

2012/12/10

担当：市川

When doing the wrong thing is right

David Kirsh, Richard Caballero, La Jolla

Cognitive Science 2012, pp.1786-1791

Abstract

- 3つの異なる練習方法でダンスの学習効果を検証した.
- marking 練習は full-out 練習よりも学習効果がある.
- marking と full-out と共に mental simulation 練習よりも学習効果がある.

Introduction

- 3つのダンスの練習による学習効果を比較した.
 - marking…ダンスフレーズを部分的に練習する
 - full-out…一通り練習する.
 - mental simulation…心的に思い描いて練習する.
 - ◇ 学習効果：marking>full-out> mental simulation
- 学習効果を比較した結果は驚くべき結果となった.
 - 音楽の一部を歌わずにブツブツ言う（ハミングする）ように、彼らはまさに本来やるべき動作と異なることをしている.
 - 簡易的な方法での練習は、一度に全ての構成を練習することよりも効果的な練習方法であることを示している.
- この考え方は複雑な動作に対する共通認識、先行研究に疑問を投げかける.
 - 適切に練習することは、本来やるべき事に対して異なるような練習をするよりも効果的なはずである.
 - ◇ ボールなしでテニスのストロークを練習する、もしくは間違った方法やフォームで練習すれば、常に適切なフォームで練習するよりも時に良いショットを打てることを示唆する.
 - リハーサルでオーバーにすることが練習の助けとなり、結果として full-out による演奏を超える結果をもたらす[Hinz, 08].
 - ◇ 音楽家は書かれたものよりも早く、遅く一節を練習する.
 - ◇ フレーズやダイナミクス、調音（めりはり感の演出）、テンポを操作することは当たり前のことである[Chaffin et al 2002, Friberg et al, 06].
 - ◇ スポーツの観点からも、例えばテニスのストロークの型でいえば被験者はストロークの一部を誇張した場合に複雑な動作を学習した[Hill & Pollack, 00; Pollack et al 01].
- 筆者らの研究も多くの mental simulation の研究に異を唱える.
 - スポーツ心理学においてイメージはよく認知的な可視化を促進するために効果的であ

る言われており,最も有名なパフォーマンス強化やリハビリテクニックの1つである.

- ◇ **mental simulation** は型やスピード, 戦略の計測で十分に運動選手のパフォーマンスを向上させることができる[Weinberg 08].
- ◇ 音楽では, ピアノのキーボードにおける 5 本指の運動学習に関してパフォーマンスが向上した[Pascual-Leone(2001)].
- ◇ **simulation** は **motor resonance system** による内的な行為の活性化によって観察行為と同様に学習が促進される[Jeannerod, 01].
- 今回の **mental simulation** からのパフォーマンス向上の失敗は, ダンスのフレーズに対する観察や, それによる **motor resonance system** での“練習”は **full-out** の練習に匹敵することを発見した Cross たちの見解にも影響を与える[Cross et al, 09].
 - 被験者が音楽に合わせて時間内にマットにある足跡の上を右足もしくは左足で踏まなければならない **Dance Dance Revolution (DDR)** のようなゲームにおいて一部のリズムやステップの学習が観察された.
- 本実験で被験者が習得を目指した(ダンスの)フレーズは **DDR** よりかなり複雑で, ダイナミクスと感覚を伴う全身運動を含み, **DDR** のように刺激に対する反応はない.
 - **marking** が **full-out** よりも学習効果があることが真実であるならば, 疲労をもたらさない, 洗練されたトレーニングとして戦略的な方法になるかもしれない.

Conjecture and Method

- 実験を計画するにあたってまず以下の予測を立てた.
 - a) 学習効果 : **full-out** > **mental simulation**
 - b) 学習効果 : **full-out** > **marking** > **mental simulation**
 - c) **mental simulation** もまたより良いパフォーマンスをもたらす.
- **Random Dance** という筆者らが研究している同年代の集団によるダンサーに協力してもらった.
 - 全員, ヨーロッパやアメリカで 800 人のプロのダンサーからオーディションで選ばれたスーパーエキスパートである[Kirsh et al, 09; Kirsh, 12].

Procedure

- 10 人のダンサーを 3 つのグループ **A,B,C** に分けた.
- 全てのグループはその際にスタジオに連れて行かれ, 約 55 秒間続く新しいダンスフレーズを教わった.
- ダンサーたちは 10 分間に渡ってこのフレーズを教わり, 最後にグループ毎にスタジオに残らされ, ダンサーたちは 1 人 1 人振り返り, 先生たちの前で演じた.
- 練習方法として **full-out, marking, simulation** の 3 条件である(Figure1).



