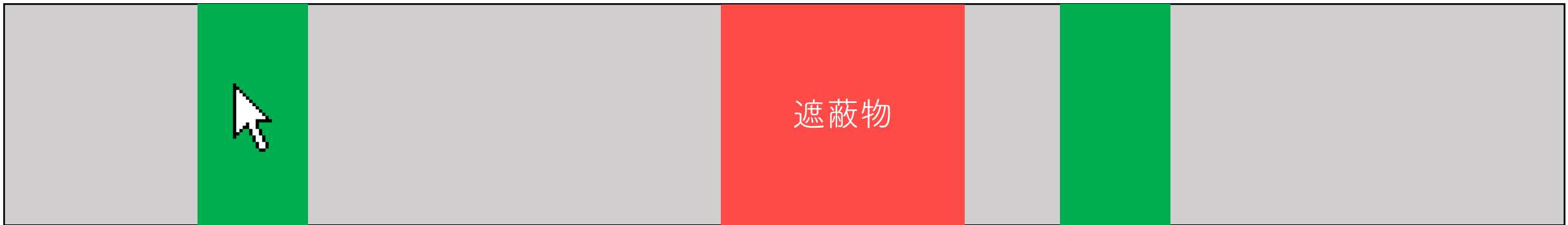


# 遮蔽物の位置がポイントイングに与える影響

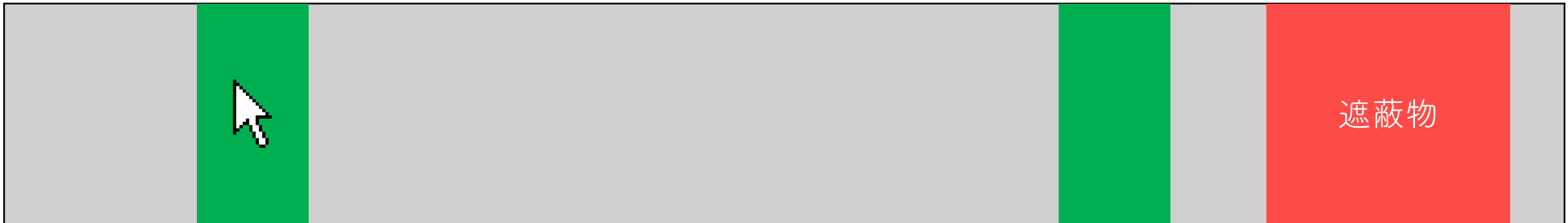
大場洋介, 宮下芳明

明治大学

遮蔽物がターゲット間の内側



遮蔽物がターゲット間の外側



# 背景

ディスプレイと重なるように配置されるマイクやカメラによって、ディスプレイの一部が遮蔽されることがある

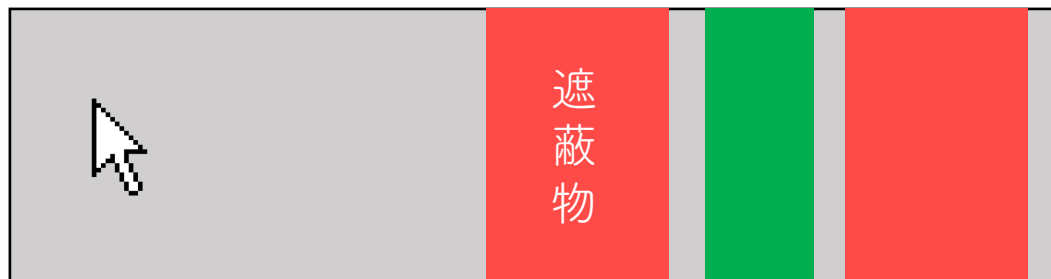


ディスプレイが遮蔽された領域とカーソルが重なった場合  
カーソルの一部 or 全部が遮蔽される

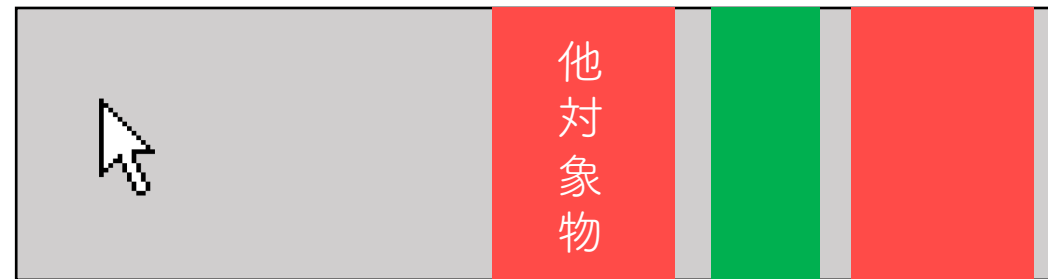
# 先行研究

## カーソルの遮蔽の影響を考慮したポインティングのモデル化 (HCI205)

遮蔽物：遮蔽するオブジェクト



他対象物：遮蔽しないオブジェクト



オブジェクトによるカーソル遮蔽の有無がポインティングに及ぼす影響を比較

## 結果

- ・ 遮蔽物の方が他対象物より操作時間を増加させる影響が大きかった
- ・ 遮蔽物の幅が大きいほど、遮蔽物とターゲットの間隔が小さいほど、操作時間が増加
- ・ 幅と間隔が操作時間に相互に影響を与えた

