

理学研究科研究機器開発支援室の紹介・携わった業務を振り返る

理学研究科研究機器開発支援室 道下 人支

1. はじめに

私が勤務する理学研究科研究機器開発支援室（以下、「機器開発室」）は、理学研究科物理学教室の工場として平成 21 年度まで運営され、それ以降は理学研究科全体の工作室として自主運営に移行した。物理学教室に所属していた時期は、教室からの製作依頼に限定していたが、「研究機器開発支援室共同利用規定」を策定し、京都大学全学からの受益者負担による依頼を受けるようになった。

平成 26 年度には、様々な依頼に対応することを目的として、設備整備経費を申請し、フライス盤と旋盤を各二台導入した。また、最近では令和 3 年度の汎用設備導入支援経費を申請し、ワイヤ放電加工機と細穴放電加工機を導入した。

本講演では、機器開発室の業務を紹介するとともに、私が配属されて以降取り組んできた工作機械の導入（政府調達や機械の搬入作業）について報告する。

2. 機器開発室の業務紹介

2-1 依頼加工

主だった業務としては、教育研究用機器の開発、設計相談、製作、修理、改良に関することがある。製作依頼に来る研究者や学生は、図面を書ける人もいれば、簡単なポンチ絵を持参して依頼してくることもある。また、図面を書けても、形状として加工が無理な場合や加工費が余分にかかる場合もあるので、依頼者と仕様や使い方、妥協できない点などを協議し、必要な工具や治具の選定、使用する材料に基づく加工費の見積作業など、加工を始めるまでに詰めの作業や準備作業などが多々ある。参考までに令和 3 年度の依頼件数は 87 件あり、1,805 千円の受益者負担金があった。

2-2 安全実習

大学院生や学部生を対象とした安全教育として、機械工作実習の企画及び実施を行っている。COVID-19 の感染拡大以前は、例年 6 月と 11 月に機械工作実習を数週間かけて実施していた。現在は感染対策に考慮しながら、時期を固定した開催方式から、毎週火曜日に一回の受講人数を 3 名に制限して実施する方式に変更した。令和 3 年度では、大学院生向けの実習が 29 名、学部生向けの実習が 59 名の受講があった。また、図面の書き方講習についても、以前は講義室を借りて講義形式で実施していたが、現在ではテキストを読みこみ作図までを自習してもらい、各々が作成した図面を講師が添削する方式を取っている。

2-3 その他

上記以外では、研究者自身が装置製作をおこなうための支援や実技指導、工作機械の導入、工具や刃物等の導入、装置の維持管理を行っている。また、機器開発室の運営、毎年 6 月に開催される機器開発室運営委員会の資料作成業務などがある。

3. 工作機械の導入

平成 26 年度設備整備経費および令和 3 年度汎用設備導入支援経費を申請し、工作機械の更新を積極的に進めてきた。以下に前述の支援経費にて導入したワイヤ放電加工機および細穴放電加工機の仕様紹介と導入までに取り組んだ業務を述べる。

3-1 MV1200R ワイヤ放電加工機

ワイヤ放電加工とは、0.1～0.3mmまでのワイヤ状の電極線を使い、糸鋸のように金属を切断する機械である。加工液中の材料にワイヤ電極を近づけて放電し、ワイヤと材料を数値制御によって正確に駆動することで二次元の微細な輪郭加工が出来る。ワイヤ電極と材料間の放電により材料を溶融除去する加工原理から、通電する材料に限られるものの切削加工では困難な硬い材料でも容易に加工することができる。また薄板の精密加工などにも適している。

3-2 RH3525 細穴放電加工機

従来のドリルなどを用いた穴加工ではできない、 $\phi 0.1 \sim 3$ mmまでの微細加工が可能で、ワイヤ放電加工機と同じように通電する材料であれば硬さに関係なく穴を空けることができる。また、ドリル加工のアスペクト比（深さ/穴径）は10程度であるが、細穴放電加工機では100程度まで加工することができ、深い穴加工が可能。また加工穴のバリの発生がないなどの特徴がある。

