

2018年1月31日

2015年時点のエネルギー原単位の推計 (鉄鋼部門-転炉鋼)

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

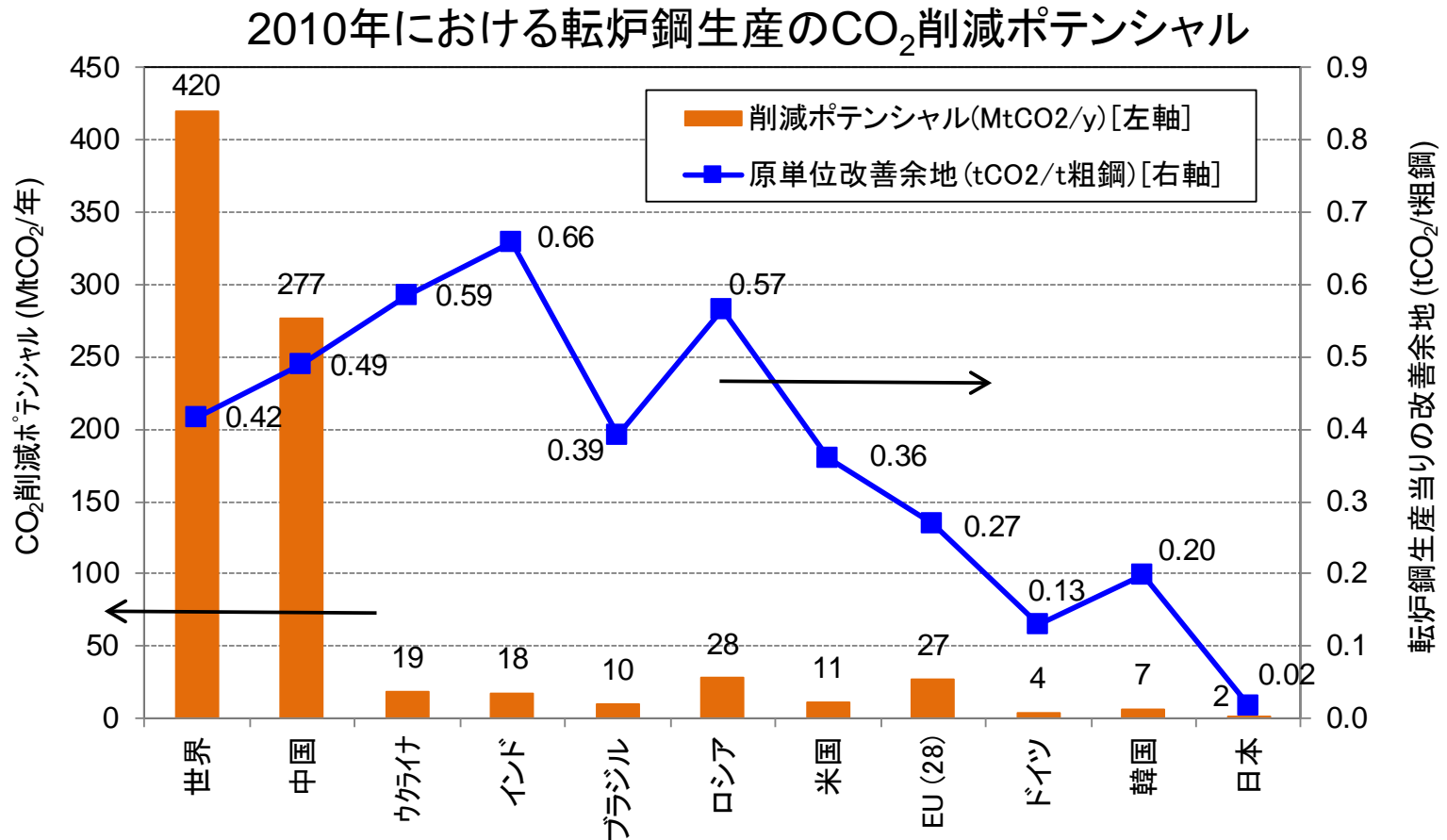
システム研究グループ

問い合わせ先: 小田潤一郎

TEL: 0774-75-2304 E-mail: sysinfo@rite.or.jp

1.1 分析の背景

- ✓ パリ協定が2016年11月に発効した中、早期かつ実効性のあるGHG排出削減を世界全体で進めるためには、地域別の削減ポテンシャル、その基礎となるエネルギー原単位の把握が必要である
- ✓ このような情報を政府・企業・学会など含め、広く共有することが重要である



1.2 分析の位置付け

- ✓ これまで2010年時点の鉄鋼業エネルギー原単位国際比較も行ってきたが、その後得られた新たな実績データに基づき、2015年の評価を今回新たに行った
- ✓ エネルギー原単位は、転炉鋼生産量当たりの一次エネルギー消費量(単位:GJ/t粗鋼)とし、エネルギー効率の実態を反映した(比較可能な)エネルギー原単位への接近を試みた
- ✓ なお、本推計は国際比較が主であるものの、エネルギー原単位の推計手法を Oda et al. (2012) とほぼ同様とすることで、時系列推移についても整合性を確保した

Oda et al. International comparisons of energy efficiency in power, steel, and cement industries, *Energy Policy*, vol.44, pp.118-129 (2012),

