

研削・研磨加工における 環境負荷低減へのアプローチ方法



〔著者〕 田中 愛梨奈
工業機材事業本部 技術本部
研削ソフト技術部 技術情報グループ



ノリタケの森

ノリタケでは事業所敷地内の緑化を進めており、本社に隣接する「ノリタケの森」では、野鳥や昆虫などの生き物が住みやすい環境を整えています。

環境問題に対する世界的動向

持続可能な社会の実現に向け、世界的に環境問題への対策が進められています。特に、地球温暖化の一因とされる温室効果ガス削減の動きが強化されており、COP21で採択されたパリ協定では、全世界共通の目標として平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求することを掲げています。この目標に向けて、120以上の国と地域が2050年カーボンニュートラルを表明しています。日本も2020年10月に2050年までに温室効果ガスを実質ゼロにすることを宣言しました。

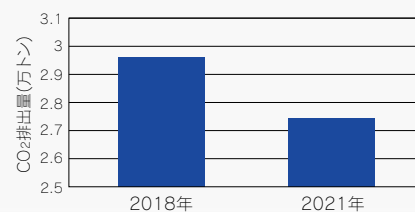
ノリタケグループは事業活動において発生する温室効果ガスの低減に取り組んでいます。「ものづくり強化活動」と連携して、「ムリ・ムラ・ムダ」を取り除くことによる使用エネルギーの削減や原材料の変更、環境に配慮した工具の開発など、全社一体で活動を進めています。ここでは、研削・研磨工具を製造、販売するノリタケの工業機材事業の環境に対する取り組み内容についてご紹介します。

環境負荷低減へのアプローチ

工業機材事業では、持続可能な社会の実現に向けて、CO₂排出量削減につながる研削工具の開発に力を注いでいます。その結果、国内の工業機材事業のCO₂排出量は2021年度は約2.7万トンで、2018年度と比べ約8%削減することができました(図1)。

CO₂排出量削減の他にも、環境負荷低減に向けてさまざまな活動を推進しています。環境負荷低減へのアプローチ方法を「工具製造時」「工具廃却時」「工具使用时」の3つに分けてご紹介します。

図1 国内の工業機材事業のCO₂排出量実績



①工具製造時へのアプローチ

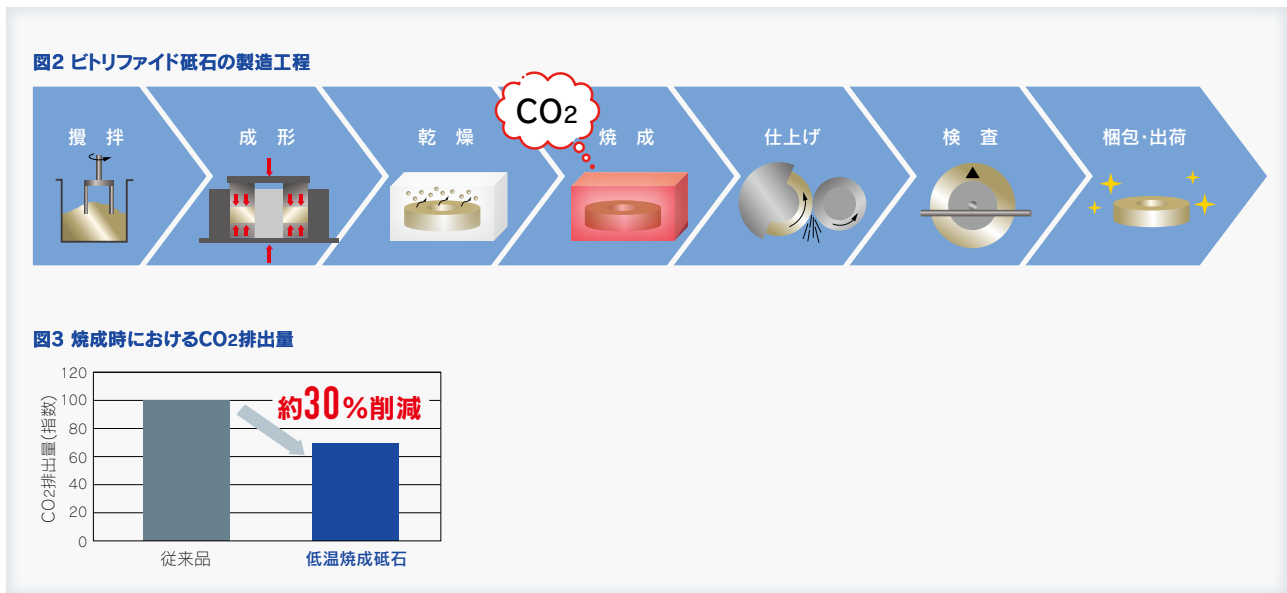
研削工具にはビトリファイド砥石やレジノイド砥石、超砥粒ホイール、電着ホイールなどの種類があります。工具の種類によって製造工程は異なりますが、ここではCO₂排出量の多いビトリファイド砥石についての取り組みを紹介します。

