

(様式 2)

議事録番号

提出 2015 年 10 月 8 日

会合議事録

研究会名：地球惑星科学研究会、高圧物質科学研究会、機能性材料ナノスケール原子相関研究会

日時：2015 年 9 月 12 日 13:30-18:10、9 月 13 日 10:00-12:00

場所：九州大学筑紫キャンパス C-CUBE303 号室 (9 月 12 日)

九州大学伊都キャンパス 先導研 CE41 1 階会議室 (9 月 13 日)

出席者：(議事録記載者に下線)

飯高敏晃 (理研)、石松直樹 (広島大学)、今田沙織 (JASRI)、今村公裕 (九州大学)、尾崎典雅 (大阪大学)、尾原幸治 (JASRI)、小原真司 (物質・材料研究機構)、鎌田誠司 (東北大学)、久保友明 (九州大学)、齊藤敬高 (九州大学)、齋藤寛之 (JAEA)、坂田修身 (物質・材料研究機構)、坂巻竜也 (東北大学)、清水克哉 (大阪大学)、新名良介 (東京工業大学)、助永壮平 (東北大学)、関修平 (京都大学)、瀬戸雄介 (神戸大学)、丹下慶範 (JASRI)、西原遊 (愛媛大学)、野村龍一 (東京工業大学)、平尾直久 (JASRI)、福岡宏 (広島大学)、舟越賢一 (CROSS)、細川伸也 (熊本大学)、前島尚行 (JAEA)、増野敦信 (東京大学)、町田晃彦 (JAEA)、松岡岳洋 (岐阜大学)、松田和博 (京都大学)、森嘉久 (岡山理科大学)、山田大貴 (東京大学)、山崎大輔 (岡山大学)、遊佐斉 (物質・材料研究機構)、芳野極 (岡山大学)、脇原徹 (東京大学)、譯田真人 (大阪大学)、綿貫徹 (JAEA)

計 38 名

議題：(1) 新分野、新領域に関する研究開発ニーズの収集 - 新光源に向けて
(2) 新分野、新領域に関する研究開発ニーズの収集 - 放射光の多様な利用
(3) 研究開発成果の展開 - 最近のトピックから
(4) 施設についての現状と将来計画の紹介
(5) 総合討論

議事内容：

(1) 新分野、新領域に関する研究開発ニーズの収集 - 新光源に向けて

1. 大阪大学の尾崎典雅氏が、「レーザー衝撃圧縮、SACLA」というタイトルで講演を行った。SACLAのX線ビームによってX線回折測定を行いながら、パルスレーザーによる衝撃圧縮下にある物質の圧縮・変形・構造相転移を捉え、圧縮過程にある原子の変位を明らかにする研究が報告された。この中で、鉄(Fe)のbcc-hcp構造相転移が原子面の滑りに依るものであることが明らかにされ、衝撃圧縮の初期過程においては1軸的な圧縮が起こっていることが明らかにされた。
2. 大阪大学の譚田真人氏が、「コヒーレント回折像によるアモルファス金属の構造解析」というタイトルで講演を行った。コヒーレントビームによる金属ガラス・アモルファス金属の回折像から、ガラス内にある原子のクラスターの構造を明らかにする手法の開発が報告された。正20面体などの複数のクラスター構造によるコヒーレント回折像をシュミレーションし、角度相互相関性を確認することによって、従来は困難であったアモルファス金属・金属ガラスの構造決定の精度を飛躍的に押し進めることが可能になることが示された。

(2) 新分野、新領域に関する研究開発ニーズの収集 -放射光の多様な利用

1. 京都大学関修平氏が、「マイクロ波を用いた有機導体の伝導度測定とX線回折測定による電荷輸送に適した結晶構造の探索」というタイトルで講演を行った。マイクロ波を利用した非接触測定により、多様な有機導体の伝導度が測定可能であること、高圧下での測定も可能であることが紹介された。放射光X線回折による高圧下の構造観察を加えることにより、圧力による構造変化と伝導度の変化の対応関係が明らかにされた。構造観察から高分子鎖内部エネルギーの変分を直接的に見積ることもでき、高圧下の高分子状態を理解するうえで有効であることが示された。
2. 京都大学松田和博氏が、「X線非弾性散乱によるルビジウムのプラズモン測定」というタイトルで講演を行った。X線ラマン散乱測定により、液体および固体ルビジウムの自由電子の集団運動モードであるプラズモンを観測した結果が紹介された。プラズモン分散関係が液体では自由電子モデルに近いのに対して、固体では結晶のバンド構造を反映したものとなり、固体-液体で明瞭な違いがあることが明らかにされた。現在、高温高圧下の液体の測定により、電子相関が強くなる体積膨張の効果を調べつつあることが併せて紹介された。
3. 東京工業大学野村龍一氏が、「パイロライトソリダス温度から推定される

低いコア-マントル境界温度」というタイトルで講演を行った。BL47XUの高空間分解能(pixel size: $\sim 70\text{nm}$ for $<100\ \mu\text{m}$ sample)を持つCT撮像技術を利用することにより、わずか3%の部分融解度メルトの識別が可能となり、パイロライト組成のソリダス温度を全下部マントル圧力下にて決定することに成功したことが報告された。また、DAC内の極微小試料中のレーザー加熱で生成した溶融部分を非破壊で特定するためのラミノグラフィの開発についての紹介もあった。

