

Title	戦後日本経済における鉄鋼の間接貿易
Sub Title	Indirect steel trade in the postwar Japanese economy
Author	野村, 浩二(Nomura, Koji)
Publisher	Keio Economic Observatory Sangyo Kenkyujo
Publication year	2025
Jtitle	KEO discussion paper No.184 (2025. 2)
JaLC DOI	10.14991/004.00000184-0001
Abstract	世界的な脱炭素政策の本格的な加速の兆しが見え始めた2010年代後半から、日本やドイツの鉄鋼生産はほぼ直線的に減退した。その要因として一般には内需低迷が指摘されるが、中間財を生産する鉄鋼業において、内需の変化を理解するには需要の源泉を把握しなければならない。本稿は、近年の鉄鋼生産減退の動向を観察するとともに、戦後日本経済における鉄鋼の直接輸出入および下流製品を通じた間接輸出入の構造変化を測定する。現在の日本における鉄鋼内需の動向は、直接的に統計からは見えづらい間接輸出と間接輸入に大きく依存するものとなっている。1980年代後半以降、日本の鉄鋼の間接輸出は直接輸出を上回るようになった。また、鉄鋼の実効輸入依存度（直接輸入と間接輸入の合計）は1970年代後半以降一貫して上昇しており、1990年頃までは直接輸入の拡大、1990年代後半以降は間接輸入の拡大が牽引している。今後、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の海外生産移転がさらに進めば、鉄鋼の間接輸出の縮小と間接輸入の拡大を通じ、さらなる国内生産減退をもたらす空洞化の連鎖が生じる可能性がある。間接貿易を考慮しなければ、そうした生産減退は単なる内需低迷の結果として解釈されかねない。Since the late 2010s, when the signs of a full-scale acceleration of global decarbonization policies began to emerge, steel production in Japan and Germany has declined almost linearly. While this decline is generally attributed to weak domestic demand, understanding changes in domestic demand within the steel industry, which primarily produces intermediate goods, requires identifying the sources of final demand. This study examines recent trends in steel production decline while measuring structural changes in Japan's direct steel trade and indirect trade through downstream products in the postwar economy. In contemporary Japan, trends in domestic steel demand are heavily influenced by changes in indirect exports and imports, which are not readily observable in conventional statistics. Since the late 1980s, Japan's indirect exports of steel have exceeded its direct exports. Additionally, the effective import dependence of steel (the sum of direct and indirect imports) has consistently increased since the late 1970s. Until around 1990, this rise was driven by an expansion in direct imports, whereas since the late 1990s, indirect imports have played a more significant role. If the acceleration of decarbonization policies further facilitates the offshore production of downstream products such as automobiles and machinery, the contraction of indirect steel exports and the expansion of indirect imports may lead to a self-reinforcing cycle of deindustrialization, exacerbating the decline in domestic production. Without considering indirect trade, such production decline risks being misinterpreted as merely a consequence of weak domestic demand.
Notes	
Genre	Technical Report
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AA10715861-00000184-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.



KEO Discussion Paper No. 184

戦後日本経済における鉄鋼の間接貿易

慶應義塾大学産業研究所

野村浩二[†]

2025 年 2 月

概要

世界的な脱炭素政策の本格的な加速の兆しが見え始めた 2010 年代後半から、日本やドイツの鉄鋼生産はほぼ直線的に減退した。その要因として一般には内需低迷が指摘されるが、中間財を生産する鉄鋼業において、内需の変化を理解するには需要の源泉を把握しなければならない。本稿は、近年の鉄鋼生産減退の動向を観察するとともに、戦後日本経済における鉄鋼の直接輸出入および下流製品を通じた間接輸出入の構造変化を測定する。現在の日本における鉄鋼内需の動向は、直接的に統計からは見えづらい間接輸出と間接輸入に大きく依存するものとなっている。1980 年代後半以降、日本の鉄鋼の間接輸出は直接輸出を上回るようになった。また、鉄鋼の実効輸入依存度（直接輸入と間接輸入の合計）は 1970 年代後半以降一貫して上昇しており、1990 年頃までは直接輸入の拡大、1990 年代後半以降は間接輸入の拡大が牽引している。今後、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の海外生産移転がさらに進めば、鉄鋼の間接輸出の縮小と間接輸入の拡大を通じ、さらなる国内生産減退をもたらす空洞化の連鎖が生じる可能性がある。間接貿易を考慮しなければ、そうした生産減退は単なる内需低迷の結果として解釈されかねない。

JEL classification Codes: L61, C67, F14

Keywords: 間接輸出, 間接輸入, 需要源泉依存度 (Ultimate Demand Sources: UDS), 実効輸入依存度 (Effective Import Dependency: EID)

[†] 野村浩二 (慶應義塾大学産業研究所教授)。本稿は拙稿「近年の鉄鋼生産減退をどう捉えるかー環境規制強化と海外生産移転の相互作用」『経済統計研究』経済産業統計協会, 52 (III), 2024 年 12 月に基つきながら、計数の更新とともに再構成と大幅な加筆修正を行ったものである。本稿の改訂では、慶應義塾大学産業研究所での議論 (2024 年 2 月 6 日) において、泉山雅明氏、手塚宏之氏、小野透氏、田村潤一氏をはじめとする日本鉄鋼連盟の方々からたいへん貴重なご助言とコメントを頂いている。ここに記して感謝したい。なお本稿に含まれる誤りは、著者の責任に帰するものである。



KEO Discussion Paper No. 184

Indirect Steel Trade in the Postwar Japanese Economy

Koji Nomura

February 2025

Abstract

Since the late 2010s, when the signs of a full-scale acceleration of global decarbonization policies began to emerge, steel production in Japan and Germany has declined almost linearly. While this decline is generally attributed to weak domestic demand, understanding changes in domestic demand within the steel industry, which primarily produces intermediate goods, requires identifying the sources of final demand. This study examines recent trends in steel production decline while measuring structural changes in Japan's direct steel trade and indirect trade through downstream products in the postwar economy.

In contemporary Japan, trends in domestic steel demand are heavily influenced by changes in indirect exports and imports, which are not readily observable in conventional statistics. Since the late 1980s, Japan's indirect exports of steel have exceeded its direct exports. Additionally, the effective import dependence of steel (the sum of direct and indirect imports) has consistently increased since the late 1970s. Until around 1990, this rise was driven by an expansion in direct imports, whereas since the late 1990s, indirect imports have played a more significant role. If the acceleration of decarbonization policies further facilitates the offshore production of downstream products such as automobiles and machinery, the contraction of indirect steel exports and the expansion of indirect imports may lead to a self-reinforcing cycle of deindustrialization, exacerbating the decline in domestic production. Without considering indirect trade, such production decline risks being misinterpreted as merely a consequence of weak domestic demand.

JEL classification Codes: L61, C67, F14

Keywords: Indirect export, Indirect import, Ultimate demand sources (UDS), Effective import dependency (EID)

目次

1	はじめに	4
2	近年の鉄鋼生産減退.....	6
2.1	世界粗鋼生産の拡大.....	6
2.2	EITE 生産の動向.....	7
2.3	日独の鉄鋼生産減退.....	8
3	鉄鋼の需給バランスの分析フレームワーク	10
3.1	需給分析の課題.....	10
3.2	需給バランスの拡張.....	12
3.3	需要の源泉と間接輸出.....	14
3.4	総供給の輸入依存度.....	15
3.5	時系列産業連関表.....	16
3.6	世界鉄鋼協会と日本鉄鋼連盟の推計法.....	17
4	拡張された需給バランスの測定.....	19
4.1	総需要の構造変化－輸出依存の拡大.....	19
4.1.1	需要の源泉.....	19
4.1.2	間接輸出比率.....	21
4.1.3	近年の生産減退期における輸出構造変化.....	23
4.2	総供給の構造変化－輸入依存の深化.....	24
4.2.1	実効的な輸入依存.....	24
4.2.2	間接輸入比率.....	25
5	結び	26
	参考文献	27

1 はじめに

1970 年代初めから 1 億トンから 1.3 億トンの水準ではほぼ横ばいを維持していた日本の粗鋼生産は、2010 年代後半から急速な減退を始めた。こうした生産減退の動向は、欧州や日本を中心に脱炭素政策（カーボンニュートラル政策）が強化され、鉄鋼業においても従来以上の取り組みが求められるようになった時期とおおむね一致している（Åhman et al. 2017, Bataille et al. 2018, Geels et al. 2017, Wesseling et al. 2017）。日本国内の粗鋼生産量（カーボンニュートラル行動計画非参加会社も含む）は、2023 年度には 8,234 万トン（2013 年度比▲24.1%）にまで減少した（日本鉄鋼連盟 2025, p. 8）。生産減退に伴い、鉄鋼業のエネルギー消費量は▲22.2%、二酸化炭素（CO₂）排出量は▲23.7%の減少となっている。こうした急速な変化の要因を解明することは、日本のエネルギー環境政策の再考に不可欠なものとなっている。

鉄鋼業は、既存技術によっては二酸化炭素（CO₂）の排出削減が困難な産業（hard-to-abate sector）である。安価に利用可能な排出削減技術が存在しないことはエネルギー多消費型（Energy-intensive trade-exposed: EITE）の製造業に共通する特性であり、EITE 製造業における CO₂ 排出削減は、少なくとも短期的には、ほとんど生産減退によって達成するしかない。生産の減少分は輸入によって代替されていく。しかし日本国内の鉄鋼生産活動は相対的に高いエネルギー効率を有していると考えられており¹、カーボンリーケージ（炭素の漏れ）として知られる現象が示すように、日本企業による海外への生産移転や輸入代替は世界のエネルギー消費量や CO₂ 排出量をむしろ増加させる可能性は大きい。

検討すべき課題は、EITE 製造業をも巻き込む脱炭素化（deep decarbonization）という目標設定が、不要な水準の産業空洞化を引き起こしていないかを検証することである。しかしそうした評価は容易ではない。鉄鋼生産の海外移転は、さまざまな不確実性を伴いつつも、グローバルなサプライチェーンを構築するための企業戦略としての合理性を有すると考えられる。企業の経営判断は尊重されるが、それは脱炭素政策の枠組みの中での（現行政策を所与とした）部分最適の合理性を示すにすぎない。問われるべき課題は、脱炭素政策が存在しない場合における全体最適の合理性であり、日本経済成長の戦略である。

日独両国の経済に共通する特性として、EITE 製造業（素材産業）は高い価格競争力を有するとともに、高い報酬と安定した雇用（decent jobs）を提供する基幹産業である（野村 2024）。適切に機能する政府であれば、鉄鋼生産の海外移転に伴い、国内経済が長年にわたり享受してきた良質な雇用機会、産業競争力、地域経済の基盤が喪失されるリスクについて、経済的あるいは安全保障上の観点から慎重に検討するだろう。日本製鉄による US スチール買収に対する米国政府の示す懸念は、この観点から見れば極めて合理的である。しかし日本では、脱炭素政策の名のもとに、こうした懸念がほとんど顧みられてこなかった。すでに進行している空洞化の現実を直視することなく、それを将来のリスクとして棚上げしている。このような政府の姿勢は、海外移転を進めたい企業にと

¹ 鉄鋼業のエネルギー効率を国際比較では、副生ガスや熱・圧力の回収・利用など、プラント全体の運用を考慮する必要があり、単純な比較は困難である。しかし地球環境産業技術研究機構（RITE）の評価によれば（日本鉄鋼連盟 2025, p. 18）、2019 年における日本の鉄鋼業は転炉鋼では 10–30%、電炉鋼では 3–10%ほど、他国よりも高いエネルギー効率を有すると評価されている。

っては有利に働き、同時に、EITE 製造業が政府の非現実的な脱炭素政策に消極的に同意するという相互作用を生じさせてきた可能性がある。

日本のメディアは、脱炭素政策に対して無批判に追随し、その推進を喧伝してきた。そして、鉄鋼の国内生産減退についても、その主要因を内需低迷に求め、経済のサービス化による不可避の流れであるかのように報じてきた。長期化する景気停滞やデフレの影響もあり、内需低迷という説明は広く受け入れられやすい。しかし、見かけ上の内需低迷が具体的にどのような需給構造の変化を示すかを明らかにすることは、素材産業である鉄鋼では特に困難な課題である。この検討には、観察される統計を見るのみでは不十分であり、理論と精緻な測定を通じて初めて可視化される需給構造の分析が不可欠である。

