

2018年7月6日

2015年時点のエネルギー原単位の推計 (鉄鋼部門-スクラップ電炉鋼)

(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 はじめに

- ✓ 鉄鋼業(スクラップ電炉鋼)のエネルギー原単位の国際比較として、これまで2010年時点の評価まで行ってきた
- ✓ 本資料は、その後得られた新たな実績データに基づき、2015年点のスクラップ電炉鋼の評価を行った内容をまとめたものである
- ✓ 早期かつ実効性のあるGHG排出削減を世界全体で進めるには、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り、本資料で示すエネルギー原単位はそのための基礎情報となり得る

1.2 分析の枠組み

- ✓ エネルギー原単位は、粗鋼生産量当たりの一次エネルギー消費量(単位:GJ/t粗鋼)とする
 - 電力は全地域で $1\text{MWh}=3.6\text{GJ}\div 0.333=10.8\text{GJ}$ にて一次エネルギーへ換算
- ✓ スクラップを鉄源とし、普通鋼の鉄鋼製品を製造する場合を想定(次の【】内が評価対象)
スクラップ収集→事前処理→炉前に配送→【予熱→電炉→二次精錬→CC→加熱炉→熱延】→仕上・最終加工→鉄鋼製品出荷
- ✓ 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する

	A: 絶対値を参照	B: 2010年比の 変化率を参照
1. 米国Association for Iron and Steel Technology (AIST)発刊の「2016 EAF Roundup」を参照	手法A1	手法B1
2. 地域別統計を参照	手法A2	手法B2
3. IEA統計(エネルギーバランス表)を参照	手法A3	手法B3
4. 2010年以降の電炉新設比率を参照		手法B4

補足)2010年時点についてRITE既存推計を参照

AIST 2016 Electric Arc Furnace Roundup

Roundup data is based on information submitted in the third quarter of 2015.

Company and location	No. furnaces	Start-up year	Tap-to-tap time (min.)	Avg. heat size (metric tons)	Charge materials (% of charge)		Power (kWh/metric ton)	Consumptions		Total nominal capacity of each EAF ('000 metric tons/year)
					Scrap	Alternative iron		Oxygen (Nm ³ /metric ton)	Natural gas (Nm ³ /metric ton)	

Argentina

Aceros Zapla SA Palpala, Jujuy	2	—	150	24	—	—	—	—	—	—
-----------------------------------	---	---	-----	----	---	---	---	---	---	---

