

臨床心理学特講 8

「眠りを疎かにしている日本社会」

眠りに関する基礎知識を得たうえで、「ヒトは寝て食べて始めて活動できる動物である」との当然の事実を確認し、現代日本が抱えている問題のかなりの部分に、我々が動物であることの謙虚さを失い、眠りを疎かにしたことの報いが及んでいることを認識していただければと思います。そして願わくばこの講義が皆さんの今後の生き方を考える際の一助になれば幸いです。

1	9月26日	オリエンテーション
2	10月3日	眠りの現状
3	10月10日	眠りを眺める
4	10月17日	眠るのは脳
5	10月24日	寝不足では・・・
6	11月7日	眠りさえすればいつ寝てもいい？
7	11月14日	眠りと物質・様々な眠り
8	11月21日	睡眠関連病態
9	11月28日	眠りの社会学
10	12月19日	Pros/Cons
11	1月16日	講演会形式で
12	1月23日	まとめのビデオと試験

Take Home Message 6

- ヒトは昼行性の動物

なぜ生体時計の周期(1日)は24時間ではないのか？

もし24時間でできているとしたら適応能力が低下してしまうから。季節変動等微妙なズレに適応するため時計にゆとりをもたせている。人間が地球の周期に合わせている。もし24時間お周期に固定していれば環境や社会の変化に対応することが難しい。本来24時間だったが文明に適応しようと伸びた。人の体は自然界の変化に沿っている。昔の人の周期と現代人の周期は同じ？地球で生きていくために身体が合わせていった。突然ハプニングが起きてもその変化についていくことができるように。単なる誤差。日照時間(四季)が関係。調整することそのものが人の身体にとって必要。

- 睡眠時間と自殺ですが、うつとの関連を排除しても関連するという研究があります。

3人グループを作って

- まず話をする順番を決めて。
- 話は一人30秒。
- 30秒テーマについて考える。
- テーマは
- 最近「愛」を感じたのは？
- ではまず考える30秒。

Sleep Duration and Health in Young Adults

Andrew Steptoe, PhD, DSc; Victoria Peacey, MSc; Jane Wardle, PhD

Background: Both long and short sleep durations have been associated with negative health outcomes in middle-aged and older adults. This study assessed the relationship between sleep duration and self-rated health in young adults.

Methods: Using anonymous questionnaires, data were collected from 17 465 university students aged 17 to 30 years who were taking non-health-related courses at 27 universities in 24 countries. The response rate was greater than 90%. Sleep duration was measured by self-report; the health outcome was self-rated health; and age, sex, socioeconomic background, smoking, alcohol consumption, body mass index, physical activity, depression (Beck Depression Inventory), recent use of health services, and country of origin were included as covariates.

Results: Sixty-three percent of respondents slept for 7 to 8 hours; 21% were short sleepers (6%, <6 hours;

15%, 6-7 hours); and 16% were long sleepers (10%, 8-10 hours; 6%, >10 hours). Compared with the reference category (7-8 hours), the adjusted odds ratio of poor health was 1.56 (95% confidence interval [CI], 1.22-1.99) for respondents sleeping 6 to 7 hours and 1.99 (95% CI, 1.31-3.03) for those sleeping less than 6 hours. The same significant pattern was seen when the results were analyzed separately by sex. When respondents from Japan, Korea, and Thailand (characterized by relatively short sleep durations) were excluded, the adjusted odds ratios were 1.33 (95% CI 1.03-1.73) and 1.62 (95% CI, 1.06-2.48) for those sleeping 6 to 7 hours and less than 6 hours, respectively. There were no significant associations between self-rated health and long sleep duration.

Conclusion: Our data suggest that short sleep may be more of a concern than long sleep in young adults.

Arch Intern Med. 2006;166:1689-1692

実験とは

- 仮説を立てる
- 仮説を証明するための方法を考える
- 実験をする
- 結果が出る
- 結果と仮説を比べる
- 考察する

では自由な発想で！

- 「どうして眠るのか」
- 「どうなると眠るのか」
- 「眠る原因は何か」
- 等々

眠りの本質を探る実験を考えて

不眠動物の脳質中に証明し得たる 催眠性物質＝睡眠の真因

- 石森國臣. 日本医学雑誌. 1909;23:17-45

- 5匹の親犬から生まれた子犬10匹を準備し、それぞれ対照群5匹、断眠群5匹に分け同じ親から生まれた子犬がそれぞれ対になるようにした。(断眠とは、眠りを断つ、眠らせないでおく、という意味)
- 断眠群の子犬は24 - 113時間断眠され、対照群は通常の睡眠覚醒サイクルで過ごさせた。
- 2グループそれぞれの子犬の脳をクロロフォルム麻酔下で取り出し、4種類のカテゴリーで抽出物を得た。
- 熱に安定でアルコール可溶性のある抽出物が断眠群で増加していた。
- 次の実験として子犬2匹と成犬1匹に断眠群および対照群それぞれの抽出物を皮下注射しその効果を比較した。
- 断眠した子犬からの抽出物を投与された犬は20～60分で睡眠状態を示したが、対照の子犬の脳抽出物を同様に投与しても睡眠は観察されなかった。
- 睡眠物質の存在が証明されたが、化学構造など物質の正体を明らかにするには至っていない。

睡眠物質

- 睡眠欲求の高まった動物の体内に自然な眠りをもたらす物質，すなわち“睡眠物質”が蓄積し，その作用で睡眠がもたらされるという考えがある。
- このような“睡眠物質”に関する研究の歴史は20世紀初頭にはすでに行われていた。“睡眠は，脳内で産生されるホルモン様の物質により調節される”という仮説のもと，日本では1909年に石森国臣によって，またフランスでは1913年にLegendreとPiéronによって、断眠させたイヌの抽出物を投与された別のイヌが眠ることが報告された。しかし彼らが扱った睡眠物質の有効成分は同定されていない。
- 本格的な睡眠物質の同定は，Monnierらのグループが1977年に成功したdelta sleep-inducing peptide (DSIP)に始まる。DSIPは，ウサギの視床を低頻度刺激して徐波睡眠を誘発し，その徐波睡眠中のウサギの血中から分離された。

睡眠物質はたくさんある。

- 有機臭化化合物であるガンマブロムのレム睡眠増加 (Torii, 1973)、oleamideという内因性の脂質の睡眠誘導作用も報告されている (Cravattら1995)。さらに覚醒 (Xuら2004) と不安 ([Okamura](#) & Reinscheid 2007) をもたらず物質 (NPS; Neuropeptide S) も同定されている。
- ラベンダーやオレンジの香りには睡眠促進効果があり、逆にジャスミンの香りには興奮作用がある。またレタスの成分ではラックコピクリンやラクッシン, セロリの成分ではセリネンが睡眠誘発に有効な成分といわれている。

- 井上昌次郎らが断眠ラットから睡眠促進物質を抽出、有効成分としてウリジンと酸化型グルタチオンを同定。

プロスタグランジンD₂

- プロスタグランジンD₂が眠りをもたらす働きについては、睡眠中枢との関係も分かってきています。

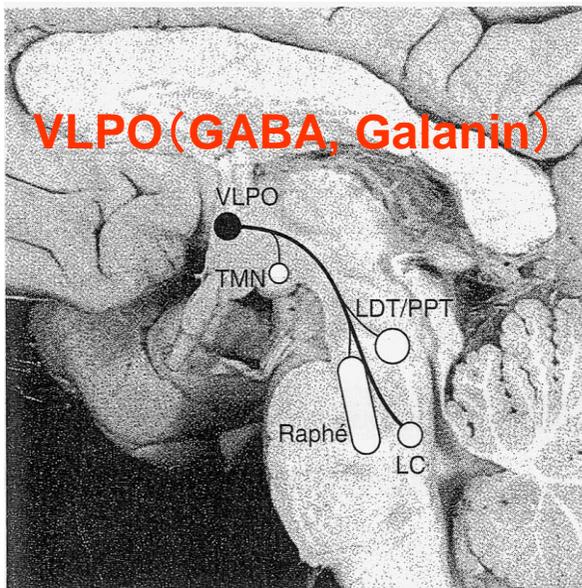


図 32 腹側外側視索前野 (ventrolateral preoptic area: VLPO) からの投射をヒト脳の正中矢状断面に示す

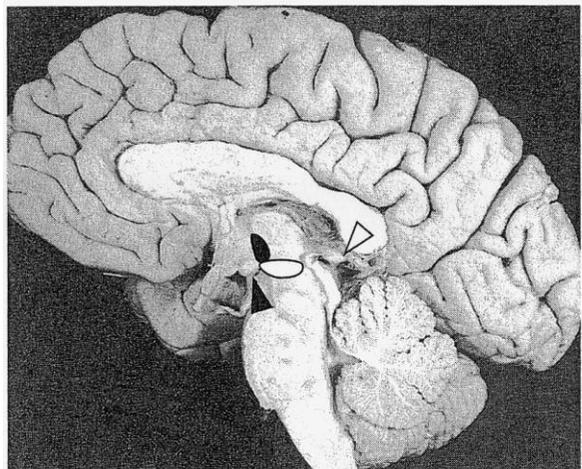
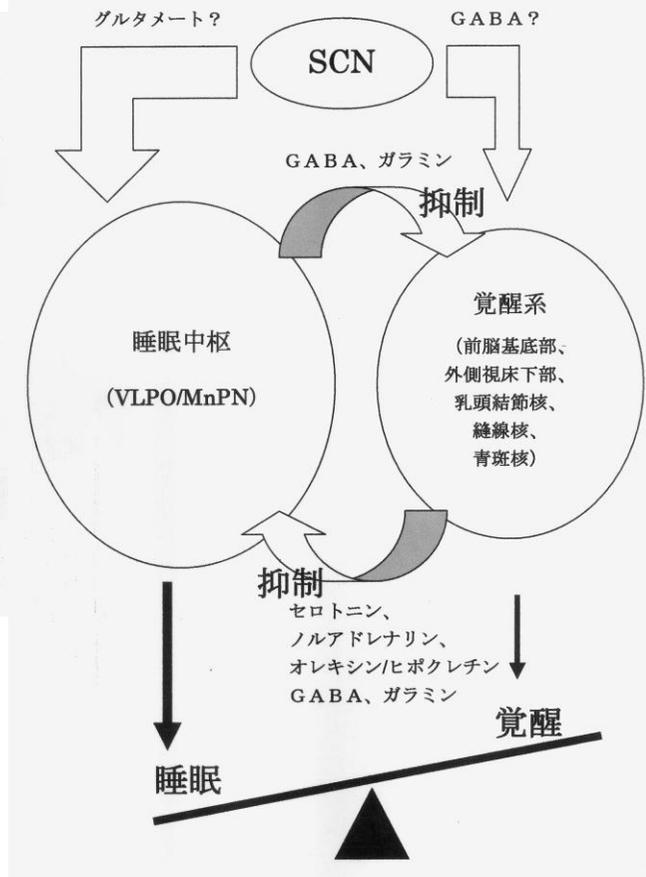
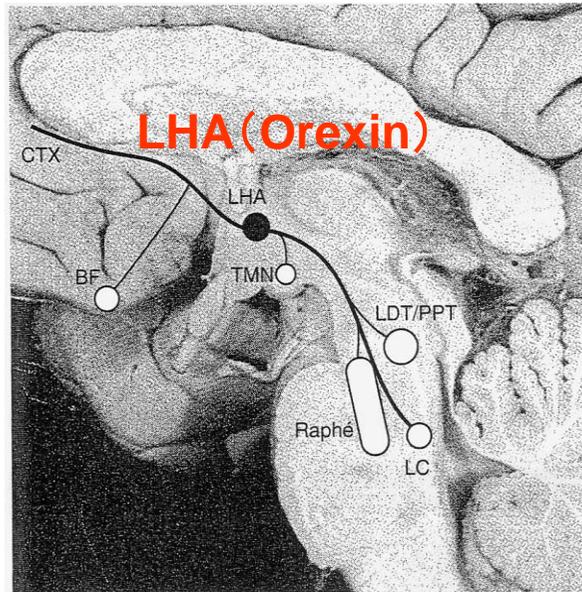


図 31 Economo の睡眠調節中枢を示すヒト脳の正中矢状断面
白抜き部分の病変が傾眠をもたらす。黒塗りの部分の病変が不眠をもたらす。白抜きの矢頭は松果体を、黒塗りの矢頭は乳頭結節を示す。

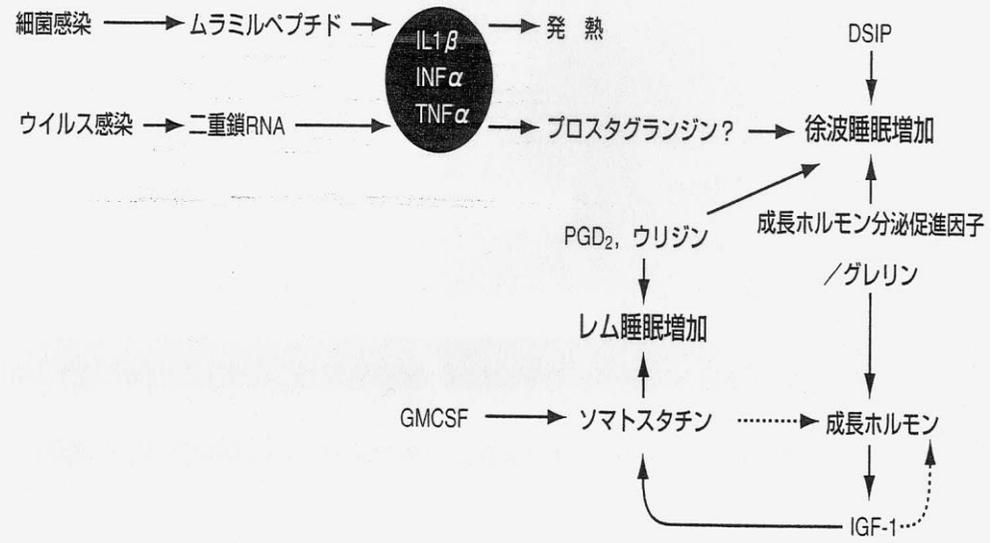
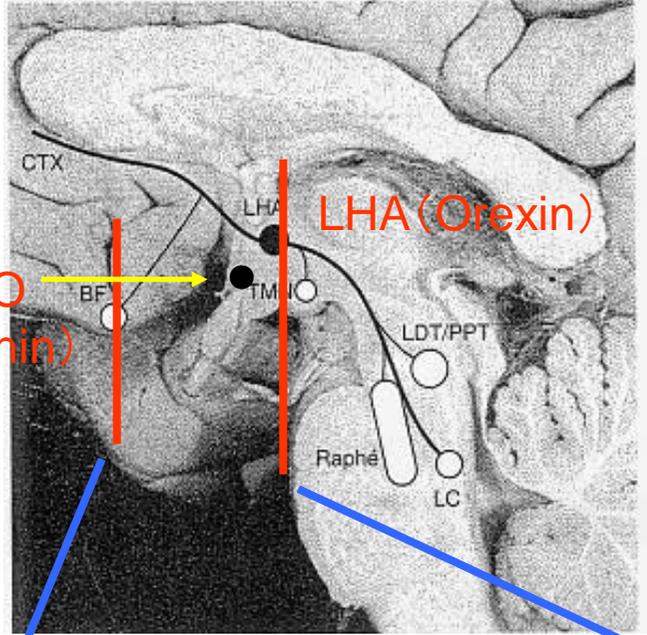


黒塗り病変で不眠 →
睡眠中枢 (視床下部前部)
VLPO (GABA, Galanin)

