

## 日本鑄造協会におけるエネルギー使用量調査結果 -2021年度概況報告-

### 1. はじめに

2021年度より鑄造業界におけるカーボンニュートラルの実現に向け、カーボンニュートラル特別委員会が、(公社)日本鑄造工学会の協力のもと、省エネ施策について検討を進めている。2022年には(公社)日本鑄造工学会にカーボンニュートラル研究部会も設立された。カーボンニュートラルに取り組むにあたり、エネルギー排出量の把握、目標設定や課題抽出に取り組んでいる。当協会では会員企業の省エネ活動を推進する目的で、会員企業を対象に2008年度よりエネルギー使用量のアンケート調査を実施し、エネルギー使用量やCO<sub>2</sub>排出量を調査してきた。2021年度の調査結果がまとまったので、2回に分けて報告する。本稿では、第1報として生産品目間の比較と鑄鉄・鑄鋼について紹介する。銅合金、軽合金については第2報として来月号以降にて報告する。

### 2. 調査方法及び回答状況

調査対象：日本鑄造協会の会員企業、及び(公社)日本鑄造工学会所属の会員企業

\*) (一社)日本ダイカスト協会からのデータ提供あり

調査方法：アンケート票を、会員企業へメールで送付し、回収。

調査期間：2022年7月1日～2022年10月31日

回答状況：

表1に2016(平成27)年以降の有効回答数を示す。本年度は弊協会内へのカーボンニュートラル特別委員会の活動の浸透もあって、例年より多くの企業から回答を頂けたこと、そして(公社)鑄造工学会にもご協力を頂いたことから、昨年より多い203事業所から回答が得られた。そのうち、鑄造以外の企業を除いた198事業所のデータを使って、以下のデータ分析を行った。表には記載しなかったが、(一社)日本ダイカスト協会からも63社のデータを提供頂き、弊協会の調査結果との比較も行った。非鉄系(銅合金および軽合金)企業からの回答も今年はさらに増えた。本調査は来年度も引き続き実施するが、現状回答数は全鑄造メーカの半数以下であり、鑄造業界全体をより正確にとらえるためには、2022年度の調査では更なるご協力を頂ければ幸いである。

表1 有効回答事業所数

調査年度	年度	H28	H29	H30	令和元年 (R1)	令和2年 (R2)	令和3年 (R3)	
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	
総回答事業所数	件	(59)	(59)	(59)	(57)	(148)	(203)	
内訳	鑄鉄	件	45	49	46	49	86	121
	鑄鋼	件	5	5	4	5	10	17
	軽合金	件	4	3	2	3	23	32
	銅合金	件	8	3	3	3	12	20
	精密鑄造	件	1	3	2	3	4	8
	鑄造以外 (中子・加工)	件	—	—	—	—	12	5

※複数材質選択

### 3. 調査項目およびCO<sub>2</sub>排出量計算方法

主な調査項目は、溶解重量と鑄造品出荷重量(すなわち生産重量)、そして鑄造品生産のために使用した電気使用量、ガス(LPG等)の使用量と、溶解、鑄型造型などの設備と生産方法であり、データの各種分析も行っている。

CO<sub>2</sub>排出量は、電気使用量、LPGガス使用量などを元に、毎年改定される電気事業者ごとの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)

の実排出係数、LPG など燃料毎の CO<sub>2</sub> 排出係数(詳細は参考資料を参照)を使って、CO<sub>2</sub> 排出量を計算した。その計算値を溶解重量あるいは製品の生産重量で除して、それぞれの原単位を計算した。さらに、今年度はエネルギー使用量が最も多い溶解工程に注目した調査も行った。

表 2 に本調査のデータ補足率を示す。データ補足率は、回答頂いた生産重量の合計を経済産業省の生産動態統計の値で除して求めた。鋳鉄、鋳鋼で生産動態統計値の 50%以上を占めるのに対し、銅合金、軽合金は 20~35%にとどまった。なお、鋳鋼の中には同一事業所で一部鋳鉄と鋳鋼を生産しているところのデータも含まれていることから、実施の補足率は表の値よりは少ないと思われる。表 2 には精密鋳造のデータを記載しなかったが、これは十分なデータが得られなかったためである。

表 2 本調査のデータ捕捉率

	回答事業所数	溶解重量合計 (千 t)	生産重量合計 (千 t)【A】	経産省生産動態統計値(千 t)【B】	捕捉率 (%)【A/B】
鋳鉄(全体)	121	3,032	1,666	3,200	52.1
内、誘導炉	(98)	(1,800)	(982)	-	-
内、キュポラ	(23)	(1,232)	(675)	-	-
鋳鋼	17	230.7	129.1	148.3	87.0
銅合金	20	35.5	21.0	59.6	35.3
軽合金(全体)	32	412.3	258.0	-	-
軽合金鋳物 <sup>1)</sup>	18 <sup>2)</sup>	(119.6)	(80.7)	374.0	19.6
Alダイカスト <sup>2)</sup>	18 <sup>2)</sup>	(292.6)	(177.4)	904.4	21.6
(日本ダイカスト協会調査結果)	63	-	(539.1)	同上	59.6

注 1) 軽合金鋳物は、砂型、重力鋳造、低圧鋳造(G・LP)の合計である。

注 2) 同一事業所で Alダイカストと G・LP の両工法で生産する事業所があったため、それぞれ半分に分割した。

#### 4. 生産品目間の比較

図 1、図 2 に、各材料の総エネルギー使用量と総 CO<sub>2</sub> 排出量を示す。鋳鉄が最も多く、軽合金(アルミダイカスト、G・LPを含む)、鋳鋼、銅合金鋳物の順に少なくなる。2021 年度の資源エネルギー庁のデータが未公開のため、2019 年度の産業分野の CO<sub>2</sub> 排出量(2.8 億トン)と比較した。最も多い鋳鉄で産業分野の約 1.1%(301 万トン)、アルミダイカストと砂型・G・LP を合算した軽合金(全体)では 0.55%(157 万トン)、銅合金鋳物は 11.8 万トンであって、0.1%にも満たない。

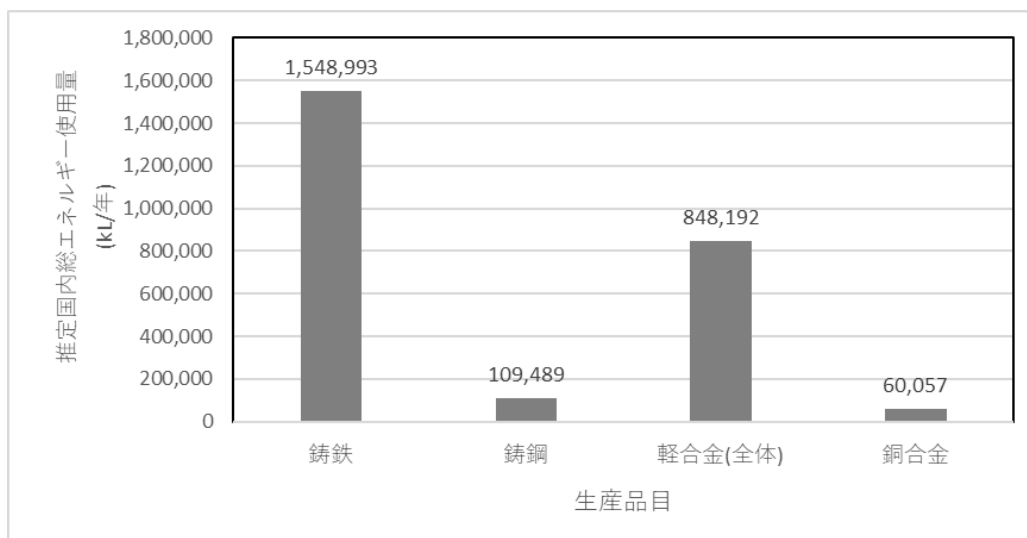


図 1 生産品目毎の推定国内総エネルギー使用量

注) 軽合金鋳物(全体)は、アルミダイカストと砂型・G・LP の合計を示す。

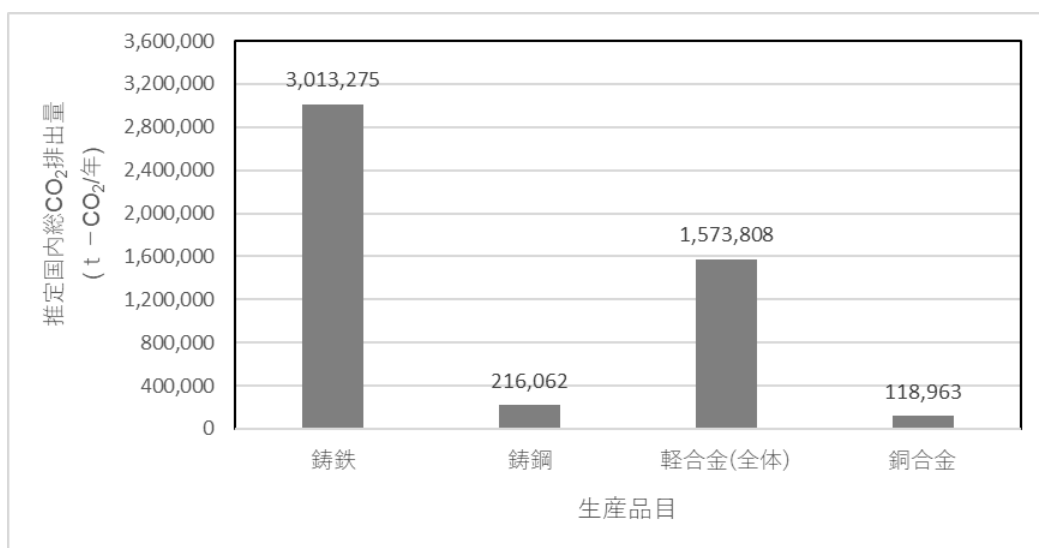


図2 生産品目毎の推定国内総 CO<sub>2</sub> 排出量

注) 軽合金鑄物(全体)は、アルミダイカストと砂型・G・LP の合計を示す。

図3、図4に、溶解重量あるいは製品重量1t当たりのエネルギー使用量と総CO<sub>2</sub>排出量の平均値を生産品目ごとに示す。軽合金については、生産方法によっても異なるデータとなるが、ここでは、ダイカストと砂型・G・LPを合算した「軽合金(全体)」での平均値を示した。軽合金の工法による違いについては本稿では省略する(来月号で別途報告予定)。

