

## 脳科学から見た、 子どもの体と心のリズムについて



熊本大学 発生医学研究センター  
医学教育部、薬学部  
社会文化科学研究科



くわみず病院 睡眠障害外来

桑 和彦

K.Kume 2007.7.3

## 自己紹介

学者として…

1. 分子生物学: 遺伝子・分子のレベルで生物現象を研究する学問を用いた脳科学(睡眠・体内時計)が専門
2. 哲学・倫理学: 脳神経倫理学  
ニューロエシックス

医者として…

内科: 睡眠障害 (不登校も)

K.Kume 2007.7.3

## 最初に余談から

高校生の親の在り方 = 自立促進

ただし、**放任** と **放置** は異なる

=> 子どもの自由は、最大限尊重する  
しかし、常に寄り添うべき

K.Kume 2007.7.3

## 親が立ち止まってしまう質問

なぜ、彼女にふられたのだろうか?  
どうして、自分には魅力がないのだろうか?

どうして、勉強しないといけなのだろうか?  
なぜ、大学に行かないといけなのだろうか?

**自分は、人生で何をしたら良いのだろうか?**  
**人生の意味は、何なのだろうか?**

K.Kume 2007.7.3

## 今日の話で、唯一、役立つこと

答えのない問題、どうしようもない悩みに  
対して、間違いのない答え方・共感の示し方

**反復: 相手の言葉を、そのまま繰り返す**

C: どうしたら良いのか、わからない。  
P: どうしたら良いのか、わからないんだ。

K.Kume 2007.7.3

## 今日、お話ししたいこと

1. 脳の科学が明らかにしたこと
2. その進歩から、学ぶべきこと
3. 子どもたちに、伝えたいこと

資料 <http://k-net.org>

K.Kume 2007.7.3

## 結論: 自分の脳の「限界」を知る

私たちが、知ることができることは、限界がある。「わかっているつもり」になっても、おごってはいけない。他人のことがわからないのと同じくらい、実は**自分のこともわからない**。

だから価値観が異なっても、**他者との対話**をやめてはいけない。

人生は死ぬまで**ゴールのない学習**である。思考停止してはいけない。常に**反省的思考**を持て。

K.Kume 2007.7.3

## 今日の話のポイント

1. 総論: 科学と技術、科学リテラシー  
科学は、何を狙っているのだろうか?
2. 脳と心の関係 ~意識と無意識・睡眠~  
脳科学は、心を解明するのだろうか?
3. 睡眠の制御  
脳の中の時計と、眠りの制御
4. 睡眠の基礎研究  
「眠らないハ工」の話

K.Kume 2007.7.3

## 科学とは、なぜ、何を考えること

人間は、「なぜ?」と考え続けてきた。

- => **なぜか**を深く考えるのは、人間だけ
- => 科学は**人間を人間**たらしめるもの
- => 考える主体を「**理性**」と呼び、  
納得できる考えを「**合理的**」と呼ぶ

K.Kume 2007.7.3

## 科学は何をめざすのか?

**普遍的な真実** (わかっていないことを知る)

- => **真実**、あるいは、**事実**を知ることには  
価値があいうる。
- => **真実**は、**人間の外にある**もので、  
そのものに価値があるかどうかは不明

K.Kume 2007.7.3

## 科学と技術

**科学** Science 理学部

- => **真実(事実)**を追究する

**技術** Technology 工学部

- => **人間の幸せ**を追求する  
特に**科学を応用**するものを**科学技術**

現代は、「**科学技術の時代**」

K.Kume 2007.7.3

人間が人生で目指すべきものは何だろうか?

覚えていて欲しい言葉 (1)

ギリシアの昔からの「**普遍的な価値**」

**真 善 美**

K.Kume 2007.7.3

### 目指すものとしての真・善・美

**真**：科学が目指しているもの  
人の外に存在する

**善**：技術が目指しているもの、**価値観**  
人と人の間に存在する

**美**：芸術・美学が目指しているもの  
人の中に存在する  
自分自身が評価するもの

K.Kume 2007.7.3

### 覚えて欲しい言葉(2)：科学リテラシー

**科学リテラシー、情報(IT)リテラシー**：  
(リテラシー = 文字を読む能力のこと)  
科学の情報が氾濫する中で、その意味を  
きちんととらえて適切に判断する能力

科学は、いろいろなことを明らかにしたけれど、  
**万能**ではない、**全て**がわかるわけではない  
科学では、**説明できないこと**が存在する

K.Kume 2007.7.3

### 脳科学では・・・

#### 脳がどれだけわかって・・・

実は、**心の仕組み**の、もっとも大切な部分が  
解明できるという見通しは、今のところない。

専門家の言葉でも、**頭から信じないで**、  
自分でも考えたい調べたいして下さい。  
(例：ゲーム脳)

K.Kume 2007.7.3

### 今日の話のポイント

1. 総論：科学と技術、科学リテラシー  
科学は、何を狙っているのだろうか？
2. 脳と心の関係 ～意識と無意識・睡眠～  
脳科学は、心を解明するのだろうか？
3. 睡眠の制御  
脳の中の時計と、眠りの制御
4. 睡眠の基礎研究  
「眠らないハ工」の話

