

チョコレートの香りの生理心理効果

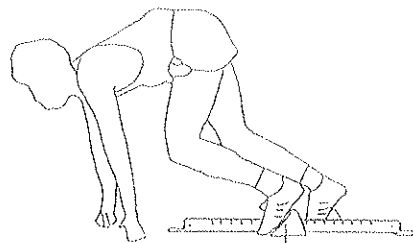
鳥居 鎮夫 (東邦大学名誉教授)

香りの心理効果は洋の東西を問わず、何千年もの昔から知られていた。それは宗教儀式、祈とう、香道などのかたちで、私たちの生活の中に取り入れられてきた。あるいは、もっと身近なものとして、「疲れたな」と思ったら、コーヒーを入れて、その香りを楽しみながら、ホッと一息つく。あるいは、眠気を感じたら、ペパーミントのガムを噛むというように、私たちは知らず知らずのうちに気分転換をはかるのに香りの力を借りている。この10年間、香りの生理心理学への関心が高まり、香りの生体に及ぼす効果の科学的な検証が数多く発表されている。そして昔から口伝えに言われていたことが正しいことが確かめられている。チョコレートの香りについても、ヒトの精神活動の一つである、集中力や記憶力を高めることが、脳波や学習実験から実証されている¹⁾²⁾。ここでは、私たちが最近行ったチョコレートの香りのスポーツパフォーマンスに及ぼす効果の実験結果を紹介する。

チョコレートの香りとスポーツパフォーマンス³⁾

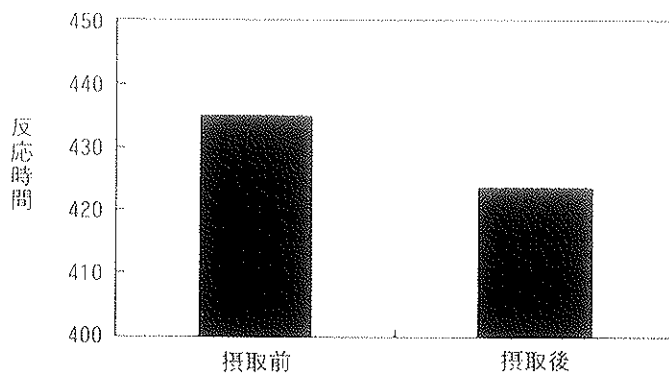
すべてのスポーツにおいて高度の集中力と注意力が求められるが、陸上競技や水泳などの種目に代表される「ヨーイ」「ドン」式のいわゆるスタート種目では、短距離になるほどスタートの善し悪しが成績に大きな影響を及ぼす。当然「ヨーイ」から「ドン」までの間には高い注意力や集中力が必要とされるが、このわずか2秒前後の時間、すなわち、ヨーイドンからスタートまでの反応時間はスイッチ機構のついたスターティングブロックを用いて測定した(図1)。体育学部学生12名についてチョコレートの香りの効果を調べた。その結果はチョコレート摂取したときのほうが明らかに反応時間が短縮した(図2)。チョコレートの香りはスポーツパフォーマンスを向上させることが確かめられたので、さらにそのメカニズムを大脳生理学的な観点から検討した。

図1 クラウチング・スタート



スイッチ機構のついたスターティングブロック

図2 陸上競技(短距離)のスタートダッシュ



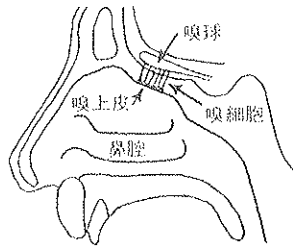
単位: 1/1000秒

香りと脳

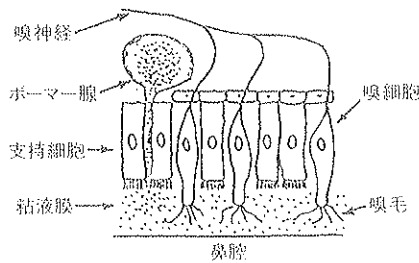
私たちは香りを鼻と脳で感じている。まず、鼻がどのようにして香りを感じるか。香りの素になるものは空気中に漂う揮発性の化学物質である。それが鼻の孔から鼻腔に入る。鼻腔の天井に親

