
ネオンとLEDの比較共同研究
調査報告書Ⅱ

平成21年9月

社団法人 全日本ネオン協会
特定非営利活動法人 LED照明推進協議会

1. 研究概要	1
(1) 目的.....	1
(2) 研究期間.....	1
(3) 実施内容.....	1
(4) ネオン・LED試作看板の物理特性測定の概略.....	1
(5) ネオン・LED試作看板の視認性確認実験の概略.....	1
2. ネオン・LED試作看板の物理特性測定概要	2
(1) 試作看板の仕様概要.....	2
1) 試作看板仕様.....	2
2) 看板仕様詳細.....	3
(2) 物理特性の測定内容.....	4
1) 実施場所.....	4
2) 実施日時.....	4
3) 内容.....	4
4) 測定実施風景.....	4
3. 物理特性の測定結果	6
(1) ネオン消費電力・輝度等の測定結果.....	6
1) 試作ネオン看板.....	6
2) 基本測定データ.....	6
3) その他のデータ.....	7
(2) LED消費電力・輝度等の測定結果.....	8
1) 試作LED看板.....	8
2) 基本測定データ.....	8
3) その他のデータ（温度特性変化）.....	9
(3) 輝度分布測定結果.....	10
1) ネオン測定結果 赤色・緑色.....	10
2) ネオン測定結果 青色・白色.....	11
3) LED測定結果.....	12
(4) 物理測定結果の分析.....	13
(5) ネオンとLEDの省エネ性の比較について.....	16
4. 19年度追加実験	18
(1) 白色（ネオンFD管及びLED）の測定結果.....	18
1) 白色ネオンFD管の測定結果.....	18
2) 白色LEDの測定結果.....	19
(2) 電源電圧変動特性の測定結果と分析.....	20
1) 赤色ネオン管（L⑩）の電源電圧変動特性.....	20
2) 青色・赤色LED電源電圧変動特性.....	22
3) 白色ネオン管（FD）の電源電圧変動特性.....	24
4) 結果の考察.....	26
(3) 低温下（温度変化特性）測定結果と分析.....	27
1) ネオン管の温度変化特性.....	27
2) LEDの温度変化特性.....	29
3) 結果の考察.....	31
(4) 19年度追加実験結果のまとめ.....	31

5. ネオン・LED試作看板の視認性確認実験概要	32
(1) 評価項目等	32
1) 評価項目と評価	32
2) 評価値	32
3) 被験者の属性項目	32
4) アンケート調査票	33
(2) アンケート調査実施状況	34
1) 試作看板の設置場所と設置状況	34
2) 被験者の構成	35
6. ネオン・LED試作看板の視認性確認実験結果	36
(1) 近距離・中型N文字（全体平均）	36
1) 視認性確認実験結果	36
2) 視認性確認実験結果（明るさ）	37
3) 視認性確認実験結果（違和感の無さ）	37
4) 視認性確認実験結果（好感度）	38
(2) 全ネ協平均・JLEDS平均・全体平均の比較	39
1) 視認性確認実験結果（明るさ）	39
2) 視認性確認実験結果（違和感の無さ）	39
3) 視認性確認実験結果（好感度）	40
(3) 相関性分析	41
1) 視認性確認実験結果（明るさ × 違和感の無さ）	41
2) 視認性確認実験結果（明るさ × 好感度）	42
3) 視認性確認実験結果（違和感の無さ × 好感度）	43
(4) 結果分析のまとめ	44
7. 全体のまとめと考察	45
(1) 19年度追加実験を含めた白色の省エネ性について	45
(2) 2カ年トータルのまとめ	46
(3) 最後に	47

本文中、社団法人 全日本ネオン協会は、「全日本ネオン協会」と、
 特定非営利活動法人 LED照明推進協議会は、「JLEDS」と表記する。

1. 研究概要

(1) 目的

昨今のLEDの性能向上により看板業界でのLEDの採用検討が進展し、LEDとネオンの特性の差異を確かめるため、昨年度は白色ネオン・LEDでの検証を実施した。白色と色光源では特性が異なるため、今年度は赤・青・緑の3色について検証すると共に、昨年度の追加実験として白色の電圧変動・温度特性も併せて検証する。

省エネ性や明るさ見え方などについてまとめ、共同研究による知見をもって、各業界の都合のよいデータではない真実のデータを取得し、対外発信する。

(2) 研究期間

2008年10月～2009年9月

(3) 実施内容

① 方向性および試作看板概要の検討及び看板製作

第一回打合せ 2008年11月12日

第二回打合せ 2009年1月16日

② ネオン・LED看板物理特性測定

ネオン測定 2009年1月16日 パナソニック電工東京本社2F照明実験室

LED測定 2009年2月25日 パナソニック電工東京本社2F照明実験室

ネオン・LED測定 2009年3月12日 丸山ネオン電気(低温下測定)

再測定 2009年6月23日 パナソニック電工東京本社2F照明実験室
(青・緑ネオンをLEDに色合わせ)

③ ネオン・LED看板視認性確認実験

夜間視認テスト 2009年3月18日 昭和化成 福生工場

(4) ネオン・LED試作看板の物理特性測定の概略

協議のうえ設定した赤色・緑色・青色のネオンとLEDを光源とした*中型の試作看板それぞれについて、*露出型の明るさ/消費電力/色温度等の物理特性を計測。

また、昨年度の追加実験として、①白色FD管(2社分)の測定 ②一部のネオン・LEDにおいて電源電圧変動及び低温下(温度変化)による特性の変化を計測する。

*前年度の白色比較では、大・中・小形及び露出型・パネル型を評価した。

(5) ネオン・LED試作看板の視認性確認実験の概略

被験者の構成：

① 全日本ネオン協会の会員 : 10名

② JLEDSの会員 : 5名

合計 : 15名

評価結果：アンケート調査での評価項目の集計結果(総計値の平均)

2. ネオン・LED試作看板の物理特性測定概要

(1) 試作看板の仕様概要

試作した中型看板の概要を、表 1、表 2 に示す。赤色・緑色・青色・白色のネオンとLED、光源露出型の全 11 種類(内、参考 2 種類)である。

1) 試作看板仕様

①看板サイズ・形状

前年度試作 中型N文字 (W=800・H=600) 1種類とする。

②タイプ

露出型のみとする。(パネル式内照型は実施しない)

③光色

赤・緑・青の3色+ネオンのみ 2種類及び白色のFD管タイプ(2社)を追加。白色LEDは昨年度作成分をそのまま流用。

④製作看板概略仕様

赤・緑・青は表1の通り。白色のFD管タイプは前年度ED管タイプと同一仕様にて、ネオン管のみ 2社分の管に 現地変更。

⑤ネオントランスについて

基本的にインバータ9kVにて実施。

アルゴンガス管とネオンガス管は特性が異なると思われ、白色(FD)及び赤色(L⑩)のみリーケージ6kVにて電圧変化による特性変化を測定。

表 1 試作看板仕様

項目		赤色看板		緑色看板		青色看板		白色看板		
		L⑩	CRD⑩	LG	CGLG	SB	CBLB	FD(A社)	FD(B社)	
ネオン	形態	露出光源								
	箱体色	赤色		緑色		青色		白色		
	管色名	L⑩	CRD⑩	LG	CGLG	SB	CBLB	FD(A社)	FD(B社)	
	管仕様	透明管	着色 蛍光管	蛍光管	着色 蛍光管	蛍光管	着色 蛍光管	蛍光管	蛍光管	
	光源ピーク波長 光源色温度(白色)	約 620nm	約 620 nm	約 530 nm	約 530 nm	約 470 nm	約 470 nm	約 6700K	約 6700K	
	ネオン トランス	インバータ 9kV	○	○	○	○	○	○	○	○
		リーケージ 6kV	○	—	—	—	—	—	○	—
LED	形態	露出光源								
	LED仕様	W配光型								
	箱体色	赤色		緑色		青色		白色		
	光源ピーク波長 光源色温度(白色)	約 620nm		約 525nm		約 470nm		約 6300K		
	レンズ色	薄赤色		薄緑色		薄青色		—		

注) リーケージ 6kV は参考値です。(長く使われてきたが、現在は発売中止)

2) 看板仕様詳細

昨年度中型N文字(800mm×600mm)同一寸法:14種

表 2 試作看板の種類(中型)

記号	名称	光源	備考
露出ネオン			
NR1-a	赤色(Lⓐ) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NR1-b	赤色(Lⓐ) (リーケージ 6kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) リーケージ 6kV トランス(ダイヘン) 深さ 140	
NR2-a	赤色(CRDⓐ) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NG1-a	緑色(LG) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NG2-a	緑色(CGLG) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NB1-a	青色(SB) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NB2-a	青色(CBLB) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	
NW1-a	白色(FD) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	A社製
NW1-b	白色(FD) (リーケージ 6kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) リーケージ 6kV トランス(ダイヘン) 深さ 140	A社製
NW2-a	白色(FD) (インバータ 9kV)	Φ14mm L=3.76m(1.26m+1.25m×2本) インバータ 9kV トランス(レシップ) 深さ 140	B社製
露出LED			
LR	赤色(薄赤色)	W配光型 111個 専用電源付モジュール×3式 防水仕様 (38灯直列/1モジュール 入力AC100V 出力:定電流 50mA)	C社製
LG	緑色(薄緑色)	W配光型 111個 専用電源付モジュール×4式 防水仕様 (28灯直列/1モジュール入力AC100V 出力:定電流 50mA)	C社製
LB	青色(薄青色)	W配光型 111個 専用電源付モジュール×5式 防水仕様 (24灯直列/1モジュール入力AC100V 出力:定電流 50mA)	C社製
LW	白色	W配光型 111個 専用電源付モジュール×4式 防水仕様 (28灯直列/1モジュール入力AC100V 出力:定電流 50mA)	C社製

注)記号の説明 : N R 1 - a

- ネオン管 …………… N:ネオン管 L:LED
- 光源 …………… 色 …………… R:赤色 G:緑色 B:青色 W:白色
- 光源の仕様 …………… 連番
- ネオン管 …………… a:インバータ 9kV b:リーケージ 6kV

(2) 物理特性の測定内容

1) 実施場所

- ① パナソニック 電工東京本社 2F 照明実験室 (基本測定)
- ② 丸山ネオン電気 (低温下実験)
- ③ 昭和化成福生事業所 (視認性確認実験)

2) 実施日時

- 2009年1月16日(金) 13:00~15:00 (ネオン 場所は上記①)
2009年2月25日(水) 13:00~15:00 (LED 場所は上記①)
2009年3月12日(木) 18:00~20:00 (ネオン 場所は上記②)
2009年6月23日(水) 13:00~15:00 (ネオン・LED 場所は上記③)

