

カカオ摂取の自律神経系に及ぼす影響

横越 英彦 岡野 康代 酒井 美智子 (静岡県立大学食品栄養科学部)

今回の実験では、「興奮」や「鎮静」などに関わりを持つ自律神経活動に着目し、チョコレート
のヒト自律神経活動への影響を捉えることを目的とした。その背景には、生活の基盤となる食が身
体の健康はもちろんのこと、精神の健康とも関わる可能性があるということがある。いわゆる「緊
張状態」であるストレスは生活習慣病の一要因ともなり、従って、心身のバランスのとれた健康的
な生活を得るうえで、自分自身をストレス状態からいかに解放してやるかは、今や多くの人にとっ
て興味のあるところである。今回我々は、単純な計算作業により被験者に緊張感を体験させ、疲労
の度合いや自律神経活動の変化を摂取食品ごとに捉え、各食品の作業への影響、気分や生体活動へ
の影響を捉えることを試みた。対象食品としては、身近なチョコレートとホワイトチョコレートを
使用した。

＜実験計画＞

健康なボランティアを募り、18歳から25歳までの男子4名、女子4名の合計8名に協力いただいた。
実験を行うに当たってヘルシンキ宣言に基づき、静岡県立大学倫理委員会の承認を得、また、被験
者には事前に試験内容の説明をし、同意を得た。

試験食として、チョコレート、ホワイトチョコレート、カカオマス、砂糖を使用した。各試験食
につき摂取量を50gとし、砂糖はカカオマスに添加した量の15gとした (Table1)。

測定項目は、血圧、心拍、瞳孔、Profile of Mood States (POMS)、Semantic Differential (SD)
法、State-Trait Anxiety Inventory (STAI)、内田クレペリンテストとした。測定は空調の整った
静かな部屋で行った。平均室温は26.2度、平均湿度は65.7%とした。入室後は静かに待機してもら
った。その後、装置を装着し、POMSを行った。続いて基準値として、血圧、瞳孔の測定を行った。
この時点から、心拍は始終測定し続けた。基準値の測定後、試験食を摂ってもらい、直後に試験食
に対する主観評価 (SD法) を行った。摂取後の生体活動の経時変化を捉えるために、摂取後10分
から90分まで、10分ごとに血圧、瞳孔の測定を行った。測定の合間には、内田クレペリンテストを
行った。最後に再びPOMSを行い、実験を終了した。STAIは、被験者それぞれについて最終実験
日の最後に行った。

Table1 試験食配合一覧 (単位g)

	チョコレート	ホワイトチョコレート	カカオマス
カカオマス	20(カカオ脂10.9)	-	70
カカオ脂	19	29.9	-
砂糖	39	39	30
乳原料	22	31.1	-
合計	100	100	100
脂質	34.5	34.5	38.2
カロリー(kcal)	564	562	512

<解析方法>

各試験食に対する被験者の主観評価を明確にするために、SD法の質問項目から「活動性」と「鎮静感」を表す形容詞を抽出し、各試験食が被験者にとって活動性を感じるような刺激であったのか、それとも鎮静感を感じるような刺激であったのかの評価を点数化した。

POMSでは「緊張－不安」、「抑うつ－落ち込み」、「怒り－敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の6つの気分尺度を測定することができるが、中でも「疲労」に着目することにより、各試験食の「疲労」に対する影響を明らかにすることを試みた。実験開始時、いわゆる試験食摂取前の疲労得点と実験終了後の疲労得点の差を求め、疲労の変化を明らかにした。

内田クレペリンテストでは、全体の作業量に対する誤答数（誤答率）、作業への取りかかり（初頭努力率）、作業態度（動揺率）を算出し、作業に対する集中力、やる気、根気を明らかにすることを試みた。

また、生体活動の評価は自律神経活動を指標とするため、測定中に強い眠気の生じたことが認められた者や、実験時間の全体を通してRR間隔のばらつきが見られた者を削除し、8名の中から2名を抽出し、総合的に結果を解析した。

