

Signing enhances memory like performing actions

Hubert D Zimmer and Johannes Engelkamp

Psychonomic Bulletin & Review
2003.10(2), 450-454

手話は行為実演のように記憶成績を高めるか？



行為の記憶

● 行為の記憶とは？

→「日常的に行っているようなありふれた行為を、特定の場所・時間に行ったかどうか」

● 記憶の分類

宣言的記憶

エピソード記憶、意味記憶

手続き記憶

技能、プライミング、単純な古典的条件付け、その他



行為事象の記憶研究

● 1980年代 行為事象の記憶に関する研究

記録材料：SPTs (subject-performed tasks:被験者実演課題)

→被験者に教示文(例:「指を組め」「ドアを指差せ」)とおりの行為を実演させるという課題

- SPTsとVTs (verbal tasks:教示文を実演なしで記録する言語的課題)の再生実験(Cohen,1985,1989a)
→再生成績:SPTs > VTs ……SPT効果



SPTsの特徴

● 符号化変数の効果

→処理水準効果小 (Cohen,1981)、生成効果も小 (Lichty et al.,1988)

● 母集団の違いによる影響

→言語材料の記憶では差がある被験者群間でも、SPTs再生では成績に差が認められない(Cohen&Stewart,1982)

● メタ記憶における差異

→SPTsの再生可能性に関するメタ記憶能力は低い (Cohen,1983,1988など)

● その他の特徴

→SPTs再生では初頭効果が見られないが、新近効果は言語材料と同程度に得られる (Cohen,1981)



SPTsの理論的背景

● 非方略説

→SPTsの符号化は非方略的に自動的に行われる (Cohen,1981,1983,など)

● 複数モダリティ符号化説

→SPTsは言語的構成要素と運動行為による構成要素がある。SPTsは複数モダリティ的(視覚、聴覚、触覚など)であるため、VTsより優位? (Backman and Nilsson,1984など)

● エピソード的統合説

→運動モダリティなどではなく、符号化時の実演により、自己包含の程度が増加する(Koumi-Nouri&Nilsson,1998など)



Signing enhances memory like performing actions

要約

三つの実験において、記憶に対する手話の実演の影響を調べる。聾者と聴者を被験者として、動詞句(実験1)および名詞(実験2)を、言語で、手話で、あるいはその対象を用いた典型的な動作を行って、それぞれ符号化させる実験を行った。言語よりも手話で符号化したときに、よりよく再生、再認された。また実験3においては、関係のない動作を行ったときにはその効果は見られなかった。



問題

- ・SPTs (被験者実演課題) における符号化は、言語によるそれに比べ記憶成績を高めるといわれている
- ・手話を行う際、その手の動きはSPTsの動きと構造的に似通っている
→手話もSPTsのように、記憶成績を高める効果を持つのではなかろうか



実験1

聾者によって手話により符号化された動詞句の記憶成績と、読むことで符号化された動詞句の記憶成績を比較する。

方法

○被験者

48人 (うち聾者32人、聴者16人)



	聾者 (16人)	聾者 (16人)	聴者 (16人)
符号化	読む	読む	読む
	手話	手話	SPTs
再生	手話	読む	読む



○材料

- ・名詞と動詞より構成された60動詞句 (→うち30は学習時に読んで符号化、うち30は学習時に手話あるいはSPTsで符号化)
- ・24ポイントの文字で動詞句が書かれたカード
- ・再認のための新たな60の動詞句



○手続き

1. 被験者は書かれた動詞句を記録
言語符号化条件では静かに読む
SPTs条件では意味された動作を演じる
手話条件では動詞句を手話する (3秒/1動詞句)
2. 3分間で再生
手話で再生 (実験者がそのつど確認)
書いて再生
3. 再認
被験者のペースで



結果

再生

- ・符号化条件間 $[F(1,42)=76.71, MSe=0.03]$ 、グループ間 $[F(2,42)=10.13, MSe=0.13]$ に有意差があった ($p<0.01$)
- ・一方ほかの条件では主効果がなかった
- ・再生成績は言語符号化条件より実演符号化条件がわずかに0.1ほどずつ高かった
- ・聾者にとって、再生の方法は重要ではなかった
- ・聾者よりも、聴者の成績がよかった

再認

- ・PR (=再認ヒット率-再認失敗率)
- ・符号化条件が有意であった $[F(1,45)=191.45, MSe=0.008, p<0.01]$
- ・再認成績は、聴者(.85)よりも聾者(.78,.81)のほうが低かった
- ・再認ヒット率は言語符号化条件(.80)よりも実演符号化条件(.96)が高く、再認失敗率は言語符号化条件(.12)よりも実演符号化条件(.03)が低かった