エネルギー使用量原単位で見ると、鑄鉄が最も小さい値を示し、鑄鋼と軽合金がほぼ同じ値、次に銅合金の順に大きかった。また、生産重量で割った原単位では、鑄鉄、軽合金(全体)、鑄鋼、銅合金の順に大きい値を示した。鑄鋼と軽合金(全体)の順番が逆転するが、これは、軽合金(全体)の方が、鑄鋼より鑄造歩留まりが高いためである。

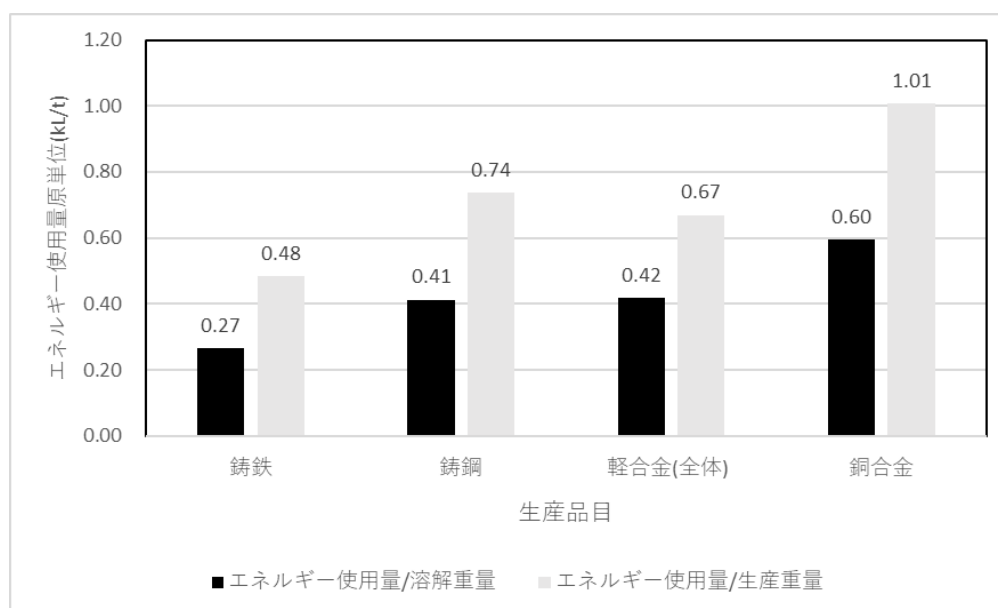


図3 生産品目間のエネルギー使用量原単位

注) 軽合金(全体)は、アルミダイカストと砂型・G・LP 全体の平均を示す。

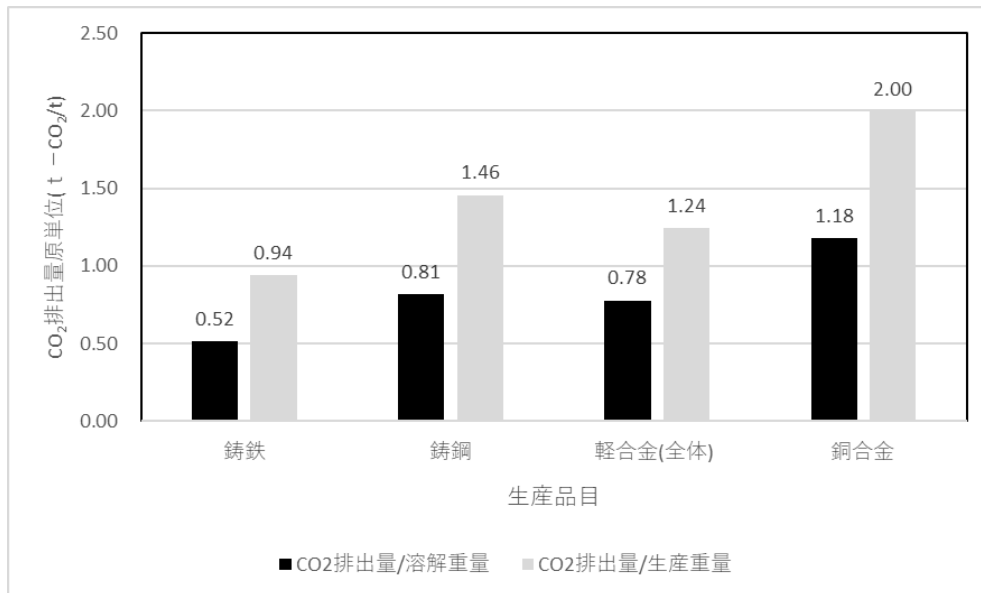


図4 生産品目間の総CO<sub>2</sub>排出量原単位

注) 軽合金(全体)は、ダイカストと砂型・G・LP全体の平均を示す。

## 5. 鑄鉄・鑄鋼

### 5.1 全体の傾向

図5、図6に、溶解重量及び製品の生産重量当たりのエネルギー原単位とCO<sub>2</sub>排出量原単位の2011年以降の推移を示す。図5のエネルギー使用量原単位を見ると、2011年のリーマンショックにより約0.21と小さい値を示したが、その後は0.24前後で推移している。2020年以降は0.255と若干増加しているが、ここ数年では大きな変化が見られない。一方、生産重量基準で見ると、2020年は前年より若干減少したものの、全体的には2011年以降は増加傾向を示し、2021年は0.467kL/トンとなった。溶解重量当たりの原単位の変動よりも生産重量当たりの原単位の方が増加傾向を示すことから、製品歩留まり(生産重量/溶解重量)が悪化していることを示している。

一方、図6のCO<sub>2</sub>排出量原単位を見ると、溶解重量基準で見るとリーマンショックの影響を含む2011年のデータを除外すれば減少傾向を示し、ここ数年の中では最も小さい値(0.522)となった。2021年のエネルギー使用量は2020年と同等であり減少していないことから、電力会社のCO<sub>2</sub>排出量換算係数が年々小さくなっていることが影響していると思われる。生産重量基準で見ると、CO<sub>2</sub>排出量原単位は0.96~1.15の間で変動している。2021年は0.96と最近10年では最も小さい値を示しているが、減少傾向の軌道にあるかどうかは、来年以降のデータを見て判断すべきと考える。

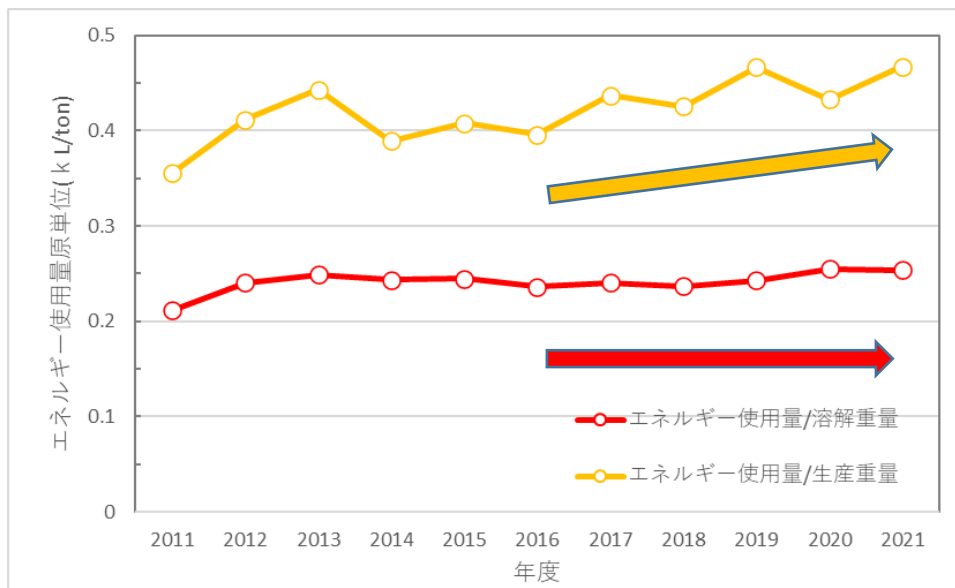


図5 エネルギー使用量原単位の2011年度以降の推移(鑄鉄・鑄鋼)

