

## 科学研究費補助金研究成果報告書

平成 23 年 3 月 31 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500242

研究課題名（和文） 課題切替における認知制御機能：  
加齢変化・個人差研究とエラー反復，方略抽出研究課題名（英文） Studies of task switching processes as a cognitive control：  
Ageing and individual differences on error repetition and  
building strategies.

研究代表者

原田 悦子 (HARADA ETSUKO)

筑波大学・大学院人間総合科学研究科・教授

研究者番号：90217498

研究成果の概要（和文）：

課題切替はどのような認知制御機能を反映した過程かを検討するため、数選択課題を用いた心理学実験を行った。日本/カナダで、年成人(大学生)/高齢者を対象とし、日内変動（午前/午後）を含めた実験的検討を行った結果、グローバルとローカルの効果の相違、ローカルでの若年成人が示す「課題切替による促進効果」が消失する形での加齢現象、また英語話者では明確な課題切替効果が日本語話者ではほとんど見られない、といった新たな現象が見出された。

研究成果の概要（英文）：

Task switching effects were investigated as a cognitive control with a number-selection task. Comparing older adults with younger adults, experiments in the morning with in the afternoon, and Japanese speakers with English speakers, we found two kinds of new phenomena: one is differences of task switching effects by English speakers from by Japanese speakers, and the other is task switching benefits shown by younger adults with very difficult cases, which were disappeared with ageing.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総 計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：認知心理学

## 1. 研究開始当初の背景

本研究は、認知的加齢および個人差における認知的制御の機能水準を示す標準的課題として「課題切替」をとりあげ、その認知的制御機能への感受性やそれを可能にするメカニズムについて、特に「作動記憶内の複数

目標の維持、実行」の視点から明らかにすることを目的としていた。

その契機は、高齢者が IT 機器を利用時に示す「エラー反復現象」を実験室・実験課題により再現した研究の過程の中で(原田, 科研#15500174, 2003～

2004 : #16091211, 2004~2006)、エラー反復が二重課題ならびに課題切替という条件下では高齢者のみならず若年成人でも発生する現象であり、そうした結果から認知的制御の失敗の現れであると考えられたことにある。

その際に使用した「可変型課題切替タスク」である数選択課題は、他の認知的課題の多くと相関を示し、またその成績の個人差はエラー反復の発生率との関係性も示したことから、本研究では、この数選択課題を中心として、可変型課題切替タスクが認知的制御課題として、何を測定しているのか、それはどういった認知的過程を反映しているのかを検討することにより、加齢に伴う認知的制御過程の変化に迫ることを目的として始められた。

## 2. 研究の目的

まず、数選択課題における課題切替の内的過程について検討をしていくために、試行別の正答率・反応時間を分析検討するため、(従来の紙とペン式の数選択課題から)PC版を作成した。

また、その課題達成の変動と認知的制御機能との関係性を分析するため、(a)年齢群による比較(若年成人 vs. 高齢者)、(b)日内変動検討のための実験実施時間の比較(午前 vs. 午後)を要因とした実験を行った。その際に、他の認知的課題との関係を分析するため、

(ア) エラー反復を検討するための漢字選択課題、

(イ) 方略抽出を検討するための朝食課題ならびに Corci Block 課題、

(ウ) 抑制機能を検討するためのディストラクタ記憶課題、他

の課題を同時に実施し、課題間の関係性から認知的制御のメカニズムについて考察を深めていくことを目的とした。

数選択課題の例を図1に示す。

8	数	5
3	形	6
2	形	4
1	数	9

図1 数判断課題

## 3. 研究の方法

最も基本となる実験1の方法は下記に示す。

**概要:** (a)日本ならびに(b)カナダにおいてコンピュータ版数字選択課題を2つの年齢群(若年群 17-24 歳/高齢群 65-78 歳)に行い、正答試行の反応時間について、選択教示(数/形)×適合性の有無(congruent/ incongruent)×課題切替の有無(TS/nonTS)を要因として分析を行った。

