



JOGMEC カレント・トピックス

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

2021 年前半のバッテリーメタルの動向

2021 年前半欧州内ウェビナーでの情報収集

〈ロンドン事務所 倉田清香 報告〉

はじめに

新型コロナウイルスによるパンデミックが 1 年以上続く中、政府による経済刺激策も含め、グリーン化・電気自動車（EV）化が加速し、バッテリーメタルのサプライチェーンに影響を及ぼしている。こうした状況下、2021 年前半に開催されたウェビナーのうち、Advanced Automotive Battery Conference（1 月）、Cobalt Institute Conference（5 月）、Benchmark EV Fest（6 月）及び Critical Minerals Association - Defining Criticality - What Makes a Critical Mineral?（7 月）において収集したバッテリーメタルに関するトレンドやリスクのほか、国や企業の取り組みについて紹介する。

1. バッテリーメタルのトレンド

1.1 Developing the Lithium Pipeline in Europe (2021 年 6 月 Benchmark EV Fest)

講演者：Daisy Jennings-Gray, Analyst, Benchmark Mineral Intelligence

2021 年 6 月時点では、バッテリーメタルのサプライチェーンは、原材料が採掘地域から製錬のために中国へ輸出され、その後セル・カソード生産のために欧州に輸出されている状態である。将来的には、原材料が採掘地域からセル・カソード生産のために直接欧州へ輸出されるようになり、欧州においても中流から下流までのサプライチェーンがローカライズされると予測している。欧州における課題としては、当局の認可、高コスト、プロジェクト立ち上げまでの時間、投資不足が挙げられる。

1.2 Battle of Gigafactories (2021 年 6 月 Benchmark EV Fest)

講演者：Simon Moores, Managing Director, Benchmark Mineral Intelligence

インドにリチウムイオン電池（LIB）のギガファクトリーがあってもおかしくないが、そうはなっていない。中国がギガファクトリーを立ち上げたタイミングでインドも立ち上げる必要があったと感じている。Tesla 社及び Panasonic 社のギガファクトリー1 建設の際には、2014 年の発表後、生産開始まで 4 年、計画生産能力への拡大までさらに 3 年かかっている。

EV 移行の加速の制約要因は原材料不足である。EV 移行に関して、EU 内では特に銀行と企業のパートナーシップが見受けられる。一方、米国では Tesla 社が他の企業より先行している。

原材料の課題としては、水酸化リチウムが市場に流通するまでに時間がかかってしまう点が挙げられる。プロジェクト開始から採掘まで最低 5 年、その後中流の生産まで 24~30 か月を要し、原材料をすぐにバッテリーサプライチェーン上に載せるのが難しい。この期間の短縮が成功へのカギである。中流施設を多く保有していることが企業価値向上に繋がると考えている。これは中国が実際に行動に移した戦略であり、現在では Tesla 社がこのような動きを始めている。

また、他企業とパートナーシップを組むことでリスクを共有することができる。Benchmark Mineral Intelligence 社の分析によると、JV が成功した話はあまり聞かず、最終的には常にパワーバランスの不平等がある。今後 5 年間でどのような状況になっていくのか分析していきたい。

ESG に関しては、今後 10 年の終わり頃に大きな影響を及ぼすと考えているが、現実的には重要性は 2 番目であって、最優先の課題はコストや生産能力などである。

2. 各鉱種のリスク

2.1 リチウム

Developing the Lithium Pipeline in Europe (2021 年 6 月 Benchmark EV Fest)

講演者 : Daisy Jennings-Gray, Analyst, Benchmark Mineral Intelligence

欧州内におけるリチウムのリスクは、欧州内の需要を域内の供給により満たすことが難しいことである。2030 年時点の地域別セル需要は、中国 27%、欧州 25%、北米 25%、中国以外のアジア 15%、南米 5%、その他 3%と予測されている。リチウムの需要が 2020 年から 2030 年にかけて 10 倍以上になると見込まれる中、欧州でのリチウムケミカルの供給は 2024 年から 2030 年にかけて徐々に増加していくものの、2030 年時点で需要の 5 分の 1 しか満たすことができないと予測している。

