

2°C目標達成へ向けた 日本の温暖化対策の方向性

～カーボン・バジェットと資源循環の観点から～

公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）

気候変動とエネルギー領域

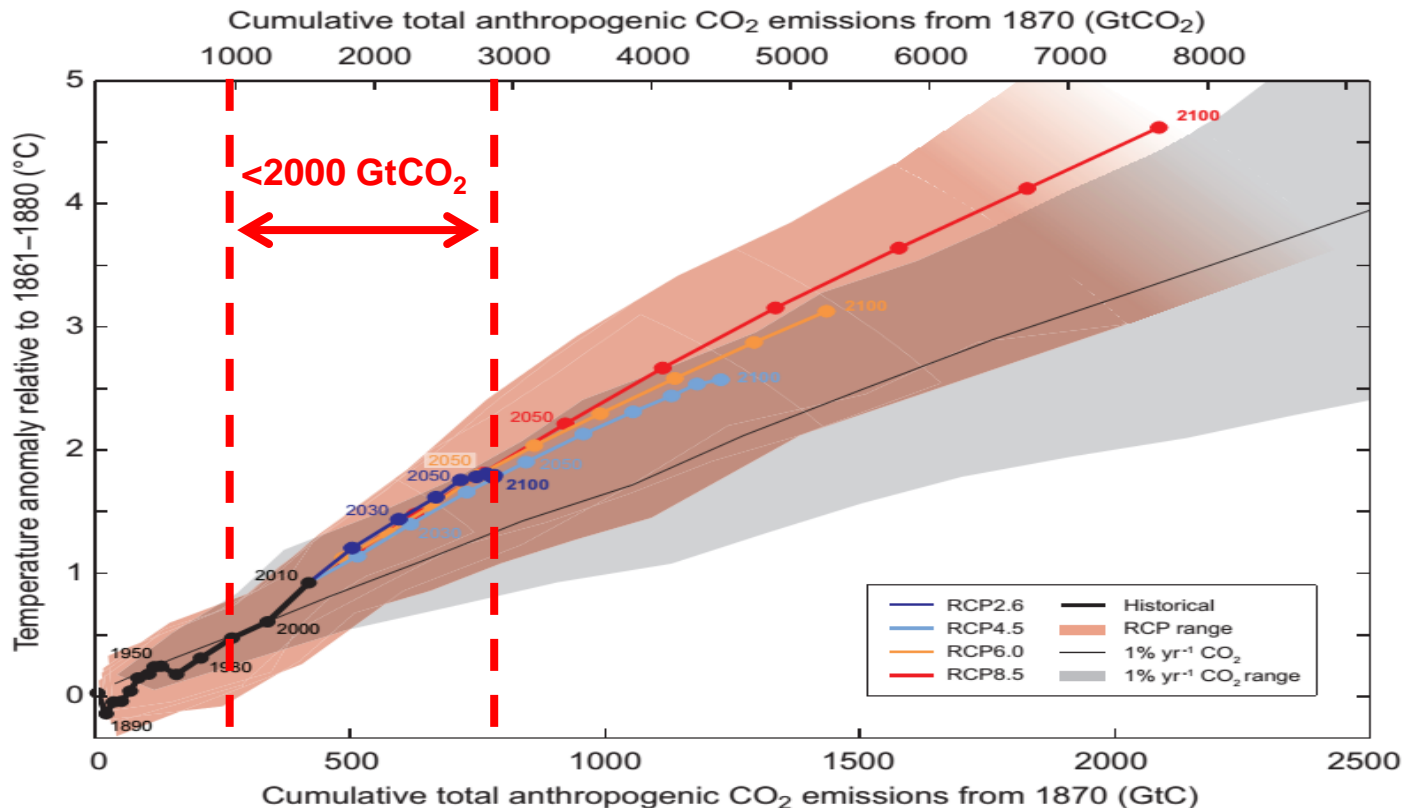
倉持 壮

発表の概要

- 2°C目標達成のためには累積温室効果ガス（GHG）排出を一定量以下に抑える必要があり、これを考慮すると短中期目標・行動の強化が一層重要になる
- 温暖化対策の強化は資源リサイクル強化にもつながり、今後は低炭素+資源循環社会を見据えた幅広い技術開発および生産構造の転換が一層重要になる

