

スーパーコンピュータを使ったシミュレーションで探る物理

藤堂研究室 **TO DO GROUP**

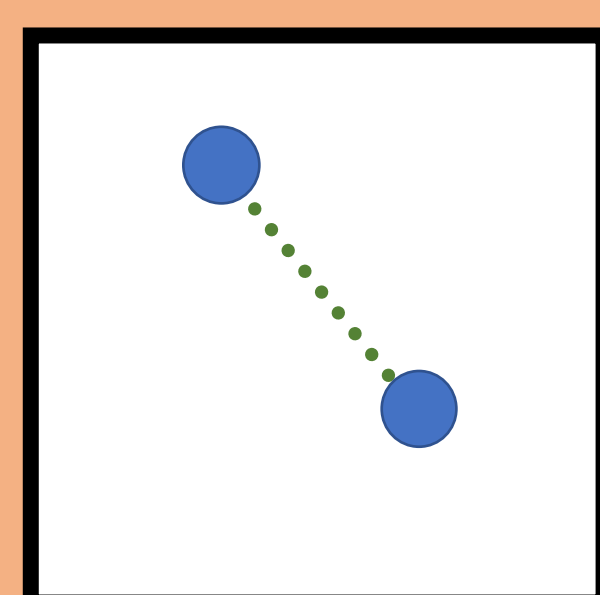
東京大学 大学院理学系研究科物理学専攻 / 物性研究所
THE UNIVERSITY OF TOKYO DEPARTMENT OF PHYSICS / INSTITUTE FOR SOLID STATE PHYSICS

スーパーコンピュータで何ができる？



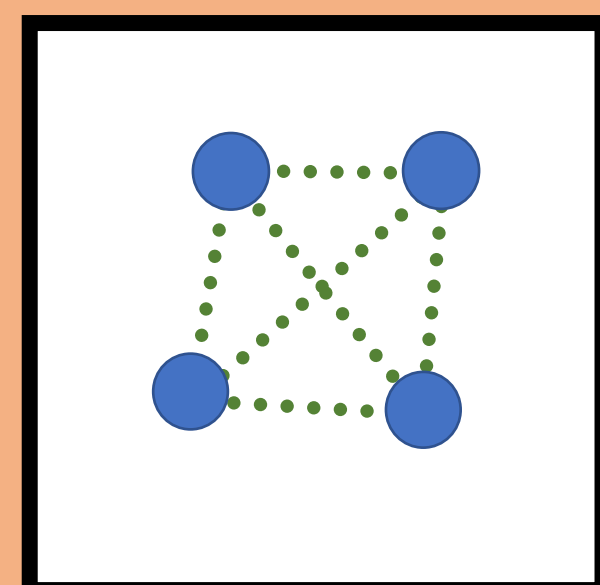
Newtonの運動方程式 $m_i \frac{d^2 \mathbf{x}_i}{dt^2} = \sum_{j \neq i} \mathbf{F}_{ij}$ から粒子の動きを計算

