



第 1 回

生物時計

Biological clock

By Nana N TAKASU

画像出所 : <http://www.iisd.org/didigest/jan96/clock.gif>

時間生物学 Chronobiology

専門誌に限らず、一般誌でも注目される分野です。



第22回 国際生物学賞(2006年)の授賞分野として「Chronobiology(時間生物学)」が選定されました。昭和天皇の御在位60年と長年にわたる生物学の御研究を記念し、更に生物学の奨励を図るために、昭和60年(1985年)に創設された国際的な学術賞です。

生物リズムの種類

環境サイクルに対応した生物リズム

1. 概潮汐リズム circatidal rhythm (約12.4時間)
2. 概日リズム circadian rhythm (約1日)
3. 概月周リズム circalunнар rhythm (約30日)
4. 概年リズム circannual rhythm (約1年)

環境サイクル以外の生物リズム

1. インフラディアンリズム infradian rhythm (>24時間)
2. ウルトラディアンリズム ultradian rhythm (<24時間)

概日リズムに関する研究が最も進んでいます。

生命現象に見られるさまざまな周期

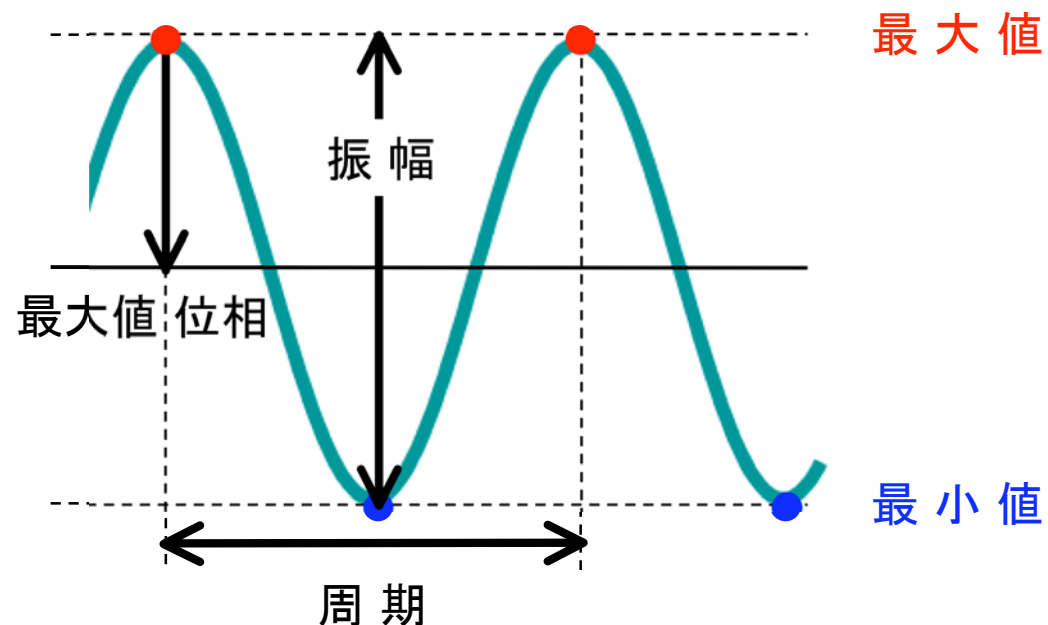
1. ミリ秒単位のリズム (神経活動、脳波など)
2. 秒単位のリズム (心臓の拍動、呼吸など)
3. 1時間周期のリズム (睡眠周期など)
4. 日周期のリズム (睡眠・覚醒、体温、血圧
自律神経、ホルモン分泌など)
5. 1ヶ月周期のリズム (月経など)
6. 1年周期のリズム (冬眠、渡り鳥、季節性繁殖など)

