

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2022年度実績報告～

2024年1月

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. 2022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. 炭素材料の製造工程図（参考）

➤ 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・指摘事項と 課題

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期待
黒鉛化工程のエネルギー消費が、全体の7～8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が必要

➤ 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等

✓ 検討結果等

黒鉛化工程の排熱回収について熱回収の専門家との意見交換を開始した
今後、黒鉛化炉の実地調査などを通じて、熱回収のコンセプトを構築し、実現に向け検討を進めていく

1. 炭素協会の概要

▶ 炭素製品及び原材料の製造販売

黒鉛電極	3社	
特殊炭素・電刷子	9社	
黒鉛精錬	7社	
原料製造	2社	
商社	6社	計 27社

▶ 業界の規模

企業数	:	27社
生産量	:	130.2千トン（2022年度）
市場規模	:	約1,459億円

▶ 業界の状況

- 黒鉛電極 : 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、電炉の大型化が進み、電極需要は増加していくと予想。
- 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。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

昨年、2030年CO2削減目標を、2013年対比△46.0%で作成。その後会員企業数が1社減少。目標のCO2削減率は継続し、生産量とCO2排出量は1社減少に合わせて見直した。

参加企業		13→12社
指標		CO2排出量
基準年度		2013年
2030年 目標値		24.34 (万t-CO2/年)
2030年 削減率		2013年比 △46.0%
前提条件	2030年生産量見込み	121.9 (千t-生産量) ※1)
	基準年度の実績	115.4 (千t-生産量)
	電力CO2排出係数 (t-CO2/万Kwh)	2013: 5.67 2030: 2.50 ※2)
	基準年度のCO2排出量実績	45.08 (万t-CO2/年)
検討	2013年の原単位と排出係数のままで算定した2030年CO2排出量	47.60 (万t-CO2/年) ※3)
	2030年の排出量を24.34万t/年に抑えるためのCO2削減必要総量	23.26 (万t-CO2/年) ※4)
	2013年～2030年間のCO2排出係数低下で生じる削減量	21.85 (万t-CO2/年) ※5)
	2030年までに生産性向上や再エネ購入で実現させるCO2排出削減量	1.41 (万t-CO2/年) ※6)

※1) 2020年～2030年 年平均成長率 5.3%と仮定。2013年比+5.6%、2020年比+67.6%

※2) 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

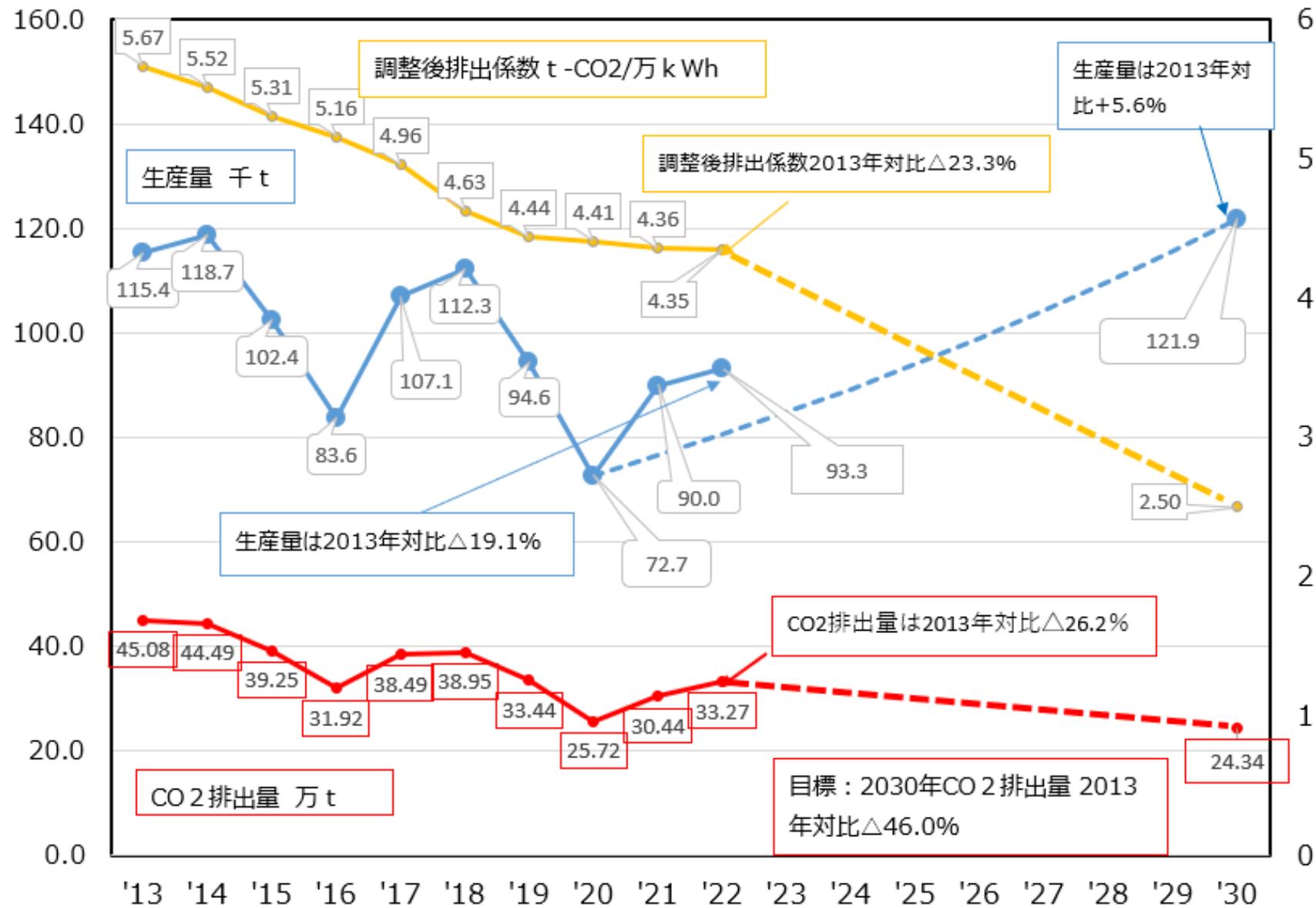
※3) $45.08 \times 1.056 = 47.60$ 万t、1.056: 2030年と2013年の生産量比率（2020～2030 5.3%成長前提）

