

2030 年、鉄鋼資源循環の姿

スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率 の試算

東京製鐵スクラップ研究チーム

目次

・緒言

1.はじめに

- ・本レポートの目的
- ・検討の流れ

2.スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率の算定

- ・研究方法

A-1.国内鉄鋼需要

- ・国内需要量の対象商品
- ・輸入数量
- ・2023 年度の鉄鋼需要
- ・2030 年度の鉄鋼需要

A-2.高炉・普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物工場の生産量

B.スクラップ量

- B-1.自家発生スクラップ発生量
- B-2.市場におけるスクラップ供給量
- B-3.スクラップ外部調達需要量

C.スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率

3.結論

〈緒言〉

我が国には、長らく世界第 1 位の鉄鋼生産量を維持していた歴史を背景として、「都市鉱山」と称される 14 億tもの鉄鋼蓄積がある。この莫大な鉄鋼蓄積のため、世界でも有数の誇るべき鉄スクラップが日々発生している。

ところが、少なからぬ研究機関が、この極めて恵まれた環境を誇るどころか悲観的に表現している。曰く、「日本のスクラップ発生量(4,400 万t¹)は、粗鋼生産量(8,700 万t)の半分程度にとどまる」とし、業界団体や国家機関までもが、「電炉の将来の拡大は、スクラップ調達の視点から限界があるだろう」といった”スクラップ不足”を強調している。

しかし、鉄鋼の国内需要量を考えると、これは一面的な見方ではないかという疑念が湧く。というのも、2023 年度の鉄鋼内需量は 5,400 万 t であり、それに対してスクラップの発生量は 4,400 万 t であるからだ。単純な比較はできないものの、国内のスクラップ発生量は鉄鋼内需量に対して 81%という高い値になる。

そこで我々は、スクラップが輸出に回らない場合(実際には約 700 万tが毎年輸出されている)、すなわち国内で発生するスクラップをフルに活用する場合、スクラップ需要量に対して十分なスクラップの供給があるか、スクラップの品種も考慮して詳細に検討することとした。

当社は、国内でもっとも市中から鉄スクラップを購入している電炉鉄鋼メーカーであり、かつ、これをもっとも多彩な製品へとリサイクルすることができる鉄鋼メーカーである。他のどの企業よりも、鉄スクラップのリサイクルについて知見を持っていると自負している。

そこで、本レポートでは、鋼材の品種ごとにどのようなスクラップが必要か、また、日本でどのようなスクラップが日々発生しているか、その両側面についての知見を持つ当社の強みを生かす形で、詳細にスクラップ需給、電炉内需比率、循環鋼比率(CSR: Circular Steel Ratio)を推計した。循環鋼比率は当社が独自に定義した概念で、国内向けに生産される鉄鋼製品のうち何%が、国内発生の鉄スクラップ由来であるか²を表した数字である。

後述する当社の計算により、公表されている電炉設備投資を考慮にいれた 2030 年度の循環鋼比率は 67.2%になることが明らかになった。これは、日本の鉄鋼製品の 67.2%は国内発生の鉄スクラップから作ることが可能であることを意味する。米国の循環鋼比率は 60～70%程度であることを考慮すると、日本の循環鋼比率、ひいては電炉のポテンシャルの高さが分かる。また、このとき、鉄スクラップは鉄スクラップの需要量全体に対し 99.6%の供給があり、上級・下級で分けてみると、上級屑は 87.5%、下級屑は 106.9%となる。

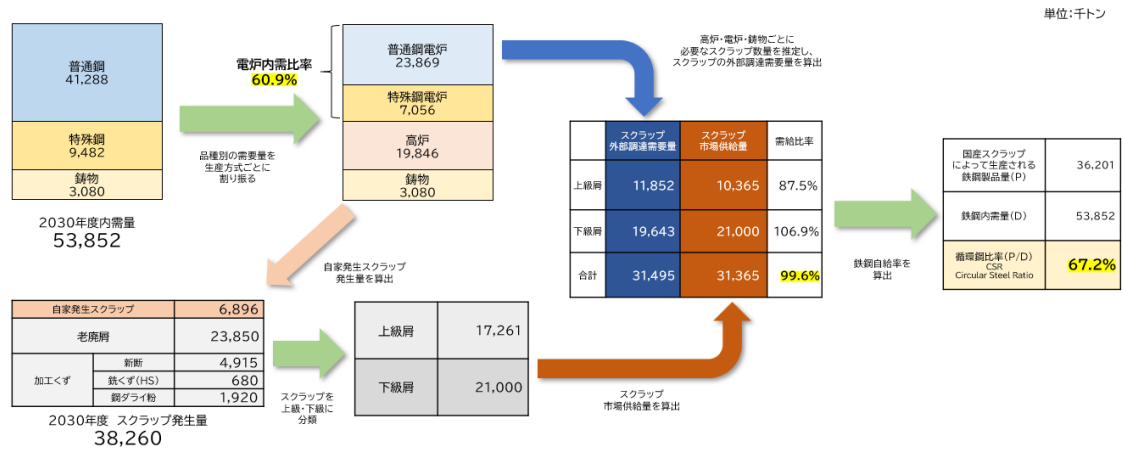
本レポートを通じて、製造時の二酸化炭素排出量の少ない電炉鋼材が、国内資源循環の面でも大きなポテンシャルを持っていることを改めてご認識いただき、よりよい国を形成していくうえでの一助となれば幸いである。

¹ 2023 年度の数値。緒言において挙げられている数値は、特に断りがない限りすべて 2023 年度の数値である。

² 循環鋼比率は、国内鉄鋼需要量(分母)に対し、どれだけ国内由来の鉄スクラップによって鉄鋼製品が生産されるか(分子)を表している。循環鋼比率は、資源循環の程度を表すことを重視した指標であり、例えば、海外調達の原料(鉄鉱石・原料炭・輸入スクラップ)から製造する鉄鋼製品は分子(生産量)から除いている。詳細は本文 2-C を参照せよ。

2030年における日本の鉄鋼資源循環の姿

日本で発生するスクラップを輸出せず、フルに活用できれば…
 循環鋼比率(CSR: Circular Steel Ratio)は **67.2%** となり、このとき
 電炉内需比率(内需比、除鋳物)は **60.9%** となり、
 スクラップ需要の **99.6%** を国内スクラップで満たすことができる



1.はじめに

〈本レポートの目的〉

2024年10月、経済産業省は、鉄鋼業の脱炭素化に向けた課題について検討するため、「グリーン鉄研究会」を設置した。鉄鋼業の脱炭素化には、電炉(EAF: Electric Arc Furnace)を用いてスクラップを溶解すること(電炉法)が有望な一つ的手段であることが一般的に知られており、実際にグリーン鉄研究会においても言及がみられる。

一方で、研究会では、電炉法によって脱炭素化を進めるには、スクラップの供給量がネックになると主張している³。

現状の電炉プロセスにおいては、原料として鉄スクラップを用いるため、鉄スクラップの供給によって生産量が制約される

日本における鉄スクラップの供給量は、年間約 4,400 万トンであり、このうち 685 万トン は海外に輸出されている。仮に海外輸出分がなかったとしても、日本の粗鋼生産量(約 8,700 万トン)の半分であり、電炉プロセスだけで日本の鉄鋼需要を満たすことはできない

³ グリーン鉄研究会。GX 推進のためのグリーン鉄研究会とりまとめ。 https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/green_steel/pdf/20250123_2.pdf(2025年11月18日最終閲覧)