Moore-Ede MC et al (1982) The clocks that time us

Harvard University Press 改変

生物リズムパラメータ

振動現象の3要素： 位相、周期、振幅

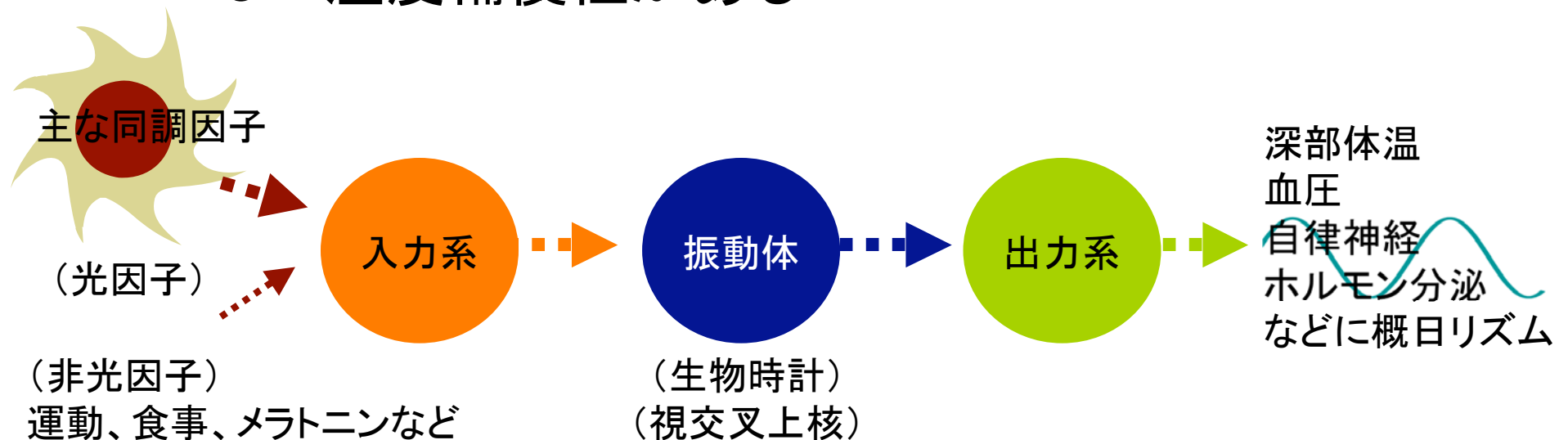


(最大値位相を基準とした場合)

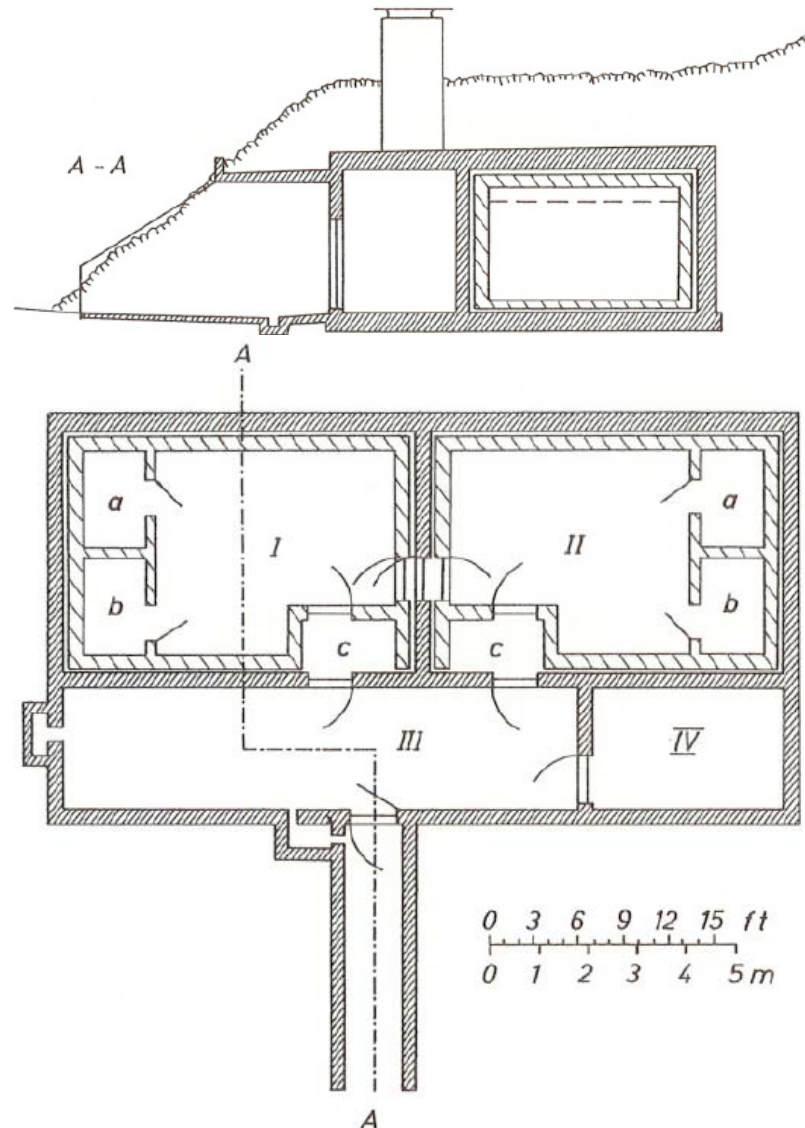
出力リズムには、生物時計を介したリズムに、生物時計を介さないマスキング作用が付随する。マスキング作用を完全に除去することは出来ないため、リズム研究を行う際にはマスキング作用を受けにくいものを指標にすることが重要である。ヒトの場合は光以外のマスキングを受けにくいメラトニンが良い指標とされている。

