

9. On an Animal Experiment of Intravenous Coronary Angiography, and Clinical Applications  
S. Otsuka
10. Development of X-ray Microscopy Using Zone Plates  
Kagoshima
11. X-ray Microscopy at the ALS  
Meyer-Ilse
- Session 3. Chairman K. Nishimura
12. Development of a New Imaging System Using

- Fluorescent X-rays - I  
F. Toyofuku
13. Development of a New Imaging System Using Fluorescent X-rays - II  
K. Tokumori
14. Development of a 3-D CT Imaging Method Using a Fluorescent X-ray Imaging System  
T. Saito
- Chairman M. Ando  
Discussion  
Closing Remarks  
E. Rubenstein

◁研究会報告▷

「生体溶液系の構造」に関する研究会報告

谷口 吉弘 (立命館大学理工学部化学科)

本年3月、「生体溶液系の構造」をテーマとして第9回物理化学セミナーと第3回立命館大学SRフォーラムが京都の立命館大学衣笠キャンパスで3日間に渡って開催された。この研究会は立命館大学理工学研究所と立命館大学SR研究委員会の共催によって、「生命活動になぜ水が必要か」という現代的課題に答える糸口を探るために計画された。物理化学セミナーでは、現在までの水に関する分子論的研究成果を踏まえて、水の構造とダイナミックスの観点から、水や氷の中の水分子集団および二成分水溶液中の水和水の構造から展開して、生命の基本単位であるタンパク質、糖、生体膜、ゲル中の水分子の構造まで、最新の物理化学的手段(音波、誘電分光法、赤外・ラマン分光法、X線回折、NMR、計算機シミュレーション、熱測定など)を駆使して得られた結果について、講演と熱気あふれる活発な討論が行われた。参考のために以下に講演テーマと講演者を記した。

- (1) 時間領域反射法誘電分光法による水の構造  
[真下 (東海大)]

- (2) ラマン分光法によるガラス状態水溶液の構造  
[菅野 (防衛大)]
- (3) 高圧アモルファス氷の相転移現象  
[三島 (無機材)]
- (4) 氷の低温高圧下の遠赤外吸収のラマン散乱  
[小林 (阪大)]
- (5) 疎水性の物理的起源 [曾田 (長岡技科大)]
- (6) 水溶液中のさまざまな混ざり方とその間の転移  
[古賀 (UBC)]
- (7) 高圧溶解度からみた疎水性水和  
[澤村 (立命館大)]
- (8) リボヌクレアーゼHIの熱安定性  
[大島 (蛋工研)]
- (9) バルナーゼモジュールの構造と機能  
[柳川 (三菱生命研)]
- (10) 高圧下におけるリボヌクレアーゼの二次構造変化  
[谷口 (立命館大)]
- (11) Kauzmann教授と高圧・タンパク質・水・疎水性相互作用  
[鈴木 (立命館大)]
- (12) タンパク質の溶液誘起構造変化  
[後藤 (阪大)]

- (13) 多次元 NMR によるタンパク質の分子内運動解析 [楯 (都立大)]
- (14) 分子動力学シミュレーションによる生体分子の溶液構造解析 [広野 (北里大)]
- (15) モルテングロビュル状態における疎水性クラスター [清水 (創価大)]
- (16) リン脂質 2 分子膜と水との相互作用に関する熱的研究 [児玉 (岡山理科大)]
- (18) X 線回折によるリン脂質膜の構造 [高橋 (名大)]
- (19) 水中における DPPC 脂質二重膜の分子動力学シミュレーション [岡崎 (東工大)]
- (20) X 線散乱と NMR による高分子ゲル中の水の構造 [吉田 (都立大)]
- (21) 音波から見た高分子ゲル中の水 [香田 (名大)]
- (22) 糖の水和と生命現象 [桜井 (東工大)]

SR フォーラムでは、SR を利用したタンパク質分子などの生体結晶系の X 線回折と EXAFS および生体溶液系では X 線溶液散乱法と中性子散乱法から生体系の構造とダイナミックスの現状と課題について以下に述べる講演と熱心な討論が行われた。

まず、勝部 (高輝度光研センター) は、従来のタンパク質 X 線結晶構造解析では多くの試料を必要としたり、解析に時間がかかりすぎたり、得られた構造の精度や動的構造の情報が十分でないなどの問題があるが、SR は従来の枠組みを大きく変えつつある現状を報告した。超強力 X 線照射によるタンパク質結晶の損傷が、実際の構造解析において問題にならない程度であることから、SR による生体高分子結晶解析の可能性と機運が高まった。SR は超高輝度性と高指向性、均一な白色光、パルス光、偏光光源などの優れた特性を有している。このため、大きな単位格子をもつ結晶や高分解能の構造解析、回折波の位相決定、動的構造解析が可能である。西岡 (京大化研) は、結晶中の酵素

