

平成28年度LCA日本フォーラム総会記念セミナー

鉄鋼業界の活動紹介

Closed-loop recyclingを反映した 鉄鋼製品のLCA

平成28年7月11日

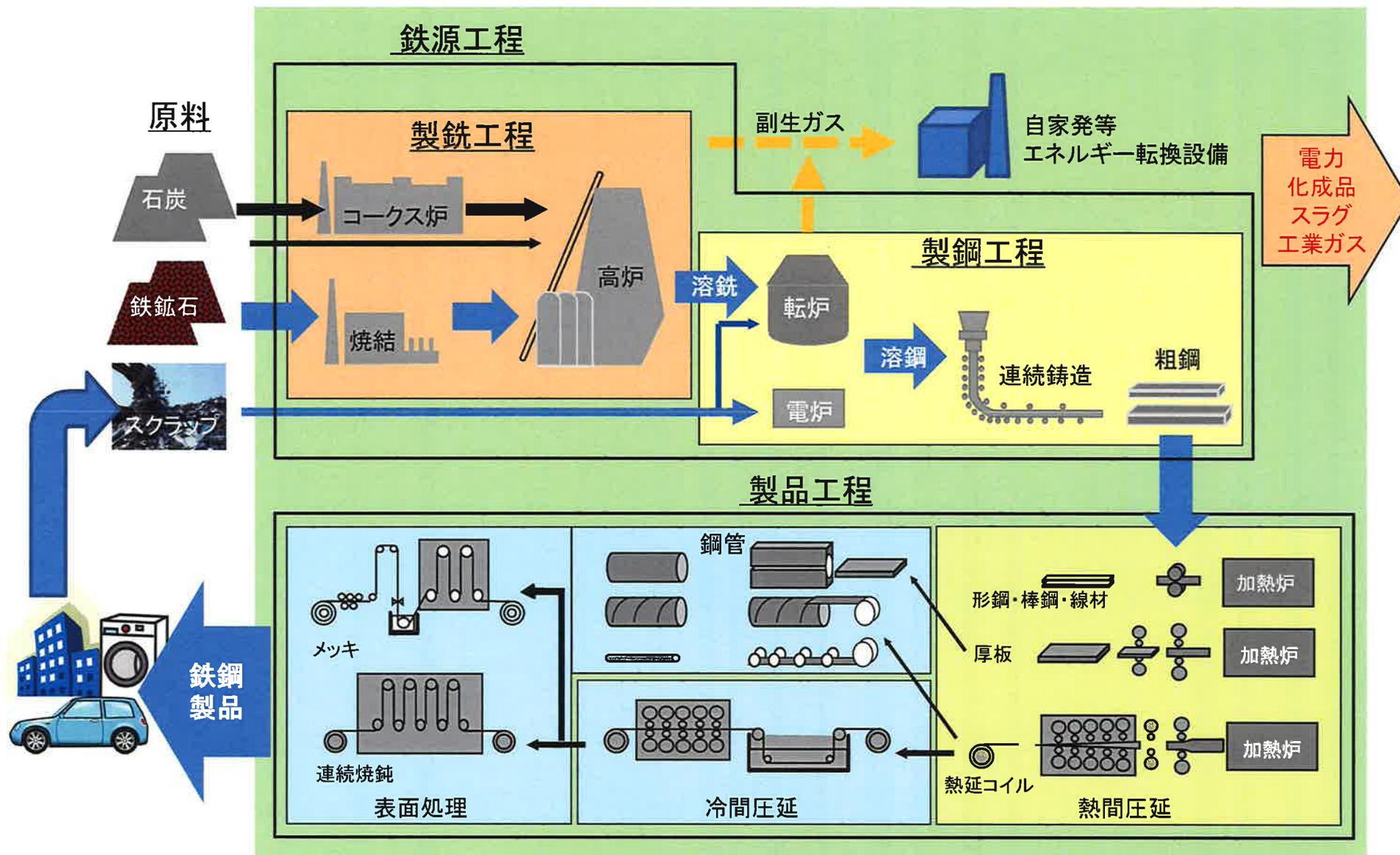
小野 透

新日鐵住金株式会社

日本鉄鋼連盟LCA検討WG主査

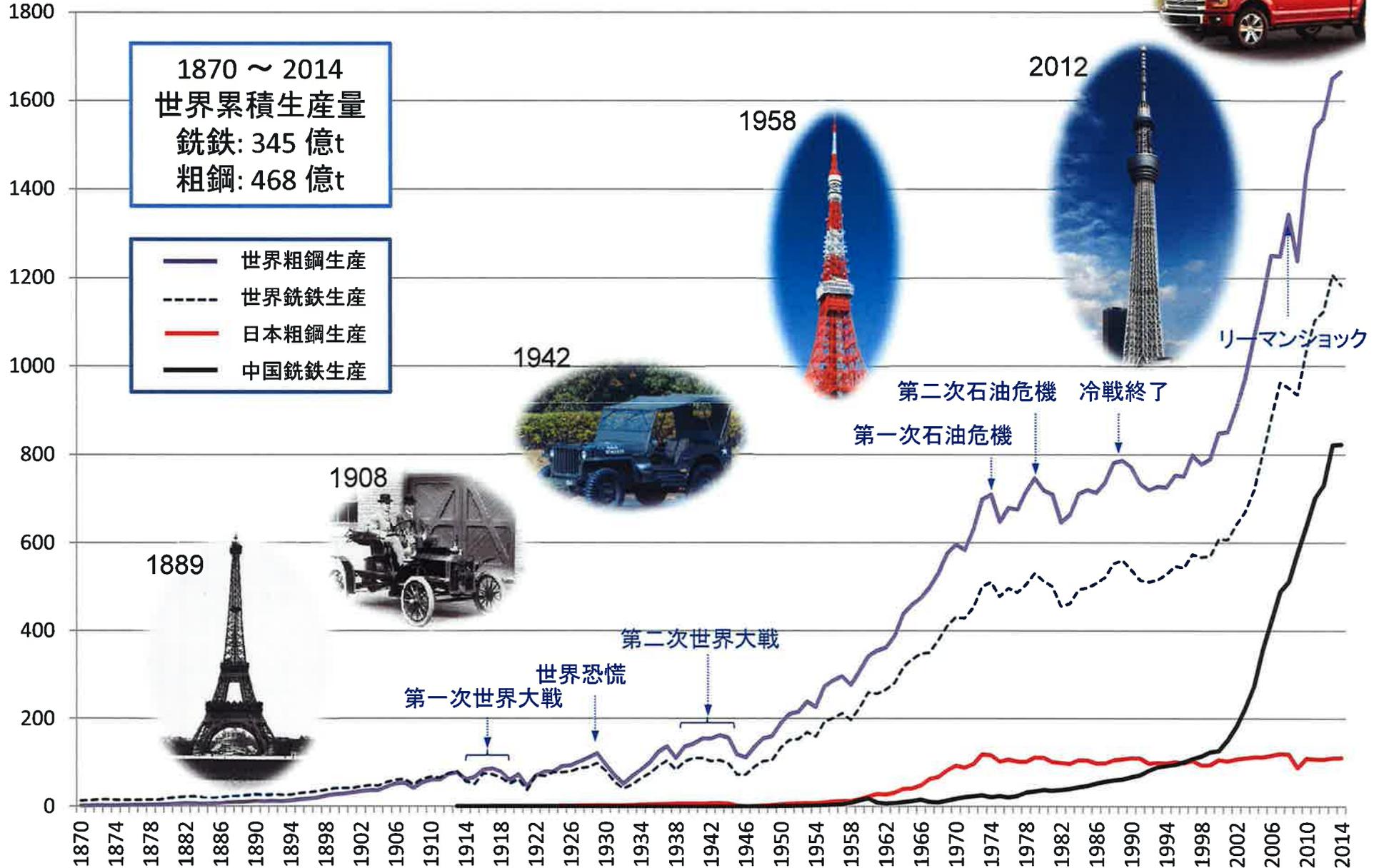
worldsteel LCA-EG日本代表

鉄鋼製造プロセスの概要

