

視覚運動性手続き記憶の再生 における視覚情報の役割

筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科

坂田正伸, 森田ひろみ

はじめに

日常生活において、学習により習得した
多種多様な行動を行っている



はじめに

- **視覚運動性手続き系列の記憶**
 - 視覚情報にもとづいて決められた動作を行い行動することを支えている記憶
- 日常生活において、意識的に学習した動作を行って行動を達成することが多い
 - **ボタン押し課題** (Hikosaka et al., 1999; Watanabe et al., 2006など)を利用した研究

ボタン押し課題

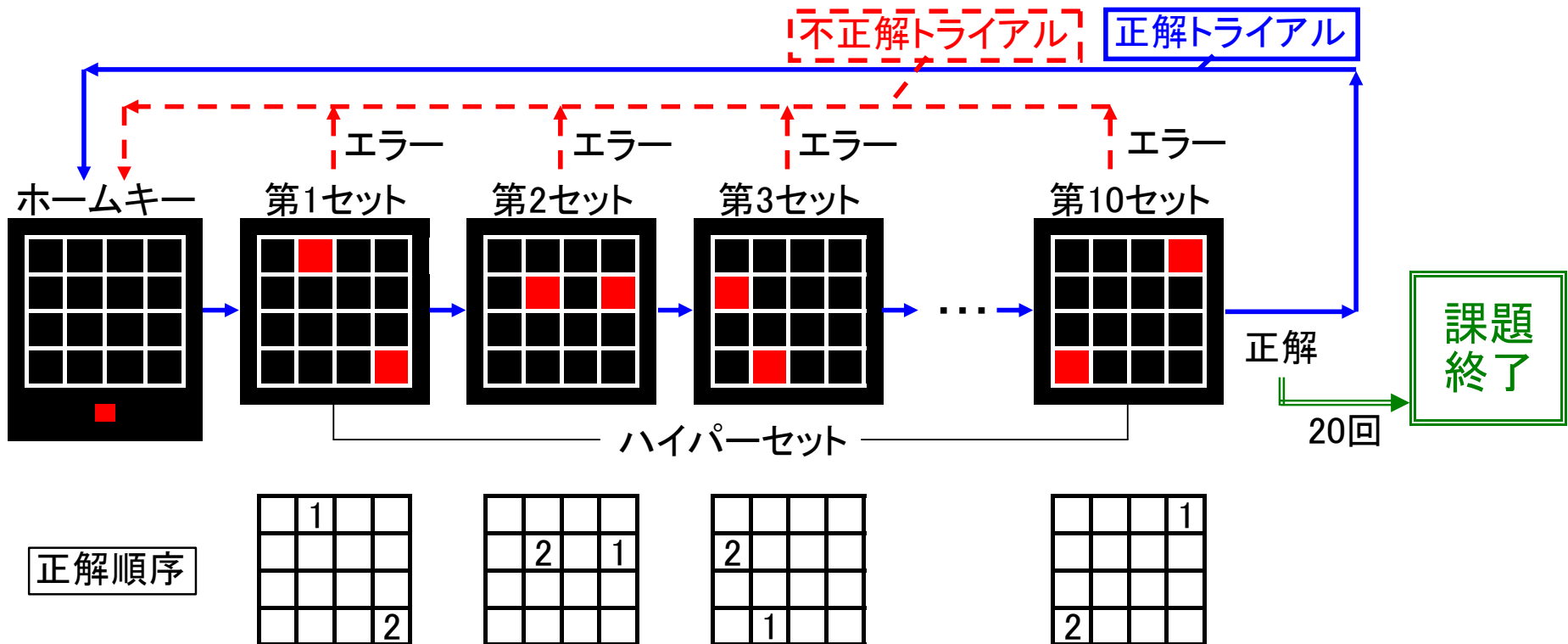
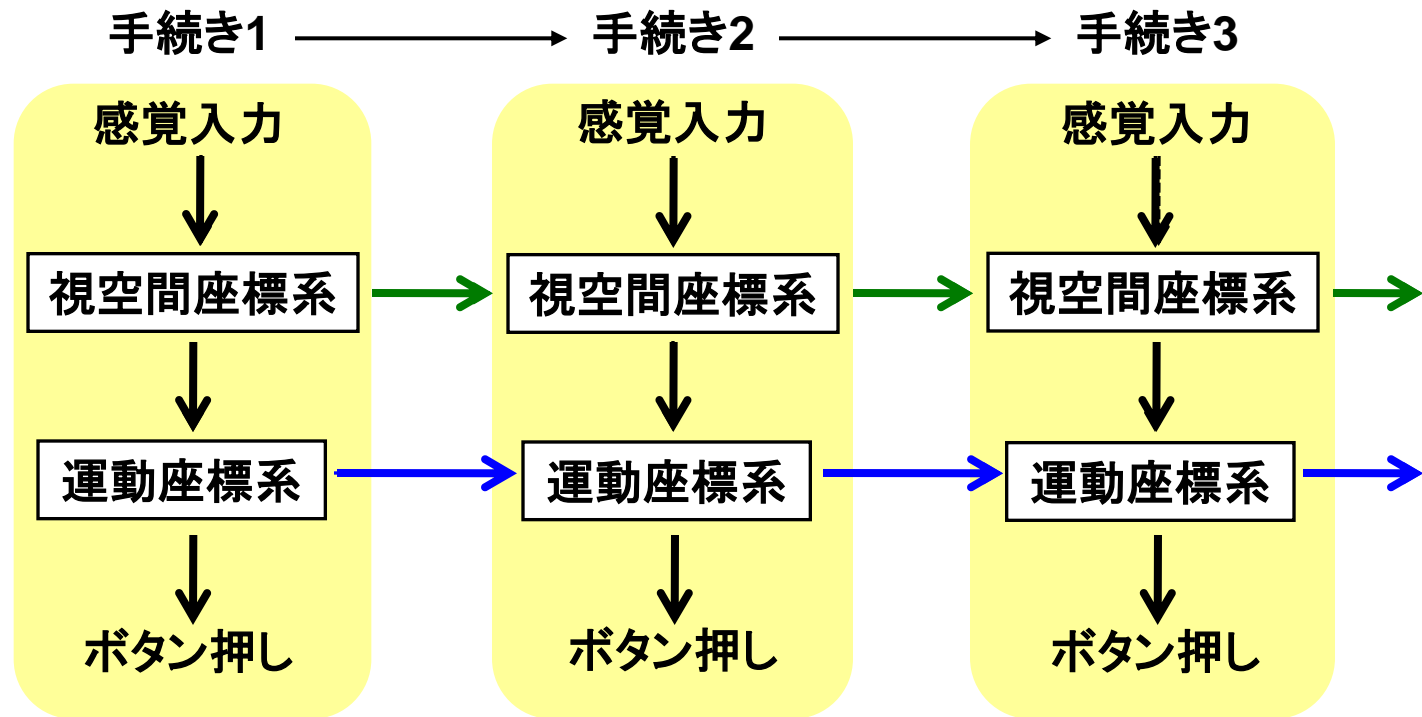


