

Title	気分修飾物質としてのチョコレート：実験心理学的検討
Sub Title	Chocolate as a mood modulator : experimental analysis
Author	渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru) 古屋, 泉(Furuya, Izumi) 山崎, 由美子(Yamazaki, Yumiko) 藤崎, 智子(Fujisaki, Tomoko) 草山, 太一(Kusayama, Taichi) 後藤, 和宏(Goto, Kazuhiro) 西脇, レイ(Nishiwaki, Rei) 鈴木, 貴子(Suzuki, Takako)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2002
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要：社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.54 (2002.) ,p.13- 22
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000054-0013

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

気分修飾物質としてのチョコレート

—実験心理学的検討—

Chocolate as a mood modulator

—experimental analysis—

渡辺 茂¹⁾・古屋 泉²⁾・山崎由美子³⁾・藤崎智子⁴⁾

草山太一¹⁾・後藤和宏⁵⁾・西脇レイ⁶⁾・鈴木貴子⁷⁾

*Shigeru Watanabe, Izumi Furuya, Yumiko Yamazaki, Tomoko Fujisaki,
Taichi Kusayama, Kazuhiro Goto, Rei Nishiwaki, and Takako Suzuki*

Psychoactive effects of chocolate were examined through 6 experiments. Experiment 1 showed that cacao-mass reduced immobility time in the forced swimming test in rats. This effect suggests an anti-depressive action of compounds in chocolate. Experiments 2-4 employed a conditioned place preference (CPP) paradigm for examination of reinforcing effects of cacao mass polyphenol (CMP) in rats. Administration of CMP induced CPP dose-dependently, and attenuated the conditioned place aversion induced by FG7142. We examined the mood modulation effects of chocolate with two human experiments. Mood of the subjects was measured by evaluation of a list of personality expressions. Consumption of chocolate changed the mood. It is not clear whether or not the effects observed in humans are due to the pharmacologic effects of a particular compound in CMP. Nevertheless the present results demonstrated mood modulating effects of compounds in chocolate both in rats and humans.

1) 序 論

なぜ人はチョコレートを摂取するのだろうか。カカオは嗜好品として人類が摂取し始めた訳ではなく、またカカオ摂取の原初形態は今日われわれのイメージにある甘い味のチョコレートでもない。カカオが南米から西欧社会にもたらされて、食品として広く普及するには砂糖が廉価な添加物となり、甘いチョコレートとして生産されることが必要だった。ヴァン・ホーテンがココアの製法を開発したのが1828年、食べるタイプのチョコレートは1847年に英国で発明されている。我が国では1877年に風月堂で「千代古齡糖」が発売された。典型的なミルクチョコレート100グラムには caffeine 18 mg, theobromine 310 mg, phenylethylamine 0.7 mg, tyra-

mine 1.5 mgが含まれている。現代のチョコレート摂取ではまずその甘さによる末梢の味覚効果が重要な因子であると考えられる (Bruinsma & Taren, 1999)。しかし、チョコレート摂取が「嗜癖」(addiction)や渴望 (craving) を起こすことも指摘されており (例えば Hetherington & MacDiarmid, 1993)、チョコレート成分の中樞作用も考えなくてはならない。

実際、カカオマス (カカオから脂肪分であるカカオバターを除いたもの) にはいくつかの向精神作用を持つと考えられる物質がふくまれている。第一は tyramine, phenylethylamine などの生体アミンであるが、これらは消化管や肝臓でモノアミン酸化酵素 (MAO) によって代謝されるので脳に達するとは考えにくい。第二は theobromine, caffeine などの methylxantine 類である。caffeine はラットの条件性場所選好で強化効果をしめすが (Bedingfield et al., 1998)、カカオマス中の caffeine 含量は1%以下であり、条件性場所選好に効果をもつ用量とは考えにくい。ヒトを被験者とした例では、コーヒーやチョコレートから日常的に摂取される用量でも caffeine, theobromine とともに偽薬からの弁別が可能

¹⁾ 慶應義塾大学文学部・心理学教室

²⁾ 埼玉医科大学生理学教室

³⁾ Ruhr-Bochum University 研究員

⁴⁾ 東京医科歯科大学研究生

⁵⁾ University of Exeter 大学院博士課程

⁶⁾ 宮崎医科大学医学部・専門課程

⁷⁾ 慶應義塾大学医療看護学部・専門課程

である。しかし caffeine は気分修飾効果をしめすのに対し theobromine の気分修飾効果ははっきりせず (Mumford et al., 1994), theobromine 強化効果の報告例はない。caffeine から theobromine への弁別刺激効果の般化は動物実験でもほとんど見られない (Carney et al., 1985; Holtzman, 1986)。Caffeine は直接的には adenosine 受容体に作用し、これを介して dopamine 系神経の活性を高める。第三の可能性は cannabinoid を介するものである。チョコレートから *N*-acylethanolamine が検出されており (Tomaso et al., 1996), この物質は直接 cannabinoid 受容体を活性化させ、また内因性 cannabinoid である anandamide を増加させる作用を持つ。ただし、通常のチョコレート摂取でこのような効果がでる用量になるかどうかは疑問である。さらに、最近になってチョコレートに tetrahydro- β -carboline 類が含まれていることがわかった (Herraiz, 2000)。このアルカロイドは MAO を抑制したり benzodiazepine 受容体と結合することによる神経修飾作用を持つ。チョコレートの含有量としては 0.66-0.7 $\mu\text{g/g}$ である。