これに対し、本レポートでは「鉄鋼需要」を国内の鉄鋼需要量⁴と定義して、国内の鉄鋼自給の観点から議論を進めることとした。

自給率は一般に、国内供給量/国内需要量によって求まる⁵が、鉄鋼製品の自給率を考えるうえでは、分子(供給量)についても、どのように定義するか検討する必要がある。まず、食品の品目別自給率の分子が「国内」の生産量となっているように、スクラップが輸入されたものか、国内で発生したものをかを区別する必要がある(その点は研究会も考慮している)。一般的には先進国でスクラップ供給量は増加する傾向にあり、新興国ではスクラップが不足する。鉄鋼製品をスクラップで作っていたとしても、それが輸入されたものであれば、自給できているとはいえない。

また、食品の自給率の分子が「国内生産量」であるということは、食品の種子や苗の量ではなく、最終生産物の量で測っているということである。分母が最終製品の量なのであるから、分子も同じように最終製品の量にしなければ、当然のことながら正しい比較はできない。よって、鉄鋼製品の原料である「スクラップの供給量」を分子にするのではなく、「国内のスクラップを使って作られた製品の量」を、本レポートでは分子の数値とすることにする。

さらに、鉄スクラップは電炉だけではなく、実は高炉や鋳物工場でも使われている。高炉が製造する粗鋼の約 12~18%は鉄スクラップ由来であり、鋳物も多くがスクラップ由来だ。「国内のスクラップを使って作られた製品の量」を分子にすることで、高炉のように、スクラップと鉄鉱石(鉄鉱石はほとんどが輸入されている)を両方用いるような製造方法によってつくられる鉄鋼製品が、実質的にどれだけ国内由来の原料を用いて生産されているかを考慮することができる。

このような問題意識を踏まえ、我々は「循環鋼比率(CSR: Circular Steel Ratio)」という指標を提案することとした。

分子は「日本国内で発生する鉄スクラップより生産された循環型鉄鋼製品の数量」、分母は「日本国内の鉄鋼内需量」である。これによって、日本の鉄鋼需要に対し、どれだけスクラップによって自給が可能なのかを示すことができる。

一般的に、国の自立をはかる定量的な判断基準では「お米」の自給率が、第一次産業ではメジャーな指標となっている。一方で、第二次産業の自給率を示した資料は稀少である。「日本は資源がないのだから、海外から輸入して、加工して輸出する」、いわゆる加工貿易が一般的な考えであったからだろう。

⁴ なお、高炉や電炉で作られた鉄鋼製品が、日本国内で車や家電などに加工され、輸出される場合、それは国内需要量(4,500 万 t の一部)として扱う。

⁵ 例えば、農林水産省による食品の「品目別自給率」の計算式は、〈国内生産量/国内消費仕向量〉となっている。国内消費仕向量は〈国内生産量+輸入量-輸出量-在庫の増加量(又は+在庫の減少量)〉であり、つまり国内需要量を表している。農林水産省による自給率の計算方法の詳細については、農林水産省.食料自給率とは.https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html(最終閲覧日:2025 年 7 月 22 日)を参照せよ。

しかし、この見方は 21 世紀の今では通用しなくなりつつある。19 世紀から 20 世紀にかけての経済成長を通じ、日本は十分に都市鉱山としての鉄鋼資源を国内に有するようになった。もはや、「日本には資源がない」という言説は大きな誤りなのである。

そして、経済安全保障や脱炭素化の観点からも循環経済は注目されている。日本は製造業立国として、自立的な経済構造を構築し、守っていかなければならない。また、酸化鉄である鉄鉱石を還元するよりも、スクラップを溶解して鉄鋼製品を作るほうが二酸化炭素排出量も少なく、経済の脱炭素化にも大きく貢献できる。製鉄業の自給率を高めることは、今後の日本経済にとっても、また日本や世界の脱炭素化にとっても大変有意義なのである。

本レポートの目的は、2030 年度における、スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率の 3 つの指標を推定することである。

〈検討の流れ〉

まず、研究チームは、循環鋼比率算定の基礎となる鉄鋼製品の国内需要量と、スクラップの需要量・供給量について、精度の高い理解を試みた。スクラップは大別して上級屑と下級屑の種別があり、製造したい鉄鋼品種ごとに上級・下級比率が異なる。そのため、鉄鋼製品の需要量を品種ごとに把握しなければ、スクラップの需要量や供給量も正確に検討できない⁶。

このように、各種の数値が相互に関係しあうため、「循環鋼比率」の算定は一筋縄ではいかないが、本レポートではその計算を実際に行った。結論を先に述べると、現実的な仮定のみを利用して計算された 2030 年度の循環鋼比率は 67.2%となった。以下で、スクラップ需給・電炉内需比率⁷・循環鋼比率という重要な 3 つの指標に至る計算の過程を示していく。

本研究は既往研究に比して 2 つの特長がある。

一つ目は、鋼材の品種ごとに上級屑・下級屑の需要を検討している点だ。スクラップは上級屑・下級屑に分類することができ、鋼材ごとに必要とされる比率が異なる。そこで、当社は国内において鉄スクラップを最も多く購入し、鉄スクラップの性質に知悉する企業として、独自のアプローチを採用することとしたのである。

⁶ 鉄鋼製品の需要量から原料となるスクラップの需要量が算出されるだけでなく、鉄鋼製品の生産に伴い「自家発生スクラップ」が生じるため、鉄鋼製品の需要量がスクラップ供給量に影響する。

⁷ なお、ある国の鉄鋼の自給率を表すものとして、「電炉比率」(生産量全体に占める電炉生産量)を思い浮かべる方も多いかもしれない。電炉は国内発生のスクラップを溶かして製品を作るが、高炉はほぼ全量輸入している鉄鉱石を還元して作るため、確かに鉄鋼需要の自給の度合いを近似的に表しうる。ただし、電炉比率を鉄鋼自給率として理解するには、3 つの論点があると考えられる。1 つ目は、一般的に電炉比率の式の分母は粗鋼生産量であり、これは輸出分を含んでいるということ。2 つ目は、高炉や鋳物工場がスクラップを使用している事実をとらえていないこと。3 つ目は、電炉が使用するスクラップの国内・輸入の別を考慮していないことである。なお、このように、「自給率」は、何らかの目的に照らして、現在地はどこであるのかを知るために計算されるものである。本レポートでは「日本の多量の鉄鋼資源の存在」という事実、そして「鉄スクラップの循環」の規範的な重要性を前提に、循環鋼比率の計算式を定義し、それを正確に求め、社会として循環鋼比率を高めていくことの意義を主張するのである。

二つ目の特長は、鉄スクラップの上級・下級の区別と、スクラップの国内/国外由来を考慮したうえで、循環鋼比率の算定を試みていることだ。管見の限りでは、循環鋼比率のような概念を用いて、厳密に計算した既往研究は存在しない。また、循環鋼比率を説得力ある形で示すことで、日本の経済安全保障上や脱炭素化における現状も正確に把握できるようになる。国家のビジョンを描くうえでも極めて重要だ。

2.スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率の算定

〈研究方法〉

スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率(以下、「3 指標」)の算定は以下のように行った(図1)。