概日時計の基本的性質

1. 恒常環境下でもリズムが継続する
(内因性自律振動機構)
2. 内因性リズム周期を24時間にリセットする
(同調機構)
3. 温度補償性がある



時間隔離実験室



ドイツ・マックスプランク研究所近隣の第2次世界大戦時の地下壕を改造した隔離実験室。時刻が分からず、温度、湿度、照度など一定不変条件の実験室で、ヒト生体リズム研究が進められている。

実験室 I と実験室 II にはリビングルーム、台所 (a)、洗面所 (b) があり、内外部との連絡通路 (c) には冷蔵庫が置かれ食料を供給し、内外部との連絡手段である手紙の交換もここで行われる。このドアはダブルロックになっており、実験者と被験者が顔を合わすことはない。

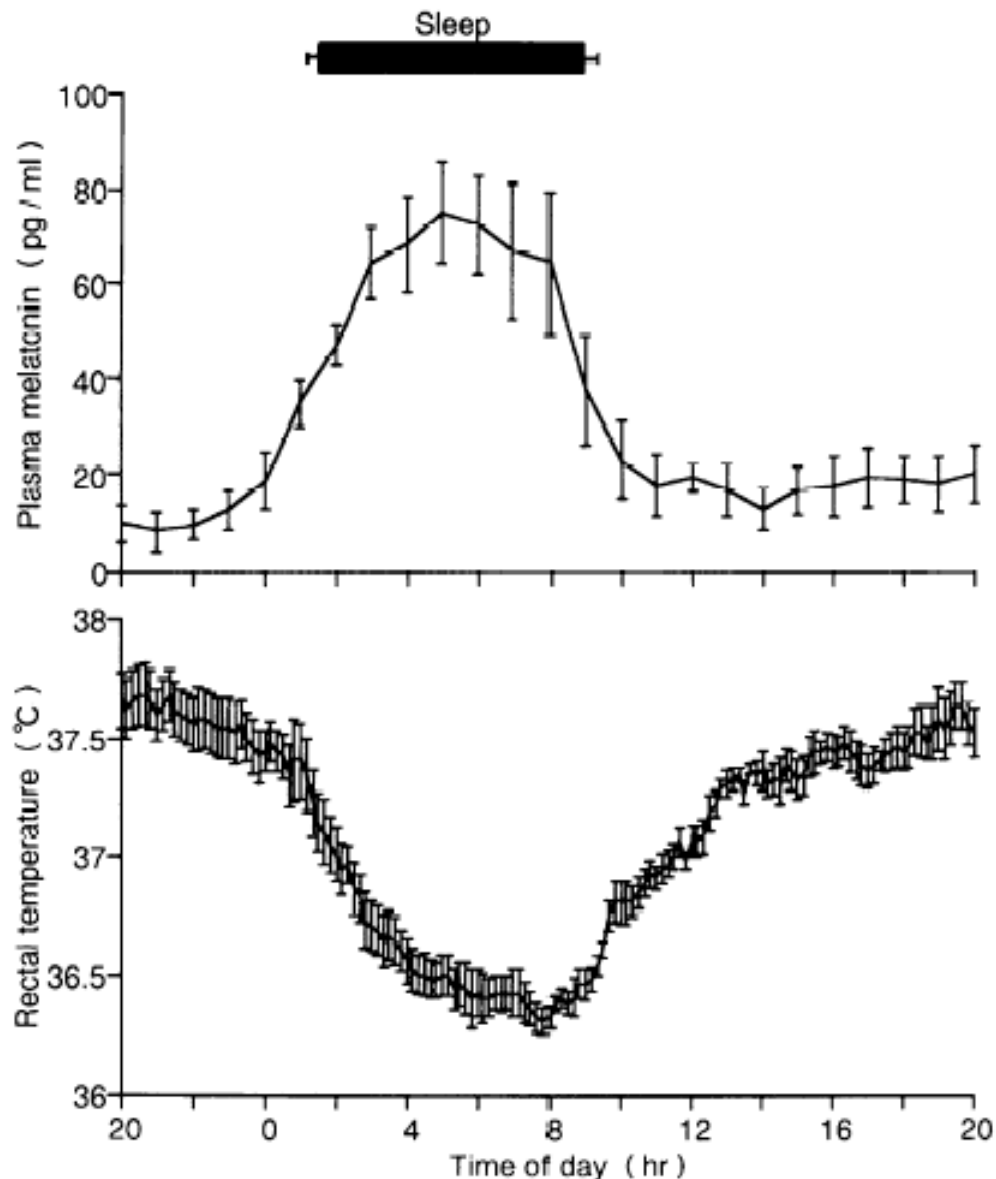
Operations and Methods



Figure 11. View into one of the experimental units. From Wever (1969b).

