

平成17年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

ふりがな（ローマ字）		KATSUURA TETSUO					
①研究代表者氏名		勝浦 哲夫		②所属研究機関・部局・職 千葉大学・工学部・教授			
③研究課題名	和文	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					
	英文	Physio-Anthropological Study on Polymorphism of Physiological Responses to Artificial Environments					
④研究経費		平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	総合計
17年度以降は内約額 金額単位：千円		46,500	9,000	7,500	9,000	9,000	81,000
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者）							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）				
勝浦 哲夫	千葉大学・工学部・教授	生理人類学	研究の総括及び自律神経機能よりみた人工光環境に対する生理反応の多型性				
菊池 安行	千葉大学・工学部・名誉教授	生理人類学	中枢神経機能よりみた人工音環境に対する生理反応の多型性				
栃原 裕	九州大学・大学院芸術工学研究院・教授	生理人類学	低湿度環境に対する生理心理反応の多型性				
垣鏝 直	名城大学・理工学部・教授	生理人類学	体温調節機能よりみた人工熱環境に対する生理反応の多型性				
岩永 光一	千葉大学・大学院自然科学研究科・助教授	生理人類学	中枢神経機能よりみた人工光環境に対する生理反応の多型性				
下村 義弘	千葉大学・工学部・助手	生理人類学	自律神経機能よりみた人工音環境に対する生理反応の多型性				
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>人類にとって新しい環境である人工環境は、自然環境とは異なる様々な影響を人類に与えている。本研究はこうした人工環境に対するヒトの生理反応を詳細に検討することにより、生理反応の多型性を明らかにすることを目的としている。</p> <p>人類500～700万年の歴史の中で、ヒトはその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。特にここ数十年間に急激に変化した人工的な光環境、熱環境、音環境に対するヒトの適応能はまったく不十分であり、生理反応の変異は大きく、反応型も一定ではない。そこで、本研究では5年間の研究期間内に、自然環境とは異なる人工的な光環境、熱環境、音環境に対する自律神経機能、中枢神経機能、体温調節機能などの各種生理機能の反応を測定し、その生理反応に内在する型を顕在化し、多型性を明らかにすることを計画している。</p>							

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

人工環境に対するヒトの生理反応に見られる多型性を明らかにするために、平成15年度、16年度の2年間に以下に示すような多数の研究を実施し、人工光環境、人工音環境、人工熱環境における種々の生理反応を測定し、解析評価手法の確立をはかると共に被験者群による生理反応型の違いを明らかにしてきた。

1. 人工光環境に対する生理反応

1) これまでほとんど研究されていなかった照明光の照度、色温度が味覚に及ぼす影響を日本人と中国人被験者で比較検討した。まず照度（200,1500 lx）と色温度（3000, 7500 K）を変えた4条件下で味覚閾値、唾液量を日本人10名と中国人10名で測定し検討した。さらに、照度、色温度を変えた人工光環境下で味刺激（甘、塩、酸、苦）に対する胃電図、脳波、心電図、主観評価などを日本人7名と中国人6名で比較検討した。

2) 夜間作業中の覚醒度の維持をはかるために高照度光暴露が試みられているが色温度の効果を検討したものはなかった。そこで夜間の高照度光暴露について異なる色温度（3000, 5000, 7000 K；照度は3000 lx一定）に対する生理心理反応を検討した。

3) 通常用いられている蛍光灯などの照明光はxy色度座標の黒体軌跡上の光である。この黒体軌跡からはずれた光の影響はほとんど研究されていない。そこでxy色度座標の等色温度線（3000, 5000, 7000 K）と、黒体軌跡からの偏差（緑寄り、黒体軌跡上、紫寄り）の交差する点の9条件の人工光がヒトに及ぼす影響を脳波、瞳孔径、血圧などで検討した。

2. 人工音環境に対する生理反応

1) 最近、超音波がヒトの聴覚系に影響するの可否かについて異なる見解が出されている。そこで超音波のヒトの聴覚系に及ぼす影響を検討するためにトーンバースト刺激音を用いた聴性脳幹反応（ABR）測定システムを構築し、クリック音および5 kHzから30 kHzまでのトーンバーストを用いてABRを測定した。

2) 音に対する反応性が時刻により異なるのか、それが生活習慣（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（低周波数条件：標的500 Hz，標準250 Hz；高周波数条件：標的2000 Hz，標準1000 Hz）の音刺激を用い、異なる時刻において朝型傾向被験者6名と夜型傾向被験者7名の事象関連脳電位（P300）を測定し検討した。