まず、2030 年度における国内の鉄鋼需要量(生産量)を算定する(図1のA)。

A-1 では、国内の鉄鋼需要量(これには自動車など、鋼材が使用された商品が国外に輸出される間接輸出分も含む)を明らかにする。次いで、品種(形鋼や鋼板など)ごとに、循環鋼(普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物)を最大限生産したと仮定した場合のモデルを作成し(A-2)、電炉内需比率を推定する(C)。電炉・鋳造・高炉それぞれの鉄スクラップの使用割合から、鉄スクラップの総必要量が明らかとなり、そこから自家発生スクラップ量(B-1)を除いた量が、スクラップ外部調達需要量(B-3)となる。

一方、供給面では、自家発生スクラップ量(B-1)と、先行研究によって推計されている老廃屑・加工屑の量(B-2)を合計すると、2030 年度において日本で発生するスクラップ総量が推計される。なお、本レポートでは、自家発生スクラップは国内需要量に見合う分だけの鋼材生産量から推定した。

自家発生スクラップは、市場に供給されず、自家消費されるものとしたモデルを仮定している。したがって、市場から供給されるスクラップ量は、老廃屑・加工屑の合計となる。

以上から、スクラップの需給比率(外部調達需要量と市場供給量の比)および循環鋼比率が求まる(C)。

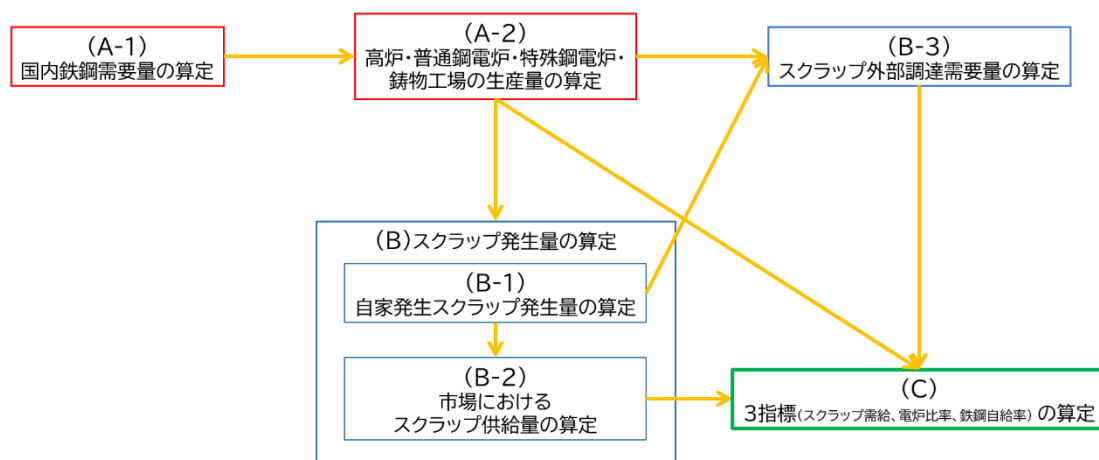


図1. 検証の流れ(計算モデルの数値の関係図)

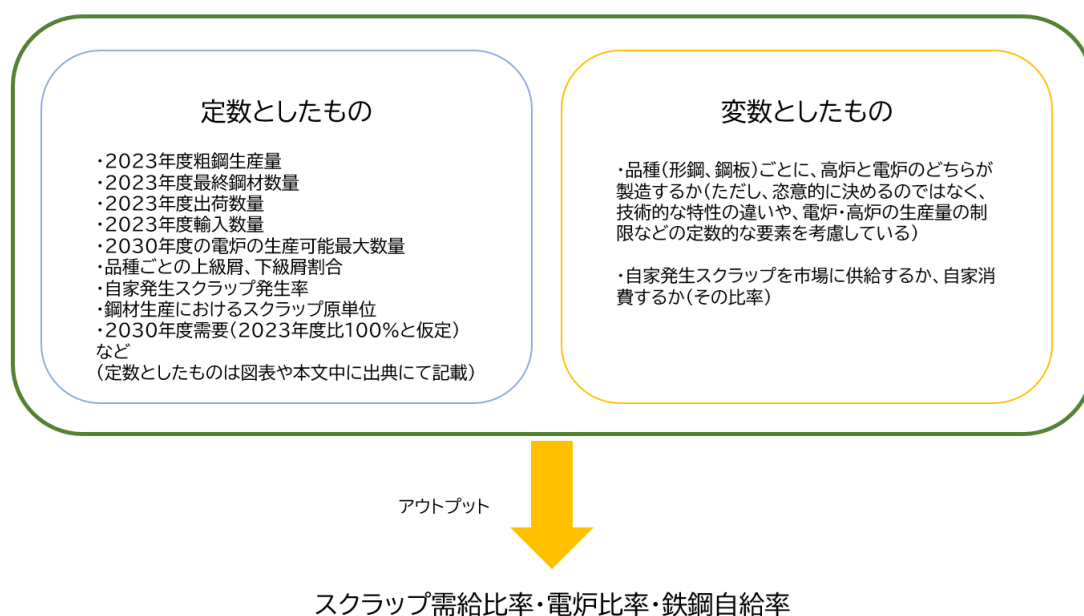


図2. 計算モデルのコンセプト

A-1.国内鉄鋼需要

国内の鉄鋼需要(内需)は〈国内向け出荷数量+輸入数量〉であると仮定する。国内向け出荷数量と輸入数量を求めた後、それを合算し、2030 年度の国内需要量を計算する。

(国内需要量の対象商品)

鉄鋼需要を考えるにあたって、圧延される「鋼材」と、「鋳物」に分けて分析した。鋼材については、その内需を占める国内向け出荷数量の数値がスタートとなる。現在地点の確認を行ったところ、次の通りとなった(図 3)。

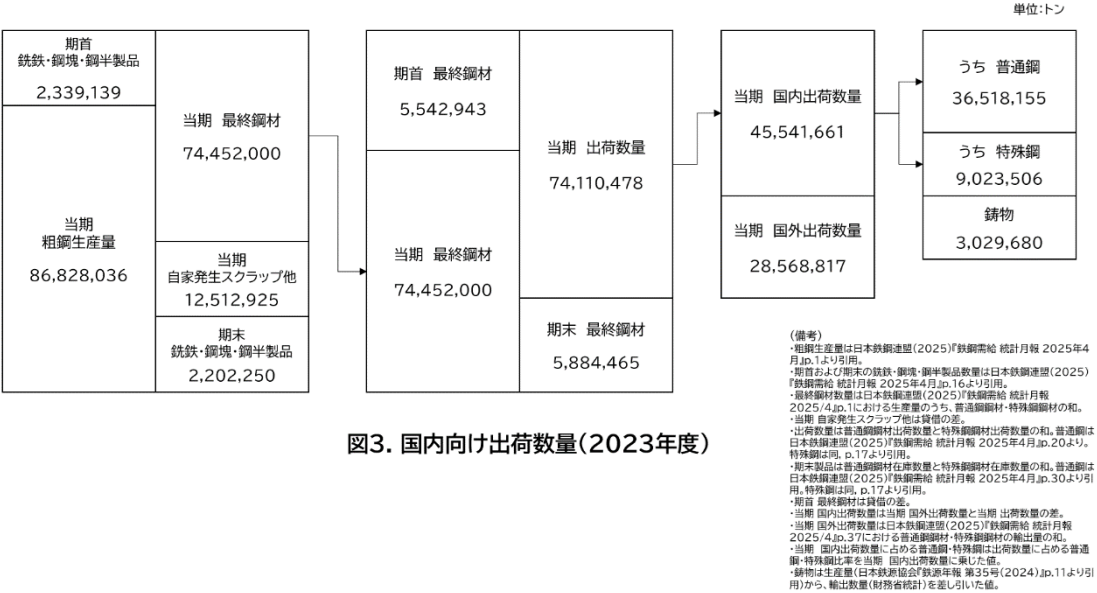


図3. 国内向け出荷数量(2023年度)