**参加者:** (a)大学生 70 名(平均年齢 19.52 歳, SD 1.10, 以下同様)、高齢者 16 名(69.56, 2.97)。(b)大学生 82 名(20.15, 1.76)、高齢者 54 名

(70.93, 3.37)。各群の半数は午前中、半数は午後の実験を行った。大学生はいずれも心理学の授業の一部として自発的に参加した。高齢群は、実験a)では都下シルバー人材センターでの募集、実験b)では認知的加齢実験参加者プールへの募集に対し、自発的に参加した者であり、規定の謝金が支払われた。

**材料・装置:** コンピュータ版数字選択課題(MicroSoft VB6.0 により自作)をタッチパネル付PCで実施した。各試行の反応ならびに刺激表示から反応までの時間(ms)が記録された。

**手続き:** 実験a-若年群のみ3名までの小集団実験、その他は個人実験。1人1台のコンピュータを用い、約1時間の一連の実験課題の最初の課題として実施した。各試行は、画面中央に2つの数字(1-9)とその間に教示(数/形もしくはSize/Num)が提示され、「教示に従って、大きな方の数字にタッチする」よう求められた。デモによる説明、4練習試行の後、ダミー1試行に続く48試行が実施された。正誤のフィードバックは与えられなかった。課題実施時間は約5分であった。

## 4. 研究成果

ここでは、数選択課題についての主たる研究結果について報告する。

日本・カナダのそれぞれの実験について、全体の正答率について、年齢群×実験実施時間(午前/午後)について分析をしたところ、年齢群の主効果のみが有意であり、高齢者群の正答率が大学生群よりも低かった。一方、従来の「紙と鉛筆型」の試行と同様の「1分以内の正答数」を指標として同様の分析を行ったところ、いずれの実験でも年齢群と実験実施時間の交互作用が見られた。全体には大学生群がより得点が高いが、日本・カナダいずれも、高齢者については午前中の方が午後よりも得点が高いという日内変動の効果が見られた。大学生については、カナダデータについてのみ午後の方が得点が高く、日本では実施時間の効果は見られなかった。日本人大学生の場合は通学時間が長いことから、午前であっても「すでに目が覚めてから多くの活動をした後」の実験になっているためと考えられる。

こうした結果から、PC版で実施した場合も課題切替を必要とする数選択課題では、加齢の効果ならびに日内変動による「認知的制御機能」を反映した結果が得られたと考えられる。

次に、「実際に課題切替時に何が起きているのか」を明らかにするため、各試行ごとの反応時間を分析した。数選択課題の各試行は、(i)課題教示（数/形）、(ii)数のペアについて、数と形の大きさの適合性の有無、(iii)課題切替の有無、の3要因によって変化するため、これに実験実施時間を含めた4要因で、{カナダ/日本} × {高齢者/大学生}のそれぞれのデータを対象に検討した。その結果、実験実施時間の効果は見られなかったため、以後、実験実施時刻の要因はプールして考察を行った。

各条件の平均反応時間を国・年齢群ごとに示すと(図2)、3つの要因が反応時間に与える影響に、加齢の効果ならびに言語の効果があることが見て取れる。4グループに共通するのは教示による反応時間の変化であり、いずれの言語いずれの年齢群も「形」の判断が「数」の判断よりも速い、すなわち知覚的判断が意味判断よりも速いことが示された。

適合性の効果については、日本語話者にとっては形・数判断のいずれにおいて効果があり、非適合(数と形の大小関係がずれている)方が反応時間が長いのにに対し、英語話者では年齢を問わず、形判断には適合性効果があるが、数の意味判断ではその効果が消失している。こうした非対称性はストループ効果に類似しており、意味判断に音韻化過程を伴うか否かに関係しているように考えられる。

