

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：82105

研究種目：若手研究（A）

研究期間：2010～2011

課題番号：22687024

研究課題名（和文） 嗅覚刺激に対する循環系協関反応の生理的多型性

研究課題名（英文） Physiological polytypism in the coordinative reactions of the circulation system to odorous stimulation

研究代表者

恒次 祐子（TSUNETSUGU YUKO）

独立行政法人森林総合研究所・構造利用研究領域・主任研究員

研究者番号：00360397

研究成果の概要（和文）：

20代男性を被験者として嗅覚刺激に対する循環系反応を測定した。刺激は樹木のにおい成分である α -ピネン、リモネンとした。精神性ストレス課題を実施した場合には循環系協関反応は2パターンしか見られなかったのに対し、「快適な」嗅覚刺激のみの場合には6パターンの協関反応が認められた。既往研究でストレス負荷時に認められた協関反応の個人の「タイプ」は非ストレス時には認められない可能性があると考えられた。

研究成果の概要（英文）：

Coordinative reactions in the circulation system in response to odorous stimulation were investigated in young Japanese male participants. Two types of coordinative reactions were observed when the odorous stimuli were given during a computer task. When only the odors were presented, six relatively unclear types of coordination were found.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2011年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
年度			
年度			
年度			
総計	10,600,000	3,180,000	13,780,000

研究分野：生理人類学

科研費の分科・細目：人類学・応用人類学

キーワード：全身的協関；生理的多型性；血圧；心拍出量；末梢血管抵抗

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らはこれまでに植物のにおいに対する心理的・生理応答を、主に20代の男女大学生を被験者として検討し、スギの香りの吸入や樹木の香り成分である α -ピネンやリモネンの短時間の吸入が収縮期血圧、拡張期血圧を低下させる方向に作用することを明らかにしてきた（恒次他，2005）。しか

しこれらの実験においては、血圧調整に関与すると考えられる他の生理指標の測定は行っておらず、においによる血圧低下のメカニズムを考察することができなかった。特に個々の被験者に着目すると、上記のにおいにより血圧が大きく低下する被験者がいる一方、血圧がほとんど低下しない被験者もおり、反応には個人差が認められる。しかしこのよ

うな個人差についても発生のメカニズムは不明である。

既往研究においては、香りによる心理的効果、単一の生理指標の変化などを評価したものが多く、においの生体への影響を全身的協関の観点から明らかにしようとした研究はほとんど認められない。

血圧の調整には、

- ・ 心拍数の増減
- ・ 心拍出量の増減
- ・ 血管の収縮・拡張による血管抵抗の増減、血流量の増減

などが関わっており、それぞれが神経性、液性（内分泌性）、局所性の各機構により調整されている。最近になって暗算課題の実施による血圧上昇のメカニズムとして、主に心拍出量の増大が寄与するタイプと、主に総末梢血管抵抗の上昇が寄与するタイプの人がいることが報告された (Liu et al., 2007)。この研究は「血圧上昇」というひとつの現象の裏にある生体各器官の協関反応に個人差があることを明らかにしたものであり、においに対する循環系の反応についても同じように個人差が認められる可能性がある。

以上のような背景から本研究を着想するに至った。

(引用文献)

1. 恒次祐子, 森川岳, 宮崎良文, 木材の香りによるリラクゼーション効果, 木材工業, 60(11):598-602, 2005
2. Liu X, Iwanaga K, Shimomura Y, Katsuura T, Different types of circulatory responses to mental tasks, J Physiol Anthropol. 26(3):355-64, 2007

2. 研究の目的

本研究の目的はにおいに対する循環系反応の個人差を全身的協関の観点から整理・タイプ分けし、各タイプにおける反応の生理的メカニズムを明らかにすることである。

ストレス社会とも言われる現代で森林浴、アロマテラピーなど「自然による癒し効果」に注目が集まっているが、自然由来のにおい、特に快情動が引き起こされると予測されるにおいに対する人間の生理的な応答メカニズムはほとんど分かっていない。またその個人差についてもこれまでに検討された例はない。本研究では自然由来の快適なにおいに対する生体反応のタイプを全身的協関の観点から見出し、循環系生理指標の結果を組み合わせ、各タイプにおける反応のメカニズムを明らかにする。これにより生理人類学のキーワードである全身的協関、生理的多型性に関する実際的なデータを提供し、新たな知見を示すことを目的とする。

3. 研究の方法

【実験 1】

実験は気温 25°C、相対湿度 50%に制御した人工気候室内で実施した。被験者は 20 代の男性大学生 15 名 (22.7±3.1 歳) とし、測定前に実験の目的や手順などに関する説明を十分に行い、実験参加への同意書を得た。なお本実験は (独) 森林総合研究所の承認を得て実施された。

人工気候室内で被験者に再度実験の流れを説明し、後述する生理指標測定用のセンサーを装着した。その間被験者には後述するコンピュータ作業の練習を行わせた。生理指標の測定を開始した後に、被験者を開眼のまま安静させ、その後コンピュータ作業開始の指示をし、同時ににおい物質を用いた嗅覚刺激を行った。コンピュータ作業は 20 分間とし、終了の指示とともに嗅覚刺激も停止した。作業終了後においの印象等に関する主観評価を実施した。測定終了後に 10 分～15 分の休憩を取り、においを変更して開眼安静以降の手順を繰り返した。

樹木のにおい成分である α -ピネンならびにリモネンをにおい物質として用いた。それぞれポリエチレンテレフタレート製のにおい袋 (近江オドエアサービス社、フレックサンプラー) を用いて 30 μ l, 80 μ l を 30l の空気中に飽和させ、毎分 3l の流量で被験者の鼻下 15cm からにおい呈示を行った (図 1)。対照は無臭 (空気) とした。

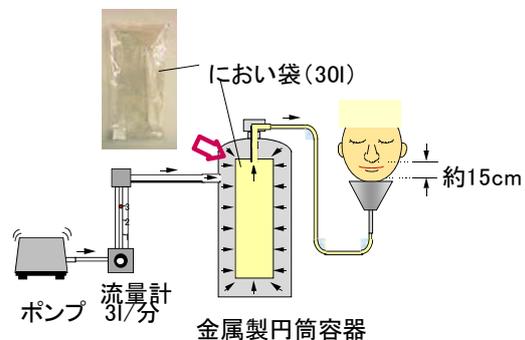


図 1 におい呈示装置の概要

生理指標として収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈圧 (MAP)、心拍数、心拍出量 (CO)、総末梢抵抗 (TPR)、1 回拍出量を指式連続血圧計にて測定した (フィナプレス法)。作業終了後ににおいの主観的快適感・鎮静感・自然感、およびにおいの強度を SD 法にて評価させた。

コンピュータ作業はメーターの針の動きを監視する監視作業とした。コンピュータ画面上に時計の形をしたメーターが 9 つ表示され、それぞれには 1～9 の番号と黄色いリミット線が示される。被験者にメーター上を動く針がリミットを越えたらなるべく早くキ

キーボード上の対応する番号を押して針を戻すように指示をした（図2）。

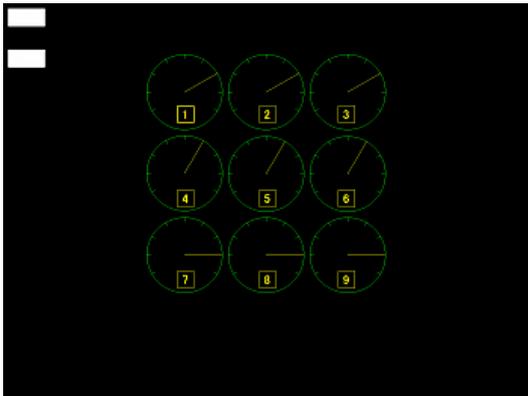


図2 コンピュータ作業の画面

【実験2】

実験は気温 25℃、相対湿度 50%に制御した人工気候室内で実施した（図3）。被験者は20代の男性大学生20名とした。測定前に実験の目的や手順などに関する説明を十分に行い、実験参加への同意書を得た。なお本実験は（独）森林総合研究所の承認を得て実施された。



図3 実験風景

被験者には椅座位にて安静を取らせ、その後3分間の嗅覚刺激を行った。樹木のにおい成分であるα-ピネンならびにリモネンをおい物質として用いた。それぞれポリエチレンテレフタレート製のおい袋（近江オドエアサービス社、フレックサンプラー）を用いてα-ピネン200μl、リモネン20μlを30lの空气中に飽和させ、毎分3lの流量で被験

者の鼻下15cmからにおい呈示を行った。

生理指標として収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈圧（MAP）、心拍数、心拍出量（CO）、総末梢抵抗（TPR）、1回拍出量を指式連続血圧計にて測定した（フィナプレス法）。作業終了後ににおいの主観的快適感・鎮静感・自然感、およびにおいの強度をSD法にて評価させた。

4. 研究成果

【実験1】

においの種類に関わらずコンピュータ作業ならびににおい呈示開始後、有意にMAPが上昇していた（図4）。作業による負荷を反映するものと考えられる。

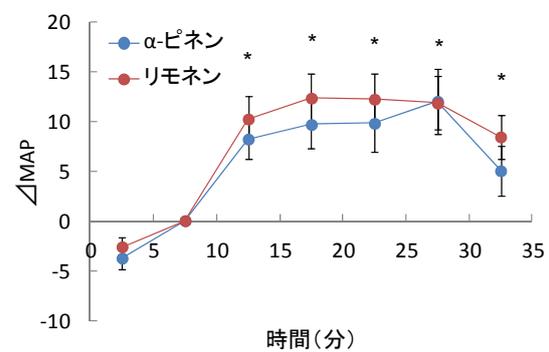


図4 MAPの変化

（10分～30分にコンピュータ作業実施、N=15、*:p<0.05(5分～10分の平均値との差、二元配置分散分析による)）

このときに個々の被験者のΔMAP（作業・においの開始前30秒間の平均値に対する相対変化、以下同様）とΔCO、ΔTPRの相関を検討したところ、ΔMAPに対して①ΔCOが負の相関、ΔTPRが正の相関を示すパターン、②ΔCOが無相関、ΔTPRが正の相関を示すパターン、③ΔCO、ΔTPRがともに正の相関を示すパターン、④ΔCOが正の相関、ΔTPRが負の相関を示すパターン、という4種類のパターンが認められた。各パターンの出現率（α-ピネン、リモネンのにおいに対する反応をそれぞれ1ケースとして算出）は表1の通りであった。

表1 循環系反応のパターンと出現率

パターン	出現率(%)
1 CO ↓, TPR ↑	75.0
2 CO →, TPR ↑	17.9
3 CO ↑, TPR ↑	3.6
4 CO ↑, TPR ↓	3.6

例としてパターン1の1ケースのデータを示す(図5)。

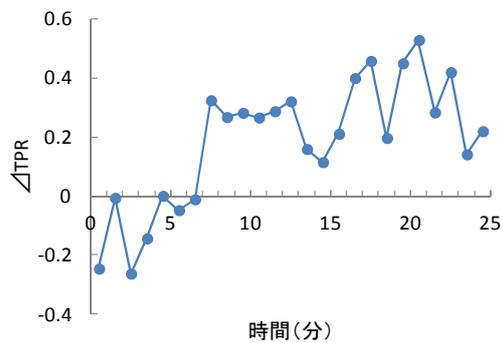
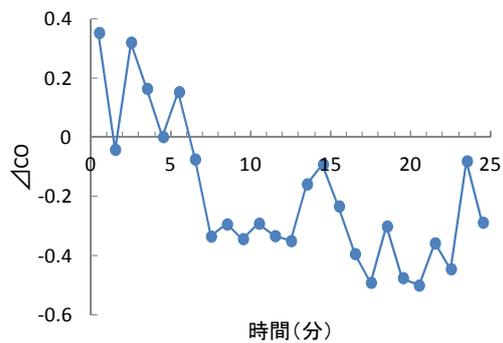
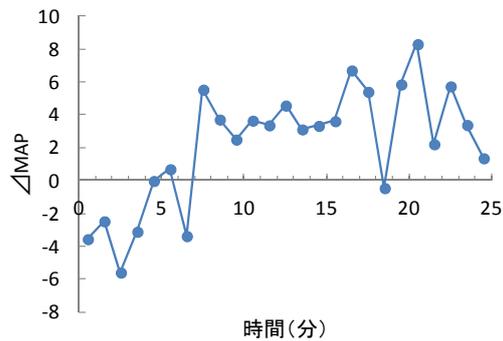


図5 パターン1を示したケースの例
(5分~25分にコンピュータ作業実施)

