

別紙： PET ボトルへのレーザー印字ガイドライン ＝レーザー印字品のヒト視認性評価結果の概要＝

一般社団法人 全国清涼飲料連合会

2025 年 8 月 29 日制定

レーザー印字品のヒト視認性評価結果の概要：

本ガイドラインに記載した視認性評価の根拠となる評価データは、一般社団法人ユニバーサルコミュニケーションデザイン協会（以下、UCDA）により実施した報告書「ラベルレス PET ボトルのレーザー印字における判読性評価結果報告書」（2025 年 2 月 12 日）^{*1}に基づく。以下に結果の概要を示す。

● 目的：

1. PET ボトル表面にレーザー印字した文字の判読性を評価する。
2. 本調査における判読性は文字が読みやすい／読みにくいを示す指標とする。

● 視認性確認方法：

- 全体概要： 一般消費者（対面 10 名、非対面（web）104 名）による視認性可否比率調査（日本人の色弱者の人口比率を踏まえた色弱者を含む）
- 調査の概要：
 - ◆ ボトル： 複数条件を組み合わせたレーザー印字ボトル 48 種類*（中身液 8 種類（空ボトルを含む）×印字速度 3 水準×ボトル種別 2 種類）を用意して、生活者は判読性を評定尺度法により評価した。
※テスト型式・推奨型式：レーザーマーカ：MDU2510、画像カメラ：VS-S160CX
*：中身液（空ボトル、水、茶、コーラ、スポーツドリンク、オレンジジュース、ミルクコーヒー、乳酸菌飲料）
印字速度（500,700,900mm/s）
ボトル（炭酸、非炭酸）
 - ◆ ベンチマーク（BM）： アサヒ飲料株式会社が既に市場販売しているレーザー印字ボトル「十六茶」を BM とした。
- 調査の条件： 本調査は飲料を購入する店舗や飲用する室内での判読性を想定し、一般的な LED 照明・蛍光灯で十分に照らされた環境を用意した。
- 調査の流れ：
 1. 空ボトルを含めた液色計 8 種類を用意し、内容物 1 種類につき 6 種類

- (印字速度3水準・ボトル種別2種類)のサンプルを生活者に提示する。
2. 生活者は主観に基づいて、「読みやすさ」を3段階で回答する。
→ リッカート尺度は「判読できる／判読しにくい／判読できない」
 3. ベンチマーク1種類と比較して「どちらが見やすいか」を3段階で回答する。→ 「ベンチマークが見やすい」「同じくらい」「サンプルが見やすい」
 4. 上記手順を内容物ごと全8回繰り返す。
 5. 回答結果を点数化して定量的に集計し、判読値を算出する。
- 対面・非対面：(有効回答件数113件)
生活者には視覚と色覚の状況について質問する
- ①非対面(Web)調査(104名)：生活者はサンプルを同一条件で撮影した画像をWeb上で閲覧して回答する。
 - ②対面調査(10名)：生活者はサンプルを実際に手に取りながら閲覧して回答する。

● 結果まとめ:

いずれのPETボトルの中身液であっても過半数が見やすく実運用レベルもしくは印字技術の改善や工夫によって同程度の見やすさとなる結果であった(別紙: 図4,5参照)。

- 実運用に耐えると考えられる条件(A~B判定)
- ◆ 炭酸・非炭酸ボトルともに可：ミルクコーヒー
 - ◆ 炭酸のみ：水・空気(内容物無し)
 - ◆ 非炭酸ボトルのみ：
茶・コーラ・スポーツドリンク・オレンジジュース・乳酸菌飲料
- 条件ごとの傾向：
- ◆ 印字速度は条件ごと大きな差は無く、内容物による影響が大きい。
 - ◆ 年齢層による影響は、今回は見られなかった。
 - ◆ 生活者の色覚状況による影響は、今回は見られなかった。
→ 色弱者の見え方は色相に影響するので、無彩色(白~黒)に影響がない。
→ オレンジ(茶色)系統も比較的色彩の影響が低い色域である。
→ 赤や緑系統(b・c)は色覚の影響を受けやすい(他の色と混同しやすい)。
→ 黄緑(d)は、レーザー印字の文字(白色)との組み合わせにおいてやや視認しにくい可能性がある。

