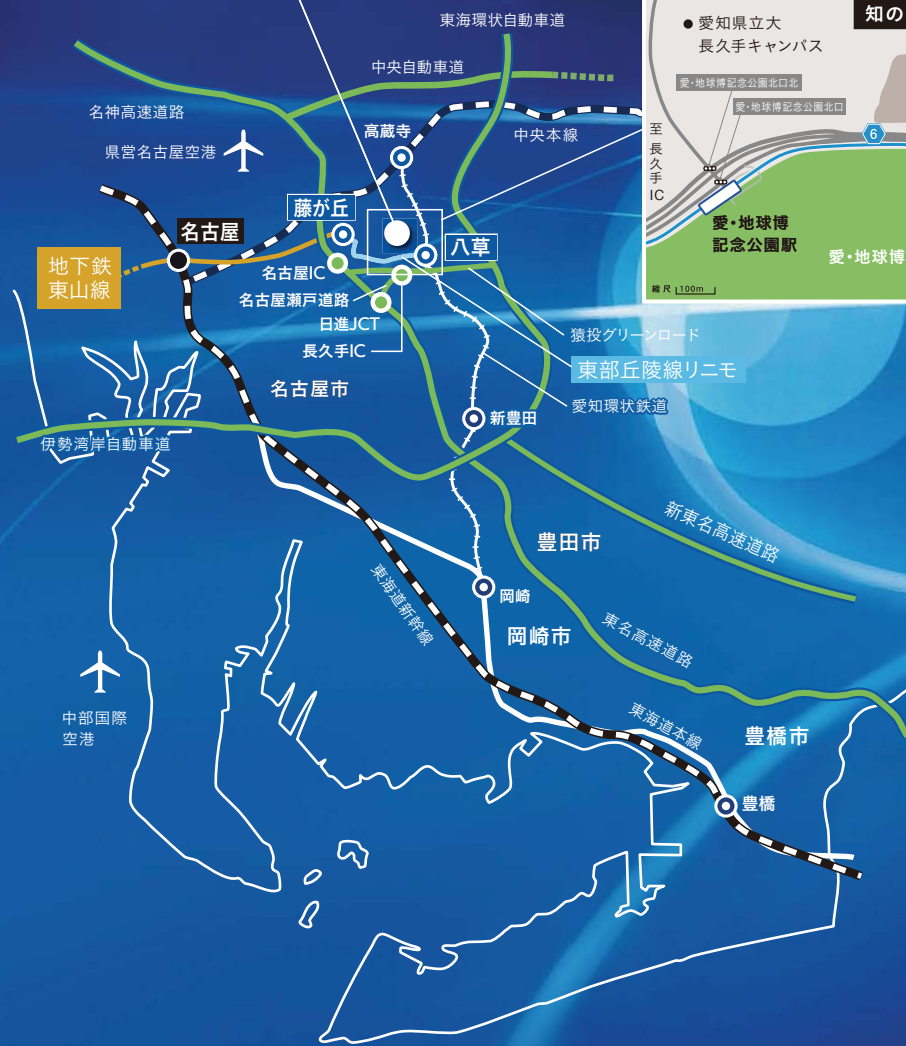


## ACCESS

### あいちシンクロtron光センター



名古屋市の都心部から東へ約20km。  
名古屋東部丘陵地帯に位置し、  
東部丘陵線(リニモ)や東名高速道路・  
東海環状自動車道とアクセスが良く、  
交通利便性に優れたエリアにあります。  
最寄り駅(陶磁資料館南)から徒歩3分と  
アクセスしやすい施設です。



#### 鉄道

- 名古屋(地下鉄東山線)→藤が丘(東部丘陵線リニモ)  
→陶磁資料館南(名古屋駅から約50分)
- 岡崎・新豊田・高蔵寺(愛知環状鉄道)  
→八草(東部丘陵線リニモ)→陶磁資料館南

#### 道路

- 東名高速道路・名古屋ICより東へ約7km
- 東名高速道路・日進JCT→名古屋瀬戸道路・長久手ICより東へ約3km
- 東海環状自動車道・豊田藤岡IC  
→猿投グリーンロード・八草ICより西へ約800m