1.3 エネルギー原単位の推計手法

✓ 以下の手法を組み合わせることにより、地域別のエネルギー原単位を推定した

A: IEA統計(エネルギーバランス表)に基づく手法

B: データ積み上げによる手法

B1: 企業・協会データに基づく手法

B2: 技術普及率に基づく手法

B2-1: 副生ガス回収有効利用率

B2-2: 5つの技術(CDQ、TRT、焼結機ケーラ排熱回収、熱風炉排熱回収、PCI)の普及率

B2-3: 旧技術(平炉、造塊・分塊法)の普及率

B3: IEA省エネポテンシャルを参照する手法

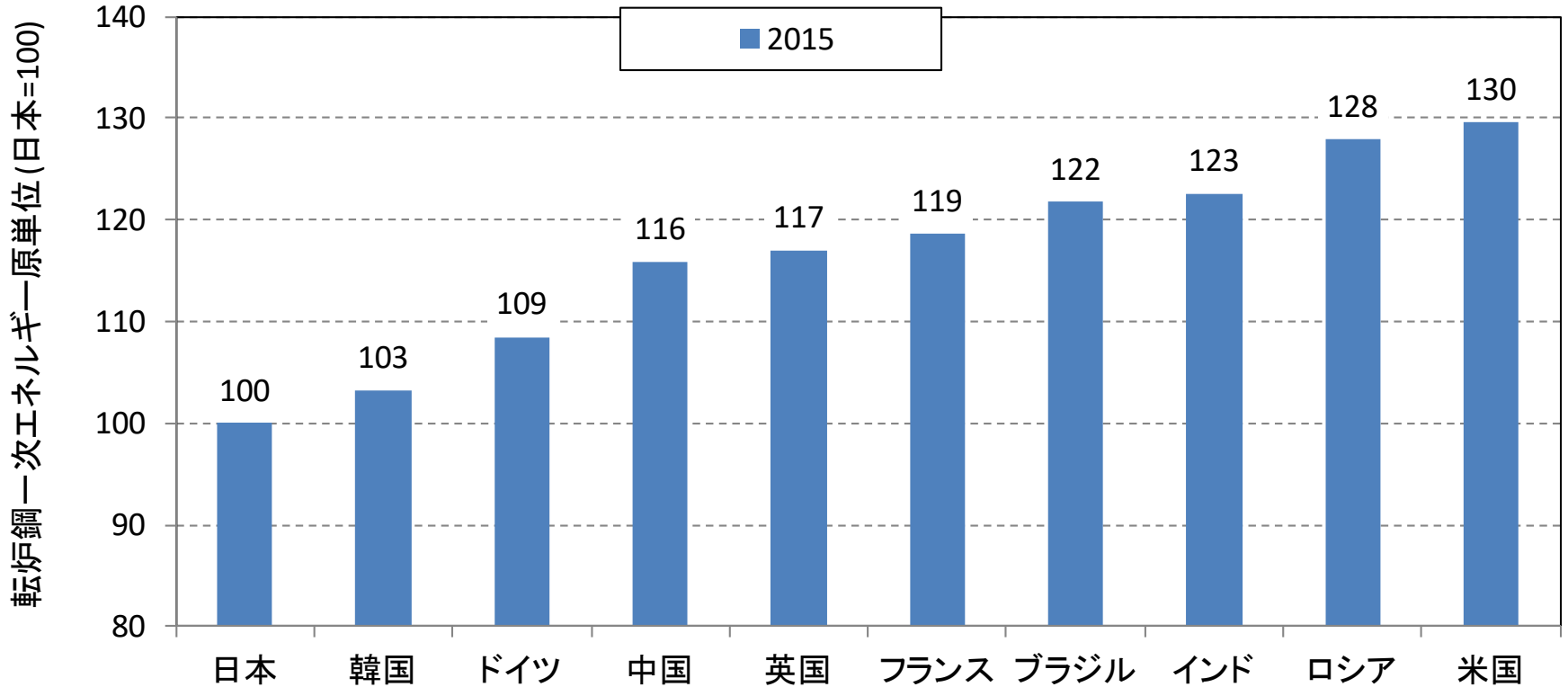
B4: 還元材比を参照する手法

✓ 上記手法の特徴

	A: IEA統計(エネルギーバランス表)に基づく手法	B: データ積み上げによる手法
地域網羅性	○	△
要因と結果の関係性	△	○

1.4 推定結果の概要

転炉鋼の一次エネルギー原単位[GJ/t粗鋼]推定結果(2015年、日本=100)



- ✓ 日本鉄鋼業(転炉鋼)は、鉄鋼主要国の中で最も優れたエネルギー原単位と推計される
- ✓ さらなるCO₂排出削減を進めるには、国内対策のみならず、世界全体で省エネ設備普及を進めることが有効と考えられる

