

HOW NOT TO BE SEEN: The Contribution of Similarity and Selective Ignoring to Sustained Inattentional Blindness

Steven B. Most, Daniel J. Simons, Brian J Scholl, Rachel Jimenez, Erin Clifford, and Christopher F. Chabris

✓ Selective-looking の研究

➤ 3 on 3 の VTR (Neisser & Dube, 1978)

- ◇ 白・黒の 2 チームでボール回し
- ◇ 被験者はどちらかのチームのパスの数を数える
- ◇ 途中で傘をさした女性が画面を通過
 - 21 % の被験者しか “傘をさした女性が通過した” ことに気づかない
 - 傘をさした女性の外見の類似性は検出率に影響しない

➤ Simons & Chabris, 1999

- ◇ Neisser & Dube (1978) と同様の VTR
 - 44 % の被験者が “傘をさした女性” を見落とした
 - ◇ 傘をさした女性の代わりにゴリラの着ぐるみ (黒) が画面を通過
 - 73 % の被験者がゴリラを見落とした
 - 外見の類似性が検出率に影響
 - 黒チームに注目した被験者のゴリラ検出率: 58 %
 - 白チームに注目した被験者のゴリラ検出率: 27 %
- Neisser & Dube (1978) と矛盾する結果

✓ Inattentional blindness の研究

➤ 静的提示 (Mack & Rock, 1998)

- ◇ ディスプレイ上に十字が短時間提示される
- ◇ 被験者は縦横どちらのバーが長かったかを報告
- ◇ 数試行後、長いバーと一緒に小さな四角形が現れる
 - 約 25 % の被験者が四角形を見落とした
- ◇ 注視点以外の場所に十字が現れ、注視点に予期しないオブジェクトが現れた場合
 - 約 75 % の被験者が予期しないオブジェクトを見落とした
 - 特異な色や動作を持ったオブジェクトも単純な黒いオブジェクト同様気づかれない

- 上記の研究の結果 特徴的な刺激が自動的に注意を引く (e.g. Theeuwes, 1994) ことに反する証拠
 - ◇ 「検出は観察者がオブジェクトの特徴を予期しているかどうかを条件とする」
 - Contingent-capture 仮説 (Folk, Remington, & Johnston, 1992)
 - 注意の捕捉は観察者の注意のセットに依存する
 - 観察者がある特徴に対する注意セットを持っている場合, その特徴が注意を捕捉する
 - 彼らがある特徴を予期しないとき, それは注意をひきつけない
- Inattention blindness と attentional capture の研究は静的な表示に大きく制限されてきた
 - ◇ 静止したコンピュータ画面は我々の日常生活に見られる様子とは質的に異なる
 - ◇ 一方で, VTR を用いた複雑な selective-looking の研究は系統だった調査には向かない
 - 動的な selective-looking paradigm と厳密な inattention blindness paradigm の統合
 - 画面上を動き回る図形を選択的に見る
 - 画面上の図形 (予期しないオブジェクトも含めて) の特徴を統制
- ここで扱う 3 つの問題点
 - ◇ 予期しないオブジェクトと他のオブジェクトとの視覚的類似性の影響 (実験 1)
 - ◇ Inattention blindness を引き起こすのは選択的な注意か, 選択的な無視か (実験 2)
 - ◇ 予期しないオブジェクトが複数の次元で他のオブジェクトと異なっていた場合 (実験 3)

Experiment 1

✓ Method

- 被験者
 - ◇ 145 人個人実験
 - 128 人分を分析
 - 男性: 75 人; 女性 53 人
 - 平均年齢 20.8 才
- 材料 (Fig. 1)
 - ◇ 12.7 × 15.5 cm のウィンドウ内を 1 × 1 cm の T, L 形の図形がランダムで移動
 - ウィンドウ
 - グレー (32.1 cd/m²) の背景
 - 中央に注視点 (青い小さな四角形)
 - T, L 形の図形
 - 白 (88.0 cd/m²) 黒 (1.2 cd/m²) それぞれ 4 個
 - ウィンドウの端ではね返る

- ◇ 中央の点を注視しつつ、いずれかの色（教示で指定）の図形が壁ではね返った回数をカウント
 - 1 試行 15 s 行った後、回数を報告
 - 第 3 試行から“予期しないオブジェクト”が登場
 - 条件ごとに色の違う + 形の図形
 - ◇ 白 (88.0 cd/m²), 薄いグレー (49.3 cd/m²), 濃いグレー (19.2 cd/m²), 黒 (1.5 cd/m²)
 - ◇ ウィンドウ右端から現れて、注視点の後ろを通過し、左端へ消える (5 s)