指くらいの大きさの嗅上皮と呼ばれる特別な領域がある(図3)。ここは非常に薄い粘液の層で覆われていて、そのなかに二千万ほどの細かい繊毛が伸びている。これは嗅覚細胞の小さな突起で、アンテナの役目をしている。息を吸い込んだときに香りの素である香り分子が嗅覚上皮のそばを通る。そして粘液に溶け込んで嗅覚細胞を興奮させる。このようにして香り分子は電気信号に変換される。それから神経に沿って進み、脳の中に入って行く。香り分子は鼻より先には行かず、再び吐き出される。もっとも、肺によって若干は血液の中に吸収される。しかし、主として、香りも電気信号となって、心や体に複雑な影響を及ぼす。

図3 嗅上皮の解剖学的位置



嗅上皮の構造



嗅覚細胞からの電気信号は脳縁系と呼ばれる脳の部分に行く(図4)。ここは記憶や情動に関係する領域である。脳縁系と嗅覚との間には直接の結合がある。ほかの感覚、視覚とか聴覚、皮膚感覚などは脳の表面の脳皮質へまず到達して、それから脳縁系に行く。嗅覚だけは脳縁系へ直行する。このような解剖学的な特徴によって、嗅覚はヒトや動物の生存に非常に重要な役目を果たしていることが理解できる。感情というのは、外界の出来事が自分にとってどういう意味があるか、危険なものか利益になるものかを、過去の経験や記憶と照合してすばやく判断する働きである。それで、嗅覚の信号は知覚、認知、理解する(脳皮質の働き)前に、つまり意識する前に行動に駆り立てる(脳縁系の働き)という脳の仕組みになっているのである。

図4 感覚と脳縁系

全ての感覚信号は脳縁系(灰色部分)に入る

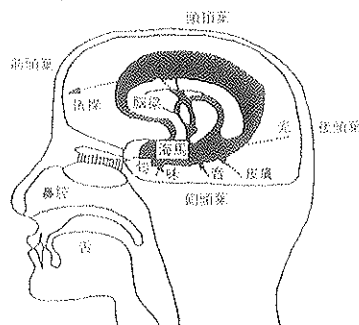
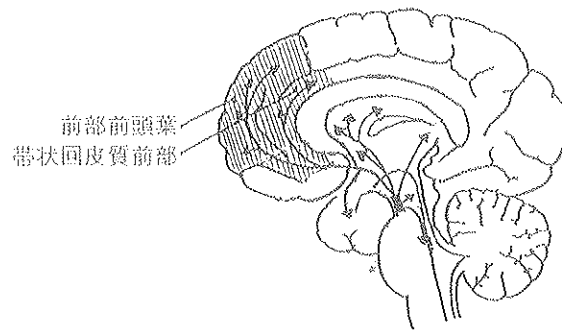


図5 ヒトのドーパミン神経系

■ 中脳辺縁皮質系



嗅覚の信号は脳縁系から脳皮質の前頭葉に到達している。この領域はやる気、注意集中、記憶などの高等な精神機能に関係している。また、前頭葉にはドーパミン神経系のなかの中脳辺縁皮質系がきている。このドーパミンはやる気、集中、ワーキングメモリなどに関与している脳内活性物質の1つとされている^{5),6)}(図5)。

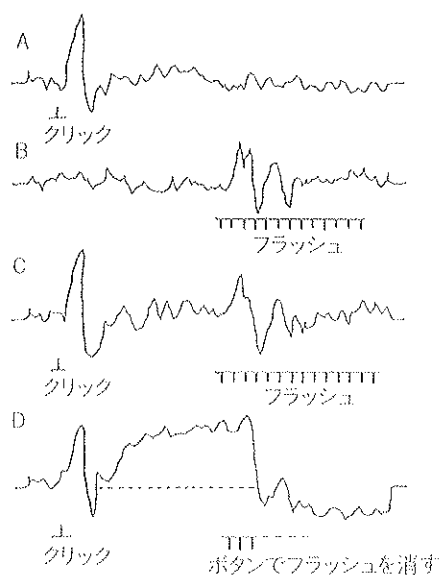
この前頭葉の神経細胞の活動を反映しているものとしてCNVと呼ばれる脳波が知られている⁷⁾。私たちはこのCNVを測定して香りの集中力への影響を調べている⁷⁾。

