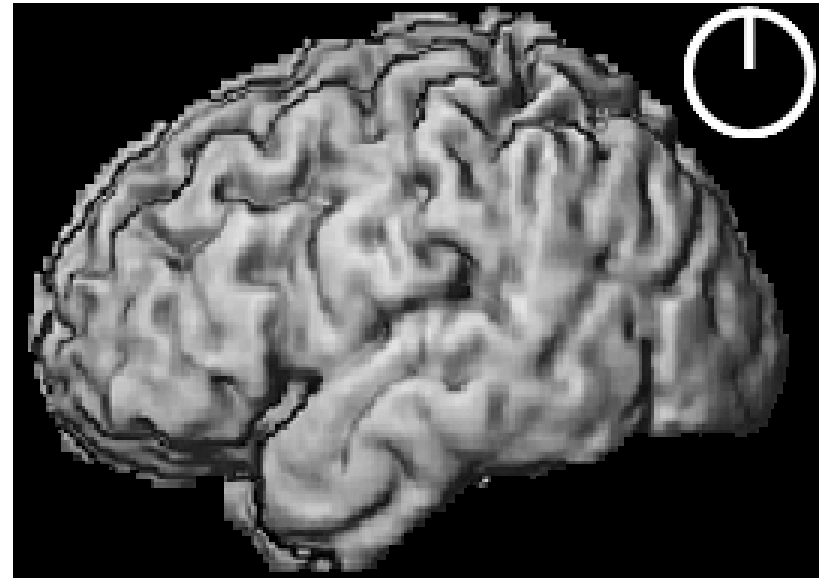
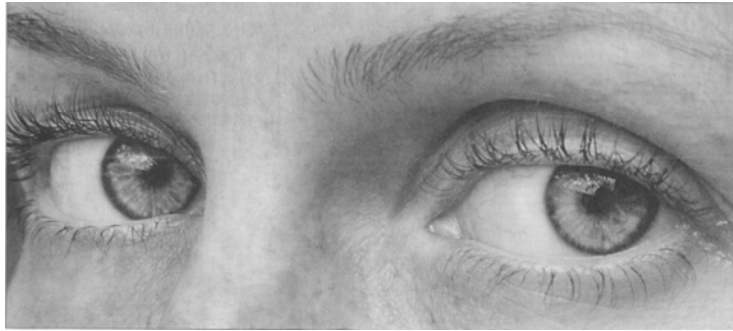


注意ってなに？

電気通信研究所
塩入 諭



塩入・栗木・松宮・曾
研究室

高次視覚情報システム研究室

視覚の理解から応用へ

視覚の無意識と意識過程の役割

視覚への意識処理の影響

—>適切な情報提示、学習方法

視覚の能動的処理過程

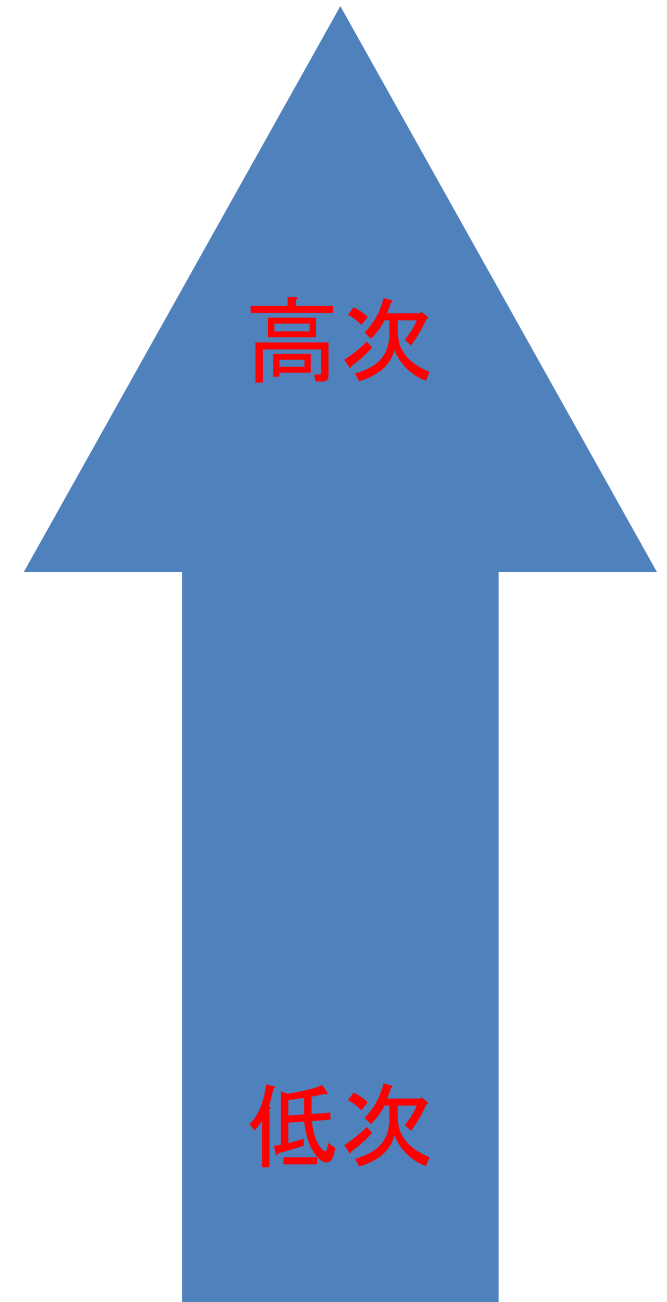
注意、視線移動、行動との関連、
注意モデルの構築

—>映像の評価、効率的情報表示

視覚の初期、中期過程の研究

運動視、立体視、色覚

—>画質評価、圧縮,表示技術



研究手法

心理物理実験

視覚実験による特性の測定

脳活動記録

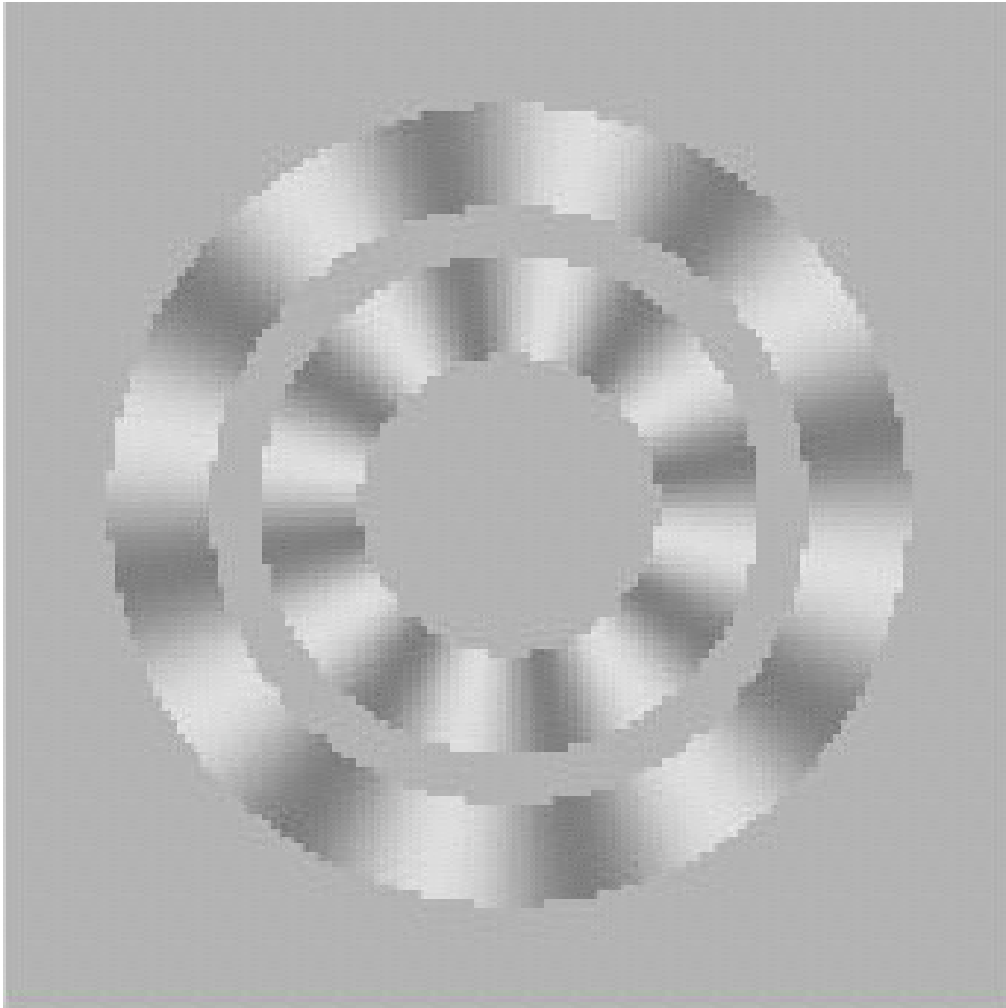
脳波, MRIによる視覚関連脳活動の測定

コンピュータモデル,

視機能の情報処理的モデルの構築

初期視覚

脳が動きを見るときはどういうことか？



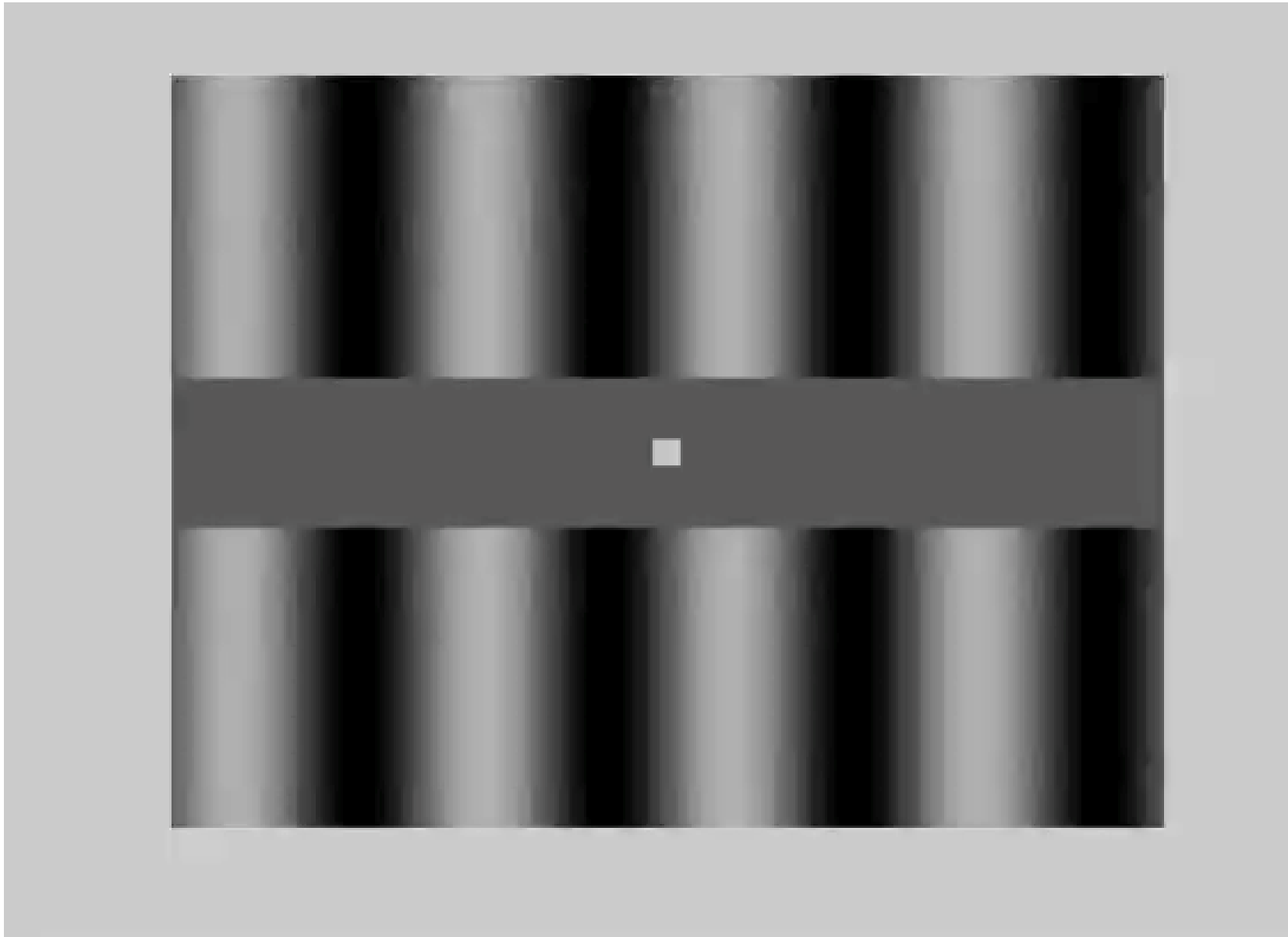
我々は、物理世界を見ていない。

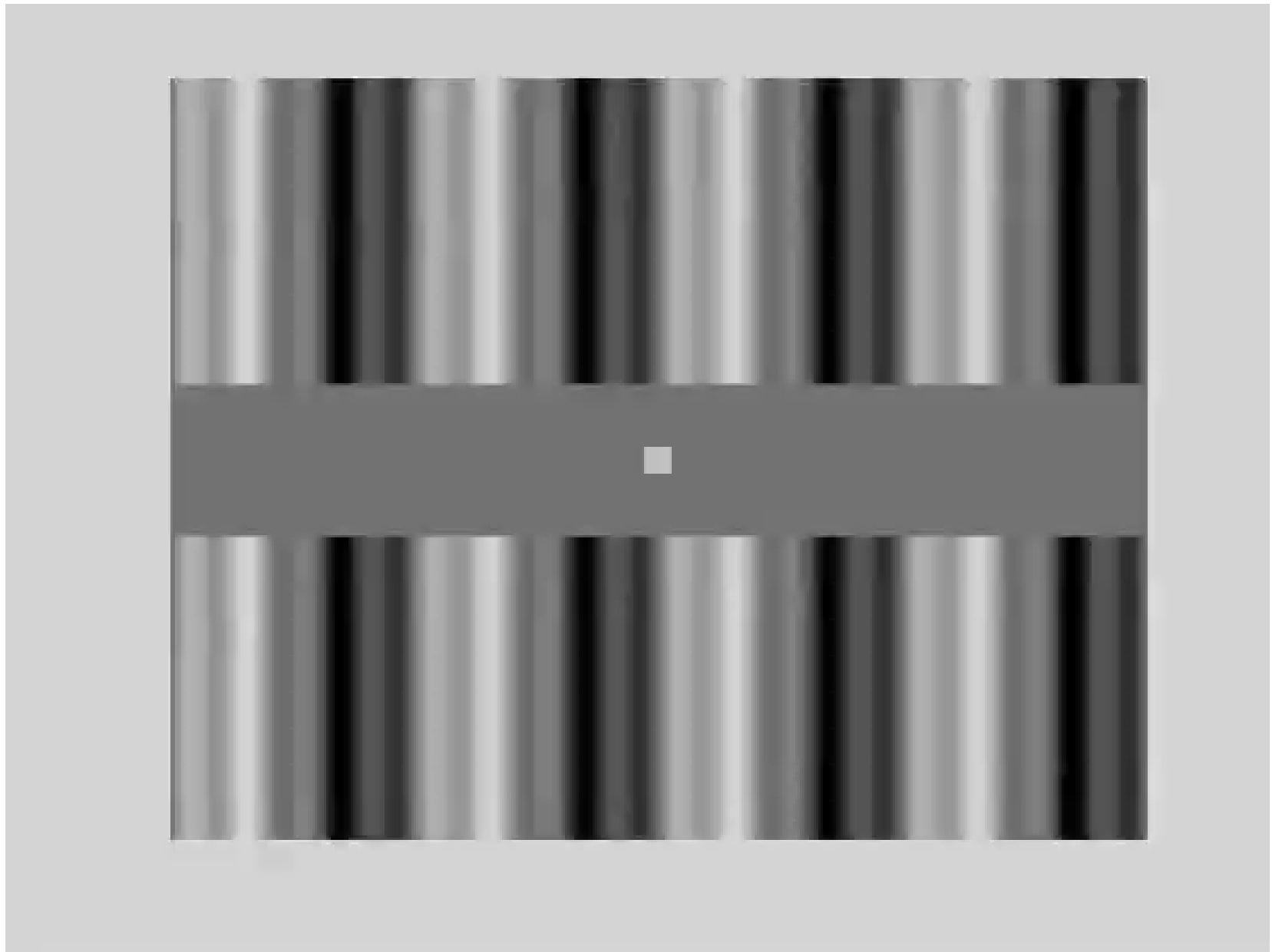
運動視を知れば、画期的な動画を作れる。

画期的な動画?