では実際にチョコレート摂取が心理的な効果を持つのだろうか？ チョコレート摂取の中樞効果として考えられるのは気分 (mood) に対する効果である。欧州 14 カ国の調査ではチョコレート摂取量の多い国では殺人が少なく自殺が多いという (Lester, 1991)。また、米国の大学生ではウツ傾向とチョコレートの嗜好の間に一定の関係が見られた (Lester & Bernard, 1991)。女性のチョコレート嗜好者のおよそ半数では月経数日前から摂取量が顕著に増加することもチョコレート成分の気分変調に対する効果を示唆する (Rozin et al., 1991)。これらの調査研究はもちろん直接チョコレートの中樞効果を証明するものではないが、気分修飾のためのチョコレート摂取を示唆するものである。食物の摂取は自己治療行為 (self-medication) という側面を持っており (Christensen, 1993), チョコレートがマグネシウムやある種の伝達物質の不足の自己治療として摂取されている可能性を示唆されている (Bruinsma & Taren, 1999)。また、意識的に自己治療としてチョコレートを摂取する人達には非定型ウツ症状であるヒステリー性気分変調に結びついた性格傾向を示すことが多いともいわれている (Schuman et al., 1987)。Macdiarmid & Hetherington (1995) は 20 名の普通の女性と 20 名のチョコレート「嗜癖」の女性で 7 日間にわたってチョコレート摂取と気分の変化を調査したが、チョコレート摂取による明白な気分改善効果を認めなかった。

このように、ヒトでの調査研究の多くはチョコレート気分修飾効果を示唆するが、これらが単に味覚の効果を反映しているのか、チョコレートに含まれる薬理活性成分の効果であるのかについて十分な実験的事実があるとは言い難い。そこで本稿ではまず動物実験によってチョコレート成分の気分修飾効果を検討する。

2) 動物実験による気分修飾効果の検討

気分の修飾はさまざまな方法で検討できるが、はじめに抗ウツ効果のスクリーニングに頻用される強制水泳、ついで条件性場所選好 (CPP: Conditioned Place Preference) によって気分改善効果を分析する。

実験 1 強制水泳での無動状態への効果

抗ウツ作用の検討に用いられる実験法のひとつに強制水泳法がある (Porsolt et al., 1977)。これは動物をガラスビンの中で泳がすもので、水中から脱する方法がないのでしばらくすると動物は無動状態に陥る。翌日に同じ装置に動物を入れると、学習性無力 (learned helplessness) によって、最初からあまり泳がず、無動状態が続く。しかし、この時に抗ウツ薬を投与しておく、無動状態の短縮が見られ、これは学習性無力からの改善と考えられている。本実験ではこの系を用いてカカオマスの効果を検討する。

方 法

被験体: ウィスター系雄性ラット (20 週齢) 20 個体を用いた。いずれも 12 時間の明暗サイクルの人工照明下で飼育され、餌、水は自由に与えられた。

装置: 内径 18 cm, 高さ 50 cm のガラスびんを用いた。水泳時には水温 25°C の水を深さ 30 cm まで入れた。実験室の照度はガラスびん内のラットの位置で 12.6 ルクスで、実験中は 70 dB の白色雑音が流された。また、ラットの行動はモニターテレビによって観察された。

手続き: 一日目はすべての個体とも 15 分間の強制水泳を行った。この間ラットの無動時間を 1 分毎に計測した。水泳終了後、ラットの体を拭き、32°C のインキュベータに 15 分間入れた。2 日目は 10 個体づつ 2 群に分けられた。カカオ群はカカオマスを用量 1,000 mg/1 kg, 容量 5 ml/kg になるように湯湯で溶いたものを水泳開始 1 時間前に胃内投与され、統制群は湯湯を投与された。強制水泳は 5 分間で、その間の無動時間を 1 分ごとに計測した。

結果と考察

2日目の強制水泳の結果は Fig. 1 に示されている。カカオ投与群はすべての時間帯で統制群より有意に無動時間が短縮されていた (いずれも t -test, $df=18, p<0.05$)。また統制群では後半に無動時間が著しく増加するのに、カカオマス投与群ではそのような傾向は見られなかった。この結果は明治製菓生命科学研究所のマウスを使った先行研究の結果とも一致し、武田 (1999) のカカオマスポリフェノール (CMP: カカオマス中のポリフェノール類) の抗ストレス作用の報告とも整合性のあるものである。われわれは十字迷路によって測定される不安傾向が CMP 投与で軽減されるという知見も得ており (草山他, 2001), カカオ成分の向精神作用は一貫して認められている。しかし、強制水泳での評価法は心理作用と運動作用が分離されないため、カカオマスの心理作用のみを示しているとは言い難い。カカオマスの栄養効果も当然勘案されなくてはならない。実際、Kuribara & Tadokoro はココア (1 g/kg) と theobromine (10 mg/kg) がマウスの活動性 (ambulatory activity) を増進させることを報告しており、運動系への直接効果を考える必要がある。