Figure 1. The three conditions in the experiment.

- 最初のラウンド後にダンサーは条件を変えて最初と同様に 2 つ目のフレーズを教わった。実験計画は各グループでそれぞれの条件を行った。
 - このように、もしグループ A が marking によって始まるなら、続いて full-out, simulation と練習を行った。
- 各参加者のパフォーマンスは設けられた基準(technicality, memory, timing, dynamics)に沿って始めにリアルタイムで先生に、次にビデオ映像を視聴した 2 人の専門家によって採点された。
 - Measures: ダンスのフレーズを習得するうえで technicality や memory, timing, dynamics で評価されることが一般的である。
 - ◇ Technicality: 正確さのレベルを計測する。
 - ✓ フォームは十分によく形成されているか。
 - ✓ 例：上手く十分に回れていましたか？
 - ◇ Memory: 手のジェスチャーやターン，足の角度といった各動作の完全性を反映する。
 - ✓ 例：(順番として) 何か飛ばされていませんか？
 - ◇ Timing: 各ステップの継続や推移の継続を反映する。
 - ◇ Dynamics: 力強さやスピード，動作の加速が反映される。また resistance (抵抗) や emotionality (情動性)，intentionality (意図性) といった様々な動作の質も含まれる。
- ダンサーはグループ分けされるとスタジオに戻って 10 分間ダンスの練習をした。
 - 練習している間，お互いに顔を見合わせないようにした。
 - 10 分間の練習をすると彼らはスタジオに残り，以前のように 1 人 1 人振り返り，同一の基準で採点された。
 - 学習効果は 10 分間の練習フェーズの間による変化とした(Figure2).



Figure 2. The temporal structure of the experiment is displayed. There were three trials.

- 実験結果を分析するうえで、以下のことを発見した(Table1) (Table3).
 - 1) marking は full-out で練習するよりもわずかに学習効果のある最も効果的な方法であった(p=.0189).
 - 2) marking と full-out 共に mental simulation より大いに学習効果をもたらした(p<.0001).
 - 3) mental simulation は強力な練習法ではなかった. つまり, プレとポストの間にわずかな向上しかなく, 多くの場合でパフォーマンスが低下した.
 - marking によって達成された学習は mental simulation より効果的であった (平均差 1.19, p<.0001).
 - marking が full-out よりも効果的であったが, 違いはわずかであった (平均差.31,with p=.0198).
 - mental simulation は学習を促進しない.
- ◇ 全ての条件で ANOVA の方法で計測すると十分有意な違いがあることが示された.
- ✓ Tukey の HSD 法による多重比較を行って p 値を計算した(Table2).

Mean Improvement From Practice

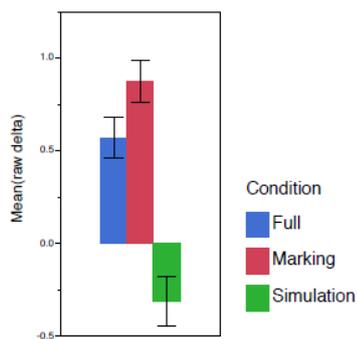


Table 1. Mean improvement from practice (the learning delta), as measured on a 5-point scale. The absolute difference in delta between Marking and Full-out is 0.31, which is significant when measured by the z-score for Technicality, Memory and Timing (p = .0189). Full is better for Dynamics but not significantly (p = .145).

Table 2 P values

Measure	M>F	F>M	M>S	F>S
Memory	.7334		<.0001	<.0001
Technicality	.0029		<.0001	.0005
Timing	.0194		<.0001	<.0001
Dynamics		.145	.0003	<.0001
Mem, Tech, Timing	.0189		<.0001	<.0001

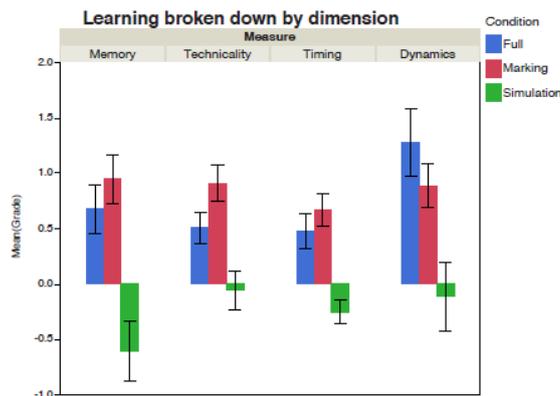


Table 3. Marking was significantly better than Full-out for learning the aspects of a phrase related to technicality and memory and trending to significance in timing. Not surprisingly it was less effective at learning dynamics, which are rarely practiced in marking. Mental simulation was most effective (but still yielding zero or negligible improvement) for thinking about technical elements (precision in movement). It led to decreased performance – negative learning – for movement details.