3) 内容

製作した11種類、露出型の各試作看板において

- ① 電圧をAC100Vに調整し、消費電力・電流値を測定、結果より力率を算出
- ② 光源の色温度、主波長を色温度計で計測
- ③ 看板面の輝度分布を暗室にて輝度分布計を用い計測
- ④ スポット輝度計(1°)を用い看板面9点の輝度値を計測し、平均値を算出
- ⑤ 電圧変動特性は94V~106Vまで2Vきざみにて、ネオン(L@/FD・インバータ9kV/リークage 6kV) LED(赤色・青色)それぞれの電力・輝度等を計測
- ⑥ 低温下(温度変化特性)計測は、室内測定に対し夜間半屋外条件にてネオン(L@/FD・インバータ9kV/リークage 6kV) LED(赤色・青色)それぞれの電力・輝度等を計測

以上を、全日本ネオン協会・JLED S立会いのもとデータ計測を行なった。

4) 測定実施風景



写真 1 輝度測定



写真 2 輝度測定



写真 3 スポット輝度計

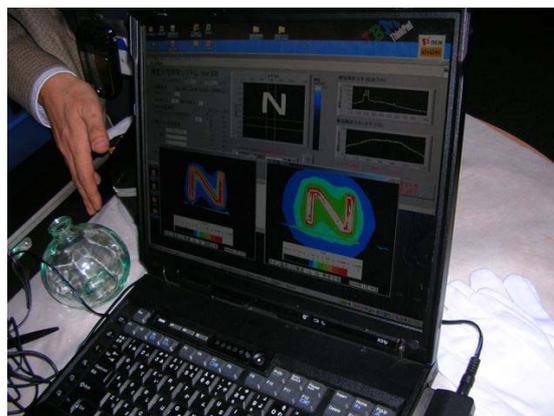


写真 4 輝度測定画面



写真 5 輝度測定機器



写真 6 中型N文字(露出ネオン・青色)



写真 7 中型N文字(ネオン・LED) 色温度計



写真 8 中型N文字(露出ネオン・赤色)

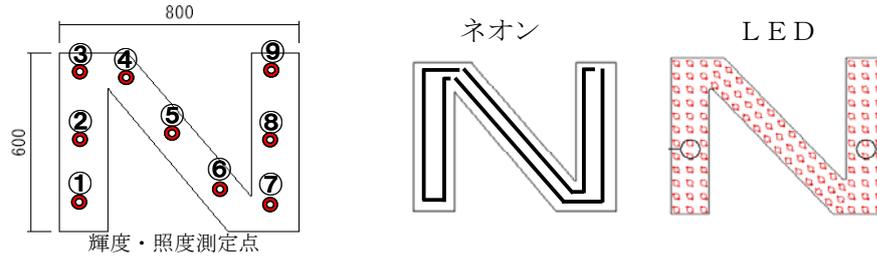


写真 9 中型N文字(露出ネオン・緑色)

3. 物理特性の測定結果

(1) ネオン消費電力・輝度等の測定結果

1) 試作ネオン看板



図のように9点を測定

図 1 輝度・照度測定点と光源レイアウト(中型N文字)

2) 基本測定データ

表 3 試作ネオン看板の測定結果 AC100V全データ(基本測定データ)

代表データ	◎	◎	◎	◎	◎
記号	NR1-a	NR1-b	NR2-a	NG2-a	NB2-a
気温(℃)	17.0	17.0	17.0	24.5	24.5
名称	赤色(L◎)	赤色(L◎)	赤色(CRD◎)	緑色(CGLG)	青色(CBLB)
トランス種別	インバータ 9kV	リーケージ 6kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV
電圧(V)	100.0	100.0	100.0	100.1	100.1
電流(A)	0.5380	0.6560	0.5350	0.4240	0.4100
消費電力(W)	52.7	62.6	52.4	41.9	40.5
力率	0.980	0.954	0.979	0.987	0.987
主波長(nm)	621	616	619	532	469
輝度①(cd/m ²)	133.0	152.0	97.0	593.0	103.0
輝度②(cd/m ²)	104.0	112.0	81.0	487.0	93.0
輝度③(cd/m ²)	124.0	127.0	85.0	503.0	76.0
輝度④(cd/m ²)	143.0	153.0	118.0	655.0	116.0
輝度⑤(cd/m ²)	146.0	156.0	115.0	766.0	134.0
輝度⑥(cd/m ²)	141.0	150.0	100.0	702.0	127.0
輝度⑦(cd/m ²)	118.0	127.0	86.0	492.0	82.0
輝度⑧(cd/m ²)	103.0	108.0	81.0	573.0	96.0
輝度⑨(cd/m ²)	148.0	157.0	93.0	606.0	95.0
平均輝度(cd/m ²)	128.9	138.0	95.1	597.4	102.2
輝度/電力(cd/m ² /W)	2.45	2.20	1.81	14.26	2.52

注)記号の説明 : N R 1 - a

- ネオン管 …………… N
- 光源 …………… L
- 色 …………… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
- 光源の仕様 …………… 連番
- ネオントランス …………… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV

3) その他のデータ

表 4 試作ネオン看板の測定結果 AC100V全データ(その他)

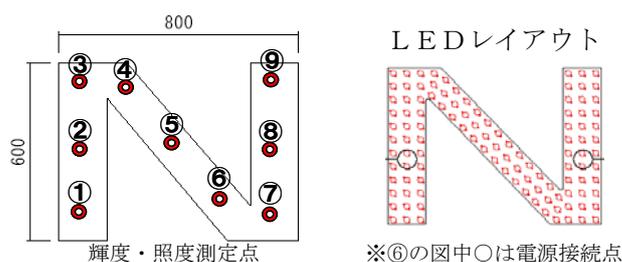
データ	低温下測定	色合わせ前参考	色合わせ前参考
記号	NR1-a	NG1-a	NB1-a
気温(℃)	13.0	17.0	17.0
名称	赤色(L⑩)	緑色(LG)	青色(SB)
トランス種別	インバータ 9kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV
電圧(V)	100.0	100.0	100.0
電流(A)	0.5379	0.4080	0.4040
消費電力(W)	52.9	40.2	39.8
力率	0.983	0.985	0.985
主波長(nm)	—	529	474
輝度①(cd/m ²)	134.0	904.0	249.0
輝度②(cd/m ²)	109.7	695.0	220.0
輝度③(cd/m ²)	118.3	765.0	238.0
輝度④(cd/m ²)	151.7	1095.0	344.0
輝度⑤(cd/m ²)	141.9	1155.0	338.0
輝度⑥(cd/m ²)	139.0	1059.0	313.0
輝度⑦(cd/m ²)	111.0	746.0	238.0
輝度⑧(cd/m ²)	113.7	650.0	211.0
輝度⑨(cd/m ²)	157.9	694.0	232.0
平均輝度(cd/m ²)	130.8	862.6	264.8
輝度/電力(cd/m ² /W)	2.47	21.46	6.65

注)記号の説明 : N R 1 - a

- ネオン管 …………… N:ネオン管 L:LED
- 光源 ……………
- 色 …………… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
- 光源の仕様 …………… 連番
- ネオン管 …………… a: インバータ 9kV b: リークージ 6kV

(2) LED消費電力・輝度等の測定結果

1) 試作LED看板



図のように9点を測定

図 2 輝度・照度測定点と光源レイアウト(中型N文字)

2) 基本測定データ

表 5 試作LED看板の測定結果 (基本測定データ)

代表データ	◎	◎	◎
記号	LR	LG	LB
気温(℃)	19.0	19.0	19.0
名称	赤色(薄赤色)	緑色(薄緑色)	青色(薄青色)
1ユニット粒数	38	28	24
ユニット数	3	4	5
実装粒数	114	112	120
表示面粒数	111	111	111
電圧(V)	100.0	100.0	100.0
電流(A)	0.1990	0.2430	0.3100
消費電力(W)	18.8	23.0	29.9
力率	0.945	0.947	0.963
色温度(K)	—	—	—
主波長(nm)	619	533	465
輝度①(cd/m ²)	273.0	360.5	70.3
輝度②(cd/m ²)	277.0	337.3	67.8
輝度③(cd/m ²)	278.9	358.4	71.9
輝度④(cd/m ²)	299.1	387.7	97.4
輝度⑤(cd/m ²)	307.7	406.5	90.0
輝度⑥(cd/m ²)	320.6	419.4	92.4
輝度⑦(cd/m ²)	285.3	358.6	64.0
輝度⑧(cd/m ²)	263.2	356.2	67.6
輝度⑨(cd/m ²)	277.5	374.3	70.2
平均輝度(cd/m ²)	286.9	373.2	76.8
輝度/電力(cd/m ² /W)	15.26	16.23	2.57

注) 記号の説明 : N R 1 - a

ネオントランス …………… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV

光源の仕様 …………… 連番

色 …………… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色

光源 …………… N: ネオン管 L: LED

3) その他のデータ (温度特性変化)

表 6 試作LED看板の測定結果 (その他)

代表データ	低温下測定	追加参考	低温下測定	追加参考
記号	LR	LG	LB	LB
気温 (°C)	12.5	24.5	12.5	24.5
名称	赤色 (薄赤色)	緑色 (薄緑色)	青色 (薄青色)	青色 (薄青色)
	1ユニット粒数	38	28	24
ユニット数	3	4	5	5
実装粒数	114	112	120	120
表示面粒数	111	111	111	111
電圧 (V)	100.1	100.0	100.1	100.0
電流 (A)	0.1975	0.2440	0.3030	0.3060
消費電力 (W)	18.7	23.2	29.3	29.5
力率	0.946	0.951	0.966	0.964
色温度 (K)	—	—	—	—
主波長 (nm)	—	535	—	469
輝度① (cd/m ²)	276.3	380.0	66.5	68.2
輝度② (cd/m ²)	283.0	346.5	67.8	66.5
輝度③ (cd/m ²)	287.1	362.7	68.9	65.3
輝度④ (cd/m ²)	312.1	410.0	81.6	90.3
輝度⑤ (cd/m ²)	325.2	413.1	86.4	82.1
輝度⑥ (cd/m ²)	339.3	471.3	84.2	90.1
輝度⑦ (cd/m ²)	285.6	364.6	62.1	68.2
輝度⑧ (cd/m ²)	267.9	352.1	63.8	74.6
輝度⑨ (cd/m ²)	284.1	378.2	65.2	78.4
平均輝度 (cd/m ²)	295.6	386.5	71.8	76.0
輝度/電力 (cd/m ² /W)	15.81	16.66	2.45	2.58

注) 記号の説明 : **N R 1 - a**

- | ネオントランス …… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV
- | 光源の仕様 …… 連番
- | 色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
- | 光源 …… N: ネオン管 L: LED