鉄鋼の需給構造を分析する上で最大の課題は、鉄鋼が主に中間財として機能し、投資財や消費財といった下流製品に埋め込まれて（**embedded** されて）取引される点にある。世界鉄鋼協会（World Steel Association: worldsteel）は、「真の」需要を把握するため、鉄鋼における各国間の間接貿易（indirect trade）による取引量を試算している。2015 年に発表された worldsteel の報告書（worldsteel 2015）によれば、自動車や機械などの下流製品に埋め込まれ、日本から間接的に輸出される鉄鋼量は、2000 年および 2004–2013 年の取引量の平均値として、日本の直接的な鉄鋼輸出量の約 70%と推計される。一方、下流製品を通じて日本に間接的に輸入される鉄鋼量は、同期間における直接輸入量の約 120%に達すると試算されている。

本稿における第 1 の目的は、worldsteel 推計値の検証である。worldsteel は金属製品や機械設備などの製品の 1 トンあたりに含まれる鋼材量（鋼材係数）を想定して、その貿易量から推計するボトムアップ型のアプローチによっている。しかし貿易統計から重量が把握されない貿易財も多く、その推計値はかなりの測定誤差を持つかもしれない。本稿は、鉄鋼生産量と整合性を持ち完全分解するトップダウン型のアプローチにより、昭和 35 年（1960 年）からの各種の産業連関表に基づき網羅性を担保しながら測定していく。本稿の帰結によれば、worldsteel 推計値は日本の間接輸出および間接輸入の両者を過小評価している。第 2 の目的は、本稿での中間財の需要源泉と間接輸入の推計により拡張された需給バランスに基づき、戦後日本経済における需給構造の変化を捉えることである。

以下、第 2 節では近年における鉄鋼の生産減退について、粗鋼生産量および（品質調整済みの）集計生産量として、日本とドイツを中心として、直近となる 2024 年 11 月までの観察事実を整理する。日独両国では、とくに 2010 年代後半から生産減退が共通して観察される。日独の生産減退が始まる 2018 年末から現在までの 6 年間は、両国における脱炭素政策が加速した時期ともほぼ重なっている。第 3 節では、間接貿易を含む鉄鋼の需要構造を分析するための産業連関フレームワークを論じる。第 4 節では、本稿の測定結果として、戦後日本経済における鉄鋼需給の構造変化を測定する。第 5 節を結びとする。

本稿の測定によるひとつの帰結は、現在の日本経済では、鉄鋼の国内生産の変化は、総需要側からみれば間接輸出の減少に、総供給側からみれば間接輸入の拡大に大きく依存することである。こうした間接貿易の変化は、直接に観察される鉄鋼の需給バランス

のもとでは単なる内需（中間需要）の低迷として捉えられてしまうが、本稿で構築される拡張された需給バランスのもとでは適切に把握される。

本稿の測定における課題のひとつは、産業連関表では 5 年ほどのタイムラグを受容せざるをえないことである。利用可能となる最新の産業連関表（基本表）は、2024 年 6 月に公表（9 月に改訂）された 2020 年産業連関表（総務省 2024a）であり、コロナ禍の特殊な状況を受けて構造変化の把握には適切ではないかもしれない。直近の間接輸出に関する動向は日本鉄鋼連盟による推計値のトレンドから補完していく²。こうした情報の制約はあるものの、近年に観察される生産減退は、海外への生産移転が消極的に同意する環境規制と環境規制の強化が促す生産移転という、意図せざる相互作用とその循環構造によるものと評価される。今後、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の海外生産移転がさらに進むものとなれば、鉄鋼の間接輸出の縮小と間接輸入の拡大を通じ、さらなる鉄鋼生産減退をもたらす空洞化の連鎖が生じる可能性がある。

2 近年の鉄鋼生産減退

2.1 世界粗鋼生産の拡大

2010 年代後半以降に観察される日本国内の鉄鋼生産には、国際比較から 2 つの特性が見出される。第 1 はドイツとの類似性であり、第 2 は日独経済に共通する鉄鋼生産減退は世界動向と大きく乖離することである。2015 年から 2023 年における世界全体の粗鋼生産量の成長率と、その国別寄与度を示したものが表 1 である。国別寄与度の合計は世界成長率に一致しており、表では期間成長率に基づいて国・地域が右から左へと並んでいる。

2020 年の COVID-19 パンデミックによりほとんどの国で短期的な生産減退を経験したが（主要国の推移は図 2 に後述）、2015–2023 年の期間全体としてみれば世界生産は 15.5% の順調な拡大となっている。この間、とくにインドと中国では国内生産をそれぞれ 44.3% と 23.7% の増産となった。現状の生産規模の相違を考慮すれば、中国はこの間における世界生産の拡大の 80% 近く（15.5% の拡大に対する 12.3 ポイントの寄与度）を説明しており、他国を圧倒している。インドも世界増産に対して 18% の寄与率を示している。

表 1：世界の粗鋼生産量と経済成長（2015–2023 年）

	日本	ドイツ	韓国	米国	ロシア	RoW	中国	インド	世界
a. 鉄鋼生産量	-18.9 (-1.0)	-18.6 (-0.4)	-4.7 (-0.2)	3.2 (0.1)	7.0 (0.3)	7.5 (1.6)	23.7 (12.3)	44.3 (2.8)	15.5
b. 実質GDP	4.0 (0.2)	7.5 (0.3)	18.0 (0.3)	17.4 (4.2)	11.1 (0.2)	16.3 (7.0)	44.0 (7.3)	42.1 (1.3)	20.8
c. 弾性値(a/b)	-4.8	-2.5	-0.3	0.2	0.6	0.5	0.5	1.1	0.7

単位：％（2015 年から 2023 年までの 8 年間における対数成長率）、括弧内はパーセンテージポイント（寄与度）。出典：粗鋼生産量は日本鉄鋼連盟（2024a）、実質 GDP は World Bank Open Data（2024）。注：国・地域は粗鋼生産成長率の低い順に左から並んでいる。RoW はその他世界（rest of the world）の略。

² 日本鉄鋼連盟では間接輸出を 1995 年値から推計しており、2024 年 10 月出版の最新の推計値（日本鉄鋼連盟 2024b）では 2023 年までの計数が公表されている。ただし、3.6 節に論じるようにその推計は普通鋼に限られており、推計値の水準は本推計とは乖離している。

中印の鉄鋼増産は顕著だが、生産規模の変化との対応を検討する必要がある。表 1 の第 2 系列には、同期間の実質 GDP 成長率が示されている。8 年間に 40%を超える中国とインドの実質 GDP の拡大は、世界の経済成長の 20.8%のうちのそれぞれ 7.3 ポイントと 1.3 ポイントを牽引した。この間、粗鋼生産の GDP 弾性値（鉄鋼生産の成長率／実質 GDP 成長率）として評価すれば、後発となるインドが 1.1 となり、経済の拡大を上回る鉄鋼需要を示している。中国、その他世界（rest of the world: RoW）、ロシアが 0.5–0.6 である。RoW には弾性値がいずれは 1 を上回るだろう中低位所得国が含まれており、中国の国内生産量は 2020 年代にはピークを打つと考えられ、インドや ASEAN 諸国における需要拡大がそれを補い、世界の鉄鋼生産の拡大傾向は継続すると見られている。

粗鋼生産の GDP 弾性は、日独両国の特殊性を明確に示している。成熟した経済構造を持つ米国でも弾性値は 0.2 の正值となり、2018 年には一人あたりの生産量（購買力平価によって換算した実質 GDP）として日本を超過した韓国でも−0.3 とわずかな負値に留まる。それに対し、日本とドイツではそれぞれ−4.8 と−2.5 と突出して大きなマイナス値を記録した。

マクロ経済の観察によって確認されることは、世界の鉄鋼需要は拡大していること、先進国でも実質経済成長をプラスに維持しながらおおむね同水準の鉄鋼生産を継続している（GDP 弾性がゼロに近い）ことである。近年の日独の経験はそれを大きく逸脱する減退を示している。

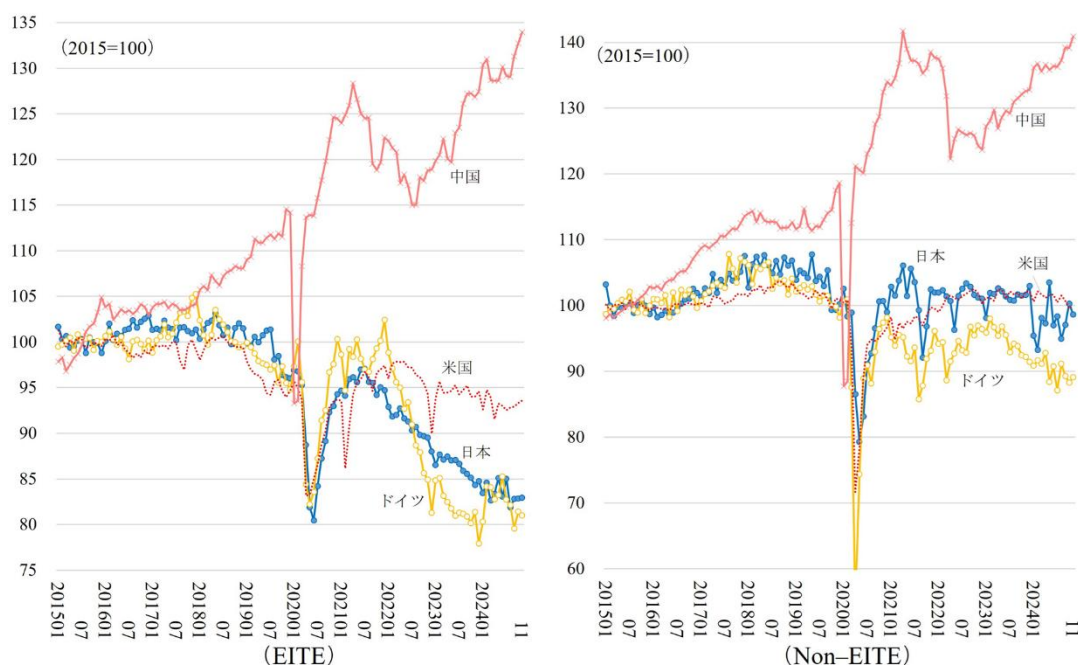
2.2 EITE 生産の動向

近年における日独の EITE 製造業および鉄鋼業における生産推移の詳細は、エネルギーコスト・モニタリング（ECM）の EITE 生産指標として毎月速報値が公開されている（Nomura and Inaba 2024）。その最新の速報値となる ECM（野村・稲場 2025）に基づき、図 1 左には、日本とドイツ、米国そして中国における、2015 年から 2024 年 11 月までの EITE 製造業における生産の推移を示している（EITE 製造業の対象は図 1 の脚注）。

2022 年第 3 四半期、実質的なエネルギーコスト負担がピークに達したドイツでは、EITE 製造業における国内生産が急減速した（図 1 左）。エネルギーコスト負担が急増した後のわずか 2 年余りで、EITE 製造業の生産は 20%もの減少を記録している。企業レベルではなく、一国の集計量としてこれほどの短期変動は極めて例外的である。図 1 右にみるように、エネルギーコスト上昇による直接的な影響が必ずしも大きくはない製造業（Non-EITE 製造業）でも、パンデミック後に回復してきた生産水準は 2022 年後半から減少をはじめ、現在ではパンデミック前（2018–2019 年）の生産水準からは 15%ほどの生産停滞を記録している。ドイツの経済成長率は、2023 年の 0.3%減に続き、2024 年における 2 年連続のマイナス成長（0.2%減ほど）はほぼ確実となっている。2 年連続となるマクロ生産の後退は「欧州の病人」と呼ばれた 2002–03 年以来である。2025 年も、過去 2 年間に経験してきたように、経済成長予測の下方修正が続く可能性は大きいとみられている。

日本では、歴史的な円安を受けて Non-EITE 生産は横ばいを継続しているが、EITE 生産の減退はドイツよりも早く、2021 年半ばから始まっている。タイミングの相違はあるが、2024 年 11 月時点における EITE 生産減退水準は日独で類似的である。そして最新の

月次 GDP 速報（慶應義塾大学産業研究所による JM GDP）によれば、日本の 2024 年の経済成長率は 0.2% 減と評価される。歴史的な円安という好機にも関わらず、マクロ経済成長の低迷はドイツと同レベルにある。