なお、欧州及び欧州近隣においてリチウムケミカルの生産能力を有するプロジェクトは主に 4 つある。

- (1) Leverton 社 : 英・Basingstoke におけるリチウム化合物誘導体生産
- (2) Albemarle 社 : 独・Langelsheim におけるリチウム化合物誘導体生産
- (3) PJSC CMP 社 : ロシア・Krasnoyarsk における炭酸リチウムから水酸化リチウムへの変換
- (4) TD Halmek 社 : ロシア・Pervomayskoe における炭酸リチウムから水酸化リチウムへの変換

また、欧州内のリチウム開発として、原材料採掘については、Rio Tinto のセルビア・Jadar プロジェクト、European Metal Holdings 社のチェコ・Cinovec プロジェクト、Savannah Resources 社のポルトガル・Mina do Barroso プロジェクト、Keliber 社のフィンランド・Rapassari プロジェクトがある。リチウムケミカル生産については、AMG 社のドイツにおける水酸化リチウム施設がある。セル部品の生産については、Johnson Matthey 社のフィンランドにおけるカソード工場、Umicore 社のドイツにおけるカソード工場、及び BASF 社のドイツにおけるカソード工場がある。

2.2 ニッケル

Cinderella Search – The Hunt for “Green” Nickel (2021年1月Advanced Automotive Battery Conference)

講演者：Andrew Mitchell, Head of Nickel Research, Wood Mackenzie

現在、ニッケル生産量が多いプロジェクトにおいては二酸化炭素排出原単位が高いため、ニッケル調達にあたってのESGリスクともなりうる。

表 1. ニッケルプロジェクトの二酸化炭素排出量

プロジェクト名	生産量 (centile)	二酸化炭素排出 (t CO ₂ e/t Nieq)
Terrafame	35	5
Ramu	42	13
Nickel West	54	23
Weda Bay	70-75	43
Tsingshan Indonesia	70-75	43
NPI – RKEF	81-83	45
Virtue Dragon	83-85	46
NPI – EAF	97	73
NPI – BF	99	75

2020年時点 Wood Mackenzie のデータを元に JOGMEC 作成

※平均は 25t CO₂e/t Nieq

将来におけるニッケルの供給を確保するには、ESG リスクを抱える国への投資が必要となる。Verisk Maplecroft 2020 における 2020 年第 3 四半期 ESG リスクインデックスによれば、豪州やカナダは低リスクとされているが、南米は中リスク～高リスク、東南アジア、ロシア、アフリカは高リスク～極端に高リスクとされている。

2.3 コバルト

Cobalt market overview and outlook (2021年5月Cobalt Institute Conference)

講演者：Ying Lu, Senior Market Analyst, Roskill

新型コロナウイルスによりコバルトのサプライチェーンが混乱したことで、コバルトはこうした影響を受けやすいことが強調された。パンデミック当初は、特にコバルトの物流が生産よりも影響を受けた。ロックダウンにより南アフリカの港が数か月閉鎖されたことにより、DR コンゴの零細採掘からの生産量は大幅に減少し、初期探鉱段階のプロジェクトのファイナンスや建設に遅れが生じた。マダガスカルの Ambatovy プロジェクトは 2020 年 5 月に操業停止後 2021 年 3 月 23 日まで再開できず、モロッコ CTT 社の生産は 2020 年 3 月から 4 週間停止し、中国での精錬能力は 50%以下となり、インドネシアの HPAL プロジェクトは 2020 年 4 月から 5 月まで停止していた。

3. 各国の取り組み

3.1 ドイツの取り組み

Europe: Building a Lithium Ion Economy – A German Perspective (2021年6月 Benchmark Minerals EV Fest)

講演者: Dipl. Geol. Michael Schmidt, Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

ドイツ地質資源調査所・鉱物資源局 (DERA) は「原材料リスト 2021」を公表しており、どの鉱物にカントリーリスクがあるのかを評価している。このリストでは、採掘場所の偏在リスクとカントリーリスクを評価しており、コバルトは採掘可能な場所が DR コンゴに限られているためハイリスク、リチウムは供給が豊富で採掘可能な場所のカントリーリスクも低いため低リスク、ニッケルは中リスクとしている。

