

平成23年 6月16日現在

機関番号：32601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20730480

研究課題名（和文） 効率分析による同時知覚学習プロセスへの加齢の影響の検討

研究課題名（英文） A study of aging effect on learning efficiency in multiple perceptual learning situation.

研究代表者

薬師神 玲子 (YAKUSHIJIN REIKO)

青山学院大学・教育人間科学部・准教授

研究者番号：30302441

研究成果の概要（和文）：日常生活における知覚学習、特にパターン学習では、人は、同時に学習すべき複数のパターンにさらされる場合が多い。このような状況下において、高齢者の場合には、ワーキングメモリ容量の低下等により、若齢の時とは適応的な学習方略も異なることが予想される。本研究では、心理学的な実験とコンピュータシミュレーションを用いて、メモリ資源低下時の学習支援に、提示物体を使った注意のコントロールおよび、オンラインでの内部表現の変更を促す適切な注意喚起文脈が、メモリ資源低下状況における学習支援につながりうることを示した。

研究成果の概要（英文）：In daily life, people are often exposed to two or more patterns that should be studied at the same time. Learning strategy is crucial in this situation, especially for older people, because of the limit of our working memory capacity. Controlling attention in proper way is important for efficient learning. In this series of studies, two possible way of helping multiple pattern learning were shown. One is object-based control of attention, and the other is the context that helps to update inner representation online.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：実験心理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：実験系心理学、認知科学、知覚学習、効率分析、加齢

1. 研究開始当初の背景

認知過程の動的プロセスを計算論的に解明しようとする研究は、1990年代後半より、

特に海外で増加している (Detrich & Markman, 2000 等)。知覚学習については、基本的な視覚課題の単一学習の動的プロセスを検討した研究は幾つかある (Lu & Doshier, 2004; Ofen et al.,

2007 など) が、複数パターン同時学習課題については、葉師神(2007)の他、殆ど未だ例を見ない。複数パターン同時学習は、近年研究が盛んな task switching と知覚学習とをつなぐ領域とも考えられ、その動的プロセスの解明は両領域に新たな知見をもたらすものと期待できよう。

申請者は、平成 15 年度～17 年度の研究(科学研究費補助金 若手研究 B「知覚学習の逐次効率分析アプローチ」)では、単一パターン学習課題の動的プロセスについて、平成 18 年度・19 年度の研究(科学研究費補助金 若手研究 B「逐次効率分析による同時知覚学習の動的プロセスの検討」)では、若齢者の複数パターン同時学習の動的プロセスについて、研究を行ってきた。その結果、

- ・ 単一パターン学習時には、学習初期段階で情報処理リソースが多く消費され、学習成立の少し前からリソースの解放が始まる
- ・ 若齢者の複数パターン同時学習におけるパフォーマンスの推移は、複数のパターンに情報処理リソースが傾斜配分される場合の理論的パフォーマンスの推移と等価である

ことなどが明らかにされた。

若齢者でみられた複数パターン同時学習における方略は、学習のためのリソースが潤沢な場合には最適なものかもしれない。しかしながら、課題遂行に必要なリソース量と利用可能なリソース量との関係によっては、異なる方略(例えば系列的に学習を進める方略や、異なるルールに基づくリソース配分傾斜)が最適という場合も考えうる。人は、学習環境に応じて、最適な学習方略を取ることが出来るのであろうか。また、最適な学習方略を採択させるための有効な支援策はあるだろうか。

一般的傾向として、高齢時には若齢時に比べて、ワーキングメモリ容量が縮小することが知られている。従って、高齢者にとっての最適方略は、若齢者のものとは異なると考えられ、また、実際に彼らが用いる方略も異なっている可能性がある。さらに、高齢者では、注意抑制機能も低下することが知られている。学習方略によっては、この抑制機能の低下が学習の遂行に負の影響をもたらすかもしれない。本研究では特にこの点に注目し、学習支援につながるものとして注意コントロールの補助となる手がかりに着目する。

