



ロシアによるウクライナ戦争で危機に瀕した重要原料の供給

2022年8月4日

主な結論

- ロシアによるウクライナ戦争で引き起こされた世界市場の深刻な混乱で、工業生産とグリーン移行に不可欠な原材料の安定供給の脆弱性が露呈した。
- こうしたサプライチェーンの脆弱性は、輸出規制、二国間の依存関係、透明性の欠如、生産の少数諸国への集中を含む市場の非対称性が根強く残っていることに起因している。
- サプライチェーンの脆弱性の影響を受けている国々には、生産の拡大や既知の重要な原材料埋蔵量の利用を通じて、調達先を多様化する潜在力がある。
- OECD 諸国の集团的かつ協調的なアプローチは、市場開放とルールに基づく国際貿易システムの利点を維持しつつ、経済安全保障に寄与することができる。

ウクライナ戦争が引き起こした、重要な原材料の世界市場の深刻な混乱

ロシア連邦（以下「ロシア」）によるウクライナ侵攻と、それに伴うロシアへの経済制裁、報復の可能性が引き起こした混乱は、世界の市場に深刻な影響を及ぼしている。石油、ガス、一部の農産物の価格が上昇し、インフレ圧力が強まり、一部の開発途上国の食料安全保障が脅かされている (OECD, 2022^[11])。また、ロシアで生産され、現代の製造業生産のサプライチェーンに不可欠な金属に関わる市場も不確実になった。そのような原材料には、アルミニウム、ニッケル、パラジウム、バナジウムなどが含まれる (図 1)。さらに、肥料製造に不可欠な材料である炭酸カリウムの取引にも影響が出ている。価格高騰と品不足はいくつかの産業用途（下記参照）を混乱させ、グリーン移行に深刻な影響を与える。

原材料	産業用アプリケーション	グリーン移行にとっての重要性
アルミニウム	自動車、航空機、建設、電力部門、食品・飲料用包装材	電気自動車用電槽(battery casing)および軽量化車体部品 a; 送電線、太陽光発電 b
ニッケル	建築、輸送、医療機器、電子機器、発電用のステンレス鋼、磁石、合金	電気自動車用電池の正極材
パラジウム	宝飾品、歯科治療、触媒コンバーター、電子機器の蓄電器	排出ガス低減に使用される触媒コンバー

