

課題遂行時における主体性の予備的検討および加齢による影響 —連続血圧の測定を通して—

筑波大学大学院人間総合科学研究科 大門 貴之

筑波大学人間系 原田 悦子

静岡大学大学教育センター 須藤 智

A pilot study on proactivity during task performance and ageing effect: By ambulatory blood pressure measurement

Takayuki Daimon (*Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan*)

Etsuko T. Harada (*Faculty of Human Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan*)

Satoru Suto (*Higher Education Development Center, Shizuoka University, Shizuoka 422-8529, Japan*)

In recent years, a number of studies have reported measuring individuals' levels of proactivity while executing some tasks by continuously monitoring cardiovascular responses. The present study seeks to examine whether such physiological indices are applicable to older adults, and whether they can be utilized to monitor proactive engagement in tasks similar to younger adults in the prior studies. Twenty-four younger and 24 older adults participated in an experiment requiring them to produce antonyms to 40 presented words while their cardiovascular responses were monitored. The results indicated temporally increased levels for systolic blood pressure, diastolic blood pressure and mean arterial pressure as the task progressed, but not ageing effects or interactions were observed. However, ageing effects were observed for heart rate and interbeat interval, even though no fluctuations were observed during the task. These findings suggest that even older adults will behave proactively for this relatively easy task, and that physiological indices can be employed to measure levels of proactivity in both young and older adults.

Key words: proactivity, ambulatory blood pressure, ageing

近年の社会の情報化によって日々の生活にICT (information and communication technology) 機器が普及し、若年層だけでなく高齢者もICT機器を使用する機会が増えてきている。これは、簡単かつすばやく知りたい情報を探することができる、あるいは遠隔地の人と多様なコミュニケーションができるという高齢者が増えていることに表れている(総務省, 2013)。しかし、それは複雑なICT機器システムが、誰にとっても容易に理解できるような機器に

なってきたことを示すものではない。実際、ユーザが機器を使って自分の期待する目標状態に到達するためには、機器の複雑かつ多重的に織り込まれた操作手順やルールを学習することが求められる。このように、機器はユーザに対して特定の行動およびその学習の制約をもたらし、ユーザはその状況に適応しなければならない。適応できない場合は、操作手順やルールを実行することができなく、機器利用学習が阻害される。特に、若年成人に比べて高齢者で

このような機器への適応ができなく、問題を起こしやすいたくが多くの研究（例えば、原田・赤津, 2003; Harada, Mori, & Taniue, 2010; Fisk, Rogers, Charness, Czaja, & Sharit, 2009）から指摘されている。

この問題について、人がICT機器を使えるようになるために何をどのように学習しているのか、その学習過程が若年成人と高齢者とでどのように異なるのかという加齢の影響について注目されてきている（Daimon, Suto, & Harada, 2014; Harada, Mori, & Taniue, 2010）。Daimon et al. 2014はICT機器操作に類似した行動とその学習が観察される課題としてGroton 迷路学習課題（Groton Maze Learning Task; Snyder, Bednar, Cromer, & Maruff, 2005）をとりあげ、高齢者に特有の行動特徴を示した。それは、同一のエラーを反復する、何らかの契機によりそれまで利用可能であった課題ルールが突然喪失したかのような行動を示す、課題に埋め込まれた情報を柔軟に利用することが困難である、などの特徴である。このような高齢者に特有の行動を明らかにするためには、試行錯誤しながら機器の使い方を覚えていく、といった行動が時系列的に変化する過程を捉える必要がある。このように経時的かつ動的な学習過程を解明することにより、高齢者の学習過程を支援するようなデザインを検討していくことが期待されている。

一方で、ICT機器の利用には認知的な側面だけでなく、そうした「使いにくい」ICT機器を自主的に利用したいという動機づけ、または自ら能動的に使っていこうとする意図といった「主体的な取組み」、「態度の強さ」も関係している可能性が高いと考えられる。ここでは、そうした取組み・態度の強さを「主体性の強さ」と定義すると、これまで実験心理学ではそうした主体性の強さを、課題における反応潜時や課題全体の遂行時間に反映されると考え、測定が行われてきた（例えば、Akshoomoff, 2002）。しかしながら、複雑なICT機器を用いた課題の場合は単純な反応時間や課題達成時間に影響を与える要因が複雑に存在するため、その指標のみで当該のICT機器への行動主体性を捉えられるとは考え難い。

また、主体性の測定には、しばしば質問紙調査による主観的評価による方法が用いられてきた。しかし、主観報告を行う質問紙には方法論上の大きな問題がある。例えば、Efklides, Kourkoulou, Mitsiou, & Ziliaskopoulou (2006)は計算課題を行った後に、メタ認知的経験質問紙（Metacognitive Experiences Questionnaire）を実施し、課題に対する実施意図