出典) AISTのサンプル版・公開版より一部抜粋

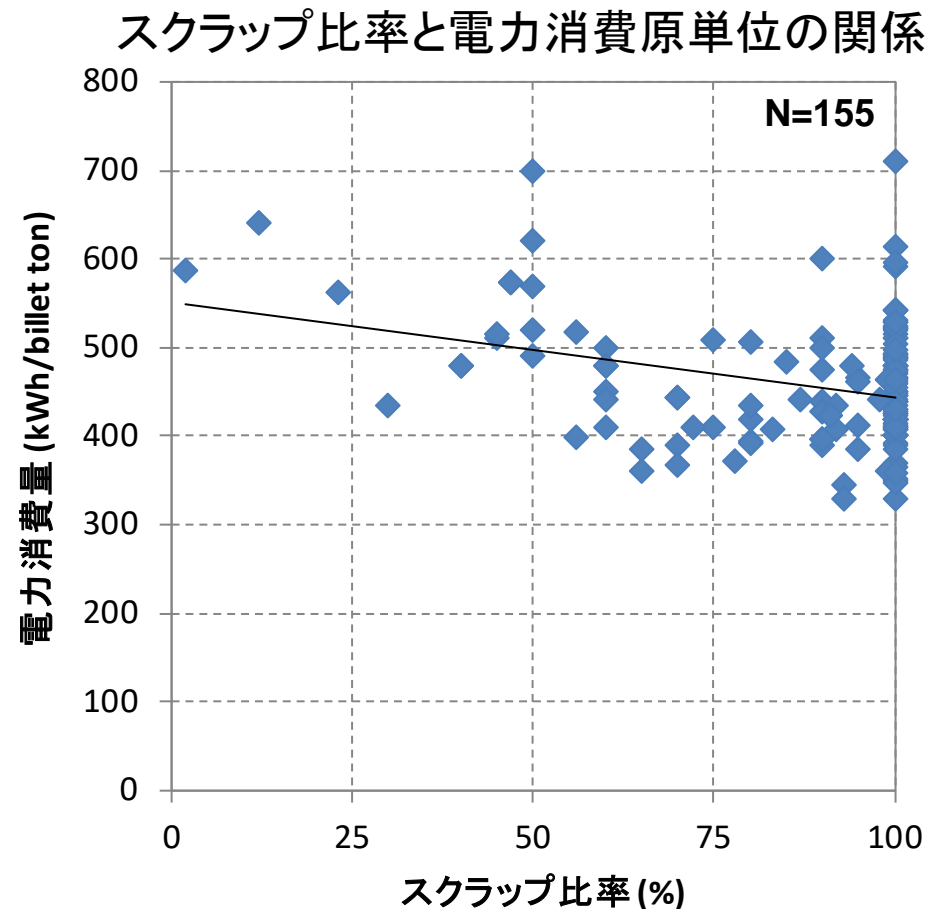
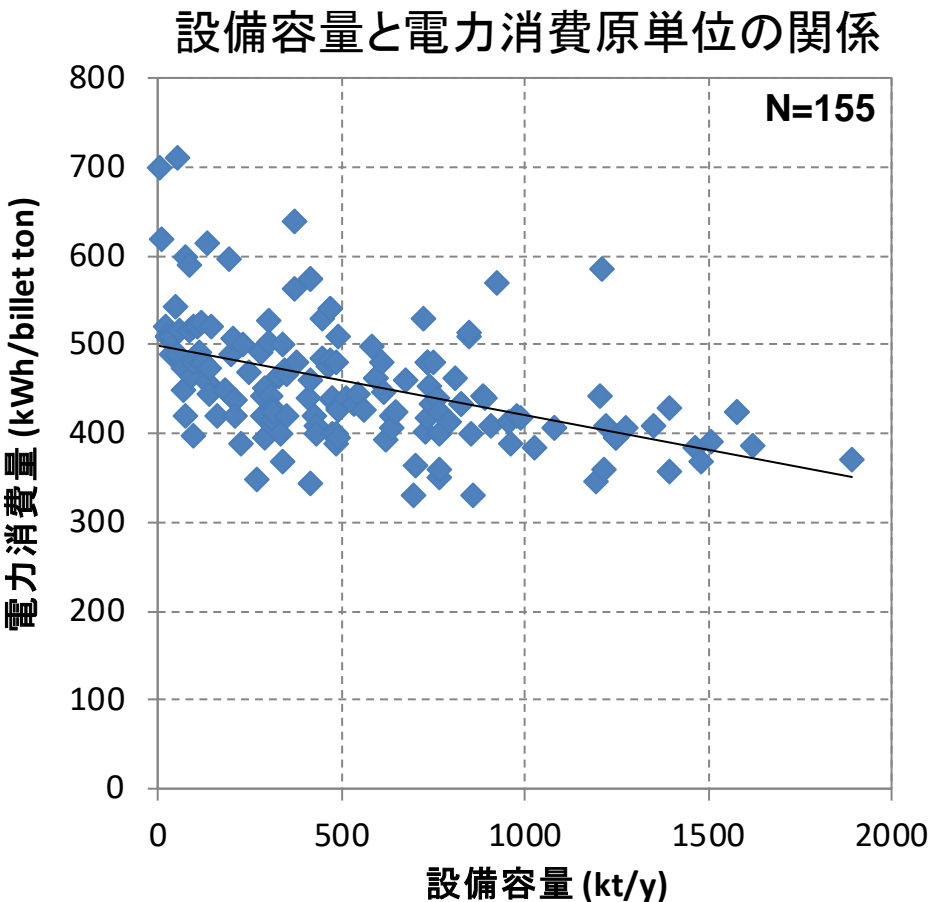
- ✓ 本AIST資料は、北米、南米などのAIST参加企業が報告した電炉データに基づく
- ✓ 生産容量、鉄源比率、電力原単位(kWh/t)、天然ガス原単位(Nm³/t)などが、電炉ごとに記載されており、有力な情報源の一つ
- ✓ ただし、一部、N/A項(表中では「—」と表記)も散見される