2023 年度、普通鋼の国内向け出荷数量は 3,652 万 t、特殊鋼の国内向け出荷数量は 902 万 t となる。また、鋳物工場の生産量から輸出数量を引いた値(2023 年度、国内向け出荷数量として準用する)は 303 万 t である。

(輸入数量)

2023 年度の普通鋼の輸入数量は 477 万 t、特殊鋼の輸入数量は 46 万 t、鋳物の輸入数量⁸は 5 万 t である(図 4)。

⁸ 財務省統計より。

(2030 年度の鉄鋼需要の推定)

以上より、2023 年度の普通鋼内需は 4,129 万 t(表 1)、特殊鋼内需は 948 万 t(表 2)、鋳物
内需は308 万 t、国内鉄鋼需要は、合計で 5,385 万 tであることが確認できた(図 4)。

なお、本レポートでは、循環鋼比率の分母となる 2030 年度の鉄鋼需要については、2023 年
度の国内需要量が維持されると仮定し⁹、5,385 万 tとした。

単位:万トン

	合計	鋼矢板	形鋼 (含軌条)	H形鋼	軽量 形鋼	棒鋼 平鋼	線材	厚中板	熱延 コイル	熱延 薄板	冷延薄板 (含電磁鋼板)	亜鉛 メッキ 鋼板	その他 表面処理 鋼板	鋼管
2023年度 出荷数量(A)	3,652	39	193	236	29	602	100	573	571	2	384	543	153	228
2023年度 輸入数量(B)	477	2	0	9	3	2	25	43	146	0	101	124	10	12
2023年度 (→2030年度) 普通鋼 内需 (A+B)	4,129	41	193	244	32	604	125	616	717	2	485	667	163	240

表1. 普通鋼内需量(2023年度・2030年度)

(備考)
・2030年度普通鋼内需は、以下のように算出された。
(1)2023年度品種別受注高を日本鉄鋼連盟 2025年4月受注統
計より引用。
(2)2023年度品種別輸出出荷数量の、品種別比率を求める。
(3)品種別受注高のうち輸出分に(2)を乗じる。
(4)2023年度品種別受注高(国内分)を(1)と(3)の差から算出し、
品種別比率を求める。
(5)同2の当期国内出荷数量(普通鋼)に(4)の比率を乗じ、品種別
出荷数量を求める。
(6)2023年度品種別輸入数量は日本鉄鋼連盟 2024年度鉄鋼
輸出入実績概況から引用。
(7)2023年度普通鋼内需は5と6の和、これを2030年度の内需
と仮定する。

単位:万トン

	合計	工具鋼	構造用鋼	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス	高張力鋼	その他
2023年度 出荷数量(A)	902	12	433	15	46	104	231	60
2023年度 輸入数量(B)	46	1	22	1	2	5	12	3
2023年度 (→2030年度) 特殊鋼 内需 (A+B)	948	13	455	16	49	109	243	63

表2. 特殊鋼内需量(2023年度・2030年度)

(備考)
・2030年度特殊鋼内需は、以下のように算出された。
(1)2023年度品種別受注高を日本鉄鋼連盟 2025年4月
受注統計より引用。
(2)(1)から品種別比率を求める。
(3)同2の当期国内出荷数量に(2)比率を乗じ、品種別出荷
数量を求める。
(4)2023年度特殊鋼鋼材輸入数量は日本鉄鋼連盟
2024年度鉄鋼輸出入実績概況から引用より引用。
輸入数量に(2)比率を乗じ、品種別輸入数量を求める。
(5)2023年度特殊鋼内需は(3)と(4)の和から求める。こ
れを2030年度の特種鋼内需と仮定する。

⁹ 国内の鉄鋼需要量の近似値として、見掛け粗鋼消費量の推移をみると、1990 年には約 1 億 t であったのが、2000 年
には約 8000 万 t、2010 年には約 7000 万 t、2020 年には約 5600 万 t と、一貫して減少傾向にある(日本鉄鋼連
盟「統計月報」1.主要鉄鋼指標より引用)。国内鉄鋼需要量の減少は構造的な要因によるものと推測されるので、2030 年
度の鉄鋼需要量は 2023 年度よりも少なくなると考えるのが自然である。循環鋼比率は国内発生の鉄スクラップによって
作られる鉄鋼製品量を国内需要量で除して計算されるため、2030 年度の鉄鋼需要量を 2023 年度と同様とすることは、
分母を大きく見積もるということを意味する。つまり、循環鋼比率はより小さめに算出されるようにしているという意味で、
保守的な推定であるといえる。

単位:トン

鋳物工場生産量(2023年度)	3,039,000
輸入数量(2023年度)	50,674
輸出数量(2023年度)	9,320
2023年度(→2030年度) 鋳物内需(生産量+輸入-輸出)	3,080,354

表3. 鋳物内需量(2023年度)

(備考)

・鋳物工場生産量は 日本鉄源協会『鉄源年報 第35号(2024)』p.11より引用。

・輸出、輸入数量は財務省統計より。

単位:トン

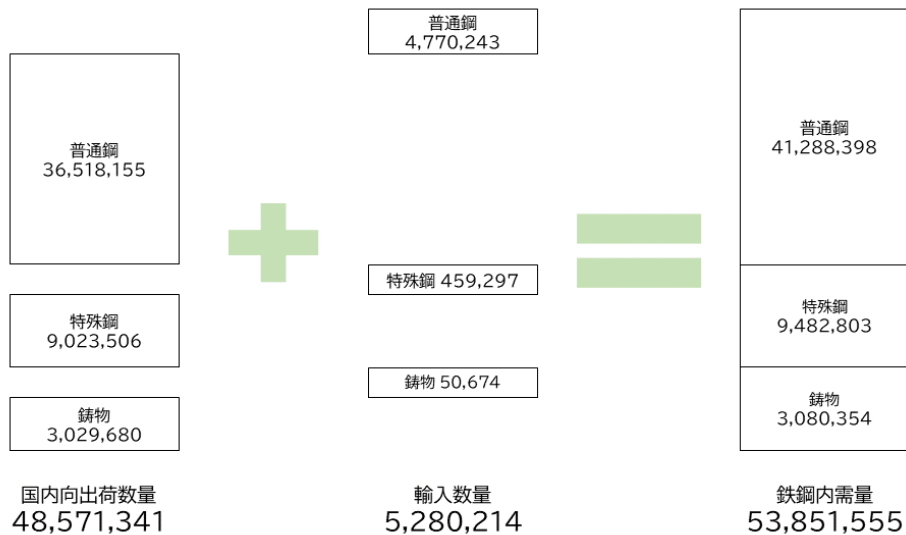


図4. 鉄鋼内需量(2023年度→2030年度)

A-2.高炉・普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物工場の生産量

本レポートの趣旨は、資源循環を進めつつ、脱炭素化に貢献する循環鋼を最大限に活用した場合にこういったモデルとなるかを示すことである。

現在、2030 年度までに、高炉メーカー並びに電炉メーカーがそれぞれ電炉の新設・拡大更新を表明している。したがって、本パートでは、それらの投資が実現した状況を想定し、国内需要を最大限循環鋼で賄うモデルを作成した。B-1 以降のパートでは、そのモデルを基に、国内スクラップの発生量がそのモデルを満たすかどうか分析していく。