- marking の学習効果は marking が mental simulation に何かを加えると推測した。
 - marking の過程は mental simulation を妨げるというよりは促進する。
 - marking が mental simulation にとって重要な身体性を提供し、それにより想像の足掛かり (projection) ができ、simulation や動作準備でより高い現実性をもたらす (Kirsh, 10).
 - ◇ ダンサーたちへのインタビューから質的に示された。
 - ✓ marking することに関して思ったことを訪ねた時に、ダイナミクスはほとんどないが full-out の動作を頭に描いていることを報告した。
 - ✓ 彼らはゆがんだ観点でダンスをしていると自身では“気づかず”，まるで鏡で自身を観察しているような回答であった。
 - ✓ 彼らは本来やるべき動作を想像していなかった。
 - ✓ marking は動作の想像の投影に身体的な足掛かりを与えるようである。
 - ◆ simulation による不足分を補うのかもしれない。
- marking は simulation よりも良いが、なぜそれが良いのか (例：projection) という理由に関する推論的説明については何もわからなかった。
 - marking が身体性を想像に与えることは示されたが、なぜそれは学習効果があるのかはわからない。
- marking が練習技術として full-out よりも良いことも発見した。
 - これは full-out 練習が最も学習効果があるという予測の反証となった。

Marking vs. Full-out Discussion:

- marking が full-out よりも学習効果があるのかに関していくつか可能な説明がある。

- 1つ目は 10 分間で full-out で実行するよりも多くのステップを踏むことができる(#ステップ…練習をした回数のようなもの).
- ✧ ビデオで撮影された, marking で練習する 2 人の被験者と full-out で練習する 2 人被験者のフレーズに対する行動を比較した.
 - ✓ marking グループは full-out グループよりも十分に多くのステップを踏んで演じていた(Table4).
 - ✓ full-out を実行するよりも marking する方が同実験内により多く練習する機会が得られる.
- ✧ full-out は早く進むことがないように正しいタイミングが要求される.
- ✧ ダンサーにとって次のステップ進むことは可能であるが, (新たな学習ということもあり) それは困難であると思われる.
 - ✓ 平均的なステップ数の連なりは marking より full-out の方が長かった.
 - ✓ full-out は marking よりもフレーズにおけるステップ数が様々に変化している(Table5).

Phrase	Marking	Full-Out
I	351	275
II	317	300
III	317	188
Mean	328	254

Table 4. A simple enumeration of the number of steps executed in marking vs. full-out, matched by phrase.

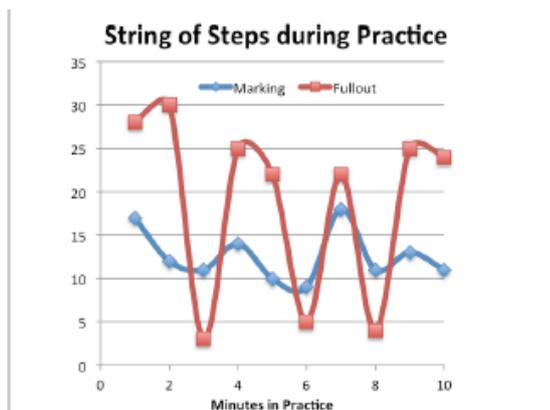


Table 5. The string-of-steps, on average, is shorter for marking (12) than full-out (19). A string-of-steps is a sequence of steps performed in the right order. Dancers jump around within and between sequences more often when marking than when practicing full-out. In full-out, dancers alternated between very long and very short string-of-steps.

