報 文

ストレス負荷時の自覚症状及び尿中カテコールアミン等 の変化に及ぼす食生活の影響

添 野 尚 子^{*1}, 苫米地 孝之助^{*1}, 三 田 禮 造^{*1}, 猪 俣 美知子^{*1},
小林 修平^{*2}, 清水 盈行^{*3}

^{*1}東京家政大学, ^{*2}国立健康・栄養研究所, ^{*3}世田谷区保健センター

Effect of Diet upon Urinary Catecholamin etc. Induced by Various Kinds of Stressor

Naoko Soeno^{*1}, Konosuke Tomabeche^{*1}, Reizo Mita^{*1}, Michiko Inomata^{*1},
Shuhei Kobayashi^{*2} and Michiyuki Shimizu^{*3}

^{*1}Tokyo Kasei University, ^{*2}National Institute of Health and Nutrition,

^{*3}Setagaya Medical Center

We investigated the daily diets of eight women students, and checked the subjective symptoms, urinary catecholamine excretion, heart rate, etc., induced by five different activities (visit to an amusement park, exposure to cold, continuous calculation, a sightseeing trip, and nutrition guidance to male workers) which may entail stressors. Following results were obtained.

1) The number of subjective symptoms increased with the continuous calculation, but not with the sightseeing trip. The urinary catecholamine excretion was high after the visit to the park, followed by the sightseeing trip and the continuous calculation.

2) The group on well-balance diets had a greater urinary catecholamine excretion under stressors, but less subjective symptoms.

3) There was observed a significant positive correlation between stressors, the noradrenalin and adrenalin excretions and the vitamin B₁ and B₂ and C intake. As for the correlation coefficient between the nutrition intake and the urinary catecholamine excretion as well as the number of subjective symptoms, there was observed a significant positive correlation between the noradrenalin and adrenalin excretions and vitamin B₁, B₂ and C intakes respectively.

4) As for the types of stressors, there were observed significant positive correlation between the noradrenalin and adrenalin excretions after the continuous calculation and between the noradrenalin excretion and vitamin B₁, B₂ and C intake. There were also observed correlation between the calcium intake and the adrenalin excretion after the visit to an amusement park and between the calcium intake and the noradrenalin excretion after a sightseeing trip.

5) In respect to food groups, there were observed respectively positive correlation between the intake of green/yellow colored vegetables and fruits and the noradrenalin and adrenalin excretions, and the fish/shellfish and other vegetable intakes and the noradrenalin excretion.

6) Changes in the heart rate under stressor were observed after the amusement park visit and continuous calculation ; the increase was considerable after the park visit but not other changes after calculation.

Jpn. J. Nutr., 50 (3) 153~163 (1992)

Key words : stress, urinary catecholamine, subjective symptoms, intakes broken down by food groups
ストレス, 尿中カテコールアミン, 自覚症状, 食品群別摂取量

緒 言

我々は今までに、ストレスと食事との関係について種々の研究を行ってきた。すなわち、苦米地ら¹⁾は疲労の自覚症状は日常の食事に問題のある群、特に欠食、たん白質不足、野菜不足、菓子が多く果物が少ない群に多いこと、三田ら²⁾は疲労の自覚症状とされている30項目のうち特にストレスと関係の深いものは17項目であること、またストレス負荷に伴って血圧、体温、自覚症状数、尿中カテコールアミン排泄量が上昇すること、猪俣ら³⁾は、バランスのよい食事を摂取しているほうが偏った食事を摂取している者よりストレス負荷初日における自覚症状数の増加は少なく、逆に尿中カテコールアミンの排泄量が著しく増加することを報告している。

今回はこれらの研究を踏まえ、日常摂取している食事内容の差が、ストレスの負荷により自覚症状数や尿中カテコールアミン排泄量にどのような影響があるかを実験したので、その結果を報告する。

