

<平成 21 年度助成>

生活活動リズムの違いが食嗜好に及ぼす影響

中 村 亜 紀

(びわこ成蹊スポーツ大学スポーツ学部)

1. 緒 言

現在の日本の食事は、30年前と比較すると1日の摂取エネルギー量が約300kcal減少している¹⁾にも関わらず、肥満および肥満を起因とする糖尿病や高血圧、またそれらが重複するメタボリックシンドロームの罹患者数は増大し続けている。このような疾患をもつヒトや動物の遺伝子を調べると、生体リズムを刻む時計遺伝子に変異が起こっていることが報告されており、時計遺伝子の発現は食事リズムの乱れなどの影響を受けることも示されている²⁾。つまり、生体リズムの乱れを誘発する不規則な食事や活動リズムを改善していくことが肥満症やメタボリックシンドロームの予防という観点から重要であると考えられる。

一方で、1日の食事量の決定には、食事時間、食事のスタイル(個食あるいは孤食、家族構成など)、生活活動リズム、食欲、ストレス等さまざまな因子が関与しており、食事間隔が長くなることで味覚や食事の嗜好性に影響を及ぼすことが示唆される。味覚の中で、甘味や塩味の感受性は、午前から正午にかけて最も高くなり、夜間に低下する日内リズムを示すことが報告されている³⁾。また、食欲をコントロールするホルモンであるレプチンの分泌も同様で、午前中にピークを示し夜間に低下する。つまり、夜型の食生活が定着すると食欲のコントロールが困難となり、味覚感受性も低下することで食事の満足感が得られずに過食を誘発するリスクが高いことが考えられる。

しかしながら、このような味覚や摂食に関する

ホルモンの報告は、ヒトや動物の生命活動を司る「生体リズム」の観点からの研究は行われているが、朝に活動量の多い「朝型」や午後以降に活動量が多くなる「夜型」などといった「生活活動リズム」の観点からの研究はほとんどない。

一般に人々を生活リズムで二分すると「朝型」、「夜型」という定義が使われており、朝型は心身に健康的で、夜型は不健康であるとされてきた。例えば夜型の者は、朝型の者に比べて身体的・精神的な自覚症状が多く⁴⁾、生活や食事習慣が乱れていることなどが報告されている⁵⁾。しかしながら、現代社会は24時間活動し続けることで交替制勤務の需要も高まっており、このような人々の健康を維持するための生活や食事の提案が求められる。

本研究では、多様化している個々のライフスタイルに合わせた健康・食事管理を実現するために、「生活活動リズム」の違いによる食事の嗜好性への影響について検討することを目的とし、ヒトの基本味に対する認知閾値を調べた。また、活動量や食事量が異なる季節的变化も併せて検討を行った。

2. 方 法

2.1 対象者および調査時期

スポーツ系大学生および家政系女子大学生の非喫煙者を対象とした。本研究の実施にあたり、事前に口頭及び文書で説明を行い、研究参加についての同意書を得た。また、県立広島大学研究倫理委員会の承認を得た(承認番号:第6号)。

調査は2010年4月から2011年2月に行い、4月

から5月を春季、7月から9月を夏季、11月から12月を秋季、1月から2月を冬季とした。また、各調査は日内変動を調べるために各実験日の8:00、12:00、16:00、20:00に行った。各季節の対象者は表1に示す通りであった。尚、家政系女子大学生の春季の調査は今後検討予定である。

表1 各実験期間の対象者数 (人)

専門	性別	春季	夏季	秋季	冬季
スポーツ系	男性	19	24	21	22
	女性	24	24	25	25
家政系	女性	—	16	16	16

さらに、味覚閾値は食事の摂取内容により影響を受けるため、実験日の前日の夕食から当日の食事を統一した(表2)。

表2 実験食のエネルギー及びエネルギー比率

	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)
男性	2638.7	94.1	60.1	426.4
女性	1865.8	81.9	50.7	300.0

