



令和4年度カーボンニュートラル実現に向けた 鉱物資源需給調査

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
金属企画部調査課
2022年11月10日

CN関連鉱種の需給調査の概要

- ・ 令和4年度カーボンニュートラル実現に向けた鉱物資源需給調査について公募を行い、一般財団法人 日本エネルギー経済研究所（エネ研）が受託した。
JOGMECのサポートを受けつつ、需要についてはエネ研が担当、供給については、JOGMEC及び再委託先の三菱UFJリサーチ＆コンサルティングが担当した。
- ・ カーボンニュートラル（CN）に関連する鉱種の需給バランスの分析を実施。
 - ➡ 時系列で需要量と供給量の比較、累積需要量と埋蔵量（USGS）＋リサイクル供給量の比較（～2050年）
- ・ [対象技術と対象鉱種]
CN技術：再エネ、定置用蓄電池、電気自動車、燃料電池自動車、水電解等
（従来技術代替による鉱種使用減少分も考慮。非CN用の需要も考慮）
CN鉱種：銅、リチウム、ニッケル、コバルト、グラファイト、シリコン、ジスプロシウム、ネオジム、プラチナ、パラジウム、ロジウム、バナジウム

[方法]

供給量 = 鉱山からの生産量 + リサイクル供給量

鉱山からの生産量 = 既存鉱山からの供給量 + 新規鉱山からの供給量 +
既存鉱山の拡張分

リサイクル量 = 廃棄量 × 製品回収率 × 再資源化率

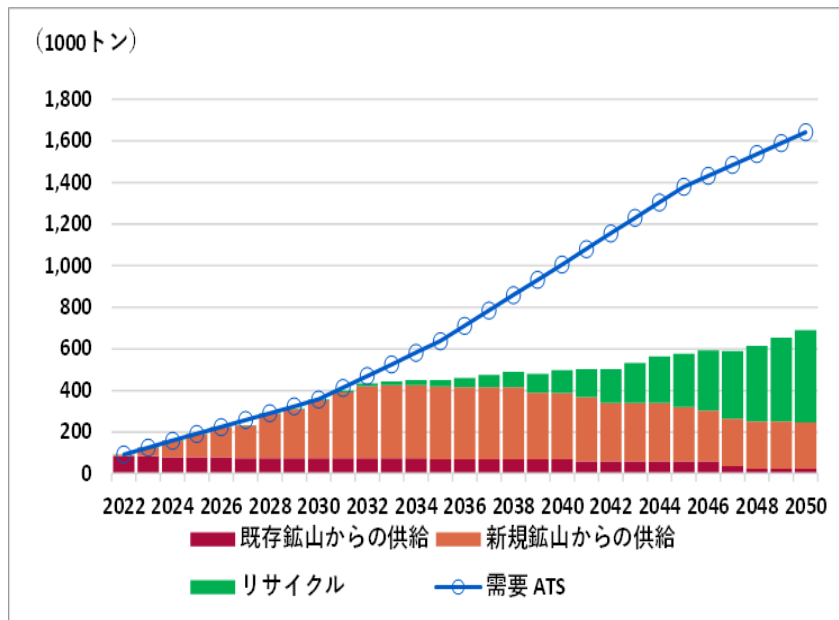
- ・ 需要シナリオであるレファレンスシナリオ（REFシナリオ）及び技術進展シナリオ（ATSシナリオ）の2通りのシナリオに関連付けた供給予測を行った。
- ・ REFシナリオは、現在までのエネルギー・環境政策等を背景とし、これまでの変化が継続するシナリオ。急進的な省エネルギー・低炭素化政策は打ち出されない。
- ・ ATSシナリオは、各国がエネルギー安定供給の確保や気候変動対策の強化のため、強力なエネルギー・環境政策を打ち出し、それが最大限実施されるシナリオ。

- ・ 既存鉱山からの予測に際しては、鉱山情報等のデータベース（S&P等）を活用して推計を行った。
- ・ 対象鉱種のうち、Cu、Ni、Co、Li、PGMの5鉱種（7元素）については、鉱山におけるコストデータや探鉱予算等が把握可能であるため、探鉱予算の制約を考慮して新規鉱床の開発を予測した。但しFS以降の段階においては、市場が供給超過の場合には生産に至らない制限を設けた。
- ・ 対象鉱種のうち、REE（Nd、Dy）、V、C（Gr）の3鉱種（4元素）については、コストデータや探鉱予算等が把握できないため、鉱山の操業開始年と開発段階ごとの操業率を設定して、供給予測を行った。
- ・ リサイクル量については、鉱山からの供給量＋リサイクル量が需要を上回る場合には、リサイクル量が調整され、需給が一致するような制限を設けた。

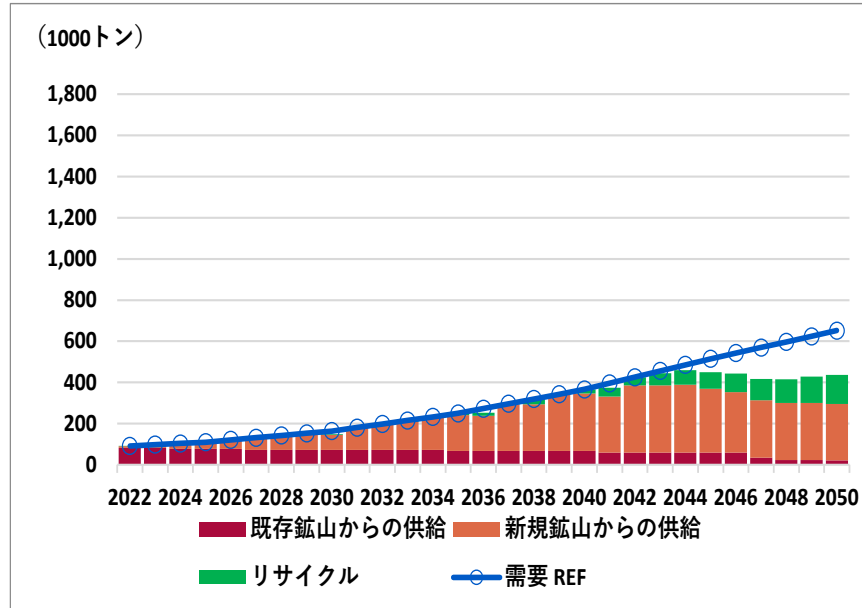
リチウム(Li)