2. 研究の目的

知覚学習は、人の生存に不可欠な機能であり、実験心理学上の一大テーマである。本研究課題は、この問題を処理効率の観点から検討する一連の研究構想の中に位置するものである。

日常生活における知覚学習、特にパターン学習では、人は、同時に学習すべき複数のパターンにさらされる場合が多く、さらにそれらのパターン間では、学習の必要性の度合いが異なることもある。このような複雑な学習環境に対して適応的に行動するためには、学習の際に利用可能な情報処理資源(リソース)の量や質によって、その学習方略を巧みに変更する必要があるであろう。例えば、加齢に従ってワーキングメモリが低下することが知られているが(Craik, 2000)、このときの適応的な学習方略は、若齢者のものとは異なると予想される。本研究課題は、複数パターン同時学習事象における効果的な学習方略について、特に高齢者の知覚学習にその成果を応用することを視野に置いて検討するものである。

3. 研究の方法

一連の研究では、心理学的実験とコンピュータシミュレーションを併用した。以下、4つの研究について、方法を簡単に記述する。

(1) 平成 20 年度の研究：

- ① 注意および記憶リソースが同時複数パターン学習のパフォーマンスに及ぼす影響

ベイズ学習に基づく理論的学習者のパフォーマンスを、理論的計算並びにモンテカルロシミュレーションを用いて算出した。その中で、注意の焦点化と開放に関わるパラメーター、ならびにメモリリソース量に関わるパラメーターを操作し、単一パターン学習時と複数パターン学習時の理論的学習曲線を比較した。

(2) 平成 21 年度の研究：

- ① 複数パターン同時学習における若齢者と高齢者のパフォーマンスの比較

人工的な 3 次元形状(Supershapes, Gielis, 2003) カテゴリーと、2つの視覚属性(色と 2 次元形状)の 2つの視覚属性に基づくカテゴリー(色と 2 次元形状)の 2通りの刺激を用いた。これらを若齢参加者と高齢参加者(評価のため、少人数)に提示して学習して貰い、その際のパフォーマンスを、幾つかの機械学習エージェントのパフォーマンスとの比較に基づいて、その学習効率を検討した。

② オブジェクトベースの注意が認知課題成績に与える影響

外挿性注意コントロールとして、オブジェクトベースの注意の利用が学習等認知課題の遂行に影響を与えるかどうかを実験的に検討した。はじめに用いた課題は、2次元形状および色の識別課題である。図1のように、ターゲットが提示されるオブジェクト（コンテナ）が同じ条件と違う条件を、ターゲットの位置変化を統制した上で設定し、オブジェクトの同異が、認知課題に影響を与えるか否かを検討した。すなわち、図1aとbでは、同じオブジェクトにターゲットは提示され続けるが、図1cとdでは、ターゲットが提示されるオブジェクトが試行毎に変化する。一方、図1aとcでは、ターゲットは毎試行異なる位置に提示されるが、図1bとdでは、ターゲットの提示される位置は常に一定している。この4条件で、認知課題成績を比較することによって、オブジェクトベースの注意と位置ベースの注意が課題遂行に与える相対的な影響の大きさを比較することができる。その後、同パラダイムを用いて、2次元パターン学習課題にオブジェクトの同異が与える影響を検討した。