その一方、英語話者の結果では、課題切替の有無の効果が大きく現れているのに対し、日本語話者ではその効果は全体として小さく、とりわけ日本語話者-高齢者群では課題切替の有無の効果はほとんど見られていないことが示された。

従来、こうした課題切替タスクなどで使用言語による差は報告されていないことから、なぜこうした相違が示されたのか、様々な可能性が検討されたが、現状では未だ最終的な結論は得られていない。現時点では、日本語話者と英語話者との間で数選択課題の処理様式が異なり、その結果、課題切替の効果の現れ方に相違が出ているものと考えられる。その後、日本語話者についての実験で、1試行内の刺激提示にISIを組み込む(教示が先に出る、あるいは左の数字から順に出る)条件、あるいは構音抑制をする条件でも検討を行ったが、ほぼ同様の結果が得られている。こうした実験条件下での英語話者の実験も今後実施する予定であり、さらに使用言語と課題切替の効果の関係について、検討を深めていく予定である。その他の課題でも同様の相違が見られるのか、そうした言語間差異が課題切替効果あるいは認知的制御とどのような関係があるのか、今後の研究の展開可能性を示したといえよう。

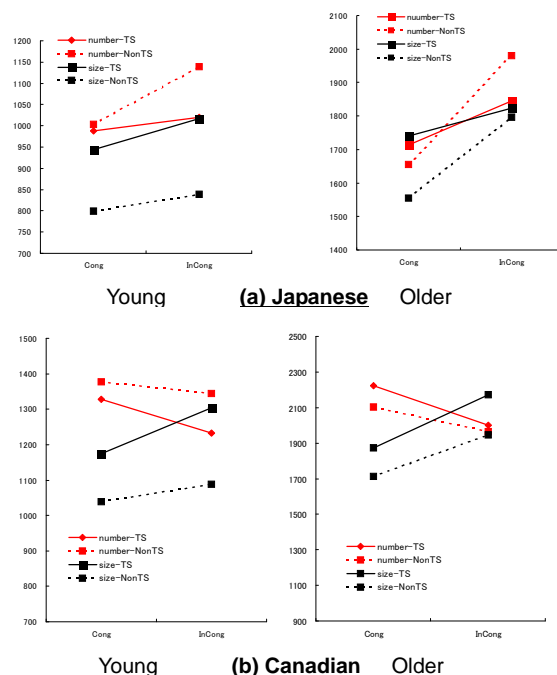


図2 日本/カナダでの若年群/高齢群の試行別平均反応時間:課題教示,適合性の有無,課題切替の有無の検討。

一方、加齢の効果と反応時間に見る課題切替効果については、両言語圏において共通に、全体として高齢者群は課題切替の影響が小さいのに対し、若年群は「非適合条件で数(意味)判断」を行う際、課題切替後の方が非切替時よりも判断が速いという促進効果を示した。これは従来の課題切替における加齢効果では見られたことのない結果である。

これは若年成人では、「非優先的な(難しい)判断状況では、課題切替という外的手掛かりを利用して、より効率よく処理を行う」認知過程制御の可能性が示唆される。一般にコストを伴うとされる課題切替を、若年群は「より効率的処理に」利用しており、その効率的処理が加齢によって損なわれるという結果は、若年成人のもつ「外的刺激特性への柔軟な対応」という形での認知的コントロール過程の存在を表すものと考えられる。

こうした結果に対し、数選択課題においても、ブロックごとに単一の課題を行う条件と、試行内に異なる課題が混在する条件との間の比較をするグローバルな課題切替効果を測定すると、従来と同じく、課題切替による課題成績低下があり、その大きさは加齢により増大することが示された。数選択課題でもグローバルな指標では従来型の加齢効果を示すことが示されたといえよう。また、上記の「課題切替促進効果とその加齢による

消失」結果は、高齢者にとっては新奇な課題であるために、短時間の間での方略抽出がうまくいかなかったのではないかという仮説が得られたが、個別の課題を十分に行った後に課題切替条件下での実験を行っても、同様に試行間の課題切替効果(ローカルな課題切替効果)は干渉効果も促進効果も得られなかった。

