

# Covert shifts of attention function as an implicit aid to insight

Laura E. Thomas, Alejandro Lleras  
Cognition, 2009, 111, 168–174

## 1 Introduction

具現化された認知の evidence として、認知的目的の達成に身体を用いることが知られてきた

- 情報を表現，理解するために，身体を直接動かしたり，tapping を行ったりする行動など (e.g., Barsalou, 1999; glenber, 1997; Willson, 2002; Zwaan, 1999)
- 心的シミュレーション，言語理解，記憶，社会的認知，理解処理 (Barsalou, 2008 参照)
- 近年では，われわれが身体を用いて思考するだけでなく，身体が環境と相互作用し，認知プロセスに影響を与えるという観点から，研究が行われてきた

直接的動作と高次認知の因果関係を確立した研究

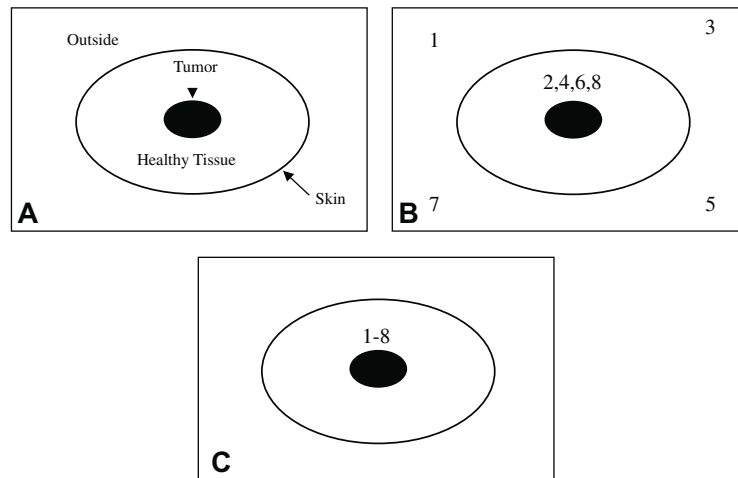
- Cook, Mitchell, & Goldin-Meadow, 2008
  - 子供の参加者に，難しい空間的推論を行わせる
  - 問題解決時に，時折，腕などを動かさせた方がパフォーマンスが良い
- Grant & Spivey, 2003; Thomas & Lleras, 2007
  - 問題解決と関連する眼球運動を行うと，パフォーマンスが向上する

これらの結果から

- 人々の行動を直接的に操作することで，彼らの思考にどのように影響を及ぼすかが明らかになった
- しかし，行動と，高次認知の因果関係は未だに明らかになっていない

本研究で用いる課題と，関連する先行研究

- Karl Dunker (1945) の放射線問題 (図は Fig. 1 の A)
- Grant & Spivey (2003)
  - 正答者の自発的な眼球運動が，解法のヒントになっている動きであったことを指摘
- Thomas & Lleras (2007)
  - 解法と関連のある眼球運動をさせると，解法と無関係の動きをさせるより 2.5 倍のパフォーマンスになることを発見



**Fig. 1.** Diagram of Duncker's radiation problem. Panel B shows the letter/digit sequence locations for the eye-movement and attention-shift groups. Participants in the eye-movement group tracked these items via overt eye-movements while participants in the attention-shift group maintained a central fixation and tracked the items via covert movements of attention only. Panel C shows the sequence for the tumor-fixation and no-eye-movement groups.

本研究の焦点（をまとめると）

- 眼球運動は放射線課題の必要条件か？ 十分条件か？
  - （十分条件）眼球運動を伴わなくとも，その運動に対し，注意が向けば良く，むしろ注意の移動が大切なのでは？
- この点を実験的に検討するため，放射線課題中に追跡刺激を以下の条件で提示
  - Eye-movement: Fig. 1B のような追跡刺激を提示し，追跡させる条件
  - Attention-shift: Eye-movement と同じ刺激を提示するが，Tumor を注視させる条件
  - Tumor-fixation: Fig. 1C のような追跡刺激を提示し，追跡させる条件
  - No-eye-movement: Tumor-fixation と同じ刺激を提示するが，Tumor を注視させ，かつ，放射線課題遂行中も Tumor に注視させる条件

## 2 Methods

### 2.1 Participants

- 放射線課題を知らない大学生 92 人
- 授業のボーナス，あるいは金銭的報酬

### 2.2 Stimuli and apparatus

刺激

- 図示した放射線課題，追跡刺激用のランダムな数字，文字

## 装置

- 21 インチのモニタ（解像度 800 × 600）
  - － 42cm のところに，チンレストを設置
- 眼球運動測定器（サンプリング・レート 500Hz，解像度 .1 度）
- 入力用ゲームパッド

## 2.3 Procedure

- 参加者はキャリブレーション後，課題に従事
- 放射線課題は画面上に説明と共に提示し，追跡課題は口頭で説明

### 2.3.1 Free-viewing period

- 30 秒ごと 20 の interval に分けて実施
- 1 つの interval は，26 秒の Free-view と，4 秒の追跡課題で構成
- Free-view では Non-eye-movement 条件を除き，自由に眼球を動かすことが可能