..... 引力



粒子数 2

コンピュータを使わなくても手計算で厳密に解ける！



粒子数 3~1,000,000=100³くらいまで

厳密解は無い……。しかしスーパーコンピュータを使えば数が多くても数値的に計算できる！

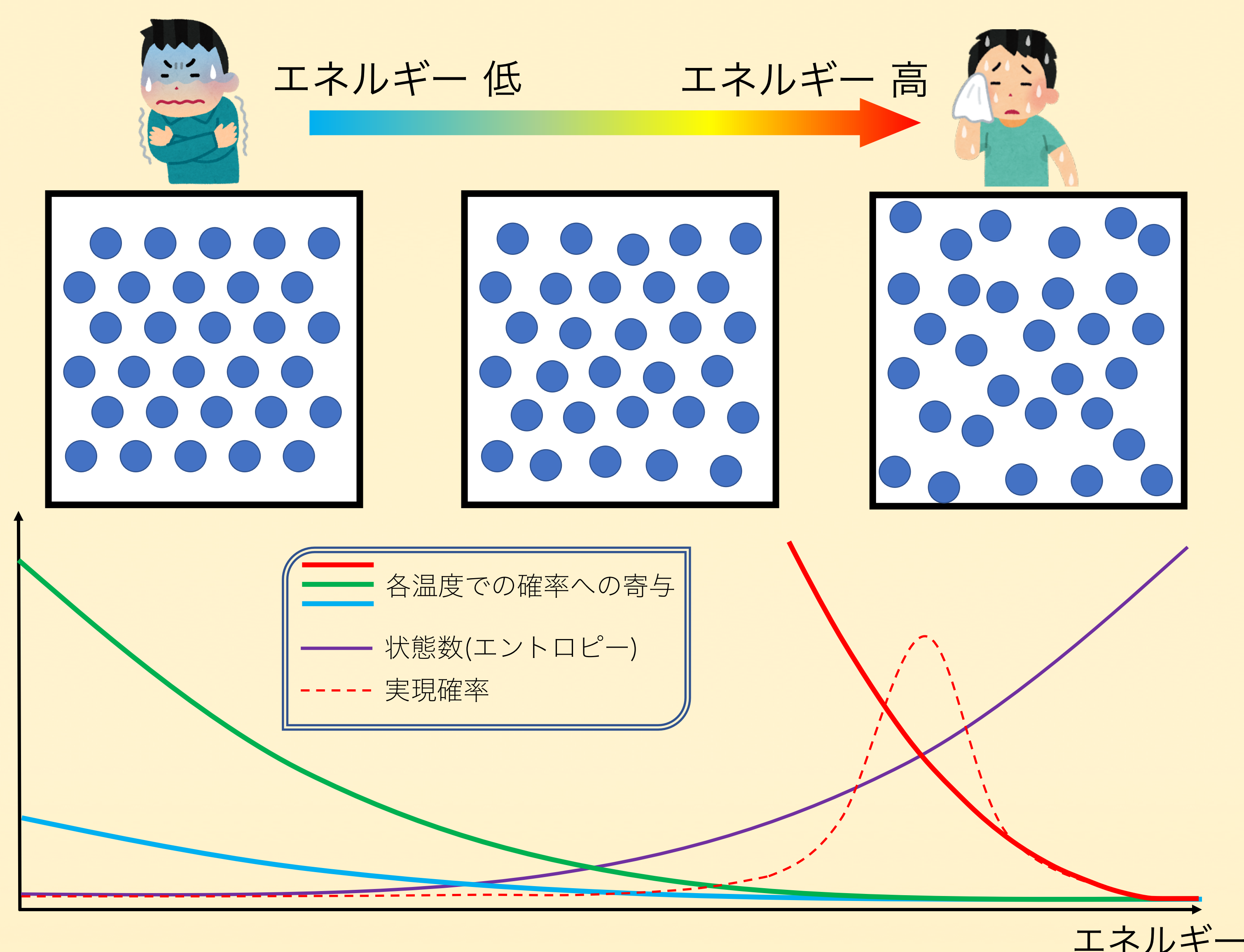


