

炭素業界における地球温暖化対策の取組 ～カーボンニュートラル行動計画2021年度実績報告～

2023年1月26日

炭素協会

目次

0. 昨年度審議会での評価・指摘事項
1. 炭素協会の概要
2. 炭素業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ
3. 2021年度の実績
4. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献
5. 海外での削減貢献
6. 革新的な技術開発・導入
7. その他の取組
8. 参考資料

0. 昨年度審議会での評価・指摘事項

- 昨年度フォローアップWGにおける進捗評価

- 主なコメント・指摘事項

炭素業界は、エネルギー消費が大きい黒鉛化工程での新技術導入について。管理指標として原単位を利用するのは問題ないが、カーボンニュートラルは最終的にはCO2量になるので、2013年対比のCO2削減量を提示願いたい。

- 課題

黒鉛化工程のエネルギー消費が、全体の7割程度を占めている。この工程の生産効率化、省エネ設備への更新、再エネ導入など検討していく。

- 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等

- 検討結果等

黒鉛化工程の見直しは未進捗。

基準年を2010年から2013年に変更。

目標指標をCO2原単位から、CO2削減量に見直した。

1. 炭素協会の概要

- 炭素製品及び原材料の製造販売

- 電極 (3社)
- 特殊炭素・電刷子 (10社)
- 黒鉛精錬 (7社)
- 原料製造 (2社)
- 商社 (7社)

- 業界の規模

- 企業数：29社
- 生産量：132.7千トン（2021年度）
- 市場規模：約1,370億円

- 業界の状況

- 電極：

世界の鉄鋼需要量は長期的に拡大傾向とされている。また、脱炭素に向けた動きのなかで、高炉から電炉へのシフト及び電炉の大型化が進んでいくことから、電極の需要は増加していくと考えられる。

- 特殊炭素製品：

半導体関連の製造各社は今後数年間での設備増設や工場の新設を打ち出しているため、特殊炭素製品の需要は、増加が見込まれる。



2. 炭素業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ

カーボンニュートラルの潮流を鑑み、炭素協会のCO2削減目標を 原単位から削減量に変更した。

		従来までの目標	新しい目標
指標		CO2排出原単位	CO2排出量
2030年 目標値		3.19 (t-CO2/生産量t) ※1)	25.2 (万t-CO2/年)
基準年度		2010年	2013年
2030年 削減率		2010年比 △12.4%	2013年比 △46.0%
前提条件	2030年生産量見込み	112.7 (千t-生産量)	141.8 (千t-生産量) ※2)
	電力CO2排出係数 (t-CO2/万Kwh)	5.55 ※3)	2013 : 5.67 2030 : 2.50 ※4)
	基準年度の実績値	3.9 (t-CO2/生産量t)	46.7 (万t-CO2/年)

