

物性研究所短期研究会

ガラス転移と周辺分野の科学

日時：2015年7月30日(木)～2015年8月1日(土)

場所：物性研究所本館6階 大講義室(A632)

研究会提案代表者：山室 修 (物性研)

共同提案者：小田垣 孝 (東電大理工)、田中 肇 (東大生産研)、宮崎 州正 (名大院理)、深尾 浩次 (立命大理工)、野寄 龍介 (北大院理)、猿山 靖夫 (京工織大)、山室 憲子 (東電大理工)

ガラス転移は大きな構造変化を伴わず液体が固化する不思議な現象であり、古くから多くの研究者がその謎に挑戦してきた。未だその機構は解明されていないが、近年、いくつかの興味深い結果が報告されている。実験研究では、気相から蒸着して得られる超安定分子ガラス、制約空間・薄膜でのガラス転移、中距離秩序構造をもつイオン液体のガラス転移などが注目されている。また、水和蛋白質の動力学転移、スピングラス転移、粉体のジャミング転移、液体-液体転移などの関連した現象も活発に研究されている。理論研究では、エネルギーランドスケープ理論を一般化したランダム一次転移理論、ガラス転移と粉体のジャミング転移の統一的理解に向けた試み、液体の局所安定構造に着目した計算機シミュレーション、動的不均一を様々な形で表現した計算機シミュレーションなどが盛んである。ガラス転移とともにガラス研究の大問題であるボゾンピークについても、近年、音響モードの分散曲線との関連などについて明瞭なデータが得られてきている。さらには、無機ガラスや高分子ガラスをベースにした新規材料開発、生体や食品の冷凍保存技術など、応用を視野に入れた研究も活発に行われている。

以上の様な状況において、広い意味でガラスおよびガラス転移の基礎を研究している実験、理論、計算機シミュレーションの研究者が一同に会し、現状を確認し合うとともに、将来の研究の方向について議論することは非常に有意義である。物性研究所では、国内最大規模のガラス関係の研究集会として、これまで2002年、2004年、2006年、2010年と同様の研究会を開催してきた。今回、4年半ぶりに行う本研究会では、これまでの参加者以外にも、新しい世代、新しい分野の研究者を加え、より包括的かつ将来に向けた議論を行うことを目的とした。

本研究会の特徴の一つは、講演者を招待講演者で固めるのではなく、世話人が推薦した一部の講演者を除き、大部分の講演者を一般募集することである。最終的に、口頭発表 32 件、ポスター発表 41 件が集まった。実験と理論の比率はほぼ半々である。参加者数は、初日 95 名(学内 18 名、学外 77 名)、2 日目 95 名(学内 12 名、学外 83 名)、3 日目 73 名(学内 9 名、学外 64 名)であった。ガラス転移は物性研にとってはあまり馴染みのないテーマであるため、学内からの参加者が少ないことは覚悟していたが、学外からの参加者は予想以上であり、これまでのガラスの研究会で最大規模となった。ガラス分野の研究の活発さと本研究会への大きな期待が感じられた。

研究会初日は、所長挨拶と趣旨説明に引き続き、ガラス・液体の基本的な実験のセッションから始まった。分子ガラス(ファンデルワールスガラス)と酸化物ガラス(ネットワークガラス)の構造とエントロピーについての興味深い発表が行われた。中でも、低温蒸着法によって CO_2 が初めてガラスになり、その構造が結晶に近いものであるという結果はインパクトがあった。引き続き、液体・ガラスの理論・計算機シミュレーションの発表が行われた。これらの研究の共通したキーワードは液体の“局所構造”であり、それらはボンド配向秩序度、正四面体配位度、コンタクトイオンペアのネットワーク形成度(イオン液体の場合)などで表現される。これらがガラス転移、結晶化、そしてガラス形成液体の最も重要なパラメータといわれる“フラジリティ”に与える影響が示された。初日の最後は高分子系の実験の発表が行われた。高分子は最も一般的なガラス形成物質である。温度変調誘電率の非線形成分から得られる“緩和時間の緩和時間”は新しい概