（Intention to work：例えば、この問題を解くことはあなたにとってどのくらい難しいですか）や必要努力推定（Estimate of effort：例えば、この問題を解くにあたってどのくらいの努力が必要だと思いますか）といった質問項目に対して実験参加者に回答を求めた。しかしながら、このように曖昧で漠然とした質問においては、実験者が考えた質問の意味と参加者が質問から汲み取る意味が必ずしも一致するとは限らない。加えて、質問の意図を推論する場面で特に高齢者が若年成人に比べて文脈情報を使用しない傾向があり（Schwarz & Knäuper, 2000）、質問の解釈に加齢に伴う差が生じていることが示唆されている。さらに、「知らない」（don't know）という回答が選択肢に設定されているとき、高齢者は「知らない」を選択する傾向があることも報告されている（Knäuper, Belli, Hill, & Herzog, 1997）。それに加え、高齢者は負の情報を避けようとし正の情報に目を向けようとする正の感情性効果（positivity effect; Mather & Carstensen, 2003）を示す結果、とかく主観的評価が「正の方向にシフトしがち」であることもまた広く知られている。

したがって、高齢者が参加する研究では質問紙だけでは高齢者の行動や心的現象をとらえることは不十分であり、異なる年齢群間の差を主観評価の高低だけで検討することは加齢に対する誤った結果を導く危険を伴うと言えよう。

一方、このような主観評価を捉える方法論として、近年、生理指標の一つである心臓血管反応性（cardiovascular reactivity）の継続的計測、すなわち課題遂行下での循環器系の反応の変化が取り上げられるようになってきた（Gendolla & Richter, 2010）。心臓血管系の反応と課題に対する主観的評価との関係性は以前から指摘されてきており（Obriest, 1976）、特にストレス、精神作業負荷（mental workload）と血圧や心電図などの生理的反応との関連付け研究が行われてきた（Veltman & Gaillard, 1996; Hjortskov, Rissén, Blangsted, Fallentin, Lundberg, & Sjøgaard, 2004）。労働場面や機器・道具の使用場面におけるヒューマンエラーの要因として精神作業負荷が考えられることから、人間工学の国際規格（ISO 10075-3）としてもこうした特性が取り上げられている（青木・柳堀, 2014）。

しかしこれまで、こうした生理指標との関係において、主として取り上げられる主観的評価は、上記の負荷のように負あるいは受動的な側面であり、主体的に人工物を利用していくことや課題に積極的に対処していくという、より能動的な正の特性を検討することにはあまり用いられてこなかった。そこで

本研究では、血圧・心拍などの心臓血管系の生理指標から、課題に対する能動的な態度、主体性を計測することを目的として、予備的な検討を始めた。

課題に対する能動的な態度を測定しようとする先行研究では、課題の難易度（達成が容易/困難/不可能）と課題項目ごとの生理的反応を関連付けることで、そこに現われる能動的な態度、主体性を捉えようと試みられてきている。たとえば、Richter, Friedrich, & Gendolla (2008) は、刺激呈示時間を変化させる、あるいは課題の複雑性を変化させることで課題の難易度を調節して、課題の難易度と各種心臓血管系の指標との関係性を評価した。その結果、課題の難易度が上がるにつれて前駆出期 (pre-ejection period; PEP) の反応性が低下し、逆に収縮期血圧 (最高血圧 systolic blood pressure; SBP) の反応が大きくなるが、課題達成が不可能な場合 (主体性が最も低い場合) は、PEP の反応性が高まり SBP の反応が低下することを示した。しかし、こうした結果については、生理指標ごとによって結果が異なっており、一貫性が問題となっている。その中でも SBP については、課題が達成可能な場合に課題難易度に応じた反応性が明確に測定できるという結果が多くの研究で一致して得られている (Gendolla & Krusken, 2002; Gerin, Litt, Deich, & Pickering, 1995; Light, 1981) のに対し、拡張期血圧 (最低血圧 diastolic blood pressure; DBP) と心拍 (heart rate; HR) は SBP ほど一貫した結果が得られていない (Obrist, 1981)。これは SBP、DBP はともに心筋の収縮性の影響を受けるが、SBP に比べて DBP は末梢血管抵抗の変化で不安定になりやすいことが原因であるとされる (Levick, 2003)。また HR は交感・副交感神経の覚醒に依存しており、課題に対して積極的に取り組んでいるときには、交感神経の活動が強いが、この結果を支持しない研究もある (Berntson, Cacioppo, & Quigley, 1993)。以上のように課題への主体性を測定する生理指標については、課題難易度と行動主体性の相互作用として検討がなされてきている。これは課題を遂行するにつれて主体性は変動するが、その関係性は課題難易度によっても異なる様相を示すという考えに基づいている。こうした試みとその成果は、主体性を一時点あるいは断続的な計測で捉える主観評価の測定上の問題点を解消し、課題-参加者間の関係性から立ち表れる一つの行動特徴としての主体性を検討しようとするものと考えられる。