# AichiSR

# あいちシンクロtron光センター

お問い合わせ先 **公益財団法人 科学技術交流財団 あいちシンクロtron光センター**

〒489-0965 愛知県瀬戸市南山口町250番3 「知の拠点あいち」内

TEL: 0561-76-8331 FAX: 0561-21-1652

URL: <https://www.aichisr.jp> E-Mail: [aichisr@aichisr.jp](mailto:aichisr@aichisr.jp)

2023.04



公益財団法人 科学技術交流財団

あいちシンクロトロン光センターは、次世代のモノづくりに不可欠なナノレベルの先端計測分析施設として、「知の拠点あいち」内に設置されました。

当施設は、愛知県をはじめとする産学行政の支援、協力のもと、企業・大学に広く活用して頂くことを目的として、公益財団法人科学技術交流財団が管理運営を行っています。

## 施設の特徴

シンクロトロン光は、太陽光の100万倍といわれる非常に明るい光により、短時間で計測分析ができます。非破壊・実使用環境下での計測分析、極微量でも計測が可能であり、あいちシンクロトロン光センターでは、幅広い産業分野で活用されています。

### 1.モノづくりに対応できる仕様と設備

- 常時安定したX線を供給するトップアップ運転
- 産業界のニーズが高い硬X線領域に対応
- エネルギー領域の異なる5本のXAFS(X線吸収微細構造)ビームラインにより、ほぼすべての元素を対象とした測定が可能
- 使いやすい装置設計、材料の実使用環境を再現できる実験設備の充実
- あいち産業科学技術総合センター(愛知県が運営)の高度計測分析機器(電子顕微鏡等)との連携による運用

### 2.様々な利用形態の実現

- 産業利用コーディネータによる利用相談、専任のビームライン技術者及び大学研究者による利用支援と技術支援
- 産業利用に適した利用メニュー(測定代行等)や柔軟な利用形態の提供(原則成果非公開、課題審査なし、年6回の申込機会の提供等)
- 中小企業相談窓口を設置し、わかりやすい説明などきめ細かな対応



リニモ・陶磁資料館南駅

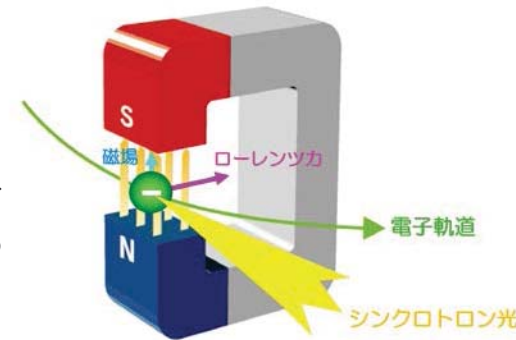
あいち産業科学技術総合センター

あいちシンクロトロン光センター

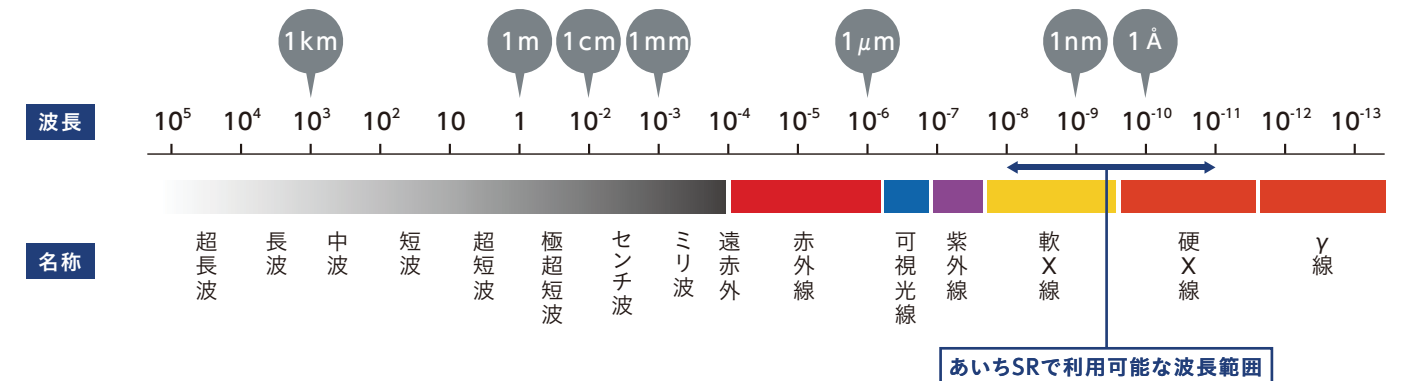
「知の拠点あいち」全景

シンクロトロン光(Synchrotron Radiation)とは、真空中をほぼ光速で直進する電子が強い磁場によりその進行方向を変えられた際に発生する光のことです。

