

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24570262

研究課題名(和文) 嗅覚刺激に対する乳児における生理反応の経時変化

研究課題名(英文) Physiological Responses of Infants to Repeated Inhalation of Tree Odors

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では様々な自然由来のにおいに対する乳児の反応についてデータを蓄積するとともに、同一被験者の経時的な反応の変化を明らかにすることを目的とした。被験者は52名の男女乳児(日齢 73.3 ± 19.9 日)とし(この人数には平成22～23年度に実施した挑戦的萌芽研究における被験者も含む)、各種においを呈示した際の脳活動、心拍数、心拍変動性、唾液アミラーゼ活性を連続的に測定した。結果として、 α -ピネンのにおい呈示により乳児の心拍数が有意に低下した。また、2週間ごとに測定を繰り返したところ、におい呈示時の心拍数が測定を繰り返すにつれて有意に低下することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：We investigated the physiological responses of infants to inhalation of odorous components of coniferous trees. The participants were 52 infants aged 73.3 ± 19.9 months. Each infant was exposed to the odors of α -pinene, limonene, α -ketone and air (as a control) for 2 min. There was a rest period of 2 min prior to and after the exposure. During this rest-inhalation-rest session, cerebral and cardiac activities were continuously monitored. The heart rate and heart rate variability were calculated from the electrocardiogram. The measurements were repeated at 2-week intervals until the infants were 3.5 months old. Data were excluded from analysis in cases where the infants fell asleep or cried. Heart rate significantly decreased in response to exposure to α -pinene ($p < 0.05$) but not to the other odors. Heart rate during inhalation of the odors decreased as the number of 2-week exposure sessions increased ($p < 0.01$).

研究分野：生理人類学

キーワード：嗅覚 生理応答 近赤外分光分析法 心拍数 心拍変動性

1. 研究開始当初の背景

ストレス社会ともい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。申請者らはこれまでの研究で、いくつかの種類の樹木の香りが快適で鎮静的であると被験者から評価され、血圧や脳の活動を低下させることを明らかにしてきた(恒次他, 2005)。またラベンダーまたはローズマリーのにおいがリラックス感を増進させるといふ報告や(Diego et al., 1998)、自然風景の映像を見た際に都市風景を見た場合よりも強い α 波が観察されたという報告(Ulrich, 1981)、小川のせせらぎ音を聞くことにより脳活動が鎮静化したという報告(Mishima et al., 2004)もあり、いわゆる「自然」に対する人間の反応はほぼ一貫して好意的であるといえる。

何故人間は「自然」に対して好意的に反応するのだろうか? 人間は生まれつき「自然が好き」なのか、それとも現代の人工環境下に生活しているため「自然が好き」になるのだろうか。この問題に関連して、これまでに「人間は自然環境下で進化したため、安全で外的ストレスのない自然環境に置かれると「自動的に」好ましい生理心理反応を示す」というPsycho-evolutionary theory(Ulrich, 1981)や「人間は潜在的に他の生物との結びつきを求める傾向を持つ」というBiophilia hypothesis(Wilson, 1984)などの説が提唱されている。これら両説はどちらかといえば人間は生まれつき「自然が好き」なのだという説である。これらの説は自然環境には「癒し」効果があるということをも主張する多くの論文で引用されているが、そもそもこれらの説が正しいかということをも直接的に裏づける研究はほとんどなされていない

一方、例えばにおいについて双子研究法を用いて嗅覚の鋭敏さやにおいの好みを調査した研究がいくつかあり、結論として遺伝よりも環境に影響されるとしたものが多い(Hubert 他, 1980; Finkel 他, 2001 など)。類推すると、自然のにおいに対して好意的に反応するのも環境の影響によるものということになる。しかし、これらの研究は全て質問紙法を用いて言語を介した反応を測定したものであり、生体の直観的な反応を捉えていない可能性がある。特に質問紙法では乳児を対象とした研究は不可能であるため、「生まれつき」の反応を直接的に測定した例は皆無である。

このような背景から申請者は平成 22~23 年度に挑戦的萌芽研究「自然由来の嗅覚刺激に対する生理反応への遺伝と環境の影響」を実施し、生後 1~3 ヶ月の乳児に対して自然由来のにおいを呈示した際の生理測定応答を試みた。この研究の目的は人間の「生まれつき」のにおいへの反応をとらえようとするもので、結果として樹木のにおい成分である α -ピネンのにおいにより乳児の心拍数が低下する可能性が示唆された。これは自然由来

