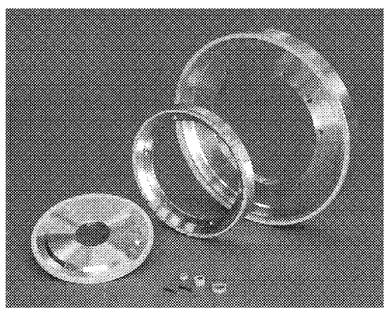
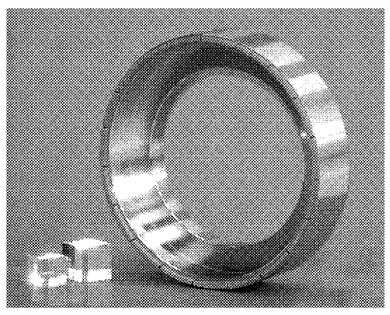
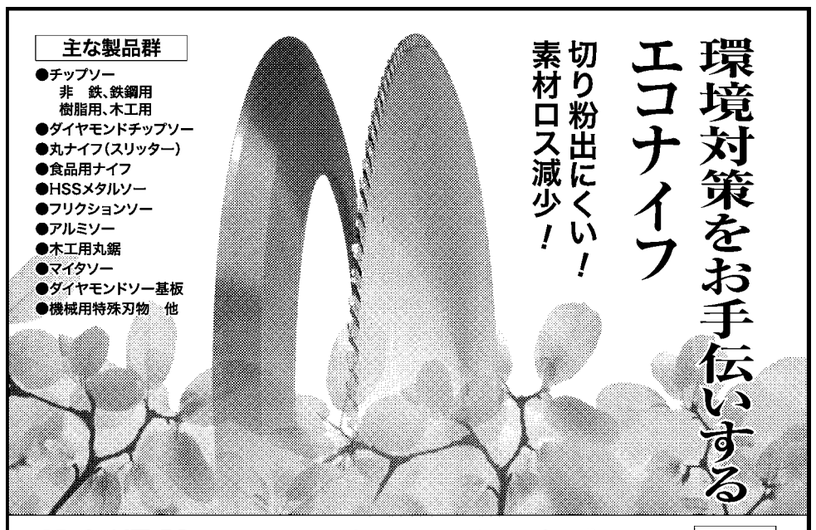



NANOFIX WHEELS
ナノフィックス　ホイール
ワークに与えるダメージを
最小限に抑える
ダイヤモンドホイール

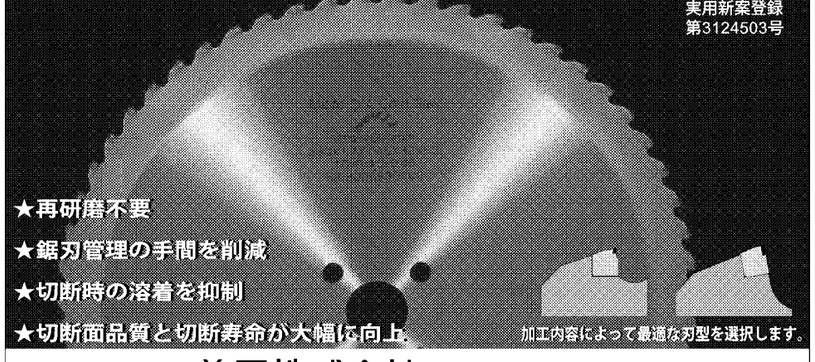
HYBRIX WHEELS
ハイブリックス　ホイール
ガラス・セラミックス等の
脆性材の加工に特化した
ダイヤモンドホイール

株式会社 nitolex ニートレックス
本社工場 〒470-2343 愛知県知多郡武豊町小迎184 Tel(0569)72-0551 FAX(0569)73-3451
販売本社 〒466-0064 名古屋市昭和区鶴舞2丁目17番3号 Tel(052)872-4151 FAX(052)872-0558
東京・日立・仙台・小山・柏崎・三条・名古屋・富山・安城・小野・水島・北九州・佐世保・長崎
URL http://www.nitolex.co.jp/　e-mail info@nitolex.co.jp