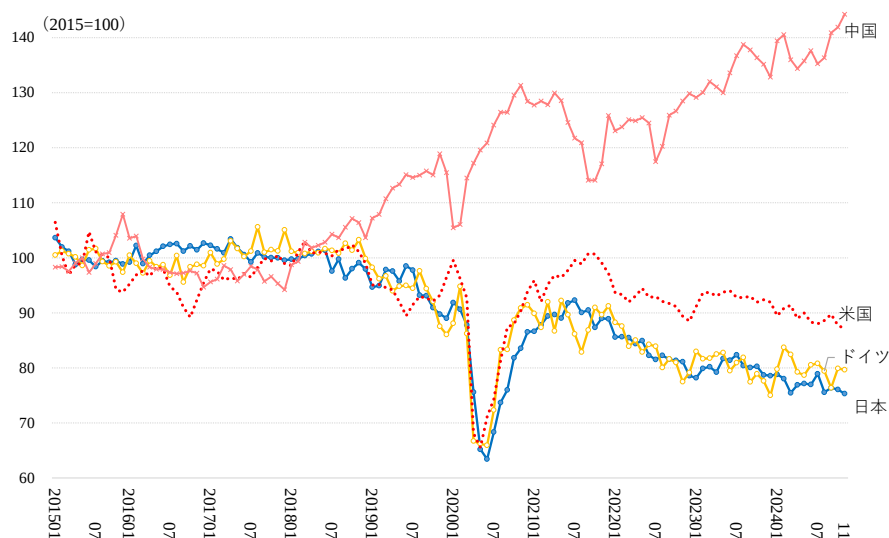
単位：各国の 2015 年生産水準=100。出典：エネルギーコスト・モニタリング（2025 年 2 月 1 日公表）。注：左図の EITE はエネルギー多消費製造業の集計生産指数であり、紙・パルプ製品、化学製品（医薬品を除く）、窯業土石製品、鉄鋼製品、非鉄金属製品製造業における詳細な生産物分類に基づく集計生産量（トランスログ指数）として定義。右図の Non-EITE は、EITE 以外の製造業における集計生産量として定義。

図 1：主要国の月次 EITE 生産（2015 年 1 月–2024 年 11 月）

2.3 日独の鉄鋼生産減退

EITE 製造業のうちとくに鉄鋼にフォーカスすれば、日独両国における生産減退のトレンドはかなり類似している。図 2 は ECM に基づいて、主要国における鉄鋼生産のみを取り出したものである。粗鋼生産量（物量）の変化である表 1（2.1 節）に対して、ECM における鉄鋼生産量は 10 種類の鋼材からトランスログ指数によって集計されており、相対的に高付加価値な鋼材の生産拡大は、品質調整済み（quality-adjusted）の鉄鋼生産の集計量の増加として評価されている。日独両国における鉄鋼生産の停滞は、おおむね 2018 年末から始まっている。表 1（2.1 節）における日独の粗鋼生産停滞（2015–2023 年）のほとんどはこの時期から生じたものである。

国内生産量の変化をもたらす要因は、国内外のエネルギー価格差の拡大、為替レートの変化、賃金上昇圧力などを受けた変化である「価格要因」と、脱炭素政策による規制や企業に求められる行動指針などの影響である「非価格要因」の 2 つに区分できよう。2018 年末から見いだされる日独両国における鉄鋼生産の減退では、むしろエネルギーにおける実質的な内外価格差が安定していた時期に生じており、非価格要因が大きいかもしれない。



単位：各国の2015年生産水準=100。出典：エネルギーコスト・モニタリング（2025年2月1日公表）。

図2：主要国の月次鉄鋼生産（2015年1月–2024年11月）

日独両国における生産減退の開始時は、鉄鋼業という **hard-to-abate** 産業においても脱炭素への転換が強く求められるようになった時期とおおむね一致し（Åhman et al. 2017, Bataille et al. 2018, Geels et al. 2017, Wesseling et al. 2017）、政策的な対応が加速される一歩前のタイミングである。2020年10月、日本では2050年カーボンニュートラルを目指すことが宣言され、経済産業省が中心となって構築された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（日本政府 2021）では、「世界に先駆けた」水素還元製鉄の技術確立を重要施策として位置付けている。それに呼応して、日本製鉄は2021年3月の中長期経営計画のなかで「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」を公表するなど、企業レベルでの取り組みが加速した。ドイツでも、2019年にはティッセンクルップが水素還元製鉄への転換プロジェクト「H2Steel」を開始している。それはドイツ連邦政府により2020年6月に策定された「国家水素戦略」、およびその具体策となる「工業の脱炭素化」（2021年1月）と呼応している。

2018年末からの現在までの6年間における生産減退トレンドは、日独両国でかなり類似している（図2）。パンデミックによる一時的な落ち込みを除くと、ほぼ直線的な生産減退である。それは2021年からの（石炭を含む）エネルギーの価格の高騰期にも加速するものではなく、「非価格要因」による計画的な減産とも映る。日独による脱炭素政策の加速（**deep decarbonization**）は、環境規制やイノベーションを促すかというポーター仮説に関するこれまでの実証分析（Jaffe and Palmer 1997, Dechezleprêtre and Sato 2017 など）のショックをはるかに超過するインパクトを持っている。

2019–2020年における脱炭素政策の加速の雰囲気を感じながら、2018年末より国内生産量を減少させてきた日独産業に共通することは、そうした企業の国内での脱炭素化に向けた取り組みは各国政府（あるいは欧州連合）からの補助金に依存した経営戦略であり、その勝算はほとんど見えていなかったことである。製鉄におけるグリーン水素（再エネ由来）の利用を前提とすれば、安価で安定した再エネ電力の供給が難しい日独両国

が国内競争力を持ちえないことは、活動家による夢想を他所に、両国では長く指摘されてきたことである³。現在では、政策支援によっても安価なグリーン水素の供給が困難であることがより強く認識される中で、鉄鋼業は混乱の中にある。2024 年 8 月、ドイツのティッセンクルップ・スチール・ヨーロッパ（TKSE）では、今後の経営方針を巡る親会社との根本的な意見の食い違いにより、経営首脳陣がそろって辞任ないし辞任表明する事態となった（ロイター 2024）⁴。

日独の生産減退に対し、米国の鉄鋼生産も低迷している（図 2）。米国は 2021 年末にはパンデミック前の生産水準を回復したが、その後に減速が始まった。コロナ禍からの回復で他国をリードした米国において、顕著となりつつあったインフレの持続可能性が経済学者の議論を集めたのは 2021 年初めであった⁵。結果としてインフレが力強く持続する中、2022 年に入ってから米連邦準備制度理事会は大幅な利上げを実施し、それが強固なドル高（円安）を誘発している。2021 年初に 1 ドル 104 円ほどであった為替レートは、2022 年 10 月には一時的には 150 円にまで接近した。2021 年末から 2022 年末にかけての米国での 10%ほどの減産は、この間に進行した 50%近いドル高の影響がもっとも大きいと考えられる。

日独の減退や米国の低迷とは対照的に、中国の鉄鋼生産は独歩の躍進を遂げた（図 2）。日中の鉄鋼生産格差はもはや 10 倍にも拡大し、日独の生産減退は中国の拡大により完全に打ち消される。中国でも不動産市況の低迷などによる鉄鋼内需の低迷と過剰生産能力が大きな懸念とはなった。だが過剰生産能力の解消は中国にとっても難しい課題である。過剰能力が深刻化した 2016–2020 年（第 13 次五か年計画）には、陳腐化した生産能力のみを一部削減したが、生産量はほとんど減少せずむしろ増加した。

なお中国企業は輸出価格を大きく低下させながら、市場を外需に求めたことでダンピングの批判が高まったのは 2023 年第 2 四半期からである（Reuters 2023）。中国のダンピング輸出は 2018 年末から見いだされる日独の生産減退の主要因ではない。

3 鉄鋼の需給バランスの分析フレームワーク

3.1 需給分析の課題

鉄鋼の需給分析における課題は大きく 2 つある。第 1 は、鉄鋼製品の主な用途は中間財（原材料・部材としての利用）であり、さまざまな投資財や消費財という最終財に埋め込まれて（embedded されて）いることである。ゆえにその需要構造としては、中間財としての需要（intermediate demands）の先にある下流製品の最終需要（耐久消費財、投資

³ ドイツでもそうした挑戦の困難性が強く認識され始めた 2022 年中には、多くの懸念が示されている。たとえば「Stahlbranche im Krisenmodus（危機に瀕する鉄鋼業界）」（tagesschau 2022）「Die Stahlindustrie wird aus Deutschland abwandern（鉄鋼産業はドイツから移転するだろう）」（Blackout News 2022）。

⁴ ブームにあった水素関連企業の株価も急落している。現在までの需要が期待を下回っていることに加え、脱炭素政策や規制の不確実性も重しとなって投資家の懐疑的な見方が強まり、ナスダックなどに上場している関連株は 2024 年に 30–50%の下落となっている。業界全体の株価指数は 2020 年半ばの水準まで後退しており、これにより 2020–2021 年のブーム期における上昇分をすべて失っている（Financial Times 2024）。

⁵ バイデン政権が提案した 1.9 兆ドルの米国救済計画（American Rescue Plan）による大規模な財政拡張に対し、ローレンス・サマーズ教授はインフレ圧力が持続的となるリスクを警告し、ポール・クルーグマン教授は足元のインフレは一時的な現象に過ぎないと主張した。その後に持続的に上昇が観察された消費者物価指数により、論争の軍配はサマーズ教授に上がった。

財、輸出財）などへと紐づけて理解することが求められる。それを描写する産業連関分析のフレームワークは 3.2 節と 3.3 節に論じる。

第 2 の課題は、鉄鋼製品間における埋め込み（*embedment*）である。鉄鋼業の内部でも中間需要としての相互依存関係（*interdependency*）があり、日本の産業連関表では中間生産物である粗鋼や銑鉄が分離して部門計上されながら鉄鋼製品の加工プロセスが描写されている。2020 年産業連関表（総務省 2024a）の統合小分類表に基づき、とくに鉄鋼部門の内部取引の詳細を抽出（他の部門を集約）したものが表 2 である。

表 2：産業連関表における鉄鋼部門の定義（2020 年）

	中間需要計									在庫純増 ・屑発生	輸出	輸入	国内 生産額	鉄鋼業	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	他						グロスGO	ネットGO
S1 銑鉄・粗鋼	2,406	0	4,358	4	0	234	14	2		-81	52	-208	6,782	7,017	0
S2 鉄屑	88	0	-37	-6	-33	2	-9	-56		-222	284	-11	0	5	0
S3 熱間圧延鋼材	0	0	11	393	1,333	107	287	2,977		-113	1,322	-244	6,073	2,131	0
S4 鋼管	0	0	0	63	0	1	5	655		-50	303	-38	940	70	0
S5 冷延・めっき鋼材	0	0	0	24	514	7	637	2,214		-81	528	-195	3,646	1,181	0
S6 鋳鍛造品（鉄）	0	0	0	0	0	9	0	1,592		-18	16	-24	1,576	9	0
S7 他鉄鋼製品	1	0	0	0	0	1	0	2,188		-20	19	-163	2,027	2	0
他	2,635	0	627	103	766	540	262							4,933	4,933
付加価値計	1,653	0	1,113	359	1,066	675	831							5,697	5,697
国内生産額	6,782	0	6,073	940	3,646	1,576	2,027				2,525	-883		21,044	10,630

資料：総務省（2024a）令和 2 年（2020 年）産業連関表 取引基本表（生産者価格評価表）（統合小分類表）より鉄鋼部門を抽出・集計。

鉄鉱石を原料として生産される粗鋼・銑鉄（表 2 における生産物コードでは S1）は、熱間圧延鋼材（S3）などを生産するための中間財・半製品（*semi-finished products*）である。また熱間圧延鋼材（S3）は、冷延・めっき鋼材（S5）の中間財となり、さらに冷延・めっき鋼材はその他の鉄鋼製品（S7）の中間財となる。もっとも大きな直接輸出財・輸入財は完成鋼材（*finished steel products*）としての熱間圧延鋼材（S3）だが、最上流にある粗鋼・銑鉄（S1）も輸出および輸入でも計上される（表 2）。このように鉄鋼製品は、中間財でありながらも輸出入に計上される最終財でもあり、それは完成鋼材に限定されない。本稿では、貿易される粗鋼・銑鉄を含む最終財として計上される鉄鋼製品のグループを「鉄鋼最終需要品」（*final demand steel products*）と呼ぼう。