研 究 方 法

1. 実験対象

ヘルシンキ宣言に基づき、あらかじめ実験の目的、方法を説明し、協力を得られた栄養学科専攻の女子大生8人を対象に実験を行った。8人の年齢は21～22歳、平均身長は157.1±5.9 cm、平均体重は51.1±5.3 kgであった。

2. 実験期間

実験は、平成元年の4月から9月の間に数回に分けて行った。

3. 実験方法

実験はまず対照日として、休日を除く9日間の食物摂取状況調査、自覚症状数及び尿中カテコールアミン排泄量の測定を行った。次いで5種類のストレス負荷を行い、その時の自覚症状数、尿中カテコールアミン排泄量及び24時間心拍数を調べた。

(1) 食物摂取状況調査

食物摂取状況調査は、週のうち平日の連続3日間について、食事内容を被験者自身で記載させるという方法で調査した。これを5月中に3週間、計9日間行い、栄養素等摂取量及び食品群別摂取量を計算

表 1 自覚症状調査表²⁾

氏名		年齢 歳			男・女	
番号	項目	0	1	2	3	4
1.	頭が重い					
2.	全身がだるい					
3.	あくびがでる					
4.	頭がぼんやりする					
5.	目が疲れる					
6.	足元が頼りない					
7.	横になりたい					
8.	考えがまとまらない					
9.	話をするのがいやになる					
10.	物事に熱心になれない					
11.	ちょっとしたことが思い出せない					
12.	することに間違いが多くなる					
13.	物事が気にかかる					
14.	きちんとしていられない					
15.	根気がなくなる					
16.	肩が凝る					
17.	腰が痛い					

0, 全く認めない; 1, わずかに認める; 2, 認める; 3, かなり認める; 4, 著しく認める

し、この平均値をもって対照日の栄養素等摂取量及び食品群別摂取量とした。

(2) 自覚症状調査

食物摂取状況調査と同じ日の就寝前における自覚症状を、17項目²⁾の5段階評価方法(表1)を用いて9日間調査し、この平均値を対照日の自覚症状数とするとともに、ストレス負荷日(5日間)の自覚症状を同様な方法で調査した。

(3) 尿中カテコールアミン排泄量

尿は起床時から翌日の起床時までのものを1日尿とし、これを蓄尿採取し、尿中アドレナリン並びにノルアドレナリン量を高速液体クロマトグラフィー-THI法⁴⁾により測定した。調査日は、食物摂取状況調査と同じ平日の9日間及びストレス負荷日の5日間である。

(4) 心拍数の記録

4人の被験者についてホルター心電計を装着させ、非実験期間である平日及びストレス負荷日の24時間の心拍数の変化を記録した。

(5) ストレス負荷

ストレス負荷は次の5種類について実施した。

① 遊園地でのジェットコースター等の搭乗(以下、遊園地という):精神的緊張によるストレスを誘発させるための実験として、某遊園地で、午前10時30分から午後1時30分まで昼食をはさみ約3時間、エンタープライズ、フライングカーペット、コークスクリュー、フリッパーの4種類の乗り物に搭乗させた。

② 連続計算:前報¹⁾の方法に準じ、小学校3、4年生用の市販の計算問題集を用い、午前3時間、午後3時間、計6時間、被験者に計算させるとともに、監督者が結果を採点し、誤った箇所は被験者自身に訂正させた。

③ 寒冷暴露:前報¹⁾の方法に準じ、室温を4℃にセットした人工気候室内で顔だけを露出させ、他は被服で覆った状態で、午前3時間、午後3時間、計6時間、寒冷実験を行った。

④ 小旅行:被験者全員が9月第1週目の午前9時に本学(東京都板橋区)を出発し、電車(約1時間30分)で鎌倉に行き、大仏、観音像等を観光した後、旅館で会食、宿泊させ、翌日午前10時に現地で解散した。