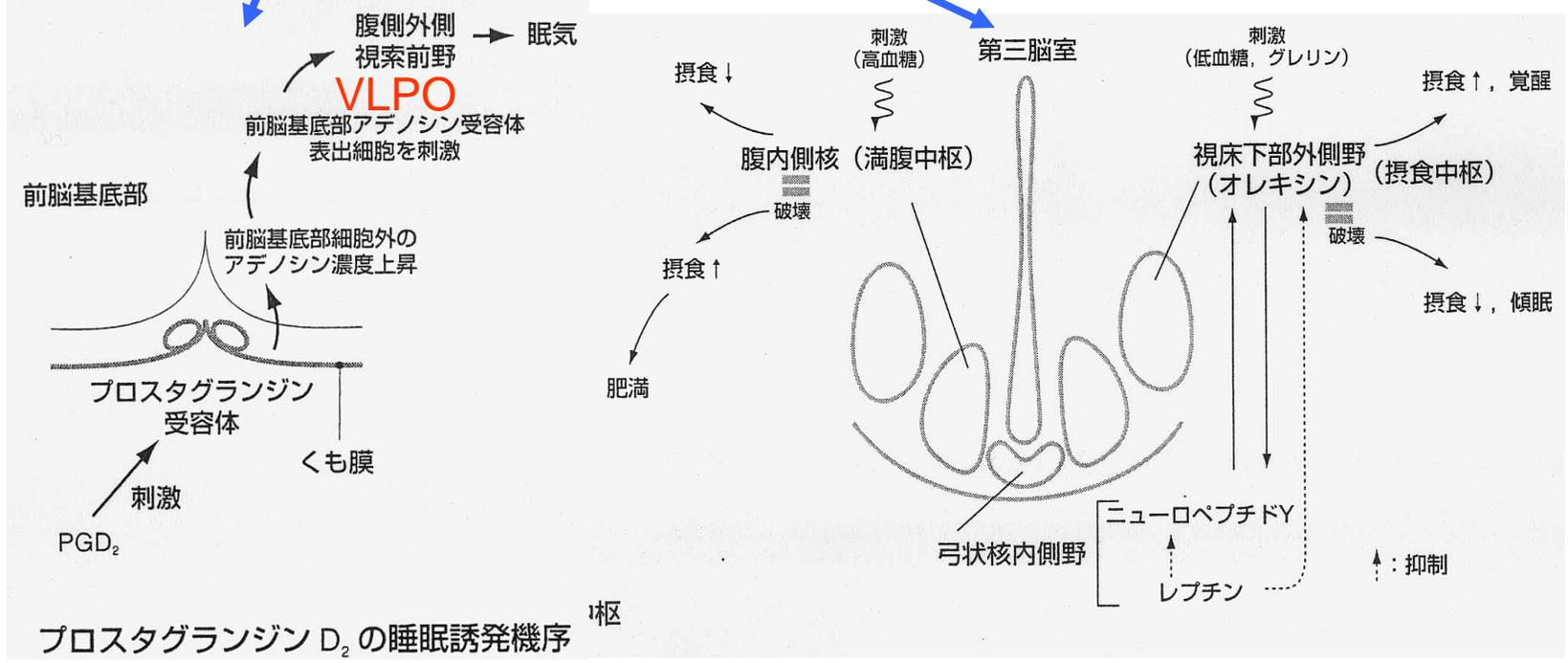
白塗り病変で傾眠 →
覚醒中枢 (視床下部後部)
TMN (Histamine)、LHA (Orexin)

VLPO
(GABA, Galanin)

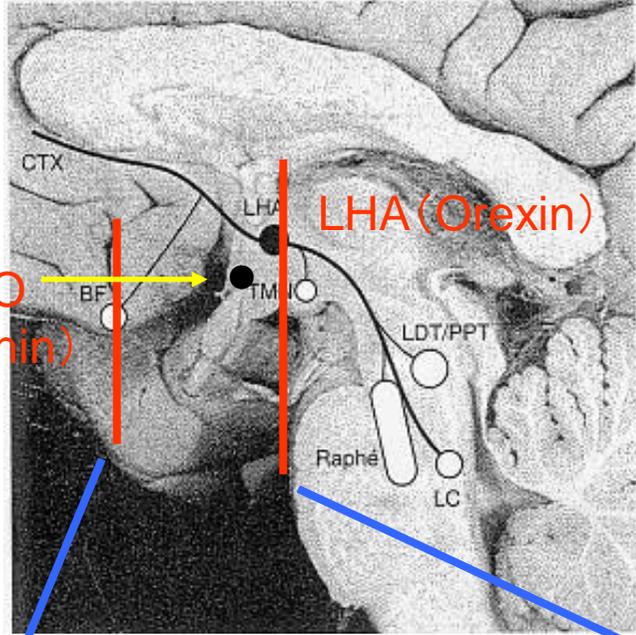
LHA (Orexin)



サイトカイン、ホルモンと睡眠とのネットワークの一端

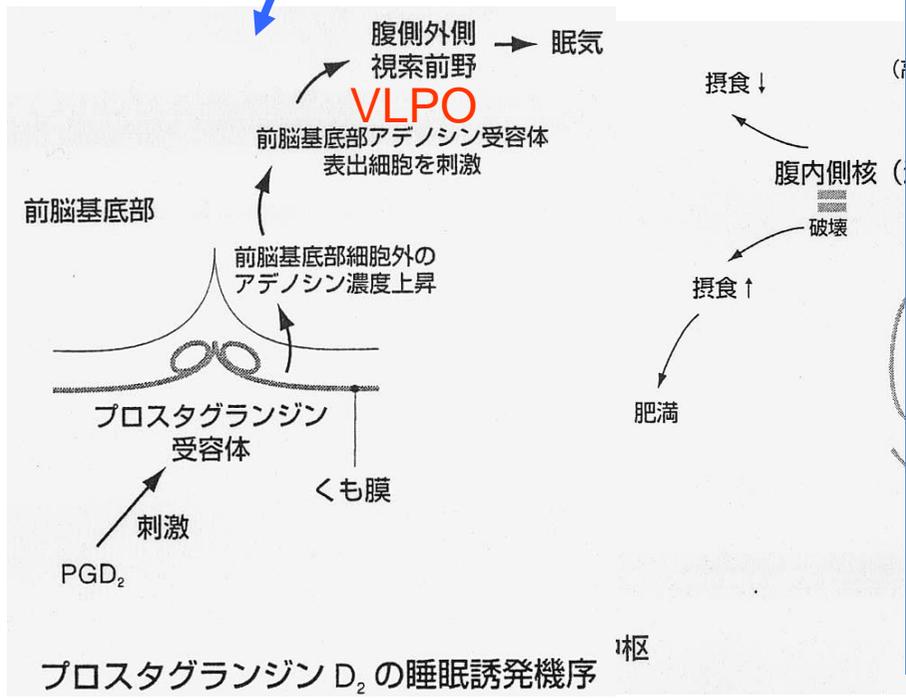


VLPO
(GABA, Galanin)



LHA (Orexin)

プロスタグランジンD₂の受容体は前脳基底部という場所の脳を包んでいるクモ膜にあることがわかり、その受容体の刺激で局所のアデノシンという物質の濃度が上昇、前脳基底部近傍に広く分布するアデノシンA_{2A}受容体発現神経細胞を活性化します。そしてこの細胞の活性化が睡眠中枢と考えられている腹側外側視索前野の働きを高めて眠りがもたらされると考えられています。

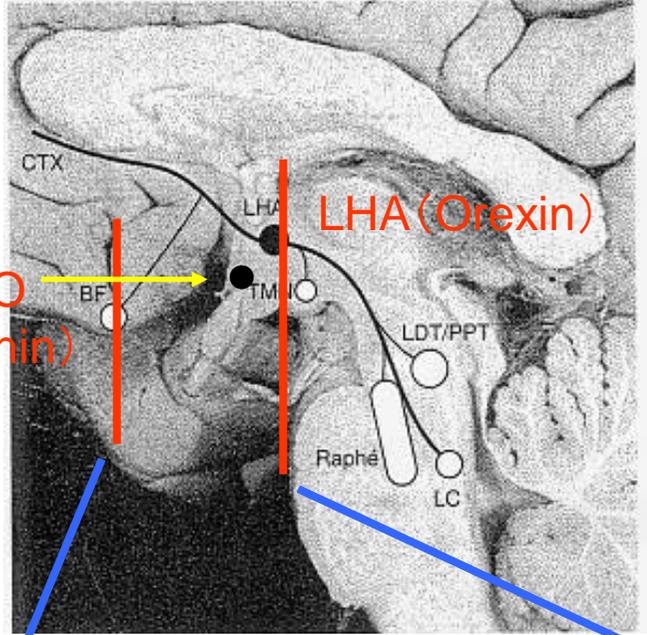


アフリカ睡眠病 (sleeping sickness)

- ツェツェバエが媒介する寄生性原虫トリパノソーマによって引き起こされる人獣共通感染症。
- アフリカのサハラ以南36ヶ国6千万人の居住する領域における風土病。新規患者数は減りつつあり2007年には1万人ほど。
- はじめは発熱・頭痛・関節痛といった症状が認められ、原虫が循環系に広がるにつれリンパ節が大きく腫れる。これを放置すると、感染者の生体防御機構をくぐりぬけ、貧血や内分泌系・心臓・腎臓の疾患を示す。
- 原虫はやがて血液脳関門を通過して神経疾患を引き起こす。神経痛について、錯乱や躁鬱のような単純な精神障害が現れる。その後睡眠周期が乱れて昼夜が逆転し、昼間の居眠りや夜間の不眠となる。そのうち常に朦朧とした状態になり、さらには昏睡して死に至る。
- 治療しなければ致命的であり、神経症状が出現すると、治療したとしても不可逆的な神経傷害を受けることがある。

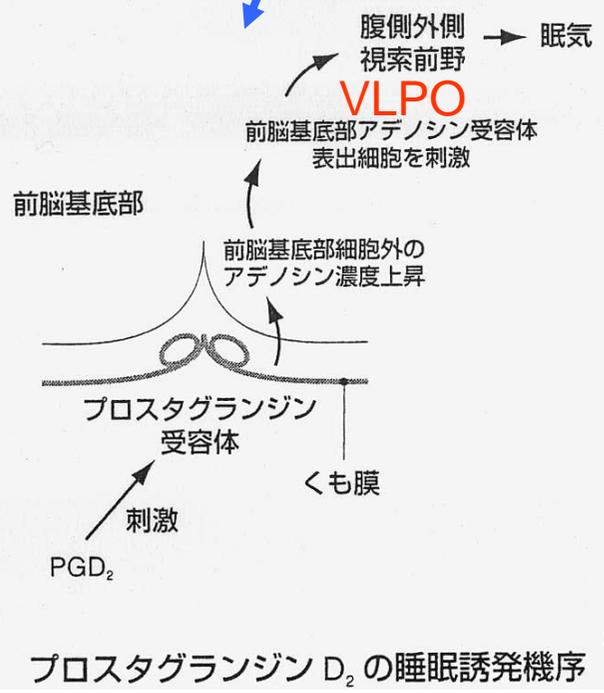
- ツェツェバエによって媒介されるトリパノソーマ原虫の感染が原因のアフリカ睡眠病の患者さんでは、脳脊髄液中のプロスタグランジンD2濃度が上昇していることが知られている。

VLPO
(GABA, Galanin)



カフェインは眠気を覚ます

眠気覚ましの効果があることがよく知られている物質にカフェインがありますが、カフェインはアデノシンA_{2A}受容体を塞いでしまって、アデノシンA_{2A}受容体発現神経細胞の活性化→腹側外側視索前野の活性化、というルートが働かないようにしてしまうことで、眠くならなくするようです。



カフェインは眠気を覚ます

- 眠気覚ましの効果があることがよく知られている物質にカフェインがありますが、カフェインはアデノシンA_{2A}受容体を塞いでしまって、アデノシンA_{2A}受容体発現神経細胞の活性化→腹側外側視索前野の活性化、というルートが働かないようにしてしまうことで、眠くならなくするようです。

抗ヒスタミン剤による眠気

- なお眠気をもたらす物質として、一昔前の風邪薬があります。風邪薬の成分の中の抗ヒスタミン剤に眠気をもたらす働きがあります。
- 覚醒中枢を担っている乳頭結節核の神経細胞はヒスタミンを神経伝達物質として持っていますが、これはヒスタミンには覚醒作用がある、ということです。
- ですからヒスタミンの働きを抑える抗ヒスタミン剤には、覚醒を抑える作用、すなわち眠気をもたらす働きがあるというわけです。

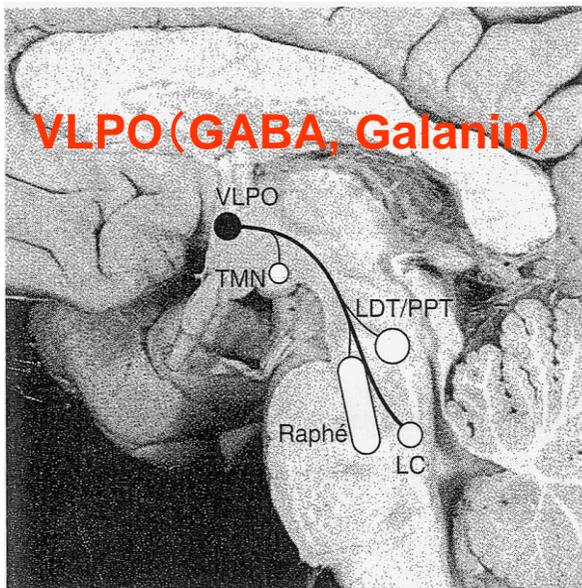


図 32 腹側外側視索前野 (ventrolateral preoptic area: VLPO) からの投射をヒト脳の正中矢状断面に示す

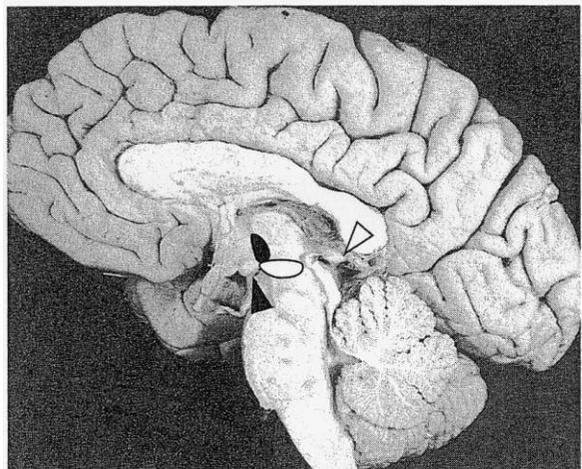
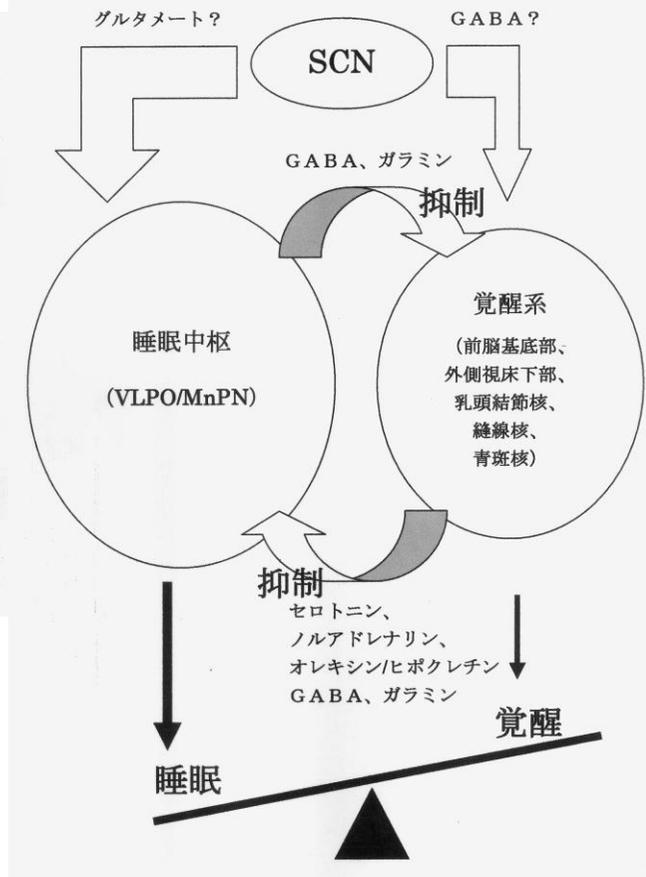
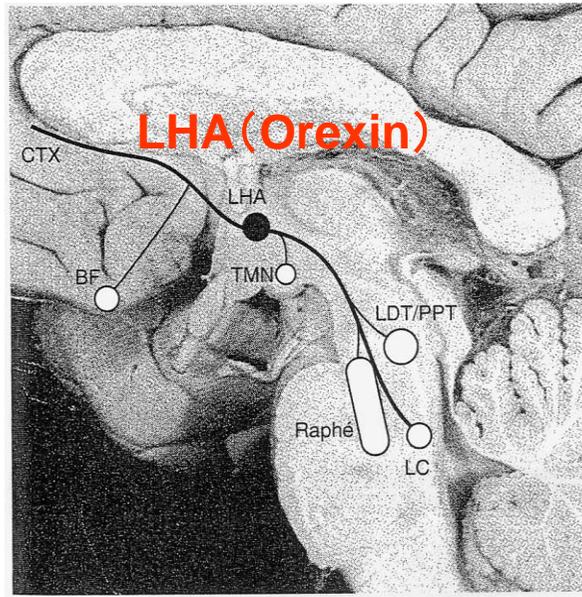


図 31 Economo の睡眠調節中枢を示すヒト脳の正中矢状断面
白抜き部分の病変が傾眠をもたらす。黒塗りの部分の病変が不眠をもたらす。白抜きの矢頭は松果体を、黒塗りの矢頭は乳頭結節を示す。



黒塗り病変で不眠 →
睡眠中枢 (視床下部前部)
VLPO (GABA, Galanin)

白塗り病変で傾眠 →
覚醒中枢 (視床下部後部)
TMN (Histamine)、LHA (Orexin)

抗ヒスタミン剤による眠気

- ではなぜ抗ヒスタミン剤が風邪薬に用いられるのでしょうか。これはヒスタミンが刺激してその効果を表す受容体の中のH1受容体という受容体が刺激されると、血管が拡張し、アレルギーの際に認めるくしゃみや鼻水が現れるからで、このようなヒスタミンの働きを抑える抗ヒスタミン剤は、くしゃみや鼻水を抑えるのです。なお古くから用いられている抗ヒスタミン剤(第一世代の抗ヒスタミン剤)は容易に脳内に入り、乳頭結節核のH1受容体の働きを抑え、眠気をもたらしたのですが、最近開発されている第2世代の抗ヒスタミン剤は比較的脳に入りにくく、眠気という副作用も出現しにくいとされています。

寝ないと 太る

Taheri S, Lin L, Austin D,
Young T, Mignot E.

Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index.

PLoS Med. 2004
Dec;1(3):e62.

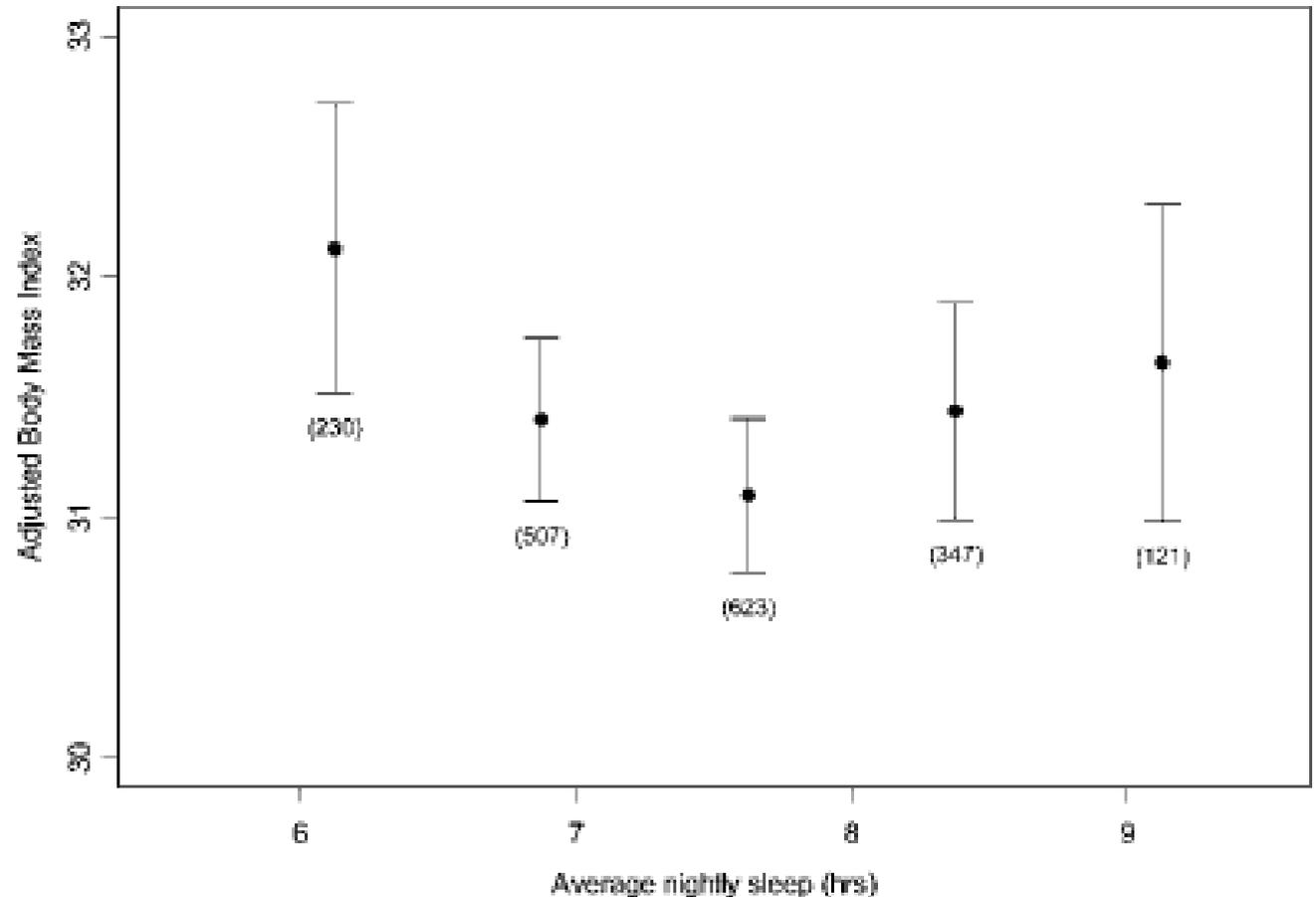


Figure 2. The Relationship between BMI and Average Nightly Sleep
Mean BMI and standard errors for 45-min intervals of average nightly sleep after adjustment for age and sex. Average nightly sleep values predicting lowest mean BMI are represented by the central group. Average nightly sleep values outside the lowest and highest intervals are included in those categories. Number of visits is indicated below the standard error bars. Standard errors are adjusted for within-subject correlation.

寝ないと 太る

[Taheri S, Lin L, Austin D,
Young T, Mignot E.](#)

Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index.

PLoS Med. 2004
Dec;1(3):e62.

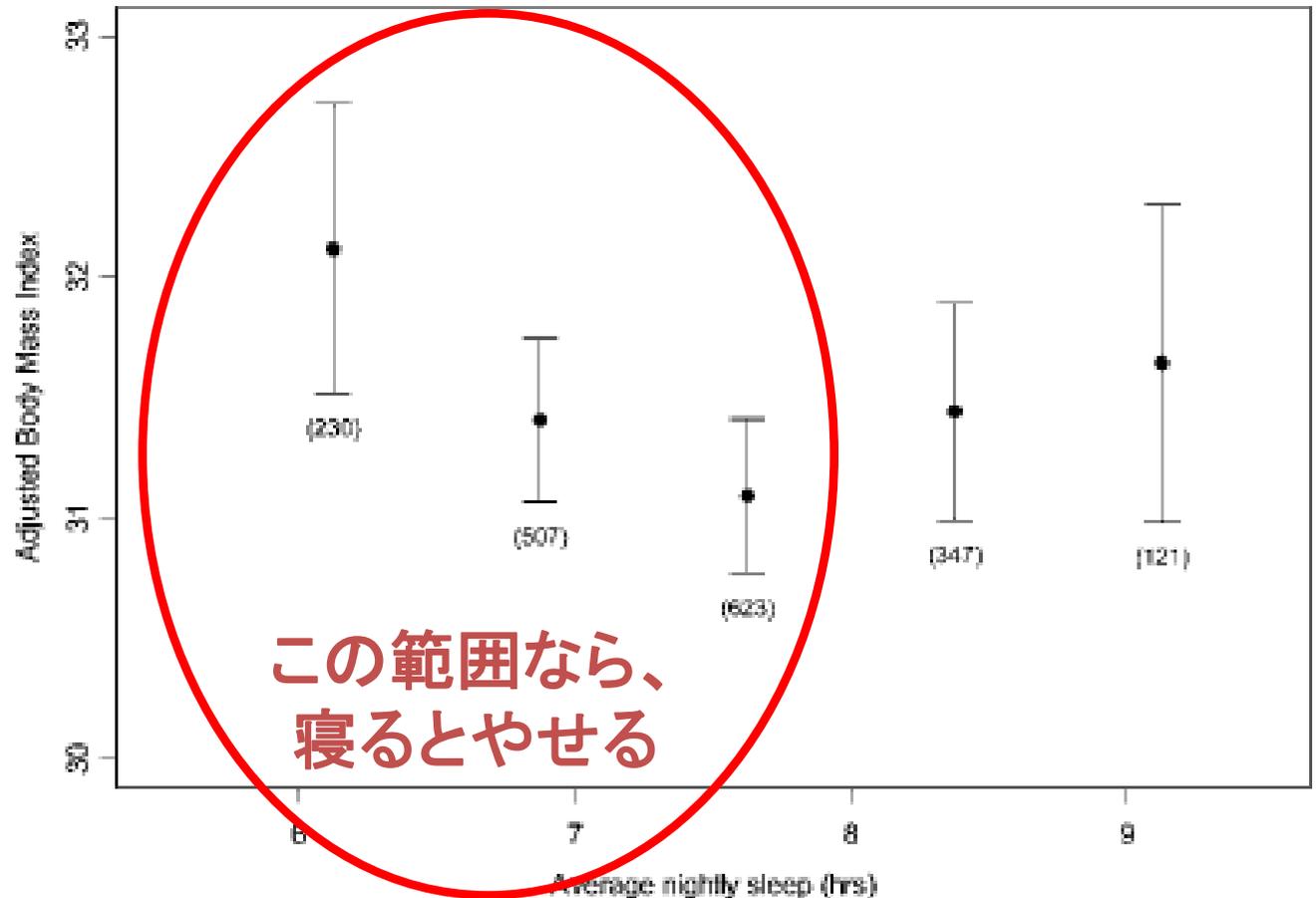


Figure 2. The Relationship between BMI and Average Nightly Sleep
Mean BMI and standard errors for 45-min intervals of average nightly sleep after adjustment for age and sex. Average nightly sleep values predicting lowest mean BMI are represented by the central group. Average nightly sleep values outside the lowest and highest intervals are included in those categories. Number of visits is indicated below the standard error bars. Standard errors are adjusted for within-subject correlation.

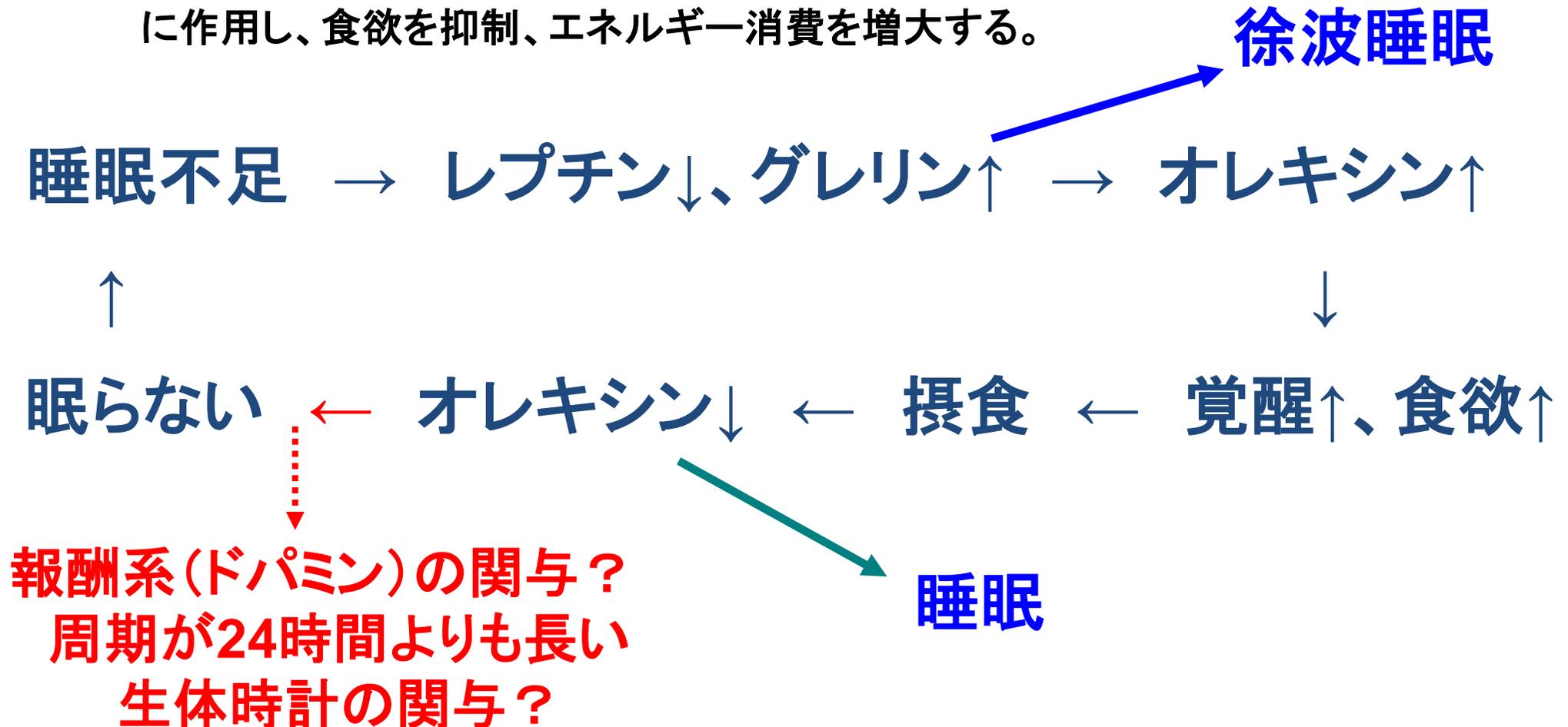
グレリン、レプチン、オレキシン

- 睡眠時間を制限すると、レプチンが減ってグレリンが増え、体重が増す (Taheri et al, 2004)。
- レプチンは食欲を落とすが、グレリンは食欲を高める。レプチンが減りグレリンが増えると、今度はオレキシンという覚醒を促し、食欲を増す作用のあるホルモンを分泌させる神経細胞が興奮する。眠りを減らすと、レプチンが減り、グレリンが増え、オレキシンが増え、「起きては食べる」といういわば「肥満の連鎖」からヒトは抜けだすことが難しくなるのかもしれない。

肥満の連鎖

青は安全弁、赤は危険な連鎖への第一歩？

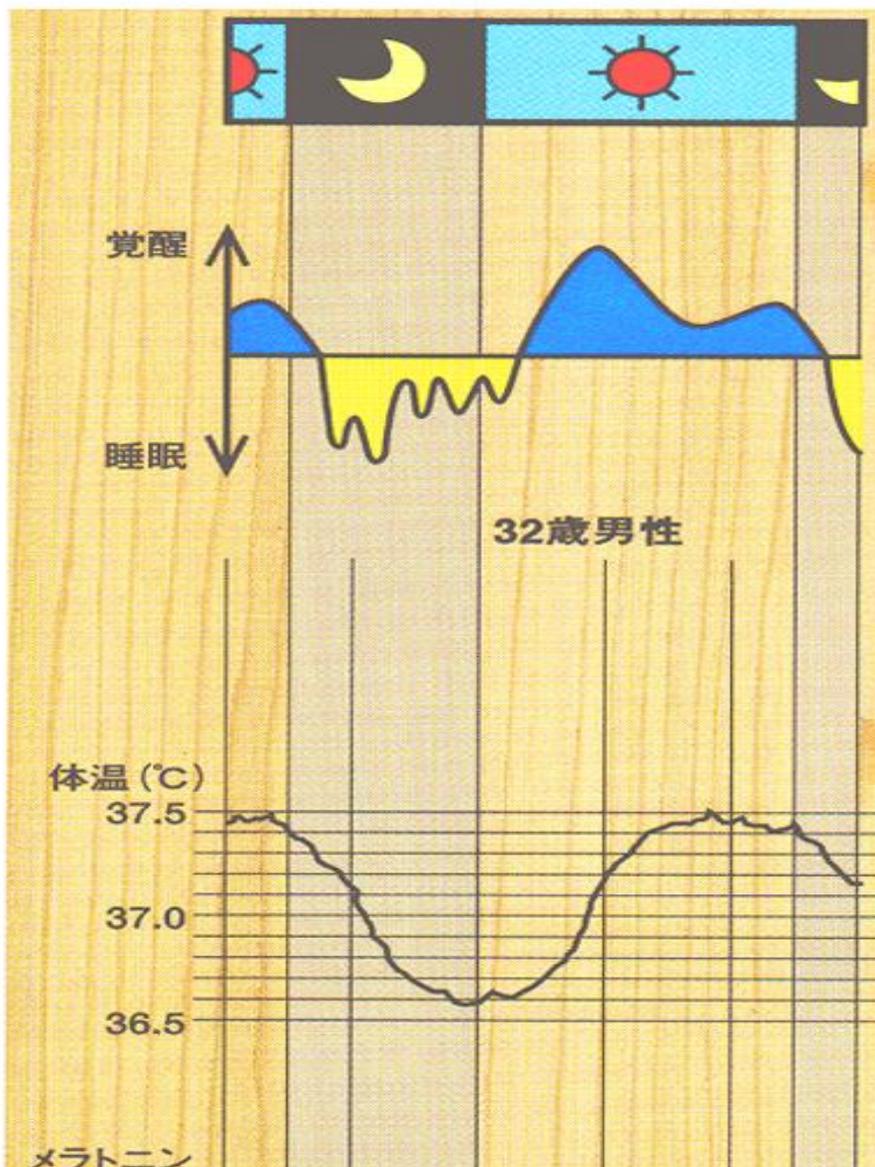
- ・グレリンは強力な摂食促進作用を持つペプチド。
- ・レプチンは脂肪細胞より分泌され、中枢(視床下部)に作用し、食欲を抑制、エネルギー消費を増大する。