2.2 活動リズムの評価

活動リズムの評価は、生活習慣に関するアンケートのデータをもとに対象者を朝型・夜型・中間型の3つのタイプに分けた。

2.3 生活習慣に関するアンケート調査

味覚調査当日に自記式のアンケート調査を行い、回収した。調査項目は、運動習慣や食事回数、体調に関する30項目とした。

2.4 味覚調査

味覚調査として、4基本味の味覚閾値測定を行った。各呈味物質は、甘味はスクロース

($C_{12}H_{22}O_{11}$, ナカライテスク)、塩味は塩化ナトリウム($NaCl$, ナカライテスク)、酸味はクエン酸($C_6H_8(OH)(COOH)_3$, ナカライテスク)、苦味はカフェイン($C_8H_{10}N_4O_2$, ナカライテスク)を用いた。

各溶液の濃度は甘味および塩味は300mM、酸味は100mM、苦味は50mMになるように蒸留水で調整し、各溶液を2倍希釈して甘味、塩味、酸味は11段階、苦味のみ10段階の濃度溶液をそれぞれ調整した(表3)。

味覚閾値の測定は全口腔法で行った。対象者には、測定前に水道水で十分に口をすすいでもらい、味の4基本味である酸味・塩味・甘味・苦味のいずれかを濃度の低い溶液から口に含んでもらった。測定を行う呈味溶液の順番は、強い刺激のある苦味を最初に出さないこととし、各調査にランダムで行った。

被験者には甘味から苦味まで書かれた用紙を配布し、感知した味を回答してもらった。正答が2回連続するまで継続し、そのときの試液濃度を味覚認知閾値とした。

2.5 統計処理

統計処理は統計パッケージ「SPSS18.0J for Windows」(IBM)を用い、群間比較は一元配置分散分析を行った。また、味覚閾値の季節変動については二元配置分散分析を用いた。有意水準は $p < 0.05$ とした。

3. 結果

3.1 活動リズムの違いによる生活習慣への影響

対象者にアンケート調査を実施し、食習慣および生活習慣、体調に関する回答について分析を

表3 味覚閾値調査に用いた各呈味物質の濃度

味覚	呈味物質	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甘味	スクロース	0.293	0.586	1.172	2.344	4.688	9.375	18.75	37.5	75	150	300
塩味	塩化ナトリウム	0.293	0.586	1.172	2.344	4.688	9.375	18.75	37.5	75	150	300
酸味	クエン酸	0.098	0.195	0.391	0.781	1.563	3.125	6.25	12.5	25	50	100
苦味	カフェイン	0.098	0.195	0.391	0.781	1.563	3.125	6.25	12.5	25	50	—

行った。

活動リズムの違いにより食習慣に関する意識を比較すると、夜型群が夜遅くに食事をする人が多いと答える者が多かったものの有意な差は認められなかった(表4)。朝食の摂取状況や栄養バランスへの配慮についても差はなかった。しかし、朝食、昼食、夕食の摂取時刻を比較すると、朝型に比べて、夜型は昼食や夕食の摂取時刻が遅い傾

向がみられた(表5)。

生活習慣とその意識を比較すると、睡眠時間は朝型群よりも夜型群の方が有意に少なかった(図1)。起床時刻は活動リズムの違いによる差が認められなかったが、就寝時刻は夜型が遅かった(表5)。また、夜型群で「疲れが次の日まで残る」と回答する者が有意に多かった(表6)。また、有意差は認められなかったものの夜型は「午前中は

