

助成金の種類：国際交流助成（海外渡航）

研究テーマ：食事摂取時間のタイミングが血中グルコース濃度と体温調節応答に与える影響

氏名：佐藤麻紀

所属：愛知医科大学医学部生理学講座

留学先：University of Surrey, Faculty of Health and Medical Sciences,
Department of Biochemistry and Physiology（英国）

【背景】

ヒトを含む生物には 24 時間周期のリズムが存在し、概日リズムと言われる。ヒトにおける概日リズムは、メラトニン、コルチゾール、体温、睡眠・覚醒などで見られ、視床下部視交叉上核の指令により、24 時間周期のリズムを刻んでいる。さらに、脂肪組織や肝臓などの末梢組織においても中枢からの指令で 24 時間周期のリズムをもつことがわかっている。

ヒトにとって最も重要な同調因子は光であり、その他食事や社会的活動などにより、体内時計を外界リズムにあわせている。夜間の光や食事は、ヒトのもつ概日リズムを狂わせるため、肥満や糖尿病などの代謝関連疾患リスクを高める。

【目的】

食事時間の違いにおけるグルコース濃度および体温変動を検討する目的でサーカディアンリズムの影響を除外するため、社会的活動を 24 時間周期よりも短い周期（ウルトラディアン周期）の下で生活してもらい、ヒトの体温の概日リズムはどのように変化するかを検討した。

【方法】

男性被験者 31 人が実験に参加した。実験はサリー大学クリニカルリサーチセンターで行われ、得られた実験データの解析を行った。被験者は、6 泊 7 日の実験プロトコルに 2 回参加した。Day1 と Day5 はコンスタントルーチン（CR:恒常条件下）とし、8lux 以下の薄暗い部屋で臥床覚醒状態を保った。Day2 から Day4 は、1.5 時間の睡眠（0lux）と 2.5 時間の覚醒（50lux 以下）を繰り返した（ウルトラディアン周期）。大量カロリー食事群においては、一日の摂取カロリーの 1/2 を一度に摂取し、その他の時間帯で 1/2 のカロリーを 11 回に分けて摂取した。コントロール群においては、一日の摂取カロリーを 1/12 ずつ、12 回に分けて摂取した。被験者は、左右胸部部と左右内果部に皮膚温センサー（iButton）を装着し、200 秒間隔でデータを取得した。解析可能なコントロール群 27 人分のデータ解析を行った。

【結果】

コントロール群における Day1（CR1）と Day5（CR2）のコンスタントルーチン下における左内果部での皮膚温の変動を図 1 に、3 日間のウルトラディアン周期における左内果部での皮膚温の変動を図 2 に示した。3 日間のウルトラディアン周期の生活において、皮膚温のピークは変わらなかった。ウルトラディアン周期中においては、睡眠中皮膚温は上昇し、覚醒中皮膚温が低下する傾向にあったが、Day1,2,3 の間で変化しなかった。

コントロール群における Day1（CR1）と Day5（CR2）のコンスタントルーチン下における左胸部での皮膚温の変動を図 3 に、3 日間のウルトラディアン周期における左胸部での皮膚温の変動を図 4 に示した。内果部と比較すると、コンスタントルーチン下においてサーカディアンリズムの振幅の変動幅が小さかった。また、ウルトラディアン周期での変動も内果に比較し小さく、覚醒時においてもわずかに皮膚温が上昇する傾向にあった。

これらの結果から、皮膚温の変動は、末梢部位（四肢）で大きく、中枢部位（胸部）では変動が小さいことが示された。また、24 時間周期よりも短い周期のウルトラディアン周期で3日間生活しても、体内時計のリズムは維持されることが示された。今後、大量カロリー摂取群との比較検討も行いたいと考えている。

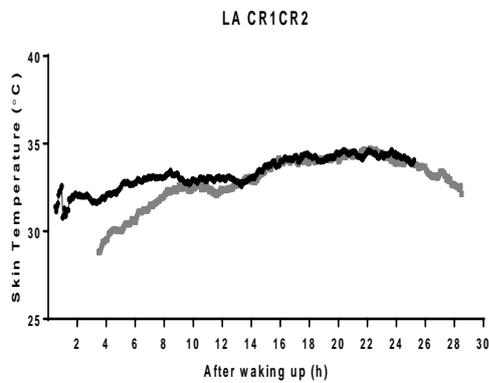


図 1. CR1 と CR2 での左内果部の皮膚温の変化

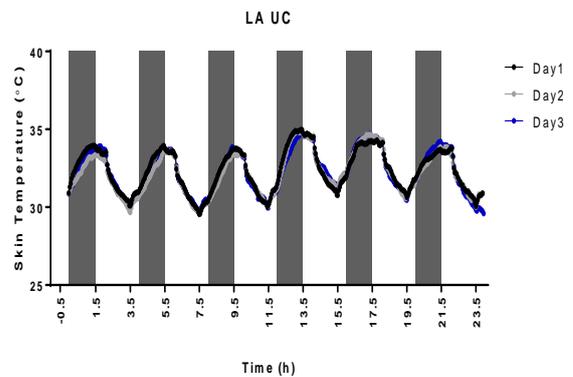


図 2. ウルトラディアン周期での左内果部の皮膚温の変化

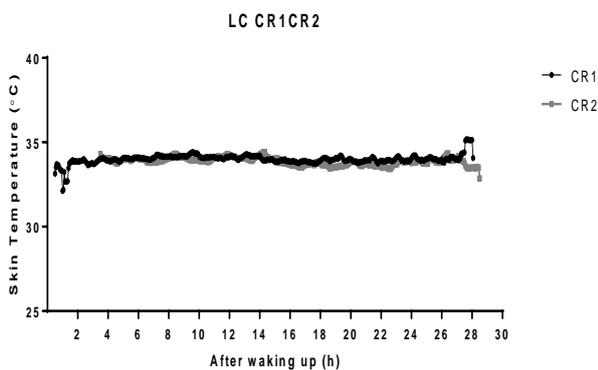


図 3. CR1 と CR2 での左胸部の皮膚温の変化

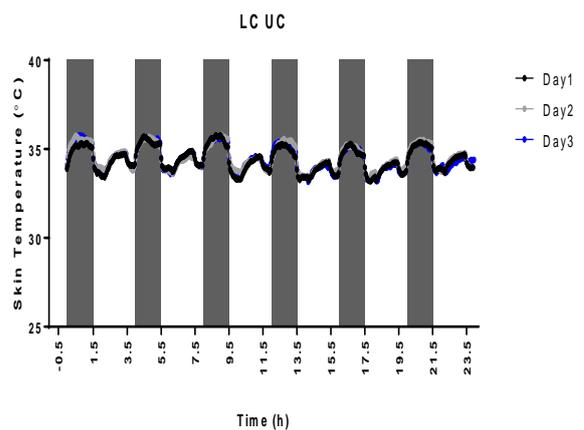


図 4. ウルトラディアン周期での左胸部の皮膚温の変化

【謝辞】

留学に際しまして、公益財団法人中山人間科学振興財団に国際交流助成（海外渡航）をいただきましたこと、厚く御礼申し上げます。サリー大学健康医科学部 Dr. Jonathan Johnston、同工学部 Dr. Daniel Abasol には留学期間中ご指導を賜りました。留学にあたり愛知医科大学医学部生理学講座佐藤元彦教授をはじめ、同講座教室員の先生方にはご支援いただきました。この場をおかりして御礼申し上げます。