

## JAXA 宇宙科学研究所 先端工作技術グループの紹介

○岡田則夫, 中坪俊一, 加賀 亨, 正光義則, 川崎繁男 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所)  
青山正樹 (分子科学研究所), 宮地晃平 (国立天文台)

### 概要

宇宙航空研究開発機構 (以下、JAXA) 宇宙科学研究所 (以下、宇宙研) では平成 28 年 4 月に新たに先端工作技術グループが発足した。このグループは、工作室、エレクトロニクスショップ、宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルームで構成され、実験ジグからフライトモデルまで、研究者や技術者の方々と一緒に「インハウス」での「ものづくり」を実現し、そのノウハウを蓄積するために設立された。特に工作室は高度な機械加工を行うべく新たな装備の新工作室を立ち上げている。私は招聘職員として上記のメンバーとともにグループの立ち上げに参加している。ここでは整備を進める新工作室を主として当グループを紹介する。

### 1. 先端工作技術グループの発足

近年、JAXA の予算が減少するなか、研究開発成果の最大化が求められている。宇宙科学研究所も、世界をリードする挑戦的な宇宙プロジェクトが求められる反面、失敗が許されない厳しい状況にある。このような厳しい状況の下、挑戦的な宇宙プロジェクトに成功するためには、研究・検討段階でのフロントローディングをいかに充実させられるかがポイントとなる。具体的には、プロジェクト立ち上げの前段階から「試作検討過程」を充実させ、技術的困難を克服し実現性を高め、成立性を見極めることが必要となる。外注によるものづくりから内製に切り替え、限られた資金を有効活用し研究のスピードアップをはかるため、宇宙研工作室を改革する検討チームが発足した。

元来宇宙研には、東京大学生産技術研究所に端を発する工作室が存在していた。ペンシルロケットに始まり、ラムダ・ロケットによる人工衛星「おおすみ」の打ち上げ成功など大学のレベルを超えた研究開発を支えて来たが、1989 年の相模原キャンパス移転、2003 年の JAXA 誕生等を契機に、工作室の人員体制も縮小を続け、最近では 2 名の契約職員が学生や職員の汎用工作機械の技術指導を行っているのみとなっていた。また、JAXA の中では調布航空宇宙センターにスタッフを配置しての工作室が運営されていたが、活用が乏しく 2016 年度にて運用停止となった。

このような厳しい状況のなかで宇宙研を拠点に JAXA 全体に貢献する先端的な工作室を実現する動きが、2015 年に始まった。宇宙研内に主だったプロジェクトの代表からなる「工作室改善検討チーム」が結成され、改革の実行に向けた議論と立案に取り組んだ。全国の主な研究機関・大学等の工作室の調査を行い、JAXA 宇宙研にふさわしい工作室の規模と装備等の草案をまとめ、審議に臨んだ結果、研究所の事業として新工作室を含む先端工作技術グループの発足が認められた。発足にあたり、今後のグループの取組みとして下記の 3 つのコンセプトが掲げられた。

- ① BBM (Bread Board Model)、最終的には衛星搭載用 FM (Flight Model) 品まで作製できる加工技術
- ② 高度な加工を可能にする設計支援機能
- ③ プロジェクト・研究系を超えて横断的に「ノウハウ」を集約・蓄積するセンター

## 2. 先端工作技術グループの施設

先端工作技術グループの設備は先端宇宙科学実験棟（図1）にある。表1に示すように建物3階に工作室とエレクトロニクスショップが、4階に宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルームがある。高度な機械加工の実現にむけて、NC機を主軸とした新工作室が強固な基礎の上に1階に設置された。



図1. グループ所在地

表1. 先端工作技術グループの設備

	<p><b>3階 工作室</b> 契約職員2名</p> <p>ボール盤、汎用旋盤、汎用フライス盤を用いた機械加工 職員や学生が自ら加工して「ものづくり」を行う 400 mm×200 mmサイズまで50~100 μm精度での加工が可能</p>
	<p><b>1階 新工作室</b> プロパー1名 クロスアポイント1名 交流人事2名</p> <p>5軸加工機、ワイヤー放電加工機等のNC工作機械を用い 専任スタッフによる高度な機械加工や三次元計測を担当 600 mm×400 mmサイズまで1~10 μm精度での加工が可能 三次元計測は1200 mmサイズまで計測可能</p>
	<p><b>3階 エレクトロニクスショップ</b> 契約職員1名</p> <p>24時間利用が可能。 豊富なアナログ回路用電子パーツの在庫と製作スペースを提供。回路設計等の相談も可能</p>
	<p><b>4階 宇宙ナノエレクトロニクスCR</b> 併任教授1名 招聘職員1名</p> <p>ISO CLASS1の高クリーン度 クリーンルーム内にて電子デバイス製作が可能 エレクトロニクスデバイスから各種MEMSデバイス等製作可能 設計・作製やデバイスプロセス等の相談可能</p>