需給見通し

ATSシナリオ



REFシナリオ

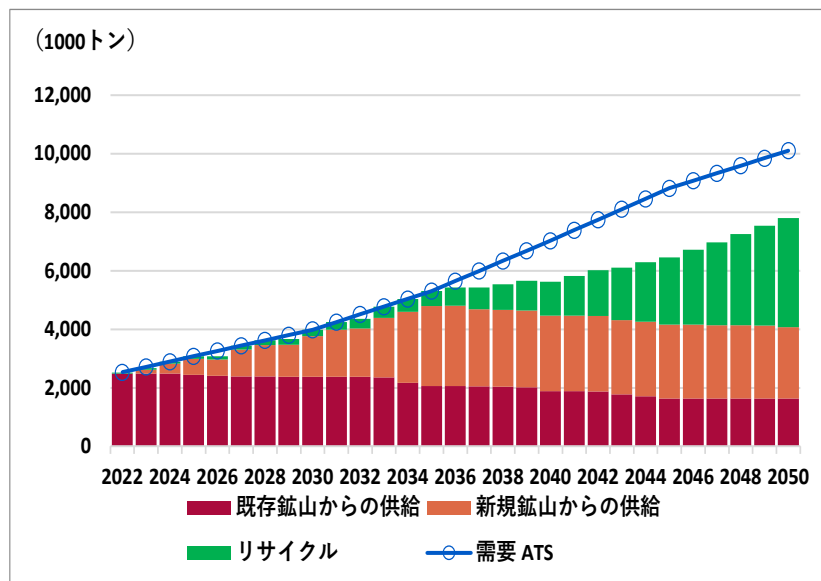


- 新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ATSシナリオでは需要量の増加に伴い、廃棄量及びリサイクル量も急速に拡大することが見込まれる。

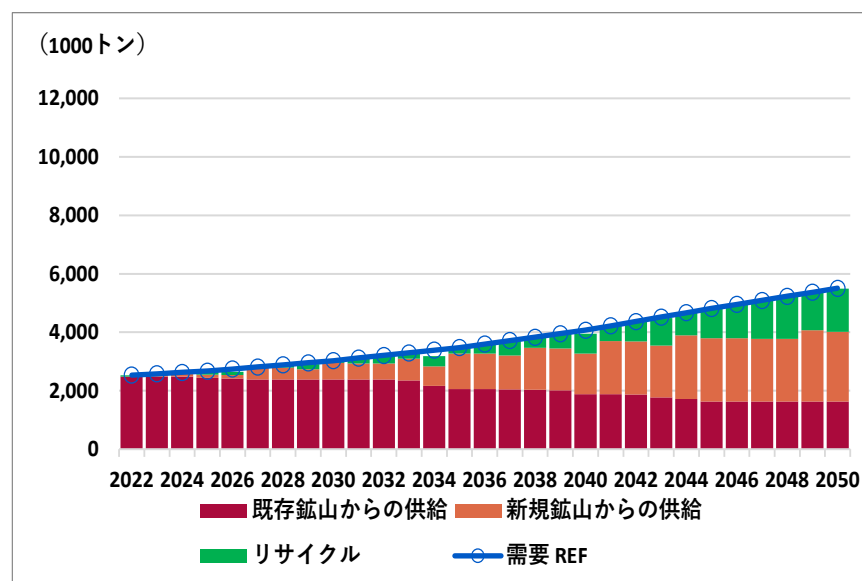
ニッケル(Ni)

需給見通し

ATSシナリオ



REFシナリオ

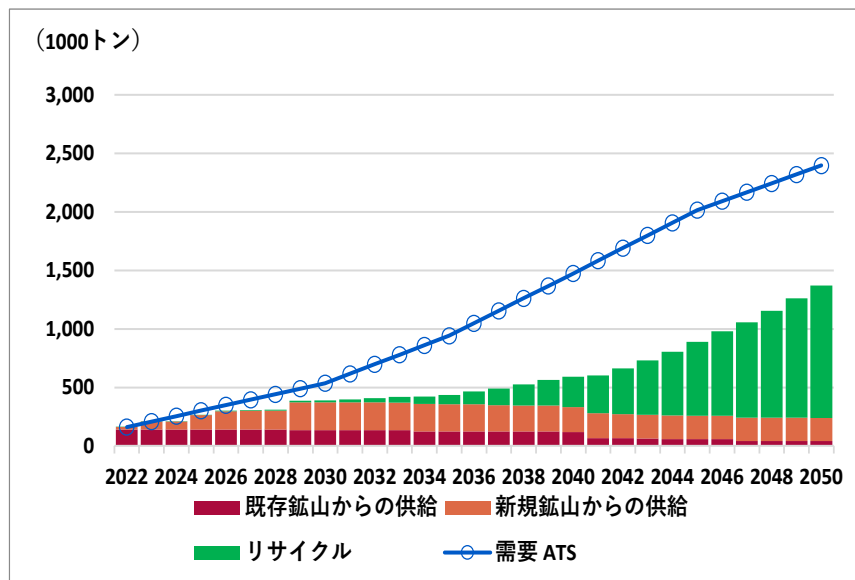


- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・ATSシナリオでは需要量の増加に伴い、廃棄量及びリサイクル量も急速に拡大することが見込まれる。

