

SPring-8での産業利用促進の取り組み

SPring-8での産業利用促進の取り組み

JASRI 産業利用推進室 廣沢一郎

1. これまでの取り組み
 - 1-1 利用制度
 - 1-2 機器整備
2. 現状と課題

SPring-8
JR 山陽本線 相生駅 より
バス (約35分)



蓄積電子 エネルギー 8 GeV 100 mA リング周長 1436 m
利用促進業務の実施 JASRI 施設者 理化学研究所

2014年度実績

全実施課題数	共用	1482	専用	623	合計	2105
産業界実施課題数	共用	282	専用	189	合計	471
延べ来所者	共用	9895	専用	6283	合計	16178

1. 産業利用 これまでの取り組み **まずは定義から**

“産業利用”の(狭義の)定義

産業界 (= **民間企業**) が**主体的**に行う課題

責任者が民間企業に所属する課題

産業利用の促進

民間企業による
利用と成果創出の促進

おもに産業界（民間企業）が利用するビームライン

2000年5月 時点 （15年前）

SPring-8の産業利用は専用ビームラインからはじまった



- BL23SU JAEA 重元素科学 (日本原子力研究開発機構)
- BL24XU 兵庫県ID (兵庫県)
- ★ BL25SU 軟X線固体分光

★ BL27SU 軟X線光化学

★ BL28B2 白色X線回折

医学・イメージング I BL20B2 ★

サンビームBM BL16B2 ●
(産業用専用ビームライン建設利用共同体)
サンビームID BL16XU ●
(産業用専用ビームライン建設利用共同体)



JAEA 物質科学 BL14B1 ●
(日本原子力研究開発機構)

専用BL : 企業連合等が設置(3本)
共用BL : 一般共同利用 (0本)

産業利用I (BL19B2)は2001年11月

■ BL38B2 加速器診断

★ BL39XU 磁性材料

★ BL40XU 高フラックス

★ BL40B2 構造生物学 II

★ BL41XU 構造生物学 I

★ BL43IR 赤外物性

◆ BL43LXU 理研 量子ナノダイナミクス

● BL44XU 生体超分子複合体構造解析
(大阪大学蛋白質研究所)

◆ BL44B2 理研 物質科学

◆ BL45XU 理研 構造生物学 I

★ BL47XU 光電子分光・マイクロCT

JAEA 量子ダイナミクス BL11XU ●
(日本原子力研究開発機構)

高圧構造物性 BL10XU ★

核共鳴散乱 BL09XU ★

高エネルギー非弾性散乱 BL08W ★

加速器診断 BL05SS ■

高エネルギーX線回折 BL04B2 ★

高温高圧 BL04B1 ★

粉末結晶構造解析 BL02B2 ★

単結晶構造解析 BL02B1 ★

XAFS BL01B1 ★

中央管理棟

SPring-8

専用BLと共用BL

専用BL

利用者 = 設置者

設置者自らの研究開発のために利用

利用者限定
利用分野集中
利用技術集中
豊富なビームタイム

熟達者による利用研究

SPring-8ではこちらが先行

共用BL

不特定多数が利用可能

多種多様な分野、利用者に対応

放射光産業利用の裾野拡大

共用BLの産業利用促進

共用BL利用者の特徴

不特定多数の利用者
広範な利用分野
多様な利用技術
限られたビームタイム（適時・計画的利用が困難）

放射光利用技術習熟機会が少ない

共用BL利用者の特徴に沿った
利用制度、利用技術の提供

産業界を対象としたSPring-8のおもな利用制度

	成果非専有 (成果公開)	成果専有 (成果非公開)
課題種	一般課題 産業新分野支援課題	一般課題 測定代行
期待する利用目的	産業基盤技術の構築 新しい利用分野の開拓	固有の技術課題解決
課題審査	有	無 (安全・技術審査のみ)
利用料	無料	有料(48万・72万/シフト)
募集期	年2回(産業利用BLは4回)	年2回(産業利用BLは4回) 随時(測定代行)
利用成果公開	要 <small>*公開は、論文誌掲載等への掲載を意味する</small>	不要

成果非専有の一般課題(産業利用分野)は、
実験体制に産業界所属者が含まれることが必要

適時利用に向けて 成果専有課題：測定代行

課題種	一般課題(専有)	測定代行
応募機会	年4回	随時受付 適時利用への対応
測定実施者	利用者	JASRI職員 (来所不要) 不慣れな利用者への対応
利用単位	48万円 1シフト(8時間)	18万円 1/4シフト(2時間) 適時利用への対応

