

案内サインの識別性に盤面内表現方法が及ぼす影響に関する研究

37-196100 近藤 雅貴

1. 研究背景・目的

1.1. 研究背景

サインは公共施設や商業施設をはじめとした様々な施設で設置されている。近年は駅や商業施設において大型化・高機能化が進み、空間構成は非常に複雑化しており、サイン計画の重要性が増している。それぞれのサインには設置目的があり(表1)¹⁾、多様なサインが存在する。中でも案内サインの果たす役割が大きいことが示されている^{2),3)}。

サインの機能性を高めるために必要な要素は「誘目性・視認性・判読性」と「内容・方向のわかりやすさ」の2つに大別できる⁴⁾。サインの「誘目性・視認性・判読性」は、照度計算のアナロジーを用いることによって定量的に予測が可能なが示されている^{5),6)}。一方「内容・方向のわかりやすさ」については、文字サイズや矢印の向き等の特定のデザイン構成要素に注目した研究^{7),8)}が多く、施設の空間構成の表現の仕方に関する研究は少ない。

1.2. 研究目的・定義

本研究では、案内サインの盤面内表現方法が、その識別性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。この関係性を元に、形状・規模の異なる施設に対して最適な案内サイン表現の定量的な検討が可能になると考える。

本研究における「案内サインの識別性」は「利用者がサイン盤面を視認かつ可読な状況で、目的地の位置の情報の取得しやすさの度合い」と定義する(図1⁹⁾)。この「識別性」は、本研究では「識別時に取得できた情報量」と「識別に要した時間」を元に推定する。

「案内サインの盤面内表現方法」は「空間構成表現の仕方」と「情報の構造化」の2つを要因として考慮する。

2. 案内サインの収集・分類<事例調査>

2.1. 調査目的・概要

案内サインの盤面内表現の整理を目的とし、現地での撮影・インターネット上の画像検索により、屋内施設の案内サイン画像を96枚収集し、空間構成の表現方法を基準に分類した。

2.2. 調査結果・考察

収集した案内サインの画像群は6種類に分類できた(表2, 図2)。施設全体を表現できるS型、A型、ST型、SA型、かつ2階以上の施設の案内サイン画像66枚に対し、横軸に「当階主要案内対象数」(案内サイン設置階に存在する主要目的地の数)、縦軸に「施設階数」をとって90%確率楕円とともにグラフ化した(図3)。

階数が高く1階あたりの案内対象数が少ない施設ほどS型が、階数が低いほどA型やSA型が利用されていることが分かる。ST型は施設形状に依らず利用されている。

3. 盤面内情報と識別時間の基礎的關係<基礎実験>

3.1. 実験方法<基礎実験01,02,03>

基礎実験は全部で3回に行い、いずれもスマートフォンを用いて実施した。ターゲットを選択肢から探し、タッチするブラウザ上のゲームをJavascriptによって制作した(図4)。画像が表示されてからタッチするまでの時間(識別時間)を1/60s単位で計測し、正答率等とともに自動でGoogleフォームに送信することで結果の回収を行った。

表1 サインの役割

案内サイン Guidance Sign	利用者に施設概要と目的地の位置を示すサイン
誘導サイン Induction Sign	利用者を目的地まで誘導するサイン
表示サイン Indication Sign	利用者に目的地への到着を示すサイン
規制サイン Regulation Sign	利用者の行動を規制するサイン

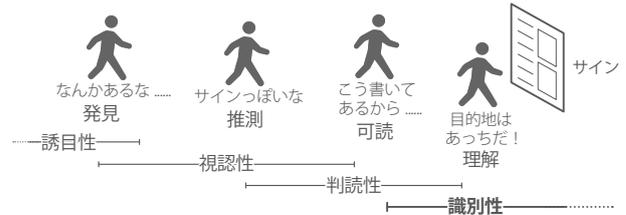


図1 サインの認識4段階と本研究における識別性の関係

表2 案内サインの空間構成表現の分類

当階平面型	T型	サイン設置階の平面図のみを記載
全階平面型	A型	全階の平面図を記載
階層型	S型	全階の階層図のみを記載(各階の平面情報は無い)
階層&当階平面型	ST型	全階階層図とサイン設置階の平面図を記載
階層&全階平面型	SA型	全階階層図と全階の平面図を記載
誘導サイン集約型	I型	矢印を用いた誘導サインで当階施設の方向を記載