こうした鉄鋼製品間の埋め込みを前提とすれば、生産金額の時系列比較や国間の横断面比較においては注意が必要となる。一般に、産業連関表における国内生産額は粗生産（*gross output: GO*）と呼ばれ、粗生産額から中間投入額全体を除いた付加価値（*value added*）とは区分される。本稿では、鉄鋼の粗生産（GO）として、鉄鋼最終需要品によって捉える定義と（現行の産業連関表のように）中間財（半製品）を重複して捉える定義を識する。埋め込み分を除いた前者を「ネット GO」、後者を「グロス GO」と呼ぶ⁶。

鉄鋼の生産量や生産金額は、大きく 3 つの定義による測定がある。第 1 は、粗鋼換算（*crude steel equivalent*）などによって統一された評価であり、2.1 節のように日本鉄鋼連盟や *worldsteel* による評価はそうした重量ベースに基づく。そこでは高付加価値化などの品質の差異が考慮されない。第 2 は、グロス GO による把握である。国際比較では（部門分類や粒度の相違により）十分な留意が必要だが、日本の接続産業連関表のように共通した部門概念による測定であれば、グロス GO に基づいた構造変化を論じることがで

⁶ 産業別の付加価値（GDP）は、生産性分析の文脈では純生産（*net output*）とも称されるが、ネット GO はそれとは異なる粗生産の概念である。

きる。そして第3は、ネットGOによる把握である。

表2の右ブロックには、鉄鋼業（S1からS7活動の集計部門）として、ネットGOとグロスGOの2つの定義による投入ベクトルを示している。グロスGOにおける鉄鋼製品の国内粗生産では21.0兆円とされるが、鉄鋼製品間の埋め込みを差し引き鉄鋼最終需要品によって粗生産が定義されるネットGOでは10.6兆円と半減している（両者の付加価値は同一である）。ここでは鉄屑の発生と投入も除外している。産業連関分析における生産波及の計算では、グロスGOによる投入ベクトルを用いると埋め込まれる粗生産額が重複して計算されるが、ネットGOではそうした重複計算を回避できる。直接貿易と比較可能となる間接貿易の算定では、重複を排したネットGOによる定義が望ましい。

また鉄鋼製品間における埋め込みという性格は、半製品や完成鋼材を含む鋼材間の重量あたりの単価の相違を生じさせている。日本鉄鋼連盟やworldsteelでおこなわれるような重量ベースによる測定は、統一的な基準を与え、時系列比較も可能となるが、鋼材間の単価の相違を捨象することは品質の差異を考慮しないことを意味している。間接輸出では、自動車や機械などの下流製品輸出財に埋め込まれる完成鋼材は、半製品を含む直接輸出よりも鋼材の単価は高い（数倍にもなる）。直接輸出に対する間接輸出比率を定義すれば、金額ベースによる評価は重量ベースのそれを上回るものとなろう。言い換えれば、鋼材間の品質の相違を捨象した重量ベースの指標は、間接輸出への依存度を過小に評価している。ただし金額ベースでは、間接貿易額の時系列比較の意味は（価格変化の影響を含むため）限定的であり、同時点における相対的な比率（シェア）による評価のみが時系列比較が可能である。本稿はネットGOおよび金額ベースに基づき、日本経済における鉄鋼需要の構造変化を描写する。

3.2 需給バランスの拡張

はじめに一国経済の産業連関表において、商品別最終需要ベクトル（ f ）を以下のように定義する。

$$(1) \quad f = c + i + e - m,$$

ここで f は商品別最終需要の列ベクトルであり、家計消費（対家計民間非営利消費・政府消費を含む） c 、投資（総固定資本形成と在庫純増を含む） i 、輸出 e 、輸入 m の4つの列ベクトルから構成される。鉄鋼製品の最終需要では、消費ベクトル（ c ）は屑発生（マイナス計上）のみであり、投資は屑発生と在庫純増のみだが（表2）、ここでは一国の生産体系全体を描いている。

日本経済における鉄鋼部門を分析する本稿では、とくに細分類として投資ベクトル（ i ）は1. 民間建設（家計住宅を含む）、2. 公的建設、3. 民間機械設備、4. 公的機械設備の4つ、輸出ベクトル（ e ）は1. 鉄鋼（直接輸出）、2. 自動車、3. 機械（自動車を除く）、4. 金属製品他の4つに分割されている。なお日本の産業連関表では、最終需要および付加価値ともに「家計外消費支出」という項目が存在する特殊な形式をとっているが、本稿ではそれは中間投入部門へと内生化（各年次の産業連関表において、内生部門のうちの「分類不明」と合算して部門を定義）している。

ここで投入係数行列（ A ）として、ネットGO（3.1節）に基づいて分母を国内粗生産

額、分子を中間投入額（国産財と輸入財を含む複合財）とする投入係数（input coefficient）を定義すれば、一国経済の生産はレオンチェフ生産体系（Leontief production system）として次のように定式化される。

$$(2) \quad x = Ax + c + g + i + e - m.$$

輸入を移項して、総需要と総供給のバランスは以下のとおりである。

$$(3) \quad Ax + c + g + i + e = x + m.$$

表3は、(3)式において観察される鉄鋼需給バランスの数値例を示している。鉄鋼の内需の変化要因を理解するためには、大きく2つの課題があろう。第1の課題は、内需とされる中間需要(68)はすべて究極的には国内消費、国内投資、あるいは輸出などの最終需要へと帰属されるはずだが、それは直接観察されないことである。第2の課題は、海外で生産されて国内に供給される輸入(6)には、鋼材として通関するものだけが計上されるが、下流消費財や投資財の輸入を通じた間接的な鋼材輸入は把握されないことである。この両者を把握するためのフレームワークが求められる。

表3：観察される需給バランス（数値例）

総需要 (88)				総供給 (88)	
内需			外需	国内生産	海外生産
A	C	I	E	X	M
68	0	0	20	82	6

出典：著者作成。注：第4節における近年の測定値に基づく概数。

ここでレオンチェフ逆行列（Leontief inverse）を

$$(4) \quad B = (I - A)^{-1},$$

として定義すれば、(1)式におけるそれぞれの最終需要ベクトルから直接間接に誘発される生産量ベクトルは次式のように推計される。

$$(5) \quad x^C = Bc, \quad x^I = Bi, \quad x^E = Be, \quad x^M = Bm.$$

それぞれの誘発される生産ベクトル（ x^z , $z = C, I, E, \text{ and } M$ ）を、観察される生産ベクトル（ x ）とは区分して波及生産量と呼ぼう。波及生産量は、最終需要ベクトルのそれぞれの需要を満たすように、直接的にあるいは間接的に誘発させるすべてを国内で生産すると想定した生産量である。(5)式に定義される波及生産ベクトルによって、(2)式の一国経済の生産ベクトル（ x ）は次のように分解される。

$$(6) \quad x = x^C + x^I + x^E - x^M.$$

(2)式のレオンチェフ生産体系に比して、(6)式では左辺の国内粗生産（ x ）がその生産を誘発する最終需要項目に紐づけて（中間需要の Ax が消滅して）完全に分解されている。(2)式の右辺における各変数は統計（産業連関表）として観察される計数であるのに対して、(6)式の右辺はすべての中間需要がその源泉となる最終需要項目に紐付けられた波及生産という直接観察できない計数に分割されている。右辺の第5項（ x^M ）は、輸入財をすべて日本国内で生産すると想定したもとの仮想的な波及生産である。 x^M を控除する

ことで、右辺の合計は観察される国内粗生産（ x ）と一致する。

ここで x^M を移項して、(3)式の観察される需給バランスに対して、波及生産ベースにより拡張された需給バランスとして次式をえる。

$$(7) \quad x^C + x^I + x^E = x + x^M,$$

その左辺は、国内最終需要（ c, i ）および輸出需要（ e ）を満たすために直接間接に必要なとされる波及生産量であり、波及生産ベースの総需要を示している。右辺は、そうした総需要に対する供給であり、国内生産（ x ）と輸入の波及生産（ x^M ）により満たされる。

表 3 における観察される需給バランスの数値例に対して、拡張された需給バランスは表 4 に示されている。国内生産は不変だが、右辺では海外生産された鋼材は直接輸入分の 6 のみではなく、間接輸入として想定される 12 を含んで計上されており、拡張された需給バランスにおける総供給は 100 に拡大される。左辺である総需要では、中間需要はゼロとなり、すべてが究極的に帰属する消費、投資、輸出という最終需要に計上される。表 3 でゼロであった消費と投資が計上され、輸出は直接輸出の 20 に加えて、間接輸出の 25 が加算されている。

表 4：拡張された需給バランス（数値例）

総需要 (100)				総供給 (100)	
内需		外需		国内生産	海外生産
A	C	I	E	X	M
0	15	40	45	82	18

出典：著者作成。注：第 4 節における近年の測定値に基づく概数。

拡張された需給バランス（表 4）の総需要（左辺）において、消費への依存度が安定的であり、投資への依存度がほぼボトムの水準にあるとすれば（日本経済の実測値は 4.1 節に報告）、国内生産の減退の多くは、（左辺の外需に占める）間接輸出の減少に依存すると解される。また総供給（右辺）でみれば、国内生産の減退は、（海外生産に占める）間接輸入の拡大に依存している（日本経済の実測値は 4.2 節に報告）。こうした間接輸出の減少や間接輸入の拡大は、観察される需給バランス（表 3）のもとでは、単なる内需低迷の結果として解釈されてしまうものである。表 4 の拡張された需給バランス式に基づき、需要の源泉（表 4 の左辺）に関する指標を 3.3 節に、供給の源泉（表 4 の右辺）に関する指標を 3.4 節で定式化する。

3.3 需要の源泉と間接輸出

波及生産ベースでの総需要を最終需要各項目へと紐づけた(7)式に基づき、商品（生産物） k ごとに需要源泉依存度（Ultimate Demand Sources: UDS）を定義する（野村 2021, 第 5 章）。

$$(8) \quad \varphi_k^Z = x_k^Z / (x_k + x_k^M),$$

UDS によっては、中間財に埋め込まれるすべての鉄鋼需要は、その需要の源泉となる最終需要に紐づけられ、総需要（表 4 の左辺）に占める最終需要（C, I, E）ごとのシェアで

ある ($z = C, I, \text{ and } E$)。

いま k =鉄鋼製品および $z = C$ とすれば、(1)式の家計消費のシェアは（屑発生を除き）ゼロだが、家計により消費されるすべての下流製品（自動車や金属製品などの耐久消費財）に埋め込まれる鋼材、またそれぞれの中間財（部品など）に埋め込まれる間接的な鋼材も、究極的には家計消費へと帰属されて UDS にカウントされる。最終需要項目別 UDS の合計 ($\varphi_k^C + \varphi_k^I + \varphi_k^E$) は 1.0 であり、波及生産ベースでの総需要が完全分解されることを意味している。表 4 の数値例によれば、消費 (UDS-C)、投資 (UDS-I)、輸出 (UDS-E) は、それぞれ 15%、40%、45%である。

日本の産業連関表では、すべての国内生産（グロス GO）をその源泉となる最終需要と紐づける測定量は「最終需要項目別生産誘発依存度」として公表されている。(8)式の UDS は、観察される国内生産ベースの需給バランス（表 3）ではなく、拡張された波及生産ベースの需給バランス（表 4）によって定義している。たとえば、輸出される自動車の国内生産において、その部品（エンジンブロックやトランスミッション、バッテリーなど）を輸入へと切り替えたとすれば、鉄鋼の最終需要項目別生産誘発依存度では輸出への帰属は消失するが、UDS では輸出への帰属は変わらない。そのことは、鋼材という財の最終需要構造として、究極的な用途は不変であることを評価している⁷。

(7)式の x^E には鉄鋼の直接輸出とともに、自動車や機械などの下流製品輸出財に組み込まれる鉄鋼の間接輸出を含んでいる。とくに直接輸出に対する間接輸出の比として、商品 k の間接輸出比率を以下のように定義する。表 4 の数値例によれば、間接輸出比率は 1.25 (=25/20)である。

$$(9) \quad \alpha_k^z = (x_k^E - e_k)/e_k,$$

3.4 総供給の輸入依存度

波及生産ベースでの需給バランスである(7)式に基づき、商品 k ごとの実効輸入依存度 (Effective Import Dependency: EID) を次のように定義する（野村 2021, 第 5 章）。

$$(10) \quad \varepsilon_k = x_k^M / (x_k + x_k^M).$$

商品 k を鉄鋼とすれば、一国経済のレオンチェフ生産体系に基づき定義される鉄鋼 EID は、日本経済において最終的に需要されるすべての財とサービスによって誘発される潜在的な総需要のうち、直接輸入とともに（最終財や中間財を通じて）間接的に輸入され

