

コアファシリティ重点運用機器「Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS」の運用 状況および、現在の取り組みについて

○小川直也¹

¹分析・物質技術支援室 組成分析・構造解析技術グループ

概要

コアファシリティ重点運用機器である「Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS」は、令和3年度の10月に全学技術センター所有の装置として導入された機器である。本装置は高い質量分解能と高精度な測定が可能な質量分析装置であり、その能力を維持するためにも専任の技術職員を配置して装置の運用を行っている。また、コアファシリティアドミニストレータ（CFA）と協力することで、機構内外の研究者の研究支援の充実化ができています。その成果もあり、令和4年度に運用を開始して以降、順調に運用実績を伸ばすことができています。また本年度は機構外からの依頼も増加しており、利用促進の取り組みの成果が表れている。

1. 東海国立大学機構コアファシリティ重点運用機器について

東海国立大学機構は、2020年4月岐阜大学と名古屋大学の二つの国立大学法人による県をまたいだ法人統合により、わが国で初の一人法人複数大学制度による国立大学法人として設立された。以来、両大学の個性ある発展を支えるとともに、両大学の強みから生まれるシナジーを大きく育てることで、社会課題、人類課題への貢献を目指し、教育・研究、地域創生に取り組んでいる。両大学の貴重な研究資源の一つである共用機器についても相互利用の推進に努めている。その中でも、2021年度以降にユーザーニーズに基づいて導入された装置で、コアファシリティが主体となって稼働時間100%を共用に供する全学共用装置を「コアファシリティ重点運用機器」と位置づけ、専任の技術職員を配置して、ユーザー利用や測定代行に供している。

2 コアファシリティ重点運用機器

2025年3月現在、コアファシリティ重点運用機器として5台の装置（四重極-電場型フーリエ変換質量分析計、固体核磁気共鳴装置、X線光電子分光装置、誘導結合プラズマ-飛行時間型質量分析計、X線回折装置）が導入されている。（図1）



四重極-電場型フーリエ変換質量分析計
Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS



固体核磁気共鳴装置
AVANCE NEO 500



X線光電子分光装置
PHI Quantes



誘導結合プラズマ-飛行時間型質量分析計
OptiMass 9600 ICP-TOF-MS



X線回折装置
SmartLab

図1. コアファシリティ重点運用機器

3 Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS

Orbitrap Exploris240 UHPLC-MS の装置構成は以下の通りである。分離装置は超高速液体クロマトグラフ、検出器はダイオードアレイ検出器および、四重極-電場型フーリエ変換質量分析計となっている（表1）。

分離装置	超高速液体クロマトグラフ		検出器	ダイオードアレイ検出器	
導入年度	2021年		導入年度	2024年	
メーカー	Thermo Fisher Scientific, Inc. (MA, USA)		メーカー	Thermo Fisher Scientific, Inc. (MA, USA)	
型式	Vanquish Horizon UHPLC System		型式	Vanquish Diode Array Detector FG	
性能	最大吐出圧力	150 MPa	光源	D ₂ ランプ、Wランプ	
	ポンプ	バイナリポンプ	性能	フォトダイオードアレイ	1024 element
	流量	0.001 ~ 5.000 mL/min		ドリフト	<1 mAU/hour at 254 nm
	最大試料数	最大216試料		測定波長範囲	190 ~ 800 nm
	試料注入量	0.01 ~ 25 µL		波長精度	± 1 nm
	カラム温度	5 ~ 120°C		波長再現性	± 0.1 nm
				スペクトル帯域幅	ピクセル分解能: 0.6 nm

検出器	四重極-電場型フーリエ変換質量分析計	
導入年度	2021年	
メーカー	Thermo Fisher Scientific, Inc. (MA, USA)	
型式	Orbitrap Exploris 240	
性能	測定質量範囲	$m/z = 40 \sim 6,000$
	最高分解能	240,000 FWHM (at $m/z = 200$)
	質量精度	≦ 1 ppm (内部標準), ≦ 3 ppm (外部標準)
	イオン化法	ESI, APCI
	定量分析	SRM, Full Scan, tMS2, SIM
	定性分析	Full Scan, SIM, tMS2, AIF, DIA, data-dependent scan
	スキキャン	