ビトリファイド砥石は、原料である砥粒・結合剤を攪拌混合し、それを型に流し込んで成形します。成形体を乾燥させた後に炉で焼成し、最後に仕上げ・検査を行い製品として出荷します(図2)。

ビトリファイド砥石の製造において最もCO₂排出量の多い工程は、高温で砥石を焼く「焼成」の工程です。燃料に液化天然ガスを使用しており、高温になるほどCO₂排出量は多くなります。そこで、ノリタケでは低温で焼成可能な砥石をラインナップしています。低温焼成砥石は、焼成工程におけるCO₂排出量を従来品と比べて約30%削減できます(図3)。

ノリタケはビトリファイド砥石だけでなく、その他の工具についても同様に焼成炉の使用エネルギー削減等の環境負荷低減に取り組んでいます。今後、水素などの代替エネルギーによる焼成工程のグリーン化を進め、さらなるCO₂削減に貢献して

いきます。



② 工具廃却時におけるアプローチ

一般砥石は使用後に産業廃棄物として埋立処理されます。限りある資源を大切にするためには、廃棄物の削減と再資源化が重要です。

■ 廃棄物の削減

寿命の長い工具を使用することで、廃棄物の削減ができます。例えば、一般砥石をビトリファイドCBNホイールに切り替えると、寿命の延長が可能です。表1の砥石で試験を行った結果、ビトリファイドCBNホイールは一般砥石と比較して砥石寿命を約17倍に延長することができ、使用後の廃却砥石を大幅に削減できることがわかります(図4)。さらに、ビトリファイドCBNホイールは金属コア部分を再利用できるため、研削に使用しない部分が廃棄となる一般砥石と比べて廃棄物を削減できます(図5)。

表1 試験砥石

スペック	SN 80-V (一般砥石) CB 80-V (ビトリファイドCBNホイール)
寸法	φ405×T15mm

図4 試験結果

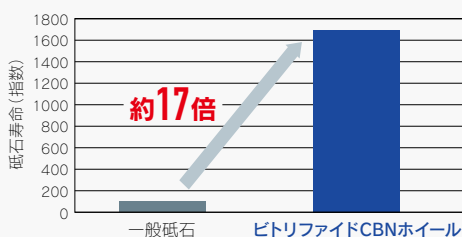


図5 一般砥石とビトリファイドCBNホイールの外観



多量の産業廃棄物が発生する工程として、電気自動車や電車などで需要が増えているパワーデバイス用半導体材料、SiCウェーハの研磨が挙げられます。SiCウェーハは研磨に時間がかかるため、その分研磨スラリーと研磨パッドの消費量が多くなります。研磨スラリーには研磨液と砥粒が含まれており、その消費量が多いことは産業廃棄物を多量に排出することを意味します。そこで、ノリタケでは短時間で研磨が可能な半固定砥粒研磨工具「LHAパッド」を開発しました(図6)。LHAパッドは砥粒が内包されているため、研磨液のみの循環で研磨が可能になり、産業廃棄物削減に効果的です(図7)。

ノリタケではドレッサや研削油などの関連製品についても産業廃棄物発生量の抑制に向けた開発を行っています。例えば、ドレッサでは新たに「Vフォーム」という製品を開発しています。ドレッサのダイヤモンドが摩耗した場合、従来品はダイヤモンドを台金から外して研磨した後、新しい台金にダイヤモンドを埋め込むという修理が必要です。そのため、ドレッサ修理の度に台金が廃棄物として排出されます。一方、Vフォームはダイヤモンド修理時に台金からダイヤモンドを取り外すことなく修理が可能のため、ドレッサ修理時に台金が廃棄物として排出されません(図8)。