- 相関関係
 - ◆ レーザーの印字速度と判読値は、今回の解析では相関がなかった。
(今後の開発の検討で確認することが望ましい。)
 - ◆ 判読値とベンチマーク (BM) 画像の比較には相関関係が見られる
 - ◆ 内容物とボトル種別の組み合わせは「読みやすさ」に影響が大きい
 - レーザー印字速度と内容物の組み合わせは影響が小さい
 - レーザー印字速度とボトル種別の組み合わせは影響が小さい
- ベンチマークとの比較
 - ① 非炭酸ボトル：
 - 色のついた内容物 (茶・コーラ・スポーツドリンク・ミルクコーヒー・乳酸菌飲料) はベンチマークより判読しやすく、過半数が判読できている。
 - ② 炭酸ボトル：
 - 透明な内容物 (水・空気) はベンチマークより判読しやすく、過半数が判読できている。それ以外の内容物は大半が判読しにくいという結果であった。
 - ③ ベンチマーク：
 - ベンチマークの茶飲料は、市場に流通して販売されている商品である。今回の評価方法では大半が「判読しにくい」と判定した条件と同程度の見えにくさでという結果であった。(本試験の評価条件は、やや判読が難しいサイドに寄った方法であったと推察される。)
- 考察：
 - 内容物の満たされた状態で実運用レベルの読みやすさ(判定 A~B)であっても、飲み残しが生じた場合、当初は読めたものが読みにくくなる可能性
 - 「空気×非炭酸ボトル」の組み合わせでは読みやすさが低下(判定 C)
 - 条件によっては生活者が判読しにくい組み合わせがあるが、今後の技術改善や工夫(後述)によって実運用の余地はある。
 - 例) オレンジジュース× 炭酸ボトル× 印字速度 900
乳酸菌飲料× 炭酸ボトル× 印字速度 700
 - 誤認が生命に重大な影響を与えかねない特定原材料等を含む飲料ではラベルレスボトルの使用は特に注意が必要と考える。
 - ボトル種別による結果の差は、ボトルの形状や厚みの影響が考えられる
 - 例) 非炭酸ボトルは表面積が大きいため光の反射が大きい
 - C判定のサンプルもボトルの技術改良により視認性が向上する可能性
 - 印字速度とそれに伴う文字の可読性、ボトルの厚み、反射率等