- 2つ目は full-out の練習において 1 度に注意を向ける局面がより多くある.
 - ✧ Laban の動作分析において, “質的効果” flow(free/bound), weigh(light/heavy), time(sustained/sudden), space(direct/indirect)や “質のかたち” Rising/Sinking, Spreading/Enclosing, Advancing/Retreating, Growing/Shrinking の間で導かれる [Newlove, 05].
 - ✧ 練習でダンサーはこれらを同時に向けることはできない.
 - ✓ しかし, full-out の練習をする際にダンサーは, full フォームに近いかたちで

動作を実行する必要がある。

- ✓ 全ての局面が一度に演じられなければならない。
- ✓ 練習で1つの局面に絞ることは難しい。

◇ **marking** はダンサーに単に彼らがしたいこと、つまり全体ではなく局面・局面で練習を行う方法である。

- ✓ ダンサーは、彼らが **mark** する時に実際と異なるダンスをしていると思っていない。
- ✓ 彼らはいくつかの局面に焦点を合わせて練習している。
- ✓ できること全て放っておく一方で、できないパートを繰り返し行うことが可能になる。

◇ **marking** は課題全体を統合する局面同士の集約・組立が求められる。

Marking vs. Mental simulation Discussion

- **mental simulation** は **marking** よりも学習効果がないのは身体や環境から感覚フィードバックを受けないからである。
 - バランスや重力、重さ、慣性といった身体的情報は **mental simulation** からは得られない。
 - **marking** している間に誤ったフィードバックを受ける可能性もある。
 - ◇ ダンサーは本来やるべきものとは異なる行為をしている。
 - **projection** や **imagination** 等から議論を始めることにする。
 - ◇ **marking** の際に **full-out** の動作を頭に描いていることや、**marking** は本来やるべき想像に向けて **projection** が身体的な足掛かりになることがダンサー自身のコメントから明らかになった。
 - ✓ これらがフィードバックに影響を与えている可能性がある。
- **projection** は心的イメージを物質的な構造に結びつけることである。
 - **projection** は投影されたイメージを固定された実際の構造上へ空間的にロックさせる。
 - 空間的にロックするために、心的イメージは適切な大きさでなければならないし、構造上特定の固定される必要がある。
- Kirsh[09a]は、20人の被験者が **projection** と **imagination** 条件で三目並べ（○×ゲーム）をやった結果を報告した(Figure4)。

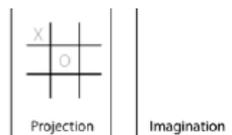


Fig 4. The differences between, projection and imagination can be understood as projecting an image of X and O onto a blank tic tac toe grid versus imagining an X and O on a grid while staring at a blank sheet of paper or better still, when blindfolded.

- 全ての被験者は始めに 3×3 のボードに 1 から 9 までセルに数字を付けた。彼ら是对戦相手の数字を聞いた後に自身の指し手と呼んだ。
- 1-3 までの数字は 1 番上の左から右までの行で、4-6 は真ん中の行で 7-9 は一番下の行で使用された。
- 被験者は予測した、どの条件でもより早く三目並べをしなかった。
 - ◇ 被験者が 5-6 指し手以上再生する必要はほとんどない 3×3 のゲームにおいて projection を固定する格子があることは、何も意味なかった。
 - ◇ 4×4 のゲームをさせた。
 - ✓ 視覚的な記憶の負荷がより大きくなり、格子があることは早さを促進した projection > imagination (p=.002).
 - ◇ 格子はまさに基礎構造もしくは指し手の投影に対しての足掛かりとして供給する。
 - ✓ 3×3 では助けにならないことに関しては、足掛かりの価値は複雑な課題に伴って増加するようである。
 - ✓ より難しい課題に関する mental simulation の成功に必要なことなのかもしれない。
 - ✓ Cross たちがなぜ、単純なダンスで促進するという観察を発見したのかを説明するかもしれない。
 - ◇ 音楽家がビートを刻む行為[Eck et al,00]や指揮者による指揮[Frank & Barner, 12], そろばんを学習した園児がそろばんなしで計算する際にそろばんを使うかのように指を動かす行為[Frank & Barner, ibid; Hatano, 77]等, projection は人間にとって mental イメージの足掛かりとなる。
 - ✓ projection がどのような足掛かりの役割を果たすのかは未だにわからない。

Conclusion

- 学習効果：marking>full-out
- mental simulation は典型的に表れるような学習を促進しない。
- marking の学習効果は projection の機能によるものかもしれない。
 - marking する時にダンサーは projection を促進する身体的足掛かりをもたらす。
 - ◇ フォームを推定できる表面構造を心的に構成する。
- marking は mental simulation をより促進する方法である。
 - mental simulation が不十分になるのは約 1 分間の複雑なダンスのフレーズにある。
 - full-out よりも学習効果があるのは、full-out のように一度に全ての局面に焦点を合わせるのではなく、いくつかの局面に焦点を合わせることができることにある。
 - ◇ 音楽や大半のスポーツでは一度に全ての局面に取り組むよりあるパフォーマンスの局面に取り組むことは当たり前になっている。