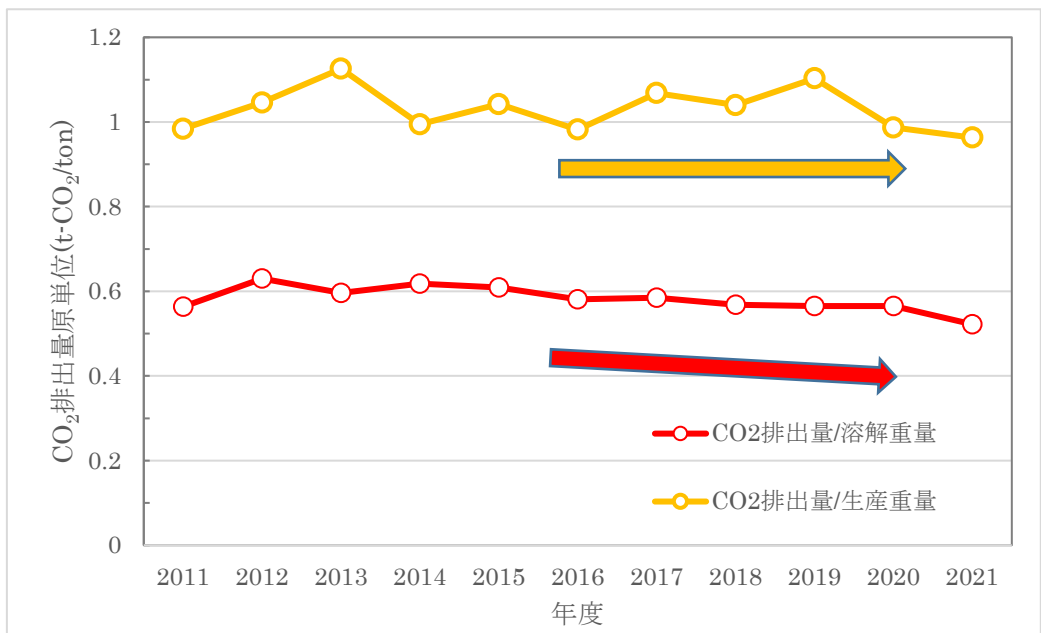


図 6 CO<sub>2</sub> 排出量原単位の 2011 年度以降の推移(鉄・鋼)

## 5.2 鉄(誘導炉操作)

ここからは、誘導炉で操作している鉄物メーカーの結果について示す。図 7 に誘導炉で操作している鉄物メーカーにおける 2021 年の溶解重量とエネルギー使用量および CO<sub>2</sub> 排出量との関係を示す。溶解重量の増加に伴い、エネルギー排出量、CO<sub>2</sub> 排出量ともに増加する。エネルギー排出量、CO<sub>2</sub> 排出量とも多少のばらつきはあるが、溶解重量とは比例関係にある。相関係数は 0.89、0.91 であり、信頼度はあると言える。

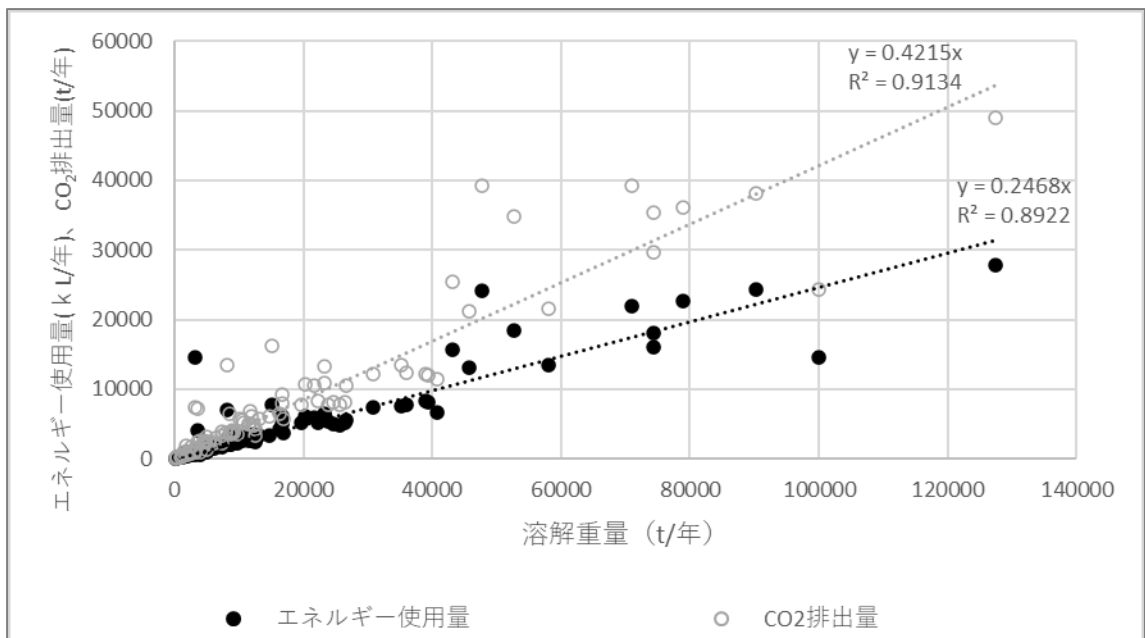


図 7 鉄(誘導炉)製造における溶解重量とエネルギー使用量、CO<sub>2</sub> 排出量の関係

図 8 に 2021 年の生産重量とエネルギー使用量および CO<sub>2</sub> 排出量との関係を示す。図 7 の溶解重量のグラフと同様に、生産重量の増加に伴い、エネルギー排出量、CO<sub>2</sub> 排出量ともに増加する。エネルギー排出量、CO<sub>2</sub> 排出量とも多少のばらつきはあるが、生産重量とは比例関係にある。相関係数は 0.88、0.89 を示すが、溶解重量に対する値よりわずかに小さく、信頼性は低下している。これは、各事業所の生産品目(自動車部品、機

械部品など)による、歩留まりや合格率の違いにより、同じ溶解重量でも生産重量が異なる場合があるためと考える。それには、加工の有無、製品に求められる要求品質の基準の違いも影響していると思われる。

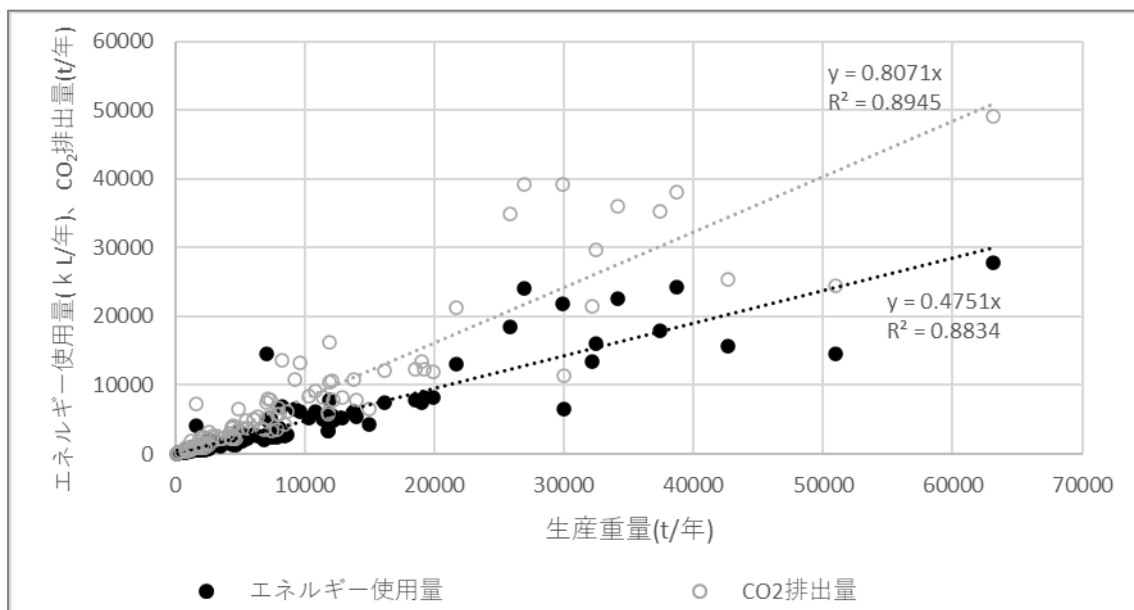


図 8 鋳鉄(誘導炉)鋳造における生産重量とエネルギー使用量、CO<sub>2</sub>排出量の関係

図 9、図 10 に、溶解重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位との関係を示す。図 9 は今回調査した全事業所のデータ、図 10 は溶解重量 20,000 トン以下のみをプロットしたものである。溶解重量の少ない事業所ほど、エネルギー使用量原単位や CO<sub>2</sub> 排出量原単位の分布範囲が広くなるが、溶解重量が減っても最小値に変化は見られない。