われわれは抗ストレス作用をヒトで検討するためにクレペリン課題遂行におよぼすチョコレート摂取の効果を調べたが、作業量には顕著な変化は見られなかった。しかし、STAI (State-Trait Anxiety Inventory) によって状態不安を検査するとチョコレート摂取によって不安傾向の減弱が見られた (渡辺・古屋, 1999)。遂行不可能な視覚探索課題によってヒトを学習性無力にしてチョコレート摂取をさせると、やはり不安傾向が減弱する (Weisenberg et al., 1993)。なお、われわれのヒトの実験ではチョコレートは自由摂取であり、その摂取量はおよそ板チョコ 1/4 から 1 枚であった。本実験の強制水泳でのカカオマス投与用量は成人ではおよそ板チョコ 5 枚分に相当するので、ヒトの通常のチョコレート摂取量でラットの実験でみられたような抗うつ様作用が発現しているとは考えにくい。

実験 2 カカオによる条件性場所選好の形成

ヒトがチョコレートを自発摂取し、時に心理的依存性や渇望を示すことはカカオ成分が強化効果を持つことを示唆する。食品としてのチョコレートには様々な要素が含まれているが、カカオマスに含まれる成分の中樞作用が強化効果を持つことも十分に考えられることである。

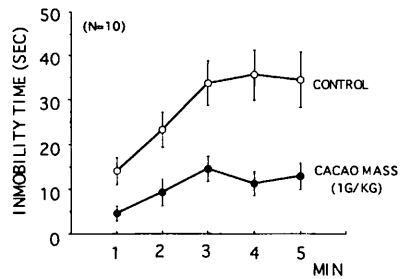


Fig. 1. Immobility time in the forced swimming test in rats. Cacao mass administration reduced the immobility. Small bars indicate standard errors.

薬物の強化効果 (報酬効果) は条件性場所選好で検討できる。条件性場所選好の訓練では、はじめに動物の場所に対する選好を測定する。その際により少なく滞在していた場所が非選好の場所、言い換えれば、嫌いな場所ということになる。もし、CMP の投与とこの非選好側の場所が条件づけられることによって、その場所の嫌悪性が軽減されれば、CMP は気分修飾効果を持つと考えられる。投与経路は経口カニューレを用いた胃内投与とし、味覚効果が関与しないようにする。

方 法

被験体: ウィスター系雄性ラット (8-10 週齢) 24 個体を用いた。いずれも 12 時間の明暗サイクルの人工照明下で飼育され、餌、水は自由に与えられた。

装置: 実験箱は 25×25×25 cm の 2 区画からなるアクリル製の箱で、一方の区画の壁面は白で床に直径 5 mm の穴が一樣にあげられており、他方の壁面は黒で床に穴はない。2つの区画の間に仕切板を挿入して動物を一方に拘束することができる。

手続き: 第 1 日目はラットに 15 分間自由に実験箱内を探索させ、どちらの区画にどの位滞在したかを計測する。以下の条件づけでは、より選好されなかった区画を薬物側、選好された方を蒸留水側とする。ラットはカカオマス群 (10 個体)、CMP 投与群 (10 個体)、生理食塩水投与群 (4 個体) に分けられる。条件づけ 1, 3, 5 日目はカカオマスまたは CMP (いずれも 50 mg/kg, 5 ml/kg) または生理食塩水 (5 ml/kg) を胃内投与し、その後非選好側にラットを 40 分間拘束する。2, 4, 6 日目では蒸留水を胃内投与し、選好側に 40 分間拘束する。以上の 6 日間の条件づけの後、ラットに 15 分間自由に実験箱を探索させ、条件づけによる選好の変化を調べる。

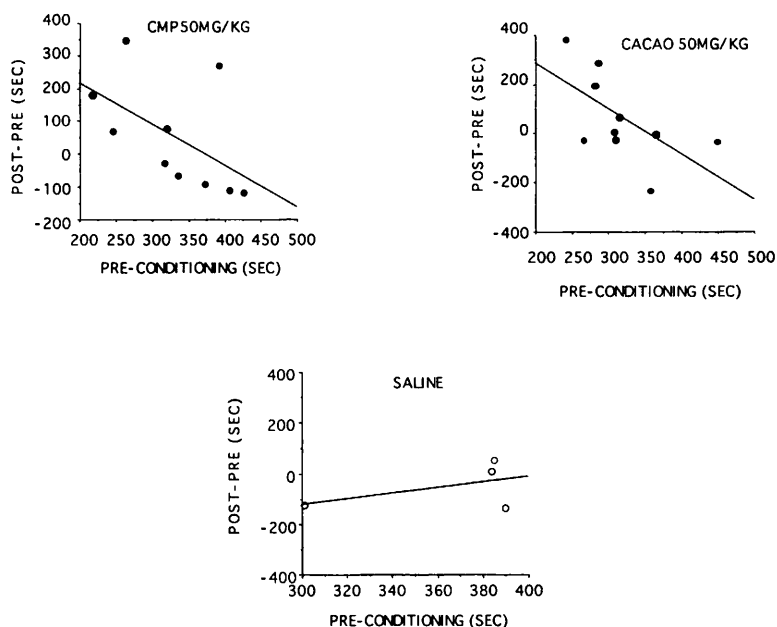


Fig. 2. Correlation between staying time at the non-preferred side prior to conditioning and the effects of conditioning (difference between the post and pre tests in sec) in rats. Both CMP and Cacao mass groups showed negative correlation (upper 2 panels), while saline injection did not.

