量子力学の世界

- 量子力学の誕生と進化
- 量子現象と量子効果
  光の「粒子性」, 粒子の「波動性」
  ←光電効果
- 量子力学の基本法則
- 量子力学が対象とする世界
- **ものを理解するには,**
  「内界」「外界」「第三の世界」が必要

→分からなくても、
使うことができればよい！

なぜ量子力学か

基礎的実験事実

熱放射とプランクのエネルギー量子説
光電効果と光子

$E=h\nu=\hbar\omega$　(アインシュタインの関係)

コンプトン散乱
二重スリット実験
ド･ブローイの物質波説と電子線回折

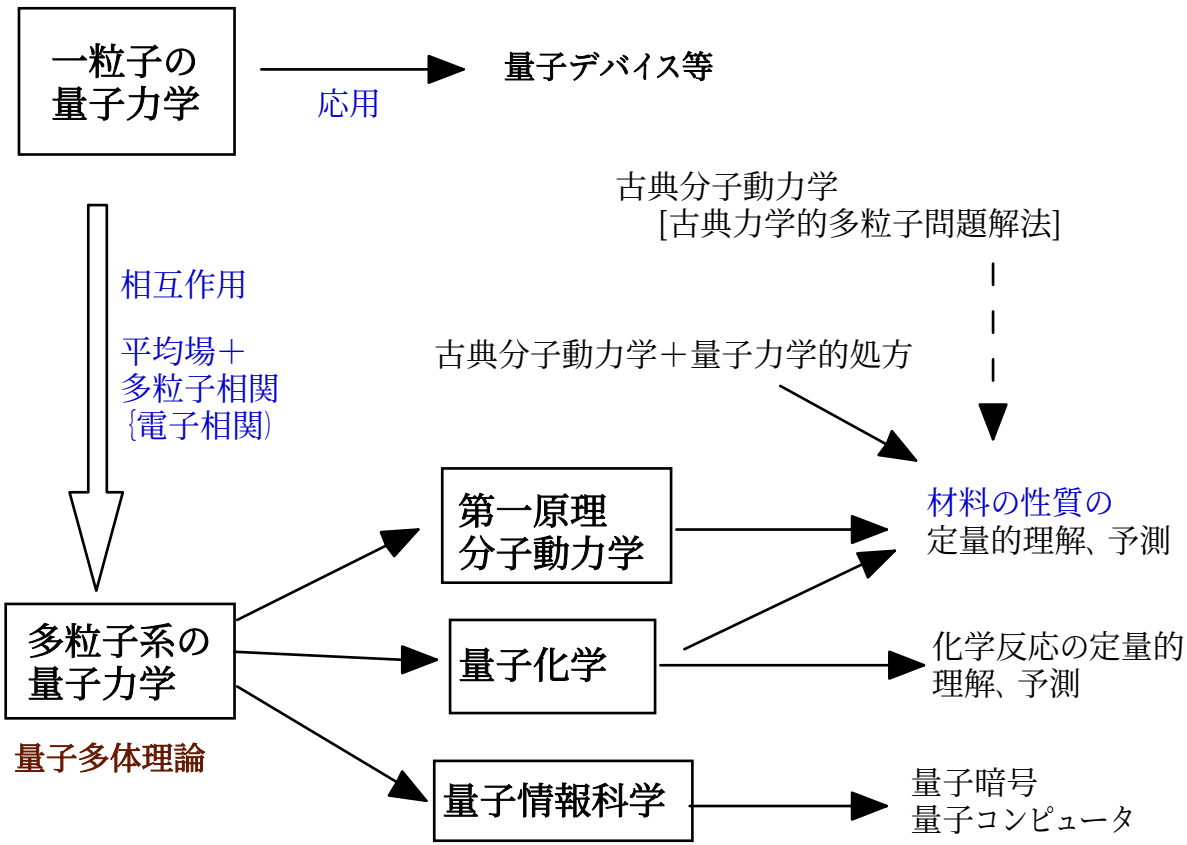
$\lambda=\frac{h}{p},\ p=\hbar k,(k\equiv\frac{2\pi}{\lambda})$　(ド・ブローイの関係)

低温における固体の比熱

なぜ量子力学を学ぶべきか

- 量子力学は現代物理学の理論的支柱のひとつ（または中心）
- 基礎的な応用：量子力学は量子化学、量子生物学にも不可欠。
- 工学技術への応用：領域は増大、重要性は着実に高まっている。
- 量子力学の理論の核心部は既存の認識論にも衝撃をあたえつつある。

量子力学とその関連領域



物理量は演算子である！

座標　$x \Rightarrow \hat{x}(=x)$

運動量　$p_x \Rightarrow \hat{p}_x = \frac{\hbar}{i}\frac{d}{dx}$

(波動関数の）傾きとしての運動量

$\hbar \equiv \frac{h}{2\pi}$　プランク定数

$i \equiv \sqrt{-1}, i^2 = 1$

シュレディンガー方程式

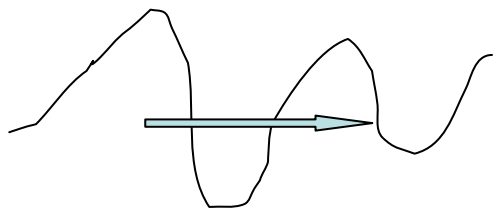
E. Schroedinger 1925

ハミルトニアン

$$\hat{H} \equiv -\frac{h^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2} + U;\ (U:\text{ポテンシャル})$$

