

## 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 6月 5日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22650138

研究課題名（和文）

人の生理活動レベルに基づく「時間」の定義とその利用法

研究課題名（英文）

New Definition of "Time" Based on Physiological Activity Level and its Application

研究代表者

大日方 五郎 (OBINATA GORO)

名古屋大学・エコトピア科学研究所・教授

研究者番号：50111315

研究成果の概要（和文）：人が単位時間あたりにこなすことのできる仕事量を計測し、その関係の逆、すなわち単位仕事量あたりの時間を新たに定義することを目的とした研究を進めた。仕事としては、多くの人が行うものの一つとして、自動車運転を取り上げた。人の生理的活動を基準にして、運転操作時の疲労と運転操作の確実性の間に相関を見出し、それが個人を超えて年齢、性別を問わずに多くの人を対象に共通の尺度で評価できる可能性を見出した。この尺度は、日常的に比較的手軽に計測できる心拍、血流量、体表面温度から計算できる定量的なものであり、1時間以上の連続測定が可能であれば、単位仕事量あたりの時間と強い相関を持つ量として算出できる（以下「生理時間尺度」と呼ぶ）。6名の実験協力者を得て、実車による運転操作実験に基づいて、上記の生理時間尺度を個人ごとに求め、本研究で提案する方法の日常生活での有効性を検証した。検証結果では、実験室レベルの評価とほとんど同じものが得られており、日常生活での尺度として利用できることが明らかとなった。人が感じている「時間の流れ」と生理時間尺度の関連を主観評価に基づいて調べたが、これについて個人差が大きく総合的に理解することはできなかった。

研究成果の概要（英文）： We conducted experiments for measuring the amount of physical task per unit time, and then defined new "Time" as the inverse: required time per physical task unit. As an example, we take car driving as the physical task because the task is common. We measured several physiological indices while driving, and found out the relation between the fatigue of the subject and the driving accuracy. We realize that the relation is in common over the ages and the sex of subjects. This means that we can use the relation as an indicator which is dependent on individuals and on their situations. The indicator is defined by the values of physiological measurements: heart rate, blood flow, and temperature of face surface, which can be obtained non-invasively from standard devices. We can define the indicator by these values if the measurements over one hour are obtained. We conducted experiments of driving with six subjects, and calculated the values of the indicator. It is shown with the experimental results that the indicator corresponding to individual is useful as "Time" reflecting the fatigue or the physiological conditions of the individual. The relation between the value of the indicator and the subjective evaluation was obscure because a certain difference was observed between the values of the indicator calculated from the measurements and the answers of the questionnaire survey.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,400,000	0	2,400,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,000,000	180,000	3,180,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：福祉工学、健康、生活における時間

1. 研究開始当初の背景

人が感じる「時間の流れ」は、その人を取り巻く状況によって変化することはだれもが体験する。これは、ことわざ、エッセイや文学作品の中に時の流れの表現が多々見られる（「光陰矢の如し」など）ことから理解できる。年齢を重ねるにつれて、同じ時間の長さをより短く感じるようになることが、実験的研究で見いだされている。時間の進み方が速く感じられるか、遅く感じられるかという個人ごとの**心理的時間**（主観的時間）の軸を決定する研究では、身体の代謝、心的活性度、単位時間当たりのタスク処理量などとの関係が調べられている。しかしながら、心理的時間に及ぼす要因が多く、要因間関係も複雑であり、さらに主観的な個人差の影響が現れるなどの理由から、限定された条件下での結果が得られているに過ぎず体系的なものとなっていない。

超高齢社会に向けて、老年期のライフスタイルをどのように考えるかが大きな社会問題となっている。「老い」の科学では、健康な生活を考えることに加えて、「生きる意味」と「人生の終え方」についても様々な角度から検討することが必要である。そこには、個人の問題を超えて社会のありかたにつながる課題が存在している。再生医療に代表されるような先端医療によって支えられる長寿社会において、**個人に与えられる時間が、どのような軸の上で進行していくのか**を把握することは重要であり、「老い」をどのようにとらえるかについて、科学的な視点の確立に寄与するものと考えられる。

2. 研究の目的

人の活動レベルに応じて単位時間当たり

に処理できるタスク量が変化する。これを、人それぞれの時間の受け取り方から考え直すと、活動レベルが高い時には、タスクを余裕を持って実施できるし、活動レベルが低いときには同じタスクでも多くの活動資源を投入しないと処理できなくなるということになる。これから、動物が物理的時間ではなく、「**生理的時間**」とも言うべき固有の「時間の流れ」を持っているものと考えられることができる。本研究では、新たに人の「**生理的時間**」を定義するところから出発し、その計測の方法を確立して、**高齢者のライフスタイルを考えるツール**として役立てようとするものである。

