

SUG!no

SUGINO REPORT technical news No.187 発行月/2021年12月 発行 / 株式会社スギノマシン 〒937-8511 富山県魚津市本江2410番地 TEL (0765) 24-5111 www.sugino.com 編集責任者/執行役員 経営企画本部 営業企画部長 前多 秀樹

SUGINO REPORT

technical news

Winter 2021
No. 187

モジュール型部品洗浄機 JCC-Moduleの開発
小型・汎用ドリリング&タッピングユニットSELFEEDEER DUOの開発
ウォータージェットによる食品切断加工
BiNFi-S添加による高機能ゴム複合化物の創造



2021年度グッドデザイン賞受賞
モジュール型部品洗浄機 JCC-Module



2021年"超"モノづくり部品大賞「機械・ロボット部品賞」受賞
小型・汎用 ドリリング&タッピングユニット SELFEEDEER DUO



SUGINO MACHINE LIMITED

SUGINO REPORT

technical news

Winter 2021 No. **187**



上:モジュール型部品洗浄機
「JCC-Module」
下:小型・汎用ドリリング&タッピングユニット
「SELFEEDE DUO」

CONTENTS

3 Prefatory Note／巻頭言

57歳の飛行機と世界を飛ぶ ー技術革新と匠の技について思う事ー

前田 伸二氏 エアロ・ジバン・プロジェクト 代表

6 Technical Report

モジュール型部品洗浄機 JCC-Moduleの開発

晴枝 大樹 精密機器事業本部 JM生産統括部 JM技術部 応用開発課 応用開発係 係長

8 Technical Report

小型・汎用ドリリング&タッピングユニット SELFEEDE DUOの開発

伊原 稔 精密機器事業本部 精機生産統括部 精機技術部 応用開発課

10 Technical Report

ウォータージェットによる食品切断加工

飯田 絵梨奈 プラント機器事業本部 生産統括部 第一技術部 WJ設計課 AJ一係

12 Technical Report

BiNFi-s添加による高機能ゴム複合化物の創造

小倉 孝太 経営企画本部 新規開発部 開発プロジェクトグループ

14 NEWS & TOPICS

15 とやまの風景

SNSで話題の「富山の本気。」写真家 イナガキ ヤスト 氏

Prefatory Note

巻頭言

57歳の飛行機と世界を飛ぶ

ー技術革新と匠の技について思う事ー

2021年5月1日。スギノマシンが協賛するプロジェクト、隻眼パイロットの小型セスナによる世界一周飛行ミッション「アースラウンダー」(主催:非営利団体エアロ・ジバン・プロジェクト、以下AZP)がスタートし、6月11日、無事に帰国されました。代表の前田伸二氏は大学時代の交通事故により、片目を失明しましたが、小さいころからの「パイロットになる夢」をあきらめず、アメリカへわたり、各種パイロット免許と飛行教官免許を取得され、現在は航空機製造会社に勤めながら、AZP代表としても講演活動などをされています。

今回のミッションに使用した飛行機は、1963年の製造から57年が経過した「ボナンザP35型(ビーチクラフト社製)」。

なぜ最新鋭機ではなく、この飛行機を使用してミッションにチャレンジしたのか。そこには技術に対する深い想いがありました。

その技術に対する想いを「アースラウンダー」への挑戦と絡めてご寄稿いただきましたのでご紹介します。

非営利団体エアロ・ジバン・プロジェクト 代表

前田 伸二氏

日本には様々な技術を競う競技会があると聞く。例えば金属の平面加工や溝加工、穴加工などが得意とされるフライス盤を使う技術競技会に参加すると仮定した時、あなたはどんな機械を率いて参加するだろうか?多分、優勝を目指して「最新鋭の機械」を持参し、その競技会に参加するだろう。

今年、新型コロナウイルス禍で遂行された世界一周飛行ミッション「アースラウンダー」はあえて「57歳の飛行機」を3年かけて改造・改良して挑戦した。もともとAZPは、片目のパイロットが「夢と希望を抱く大切さ」そして「その難しさ」を自らの経験を基に話すことで、参加者自身の人生構築を考えてもらうことを目的とし2008年より講演活動を行っている。本来であれば2020年の出発であったところ、新型コロナウイルスまん延の影響により一年延期したが、「コロナ禍だからこそ、今年、世界を飛ばう」と決意を新たに出発した背景がある。

この非営利団体AZP代表の私は普段、航空機開発および製造に関わり、そしてその傍ら飛行教官として訓練生と空を飛ぶことを本業としている。そしてこのミッションフライトでは、あえて新しい機体ではなく、この古い

機体を「最新鋭化」することにこだわった。それは率直に若いエンジニアやパイロットに、もっと航空機の面白さを知ってもらいたかったからだ。

今回のミッションフライトに使われた「ボナンザP35型」は尾翼がV型であることが特徴的である。世界的にV型の尾翼をもつ小型飛行機は珍しく、一方でこの飛行機は低速時の安定性を欠くとして有名だ。車でいうところのフェラーリのような高級車であったこの機体は、かつて多くの医者(富裕層)がその飛行特性を理解せず飛び回り、事故が発生し、多くのパイロットの命を奪った。それ故に「ドクターキラー」という悪名



▲改造前の「ボナンザP35型」。1963年オリジナルの塗装



▲元々あった窓の交換および航法装置設置についてディスカッション

を持つほどだ。ただし、それはパイロットが未熟ゆえに事故が多発したのが主な原因であり、その飛行機特性を知っていれば防げた。

「温故知新」とは伝統、先人の学問など、昔の事柄の研究を通して、新しい意味や価値を再発見すること。まさに今回、世界一周に使われた1963年製ビーチクラフト社「ボナンザP35型」は今でも昔の匠の吐息が聞こえる飛行機であり、最高の航空教材の一つと信じている。「アースラウンダー」挑戦中には世界18か国に寄航したが、その先々で多くの人が「こんな新品の飛行機は見たことがない」と感嘆し、さらに私が「この飛行機は1963年製で57歳です」と説明した途端、腰を抜かす人もいたほどだった。世界共通認識として「古いもの=悪いもの」「新しいものでないと偉業は成し遂げられない」と思っている人達の反応の典型だ。