「光」というと、太陽やLEDから発せられる目に見える光(可視光線)だけをイメージしますが、広い意味では、すべての波長の電磁波を指すものであり、波長の長短に応じて、電波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、γ線と呼ばれています。



### 電磁波の波長とその名称



## シンクロトロン光の特徴

### 1 太陽光の100万倍の極めて明るい光

- ・短時間での測定が可能。
- ・実験室の装置では不可能な僅かな変化や微小な構造の違いまで測定可能。

### 2 指向性が高く、細く絞られ広がらない

- ・物質内部を見通すことが可能。
- ・材料内部の構造や含まれる元素、化学結合状態まで調べることが可能。

### 3 赤外線から硬X線までの広い波長領域をカバー

- ・試料にあたったX線は回折を起こす。
- ・回折パターンから結晶の構造や大きさを決めることが可能。

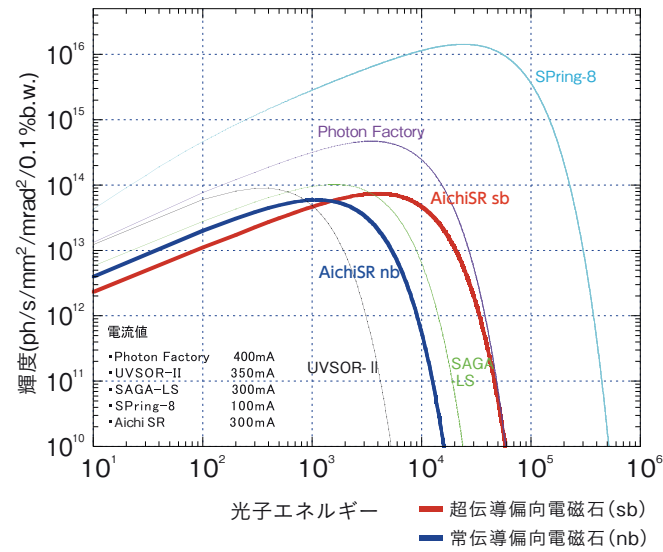
極めて明るい	透過力が高い	回折が起きる
<p>シンクロトロン光</p> <p>太陽光</p> <p>太陽光の100万倍</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非破壊で内部の構造を見通す</li> <li>・元素に特有の放射・吸収スペクトルで元素組成や化学結合状態を知る</li> </ul>	<p>波長(nm) ~ 結晶格子間隔</p> <p>回折パターン</p>
迅速分析 / 微量元素分析	透過イメージング / 元素分析	結晶回折 / 散乱

これらの特徴により、最先端の科学研究や応用技術の分析・解析に用いることができ「夢の光」と呼ばれています。

シンクロtron光を発生する光源は、蓄積電子エネルギー1.2GeV、蓄積電流300mA、周長72mの電子蓄積リングです。8台の常伝導偏向電磁石(1.4T)と、5Tの超伝導偏向電磁石4台を設置しております。これら超伝導偏向電磁石を用いることにより、硬X線まで発生させることが可能です。また、フルエネルギー入射の可能なブースターシンクロtronを備え、トップアップ入射による一定電流運転を実現しています。

## 光源の性能

直線加速器[S-band]	電子エネルギー:50MeV
ブースターシンクロtron	電子エネルギー:50MeV-1.2GeV 周長:48m 自然エミッタンス:200nm·rad
蓄積リング	蓄積電子エネルギー:1.2GeV 周長:72m 自然エミッタンス:53nm·rad 蓄積電流:300mA
常伝導偏向電磁石[8台]	磁場強度:1.4T 偏向角:39°
超伝導偏向電磁石[4台]	磁場強度:5T 偏向角:12°



