

水素製鉄による排水を活用したグリーンインフラ拠点の提案

Proposal for a Green Infrastructure Hub Utilizing Emissions from Hydrogen-based Iron Production

佐藤信治¹, 富永玲央²,
Shinji Sato¹, *Reo Tominaga²

"Iron is the foundation of a nation," emphasizing its crucial role in our lives and industry. However, Japan's steel industry faces decline, losing market share to China and India since its peak in the 1960s. The industry is also a major contributor to carbon emissions, requiring significant facility reductions. Some companies are considering industry consolidation. For instance, the blast furnace in Kawasaki, Kanagawa, symbolizing the Keihin Industrial Zone for nearly a century, ceased iron production on September 16, 2023. This left 4,000 employees unemployed and led to protests. To address these challenges and promote carbon neutrality, we propose reactivating the blast furnace and transforming it into a green infrastructure hub.

1. はじめに

“鉄は国家なり”という言葉があるように、鉄は生活に必要不可欠な物質として、人々の生活を支えてきた産業のインフラである。そして、今後も生活を支える存在であるべきだと考える。しかし、国内の鉄鋼業界は衰退の危機に迫られている。1960年代、アジアの先進国として日本の鉄鋼業界は一時代を作ったが、中国やインドの発展に伴い、次第にシェアが奪われていった。さらに、鉄鋼業は産業全体に対する二酸化炭素の排出量が全体の40%を占めるほど、深刻な状況にあり、“大規模な設備削減”の必要性に迫られている。こうした流れを受けて、なかには“業界再編”を示唆・実行する鉄鋼メーカーが現れるほど、国内鉄鋼業界の現状は著しく深刻である。

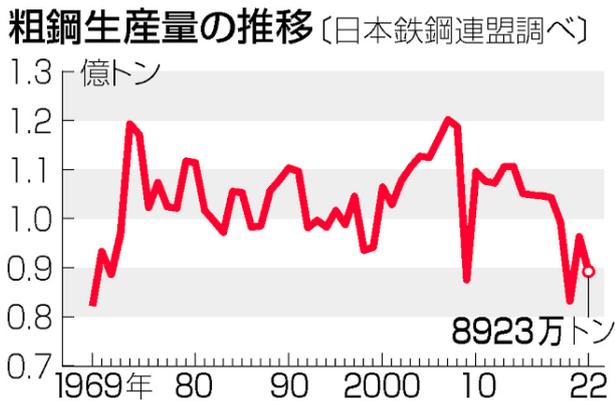


Figure 1. Planned site [1]

神奈川県川崎市川崎区扇島に位置する高炉もその一つである。ここは1936年にJFEスチール東日本製鉄が製鉄高炉を設置し、今日まで約100年京浜工業地帯のシンボルとして築いてきた。しかし、2023年9月16日

をもって、100年余り続いた高炉による鉄の生産が終了し、跡地の利用方法が検討されている。また、高炉で働く従業員4000人が職を奪われることから、高炉休止を反対しているデモ団体が活動しているほど状況は深刻である。そこで、高炉を再稼働させ、カーボンニュートラルの推進に伴う新たなグリーンインフラの拠点となるような施設を提案する。

2. 計画背景

2.1 環境を破壊し続ける高炉

現在、高炉法・直接還元法・電炉法という3つの製造法が普及している。この中でも高炉法が最も効率の良い製造法として主流である。高炉法は、主な原料となる鉄鉱石とコークス（石炭）を高炉で加熱することで鉄を生産することが可能である。しかし、鉄1tにつき2t余りの二酸化炭素を排出してしまうことが問題となっている。

2.2 未来の製鉄技術

二酸化炭素排出問題を解決する取り組みとして、水素を用いた“高炉水素還元技術”という製鉄技術が注目されている。この技術では、鉄鉱石と水素を吸熱反応させることで、二酸化炭素ではなく、水を排出することができる。これによって、高炉から排出される二酸化炭素を約30%の削減することが可能である。

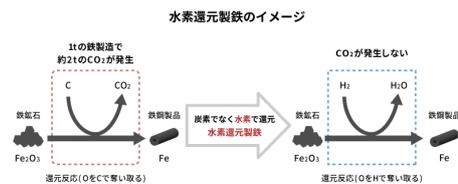


Figure 2. Structure of ironmaking [2]

1: 日大理工・教員・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University.
2: 日大理工・院(前)・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University.