そこで本研究では、複数の心臓血管系の生理指標をとりあげ、一定程度の難易度を持つ課題系列の中で、課題遂行中にどのようにそれらが変動するかと

いう点を中心として、課題への主体性測定の可能性を検討した。

本研究の独自性は同じ計測方法を、異なる年齢群すなわち、高齢者群と若年成人 (大学生) を対象に実施し、その比較可能性について検討することにある。高齢者の生理指標を測定するに当たって、加齢により心臓血管系が変化することを考慮する必要がある。Oxenham & Sharpe (2003) は心臓血管系が器質的、機能的にどのように加齢によって変化するかを包括的にまとめている。それによると以下の4点が加齢による心臓血管系の変化の特徴である。1点目は、加齢によって動脈壁が厚くなり心臓の伸展性が衰えることである。それにより SBP、後負荷 (心臓が収縮を開始した直後にかかる負荷)、脈波伝播速度 (心臓からの拍動が伝わる速度) が増加する。2点目として、心筋の筋細胞消失や心室の大きさに対する左心室壁の割合が加齢によって高まる。3点目には、加齢によって細胞の変化がみられる。筋小胞体が減少することで、カルシウム ATP アーゼ (カルシウムポンプの実体であり、小胞体膜に埋まった膜タンパク質) が細胞質内に放出されたカルシウムイオンを小胞内に再取り込みすることができなくなる。これにより、心筋が弛緩し続けるといった心筋の拡張能の低下が生じる。最後の4点目として、心筋の拡張速度が低下し血液が体内を循環する速度が低下する。

このように、若年成人と高齢者で心臓血管系の状態に変化が存在するものの、課題達成時までの動的な生理的反応から課題遂行時の主体性変化が計測可能かという点については、加齢の要因は未だ検討されていない。そこで、本研究では、課題を遂行するにつれてどのような生理的反応があり、それに対応した能動性・主体性が異なる年齢群間で検討できるかどうかという点に注目して検討を行いたい。

以上から、本研究では連続指血圧計を用いて課題遂行時の生理的反応として血圧と心拍を経時的に測定し、各種の生理指標から主体性を検討する足がかりとして利用可能か否かを検討するために、異なる年齢群を対象とし、まずは簡単に解答できるような課題を用いた場合、その課題に対する主体性が加齢によってどのような違いがみられるかを検討した。

方 法

実験参加者

若年成人として大学生24名 (男性12名、女性12名; 平均年齢 20.25 ± 2.01 歳)、高齢者として、みん

Table 1
反対語生成課題の項目

問題番号	問題	平均反応時間 (SD)		問題番号	問題	平均反応時間 (SD)	
		若年成人	高齢者			若年成人	高齢者
1	下流	4227 (2481)	6063 (4558)	21	割り算	2665 (757)	2918 (1133)
2	明るい	2273 (912)	4030 (3025)	22	慌てる	4600 (2961)	6584 (3526)
3	山	2904 (1032)	2995 (1606)	23	膨らむ	2585 (791)	4059 (2983)
4	兄弟	2506 (1043)	3901 (1907)	24	泣く	3037 (1198)	2241 (1030)
5	悲しい	2743 (992)	2955 (1163)	25	勝利	5901 (4026)	6799 (6782)
6	悪い	2403 (844)	3382 (1596)	26	縮む	3472 (1150)	2901 (1527)
7	昼	2564 (794)	3065 (2394)	27	甘い	2354 (824)	2707 (1577)
8	静か	2606 (896)	3216 (1270)	28	間接	2285 (578)	2363 (1411)
9	外	2487 (830)	2577 (1043)	29	狭い	2594 (974)	2605 (1991)
10	都会	2539 (1055)	2692 (1116)	30	新しい	2181 (697)	2459 (1183)
11	大きい	2165 (832)	1842 (661)	31	和式	2042 (654)	1960 (441)
12	男性	2089 (628)	2261 (1716)	32	賛成	2522 (1135)	2852 (2262)
13	過去	2110 (684)	2328 (813)	33	予習	2123 (614)	2663 (2343)
14	安全	2403 (717)	4425 (3059)	34	南極	2030 (671)	2124 (921)
15	浅い	2281 (1147)	1871 (396)	35	強い	1967 (701)	1934 (722)
16	浮く	2447 (617)	2395 (704)	36	出口	2141 (700)	1999 (797)
17	円高	2345 (610)	2678 (929)	37	本音	3825 (1900)	7721 (6951)
18	屋内	2289 (964)	2258 (841)	38	硬い	2429 (772)	2401 (1316)
19	裏	2146 (766)	1961 (608)	39	出席	2411 (609)	3053 (1349)
20	無料	2451 (785)	2095 (539)	40	午後	2463 (720)	2015 (501)

