

断食による眠気の変化および生活習慣との関連 ～日本人の「生活リズムの変化と生活習慣病」に係る アセスメントへの応用を目指して～

島田 郁子, 川村 美笑子
(高知女子大学健康栄養学部健康栄養学科栄養学研究室*)

Effect of Ramadan Fasting by Muslim Students on Eating Behavior and Sleepiness: Discussion for Alternation of Life Rhythms and Prevention of Life-style Related Disease in Japanese

Ikuko SHIMADA and Mieko KAWAMURA

Laboratory of Nutrition, Faculty of Human Health Science, Kochi Women's University, Kochi 781-8515, Japan

Summary

In the Trace Nutrients Research 25, we reported the changes on eating behavior and sleep pattern in Muslim, their adaptation to fasting in the daytime were examined any possibility to lead to adapt in our irregular life style. 1) Fasting started, calorie intake and amount of diet such as grain dishes, fish, meat and vegetables of Muslim male (MM) were decreased significantly during Ramadan, however in Muslim female, (MF) only grain dishes was decreased significantly. 2) Calorie intake from soft drinks by MM and MF was significantly increased. 3) Sleeping hours of both of MM and MF was shortened significantly during fasting. In this report, we found the quality of sleep was low among Muslim people from the big amplitude of wake-up and sleep-in time. Consumption of soft drinks was increased among Muslim people. The effects of changes life rhythms, such as wake-up time, sleep-in time, eating behavior of meals may cause demand of body nutrition dramatically. Such effects can be used for an assessment sheet for Japanese working people who have irregular life style to get know their eating habits.

われわれは、イスラム教徒（ムスリム）により行われる断食期間中の調査を行い、従来の食事や睡眠のパターンが変わることから、身体状況、生体の栄養要求および睡眠に影響を及ぼすことを報告した¹⁾。すなわち、①身体状況：断食中におけるムスリム男性の体重と腹囲の有意な減少、②食事摂取エネルギー量；ムスリム男女における断食開始後の変化の違い、1日の総摂取エネルギーの減少、③食事の内容；主食の摂取量はムスリム男女とも断食開始後減少、断食終了後増加、主菜・副菜の摂取量は性差があり、④嗜好飲料；ムスリム男女とも甘い嗜好飲料からの摂取エネルギーの増加が認められた。断食期間中の睡眠時間はムスリム男女ともに減少していたが、睡眠の質を表すESSスコアは睡眠時間の長さとも必ずしも相関する結果ではなかった。そこで本研究では、断食期間中の睡眠について、食事の時刻・就寝時刻と眠気との関連、起床時刻・就寝時刻の変化に着目し、あわせて嗜好飲料摂取について検討を加えた。

実験方法

1. 倫理的配慮

本研究は、高知女子大学研究倫理審査委員会による承認を得て実施した（生研倫一第07-006号）。

2. 対象

マレーシアサバ大学生161名（ムスリム群：イスラム教徒77名、非イスラム群：イスラム教徒以外84名）であった。倫理的配慮として、マレーシアサバ大学に本調査の主旨を説明した書簡を送り、承諾の署名を得た。学生にも本調査の主旨を説明し、参加の意志があるものから同意書を得た。

3. 調査期間

2007年の断食期間（9月13日～10月12日）とその前後（9月の第1週から11月初旬）とし、断食前をBRとし、断食期間は学生が同日に記入した日に合わせ、断食16日

*所在地：高知市池2751番地1（〒781-8515）

目をⅠ, 19日目をⅡ, 23日目をⅢ, 24日目をⅣ, 29日目をⅤ, 断食終了後17日をARとした。調査方法は、自己記入式アンケートとし、現地で回収した。

4. 調査項目

生活習慣（就寝・起床時間、仮眠の有無、食事摂取時刻）、日中の眠気を設けた。日中の眠気の判定には、ESSスコア（Epworth Sleepiness Scale²⁾を用いた。ESSスコアは、オーストラリアEpworth病院のM. W. Johnsが1991年に発表した睡眠時無呼吸症候群の診断基準で、アメリカ睡眠医学会（1999）など世界各地で使用されている。8項目の質問からなり、11点以上だと眠気が強いとされる。