現在この水素製鉄は“COURSE50”という試験航路を用いて実用化に向けた研究が行われており、2030年頃に日本第一号機の実機化、2050年頃には日本全国での普及を目指して技術開発が進められている。

3. 基本計画

3.1 排水の利用

本計画では、休止した京浜高炉を水素還元製鉄技術によって再稼働させ、製鉄によって排出される水を利用した高炉周辺の緑化や親水空間の設計を行う。

3.2 排水の量

高炉水素還元製鉄では、1tの鉄鉱石から約700kgの鉄と350kgの水が生成される。扇島には高炉が2設置されており、1日の鉄の生産量はおよそ1.5万tであるため、単純計算でおよそ7,500tの水が排出される。

4. 建築計画

4.1 計画敷地

神奈川県川崎市川崎区扇島地区に位置するJFEスチール東日本製鉄所京浜地区を計画敷地とする。敷地は東京湾に面した人口島で、川崎市が保有する土地の約6割をJFEスチールが占めている。現在SOLAN条約によって東京湾岸道路による通過を除いて関係者以外の立ち入りは禁じられているが、川崎市は扇島地区の土地利用方針の策定に伴い、今後は一般の立ち入りが許可される見込みがある。本提案では高炉から東京湾岸道路までの一画を敷地とする。

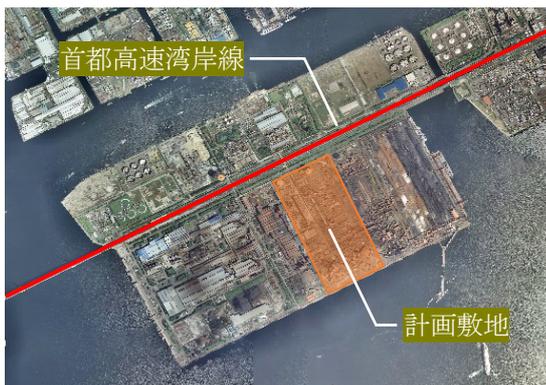


Figure 3. Planned site [3]

4.2 導入施設

水素製鉄による高炉の利用に加え、排水や製鉄の余熱を利用した施設の計画に伴い、1) 親水空間 2) 銭湯 3) 農業施設 4) 商業施設 5) 敷地の緑化の設計を行う。

4.3 親水空間

高炉から排出された水を用いた水辺空間を配置する。

人々の日常的な交流やレクリエーションの場としての機能のほか、製鉄から農業利用までの水の流れを視覚化し、人々に水の価値を意識づけることを目的とする。

4.4 銭湯

高炉の余熱を利用し、銭湯スパを設置する。

首都高湾岸線を利用するドライバーや製鉄所労働者の利用を目的とし、体を癒すとともに製鉄との親和性を体感することを目的とする。

4.5 農業施設

製鉄する際に発生する鉄鋼スラグは肥料成分である酸化カルシウムや酸化鉄などが含まれている。これを肥料として農作を行う。

4.6 商業施設

収穫した作物を使用した料理を提供するレストランや直売所のほか、“角打ち”という製鉄労働者の娯楽であった文化を用いた酒場を設け、労働者と来客者の交流の場を作る。

4.7 敷地の緑化

敷地全体の緑化を行うことで、施設全体を通してカーボンニュートラルに貢献する。緑化は敷地だけでなく、扇島全体、そして京浜工業地帯全体に広がっていく。この施設を軸に日本全国の休止した高炉を再開させ、高炉を新たなグリーンインフラの拠点へと作り変えていく。

5. 参考文献

[1] 22年の粗鋼生産、2年ぶり減＝自動車回復遅れ
—日本鉄鋼連盟

<https://sp.m.jiji.com/article/show/2884256>

(参照 2023年1月23日)

[2] 水素を使ったCO2排出量実質ゼロの革新的な製鉄プロセスの実現へ

<https://green-innovation.nedo.go.jp/feature/iron-steelmaking/>

(参照 2023年8月8日)

[3] Wikipedia 扇島

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%89%87%E5%B3%B6>

(参照 2023年9月22日)

[4] 川崎市京浜工業地帯 JFE 高炉休止影響や今後は？

<https://www.nhk.or.jp/shutoken/yokohama/article/015/87/>

(参照 2023年9月19日)

[5] 鉄鋼スラグを用いた肥料 JFE 技報 No. 19 p. 45–46

<https://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/019/pdf/019-11.pdf>

(参照 2008年2月)