ナルコレプシー

- ナルコレプシーは①日中の耐え難い眠気、②強い情動(喜びや驚き)で誘発される脱力発作(カタプレキシー)、③入眠時幻覚、④入眠麻痺、を主徴とする。
- 覚醒作用、摂食促進作用を有するペプチドであるオレキシンの髄液中の濃度が特に情動脱力発作を伴う例で低下している場合が多い(武村ら2007)。

熱が出ると眠くなる1



熱が出ると眠くなる2

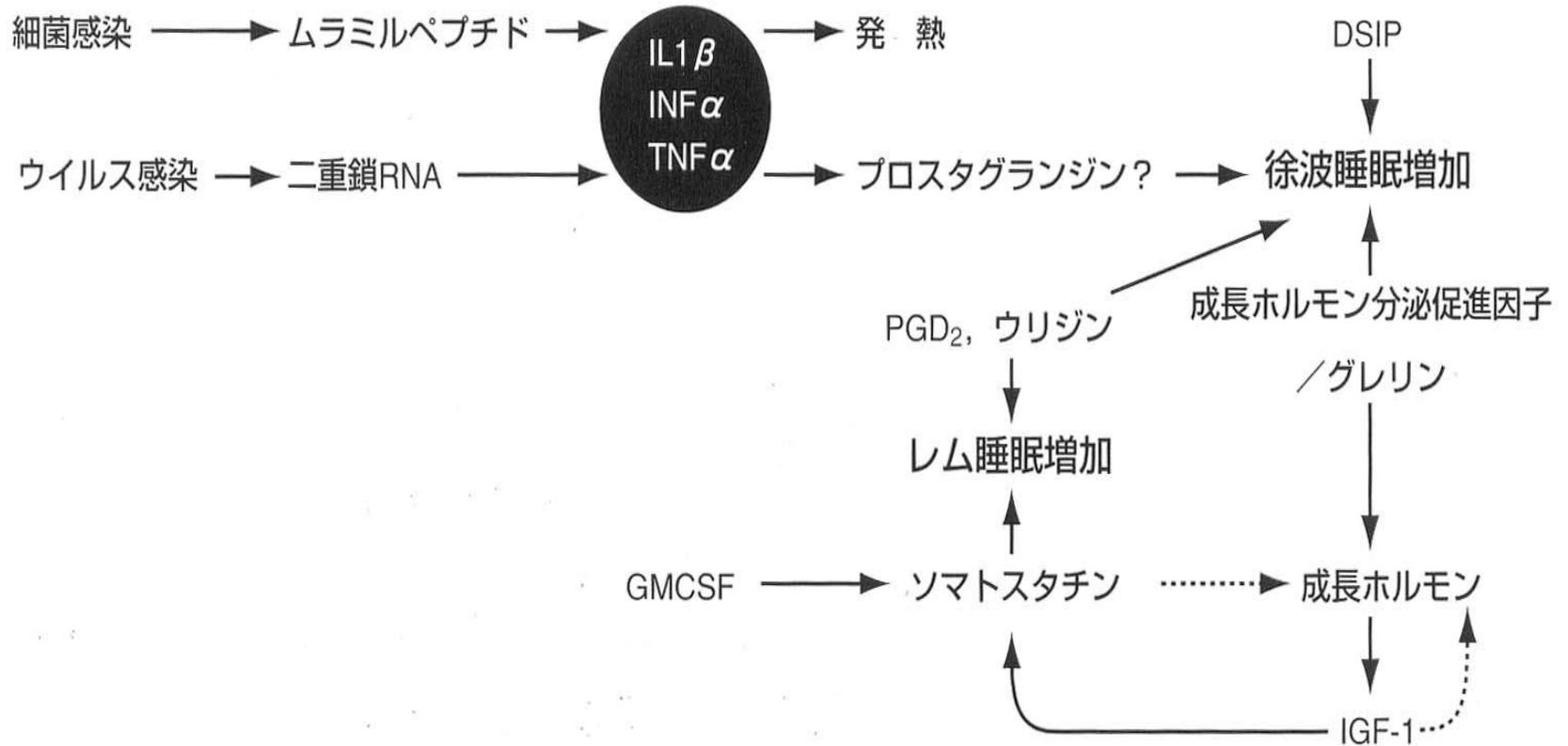
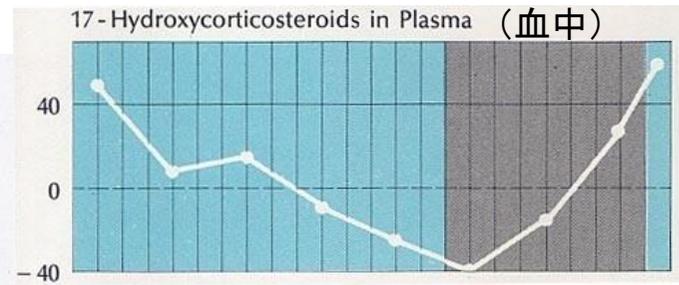
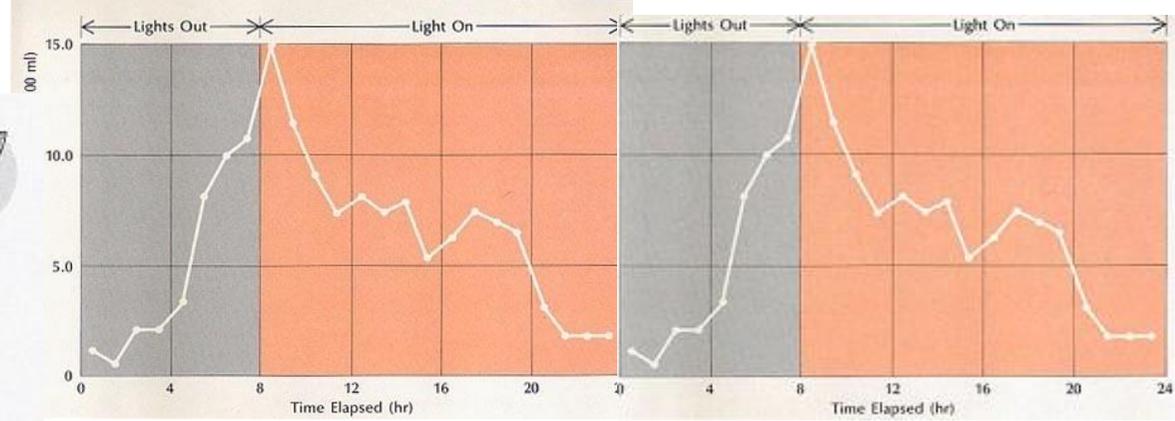
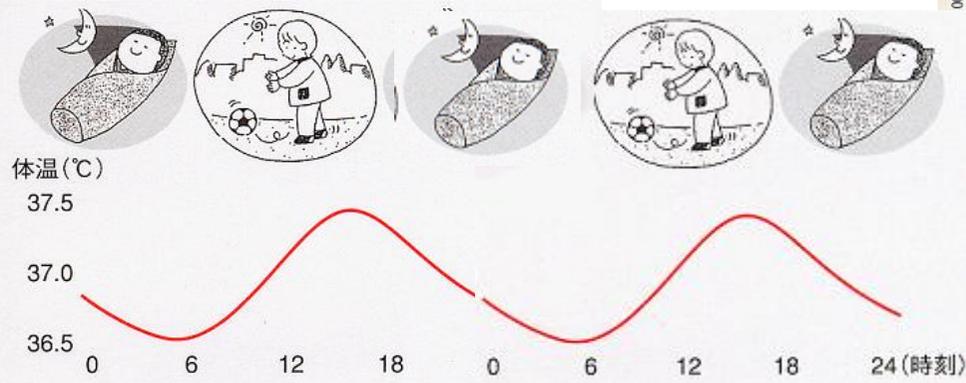


図 29 サイトカイン、ホルモンと睡眠とのネットワークの一端
破線は抑制

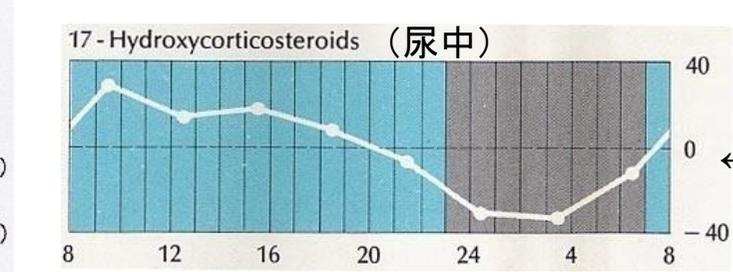
メラトニン

- **酸素の毒性から細胞を守り、眠気をもたらすホルモン**

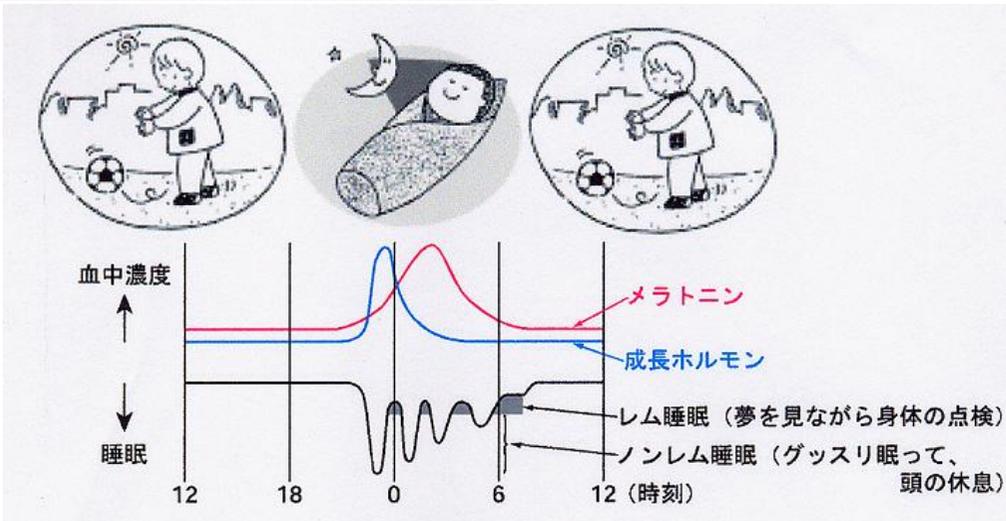
様々な概日リズム(睡眠・覚醒、体温、ホルモン)の相互関係



←24h平均値



←24h平均値



コルチコステロイドの日内変動

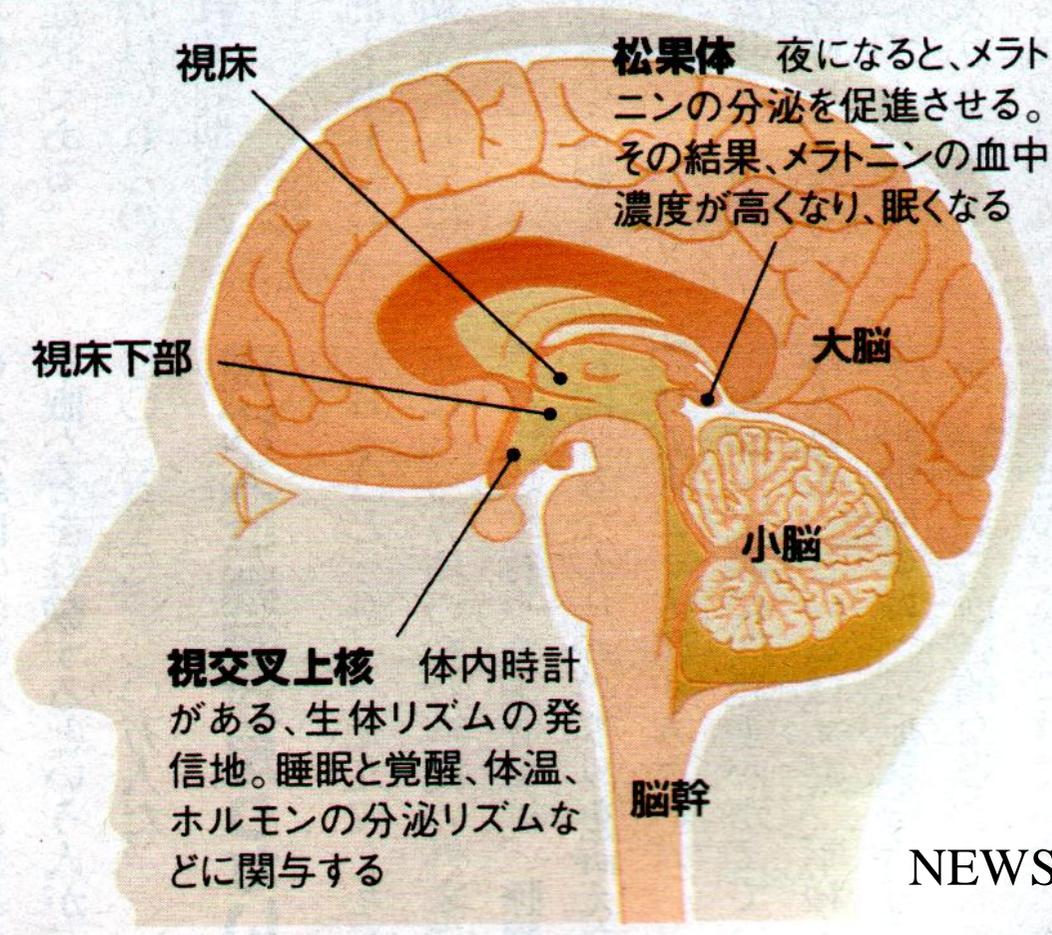


朝高く、夕方には低くなるホルモン

朝の光で周期24.5時間の生体時計は
毎日周期24時間にリセット

「目覚まし時計」は脳にある

人間の生体リズムをコントロールする体内時計は、1日約24.5時間のサイクルになっている。そのため脳の視交叉上核が毎朝、太陽の光を視覚で認識することによって生体リズムを1日24時間に調整している。



NEWSWEEK 1998. 9. 30

メラトニンの働き

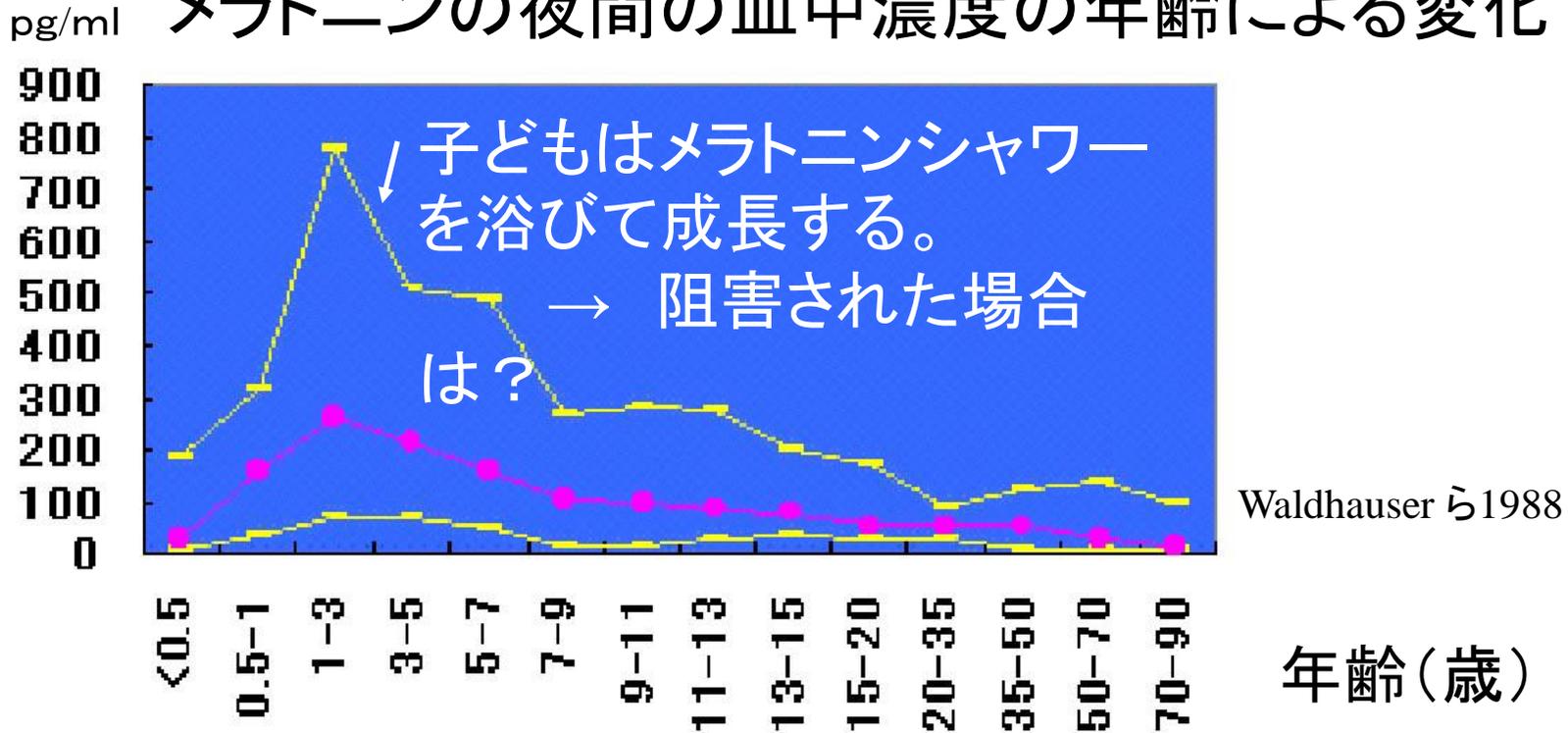
抗酸化作用(老化防止、抗ガン作用)

リズム調整作用(鎮静・催眠)

性的な成熟の抑制

メラトニン分泌は光で抑えられる。

メラトニンの夜間の血中濃度の年齢による変化



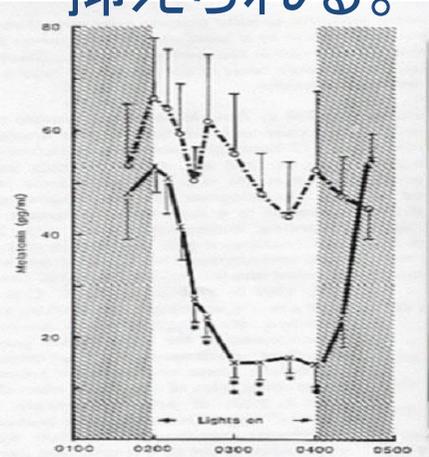
Late nocturnal sleep onset impairs a melatonin shower in young children 夜ふかしでメラトニン分泌低下

Jun Kohyama

Department of Pediatrics, Tokyo Medical and Dental University, JAPAN.