粒子数 100...(0が23個)...000 = 約3gの水

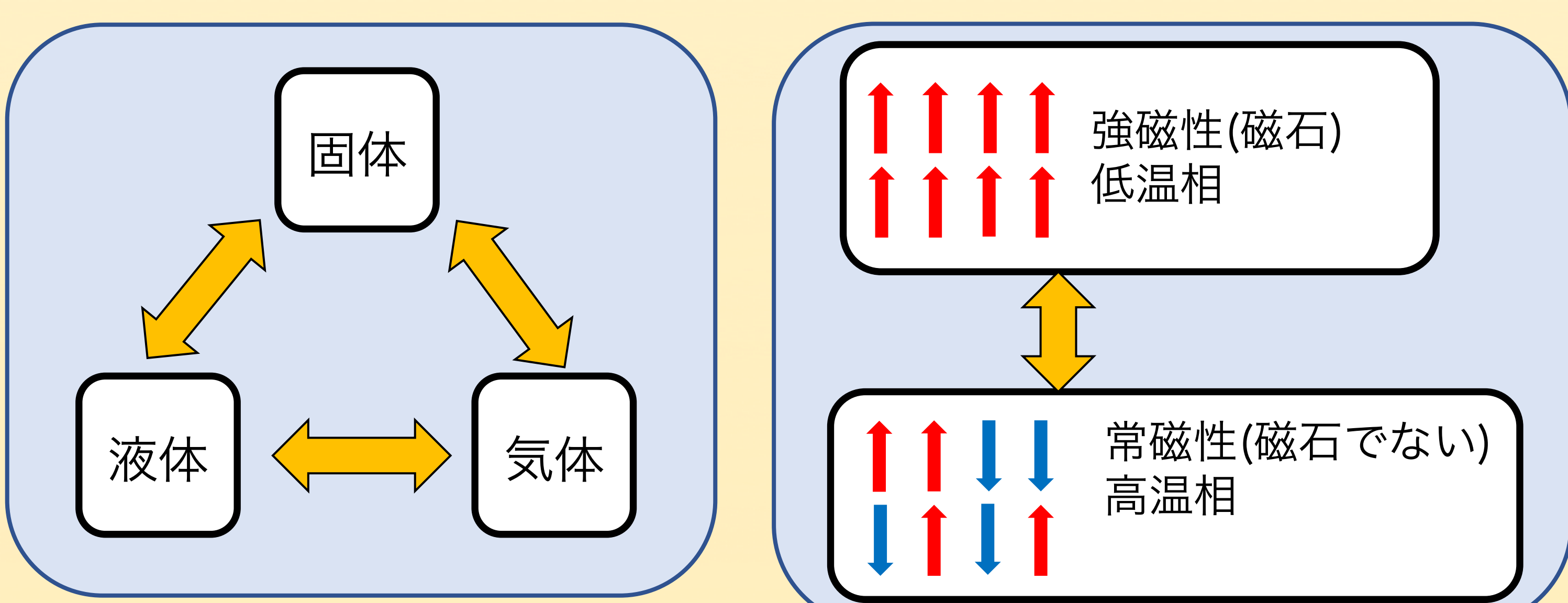
スーパーコンピュータを使って、宇宙の年齢(138億年)程度計算しても、1%の計算すら終わらない。
ミクロな世界を扱う量子力学では30個程度の粒子でもう限界