## 超伝導偏向電磁石

## 常伝導偏向電磁石



## 化学状態・局所構造分析

ビームライン名	測定手法	光エネルギー ビームサイズ(幅×高さ)	研究利用分野
1 硬X線XAFS I BL5S1	硬X線XAFS 蛍光X線	5~22keV (0.25~0.056nm) 0.5mm×0.5mm	硬X線XAFSから得られる情報は、特定の元素の化学状態と局所構造(原子間距離と配位数)であり、金属、無機材料の分析に適する。
2 硬X線XAFS II BL11S2	硬X線XAFS 多機能型	5~26keV (0.25~0.05nm) 0.4mm×0.3mm	
3 軟X線XAFS・光電子分光 I BL6N1	軟X線XAFS 光電子分光	1.75~6.0keV (0.7~0.2nm) 2mm×1mm	軟X線XAFSは、半導体や軽金属、元素としては、硫黄、リン、シリコン、アルミニウム、マグネシウムの分析に適する。超軟X線XAFSは、酸素、炭素、リチウムなどの軽い元素の分析に適する。
4 軟X線XAFS・光電子分光 II BL1N2	軟X線XAFS 超軟X線XAFS 光電子分光	0.15~2.0keV (8.3~0.6nm) 1mm×1mm	
5 真空紫外・軟X線分光 BL7U	軟X線XAFS 真空紫外分光 光電子分光	30~1000eV (40~1.24nm) 0.15mm×0.07mm	光電子分光から得られる情報は、結合エネルギーや、バンド構造などの化学状態であり、半導体、磁性材料、超伝導材料の分析、機能発現機構の解明などに利用。

## 結晶構造・薄膜構造分析

ビームライン名	測定手法	光エネルギー ビームサイズ(幅×高さ)	研究利用分野
6 粉末X線回折 BL5S2	粉末X線回折	7~20keV (0.18~0.062nm) 0.5mm×0.5mm	粉末X線回折から得られる情報から、結晶構造の同定・定量を行い、セラミックス、触媒、錯体、薬剤などに利用。
7 薄膜X線回折 BL8S1	X線反射率 薄膜表面X線回折	9.15, 14.37, 22.7keV (0.13, 0.09, 0.055nm) 0.8mm×2.0mm	X線反射率から得られる情報は、薄膜の膜厚、表面界面の凹凸、密度であり、電子デバイス薄膜、コーティングなどに利用。
8 単結晶X線回折 (名古屋大学) BL2S1	単結晶X線回折	7, 11, 16keV (0.18, 0.11, 0.07nm) 0.1mm×0.1mm	タンパク質や化合物の単結晶(粉末)の構造解析に利用。低温窒素ガス吹き付け装置や高圧セルを使った極限条件の測定に対応。

## 分散状態・高次構造分析

ビームライン名	測定手法	光エネルギー ビームサイズ(幅×高さ)	研究利用分野
9 広角・小角X線散乱 BL8S3	広角・小角X線散乱	8.2, 13.5keV (0.15, 0.092nm) 1mm×0.5mm	小角X線散乱から得られる情報は、ナノ粒子のサイズや形状、分散状態、高次構造などであり、広角散乱(X線回折)と合わせて、繊維の結晶/非結晶構造、ゴム・樹脂、有機フィルムなどに利用。

## X線イメージング

ビームライン名	測定手法	光エネルギー ビームサイズ(幅×高さ)	研究利用分野
10 X線トポグラフィ X線CT BL8S2	X線トポグラフィ X線CT	7~24keV (0.18~0.05nm) 40mm×8mm	X線トポグラフィによるSiCやGaNなどの単結晶の欠陥観察評価や試料を回転させながら繰り返し測定するX線コンピュータトモグラフィ(X線CT)測定が可能。機器を設置することで、シンクロtron光を活用した構造物の微細加工(LIGA)も可能。

# 各ビームラインの仕様

## 化学状態・局所構造分析

### 1 硬X線XAFS I BL5S1

硬X線領域のX線吸収微細構造分光(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析します。

利用分野：チタン～ビスマス

[利用(分野)の例]金属材料、無機材料、触媒、セラミックス、メッキなど

測定方法	硬X線XAFS[透過法・蛍光収量法・転換電子収量法], 蛍光X線分析
主な装備	・可燃性・可燃性排ガスタクト(実使用環境下測定) ・高温用フローセル(透過/蛍光) ・斜入射XAFS用ステージ ・2次元マッピング(空間分解能20 $\mu$ m) ・転換電子収量用チャンバ(蛍光収量と同時測定可能)

エネルギー ▶K吸収端でTi(チタン)～Mo(モリブデン)  
範囲としては、 ▶L<sub>3</sub>吸収端でCs(セシウム)～Bi(ビスマス)を対象にXAFS測定が可能