- ◇ デザイン
 - 2 要因 (着目する色 × 予期しないオブジェクトの色) 8 条件
 - 被験者間

➢ 手続き

- ◇ 上記試行を 5 回繰り返す
 - 第 3 試行 (critical trial)
 - 終了直後に質問紙形式のアンケート
 - ◇ Unusual なものを見たかどうか
 - ◇ その詳細 (色, 形, 軌跡)
 - 第 4 試行 (divided-attention trial)
 - 第 3 試行と同様のアンケート
 - 第 5 試行 (full-attention trial)
 - はね返った回数を数えずに、画面全体をただ見るように教示
 - 上記と同様のアンケート

✓ Result

- 被験者が“予期しないオブジェクト”を検出したとみなす条件
 - ◇ Unusual なものを見たかという質問に“yes”と回答
 - ◇ オブジェクトの色, 動き, 形状のいずれかを説明できる
 - “yes”と回答した被験者のほとんど全員が上記の特徴のいずれかを回答できた
 - 回答できなかったのは 3 人のみ 未検出扱い
- 予期しないオブジェクトの輝度による検出率の偏り (Table 1)
 - ◇ Critical trial (Fig. 2)
 - 白着目群: 有意, $\chi^2(3, N = 64) = 27.87, p < 0.01$
 - 黒着目群: 有意, $\chi^2(3, N = 64) = 35.74, p < 0.01$
 - 全条件: 有意, $\chi^2(3, N = 128) = 56.72, p < 0.01$
 - ◇ Divided-attention trial
 - 白着目群: 有意, $\chi^2(3, N = 64) = 14.90, p < 0.01$
 - 黒着目群: 有意, $\chi^2(3, N = 64) = 21.17, p < 0.01$
 - 全条件: 有意, $\chi^2(3, N = 128) = 35.41, p < 0.01$
 - ◇ 着目するオブジェクトと予期しないオブジェクトの視覚的類似性が強いほど、検出率が高い

➤ プライマリタスクのエラーレート

◇ (報告されたバウンド数 - 実際のバウンド数) / 実際のバウンド数 × 100 (%)

● Critical trial

- 検出群: mean error = 22.0 %, SD = 15.6 %
- 未検出群: mean error = 18.4 %, SD = 12.4 %
- 有意差無し, $t(124) = 1.44, p = 0.15$

● Second trial

- 検出群: mean error = 14.9 %, SD = 11.5 %
- 未検出群: mean error = 16.0 %, SD = 11.8 %
- 有意差無し, $t(124) = 0.511, p = 0.610$

● Critical trial と second trial 間での比較

- 検出群: critical trial のほうが有意に高い, $t(59) = 3.02, p = 0.04$
- 未検出群: 有意差無し, $t(65) = 1.40, p = 0.17$
- 全被験者: 有意差無し, $t(124) = 1.62, p = 0.11$

◇ Critical trial における検出群のエラーレートが有意に高いことは、彼らが予期しないオブジェクトに気づいたことによる

✓ Discussion

➤ 予期しないオブジェクト検出率には視覚的な類似性の影響があった

◇ どんな類似性が検出を促進するのか？

● 選択的注意

- 着目したオブジェクトと似ていることが重要
着目したオブジェクトに似ていないものはすべて見落とす

● 選択的無視 (Duncan & Humphreys, 1989; Watson & Humphreys, 1998)

- 無視しているオブジェクトと似ていないことが重要

Experiment 2

➤ 予期しないオブジェクトの検出が何に基づいて行われるかを調査

◇ 着目するオブジェクトを中間の輝度 (グレー) に、無視するオブジェクトを白または黒にする

● 予期しないオブジェクトを 2 条件

- 無視するオブジェクトと類似する条件 (無視するオブジェクトが白のとき白)
- 無視するオブジェクトと異なる条件 (無視するオブジェクトが白のとき黒)