※1) 2010年～2030年 CO2排出原単位△1.0%/年として目標を設定した

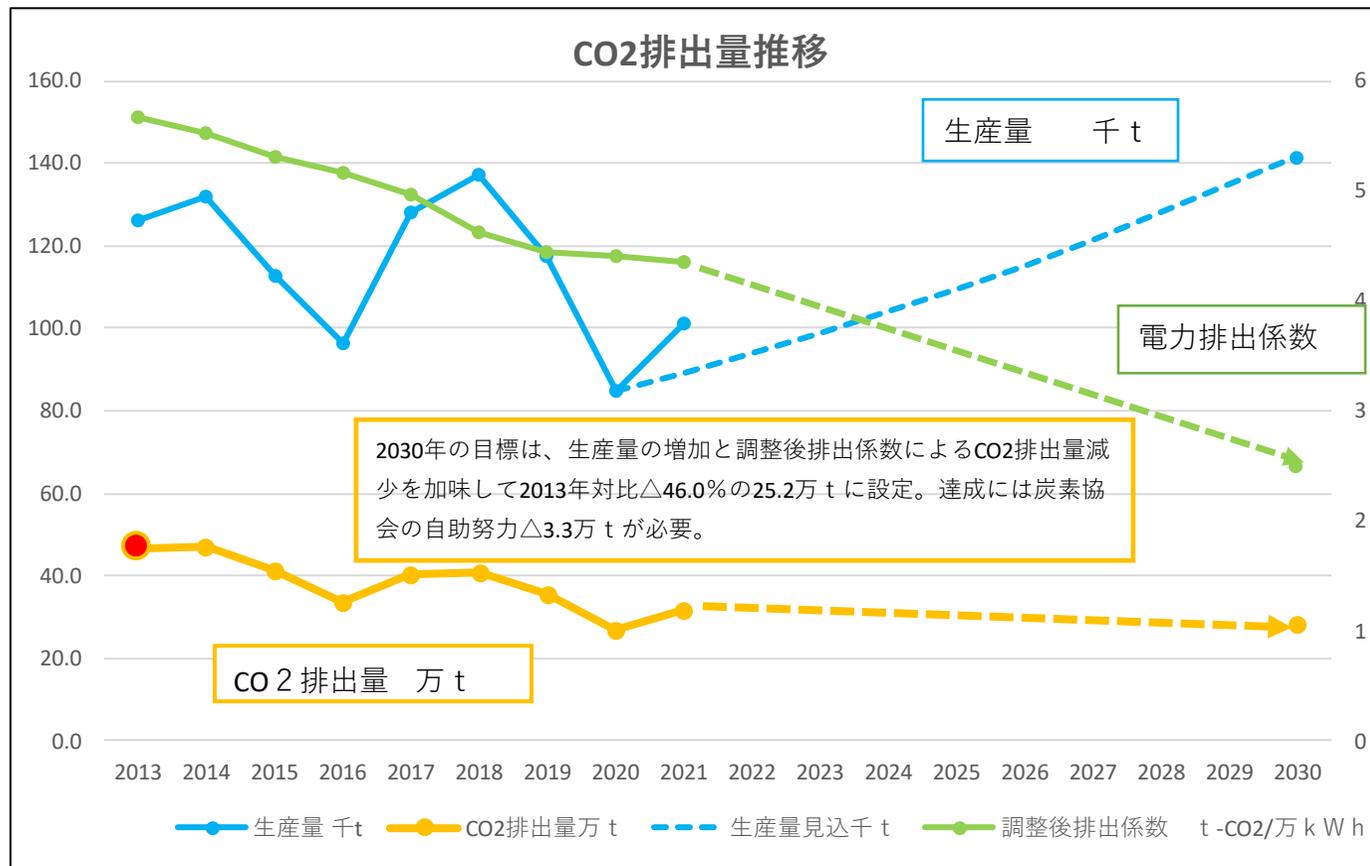
※2) 2020年～2030年 年平均成長率 5.3%と設定。2013年比+12.3%、2020年比+67.6%

※3) 2005年CO2排出係数を業界固定値として使用

※4) 環境省 地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定） 別表1-7参照

2-2.2030年目標 (CO2排出量)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2030	目標
生産量 千t	126.2	131.9	112.9	96.6	128.3	137.4	117.3	84.6	101.1	141.8	141.8
調整後排出係数 t-CO2/万kWh	5.67	5.52	5.31	5.16	4.96	4.63	4.44	4.41	4.36	2.50	2.50
CO2排出量 万t	46.7	47.1	41.3	33.8	40.5	41.0	35.4	27.0	31.9	28.5	25.2
13年対比		0.7%	-11.7%	-27.7%	-13.4%	-12.4%	-24.3%	-42.2%	-31.7%	-39.1%	-46.0%



3.2021年度の取組実績（CO2排出量）

	単位	2013 基準年度	2020	2021	2030 目標	2021/2013	2021/2020	※2030 目標達成率
生産量	千 t	126.3	84.7	101.1	141.8	△19.9%	19.4%	—
調整後排出係数（CO2）	t-CO2/万 kWh	5.67	4.41	4.36	2.5	△23.1%	△1.1%	—
CO2排出量	万 t	46.7	27.0	31.9	25.2	△31.7%	18.1%	68.8%

※2030年度目標達成率：（基準年度-2021実績） / （基準年度-2030目標） × 100 =
 $(46.7-31.9) / (46.7-25.2) \times 100 = 68.8\%$

