

(様式 2)

議事録番号

提出 2018 年 2 月 23 日

会合議事録

研究会名：

自然科学研究機構分野融合型共同研究事業「光渦が拓く新しい自然科学」

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) コヒーレント X 線物質科学研究会

HiSOR 研究会

合同研究会「光渦と原子分子・物質系の相互作用」

日 時：2017 年 12 月 1 日 (金) ～2 日 (土)

場 所：広島大学放射光科学研究センター 2 階セミナー室

出席者 (敬称略)：(議事録記載者に下線)

田中 (阪府大)、山根 (阪府大)、戸田 (北大)、有川 (京大)、余越 (阪府大)、
*香村 (理研)、*大隅 (理研)、藤木 (奈良先)、保坂 (名大)、金安 (佐賀 LS)、
藤田 (物性研)、久保 (核融合研)、後藤 (名大)、加藤 (分子研)、藤本 (分子
研)、彦坂 (富山大)、秋津 (理科大)、佐藤 (理科大)、副島 (理科大)、小池
(上智大)、佐々木 (広大)、松尾 (広大)、川瀬 (広大)、松葉 (広大)、*ハリ
ーズ (量研)、*綿貫 (量研)、*塚田 (島根大)、*大和田 (量研)

計 28 名 (*はコヒーレント X 線物質科学研究会所属)

議題 (研究会の目的)：

- ・光渦と原子分子・物質系の相互作用、現状と課題

議事内容 (概要と主要な成果)：

[プログラム] (20171127 版) <敬称略>

12 月 1 日 (金)

<座長：松尾 (広大) >

13:25-13:30 開会の挨拶 (大阪府大：田中)

13:30-14:15 光渦による物性探求 (北大：戸田)

14:15-14:45 テラヘルツ光渦による物性研究 (京大：有川)

14:45-15:15 光渦によるキャリア励起とその応答 (大阪府大：余越)

15:15-15:30 -休憩-

<座長：金安（佐賀 LS）>

- 15:30-16:00 結像顕微鏡による X 線軌道角運動量の可視化（理研：香村）
16:00-16:30 光渦と生体分子の相互作用（広大：松尾）
16:30-17:00 光渦と高分子の相互作用（奈良先端：藤木）
17:00-17:30 放射光による短波長光渦発生（名大：保坂）
18:15-20:15 ー懇親会※ー

12月2日（土）

<座長：川瀬（広大）>

- 09:00-09:30 放射光によるベクトルビーム発生（広大：松葉）
09:30-10:15 極端紫外光渦と原子分子の相互作用（佐賀 LS：金安）
10:15-10:45 高次高調波発生におけるコヒーレンスの生成
(大阪府大：田中)
10:45-11:00 ー休憩ー
<座長：藤木（奈良先端）>
11:00-11:45 光渦と磁性体の相互作用（物性研：藤田）
11:45-12:15 可視光光渦照射によるカイラル結晶の熔融再凝固現象
(理研：大隅)
12:15-12:25 閉会の挨拶（量研：大和田）
12:30-13:00 ー施設見学ー（希望者）

※懇親会場：KURARA Cafe ソラオト（東広島芸術文化ホールくらら 2 階）

はじめに、自然科学研究機構分野融合型共同研究事業「光渦が拓く新しい自然科学」の代表田中智先生（大阪府大）から、本事業が数学・基礎物理から宇宙物理学まで（光学ベンチから宇宙へ）、様々な分野からの参加により始められた事が紹介された。

次に、光渦、より一般的にはトポロジカル光波（structured lights, shaped beam）の応用研究が最も進んでいるレーザー分野から戸田先生（北大）が「光渦による物性探求」というタイトルで講演された。はじめに $^{40}\text{Ca}^+$ の四極子遷移が位相特異点周りで最も良く起きる様子が観測されたことが紹介された。光渦は特異点周りの急激な位相勾配が特徴だが、それにより遷移が起きる事が示されたことは興味深い。戸田先生ご自身の成果として、空間位相解析による光渦解析、これらを用いての 4 光波混合を用いた励起子重心運動の分光（軌道角運