CNVとはなにか

具体的には、被験者の前方の壁に小さなダイオードがあって、それをかすかに点灯させ、その光を知覚したらできるだけ早く手元のスイッチで消すように指示する。また、光がつく2秒前に、予告のブザーを鳴らす。被験者はブザーが鳴ると、次に光がつくのを注意して待っている。光がつくのを期待して待っているときに発生するので、このCNVを俗に期待波ということもある。

実際の波形でもう少し詳しく説明しよう(図6)。一番上の波形(A)は音を聞かせたときの脳波で、音刺激による誘発電位が見られる。次の(B)は光刺激による誘発電位である。その次の(C)は音と光を組み合わせた場合で、それぞれの刺激に反応して誘発電位が出ている。一番下の(D)は、光がついたらすぐに消せという指示をした場合で、音の誘発電位のと脳波の基線が上方に変位する。そしてボタンを押して光を消すとその脳波の基線が元に戻る。このゆっくりした上方への基線の変位は陰性電位であって、これがCNVである。光を消そうと思わないときには、(C)のようにこの変位は発生しない。音を聞いて光がつくまでの間、光のつくのを見逃さないように注意して待っているときにのみ出る。つまり、注意、期待、集中などの精神活動を反映していると考えられている。

図6 CNVの発現する状況



このCNVは前頭葉の神経細胞が活発に活動しているときに大きくなり、逆にその活動が低下すると小さくなる。たとえば、眠いときには小さくなり、コーヒーを飲んではっきり目覚めると大きくなる(図7)。しかし、CNVと覚醒水準との間にはもう少し複雑な関係がある。うとうとしているときはCNVは小さい。はっきり目覚めていて、覚醒水準が適当なレベルにあるときはCNVは大きい。しかし、覚醒水準が過度に高いとき、たとえば、いらいらしているときはCNVは逆に小さくなる(図8)。CNVの変化を解釈するときにはこの関係を考慮しないと混乱する。

チョコレートの香りとCNV

チョコレートを摂取してから2時間まで、CNVがどのように影響を受けるか観察した。被験者は体育系の大学生、18-22歳の男子10名、女子2名である。課題として、音刺激(予告刺激)と音刺激提示3秒後の視覚刺激(強制刺激、画面の表示に対して左親指によるボタン押し反応を求める)からなる予告反応課題である。チョコレート摂取直後から30分まではCNVの振幅が増大したが、60

