

平成 21 年 5 月 8 日現在

研究種目：基盤研究（S）

研究期間：2004～2008

課題番号：16107006

研究課題名（和文） 人工環境の普及に伴う日本人の環境適応能の変化に関する研究

研究課題名（英文） Environmental adaptability of Japanese to artificial environments

研究代表者

梶原 裕（TOCHIHARA YUTAKA）

九州大学・大学院芸術工学研究院・教授

研究者番号：50095907

研究成果の概要：高度な科学技術の発達により作り出された人工環境が、人類の健康や環境適応能に及ぼす影響を生理人類学的に明らかにし、さらに、人類の環境適応能を残しつつ、快適に生活する人工環境の条件を明らかにした。また、技術の発達により生じた過酷な新しい人工環境の問題点やその許容基準についても検討した。本研究では世界や日本における地域差、人工環境の使用頻度や体質に注目し、人工環境変動が生理反応に及ぼす影響を調査した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度	34,400,000	10,320,000	44,720,000
2005年度	16,800,000	5,040,000	21,840,000
2006年度	9,900,000	2,970,000	12,870,000
2007年度	9,900,000	2,970,000	12,870,000
2008年度	8,500,000	2,550,000	11,050,000
総計	79,500,000	23,850,000	10,3350,000

研究分野：生物系

科研費の分科・細目：人類学・生理人類学

キーワード：環境適応能、人工環境、冷暖房、照明、生体リズム、耐暑性、耐寒性

1. 研究開始当初の背景

約 500 万年前、アフリカの熱帯地方で生まれたと考えられる人類は、生物学的適応と道具的適応によって、次第に寒冷な気候の土地へその生活圏を拡げていき、遂には地球上のすべての地域に住むようになった。人類は過酷な自然環境を科学技術の力で克服し、徐々に生存範囲を拡大し、さらにはより快適な環境を作り出すまでになっている。ところが、このような新しい人工環境に、人類が生理的に適応出来るか否かについての問題が大きく残されている。すなわち、現代人が一日の大半を過ごす人工環境が、快適環境を提供するのではなく、かえって人類の生物的特性に反し、人間の健康を損ねる危険性がある。人

類が少なくとも数十万年かけて獲得した自然環境への適応能力を、わずか最近の 50 年間の人工環境により、劣化させかねないとの危惧があり、こうした観点からの人工環境に関する研究を行う事が急務である。また、技術の発達は、新環境への遭遇の機会を増した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高度な科学技術の発達により作り出された人工環境が、人類の健康や環境適応能に及ぼす影響を生理人類学的に明らかにし、さらに、人類の環境適応能を残しつつ、快適に生活する人工環境の条件を明らかにすることである。また、技術の発達により生じた過酷な新しい人工環境の問題点や許容基準についても検討した。

3. 研究の方法

各種人工環境因子（温熱環境、照明環境など）の長時間使用（曝露）の生理学・心理学的影響を明らかにし、さらには複合環境（低湿度と低圧低酸素、温度と照明環境、温度と低酸素濃度など）の生理影響を検討した。環境適応能の変化に関する縦断的研究を実施するには長い調査期間を要するので、本研究では世界や日本における地域（民族）差、冷暖房の使用頻度等に注目し、温熱環境変動が生理反応に及ぼす影響を、実験と調査により検討した。また、新たに創造出来るようになった人工環境（超音波、全身振動、超低温、高低濃度酸素など）の生理影響についても詳細に検討した。

4. 研究成果

温熱環境：本研究では世界や日本における地域差、冷暖房の使用頻度や体質に注目し、温熱環境変動が生理反応に及ぼす影響を、実験と調査により検討した。さらに、新しい人工環境である超低温、低湿度、高低濃度酸素の人体影響についても実験した。

