

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

鉄リサイクルを利用した将来低炭素社会のための  
課題検討にむけて

平成 30 年 1 月

“Toward Future Low-Carbon Society using Scrap Iron Recycling”

Strategy for Social System

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies

国立研究開発法人科学技術振興機構  
低炭素社会戦略センター

LCS-FY2017-PP-20

## 概要

社会における鉄の利用量は大きい。資源が豊富であり、加工特性と安全性に優れた鉄資源を大規模に代替する材料がないため、今後も、鉄を利用しながら如何に持続可能な発展を進めるかが重要である。低炭素社会構築の観点では、鉄鋼業からの二酸化炭素排出量は大きく、排出削減対策は不可欠と考えられる。そこで、低炭素社会戦略センター（LCS）では、鉄鋼業における低炭素化の可能性について検討する。特に、近年、省エネ・低炭素化に貢献するとされる鉄スクラップを利用した「リサイクル鉄の利用」について着目することとした。電炉に投入するスクラップからの鉄源ももとは高炉で作られた鉄である。ライフサイクルとバリューチェーン全体で鉄利用を考えることが重要である。

LCSでは、将来社会におけるリサイクル鉄の利用の可能性を明らかにするために、データ調査および分析をもとに技術的課題を検討する。将来社会の鉄需要、スクラップの利用可能量などを含めた将来シナリオを作成するために、LCSでは現在、現状の粗鋼需給、鋼材需要と生産、スクラップの需給、海外動向などの内容を精査および分析中である。

## Summary

Usage of iron and steel is high in our society. Iron is abundant in resources, excellent in processing characteristics and safety. There is less material substituting for iron resource on a large scale. For this reason, it is important to continue sustainable development while using iron. From the viewpoint of building a low-carbon society, carbon dioxide emissions from the steel industry are large, and emission reduction measures are considered indispensable. Therefore, the Center for Low Carbon Society Strategy (LCS) will examine the possibility of low carbonization in the steel industry. In particular, we decided to pay attention to "use of scrap iron recycling" which is recently said to contribute to energy saving and low carbonization. The iron source from the scrap to be charged into the electric furnace is also iron which is originally made in blast furnace. Accordingly, it is important to consider iron utilization throughout the life cycle and the value chain.

LCS examines technological issues based on data survey and analysis in order to clarify the possibility of using recycled iron in society in the future. In order to prepare future scenarios including society's iron and steel demand and available amount of scrap etc., LCS currently scrutinizes and analyzes the current crude steel demand and supply, demand and production of steel, supply and demand of scrap, overseas trends etc.

## 目次

### 概要

1. はじめに .....	1
2. 調査分析方法 .....	2
3. 今後の検討 .....	4
4. 政策への含意 .....	4
参考文献 .....	4

## 1. はじめに

建築・土木など社会インフラや自動車を初めとする各種機械・機器における鉄の利用は大きい。多方面で、鉄に代わる材料が出現しているものの、鉄の資源の豊富さ、加工特性、安全性、品質の均一性などから大規模に代替する材料がないため、今後、鉄を利用しながら如何に持続可能な発展を進めるかが重要である。低炭素社会構築の観点では、鉄鋼業からの二酸化炭素排出量は大きく、二酸化炭素排出削減対策は不可欠と考えられる。そこで、低炭素社会戦略センター（LCS）では、鉄鋼業における低炭素化の可能性について検討する。特に、近年、省エネ・低炭素化に貢献するとされる「リサイクル鉄の利用」について着目することとした。

リサイクル鉄とは、鉄スクラップを利用した鉄を意味する。鉄スクラップとはリターンスクラップ（鉄鋼所内で発生する自家発生スクラップ）、加工スクラップ（鉄鋼を使った製品の加工製造過程で生じるスクラップ）、老廃スクラップ（市中で役目を終え廃棄されるなどして発生するもの）の総称である。リサイクル鉄が省エネや低炭素化によいと考えられる理由は、高炉法と電炉法の鉄生産あたりエネルギー消費・二酸化炭素排出量の違いによるものである。高炉は、コークスを用いて鉄鉱石を還元し銑鉄を生産する。銑鉄は転炉にて粗鋼となり、そして圧延される。電炉は鉄源をいれ（スクラップであることが多い）、溶銑とし成分を調整して粗鋼となり圧延される。高炉は還元剤にコークスを用いていることから、炭素排出量が多くなるが、電炉は、低炭素排出電による電力を利用することで、炭素排出が抑えられる。例えば、小宮山、山田ら（2016）は、著書「新ビジョン 2050」の中で、2050 年 80%炭素排出削減社会の提案検討に、

- CO<sub>2</sub> 排出量を 80%削減した将来電力を使用
- リサイクル鉄鋼の増加で、電炉法の生産量が現在の 2 倍
- 電炉法は 20%の省エネルギー化を実現