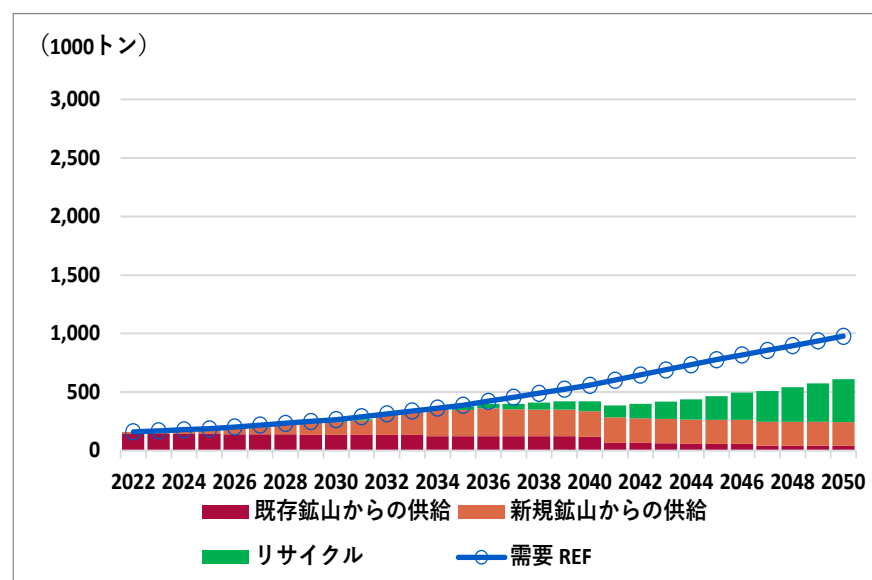
コバルト(Co)

需給見通し

ATSシナリオ



REFシナリオ

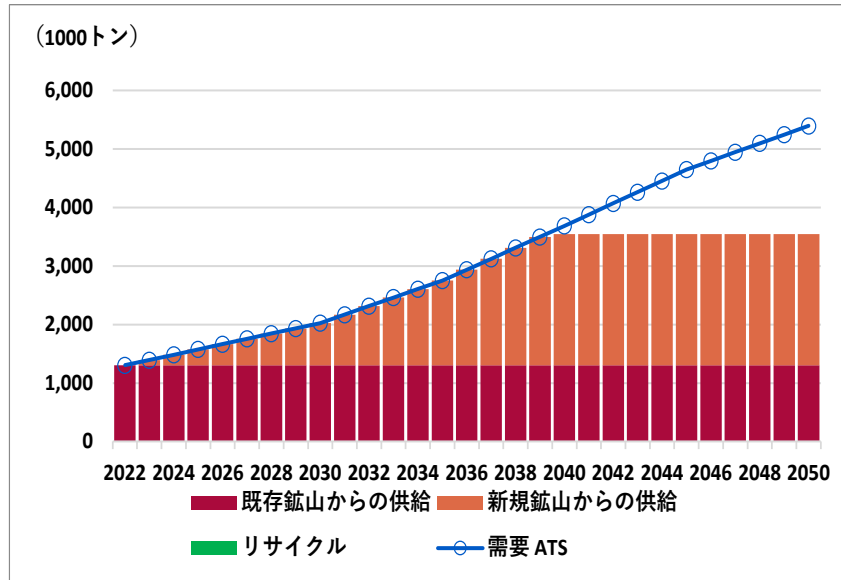


- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・ATSシナリオでは需要量の増加に伴い、廃棄量及びリサイクル量も急速に拡大することが見込まれる。
- ・コバルトは概して銅やニッケルを主生産物とする鉱種の副産物として生産されるが、今回のシミュレーションにおいてはコバルトと主生産物の関連は設定していない。

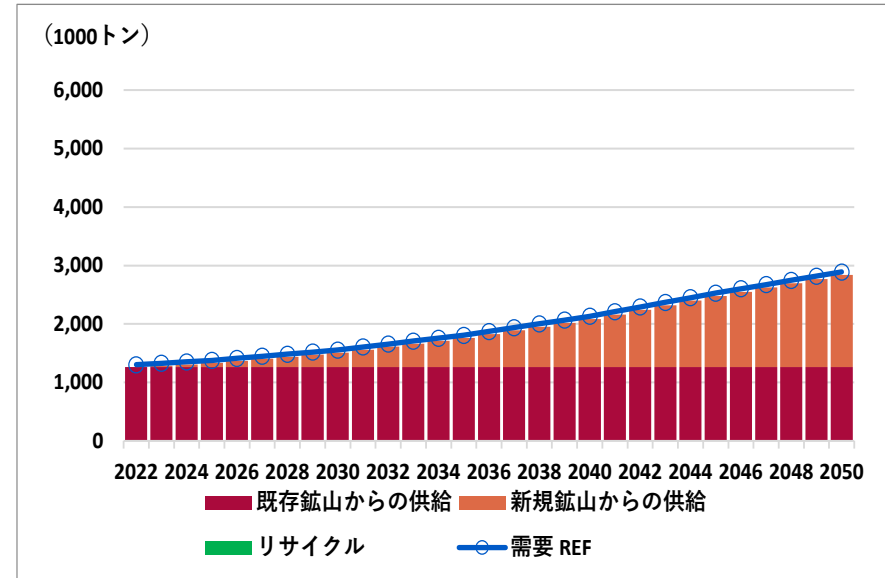
天然グラファイト(C)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

