

ノリタケ  
からの  
提案

注目の製品・技術

02



[著者] 小久保 貴文  
工業機材事業本部 技術本部 商品開発部  
ビトリファイドグループ

# 工具費の低減と生産性向上を 両立する“超”長寿命を実現

自動車、ベアリングほか、幅広い産業分野の

研削工程で使用されるビトリファイドCBNホイール

切れ味が良いと、砥石寿命が短くなる傾向があるなか、ノリタケは均質構造とボンドの高強度化に着目し、“切れ味”と“超”長寿命を両立させた“メガライフホイール”を開発しました。

ビトリファイドCBNホイール

## メガライフホイール



[適用範囲と期待効果]

金属材料		非金属材料		その他
鉄系材料	非鉄系材料 (Alなど)	無機材料 (ガラス・セラミックス)	有機材料 (ゴム・プラスチック)	先端材料
●				
サイクルタイム短縮	工具寿命向上	加工品質向上	作業性改善	環境配慮
●	●	●		

# 砥粒の均質性向上と高強度新ボンドを目指す

## 全てを満たすことの難しさ

立方晶窒化ホウ素 (CBN) を砥粒に用いたビトリファイド CBNホイール (以降ビトCBNホイール) は、特に高能率、長寿命、自動化が求められる工程にて使用されています。具体的にはクランクシャフトの円筒研削、ベアリング用のニードルコロのセントレス研削、インジェクションノズルの内面研削等、多岐に渡り、特にカムプロファイル研削はチルド鋳鉄・ダクタイル鋳鉄等を高能率で加工するため、加工精度 (表面粗さ、プロファイル精度、びびり (図1) 等) や加工面品位 (研削焼け (図2)・割れ、残留応力等) の目標を達成しにくい傾向となります。

図1 びびり等

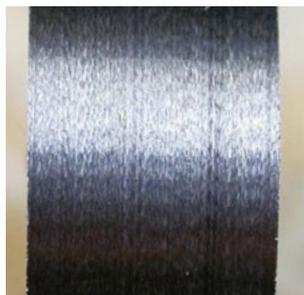


図2 研削焼け



対策として切れ味の良いホイールを選択しますが、切れ味の良いホイールは寿命が短い傾向になりやすく、①加工費の上昇、②生産性の低下 (ドレス時間及び工具交換時間の増大) という問題が発生します。

一般的な寿命対策として結合度や集中度アップなどホイールスペックを調整しますが、寿命向上は得られるものの切れ味不足による研削割れが生じてしまうなど、従来の製品では

対応が困難な用途が存在しました。<sup>□</sup>そのような状況を打開するため、切れ味と寿命の両立が可能なホイールの開発に取り組み、“メガライフホイール”を製品化しました。

## メガライフホイールにより得られる効果

メガライフホイールの研削性能を評価するために、先ほど述べたカムプロファイル研削方式において、表1の試験条件で従来品を対照に研削試験を実施しました (図3)。その結果、メガライフホイールは、表面粗さの維持性が向上しドレス間隔が90%延長出来、ホイール摩耗量も34%低減出来ています。消費電力値は約40%高いものの、従来品では発生していた研削割れはないことが確認できました (図4)。消費電力値が高くなった要因は、構造の均質化によるものと考えられます。このような結果からメガライフホイールは工具費低減と生産性の向上を両立し、超長寿命を実現する製品と言えます、現在は多数のお客様にご使用いただいています。

表1 試験条件

研削方式	カムプロファイル研削
ワーク	チルド鋳鉄材 (FC250チル)
ホイール周速度	160m/s
研削能率 <sup>※</sup>	Z' = 176mm <sup>3</sup> /mm・s
ドレッサ	メタルロータリータイプ