5. 統計処理

エクセルアドインソフトNstatを用いた。

結果

1. 夜間の食事終了時刻・就寝時刻と日中の眠気の関連

断食前および断食期間、断食後におけるMM（ムスリム男性）とNM（非ムスリム男性）およびMF（ムスリム女性）、NF（非ムスリム女性）の夜間の食事終了時刻とESS

スコアによる日中の眠気の相関を示した（Table 1）。夕食および夜食など、夜間に摂取した食事を「夜間の食事」とした。MMではⅡ, Ⅲ, Ⅳ, ARに正の相関（ $r=0.490$, $r=0.273$, $r=0.326$, $r=0.434$ ）がみられた。NMではⅡ, Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, ARに負の相関（ $r=-0.248$, $r=-0.366$, $r=-0.232$, $r=-0.284$, $r=-0.486$ ）がみられた。MFではⅣ, Ⅴに負の相関（ $r=-0.233$, $r=-0.233$ ）がみられた。NFではⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅴ, ARに負の相関（ $r=-0.203$, $r=-0.237$, $r=-0.230$, $r=-0.384$, $r=-0.315$ ）がみられた。

断食前および断食期間、断食後における就寝時刻と、ESSスコアによる日中の眠気の相関を示した（Table 2）。MMではⅢ, Ⅳに正の相関（ $r=0.545$, $r=0.701$ ）がみられた。NMではⅠ, Ⅱ, Ⅴに負の相関（ $r=-0.271$, $r=-0.222$, $r=-0.361$ ）、Ⅲに正の相関（ $r=0.232$ ）がみられた。MFではⅣに正の相関（ $r=0.268$ ）、ⅤとARに負の相関（ $r=-0.281$, $r=-0.225$ ）がみられた。NFでは全期間に相関はみられなかった。

ムスリム教徒は断食期間中、日没後に食事を摂取するため、夜間の食事の終了時刻もそれにつれて夜半にずれ込むことが考えられたため、夜間の食事終了時刻と眠気について検討した。夜間の食事終了時刻と眠気の相関関係はムスリム男性とムスリム女性では異なった。夜間の食事終了時

Table 1 Correlation between finish time of dinner and ESS score

	Days Period	16 Ⅰ	19 Ⅱ	23 Ⅲ	24 Ⅳ	29 Ⅴ	47 AR
MM	n	14	13	13	12	14	14
	Finish time of Dinner	22:21±1:07	22:25±2:21	23:15±1:52	22:58±2:06	22:38±0:58	22:26±0:59
	ESS Score CorRatio	9.79±3.38 0.180	9.85±3.61 0.490	10.00±2.75 0.273	10.25±3.59 0.326	10.79±2.91 0.045	10.00±2.83 0.434
NM	n	36	35	35	33	32	33
	Finish time of Dinner	21:28±1:49	21:20±1:46	21:04±1:37	21:10±1:30	21:25±1:46	21:25±1:47
	ESS Score CorRatio	10.69±4.09 -0.199	10.09±4.09 -0.248	10.57±4.09 -0.366	9.61±4.28 -0.232	9.50±4.44 -0.284	9.94±4.19 -0.486
MF	n	25	25	24	24	21	20
	Finish time of Dinner	21:26±2:21	21:50±2:07	21:24±2:29	21:59±2:29	22:19±1:49	21:59±1:28
	ESS Score CorRatio	10.29±2.91 0.152	10.36±3.33 -0.017	9.75±3.64 0.155	9.96±3.97 -0.233	10.62±3.71 -0.233	9.50±3.60 0.096
NF	n	35	34	35	35	21	21
	Finish time of Dinner	21:28±1:49	20:52±1:48	21:29±2:02	21:14±1:41	21:26±1:32	21:40±2:01
	ESS Score CorRatio	9.00±3.82 -0.203	9.06±4.16 -0.237	8.49±4.51 -0.230	8.49±4.51 -0.051	6.85±4.50 -0.384	6.57±4.18 -0.315

Gothic letters shows there is a significant correlation between finish time of dinner and Ess score.