注) 平均反応時間の単位は ms

なの使いやすさラボ¹⁾登録者24名(男性12名、女性12名;平均年齢70.25歳±4.89歳)。高齢者には認知症を検査するMini-Mental State Examination (MMSE; Folstein, Folstein, & McHugh, 1975)を実施しており、MMSE得点は平均29.46±0.865、最低得点が27点であったので、全員が正常の認知機能であると判断された(Mungas, 1991)。

一般に高齢者は午前の方が午後に比べて認知的な課題成績が高く、若年成人は午後に成績が高いとされる日内変動の年齢差が報告されている(Yoon, May, & Hasher, 1999)。これより、本実験では各実験参加者の最適時間帯での実験実施を目的とし、高齢者実験を午前(9時から12時)、大学生を対象とした実験を午後(15時から18時半)に実施した。こうした実験実施の妥当性を検討するため、朝型夜型

調査(Horne & Ostberg, 1975)を行ったが、実験に参加したすべての高齢者が朝型であること、若年成人には極端な朝型がないことが確認された。

実験計画

年齢(若年成人/高齢者)×課題項目(40問)の2要因混合計画であった。

実験課題および生理指標

反対語生成課題:学研国語大辞典と角川類語新辞典を参考に対義語がある単語(形容詞と名詞;例「明るい」「兄弟」)を40語選定し、呈示刺激とした。参加者は呈示された単語を読み上げた後、その単語の反対の意味を声に出すよう求められた。単語は1項目ずつ、合計40単語呈示された。単語の呈示順番は参加者ごとに統一された。40問をTable 1に示す。

生理指標:連続指血圧測定装置を用いて、収縮期血圧(systolic blood pressure; SBP)、拡張期血圧(diastolic blood pressure; DBP)、平均血圧(mean arterial pressure; MAP)、心拍(heart rate; HR)、拍動間隔(interbeat interval; IBI)を連続血圧波形から1心拍毎に算出した。

1) 筑波大学みんなの使いやすさラボは、高齢者による使いやすさ検証実践センターとして、社会貢献として研究調査に参加協力する高齢者のデータベースを構築している。

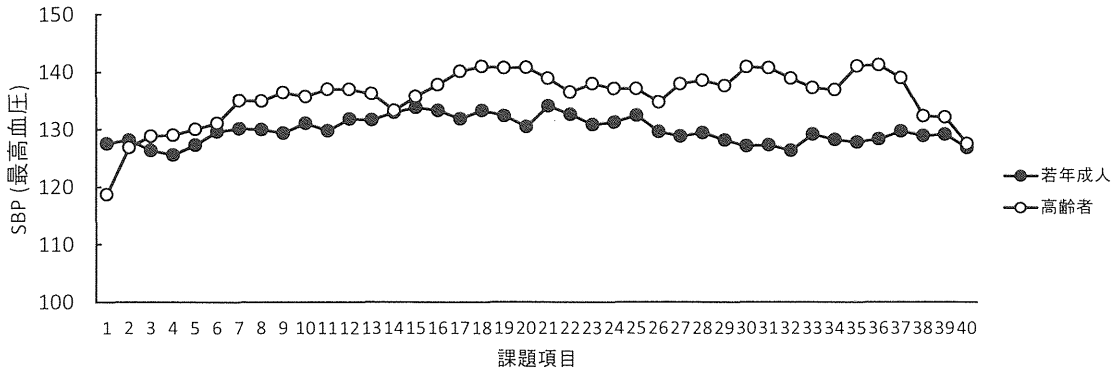


Figure 1. 課題中のSBP（最高血圧）の推移

実験装置

タッチパネル型ノートパソコン（Panasonic CF-C1AEAADR：ディスプレイは12.1インチ）を参加者の正面に、およそ50センチ離して設置し、刺激単語を66ポイントで呈示した（視角、約4.0°）。刺激呈示ソフトとして、EXPLAB ver1.3（兵藤・須藤, 2012）を使用した。

生理指標の測定には、連続指血圧測定装置（PORTAPRES MODEL-2, TNO, Biomedical Instrumentation Research Unit, Amsterdam, The Netherlands²⁾）を使用して動脈圧波形を記録し（IBM ThinkPadX40, ThinkPadX4 Ultrabase）、専用解析ソフト beat scope（同上）で分析を行った。連続血圧指血圧測定装置本体は参加者に見えないように布で覆い、カフおよびカフに送る空気を調整する制御ユニットを参加者の非利き手側に装着した。

