

## 生体分析

圓山 裕

岡山大学理学部\*

## Physico-Chemical Analysis

Hiroshi MARUYAMA

Faculty of Science, Okayama University

## 1. はじめに

「生体分析」(英語名: Physico-chemical analysis) ビームライン (BL) の建設は、磁気散乱・吸収、分析、医学応用の3サブグループ (SG) が参加して、共同チーム担当の後藤俊治氏と共に進められている。当 BL では X 線回折・散乱と X 線吸収・蛍光 X 線分光の手法によって、固体から生物試料に亘る物理・化学的な分析を行う。特に、偏光 X 線の積極的な利用と偏光状態の解析を特徴としている。

## 2. ビームラインの概要

SPring-8 のような低エミッタンスの蓄積リングから出射される放射光は、高輝度と偏光特性に優れている。本 BL では、直線アンジュレータと移相子の組合せによって直線及び円偏光 X 線の利用を可能にしている。BL の概略は以下の通りである。光源: 真空封止型直線アンジュレータ (140 極, 周期長 3.2 cm), Brilliance は  $1 \sim 2 \times 10^{19}$ , X 線エネルギー: 5~70 keV (1, 3, 5 次光を利用), モノクロメータ: 標準の回転傾斜型 Si

二結晶, ミラー: 平板ミラー (高次光除去), 移相子: ダイヤモンド単結晶。

実験ハッチに導かれた直線偏光の単色 X 線は、透過型の移相子によって左・右円偏光や水平・垂直の直線偏光した X 線に変換される。この移相子による偏光状態の制御、特に、円偏光の左右交番や直線偏光の水平・垂直の交番は本 BL を最も特徴付ける点であり、磁気散乱、円二色性、線二色性、偏光依存型 XAFS 等の実験が可能となる。実験ハッチ内には上流から、移相子、磁気散乱・吸収用の回折計、蛍光分析用スペクトロメータが設置される。

## 3. 実験装置と研究目的

実験ハッチに設置される実験装置と研究テーマの概略は以下の通りである。

## 3.1 磁気散乱・吸収用回折計 (図 1)

移相子を偏光子とみて、装置は 2 軸回折計と 4 軸ゴニオメータに乗った検光子から構成される。これによって移相子による偏光状態の制御や

\* 岡山大学理学部 〒700 岡山市津島中 3-1-1  
TEL 086-251-7823 FAX 086-252-7595  
e-mail maruyama@mag.okayama-u.ac.jp

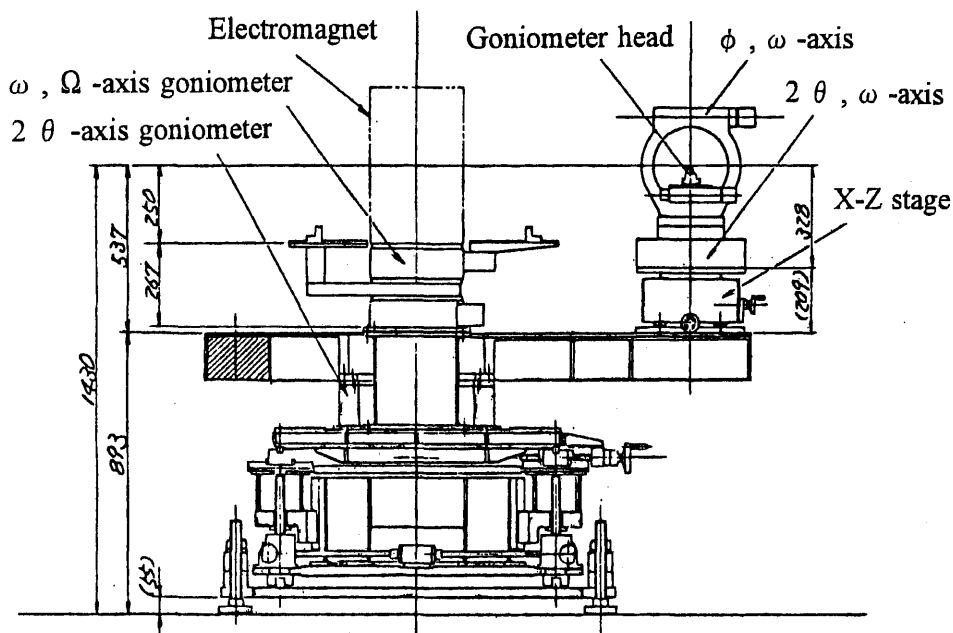


Figure 1. Diffractometer for X-ray magnetic absorption and scattering.