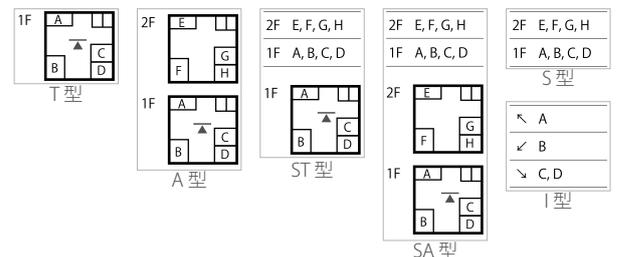


図2 案内サインの空間構成表現の分類

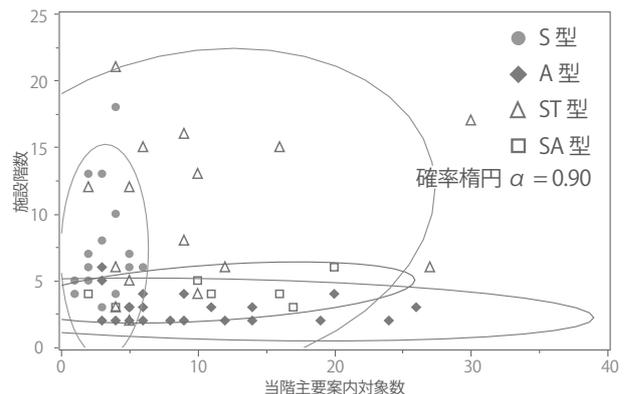


図3 案内対象数と階数の関係<事例調査>



図4 被験者への教示画像の一部<基礎実験>

3.2. 基礎実験 01：名称表示と識別時間の関係

3.2.1. 実験 01 目的・概要

名称表示と識別時間の基礎的傾向を調べる目的で実験 01 を実施した。ターゲットと選択肢の名称表示方法を一般名称・英字・数字等で変化させ、提示画像は 5 種類とした。20 代男女 10 名を対象として 2020 年 6 月に実施した。

3.2.2. 実験 01 結果・考察

識別時間の一元配置分散分析の結果、被験者間に有意差は無く、画像間差のみが有意 ($p < 0.05$) であった。Tukey-Kramer の HSD 検定の結果、画像 2 (名称表示に数字を利用) と画像 4 (一般名称で表示) のペアに有意差 ($p < 0.05$) がみられた。また全画像のうち画像 4 のみ誤答が確認できた。よって文字識別型の実験において名称による影響が大きく、また似た名称の混同が生じる可能性が示唆された。

以降の実験 02, 03 ではターゲット・選択肢は 3 桁の数字とし、提示画像は抽象度の高い正方形群で構成をした。

また "速く正確に" と教示された試行においては速さと正確さの間に一次関数を見いだせる¹⁰⁾ ことから本研究の分析において正答率による識別時間への補正は行わないものとした。

3.3. 基礎実験 02：盤面内情報量と識別時間の関係

3.3.1. 実験 02 目的・概要

盤面内に表示した情報量と識別時間の定量的関係を調べることを目的に、実験 02 を実施した。選択肢数、配置方法を変化させた提示画像を 20 種類用意し、10-20 代男女 45 名を対象として 2020 年 7 月に実施した。

3.3.2. 実験 02 結果・考察

識別時間の一元配置分散分析の結果、被験者間の有意差は無く、画像間に有意差 ($p < 0.0001$) が確認された。

選択肢をランダムに配置した 14 種類の画像において、識別時間 T の説明変数をステップワイズ法 (表 3) により選択したところ、選択肢数、すなわち盤面内情報量 N による単回帰式 (式 (1)、図 5, $R^2=0.76$) を得た。

$$T = 4.92 * N + 53.11 \quad \dots\dots \text{式 (1)}$$

T: 識別時間 [1/60 s] N: 盤面内情報量

3.4. 基礎実験 03：盤面内情報の構造化と識別時間の関係

3.4.1. 実験 03 目的・概要

予測式 (1) の検証に加え、情報を構造化 (以下、グルーピング) することによる効果の解明を目的に、実験 03 を実施した。

選択肢数、配置方法、グループ数を変化させた提示画像を 30 種類用意した。グルーピングについては選択肢群を特定グループ数に分割し、各グループは間隔を空けて配置した。グループ内に属する選択肢の番号の百の位を揃えて配置することで、構造化された情報と識別時間の影響を検証できるようにした (図 6)。20 代男女 20 名を対象として 2020 年 9 月に実施した。