測定代行利用希望者 増加中 適時利用にある程度対応できたか？

欠点

随時利用には、ほど遠い

随時“測定”ではない (ビームタイムの事情で受けられない場合あり)
利用技術に制限あり

XAFS (BL14B2)、粉末回折 (BL19B2)、小角散乱 (BL19B2)

HAXPES (BL46XU)、XRR/GIXD (BL46XU) のみ実施中

測定条件に制限あり

例：励起エネルギー 8 keV (HAXPES)、入射光エネルギー 12.4 keV (XRR/GIXD)
カメラ長変更なし (小角散乱)、入射光エネルギー変更なし (粉末回折)

共用BL利用者の特徴

不特定多数の利用者
広範な利用分野
多様な利用技術
限られたビームタイム

容易な操作

高能率な測定

利用が見込まれる機器・技術の整備

標準的な機能の機器・技術を整備（最大公約数の提供）

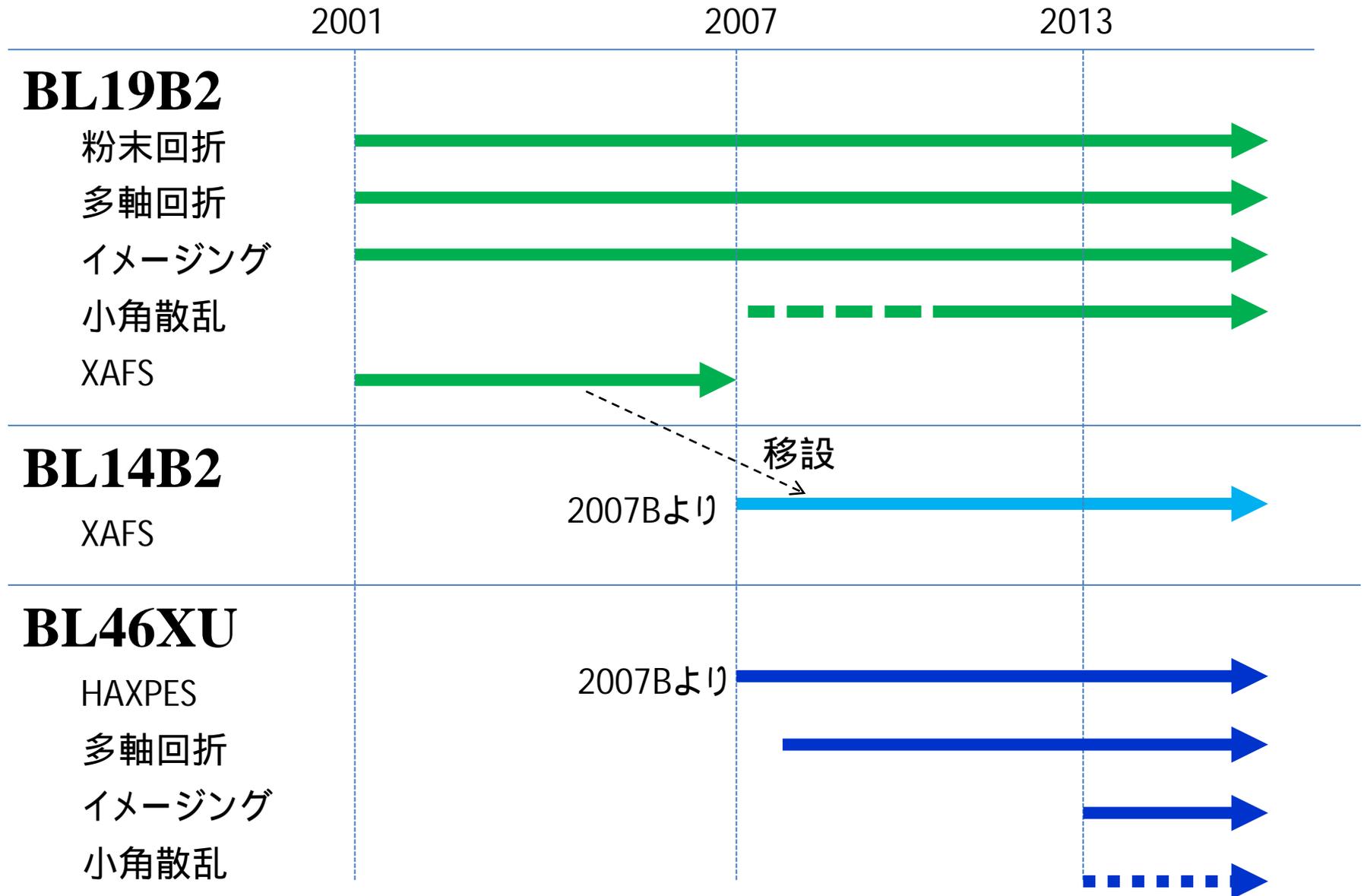
高効率化

能率向上を実現

測定自動化

容易な操作と能率向上を実現

機器整備の経過



おもに産業界（民間企業）が利用するビームライン

2015年5月（現在）

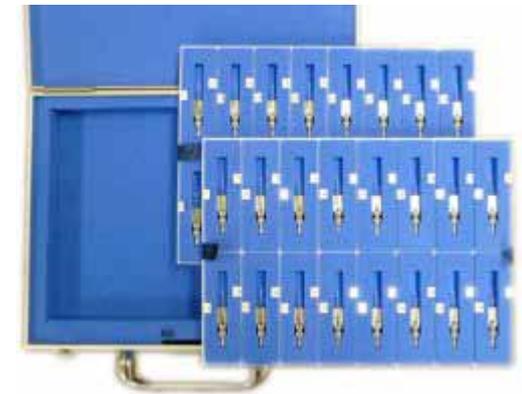
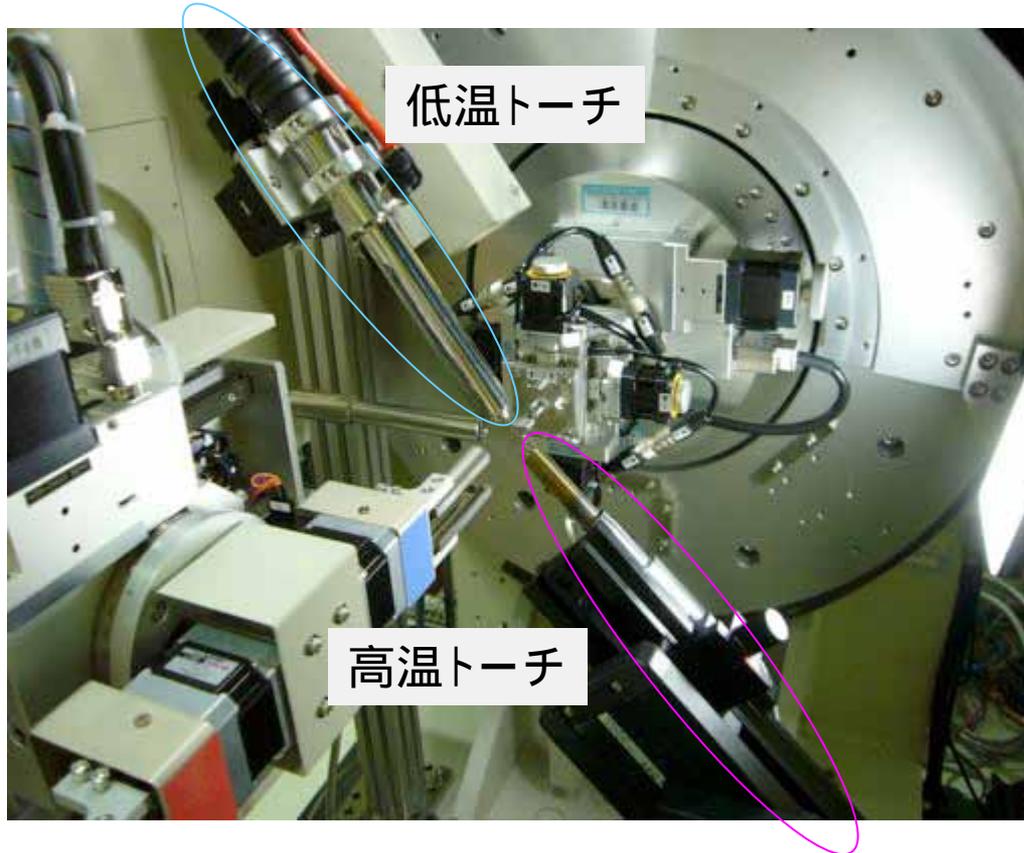
現在も利用資源は専用ビームラインが優位（共用の2倍）



