

博士(人間科学) 学位論文概要書

睡眠覚醒リズムによる体温リズムの 同調可能性について

1997年7月

早稲田大学大学院人間科学研究科

佐々木 由香



単細胞動物から多細胞動物まで、生物にはサーカディアンリズムと呼ばれる、周期が約24時間の生体リズムが認められている。ヒトにもサーカディアンリズムが認められるが、ヒトのサーカディアンリズムには他の生物には見られない特徴がある。それは、ヒトのサーカディアンリズムが2つの睡眠覚醒リズム系統と体温リズム系統に分離していることである。環境に強力な同調因子である24時間周期の明暗サイクルが存在する場合には、睡眠覚醒リズムと体温リズムは、それぞれ24時間周期で明暗サイクルに同調し、常に同じ位相で両リズムがカプリングしている。体温リズムは約1°Cから1.5°Cの振幅をもち、朝方最低温を示し、それから徐々に体温は上昇し、夕方最高温を示す。その後体温は低下し始める。睡眠は体温の下降期に始まり、体温の最低温期の後に覚醒に移行する。

内因性の体温リズムはその周期が変化しにくい。しかし、食事・運動・入浴などの外的要因により体温の値は多少上下する。周期・位相・振幅を変化させない程度に体温を変化させる要因をマスクング要因と呼ぶが食事・運動・入浴などはマスクング要因である。睡眠は体温を低下させるので、体温に対しては負のマスクング要因であると考えられてきた。それに対し本研究は、睡眠のもつ体温低下作用が単なる負のマスクングを超えて、本質的に体温リズムを変化させうる可能性があることを示すものである。その方法として、負のマスクングが生じにくい条件で入眠を設定し、体温変動を調べた。すなわち、夜間睡眠を中断し再入眠させるという夜間睡眠の中途覚醒法を用いた。

実験は3つ行った。実験1では、夜間睡眠中断後の再入眠時に体温が低下するのかわか、まず確かめるために、健常成人の夜間睡眠を第2睡眠周期で強制的に中断し、その約1時間後に再入眠させた。その結果、再入眠時に、はじめの入眠期と同様に体温が低下することが明らかになった。この体温低下は徐波睡眠の出現を伴わなかった。また、再入眠時には入眠時REM睡眠という潜時の短いREM睡眠が出現した。REM睡眠の潜時は通常60分から90分あり、健常成人の入眠時にはREM睡眠は出現しない。REM睡眠の出現のしやすさは体温リズム系統に属し、体温の最低温期の位相でREM睡眠が出現しやすいこと、入眠時にREM睡眠が出現することは、睡眠覚醒リズムに対し、体温リズムが相対的に位相前進している可能性があることなどが、これまでに明らかになっている。

次に、実験2では、夜間睡眠の中途覚醒時間の長さが、その後の体温変動に及ぼす影響を調べた。実験1の結果により、夜間睡眠の中途覚醒後の再入眠時にも体温が低下し、さらに体温の位相前進を示唆する結果が得られたが、先行研究(Aschoff et al., 1974)では夜間睡眠中途覚醒後の再入眠時に体温変動は認められていなかった。しかし、実験1とこの先行研究との手続とでは、中途覚醒時間の長さが異なっており、先行研究では中途覚醒

時間は20分間しかなかった。そのため、中途覚醒時間の長さの差が、異なる結果をもたらした可能性があったため、中途覚醒時間の長さとの再入眠時の体温低下の程度を検討した。

その結果、中途覚醒時間の長さにより再入眠時の体温低下量が異なる、という結果が得られた。すなわち、中途覚醒時間が60分間以上あると、再入眠時に顕著な体温低下が生じるが、中途覚醒時間が40分間未満であると再入眠時にほとんど体温低下が生じなかった。以上の結果は、再入眠時に体温低下を生じさせるための中途覚醒時間の長さに、閾値が存在することを示している。健常成人の夜間睡眠では、自発的な短時間の覚醒も存在する。しかし、夜間睡眠時の体温は入眠期に大きく低下する以外は徐々に変動するだけであり、この自発的な短時間の覚醒から睡眠に移行する際に体温が大きく低下することはない。したがって、中途覚醒時間が短ければ睡眠中に生じる短時間の覚醒と同じように、再入眠は体温に有意な影響をもたず、さらに、再入眠時に生じる体温低下は、覚醒から睡眠への移行を示す指標になると考えられる。このほか、中途覚醒時間が長く再入眠時に体温低下が生じた条件では、最低体温位置の前進、及び入眠時REM睡眠出現率の高い傾向が得られた。実験1と同じく実験2でも、体温低下量と徐波睡眠量の間に関係は認められず、再入眠時に体温低下が生じた場合は、体温リズムの前進した可能性があった。

次に実験3を行った。これは、夜間睡眠の中途覚醒をおこなうタイミングを変化させ、体温の最低温期であっても、再入眠により体温が低下するかどうかを確かめるための実験である。健常成人の夜間睡眠の第2睡眠周期と第4睡眠周期とでそれぞれ約1時間の中途覚醒を行い、再入眠時の体温低下が生じるかどうかの検討を加えた。その結果、最低体温期に相当する第4睡眠周期においても、再入眠時に体温低下が生じ、徐波睡眠の出現を伴わなかった。また、この最低温期に再入眠した条件では、入眠時REM睡眠出現率が高かった。しかし、体温の最低温の出現位置は、中途覚醒を行わない基準夜とかわらなかつたため、体温位相は前進するとはいえなかった。

以上の結果を総合すると、再入眠を行うと、徐波睡眠の出現を伴わずに体温が低下することが明らかになった。徐波睡眠に体温低下機能を認める報告もあるが、本研究においては徐波睡眠には体温低下機能は認められない。さらに、体温位相にも関わらず再入眠により体温は低下するが、この時の体温位相により、体温位相が前進する場合と前進しない場合があることがわかった。これは、入眠、すなわち睡眠が体温位相を変位させることを示唆する。これらの結果から、睡眠覚醒リズムが体温リズムを同調させる可能性のあることが本研究により示された。

以上