Wever RA (1979) *The circadian systems in Man: Results of Experiments Under Temporal Isolation*. Springer-Verlag New York

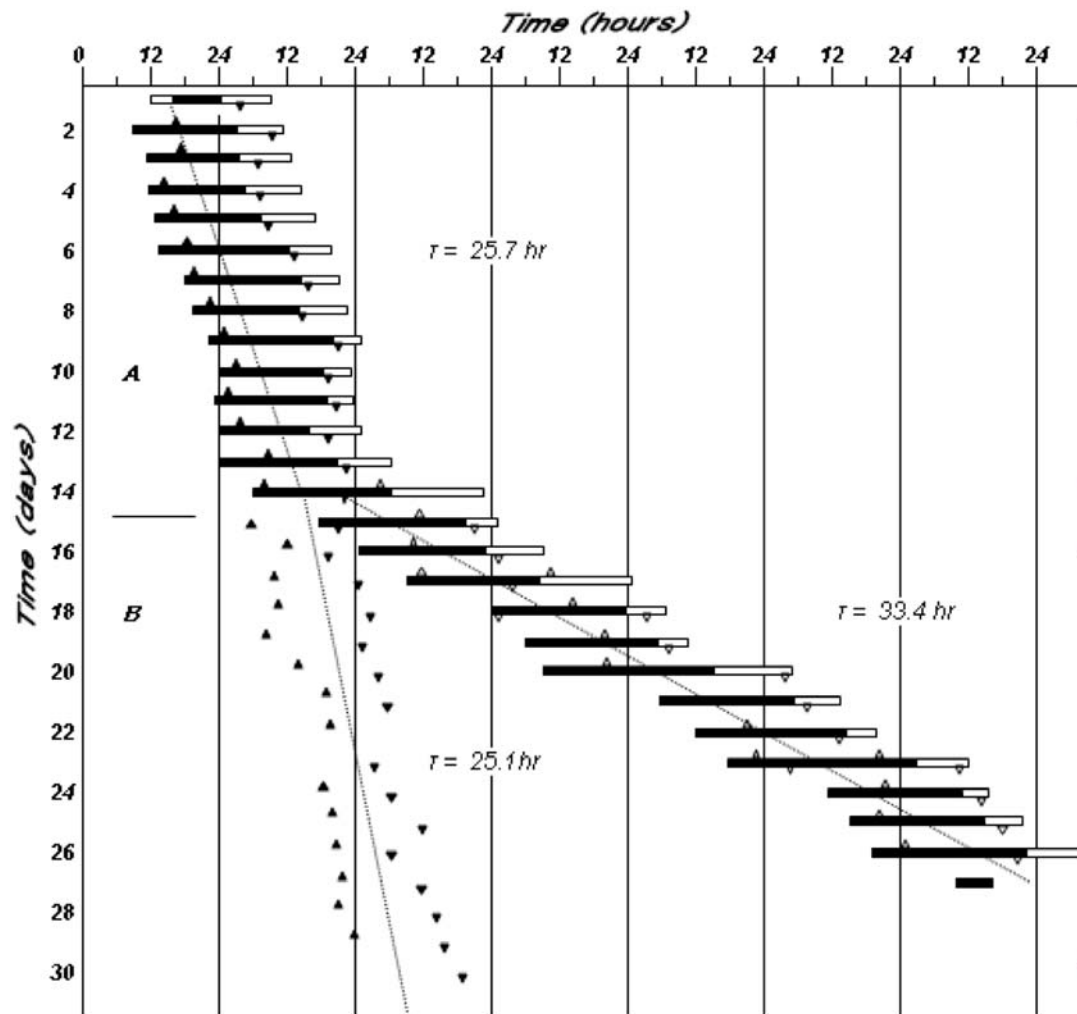
生体リズム間の時間的統合



24時間の明暗サイクル下では、就寝時間帯、メラトニンリズム、深部体温リズムは、外界サイクルと同調しているだけでなく(外的同調)、生体内でも一定の位相関係で固定されている(内的同調)。

Hashimoto S et al (1996) Am. J. Physiol. Regulatory, Integrative Comp. Physiol.

時間隔離実験室(恒常条件)内で生活すると



恒常条件下では生物時計はリセットされず、非24時間周期で振動するリズムが見られる。

初期では、外界の24時間周期のサイクルとは同調していないが(外的脱同調)、生体内では同調しており(内的同調)、深部体温や睡眠覚醒リズムは25.7時間で振動する。

しばらくすると、生体内でも同調関係が崩れ(内的脱同調)、深部体温リズムは25.1時間、睡眠覚醒リズムは33.4時間で振動する。

深部体温リズム: ▲△最高値、▼▽最低値

睡眠覚醒リズム: ■覚醒、□睡眠

Wever RA 1979 The circadian systems in Man: Results of Experiments Under Temporal Isolation. Springer-Verlag New York 改変