◆2021年CO2排出量増減の理由

CO2排出量は、2013年度対比14.8万 t 減少している。主な要因は、生産変動分が△8.6万 t、電力原単位分が△8.4万 t と外的要因が強い。

◆目標達成に向けた今後の進捗率の見通し・課題

省エネ、設備の燃料転換、再生可能エネルギーの活用に取り組む。

◆2021年CO2排出量増減の要因分析（2013年度対比）

	CO2排出量
	万 t -CO2
生産変動分	△ 8.6
電力原単位分	△ 8.4
燃料転換分	0.6
省エネ努力分	1.6
合計	△ 14.8

データシート【別紙5-1】 要因分析引用

4. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

	低炭素製品・サービス等	削減実績 (2021年度)	削減見込量 (2030年度)
1	鉄スクラップリサイクル	18,703千 t (スクラップ量)	26,240千 t (スクラップ量)
2	特殊炭素製品による環境への貢献	太陽電池、半導体製造装置の部材、リチウムイオン電池の負極材等に活用されている。CO2削減の定量化は今後の課題。	半導体関連の製造各社は増設新設を打ち出している。特殊炭素製品の需要は、増加が見込まれる。

1. 鉄スクラップは、黒鉛電極を用いた電気炉で溶解され、様々な鉄鋼製品へ生まれ変わっている。また、鉄スクラップを原料とする粗鋼は、エネルギー効率の高い電気炉で生産されているため、鉄鋼の製造工程におけるCO₂削減に寄与している。

日本製電極による鉄スクラップ リサイクル量の計算式

電極原単位 = (電極国内出荷量 (47,921 t) + 電極輸入量 (20,263 t)) ÷ 国内電炉鋼生産量 (24,485千 t) = 2.785 (t/千 t)

日本製電極で生産した電炉鋼 = 電極国内出荷量(47,921 t) ÷ 電極原単位 (2.785 t/千 t) = 17,207 (千 t)

スクラップ消費量 = 日本製電極で生産した電炉鋼 (17,207千 t) ÷ 製鋼歩留 (0.92千 t/千 t) = 18,703 (千 t)

電極出荷量：生産動態統計

電極輸出・輸入量：貿易統計

国内電炉鋼生産量：日本鉄鋼連盟

製鋼歩留：係数0.92を固定値として使用

2. 等方性黒鉛材は緻密で高強度を有し、半導体製造用ルツボやヒーター他、放電加工電極材など高い機能が要求される分野で使用されている。また、黒鉛粉末はLiイオン2次電池負極材などにも使用されている

5. 海外での削減貢献

	海外での削減貢献	削減実績 (2021年度)	削減見込量 (2030年度)
1	鉄スクラップリサイクル	6,086千 t (スクラップ量)	8,539千 t (スクラップ量)

1. 欧米の鉄鋼大手は電炉の新增設を公表しており、今後も電極需要は確実に伸びる見通し。2021年世界の粗鋼生産量に占める電炉鋼の比率は28.9%。主要国の電炉の比率は下記の通り。今後、中国では大量のスクラップの発生が予測され、高炉から電気炉へのシフトが予測される。

2021年電炉比率：米国：69.2%、インド：55.2%、韓国：31.8%、
日本：25.3%、中国：10.6%

電極原単位 = (電極国内出荷量 (47,921 t) + 電極輸入量 (20,263 t)) ÷ 国内電炉鋼生産量 (24,485千 t) = 2.785 (t/千 t)

日本製電極で生産した電炉鋼 = 電極輸出量 (15,529 t) ÷ 電極原単位 (2.785 t/千 t) = 5,599 (千 t)

スクラップ消費量 = 日本製電極で生産した電炉鋼 (5,599千 t) ÷ 製鋼歩留 (0.92千 t/千 t) = 6,086 (千 t)

