100年の構想と、2035年の最初の到達点

Iron Fuel Vision 2035

鉄を、素材からエネルギーインフラへ

2026年11月 第1版 発行: 株式会社Ferruvia

100年後の世代に、
どのようなエネルギーの仕組みを渡すか

現在の経済は、地中から掘り出した燃料を一度使って終わる仕組みの上に成り立っている。
この仕組みは、4つの限界を抱えている。

資源
有限であり、
使えば失われる。

環境
燃焼のたびに
CO_2と汚染物質が出る。

安全保障
産地が偏り、
国際情勢に左右される。

価格
市況で大きく動き、
計画を難しくする。

日本は、影響を最も強く受ける国の一つである。
自給率16.3%、化石燃料依存度80.1%、鉱物性燃料の輸入額は年約22兆円。

出典: 資源エネルギー庁(2024年度確報)、通商白書2026(2025年の輸入額)

新しいエネルギーキャリアは、産業と国際関係を変えてきた

キャリア	つくられた仕組み	もたらした変化
石炭	鉄道、蒸気船、積出港	工場制工業と工業地帯が生まれた
石油	タンカー、製油所、給油網	自動車と航空機が普及し、外交の中心課題になった
LNG	液化設備、専用船、受入基地、長期契約	遠隔地のガスが国際商品になった

運べるようになると、
市場は世界に広がる。

仕組みをつくる過程で、
標準と契約の形が定まる。

多くの仕組みが揃って、
初めて産業になる。

では、次の時代のエネルギーは、何が運ぶのか。

人類は、尽きることのないエネルギーを手にしつつある。
残る問いは、それをどう世界に届けるかである

約9割

太陽光の発電コストの低下幅
(2010〜2024年)

800GW

2025年に世界で増えた
再エネ設備の容量(過去最大)

生まれる場所と、使う場所が違う
日射や風に恵まれた地域と、工業地帯は離れている。

生まれる時間と、使う時間が違う
発電量は天候と季節で変わるが、産業は24時間、熱を必要とする。

電気のままでは届かない需要がある
大陸の間を電線で結ぶことは難しく、送電網の増強にも時間がかかる。

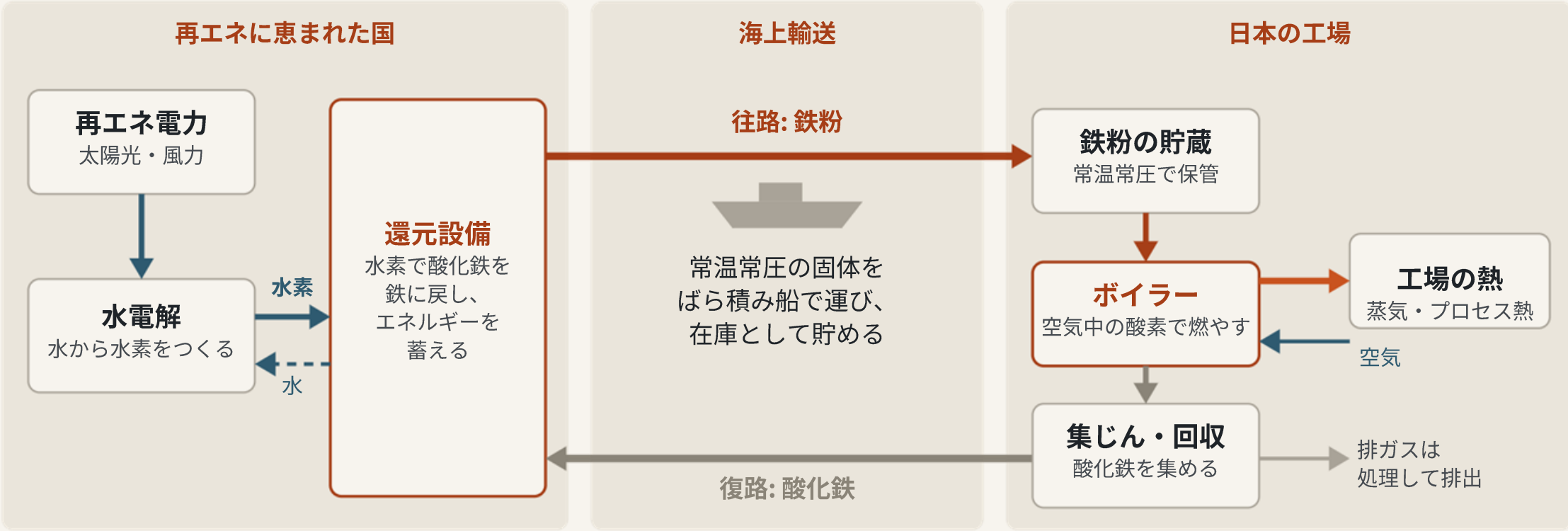
出典: IRENA (2025)、IEA Global Energy Review 2026