(1) 耐暑性の地域（民族）差および脱順化・再順化に関する実験研究（論文番号②、⑬、⑭、⑮）

暑熱環境下における運動時の生理反応について、熱帯と温暖地住民の違いについて評価した。第二に、熱帯地住民が暑熱環境下で運動を行った際の暑熱順化について検討し、さらには、暑熱順化後の寒冷暴露下での運動が温熱反応に及ぼす影響について評価した。8人の日本人男子学生と8人のマレーシア人男子学生を被験者とし、暑熱環境下における運動時の温熱反応について測定した。被験者は、10分間の安静の後、室温32℃、相対湿度72%環境下において、60分間自転車エルゴメータ運動（ VO_{2max} 40%）を行った。測定項目は、脱水率、活動汗腺数、直腸温、平均皮膚温である。その後、被験者16名を2つの群に分け、脱順化のための実験を行った。1群は、朝、60分の運動を寒冷環境下（18℃）で行い、午後は、60分間寒冷（18℃）に暴露されることを14日間続ける群とし、他群は、午前・午後それぞれ60分間寒冷環境に14日間暴露される群である。

日本人の脱水率がマレーシア人に比べ有意に大きく、活動汗腺数も、日本人がマレーシア人に比べ有意に多かった。直腸温は、実験中マレーシア人の方が継続して高く、平均皮膚温もマレーシア人が日本人に比べ高いことが示された。日常的な暑熱環境での生活が、深部体温のセットポイントを高め、乾性放熱が促進されたことが、この違いを生じさせたと考えられた。脱順化に関しては、寒冷暴露下で運動した場合に比べると、寒冷暴露のみの条件の方が暑熱順化を長く維持できることが示唆された。

(2) 居住内温熱環境（冷暖房の使用実態）

と入浴死亡率の地域差に関する調査研究（論文番号⑧、⑨、⑬）

全国11地域（札幌、秋田、仙台、千葉北部、千葉南部、静岡、富山、大阪、広島、福岡、鹿児島）の331住宅の温熱環境を夏季と冬季に各1週間にわたって測定した。居間、浴室、脱衣室、廊下、寝室、屋外の気温と湯温を測定し、さらに生活様式も調査して、地域の入浴死亡率との関連で検討した。また、浴室やトイレの暖房効果に注目しながら、秋田と大阪で冬季における住宅内の気温差の実態や高齢者の生理・心理反応との関連性を検討した。

北国の入浴実態に通じる、入浴の回数が毎日でなく、湯の温度が熱めのときに死亡率が高く、湯船に入っている時間が短いときに死亡率は低いということになった。札幌では部屋間の温度差が小さく、廊下を含めて15℃以上に保たれていた。その他の地域では、居間は高い室温に保たれていたが、廊下、脱衣室は低い気温であった。脱衣室温が低い地域ほど、入浴死亡率が高いことが統計解析により示された。現存の住宅について調査すると、時代を経るほど、日本の北国の住宅ほど保温や断熱性能に優れていた。冬期に入浴環境では、北国よりもむしろ南国で寒いと感じる者が多い傾向にあった。一方、住宅内の各場所による気温の差異は寒冷環境で顕著となり、そのような気温差が居住している高齢者のトイレや入浴行為に対して生理的、心理的なストレスとなっていた。このようなヒートショックの解消策としてトイレや浴室の暖房が効果的であることが実験的に示された。統計資料から浴室での事故による死亡率について地域別に観察すると、長年にわたり継続して死亡率の高い地域と低い地域が存在した。北国で死亡率は高い傾向にあり、厳寒な冬期に入浴行為をする際に依然として存在する浴室・浴槽内外の温度差がストレスになっていることが示唆された。

(3) 日常生活におけるクーラー使用実態や「暑がり」「寒がり」の体質が温熱生理機能へ及ぼす影響（論文番号⑫）

冷房の長時間（ 11.4 ± 4.5 時間/日）使用女子学生9名（L群）と短時間（ 2.1 ± 1.05 時間/日）使用女子学生8名（S群）を対象とし、午前8時から午後10時まで、2時間毎に唾液中のコルチゾール濃度を測定した。睡眠などの生活習慣についてのアンケート調査をあわせて行った。調査は冷房使用の開始時である7月と2ヶ月以上の使用後である9月において行った。周囲気温は、S群では 30.8 ± 1.2 ℃（7月）、 28.0 ± 0.8 ℃（9月）であり、L群の 28.0 ± 1.2 ℃（7月）、 27.3 ± 1.0 ℃（9月）より両月とも有意に高い気温であった。周囲気湿、睡眠時間、起床時刻などには両群間に有意な差異は認められなかった。一方、コルチゾールはS群では両月と