(3) 研究開発成果の展開 -最近のトピックから

1. 東京大学の増野敦信氏が「無容器法により作製したガラスおよび高密度ガラスの物性と構造」と題して講演を行った。無容器法を用いることで、これまでにガラスにならないと考えられていた組成において、無色透明の極めて高い屈折率を有するガラスの開発に成功した例が紹介された。さらに、高エネルギーX線による回折実験データと計算機シミュレーションを組み合わせた構造解析によって、ガラスの高い屈折率の構造学的要因を原子レベルで解明することが重要であることが示された。
2. 岡山大学山崎大輔氏が、「 ϵ 鉄の粒成長と内核のダイナミクス」というタイトルで講演を行った。 ϵ 鉄は高温高压下のみで安定であり、常圧へ凍結回収が不可能であるため、BL04B1の大容量プレスでの高温高压その場X線回折観察実験を行い、50GPa以上の圧力における ϵ 鉄の粒成長則の決定に成功したことが報告された。実験結果を地震学の観測結果と照らし合わせることによって、(1) 内核の形成年代は2.9 Ga以上である。(2) 内核は外核中を西から東へ変形しながら移動していると考えられているが、その速度は0.1-1 mm/yearと見積もられることが示された。
3. 東北大学坂巻竜也氏が、「超高温高压下における鉄合金の音速測定」というタイトルで講演を行った。球の核組成を制約するため、地球核条件を再現した高温高压下における鉄合金の音速-密度の同時測定を行った。BL35XUにおいてレーザー加熱ダイヤモンドアンビル高压装置と非弾性X線散乱法を組み合わせることで、温度条件3000K、圧力条件163GPaまでの純鉄の音速データの取得に成功したことが報告された。同時に試料のX線回折パターンも撮影することで密度の決定にも成功し、世界最高圧・温度条件下での純鉄の音速-密度データを取得したことが報告された。データを解析した結果、実際の地球核に比べて、純鉄は地球核より音速・密度共に高いことが分かった。地球核と純鉄の差を埋めるために、鉄以

外の成分が音速と密度を共に減少させる効果を持つ必要があることを示唆された。

(4) 施設についての現状と将来計画の紹介

1. NIMS の小原真司氏が「BL04B2、BL15XU の現状と高度化計画」と題して講演を行った。まず、SPring-8 の BL04B2 に設置されている 非晶質物質用 X 線全散乱装置について紹介され、高エネルギー放射光 X 線を用いることで、高い実空間分解能を持つ質の高い二体分布関数を短時間で測定できることが示された。さらに、BL13XU において開発が進められた X 線異常散乱実験による非晶質物質の元素選択的な構造解析についても紹介された。そして今後、様々な機能を持った非晶質材料の機能発現機構を構造学的に明らかにしていくために、BL15XU において、非晶質物質の構造 データを全散乱および異常散乱によって高いスループットで取得することが必要であることが示された。
2. BL10XU の現状と将来計画について、平尾直久氏から報告がされた。今年度新たに今田沙織氏がビームライン担当者として着任した旨と、下流側ハッチ内の X 線回折線検出器架台の更新により、問題となっていた検出器のガタツキが解消されたことが報告された。また、メスバウアー分光装置が下流側ハッチに移され稼働を始めたことも併せて報告された。将来計画については、現在は集光のためにビームの一部がカットされているが、SPring-8II で ID 出口でのビームサイズが小さくなれば、全部利用できることでビーム強度が 1 桁上がる予想であることが報告された。
3. JASRI の丹下慶範さんから BL04B1 の現状について報告がされた。懸案事項であった 1 段目アンビルの低荷重での破損の問題が解決されたことが報告された。単色光の実験で X 線 CCD の取得と CCD カメラによるラジオグラフィ画像の取得が X 線 CCD の退避をすることなく、取得できるシステムの導入を検討していることが報告された。また、新光源の CDR から現状のプレス位置でのフォトン量を試算したところ大幅に減少して高エネルギー領域では強度的に BL04B1 での実験の継続が難しくなることが報告され、今後の方針の議論がなされた。

(5) 総合討論

1. 次期計画への要望について

ラージボリュームプレスを用いた測定は、地球惑星科学分野および高圧

物質科学で極めて重要であり、アップグレードに際しては、ウィグラーなどの白色光源がラージボリュームプレスの活用のために是非とも必要である、という意見が多数挙げられた。

SPring-8II の計画では、バンディングビームラインの高エネルギー側の強度は著しく落ち、現在使用している BL04B1 および BL14B1 での実験継続は不可能な状況である。アップグレードに際しては、より発展的な方向を目指して挿入光源の利用を目指すべきである、という共通認識に至った。

2. ユーザーニーズの反映状況について

BL10XU においては、超高压実験の必要からより高い輝度と集光が必要とされている。加えて高温実験でのその場測定の精度向上や実験効率の向上が求められているが、Si 製モノクロとフラットパネル検出器の導入でユーザーのニーズに込えている。

B104B2 においては、測定サンプル数が増加傾向にあり、ハイスルーポット化が求められている。さらに、レビテーション実験のニーズも多く、時分割が可能なレベルでの実験効率の向上が急務である。そこで、従来検出器が1つであったものを3連装とすることで、実質的に2倍以上のスルーポットを実現した。今後さらなる増設を計画中である。

以上。