

第 10 回山田研究会報告書
「動的過程における右と左」
—非平衡・非対称・非線形が紡ぐ学際研究—

会場:アルカディア市ヶ谷

会期:2020年2月27日/28日

世話人:荒船竜一

物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

山田科学振興財団からの援助を受けて「『動的過程における右と左』—非平衡・非対称・非線形が紡ぐ学際研究」と題した研究会を、2020年2月27日、28日にアルカディア市ヶ谷で行った。

「『右』と『左』の違い」は素粒子から生命活動に至るまで科学全体を貫く基礎概念の一つである。分子構造にみられるような静的な「右と左」でなく、動的過程において「右と左」の違いを生み出し、それを制御することを物性科学における最前線の問題ととらえ、それに挑戦しようとする機運が高まってきた。「右に進む」特性と「左に進む」特性が異なることを非相反現象という。電子やフォノンなどの量子、電荷だけでなくスピンやバレーといった自由度に対する非相反現象を追求することによって、物質・情報・エネルギー伝達方法の新たな制御手法の開拓にもつながるものである。最近新たな量子機構によって非相反性能の動的制御の例がいくつか示され、興味深い課題として認識され始めている。構造における静的な「右と左」の違いと比べ、非相反現象は空間反転対称性の破れだけでなく、時間反転対称性の破れも含むため、より豊かな物理が内在しているため、多体非平衡系における量子の取扱という物性科学全体にわたる問題に直接つながる重要なテーマである、という認識が醸成されてきた。ダイオードが現代社会にもたらした恩恵を考えると、他の量子・自由度についても非相反現象の制御が容易になればそのインパクトは極めて大きいといえる。また光合成や細胞におけるタンパク質・情報・エネルギーの輸送のメカニズムは生命科学における重要問題のひとつであるが、「物質・情報・エネルギーが進む方向を決めるのはなにか？」という基本的な問いに答えるうえで非相反現象はこのような問題とも関連している。これらの背景を踏まえ、広範な物質系における非相反伝搬研究を展開する目的で、本研究会を企画した。

下に示したプログラムからもわかるように、理論統計物理から、光物性、ソフトマター、生体(アクティブマター)、さらに高エネルギー物理まで含んだ大変広範な範囲の科学を「動的過程における右と左」という観点で切った面を眺めることができる充実した研究会となった。講演いただいた先生がたには、参加者は本研究会が物性科学に軸足を置いた研究者が比較的多いものの、異分野交流を図り新たな学際を築くことを強く意識した研究会であることを伝え、研究背景から詳しくご紹介いただくようお願いした。幸いにも講演の先生がたはその趣旨を十分にご理解いただくことができ、門外漢であっても研究内容の面白さ興味深さが十分に伝わる講演であった。第一線の研究結果を、その背景からご紹介いただけた結果、各講演に対して参加者から幅広い活発な質問が投げかけられ、休憩の場、食事の場でも非常に活発な議論が交わされることとなった。まさに異分野交流の場として素晴らしい研究会となったと考えている。通常の研究会では実現の難しい広範な領域の研究者を講演者としてお願いできたことによって、本研究会

における中心課題「動的過程における右と左」が今後の科学全体の発展における主要な要素であるとの共通認識を持つことができ、期待した以上の成果が上がった。非平衡、非対称、非線形、非相反など、非〇〇といった言わば「補集合」である概念を追求し、そこから内在する本質を明らかにすることによって、新たな科学の地平が拓かれると期待される。

開催は2月の末日であり、COVID-19に関連し開催できるかどうかは大変微妙な状況であった。比較的少人数の研究会ということもあり、細心の注意を払った上で行った。基礎科学の重要性や、interdisciplinaryな議論の重要性を考え開催に踏み切ったものであるが、数ヶ月たった今みると、まさにギリギリのタイミングであったと思う。あと一週間後であれば、まず確実に中止となったことであろう。そのような状況にもかかわらず、開催を許可いただき、継続的なサポートいただいた財団の関係者の皆様に深く感謝いたします。

プログラム

2月27日(木)

- 13:10 蘆田祐人(東京大学工学部物理工学科)
非平衡開放系の量子多体物理
- 14:10 小川直毅(理化学研究所 創発物性科学研究センター)
光物性に現れる非相反
- 15:40 多辺 由佳(早稲田大学 先進理工学部 応用物理学科)
キラル液晶の動的交差相関
- 16:40 好村滋行(首都大学東京・理学研究科)
マイクロスイマーの非相反性と非平衡性

2月28日(金)

- 10:00 尾松孝茂(千葉大学大学院工学研究院、千葉大学分子キラリティー研究センター)
光波の角運動量による物質操作
- 11:00 永長直人(理化学研究所創発物性科学研究センター・東京大学工学系研究科)
量子非線形性と非相反応答
- 13:30 川口喬吾(理化学研究所 開拓研究本部 生命機能科学研究センター)
アクティブネマティック細胞とキラリティ
- 14:30 山本直希(慶應義塾大学 理工学部)
高エネルギー物理学におけるカイラル現象
- 16:00 近藤浩太(理化学研究所 創発物性研究センター)
物質の表面状態を用いたスピン変換現象

登壇者以外の参加者は以下の通り(順不同)。

岩佐義宏(東京大学)、久保敦(筑波大学)、新居陽一(東北大学)、長谷川修司(東京大学)、高木紀明(京都大学)、南谷英美(分子科学研究所)、井手上敏也(東京大学)、松田巖(東京大学)、荒岡史人(理化学研究所)、米田忠弘(東北大学)、中西潮(山田科学振興財団)、保阪悠人(首都大学東京:学生)、佐藤祐輔(東京大学:学生)、荒船竜一(物質・材料研究機構)