このように、研削・研磨加工に関する工具全般に関して、産業廃棄物発生量の抑制が可能な工具の開発に取り組み、循環型社会の実現に貢献しています。



■廃棄物の再資源化

ノリタケリサイクルセンターでは「リサイクル&グリーン」のスローガンのもと、これまで埋立処理されていた砥石を回収し、再資源化に取り組んでいます。

回収した砥石は、粉碎・分級の再処理後に原料・部品として製造工程で再び使用されます(図9)。ノリタケリサイクルセンターでは年間約350トンの使用済みビトリファイド砥石が回収され、リサイクル工程を経て研磨材や耐火物原料などの製品として生まれ変わります。また、その他にも建材、バイオ、環境などさまざまな分野で再利用できるよう、用途開拓にも積極的に取り組んでいます。使用済み砥石の回収運搬から再生砥石の製造、新たなリサイクル製品の開発・販売まで、一貫したリサイクルシステムで社会に貢献しています。限りある地球資源を有効活用するべく、今後、さらに再利用可能な範囲の拡大に向けて準備を進めてまいります。

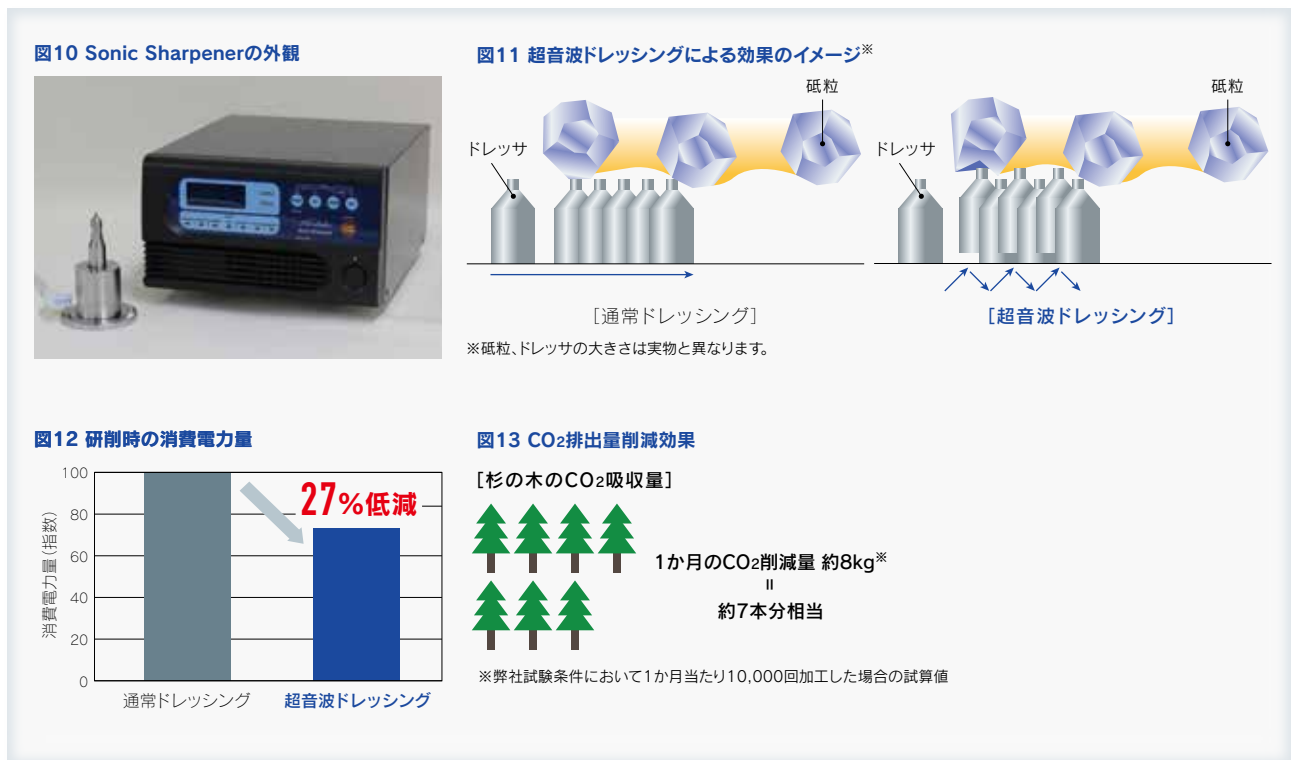


③ 工具使用時へのアプローチ

研削工具を使用する際、研削盤の稼働で多くの電力を消費します。消費電力値が大きいほど単位時間当たりのCO₂排出量も多くなるため、消費電力値を低減できる、すなわち研削抵抗の低減が可能な研削工具が必要です。

