

身近なガラスに残された大きな謎 電子がつくる「電荷ガラス」から ガラス転移のしくみに迫る

和田 侑万

北海道大学 大学院 工学院 応用物理学専攻
量子機能工学研究室



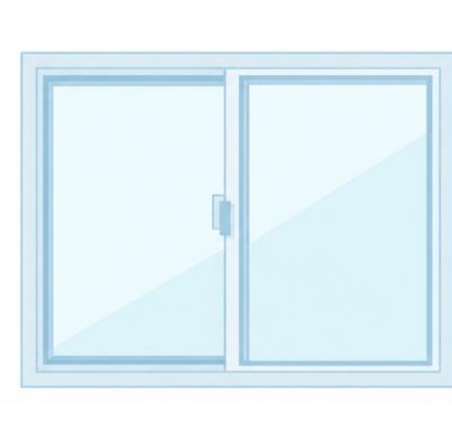
未来社会のあるべきかたち

- ◆物性物理学における最大の未解決問題のひとつ「ガラス転移」を解明
- ◆多様な物質を共通の物理で理解し、未来の技術革新を支える基盤へ

ガラスは固体？液体？

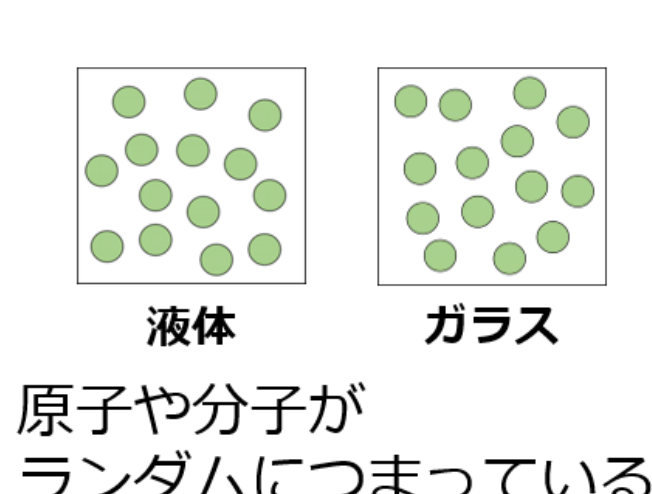
窓も、コップも、スマホも、誰もが知っているガラスは「固体」ではなく「液体」？

実はガラスは「固体」ではない。
固体のように硬くても、
内部構造は液体によく似ている。



整列する前に、動けなくなり、ランダムなまま固まる

液体を冷やすと、原子や分子が整列して「固体」になる。ところが、物質や条件によっては、整列するより先に、動きが極端に遅くなってそのまま凍結し、「無秩序なのに流れない状態」になる。これを「ガラス」と呼んでいる。