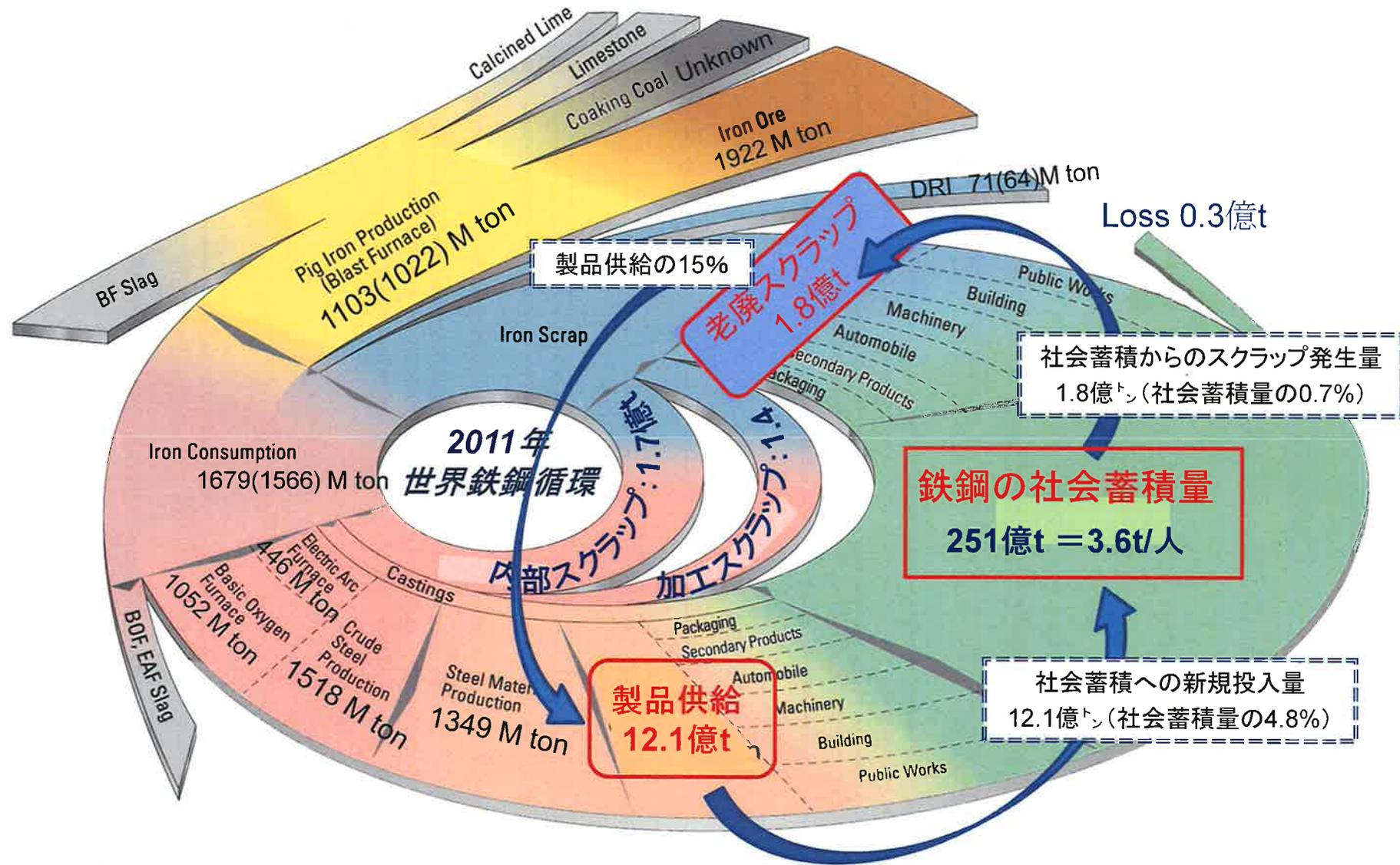


世界鉄鋼生産量の推移

百万トン



世界の鉄鋼循環と鉄鋼蓄積 (2011年)



Nobuhiko Takamatsu, et al. "Steel Recycling Circuit in the World."
Tetsu-to-Hagane 100.6 (2014): 740-749.に追記

タワーに見る鉄の歴史



エッフェル塔(1889):約7000t(錬鉄製)

