

(様式2)

議事録番号

提出 2016年 9月 14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

日時:2016年 8月 28日 13:00-17:00

場所:関西学院大学 梅田キャンパス 1408号室

出席者:(議事録記載者に下線)

東 正樹(東工大)、飯高 敏晃(理研)、石河 孝洋(大阪大学)、石松 直樹(広島大学)、内海 渉(量研機構)、宇野 和仁(量研機構)、浦川 啓(岡山大)、榮永 茉利(大阪大学)、大石 泰生(JASRI)、大内 智博(愛媛大学)、大高 理(大阪大学)、片山 芳則(量研機構)、鎌田 誠司(東北大学)、河口(今田) 沙織(JASRI)、久保 友明(九州大)、齋藤 寛之(量研機構)、境 毅(愛媛大学)、坂巻 竜也(東北大学)、清水克哉(大阪大学)、鈴木 昭夫(東北大学)、瀬戸 雄介(神戸大学)、谷上真惟(量研機構)、丹下 慶範(JASRI)、辻野 典秀(岡山大学)、中島 陽一(理研)、中埜 彰俊(名古屋大学)、肥後 祐司(JASRI)、平尾 直久(JASRI)、福井 宏之(兵庫県立大学)、福岡 宏(広島大学)、舟越 賢一(CROSS 東海)、松岡 岳洋(岐阜大学)、村岡秀(岐阜大学)、遊佐 斉(物質・材料研究機構)、芳野 極(岡山大学)、米田 明(岡山大学)、若林 裕助(大阪大学)、綿貫 徹(量研機構) 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 -放射光の多様な利用

(2) 研究開発成果の展開 -最近のトピックから

(3) 施設についての現状と将来計画の紹介

(4) 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 -放射光の多様な利用

1. 愛媛大学の大内智博氏が、「アコースティック・エミッション(AE)測定法の技術開発 と沈み込むスラブへの応用」というタイトルで講演を行った。含水鉱物の分解とスラブの滑り、地震との関係を明らかにすることを目的に、BL04B1 のD-DIA に Acoustic emission (AE)測定システムを構築し、圧力下で歪みを加え

られた試料中を通過する p 波速度を測定することで、圧力下その場断層形成観察を可能にした。このシステムを利用して、ユニットの細粒化→流動化→断層(すべり面)形成という順に断層形成が起きることが明らかになった。

2. 愛媛大学の境毅氏が、「マイクロビームを用いた極高压発生への挑戦」というタイトルで、2 段式アンビルを用いたダイヤモンドアンビルセル(DAC)による静的圧力発生技術開発について講演を行った。FIB の導入により2段目アンビルの形状制御が容易となり、アンビルのアライメントや試料内の圧力分布の問題を解決したことが報告された他、2 段目アンビルが働き出す直前の「初期封止圧力」と圧力発生効率の関係が発表された。
3. 兵庫県立大学の福井宏之氏が、「X 線照射による高密度氷の分解メカニズム」というタイトルで講演を行った。約 2GPa 以上まで加圧すると現れる高密度氷は、室温で約 10keV の X 線が照射されると、酸素分子と水素分子に分離するが、この分解の収率は約 14GPa で極大となることを、X 線ラマン散乱測定(BL12XU)とX線回折測定(BL10XU)によって明らかにした。得られた結果を電気伝導率測定のものと比較して、X 線誘起の氷分子解離反応には酸素副格子中での水素の易動度が関連していることを見出した。