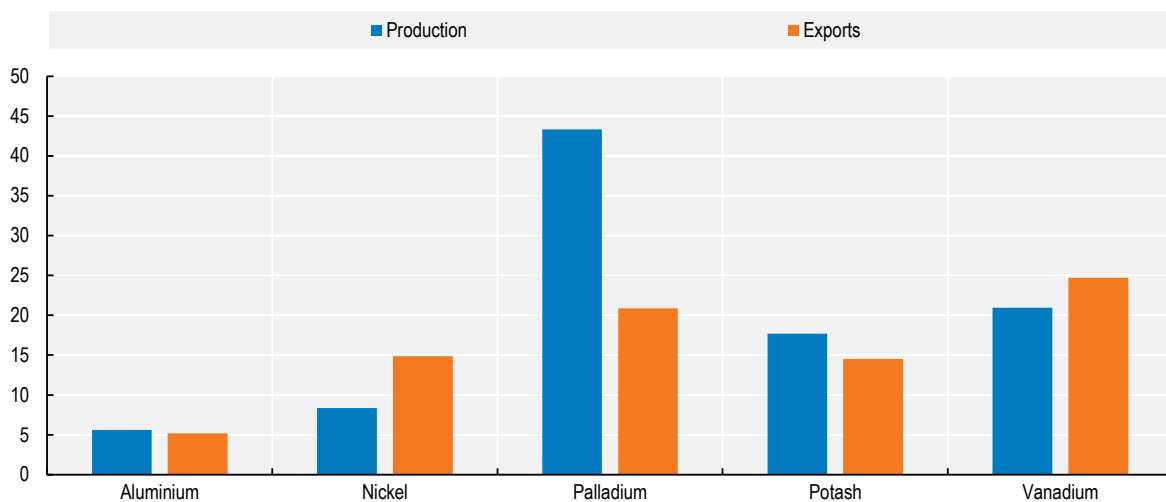
ロシアによるウクライナ戦争で危機に瀕した重要原料の供給 © OECD 2022

		ター
炭酸カリウム	青果物、米、小麦などの穀物、砂糖、トウモロコシ、大豆、パーム油、綿花などの品質向上に寄与する植物・作物用栄養剤	
バナジウム	宇宙船、原子炉、航空機などに使用される合金鋼の安定性と耐食性を向上させる。超電導マグネットに使用される一部のバナジウム合金。	再生可能エネルギーの貯蔵に使用されるバナジウム・レドックスフロー電池；電気自動車用電池へのバナジウムの使用に関する継続的な研究

注：a) 電気自動車のアルミ含有量は、内燃機関自動車に比べて40～50%多く、(DuckerFrontier, 2019^[2]) 蓄電池の重量が加わっても車体重量を抑えることができる。

b) アルミニウムは、ほとんどの太陽光発電用部品の85%以上を占め、主にパネルのフレームに使用されている(Hund et al., 2020^[3])。

図 1. 2020 年の特定原材料の世界全体の生産と輸出に占めるロシアのシェア



出典：USGS Mineral Commodity Statistics and UN Comtrade.

ロシアは、世界のアリミニウム生産量¹の5.5%を占め、世界のアリミニウム輸出量においても同程度のシェアを占めており、中国、インドに次ぐ世界第3位の生産国である。この比較的小さな数字の背後には、特定の国々は他と異なり依存度が高いという事情がある。特に、トルコは輸入アリミニウムの35%を、また日本、ポーランド、中国はアリミニウムの10%超をロシアから輸入している。また、ロシアのアリミニウムは、中国、インド、湾岸諸国と比較して水力発電による電力供給が多いため、相対的にCO2排出量が少ない。

ロシアは世界のニッケル生産の11%、ニッケル輸出の15%を占めている。フィンランドへのニッケルの主要供給国であり、輸入シェアは84%に上る。また、オランダ、ウクライナ、中国にも輸出しており、各国の輸入に占める割合はそれぞれ34%、23%、13%である。

パラジウムの主な輸出国は、ロシア、南アフリカ、英国、米国、ドイツ、イタリア、ベルギーである。ロシアは世界のパラジウム生産の43%、世界のパラジウム輸出の21%を占めている。多くの国がパラジウム輸入のかなりの割合をロシアに依存しており、中でも日本(43%)、米国(37%)、英国(30.5%)、中国(28.5%)、イタリア(26%)、ドイツ(21%)、韓国(20%)は依存度が高い。

ロシアは、酸化バナジウムの主要輸出国4カ国のうちの1つで、その他は南アフリカ、ブラジル、中国である。ロシアは、世界の酸化バナジウム生産の21%、輸出の25%を占めている。ロシアへの依存度が最も高いのはチェコで、ロシアからの輸入が88%を占めている。また、中国とインドはロシアから酸

¹生産と輸出に関するすべての数値は、[OECD Export Restrictions Inventory](#)から引用している。

化バナジウムの多くを輸入しており、それぞれの輸入に占める割合は、31%、21%である。酸化バナジウムはフェロバナジウムの原料となり、フェロバナジウムは鉄合金の添加物として使用される。バナジウム製品のサプライチェーンは、生産者によって顕著に異なっている。例えば、チェコとオーストリアはフェロバナジウムの主要な輸出国である。チェコのフェロバナジウム輸出を担うのは、ロシア資本のEvrazグループに属するEvraz Nikom社のみである。同社は、スイスに拠点を置く貿易部門East Metals AGを通じて、グループ内（すなわちロシアの生産者）からすべての酸化バナジウムを調達しており、また同社は生産するすべてのフェロバナジウムを世界中に販売している。一方、オーストリアのフェロバナジウム生産者は、米国からの酸化バナジウムの輸入に依存しており、オランダ、中国、ブラジル、南アフリカ、ドイツからも輸入している。チェコとオーストリアのフェロバナジウムは、いずれも世界中で使われている。ドイツのようにオーストリアの供給者に頼る国もあれば、米国のようにチェコの供給者に依存する国もある。中国の輸入は、2つの輸出国に均等に配分されている。