本来、工作室機能は分散することなく一か所で作業が完結するのが好ましいが、他の研究設備との関係で、1階の新工作室では専任スタッフによる研究室等からの依頼加工を行い、3階工作室は職員や学生が自ら加工して「ものづくり」を行う区分けとしている。

### 3. 新工作室について

#### (1) 新規導入機

新工作室の持つべき装備については、「工作室改善検討チーム」が現在行われている開発や実験、将来計画の要求を調査し、必要な加工精度やワーキングサイズを精査し、図2に示すように導入機種を絞り込んだ。実際に加工などを行う流れも考慮して汎用工作機械も導入している。

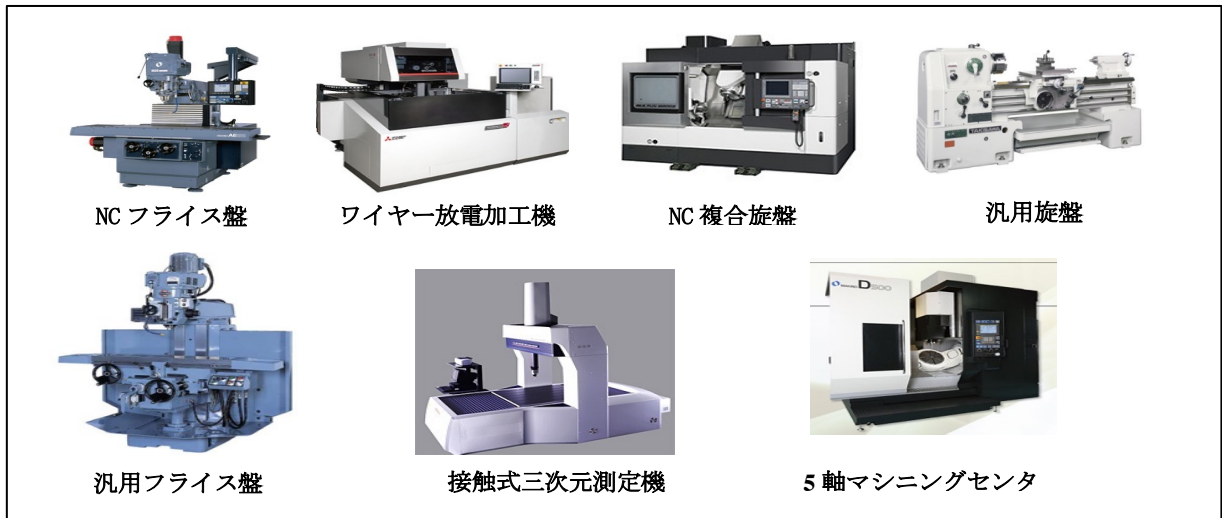
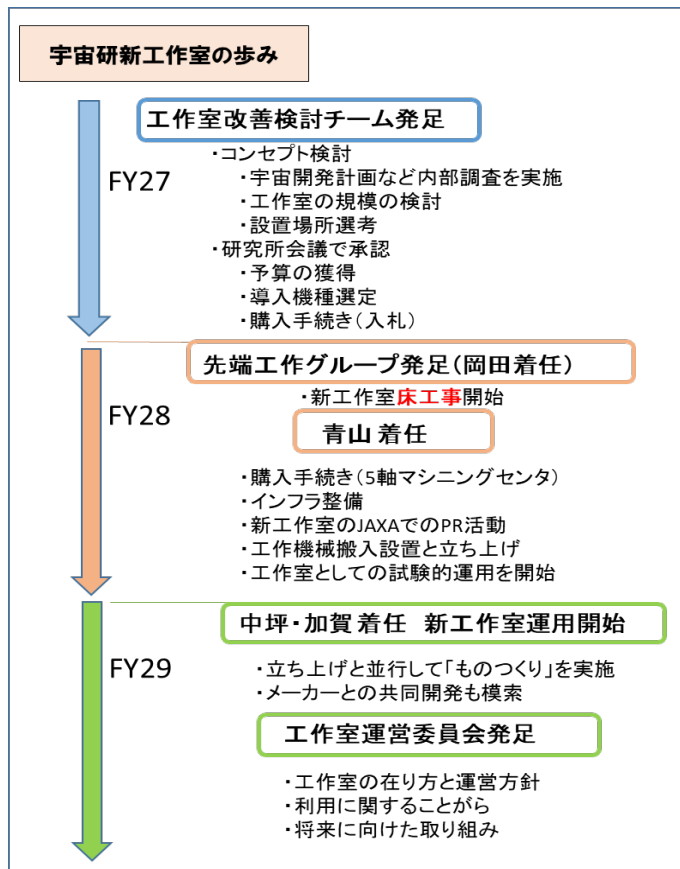


図2. 新工作室の工作機械

#### (2) 立ち上げ状況



新工作室の規模と方向性は、平成27年度から活動を始めた「工作室改善検討チーム」で策定され、予算確保や工作室として用いる部屋の手配、工作機械等の導入スケジュールも同チームで準備された。平成28年度の岡田着任により、グループとしての取組みを開始した。8月からは青山氏が着任しインフラ整備と工作機械搬入などを進めた。平成29年度には、中坪氏、加賀氏が着任し、工作室の初期運用を開始するに至った(図3)。