<結果・考察>

各試験食に対する被験者の主観評価は次の通りである（Table2）。チョコレートに対して活動性と鎮静感の両方を感じた者は6名、そのうち活動性をより強く感じた者が3名、鎮静感をより強く感じた者が3名であった。2名は同等であった。一方、ホワイトチョコレートに対しては、活動性と鎮静感の両方を感じた者は4名であり、うち4名が鎮静感の方を強く感じており、その他、鎮静感のみ感じた者が3名いた。1名は同等であった。次に、カカオマスと砂糖について見てみたところ、カカオマスに対しては、2名が活動性と鎮静感の両方を感じ、そのうち活動性をより強く感じた者が1名、鎮静感をより強く感じた者が1名であった。また、5名が活動性のみを感じ、1名が鎮静感のみを感じた。砂糖に対しては、活動性と鎮静感の両方を感じた者は4名、そのうち活動性をより強く感じた者は1名、残りの3名は鎮静感をより強く感じた。その他、鎮静感のみを感じた者が2名であり、また、2名は同等であった。

Table2 各試験食に対する主観評価（人数）

試験食	活動性＋鎮静感		活動性＝鎮静感	活動性のみ	鎮静感のみ
	活動性＞鎮静感	活動性＜鎮静感			
チョコレート	3	3	2	0	0
ホワイトチョコレート	0	4	1	0	3
カカオマス	1	1	0	5	1
砂糖	1	3	2	0	2

以上により、チョコレートのようなカカオマス含有物を摂取した後は、「活動的になるような」、「しゃきとした」、「頭が冴えた」といった活動性を感じられる要素が被験者の気分に含まれてくることが、さらに、カカオマス含有量が多い場合には活動性を表す表現の中でも「いらいらする」というような強い印象の起こることが観察され、従って、被験者の活動性の評価には、カカオマスの有無が関係すること、さらにその活動性の評価の強弱はカカオマスの含有量の多少によるという可能性が示唆された。

各被験者のPOMSを指標とした疲労得点の変化は次の通りである (Table3)。チョコレート摂取した場合に疲労得点が減少した者は4名、ホワイトチョコレート摂取した場合に疲労得点が減少した者は5名であった。同一被験者でチョコレート摂取の場合と、ホワイトチョコレート摂取の場合で比較したところ、チョコレート摂取した場合に疲労得点が減少した者は1名、ホワイトチョコレート摂取した場合の方で疲労得点が減少した者は6名であった。一方、カカオマスと砂糖の場合には、カカオマス摂取した場合に疲労得点が減少した者は4名、砂糖を摂取した場合に疲労得点が減少した者は3名であった。同一被験者でカカオマス摂取の場合と砂糖摂取の場合で比較したところ、カカオマス摂取した場合の方で疲労得点が減少した者は4名、砂糖を摂取した場合の方で疲労得点が減少した者は1名であった。

Table3 疲労得点の変化

	チョコレート	ホワイトチョコレート	カカオマス	砂糖
A	12	4	-7	-3
B	3	-2	2	0
C	-1	1	-6	0
D	0	-7	0	1
E	-3	-5	-7	-1
F	-1	-5	3	4
G	0	1	-2	6
H	-1	-3	0	-3

* (試験食摂取90分後の疲労得点) - (試験食摂取前の疲労得点) = 疲労得点の変化

一般的に、「疲れた時に甘い物が欲しくなる」と言われ、「甘い物」による疲労回復作用が広く知られている。しかし、今回の実験では、各試験食につき、砂糖の摂取が同程度になるように設定しており、従って、疲労回復に貢献した物質は砂糖のみとは考えられない。むしろ、砂糖のみの疲労回復への影響は、砂糖と他の配合成分との相乗的な影響より小さいと考えられる。ホワイトチョコレート摂取時の疲労得点が、チョコレート摂取時に比べて減少した、つまり、疲労度が低くなったのは、ホワイトチョコレートには、チョコレートに比べて約1.4倍の乳原料が使用されており、その影響によるものではないのかの確認が必要である。以上により、カカオマスを含まないホワイトチョコレートの疲労回復への影響もさることながら、カカオマス単独での疲労回復への影響も充分見られたことから、チョコレートでは、カカオマス配合量によって疲労回復への効果が期待できることも示唆された。

被験者2名の主観評価、疲労得点の変化、並びに、自律神経活動の変化は次の通りである。被験者Cは、日常的にチョコレート製品を摂取しているタイプである。この被験者の、主観評価を見たところ、チョコレート、ホワイトチョコレートに対して鎮静感の方を強く感じていた。対照として、カカオマスと砂糖に対する主観評価を見たところ、カカオマスに対しては活動性のみを感じ、砂糖に対しては鎮静感の方を強く感じていた (Fig.1)。内田クレペリンテストの結果を解析したところ、作業量が多く誤答数が少なかったのはカカオマス摂取した時であり、砂糖を摂取した時に作業の取りかかりが良く、チョコレートを摂取した時に安定した作業態度が見られた (Fig.3)。チョコレートとホワイトチョコレートを摂取した時の生体活動の変化を経時的に見たところ、血圧はチョコレート摂取で低下し、心拍のパワースペクトル解析では、交感神経活動の抑制、副交感神経活動の亢進が見られた。瞳孔の変化について見たところ、チョコレートを摂取した際に、瞳孔直径は試験食摂取前を基準にして経時的に小さくなることが確認され、縮瞳最高速度と散瞳最高速度は減少した (Fig.2)。