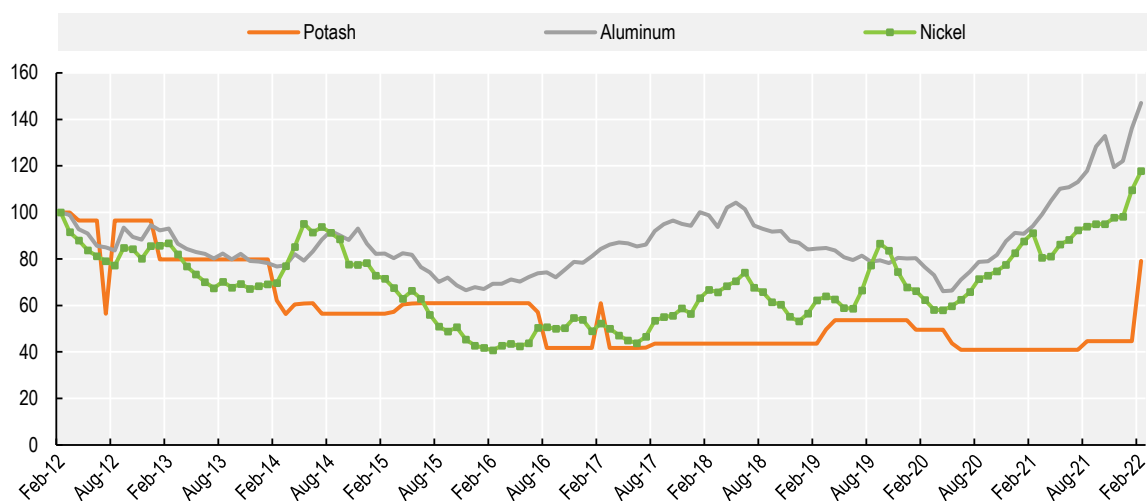
炭酸カリウムの輸出は、カナダ、ベラルーシ、ロシアに集中している。ロシアは世界の炭酸カリウム生産の18%、輸出の14.5%を占め、ベラルーシ（国営企業Belaruskali）は世界の炭酸カリウム生産の17%、輸出の19.7%を占めている。両国合わせるとウクライナ危機の影響を受ける生産と輸出それぞれの割合は35%、34.2%となる。これらの数字の背後にも、ロシアまたはベラルーシへの各国の依存度に非常に大きなばらつきがあることが隠されている。トルコの依存度が最も高く、70%（ベラルーシ55.5%、ロシア14.5%）、次いでEUは51.5%（EU全体としてはロシア29.5%、ベラルーシ22%だが、個々に見るとエストニアの94.3%のように依存度が非常に高い国もある）、中国は40%（ロシア24.7%、ベラルーシ15.3）である。そのほかにロシアやベラルーシに依存しているのは、ナイジェリア（84%）、スリランカ（50%）、セネガル（49%）、ブラジル（27.4%）である。

価格や産業用途への影響²

アルミニウムとニッケルの価格は、2022年2月に10年ぶりの高値を記録した。特に炭酸カリウムの価格は、2022年2月にそれまでの数カ月間と比較して80%近く跳ね上がり、顕著なピークを示した。パラジウムとバナジウムの価格は、2022年1月以降、急速に高騰している。ロシアのウクライナ侵攻による市場の乱高下は、日々の統計にはっきりと表れている。アルミニウムとニッケルの価格は、2月22日と24日に最初の変動の兆しが見られ、3月の第1週目の終わりに史上最高値を記録したが、その後暴落した。とはいえ、どちらの価格もロシアによる侵略が始まる前に比べれば依然として高い。パラジウムも非常によく似たパターンを示した。フェロバナジウムの価格は順調に上昇し、ロシアの侵攻開始前より50%高い水準に達している。