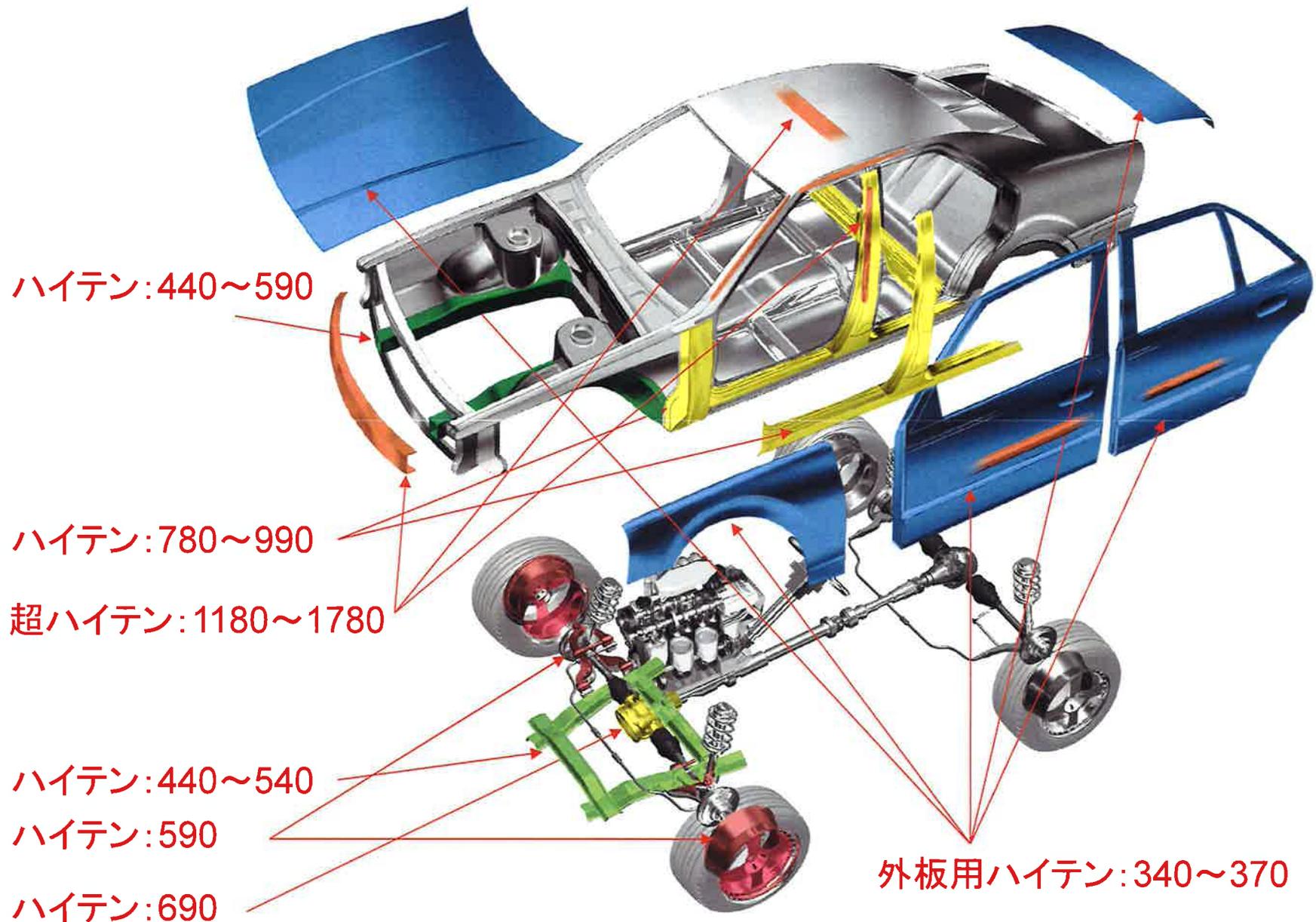


東京タワー(1958):約4000t(鋼製)

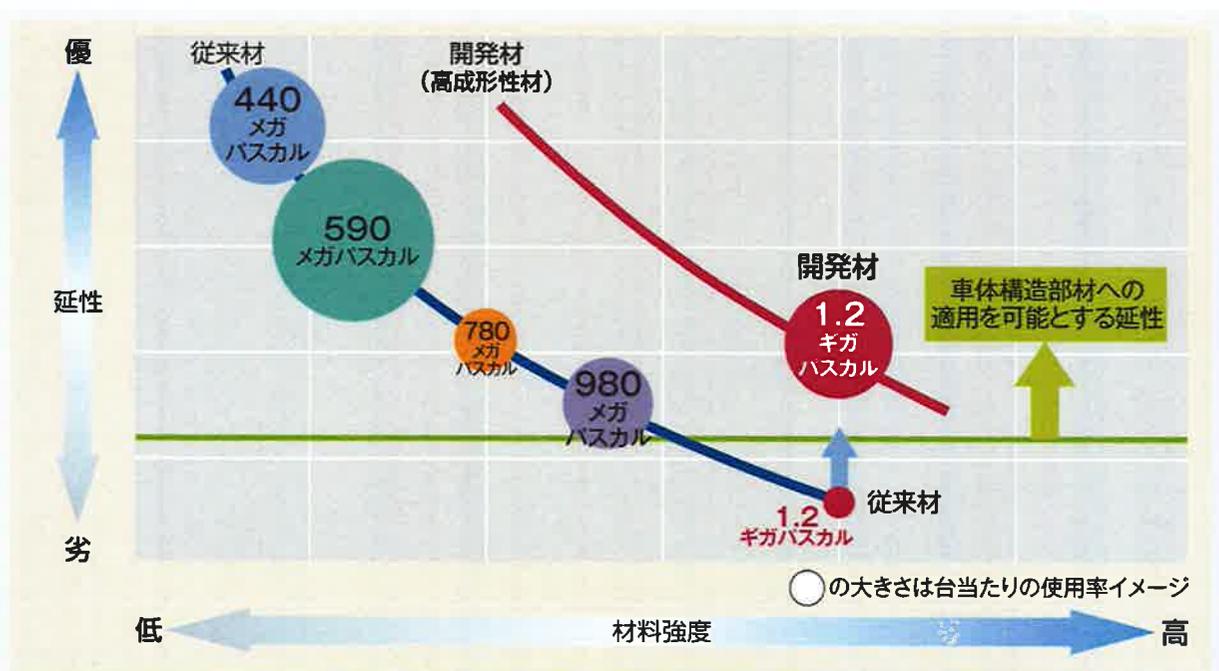


東京スカイツリー(2012):
約36000t(高張力鋼製)

高張力鋼による自動車軽量化



高成型性超ハイテン



鋼板の常識を覆す高成型性超ハイテン

従来材を超える高強度と優れた成形性を同時に実現

従来材：1.2ギガパスカル級超ハイテン材		開発材：1.2ギガパスカル級高成型性超ハイテン材(代表例)	
組織写真		組織写真	
	5ミクロン		5ミクロン
凡例	硬質相A	軟質相	硬質相B



超ハイテンを使用した
センターピラーインナー
©ユニプレス(株)

鉄鋼材料のリサイクル



素材のリサイクル



① Thermal Recycle

廃棄物の焼却に伴う熱によって電力や蒸気としてエネルギーを回収する手法。わが国では、廃棄物減容化の必要性から実施される場合が多い。同一素材製造のための天然資源消費量削減効果はなく、廃棄物(燃焼灰等)の処分が必要となる。



② Cascade Recycle

他素材への代替や、同じ素材へのリサイクルであっても性質の劣化(変化)を伴う有限のリサイクル手法。製品廃棄後の資源有効利用ではあるが、同一素材製造のための天然資源消費量削減効果はなく、また最終的には品質限界を外れ廃棄されることとなる。



③ Closed Loop Recycle

材料の持つ本来性質を損なうことがない形で同じ素材の原料としてリサイクルされる手法。リサイクルによる本来性質の変化がないため、無限にリサイクルが可能となる。Closed Loop Recycleでは、新たに投入される天然資源消費量の削減や、それに伴う環境負荷物質排出量の低減、廃棄物の削減が図られることから、Thermal RecycleやCascade Recycleよりも持続可能性(サステナビリティ)の点で優れる。