図1. [2 x 10]課題の手続き (Hikosaka et al.(1999))

視覚運動性手続き記憶

- Hikosaka et al. (1999) のモデル



目的

視覚運動性手続き系列の再生における
視覚情報の役割を検討する



視覚入力がボタン押し系列の再生に影響するか？
(学習成績とボタン押しのタイミングの分析を行う)

実験協力者・実験環境

- 実験協力者

19名（男性9名, 女性10名, 平均年齢21.3歳）

- 実験環境

パーソナルコンピュータ

DELL Dimension XPS600

タッチパネルディスプレイ

EIZO FlexScan L560T-C



実験手続き(原学習)

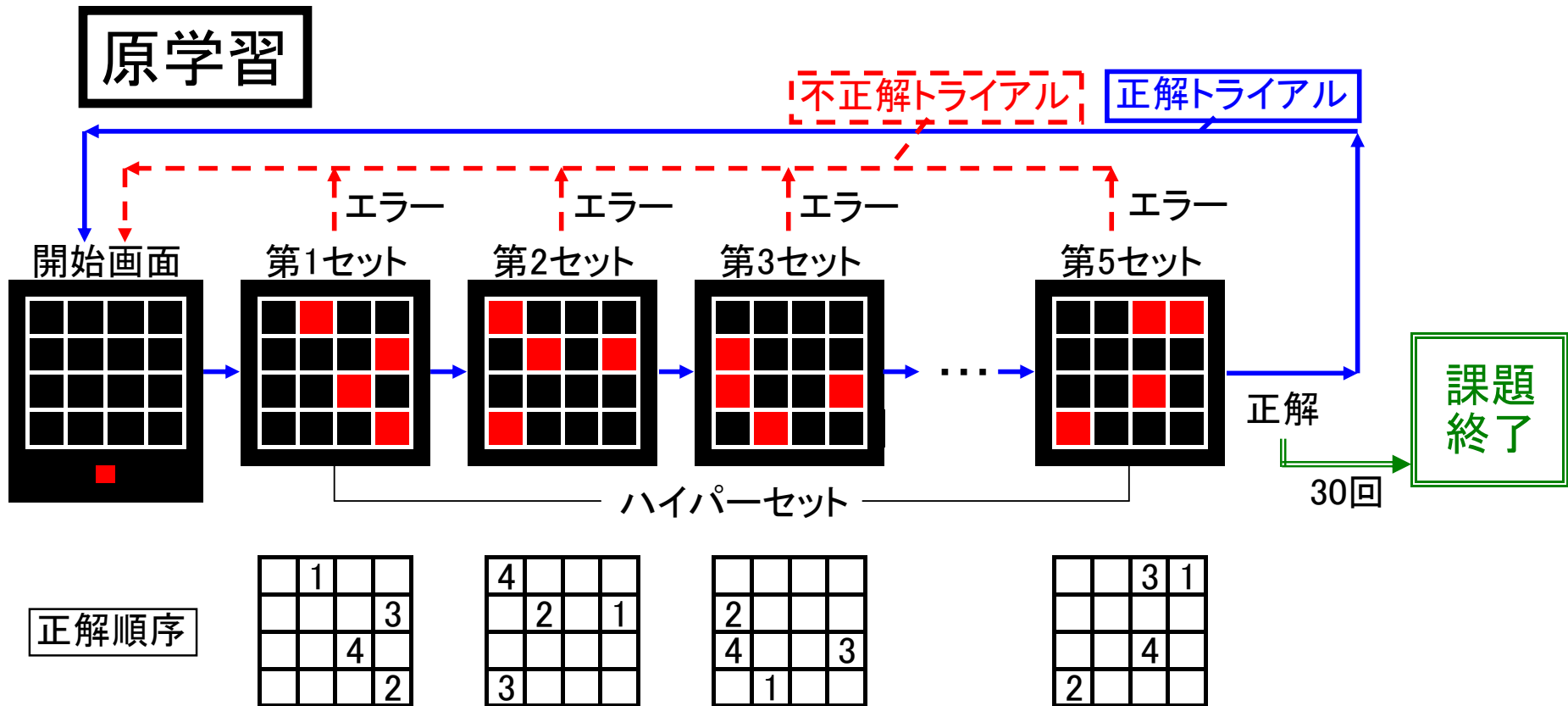


図2. [4 x 5]課題の原学習の手続き

実験手続き(再学習)