Table 2 Correlation between sleep time and ESS score

	Days Period	16 Ⅰ	19 Ⅱ	23 Ⅲ	24 Ⅳ	29 Ⅴ	47 AR
MM	n	14	13	13	12	14	14
	Sleep time	1:21±1:45	0:54±2:09	1:29±2:17	1:26±2:40	0:59±1:31	0:30±1:27
	ESS Score CorRatio	9.79±3.38 0.123	9.85±3.61 0.155	10.00±2.75 0.545	10.25±3.59 0.701	10.79±2.91 -0.075	10.00±2.83 0.155
NM	n	36	35	35	33	32	33
	Sleep time	0:31±1:35	0:13±1:20	0:06±1:14	0:10±1:29	0:06±1:25	0:38±1:01
	ESS Score CorRatio	10.69±4.09 -0.271	10.09±4.09 -0.222	10.58±4.03 0.232	9.61±4.28 -0.077	9.50±4.44 -0.361	9.94±4.19 -0.146
MF	n	25	25	24	24	21	20
	Sleep time	1:56±0:59	0:10±3:46	0:57±4:11	1:59±1:53	23:37±1:58	0:23±1:06
	ESS Score CorRatio	10.29±2.91 0.066	10.36±3.33 0.076	9.75±3.64 -0.021	9.96±3.97 0.268	10.62±3.71 -0.281	9.50±3.60 -0.225
NF	n	35	34	35	35	21	21
	Sleep time	0:58±1:35	0:28±1:21	0:52±1:24	1:29±1:39	0:52±1:59	0:44±1:30
	ESS Score CorRatio	9.00±3.82 0.043	9.06±4.16 -0.098	8.49±4.51 0.205	8.49±4.51 0.140	6.85±4.50 0.045	6.57±4.18 0.199

Gothic letters shows there is a significant correlation between sleep time and Ess Score.

刻は、MMはNMと比較して遅く、夜間の食事終了時刻とESSスコアはNMでは負の相関を示し、MMでは正の相関が認められ眠気を示していた。MFとNFでは夜間の食事終了時刻は変わらず、ESSスコアは両群とも負の相関を示した。

就寝時刻と眠気の相関関係にも性差が見られた。MMでは正の相関が、NMではⅢを除いて負の相関が認められた。MFでは、負の相関が認められたが、食事終了時刻と異なり、就寝時刻のもっとも遅いⅣで正の相関があり眠気を示していた。

夜間の食事終了時刻ならびに就寝時刻で眠気との関係で相関がない、あるいは負の相関を示した結果については、断食による大きな生活リズムの変化がなかったと考えられる。

2. 就寝時刻・起床時刻

断食前および断食期間、断食後における就寝時刻と起床時刻の平均を示した (Fig. 1-a, b, Fig. 2-a, b)。MMの就寝時刻は午前0時から午前2時の間となっていた。起床時刻

刻は断食前後、断食期間を通じて午前6時から午前9時までの間を推移していた。NMの就寝時刻は、午前0時から午前1時の間であった。起床時刻は、断食前後、断食期間を通じて午前7時から午前8時までの間となっていた。MFの就寝時刻は、午後11時から午前1時の間となっていた。起床時刻は、断食前後、断食期間を通じて午前6時から午前7時の間となっていた。NFの就寝時刻は、午前0時から午前2時の間であった。起床時刻は、午前7時から午前10時の間であった。