Fig.1 被験者Cの主観評価

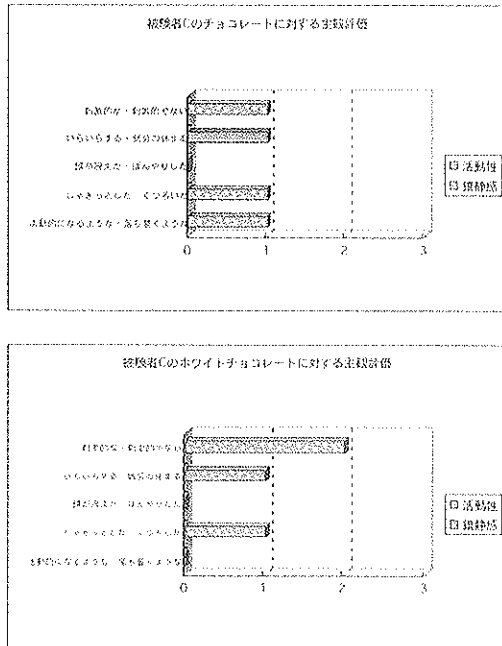


Fig.2 被験者Cの自律神経活動の変化

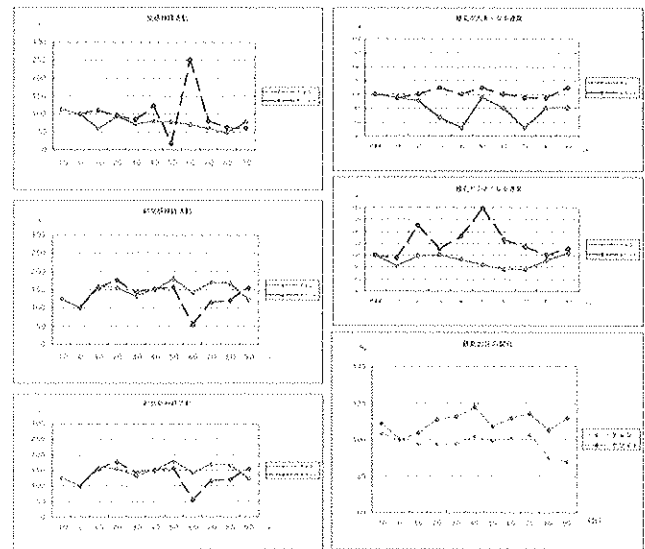
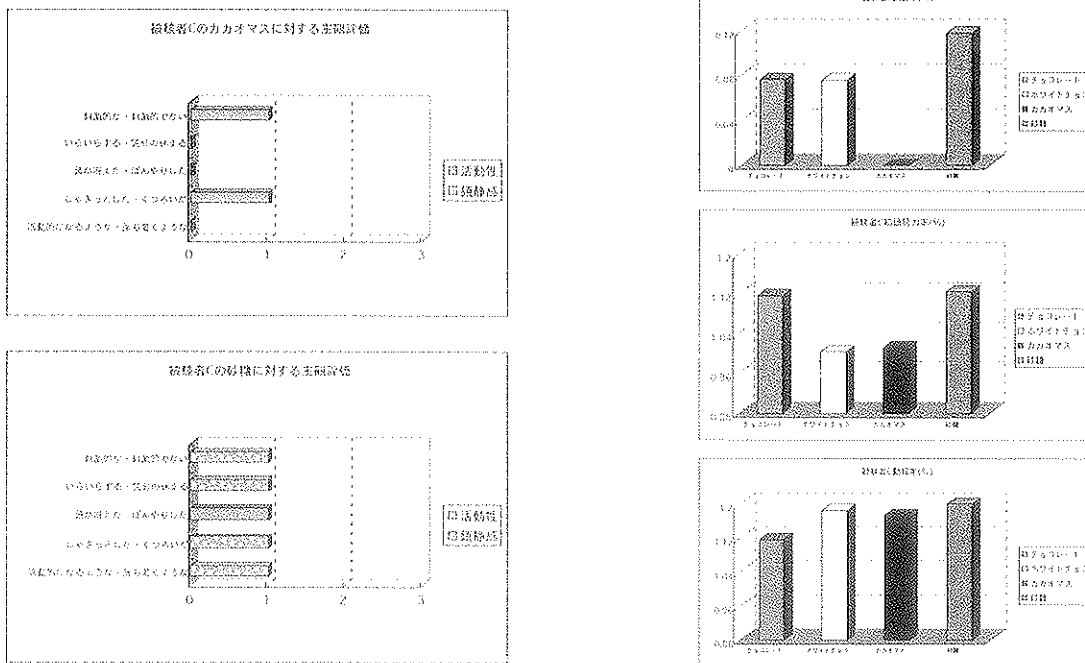