粉末X線回折測定 of 自動化

BL19B2

試料交換、試料位置調整、低温・高温測定 of 自動化



最高温度 1000

測定温度に応じてトーチが自動でアプローチ

利用者は専用シート(エクセル)に測定レシピを記入するだけ

透過XAFS測定の完全自動化

光学機器調整の自動化 能率向上約2倍

モノクロ結晶調整、ミラー角度調整、
ガス交換、アンプゲイン最適化調整、
スリット開口最適化調整を自動で行う



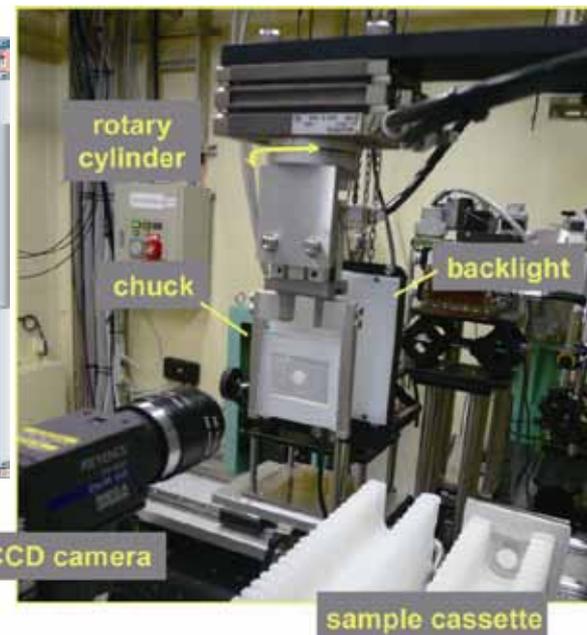
試料交換の自動化 能率向上1.3倍

試料交換と位置決めを自動で実施
不規則形状試料にも対応可能

最大80個まで自動測定可能
45°配置蛍光法にも対応



操作は吸収端選択のみ



試料交換時間半減 → 利用者の作業負担低減

小角散乱 測定自動化・高能率化

BL19B2

広い波数域 ($0.003 \text{ nm}^{-1} \sim 2.5 \text{ nm}^{-1}$) を能率よく測定

小角散乱 測定能率 40倍 小角/極小角切替能率 4倍

試料交換、装置切替(小角/極小角)及び透過率測定の自動化 と高強度化

自動試料交換機



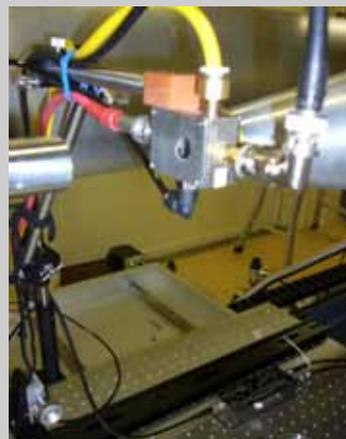
試料交換時間
150秒→10秒

小角/極小角自動切替

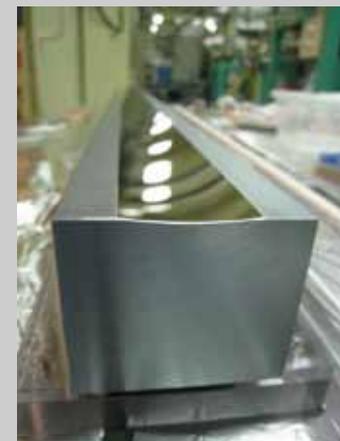


切替時間
8時間→2時間

透過率自動測定



集光ミラー



露光時間
1/40に短縮

1シフトの課題でも小角域、極小角域両方の測定が可能

HAXPES測定の高効率化

BL46XU

複数試料、複数条件での連続測定

手動操作



試料位置調整
pos1



試料位置調整
pos2



測定条件設定
pos1-reg1
pos1-reg2
pos2-reg3
pos2-reg4
⋮

試料位置制御とアナライザ制御を**連動**



一通り試料位置調整を行い、測定条件を設定しておけば、複数位置にわたる**自動測定**が可能。

自動

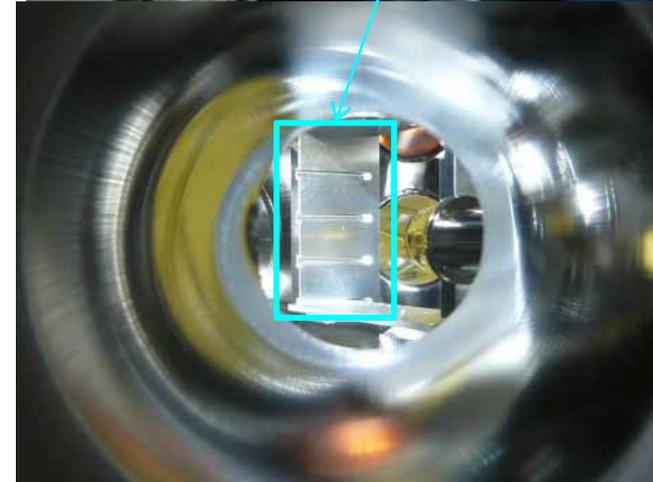
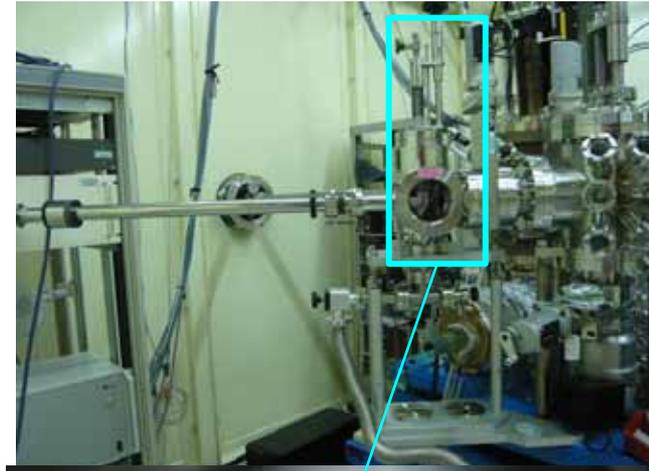
測定
pos1-reg1