K.Kume 2007.7.3

### 科学とは、なぜ、何を考えること

人間は、「**なぜ？**」と考え続けてきて、  
**自然現象**を、「**神**」「**宗教**」で説明してきた。

しかし、「**自然科学**」が発展し、  
「**心以外**」の問題は、**科学が解明すると**、  
信じられるようになった。

K.Kume 2007.7.3

### 覚えて欲しい言葉(3)：心と脳の問題

**心身二元論**：心と体は別々のものである  
=> 健全な肉体に、健全な魂が宿る


**心脳問題**：意識 = 心の科学  
=> 少なくとも今のところ、  
意識は科学では説明できない

でも、脳科学は**アブローキ**を続けている。

K.Kume 2007.7.3

19

## 心脳問題



Mind  
心の哲学


ジョン・R・サール  
山本貴光 + 吉川浩満

K.Kume 2007.7.3

20

## といえず、心・意識とは、なんだろうか？

前野隆司：慶応大学工学部



脳はなぜ「心」を作ったのか  
—「私」の謎を解く愛動意識仮説

前野隆司 2004

K.Kume 2007.7.3


21

## 近代・心身二元論の始まり

デカルト (1596-1650)

我、思う、故に、我、在り  
-Cogito ergo sum.

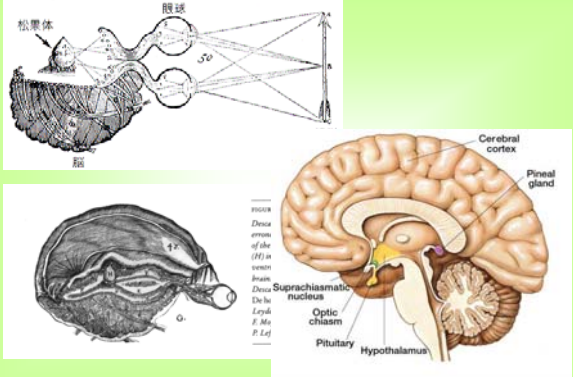
- ・心と身体は別である
- => 心は広がり(形)がない
- => 物には全て形がある
- => 形而上学
- ・感覚はだまされ易い



K.Kume 2007.7.3

22

## デカルトの劇場理論




K.Kume 2007.7.3

23

## 心脳一元論

DNAに魂はあるか—驚異の仮説

フランスス クリック 1995



心を生みだす  
遺伝子

ゲアリー・マーカス 2004  
大隅 典子(訳)

K.Kume 2007.7.3

24

## 心を「解剖」してみると…

少なくとも、心の機能の一部は、  
脳の機能で説明できる

K.Kume 2007.7.3

## 「こころ」の要素

25

1. 知 : 判断する材料になる
  2. 情 : 感情と情動
  3. 意 : 意志
- => 全て、「私」がいる状態  
つまり「意識」がある状態

K.Kume 2007.7.3

## 覚えていて欲しい言葉 (4)

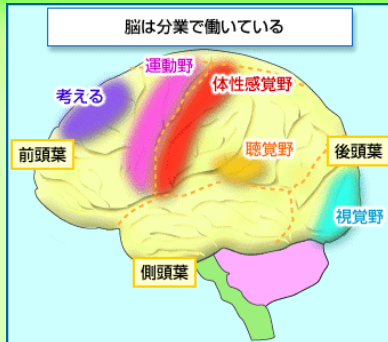
26

「私」、自己、自我、自分、  
= 心の主、意識そのもの?  
  
=> 「私」が、どこにいるのかは  
脳科学でも、哲学でも、  
**最も難しい問題**

K.Kume 2007.7.3

脳は分業で働いている

27



日本学術会議「おもしろ情報館」学習と記憶より  
<http://www.scj.go.jp/omoshiro/kioku1>

K.Kume 2007.7.3

## 意識と無意識の問題

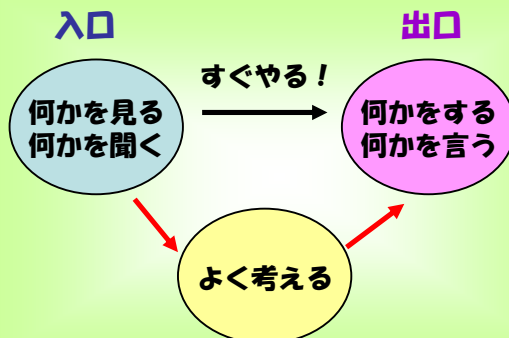
28

「私」は、何を、どのように  
知るのだろうか?  
  
「私」が、意識していることを、  
「私」は知っているのだろうか?