結果と考察

Fig. 2 は第 1 日目の選好と条件づけによる変化を示す。カカオマスあるいはCMP による条件づけを受けた場合は、第 1 日目の選好の程度が少ないほど条件づけの効果が顕著に認められる。カカオマス投与群では条件づけ前の選好と条件づけの偏差積率相関係数は 0.61, CMP 群では 0.54 であった。しかし、明らかに条件づけが成立し、条件づけ前後での差が大きいのは条件づけ前の選好が極めて弱いもの、換言すれば、むしろ嫌悪性をもっていた場合である。すなわち、カカオマスの効果は積極的な強化効果というよりは不快な気分の改善効果と考えることができる。このような効果は単に条件づけの過程で非選好区画に繰り返し拘束された結果であるかもしれない。しかし、Fig. 2 に示されるように、生理食塩水による条件づけではそのような効果は認められないので、カカオマスの気分改善効果は慣れによるものではなく、なんらかの中枢作用によるものと考えられる。

実験 3 CMP 気分修飾効果の用量-反応曲線

実験 2 はカカオ成分の気分改善効果を示唆するが、もしそれが中枢作用によるものであれば、その効果は用量依存的な変化を示すはずである。本実験では CMP の用

量-反応曲線を求める。

方 法

被験体: ウィスター系雄性ラット 40 個体を用いた。これらの個体は人工照明で 12 時間の明暗サイクルで飼育され、餌、水は自由に摂取できた。

装置: ラット用の CPP ボックス (ENV-013, Med-associates Inc.) を使用した。ボックスは 3 つの異なる区画から構成されている。2 つの大きな区画は選好区画で、それらの間には小さい区画がある。それらの区画には、被験体のいる位置を探知するための 15 個の赤外線フォトビーム探知器が付いており、自動ギロチンドアによって任意に隔離することができる。実験箱内部の全長は 21×68×21 cm (縦幅×横幅×高さ) である。フォトセンサーは装置内部の壁に 5cm 間隔で、選択区画には 6 つずつ、中央区画には 3 つ付いている。中央区画は、横幅 12cm, 灰色の PVC 製の壁と床からなっており、透明のポリカーボネート製の蓋が付いている。選択区画は、それぞれ横幅 11 cm である。一方の区画の内部は、黒の PVC 製の壁で、床は直径 4.8 mm のステンレススチール棒が 16 mm 間隔で付いている。他方の区画の内部は白の PVC 製の壁で、床はステンレススチール製で 1.25×1.25 cm の網目状の床である。また、両区画はと

もに透明のポリカーボネート製の蓋が付いている。CPP実験箱は、試行が終わるとその都度70%エタノールでよく清拭された。また余計な環境刺激の介入を避けるため、70 dBの白色雑音のもとで実験が行なわれた。実験箱内の照度は黒区画、灰色区画がおおよそ2 lx、白区画がおおよそ25 lxであった。

手続き：各被験体はギロチンダアの閉められた状態で灰色の区画に入れられ、1分後にドアが開き、15分間自由に装置内を探索させて各区画での滞在時間を計測する。その後、被験体はCMP 5 mg/kg, 25 mg/kg, 50 mg/kg および 100 mg/kg 投与の4群に週齢と選好区画における滞在時間に関して、分散が等質になるように分けられた。条件づけは6日間に亘って行われ、1, 3, 5日目にはCMPを胃内投与された後、非選好区画に40分間拘束され、2, 4, 6日目には水を投与された後、選好区画に40分間拘束された。7日目にはギロチンダアの開いた状態で再び場所の選好を15分間計測した。

結果と考察

Fig. 3は非選好区画の滞在時間を条件づけの前と後での差として示したものである。明らかにCMPの投与によって用量依存的に非選好区画での滞在時間が増大している。条件づけ前後での差は5 mgでは0.02(対のある *t*-test, *df*=9, *t*=2.28), 25 mgで0.11 (*t*=1.28), 50 mgで0.05 (*t*=1.79), 100 mgで0.02 (*t*=2.41)であった。この結果は、チョコレート成分中のCMPのみで気分修飾効果が得られることを示す。この実験で注目すべき特徴のひとつはCMP投与の強化効果が必ずしも強いものではないことである。すなわち、amphetamine, morphineなどで同様の実験を行うと動物は薬物投与と結びついた区画に強い固着を示すが、CMPはこのような強い効果はなく、嫌悪性の軽減というマイルドな気分修飾効果にとどまると考えられる。

実験4 学習性嫌悪にたいするCMPの効果

実験3で問題になるのはラットの条件づけ前のもとの選好の機構である。通常ラットは明るい(白い)場所を避け、暗い(黒い)場所に長く留まるが、その神経機構は明らかではない。そこで次には実験操作によって嫌いな場所を作り、その獲得された嫌悪性がCMPによって軽減されるかどうかを検討した。そのため、不安惹起物質であるFG7142 (methylcarboline-carboxamide)の投与によって動物に実験的に場所嫌悪(CPA: conditioned place aversion)を形成させ、その学習性

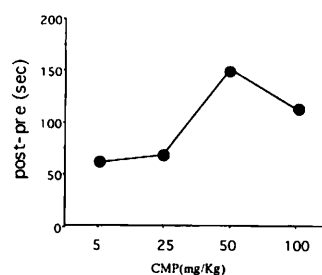


Fig. 3. Dose response curves of CMP. Abscissa: Ratio of the staying time at non-preferred side after conditioning over that prior to conditioning. Ordinate: Dose of CMP in mg/kg, p.o.