のにおいへの生理的反応が一部生まれつき規定されているかもしれないことを意味すると考えられ、現代人の環境適応を考察する上で重要な材料を提供するものである。しかし他のにおいについての反応は不明であり、さらなる実験が必要である。また、例えば乳児が 1 か月、3 か月、6 か月・・・と成長するにつれて反応がどのように変化するかについても調べられていない。繰り返し測定を行うことにより、「生まれつき」の反応に生育環境の影響が加わった際の変化をとらえることができると考えられる。

【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. Diego MA, Jones NA, Field T, Hernandez-Reif M, Schanberg S, Kuhn C, McAdam V, Galamaga R, Galamaga M, Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations, Int J Neurosci 96 (3-4):217-224, 1998
3. Mishima R, Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Yamada Y, Effects of sounds generated by a dental turbine and a stream on regional cerebral blood flow and cardiovascular responses, Odontology, 92:54-60, 2004
4. Ulrich RS (1981) Natural Versus Urban Scenes - Some Psychophysiological Effects. Environment and Behavior 13 (5):523-556
5. Wilson EO, Biophilia. Cambridge: Harvard University Press, 1984
6. Hubert HB, Fabsitz RR, Feinleib M, Brown KS, Olfactory sensitivity in humans: genetic versus environmental control, Science, 9:208(4444):607-9, 1980
7. Finkel D, Pedersen NL, Larsson M, Olfactory functioning and cognitive abilities: a twin study, J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 56(4):P226-33, 2001

2. 研究の目的

本研究では 23 年度までの挑戦的萌芽研究で取り組んだ研究を進展させ、様々なにおいに対する乳児の反応に関するデータをさらに蓄積するとともに、同一被験者の経時的な測定に取り組み、自然由来のにおいへの反応に対する遺伝と環境の影響を明らかにすることを目的とする

3. 研究の方法

35 名の乳児被験者を対象とし、においに対する生理応答を測定した。これにより平成 22~23 年に挑戦的萌芽研究で実施した実験とあわせて 52 名の被験者(日齢 73.3 \pm 19.9 日)による測定を完了した。(以下に示すデータは 52 名をあわせて解析したものである。)

測定項目は 近赤外分光分析法による脳活動, 心電図, 唾液アミラーゼ活性とし

た。より心拍数と心拍変動性解析による交感神経系活動ならびに副交感神経系活動を算出した。図1に、測定のためのセンサーの設置状況を示す。



図1 乳児へのセンサーの設置状況
前額部：近赤外分光分析法による脳活動測定のためのセンサー
胸部：心電図測定のためのセンサー

嗅覚刺激には樹木のにおい成分である α -ピネンおよびリモネンを用い、対照として人工香料(α -イソメチルイオノン(α -ケトン))および空気を用いた。

α -ピネンは100 μ l、リモネンは20 μ l、 α -ケトンは10 μ lをそれぞれ香料試験紙に含浸させ、2.2 l/分の流量で空気を送ることによってにおいを呈示した。においの呈示順はランダムとした。

被験者はベビーベッド上にてまずにおいのない状態で2分間安静とした。その後アミラーゼ活性測定のための唾液を測定専用のチップで採取した後に2分間のにおい呈示を行い終了後に再度唾液を採取した。その後2分間、においのない状態で安静とした。その間近赤外分光分析法による脳活動と心電図を連続的に測定した。測定中は保護者に被験者に対して顔を見せたり声をかけたりすることは控えるよう依頼した。

被験者によって可能な場合には2週間ごとの繰り返し測定を実施した。測定内容は上記の1回目測定と同様である。におい呈示順は毎回ランダムに変えるよう配慮した。

本研究は(独)森林総合研究所疫学研究倫理審査委員会による審査および承認を受けて実施した。被験者の保護者に実験の目的や手順について十分な説明を行い、実験参加についての同意書を取得した。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