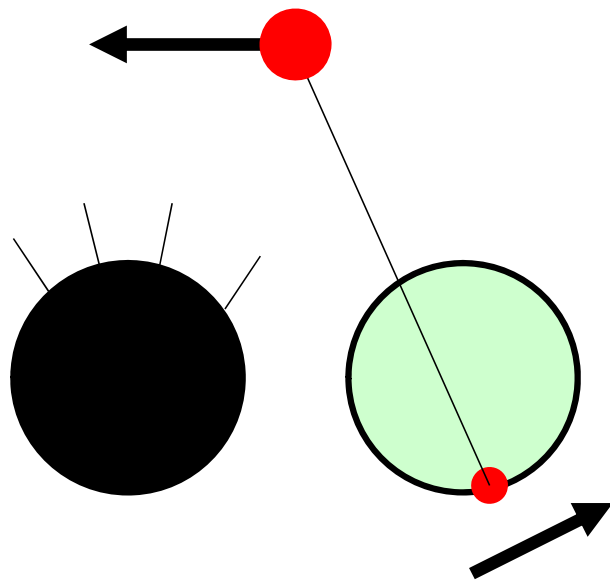
運動残効





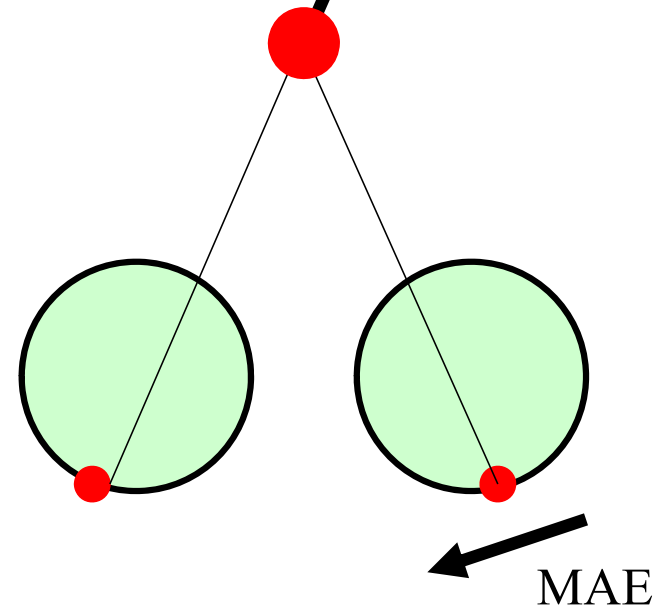
Adaptation Technique

Expose the right eye to leftward motion



Adaptation: monocular
(right eye)

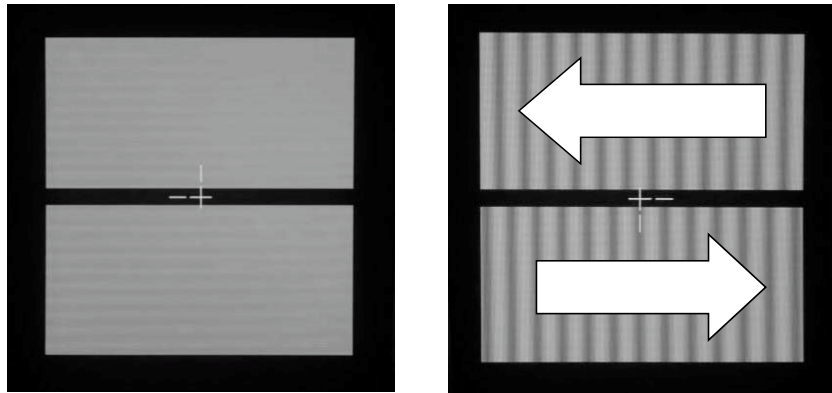
3D motion direction
seen



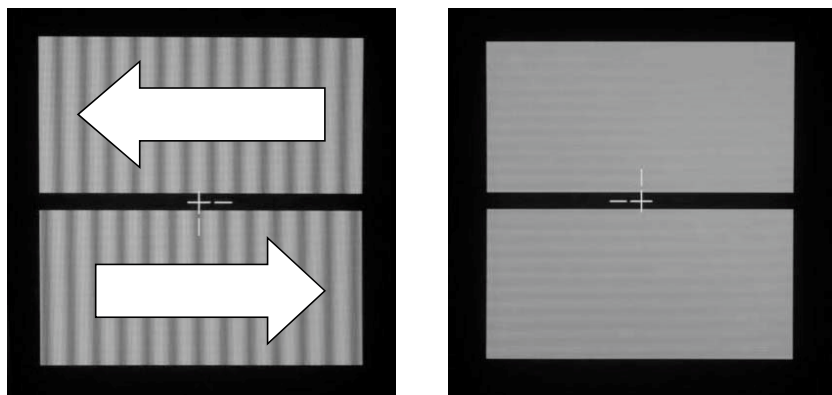
Test: binocular

3D MAE with
binocular observation

Stimulus and perception

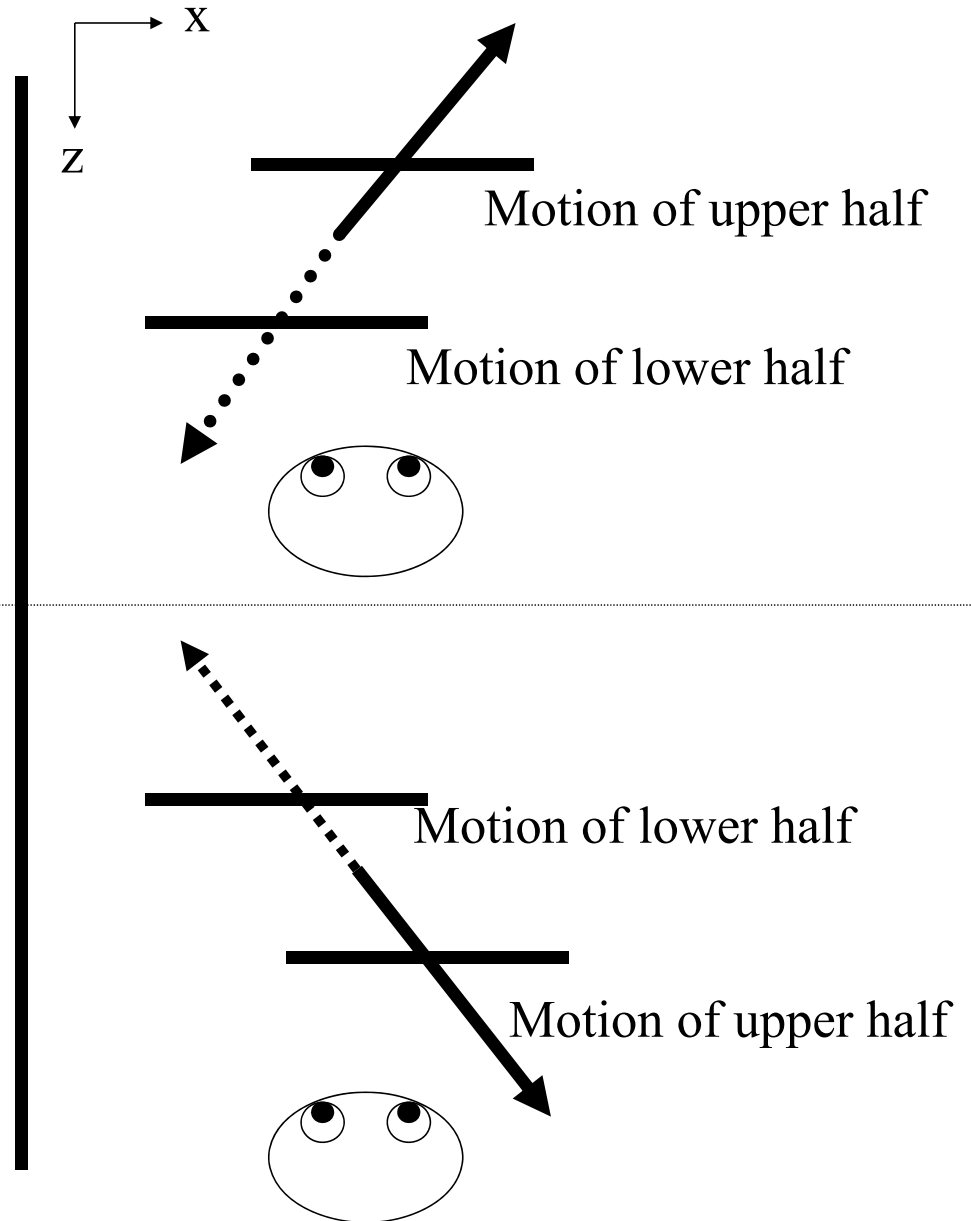


Adapting right eye



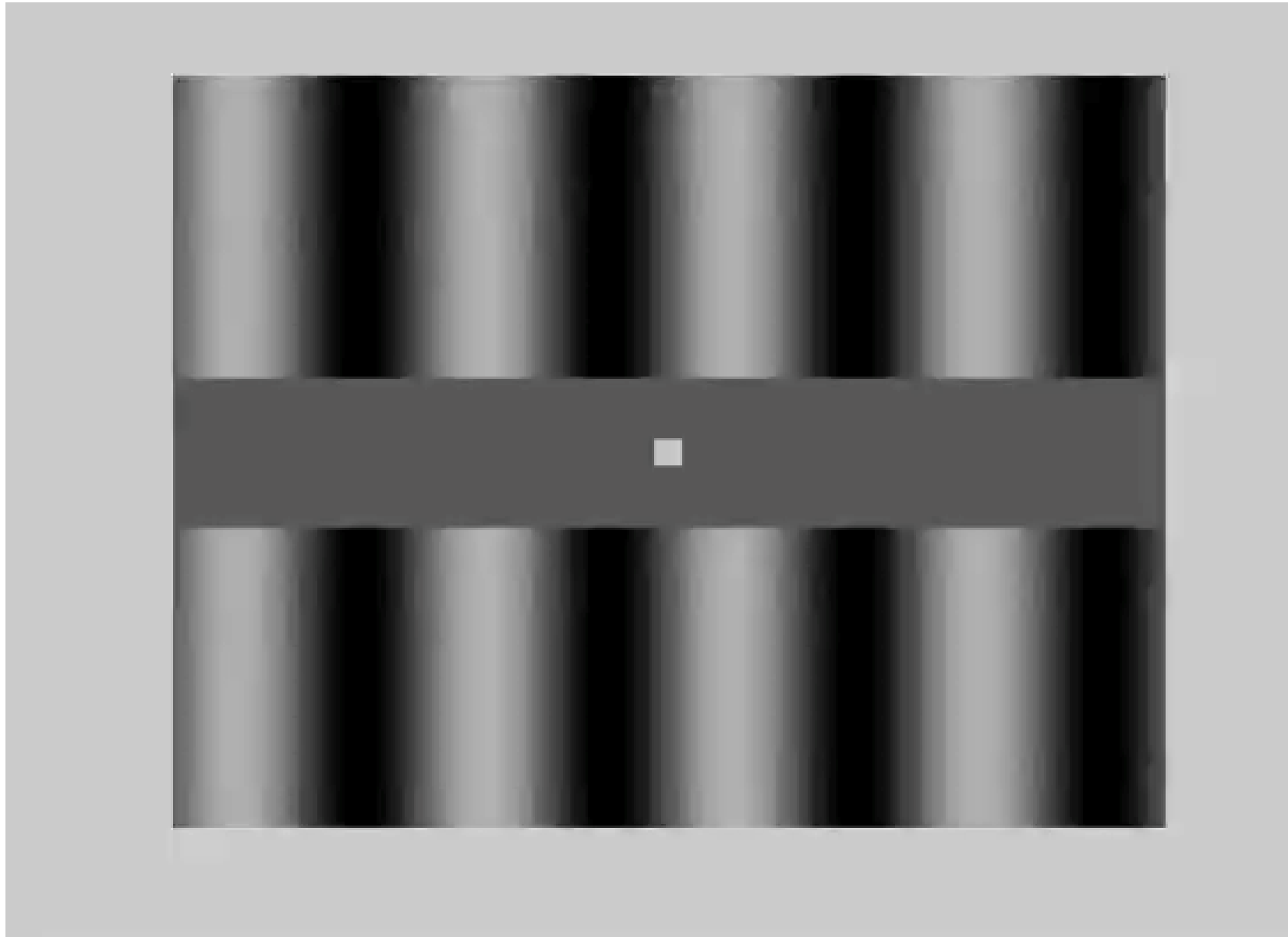
Adapting left eye

Adaptation stimulus



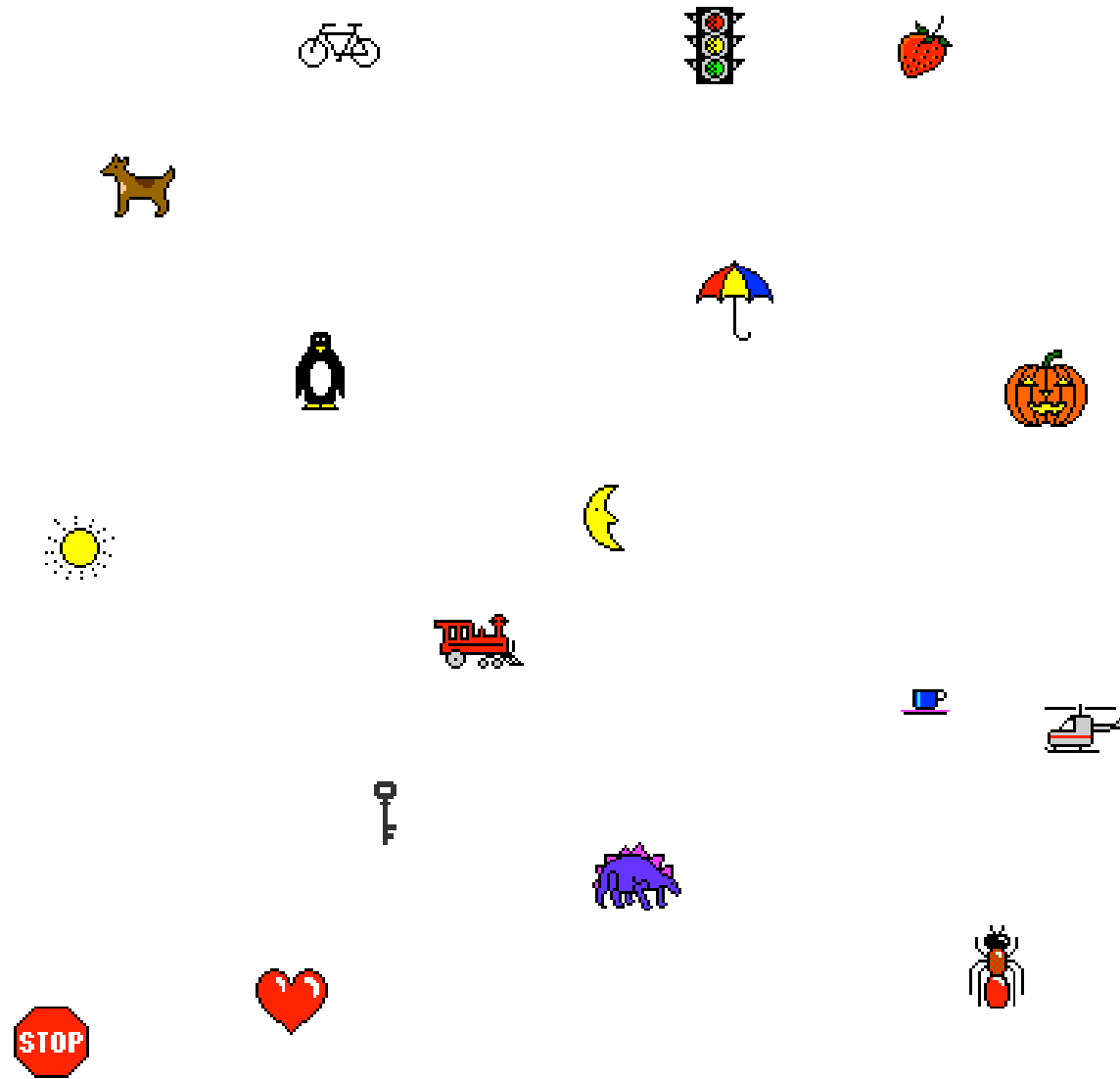
Perceived motion

右目だけで動画観察、静止時両目観察



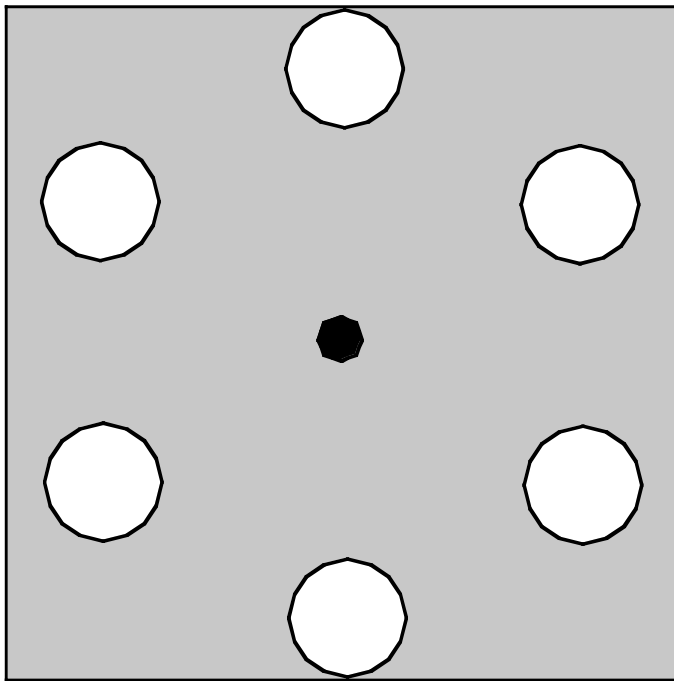
運動視研究から注意研究へ

注意による追跡が可能

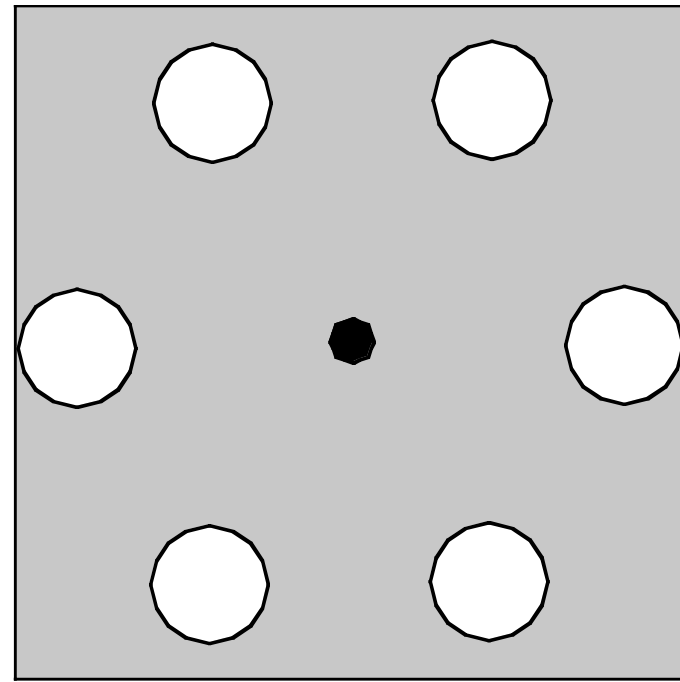


あいまい運動刺激:

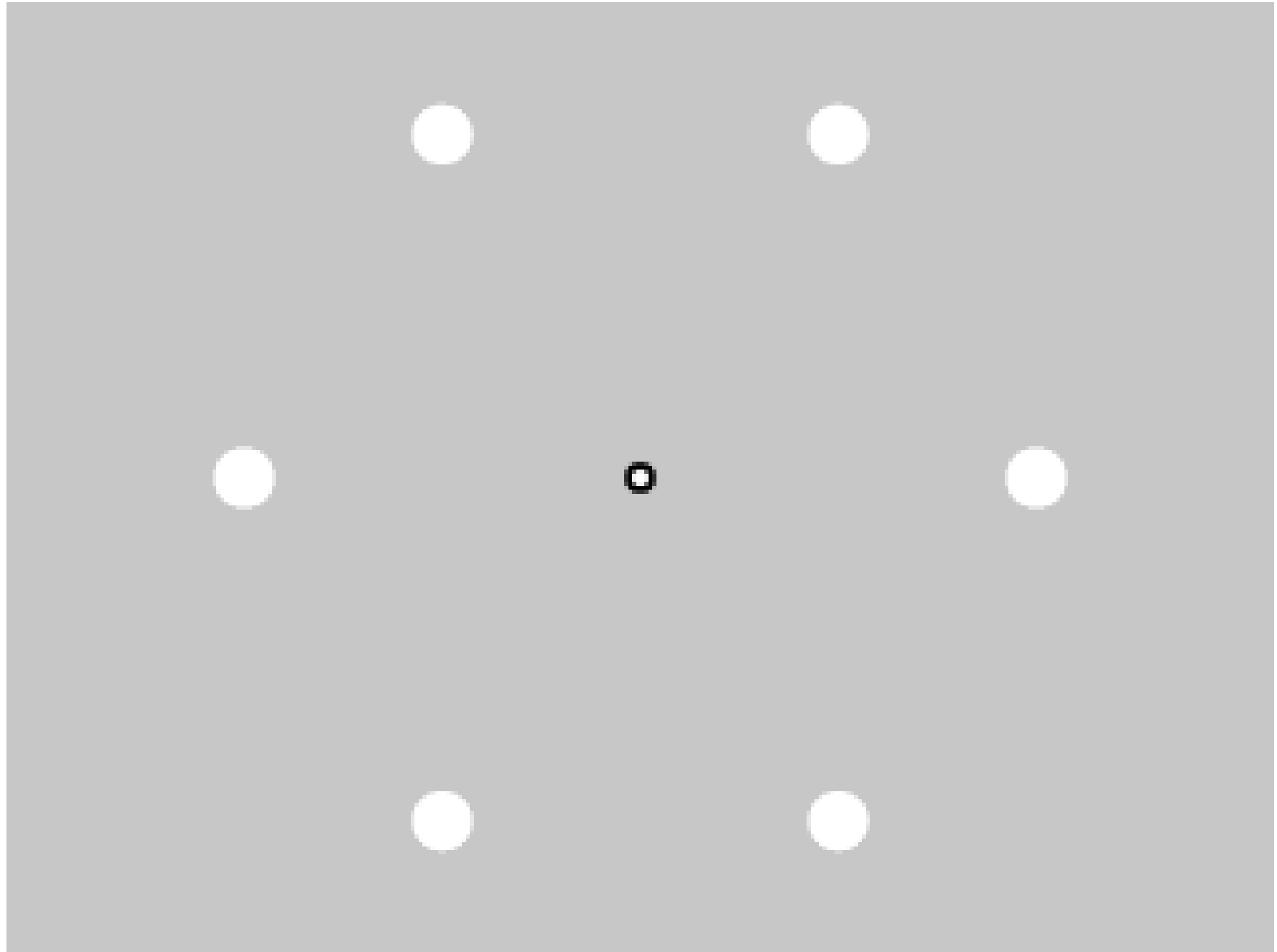
注意効果によって動きが見える



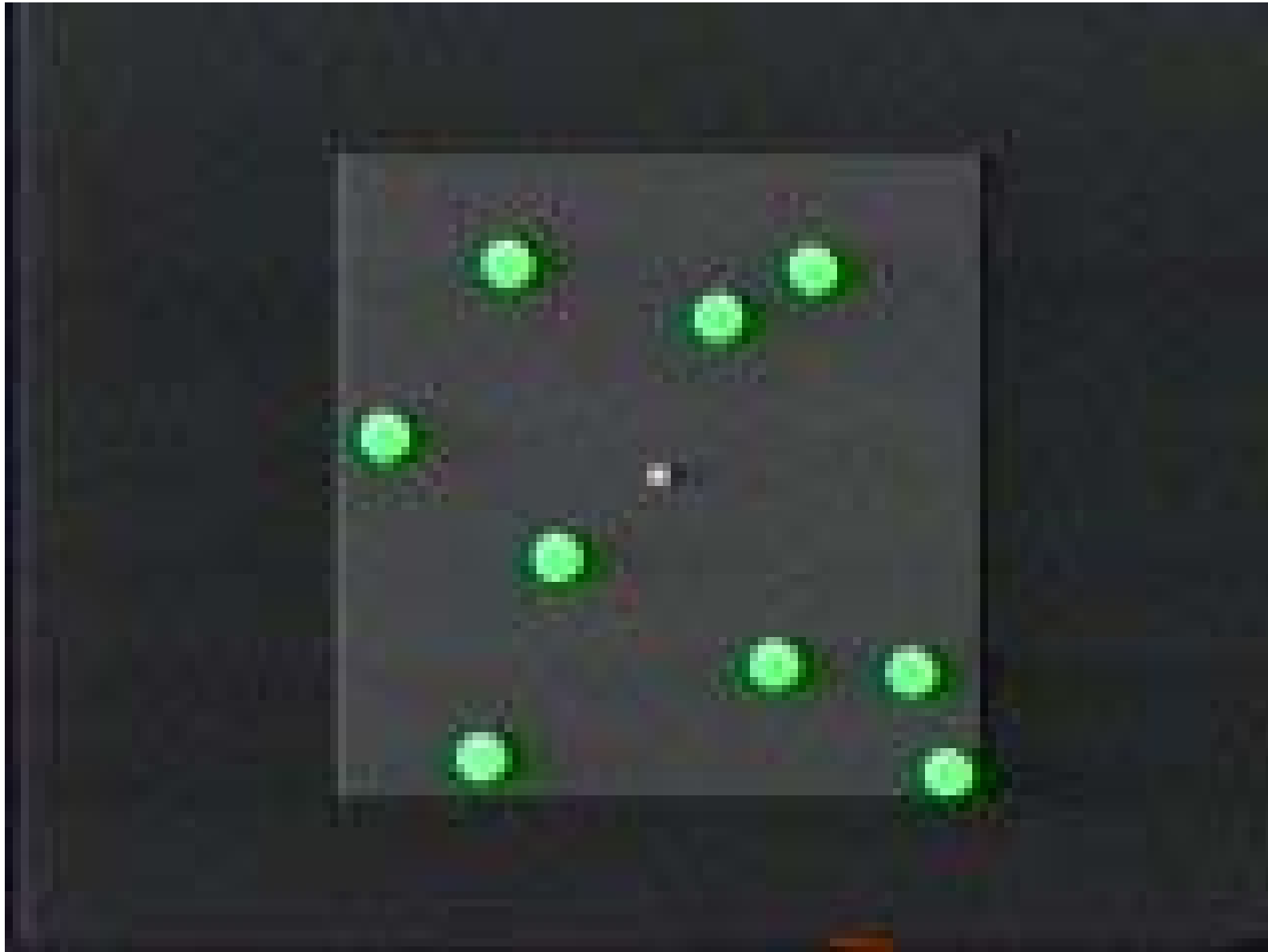
Frame A



Frame B



Track 3 red disks (fixating the center)

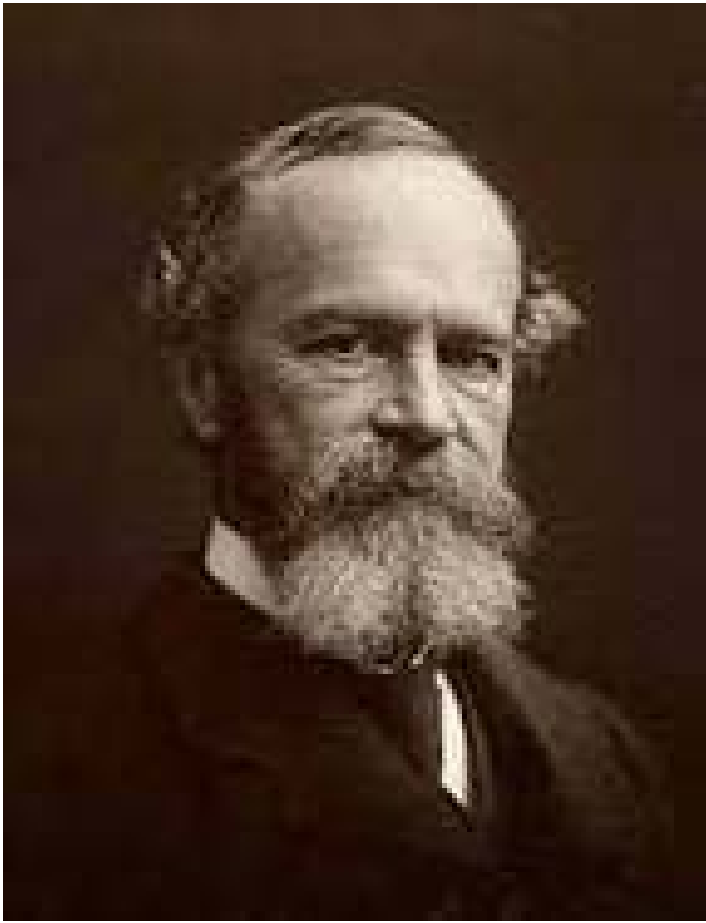


http://www.ssc.uwo.ca/psychology/culhamlab/Jody_web/

運動視研究から注意研究へ

注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？



William James (1842 - 1910)



Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz(1821- 1894)

Helmholtz on covert attention (1867)

covert attention: 視線と独立な注意

“It is a curious fact, by the way, that the observer may be gazing steadily at the two pinholes and holding them in exact coincidence, and yet at the same time he can concentrate his attention on any part of the dark field he likes, so that when the spark comes, he will get an impression about objects in that particular region only. In this experiment the attention is entirely independent of the position and accommodation of the eyes, or indeed, of any known variations in or on the organ of vision. Thus it is possible, simply by a conscious and voluntary effort, to focus the attention on some definite spot in an absolutely dark and featureless field. In the development of a theory of the attention, this is one of the most striking experiments that can be made.”

(*Physiological Optics*, Vol, 3, p. 455. Thoemmes Press Ed.)

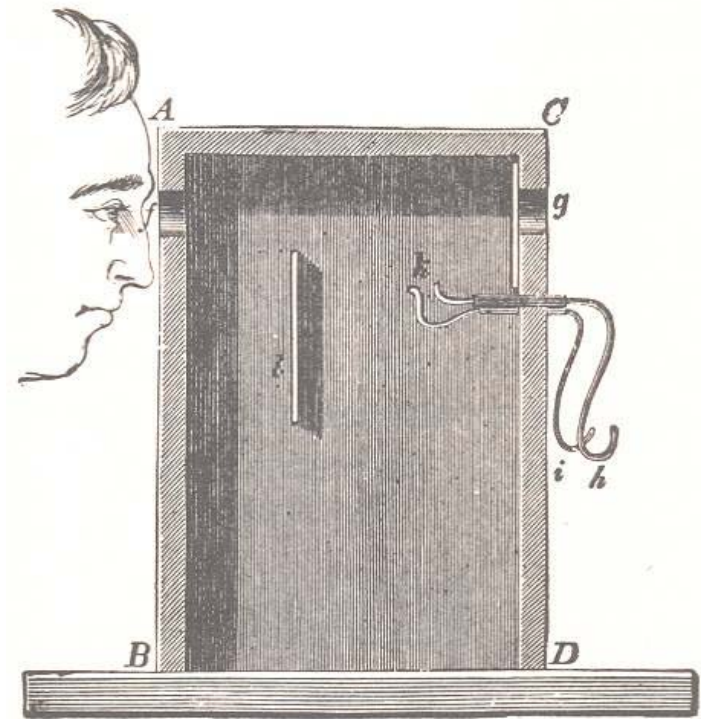


Fig. 32.

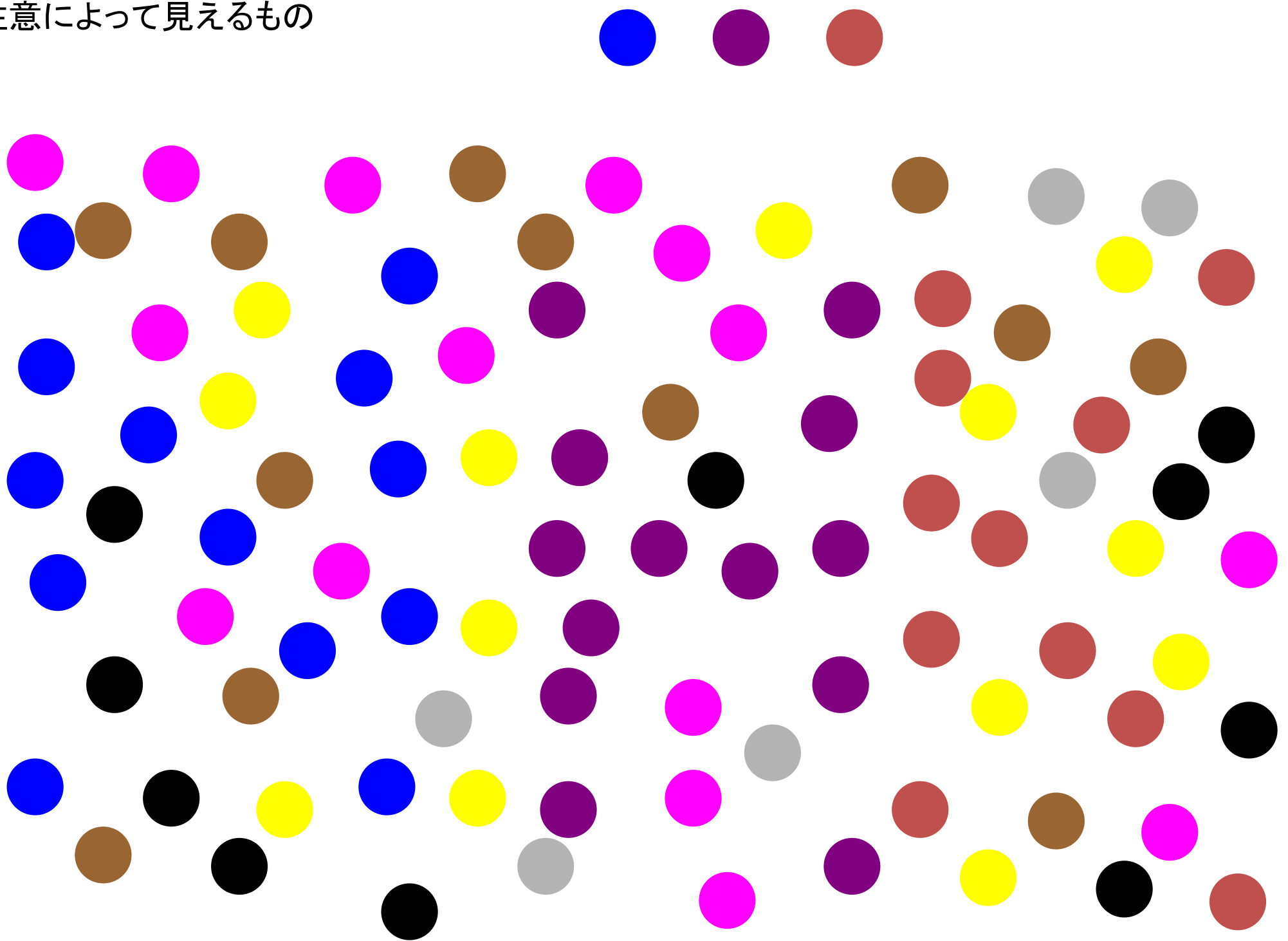
Michael S. Landy

<http://www.cns.nyu.edu/~msl/>

Helmholtz on covert attention (1867)



注意によって見えるもの



注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理:

脳活動／神経信

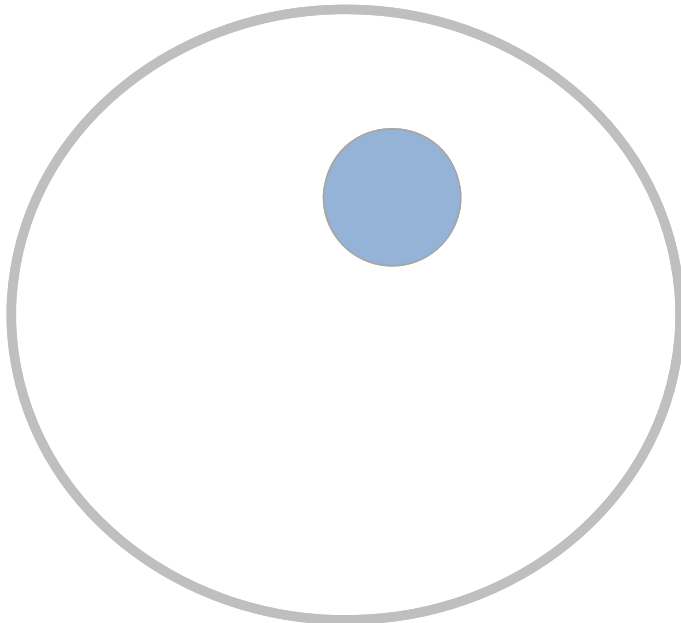
号強度の変化



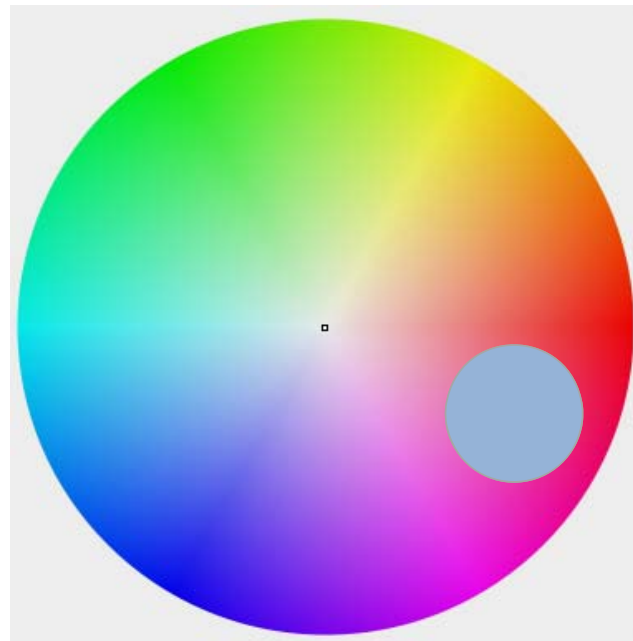
リンゴに注意：関連脳活動／神経信号強度の強化



脳内空間表現



脳内色表現



脳内大きさ表現

形状表現

、、、

計測した注意効果

注視点＝注意点ではない

1. 視線を向けないで見る（視野の片隅で見る）
2. 注意は常に先行して移動
3. 注意には範囲がある

1 -> 注意位置の測定

2 -> 注意移動の測定

3 -> 注意範囲の測定

視覚情報の処理を考える上で処理範囲は重要 -> 注意範囲の計測の重要性



女性の顔

VS

骸骨



注意範囲/処理範囲の主観的確認



注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理:

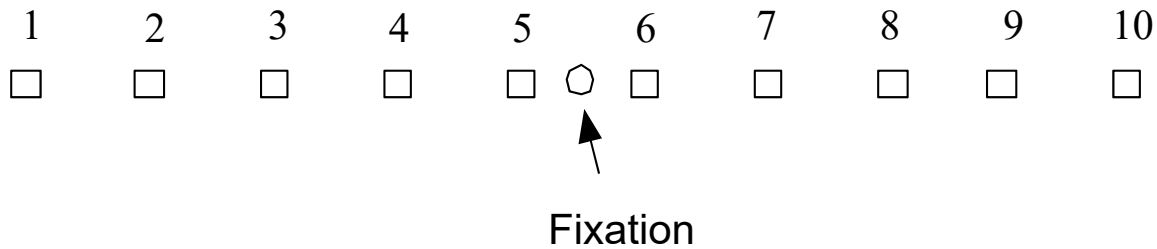
脳活動／神経信

号強度の変化

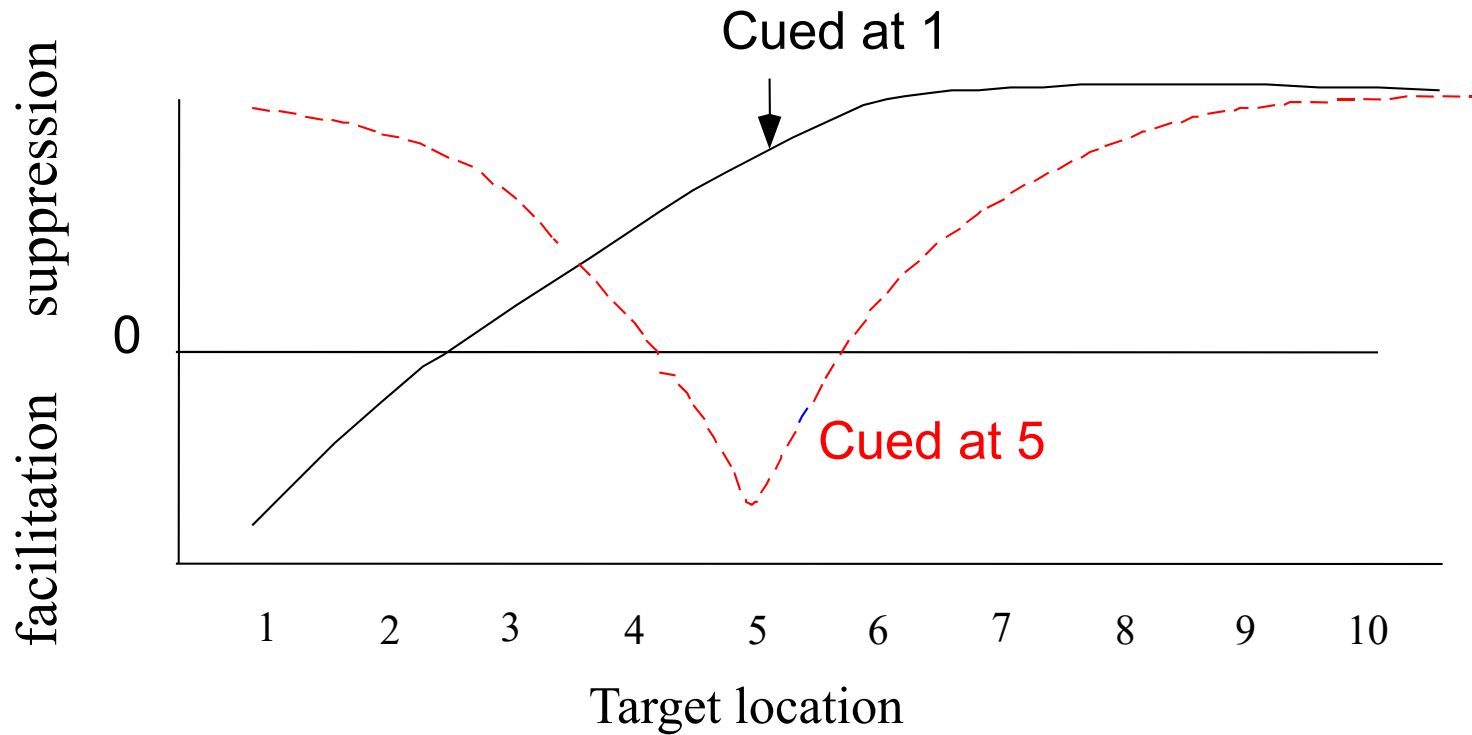
定量的な評価: 応答時間, 応答の正確さ, 感度

時間の確認

Downing & Picker (1985)



中立条件との反応時間の差



注意の範囲測定

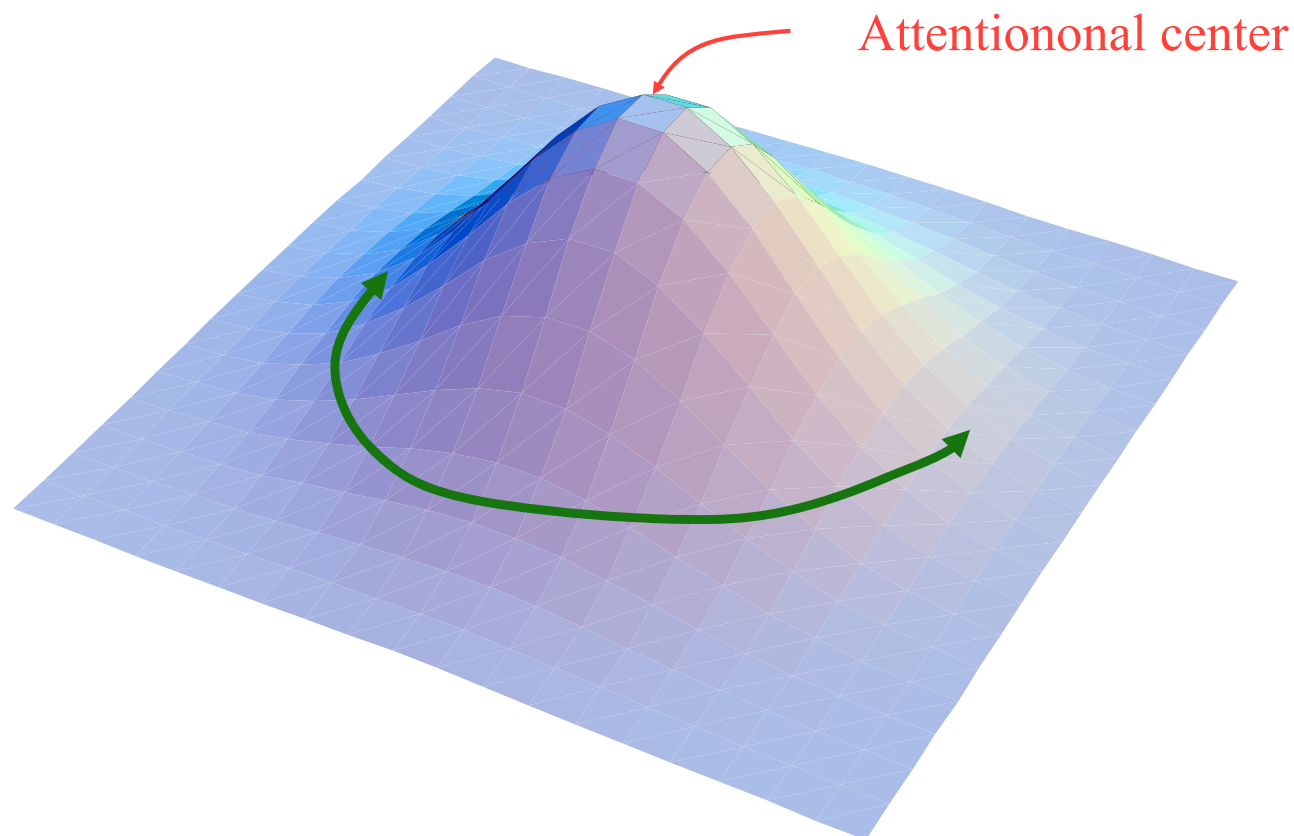
感度：注意位置で感度が上昇

処理時間：注意位置で処理が速い

脳波：注意位置の刺激に対する誘発電位増大

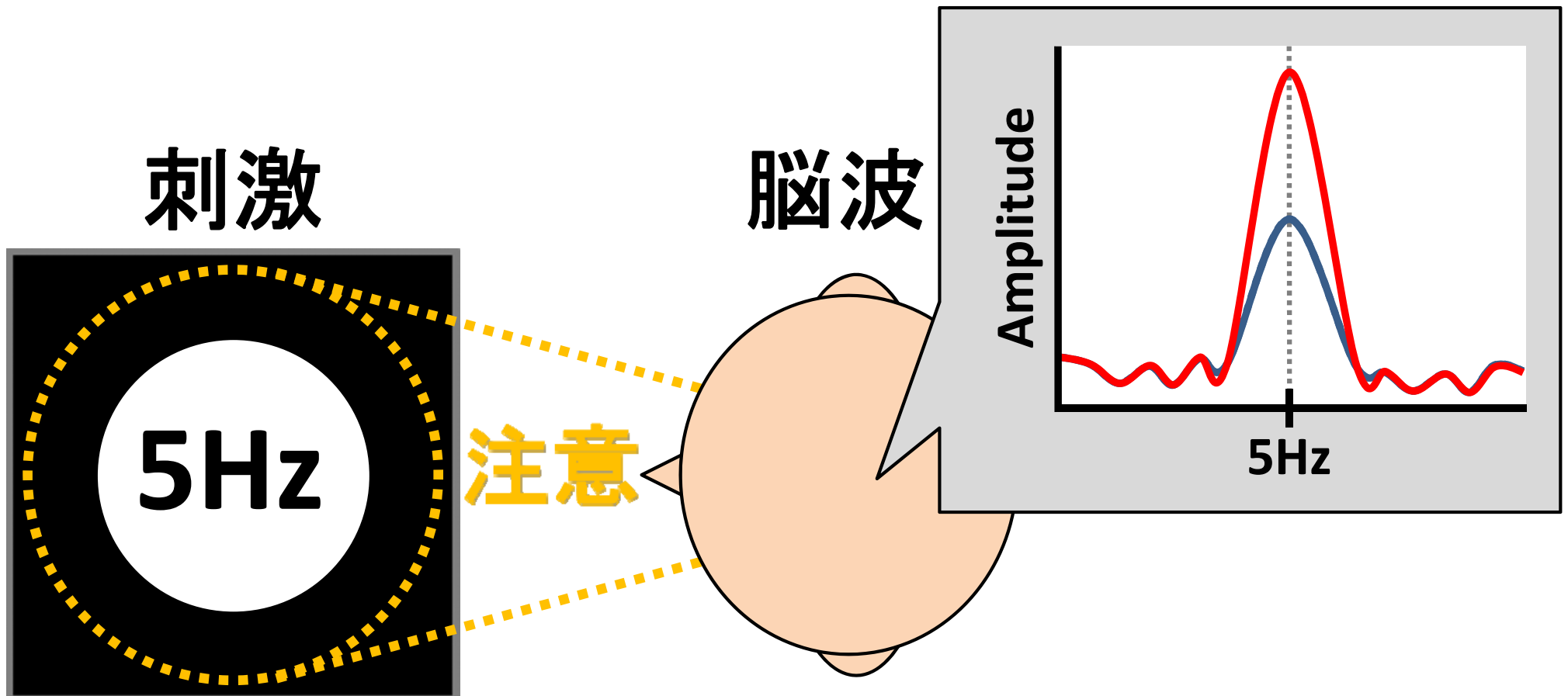
SSVEP(steady state visual evoked potential)

ERP(event related potential)



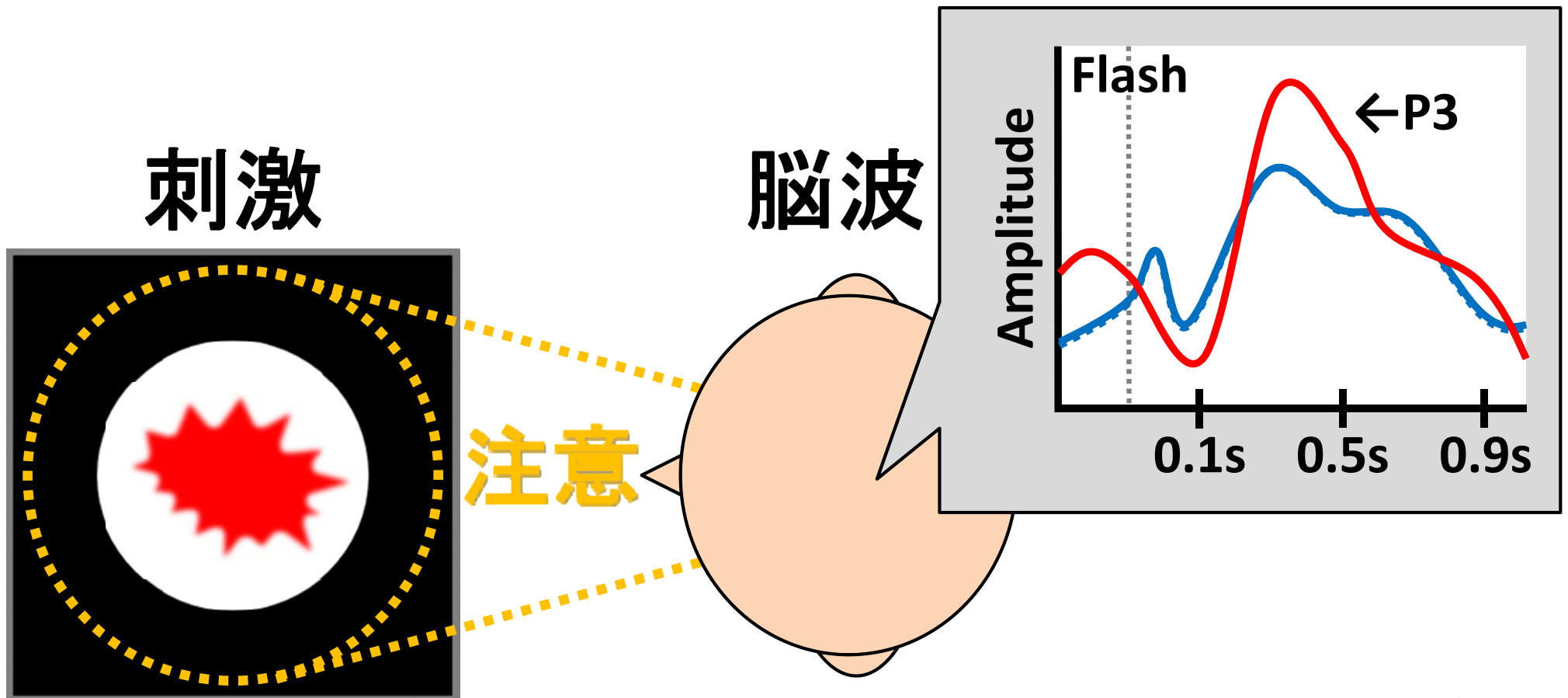
測定方法 SSVEP (Steady-State-Visual-Evoked-Potential)

- フリッカ刺激の観察時, フリッカ周波数と対応して誘発される脳波成分 (Morgan et al., 1996; Kashiwase et al., 2012)
- 注意を向けた対象に対する電位の振幅量が増大



測定方法 ERP (Event-Related-Potential)

- 事象の発生に対して生じる脳波成分
(Mangun & Hillyard, 1987; Polich, 2007)
- 注意を向けた対象に対する反応が増大 (P3成分)



注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理

定量的な評価： 応答時間, 応答の正確さ, 感度

フラッシュラグ効果：処理時間で計測

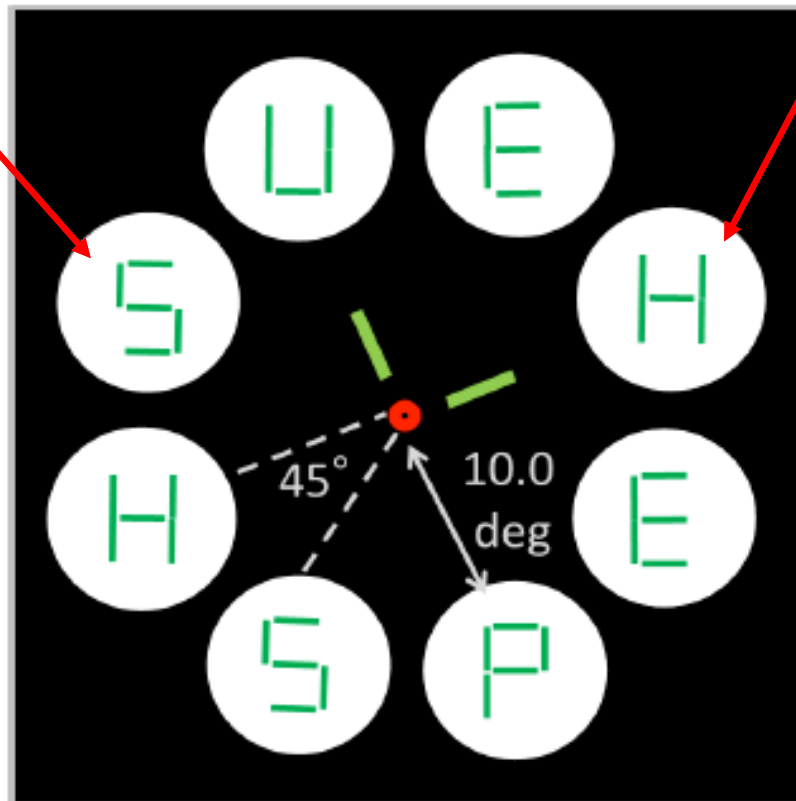
脳波：感度に対応する指標

RSVP (Rapid serial visual presentation)

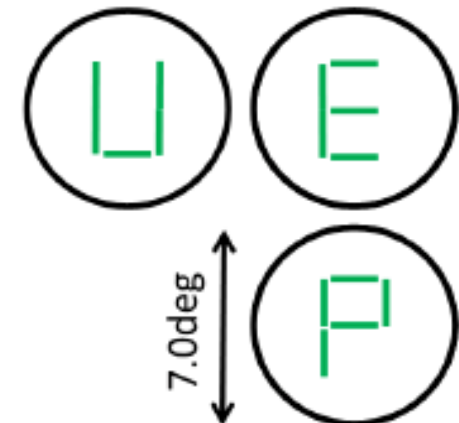
Luminance flicker at 8 disks

10.7Hz, 11.4Hz
12.3Hz, 13.3Hz
14.5Hz, 16.0Hz
17.8Hz, 20.0Hz

RSVP: Detect target 'H' at one or two locations (5Hz) (green letters)