### 2.3.2 Tracking task

- 条件ごとに設定された位置に，ランダムな数字または文字を提示
- 1 つあたり 500ms
- 参加者は，数字が表示されたときにゲームパッドのボタンを押下
- 実験者による参加者の眼球運動のモニタリングと，教示に沿うように通知あり

### 2.3.3 Problem solution and experiment completion

#### 放射線課題

- 参加者はいつでも放射線課題の回答が可能
- 実験者を呼び，画面上に重ねたトレーシングペーパーに回答を記入
- 正答すれば終了し，誤答であれば継続

#### 事後アンケート

- 放射線課題と追跡課題に関連があったと思うか尋ねる

**Table 1**  
Tracking task performance, skin-crossing saccades, and solution rate as a function of group.

Group	Tracking task accuracy (%)	Tracking task RT (ms)	Skin-crossing saccades during free-viewing period	Skin-crossing saccades during tracking task	Solution rate
Eye-movement	92	545	8.99	5.4	0.39
Attention-shift	90	536	6.58	0.5	0.30
Tumor-fixation	96	438	9.18	0.2	0.13
No-eye-movement	90	480	1.63	0.3	0.09

## 3 Results

### 3.1 Tracking task

結果一覧は Table 1

- 正答率
  - 条件間で有意差なし
- RT
  - Tumor-fixation, No-eye-movement 条件が, 他の条件より有意に早い
  - 眼球を動かさなかった結果だろう
- Tracking task 中の, skin を横切った saccade 数<sup>1</sup>
  - Eye-movement 条件が, 有意に多い
  - 実験操作がうまく操作できていたことも示している
- 放射線課題 (Free-view) での, skin を横切った saccade 数 (Fig. 2-B)
  - 教示どおり, No-eye-movement 条件が, ほとんど skin を横切った saccade を行っていなかった

### 3.2 Problem-solving task

- 正答率 (Table 1 の Solution rate)
- 30 秒ごと (interval ごと) の正答率の推移 (Fig. 3)
  - log-rank test を実施したところ, 有意差あり
  - planned pairwise comparison(下位検定?) では以下の条件間で有意差あり
    - \* eye-movement vs. tumor-fixation
    - \* eye-movement vs. no-eye-movement
    - \* attention-shift vs. no-eye-movement
  - また, solution rate の比較では以下の条件間で有意差あり
    - \* attention-shift vs. tumor-fixation と no-eye-movement
- 事後のアンケートでは, tracking task と放射線課題の関連に気づいた参加者はなし

<sup>1</sup>Tracking task が, 放射線課題の刺激上で行われていたことが判明

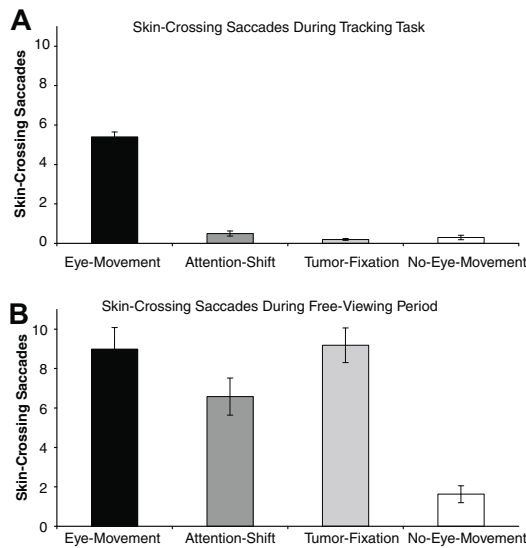


Fig. 2. Mean number of skin-crossing saccades for each of the four groups. Panel A shows the mean number of skin-crossing saccades during the 4 s tracking task and Panel B shows the mean number of skin-crossing saccades during the 26 s free-viewing periods.

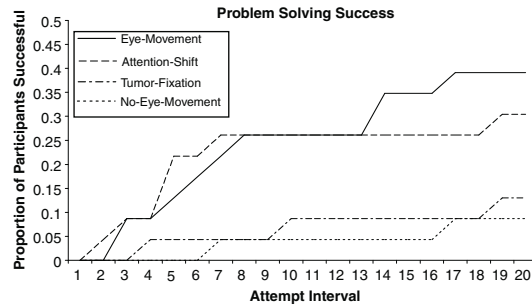


Fig. 3. Proportion of participants in each group to successfully solve the radiation problem after each interval.

## 4 Discussion

この研究であきらかになったこと

- 注意のシフトが洞察問題解決の助けとなる
  - 注意のシフトのみで、眼球運動を行った参加者と同程度のパフォーマンスとなった
- 眼球運動の動き（この場合、放射線課題の手掛かりとなる動きを行わせること）が、参加者の意識外のことであった
  - 手掛かりの呈示が潜在的であった
- Free-view での自発的な skin を横切る saccade が、洞察問題解決を導いているとはいえない結果が得られた
  - (Table 1 参照)

総じて

- 物理的な眼球運動の経験は、参加者の洞察問題解決に（必ずしも）必要ではない
- 注意の移動（運動？）によって、物理的な眼球運動と同等の、洞察問題解決の促進が得られる