## 遮蔽物による影響を考慮した操作時間予測モデルの構築

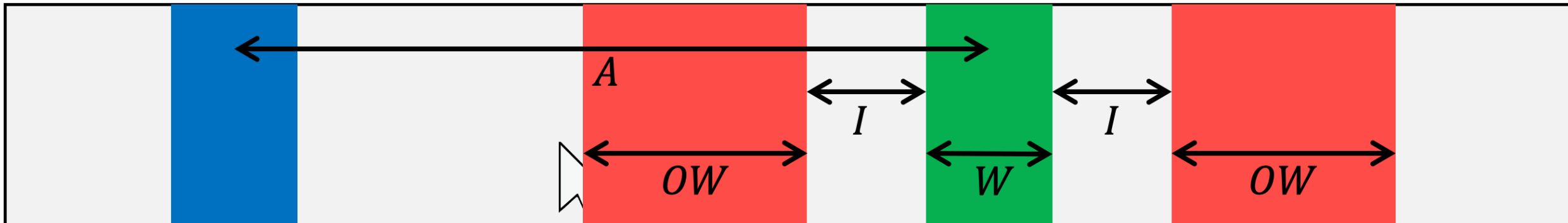
$$MT = a + \underbrace{b_1 \log_2 \left( \frac{A}{W} + 1 \right)}_{\textcircled{1}} + \underbrace{b_2 \cdot OW \cdot \log_2 \left( \frac{1}{I + 0.0049} + 1 \right)}_{\textcircled{2}} + \underbrace{c \cdot OW}_{\textcircled{3}}$$

① フィットの法則

② 遮蔽物の幅  $OW$ ，遮蔽物とターゲットの間隔  $I$  が相互に与える影響を考慮した項

③ 遮蔽物の幅  $OW$  が独立に与える影響を考慮した項

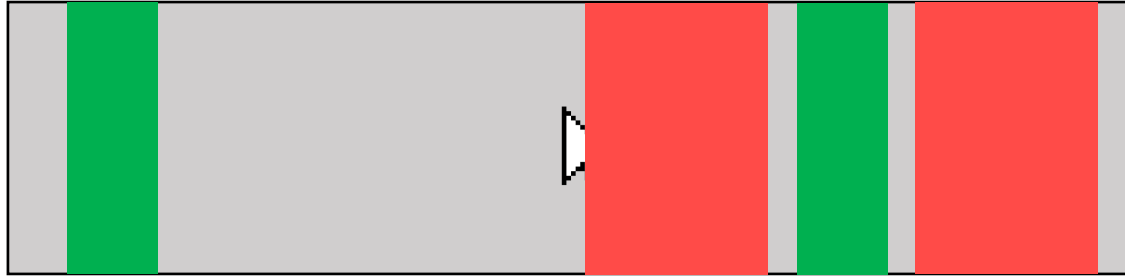
遮蔽物



# 目的

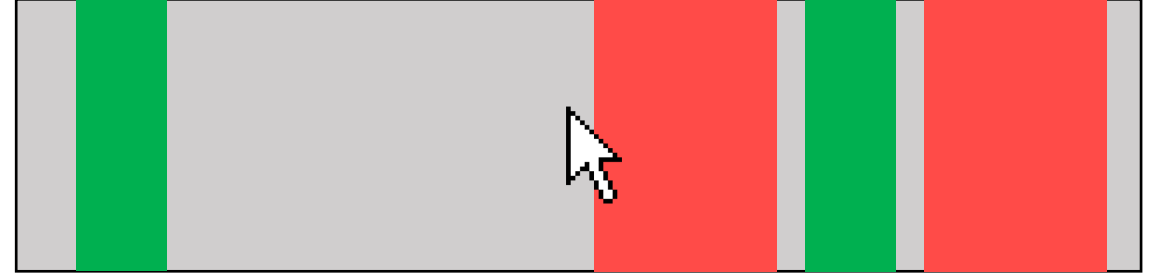
HCI205：カーソル遮蔽の有無の影響を比較. ターゲットの両側に遮蔽物があった