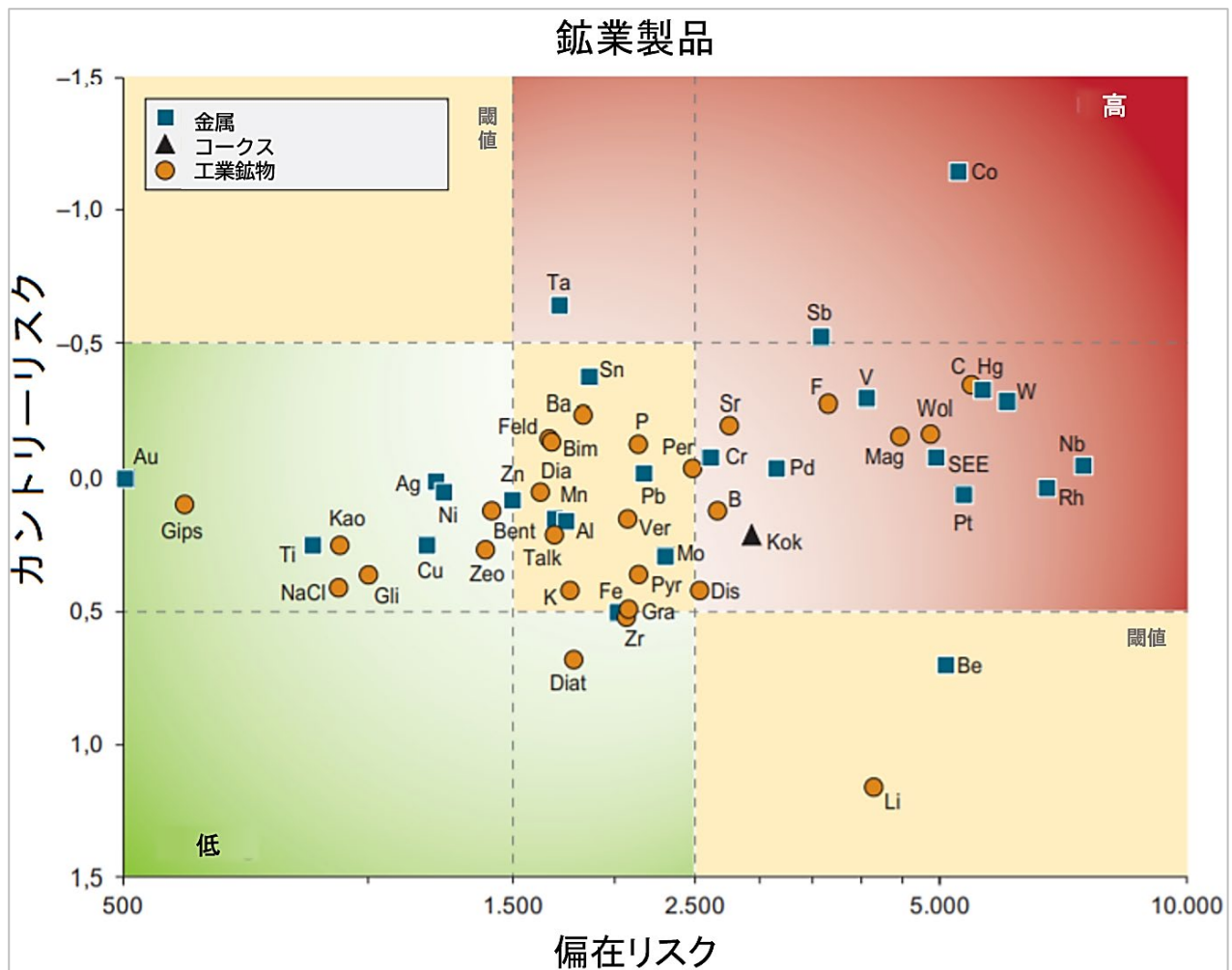


図 DERA 各原材料の偏在リスクとカントリーリスク

出典: DERA - Rohstoffliste 2021

3.2 豪州から見た重要鉱物

Defining Criticality – What Makes a Critical Mineral? (2021年7月 Critical Minerals Association – Defining Criticality – What Makes a Critical Mineral?)