表4 活動リズムの違いによる食習慣への影響

	よく 当てはまる	少し 当てはまる	あまり 当てはまらない	まったく 当てはまらない	χ^2 値 (自由度)	p 値
朝食は毎日食べている						
朝型	18 (69.2)	7 (26.9)	1 (3.8)	0 (0.0)	2.498 (6)	0.869
夜型	12 (63.2)	5 (26.3)	1 (5.3)	1 (5.3)		
中間型	12 (70.6)	4 (23.5)	1 (5.9)	0 (0.0)		
毎日ほぼ同じ時間に食事をするようにしている						
朝型	8 (30.8)	11 (42.3)	7 (26.9)	0 (0.0)	2.828 (6)	0.830
夜型	4 (21.1)	8 (42.1)	6 (31.6)	1 (5.3)		
中間型	3 (17.6)	9 (52.9)	4 (23.5)	1 (5.9)		
夜遅く(9時以降) 食事をする人が多い						
朝型	3 (11.5)	7 (26.9)	12 (46.2)	4 (15.4)	8.540 (6)	0.208
夜型	6 (31.6)	5 (26.3)	3 (15.8)	5 (26.3)		
中間型	3 (17.6)	4 (23.5)	9 (52.9)	1 (5.9)		
栄養のバランスを考えて食べるようにしている						
朝型	1 (3.8)	15 (57.7)	9 (34.6)	1 (3.8)	7.731 (6)	0.258
夜型	3 (15.8)	11 (57.9)	5 (26.3)	0 (0.0)		
中間型	4 (23.5)	5 (29.4)	8 (47.1)	0 (0.0)		

n (%), χ^2 検定

表5 活動リズムの違いによる食事・就寝時刻への影響

	時刻(時)	F 値	p 値
朝食時刻	朝型 07:35 ± 01:11	0.247	0.782
	夜型 07:42 ± 01:07		
	中間型 07:26 ± 00:59		
昼食時刻	朝型 12:11 ± 00:21	2.623	0.081
	夜型 12:21 ± 00:30		
	中間型 12:04 ± 00:09		
夕食時刻	朝型 19:35 ± 01:17	2.875	0.064
	夜型 20:06 ± 01:20		
	中間型 20:30 ± 01:02		
起床時刻	朝型 07:08 ± 01:15	1.114	0.335
	夜型 07:43 ± 01:37		
	中間型 07:12 ± 01:05		
就寝時刻	朝型 23:55 ± 00:34	24.019	0.000
	夜型 25:26 ± 00:59		
	中間型 24:03 ± 00:46		

平均値 ± 標準偏差

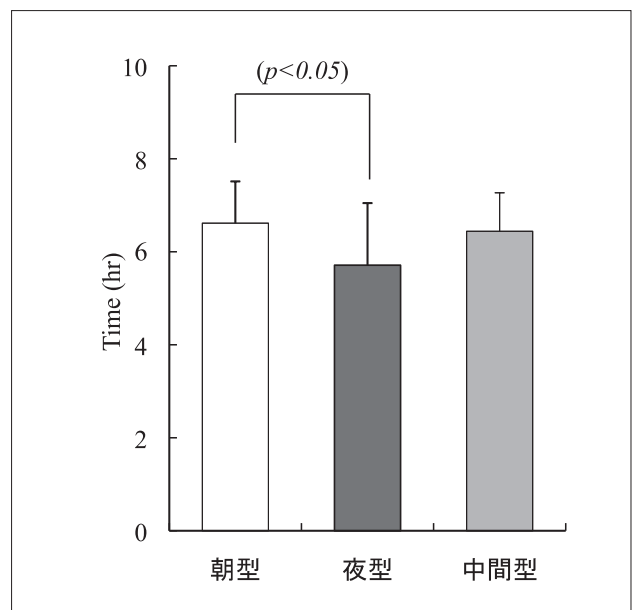


図1 生活活動リズムの違いによる睡眠時間への影響

表6 活動リズムの違いによる食習慣への影響

	よく 当てはまる	少し 当てはまる	あまり 当てはまらない	まったく 当てはまらない	χ^2 値 (自由度)	<i>p</i> 値
午前中は頭がすっきりしない						
朝型	1 (3.8)	7 (26.9)	14 (53.8)	4 (15.4)	8.923 (6)	0.178
夜型	2 (10.5)	12 (63.2)	3 (15.8)	2 (10.5)		
中間型	1 (5.9)	6 (35.3)	8 (47.1)	2 (11.8)		
睡眠時間は充分である						
朝型	5 (19.2)	11 (42.3)	9 (34.6)	1 (3.8)	10.422 (6)	0.108
夜型	1 (5.3)	6 (31.6)	8 (42.1)	4 (21.1)		
中間型	5 (29.4)	8 (47.1)	4 (23.5)	0 (0.0)		
疲れが次の日まで残る						
朝型	0 (0.0)	10 (38.5)	15 (57.7)	1 (3.8)	15.680 (6)	0.016
夜型	8 (42.1)	5 (26.3)	5 (26.3)	1 (5.3)		
中間型	3 (17.6)	8 (47.1)	6 (35.3)	0 (0.0)		
体調は良いと感じる						
朝型	5 (19.2)	17 (65.4)	4 (15.4)	0 (0.0)	8.517 (6)	0.203
夜型	2 (10.5)	8 (42.1)	7 (36.8)	2 (10.5)		
中間型	2 (11.8)	11 (64.7)	4 (23.5)	0 (0.0)		

