

微量試料計測に対応した真空紫外円二色性分光システム

とタンパク質・糖の構造解析への応用

(産総研・計測フロンティア¹, 神戸大・人間環境²)

○田中真人¹, 中川和道²

Development of vacuum ultraviolet circular dichroism measurement system for small amount of sample and its application to conformational analysis of protein and sugar

(Research Institute of Instrumentation Frontier, AIST¹, Kobe University²)

○Masahito Tanaka¹, Kazumichi Nakagawa²

【序】

円二色性(CD)分光計測はタンパク質の二次構造解析などキラル物質の分子構造解析やキラリティ・光学純度の決定に広く用いられている。この CD スペクトルの計測波長領域を真空紫外線領域に拡張することで、タンパク質二次構造解析で得られる情報の増加 (α ヘリックス、 β シートの本数) や従来では困難な糖試料の計測などが可能になり、いくつかの放射光施設で真空紫外域での CD 計測用のビームラインが整備されている。

本研究ではこの真空紫外域での CD スペクトルの応用範囲をさらに広げるべく、希少タンパク質や糖鎖などの微量しか獲得が困難な試料の計測と構造解析を目指して開発を進めている縮小光学系を用いた真空紫外円二色性分光システムの詳細と現状について報告を行う。

我々は今までにアンジュレータを用いた世界初の極紫外域までの CD スペクトル計測[1]に成功してきた。また過去山田らによってアンジュレータからの紫外光を縮小光学系を用いて約 $1\mu\text{m}$ 以下に縮小化して、紫外域の CD 計測と二次元 CD マッピングが報告されている[2]。これら知見を融合することで、上記目標の達成が可能になる。現状は光源としてランプを用いており、マシンタイムの制約の無い汎用的な装置としての実用化を目指している。

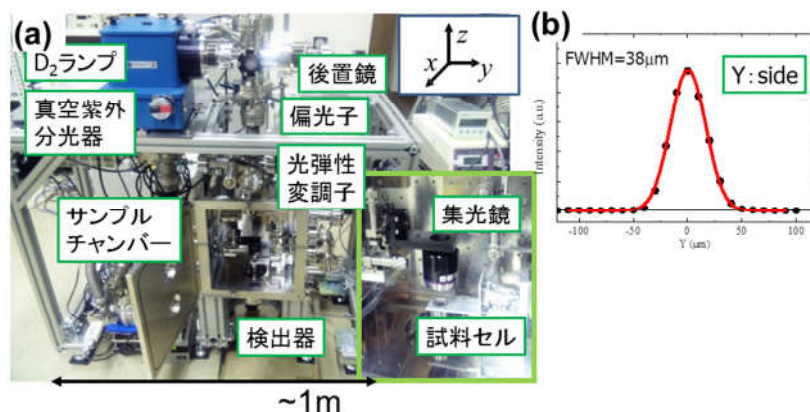


図 1 (a)開発している縮小光学系を有した真空紫外 CD スペクトル計測システム、(b)横方向の光プロファイル

【装置の詳細】

図 1 (a)に開発を進めている真空紫外域に対応した CD 計測システムを示す。光源として重水素ランプを用いており、真空紫外分光器(Acton 社製 VM502)で分光した後、後置鏡で鉛直方向に光を曲げている。これは試料の配置・交換を容易にするためである。その後、偏光子(フッ化マグネシウム製ローションプリズム)・光弾性変調子(フッ化カルシウム製)を用いて左右円偏光を交流的に発生している。

サンプルチャンバー部に縮小光学系としてシュバルツシルトミラーが挿入されている。これにより通常 7mm 角程度の計測光サイズを、現在 $40\mu\text{m}\times 80\mu\text{m}$ にまで縮小化することに成功している(図 1(b))。試料透過光をシンチレータで可視光に波長変換した後、光電子増倍管で光強度を観測している。その後ロックインアンプを用いて、CD 信号を検出している。

図 2(a)、(b)に本システムで計測した L-チロシン薄膜(膜厚 50nm、フッ化カルシウム基板に製膜)の吸収スペクトルと CD スペクトルを示す。図からわかるようにシュバルツシルトミラーの有無で吸収、CD スペクトルともに大きな変化は観測されなかった。このことから本システムではミラーを入れても偏光度に大きな変化が起きておらず、縮小化した光でも CD スペクトルを正確に計測できることが明らかになった。また本システムでは現在波長 140nm~350nm 程度の領域で CD スペクトルが計測可能である。

今後、縮小化光に対応した溶液セルの開発、偏光解析手法開発や更なる光の縮小化や高感度化など計測システムの高度化を進めていき、希少タンパク質や糖鎖の計測に資するシステムとして実用化を目指していく。講演では本装置を用いて計測した糖試料などの測定結果などに関しても議論を行う予定である。

【謝辞】

本研究の一部は文科省科学研究費補助金若手 A からの支援を受けて行われました。

【参考文献】

- [1] M. Tanaka, et al., *J. Synchrotron Rad.* **16** (2009) 455.
- [2] T. Yamada, et al. *Jpn. J. Appl. Phys.* **39** (2000) 310.

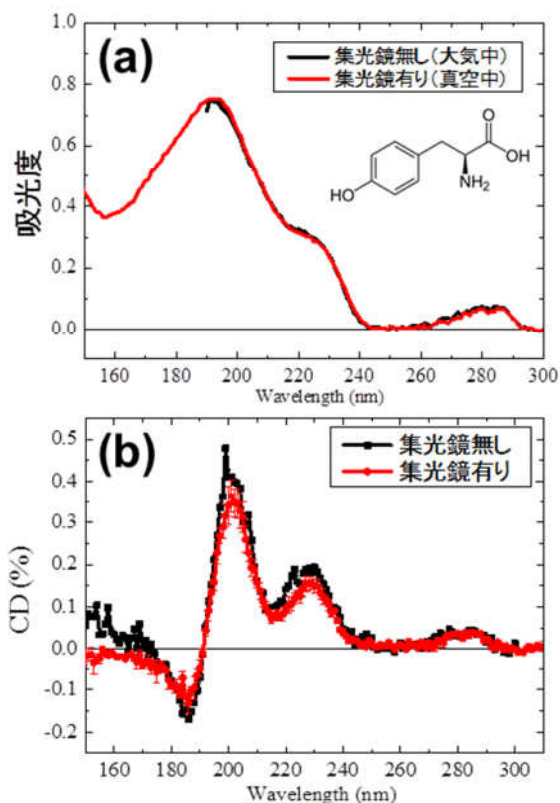


図 2 開発した CD システムで計測した L-チロシン薄膜の吸収スペクトルと CD スペクトル