こうした現象が、数選択課題に特異なものか、なぜこうした加齢の効果が得られるのかについて、今後さらに他の課題との比較を行いながら、検討を深めていく予定である。

これらの数選択課題自体に関する研究成果に加え、他の課題での加齢効果に関する結果、およびそれらの指標間の相関関係についても検討がなされた。これらの成果は現在、論文公刊の準備を行っており、今後、公開をしていく予定である。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

- ① Mori, K., & Harada, E. T. Is learning a family matter?: Experimental study of the influence of social environment on learning by older adults in the use of mobile phones. Japanese Psychological Research, 査読有, 53(3), 2010, 244-255.
- ② Harada, E. T., Mori, K., & Taniue, N. Cognitive aging and the usability of IT-based equipment: Learning is the key. Japanese Psychological Research, 査読有, 53(3), 2010, 227-243.
- ③ 原田悦子 認知加齢研究はなぜ役に立つのか: 認知工学研究と記憶研究の立場から. 心理学評論, 査読有, 52(3), 2009, 383-395.
- ④ 赤津裕子・原田悦子 人工物に対する創発的使用: 単構造の人工物との相互作用から見た若年成人と高齢者間比較. 人間工学, 査読有, 44(5), 2008, 268-278.

〔学会発表〕(計20件)

- ① HARADA, E. T., ASANO, A., SUTO, S., & HASHER, L. Sometimes it is facilitative: Effects of task switching and its change with ageing with the Numeral selection task. 日本認知心理学会高齢者研究部会研究会, 2011年3月5日, 東京都老人研究所.
- ② HARADA, E. T., ASANO, A., SUTO, S., & HASHER, L. Facilitative effects of task switching and its diminishing with aging: item RT analysis in the Numeral selection task. The 51st Annual Meeting of the Psychonomic Society. 2010年11月19日, St Louis, MI.
- ③ 原田悦子 高齢者にとっての「使いやす

さ」を考える 日本心理学会第74回大会シンポジウム(佐藤眞一・権藤恭之(企画)超高齢社会に心理学はいかに貢献できるか), 2010年9月21日, 大阪大学豊中キャンパス.

- ④ 原田悦子・浅野 昭祐 ディストラクタの記憶と加齢—言語差?文化差?課題差? 日本心理学会第74回大会, 2010年9月21日, 大阪大学豊中キャンパス.
- ⑤ 浅野昭祐, 原田悦子, 須藤智 プランニングにおける認知的負荷と加齢の影響 日本認知心理学会第8回大会. 2010年5月29日, 西南学院大学.
- ⑥ 原田悦子, 浅野昭祐, 須藤 智, ハッシャー・リン 課題切替がもたらす促進効果と加齢 日本認知心理学会第8回大会, 2010年5月29日, 西南学院大学.
- ⑦ 有馬美紀・原田悦子 携帯電話の高齢者向け講習会における真の学習支援: 二つの講習会における講師発話のマイクロアナリシス 日本認知科学会第26回大会, 2009年9月10日, 慶応大学, 神奈川県.
- ⑧ 原田悦子・浅野昭祐・須藤智 認知的コントロールと加齢: 朝食課題における認知的負荷の効果からの検討. 日本心理学会第73回大会, 2009年8月26日, 立命館大学, 京都府.
- ⑨ 森健治・原田悦子 継続型訪問実験による新奇な機器の学習過程: 家族構成と加齢の効果: 地上デジタル放送対応ハードディスクレコーダーを対象として 日本認知心理学会第7回大会 2009年7月19日, 立教大学, 埼玉県.
- ⑩ 原田悦子・浅野昭祐・須藤智・Hasher, L. 可変型課題切替タスクにおける加齢, 日内変動, 言語の効果: 数字選択課題による検討. 日本認知心理学会第7回大会, 2009年7月19日, 立教大学, 埼玉県.
- ⑪ 原田悦子・森健治 認知機能とアクセシブルデザイン: 複層モデルと学習の重要性 (シンポジウム「高齢社会とアクセシブルデザイン」招待発表) 人間工学会第50回大会, 2009年6月12日, 産業総合研究所, 茨城県.
- ⑫ HARADA, E. T. Error Repetitions and cognitive control: Why does it happen outside the psychology lab? (Invited talk) The 8th Tsukuba International Conference on Human Memory and Cognition (TIC-8), 2010年3月28日,

