

2014年子どもの早起きをすすめる会 シンポジウム(60分)

ワークライフスタイルと時間健康科学

早稲田大学、理工学術院、柴田重信

(<http://www.waseda.jp/sem-shibatas/>)

shibatas@waseda.jp

1. 体内時計の基本的性質

2. 光

3. 食事

4. 朝型と夜型

5. シフトワーク

体内時計とは何か？

- (1) ウルトラディアンリズム(90分周期): 睡眠・覚醒
- (2) サーカディアンリズム(24時間周期): 一般的
- (3) サーカルーナリズム(1月周期): 月経
- (4) サーカアニュアルリズム(1年周期): 繁殖

体内時計は生体に周期変動をもたらす仕組みであり、周期が短いものから、長いものまである。この中で、時計遺伝子が発見され、分子基盤がわかっているのはサーカディアンリズムだけである。

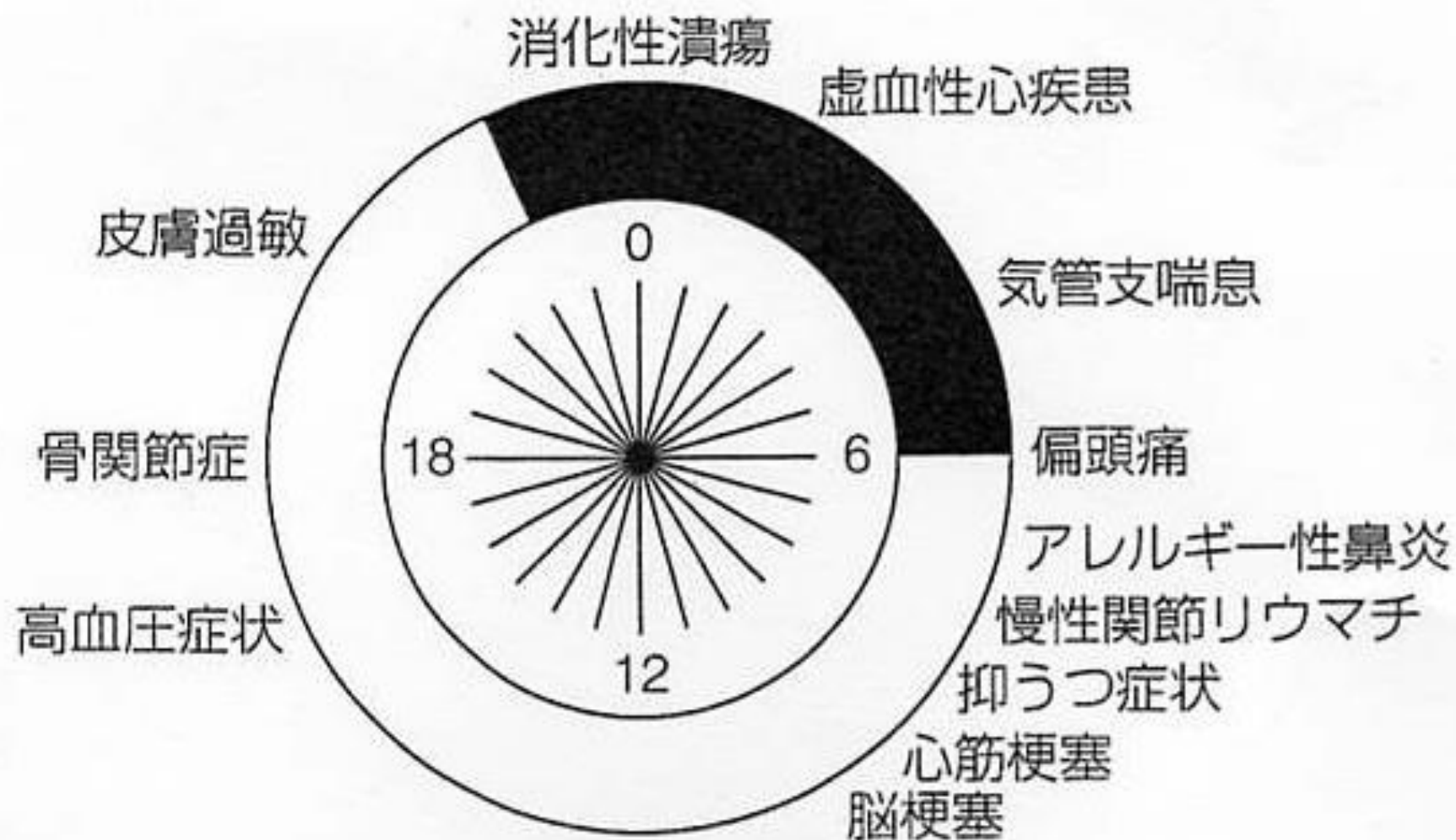


図 4. 疾患の日周リズム（ピーク時刻を示す）¹¹⁾¹²⁾

Trends Pharmacol Sci. 2010 May;31(5):191-8. Epub 2010 Feb 18.
Circadian dysfunction in disease.[Bechtold DA](#), [Gibbs JE](#), [Loudon AS](#).

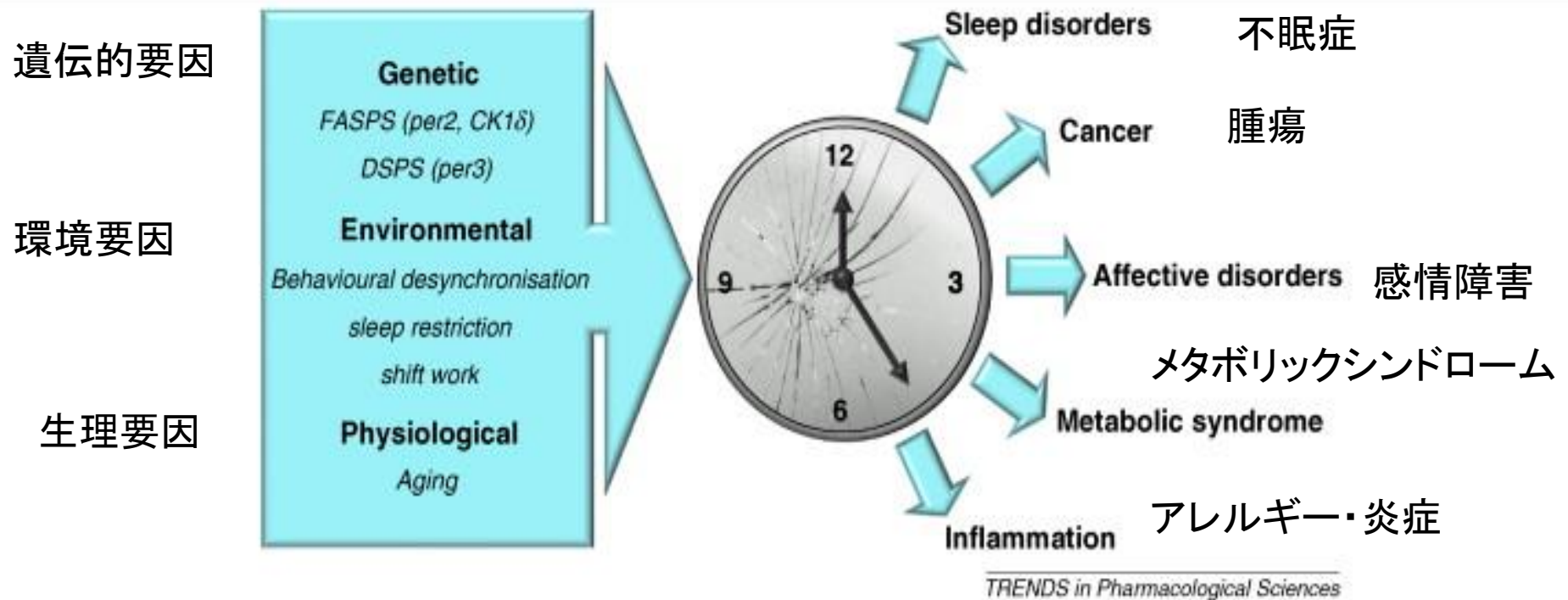
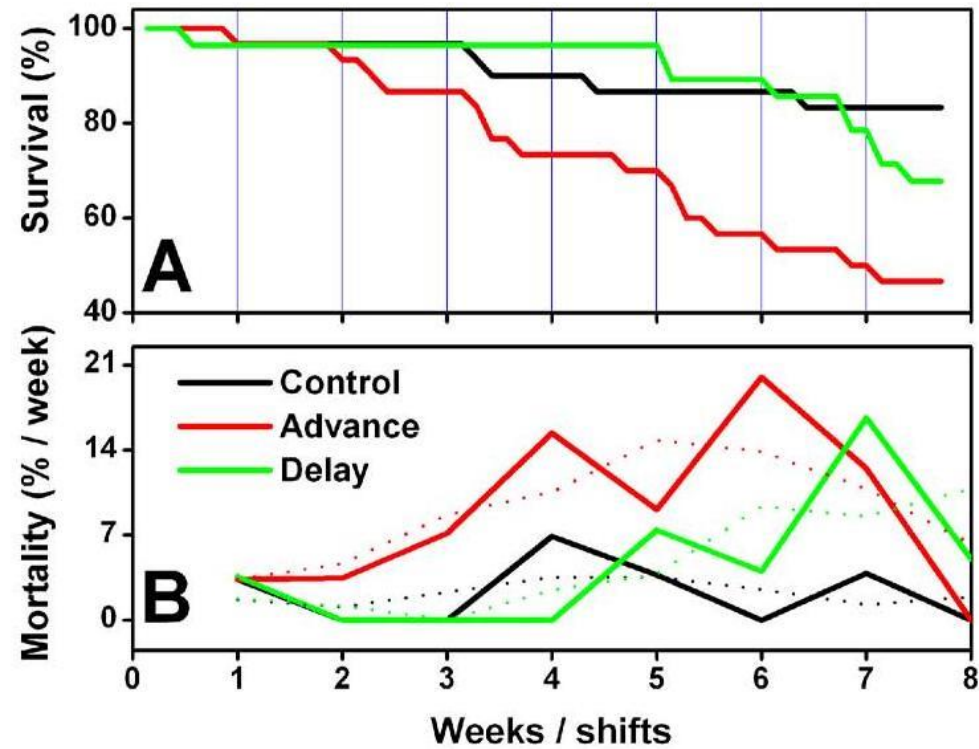
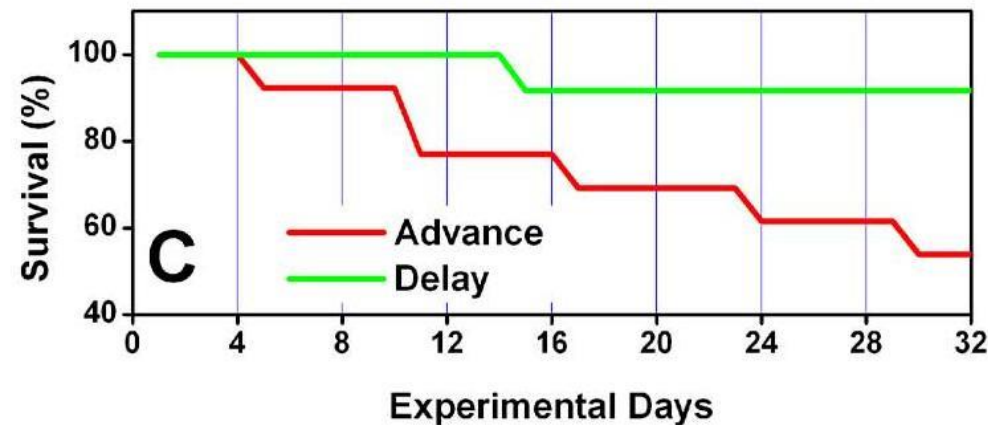


Figure 1. **Clocks and disease**Inappropriate or dampened circadian rhythms in behaviour and physiology can result from clock gene polymorphisms, de-synchronisation of our environment and behaviour from our natural endogenous clocks, as well as during aging. Recent evidence suggests that disruption of the circadian system is a contributory factor to clinical and pathological conditions including sleep disorders, cancer, depression, the

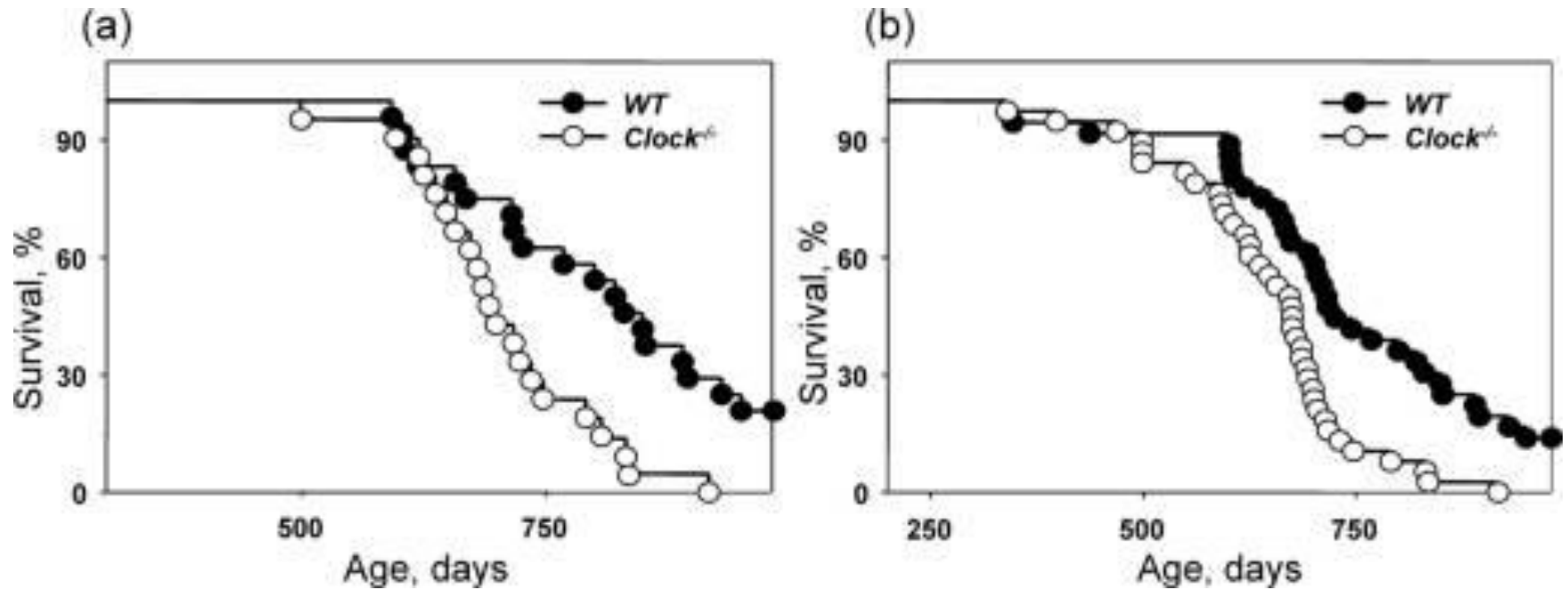


Chronic jet-lag increases mortality in aged mice.

Davidson AJ, Sellix MT, Daniel J, Yamazaki S, Menaker M, Block GD. Curr Biol. 2006 Nov 7;16(21):R914-6. No abstract available.



severe dermatitis



Yuliya V. Dubrovsky, Aging (Albany NY). 2010
December; 2(12): 936–944.

1. 体内時計の基本的性質

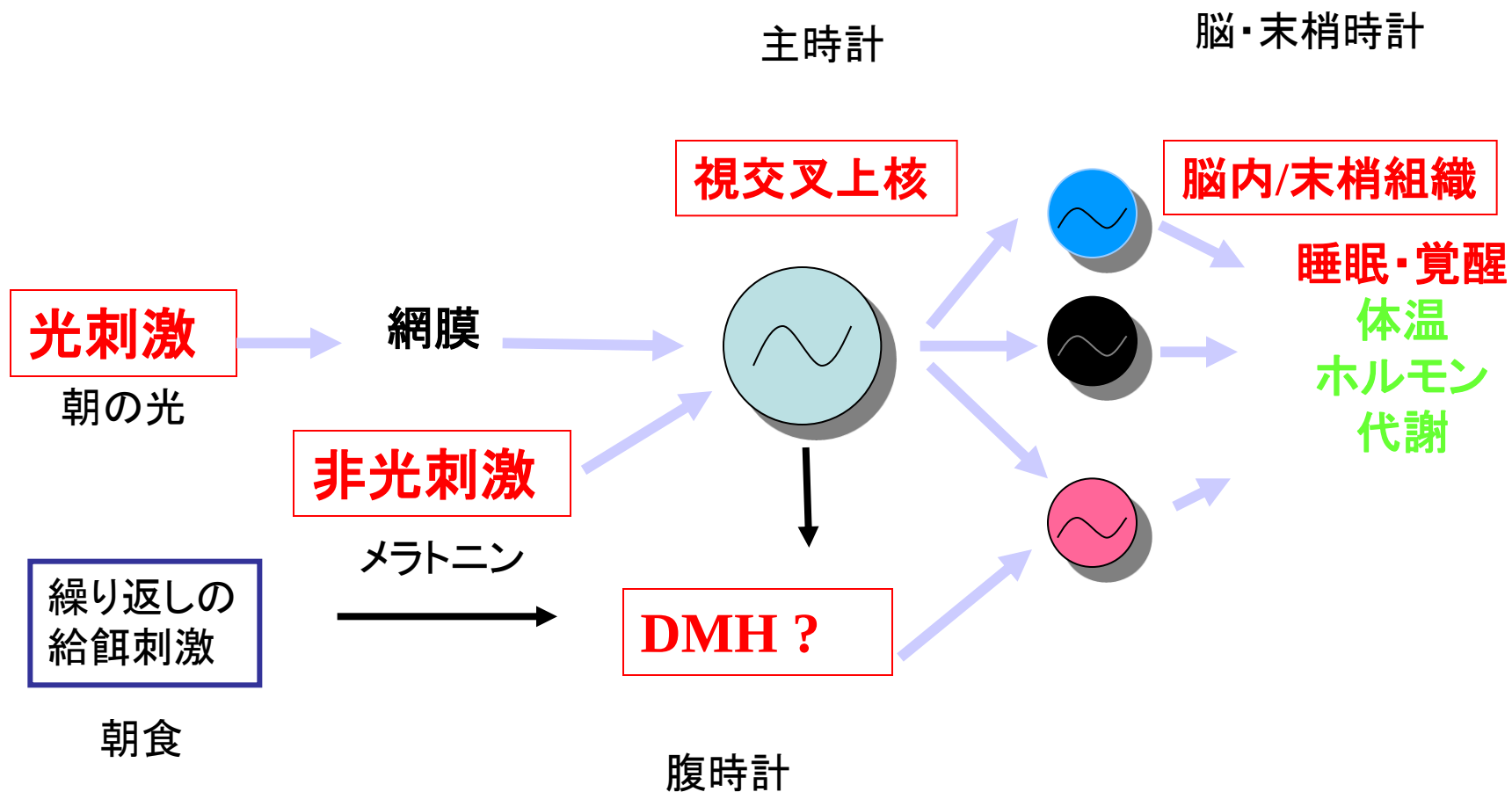
2. 光

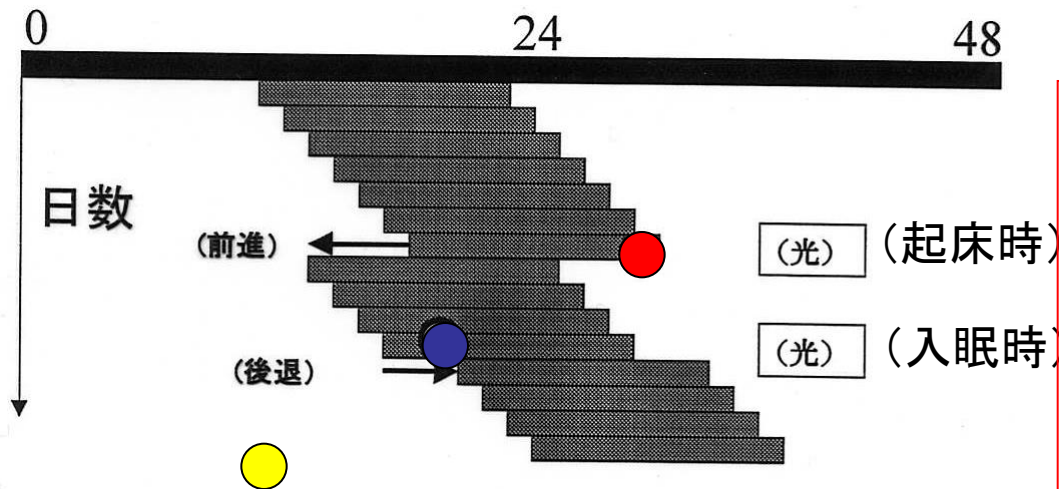
3. 食事

4. 朝型と夜型

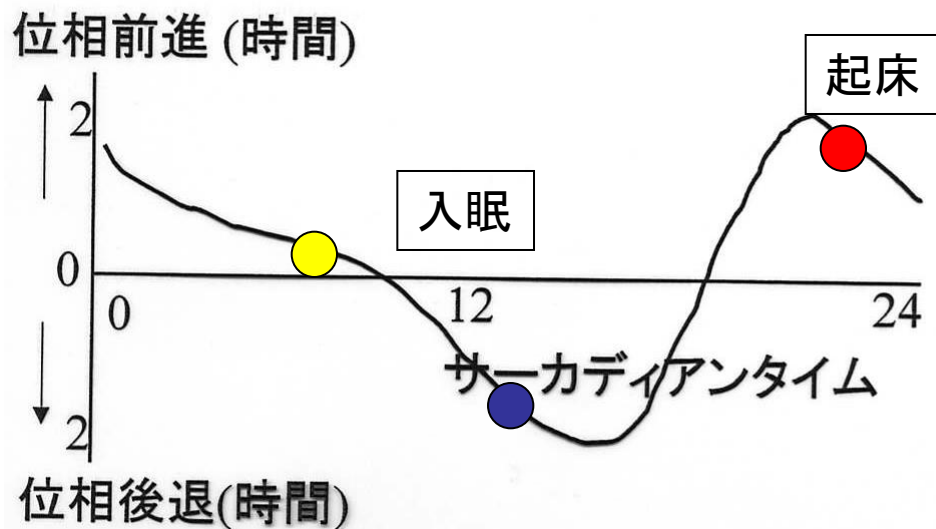
5. シフトワーク

体内時計の仕組み





光による位相反応曲線



上の図は睡眠の模式図であり、暗闇の中では、入眠のタイミングが毎日後ろにずれていく。起床時(赤丸)に光照射をすると、次の日の入眠時刻が、早まる(前進)。一方、入眠してすぐに(青丸)光照射すると、次の日の入眠時刻が遅くなる(後退)。ところで、寝ていないとき(黄丸)に光照射しても、ずれない。

下図は、入眠するときを12時と定義し結果をプロットすると、図のような曲線が得られる。すなわち夜の前半に強い光を浴びると時計が遅れるようになり、朝起きるのがますますつらくなります。起床して朝日を浴びると時計が前に進み遅れなくてすみます。

なぜだろう？

遅れるのは平気である。夜更かしは得意
進めるのは苦手である。早起きは不得意

遅れる方向の時差ボケはつらくない。

日本からヨーロッパ

進める方向の時差ボケはつらい。

日本からアメリカ

24時間社会と化している現代において、睡眠に問題を抱えている人は非常に多い。
※約4割の人が「朝起きても熟睡感がない」などと回答している。
(H12 健康福祉動向調査)