(3) 輝度分布測定結果

1) ネオン測定結果 赤色・緑色

実写



図 3 ネオン赤色 L@[NR1] 実写



図 5 ネオン赤色 CRD@[NR2] 実写



図 7 ネオン緑色 LG[NG1] 実写



図 9 ネオン緑色 CGLG[NG2] 実写

輝度分布(赤色が輝度大・青色が小)

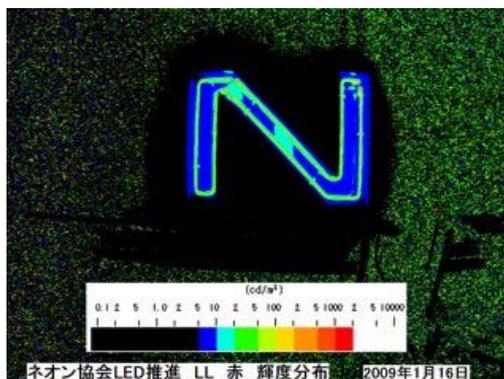


図 4 ネオン赤色 L@[NR1] 輝度分布図

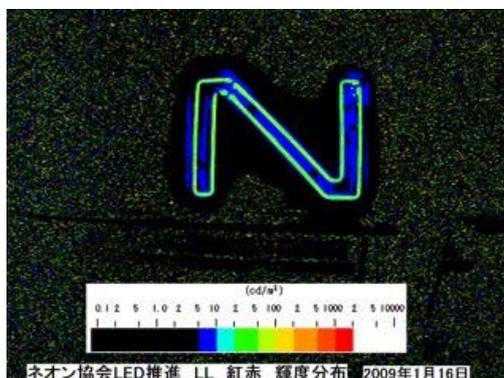


図 6 ネオン赤色 CRD@[NR2] 輝度分布図

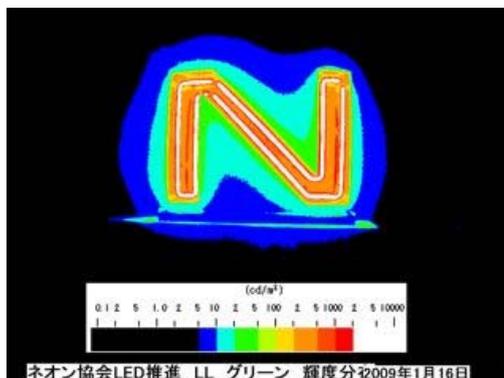


図 8 ネオン緑色 LG[NG1] 輝度分布図

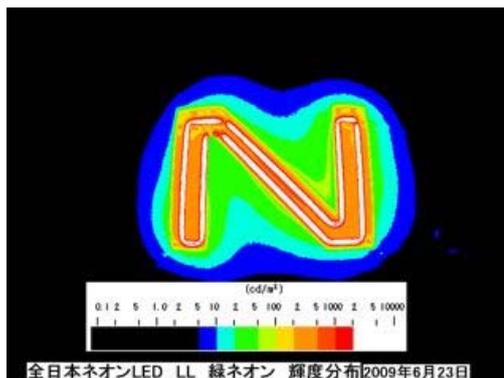


図 10 ネオン緑色 CGLG[NG2] 輝度分布図

2) ネオン測定結果 青色・白色

実写



図 11 ネオン青色SB[NB1] 実写



図 13 ネオン青色 CBLB[NB2] 実写



図 15 ネオン白色 FD[NW1] 実写



図 17 ネオン白色 FD[NW2] 実写

輝度分布(赤色が輝度大・青色が小)

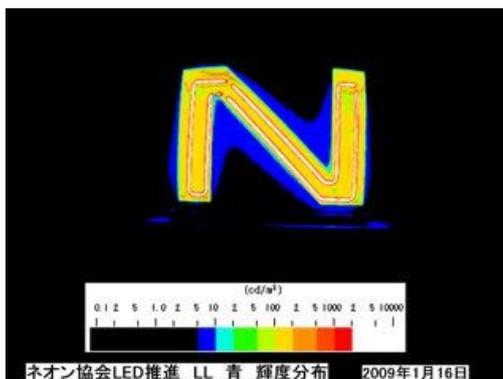


図 12 ネオン青色SB[NB1] 輝度分布図

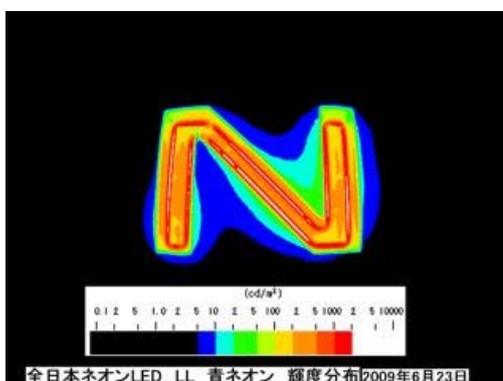


図 14 ネオン青色 CBLB[NB2] 輝度分布図

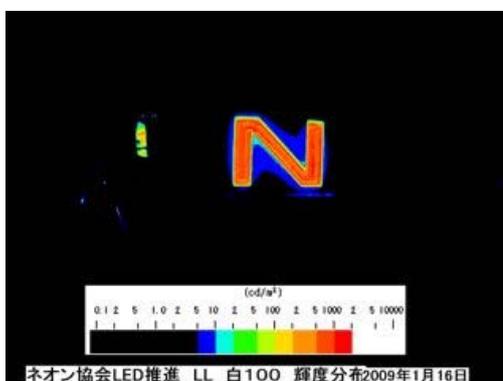


図 16 ネオン白色 FD[NW1] 輝度分布図

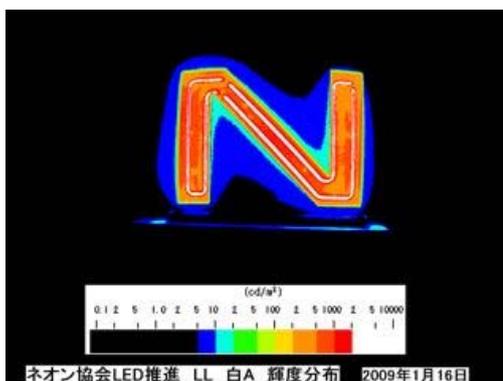


図 18 ネオン白色 FD[NW2] 輝度分布図

3) LED測定結果

実写



図 19 LED赤色[LR] 実写

輝度分布(赤色が輝度大・青色が小)



図 20 LED赤色[LR] 輝度分布図



図 21 LED緑色[LG] 実写

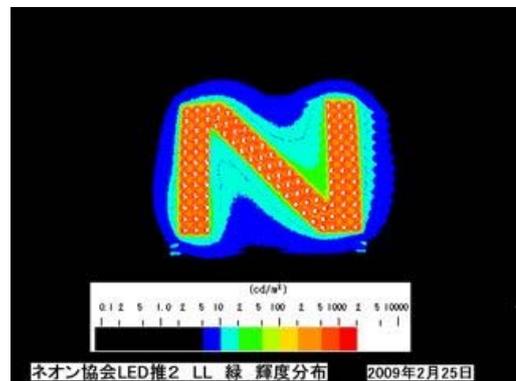


図 22 LED緑色[LG] 輝度分布図



図 23 LED青色[LB] 実写

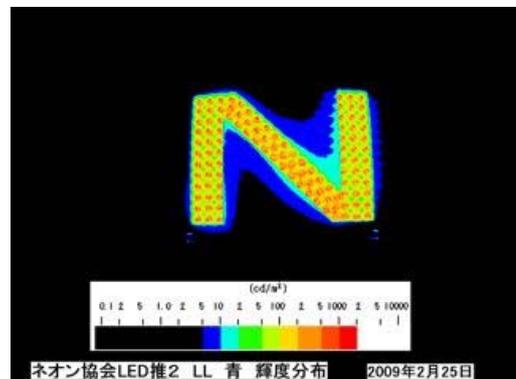


図 24 LED青色[LB] 輝度分布図

(4) 物理測定結果の分析

表 7 消費電力

光源	代表データ	記号	名称	消費電力(W)
ネオン	◎	NR1-a	赤色 (L◎)	52.7
	13.0℃	NR1-a	赤色 (L◎)	52.9
	◎	NR1-b	赤色 (L◎)	62.6
	◎	NR2-a	赤色 (CRD◎)	52.4
LED	◎	LR	赤色 LED	18.8
	12.5℃	LR	赤色 LED	18.7
ネオン	17.0℃	NG1-a	緑色 (LG)	40.2
	◎	NG2-a	緑色 (CGLG)	41.9
LED	◎	LG	緑色 LED	23.0
	24.5℃	LG	緑色 LED	23.2
ネオン	17.0℃	NB1-a	青色 (SB)	39.8
	◎	NB2-a	青色 (CBLB)	40.5
LED	◎	LB	青色 LED	29.9
	12.5℃	LB	青色 LED	29.3
	24.5℃	LB	青色 LED	29.5

表 8 平均輝度

光源	代表データ	記号	名称	平均輝度(cd/m ²)
ネオン	◎	NR1-a	赤色 (L◎)	128.9
	13.0℃	NR1-a	赤色 (L◎)	130.8
	◎	NR1-b	赤色 (L◎)	138.0
	◎	NR2-a	赤色 (CRD◎)	95.1
LED	◎	LR	赤色 LED	286.9
	12.5℃	LR	赤色 LED	295.6
ネオン	17.0℃	NG1-a	緑色 (LG)	862.6
	◎	NG2-a	緑色 (CGLG)	597.4
LED	◎	LG	緑色 LED	373.2
	24.5℃	LG	緑色 LED	386.5
ネオン	17.0℃	NB1-a	青色 (SB)	264.8
	◎	NB2-a	青色 (CBLB)	102.2
LED	◎	LB	青色 LED	76.8
	12.5℃	LB	青色 LED	71.8
	24.5℃	LB	青色 LED	76.0

注) 記号の説明 : N R 1 - a

- ネオントランス …… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV
- 光源の仕様 …… 連番
- 色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
- 光源 …… N: ネオン管 L: LED

※代表データ◎以外は、測定時気温を示す。

表 9 輝度/電力

光源	代表データ	記号	名称	輝度/電力(cd/m ² /W)
ネオン	◎	NR1-a	赤色 (L◎)	2.45
	13.0℃	NR1-a	赤色 (L◎)	2.47
	◎	NR1-b	赤色 (L◎)	2.20
	◎	NR2-a	赤色 (CRD◎)	1.81
LED	◎	LR	赤色 LED	15.26
	12.5℃	LR	赤色 LED	15.81
ネオン	17.0℃	NG1-a	緑色 (LG)	21.46
	◎	NG2-a	緑色 (CGLG)	14.26
LED	◎	LG	緑色 LED	16.23
	24.5℃	LG	緑色 LED	16.66
ネオン	17.0℃	NB1-a	青色 (SB)	6.65
	◎	NB2-a	青色 (CBLB)	2.52
LED	◎	LB	青色 LED	2.57
	12.5℃	LB	青色 LED	2.45
	24.5℃	LB	青色 LED	2.58

