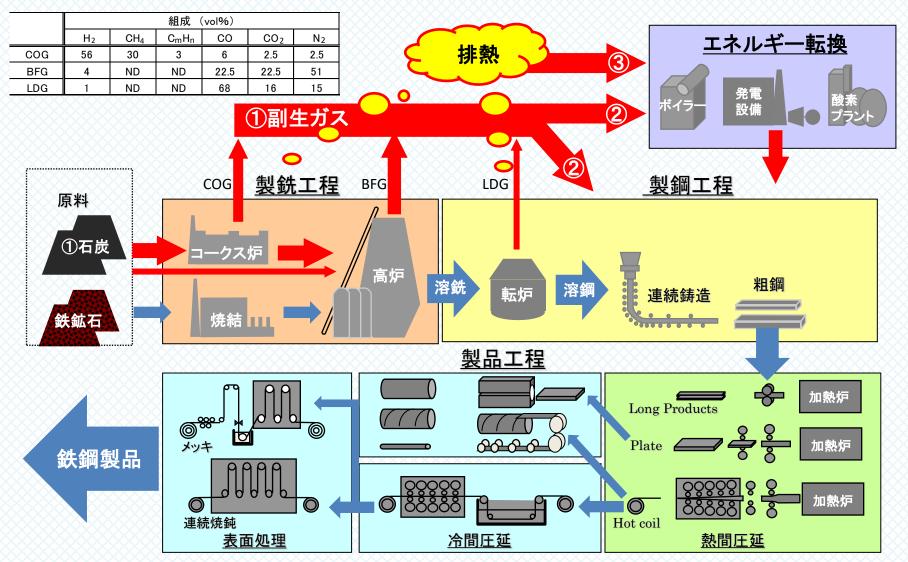
鉄鋼業における発電設備運用の実態

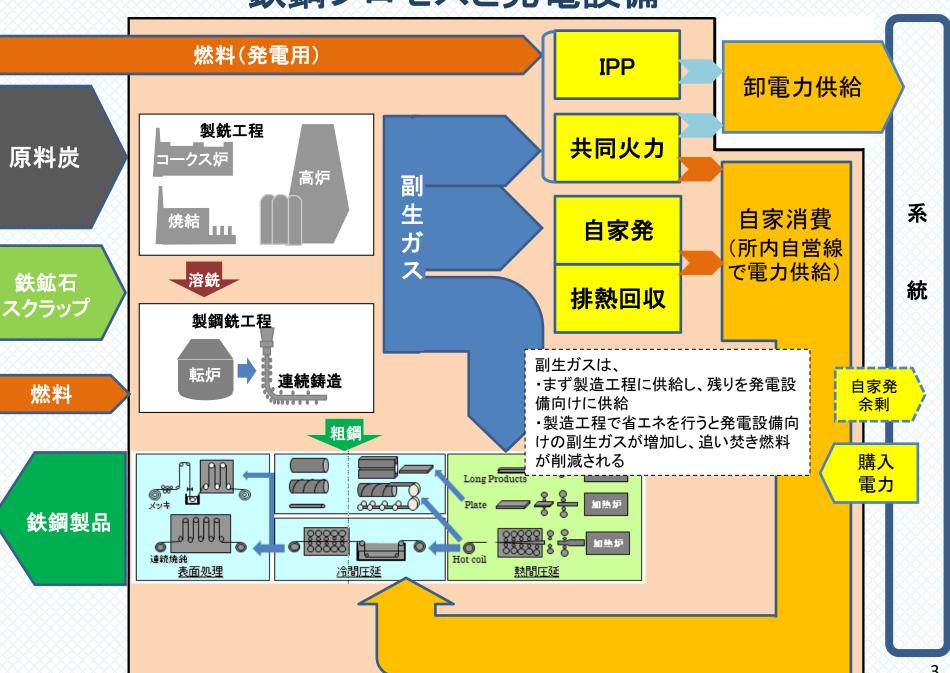
2020年8月25日 一般社団法人 日本鉄鋼連盟

エネルギーの視点から見た鉄鋼プロセス

- ①高炉一貫製鉄所では、鉄鉱石の還元材として石炭を利用しており、一部は不可避的に副生ガスとなる。
- ②副生ガスは製鉄所内の燃料として利用され、残りは発電用燃料となる。
- ③排熱も回収され、蒸気や電力として利用される。