Key words:

melatonin; late sleeper; sleep deprivation; antioxidant; melatonin shower



男子17歳の平均身長の推移

昭和23年度	160.6cm
同 57年度	170.1cm
平成 元年度	170.5cm
同 6年度	170.9cm
同 15年度	170.7cm

※文部科学省の学校保健統計調査報告書より

平均初潮年齢の推移

昭和36年 (第1回調査)	13歳2.6カ月
同 52年 (第5回調査)	12歳6.0カ月
同 57年 (第6回調査)	12歳6.5カ月
平成 4年 (第8回調査)	12歳3.7カ月
同 9年 (第9回調査)	12歳2.0カ月

※大阪大学の日野林教授らの調査結果より



初潮調査 わが国の子供の性成熟について実態を探るため、大阪

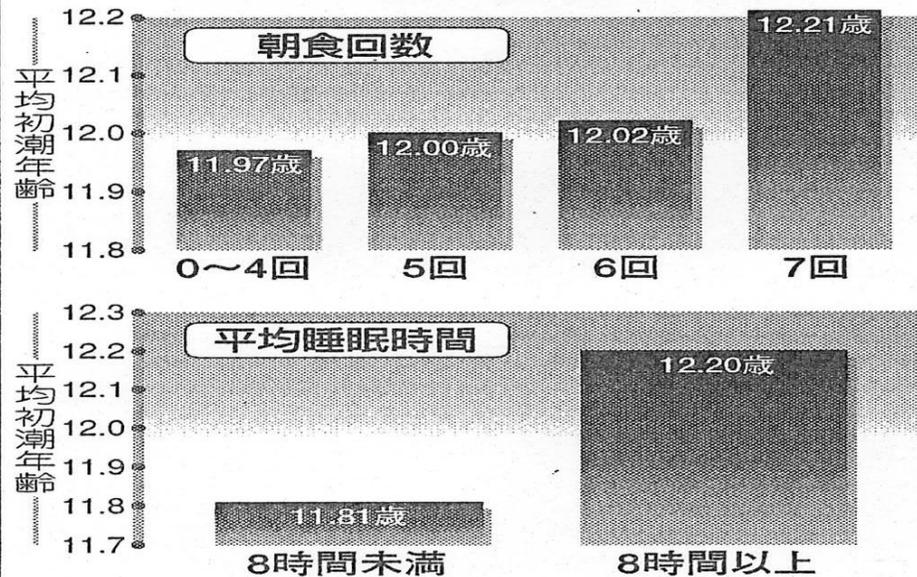
大学の故前田嘉明教授と故澤田昭教授が昭和36年に始めた。この調査を引き継いでいる日野林教授は「男子の精通はいったんあるから」との答えも多く、所見のはっきりしている初潮に絞ったようだと話す。3年あるいは5年間で、全国の小学校4年生から中学校3年生まで女子児童・生徒を対象にアンケート形式で実施。計10回調査し、約297万人のデータを蓄積している。

日野林教授が平成14年2月、約6万4000人を対象に実施した調査によると、1週間の朝食回数がゼロから4回の子供の平均初潮年齢は11.97歳、一方、毎

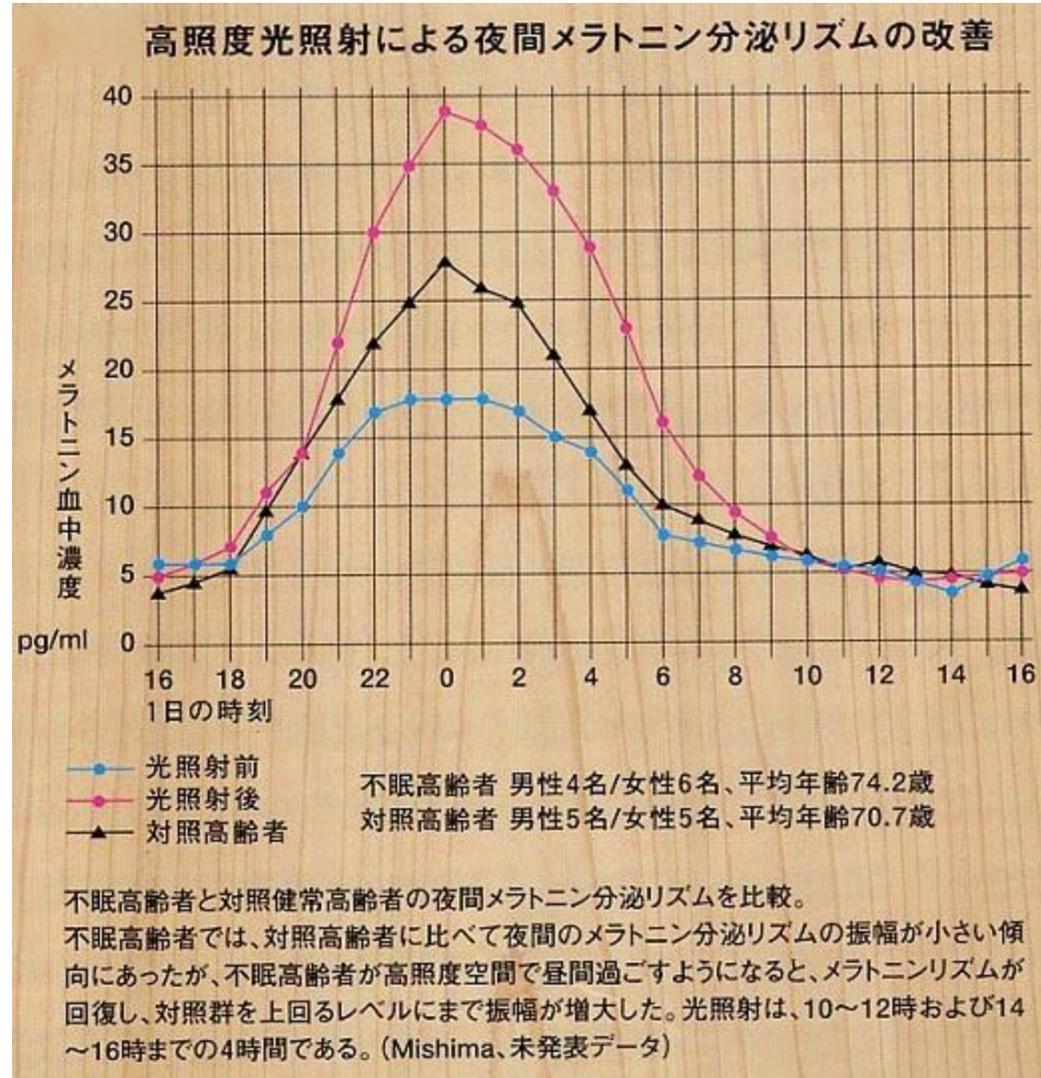
グラフ説明

日食べる子供は12.21歳で、朝食を抜く子供の方が早い。睡眠時間は1日平均8時間未満の子供が11.81歳、同8時間以上の子供は12.20歳で、睡眠時間の短い子供の方が早い。

平均初潮年齢と1週間の朝食回数・1日の平均睡眠時間の関係



メラトニン分泌は昼間の 受光量が増すと増える。



成長ホルモン

- 杉並の小学校に通う児童の親です。最近、クラス担任から時々生活リズムのお話をさせていただくようで、「夜更しすると成長ホルモンがちゃんと出ないんだって。9時半ころには寝ようって先生に言われたよ。」と先日も話していました。具体的にこれが問題だから、と話していただくことで、子どもたちも納得できるようです。
- 長年の教育の刷り込みは本当に恐ろしいと思います。間違った知識の修正は本当に大変です。
睡眠学会認定医師等の発言としてしばしば、成長ホルモンは0-3時に最も多く分泌されるとありました。これは誤りです。
成長ホルモンは寝入って最初の深い眠りに一致して多量に分泌されるのです。時刻によって分泌が決められているわけではありません。ですから当然、夜ふかしをしたからといって出なくなることもありません。徹夜をしても翌日昼間に出てきます。
2005年発行の睡眠の世界的な教科書にも「**入眠時刻が早まっても、遅れても、また眠りが妨げられた後の再入眠に際しても、成長ホルモンの分泌は睡眠開始が引き金となって生じる**」とあります。
もういい加減「眠るのは成長ホルモンを出すためだ」という説明は止めませんか？メラトニンは真っ暗にした方ができます。だから寝るなら真っ暗にして、とは私は申し上げます。ヒトは成長ホルモンを出すために寝るのではないのと同じように、メラトニンを出すために寝るではありません。寝ることの重要性はもっとももっとたくさんの事柄に及ぶのです。

セロトニン

- **こころを穏やかにする神経伝達物質**

運動と関係する神経系 → セロトニン系

セロトニン系:

脳内の神経活動の
微妙なバランスの維持

セロトニン系の活性化

(歩行、咀嚼、呼吸

= リズミカルな筋肉活動)

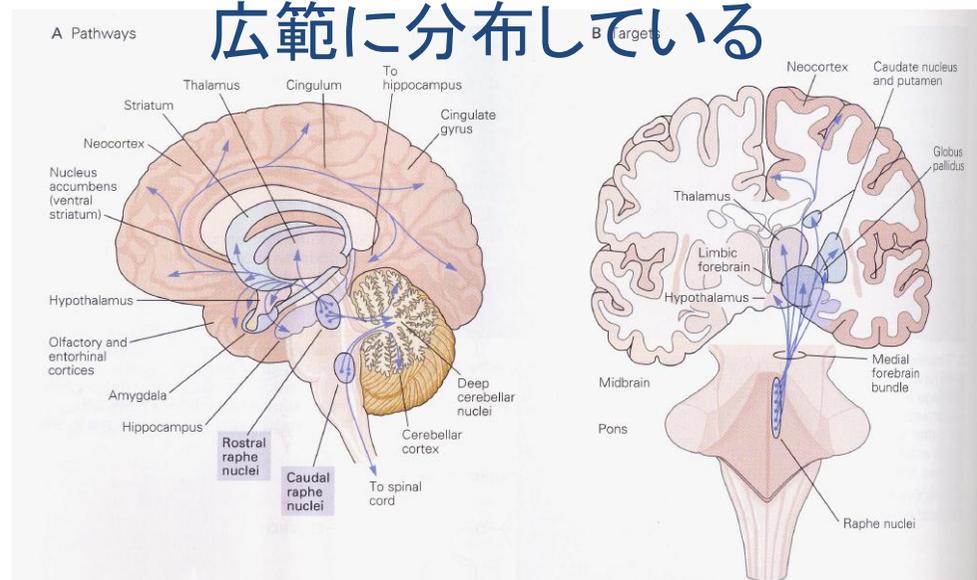
→ 行動中の脳活動の安定化に寄与

→ 運動すると「気分がいい」

→ 障害で精神的な不安定

(強迫神経症、不安障害、気分障害)

セロトニン系は脳内に
広範に分布している



セロトニン神経系の活動は
stateにより変化する



表 1 セロトニン神経系と攻撃性の関係

	セロトニン神経系の変化	攻撃性の変化
実験動物 (ラット・マウス)	セロトニン神経系の破壊 薬物による活動低下 遺伝子操作による不活化	攻撃性の増加 攻撃性の増加 攻撃性の増加
野生動物	脳内セロトニン量の増加	家畜化による攻撃性の低下
サル	セロトニン神経の薬物による活動低下	社会活動の低下 孤立化 攻撃性の増加
野生サル	脳内セロトニン量の低下	社会地位の変動 攻撃性の増加
ヒト	脳脊髄液内セロトニン代謝物の低下 脳内セロトニン量の低下 MAO-A 遺伝子欠損	攻撃性・衝動性 暴力犯罪者 自殺行為者 攻撃性の増加

低セロトニン症候群

Aggression, Suicidality, and Serotonin

V. Markku I. Linnoila, M.D., Ph.D., and Matti Virkkunen, M.D.

Studies from several countries, representing diverse cultures, have reported an association between violent suicide attempts by patients with unipolar depression and personality disorders and low concentrations of the major serotonin metabolite 5-hydroxyindoleacetic acid (5-HIAA) in the cerebrospinal fluid (CSF). Related investigations have documented a similar inverse correlation between impulsive, externally directed aggressive behavior and CSF 5-HIAA in a subgroup of violent offenders. In these individuals, low CSF 5-HIAA concentrations are also associated with a predisposition to mild hypoglycemia, a history of early-onset alcohol and substance abuse, a family history of type II alcoholism, and disturbances in diurnal activity rhythm. These data are discussed in the context of a proposed model for the pathophysiology of a postulated “low serotonin syndrome.”
(J Clin Psychiatry 1992;53[10, suppl]:46–51)

衝動的・攻撃的行動、自殺企図

髄液中の5HIAA濃度の低下

日中の活動リズムの異常

と関連。

セロトニンの活性を高めるのは？

リズムカルな筋肉運動

そして朝の光





経済を脳から解く

「ニューロエコノミクス（神経経済学）」という新しい研究分野がある。脳の働きから、人間の経済活動を読み解くことを目指す分野だ。

経済学はこれまで、主に人間は合理的な行動をするというモデルに基づいていた。だが、現実にはそれだけでは説明できない現象が多い。

「人間の行動を生み出す脳の働きを、脳科学の手法を用いて解明し、新しい経済のモデルづくりを目指します」。大阪大社会経済研究所の田中沙織・特任准教授は研究内容を、こう説明する。

田中さんらは、人間が短期的に報酬を予測するときと、長期的に報酬を予測するとき

では、脳の活動する場所が違うことをみつけた。目先の欲しいものにすぐに手を出すか、将来の利益を選ぶかの判断に関係しているという。

さらに、こうした選択をする際、脳内物質のセロトニンが足りないと、衝動的に目先の報酬を選びがちになることも突き止めた。

人間はどれくらい先の報酬まで考慮して行動するのか。脳の活動を調べると、その期間に応じて働く複数の神経回路があり、セロトニンがこれらの働きを調整している。

セロトニンが不足すると、こうした調整能力が失われ、将来を見越した最適な行動がとれなくなるらしい。

セロトニンがたりないと、20分後の20円より、 5分後の5円を求める。

報酬予測回路

目先の報酬を予測しているときは、前頭葉眼窩(がんか)皮質や線条体の下部を通る回路(情動的な機能にかかわる)が活動し、将来の報酬を予測しているときは、背外側前頭葉前野や線条体の上部を通る回路(認知的な機能にかかわる)が活動する(Tanaka SC,らNat Neurosci. 2004 Aug;7(8):887-93.)。