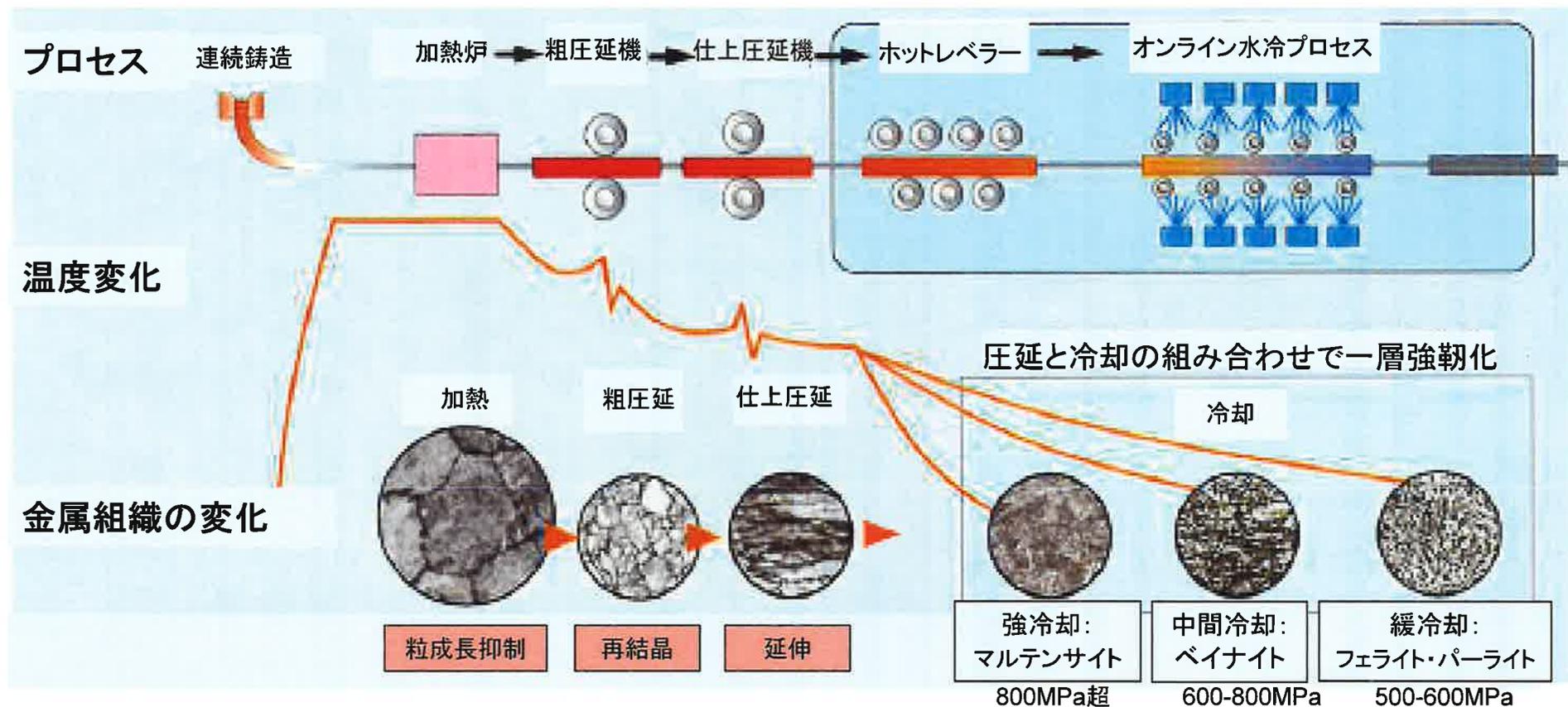
鉄鋼材料のライフサイクル



鉄鋼材料のリサイクル Closed Loop Recycleの要件

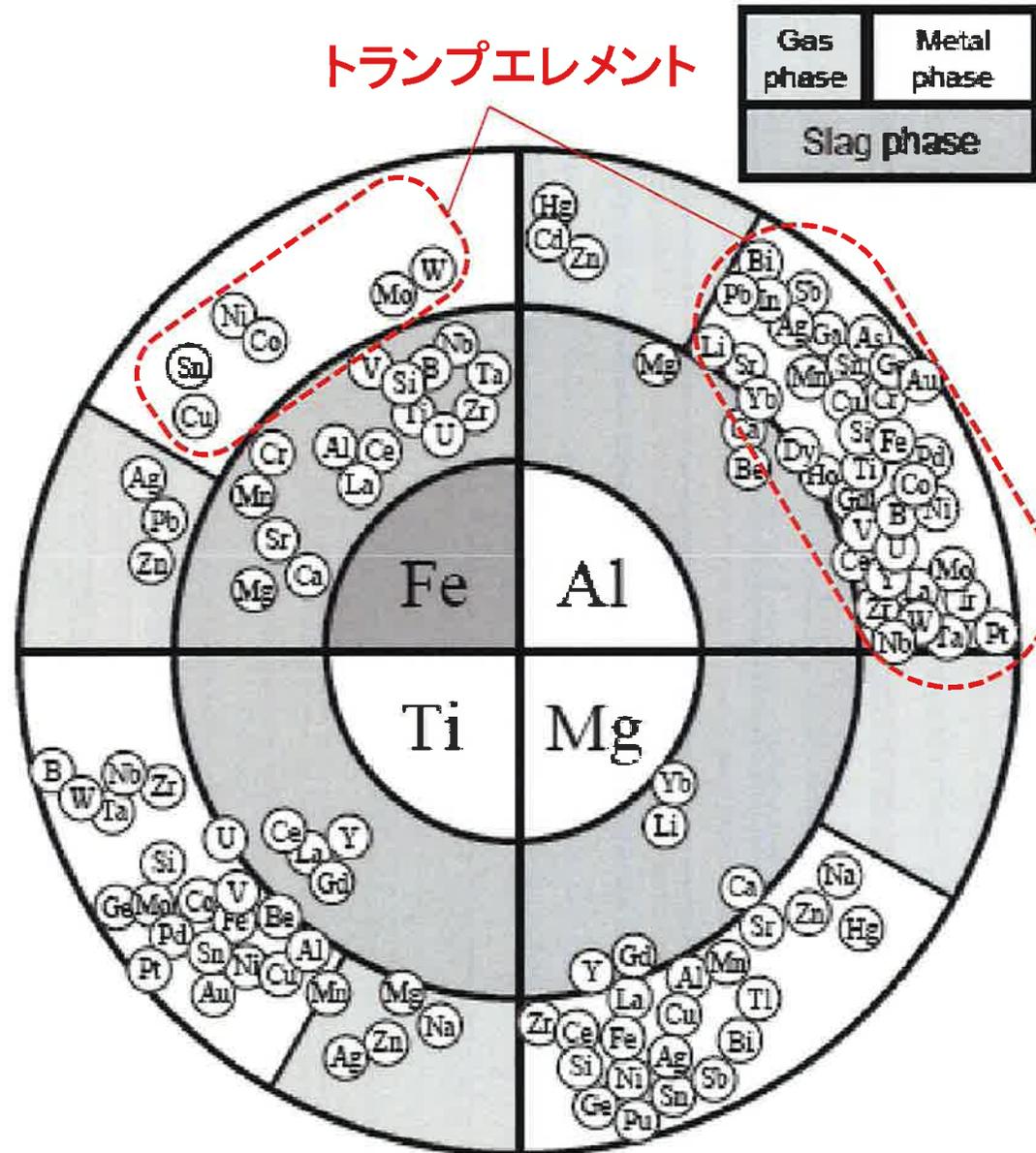
- ① 経済合理性があること
- ② 分別が簡単にできること
- ③ 回収率が高いこと
- ④ 再生利用のための負荷が低いこと
- ⑤ 様々な製品に再生可能であること
- ⑥ リサイクルによる品質低下が生じにくいこと

