

人工環境に対する生理反応の多型性に関する生理人類学的研究
Physic-Anthropological Study on Polymorphism of
Physiological Responses to Artificial Environments



勝浦 哲夫 (Katsuura Tetsuo)

千葉大学・大学院工学研究科・教授

研究の概要

人工的な光、音、温熱などの環境や精神ストレスに対するヒトの生理反応に内在する多型性を明らかにするために研究を行い、味覚関連の生理反応に対する光環境の影響が被験者の属性（性格特性など）によって異なること、概日リズムの内因性周期の個体差に基づく生活習慣により音に対する反応が異なること、体温変化を決定する体型などが Interthreshold Zone に影響を及ぼすだけでなく非温熱性要因である睡眠の質などの影響を受けることなどが明らかとなった。

研究分野：生物学(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：人工環境、生理的多型性、生理人類学

1. 研究開始当初の背景・動機

人類はほとんどの時を自然環境の中で生活し進化してきた。したがって、ヒトはある程度、自然環境に対する適応能を身に付けている。しかし、わずか数百年前に出現した新しい人工環境に対してヒトは必ずしも十分に適応できているとはいえない。本研究はこうした人工環境に対する各種生理機能の反応を測定し、その生理反応の多型性を明らかにすることを計画した。

2. 研究の目的

人工的な光、音、温熱などの物理的環境と、現代社会において重要な精神ストレスに対するヒトの生理反応を詳細に検討し、そこに内在する多型性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) これまでほとんど研究されていなかった光の照度、色温度が味覚に及ぼす影響を検討した。まず照度と色温度を変えた4条件下で味覚閾値、唾液分泌量、胃電図、等を日本人と中国人被験者で測定し検討した。つぎに、健康な成人男性40名を被験者として、上記と同じ光環境下で唾液量、味覚閾値等を測定し、さらに遺伝的影響が強く表れる性格特性（タイプA行動パターン、状態特性不安(STAI))を測定し検討した。

(2) 音に対する反応性が時刻により異なるのか、それが概日リズムの内因性周期の個体差（朝型、夜型）により変化するかを

検討するために、異なる周波数の音刺激を用い、異なる時刻において朝型傾向被験者と夜型傾向被験者の事象関連脳電位P300を防音室で測定し検討した。つぎに、人工音環境の一つとして人間の合成音声をとりあげ、聴取者の性別との関連を事象関連脳電位N400の潜時、心拍数、反応時間等により検討した。

(3) 若年者と高齢者を被験者とし、室温25℃、相対湿度10%、30%、50%の3条件で鼻腔粘膜輸送速度や眼、皮膚の生理機能（油分計・水分計・pH計一体型装置、連続蒸散・発汗測定装置）を測定した。つぎに、低酸素に対する耐性の違いが、体温調節反応に及ぼす影響を検討するために、54名の被験者を低酸素環境に曝露し、動脈血酸素飽和度の値で低酸素に対する耐性が強い群と耐性が弱い群に分けた。両群を二つの酸素濃度（20.9%と12.8%）に120分間（安静および下腿温浴）曝露し、直腸温、皮膚血流量、局所発汗量、汗中乳酸濃度等を測定し、低酸素耐性との関連を検討した。

(4) 暑熱・寒冷時に曝露された時の発汗量（発汗計）と酸素摂取量（テレメトリ式呼吸代謝計測システム）が亢進する閾値で規定される Interthreshold Zone（以下、IZ）を検討した。健康な成人男性の core IZ と peripheral IZ を求めるために冷水循環型全

身スーツを着衣させた被験者にエルゴメータ作業を行わせた。つぎに、22名の被験者の core IZ を求め、体型及び皮下脂肪率などや非温熱性要因である睡眠の質や暑さに対する強さの主観申告値との関連を検討した。

(5) 精神ストレスに対する生理反応について、多型性が存在する可能性を明らかにするために、59名の被験者を用いて主に暗算課題遂行中の血圧、心拍出量、総末梢血管抵抗（連続指血圧測定装置）などの循環器系生理指標を計測した。被験者の個人レベルでの循環器反応の特徴に着目し検討した。