例えば床板にはベニア板が使われ昔の技術者の知恵が凝縮されている。なぜなら木材は伸縮性があり、保湿・保温性も高く、消臭および防音効果もある。無論、木材加工は非常に容易で安価で、いいことづくしである。そんなことも知らなかった私は「この飛行機、木材使ってるけど本当に大丈夫？」と最初に思ったが、無知のエンジニアの象徴だと今なら素直に笑える経験だ。

また、今般製造されている最新鋭の小型飛行機同様に元々260馬力だったエンジンを300馬力に新調、騒音低減および飛行効率を上げるために2枚のプロペラから3枚プロペラに換装、最新鋭GPSおよび通信機器を装備するなど、現代に製造された飛行機と大差がないほどに改造作業が施されている。事実、そんな古い飛行機でも世界一周を実現することができた。

エンジニアとして「絶対無理だ」を疑え

私は「この絶対無理だ」という言葉を聞くたびに疑問に思うことがある。例えば製造業に関わる人間が「それは無理だ」と言った途端にその技術開発は他社のものとなるし、第一、何のためにこの会社があるのだと存在意義さえ疑いたくなる。このミッションフライトの準備にもそのような「古い機体での世界一周は無理だ、片目のパイロットでの挑戦は尚更、絶対無理だ」という反応がたくさんあった。特に日本の航空関係者からは「小型飛行機の運航および開発経験の少ない、ましてや障害持ちのパイロットなどもっての外」といった批判的な言葉が多く聞かれた。情報不足ゆえに否定的な言葉につながったと想定するが、私は断じてその言葉に耳を傾けなかった。なぜなら米国にはそんな「無理だ」を「可能だ」にしてきた技術者やパイロットがいたからだ。この教訓は今の日本の製造業が一番、見失っていることだと思う。確かに誰も失敗はしたくないし、大きな予算が必要とされ



▲エンジンの新調そしてプロペラの換装作業終了。この日から飛行試験が始まる



▲世界一周前。完成状態の機体

る新製品の開発をしなければならない企業ならば誰もが「（無謀な？）新しい挑戦」には身構えてしまうだろう。

しかし技術者とはいつの時代も先人が歩んできた道を何度も繰り返し、右往左往しながら、日進月歩でその技術を確立してきている。そして時には全くもって偶然と言える出来事が新しい近道を見つけてくる。そこに新しい発見が生まれ、「次はこうしてみよう」という創意工夫が生まれる。まさに「改善の文化」はこうして育まれると私は信じてやまない。

今回の世界一周ミッションフライトは、ミッションというだけあり、目的と大義があった。「絶対無理だ」という閉鎖的な日本の技術者に「やってもいないうちから勝手に諦めるな」というメッセージを伝える必要性を強く感じていたし、だからこそ、絶対に世界一周を実現させるという強い覚悟があった。無論、「失敗したら？」という自分との心理戦が日々繰り返り広げられていた。だからこそ最強のチームで数年かけて機体改造をし、飛行試験をし、データ取りをして初めて成功につながっていく道筋をたてられた。もちろん相当なプレッシャーと闘い続けたわけだが(笑)

古いものを探究することが、実を言うと将来への近道だったりすることを、私は今回の「アースラウンダー」で学んだ。ぜひこの機会に、過去の技術、製品を眺め、昔のエンジニアや職人がどのような思いでその物作りをしたのかに想いを寄せるのもいいと思う。

最後に、御社、『SUGINO』のロゴと共に世界一周を達成できたことは飛行機屋冥利に尽きる。協賛いただき感謝の言葉しか見つからない。ありがとうございました。



▲グリーンランド上空。SUGINOのロゴが輝く

前田 伸二 氏

まえだ しんじ



Facebook

1979年生まれ。北海道十勝郡出身。日本航空高校航空工学科、日本大学理工学部航空宇宙工学科を卒業後、2002年7月に1年間留学プログラムで渡米。プログラム終了後、アリゾナ州のエンブリー・リドル航空大学大学院で航空安全危機管理を学ぶ。在学中の2004年にパイロットとしての訓練を始め、2005年に単発・双発計器飛行付家用操縦士免許、2016年に念願の事業用操縦士免許(コマーシャル・パイロット・ライセンス)および飛行教官免許を取得。現在は、航空機製造会社に勤務しながら、非営利団体エアロ・ジバンク・プロジェクトを設立し、代表として講演活動などを展開している。

モジュール型部品洗浄機
JCC-Moduleの開発

晴坡 大樹



1. はじめに

自動車や建機、二輪、航空機、半導体や医薬品製造業などの分野で、それらの構成部品の洗浄・乾燥を行う新しいコンセプトの洗浄機を開発した。製品が要求する品質に応じて、「固形異物の除去」、「油分の除去」、「水切り乾燥」、「自動搬送」をそれぞれモジュール化。組み合わせるだけで手軽に最適な洗浄セルを構築することが可能である。

粗洗浄モジュール	前工程で付着した切削油を落とし油分の持ち込みを防ぐ
リンス洗浄モジュール	全体の仕上げ洗浄／タップ穴の切りくず除去
エアブローモジュール	全体乾燥／ワークの加熱
真空乾燥モジュール	完全乾燥／止まり穴の乾燥／検査工程のための品質確保
高圧洗浄モジュール	油路やタップ穴の切りくず除去／交差穴などのバリ取り
搬送ローダーモジュール	自動化

