

Title	Effects of food deprivation on daily changes in body temperature and behavioral thermoregulation in rats
Author(s)	依田, 珠江
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/42562">http://hdl.handle.net/11094/42562</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	依田 珠江
博士の専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	第 16018 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科情報伝達医学専攻
学位論文名	Effects of food deprivation on daily changes in body temperature and behavioral thermoregulation in rats. (ラットの体温日内変動と行動性体温調節に対する絶食の影響)
論文審査委員	(主査) 教授 福田 淳  (副査) 教授 津本 忠治 教授 永井 克也

## 論文内容の要旨

### 【目的】

体温調節には発汗や血管拡張、ふるえなどの自律性調節と意識的な行動による行動性調節がある。また体温調節は体内のエネルギー貯蔵量と深いかわりがある。特に自律性調節は効果器の活動にエネルギーを使うことから、その貯蔵量に大きく影響を受ける。ところで体温には活動期に高く、非活動期に低くなるという日内変動がある。そこで、絶食が体温の日内変動にどのように影響するかをラットを使って検討した。さらに Chen et al. (1998) が最近開発した「動物は暑熱あるいは寒冷に曝露されると、涼しいあるいは暖かい場所を求めて移動する」という自然な行動に基づく行動性体温調節解析システムを用いて、寒冷逃避および暑熱逃避行動に対する絶食の影響を調べた。

### 【方法ならびに成績】

#### 1. 体温日内変動に対する絶食の影響

ウィスター系雄ラット8匹を22℃の環境温が保持された部屋で飼育し、4日間の絶食期間を設け、ラットの体温の日内変動に対する絶食の影響を調べた。ラットの体温は腹腔内にテレメーターを埋め込み、連続的に計測した。夜行性のラットの体温は暗期に高く、明期に低くなるという日内変動を示す。ラットを絶食させると非活動期(明期)の体温は絶食前のコントロールに比べ低下し、その程度は絶食期間が長くなるほど大きくなった。これに対し、活動期(暗期)の体温はコントロールと有意な差は見られなかった。

#### 2. 寒冷逃避および暑熱逃避行動に対する絶食の影響

ウィスター系雄ラット16匹を寒冷逃避実験群(n=6)、暑熱逃避実験群(n=6)、報酬なし群(n=4)の3群に分けた。行動解析システムはラットが冷風あるいは温風が流入するチャンバー(60×50×50cm)中のケージ(50×10×30cm)内で特定の場所(報酬エリア)に移動すると、暖かいあるいは涼しい風が報酬として与えられるという仕組みになっている。寒冷逃避実験は0℃あるいは13℃の負荷温度下で、報酬である温風は40℃の条件で行った。一方、暑熱逃避実験は35℃あるいは40℃の負荷温度下で、報酬である冷風は0℃とした。実験はコントロール日(絶食前日)と絶食(16時からスタートし、翌日の明期を実験の絶食1日目とした)1日目、3日目の明期に行った。寒冷逃避実験ではラットは絶食前のコントロールではケージに入れられた直後に動くだけで、残りの時間はほとんど同じ場所にじっとして行動しなかった。しかし絶食3日目には負荷温0℃、13℃ともコントロールに比べ有意に報酬獲得数が増えていた。一方、暑熱逃避実験では、コントロール時においても報酬を得る行動が繰り返し見られ、この行動は絶食

によっては変化しなかった。このように寒冷逃避行動は絶食によって増強されたが、暑熱逃避行動には影響がなかった。ラットの行動が確かに体温調節性のものであることを確認するために、絶食3日目に0℃で報酬のない条件の実験を行ったところ、この場合にはほとんど行動しないことが示された。

#### 【総括】

絶食中、非活動期にはエネルギーを節約する必要がある。このとき、体温を低下させることはエネルギー保持の点から二重のメリットがある。まず体温が低ければ、 $Q_{10}$ 効果で生体内の代謝反応は全体として抑えられる。また体から奪われる熱の損失は体温 ( $T_b$ ) と環境温 ( $T_a$ ) の差 ( $T_b - T_a$ ) に依存する。そこで体温を低くすれば余計な熱損失 (エネルギー損失) を少なくすることができる。さらに寒さに対する行動性調節が盛んになることで、より暖かい環境が得られれば、これによってさらに体温と環境温の勾配 ( $T_b - T_a$ )、つまり熱損失は小さくなる。しかし、いくら高い環境温が望ましいとはいっても、体温が上昇するほどの環境はやはり避けなければならない。そこで暑熱逃避行動には絶食の影響が及ばないのは合理的な反応と考えられる。一方活動期には、食物を探す運動のために通常と同じ体温を維持するというのも合目的な反応であると考えられる。

### 論文審査の結果の要旨

体温調節には行動性調節と自律性調節がある。また体温は体内のエネルギー貯蔵量と深いかわりがある。本研究は、体温調節と体内のエネルギー貯蔵量との関係に着目し、ラットの体温の日内変動および寒冷逃避および暑熱逃避行動に対する絶食の影響を検討したものである。

ラットを4日間絶食させると非活動期 (明期) の体温は絶食前のコントロールに比べ低下し、その程度は絶食期間が長くなるほど大きくなった。これに対し、活動期 (暗期) の体温はコントロールと有意な差は見られなかった。また、寒冷逃避行動は絶食によって増強されたが、暑熱逃避行動には影響がなかった。

このような絶食中の反応により非活動期には自律性調節 (代謝) を抑えるとともに、寒冷逃避行動を促進して、高環境温を得、熱放散を小さくすることができる。一方、活動期には食物を探す運動のために通常と同じ体温を維持するという合目的なものである。

本研究は、体温調節系と体内のエネルギー調節系との相互作用を明らかにしたところに意義があり、今後さらにこの反応の詳しいメカニズムを探ることで生体におけるホメオスタシス維持の中でも重要なエネルギー保存機構の解明のための新しい戦略を提供するものと期待される。

以上、本研究は学位の授与に値するものと評価される。