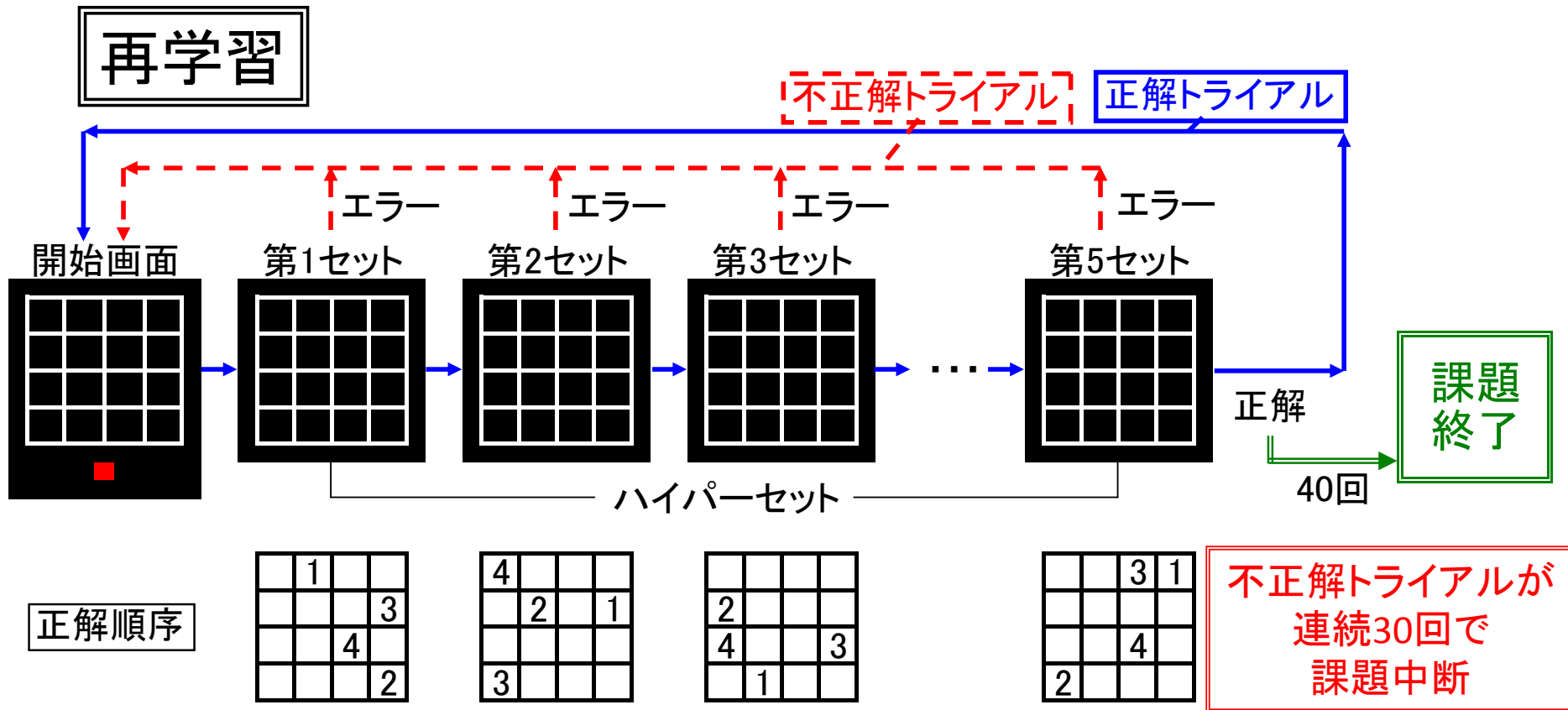


図3. [4 x 5]課題の再学習の手続き

実験デザイン

- デザイン

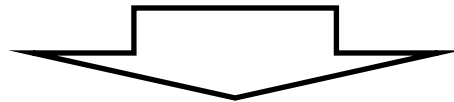
原学習を行った直後に再学習を行う
ボタン押し系列を5種類学習する

- 教示

原学習の直後に再学習を行うこと
利き手の人差し指でボタンを押すこと
できるだけ素早く正確に遂行すること