別紙

図1. 調査した PET ボトル飲料と各印字速度における見え方の違い

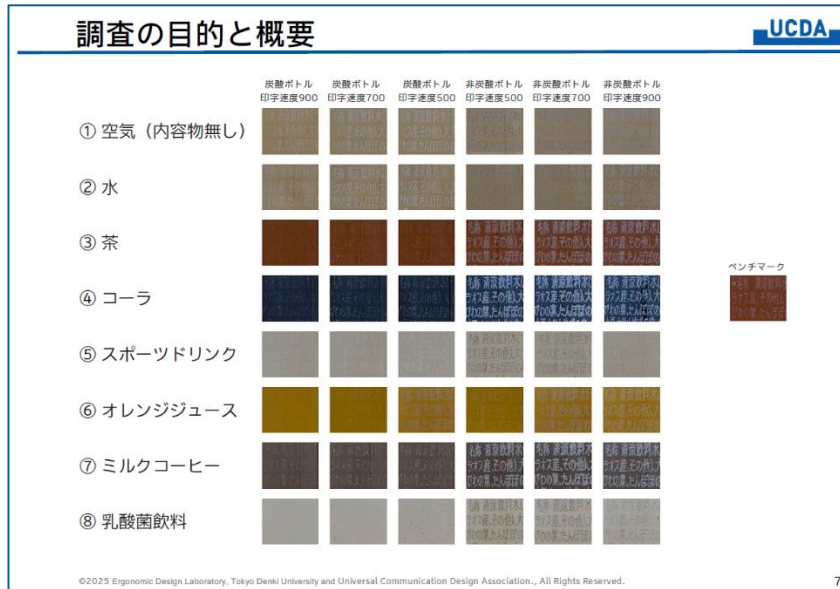


図2. 生活者の色覚状況

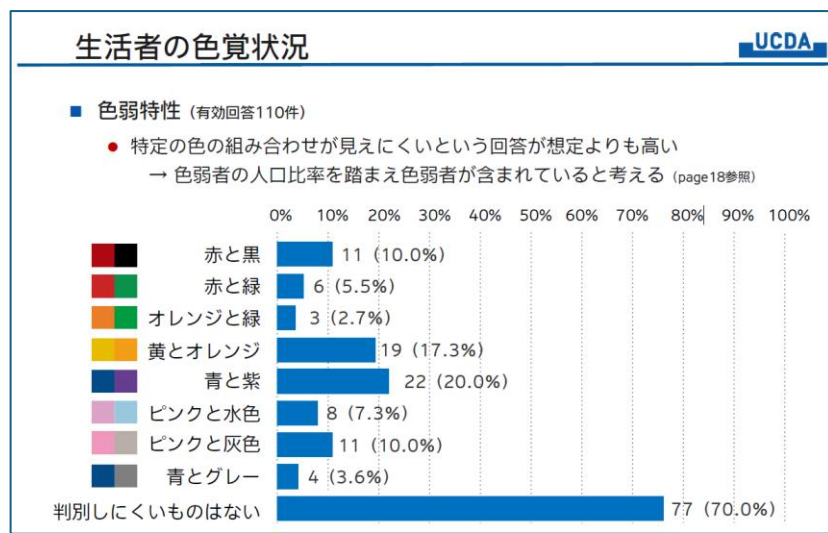


図 3. 集計回答の読みやすさの判定基準

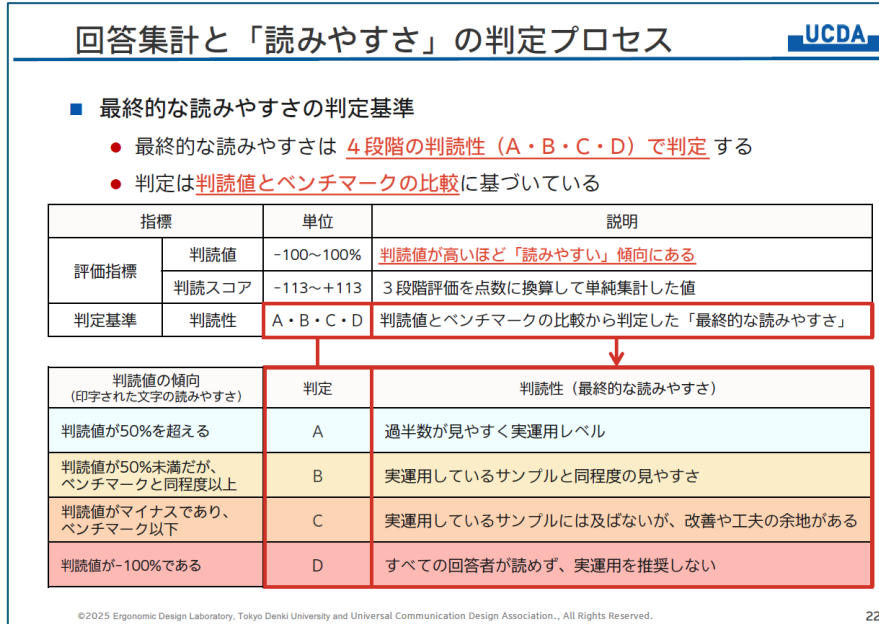


図 4. 判読性の判定結果 1

判読性 (読みやすさ) の判定結果 UCDA

内容物	種類	印字速度	判読値	BM画像比	判定
ミルクコーヒー	非炭酸	500	87%	12.7	A
コーラ	非炭酸	500	79%	9.7	
コーラ	非炭酸	700	79%	16.2	
ミルクコーヒー	非炭酸	700	78%	13.7	
茶	非炭酸	500	77%	15.3	
水	炭酸	700	73%	1.9	
茶	非炭酸	700	73%	16.4	
ミルクコーヒー	非炭酸	900	72%	13.8	
茶	非炭酸	900	69%	11.1	
乳酸菌飲料	非炭酸	500	69%	3.5	
空気	炭酸	700	64%	1.0	
乳酸菌飲料	非炭酸	700	62%	3.6	
水	炭酸	500	55%	1.8	
スポーツドリンク	非炭酸	500	50%	1.3	

内容物	種類	印字速度	判読値	BM画像比	判定
空気	炭酸	500	45%	1.3	B
オレンジジュース	非炭酸	900	40%	0.9	
コーラ	非炭酸	900	37%	6.3	
スポーツドリンク	非炭酸	900	37%	0.2	
空気	炭酸	900	29%	0.7	
水	炭酸	900	28%	1.0	
スポーツドリンク	非炭酸	700	24%	1.0	
オレンジジュース	非炭酸	700	13%	0.5	
ミルクコーヒー	炭酸	500	2%	1.0	