⑤ 栄養指導作業:小旅行の翌日、午前9時から午後5時まで、昼食をはさんで8時間、某企業の営業部員に対し、食事調査に関する聞き取りと簡単な栄養指導を行った。

(6) 統計手法

統計値の差の検定はt検定を用いた。

結果及び考察

1. 栄養摂取状況

被験者8人の通常日における9日間の栄養素等摂取量の平均値と、第四次改定日本人の栄養所要量(ナイアシン及びビタミンDを除く)に基づいて算定した各人の所要量(生活活動強度Ⅰの女子における年齢階層別身長別栄養所要量を用いた)との比率(充足率)を計算すると、表2のとおりとなる。エネルギー、たん白質、カルシウムは1人を除き、また鉄はすべての人で栄養所要量を下回っていた。一方、ビタミンA、B₁、B₂、Cは、大部分の者が栄養所要量を上回っていた。

このため各栄養素について摂取量と所要量との比率を1人ずつ合計し、その平均値(平均充足率)をみると、

表 2 摂取栄養量と栄養所要量に対する充足率

被験者	身長(cm) 体重(kg)	エネルギー (kcal)	たん白質 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	ビタミンA (IU)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC (mg)	平均充足率 (%)
A	169.0	所要量	65.0	650.0	12.0	1,800.0	0.8	1.1	50.0	
	62.0	摂取量	56.9	716.7	7.5	2,177.9	1.7	1.7	188.0	
		充足率	87.5%	110.3%	62.5%	121.0%	212.5%	154.5%	376.0%	152.1%
B	156.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.7	1.0	50.0	
	49.0	摂取量	73.4	546.7	8.5	1,612.8	1.0	1.2	93.8	
		充足率	122.3%	91.1%	70.8%	89.6%	142.9%	120.0%	187.6%	116.7%
C	158.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.8	1.1	50.0	
	50.0	摂取量	52.6	302.3	6.5	954.9	0.8	0.7	69.8	
		充足率	87.7%	50.4%	54.2%	53.1%	100.0%	63.6%	139.6%	80.7%
D	157.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.8	1.1	50.0	
	56.0	摂取量	45.6	392.6	6.3	1,913.6	0.5	0.9	113.8	
		充足率	76.0%	65.4%	52.5%	106.3%	62.5%	81.8%	227.6%	94.2%
E	153.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.7	1.0	50.0	
	46.0	摂取量	56.4	365.5	7.7	3,092.5	0.8	1.0	122.2	
		充足率	94.0%	60.9%	64.2%	171.8%	114.3%	100.0%	244.4%	117.4%
F	158.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.8	1.1	50.0	
	47.0	摂取量	56.9	404.3	7.5	1,523.3	0.9	1.0	49.1	
		充足率	94.8%	67.4%	62.5%	84.6%	112.5%	90.9%	98.2%	87.0%
G	158.0	所要量	60.0	600.0	12.0	1,800.0	0.8	1.0	50.0	
	49.0	摂取量	49.0	353.9	6.4	1,875.7	0.6	0.9	84.4	
		充足率	81.7%	59.0%	53.3%	104.2%	75.0%	90.0%	168.8%	89.1%
H	148.0	所要量	60.0	550.0	12.0	1,800.0	0.7	1.0	50.0	
	50.0	摂取量	40.8	162.8	5.4	3,688.1	0.7	0.8	69.0	
		充足率	68.0%	29.6%	45.0%	204.9%	100.0%	80.0%	138.0%	94.5%

所要量を上回っている者が3人(A, B, E), 下回っている者が5人(C, D, F, G, H)いた。前者をAグループ, 後者をBグループとし, 両者の間に自覚症状数や尿中カテコールアミン排泄量等に差が

あるかどうか観察した。なお, Aグループの平均身長は 159.3 ± 8.5 cm, 体重は 52.3 ± 8.5 kg, Bグループは 155.8 ± 4.4 cm, 50.4 ± 3.4 kgであった。結果は後に述べる。