講演者 : Allison Britt, Director Mineral Resources Advice and Promotion, Geoscience Australia

重要鉱物は国によって異なる。例えば、豪州はリチウム、マンガンを重要な鉱物としているが、EU はこれらを重要鉱物と評価していない。

表 2. 各国の重要鉱物リストの比較

国・ 鉱物	ヒ 素	コ バル ト	ゲ ル マ ニ ウム	イ ン ジ ウム	リ チ ウム	マ ン ガ ン	モ リ ブ デン	ニ オ ブ	ニ ツ ケ ル	リ ン	白 金 族	レ ア ア ー ス	ア ン チ モン	チ タン	バ ナ ジ ウム	タ ン グ ス テン
豪州		✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
カナダ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
EU		✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
インド		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
日本		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
英国	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓		✓	✓
米国	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓

EU は、グリーン革命を実現する上で、EU が保有しておらず、また供給が保証されていない金属・鉱物が不可欠であると認識している。サーキュラーエコノミーが進展しても、リサイクルで必要な全ての原材料を供給することは難しい。

3.3 DR コンゴの取り組み

Artisanal cobalt production in the DRC: Towards a safe and just transition' (2021年5月 Cobalt Institute Conference)

講演者 : Jean-Dominique Takis, CEO, L' Enterprise Générale du Cobalt

DR コンゴ政府は、2019年にL' Enterprise Générale du Cobalt社(EGC社)を立ち上げた。同社の目的は4つある。

- (1) 零細採掘者の労働条件の向上及び労働者保護
- (2) 零細採掘からの利益の増加
- (3) 操業のトレーサビリティの確保
- (4) DR コンゴのイメージ向上及び投資募集のためのビジネス評価の向上

また、同社のトレーサビリティの向上に関しては、3つの段階で動きがある。

- (1) 購入：DR コンゴの Agency for Regulation and Control of the Strategic Mineral Substance Markets (ARECOMS) による証明を保有する認証企業からコバルト鉱石を購入。
- (2) 処理：地域工場でコバルト鉱石を水酸化コバルトに処理。
- (3) 輸出：水酸化コバルトを最終購入者及びトレーダーに輸出。

EGC 社の責任ある調達基準は、DR コンゴの法律及び OECD デューディリジェンスガイダンスに沿っている。この責任ある調達基準は、鉱山会社、協力企業、EGC 社及び購入者にも適用される。基準のコントロールとコンプライアンス管理について、現場では EGC 社及び国際 NPO である PACT が行っており、規制上の観点では ARECOMS が行っている。

EGC 社はトレース可能で責任ある調達サプライチェーンを開発するために 2020 年 10 月から Trafigura 社と契約を締結している。

4. 各企業の取り組み

4.1 Benchmark session: Cobalt's life cycle: The benefits cobalt brings to the lithium-ion battery supply chain (2021 年 5 月 Cobalt Institute Conference)

講演者：Ash Lazenby, Cobalt Trading/Marketing, Glencore

Glencore は、DR コンゴの Katanga プロジェクトにて年間 30 千 t の水酸化コバルトを生産し、豪州の Murrin プロジェクト及びノルウェーの Nikkelverk プロジェクトにて年間 5 千 t のコバルトを生産している。同社のコバルト生産量は世界の 25~30% を占める。

同社の DR コンゴにおけるコバルト操業では水力発電を活用しており、炭素排出量が少ない。また、カナダの Sudbury 統合ニッケル操業では、ニッケル・コバルト資産ともに風力及び水力発電を活用しており、低炭素でニッケル及びコバルトを生産できている。

Glencore の戦略として、長期契約パートナーシップを締結している。主なものは次のとおり。

- ・Umicore 社に対する水酸化コバルトの供給 (2019 年 5 月 29 日)
- ・SK Innovation 社に対し、2020 年から 2025 年の間に最高 30 千 t のコバルトを含む水酸化物を供給 (2019 年 11 月 19 日)
- ・Samsung SDI 社に対し、2020 年から 2024 年の間に最高 21 千 t のコバルトを含む水酸化コバルトを供給 (2020 年 2 月 10 日)
- ・GEM 社に対し、2020 年から 2029 年の間に約 150 千 t のコバルトを含む水酸化物を供給 (2020 年 12 月 3 日)

コバルトについては 3 つの課題がある。第一に、コバルトの消費量の減少である。各種 EV に必要なコバルトの量は減少傾向にあり EV からの需要が少なくなっている。第二に、コバルトの将来的な供給不足である。Glencore は、Katanga プロジェクトにおける生産拡大や Mutanda プロジェク

トの再開によってコバルトの供給を増加させることができる。第三に、コバルトのレピュテーションリスクである。Glencore はコバルトの責任ある調達の実践に取り組んでいる。RMI や ICMM などのサプライチェーンデューディリジェンスに関する団体のほか、零細採掘を改善し、児童労働を排除し、ローカルコミュニティの利益を保証するための Fair Cobalt Alliance にも所属している。EV 産業は DR コンゴを積極的に支援サポートすべきである。