Tsukuba, Japan.

⑬ ASANO, A., HARADA, E. T., SUTO, S., Rowe, G., & Hasher, L. Age-related Differences in Implicit Memory for Distractors with Japanese Older and Young Adults. The 20th Annual Rotman Research Institute Conference. 2010年3月25日, Toronto, ON, Canada.

⑭ HARADA, E. T., ASANO, A., & SUTO, S. Error Repetition and Time-Of-Day Effects: Prefrontal Function as Cognitive Control and Aging. The 20th Annual Rotman Research Institute Conference. 2010年3月25日, Toronto, ON, Canada.

⑮ Harada, E. T., & Mori, K. Cognitive aging and the usability of IT-based equipment: Learning is the key. SARMAC 2009 (The Society for Applied年7月27日, Kyoto, Japan.

⑯ Asano, A., Harada, E. T., Suto, S., Rowe, G. & Hasher, L. Age-related Differences in Implicit Memory for Distractors with Japanese Older and Young Adults. The 19th Annual Rotman Research Institute Conference, 2009 Research in Memory and Cognition), 2009年3月9日, Toronto, ON, Canada.

⑰ HARADA, E. T., SUTO, S., ASANO, A., & HASHER, L. Age and time-of-day effects on task switching with number selection task; What is different between peak- and nonpeak- time for young and older adults. The 19th Annual Rotman Research Institute Conference, 2009年3月9日, Toronto, ON, Canada.

⑱ HARADA, E. T., MORI, K., Healey, K., Goldstein, D. & SUTO, S. Does the maximizer-satisficer distinction explain why older adults do not want to use new artifacts?: A questionnaire study of older- and younger- adults comparison. XXIX International Congress of Psychology, 2008年8月25日, Berlin, Germany.

⑲ 原田悦子, 森健治, 須藤智, 熊田孝恒, Healey, Karl, & Goldstein, David 意思決定傾向と認知的制御: 追及者 - 満足者尺度と認知的加齢 日本認知心理学会第6回, 2008年5月31日, 千葉県千葉市.

⑳ HARADA, E. T. & SUTO, S. Error Repetitions and cognitive control: why does it happen outside the psychology lab? The Cognitive Aging Conference, 2008年4月11日, Atlanta, GA, USA.

[図書] (計4件)

① 原田悦子・須藤智 北大路書房 注意・制御と高齢化 In 三浦利章・原田悦子(編)「注意と安全」2011 (in press).

② Etsuko T. Harada, Satoru Suto, & Akihiko Asano Basic Books. Error repetition phenomenon and its relation to cognitive control, memory and ageing: Why does it happen outside the psychology lab? In M. Naveh-Benjamin & N. Ohta (eds.) Perspectives on Human Memory and Aging. 2011 (in press).

③ 原田悦子 ミネルヴァ書房 モノのデザインは心理学とどのようにかかわっているのか? 使いやすさと認知心理学の関係を探る 仲真紀子{編著}認知心理学:心のメカニズムを解き明かす. 2009. 169-187.

④ 原田悦子 ミネルヴァ書房 認知加齢・高齢化 (乾敏郎・川口潤・吉川左紀子{編著}よくわかる認知科学), 2009. 134-135.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

原田 悦子 (HARADA ETSUKO)

筑波大学・大学院人間総合科学研究科・教授

研究者番号: 90217498