※4) $47.60 - 24.34 = 23.26$ 万t/年

※5) $47.60 \times 0.821 \times (1 - 2.5/5.67) = 21.85$ (万t/年) 0.821: 2013年のScope2由来CO2排出量比率

※6) $23.26 - 21.85 = 1.41$ 万t/年

2-2. 生産量・CO2排出量・調整後排出係数の推移



3. 2022年度の取組実績（CO2排出量）

	2013 基準年度	2021	2022	2030 目標	2022- 2013	2022/2013	2022/2021	※2030 目標達成率
生産量 千t	115.4	90.0	93.3	121.9	-22.1	-19.1%	3.7%	—
調整後排出係数 t-CO2/万kWh	5.67	4.36	4.35	2.50	-1.32	-23.3%	-0.2%	—
CO2排出量 万t	45.08	30.44	33.27	24.34	-11.8	-26.2%	9.3%	56.9%
CO2原単位 万t/t×10,000	3.91	3.38	3.56	2.00	-0.35	-9.0%	5.3%	
エネルギー原単位 万kI×10,000	1.65	1.75	1.84	—	0.27	11.5%	5.1%	—

※2030年度目標達成率：（基準年度—2022年実績） / （基準年度—2030年目標） ×100 =
 $(45.08 - 33.27) / (45.08 - 24.34) = 56.9\%$

◆2022年CO2排出量増減の要因と課題

- ◎ CO2排出量は、2013年度対比11.8万t（△26.2%）減少。
 主要因は生産変動△8.3万t、電力原単位△8.7万t であり外的要因が強い。
- ◎ 省エネ努力分は4.3万t 悪化。これは生産量減による効率悪化と、製品構成から電極が減り、エネルギー原単位の悪化が要因。
- ◎ 燃料転換による変化も若干悪化傾向。
- ◎ これらから、燃料転換や操業の最適化などによるエネルギー原単位のさらなる改善が課題と認識。

◆2022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	-8.3
電力原単位分	-8.7
燃料転換等による変化	0.8
省エネ努力分	4.3
合計	-11.8

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・サービスなど	削減・貢献実績 (2022年度)	削減・貢献見込量 (2030年度)
1	電炉による鉄スクラップの資源循環	スクラップ18,496千 t を資源循環に活用	スクラップ24,156千 t が活用見込み
2	電炉主要部材として低炭素に貢献	電炉は高炉比、製造時CO ₂ 排出量を約4分の1に抑制できると算定されている	今後は、高炉縮小、電炉増設方向で、電極需要は増加していく
3	特殊炭素製品による環境への貢献	太陽電池、半導体装置部材、LIB負極材等に活用 CO ₂ 排出削減の実績定量化が今後の課題	半導体関連各社は増設新設を計画 特殊炭素製品の需要は増加方向