もともとの方程式そのまま使わずに様々な現象を計算したい
→統計力学や様々な計算手法を駆使して効率よく計算する！

統計力学で何ができる？

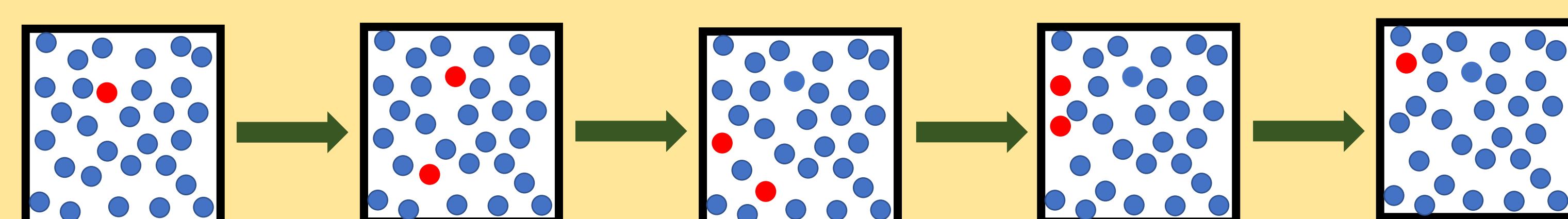
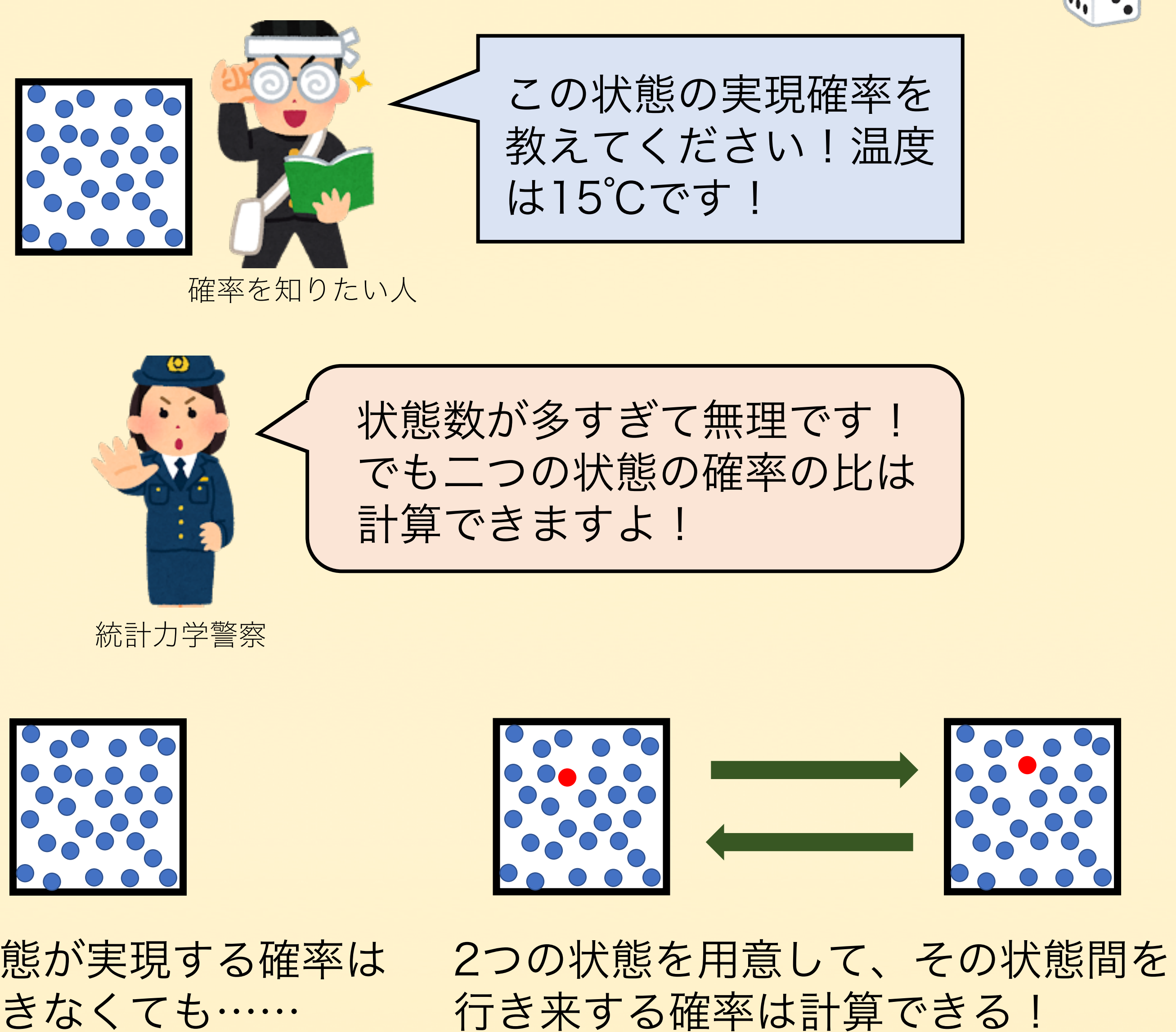


統計力学の考え方 各状態での確率への寄与を考え、その確率に従って状態が実現する。



物体の状態(相)がある温度、ある密度で劇的に変化する現象、相転移を記述できる！

モンテカルロ法で何ができる？



現在の状態に近い状態を用意して、遷移確率に従って状態を変更していく。確率を使った解析を一般にモンテカルロ法という。

粒子数が増えても、このステップを何回も繰り返すことで、目的の状態の実現確率や、様々な物理量を推定することができる！

[准教授] 藤堂眞治
[特任講師] 大久保毅
[助教] 諏訪秀磨
[特任研究員] 白井達彦

[学生] 博士: 堀田俊樹
足立大樹 島垣凱
修士: 石川文啓 山本卓矢
鈴木基己 中西健