様々な製品に再生可能であること



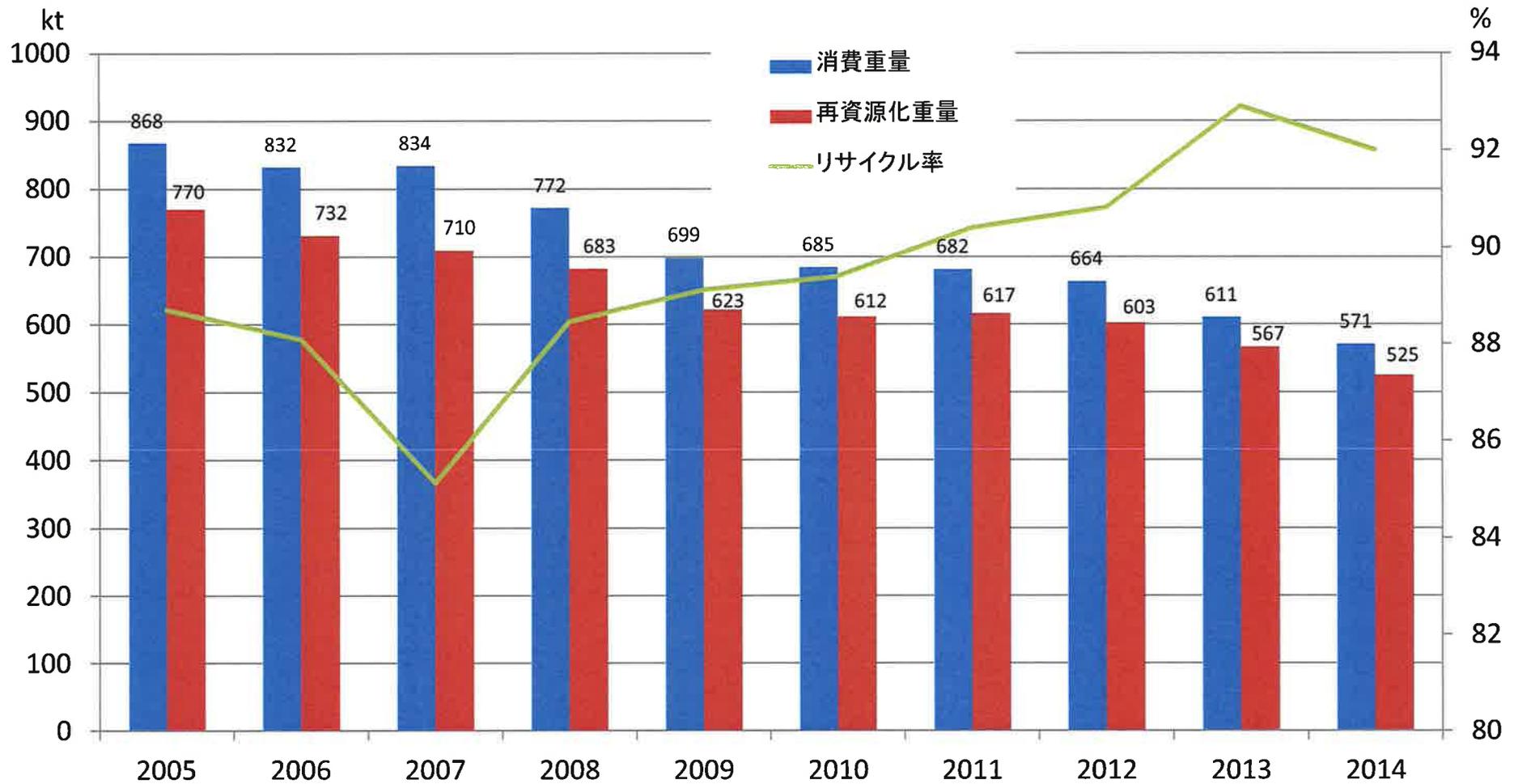
- ✓ 素材リサイクルにおいて、同一用途の製品にしかリサイクルできない場合、製品の需給バランスによって原料や製品に過不足が生じたり、生産と需要のタイミングにずれが生じるなどの非効率が発生。
- ✓ 材料を効率よくリサイクルするためには、様々な製品に再生できるフレキシビリティが必要。
- ✓ ハイテンを含む普通鋼製品の多様な特性は、生産工程におえる温度制御で作り込まれる組織構造によって実現。
- ✓ スクラップは溶融されることによって組織構造がリセットされ、新たなニーズに応じた多様な鉄鋼製品に再生が可能となる。

リサイクルによる品質低下が生じにくいこと



平木、Xin、中島、松八重、中村、長坂

スチール缶のリサイクル率



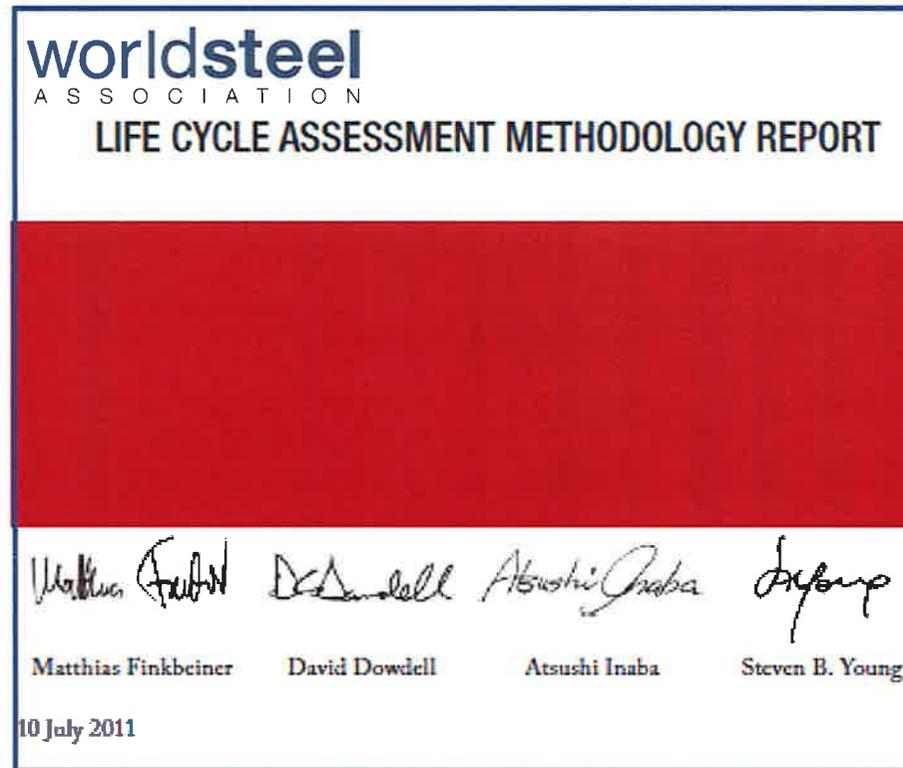
スチール缶	ガラス瓶	PETボトル	紙製容器包装	プラスチック容器包装	アルミ缶	紙パック	段ボール
92.0 (2014FY)	67.3 (2013FY)	85.8 (2013FY)	23.5 (2013FY)	44.4 (2013FY)	87.4 (2014FY)	44.6 (2013FY)	99.4 (2013FY)