嫌悪がCMPによって改善されるかを検討した。

方法

被験体：ウィスター系雄性ラット10個体を用いた。飼育環境その他はこれまでの実験と同じである。

装置：実験3と同じものを用いた。

手続き：区画の選好を調べた後、選好のあった側とbeta-carbolineの条件づけを行う。すなわち、1, 3, 5日目にはFG7142を2.5 mg/Kg(溶媒diethyl sulfoxide, 1 ml/Kg)腹腔内投与した後、被験体を選好側区画に40分間拘束する。2, 4, 6日目は生理食塩水を投与した後、40分間非選好側区画に拘束する。これらの処置の後、再び選好を測定する。この選好テストにおいて嫌悪性の獲得(beta-carboline側への選好が50パーセント以下になったもの)を示した個体について、さらにCMPの条件づけを行った。すなわち、1, 3, 5日目にはCMP 50 mg/kgを胃内投与された後、非選好区画に40分間拘束され、2, 4, 6日目には水を投与された後、選好区画に40分間拘束された。その後、再び場所の選好が15分間計測された。

結果と考察

10個体中5個体がbeta-carboline投与後に区画の選好が逆転し、嫌悪性の獲得を示した。beta-carbolineによるCPAの獲得は先行研究と一致する(Tsuda et al., 1989)。これらの個体では条件づけ前と後で相対滞在時間に有意な差が認められた(*t*-test, *t*=7.64, *df*=4, *p*<0.001)。Fig. 4はこれらの個体でCMPによる条件づけを行った結果である。CMP条件づけ後にはbeta-carboline条件づけによる嫌悪性が著しく改善されている。CMP条件づけの前後で相対滞在時間の差には0.06

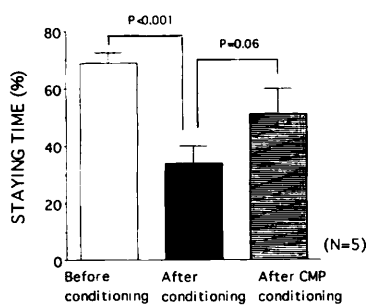


Fig. 4. Effects of CMP upon conditioned aversion. Percent staying time before conditioning (left bar), was reduced by the conditioning with FG7142 (middle bar). This conditioned aversion was attenuated by CMP conditioning (right bar).

で有意な差が認められた ($t=1.9$, $df=4$, $p=0.06$)。つまり、学習性の嫌悪は CMP 条件づけによって改善されており、CMP による気分修飾効果は学習性の嫌悪性についても認められたのである。しかし、beta-carboline 条件づけ前の選好と CMP 条件づけ後の滞在時間の間にはなお弱い差があり ($t=1.98$, $df=4$, $p=0.12$)、学習性の嫌悪については CMP による効果は強いものとはいえない。CPA の低下は嫌悪性を獲得した場所へ繰り返し拘束されることによる消去の可能性も考慮する必要もある。beta-carboline による CPA の消去実験は報告されていないが、CPA は一般に消去しにくく (Parker et al., 2000; Cunningham et al., 1998)、また実験 2 で生理食塩水投与が嫌悪性を変化させなかったことから、本実験の CMP 投与による CPA 減弱は CMP の気分修飾効果によるものと思われる。Kuribara & Tadokoro (1997) はレバー押しまたはシャトル箱での回避学習後の高用量 theobromine 投与が回避率を減少させることを報告しており、この結果も学習性嫌悪の減衰と解釈することもできる。

以上の実験 2-4 によって CMP の気分改善効果が動物実験によって示された。これらの実験は CMP を投与したものであり、そのどの成分が気分修飾効果を担っているかは明らかではないが、ヒトのチョコレート摂取における気分修飾効果を示唆するものである。

3) ヒトにおける気分修飾効果

ヒトにおけるチョコレートの気分修飾効果は調査に基づくものが多く、実験は少ない。Wilner ら (1998) は被験者に音楽を聴かせて実験的にある種のウツ状態を誘導

することを試みた。被験者はアナログスケールによる渴望の評価とチョコレートの質問紙調査を音楽提示前後にうける。さらに、行動薬理学で用いられる比率累進試験法 (progressive ratio schedule) によるチョコレートの強化効果の測定を行った。その結果、ウツ状態を誘導された被験者はチョコレートをより強く求めることがわかった。この実験は気分によってチョコレート摂取傾向が変化することを示したものである。以下の実験ではチョコレート摂取によって気分が変化するかどうかを検討する。

実験 5 曖昧語評価によるチョコレート摂取の気分修飾効果 1

われわれは Clark (1983) によって開発された音楽聴取による気分誘導を用い、その気分がチョコレート摂取でどのように変化するかを検討した。気分研究の問題点のひとつは測定法である。谷口 (1995) は意味の曖昧な表現をポジティブに評価するかネガティブに評価するかによって被験者の気分を測定することを試み、音楽聴取による気分の修飾を認めた。われわれはこの方法に従って社会的な記述語の評価を用いた。また気分の誘導には音楽聴取を用いた。音楽による気分の誘導とチョコレート摂取によるその気分の修飾を曖昧語の評価から検討した。

方 法

被験者: Y 女子短大の学生に参加してもらった。1 回目 51 名、2 回目 46 名が参加した。今回の分析では 2 回とも参加した 29 名のデータのみを用いた。