2. 尿中カテコールアミンの日内変動

本実験では, 被験者に普通の日常生活をさせながらストレスを負荷し, 尿中カテコールアミン排泄量の変化を測定した。従って, これら尿中カテコールアミンが日常どの程度変動しているかを知る必要がある。猪俣らの実験³⁾は, 被験者を学内に宿泊させ, 運動制限など一定の条件下において, ストレス負荷日と対照日と比較してどの程度尿中カテコールアミンの排泄量が増加するかを調べたものである。この場合, 被験者全員の対照日(6日間)における尿中ノルアドレナリン及びアドレナリンの排泄量($M \pm SD$)は, $199.7 \pm 60.9 \mu\text{g}$, $35.7 \pm 14.1 \mu\text{g}$ であった(本誌本号 p.38, 図2)。これに対し今回の実験の対照日における尿中ノルアドレナリン及びアドレナリンは, $226.2 \pm 137.62 \mu\text{g}$, $29.56 \pm 11.86 \mu\text{g}$ で, いずれも猪俣らの値とほぼ同様であった。

また平均値に比較して日内変動で上下にどの程度の幅があるのかを計算してみたが, その結果は表3のとおりで, 本実験のようにストレスの多い日常生活を送っている者では尿中カテコールアミンの排泄量の変動幅が大きかった。文献によると中野ら⁵⁾は, 健康成人の尿中ノルアドレナリンは $53.9 \pm 17.4 \mu\text{g}$, アドレナリンの排泄量は $9.2 \pm 3.4 \mu\text{g}$ と報告している。測定方法が異なるので排泄量の値そのものに違いはあるものの, 標準偏差だけをみると, この変動幅は猪俣らの報告に近く, 本実験のほうがやはり変動幅は大きいように思われる。従って本実験では, 対照日として尿中カテコールアミンの排泄量は9日間という比較的長期間の平均値を用いることとした。

3. ストレス負荷による自覚症状数及び尿中カテコールアミン排泄量の変化

5種類(遊園地, 寒冷暴露, 連続計算, 小旅行, 栄養指導作業)の負荷により, 自覚症状数及び尿中カテコールアミンの排泄量がどのように変化するかを, 対照日と比較して観察した(表4)。

その結果, 自覚症状数については連続計算で対照日を大きく上回り, 逆に小旅行では対照日より低くなった。これに対し, 尿中ノルアドレナリン及びアドレナリンの排泄量はともに遊園地で最も高く, 次いで小旅行, 連続計算の順となっている(栄養指導を除く)。一般に, ストレスに対する気分転換の方法としてスポーツやレ

表 4 各種ストレス負荷における自覚症状及び尿中カテコールアミンの変化

	自覚症状(点)	尿ノルアドレナリン (μg)	尿アドレナリン (μg)
対 照 日	10.71 ± 12.57	226.2 ± 137.62	29.56 ± 11.86
遊 園 地	12.71 ± 14.28	390.9 ± 175.62	$55.40 \pm 28.36^*$
連 続 計 算	21.38 ± 9.90	304.7 ± 257.27	32.50 ± 26.15
寒 冷 暴 露	12.25 ± 8.28	267.4 ± 112.72	29.19 ± 13.54
小 旅 行	8.75 ± 6.61	334.4 ± 107.12	39.69 ± 14.18
栄 養 指 導	17.57 ± 15.21	345.4 ± 169.16	22.79 ± 11.29

* $p < 0.05$ (対照日との有意差)

図1 栄養素等摂取量の差によるストレス負荷時の自覚症状増加割合

クリエイションが推奨されており⁶⁾、遊園地や小旅行はそういった意味でストレス負荷というよりもむしろストレス解消の手段となっているかもしれない。しかし、自覚症状数の増加はないにもかかわらず、尿中カテコールアミン排泄量が増加することは、やはり身体的にはこれがストレスとして作用し、副腎からのカテコールアミンの分泌を高め、ストレスに対処している結果と考えられる。なお、三田ら²⁾の報告では、ストレスの種類によって自覚症状と尿中カテコールアミン排泄量とが必ずしも一致した動きを示さない場合があると述べているが、今回の実験でもほぼ同様の結果となった。

