

The effects of concurrent verbalization on performance in a dynamic system task

P.McGeorge and A.M.Burton

British Journal of Psychology (1989), 80, 455-465

◆ Introduction

- 近年、明示的(意識的)な学習と暗示的(無意識的)な学習に関する研究が多く行われてきた
- 暗示的学習に関する研究は知識の獲得に関して重要な示唆を与える
 - ◇ 今までの知識獲得観
 宣言的知識 手続き的知識(Anderson, 1982, 1983; Shiffrin & Schneider, 1977)
 - ◇ 暗示的学習研究から示唆されるもの
 手続き的知識 宣言的知識
 (Broadbent, 1987; Stanley, Matthews, Buss, and Kotler-Cope, 1989)
- 課題の性質と学習方法
 - ◇ 課題の性質がどの学習方法に適しているかを定める
 - ◇ 変数の少ない課題
 selective mode learning : 課題に対する仮説が生成され、検証されるなかで課題のシステムのモデルを修正していく
 - ◇ 多くの変数を持っている課題
 unselective mode learning : 例に基づく学習(Berry & Broadbent, 1988)
- 知識の貯蔵には例に基づく貯蔵(Berry & Broadbent, 1988)とメンタルモデルの形成(Jonson-Laird, 1983)によるものがある
 - ◇ 課題についてのメンタルモデルが形成されてはじめて、課題の遂行と同程度の言語的な知識を示すことができるようになる (Jonson-Laird, 1983)
- 暗示的学習についての研究のいくつかは課題遂行中の発話を促すことによって被験者の言語的な知識の尺度を獲得しようと試みてきた
 - ◇ 課題遂行中の発話は課題成績に関連する認知過程に影響を及ぼす(Ericsson & Simon, 1980), ただし、以下の場合にのみ有効
 - 本課題の前に発話のトレーニングをさせた場合(Berry & Broadbent, 1984)
 - 本課題に十分に慣らして、課題の構造についてのメンタルモデルを形成させてから発話させた場合(Stanlry et al, 1989)
 言語化によって、課題構造の特徴に対して注意を維持させることによる効果であると考えられる

◆ Berry & Broadbent(1984)の先行研究

- ◇ 要因1 : 課題遂行中に発話(あり vs. なし)
- ◇ 要因2 : 同じ構造だが表層が異なる課題
 (砂糖工場の生産管理課題 vs. 人間のインタラクション課題 : Table 1 参照)
 - 砂糖工場群のみシステムの行動のグラフを与える
- ◇ 結果 : どちらの課題においても課題遂行中の発話の効果はなかった

- 効果がなかったことについての課題別の原因予想
 - ◇ 人間のインタラクション課題
 - 文脈効果：砂糖工場の生産管理よりも，人間関係課題のほうが課題を理解しやすい(Stanlry et al, 1989)
 - ◇ 砂糖工場の生産管理課題
 - グラフが与えられていて，グラフを読み解くことで課題解決できてしまったために課題遂行中の言語化の効果がなくなってしまった

◆ 本研究ではグラフの利用の効果と課題遂行中の言語化の効果を調べる

◆ The task

- Berry & Broadbent(1984)の先行研究で用いられた砂糖工場の生産管理課題
- 砂糖工場の生産管理責任者として砂糖の生産目標量を維持
- 生産量は以下の式に基づく（被験者には知らせていない）

$$P = [(W \times 2) - P'] + R,$$

P = new output

P' = previous output

W = size of workforce

R = random value (1, 0, -1)

- 被験者に与えられるもの
 - ◇ 現在の生産量
 - ◇ 維持すべきターゲット生産量
 - ◇ 現在の労働力
- 被験者は労働力を選択（range:100 ~ 1200）
- システムの生産量の最小値は 1,000 トン，最大値は 12,000 トン
- 被験者は与えられたターゲット生産量を維持することが目標
- 30 回の選択 × 3 セット

◆ Experiment 1

- 先行研究でのグラフ利用の影響を確かめる
 - ◇ 被験者はグラフの代わりに自分の選択と結果のフィードバックの最新 10 回分を参照することができることとする
 - ◇ 先行研究ではターゲット生産量：9,000；初期値：6,000；初期労働力：600 で固定であったが本実験ではランダムとする

➤ Method

- ◇ 被験者：大学生 35 名，全員コンピュータ課題は初めて
- ◇ 要因計画：2 × 3 の混合計画

	1セット目	2セット目	3セット目
実験群（20名）	発話なし	システムとインタラクト	言語化あり
統制群（15名）	発話なし		

- ◇ 従属変数：ターゲット生産量 1,000 トン以内に生産量が収まった回数
- ◇ 手続き：
 - ・個人実験
 - ・教示は紙で渡された
 - ・前述のタスクを3セット行った
 - ・被験者のペースで行った
 - ・実験群：2セット目「システムとインタラクションするように」
3セット目「どんなルールや方略を使っているかを言葉で表現しながら課題遂行するように」