分以降はCNVの振幅は元にもどった。(図9・10)。

図7 コーヒーのCNVに及ぼす効果

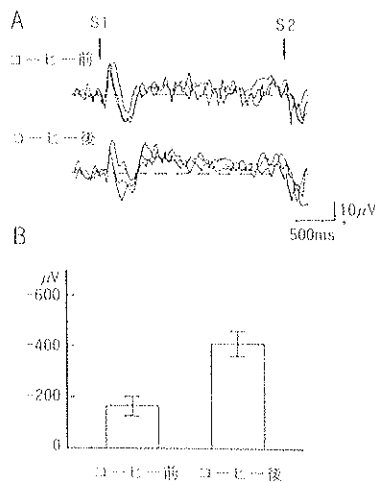


図8 CNVと覚醒水準

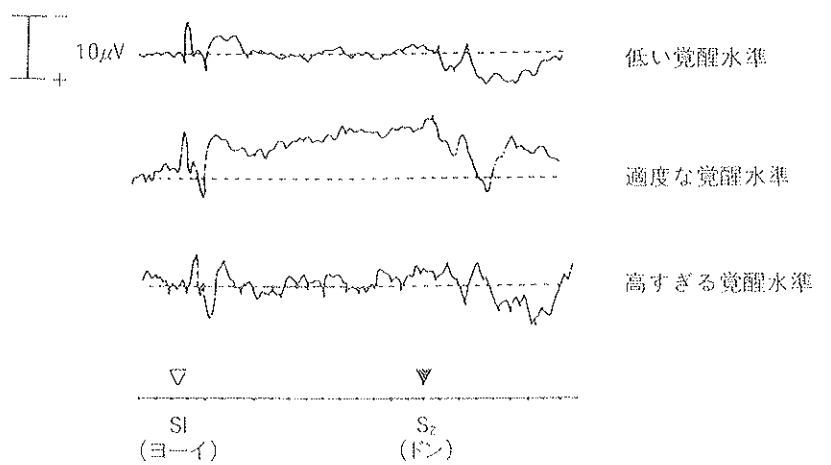


図9 チョコレート摂取後のCNVの変化

〔白抜き部分の面積〕は〔注意力〕に比例する

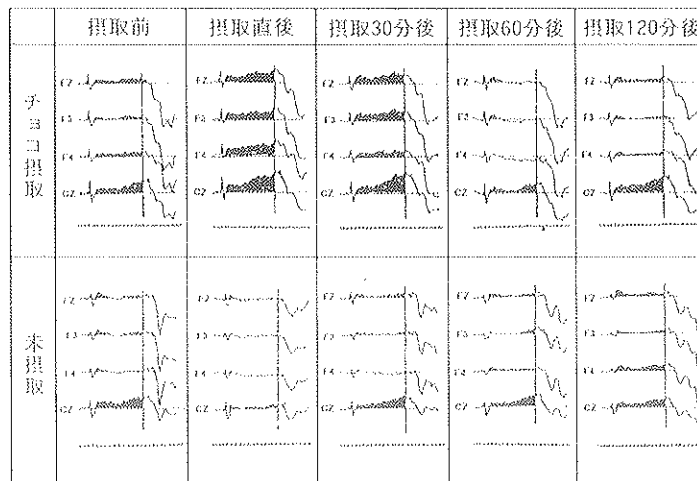
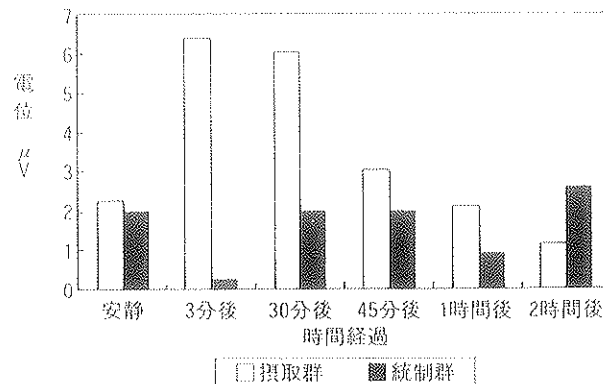


図10 チョコレート摂取後のFzにおけるCNVの平均電位



チョコレートの香気成分とCNV

チョコレートの香りはいくつかの香気成分からなっている。そのなかで、チョコレートの香りを代表すると思われる香気成分を5種類選んだ(表1)。各香気成分について反応時間、CNVへの影響を調べた。

表1 チョコレートの香気成分

香気成分名称	特 徴
①2-フェニル-5-メチル-ヘキサナール	カカオ様、甘さ
②2-5ジメチルピラジン	ローストしたナッツの香り
③2-6ジメチルピラジン	同 上
④エチルフェニルアセテート	蜂蜜様の香り
⑤フェニルアセトアルデヒド	ヒアシンスの香り、フローラルな香り

各香気成分と反応時間

すべての香気成分において無香料時と比べて反応時間が短くなっている(表2)。また、個々の香料については、5, 3, 2, 4, 1の順に差が大きく、香料の性質が影響を与えたのではないかと考えられる。また反応時間の標準偏差を比較すると、香料1を除いたすべての香料で小さくなっている。これは香料の影響で反応のバラツキが小さくなったからと考えられ、このことから、香料の性質によっては反応の安定化に効果があることが示唆される。

表2 各香料条件及びBLANKの平均反応時間

香 料	平均反応時間	サンプル数
BLANK	268.06	97
①2-フェニル-5-メチル-ヘキサナール	245.08	96
BLANK	265.33	40
②2,5ジメチルピラジン	215.18	54
BLANK	273.89	57
③2,6ジメチルピラジン	222.61	59
BLANK	234.22	77
④エチルフェニルアルデヒド	230.53	86
BLANK	289.56	65
⑤フェニルアセトアルデヒド	216.33	60