テスト: 性格表現として、あきらかにポジティブなもの 8、あきらかにネガティブなもの 8、曖昧なもの 33 を用いた。

手続き: 1 回目のテストはチョコレート摂取なしの条件で通常の授業時間内に集団で行った。被験者は性格表現の表現として適切かどうかを 0 から 4 までの 5 段階評価で行うことを求められた。なお、理解できない項目には丸をつけるように教示された。2 回目のテストはチョコレート (ブラックチョコレート、ミルクチョコレート、各 1 枚) を渡され、自由に摂取できる状態で行われた。記入開始はチョコレート配布後約 5 分であった。曖昧語評価の後、チョコレート摂取の質問紙調査を行った。時間はいずれも午前 10 時から行われた。

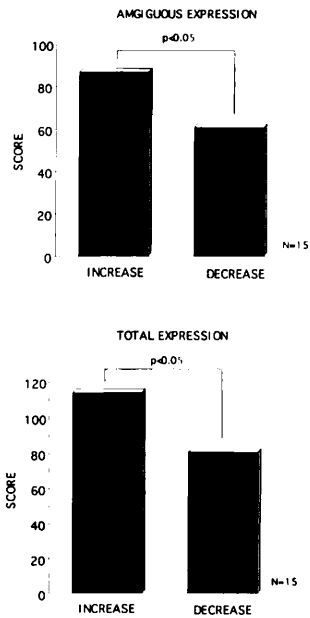


Fig. 5. Change of evaluation of expression on personality by chocolate consumption. The upper panel shows evaluation of the ambiguous expression and the lower that of all expressions.

結果と考察

分析データは1回目、2回目それぞれの平均値を用いた。Fig. 5 上は曖昧語の評価がチョコレート摂取によって高得点になったことを示す。すなわち、高得点になったものは23項目、低得点になったもの10項目であった。サイン検定の結果は $Z=2.09$ で5%水準で有意な差が認められた。Fig. 5 下はすべての表現語について同様の分析を行ったもので、 $Z=3.06$ でやはり5%水準で有意な差を認めた。チョコレート摂取によって、性格表現はいわば厳しく評価されたことになり、これはある種の活性化を反映しているのかもしれない。しかし、この実験ではすべての被験者は1回目にチョコレートなし、2回目にチョコレート摂取の条件なので、結果は単に繰り返しの効果を反映していたとも考えられる。

実験6 曖昧語評価によるチョコレート摂取の気分修飾効果2

本実験は基本的に最初の実験の追試になるが、次の2点異なる。1) 実験を集団実験ではなく、個人実験にした。これは教室でのチョコレート摂取という不自然さを

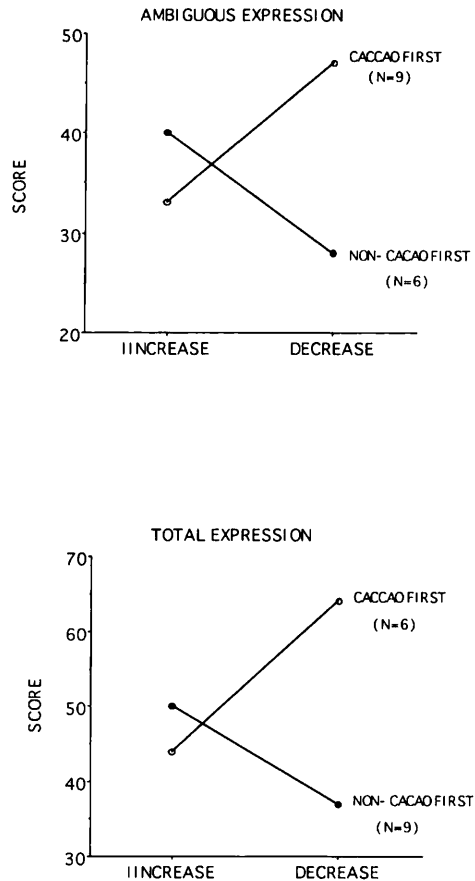


Fig. 6. Change of evaluation of expression on personality by chocolate consumption. The subjects indicated by open circles consumed chocolate at the first session but not in the second session. The subjects indicated by closed circles consumed in the second session. The upper panel shows evaluation of the ambiguous expression and the lower that of all expressions.

なくすためのものである。2) 評価を繰り返すことの効果を検討するため、1回目にチョコレートを摂取するものと、2回目に摂取するものの2群を設けた。

方法

被験者: K大の学生15名に参加してもらった。1回目にチョコレートを摂取する群9名、2回目に摂取する群6名の計15名のデータを用いた。

テスト: 性格表現として、あきらかにポジティブなもの8、あきらかにネガティブなもの8、曖昧なもの33を

用いた。

手続き: 被験者は一人ずつ性格表現の評価を行った。方法は前回の実験と同様である。

結果と考察

Fig. 6 上が群ごとにまとめた曖昧語評価の変化である。1 回目摂取, 2 回目摂取に関わらず, チョコレート摂取によって評価が高得点に変化することが見られる。データ数がすくないため分析には個人ごとに各表現語のテスト間での変化を集計したものをを用いた。Fig. 6 下はすべての表現語に対して同様の分析をしたものであるが、Fig. 6 上と同様な結果が得られた。次に 2 群をまとめて分析したものが Fig. 7 である。分析には個人データの集計を用いた。曖昧語 (上), すべての表現語 (下) とともにサイン検定で有意な差を認めた (曖昧語 $Z=2.05$, 全体 $Z=2.29$)。このことは前回の実験結果を支持するものである。