図3 試験結果

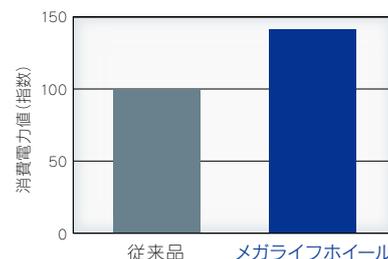
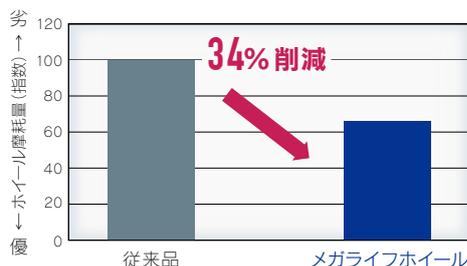
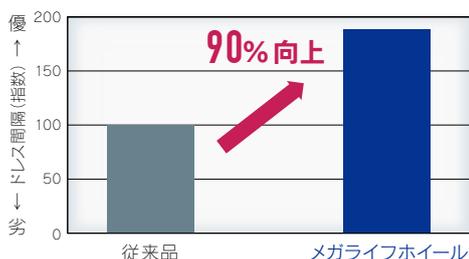
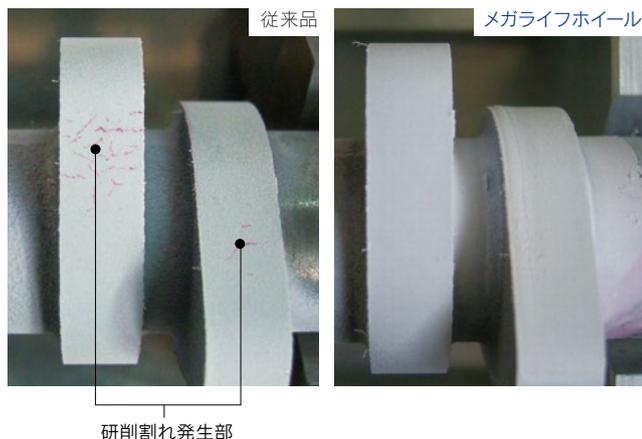


図4 研削試験結果(ワークの加工品位確認)

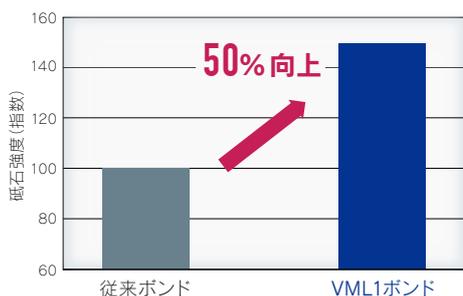


続いて、優れた研削性能が確認されたメガライフホイールの開発における、ノリタケの視点と創意を解説いたします。

## ホイールの高寿命化に対するノリタケの創意 — 新ボンドVML1の開発

研削量の増加に伴い、砥粒先端の鋭利な切れ刃の減少や砥粒の脱落によって徐々に表面粗さ等が悪化し、一定周期でドレスを行う必要があるため、研削砥石の長寿命化はいかに砥粒の脱落等を発生させないかが重要で、砥粒・結合度・集中度・ボンド(結合剤)変更などの方策が取られます。その中でもボンドは寿命に与える影響が大きいため、砥粒をより強固に保持できる(=強度の高い)ボンド開発が重要と考え開発に取り組んだ結果、新開発の“VML1”ボンドを用いることで砥石強度を50%向上させることに成功しました(図5)。

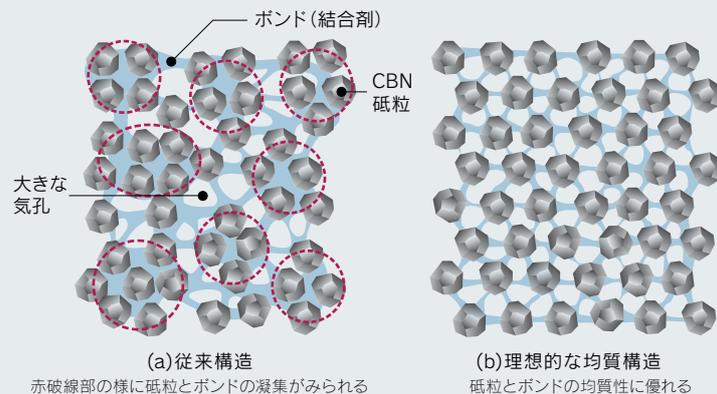
図5 砥石強度



## 高精度・高品位加工に対するノリタケの創意—構造の均質化

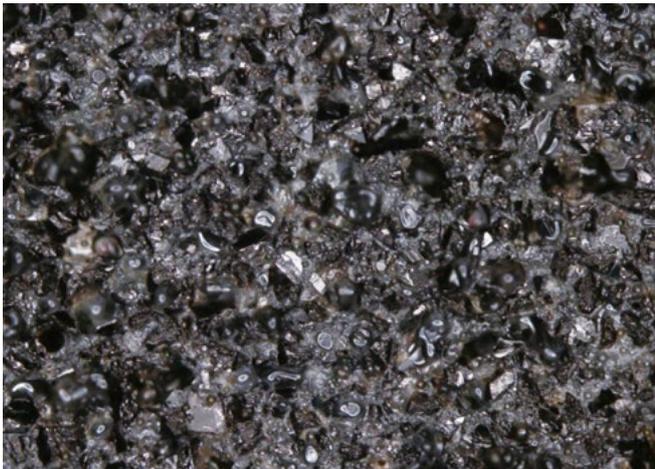
メガライフホイールの開発過程において高強度ボンドを用いたビトCBNホイールをカムプロファイル研削に適用したところ、砥石強度の上昇に伴い研削抵抗が増大し、加工品位の悪化(研削割れ等)が発生しました。この結果は図6(a)のように砥粒とボンドが凝集したところでは強固に砥粒が保持されていることもあり、他の部分と比較して研削熱が高くなりやすく、切れ味や冷却性が不足してしまうことが原因であり、カムプロファイル研削のように高効率研削においてより顕著に表れやすいと考え、構造については均質化した図6(b)を目標に開発を進めました。