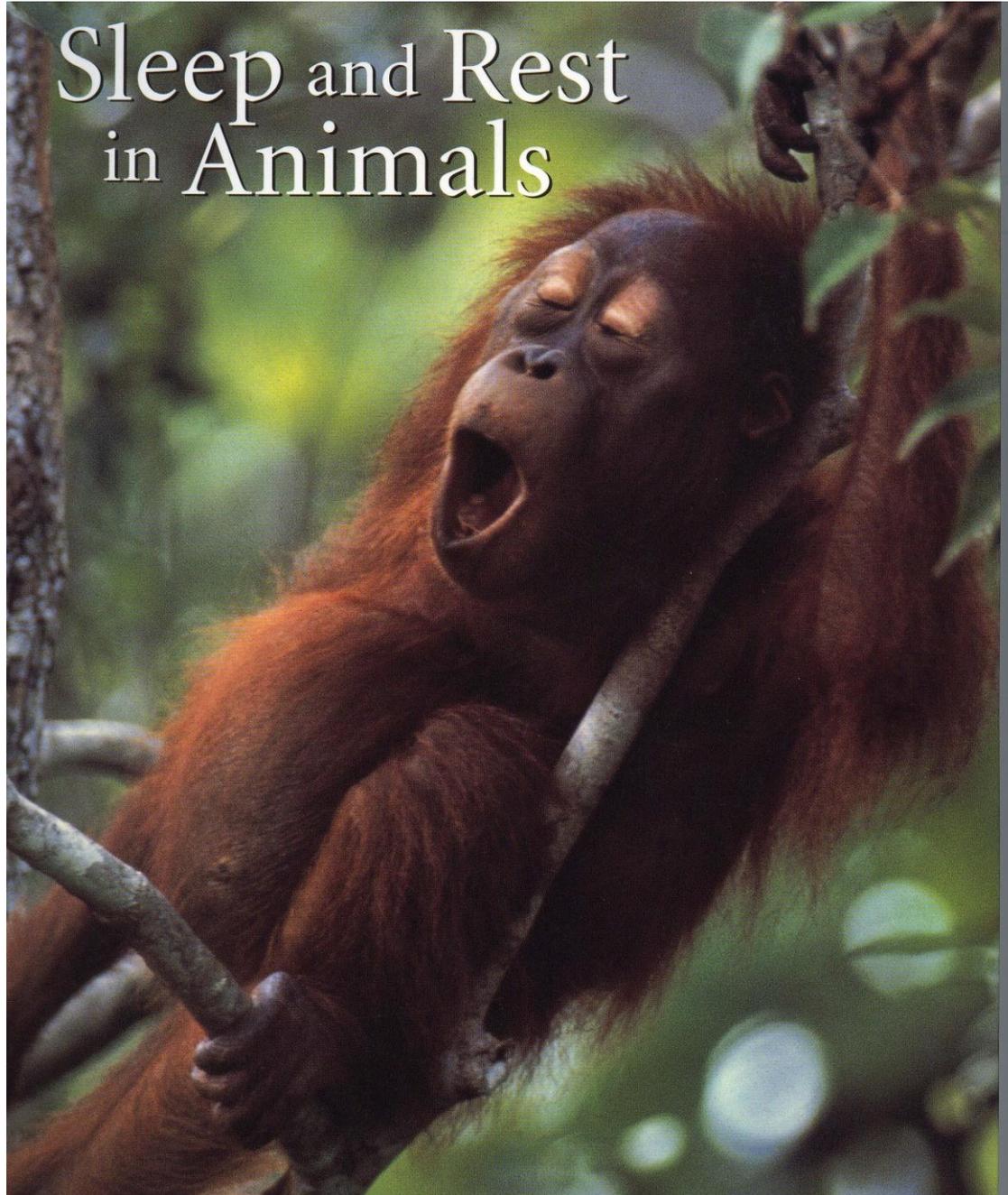
被験者の脳内のセロトニン濃度が低いときには、短期の報酬予測回路がより強く活動し、セロトニン濃度が高いときには、長期の報酬予測回路がより強く活動(Tanaka SCらPLoS One. 2007 Dec 19;2(12):e1333.)。

脳内のセロトニン濃度が低いときには、衝動的に目先の報酬を選びがち(Schweighofer NらJ Neurosci. 2008 Apr 23;28(17):4528-32.)。

Take Home Message 7-1

- 睡眠物質はいろいろある。

Sleep and Rest in Animals



節足動物

- ガ (Anderson, 1968), ハチ (Kaiser, 1988), ゴキブリ (Tobler, 1983), ハエ (Hendricksら, 2000; Shawら, 2000) そしてサソリ (Tobler & Stalder, 1988) で, それぞれ特有な姿勢で周期的に静かになり, 刺激への反応性が減弱し, また速やかに覚醒に戻ることができるstateが知られている.

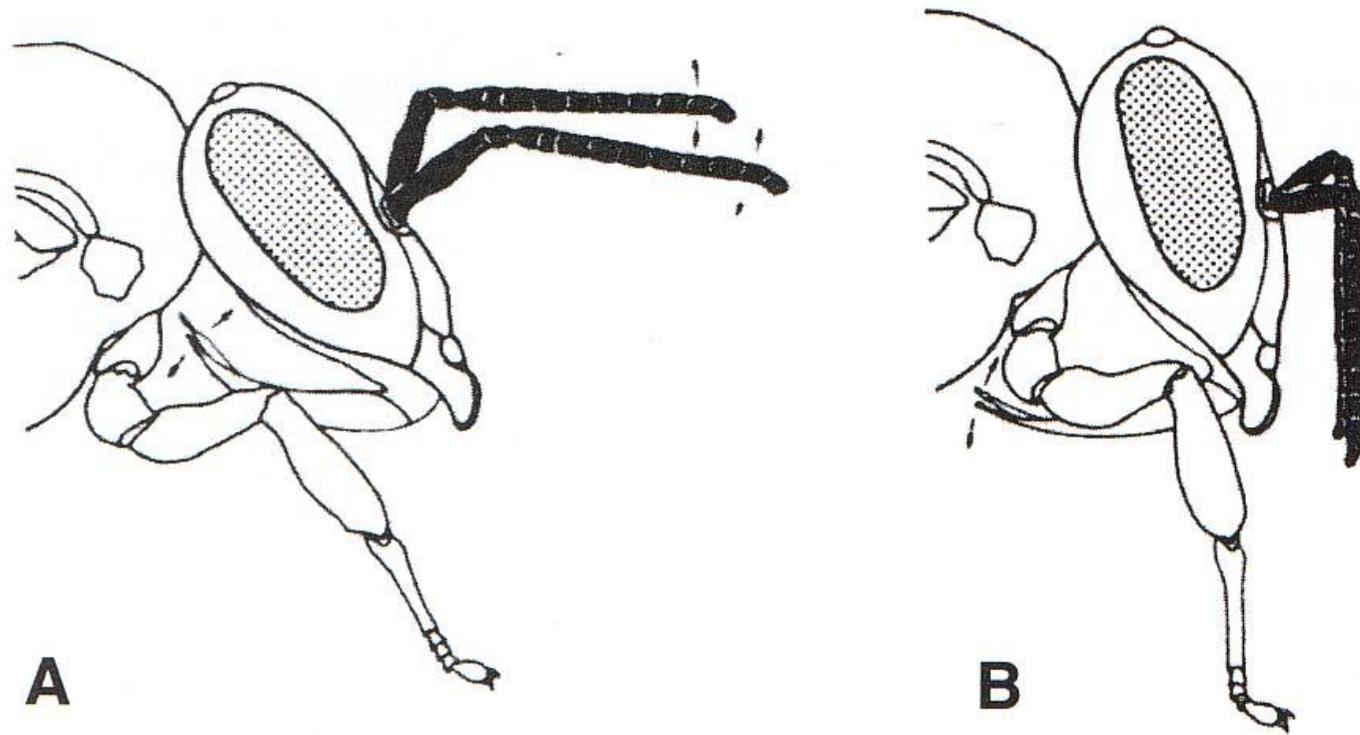


FIGURE 6. Wakefulness (*A*) and sleep behavior (*B*) in the bee, observed during the day and night, respectively. Note the lowered head position and immobile, drooping antennae in the sleeping bee. In comparison to wakefulness, bees in the sleep posture have higher arousal thresholds. Reprinted from Kaiser W: Busy bees need rest, too: behavioural and electromyographical sleep signs in honeybees. *J Comp Physiol A* 163:565–584, 1988; with permission.



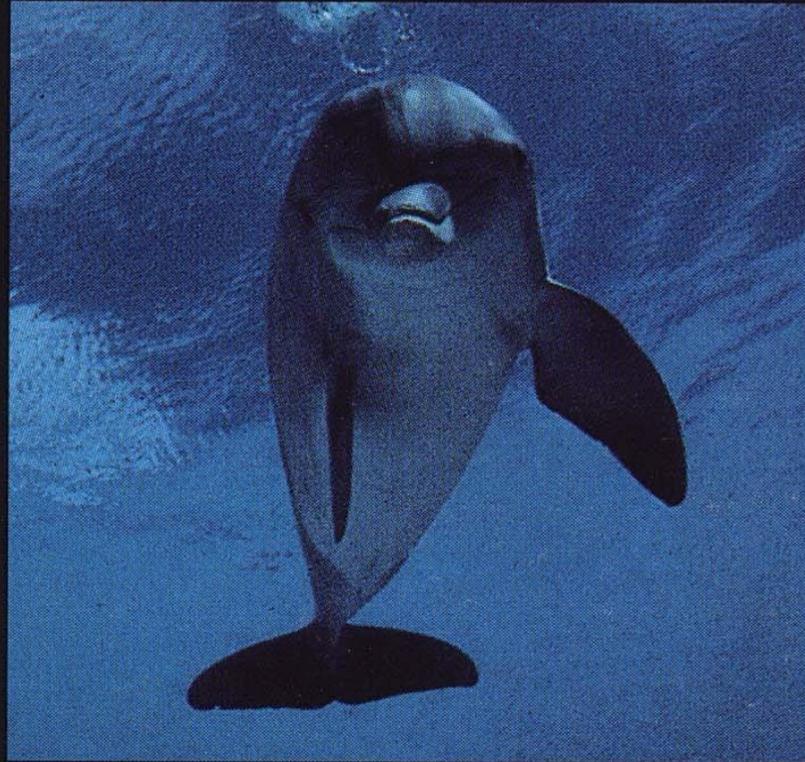
ショウジョウバエの眠り

- ・ショウジョウバエには活動が減り、活動を促す刺激の域値が高まる状態があり、かつこの不活発な状態が急に変化し活発になる。
- ・不活発な状態を阻害すると、ハエはより長い時間不活発となる。
- ・またショウジョウバエもカフェインやメタアンフェタミンにより活発となり、高齢になると不活発な状態が細切れとなる。
- ・**つまりショウジョウバエの不活発な状態はヒトの眠りとかなり類似している (Colwell 2007)。**
- ・ショウジョウバエではfuminという遺伝子が発見された (Kume et al, 2005)。
- ・この遺伝子に変異があるショウジョウバエは刺激への感度が高く、ひとたび活動を始めると活動が長く持続する。
- ・さらに通常のショウジョウバエに認める、眠りを奪うことで生ずるその後の眠りの増加を認めない。
- ・ところがこのfumin遺伝子に欠陥のあるショウジョウバエは眠りにくいにもかかわらず、その寿命は健全なショウジョウバエと変わりがない。
- ・**つまりfumin欠損ショウジョウバエは、眠らなくとも早死にしないのである。**
- ・ただし学習？能力には難点がある。
- ・ところが睡眠時間が少なく短命なショウジョウバエも発見された。
- ・睡眠時間が通常の野生株の3分の一しかないが、覚醒時の行動には野生株と差異がなく、睡眠を制限してもその影響をほとんど受けない短時間睡眠株 (minisleep; mns)。
- ・そしてこの**mnsは野生株よりも寿命が短かった** (Cirelli et al 2005)。

爬虫類, 両生類, 魚類

- ・爬虫類, 両生類, 魚類である時点を“睡眠”と考える手がかりは覚醒域値の高まりだ。
- ・ある種のサメやマグロのように泳ぎ続けていないと生きていけない種は眠らないと考えられている。
- ・カメの脳幹網様体の神経細胞活動が検討され、その多く(22/23)はカメが静かなときにはその発火頻度が、活動しているときに比べて減弱するという(Eiland et al., 2001)。
- ・ただし活動不活発時に周期的な神経細胞活動の周期性はなく、レム睡眠期の存在を推測させるような周期的な睡眠状態の変化は確認できていない。
- ・水族館などで飼育されているカツオは水面近くに仰向けになって浮かんで眠るという報告があり、一日中休むことなく泳ぎ続けているブリは、夜間泳ぐ速度が昼間の15%下がるという報告がされている。

THE DOLPHIN'S HALF-SLEEP



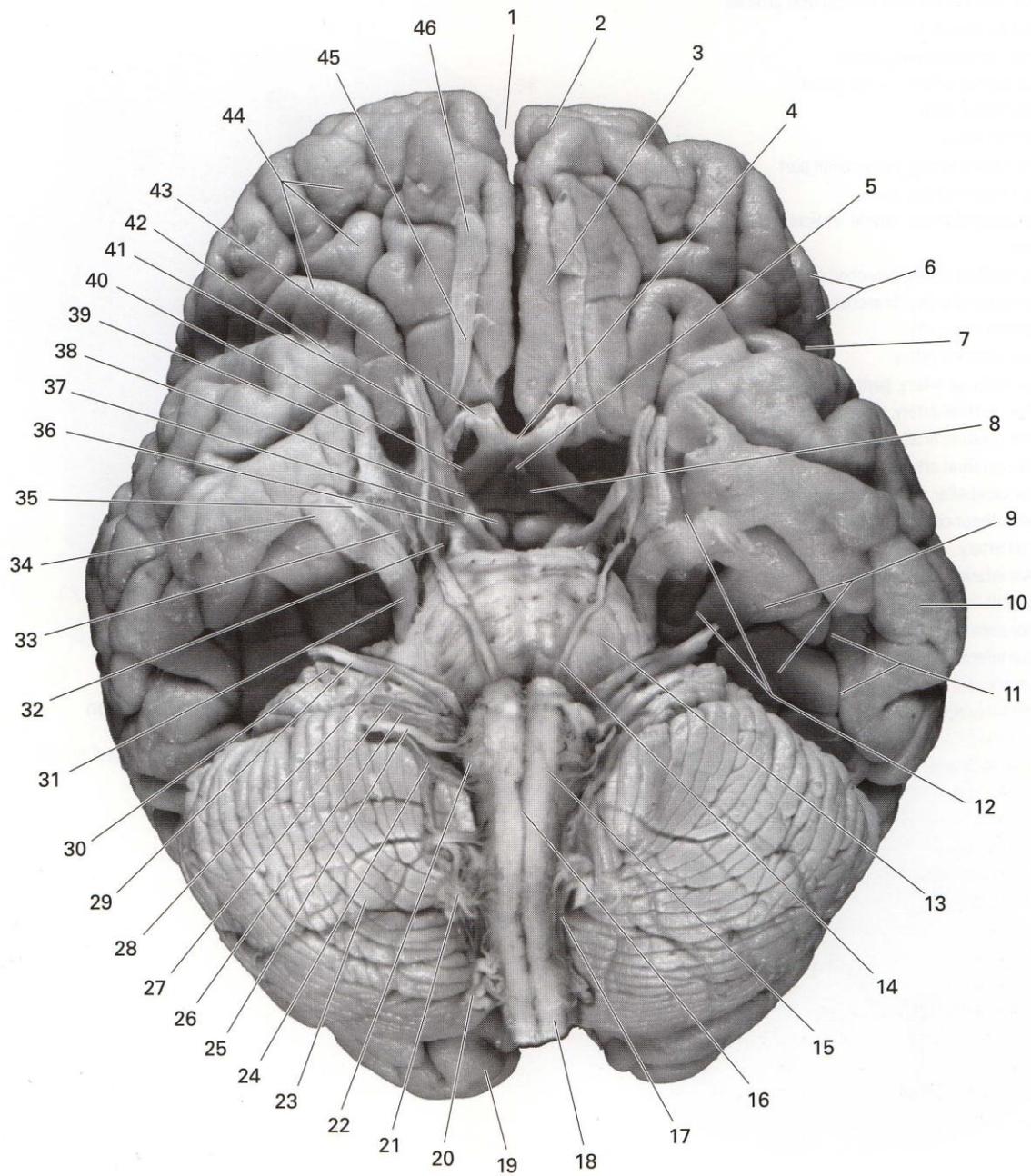
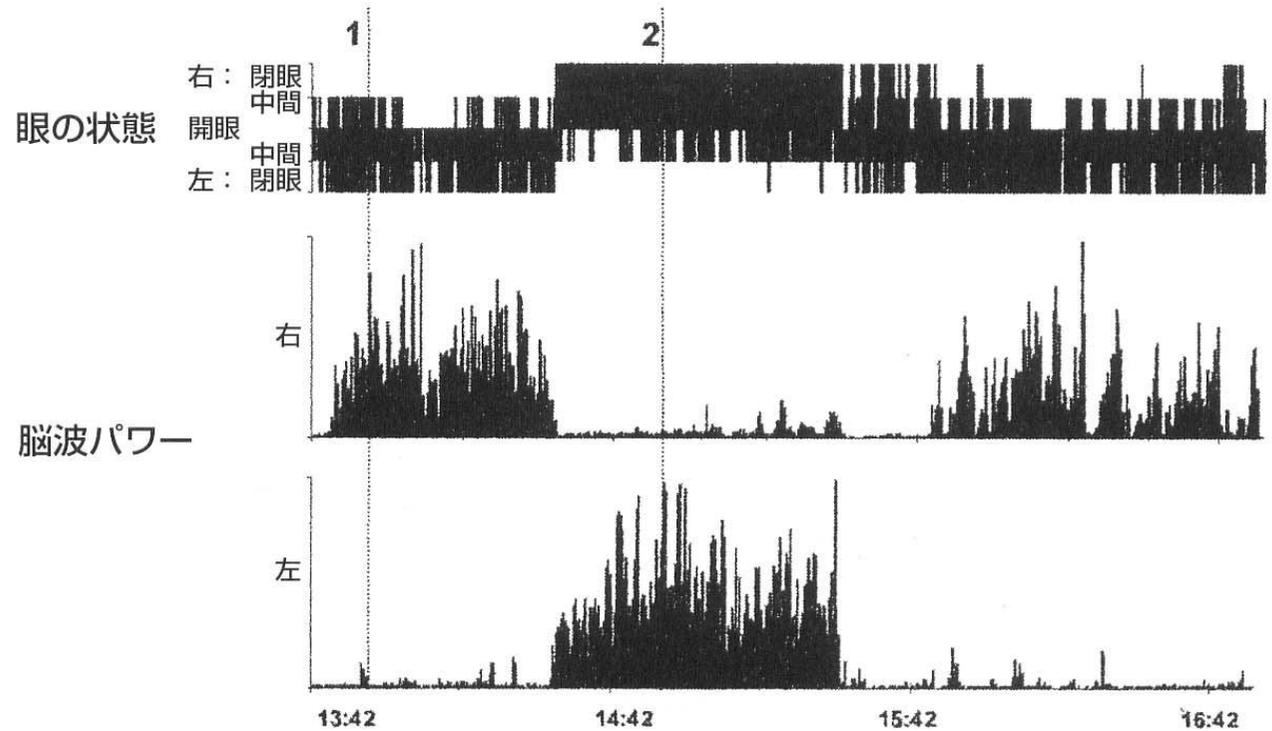