2. 特長

設備の導入に費やす時間を抑制できるユーザフレンドリーな装置である一方、昨今の多様化した製品の、予期せぬ生産計画の変更にも柔軟に対応する。製品の設計変更に対してはCNCプログラムを書き換えて対応可能。幅狭な装置である利を活かして、装置と装置の隙間にモジュールを後から追加できるなど、仕様変更にも臨機応変に対応する柔軟性を持ち合わせる。

CNC制御による狙い撃ち方式はシャワー洗浄機と比較し効率が高く、サステナビリティにも配慮した今までにない洗浄機である。

① 幅600mmモジュール、組み合わせは自由

それぞれの機能を持ち合わせた専用モジュールを、用途に合わせ最適な条件で組み合わせるだけで洗浄～乾燥セルが完成する。自動化対応のための専用設計や、搬送ロボットを用いた高額・長納期なオート



メーションは不要となり、低コスト・短納期で自動化ラインを導入することが可能。また各モジュール幅はわずか600mmに統一され、隣接して設置できることより洗浄から乾燥までの工程が驚くほどコンパクトに仕上がることも大きな特長である。また、操作性や保守メンテナンス性を考慮し、操作盤やメンテナンスエリアのデザインを統一した。

② フレキシビリティ

必要に応じモジュールを追加導入したり、既存の加工機に間に割り込ませたりすることも可能なため、短期間かつ最小の投資で最大の効果を引き出すことができる。



各モジュールには独立したCNCを搭載するため、各々が最も適した条件で自動運転するだけでなく、多品種生産では品種別の専用プログラムの使い分けをストレスなく実行できる。清浄度、乾燥度が安定すれば製品の品質が安定するため、洗浄や乾燥不良による後追い作業やクレームから解放されることになる。

③ 高速・高精度洗浄を実現する

「スイング狙い撃ち洗浄 PAT.P」

洗浄対象 穴底も洗浄

常に垂直

新開発した「スイング狙い撃ち洗浄 PAT.P」は、コンパクトながらも高性能・汎用的で、シャワー洗浄機とは一線を画した商品である。CNC制御されたノズルパスは、タップ穴に対して常に垂直

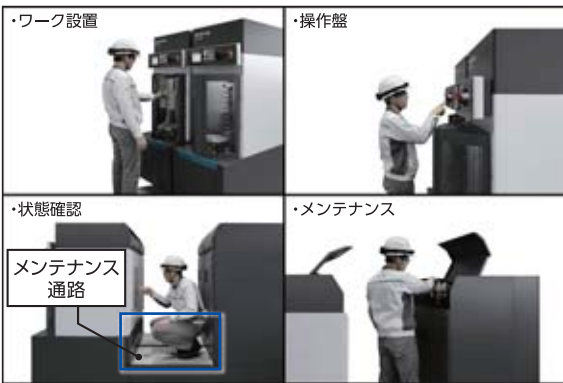
実際の洗浄の様子を動画でご確認ください。

に噴射することで、切りくずなどの異物を素早く・確実に除去する。

「テーブル回転割り出し」「ノズル上下位置決め」「ノズル旋回割り出し」の3つのサーボ軸が同期して動き、確実な洗浄・バリ取りを可能にした。

④ 人間工学に基づいたデザイン

人間工学に基づき、洗浄室や制御盤の高さなどを作業者の目線で扱いやすい位置にデザインした。また、モジュールを横一列に並べると、中央のくぼみが重なり合うことでメンテナンス通路が出現。日常点検をまとめて行える。お客様の使いやすさや作業効率をとことん追求したデザインである。



⑤ 性能

洗浄機では洗浄時の水質を清浄に維持することが重要である。水質が低下する主な原因は、前工程からワークに付着し持ち込まれる汚れ、加工クーラントや油分であるが、モジュール方式では粗洗浄・仕上げ洗浄各々が専用のタンクを保持しているため、水質は工程が進むにつれて向上し、最終洗浄において必要な水質を長い時間維持することが可能である。

⑥ 経済性

正確かつスピーディな洗浄は製品品質を安定させるだけでなく、人手に頼らざるを得なかった手作業でのエアブロー工程を廃止できるなど、時間と手間を省くことができる。コンパクトかつワンパッケージなので、同じ工場の中で生産スケジュールに応じモジュールを手軽に抜き差しできる。さらには、海外拠点など別の生産拠点間同士でもモジュールを移設し、使い回すことも可能である。

⑦ 環境への配慮

消費電力が1/5、CO₂排出を大幅削減！
一般的な洗浄機ではコンベアを用いトンネル内を

通過させ洗浄する方式や、製品を回転させながら洗浄する方式が採られてきた。製品全体を洗うためには数多くのノズルが必要で、大きな電力が必要であった。スイング狙い撃ち方式では対象部位を順々に洗っていくため、少ないノズル本数で広い洗浄エリアを賄うことができ、消費電力を1/5～1/10まで削減できる。すなわち、本機を導入することで工場から排出されるCO₂削減に直接寄与できる。

⑧ 洗浄水の再利用による産業廃棄物の軽減

粗洗浄モジュールの洗浄タンクに洗浄液ではなく水を張って使用することで、加工機から持ち込まれる加工クーラントを回収できる。洗浄タンク内に一定以上の加工クーラントを含んだ段階で、タンクの水を加工機の加工クーラント希釈水に再利用することで廃棄量を抑えることができる。
また、後工程のリンス洗浄モジュールは、粗洗浄モジュールで加工クーラントなどの油分を落としたワークの洗浄となり、水質は低下しにくくなる。設置スペースの問題で複数工程の設置は見送られるケースもあったが、モジュール方式で解決できる。

3. 主要スペック (リンス洗浄モジュール)

