

# 精密加工用旋削PVDコーテッド新材質 AC1030U

AC1030U for Precision Turning

山西 貴翔\*  
Takato Yamanishi

竹下 寛紀  
Hiroki Takeshita

今村 晋也  
Shinya Imamura

広瀬 和弘  
Kazuhiro Hirose

福井 治世  
Haruyo Fukui

近年、自動車部品加工市場においては省エネ・低燃費化の推進により部品の小型・軽量化が進んでいることから、これらに用いられる材料も強度の向上や多品種化が進んでいる。当社はこれらの自動車用部品に代表される小型部品の精密加工における様々な課題を解決するため、新PVDコーティング技術「Absotech Bronze」を適用した「AC1030U」と微小切削用ブレード「FYS型」を開発した。「AC1030U」は高い刃先品位と優れた耐摩耗性を併せ持つ精密加工用材種であり、「FYS型」ブレードは微小切削領域において優れた切りくず処理性と耐摩耗性を持つ。新材質、新ブレードにより鋼・ステンレス鋼・耐熱鋼・純鉄といった様々な材料の精密加工に対応し、加工コストの削減を可能とした。

In recent years, automotive components have become smaller and lighter due to the trend of energy saving and fuel efficiency. Accordingly, a wider variety of materials, including those difficult to cut, have been used for these components. Sumitomo Electric Hardmetal Corporation has developed a new coated carbide grade “AC1030U” by applying the new physical vapor deposition (PVD) coating technology “Absotech Bronze” and the new chip breaker “FYS type” having excellent chip control and high wear resistance in fine finishing. AC1030U with high cutting edge quality and high wear resistance is a general grade used for precision turning. The new grade and chip breaker can satisfy the demand for cost reduction in precision machining for various materials such as alloy steels, carbon steels, stainless steels, heat-resistance steels, and pure iron.

キーワード：切削工具、コーテッド超硬、PVD

## 1. 緒言

切削工具に用いられる刃先交換チップ材種のうち、超硬合金母材表面に硬質セラミックコーティングを被覆した材種（以下、コーテッド材種と呼ぶ）は、他の工具材種と比較して耐摩耗性と耐欠損性のバランスに優れることから、年々その使用比率が高まっており、現在では刃先交換型チップ材種全体の70%以上を占めている<sup>(1)</sup>。

コーテッド材種を用いて切削加工される被削材には、炭素鋼、合金鋼、ステンレス鋼、鋳鉄等、様々な鉄鋼材料がある。近年、自動車を中心として省エネ・低燃費化競争が激化しており、部品の小型化や軽量化、被削材の多様化が進んでいる。

そのため、切削工具に対する要求性能も高くなってきており、特に小型部品の精密加工においては鋼・ステンレス鋼・耐熱鋼・純鉄といった幅広い被削材種に対応する汎用性と、被削材に要求されている高い加工面品位を満足する仕上げ性能の両立が必要とされている。従来の切削工具ではこれらの要求性能を満たすことが困難であり、被削材種に応じた工具の使い分けや工具寿命が短いことによる頻繁な工具交換を必要とするため、生産性が低下する要因となっていた。

この度、当社はこうした課題を解決するため、新PVD<sup>\*1</sup>コーティング技術「Absotech Bronze」を適用した精密加工用旋削PVD材種「AC1030U」を開発し、微小切削用研ぎ付けブレード「FYS型」を開発した。以降にその開発経緯及び性能、適用事例について述べる。

