

2050 カーボンニュートラルへの生産工程の取り組みについて

木村洋治^{*1}, 赤星茂一^{*1}, 鈴木佐代^{*1}

Production Process Efforts for Carbon Neutrality by 2050

Yoji Kimura^{*1}, Shigekazu Akahoshi^{*1}, Sayo Suzuki^{*1}

要旨

2050年カーボンニュートラル達成に向けて、生産工程における現状のCO₂排出量の把握と現状の取り組みについて紹介する。各工程におけるCO₂の畑より、設計を含めた工法革新のポイントを明確にして取り組むことと、カーボンニュートラルを実現するための残された課題として、水素バーナーなどのクリーンエネルギー活用について説明する。

Abstract

We will introduce the current CO₂ emissions in production processes and current efforts to achieve carbon neutrality by 2050. Based on the CO₂ produced in each process, we will clarify the key points in system innovations including design and explain the utilization of clean energy, such as hydrogen burners, as a remaining issue for the realization of carbon neutrality.

1. はじめに

2020年10月の菅総理大臣の2050年カーボンニュートラル宣言から、脱炭素に対する関心はかつてないほど高まり、今や新聞等で取り上げられない日は1日もないと言える。環境問題が、企業が取り組むべき課題としてこれまでにないほど重要になってきた。産業革命以降、人間活動によって地球の平均気温は約0.85度上昇し、頻発する大規模災害もこの温暖化による気候変動だと言われている。それに伴い経済損失や人命が失われる

莫大な自然災害に対し、取り組みを行わない企業は、顧客や投資家から選ばれなくなる状況となっている。

豊田合成においても、2021年4月5日のESG説明会にて取り組みを宣言し「2050工場CO₂ゼロ宣言、30年CO₂排出50%削減(13年比)、再エネ導入率50%以上」の実現に向けて取り組みを再加速した(図-1)。

今回は、特に生産工程におけるカーボンニュートラルに向けた取り組み状況について紹介する。

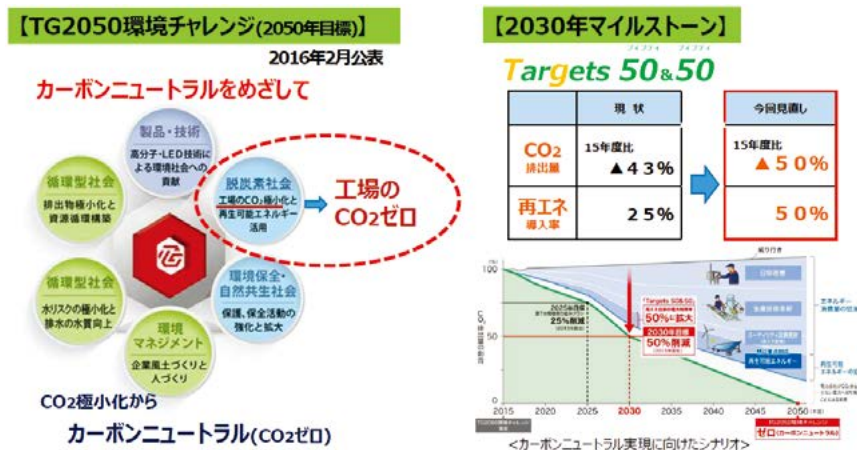


図-1 ESG説明会での宣言

*1 生産技術統括部 カーボンニュートラル生産工程推進室

2. 工場／工程の CO₂ 排出の見える化

2-1. 設備の棚卸しと日常改善

生産工程の CO₂ 低減として日常改善や老朽化に伴う更新時の CO₂ 低減の地道な活動は以前より推進してきた。改めて、国内生産設備を棚卸しして、電力使用量を調査してみると、豊田合成においては射出成形関連が最も多く、続いて塗装関連となる（図-2）。