2. IEA統計(エネルギーバランス表)に基づく手法(A)

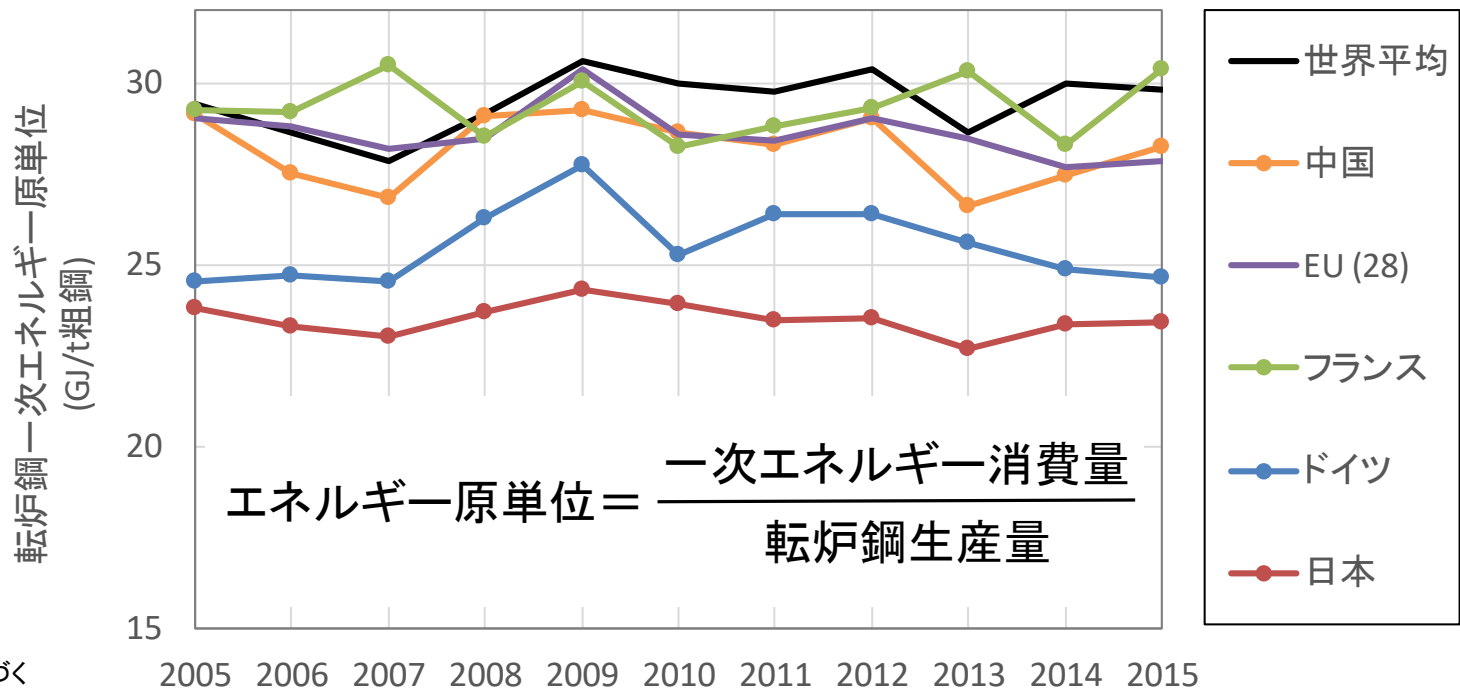
実施内容

✓ エネルギーバランス表に基づき鉄鋼業で使用した正味の一次エネルギー消費量を算定

- 輸出したコークスについて、その製造段階のエネルギーロスを差し引く
- 銑鋼比(「銑鉄生産量/転炉鋼生産量」と定義)を、2005年世界平均値の1.025へ補正

<2015年の銑鋼比実績: 米国0.87、ドイツ0.93、日本1.00、フランス1.03、インド1.53>

結果



出典)
転炉鋼生産量はworldsteel “Steel Statistical Yearbook” (2017)に基づく

3.1 企業・協会データに基づく手法(B1)

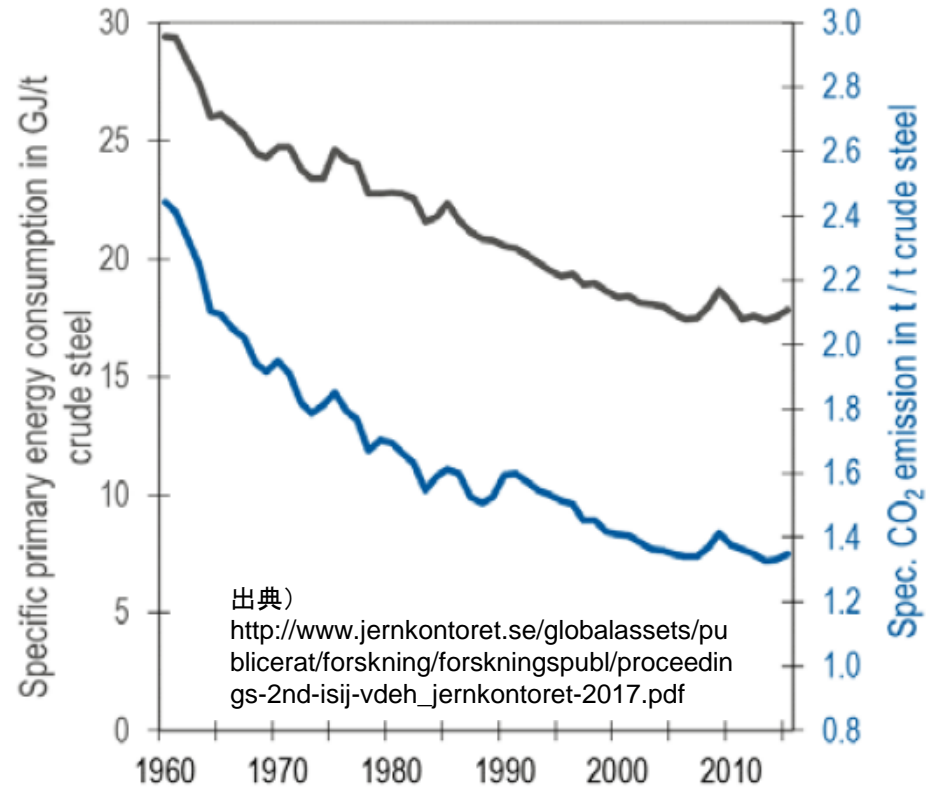
日本

- ✓ 自主行動計画に関連して公表されたエネルギー原単位によると、過去5年間で1.34%の改善と評価される(銑鋼比の影響を差し引き後)

インド

- ✓ SAIL、RINL、TATA、JSWのエネルギー原単位が次の文献に示されている
出典) Gov. of India, Ministry of Steel "Annual Report 2016-17" <http://steel.gov.in/annual-reports>
- ✓ (インド域内の)2015年の粗鋼生産量で加重平均すると、過去5年間で2.8%の改善と評価できる