低圧洗浄仕様	1.0MPa×100L/min
制御装置	CNC
ノズル位置決め	揺動(サーボ)＋上下(サーボ)
機械寸法	幅600mm × 奥行3,000mm × 高さ1,850mm
対応ワークサイズ	幅250mm × 奥行100mm × 高さ450mm
機械質量	1,200kg
用途	小型部品の切りくず除去、洗浄、乾燥 例：EV/HV車用部品、トランスミッションギヤ、シャフト、カーエアコンなど

4. 最後に

JCC-Moduleは次の時代のグローバルスタンダードな洗浄機を目指し開発、設計した。世界中で生産に貢献し、愛され頼られる装置に育つことを願っている。



晴坡 大樹

精密機器事業本部 JM生産統括部
JM技術部 応用開発課 応用開発係 係長

小型・汎用ドリリング&タッピングユニット
SELFEEDEER DUOの開発
伊原 稔



1. はじめに

近年、自動車や精密機械などの部品製造現場では、部品の設計変更に対応が容易なマシニングセンタが普及している。またその一方で、数万個ロットの大量生産が必要な特定部品の加工には、専用機が活用されている。しかし、昨今の急速な需要変動により、大量生産品の中には1年も経たずに生産が終了して、専用設備が遊休機になってしまうケースも多く、専用機にも汎用性が求められるようになってきた。

そこで、当社は「専用機に汎用性を!」をコンセプトに、加工ユニット「SELFEEDEER DUO(セルフィーダ デュオ)」を開発した。「SELFEEDEER DUO」は従来の加工ユニットと比較して、汎用性が高いため、別の専用機へ転用が容易な、穴あけ・ねじ立てユニットである。

一般的に、マシニングセンタは多品種少量生産向き、セルフィーダを搭載した専用機は大量生産向き、という使い分けをしてきたが「SELFEEDEER DUO」

は、主軸・送り軸の両方にサーボモータを搭載することにより、1台でドリル加工もタップ加工も出来る、汎用性を備えたセルフィーダである。

2. 仕様

加工用途に合わせて、主軸モータは4種、送り軸モータは2種から選択が可能。更にモータスペーサとカップリングを変更すれば、各社のサーボモータが取付け可能なため、専用機と制御機器メーカーを統一したい場合など、システム構築が容易である。

また、既納品の故障や老朽化等による載せ替え、代替機の需要に配慮し、加工能力を含めて従来品と取付け互換性を有している。従来の4機種(ST2M、ST3M、MS3P、MSC)をカバーし、今後のオプション展開で、さらに2機種(SSV3M、SSM4M)もカバーして、これら6機種を「SELFEEDEER DUO」に統合する予定である。

■ 能力表／ドリリング・タッピング併用タイプ (4機種)														
形 式	回転速度 min ⁻¹	主軸トルク N・m	スピンドル先端形状 (コレットチャック)	チャッキング能力 mm	最大穴あけ能力			ねじ立て能力		主軸 ACサーボ モータ	送り軸 ACサーボ モータ	推 力 N	早送り 速度 mm/sec	質 量 kg
					アルミ (ADC)	鋳鉄 (FC200)	銅 (S45C)	アルミ (ADC)	銅 (S45C)					
SD3-7100B	Max. 10,000	3,000min ⁻¹ 以下 2.4 3,000～10,000min ⁻¹ 2.4～0.7	ER11	0.5 ～ 7.0	7	5	4	M6	M5	0.75	0.75	2,320	Max. 200	32
SD3-1650B	Max. 5,000	3,000min ⁻¹ 以下 2.4 3,000～5,000min ⁻¹ 2.4～1.5	(ER11) (ER20) ER25	(0.5 ～ 7.0) (0.5 ～ 13.0) 0.5 ～ 16.0	12	9	8	M6	M5	0.75				32
SD3P-1630B	Max. 3,000	3,000min ⁻¹ 以下 6.4	ER25	0.5 ～ 16.0	14	12	10	M12	M7	2.0 3,000min ⁻¹ 定格				35
SD3P-1620B	Max. 2,000	2,000min ⁻¹ 以下 9.5	ER25	0.5 ～ 16.0	16	13	11	M14	M10	2.0 2,000min ⁻¹ 定格				36

■ 能力表／タッピング専用タイプ (3機種)											
形 式	主軸回転速度			主軸トルク	早送り速度	ねじ立て能力		主軸 ACサーボ モータ	送り軸 ACサーボ モータ	推 力	質 量
	早送り時	リード送り時				アルミ (ADC)	銅 (S45C)				
		min ⁻¹									
SD3-104TB	Max. 4,000 (無回転可)	M1～M5加工時 M6加工時	1～4,000 1～3,000	3,000min ⁻¹ 以下 2.4 3,000～4,000min ⁻¹ 2.4～1.5	200	M6	M5	0.75	0.2	680	31
SD3P-310TB	Max. 4,000 (無回転可)	M3～M6加工時 M7～M12加工時 多軸ヘッド取付時	1～4,000 1～3,000 1～3,000	3,000min ⁻¹ 以下 6.4 3,000～4,000min ⁻¹ 6.4～4.8		M12	M7	2.0 3,000min ⁻¹ 定格			34
SD3P-314TB	Max. 2,000 (無回転可)	M14以下加工時 多軸ヘッド取付時	1～2,000 1～2,000	2,000min ⁻¹ 以下 9.5		M14	M10	2.0 2,000min ⁻¹ 定格			35

3. 特長

① 穴あけもねじ立ても、この1台で!