$\hat{H}$が時間に依存する場合

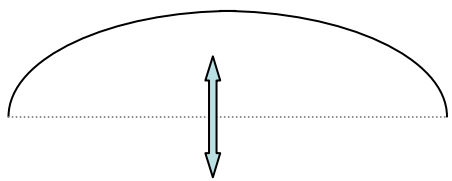
$$\hat{H}\Psi(x,t) = i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(x,t)$$



$\hat{H}$が時間に依存しない場合

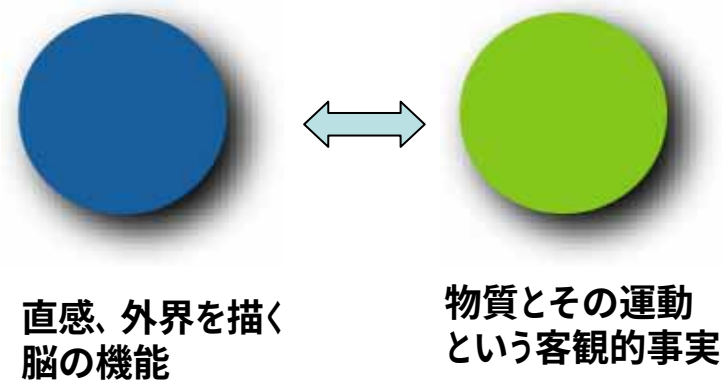
$$\hat{H}\psi(x) = E\psi(x)$$

$$\Psi(x,t) = \psi(x)\exp\left(-\frac{iEt}{\hbar}\right)$$

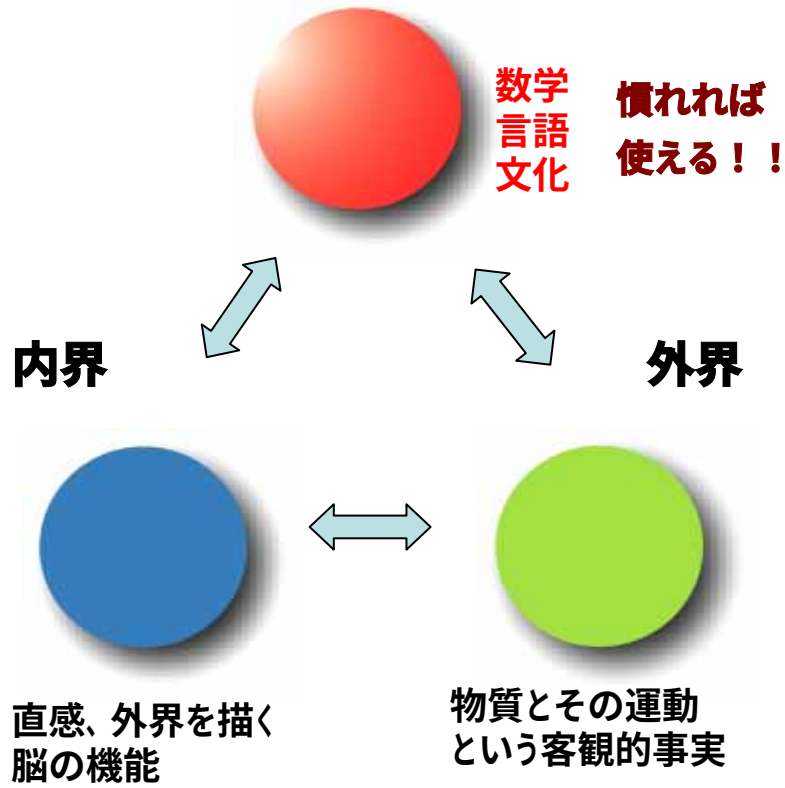


ものを理解するには，「内界」、「外界」と「第三の世界」が必要
わからなくても使える！

思い込み



実は　第三の世界



http://www.hitachi-hitec.com/about/library/sapiens/018/pre2.html

佐藤文隆氏の講演より

量子力学の結果は、日常経験とはかなり異なる場合が多い。

しかし、平均化できるとき、量子数が大きい極限では古典的な「解釈」も可能である！

実例1：量子力学のある平均化を行うと古典力学の運動法則が導ける。
（エーレンフェストの定理）
しかし、　逆は不可能。

実例2：量子井戸内でとりうるエネルギーは離散的であるが、量子数が大きくなると、そのエネルギー間隔は小さくなり、「連続的」と見なしてよい！

実例3：角運動量の分布関数は、軌道角運動量がゼロの場合は古典とは全く異なる。しかし、軌道角運動量の値が3，4、・・・と大きくなると、もっとも大きな確率分布のところは古典軌道と対応する！

分からなくても、使うことができればよい！

ファインマン　(R.　Feynman)

「量子力学を分かったという人は

量子力学を理解していない人だ」

→分からなくても、
使うことができればよい！

Let’ Enjoy Quantum Mechanics !