

ミトコンドリアによる熱産生 (Mitochondrial Thermogenesis)

神吉 智文

(新潟大学 大学院医歯学総合研究科)

ミトコンドリアは細胞活動に必要な ATP の大半を合成するオルガネラであるが、ATP 合成以外にも、脂肪酸 β 酸化、アポトーシスの制御、カルシウムの貯蔵など多くの機能を持ち、熱産生も重要な機能の一つである。解糖系および脂肪酸 β 酸化により得られたアセチル CoA は、クエン酸回路(TCA 回路)に組み込まれ酸化される。この過程で NAD^+ や FAD を還元し、 NADH や FADH_2 を生じる。呼吸鎖複合体は NADH と FADH_2 から電子を受け取り、酸素を還元する過程で得たエネルギーを用いて、プロトン(水素イオン)をミトコンドリアマトリックスから膜間スペースに輸送することでプロトン濃度勾配を形成する。多くの場合、このプロトン濃度勾配は ATP 合成酵素に利用され、ATP が合成される。しかしながら、褐色細胞やベージュ細胞では、ミトコンドリアに脱共役タンパク質UCP1が多く発現しており、プロトン濃度勾配を解消する過程で熱を放出する。こうした褐色細胞やベージュ細胞における熱産生は、寒冷環境下での体温維持に重要であり、 β アドレナリン受容体の刺激によりcAMP-PKAシグナルを介して組織の熱産生呼吸やUCP1が活性化され、熱産生が増加する。

参考文献:

- ・Lettieri-Barbato D. *Mol. Metab.* 25: 11-19 (2019)
- ・ストライヤー生化学・第8版(東京化学同人) 第17章、18章