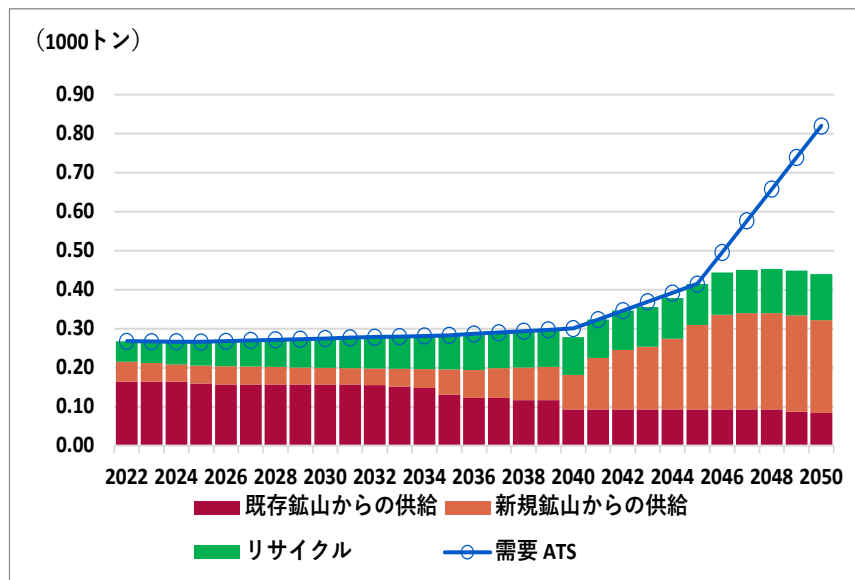


- ・今回のシミュレーションでは人造グラファイトの需給については考慮していない。
- ・既存鉱山からの供給予測については、現状の生産量が2050年まで横ばいで推移すると想定した。
- ・本推計ではリサイクル量については加味していない。

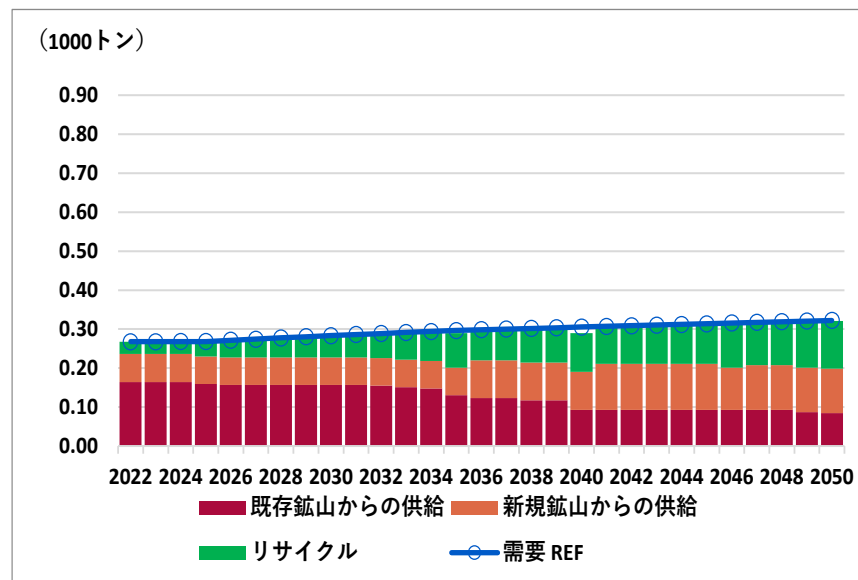
プラチナ(Pt)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

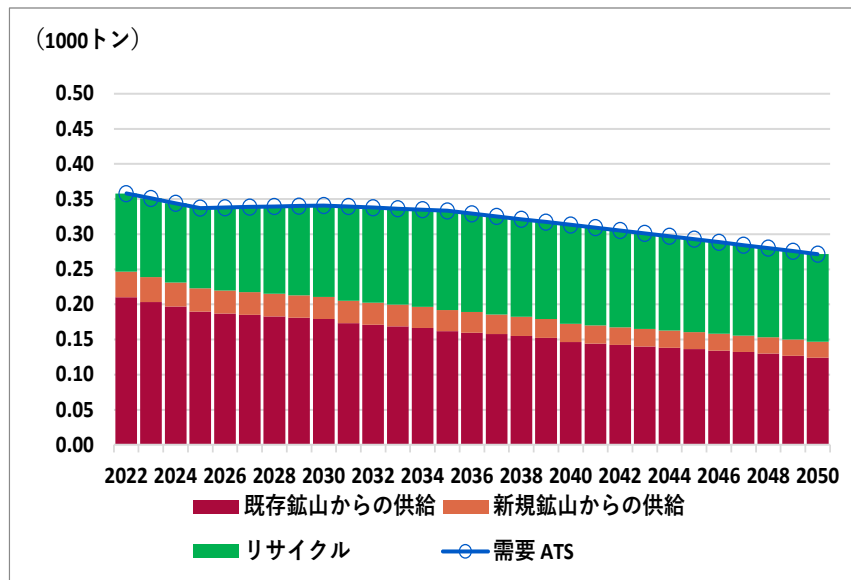


- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・既に開発の見込みが高い鉱山については、探査が進められているとの前提に立っているが、今後未探査もしくは生産量が不明な鉱山の探査が進めば、将来の供給量が増大する可能性が高い。
- ・プラチナはパラジウム等と共生することが多いが、今回のシミュレーションでは各鉱種のデータの関連性は設定していない。