Table1

実演、言語による符号化の再生、再認記憶成績

Group	Free recall Encoding at Study				Recognition Encoding at Study			
	Reading		Performing		Reading		Performing	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
Hearing, written recall	0.24	0.02	0.36	0.03	0.74	0.03	0.95	0.02
Deaf, written recall	0.13	0.02	0.23	0.03	0.68	0.03	0.94	0.02
Deaf, signed recall	0.16	0.02	0.24	0.03	0.64	0.03	0.92	0.02



考察

- ・手話は記憶成績を高める
- ・SPTs、手話のいずれでも、ともに言語による符号化よりも高い成績を示す
- ・再生の方法は記憶成績にとって問題になってはいない
- ・実演により動詞句を符号化することは、言葉による符号化よりもより効果的な記憶痕跡を生むことができる



実験2

- 実験1の問題点：語句の選択はそれに対する手話が固有のものであることによる。
 - そこで、手話の象徴性に対する配慮がなかった。
 - つまり、SPTのときの動作と同じような象徴性を持つものが含まれた可能性がある。
 - その結果として、手話の効果ではなくSPTと同じ効果で成績が上がった可能性がある



実験2

- そうした可能性をなくすために、実験2ではそれを表現する手話がSPTで表現されるような、象徴的なものとはまったく異なるものであるような名詞を、提示する単語として選択し、同様の実験を行った。



方法

- 参加者
 - 聴者24人 (手話通訳者、手話指導者)
 - 聾者24人 (実験1に参加した聾者と同年代)
- 材料
 - 72の名詞 (具体物)
 - 各条件で24単語ずつ使用 (条件間を越えてカウンターバランスをとる)
 - 再認課題に使用する妨害刺激72の名詞



方法

- 実験1と同じ
- 各参加者は3つの条件 (読む・SPT・手話) によって24の単語を記憶し、それぞれの後に再生、再認課題を行う。
- 各条件がどの順序で行われるかについてはカウンターバランスがとられた。



結果

Group	Encoding Condition					
	Reading		SPT		Signing	
	M	SE	M	SE	M	SE
Free Recall						
Hearing	0.34	0.02	0.45	0.02	0.48	0.02
Deaf	0.30	0.02	0.43	0.02	0.46	0.02
Recognition						
Hearing	0.52	0.03	0.87	0.02	0.90	0.02
Deaf	0.60	0.03	0.88	0.02	0.90	0.02



結果

- 自由再生
 - 学習時の符号化の主効果が有意
 - 「読む」条件の成績が「SPT」、「手話」に比べて低い
[$F(2,92)=39.02, MSE=.008, p<.001$]
- 再認
 - 学習時の符号化の主効果が有意
 - 「読む」条件の成績が「SPT」、「手話」に比べて低い
[$F(2,92)=161.36, MSE=.108, p<.001$]
 - 「読む」条件のとき被験者間条件に有意傾向
[$F(1,46)=3.26, MSE=.0245, p<.08$]



考察

- 実験1の問題点を解消した実験でも実験1と同様の結果が得られた。
 - 「読む」条件に比べ、「SPT」条件では記憶が増大し、「手話」条件でも同様の結果が得られた。



考察

- 象徴性の影響は本当にないか
- 実験1, 2からそれぞれ象徴性の特に高いもの、低いものを選び結果を比較。(5段階評価による)

	実験Ⅰ 動詞	実験Ⅱ 名詞
Sign	0.24	0.46
Verbal	0.17	0.31



考察

- どちらでも(象徴性が高くて低くても)「手話」条件のほうが記憶の成績はよい。
- むしろ、“象徴性の低い”名詞のほうが成績の上昇が大きい。



考察

- つまり、手話持つ象徴性にかかわらず、短期間の記憶に関しては、単語の記銘と同時に手話を行うことで、SPTと同様の記憶増進の効果があることがいえる。



実験3

教育学部3回生 高橋優佳



item-specific movement information

- verbal componentと関連付けられる
- itemを手話で表す/行為を実演することによって記憶痕跡に貢献する
→ item-specific informationは強化され、itemの記憶を促進する
- itemと合致した実演は、itemと関連があるときのみ記憶を促進する
- 手話と同様、実演の効果は、実演に起因する不明確な刺激の影響だけでなく、item-specific movement components (手話、意味ある実演) の活性化の影響である



実験3の仮説

- 学習されたitemに個別であってもitemと無関連な実演は、記憶を促進しない
- 名詞 stone … item
 - 関連ある動詞 throw
 - 無関連な動詞 drink
- 教示: 参加者は名詞と動詞を覚える
- 関連ある実演がitemを記憶に統合するなら無関連なものより、成績がよくなる