動量 (OAM) モード分解分光) 研究が紹介された。不純物や欠陥によって光渦は影響を受けるがこれらは OAM モード分解分光によって評価される。これらを利用して半導体励起系に転写された OAM の特徴をとらえる試みが紹介された。渦の大きさや欠陥密度などが重要なパラメータである。非線形応答において軌道角運動量を持たない ($L=0$) の光は特殊である (相互作用が増幅される) とのコメントがあった。

有川先生 (京大) は「テラヘルツ光渦による物性研究」というタイトルで講演され、周期構造を持つ金属の局在表面プラズモンに OAM が転写可能であることを紹介した。光渦と相互作用するには渦径、波長とマッチする事が重要でありテラヘルツ波とメタマテリアルの組み合わせは相性が良い。

余越先生 (大阪府大) からは「光渦によるキャリア励起とその応答」というタイトルで、理論の立場から光渦と物質系の相互作用についての紹介があった。理論の立場からいうと、光は絞れるだけ絞ってほしいとの事で、物質と相互作用する上で光渦の径 (相互作用する相手とのサイズの関係) が重要であることが強調された。

X線領域の実験的成果として、香村氏 (理研) から「結像顕微鏡による X線軌道角運動量の可視化」が紹介された。X線に転写された OAM を Spiral Fresnel Zone Plate (SFZP) を利用して可視化できる独自技術が紹介された。

その後、松尾先生 (広大) から「光渦と生体分子の相互作用」についての展望が、藤木先生 (奈良先端大) から「光渦と高分子の相互作用」についての展望が紹介された。初日最後は「放射光による短波長光渦発生」というタイトルで保坂先生 (名大) からアンジュレータを用いた光渦生成 (UV-SOR)、診断の現状が紹介された。

懇親会は西条駅にほど近い KURARA Cafe ソラオト (東広島芸術文化ホールくから 2 階) で開催された。

2 日目前半は、松葉先生 (広大) から「放射光によるベクトルビーム発生」についてご講演があった。トポロジカル光波が APPLE 型アンジュレータと phase shifter の組み合わせで実現可能である事が紹介された。金安先生 (佐賀 LS) からは「極端紫外光渦と原子分子の相互作用」について紹介があり、現状では原子系のサイズと渦サイズのミスマッチで期待する四極子遷移の観測には至っていない事などが紹介された。田中先生 (大阪府大) からは「高次高調波発生におけるコヒーレンスの生成」の御講演があり、光渦は高調波成分としてのつてくるものであり、現象論レベルではない高調波発生の機構を理解する事が重要であることを紹介された。

2日目後半は、藤田氏（東大物性研）が「光渦と磁性体の相互作用」に関する理論的研究を紹介された。カイラル磁性体の局所加熱によるスキルミオンの生成、その安定性などが議論されたほか、ベクトルビーム利用による光誘起DM（ジャロシンスキー守谷）相互作用の可能性などにも言及した。大隅氏（理研）は「可視光光渦照射によるカイラル結晶の熔融再凝固現象」について講演を行った。自然分掌を起こす無機系においてそのキラリティの制御の可能性について議論がなされた。

大和田（量研）が閉会の挨拶を行った。研究会のまとめのほか、SPRUC「コヒーレントX線物質科学研究会」の紹介と勧誘がなされた。研究会終了後はHiSORの見学会が行われた。講演にも登場した真空紫外円二色性の分光装置のほか、電子源等まで見学させていただいた。



(左) 研究会の様子、(右) HiSOR 見学の様子

今回、理論家を交えた研究会に発展することができ、次に目指すべき方向性がクリアになったと共に、そのハードルの高さも改めて認識された。

期間中、SPring-8・SPring-8 次期計画における、物質科学でのコヒーレント光利用についての議論が行われた。詳細は別添の動向調査報告書（H29年度版）に記す。