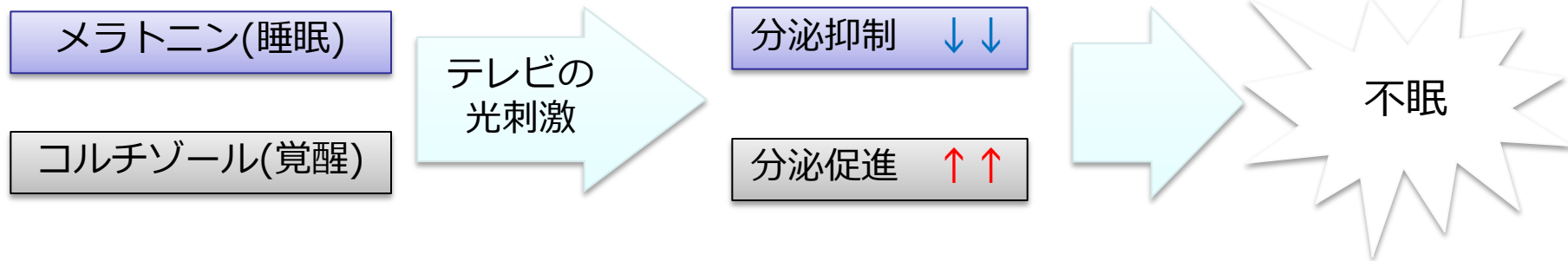
このような睡眠の質に関与する原因の一つとして睡眠・覚醒リズムの乱れが考えられる。

■睡眠・覚醒リズムの乱れ



RGBの発光ダイオードによるバックライト

輝度・スペクトル調整が可能なテレビ



夜遅いテレビの視聴は：

- (1)メラトニン分泌不足、不眠。
- (2)覚醒状態をもたらす、不眠。
- (3)体内時計を遅らせる。

実験装置

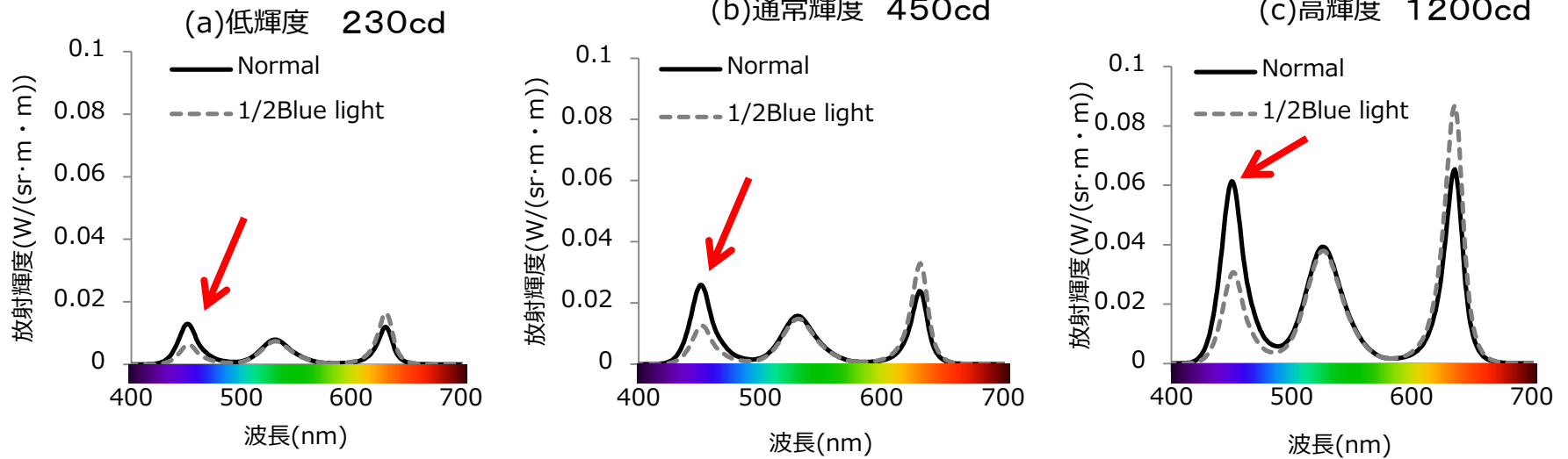


Fig.3 本研究で用いたテレビのスペクトル分布

(a)Normal

(b)1/2Blue light



ビデオ:「釣りバカ日誌、#15、#17」

上映時間、赤、緑、青の平均輝度割合が同じ

各輝度条件のテレビの視聴によるメラトニンへの影響

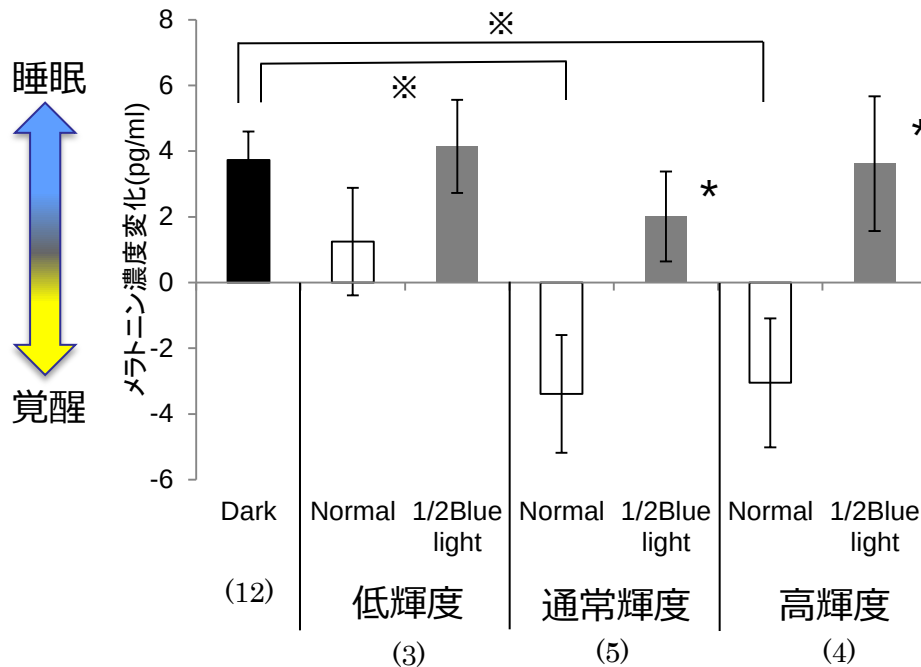


Fig.6 テレビの視聴によるメラトニン分泌量の変化

通常輝度、高輝度条件

Normal群において有意なメラトニン分泌量の減少が見られたが、1/2Blue light群においてはその分泌抑制が見られない。

⇒メラトニン分泌抑制の分光感度特性

低輝度条件

照度が低いため十分な分泌抑制が見られない。

睡眠と健康

掲示板: [投稿数57](#)

理想的な睡眠時間は7時間と言われるが現実には平均5時間程度。ゲームや塾による子どもの睡眠障害も問題化。[\[関連情報\]](#)

ヘッドライン

[眠れないのはiPadのせい？ 可能性指摘する専門家も](#)

(CNN) 米アップル社の多機能携帯端末「iPad」が米国で発売され人気を呼んでいるが、こうしたバックライト式の端末を就寝前に使うと睡眠サイクルが乱れ、不眠症の原因になるのではないかと懸念する声が出ている。(CNN.co.jp)

また、人間の目は青色の光に対して敏感であるとされるが、コンピューター画面や電話といった電子機器には、覚醒効果の目的でこの**青色の光**がよく使用されるといふ。

[\[記事全文\]](#)

どのようなサングラスをして、夜遊びをするか？

どのような電灯を点けて、夜中にトイレに行くか？

1. 体内時計の基本的性質

2. 光

3. 食事

4. 朝型と夜型

5. シフトワーク

体内時計と食・栄養との関係

研究背景 「時間栄養学(体内時計 ↔ 食・栄養)」

いつ、何を、どれだけ、だれと、どこで、食べるか？

2015年「日本人の食事摂取基準」

(厚生労働省2014年4月)

3-3 摂取の回数・割合、速さなどの健康影響

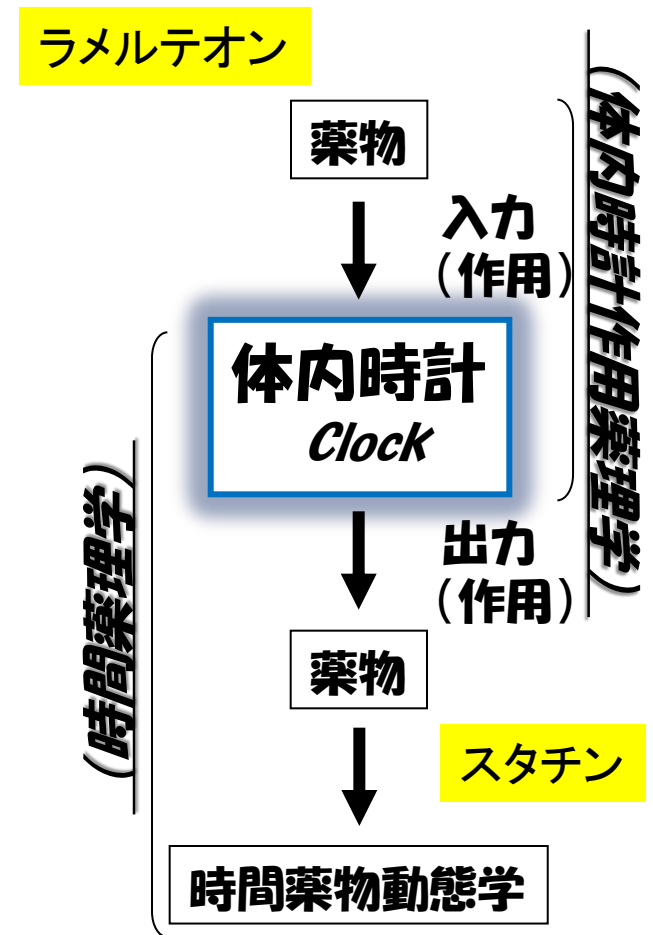
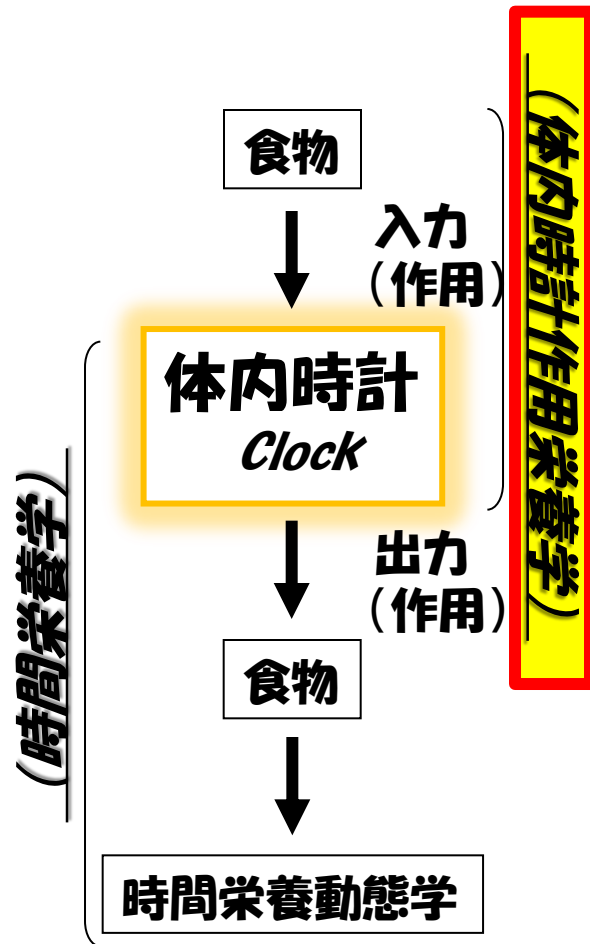
時間栄養学的視点

1日のなかでの食事回数(頻度)、特に朝食の有無が肥満や循環器疾患などの発生率に関与している可能性が報告されている⁽¹⁾。1日のなかの食事の間でのエネルギーや栄養素の摂取割合のちがいがメタボリック・シンドロームなどに影響していたとする報告もある⁽²⁾。睡眠の時間帯のちがいと栄養素摂取量との関連も報告されている⁽³⁾。これらは、人が有する生物学的な概日リズムがエネルギーや栄養素の摂取や代謝に関わりがあること、また、概日リズムと日常生活リズムとのずれがそれらの摂取や代謝に関連することを示す可能性を示唆する結果として注目される⁽⁴⁾。また、摂取速度が肥満やメタボリック・シンドローム、糖尿病に関与しているとの報告も存在する^(5,6,7,8,9)。これらは、習慣的なエネルギー・栄養素摂取量だけでなく、むしろ、摂取のタイミングや速度などが身体に与える生理学的な影響に着目した考え方である。



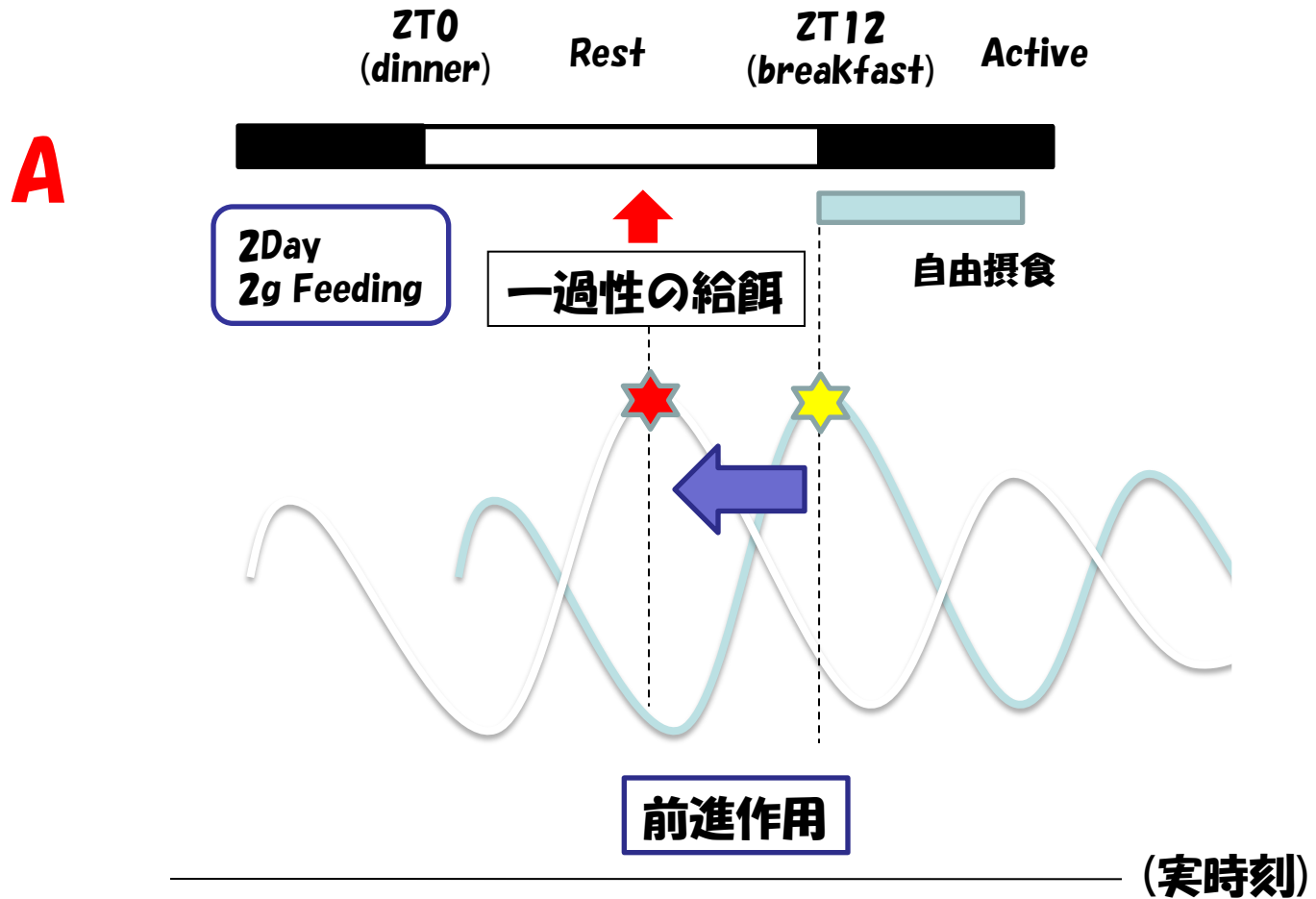
- ・ 朝ラーメン
- ・ 朝カレー
- ・ 朝キウイ
- ・ 夜トマト

薬理学と栄養学



体内時計作用栄養学

解析方法(ルミサイクル)



夜食やシフトワーカー、時差ボケをしないための食事内容作りに応用



朝ごはんの定義

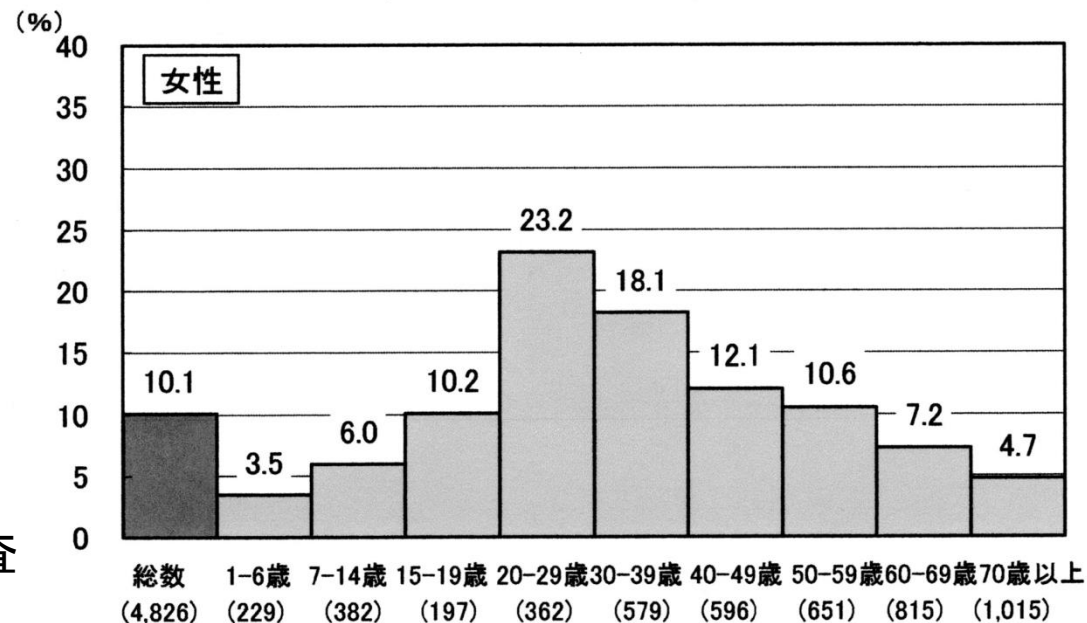
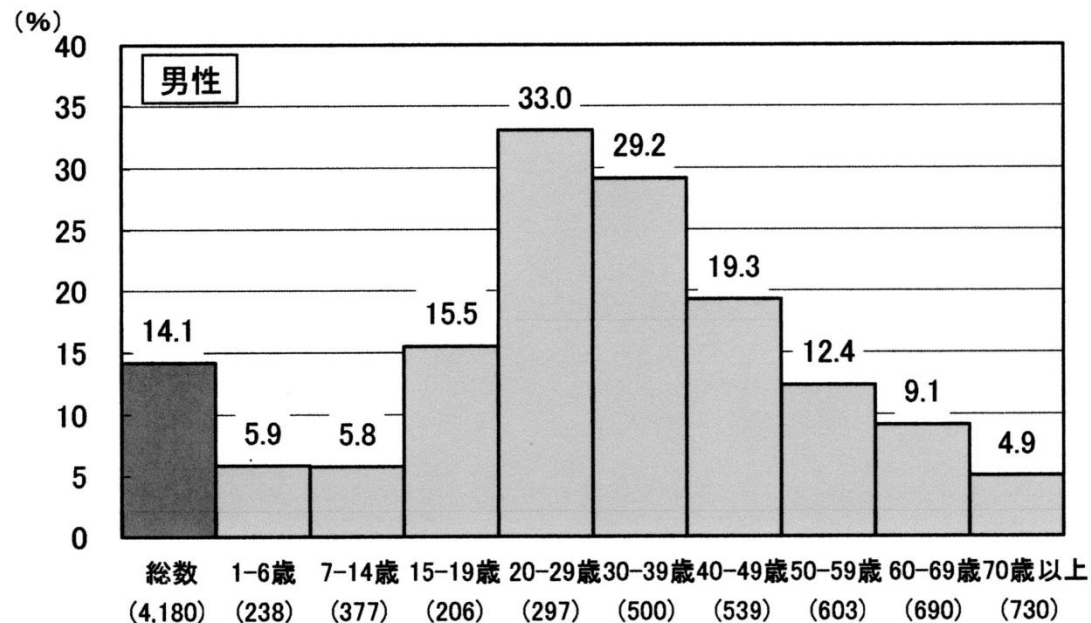
●朝食べるから朝食✕

Break Fast
破る 絶食

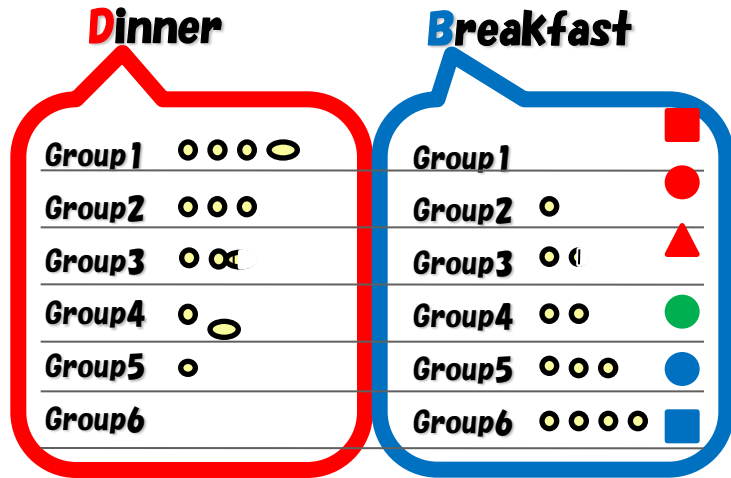
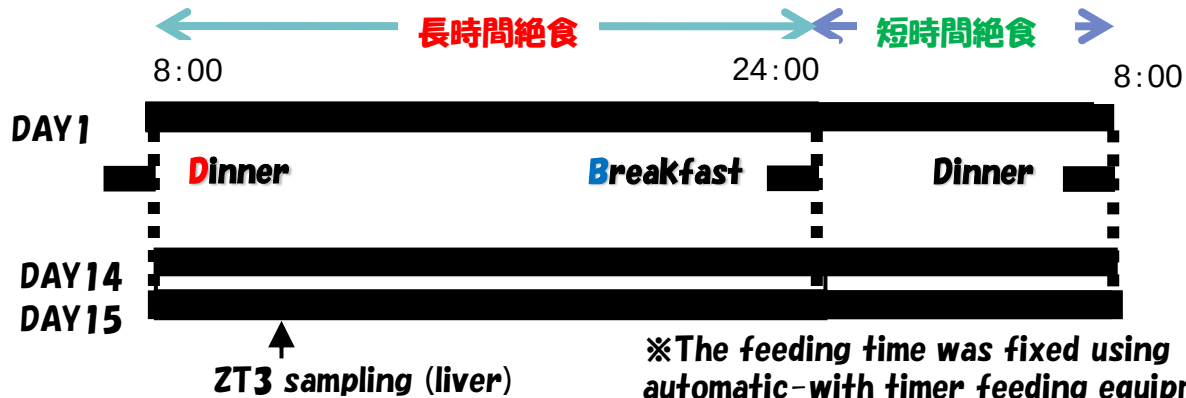