4. 日常の栄養素等摂取量の差に伴うストレス負荷時の自覚症状数及び尿中カテコールアミンの排泄量の変動

前述の A グループ (栄養摂取量の平均充足率が所要量を上回っているグループ) と B グループ (同所要量を下回っているグループ) に分けて、遊園地、連続計算、寒冷暴露、小旅行、栄養指導作業の実施日における自覚症状数及び尿中カテコールアミン排泄量が、対照日に比較してどの程度増加したかを示すと、図1～3のとおりになる。

A グループの被験者数はわずか3人であったが、結果についてはいずれの場合もほぼ同じような傾向が認められている。すなわち、栄養指導作業を除き自覚症状数については B グループのほうがストレス負荷時に多

図2 栄養素等摂取量の差によるストレス負荷時の尿中ノルアドレナリン排泄量増加割合

図3 栄養素等摂取量の差によるストレス負荷時の尿中アドレナリン排泄量増加割合

表 5 栄養素等摂取量（充足率）と尿中カテコールアミン，自覚症状との相関

	日常（対照日）			ストレス負荷日		
	ノルアドレナリン	アドレナリン	自覚症状	ノルアドレナリン	アドレナリン	自覚症状
エネルギー	-0.325	-0.356	-0.341	0.146	0.446	-0.047
たん白質	0.002	-0.450	0.077	0.076	0.155	0.508
カルシウム	-0.138	-0.297	0.057	0.675	0.701	0.444
鉄	0.108	-0.336	0.282	0.376	0.363	0.725*
ビタミン A	0.050	0.792*	0.169	0.120	0.257	-0.389
ビタミン B ₁	-0.139	-0.139	-0.257	0.877**	0.877**	0.096
ビタミン B ₂	-0.079	0.048	-0.032	0.811*	0.902**	0.191
ビタミン C	-0.019	0.303	0.194	0.843**	0.740*	0.063

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 6 ストレス負荷時の各種日常の栄養素等摂取量と尿中カテコールアミン，自覚症状との相関

	エネルギー	たん白質	カルシウム	鉄	ビタミン A	ビタミン B ₁	ビタミン B ₂	ビタミン C
遊 園 地								
ノルアドレナリン	0.168	0.072	0.665	0.288	0.387	0.784*	0.896**	0.896**
アドレナリン	0.860**	0.800*	0.714*	0.695	-0.375	0.641	0.642	0.289
自覚症状	0.338	0.549	-0.076	0.396	-0.575	-0.059	-0.274	-0.656
寒 冷 暴 露								
ノルアドレナリン	0.317	-0.105	0.439	0.006	0.067	0.784*	0.556	0.558
アドレナリン	0.659	0.428	0.548	0.431	0.289	0.262	0.783*	0.448
自覚症状	0.384	0.236	0.306	0.192	-0.673	0.411	0.101	0.103
連 続 計 算								
ノルアドレナリン	0.268	0.037	0.691	0.216	0.089	0.882**	0.829*	0.819*
アドレナリン	0.087	-0.018	0.696	0.247	0.259	0.838**	0.866**	0.846**
自覚症状	0.416	0.100	0.129	-0.014	-0.605	0.264	-0.066	0.040
小 旅 行								
ノルアドレナリン	0.175	0.234	0.777*	0.408	-0.186	0.579	0.659	0.631
アドレナリン	0.186	0.341	0.339	0.257	-0.679	0.182	0.079	-0.298
自覚症状	0.301	-0.217	-0.503	-0.521	-0.269	-0.304	-0.590	-0.451

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

くなっているが、逆に尿中カテコールアミン排泄量は、小旅行のアドレナリン以外はいずれも A グループの排泄量のほうが多い。特に、遊園地のノルアドレナリン、寒冷暴露のアドレナリンの排泄量はともに有意な増加を示している。