その答えの一つが、鉄である。

文明の骨格をつくってきた素材が、
次は、エネルギーを世界へ運ぶ。



鉄は、エネルギーを蓄え、運び、熱に変え、また蓄える



繰り返し使える
損耗分を補いながら、鉄と酸化鉄の
間を循環してエネルギーを運ぶ。

還元する場所を選べる
再エネが豊富な海外でも、
国内の余剰電力でも還元できる。

燃料由来のCO_2が出ない
低炭素の水素と電力で還元すれば、
供給網全体の排出も大きく減らせる。

鉄には、エネルギーを運ぶ条件が揃っている

豊富である	地球の質量の約3割を占め、地殻にも豊富にある。
扱い慣れている	製鉄、粉末冶金、海運に大きな産業基盤がある。
運べる	常温常圧の固体で、鉄鉱石は最大のばら積み貨物。
貯められる	乾燥すれば、蒸発も自己放電もなく在庫で持てる。
高温の熱に戻せる	高温の火炎が得られる。
循環できる	酸化鉄を回収し、再び鉄に戻して使える。



還元された鉄粉は鉄鉱石と性状が異なるため、水分管理と粉じん対策を前提に基準を整備する。

出典: Guinness World Records、AXSMarine (2025)、Prasidha et al. (2026)、Schuler et al. (2025)、IEEE Spectrum (2020)