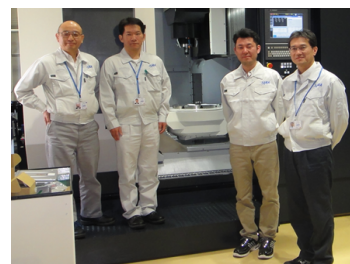


図3 新工作室立ち上げメンバー  
左から岡田 中坪 加賀 青山

#### 4. グループ人員体制

新工作室のスタッフは現在のところ任期の定めのない職員が1名、他機関からの期間を区切った招聘職員3名の構成である。新工作室の立ち上げは研究環境における工作に手慣れた即戦力となる人材が要となる。そこで全国各地の国立大学や研究所の協力を仰ぎ、研究連携協定等を通じ、その中で技術交流としての招聘人事を行って来ている。出向元の関係機関の深い配慮とご理解の賜物であり、深く感謝申し上げる。またこのような人材交流は、人材の循環が滞りがちな全国各地の工作室で働く加工技術者にとっても、貴重な宇宙機器開発の経験となり、キャリアパスとしてもやりがいを感じるものである。

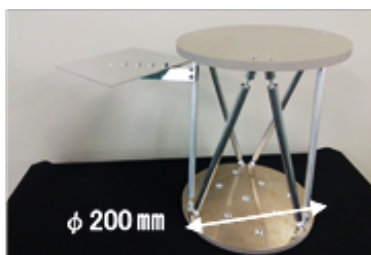
しかしながら、新工作室がコンセプトとして掲げる「ノウハウ」の蓄積や、技術の伝承においては、短期間で人が入れ替わる状況は好ましくなく、しっかり腰を据えて取り組む人材が不可欠である。即戦力の人材で実績をつくりながら、任期の定めのない職員のさらなる配属要求を行い、実現していく必要がある。

工作室とエレクトロニクスショップは従来果たしてきた役割を継承し、経験を積んだ契約職員のもと新工作室との相乗効果で稼働率が上がっている。また、宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルームは研究者と招聘職員（平成25年から3年半は宮地晃平氏が所属）で約4年前から設備立ち上げを行い、ISOクラス1のクリーン環境の下で、電子デバイス開発を行っている。

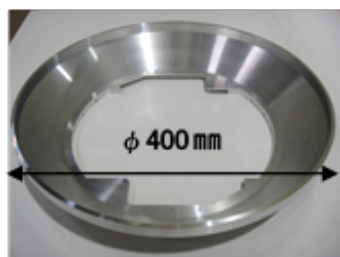
#### 5. 今後について

新工作室は初期の立ち上げをほぼ終了し、導入工作機械の試験運用を兼ねた製作加工を始めた。現在は工作室運営委員会が中心となり運用ルールの策定が課題となっている。平成30年度からは、本格運用にうつり、宇宙機の特徴である真空・低温・振動・軽量化に特化した挑戦的な「ものづくり」がまっている。当グループの発足が、今後の日本の宇宙機器開発の底上げに繋がるものと信ずる。全国各地の技術者によって立ち上がったJAXA宇宙研新工作室が、「ノウハウ」を蓄積するセンターとして機能していくには、JAXA職員さらなる人員体制の充実による新工作室の定常運用への移行が鍵となる。

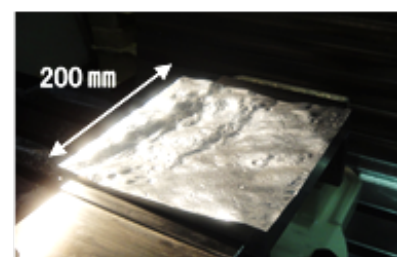
#### 新工作室での製作事例



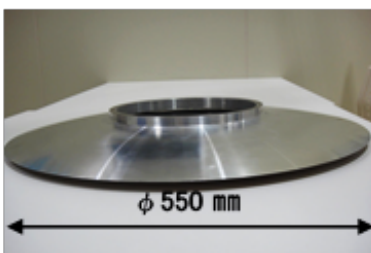
熱真空試験供試体



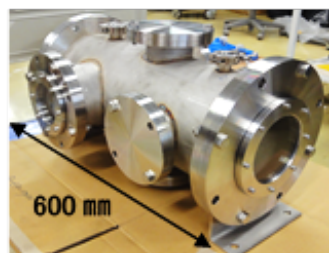
MMX サンプル回収容器  
(パラシュート受け皿)



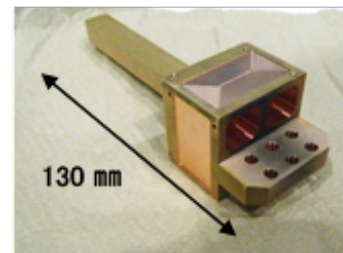
月面 3D モデル



再使用ロケット燃料タンクロ金



真空実験容器



電子顕微鏡用スノート