手続き

実験は個別に実施した。最初に実験全体の説明が行われ、ビデオカメラで撮影すること、連続指血圧測定装置は非侵襲的で痛みが伴わないことの説明および同意が行われた。参加者の身長や体重を装置に入力した後、測定用のカフを非利き手側の人差し指あるいは中指に装着し、測定を開始した。安静状態で、正常に測定されていることを確認した後、本研究の課題である反対語生成課題を行った。その後、Groton Maze Learning Test, Corsi Block Test, Operation Span Task が行われ実験が終了した。

本報告では反対語生成課題時の生理的反応に注目するため、反対語生成課題以外の課題は本報告では割愛する。反対語生成課題は高齢者では140秒、大学生では120秒で終了した。

結果

統計解析にはSPSS 22.0を用いた。生理指標の時系列データはすべて二元配置分散分析（反復測定）で検定し、交互作用がみられた場合、Bonferroni修正したt検定を行った。なお、Mauchlyの球面性が棄却されたときには参加者内効果の検定の有意確率をGreenhouse-Geisserのイプシロンを用いて修正した。統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

測定上の不備のため、若年成人20名、高齢者21名で分析を行った。Table 1に反応時間、Figure 1からFigure 5に各生理指標の平均値を示す。ただし、エラー数は若年成人で平均0.15個、高齢者で平均0.19個であり、両年齢群ともほぼエラーはないので分析の対象にはしなかった。また、反応時間ならびに各生理指標においてエラーした課題項目の測定値は除外して分析した。

反応時間：年齢の主効果は有意でなかった ($F(1,34) = .222, p = .640, \eta^2 = .006, n.s.$) が、課題項目の主効果は有意であり ($F(8.54,290) = 13.0, p < .001, \eta^2 = .277$)、年齢×課題項目の交互作用がみられた ($F(8.54,290) = 2.24, p = .022, \eta^2 = .062$)。

最高血圧 SBP (Figure 1)：年齢の主効果は有意でなく ($F(1,34) = .296, p = .590, \eta^2 = .009, n.s.$)、年齢の違いがみられなかった。課題項目の主効果は有意傾向であったが ($F(3.00,101) = 2.38, p = .075, \eta^2 = .065$)、年齢×課題項目の交互作用はみられなかった ($F(3.00,101) = 1.33, p = .270, \eta^2 = .038, n.s.$)。下位検定の結果、すべての項目間で有意な差がみられなかった。項目1に比べ項目18ではSBPが増加した。

最低血圧 DBP (Figure 2)：年齢の主効果は有意でなく ($F(1,34) = 1.12, p = .298, \eta^2 = .032, n.s.$)、年齢差はみられなかった。課題項目の主効果は有意で