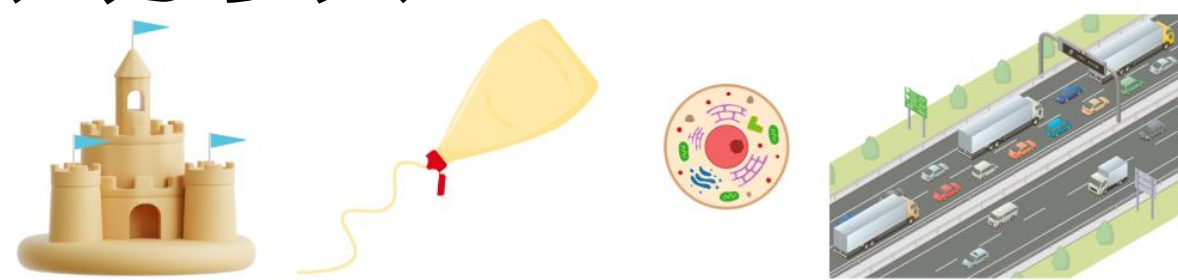
「ガラス」と「液体」は、何が違う？

ガラスは単に「極端に動きが遅くなった液体」なのか、液体とは本質的に異なる「ガラス相」という新しい状態なのか。その答えは未だに解明されていません。

電子がつくる「ガラス」

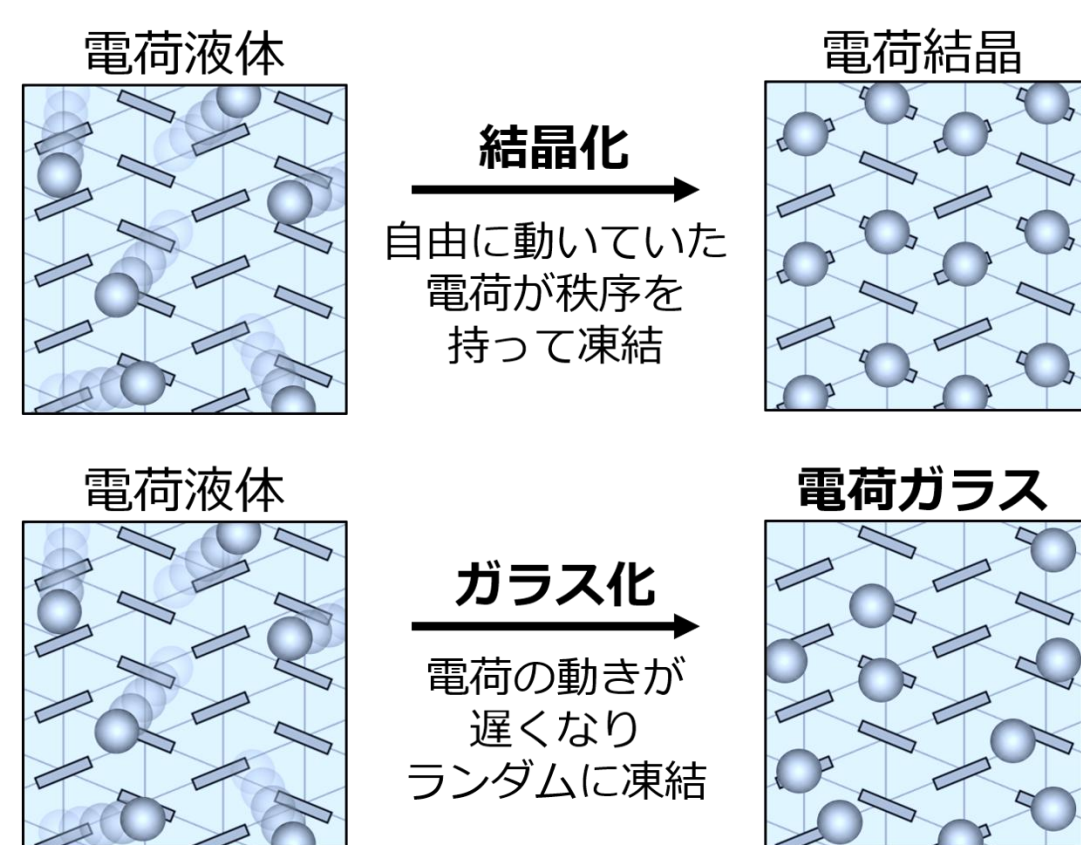
「無秩序なのに固まっている」ものは、ガラス

ガラスを「無秩序なのに固まっている状態」と考えると、砂のアートや食品、細胞、交通渋滞など、身の回りの様々なものがガラス的な性質を持っている。



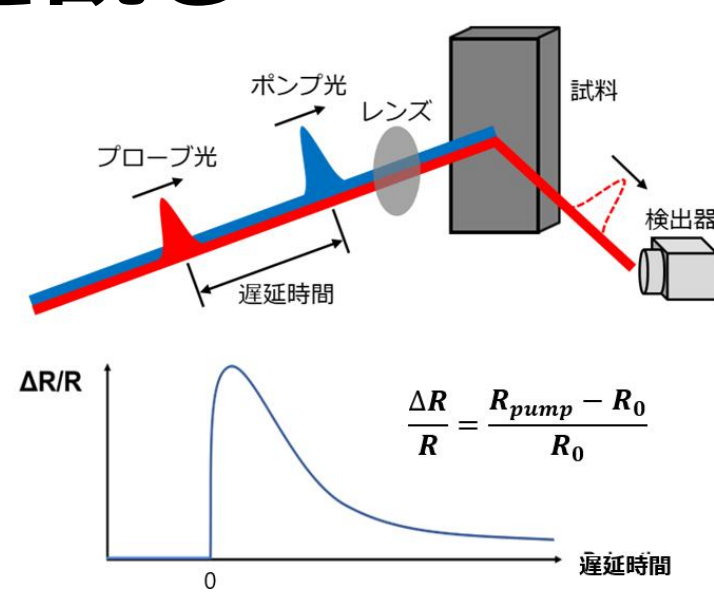
電子も「ガラス」になる

物質中の電子の集団も、無秩序に分布したまま凍結することがある。この状態を「電荷ガラス」と呼ぶ。



超短時間の光で、電子の世界を観る

私たちのこれまでの研究から、電荷ガラスは「ポンプ・プローブ分光」で調査可能だと分かってきた。電荷ガラスの性質を研究することで、電子の世界からガラス転移の謎に迫る。