⁷ worldsteel や日本鉄鋼連盟による鉄鋼の間接輸出は、国内生産ベースによる測定（観察される国内生産のうちの間接輸出分の推計）を意図しているものと考えられる。後述する 4.1 節と 4.2 節では worldsteel の間接貿易の推計値を評価するが、その推計アプローチは国内生産ベースではなく、むしろ波及生産ベースの評価に近いと考えられる（3.6 節）。本稿では、国内生産ベースによる測定も補完的におこなっている。標準的な産業連関フレームワークのもとでは、国内生産ベースによる波及生産の需給バランスは、商品別の輸入係数（国内需要額に占める輸入額）を一定とした競争輸入モデルを想定し、(7)式の右辺における輸入による波及生産 (x^M) を左辺の最終需要各項目から控除することから算定される。輸出財（たとえば乗用車）の生産における中間財（自動車部品）が輸入されるのであれば、輸入中間財に埋め込まれる鉄鋼は控除される。控除により(7)式の右辺は国内生産 (x) のみとなり、国内生産ベースによる波及生産バランスが推計される。一国の産業連関表に基づくこうしたアプローチは、輸入中間財に埋め込まれる鉄鋼は日本の（同年あるいは過去の）直接輸出によるものであるかもしれないことは評価できない。グローバルなサプライチェーンの深化を反映するには多国間の国際産業連関表の利用が求められるが、現行で利用される国際表は OECD による Inter-Country Input-Output Tables (ICIO)でも 45 産業分類の中で一次金属 (D24. Basic metals) と非鉄金属と分離されておらず、鉄鋼製品間における埋め込み（3.1 節）などは評価できない。

る波及生産（海外からの供給）によって満たされる構成比を与えている。表 4 の数値例によれば、鉄鋼 EID は 18% (=18/100)である。

ここでの x^M には鉄鋼の直接輸入とともに、下流製品輸入財に組み込まれている鉄鋼の間接輸入を含んでいる。とくに直接輸入に対する間接輸入の比として、商品 k の間接輸入比率を以下のように定義する。表 4 の数値例によれば、間接輸入比率は 2.00 (=12/6)である。

$$(11) \quad \beta_k^z = (x_k^M - i_k)/i_k,$$

本稿で定義される UDS ((8)式)、EID ((9)式)、間接輸出比率 ((10)式)、間接輸入比率 ((11)式) は、いずれも各年の名目値で評価された生産バランスから導かれる名目ベースのシェアである。

3.5 時系列産業連関表

これまでの測定フレームワークに基づき、日本で利用可能な時系列的な産業連関表に基づき測定する。一般に、粗い統合分類に基づく産業連関分析によれば、レオンチェフ生産体系のもとでの生産波及を辿るための精度が損なわれ、その一方、細かい分類によればデータの測定精度や商品表としての行・列部門の対応における整合性の課題が生じるものとなろう。鉄鋼部門内における中間投入構造（3.1 節）を考慮すれば、分析される部門分類は時系列的に統一されていることが望ましく、そのためには、数時点の連続する産業連関表基本表を接合した接続産業連関表（接続表）の利用が有益である。

接続表の利用は時系列的な比較可能性を高めるが、戦後日本経済の全期間を統一した統計概念のもとに貫徹した接続表は現在も構築されていない。本稿の測定では、接続表ごとに利用可能な統合分類の小分類や中分類、あるいは独自に定義された分類によって分析しながら、複数の接続表に基づく重複した年次における測定結果の比較から、鉄鋼製品の需給構造を描写する各種指標の測定精度を確認していくというアプローチをとっている⁸。

表 5 は本稿の測定に利用した接続表（および基本表）のリストである。ここでの統合分類（かつての統一分類）とは、商品×商品表とする産業連関表において、行と列の商品分類数を同一とした正方行列となる分類である。1975–1980–1985–1990 年の 4 時点では、国民経済計算体系（System of National Accounts: SNA）における統計概念の改定（1953SNA から 1968SNA）に対応した概念調整をした長期接続表（Long Linked Input-Output Table: LLIO）を利用する（野村 1995）。なお最新となる産業連関表は、接続表では 2005–2011–2015 年表（総務省 2020）、基本表は 2024 年 6 月に公表された 2020 年表（総務省 2024a）であり、本稿での需要構造変化の測定は 2020 年までしかアップデートできない制約がある⁹。

⁸ 本稿の測定では、利用する産業連関表において鉄屑が部門として分離計上されている場合はその発生と投入をもとに考慮しないが、分離できない場合は鉄鋼部門の波及計算に含まれてしまっている。また 1993SNA や 2008SNA への準拠やさまざまな経済統計的な定義変更など、同一接続表内のベンチマーク年次では概念的に整合していることが原則となるが、本稿で分析される異なる年次の接続表の間では乖離があることに留意されたい。たとえば研究開発の資本化は 2005–2011–2015 年接続表以降であり、それが中間消費される以前の産業連関表とは波及効果の基準が異なっている。

⁹ 2025 年 2 月時点では、経済産業省の延長産業連関表の最新表は 2020 年表（2015 年基準：2023 年 9 月公表）であ

表 5：測定に利用する産業連関表

産業連関表	統合分類数	出典
1 1960-1965-1970年接続表	233	行政管理庁（1975）
2 1970-1975-1980年接続表	233	行政管理庁（1985）
3 1975-1980-1985年接続表	233	総務庁（1990）
4 1975-1980-1985-1990年長期接続表	333	野村（1995）
5 1985-1990-1995年接続表	184	総務省（2000）
6 1990-1995-2000年接続表	99	総務省（2005）
7 1995-2000-2005年接続表	102	総務省（2010）
8 2000-2005-2011年接続表	105	総務省（2017）
9 2005-2011-2015年接続表	105	総務省（2020）
10 2020年基本表	188	総務省（2024）

注：ここでの「統合分類数」は EID/UDS の測定に利用した分類数であり、各接続表における統合（統一）中分類・小分類や著者による独自分類に基づく。野村（1995）は拙稿「長期接続産業連関表の推計と分析：1960-65-70-75-80-85-90 年」慶應義塾大学産業研究所。

構造分析に用いられる産業連関表の利用にタイムラグがあることは避けられないが、コロナ禍後における鉄鋼需要の構造変化は、3.6 節に後述する日本鉄鋼連盟の時系列推計値（1995-2023 年）によって補完的に理解される。

3.6 世界鉄鋼協会と日本鉄鋼連盟の推計法

本節では worldsteel、日本鉄鋼連盟、そして本稿での推計フレームワークの特性を論じ、その後それぞれの実測値を比較検討していく。worldsteel（当時、国際鉄鋼協会（International Iron and Steel Institute: IISI））は、鉄鋼の間接貿易に関する調査を 1974 年から 1996 年にかけて数回実施し、その間にも 3-4 年ごとに測定量を更新してきた。現在の最新の報告書は、2009 年から 2019 年を測定期間とする 2021 年報告書である。本稿では、現在無償公開されている 2015 年報告書（worldsteel 2015）に基づき、その方法論とともに、日本に関する間接貿易量の推計値（公表期間は 2000 年および 2004-2013 年）を評価する。

worldsteel は鉄鋼需要（use）の構造を適切に評価するため、2 つの需要概念として、見かけ上の鉄鋼需要（apparent steel use: ASU）と真の鉄鋼需要（true steel use: TSU）を識別している。TSU の測定は、貿易統計の Harmonized Commodity Description and Coding System（HS コード）に基づき、金属製品、機械、電気機械、自動車、その他輸送機械などの重量ごとに鉄の含有量を示す鉄鋼係数（steel coefficient）を想定している（worldsteel 2015, Figure 3）。

こうしたボトムアップ型の測定アプローチに限界があることも worldsteel は認識している。ひとつの大きな制約は各国の貿易統計では、そのすべての商品で重量（あるいはそれに近似的に接近できる台数などの物量情報）が計上されているわけではないことである。報告書（worldsteel 2015）では HS コードごとの推計の詳細は示されていないが、物量情報が欠落していたり、台数など重量をほとんど近似できないようなケースでは、間接貿易の測定対象から欠落させざるをえないだろう。その意味では、worldsteel 間接貿

る。内閣府経済社会総合研究所による SNA 産業連関表では 2022 年表（2015 年基準：2024 年 3 月公表）まで利用可能だが内生 94 部門の中で鉄鋼品は「製鉄」と「その他の鉄鋼」の二部門のみであり、3.1 節のような鉄鋼内部の中間投入構造が十分に描写できないため利用していない。

易量は、基本的には過小推計バイアスを持つと考えられる。

他方、HS コードでは中古品が分離・識別されていないものがほとんどであることから、間接貿易（とくに日本では間接輸出）が過大推計される可能性もある。ただし「解体用の船舶」（8908.00）などは HS コードでも分離定義されており、worldsteel 推計でも対象外であると考えられる（ただし「解体用の船舶」とされない中古船舶は、解体用かどうかに関わらず識別されていない）。日本の中古自動車輸出では取引規模が大きい、それは国別に 6 桁の HS コードの細分において（たとえば日本の中古乗用車は 8703.90.100 など 52 の HS コードによって）識別されている。worldsteel 推計値は 6 桁 HS コードでの United Nations Commodity Trade Statistics Database（UN Comtrade）に基づいて推計されており、中古車の補正（控除）がどこまでされているかは不明である¹⁰。

worldsteel のフレームワークの検討から指摘されることは、貿易統計における下流製品の輸出入データに基づいて鉄鋼の含有量を推計するアプローチとは、たとえば日本から輸出される自動車に含まれる鉄鋼はそのすべてが日本国内で生産され間接的に輸出されたものであることを暗に想定している。現実には、日本から輸出される完成車であっても、その自動車部品が輸入されていれば、部品に埋め込まれている鋼材は日本国産品ではないかもしれない（同年あるいは過去の日本の直接輸出と重複しているかもしれない）。グローバルなサプライチェーンが深化する中で、国内生産ベースで間接貿易を把握することの困難性は高まっている。worldsteel 推計値は（おそらく意図しないままに）国内生産ベースではなく、波及生産ベースに基づくものと解される。ゆえに worldsteel 推計値を評価する本稿でも、より安定して把握される波及生産ベースによる把握を基準とし、国内生産ベースによる測定（3.3 節の脚注 7）を補完的に実施している。

日本での鉄鋼の間接輸出は、日本鉄鋼連盟によっても推計されている。連盟の出版する『鉄鋼統計要覧』の 2000 年版以降では、1995 年からの間接輸出（「普通鋼鋼材最終需要別消費量推計」）に関する年度推計値が継続的に公表されている。推計法の詳細は明らかではないが、要覧には「普通鋼材の需要部門別消費量を各種統計に推計を加えて国民経済計算の最終需要別（国内生産の支出項目別）に組替えたもの」と説明されている。普通鋼材に限定されるという制約はあるが、後述する比較図（図 5）に示されるように、日本鉄鋼連盟の推計値における時系列トレンドはおおむね worldsteel と類似している。また最新となる 2024 年版の要覧（2024 年 10 月公表）では、2023 年度までの推計値（2023 年度のみ暫定値）が示されており、コロナ禍後の需要構造の状況が把握される重要なデータとなっている。

産業連関表に基づく本稿の測定の持つ最大の優位性は、すべての生産（波及生産）がその源泉となる最終需要へと（需給バランス式との整合性を保持しながら）完全に分解されることである（3.2 節）。本稿のトップダウン型のアプローチでは、商品の欠落による過小推計バイアスをもたない。worldsteel（2015）は 74 か国を対象とするため、世界全体の間接輸出货量と間接輸入量ではその集計量として一定の精度検証が可能だが、それぞれの国内生産量および国内需要量と間接貿易量との整合性が保持されていないことは、

¹⁰ 2020 年産業連関表基本表では、原則として中古車や中古船舶は対象外であり（総務省 2024b）、鉄鋼の間接貿易を誘発しない。なお 1990 年基本表では中古船舶のカバレッジとして「解体用の船舶」を大きく超えて推計されているなど、その異なる基本表間でも取り扱いが統一されていない不整合を残している（野村 2004, 補章 A）。

過小推計バイアスを生じさせていると考えられる。本推計のもうひとつの特性は金額ベースに基づくことであり（3.1 節）、各時点における直接輸出および間接輸出される鋼材における品質（単価）の相違が反映されている。