香気成分とCNV

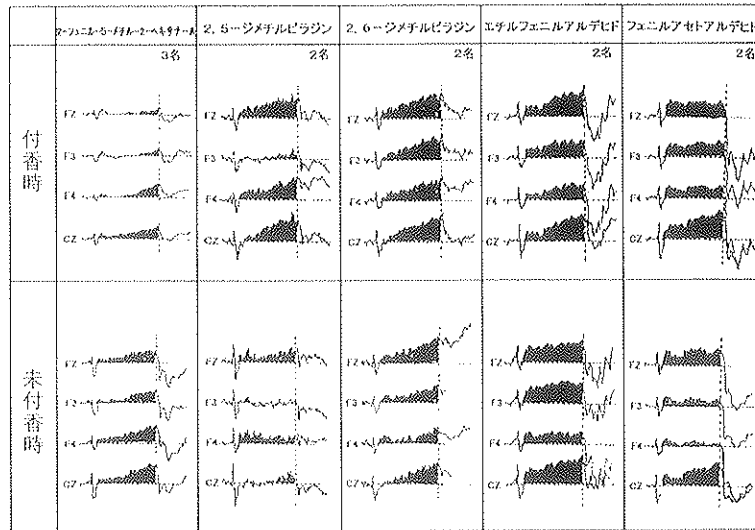
各香料群と対照群におけるCNVの加算平均波形を図13に示す。香料1を除いた香料群のほうに大きな陰性変動がみられた。香料1については平均反応時間は短くなっているにもかかわらず、CNVでは一貫した傾向がみられなかった。香料1については、被験者の内省では、嫌悪感を感じる香りであると報告しているため、CNVにこの影響が出たことが考えられる。一方、香料2および3は、香ばしさを感じる香り、香料4と5は、植物のような香りとの内省報告であり、香料1ほどの嫌悪感はなかったようである。先に述べたように、嫌悪感はいらいらした気分を引き起こすので、CNVは小さくなる。

次にCNVの初期成分(S1提示後400-1450sec)の平均電位をもとめ、各香料条件の対照群に対するCNV初期成分の変化量を求めた。前頭部、頭頂部において、香料1を除いて、香料群のほうにより大きな陰性電位が見られた。さらに、香料5, 3, 4, 2の順番でより大きい電位水準を示した。前頭部のCNVは注意、覚醒水準、期待といった状況を反映していると考えられることから、こうした香気成分は被験者の覚醒水準を適度なレベルに保ち、注意などの心的過程を高める作用のあることが示唆される。また、香気の種類によって、その効果の度合いが異なることが示唆される。

反応時間やCNVを総合的に検討すると、本研究で使用した香料のなかでは、香料5のフェニール

アセトアルデヒドが予告反応課題を安定かつ迅速に行うために適していると考えられる。香料の種類によっては、反応、注意集中などの心理的スキルのより迅速で安定した発揮に香料が貢献できる可能性が示唆される。

図13 チョコレートの香気成分とCNV



参考資料

1. 河野貴美子、小糸秀美、品川嘉也(1993)：脳波分析からみたにおい刺激による集中効果、フレーグランスジャーナル 21：127-132.
2. 山下富美代(1993)：ウイジランス作業のパフォーマンスに及ぼす効果について 立正大学教養部紀要 27：330-348.
3. 平上志穂、佐久間春夫、鳥居鎮夫(1994)：ヒューマンパフォーマンスに及ぼす香りの影響、国士館大学体育研究所報 13：33-39.
4. Walter, GW(1964)：The contingent negative variation：An electrical sign of association in the human brain. Science 146：434.
5. Mirenowicz, J & Schultz, W(1996)：Preferential activation of midbrain dopamine neurons by appetitive rather than aversive stimuli. Nature 379：449-451.
6. Murphy, BL, Arnstein, APT, Jentsch, JD & Roth, RH(1996)：Dopamine and spatial working memory in rats and monkeys：Pharamcological reversal of stress-induced impairment. J.Neurosci. 16：7768-7775.
7. TORII, S. et al(1986)：Contingent negative Variation and the psychological effects of odor. In Perfumery：The Psychology and Biology of Fragrance. S.VanToller & G.Dodd, Chapman and Hall, London, pp.107-120.

鳥居 鎮夫 (東邦大学医学部名誉教授)

昭和23年名古屋大学医学部卒業。30年東邦大学医学部助教授。46年同教授。平成2年同名誉教授。医学博士。