

# AI合金系・新鑄物材料の開発

## 工作機械の非常識を常識に変える夢の新素材実現

### 1. 開発の目的

持続可能性、環境負荷軽減に優れた製品への需要が高まる中、工作機械においては、“重厚長大”からの脱却が大きな課題となっている。かつては加工性能に優れた高い剛性と減衰性を持ちあわせる製品実現のために、機械は可能な限り重厚に作り込まれる方が望ましいと考えられていた。しかし、そのような機械は自身の稼働運転に大きな駆動源とエネルギーを必要とする。

そこで機械の剛性確保と軽量化の両立を抜本的に解決するために、新素材のAI合金系鑄物材料ATHIUM（アシウム）を採用して、これまで常識的に難しいと考えられていた“軽くてもよく削れる＝環境負荷の小さい”機械を実現するために、工作機械メーカーだけでなく、材料メーカー、鑄造メーカーとが連携して取り組むことにした。

### 2. 開発の内容

㈱牧野フライス製作所はこれまでも航空機産業機向け加工機MAGシリーズの構造体部品等でAI合金系鑄物を採用し、ウィングリブ等、航空機部品のアルミ被削材削り出しで従来とは一線を画す高速加工を実現してきた。一方、一般的なAI合金のヤング率はねずみ鑄鉄よりも20～30%低く、スチールや難削材を対象とした加工機では十分な加工性能を出しにくいと考えられていた。

今回の新素材ATHIUMの開発は、軽量さと剛性を両立する幅広い用途の機械に適用可能な素材として、田島軽金属、ヒノデホールディングス、日之出水道機器、牧野フライス製作所の4社共同で進められた。MAGシリーズ向けに開発されてきたAI合金系材料の組成を見直し、ねずみ鑄鉄同等のヤング率103GPaを確保した。これにより、ねずみ鑄鉄で設計された部品の形状を大きく変えることなく同等の剛性を維持しながら、素材重量を約60%削減することができる（図1）。また、成分調整により加工性や鑄造性も確保し、従来困難だった機械剛性、軽量化、生産性の両立を実現した。

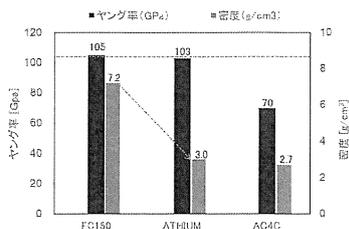


図1 ヤング率と密度

### 3. 開発の成果

2020年、横型マシニングセンターコンセプト開発機“e-machine”の移動構造体であるコラムにATHIUMを初採用し（写真1、2）、実用上の効果を検証してきた。コラムの軽量化に伴い、それを駆動するサーボモータやボールねじについてもより小型・小径な選定が可能となり、結果、駆動系全体の慣性量は従来比50%に削減された（図2）。これは同等の仕事をするためのコラムの移動に必要なエネルギー量が半分に抑えられることを意味する。

通常、送り軸に小型のサーボモータを選定した場合、モータと機械系（コラム等）の慣性量がアンバランスになり、切削力等の外乱による制御性が悪化するが、ATHIUMの採用と独自のモーションコントロール技術でこの問題を解決した。

また、高速化による加工サイクル時間の短縮により、油空圧供給、切削液の吐出ポンプや温調装置等で消費される待機電力が大幅に削減できた。更に、加減速時の衝撃・振動が軽減することで機械要素部品の摩耗進行が抑えられ、修理や保守交換で必要となる廃材や消耗品も抑えることができる。

現在、さらなる試験対象を拡大しながら、共同開発メーカー4社で、商品化に向けた信頼性確立のための試験データの蓄積と安定生産を実現するための量産体制の構築に取り組んでいる。

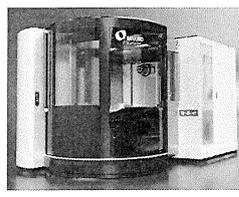


写真1 横型マシニングセンターコンセプト開発器“e-machine”

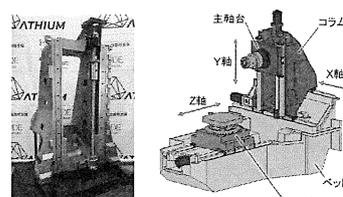


写真2 移動構造体コラム

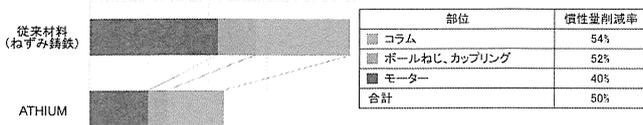


図2 慣性量削減率

株式会社牧野フライス製作所  
<https://www.makino.co.jp/ja-jp>  
 ヒノデホールディングス株式会社  
<https://hinode-oldings.co.jp/company/>  
 日之出水道機器株式会社  
<https://hinodesuido.co.jp/>  
 株式会社田島軽金属  
<https://www.tac-casting.com/>