も同様な日内リズムを示したが、L群では7月では起床後のコルチゾール上昇の程度が小さく、9月ではリズムの乱れが認められた。

低温及び高温環境曝露時の心理・生理反応からみた「暑がり」「寒がり」「冷え症」の特徴について、実験検討し、「暑がり」の者は、やや暑い環境でも発汗し皮膚温を下げる特徴があり、発汗により不快感を生じさせ、暑いと感じる傾向があること、冷え症者はやや寒い環境で、より寒く感じ、寒さに対する感受性が高い傾向があることを示した。冷え症の者は、手足の寒さの情報が全身の温冷感を左右する傾向があることを報告した。「暑がり」が居住する夏季における住宅温熱環境の実態について、「暑がり」と自己判断した者がどのような温熱環境で生活しているかのフィールド調査を行い、被験者の心理評価と生理反応を同時に測定し、「暑がり」の者の暑さに対する対処の仕方を調査した。同じ温熱環境下でも、暑がりの者は非暑がりの者より暑いと感じやすく、快適温度が低いこと、暑がりの者は室内温度があまり高くない時から発汗し始め、平均皮膚温が上がりにくい傾向があることを示した。また、暑がりの者は薄着になるだけでは対処できずに室内温度を下げて、涼しく快適な温熱環境を作っている傾向があることを報告した。夏季における冷房環境への頻回曝露時の生理・心理反応をとおして、冷房環境を好まず、使用することが少ない者（エアコンが苦手な者）の特徴を検討した。25℃への曝露時、エアコンが苦手な者は躯幹部温度が高く、末梢部温度は低く、同様な傾向は28℃への2回目曝露時にも認められた。エアコンが苦手な者は25℃への曝露時に「だるさ」を中心とする疲労の訴えが多かったことを示した。

(4) 超低温、高温および上下温度差環境（論文番号①、④、⑦、⑭、⑰）

冷蔵倉庫内の作業は、フォークリフトが普及し、一部には完全自動化が進んでいるものの、手荷役に依存している冷蔵倉庫も少なくない。本研究の目的は、超低温の冷蔵倉庫内での手荷役が人体の体温調節機能やその他の生理反応および作業能に及ぼす影響を明らかにし、寒冷下作業者の健康管理に役立つ資料を得ることにある。被験者は健康な男子学生8名で、実験は室温20℃において20分間の安静後、-25℃の寒冷室に移動し、10分間の安静後、10分間の作業を行ない、再び10分間の安静で、計30分間の寒冷曝露とした。これを1セッションとし、3回繰り返した。実験時間は合計170分間であった。作業条件は、作業なし(C)、9kg手荷役作業(R1)、18kg手荷役作業(R2)の3条件とした。本実験での作業は、入庫された冷凍品を倉庫内の棚から運搬リフト（コンベヤー）に積載する手荷役を模擬したものである。ブーツを除いたすべての着衣重量は3491gであった。実験中、直腸温、11部位皮膚温、血圧、酸素摂取量、手指作業能を測定し、実験前後に採血を

実施した。

直腸温の低下度は、寒冷曝露中作業を行なわない条件Cでは平均1.1℃、条件R1では平均0.8℃、条件R2では平均0.6℃で条件間に有意差が認められ、作業負荷が大きくなるほど直腸温低下が少なかった。平均皮膚温の条件間の差異は、実験開始45分頃から条件Cに対して条件R2は有意に高くなり、実験90分からは条件Cに対し条件R1も有意に高くなったが、条件R1とR2の間には有意差は認められなかった。拡張期血圧は、作業負荷が大きくなるほど低値を示し、条件間に有意差が認められた。酸素摂取量は、条件R2が他条件より有意に高値を示したが、R1とR2には有意差は認められなかった。ノルアドレナリンの前値からの増加量は、条件Cで平均0.42ng/mL、条件R1で平均0.31ng/mL、条件R2で平均0.29ng/mLで作業負荷が大きくなるほど増加量は有意に少なかった。一方、15秒間カウント数の作業能は、条件と時間の交互作用が有意で、条件Cと比較して条件R1、R2の作業能低下が大きいことが認められた。寒冷曝露終期（実験150分目）の平均カウント数低下は、条件Cで78.4%、条件R1で70.8%、条件R2で63.6%であった。以上のことから、寒冷環境下での作業負荷が増加することにより、核心温度低下や血圧上昇の抑制が認められるものの、手作業の巧緻性は重量物の運搬作業により低下することが明らかになった。したがって、超低温環境下での重量物の取り扱い、作業能率の低下や荷物の落下などの危険性が高まる恐れがあるため、安全性の確保がさらに重要である。