- 鉄スクラップは、黒鉛電極を用いた電気炉で溶解され、様々な鉄鋼製品へ再生されている。
- ※CO₂の原単位が、高炉2.3 (CO₂ t /鉄 t)、電炉0.53 (CO₂ t /鉄 t) とした場合、高炉から電炉に変更すると、鉄鋼の製造工程で鉄1 tあたり、CO₂が1.77 t 減少する。
 ※出所 西野誠 「一貫製鉄プロセスにおける二酸化炭素排出理論値に関する調査報告ふえらむvol.3(1998)No.1)」
- 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LIB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・貢献実績 (2022年度)	削減・貢献見込量 (2030年度)
1	電炉の鉄スクラップ資源循環	スクラップ5,220千 t が資源循環に活用	スクラップ6,817千 t を資源循環に活用見込み

※：4項と同様、「電炉の主要部材として低炭素」、「特殊炭素製品による環境」への貢献が見込まれる。

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。

2022年世界の粗鋼生産量に占める電炉鋼の比率は28.2%。

主要国の電炉の比率は右記の通り。

今後、製造工程でCO2排出量の少ない電炉へのシフトが予測される。

2022年 電炉鋼比率

国名	電炉鋼比率
米国	69.0%
インド	54.2%
Eu	43.7%
韓国	31.5%
日本	26.7%
中国	9.5%
世界	28.2%

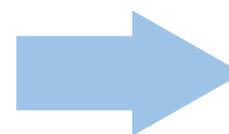
6. 革新的な技術開発・導入

【黒鉛化工程での排熱回収技術の探究】

- 黒鉛化工程で発生する冷却時期3,000～600℃の温度帯のうち、低温度帯での排熱回収を課題としてきたが、具体的な方策は見つかっていない。しかし、黒鉛化工程で熱回収し、焼成などの他の工程に必要なエネルギーを賄う事ができれば、省エネが期待できる。熱回収の専門家の意見を聴取しながら進めて行きたい。

【課題】

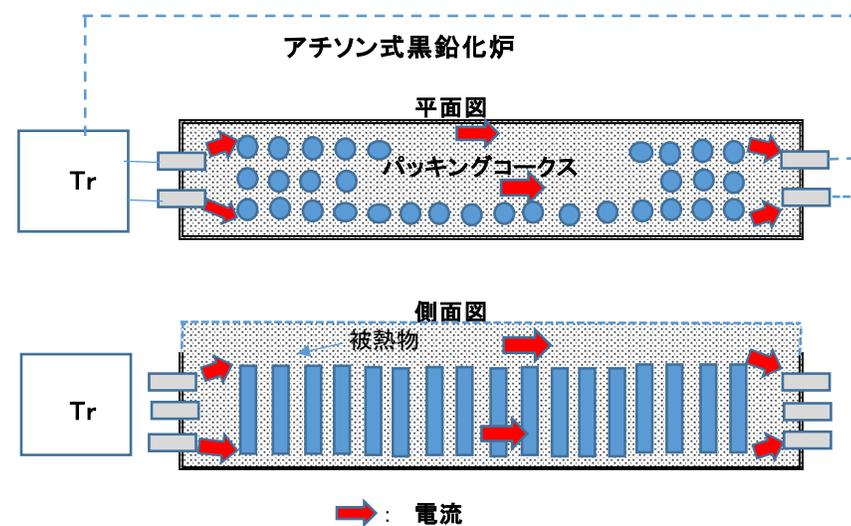
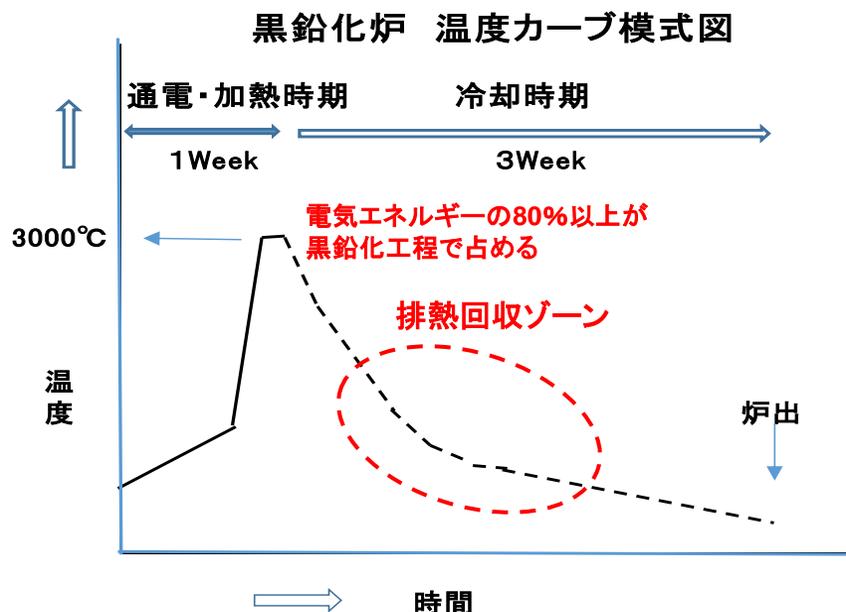
- 製品は3000℃で処理される為、非常に高温で炉外への放射熱は強烈
- 限られた時間、かつ温度降下中の熱回収技術は現在無い。



