

Explicit Learning of a Dynamic System with a Non-salient Pattern

Bruce W. Geddes and Rosemary J. Stevenson

The Quarterly Journal of Experimental Psychology (1997), 50A (4), 742-765

◇ 学習には 2 つの異なるシステムが存在する (e.g. Berry & Broadbent, 1984, 1988; Broadbent, Fitzgerald, & Broadbent, 1986; Reber, 1989; Shanks & St. John, 1994)

▶ **Implicit learning**

- 学習者の気付きなしに学習される複雑で抽象的な知識の獲得
- 獲得された知識は報告できない
- 事例の記憶により起こる

▶ **Explicit learning**

- 何を学習しているかについての参加者の気づきを伴う処理
- 獲得された知識を言語的に報告できる
- 仮説の生成, 検証により起こる

◇ 本研究の目的

- ▶ ゴールの影響を検討することにより 2 つのシステムをさらに調べる

◇ 仮説

- ▶ 明確なゴール (SG) は instance learning (implicit) を促進する
- ▶ 不明確なゴール (NSG) は rule learning (explicit) を促進する

◇ Berry and Broadbent (1984)による課題を利用する

- ▶ computer-person の Clegg の態度を一定に保つ

- Clegg の態度 (全 12 態度)
- 参加者が態度を返す (全 12 態度)
- Clegg がそれに対応して態度を変える
- Clegg の態度は単純な関数により決定

- ▶ Berry and Broadbent (1984)

- うまく態度を保てるが, どうやったか, また, 規則を描写できない
- 数式が態度を決定していることを教示する
 - rule learning が起こる (教示の効果)
- 数式を単純化する

→ 顕在的な知識を獲得（顕著さの効果）

- ◇ 顕著ではない規則のときに rule learning が起こるか？
 - ▶ 先行研究は全て明確なゴールを与えている
 - rule learning が少ない原因ではないか
(Owen & Sweller, 1985; Sweller, 1988; Whittlesea & Dorken, 1993; Vollmeyer & Burns, 1995; Vollmeyer, Burns, & Holyoak, 1996)
- ◇ instance learning においては事例の処理の仕方では何が学習されるかが変化する
- ◇ Sweller ら (Owen & Sweller, 1985; Sweller, 1988; Vollmeyer & Burns, 1995; Vollmeyer, Burns, & Holyoak, 1996)
 - ▶ Means-ends analysis
 - 知識の獲得を妨害
 - 明確なゴールにより引き起こされる
 - Dual space モデルにおける instance 空間のみの探索
 - ▶ Hypothesis testing
 - 規則推論に有効
 - 不明確なゴールにより引き起こされる
 - Dual space モデルにおける rule / instance 両空間の探索
- ◇ 目的
 - ▶ 明確なゴールは instance learning を引き起こす
 - ▶ 不明確なゴールは rule learning を引き起こす
- ◇ 予測
 - ▶ 不明確なゴールを持った参加者は明確なゴールを持った参加者に比べ、より優れた学習を行うだろう
 - ▶ 不明確なゴール
 - ポストテストでの良いパフォーマンス
 - ・ 明確なゴールが達成できる
 - ・ 予測ができる
 - 規則を描写できる
 - ▶ 明確なゴール
 - 知っている状況では、明確なゴールの達成、予測が可能

- ・ 特に成功した状況でパフォーマンスが良い
- 新奇な状況では、明確なゴールの達成が低い、予測ができない
- 規則を描写することができない

◇ Dual goal 条件の設定

- ▶ 両ゴール条件のゴールを与える
 - パフォーマンスが低下するだろう

★ Method

◇ Subjects

- ▶ 72名の学部，大学院生

◇ Design

- ▶ 3条件
 - Specific-goal / non-specific-goal / dual-goal
- ▶ 学習，テスト試行をそれぞれ 30 試行ずつ
 - テスト試行では全員同じ明確なゴール
- ▶ 質問紙

◇ The Task

- ▶ Clegg とのコミュニケーション課題
 - Clegg が 12 のうち 1 つの態度を示す
 - 参加者が態度を返す
 - それに基づき Clegg が態度を変更する
- ▶ 過去 6 試行を観察可能
- ▶ 12 の態度
 - Very Rude, Rude, Very Cool, Cool, Indifferent, Polite, Very Polite, Friendly, Very Friendly, Affectionate, Very Affectionate, Loving
- ▶ Clegg の態度を決める式
 - 各態度を 1 から 12 とする
 - $CNR = (2 \times SOR) - COR + Z$
 - ・ CNR Clegg の新しい反応
 - ・ SOR 参加者の反応

TABLE 1
A Sequence of Possible Inputs and Outputs for the
Person Interaction Task