断食期間中の就寝時刻、起床時刻にも性差が認められた。MMはNMに比較して就寝時刻、起床時刻の振幅は大きい、MF、NFでは異なり、起床時刻の振幅はNFが大きく、就寝時刻のそれはMFが大きかった。

3. 嗜好飲料摂取

嗜好飲料の摂取の主な時間帯を示した (Table 3-1 ~ 4)。断食期間中、もっとも多く摂取された時間帯をみると、MM、MFは就寝前、NM、NFは午後であった。断食期間中は、ムスリム男女ともに食事から摂取する総摂取エネ

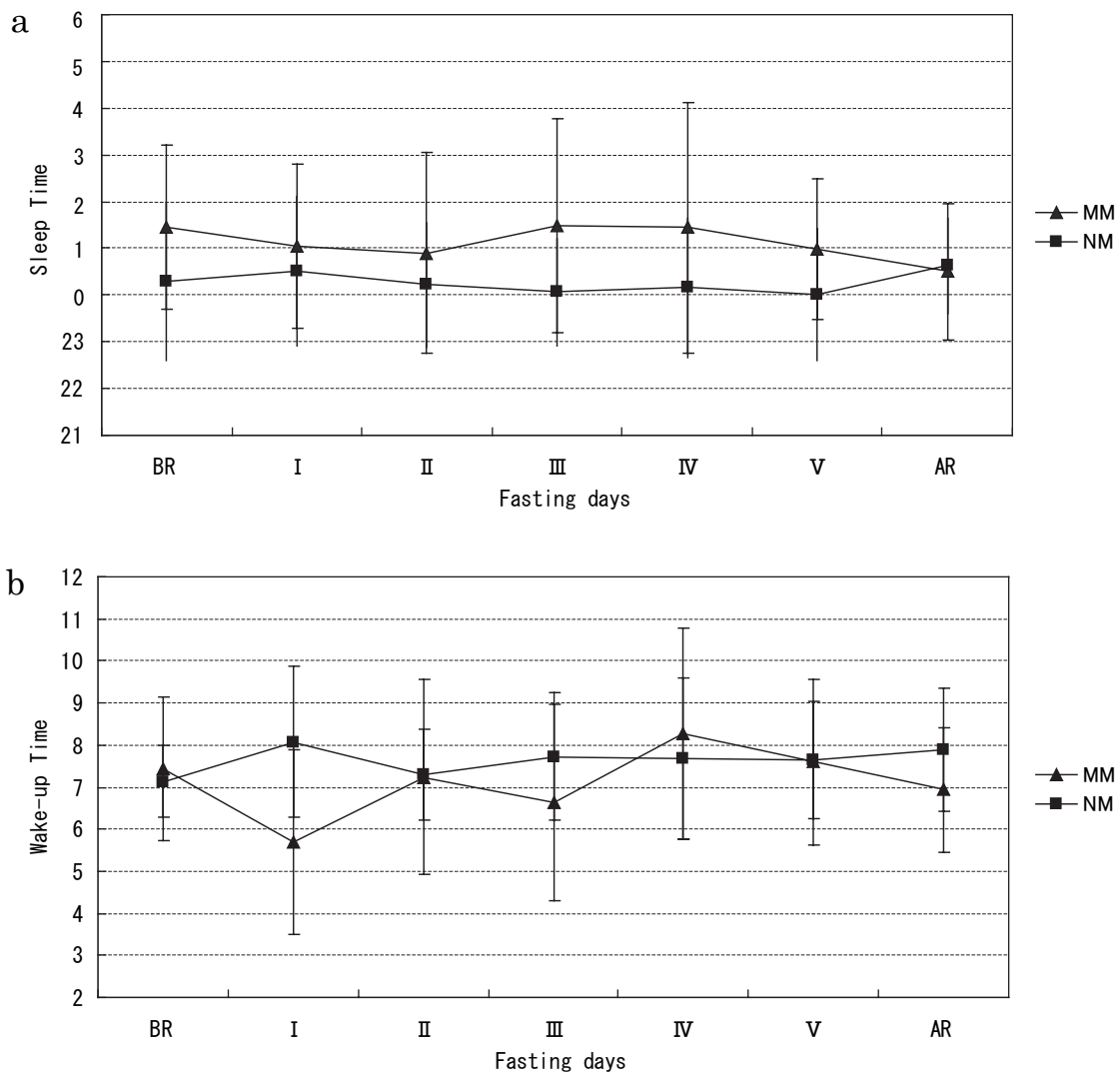


Fig. 1-a, b

a: Wake up time and Sleep time of Muslim male students (MM).

b: Wake up time and Sleep time of None Muslim male students (NM).