n (%), χ^2 検定

頭がすっきりしない」と回答する者が多く、「睡眠時間は充分である」と回答する者が少なかった。

3.2 活動リズムの違いによる味覚閾値の比較

対象者の数が最も多く、気温による影響が小さいと考えられる秋季の活動リズムと味覚閾値との関連を検討した。活動リズムは「朝型」群が26名(41.9%)、「夜型群」が19名(30.6%)、「中間型」群が17名(27.4%)であった。

酸味および苦味認知閾値は日内変動が認められず、活動リズムの違いによる差もなかった。塩味認知閾値は、朝型群および中間型群において朝から夜にかけて低くなる日内変動がみられた。甘味認知閾値は朝型群にのみ8:00から20:00にかけて低くなる明確な日内変動が認められた。一方、夜型群の甘味認知閾値は日内変動が消失し、閾値が高いまま推移し、20:00に「朝型」や「中間型」よりも有意に高くなった(図2)。

3.3 味覚認知閾値の季節的変動

春季、夏季、秋季、冬季の全ての実験に参加した対象者の味覚認知閾値のデータをもとに、基本味に対する認知閾値の季節的変動を検討した。全

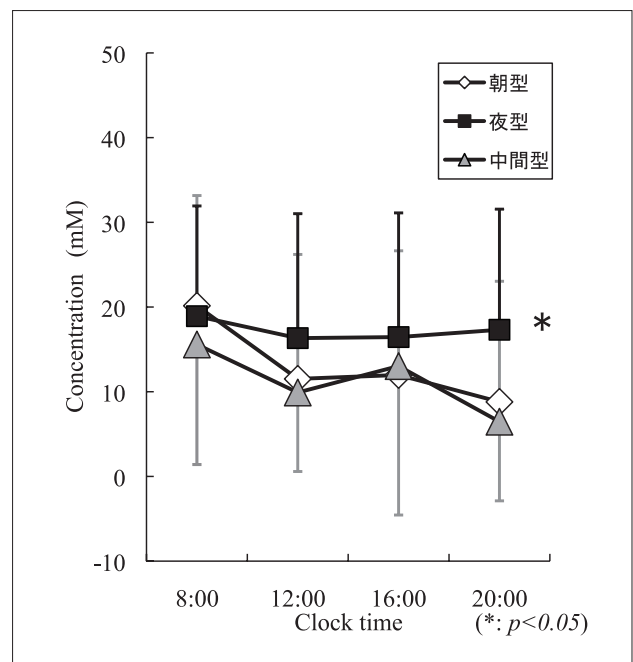


図2 生活活動リズムの違いによる甘味認知閾値の日内変動への影響

ての実験に参加した者は、体育系学部に所属する者のみで男性14名、女性14名であった。

甘味および塩味の認知閾値は、8:00、12:00、20:00の時間帯において春が最も高い値を示した(図3)。一方、酸味、苦味の認知閾値は季節的変動も認められなかった。