遮蔽物がターゲットの両側



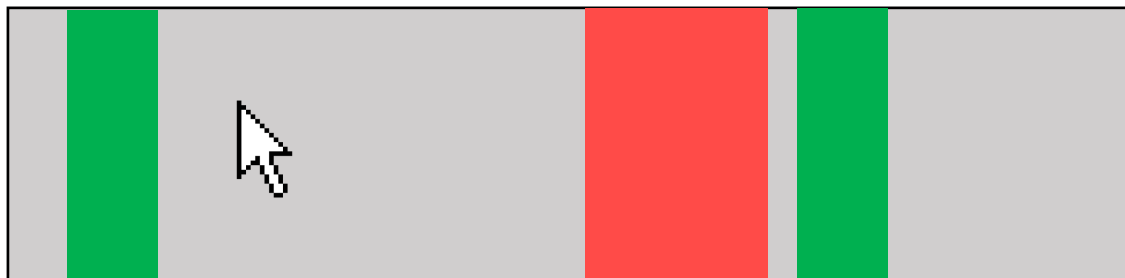
カーソルを遮蔽する遮蔽物の影響が示された

他対象物がターゲットの両側



本研究：遮蔽物をターゲットの片側のみに

遮蔽物がターゲット間の内側



遮蔽物がターゲット間の外側



遮蔽物の位置がポインティングに与える影響を明らかに

# 実験

Location = Inside



Location = Outside



開始ターゲット

終了ターゲット

遮蔽物

## タスク

青の開始ターゲットをクリック → 緑の終了ターゲットを目指してクリック

## デザイン

Location : 遮蔽物の位置

Inside (遮蔽物がターゲット間)

Outside (遮蔽物がターゲット間の外側)

OW : 遮蔽物の幅  
0, 20, 60, 129, 180 [pixels]

I : 遮蔽物と終了ターゲットの間隔  
0, 20, 40, 70 [pixels]

A : ターゲットまでの距離  
600, 800 [pixels]

W : ターゲットの幅  
20 [pixels]

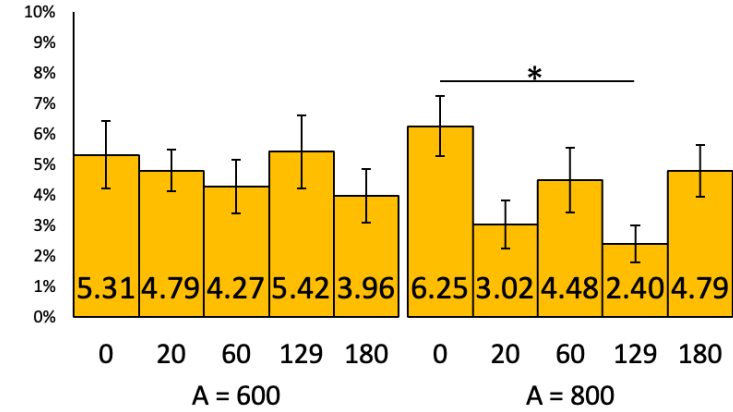
カーソルの幅 : 12 [pixels]