4.2 Enough Nickel for Batteries? (2021 年 1 月 Advanced Automotive Battery Conference)

講演者 : Denis Sharypin, Strategic Marketing Director, Nornickel

Nornickel 社は、年間 200 千 t のニッケル及び 5 千 t 以上のコバルトを生産している。2019 年度の世界市場シェアでは、クラス 1 ニッケルは 24%、コバルトは 11% を占めた。フィンランドの Harjavalta 精錬所では、2019 年に 62 千 t のニッケル、1~2 千 t のコバルトを生産した。一方、ロシアの Kola 製錬所では、2019 年に 154 千 t のニッケル、3~4 千 t のコバルトを生産した。2030 年までに、ニッケル地金の生産量を対 2019 年比 25% 増となる 250~270 千 t まで増加させる目標を立てている。

中国では、セルツーパーックの LFP バッテリーがより安価な製品としてシェアを増やしているが、これが活用されているのは中国国内のみである。LFP バッテリーはより充電に時間がかかり、自己放電、低温下でのパフォーマンス低下などの課題がある。現状では、セルツーパーックの LFP バッテリーは電池セル NCM523 よりも 10~20% コストが安い。

バッテリー用ニッケルの課題としては、クラス 2 ニッケルをニッケルマットへ変換して高品位のニッケルを生産する場合、カーボンフットプリントの懸念があることが挙げられる。また、過去 10 年間においてはニッケルが低価格であったため、インドネシア以外のニッケルプロジェクトに対する投資が不足している。足下のニッケル価格の高騰は新規プロジェクト開発を促進する可能性があるが、FS に 2~3 年、建設に 4~5 年、また生産能力増強には 1~2 年を要する。

2030 年までのバッテリー用ニッケルの追加供給源として、以下の 5 つが考えられる。

- (1) 過去のクラス 1 ニッケルの在庫の蓄積による今後 5 年間における 50 千 t の確保
- (2) インドネシアでの新規の高品位プロジェクトによる 200 千 t の追加供給、及びインドネシア以外でのプロジェクトからの 100~200 千 t の追加供給
- (3) クラス 2 ニッケルから硫酸ニッケルへの加工による 100~200 千 t の追加供給
- (4) バッテリースクラップからの 100~200 千 t の追加供給
- (5) 硫酸ニッケルもしくは高品位ニッケルのスクラップ処理による年間 20~30 千 t の追加供給

4.3 The Perfect Cathode: Checking All the Boxes (2021 年 1 月 Advanced Automotive Battery Conference)

講演者 : Tom Van Bellinghen, Marketing & Sales Director Rechargeable Battery Materials, Umicore

今後 10 年間で Umicore 社は持続可能なコバルト調達を促進し続け、これをリチウムの持続可能なフレームワークにも拡大していく予定である。また、大量生産のデータに基づいて正確なカソードのライフサイクルアセスメントを提供し、カーボンフットプリントを約 50% 削減するための

ロードマップを明確にしていく。生産においては、今後 10 年間ですべての主要な地域（韓国、中国及び EU）でバッテリー生産を行い、サプライチェーンの製錬、前駆体及びカソード生産に関与していくことを目指す。次世代の生産テクノロジーを現状の 10 倍規模で開発し、カーボンフットプリントを大幅に削減する。さらに、コバルト、ニッケル及びリチウムの大規模な「closed-loop」ソリューションを提供する。

おわりに

バッテリーメタルのサプライチェーンは変化の真っ只中にあり、特に欧州では中流・下流のローカライズを目指している。各鉱物のリスクも顕在化してきており、各国政府が自国にとっての重要鉱物を明確にしているほか、国・企業ともに零細採掘への対応を含む ESG の取り組みについてもより積極的になっている。各国・各企業は、これらの様々なファクターが介在するサプライチェーンに今後も対応し続けられるよう、様々な取り組みを行おうとしていることが確認された。こうした動きについて、今後も注視していきたい。

おことわり: 本レポートの内容は、必ずしも独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構としての見解を示すものではありません。正確な情報をお届けするよう最大限の努力を行ってはおりますが、本レポートの内容に誤りのある可能性もあります。本レポートに基づきとられた行動の帰結につき、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構及びレポート執筆者は何らの責めを負いかねます。なお、本資料の図表類等を引用等する場合には、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構資料からの引用である旨を明示してくださいようお願い申し上げます。