2) 本装置を貸していただいた HAL デザイン研究所の石本明生氏に感謝いたします。

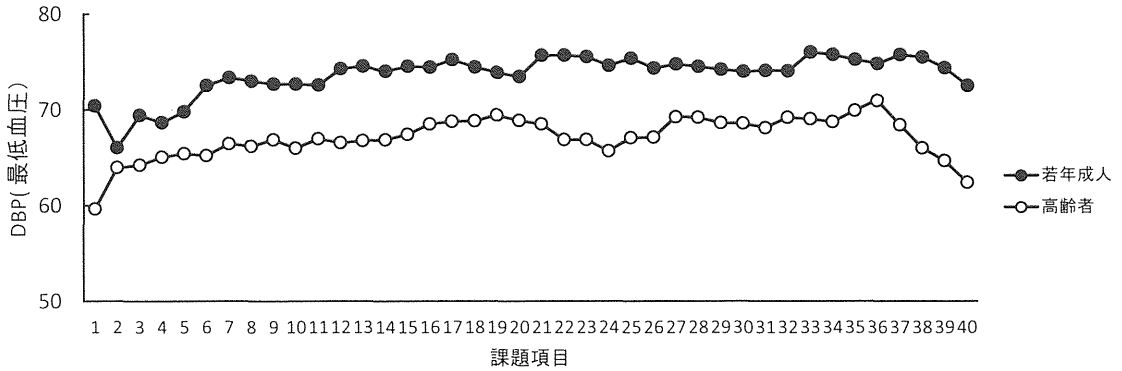


Figure 2. 課題中のDBP(最低血圧)の推移

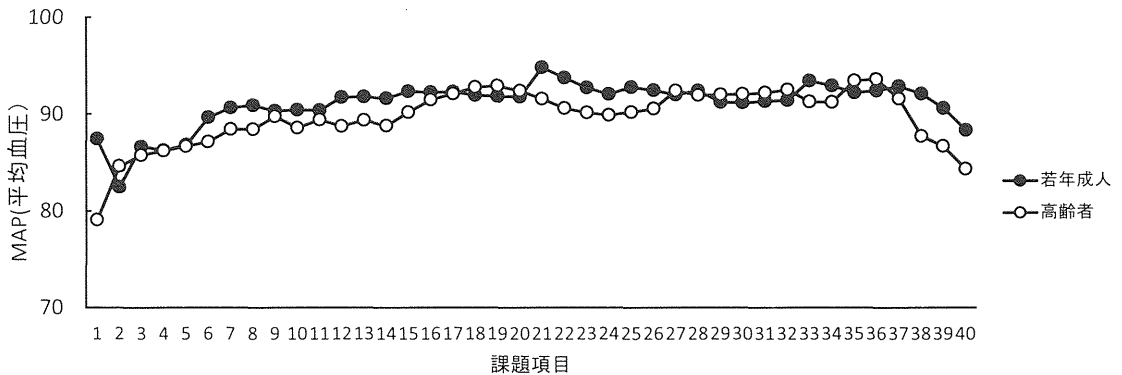


Figure 3. 課題中のMAP(平均血圧)の推移

あったが ($F(4.34, 147) = 3.95, p = .004, \eta^2 = .104$), 交互作用はみられなかった ($F(4.34, 147) = .909, p = .467, \eta^2 = .026, n.s.$)。下位検定より, 項目40のDBPは項目33から37の値よりも低かった。

平均血圧MAP (Figure 3): 年齢の主効果に有意な差はみられなかった ($F(1, 34) = .037, p = .848, \eta^2 = .001, n.s.$)。課題項目の主効果は有意であったが ($F(3.79, 129) = 4.17, p = .004, \eta^2 = .109$)。交互作用はみられなかった ($F(3.79, 129) = .711, p = .579, \eta^2 = .020, n.s.$)。下位検定の結果より, 項目1に比べると項目13・21でMAPが高まり, 項目33・35・36・37に比べると項目40でMAPが低くなった。

心拍HR (Figure 4): 年齢の主効果に有意傾向がみられ ($F(1, 34) = 2.94, p = .096, \eta^2 = .080$)。課題全体を通じて若年成人に比べて高齢者のHRが低かった。また, 課題項目の主効果 ($F(5.33, 181) = .996, p = .424, \eta^2 = .028, n.s.$)。交互作用 ($F(5.33, 181) = .973, p = .439, \eta^2 = .028, n.s.$)とも有意ではなかった。

拍動間隔IBI (Figure 5): 年齢の主効果が有意傾向であり ($F(1, 34) = 3.65, p = .064, \eta^2 = .097$)。若年

成人よりも高齢者のIBIが全体的に高かった。課題項目の主効果に有意な差がみられず ($F(8.79, 299) = 1.04, p = .404, \eta^2 = .030, n.s.$)。交互作用もみられなかった ($F(8.79, 299) = 1.15, p = .331, \eta^2 = .033, n.s.$)。

考 察

実験の結果, 収縮期血圧SBP, 拡張期血圧DBP, 平均血圧MAPには加齢による反応の変化が見られず, その一方で課題系列による変動を示した。課題内の変化として両年齢群とも課題が進むにつれてこれらの指標は増加し, 課題の終盤で低下した。このことより, 高齢者と若年成人は解答が容易な課題に対して, 同程度に主体的に取り組んでおり, また, 時間を経る(あるいは課題が進行する)ことにより二つの年齢群が同様の生理的反応を示したのと考えられる。Richter, Friedrich, & Gendolla (2008)などの先行研究では課題難易度と生理指標から推定される主体性の関係を検討しているが, 課題全体での平均値として生理指標が用いられていたため, 本実

