

チョコレートのリラックス効果

横越 英彦（静岡県立大学食品栄養科学部）

現代社会においては、高ストレス・超高齢化に伴う様々な問題が山積している。一方、若者の間でも、「キレル」、「ムカつく」といった言葉が氾濫しているように、短絡的な事件などが報道される。競争社会でのストレスや不況下での将来への不安、また、高齢化社会に伴いアルツハイマー病やパーキンソン病などの老人性痴呆の増加がある。人間は身体だけが丈夫であっても、精神的にも、また社会的にも健全でないと健康とはいえない。そこで、私は、「人間らしい健康・長寿」を保証するために栄養学は何が貢献できるかという立場で研究している。栄養学は、成長と丈夫な体を作ることだけでなく、生活習慣病の予防、免疫能を高め、アレルギーを予防するなど、栄養条件や食品により、積極的に身体を良い方向に向ける研究がなされている。特に、人間は生まれてから亡くなるまで、全てのライフステージでストレスにさらされている。その中で、人間らしさを維持するためには、脳機能を反映した心理活動や精神活動の健全さが重要であり、健脳が必要である。そこで、古来より愛用されてきたチョコレートの脳機能に及ぼす影響を調べた。

これまでに、第7回チョコレート・ココア国際栄養シンポジウムで「カカオ摂取の脳機能に及ぼす影響」として、脳機能で重要な役割を果たしている脳内神経伝達物質が、チョコレート原料のカカオマス、成分のカフェイン、テオブロミンなどの摂取により影響を受けるか、同8回シンポジウムでは、「カカオ摂取の自律神経系に及ぼす影響」として、ヒトボランティアでの自律神経系の活動や気分への影響を調べた。今回は、それらの基礎研究に基づき、動物実験で精神活動と関わりのある不安行動の解析を行い、また、チョコレートにも含まれるγ-アミノ酪酸（GABA）摂取の影響、及び、ボランティアを対象に、GABA添加チョコレート摂取による不安情動への影響を解析した。

＜方 法＞

動物実験の目的：カカオマスはカカオの実の中にある種子を焙煎し、圧力をかけて作られたもので、チョコレートやココアの原料として使われている。ウイスター系雄ラットを用い、カカオマスを経口投与し、2時間後の脳各部位のモノアミン量を測定し、また、カカオマス、カフェイン、テオブロミン、γ-アミノ酪酸（GABA）を投与する実験を行い脳内成分を測定した。その結果、脳各部位でドーパミンなどの神経伝達物質が変動することが分かった。一方、カカオマスポリフェノールの抗ストレス効果や、カカオマスの抗うつ効果などが報告されているので、本実験では、カカオマスの抗不安効果について調べた。行動解析法としては、Elevated T-maze testで不安感を測定した。

Elevated T-maze test：不安は様々なストレスによって引き起こされるが、それらの不安は症状や治療薬の選択性からいくつかの種類に分けられている。全般性不安障害などの不安は、以前に犬

にかまれたことがあって、以来、犬の吠える声を聞くだけで怖くなってしまいうような条件付けられた恐怖に関係し、パニック障害などの不安は、大勢の人の前にたつと、頭が真っ白になってしまうような無条件の恐怖に関係すると考えられている。今回、カカオマスの不安に及ぼす影響を調べるため、このような異なった種類の不安を分けて測定することのできるElevated T-maze testを用いた。

70cmの高さに設置されたT字型の迷路は、幅9cm、長さ50cmの一本のEnclosed armと二本のOpen armからなり、Enclosed armの周りは高さ40cmの透明な壁で覆われている。まず、ラットをEnclosed armの端におき、Open armに出て来るまでの時間を測定し、これを回避潜時とし、条件付けられた恐怖の指標とした。一方、ラットをOpen armの端に置き、ラットがEnclosed armに逃げ込むまでの時間を測定し、これを逃避潜時とし、無条件恐怖の指標とした。

実験方法：ウイスター系雄ラット、体重300g前後のものを用いた。また、実験は夜間に行い、実験環境は赤色灯により薄暗い明かりに調節した。実験を行うにあたってヘルシンキ宣言に基づき、静岡県立大学研究倫理委員会の承認を得た。

実験1では、カカオマスの単回投与の影響について調べた。カカオマス投与群には、カカオマスが1g/kg B.W.となるように水道水に溶かし、経口投与した。対照群には、水道水を投与した。投与30分後に、回避潜時と逃避潜時の測定を行い、その後すぐに断頭により屠殺し、脳を採取し、神経伝達物質を測定した。