3.4.2. 実験 03 結果

識別時間の二元配置分散分析より、被験者・画像の各要因間差はともに有意 ($p < 0.0001$) であった (表 4)。しかし F 値の比較から被験者間より画像間に有意に影響し、かつ交互作用は無いことが確認された。

グルーピングを適用していない 17 種類の画像に対して回帰分析を行ったところ、実験 02 で得た回帰式 (1) に表示範囲面積 S を説明変数として加えることで、あてはまりの良い重回帰式 (式 (2)、表 5, $R^2=0.88$) を得られた。

$$T = 5.52 * N + 0.00011 * S + 13.17 \quad \dots\dots \text{式 (2)}$$

T: 識別時間 [1/60 s] N: 盤面内情報量

S: 表示範囲面積 [px^2]

表 3 識別時間 T と各変数のステップワイズ回帰推定値 <実験 02 >

変数	F 値	p 値
選択肢数 = 盤面内情報量 N	0.76	<.0001***
選択肢数 / 表示範囲面積 = 情報密度 N/S [$1/\text{px}^2$]	0.31	0.03
表示範囲面積 S [px^2]	0.09	0.16
選択肢サイズ [px^2]	0.06	0.21

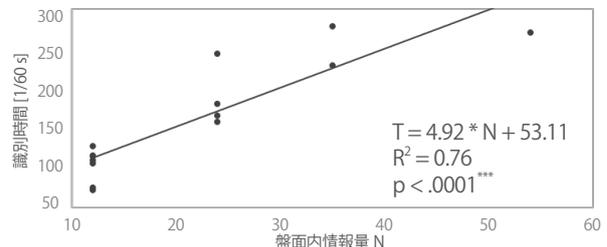


図 5 盤面内情報量と識別時間の関係 $R^2=0.76$ <実験 02 >

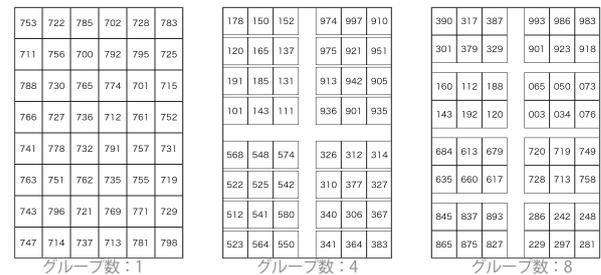


図 6 提示画像の一部 <実験 03 >

表 4 識別時間の二元配置分散分析 <実験 03 >

要因	F 値	p 値
モデル全体	1.23	0.006**
画像	10.07	<.0001***
被験者	3.35	<.0001***
画像 * 被験者	0.69	1.00

表 5 識別時間 T の重回帰分析 $R^2 = 0.88$ <実験 03 >

項	推定値	標準誤差	t 値	p 値
切片	13.17	17.32	0.76	0.46
盤面内情報量 N	5.52	0.88	6.28	<.0001***
表示範囲面積 S [px^2]	0.00011	6.3e-5	1.80	0.09

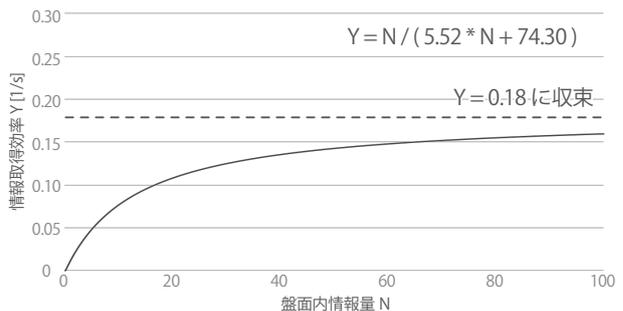


図 7 式 (3) 盤面内情報量 N と情報取得効率 Y の関係 <実験 03 >

3.4.3. 実験 03 - 考察 01：情報取得効率の収束可能性

S を定数とし、3.4.3 の式 (2) の変形をすることで、単位時間あたりの情報量 (以下、情報取得効率 $Y=N/T$ [1/s]) の式 (式 (3)) を得た。

$$Y = N / (5.52 * N + 74.30) \quad \dots\dots \text{式 (3)}$$

Y: 情報取得効率 [1/s] ※ N/T で算出 N: 盤面内情報量 Y が一定値に収束するという式 (3) のグラフ形状 (図 7) から、情報量 N を増やしても単位時間あたりに取得できる情報量 (情報取得効率) は頭打ちになるということが分かる。すなわち盤面内の情報を闇雲に増やしてもサインの機能性向上には必ずしも繋がらないことが推察できる。