KAMIYA INTERNATIONAL SAW&KNIFE 神谷機工株式會社　ISO 9001 認証取得
☎06(6702)3022(代)
〒547-0033 大阪市平野区平野西4-10-23
FAX06(6702)3017
東京営業所 TEL03(3657)0450
E-mail: info@kamiya-saw.co.jp　http://www.kamiya-saw.co.jp

マイクロ ダイヤ コールドソー
使い切りタイプ
アルミビレット、型材、パイプ切断に
アルミ鋳物の湯口切断に
実用新案登録
第3124503号



★再研磨不要
★鋸刃管理の手間を削減
★切断時の溶着を抑制
★切断面品質と切断寿命が大幅に向上
加工内容によって最適な刃型を選択します。

KANEFUSA 兼房株式会社
本社・工場　愛知県丹羽郡大口町中小口一丁目1　〒480-0192
TEL(0587)95-2821 FAX(0587)95-7225
支社・営業所　中部・関東・関西・札幌・仙台・広島・福岡
URL http://www.kanefusa.co.jp　E-Mail sales-do@kanefusa.co.jp
ISO 9001 JQA-QM3710　ISO 14001 JQA-EM3137 本社／工場

ダイヤモンド・cBN工具

金沢工業大学　機械系　教授
先端材料創製技術研究所　所長
新谷　一博

人工股関節のカスタムメード化とcBN工具を用いた生体用チタニウム合金の高速加工技術

現在日本は老齢人口の急増期を迎え、高齢化により変形性股関節症の発症が急増している。この最先端治療法としては人工股関節置換術があるが、長期安定化には大腿骨に挿入されるステムの初期固定性、すなわち個々人に合った形状に成形することが重要といわれている。これを達成するには難削材である生体適合材料をいかに能率よく加工するかがキーポイントである。

高齢化と関節疾患

2008年22・1%であった65歳以上の人口も50年には約40%に及ぶと推測されている。このように高齢化が進む日本において、加齢が原因で発症する疾患が増加するものと考えられる。その中の一つに関節リウマチや変形性関節症などの関節疾患がある。発症し重症化すると体を支えきれなくなり、生活の質も著しく低下させる。この変形股関節症は、臼蓋―骨頭が大きく変形し、その先端的治療法の一つとしては人工関節による置換手術が有効とされている。中でも歩行時に体重の4倍程度の大きな荷重を支える股関節は重要性が高く、特に可動部である骨頭やこれを支えるステムは、荷重負担が大きい。このためステムが挿入される大腿骨髄腔形態への適合性が重要とされ、これが適切な形状でない場合には初期固定性が悪く、ゆるみや局所的な接触による大腿骨の疼痛、やがては骨への応力伝達の不良からくる骨吸収（骨の委縮）を生じる。現状のステムは数種類の形状・サイズのものが市販されているが、その大半が輸入品であり、患者の体形や患部に適した形となっているとは言い難い現状にある。そこでこの問題を解消するため、人工股関節ステムのカスタムメード化が必要となる。

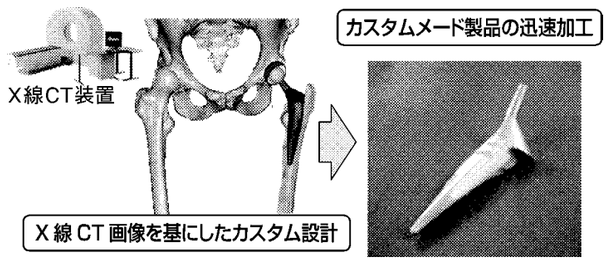


図1　カスタムメードの概念

図1はステムのカスタムメード設計の概念を示すが、患者のコンピューター断層撮影装置（CT）画像から座標を取り込み、画像化とカスタムメード設計、医療材料の加工技術向上がこれにあたる。