表 1 機械本体 標準仕様

ワイヤ放電加工機	型式	MV1200R	細穴放電加工機	RH3525
	工作物最大寸法 [mm]	810×70×215		600×300×100
	工作物許容質量[kg]	500		250
	テーブル寸法[mm]	640×540		600×300
	軸移動量 (X×Y×Z) [mm]	400×300×220		350×250×350
	軸移動量 (U×V) [mm]	±60×±60		なし
	最大テーパ角度[°]	15°		なし
	ワイヤ電極径[mm]	$\phi 0.10 \sim 0.30$		$\phi 0.10 \sim 3.0$
	質量 (乾燥[kg])	2700		800

4. 機械導入までに行った業務

4-1 機械の選定と仕様書作成

放電加工機選定の際には、三菱電機、ソディック、ファナックの3社の製品を参考にしながら、機械サイズやスペック、搬入経路などを考慮した。

仕様書の作成では第一運営費・寄付金掛とともに機械の技術審査基準を策定し、建物図面の手配や仕様書策定委員会委員の選定、メール審議などを行った。

4-2 料金表の改定と規約の改定作業

機器開発室では、依頼加工に関して委託料単価を設定している。今回放電加工機が導入されるに伴い、新たに委託料単価を決定するため、ランニングコストの根拠となる電気代や工具費用およびメンテナンス費用を財務掛とともに算出した。その後、事務本部の承諾を受け、最終的に機器開発室運営委員会で承認され、規程の改正を行った。

4-3 搬入経路の調査と機械設置場所の耐荷重計算

機器開発室の工場は理学研究科4号館地下にあり、通常、工作機械などの重量物の搬入は、16tラフタークレーンを使用して一旦ドライエリアに荷下ろししてから、重量屋に設置部屋まで運搬してもらう必要がある。今回導入された放電加工機の設置場所は、荷下ろし後階段を上った先にあるが、搬入通路幅が狭く入口の扉の高さが2m以下であったため、メーカーの工場ですべて解体し、搬入作業後に組み立てを行う特殊搬入になった。

また、購入申請段階では考慮していなかった機械設置部屋の耐荷重計算を施設課へ依頼したところ、耐荷重不足が判明したため、荷重分散板による重量分散対策や耐荷重強度がある部分へ機械が配置できるよう検討を行い設置に備えた。

大型車両の作業が必要な場合は、事前に通行規制の案内を出す必要があるため、車両作業位置図と通知文を作成し、安全管理掛から理学研究科全体へ通知していただいた。

4号館北側には馬術部と液化棟があり、寒剤配送用トラックの駐車スペースや馬用飼葉搬入スペースの確保など、クレーン作業のための通行規制に関して事前に承諾を得る必要があった。今回は寒剤供給が比較的少ない日であり、16t ラフタークレーンの作業スペースの横に台車が通れるほどの通行路を確保し、トラックをラフタークレーンの手前で駐車してもらい、タンクの積み込みをしていただくことで了承を得た。

表2 使用重機

車種	台数
4t トラック	3
4t ユニック	1
3t ユニック	1
16t ラフタークレーン	1

5. 溶接室の移設と1次側電源工事及び除湿器の撤去

放電加工機の設置場所を確保するため、4号館地下015号室にある溶接機や機材を013号室に移設する作業を実施した。この作業は理学研究科技術部の職員にも協力していただいたが、作業期間は1カ月ほどかなり大変な作業となった。

また、工作機械に必要な電力を供給する一次側電源及び搬入通路にある除湿機の撤去工事も施設課と相談しながら平行して進めていったが、工作機械の購入にすべての予算を費やすことになったために、電源工事予算を改めて申請する必要があった。財源としては、機器開発支援室の予算から捻出することを検討していたが、北部キャンパス機器分析拠点の修繕等要望調査で予算申請し、必要な予算を確保することができた。