➤ 予測

◇ 検出が着目するオブジェクトとの類似性に依存する (選択的注意) なら

- 検出率は予期しないオブジェクトの輝度とは無関係

◇ 検出が無視するオブジェクトとの差異性に依存する (選択的無視) なら

- 無視するオブジェクトと予期しないオブジェクトの輝度が異なるときに検出率が高くなる

✓ Method

➤ 被験者

◇ 74 人個人実験

- 64 人分を分析
 - 男性: 42 人; 女性 22 人
 - 平均年齢 19.1 才

➤ 材料と手続き

◇ 実験 1 とほぼ同様

- 背景色: アクアマリン (10.2 cd/m²)
- 着目するオブジェクト: グレー (32.1 cd/m², 白と黒のほぼ中間)
- デストラクタ: 黒 (1.2 cd/m²) または白 (88.0 cd/m²)
- 予期しないオブジェクト: 黒 (1.2 cd/m²) または白 (88.0 cd/m²)

◇ デザイン

- 2 要因 (デストラクタの色 × 予期しないオブジェクトの色) 4 条件
 - デストラクタの色: 着目するオブジェクトの色と同じ / 違う
- 被験者間

✓ Result

- 「何か見た」と回答した被験者のうち 2 人がその後の質問に適切に回答できなかった
未検出扱いとした

- 予期しないオブジェクトの輝度による検出率の偏り (Table 2)

◇ Critical trial (Fig. 3)

- 白デストラクタ群: 有意, $\chi^2(1, N = 32) = 12.70, p < 0.01$
- 黒デストラクタ群: 有意, $\chi^2(1, N = 32) = 24.89, p < 0.01$
- 全条件: 有意, $\chi^2(1, N = 64) = 36.57, p < 0.01$

◇ Divided-attention trial

- 白デストラクタ群: 有意差無し, $\chi^2(1, N = 32) = 1.18, p = 0.28$
- 黒デストラクタ群: 有意差無し, Fisher Exact Test, $p = 0.09$
- 全条件: 有意, $\chi^2(1, N = 64) = 3.48, p = 0.062$

◇ 予期しないオブジェクトが無視するオブジェクトと似ていない場合に, 検出率が高い

- この効果は divided-trial でも見られるが less evident である

✓ Discussion

- このパラダイムにおいて inattention blindness が生じる比率には選択的無視が寄与している

- ◇ 予期しないオブジェクトが無視されるオブジェクトに似ていないときのほうが, 似ているときよりも検出率が高い

- 代替の説明
 - ◇ オブジェクトの線形分離可能性に依存する
 - 輝度の閾値を設定し、その閾値より暗いものには選択的注意、明るいものはすべて無視（白を無視する場合）
 - 輝度と直行する次元を用いたさらなる検証が必要
 - ◇ 単に、予期しないオブジェクトが特異な存在だった
 - オブジェクトの特異性が注意を引き、検出率が向上した
 - 実験 1 での灰色の予期しないオブジェクトは特異な存在
 - これまでの全条件において、予期しないオブジェクトの形状および軌跡は特異

Experiment 3

- 特異性について検証
 - ◇ より特異性の強い、赤い+形の予期しないオブジェクトを用いる
- 予測
 - ◇ 予期しないオブジェクトの特異性が検出性を決定付けるなら
 - 赤い+形のオブジェクトは実験 2 の予期しないオブジェクトより多く検出される

✓ Method

- 被験者
 - ◇ 33 人個人実験
 - 32 人分を分析
 - 男性: 18 人; 女性 14 人
 - 平均年齢 23.6 才
- 材料と手続き
 - ◇ 実験 1 とほぼ同様
 - 着目するオブジェクト: L 形, T 形のオブジェクトの代わりに円形と正方形のオブジェクト
 - 予期しないオブジェクト: 赤 (14.1 cd/m^2) の + 形
 - ◇ デザイン
 - 1 要因 (着目するオブジェクトの色) 2 条件
 - 被験者間

✓ Result and Discussion

- 着目するオブジェクトの輝度と予期しないオブジェクトの検出率
 - ◇ 白着目群: 75%
 - ◇ 黒着目群: 69%
 - 両群間に有意差無し, $\chi^2(1, N = 32) = 0.15, p = 0.36$

- 実験 2 の発見率との比較
 - ◇ 実験 2: 81 % (全条件)
 - ◇ 実験 3: 72 % (全条件)
 - 両実験での発見率に有意差無し, $\chi^2(1, N = 64) = 0.78, p = 0.38$
 実験 2 における高い検出率は予期しないオブジェクトの特異性によるものではない