そのほか、高温下防護服着用時のストレス軽減法、床温度等の下部温度と上半身の温度が異なる環境下での、生理・心理反応および作業能への影響を多くの実験や調査により明らかにした。

(5) 低湿度と低圧低酸素環境（論文番号③、⑥、⑪、⑮、㉑）

航空機内の独特の環境である「低圧低酸素（2000m高度相当）」および「低湿度（20%以下）」が、いわゆるエコノミークラス症候群の発症にどのような影響をもたらすかを、長時間椅座実験により明らかにした。4環境条件下で、2時間の長期座位前後に、下肢から採血分析し、体重減少量と下腿囲を計測した。さらに、低湿度の生理・心理影響を高年齢者と若年者で実験検討した。血液粘度と下腿囲は時間の有意な主効果、下腿囲では時間と気圧の交互作用、血液粘度においては時間と湿度、および時間と湿度と気圧の交互作用に有意傾向が認められ、航空機内の高リスクが示された。相対湿度30%以下で眼や皮膚が乾燥し、20%以下で眼や皮膚、鼻腔が乾燥する事が明らかとなった。一方、若年者より高いサッカーリンクリアランス値を示したことから、加齢とともに鼻腔内の線毛の機能が低下した。若年者の方が高年齢者より乾燥に敏感であり、乾燥感を感じ取るのは難しく、ヒトは一定温

度下での湿度の変化を温冷感として感じ取っている事が示された

照明環境：人工照明の普及に伴う高照度や高色温度照明が睡眠時や作業時を含む生理機能への影響を、多くの実験により明らかにした。

(1) 夜間の照明条件が生理反応に及ぼす影響

夜間の照度条件によるメラトニン分泌抑制の個人差とその深部体温低下抑制との関係性、及び寒冷曝露におけるメラトニン分泌抑制と体温調節反応との関係について検討した。本研究では、光条件を高照度光(5000 lx)及び低照度光(30 lx)とし、温度条件を中立温条件(27℃)及び寒冷条件(15℃)として、唾液中メラトニン、直腸温、皮膚温、酸素摂取量、及び血圧を計測した。その結果、高照度光によりメラトニン分泌が抑制された被験者ほど体温低下が抑制されたことが認められた。これより、夜間高照度光による直腸温の低下抑制には、メラトニン分泌の抑制が大きく寄与していると考えられた。また、中立温曝露よりも寒冷曝露の方がメラトニンが深部体温を低下させる作用が高かった。これは、メラトニンが血管メラトニン受容体に作用し、手背の血管の収縮性を妨げた結果、手背温の低下の抑制が起きたことが原因であると考えられた。さらに高照度条件は、入眠後の直腸温低下を遅らせ、最低値を示す時間は低照度条件より約1時間後退させた。これらの一連の結果は、夜間の照明光がメラトニン分泌の抑制を通して睡眠の快適性に影響することを明らかにしたものである。

(2) 夜間の照明色温度が生理反応に及ぼす影響 (論文番号⑩)

夜間の睡眠前の照明曝露による生体影響について、3種類の異なる色温度照明(6700K, 5000K, 3000K)を用いて若年男性被験者7名で検討した。生体影響については心拍変動の解析から検討した。心拍変動は測定時の呼吸の変動の影響をうけることから一定の呼吸周期に統制することが推奨されているが睡眠中の統制は不可能である。本研究では心拍変動の周期的な変動のみを抽出する方法として粗視化スペクトル(CGSA)法を用いた。通常フーリエ変換(FFT)法による心拍変動解析では色温度の違いによる影響を見出せなかったが、CGSA法では6700K照明曝露後の睡眠中の高周波成分の抑制が認められた。