<i>Subject's Response (Input)</i>	<i>Clegg's Response (Output)</i>
	polite
very polite	friendly
very friendly	affectionate
polite	very cool
friendly	loving
polite	very rude
indifferent	very friendly
very friendly	friendly

- ・ COR Clegg の前の反応
- ・ Z 誤差成分 (-1, 0, 1)

▶ 条件ごとの教示

- Specific-goal
 - ・ Clegg をある態度 (Polite か Very Friendly) にし, その状態を保つ
- Non-specific-goal
 - ・ Clegg がどのようなパターンで反応を返すのか見つける
- Dual-goal
 - ・ 両ゴール条件を合わせたもの

◇ The Questionnaire

▶ 予測問題

- 以下の 3 つが表示される
 - ・ 参加者の 1 つ前の態度
 - ・ Clegg の態度
 - ・ 参加者の新しい態度
- 次の Clegg の態度を予測する

▶ 3 つの状況

- New
 - ・ 参加者が今まで体験していない状況をランダムに生成

- Old-wrong
 - ・ 参加者がテストフェーズで間違えた（目的の態度にできなかった）状況から選択
- Old-correct
 - ・ 参加者がテストフェーズでうまく行った（目的の態度にできた）状況から選択
- ▶ 各予測状況につき 5 つずつ
- ▶ 2 つの質問
 - どうやって Clegg を目的の状態にしようとしたか？
 - Clegg の反応パターンはどのように描写できるか？

◇ Procedure

- ▶ 教示
- ▶ Learning phase
- ▶ 教示
- ▶ Test phase
 - どちらのフェーズも Clegg の態度は Polite から始まる
- ▶ 予想問題と質問

★ Results

◇ Learning Trials

- ▶ Target とその前後 1 つにできたときを成功とする
- ▶ 学習フェーズの全試行と前半，後半 15 試行ずつの成功数 (Figure 1)
- ▶ Within-group comparisons
 - Specific-goal
 - ・ 前半 < 後半 ($t(46) = -2.14, p < .05$)
 - Dual-goal
 - ・ 前半 = 後半 ($t(46) = -0.64, p < .6$)
- ▶ Between-group Comparisons
 - 全てにおいて Specific-goal > dual-goal

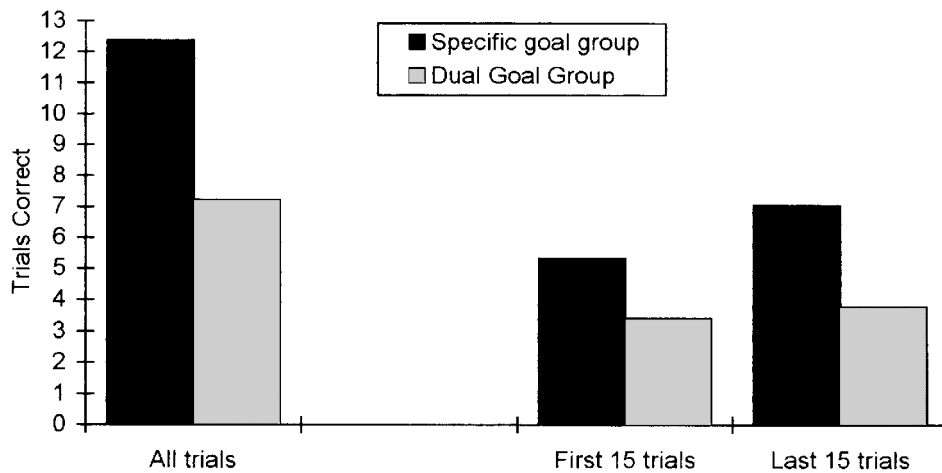


FIG. 1. Mean number of correct trials in the learning phase for the specific and dual goal groups. Data are shown for all 30 trials combined and for the first and second 15 trials.

- all ($F(1, 47) = 24.58, p < .001$)
- 前半 ($F(1, 47) = 10.39, p < .003$)
- 後半 ($F(1, 47) = 15.47, p < .001$)

◇ The Test Trials (Figure 2)

▶ Within-group comparisons

- 有意差なし

▶ Between-group Comparisons

- all と前半

- Non-specific-goal > Specific-goal

all $F(1, 47) = 14.27, p < .001$; 前半 $F(1, 47) = 6.39, p < .02$

- Non-specific-goal > Dual-goal

all $F(1, 47) = 39.17, p < .001$; 前半 $F(1, 47) = 29.22, p < .001$

- Specific-goal > Dual-goal

all $F(1, 47) = 4.23, p < .05$; 前半 $F(1, 47) = 7.96, p < .008$

- 後半

- Non-specific-goal > Specific-goal ($F(1, 47) = 13.34, p < .001$)