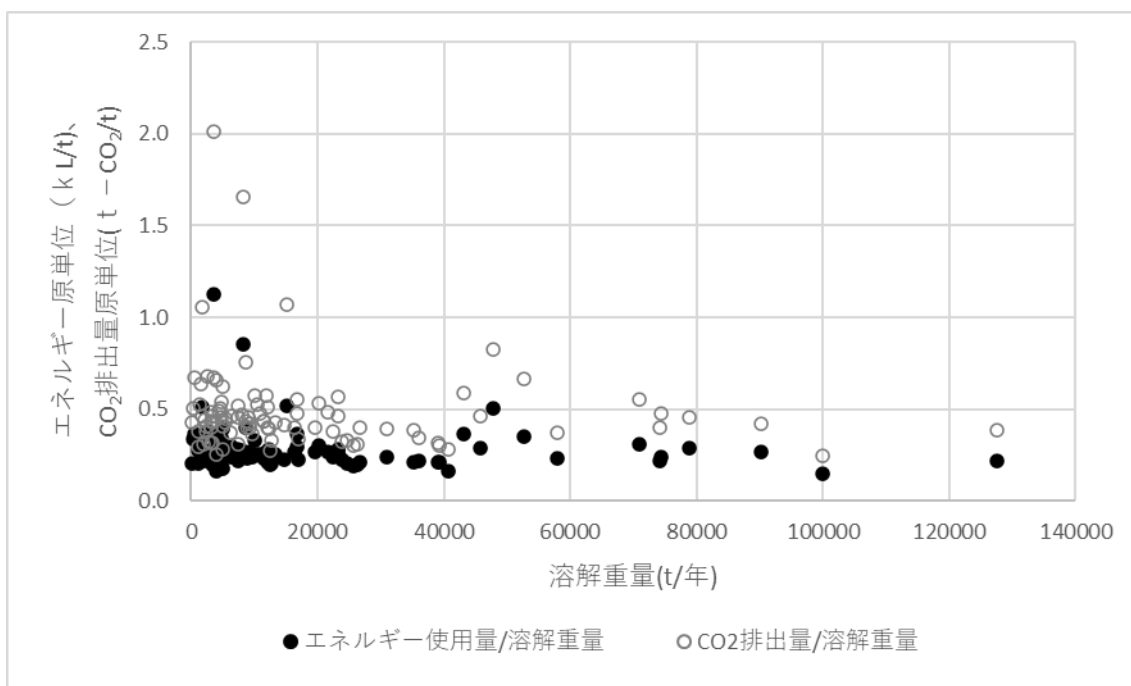


図 9 鋳鉄(誘導炉)鋳造における溶解重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位の関係

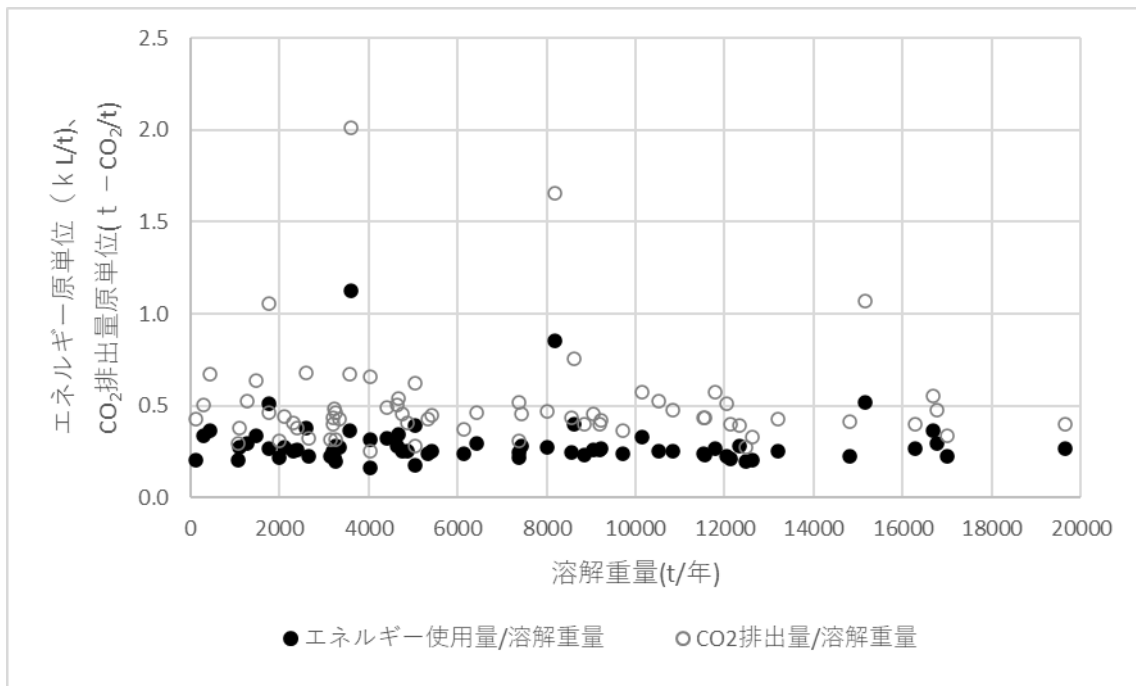


図 10 鑄鉄(誘導炉)鑄造における溶解重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位の関係  
(溶解重量 20,000トン以下の中・小規模の事業所)

図 11、図 12 に、生産重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位との関係を示す。図 11 は今回調査した全事業所のデータ、図 12 は生産重量 10,000トン以下のみをプロットしたものである。図 9、図 10 よりも、生産重量の少なくなった時のエネルギー使用量原単位や CO<sub>2</sub> 排出量原単位のばらつきは小さく見える。溶解重量同様に、生産重量が減っても 2 種類の原単位の最小値には差が見られない。図 9～図 12 に示した結果は、昨年(2020 年度)の調査では現れていなかったが、今年の調査では中小規模の事業所を中心に協力を依頼したことで、昨年は標本数の少なかった中小規模の事業者からの回答が増加したため、明らかになったと考えている。