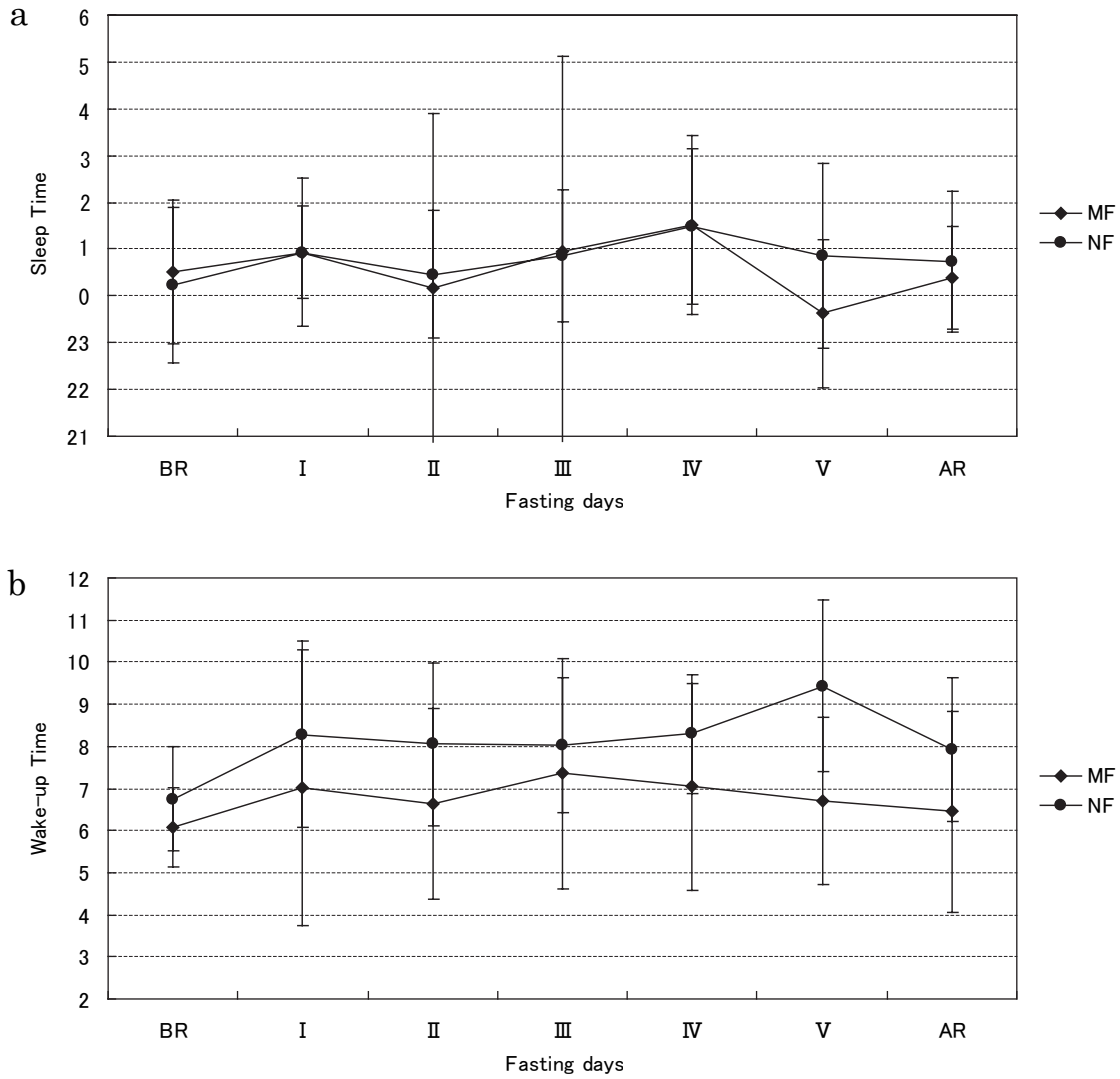


Fig. 2-a, b
a: Wake up time and Sleep time of Muslim female students (MF).
b: Wake up time and Sleep time of None Muslim female students (NF).

Table 3-1 Time of taking snack and soft drinks (MM)

Days Period	BR ※	16 I	19 II	23 III	24 IV	29 V	47 AR	I - V Total
n	44	14	13	13	12	15	15	-
Morning	9	0	0	0	1	1	1	3
Afternoon	14	0	0	0	0	0	0	0
Before Dinner	3	1	0	2	0	4	1	8
Before Sleep	7	6	5	4	5	6	3	29
Total	33	7	5	6	6	10	5	-

Table 3-2 Time of taking snack and soft drinks (NM)

Days Period	BR ※	16 I	19 II	23 III	24 IV	29 V	47 AR	I - V Total
n	36	36	36	36	33	33	33	-
Morning	3	5	2	1	3	1	1	13
Afternoon	9	4	5	4	8	4	3	28
Before Dinner	5	2	2	2	3	4	9	22
Before Sleep	6	5	4	3	4	2	2	20
Total	23	16	13	10	18	11	15	-

Table 3-3 Time of taking snack and soft drinks (MF)

Days Period	BR ※	16 I	19 II	23 III	24 IV	29 V	47 AR	I - V Total
n	30	26	26	26	26	22	21	-
Morning	10	1	1	0	1	1	5	9