自動車のリサイクル率

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
前年末保有台数 a	75,324	75,362	75,513	76,126	76,619	77,188
当年新車販売 b	4,956	4,210	5,370	5,376	5,563	5,047
当年末保有台数 c	75,362	75,513	76,126	76,619	77,188	77,404
廃車台数 $d=a+b-c$	4,919	4,059	4,757	4,882	4,993	4,831
中古車輸出 e	866	846	988	1,107	1,245	1,245
国内解体対象 $f=d-e$	4,053	3,214	3,769	3,775	3,749	3,586
自り法処理台数 g	3,926	2,872	3,405	3,365	3,399	3,206
乖離 $f-g$	127	342	364	410	350	380
見掛リサイクル率 g/f	97	89	90	89	91	89

- 鉄鋼材料の場合、自り処理プロセスでほぼ完全に回収されるため、台数ベースでリサイクル率を推計できる。
- なお、乖離分の多くは、パーツとして国内外で利用されたものと推定され、実際のリサイクル率はさらに高いものと推認される。

worldsteel におけるLCA活動



- ✓ worldsteelは、1994年に他の業界に先んじてLCA活動を開始。
- ✓ 鉄鋼材料の最大の特徴である無限のクローズド・ループ・リサイクルを反映したLCA方法論を確立するとともに、同方法論に基づくLCIデータ収集作業を5年ごとに、世界規模で実行。
- ✓ WSA本部にLCA専任者を置き、各国(地域)代表で構成されるLCA-Expert Groupを組織。
- ✓ 半年ごとに会合を催し、worldsteelとしてのLCAに関する方針、方法論などを議論するとともに、各国(地域)の動向やその対応について情報交換を実施。

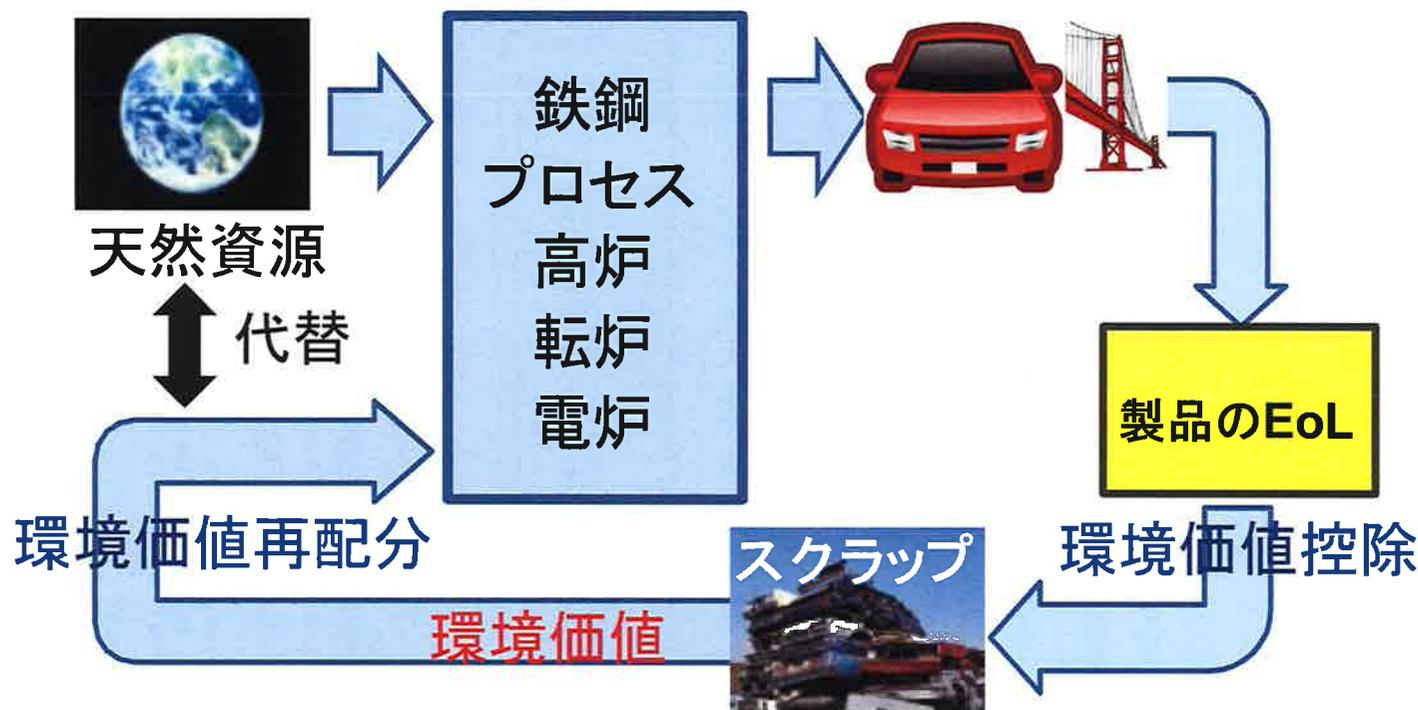
マテリアルリサイクルを反映した LCA方法論：WSA-LCA方法論

[WSA-LCA方法論の特徴]

○worldsteel方法論では、高炉法・電炉法を一つの鋼材循環システムとして評価

○スクラップは環境価値をもち、回収時価値分控除され、使用时再配分される

○スクラップの環境価値とは、その利用によって削減される天然資源、CO2排出量等



worldsteel-LCA方法論の国際規格化

ISO WD 20915: LCI calculation methodology for steel products



Ch. de Blandonnet 8, CP 401, 1214 Vernier, Geneva, Switzerland | T: +41 22 749 01 11 | iso.org | central@iso.org

Form 4: New Work Item Proposal

Circulation date: 2015-07-03 Closing date for voting: 2015-10-27	Reference number: N 3224 (to be given by Central Secretariat)
Proposer JISC	ISO/TC 17/SC Click here to enter text. <input type="checkbox"/> Proposal for a new PC
Secretariat JISC	

Proposal (to be completed by the proposer)

Title of the proposed deliverable. English title: Life cycle inventory calculation methodology for steel products French title (if available): Click here to enter text.	
Proposed Project Leader (name and e-mail address) Mr. Hiroki Kudo	Name of the Proposer (include contact information) Mr. Toru Ono -----

ISO化の経緯

2014年4月 worldsteel LCA-EGにて日本Gr.からISO化を提案

2015年7月 日本からNWIP(新規格提案)提出

2015年10月 NWIP採択

ISO WD 20915: Life cycle inventory calculation methodology for steel products

2016年2月 第1回TC17/WG24会議

TC17/WG24: 12カ国25エキスパート

コンベナー: IEEJ工藤拓毅研究理事

エキスパート: 日本(3)、ドイツ(3)、オーストリア(1)、英国(1)、フランス(3)、豪州(1)スウェーデン(1)、韓国(3)、中国(1)、米国(4)、アルゼンチン(3)、イタリア(1)