2.2 AIST 「2016 EAF Roundup」 のカバレッジ

	AISTに設備容量が記載されている電炉基数	電炉鋼設備容量に占めるAISTカバー率	AISTに記載された電炉のN/A項の比率
カナダ	21	100%	10%
米国	147	100%	16%
メキシコ	15	65%	28%
ブラジル	13	50%	3%
トリニダード・トバゴ	1	63%	0%
コロンビア	5	100%	10%
エクアドル	3	97%	75%
ペルー	2	52%	0%
チリ	2	100%	0%
アルゼンチン	7	100%	21%
ウルグアイ	1	100%	0%
オーストラリア	3	100%	0%
計	220	89%	16%

補足)2015年の電炉鋼生産量
に基づく概算値

2.3 AIST 「2016 EAF Roundup」のデータ整理 (1/2)



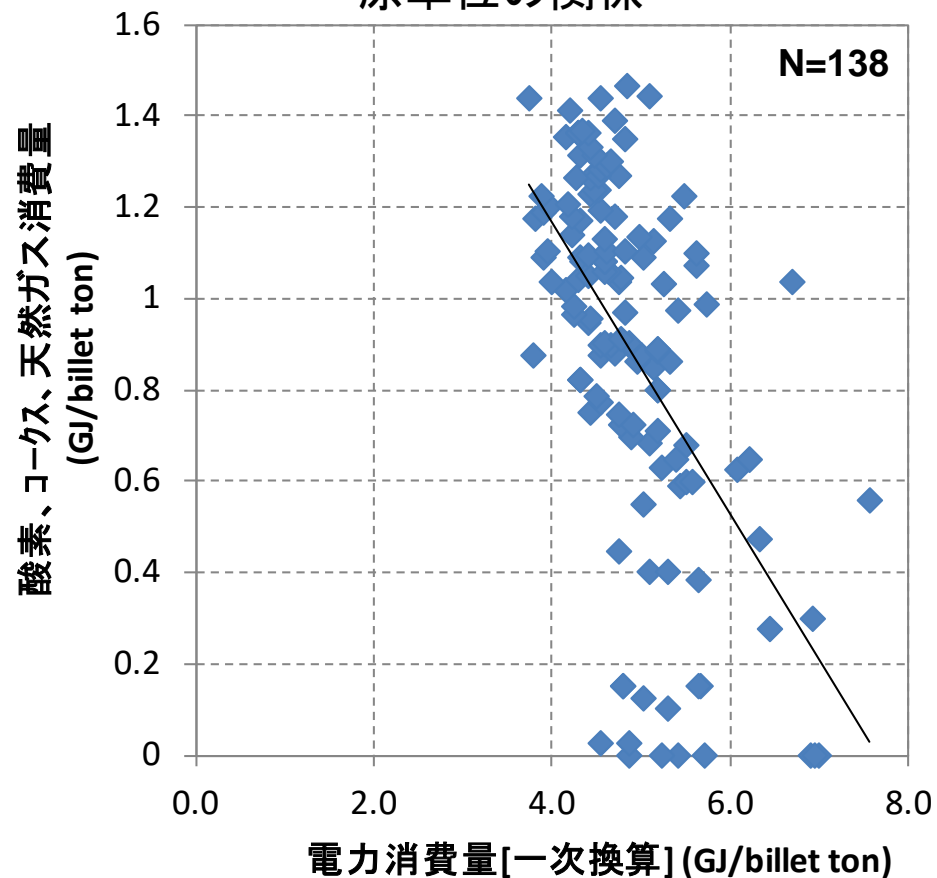
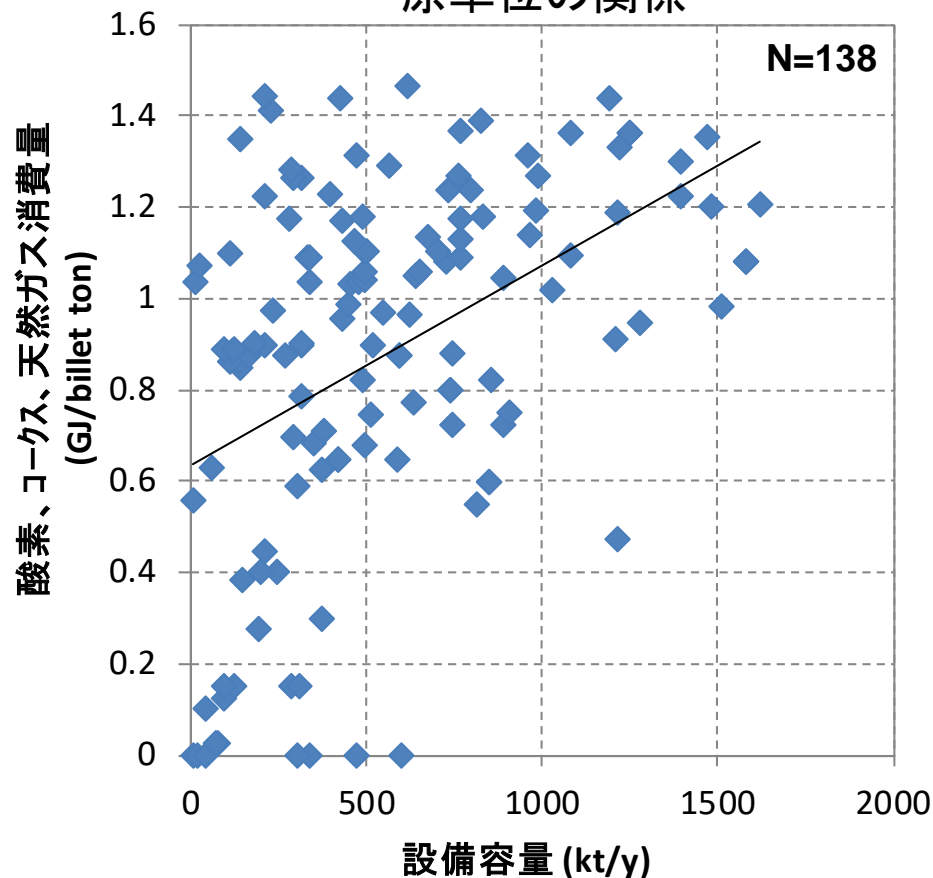
- ✓ 上記3項目のデータが記載されている電炉155基から、次の回帰式が得られた
電力消費量(kWh/billet ton) = $-0.086 \times$ 設備容量(kt/y) $-1.28 \times$ スクラップ比率(%) + 616
(-8.1) (-5.9)

