

ヒューマンパフォーマンスに及ぼす香りの影響

Examination of the influence of flavour on human performance

平 工 志 穂 *, 佐久間 春 夫 **, 鳥 居 鎮 夫 ***,

Shiho HIRAKU*, Haruo SAKUMA**, Shizuo TORII***,

ABSTRACT

Flavour is used in many spots in order to become our life comfortable and the validity of flavour have been noticed. Especially, effects of physiological and psychological aspects of flavour get much attention recently. Some studies try to measure effects of flavours by the index of CNV(Contingent Negative Valiation). So, in this study, we tried to make clear the influence of the flavour on human performance using the chocolate reinforced special flavours.

At Ex.1, the effect of the intake of the flavour reinforced chocolate on attention, arousal level and so on during CNV S1-S2-R task was studied. The total potentials of CNV were significantly much larger when Flavour reinforced chocolate was eaten. It was suggested that Flavour reinforced chocolate increased attention and kept the most suitable arousal level. This tendency lasted 30 minutes.

At Ex.2, The effect of the intake of the flavour reinforced chocolate on starting performance of sprinter was studied. Starting performance was progressed at flavour-chocolate eating group.

At Ex.3, motor performance was also progressed by flavour reinforced chocolate.

The effect of components of the flavour pattern in this chocolate was also studied using CNV S1-S2-R task.

序 論

香りは食品、化粧品、香水、洗剤、防虫剤等様々なものに、それぞれの目的を期待されて日常に広く使用されている。香りの覚醒作用を利用した

ガム等の食品、鎮静作用を利用した室内香や入浴剤などに見られるように、香りの生理心理的效果をねらったものが多いようである。

こうした香りの心理作用を脳波を指標として検討した研究がいくつか見られる。 α 波の前頭一後

*奈良女子大学大学院 (Nara Women's University, Graduate School of Human Culture)

**国士舘大学体育学部心理学教室 (Dept. of Sport Psychology, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

***東邦大学医学部名誉教授 (Toho University, School of Medicine, Professor of Emeritus)

頭間位相差を指標としてレモン、ジャスミン、白檀、カカオ、チョコレートの匂い刺激による集中効果を検討した研究⁹⁾、 α 波のトポグラフパターンから、香りの好みによる情動の変化を捉えた研究⁹⁾などが報告されている。また、香料の興奮・鎮静効果を調べる有効な指標となり得ることが指摘されたCNV（随伴性陰性変動）を用いた研究³⁾⁸⁾も見られる。CNVを指標として、ジャスミンの香りには興奮作用、ラベンダーの香りには鎮静作用があることを示唆した研究²⁾や、様々な精油の鎮静効果や興奮効果を検討した研究⁹⁾が報告されている。

また、香りを積極的に利用して注意、集中力の向上やリラックス等に役立てようとする試みも見られる。チョコレートにアルデヒド類やアルコール類の香料成分を増強した香り増強チョコレートを摂取した結果、注意力や集中力が高まり、学習効率や記憶力が向上したという報告⁴⁾がある。チョコレートの摂取という手段は比較的手軽であるので、実際のパフォーマンス場面での応用に適していると思われる。そこで本研究では、この香り増強チョコレートが、陸上、水泳のスタート等の場面にみられる予告反応や、自動車のブレーキ反応に及ぼす影響を検討し、こうした分野における香りの効果の応用の可能性について検討した。

実験1では予告反応課題における香り増強チョコレートの効果、持続時間について検討した。また、香りの覚醒作用等の指標として、CNV（Contingent Negative Variation；随伴陰性変動）

を用いた。実験2では実際のスポーツ場面の中から陸上短距離のスタート反応を選び、香りの効果を検討した。実験3では自動車のブレーキ反応に対する香りの効果を検討した。

実験 1

予告反応課題における、香り増強チョコレートの効果、持続時間について検討した。

方 法

被験者；k大学の学生10名

使用した香料増強チョコレート；香り増強チョコレートを使用。香り増強チョコレートの香気成分バランスを図1に示す。

課題；予告刺激S1と強制刺激S2からなる予告反応課題を用いた。予告刺激と強制刺激との間の予告間隔（ISI）は3秒とした。予告刺激はスピーカーから与えられるクリック音を、強制刺激はディスプレイ上に呈示される円形の図形を用いた。被験者は予告刺激呈示後、ディスプレイを注視し、強制刺激に対して、左手親指によるボタン押し反応を行った。

手続き；被験者は脳波電極等を装着後シールドルームに入り、椅座位状態で、安静、香り増強チョコレート摂取3分後、30分後、45分後、1時間後、2時間後に予告反応課題をそれぞれ24試行ずつ行った。香り増強チョコレート摂取群は安静時測定後、香り増強チョコレートを4.3g摂取した。

CNVの記録；脳波は国際式10-20法に従って、Fz,F3,F4,Cz,C3,C4,Pzの7ヶ所から時定数5秒で単極導出した。また、脳波への眼球運動のアーチファクト混入の状態を知るために、左眼上下縁部よりEOGを、また呼吸のモニターとして鼻腔内に呼吸の流量センサーを装着し、記録した。導出した脳波は多用途増幅器で増幅した後、ペンレコーダで原波形を書かせた。また、サンプリング時間5ms、1024ポイントでA/D変換した後、アーチファクトの混入した試行や基線の安定していない試