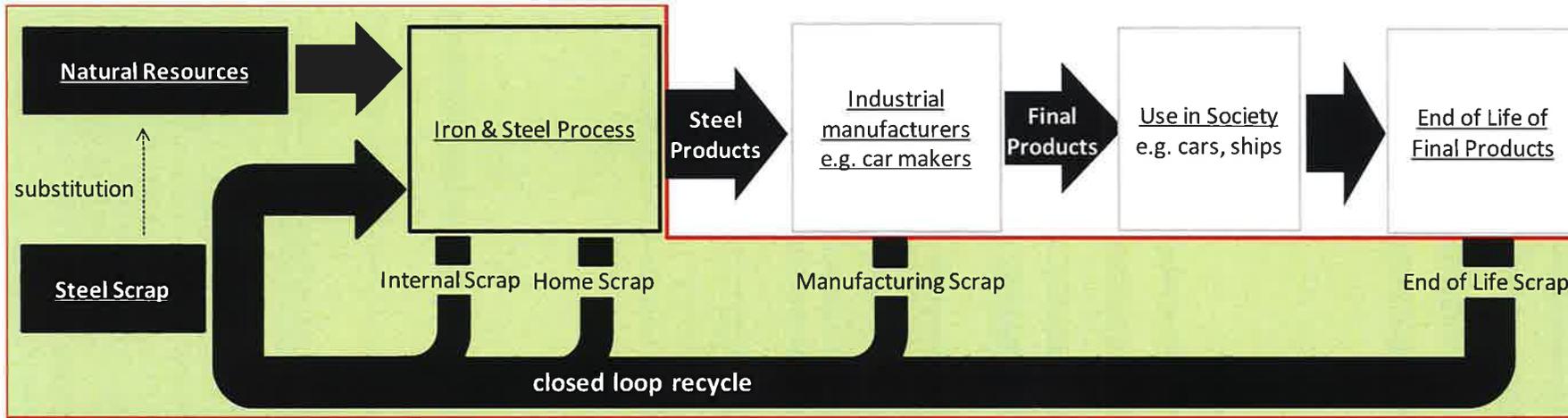
リエゾン: ISO/TC207/SC5

2016年9月 第2回TC17/WG24会議

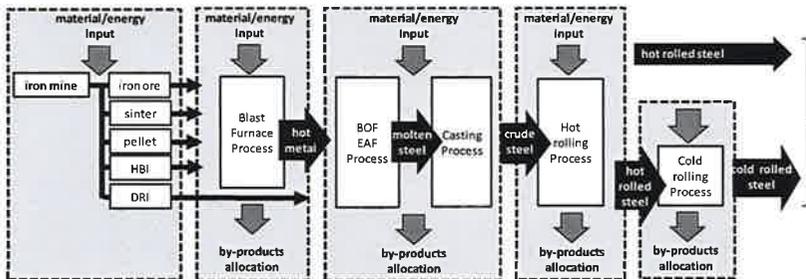
* 平成27年度経済産業省予算: 社会ニーズ(安全・安心)・国際幹事等輩出分野に係る国際標準化活動「循環型社会のリサイクル特性を評価したLCA」にて実行

ISO20915のシステムバウンダリーと試算例

システムバウンダリー



プロセス・バイ・プロセス・アプローチ



CGI: cradle to gate

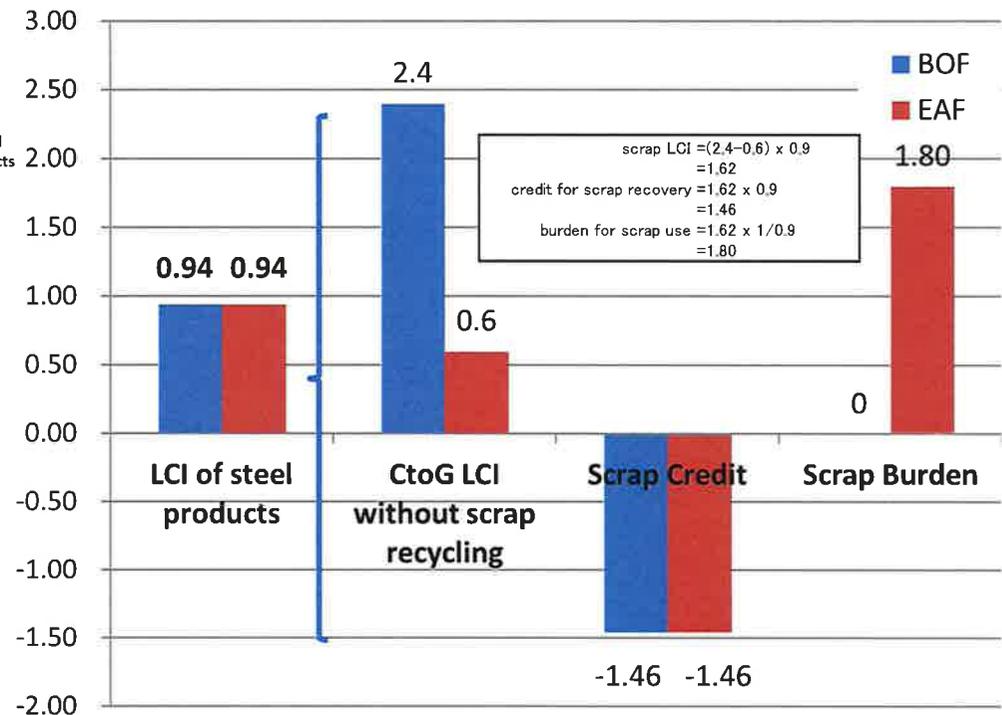
$$\text{iron resource CGI} = \frac{\text{inventory thorough mining, processing, transporting of iron resources}}{\text{Mass of iron resource production}}$$

$$\text{hot metal CGI} = \frac{\text{iron resource CGI} \times \text{iron resource input} - \text{inventory thorough blast furnace processing}}{\text{Mass of hot metal production}}$$

$$\text{crude steel CGI} = \frac{\text{hot metal CGI} \times \text{hot metal input} + \text{inventory thorough BOF/EAF and cast processing}}{\text{Mass of crude steel production}}$$

$$\text{hot rolled steel CGI} = \frac{\text{crude steel CGI} \times \text{crude steel input} + \text{inventory thorough hot rolling processing}}{\text{Mass of hot steel production}}$$

$$\text{cold rolled steel CGI} = \frac{\text{hot rolled steel CGI} \times \text{hot coil input} + \text{inventory thorough cold rolling processing}}{\text{Mass of cold steel production}}$$