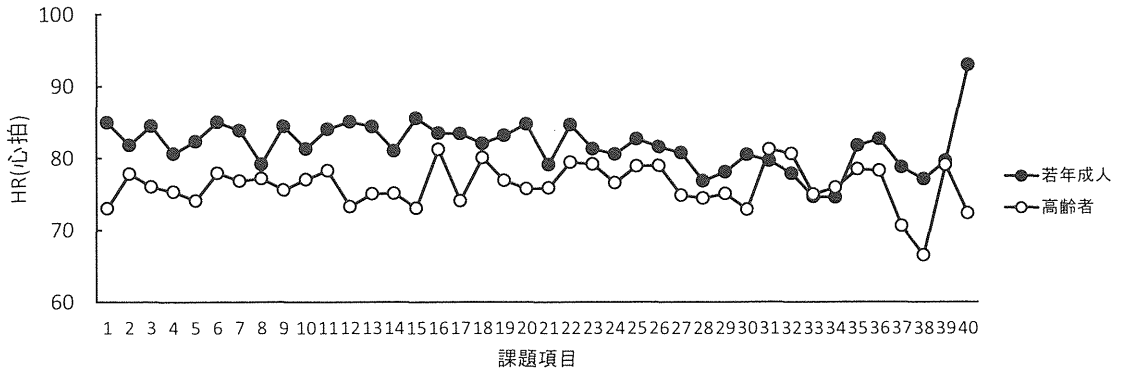


Figure 4. 課題中のHR（心拍）の推移

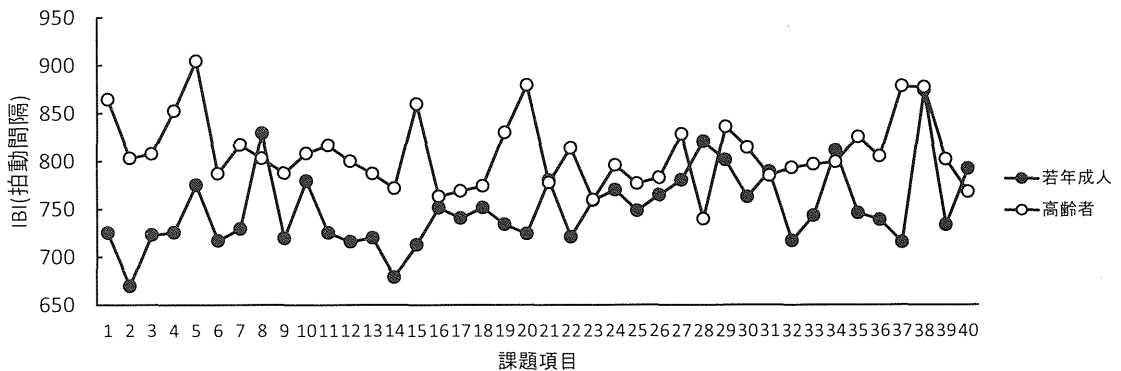


Figure 5. 課題中のIBI（拍動間隔）の推移

験での課題内の変化と先行研究の結果との内容一致は検討できていない。そのため、本研究で課題時間が進むにつれて生理指標が変化することがどのような意味を示すのか、反応時間やエラー数などの他の測度との関係性から検討をしていく必要がある。ただし、少なくとも40問の反対語生成課題においては、高齢者と若年成人の間には課題の難易度の認識や主体的な取組み方には差がないことが示されたと言えよう。

一方で、心拍HRならびに拍動間隔IBIにおいては、課題系列の効果はみられなかったが、若年成人と高齢者で差があることが示された。HRは若年成人のほうが高く、IBIは高齢者のほうが高いという、逆の変動性を示したが、これは上述の心臓血管系の生理学的加齢変化の影響によるものと考えられる。したがって、課題に対する主体性や能動性といった状態について加齢を考慮して測定する指標としては、HRおよびIBIは適さないものと考えられる。この結果の一般性については、さらに今後、検討を重ねていく必要があるであろう。

これらの結果から、SBP、DBP、MAPといった指標については、今後、実際にICT機器を利用しているときの主体性を検討する指標となりうる可能性が示された。現状では、これらの3つの指標が同じ行動要因を計測しているのか、それぞれが異なるものを反映しているのか、それぞれの信頼性はどの程度共通なのか、など、まだこれから検討をすべき課題が存在する。

しかし、これまでは主観評価と行動観察に基づき分析がなされていた機器利用時の対応、特にその動的な変化について生理的反応が新たな可能性を開く指標となりうるものとして期待される。とりわけ、使い方がわからない機器に対して高齢者と若年成人がどのように異なった対処をするのか、あるいは人がICT機器を使えるようになるということはどういうことか、そこに加齢による変化があるのかといった問題について、より多面的に検討することができるものと考えられる。

さらには、こうした研究可能性は、実験室実験でのみでなく、人の普段の生活における様々な活動の

主体性を捉える可能性を示している。近年、いわゆるウェアラブルな情報機器の普及により、種々のヘルスケアデバイスを介して、日々の身体的な健康状態を動的に測定することが可能になってきた。こうした機器を用いて、機器装着者のその時点での課題や刺激状態に対する主体性・能動性といった心的指標を測定することが可能になれば、たとえばそれを本人やその支援者（家族や医療関係者など）にフィードバックし、またその蓄積から新たな分析可能性も得られるかもしれない。こうした可能性は、特に超高齢社会において高齢者自身あるいはその支援者が環境や生活上の活動をふりかえる情報を与える、あるいはなんらかの環境変化をもたらす契機になるなど、「生活状態を見守る」ことによる有益性をもたらす可能性があろう。

人が活動する中で立ち表れる心的状態をより客観的に、かつ即時性を持った形で収集・分析をしていく方法論を展開しつつ、こうしたテクノロジーを使った応用も検討することにより、高齢者ばかりでなく多くの人の日常生活を支援できる可能性もあろう。今後さらなる研究を積み重ねていくことが期待される領域と考える所以である。