図16-1 朝食の欠食率(1歳以上)

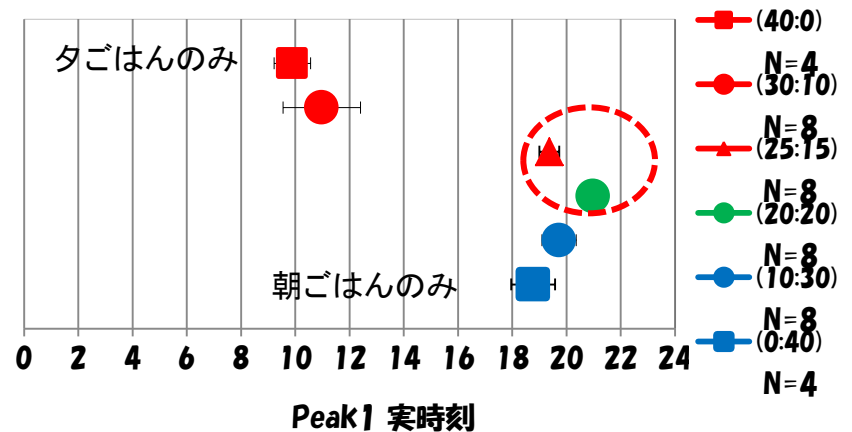
※朝食の欠食率:調査を実施した日(特定の1日)における朝食を欠食した者の割合



朝食と夕食、食べない時間を長くとると？



8:00/24:00 ； 給餌間隔の効果 (各群平均)



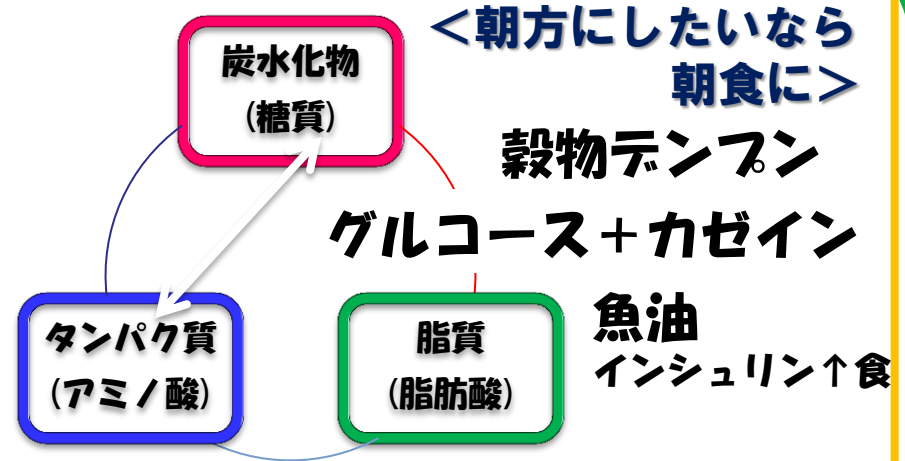
**体内時計は長時間絶食後の食餌の時刻に依存する
ただし、食餌量が多い場合は量に依存する**



体内時計をリセットする食事【まとめ】

- ・ **バランス**のとれた食餌
- ・ **GI値**の高い食餌

- 絶食時間を**長**くする
- 摂食量を**多**くする



体内時計のリセット効率を高めることができる

夜食、シフトワーカー、旅行の際の食事内容、計画
作りに応用でき、機能性食品の開発にも役立つ





早ね 早おき 朝ごはん

全国協議会



学習意欲・体力・気力の向上を図る

「早寝・早起き・朝ごはん」国民運動とは

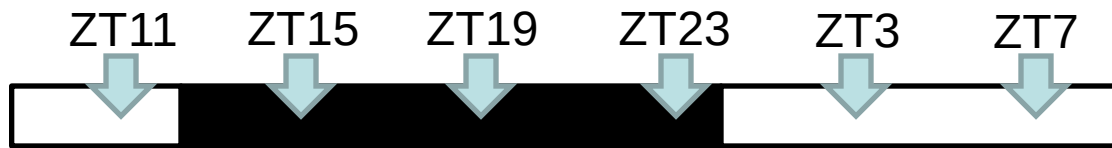
- ・望ましい基本的生活習慣を育成
- ・生活リズムの重要性を再認識
- ・地域ぐるみで支援するための環境設備など

「早寝早起き朝ごはん」全国協議会

地域社会、学校、家庭が一体となって、心身共に健康な子供たちの育成をめざします。

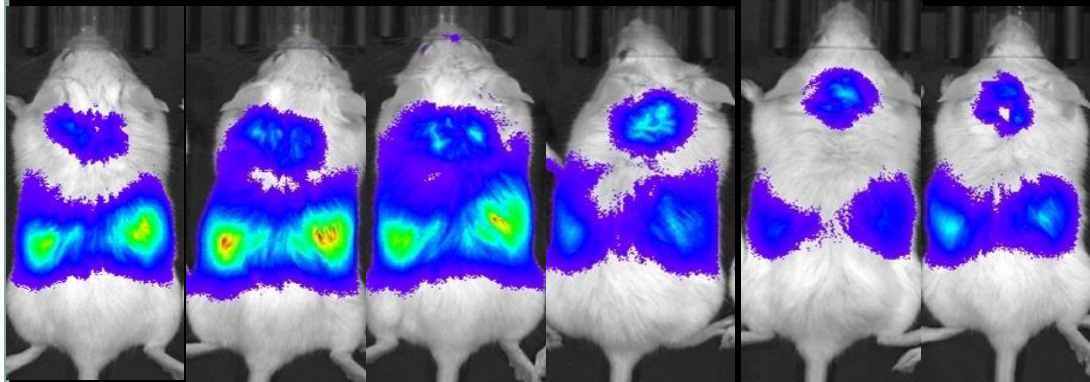
地域ぐるみで子どもの生活リズム向上に取り組もう

- ・関係団体の協力を得て、民間主導の国民運動を展開する
- ・各地域における様々な取り組みが推進できるよう支援する。



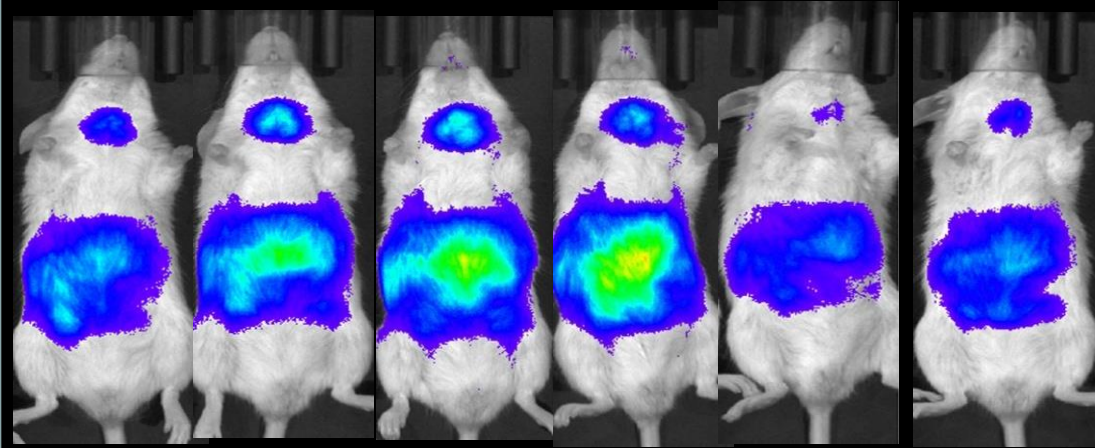
In Vivo Imaging System(IVIS);生きたままリズム測定

腎臓

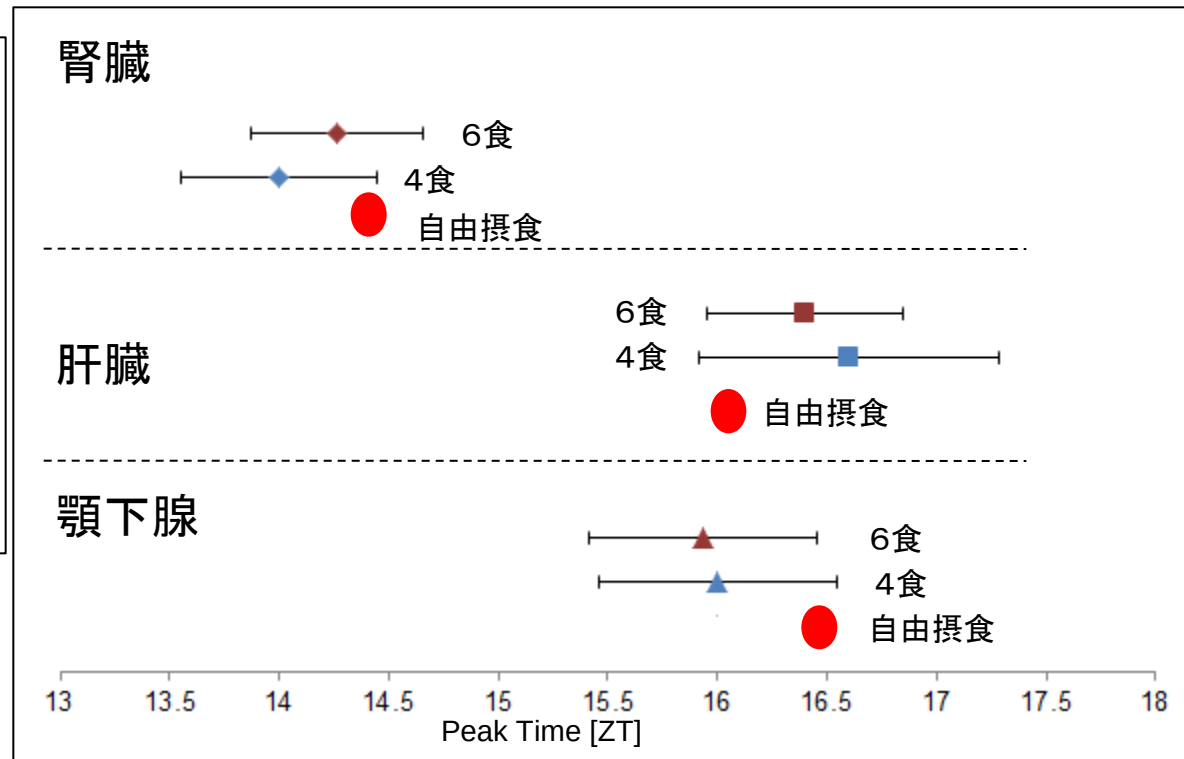
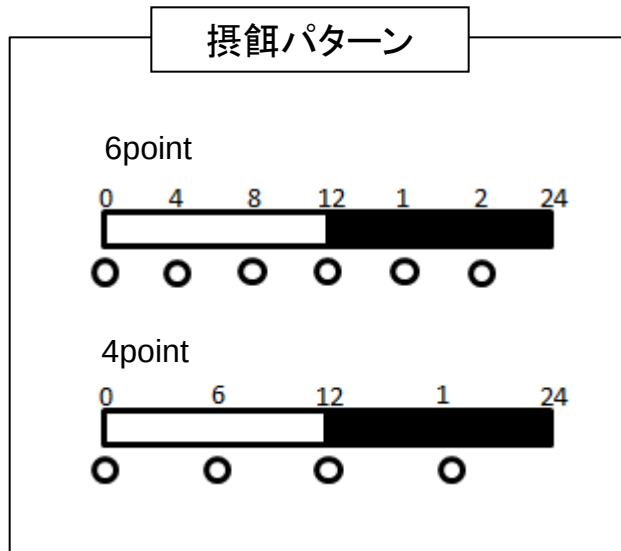


顎下腺

肝臓



ダラダラ食いは体内時計をリセットしない



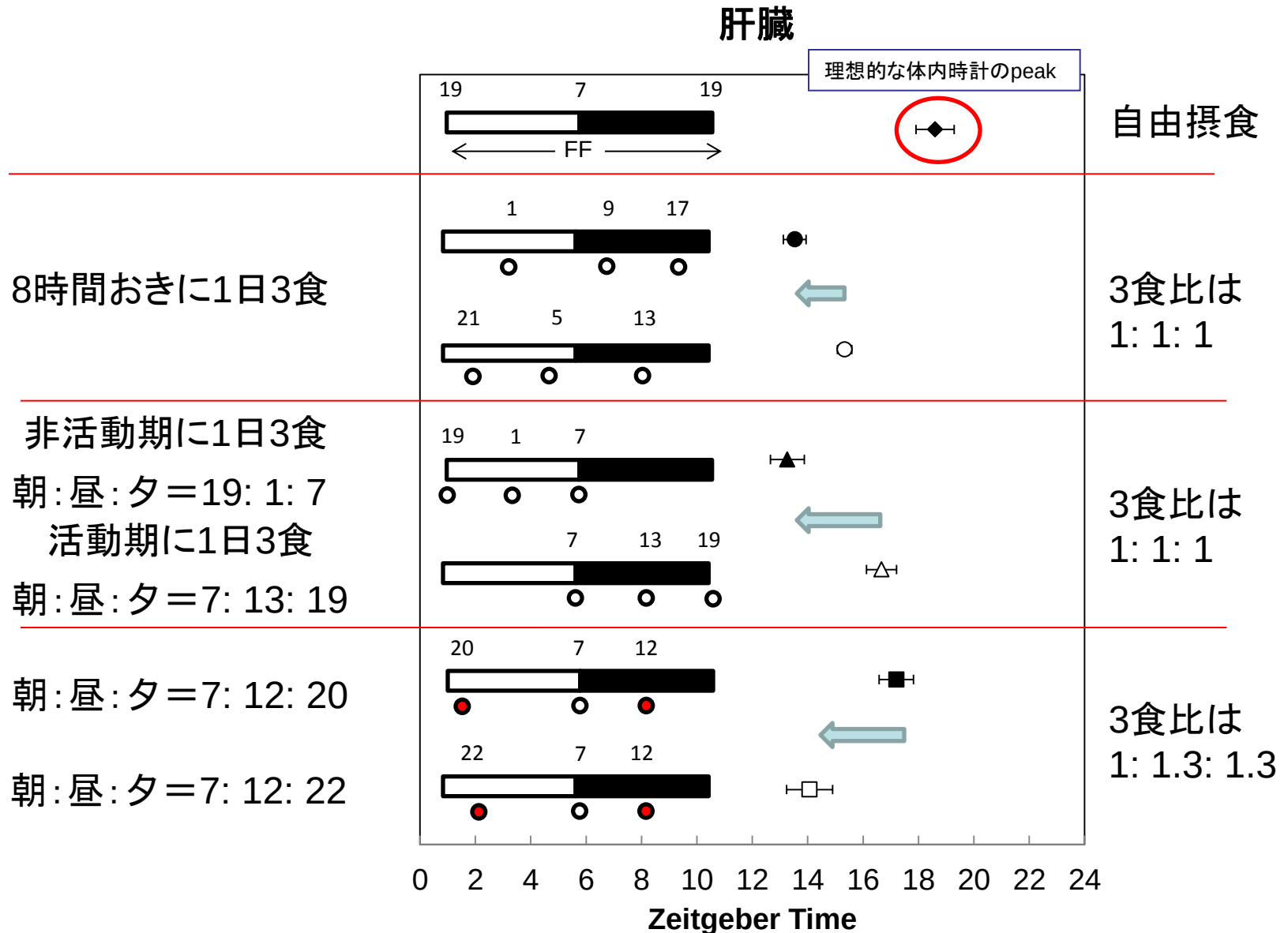
1日を均等にして、1日6食、4食の間に差は認められない



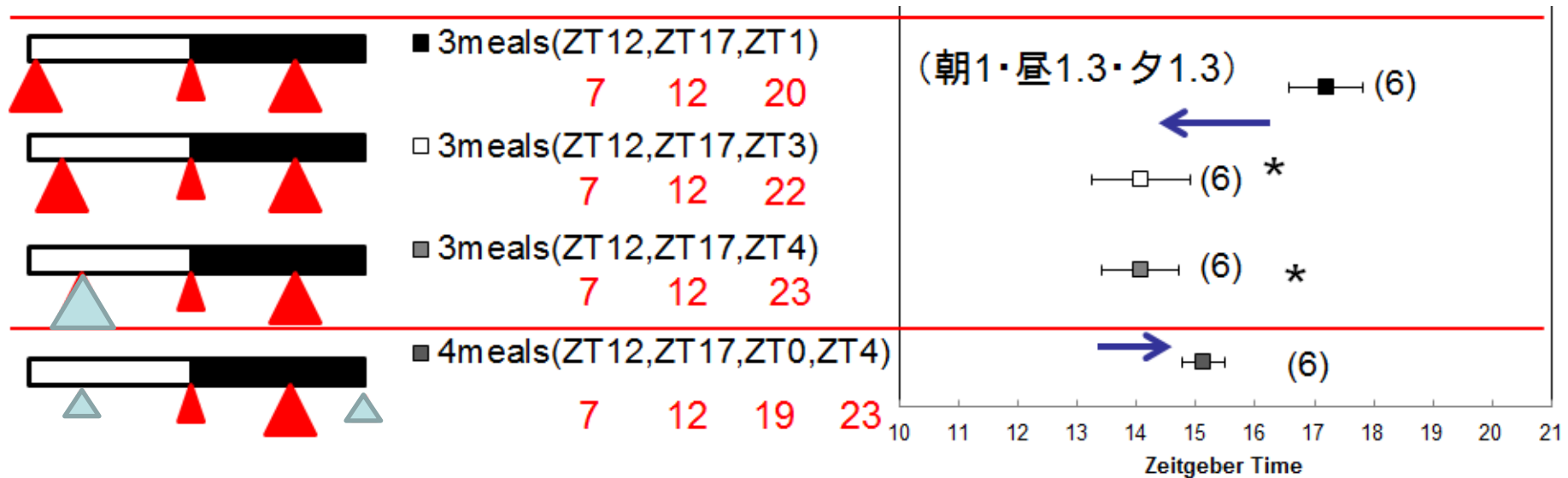
1日4食以上の食事では均等に食べていると、体内時計のリセットがおこらない



様々な人の食生活に対応させてみる



どうしても夜遅くに食べなければ いけない時の打開策！



夜遅くに一食食べるよりも、魔の時間(夜中)を避けて
分食すると体内時計が乱れにくくなる



山本海苔店
海苔を楽しむ
新食感の「のりおやつ」
のりぎゅーぶ

サクふわ
3歳入 410円(税込)

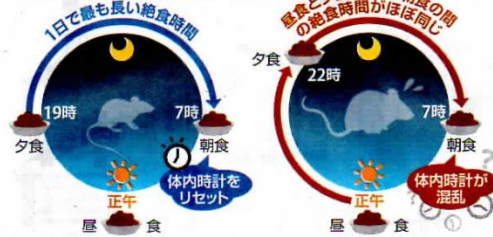
0120-236-222 9:00-17:30 (水・木・金・土・日・祭日)



■北兵士が韓国亡命	2	政治	4
■病院の実力「眼科」	16	経済	6
■錦織、決勝へ進出	21	書評	
■被災建物解体で石綿	33	家庭	16 19
◀ 3万年前のマンモス発見	2	スポーツ	2
		小説	8

発行所 読売新聞

マウスの夕食の時間が遅いと...



