

系列的手続き学習における 学習方法の比較

筑波大学大学院 図書館情報メディア専攻
知覚・認知心理学研究室
保科みず希

手続き記憶

- **手続き記憶**：言語的に再現しにくく、一連の手続きとして再現される記憶
- ボタンやタッチパネル等での系列的な操作でも無意識に形成され、**間違えずに素早く操作ができるようになる**
例) キーボード入力、ATMの操作など

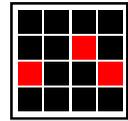
手続きの学習方法

- 手続き記憶の形成には、繰り返し学習する必要がある
- 効率的な方法で行うと、**手続きを記憶するための負担を減らすことができる**
例) 少ない時間で学習できる
余計な動作が少なくて済む

→ 手続きの**効率的な学習方法**を利用することで、機械の操作を覚えやすく、操作しやすくすることに繋がる。

手続の学習方法に関する先行研究

- 田中, 渡邊 (2015) の実験
- ✓ 16個のボタンをタッチパネルに表示し、試行錯誤によってボタン押し順序を学習
- ✓ 3つのボタンを6セット分押す:**3×6課題**

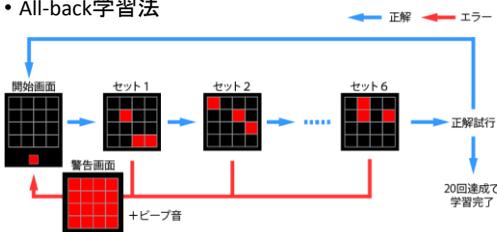


セット例

学習方法として、エラー後の学習の**やり直し方**に注目

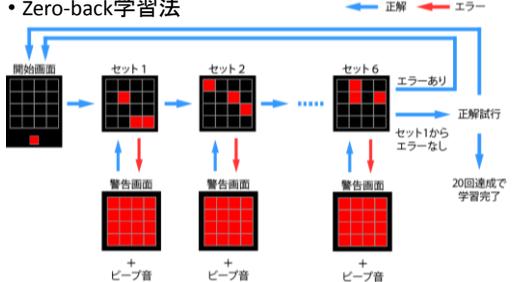
系列の最初からやり直す方法

• All-back学習法



エラー箇所からやり直す方法

• Zero-back学習法



先行研究の結果

- エラー箇所からやり直す方法は
 - ✓ エラー数が多い
 - ✓ 課題全体にかかる時間が長い
- 最初からやり直す方法が効率的である
- 最初からやり直す方法は機械操作等に適用しにくい場合が多い

エラー箇所からやり直す方法は本当に非効率的？

7

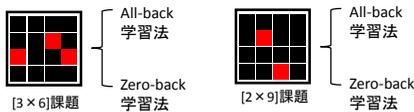
研究目的

新たなボタン構成を加え、ボタン押し手続き学習において、学習の繰り返し方の違いによる学習効率を再検討する

8

実験デザイン

- 先行研究と同じ[3×6]課題に加え、1セットのボタン数が少ない[2×9]課題
- All-back学習法、Zero-back学習法
- ボタン構成、学習方法を組み合わせた4条件



9

実験デザイン

- 1ブロックごとに1つの条件について練習後、本番を1回ずつ
- 本番は正解試行を30回達成で学習が完了したと判断

前半	ブロック①	All-back	2×9課題
		休憩	
	ブロック②	All-back	3×6課題
		休憩	
後半	ブロック③	Zero-back	2×9課題
		休憩	
	ブロック④	Zero-back	3×6課題

- 前半・後半では学習方法が異なる
- ボタン構成の順序は共通
- 条件の順序・使用するボタン系列はカウンターバランスをとった

10

実験環境

- 実験は簡易暗室内でタッチパネルを用いて行った
- 参加者は事前にタッチパネルを操作しやすいように椅子の高さを調節した



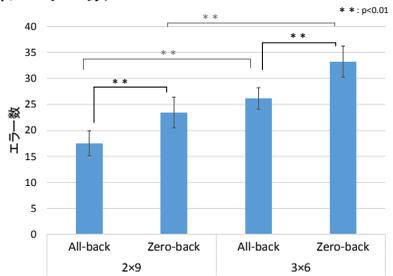
11

データについて

- 実験参加者: 26名
- 2名はエラー数が全員の平均値から標準偏差の3倍の範囲を外れていたため、全体の傾向から外れているとしてすべての条件でのデータを除外
- 試行錯誤段階: 第1正解試行を達成するまで
- 繰り返し学習段階: 第1正解試行を達成して以降