測定
pos1-reg2

測定
pos2-reg3

測定
pos2-reg4

多数の試料を真空内で保持
試料導入時の真空引き時間を短縮



多軸回折装置の高能率化

BL19B2

2次元検出器/0次元検出器共存による手法切替の迅速化

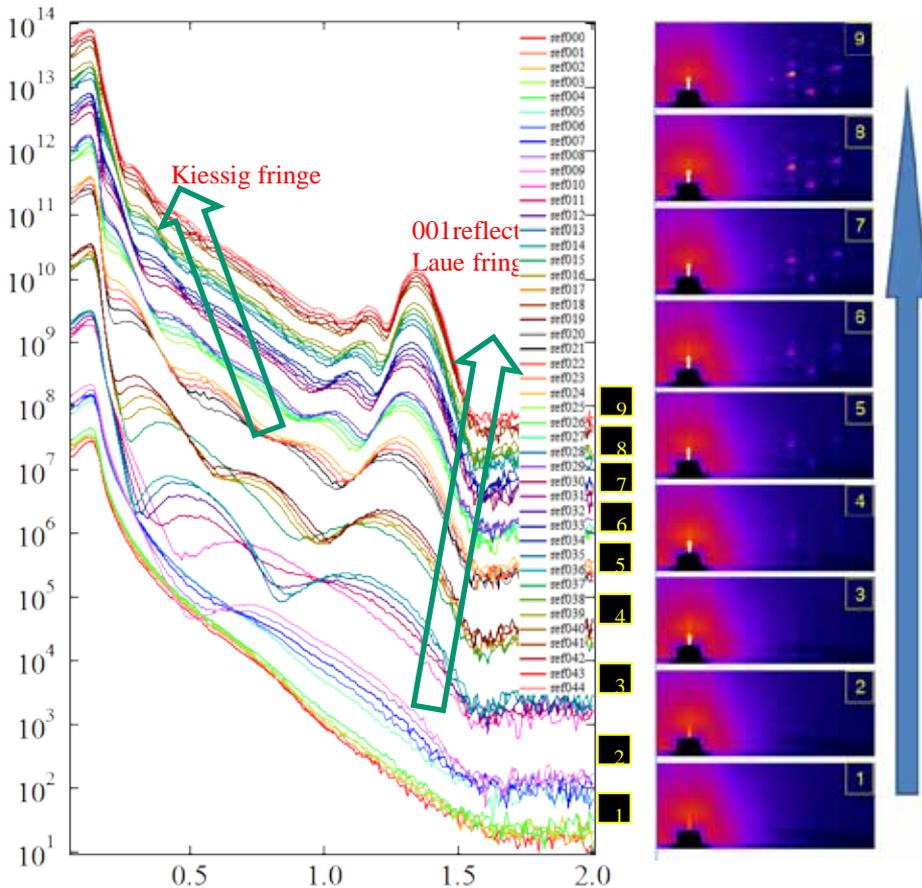


BL19B2回折装置

2軸アナライザーを1軸に変更
(回折装置の耐荷重内にするため)