6. 機械搬入作業と操作説明

放電加工機の搬入は、完成した状態ではなく、加工液タンクなど外せる部分はすべて取り外した状態での搬入作業となった。以下に搬入から組立（4日間）と操作について紹介する。

6-1 機械搬入

放電加工機の搬入はラフタークレーンで4号館地下ドライエリアまで下ろし、設置予定場所の015号室までの通路にある階段に鉄板を敷き、ウィンチを使いながら工作機を引き上げる作業となった。また015号室の扉高さが2m以下なため、カバーなどを取り外し、パイプの上に工作機械を載せ「コロ引き」と呼ばれる人力作業で押して運搬した。

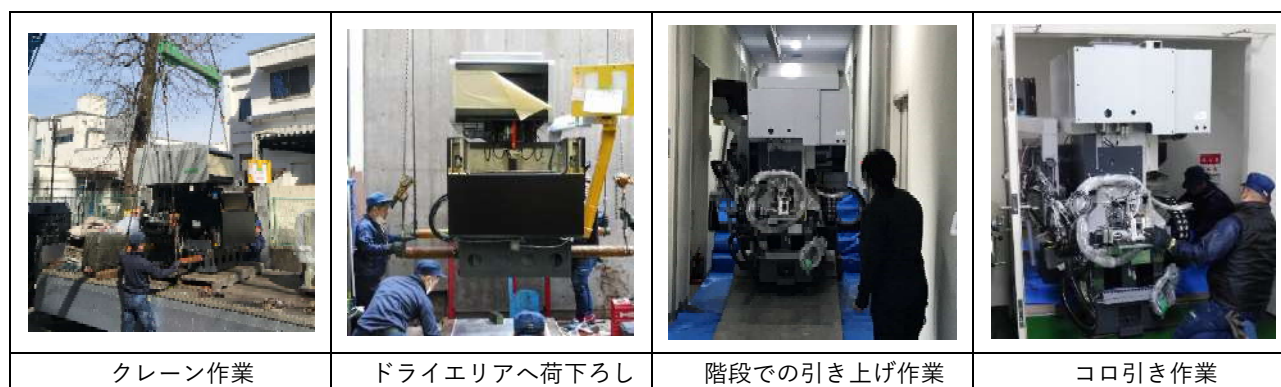


図1 工作機械搬入作業

6-2 組立、調整作業

放電加工機の各種部品を搬入後、組立、調整作業が行われた。機械本体から一次側電源への入力線とエア配管の繋ぎ込みなどを実施した。



図2 組み立て、配線作業

6-3 操作説明

ワイヤ放電加工機及び細穴放電加工の操作説明と、メンテナンス方法について三菱電機メカトロニクスエンジニアリングより講習を受けた。最終日には第一運営費・寄付金掛による検収作業が行われ無事に納品が完了した。



図3 細穴放電加工機、ワイヤ放電加工機の操作・メンテナンス講習

7. まとめ

私が機器開発室に配属されてから来年度で10年になる。配属されたときは一番下のポジションだったが、10年も経たないうちにいつの間にか機器開発室の運営を担う立場になるとは考えもしなかった。この10年ほどで、工作機械の更新は順調に進んできたが、それらを扱う「人」の数と経験が伴っていないのが機器開発支援室の現状である。



図4 MV1200R
ワイヤ放電加工機



図5 RH3525
細穴放電加工機

機器開発室で保有する工作機械は「京都大学北部キャンパス機器分析拠点」に登録されており、保有する機器の宣伝のためにセミナーで発表するなど製作以外の仕事も増えてきた。また、設備共用システム「KUMaCo」を北部キャンパス内でも展開していく会議にも出席することがあり、今までの依頼を受けて物を造る業務から、装置の貸し出しに業務が変わっていくのか私自身も不安な部分が多々ある。しかしながら、現状でできることは研究者の期待に応えられるよう、今までどおり機器の充実と技術の向上を目指していくことに変わりはないと考えている