図6 白クジラの目と脳波の関係

右側の脳波パワーが高い際（1）には左目が閉じ、左側の脳波パワーが高い際（2）には右目が閉じている。1では左脳が覚醒しており、2では右脳が覚醒していると考えられる。

Lyamin OI, et al: Unihemispheric slow wave sleep and the state of the eyes in a white whale. Behav Brain Res 129:125-129, 2002 を改変



水生哺乳類

- 水生哺乳類のうちクジラ目(イルカ, クジラ)では片側の脳半球が徐波睡眠パターンを呈し, もう一方の半球は覚醒パターンの脳波を示すことができる(Rattenborg & Amlaner, 2002).
- これらの状態の時, 彼らは呼吸するために水面近くで静止しているかゆっくり泳ぐかしており, 片眼は開眼している. そして, 開眼している目の反対側の脳半球は通常覚醒している(Lyaminら, 2002)(図6).
- なおクジラ目ではレム睡眠はほとんど観察されていない(Lyaminら, 2000).
- マナティーも片側半球の徐波睡眠を呈する(Mukhametovraら, 1992).
- アザラシやアシカでは水中生活時と陸上生活時とで眠りが異なる。水中生活時にはクジラ目同様片側半球の徐波睡眠を呈し、レム睡眠はほとんど認めないが、陸上生活時には両側の脳半球が徐波睡眠を呈し、レム睡眠も認めると報告されている(Lymin et al 1996).
- いずれにしても鳥類, 水生哺乳類で認められる片側半球の徐波睡眠は, 睡眠が局所的に生じうる現象であることを示したわけで、極論すれば, 常に脳のある部分を覚醒に保っているわけだ。生物にとっては新たな生存戦略となる可能性がある。





鳥類

- ・鳥類では眠る時の特有の姿勢が知られ、徐波睡眠期とレム睡眠期とが確認されている。
- ・アホウドリやカモメなど飛び続けている鳥類は半球睡眠をすることができ、飛びながら眠ることが出来ると想像されているが、技術的な制約から未だ確認がなされていない。
- ・ある種の鳥類では片側の脳半球が徐波睡眠を呈する(片側半球の徐波睡眠: Rottenborg 2000)。

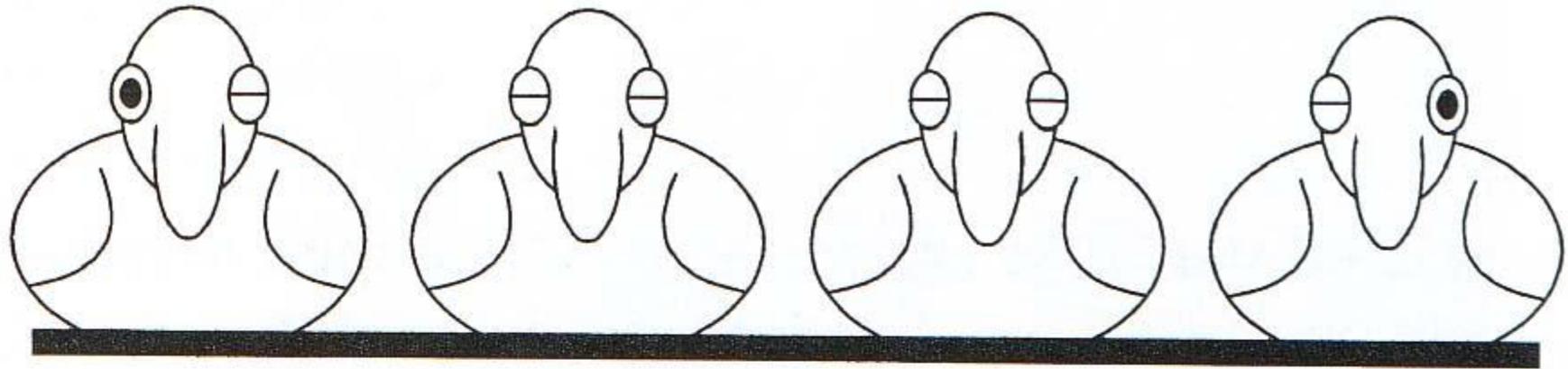


FIGURE 5. Schematic depicting the effect of position in the group on unihemispheric sleep in ducks sleeping in a row. Ducks at the ends of the row perceive greater risk and therefore spend more time sleeping unihemispherically with one eye open and show a preference for directing the open eye away from the other ducks, as if watching for approaching predators. Adapted from Rattenborg et al: Half-awake to the risk of predation. *Nature* 397:397–398, 1999; and Rattenborg et al: Facultative control of avian unihemispheric sleep under the risk of predation. *Behav Brain Res* 105:163–172, 1999.

鳥類

- ・鳥類では眠る時の特有の姿勢が知られ、徐波睡眠期とレム睡眠期とが確認されている。
- ・アホウドリやカモメなど飛び続けている鳥類は半球睡眠をすることができ、飛びながら眠ることが出来ると想像されているが、技術的な制約から未だ確認がなされていない。
- ・ある種の鳥類では片側の脳半球が徐波睡眠を呈する(片側半球の徐波睡眠: Rottenborg 2000)。
- ・水生哺乳類同様の睡眠で、片目を閉じ、閉じた側と反対側の脳が徐波睡眠を呈する。ただし閉眼側の脳波の低周波数成分のパワー(覚醒の度合い?)は、両眼を開けていた時よりは高いと報告されている。
- ・この閉眼側の脳が従来の定義で言う「覚醒」にあるのか、それとも未知のstateを呈しているのかは今後の課題だ。
- ・なお鳥類のレム睡眠の量と回数は哺乳類よりも少なく、ある鳥類では1エピソードの長さがノンレム睡眠の2.5分に対し、レム睡眠は9秒という報告もある(Amlaner, 1994)。
- ・Rattenborgらは毎年春と秋に約4,000キロメートルを移動する習性をもつミヤマシトド(*Zonotrichia leucophrys gambelii*)で学習・記憶能力を調べ、非移動期間には一晩睡眠を制限しただけでも正確さと反応性が損なわれるものの、移動期間中には睡眠時間が2/3に減少しても同じ作業の正確さと反応性が保たれると報告した(PLoS Biol. 2004 Jul;2(7):E212. Epub 2004)。

渡り鳥の世界記録更新 1万キロ太平洋縦断

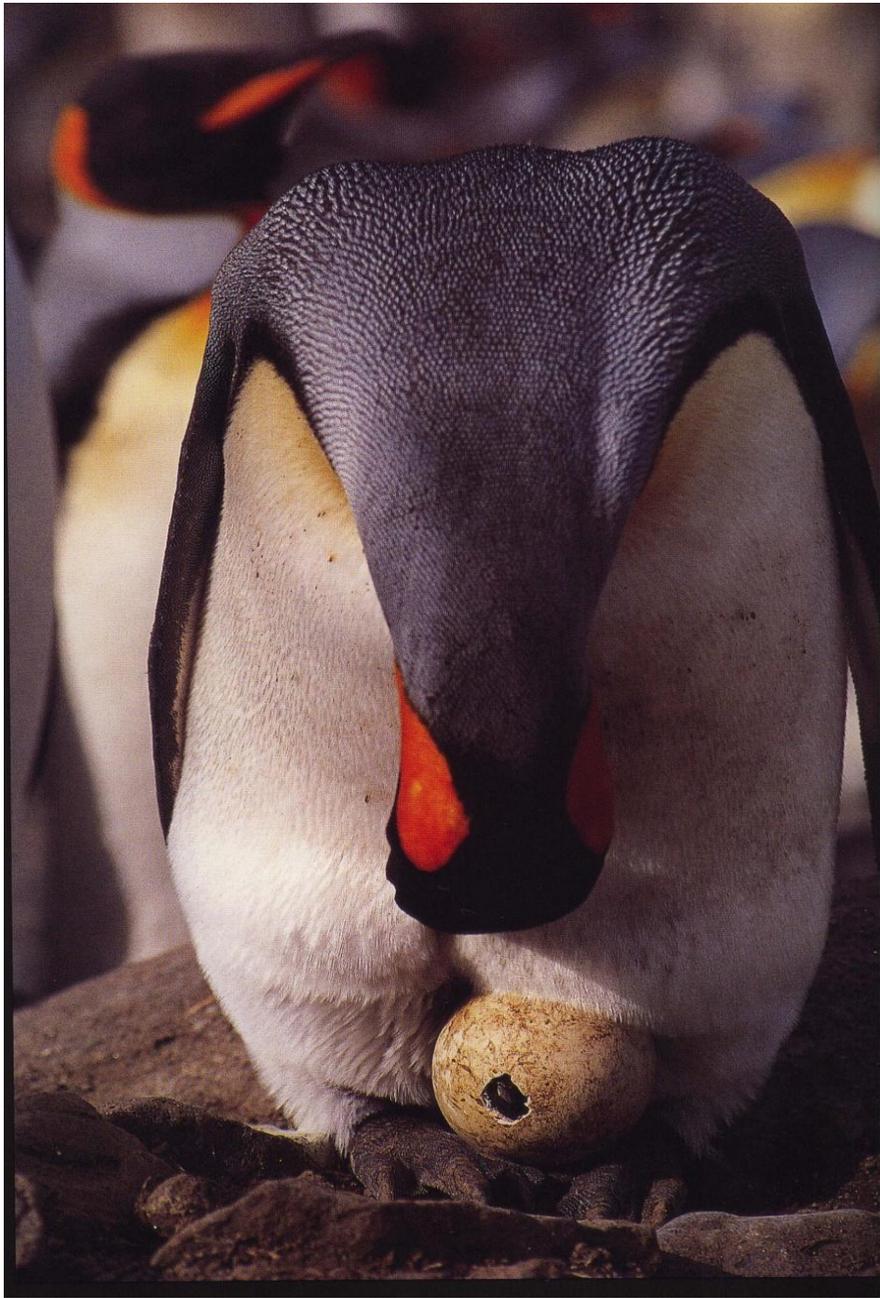
渡り鳥のオオソリハシシギが、アラスカからニュージーランドまで太平洋を縦断する1万1000キロ余りを無着陸で飛行したことを、米地質調査所の研究チームが人工衛星による追跡で確認し、22日付の英王立協会の学会誌に発表した。



チームによると、これまでに論文発表された鳥の無着陸飛行の最長記録は、オーストラリアから中国までの約6500キロを渡ったハウロクシギで、この記録を上回る。チームは米アラスカ州西部で繁殖するオオソリハシシギに小型の電波発信器を装着。昨年8月末に飛び立った1羽のメスが9日後にニュージーランドに到達するまで約1万1680キロを飛び続けたほか、別のメス4羽がニューカレドニアなどまで1万キロ以上、無着陸飛行した。メスに比べ体が小さいオスは最長約7390キロだった。この間、飲んだり食べたりした形跡は全くないという。太平洋縦断は、途中で休める東アジア沿いのルートに比べ、餌場での病気感染や外敵の危険が少ないのが利点とされるが、チームは「9日も休まずに飛び続けられるとは」と驚いている。

鳥類

- ・鳥類では眠る時の特有の姿勢が知られ、徐波睡眠期とレム睡眠期とが確認されている。
- ・アホウドリやカモメなど飛び続けている鳥類は半球睡眠をすることができ、飛びながら眠ることが出来ると想像されているが、技術的な制約から未だ確認がなされていない。
- ・ある種の鳥類では片側の脳半球が徐波睡眠を呈する(片側半球の徐波睡眠: Rottenborg 2000)。
- ・水生哺乳類同様の睡眠で、片目を閉じ、閉じた側と反対側の脳が徐波睡眠を呈する。ただし閉眼側の脳波の低周波数成分のパワー(覚醒の度合い?)は、両眼を開けていた時よりは高いと報告されている。
- ・この閉眼側の脳が従来の定義で言う「覚醒」にあるのか、それとも未知のstateを呈しているのかは今後の課題だ。
- ・なお鳥類のレム睡眠の量と回数は哺乳類よりも少なく、ある鳥類では1エピソードの長さがノンレム睡眠の2.5分に対し、レム睡眠は9秒という報告もある(Amlaner, 1994)。
- ・Rattenborgらは毎年春と秋に約4,000キロメートルを移動する習性をもつミヤマシトド(*Zonotrichia leucophrys gambelii*)で学習・記憶能力を調べ、非移動期間には一晩睡眠を制限しただけでも正確さと反応性が損なわれるものの、移動期間中には睡眠時間が2/3に減少しても同じ作業の正確さと反応性が保たれると報告した(PLoS Biol. 2004 Jul;2(7):E212. Epub 2004)。
- ・脳内機構の詳細は不明だが、おかれた状況によって眠りの重要度が変わる可能性を示唆している。この脳内機構の解明は、ヒトにとっても新たな生存戦略の開発に繋がる可能性がある。