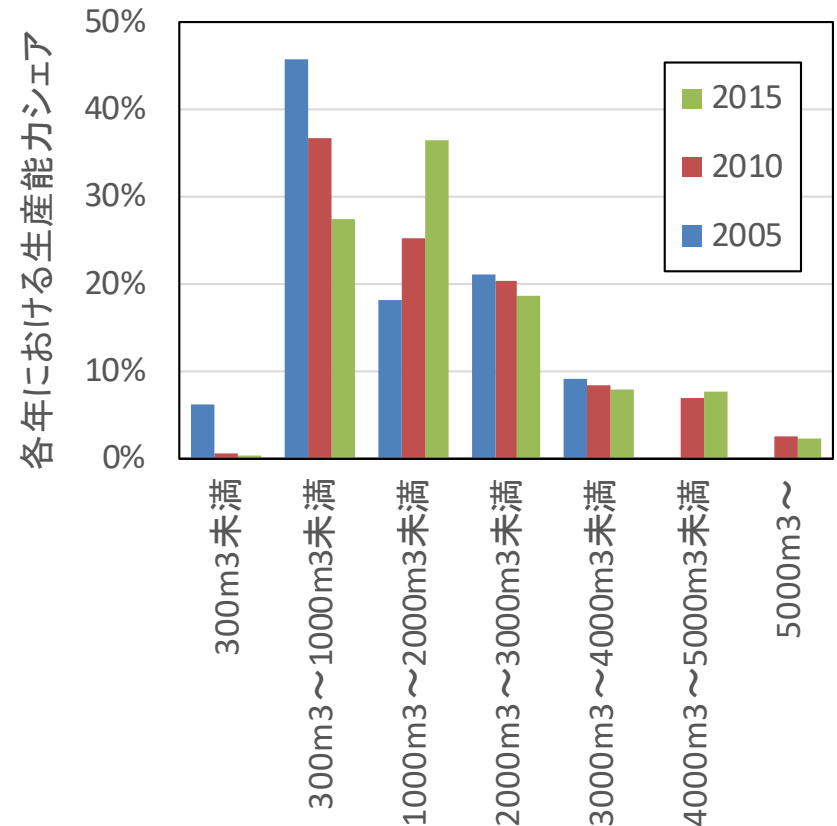
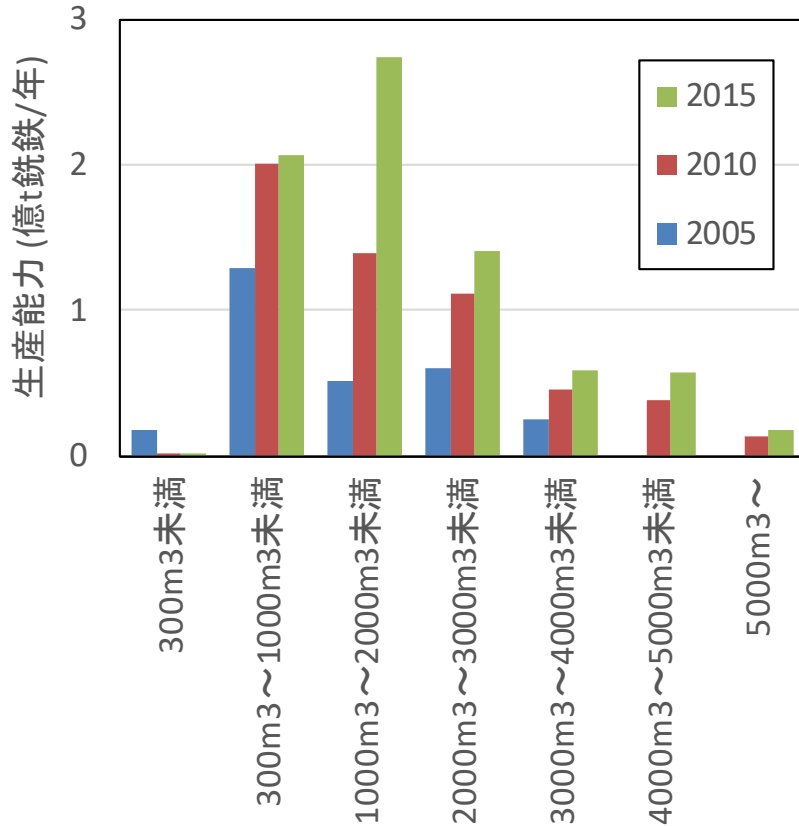
ドイツ



- ✓ ドイツ鉄鋼協会によると、過去5年間でエネルギー原単位が見かけ上1.7%改善
- ✓ 銑鋼比の影響(0.7%)を考慮すると正味で2.4%改善と評価される

3.1 企業・協会データに基づく手法(B1)[続き]