注) 記号の説明 : N R 1 - a

| ネオントランス …… a:インバータ 9kV b:リーケージ 6kV
| 光源の仕様 …… 連番
| 色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
| 光源 …… N:ネオン管 L:LED

※代表データ◎以外は、測定時気温を示す。

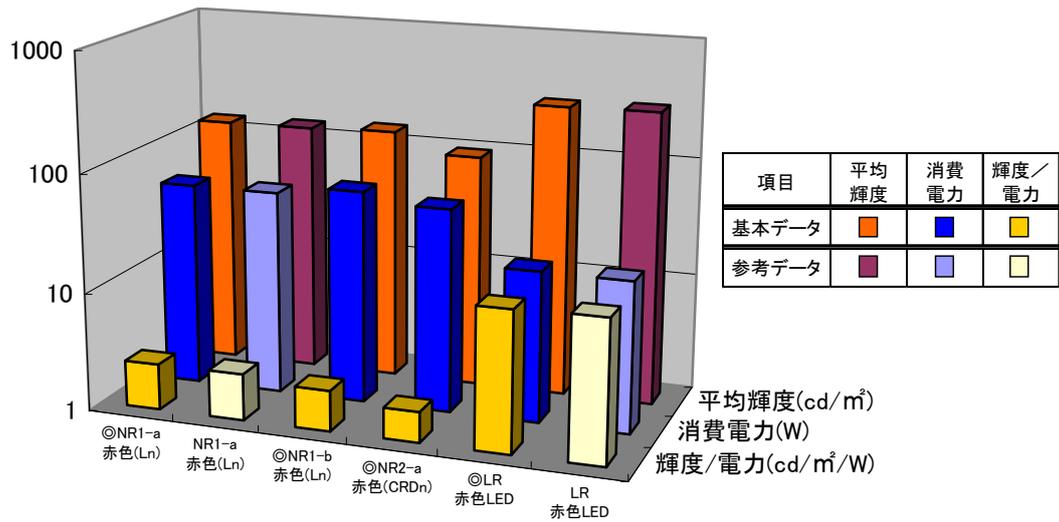


図 25 平均輝度・消費電力・輝度／電力 [赤色]

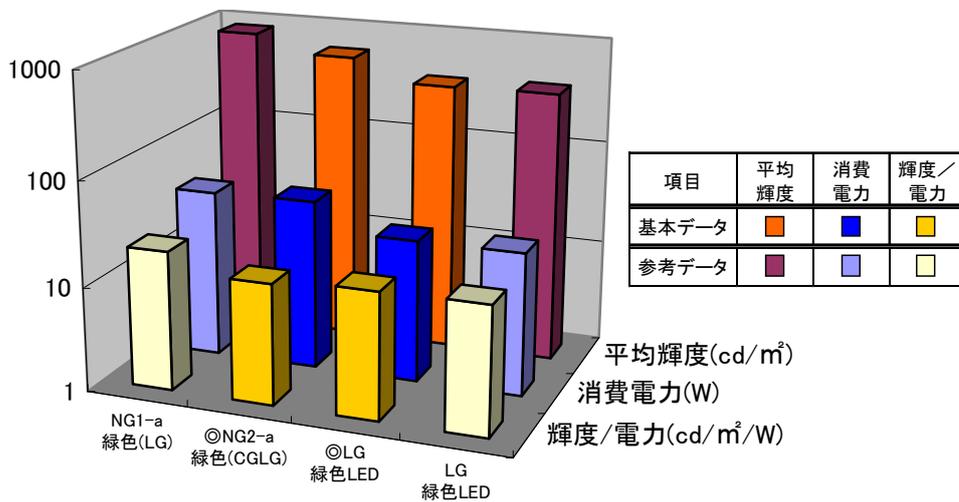


図 26 平均輝度・消費電力・輝度／電力 [緑色]

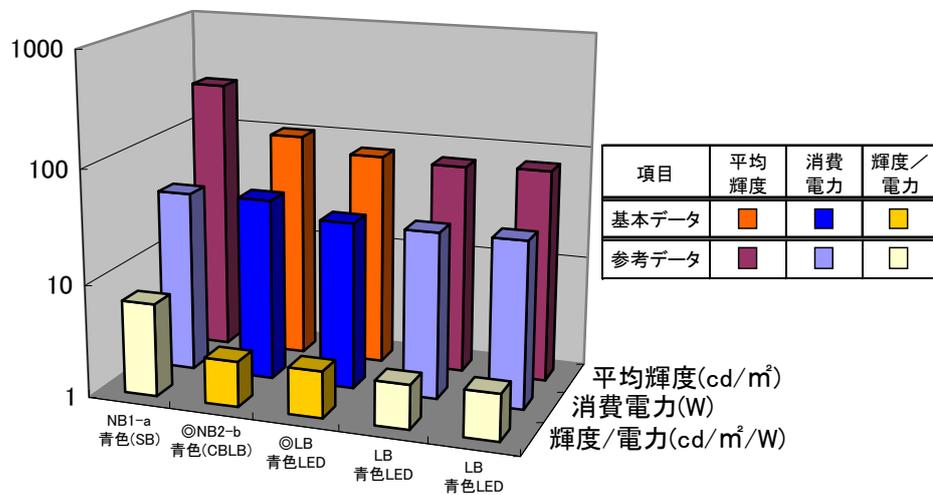


図 27 平均輝度・消費電力・輝度／電力 [青色]

※平均輝度・消費電力・輝度／電力の各種別ごとに傾向を見るため、対数グラフとした。

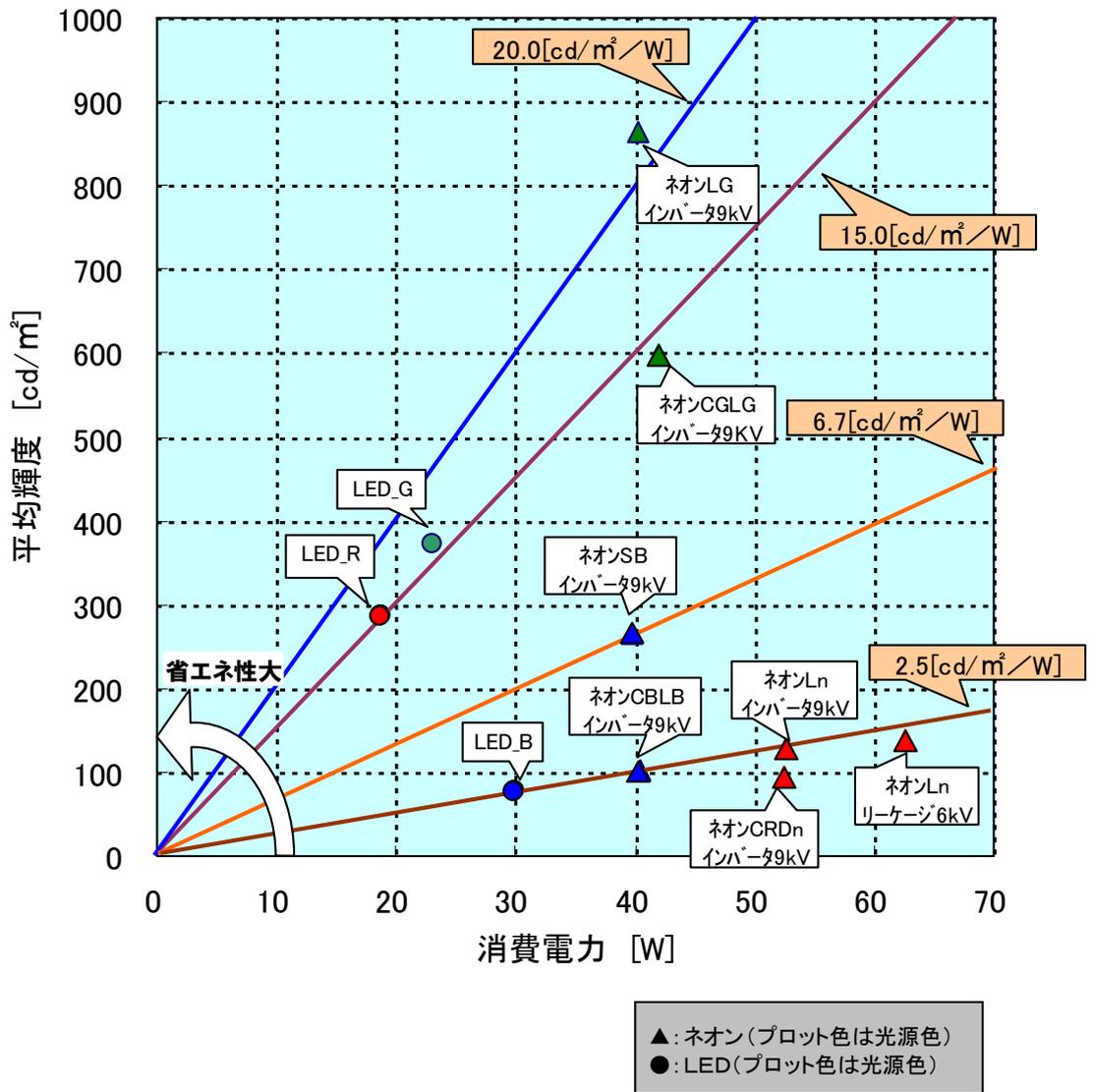


図 28 消費電力－平均輝度 散布図(カラー)

グラフ中の斜線は輝度／電力(cd/m^2)で、傾きが垂直に近づく程省エネ性が高い。具体的には、 $20\text{cd}/\text{m}^2/\text{W}$ のラインの上にあるネオン緑色 LG の省エネ性が一番高く、 $2.5\text{cd}/\text{m}^2/\text{W}$ のラインの下にあるネオン赤色 CRD®の省エネ性が一番低いことが読み取れる。

明るさや消費電力が異なっても、省エネ性の指標を分かりやすく示したのがこの散布図である。

4. 19年度追加実験

(1) 白色（ネオンFD管及びLED）の測定結果

1) 白色ネオンFD管の測定結果

表 11 試作ネオン看板の測定結果 AC100V全データ(白色ネオン)