Afternoon	8	0	0	0	1	1	7	9
Before Dinner	8	3	0	1	2	2	1	9
Before Sleep	6	9	9	8	10	6	4	46
Total	23	16	13	10	18	11	15	-

Table 3-4 Time of taking snack and soft drinks (NF)

Days Period	BR ※	16 I	19 II	23 III	24 IV	29 V	47 AR	I - V Total
n	44	35	34	35	36	21	21	-
Morning	2	1	4	2	3	3	1	14
Afternoon	18	12	6	8	10	5	3	44
Before Dinner	8	1	0	0	2	1	2	6
Before Sleep	7	9	8	6	4	2	5	34
Total	35	23	18	16	19	11	11	-

Table 4 Nutrient values for soft drinks

	Energy (kcal)	Protein (g)	Fat (g)	Sugar (g)
Milo	75	2.0	2.1	11.7
Soya Bean	60	1.5	1.6	9.8
Sugar Cane Juice	33	0	0	8.2
Orange Juice	42	0.2	0.1	10.7
Cola	46	0.1	Tr	11.4

ルギーは減少したが、嗜好飲料からのエネルギー摂取量が増加したことを報告した¹⁾が、糖質を主成分とする嗜好飲料 (Table 4) からのエネルギー摂取が夜半に多いことが明らかになった。

考 察

断食による食パターンの変化は、夜間の食事終了時刻、就寝時刻や起床時刻にまで影響を及ぼし、ひいては睡眠の質にまで影響を与えるが、その影響の現れ方には性差があることが本研究により明らかにされた。眠気において、MM と MF に差が見られたが、女性が持っている妊娠、出産、育児といった女性特有の次世代再生産の機能が睡眠不足の状態においても働いているのではないかと考えられるが、今後の課題と考え、引き続き検討中である。