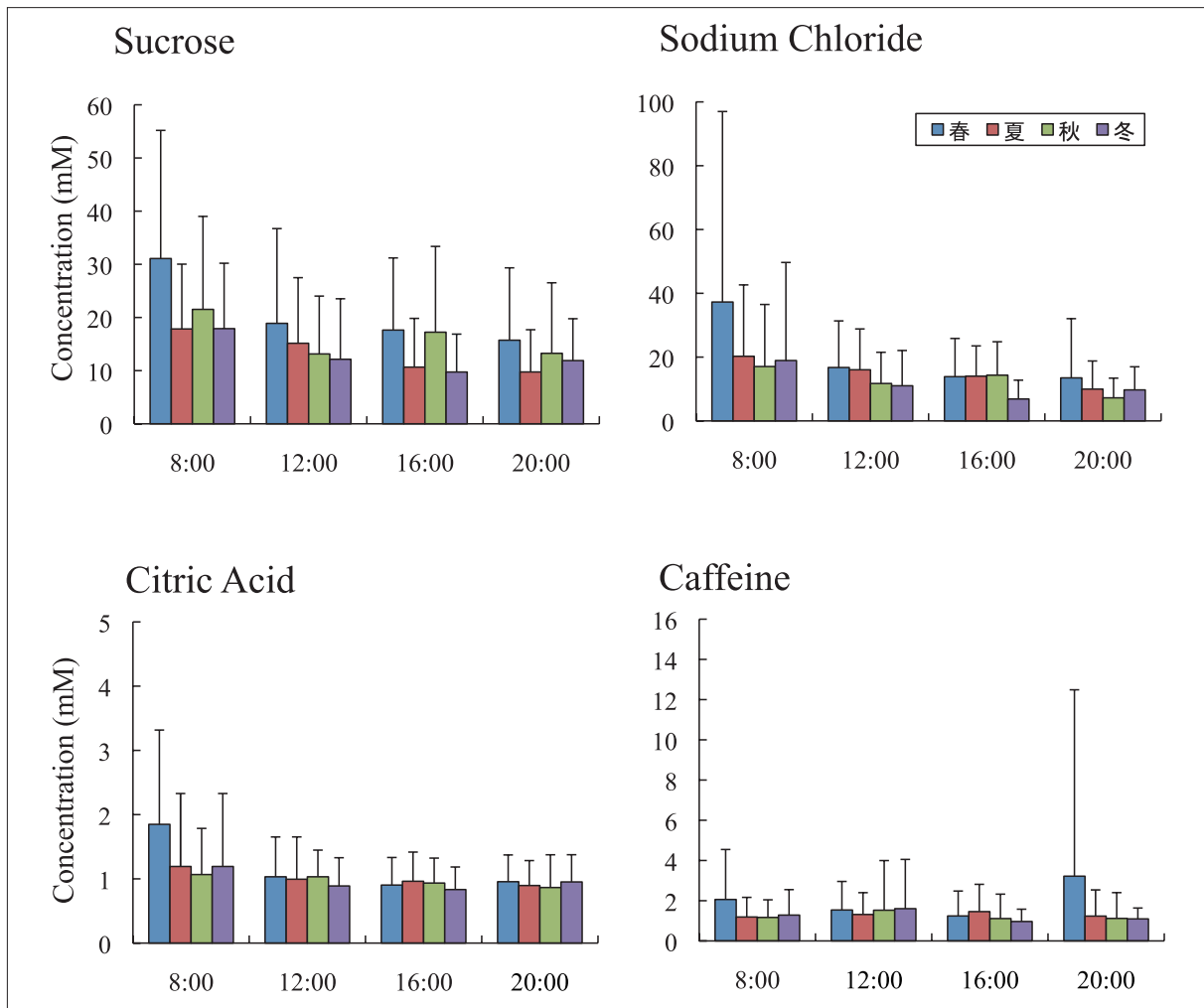


図3 味覚(甘味、塩味、酸味、苦味) 認知閾値の季節変動

4. 考 察

本研究では、活動リズムと食習慣・生活習慣および味覚への影響について検討を行った。

朝食の欠食や朝食の摂取時刻に関しては、活動リズムの影響は認められなかった。これは、調査対象者にスポーツ系学部生が大部分を占めたことから、全体的に食事の摂取に関する意識が高いことが要因の一つとして考えられた。

一方で、生活習慣に関しては夜型群の方が睡眠時間は有意に少なく、午前中の作業効率の低下や疲労の蓄積などを訴える者も多かった。夜型の者は昼食や夕食、就寝時刻が朝型よりも遅いため、睡眠時間の減少につながり疲労感などの不定愁訴を訴える者が多かったと考えられた。

