

## ビームライン・実験装置 評定票

評価委員名	構造物性分科				
ビームライン名	BL-3C2	ビームライン担当者名	安藤 正海		
課題数	過多	やや過多	○適切	やや過少	過少
混雑度	2倍以上	1.5倍から2倍	○1倍から1.5倍	0.5倍から1倍	0.5倍以下
主な研究手法、研究分野とビームライン担当者の位置付け	a 格子定数精密測定 b X線顕微鏡 c	○分野をリード、分野の中核、分野の一人、分野外 ○分野をリード、分野の中核、分野の一人、分野外 分野をリード、分野の中核、分野の一人、分野外			

## ビームラインの性能等について

適切に保守、整備されて、本来あるべき性能を発揮しているか	5 フル性能を発揮	4 ほぼ性能を発揮	3 まあ性能を発揮	2 改善の余地あり	○1 改善が必須
取扱は容易か	○5 容易	4 やや容易	3 普通	2 やや難	1 難
取扱説明書は整備されているか	5 充実	4 やや充実	3 普通	2 やや不足	○1 ない
性能・仕様等で特記すべき点、他施設と比較して特記すべき点	<p>ビームラインの性能はごく一般的である。 現在 2 種類の研究課題が走っている。 (1) 高性能格子定数測定システムの開発 (2) 10 keV 領域顕微鏡用 X 線光学系の開発</p> <p>2 つの研究課題とも利用者が X 線光学系をもちこみ研究を行なっている。 その X 線光学系は (1) 高性能格子定数測定用 X 線光学系 (2) 10 keV 領域顕微鏡用 X 線光学系</p> <p>である。</p>				
改良・改善すべき点	<p>BL3C2, BL3C3 共通のモノクロメーターは 1998 年にビームラインを新設した時点で NEC のビームラインモノクロメーターを譲り受け、移設して使ってきた。現在までのところモノクロメーターは BL3C2 のみで使用している。BL3C3 は白色を利用しているのでモノクロメーターは使用していない。</p> <p>ビームラインの 2 結晶モノクロメーターの駆動部分がいたんていることが今年 5 月に判明した。第 1 結晶用 DC モーターが動かない。そのために運転中には白色、単色の切り替えができない。ビームを止めてモノクロメーターの容器の真空を破って手動によって第 1 結晶を回転する事態になっている。</p> <p>さらにモノクロメーター結晶への水の流量が毎分あたり 0.2 リットル程度なので流量不足になっている。モノクロメーターへの水の流量不足のためモノクロメーター温度が外気すなわち実験ホールの温度に左右されやすくなっている。そのために出射ビームの不安定性がおき、ハッチ内のモノクロメーターの動作が安定しにくい</p>				

## 実験手法のビームラインとの適合性・研究成果について

※1: 光源、ビームライン光学系と研究手法は適合しているか。

手法 a	適合性 (※1)	5. 最適	○4. 適切	3. 妥当	2. やや不適	1. 不適
	研究成果	○5 極めて高い	4. 高い	3. 妥当	2. やや低い	1. 低い
	コメント、伸ばすべき点、改善すべき点	BL3C2 を用いた研究成果にもとづき開発した垂直回転軸ゴニオメーターを利用すると格子定数の測定精度が $10^{-8} \sim 10^{-9}$ である測定が期待できるのでこれを推進する。				
手法 b	適合性 (※1)	5. 最適	○4. 適切	3. 妥当	2. やや不適	1. 不適
	研究成果	○5 極めて高い	4. 高い	3. 妥当	2. やや低い	1. 低い
	コメント、伸ばすべき点、改善すべき点	<p>10 keV 領域での種々の型の X 線顕微鏡の開発は世界的に見て同じグループが SPring-8 で行なっている以外にはないもようである。視野が 100 ミクロン程度、空間解像度が 100 オングストロームを目指した開発型の研究は大いに進展してもらいたい。一旦システムが完成すれば利用者が爆発的に増えると思われる。</p> <p>ここでいう X 線顕微鏡の開発目標は視野が 100 ミクロン程度、空間解像度が 100 オングストロームであることを強調しておきたい。</p> <p>一方、暗視野技術は 35 keV 以上の X 線領域において、視野 5 cm ~ 30 cm、解像度 10 ~ 1 μm を狙っている点が異なる。これは医学利用を視野に入れているからである。どちらか一方の開発で他方を補うことはできない。</p>				
手法 c	適合性 (※1)	5. 最適	4. 適切	3. 妥当	2. やや不適	1. 不適
	研究成果	5 極めて高い	4. 高い	3. 妥当	2. やや低い	1. 低い
	コメント、伸ばすべき点、改善すべき点					
総合評価	研究成果	○5 極めて高い	4. 高い	3. 妥当	2. やや低い	1. 低い
	世界の状況と比較しての評価、ビームライン性能が律速となっている場合はその指摘	<p>格子定数測定： Fz Si 単結晶の格子定数の面内分布を精度高く測定することにより材料としての Si 単結晶の完全度を測る。これを製造元にフィードバックし、より完全度の高い単結晶の育成を行なう。この完全性の高い単結晶が得られれば <math>\Delta E/E \sim 10^{-8} \sim 10^{-9}</math> の性能をもつ X 線光学系を作成する。これにより高エネルギー分解能の実験が各種可能になる。これを引き続き継続すべきである。</p> <p>X 線顕微鏡： 軟 X 線領域の 10nm 空間解像度をねらった仕事は世界的に競争状態にある。ただし生物を生きたまま観察することは非常に難しい。X 線領域において 10nm 空間解像度をねらうことにより生物環境の問題の難しさは解決するので生物のその場観察が容易になる。吸収コントラストはつきにくいので種々のコントラストに挑戦することは非常に重要である。</p>				