高炉鋼材と電炉鋼材を比較すると、電炉鋼材には使用するスクラップ中に合金元素が含まれ、鋼材の強度に影響を及ぼす場合がある。その特性を考慮しつつ、普通鋼・特殊鋼を品種(鋼矢板、形鋼、厚中板など)ごとに分類するなかで、循環鋼の生産範囲をできるだけ拡大する想定を試みた。

一方、鉄鉱石・原料炭から高炉で製造した方が低コストで済む鋼材、例えば「軟鋼」に分類される内の一部鋼材、電磁鋼板、超高張力鋼など、2030 年までの各メーカーの製造設備の設置状況から、積極的に循環鋼の対象としなかったものもある。具体的には、軟鋼の一部 901 万t(表 4)、電磁鋼板 55 万 t(表 5)、鋳物用銑鉄 26 万 t(表 5)などとした。加えて、2030 年度時点においては、すでに公表されている新設計画などを考慮しても、普通鋼最大の需要品種である鋼板の国内需要のうち、785 万 t 分は循環鋼に転換できない、と想定とした(図 5)。

以上の試算の結果、国内需要を満たす生産量の内訳として、循環鋼の比率は、67.2%となった。その内訳は、普通鋼電炉の生産量 2,387 万 t¹⁰(図 6)、特殊鋼電炉の生産量 706 万 t¹¹(図 6)、鋳物の生産量 308 万 t となる (表 5・図 6¹²)、高炉 1,984 万 t(図 6)となる。

単位:トン

	合計	建築用	土木用	その他建設用	産業機械用	電気機械用	家庭用 業務用機器	船舶用	自動車用	鉄道車両用	その他 輸送機械	容器用	その他成品用
2023年度 用途別受注高	34,949,363	8,008,968	2,734,986	2,837,277	1,926,711	2,036,493	480,983	4,478,960	11,219,446	34,828	33,186	1,061,808	95,717
用途別 受注高比率(r)	100%	23%	8%	8%	6%	6%	1%	13%	32%	0%	0%	3%	0%
2023年度 普通鋼出荷数量+ <i>(r)</i>	36,518,155	8,368,471	2,857,753	2,964,635	2,013,196	2,127,906	502,573	4,680,010	11,723,060	36,391	34,676	1,109,470	100,014
軟鋼比率	-	0%	0%	0%	10%	70%	70%	10%	50%	50%	50%	50%	50%
2023年度 (→2030年度) 軟鋼数量	9,012,461	0	0	0	201,320	1,489,534	351,801	468,001	5,861,530	18,196	17,338	554,735	50,007

表4.軟鋼内需量(2023年度)

(備考)
・2023年度軟鋼内需量は以下のようにして計算された。
(1)2023年度用途別受注高を日本鉄鋼連盟 受注統計より引用。なお、次工程用・最終用途不明の再加工用・販売業者向(含シヤー業者向)は、それらの総和を、最終用途が判明しているものの合計(約2,253万t)に対する各用途の比率に応じて、各用途に配賦している。
(2)用途別に受注高の比率を求める。
(3)2023年度普通鋼出荷数量に(2)を乗じ、用途別出荷数量を求める。
(4)用途ごとの数量含有率を業界団体に聞き取り。
(5)(3)数量に(4)を乗じる。これを2030年度軟鋼板内需量と仮定する。

¹⁰ 表 1 普通鋼内需量と軟鋼および電磁鋼板の差。
¹¹ 表 2 特殊鋼内需量と高張力鋼の差。
¹² 鋳物用銑鉄は鋳物工場で材料として利用されるため、鋳物の内需量に含まれると考えると、高炉生産量 2,017 万 t(表 5)から鋳物用銑鉄 26 万 t(表 5)を差し引く必要があり、高炉生産量は 1,991 万 t となる(表 5)。

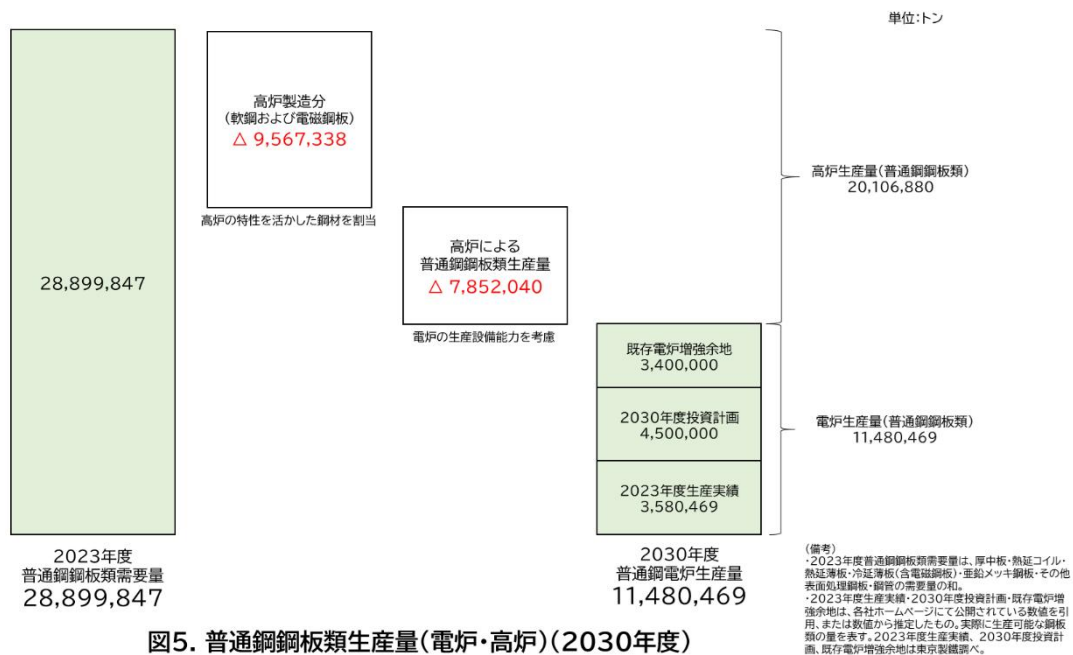


図5. 普通鋼鋼板類生産量(電炉・高炉)(2030年度)

単位:トン

	合計	軟鋼	電磁鋼板	高張力鋼	鋳物用鋁鉄	普通鋼鋼板類 (軟鋼・電磁鋼板除く)
循環鋼以外の生産量 (2030年度)	20,106,880	9,012,461	554,877	2,426,576	260,926	7,852,040

表5. 循環鋼以外の生産量(2030年度)

(備考)
・2030年度高炉生産量は以下のように算出された。

(電磁鋼板)
(1)日本鉄鋼連盟「鉄鋼産給 統計月報」p.19より、2023年度冷延電磁鋼板の生産量を引用。
(2)2023年度品種別輸入数量および輸出数量は日本鉄鋼連盟2024年度鉄鋼輸出入実態概況から引用。
(3)(1)生産量から(2)輸出数量を引き、(2)輸入数量を加える。
(4)日鉄広畑による電磁鋼板製造243,000t(一般社団法人日本鉄鋼連盟(2025)製鉄業参考資料(工場別編),p.31「2023年計 普通鋼冷間めっき冷間ロール生産高」)を控除し、これを2030年度の循環鋼ではない電磁鋼板の生産量と仮定する。