鉄鋼プロセスと発電設備



発電設備の種類と特徴

1)発電設備の種類

①自家発

副生ガスの有効利用・電力自家消費・構内停電防止を目的とした、 自立運転(単独運転)機能を有する設備

②排熱回収発電(自家発)

プロセス排熱によって発電を行う省エネ設備で、自律運転機能はなし

③共同火力

自家発の代替形態として、製鉄所への特定供給と旧一般電気事業者への 卸供給を行う設備。自律運転機能あり

4 IPP

旧一般電気事業者等への卸供給を行う設備

発電設備の種類と特徴

2) 自家発・共同火力の特徴

- ① 製鉄所内の電力供給を担うとともに、副生ガスの消化設備、省エネルギーの 受け皿としての意義も持つ→生産活動と密接不可分
- ② 設備規模は、副生ガスの供給量、および事業所の電力負荷等によって 決定される(自家発:数万~15万kW、共同火力:10万~35万kW)
- ③ 副生ガスの供給量変動や成分変動を吸収するために、石炭・重油等の 補助燃料を使用
- ④ 電力需要地に立地するため、送電ロスがなく(系統電力に比べて効率換算で 5%程度のメリット)、また系統側の設備投資抑制・合理化に寄与している
- ⑤ 系統から切り離された場合でも<mark>適性電圧・周波数維持が可能</mark>な設備構成となっており、<mark>系統側停電時にも製鉄所内の停電を防止</mark>する (所内レジリエンス機能)

鉄鋼業自家発と自家蒸気への転換効率

- 自家発、自家蒸気に投入されるエネルギーの太宗は副生ガスと未活用エネルギー(排熱回収エネルギー)
- プロセスで発生する排熱を利用しているため、非常に効率が高くなっている

※「総合エネルギー統計2018年度実績」より作成

鉄鋼用自家用発電 蒸気

(TJ, %)

	エネ種	2018年度	
一次工ネ投入	再エネ/未活用エネ	(118,794	
	副生ガス	127,453	
	石炭	54,668	
	石油製品	10,425	
	天然ガス	2,930	
	都市ガス	9,993	
一次エネ投入計(未活用エネ除)		205,468	
発電電力量		55,349	
蒸気発生量		99,229	
熱電発生計		154,579	
総合効率		75.2	

自家用発電・蒸気への投入燃料構成比



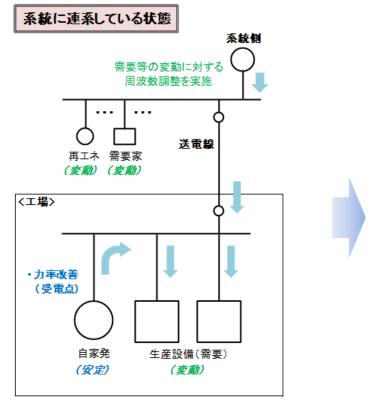
自家発電設備の所内レジリエンス確保機能

系統連系に際しては「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」に準拠しており、<u>電圧を適切に維持できる</u>ような受電点の力率調整や、多くの自家発では単独運転時の適性電圧・周波数維持が可能な設備構成となっている。

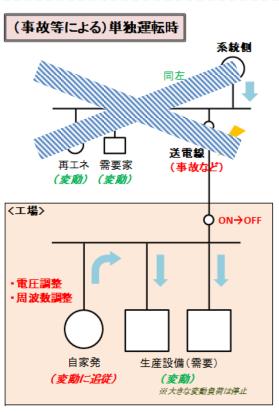
[系統遮断の事例]

- 送電線事故(ギャロッピング,落雷等)による予定外受電遮断→自家発による周波数制御に移行・停電回避
- 落雷が予想される場合の予防的受電遮断→自家発による周波数制御に移行・需給調整で操業継続

2018年9月の「北海道胆振東部地震」の際、日本製鉄/室蘭製鉄所では、自家発2基+IPP1基による単独運転継続で、製鉄所のブラックアウトを回避するとともに、その後の地域への早期電力供給(※)でも貢献することができた。 ※:製鉄記念室蘭病院には約5時間後に送電開始→市内でいち早く外来受付を開始へ