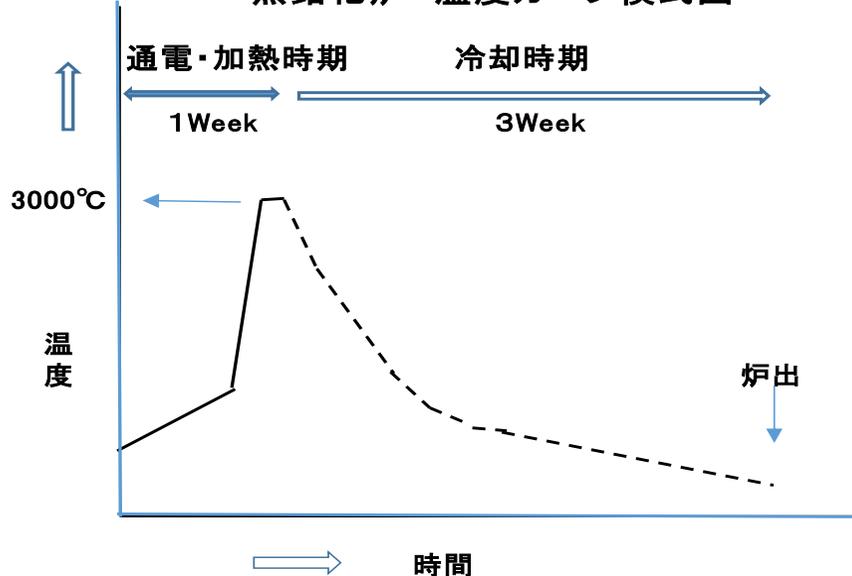
6. 革新的な技術開発・導入

【黒鉛化工程での排熱回収】

- 黒鉛化工程で発生する3,000～600℃の温度帯のうち、低温帯での排熱回収については、難しい課題であり業界を超えた専門家の知見が必要と考えています。
(電気エネルギーの80%以上を黒鉛化工程が占める。)

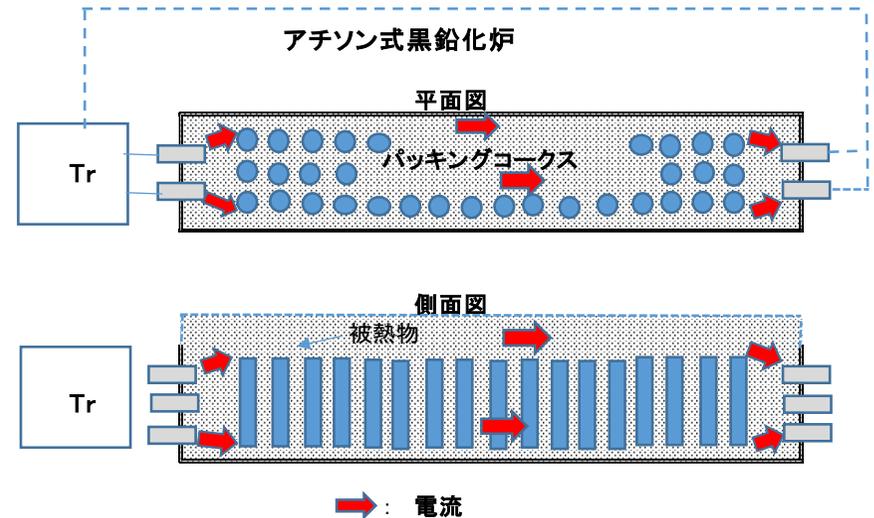
【黒鉛化炉】

黒鉛化炉 温度カーブ模式図



【期待される革新的技術】

- ・省エネ型黒鉛化炉
- ・超高温熱回収技術
- ・CO2分離回収技術(CCUS)



冷却初期は被熱物、パッキングコークスとも非常に高温であり、かつ炉外への放射熱も強烈である。熱回収設備を設置してもそのライフは著しく短い。限られた時間で、かつ温度降下中での熱回収技術は今のところ確立されていない。