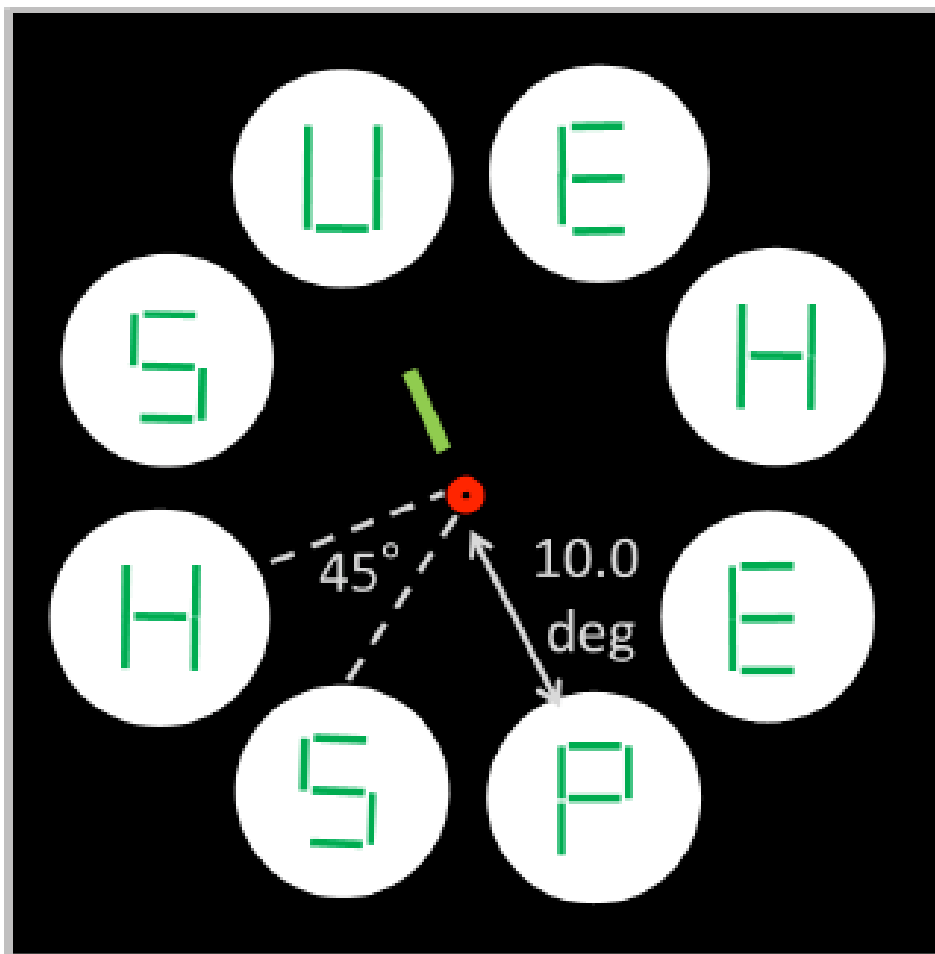
Distractor



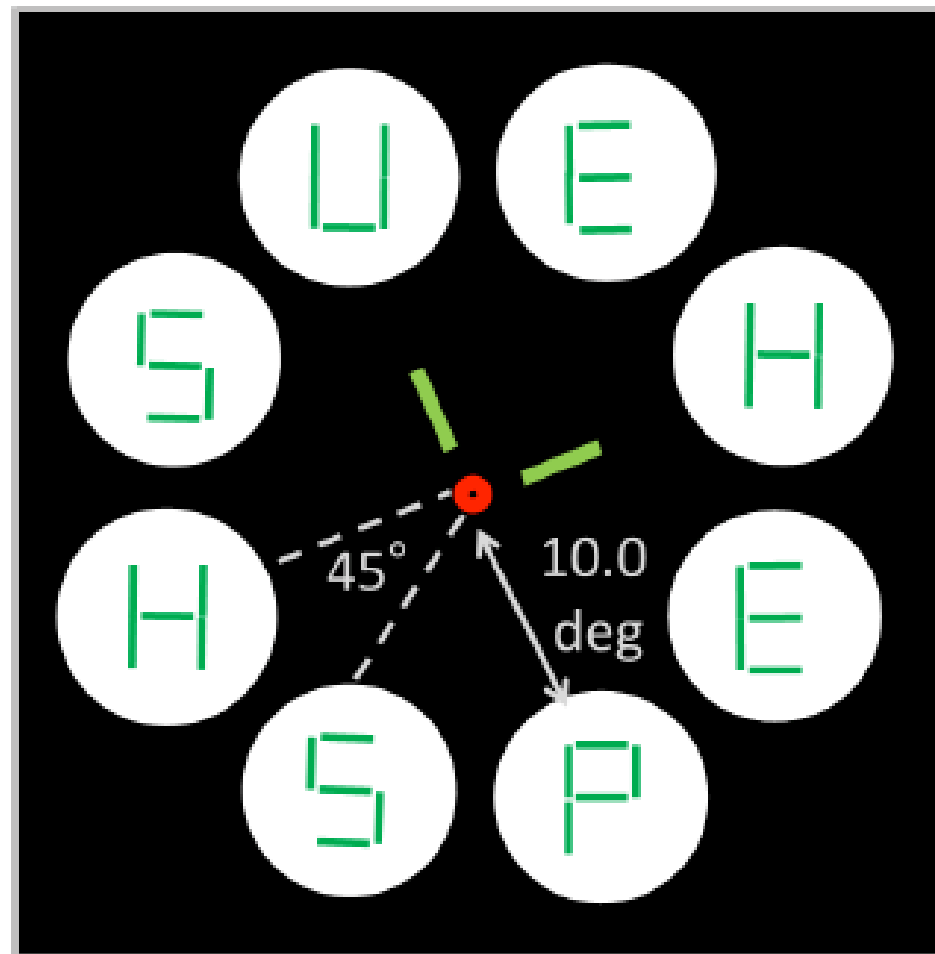
Target



Single



Double



実験パラダイム

刺激の呈示
→ 注視点, Cue刺激,
円刺激(フリッカなし)
→ Cue方向に注意

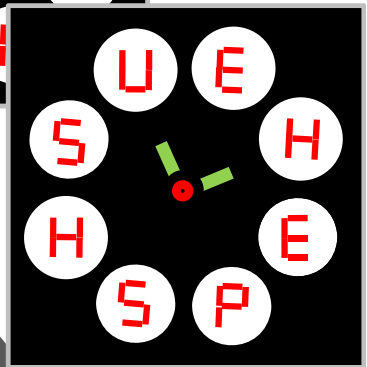
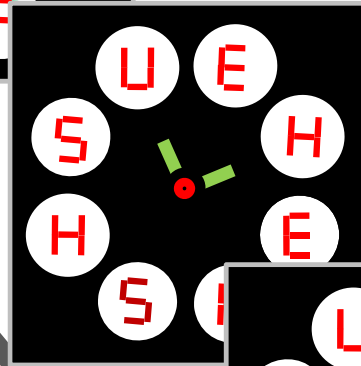
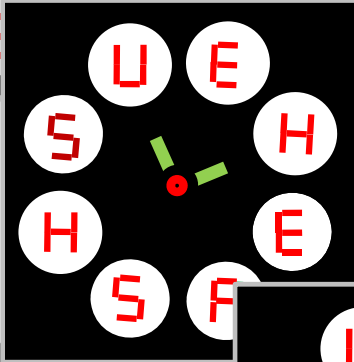
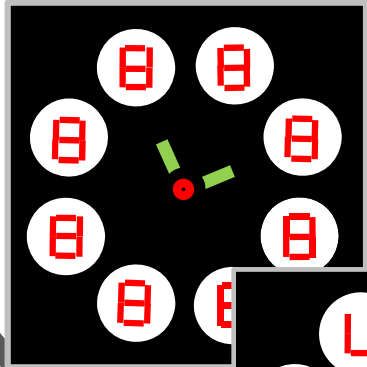
被験者のボタン押し
→ フリッカ開始
→ ターゲット・妨害刺激の出現

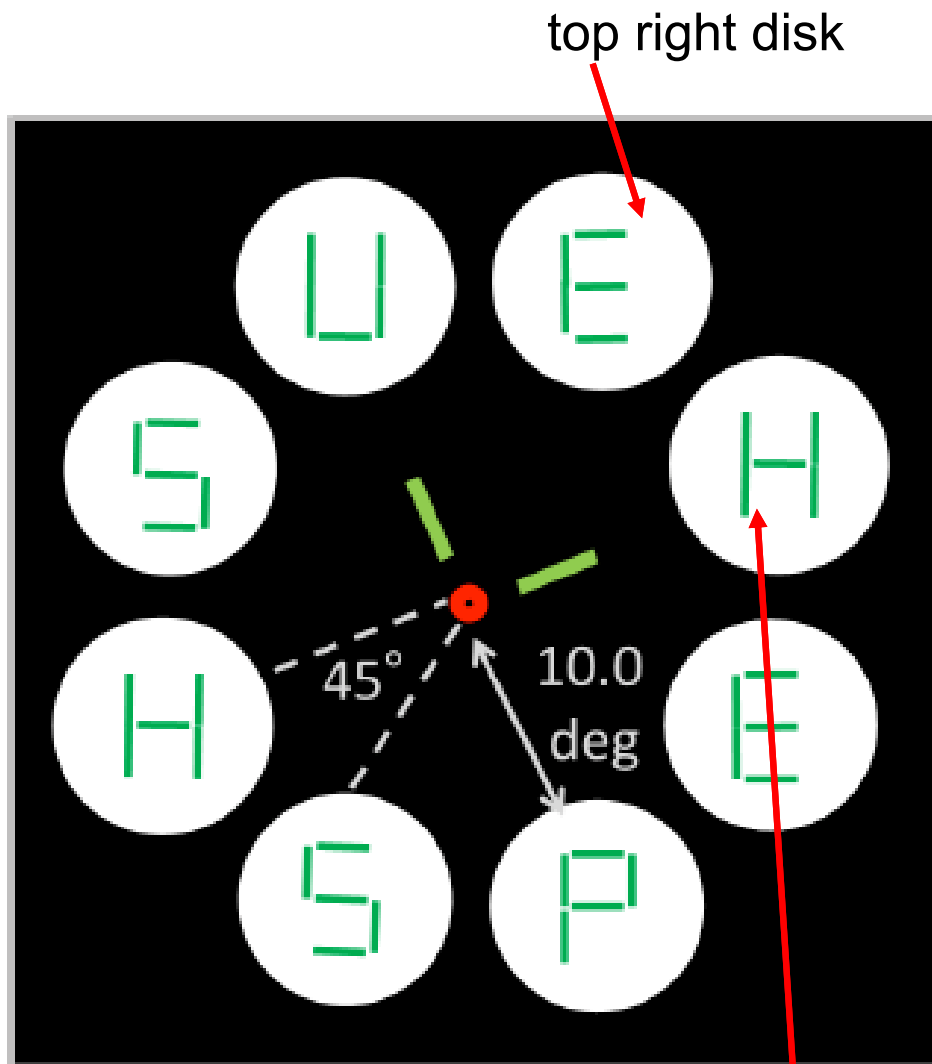
脳波計測

6000ms

ターゲットは特定の間隔で呈示
→ 6000ms 後、呈示終了
→ 3セッション(1セッション各条件56試行ずつ)

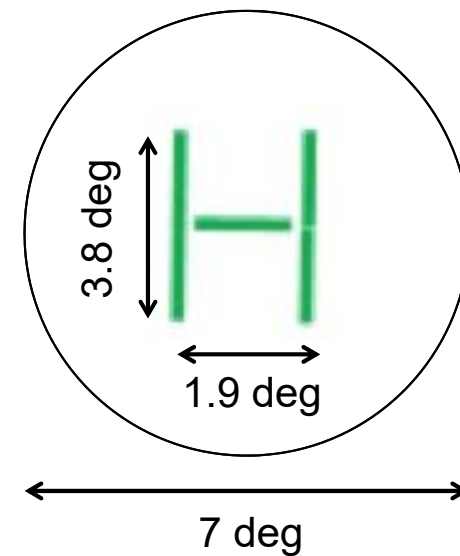
● 行動指標(6000ms間)
⇒ 被験者はターゲットを
確認後ボタン押し応答





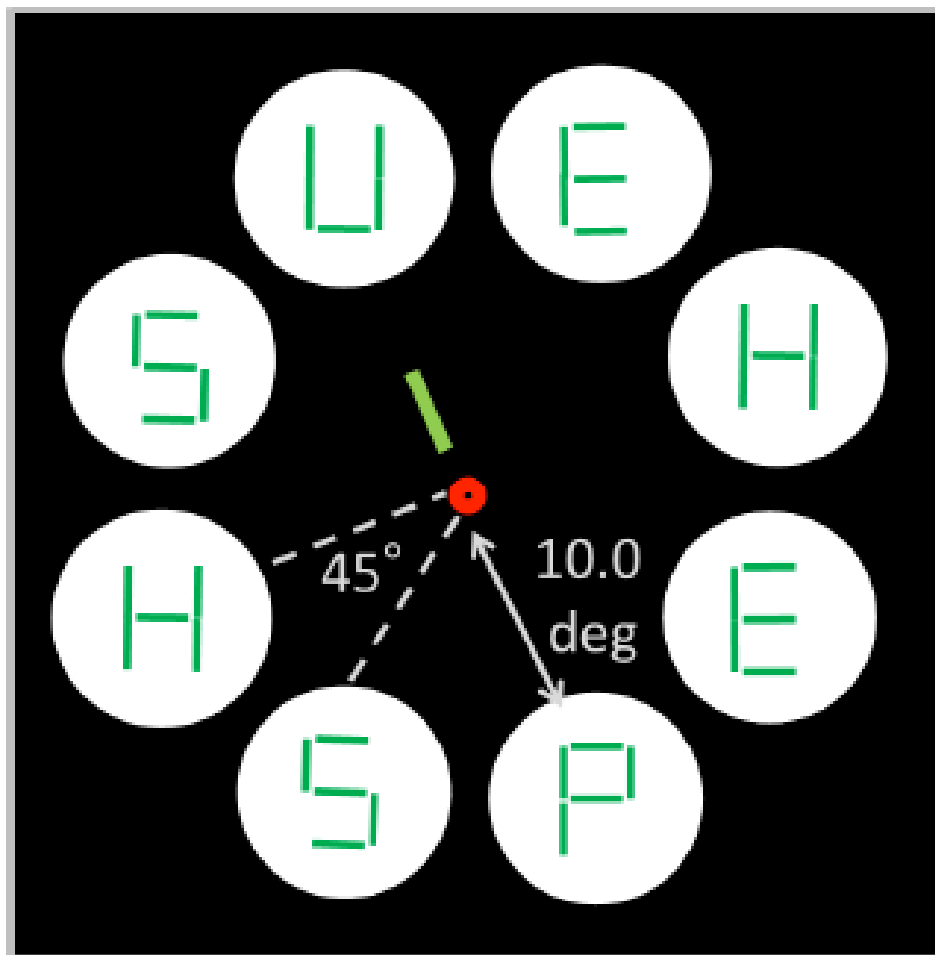
Luminance flicker at 8 disks

10.7Hz, 11.4Hz, 12.3Hz,
13.3Hz, 14.5Hz, 16.0Hz,
17.8H or 20.0Hz

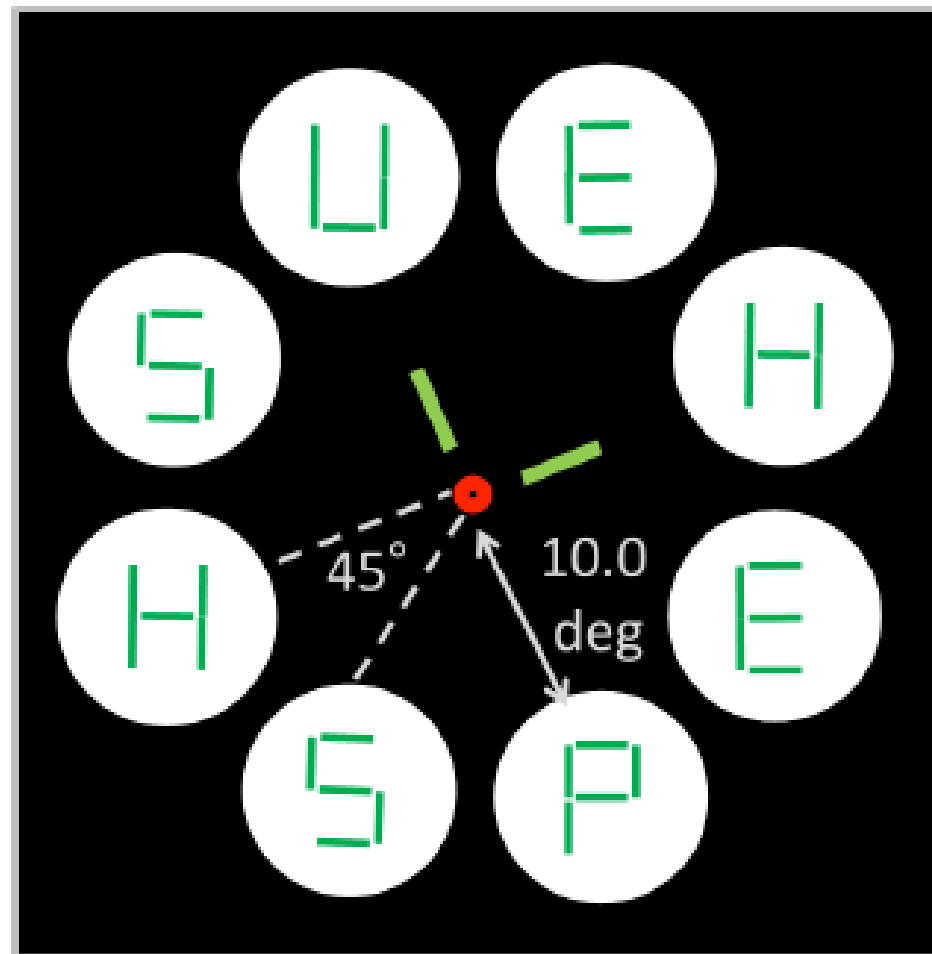


RSVP task: Detection of target 'H' among distractors, U, E, and P at cued location(s). 200 ms presentation.

Single cue

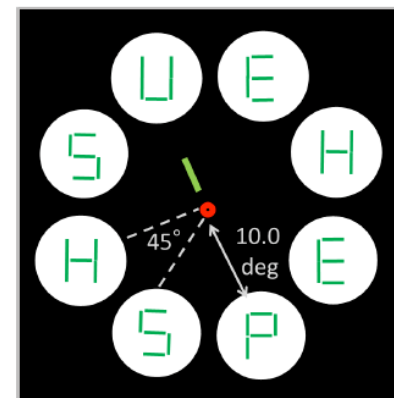
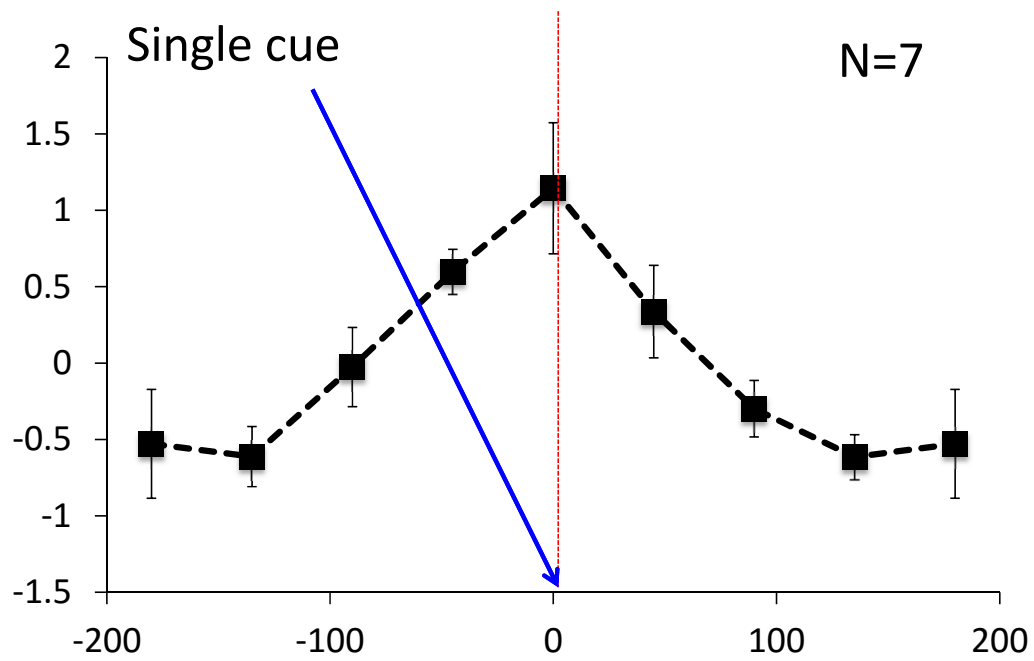