中国



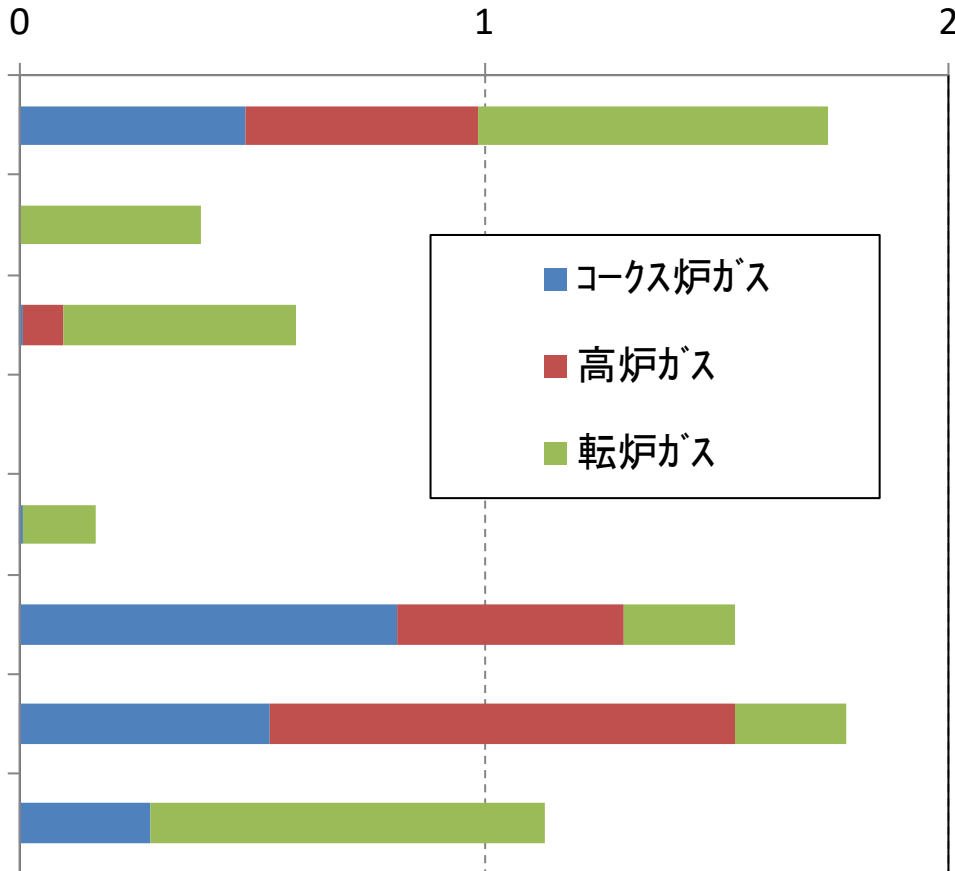
- ✓ 高炉1基当たりの平均容積は5年単位で見ても780m³、1120m³、1300m³と拡大傾向にある
- ✓ ただし、2015年時点で2000m³以下の高炉の生産能力が(生産能力ベースで見ても)過半を占める点にも留意が必要

補足1) 2005年及び2010年は「重点大中型企業」の高炉容積、2015年は「CISA会員企業」の高炉容積であり、その他企業の生産能力は2015年時点で1割未満
 補足2) 提示した炉内容積は Total Volume
 出典) 中国鋼鉄工業年鑑 (2006-2016)

3.2 技術普及率に基づく手法(B2)

B2-1: 副生ガスの回収有効利用
ポテンシャルの評価結果(2015年)

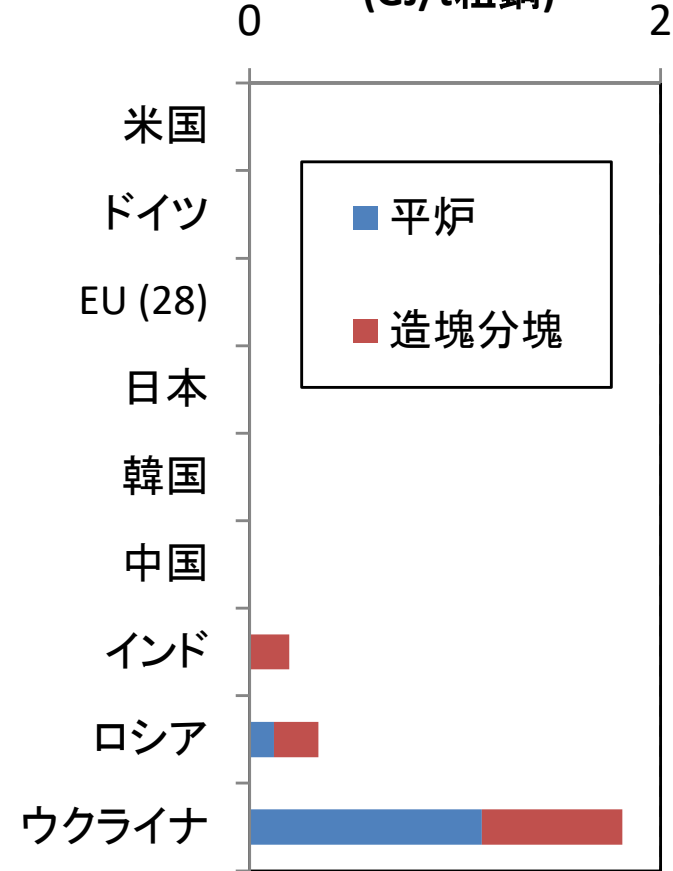
(GJ/t粗鋼)



出典)IEA “エネルギーバランス表” (2017) を基にRITE推計

B2-3: 旧技術代替による省エネポ
テンシャルの評価結果(2015年)

(GJ/t粗鋼)