【期待される革新的技術】

- 省エネ型黒鉛化炉
- 熱回収技術

【黒鉛化炉】



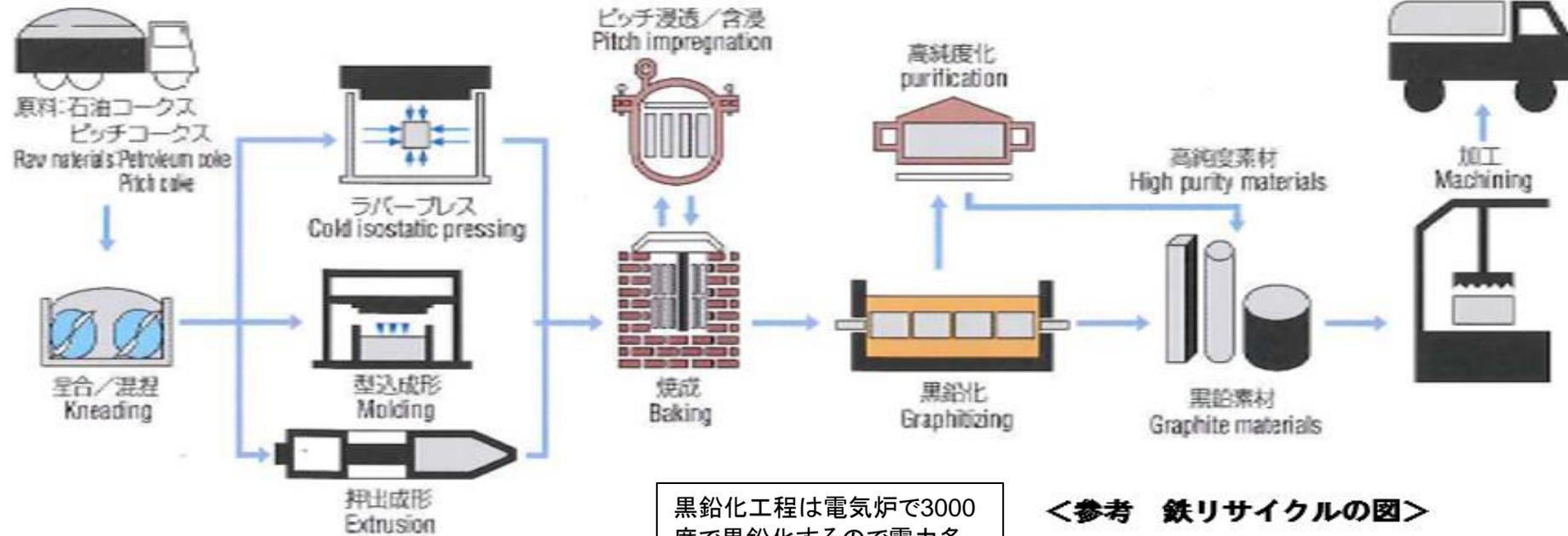
◆情報発信及びその他の取り組み

業界団体として以下の項目に取り組んでいく

- 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

8. 炭素材料の製造工程図 (参考)

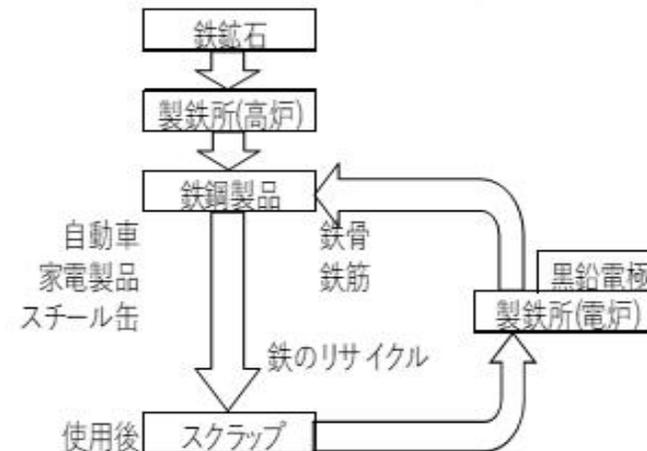
製造工程図 Manufacturing process of carbon and graphite products



黒鉛化工程は電気炉で3000度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℃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℃ 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