➤ 結果

- ◇ 平均回数は Figure1 参照
- ◇ 検定
 - ◆ 実験群内：セット1とセット2には有意差なし
セット2とセット3には有意差あり ($T=25, n=20, p<.05$)
 - ◆ 統制群内：セット間の有意差なし
 - ◆ 実験群と統制群間：3セット目にのみ有意差あり ($U=81, n=15, 20, p<.05$)
- ◇ プロトコルデータは一通り分析したが、ほとんど得るものはなかった
 - ◆ システムの状況を報告するものがほとんど

➤ 考察

- ◇ 先行研究ではセットの効果があったが本実験では有意ではなかった（統制群内の比較から）
 - ◆ 本実験ではターゲット等をセットごとにランダムにしたため難易度が上がった
- ◇ 本実験ではグラフがない場合は、課題遂行中の言語化が動的なシステム課題において効果があることが示された
- ◇ 本実験における被験者への情報提示の形式は先行研究の人間のインタラクション課題とまったく同じものであった。にもかかわらず本実験では言語化の効果が現れた
 - ◆ 文脈の影響あり (Stanley et al., 1989)
- ◇ 言語化と課題の遂行には乖離がある（言語化の内容より）

◆ Experiment 2

- 課題遂行中の言語化がない状態でのグラフの影響を調べる
 - ◇ ランダムなターゲット課題と固定された課題の比較
- 課題遂行中の言語化のかわりに、3セット目終了後にインタビューする
- Expt.1 と異なり、どのような方略を使ったかに焦点を当てて説明させる
 - ◇ 言語化の内容をシミュレーションし、実際の成績と比較することで言語的知識の水準を評価する
- 仮説
 1. もしシミュレーションの結果が実際の成績と同じ、もしくは優れているなら、言語的知識を手続き的知識が等しいといえる
 2. 言語化された方略が不明確なら、選択される労働力はランダムであろう

➤ Method

- ◇ 被験者：大学生 28 名、全員コンピュータ課題は初めて
- ◇ 要因計画：2 × 3 の混合計画

	1 セット目	2 セット目	3 セット目
ランダム群 (14 名)	システムとインタラクト		
固定群 (14 名)	システムとインタラクト		

- ◇ 従属変数：ターゲット生産量 1,000 トン以内に生産量が収まった回数
 - ◇ 手続き：
 - ・ 基本的には Experiment 1 と同じ
 - ・ 両群ともにグラフ利用可
 - ・ ランダム群：3 セット中初期値がセットごとにランダム
 - ・ 固定群：3 セットとも初期値が固定
 - ・ 教示：全セット「システムとインタラクションしながら課題遂行するように」
- 3 セット目終了後
「次の生産管理者にアドバイスをお願いします」

➤ 結果

- ◇ 平均回数は Figure 2 参照
- ◇ 検定
 - ◆ セット数 × 群 (ランダム vs. 固定) で分散分析
 - セットの主効果あり (F=6.34, d.f.=2, 52, p<.05)
 - 群の主効果なし
 - 交互作用なし
- ◇ 3 セット目終了後の発話の分析
 - ◆ 発話された方略をコンピュータシミュレーションで遂行
 - 実際の結果とシミュレーション結果を比較
 - ◆ 固定群 14 名中 5 名が、ランダム群 14 名中 6 名がシミュレーション結果の成績が、実際の成績と同等もしくはそれよりもよかった

➤ 考察

- ◇ セットが進むごとに成績が上がった
 - ◆ 先行研究(Berry & Broadbent, 1984)を追試
 - ◆ Expt.1 との比較により、初期値がランダムな状況下でのグラフの効果を確認した
- ◇ Expt.1 と異なり、被験者は少なくとも自分が使用したと思われる方略を報告した
 - 例：「もし生産量が落ちてきたらもっと多くの労働力を投入して、ターゲットを維持できている間は同じだけの労働力を投入してください(固定群)」
 - 「だいたい 1,000 ~ 1,100 の労働力を使えばいいよ(固定群)」
 - 「はじめは 600 くらいからはじめて、グラフの上昇を見る。グラフの変化が小さくなってきたら 100 にする(ランダム群)」
 - 「あまり毎回労働力を変えずに、ターゲット生産量に近づける(ランダム群)」
- ◇ シミュレーションを用いることでインタビューの結果を分類することができた
 - ◆ 本課題が数量を扱う問題だったから
- ◇ 少なくとも被験者の一部は自分の決定を決めた知識に言語的にアクセスができた