### 2 硬X線XAFS II BL11S2

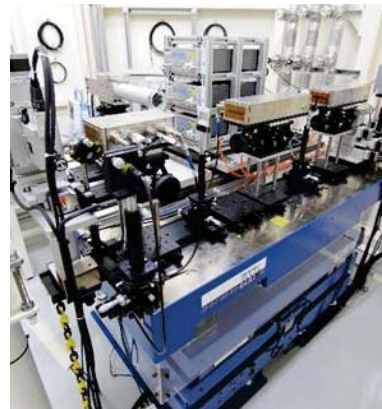
硬X線領域のX線吸収微細構造分光(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析します。

利用分野：チタン～ビスマス

[利用(分野)の例]金属材料、無機材料、触媒、セラミックス、メッキなど

測定方法	硬X線XAFS[透過法・蛍光収量法・転換電子収量法], 蛍光X線分析
主な装備	・クライオスタット[10K～RT, 10K～400K] ・高温用フローセル(透過/蛍光) ・可燃性・可燃性排ガスタクト(実使用環境下測定) ・斜入射XAFS用ステージ ・2次元マッピング(空間分解能20 $\mu$ m) ・転換電子収量用チャンバ(蛍光収量と同時測定可能)

エネルギー ▶K吸収端でTi(チタン)～Cd(カドミウム)  
範囲としては、 ▶L<sub>3</sub>吸収端でCs(セシウム)～Bi(ビスマス)を対象にXAFS測定が可能



### 3 軟X線XAFS・光電子分光 I BL6N1

軟X線領域のX線吸収微細構造分光(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析します。

利用分野：シリコン～クロム、ルビジウム～プラセオジウム

[利用(分野)の例]半導体材料、電池、生体医療材料など

測定方法	軟X線XAFS[全電子収量法・蛍光収量法・転換電子収量法], 光電子分光
主な装備	・試料加熱マニピュレーター(電子衝撃) ・トランスファーベッセル ・試料準備チャンバー(イオンパター、LEED) ・転換電子収量, 部分蛍光収量同時測定可能

エネルギー ▶K吸収端でSi(シリコン)～Cr(クロム)  
範囲としては、 ▶L<sub>3</sub>吸収端でRb(ルビジウム)～Pr(プラセオジウム)を対象にXAFS測定が可能



### 4 軟X線XAFS・光電子分光 II BL1N2

軟X線領域の吸収端近傍のX線吸収微細構造分光(XAFS)測定を行い、材料中の原子の化学結合状態や局所構造を解析します。

利用分野：ホウ素～アルミニウム、カルシウム～クリプトン

[利用(分野)の例]軽金属、半導体材料、電池、生体医療材料など

測定方法	軟X線XAFS・真空紫外分光[全電子収量法・蛍光収量法]
主な装備	・サンプルバンク(最高21検体) ・トランスファーベッセル ・全電子収量, 部分蛍光収量同時測定可能

エネルギー ▶K吸収端でB(ホウ素)～Al(アルミニウム)  
範囲としては、 ▶L<sub>3</sub>吸収端でCa(カルシウム)～Kr(クリプトン)を対象にXAFS測定が可能



### 5 真空紫外・軟X線分光 BL7U

真空紫外から軟X線領域で吸収分光および価電子帯の光電子分光を用いて、無機・有機材料、特に燃料電池や磁性材料の化学状態・電子状態の分析を行い、磁性体・超伝導体(薄膜)材料などの原子間結合の様式および伝導・磁気状態を詳細に解析します。

利用分野：固体材料中の原子の化学結合状態・電子状態リチウム～ネオン(M吸収端ではインジウムまで)

[利用(分野)の例]リチウム二次電池、炭素材料など

測定方法	軟X線XAFS・真空紫外分光[全電子収量法・蛍光収量法], 光電子分光
主な装備	・トランスファーベッセル

エネルギー ▶K吸収端でLi(リチウム)～Ne(ネオン)  
範囲としては、 ▶L<sub>3</sub>吸収端でSi(シリコン)～Cu(銅)を対象にXAFS測定が可能