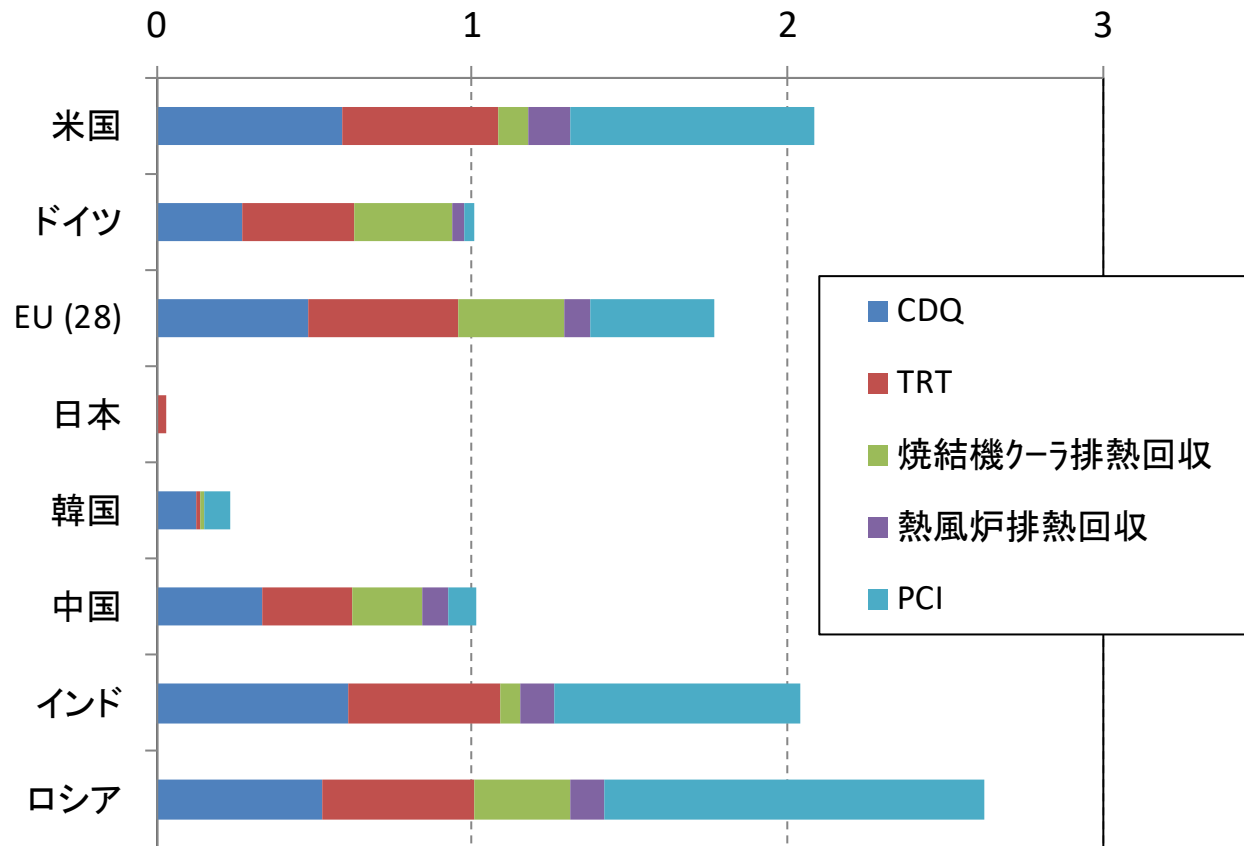


出典)worldsteel “Steel Statistical Yearbook”を基にRITE推計

3.2 技術普及率に基づく手法(B2)[続き]

B2-2:5つの技術(CDQ、TRT、焼結機クーラ排熱回収、熱風炉排熱回収、PCI)
普及による省エネポテンシャルを参照する手法

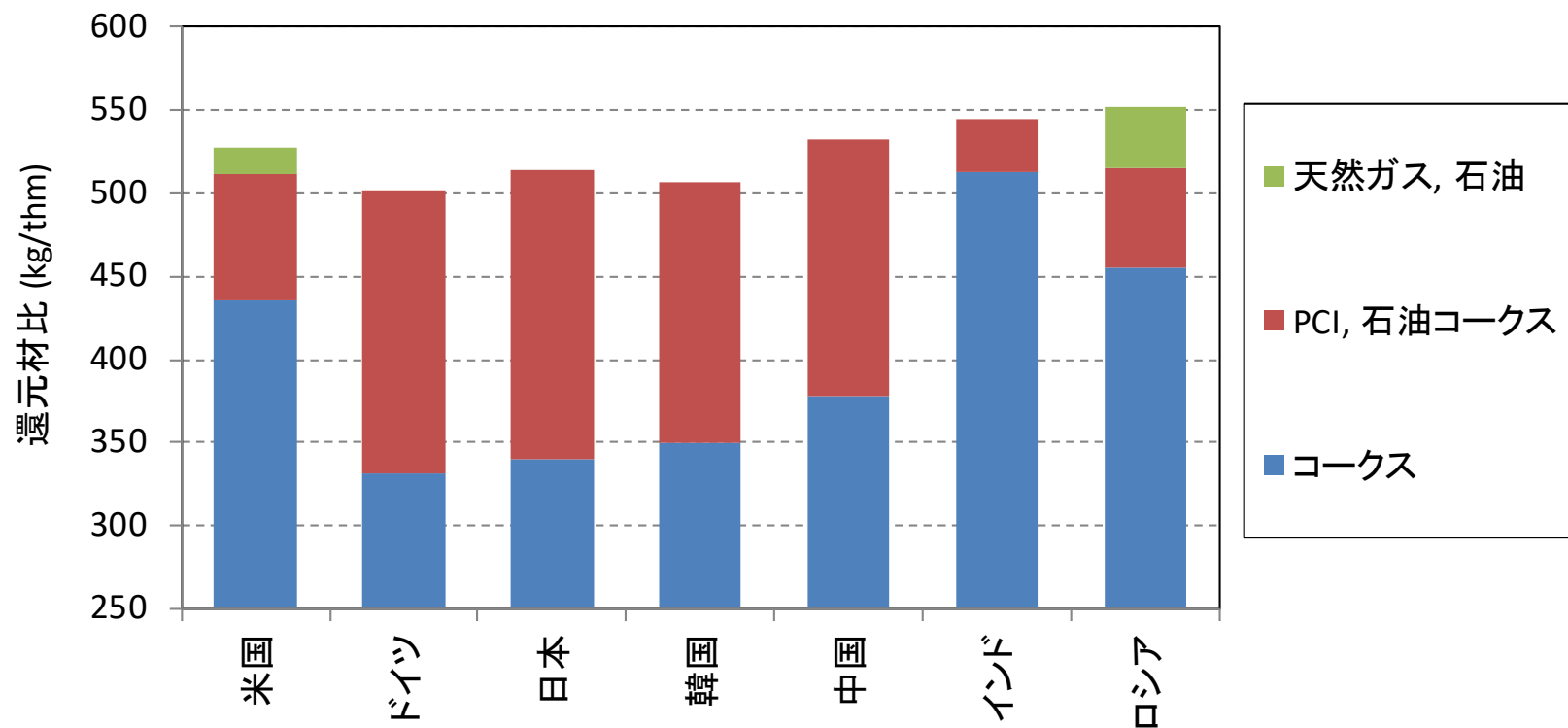
主要省エネ技術普及による省エネポテンシャル
(GJ/t粗鋼)