主軸・送り軸の両方にサーボモータを搭載した。回転と送りが同期可能なため、この1台で穴あけもねじ立ても行える。また主軸先端形状を変更すれば、様々な要望(加工精度向上、段取り替えの容易化・時短、加工サイクルタイムの短縮)に対応できる。

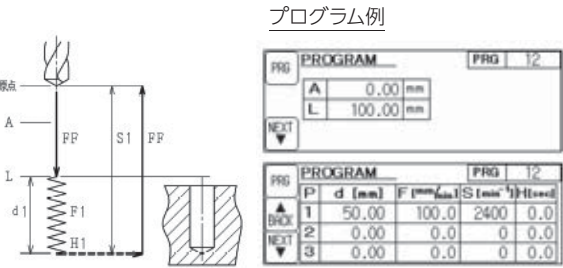


② グローバル展開

回転速度とトルクの多様なニーズに応じてモータを選択可能で、グローバル市場向けに、海外電圧モータの取り付けにも対応している。

③ 操作性(簡単プログラミング)

穴あけやねじ立てに必要な加工パターンをあらかじめ装備しており、切削開始点や切削距離、各ポイントの主軸回転速度などを入力するだけで、簡単に加工プログラムを作成できる。



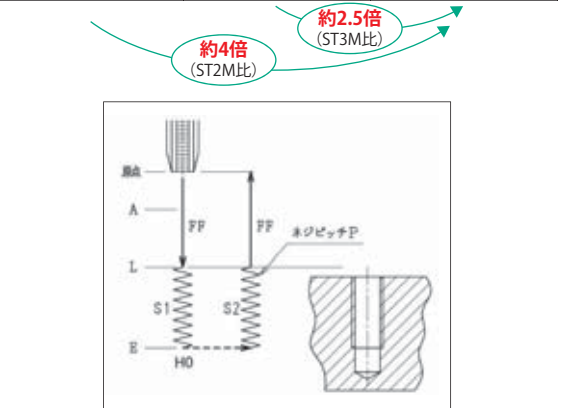
④ ねじ立て加工のサイクルタイムの短縮

従来機と比較して、早送り速度(FF)が速いため、スタート地点から切削開始点までの時間を20~25%短縮できる。専用機内でのワークや治具との干渉を避けるために、早送リストロークを長く設定

している場合は、サイクルタイム短縮効果がより高くなる。

★FF:早送り速度(mm/sec)の比較

従来機 (ST2M)	従来機 (ST3M)	SELFEEDEER DUO
46.7	83.3	200



4. おわりに

「SELFEEDEER DUO」はスタンドリル(ボール盤セット)としての販売も行っている。

自動送りボール盤として、本体、スタンド、加工台、コントローラ、ケーブル類がセットで納品されるため、200V電源を準備すれば、納品後すぐに稼働できる。



セルフィーダは発売開始から50年以上経つが、それぞれの時代のニーズに応え、進化を続けてきた。これからも、お客様のより多くのニーズに応えられる汎用性の高いユニットへと開発・改良をしていく。また、ユニットだけではなく、これまで培ってきたノウハウをもとにお客様の求めるニーズに最適な提案とサービスを提供していけるよう日々進化を続けていく。

伊原 稔

精密機器事業本部 精機生産統括部
精機技術部 応用開発課

ウォータージェットによる食品切断加工



飯田 絵黎奈

Check!
Movie

1. はじめに

ウォータージェット(以下「WJ」)切断は現在、自動車部品から土木・電子・化学など多岐に渡り活用されている。その中でも近年、食品業界からの問い合わせや引き合いが増加し、依頼内容も多種多様なものになっている。これまでは、富山県の名産「ます寿司」を半月にカットしたり、冷凍食品を短冊状に切り揃えたり、大量生産かつ直線形状で利用されることが多かったが、ここ数年、食材・食品の切断形状が多彩になってきており、お菓子業界からはパンやケーキを水で自由な形状に切りたいという要望もある。

これは、新型コロナウイルス禍の影響による巣ごもり需要の増加が背景にあると考えられる。多少高価でも、見た目の美しさやワクワク感を“おうち”で味わいたいという要望が増えたのではないだろうか。このようなトレンドに合わせたWJによる食品切断加工の最新情報・技術について説明する。

2. システム概要

WJによる食品切断装置は、最高圧力343MPaの超高压水を $\phi 0.1\sim 0.3\text{mm}$ の極めて小さい穴径のノズルから噴射することで、水を加速し切断に利用している。

図1は食品量産工場に導入した3軸切断装置である。切断エリアの衛生・洗浄性を確保するための工夫が施されており、キャッチタンクは引き出し式にして内部の洗浄を容易にしている。

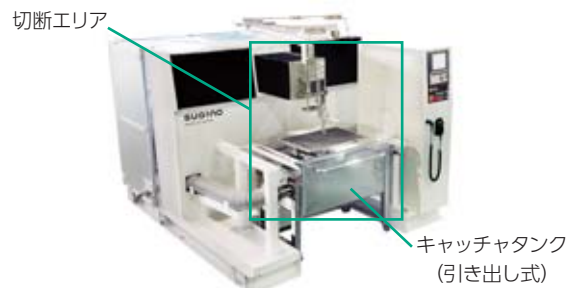


図1 食品量産工場向け切断装置 導入事例

食品業界では切断に利用する超高压水もクリーンであることが求められる。

WJ切断装置に搭載されている増圧機は、油圧を利用して超高压水を発生させている。図2-Aの当社標準増圧機であればプランジャが油圧室を通る際にプランジャに油膜が付き、このプランジャが超高压水室に入ることによって微量の作動油が超高压水に混入する可能性があった。そこで食品仕様の増圧機(図2-B)では中間シリンダを設けることで食品に触れる超高压水と油圧用作動油の縁を切り、混ざらない構造になっている。