引用文献

- Akshoomoff, N. (2002). Selective attention and active engagement in young children. *Developmental Neuropsychology*, *22*, 625-642.
- 青木和夫・柳堀朗子 (2014). 特集②：人間工学国際規格 (ISO) とその最新動向 (2) 人間工学, *50*, 78-83.
- Berntson, G. G., Cacioppo, J. T., & Quigley, K. S. (1993). Cardiac psychophysiology and autonomic space in humans: Empirical perspectives and conceptual implications. *Psychological Bulletin*, *114*, 296-322.
- Daimon, T., Suto, S., & Harada, E. T. (2014). Comparing learning process of young and older adults in the problem solving task: Effect of embedded aid. Cognitive Aging Conference 2014.
- Efklides, A., Kourkoulou, A., Mitsiou, F., & Ziliaskopoulou, D. (2006). Metacognitive knowledge of effort, personality factors, and mood state: Their relationships with effort-related metacognitive experiences. *Metacognition and Learning*, *1*, 33-49.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., & Sharit, J. (2009). *Designing for older adults: Principles and creative human factors approaches*. CRC Press.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*, 189-198.
- Gendolla, G. H. E., & Krüsken, J. (2002). The joint effect of informational mood impact and performance-contingent consequences on effort-related cardiovascular response. *Journal of Personality and Social Psychology*, *83*, 271-283.
- Gendolla, G. H., & Richter, M. (2010). Effort mobilization when the self is involved: Some lessons from the cardiovascular system. *Review of General Psychology*, *14*, 212.
- Gerin, W., Litt, M. D., Deich, J., & Pickering, T. G. (1995). Self-efficacy as a moderator of perceived control effects on cardiovascular reactivity: Is enhanced control always beneficial? *Psychosomatic Medicine*, *57*, 390-397.
- 原田悦子・赤津裕子 (2003). 「使いやすさ」とは何か：高齢社会でのユニバーサルデザインから考える 原田悦子 (編) 「使いやすさ」の認知科学 共立出版 pp.119.
- Harada, E. T., Mori, K., & Taniue, N. (2010). Cognitive aging and the usability of IT-based equipment: Learning is the key. *Japanese Psychological Research*, *52*, 227-243.
- Hjortskov, N., Rissén, D., Blangsted, A. K., Fallentin, N., Lundberg, U., & Søgaard, K. (2004). The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *European Journal of Applied Physiology*, *92*, 84-89.
- Horne, J. A., & Ostberg, O. (1975). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, *4*, 97-110.
- 兵藤宗吉・須藤 智 (2012). 認知心理学基礎実験入門 八千代出版
- Knäuper, B., Belli, R. F., Hill, D. H., & Herzog, A. R. (1997). Question difficulty and respondents' cognitive ability: The effect on data quality. *Journal of Official Statistics-Stockholm*, *13*, 181-199.

- Levick, J. R. (2003). *An introduction to cardiovascular physiology (4th ed.)*. New York, NY: Oxford University Press.
- Light, K. C. (1981). Cardiovascular responses to effortful active coping: Implications for the role of stress in hypertension development. *Psychophysiology*, **18**, 216-225.
- Mather, M., Carstensen, L. L. (2003). Aging and Attentional biases for emotional faces. *Psychological Science*, **14**, 409-415.
- Mungas, D. (1991). In-office mental status testing: A practical guide. *Geriatrics*, **46**, 54-58.
- Obrist, P. A. (1976). The cardiovascular-behavioral interaction: as it appears today. *Psychophysiology*, **13**, 95-107.
- Obrist, P. A. (1981). *Cardiovascular psychophysiology: A perspective*. New York, NY: Plenum Press.
- Oxenham, H., & Sharpe, N. (2003). Cardiovascular aging and heart failure. *European Journal of Heart Failure*, **5**, 427-434.
- Richter, M., Friedrich, A., & Gendolla, G. H. (2008). Task difficulty effects on cardiac activity. *Psychophysiology*, **45**, 869-875.
- Schwarz, N., & Knäuper, B. (2000). Cognition, aging, and self-reports. *Cognitive Aging: A Primer*, **5**, 233-252.
- Snyder, P. J., Bednar, M. M., Cromer, J. R., & Maruff, P. (2005). Reversal of scopolamine-induced deficits with a single dose of donepezil, an acetylcholinesterase inhibitor. *Alzheimer's & Dementia*, **1**, 126-135.
- 総務省 (2013). 情報通信白書平成25年版. <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/26honpen.pdf>. 2015年5月25日 現在
- Veltman, J. A., & Gaillard, A. W. K. (1996). Physiological indices of workload in a simulated flight task. *Biological Psychology*, **42**, 323-342.
- Yoon, C., May, C. P., & Hasher, L. (1999). Aging, circadian arousal patterns, and cognition, N. Schwarz, D. Park, B. Knauper, S. Sudman (Eds.), *Cognition, aging, and self-reports*. Philadelphia, PA: Psychological Press. pp. 117-143.

(受稿 3 月 31 日 : 受理 5 月 11 日)