一方、栄養指導作業については、おそらく小旅行に引き続いて実施したため、他のストレス負荷とは異なり、むしろ A グループのほうが自覚症状が多く、アドレナリン排泄量が低く、ノルアドレナリン排泄量ではほとんど差が認められない。こうした現象は、ストレス負荷が重なると食事による影響がほとんどみられなくなるという猪俣らの報告³⁾と同様の結果と考えられる。すなわち、よい食事をしているグループはそうでないグループに比較してストレス負荷の 1 日目は自覚症状数が少なく、カテコールアミンの排泄量は多いが、負荷が重なる 2 日目以降は両グループの間にあまり差がなくなることとはほぼ一致したものとなっている。以上のことから、

表 7 食品群別摂取量 (g)

食品群	被験者 A	B	C	D	E	F	G	H
穀類	278.0	453.0	382.0	292.0	248.0	342.0	304.0	339.0
いも類	64.0	30.0	58.0	5.0	45.0	55.0	34.0	24.0
砂糖類	7.0	15.0	2.0	9.0	7.8	9.0	11.0	0.0
菓子類	31.8	50.7	64.2	47.1	16.7	91.9	31.8	49.1
油脂類	0.0	22.0	31.0	22.0	26.0	25.0	27.0	12.0
豆類	149.0	98.0	14.0	42.0	64.0	97.0	35.0	37.0
魚介類	57.9	39.6	32.8	25.7	53.9	22.2	26.1	11.1
獣鳥肉類	42.0	99.0	9.0	25.0	90.0	55.0	9.0	68.0
卵類	24.0	18.0	10.0	32.0	29.0	28.0	26.0	24.0
乳類	316.0	196.0	68.0	178.0	114.0	116.0	207.0	33.0
緑黄色野菜	206.0	69.0	16.0	66.0	89.0	52.0	45.0	19.0
その他の野菜	190.0	137.0	122.0	98.0	167.0	127.0	114.0	62.0
果実類	319.0	90.0	27.0	49.0	173.0	22.0	32.0	83.0
海藻類	2.0	4.2	0.0	1.1	0.0	7.9	2.7	3.5

表 8 日常の食品群別摂取量と尿中カテコールアミン、自覚症状との相関

食品群	日常 (対照日)			ストレス負荷日		
	ノルアドレナリン	アドレナリン	自覚症状	ノルアドレナリン	アドレナリン	自覚症状
穀類	-0.509	-0.460	-0.613	-0.412	0.062	-0.374
いも類	0.371	-0.300	-0.277	0.620	0.175	0.264
砂糖類	-0.346	0.281	0.151	-0.277	0.350	-0.354
菓子類	-0.404	-0.831*	-0.256	-0.439	-0.357	0.224
油脂類	0.674	-0.110	0.178	0.033	-0.471	0.393
豆類	-0.203	-0.261	-0.241	0.707	0.707	0.181
魚介類	0.292	0.119	0.285	0.815*	0.538	0.402
獣鳥肉類	0.354	-0.064	-0.262	-0.120	-0.214	-0.087
卵類	0.089	0.419	0.666	-0.057	-0.054	0.320
乳類	-0.169	-0.215	0.112	0.675	0.680	0.340
緑黄色野菜	-0.022	0.089	0.134	0.907**	0.791*	0.256
その他の野菜	0.390	-0.014	0.223	0.843*	0.465	0.523
果実類	0.014	0.311	0.052	0.944**	0.843*	0.016
海藻類	0.571	0.455	0.686	0.156	-0.119	0.491

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

A, B 両グループに分けたことは一応有意義であったと考えている。

次にこのような摂取食事による差がどのような栄養素の差によって生じたかを調べるため、各栄養素の摂取量 (所要量に対する充足率) と自覚症状数及び尿中カテコールアミン排泄量との相関係数を調べてみた (表 5)。その結果は、対照日の場合、アドレナリンの排泄量とビタミン A 摂取量との間に相関がある以外は全く相関が認められなかったが、ストレス負荷日は、ノルアドレナリン、アドレナリンの排泄量ともビタミン B₁, B₂, C の摂取量と、自覚症状は鉄の摂取量との間にそれぞれ有意の正相関があった。またストレスの種類別にみた相関係数では、ノルアドレナリン排泄量は遊園地及び連続計算でビタミン B₁, B₂, C の摂取量と、寒冷暴