方法

- 参加者: 24人の聴者
 - 関連ある実演リストと無関連な実演リストを学習
- 材料
 - 名詞は実験2と同じで24個
 - 関連ある動詞
 - 対象の実演がはっきりしえない名詞と無関連な動詞
 - 2条件で名詞をカウンターバランス



手続き

1. コンピューターの画面上に名詞が1つ、2秒間呈示される
2. 名詞と動詞が同時に1秒間呈示される (参加者は実演を始める)
3. 動詞のみ1秒間呈示される
4. 0.5秒間の休止のあと、次の試行が始まる
5. 1つのリストが終わったら、筆記にて名詞を再生する
6. もう1つのリストを学習する



再生の結果

関連ある実演		無関連な実演	
正解率の平均	SD	正解率の平均	SD
.51*	.12	.28**	.13

- * 実験2の実演/手話条件と同じ幅(.43-.48)
- ** 実験2の読む条件と似ている(.30-.34)
- 条件間で有意差あり [$t(24)=8.73, p<.001$]



考察

- 一般的にitemの符号化時の実演が記憶を高めるのではない
- 覚えるべきitemに関連したときのみ記憶が高まる＝手話が記憶を高めるという考え
- 熟達したsignerにとって、手話はitemに関連した明白な実演
＝聴者の参加者にとって象徴的な実演がitemに関連しているのと同様



総合考察

- 手話はSPT効果と同様、記憶を増進させる強い効果をもつ
- 効果は再生及び再認にみられるが、再認のほうがより強い
 - 自由再生の後という順序効果
 - 再認ヒット率.95
 - 再生とは独立な再認への実演の貢献がある
- 効果は、動詞句及び名詞にみられる



von Essen and Nilsson (2003)

- 言葉による符号化
 - 実演あるいは行為を想像する
 - スウェーデン語の句を英語に翻訳する
- 翻訳は手話ほど効果的ではない
 - 手話の効果は、言語コードを手話に翻訳すること起因する意味推移だけではない
 - これは、実験2の聾者と同様聴者にも手話の効果が見られることによって支持される



実演の効果

- 概念的処理に加え、覚えるべきitemに固有で関連した符号化の間、actionの構成要素は活性化される
- item-specific informationは、
 - 実演の時に符号化され、
 - actionが全実験的に関連するならmemory recordに統合され、
 - 再生・再認においてitemの早期を高める
- 手話も同様の可能性を持つ



今後の課題

- 手話を見るという活動していない符号化が、記憶を高めるのかは検証されていない
- SPTの研究によると、模倣条件は、言語的支持に反応して実演するよりも、実演の効果が弱かった (Zimmer&Engelkamp, 1996)
- 手話も同様の可能性がある
- 本実験では、手話によるactionの情報が実演と同様記憶を高めることが分かった



考えたこと 名詞と無関連な動詞との干渉

- プライム刺激 stone
- ターゲット刺激① throw 近隣のノード(典型的)
 - お互いに共通する特性ノード群を介して連絡しあい、同時に活性化した状態
- ターゲット刺激② run 遠隔のノード(非典型的)
 - プライムの活性化は抑制され、①に比べ活性化量が少ない
- 無関連な行為の実演によってプライムの活性化が抑えられ、再生成績が悪かった可能性



調べたこと プライミング効果

- ある語や図形 (ターゲット) の認知の速さや正確さが、時間的に先行して提示される語や図形 (プライム) によって促進されたり、妨害されたりする現象
- 活性化拡散理論 (Collins & Loftus, 1985) で仮定されているように、プライムによって当該刺激の記憶表象が活性化されている (Eysenck, 1994) から、ターゲットの処理が促進される



考えたこと 実験3の改良

- 動詞の符号化の過程
 - 読んで学習する条件/実演で学習する条件
 - 対照実験が必要
- 予想
 - 読んで学習: 無関連な動詞 < 関連ある動詞
 - 実演で学習: 無関連な動詞 < 関連ある動詞
 - 2要因で交互作用がないかぎり、関連ある実演が記憶を高めるとはいえない



考えたこと 精緻化と無関係な動詞

- 豊田(1990)
 - 課題: 被験者に各記銘語に対して20秒間連想する語を数を制限しないで報告する
 - 記銘語だけでなく、被験者自身の報告した連想語も思い出した順に再生する
 - 記銘語 (植物) を直接検索できない場合に、いったん連想語 (花、動物、採集等) を検索し、それを介して検索される可能性
- 本実験で名詞を直接検索できない場合に、動詞から検索しそれを介して検索することが困難な可能性