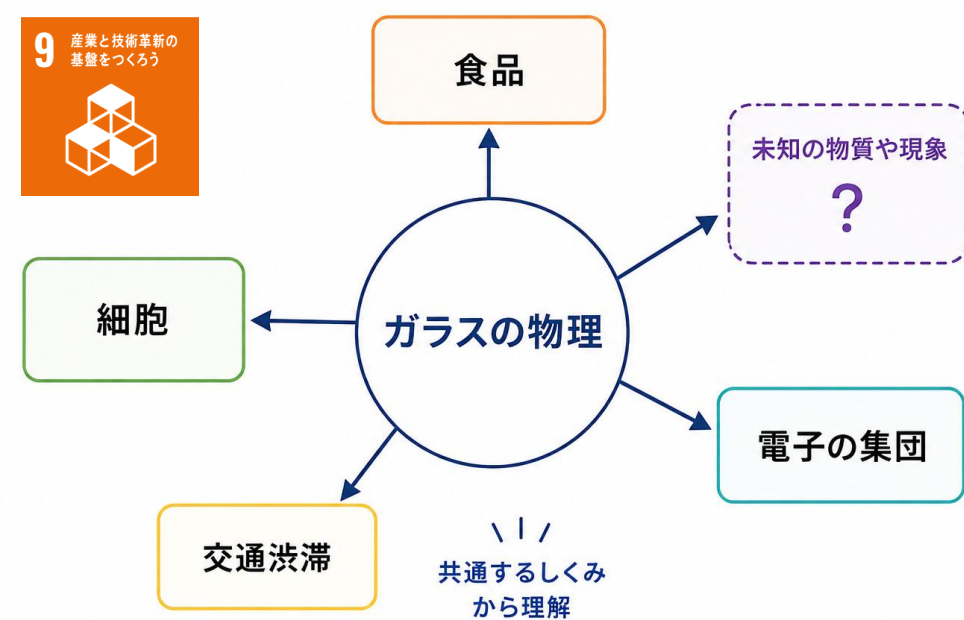


【ポンプ・プローブ分光】
ポンプ光で試料の電子状態を瞬間的に変化させ、元の状態へ戻る過程を、時間をずらしてあてたプローブ光の過渡的な（一時的な）反射率変化から捉える測定法。
 R_0 : ポンプ光 照射前のプローブ光の反射率
 R_{pump} : ポンプ光 照射後のプローブ光の反射率
 $\frac{\Delta R}{R}$: プローブ光の過渡反射率変化

「ガラスの物理」がつくる未来

違って見える世界を、同じ「ガラスの物理」でつなぎ、新たな物質や現象の発見へ

一見まったく違うものにも共通するガラスの性質があると考えられる。「ガラスの物理」が分かれば、未知の物質や現象をガラスの性質から理解・予測できるようになり、新たな発見が期待できる。



電子の世界だからこそ現れる「量子ガラス」の可能性

電子は量子力学に従う素粒子。電荷ガラスでは、他のガラスにはない「量子」の性質が現れるかもしれない。そんな新しいガラス、「量子ガラス」が存在する可能性も考えられている。