再学習の学習成績について

視覚入力がなくてもボタン押し系列の
再生はできるのだろうか？



再学習の学習成績から検討する

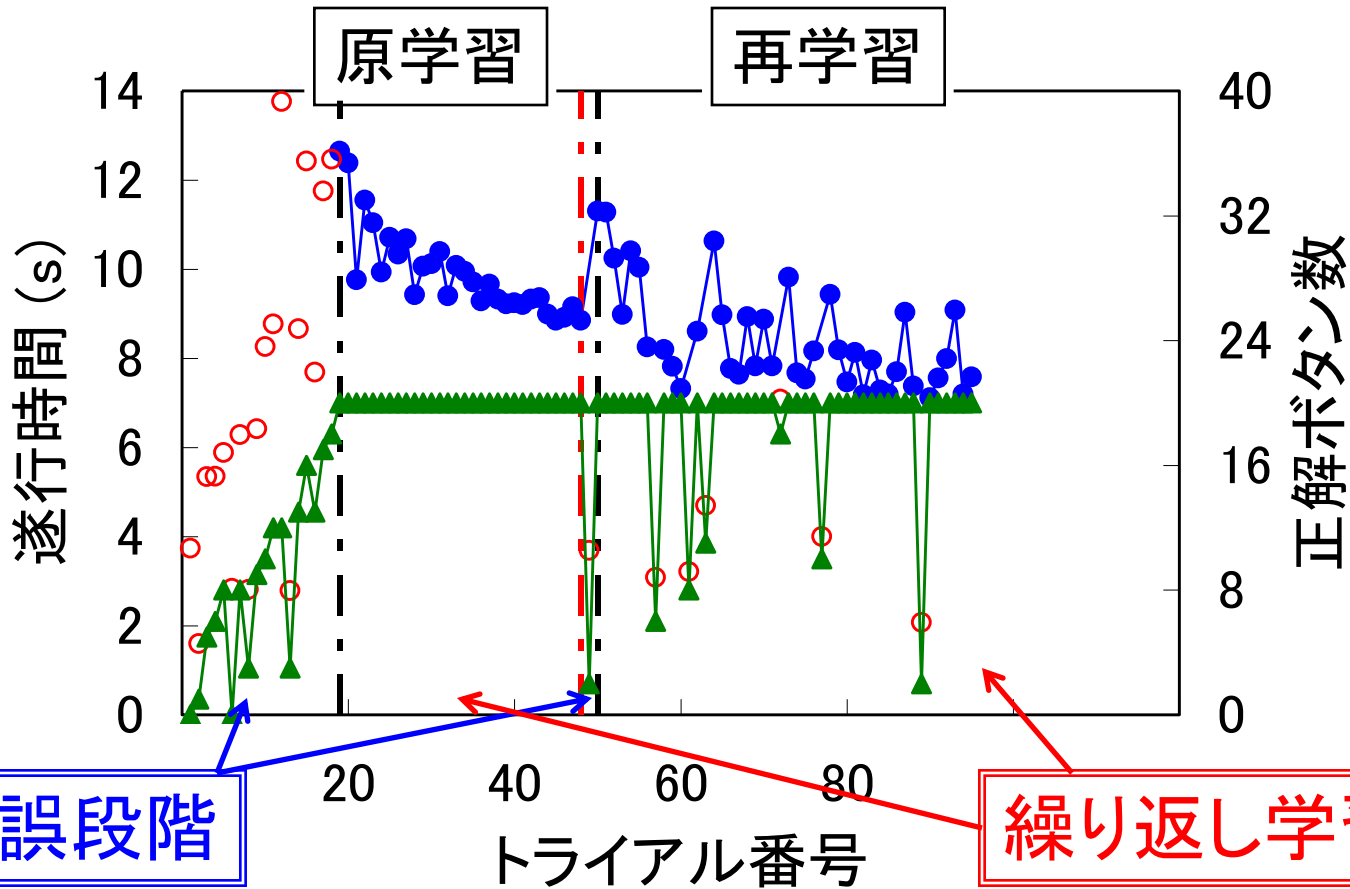
再学習の達成率

表1. 再学習達成の内訳(実験協力者19名, 4系列を学習)

	4系列	3系列	2系列	1系列	0系列
人数	12	4	2	0	1
割合	63%	21%	11%	0%	5%

(全体で84.2%の達成率)