測定が成功したもののうち、におい呈示前の安静ならびににおい呈示中に入眠・啼泣があったケースを解析から除いた。また脳活動と心電図が両方測定できたケースのみを抽出した。その結果解析に用いた被験者数は α -ピネン30名、リモネン31名、 α -ケトン10名、対照(空気)26名となった(α -ケトンが少ないのは平成25年度のみ測定を行った

めである)。

近赤外分光分析法で測定した脳活動の指標である酸素化ヘモグロビン濃度について、2分間ごとに平均値を求め、各におい別に時間を要因とした一元配置分散分析を行ったが有意とならなかった(図2)。したがってにおいによって脳活動は変化しなかったといえるが、その動態はにおいの種類によって異なる傾向が認められた。すなわち、自然由来のにおい(α -ピネンおよびリモネン)ではにおい呈示により脳活動が一過性に上昇し、においがなくなると低下した。一方 α -ケトンではほとんど変化がなく、対照の空気では呈示とともに脳活動が上昇し、そのまま高い状態が続いた。これについては、実験中の観察から対照(空気)の呈示時には約6分間、何も刺激が起らず、保護者の顔も見られないために被験者が不安(またはストレス)を感じたのではないかと考えているが、今後も検討を進める必要がある。22~23年度に実施した挑戦的萌芽研究においても対照で脳活動が変化したことから、対照では変化のないような測定系を検討することを本研究における課題のひとつとしたが、いくつかの方法を検討したものの、乳児において脳活動を変化させないような対照を設定することは難しかった。一方で α -ケトンにおいて脳活動がほと

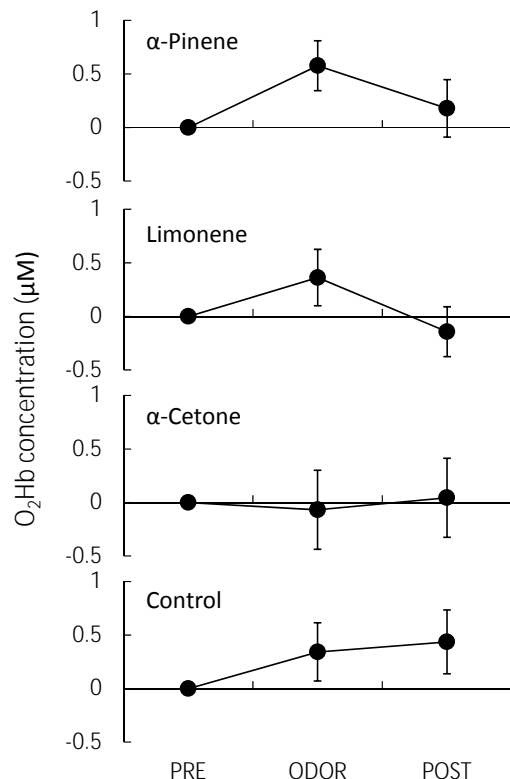


図2 各種においに対する前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度の変化
(平均値 \pm 標準誤差, 上から α -ピネン, リモネン, α -ケトン, 対照の結果
におい呈示前の安静2分間の平均値を0とした際の相対変化)

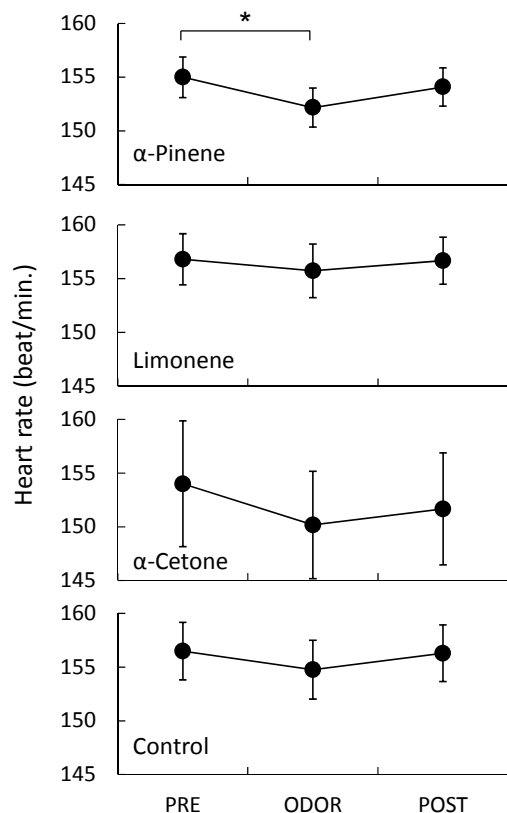


図3 各種において対する心拍数の変化 (平均値±標準誤差, 上からαピネン, リモネン, αケトン, 対照の結果 * : $p < 0.05$ (一元配置分散分析))