を前提としている[1]。

しかし、実際は、電炉に投入するスクラップからの鉄源ももとは高炉で作られた鉄である。図 1 は日本鉄源協会資料をもとに日本鉄鋼連盟が発表している日本における鉄鋼循環図である。鉄鋼製品が社会に供給され、製品として利用されながら社会に蓄積され、最終的に役目を終えるなどで老廃スクラップとなり鉄源として戻り、あるいは輸出されることが表されている。転炉や電炉に入る前の鉄源は、おおよその値で 3 分の 1 が鉄スクラップから供給されていることが分かる（ただし、そのうちの半量が社会蓄積から出た老廃スクラップである）。このようにライフサイクルとバリューチェーン全体で鉄利用を考えることが重要である。

電炉に投入するスクラップ鉄、つまり、社会で一度役目を終えた鉄が、現在の社会の鉄の需要量を賄うことができるほど存在するのか、スクラップ由来の鉄の成分は必要とされる品質をクリアできるのか、など、明らかにすべき点が多い。これらが不明なままでは、「リサイクル鉄が本当に 2050 年の将来の低炭素社会で使えるのか。リサイクル鉄の利用が低炭素化に意味があるのか。」という議論に答えることができない。このことから、LCS では、リサイクル鉄の利用の可能性を明らかにするために、データ調査および分析をもとに技術的課題を検討する。政策提案としてのポイントは、今後どのようなことに留意してリサイクル鉄利用社会を検討すべきかを明確にすることである。

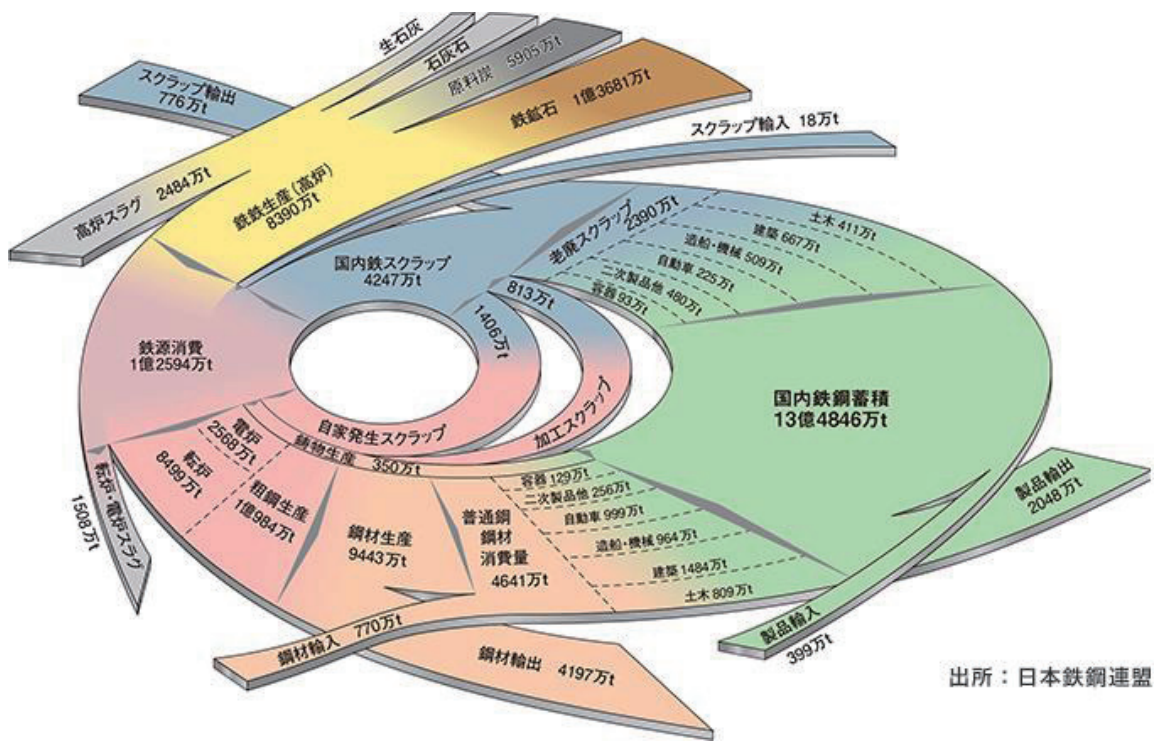


図 1 鉄鋼循環図（2014 年度）  
出所）日本鉄鋼連盟ホームページ[2]

## 2. 調査分析方法

図 2 は研究の流れである。図 1 に示した図は鉄の循環を分かりやすくまとめられており参考になるが、「ある年度」のまとめであり、このように単年度の数字からだけでは将来シナリオ作成に直接結びつくものではない。将来予測を行うため、まずは現状および過去の経緯について検討、分析を行う必要がある。具体的には鉄鋼需給、スクラップ消費等の動向と、主として量の変動要因の分析である。