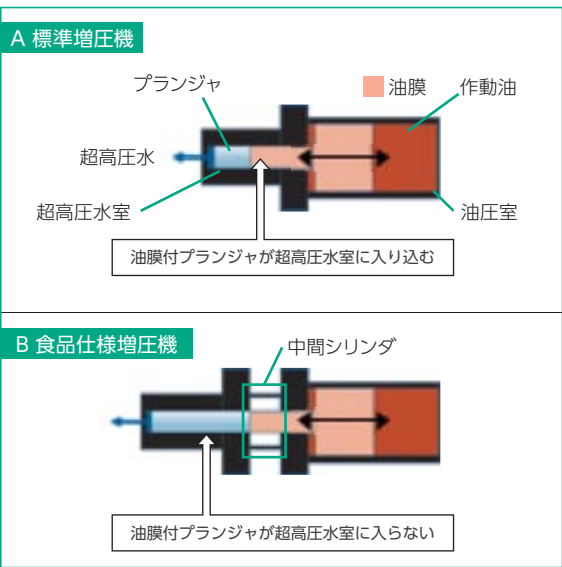


図2 システム概要(標準増圧機と食品仕様増圧機の違い)

3. WJによる食品切断加工のメリット

WJによる食品の切断加工と他の切断方式(超音波フードカッター)を比較し表1に示した。

WJの最大のメリットは自在に切断軌跡を描けることが挙げられる。超音波フードカッターなどの刃物を用いた自動機は直線の切断しかできないが、WJではノズルを高精度なXYZ移動装置に搭載して切断するため、直線から曲線まで様々な軌跡を描くことが可能であり、3D形状までも可能としている。

また、刃こぼれによる異物混入が無いという点は食の安全の観点からも大いにメリットがある。

一方、デメリットは、イニシャルコストが高いことである。また、硬い食材(ナッツを超える硬さ)や豆腐など極端に柔らかい食品は切断時に欠けや崩れが生じやすいので、事前に切断テストを行い、切断可否を確認する必要がある。

	超音波フードカッター	ウォータージェットカッタ
使用媒体	刃物	水
加工形状	直線のみ	直線から細かな曲線まで
価 格	安価	やや高価
衛 生	刃物に付着した細菌の混入リスク有	常時新しい水を噴出するため、細菌混入リスク低
発 熱	高速振動による刃物の伸縮により摩擦熱が発生	水を用いて切断するため摩擦熱がない
異物混入リスク	有(刃の欠け等)	無

表1 食品切断機の比較

4. 食品切断事例

以下に実際に食品を切断した例を紹介する。

<試験条件> 切断圧力: 300MPa ノズル径: $\phi 0.15$

① 冷凍ケーキの切断(ハートなど)



-25℃の冷凍ケーキをハートなどの自由形状に切断。切断面はきれいでエッジ部のダレもない。

② 板チョコレートの切断(音符)



板状のチョコレートを切断。水跡による白斑化も見られず、表面もきれいな状態。

③ 野菜の切断(立体パズル)



大根やニンジンなどを立体パズル風に切断。切断精度が良いため違う食材同士でもスムーズに組み合わせることが可能。

④ ます寿司の切断(桜)



ます寿司は笹で巻いた状態で切断。酢飯はつぶれることなくシャープな切り口が得られている。

5. WJによる食品切断装置の今後の展開・課題

これまでに食品業界から多くの引き合いをいただいているが、今までのユーザーである量産型の食品工場といくつか違いがありクリアしなければいけない課題がある。

まず、パティスリーなどのお菓子専門店のキッチンでは機能的配置かつコンパクトに設計されていることが多い。またオープンや冷蔵庫、プラストチラーなどのお菓子製作用の機械を多く設置するため、切断装置は極限までコンパクトにする工夫が必須となる。

次に、ソフト面では機械に慣れていない作業員でも操作できるように、工作機械のようなDXFなどのCADデータから切断軌跡を描かせるのではなく、JPEGなどの画像データから切断軌跡を導き出し、一筆書きのルートを自動算出可能なソフトの開発が求められている。

装置の価格も重要である。引き合い対象のユーザーは中規模な個人商店であることが多く、需要に見合う価格設定になるようにコストダウンする必要がある。

食の安全もますます求められており、2.で前述した工夫のみならず、水の衛生管理や、部品を毎日洗浄するためメンテナンス性の向上も今後の課題である。

6. おわりに

新型コロナウイルス禍の影響で巣ごもり需要が増加していることもあり、お菓子業界では人手不足も問題になっている。筆者が学生のときに和菓子屋でアルバイトをしたときに、従業員が深夜まで正月用の餅を手作業で切っていたことがあった。そのときに「WJがあれば良かったな」と、今となって思うことがある。これからもそのような方々に寄り添える食品切断装置を開発し、また、独創的な切断形状で消費者に感動と喜びを与えていきたい。



飯田 絵黎奈

プラント機器事業本部 生産統括部
第一技術部 WJ設計課 AJ一係

BiNFi-s添加による高機能ゴム複合化物の創造

小倉 孝太

1. はじめに

ゴムは身近にある汎用的な材料である。しかしながら、ゴム単独で使用されることはほぼない。ゴム単独では、強度や硬度、耐熱性、耐候性が低いため、これらを向上させる目的でフィラー（充填剤）などを添加し、様々な用途に使用される。例えば、ゴムの使用量が一番多いタイヤには、フィラーとして多量のカーボンブラック（直径がおよそ $0.5\mu\text{m}$ 以下の炭素の微粒子、以下「CB」）が入っている。タイヤが黒いのはそのためである。最近ではCBの量を減らし、その代替としてシリカを添加することでタイヤと道路の摩擦係数を下げ、低燃費化が図られている。また、フィラーの添加対象は輪ゴムやゴム手袋などの日用品にも及んでいる。

一方、持続可能な開発目標（SDGs）への関心の高まりから、生物由来のセルロースナノファイバー（以下「CNF」）が注目されている。CNFとは、木質パルプ等のセルロースを原料とするナノサイズ繊維状素材である。再生可能資源でありながら、高強度、軽量、低熱膨張などの優れた特性を持っているため、ゴム用フィラーとしての活用も研究開発されている。そこで、当社製バイオマスナノファイバー「BiNFi-s（以下「BF」）」をゴム用フィラーとして使用した高機能ゴム複合化物の開発について報告する。