12

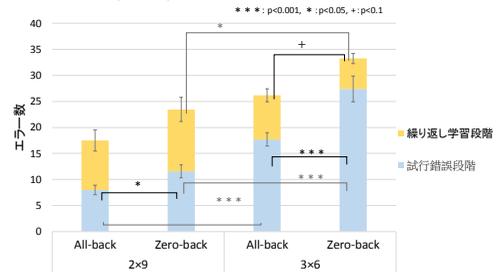
結果:エラー数



- ✓ 2×9課題より3×6課題はエラーが多い
- ✓ All-back学習法よりZero-back学習法はエラーが多い

13

結果:エラー数(内訳)

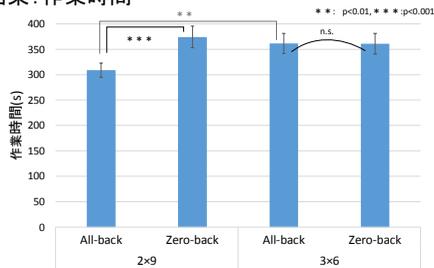


試: 両ボタン構成において、Zero-back学習法は正解順序を獲得するまでのエラー数が多い

繰: 特に3×6課題におけるZero-back学習法ではエラーが少ない

14

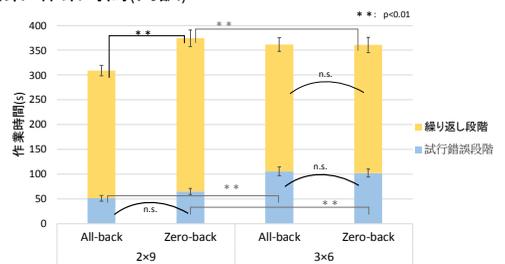
結果:作業時間



- ✓ 2×9課題ではZero-back学習法の方が作業時間が長かった
- ✓ 3×6課題では、学習方法による作業時間の差はなかった

15

結果:作業時間(内訳)

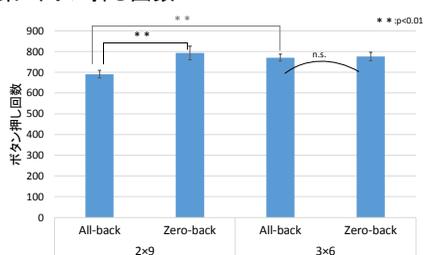


試: 両ボタン構成とも学習方法による差は見られない

繰: 2×9課題ではZero-back学習法の方が作業時間が長かったが、3×6課題では差は見られない

16

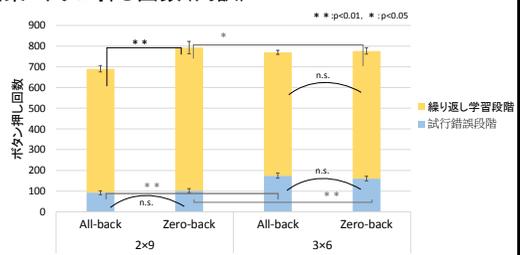
結果:ボタン押し回数



- ✓ 2×9課題ではZero-back学習法の方がボタン押し回数が多い
- ✓ 3×6課題では学習方法による差がない

17

結果:ボタン押し回数(内訳)



試: どちらのボタン構成も学習方法による差は見られない

繰: 2×9課題ではZero-back学習法の方がボタン押し回数が多かったが、3×6課題では差は見られない

18

考察

- 試行錯誤段階、全体でZero-back学習法のエラーが有意に多い
→All-back学習法の方が正解順序の獲得が容易であり、容易に手続きを学習できている
- 繰り返し学習段階では3×6課題においてZero-back学習法のエラー数が少ない
→試行錯誤でのエラーが多い分、その後のエラーをしにくい