代表データ	◎	低温下測定	◎	低温下測定	◎	低温下測定
記号	NW1-a	NW1-a	NW1-b	NW1-b	NW2-a	NW2-a
気温(℃)	17.0	13.0	17.0	13.0	17.0	13.0
名称	白色FD (A社)	白色FD (A社)	白色FD (A社)	白色FD (A社)	白色FD (B社)	白色FD (B社)
トランス種別	インバータ9kV	インバータ9kV	リーケージ6kV	リーケージ6kV	インバータ9kV	インバータ9kV
電圧(V)	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0	100.1
電流(A)	0.4110	0.4085	0.6360	0.5617	0.4120	0.4093
消費電力(W)	40.7	40.2	53.8	49.7	40.6	40.4
力率	0.990	0.983	0.846	0.885	0.985	0.986
色温度(K)	6,490	—	6,710	—	6,810	—
輝度①(cd/m ²)	942.0	691.4	977.0	666.1	848.0	646.0
輝度②(cd/m ²)	853.0	613.8	862.0	623.8	794.0	645.0
輝度③(cd/m ²)	768.0	669.6	800.0	621.1	845.0	629.0
輝度④(cd/m ²)	1,141.0	838.6	1,126.0	831.8	1,062.0	810.0
輝度⑤(cd/m ²)	1,217.0	877.0	1,223.0	823.9	1,129.0	848.0
輝度⑥(cd/m ²)	1,160.0	823.8	1,164.0	781.6	1,025.0	769.0
輝度⑦(cd/m ²)	691.0	603.4	837.0	597.5	741.0	565.0
輝度⑧(cd/m ²)	773.0	628.4	755.0	616.5	717.0	645.0
輝度⑨(cd/m ²)	763.0	640.7	759.0	662.2	721.0	604.0
平均輝度 (cd/m ²)	923.1	709.6	944.8	691.6	875.8	684.6
輝度/電力 (cd/m ² /W)	22.68	17.65	17.56	13.92	21.57	16.94

注)記号の説明 :N R 1 - a

| ネオントランス …… a:インバータ9kV b:リーケージ6kV
 | 光源の仕様 …… 連番
 | 色 …… R:赤色 G:緑色 B:青色 W:白色
 | 光源 …… N:ネオン管 L:LED

2) 白色LEDの測定結果

表 12 試作LED看板の測定結果 (白色LED)

代表データ	◎
記号	LW
気温 (℃)	19.0
名称	白色LED
1ユニット粒数	28
ユニット数	4
実装粒数	112
表示面粒数	111
電圧 (V)	100.0
電流 (A)	0.2920
消費電力 (W)	27.7
力率	0.949
色温度 (K)	6,340
輝度① (cd/m ²)	1,163.0
輝度② (cd/m ²)	1,098.0
輝度③ (cd/m ²)	1,105.0
輝度④ (cd/m ²)	1,318.0
輝度⑤ (cd/m ²)	1,258.0
輝度⑥ (cd/m ²)	1,258.0
輝度⑦ (cd/m ²)	1,108.0
輝度⑧ (cd/m ²)	1,030.0
輝度⑨ (cd/m ²)	1,077.0
平均輝度 (cd/m ²)	1,157.2
輝度/電力 (cd/m ² /W)	41.78

注) 記号の説明 : N R 1 - a

- ネオン管 …………… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV
- 光源の仕様 …………… 連番
- 色 …………… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
- 光源 …………… N: ネオン管 L: LED

(2) 電源電圧変動特性の測定結果と分析

1) 赤色ネオン管 (L⑩) の電源電圧変動特性

表 13 赤色ネオン管(L⑩) 電圧変動特性 リーケージ 6kV

項目	赤色 (L⑩)						
	リーケージ 6kV						
	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.6120	0.6260	0.6410	0.6560	0.6740	0.6950	0.7150
消費電力 (W)	56.0	58.2	60.6	62.6	65.0	67.5	70.1
力率	0.973	0.968	0.965	0.954	0.945	0.934	0.925
主波長 (nm)	622	618	619	616	616	616	616
輝度① (cd/m ²)	133.0	141.0	147.0	152.0	156.0	164.0	169.0
輝度② (cd/m ²)	100.0	104.0	109.0	112.0	116.0	120.0	124.0
輝度③ (cd/m ²)	117.0	122.0	126.0	127.0	138.0	142.0	149.0
輝度④ (cd/m ²)	137.0	142.0	148.0	153.0	161.0	168.0	166.0
輝度⑤ (cd/m ²)	136.0	141.0	146.0	156.0	163.0	171.0	174.0
輝度⑥ (cd/m ²)	132.0	140.0	141.0	150.0	152.0	162.0	166.0
輝度⑦ (cd/m ²)	102.0	123.0	120.0	127.0	131.0	139.0	143.0
輝度⑧ (cd/m ²)	98.0	100.0	105.0	108.0	111.0	114.0	118.0
輝度⑨ (cd/m ²)	132.0	143.0	136.0	157.0	162.0	177.0	179.0
平均輝度 (cd/m ²)	120.8	128.4	130.9	138.0	143.3	150.8	154.2
輝度/電力 (cd/m ² /W)	2.16	2.21	2.16	2.20	2.21	2.23	2.20

表 14 赤色ネオン管(L⑩) 電圧変動特性 インバータ 9kV

項目	赤色 (L⑩)						
	インバータ 9kV						
	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.5300	0.5340	0.5360	0.5380	0.5400	0.5420	0.5440
消費電力 (W)	48.8	50.3	51.5	52.7	54.1	55.3	56.7
力率	0.980	0.981	0.980	0.980	0.982	0.981	0.983
主波長 (nm)	620	620	621	621	620	616	623
輝度① (cd/m ²)	124.0	128.0	133.0	133.0	142.0	144.0	153.0
輝度② (cd/m ²)	93.5	97.0	100.0	104.0	108.0	111.0	114.0
輝度③ (cd/m ²)	108.0	116.0	113.0	124.0	121.0	121.0	132.0
輝度④ (cd/m ²)	130.0	134.0	141.0	143.0	165.0	152.0	169.0
輝度⑤ (cd/m ²)	129.0	133.0	139.0	146.0	153.0	154.0	157.0
輝度⑥ (cd/m ²)	123.0	127.0	139.0	141.0	146.0	146.0	155.0
輝度⑦ (cd/m ²)	106.0	112.0	114.0	118.0	124.0	120.4	122.0
輝度⑧ (cd/m ²)	92.2	96.7	100.0	103.0	106.0	109.4	112.0
輝度⑨ (cd/m ²)	132.0	146.0	149.0	148.0	142.0	156.0	151.0
平均輝度 (cd/m ²)	115.3	121.1	125.3	128.9	134.1	134.9	140.6
輝度/電力 (cd/m ² /W)	2.36	2.41	2.43	2.45	2.48	2.44	2.48