# 結果

## エラー率 $ER$

$OW$ で主効果  $A \times OW$ で交互作用

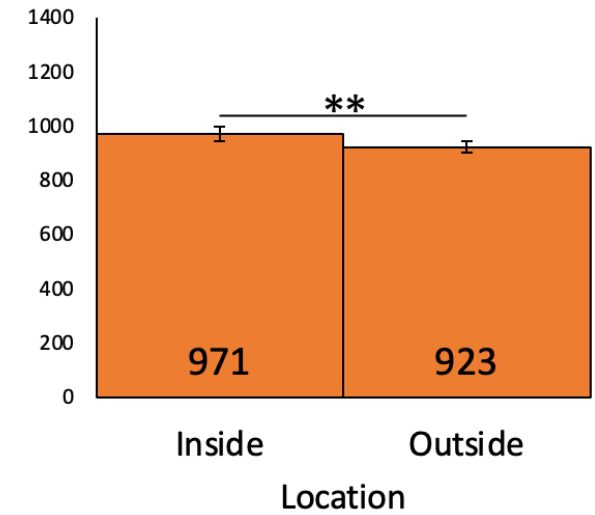
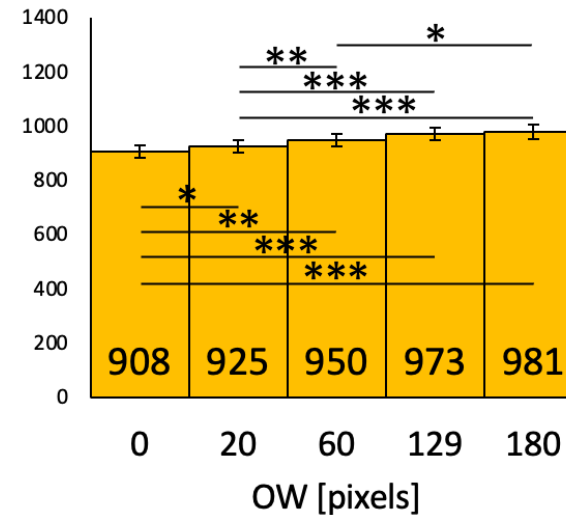
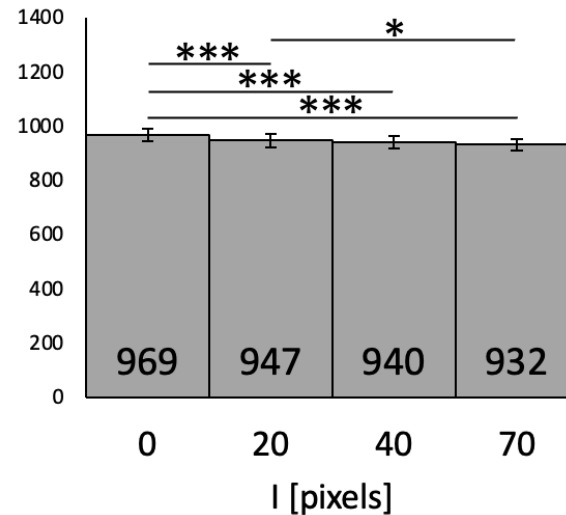
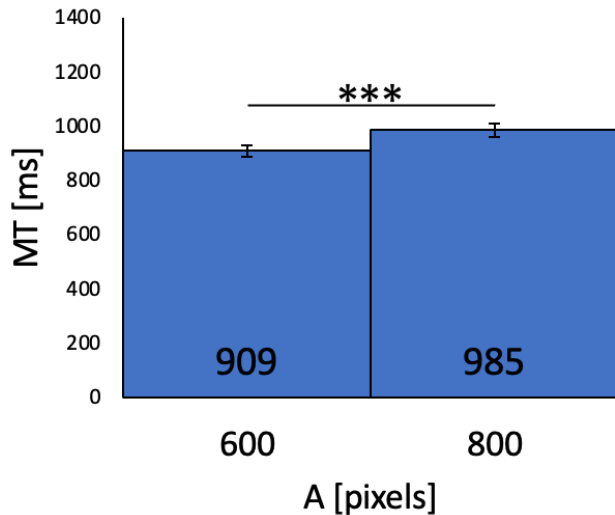
$OW = 0$ でエラー率が高い傾向 先行研究と同様の結果



## 操作時間 $MT$

$A$ ,  $I$ ,  $OW$ ,  $Location$ で主効果  $A$ が長いほど,  $I$ が小さいほど,  $OW$ が大きいほど, 操作時間が長い