トピック(1): カーボン・バジェット

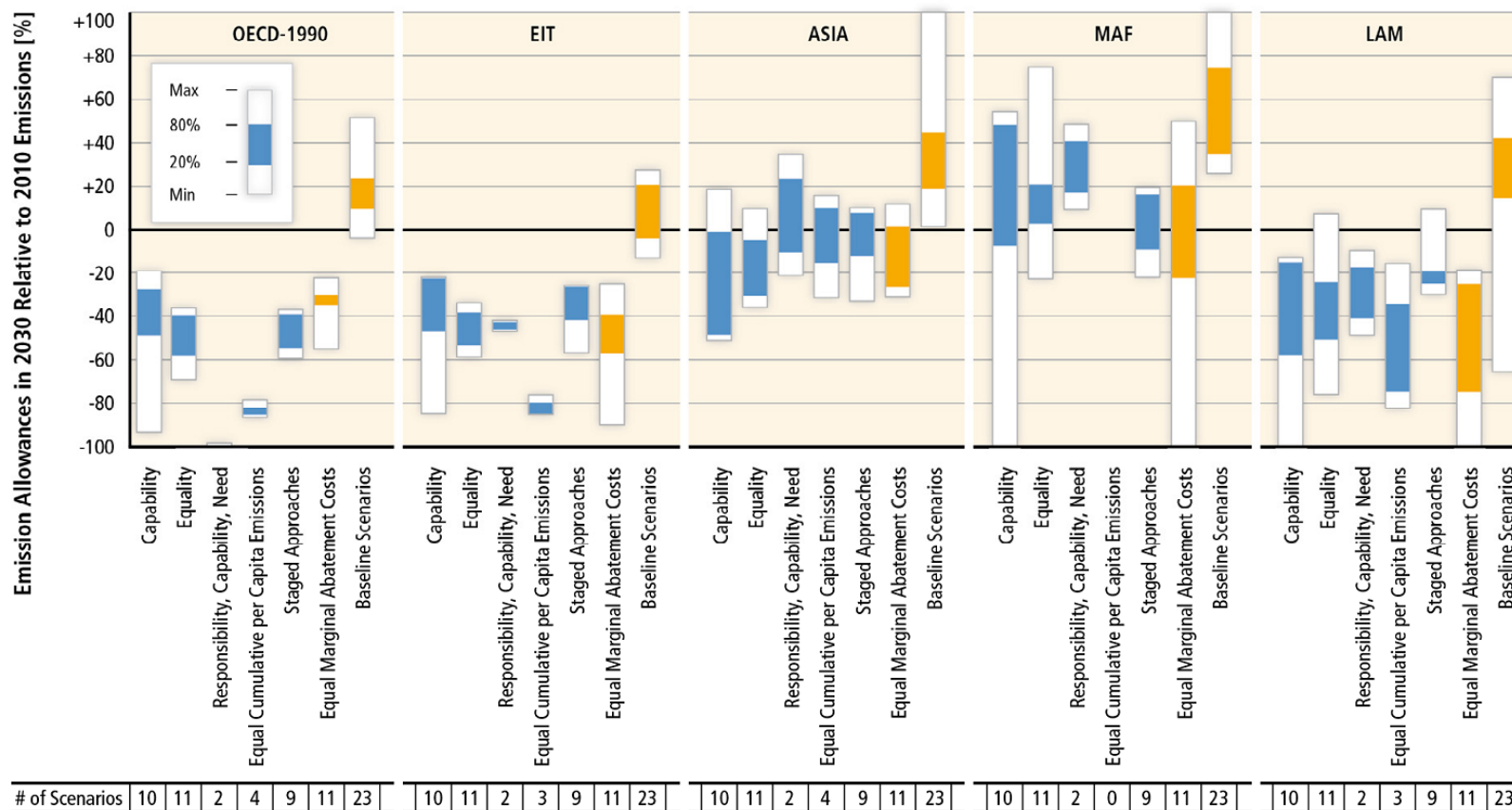
- 2°C目標達成のためには、今後排出できる温室効果ガス（GHG）の総量に上限がある → 「カーボン・バジェット」
- 1990 – 2100年の全世界のカーボン・バジェットは約2000 Gt-CO₂



出典：IPCC AR5
WG1 (2013).

カーボン・バジレットの「公平な」努力分担

- 様々な基準がある (IPCC AR5, WG3 Ch6: Fig. 6.28)



日本のカーボン・バジェット分析

- IGES・Ecofysによる共同研究
 (日本語版は近日中リリース予定)
- 3つの「公平な」努力分担指標を用いて日本が2100年までに排出できるGHGの総量（バジェット）および例示的排出パスを試算



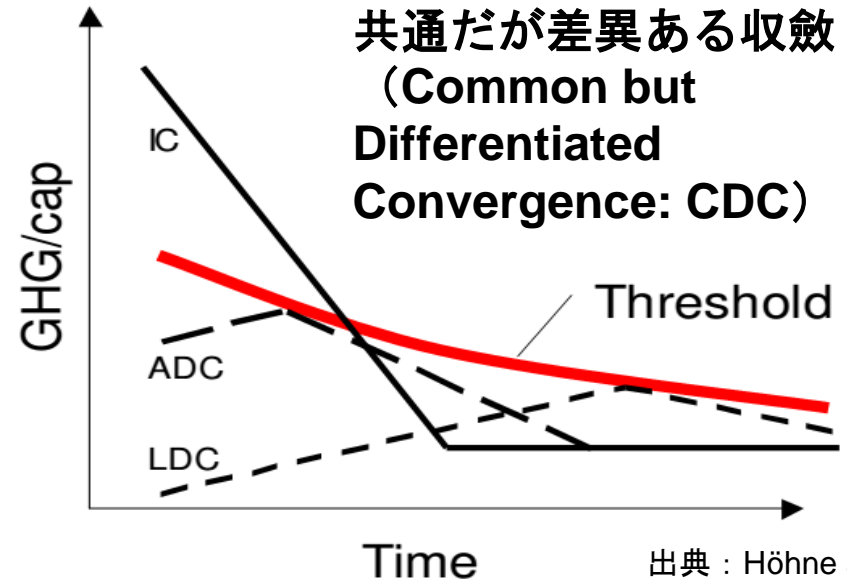
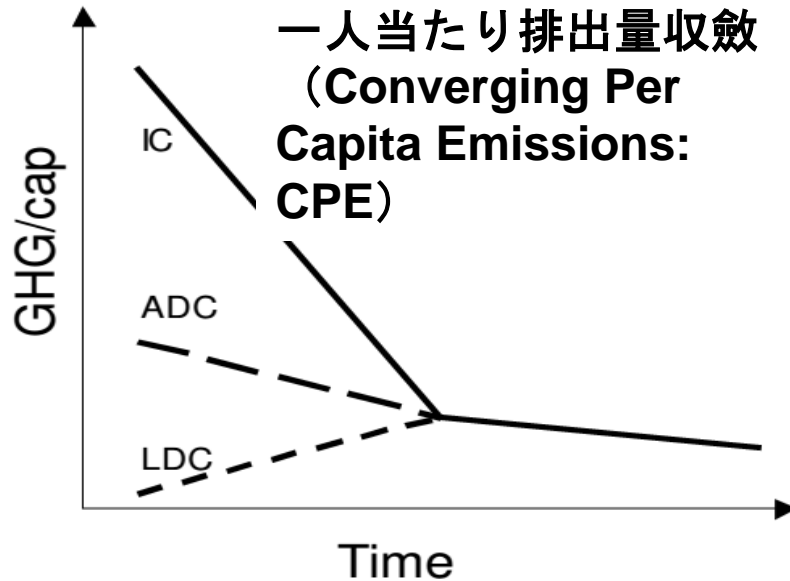
Kuramochi, T., Asuka, J., Fekete, H., Tamura, K., Höhne, N. (2014) "Japan's medium- and long-term GHG mitigation pathways under the carbon budget approach", IGES Working paper 2014-02.