Double cue

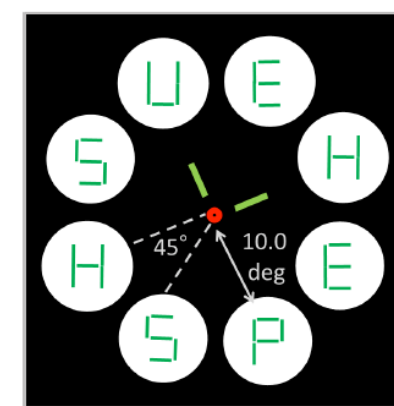
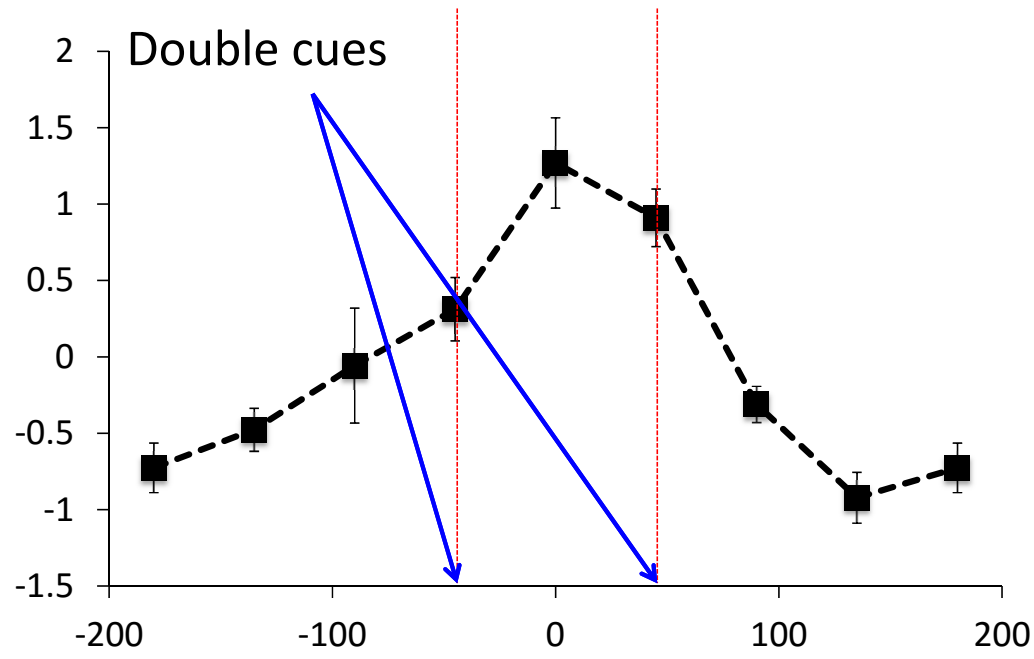


RSVP (Rapid serial visual presentation) task at cued disk(s)

SSVEP



Amplitude

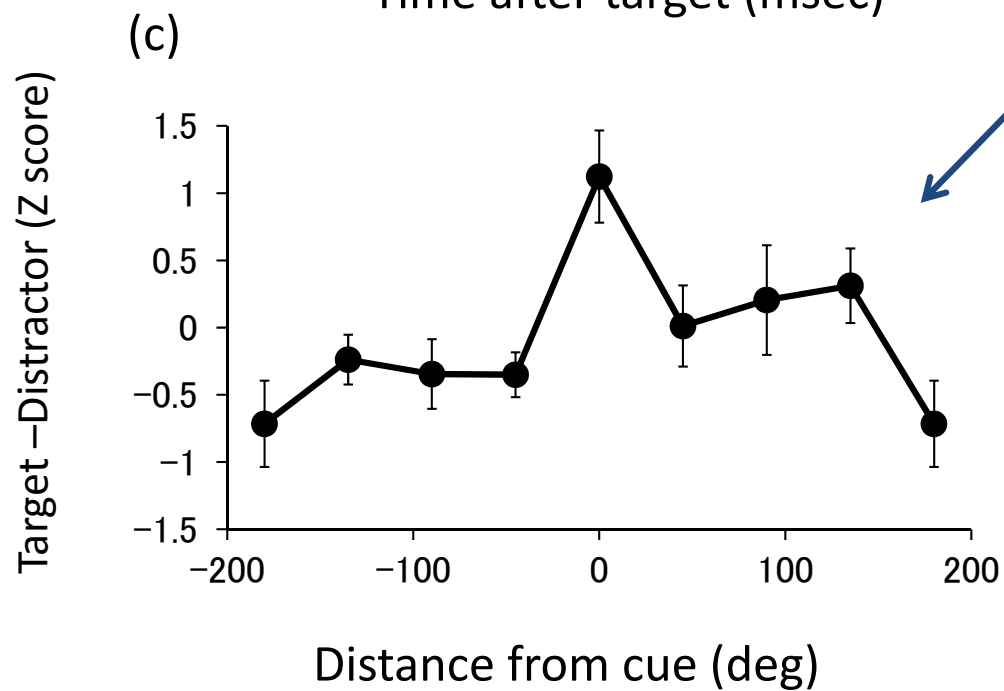
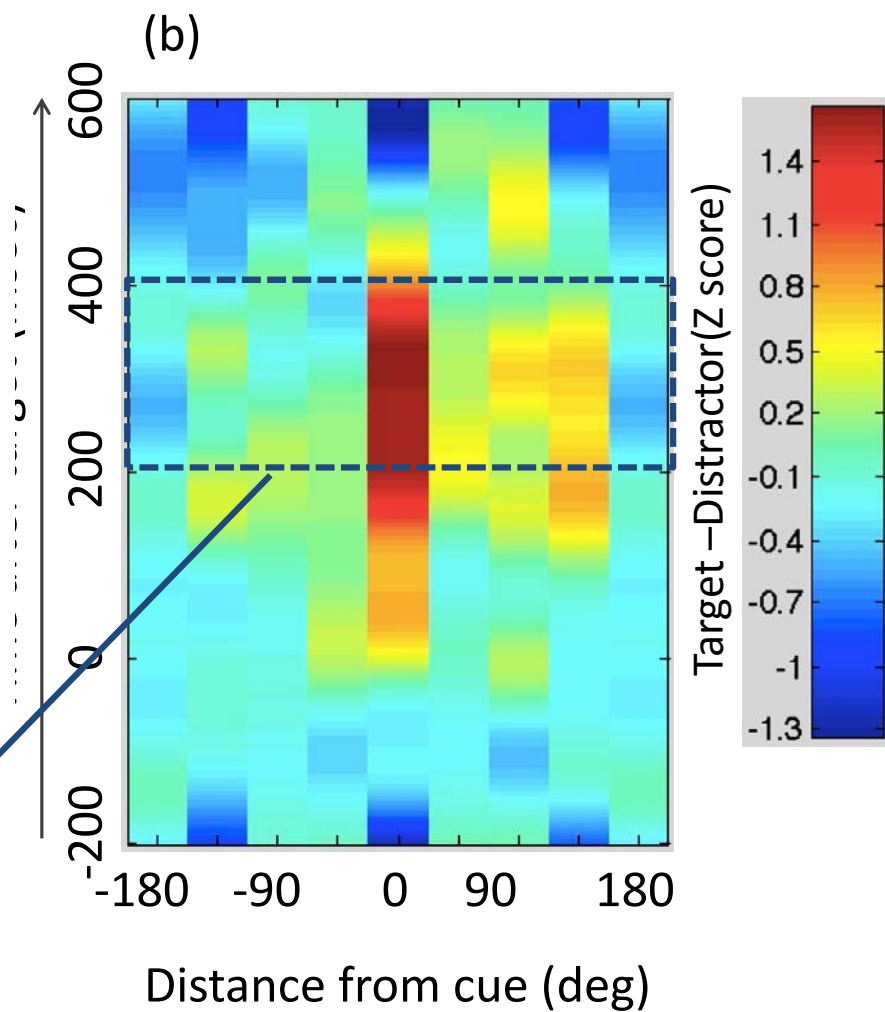
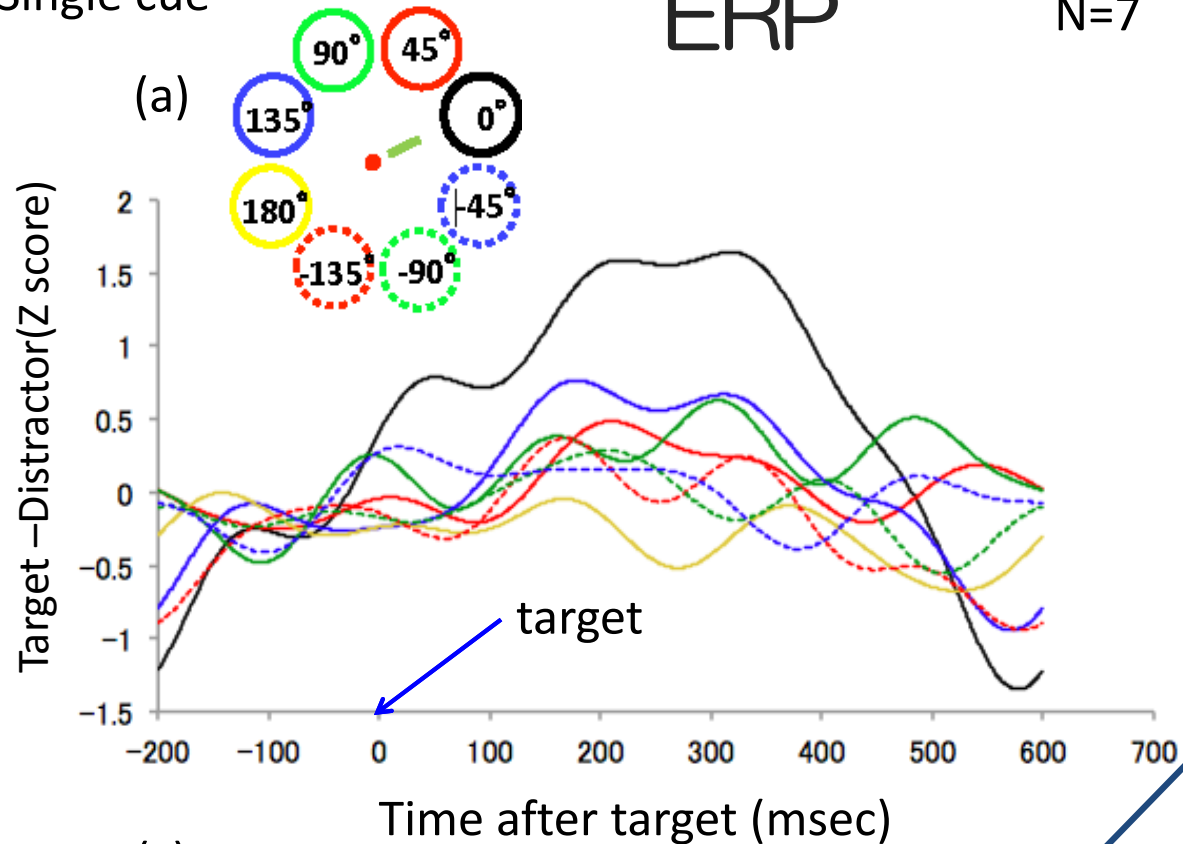


Distance from cue (deg)

Single cue

ERP

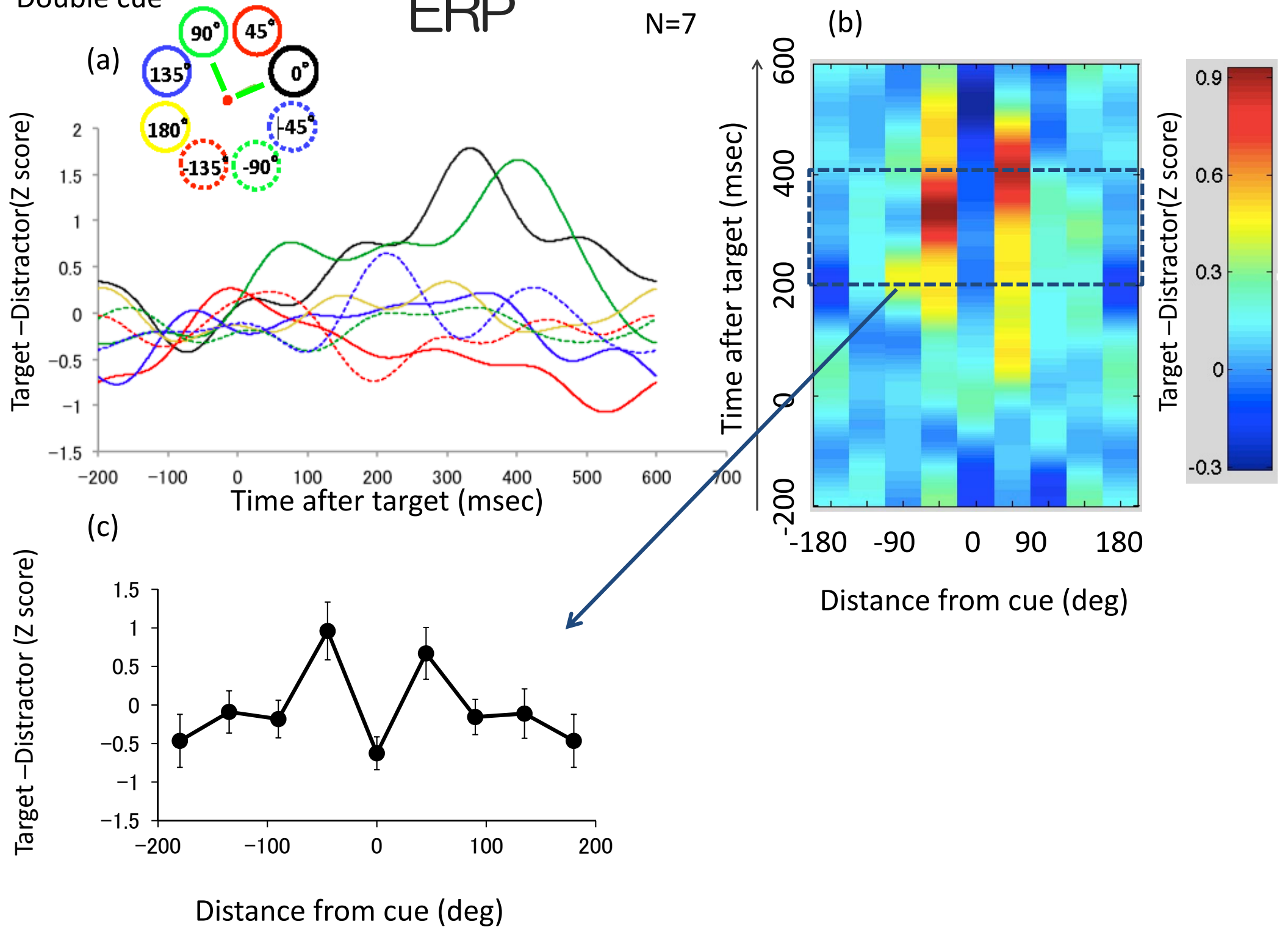
N=7



Double cue

ERP

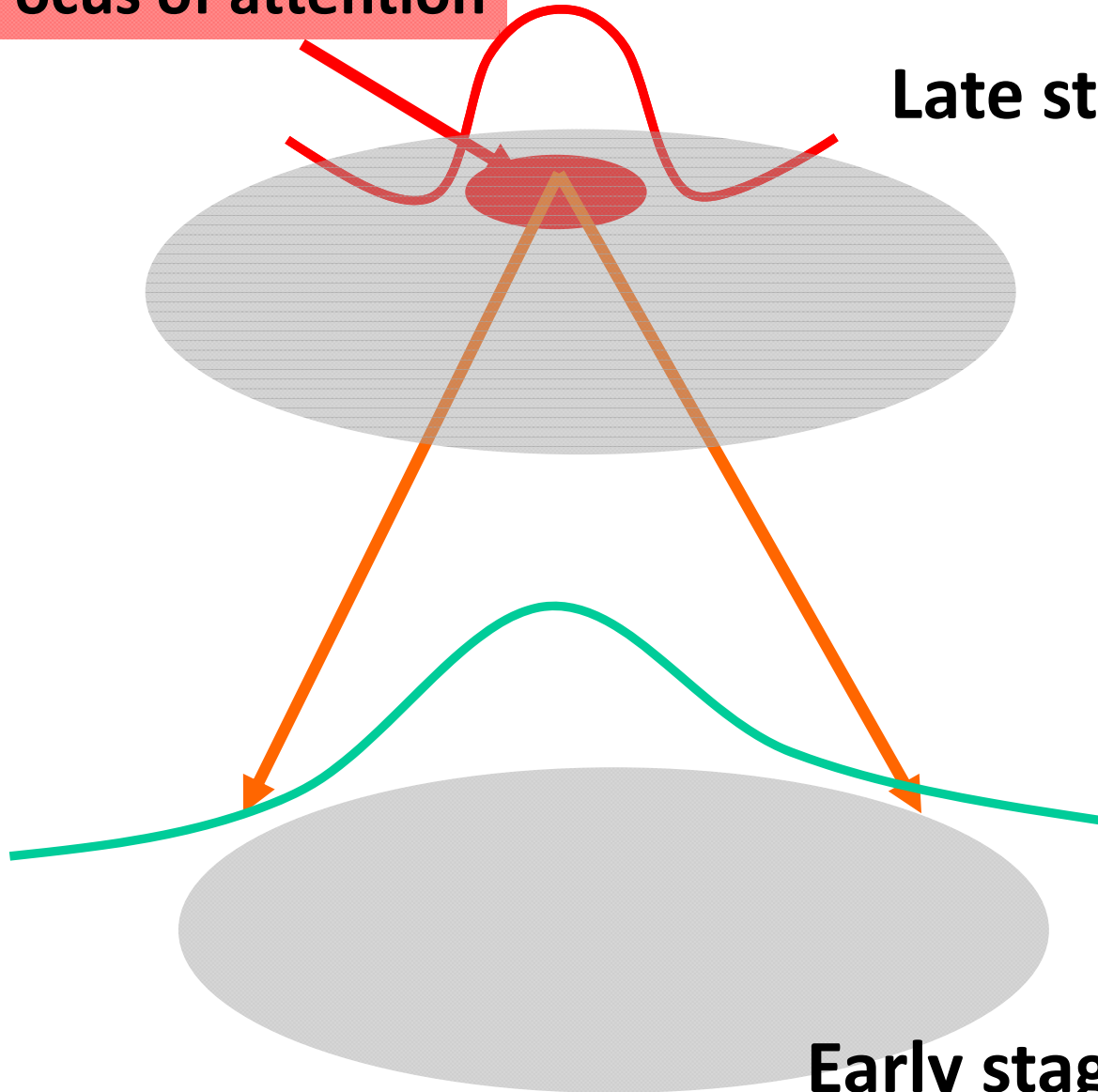
N=7



Two stages of visual spatial attention

Focus of attention

Late stage (e.g., letter identification):
Selection/Inhibition



Early stage (e.g. target detection):

Enhancement

注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理:

脳活動／神経信号

強度の変化

定量的な評価: 応答時間, 応答の正確さ, 感度

フラッシュラグ効果: 処理時間で計測

脳波振幅: 感度に対応する指標

注意: 神経細胞群の感度変化(注意効果の空間分布)