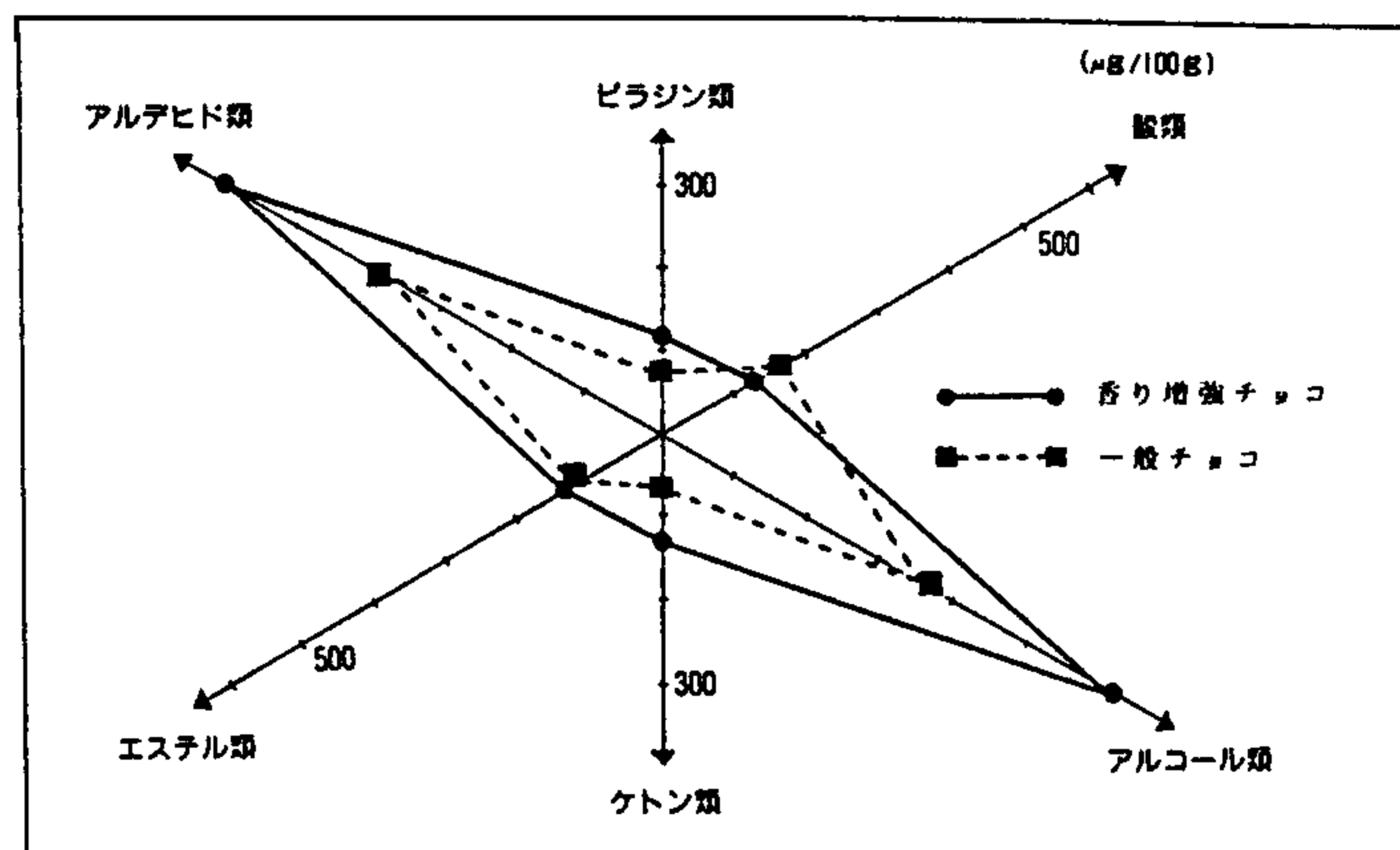


図1 本研究で使用した一般チョコレート及び香り増強チョコレートの香気成分バランス

行を除き、加算平均を行ない、Y-Gプロッターで波形を書かせた。加算回数は両群共 90 ± 5 回であった。CNVの基線は予告刺激呈示前の500msec., 100ポイントの平均電位とした。

結果と考察

香り増強チョコ摂取群の、時間経過に伴うCNVの変化を図2に示す。また、無摂取群のCNVの変化を図3に示す。香り増強チョコ摂取群では摂取3分後に各部位共CNVの振幅がもっとも大きく、この傾向は30分後まで持続する傾向がみられた。一方、無摂取群では、CNVの顕著な変動は見られなかった。

次に、注意機能の喚起、覚醒水準を反映するといわれる前頭部のFz部におけるCNVの平均電位を図4に示す。検定の結果、3分後、30分後において、香り増強チョコ摂取群では非摂取群に比べて有意に大きな陰性電位がみられた。また、運動機能の喚起、覚醒水準を反映するといわれる中心部のFz部においても、摂取3分後で1%、30分後では5%水準で有為な摂取効果がみられた。しかし、45分後以後では各部位共、こうした傾向はあるものの、有為な摂取効果はみられなかった。

CNVは生理学的な覚醒水準だけでなく、注意、

期待、意欲等の心理的要因も反映するといわれている¹⁾。本実験では主に前頭部、中心部で、香り増強チョコ摂取群に有意に大きなCNVが観察された。前頭部は特に注意機能の、中心部は運動機能の喚起・覚醒水準を反映することが明らかにされている。予告反応課題の成績は、予告刺激から反応刺激までの間の覚醒水準、予測、注意、運動準備等の様々な心理的要因の影響を受けるが、香り増強チョコの摂取は覚醒水準を適度に保ち、注意、予測などの心理作用を高めるのに効果的であり、パフォーマンス向上に役立つものと思われる。また、本実験では香り増強チョコ摂取後3分後、30分後において摂取群に有意に大きなCNVが観察されたことから、香り増強チョコの、覚醒水準、注意、予測等の心理作用を高める効果は4.3gの摂取で30分は持続すると思われる。