## 2. 小型部品の精密加工における課題

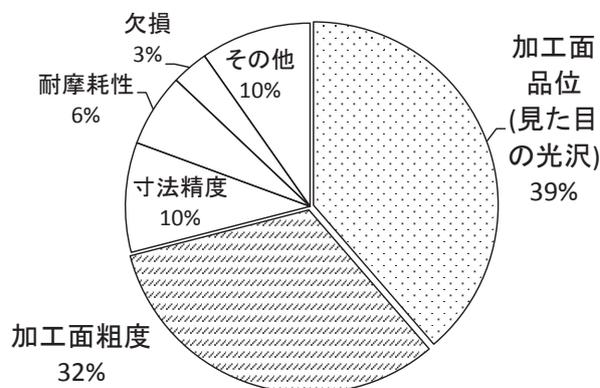


図1 小型部品の精密加工における工具寿命要因

小型部品の精密加工における工具寿命要因を調査したところ、**図1**に示す通り加工面の白濁や面粗度の設定規格外れといった加工面外観・精度を原因とする工具寿命が70%以上を占めることが判明した。

**図2**に工具損傷と加工面品位の関係を示すが、工具の損傷のうち、加工面品位との関係が深いのは図中でノーズR・前境界と示している直接被削材と接触する部分である。一般に、このノーズR・前境界部での摩耗の進行や、欠損や溶着といった異常な損傷が発生することで加工面のムシレの発生や面粗度の悪化といった加工面品位への悪影響が生じ、工具寿命と判断されることが多い。

しかしながら、小型部品の精密加工においてはさらに高い水準での加工面品位が求められている。**図3**に精密加工用刃先交換型チップの例及びその刃先品位と加工面品位の関係を示すが、工具の使用前の状態でノーズR部分にコー

ティング膜の微小なチッピングが存在したり、前境界部の刃先稜線（エッジ）にうねりがあると加工の初期段階から加工面品位の要求水準を満たせない、あるいは工具寿命を早める原因となってしまう。

### 3. AC1030Uの開発と新技術

当社の精密～仕上げ加工用PVDコーテッド材種のラインナップを**図4**に示す。低速精密加工から高速仕上げまでの全ての領域を既存材種である「ACZ150」、「AC520U」、「AC6040M」と「AC1030U」でカバーしている。「ACZ150」は精密加工における低速領域、「AC520U」は精密加工から仕上げ加工にわたる高速領域、「AC6040M」は特にステンレス鋼における仕上げから粗加工までをカバーし、「AC1030U」は精密加工における低速～中速にわたる幅広い領域をカバーするPVD材種である。