股関節ステムのカスタムメード設計

全置換型人工股関節のステムは、**図2**に示すように変形した骨頭部が切除された後、皮質骨の内面となる髄腔に挿入されるのが一般的である。ステムの適合性はこの髄腔内の断面積中におけるステム断面積が占める割合（髄腔占拠率）が臨床的に用いられ、近位髄腔占拠率が高いステムは固定性が良いとされている。

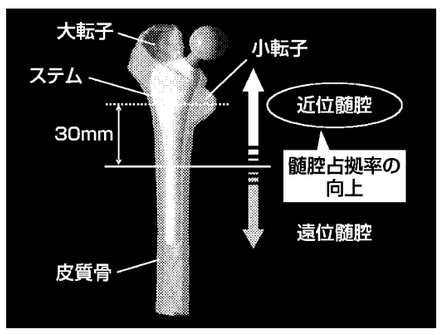


図2　カスタムメードシステムの設計概念

図3は左脚に重度の変形性股関節症の障害を有する患者に対し、湾曲形態が異なる患部の左脚と健常部の右脚の両脚について、本手法設計を行った結果である。髄腔占拠率を評価した結果、いずれの脚についても55%程度の占拠率が得られ、特に障害のある患部においては標準的な既製品に比べて著しい効果が得られている。

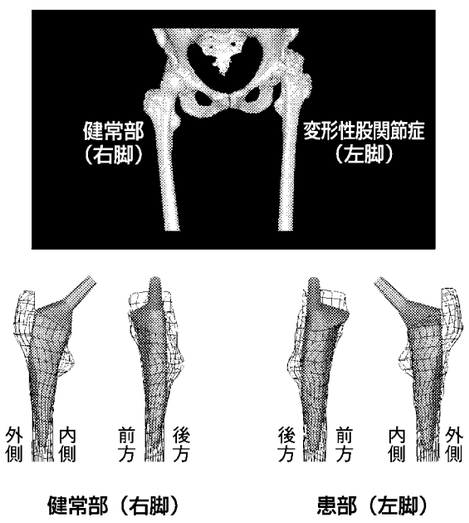


図3　カスタムメードシステムの設計例

医療用チタニウム合金の高速切削

人工股関節ステムに用いられる材料は生体適合性の観点からチタニウム合金、特にチタニウム合金のTi―6Al―4V（Al＝アルミニウム、V＝バナジウム）が多く用いられてきた。しかし、その合金に含有されるバナジウム元素が強い細胞毒性を示すことから、最近ではバナジウムフリーチタニウム合金が採用されはじめている。一方、ステムのカスタムメード化は単品生産であり、速やかに患者への供給が必要であることから、加工の能率化の観点から高速化が必要である。しかし、チタニウム合金は熱伝導率が低く、工具切れ刃への熱蓄積のため切削加工時に刃先が高温となる。しかも加工硬化性やねばさを有することから刃先に凝着しやすいため低速加工が一般的であり、高速化は難しいとされてきた。バインダーレス立方晶窒化ホウ素（cBN）工具材料は7・7ギガパスカル、2550ビッカルの高温高圧条件下でhBNからcBNに直接変換すると同時に焼結する方法により得られる。そのため、cBN粒内への介在物が少なく、従来のcBN焼結体との比較において、1273ビッカルでの高温硬度で約1・7倍のビッカース硬度2000、高温曲げ強度においては約2倍の1・6ギガパスカルと極めて高い値を示す。しかも従来のcBN焼結体の熱伝導率が約100ワット毎メートル毎ケルビンであるのに対し、バインダーレスcBNでは約400ワット毎メートル毎ケルビンと4倍大きい。