夕食の時間が遅いなど食事の時間帯が乱れていると、体内時計がずれることを、早稲田大学の柴田重信教授(薬理学)らの研究チームがマウスを使った実験で明らかにした。人間では体内時計の混乱によって肥満や糖尿病になりやすいことが分かっており、規則的な食事が肥満予防につながるという。11日から京都市で開かれる日本肥満学会で発表する。

生物の体内時計は細胞中

遅い夕食やっぱり太る

絶食時間短縮 体内時計狂う

【体内時計】生物の体の各細胞にある時計遺伝子が、生命活動のリズムを作る仕組み。睡眠や覚醒、体温、ホルモン分泌などの機能を約24時間周期で調整している。1周の時間は、人間が約24時間半、マウスが約23時間半、24時間など、種によって少しずつ違う。

その結果、人間の朝7時、正午夜7時に相当する時間に食事を与えた場合は、1日で最も長い絶食時間の後、体内時計がリセットされる

早大チーム
マウスで解明

分けて与えた場合は、朝食までの絶食時間が最も長くなるため、体内時計のずれは1.5〜2時間に抑えられた。柴田さんは、「規則正しい食生活が肥満予防につながる」と話している。



3連休の初日となる6日、静岡県大井川沿いを走る大井川鉄道(本社・静岡県島田市)の千頭駅で蒸気機関車(SL)3両が横一列に停車した姿が披露された。珍しい光景とあって、大勢の見物客でにぎわった。写真、小林武仁撮影。3両は1936〜42年に製造されたC11形やC56形。煙を吐きながらSLが入線してくると、鉄道ファンらが盛んにシャッターを切っていた。通常運行の合間を縫って3両を同駅に集めたため、並んだのは約20分間。一斉に鳴らされた汽笛の音が大井川の谷あいには響き渡った。

に突く連携体制を強化する。攻撃パターンや防御技術などの情報を共有するほか、年度内に連携体制を検証する演習も行う予定だ。国際的なサイバー攻撃は中国が発信源のケースが多いとの指摘があるため、周辺国である日本とASEAN各国が協力することにしたいとみられる。10、11日に都内で開く情報セキュリティに関する実務者級の会議で協議する。具体的には、た際に連携して対策を行ったりできるようにする。ASEAN各国は経済発展が著しく、官庁や企業へのコンピュータの普及が進む一方、情報の安全確保に対する備えはまだ十分ではない。そのため、サイバー攻撃を受けることが多いほか、発信源を隠すためにASEAN各国のインターネットを経由して他国への攻撃が行われ、攻撃元と疑われるケースもあるという。

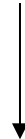
読売新聞
10月7日、2012年

山中先生、ノーベル賞
10月9日

食時間によって体内時計がリセットされるのであれば



海外旅行に行く人を対象に、食事時間を前もってハワイ時間に合わせていると

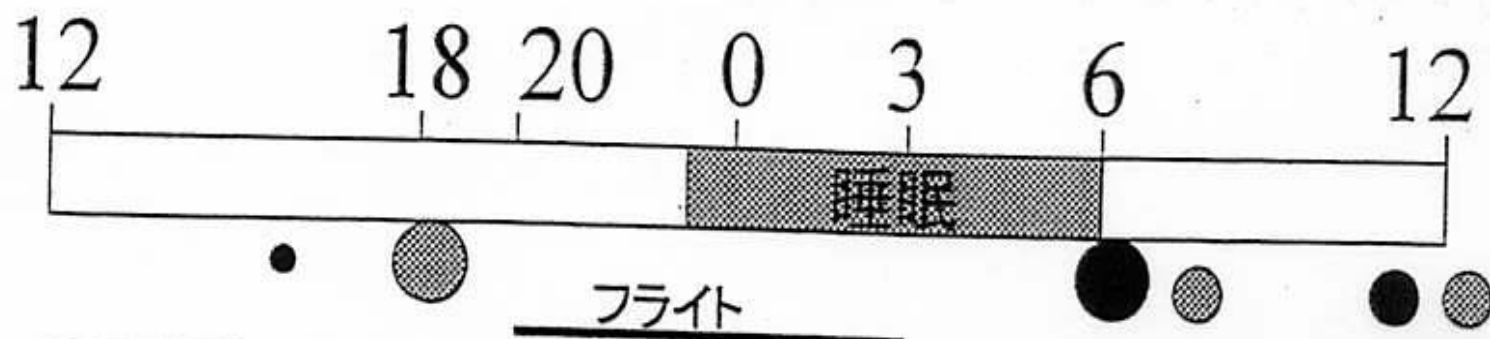


ハワイ時間に合わせやすくなり



現地での睡眠障害が解消できるか？

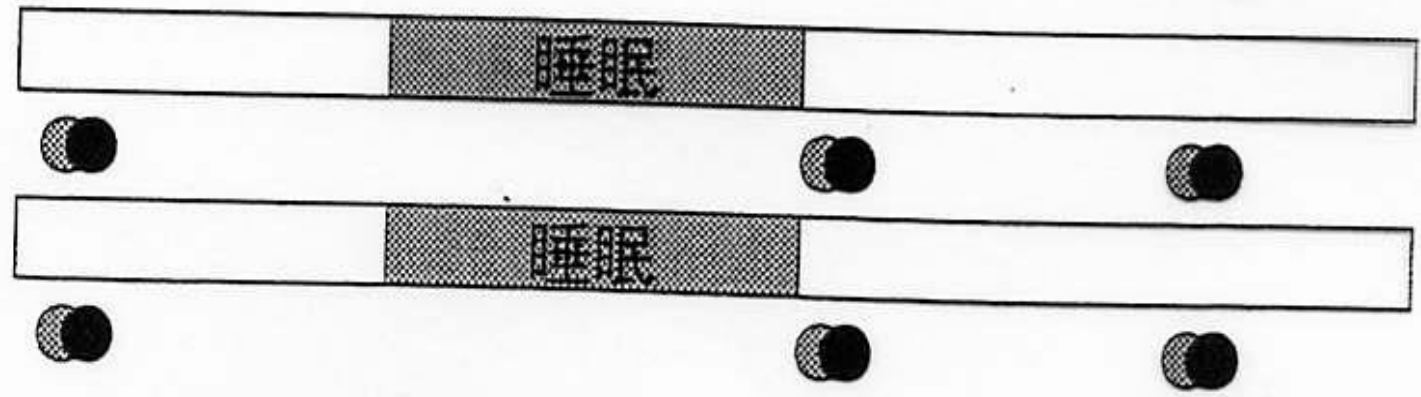
日本



移動中



アメリカ

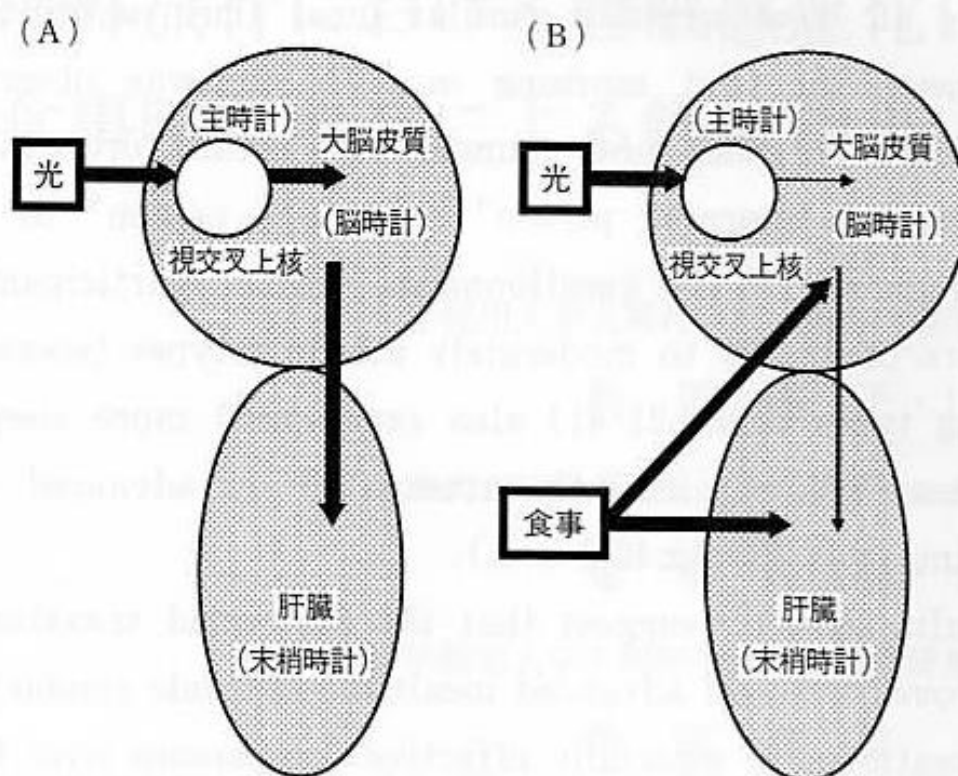


↑ 睡眠調査表の記入

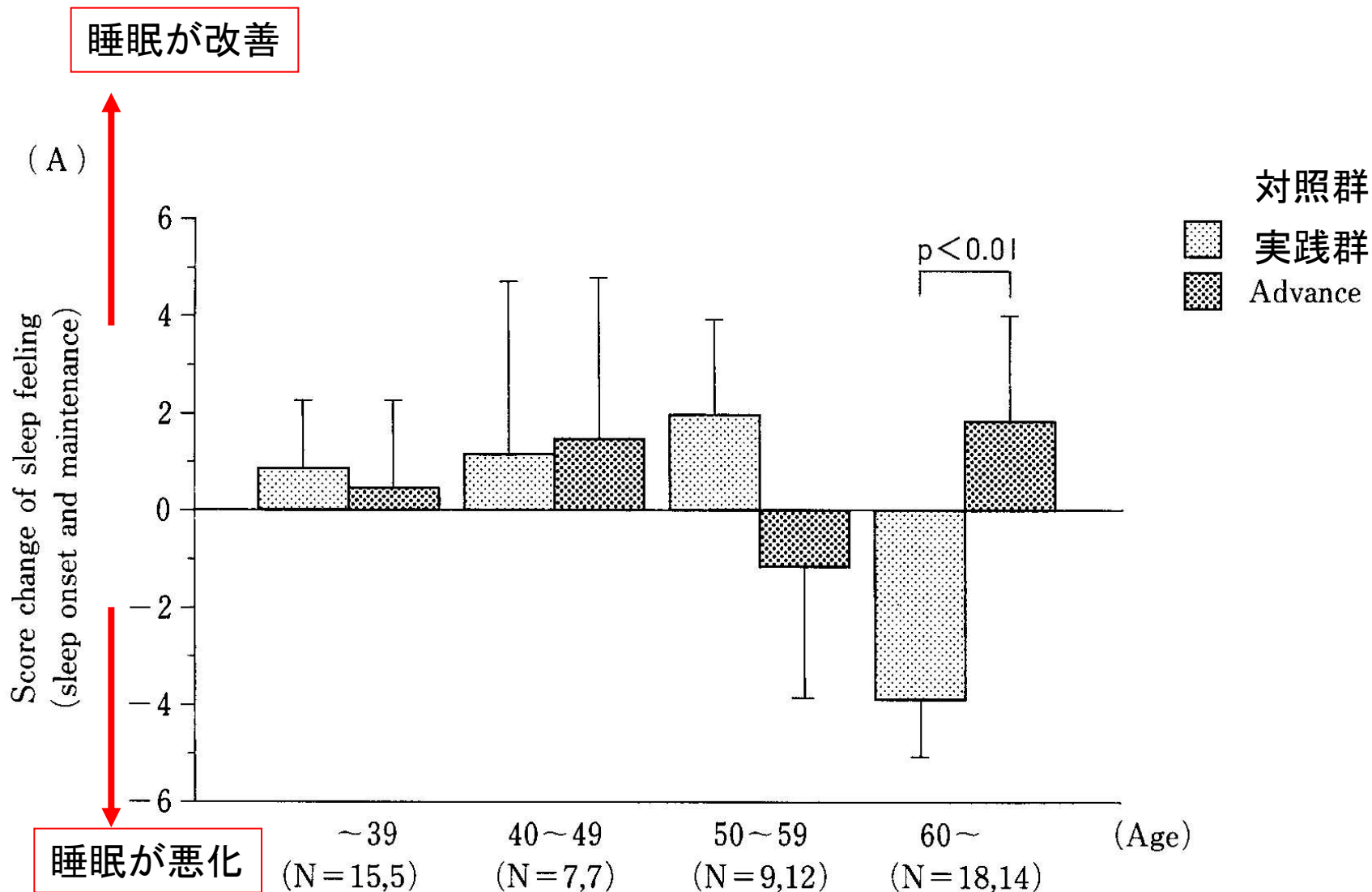
● 普通食事を取っている状態

● 実践して頂きたいスケジュール

図1 体内時計の階層構造の模式図と研究仮説の説明



- (A) 目から入力した光が体内時計をリセットしている。新しい明暗環境に移動すると、現地の明暗環境の光刺激が視交叉上核（主時計）の時計をリセットし、その後大脳皮質（脳時計）、肝臓（末梢時計）の順に時間をかけてリセットしていく。この適応に必要な期間に時差ぼけが起これと考えられている。
- (B) 研究の仮説を説明する図。食事時間の変更は大脳皮質や肝臓の時計遺伝子発現のリズムをリセットできるから、あらかじめ大脳皮質や肝臓の時計を現地の時間に合わせ、その後光環境の変化で主時計を合わせれば、先に述べたような適応に必要な期間が軽減できる可能性がある。したがって、時差ぼけ症状が軽減できる可能性がある。



高齢者ではハワイに行ったとき、睡眠が悪化する人が多かった。しかしながら
ハワイに行く3日前から、ハワイ時間に合わせた食事をしていると、睡眠障害が
軽減される

体内時計作用栄養学のまとめ

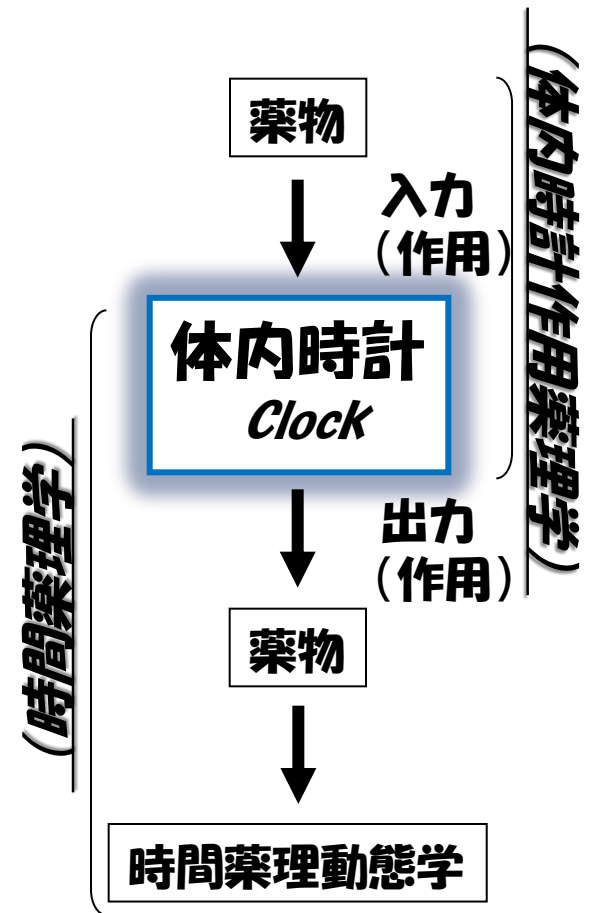
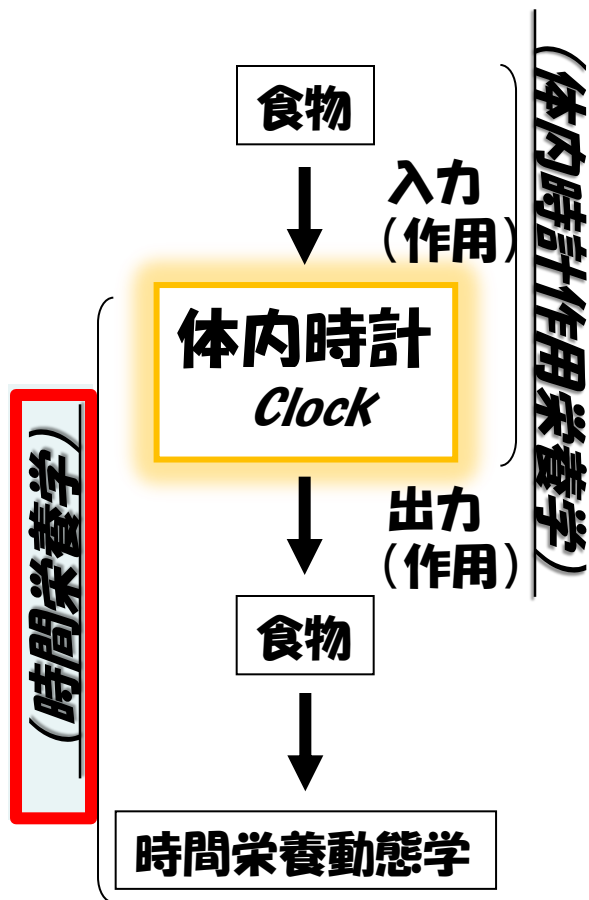
長絶食後の食事(朝食)は体内時計をリセットしやすい。