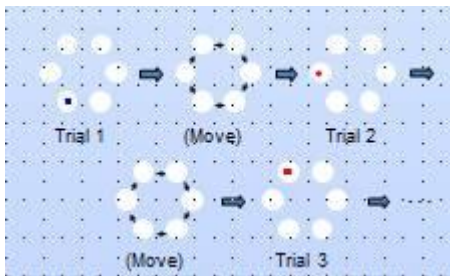


図1a：同オブジェクト異位置

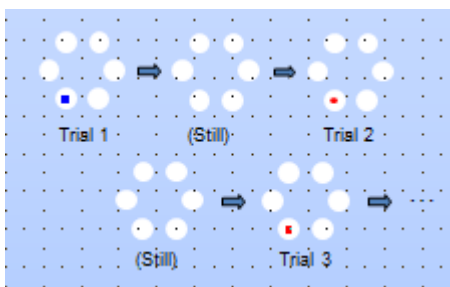


図1b：同オブジェクト同位置

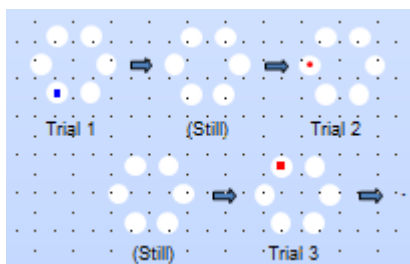


図1c：異オブジェクト異位置

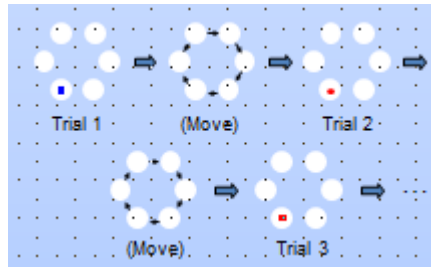


図1d：異オブジェクト同位置

(3) 平成22年度の研究

① パターン変化に内包される規則性の学習

日常生活において、特に3次元パターンの学習および分類にあたって有効な手がかりとして、網膜像の変化に内包される規則性（因果構造）がある。本研究ではこの規則性を学習し、パターンの分類を行なう際の人間のパフォーマンスについて、強化学習に基づく計算論的学習者（Q学習に基づくコンピュータシミュレーション）を一種の理想的学習者として想定し、その、成績と人間の成績とを比較することによって検討を行った。刺激としては、Supershapes(Gielis, 2003)を用い、3つの形態パラメタの間に因果構造を内包させる（図2）。

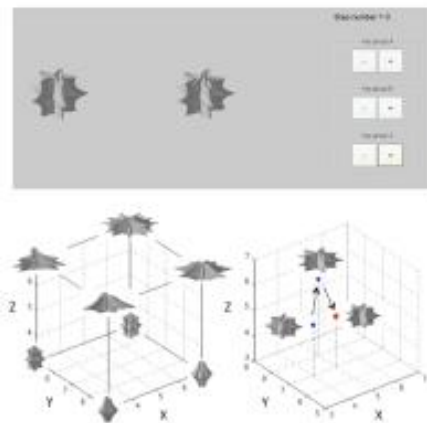


図2 実験遂行画面（上）と刺激空間（下）

被験者が行う課題は、役割を教えられていない3つのボタンを使って、与えられたパターンをターゲット形状に変更するというものである。この課題を効率的に行うためには、内包される因果構造を理解し、利用することが必要となる。3つの異なる因果構造を用い、それぞれの因果構造を学習する際の効率を検討した。また、若齢者と高齢者で、パフォーマンスを比較した。

4. 研究成果

研究方法の項と対応させ、研究成果をまとめる。

(1) 平成 20 年度の研究：

① 注意および記憶リソースが同時複数パターン学習のパフォーマンスに及ぼす影響

理論的計算並びにモンテカルロ法を用いたシミュレーションの結果、同時に覚えなければならないパターン数とリソース配分方略の関係には、ある種のトレードオフが存在することが示された。このことから、リソース量が限定された時には、注意コントロールが重要な要素になることが予想される。また、複数パターン同時学習と単一学習との比較についても、予備的な実験とシミュレーションによって検討し、その結果、リソース量が限られる場合ではあっても、複数パターン同時学習が、学習効果保持に有効に働く可能性が示唆された。