3.4.4. 実験 03 - 考察 02：最適グループ数の存在可能性

回帰式 (2) より特定範囲 s [px²] (図 8 右枠内) 内の情報量 N を識別する時間は $T_{part}(N, s)$ と予測できるので、グルーピングされた画像の実際の識別時間 T_{all} を用いることで、ターゲットが G 個のグループのうち、どれに属するか識別する時間、グループ識別時間 $T_{group}(G)$ を、 $T_{group}(G) = T_{all} - T_{part}(N, s)$ と求めることができる (図 8)。

次にグループ数 G を説明変数として $T_{group}(G)$ の回帰分析を行い、単回帰式を得た (式 (4), $R^2=0.51$)。

$$T_{group} = 13.46 * G + 13.36 \quad \dots\dots \text{式 (4)}$$

T_{group} : グループ識別時間 [1/60 s] G : グループ数

この式 (4) を元に、識別時間 T の予測式 (式 (5)) を求めた。

$$T = 13.46 * G + 5.52 * (N/G) + 0.00011 * (S/G) + 26.53$$

T : 識別時間 [1/60 s] G : グループ数 $\dots\dots \text{式 (5)}$

N : 盤面内情報量 S : 表示範囲面積 [px²]

式 (5) による予測値 T は実測値に対し $R^2=0.81$ となり予測式の妥当性が確認できた。 S を定数とみなし、 N を固定した際の式 (5) のグラフ (図 9) から識別時間 T が最小となるグループ数 G が各情報量における最適グループ数とみなすことができる。

4. 盤面内表現と識別性の関係 <識別・評価実験>

4.1. 実験目的・概要

基礎実験から得た知見を踏まえ、案内サインを模した画像を用いて盤面内表現と識別性の関係の定量的な検討を目的として、ターゲット識別実験と印象評価実験 (図 10) を、20 代男女 20 名を対象として 2020 年 12 月に実施した。

4.2. 実験方法

4.2.1. 使用画像

事例調査を元に A 型、S 型、ST 型、SA 型の 4 種類の案内サインを模した画像を使用した。施設内の総案内対象数は統一し、異なる種類の施設形状や配置方法、グルーピング方法を変化させて、70 種類の画像を用意した。また本実験ではターゲット・選択肢は全て漢字 1 文字に統一し、グループ内の部首を揃えることでグルーピング効果を検証した。グルーピングに色分けを適用する際は PCCS 色相均等分割かつ同一色調の配色とした。

4.2.2. ターゲット識別実験

識別実験は PC のブラウザ上で実施した。ターゲットを、表示された画像から探し、位置を識別できたら素早くキーを押し、遷移後の画面でその位置を日本語で入力するというブラウザ上のゲームを Javascript によって制作した。画像 85 枚に対して、画像が表示されてからキーを押すまでの 1/60 s 単位の時間 (識別時間) と入力テキストを計測し、自動で Google フォームに送信し、結果の回収を行った。

4.2.3. 印象評価実験

PC を用いて Google フォームにて実施した。識別実験の使用画像の一部 25 枚に対し「情報の識別しやすさ」「見栄えの良さ」を 7 段階評定尺度法で、「盤面内情報量」(以下、心理評価情報量) を基準画像との違いをマグニチュード推定法 (以下、ME 法) で、印象評価する試行を繰り返した。

4.3. 実験結果

識別時間の一元配置分散分析を行った結果、画像間・被験者間に有意差 ($p<.0001$) があったが、F 値から被験者間差の方が有意であった。これは各被験者が使用した PC のブラウザ上のフレームレートのばらつきが原因と考えられる。そこで被験者特性の影響が相対的に小さいと考えられるランダム配置かつ色分けの無い画像 12 種類の識別時間平均値が被験者間で同じになるような補正を加えた。

評価実験における 3 つの評価値について、一元配置分散分析の結果、画像間に有意差 ($p<.0001$) が確認できた。

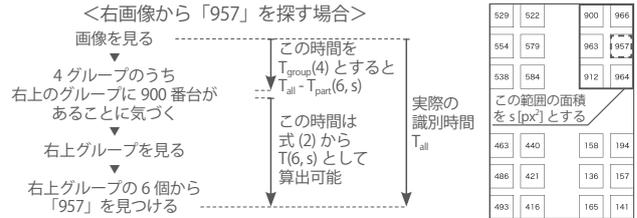


図 8 グループ識別時間 $T_{group}(N)$ の定義・算出 <実験 03 >

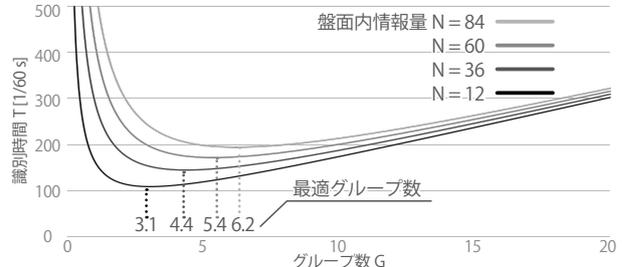


図 9 式 (5) グループ数 G と識別時間 T の関係 <実験 03 >

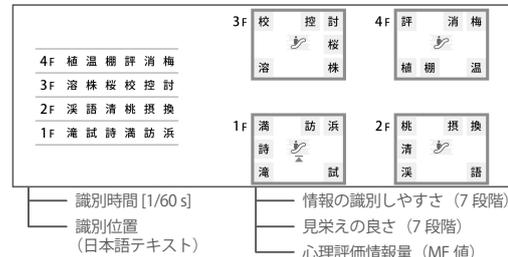


図 10 提示画像例と計測・評価項目 <識別・評価実験>

表 6 心理評価情報量 N の重回帰分析 $R^2=0.94$ <識別・評価実験>

項	推定値	標準誤差	t 値	p 値
表示範囲面積 S [px ²]	5.97e-5	8.16e-6	7.31	<.0001***
使用色数 C	3.14	0.44	7.11	<.0001***
文字量 X	0.23	0.07	3.03	0.006**

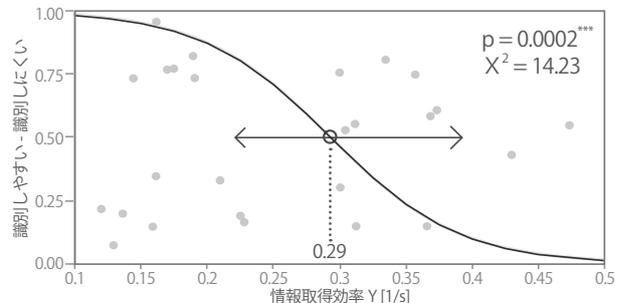


図 11 情報取得効率 Y と識別性の関係 <識別・評価実験>

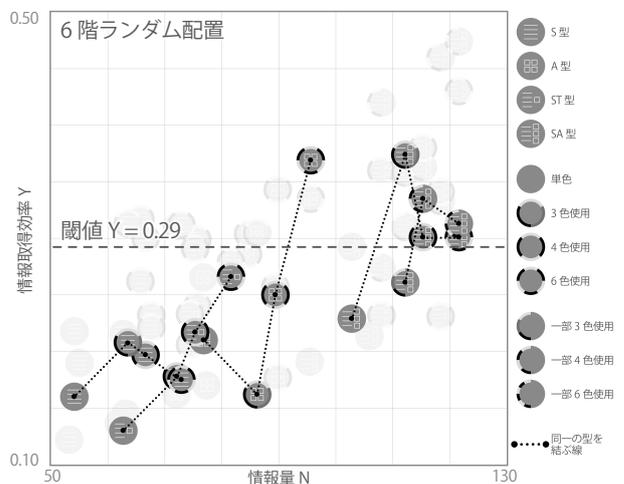


図 12 情報量 N と情報取得効率 Y の関係 <識別・評価実験>

4.4. 実験考察 01：心理評価情報量の予測式

評価実験で得た各画像の心理評価情報量 N の ME 値を、表示範囲面積 S・文字量 X・使用色数 C を説明変数として重回帰分析 (式 (6), 表 6, $R^2=0.94$) を行った。

$$N = 0.000060 * S + 0.23 * X + 3.14 * C + 28.21$$

N：心理評価情報量 ME 値 …… 式 (6)