反応を X 線結晶構造解析で観察するため、(1) 酵素反応の解析に要する時間分解に比べて、十分短い時間間隔内でのデータの収集が可能か、(2) 結晶中の酵素分子すべてが同調して酵素反応を進行することが出来るか、(3) 酵素反応の進行とともに、特定の反応分子種のみを優先することが出来るか、(4) 反応中に生じる結晶学的変化をどの程度抑制出来るか、などの問題について、グルタチオン合成酵素結晶の酵素反応系で検討し、2つのラウエショットで明瞭な電子密度図を描くことに成功した。坂部 (名大) は時間分解ラウエ法によるタンパク質の動的構造解析の研究手法とその問題点に言及し、最後に研究の具体例として $\omega$ -アミノ酸アミノ基転移酵素の反応機構の研究が紹介された。現在、その準備段階は終了して、いよいよ反応機構の解析の段階にあることを明らかにした。微細構造 EXAFS は結晶構造解析に比べて得られる情報はずっと少ないが、生理的条件下で直接的に構造に関する情報が得られる利点があり、多くの金属タンパク質について測定が可能となる。西郷 (自治医大) は急速凍結法を用いてカルボキシペプチダーゼ A (活性中心に Zn 金属を含む) の反応中間体の 7ms と 350ms の測定を行い、反応前後における EXAFS と明確な差異を認めた。終 (京大化研) は温度ジャンプ装置を組み合わせた X 線小角散乱法により、タバコモザイクウイルスの時分割溶液散乱実験を行い、会合過程における反応速度定数の算出に成功した。SPring-8 の小角 X 線散乱ラインの特色としては、(1) 大きなタンパク質・細胞・オルガネラ等の測定、(2) 高圧実験のような試料周りが凝った実験や不安定なタンパク質の測定を可能にする高速実験、(3) 熱の負荷がより少なく透過能が高い短波長 X 線での小角散乱実験であると述べた上で、藤沢 (理研) はバクテリオロドプシンの X 線溶液散乱の最近の研究成果を報告した。加藤 (立命館大) は、リゾチームタンパク質水溶液の高圧 X 線溶液散乱実験を報告した。その結果、高圧下におけるリゾチームの回転楕円

半径は常圧の 15.84 Å から 500MPa の 15.47 Å へと変化し、加圧によりリゾチーム分子はよりコンパクトになることを明らかにした。胆汁酸は水溶液中でミセルを形成する。山口(福岡大)は小角 X 線溶液散乱と小角中性子散乱法を併用して、NaCl 濃度に対してミセルの成長が明確に 2 段階で、非対称ミセルから棒状ミセルに成長することを明らかにした。木原(関西医大)は、SR を用いた X 線顕微鏡(結像型、走査型)と今後の方向性として、波長 1nm 以下の観測システムを作り、時間分解能

を上げて生物の動いている様子を観察可能にするとともに、多くの生物像を観察して、生物学に真に貢献することによってその価値が認められることであるとした。

最後に、1996年春、立命館大学びわこ・くさつキャンパス(BKC)に小型SR(オーロラ)が1大学として我が国ではじめて設置され、稼働する。SRに関心のある多くの研究者の方々のご支援をお願いする次第である。

## ◁研究会報告▷

# ESRF-APS-SPring8 3極ワークショップ (加速器, 挿入光源)

田辺 敏也 (理化学研究所 大型放射光施設計画推進本部)

## 1. はじめに

1995年5月8, 9日の両日米国アルゴンヌ国立研究所のAPS (Advanced Photon Source) でESRF-APS-SPring8の3極合同会議が開かれた。初日8日は主に加速器と挿入光源については、9日はビームラインについての3者の報告がなされた。二日目の内容については桜井氏におまかせし、私は初日の内容について主なものを紹介する。なおSPring-8に関する報告は他に詳細な報告があることからここでは省略する。

## 2. 概要報告

APS所長のD. MonctonのWelcome Speechの後ESRFのPetroff所長が病気の為欠席した為、J. L. LaclareがESRFのこれまでの活動の概要を報告した。三者の中で運転中の唯一のものであることから多くの興味深い報告があった。

### (1) Source について

今年に入って運転時間の94%がユーザー使用になっており、現在のマシンの性能は当初の目標をはるかに上回るものになっている。エミッタンスで言えば4nm. rad, 1% coupling 達成し当初の7nm. rad, 10% couplingと比較してブリリアンスでは50倍もの向上をみている。電流値も当初の目標100mAの50%増しの150mAで通常運転されており180mA運転のテストが今行われている。通常のmultibunch operationのほかにsingle bunch @5mAと300bunch @130mAの運転がある。低カップリングの実現によりchamber gapも15mmという低い値を達成している。新しい挿入光源では4Tの超伝導ウィグラー(SCWS: Super Conducting Wavelength Shifter)とギャップ7mmのMinigap Undulatorがある。