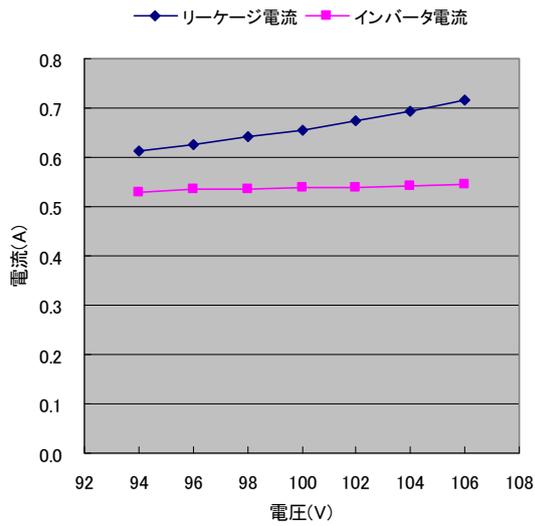


図 29 ネオントランス種別 電圧－電流

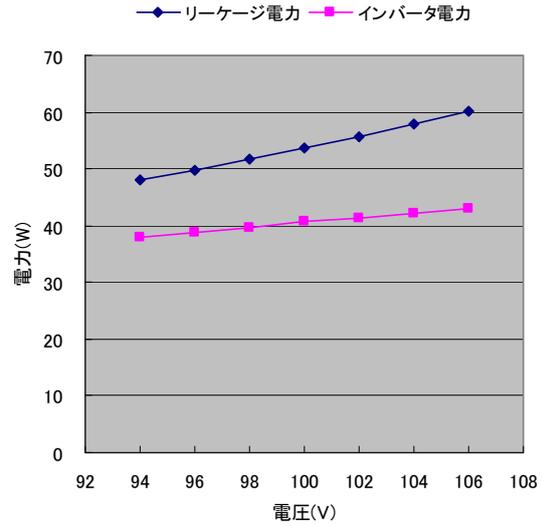


図 30 ネオントランス種別 電圧－電力

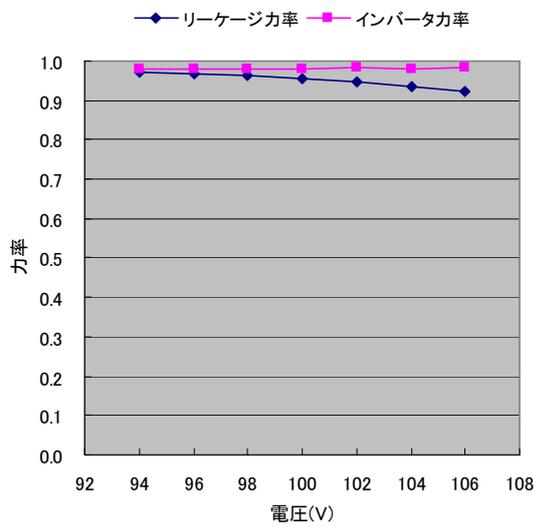


図 31 ネオントランス種別 電圧－力率

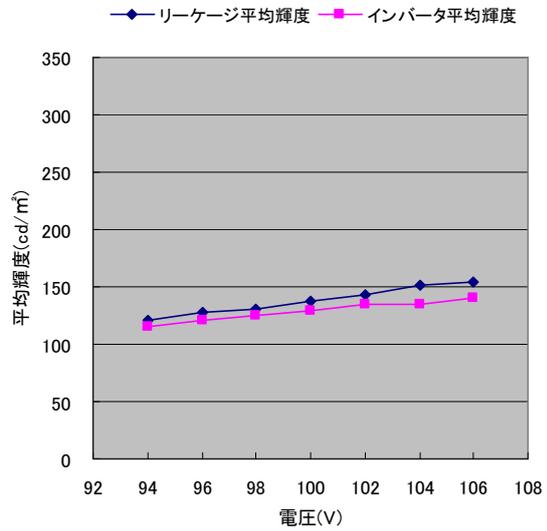


図 32 ネオントランス種別 電圧－平均輝度

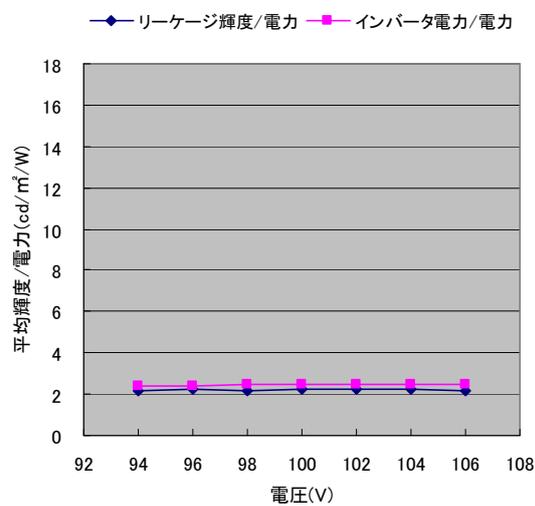


図 33 ネオントランス種別 電圧－平均輝度／電力

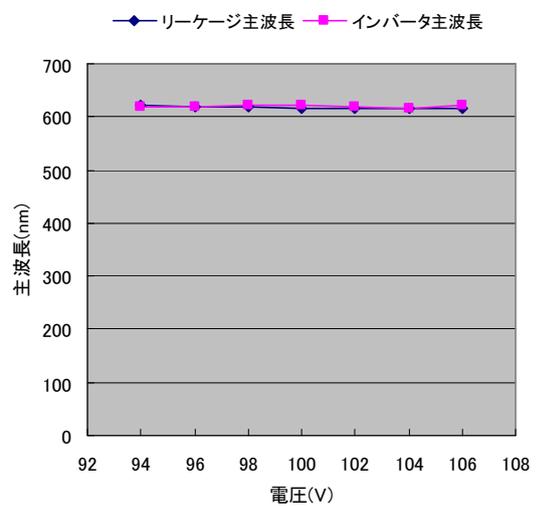


図 34 ネオントランス種別 電圧－主波長

2) 青色・赤色LED電源電圧変動特性

表 15 青色LED 電圧変動特性 電圧順

項目	青色LED						
	表示面 111 粒 (実装 120 粒)						
	94.0	96.0	98.0	100.2	102.0	104.0	106.0
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.2	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.3070	0.3080	0.3090	0.3100	0.3110	0.3120	0.3130
消費電力 (W)	27.6	28.4	29.2	29.9	30.5	31.4	32.0
力率	0.956	0.960	0.964	0.963	0.961	0.968	0.964
主波長 (nm)	464	464	465	465	465	464	464
輝度① (cd/m ²)	66.7	69.8	67.0	70.3	71.3	68.4	70.9
輝度② (cd/m ²)	63.7	65.2	69.0	67.8	67.2	67.6	68.2
輝度③ (cd/m ²)	68.9	70.1	71.0	71.9	72.9	74.0	75.3
輝度④ (cd/m ²)	86.5	88.9	91.5	97.4	91.9	93.9	93.9
輝度⑤ (cd/m ²)	86.4	87.7	88.9	90.0	90.7	91.9	93.0
輝度⑥ (cd/m ²)	89.8	90.6	88.9	92.4	94.5	94.8	102.4
輝度⑦ (cd/m ²)	61.5	62.5	63.1	64.0	65.2	65.0	65.8
輝度⑧ (cd/m ²)	63.3	65.6	64.7	67.6	65.4	69.5	68.3
輝度⑨ (cd/m ²)	68.6	69.7	70.3	70.2	71.3	72.4	73.5
平均輝度 (cd/m ²)	72.8	74.5	74.9	76.8	76.7	77.5	79.0
輝度/電力 (cd/m ² /W)	2.64	2.62	2.57	2.57	2.51	2.47	2.47

表 16 赤色LED 電圧変動特性 電圧順

項目	赤色LED						
	表示面 111 粒 (実装 114 粒)						
	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.1990	0.1990	0.2000	0.1990	0.2000	0.2000	0.2000
消費電力 (W)	17.6	18.0	18.5	18.8	19.3	19.7	20.1
力率	0.941	0.942	0.944	0.943	0.946	0.947	0.948
主波長 (nm)	620	620	623	619	621	620	620
輝度① (cd/m ²)	260.6	262.7	269.8	273.0	273.4	277.4	281.6
輝度② (cd/m ²)	265.5	274.6	273.2	277.3	282.8	285.5	282.4
輝度③ (cd/m ²)	265.4	270.4	275.4	278.9	284.3	283.7	286.8
輝度④ (cd/m ²)	284.4	287.9	295.2	299.1	302.1	304.8	308.7
輝度⑤ (cd/m ²)	289.6	294.3	287.9	307.7	308.7	310.5	314.9
輝度⑥ (cd/m ²)	303.7	310.7	308.8	320.6	323.3	328.0	332.4
輝度⑦ (cd/m ²)	272.6	292.5	277.9	285.3	287.8	286.4	289.7
輝度⑧ (cd/m ²)	252.4	262.9	260.5	263.2	265.4	270.0	271.0
輝度⑨ (cd/m ²)	267.2	267.9	272.0	277.5	279.2	282.7	286.9
平均輝度 (cd/m ²)	273.5	280.4	280.1	287.0	289.7	292.1	294.9
輝度/電力 (cd/m ² /W)	15.54	15.58	15.14	15.27	15.01	14.83	14.67