学習曲線の例



●: 実行時間(正解トライアル), ○: 実行時間(不正解トライアル), ▲: 正解ボタン数

図4. [4×5]課題における学習曲線(実験協力者18, 系列C)

遂行時間の推移

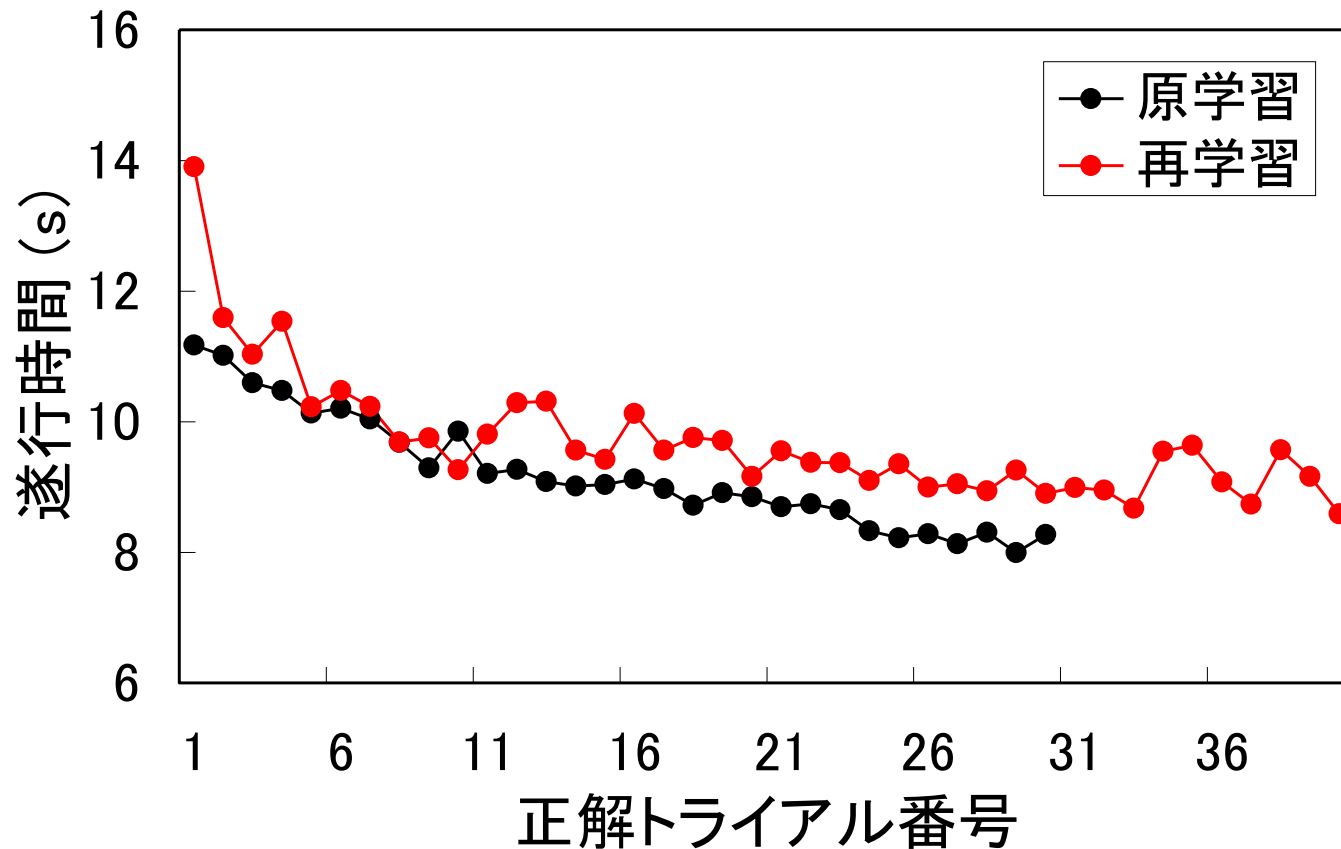


図5. 正解トライアルにおける遂行時間の推移

課題遂行に要するトライアル数

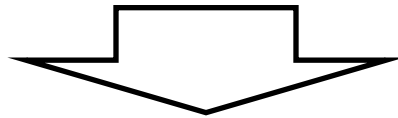
表2. トライアル数の内訳

		平均	達成系列	不達成系列
原学習	試行錯誤段階	24.5	24.1	24.7
	繰り返し学習段階	41.2 (11.2)	41.3 (11.3)	41.2 (11.2)
再学習	試行錯誤段階	3.6	3.4	30.0
	繰り返し学習段階	53.2 (13.2)	53.3 (13.3)	—

※ カッコ内はエラートライアル数

再学習の学習成績のまとめ

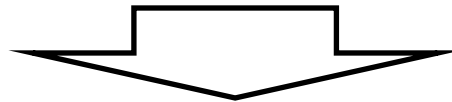
- ・ 視覚入力がなくなったとしても...
 - 多くの場合、課題を遂行できる
 - 数回のエラーを犯すだけで、学習したボタン押し順序を思い出すことができる