これらの結果より、原単位は事業規模が小さいから増えるのではなく、事業規模に関わらず生産効率をいかに意識した操作を行っているかの違いが現れていると考えられる。

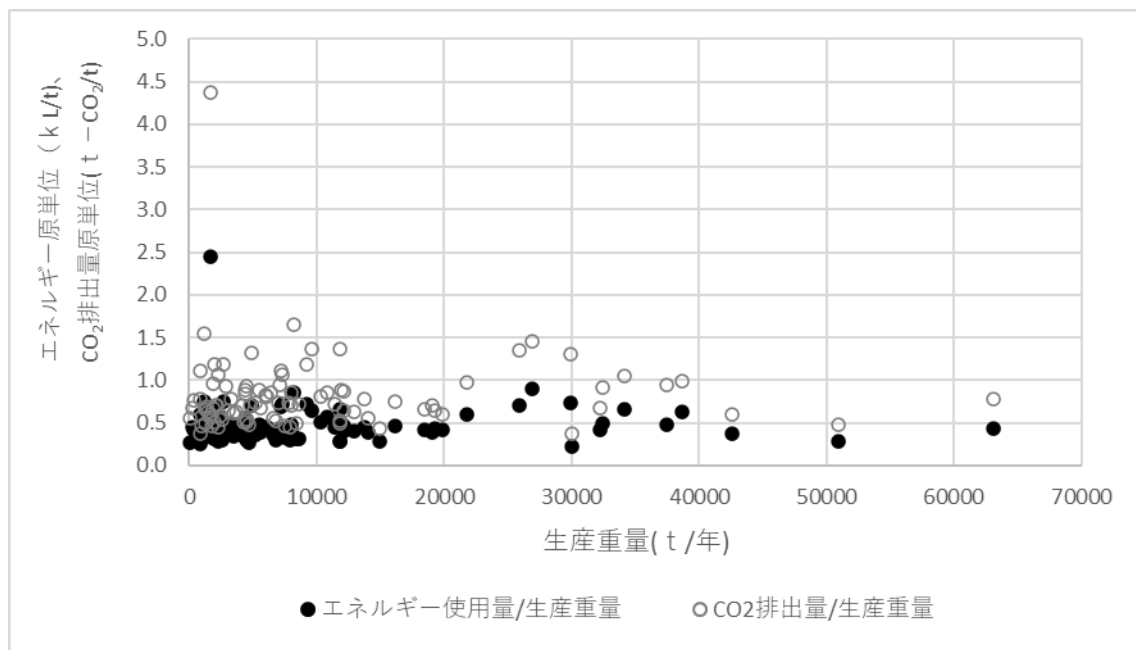


図 11 鑄鉄(誘導炉)鑄造における生産重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位の関係

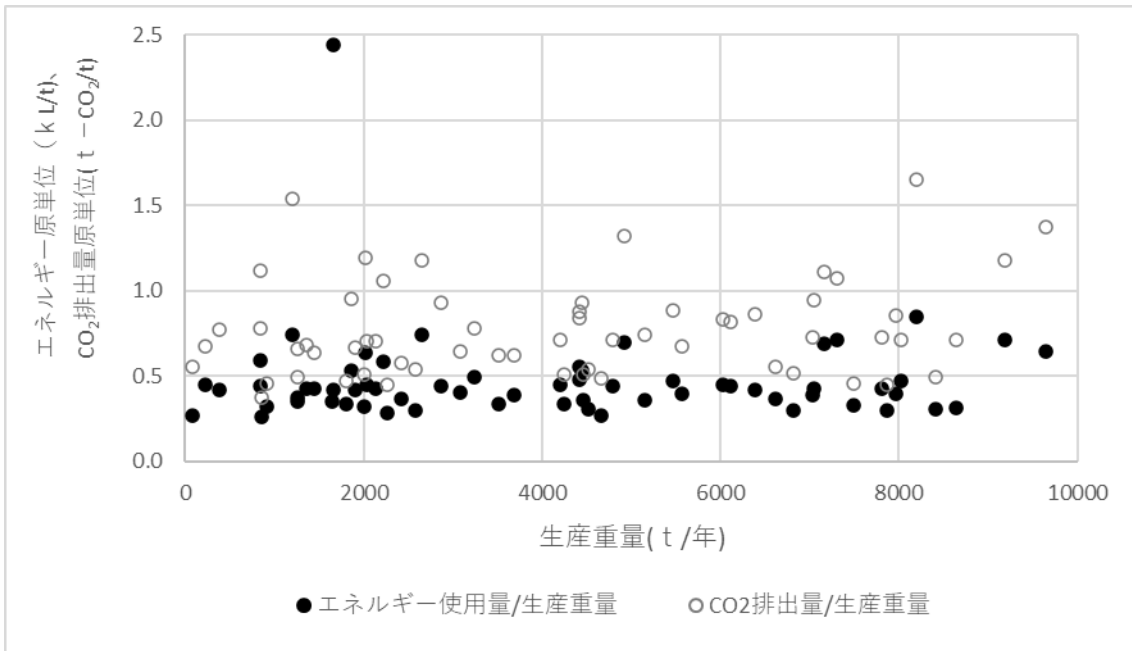


図 12 鑄鉄(誘導炉)鑄造における生産重量とエネルギー使用量原単位および CO<sub>2</sub> 排出量原単位の関係 (溶解重量 10,000トン以下の中・小規模の事業所)

### 5.3 キュポラと誘導炉の比較

ここで、キュポラ操業メーカのデータを示す。図 13、図 14 には、キュポラ溶解(キュポラ単独又はキュポラ+保持炉)している鑄鉄メーカにおける溶解重量及び生産重量とエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量の関係を示す。キュポラにおいても溶解重量とエネルギー使用量及び CO<sub>2</sub> 排出量(図 13)、生産重量とエネルギー使用量及び CO<sub>2</sub> 排出量(図 14)は、ほぼ比例している。相関係数 R<sup>2</sup> は、溶解重量とは約 0.97、生産重量とは 0.94~0.95 と高い値を示し、誘導炉(図 7、図 8 参照)よりもデータのばらつきが小さかった。近似線の傾きがそれぞれの原単位を示しているが、エネルギー使用量で見ると、キュポラでは 0.247kL/溶解重量(トン)、0.45kL/生産重量(トン)であり、CO<sub>2</sub> 排出量で見ると、キュポラでは 0.56t-CO<sub>2</sub>/溶解重量(トン)、1.02t-CO<sub>2</sub>/生産重量(トン)であった。

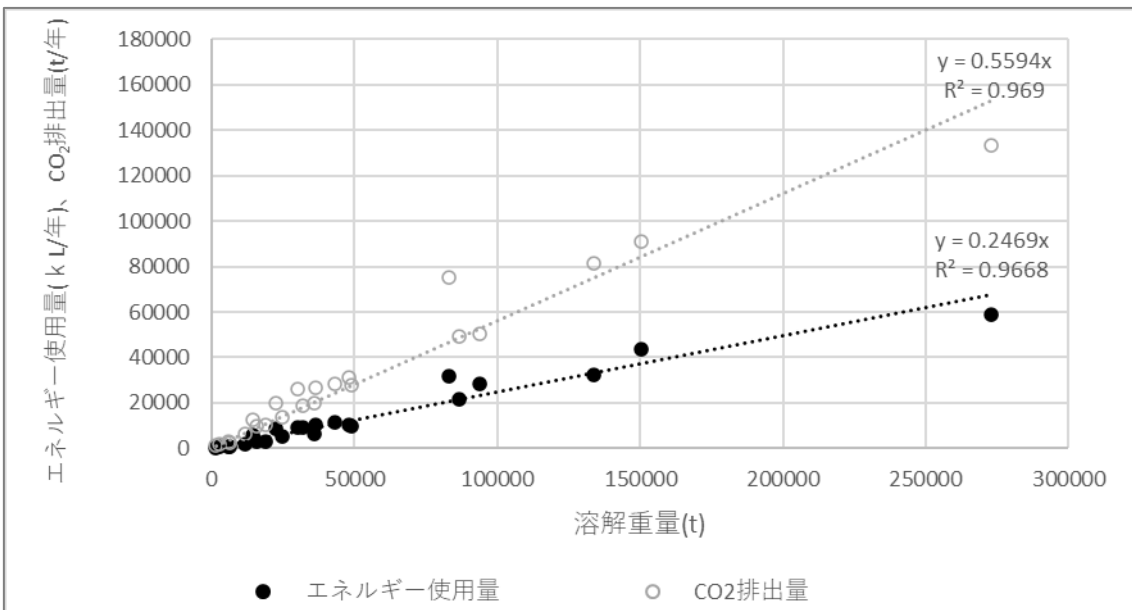


図 13 鑄鉄(キュポラ)における溶解重量とエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量の関係



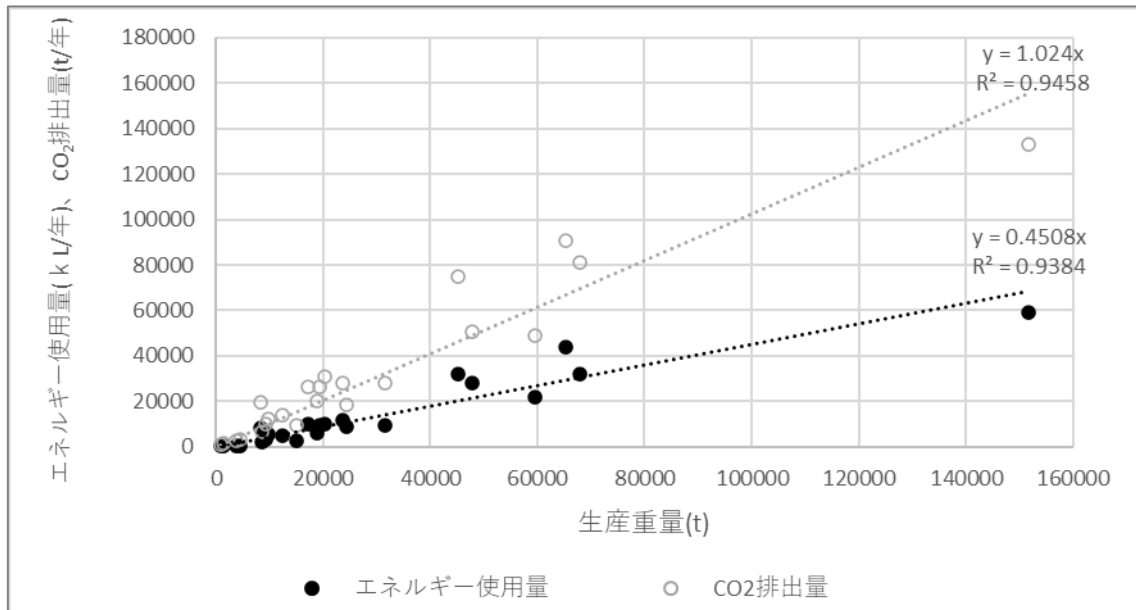


図 14 鑄鉄(キューポラ)における生産重量とエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量の関係

キューポラのこれら原単位を誘導炉のそれと比較するため、図 15、16 に縦軸にエネルギー使用量原単位と CO<sub>2</sub> 排出量原単位を取ってグラフ化し、誘導炉の平均値(点線)とともに示した。図 15 によると、エネルギー使用量原単位は 0.247kL/溶解重量(トン)であり、キューポラと先に示した誘導炉と同じ値であるが、CO<sub>2</sub> 排出量原単位は 0.56t-CO<sub>2</sub>/溶解重量(トン)であり、誘導炉の 0.42t-CO<sub>2</sub>/溶解重量(トン)の約 1.3 倍である。生産重量ベースの図 16 を見ても、エネルギー使用量原単位はキューポラと誘導炉(図 8 参照)はほぼ同じであり、CO<sub>2</sub> 排出量原単位はキューポラの 1.02t-CO<sub>2</sub>/生産重量(トン)であって、誘導炉の 0.81t-CO<sub>2</sub>/生産重量(トン)の約 1.25 倍となる。すなわち、キューポラでは、エネルギー使用量原単位は誘導炉とほぼ同じであるが、CO<sub>2</sub> 排出量は誘導炉より大きい。これは、電気とコークス等の燃料との CO<sub>2</sub> 換算係数の違いによるものである。