以上のことから, 実験 5 の結果はテストの繰り返しによる効果ではなく, チョコレート摂取に起因するものだと考えられる。また集団実験, 個人実験ともに同じ結果が得られたことは, 効果の頑健性を示唆するものといえよう。なお, 性格表現の評価がいわば厳しくなることの機構については今後の検討が必要であるが, ある種の気分活性化作用によるものかも知れない。動物実験ではカカオマスまたは CMP が用いられているのに対し, ヒト実験では商品化されたチョコレートそのものが用いられており, 後述するようにカカオマス以外の要因も考えなくてはならない。したがってこれらの結果がカカオマスあるいは CMP によるのか否かは明らかではない。また仮に CMP によるとしても, ヒトの自由摂取では動物実験と比較するとかなり低用量であり, ヒトでも高用量摂取では違う効果が得られるかも知れない。しかし, いずれにしてもチョコレートの気分修飾効果は動物実験でもヒトでも認められたことになる。

4) 総合考察—味覚効果との関連—

本論文の一連の実験はチョコレートの気分修飾効果を示すが, 先に述べたようにチョコレートの普及には甘味が重要な因子になっている。Rozin ら (1991) はチョコレートへの嗜好と methylxantine 類を含む食品であるお茶, コーヒー, コーラの嗜好との相関係数を調べ, お茶との間では 0.01, コーヒーでは -0.03, そしてコーラとの間では 0.20 であるという結果をえた。したがって, チョコレートは含有する methylxantine 類とは関係な

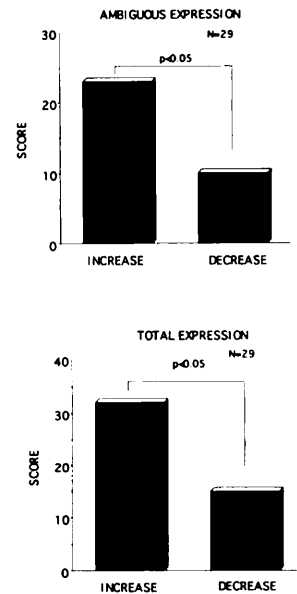


Fig. 7. Change of evaluation of expression personality by chocolate consumption. The upper panel shows evaluation of the ambiguous expression and the lower that of all expressions.

く好まれているといえる。また, チョコレートの嗜好とカカオ成分を含んでいないホワイトチョコレートの嗜好の相関は 0.27, チョコレートと他の甘味食品では 0.33 であった。この調査はチョコレートがまずその味覚によって摂取されていることを示唆する。

Michner と Rozin (1994) は味覚を経由しないカカオ成分のカプセル投与により, チョコレートに対する渴望 (craving) に対する味覚効果と中枢効果を分離することを試みた。その結果, カプセル投与では渴望の変化がなく, 渴望は味覚を経由するものと考えられる。しかし, この実験の被験者は自らチョコレートに渴望があると認めた人たちであるので, 結果には味覚と中枢効果の条件づけの結果が混入しているという問題が残る。本論文の実験 5, 6 での被験者にはとくに強い渴望を報告する者はなかったが, チョコレート摂取の経験は当然あるので, 味覚を経由しない中枢効果のみを厳密に特定するためには Michner と Rozin のようにカプセル投与を用いる必要がある。

動物実験ではチョコレートなどの摂取が固形飼料の摂取より opioid 拮抗薬の naloxone による抑制をうけやすく (Giraud et al., 1993), ヒトに naloxone を点滴しながら食物選択をさせると高脂肪甘味の食品 (チョコ

レートなど)にたいする選好が特に低下する(Drewnowski et al., 1991)。アルコールを好むラットで水とサッカリン水, または水とチョコレート水の選択をさせると水よりサッカリン水, チョコレート水を選択するが, チョコレート水の方がより多く摂取される。naltrexone と 5HT₂拮抗薬である amperozide が投与されるとどちらの薬物とも用量依存的にチョコレート水の摂取量を減衰させる。したがって, チョコレート摂取はこれらの拮抗薬に対して単なる甘味摂取より感受性が高いことが示唆される。このように, チョコレートの味覚がなぜ好まれるかという機構は現在のところ opioid を介する機構と serotonin を介する機構のふたつが考えられている。

本論文での一連の実験とこれらの味覚効果の研究を総合すると, 実際のチョコレート摂取は, 味覚によって惹起される必ずしもチョコレート特異的でない甘味の味覚刺激と向精神作用のある CMP 成分の中枢効果の両方に依存したものと考えられる。さらに, CPP の実験は中枢効果が条件づけ可能であることを示しており, 味覚刺激は中枢作用の条件刺激となりえる。したがって, チョコレートの味覚はそれ自体の効果とともに条件刺激として CMP 様の中枢効果を起こすと考えられる。このように, チョコレート摂取履歴による条件づけの効果が加わることにより, より強いチョコレートへの嗜好が生じると考えられる。

謝 辞

本研究は明治製菓生物科学研究所の委託研究「チョコレート摂取が心理的に生体におよぼす効果」の成果の一部をまとめたものである。また, 本稿作成にあたり, 高田孝二博士に多大の助言を頂いた。記して謝意を表したい。