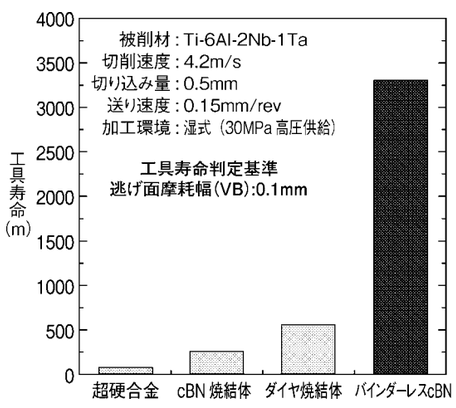


図4　各種工具の寿命比較

図4はバナジウムフリーTi―6Al―2Nb―1Ta（Nb＝ニオブ、Ta＝タンタル）合金を旋削加工したときに得られた各種工具材料の工具寿命（逃げ面摩耗）を比較した結果である（切削環境はエマルジョンタイプの加工液を30倍希釈し、すくい面側から30メガパスカルの圧力で供給している）。図4より、バインダーレスcBN工具は工具寿命が3300メートルとほかの工具に比べて極めて長い寿命を有する。従来型タングステン・コバルト（W―Co）系バインダー含有cBN工具は工具寿命が300メートルと短い。これはバインダー部の熱伝導率が低く切れ刃温度の上昇したこととcBN強度が工具寿命に影響したものと考えられる。また、熱伝導率がバインダーレスcBN工具と同程度であるダイヤモンド焼結体工具の寿命は100メートル程度であるが、これはダイヤモンド焼結体の耐衝撃性と反応のため刃先が約600度C以上となる高速切削条件下では不向きであることを示している。

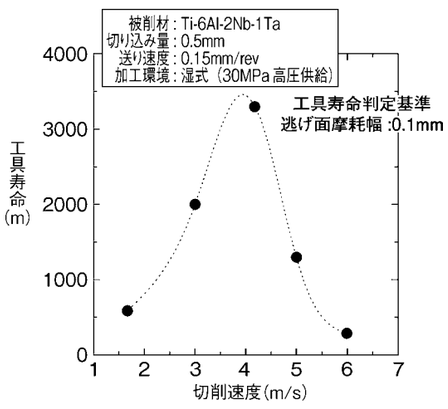
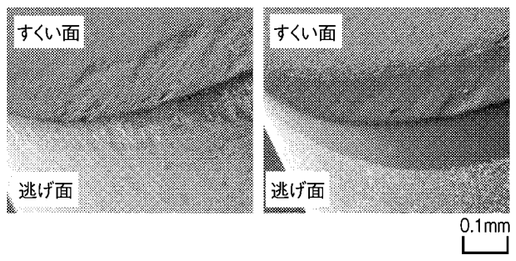


図5　バインダーレスcBNの工具寿命の速度依存性



切削速度 :1.7m/s　切削速度 :6.0m/s

図6　バインダーレスcBNの刃先損傷の様子

また、バインダーレスcBNの切削速度依存性を調べたものが**図5**であるが、工具寿命は切削速度に対して極値を有し、切削速度毎秒4・2メートルの場合最も長寿命である。工具損傷形態（**図6参照**）から、低い速度領域では工具摩耗面に剥離が、高い切削速度条件では熱的反応面（二ホウ化チタンが生成）を示し、中間的条件を選ぶことが有利となる。

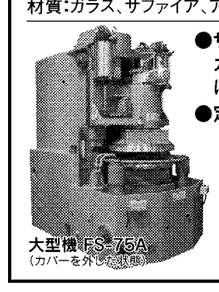
また、同様に生体材料のCo―クロム（Cr）―W合金などでも同様に優れた効果が認められている。

まとめ

ここでは股関節ステムのカスタム設計したモデルについて、バインダーレスcBN工具の優位性を調査し、カスタムメード加工の可能性を示したが、人体は本来個体差があり、人工骨との置換術が必要な患者にとって医療部品のカスタムメード化は不可欠であると言える。これの障害は加工条件の不明瞭化や能率の低さであり、これらの障壁を取り除くことにより人にやさしい医療部品が供給されるものと考えられる。