表1. 装置構成

また当分析室では多種多様なカラムを所有している為、様々な化合物の測定に対応することが可能な体制を組むことができている（表2）。

逆相カラム (C18)	逆相カラム (C18以外)	マルチモードカラム	HILICカラム
Accucore Vanquish C18+	Unison UK-Phenyl UP	InertSustain AX C18	InertSustain Amide
Acclaim RSLC 120 C18	Unison UK-C8 UP	Scherzo SS-C18	InertSustain Amino
Hypersil Gold	Intrada WP-RP	Scherzo SM-C18	Intrada Organic Acid
DACAPO DX-C18	InertSustain Cyano	Scherzo SW-C18	Intrada Amino Acid
Presto FF-C18	InertSustain PFP	Nardis ND-RX	Shim-pack Scepter
InertSustain AQ C18	InertSustain C30 HP	Nardis ND-NX	
InertCore Plus C18			
InertSustainBio C18			
InertSustain C18			
Inertsil ODS-P			

表2. 所有しているカラム

4 利用促進活動

Orbitrap は令和4年度の4月から正式な運用を開始しているが、CFAと連携して利用促進の取り組みを行ってきた。測定事例を「アプリケーションノート」や「Data Report」といった形でメールでの配信や統括技術センターのホームページに掲載している^[1]（図2）標準試料等を使用し、測定条件や分析結果をまとめた資料となっている。また、展示会に出展し、「Data Report」を来訪者に配布し、装置の宣伝を実施している。需要があると見込んだ試料（アミノ酸・神経伝達物質・脂質等）の分析事例を紹介しており、利用者の増加に繋がっている。また、測定代行業務の流れの中で、CFAと緊密に連携することで、技術相談から測定結果の解析のサポートまで十分な研究者支援を可能としてきた。

測定事例

質量分析装置

Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS

- 神経伝達物質のLC/MS測定
- LC/MSによる無機陰イオン検出
- サプリメントに含まれるビタミンBのLC/MS/MS測定
- LC/MS/MSによる胆汁酸の検出
- LC/MS/MSによる解熱鎮痛剤有効成分の一斉分析
- LC/MSによるアントシアニンの分析
- LC/MSによるプロスタグランジン及び脂肪酸の分析
- LC/MSにアデノシンリン酸の分析
- LC/MSによる男性ホルモン型脱毛症治療薬有効成分の検出
- LC/MSによる緑茶カテキン類の検出
- LC/MSによるピグアニド系化合物の検出
- LC/MSによるビタミンA誘導体（イソトレチノイン）の検出
- LC/MSによる有機フッ素化合物（PFAS）検出