夜間の睡眠前の照明曝露による生体影響について体温調節反応も含めたさらなる検討を行った。高照度(5000lx)によるメラトニン分泌抑制下での寒冷曝露(15℃)による影響を若年男性被験者11名で検討した。睡眠前に寒冷曝露を付加しない条件(27℃)では高照度曝露により直腸温の位相の後退が認められたが、寒冷曝露条件では高照度曝露の有無にかかわらず直腸温の位相の前進が認められた。これは寒冷時に末梢で貯留した血液がその後の睡眠時に体幹部へ還流し直腸温の急激な低下が引き起こし、見かけ上の位相

の前進となったことによる。心拍変動解析の結果FFT法よりもCGSA法において覚醒から睡眠への変化をより顕著に捉えることができた。これらのことから、夜間の睡眠前の照明曝露による生体影響について、心拍変動の解析にはCGSA法が適しており、直腸温の低下からの睡眠の質を評価において直前の寒冷曝露がノイズとなることが明らかとなった。

(3) 身体運動時の生理機能に及ぼす照明色温度の影響 (論文番号⑤)

従来の照明色温度の研究は安静時あるいは精神作業時のもので、身体運動時の照明色温度が生理機能に及ぼす影響について検討したものはなかった。そこで本研究はヒトに運動負荷をかけた時に照明色温度のヒトの生理機能、主観評価に及ぼす影響がどのように変化するのかを明らかにすることを目的とした。実験は室温25℃、相対湿度50~60%の照明実験室で行った。照度は1000lxに設定し、色温度はそれぞれ3000K, 5000Kと7000Kであった。10名の健康な男子大学生が本実験に参加した。異なる光源色温度条件のもとで、それぞれ50Wと100Wの2種類の運動をする前、運動中と回復期間中の酸素摂取量、心拍数、収縮期血圧と拡張期血圧等を測定した。また、平均動脈圧を計算し、直腸温と7か所の皮膚温も測定して平均皮膚温を計算した。運動前後の脳波から、Fz, CzとPzの3カ所のα波減衰係数(AAC)を算出した。主観評価は「やる気」、「集中力」、「リラックス」、「安静」、「明るさ」、「落ち着き」、「眠気」、「疲労」の8項目を行った。その結果、7000K色温度時の被験者の心拍数、収縮期血圧、拡張期血圧及び平均脈動圧は3000K色温度と5000K色温度時より明らかに高いことと、運動負荷後の回復速度が遅いことが明らかになった。さらに、他の条件と比べ、3000K色温度時の直腸温の上昇が有意に大きいことと、運動後の回復が遅いことも認められた。脳波の結果から、低色温度条件に比べ、高色温度条件時のPzにおける運動後のAACの上昇は有意に大きかった。7000K時のFz, CzとPzにおける運動後の回復速度も有意に遅かった。被験者の主観評価を分析した結果、7000K時の「明るさ」、運動直後の「疲労」は最も高く、「リラックス」は最も低いことが分かった。同時に、3000K時の「眠気」は最も高いが、「集中力」は最も低いことと、5000K時の「やる気」は最も高いことも示された。これらの結果から、ヒトに運動負荷をかけた場合、5000K色温度の照明が中枢神経系の活動性、自律神経系の安定性あるいは心理的バランスを保つという点において、一番良い効果を持っていることが初めて明らかになった。

超音波・全身振動環境 (論文番号⑫)

超音波はホワイトノイズで、2種類の周波数特性と音圧変動の有無の組み合わせで、計4種類であった。開眼時の背景脳波を測定した。全身振動は、6軸振動シミュレーション装置を用い、「上下周波数」「前後周波数」「ヨ一周波数」「上下振幅」「ロール振幅」を4水準に設定し、実験計画法L12を用いて、12条件呈示した。学生15名は心電図測定用センサを装着し、振動シミュレーション装置に座った。その後まず2分間安静とし、その後3分間全身振動暴露を行い、振動暴露後3分間を安静とした。超音波を与えると安静時の開眼時脳波と比較して、 $\alpha 1$ が有意に増加し、 $\beta 1$ 波は超音波呈示後において有意に減少した。超音波の呈示によって脳の活動は低下する可能性が示唆された。複合全身振動における並進振動（上下振動、前後振動）において、内臓共振帯域や頭部共振帯域は呼吸重心周波数や心拍数の増加、拡張期血圧の低下が著しく大きかった帯域であり、これらの生理反応は生体にとって不快な反応であると推測した。