十分に学習を重ねることにより、視覚入力がなくても
運動座標系の系列の情報にもとづいて
ボタン押し系列を再生できる

ボタン押しタイミングの分析

視覚入力がボタン押しのタイミングに
影響するのだろうか？



個々のボタン押しに要する時間から検討する
(ボタン押しタイミング)

ボタン押しタイミングの分類

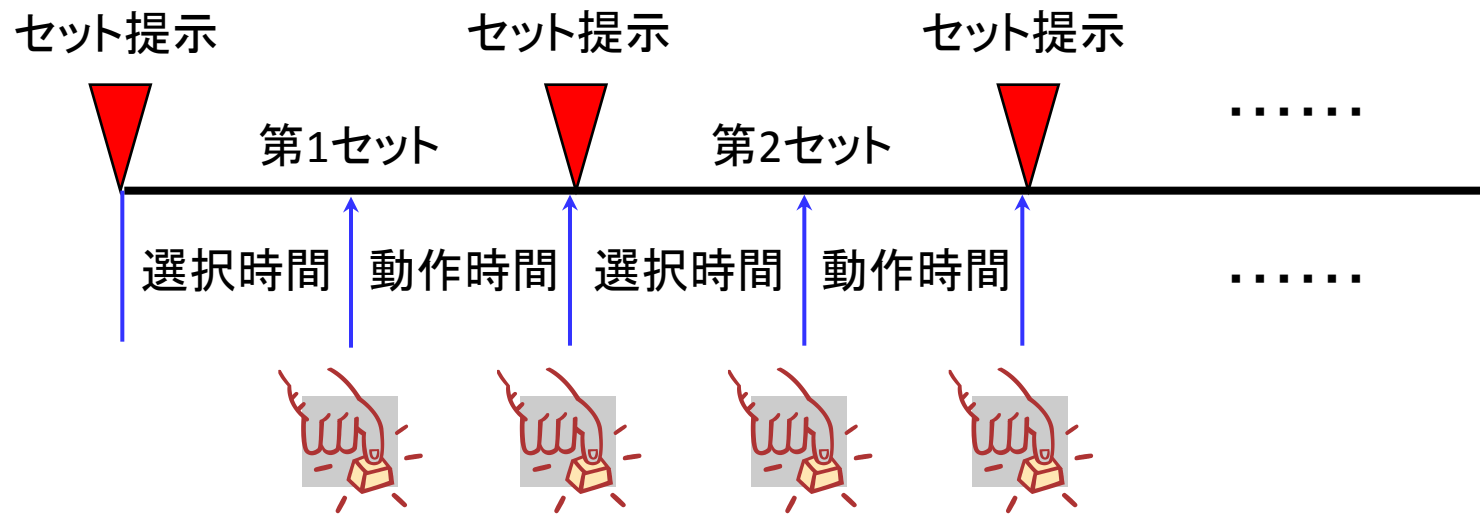
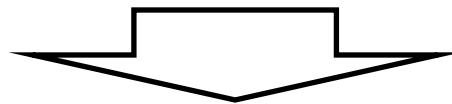


図6. [2 x 10]課題における選択時間と動作時間

(Sakai et al., 2003)