分析アプローチ

- 1990-2100の全世界のカーボン・バジェットは1800Gt CO₂e
(LULUCF除く。2°C目標達成シナリオの中でも厳しいレベル)
- 3つの「公平な」努力分担方法の下で日本のバジェットおよび排出パスを試算、また現行目標下の累積排出量およびパスを比較
(「○」は今日紹介するケース)

一人当たり 排出量収斂 (CPE)	共通だが差 異なる収斂 (CDC)	温室開発の 権利 (GDRs)	現行目標下 での累積排 出量
○	○		○

2つの「公平な」努力分担方法の概要



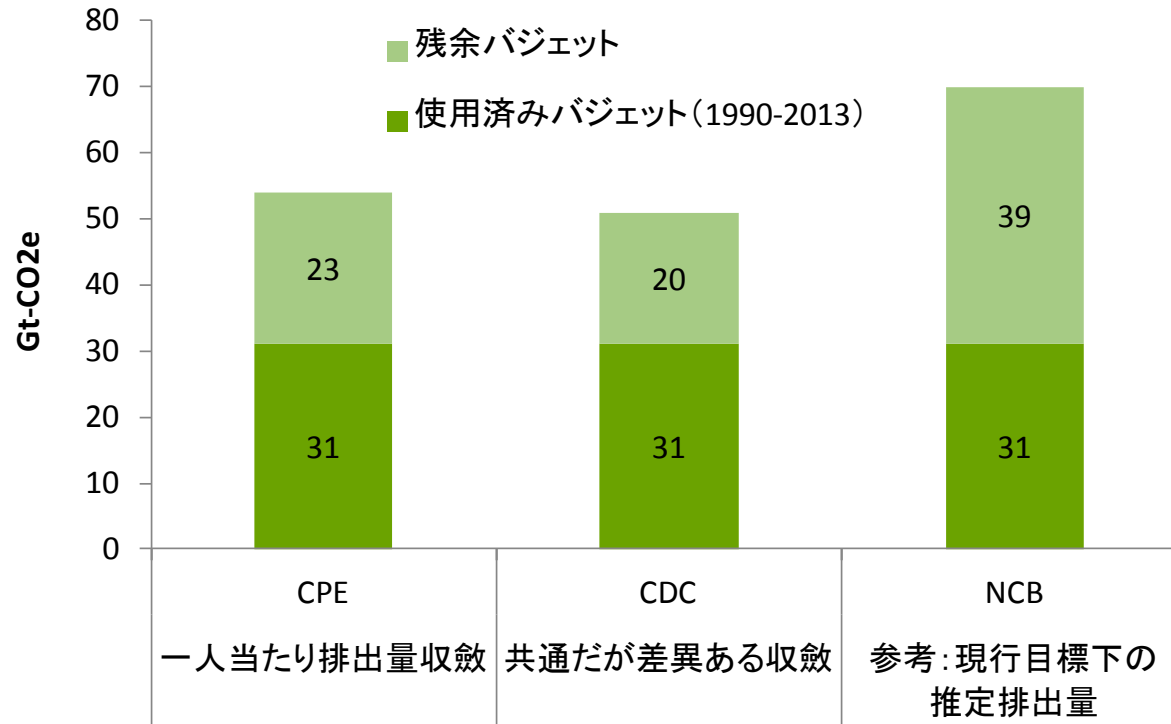
出典：Höhne and Moltmann, 2009

- バジエットの計算では、2010年から2050年へ向けて収斂と想定

(参考) 現行目標ケースの排出パス

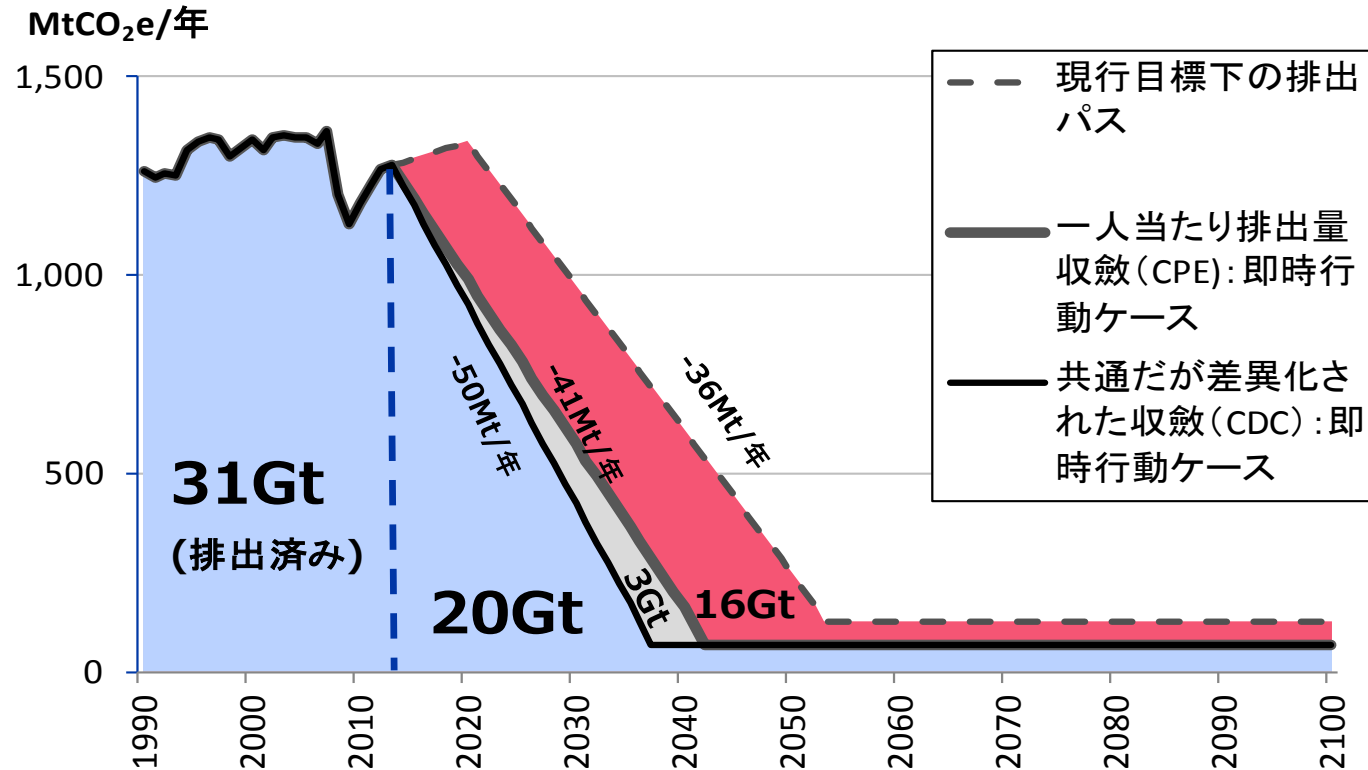
- 2020年：2005年比3.8%削減（1990年比3.1%増）
- 2050年：1990年比80%削減
- 2050-2100年：平均で1990年排出量の10%

分析結果 (1) : バジェット



- CPE, CDCの下での日本の残りバジェットは現行目標下での推定排出量 (39 Gt) の約5-6割
- 現状のペースで排出を続けると2030年代前半にはバジェットを使い切る

分析結果 (2): 排出パス



- CPEと比べると、現行目標下の平均削減ペースもなかなか厳しい

まとめ (1)

- 本分析で試算されたカーボン・バジェットを達成するのは厳しい。
 - しかし、現行目標下で求められる平均排出削減量は、カーボン・バジェット下のそれとさほど変わらない
(対策が10年程度遅らすが、その間に革新技術誕生?)
- **2020-30年の短中期目標・行動をより積極的なものに！**
(多排出技術のロックイン回避も含む)
- その後の削減に余裕が出る
 - 累積排出量削減への貢献
 - 海外クレジット購入(=国富の流出)の削減

トピック(2)：資源循環 ～鉄鋼部門におけるスクラップ利用を例に～

環境省環境研究総合推進費1RF-1301:

**「日本およびアジアの鉄鋼産業の中長期的な
低炭素化実現へ向けた研究」**

- 世界の動向を踏まえつつ、日本およびアジアの鉄鋼部門における2030年以降の低炭素化実現へ向けた政策提言を行う。

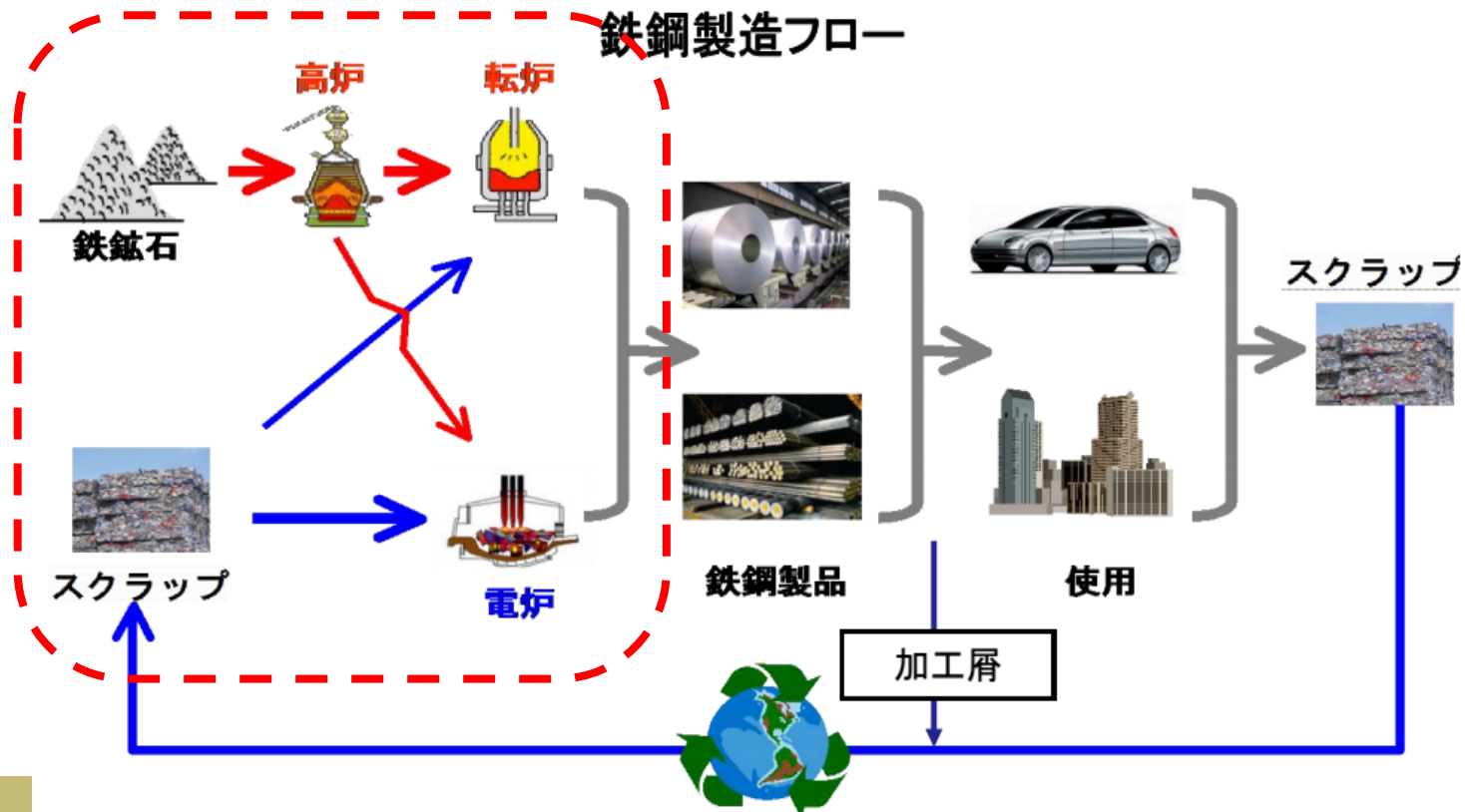
産業部門からの排出削減は世界共通の課題

DDPP Interim Report: Executive Summary, p.xvii

“The preliminary DDPs also reveal the sectors in which deep emissions reductions are most challenging, particularly freight and industry. Relative to the state of knowledge about low-carbon strategies in other areas such as power generation, buildings, and passenger transport, decarbonization strategies for freight and industry are less well developed and understood. These two sectors constitute a key focus area for future analysis by the DDPP and a future challenge for global RDD&D efforts.”

国内鉄鋼業

- 粗鋼生産量世界第2位、CO₂排出は国内総GHG排出量の約13%-14%
(直接+間接)
- 粗鋼生産の約8割が鉄鉱石を用いた高炉転炉法、残りがスクラップを用いた電炉法