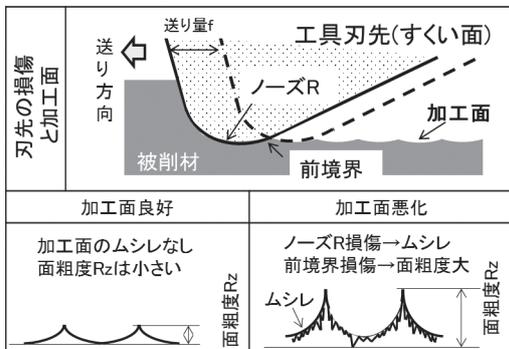


図2 工具損傷と加工面品位の関係

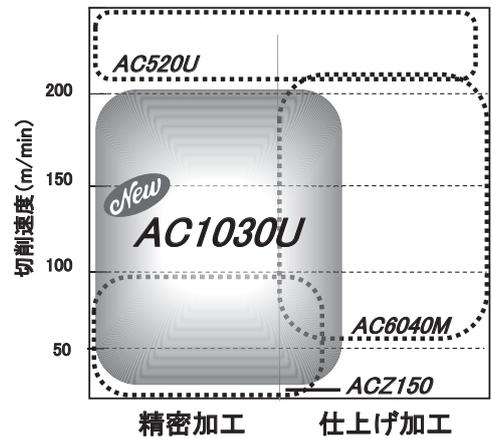


図4 AC1030Uの適用領域

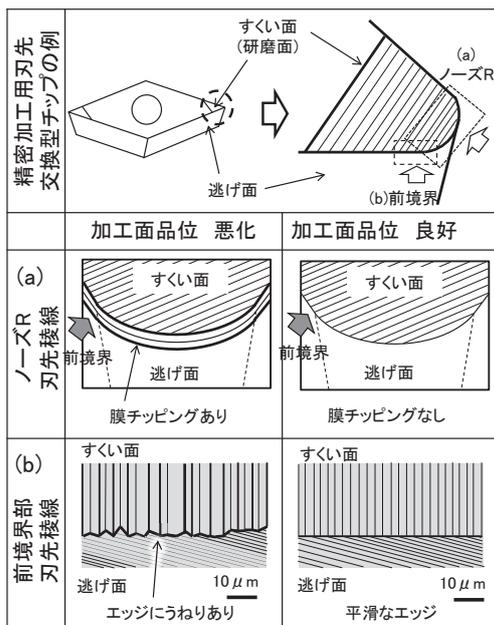


図3 工具の刃先品位と加工面品位の関係

#### 3-1 AC1030Uの開発目標

AC1030Uの開発目標を明確にするため、従来の精密加工用PVD材種の実際の加工現場における使用済みチップの損傷解析を行った。その結果、従来材質は耐摩耗性には優れており、摩耗進行が原因となる加工面品位の悪化に対しては優れた性能を発揮するものの、加工初期における加工面品位が悪化しやすいことが判明した。

このため、AC1030Uの開発においては自動車用の小型部品として用いられている代表的な被削材種である合金鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼、純鉄の加工において従来材質と同等以上の耐摩耗性を有し、かつ市販されている精密加工用刃先交換型チップ材種の中で最も加工初期の加工面品位に優れることを目標と設定し、加工初期の加工面品位への影響が大きい工具刃先品位の改善に取り組んだ。

### 3-2 AC1030Uの開発

AC1030Uは専用の超硬母材と当社独自のPVDコーティング技術「Absotech Bronze」を適用している。図5にAC1030Uの構造を示しているが、PVDコーティングに関しては当社独自開発の耐剥離性に優れる高密着技術、耐摩耗性に優れる超多層薄膜構造に加えて、最表面には加工品位への影響が大きい刃先の膜チッピングを抑制した平滑層を採用している。この新コーティングによって図6に示す通り、従来材質で見られた膜チッピングの解消を実現している。