(超抗張力鋼)
・表2より引用。

(鋳物用鋁鉄)
(1)2日本鉄鋼連盟 製鉄業参考資料(工場別編)2023年計 p.2より2023年度の生産量を引用。
(2)2023年度輸出数量を財務省貿易統計より引用。
(3)2023暦年輸入数量を日本鉄鋼協会 鉄源年報 第35号(2024)p.28より引用。鋳鉄輸入量は合計値からスポンジアイアン分を除いた量とする。
(4)(1)生産量から(2)輸出数量を引き、(3)輸入数量を加える、これを2030年度の鋳物用鋁鉄の生産量と仮定する。

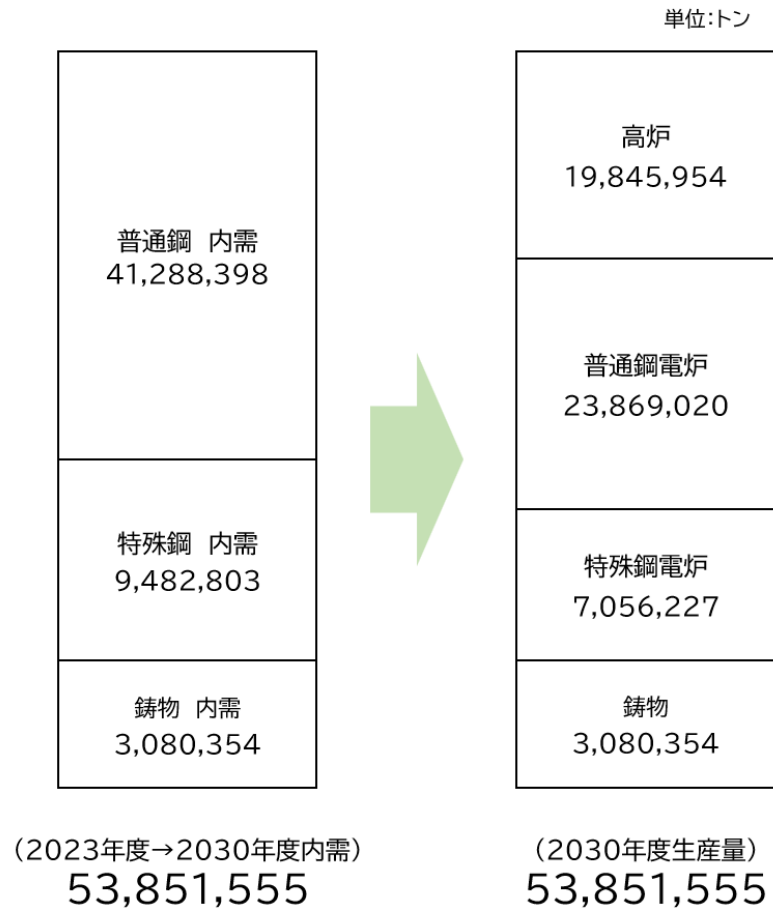


図6. 2030年度の内需量と生産量

(備考)
・鋳物用銑鉄は鋳物工場の原材料となるため、鋳物用銑鉄分を高炉製造分から控除している。

B.スクラップ量

B-1.自家発生スクラップ発生量

鉄鋼製品の生産に伴い、高炉・電炉・鋳物工場それぞれで自家発生スクラップが生じる¹³。前述の通り、本レポートでは、国内需要に見合った部分の鋼材生産から生じる発生量を算定した。その結果、高炉は219万t、普通鋼電炉は228万t、特殊鋼電炉は57万t、鋳物工場は185万tで、合計689万tとの試算となった(表6)。なお、自家発生スクラップは全量を上級屑とする。

ここで、上級屑と下級屑の定義について述べておきたい。上級屑はスクラップの嵩比重が大きく、成分が均一かつ安定した「HS、新断、シュレッダー、故鉄」のような品種とする。一方、下級屑はスクラップの嵩比重が小さく、成分が均一でない「ヘビー屑、鋼ドライ粉、等」のような品種とする。

単位:トン

	国内需要に見合った 生産分	自家発生スクラップ発生率	自家発生スクラップ 発生量(上級屑)
高炉	20,106,880	10.91%	2,193,661
普通鋼電炉	23,869,020	9.57%	2,284,265
特殊鋼電炉	5,962,363	9.57%	570,598
鋳物工場	3,080,354	59.97%	1,847,288
合計			6,895,812

表6. 自家発生スクラップ発生量(2030年度)

(備考)
 ・自家発生スクラップ発生率は以下のように算出された。
 (1)1993～2023年度の高炉・電炉による粗鋼生産量は日本鉄鋼連盟「鉄鋼供給統計月報」p.1より引用。鋳物による生産量は日本鉄源協会「鉄源年報」より引用。
 (2)1993～2023年度の自家発生スクラップ量を日本鉄源協会「鉄源年報」より引用。
 (3)各年度において(1)を(2)で除し、その平均を求める。
 ・国内需要に見合った生産分(自家発生スクラップの発生に係る生産量)のうち特殊鋼電炉の量は、特殊鋼電炉による製造量からステンレス製造量を差し引いた量。
 ・国内需要に見合った生産分(自家発生スクラップの発生に係る生産量)として、高炉は鋳物用鉄鉄生産分(26万t)を含む。

¹³ 鉄鋼メーカーはスクラップや鉄鉱石などから鉄鋼製品を生産するが、その際に一定の割合で「自家発生スクラップ」が生じる。鉄鋼メーカーは、自家発生スクラップと外部から調達するスクラップや鉄鉱石等を材料にして鉄鋼製品を作るため、自家発生スクラップは次回生産の材料として再利用される。原価計算的に整理すると、〈前生産ロット繰越自家発生スクラップ+当ロット投入材料〉を借方、〈粗鋼生産量+次生産ロット繰越自家発生スクラップ〉を貸方とすると、概ね貸借が一致すると考えることができる。よって、本レポートでは2030年度の生産量に一定割合を乗じることで自家発生スクラップ量を求めているが、実際のところは、月レベルでみたときに、2030年4月分の生産に用いる自家発生スクラップに関しては、2030年3月の生産に伴い生じた自家発生スクラップの次月繰越分であると考えられる。

B-2.市場におけるスクラップ供給量

2030 年度のスクラップの供給状況について整理する(表 7)。2030 年度における老廃屑の市場供給量は 2,385 万 t と推定する¹⁴。うち上級屑は 477 万 t、下級屑は 1,908 万 t となる。

加工屑は新断が 492 万 t、銑くずが 68 万 t 発生する。新断・銑くずの合計 560 万 t を上級屑とする。また、加工屑のうち鋼ダライ粉が 192 万 t 発生し、全量を下級屑とする。

さらに、国内需要を満たす鉄鋼生産量を仮定し、そこから鉄鋼メーカーにおいて自家発生する鉄スクラップを想定すると、B-1 で述べた通り、691 万 t となる。自家発生スクラップは各工場(高炉、普通鋼電炉、特殊鋼電炉、鋳物工場)で消費されるため、市場には流通しない。

まとめると、2030 年度に日本国内でスクラップが 3,826 万 t 発生し、うち 3,137 万 t が市場に供給される。市場に供給されるスクラップ 3,137 万 t のうち、上級屑は 1,037 万 t、下級屑は 2,100 万 t である。