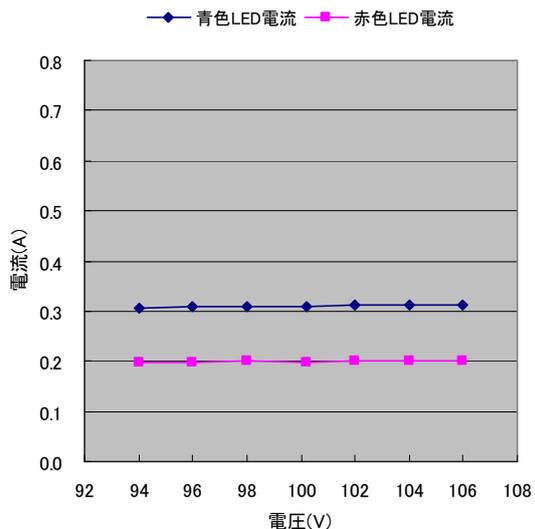


図 35 青色・赤色 LED 電圧-電流

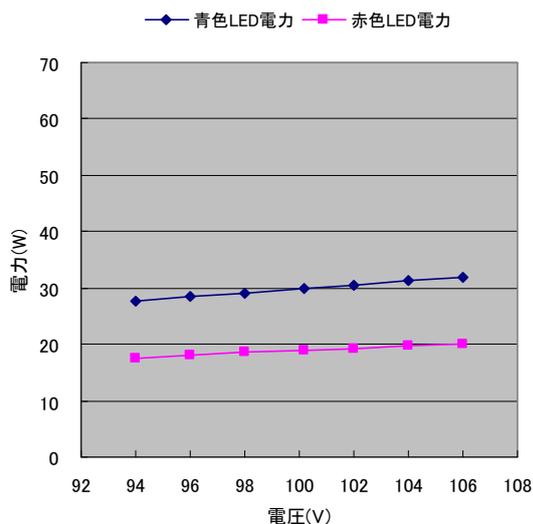


図 36 青色・赤色 LED 電圧-電力

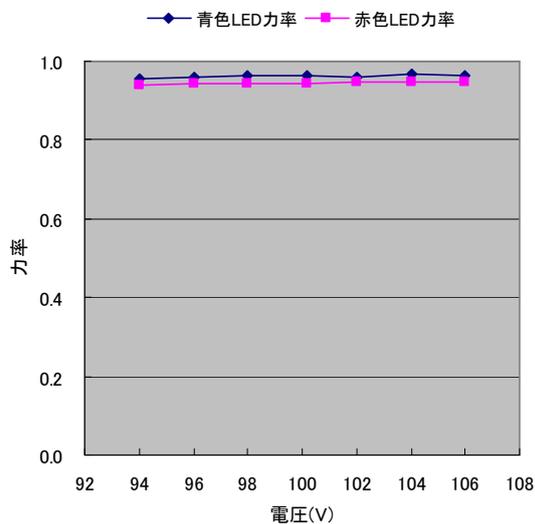


図 37 青色・赤色 LED 電圧-力率

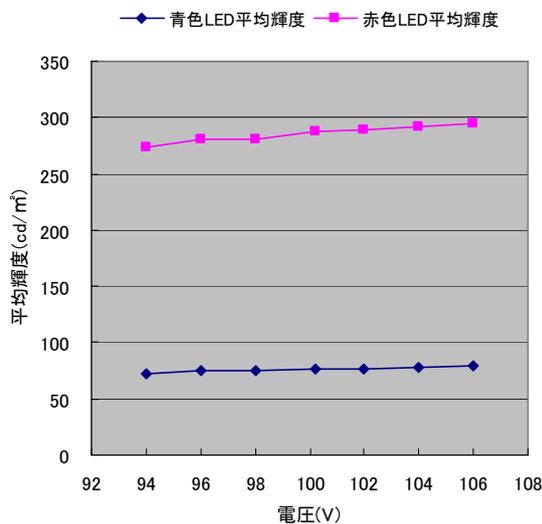


図 38 青色・赤色 LED 電圧-平均輝度

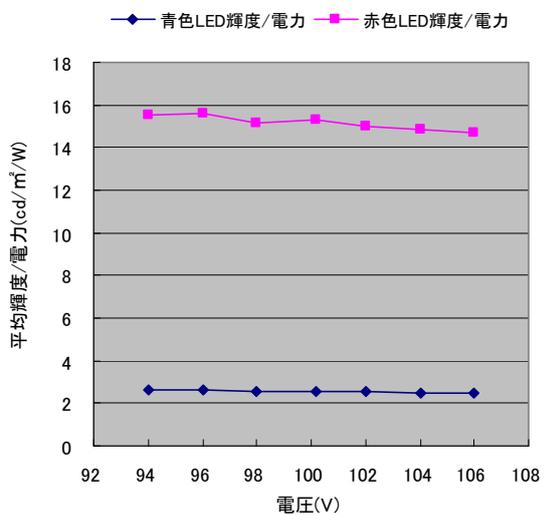


図 39 青色・赤色 LED 電圧-平均輝度/電力

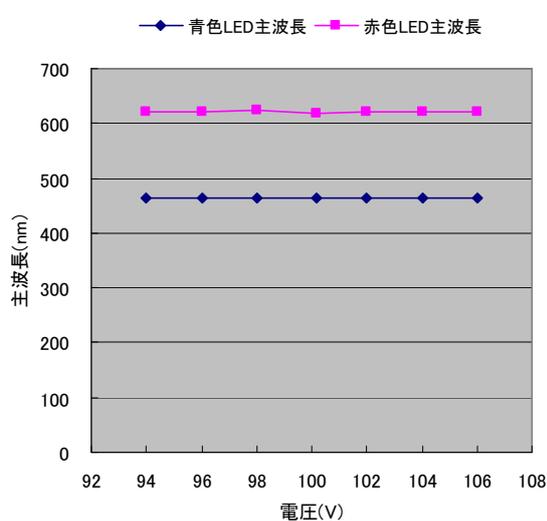


図 40 青色・赤色 LED 電圧-主波長

3) 白色ネオン管 (FD) の電源電圧変動特性

表 17 白色ネオン管(FD) 電圧変動特性 リークージ 6kV

項目	白色 (FD) A社						
	リークージ 6kV						
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.5710	0.5940	0.6150	0.6360	0.6560	0.6830	0.7120
消費電力 (W)	48.1	49.8	51.6	53.8	55.6	57.8	60.2
力率	0.896	0.873	0.856	0.846	0.831	0.814	0.798
色温度 (K)	6,540	6,590	6,590	6,580	6,580	6,560	6,530
輝度① (cd/m ²)	888.0	920.0	951.0	977.0	1,004.0	1,017.0	1,081.0
輝度② (cd/m ²)	806.0	822.0	854.0	862.0	898.0	931.0	959.0
輝度③ (cd/m ²)	741.0	728.0	829.0	800.0	826.0	839.0	900.0
輝度④ (cd/m ²)	1,071.0	1,098.0	1,097.0	1,126.0	1,202.0	1,238.0	1,287.0
輝度⑤ (cd/m ²)	1,128.0	1,178.0	1,192.0	1,223.0	1,278.0	1,318.0	1,366.0
輝度⑥ (cd/m ²)	1,085.0	1,116.0	1,149.0	1,164.0	1,195.0	1,251.0	1,298.0
輝度⑦ (cd/m ²)	755.0	803.0	815.0	837.0	859.0	845.0	898.0
輝度⑧ (cd/m ²)	704.0	724.0	747.0	755.0	793.0	813.0	850.0
輝度⑨ (cd/m ²)	716.0	716.0	743.0	759.0	820.0	807.0	860.0
平均輝度 (cd/m ²)	877.1	900.6	930.8	944.8	986.1	1,006.6	1,055.4
輝度/電力 (cd/m ² /W)	18.23	18.08	18.04	17.56	17.74	17.42	17.53

表 18 白色ネオン管(FD) 電圧変動特性 インバータ 9kV

項目	白色 (FD) A社						
	インバータ 9kV						
電圧 (V)	94.0	96.0	98.0	100.0	102.0	104.0	106.0
電流 (A)	0.4090	0.4110	0.4110	0.4110	0.4110	0.4110	0.4110
消費電力 (W)	37.9	38.9	39.7	40.7	41.3	42.2	43.0
力率	0.986	0.986	0.986	0.990	0.985	0.987	0.987
色温度 (K)	6,390	6,350	6,350	6,340	6,450	6,450	6,480
輝度① (cd/m ²)	876.0	845.0	928.0	942.0	954.0	986.0	1,019.0
輝度② (cd/m ²)	799.0	815.0	840.0	853.0	874.0	902.0	914.0
輝度③ (cd/m ²)	768.0	801.0	768.0	768.0	788.0	837.0	862.0
輝度④ (cd/m ²)	1,036.0	1,065.0	1,108.0	1,141.0	1,159.0	1,201.0	1,214.0
輝度⑤ (cd/m ²)	1,151.0	1,160.0	1,204.0	1,217.0	1,235.0	1,261.0	1,322.0
輝度⑥ (cd/m ²)	1,091.0	1,108.0	1,137.0	1,160.0	1,173.0	1,210.0	1,240.0
輝度⑦ (cd/m ²)	594.0	730.0	650.0	691.0	824.0	824.0	882.0
輝度⑧ (cd/m ²)	722.0	739.0	756.0	773.0	786.0	786.0	825.0
輝度⑨ (cd/m ²)	717.0	757.0	771.0	763.0	793.0	831.0	830.0
平均輝度 (cd/m ²)	861.6	891.1	906.9	923.1	954.0	982.0	1,012.0
輝度/電力 (cd/m ² /W)	22.73	22.91	22.84	22.68	23.1	23.27	23.53

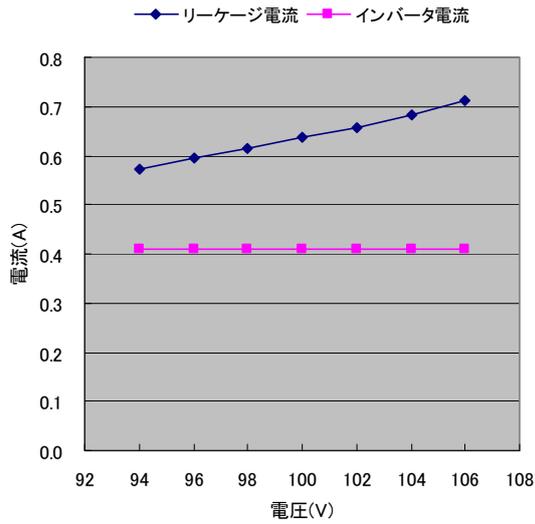


図 41 ネオントランス種別 電圧－電流

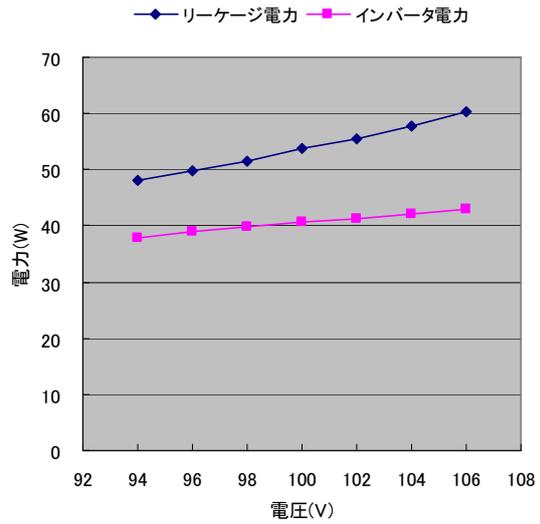


図 42 ネオントランス種別 電圧－電力

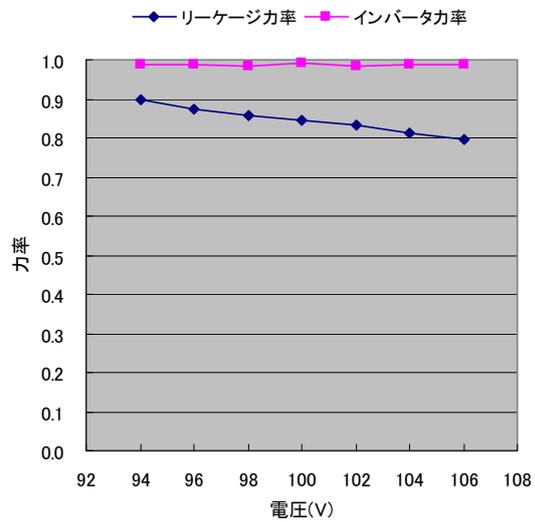


図 43 ネオントランス種別 電圧－力率

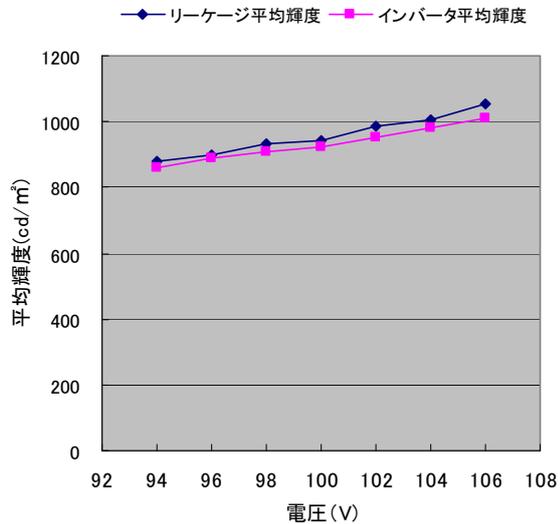


図 44 ネオントランス種別 電圧－平均輝度

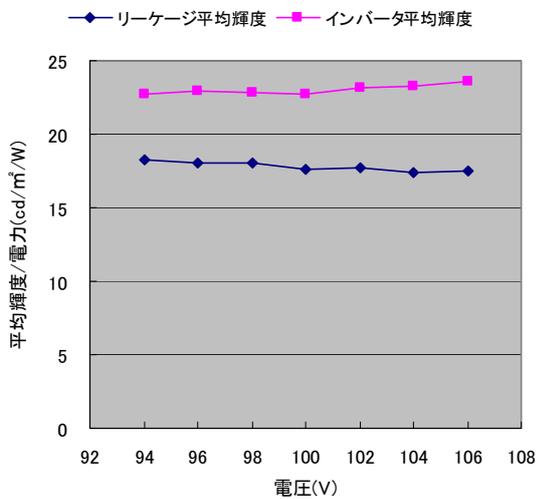


図 45 ネオントランス種別 電圧－平均輝度/電力

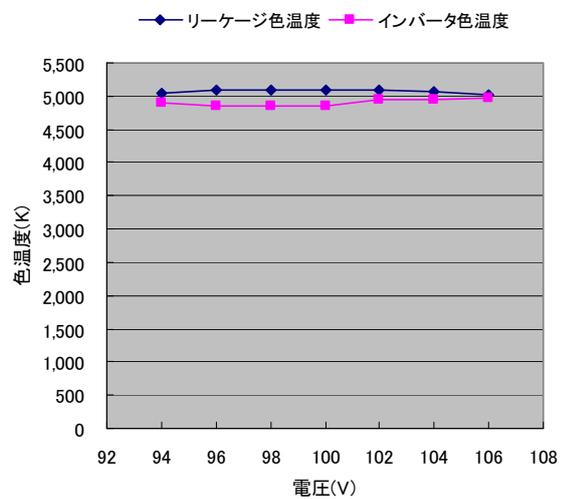


図 46 ネオントランス種別 電圧－色温度

4) 結果の考察

この測定の目的は、昨年度の視認性確認実験時にネオンの明るさが低下していたため、その要因が電源電圧の低下によるものか、温度低下によるものかを明らかにするため、低温下測定と合わせ実施したものである。

①ネオン

リーケージトランスはインバータ式より電圧変動による電流・消費電力の変化がかなり大きい傾向が見受けられた。インバータ式は基本的に定電流入力特性があり、電圧変動に対する電流値の変化が殆どなく、明るさの変化も少なかった。また、リーケージトランスは、電圧が高くなると力率が低下し、より電流値が増大する傾向が見受けられた。明るさは、電源電圧にほぼ比例して変動しており、電圧が低下すると明るさも低下する。