出典) ドイツはArens et al. (2017)、日本は鉄連(2017)、韓国はSchulz et al. (2015)、中国は中国鋼鉄工業年鑑 (2016)をそれぞれ参照し設定した

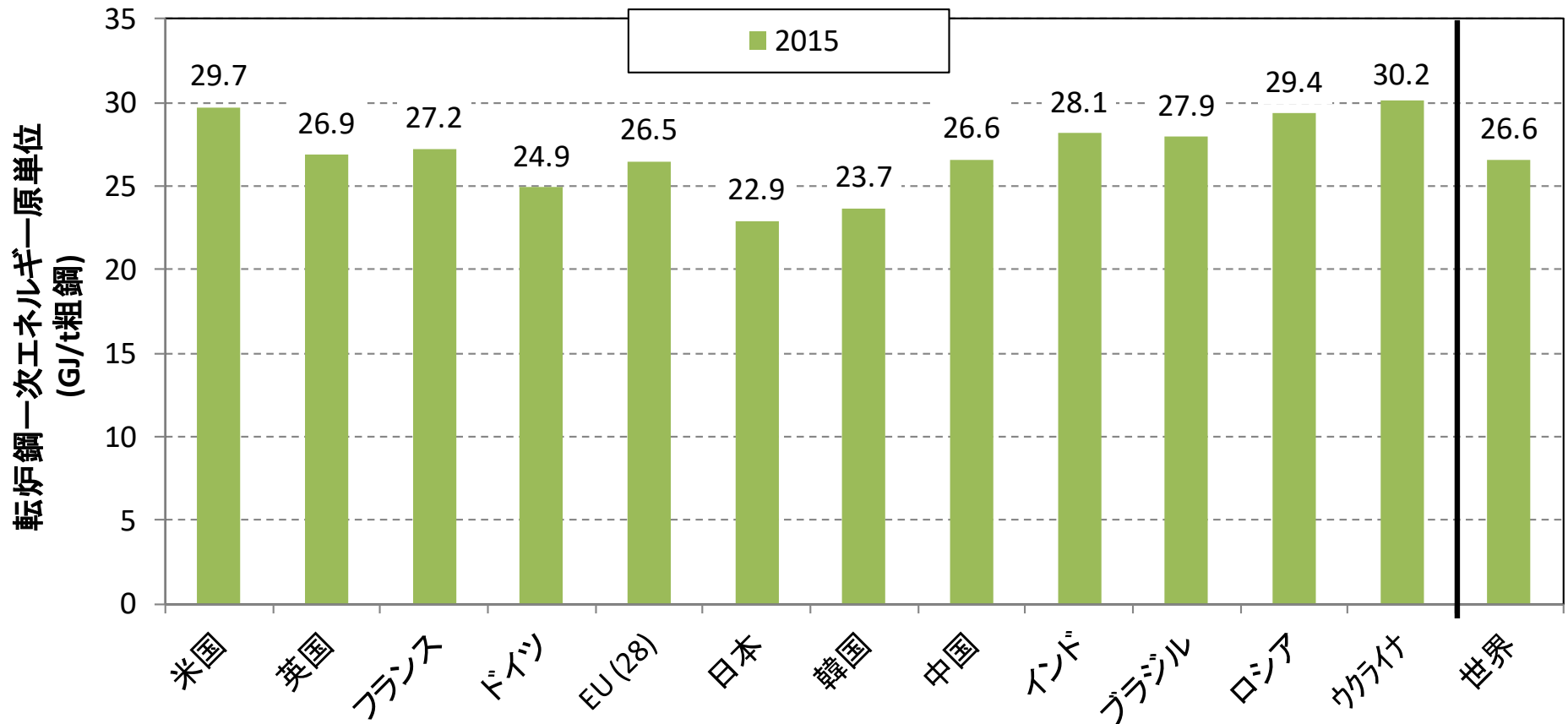
3.3 還元材比に基づく手法(B4)

- ✓ 以上のデータを参照してもなお、データ入手が十分とは言えない地域もあるため、次の還元材比(kg/t溶銑)も参照した
- ✓ 特に、省エネ技術が普及していない地域において、転炉鋼のエネルギー原単位との関連が強いと考えられる