K.Kume 2007.7.3

## 脳の1番大切な役割は「考える」こと

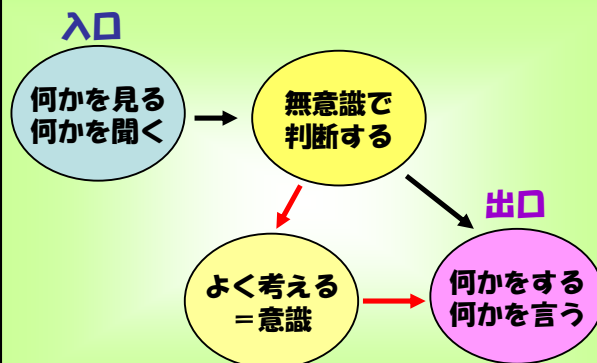
29



K.Kume 2007.7.3

## 脳は「考えない」部分でも大切

30



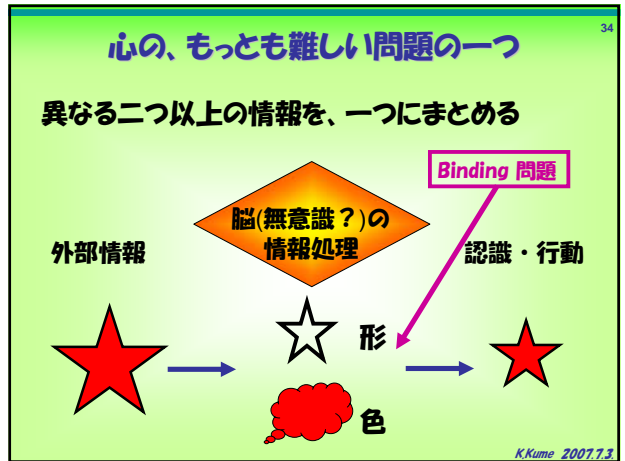
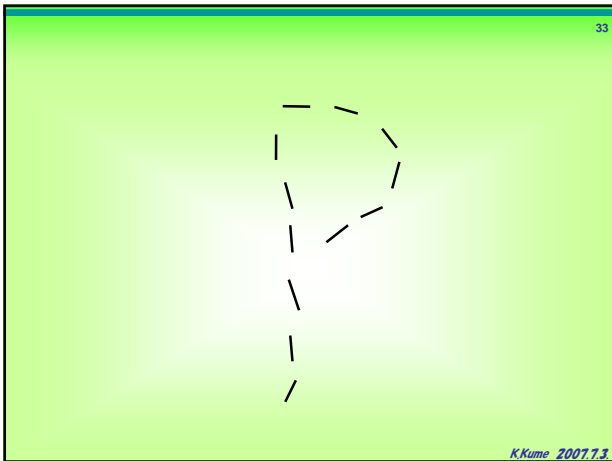
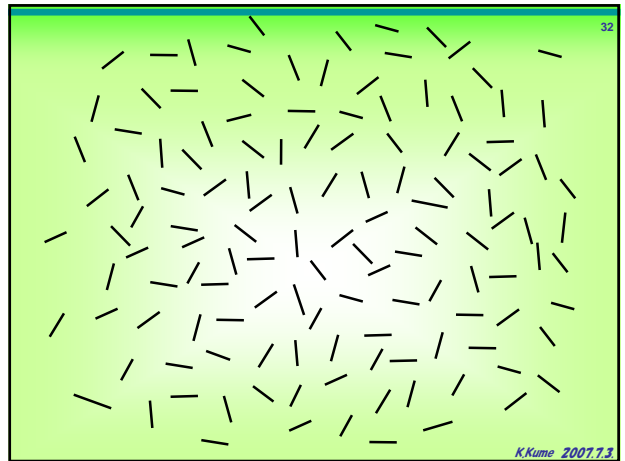
K.Kume 2007.7.3