引用文献

- Bedingsfield, J. B., King, D. A., & Holloway, F. A. 1998 Cocaine and caffeine: conditioned place preference, locomotor activity and additivity. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 61, 291-296.
- Biggs, T. A. G., & Myers, R. D. 1998 Naltrexone and amperozide modify chocolate and saccharine drinking in high alcohol-preferring P rats. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 60, 407-413.
- Brunisma, K., & Taren, D. L. 1999 Chocolate: food or drug? *Journal of American Dietary Association*, 99, 1249-1256.
- Carney, J. M., Holloway, F. A., & Modrow, H. E. 1985 Discriminative stimulus properties of methylxanthines and the metabolites in rats. *Life Science*, 11, 913-920.
- Christensen, L. 1993 Effects of eating behavior in mood: A review of literature. *International Journal of Eating Disorders*, 14, 171-183.
- Clark, D. M. 1983 On the induction of depressed mood in the laboratory: evaluation and comparison of the Velten and musical procedures. *Advances of Behavioral Research Therapy*, 5, 27-49.
- Cunningham, C., Henderson, C. M., & Bormann, N. M. 1998 Extinction of ethanol-induced conditioned place preference and conditioned aversion: Effects of naloxone. *Psychopharmacology*, 139, 62-70.
- Drewnowski, A., Krahn, D. D., Demitrack, M. A., Hairn, K., & Gosnell, B. A. 1991 Taste responses and preferences for sweet high-fat foods: Evidence for opioid involvement. *Physiology and Behavior*, 51, 371-379.
- Giraud, S. Q., Grace, M. K., Welch, C. C., Billington, C. J., & Levine, A. S. 1993 Naloxone's anorectic effect is dependent upon the relative palatability of food. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 46, 917-921.
- Herraiz, T. 2000 Tetrahydro-carbolines, potential neuroactive alkaloids, in chocolate and cocoa. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 4900-4904.
- Hetherington, M. M., & MacDiarmid, J. I. 1993 "Chocolate addiction": a preliminary study of description and its relationship to problem eating. *Appetite*, 21, 233-246.
- Holtzman, S. G. 1986 Discriminative stimulus properties of caffeine in the rats: noradrenergic mediation. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 239, 706-714.
- Kuribara, H., & Tadokoro, S. 1992 Behavioral effects of cocoa and its main active compound theobromine: evaluation by ambulatory activity and discrete avoidance in mice. *アルコール研究と薬物依存*, 27, 168-179.
- 草山太一, 山本 拓, 渡辺 茂 2001 ラットにおけるカカオマスの坑不安作用 *日本神経精神訳詩学雑誌*, 21, 330. (要旨)
- Lester, D. 1991 National consumption of chocolate and rates of personal violence (suicide and homicide). *Journal of Orthomolecular Medicine*, 6, 81-82.
- Lester, D., & Bernard, D. 1991 Liking for chocolate, depression, and suicidal preoccupation. *Psychological Reports*, 69, 570.
- McDiarmid, J. I., & Hetherington, M. M. 1995 Mood modulation by food: An exploration of affect and cravings in 'chocolate addicts'. *British Journal of Clinical Psychology*, 34, 129-138.
- Michener, W., & Rozin, P. 1994 Pharmacological versus sensory factors in the satiation of chocolate craving. *Physiology and Behavior*, 56, 419-422.
- Parker, L. A., McDonald, R. V. 2000 Reinstatement of both a conditioned place preference and a conditioned place aversion with drug primes. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 66, 559-561.
- Porsolt, R. D., Le Pichon, M., & Jalfre, M. 1977 Depression: A new animal model sensitive to antidepressant treatment. *Nature*, 266, 730-732.
- Rozin, P., Levine, E., & Stoess, C. 1991 Chocolate craving and liking. *Appetite*, 17, 199-212.
- Schuman, M., Gitlin, M. J., & Fairbanks, L. 1987 Sweets, chocolate, and atypical depressive traits. *Journal of Nervous and mental Disorders*, 175, 491-495.
- 谷口高士 1995 音楽作品の感情測定尺度の作成および多面

- 的感情状態尺度との関連の検討 心理学研究, 65, 463-470.
- 武田弘志 1999 カカオマスポリフェノールの抗ストレス効果 食の科学, 252, 50-52
- Tomaso di E., Beltramo, M., & Piomelli, D. 1996 Brain cannabinoids in chocolate. *Nature*, 382, 677-678.
- Tsuda, A., Ida, Y., Nishimura, H., & Tanaka, M. 1989 Anxiogenic effects of beta-CEE as measured in two different conditioning paradigms. *Psychobiology*, 17, 202-206.
- 渡辺 茂・古屋 泉 1999 チョコレートの観かた・感じかた 食の科学, 252, 22-29.
- Weisenberg, Matisyohu; Gerby, Yael; Mikulincer, Mario Bar-Ilan U, Ramat Gan, 1993
- Aerobic exercise and chocolate as means for reducing learned helplessness. *Cognitive Therapy & Research*, 17, 579-592
- Willner, P., Benton, D., Brown, E., Cheeta, S., Davies, G., Morgan, J., & Morgan, M. 1998 "Depression" increased "craving" for sweet rewards in animal and human models of depression and craving. *Psychopharmacology*, 136, 272-283.