実験2では、カカオマスの長期摂取の影響を調べた。対照群には、20%カゼイン食を与え、カカオマス群には、20%カゼイン食に1%カカオマスを添加したものを与えた。2週間の飼育後、単回投与の時と同様にElevated T-maze test、神経伝達物質量の測定を行った。

結果及び考察：

実験1：カカオマスの単回投与により、対照群では、試験を重ねるにつれ、回避潜時が増加したが、カカオマス投与群では、その増加が有意に抑制された（図1）。つまり、カカオマスの投与により、条件付けられた恐怖に関わる不安が改善されたと考えられた。逃避潜時は、カカオマスの投与により、差はみられなかった（図1）。脳内セロトニン量の測定の結果、カカオマスの単回投与による変化は見られなかった（図2）。

図1 カカオマス単回投与後の
回避及び逃避潜時 * $p<0.05$

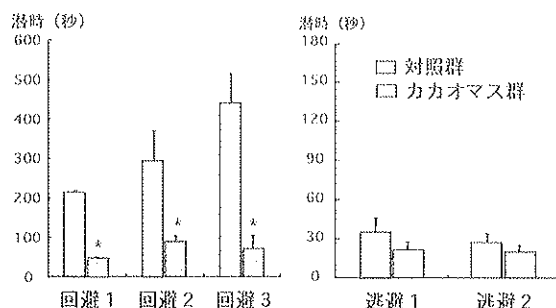
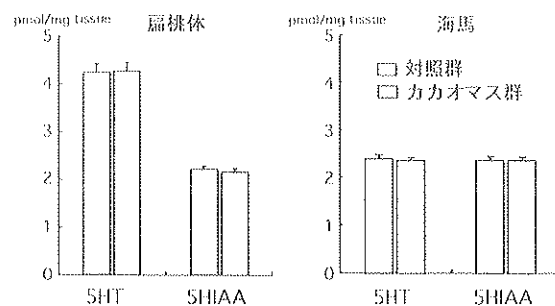


図2 カカオマス単回投与後の脳部位の
5-ハイドロキシインドール量
5HT：セロトニン、5HIAA：5-ハイドロキシインドール酢酸



実験2：カカオマス食を長期摂取させた時には、回避潜時の1回目の測定で、対照群に比べ、カカオマス群で、潜時が長くなる傾向がみられた（図3）。つまり、カカオマスの長期摂取により、条件付けられた恐怖に関わる不安が惹起された可能性が示唆された。逃避潜時には変化が見られなかった（図3）。セロトニン量の測定では、カカオマスの長期摂取により、扁桃体のセロトニン量が有意に高値を示し、また、T-maze後の扁桃体と海馬で、5-ハイドロキシインドール酢酸量の有意な増加がみられた（図4）。この結果から、カカオマスの長期摂取により、セロトニン作動性神経が活性化している可能性が示唆された。また、ストレスを負荷すると、扁桃体におけるセロトニン分泌が増加したという報告や、扁桃体へのセロトニンの注入により不安が誘発されたという報告から、このセロトニンの変化が、T-maze testに影響を及ぼしたのではないかと考えられた。

図3 カカオマス食摂取後(2週間)の回避及び逃避潜時

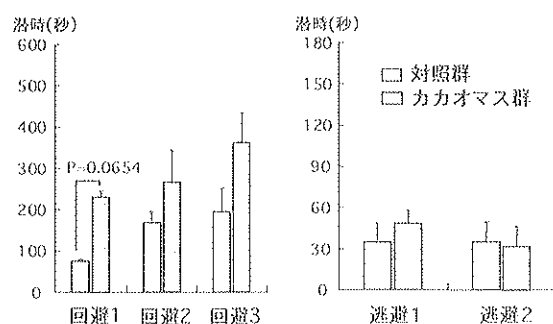
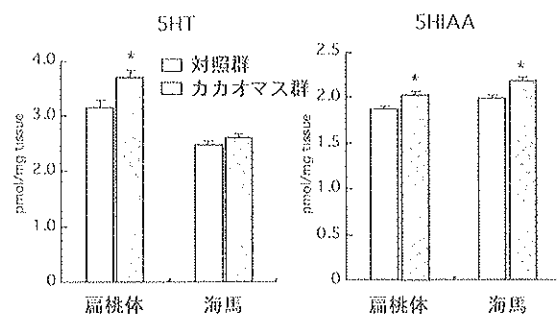