31

## 無意識の重要性と意識の限界

錯覚を題材に意識と無意識の関係を体験

K.Kume 2007.7.3

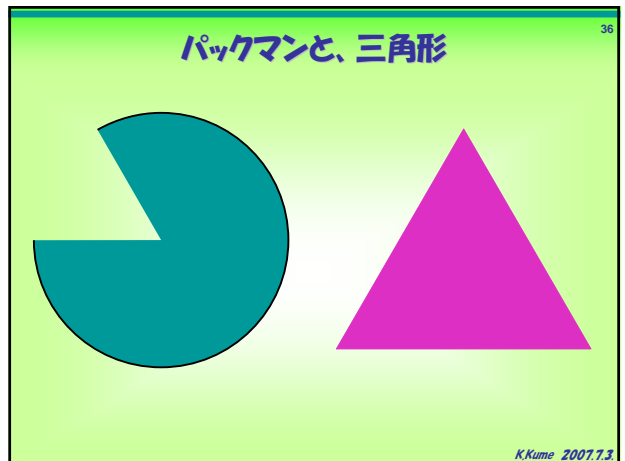


35

## 二つの図形による錯覚

意識と、無意識の関係を理解するために

K.Kume 2007.7.3



37

### パックマンに反応

K.Kume 2007.7.3

38

### 三角形に反応

K.Kume 2007.7.3

39

### 3つのパックマン

K.Kume 2007.7.3

40

K.Kume 2007.7.3

41

### パックマンと三角が両方見えます

カニツラの三角形

K.Kume 2007.7.3

42

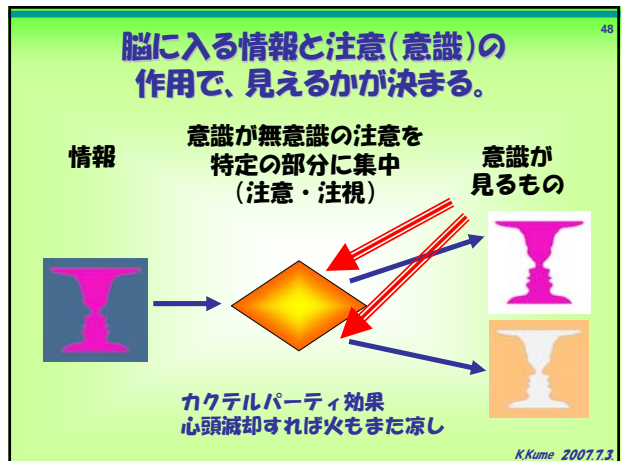
### 脳に入る情報と注意(意識)の作用で、見えるかが決まる。

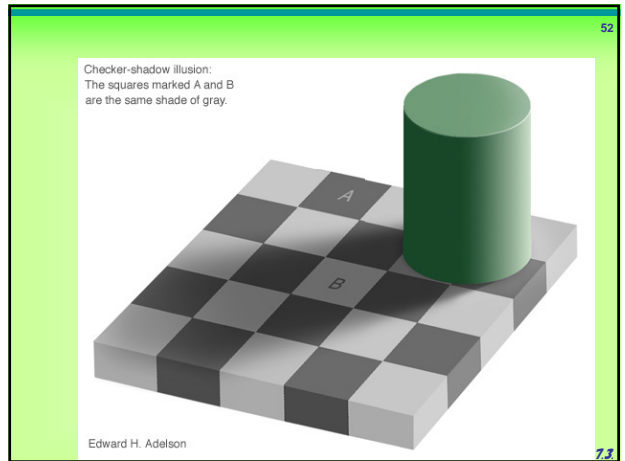
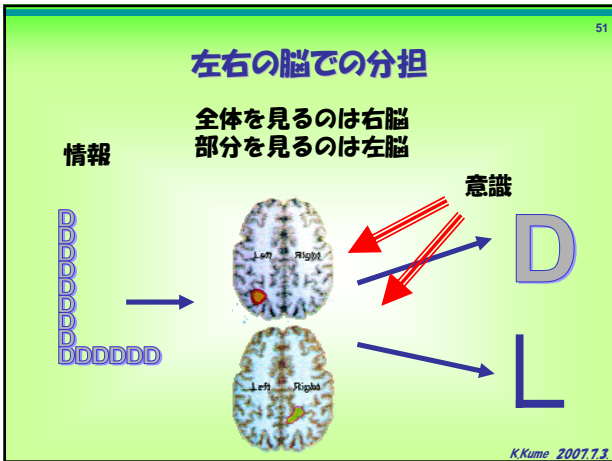
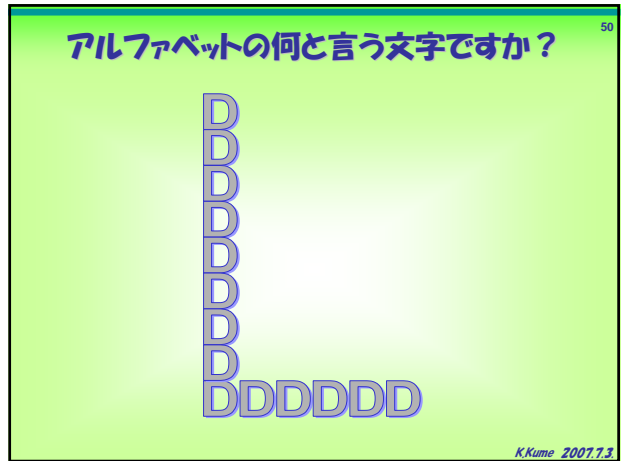
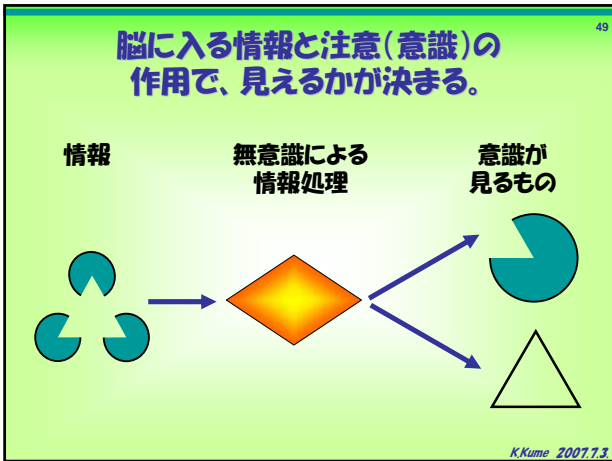
情報

無意識による情報処理

意識が見るもの

K.Kume 2007.7.3





53

すれ違うボールの知覚

K.Kume 2007.7.3

54

ポイント

誰でも、無意識の影響を、強く受けています

K.Kume 2007.7.3

55

## 心理学的な研究

### 「私」は、本当に「私」なのか

K.Kume 2007.7.3

56

### 「私」の判断は、本当に「私」が考えたのか？

私たちは、一般的に  
**A**という入力に対し、**C**と**D**の対応がある  
**A**だから、**B**である、  
**B**だから、**C**を行うべきだ、と考えて、  
**C**という行動(出力情報)を行う。

入力**A** => 主観的思考**B** => 出力**C**

↑  
 入力**A**を、出力**C**につなげるかどうかを  
 決めることが「できる」のが、「意志」

K.Kume 2007.7.3

57

### 例えば

二つの選択肢**X**、**Y**から、一つを選ぶ時に、  
 「**X**は○○だと考えたので、**X**を選んだ」と答える。

ところが、分離脳の研究からは、主観は、「後から」  
 「○○を補間している」ことが知られている。

心理学課題(ストッキング選択課題など)でも、  
 行動の合理化はよく認められる

K.Kume 2007.7.3

58

### 私(主観)は何を知っているのか？

好きな方を選んでもらい、理由を書いてもらう。




黄色が好きだから・・・

K.Kume 2007.7.3

59

### 私(主観)は何を知っているのか？

次の組み合わせで、好きな方を選んでもらう。





前の黄色より  
毒々しいから

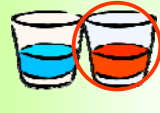
実は色は同じで、片方だけ少し甘みがつけてあった。  
 脳の味覚野は感じているが、主観的には感じない