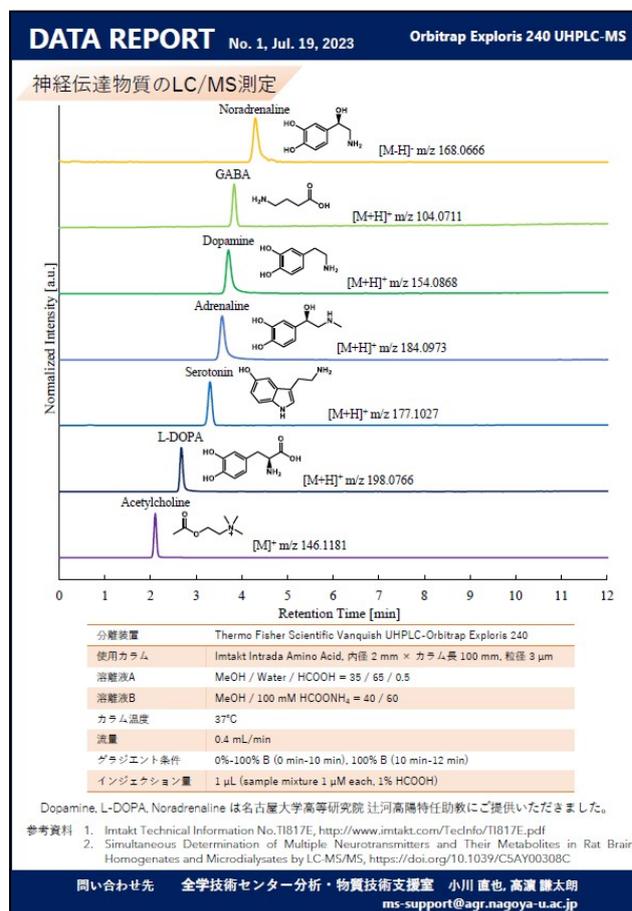


図2. 測定事例紹介

5 運用実績

令和4年度の運用開始以降の月毎の依頼件数と利用時間を確認したところ、依頼件数・利用時間ともに右肩上がりの傾向が確認できている（図3）。運用開始から時間を経過することで、徐々にユーザーからの利用時間が増加していることが確認できる。また、ユーザー属性に対応して利用時間の内訳を確認したところ、令和6年度になり機構外（非営利）の利用が大幅に増加している（図4）。こちらに関しては、学外での利用促進活動や、本装置を利用された学内の研究者からの紹介等により、大きな成果を得ることができている。昨年度までは東海国立大学機構内の利用がほとんどであったが、令和6年度には機構外からの利用者や新規の利用者が増えてきており、今後も外部に向けた情報発信を重要視して続けていく必要があると考えられる。