なおパターンの再現性(α-ピネンとリモネンに対して同じパターンの反応を示した被験者の割合)は69.2%であった。

【実験2】

α-ピネンのにおいによりMAPは上昇する傾向にあり、におい呈示開始後100秒~140秒において、におい開始前10秒間の平均値と比較して有意な上昇が認められた。一方リモネンのにおいにおいてはMAPは初期を除き余り変化せず、におい呈示前10秒間の平均値と比較して、有意な変化は認められなかった(図6)。

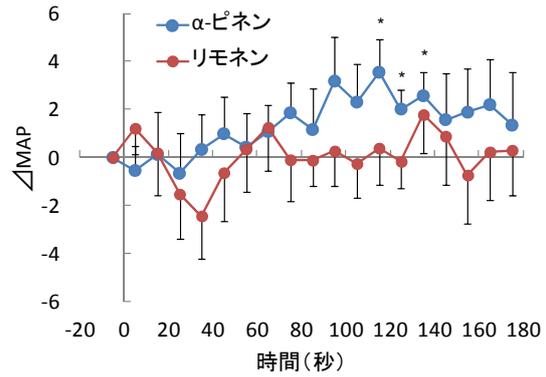


図6 MAPの変化

(0秒~180秒ににおいを呈示, N=20, *:p<0.05 (α-ピネン, におい呈示前10秒間の平均値との差, 対応のあるt検定))

このときに個々の被験者のΔMAPとΔCO, ΔTPRの相関を検討したところ、表2に示す6種類のパターンが認められた。精神性ストレス負荷を目的として嗅覚刺激中にコンピュータ課題を実施した実験1と比較して、より多様な協関反応が認められた。これは実験2においては「快適な」嗅覚刺激を用いており、MAP自体が上昇したケースと低下したケースがあったことと関係していると考えられる。ただし、MAPの変化の方向と1~6のパターンとの関係は明白には認められなかった。

表2 循環系反応のパターンと出現率

パターン	出現率(%)
1	CO↓, TPR↑ 2.5
2	CO→, TPR↑ 30.0
3	CO↑, TPR↑ 12.5
4	CO↑, TPR↓ 5.0
5	CO↑, TPR→ 40.0
6	CO→, TPR→ 10.0

パターンの再現性は40.0%であり、これもストレス状態を想定した【実験1】における実験条件に対し、【実験2】では「快適な」においを用いたためである可能性がある。

【まとめ】

本研究では精神性ストレス負荷時に対して、自然由来のにおい暴露という非ストレス時には、血圧変動に対する心拍量と総末梢血管抵抗の協関パターンがより多様になること、またその再現性はストレス時に比較して低いことを明らかにした。既往研究ではストレス負荷時の協関タイプのみが取り扱わ

れており、新たな知見が得られたと考える。
本研究では協関パターンの再現性を検討したが、それぞれ 13 例、20 例の中での再現性であり、やや例数が少ない点に問題がある。今後もデータを蓄積し、引き続き同様の解析を行っていくことが必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 3 件)

1. Yuko Tsunetsugu et al.,
Stress-reducing effects of viewing the landscapes in forests as assessed by multiple physiological measurements, International Union of Forest Research Organizations “Forests for People”, 2012 年 5 月 24 日, Alpbach Congress Centre (オーストリア)
2. 恒次祐子、石橋圭太、岩永光一、 α -ピネン、リモネンのにおいが PC 作業時の生理反応に与える影響、日本生理人類学会第 66 回大会、2012 年 5 月 12 日、長崎大学 (長崎市)
3. 恒次祐子、石橋圭太、岩永光一、 α -ピネンならびにリモネンの吸入がコンピュータ作業時の生理応答に与える影響、第 61 回日本木材学会大会、2011 年 3 月 18 日、京都大学 (京都市)

[図書] (計 1 件)

1. Tsunetsugu Y, Park BJ, Miyazaki Y, Nova science publishers, Physiological effects of visual, olfactory, auditory, and tactile factors of forest environments in Li Q eds “Forest Medicine”, 2011, 169-181

6. 研究組織

(1) 研究代表者

恒次 祐子 (TSUNETSUGU YUKO)

独立行政法人森林総合研究所・構造利用研究領域・主任研究員

研究者番号：00360397