K.Kume 2007.7.3


60











K.Kume 2007.7.3

私(主観)は何を知っているのか？ 61

暖色系が好き？ =>本当は上の段は少し美味しい

K.Kume 2007.7.3

無意識の判断を、主観が理由付ける？ 62

~~入力A=> 主観的思考B => 出力C~~  
 入力A=> 無意識的判断D => 出力C  
 => 主観的思考Bの形成(後から理屈を考える)

私たちは、Aという入力に対して、無意識的にDという理由から、Cという行動(出力情報)を行い、その結果から、意識的にBという理由を考え出す。

通常は、D=Bだから主観的にも客観的にも、矛盾は生じない。

K.Kume 2007.7.3

脳の特徴・・・ 63

- だまされやすい
- 見たいものしか見ることができない  
=>バカの壁
- こじつけをしやすい
- 思い込みやすい

K.Kume 2007.7.3

今日の話のポイント 64

1. 総論：科学と技術、科学リテラシー  
科学は、何をを目指しているのだろうか？
2. 脳と心の関係 ~意識と無意識・睡眠~  
脳科学は、心を解明するのだろうか？
3. 睡眠の制御  
脳の中の時計と、眠りの制御
4. 睡眠の基礎研究  
「眠らないハ工」の話

K.Kume 2007.7.3

詳しく知りたい人は・・・ 65

時間の分子生物学  
時計と睡眠の遺伝子  
楽和彦

講談社出版文化賞科学出版賞受賞  
あなたはなぜ眠るのか？  
不眠症のハ工がいた！  
講談社現代新書

講談社現代新書

時間の分子生物学

第35回  
講談社出版文化賞  
科学出版賞受賞

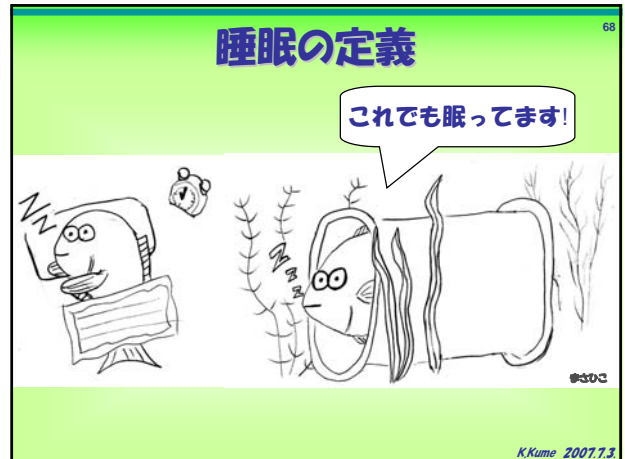
K.Kume 2007.7.3

眠りの不思議 66

1. 眠っている時に、「私」は、どこに行ってしまうのでしょうか？
2. 朝になると、「私」は、どこから戻ってくるのでしょうか？
3. 夢の中の「私」は、本物ですか？

=>「無意識」と「意識」の問題

K.Kume 2007.7.3



### 睡眠の特徴 (1)

眠っている時には…

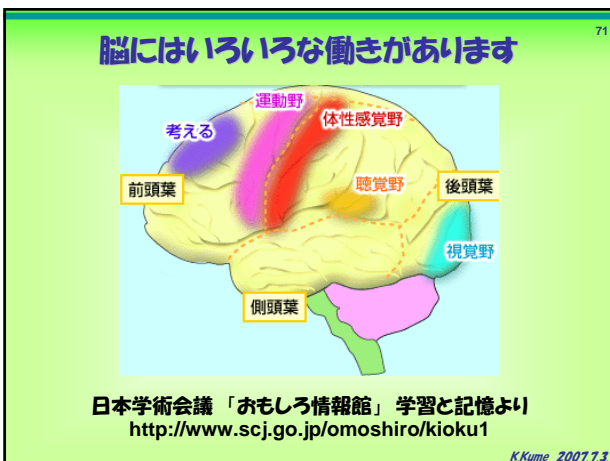
1. 動かない(横になっている)
2. 反応しない => 意識がない

=> では、眠りに目的はあるのでしょうか？

### 実は、脳が眠りを必要とする！

眠りは、  
脳の「一部」が活動を休んでいる状態

でも…運動をしたいして、  
身体を使った時の方がよく眠れるのでは？

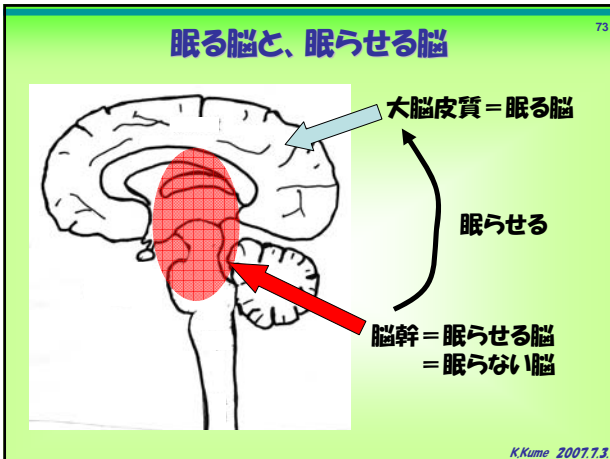


### 睡眠の特徴 (2)

眠りは、脳の「一部」が活動を休んでいる状態

眠る量は…

1. 毎日、だいたい一定
2. みんな、夜に眠る  
(昼行性、夜行性)