図4 カカオマス食摂取後(2週間)の脳部位の5-ハイドロキシインドール量

5HT：セロトニン、5HIAA：5-ハイドロキシインドール酢酸
*p<0.05



ボランティア試験の目的：現代はストレス社会ともいわれ、この世相を反映して「リラックス」や「ストレス解消」といった言葉を耳にすることが多くある。食品で「リラックス」効果があるものとしては、チョコレートが挙げられ、その効果検証の研究も進められている。近年では、チョコレートの主原料であるカカオに含まれるγ-アミノ酪酸（GABA）がリラックス効果を有することも明らかになった。本研究では、カカオの成分であるGABAを増強したチョコレートを調製し、ヒトがこれを摂取することで、リラックス効果がより一層向上するかを検討したので報告する。

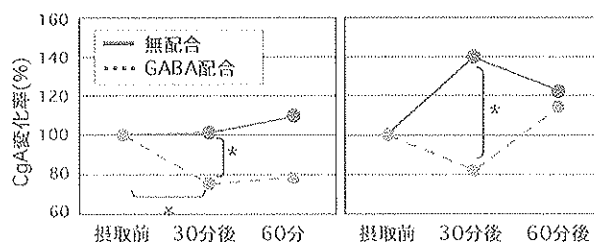
ボランティア試験：GABAを配合したチョコレートによるリラックス効果。被験者は20～40歳代の健常な男性8名で、試料はチョコレート1g当たりGABA2.8mg配合したミルクチョコレート（以下、「GABA配合」）、または、無配合のチョコレート（以下、「無配合」）とした。なお、チョコレートは、カカオマス12%、砂糖40%、全脂粉乳28%のミルクチョコレートをベースとした。試料摂取量は、試験（1）として25g（「GABA配合」のGABA配合量は70mg）とした場合と、試験（2）として10g（同2.8mg）にした場合の2回実施し、各回とも二日に分け、二重盲検法にて、以下のように行った。朝食摂取後2時間以上経過時に、唾液を採取し、続いて試料と水100mLを摂取させた。摂取15分後から暗算テスト15分間実施によるストレス負荷をかけ、終了後直ちに摂取30分後の唾液を採取した。同様に45分後から15分間ストレス負荷し、摂取60分後の唾液を採取した。採取した唾液中から精神的ストレスにより分泌されるクロモグラニンA（CgA）を定量し、この減少をリラックスの指標として、GABA配合の有無での変動を比較した。なお、暗算テストには精神検査で汎用される内田クレペリン検査用紙を用い、最初の1分間は一桁の足し算、次の1分間は一桁の引き算とし、

これを1分毎に繰り返し、15分間実施した。その他の測定項目として、血圧、心拍、瞳孔対光反射、Profile of Mood States (POMS)、Semantic Differential (SD) 法、State-Trait Anxiety Inventory (STAI) などを行った。

結果及び考察：試料摂取前を基準とした平均CgA変化率において、試験（1）チョコレート25g摂取、試験（2）同10g摂取させた場合、共に、摂取後30分で、GABA配合が無配合に比べ有意に低く、GABA配合ミルクチョコレートにリラックス効果が認められた（図5）。25gと10g摂取の無配合間の比較は、通常のココアチョコレートを多く食べた場合と、少なく食べた場合の比較といえるが、有意差は無いものの、摂取量の多い25gの方がCgA変化率は低く、通常のココアチョコレートでも多く食べるとリラックス効果の高まることが示唆された。また、摂取量が多いと、リラックス効果のあるGABA量が多くなる反面、同効果が示唆されるミルクチョコレートの摂取量も多くなるので、無配合と比べるうえで、そのまま単純に効果向上に繋がるとは限らないが、今回の結果は、摂取量が多くてもGABA配合に効果が認められ、GABAのリラックス効果の有効性が際立つことがうかがえた。以上より、総じてGABAを増強したチョコレートを摂取することでリラックス効果が向上し、有効な抗ストレス食品と言えると考えられた。

図5 GABA配合、無配合チョコレート摂取後の唾液中クロモグラニンA量の変化

左図：試験（1）、チョコレート25g摂取 右図：試験（2）、チョコレート10g摂取
* $p < 0.05$



まとめ：動物実験の結果では、カカオマスを投与することにより脳内ドーパミン量が顕著に増加し、また、抗不安作用などが観察された。一方、ボランティア試験では、個体差もあるが、総合的に得られた結果は、チョコレート、GABAには、もともと精神安定作用があるが、GABAを配合したチョコレートの場合、ストレス負荷後のクロモグラニンAの変動が少なく、抗ストレス作用とリラクゼーション効果が強調され、抗ストレス食品の可能性が示唆された。