研削抵抗の低減には切れ味のよい砥石を使用する必要があります。砥石の切れ味を向上させるためには、ドレッサの切込み量やドレッシングリードを大きくするなどのドレッシング条件の変更が考えられます。ドレッシングによる切れ刃の創生技術・メカニズムについてはNORITAKE TECHNICAL JOURNAL2019で紹介していますので、ぜひご覧ください。

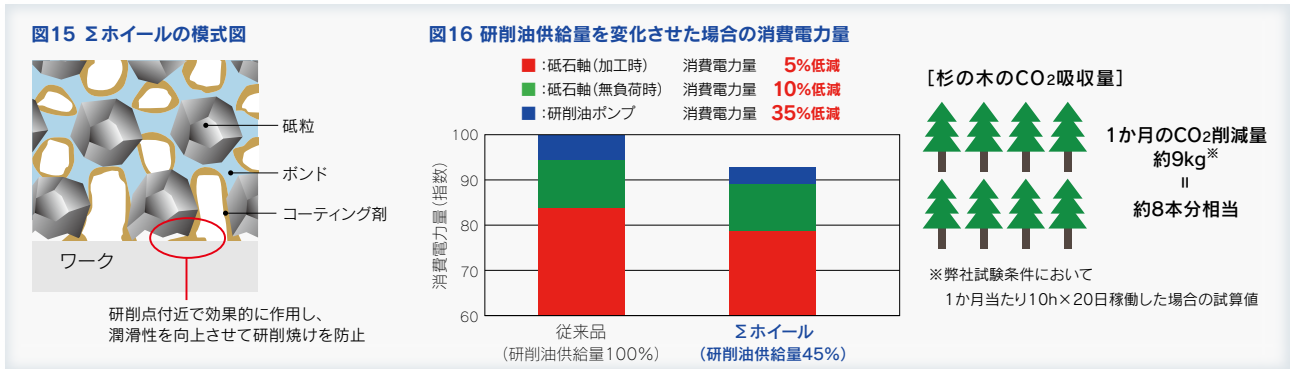
ノリタケでは、砥石の切れ味を向上させるための新しいドレッシング装置「Sonic Sharpener」を開発しました(図10)。Sonic Sharpenerはドレッシング時に超音波を付与するため、砥粒に鋭利な切れ刃を創生することができ、研削抵抗が低減します(図11)。試験の結果、消費電力値×加工時間で表される消費電力量を27%低減できることがわかりました(図12)。Sonic Sharpenerを使用した場合、1か月あたりのCO₂排出量を約8kg削減できます(図13)。



研削抵抗の低減には、研削油による潤滑性向上もひとつの手段として挙げられます。しかし、研削油の供給の際、多くの電力が消費されることが課題となります。電力を下げるには、研削油の供給量を減らす方法が考えられますが、研削油量が少ないと加工による研削熱が蓄積し、研削焼けが発生しやすくなります。この課題に対して、ノリタケでは少ない研削油量でも研削焼けなく加工が可能な「Σホイール」を開発しました(図14)。Σホイールは、潤滑作用をもったコーティング剤を施したビトリファイドCBNホイールです。コーティング剤が研削点において砥粒に直接作用し、潤滑性を向上させます(図15)。試験の結果、Σホイールは研削油供給量を45%まで削減しても研削焼けなく加工が可能となり、1か月当たりのCO₂排出量を約9kg削減できます(図16)。使用する研削油が少なくタンク容量を小さくできるため、廃棄物削減の観点からも環境に優しい工具です。

図14 Σホイールの外観





その他にも、自動車やロボット等における摺動部の摩擦抵抗を低減するため、歯車歯面の表面粗さを向上できる「複層歯車研削砥石」を開発しています(図17)。表面粗さの向上により伝達効率が向上し、エネルギー使用量の低減が期待できます。このように、ノリタケでは研削後の部品を使用する際にも環境負荷低減に貢献できる工具の開発に取り組んでいます。

図17 複層歯車研削砥石の外観



未来に貢献する企業を目指して

工具製造時・廃却時・使用時に分けて環境負荷低減に対する取り組みをご紹介しました(図18)。それぞれの工具の詳細な特徴は製品説明のページをご参照ください。

研削・研磨加工に関連する環境への課題はまだ多く残されています。ノリタケはこれまで培ってきた経験をいかし、環境負荷低減につながる工具・技術を創出し、持続可能な社会の実現に貢献し続けます。