単位:トン

自家発生スクラップ		6,895,812	上級屑	6,895,812
老廃屑		23,850,000	上級屑	4,770,000
			下級屑	19,080,000
加工くず	新断	4,915,000	上級屑	5,595,000
	銑くず(HS)	680,000		
	鋼ダライ粉	1,920,000	下級屑	1,920,000
合計		38,260,812		
うち市場供給量 (合計 - 普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物工場の 自家発生スクラップ)		31,365,000		
		うち上級屑 10,365,000 うち下級屑 21,000,000		

表7. スクラップ市場供給量(2030年度)

(備考)
・老廃屑数量は鉄リサイクルングリサーチ
(2022)「調査レポートNo.66 新規電炉
増設計画は日本の資源循環を見直す機会
ーいかに老廃スクラップを使いこなすか
か鍵ー 2022/01/31」p.3より引用。
・加工屑は同上(p.2)より引用。
・老廃屑の上級、下級比率は2割・8割と仮
定した。

¹⁴ 鉄鋼蓄積量に対し 1.7%の回収率を乗じて求めたもの。2014 年～2020 年の回収率平均は 1.783%、2018～2020 年は 1.76%と漸減している。よって、2030 年度 1.7%は現実的な数字であると考えられる。詳細は鉄リサイクルングリサーチ 2022「調査レポート No.66 新規電炉増設計画は日本の資源循環を見直す機会ーいかに老廃スクラップを使いこなすかが鍵ー 2022/01/31」を参照せよ。

B-3.スクラップ外部調達需要量

スクラップを上級・下級に分類して、スクラップの発生量を求めるのは、普通鋼・特殊鋼の品種ごとに、スクラップの上級・下級の配合比率が異なるからである。

普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物工場・高炉は、自家発生スクラップ(すべて上級屑)によってスクラップ需要を賄うことができない分は、外部から調達する(スクラップ外部調達需要量)ものとする。なお、高炉メーカーも自家発生スクラップ並びに市中スクラップを購入しているため、溶銑への鉄スクラップの配合比率は概ね 18%程度と見積もった。したがって、後述の循環鋼比率を算定するにあたっては、鉄スクラップの使用分量に応じて、高炉メーカーの生産量の一部を算入していることは断りおく。

このとき、スクラップの外部調達需要量は、
普通鋼電炉は上級 437 万 t、下級 1,781 万 t、
特殊鋼電炉は上級 371 万 t、下級 183 万 t、
鋳物工場は上級 239 万 t、下級 0t 、
高炉が上級 138 万 t、下級 0t となった。

よって、外部調達需要量は、上級屑 1,185 万 t、下級屑 1,964 万 t、合計 3,150 万tとなる(表 8)。

単位:トン

	スクラップ 需要量(上級)(A)	スクラップ 需要量(下級)(B)	自家発生スクラップ (上級)	自家発生スクラップ (上級)の利用率	自家発生スクラップ (上級)利用量(S)	スクラップ 外部調達量(上級)(A-S)	スクラップ 外部調達量(下級)(B)
普通鋼電炉	6,658,921	17,809,211	2,284,265	100%	2,284,265	4,374,656	17,809,211
特殊鋼電炉	4,278,413	1,833,605	570,598	100%	570,598	3,707,815	1,833,605
鋳物	4,499,473	0	1,847,288	100%	1,847,288	2,391,259	0
高炉	3,572,272	0	2,193,661	100%	2,193,661	1,378,611	0
合計	19,009,078	19,642,817	6,895,812		6,895,812	11,852,340	19,642,817
合計		38,651,895					31,495,157

表8. スクラップ外部調達需要量(2030年度)

(備考)
・スクラップ当初需要量は以下のように求められた。

(高炉)
鉄鋼・電磁鋼板・高強度鋼・普通鋼鋼板類(軟鋼・電磁鋼板を除く)の生産量に18%を乗じた数値を、上級屑当初需要量とした。なお、高炉スクラップ使用量は2009～2023年平均で生原料(寄鉄量とスクラップ量の和)に対し13%程度であるが、JFEスチールの(DRP)は18%を達成しているという。そこで、本レポートではスクラップ供給を厳しめに見るため、高炉生産量に18%を乗じることとした。

(普通鋼)
鋼材板・形鋼・円形鋼・軽量形鋼・棒鋼・平鋼・線材(建材品種)は上級屑比率20%(下級屑比率80%)とし、その他の品種(鋼板品種)は上級35%/下級65%とする。品種別国内需要に上級・下級比率を乗じ、それに102.51%(スクラップ原単位)を乗じることと求められる。上級屑・下級屑比率は東京製鐵調べ。

(特殊鋼)
ステンレス(ステンレス鋼を用いる)と超合金鋼(高炉が製造する)を除く品種は上級70%/下級30%とする。品種別国内需要に上級・下級比率を乗じ、それに102.51%(スクラップ原単位)を乗じることと求められる。上級屑・下級屑比率は東京製鐵調べ。

(鋳物)
・生産量に146.07%を乗じることと求められる。

※ 鋳物工場のスクラップ外部調達量は、スクラップ当初需要量(A)から自家発生スクラップ利用量(S)を差し引き、さらに高炉によって製造される鋳物用鉄鋼の数量を差し引いた値。

C.スクラップ需給・電炉内需比率・循環鋼比率

(スクラップ需給)

以上より、スクラップの需給を比較する(自家発生スクラップの発生・利用分は除く)と、以下のようになる(表 9)。

上級屑の外部調達需要は 1,185 万 t、供給は 1,037 万 t(需給比率 87.5%)、
下級屑の外部調達需要は 1,964 万 t、供給は 2,100 万 t(需給比率 106.9%)、
スクラップ全体の外部調達需要は 3,150 万 t、供給は 3,137 万 t(需給比率 99.6%)となる。

スクラップの外部調達需要と供給量は概ねマッチしている。スクラップは需要量全体に対し 99.6%の供給があり、上級・下級で分けてみると、上級屑は 87.5%、下級屑は 106.9%であるため、やや下級屑が余り、上級屑が不足する構図である。

ただし、下級屑を加工することで嵩比重を向上させ、選別することで成分を把握することができ、上級屑として利用できる場合もある。そのため、実際には、上級屑の需給比率は今回の推計値よりも 100%に近づく可能性がある。

	スクラップ 外部調達需要	スクラップ 市場供給量	需給比率
上級屑	11,852,340	10,365,000	87.5%
下級屑	19,642,817	21,000,000	106.9%
合計	31,495,157	31,365,000	99.6%

表9. スクラップ需給(2030年度)

(電炉内需比率)

2030 年度における国内の鉄鋼需要量(鋳物除く)5,077 万 t に対し、普通鋼電炉と特殊鋼電炉の生産量は 3,093 万 t¹⁵、このときの「電炉内需比率」は、60.9%(= 3,093 / 5,077)と試算される。

単位:トン

	国内向け 生産量	比率	電炉内需比率 60.9%
普通鋼電炉	23,869,020	47.0%	
特殊鋼電炉	7,056,227	13.9%	
高炉	19,845,954	39.1%	
合計	50,771,201	100.0%	

表10. 電炉内需比率(2030年度)

(備考)
高炉生産量は鋳物用銑鉄分を含まない

¹⁵ なお、電気炉による粗鋼生産量は、1997 年度で 3,319 万 t であり、1997 年から 2023 年の各年度平均では 2,650 万 t である(一般社団法人 日本鉄源協会(2024)『鉄源年報 第 35 号(2024)』p.2 より計算)。

(循環鋼比率)

