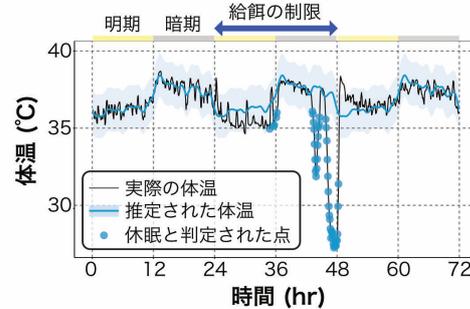


## 冬眠と休眠 (Hibernation and daily torpor)

砂川 玄志郎

(理化学研究所 多細胞システム形成研究センター)

冬眠や休眠は一部の哺乳類にみられる能動的な低代謝状態であり、全身の酸素消費量が低下し、熱産生も含めた代謝が抑制されることにより二次的に体温が低下する現象である(図)。このような能動的な低代謝は継続時間によって冬眠(数週間)と休眠(数日間)に分類されており、代表的な動物は前者はリス、コウモリ、クマそして後者はマウスなどが挙げられる。能動的な低代謝を呈する動物には次の4つの機能が備わっている。



マウスの休眠現象 (文献3より改変して作製)

①低代謝耐性: 冬眠・休眠中の動物の酸素消費量は基礎代謝(安静時の酸素消費量)を下回る。このため、体温維持・運動等の生命機能が抑制されるが、動物はこの致死的な状態から特に障害なく回復する。また、冬眠時の体重あたりの酸素消費量は動物の大きさに関わらず一定であることが知られており0.03 ml/g/h程度である[1]。

②低温耐性: 冬眠・休眠中の哺乳類は体温が外気温より数°C高い値にまで低下する[2]。動物の体が小さいほど、体積に対して体表面積が大きくなり、放熱による失熱の割合が大きくなり、体温を維持するために消費する酸素の割合が増加する。このため、小動物ほど代謝を低下させることによる利益が大きく、実際に多くの冬眠・休眠動物は1kg以下の哺乳類である。

③体温恒常性の抑制: 哺乳類は体温恒常性により体温を37°C前後に保たれているが、冬眠・休眠中はこの機構が抑制されることにより、低代謝が実現されている。冬眠動物はセットポイント(設定温度域)や熱産生感度(熱をどれだけ産生するか)が著しく低下しているが、休眠動物では熱産生感度の低下のみでセットポイントがほとんど変化しないことが明らかになっている[3]。

④低代謝状態における復温能: 冬眠・休眠中の動物は個体として最も代謝が低い状態から産熱し復温する機能を有している。また、復温には多大なエネルギーが必要であるにもかかわらず、冬眠動物は数日に1回の中途覚醒(inter bout arousal)とよばれる復温を冬眠期間中繰り返す。この機能はわかっていないが、2004年に熱帯地方に生息するサルの冬眠において、環境温度が一定以上になると、中途覚醒が見られないことから、受動的な体温上昇でも中途覚醒の機能は満たされることが示唆されている[4]。

### 参考文献:

1. Heldmaier G, Ortmann S & Elvert R. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 141: 317-329 (2004)
2. Bouma H.R et al. *J. Cell. Physiol.* 227: 1285-1290 (2012)
3. Sunagawa GA & Takahashi M. *Sci. Rep.* 6: 37011 (2016)
4. Dausmann KH et al. *Nature* 429: 825-826 (2004)