※ 括弧内はt値

→ 本回帰式により、N/A項を補間した

設備容量と酸素・コークス・天然ガス
原単位の関係

電力消費原単位と酸素・コークス・天然ガス
原単位の関係



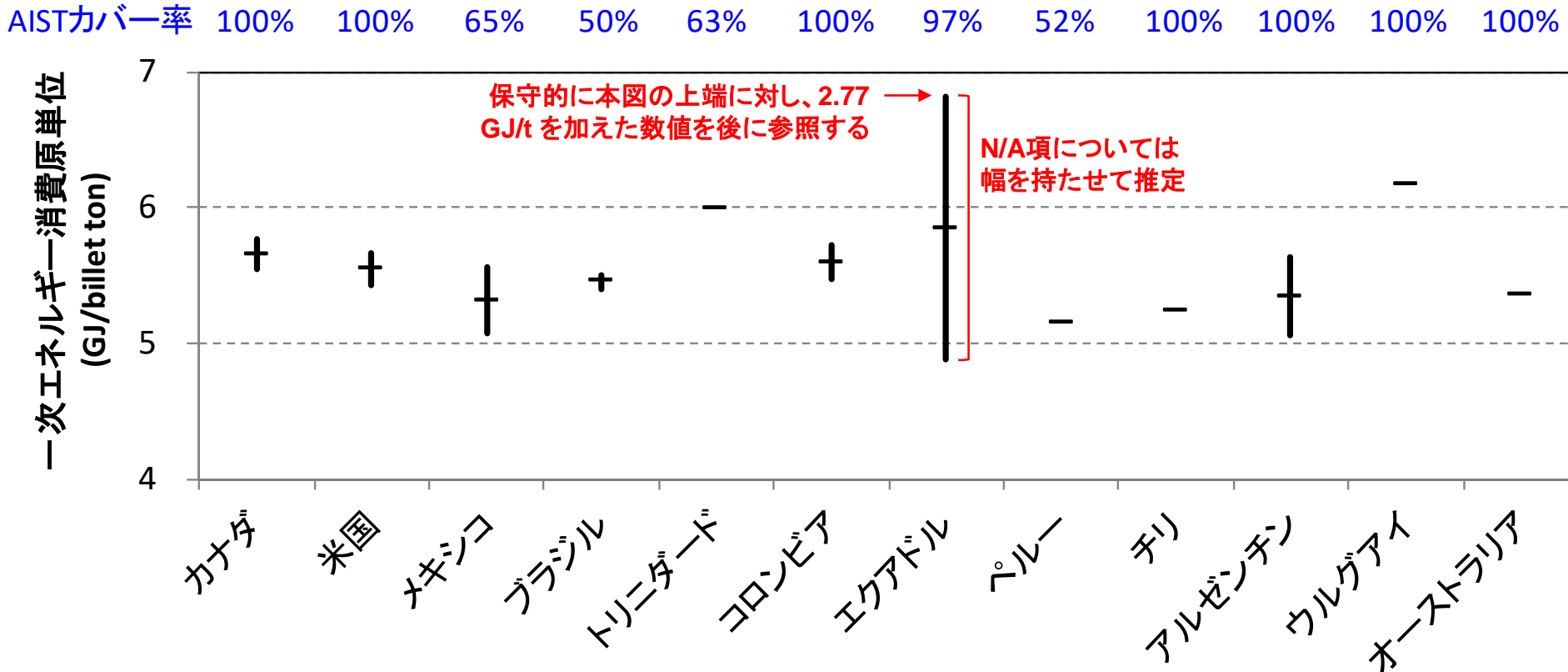
✓ 以上の関係に基づき
N/A項をさらに補間した

補足1) 酸素は $6.48\text{MJ}/\text{Nm}^3\text{-O}_2$ にて一次エネルギー換算した

補足2) 本AIST資料にコークス消費量の記載はない。本分析では、一般に酸化精錬の後に還元精錬を行うことを背景とし、酸素投入量に比例してコークスを投入すると仮定した(Toulouevski and Zinurov, 2010)。

2.4 AIST「2016 EAF Roundup」に基づく推計結果

電炉の一次エネルギー原単位の暫定推定値
(鉄源はスクラップである場合に補正済み)