出典：新日本製鉄（株）
 技術総括部。「鉄鋼業
 の省エネルギー技術と
 LCAについて」LCA日
 本フォーラムセミナー、
 平成23年11月2日。

鉄スクラップ利用とCO₂排出削減

CO₂排出削減に関する議論の多くが「多排出な高炉転炉法」対「低排出な電炉法」

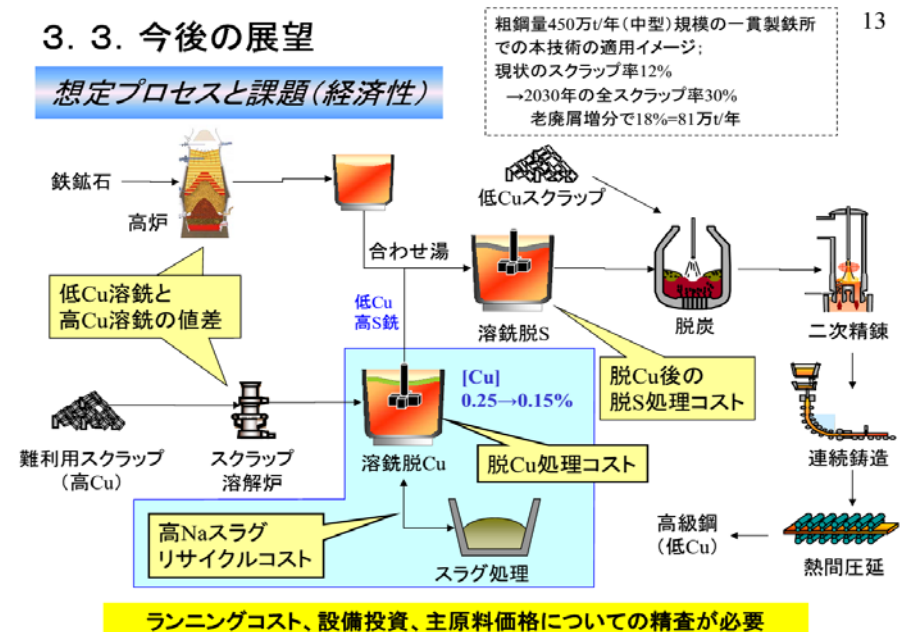
- 電炉法のCO₂排出量は高炉転炉法の約1/4、しかし電炉鋼シェアの拡大は簡単ではない
 - 電力価格の上昇
 - 生産可能な鋼材の品質・特性
- スクラップは転炉でも使え、CO₂削減効果は電炉法と同等
 - 転炉でのスクラップ配合率は2010年実績14%だが、多くの先行研究が20%まで熱化学的に可能と報告

→ 今後のスクラップを主要鉄源とする社会を見据えスクラップを大量利用できる転炉の開発が期待されている（岸本・斎藤 2014）*

* 岸本・斎藤（2014）我が国における複合転炉の開発、発展の歴史と今後の展望。鉄と鋼 Vol. 100 (2014) No. 4

3. 3. 今後の展望

想定プロセスと課題(経済性)



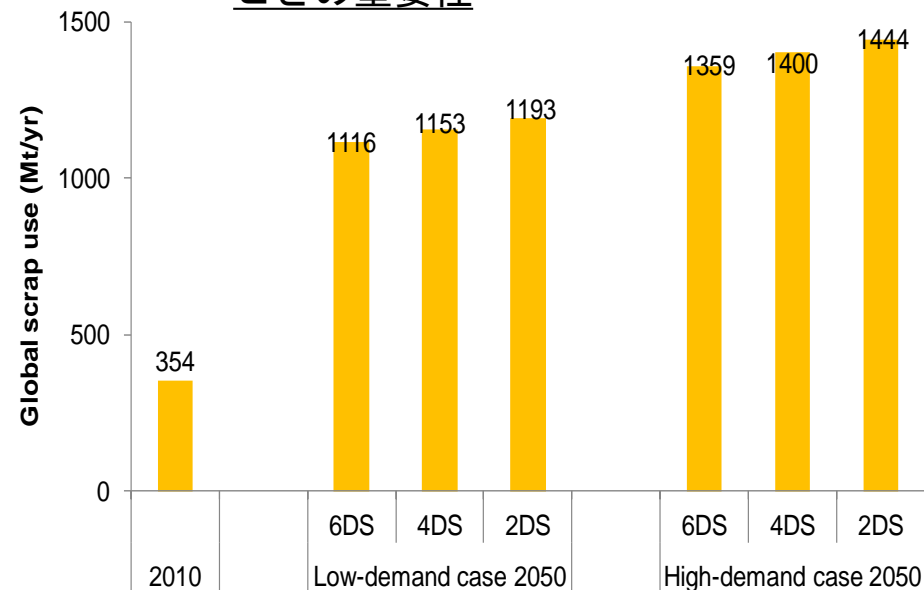
出典: JFEスチール(2013)「難利用鉄系スクラップの利用拡大のための研究開発」NEDO 省エネルギー技術フォーラム 2013