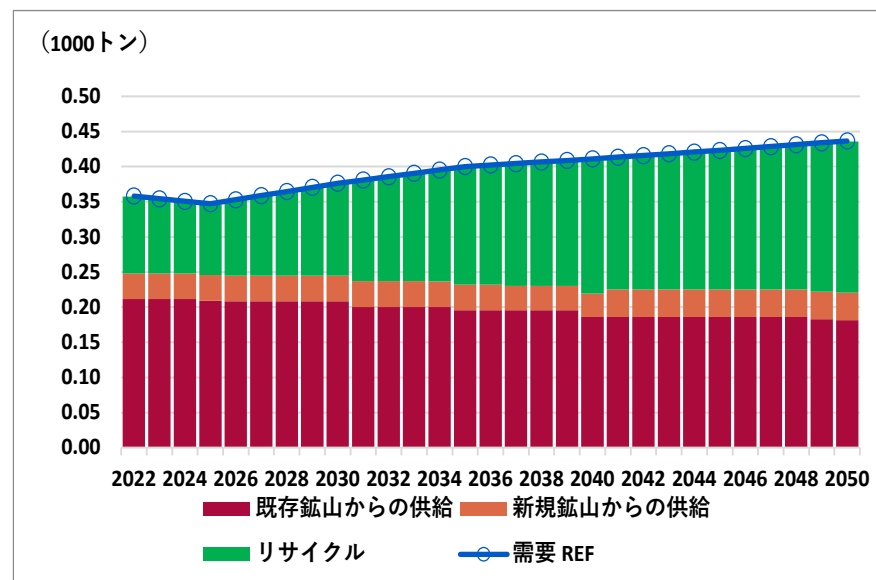
パラジウム(Pd)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

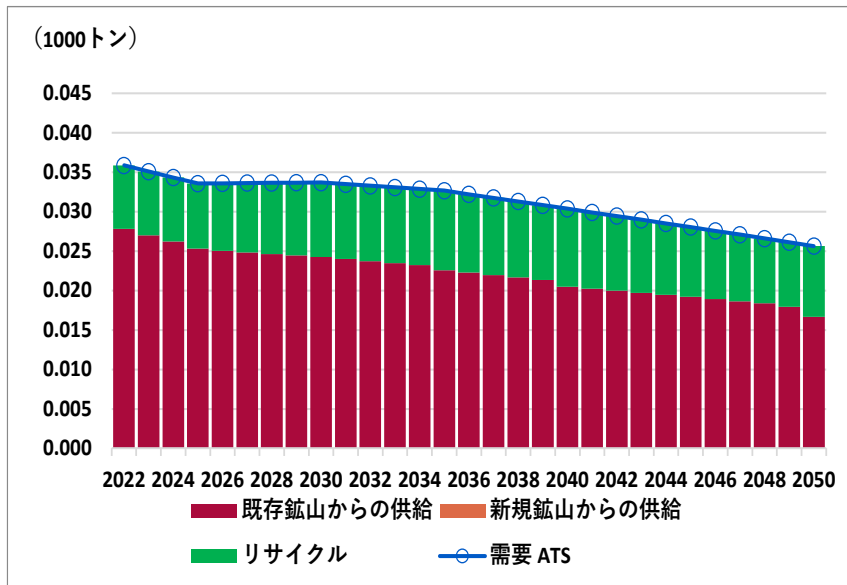


- ・リサイクル量については、直近年のリサイクル率（廃棄量×製品回収率×再資源化率）をベースラインとして設定した。
- ・パラジウムはプラチナ等と共生することが多いが、今回のシミュレーションでは各鉱種のデータの関連性は設定していない。

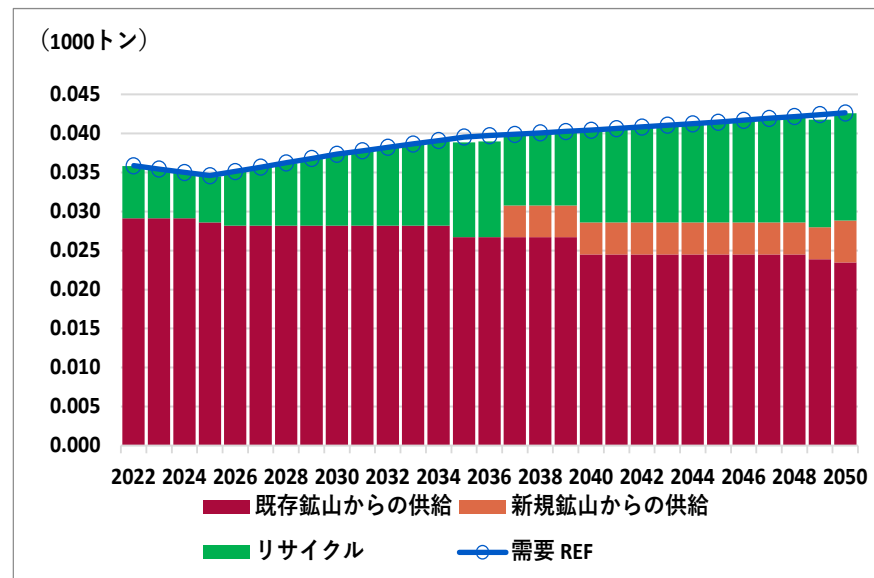
ロジウム(Rh)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

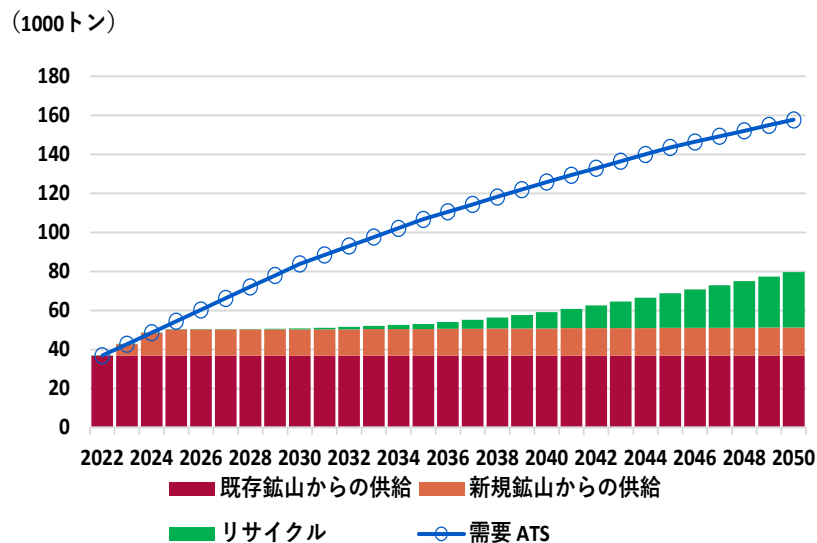


- ・リサイクル量については、直近年のリサイクル率（廃棄量×製品回収率×再資源化率）をベースラインとして設定した。
- ・ロジウムはプラチナ等と共生することが多いが、今回のシミュレーションでは各鉱種のデータの関連性は設定していない。