7. その他の取組

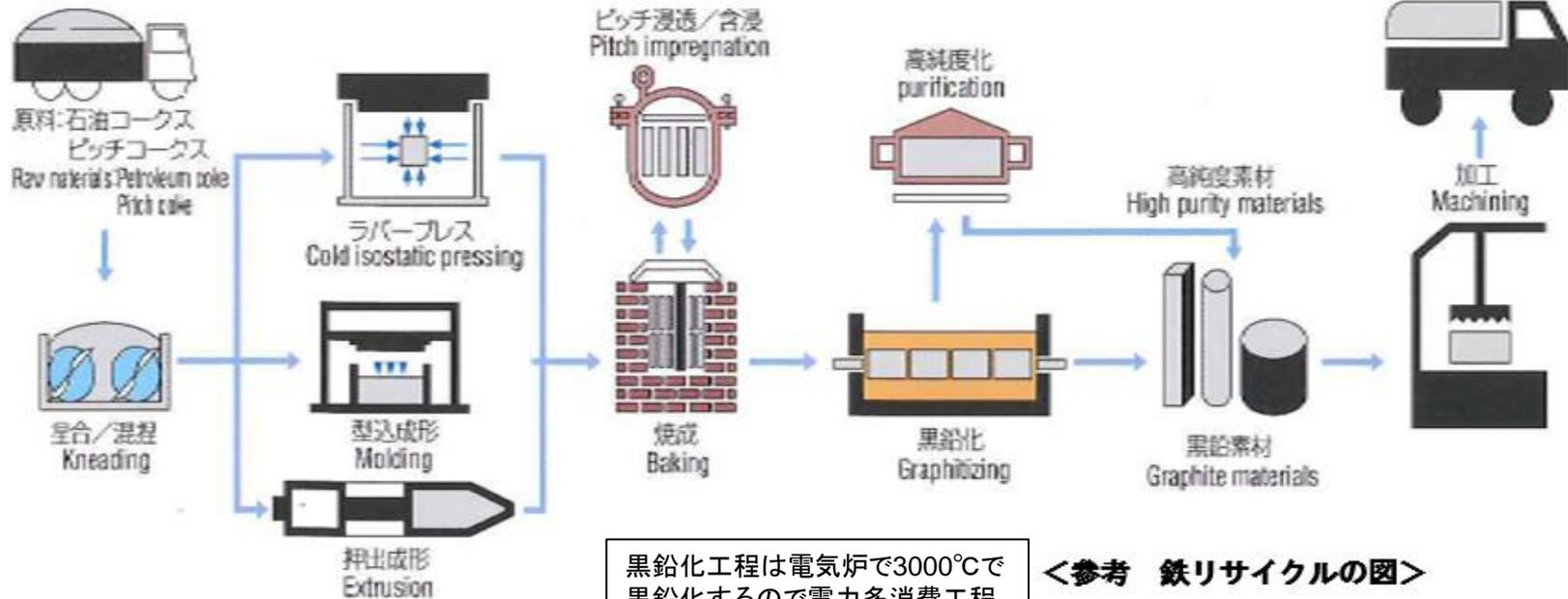
◆情報発信及びその他の取り組み

－ 業界団体

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けた取り組み方針をHPに公開
- 業界のCO2排出量、原単位調査及び結果の報告
- セミナー・勉強会等の開催
- 学会との連携強化

8. 炭素材料の製造工程図 (参考)

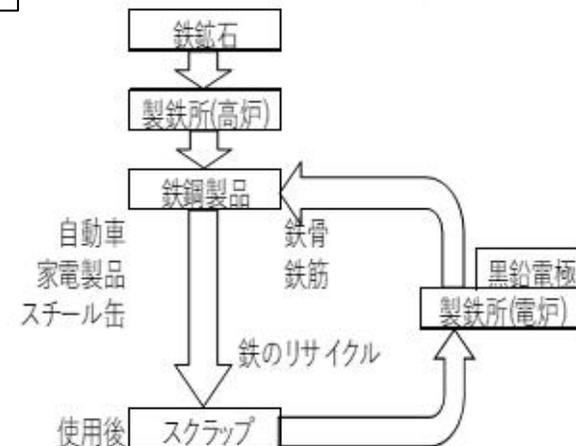
製造工程図 Manufacturing process of carbon and graphite products



黒鉛化工程は電気炉で3000°Cで黒鉛化するので電力多消費工程

- | | | |
|----|------|------------------------|
| 1. | 原材料 | コークス、ピッチ |
| 2. | 捏合 | 混合、煉り込み |
| 3. | 成形 | 押出し、型込め、ラバープレス(CIP) |
| 4. | 焼成 | 油、ガスで1,000°C程度 |
| 5. | 浸透 | ピッチにより高密度化 |
| 6. | 黒鉛化 | 電気炉で3,000°C 電力多消費工程 |
| 7. | 高純度化 | 高温でハロゲン系ガスと反応させ、不純物を除去 |
| 8. | 加工 | 機械加工 |

<参考 鉄リサイクルの図>



以上