19

考察

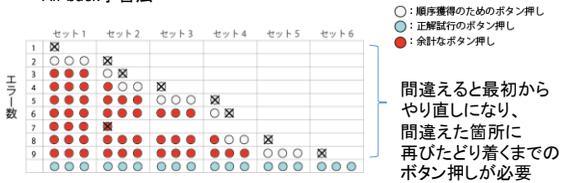
- 試行錯誤段階で作業時間、ボタン押し回数に学習方法による差は見られない
 - 繰り返し学習段階では、ボタン構成によって作業時間、ボタン押し回数に異なる傾向が見られた
- エラーに対する**ボタン押し回数の増え方**が学習方法によって異なるため
→作業時間はボタン押し回数の影響を受けた



20

考察: ボタン押し回数、試行錯誤段階

• All-back学習法

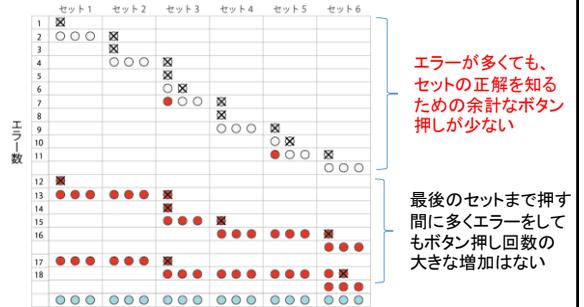


→エラーに対して余計なボタン押し回数が増える

21

考察: ボタン押し回数、試行錯誤段階

• Zero-back学習法



22

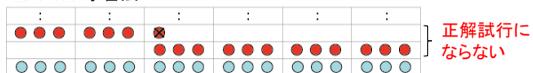
考察: ボタン押し回数、繰り返し学習段階

• All-back学習法



→間違えた箇所までのボタン押しのみ余計にかかる

• Zero-back学習法



- 第1セットから第6セットまでのボタン押しが余計にかかる
- 2×9課題: エラー数に差はないがボタン押し回数が多い
- 3×6課題: エラー数が少ないがボタン押し回数に差がない

23

考察

- 全体としての作業時間は、3×6課題では学習方法による差が見られない
- 3×6課題では、**時間的効率**に学習方法による差はない

24

考察: 先行研究と異なる結果が得られた原因

- 先行研究では、3×6課題での作業時間について、試行錯誤段階にZero-back学習法がより長い時間がかかっていた
- 本実験の結果では、学習方法による差は見られなかった

→先行研究の結果に比べて、Zero-back学習法で起きたエラー数が少ないことが原因

→先行研究ではすべてのボタンが点灯する警告画面が強い刺激となり、Zero-back学習法での学習に影響した可能性

25

結論

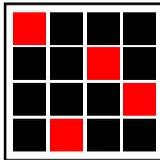
- 2×9課題では、学習中の間違いの多さ、学習にかかる時間、ボタンを押す回数の全ての項目について最初からやり直す方法が効率的である。
- 3×6課題では、間違えた箇所からやり直す方法は学習中の間違いは多いものの、学習にかかる時間とボタンを押す回数は最初からやり直す方法と差がなく、時間的・身体的効率は同程度である。

26

今後の研究

- ボタン構成によって、学習方法ごとの効率に異なる傾向がある

→ボタン構成によっては、エラー箇所からやり直す方法が有利になる可能性



27

参考文献

- Hikosaka, O., Nakahara, H., Rand, M.K., Sakai, K., Lu, X., Nakamura, K., Miyachi, S., & Doya, K. Parallel neural networks for learning sequential procedures. Trends In Neurosciences.1999. 22. 464-471.
- 田中 親自, 渡邊 克巳. 学習方法の違いが視覚運動系列学習に及ぼす影響. 2015. 日本認知科学学会
- 坂田 正伸. 順序学習を利用した手続き記憶の心理的研究. 筑波大学図書館情報専門学群. 2007. 卒業論文

28