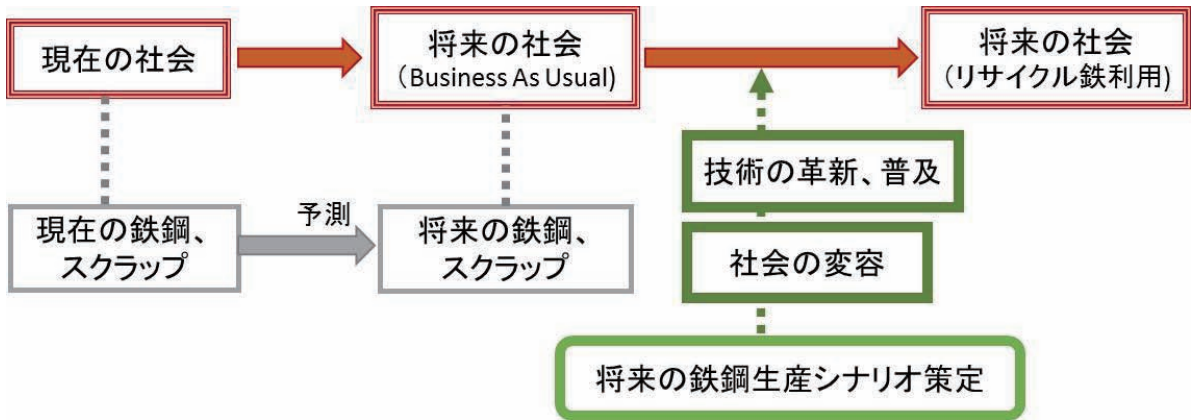


図 2 研究フロー



現在 LCS では、図2中の「現在の社会」について調査を開始し、将来シナリオ作成のベースとなるデータをまとめている。具体的には図3の通りである。

図1に示したように、鉄鋼の需給は、鉄鋼生産、社会での利用（量、時間）、スクラップの発生と消費、輸出入（鋼材および製品）がバランスしたものである。将来利用可能なスクラップの量は、その時点での利用可能な量と、そのスクラップ品位、社会の需要から推定される。そのために図3で示したような内容を精査および分析する必要がある。