系統連系時は工場内需要への電力供給を行うとともに受電点の力率改善などに貢献



単独運転時は工場内の需要に合わせて 電圧と周波数調整を実施





省エネ・省CO2の取り組み状況

1. 省エネ法

製鉄プロセス(自家発を含む) ⇒ 製鉄のベンチマーキング目標 【取り組み】省エネ機器の導入、設備更新時の高効率機器採用

2. 鉄鋼連盟「低炭素社会実行計画」 →国の2030年目標に反映

【取り組み】 鉄鋼生産プロセスにおける削減目標として、<u>設備更新時に、実用</u> 化段階にある最先端技術を最大限導入することでCO2排出量を削減する

(バウンダリーには自家発および共火/特定供給分を含む)

対策メニュー	フェーズ II 2030年	フェーズ I 2020年
①コークス炉効率改善	130万t-CO₂程度	90万t-CO₂程度
②発電設備の効率改善	160万t-CO₂程度	110万t-CO₂程度
③省エネ強化	150万t-CO₂程度	100万t-CO₂程度
④廃プラ※2	200万t-CO ₂	_
⑤革新的技術の開発・導入※3	260万t-CO₂程度	-
合計	計900万t-CO ₂	計300万t-CO ₂ + 廃プラ ^{※4}

産業界の「低炭素社会実行計画」は、長期エネルギー需給見通しの前提にもなっており、各業界が設定した目標達成に向けて継続的な取り組みを続けている。

【地球温暖化対策計画(抜粋)】

政府は、各業種により策定された低炭素社会実行計画及び2030年に向けた低炭素社会実行計画に基づいて実施する取組について、関係審議会等による厳格かつ定期的な評価・検証を実施する。



[フォローアップ°]

毎年、日本鉄鋼連盟で実績を集約・分析を行い、「経済産業省産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会鉄鋼ワーキンググループ」で進捗を報告。(*1) また、その結果を次年度以降の活動に反映。

*1:2020/2/8鉄鋼WG報告内容

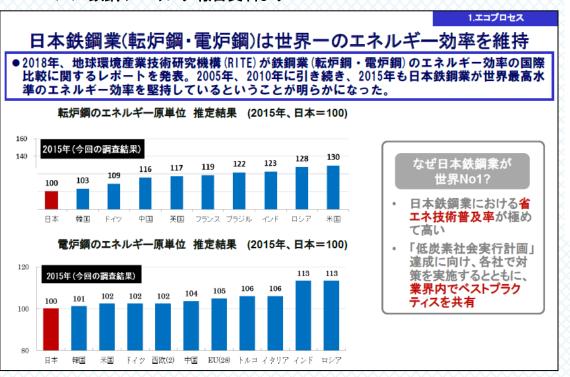
2018年度実績報告:基準年(2005年)に対して <u>▲221万t-CO2の削減</u>進捗

具体的な取り組み事例: [発電設備の高効率化] 2011年~2020年予定のものまで含めると合計10基の高効率化を実施

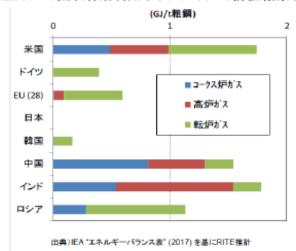
参考:日本鉄鋼業のエネルギー効率

日本の鉄鋼業のエネルギー原単位は世界トップクラスとなっている。これは、長年にわたり 副生ガスの回収(加熱炉や自家発での有効利用)や排熱回収などを進めてきたことによるも のである

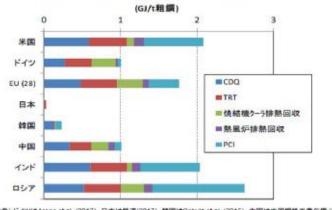
2020/2/8鉄鋼ワーキング報告資料より



副生ガスの回収有効利用ポテンシャルの評価結果(2015年)



主要省エネ技術普及による省エネポテンシャル



出典) ドイツはArens et al. (2017)、日本は鉄道(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、設立した