(2) 研究開発の成果—最近のトピックから

1. 東北大学の坂巻竜也氏が「X 線非弾性散乱を用いた地球核条件下での鉄・鉄合金の音測定」のタイトルで講演を行った。地球の最深部にある内核は、現在でも実験的な再現が最も難しい温度圧力領域であり、特に化学組成については不明な点が多い。内核の組成を解明することは、現在の地球の内部構造を描像するだけでなく、地球の形成史を読み解く上でも重要である。そのためには核を構成している鉄や鉄合金に対して、高温高压条件下で音速測定を実施し、観測に基づく地震学的モデルと直接比較することが、有力なアプローチである。そこでレーザー加熱式 DAC と X線非弾性散乱測定(BL35XU)を組み合わせた高温高压条件下での音速測定手法の技術開発を行い、温度条件 3000 K、圧力条件 163 GPa までの条件下で鉄や鉄合金の音速データの取得に成功した。
2. 大阪大学の石河孝洋氏が、「第一原理計算から予測される超伝導硫黄水素化合物 H_5S_2 」のタイトルで講演を行った。硫化水素を 155 GPa まで加圧すると H_3S が出現して超伝導転移温度(T_c)が 203 K に到達することが 2015 年にドイツのグループによって発見されたが、その超伝導相を得る過程で $T_c = 30\text{-}70\text{ K}$

を示すもうひとつの高温超伝導相(SC-II相)の出現が実験で観測されている。遺伝的アルゴリズムを用いた結晶構造予測と第一原理計算によって SC-II 相を探索したところ、新たな高温超伝導硫黄水素化物 H_5S_2 を予測した。この化合物は H_2S 分子と H_3S 分子が水素結合によって結ばれた結晶構造を持っている。この H_5S_2 に対して得られた T_c の計算値は SC-II 相の実験値をよく再現することが明らかになった。

3. 大阪大学の榮永茉莉氏が、「硫化水素の高温超伝導相の結晶構造」のタイトルで講演を行った。硫化水素が超高压力下(155 GPa)で 203 K の高温超伝導転移を起こすことが発見されて、注目されている硫化水素の高温超伝導の機構を解明し、更に高い T_c を示す物質を探索していくために、高压力下の硫黄水素化物の結晶構造を解明することが必要になる。高压力下で電気抵抗と粉末 X 線回折の同時測定(BL10XU)を行い、硫化水素の高温超伝導相の結晶構造が、硫黄原子が bcc 格子を組んでいることが報告された。

(3) 施設についての現状と将来計画の紹介

1. 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。更新された下流側ハッチ内の X 線回折線検出器架台により、以前にあったガタツキの問題がほぼ解消したことが報告された他、来年度に下流側ハッチに低振動型冷凍機を導入して、高压低温下での試料に対してもマイクロサイズの X 線ビーム(マイクロビーム)の適用を可能にする計画であることが発表された。
2. BL04B1 の現状と将来計画について、肥後祐司氏から報告がされた。単色光を利用した下流側のハッチの X 線イメージ取得と2次元 X 線 CCD の取得は今まで X 線 CCD を退避して行ったため、切り替えによる時間的浪費が大きかった。X 線 CCD を退避することなくイメージを取得できるシステムを導入したことにより、より短い間隔でデータが取得可能になったことが報告された。また、PILATUS の試験的な使用により 10msec 程度での X 線2次元パターンのデータ取得が可能であることを示された。
3. SPring-8II に向けてマルチポールウィグラーを挿入光源とする大型マルチアンビルプレスを敷設した新しいビームライン建設構想が肥後祐司氏より紹介された。

(4) 総合討論

1. SPring-8II 計画への要望について

昨年度の会合で SPring-8-II の CDR に基づいてベンディングマグネットビー

ムラインの高エネルギー側の強度は著しく落ちるため BL04B1 での大型プレスを用いた実験の継続は不可能な状況であることが確認された。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。30keV を超える高エネルギー側で高いフラックスを得ることのできる白色光を基本とする挿入光源が必要である。

2. ユーザーニーズの反映状況について

BL10XU においては、超高圧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。最近では低温高圧下でもミクロンサイズの X 線ビーム(マイクロビーム)を利用したいという要望が増加しており、高温および室温実験で主に利用されている下流側ハッチにも低振動型冷凍機を導入することでこれに対応する。

以上。