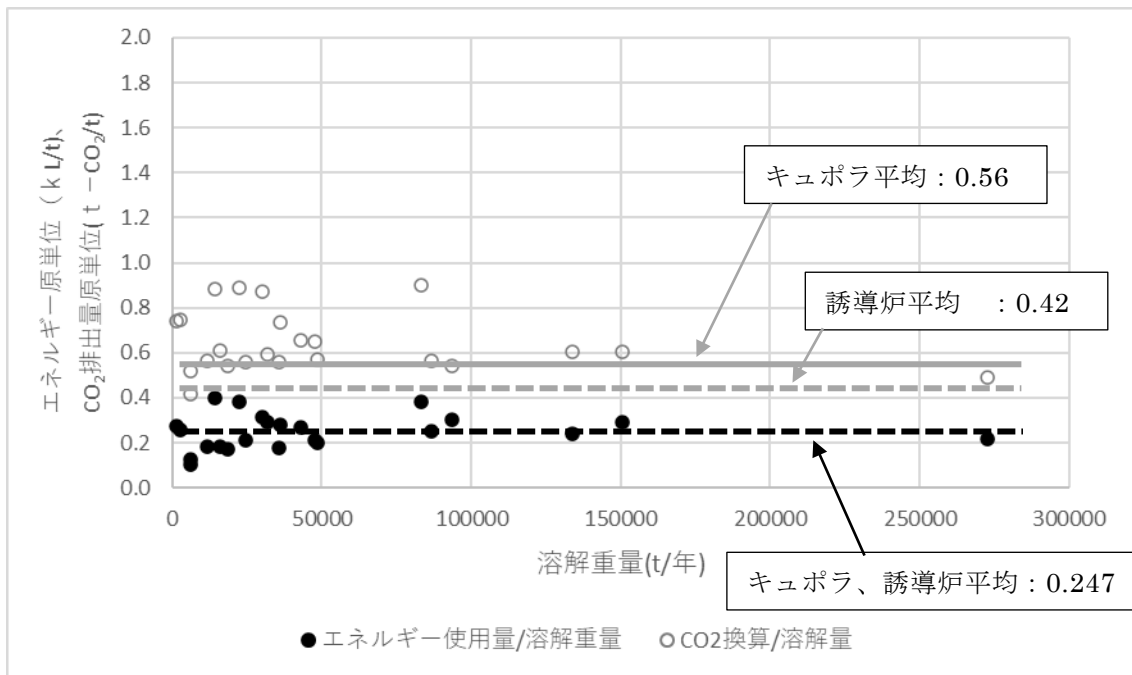


図 15 キューポラにおける溶解重量とエネルギー使用量原単位の関係、および誘導炉の平均値との比較

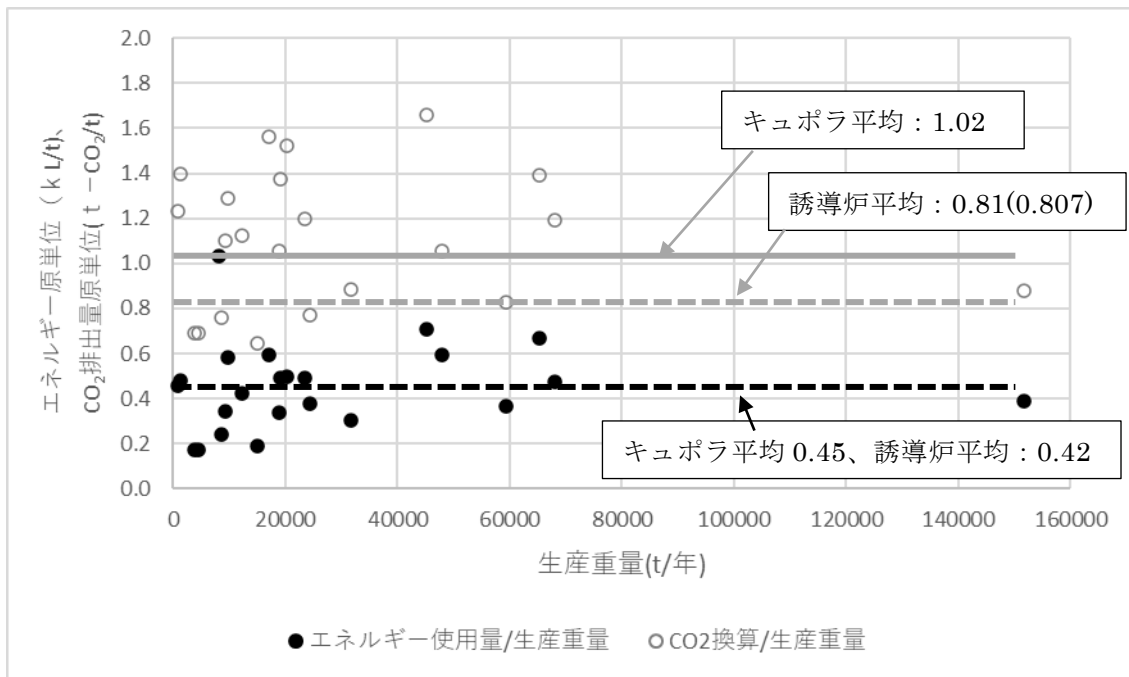


図 16 キュポラにおける生産重量と CO<sub>2</sub> 排出量原単位の関係、および誘導炉との比較

#### 5.4 溶解工程におけるエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量

本年度の調査では、事業所全体の調査に加え、一般に最も多くのエネルギーを使用する溶解工程で消費されているエネルギーを調査した。調査方法は、アンケート用紙に溶解工程の調査シートを加えた。誘導炉操作の場合は、誘導炉の電力消費量の規格値、あるいは実使用量(いずれも kW/h)と稼働時間と、誘導炉稼働に必要な周辺設備の使用電力量を回答して頂き、溶解重量 1t 当たりの溶解電力原単位を算出した。キュポラではコークス、LNG などの稼働に必要な原料分と、回答がある場合は周辺設備の使用電力量を加算した。結果を図 17、図 18 に示す。

図 17 に誘導炉として高周波、中周波、低周波炉で溶解している事業所の溶解電力原単位を示す。鉄を 1,500°C で溶解する場合には、理論上 381kWh/t の電力が必要になるが、実際には設備ロスもあるので、500kWh/t 台後半から 600kWh/t 台になると言われている。実際に図 17 のデータを見ると、高周波炉ではデータのばらつきが大きい。最も小さな値を示した 370kWh/t は、上記の理論溶解電力を下回っているため、異常値と判断した。1,000kWh/t を超える大きな値もあるが、570~1,000kWh/t の範囲に多くが分布しており、従来から言われている鉄における誘導炉での電力原単位の分布範囲とほぼあっていると思われる。誘導炉の種類(高周波炉、中周波炉、低周波炉)による有意差は、本結果からは得られなかった。

図 18 には、誘導炉の溶解電力原単位を CO<sub>2</sub> 排出量原単位に変換し、さらにキュポラの溶解工程の CO<sub>2</sub> 排出量原単位とともに示した。キュポラの溶解原単位は、溶解用原料(コークス、石炭など)の使用量実績と付帯設備の電力消費量を合算して、CO<sub>2</sub> 排出量を算出し、溶解重量で除した値である。溶解工程の誘導炉の平均値は 0.351(t-CO<sub>2</sub>/t) であり、事業所全体の平均 CO<sub>2</sub> 排出量に占める割合は 76%であった。昨年度調査での推定値(工場で使用される全エネルギーにおける溶解エネルギーの割合を 70%程度と仮定し、CO<sub>2</sub> 排出量は 0.31(t-CO<sub>2</sub>/t) と推定)に近い値であった。キュポラは誘導炉よりやや多く、平均で 0.412(t-CO<sub>2</sub>/t)、全エネルギーの 63%であった。キュポラと誘導炉の調査結果については、当協会の各種委員会で今後議論をしてゆく予定である。