等間隔の等量の食事は体内時計をリセットできない。

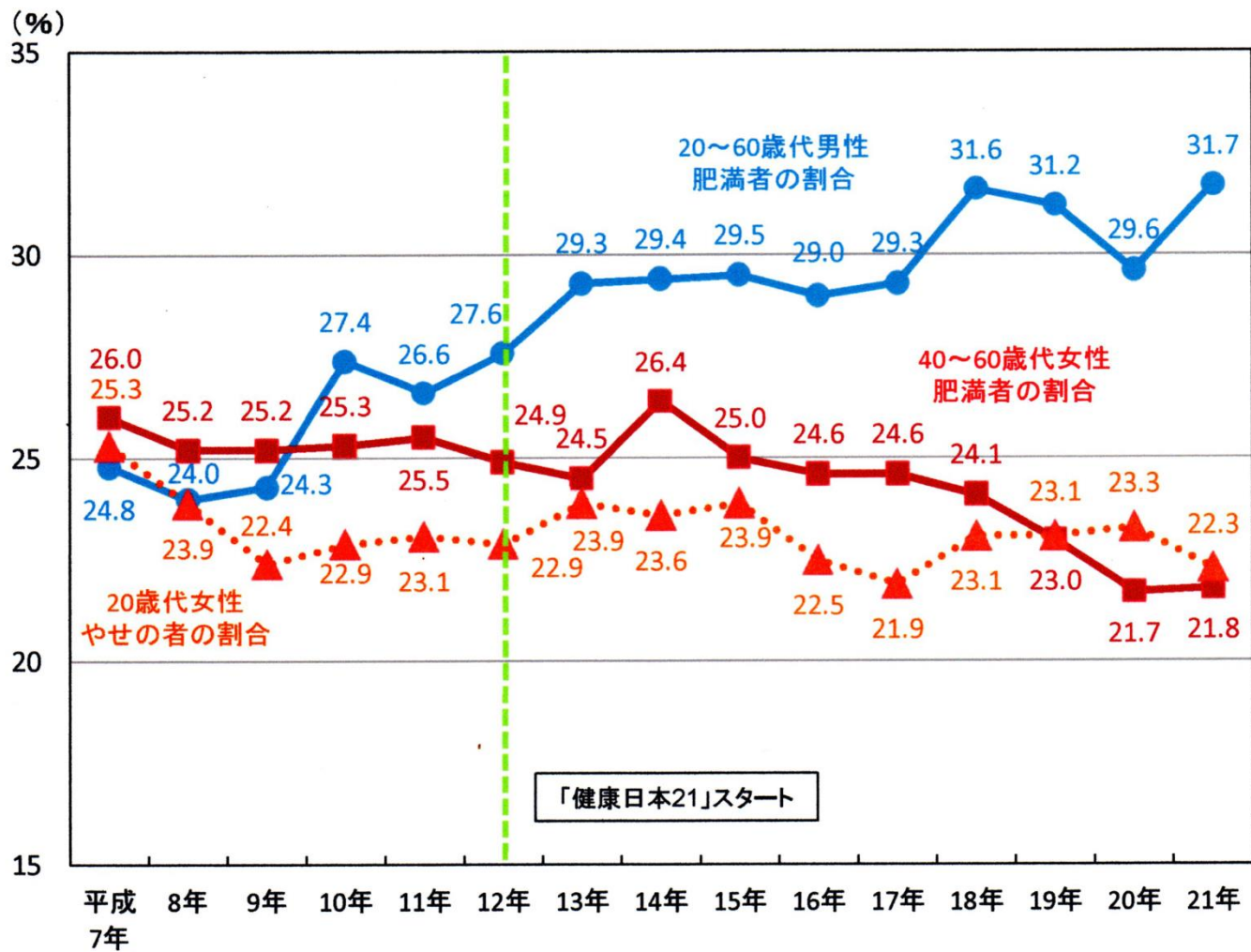
夜遅い食事は体内時計を遅らし、夜早い食事との分食で解消。

食事内容はインスリンを上げやすい食事がリセットしやすい。

薬理学と栄養学

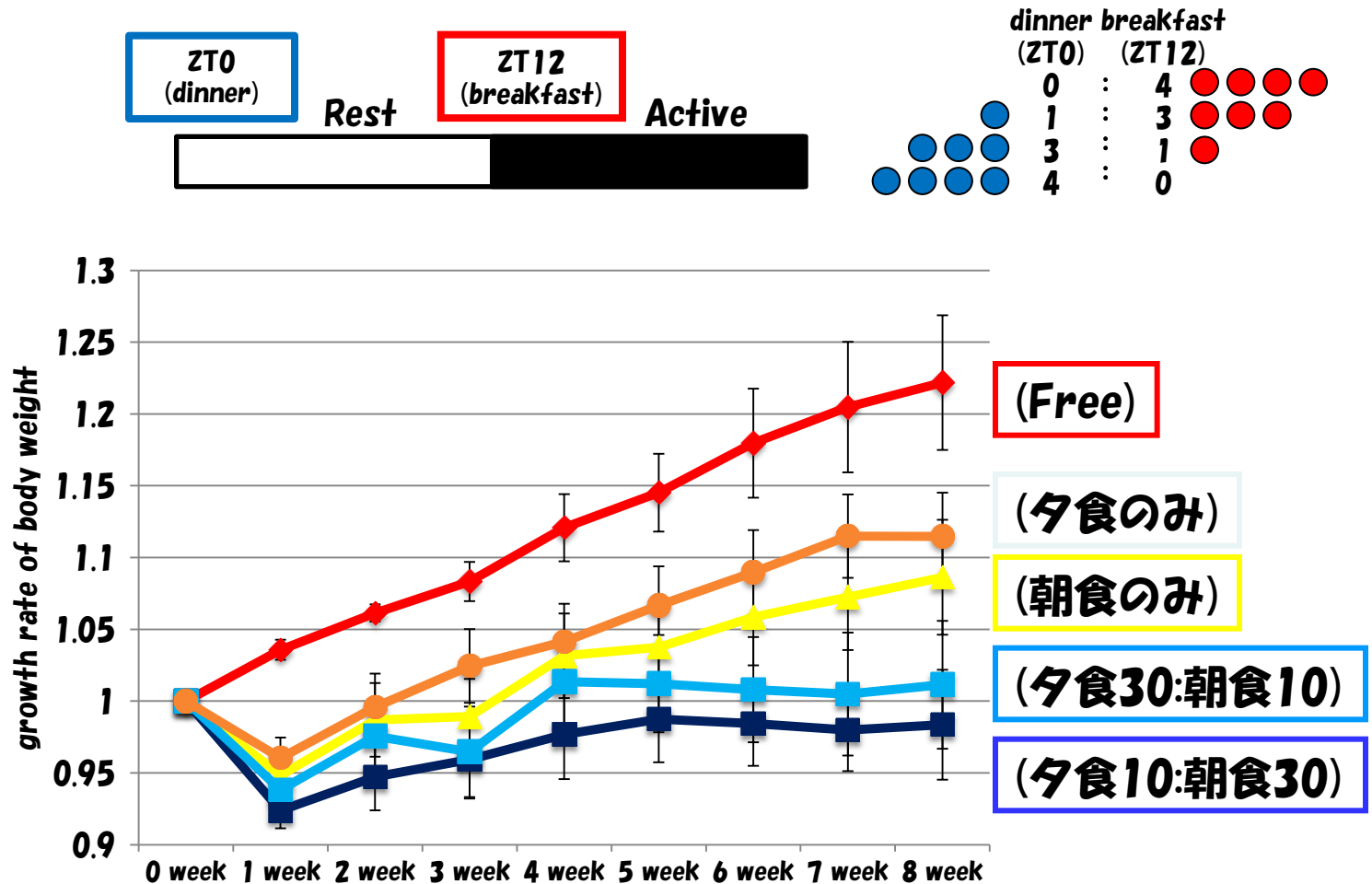


時間栄養学



21年度国民健康・栄養調査

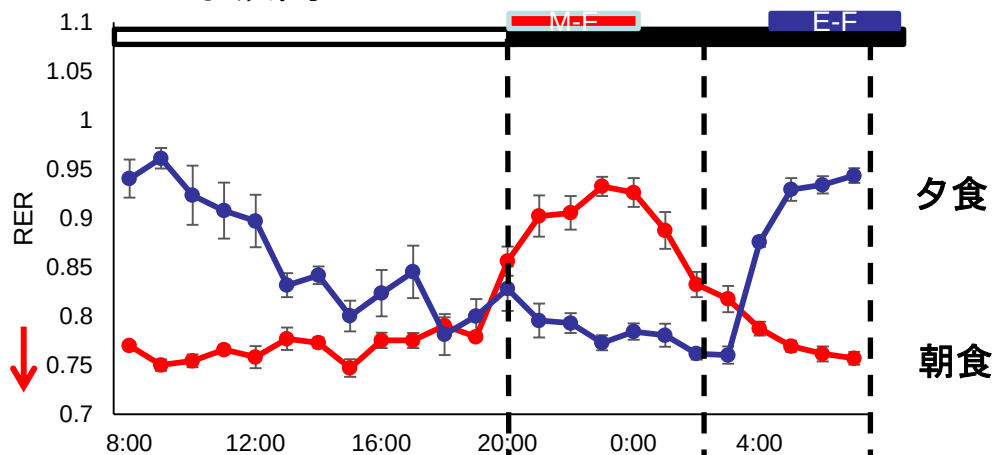
体重変化率における食事パターンの影響



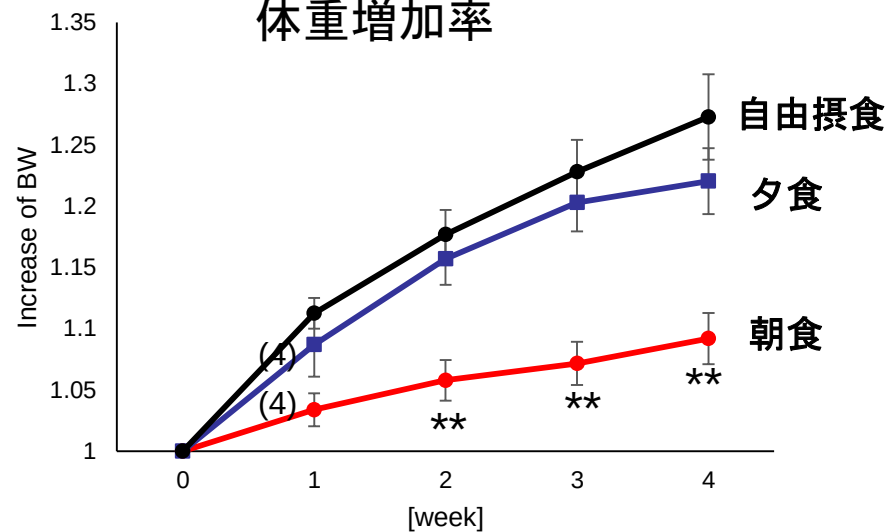
一日一食よりも二食の方が、さらに朝食にウエイトを置いた食餌が太りにくい？



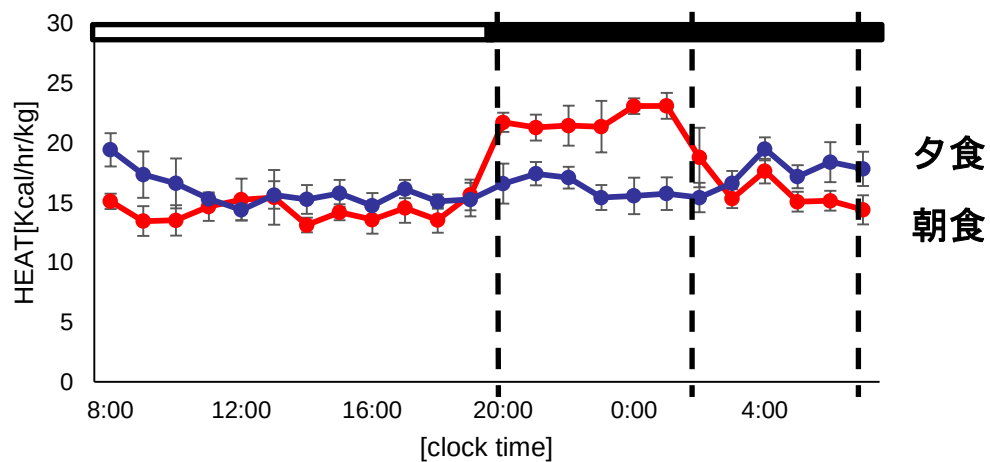
呼吸商



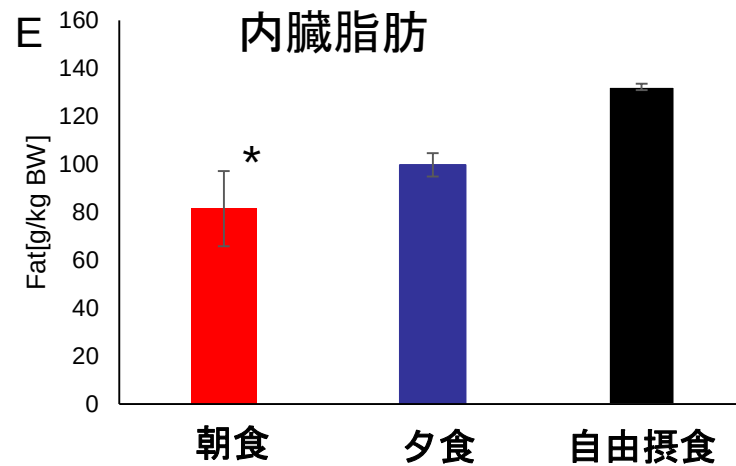
体重増加率



消費カロリー



内臓脂肪



近藤知子、高瀬秀人 [季節変動と日内変動 Question 夜遅い食事と内臓脂肪の関係は?夜遅い食事は内臓脂肪蓄積を促進させますか.]「肥満と糖尿病」 9 (2), 219-222, 2010

オッズ比

指標: 内臓脂肪100cm²に対する食習慣

20-39歳
(159人)

40-59歳
(132人)

1日総摂取エネルギー:
(2000Kcal以上 と2000Kcal 未満)

1.1

1.4

夕食時刻:
20:00以前 と20:00以降

1.4

1.6

夕食エネルギー:
(1000Kcal以上 と1000Kcal 未満)

1.5

2.2

High Caloric Intake at Breakfast vs. Dinner Differentially Influences Weight Loss of Overweight and Obese Women

Daniela Jakubowicz, Maayan Barnea, Julio Wainstein and Oren Froy

Obesity (2013) 21, 2504–2512.

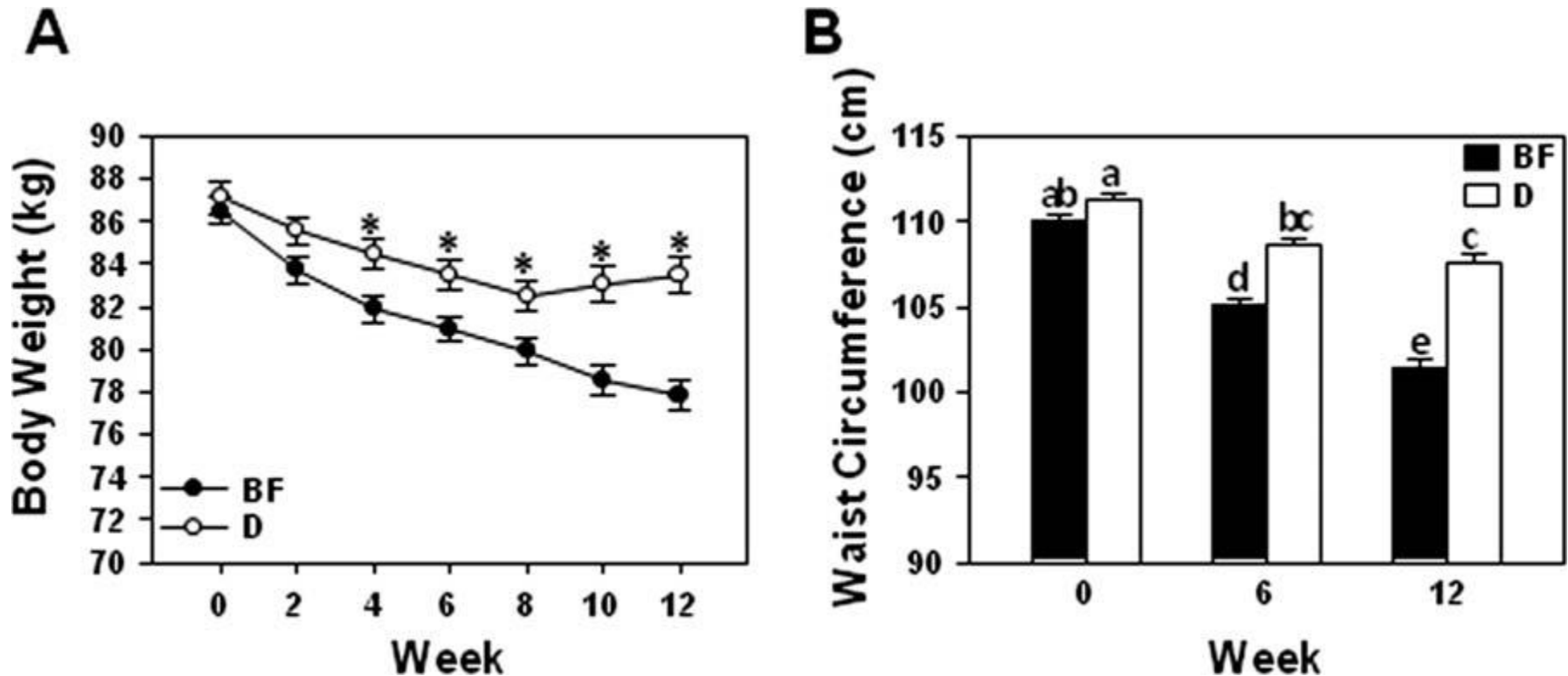
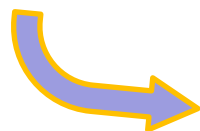
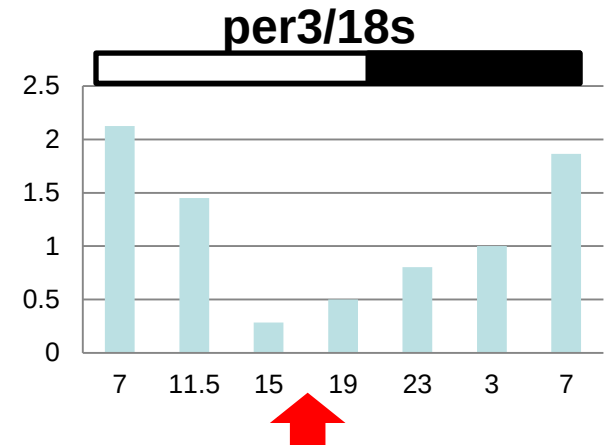
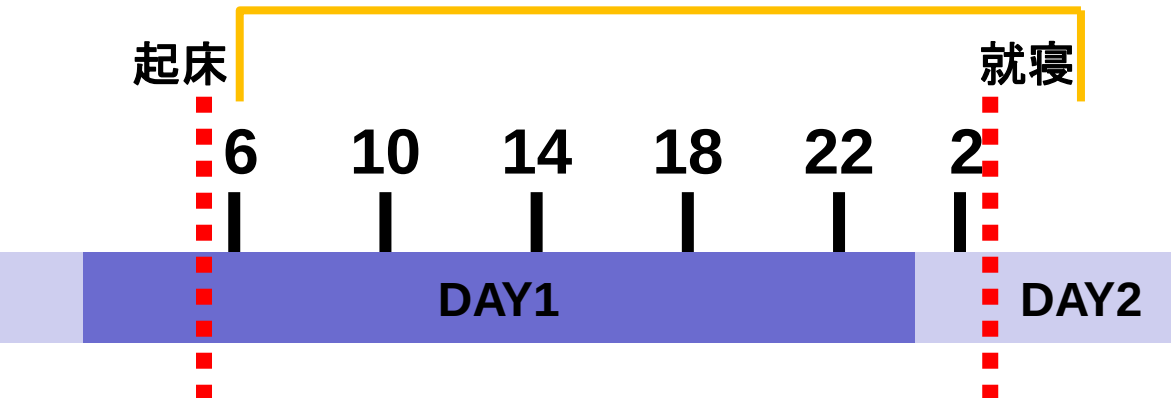


FIGURE 1 Body weight and waist circumference in the BF and D groups. (A) Body weight was recorded every 2 weeks for 12 weeks and (B) waist circumference was measured at the beginning, after 6 weeks and at the end of the experiment. Values are means $\pm$ 6 SE; BF, breakfast group; D, dinner group; *denotes $P < 0.05$; Different letters denote significant difference $P < 0.05$.

顎鬚を用いた時計遺伝子の発現

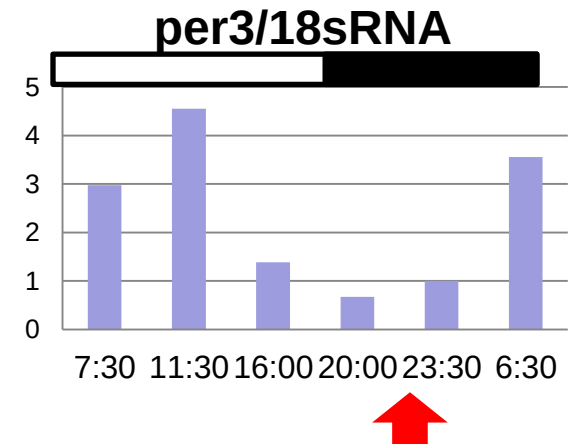
4時間ごと。計6ポイントで顎鬚(5~8本)を採取。



拡大図

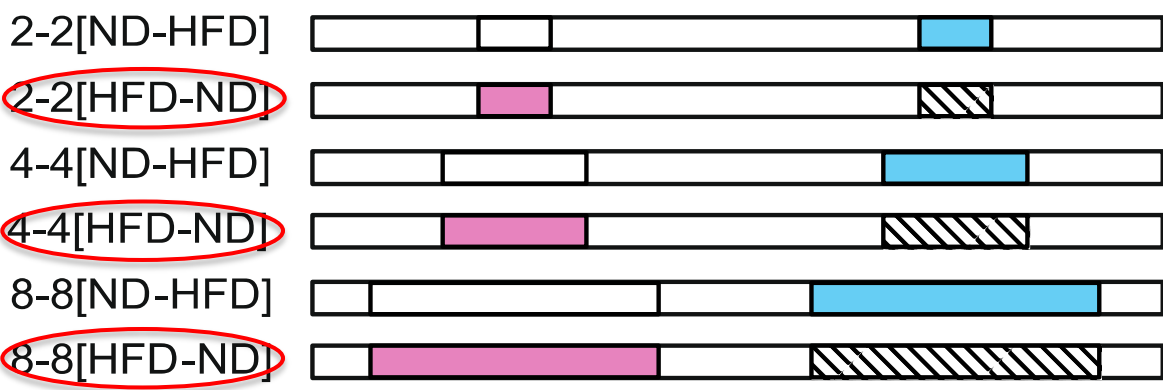


毛母細胞



B : Experiment 2

0 2 5 7 10 12 14 17 19 22 [ZT]



早食い

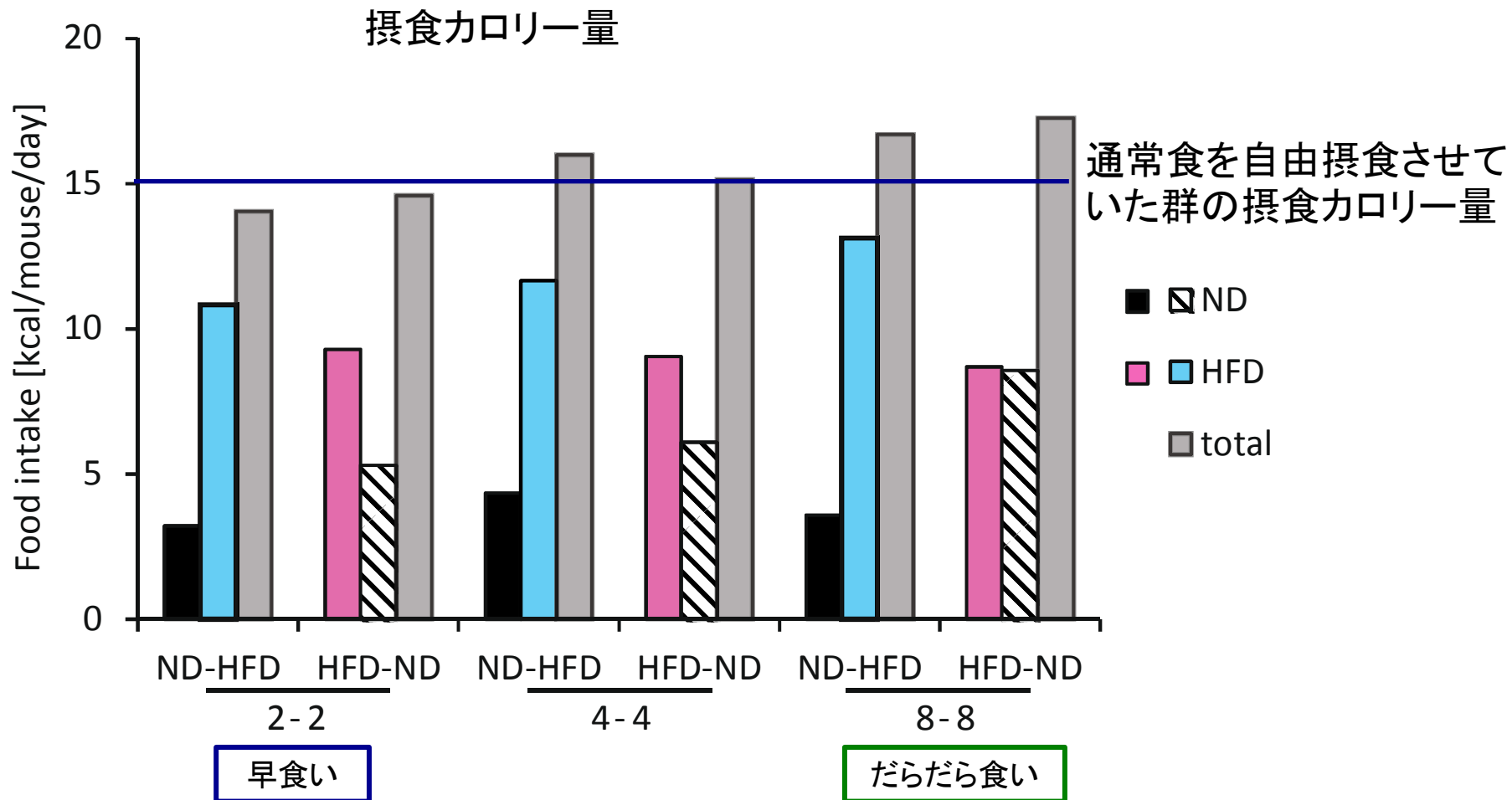
食習慣のモデル

だらだら食い

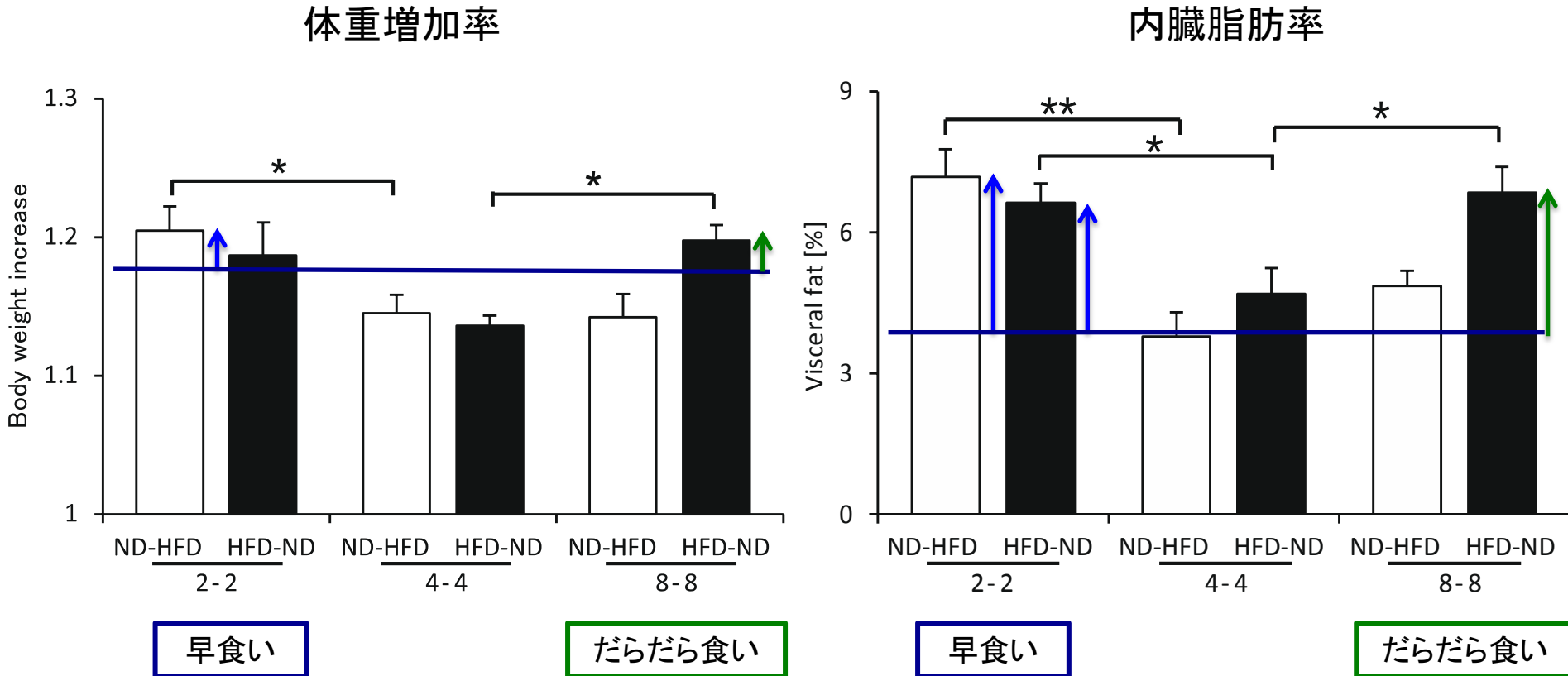
... 夜食を多く食べる群

Normal Diet (ND)
High-Fat Diet (HFD)

給餌時間(食習慣)による生理機能への影響について検証
→給餌時間を短くする(早食いのモデル)ことで生理機能へ影響
8時間制限給餌群では摂食パターンによって生理機能への影響に差



給餌時間(食習慣)による生理機能への影響について検証
→給餌時間を短くする(早食いのモデル)ことで生理機能へ影響
8時間制限給餌群では摂食パターンによって生理機能への影響に差



時間栄養学のまとめ

朝食にウエイトを置いた食事は太りにくい。

1食より分食が太りにくい。

非活動期の高カロリー食(夜食)は太りやすい。

早食いは太る。

1. 体内時計の基本的性質

2. 光

3. 食事

4. 朝型と夜型

5. シフトワーク

食育への応用を考える

Table 1. Subject characteristics by quintile of midpoint of sleep (n=3304)

		All n=3304	Quintile of midpoint of sleep					p ^a
			Q1 n=534 (earliest, reference)	Q2 n=763	Q3 n=669	Q4 n=737	Q5 n=601 (latest)	
Midpoint of sleep	o'clock (h:min)	3:49 ± 1:04	2:23 ± 0:23	3:10 ± 0:08 ¹	3:37 ± 0:07 ¹	4:11 ± 0:13 ¹	5:23 ± 0:55 ¹	<0.0001
Bedtime	o'clock (h:min)	0:21 ± 1:05	23:11 ± 0:46	23:49 ± 0:32 ¹	0:22 ± 0:38 ¹	0:48 ± 0:47 ¹	1:28 ± 0:40 ¹	<0.0001
Rise time	o'clock (h:min)	7:16 ± 1:29	5:47 ± 0:47	6:30 ± 0:30 ¹	6:53 ± 0:37 ¹	7:34 ± 0:50 ¹	8:54 ± 0:44 ¹	<0.0001
Sleep duration	h:min	6:56 ± 1:31	5:22 ± 1:22	6:41 ± 1:00	6:31 ± 1:14	6:46 ± 1:34	9:37 ± 0:59 ¹	<0.0001
Body mass index	kg/m ²	20.9 ± 2.8	21.2 ± 3.2	20.9 ± 2.8	20.8 ± 2.5	20.9 ± 2.7	20.9 ± 2.7	0.30
<18.5	%	14.4	14.2	14.6	13.8	15.3	14.0	0.67
≥18.5 <25	%	78.5	77.3	78.9	79.4	77.8	79.0	
≥25	%	7.1	8.4	6.6	6.9	6.9	7.0	
Current smoking	%	1.3	0.8	0.5	1.2	1.1	3.0	0.0004
Currently trying to lose weight	%	35.9	37.6	35.0	35.1	37.2	34.9	0.71
Current supplement use	%	18.5	18.7	16.4	18.2	18.7	20.8	0.15
Current usual exercise habits	%	10.0	10.3	11.8	10.0	9.0	8.8	0.10
Residential block	%							
Hokkaido and Tohoku	%	9.6	10.5	11.4	10.0	8.4	7.3	<0.0001
Kanto	%	34.5	39.1	33.4	36.8	35.4	28.1	
Hokuriku and Tokai	%	13.7	12.0	14.6	14.1	13.4	14.3	
Kinki	%	19.8	15.2	18.1	20.3	20.8	24.5	
Chugoku and Shikoku	%	10.4	14.4	12.7	8.4	9.0	7.8	
Kyushu	%	12.0	8.8	9.8	10.5	13.0	18.0	
Size of residential area	%							
City with population ≥1million	%	18.8	15.9	19.1	19.9	20.2	18.1	0.0019
City with population <1million	%	65.3	64.2	62.4	65.8	65.3	69.2	
Town and village	%	15.9	19.9	18.5	14.4	14.5	12.7	

Data are mean ± s.d., or persons (%).