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21件: 成果記載があるもの)

- ① Physiological and subjective responses to cooling devices on firefighting protective clothing. Chinmei Chou, Yutaka Tochiwara, Taegyou Kim, *Eur J Appl Physiol*, 査読あり, 104: 369-374, 2008
- ② Heat adaptation of tropic -Dwelling people. Mohamed Saat Ismail and Yutaka Tochiwara, *Journal of Human Environmental System*, 査読あり, 11(1): 7-12, 2008
- ③ Effects of setting up of humidifiers on thermal conditions and subjective responses of patients and staff in a hospital during winter. Nobuko Hashiguchi, Megumi Hirakawa, Yutaka Tochiwara, Yumi Kaji and Chitake Karaki, *Applied Ergonomics*, 査読あり, 39: 158-165, 2008
- ④ 実験モデル住宅内における床暖房・エアコン暖房使用時の高齢者の生理・心理反応, 橋口暢子, 柄原裕, 大中忠勝, 永村一雄, 伊藤宏充, 吉竹史郎, *空気調和衛生工学論文集*, 査読あり, 135: 1-9, 2008
- ⑤ 身体運動時の光源色温度がヒトの生理機能と主観評価に与える影響. 石路, 勝浦哲夫, 下村義弘, 岩永光一, *人間と生活環境*, 査読あり, 15(2): 55-61, 2008
- ⑥ 車いす生活者の運動生理に基づく運動指針. 村木里志, 山崎昌廣 *障害者スポーツ科学*, 査読あり, 6(1): 3-14, 2008
- ⑦ Physiological responses and performance of loading work in a severely cold environment. T. G. Kim, Y. Tochiwara, M. Fujita and N. Hashiguchi, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 査読あり, 37: 725-732, 2007
- ⑧ Environmental and behavioral conditions of bathing among elderly Japanese. Yuji Takasaki, Tadakatsu Ohnaka, Yutakata Tochiwara, Yumiko Nagai, Hiromitsu Ito and Shiro Yoshitake, *J Physiol Anthropol*, 査読あり, 26(2): 235-240, 2007
- ⑨ 冬期における浴室温熱環境の全国調査. 大中忠勝, 高崎裕治, 柄原 裕, 永井由美子, 伊藤宏充, 吉竹史郎, *人間と生活環境*, 査読あり 14 (1) : 11-16, 2007
- ⑩ Inhibition of heart rate variability during sleep in humans by 6700K pre-sleep light exposure, Keita Ishibashi, Shingo Kitamura, Tomoaki Kozaki, Akira Yasukouchi, *Journal of Physiological Anthropology*, 査読あり, 26: 39-43, 2007
- ⑪ Physiological and subjective responses to low relative humidity in young and elderly men. Yujin Sunwoo, Chinmei Chou, Junko Takeshita, Motoko Murakami and Yutaka Tochiwara, *J Physiol Anthropol*, 査読あり, 25(3): 229-238, 2006
- ⑫ Influence of long term exposure to air-conditioned environment on the diurnal cortisol rhythm, Ueno Tomoko, Ohnaka Tadakatsu, *J. Physiological Anthropology*, 査読あり, 25(6):357-362, 2006
- ⑬ 日本人の入浴実態とその地域差, 高崎裕治, 大中忠勝, 柄原 裕, 永井由美子, 伊藤宏充, 吉竹史郎, *人間と生活環境*, 査読あり, 13(1): 29-34, 2006
- ⑭ 上下温度差が温熱快適性および知的生産性に及ぼす影響, 松尾純太郎, 村山 崇, 柄原 裕, *日生氣誌*, 査読あり, 43 (2) : 79-89, 2006
- ⑮ Hematological change in venous blood of the lower leg during prolonged sitting in a low humidity and hypobaric environment. Kazuaki Yamashita, Katsuki Yamaguchi, Tsuneyuki Yamamoto, Shuntaro Shirabe, Nobuko Hashiguchi, Masahide Kaji and Yutaka Tochiwara, *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 査読あり, 24(6): 611-615, 2005
- ⑯ Decay of heat acclimation during exercise in cold and exposure to cold

environment. Mohamed Saat, Roland Gamini Sirisinghe, Rabindarjeet Singh and Yutaka Tochihara, Eur. J. Appl Physiol, 査読あり, 95: 313-320, 2005