(2) 平成 21 年度の研究：

① 複数パターン同時学習における若齢者と高齢者のパフォーマンスの比較

実験の結果、高齢者と若齢者の学習曲線は、高齢者の方が緩やかではあるものの、形態は類似していることが示された。すなわち、複数パターンの学習が求められる場合、主な注意リソースは系列的に 1 パターンずつの学習に振り分けられる様子が観察された。しかしながら、特に高齢者では、注意リソースが次のパターンに移動するタイミングが若齢者よりも遅いことが示唆され、このことは、注意のコントロールの支援が、高齢者の学習支援につながる可能性を示すものと考えられた。

② オブジェクトベースの注意が認知課題成績に与える影響

識別課題を用いた際の実験結果を、図 3 に示す。図に示されているとおり、同じオブジェクトのターゲットについて課題を行うときの方が、異なるオブジェクトのターゲットについて課題を行う時よりも成績が良いことがわかる。これは、ターゲット位置が同じときも、異なる時も同じ傾向であることから、オブジェクトベースの注意が認知課題においても課題遂行に対して促進的影響をもたらすことを示す結果である。同様の促進的影響の傾向は、学習課題においても見られた。

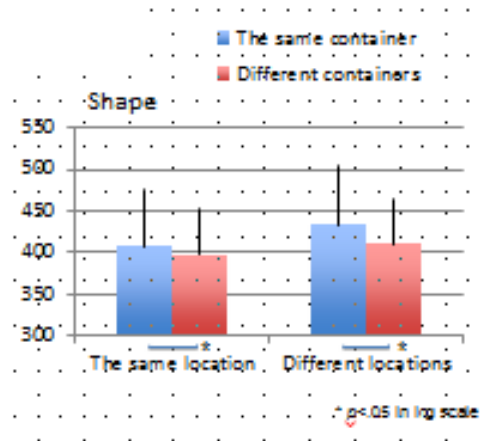


図 3 形態識別課題の結果

(3) 平成 22 年度の研究

① パターン変化に内包される規則性の学習

実験で得られた人間のパフォーマンスを、モデル形成型およびモデル非形成型の計算論的学習者（Q 学習者）のパフォーマンスと比較したところ、人間の成績は、非常に単純でかつ、それほどメモリ容量の大きくないモデル形成型の計算論的学習者の成績と類似していることが明らかになった（図 4）。このことから、人間が観察世界における規則性について内的なモデルを非常に効率よく形成し、これを利用していることが示唆された。

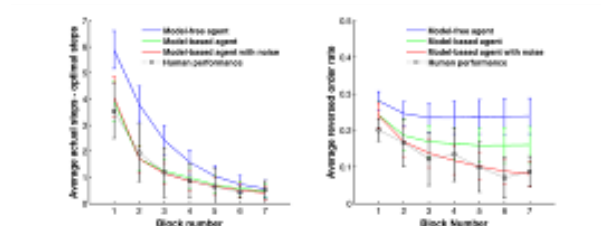


図 4 モデルと人間のパフォーマンスの比較
（左）課題成績に関わる指標と（右）内包される因果関係の学習度に関わる指標

ただし、この課題において、オンラインでの内部表現（モデル）更新が効率よく行われた背景には、課題自体に、内部表現更新を促進する文脈が含まれていたことによる可能性がある。同じ刺激を用いて異なる文脈の課題を行った場合（ボタンの役割の解明を依頼する課題）では、内部表現更新の効率は知覚マッチング課題に対して劣ることも示された。

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1件)

- ① Yakushijin, R. & Jacobs, R.A. Are people successful at learning sequential decisions on a perceptual matching task? Cognitive Science, 35, In Print, 2011, 査読有.

[学会発表] (計2件)

- ① Yakushijin, R. & Jacobs, R.A. Are people successful at learning sequential decisions on a perceptual matching task? 32th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Aug 12, 2010, Portland:OR,
- ② Yakushijin, R. & Okamoto, A. The effect of object-based attention on cognitive tasks. 50th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Nov 21, 2009, Boston:MA,

6. 研究組織

(1) 研究代表者

薬師神 玲子 (YAKUSHIJIN REIKO)
青山学院大学・教育人間科学部・准教授
研究者番号：30302441