### 眠りには2種類ある

#### 覚えて欲しい言葉(5)

**レム睡眠** (急速眼球運動睡眠)  
= REM = Rapid Eye Movement  
目だけが動いている睡眠

**ノンレム睡眠** それ以外の睡眠

K.Kume 2007.7.3

### 夢を見る、不思議なレム睡眠

目玉が、ぎょろぎょろ動いている  
(まぶたは、閉じています)

体の力が、ぐったり抜けている

脳は、起きている時のように、活発に活動をしている

鮮やかな夢を、よく見ている

K.Kume 2007.7.3

### レム睡眠の不思議 2

脳波は、覚醒時と同じようなパターン

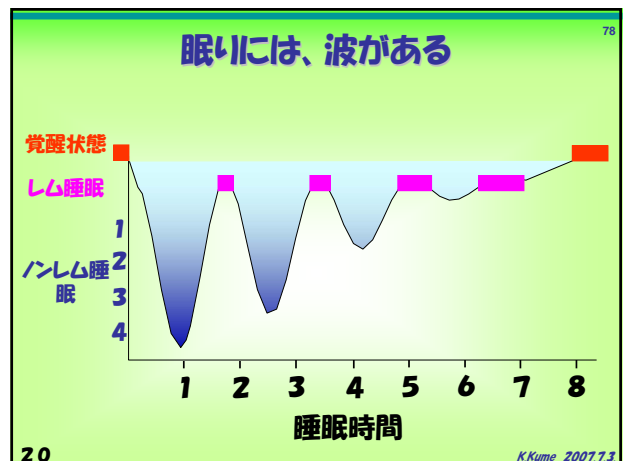
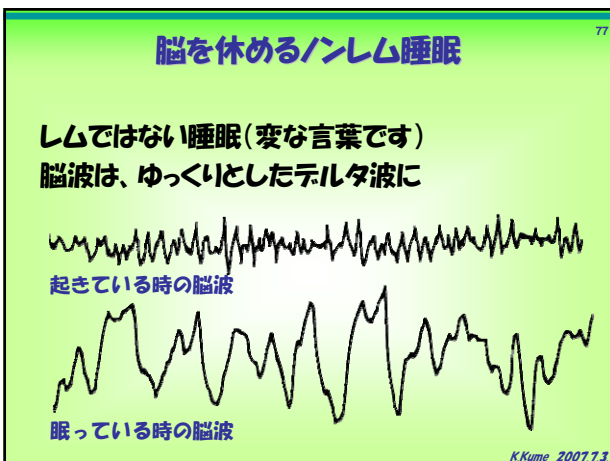
筋肉が弛緩する = 緩むこと

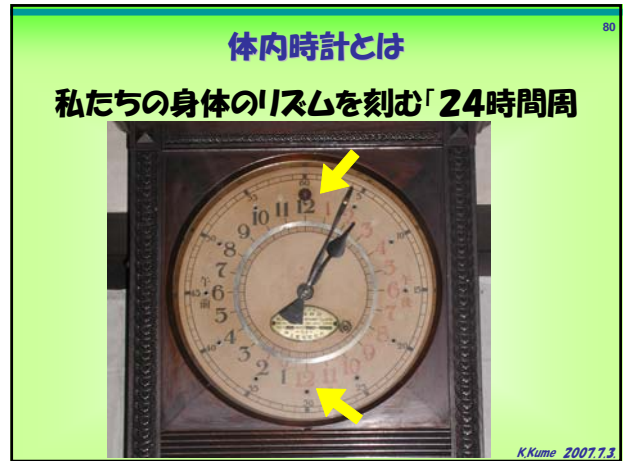
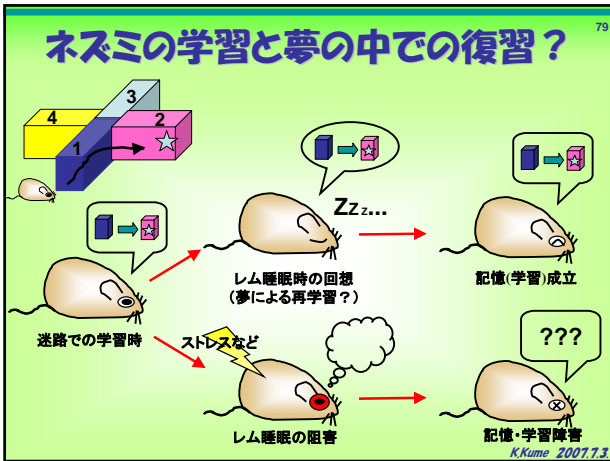
=> 脳の出口に遮断機がある

=> 目が覚める => 「金縛り」

=> 遮断機が壊れると、異常な寝ボケ  
(レム睡眠行動異常)