## 結晶構造・薄膜構造分析

### 6 粉末X線回折 BL5S2

粉末状結晶あるいは多結晶を試料にして、X線回折測定を行うことで、結晶性材料の構造や粒径サイズを評価します。

利用分野：セラミックス、電池材料、建築材料

[利用(分野)の例]セラミックス、薬剤、電池材料、触媒、建築材料、半導体デバイスなどの結晶構造

測定方法	粉末X線回折
主な装備	・高低温窒素ガス吹付装置(-150℃～650℃) ・セントリングシステム ・サンプルオートチェンジャー ・ガス導入セル



# ご利用について

## 7 薄膜X線回折 BL8S1

多軸ゴニオメーターを備え、薄膜材料を試料にして、Out of plane、In-planeのX線回折測定を行うことで、薄膜の結晶性評価や結晶構造を解析します。また、X線反射率測定を行うことで多層膜構造を評価します。

利用分野：薄膜・多層膜の表面や膜境界面の凹凸、膜密度

【利用(分野)の例】電子材料、有機・無機多層膜など

測定方法	X線反射率、薄膜・表面X線回折・散乱
主な装備	・2次元半導体検出器(PILATUS 100K) ・シンチレーションカウンタ ・微小領域応力測定 ・高次光カット用結晶分光器



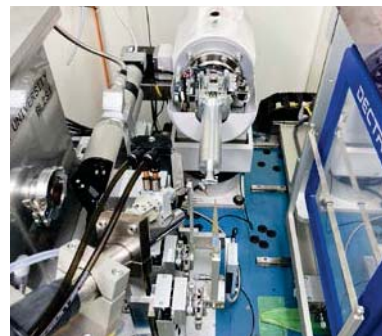
## 8 単結晶X線回折 (名古屋大学) BL2S1

タンパク質や合成化合物などの結晶構造解析を行います。

利用分野：タンパク質・有機分子・低分子の構造解析

【利用(分野)の例】タンパク質、核酸、天然化合物、合成化合物など

測定方法	単結晶(粉末)X線回折測定
主な装備	・ハイブリッドピクセル2次元検出器[ Pilatus-1M (DECTRIS Ltd)] ・XYZステージ付き高精度高速回転軸ゴニオ ・低温窒素ガス吹付け装置 (-180℃～室温) ・高圧セル(ダイヤモンドアンビルセル)搭載可能 ・傾斜軸ツール利用可能



## 分散状態・高次構造分析

## 9 広角・小角X線散乱 BL8S3

最大カメラ長6.4mに設置可能な二次元検出器を備え、各種ナノ材料を試料にして、広角から小角までの広い領域の散乱X線を測定することで、ナノ粒子サイズや高次階層構造を評価します。

利用分野：複合材料、長周期材料

【利用(分野)の例】繊維、ゴム、フィラーなどの構造、粒度分布、分散の計測など

測定方法	小角・広角X散乱
主な装備	・2次元半導体検出器(PILATUS 2M) ・イメージングプレート(R-AXIS IV++) ・フラットパネル ・カメラ長(0.2, 0.45, 1.1, 2.2, 4.0, 6.4m) ・自動サンプルチェンジャー ・冷却加熱ステージ(Linkam) ・斜入射用サンプルステージ



## X線イメージング

## 10 X線トポグラフィ・X線CT BL8S2

結晶性材料の結晶欠陥の観察・評価の他に、X線CT観察により物質内部の微細な3次元構造を評価します。

利用分野：結晶欠陥の観察・評価、3次元内部観察

【利用(分野)の例】パワー半導体デバイス、LEDの結晶品質の評価、樹脂中のボイドなど

測定方法	X線トポグラフィ、X線CT、X線照射
主な装備	・X線用CMOSカメラ(浜ホトC12849-101U) ・可視光用CMOSカメラ(浜ホトC13440-20CU) ・フラットパネル(浜ホトC97287K-10) ・回折用精密多軸ゴニオ ・白色X線用白金ミラー