3. 人工熱環境に対する生理反応

1) 体温調節反応の多型性の存在を解明するために暑熱・寒冷暴露時の発汗量と酸素摂取量上昇の閾値を実測し、いわゆるNull Zoneを推定した。空気暴露実験では、暑熱（40℃/R.H. 50%）および寒冷（10℃/R.H. 50%）環境に60分間椅坐安静状態で暴露し、発汗量および酸素摂取量亢進を測定し、Null Zoneを求めた。冷水循環型全身スーツを用いた実験では、エルゴメータ作業で発汗を誘因し、その後、直腸温と酸素摂取量を測定し、酸素摂取量が亢進するまで冷水循環型全身スーツで体冷却を継続し、Null Zoneを求めた。

2) 人工熱環境で問題となっている冬季の暖房に伴う過剰乾燥（低湿度）環境における生理反応を検討するために、気温25℃、相対湿度10%、30%、50%の3条件で実験を行った。生理反応として、鼻腔粘膜輸送速度(SCT値)、まばたき回数、血圧、皮膚水分量や経皮水分蒸散量、回復皮脂量を測定し、さらに皮膚温8点を1分間隔で連続測定した。

さらに、航空機内環境で問題となっている低温（17℃）低湿（10mmHg）環境のヒトに対する影響が気圧、酸素濃度により異なるのかを検討するために常圧（Control）、常圧低酸素（酸素濃度10.4%）および低圧低酸素（5000m相当圧）の3条件で比較した。

4. 生理的多型性評価法の検討

人工環境に対する生理反応の多型性を研究するにあたり、関連文献等の資料収集をもとに研究の方法論について検討した。その結果、生理的多型性にアプローチする上ではヒト適応能を基盤とした方法論が必須であること、また、人工環境におけるヒト適応能の生理的多型を検討する実験モデルの一つとして、高次神経活動に由来するメンタルストレスを用い、血圧、心拍出量、総末梢血管抵抗などの循環器系パラメータを計測する評価法を構築した。構築した評価法に従って、延べ約60人の日本人青年男女を被験者として生理的多型性の存在を考察した。

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

この2年間の研究で人工環境に対する生理反応の解析評価手法を確立すると共に生理反応の多型性について多くの知見を得ることができた。以下に項目別に示す。

1. 人工光環境に対する生理反応

1) 照明光の照度、色温度が味覚に及ぼす影響を検討した結果、日本人では照度が低いと甘味と苦味の閾値は高くなり、色温度が高いと閾値が低くなる傾向が見られた。中国人では、照度が低いと甘味と苦味の閾値は高くなり、色温度が低いと甘味の閾値は高くなることが示された。また、日本人、中国人共に200lxの照度環境で唾液量は増加した。日本人、中国人共に甘味刺激中は低色温度で胃電図の正常波比率は高くなることが明らかとなった。色温度によって日本人の唾液量に変化はなかったが、中国人の唾液量は3000Kの色温度で7500Kより増加することが明らかとなり、人類集団による生理反応の違いが認められた。

2) 夜間高照度光暴露の色温度効果を検討した結果、脳波(Pz部位導出)の $\alpha 1$ 波帯域率($\alpha 1 / (\alpha + \beta)$)は色温度3000 K条件でのみ、1:00より2:00に有意に高くなることが示された。また、休憩後の主観評価「眠気」は低色温度(3000 K)条件では5000 Kと7000 K条件より有意に高く、「集中力」は逆に低色温度条件で有意に低いことが示された。これらの結果は夜間に高照度光(3000 lx)を暴露したにもかかわらず、低色温度では覚醒水準が低下することを示しており、高照度光暴露の色温度効果をはじめて明らかにした。

3) 黒体軌跡からはずれた光の影響を検討した結果、緑寄り、かつ低色温度の光暴露で瞳孔径の増加が有意に認められるという興味深い知見が得られた。これは照明光の影響を、色温度を尺度として捉えることの限界を示すものであり、今後の研究では光の波長あるいはスペクトルの効果を詳細に検討する必要があることが明らかとなった。

2. 人工音環境に対する生理反応

1) 本研究で構築した超音波領域を含む所定の周波数のみを発生させるトーンバースト刺激システムは独創的であり、この種の研究の発展に大きく貢献できるものと考えている。これを用いて聴性脳幹反応(ABR)を測定した結果、クリック音および15 kHz(80 dB)までのトーンバーストに対してABRが得られたが、18 kHz以上では反応が見られないことが確認された。