K.Kume 2007.7.3



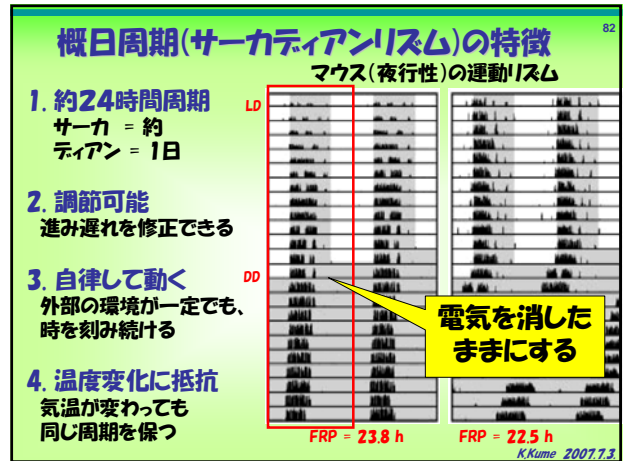


## 覚えて欲しい言葉(6)

### サーカディアン・リズム

### 概日周期

K.Kume 2007.7.3



### 世界一受けたい授業

毎週土曜日 7時57分~8時54分OA

世界のスペシャリストが、  
日からのロコ女校を  
展開する新感覚アカデミック・バラエティ。

教育理念  
世界一受けたい授業メンバー  
校長挨拶  
今回の先生  
志ニチャラ授業教育  
学級委員長日誌  
次回の予告 (先生紹介)  
バックナンバー(はなもも)  
職員室からのお知らせ  
観覧者からのプレゼント  
世界一受けたい授業贈り物

教育理念  
世界一受けたい授業  
校長挨拶  
今回の先生  
志ニチャラ授業教育  
学級委員長日誌  
次回の予告 (先生紹介)  
バックナンバー(はなもも)  
職員室からのお知らせ  
観覧者からのプレゼント  
世界一受けたい授業贈り物

世界一受けたい授業  
校長挨拶  
今回の先生  
志ニチャラ授業教育  
学級委員長日誌  
次回の予告 (先生紹介)  
バックナンバー(はなもも)  
職員室からのお知らせ  
観覧者からのプレゼント  
世界一受けたい授業贈り物

毎週土曜日 7時57分~8時54分OA

K.Kume 2007.7.3

- ### 体内時計(概日周期)の役割
- 時刻を知る: 今、やるべきこと  
(セミの脱皮の話など)
  - 季節を知る: この季節にやるべきこと  
(日照時間を測ることによる)
  - 方角を知る: 渡り鳥の「羅針盤」  
(時刻と太陽の方向から、方角を計算)
- K.Kume 2007.7.3

85

# 体内時計の仕組み

K.Kume 2007.7.3

86

## 脳幹間脳視床下部・視交叉上核 SCN

視交叉の上にある視交叉上核 (SCN: suprachiasmatic nucleus)

RHT: retinohypothalamic tract 網膜からの直接入力

K.Kume 2007.7.3

87

## 生物時計の構成

個体の活動はSCNに制御される

SCN全体が統一した概日周期を示す

SCNの個々の神経細胞も概日周期を示す

視交叉上核は、全体が、ひとつの時計として働き、全身の時計を制御するが、脳から取り出し、ばらばらにしても、個々の神経細胞一つ一つが独立した生物時計として、24時間周期を刻むことができる。

K.Kume 2007.7.3

88

## 概日周期発振機構の詳細

光

ショウジョウバエ

哺乳類 K.Kume 2007.7.3

89

# 全身の時計と、その制御

2:00

K.Kume 2007.7.3

90

## 体中にある体内時計

熊本大学助教授 桑和彦先生

間違った睡眠が病気の原因! 狂った体内時計を直す方法

K.Kume 2007.7.3

## 体内時計の調節

91

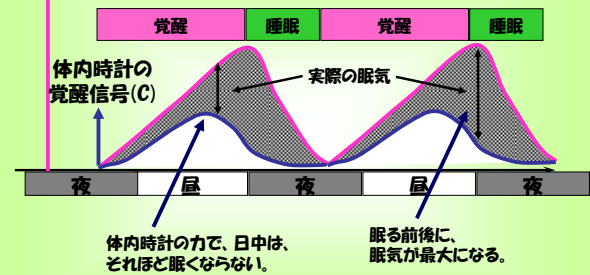
1. 脳の時計が、「光」で、調節される
2. 「体の時計」が、「脳の時計」に合わせる  
=> 朝を知らせるコルチゾール  
夜を知らせるメラトニン
3. 「光」以外の調節(睡眠、食事)もある

K.Kume 2007.7.3

## 眠気モデル (二過程モデル)

92

睡眠不足の(=起きていることによる)  
眠気(S)

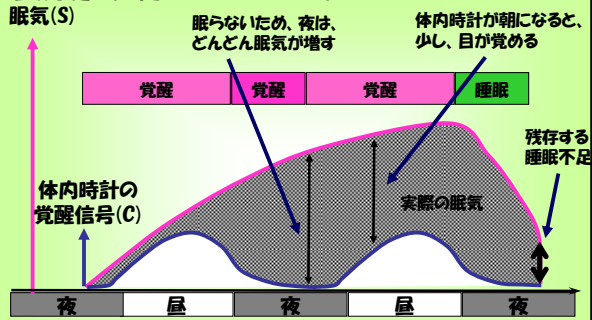


K.Kume 2007.7.3

## 徹夜明けに、すっきりする理由

93

睡眠不足の(=起きていることによる)  
眠気(S)