発電設備の種類と特徴

3)IPPの特徴

1995年の電気事業法改正で、発電事業への新規参入の拡大(卸供給入札制度の導入)が行われたことにより、製鉄のインフラを活用し事業に参入

- ① IPPの設備容量は、事業所のインフラや電力会社の募集規模によって決定
- ② 購入燃料(石炭、LNG)を主燃料とするが、非定常時の副生ガス放散防止のための混焼機能や、地域バイオマス混焼機能を有したり(日鉄/釜石,大分,鹿島)、近隣地域への熱供給を行っている設備もある(神鋼/神戸)
- ③ 基本的には卸供給用だが一部に自家消費併用設備もある(室蘭、釜石、大分)

省エネ法における取組

発電事業用設備(IPP・共火) ⇒ <u>発電設備のベンチマーク</u>目標(2030年) 【取り組み】 副生ガス・バイオマスの利用、共同取組の検討

「火力発電に係る判断基準ワーキンググループ」最終とりまとめ(平成28年3月29日) P12

①副生物の扱い

生産過程において副次的に発生する可燃物、可燃ガス、熱、圧力などの「副生物」は、原料に用いることが不可能であったり、輸送が困難であったり、周囲の熱需要が乏しいなどの理由から、発電に用いられなければ焼却や廃棄(熱や圧力であれば放出)せざるを得ない。一方で、副生物は、石炭やLNGに比べて発電のために有効に取り出せるエネルギー量に乏しく、石炭火力やLNG火力の発電に利用すると発電設備の全体としての発電効率が悪化する。

<u>発電に用いることで副生物を有効活用することは促進すべきである</u>ことから、副生物を用いた発電については、発電効率の算出にあたって、投入する副生物のエネルギー量をエネルギー使用量から除外することが妥当である

参考: (IPP)未利用熱エネルギーの近隣地域での活用例

神戸地区における鉄鋼メーカーから酒造会社への熱供給の例

酒造会社向け熱供給設備

熱源システムの特徴

熱源の供給
発電所から抽気した蒸気を熱源としています。

2. 省エネルギー

従来各酒造会社での個別ボイラと比較して30%の省エネルギー。発電に使用している蒸気の一部をタービン中間から抽気して供給することで冷却水への損失エネルギーを低減。

施設概要

蒸気発生器	3基	蒸気発生量40t/h 加熱能力 29.5GJ 伝熱面積 382m² 一次蒸気圧1.01MPa(飽和温度)、 二次蒸気圧0.837MPa(飽和温度)
보통 그렇게 한 모인 그리고 무슨		

軟水装置 1式

供給方式 直埋設蒸気(300~150A)と還水(50A)2管式(通年終日供給)



蒸気発生設備

参考: (IPP) 林地残材混焼発電の取組事例

特徵

- 〇木質バイオマスの利用拡大による温室効果ガス削減
- 〇固定価格買取制度における出力安定再エネ(バイオマス)の拡大
- ○地域林業振興・地域経済活性化への貢献

<u>釜石製鉄所</u>

発電設備: 149MW微粉炭火力発電設備

使用数量: 従来約7,000トン/年 → 最終目標48,000トン/年

使用形態: チップ → **細粒チッ**プ

開始時期: 2010年10月 → 2015年6月使用量拡大

石炭火力発電へのバイオマス混焼拡大への取り組みが評価され、

2017年 IHI殿とともに新エネルギー財団「新エネ大賞」経済産業大臣賞を受賞

大分製鉄所

発電設備: 330MW微粉炭発電設備

使用数量:12,000トン/年

使用形態:チップ

開始時期: 2014年12月(2015年2月より計画数量にて使用開始)

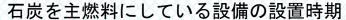
鉄鋼が保有する発電設備

- 鉄鋼業が保有する発電設備は、自家発, 共同火力, IPPをあわせるとて合計で129基 (出力合計は14,970MW)
- その内、石炭を主燃料とする基数は21基(自家発9基, 共同火力3基, IIPP9基)。また、補助燃料として石炭を使用しているものを含めると26基
- 石炭を主燃料とする発電設備のうちUSCはIPPの1基のみ. IPPについては、半数超が副生ガスまたはバイオマスを混焼

	主燃料(補助燃料)	自家発	共同火力	IPP	計
燃料焚き	副生ガス(重油・LNG)	37	19	0	56
	副生ガス(石炭)	0	5	0	5
	石炭(副生ガス・バイオマス)	6	2	5	13
	石炭	3	1	4	{
	都市ガス	0	0	3	3
	基数計(基)	46	27	12	85
	出力計(MW)	3,474	5,613	4,871	13,959
排熱回収	TRT*1、CDQ*2、焼結等	44	0	 0	44
	基数計(基)	44	0	0	44
	出力計(MW)	1,012	0	0	1,012