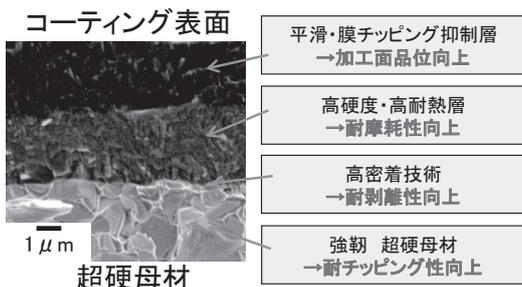


図5 AC1030Uの構造

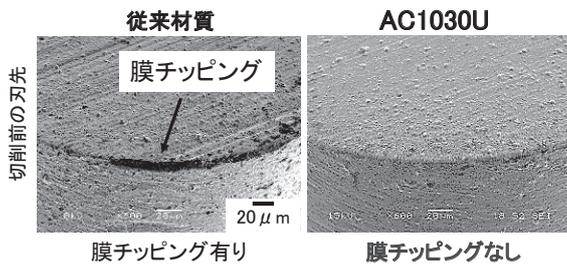


図6 AC1030Uの刃先品位

さらに、精密加工用の刃先交換型チップでは、刃先稜線（エッジ）の形状が研磨加工による影響を強く受けるが、AC1030Uは新研磨技術により図7に示す通り刃先部分の

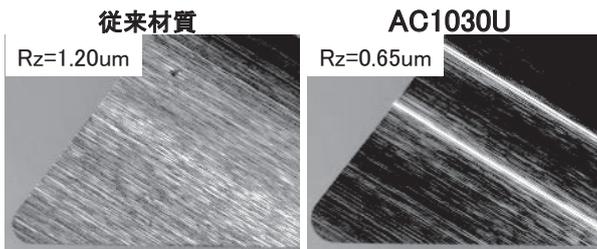


図7 AC1030Uの刃先研磨品位

面粗度を従来と比べて大きく改善している。

この研磨品位の改善により、図8に示す通り刃先稜線（エッジ）のうねりがない状態を実現しており、新PVDコーティングと合わせて刃先品位を大幅に向上させている。

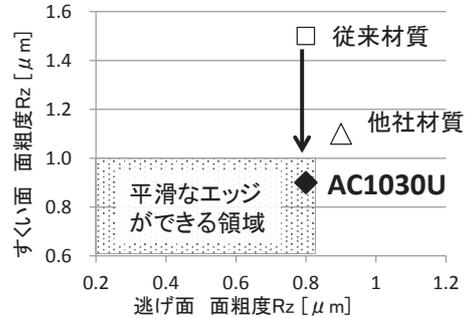


図8 刃先の面粗度とエッジうねりの相関

### 3-3 AC1030Uの切削性能

図9~11にAC1030Uの被削材別の切削性能を示す。

図9は合金鋼での切削性能を示しており、AC1030Uは刃先品位の向上により従来・他社材質と比べて良好な加工面品位を実現している。

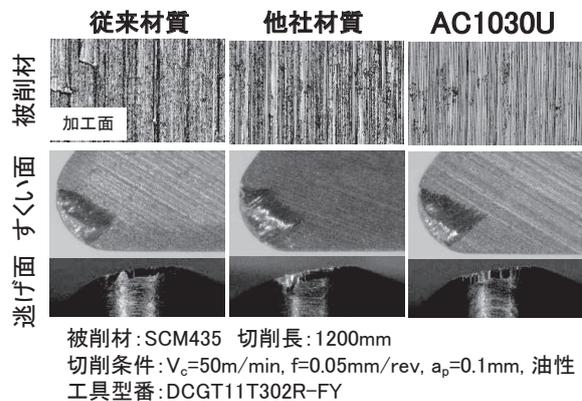
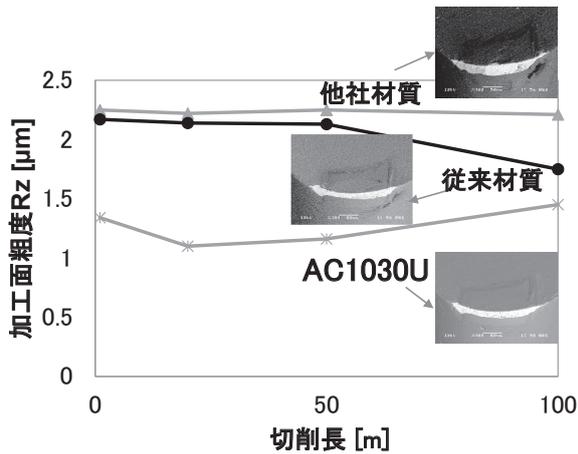


図9 AC1030Uの切削性能(合金鋼)

図10はステンレス鋼での切削性能を示しており、AC1030Uは従来・他社材質と比べて摩耗量が小さく、初期から加工面粗度が良好である。

図11は耐熱鋼での切削性能を示しており、AC1030Uは従来・他社材質と比べてすくい面側の摩耗が小さく、加工品位に優れている。



被削材: SUS304 ※刃先写真は100m切削時点  
 切削条件:  $V_c=100\text{m/min}$ ,  $f=0.05\text{mm/rev}$ ,  $a_p=0.1\text{mm}$ , 油性  
 工具型番: DCGT11T302R-FY

図10 AC1030Uの切削性能 (ステンレス鋼)