かも物性研内部の研究テーマからはかなり異なっていたにもかかわらず、全てのセッションで休憩時間がほとんどなくなるほど活発な討論が行われた。これは、発表者の方々が専門外の聴衆に配慮した話をされたこと、逆に聴衆の方々は初歩的な質問や全く異なる立場からの質問を遠慮無くして頂いたことによる。研究会の参加者全員に心から御礼申し上げる。

最後に、本ワークショップの企画・準備・開催・報告の各段階で、多くの物性研事務部および各研究室の方々にご協力いただいた。特に、旅費・宿泊の事務全般を一人で担当してくれた山室研秘書の羽部なおみさん、ホームページ・web登録システムの管理をしてくれた山室研助教の古府麻衣子さん、当日の受付や要旨集の作成で力を貸してくれた中性子科学研究施設補佐員室の安保真理子氏さんと大串彩子さんに、この場を借りて感謝したい。

以下に研究会で撮った何枚かの写真とプログラムを掲載する。講演要旨集については、まだ残部がかなりあるので、提案代表者(yamamuro@issp.u-tokyo.ac.jp)にご連絡をいただければお送りしたい。



集合写真



講演会場



懇親会



【セッション6】13:30～ 液体・ガラスの誘電分光 座長 猿山 靖夫

- 17. 野寄 龍介 (北大) 水素結合性液体の誘電ボゾンピーク
- 18. 森 龍也 (筑波大) テラヘルツ時間領域分光による非晶質薬剤のボゾンピークの検出
- 19. 佐々木 海渡 (東海大) 水溶液中の水とアモルファス氷の誘電緩和

15:00～17:00 コーヒーブレイク&ポスター発表2 (偶数番号)

【セッション7】17:00～ ガラス転移・シアシクニングの理論 座長 宮崎 州正

- 20. 瀬戸 亮平 (沖縄科技大) コロイド分散系のシアシクニング
- 21. 川崎 猛史 (名大) サスペンション系におけるシアシクニングのメカニズム: 慣性および粒子間摩擦の影響
- 22. 池田 昌司 (京大) 少し複雑な系のガラス転移: レプリカ理論によるアプローチ

8月1日 (土) 9:00～

【セッション8】9:00～ ガラス転移・ジャミング転移の理論 座長 瀬戸 亮平

- 23. 宮崎 州正 (名大) ランダムピンニング系のガラス転移
- 24. 早川 尚男 (京大基研) 剪断粉体系でのジャミング転移近傍での粘性率の発散に関するマイクロ理論
- 25. 吉野 元 (阪大) ガラス・ジャミング系における1+連続レプリカ対称性の破れと力学物性

10:30～10:50 コーヒーブレイク

【セッション9】10:50～ 固体物理系のガラス転移・相転移 座長 早川 尚男

- 26. 福島 孝治 (東大) 3次元スピングラス模型におけるランダム一次転移
- 27. 賀川 史敬 (理研) 強相関電子系における電荷の結晶化と急冷によるガラス化
- 28. 簗口 友紀 (東大) グラファイト上ヘリウム結晶薄膜のガラス状態と超流動近接効果

12:20～13:30 昼休み

【セッション10】13:30～ ソフトマター・生物系のガラス転移・ダイナミクス 座長 野寄 龍介

- 29. 金谷 利治 (高工機構) 共鳴 X 線散乱によるガラス形成高分子の動的転移
- 30. Lou Yuting (東大) Glass Phenomena in a Multi-cell Receptor-Dynamics Model for Self-Organized Epithelial Homeostasis
- 31. 中川 洋 (原子力機構) 食品蛋白質の動力学転移と水分活性
- 32. 芝 隼人 (東大物性研) 構造ガラスにおける動的不均一性の次元依存性

15:30～15:40 クロージング

ポスター発表 (奇数番号は7月30日(木)、偶数番号は7月31日(金)の15:00～17:00)

- P1. 上田 仁彦 (京大) 駆動されたブラウン粒子の軌道におけるレプリカ対称性の破れ
- P2. 村中 正 (愛知工大) ガラス形成物質中の協同運動の伝搬速度
- P3. 淡路 大輔 (新潟大) 短距離古典 MD における高速化技法の再検討: 近接リスト法・セル法・ハイブリッド法
- P4. 樋口 沙希 (新潟大) Fermi-Jagla ポテンシャルにおける液液転移とダイナミクスの異常性