温暖化対策と鉄リサイクル

温暖化対策は鉄リサイクルを促進

- スクラップ需要が増えれば供給も増加
 - 気候変動対策の強化により供給も増加
- リサイクル鉄を積極的に使用していく

ことの重要性



出典: IEA Energy Technology Perspectives 2012より筆者作成

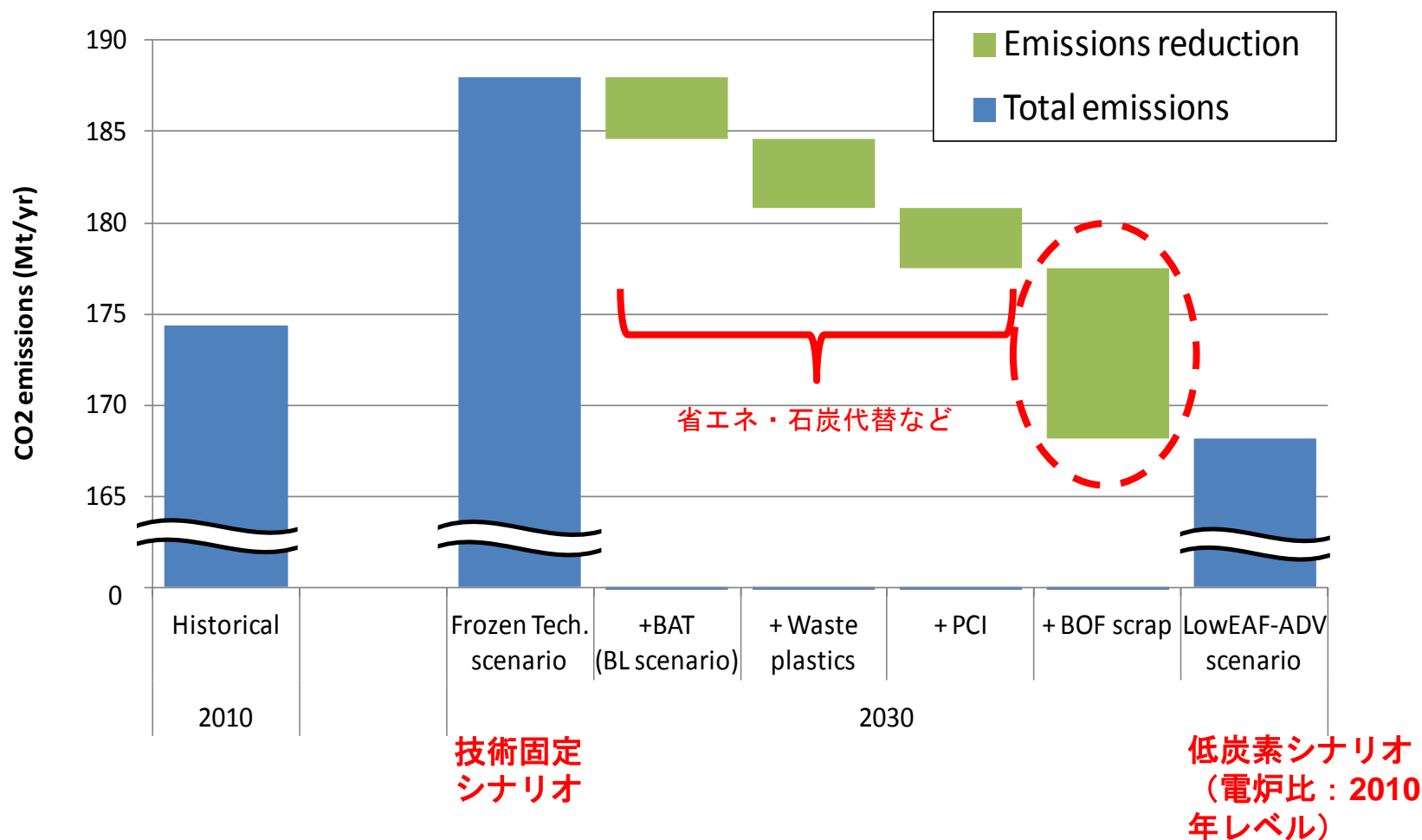
日本は近年500-900万トン程度の鉄スク

ラップを主に中・韓へ輸出

- しかし2030年頃には中・韓ともに純輸入国を「卒業」の見込み
- 中国の動向次第では2030年頃に相当量の世界的なスクラップ供給余剰も
- 新規輸出市場開拓は時間がかかる

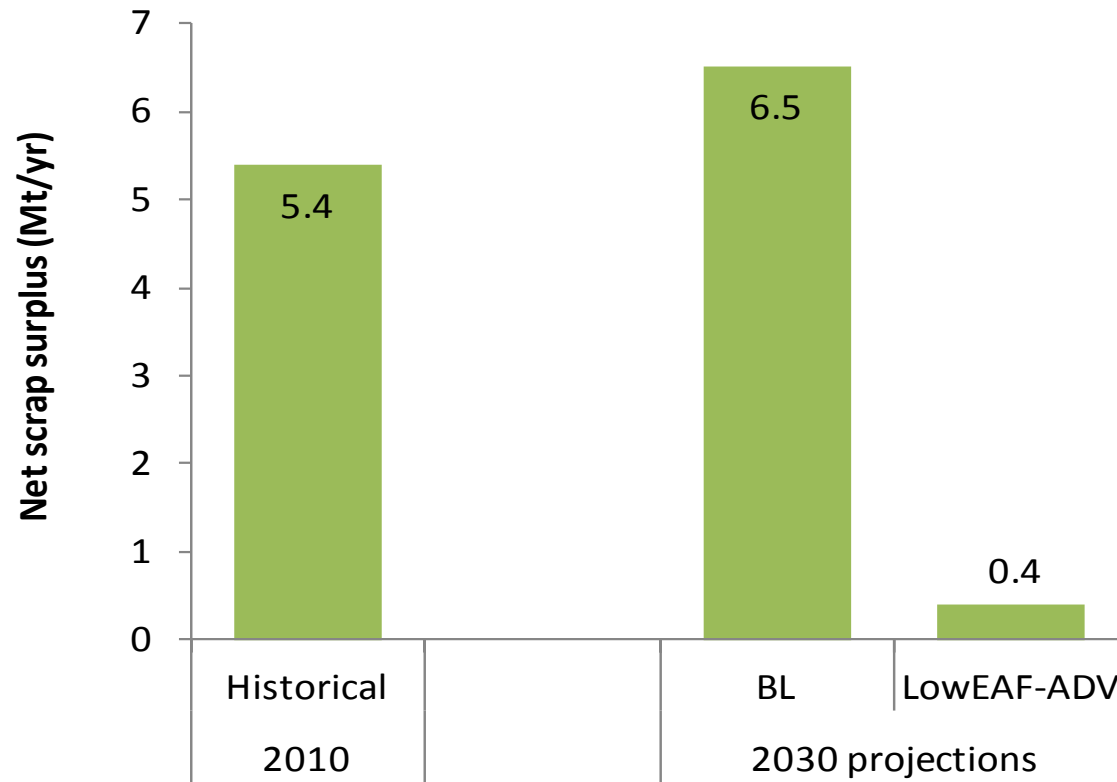
→ 国内でスクラップを最大限消費するシチュエーションも検討する必要性

転炉のスクラップ利用拡大でCO₂排出削減 (2030年)