選択時間と動作時間

- 選択時間
 - 記憶に基づき正しいボタンを選択する時間を含む
- 動作時間
 - 自動的に決まる2番目のボタンを押すのに要する時間を反映している



1セット当たりのボタン押しが4である今回の課題では、ボタン押しタイミングはどうなるのか？

原学習のボタン押しタイミング

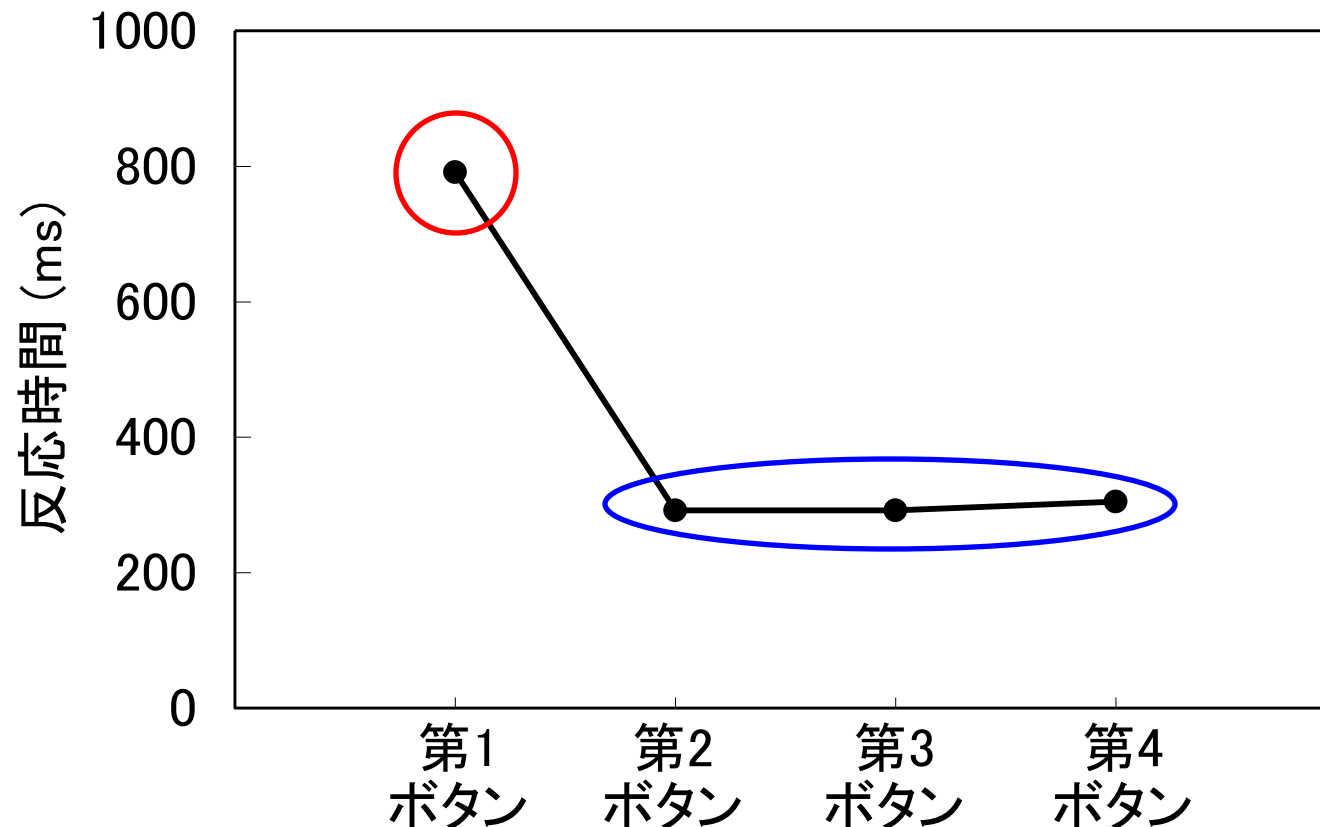


図7. セット内のボタン押しタイミング

ボタン押しタイミングの分類

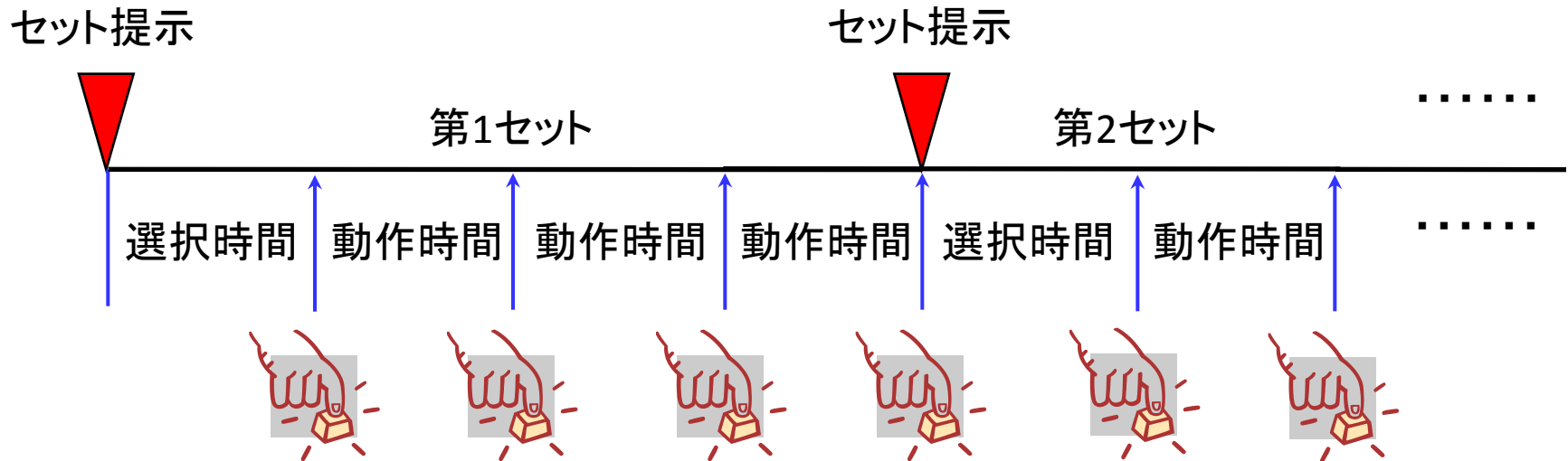


図8. [4 x 5]課題における選択時間と動作時間

選択時間: セット提示から1番目のボタン押しまでの時間

動作時間: それ以降のボタン押し時間

再学習のボタン押しタイミング

- 視覚情報がないボタン押し
 - 原学習のような選択時間と動作時間という分類が成立しないことが予測される

再学習のボタン押しタイミング

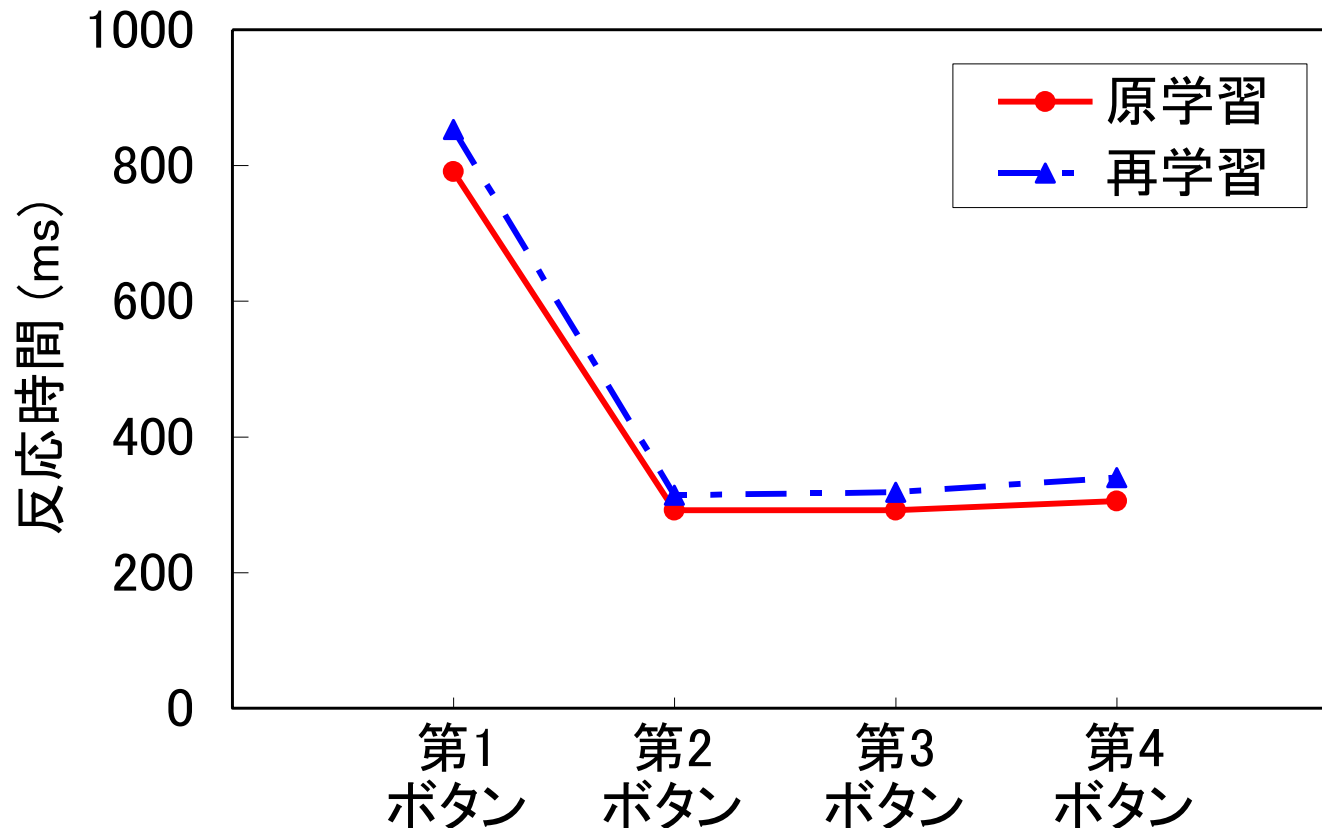


図9. セット内のボタン押しタイミング

再学習のボタン押しタイミングのまとめ

- 視覚情報がないボタン押し
 - 原学習で形成されたボタン押しタイミングにもとづいてボタン押しがなされている



ボタン押しタイミングは、視空間座標系あるいは運動座標系の系列の情報とともに記憶されている

まとめ

- 視覚運動性手続き記憶の再生における視覚情報の役割を検討する
 - 十分に学習を重ねることにより、運動座標系の系列の情報によりボタン押し系列を再生できる
 - ボタン押しタイミングは、視空間座標系あるいは運動座標系の系列の情報とともに記憶されている

結論

視覚運動性の手続き系列の再生時に、視覚情報は必ずしも必要ではないが、学習時の視覚情報が再生時のタイミングの基礎となっている

参考文献

- Hikosaka, O., Nakahara, H., Rand, M. K., Sakai, K., Lu, X., Nakamura, K., Miyachi, S., & Doya, K. (1999) Parallel neural networks of learning sequential procedures. *Trends In Neurosciences*, **22**, 464-471.
- Sakai, K., Kitaguchi, K., & Hikosaka, O. (2003) Chunking during human visuomotor sequence learning. *Experimental Brain Research*, **152**, 229-242.
- Watanabe, K., Ikeda, H., & Hikosaka, O. (2006) Effects of explicit knowledge of workspace rotation in visuomotor sequence learning. *Experimental Brain Research*, **174**, 673-678.