Fig.3 被験者Cのクレペリンテスト作業結果



一方、被験者Gは、チョコレート製品が好きだが日常的な摂取はないタイプである。この被験者の主観評価を確認したところ、チョコレートに対して活動性をより強く感じ、ホワイトチョコレートに対しては鎮静感をより強く感じていた。対照として、カカオマスと砂糖に対する主観評価を見たところ、カカオマスに対しては活動性をより強く感じ、砂糖に対しては鎮静感をより強く感じていた (Fig.4)。内田クレペリンテストの結果を解析したところ、作業量が多く誤答数が少なかったのはカカオマスを摂取した時であり、砂糖を摂取した時に作業の取りかかりが良く、チョコレートを摂取した時に安定した作業態度が見られた (Fig.6)。さらに、チョコレートとホワイトチョコレートを摂取した時の生体活動の経時的な変化では、心拍のパワースペクトル解析で、交感神経活動の亢進が確認された。瞳孔の変化については、縮瞳最高速度と散瞳最高速度の増加が確認された (Fig.5)。

Fig.4 被験者Gの主観評価

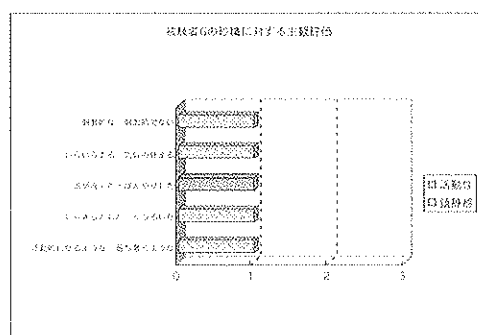
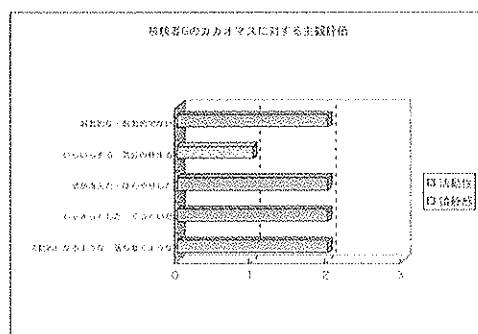
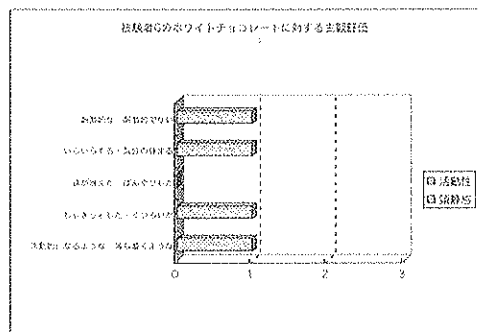
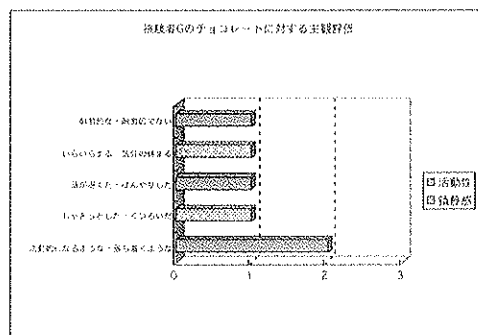


Fig.5 被験者Gの自律神経活動の変化

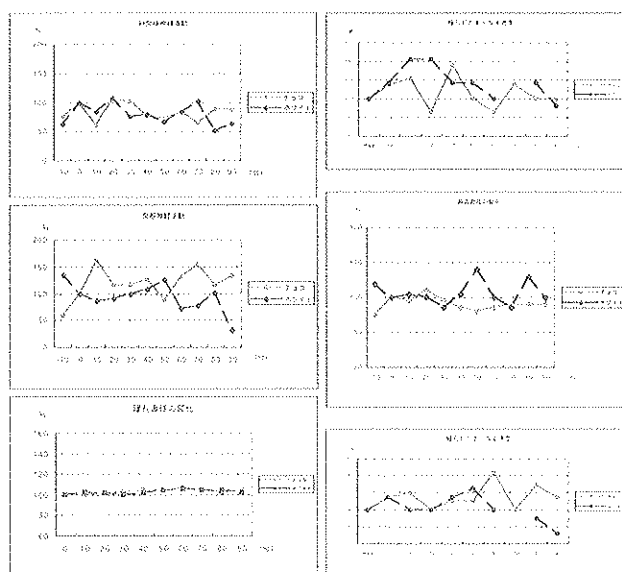
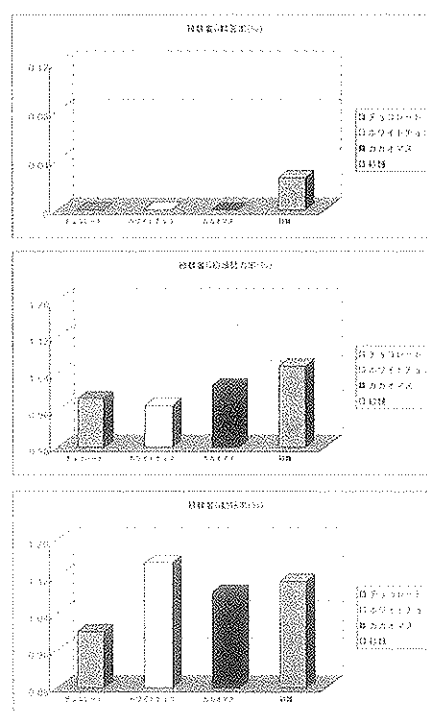


Fig.6 被験者Gのクレペリンテスト作業結果



＜まとめ＞

今回の実験では、ヒトを対象に、チョコレートとホワイトチョコレートを摂取した場合の生体活動の変化を捉えることを目的とした。両者の違いは主にカカオマスの有無である。ホワイトチョコレートと比較して、チョコレートに対する主観評価に「活動性」の要素がみられたのは、カカオマスが含まれることによると考えられ、その含有量によって評価が変わる可能性が示唆された。従って、「頭の冴えた」「しゃきっとした」状態を求める時には、カカオマス含有量の高いチョコレート製品を、というような、目的に合わせた消費方法が可能と考えられる。さらに、各被験者の評価を詳細に見た場合、日常的にチョコレート製品を食べる習慣があるか無いかで、実験時にチョコレートを摂取した時の主観評価の異なることが示唆された。

日常的にチョコレート製品を食べる習慣のある被験者の場合、チョコレートに対する主観評価は鎮静感が強く、また、心拍パワースペクトル解析で見られたように、副交感神経活動が亢進している状態にあり、気分、生体共に落ち着いた状態にあることが確認された。この被験者にとって、チョコレートは「落ち着き」感をもたらした。一方、チョコレートが好きだが日常的に食べる習慣は無い被験者がチョコレートを摂取した場合、活動性の方を強く感じ、また、心拍パワースペクトル解析で見られたように交感神経活動が亢進している状態にあり、気分、生体共に活動的な状態にあることが確認された。この被験者にとって、チョコレートは「しゃきっとする」感じをもたらした。

このように、食品を対象に実験を行う場合、被験者の習慣や経験が結果を左右することは明らかであり、また、実験が数日に渡る場合には、特に、参加態度や体調などの安定した被験者の選出が必須である。将来的にはその点に着目して被験者数を増やした研究が必要である。さらに、現在検討段階にある瞳孔運動と自律神経活動については、瞳孔運動のパラメータの中に、既に自律神経活動の指標として確立している心拍パワースペクトル解析の結果と相関しないものもあり、食品摂取と瞳孔運動への影響に関しては、今後も研究を重ねる必要がある。

<謝辞>

本研究の遂行にあたり有益な助言、および研究援助をしていただいた静岡県茶業試験場の寺島健彦博士、並びに相山女学園大学の山田和助手に感謝いたします。