出典 : Kuramochi (submitted for publication)

転炉でのスクラップ利用拡大で 輸出分ほぼ全量を国内消費できる（2030年）

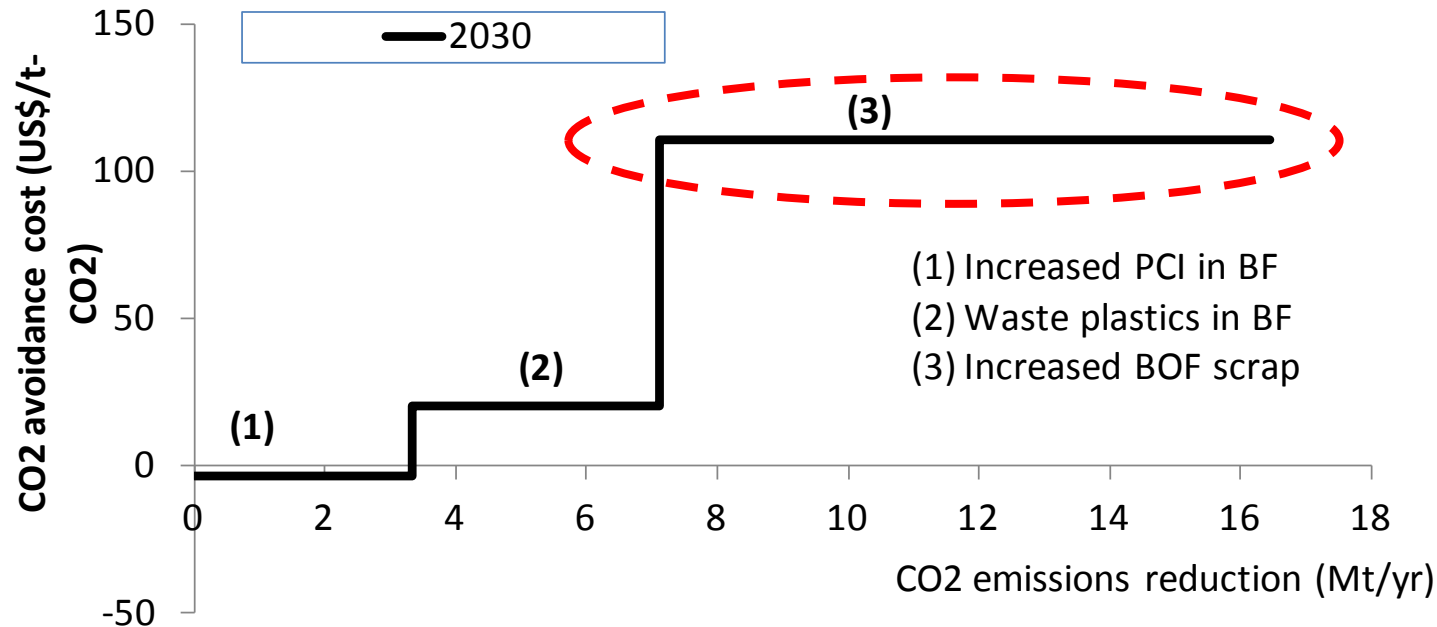


- 「積極削減」シナリオではほぼ全量を国内消費
- 主要不純物である銅の平均混入率も、高級鋼材生産に影響を与えない程度と試算

出典：Kuramochi (submitted for publication)

転炉でのスクラップ利用拡大は CO₂削減費用の観点からもペイする可能性（2030年）

削減費用曲線（割引率=15%、1USD₂₀₁₀=88JPYで試算）



- 転炉スクラップ投入増加によるCO₂削減費用は2030年時点でUSD110/t-CO₂前後
- 「革新的エネルギー環境戦略」策定の際に算出された2030年20-25%削減のための限界削減費用 5886 – 56183円/t-CO₂（原子カシェア：0-15%）と比べると、検討する価値あり

出典：Kuramochi (submitted for publication)

まとめ

- 高炉転炉法でのスクラップ利用拡大にはCO₂排出削減以外のメリット
 - 高電力価格の影響大きい電炉鋼への依存低減
 - スクラップ中心の鉄鋼生産への長期シフトを先取り
 - 資源循環の促進(海外でのスクラップ回収率向上に貢献)
- 低炭素社会・資源循環社会を見据え、特定の技術（電炉法）に拘らず、様々なオプションを検討・議論することが重要
- しかし、2°C目標達成へ向けて、大規模な排出削減を実現するにはスクラップ利用拡大・省エネだけでは不十分
- 将来を見据え、革新的技術（CCSを含む）の開発や生産構造の転換を含めたあらゆる可能性を検討することが重要

ご清聴ありがとうございました