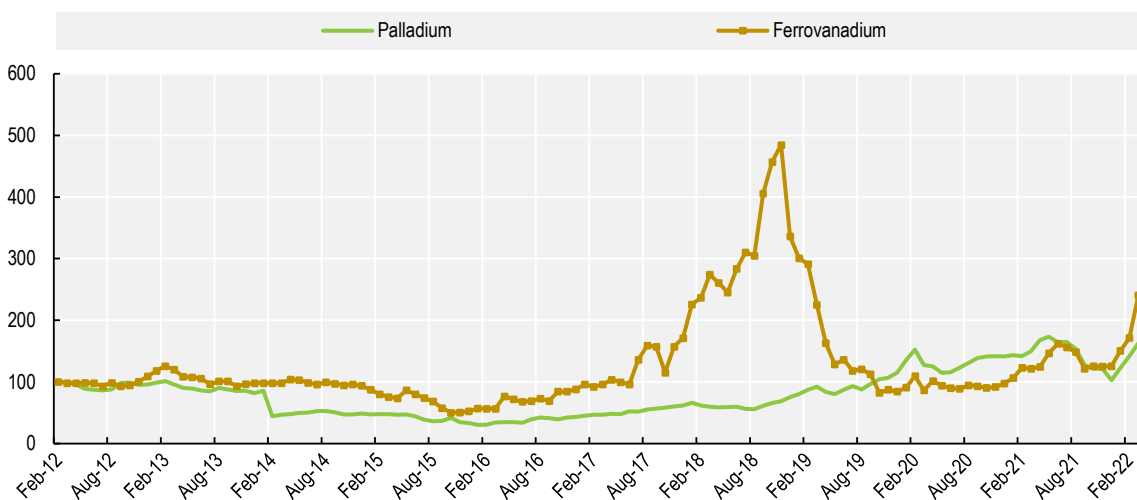
²アルミニウム、ニッケル、炭酸カリウムの価格を示した図は、World Bank Commodity Price Dataより引用している。パラジウムとフェロバナジウムの価格を示した図は、London Bullion Market Associationより引用している。

図 2. アルミニウム、ニッケル、炭酸カリウムの価格の月次推移—2012年2月～2022年2月



注：2012年2月の指数を100とする。アルミニウム—ロンドン金属取引所、非合金一次インゴット、ハイグレード；ニッケル—ロンドン金属取引所、光電陰極；炭酸カリウム—f.o.b.バンクーバー、塩化カリウム。
出典：World Bank Commodity Price Data.

図 3.パラジウムおよびフェロバナジウム価格の月次推移（2012年2月～2022年3月）



注：2012年2月の指数を100とする。パラジウム—ロンドン午後取引固定、月平均レート；フェロバナジウム：欧州80%価格。
出典：London Bullion Market Association.

今後の見通し

これらの原材料の世界的な供給元としてロシアが圧倒的な役割を担っていることに加え、代替供給元への切り替えは、他の主要供給国が課している輸出制限によってさらに複雑になる可能性がある（[OECD Export Restrictions Inventory](#)）。南アフリカはパラジウムの輸出に非自動許可を適用している。酸化バナジウムの主要な代替供給国である南アフリカと中国は、輸出に非自動許可を適用している。炭酸カリ

ウムの第 2 位の輸出国であるベラルーシは、中国と同様にアルミニウムとニッケルに輸出税を課している。中国では、一次アルミニウムの輸出に対する付加価値税（VAT）の払い戻しが不完全であるため、アルミニウムの輸出が阻害されている。輸出税と付加価値税の不完全な払戻しを合わせると、実質的に約 25~30%の輸出税がかかる。ニッケルの主要産出国であるフィリピンは非自動許可を適用しており、インドネシアは全面的に輸出を禁止している。

制裁措置や輸出制限に加え、本稿で取り上げた重要な原材料の入手可能性は、輸送における大きな障害の影響を受けている。これらの原材料の輸送は、鉄道とコンテナ船に頼っている。2022 年 3 月初頭までに、世界最大の海運会社がロシアの港を発着する貨物サービスを停止し、ロシアから多くの国々への供給に深刻な影響が及んだ。さらに、ロシアのタス通信によると、船便の停止を受けて、ロシア政府は欧米諸国への肥料、石油、ガス、金属の輸出を制限するよう勧告している (TASS, 2022^[4])。