実験 2

実験1では予告反応課題における香り増強チョコの効果について検討したが、実際のスポーツ競技場面における効果を検討したく、実験1の予告反応課題と類似した課題である陸上短距離走のスタートダッシュを取り上げ、実験を行った。

方 法

被験者；k大学陸上部短距離チームに所属する12名

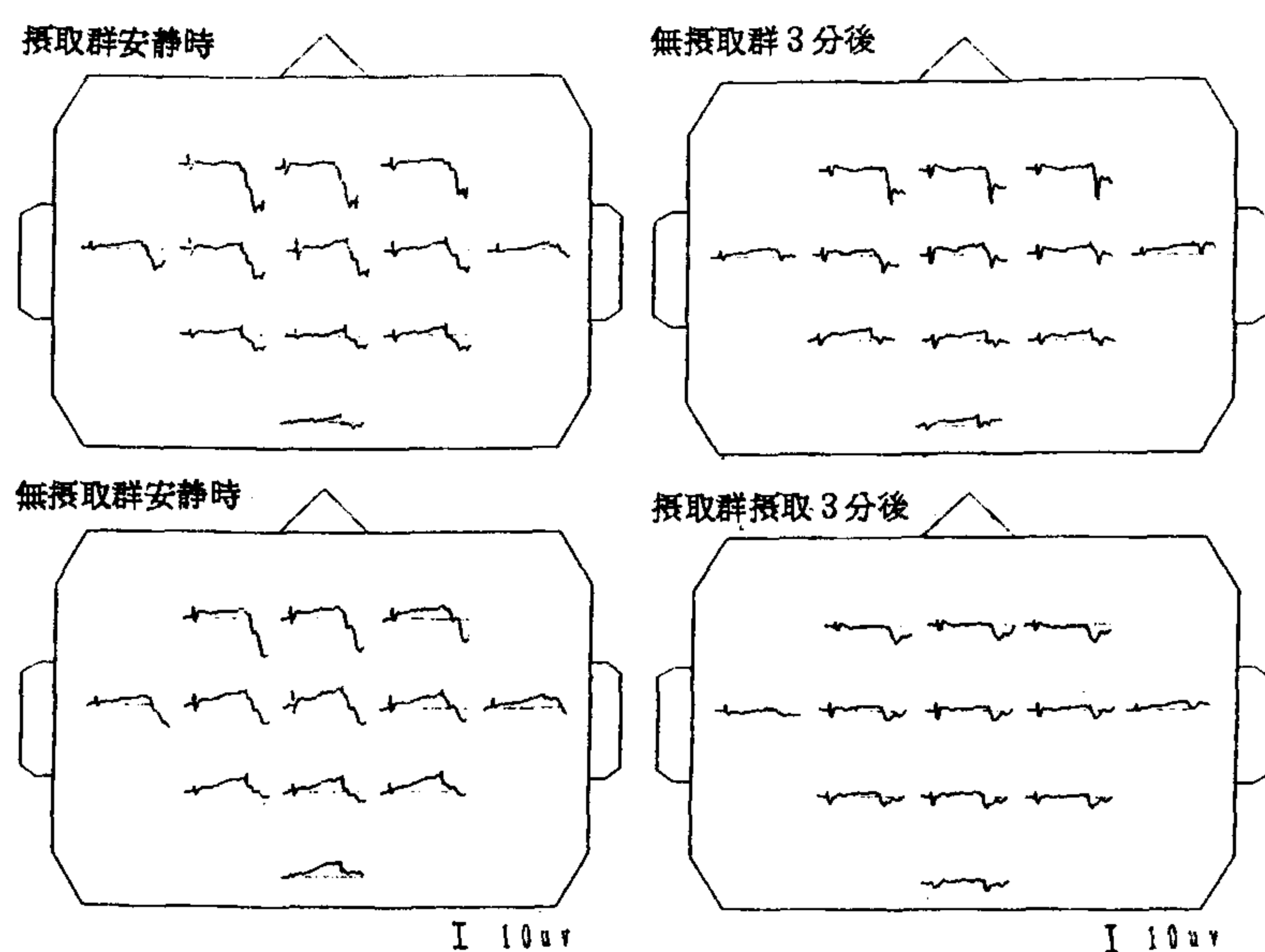


図2 香り増強チョコ摂取群の各部位のCNV波形

図3 香り増強チョコ無摂取群の各部位のCNV波形

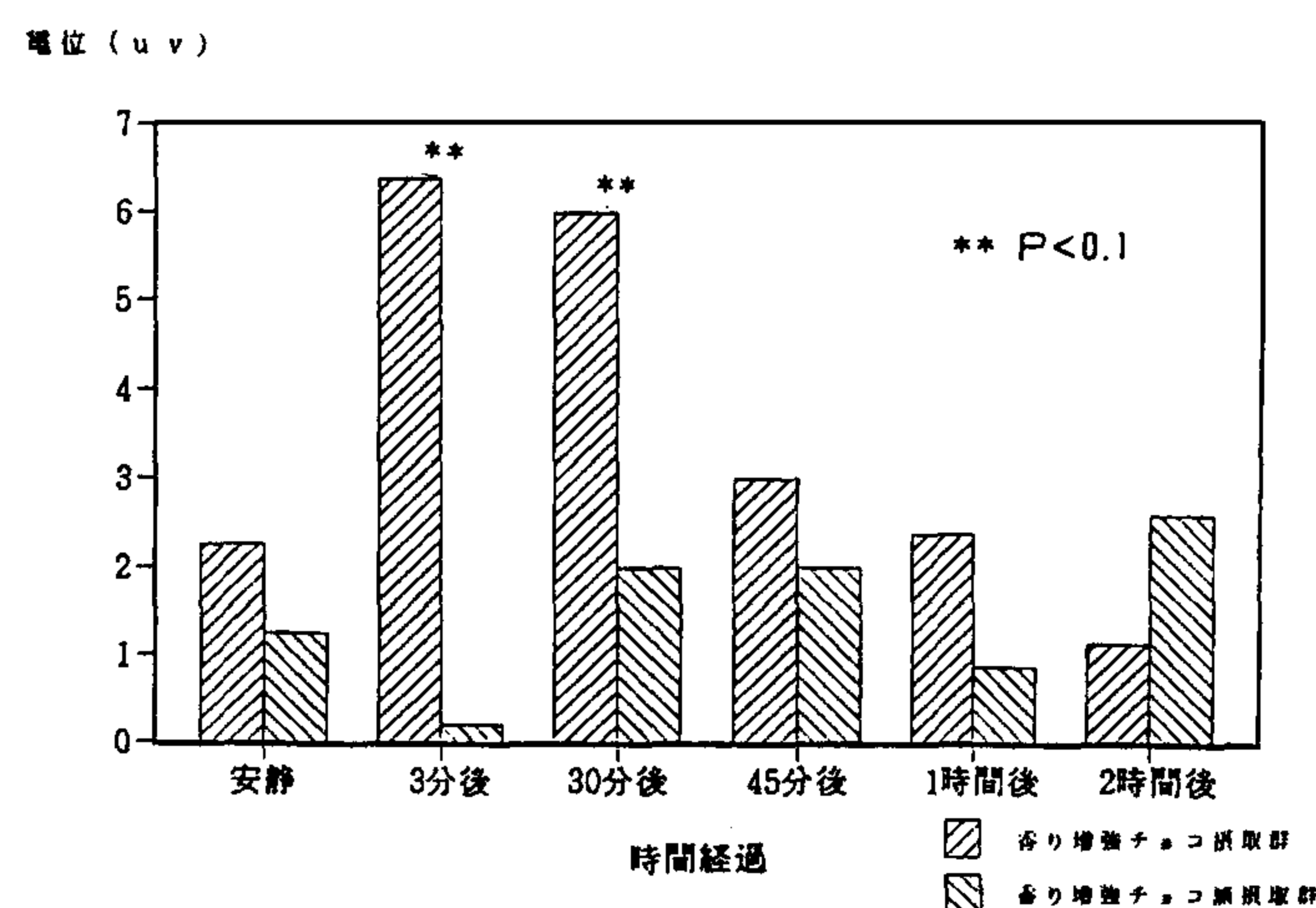


図4 Fz部におけるCNVの平均電位

使用したチョコレート；一般のチョコ及び香り増強チョコ。チョコレートの香気成分バランスは実験1の図1と同じである。

手続き；被験者を一般のチョコ摂取群、香り増強チョコ摂取群の2群に分け、チョコ摂取前と摂取後の反応時間を測定した。チョコ摂取は実験開始直前にそれぞれ該当するチョコを4.3g摂取してもらった。スタート反応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、クラウチング・スタートで行い、スターターのピストルの合図で10mラインまで全力で走り抜けることとした。被験者1人あたり各条件10回繰り返して測定した。

結果と考察

スタートダッシュの平均反応時間を図5に示す。スタートダッシュの平均反応時間では香り増強チョコ摂取条件が最も速く、一般のチョコ摂取条件よりも22.5msec. 速かった。共分散分析の結果は有為な差は得られなかった。反応時間のSDは香り増強チョコ摂取条件23.55、一般チョコ摂取条件29.64、チョコ無摂取条件30.39であり、以上から香り増強チョコ摂取条件でスタートダッシュの反応が速く、かつその速さが安定する傾向のある事が示唆された。