判読値の傾向 (印字された文字の読みやすさ)	判定	判読性 (最終的な読みやすさ)
判読値が50%を超える	A	過半数が見やすく実運用レベル
判読値が50%未満だが、ベンチマークと同程度以上	B	実運用しているサンプルと同程度の見やすさ
判読値がマイナスであり、ベンチマーク以下	C	実運用しているサンプルには及ばないが、印字技術に改善や工夫の余地がある
判読値が-100%である	D	すべての回答者が読めず、実運用を推奨しない

©2025 Ergonomic Design Laboratory, Tokyo Denki University and Universal Communication Design Association., All Rights Reserved. 23

図 5. 判読性の判定結果 2

判読性（読みやすさ）の判定結果						UCDA					
内容物	種類	印字速度	判読値	BM画像比	判定	内容物	種類	印字速度	判読値	BM画像比	判定
水	非炭酸	900	-12%	0.4	C	空気	非炭酸	700	-67%	0.3	C
乳酸菌飲料	非炭酸	900	-12%	0.8		水	非炭酸	500	-67%	0.4	
コーラ	炭酸	500	-21%	0.6		スポーツドリンク	炭酸	700	-70%	0.2	
オレンジジュース	非炭酸	500	-35%	0.2		茶	炭酸	700	-73%	0.3	
オレンジジュース	炭酸	500	-35%	0.3		コーラ	炭酸	900	-74%	0.3	
ミルクコーヒー	炭酸	700	-39%	0.6		オレンジジュース	炭酸	700	-81%	0.2	
茶	炭酸	500	-43%	0.3		スポーツドリンク	炭酸	900	-82%	0.2	
スポーツドリンク	炭酸	500	-43%	0.3		茶	炭酸	900	-86%	0.3	
水	非炭酸	700	-50%	0.3		乳酸菌飲料	炭酸	700	-88%	0.2	
コーラ	炭酸	700	-54%	0.3		オレンジジュース	炭酸	900	-90%	0.2	
空気	非炭酸	900	-62%	0.4		乳酸菌飲料	炭酸	900	-93%	0.2	
ミルクコーヒー	炭酸	900	-66%	0.3		該当なし					
乳酸菌飲料	炭酸	500	-66%	0.2							
空気	非炭酸	500	-67%	0.3							
判読値の傾向（印字された文字の読みやすさ）	判定	判読性（最終的な読みやすさ）									
判読値が50%を超える	A	過半数が見やすく実運用レベル									
判読値が50%未満だが、ベンチマークと同程度以上	B	実運用しているサンプルと同程度の見やすさ									
判読値がマイナスであり、ベンチマーク以下	C	実運用しているサンプルには及ばないが、印字技術に改善や工夫の余地がある									
判読値が-100%である	D	すべての回答者が読めず、実運用を推奨しない									

©2025 Ergonomic Design Laboratory, Tokyo Denki University and Universal Communication Design Association., All Rights Reserved. 24

図 6. A～B 判定となった内容物／ボトル種別と印字速度の組み合わせ

組み合わせ表			UCDA	
■ A～B判定となった内容物／ボトル種別と印字速度の組み合わせ				
内容物	炭酸ボトル	非炭酸ボトル		
① 空気（内容物無し）	印字速度500 印字速度700 印字速度900	無し		
② 水	印字速度500 印字速度700 印字速度900	無し		
③ 茶	無し	印字速度500 印字速度700 印字速度900		
④ コーラ	無し	印字速度500 印字速度700 印字速度900		
⑤ スポーツドリンク	無し	印字速度500 印字速度700 印字速度900		
⑥ オレンジジュース	無し	印字速度700 印字速度900		
⑦ ミルクコーヒー	印字速度500	印字速度500 印字速度700 印字速度900		
⑧ 乳酸菌飲料	無し	印字速度500 印字速度700		

©2025 Ergonomic Design Laboratory, Tokyo Denki University and Universal Communication Design Association., All Rights Reserved. 36

図7. ヒト視認性のカメラによる数値化の例 {下図の数値は、上記のレーザー印字品の視認性評価とは別に、試作したレーザー印字品（キーエンス社作製）を用いた*2}



参考文献

1. UCDA 報告書：「ラベルレス PET ボトルのレーザー印字における判読性評価結果報告書」（2025年2月12日）（一般社団法人 ユニバーサルコミュニケーションデザイン協会、東京電機大学工学部エルゴノミクスデザイン研究室／ UCDA 理事 矢口博之）
2. 株式会社キーエンス・Vision Solution Report（2025.02.04）