試料からの散乱 X 線の偏光解析が行われる。また、印加磁場 1 テスラの電磁石（将来、10 テスラ以上の超伝導マグネットを導入する計画）は、水平軸周りに回転可能となっており、水平及び垂直の両方向の磁場が利用できる。He 循環型の冷凍機も利用できる。研究テーマは次の 2 つに大別される。①円偏光を用いた X 線磁気散乱・吸収：磁気円二色性及び X 線磁気回折（移相子による円偏光度の制御）、②直線偏光を用いた X 線磁気散乱：共鳴及び非共鳴磁気散乱（偏光解析）。高磁場、低温、高圧などの極端条件下の測定をも目指す。

### 3.2 蛍光分析用スペクトロメータ (図 2)

回転放物面ミラーを用いて硬 X 線のエネルギー可変なマイクロビームを実現する。蛍光 X 線イメージング装置は、点に近い発光点からの蛍光 X 線を平板結晶で分散させて PSD で検出し、100 ppb 以下の超微量元素分析とイメージングを行う。また、移相子を利用した吸収スペクトルの異方性（線二色性）測定など偏光特性を積極的に活用した研究を行う。汎用の斜入射実験用チェン

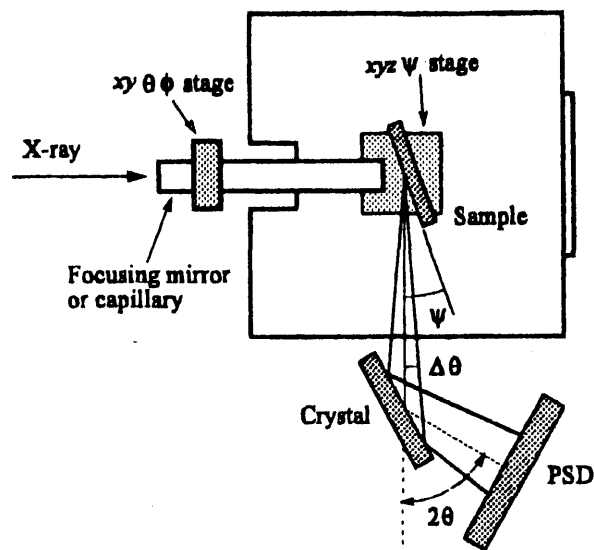


Figure 2. X-ray fluorescence imaging chamber with a wavelength dispersive spectrometer.

バーを設置し、表面・界面での微量元素分析や全反射蛍光 X 線法による超微量元素分析にも取り組む。高分解能の蛍光 X 線スペクトル測定によって、未開拓の分野である硬 X 線領域での“しきい分光”を実現し、高分解能化学状態分析を行う。

### 3.3 生体微量分析

生体組織内の微量元素の細胞レベルでの2次元分布および存在状態を調べる。単色X線マイクロビームを摘出組織に照射して微量元素からの蛍光X線を検出し、イメージングおよびXAFSによる状態分析を行う。また、全反射蛍光X線分析による生体微量元素の多元素同時定量法の開発を行う。

## 4. おわりに

当BLでは移相子による偏光状態の制御と偏光

解析が極めて重要な要素である。偏光状態の制御と解析が可能となることによって、新奇な現象の観測やデータの質的な向上などが期待される。使い勝手の良さと豊富なデータベースに依って、完結型の研究が遂行出来る環境を整備したい。

(注：本小文は、「SPring-8 利用者情報」Vol. 1, No. 4, (1996, 高輝度光科学研究センター) pp. 36-40, 伊藤正久, 早川慎二郎, 中井 泉氏によるビームライン紹介の抄録である。)