General Discussion

- 全実験, 全条件を通じて critical trial では 50 % の検出率
 - ◇ 色, 形状, 軌跡, 輝度がユニークな予期しないオブジェクトを用いた実験 3 でも, 28 % の被験者が検出に失敗
 - 継続的で非常に突出したイベントに対しても inattentional blindness が生じるという, 複雑な動画を用いた実験 (Simons & Chabris, 1999) の結果を支持

- 本研究の目的
 - ◇ Selective-looking paradigm と inattentional blindness paradigm を統合した環境で selective attention に関する視覚的類似性の役割を調査
 - 視覚的類似性は各条件のほとんどの検出率の変化を説明
 - 注意のセットも注目するオブジェクトと無視するオブジェクトを区別する特定の次元に向けられる可能性
 - 予期しないオブジェクトは常に輝度以外にも他のオブジェクトと異なる特徴を持っていたが, いくつかの条件では検出されなかった
 被験者は注意のセットを輝度に向けて発達させた?
 - 形やテクスチャー, 色などを用いたさらなる検討が必要

- Contingent-capture hypothesis との関係 (Folk et al., 1992; Folk, Remington, & Johnston, 1993; Folk, Remington, & Wright, 1994)
 - ◇ 実験の結果は contingent-capture hypothesis と概ね一致
 - プライマリタスクのパフォーマンスに関連する変化 (輝度) が, 予期しないオブジェクトの検出率に大きく影響する
 - ◇ 一方で相違点も...
 - Contingent-capture hypothesis の予測
 - 検出が輝度に対する注意のセットの条件付けであるなら, 特異な輝度を持つオブジェクトは検出される
 - ◇ 実験の結果 特異な輝度を持つオブジェクトが検出されるというよりは, 着目したオブジェクトに似たものが検出された

- 被験者が着目したオブジェクトの特定の輝度に限定した注意のセットを形作る
 - 黒いオブジェクト向けの注意セットを作った場合、予期しないオブジェクトが黒いときのみ検出される (Folk & Remington, 1998)
 - ◇ 実験の結果 予期しないオブジェクトがグレーのときでも検出される。また、検出率は予期しないオブジェクトと着目したオブジェクトの類似性と関係があった

- 本研究で用いた課題の優位性
 - ◇ ここで用いたタスクは動的かつ持続的 自然な状況に近い
 - 注意の捕捉に関するほとんどの研究は短時間の表示に依存している
 - ◇ このパラダイムでは critical object が注目されず、予想もされないものである
 - 他の捕捉パラダイムではオブジェクトは予想されるものである

- In summary - まとめると
 - ◇ 予期しないオブジェクトによる注意の捕捉における視覚的類似性の効果を明らかにした
 - 関係ないオブジェクトの選択的無視 (cf. Watson & Humphreys, 1997, 1998) によって生じる
 - 注意のセットも検出に影響する
 - トップダウンの処理が注意のセットを決定的な特徴に向けるのかもしれない
 - 関係ある情報と関係ない情報を区別する次元や無関係な次元を扱うことについては、さらなる調査が必要

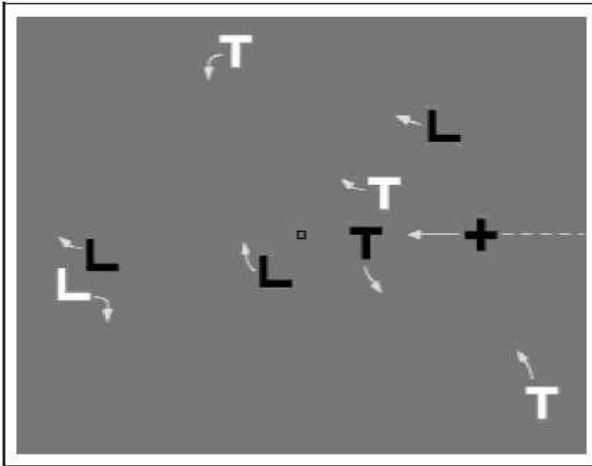


Fig. 1. Still frame from a single critical trial with a black unexpected object. Arrows and a dashed line have been added to indicate the direction of motion at this moment. The cross always moved in a straight line from right to left across the display, whereas the other objects moved independently on random, nonlinear paths.