$I \times OW$ ,  $OW \times Location$ で交互作用

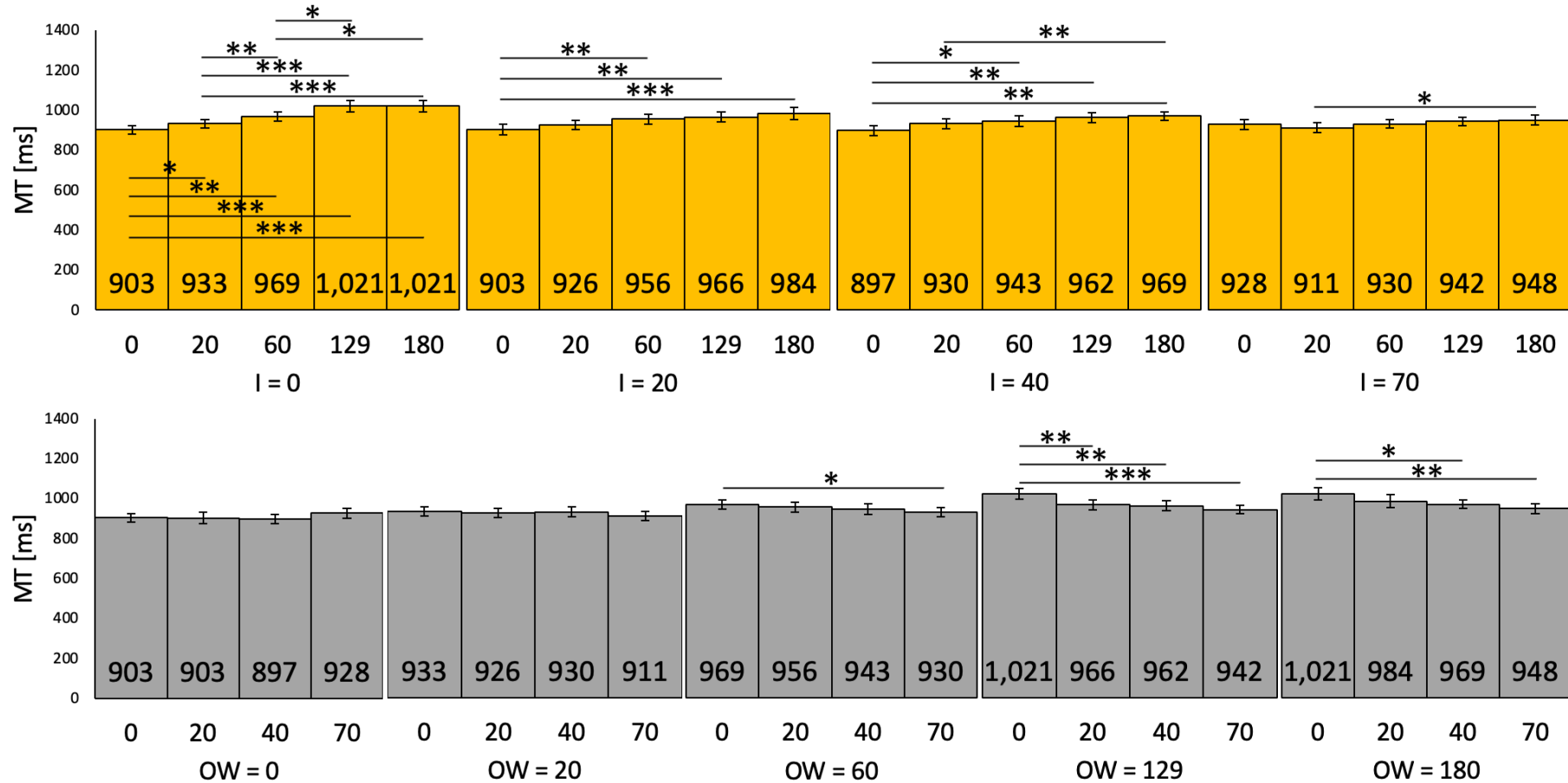


# 結果 (操作時間 $I \times OW$ )

## 操作時間に対する $I \times OW$ の影響

遮蔽物の幅  $OW$  が大きいほど操作時間が増加。 間隔  $I$  が小さいほど操作時間が増加。

$I$ ,  $OW$  の相互作用： $I$  が小さいほど  $OW$  の影響が大きく、 $OW$  が大きいほど  $I$  の影響が大きくなる傾向





# 結果 (操作時間 $OW \times Location$ )

## 操作時間に対する $OW \times Location$ の影響

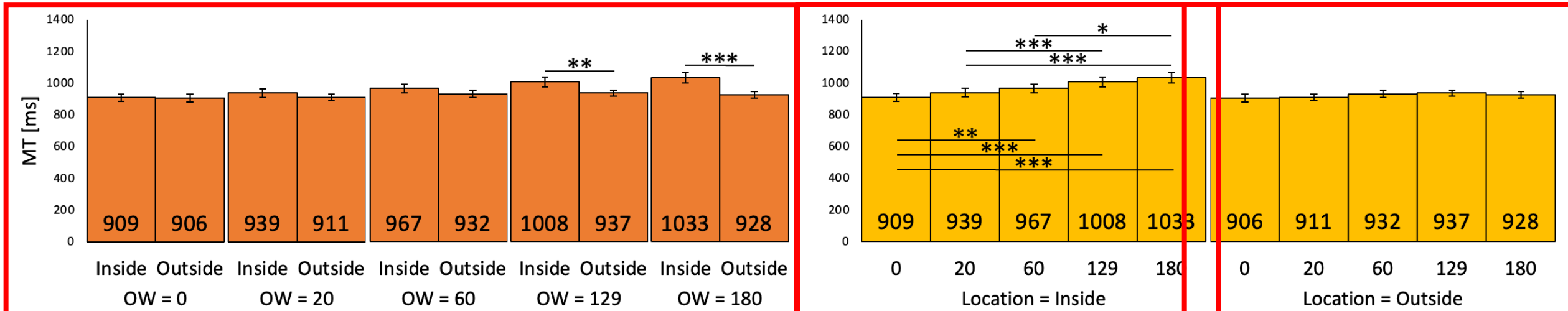
### $OW \times Location$

$OW$ が大きくなるほど, *Inside*と*Outside*の操作時間の差が大きくなる傾向

### $Location \times OW$

*Location = Inside*:  $OW$ が大きいかほど操作時間が増加する傾向

*Location = Outside*:  $OW$ のペアごとに有意差なし. わずかに操作時間が増加する傾向.