2) 音に対する反応性の時刻と生活習慣の影響を検討した結果、17:00において夜型傾向被験者(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P300潜時はM-typeのものより有意に小さいことが示され、生活習慣により音に対する反応が異なることをはじめて明らかにした。

3. 人工熱環境に対する生理反応

1) 暑熱・寒冷暴露時の発汗量と酸素摂取量上昇の閾値を実測し、いわゆるNull Zoneを推定した結果、皮膚温変化に対するNull Zoneは、暑がり群で26.8~34.8℃、寒がり群では26.2~36.1℃となり、両群に差が見られることが確かめられた。さらに、被験者を体組成により内胚葉型、中胚葉型、外胚葉型の3群に分けると、発汗亢進時の直腸温は、外胚葉型と中胚葉型が37.3℃、内胚葉型も37.4℃とほとんど差は認められなかったが、酸素摂取量亢進時の直腸温は、外胚葉型と中胚葉型が36.4℃に対して内胚葉型は36.7℃と0.3℃の差が認められ、内胚葉型の方が寒冷刺激に対する反応が迅速であることが示された。

2) 低湿度環境における生理反応を検討した結果、相対湿度10%の低湿度条件でSCT値が有意に増加し、30%及び10%の湿度条件でまばたき回数は有意に増加したことから、10%以下の湿度環境が上部気道粘膜に、30%以下の低湿度環境が眼球粘膜の活動性に影響を与えていることが示唆された。また、低温・低湿環境における低酸素・低圧の影響を検討した結果、低圧低酸素条件の平均皮膚温は、常圧や常圧低酸素条件と比較して有意に高値であることが認められ、低圧環境下で人体表面からの熱抵抗値が増加することが示唆された。

4. 生理的多型性評価法の検討

構築した評価法を用い、循環器系パラメータを測定し検討した結果、暗算課題などに対する血圧上昇のメカニズムとして、主として心拍出量の増大が寄与するものと総末梢血管抵抗の上昇が寄与するものの2つに大別できることが明らかとなった。また、それらのメカニズムの寄与の様式の違いによって、少なくとも4種類程度の生理的多型が存在する可能性を明らかにした。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

学術論文

- ① 金信琴, 勝浦哲夫, 岩永光一, 下村義弘, 井上学, 異なる照明が日本人と中国人の唾液量と味覚閾値に及ぼす影響. 日本生理人類学雑誌, 10(1), 9-16, 2005
- ② Katsuura, T., Jin, X. Q., Baba Y., Shimomura, Y., Iwanaga K., Effects of color temperature of illumination on physiological functions. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(3), 2005, in press
3. Katsuura, T., Looking at Physiological Anthropology from a Historical Standpoint. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(3), 2005, in press
4. Iwanaga, K, Biological Aspect of Physiological Anthropology with Reference to Its Five Keywords. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(3), 2005, in press
- ⑤ Iwanaga, K., Liu X. X., Shimomura, Y., Katsuura, T., Approach to human adaptability to stresses of city life. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(3), 2005, in press
6. 垣鏝直, 堀越哲美, 勝浦哲夫, 暑がり・寒がりの要因分析に関する研究. 日本生気象学会雑誌, 40, 303-316, 2004
7. Katsuura, T., Physiological Anthropology: Effects of artificial light environment on the humans. Encyclopedia of Life Support Systems, in revision
8. Huang, J-H., Katsuura, T., Shimomura, Y., Iwanaga, K., Diurnal differences between morning-type and evening-type subjects in ERP in response to sound stimuli of varying frequencies. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, in revision
9. Huang, J-H., Katsuura, T., Shimomura, Y., Iwanaga, K., Diurnal changes of human cognitive function in response to sound stimuli of different frequencies for evening-type subjects. Journal of Human-Environment System, in revision
10. Sunwoo, Y., Chou, C., Takeshita, J., Murakami, M., Tochihara, Y., Physiological and subjective responses to low humidity. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, in revision
11. Fukazawa, T., Tochihara, Y., Takahara, Y., Thermal Responses and Sensations during Exposure to Hypoxic and Hypobaric Conditions at a Low Temperature. J Appl Physiol, in revision
12. 金海燕, 勝浦哲夫, 岩永光一, 下村義弘, 杉浦康司, 望月正人, 視覚探索作業における精神的作業負担の各種生理指標による評価. 日本生理人類学雑誌, 投稿中

