共同利用施設における ICP 発光分光分析装置利用方法改善への取り組み

金丸慎太郎
宮崎大学 工学部教育研究支援技術センター

1. はじめに

誘導結合プラズマ発光分光分析装置（以下、ICP 装置と略す）は、溶液試料中の各種元素の定性・定量を行う装置である。本学では、分析機器の共同利用施設（産学・地域連携センター機器分析支援部門）において平成 18 年度から ICP 装置（島津製作所、ICPS-8100：図 1）の共同利用が開始され、現在に至るまで主に工学部・農学部の複数の研究室において利用されている。当施設では、設置している分析機器の利用講習会を毎年定例で開催し、全学に向け共同利用を促しているが、ICP 装置に関して利用開始当時は保守管理者が不在であったため、利用講習会および利用方法の明確な取り決めがなく様々な問題点があった。そのような経緯もあり、技術支援にて ICP 装置の保守管理業務を担当することになったため、平成 24 年度から OJT による分析技術および保守管理技術の習得に取り組んできた。本稿では、これまでの共同利用施設における ICP 装置利用方法の問題点と改善への取り組みについて報告する。

図 1　ICP 装置（ICPS-8100）

2. これまでの問題点と改善への取り組み

2.1. 定期的な保守管理（メンテナンス）

保守管理を担当する前までは定期的な保守管理が実施されていなかったため、いくつかの問題点があった。まず、ガラス部品（プラズマトーチ、ネブライザ：図 2）の定期的な洗浄が行われておらず、不具合が出た際にはじめて劣化・汚染に気付いていたため、ガラス部品の交換頻度が短期化（年に 1~2 回）していたことが問題点として挙げられた。また、ICP 装置は複数の利用者が様々な溶液試料を測定するため、試料溶液に起因したガラス部品の劣化・汚染に関連する不具合の原因究明が困難であるという問題点も挙げられた。これらの問題点に対して実施した改善策と期待される効果を表 1 にまとめた。

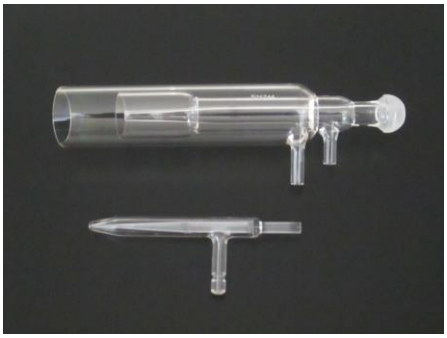

図 2　トーチ（上）およびネブライザ（下）

表 1　保守管理未実施に関する改善策と期待される効果

実施した改善策	期待される効果
➢ 各種メンテナンス作業の定期実施 ・トーチ、ネブライザの洗浄（月 1 回程度） ・真空ポンプオイルの交換（年 2 回程度） ・配管チューブの交換（年 1 回程度） ・高周波コイル用冷却水の補充（年 1 回程度） ・停電時の装置停止･復旧作業（年 2 回程度） ・廃液管理（適宜管理、廃棄処理は年 1 回）	➢ ガラス部品の交換頻度（使用期間）の長期化 ・破損以外の部品交換は年 1 回未満 ➢ 装置消耗品等の劣化に伴う不具合件数の減少 ・トーチ、ネブライザの汚染の問題を事前に解消 ・真空度、ガス圧低下等の問題を事前に解消 ・高周波電源装置の異常を回避 ➢ 適切な廃液処理（廃液処理区分の厳格化）
➢ 利用記録簿記入事項の追加 ・前処理法、溶媒種類、塩濃度等記入の義務化	➢ 試料溶液に起因する不具合の原因究明の簡易化 ・利用記録簿から不具合原因を推測

2.2. 利用講習会

保守管理を担当する前までは定期的な利用講習会が実施されていなかったため、新規で装置を利用したい方は各研究室の先輩や知り合いの利用経験者に教えてもらいながら操作方法を覚えていくという形態をとっていた。しかしながら、この方法では利用者によって操作方法が異なり、使用ルールなども明確化されていなかったため、他の利用者への配慮の欠落など、共同利用装置としては大きな問題を抱えていた。また、この状況では新規利用者の拡大制限になりかねないため、平成 25 年度から新たに ICP 装置の利用講習会を定期開催することにした（図 3）。これまでに起きた具体的な問題点、実施した改善策および期待される効果を表 2 にまとめた。