Significance level compared with Q1 of midpoint of sleep (Dunnett's test): ¹; P<0.001.

^a Tests for linear trend used the median value in each quintile as a continuous variable in linear regression; a Mantel-Haenszel χ^2 test was used for categorical variables.

Table 2. Total energy and nutrient intakes by quintile of midpoint of sleep (n=3304)

		All ^a	Quintile of midpoint of sleep ^b						
		n=3304	朝型 n=534 (earliest, referent)	Q2 n=763	Q3 n=669	Q4 n=737	夜型 n=601 (latest)		P ^c
Energy	kcal/day	1798 ± 451	1836 ± 20	1776 ± 16	1802 ± 17	1814 ± 17	1768 ± 18	¹	0.10
Nutrients									
Protein	% energy	13.4 ± 2.1	13.5 ± 0.1	13.6 ± 0.1	13.5 ± 0.1	13.3 ± 0.1	13.2 ± 0.1		0.0010
Fat	% energy	29.6 ± 5.7	28.9 ± 0.2	29.3 ± 0.2	29.7 ± 0.2	29.9 ± 0.2	30.1 ± 0.2	²	0.0001
Carbohydrate	% energy	55.6 ± 6.6	56.3 ± 0.3	55.9 ± 0.2	55.5 ± 0.3	55.4 ± 0.2	55.1 ± 0.3		0.0011
Alcohol	% energy	0.36 ± 1.72	0.19 ± 0.05	0.13 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.29 ± 0.04	0.44 ± 0.05	²	<0.0001
Cholesterol	mg/1000 kcal	165 ± 63	168 ± 3	169 ± 2	165 ± 2	161 ± 2	162 ± 3		0.022
Sodium	mg/1000 kcal	2120 ± 553	2070 ± 34	2128 ± 20	2148 ± 21	2143 ± 20	2095 ± 23		0.7267
Potassium	mg/1000 kcal	1082 ± 279	1094 ± 12	1101 ± 10	1084 ± 11	1083 ± 10	1046 ± 11	¹	0.0006
Calcium	mg/1000 kcal	267 ± 99	275 ± 4	273 ± 4	269 ± 4	266 ± 4	251 ± 4	³	<0.0001
Magnesium	mg/1000 kcal	119 ± 28	120 ± 1	121 ± 1	120 ± 1	119 ± 1	115 ± 1	¹	0.0012
Iron	mg/1000 kcal	3.69 ± 0.89	3.73 ± 0.04	3.72 ± 0.03	3.70 ± 0.03	3.70 ± 0.03	3.59 ± 0.04	¹	0.0031
Zinc	mg/1000 kcal	4.10 ± 0.56	4.12 ± 0.02	4.14 ± 0.02	4.10 ± 0.02	4.07 ± 0.02	4.04 ± 0.02	¹	0.0003
Vitamin A	μg/1000 kcal	291 ± 239	308 ± 10	294 ± 9	287 ± 9	297 ± 9	271 ± 10	¹	0.020
Vitamin D	μg/1000 kcal	3.6 ± 1.9	3.7 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.5 ± 0.1	3.4 ± 0.1	²	0.0003
Vitamin E (α-tocopherol)	mg/1000 kcal	4.3 ± 1.1	4.2 ± 0.05	4.3 ± 0.04	4.3 ± 0.04	4.3 ± 0.04	4.2 ± 0.04		0.48
Thiamin	mg/1000 kcal	0.41 ± 0.09	0.41 ± 0.003	0.42 ± 0.003	0.41 ± 0.003	0.41 ± 0.003	0.40 ± 0.004		0.047
Riboflavin	mg/1000 kcal	0.69 ± 0.19	0.70 ± 0.01	0.69 ± 0.01	0.69 ± 0.01	0.69 ± 0.01	0.67 ± 0.01		0.030
Vitamin B ₆	mg/1000 kcal	0.53 ± 0.13	0.53 ± 0.01	0.54 ± 0.01	0.53 ± 0.01	0.52 ± 0.01	0.51 ± 0.01	²	<0.0001
Vitamin B ₁₂	μg/1000 kcal	3.2 ± 1.5	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.1	3.3 ± 0.1	3.0 ± 0.1		0.12
Folate	μg/1000 kcal	153 ± 54	156 ± 2	155 ± 2	153 ± 2	155 ± 2	145 ± 2	²	0.0003
Vitamin C	mg/1000 kcal	49 ± 23	49 ± 1.0	49 ± 1	48 ± 1	49 ± 1	47 ± 1		0.17
Food groups (g/1000kcal)									
Rice ^d		160.0 ± 68.6	171.4 ± 2.9	167.7 ± 2.5	158.0 ± 2.6	153.6 ± 2.5	150.0 ± 2.8	²	<0.0001
Noodles ^e		36.8 ± 32.2	28.8 ± 1.4	33.6 ± 1.2	36.5 ± 1.2	38.5 ± 1.2	46.4 ± 1.3	³	<0.0001
Bread ^f		35.3 ± 25.8	34.9 ± 1.1	34.9 ± 0.9	35.7 ± 1.0	36.7 ± 0.9	34.1 ± 1.1		0.80
Confections		44.5 ± 23.3	42.5 ± 1.0	41.8 ± 0.8	44.8 ± 0.9	46.8 ± 0.9	46.7 ± 1.0	²	<0.0001
Potatoes		15.3 ± 10.8	15.3 ± 0.5	15.5 ± 0.4	15.1 ± 0.4	15.7 ± 0.4	15.0 ± 0.4		0.66
Fat and oil		13.5 ± 6.4	13.1 ± 0.3	13.3 ± 0.2	13.4 ± 0.2	13.9 ± 0.2	13.9 ± 0.3		0.010
Fruits		55.6 ± 54.0	54.2 ± 2.3	57.1 ± 2.0	55.1 ± 2.1	54.1 ± 2.0	57.1 ± 2.2		0.66
Vegetables ^g		121.6 ± 71.6	126.7 ± 3.1	127.5 ± 2.6	121.9 ± 2.8	121.3 ± 2.6	109.8 ± 2.9	³	<0.0001
Pulses		25.1 ± 18.4	26.6 ± 0.8	25.8 ± 0.7	25.7 ± 0.7	24.7 ± 0.7	22.5 ± 0.8	³	<0.0001
Fish and Shell fish		30.9 ± 17.0	30.8 ± 0.7	31.6 ± 0.6	31.0 ± 0.7	31.3 ± 0.6	29.7 ± 0.7		0.14
Meat		34.2 ± 16.5	33.1 ± 0.7	34 ± 0.6	34.8 ± 0.6	33.4 ± 0.6	35.7 ± 0.7	¹	0.025
Eggs		18.2 ± 13.8	19.3 ± 0.6	19.4 ± 0.5	18.1 ± 0.5	17.1 ± 0.5	17.4 ± 0.6		0.0013
Milk and milk products		73.1 ± 71.5	77.4 ± 3.1	76.5 ± 2.6	74.3 ± 2.8	71.4 ± 2.6	65.6 ± 2.9	¹	0.0012

^a Data are mean ± s.d.

	ME score quintiles*†					p trend‡¶	p‡ §
	1 (n = 826, 18%) 夜型	2 (n = 946, 21%)	3 (n = 665, 15%)	4 (n = 1061, 24%)	5 (n = 995, 22%) 朝型		
Whole grain, g/d	225 (5)	231 (3)	238 (3)	245 (3)	251 (4)	.012	<.001
Wheat, g/d	77 (1)	77 (1)	76 (1)	76 (1)	76 (1)	.08	.08
Rye, g/d	61 (1)	63 (1)	66 (1)	68 (1)	71 (1)	<.001	<.001
Potatoes, g/d	136 (3)	138 (2)	142 (1)	145 (2)	147 (3)	.021	<.001
Fried potatoes, g/d	9.9 (.4)	9.5 (.3)	9.0 (.2)	8.6 (.2)	8.2 (.3)	.008	.08
Vegetables/roo ts, g/d	266 (5)	271 (4)	277 (3)	282 (3)	287 (5)	.006	.002
Fruits, g/d	265 (6)	268 (4)	271 (3)	274 (4)	277 (6)	.17	.025
Butter g/d	7.6 (.2)	7.7 (.2)	7.8 (.1)	7.9 (.2)	8.0 (.2)	.74	.41
Margarine, g/d	13.3 (.3)	13.3 (.2)	13.2 (.2)	13.2 (.2)	13.1 (.3)	.34	.45
Oil, g/d	10.7 (.2)	10.5 (.1)	10.3 (.1)	10.2 (.1)	10.0 (.2)	.12	.65
Red meat/meat products, g/d	136 (2)	137 (2)	138 (1)	139 (2)	141 (2)	.35	.08
Fish, g/d	43 (1)	44 (1)	45 (1)	46 (1)	47 (1)	.10	<.001
Milk, g/d	359 (8)	361 (6)	363 (5)	366 (5)	368 (8)	.82	.27
Fruit juices, g/d	128 (4)	124 (3)	120 (2)	117 (3)	113 (4)	.17	.47
Softdrinks, g/d	98 (6)	79 (5)	69 (6)	87 (5)	73 (5)	.50	.015
Beer, g/d	113 (7)	105 (4)	98 (3)	90 (4)	82 (6)	.06	.51
Wine, g/d	26 (1)	23 (1)	20 (1)	17 (1)	14 (1)	<.001	<.001
Spirits, g/d	3.6 (.3)	3.0 (.2)	3.2 (.2)	3.0 (.2)	2.9 (.3)	.037	.99
Sweets, g/d	10.2 (.5)	10.2 (.3)	10.1 (.3)	10.1 (.3)	10.0 (.5)	.96	.001
Chocolate, g/d	10.2 (.4)	9.7 (.3)	9.1(.2)	8.6 (.3)	8.1 (.4)	.02	<.001

Table 3. The time of beginning meals, eating duration, eating speed, skipped meals, and watching TV at meals by quintile of midpoint of sleep (n=3304)

		All ^a	Quintile of midpoint of sleep					
		n=3304	朝型 Q1 n=534 (earliest, reference)	Q2 n=763	Q3 n=669	Q4 n=737	夜型 Q5 n=601 (latest)	p ^b
Time of beginning meals ^{c, d}	o'clock (h:min)							
Breakfast		7:41 ± 1:19	6:35 ± 0:02	7:01 ± 0:02 ³	7:23 ± 0:02 ³	7:52 ± 0:02 ³	9:19 ± 0:02 ³	<0.0001
Lunch		12:24 ± 1:02	12:20 ± 0:02	12:20 ± 0:02	12:22 ± 0:02	12:23 ± 0:02	12:42 ± 0:02 ³	<0.0001
Dinner		19:05 ± 2:13	18:51 ± 0:06	18:55 ± 0:05	19:05 ± 0:05	19:17 ± 0:05 ²	19:19 ± 0:05 ²	<0.0001
Eating duration ^{c, d}	minutes							
Breakfast		17.60 ± 7.99	17.63 ± 0.35	17.18 ± 0.29	17.31 ± 0.31	16.64 ± 0.34	19.05 ± 0.30 ²	<0.0001
Lunch		23.17 ± 8.66	21.84 ± 0.38	22.11 ± 0.31	23.35 ± 0.34 ¹	22.69 ± 0.36	25.49 ± 0.32 ³	<0.0001
Dinner		30.22 ± 11.93	28.75 ± 0.52	29.44 ± 0.43	30.33 ± 0.47	29.60 ± 0.50	32.48 ± 0.44 ³	<0.0001
Eating speed ^e	%							
Fast		36.7	35.4	35.4	35.3	37.0	40.8	0.34
Medium		29.8	33.5	31.3	27.1	30.8	26.1	
Slow		33.5	31.1	33.3	37.7	32.2	33.1	
Skipped meals ^d	times/week							
Breakfast		0.88 ± 1.60	0.66 ± 0.07	0.57 ± 0.06	0.91 ± 0.06 ³	1.05 ± 0.06 ²	1.91 ± 0.07 [↑]	<0.0001
Lunch		0.19 ± 0.68	0.15 ± 0.03	0.16 ± 0.03	0.02 ± 0.03	0.22 ± 0.03	0.29 ± 0.03 [↑]	0.0023
Dinner		0.30 ± 0.07	0.26 ± 0.05	0.29 ± 0.04	0.29 ± 0.04	0.33 ± 0.04	0.42 ± 0.04 [↑]	0.018
Watching TV at meals ^{c, d}	times/weekdays							
Breakfast		3.49 ± 1.90	3.27 ± 0.08	3.52 ± 0.07	3.50 ± 0.07	3.59 ± 0.08 ¹	3.55 ± 0.07 ¹	0.03
Lunch		2.04 ± 2.05	1.24 ± 0.08	1.50 ± 0.07	1.89 ± 0.08 ³	2.14 ± 0.08 ³	3.24 ± 0.07 ³	<0.0001
Dinner		3.86 ± 1.69	3.63 ± 0.07	3.87 ± 0.06 ¹	3.87 ± 0.07	3.97 ± 0.07 ²	3.90 ± 0.06 ¹	0.02

^a Data are mean ± s.d.