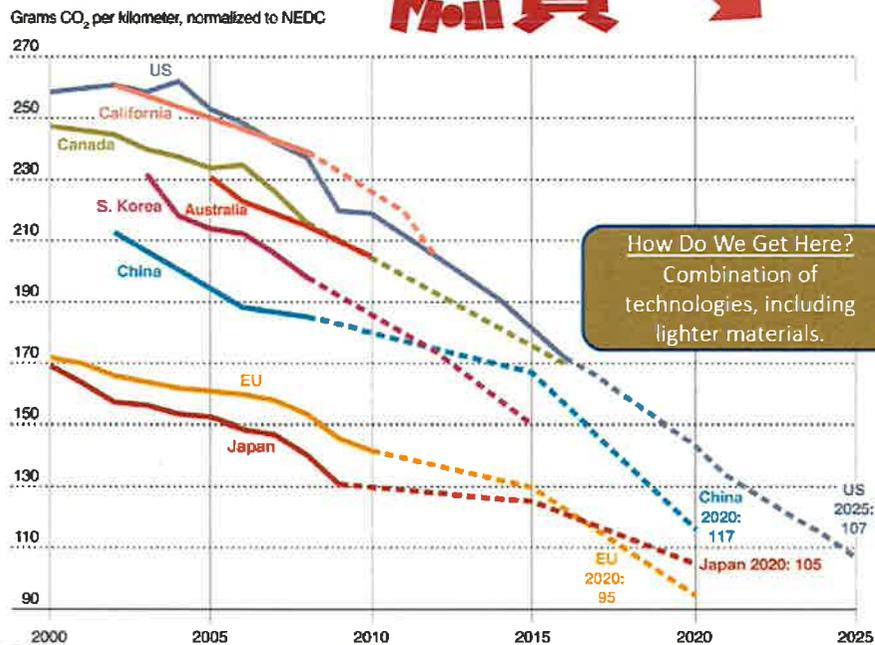
worldsteel-LCI Data Collection

- ✓ worldsteelは、同方法論を用いたLCIデータの収集並びに公表を5年ごとに実施
- ✓ 現在2015年中の公表に向けて、世界規模でデータ収集作業を実施中(42事業者、105事業所が参加表明)
- ✓ 日本鉄鋼連盟ではworldsteelの呼びかけに応じて、収集サイト並びに鋼種の拡大、電炉の積極的参加を決定(2014年2月度運営委員会)
 - 参加事業者：16社(一貫4、特殊鋼3、普電鋼9)
 - 参加事業所：26事業所(一貫所14、特殊鋼3、普電鋼9)
 - 工程数：166工程、16品種(+ステンレス)
 - 鉄源工程：コークス12、ペレット1、焼結13、高炉14、転炉14、電炉12
 - 品種工程：熱延11、酸洗11、冷延9、焼鈍8、EGL6、CGL9、TFS2、ブリキ4、厚板8、UO3、ERW3、塗装鋼板1、形鋼7、棒鋼10、線材6、特殊鋼3

(参考)前回の参加実績：7社、8事業所、32工程、11品種
- ✓ 日本鉄鋼連盟では、日本平均データを、worldsteel LCA方法論と共に積極的に公表していく方針(年内公表予定)

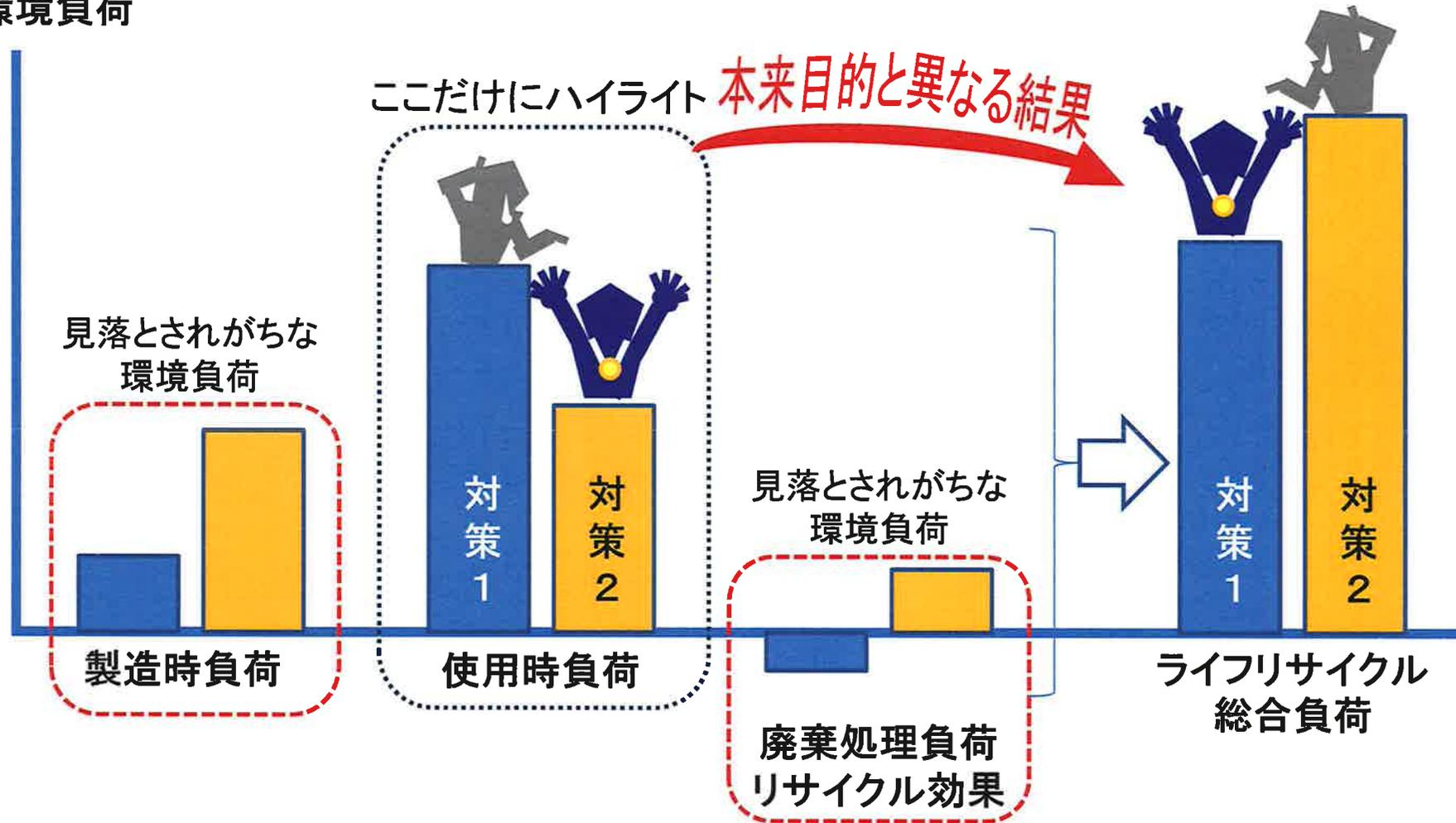
Life Cycle Thinkingの重要性

燃費 ↘ = always CO2 ↘
cost ↘



Life Cycle Thinking

環境負荷



使用時効率が改善されても、ライフサイクル全体では、必ずしも環境負荷低減やコスト低減につながらない場合もあり得る。



Life Cycle Thinking
の重要性