図4 心拍数の変化

露でビタミン B₁の摂取量, 小旅行でカルシウムの摂取量とそれぞれ相関があった。アドレナリン排泄量は遊園地でエネルギー, たん白質, カルシウムの摂取量, 寒冷暴露でビタミン B₂の摂取量, 連続計算でビタミン B₁, B₂, Cの摂取量とそれぞれ相関があった(表6)。これらを総合すると, 尿中カテコールアミン排泄量は主としてビタミン B₁, B₂, Cなどのビタミンの摂取量と関係しており, またやや程度は低いがカルシウムの摂取量とも関係しているように思われる。

次に, 摂取食品群との関係をみた。平日の9日間における各被験者の食品群別摂取量の平均値は表7のとおりである。食品群別摂取量は所要量との比較ができないので, 実数を用いて対照日及びストレス負荷日の尿中カテコールアミン排泄量及び自覚症状数との相関係数を算出した。その結果は表8のとおりで, 対照日の場合は菓子類の摂取量とアドレナリン排泄量との間に逆相関がある以外は全く相関は認められないが, ストレス負荷日はノルアドレナリン排泄量が魚介類, 緑黄色野菜, その他の野菜及び果実類の摂取量と, アドレナリン排泄量が緑黄色野菜及び果実類の摂取量とそれぞれ正の相関があることが証明された。

5. ストレスと栄養素との関係

ストレスと栄養素との関係についてはいくつかの報告がある。例えば, Scrimshaw ら⁷⁾は, 学生の被験者について試験期間中の神経的な緊張などによってたん白質代謝に影響がみられ, 窒素排泄量が増加することを報告している。

ビタミンについては, A と C は猪俣らの報告³⁾で述べられているが, そのほかにビタミン B₁は糖質代謝に関係し, 運動などエネルギー代謝が高まれば血中ビタミン B₁濃度が減少したり, 神経の伝達に關係して過労などにより神経の興奮が高まる場合はビタミン B₁の消費が高まると報告されている⁸⁾。

カルシウムは細胞膜を通して物質の流れを調整し, 神経や筋肉の興奮を正しく伝達するよう働いており, 体液中のカルシウムが不足すると神経や筋肉の興奮性を高め, 筋痙攣を伴うテタニーが起こる⁹⁾。

以上のように, いろいろの栄養素がストレスに關係しているが, 今回の研究結果でもビタミン B₁, B₂, Cの摂取量の増大が尿中カテコールアミンの排泄量を増加させる, つまり, ストレスによる体内の適応反応を促進

するのではないかと考えられること、カルシウムもややその傾向があることなどが観察された。また食品としては特に緑黄色野菜、果実類などビタミン A（またはカロチン）や C との関係の深い食品で、尿中カテコールアミン排泄量との関連がみられたことも今後ストレスに適応するための食品を考える上で興味深い。なお、対照日に菓子類の摂取量がアドレナリン排泄量と逆相関を示したことは、ストレス負荷日に果実類と正相関があることと相まって苦米地らの報告¹⁾を裏付けているように思われる。

6. ストレス負荷時の心拍数の変化

4 人の被験者についてホルター心電計を用いてストレスによる心拍数の変化を観察したが、そのうちの 1 人の結果を図 4 に示した。これによると当然のことではあるが、遊園地では心拍数は増加するが、連続計算では全くといってよいほど増加しない。前に述べたとおり、自覚症状数は連続計算の場合かなりの増加がみられるのに対し、遊園地では少なく、逆に尿中カテコールアミン排泄量は遊園地のほうが増加している。心拍数の変化はこの結果を裏付けるもので、同じストレスとはいっても心身に与える影響にかなりの相違があるのではないかと思われる。