朝型になる因子として、食べ物の質が関係している。
これは、時計遺伝子をリセットする食品群と相関している
→しかし、原因か結果かについては不明。

1. 体内時計の基本的性質

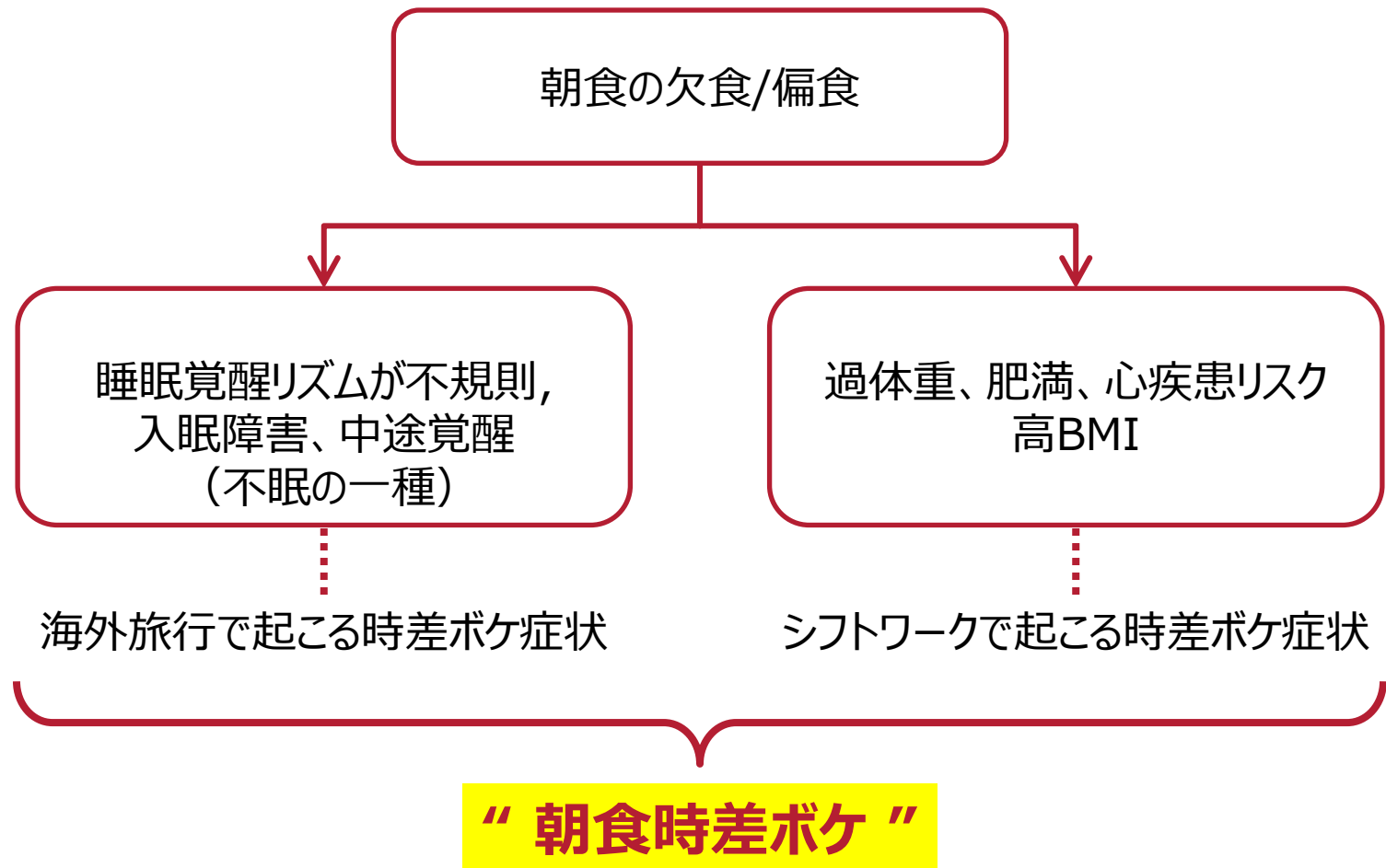
2. 光

3. 食事

4. 朝型と夜型

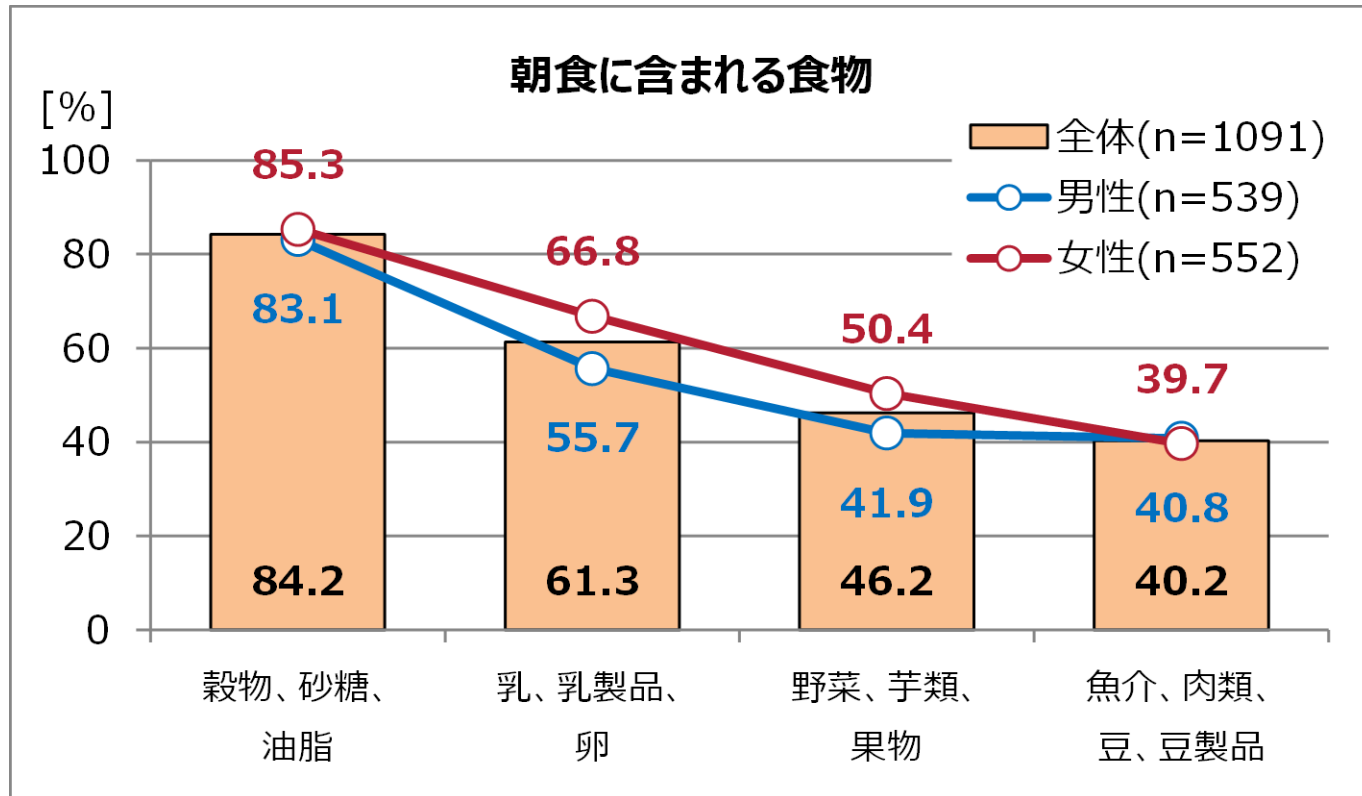
5. シフトワーク

第四の時差ボケ



朝食の栄養バランス

乳製品等（第1群※）を摂れている人は6割

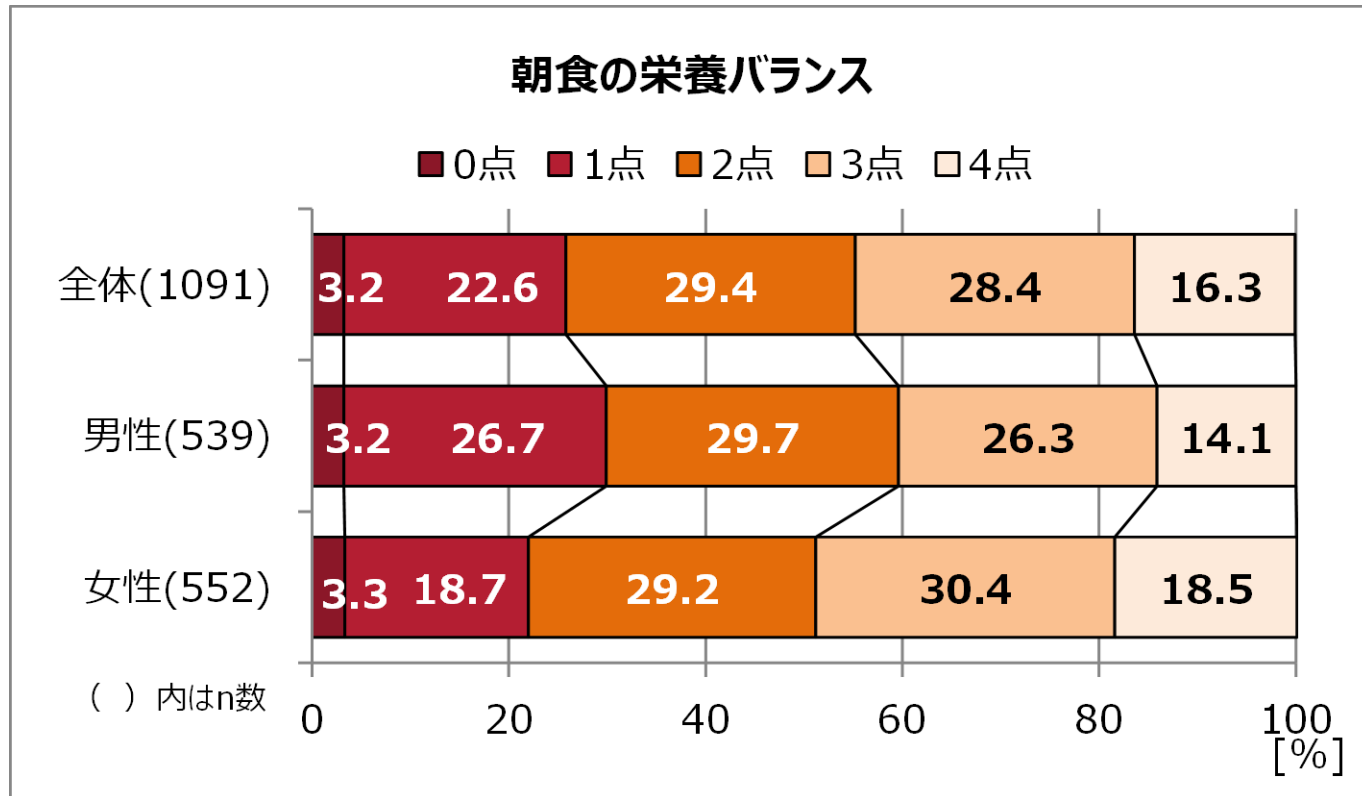


※四群点数法（女子栄養大学）に基づく分類

朝食に関する調査（n=1,200 シタシオンジャパン）

朝食の栄養バランス

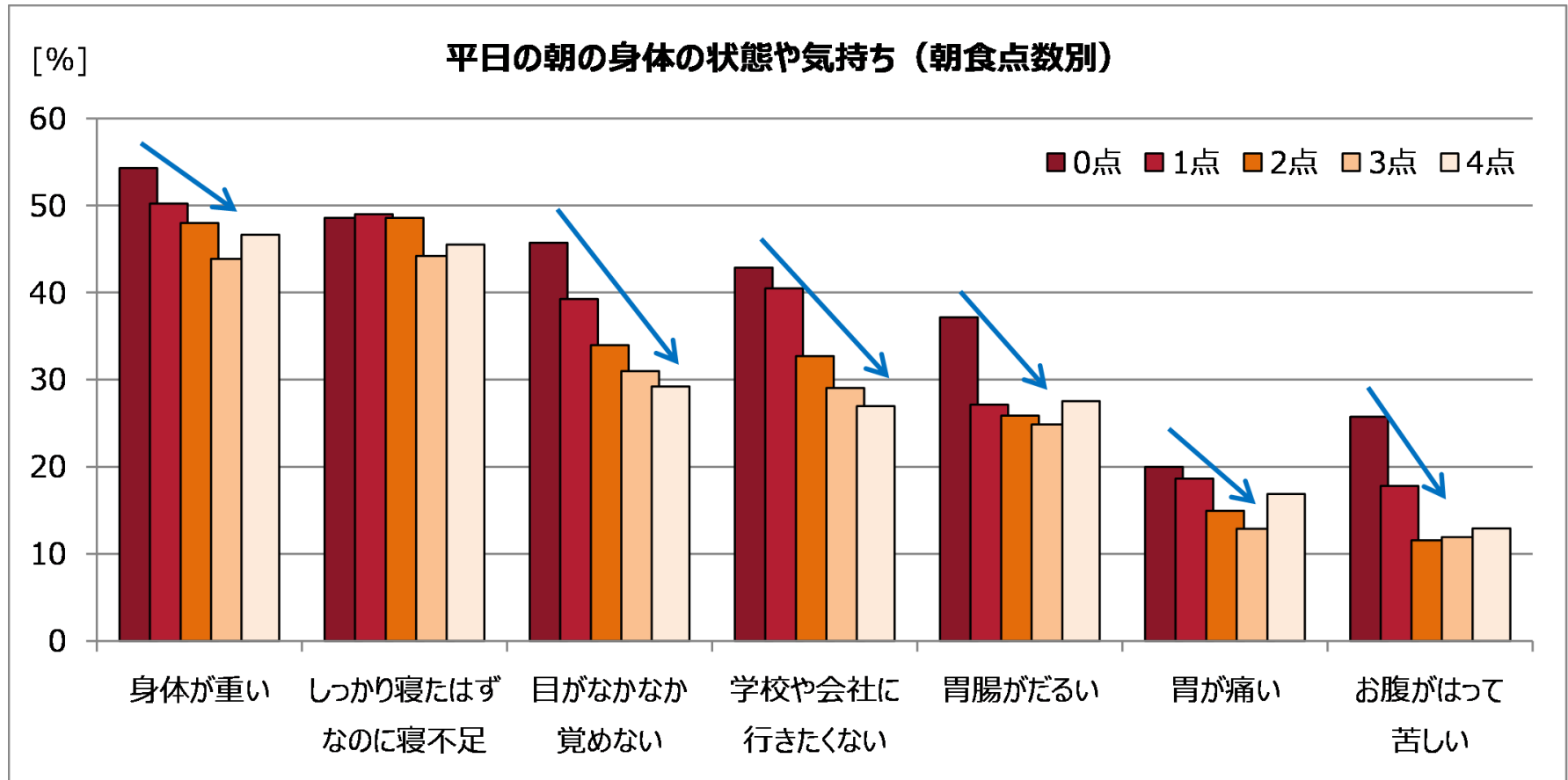
二つ以下の食品群※の朝食が半数を占める



※四群点数法（女子栄養大学）に基づく分類

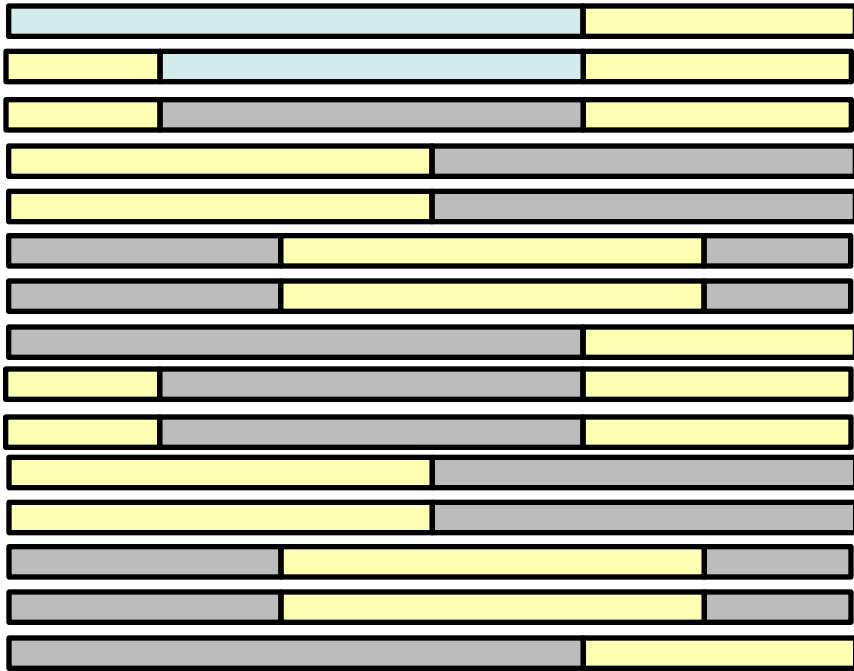
朝食に関する調査（n=1,200 シタシオンジャパン）

朝食の栄養バランスと心身の不調 (朝食時差ボケ症状)



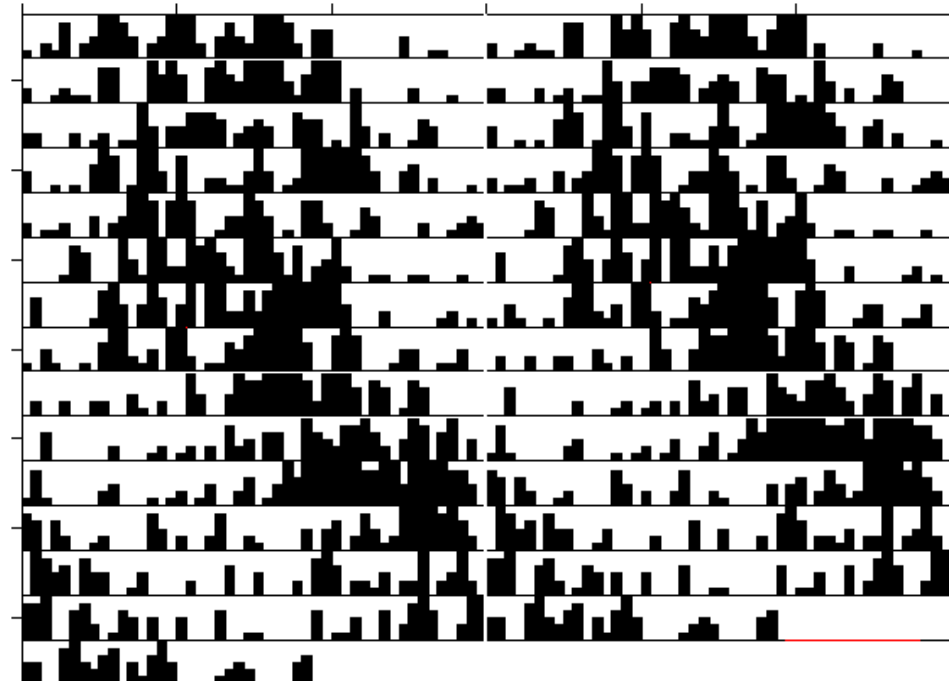
朝食に関する調査 (n=1,200 シタシオンジャパン)

LD condition



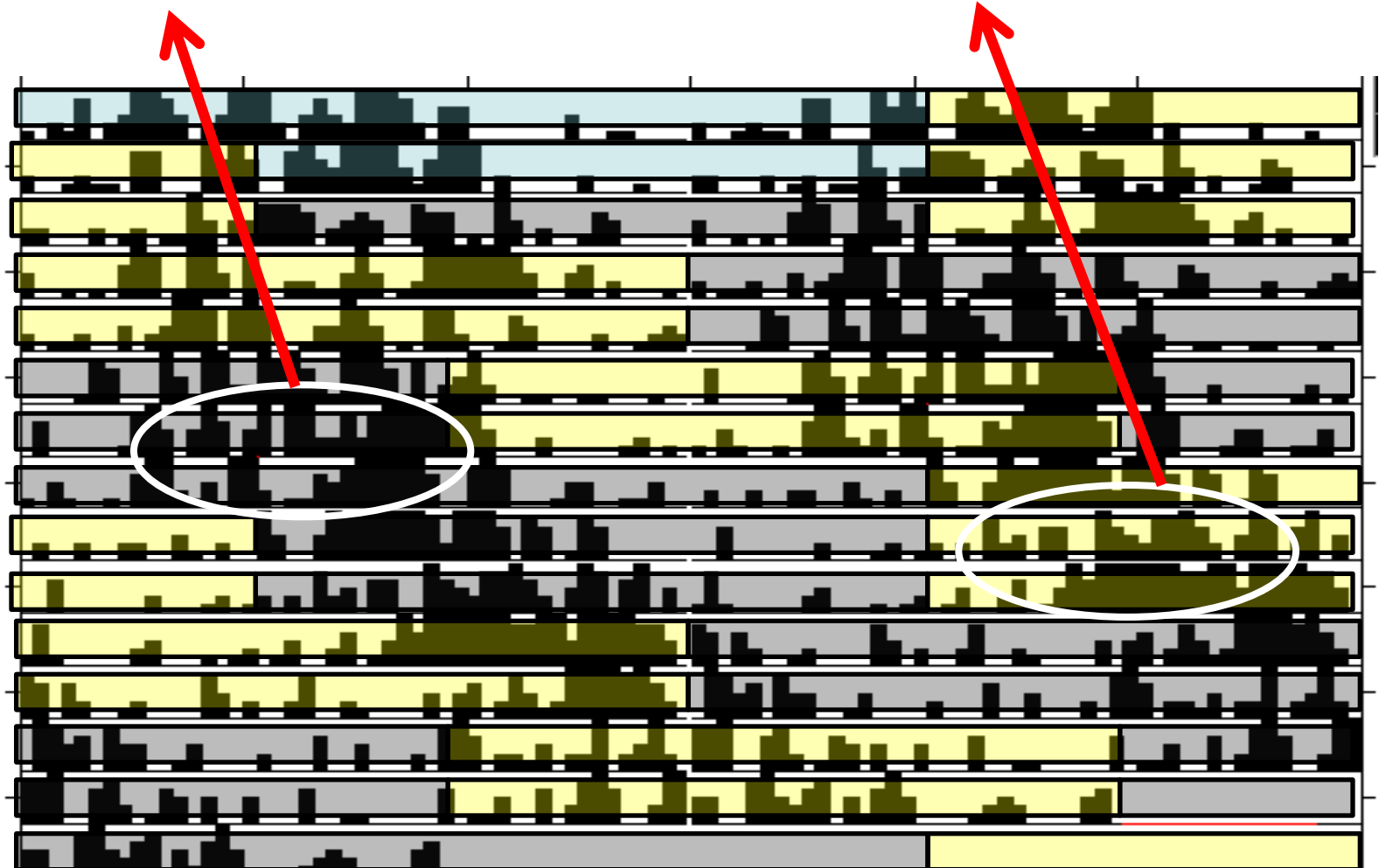
Period: **27.3hr**
($= 24 \times 8/7$)