本研究では甘味と塩味で朝から夜にかけて味覚認知閾値が低くなる日内変動が認められた。また、塩味感受性は活動リズムによる差が認められなかったものの、夜型群は甘味認知閾値の日内変動が消失し、20:00の甘味認知閾値が有意に高くなった。

甘味に対する味覚は、エネルギー獲得のために備わる感覚である⁶⁾。つまり、甘味に対する間隔が鈍いことは、エネルギーのある食物に対する抑制が外れている状態と考えられ、肥満等に対する影響が考えられる。朝食や昼食の欠食で、摂食抑制ホルモンである血中レプチンレベルに応答するように夜間の甘味感受性が低下することが報告されている³⁾ことから、今後はそれらの関連を含めて検討することが重要である。

一方、酸味や苦味といった腐敗や毒物に対する防衛機能として備わる味覚⁶⁾は、日内変動が認められず活動リズムの違いによる差もなかった。また、季節的変動も認められなかった。

本研究により、活動リズムの違いによる甘味感受性への影響が新たに確認されたことから肥満予防の観点からも個人のライフスタイルに応じた食事の提案の重要性が浮き彫りとなった。今後、活動リズムの違いによる生体への影響と併せて食事の内容や嗜好性について詳細に検討することが重要である。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、貴重な研究助成を賜りました浦上食品・食文化振興財団およびその関係者の皆さまに心より感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省,平成 20 年国民健康・栄養調査報告
- 2) Maury E, Ramsey KM, Bass J. Circadian rhythms and metabolic syndrome: from experimental genetics to human disease. *Circ Res.* 106(3). 447-62 (2010)
- 3) Yuki Nakamura, Keisuke Sanematsu, Rie Ohta, Shinya Shirotsaki, Kiyoshi Koyano, Kazuaki Nonaka, Noriatsu Shigemura and Yuzo Ninomiya. Diurnal Variation of Human Sweet Taste Recognition Thresholds Is Correlated With Plasma Leptin Levels. *Diabetes.*57,2661-2665(2008)
- 4) 松井知子,古見耕一,角田透,松本一弥,照屋浩司,田村ひろみ,竹前健彦「学生の健康管理に関する研究:生活習慣と朝-夜型生活リズムとの関連」『杏林医学会雑誌』20(4), 447-454 (1989)
- 5) 辻 忠,小松敏彦「朝型-夜型質問紙から見た女子学生のライフスタイルと健康」『大阪外国語大学論集』32, 45-60 (2006)
- 6) 大越ひろ、神宮英夫編著「食の官能評価入門」16-21. 光生館 (2009)

Effects of activity rhythm on diurnal variation of human taste threshold of four basic tastes

Aki Nakamura

Biwako Seikei Sport College

The purpose of this study was to examine whether difference in activity rhythm such as a morning person and the night person affected the lifestyle and the taste threshold. We investigated the lifestyle and dietary habits using a self-administered questionnaire, and examined the taste gustatory threshold by the whole-mouth gustatory test. Depending on their lifestyle, subjects were placed in the “night person” or “day person” group.

A total of 62 healthy, nonsmoker subjects (21 male and 41 female) participated in the study to research the diurnal variation. The series of taste solutions represented 4 tastes, namely sweet, salty, sour, and bitter, and was prepared using sucrose, sodium chloride, citric acid, and caffeine, respectively.

The night person group significantly had few sleeps, and there were many people who appealed for a decline of the work efficiency of the morning or accumulation of fatigue.

The recognition thresholds for sweet and salty tastes exhibited a diurnal variation from 08:00 to 20:00h, with the highest thresholds in the night and the lowest thresholds at morning. However, the diurnal variation of thresholds for sweet taste of the night person shifted in parallel.

These results suggest that subjects in the night person group had a low sensitivity for sweet taste at night. This is thought to be related to overeating at night and the associated obesity.

In contrast, the recognition thresholds for bitter and sour taste had no diurnal or seasonal variation.