4. 研究の主な成果

(1) 日本人と中国人で味覚閾値及ぼす照度、色温度の効果が異なることが示された。健康な成人男性 40 名を用いた研究で、タイプ A 行動パターンの被験者群では塩味閾値がタイプ B 行動パターンのものより低い傾向が認められ、また、タイプ A 行動パターンの唾液分泌量はタイプ B より少ない傾向も示された。味覚関連の生理反応に対する光環境の影響が被験者の属性（人類集団、性格特性など）によって異なることが今回の研究で初めて明らかになった。

(2) 夜型傾向被験者 (E-type) の P300 振幅は朝型傾向被験者 (M-type) のものより有意に大きく、E-type の潜時は M-type のものより有意に小さいことが示され、概日リズムの内因性周期の個体差に基づく生活習慣により音に対する反応が異なることを初めて明らかにした。合成音声を用いた研究では、事象関連電位 N400 の潜時と被験者の反応時間から、合成音声の性差および声質が、自律神経系と中枢神経系、心理的応答において聴取者の性差と複合的に作用しあうことが初めて明らかとなった。

(3) 低湿度環境下で、高齢者の SCT 値が有意に増加し、若年者より高い値を示したことから、高齢者の方が若年者より低湿度の影響を受けやすいことが明らかとなった。低酸素耐性の弱い群の方が発汗抑制に伴う蒸発性熱放散が抑制され、皮膚血流量の増加に伴う乾性熱放散が促進し、より大きく直腸温が上昇した。すなわち、低酸素耐性が強い被験者群の方が深部温維持に有利であることが示された。

(4) 暑熱・寒冷時に曝露したときの core IZ と peripheral IZ に正の相関が見られることが示された。また、体温変化を決定する体型及び皮下脂肪率などが zone に影響を及ぼすだけでなく反応の個人差や多型性を決定する要因と考えられる非温熱性要因である睡眠の質や暑さに対する強さ

の主観申告値の影響を受けることが明らかとなった。

(5) 暗算課題に対する循環系の個人レベルの反応には、血圧の上昇に対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増大が寄与するタイプの2つの型に大別できることが明らかとなり、さらに両指標の反応の安定性や大きさから、これらの2つの型にはさらにサブタイプが存在する可能性も認められた。

5. 得られた成果の世界・日本における位置づけとインパクト

本研究は生理的多型性について世界でも初めて取り組んだものであり、先駆的かつ独創的、新規性に富んだものである。したがって、本研究を実施する前に関連する研究成果はなく、本研究によって得られた成果は大変意義深いものと考えられる。従来は誤差として考えられていた変動要因の中に意味のある変動要因を見出したことは、生理人類学領域の研究に新たな地平を開いたものと考えられる。また、本研究では生理的多型性を検討する過程で、多くの生理反応に注目し、光、音、温熱、空気質などの物理的環境要因や精神ストレスの影響を評価した。こうした過程で得られた研究成果も十分に学術価値のあるものである。

6. 主な発表論文

(研究代表者は太字、研究分担者には下線)

1) Xinqin Jin, **Tetsuo Katsuura**, Koichi Iwanaga, Yoshihiro Shimomura, Manabu Inoue, The Influence of Taste Stimuli and Illumination on Electrogastrogram Measurements. Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol. 26, 191-195 (2007)

2) Naoshi Kakitsuba, Igor B. Mekjavic, **Tetsuo Katsuura**, Individual Variability in the Peripheral and Core Interthreshold Zones. Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol. 26, 403-408 (2007)

3) Xinqin Jin, **Tetsuo Katsuura**, Koichi Iwanaga, Yoshihiro Shimomura, Manabu Inoue, The Influence of Taste Stimuli and Illumination on Electrogastrogram Measurements. Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol. 26, 191-195 (2007)

4) Yujin Sunwoo, Chinmei Chou, Junko Takeshita, Motoko Murakami, Yutaka Tochiwara, Physiological and subjective responses to low relative humidity. Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol. 25, 7-14 (2006)