実験装置の性能等について

使用している実験装置名(a)	格子定数精密測定
適切に保守、改善されて、本来あるべき性能を発揮しているか	5 フル性能を発揮しているか ○4 ほぼ性能を発揮 3 まあ性能を発揮 2 改善の余地あり 1 改善が必須
取扱は容易か	5. 容易 4. やや容易 ○3. 普通 2. やや難 1. 難
取扱説明書は整備されているか	5. 充実 4. やや充実 3. 普通 2. やや不足 ○1. ない
性能、仕様等で特記すべき点	5 x 5 に配列した 1mm x 1mm 四方の試料の格子定数を自動測定モードのもとに測定ができる。測定は 15-20 時間程度である。精度 $\Delta d/d$ は現在 $2 \times 10^{-8}$ の程度である。
改良・改善すべき点	1 パルス 1/100 秒精度の見込みがある、最近開発した垂直軸ゴニオメーターをもう 1 機建設する。1 機はモノクロメーター用、もう 1 機は試料用とする。これらを用いて、 $\sim 10^{-8} \sim 10^{-9}$ の精度の測定を行なう。もちろん水平偏光と垂直回転軸の組み合わせからくる多少の制約があることは十分留意する必要がある。

使用している実験装置名(c)	格子定数精密測定
適切に保守、改善されて、本来あるべき性能を発揮しているか	5 フル性能を発揮しているか 4 ほぼ性能を発揮 3 まあ性能を発揮 2 改善の余地あり 1 改善が必須
取扱は容易か	5. 容易 4. やや容易 3. 普通 2. やや難 1. 難
取扱説明書は整備されているか	5. 充実 4. やや充実 3. 普通 2. やや不足 1. ない
性能、仕様等で特記すべき点	
改良・改善すべき点	

使用している実験装置名(b)	X 線顕微鏡
適切に保守、改善されて、本来あるべき性能を発揮しているか	○5 フル性能を発揮しているか 4 ほぼ性能を発揮 3 まあ性能を発揮 2 改善の余地あり 1 改善が必須
取扱は容易か	5. 容易 4. やや容易 3. 普通 ○2. やや難 1. 難
取扱説明書は整備されているか	5. 充実 4. やや充実 3. 普通 2. やや不足 ○1. ない
性能、仕様等で特記すべき点	Wolter 鏡または Fresnel zone plate のいずれかを集光光学系としてもちいることができる。Wolter 鏡のスロープ誤差が解決すればより明るい光学系になるうる。
改良・改善すべき点	X 線強度をもっとあげたい。当面、そのためにはラインの Si 単結晶をもちいた 2 結晶モノクロメーターのみならず、多層膜をもちいた 2 結晶モノクロメーターの設置も必要である。あわせてスロープ誤差の少ない Wolter 鏡の開発は急務である。

今後のビームラインのあり方について

今後の計画の妥当性について	2 つのプロジェクトともに基本技術の開発に重点を置いている。この進展を図る。
今後 5 年間に	高い優先度で 余裕があれば 投資を抑制す 転用の道を探 予算投入 予算投入 ○現状維持 べき すべき
その他今後の計画に付いての意見	格子定数測定： 高分解能分光器の開発を目的として格子定数測定を行っていると書かれているが、目標とする分解能の X 線光学系は少なくとも世界の 2 ヶ所で既に実現している。従って、目的の前提が崩れているように思われる。  X 線顕微鏡 硬 X 線領域では、コヒーレント回折マイクロスコピによって、既に 8nm の空間分解能での 3 次元構造が出ている。この方法では分解能は更に向上する余地があるので、現状の開発目標では確実に遅れてしまう。  但し、現状での目標設定に疑問があるにせよ、2 つとも基本技術としての重要性はあるので、着実な進展を期待したい。