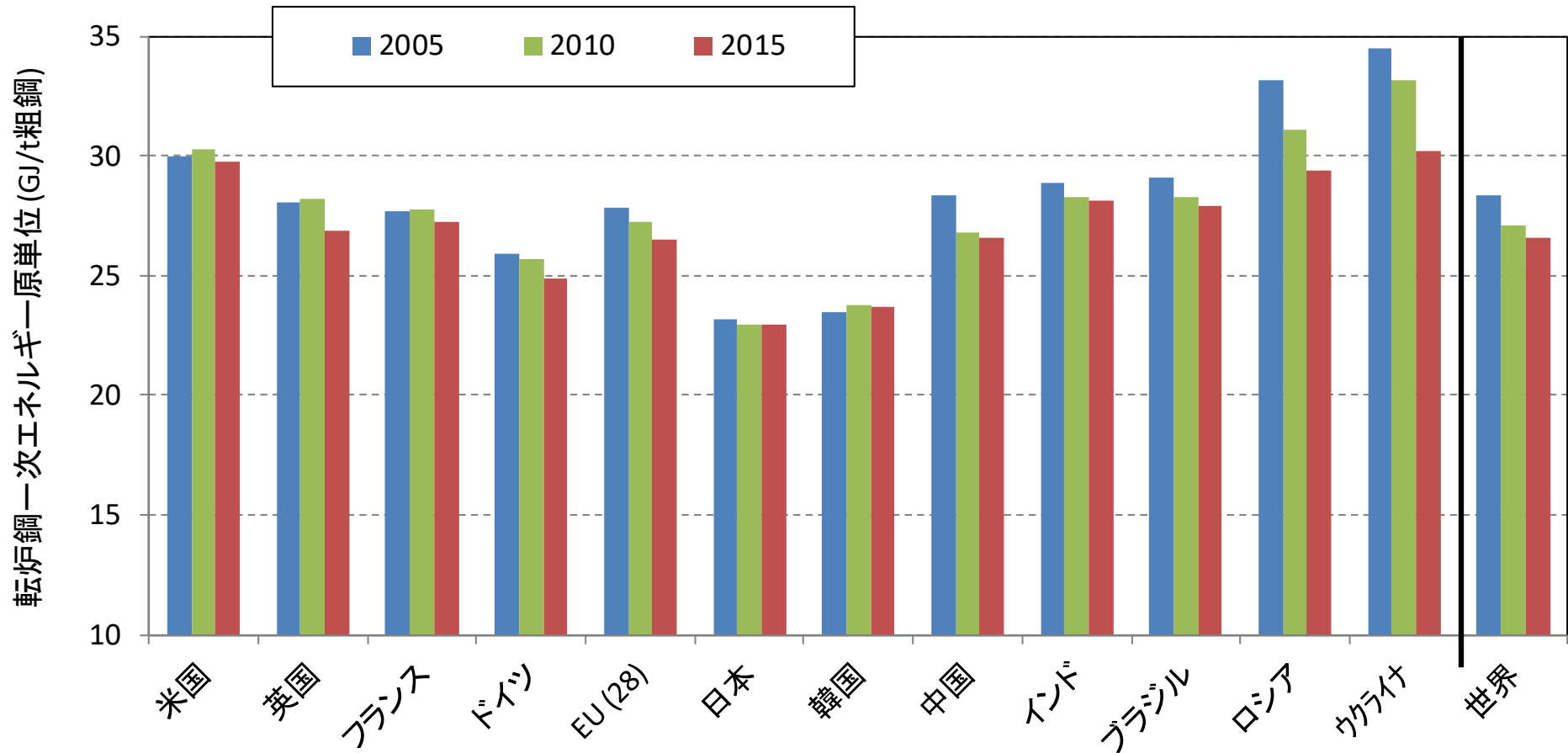
出典) 鉄連「鉄鋼統計要覧」(2017)を基にRITE想定

4.1 推定結果(2015年)



✓ 日本鉄鋼業(転炉鋼)は、2015年時点で低位の(優れた)エネルギー原単位と推定される

4.2 推定結果(2005年, 2010年, 2015年)



- ✓ いくつかの地域においてエネルギー原単位が改善(英国、ドイツは副生ガス回収設備などの省エネ技術普及、ロシア、ウクライナは平炉への依存度低下によると考察される)
- ✓ 中国は2010年の稼働率が前後の時期と比較し高かった影響も大きいと考察される(詳細についてはp.16の「付録」を参照のこと)

Q: なぜ、日本鉄鋼業(転炉鋼)のエネルギー原単位が優れているのか？

→ 端的に言えば「従来から省エネ技術普及に取り組んできたため」

日本

- ✓ CDQ、TRT、副生ガス回収設備などの省エネ技術普及率が(ほぼ)100%

ドイツ

Recently implemented EETs and plants which have not (yet) implemented them (Germany, 2014)

	TRT	転炉ガス回収設備
Recently implemented (since 2009)	Hamborn 8 (2013) Salzgitter B (2012) Eisenhüttenstadt 5A (2014)	Bremen (2009)
Not (yet) implemented	HKM A + B Bremen 3	HKM Dillingen Ruhrort

出典) Arens et al. (2017) "Drivers and barriers to the diffusion of energy-efficient technologies — a plant-level analysis of the German steel," Energy Efficiency, 10, pp.441–457.

韓国

- ✓ 現代製鉄は「CDQを導入していない」

出典) Schulz et al. (2015) "Using modern coke oven technology at the new Hyundai Steel coke plant"

https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/media/download_1/coke_plant/tkis-aist-2015-paper-using_modern_coke_oven_technology_at_hyundai_steel.pdf

英国

- ✓ Tata Steel Europeは、2010年4月にPort Talbotにて転炉ガス回収設備を発注した

出典) <https://www.tatasteeleurope.com/en/sustainability/environment/energy-and-climate-change>

- ✓ 日本鉄鋼業(転炉鋼)は、2015年時点においても鉄鋼主要国の中で最も優れたエネルギー原単位を維持している
 - ← その要因として「省エネ技術普及率が極めて高いこと」が挙げられる
- ✓ さらなるCO₂排出削減を進めるには、国内対策のみならず、世界全体で省エネ設備普及を進めることが必要かつ有効である
- ✓ 現在保有するベストプラクティス技術に磨きをかけることに加え、長期的には、革新的技術の開発も期待される

付録：中国の時系列推移について

- ✓ 中国は2015年にかけてエネルギー原単位の改善速度がやや鈍化する結果を得た
- ✓ その一要因として「稼働率の影響」が考えられる

中国の高炉の稼働率(=銑鉄生産量/生産能力)
＜CISA会員企業＞

	稼働率
2005	87.9%
2010	94.4%
2015	88.0%

出典)中国鋼鉄工業年鑑(2006-2016)に基づきRITE推計

稼働率を補正した場合の参考値

(GJ/t粗鋼)	本推計 (p.13)	稼働率を88%へ補 正した場合
2005	28.3	28.3
2010	26.8	27.2
2015	26.6	26.6

出典)RITE推定