Š	燃料焚き・排熱回収基数計(基)	90	27	12	129
Ś	燃料焚き・排熱回収出力計(MW)	4,486	5,613	4,871	14,970

^{*1:} 高炉炉頂圧回収発電設備 *2:コークス顕熱回収発電設備

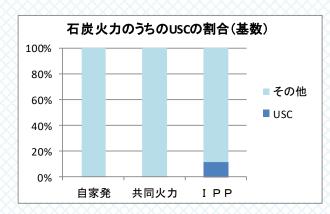


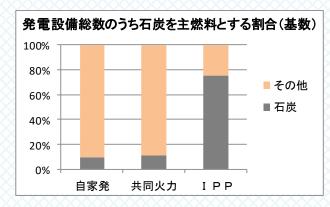
・自家発:1990年代以降に設置

・共同火力:主としてボイラーの更新にあわせ

2000年代半ば以降より導入

IPP:1999年以降に設置





「石炭火力検討WG」への要望

1.「自家発」への規制について

- 我が国鉄鋼業は「製鉄所のレジリエンス強化」、「製鉄プロセスと一体となった経済合理的な運用」、「省エネ・省CO2削減への持続的取り組み」により、製鉄プロセスにおける『3 E』を確保してきました。引き続き「省エネ法」や「低炭素社会実行計画」の枠組みにおいて、我が国の2030年の目標達成に貢献するともに、『3E』を持続するための様々な取り組みを続けていく計画です。
- 自家発は、副生ガスを利用したり事業所内の電力需給バランスをとったりと、生産活動と 一体不可分です。また、もう一つの重要な機能は、事業所の停電防止機能(レジリエンス)であり、自家発がなければ、系統側が停電した場合、事業所内も停電してしまいます。高炉 一貫製鉄所の場合、溶けた鉄や一酸化炭素を含む副生ガスなどを扱っているため、停電 により大きな被害が発生し、また安全上の問題が生じる可能性もあります。このことは共 同火力についても同様です。従って、自家発が規制対象ということになれば、事業存続に 関わる問題となります。
- また、仮にレジリエンスの問題に目をつぶり系統電力に転換した場合にも、経済的影響 が極めて大きく、収益はもとより国際競争力にも影響するため、事業存続に関わる問題と なります。
- 以上の観点から、製鉄プロセスと一体で既に省エネ法の規制を受けている自家発に対し、 これに加え新たな規制を設ける必要はないと考えます。

「石炭火力検討WG」への要望

2. 「共同火力」・「IPP」への規制について

- 共同火力は自家発の代替形態であり、比較的新しい製鉄所に採用されたシステム。製鉄所への特定供給とともに旧一電への卸供給機能を担っています。このため特定供給分に関しては自家発と同様であり、また仮に卸供給分についてのみ規制するとした場合においても、設備は共用しており休廃止はできません。
- IPPについては、一部に自家発併用や副生ガス混焼、地域バイオマス活用、地域熱供給など、フェードアウト規制を受けた場合、地域経済に影響が及ぶ可能性があります。
- これまで、共火・IPPともに、エネルギーミックスの対象である発電事業用の設備として、2030年のベンチマーク目標の達成に向けて、「火力発電に係る判断基準WG」で議論されてきた副生ガスやバイオマスの取り扱い、そして『共同取組』の仕組みなども踏まえた取り組みを進めてきています。従って、引き続きそれらの考え方も継続しつつ、上記のような個々の事情も踏まえた制度設計をお願いします。

3. その他

- 安定した電力の供給は、ものづくりをする上での大前提です。「非効率石炭火力のフェードアウト」を進めていく上では、代替となる電源の確保により、地域を問わず、更に自然災害等の発生時においても安定供給が担保されることが必要です。
- また、電気料金の高騰は鉄鋼事業にとって非常に大きな影響が生じます。中でも電炉事業所は事業存続に大きく影響しかねません。今回の規制によってそういった影響が生じないような検討をお願いします。

以上です ありがとうございました