香り増強チョコ摂取条件の反応時間が速いのは、各チョコに含まれる香気パターンがヨーイからドンまでの心理状態に影響を与えた為と考えられる。

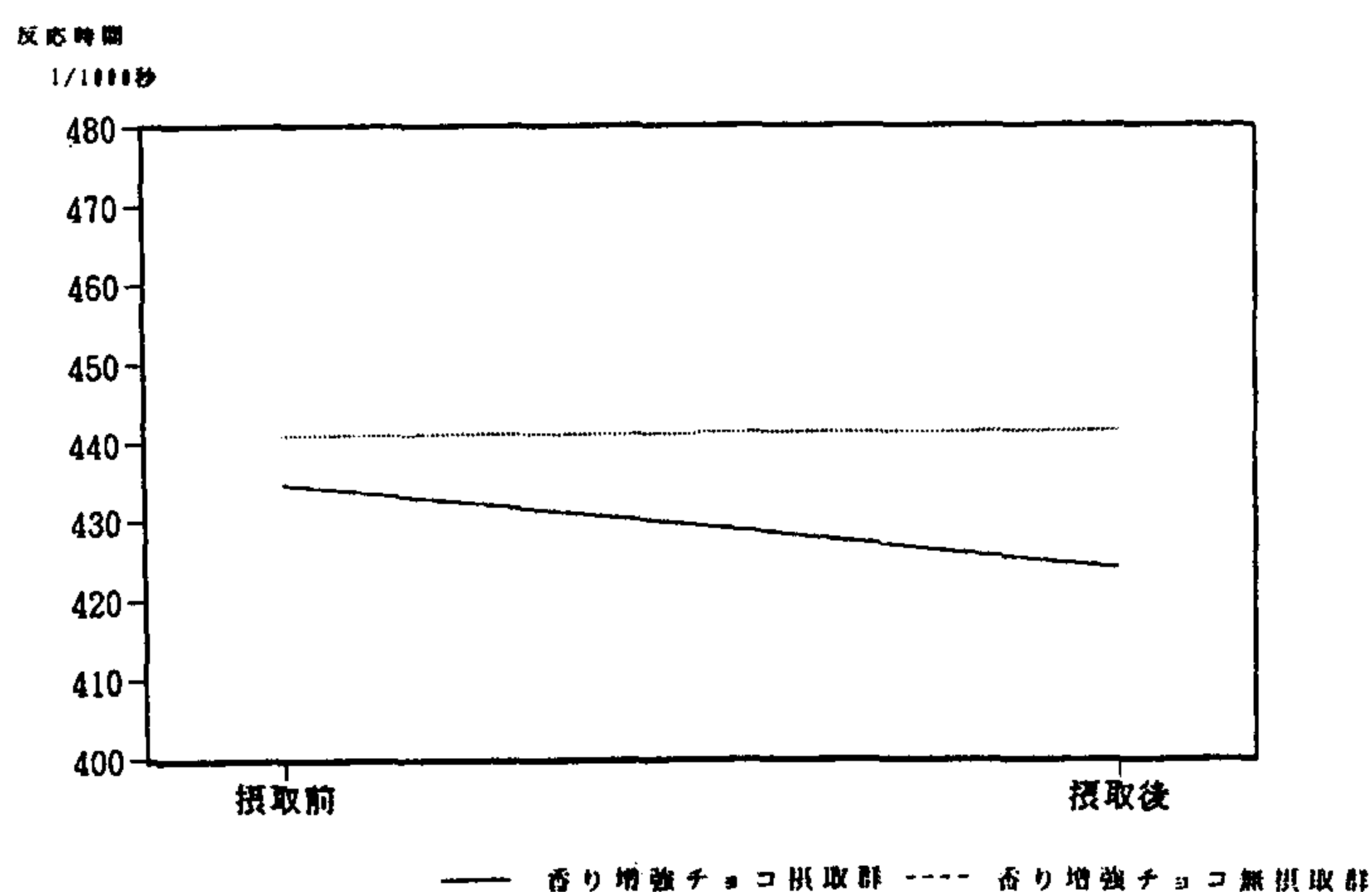


図5 各群の陸上競技（短距離）スタート・ダッシュの平均反応時間

陸上のスタート課題は実験1で使用した予告反応課題と類似した課題で、ヨーイからドンまでの間の覚醒水準、予測、注意、運動準備等の様々な心理的要因の影響を受ける。香り増強チョコの、特にアルデヒド類やアルコール類の成分を増強した香気パターンは、実験1と同様、覚醒水準を適度に保ち、予測、注意などの心理作用を高めるのに効果的であると考えられ、本実験でもその影響がスタート反応の短縮という結果となって現れたと思われる。

以上から、香り増強チョコの摂取はスタート反応を早めるばかりでなく、反応のばらつきを抑え、安定させる為にも効果的であることが示唆された。

実験 3

実験2で、香り増強チョコの摂取が反応を速め、安定させるのに効果的であることが示唆されたが、こうした特徴は自動車の運転におけるブレーキ反応にも役立つのではないかと考えられる。そこで、実際の自動車運転時に提示される視覚刺激に対する反応時間とその心拍数をもとに、香り増強チョコの効果について検討した。

方 法

被験者；運転経験のある男子2名、女子2名

使用したチョコレート；香り増強チョコ（香気成分バランスは実験1図1に示す）

手続き；運転中の自動車の助手席に座った被験者は、実験補助者による自動車走行中に、実験者からランダムに提示される前方75cm、正中45cmの位置の赤ランプ刺激（1分間に1回程度）を認知したらできるだけ早く、ブレーキペダルに似せた足元のペダルを踏むように求められた。無摂取条件、香り増強チョコ摂取（4.3g）条件、ブラックガムを噛むブラックガム条件の3条件が設定され、被験者はそれぞれ1回ずつ行った。赤ランプ刺激は1条件につき12回から36回与えられた。提示回数は、被験者の状態、道路事情によって変

えられた。実験中会話は禁止された。実験時間は午後1時30分から4時までの2時間30分であった。

結果と考察

各条件の反応時間、心拍数の平均値を図6、図7に示す。反応時間は香り増強チョコ摂取条件で610.94msec.、ブラックガム条件で669.39msec.、無摂取条件で719.17msec.となった。また、反応時間のSDは香り増強チョコ摂取条件で96.75、ブラックガム条件で101.2、無摂取条件では130.7となった。反応時間、心拍数共条件間に有為な差は見られなかった。しかし、香り増強チョコ条件で、反応時間が最も少なく、反応時間が短い傾向が示唆された。これは実験1・2と同じく香り増強チョコの香気成分パターンの影響によって、被験者の覚醒水準が比較的適度に保たれ、注意などの心的作用が促された結果であると考えられる。

自動車運転は主として精神作業であり、運転事故の多くが運転者の注意不足によって発生していると分析されている。注意不足は人の日周リズム、単調感、薬品、疲労などの影響による覚醒水準の低下が影響する⁷⁾。長時間運転や飲酒運転時など、注意力の低下が指摘される状況における脳波を測定した研究でも、高振幅の θ 波の出現や、 θ 波、 δ 2波成分優位の状態であることが報告されている⁸⁾。

すばやい状況判断とそれに伴う反応は安全運転に不可欠であるため、覚醒水準の低下による注意

不足を予防するために、一般に、深呼吸、会話、ガム、珈琲の摂取などが有効とされているが、香り増強チョコの摂取も効果のある事が示唆された。

実験 4

香り増強チョコの香りの効果を更に詳しく検討するため、香り増強チョコの香気成分パターンを構成する主要香気成分について、その効果を予告反応パフォーマンスとCNVから検討した。