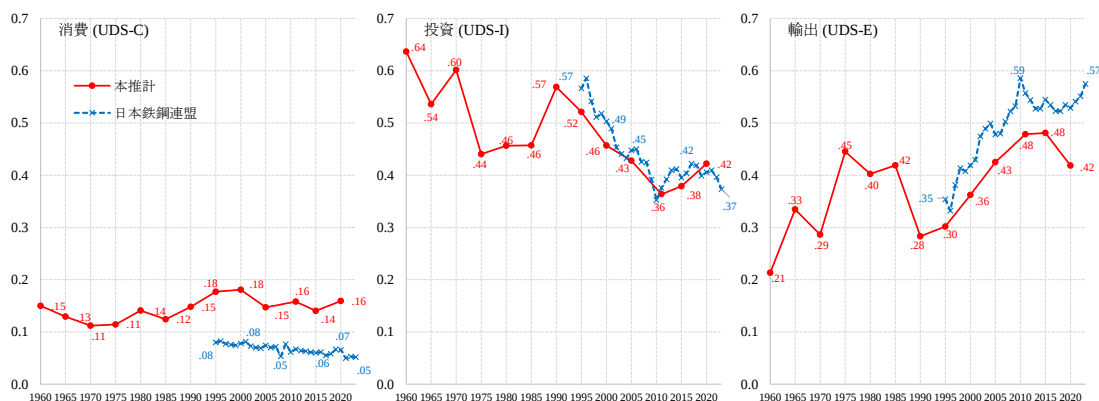
4 拡張された需給バランスの測定

4.1 総需要の構造変化－輸出依存の拡大

4.1.1 需要の源泉

本節では総需要の構造変化として、戦後日本経済における鉄鋼の需要源泉依存度（UDS）のトレンドを議論する。本稿で推計される UDS は、日本鉄鋼連盟（2024b）の推計値（普通鋼鋼材最終需要別消費量推計）と比較される。それは普通鋼の国内需要を最終需要別に分離推計したものであるから、総需要ベースでの本稿の推計値と比較可能となるように、普通鋼の直接輸出分を加算している。なお本推計値は、5 つの産業連関表（表 5 の 1,3,6,9,10）に基づいており、複数の産業連関表が重複する年次における精度の検討は後述する間接輸出比率（4.1.2 節の図 5）に示している。

波及生産ベースの鉄鋼 UDS（3.3 節の(8)式）として、消費（UDS-C）、投資（UDS-I）、そして輸出（UDS-E）への長期傾向を示したものが図 3 である。相互の計数の大きさが比較可能となるように 3 つの図の目盛りは統一されている（3 指標の合計値は 1.0）。またとくに UDS-I と UDS-E では、それを構成する細分類（それぞれを 4 分類に分解）による寄与度を図 4 に示している。



出典：表 5 の産業連関表（1,3,6,9,10）に基づく本推計値（1960-2020 年内の基準年のみ）、日本鉄鋼連盟（2024b）推計値（1995-2023 年）。注：UDS の定義は(8)式を参照。家計住宅建設は UDS-C ではなく UDS-I に含まれる。

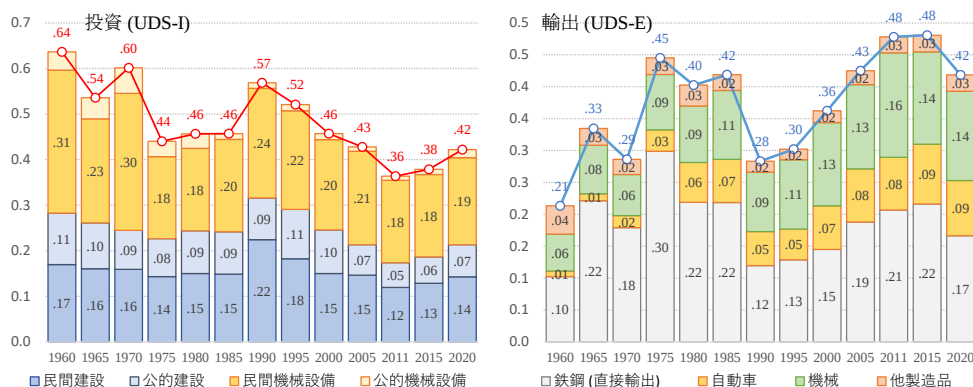
図 3：最終需要項目別の鉄鋼 UDS

鉄鋼 UDS では、すべての波及生産はそれを誘発する究極的な最終需要の源泉に紐づけられる。戦後日本経済の長期傾向として見いだされることは、輸出依存度（UDS-E）の拡大であり、現在では輸出（直接と間接輸出の合計）は拡張された需給バランス（3.2 節）における総需要の半分近くを占める、最大の需要源泉である。究極的には総需要の半分以上を輸出に依存しているという鉄鋼の特殊性は際立つものである。輸出依存の高さを市場の脆弱さと捉えることは適切ではないだろう。直接輸出とともに、さまざまな下流製品

に組み込まれて間接的な輸出先が分散されていれば、むしろ強みとなる。だが下流製品の海外生産移転の影響を強く受けざるをえない。

日本経済では投資と輸出の合計によってつねに 80%以上の需要源泉を支えてきたが、両者の役割は交代してきた。1960 年代初めは総需要の 6 割は投資によって説明されるが、1970 年代半ばからの下流製品輸出財生産の拡大期には、直接輸出とともに間接輸出の増加を反映して（図 4 右）、投資と輸出はシェアを分け合うものとなった。1970 年代半ばの直接輸出の拡大は、1960 年代における生産能力の拡張が、第 1 次オイルショック後の高度経済成長の終焉とともに過剰生産力となり、海外へ市場を求めるものとなったことが含まれる。それは現在の中国と同様である。1980 年代に輸出依存度の拡大を牽引した下流製品は、図 4 右に示されるように自動車や機械などである。

その後 1990 年代には、1985 年のプラザ合意とその後の日米構造協議を受け、鉄鋼の直接輸出を大幅に減少せざるをえなくなったことにより UDS-E は大きく低下した（図 4 右）。しかし 2000 年代半ばからは、再び UDS-I を超過するものとなっている。アジア諸国を中心としたサプライチェーンの深化により、日本からの直接輸出は間接輸出の拡大スピードを上回ったが（図 5）、投資需要ではとくに建設投資が低迷するなかで（図 4 左）、輸出への依存度（UDS-E）は相対的に高まっている。その後、コロナ禍の 2020 年には UDS-E は本推計値では低下したが（図 4 右）、それは一過적かもしれない。2023 年度までの推計値が得られる日本鉄鋼連盟（2024b）によれば、コロナ禍後も輸出依存度の上昇が見出される（図 3 右）。



出典：表 5 の産業連関表（1,3,6,9,10）に基づく本推計値（1960-2020 年内の基準年のみ）。注：UDS の定義は(8)式を参照。注：民間建設には家計住宅建設を含む。

図 4：鉄鋼 UDS における投資・輸出依存度の内訳

本推計によれば、鉄鋼需要の消費依存度（UDS-C）は相対的には小さいが、もっとも安定的である（図 3 左）。2000 年代半ば以降でも 14-16%ほどの安定した寄与がある。それは日本鉄鋼連盟による評価を大きく上回る¹¹。もっとも大きく安定した最終需要であ

¹¹ 本推計値と日本鉄鋼連盟の推計値（1995-2023 年）は、その水準やトレンドとしておおむね整合的だが、消費への依存度（家計消費・政府消費：UDS-C）は本推計値を大きく下回っている。このことは鉄鋼が組み込まれる金属製品や設備備品など、（産業の取得する）投資財とも（家計の取得する）耐久消費財ともなりうる財の帰属に関する日本鉄鋼連盟の推計フレームワークに依存するものかもしれない。『鉄鋼統計要覧』（日本鉄鋼連盟 2024b, p. 70）には「普通鋼鋼材用途部門別受注」という推計値があり、用途部門として「家庭用・業務機器用」があるが、産業連関表や国民経済計算における家計概念と乖離している可能性がある。

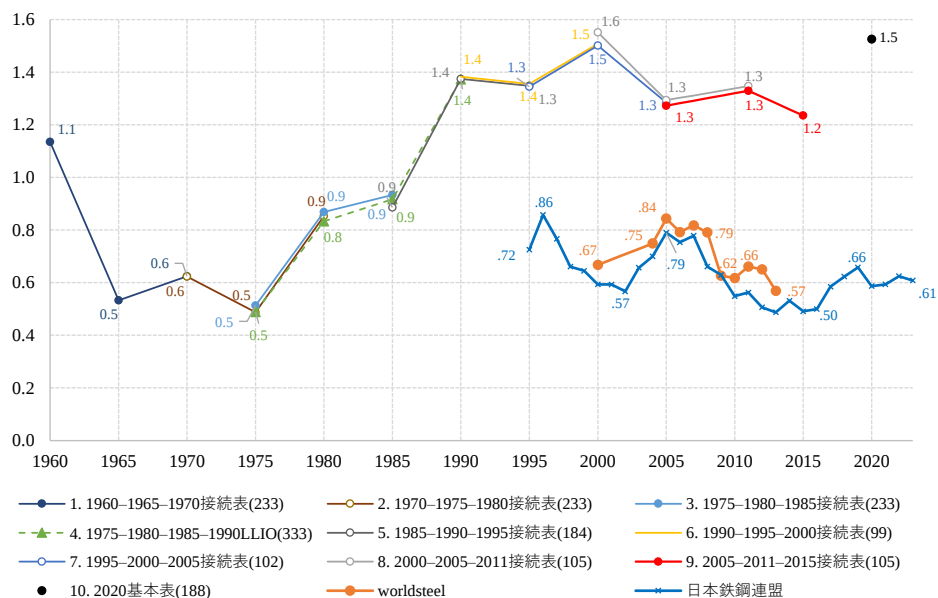
る家計消費（耐久消費財など）を基盤とする鉄鋼需要の存在は、一般に考えられるよりもその内需の基盤が強固であることを示唆している。

UDS-I は日本経済では長期的な低下トレンドを持つが、すでに日本の総固定資本形成は固定資本減耗と同等な水準（純投資はほぼゼロ）に停滞して久しい。すでに現在ではほぼボトムの水準に近いと考えられる（図3中央）。むしろ今後には、高度成長期に建設された社会資本の更新投資期を迎え、UDS-Iは上昇傾向へと転じる可能性は大きい。

総需要側みる究極的な需要の源泉として、UDS-C と UDS-I における本推計値は、鉄鋼の内需が低迷し続けるというようなデフレ的悲観を支持するものではないことを示している。そして需要構造としての今後の変化は、UDS-E を構成する直接輸出と間接輸出の動向に大きく依存している。

4.1.2 間接輸出比率

戦後日本経済における鉄鋼の直接輸出と間接輸出の変化はいくつかの転換期を迎えている。間接輸出比率として、本測定値、worldsteel 推計値（worldsteel 2015）、そして日本鉄鋼連盟による推計値（日本鉄鋼連盟 2024b）を比較したものが図5である。間接輸出比率はそれぞれの統計で示される直接輸出に対する比として定義されている（3.3 節の(9)式）。なお日本鉄鋼連盟による間接輸出推計は普通鋼材に限られることから、普通鋼鋼材の直接輸出に対する比率として算定している。また本推計および worldsteel 推計は暦年値であるが、日本鉄鋼連盟のみは年度値である。本推計値による間接輸出比率は、利用する産業連関表（表5）に依存して統計概念の差異が存在するが、重複する時点における推計値の乖離はわずかなことが確認され、その時系列トレンドはおおむね頑健である。



単位：各年の鉄鋼直接輸出＝1.0。出典：本推計値（1960–2020 年内の基準年のみ）、worldsteel（2015）推計値（2000 年と 2004–2013 年）、日本鉄鋼連盟（2024b）推計値（1995–2023 年）。注：本推計値は鋼材間の価格差を反映した名目ベースであり（3.1 節）、間接輸出比率は 3.3 節の(9)式による定義。なお日本鉄鋼連盟の推計値は普通鋼材に限る。