国際会議

1. Katsuura, T., Komatsu, K., Shimomura, Y., Iwanaga, K., Kikuchi, Y., Can ultrasound affect human brain activity? 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 363, 2004
2. Iwanaga, K., Liu, X., Shimomura, Y., Katsuura, T., Human adaptability to city life supported by highly advanced technology. 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 361-362, 2004
3. Huang, J-H, Katsuura, T., Shimomura, Y., Iwanaga, K., Effect of time of day on ERP to different frequencies of sound stimulus for moderately evening-type subjects. 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 359, 2004
4. Jin, X.Q., Katsuura, T., Iwanaga, K., Shimomura, Y., Inoue, M., Effects of illumination and color temperature of lighting on saliva secretion and taste threshold in Japanese and Chinese. 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 362, 2004
5. Jin, H., Shimomura, Y., Iwanaga, K., Katsuura, T., The influence of the absence of alarm sound on mental workload and the performance of cognitive information tasks. 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 362, 2004
6. Sunwoo, Y., Chou, C., Takeshita, J., Murakami, M., Tochihara, Y., Effect of low relative humidity on physiological and psychological responses. 7th International Congress of Physiological Anthropology, Columbus, USA, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 23(6), 372, 2004

学会発表

1. 劉欣欣, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 精神作業に対する心血管反応の生理的多型性に関する基礎的研究. 日本生理人類学会第52回大会(東京), 日本生理人類学会誌, 9(特別号2), 38-39, 2004
2. 鮮于裕珍, 周金枚, 竹下純子, 村上泉子, 栢原裕, 低湿度が生理・心理反応に及ぼす影響-高齢者と若年者の比較-. 日本生理人類学会第52回大会(東京), 日本生理人類学会誌, 9(特別号2), 66-67, 2004
3. 黄敬華, 勝浦哲夫, 下村義弘, 岩永光一, 異なる周波数の音刺激による事象関連脳電位における朝型と夜型傾向被験者の比較. 日本生理人類学会第51回大会(札幌), 日本生理人類学会誌, 9(特別号1), 84-85, 2004
4. 劉欣欣, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 異なる精神作業における循環反応の比較. 日本生理人類学会第51回大会(札幌), 日本生理人類学会誌, 9(特別号1), 64-65, 2004
5. 鮮于裕珍, 周金枚, 竹下純子, 村上泉子, 栢原裕, 生理・心理反応に及ぼす低湿度の影響. 日本生理人類学会第51回大会(札幌), 日本生理人類学会誌, 9(特別号1), 70-71, 2004
6. 吉澤陽介, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 緑成分および紫成分を含んだ色光の生理的応答に関する研究. 日本人間工学会第34回関東支部大会講演集, 73-74, 2004
7. 福田修平, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 聴性脳幹反応を用いた可聴域を超える音の知覚に関する研究. 日本人間工学会第34回関東支部大会講演集, 125-126, 2004
8. 黄敬華, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 異なる周波数の音刺激による事象関連脳電位における時刻の影響. 日本生理人類学会第50回大会(千葉), 日本生理人類学会誌, 8・特別2, 54-55, 2003
9. 鮮于裕珍, 周金枚, 村上泉子, 栢原裕, 低湿度が生理心理反応に及ぼす影響. 日本生理人類学会第50回大会(千葉), 日本生理人類学会誌, 8(特別号2), 86-87, 2003
10. 栢原裕, 深沢太香子, 高原勇樹, 気温17°Cにおける常圧低酸素および低圧低酸素環境下での体温と作業能. 日本生気象学会誌, 40(3), 9, 2003
11. 金信琴, 勝浦哲夫, 岩永光一, 下村義弘, 井上学, 異なる照明が人間の味覚に及ぼす影響-唾液量と味覚閾値の変化. 日本生理人類学会第49回大会(福岡), 日本生理人類学会誌, 8(特別号1), 54-55, 2003
12. 小松健一, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 超音波が人体に与える影響-生理指標を用いた基礎研究-. 第32回人類働態学会東日本地方会-プログラム・予稿集-, 15, 2003
13. 馬場泰, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, 夜間の異なる色温度の高照度光暴露が生理心理機能に及ぼす影響. 第32回人類働態学会東日本地方会-プログラム・予稿集-, 16, 2003