要 約

8 人の女子大生を対象に日常の食物摂取状況調査を行うとともに、5 種類（遊園地、寒冷暴露、連続計算、小旅行、栄養指導作業）のストレス負荷になると思われる作業を行い、その際の自覚症状数や尿中カテコールアミン排泄量、心拍数等を調査した。その結果は以下のとおりである。

- 1) 自覚症状数は日常のレベルに比べて連続計算では多く、小旅行では少ない。また尿中カテコールアミン排泄量は遊園地で高く、次いで小旅行、連続計算の順である。
- 2) 日常の栄養摂取状況が比較的良好なグループでは、ストレス負荷に伴う尿中カテコールアミン排泄量は多く、自覚症状は逆に少ない傾向がみられた。
- 3) 栄養摂取量と尿中カテコールアミン排泄量及び自覚症状数との相関関係では、ストレス負荷日にノルアドレナリン、アドレナリンの排泄量ともビタミン B₁、B₂、C の摂取量との間にそれぞれ有意の正相関が認められた。
- 4) ストレスの種類別にみると、連続計算でノルアドレナリン及びアドレナリンの排泄量が、遊園地でノルアドレナリン排泄量が、ビタミン B₁、B₂、C の摂取量とそれぞれ有意の正相関を示した。なお、カルシウムの摂取量は、遊園地でアドレナリン排泄量と、小旅行でノルアドレナリン排泄量との間でそれぞれ正相関がみられた。
- 5) 食品群別摂取量との関係では、緑黄色野菜と果実の摂取量がノルアドレナリン及びアドレナリンの排泄量と、魚介類、その他の野菜がノルアドレナリン排泄量とそれぞれ正相関が認められた。
- 6) ストレス負荷時の心拍数の変化を遊園地及び連続計算で観察したが、遊園地ではかなり心拍数の増加が認められたのに対し、連続計算では全く変化はなかった。

文 献

- 1) 苦米地孝之助, 大木和子, 栗原和美, 泰磨 正, 文谷知明, 鎌田豊数, 清水盈行, 三田禮造, 山口 功, 斎藤芳枝, 吉原富子, 南雲葉子, 尾関幸子, 西牟田守, 橋本 勲, 小林修平: 都市生活者の疲労自覚症状と健康及び食生活状況との関連, 栄養学雑誌, 50, 69~78 (1992)

- 2) 三田禮造, 苫米地孝之助, 山口 功, 添野尚子, 小林修平, 西牟田守, 清水盈行, 大木和子, 栗原和美 : ストレス負荷に対する女子大生の身体的及び精神的影響について, 栄養学雑誌, **49**, 63~74 (1991)
- 3) 猪俣美知子, 三田禮造, 苫米地孝之助, 添野尚子, 小林修平, 清水盈行, 大木和子, 矢野和美 : ストレス負荷に伴う自覚症状, 尿中カテコールアミン等の変化に及ぼす食事構成の影響, 栄養学雑誌, **50**, 145~152 (1992)
- 4) 石井大道, 後藤正志, 神野清勝, 竹内豊英, 森 定雄 : 高速液体クロマトグラフィー法, pp.93~97 (1989) 共立出版, 東京
- 5) 中野 裕, 新保慎一郎, 永山洋一, 真鍋 戌, 菅野 泰, 江崎 正 : 血中カテコールアミンおよび尿中カテコールアミンとその代謝物, 日本臨牀, **31** (5), 427~437 (1976)
- 6) 河野友伸, 田中正敏 : ストレスの科学と健康, p.12 (1988) 朝倉書店, 東京
- 7) Scrimshaw, N. S., Habicht, J. P., Piche, M. L., Cholakos, B. and Arrovave, G. : Protein metabolism of young men during university examinations, *Am. J. Clin. Nutr.*, **18**, 321~324 (1966)
- 8) 糸川嘉則 : ビタミン B₁と神経, ビタミン, **56**, 587~592 (1982)
- 9) 後藤昌義, 滝下修一 : 新しい臨床栄養学, p.172 (1988) 南江堂, 東京

(受付:平成3年8月12日)