

8 章

(1)

量子力学においては、「状態は確率でしか表現されえず、むしろ様々な状態の重ね合わせである」とされるが、この考えは我々の常識と異なるどころかパラドキシカルに聞こえるということを、物理学者のエルヴィン・シュレーディンガーは以下のような「箱の中の猫」の思考実験を用いて示した。この猫をシュレーディンガーの猫（シュレーディンガーのねこ）と呼ぶ。

フタのある箱を用意する。この中に猫を一匹入れる。箱の中には他に、放射性物質のラジウム、粒子検出器、さらに青酸ガスの発生装置を入れておく。もし箱の中にあるラジウムがアルファ粒子を出すと、これを検出器が感知し、その先についた青酸ガスの発生装置が作動し、猫は死ぬ。しかし、アルファ粒子が出なければ検出器は作動せず、猫は生き残る。

この実験において、ラジウムがアルファ粒子を出すかどうかは完全に確率の問題である。仮に1時間でアルファ粒子が出る確率が50%として、この箱のフタを閉めて1時間放置したとする。1時間後、猫は生きているだろうか。それとも死んでいるだろうか（すなわち、ラジウムがアルファ粒子を出したかどうかという量子的な問題が、猫が生きているかどうかという通常の世界に投影されたわけである）。

通常、我々は箱の中に猫がいても、それが死んでいるか生きているかを言うことができる（=記述することができる）。確かに確率を用いて記述することもあるが、原理的には猫の状態は死か生かの二通りしかない。

量子力学では観測前の猫の状態は原理的に生と死の重ね合わせの状態であり、状態はシュレーディンガー方程式に従って決定論的に変化する。つまり、箱の中の猫は完全に死んでいる状態と完全に生きている状態が重なり合っている（半分、という状態がどこにも存在しないことに注意）という奇妙な状態が続いていると考える。

しかし観測結果は、常に生きている猫と死んでいる猫のどちらか一方である。

(Wikipedia より抜粋)

詳細は

<http://ja.wikipedia.org/wiki/シュレーディンガーの猫> を参照

(2)

水に溶ける事自体、有利な変化であるので $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 。温度が下がるので $\Delta H > 0$ 。したがって $0 < \Delta H < T\Delta S$ 。

詳しく予想すれば：

＜エンタルピー (ΔH) の不利分＞

水分子どうしの水素結合と NaCl のイオン結合の合計の方が、 Na^+ と水分子や Cl^- と水分子間に働く点電荷－永久双極子相互作用の合計よりエネルギー的に安定。

＜エントロピー ($T\Delta S$) の有利分＞

水分子と NaCl が別個に秩序だって存在したときと比較して、個々のイオンが水和されてバラバラに存在していた方が、乱雑さが増してエントロピーが上がる。

以上の2項目に関して、 ΔH の不利分以上に、 $T\Delta S$ の有利分が大きいということがわかる。

(3)

固体状態の水（氷）では、水分子は完全な水素結合体となり、水 1 分子は他の水 4 分子と水素結合して六角形の網目状構造となっている。固体状態では水素結合のペアは固定されているので、4 配位という隙間の多い結晶構造になっている（金属の結晶格子と比較）。液体状態の水分子は、他の水分子とペアをどんどん変えながら水素結合をしている。このため、様々な水分子の配置が可能であり、隙間を自由自在にうめることができる。これが氷に比べて水の密度が高い理由である。

(4)

食品分野においてはフレーバーを持続させる食品添加剤として、製薬分野においては薬品の安定化、薬品の投与法の改善、薬品の吸収性の改善剤として、工学分野ではポリマー材料等として、さまざまな利用が行われている。

具体例としてはチューブ入りのわさび。揮発性のわさび成分が、シクロデキ

ストリンに包接（相互作用）されることで安定化（不揮発化）し、わさび独特の風味が長く保持される。

（５）

＜エンタルピー変化（ ΔH ）は負（有利）＞

クラウンエーテル中の酸素原子上の非共有電子対が金属カチオンと相互作用（永久双極子一点電荷）するため、分子間の結合エネルギーは安定化。

＜エントロピー変化（ $T\Delta S$ ）は負（不利）＞

クラウンエーテルと金属カチオンの２分子から錯体の疑１分子となり、同時にクラウンエーテルの立体配座の自由度が減る。したがって乱雑さが減ってエントロピーは下がる。

認識する（ $\Delta G < 0$ ）のであるから、以上の２項目に関して、 ΔH の有利分が $T\Delta S$ の不利分より大きい（ $\Delta H < T\Delta S < 0$ ）と予想される。