また、断食により増加する嗜好飲料由来摂取エネルギーの主成分は糖質からであり、摂取する時間帯は夜半に多いことも明らかになった。

睡眠・覚醒リズムの調節に関与するホルモンであるメラトニンは、夜間の睡眠中にもっとも分泌され、体温や血圧を下げて睡眠にふさわしい身体状況を作ることに関わっている。メラトニンはセロトニンから合成され、これは必須アミノ酸トリプトファンから作られる。メラトニンは光を浴びない夜間に合成されるホルモンであり、睡眠時間が減少すると、メラトニンレベルは低くなることが分かっている。うつ病の人にメラトニンレベルの低下が認められる³⁾が、睡眠時間の減少が長期化すると、不定愁訴の増加につながると言われている。

本研究において、断食による食生活パターンの変化が起床時刻および就寝時刻のずれをもたらしていることが分かったが、これらのずれが、さらに、ホルモン分泌量のピーク時との時間のずれを生じ、ひいては睡眠の質に影響を及ぼしていることが推測される。このことが、本来の睡眠時である夜間に十分寝られず、眠気の増加を導いたこと一因とも考えられる。断食中の食事摂取状況ではタンパク質の減少がみられた¹⁾。メラトニンの原材料であるタンパク質は、食品と体内のアミノ酸プールより供給されるが、断食中のタンパク質摂取の減少にともない、ホルモン合成量や分泌量に減少が生じた可能性も考えられる。

ヒトは生命活動を維持し、生活活動を行うためにはまずエネルギーが必要であることは言うまでもない。三大栄養素 (糖質、脂質、タンパク質) のうち、エネルギーとして

使われるのがまず糖質であることが栄養生理学的に言われているが、断食期間中の食事の摂り方 (嗜好飲料の摂取増加) においてこのことが示された。加えて、日中の絶食による口渴に対する水分補給も兼ねていたことも考えられた。

また、血糖コントロールもエネルギーの供給と深く関わっているが、断食期間中はインスリン分泌減少に伴い、レプチン分泌が減少する⁴⁾ため、食事摂取の要求が生ずることがわかっている。断食中の血糖濃度は、食事の質や量により、また、宿主の生活活動によっても異なることが、推測される。すなわち、①1日3回の食事が2回になったことで、まとめ食いなどによる過剰なエネルギー摂取が引き起こす高血糖、②あまり食事を摂らないことによる一時的な飢餓による低血糖、③一時的な絶食が引き起こす糖新生、すなわち糖以外のものからグルコースが作られる場合が考えられる。断食期間中の食生活パターンの変化により、インスリンの分泌が一時的に減少するという報⁵⁾に基づく、①、②、③のいずれの場合にも、取り込まれたグルコースがインスリンの減少のため、効率よくエネルギーとして使用されず、血中に溜まっていることが推測される。しかし生体としてはグルコースを必要とするため、液状で吸収されやすい、嗜好飲料の摂取の増加につながったものと考えられる。摂食行動を制御するホルモンとして、他にオレキシンの関与も考えられる⁶⁾。絶食時のレプチン分泌の減少を受け、一時的な低血糖状態になるとオレキシン神経が活性化され、覚醒レベルが上がり摂食行動を支えていること^{7,8)}がわかっており、このようなことも、ムスリムの眠気と関連していると考えられる。

断食期間中に、糖質を主成分とする嗜好飲料からのエネルギー摂取が夜半に多くみられたことは興味ある現象である。このことは断食による生活リズムの変化がもたらした結果といえようが、そのメカニズムについてはさらに検討が必要である。