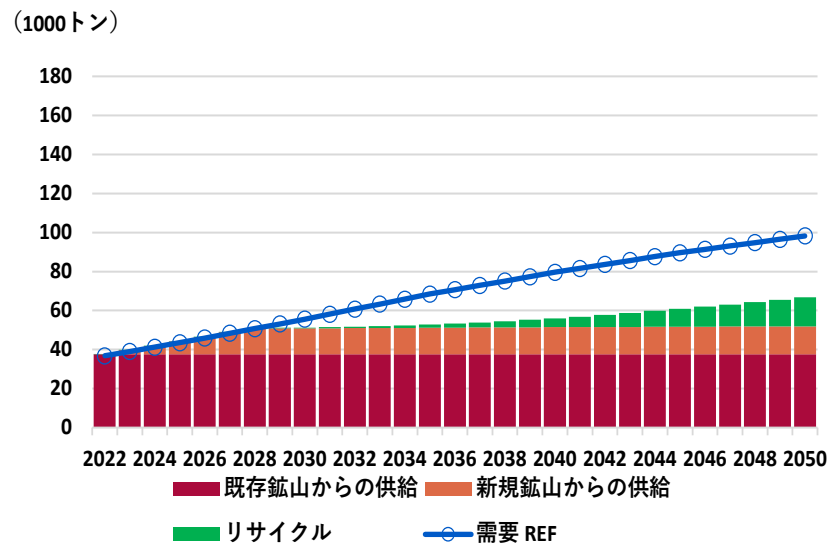
ネオジム(Nd)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

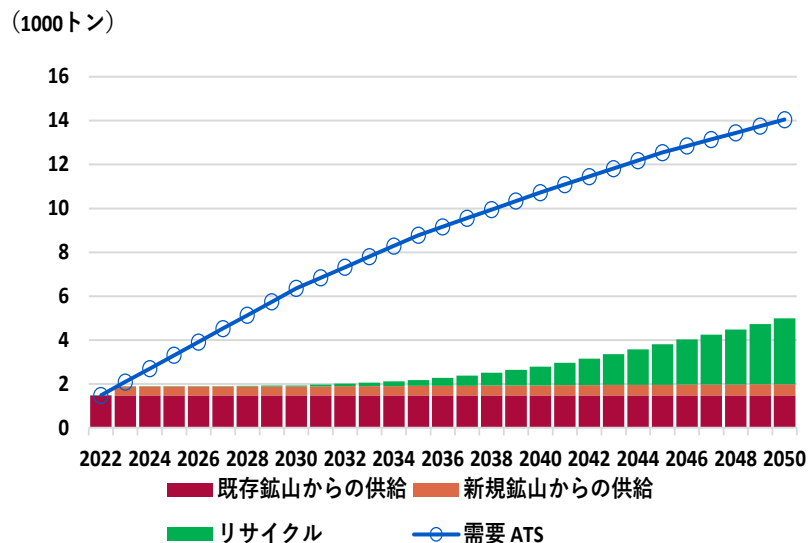


- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・既存鉱山からの供給予測については、現状の生産量が2050年まで横ばいで推移すると想定した。ただし、主産地である中国においては、現時点の規制された生産量が維持されるとの前提に立っているが、将来の需要に応じて規制量は変動する可能性もある。

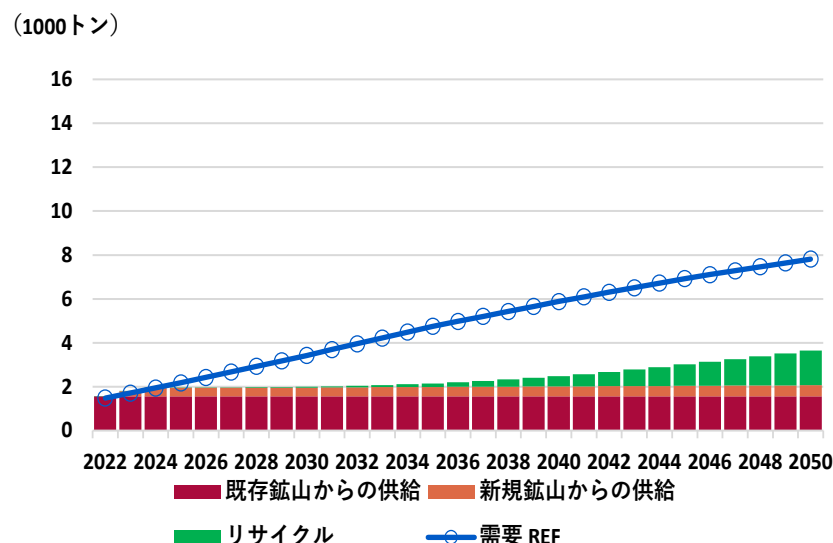
ジスプロシウム(Dy)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