# 議論 (操作時間)

HCI205 : 遮蔽物がターゲットの両側. 操作時間が増加

HCI206 : 遮蔽物がターゲットの片側のみ. 操作時間が増加

➡ 片側のみであっても遮蔽物による影響はなくなりず, 操作時間を増加させる

$OW = 0, 20$  のペアで有意差

最も小さい遮蔽物の幅でも影響

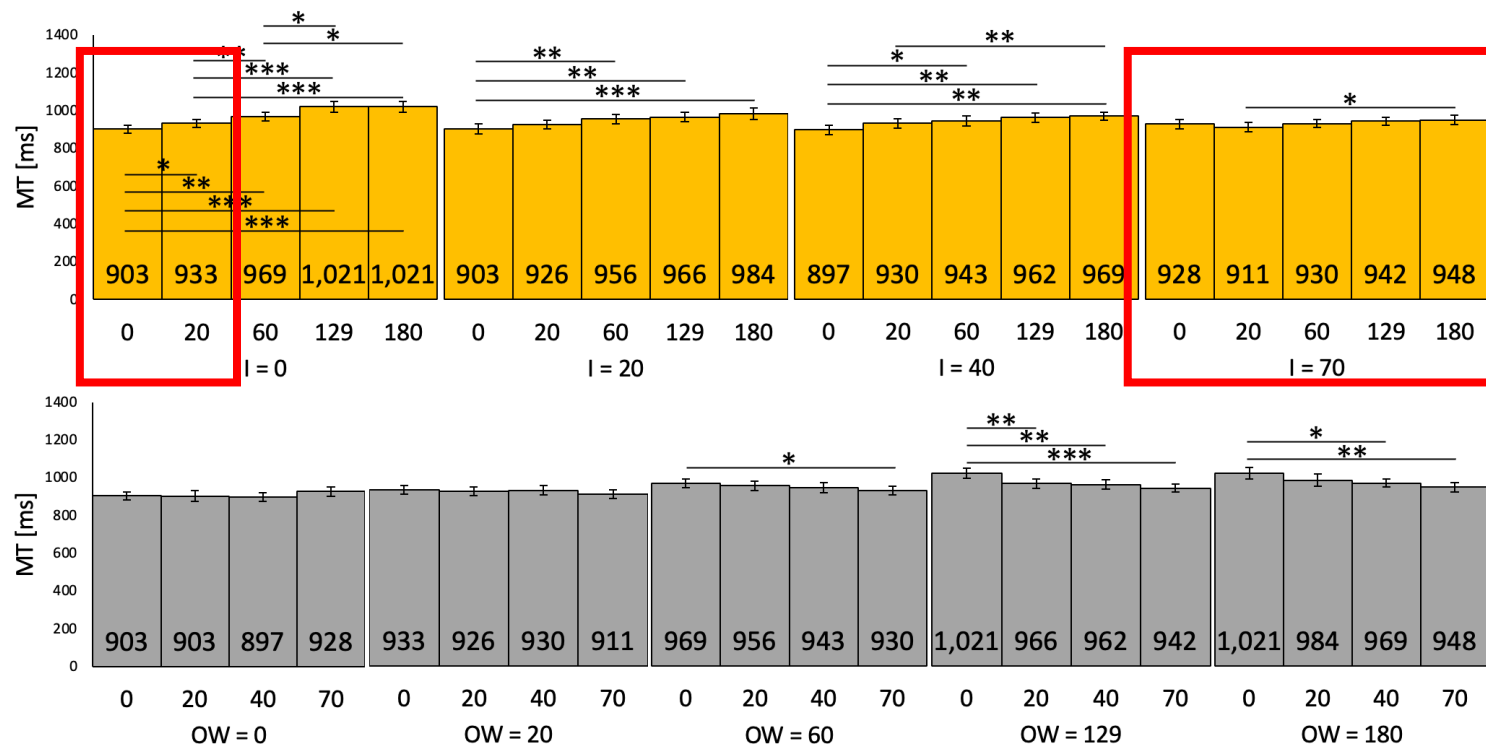
$I = 70$  で  $OW$  のペアで有意差

最も大きい間隔でも影響

➡ 遮蔽物の影響をなくすには

- ・ より小さな遮蔽物の幅
- ・ より大きな間隔

が必要



# 議論 (操作時間に対する位置の影響)

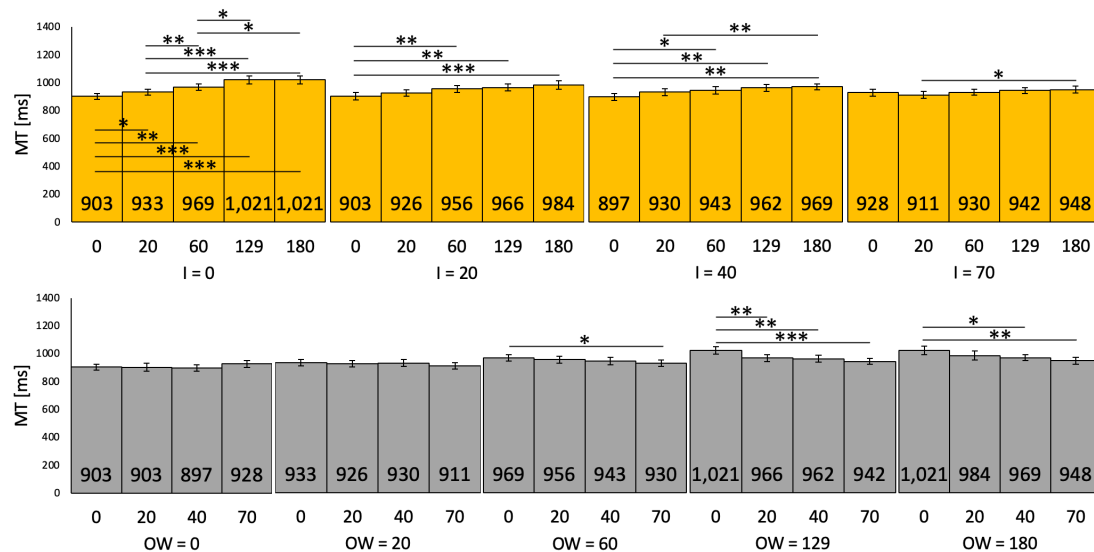
$I \times OW$  で交互作用あり 両側にある時と同様

片側のみであっても

- $I$  が小さいほど  $OW$  の影響が大きくなる
- $OW$  が大きいほど  $I$  の影響が大きくなる

$I \times OW \times Location$  で交互作用なし

➡ 位置に関わらず同様に  $I \times OW$  が相互に影響を与える



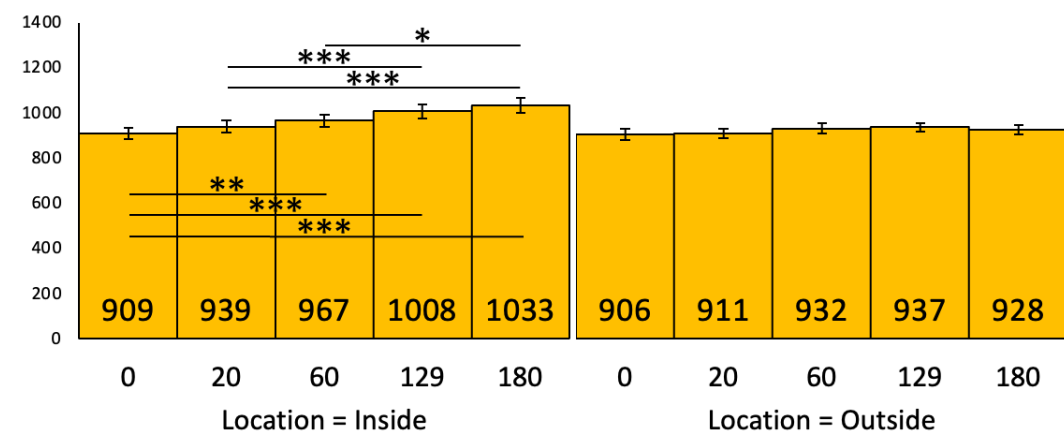
$OW \times Location$  で交互作用あり

*Inside* : ペアごとに有意差があり

*Outside* : 有意差なし

$I \times OW \times Location$  で交互作用なし

➡ *Inside* では  $OW$  が有意に影響  