んど変化しなかったことの解釈は課題として残る。被験者数が少ないこともあり, さらに検討が必要である。

心拍数についても, 酸素化ヘモグロビンと同様の解析を行ったところ, αピネンにおいてのみにおいて呈示により心拍数が有意に低下する現象が観察された(図3)。成人においてもαピネンにおいて暴露による血圧低下が報告されており(Tsunetsugu et al., 2010), 乳児において似たような反応が得られたことは興味深い。一方同じく樹木や様々な植物に含まれるリモネンについては心拍数の有意な低下は認められなかったが, これは上記の既往研究で示された成人の結果とは異なっている。

2週間ごとの繰り返し測定については, 脳活動(酸素化ヘモグロビン濃度)ならびに心拍数の安静時の値, 嗅覚刺激中の値, そしてこれらの差分(変化量)を算出し, 繰り返し回数との相関を解析した。脳活動では相関は認められなかったが, 心拍数では安静時の心拍数ならびに嗅覚刺激中の心拍数が繰り返し回数と有意な負の相関を持つことが明らかとなった(図4)。

その他に心拍変動性 HF 成分, LF/HF 比, 唾液アミラーゼ活性について解析を行ったが, これらの生理指標では有意な差は認めら

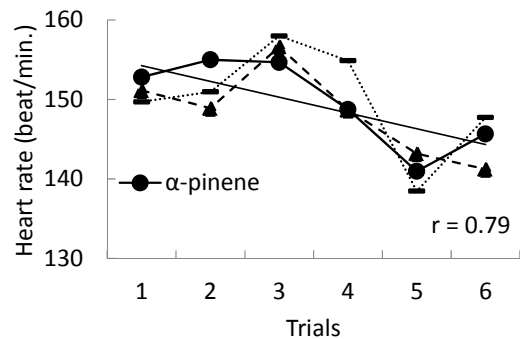


図4 繰り返し回数と嗅覚刺激時の心拍数の関係

れなかった。心拍変動性解析は乳児での報告例が少ないため, 成人と同様の周波数帯での解析を行ったが, 心拍 RR 間隔が成人に比較して大幅に短いことを考慮しても, 乳児に対応した解析手法を検討すべきであると思われる。この点については研究期間中に専門家に相談するなど方策を模索したが, 今後も検討を続けたい。唾液アミラーゼ活性については, データの標準化, 相対値化や授乳後1時間以内のデータは除外するなど試みたが一定の傾向は認められなかった。

【引用文献】

1. Tsunetsugu Y, Park BJ, Miyazaki Y, Trends in research related to "Shinrin-yoku" (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan, Environ Health Prev Med 15 (1):27-37, 2010

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5件)

Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Kagawa T, Physiological effects of wooden odors on humans: evidence from laboratory experiments, 24th IUFRO World Congress, 6th October, 2014, Salt Lake City (USA)

Tsunetsugu Y, Yamashita Y, Physiological responses to repeated inhalations of tree odors in infants, 19th Congress of the European Anthropological Association, 25th August, 2014, Moscow (Russia)

Tsunetsugu Y, Yamashita Y, Physiological responses to inhalation of α-pinene and limonene in infants, 11th International Congress of Physiological Anthropology, 10th August, 2013, Banff (Canada)

恒次祐子, 山下泰子, 自然由来のにおい物質による嗅覚刺激に対する乳児の生理応答, 日本生理人類学会第68回大会, 2013年6月9日, 金沢大学(石川県・金沢市)

Tsunetsugu Y and Yamashita Y, Why do people respond favorably to nature? Assessing the physiological responses of infants to plant odors, International Congress of Physiological Anthropology-Adapting to Life in Asian Mega-cities, 4th September, 2012, Beijing (China)

〔図書〕(計1件)

Tsunetsugu Y, Individual differences in health benefits, in Public Health - Social and Behavioral Health, Jay Maddock, InTech, 2012

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等 なし

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

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：