2次元/0次元検出器同時利用可



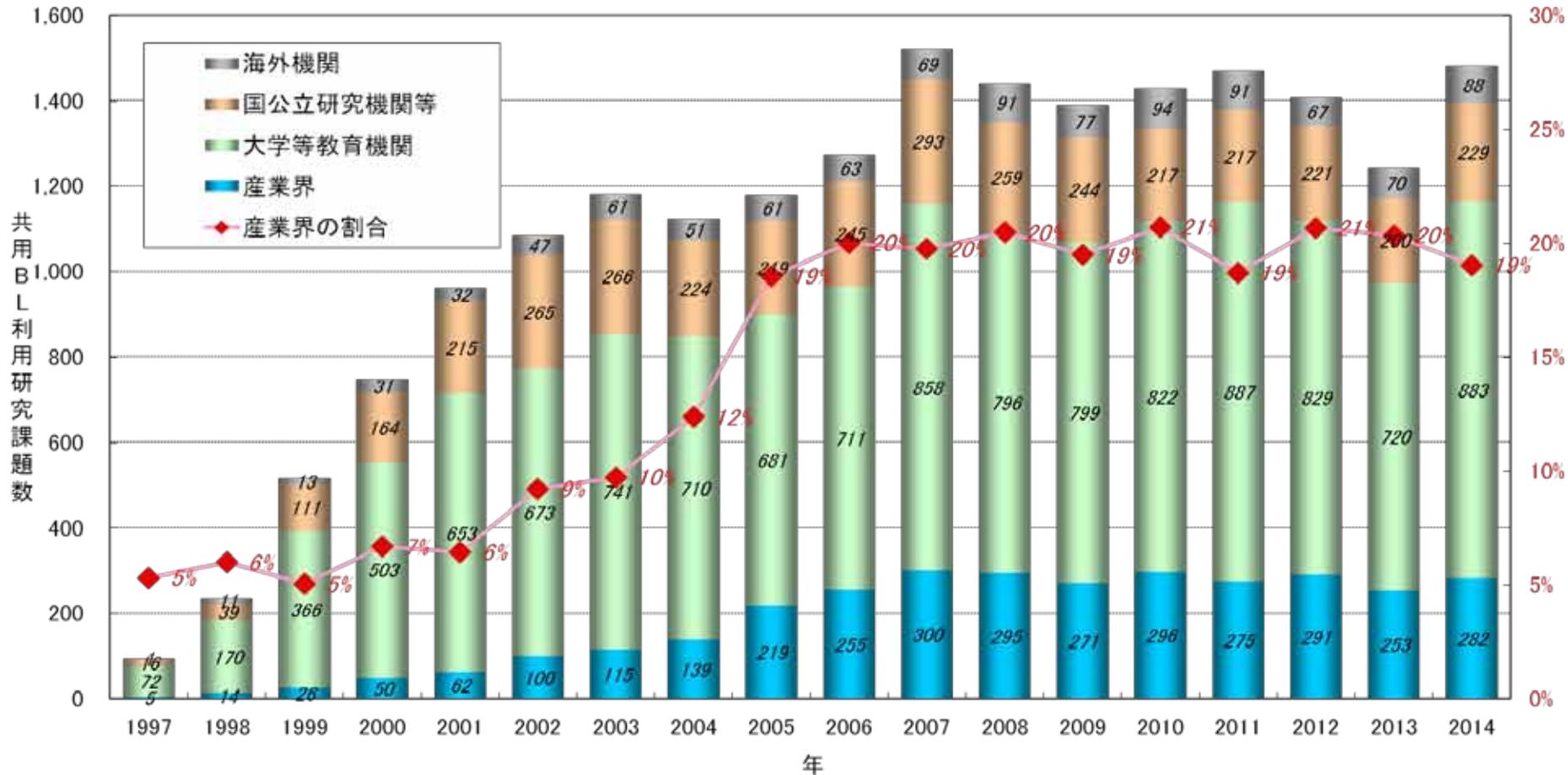
反射率測定と回折パターン測定 of 交互実施

製膜過程での

膜厚(反射率)、結晶多形(GIXD)