Activity rhythm

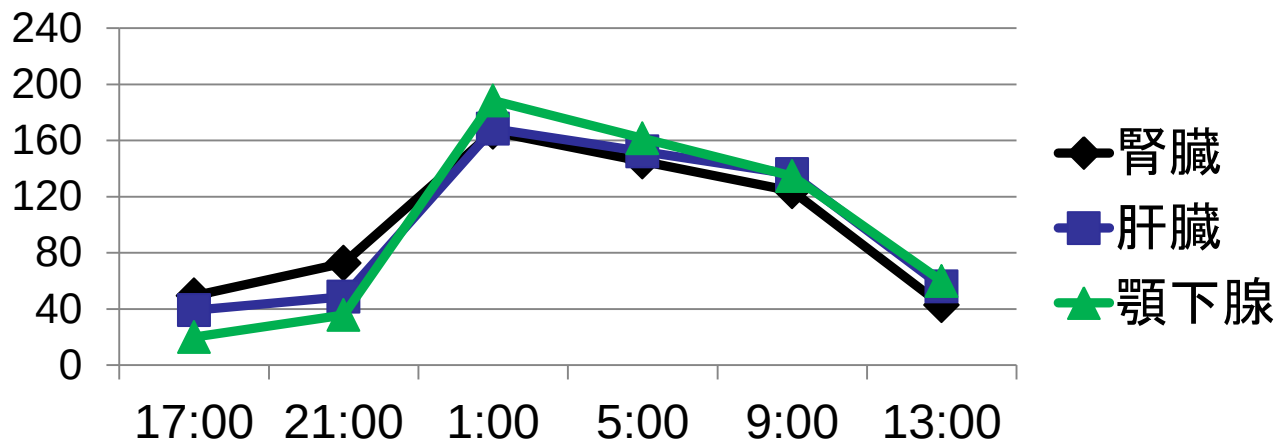


Free-running
period : **25.2 hr**

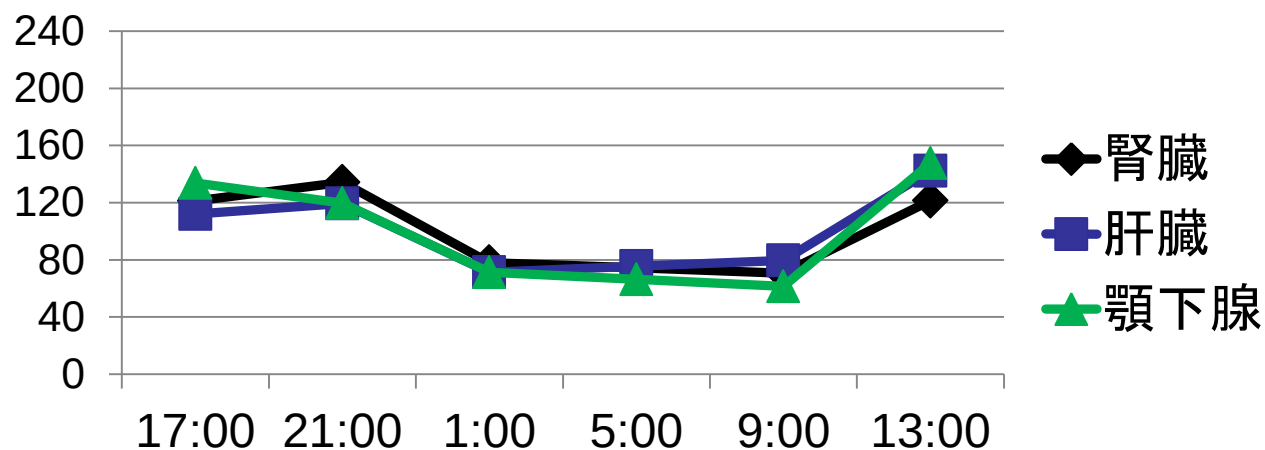
Alignment and Misalignment



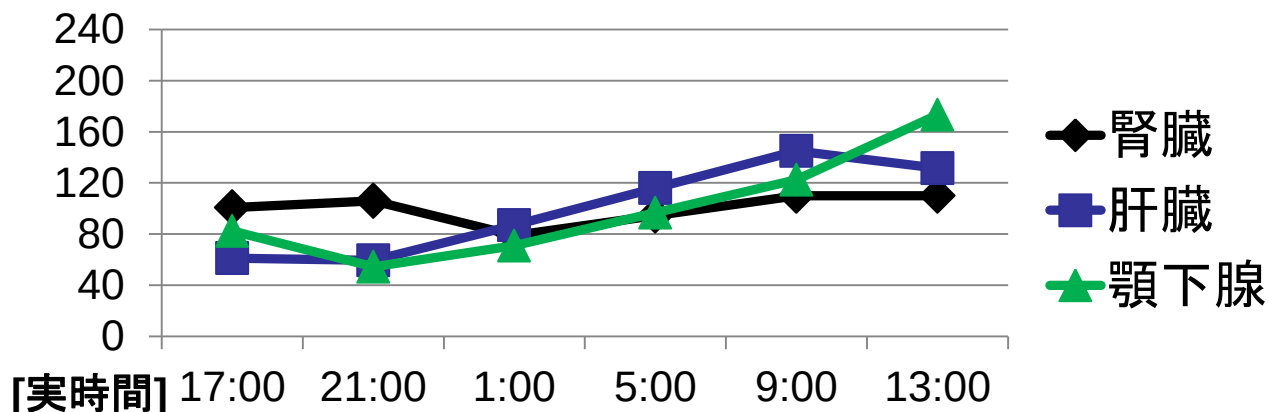
正常明暗



位相後退



恒常明

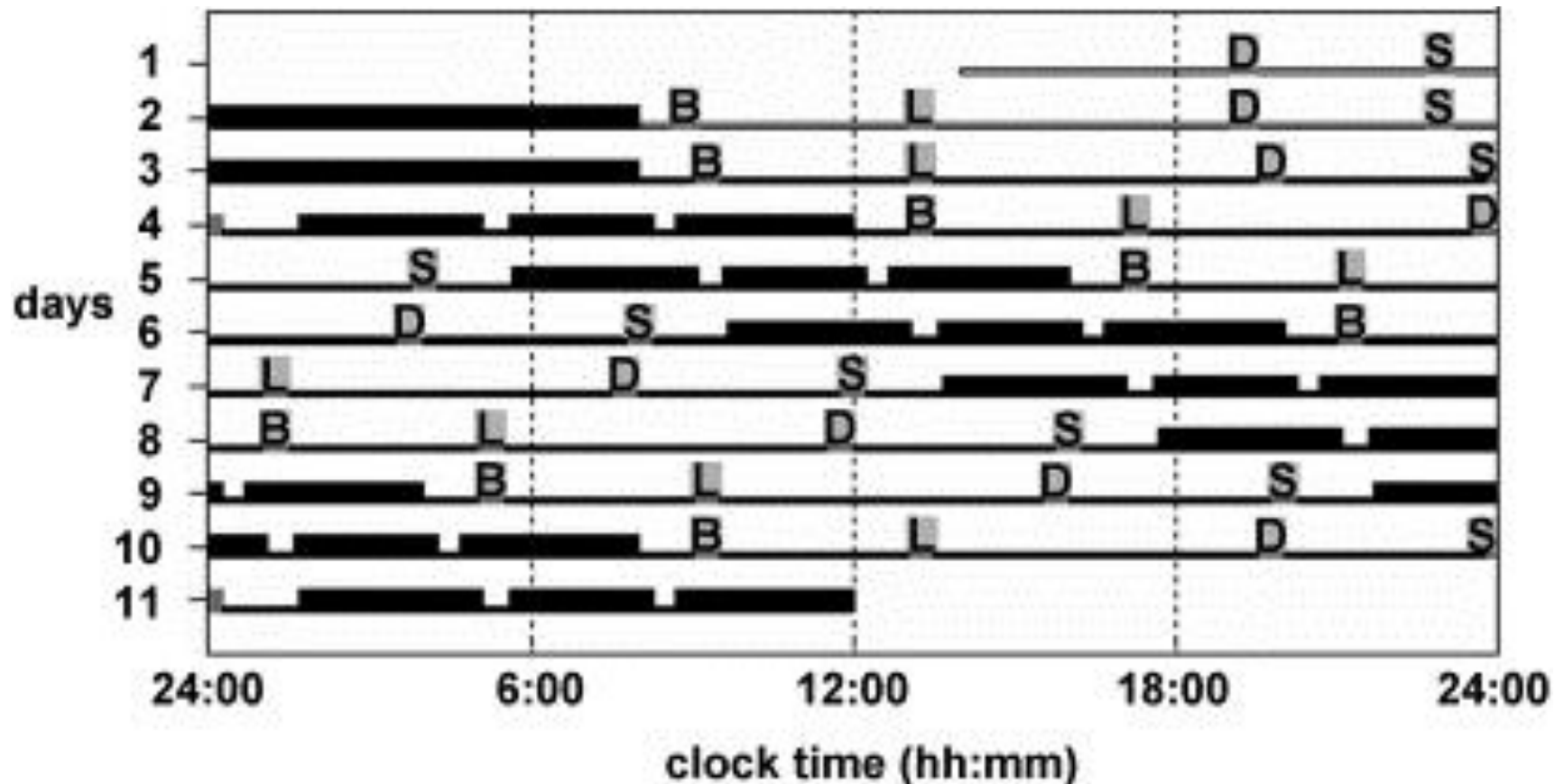


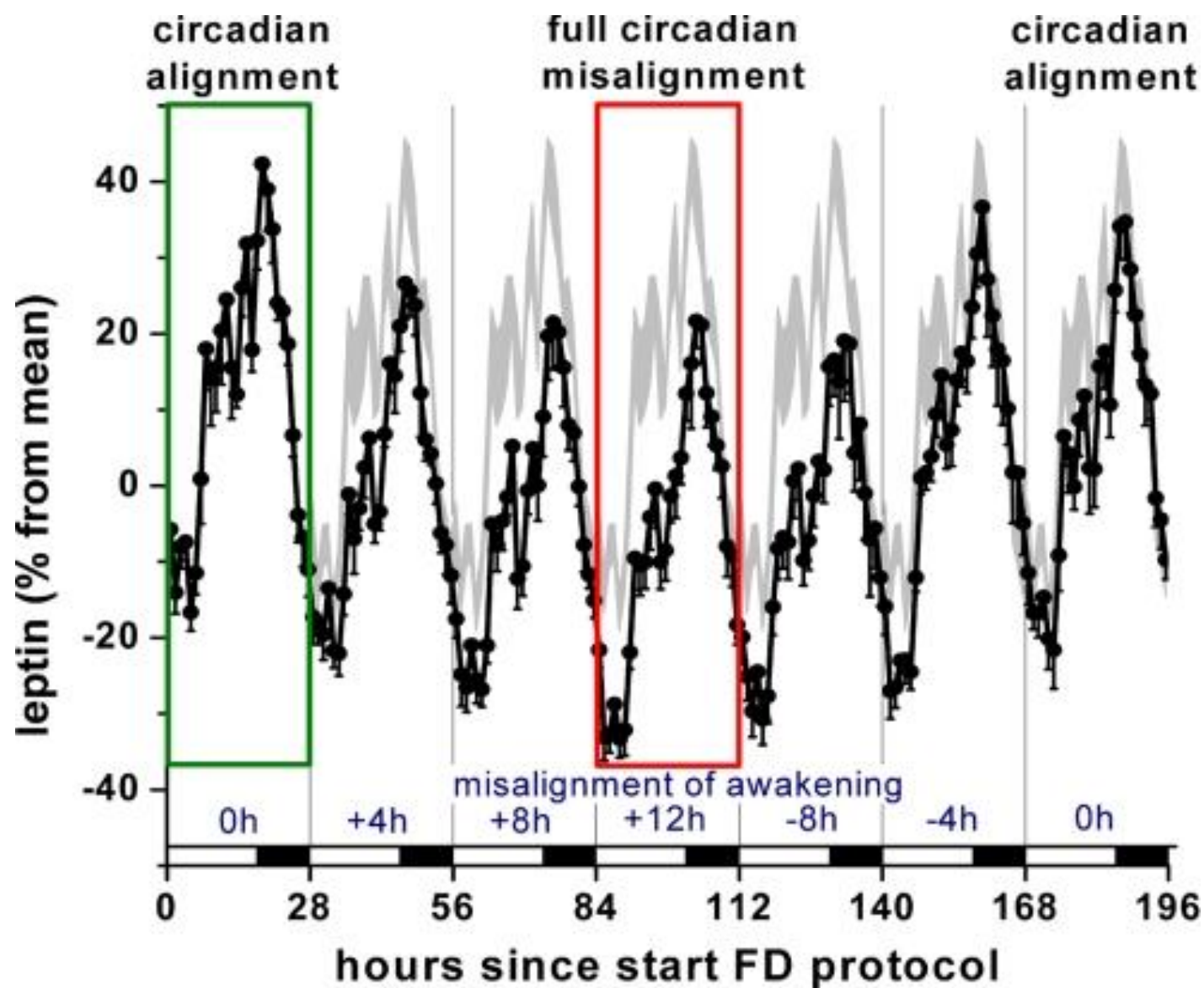
[実時間] 17:00 21:00 1:00 5:00 9:00 13:00
末梢臓器の時計の振幅を低下させる。

Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment.

[Scheer FA](#), [Hilton MF](#), [Mantzoros CS](#), [Shea SA](#).

1日4時間ずつ睡眠、食事時間を後ろにずらす





シフトワークにおける栄養指導

徹夜(時々)



なるべく自分の日常の食事リズムを維持させる
起きているからといって、夜中にむやみに大食しない

1日2－3時間の変動を続ける
(海外旅行)



新しい明暗条件に合わせて食事もある

1日6時間の変動を続ける
(早出、遅出、夜勤を
1週間交代でする)



体内時計は追従できない。
夜勤時は徹夜と同じ扱い

夜勤者
(日勤と夜勤を
2週間単位上で繰り返す)



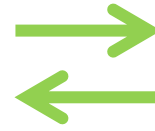
日勤と夜勤では、反対の生活をする
移行期は海外旅行と同じ扱い

(時間栄養学と時間運動学)

時間生物学



時間栄養学



時間運動学

24時間周期への
同調入力分子機構



24時間周期の
発振分子機構



24時間周期の
出力機構

糖の吸収

SGLT1 GLUT5/2

アミノ酸・ペプチド吸収

PEPT1

脂肪・コレステロールの吸収

DGAT/FABP apoB/MTP

トクホ、3大栄養素？

食物・栄養

入力
(作用)

体内時計
Clock

出力
(作用)

食物・栄養

トクホ・機能性食品？
栄養素？

時間栄養動態学

(吸収・分布・代謝・排泄)

(体内時計作用栄養学)

(栄養時間学)

習慣的有酸素運動？

運動

入力
(作用)

体内時計
Clock

出力
(作用)

運動

抗肥満？
パフォーマンス？

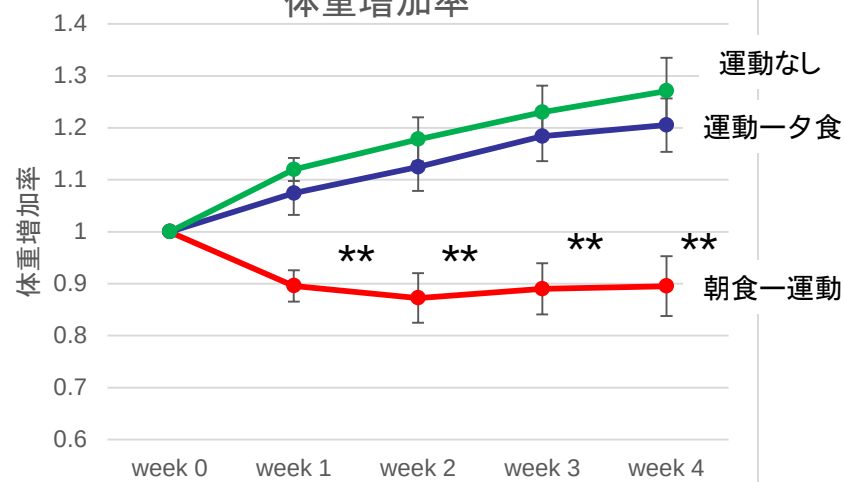
時間運動効果学

(筋収縮・血流・神経活性・)

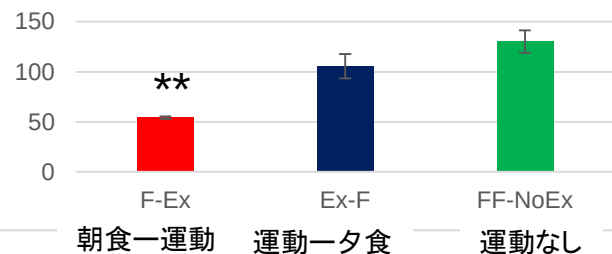
(体内時計作用運動学)

(運動時間学)

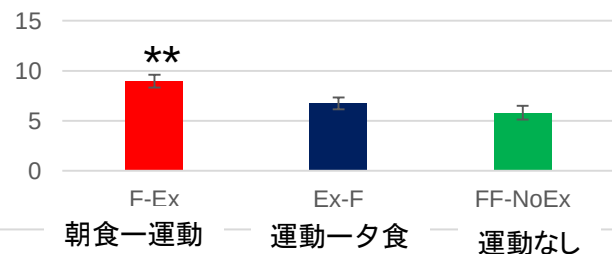
体重増加率



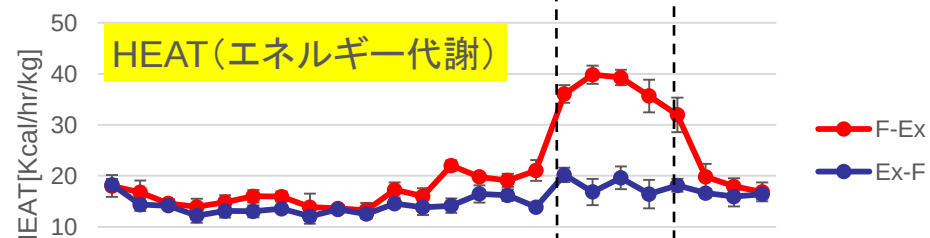
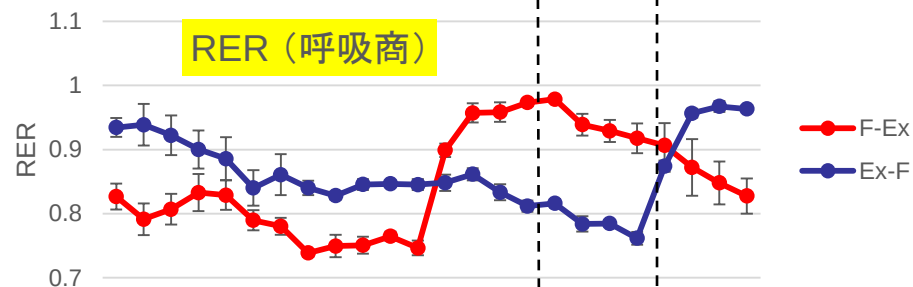
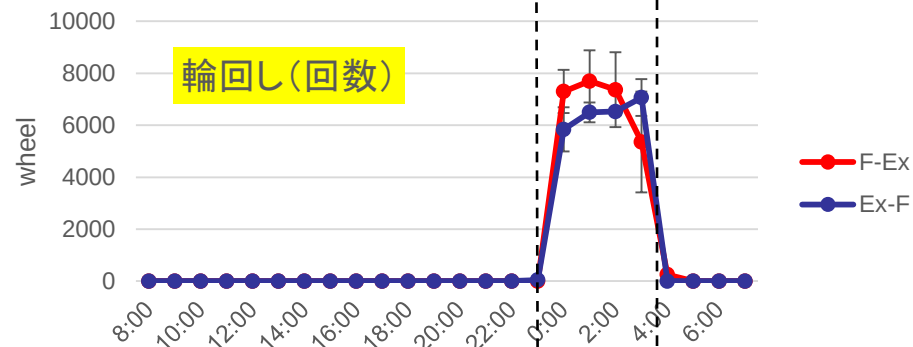
白色脂肪(g/重量kg)



腓腹筋(g/重量kg)

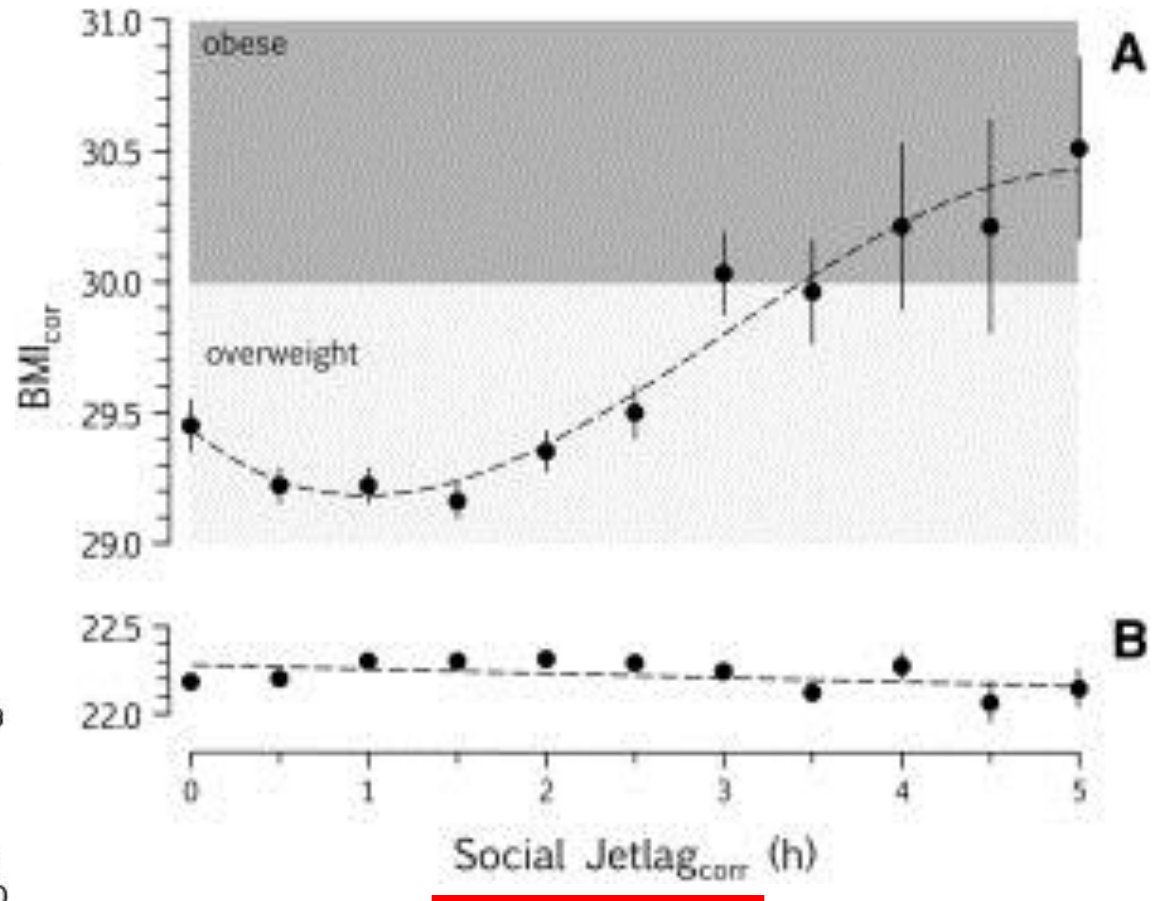
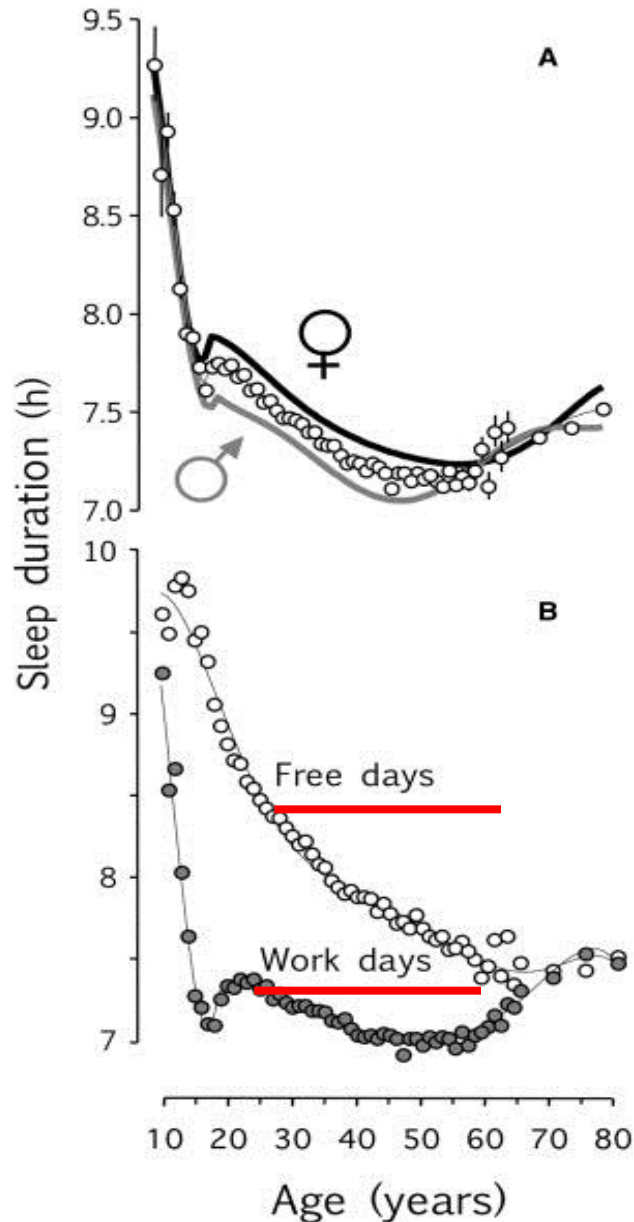


食事をしたのち運動する



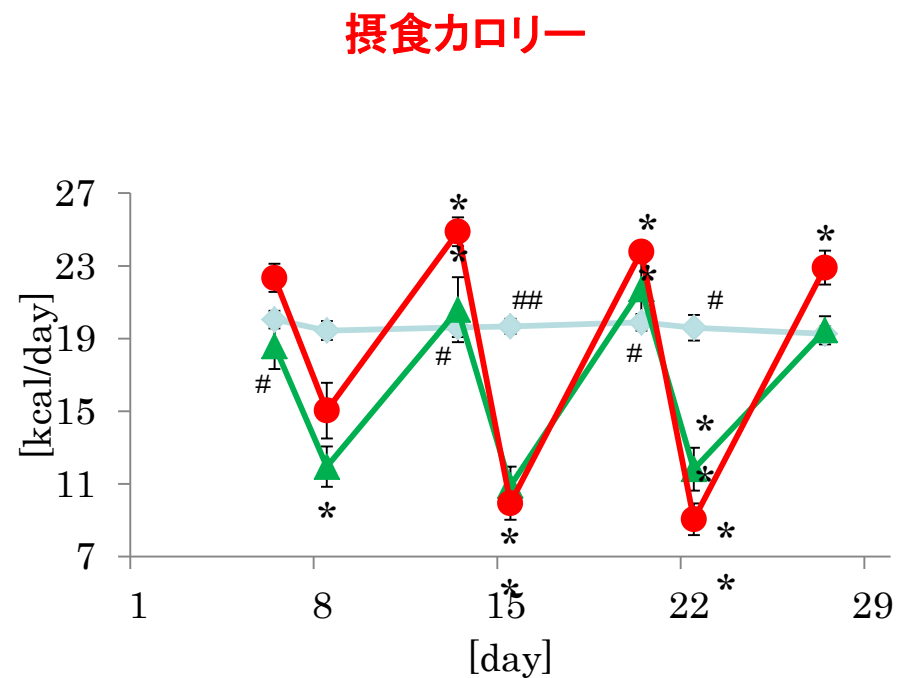
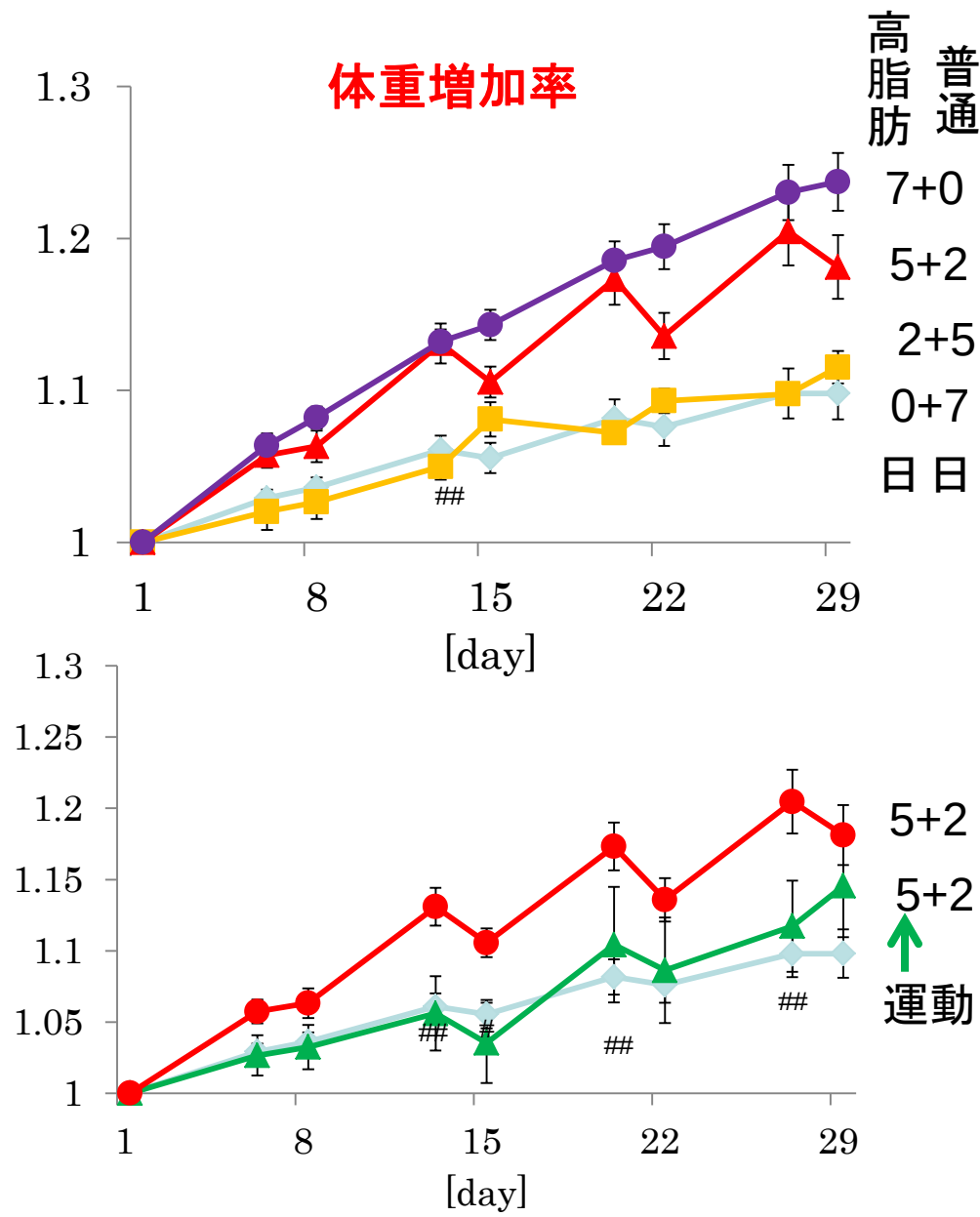
Social Jetlag and Obesity

Till Roenneberg, Current Biology Volume 22, 939 – 943, 2012



5日 (week day)の高脂肪食で太り、2日 (week end)の普通食 で痩せる

高脂肪食と運動の同時で、体重増加のリバンドは抑制、カロリー摂取リバンドはそのまま



将来の展望



**健康な生活から豊かな生活が始まる
そのために体内時計を十分に活用して実り多い毎日を送っていこう**



特定保健用食品

栄養機能食品

機能性表示食品

トクホ

ビタミン、カルシウム

農林水産物

加工食品

サプリメント

規制改革と食品の機能性表示の概要

- ★ 安全性確保の仕組みの構築
- ★ 消費者の自主的・合理的選択の保障（誤認を招かない）
- ★ 悪質な表示、広告、販売方法の取り締まり強化
- ★ 正しい食生活が健康維持の基本である事の理解促進
- ★ 機能性食品の安全な活用のための、教育と情報発信
- ★ 自己責任の考え方の整合性
- ★ 表示しようとする機能性についての必須事項
 - (1) 最終製品を用いたヒト試験による実証
 - (2) 適切な研究レビューによる実証