鉄が変える7つのこと

資源を使い切らない

掘って失う燃料から、
繰り返し使う燃料へ。

環境負荷を減らす

燃焼時に燃料由来のCO_2や
硫黄酸化物を出さない。

エネルギー安全保障を高める

再エネを、備蓄できる
物質として輸入する。

価格を安定させる

化石燃料の市況に
左右されにくい。

エネルギーの地図を広げる

日射や風に恵まれた国も、
輸出国になれる。

今ある資産と人材を活かす

船、港、製鉄、ボイラーを
次の時代へつなぐ。

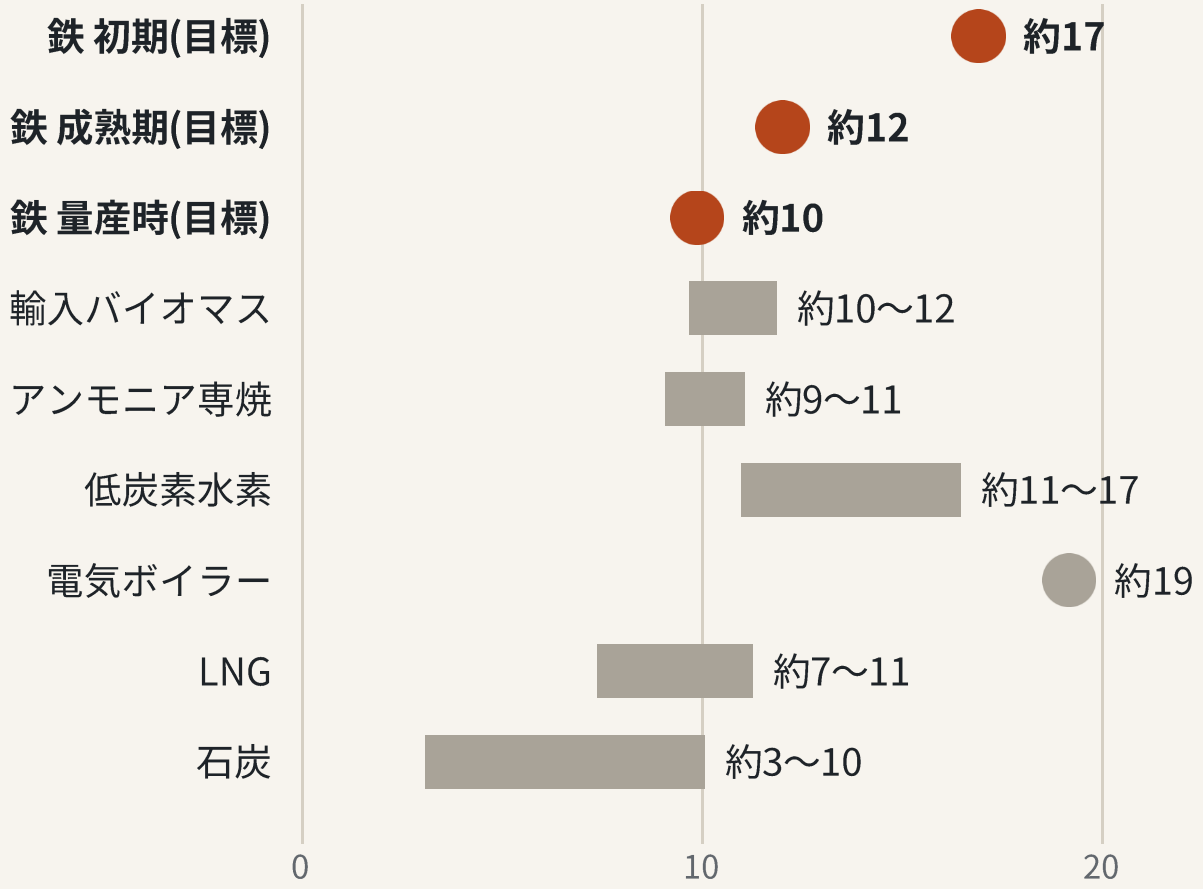
新しい産業を生む

還元から物流、金融まで、
新しい事業が生まれる。

政策がなくても選ばれる価値をつくることが、鉄を本当の産業にする。

量産時には、脱炭素の選択肢で有力な水準を目指す

工場が負担する全込みの熱コスト(円/kWh)。炭素価格・補助金なし。鉄は開発の達成を前提とした会社目標。



LNGの価格帯へ

量産時の目標を達成すれば、
LNGの価格帯に入る。

炭素価格で有利に

炭素価格を考慮すれば、
さらに有利になる。

出典: Ferruviaコストモデル(2026年11月版)、資源エネルギー庁 (2022)。比較対象は成熟期・量産時の前提

化石燃料の市況ではなく、
主に再エネと設備のコストに連動する燃料へ

化石燃料

価格は市況と国際情勢で動く。
LNGを使う工場の熱コストは約7〜11円、
スポット最高値では約19円相当に達した。

鉄

コストは主に再エネと設備で決まる。
太陽光の発電コストは14年で約9割下がった。
水電解も、工場の稼働が上がれば下がる見通し。

鉄のコストの約半分は、水素と電力である。
世界の再エネと水素の産業への投資は、鉄のコスト低下にもつながる。

出典: Ferruviaコストモデル(2026年11月版)、IRENA (2025)、Argus (IEA)

量産時の熱コスト約10円/kWhを目指すための技術・事業条件

開発項目	すでに見えていること	目標(量産時)	開発の内容
再エネ電力	世界の最安水準の落札で約2円/kWh	約2円、稼働率70%	太陽光と風力の適地開発、長期契約
水電解設備	中国内で500〜1,100ドル/kW(2025年)	500ドル/kW	還元専用化、標準化、大量調達
水電解の電力	新型システムで41.5kWh/kgの発表	45kWh/kg	新しいセルと補機の高効率化
還元設備	鉄鉱石向けの設備で約400ドル/年産t	約140ドル/年産t	酸化鉄の還元に特化した簡素な設計
鉄の循環	実験室で10回の循環、効率を維持	40回	MW級設備での長期循環
有効熱効率	RIFTの発表で最大95%	年間平均95%	実機データによる最適化
工場側の設備	RIFTの発表で約8,300万円/MW	3,000万円/MW	改造の標準化とレトロフィット
往復の物流	鉄鉱石は年16.8億トンが海上輸送	往復込み約3,000円/t	往復積載、中長期の最適化