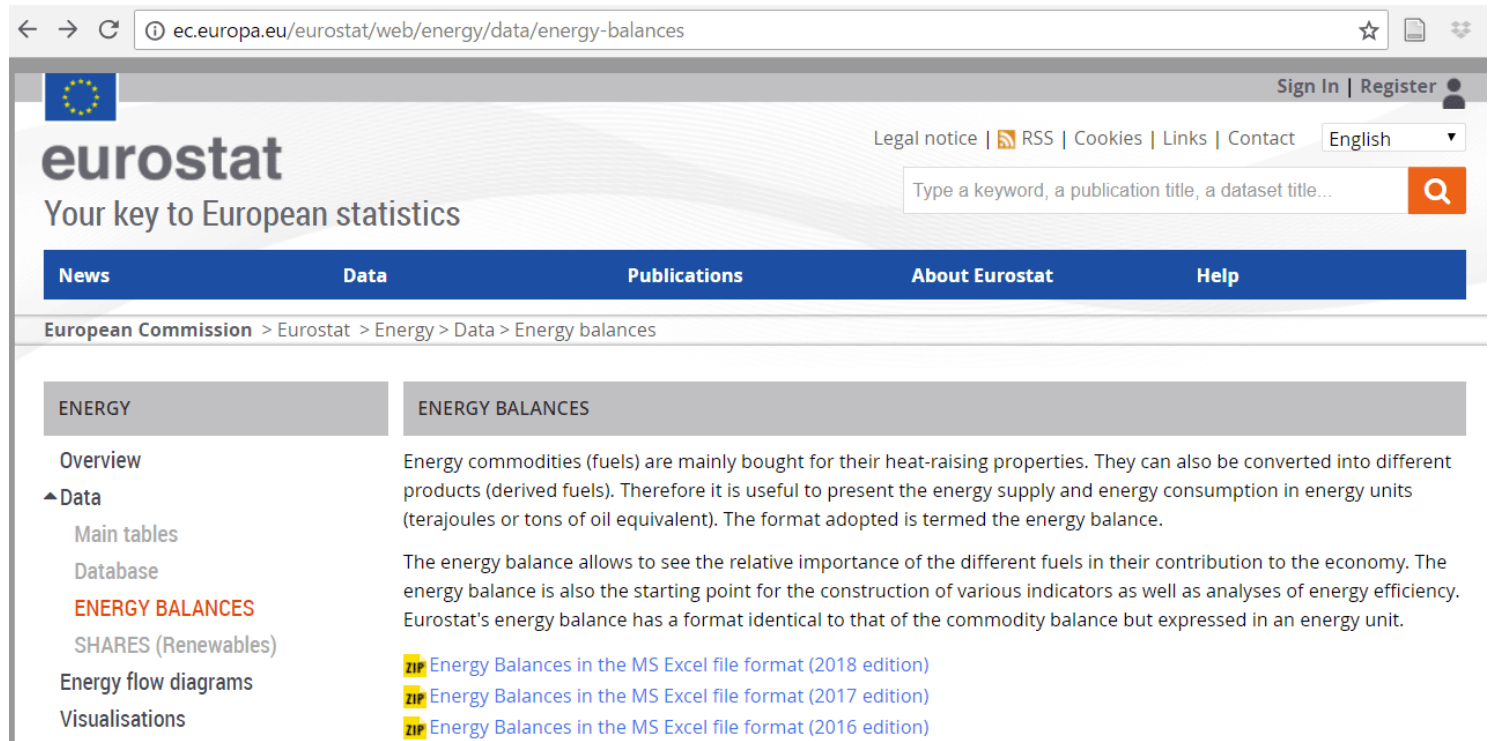


- ✓ 上図のエネルギー消費は電炉のみカバーしている
- ✓ 上図の上端に対し、二次精錬、連続鋳造、加熱炉、熱延設備などのエネルギー消費分 2.77 GJ/tを加えた上で、後に参照する

3. 地域別統計を参照する手法 [A2,B2]

欧州

- ✓ 欧州については Eurostat (下図の「2018 edition」(2018/5更新版)) を参照し推計を行った
→例えば、フランスについて次の暫定推定値が得られた A2: 8.7 GJ/t B2: 8.6 GJ/t



日本

- ✓ 総合エネルギー統計の「本表」に示されている「電気炉」を参照し整理を行った
- ✓ さらに、石油等消費動態統計を参照し、電炉のエネルギー原単位の推計を行った
→両資料共にほぼ同様の結果であり、次の暫定推定値を得た A2: 8.5 GJ/t B2: 7.9 GJ/t

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した
- ✓ 典型的な転炉鋼・電炉鋼のエネルギー原単位により、電炉製鉄所で消費したと考えられる一次エネルギーを分離した
- ✓ 特にスクラップ電炉鋼の比率が高い地域において、本手法は参考となる(ただし、絶対値を参照するA3では、本分析バウンダリーの外の特殊鋼製造に要するエネルギーも内包するという課題もある)

結果(2015年暫定推定値)

単位: GJ/t	A: 絶対値を参照 (A3)	B: 2010年比の変化率を参照 (B3)	【参考】スクラップ電炉鋼の比率
イタリア	11.0	8.8	78%
スペイン・ポルトガル	11.1	7.8	72%
ベルギー・オランダ・ルクセンブルク・デンマーク	9.3	8.1	29%
トルコ	10.0	8.9	65%

5. 2010年以降の電炉新設比率を参照 [B4]

実施内容

- ✓ 以上の手法をもってしてもなお、十分な情報が得られない地域もある
 - ✓ 他方、インド、トルコ、中東、CISでは2010年～2015年の間に電炉の新設が相次いでいる
 - ✓ そこで、2010年～2015年の新設電炉、及びそのエネルギー原単位により、2015年時点のエネルギー原単位を算定した
- OECD諸国: 7.90 GJ/t
Non-OECD諸国: 8.15 GJ/t (インド除く)
インド: 8.90 GJ/t

結果(2015年暫定推定値)

単位: GJ/t	2010年比の 変化率を参照 (B4)	【参考】2015年時点 における新設比率
インド	9.3	26%
トルコ	8.5	33%
中東	8.5	44%