3. 研究の方法

単位時間当たりの運動タスク処理量や情報処理タスク処理量から、生理的時間を定義することを目的とした実験的方法を考案し、実施する。単位時間当たりのタスク処理能力を基準として、生理的時間を決めるためには、①標準となる二つのタスクの決定、②標準となるタスクを実行したときの処理量の計測、③タスク処理効率と自律神経系やホルモン系における生理指標（血流量、心拍、体表面温度など）との関係などを調査、決定した上で実験方法を定める必要があり、これらの事項についての実験を行う。特に、見え方や眼球の動き、反射における運動速度は、それぞれが生理指標であり、疲労との関係が知られているので、標準タスクを決める際に重要な指標である。これら指標とタスク処理効率の関係を調べる実験を行い、標準タスクを決定する。

新たに定義する生理的時間が、人が感じる時間の流れとどのような場面や状況で、同じ傾向にあるのかを調べる必要がある。

この傾向が多く数の被験者で一致する新たな生理的時間を定義する。定めた標準タスクを実行中に生理指標計測値（血流量、心拍、体表面温度など）と主観評価を総合して評価するための実験を実施する。

高齢者のライフスタイルを取り上げ、生理的時間と物理的時間の差異に基づく行動モデルを構築する。現代社会は、物理的時間に基づくとき、時間が高速化し、また均質化していると考えられることができる。すなわち、単位時間あたりに処理するように要求されるタスクが増加の傾向にあり、照明や空調の発達により季節感が喪失し、勤務時間、昼夜の別といったリズムが失われて均質化する傾向にある。これに対して、個々人の生理的時間に基づき日常の行動を定めることができれば、能力に適合したタスク処理スケジュールを作成することができ、加齢にともなう能力の低下に自然に対応することができる。また、生理的時間は物理的時間と比較して、個々人の生理的な機能のリズムを反映したものであるから、動物として健康に生きるための生活のリズムを反映した行動が計画できる。以上の考えに基づき、生理的時間に基づいた高齢者の行動とライフスタイルのモデルを作成する。

#### 4. 研究成果

標準タスクとしては、多くの人が行うものの一つとして、自動車運転を取り上げた。人の生理的活動を基準にして、運転操作時の疲労と運転操作の確実性の間に相関を見出し、それが個人を超えて年齢、性別を問わずに多くの人を対象に共通の尺度で評価できる可能性を見出した。この尺度は、日常的に比較的手軽に計測できる心拍、血流量、体表面温度から計算できる定量的なものであり、1時間以上の連続測定が可能であれば、単位仕事量当たりの時間と強い相関を持つ量として算出できる（以下「生理時間尺度」と呼ぶ）。この尺度は、心拍数、交感神経、副交感神経の活動指標、脈波伝播時間、顔の表面温度に線形1次結合から計算されるもので、図1に示す因子負荷量を持つものである。ある被験者の時間によるこの尺度の推移の例を図2に示す。他の被験者から得られたデータも同様な傾向を示すが、その傾きはそれぞれ異なる。この傾きに相当するものが、その個人とその状況を示す「生理的時間」と考えること

ができる。6名の実験協力者を得て、実車による運転操作実験に基づいて、上記の生理時間尺度を個人ごとに求め、本研究で提案する方法の日常生活での有効性を検証した。検証結果では、実験室レベルの評価とほとんど同じものが得られており、日常生活での尺度として利用できることが明らかとなった。

人が感じている「時間の流れ」と生理時間尺度の関連を主観評価に基づいて調べたが、これについて個人差が大きく総合的に理解することはできなかった。

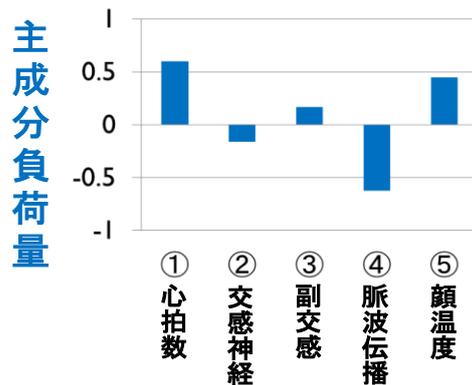


図1

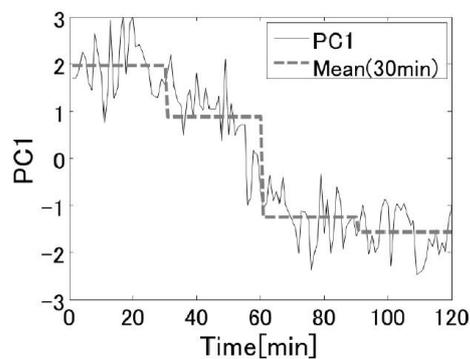


図2

#### 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2件)

- ① 江崎翔, 徳田暁, 大日方五郎, 森紀人, 牧口実, 生理指標を主成分分析することによりドライバの疲労状態を推定する研究, 自動車技術会 2011年秋季大会学術講演会, 2011年10月13日, 札幌, 日本

- ② 江崎翔, 徳田暁, 大日方五郎, 森紀人,  
牧口実, 生理指標を主成分分析すること  
によりドライバの疲労状態を推定する研  
究, 第 54 回自動制御連合講演会, 2011  
年 11 月 19 日, 豊橋, 日本

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大日方五郎 (OBINATA GORO)  
名古屋大学・エコトピア科学研究所  
教授  
研究者番号 : 50111315

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし