

# 倉庫における 数字表示に関する基礎的実験研究

0955012

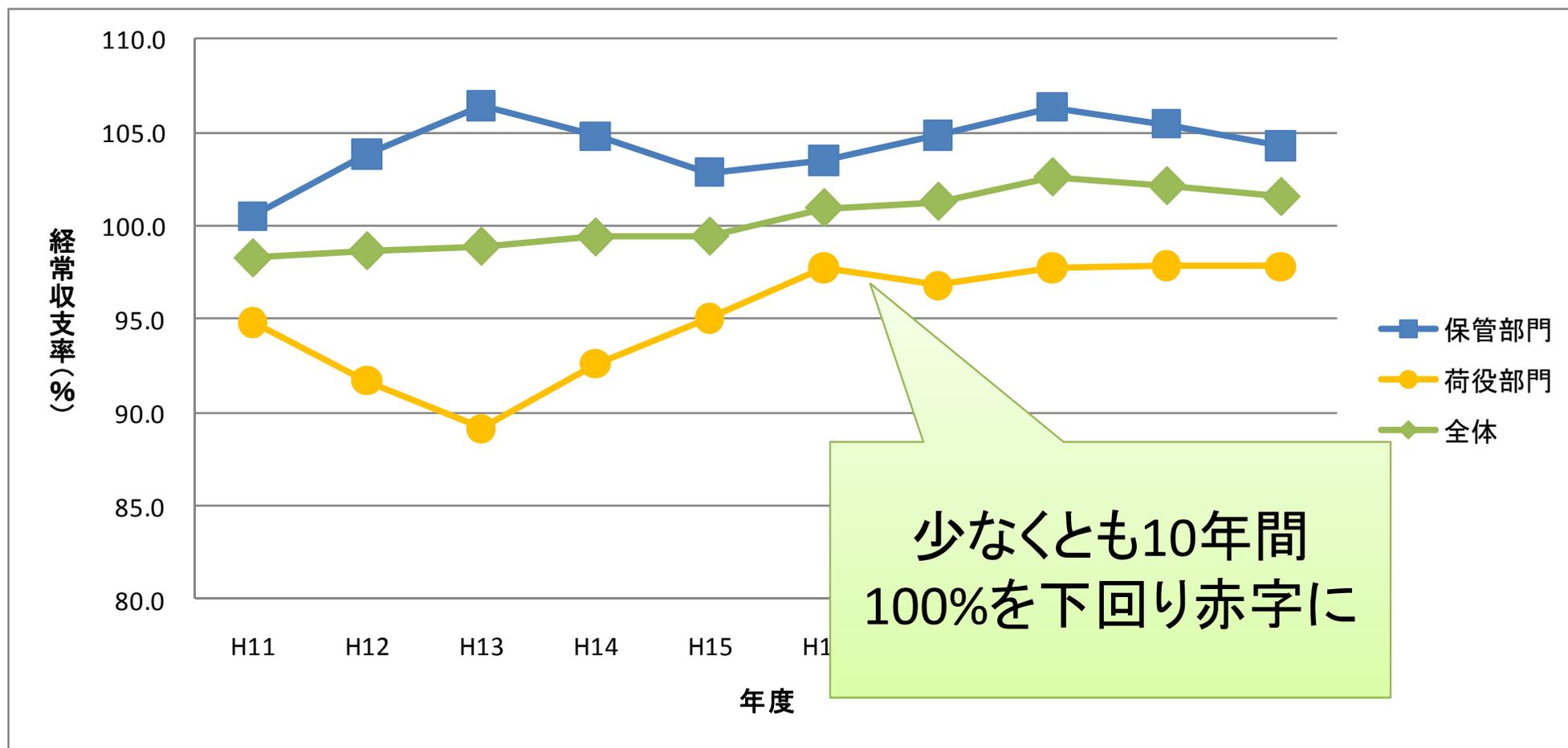
嶋津 直哉

指導教員：鶴田三郎 教授

# 本日の発表内容

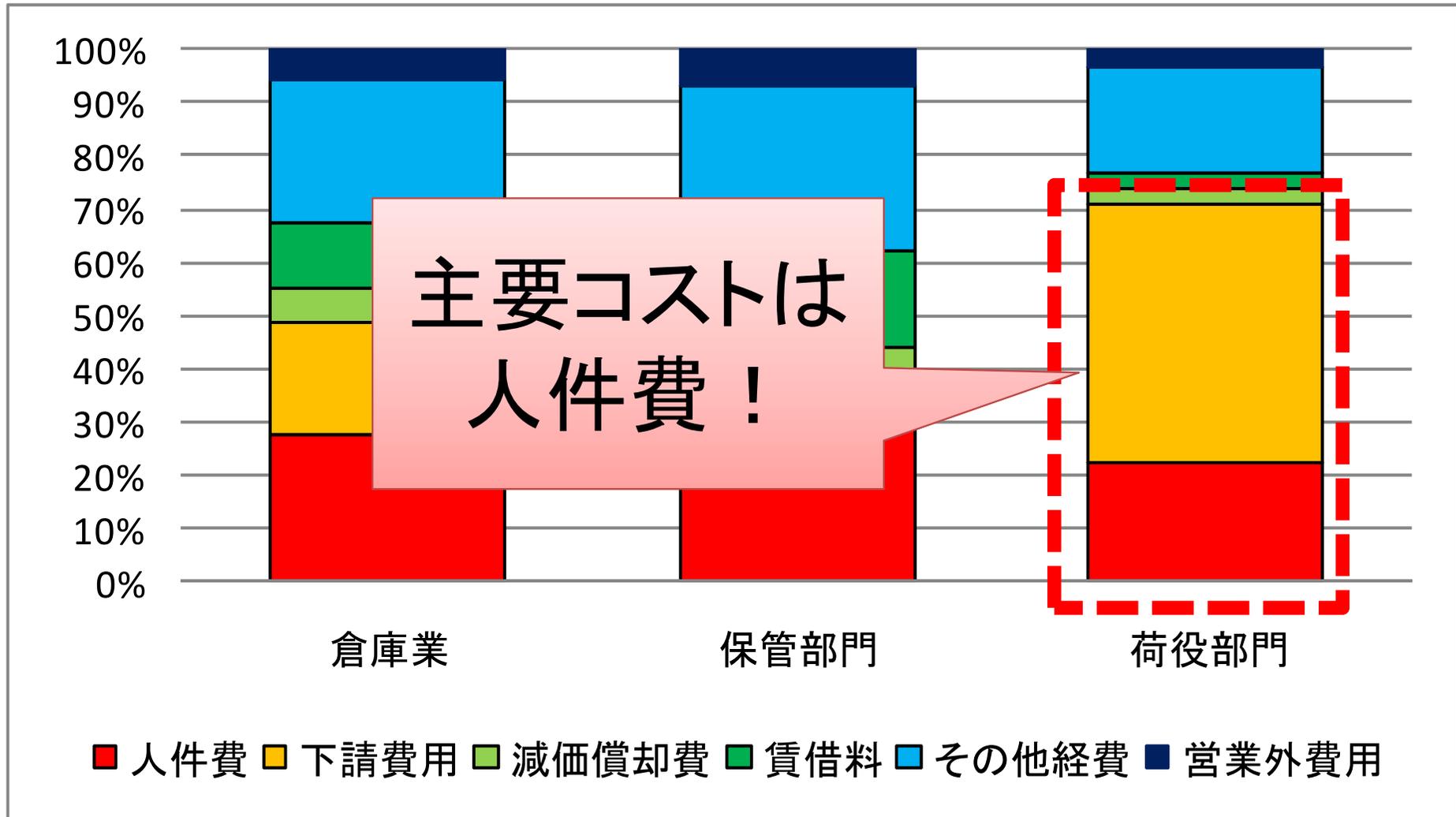
1. 研究の背景と目的
2. 表示の分類
3. 表示の視認実験
4. まとめ

# 研究の背景



(厚生労働省:「平成20年度 倉庫事業経営指標(概況)」より抜粋)

# 物流事業者の主要コスト



(厚生労働省:「平成2年度 倉庫事業経営指標(概況)」より抜粋)

# 人件費の抑制方法

方針	具体的手法	評価項目		
		時間	精度	安全
給与単価の減額	女性従業者比			
	高学歴従業者比			
	パートタイム比			-
労働人数の削減	従業員平均時間外労働時間			
	休日・祝日			
	郊外部への移転			
労働人数の削減	作業またはシステム機械化	+	+	-
	従業員の教育	+	+	+
	作業現場の改善	+	+	+

誰でも作業が

作業の標準化

「見える化」に注目！

表示の「見やすさ」について研究されていない！

# 研究の目的

本研究の研究目的は、

- ①基本的な庫内作業用の表示要素について、倉庫の改善事例などから特徴を把握する。
- ②検討が必要な表示要素の対象を抽出し、視認の4要素を基に実験項目を設定し、庫内環境における視認性を定量的に明らかにする。

# 表示の分類方法と要素

## 表示の 5W1H

- ◆作業分類
- ◆Why: 目的
- ◆What: 表示情報
- ◆How: 表示形式
- ◆Where: 設置位置
- ◆Who(m): 対象
- ◆When: タイミング

# 分類の実例



作業分類

ピッキング

Why  
目的

手作業時間の  
短縮

What  
表示情報

ロケーション  
表示

How  
表示形式

光(複合型)

Where  
設置位置

棚正面

Who(m)  
対象

手作業者

When  
タイミング

作業中

# 分類に使用した文献

調査書籍・雑誌名	号
物流改善ケーススタディ65	
全日本物流改善事例大会	2001年-2010年
月刊ロジスティクス・ビジネス	2007年7月号-2010年6月号
月刊マテリアルフロー	2007年7月号-2010年6月号

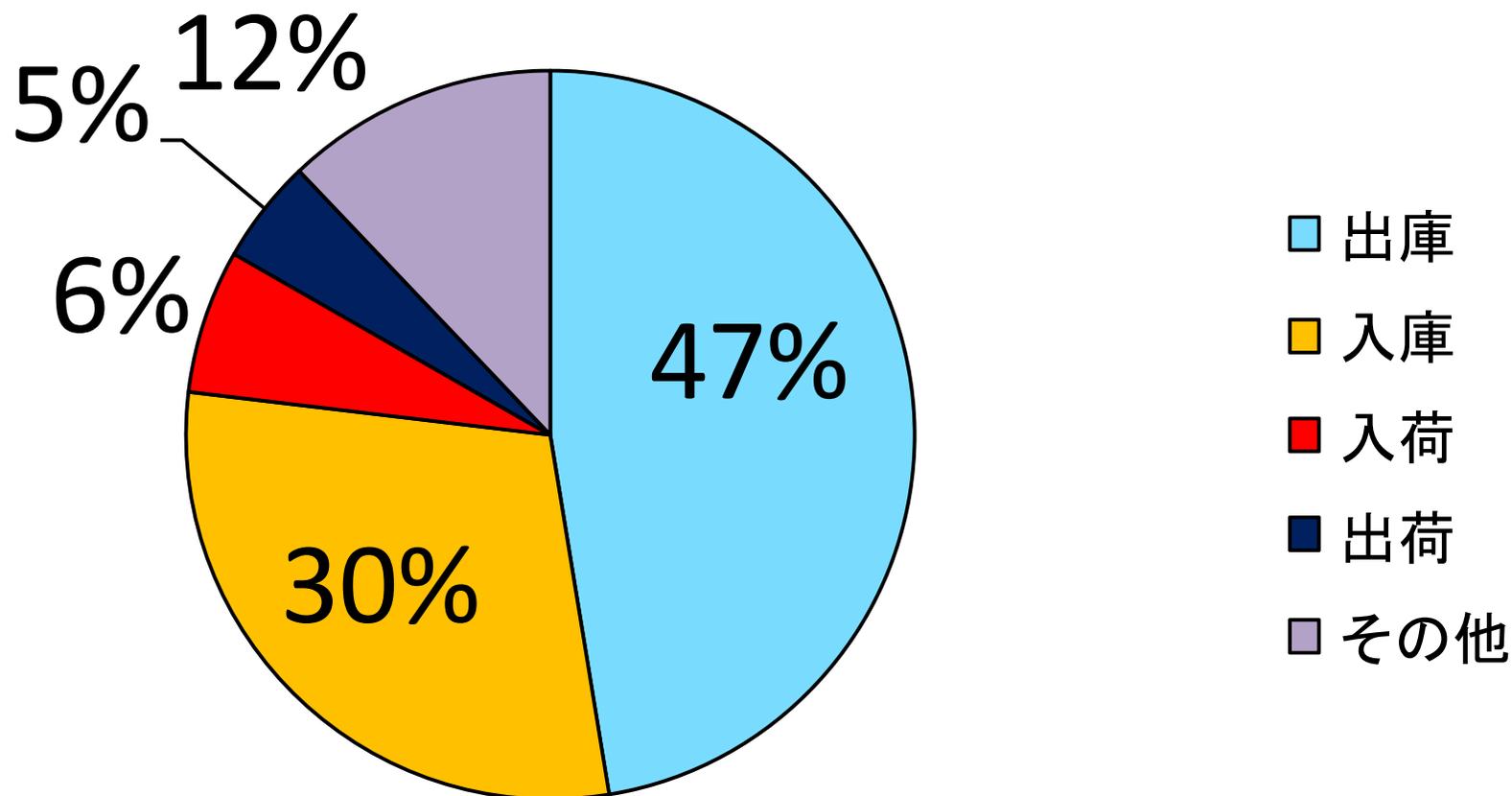
調査文献を選択した理由

→庫内作業用の表示について、最近注目されている点を把握するため。

使用したデータ数

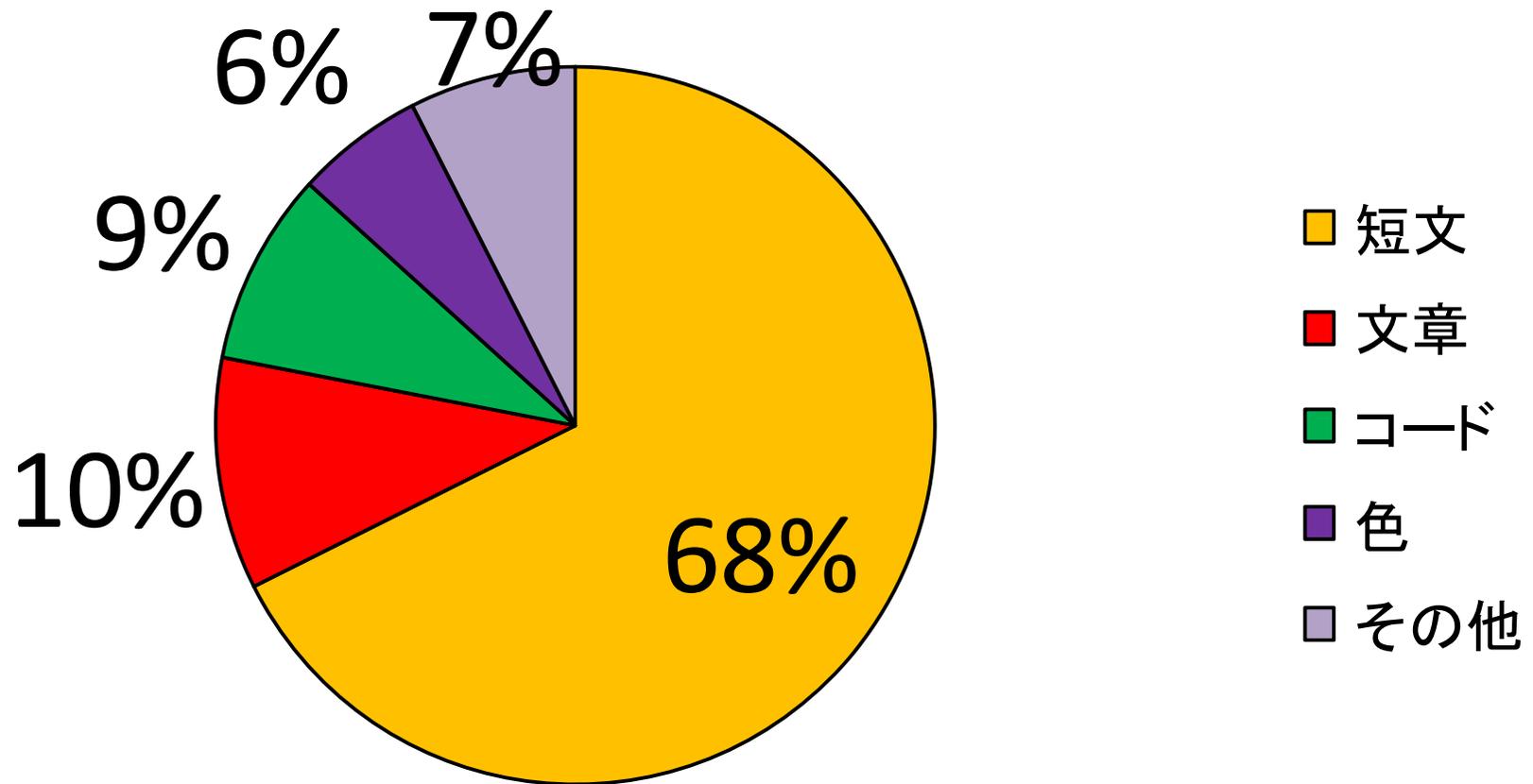
173件

# 分類結果① 作業分類



作業分類では入出庫作業が重要

## 分類結果② 表示形式



表示形式では短文が重要

# 分類結果③ 対象者 × 設置位置

		対象者			
		移動者	手作業者	全般	総計
設置位置	棚正面	11	48		59
	棚側面	25	1		26
	天井付近	19		2	21
	壁面	6	1	14	21
	柱	2	2	7	11
	床面	2		1	3
	作業者		1		1
	輸送器具	3	9		12
	商品		9		9
	不明	5	3	2	10
	総計	73	74	26	173

移動しながらの視認・仰角にも考慮が必要

# 分類結果のまとめ

- 表示が対象とする作業は、入出庫が重要
- 表示形式では短文が重要
- 移動しながらの表示も考慮が必要
- 設置位置では棚正面、棚側面、天井付近が多く、棚正面の場合は静止状態での視認を、棚側面・天井付近の場合は移動状態での視認を考慮する必要がある。

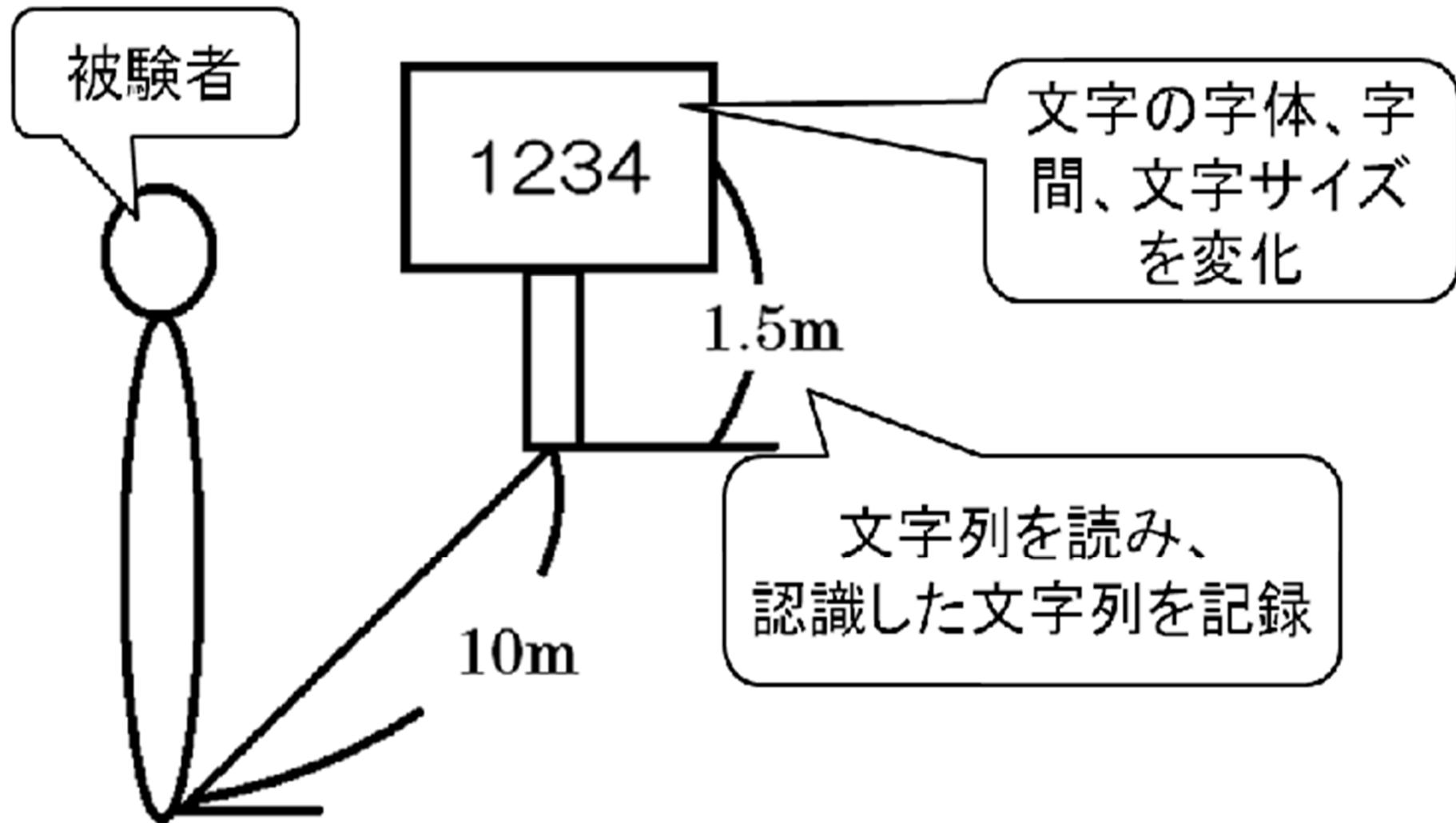
# 視認性に影響を与える項目についての研究状況

項目	既存研究									
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
表示面の輝度	■	■	■	■	■			■	■	■
庫内照度	■						■	■	■	
文字のサイズ		■		■	■	■			■	■
文字の字体				■						
文字の画数				■						
文字と文字の字間距離				■	■	■				
作業員から表示までの水平距離	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
作業員から表示までの垂直距離										
表示を視認する際の表示面の水平角度							■			
表示を視認する際の表示面の垂直角度							■			
文字と表示面の明度対比	■	■	■					■	■	■
文字と表示面の色相対比		■						■	■	■
表示と倉庫壁の明度対比							■			
表示と倉庫壁の色相対比							■			
表示と床面の明度対比										
表示と床面の色相対比										
作業員の移動速度										
作業員の肉体的諸条件	■	■	■	■	■					■

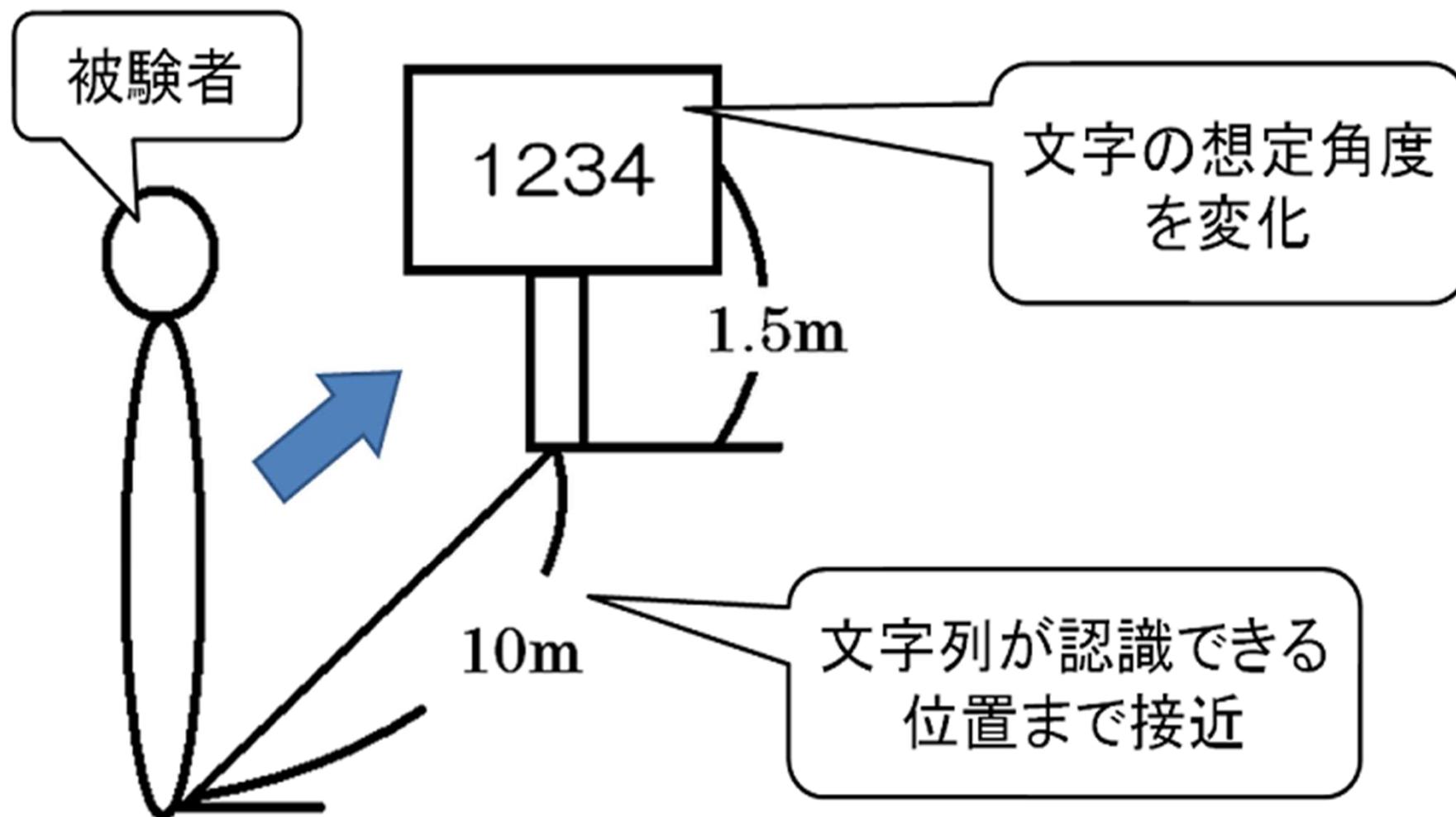
# 実験で検討する項目

- 文字サイズ
- 字間
- 文字の字体
- 表示を視認する際の水平角度
- 表示を視認する際の垂直角度

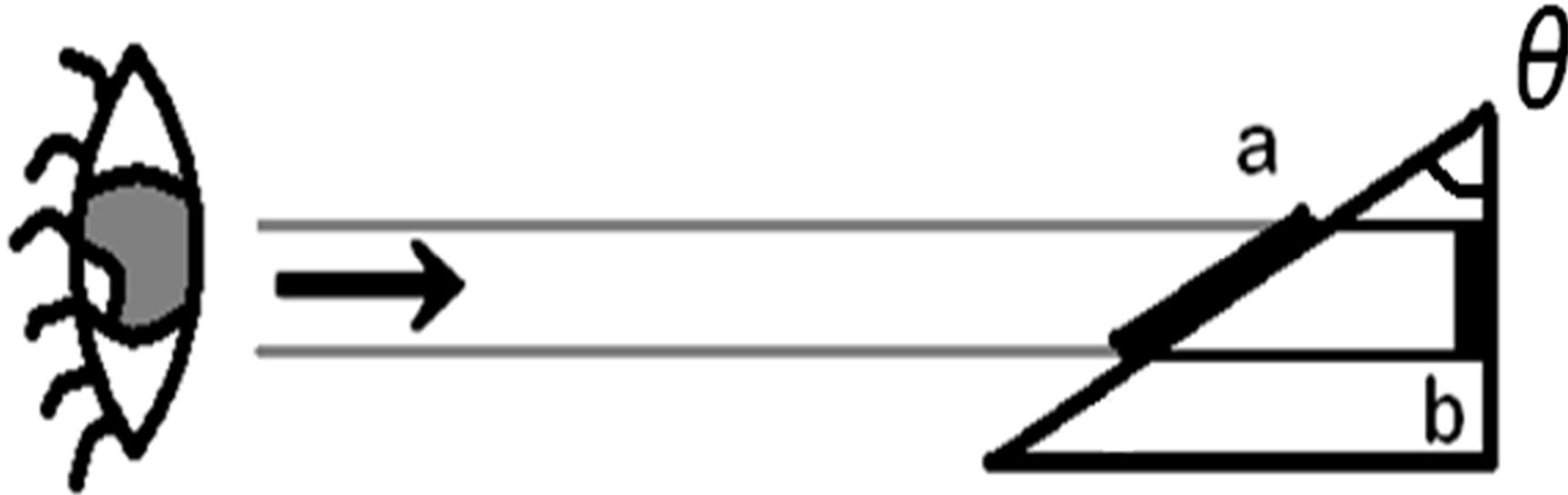
# 実験方法(文字サイズ、字間、字体)



# 実験方法（垂直角度・水平角度）



# 文字の想定角度について



4 5 8 9	0度(基本条件)
4 5 8 9	30度(圧縮0.87倍)
4 5 8 9	45度(圧縮0.71倍)
4 5 8 9	60度(圧縮0.5倍)

# 実験の条件

実験番号	文字サイズ	字間	字体	水平角度	垂直角度	実験回数
1	90	50	MSゴシック	0度	0度	25
2	90	10	MSゴシック	0度	0度	25
3	90	30	MSゴシック	0度	0度	25
4	90	70	MSゴシック	0度	0度	25
5	90	90	MSゴシック	0度	0度	25
6	90	50	Century	0度	0度	25
7	90	50	Arial Rounded MT Bold	0度	0度	25
8	70	50	MSゴシック	0度	0度	25
9	80	50	MSゴシック	0度	0度	25
10	100	50	MSゴシック	0度	0度	25
11	90	50	MSゴシック	30度	0度	10
12	90	50	MSゴシック	45度	0度	10
13	90	50	MSゴシック	60度	0度	10
14	90	50	MSゴシック	0度	30度	10
15	90	50	MSゴシック	0度	45度	10
16	90	50	MSゴシック	0度	60度	10

# 被験者と視力の修正

	視力	矯正の有無
被験者1	0.7	矯正
被験者2	1	矯正
被験者3	1.2	裸眼
被験者4	1.5	裸眼
被験者5	1	矯正
被験者6	1.5	裸眼
被験者7	0.7	矯正
被験者8	0.6	裸眼
被験者9	0.7	矯正
被験者10	0.6	裸眼

視力1.0換算で修正した文字サイズを「実質文字サイズ」、視認可能距離を「実質視認可能距離」とした。

実質文字サイズ.....

文字サイズ

×

被験者の視力

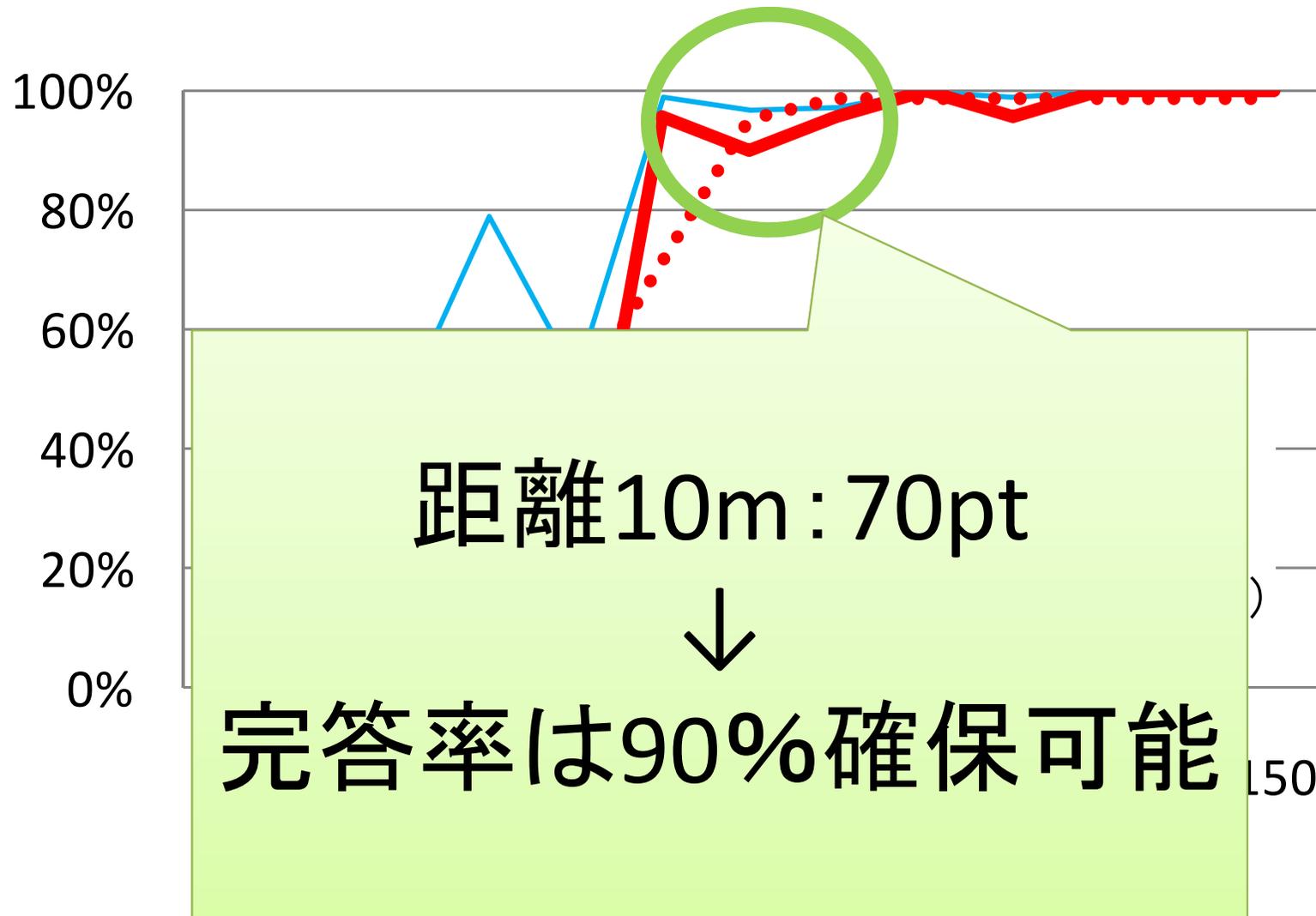
実質視認距離.....

視認可能距離

÷

被験者の視力

# 実験結果（文字サイズ）



# 最小限必要な文字サイズの算出式

必要文字サイズ(pt)

7 × 表示の平均視認距離(m)

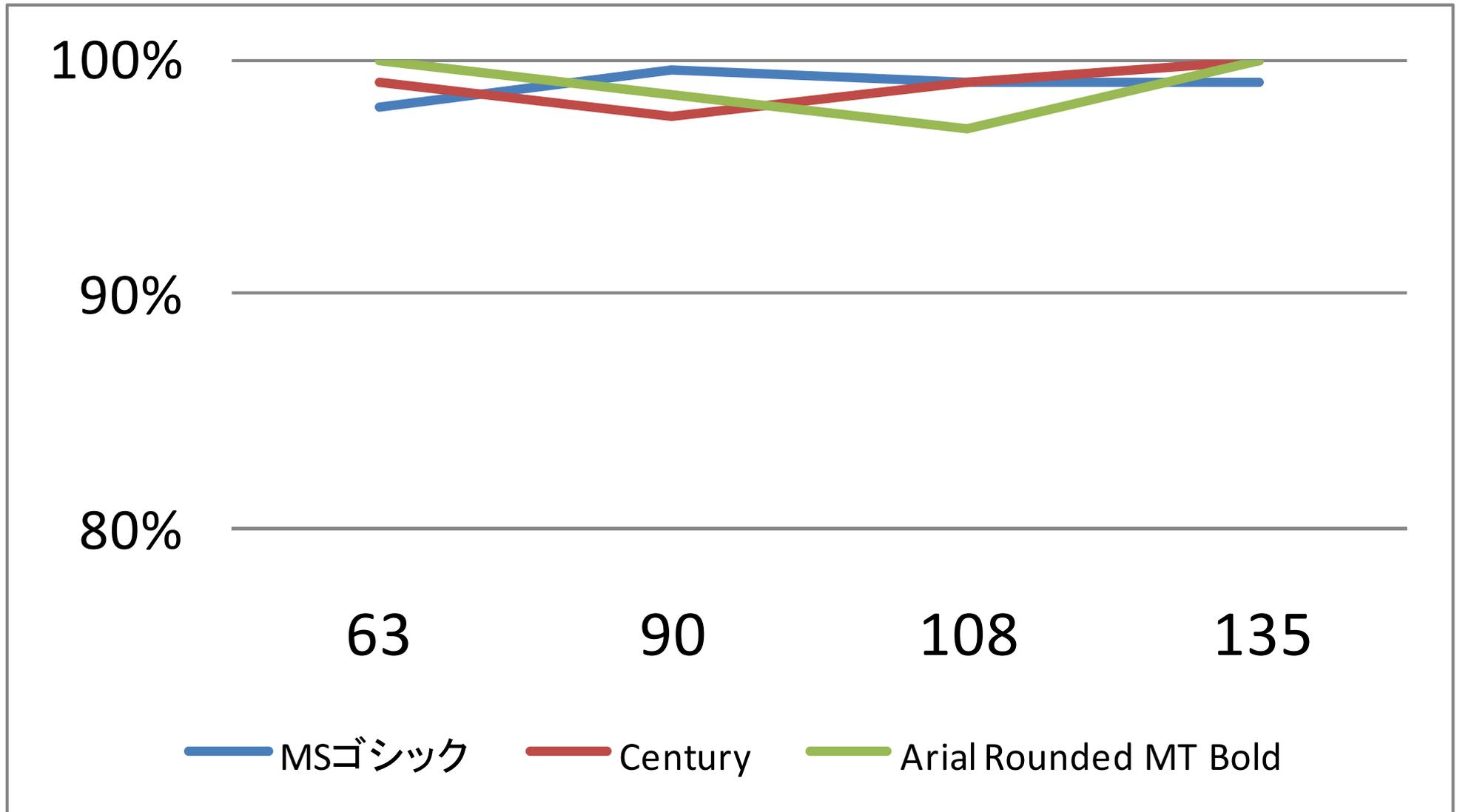
作業者の平均視力

# 実験結果(字間)

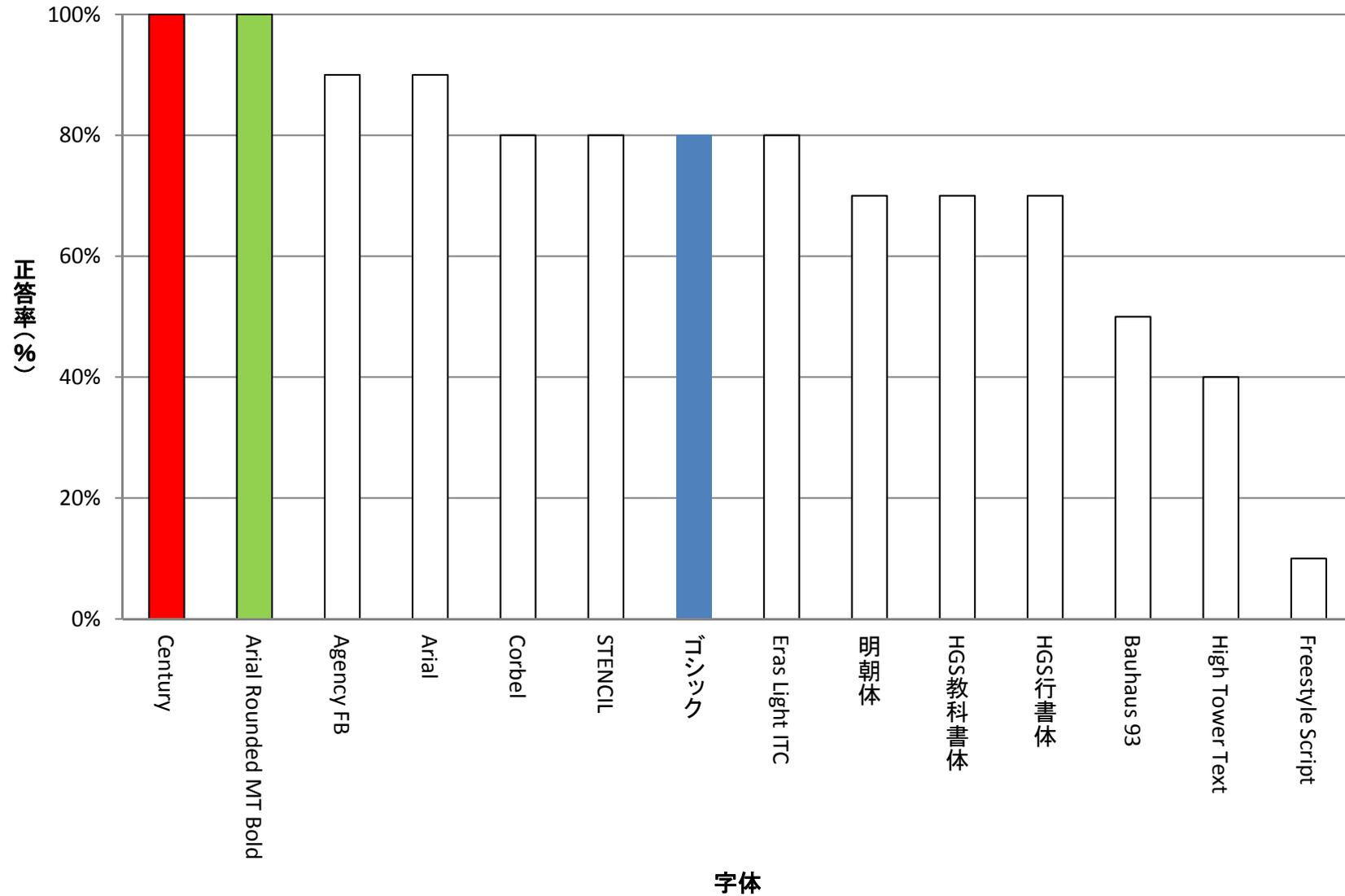
実質文字サイズ					
字間	54	63	90	108	135
10pt					100%
30pt					100%
50pt					99%
70pt		90%	99%	99%	100%
90pt	35%	90%			100%

字間は  
見やすさに影響を  
与えない！

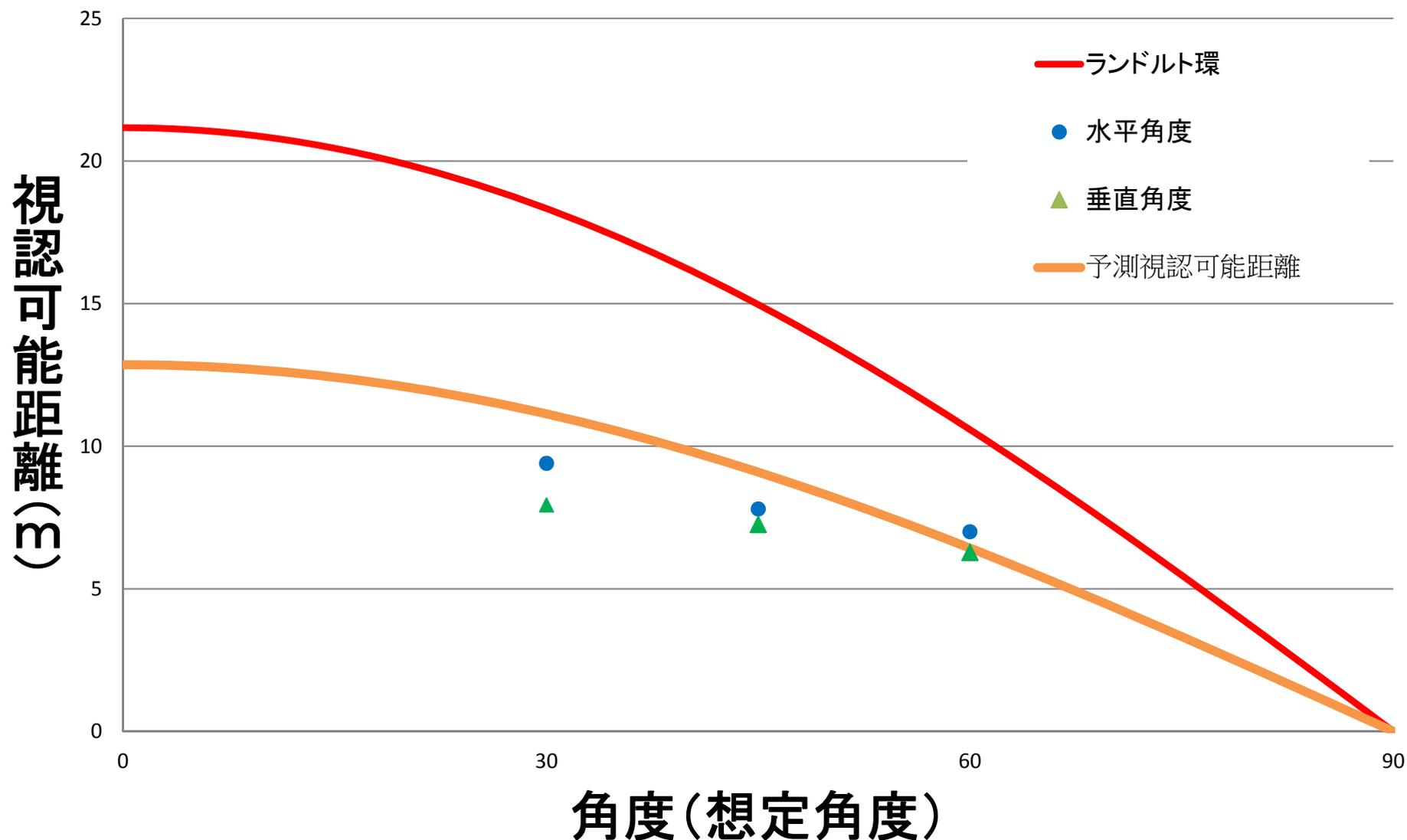
# 実験結果(字体)



# 予備実験の結果



# 実験結果（水平角度・垂直角度）



# まとめ① 表示の傾向・特徴

- 表示が対象とする作業は、入出庫が重要
- 表示形式では短文が重要
- 移動しながらの表示も考慮が必要
- 設置位置では棚正面、棚側面、天井付近が多く、棚正面の場合は静止状態での視認を、棚側面・天井付近の場合は移動状態での視認を考慮する必要がある。

## まとめ② 表示の項目と視認性

- 表示を視認するにあたって、10mにつき最低でも70ptの文字サイズが必要である。
- ランドルト環視認よりも短文視認の方が視認性が低下する。そのため、実験においては実際に使用されている文字や記号を用いて実験を実施すべきである。
- 今回の実験範囲では、字間と字体は視認性に影響を与えない。

# 今後の研究課題

- 表示の調査範囲の拡大
- 未検討項目（高さや画数など）の検討
- 比較する字体数の増加
- 角度変化による視認性変化の定量的検討
- 表示改善に伴う作業効率の改善効果

&etc.....

Thank you very much for your attention.

ご清聴ありがとうございました。

Thank you very much for your attention.