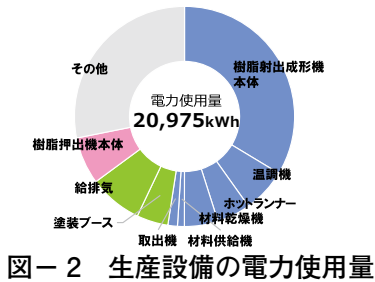


図-2 生産設備の電力使用量

射出成形機の油圧式と電動式の電力の差は、一般的には電動式は油圧式の50%と言われていたが、実際に調査してみると1/3程度になることがわかった（図-3）。

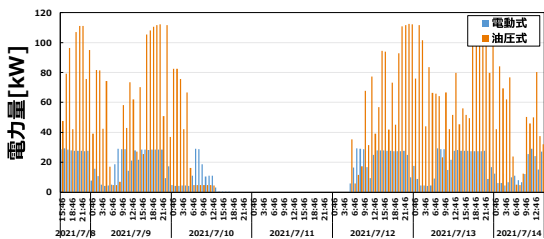


図-3 射出成形機の電力量実績調査結果

今までの老朽化更新計画の考え方だけではなく、カーボンニュートラルを考えた計画的な老朽化計画に舵を切るとともに、新規設備導入時には、金型のコンパクト化による成形機のクラスダウンや材料開発と組み合わせたハイサイクル化や薄肉化にも力を入れて検討することで、電力使用量を抑制するとともに材料使用量の低減にもつなげていく。

2-2. 重点工程中の CO₂ 排出量の明確化

更に CO₂ の低減を進めていくためには各事業領域の重点工程を決め、その工程における CO₂ 排出量の多いポイントを把握し革新的な工法開発を立案する必要がある。しかし、現状は領域ごとの CO₂ 排出量しか把握できていなかったもので、まずは現時点1ヶ月間の工程別の CO₂ 排出量を測定し重点工程の選定を行った（図-4）。

CO₂ 排出量の多い工程は把握したが、最近の動向としてライフサイクル全体（図-5）を見た CO₂ 低減や自動車メーカー各社が製品1個あた

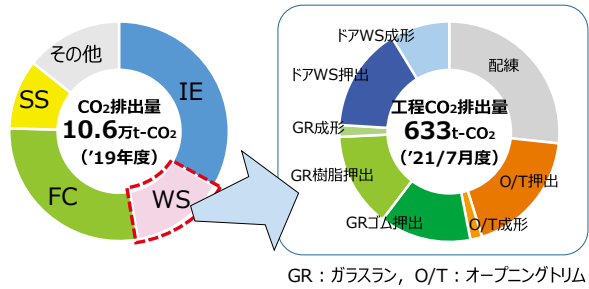


図-4 各領域および工程別 CO₂ 排出量



図-5 ライフサイクル全体での CO₂ 排出の種類

りの CO₂ 排出量の要求も高まりつつあることから材料、部品、工程に区分して小工程ごとの CO₂ 排出量の多いポイントについてオープニングトリム工程を事例に明確にした（図-6）。

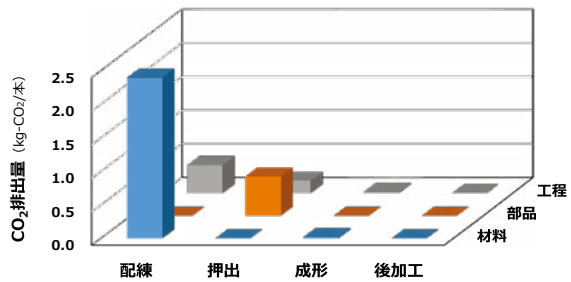


図-6 O/T 工程の CO₂ の畑

この工程における CO₂ の畑より配練工程の原材料 CO₂ 排出量や配練、押出の工程での CO₂ 排出量の多いことが見えてきた。つまりオープニングトリム工程では材料を使用する量が多いことから材料をいかに少なくすることがポイントとなる。そこで我々は、材料の使い切りとして不良低減や歩留り向上を行うとともに工程内不良をリサイクルすることで全体の CO₂ 低減を考えた。ゴムは熱硬化材料であることから優れた弾力性や耐久性を発揮させている。一方で、ゴムの熱硬化という特性からリサイクルは困難と言われてきたが、分子間の結合エネルギーのわずかな差より適切なエネルギーを2軸押出機で与えることで架橋点のみ切断する脱硫再生技術を開発し、リサイクルが可能となった（図-7）。