個人を対象とした制裁措置の影響については、疑問が残る。例えば、チェコのカボバニウム生産会社、Evraz Nikom 社は、ロンドンに本社を置いているが、ロシア市民が過半数を所有している Evraz Group が 100%出資している。Evraz Group の議決権の 29%という最大のシェアは、Roman Abramovich 氏が握っている。Abramovich 氏に対する英国の制裁措置が 2022 年 3 月 10 日に発動され、ロンドンでの同社の株式取引は停止された。また、同社は、ある社債の利払いを妨害されたと発表している (Stubington and Pfeifer, 2022^[5])。それでも、Evraz Group 各社の事業には、今のところ影響はないようである。

世界第 2 位のアルミニウム生産会社である合同会社 Rusal International は、Oleg Deripaska 氏（持ち株会社 En+ Group International PJSC を通じて）が一部を所有している。この人物は、2018 年から米国の制裁リストに掲載されている。そのため、Rusal はウクライナ侵攻以前から、出資者構成の多様化を図ってきた。2022 年 3 月 19 日、オーストラリアは、アルミニウム生産に不可欠なアルミナのロシアへの輸出を禁止した。これにより、Rusal はウクライナの供給者が侵攻により閉鎖されたのに続き、第二の主要供給者を失ったことになる (Home, 2022^[6])。さらに、Rio Tinto などの欧米企業は、Rusal の第 3 のアルミナ供給者である同社のアイルランド工場へのボーキサイト（アルミニウム製錬の主原料）の供給を停止している (Biesheuvel and Hunter, 2022^[7])。

特に、ロシアの一次産品生産者の輸出は貿易部門に依存しており、その多くはスイスのツーク市を拠点としている。そうした貿易部門には、Norilsk Nickel 社の貿易部門である Metal Trade Overseas AG、合同会社 Rusal International 社のアルミニウム輸出を管理する Rusal Marketing GmbH と Rusal Products GmbH、鉱物肥料を製造する EuroChem、Evraz Group の貿易部門である East Metals AG などがある。その結果、ロシアの商品の 80%はスイス 経由で取引されているが (Illien, 2022^[8])、同国もロシアの個人および団体に対する EU 制裁に加わっている。

輸出規制は、様々な重要な政策目的をもって実施されるが、輸入業者に不確実性をもたらす一方で、世界的に供給を減らし価格を上昇させることで、国際市場を歪曲する可能性がある。さらに、原材料の精製や加工は、採掘や採鉱のように特定の場所に縛られることはないが、特定の技術やノウハウが必要となる場合が多い。重要な原材料の国際的なサプライチェーンを円滑に機能させるためには、輸出規制などの貿易阻害政策を回避し、貿易の技術的障壁のコストを削減して円滑な機能を促進することが重要であろう。重要な原材料の供給の安全保障に関する OECD の研究に基づき、G7 は、外的ショックやより広範なリスクに直面したときの脆弱性、物流の弱点を特定、監視、最小化するための戦略的な調整を継続することを約束した。

政策当局のための主要な検討事項

- 重要な原材料の入手は、生産の集中、生産能力拡大における経済的、政治的、社会的制約、輸出規制の蔓延など、様々な要因によって損なわれる可能性がある。また、鉱物のサプライチェーンにおける透明性の欠如や、産出国や加工国におけるガバナンスの課題も、リスクを増大させる可能性がある。
- このような未開拓の原材料の埋蔵量は、多角化のための代替資源となる可能性がある。しかし、資源が未開拓であるということには、環境への影響、社会的関心、経済的実現性など、いくつかの理由があると考えられる。国際的な投資は、責任ある企業行動に関する国際基準に沿って、既存および新規の生産国に流入させる必要がある。リサイクル、二次原料、循環型経済への長期的なアプローチも、供給集中を緩和する可能性がある。
- 輸出規制は、これらの分野で適用される最も広範な貿易政策手段である。国際的な供給を減らし、価格を上げることで、国際市場に歪な影響を与え、同時に輸入業者には不確実性をもたらす可能性がある。既存の貿易政策手段や多国間、地域、二国間レベルの新たな約束を通じて輸出規制を抑制することで、一部の国の国内志向の政策が重要な原材料の公正な利用に悪影響を与えないようにすることができる。
- 重要な原材料の貿易制限を回避し、技術的な障壁のコストを削減することは、これらの原材料に依存するバリューチェーンが円滑に機能するための重要なステップとなる。バリューチェーンの他の部分、特に原材料の精製、加工に対するボトルネックも重要である。