ひるがえって、日本の健康施策についてしてみると、従来の疾病対策の中心であった二次予防や三次予防にとどまることなく、一次予防に重点をおいた「健康日本21」⁹⁾、「食生活指針」¹⁰⁾が策定されている。また、子どもの食をめぐる背景を重要視した「食育基本法」¹¹⁾も示されている。平成20年から、医療構造改革として、40歳から74歳の医療保険加入者 (被扶養者を含む) を対象に「特定健診・保健指導」¹²⁾が開始された。しかし、人々の暮らしが豊かになり、価値観が多様化した現在、同様に多様化した生活リズムの改善に結びつく内容を持った施策の策定は難しく、課題となっている。とくに働き盛りの世代と、これからの日本を担う若者が、不規則な生活習慣を継続し、その人の栄養要求が偏った食生活に結びつくと、将来メタボリックシンドロームなど生活習慣病の可能性が高くなることから、前述の「特定健診・保健指導」では、生活面でのアセスメントによる栄養指導が期待されている。また、変則的な勤務などで不規則な生活を余儀なくされている人に対して、個人の生活リズムに応じた、予防的見地からの食事の提案

が求められている。本研究で得られた結果は、日本人の「生活リズムの変化と生活習慣病」に係るアセスメントへの基礎的知見を提供するものである。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、マレーシアでの調査の機会をご提供くださり、実施に多大なご協力頂きました。マレーシアサバ大学副学長 Dr. Amran Ahmed 教授、ボルネオ海洋研究所養殖学科瀬尾重治教授ならびに食品科学科講師 Ramlah George@Mohd Rosli 先生、Dr. Yasmin Beng Houi Ooi 先生、養殖学科院生、食品科学・栄養学科所属学生の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 島田郁子, 川村美笑子 (2008) イスラム教徒の断食による生活リズムの変化が食習慣および睡眠にもたらす影響～日本人の生活習慣病予防への一考察～. 微量栄養素研究 25 : 100-107.
- 2) Murray WJ (1991) A New Method for Measuring Daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*, 14: 540-545.
- 3) Bogdan A, Bouchareb B, Touitou Y (2005) Response of circulating leptin to Ramadan daytime fasting: a circadian study. *British Journal of Nutrition* 93: 515-518.
- 4) Iraki L, Bogdan A, Hakkou F, Amrani N, Abkari A, Touitou Y (1997) Ramadan diet restrictions modify the circadian time structure in humans. A Study on Plasma Gastrin, Insulin, Glucose, and Calcium and on Gastric pH. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 1261-1273.
- 5) Afrasiabi A, MD, Hassanzadeh S, MSc, Sattarivand R, MSc, Nouri M, PhD, Soltanali Mahbood, PhD (2003) Effect of low fat and low calorie diet on plasma lipid levels in the fasting month of Ramadan. *Saudi Med J* 24: 184-188.
- 6) Sakurai T, Amemiya A, Ishii M (1998) Orexins and orexin receptors; A family of hypothalamic neuropeptides and G protein coupled receptors that regulate feeding behavior. *Cell* 92: 573.
- 7) Sakurai T (2006) Roles of orexins and orexin receptors in central regulation of feeding behavior and energy homeostasis. *CNS Neurol Disord Drug Targets* 5: 315-325.
- 8) Tujino N, Sakurai T (2009) Orexin/Hypocretin: A Neuropeptide at the Interface of Sleep, Energy Homeostasis, and Reward System. *Pharmacol Rev* 61: 162-176.
- 9) 厚生労働省 (2000) 平成 12 年健康日本 21. (<http://www.kenkounippon21.gr.jp/> よりダウンロード)
- 10) 農林水産省・厚生労働省・文部科学省 (2000) 平成 12 年食生活指針. (http://www.maff.go.jp/sogo_shokuryo/syokuseikatu-hp/sisin1.htm よりダウンロード)
- 11) 内閣府 (2005) 平成 17 年食育基本法. (<http://www.e-shokuiku.com/kihonhou/index.html> よりダウンロード)
- 12) 厚生労働省 (2008) 平成 20 年特定健診・保健指導 (<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/info02a.html> よりダウンロード)