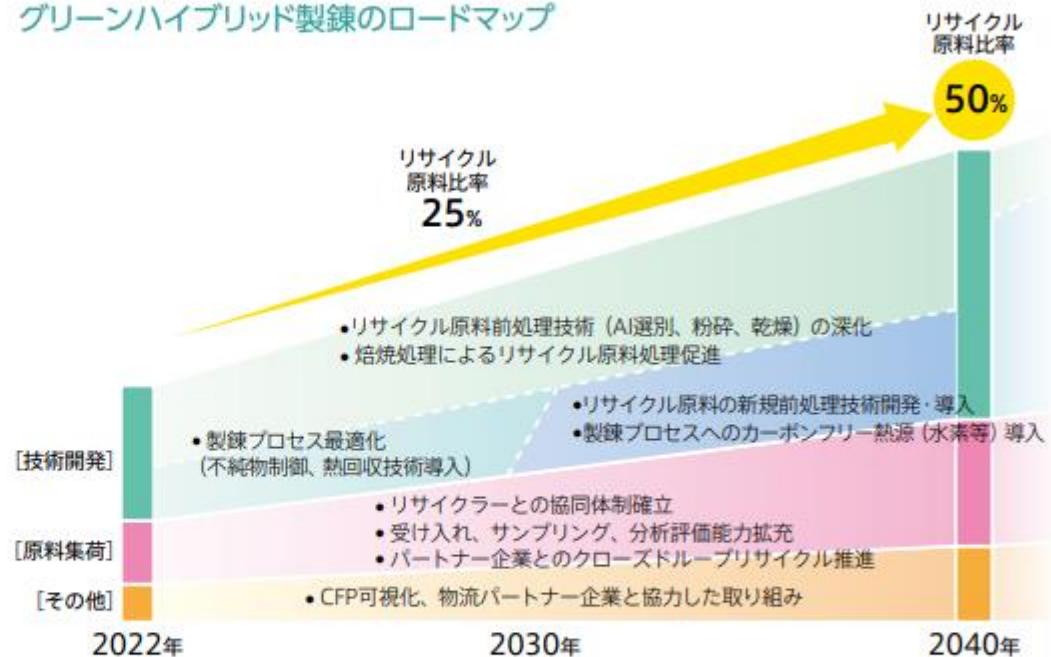
9. 参考資料 (2)



2 リサイクル比率の向上

当社の銅製錬プロセスである自溶炉法は、原料である銅精鉱の反応熱を原料自身の溶解に効率よく使用するだけでなく、余剰となる反応熱を利用してリサイクル原料を溶解することができるため、化石燃料等を用いる必要がありません。そこで、「持続可能な鉱物資源開発・生産」と「リサイクル」の最適な組み合わせを追求し、2040年にリサイクル原料比率（原料投入比率もしくは製品中の含有比率）50%以上を目指す「グリーンハイブリッド製錬」を推進しています。具体的な課題とその対応は右記の通りです。

グリーンハイブリッド製錬のロードマップ



取り組み事例：原料集荷体制の拡充

- ① 日立事業所でのAIを用いたE-waste（廃家電・廃電子機器）の物理選別
- ② 大分リサイクル物流センターでの受け入れ原料拡大

- ③ 台湾リサイクル拠点（彰濱リサイクルセンター）増強による原料の増集荷
- ④ カナダ最大のE-waste回収・処理事業者であるeCycle Solutions Inc.の全株式を取得

eCycle
For a better world.