時間の確認

はじめに

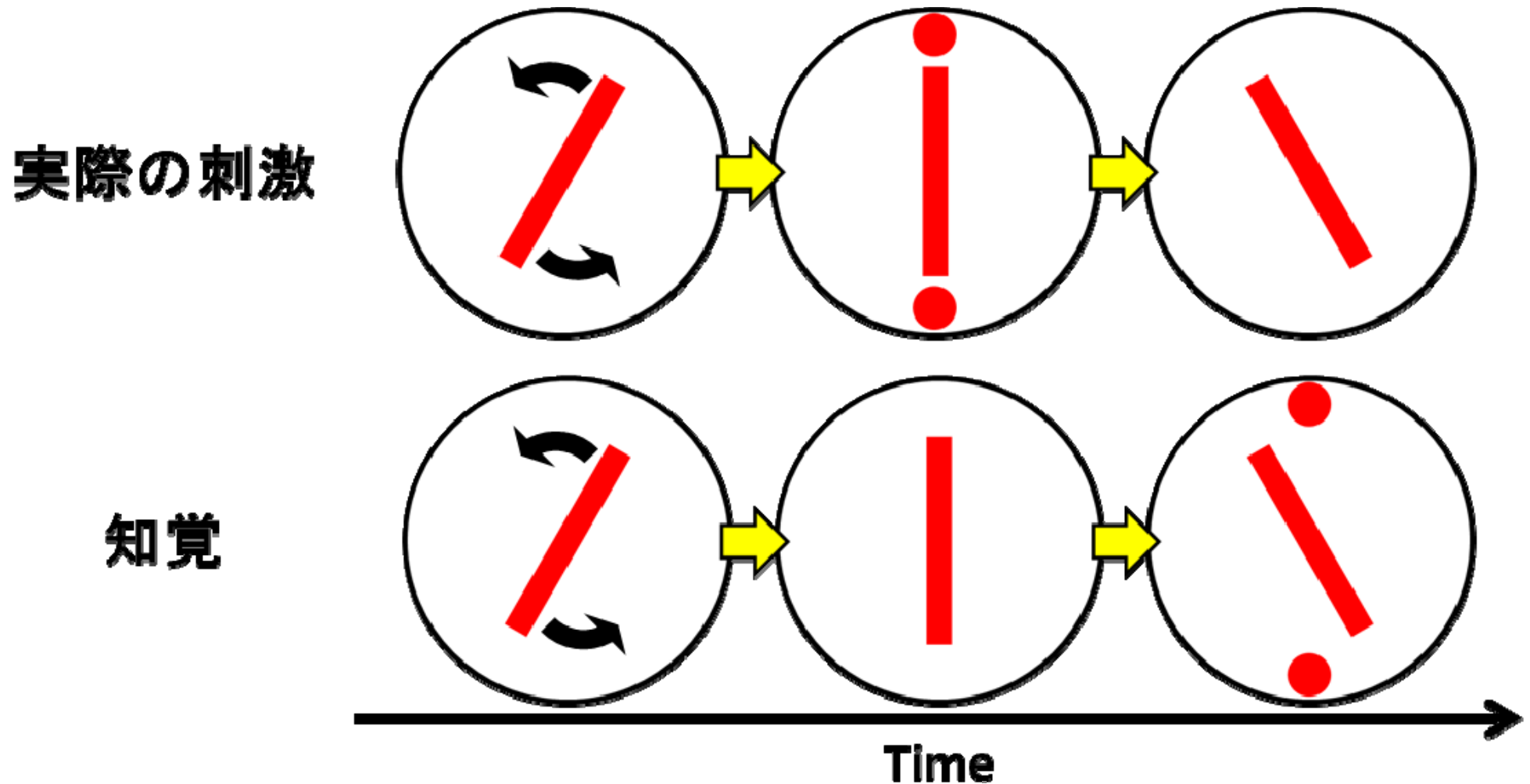
- 身体随伴性注意
→ 身体近傍に無意識に向けられる注意
例：手に近い刺激への応答時間が短縮 (Reed et al., 2006)
- 右利きと左利きで異なる特徴 (Bigot & Grosjean, 2012)
- 十分な検討はなされていない



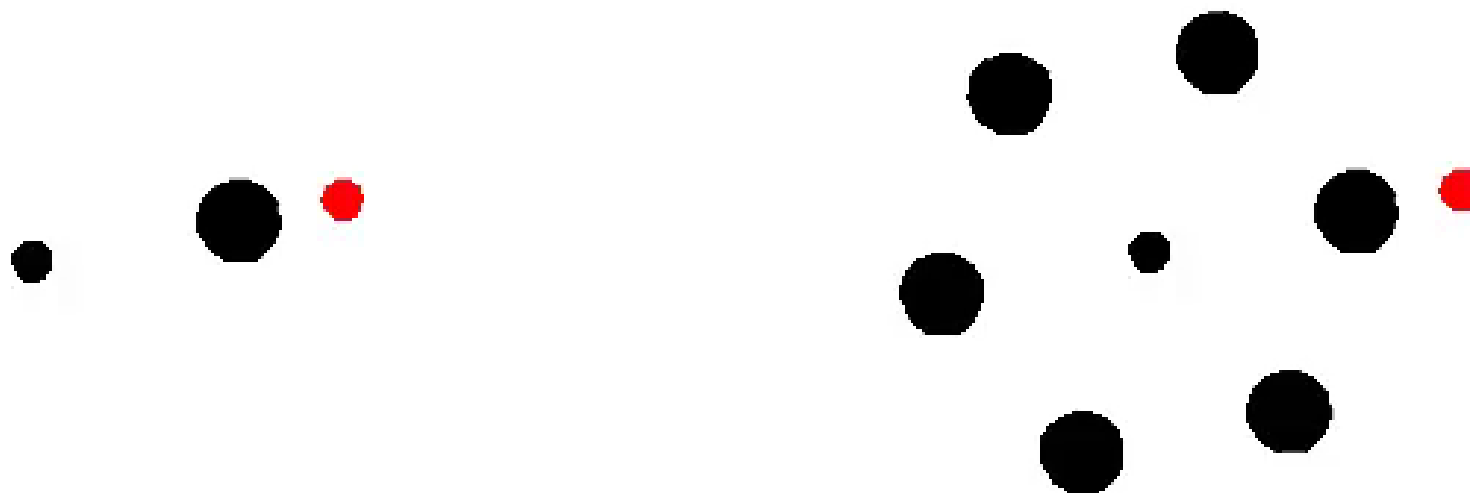
身体随伴性注意の測定のためにフラッシュラグ効果を利用

フラッシュラグ効果

- 運動刺激の近傍に瞬間呈示されるフラッシュ刺激が、運動刺激よりも遅れた位置に知覚される現象



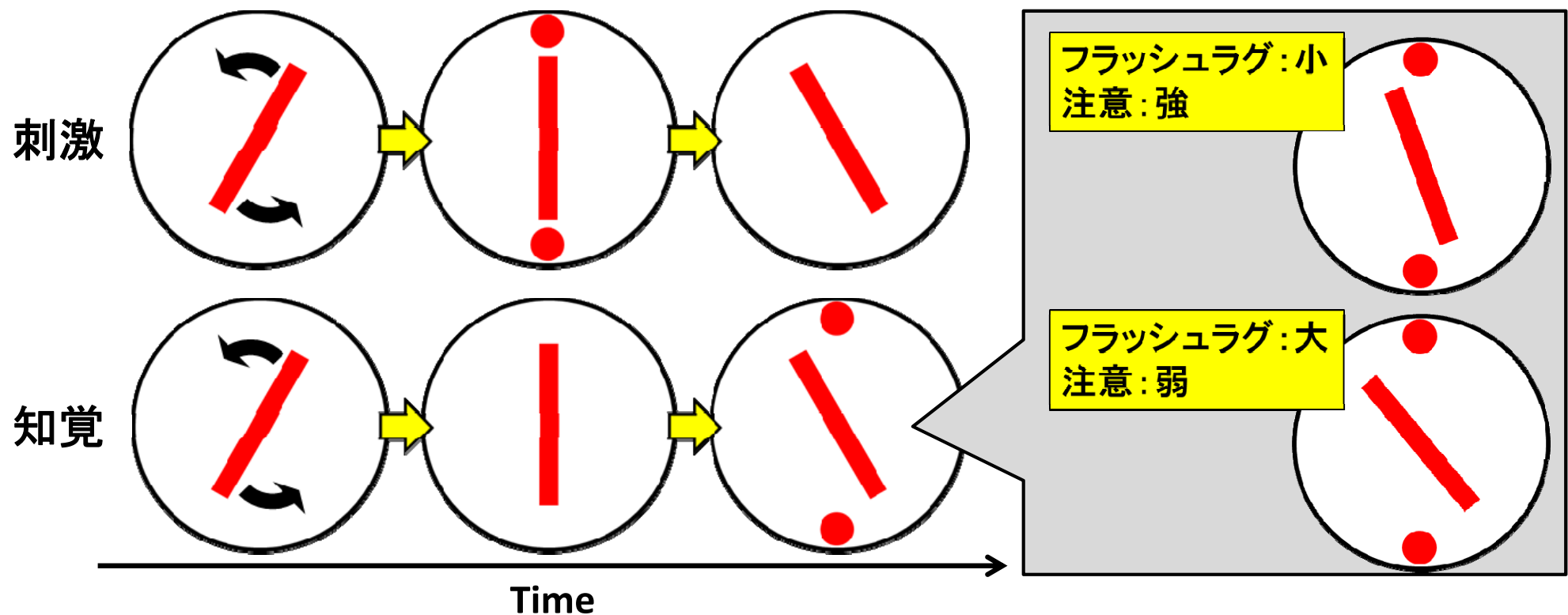
フラッシュラグ効果による注意計測



フラッシュラグ効果

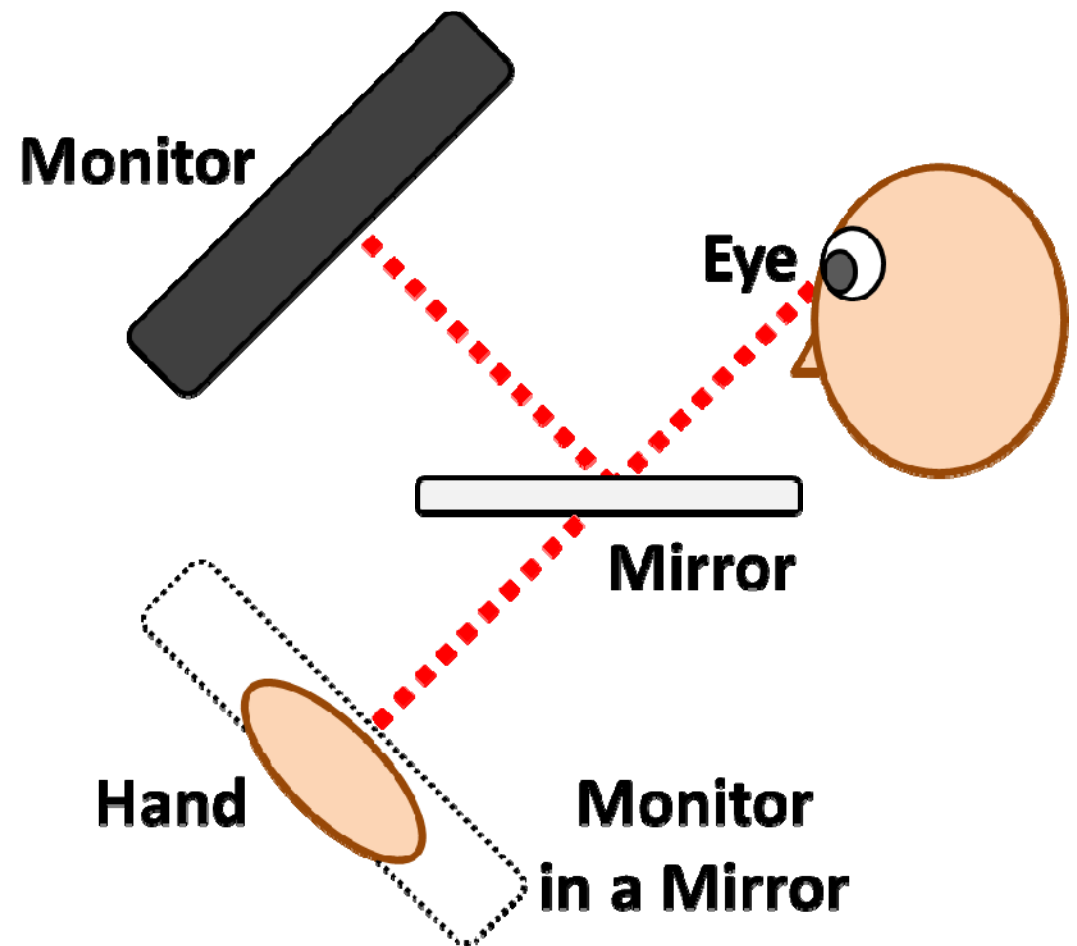
- 注意がフラッシュラグ効果に影響を与える (Shioiri et al., 2010)

→フラッシュラグ効果を測定することで、注意状態を推定できる

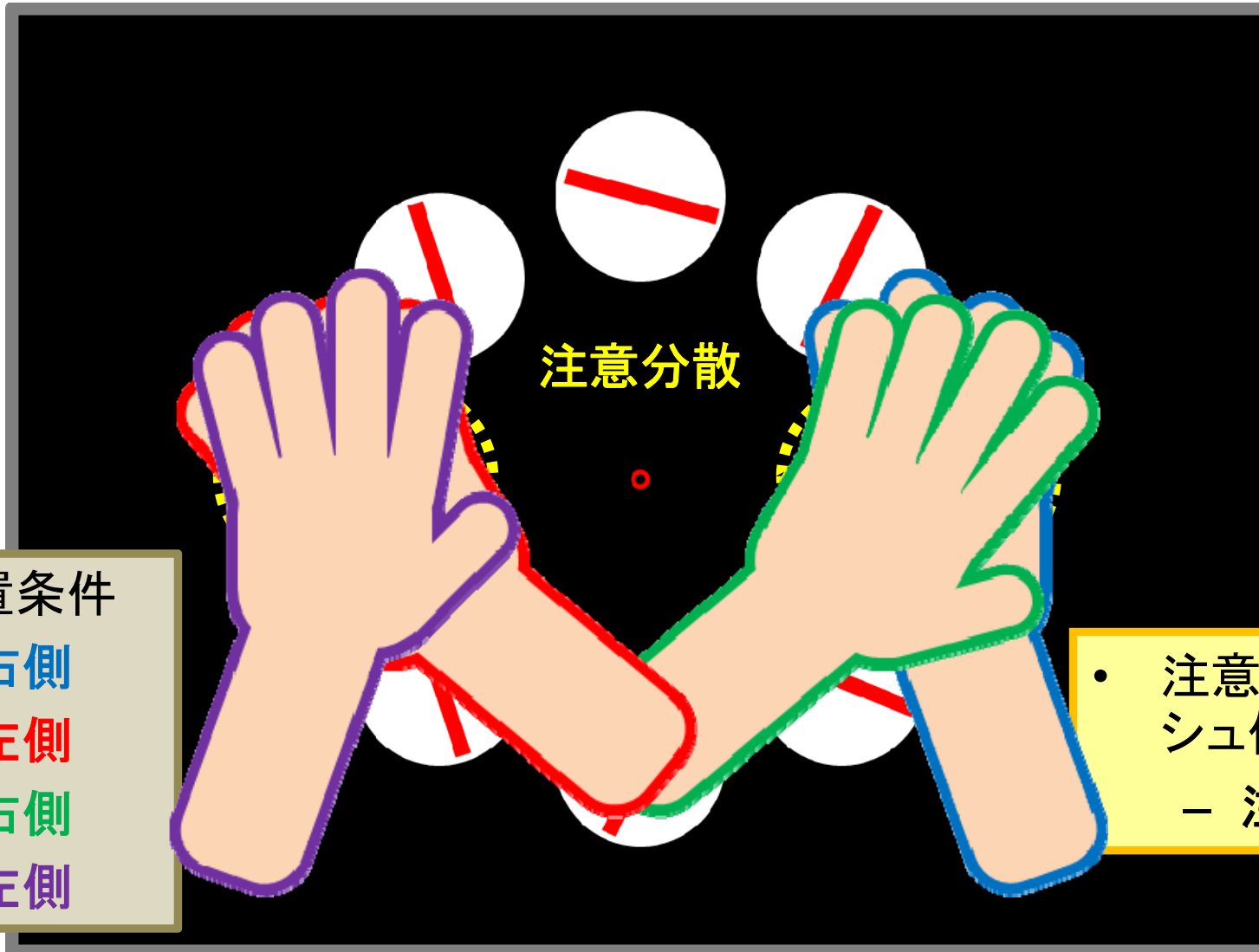


実験装置

- 刺激をハーフミラーに映し、手を刺激と重ねて実験
- 刺激や実験手続きは実験1と同様
- 実験は暗室で行い、
被験者から自分の手は
見えない
- 被験者は全員右利き



実験条件

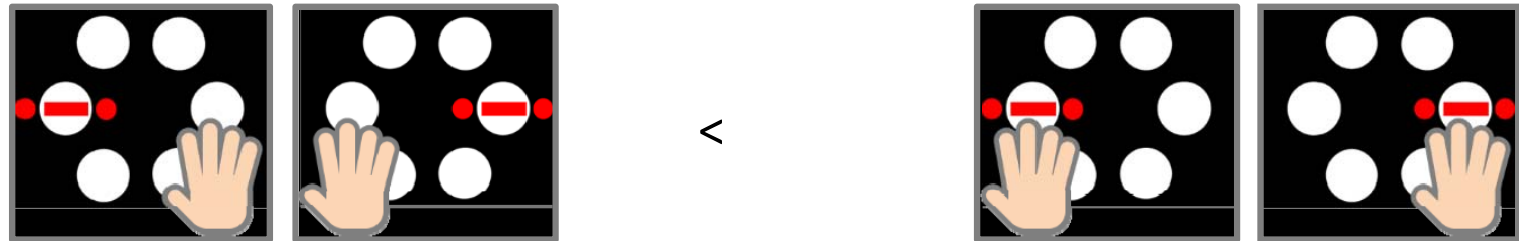


- 手の位置条件
 - 右手右側
 - 右手左側
 - 左手右側
 - 左手左側

- 注意条件(フラッシュ位置条件)
 - 注意分散

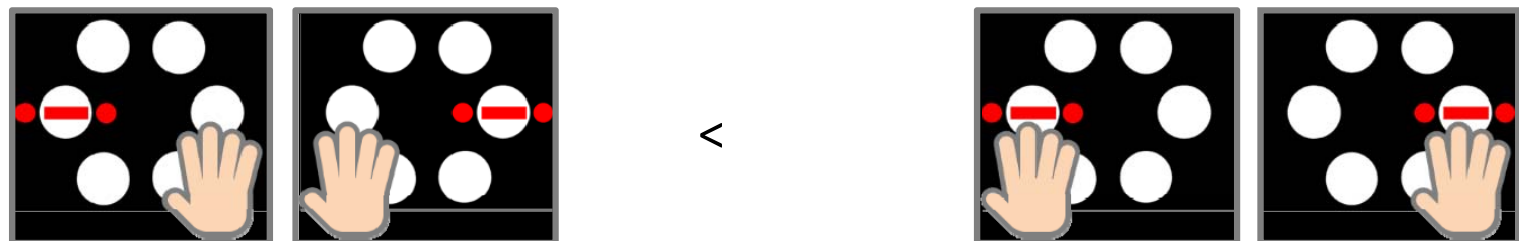
左右**ランダム**にフラッシュが提示される：意識的注意は両方に向く

Attentional modulation
smaller larger



フラッシュ提示位置が**知らされている**：意識的注意はそこに向く

Attentional modulation
smaller larger



手の周囲に自動的に処理の促進効果がある
「身体随伴性注意」を示した

意識的に注意を向けた場合でも、手の位置
の影響があり、意識的な注意と異なる注意効
果といえる

注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理:

脳活動／神経信号

強度の変化

定量的な評価: 応答時間, 応答の正確さ, 感度

フラッシュラグ効果: 処理時間で計測

脳波振幅: 感度に対応する指標

注意: 神経細胞群の感度変化(注意効果の空間分布)

身体性注意: 意識的に注意を向けなくても必要な身体位置
に対応する神経細胞群の感度上昇

時間の確認

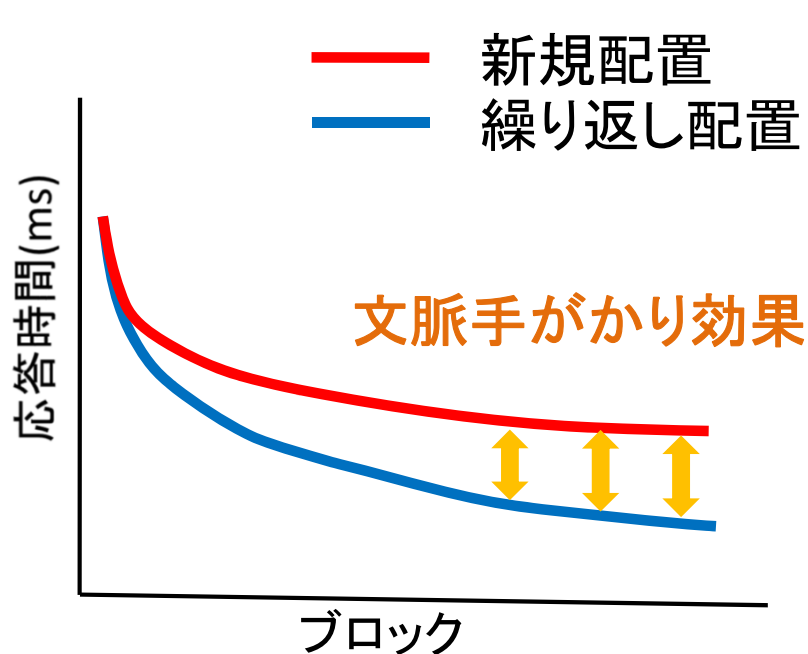
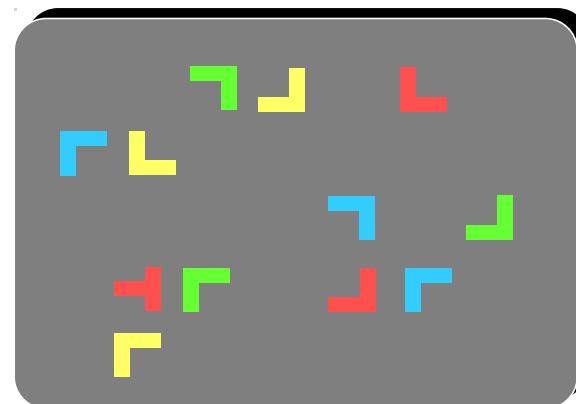
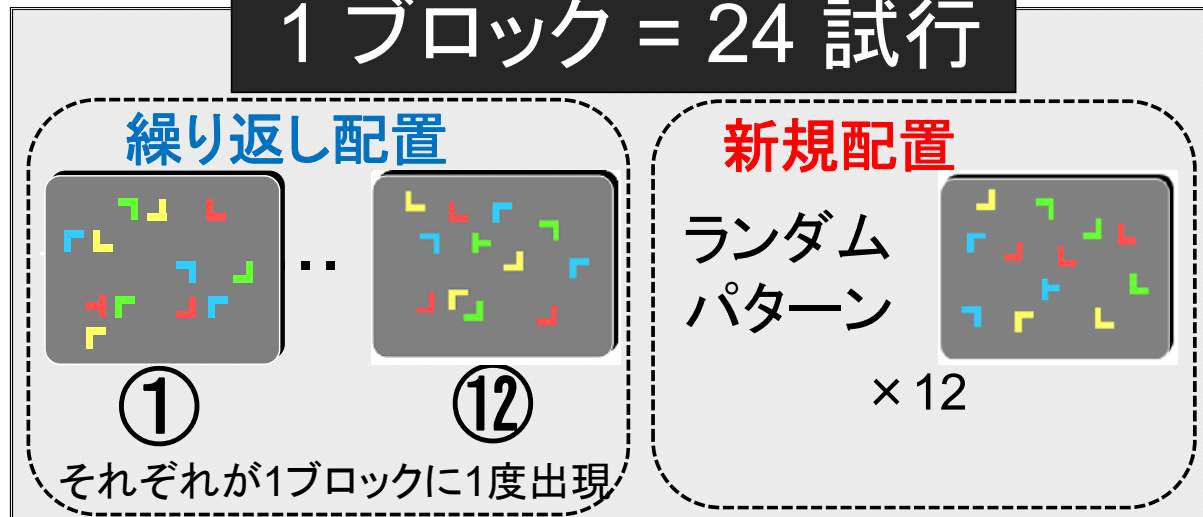
はじめに



我々は物体の配置を無意識的に学習している

文脈手がかり効果 (Chun & Jiang, 1998)

1 ブロック = 24 試行



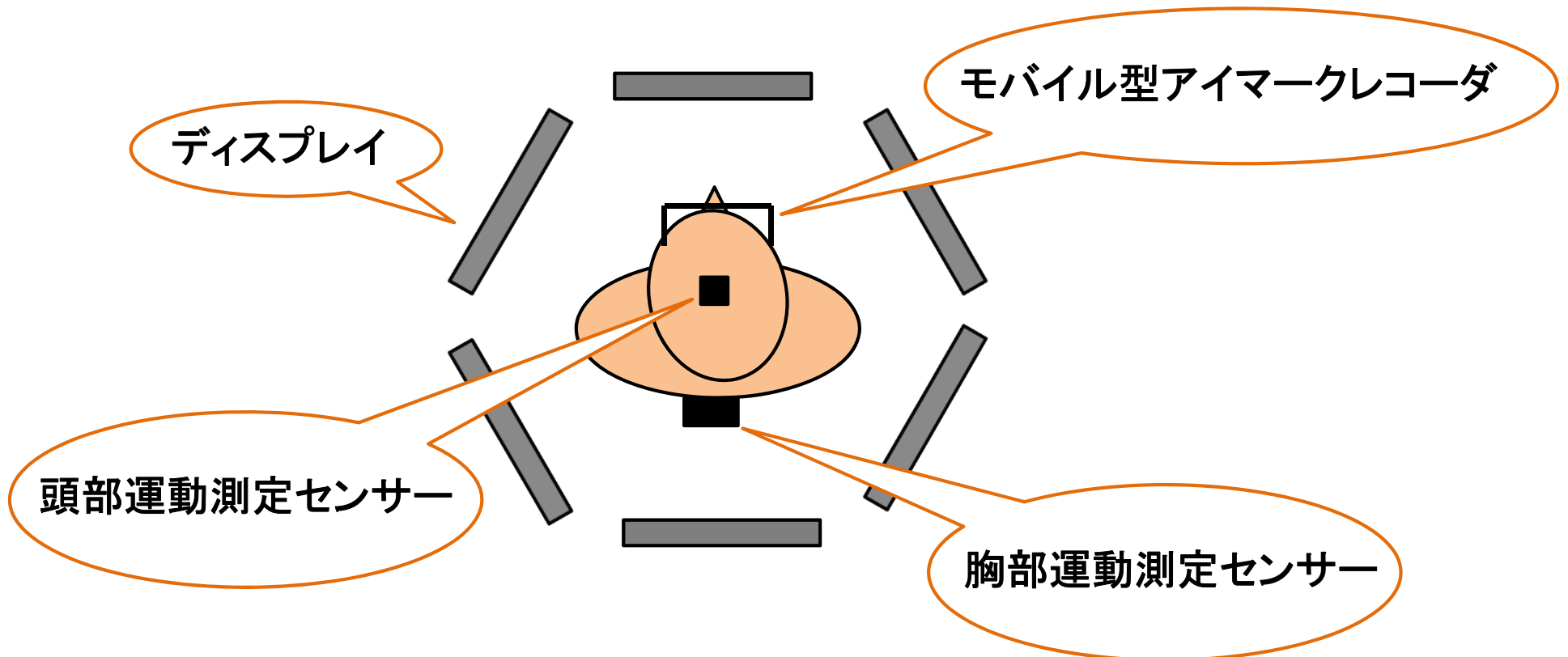
○学習した配置画面への記憶が
目標検出を促進させる効果

再認テスト
繰り返しに気付かなかった

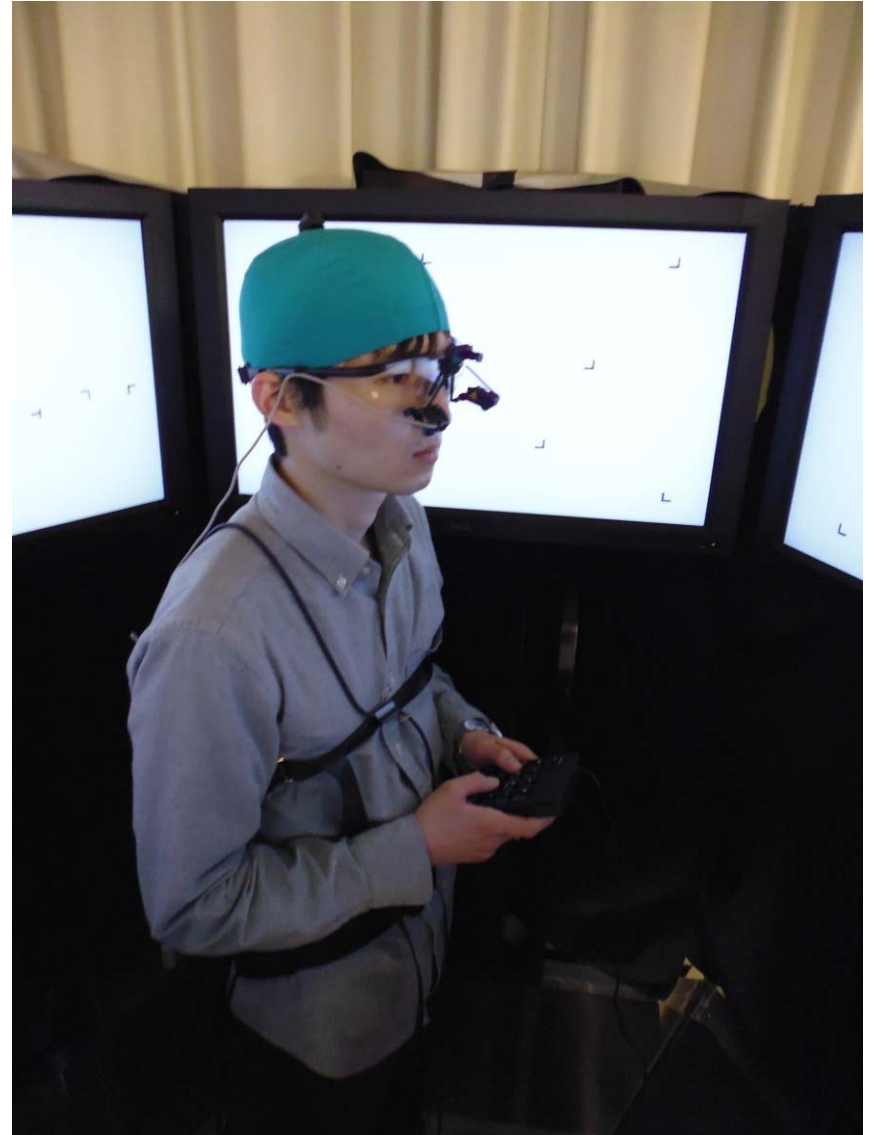
⇒ 無意識的学習効果

実験装置

- ディスプレイ: LCD-V321 (NEC MultiSync V321 × 6)
- 眼球運動測定器: EMR-9 (Nac)
- 頭部・胸部運動測定器: Fastrak (Polhemus)



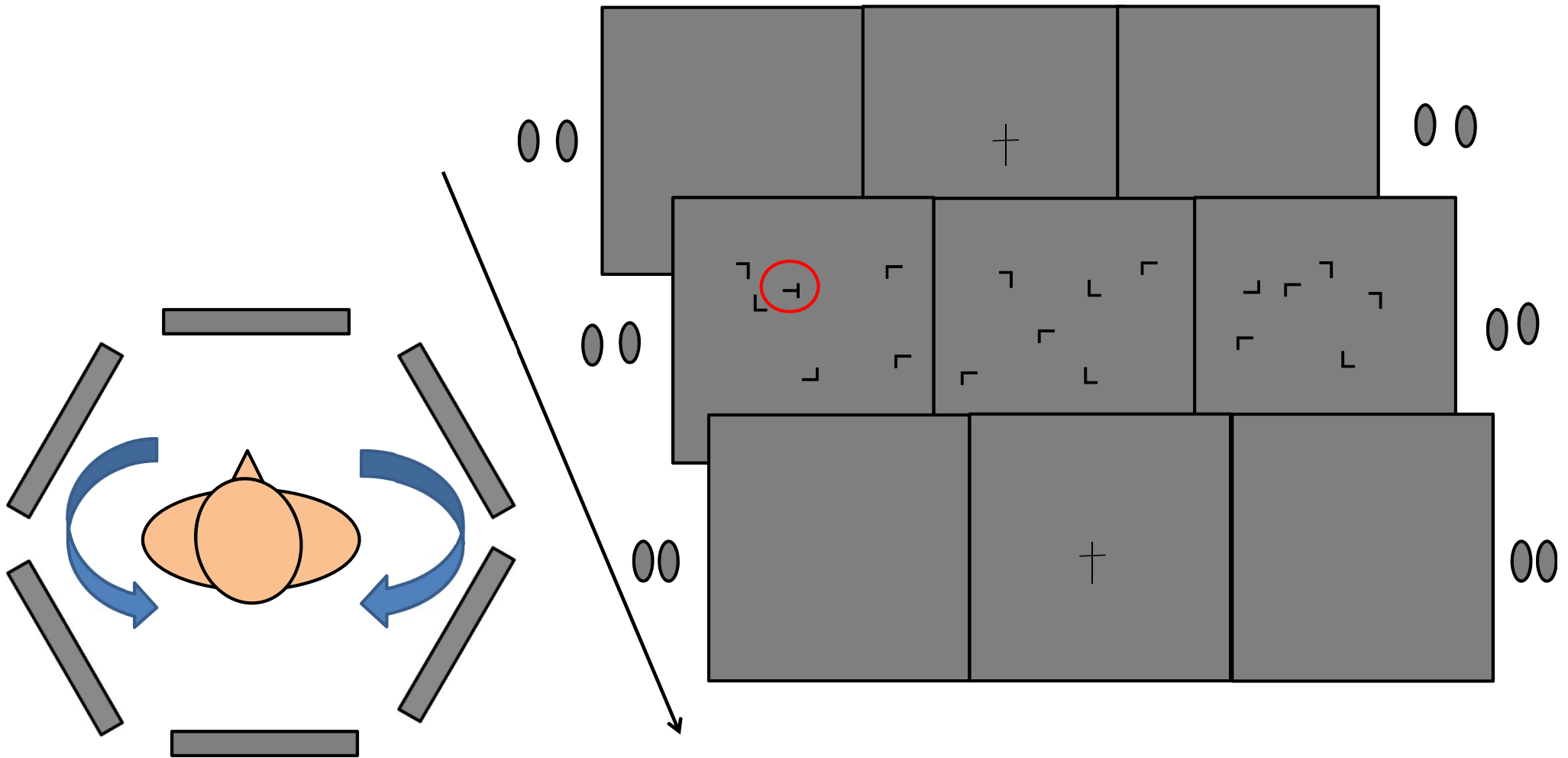
実験装置



手続き（実験1.1）

1ブロック25試行
× 30ブロック

1意識的学習配置（事前に記憶）
12繰り返し配置
12新規配置

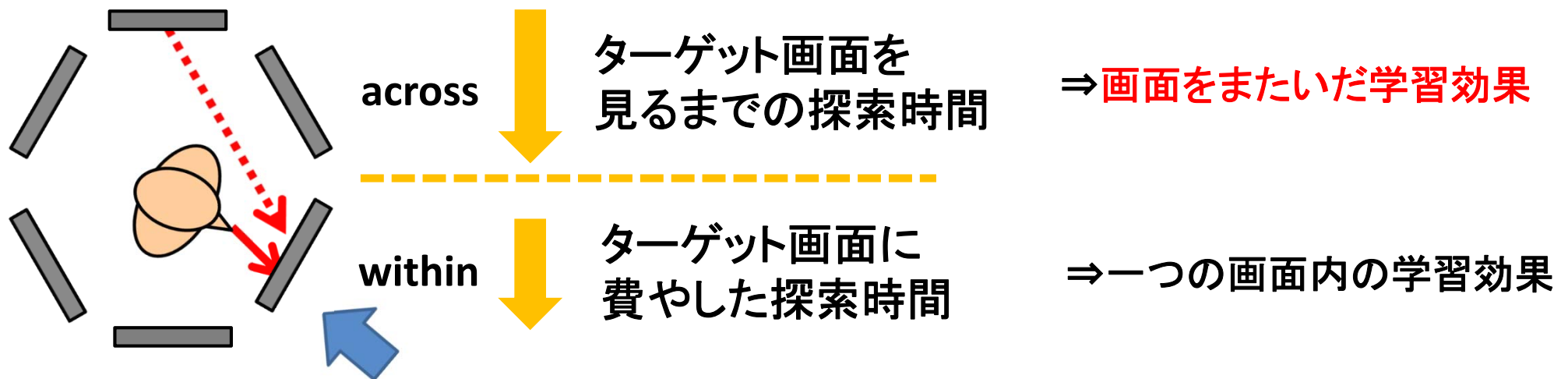


後ろの画面も含むすべての画面で
文脈手掛かり効果は得られた。

考察

- ターゲットが正面画面にある場合だけでなく、その他の画面にある場合にも文脈手がかり効果があることが示された
- この効果には、一つの画面内の配置の学習効果と画面をまたいだ学習効果の両方の影響が考えられる

○試行中の体の動きのデータから応答時間を分割



across, within とも効果が得られた。

考察

- 両学習において画面をまたいだ学習効果が存在する
→ 同時に見えない位置の情報を含めた学習を示唆
 - 意識的な学習では無意識的な学習よりも大きな学習効果が得られた
- どのような空間配置の表象を形成しているのか？
- 我々が用いている座標系システムの理解につながる

注意ってなに？

注意をどのように理解すればよいか？

視線と独立な処理

同じ視覚刺激(網膜像)に対して異なる処理:

脳活動／神経信号

強度の変化

定量的な評価: 応答時間, 応答の正確さ, 感度

フラッシュラグ効果: 処理時間で計測

脳波振幅: 感度に対応する指標

注意: 神経細胞群の感度変化(注意効果の空間分布)

身体性注意: 意識的に注意を向けなくても必要な身体位置に対応する神経細胞群の感度上昇

無意識の空間配置学習: 学習した環境で必要な場所に対応する神経細胞群の感度上昇

時間の確認

注意ってなに？

任意の神経細胞群の感度上昇

検討すべき課題—多くの注意関連現象との関連

特徴統合機能(結合錯誤)

物体認識との関連

時間特性(注意追跡, 復帰抑制, 注意の瞬き)

記憶過程、符号化過程との関連

(不注意盲、変化盲, 注意の瞬き)

その他