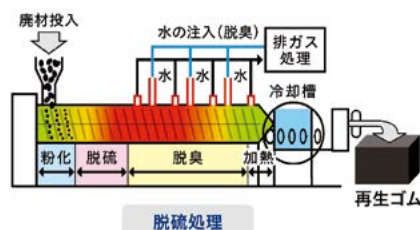


図-7 脱硫再生技術

この技術により製品1個あたりのCO₂排出量の低減ができる(図-8)ことから、今後はリサイクル率の向上を検討し工程内廃棄物のゼロ化を目指す。また、廃棄物ゼロに対して、現在では再生ゴムをもとの製品に戻すのではなく、工場での作業中の疲労を軽減するマットとして応用し、販売も開始した。

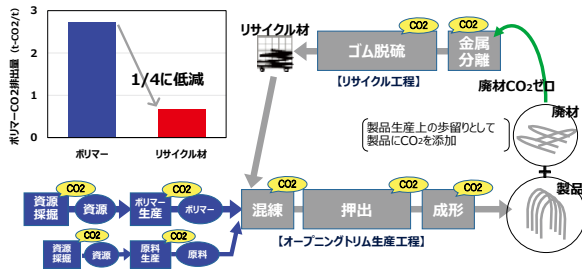


図-8 リサイクル材料適用によるCO₂低減効果

また、今後のナフサ危機として樹脂やゴムといったポリマーが入手しにくくなる可能性があり、その対応として将来は廃車からゴムを取り外し原材料として活用することも考えていきたい。

今回の取り組みのように工程の重点ポイントを絞り込み豊田合成ならではの工法革新を行うことでCO₂低減とともに企業価値向上に向けて検討を進めていきたいと考えている。

3. 今後の検討

国内CO₂排出量12万tonに対して省エネの追求や再エネ導入の検討によりCO₂低減を進めていく(図-9)。

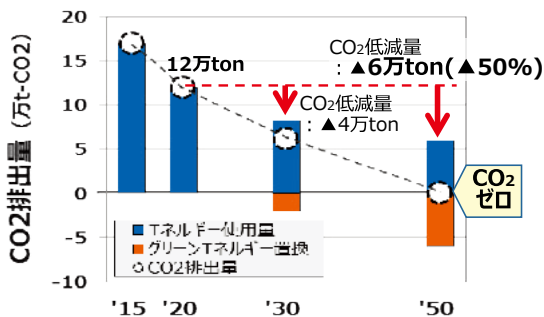


図-9 2050年カーボンニュートラルへのロードマップ

しかし、カーボンニュートラルを目指すためには、ガス燃焼のScope1からのCO₂排出をゼロにする必要がある。加熱工程の共通課題としては放熱ロスや排熱があるものの、これまでほぼ活用できていなかった。2021年8月に熱を電気に変換する「熱電発電」の独自技術を持つスタートアップ企業の株式会社Eサーモジェンテックに出資し、熱エネルギーの有効利用に向けた開発を開始

した。隣り合う2つの半導体(熱電変換素子)に温度差が生じると電子が半導体間を移動し電流が流れる仕組み(ゼーベック効果)で、CO₂を排出しないクリーンエネルギーを作り出すことに期待する(図-10)。

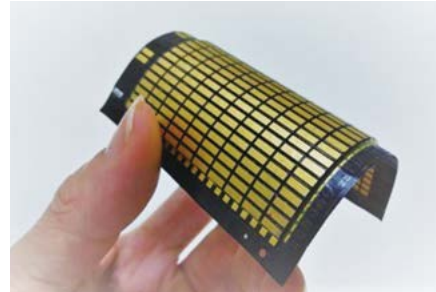


図-10 熱電変換素子 (Eサーモジェンテック製)

更にガス燃焼に対しては電化して再エネを活用するか、熱需要の大きく電化ができない場合は水素バーナーかメタネーションの適用をしなければCO₂をゼロにすることができない(表-1)。

表-1 工場CO₂ゼロの考え方

現状	ゼロ化	課題
電気 Scope2	再エネ クレジット購入	技術的課題なし 量の確保、コスト→今後課題
ガス燃焼 (蒸気) Scope1	ヒータ加熱+再エネ 水素バーナー CO ₂ の変換 (メタネーションなど固定化)	コストUP 世の中の開発技術待ち、 インフラ整備

※ ゼロ化：ガス燃焼(特に蒸気)の代替対応が課題

そこで、世の中の技術開発の動向を見ながら導入を検討し、夢物語ではなくカーボンニュートラルを実現できる道筋を描いていくことが我々の使命だと感じている。

著者



木村洋治



赤星茂一



鈴木佐代