図6 ビトCBNホイールの構造

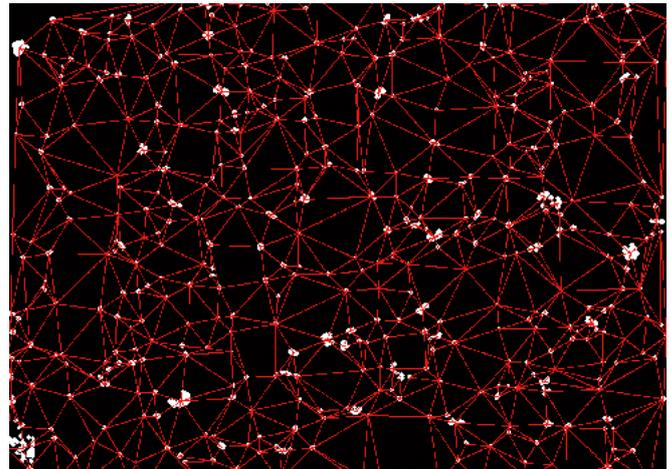


均質構造の開発に際し、均質性の評価方法についても検討しています。従来構造の図6(a)の場合は、砥粒とボンドが凝集した密な構造のところと気孔が大きくなった粗な構造のところがあるため、隣り合う砥粒の距離のばらつきが大きくなります。一方で均質構造の図6(b)は隣り合う砥粒の距離のばらつきは小さくなります。このような点に着目し、“砥粒間距離”の標準偏差および変動係数により構造の均質性を評価しました。実際にビトCBNホイールを部分的に拡大して観察したものが図7(a)であり、続いてこの写真に対して画像処理を行うと図7(b)となります。図7(b)において、白い点が砥粒を示し、隣接する砥粒を結ぶ赤線の長さが砥粒間距離となりま

図7 構造の均質性評価方法



(a) 砥石面写真



(b) 解析結果

砥粒間距離(赤線部)の分布を数値解析

す。図6(b)の均質性を改良した構造は、図6(a)従来構造と比べて砥粒間距離のばらつきが20%向上していることが確認できました(図8)<sup>2)</sup>。このような構造の均質性を改良する技術と高強度なVML1ボンドを組み合わせたビットCBNホイールを「メガラ이프ホイール」として製品化しました。

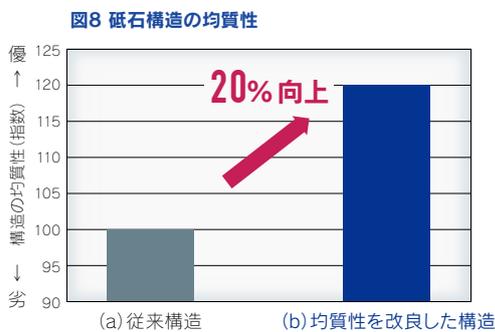
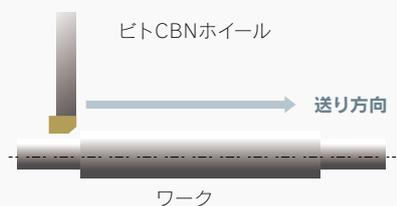


図10のようにビットCBNホイールを送ることで任意の形状に加工する方法で、加工数の増加に伴いホイールの先端から形状崩れが発生することとなり、形状維持性を要求される研削方式です。

図9 試験用ビットCBNホイール先端形状



図10 コンタリング研削 試験方法



## 市場における メガラ이프ホイールの採用拡大

メガラ이프ホイールはカムプロファイル研削の他にも、特に耐摩耗性・形状維持性を要求される用途のセンタレス研削、コンタリング(倣い)研削(図9、図10)、溝研削に採用が広がっています。今回は一例としてコンタリング研削の事例をご紹介します。コンタリング研削は予め形状付けされたビットCBNホイール(形状の一例として図9)を使用して、