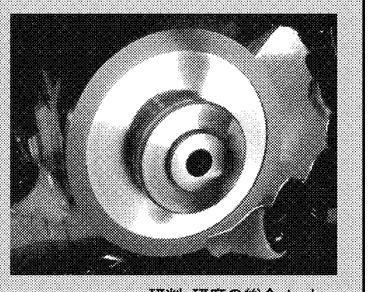
現在、医療現場では3次元X線CT、磁気共鳴断層撮影装置（MRI）、陽電子放射断層撮影（PET）そして脳磁図（MEG）など人体計測技術の進歩が目覚ましく、これらの活用と日本が得意なモノづくりとの融合が、さらなる高度医療技術発展につながるものと期待される。

平面研削加工承ります
縦軸両頭平面研削盤　キャリア（治具）300種類、砥石各種を常備
機種：FS-35AN、-45AN、-75A　（加工範囲以外も御相談下さい）
加工範囲：真円 φ5～345mm、対角 5～420mm、厚み 0.8～100mm
材質：ガラス、サファイア、アルミ等の非鉄金属、セラミックス等の難研削材


大型機 FS-75A
（カバーを外した状態）

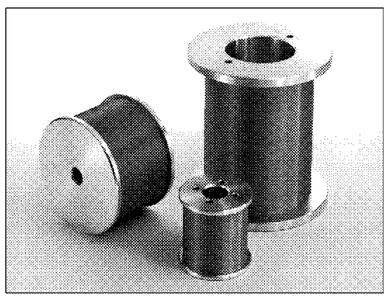
●サーボ制御を付加した弊社試作機により、ガラスやサファイア、ゴム、樹脂等の脆弱なワークにも対応致します。（加工範囲を御相談下さい）
●定圧研削＆遊星加工方式　担当：戸田、吉永
研削盤製造・機械加工・研削加工
富士産機株式会社
〒812-0008 福岡市博多区東光2丁目22-66
TEL:(092)411-7666　FAX:(092)451-7787
http://www.fujisanki.co.jp

超硬主溝研削用メタルホイール
ドレスレスメタル　DressLessMetal
超硬ドリル、エンドミル 高能率研削
切れ味と形状保持に優れたメタルホイールが、レジンホイールの使い易さで登場！
従来ホイールの問題点
・深切込み、高速送りが出来ない
・ドレスインターバルが短い
・研削焼けが発生する
・小径ワークや仕上げ加工に使えない
・形状修正に時間がかかる
そのような悩みを解決します!!



研削・研磨の総合メーカー
NORITAKE
ノリタケ カンパニー
株式会社ノリタケカンパニーリミテド
工業機材事業本部　営業企画部　名古屋市西区則武新町三丁目1番36号
TEL:052-561-9807 FAX:052-561-9759　http://www.noritake.co.jp/

電着ダイヤモンドワイヤ EcoMEP（エコメップ）



電着ダイヤモンドワイヤ（エコメップ）は、高張力ワイヤに特殊技術でダイヤモンド砥粒を電着した細径長尺ワイヤです。
用途例：マルチワイヤソーによる結晶インゴットの切断
【シリコン】半導体デバイス基板、太陽電池
【サファイア】LEDチップ基板、パワーデバイス
旭ダイヤモンド工業株式会社
Asahi Diamond Industrial Co., Ltd.
URL:http://www.asahidia.co.jp/
本　社　〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町4番1号（ニューオータニガーデンコート11階）
TEL 03 (3222) 6311　FAX 03 (3222) 6305

「提案と創造」
ニーズで選べる高性能CBNホイール
お客様のご要望にきめ細かく対応いたします
特長
●多様な素材に仕様選定が可能
●各種加工方法に対応可能
●高精度、高能率研削加工を実現
http://www.tvmk.co.jp/

JTEKT Group
ダイヤモンド工具製造販売　ISO 9001・14001認証取得
豊田バンモップス株式会社
〒444-3594 愛知県岡崎市舞木町字城山1-54
TEL.0564-48-5311 FAX.0564-48-6156