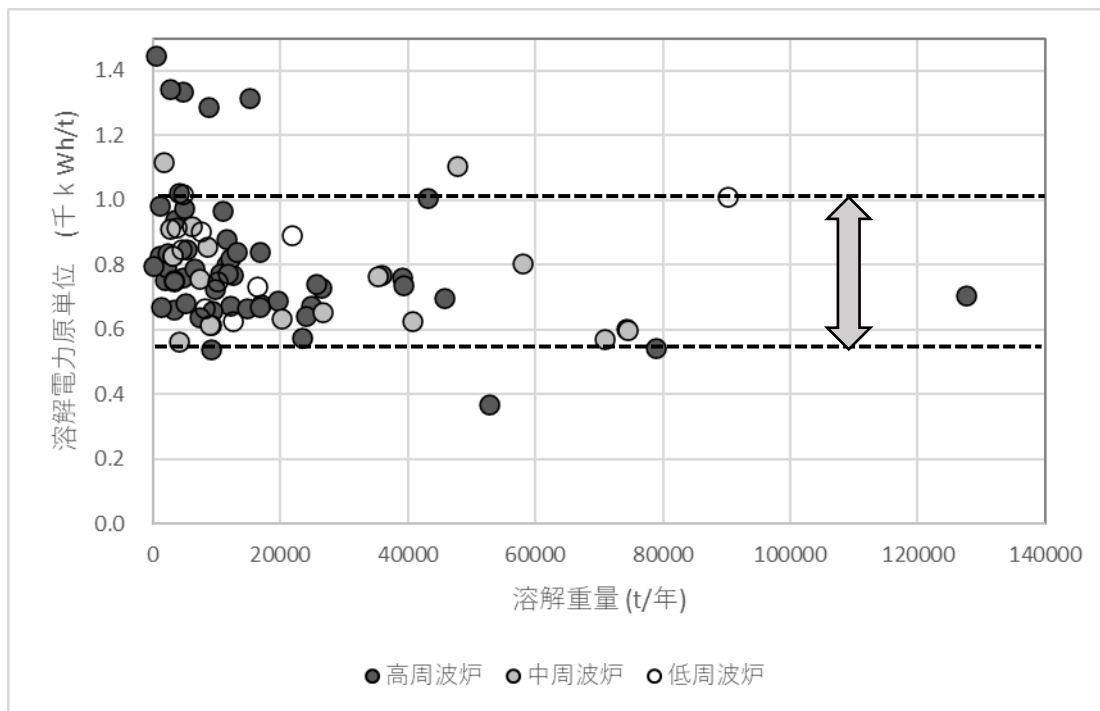


図 17 誘導炉における溶解重量と溶解電力原単位の関係

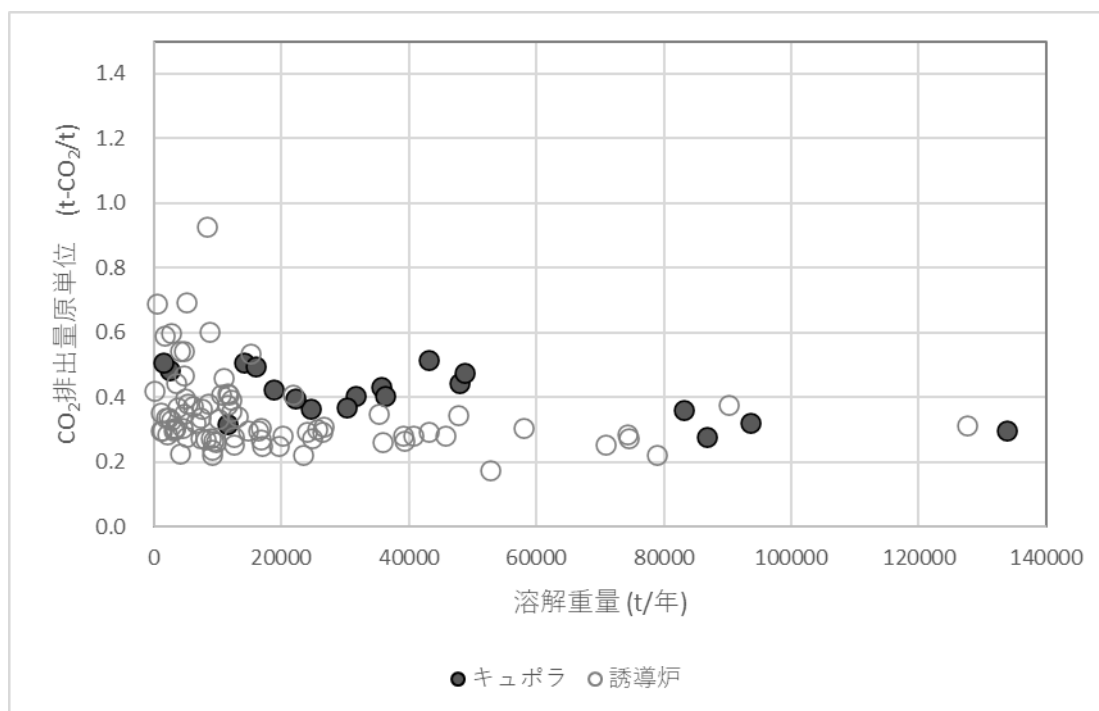


図 18 キュポラと誘導炉における溶解工程の溶解重量及び CO<sub>2</sub> 排出量原単位の比較

### 5.5 鋳鋼

図 19 に鋳鋼におけるエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量を示す。上段の溶解重量ベースの図で見ると、エネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量は溶解重量と比例している。相関係数は約 0.98 と鋳鉄のそれよりも高い。相関係数が高い(ばらつきは小さい)理由については、わかっていない。傾きがそれぞれの原単位を示しているが、エネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量の原単位は、それぞれ 0.45kL/トン、0.82t-CO<sub>2</sub>/t であった。また、下段の生産重量ベースで見ると、エネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量の原単位は、それぞれ 0.67kL/トン、1.33t-CO<sub>2</sub>/t であった。←で示したデータ(溶解重量では最も多い)がその他の事業所と大きく外れているが、それを除けば生産重量との比例関係がみられる。

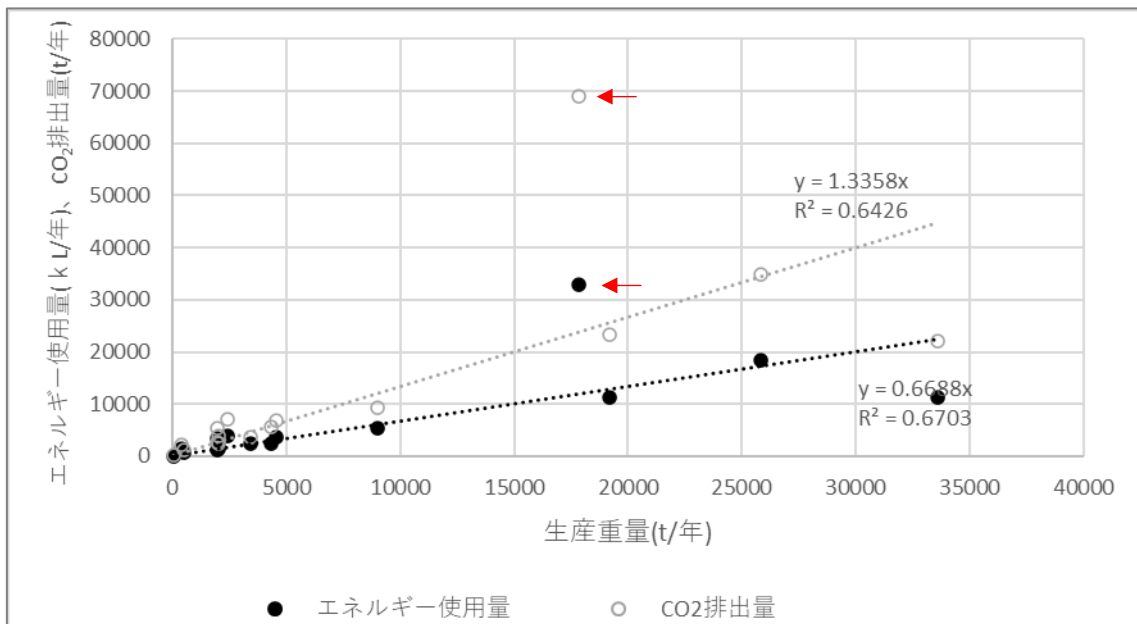
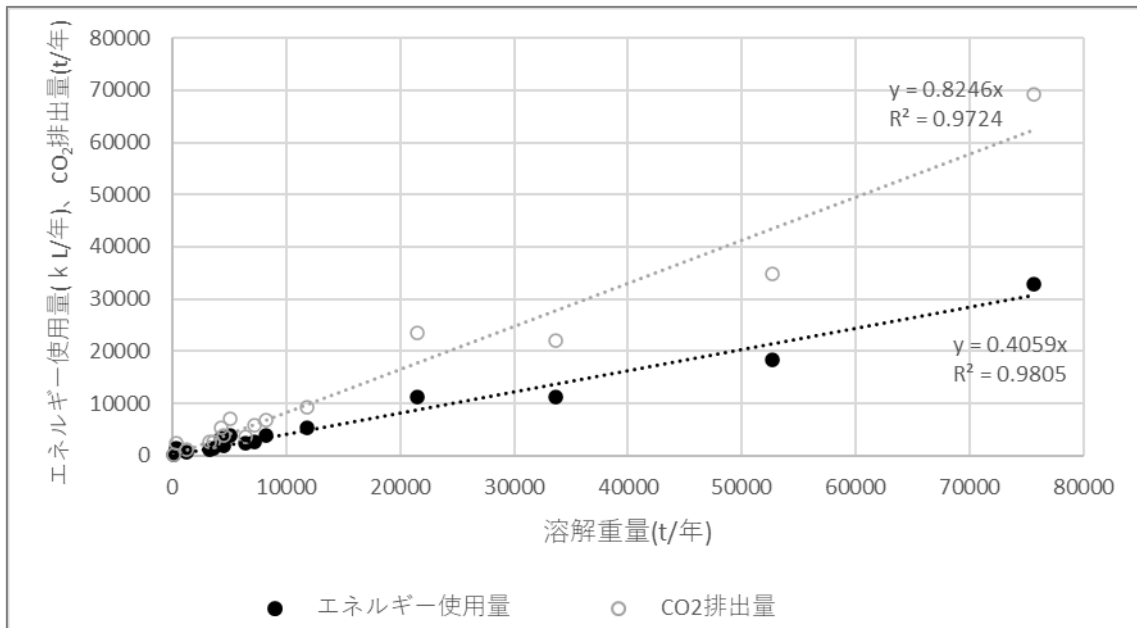