- Non-specific-goal > Dual-goal ($F(1, 47) = 29.22, p < .001$)

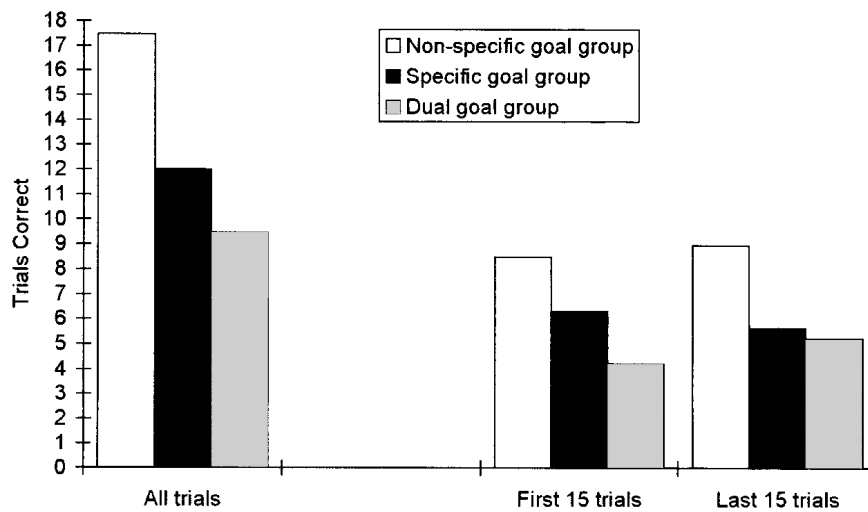


FIG. 2. Mean number of correct trials in the test phase for each group. Data are shown for all 30 trials combined and for the first and second 15 trials.

☆ Transfer

- ▶ ゴールが切り替わったときにパフォーマンスはどうか？
 - Learning phase 後半と test phase 前半の比較
 - Learning phase 全体と test phase 全体の比較
- ▶ Specific-goal
 - どちらも有意差なし
- ▶ Dual-goal
 - Learning phase 全体 < test phase 全体 ($t(46) = -2.63, p < .016$)

☆ The Prediction Questions

- ▶ 今までと同様の採点法
- ▶ Within-group Comparisons
 - 3つの状況 (new, old-wrong, old-correct) の比較
 - Non-specific-goal
 - どの対にも有意差なし
 - Specific-goal
 - New < old-wrong ($Z = -2.14, p < .04$)
 - New < old-correct ($Z = -2.32, p < .03$)
 - Old-wrong = old-correct
 - Dual-goal

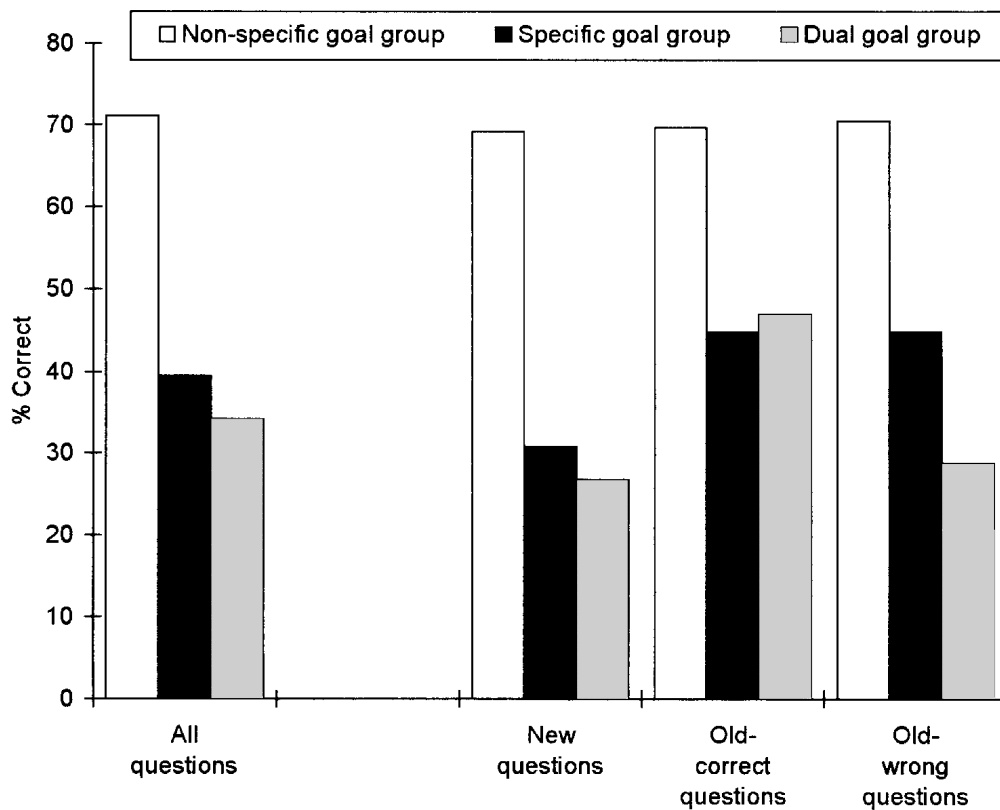


FIG. 3. Mean percentage of correct responses to each category of prediction questions for each group.