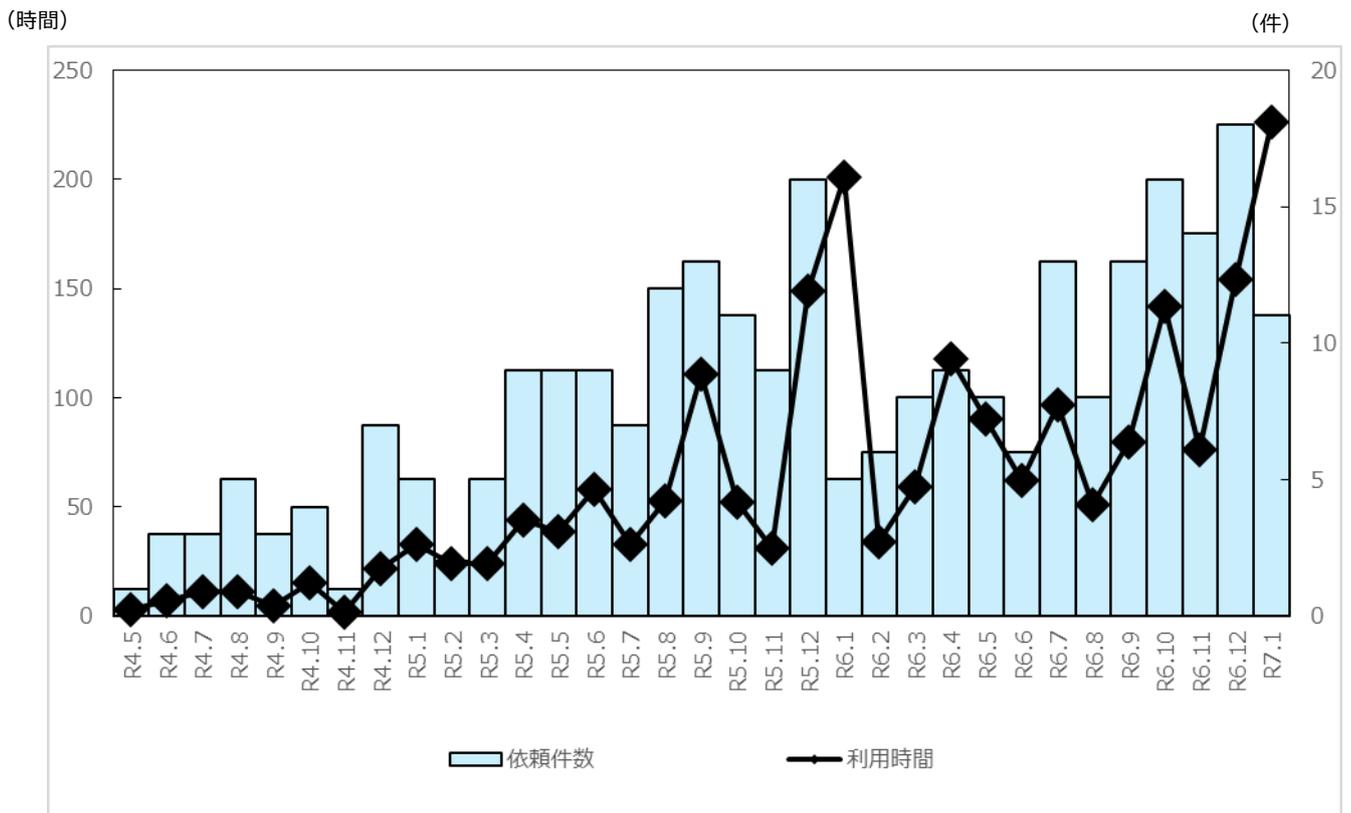


図3. 利用実績推移

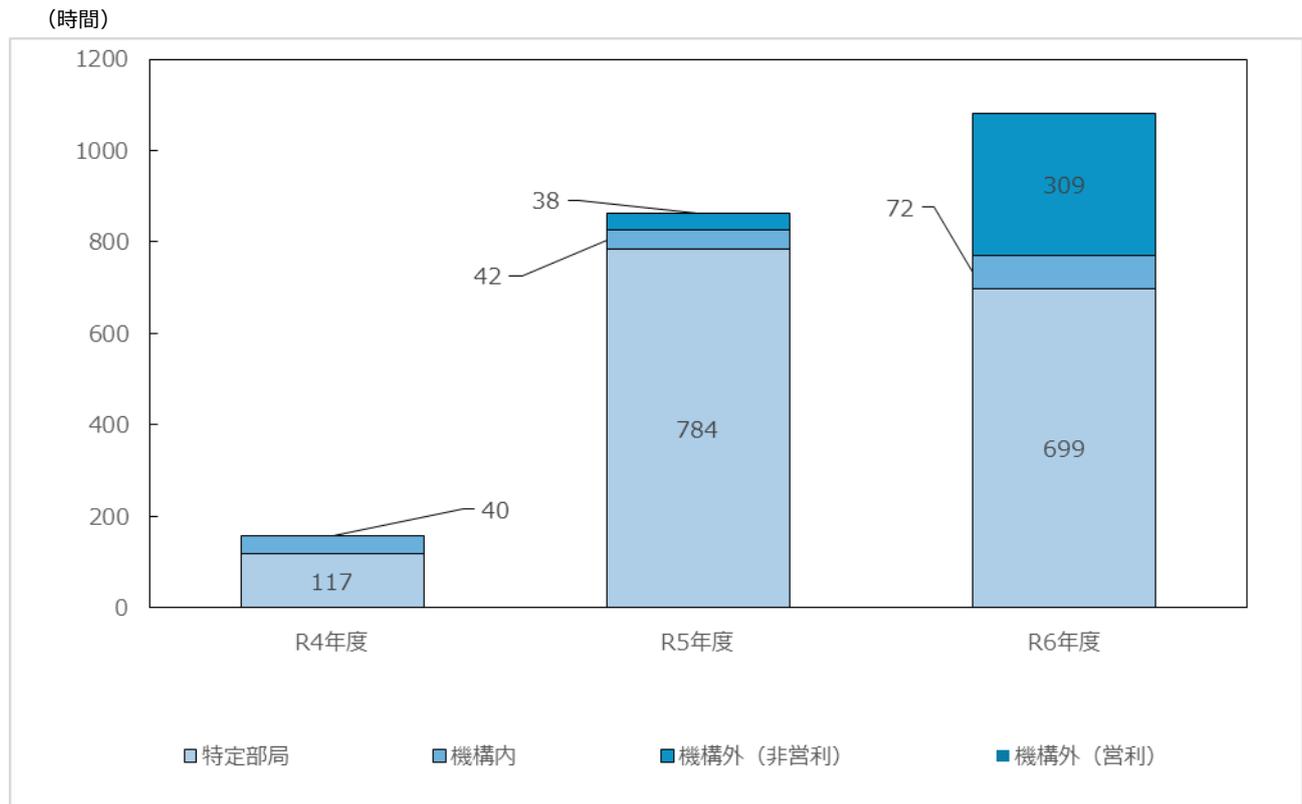


図4. 機関別利用実績推移

6 まとめ及び、今後の展望

Orbitrap は令和4年度より正式に運用が開始され、時間経過とともに利用時間が増加している。特に、令和6年度は機構外からの利用時間が増加している。その要因としては、利用促進等によって Orbitrap の学内外の認知度が一定レベルで向上した為だと考えられる。

今後の展望としては、さらなる利用者の増加である。利用促進活動の成果により利用者の増加が見込まれたため、今後とも CFA と緊密に連携し、WEB ページの一層の充実化を図ると共に、地域に向けた情報発信を行っていく必要がある。

参考文献

- [1] 東海国立大学機構統括技術センター コアファシリティ 重点運用設備・機器 [四重極-電場型フーリエ変換質量分析計 Orbitrap Exploris 240 UHPLC-MS](https://www.tech.thers.ac.jp/core_equipment/orbitrap_exploris240/)
 (https://www.tech.thers.ac.jp/core_equipment/orbitrap_exploris240/)