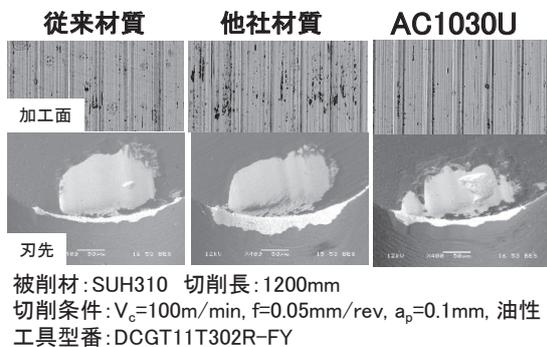


図11 AC1030Uの切削性能 (耐熱鋼)

いずれの被削材種の切削性能においても、新PVDコーティングと新研磨技術による刃先品位向上が狙い通りの効果を発揮し、AC1030Uは従来材質及び他社材質と比べて同等以上の耐摩耗性と良好な加工面品位を達成している。

#### 4. 微小切削用「FYSブレード」

小型部品の精密加工において低炭素鋼や純鉄のような軟らかく工具に溶着しやすい被削材種を切削する際には、工具材種と同様に切りくず処理性が工具寿命及び生産性に対して非常に重要な役割を担っている。当社は精密加工用途の研ぎ付けブレードとしては低切込み・低送り条件用の「FY型」及び「FX型」、比較的仕上げ加工に近い条件用の「W型」、「SD型」、ワイパー形状の「SDW型」をラインナップしているが、この度新たに微小切削領域用として「FYS型」を開発した。

FYSブレードは既存ブレードと比べてブレード幅が狭く、特に送り量が0.05mm/rev未満、切込み量が1.0mm

未満となるような微小切削時の切りくず処理性を向上させている。図12に当社研ぎ付けブレードの推奨領域を示すが、このFYSブレードの追加により、微小～仕上げ加工までの幅広い領域をカバーすることが可能となった。

さらに、図13に示す通り、FYSブレードは純鉄加工時に切りくず処理性の改善より工具のすくい面摩耗を抑制することができ、微小切削時の工具寿命の延長が可能である。

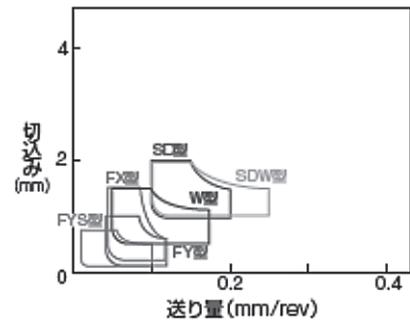


図12 研ぎ付けブレードの推奨領域

	FYブレード	FYSブレード
ブレード形状	ブレード幅: 2.5mm すくい角: 15度	ブレード幅: 1.0mm すくい角: 15度
刃先損傷 (L=1200m)	すくい面摩耗幅	
切りくず	目盛り: 1mm	

被削材: 純鉄  
 切削条件:  $V_c=120\text{m/min}$ ,  $f=0.02\text{mm/rev}$ ,  $a_p=0.8\text{mm}$ , 油性  
 工具型番: DCGT11T302R-FY, FYS