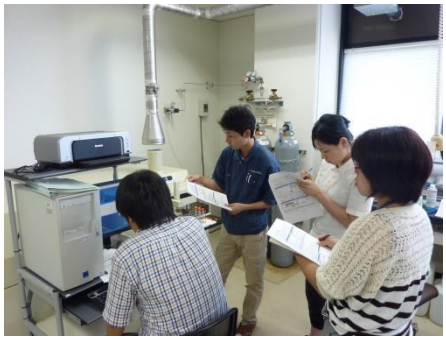

図 3　ICP 装置利用講習会

表 2　利用講習会未実施に関する問題点、改善策および期待される効果

具体的な問題点	実施した改善策	期待される効果
➢ 機器取扱いに関する知識不足による不具合が多発 ・プラズマが点灯しない ・試料を吸い上げない等	➢ 定期的な利用講習会の実施（年 6 回） ・測定原理、装置構成、利用上の注意等を記載した操作ﾏﾆｭｱﾙの作成 ・よくある不具合事例の紹介と対処法の周知 ・ガスボンベ交換方法を実演 ・利用上の注意（予約時間等のルール）を徹底	➢ 知識不足による不具合件数の減少 ・測定原理・操作方法の知識習得 ・装置事前ﾁｪｯｸによる不具合防止 ・利用者自身での不具合対応
➢ 使用ルール不徹底による他の利用者への配慮の欠落 ・分析ガスボンベの未交換 ・必要時間以上の装置利用予約		➢ 利用者間のトラブル回避 ・ガス使用者によるボンベ交換 ・効率的な装置利用 ・装置稼働時間の改善
➢ 新規利用者の拡大制限 ・操作、分析方法が分からない ・正しく分析ができない ・分析するための設備がない ・高感度分析が行いたい	➢ 随時測定指導、分析相談に対応 ・個別測定指導、依頼分析 ➢ ｵﾌﾟｼｮﾝ装置の個別利用講習会の実施 ・超音波ネブライザ装置 ・水素化物発生装置	➢ 新規利用者の拡大 ・正しい操作方法の習得 ・目的に沿った分析法による測定 ・各種溶媒（有機溶媒）にも対応 ・ｵﾌﾟｼｮﾝ装置を用いた高感度分析

3. ICP 装置利用状況と今後の課題

ICP 装置の利用記録簿の記入が義務付けられた平成 20 年度からの利用状況を図 4 に示す。各年度の利用研究室数の推移に比例して利用時間が増減している。その一方で、利用講習会を開始した平成 25 年度からは新規利用研究室数およびオプション装置利用回数の増加が見られた。これまでの取り組みの成果が現れているのではないかと考えられる。

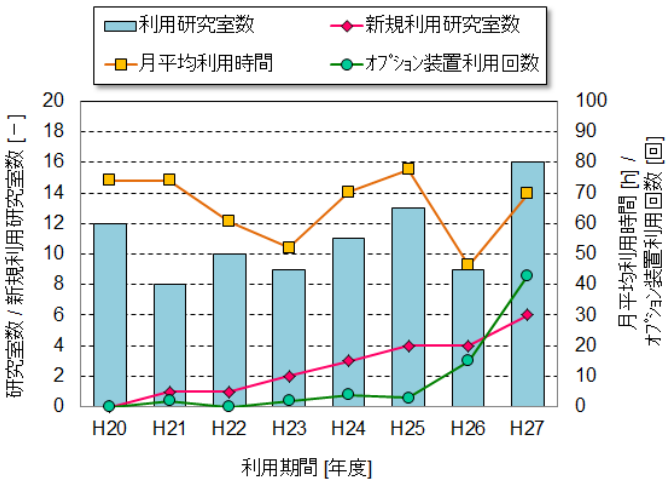

図 4　ICP 装置の利用状況

通常は学部業務である工学部内の教育支援（学生実験・実習）や研究支援などを行いながらその合間を縫って ICP 装置の保守管理に関する支援を行っている。そのため、多くの支援時間を割くことは難しく、かつ突発的な不具合が起きた際に早急に対応することが難しいという課題がある。この課題に対する解決策として、機器分析支援部門に常駐する教員へ ICP 装置の保守管理技術を継承することを検討していく必要がある。

謝辞：ICP 装置の利用状況集計に関して産学・地域連携センター機器分析支援部門 谷口様、分析操作・保守管理技術習得および不具合対応に関して（株）島津アクセス 貝島様に多くの助言を戴きました。ここに謝意を記します。