参考文献

- Biesheuvel, T. and A. Hunter (2022), “Rio Moves to Stop Shipments to Russian-Owned Alumina Plant”, *Bloomberg*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-10/rio-tohalt-shipments-to-russian-owned-alumina-plant-in-ireland>. [7]
- DuckerFrontier (2019), *Aluminium content in European passenger cars*, https://www.european-aluminium.eu/media/2714/aluminum-content-in-european-cars_european-aluminium_public-summary_101019-1.pdf. [2]
- Financial Times (2022), “Evraz says bond payment blocked over Abramovich sanctions”, *Financial Times*, <https://www.ft.com/content/00b8e832-4a08-4f6e9644-46b00f7e8b1d>. [9]
- Home, A. (2022), “Column: Australian alumina ban will squeeze Rusal and aluminium”, *Reuters*, <https://www.reuters.com/markets/commodities/australian-alumina-ban-willsqueeze-rusal-aluminium-2022-03-21/>. [6]
- Hund, K. et al. (2020), *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, World Bank, Washington DC, <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>. [3]
- Illien, N. (2022), “Switzerland joined in sanctions, but Russia’s oil, metals and grains still trade there”, *The New York Times*, <https://www.nytimes.com/2022/03/07/business/russiaswitzerland-sanctions.html>. [8]

- OECD (2022), *OECD Economic Outlook, Interim Report March 2022: Economic and Social Impacts and Policy Implications of the War in Ukraine*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4181d61b-en>. [1]
- OECD (2018), *Good Jobs for All in a Changing World of Work: The OECD Jobs Strategy*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264308817-en>. [11]
- OECD (2014), "The crisis and its aftermath: A stress test for societies and for social policies", in *Society at a Glance 2014: OECD Social Indicators*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/soc_glance-2014-5-en. [10]
- OECD (2010), *OECD Employment Outlook 2010: Moving beyond the Jobs Crisis*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2010-en. [12]
- Stubbington, T. and S. Pfeifer (2022), "Evraz says bond payment blocked over Abramovich sanctions", *Financial Times*, <https://www.ft.com/content/00b8e832-4a08-4f6e9644-46b00f7e8b1d>. [5]
- TASS (2022), *Obstacles to supplies of Russian products will have grave consequences worldwide — Putin*, <https://tass.com/economy/1420139>. [4]

関連文献

Hund, K. et al. (2020), Minerals for climate action: The mineral intensity of the clean energy transition, World Bank, Washington DC, <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>.

Reuters (2022), "Container lines suspend shipments to Russia, Maersk considering", *Reuters*, 28 February, <https://www.reuters.com/business/maersk-considers-suspending-all-shipments-russia-2022-02-28/>.

Saul, J., S. Jacobsen and J. Gronholt-pedersen (2022), "World's largest container lines suspend shipping to Russia", *Reuters*, 1 March, <https://www.reuters.com/business/worlds-biggest-container-lines-suspend-shipping-russia-2022-03-01/>.

担当

Evdokia MOÏSÉ (✉ evdokia.moise@oecd.org)

本書は、OECD 事務総長の責任のもとで発行されている。本書で表明されている意見や主張は、必ずし OECD 加盟国の公式見解を反映するものではない。

本文書並びに掲載のデータ及び地図は、領土に関する地位或いは主権、定められた国境及び境界、またいかなる領土、都市、地域の名称をも害するものではない。

本報告書の利用には、デジタルと印刷物とを問わず、<http://www.oecd.org/termsandconditions> の Terms and Conditions に従うこと。