◆ General discussion

- 課題遂行中の言語化の効果が確認された(Expt.1)
- システムの行動をグラフで表現したものを与えれると，成績が向上した(Eept.2)
 - ◇ グラフによる学習効果促進は言語化による学習効果を覆い隠してしまう
 - ◇ Berry & Broadbent(1984)において，言語化の学習促進が見られなかったことの原因
- 被験者の一部はたった 90 回の試行でシステムのメンタルモデルを生成した
 - ◇ 被験者の一部は言語的に自らの方略を説明できた
 - ◇ Stanley ら(1989)によれば，メンタルモデルが発達して初めて，課題遂行と同程度の言語化ができるようになる
 - 一部の被験者はメンタルモデルを形成の初期段階を示していたといえる
- メンタルモデルが発達し，課題遂行のレベルと言語的知識のギャップが小さくなったとしても unselective mode learning の重要性を損なうものではない
 - ◇ 課題遂行と言語的知識の間には必ず差異が存在するから
- 暗示的学習において，言語的成績がメンタルモデルに依存するのに対して，遂行成績はほとんどの場合，例に基づく知識の貯蔵に依存しており，活性化されているモデルに依存するのは稀
 - ◇ 例が少ないときだけ言語的成績と遂行成績は同じ知識に依存する
 - ◇ メンタルモデルが正確で完璧ならば例による知識貯蔵とのギャップは重要ではない

Table 1

An Illustrative Series of Inputs and Outputs for Both the Sugar Production and Personal Interaction Tasks

Sugar Production		Personal Interaction	
Work force	Sugar output in tons	Your behaviour	Clegg's behaviour
	6,000		polite
700		very polite	
	8,000		friendly
900		very friendly	
	10,000		affectionate
800		polite	
	7,000		very cool
1,000		friendly	
	12,000		loving
900		polite	
	6,000		very rude
1,000		indifferent	
	12,000		very friendly
1,000		very friendly	
	9,000		friendly

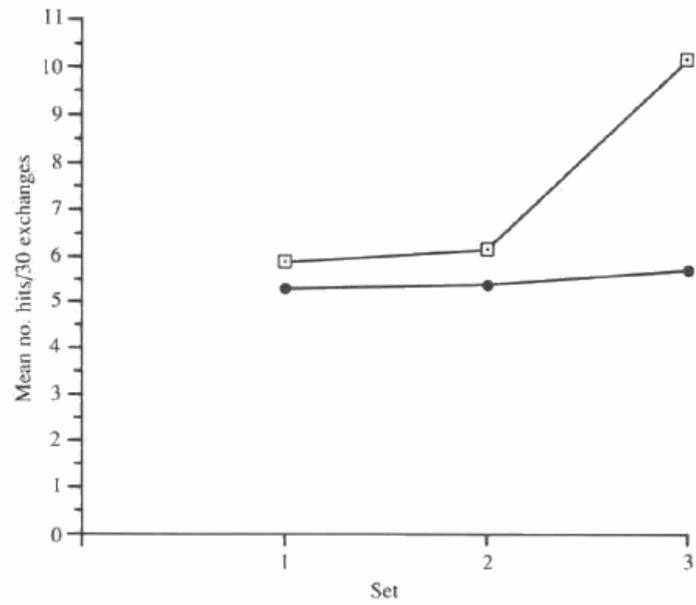


Figure 1. Group means across sets of exchanges. □—□, experimental group; ●—●, control group.

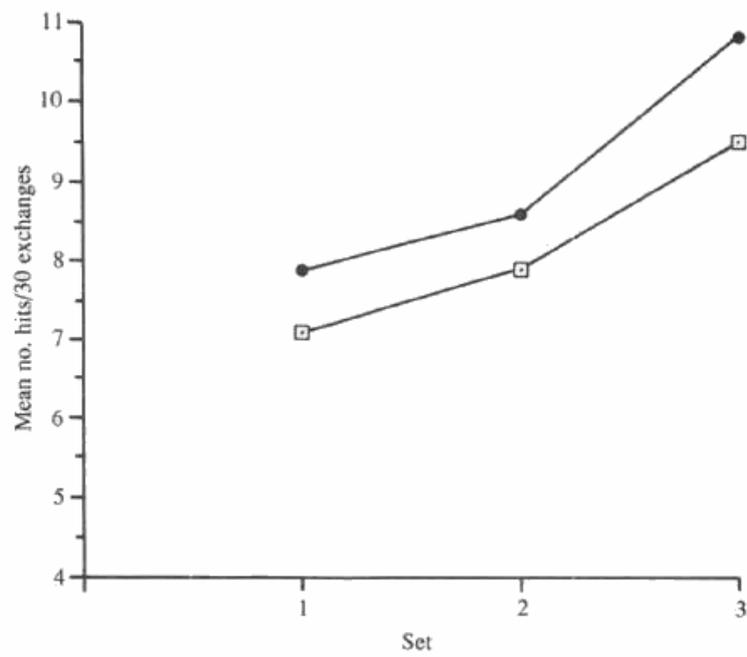


Figure 2. Group means across sets of exchanges by initial condition. □—□, random; ●—●, fixed.