還元に特化し、改造を標準化し、物流を最適化して、鉄を石炭やガスのようなコモディティにする。

出典: Enerdata、Argus (IEA)、Engineering News (Hysata)、RMI、Prasidha et al. (2026)、ioplus、AXSMarine。目標はFerruviaコストモデル

鉄のエネルギーには、数多くの産業が関わる

エネルギー
再エネ、水素

還元
還元炉、反応制御

燃料製造
粉砕、品質保証

取引
価格指標、長期契約

海運・港湾
輸送、荷役、港湾設備

貯蔵・搬送
サイロ、搬送、計量

燃焼
バーナー、ボイラー

熱の利用
蒸気、高温熱、発電

回収
酸化鉄の捕集、再処理

標準・認証
品質、安全、炭素強度

金融・保険
事業資金、在庫金融、保険

情報管理
来歴の追跡、需給管理

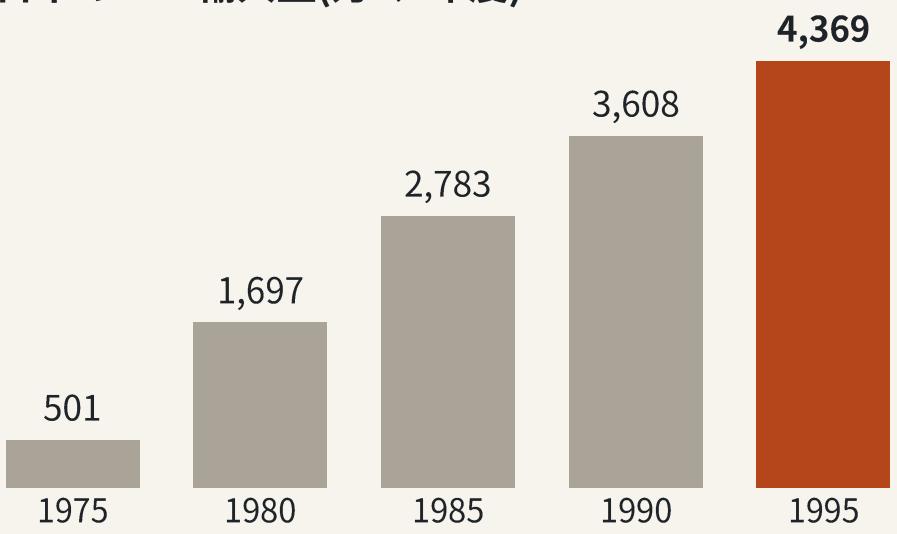
還元から物流、金融まで、日本の幅広い産業に出番がある。

この産業を動かすには、これだけの役割が必要になる

担い手	担う役割
鉄鋼、粉末メーカー	還元と燃料品質をつくる
商社	世界の供給網と長期契約を組む
海運、港湾	新しいエネルギー物流とハブをつくる
電力、エネルギー、水素	還元エネルギーと燃料事業を担う
重工、ボイラー、機械	燃焼・回収設備をつくり、世界に展開する
化学、製紙、食品、素材	最初の市場をつくり、安定した熱を確保する
金融、保険	資金とリスクの仕組みをつくる
認証機関、大学	品質と安全の基準をつくる
政府、自治体	制度、実証拠点、国際連携を整える

エネルギーキャリアは、自然には生まれない。
産業として、つくっていくものである

日本のLNG輸入量(万t、年度)



LNGで起きたこと	鉄への示唆
インフラ前に需要家が長期契約	最初の需要家が供給投資を支える
電力とガスが基地を共用	大きなインフラは共同で持つ
商社が供給国と需要国を接続	還元と需要をつなぐ機能が要る
大気汚染対策が導入を後押し	脱炭素以外の理由も力になる
導入国の企業が受入と契約を整備	参加国がルールづくりに関われる