## 1. 施設の支援体制

### ●産業利用コーディネータによる相談・支援

専門の産業利用コーディネータが施設利用や実験に関する相談を随時受け付けし、利用者の要望に対して適切な測定手法を提案・指導します。

### ●大学研究者による支援

高度な実験やデータの解析に関しては、大学から派遣される支援研究者がアドバイス等を行います。

### ●ビームライン技術者による実験サポート

実験機器の調整や操作のサポートなど、測定の支援について、専任のビームライン技術者が対応しますので、初心者の方も安心してお使いいただけます。

### ●中小企業相談窓口の設置

中小企業の方の窓口を設置し、わかりやすい説明などきめ細かな対応を心がけ、中小企業のご利用を支援します。

## 2. 通常利用について

### ①利用相談

産業利用コーディネータによる利用の手続き、実験内容や技術支援に関する相談を随時受け付けておりますので、お気軽にお問い合わせください。

### ②利用申込

申込みはあいちシンクロtron光センターHP(<https://www.aichisr.jp>)のWEB申込みシステムからお申込みください。

#### ●定期利用申込

申込期間	第1期 [4月]	第2期 [4月末]	第3期 [7月]	第4期 [9月]	第5期 [11月]	第6期 [12月末]
対象期間	5月	6月・7月	8月・9月	10月・11月	12月・1月	2月・3月

#### ●長期利用申込

申込期間	前期 [4月]	後期 [9月]
対象期間	5月～9月	10月～翌年3月

各期の申込日程の詳細は、HPをご覧ください。センターまでお問い合わせください。

### ③利用決定

利用シフト数の決定は、原則先着順で行います。センターで利用日の調整を行った後、決定し、申込者へ利用承認書を送付します。  
(注)利用承認書の発行後のキャンセルはできません。

### ④利用前手続

放射線業務従事者登録申請書兼放射線業務従事者承認書の提出が必要です。  
※年度の初回利用時には、放射線業務従事者登録が必要となります。

### ⑤利用時手続

受付にて、入退室カード及び個人放射線測定バッジをお受け取りください。

### ⑥利用[実験]

#### 準備 ビームラインの機器調整、試料調製

ビームライン技術者との実験の打ち合せ、実験試料の準備、機器の調整確認(ビームライン技術者が実施)を行います。

#### 実験 試料を測定

機器の操作のサポートなど専任のビームライン技術者が必要な測定支援を行います。

### ⑦利用後手続

実験終了後、利用報告書を提出していただきます。

### ⑧利用料支払い

請求書を発行します。  
請求書に基づく利用料をお支払いいただきます。

### ⑨成果報告書の提出(公共等利用)

利用後50日以内に成果報告書を提出していただきます。

## 3. 測定代行について

測定代行は、利用者から預かった試料をセンターのスタッフが代行して測定するサービスです。  
試料をセンターに送付あるいは持参することで測定代行を利用できます。

### ● 測定手法

- 硬X線XAFS: BL5S1、BL11S2
- 粉末X線回折: BL5S2
- 軟X線XAFS: BL1N2、BL6N1、BL7U
- 表面X線回折・反射率: BL8S1
- 広角・小角X線散乱: BL8S3
- 単結晶X線回折: BL2S1
- X線トポグラフィ・X線CT: BL8S2

### ● 利用の詳細

① 利用相談	測定代行相談フォームによる利用相談を受け付けております。Web申込みシステムからお送りください。 実施内容確認書(測定手法、測定試料、利用時間等を記載)を送付します。
② 利用申込	申込みはあいちシンクロtron光センターHP ( <a href="https://www.aichisr.jp">https://www.aichisr.jp</a> ) のWEB申込みシステムからお申込みください。
③ 利用決定	当センターから利用承認書を送付します。
④ 試料提供	試料を当センターへ送付又は持参いただきます。
⑤ 測定代行実施	専任ビームライン技術者による測定代行を実施し、データを取得します。
⑥ 測定データ送付	測定データ、実施報告書(電子媒体に収納)及び試料を送付します。
⑦ 利用料支払い	請求書を発行します。 請求書に基づく利用料をお支払いいただきます。
⑧ 成果報告書の提出(公共等利用)	利用後50日以内に成果報告書を提出していただきます。

お問い合わせ窓口 公益財団法人 科学技術交流財団 あいちシンクロtron光センター

利用に関すること (相談・利用申込等)	産業利用コーディネータ TEL:0561-76-8330 E-Mail:aichisr@aichisr.jp
測定代行に関すること (相談・利用申込等)	産業利用コーディネータ TEL:0561-76-8330 E-Mail:daiko@aichisr.jp
中小企業相談窓口	中小企業相談担当 TEL:0561-76-8330 E-Mail:aichisr@aichisr.jp
センター全般に関すること	管理課 TEL:0561-76-8331 E-Mail:kanri@aichisr.jp