方 法

被験者；19歳～45歳の男子10名、女子2名

使用した香料；香り増強チョコの主要香気成分である①2-フェニール-5-メチル-2-ヘキサナール、②2,5-ジメチルピラジン、③2,6-ジメチルピラジン、④エチルフェニールアルデヒド、⑤フェニールアセトアルデヒドを用いた（以後、番号で略す）。また、無香料（以後BLANKと呼ぶ）のデータも測定した。

課題；実験1と同じ、予告反応課題。

手続き；脳波電極部位、データの解析法は実験1と同じである。被験者は椅座位で安静にし、「吸って、吐いて」を3回繰り返す呼吸リズムの指示に合わせて呼吸を行った直後、反応時間課題を行った。香料は「吸って、吐いて」の呼吸リズムに合わせて、アルコールで1%に薄めた香料をつけた匂い紙をかがされた。被験者はBLANKと

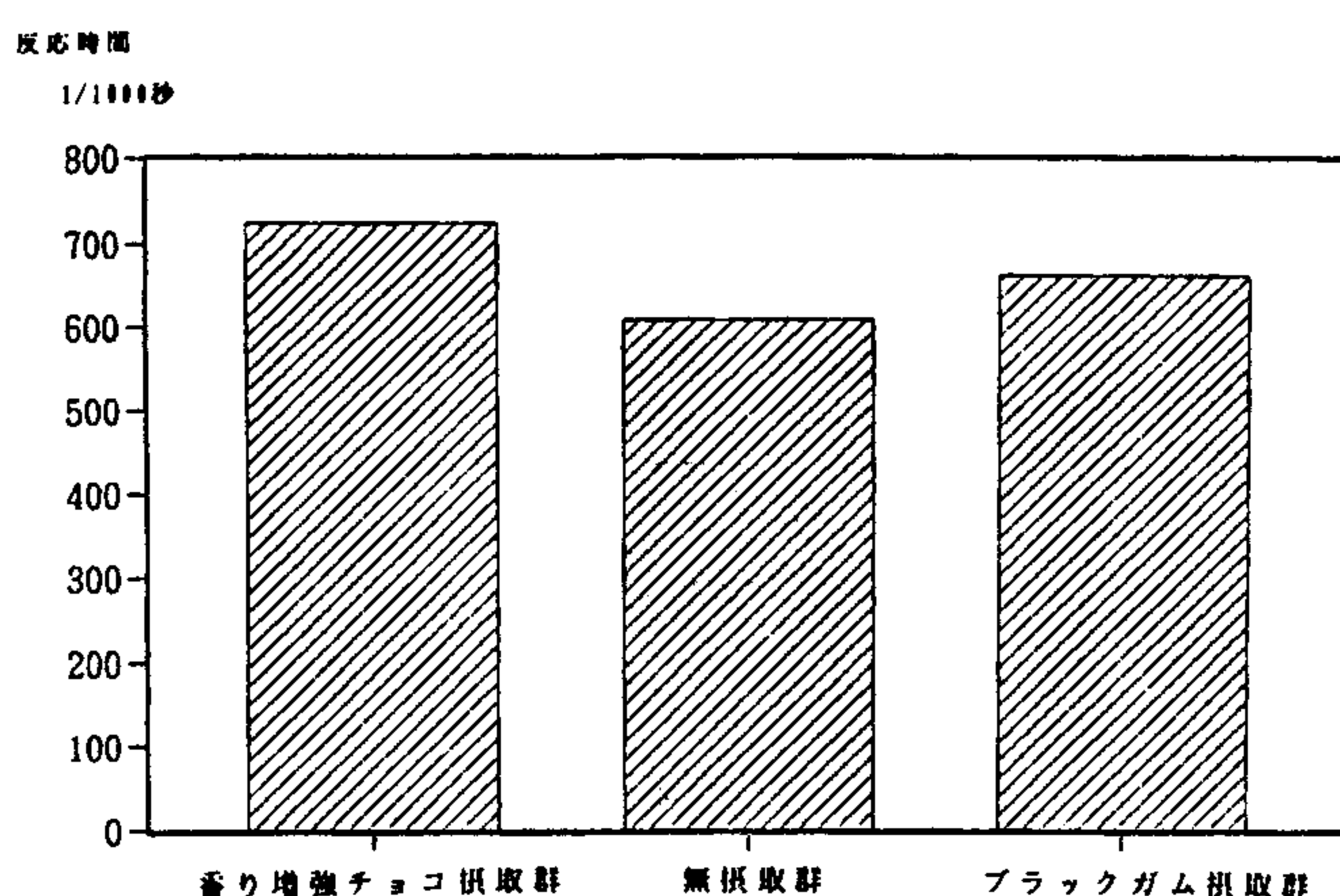


図6 各群の模擬運転実験時の反応時間

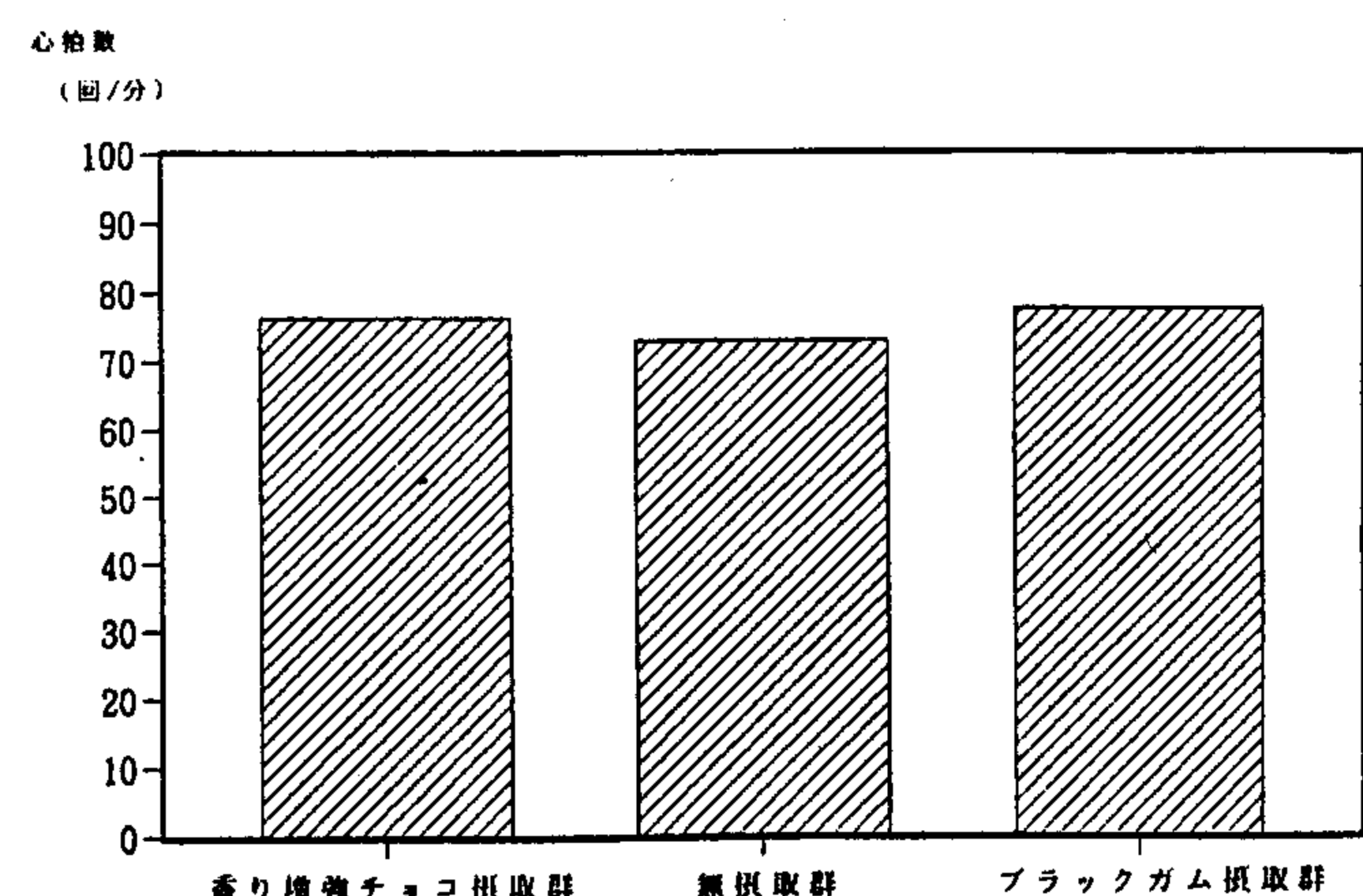


図7 各群の模擬運転実験時の心拍数

①～⑤のいずれかの香料についてそれぞれ1セット（24試行の予告反応時間課題、試行間隔は30秒前後）ずつ行った。BLANKと香料のセットの間には10分程度の休憩をはさんだ。各香料群の被験者数は香料①が6名、④が4名、それ以外は3名となった。

結果と考察

各香料条件及びBLANKの平均反応時間を表1に示す。反応時間について香料の提示の有無をA要因、香料の種類をB要因として2要因分散分析を行った結果、A要因、B要因、交互作用のいずれも1%水準で有為差がみられた。また、各香料群とそれぞれのBLANK群の反応時間をt検定した結果、香料⑤と③は0.1%水準、香料②では5%水準で有意差が見られた。従って、香料⑤、③、②は予告反応を高める効果があると思われる。また、各被験者のBLANKと香料群との反応時間のSDを

表1 各香料条件及びBLANKの平均反応時間

香 料	平均反応時間 (msec.)	サンプル数
BLANK	268.06	97
①2-フェニル-5-メチル-ヘキサール	245.08	96
BLANK	265.33	40
②2,5-ジメチル・ラジソ	215.18	54
BLANK	273.89	57
③2,6-ジメチル・ラジソ	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