Table 1. Percentage of observers noticing the unexpected object in the critical and divided-attention trials in Experiment 1

Luminance of unexpected cross	Trial type	
	Critical	Divided-attention
<u>Attending white, ignoring black</u>		
White	94	94
Light gray	75	94
Dark gray	56	75
Black	6	44
<u>Attending black, ignoring white</u>		
White	0	31
Light gray	12	62
Dark gray	44	88
Black	94	100

Note. $n = 16$ per condition.

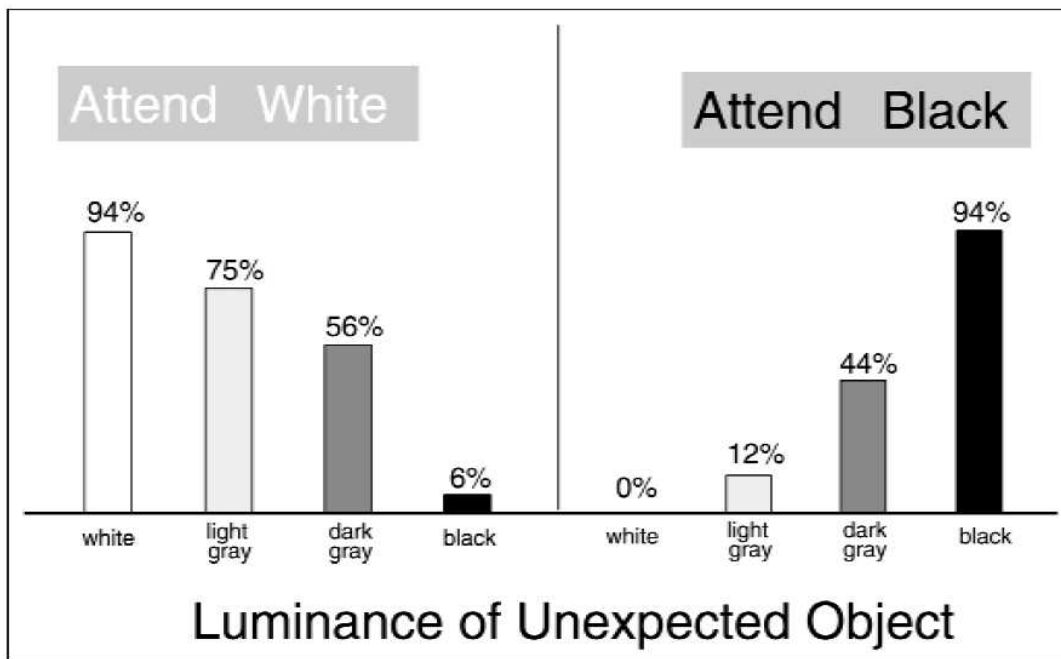


Fig. 2. Percentage of observers in each condition who noticed the unexpected object on the critical trial in Experiment 1.

Table 2. Percentage of observers noticing the unexpected object in the critical and divided-attention trials in Experiment 2

Luminance of unexpected cross	Trial type	
	Critical	Divided-attention
<u>Attending gray, ignoring white</u>		
White	12	50
Black	75	69
<u>Attending gray, ignoring black</u>		
White	88	88
Black	0	62

Note. $n = 16$ per condition.

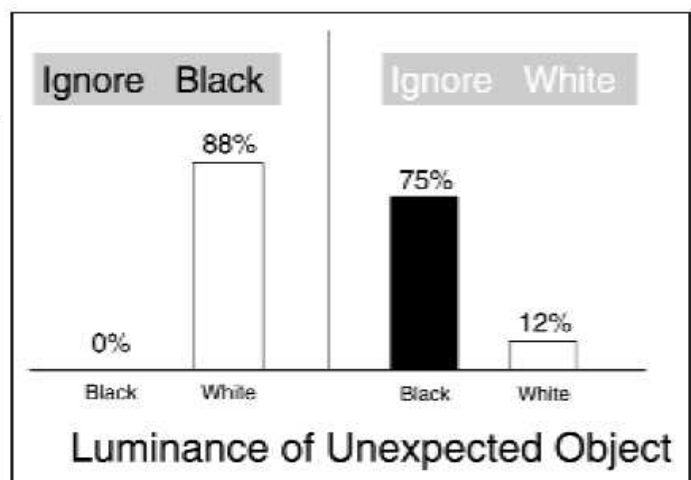


Fig. 3. Percentage of observers in each condition who noticed the unexpected object on the critical trial in Experiment 2.