図5：鉄鋼の間接輸出比率

計数上の比較では、worldsteel 推計による間接輸出比率（この間の平均値として 0.7 ほど）に対し、本推計値では 1.3 ほどと大きく上回っている¹²。日本鉄鋼連盟の推計は普通鋼材に限られるが、worldsteel 推計値をわずかに下回る（時系列トレンドとしてはおおむね類似）。worldsteel および日本鉄鋼連盟と本推計値による乖離の源泉は、産業連関表による本稿のアプローチでは鉄鋼需給バランスと完全な整合性を持って輸出を含む最終需要項目へと分解されることから過小推計バイアスを持たないこと、そして鉄鋼最終需要品の輸出金額の集計値による名目ベースの比率であることから構成する鋼材の価格差（品質の差異）を反映していることである。後者では、間接輸出される鋼材は完成鋼材として相対的に単価が高いことを考慮すれば、名目ベースの間接輸出比率は粗鋼換算や重量によって評価されるそれを上回るものと考えられる。

乖離の源泉たる量的と質的補正の分解を試みことは、worldsteel/日本鉄鋼連盟による測定フレームワークをより詳細に描写する必要があるため本稿のスコープから外れるが、本稿の帰結は、worldsteel 推計値は真の間接輸出を過小評価しているというものである。

本稿での間接輸出比率の推計値に基づけば、戦後日本経済の鉄鋼輸出において大きな転換期が見出される。鉄鋼の直接輸出と間接輸出の成長率を基準として示される 4 つの転換期は以下のとおりである。

- ・ 1960 年代半ば: バランス成長期 (直接輸出≒間接輸出)
- ・ 1970 年代後半: 下流製品輸出財の拡大期 (直接輸出<間接輸出)
- ・ 2000 年代前半: グローバル化の深化期 (直接輸出>間接輸出)
- ・ 2010 年代後半: 国内鉄鋼生産の減退期 (直接輸出<間接輸出)

1960 年代前半では、鉄鋼の直接輸出は、自動車や機械などの下流製品輸出財の国内生産拡大によって誘発される鉄鋼の間接輸出よりも早いスピードで拡大し、間接輸出比率は大きく低下している。第 1 の転換期となる 1960 年代半ばからは、両者はほぼ均衡したスピードで拡大するものとなり、その後の 10 年間は間接輸出比率もおおむね横ばいとなっている（図 5）。

1970 年代後半には大きな転換期を迎えた。自動車や機械など下流製品輸出財の生産拡大によって誘発される鉄鋼の間接輸出は、鉄鋼の直接輸出の成長を上回り、力強く鉄鋼需要を牽引するものとなっている。その後の四半世紀の間、間接輸出比率は上昇を継続したが、日本経済の間接輸出が直接輸出を超過した（間接輸出比率が 1 を上回った）のは 1980 年代後半である。下流製品輸出財に組み込まれる鉄鋼の間接輸出が直接輸出を上回るという 1980 年代後半から続く傾向は、現在まで継続している。

第 3 の転換期となる 2000 年代前半からは、下流製品輸出財の国内生産は停滞し鉄鋼の間接輸出の成長スピードが減速し、アジア諸国などでの下流製品の生産拡大によって誘発される鉄鋼の直接輸出のスピードを再び下回り始めている。間接輸出比率の低下への転換におけるタイミングは幅を持って理解する必要があるかもしれない。下降トレンドへの転換は worldsteel 推計では本推計値よりも遅く、2008 年のリーマンショックから明確な低下傾向をみせている。日本鉄鋼連盟の推計値では、間接輸出比率は 1990 年代半ばから 2002 年まで低下するなど単調ではない推移であるが、2007 年からの低下傾向を示

¹² 国内生産ベースによる間接輸出比率（脚注 7）の同期間の平均値では 1.1 ほどであり、ここでの波及生産ベースのそれを 17% 下回る。worldsteel 推計値は国内生産ベースの間接輸出比率よりも 36% 小さいものと推計されている。

している。いずれにせよ同比率の低下への転換は、下流製品生産におけるグローバルなサプライチェーンの深化に適応した鉄鋼輸出として解される。

4.1.3 近年の生産減退期における輸出構造変化

最後の上昇への転換期は、鉄鋼の生産減退（2.3 節）が始まった 2010 年代後半である。本稿の 2020 年産業連関表基本表に基づく推計値では、明確な間接輸出比率の上昇を示している。ただしそれはコロナ禍において直接輸出と間接輸出ともに下落しているなかで生じており、一過的なものかもしれない。本稿の目的のひとつは 2010 年代後半からの鉄鋼生産減退（2.3 節）であるが、産業連関分析として明確なトレンドを抽出するにはさらなる資料の蓄積を待たなければならない。

しかし、2023 年度まで推計されている日本鉄鋼連盟（2024b）による推計値からも、間接輸出比率における構造変化を伺い知ることができる（2023 年度値は暫定）。そこでは同比率は 2017 年から上昇し、コロナ禍後も 2010 年代に比して高位に安定している（図 5）。円安が継続する中で間接輸出は堅調であり、同比率の上昇はむしろ直接輸出の減少によって導かれている（図 4 右）。日本の鉄鋼直接輸出は、2013 年に 4346 万トンというピークに到達した後、2016 年には 4121 万トンに緩やかに減少し、その後 2019 年までの 3 年間で 3379 万トンへと 18%もの大幅な減少となった（日本鉄鋼連盟 2024b）。こうした急激な減少は、明らかな構造変化の存在を示唆している。

2010 年代、日本の鉄鋼各社はインドや ASEAN 諸国（タイやベトナムなど）において現地市場向けの生産体制の構築を進め、そこから周辺国への輸出も拡大させてきた。2018 年末からの現在まで続く鉄鋼生産減退（2.3 節）の要因として、その初期段階では、アジアでの生産体制の構築による日本からの直接輸出の減少がある。こうした国際展開は、日本の鉄鋼メーカーによるグローバル化への戦略的対応であり、また自動車メーカーの海外生産の展開に追随した動きとして、企業の経営判断としての合理性を持つものと解される。しかし、この間にも、既存技術では削減が困難な EITE 製造業を巻き込みながら、国内の脱炭素政策が加速しようとする確かな足音を日本の鉄鋼メーカーが感じとっていた。

政府は産業の技術的制約への理解が不十分であるかあるいは目を閉じたままに、実現可能性は乏しく、また予見における合理性も欠く、2050 年カーボンニュートラルまでの直線的な削減目標設定に固執した。それは EITE 産業に対し、国内生産・投資における深刻な不確実性をもたらし、実質的に海外生産移転を促進してきた。技術的制約を熟知する鉄鋼会社は、海外での生産展開という現実的な適応を選択することで、国内生産の縮小を容認する（むしろ陰伏的に歓迎する）脱炭素政策への消極的な同意を示す結果となった。2010 年代後半からの海外生産移転と環境規制強化の間には、鉄鋼会社と政府の相互作用が存在している。

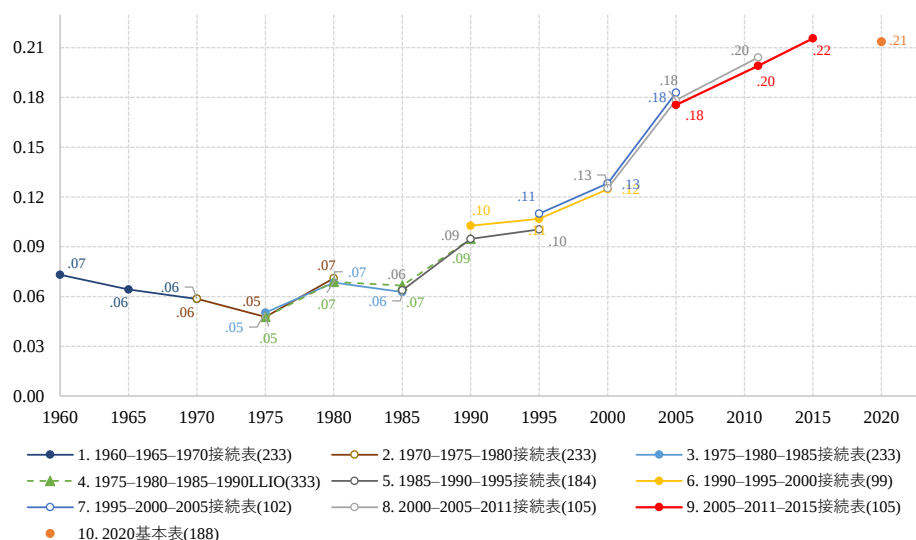
海外への生産移転と国内生産の減退は、2019–2020 年の脱炭素政策の加速に先行して始まり、その後の非現実的な政策強化を消極的ながらも許容する素地を与えてきた。そして、強化された政策はその後 6 年余りにわたって、さらなる生産減退を促進している（2.3 節）。海外生産移転と環境規制強化の循環構造は、相互に強化し合いながら、日

本国内におけるさらなる空洞化と経済基盤の弱体化をもたらし、グローバルな環境負荷も増加させるリスクを生じさせている。間接輸出への依存度が拡大したもとでは、今後、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の生産移転がさらに進めば、鉄鋼の間接輸出の縮小を通じ、さらなる鉄鋼生産の減退をもたらす空洞化の連鎖が生じる可能性が大きい。間接輸出を考慮しなければ、鉄鋼生産の減退は単なる内需低迷の結果として解釈されてしまう。

4.2 総供給の構造変化—輸入依存の深化

4.2.1 実効的な輸入依存

鉄鋼の総需要を満たすための総供給における構造変化として、直接・間接の輸入への実効輸入依存度（EID）の推移を示したものが図6である。日本経済のEIDでは転換期は1970年代後半である。1975年には5%ほどのボトムとなったEIDは、その後には半世紀近い間、ほぼ単調な増加を続けており、2020年では鉄鋼の総需要の21%（国内需要をベースとすれば27%）が直接・間接の輸入拡大に依存している。



出典：表5の接続表および基本表に基づく本推計値。注：各産業連関表の括弧内は分析における統合商品分類数を示している。一国経済におけるEIDの定義は(10)式。

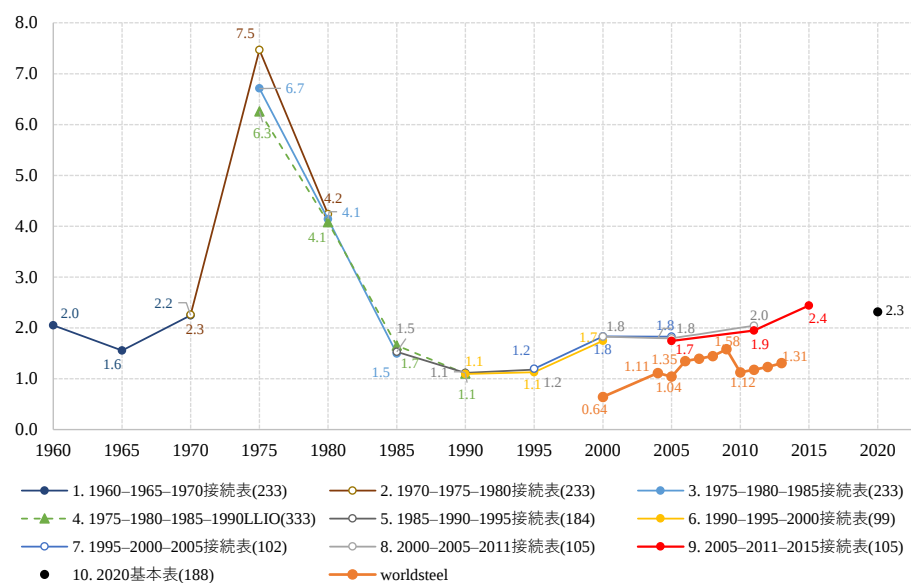
図6：一国経済の鉄鋼EID

そのことは長期にわたり持続した実効輸入依存の拡大が、日本の鉄鋼国内生産を減じてきたことを示している。直接に観察されることは、1970年代初めから近年の急激な生産減退期まで、1億トンから1.3億トンの水準でほぼ横ばいとなる粗鋼生産の停滞であった。しかし、この間にも鉄鋼の総需要が停滞してきたのではなく、総需要の拡大はむしろ直接・観察の輸入拡大によって補われてきたのである。日本経済のみならず鉄鋼企業にとっても、鉄鋼EID上昇の合理性は問われなければならないし、それを低下させるような下流製品とのパッケージにおける産業政策が求められる¹³。