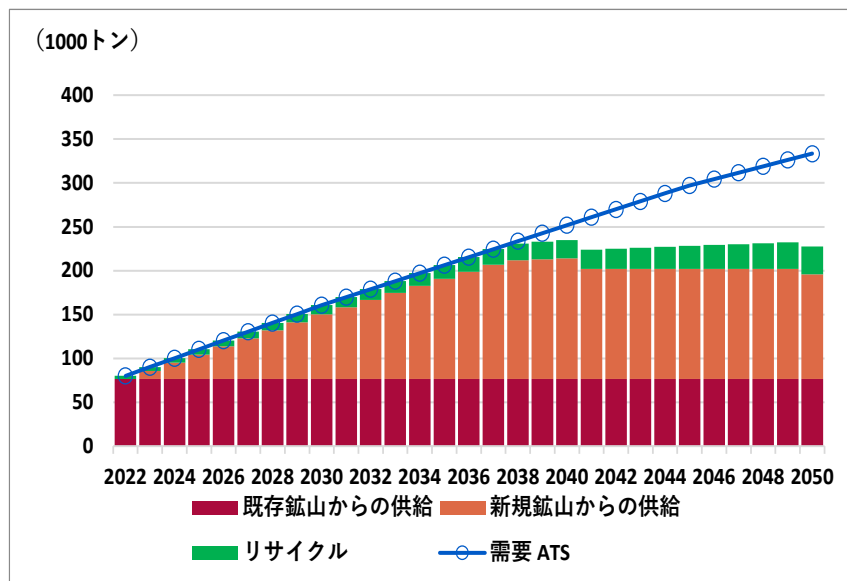


- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・既存鉱山からの供給予測については、現状の生産量が2050年まで横ばいで推移すると想定した。ただし、主産地である中国においては、現時点の規制された生産量が維持されるとの前提に立っているが、将来の需要に応じて規制量は変動する可能性もある。

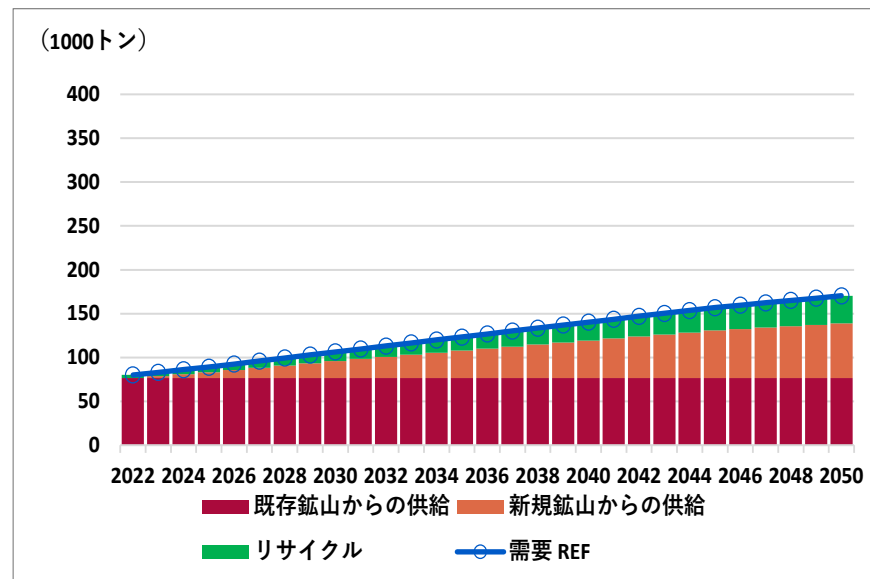
バナジウム(V)