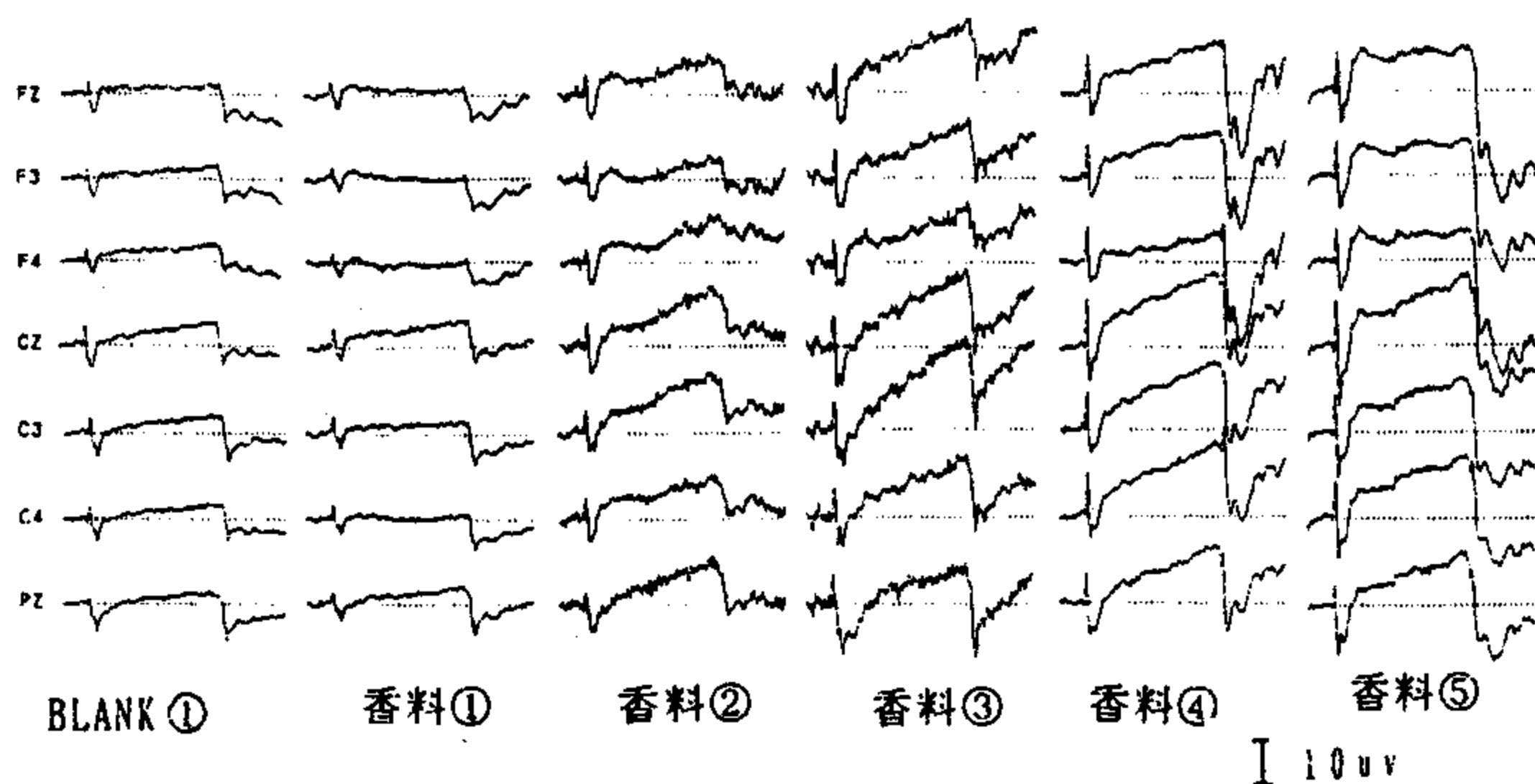


図8 各香料群とBLANKにおける各部位のCNV加算平均波形

比較すると、香料①の2例を除き、いずれも香料群のほうが小さかった。従って、香料⑤、④、③、②は反応のばらつきを抑える効果のある事が示唆される。

各香料群とBLANKにおける各部位のCNV加算平均波形を図8に示す。図8から、香料①を除き、香料群のほうにより大きな陰性の電位変動が見られた。香料①については、内省でより嫌悪感を感じる香りである事が報告されており、こうした嫌悪感がCNVに影響したことも考えられる。また、香料②、③では課題実施中にα波が散見され、その影響がCNV波形にも表れたと思われる。

次に、CNVの初期成分（S1呈示後400～1400msec.）の平均電位を各部位毎に求めた、各香料条件のBLANKに対するCNV初期成分の変化量（ μV ）を図9に示す。

図9から、前頭部においてはF4の香料①を除き、香料群により大きな陰性電位が観察された。前頭部のCNVは注意、覚醒水準、期待などの心的状況を反映していると考えられる事から、これらの香気成分はこうした心的過程を高める作用のある事が示唆される。

本研究で使用した香り増強チョコの香気成分パターンの効果は実験1～3のとうりであるが、香気成分パターンを構成する主要香気成分についてもフェニルアセトアルデヒドを始め、その多くが覚醒水準を適度に保ち、注意等の心的過程を高め、予告反応パフォーマンスの向上、反応の安定



図9 各香料条件のBLANKに対するCNV初期成分の変化量(μV)

化に効果的であると考えられる。

ま と め

以上の実験結果から、特徴的な香気成分を持つ香り増強チョコは覚醒水準を適度に保ち、注意、予測等の心理作用を高め、その結果、スポーツ等における予告反応課題や自動車運転場面において反応時間を短縮し、反応を安定させる効果のあることが観察された。今後、こうした実地的な場面においてパフォーマンス向上のために香りが役立つ可能性は高いものと思われる。

本研究に際して、香料や資料をご提供下さいましたロッテ株式会社中央研究所チョコレート研究室の伊藤雅範氏に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) Beck,E.1975;Electrophysiology and behavior, Ann-
.rev.Psychol.,26,233-262, 1975.
- 2) 福田 秀樹他:香料の随伴性陰性変動 (CNV) に及ぼす影響, 第19回味と匂いのシンポジウム論文集, 65-68, 1985.
- 3) 平工 志穂, 佐久間 春夫, 丹羽 劭昭:香料がCNV及び予告反応時間に及ぼす影響について, 第21日本スポーツ心理学会抄録集, 1994.
- 4) 伊藤 雅範, 鶴見 利信:効能チョコレートについて (I) -健能チョコと健能効果-, 食品工業, 51-59, 1993.
- 5) 河野 貴美子, 伊藤 雅範, 品川 嘉也:脳波解析からみた匂い刺激による集中効果, *Fregrance Journal*, 12, 127-132, 1993.
- 6) 黒木 康之, 石田 敏郎:運転中の脳波について, 自動車技術, 28(4), 258-266, 1974.
- 7) 丸山 康則:ねむ気の心理・生理メカニズム, 月刊自動車管理, 11-18, 1981.
- 8) Torii,.S. et al., :Conitigent negative variation (CNV) and the psychological effects of odour, In;S.Van Toller,G.H.Dodd,Eds.,*Perfumery;The Psychology and Biology of Fragrance*, Chapman and Hall,London,pp.107-120, 1988.
- 9) 鳥居 鎮夫:香りの心理効果を脳波で測る, ニューフレイバー, 12, 4-9, 1990.