*Outside* では  $OW$  はわずかに影響する



## 議論（参加者アンケート・カーソルの軌跡）

*Inside* : 「必ず遮蔽物を通過しないといけないため邪魔」

「遮蔽物の幅が大きいほどカーソルを見失うことが多かった」

「間隔が小さいほど、特にくっついている時に最も邪魔と感じた」

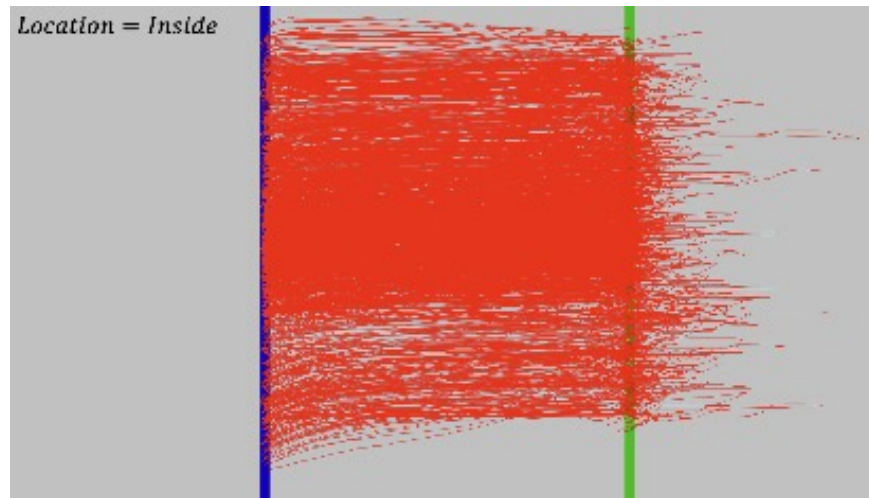
➡ カーソルを見失ってしまうことで操作時間が増加

*Outside* : 「間隔が小さいほど、通り過ぎてしまった時に邪魔と感じた」

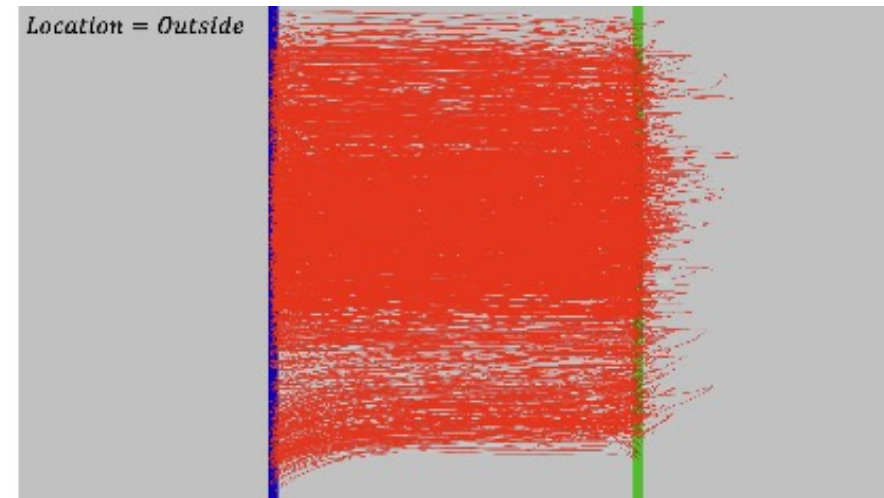
「ターゲットを通り過ぎてしまわないように、カーソルを速く動かしづらかった」

➡ カーソルを慎重に動かす必要があったことで操作時間が増加

### 操作の戦略



通り過ぎてから戻る戦略



早めに減速する戦略

# 議論のまとめ (操作時間予測モデル)

## 本研究の結果

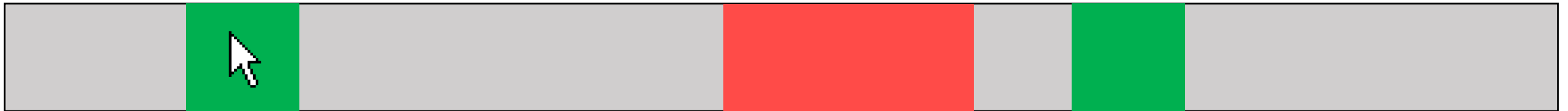
- ・ 遮蔽物の幅  $OW$  が大きいほど、間隔  $I$  が小さいほど操作時間が増加
- ・  $I \times OW$  の交互作用が見られ、 $I \times OW$  が操作時間に相互に影響
- ・  $I \times OW \times Location$  の交互作用がない

遮蔽物の影響は、両側・片側・位置に依らず同様の傾向を持つ

→ 両方の遮蔽物の位置に、モデルを応用できる可能性  $MT = a + b_1ID + b_2OW \log_2 \left( \frac{1}{I + 0.0049} + 1 \right) + c \cdot OW$