循環鋼比率は以下の計算式に従って算定した。

国内向けの鉄鋼生産量 p 、製造される製品のスクラップ由来比率 s 、スクラップ国産比率 c としたとき、各工場ごとに各数値の積 $p \cdot s \cdot c$ を求める。
このとき、循環鋼比率(CSR: Circular Steel Ratio)(%)は

循環鋼比率 CSR(%) =

$$\frac{(p_{\text{高炉}} \cdot s_{\text{高炉}} \cdot c_{\text{高炉}}) + (p_{\text{普通鋼電炉}} \cdot s_{\text{普通鋼電炉}} \cdot c_{\text{普通鋼電炉}}) + (p_{\text{特殊鋼電炉}} \cdot s_{\text{特殊鋼電炉}} \cdot c_{\text{特殊鋼電炉}}) + (p_{\text{鋳物}} \cdot s_{\text{鋳物}} \cdot c_{\text{鋳物}})}{\text{鉄鋼内需量 } D}$$

によって求められる。

なお、 p は Production、 s は scrap、 c は circulation、 D は demand の頭文字である。
計算の結果、2030 年度の循環鋼比率は 67.2%と算定された。

単位:トン

国産スクラップによって 生産される国内向け鉄鋼製品量 ($P = \sum p \cdot s \cdot c$)	36,200,908
鉄鋼内需量(D)	53,851,555
循環鋼比率(P/D) CSR: Circular Steel Ratio	67.2%

表11. 循環鋼比率(CSR) (2030年度)

(備考)

$p \cdot s \cdot c$ は以下のようにして計算された。

- ・国内向けの鉄鋼生産量(高炉・普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物) p はA-2の数値を引用。
- ・スクラップ利用率 s は、高炉は18%(スクラップ原単位)、普通鋼電炉・特殊鋼電炉は100%、鋳物は(スクラップ需要量-鋳物用銑鉄)/スクラップ需要量 によって94%とした。
- ・スクラップの国内由来率 c は、上級屑の需給バランス、下級屑の需給バランスから求めた。外部調達量は脱炭素効率の観点から電炉を優先し、残りの分は高炉・鋳物は需要量に応じて比例配賦した。次に、上級屑の外部調達需要量と実際の外部調達数量の差から、不足量(輸入分)を計算した。そして、上級屑・下級屑の不足分(ただし下級屑は不足せず、余剰分はどこにも購入されないものとする)を利用スクラップ量合計で除し、その値を1から引くことで、スクラップの国内由来比率を求めた。
- ・なお、ステンレスは全量が国内発生 of ステンレス屑から製造されると仮定している。

以上の計算を高炉・普通鋼電炉・特殊鋼電炉・鋳物のそれぞれで行った。

また、鉄鋼需要量(D)については、前述のとおり 2030 年度の鉄鋼需要量を 2023 年度と同じであると仮定しているが、実際のところ、国内需要は漸減傾向にある。本レポートでは保守的な仮定をしているため、国内鋼材需要が減退動向によっては、2030 年度の循環鋼比率は 67.2%よりも高くなる可能性がある。

3. 結論

本レポートでは、資源循環と同時に脱炭素化を進めるため、電炉の生産能力を最大限に活かす仮定をした。また、鉄鋼メーカーによる国内生産は国内需要分に限定するものとした。さらに、2030 年度の鉄鋼製品の国内需要量は 2023 年度比 100%とおり、スクラップ需給や循環鋼比率は保守的に見積もっている。これらの仮定から、都市鉱山のもつポテンシャルを、循環鋼比率として表現すると、67.2%に達するということがわかった。また、この前提のもと、電炉内需比率は 60.9%となるという結果が得られた。これは鉄鋼産業の資源循環に関する先行研究とも整合的な結果である¹⁶。

日本は先進国として大きな鉄鋼蓄積量を誇り(約 14 億 t¹⁷)、この貴重な鉄資源を国内で循環させることには、大きなメリットがあるということを認識しなければならない。日本が先進国の地位を築きあげた一因は、自動車・船舶・建設・家電など多種多様な製品の素材となる鉄鋼製品が、20 世紀の高度成長期に安定的に需要家に供給されてきたからである。現在の日本の鉄鋼生産量の 73%を占める高炉法で用いられる鉄鉱石や石炭は、ほぼ全量が海外から輸入されているが、本レポートが示すとおり、成熟期に入った自国の鉄鋼蓄積のポテンシャルに積極的に目を向け、鉄スクラップを有効に国内循環させることにより、経済的な自立度を高めていく、というのは一つの見識ではないだろうか。

アメリカの電炉比率は 71.8%、EU は 44.0%であり(2024 年¹⁸)、欧米先進国は電炉シフトが日本よりも進んでいるということが分かる。国内発生スクラップの活用が伴う限り、電炉内需比率を高めれば循環鋼比率も高めることができるということを考えると、各国の電炉比率の高さは、国内での資源循環を重視していることの表れであろう。

¹⁶ 例えば、Watari et al.(2025)Global stagnation and variations in steel recycling. *Resources, Conservation & Recycling*, 220(108363)によれば、日本のような国は、「理論的には国内鋼材需要の大部分をリサイクル材によって賄うこと」ができるが、「現状は、鉄鉱石を主原料とした製鋼によって国内需要を超える量の板材を生産し、海外に輸出することを優先」しているという(日本語文の引用元: 国立研究開発法人 国立環境研究所, 2025, 世界各国の鉄鋼産業はどの程度「循環型」なのか?, <https://www.nies.go.jp/whatsnew/2025/20250602/20250602.html>(最終閲覧日:2025 年 10 月 30 日))。

¹⁷ 一般社団法人 日本鉄リサイクル工業会(JISRI), 2024, 日本の鉄スクラップ, https://www.meti.go.jp/shingikai/mono/info_service/green_steel/pdf/003_05.00.pdf(2025 年 6 月 26 日最終閲覧)

¹⁸ 普通鋼電炉工業会, 2024, 電炉鋼のシェア, https://www.fudenkou.jp/about/post_2.html(最終閲覧日:2025年6月26日)

電炉によって日本国内の鉄鋼製品需要の多くをカバーすることができるということは、貴重な鉄資源の国内循環を実現できるということであり、経済安全保障を確保することができるということの意味する。さらに、電炉のさらなる活用は日本の脱炭素化にとっても大きな意味がある。本レポートで示したビジョンについて、公共事業の累積により最大の鉄鋼蓄積の所有者である行政官庁が、循環鋼材の需要の拡大に向けて、何らかのアクションを起こすことを切に願う次第である。

なお一部の自治体は国に先駆け、循環資材の需要を創出する制度を既に導入している。たとえば、鋼材に限って言えば、東京都は「東京都環境物品等調達方針」の中で、電炉鋼材などリサイクル鋼材の投入量を報告する制度を導入している。

しかしながら、国においては、鉄鋼循環を促進するための仕組みが明確に打ち出されていないように感じられる。2025 年 4 月に改定されたグリーン購入法では、環境物品等の調達における共通の判断の基準として、はじめて鉄鋼が位置付けられたが、資源循環を進めるうえで、スクラップを主原料に鉄鋼製品を生産する電炉鋼材について明示されていないことが、大変遺憾である。過去の公共投資を通じて建物やインフラの形で鉄を「所有」している行政官庁は、率先して都市鉱山の有効活用を推進すべく、公共案件や公共調達物品において、循環鋼材の積極的な使用方針が打ち出されることを期待したい。