S：表示範囲面積 [px²] X：文字量 C：使用色数

この重回帰式から、心理的な情報量は表示範囲面積 S・文字量 X 等の物理的な情報量で説明可能だと示された。

4.5. 実験考察 02：情報取得効率と識別性の関係

識別しやすさの心理評価値 D は、情報取得効率 Y (= N/T) を説明変数として回帰分析を行うことで決定係数 $R^2=0.54$ の単回帰式 (式 (7)) を得た。

$$D = 8.55 * Y + 1.45 \quad \dots\dots \text{式 (7)}$$

D：識別しやすさの評価値 Y：情報取得効率 [1/s]

よってサインの感覚的な識別しやすさと、単位時間あたりに取得できる情報量に、強い線形関係が示唆された。

この関係を踏まえロジスティック回帰分析 ($p<0.01$, 図 11) を行った結果「識別しにくい/識別しやすい」の閾値となる情報取得効率は $Y=0.29$ (誤判率 15.9%) となった。

4.6. 実験考察 03：案内サイン表現と情報取得効率の関係

回帰分析から情報量 N と情報取得効率 Y に有意関係 ($p<0.001$, $R^2=0.42$) が確認できた。2 軸をとりグラフ化 (図 12) したところ、3.4.3 で推察された情報取得効率が特定値に収束する傾向は確認できなかった。

施設内配置方法に関しては、全形状においてランダム配置より、同じ部首の漢字を近くに配置するカテゴリ配置が有意に良い結果 ($p<0.05$) となり、サインの識別性に、施設内の配置計画が有意に影響することが確認できた。

また空間構成表現の種類と色分けに関しては A 型, ST 型, SA 型内で使用色数 C が情報取得効率に有意に影響する (表 7) ことから、特に平面図内における色分けの重要性が推察できた。一方で 3.4.4 で言及した最適グループの存在を示す有意な結果は得られなかった。これは色に関する水準数の少なさ・データの分散の大きさが原因と考えられる。

4.7. 実験考察 04：被験者の色分けに対する判断の違い

被験者別に識別しやすさ D の重回帰分析を行い、使用色数 C の t 値に関して $t=2.00$ を境に、色分けを肯定的に判断する判断基準を持つかどうかで被験者を 2 群に分けた。

Student の t 検定で識別時間の 2 群比較を行うと (表 8)、色分けされた画像において特に大きな差 ($p<0.001$) が確認できたため、色分けに対する判断基準と、識別過程で色分けを活用できているかどうか、有意関係が示唆された。

5. 実在サインへの適用可能性の検証 <再分析>

5.1. 分析目的・概要

4.5 で示した情報取得効率と識別性の関係が、実在サインに適用可能か検証するべく先行研究³⁾の実験結果の再分析を行った。実験は 2018 年 10-11 月に 10-20 代男女 20 名を対象に東京大学本郷キャンパスで実施された。

実験に利用された案内サイン 26 種類を分析対象とし、経路探索中の被験者を撮影した映像からサイン盤面に近づき減速した時から、盤面が視界から外れるまでの時間を識別時間 T [s] として計測した。案内サインの盤面内情報量 N は予測式 (6) を元に盤面面積・案内対象数・使用色数から算出した。経路探索後に被験者によって評価された各サインの「分かりやすさ」の 5 段階評価値を識別性 D とした。

5.2. 分析結果・考察

一元配置分散分析の結果、サイン間で識別性 D と情報取得効率 $Y = N/T$ [1/s] に有意差 ($p<0.01$) を確認できた。

情報取得効率 Y と識別性 D は $R^2=0.05$ とあてはまりは悪いものの、有意 ($p<0.05$) 関係 (表 9) を確認できた。

「分かりやすい/分かりにくい」について情報取得効率 Y を説明変数とした名義ロジスティック回帰分析 (図 13) においても有意な結果 ($p<0.05$, 誤判率 32%) が得られた。