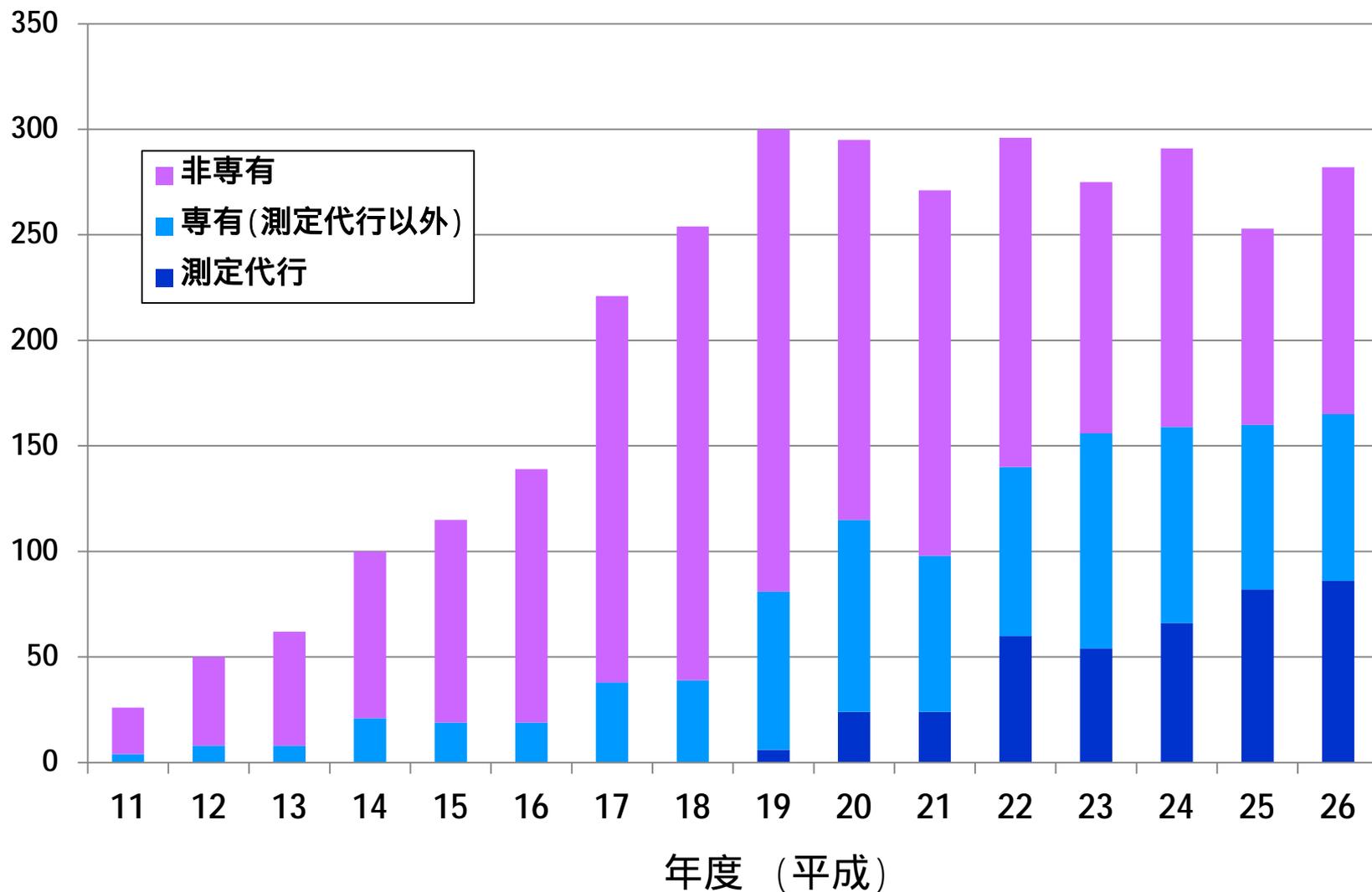
高能率と定量性を同時に確保

共用BL 産業界実施課題数の推移



実施件数及び産業界の利用割合は近年ほぼ一定

共用BL 産業界実施課題種の推移

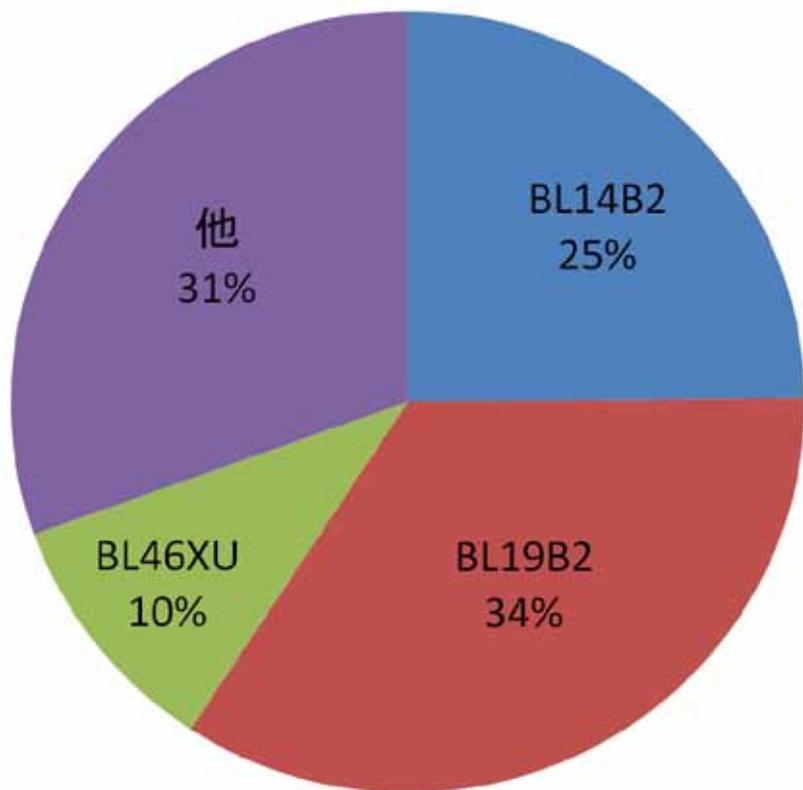


成果非専有から専有(特に測定代行)に移行

2014年度 産業界が利用したビームライン

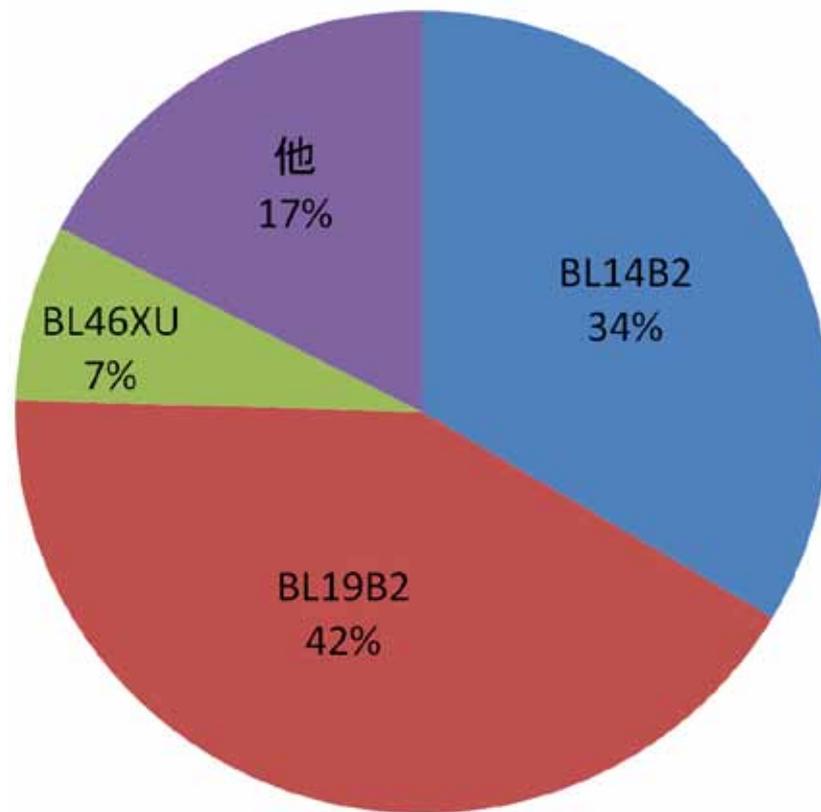
いずれも速報値 (暫定値)

全課題



約70%が産業利用BLを利用

成果専有課題



80%以上が産業利用BLを利用

これまでの産業利用促進の総括

非専有から専有への移行

SPring-8の有用性は、ある程度認知されてきた。

産業利用BLでの高い実施割合

高効率化は産業利用促進に有効だった
随時受付の測定代行は産業界に有効な制度だった

このままでよいのだろうか？

リピーターの割合の増加

利用者の固定化(新規利用の障壁が高くなっている?)

産業利用を更に発展させるには

更なる利用機会確保の努力

高効率化の更なる推進

で発展するのか？

“産業利用“の原点に立ち戻って考えよう

産業分野でのSPring-8利用の目的

SPring-8利用の目的(推定)

技術開発上の課題解決に資する知見を得る

産業界(=民間企業)がSPring-8を利用する条件

SPring-8での分析・評価・試験のcost

<<

得られた知見の活用で期待されるprofit

SPring-8利用で期待するprofitの条件

1) 技術的課題解決により有効な実験

利用者に提供すべきは“良質な測定データ”ではない。
“課題解決に有用な知見となるデータ”

標準的な測定技術の高効率化だけでは対応が難しい

多様な実験への柔軟な対応が不可欠

放射光分野での産業利用の発展に向けて

産業界利用者にとって
最適な実験を最適な施設
で実施できる環境の整備

利用技術の他に、利用制度(利用機会、利用形態等々)、施設所在地 等々も含めた最適

光ビームプラットフォーム事業に期待

SPring-8が産業界の利用者にとって“最適”と選んでもらえるような多様で柔軟な機器整備と技能向上を進めたい。