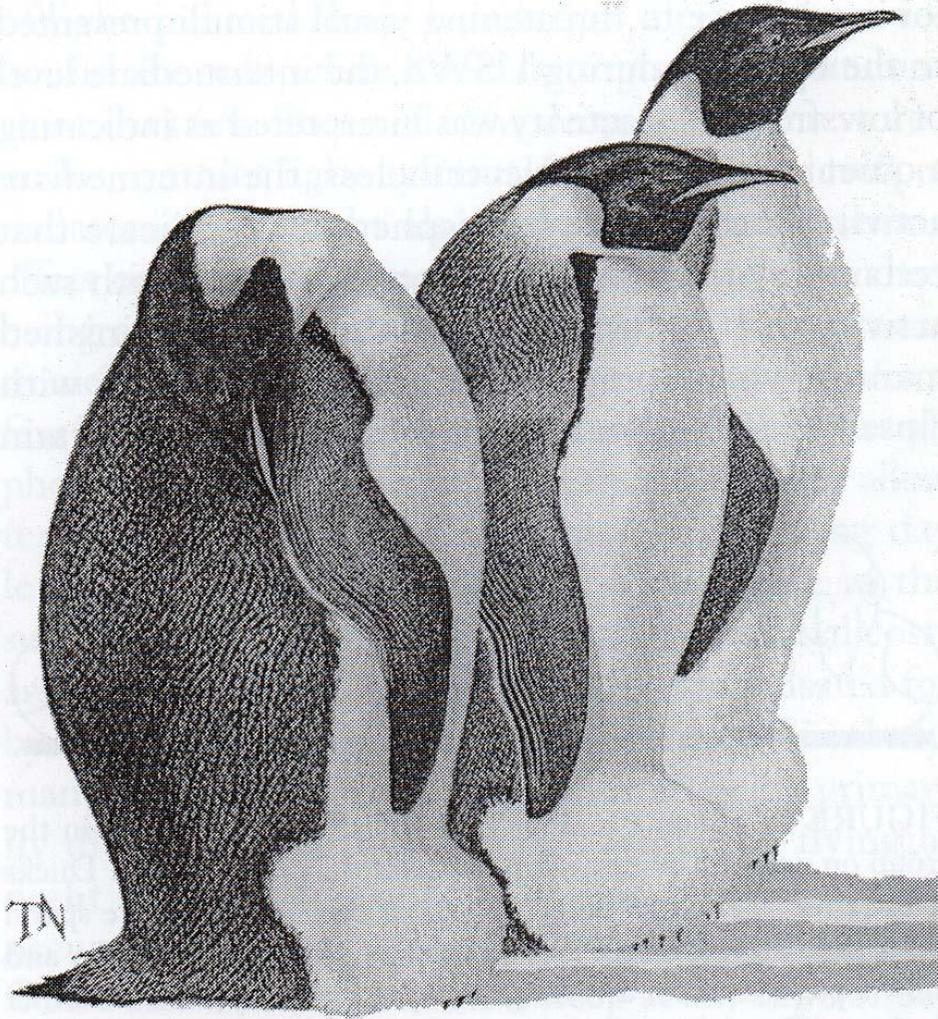


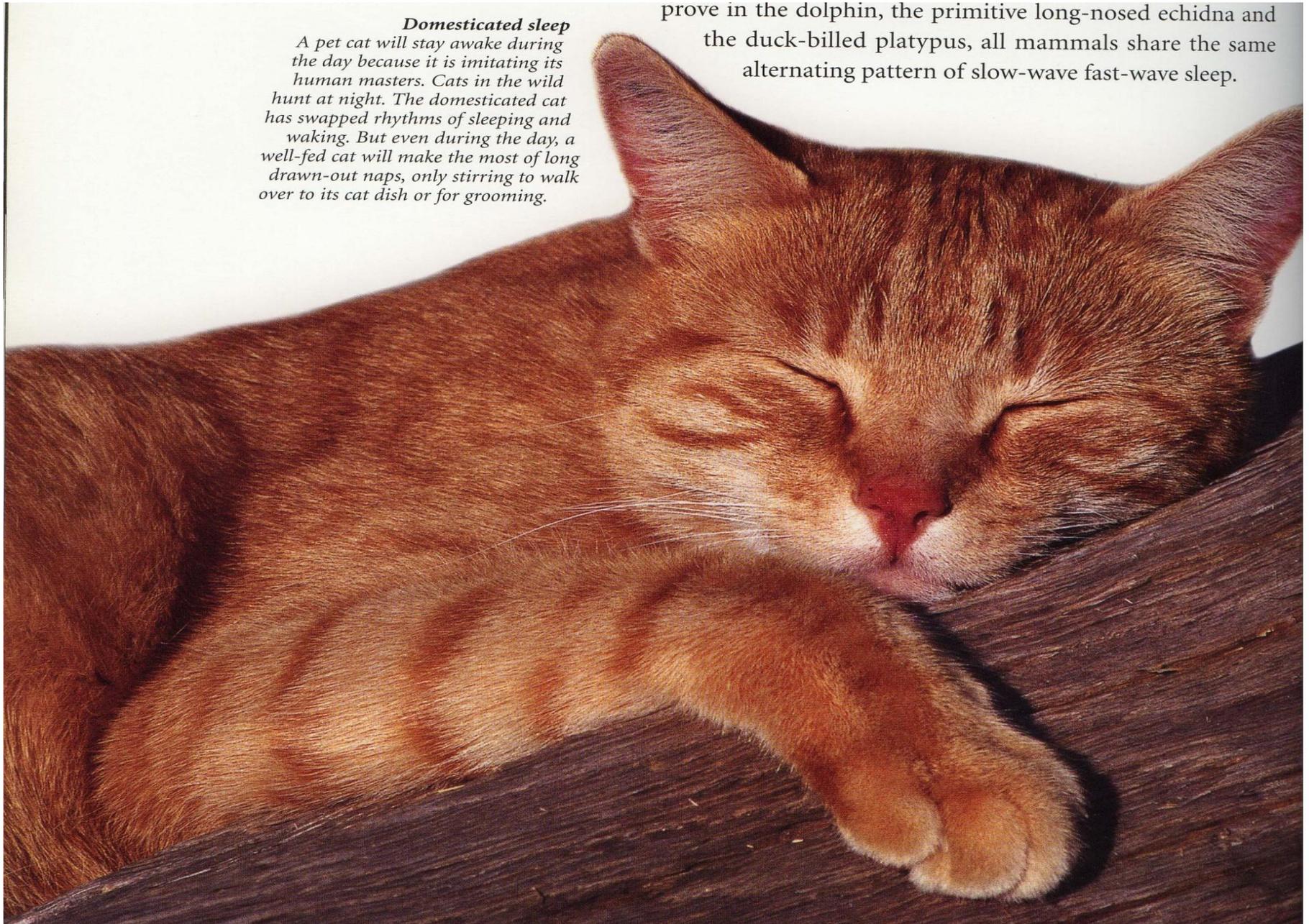
FIGURE 3. Emperor penguins (*Aptenodytes forsteri*) displaying the typical avian head postures associated with wakefulness (*right*) and sleep (*left* and *middle*). Reprinted with permission of Grass-Telefactor, An Astro-Med, Inc. Product Group.

原始的哺乳類

- ハリモグラとカモノハシは恒温性の哺乳類だが卵生で、分類上は原哺乳類の単孔目に属する最も原始的な哺乳類だ。

Domesticated sleep
A pet cat will stay awake during the day because it is imitating its human masters. Cats in the wild hunt at night. The domesticated cat has swapped rhythms of sleeping and waking. But even during the day, a well-fed cat will make the most of long drawn-out naps, only stirring to walk over to its cat dish or for grooming.

prove in the dolphin, the primitive long-nosed echidna and the duck-billed platypus, all mammals share the same alternating pattern of slow-wave fast-wave sleep.



哺乳類

- 陸生哺乳類を概観する。Jerome Siegel は「哺乳類の眠りの機能解明のてがかり」という論文の要旨を「哺乳類の眠りの機能はまだわかっていない。多くの説が、ノンレム睡眠の役割はエネルギー保持と神経系の回復にあるとしている。
- レム睡眠に関しては、睡眠中の周期的な脳の活性化、局所の回復過程、感情面の調整を役割とする仮説がある。
- 哺乳類全体を見回すと、眠りの量と性質は、年齢、身体の大きさ、陸生か水生かといった生態環境、食餌、睡眠場所の安全性に関連している。
- 眠りは多くの機能を完遂するために有効な時間で、睡眠の違いはこれらの多くの機能が種によって異なるであろうことを示唆している。」とまとめ、
- さらに本文では、
- 「日中の睡眠量は肉食獣で多く、雑食獣が続き、草食獣では少ない。」
- 「草食獣では眠りの量は身体大きさと反比例する。」
- 「単孔目や水生哺乳類を除くと、哺乳類は徐波睡眠とレム睡眠を呈するが、眠りの周期の単位時間は身体が小さく、脳が小さいほど短く、1周期の時間は例えばアジアゾウは1.8時間だが、ブラリナトガリネズミでは8分 (Zepelin et al 2005)」と指摘している。
- なお系統発生的に比較的原始的と考えられているフェレットではレム睡眠量が多いと報告されている (Jha, et al, 2006)。

主な陸生哺乳類の1日の睡眠時間(レム睡眠)

ウマ	3.0	(0.5)
ゾウ	4.0	(?)
キリン	4.5	(0.5)
ヒト	8.0	(2.0)
マントヒヒ	9.5	(1.0)
ネコ	12.5	(3.0)
ラット	13.0	(2.5)
コウモリ	19.0	(3.0)

- コウモリは洞窟の天井からぶら下がって眠り,
- キリン・ゾウ・ウマは身体を地面に横たえたり,あるいは立ったまま首をたらしして眠る.
- 徐波睡眠はどちらの姿勢で眠っても生じ,レム睡眠は地上に横たわった時にのみ認める.
- 有蹄類は目を部分的にあけて眠るが,これは敵の襲来をすばやく察して逃げるためだと想像されている.

動物はみな眠るのか？

Do all animals sleep?

Jerome M. Siegel

Department of Psychiatry, School of Medicine, University of California, Los Angeles and Neurobiology Research (151-A3), VA-GLAHS, North Hills, CA 91343, USA

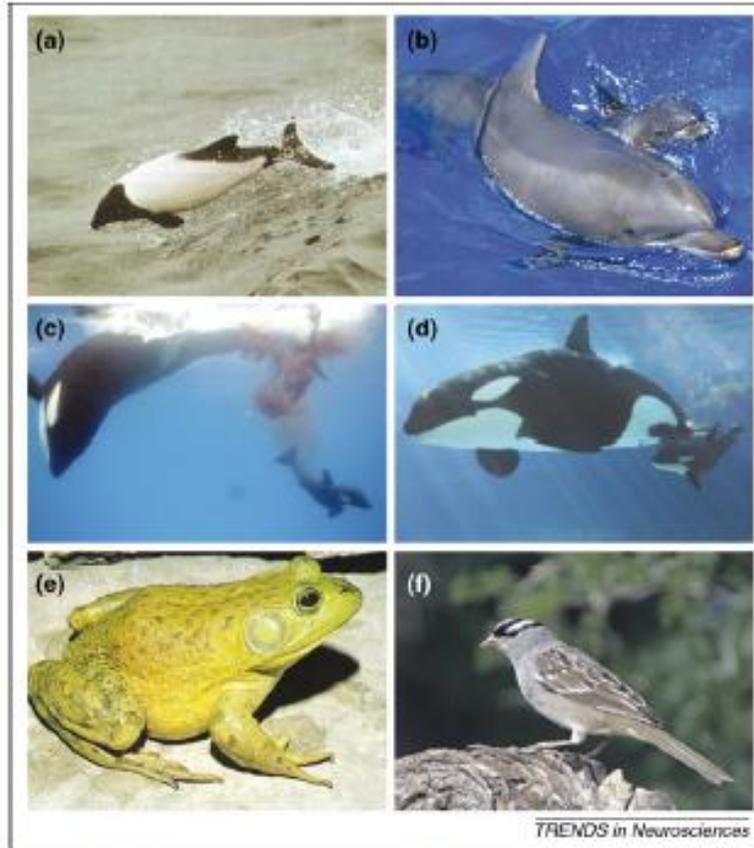


Figure 1. Light sleepers: animals that show little or no sleep during migrations, in the postpartum period or throughout their lives. (a) Commerson's dolphin; (b) bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*; (c) and (d) killer whale *Orcinus orca* being born; (e) bullfrog *Rana catesbeiana*; (f) white-crowned sparrow *Zonotrichia leucophrys*. *Rana catesbeiana* photo courtesy of James Harding; killer whale photos courtesy of SeaWorld, San Diego.

Take home message 7-2

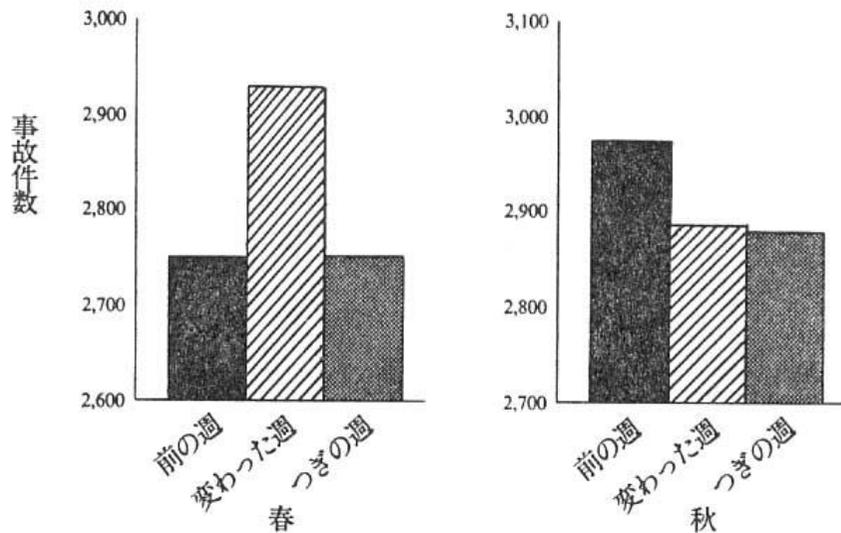
様々な眠りがある。

あらためて、あなたが望む眠りとは？

現状の日本でサマータイム導入に反対する理由

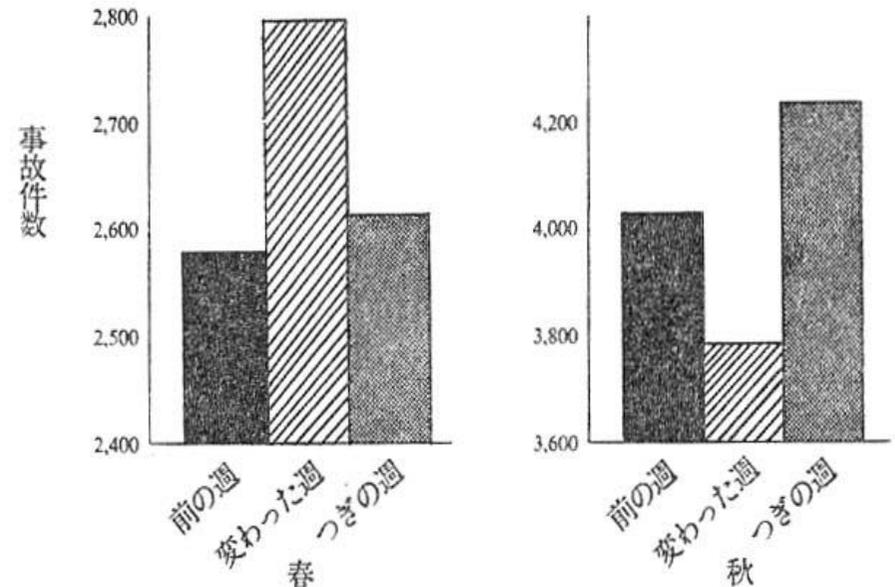
(表2)

アメリカで、一九八六年から八八年にかけて、サマータイムで時間が変わる前の週、変わったときの週、そのつぎの週のそれぞれ四日間に起こった事故死の件数。春に時間が変わり、睡眠時間が減った週には死亡者数が増加している。



(表3)

一九九一年と一九九二年の、サマータイムで時間が変わった週と、前の週、つぎの週のそれぞれ月曜日にカナダで起こった交通事故件数。春に時間が変わり、一時間睡眠が削られた直後は事故が増加しており、秋に一時間睡眠時間が増えたときは、事故件数が減っている。



Sleep Thieves by Stanley Coren 睡眠不足は危険がいっぱい 訳木村博江 文芸春秋

春には今日の朝6時が明日からは朝7時になる。秋には今日の朝6時が明日からは朝5時になる。つまり朝同じ時刻に出かけようとする、春は早起きに、秋は朝寝坊になる。

イソップ寓話 ウサギとカメ の教訓は？

- ある時、ウサギに歩みの鈍さをバカにされたカメは、山のふもとまでかけっこの勝負を挑んだ。
- かけっこを始めると予想通りウサギはどんどん先へ行き、とうとうカメが見えなくなってしまった。
- ウサギは少しカメを待とうと余裕綽々で居眠りを始めた。
- その間にカメは着実に進み、ウサギが目を覚ましたとき見たものは、山のふもとのゴールで大喜びをするカメの姿であった。

2012年のPros/Consのテーマは？

会社におけるお昼寝制度導入

12月19日

臨床心理学特講 8

「眠りを疎かにしている日本社会」

眠りに関する基礎知識を得たうえで、「ヒトは寝て食べて始めて活動できる動物である」との当然の事実を確認し、現代日本が抱えている問題のかなりの部分に、我々が動物であることの謙虚さを失い、眠りを疎かにしたことの報いが及んでいることを認識していただければと思います。そして願わくばこの講義が皆さんの今後の生き方を考える際の一助になれば幸いです。

1	9月26日	オリエンテーション
2	10月3日	眠りの現状
3	10月10日	眠りを眺める
4	10月17日	眠るのは脳
5	10月24日	寝不足では・・・
6	11月7日	眠りさえすればいつ寝てもいい？
7	11月14日	眠りと物質・様々な眠り
8	11月21日	睡眠関連病態
9	11月28日	眠りの社会学
10	12月19日	Pros/Cons
11	1月16日	講演会形式で
12	1月23日	まとめのビデオと試験