6. 結論・展望

本研究から得られた知見をまとめる。2 章では事例調査を元に案内サインの空間構成表現種類の整理を行った。3 章では基礎実験の結果を元に情報取得効率の収束や最適グループ数の存在等、盤面から情報を取得する識別過程の基本的原理を考察した。4 章の識別・評価実験からは、本研究における主な成果である案内サインの識別性と、単位時間あたりに取得できる情報量との線形関係を示すことができた。この結果から、情報取得効率の閾値 Y を超えるように空間構成表現の変更・色分けの適用を検討することが、案内サインの識別性向上の検討の手法として提案可能だと考える。また個人の色分けに対する判断が実際の識別時間に与える影響も確認できた。5 章では先行研究の再分析から実在サインにおいても情報取得効率と識別性の有意関係を確認することができ、精度を高めることで実在サインの識別性の予測式としての適用可能性が確認できた。

今後の展望として、本研究が示した識別性に関する知見の、より多様な案内サイン盤面内表現方法への適用と、実在サインに対する精度の高い検証が必要であると考えられる。

表 7 表現種類別の情報取得効率 Y の回帰分析 <識別・評価実験>

空間構成表現種類	R ²	C - 推定値	C - t 値	p 値
S 型	0.20	0.014	2.13	0.05
A 型	0.30	0.019	2.66	0.02 [*]
ST 型	0.43	0.018	3.42	0.005 ^{**}
SA 型	0.27	0.022	3.15	0.005 ^{**}

表 8 被験者 2 群間の識別時間の比較 <識別・評価実験>

平均回答時間 [1/60 s]	色分けに肯定的な被験者群	色分けが評価に影響しない被験者群	t 検定 F 値	p 値
全画像	322.3 ± 241.3	425.1 ± 354.7	44.62	<0.0001 ^{***}
色分け有り画像	277.9 ± 212.3	444.0 ± 415.9	61.79	<0.0001 ^{***}
色分け無し画像	389.0 ± 287.7	422.7 ± 274.3	1.47	0.22

表 9 情報取得効率 Y と識別性 D の関係 $R^2=0.05$ <再分析>

項	推定値	標準誤差	t 値	p 値
切片	2.61	0.24	10.77	<0.0001 ^{***}
情報取得効率 Y [1/s]	0.0019	0.00083	2.32	0.02 [*]

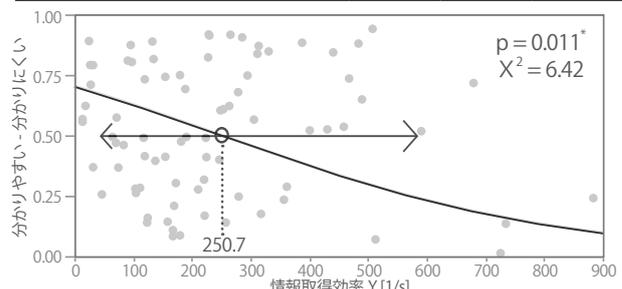


図 13 情報取得効率 Y と識別性の関係 <再分析>

参考文献

- 1) 大手町・丸の内・有楽町地区再開発計画推進協議会：サインデザインマニュアル, 2008.3
- 2) 木多ら：大学キャンパスにおけるわかりやすさ評価と改善に関する実証研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 579 号, 59-66, 2004.5
- 3) 近藤：サインの機能性評価法とその体系化に関する研究, 東京大学工学部建築学科卒業論文, 2018.3
- 4) 池田ら：評価グリッド法を用いた鉄道の案内サインに関するインタビュー調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017.8
- 5) 小崎ら：照度計算のアナロジーを用いた商業施設内看板の視覚的情報取得に関する研究 視認性・判読性の検討, 日本建築学会環境系論文集, 第 755 号, 11-19, 2019.1
- 6) 小崎ら：照度計算のアナロジーを用いた商業施設内看板の視覚的情報取得に関する研究 誘目性の検討, 日本建築学会環境系論文集, 第 766 号, 1051-1058, 2019.12
- 7) 李ら：外国語表記がある駅のサインの判読性に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019.9
- 8) 西島ら：鉄道駅の誘導サインにおける矢印の向きが利用者の方向判断に及ぼす影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018.9
- 9) 三枝ら：サイン情報の視認性に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017.8
- 10) 大山ら：『新編 感覚・知覚心理学ハンドブック』, 誠信書房, 190-191, 1994.1