補足) 2010年～2015年に稼働した電炉を「新設」と定義

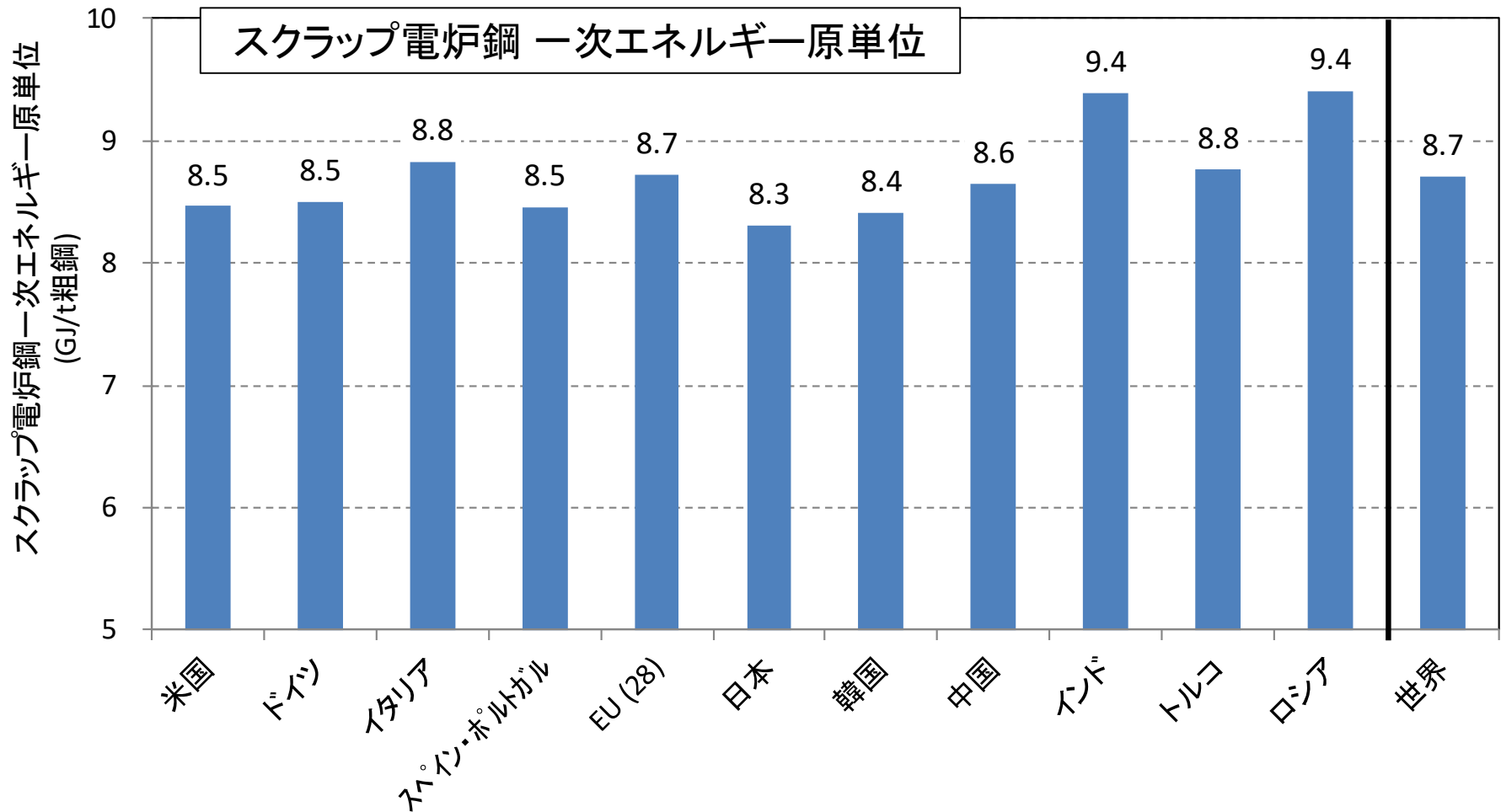
6.1 暫定推定値のとりまとめ

- ✓ 以上通り、手法A1～B4に基づきエネルギー原単位の暫定推定値を算定した
- ✓ これら暫定推定値の整合性・信頼性を評価することで、暫定推定値のウェイトを設定し、最終的な推計を行った(最終的な推計結果を次のスライドに示す)
- ✓ 手法の詳細は、2005年時点の推定を行った資料 (http://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Comparison_EnergyEfficiency2005steelEAF.pdf) を参照のこと

エネルギー原単位推計の手法(再掲)

	A: 絶対値を参照	B: 2010年比の変化率を参照
1. 米国Association for Iron and Steel Technology (AIST)発刊の「2016 EAF Roundup」を参照	手法A1	手法B1
2. 地域別統計を参照	手法A2	手法B2
3. IEA統計(エネルギーバランス表)を参照	手法A3	手法B3
4. 2010年以降の電炉新設比率を参照		手法B4

6.2 推定結果(2015年)



- ✓ 日本の電炉製鉄所[普通鋼]は、2015年時点で米国、欧州の一部地域、韓国と共に低位の(優れた)エネルギー原単位と推定される
- ✓ CO₂排出削減をさらに進めるには、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必要があると考察される