- Old-correct > old-wrong ($Z = 2.231, p < .03$)
- Old-correct > new ($Z = 2.227, p < .03$)
- Old-wrong = new

▶ Between-group Comparisons

- Non-specific-goal > specific-goal ($F(1, 47) = 19.5, p < .001$)
- Non-specific-goal > dual-goal ($F(1, 47) = 26.24, p < .001$)
- Specific-goal = dual-goal ($p > 0.2$)

▶ 予測状況の検討

- 全状況
 - Non-specific-goal > specific-goal
New $U = 125, p < .001$; old-correct $U = 154.5, p < .006$; old-wrong $U = 143.5, p < .003$
 - Non-specific-goal > dual-goal

New $U = 105, p < .001$; old-correct $U = 170.5, p < .02$; old-wrong $U = 106.5, p < .001$

- Old-wrong
 - Specific-goal > dual-goal ($U = 173, p < .02$)
- New と old-correct
 - Specific-goal = dual-goal
- ▶ 予測問題の得点とテストフェーズの成績の相関
 - Non-specific-goal にのみあり ($p < .001$)
 - Specific-goal 0.26; non-specific-goal 0.87; dual-goal 0.38

◇ The General Questions

- ▶ 2つの質問をまとめて3つに分類
- ▶ No Information or Wrong
 - Clegg のパターンやコントロールの方法に関係のない情報
 - 間違った情報を含むもの
- ▶ Partially Correct
 - 以下のいずれかに言及があった場合
 - 個人の反応を超えた Clegg の変化の傾向
 - Clegg の行動を予測できる情報
 - Clegg の行動が参加者の行動にあわせてどう分類できるか
- ▶ Correct
 - 個人の反応を超えた Clegg の変化の傾向と変化の距離

TABLE 2
Numbers of Subjects Giving Each Category of Response
to the General Question

Group	Category		
	No Information or Wrong	Partially Correct	Correct
Specific goal	20	3	1
Non-specific goal	5	4	15
Dual goal	22	2	0

- ▶ 各グループの採点 (Table 2)
 - No information
 - Non-specific-goal < specific-, dual-goal ($p < .001$)
 - Correct
 - Non-specific-goal > specific-, dual-goal ($p < .001$)
 - Partially Correct もあわせて分析
 - Non-specific-goal > specific-, dual-goal ($p < .001$)

★ GENERAL DISCUSSION

- ▶ ゴールの明確性による違いが観察された
 - (e.g. Berry & Broadbent, 1984, 1988; Owen & Sweller, 1985; Sweller, 1988; Vollmeyer et al., 1996).
- ▶ Specific-goal
 - Instance learning が観察された
 - 新奇な状況におけるパフォーマンスの低下
 - 質問への回答ができない
 - 予測問題の得点とパフォーマンスの相関のなさ
- ▶ Non-specific-goal
 - Rule learning が観察された
 - どの状況においても予測問題の得点と同じ
 - 質問への良い回答
 - 予測問題の得点とパフォーマンスの相関
- ▶ Dual-goal
 - Rule learning は起こっていない
 - パフォーマンスが低く、規則を描写できない
 - 2つのゴールによる過負荷のためだろう
- ▶ Specific-goal では rule learning 方略も使用していたと考えられる
 - (Dienes & Fahey; 1995)
 - もし、ゴールを達成するためだけなら、Dual-goal のように成功した試行のみを貯蔵すれば良い
 - 仮説検証を行ったので失敗した試行も記憶した
- ▶ 成功した試行は implicit に学習される

- Dual-goal においても学習されていた

- ▶ Specific も dual-goal も規則を学習することはなかった
 - 先行研究と一致 (Sweller, 1988; Owen & Sweller, 1985)
- ▶ Dual-goal は認知負荷がかかり instance learning を行ったため
- ▶ Specific-goal は instance, rule learning の両方を行っていた
 - (Buchner et al. 1995; Dienes & Fahey, 1995)
 - 最小限の rule space の探索しか行っていなかった
 - ゴールに至るためには instance space の探索を行う必要があるため
 - ゴールに至るための簡単な規則を見つけるための探索
 - ジェネラルなパターンは学習できない