遮蔽物がターゲット間の内側

Inside  $R^2 = 0.893$



遮蔽物がターゲット間の外側

Outside  $R^2 = 0.898$



提案モデルは遮蔽物の影響を包括的に示すモデル

**目的** 遮蔽物の位置がポイントイングに与える影響を調査

**実験** 遮蔽物の位置の比較

条件 *Location* : 遮蔽物がターゲット間の内側 *Inside* or 外側 *Outside*

**結果**

- ・ どちらの遮蔽物の位置でも操作時間を増加させる影響が見られた
- ・ 遮蔽物がターゲットの片側のみでも操作時間を増加させた
- ・ *Inside*の方が*Outside*より操作時間を増加させる影響が大きい

*I*×*OW*で交互作用あり

遮蔽物の幅が大きいほど、間隔が小さいほど操作時間が増加

*I*と*OW*が相互に操作時間に影響

*OW*×*Location*で交互作用あり

*Inside*では*OW*の影響あり. *Outside*では*OW*の影響はわずかであった

遮蔽物によって操作時間の標準偏差が増加

遮蔽物を避ける位置でクリックする傾向

**議論** 遮蔽物の位置に対する操作の戦略が操作時間を増加させた可能性

提案モデルは、遮蔽物の影響を示す包括性のあるモデルであることが示された.

$$MT = a + b_1 \log_2 \left( \frac{A}{W} + 1 \right) + b_2 \cdot OW \cdot \log_2 \left( \frac{1}{I + 0.0049} + 1 \right) + c \cdot OW$$