図13 FYSブレードの切削性能

#### 5. AC1030Uの使用実例

実際の生産現場にてAC1030Uを用いた実例を図14～16に示す。

図14は鋼加工における実例である。AC1030Uは従来材質の2倍加工した後も刃先のチッピングのような異常損傷がなく、被削材の加工面品位も安定した加工ができた。

図15はステンレス鋼加工における実例である。こちらも他社材質の2倍加工後もチッピング等の異常な損傷は見られず、安定した加工ができた。

図16は純鉄加工における実例である。従来材質の1.5

倍の加工を行った場合も刃先のチッピング等なく安定した損傷状態であることが確認できた。

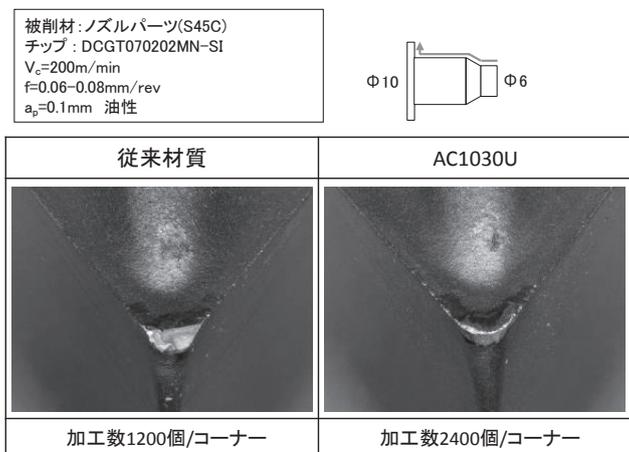


図14 AC1030Uの使用実例(鋼加工)

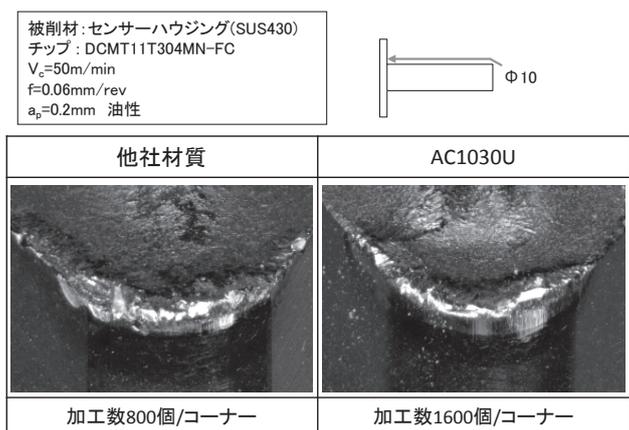


図15 AC1030Uの使用実例(ステンレス鋼加工)

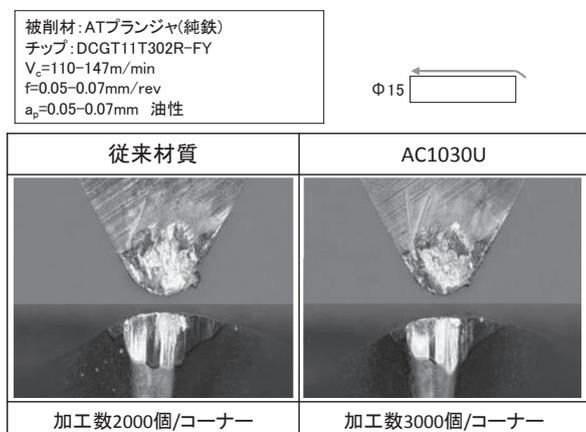


図16 AC1030Uの使用実例(純鉄加工)

## 6. 結 言

新PVDコーティング技術「Absotech Bronze」を適用した「AC1030U」は、優れた加工面品位と耐摩耗性を両立した精密加工用材種である。微小切削用新ブレード「FYS型」と合わせて、鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼、純鉄といった幅広い被削材種における精密加工で優れた性能を発揮し、ユーザーの加工コスト削減、生産性向上に大きく貢献できるものと確信している。

### 用語集

#### ※1 PVD

Physical Vapor Deposition：気相中で物質の表面に物理的手法により目的とする物質の薄膜を堆積する方法。

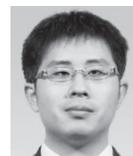
・Absotechは、住友電気工業(株)の登録商標です。

### 参考文献

(1) 超硬工具協会月報 (～2015年)

### 執筆者

山西 貴翔\*：住友電気ハードメタル(株) 合金開発部



竹下 寛紀：北海道住電精密(株) 技術部



今村 晋也：住友電気ハードメタル(株) 合金開発部  
主席



広瀬 和弘：住友電気ハードメタル(株) 合金開発部  
グループ長



福井 治世：住友電気ハードメタル(株) 合金開発部  
部長補佐  
博士(工学)



\*主執筆者