出所：「サステナビリティレポート2022」
JX金属株式会社資料

9. 参考資料（3）

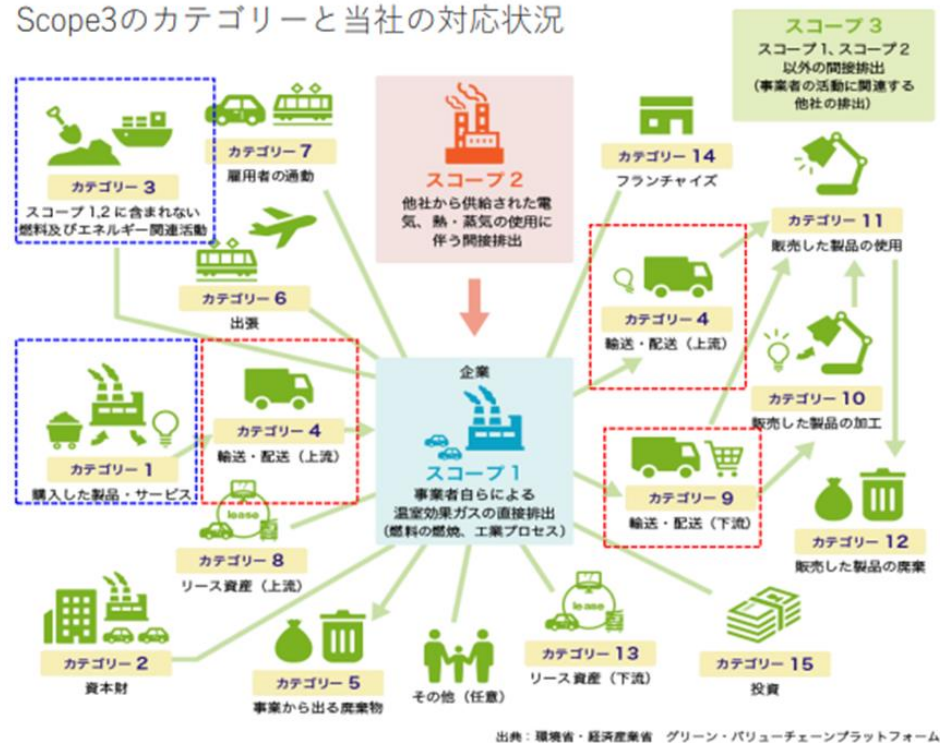
Scope3について

今後の対応

Scope3の 카테고리 4・9 以外の 카테고리 については取引先との情報共有方法について検討を進めつつ、取引先のGHG削減計画等も踏まえながら長期的な削減見込みについて検討を進めていきます。

当社が所属する業界団体「日本鉱業協会」で進められている非鉄金属製錬のカーボンフットプリント※1算定方法ガイドラインの作成に関する研究会に参加しています。今後、原料（鉱石やリサイクル原料）～ 地金製造までのGHG排出量についてサプライチェーン上の排出量について把握方法の検討を進めていきます。

Scope3の 카테고리 と当社の対応状況



□：対応中の 카테고리 □：未算定の内、影響度が上位の 카테고리

※1 原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量

出所：「気候変動リスク及び機会に関するシナリオ分析の実施について」
東邦亜鉛株式会社資料

ご清聴ありがとうございました。

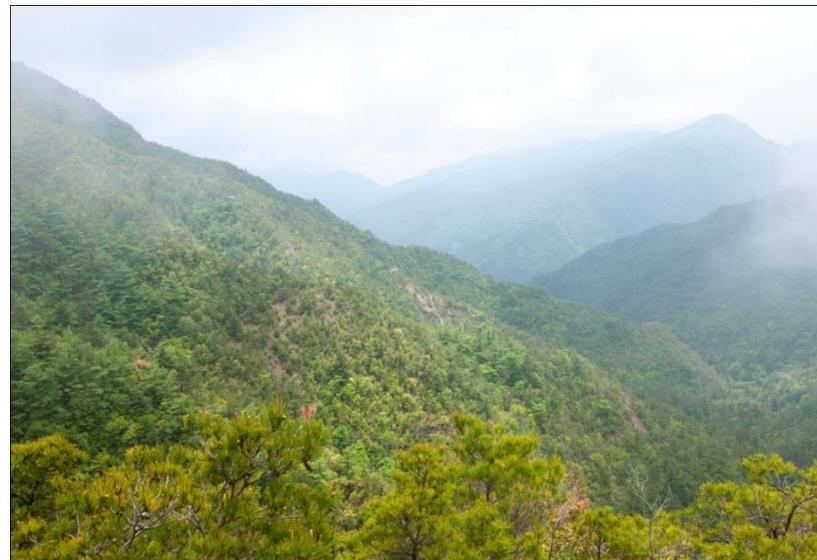
住友・別子鉱山の過去と現在

明治時代



住友史料館所蔵

現在



住友金属鉱山株提供