- ⑰ Effects of short-term exercise in the heat on thermoregulation, blood parameters, sweat secretion and sweat composition of tropic-dwelling subjects. Mohamed Saat, Roland Gamini Sirisinghe, Rabindarjeet Singh and Yutaka Tochihara, J Physiol Anthropol App l Human Sci, 査読あり, 24(5): 541-549, 2005
- ⑱ Effects of exercise in the heat on thermoregulation of Japanese and Malaysian males, Mohamed Saat, Yutaka Tochihara, Nobuko Hashiguchi, Roland Gamini Sirisinghe, Mizuho Fujita and Chin Mei Chou, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 査読あり, 24(4): 267-275, 2005
- ⑲ 温暖な環境下での冷却された床接触時の生理・心理反応, 竹下純子、大中忠勝、栃原 裕, 人間と生活環境, 査読あり, 12(2): 49-56, 2005
- ⑳ 空気伝導による超音波がヒトの脳波に与える影響, 索英海、石橋圭太、綿貫茂喜、日本生理人類学会誌、査読有, 9(4): 157-161, 2004
- ㉑ アテネパラリンピック日本代表車いすマラソン選手の低酸素トレーニングに関する事例報告. 村木里志, 調俊太郎, 齋藤誠二, 内田若希, 障害者スポーツ科学, 査読有り 3(1):57-66, 2005

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://host.id.design.kyushu-u.ac.jp/ninkou/tochihara/index.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

栃原 裕 (TOCHIHARA YUTAKA)

九州大学・大学院芸術工学研究院・教授

研究者番号: 50095907

(2) 研究分担者

勝浦 哲夫 (KATSUURA TETSUO)

千葉大学・工学部・教授

研究者番号: 00038986

綿貫 茂喜 (WATANUKI SHIGEKI)

九州大学・大学院芸術工学研究院・教授

研究者番号: 00158677

大中 忠勝 (OHNAKA TADAKATSU)

福岡女子大学・人間環境学部・教授

研究者番号: 20112716

安河内 朗 (YASUKOUCHI AKIRA)

九州大学・大学院芸術工学研究院・教授

研究者番号: 20136568

村木 里志 (MURAKI SATOSHI)

九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授

研究者番号: 70300473

石橋 圭太 (ISHIBASHI KEITA)

九州大学・大学院芸術工学研究院・助教

研究者番号: 40325569

高崎 裕治 (TAKASAKI YUJI)

秋田大学・教育文化学部・教授

研究者番号: 70154771

永井 由美子 (NAGAI YUMIKO)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号: 90240530

(3) 連携研究者

橋口 暢子 (HASHIGUCHI NOBUKO)

九州大学大学院・特別研究員

研究者番号: 80264167

下村 義弘 (SHIMOMURA YOSHIHIRO)

千葉大学大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 60323432

加地 正英 (KAJI MASAHIDE)

久留米大学医学部附属医療センター・医師

加地 由美 (KAJI YUMI)

八女リハビリ病院・医師

岩永 光一 (IWANAGA KOICHI)

千葉大学大学院工学研究科・教授

研究者番号: 70160124

小崎 智照 (KOZAKI TOMOAKI)

九州大学ユーザーサイエンス・研究員

研究者番号: 80380715

唐木 千岳 (KARAKI CHITAKE)

テクノ菱和技術開発研究所・研究員

藤田 水穂 (FUJITA MIZUHO)

九州大学大学院・研究員

研究者番号: 00380717

齋藤 誠二 (SAITO SEIJI)

九州大学大学院・博士課程学生

研究者番号: 70452795

村上 泉子 (MURAKAMI MOTOKO)

カネボウ化粧品(株)・研究員

上野 智子 (UENO TOMOKO)

福岡女子大学人間環境学部・助教

研究者番号: 80336966

Mohamed Saat Ismail (MOHAMED SAAT ISMAIL)

Universiti Sains Malaysia・講師

Tae Gue Kim (KIM TAE GUE)

Korea Sewing Technology Institute・研究員

Chin Mei Chou (CHOU CHIN MEI)

九州大学大学院・博士課程学生

Yujin Sunwoo (SUNWOO YUJIN)

九州芸術工科大学・博士課程学生