2. ゴムとBFの複合化

ゴムは天然ゴム（以下「NR」）と化学的に合成された合成ゴムに大きく分けられる。NRの原料はゴムの木から樹液として水に分散した状態で採取され、それを洗浄・濃縮したものはNRラテックスと呼ばれる。そのため、水分散状態のBFと相性が良く、比較的容易に均一混合・複合化が可能である。その複合化方法を図1に示す。

NRラテックス（ハイアンモニアタイプ、固形分約60%）にBFセルロースの水分散体を5phr（per

hundred rubber）、つまり乾燥質量比でNRが100%に対してCNFが5%になるように添加する。これを用いて混合すると、CNFがNRラテックス中に均一に分散したウェットマスターバッチとなり、さらに乾燥させることでNR/BFマスターバッチが得られる。その後、加硫系配合剤などと混練し、ホットプレスを用いて成形および加硫することでNR/BF複合体を製造できる。

当社のBFには、繊維長の異なる複数種のラインアップがある。そこで繊維長が大きく異なる極長繊維（IMa）と極短繊維（FMa）を用いて2種類のNR/BF複合体を製造した。



図1 NR/BF複合体の製造方法

3. ウェットマスターバッチでの評価と応用展開

NRラテックスにBF水分散体を均一に分散させると、レオロジー特性（流動性）が大きく変化する。2種類のBFをそれぞれ2.5、5、10phrになるように添加した、「NRラテックス/BFウェットマスターバッチ」のフローカーブを図2に示す。IMaについては、添加量（phr）の増加に伴い全固形分濃度が低下するにも関わらず、粘度は上昇した。これは、NRラテックス中でのIMaの三次元ネットワーク形成による大きな増粘効果が、全固形分濃度の低下による粘度低下を上回ったためである。それに対して、FMaについては、添加量（phr）の増加に伴いわずかに粘度上昇するものの、NRラテックスのみとほぼ同様の粘度となった。これ

は、FMaの三次元ネットワーク形成による弱い増粘効果と、固形分濃度の低下による粘度低下がほぼ同等なためである。

ゴム製の手袋や風船などは、型をNRラテックスに浸漬して製造される。その際のNRラテックスのレオロジーは非常に重要であり、粘度が高い（低い）と膜厚が厚く（薄く）なる。つまり、BFの種類と濃度を適宜選択し添加することで粘度を決定し、膜厚や乾燥後の複合体の物性を制御することができる。

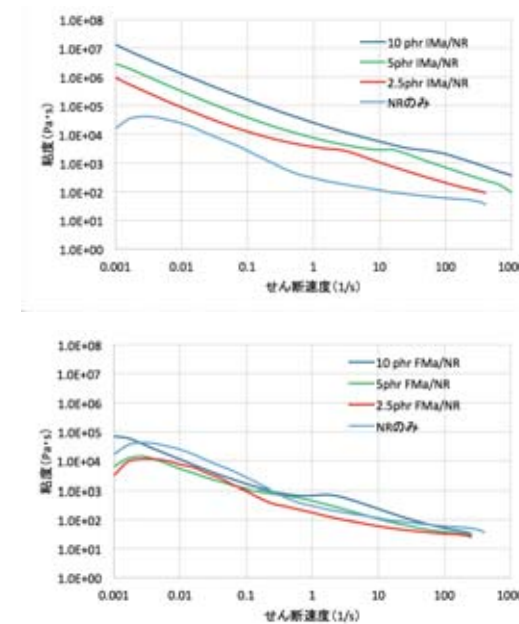


図2 「NRラテックス/BFウェットマスターバッチ」のフローカーブ（上）IMa-10005添加、（下）FMa-10005添加

4. NR/BF複合体の力学特性

BFの特徴を最大限に活かすため、NR/IMaとNR/FMaの2種の複合体をハイブリッドに混合することを検討した。BFの添加量は5phrに固定し、混合割合を[5:0]、[4:1]、[2.5:2.5]、[1:4]、[0:5]とした際の、NR/BF（2種）複合体の引張試験結果を図3に示す。

BFの繊維長の違いにより補強効果が異なることが分かる。繊維長が長いと初期弾性率が大幅に向上するが、破断強度は低下する。繊維長が短いと初期弾性率はわずかな向上に留まるが、破断強度は向上する。特にNR/IMa複合体単体の初期弾性率の向上は特徴的であり、5phrという低添加量に関わらず、一般的な無機粒子フィラーを数十phr添加しても見られない優れた挙動を示した。また、セルロースの比重は約1.5であり、比重2前後のCBやシリカと比較すると軽量化も可能である。

次に、ハイブリッドの効果に注目する。IMaの増加に伴い、初期弾性率が上昇することが分かる。また、FMaの増加に伴い破断ひずみが增大することも分かる。これらは、異なる2種類のBFを任意の割合で混合し複合化することで、得られるNR/BF（2種）複合体の物性を制御でき、用途・目的にあったゴム複合化物を容易に開発できることを示している。例えば、初期弾性率を必要とするが、伸びも必要な用途の場合、IMaのみでは仕様を満たさないが、少量のFMaを複合化することで改善できる。以上のことから、BFは汎用性の高いゴム用フィラーと言える。