LNGも、需要家、商社など多くの関係者が仕組みを一つずつつくり、産業に育てた。
そして日本企業には、その経験がある。

出典: 資源エネルギー庁「エネルギー白書2018」、三菱商事、東京電力、東京ガス

必要な能力の多くは、日本にある。
足りないのは、一つの産業としてつなぐことである

すでにある能力

- 鉄鋼: 還元と品質管理
- 重工・ボイラー: 大規模燃焼と制御
- 粉体・機械: 製造、搬送、集塵
- 海運・港湾: 大量物資の国際輸送
- 商社・金融: 長期契約と設備資金
- 需要家: 化学、製紙、食品、素材の熱需要

日本でつくる「型」

- 実設備で燃やし、回収する技術
- 安心して購入できる燃料規格
- メーカーが設計できる共通条件
- 事業者と需要家を結ぶ契約モデル
- 金融と保険が評価できる基準
- 許認可できる規制の体系

Build in Japan. Scale across Asia. そして、世界へ

日本

実際の産業現場で、
技術、安全、契約、物流の
型をつくる。

アジア

2030年までの産業熱の増加は、
半分超が中国とインドの見通し。
AZECも多様な道筋を掲げる。

世界

再エネ適地の還元拠点と
各地の産業を結び、
鉄を国際商品として流通させる。

日本は、設備、技術、運用、標準を世界に届ける存在になれる。

出典: IEA Renewables 2025、経済産業省(AZEC)

日本で実証し、市場をつくり、アジア、そして世界へ広げる

2026〜28年
実証する
工場で安全に、安定して
使えることを確かめる。

2028〜31年
つなぐ
つくる、運ぶ、使う、
戻すを一つにつなげる。

2031〜35年
市場をつくる
多くの企業が参加する
最初の市場を立ち上げる。

2035年以降
世界へ広げる
アジアと世界に広げ、
次の世代の基盤にする。

Vision 2035

多くの企業が共通のルールで鉄のエネルギーを取引する、最初の市場が生まれている。

時期は目安

欧州では、鉄のエネルギーが事業として動き出している

商用契約	2025年、蘭RIFTとKingspan Unidekがボイラーと長期燃料供給の契約を締結
資金	2026年3月、RIFTがPGGM主導のシリーズB等で計1億1,380万ユーロを確保
製造拠点	アントワープで年12万トンの鉄燃料を供給する計画が進む
国際連携	欧州8か国で安全特性の共同試験、蘭・ベルギー間で全工程の実証

研究室を越えつつあり、商用の契約と長期の資金が集まり始めている。

出典: RIFT・Kingspan Unidek (2025)、PGGM (2026)、chemXplore (2026)、Semenova et al. (2026)、Heatpower

市場の土台は共に整え、その上で各社の強みを活かす

共に整える領域

- 共通の安全評価と測定方法
- 基礎的な燃料規格
- ライフサイクル評価の考え方
- 規制当局との対話、国際標準化
- 共通の実証インフラ

各社の強みを活かす領域

- バーナーの性能と制御
- 還元プロセスと粉体製造
- 回収の技術
- コストと契約条件
- 顧客と事業モデル

土台を共有することで、多くの企業が参加しやすくなる。

100年後、世界の産業を支えるエネルギーが、
鉄に載って海を渡っている。

太陽と風に恵まれた国が新たな輸出国となり、
日本で生まれた仕組みが世界の産業を支えている。
その最初の一歩を、今、踏み出します。

ご関心をお持ちの方は、お気軽にご連絡ください。
contact@ferruvia.com

本資料について

発行者の立場	本資料は、鉄粉エネルギーの開発を進める株式会社Ferruviaが発行する構想である。 発行者は本テーマに経済的な利害を持つ。 記載の第三者は、本資料を検証または承認したものではない。
本資料の性格	100年の展望と2035年の姿は、予測ではなく、これからつくる未来の構想である。 実現を約束するものではなく、特定の投資を勧めるものでもない。
数字の位置づけ	鉄の熱コストは、Ferruviaコストモデル(2026年11月版)に基づく会社目標であり、実績値ではない。 第三者の検証を経た値でもなく、開発の達成を前提とする。
詳細と出典	同名のレポートを参照されたい。