図 19 鑄鋼におけるエネルギー使用量と CO<sub>2</sub> 排出量

鑄鋼はほとんどの事業所で誘導炉又はアーク炉で溶解していることから、鑄鉄の誘導炉のデータと比較した。図 20 に鑄鋼、鑄鉄(キューボラおよび誘導炉)におけるエネルギー使用量原単位と CO<sub>2</sub> 排出量原単位を比較した結果を示す。平均値では、鑄鋼は鑄鉄の概ね約 1.6 倍および 1.9 倍の原単位となっている。これは溶解温度が高いこと等が影響していると推測する。

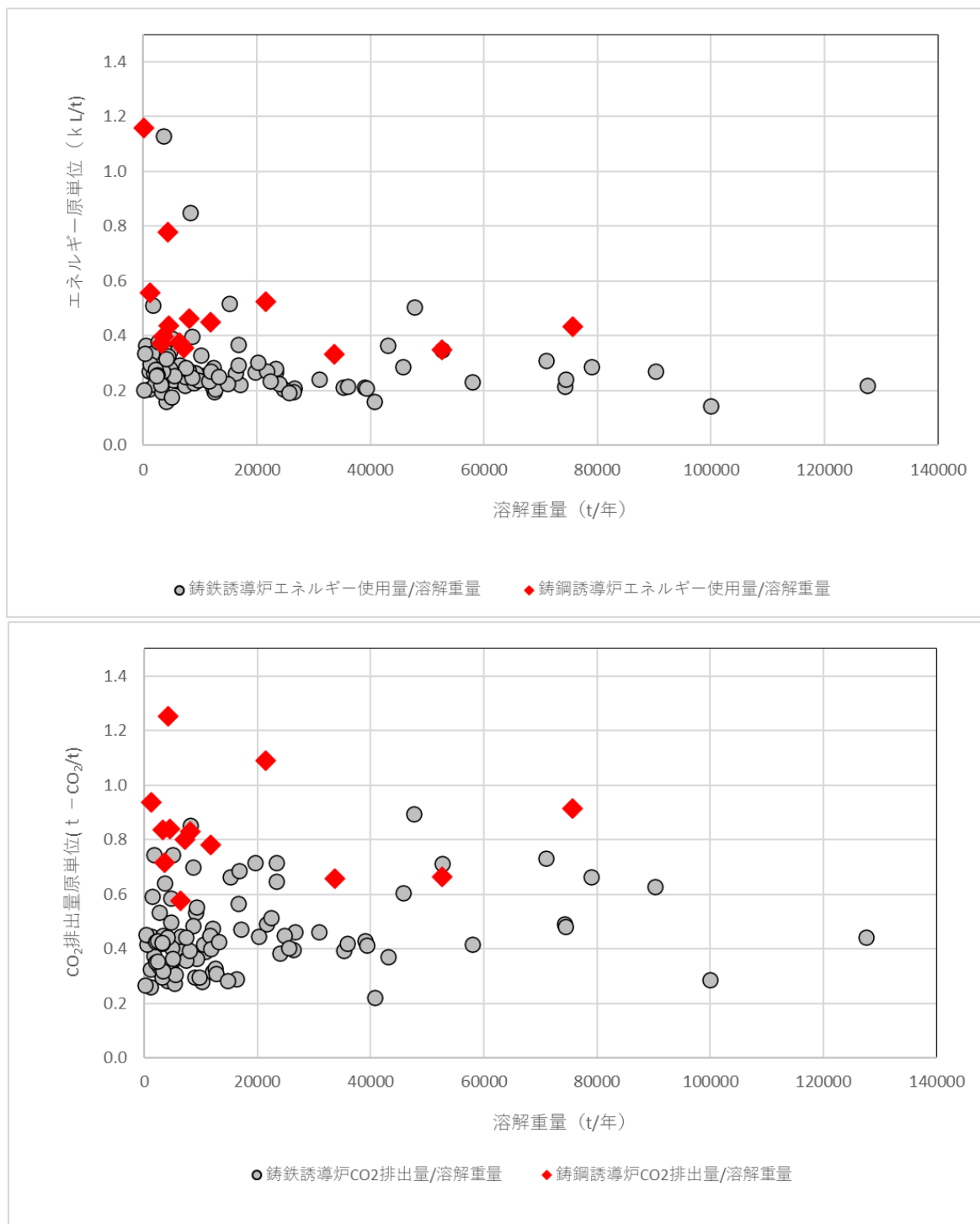


図 20 铸鋼、铸铁(誘導炉)におけるエネルギー使用量原単位と CO<sub>2</sub> 排出量原単位の比較

## 6. まとめ

铸铁・铸鋼では、2021 年度は、生産重量ベースのエネルギー使用量が増加、CO<sub>2</sub> 排出量は同じか減少傾向を示し、これは 2020 年度と大きな変化は見られないことがわかった。また、今年度はキュボラと誘導炉の違いに加え、铸鋼と铸铁の違い、溶解部門の調査結果も紹介した。省エネ、さらには CN の実現に向けて、事業所全体だけでなく、工程毎でのデータ把握と、そのデータに基づく改善活動が進むことが求められる。一方で、昨年度調査結果から原単位改善の余地を指摘していた中小事業所では、回答数が増えたことで、全体が悪いのではなく、効率的に操業している事業所もあることが明らかになった。事業規模の大小に関わらず、平均よりも原単位が悪い事業所での改善が進むことで、今後、铸铁・铸鋼全体の CO<sub>2</sub> 排出量削減が進むことを期待する。当協会としても、カーボンニュートラル特別委員会、エネルギー削減委員会等を通じて、必要な情報の提供を実施してゆく所存である。

## 7. 最後に

2022年度は、エネルギー使用量調査に対して昨年の148事業所をさらに上回る203事業所の回答を頂きました。お忙しい中、回答頂いた事業所には改めて御礼申し上げます。2023年度も、(公社)日本鑄造工学会、(一社)日本ダイカスト協会のご協力もいただきながら、本調査を継続します。これまで以上に、より多くの事業所からご協力頂けるよう、よろしくお願ひいたします。

### 【参考情報】

#### 1) 電力使用量からの総エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量の換算

総エネルギー消費量は、電力使用量(kWh)を  $0.261(9.97(\text{GJ/kWh})/38.2\text{GJ/kL})$ :GJ は発熱量を示す)を、また CO<sub>2</sub> 排出量は電力使用量(kWh)に参考表 1 に示した基礎排出係数を掛けることで計算ができる。参考表 1 は今回のアンケートに回答のあった企業が利用している電力会社名とその基礎排出量を示す。毎年公表される最新の数値を使用している。

参考表 1 2021年度の各電力会社の基礎排出係数(会員企業利用会社)

電力会社	基礎排出係数
	kg-CO <sub>2</sub> /kWh
北海道電力(株)	0.601
東北電力(株)	0.476
東京電力パワーグリッド(株)	0.433
東京電力エナジーパートナーズ(株)	0.475
中部電力ミライズ(株)	0.406
北陸電力(株)	0.469
関西電力(株)	0.362
中国電力(株)	0.531
四国電力(株)	0.550
九州電力(株)	0.365
イーレックス(株)	0.470
エネサーブ(株)	0.347
ダイヤモンドパワー(株)	0.364
丸紅新電力(株)	0.379
(株) エネット	0.373
(株) アイ・グリッド・ソリューションズ	0.475
テプコカスタマーサービス(株)	0.460
九電みらいエナジー(株)	0.484
ENEOS(株)(旧: JXTG エネルギー(株))	0.461
東京ガス(株)	0.369
代替値	0.453

\*) 出典: 資源エネルギー庁: 温対法に基づく事業者別排出係数の算出及び公表について—電気事業者別排出係数—

2)電力以外の燃料又は熱源からの総エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量の換算

各燃料又は熱源の発熱量(GJ)を合計し、その値に 0.0258 を掛けることにより、原油使用量(kl)に換算した。

参考表 2 電力以外の燃料又は熱源の単位発熱量、排出係数と基礎排出係数

燃料又は熱源	単位	単位発熱量	排出係数	基礎排出係数
		GJ/ton	tC/GJ	t-CO <sub>2</sub> /単位
天然ガス(LNGを除く)	千m <sup>3</sup>	43.5	2.217	0.0139
原料炭	1トン	29.0	2.605	0.0245
一般炭(輸入炭)	1トン	25.7	2.328	0.0247
無煙炭	1トン	26.9	2.515	0.0255
コークス	1トン	29.4	3.169	0.0294
コールタール	1トン	37.3	2.858	0.0209
コークス炉ガス	千m <sup>3</sup>	21.1	0.851	0.011
高炉ガス	千m <sup>3</sup>	3.41	0.329	0.0263
転炉ガス	千m <sup>3</sup>	8.41	1.184	0.0384
都市ガス 13A	千m <sup>3</sup>	45.0	2.244	0.0136
産業用蒸気	GJ	1.02	0.0601	—
産業以外の蒸気、温水、冷水	GJ	1.36	0.0568	—