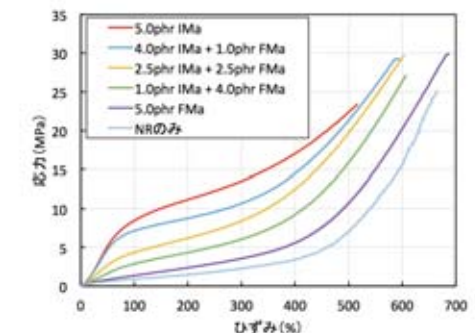


図3 NR/BF複合体の引張試験結果

5. おわりに

当社がBF事業を始めて約10年が経過した。特にここ6年ほどは日本政府もCNF関連の技術開発推進に力を入れているが、当社のみならず全国的にCNFを用いた商品が市場に出回っている例は多くない。その要因は種々あるが、それを打破するために一貫して言えることは、『CNFの特徴を理解し、それを最大限に活用すること』である。そのためには、『何かの代替』というよりは『CNFだからこそ可能』といった用途・使用方法を見出すことが重要である。その観点から考えるとゴム用フィラーは適した用途といえる。また、コスト低減も大きな課題となっている。当社はアプリケーション開発と並行し、製造方法の開発についても、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの助成を受けながら鋭意進めていく。



小倉 孝太

経営企画本部 新規開発部
開発プロジェクトグループ

MECT2021 (メカトロテックジャパン) 出展

2021年10月20日(水)～23日(土)にMECT2021(会場:ポートメッセなごや)が開催され、当社からは本誌に掲載している「モジュール型部品洗浄機」JCC-Module」や、「小型・汎用ドリリング&タッピングユニットSELF FEEDER DUO」など、多彩な商品を出品しました。

当社WEBサイトに特設ページを公開しています。お客様のお役に立つ情報を紹介していますので、ぜひご覧ください。



スギノマシン早月事業所(富山県滑川市) 微粒テストセンター 竣工

2021年5月25日に、当社早月事業所(富山県滑川市)新工場・微粒テストセンターが竣工しました。電子部品や医薬品などの素材の生産工程で活用される湿式微粒化装置の生産とテスト体制を強化します。竣工式と同日に開催した記者会見と工場見学は、オンライン配信を併用して多数のメディア関係者にご参加いただきました。



ニュースリリースの詳細は当社 WEB ページを ▶
ご覧ください。



技術報「スギノレポート」バックナンバーの WEB公開

当社の技術を広く知っていただくために発行している本冊子を、さらに多くの方に見ていただけるよう、WEBサイトで公開しました。PDF閲覧に加え、冊子の発送依頼ページもご用意しました。
※発送依頼は在庫がある限り対応いたします。



エアロ・ジパング・プロジェクト主催 世界一周飛行ミッション「アースラウンダー2020」

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で1年延期した隻眼パイロットによる世界一周飛行ミッション「アースラウンダー2020」が2021年5月1日に出発し、日本を含む18か国を経由して6月11日に無事にアメリカに帰国されました。



本協賛の経緯や想いについて、雑誌「生産財マーケティング 8月号」(ニュースダイジェスト社発行)に、代表取締役社長 杉野 良暁の取材記事を掲載していただきました。本記事は転載の許可をいただき、エアロ・ジパング・プロジェクトのFacebookで紹介されています。



各種 受賞商品について

各賞を受賞した当社商品をご紹介します。商品の詳細については本紙の掲載ページをご覧ください。

2021年度グッドデザイン賞 受賞

モジュール型部品洗浄機
「JCC-Module」
商品掲載ページ▶ P6-7



2021年“超”モノづくり部品大賞 「機械・ロボット部品賞」受賞

小型・汎用 ドリリング&
タッピングユニット
「SELF FEEDER DUO」
商品掲載ページ▶ P8-9



SNSで話題の「富山の本気。」写真家

イナガキヤスト氏



Instagram



Twitter

PROFILE

1981年生まれの40歳。一般企業の会社員と人気フォトグラファーとしての2つの顔を持つ。「#富山の本気」をつけSNSに投稿する富山県内の美しく迫力のある風景写真が話題を呼び、Instagramは6万フォロワー、Twitterは9.3万フォロワーを持つ。写真を通じて富山の魅力を発信中。

◀ アカウントはこちら

富山をさまざまな切り口で紹介

とやまの風景

「富山の風景を世界中の皆さんに楽しんでもいただければうれしいですね」。笑顔で語るのは富山県在住のフォトグラファー、イナガキヤストさん。

県内を中心とした風景や家族の写真を集めた「富山の本気。」がSNSを通じて爆発的に広がり、大きな話題となっています。

普段は会社員として仕事をするイナガキさんは休日や空いた時間に県内各地をめぐり、「瞬間の光の輝きや絶妙な構図をファインダー越しに切り取ります」。

県内各地から見渡せる立山連峰の雄大な稜線、神秘的な青さが潜む富山湾、四季折々の変化を見せる植物の豊かな色あい。イナガキさんは富山の持つ懐の深さに惹かれ、感動の瞬間を写真で伝えます。

その活動の源となっているのは、ふるさと富山への愛情です。イナガキさんの写真が広まっていたのも、コロナ禍の中、帰省できない富山

県出身者や県内を訪ねることができない方の心に少しでも富山の魅力を伝えたいとSNSに写真をアップしたのがきっかけでした。

イナガキさんがツイッターに掲載した富山県朝日町の「春の四重奏」の写真。これを目にした東京オリンピック男子バスケットボール代表の渡邊雄太選手が、チームの同僚で富山県出身の八村塁選手に紹介したことで話題が広がり、注目を集めるようになりました。さらには海外メディアでも紹介され、「富山の本気。」の写真が世界中に拡散されました。

イナガキさんが伝えるふるさと富山の感動の瞬間は、一瞬のひらめきとそれを表現する技術力から生まれます。

私たちスギノマシンもまた富山への深い愛情と独創的な技術力を誇り、富山からグローバルに事業を展開しています。オンラインワンの技術でお客さまに感動を与える商品を開発し、これからも富山から発信し続けていきます。



新湊大橋と富山湾越しの立山連峰



南砺市関乗寺キャシブ場



朝日町舟川ペリ 春の四重奏