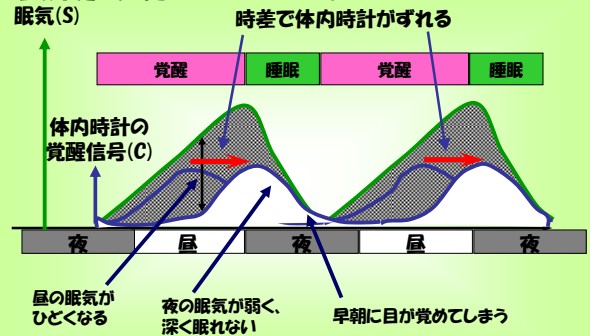


K.Kume 2007.7.3

## 体内時計のずれ = 時差ぼけ

94

睡眠不足の(=起きていることによる)  
眠気(S)



K.Kume 2007.7.3

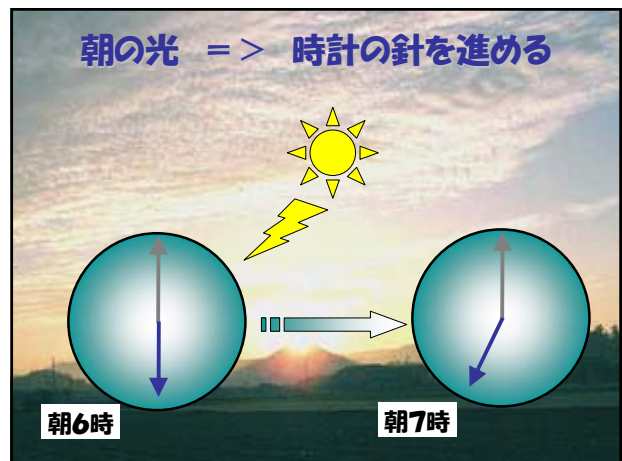
体内時計を調節するには...

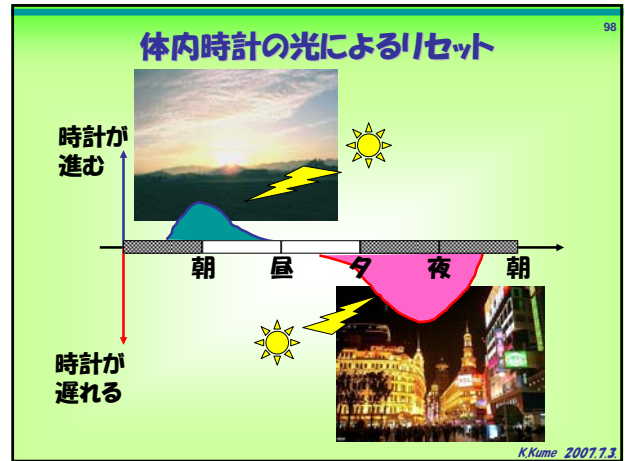
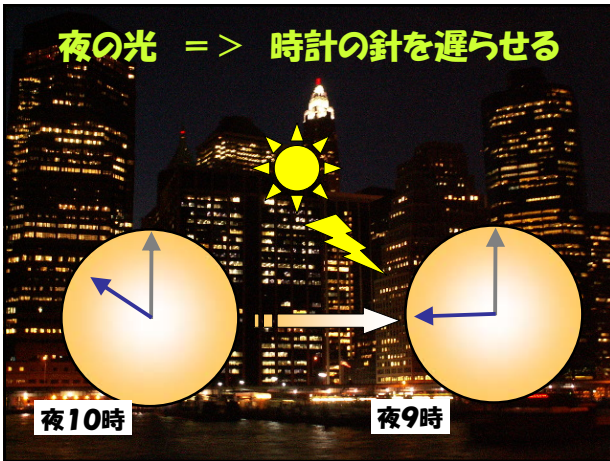
95

## 光の効果

K.Kume 2007.7.3

朝の光 => 時計の針を進める



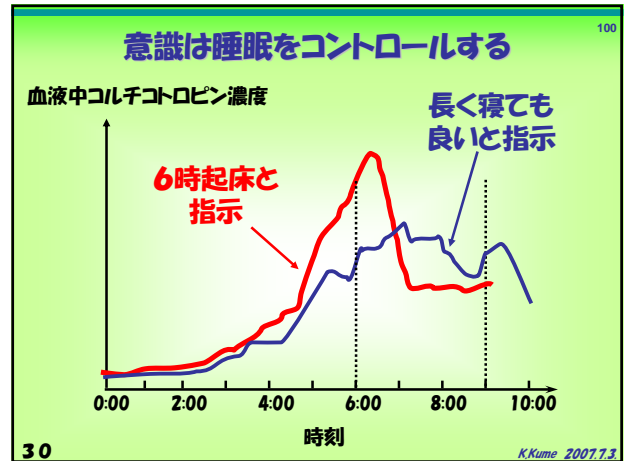


99

**心と身体が関係する  
直接の証拠の一つ**

1:20

K.Kume 2007.7.3



101

**最後の言葉**

- 朝聞道、夕死可矣 (論語: 里仁編第四)  
「子曰く、朝に道を聞かば  
夕べに死すとも可なり」
- 学んだことの証しは、ただ一つで、  
何かが変わることである  
(林竹二「学ぶということ」国土社、95頁)

K.Kume 2007.7.3