耐摩耗性・形状維持性の確認を目的に表2の試験条件で研削試験を行いました。

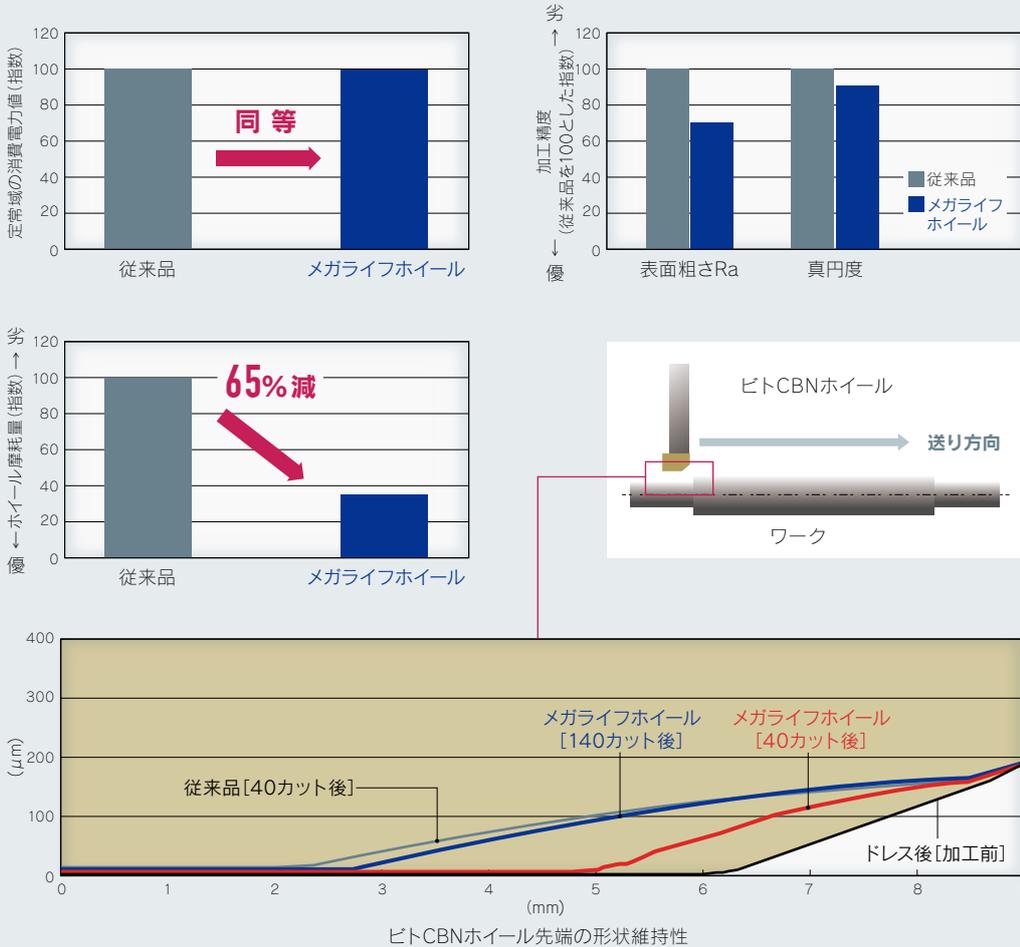
消費電力値、ホイール摩耗量、加工精度（表面粗さ、真円度）、ホイール先端形状の変化を図11に示します。加工時の消

費電力値は従来品と同等、ホイール摩耗量は65%減少すると共に、真円度や表面粗さといった加工精度も従来品同等以上の結果が得られました。この様に形状維持性が重要視される分野においてもご好評をいただいています。

表2 試験条件

研削方式	円筒研削（微い研削）
ワーク	SCM435 焼入
ホイール周速度	120m/s
送り速度	580mm/min.

図11 試験結果



今回ご紹介した用途に限らず、今後、研削工程の更なる高精度化、高品位化に加え、工程集約も更に進んでいくことが予想されます。工程集約を達成するためには、従来よりも圧倒

的に高性能な研削砥石が要求されることとなるため、今回得られた知見を基礎とし、更に高性能な研削砥石の開発を行っていきたく考えています。

[注釈]

※研削能率：単位時間当たりに除去されるワークの体積

[文献]

- ① 吉村 晃一、2015、機械技術 Vol63、No10、70-72
- ② Kouichi Yoshimura, Akihiro Mizuno, Takeshi Mishima, Kazumasa Yoshida, Hiroshi Hoshino, 2014, Proceedings of the ASME 2014 International Manufacturing Science and Engineering Conference

**Q** 鋳物以外で適した  
ワーク材質は無いでしょうか？

**A** 前述の様にSCM材のコンタリング加工の他、  
SUJ2材のセンタレス加工の実績がございます。  
また集中度を下げれば他の材料にも適用できる  
可能性があります。

**Q** どのような用途で使用された  
実績がありますか？

**A** カムプロファイルやコンタリング研削など高負  
荷研削で多くの実績があります。また、形状維持  
性の求められる溝研削、特に長期耐久性を求め  
られるセンタレス加工においても実施例があり  
ます。

Q & A