¹³ 日本では電力では輸入できないが、中間財の貿易を通じて間接的に輸入される。電力EIDでは第1次オイルショック

4.2.2 間接輸入比率

一貫した鉄鋼 EID の上昇が見いだされるが（図 6）、その間における直接輸入と間接輸入の関係性は大きく変化している。図 7 は直接輸入に対する間接輸入比率として、本推計値と worldsteel 推計値を比較している（日本鉄鋼連盟「鉄鋼統計要覧」では、鉄鋼の間接輸入は推計されていない）。worldsteel による間接輸出の推計が過小評価されているとすれば（4.1 節）、同様なアプローチによる間接輸入も過小推計バイアスを持つかもしれない。worldsteel (2015) によれば、間接輸入量は 2000 年代前半から直接輸入量を上回り、期間内の単純平均値では 1.2 ほどである。だがそれは本推計値（同期間の 1.9）を 5 割ほど下回り、過小推計バイアスの存在が疑われる¹⁴。



単位：各年の鉄鋼直接輸入＝1.0。出典：本推計値（1960–2020 年内の基準年のみ）、worldsteel（2015）推計値（2000 年と 2004–2013 年）。注：本推計値は鋼材間の価格差を反映した名目ベースであり（3.1 節）、間接輸入比率は 3.4 節の(11)式による定義。

図 7：鉄鋼の間接輸入比率

金額ベースによる本推計値に基づけば、戦後日本経済の全測定期間において、鉄鋼の間接輸入は直接輸入を上回っていたと評価される（図 7）。その間接輸入比率の推移は、1970 年代半ばから後半にかけての（直接輸入の減少に起因する）間接輸入比率の急上昇期、そこから 1990 年代前半までの下降トレンド、そして 1990 年代後半からの上昇トレンドが特徴的である。1970 年代初め、過剰生産能力を持つに至った日本鉄鋼は、直接輸出を拡大させるとともに（4.1.1 節の図 4 右）、直接輸入を過度に減じさせるものとなり、それが同時期における間接輸出比率としての急上昇（図 7 のスパイク）を作りだしている。現在の中国の状況と同様である。その後の 1990 年代前半までの間接輸出比率の下降

ック後に 22%ほどまで倍増したが、その後には 1990 年代半ばまでに半減させることに成功している（野村 2021, 第 5 章）。

¹⁴ ただし worldsteel 推計値として、間接輸入比率は、間接輸出比率よりも測定精度が劣るかもしれない。日本の直接輸入量は worldsteel では 2010 年に 527.5 万 t とされるが、それは同年における日本鉄鋼連盟『鉄鋼統計要覧』の 720.8 万 t を大きく下回っている。だが直接輸出货量では同年にそれぞれ 4295.1 万 t と 4339.5 万 t と乖離は大きくない。

トレンドは、過剰生産能力の解消に伴う直接輸入の拡大を主要因としており、選択と集中という経営判断の合理性を受けた正常化の過程と捉えられる。そして 1990 年代後半からは、下流製品のアジア諸国での生産拡大に伴い、そうした下流製品をむしろ日本が輸入することにより、鉄鋼の間接輸入の拡大が顕著となっている。

2010 年代に入ると、間接輸入は直接輸入の 2 倍を上回るものとなった。拡大する日本の間接輸入には、アジアを中心としたグローバルなサプライチェーンの構築・発展に伴って、日本国内で生産された鉄鋼の直接輸出も含まれる（4.1.1 節の図 4 右）。日本経済における鉄鋼の直接輸入は、海外生産された価格競争力のある汎用品が主であると考えられるが、鉄鋼の間接輸入ではより質の高い鋼材が含まれ、金額ベースでの同比率を高めていると解される。

総供給側から 2018 年末からの生産減退との関係性を論じるには、さらなる資料の蓄積を待たなければならない。しかし今後、間接輸出の拡大における懸念（4.1.2 節）と同様に、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の生産移転がさらに進行すれば、鉄鋼の間接輸入の拡大が促され、さらなる鉄鋼の国内生産減退をもたらす空洞化の連鎖が生じかねない。観察される需給バランスからみれば、そうした間接輸入の拡大は、鉄鋼の内需（中間需要）の低迷として解されてしまうのである。

5 結び

本稿では、日独両国における近年の鉄鋼生産減退の動向を観察するとともに、戦後日本経済における鉄鋼の直接輸出入および（自動車や機械などの）下流製品を通じた間接輸出入の構造変化を測定し、内需の構造変化を分析してきた。産業連関分析によって拡張された鉄鋼の需給バランスからみれば、総需要と総供給のそれぞれにおいて大きな構造変化を見出すことができる。鉄鋼の総需要からみれば、消費への依存度が安定的であり、投資への依存度がほぼボトムの水準にあると評価され、国内生産の変化は間接輸出の動向に大きく依存するものとなっている。本稿での測定によれば、1980 年代後半以降、日本の鉄鋼の間接輸出が直接輸出を上回ることが示される。鉄鋼の生産減退が顕著となった 2010 年代後半からは、間接輸出比率が再び上昇している。

総供給から見れば、国内生産の変化は間接輸入の動向に大きく依存するものとなっている。本稿での測定によれば、鉄鋼の実効輸入依存度（直接輸入と間接輸入の合計）は 1970 年代後半以降一貫して上昇しており、1990 年頃までは直接輸入の拡大、1990 年代後半以降では間接輸入の拡大が牽引している。

現在、ドイツでは非現実的な脱炭素政策がもたらした弊害が顕在化し、行き過ぎた官僚主義への批判は高まっている。2024 年後半、ディ・ヴェルト紙はハベック“計画”経済大臣がドイツを産業博物館に変えると警鐘し（WELT 2024）、脱炭素の模範国たろうとしたドイツは“やっちはいけない経済モデル”として批判されている（Zitelmann 2024）。Ifo 経済研究所は、官僚主義によって独 GDP は年間 1460 億ユーロが減じられていると試算した（Falck et al. 2024）。そして、米国では 2025 年 1 月 20 日の第 2 次トランプ政権発足後すぐに、パリ協定からの離脱を表明するなど、脱炭素政策（グリーン・ニューディール）の抜本見直しとエネルギー主導（優勢）の確立へと向けた取り組みが活

性化している。ドイツの化学会社ランクセスの CEO は「ドイツが目覚まさない限り、我々は米国に投資する」と痛烈に批判している (Handelsblatt 2025)。

しかし日本政府は、なお現実的な制約を十分に考慮しない政策強化を継続する。2024 年 12 月 19 日、政府は 2026 年度に本格導入する排出量取引制度の参加企業に、中長期的な CO2 排出削減目標の策定と公開を義務づけ、目標を策定しない企業にはペナルティーを科す方針とされた (内閣官房 GX 実行推進室 2024)。現状では企業ごとに排出枠を無償で割り当てるとされているものの、有償化への転換が進められる可能性も否定できない。今後、脱炭素政策の加速により自動車や機械などの下流製品の生産移転がさらに進めば、鉄鋼の間接輸出の縮小と間接輸入の拡大を通じ、さらなる生産減退をもたらす空洞化の連鎖が生じる可能性がある。こうした間接貿易を考慮しなければ、鉄鋼生産の減退は単なる内需低迷の結果として解釈されかねない。海外生産移転と環境規制強化における意図せざる相互作用とその循環構造は、エネルギー多消費的な素材産業にこそ強みを持つ日本経済の産業基盤に対し深刻な影響を及ぼしている。

参考文献

- Åhman, M., L. J. Nilsson, and B. Johansson (2017) “Global Climate Policy and Deep Decarbonization of Energy-intensive Industries,” *Climate Policy*, 17 (5), 634–649. DOI: 10.1080/14693062.2016.1167009.
- Bataille, C., M. Åhman, K. Neuhoﬀ, L. J. Nilsson, M. Fishedick, S. Lechtenböhmer, B. Solano-Rodriguez, A. Denis-Ryan, S. Stiebert, H. Waisman, O. Sartor, and S. Rahbar (2018). “A Review of Technology and Policy Deep Decarbonization Pathway Options for Making Energy-Intensive Industry Production Consistent with the Paris Agreement,” *Journal of Cleaner Production*, 187, 960–973. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.03.107.
- Blackout News (2022) “Die Stahlindustrie Wird aus Deutschland Abwandern,” November 23.
- Dechezleprêtre, A. and M. Sato (2017) “The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness,” *Review of Environmental Economics and Policy*, 11 (2), 183–206. DOI: 10.1093/reep/rex013.
- Falck, O., Guo, Y. M., Pfaffl, C., Schmidt, K. M., Knill, C., Hinterleitner, M., Steinebach, Y., Kuhlmann, S., Gerls, F., Gönner, T., Licht, T., von Maltzan, A., Wohlrabe, K., Weinberger, D., Hahn, Y., Heimisch-Röcker, A., Englmaier, F., Mühlheuß, G., Wallmeier, N., Roider, A., Klug, G. C., Dittrich, F., Blesse, S., Hoegner, L., & Necker, S. (2024) “Kosten der Bürokratie–Reformen Dringend Geboten,” *Ifo Schnelldienst*, 77 (11), 3–46.
- Financial Times (2024) “US and European Hydrogen Stock Prices Collapse as Prospects Deflate,” October 27.
- Geels, F. W., B. K. Sovacool, T. Schwanen, and S. Sorrell (2017) “Sociotechnical Transitions for Deep Decarbonization,” *Science*, 357 (6357), 1242–1244. DOI:10.1126/science.aao3760.
- Handelsblatt (2025) “Wir investieren in den USA – es sei denn, Deutschland wacht auf,” January 30.
- Jaffe, A. B. and K. Palmer (1997) “Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study,”

- Review of Economics and Statistics*, 79 (4), 610–619. DOI: 10.1162/003465397557196.
- Nomura, K. and S. Inaba (2024) “Post-Pandemic Surges of Real Unit Energy Costs in Eight Industrialized Countries,” RCGW Discussion Paper, 70, Research Center on Global Warming, Development Bank of Japan, March.
- Reuters (2023) “China Steel Exports Seen Surging to Seven-Year High as Home Demand Wilts,” June 29.
- tagesschau (2022) “Stahlbranche im Krisenmodus,” October 18.
- WELT (2024) “Planwirtschaftsminister Habeck macht Deutschland zum Industriemuseum,” September 19.
- Wesseling, J. H., S. Lechtenböhmer, M. Åhman, L. J. Nilsson, E. Worrell, and L. Coenen (2017) “The Transition of Energy Intensive Processing Industries towards Deep Decarbonization: Characteristics and Implications for Future Research,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79 (Supplement C), 1303–1313. DOI:10.1016/j.rser.2017.05.156.
- worldsteel (2015) “Indirect Trade in Steel: March 2015 Report,” March.
- worldsteel (2024) “World Steel in Figures 2024,” May.
- Zitelmann, R. (2024) “Germany is an Economic Model for What Not to Do,” RealClearMarkets. December 9.
- 総務省 (2020) 「平成 17–23–27 年接続産業連関表」 8 月 31 日.
- 総務省 (2024a) 「令和 2 年産業連関表」 6 月 25 日 (9 月 3 日訂正版) .
- 総務省 (2024b) 「令和 2 年 (2020 年) 産業連関表－貿易統計コード対応表」 .
- 内閣官房 GX 実行推進室 (2024) 「GX 実現に資する排出量取引制度に係る論点の整理 (案)」GX 実現に向けたカーボンプライシング専門ワーキンググループ (第 5 回) , 12 月 19 日.
- 内閣府経済社会総合研究所 (2024) 「国民経済計算年次推計 (2022 年度 (令和 4 年度) 年次推計)」 .
- 日本政府 (2021) 「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 6 月 18 日.
- 日本鉄鋼連盟 (2025) 「カーボンニュートラル行動計画報告」 経団連 カーボンニュートラル行動計画 第三者評価委員会 報告資料, 2 月 13 日.
- 日本鉄鋼連盟 (2024a) 「主要国鉄鋼生産」 8 月.
- 日本鉄鋼連盟 (2024b) 『鉄鋼統計要覧 (2024 年版)』 10 月.
- 野村浩二 (2004) 『資本の測定：日本経済の資本深化と生産性』 慶應義塾大学出版会, 11 月.
- 野村浩二 (2021) 『日本の経済成長とエネルギー：経済と環境の両立はいかに可能か』 慶應義塾大学出版会, 6 月.
- 野村浩二 (2024) 「エネルギー多消費産業を国内から追いやってはいけない」 国際経済環境研究所, 3 月 18 日.
- 野村浩二・稲場翔 (2025) 「エネルギーコスト・モニタリング (ECM_JPN_202501)」 慶應義塾大学産業研究所, 2 月 1 日.
- ロイター (2024) 「ティッセンクルップ鉄鋼子会社、経営首脳陣がそろって辞任 親会社と対立」 8 月 30 日.