考えたこと 実演/手話の効果

- 精緻化リハーサル
 - 意味の関連を考える
 - イメージ化する
- 実演や手話は、符号化過程において精緻化処理を促進する



考えたこと 実演/手話の効果

- 精緻化リハーサル
 - 意味の関連を考える
 - イメージ化する
- 実演や手話は、符号化過程において精緻化処理を促進する



この実験でわかったこと

- 短期間の記憶において、文字情報の認知と同時に手話を行うことで、SPTと同等の記憶増進効果がある。
 - なぜか



なぜか

● SPTで成績が上がる

- 運動に関する記憶がワーキングメモリ内にバッファされることによる？ (エピソードバッファ)
- あるいは運動に関する記憶を保持する何らかのワーキングメモリの第三のチャンネル？
 - ・ 動作をすることで、精緻化リハーサルになる



なぜか

- 手話でもSPTと同等の記憶増進効果
 - 果たしてSPTと同じか？
- 手話は“言語”
 - エピソードバッファを言語的に使用？



われわれは文字を どのように理解するのか

- 文字を認知すると、音声的に認知し、理解
 - 視覚野 (I~IV) → ウェルニッケ野 (ワーキングメモリ) → 角回 → ブローカ野 (構音リハーサル)



ワーキングメモリ

- 言語に関する中央実行系はウェルニッケ野が中心となると考えられる。(Just et al 1996) [Osaka 2002]
- ウェルニッケ野は聴覚野の近くにあること、文章、言語理解には音韻ストアや構音リハーサルが必要不可欠なことを考えてみても、言語に関する中央実行系は言語的であると考えられる。



聾者のワーキングメモリ

- 手話使用者においては、正常なら聴覚野であるはずの部分が視覚処理のために再配置されていることを示唆 (ネヴィルとベルージ 1978)
- ケナガイタチを中枢性聴覚障害の状態にすると、多くの正常な聴覚路と聴覚中枢が改変され、形態と機能が独占的に視覚化される
[オリバー・サックス 1996]



聾者のワーキングメモリ

- ベルージらの実験
 - 無意味な「漢字もどき」をすばやい光のパターンで提示し、それを記憶させる
 - ・ 手話者のグループが驚異的な記憶力を見せる
 - 「漢字もどき」を構文解析することで見分けることができる
 - ・ 視覚の時系列的変化に強い？



聾者のワーキングメモリ

- つまり、音声の時系列的な変化を処理する聴覚野が、視覚的な働きをすることで、視覚的な情報の認知において、健常者にとっては苦手な時系列的な変化に対して強くなる？
 - 手話者 (聾者) は聴覚野 (視覚的に変化) で言語を認識？
 - 時系列的な変化に弱いと文章、手話の認知ができない



手話者はどうやって独り言をつぶやく？

- 独り言は内言が音声化したもの
 - 構音リハーサルしているものの表出
- 口に出しながら記憶課題をしても成績は上がらない。(本当か？ 音声を聞きながらではどうか)
 - 手話をするとうがる



手話者はどうやって独り言をつぶやく？

- 構音リハーサルされている内言の表出では成績は上がらない
 - 手話は内言ではない？あるいは内言の役割を果たしつつそれ以上の何かを含む？
- では手話者 (聾者) はどうやってもの考える？
 - 視覚？イメージ？



手話者はどうやって独り言をつぶやく？

- この記憶実験で単語を提示されたとき彼らは何を考えていた？
 - われわれは音声的に繰り返す。(音韻ループ)
 - 視覚的に文字情報を繰り返す？(視覚ループ？)
- あるいは身体的なイメージ？
 - 欠損した機能を他の機能で補完するとすると可能性は考えられる。



手話者はどうやって独り言をつぶやく？

- 思考の仕方が違う？
 - われわれの論理的思考は音声言語ベース
 - 言語の獲得には発声指導が必要
 - スポーツをするときに自然と体が動くような、身体ベース的な思考？その表出が手話？
 - エピソードバッファ？
 - 視覚的な思考？？



参考文献1

- 乾敏郎 2001 序 乾敏郎・安西祐一郎編 運動と言語 岩波書店
- 江草浩幸 1993 3章 パタン認識と注意 御領謙 菊池正 江草浩幸 共著 認知心理学への招待 サイエンス社
- 御領謙 付章 同上
- 長町三生 1989 記憶 海文堂出版株式会社
- 豊田弘司 1995 長期記憶 I 高野陽太郎 記憶 東京大学出版会



参考文献2

- ❖ 井上毅 2002 日常記憶の心理学 北大路書房
- ❖ 米川明彦2002 手話という言葉 PHP新書
- ❖ オリバー・サックス1996 手話の世界へ 晶文社
- ❖ 苧坂満里子2002 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社
- ❖ 太田信夫2000 記憶研究の最前線 北大路書房
- ❖ 無籐隆2004 心理学 有斐閣
- ❖ 森敏昭1995 グラフィック認知心理学 サイエンス社