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ

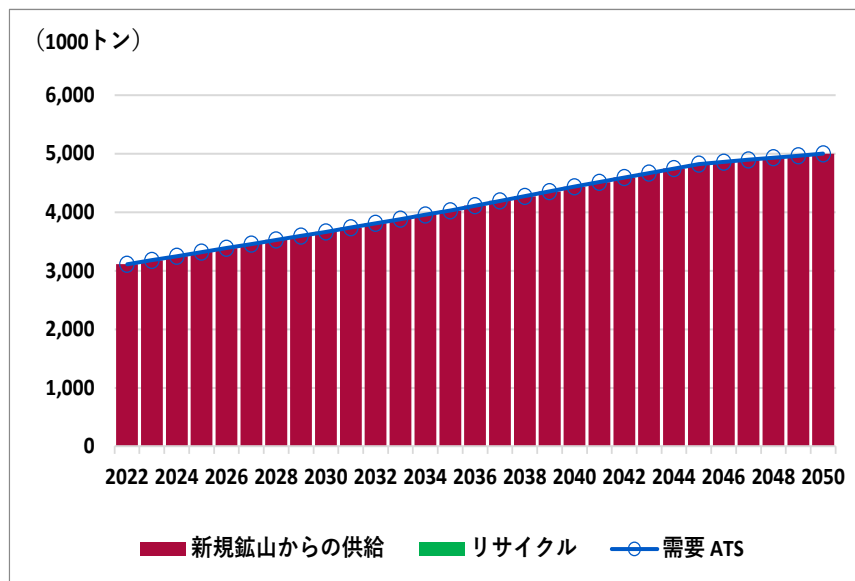


- ・ 既存鉱山からの供給予測については、現状の生産量が2050年まで横ばいで推移すると想定した。

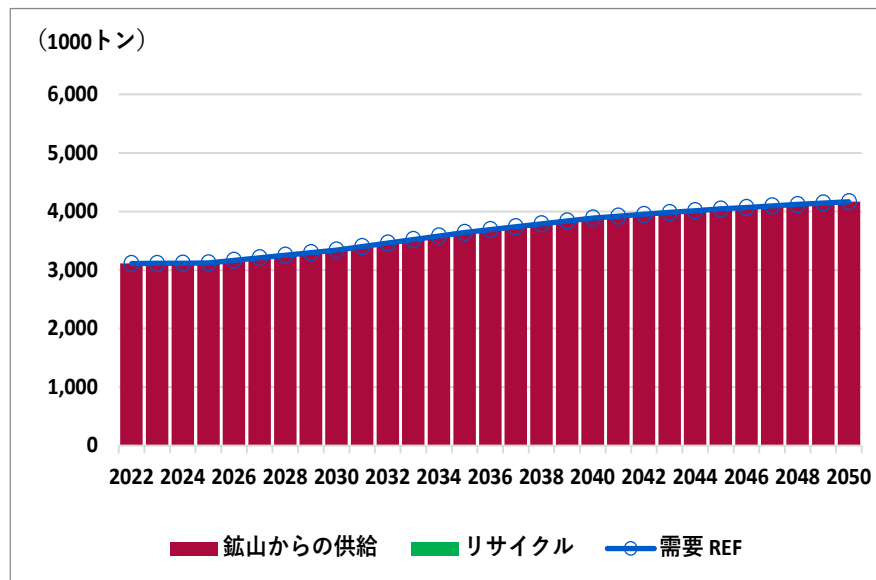
シリコン(Si)

需給見通し

ATシナリオ



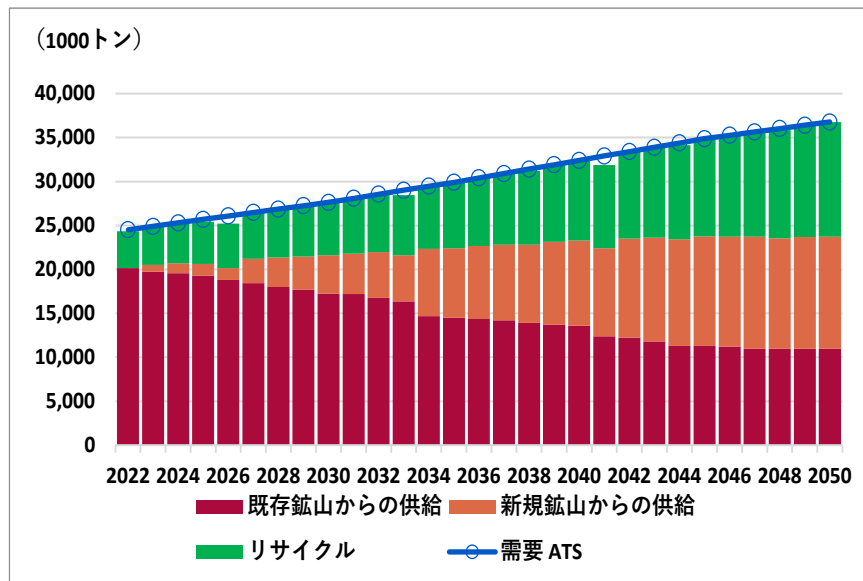
REFシナリオ



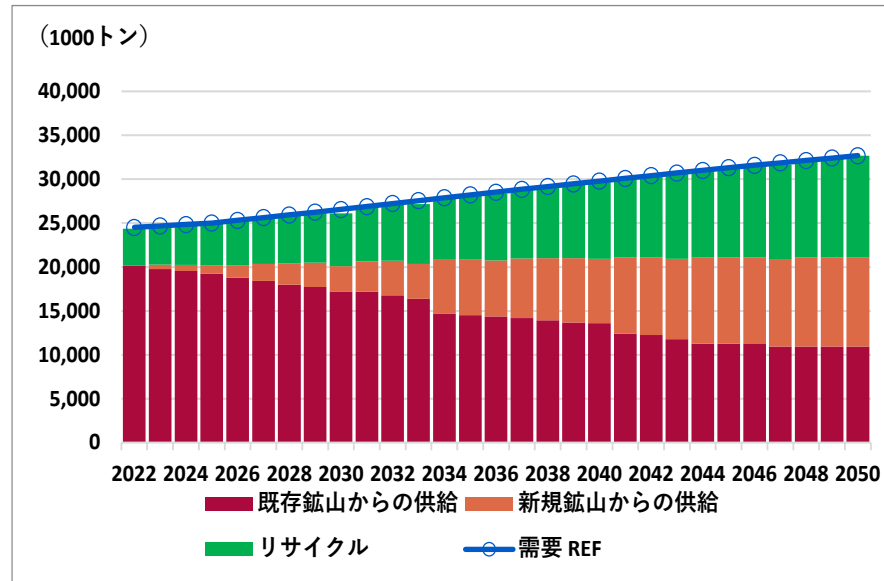
- ・シリコンは、酸素に次いで2番目に多い元素で、埋蔵量は非常に多い。そのため、埋蔵量全体で見た場合には、需給逼迫の懸念はないと考えられる。
- ・本推計ではリサイクル量については加味していない。
- ・USGS Mineral Yearbookにおける2007年以降の金属Siの生産量を参照し、平均成長率を用いて将来予測を行った。

需給見通し

ATシナリオ



REFシナリオ



- ・新規鉱山からの供給予測については、生産量が明確な鉱山、もしくは鉱石生産量と品位が具体化している鉱山のみを対象とした。また既存鉱山の拡張分も一部含まれている。
- ・既に開発の見込みが高い鉱山については、探査が進められているとの前提に立っているが、今後未探査もしくは生産量が不明な鉱山の探査が進めば、将来の供給量が増大する可能性が高い。

- ・ CN技術の大量導入による鉱物需要の増加により、需要が供給を上回る鉱種が複数出現する可能性がある。

コバルト、ネオジム、ジスプロシウム：2020年代半ば

リチウム：2030年ごろ

ニッケル、バナジウム：2030年代後半

グラファイト：2040年ごろ

プラチナ：2040年代半ば

- ・ 上記を改善するには、新規鉱山の探鉱・開発、リサイクルの拡大、省資源化が必要。

※今回の調査では使用原単位は見通し期間中一定で設定している。