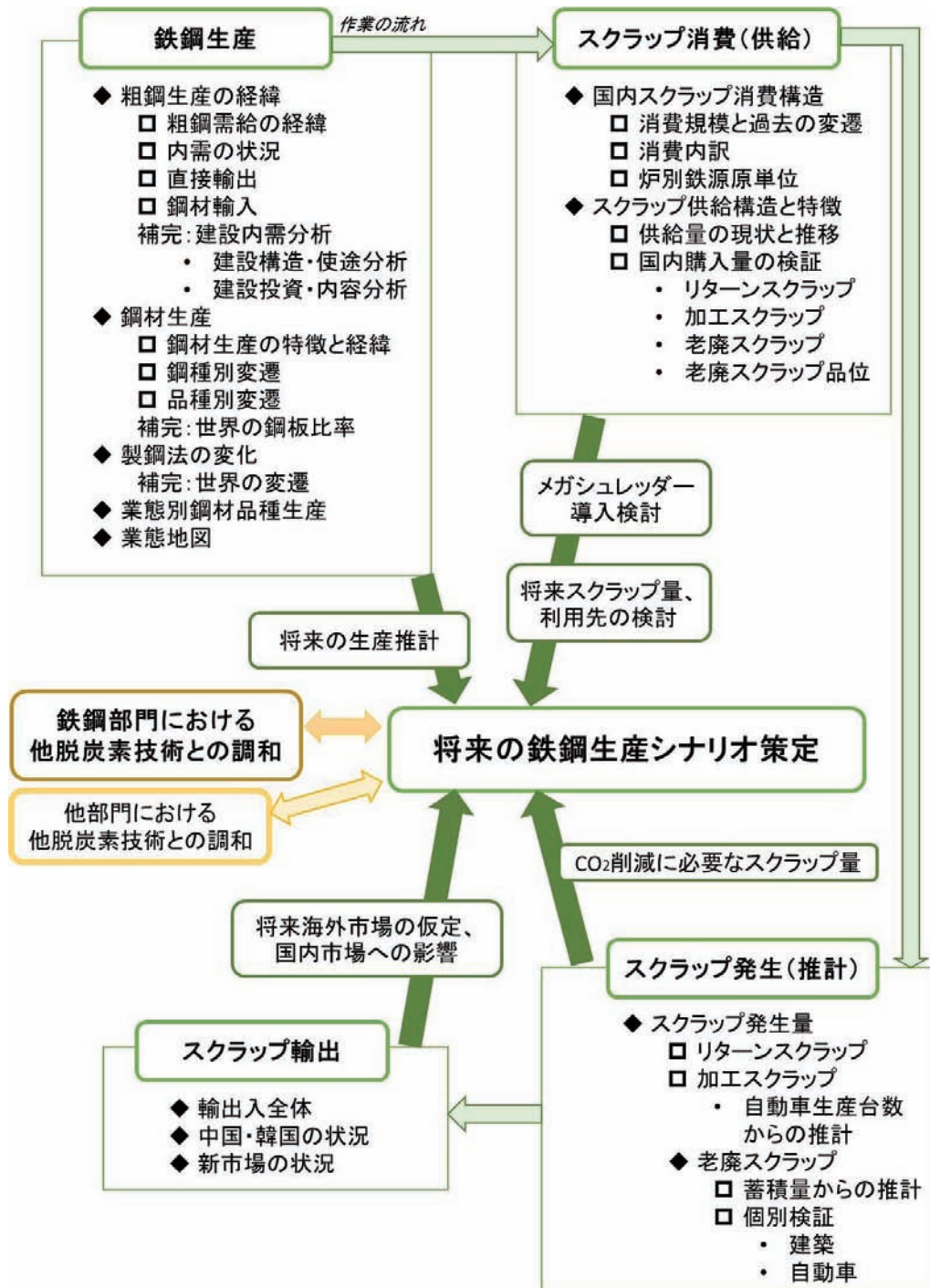


図3 将来シナリオ策定のための現在の鉄・スクラップ関連調査フロー

### 3. 今後の検討

この検討ののち、鉄の動きを含めた将来社会を描くには、次の点の検討を進める必要がある。

- 将来社会における鋼材需要
- 社会における鋼材需要に対し、電炉製造で対応しうる量と製造する鉄鋼の種類
- 社会に蓄積される鉄がスクラップになって発生する時期、種類と量
- 世界の鉄鋼製品の需給から推測されるスクラップの輸出量の変化、それに伴うスクラップ価格の変化

これら検討を進めた後、LCS の 2050 年のリサイクル鉄社会シナリオを策定する。産業革命以前の GHG 濃度から 2 度上昇に抑える、という目標が国際的に主流であるが、そのためには 2100 年には GHG 排出量を正味ゼロにする必要がある[3]。2050 年を超え、2100 年といった将来も視野に置いて検討する必要がある。

### 4. 政策への含意

将来の低炭素社会、特に 2050 年に GHG 排出の 80%削減の社会は、鉄鋼部門での大幅削減の可能性を追求せずして達成は不可能である。これは国境という境界を越えて議論しても同様である。しかし、現状はかなり物理的経済的に困難とされ、政策面においては、日本では省エネ促進のための法律のほかは鉄鋼業の自主努力に任せているのが現状である。これは鉄鋼業だけの問題ではない。日本全体で温暖化問題にどのように立ち向かい、2050 年にどのような社会を想定しているのか（就業人口、高齢人口、産業構造、世界における産業競争力など）、そして、それを受け入れるかについての議論が少ないことが一番の問題である。

本研究は着手段階であるが、スクラップリサイクルを最大限活用するとどうなるか、そしてそれが物理的にできるのか、実現するためには技術的に何が必要かを明らかにするものである。今後、将来シナリオを策定するにあたり、上に挙げたような、将来社会について鉄鋼のみならず他部門との兼ね合いなど総合的に考慮していく予定である。低炭素社会構築のための政策論への一助となるよう進めていく。

### 参考文献

- [1] 小宮山宏, 山田興一, “新ビジョン 2050”, 日経 BP 社, 342p, 2016.
- [2] 鉄鋼連盟ホームページ, [http://www.jisf.or.jp/business/lca/material\\_flow/index.html](http://www.jisf.or.jp/business/lca/material_flow/index.html) (最終アクセス 2017/11/7).
- [3] IPCC, 第五次評価報告書第三作業部会技術要約, 2014.

---

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

鉄リサイクルを利用した将来低炭素社会のための  
課題検討にむけて

平成 30 年 1 月

“Toward Future Low-Carbon Society using Scrap Iron Recycling”  
Strategy for Social System,  
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies,  
Center for Low Carbon Society Strategy,  
Japan Science and Technology Agency,  
2018.1

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

---

本提案書に関するお問い合わせ先

- 提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 主任研究員 田中 加奈子 (Kanako TANAKA)  
特任研究員 林 誠一 (Seiichi HAYASHI)
- 低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4 階  
TEL : 03-6272-9270 FAX : 03-6272-9273 E-mail : lcs@jst.go.jp  
<http://www.jst.go.jp/lcs/>

© 2018 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。  
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

---