色度・ピーク波長の電圧による変化は誤差の範囲で、殆ど無いと思われる。

②LED

LEDの電圧変動特性は、ネオンのインバータ式とほぼ同様で、定電流入力特性があり電流値の変化は殆どなく、明るさの変化も緩やかであった。赤色LEDと青色LEDでは、青色の方が電圧変動による各データの変動が若干少ない傾向であったが、測定誤差の範囲であると思われる。

色度・ピーク波長の電圧による変化はネオン同様、誤差の範囲で殆ど無いと思われる。

③まとめ

電源電圧変動における特性の変化は入力電流・電力の変化に対する明るさの変化のみで、主波長・色温度の光源固有数字の変化は殆ど見受けられなかった。今回の測定の主目的であった、ネオンリーケージトランスとインバータ式では、特性に大きな違いがあることが分かった。すなわちリーケージ式では電圧変動に対し入力電流・電力とも大きく変動し、明るさの変化も大きく、力率の変化もあったため、特に電圧が高くなると入力電流が増大し、輝度／電力すなわち効率も低下する傾向であることが分かった。一方、インバータ式では電子回路構成で電圧変動に対し電流がほぼ変化しないため、電力・明るさの変化も少なめで、特筆すべきは電圧が上昇すると若干効率も向上する傾向が見受けられた。LEDもインバータ式と同様の傾向であり、近年の機器は電圧変動の影響を受けにくい設計となっていることが分かる。昨年度の視認性確認実験では、室内測定時の電圧が103Vに対し電圧が94Vとかなり低下していたため、本年の測定値を当てはめるとネオンの明るさは約15%程度低下していたと思われる。

(3) 低温下（温度変化特性）測定結果と分析

1) ネオン管の温度変化特性

表 19 ネオン管 温度変化特性

代表データ	低温下測定	◎	低温下測定	◎	低温下測定	◎	低温下測定	◎
記号	NR1-a	NR1-a	NW1-a	NW1-a	NW1-b	NW1-b	NW2-a	NW2-a
気温 (°C)	13.0	17.0	13.0	17.0	13.0	17.0	13.0	17.0
名称	赤色 (L◎)	赤色 (L◎)	白色 FD (A社)	白色 FD (A社)	白色 FD (A社)	白色 FD (A社)	白色 FD (B社)	白色 FD (B社)
トランス種別	インバータ 9kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV	リーケージ 6kV	リーケージ 6kV	インバータ 9kV	インバータ 9kV
電圧 (V)	100.0	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0	100.1	100.0
電流 (A)	0.5379	0.5380	0.4085	0.4110	0.5617	0.6360	0.4093	0.4120
消費電力 (W)	52.9	52.7	40.2	40.7	49.7	53.8	40.4	40.6
力率	0.983	0.980	0.983	0.990	0.885	0.846	0.986	0.985
輝度① (cd/m ²)	134.0	133.0	691.4	942.0	666.1	977.0	646.0	848.0
輝度② (cd/m ²)	109.7	104.0	613.8	853.0	623.8	862.0	645.0	794.0
輝度③ (cd/m ²)	118.3	124.0	669.6	768.0	621.1	800.0	629.0	845.0
輝度④ (cd/m ²)	151.7	143.0	838.6	1,141.0	831.8	1,126.0	810.0	1,062.0
輝度⑤ (cd/m ²)	141.9	146.0	877.0	1,217.0	823.9	1,223.0	848.0	1,129.0
輝度⑥ (cd/m ²)	139.0	141.0	823.8	1,160.0	781.6	1,164.0	769.0	1,025.0
輝度⑦ (cd/m ²)	111.0	118.0	603.4	691.0	597.5	837.0	565.0	741.0
輝度⑧ (cd/m ²)	113.7	103.0	628.4	773.0	616.5	755.0	645.0	717.0
輝度⑨ (cd/m ²)	157.9	148.0	640.7	763.0	662.2	759.0	604.0	721.0
平均輝度 (cd/m ²)	130.8	128.9	709.6	923.1	691.6	944.8	684.6	875.8
輝度/電力 (cd/m ² /W)	2.47	2.45	17.65	22.68	13.92	17.56	16.94	21.57

注) 記号の説明 : N R 1 - a

ネオントランス …… a: インバータ 9kV b: リークージ 6kV

光源の仕様 …… 連番

色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色

光源 …… N: ネオン管 L: LED

ネオン管の温度変化特性 [消費電力]

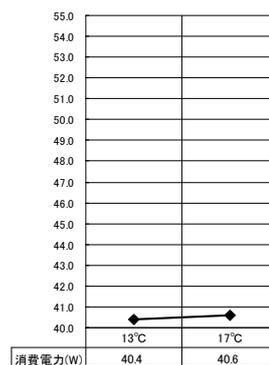
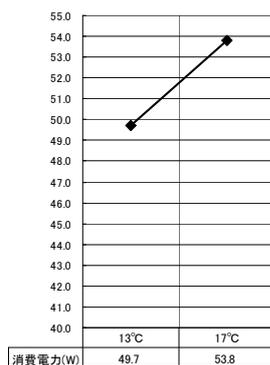
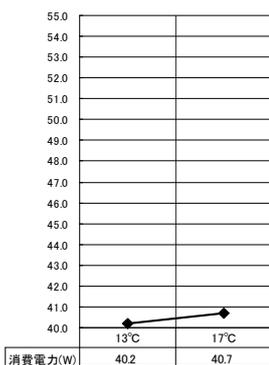
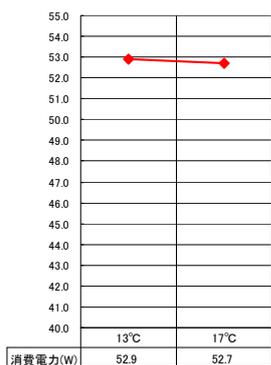


図 47 赤色ネオン(L@) 図 48 白色 FD(インバータ) 図 49 白色 FD(リーケージ) 図 50 白色 FD(B社)

ネオン管の温度変化特性 [平均輝度]

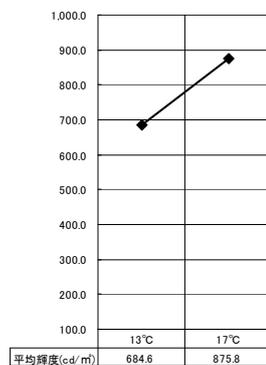
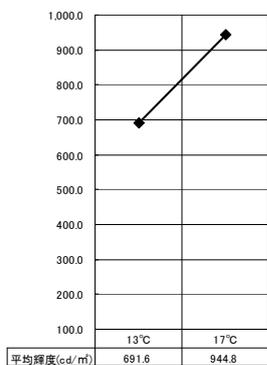
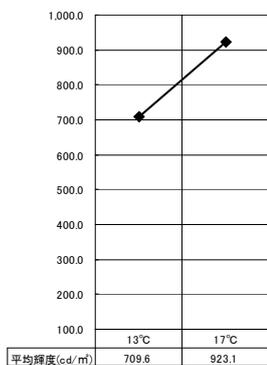
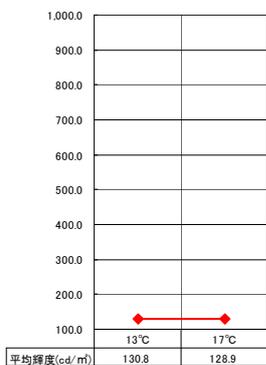


図 51 赤色ネオン(L@) 図 52 白色 FD(インバータ) 図 53 白色 FD(リーケージ) 図 54 白色 FD(B社)

ネオン管の温度変化特性 [輝度/電力]

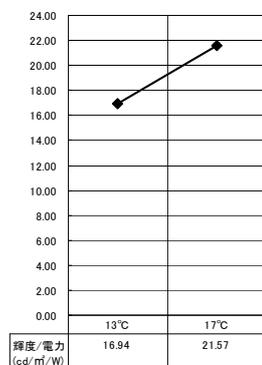
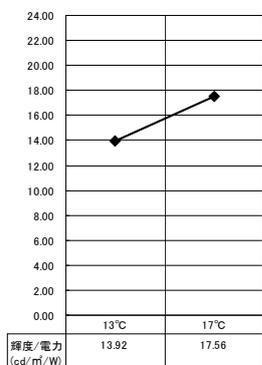
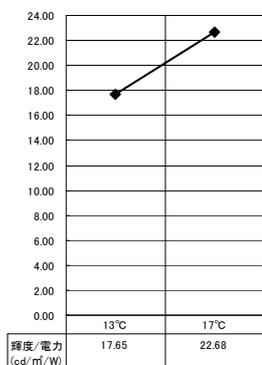
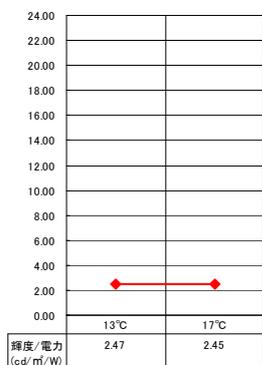


図 55 赤色ネオン(L@) 図 56 白色 FD(インバータ) 図 57 白色 FD(リーケージ) 図 58 白色 FD(B社)

2) LEDの温度変化特性

表 20 LED 温度変化特性

代表データ	低温下測定	◎	◎	追加参考	低温下測定	◎	追加参考
記号	LR	LR	LG	LG	LB	LB	LB
気温(℃)	12.5	19.0	19.0	24.5	12.5	19.0	24.5
名称	赤色 (薄赤色)	赤色 (薄赤色)	緑色 (薄緑色)	緑色 (薄緑色)	青色 (薄青色)	青色 (薄青色)	青色 (薄青色)
1ユニット粒数	38	38	28	28	24	24	24
ユニット数	3	3	4	4	5	5	5
実装粒数	114	114	112	112	120	120	120
表示面粒数	111	111	111	111	111	111	111
電圧(V)	100.1	100.0	100.0	100.0	100.1	100.2	100.0
電流(A)	0.1975	0.1990	0.2430	0.2440	0.3030	0.3100	0.3060
消費電力(W)	18.7	18.8	23.0	23.2	29.3	29.9	29.5
力率	0.946	0.945	0.947	0.951	0.966	0.963	0.964
輝度① (cd/m ²)	276.3	273.0	360.5	380.0	66.5	70.3	68.2
輝度② (cd/m ²)	283.0	277.0	337.3	346.5	67.8	67.8	66.5
輝度③ (cd/m ²)	287.1	278.9	358.4	362.7	68.9	71.9	65.3
輝度④ (cd/m ²)	312.1	299.1	387.7	410.0	81.6	97.4	90.3
輝度⑤ (cd/m ²)	325.2	307.7	406.5	413.1	86.4	90.0	82.1
輝度⑥ (cd/m ²)	339.3	320.6	419.4	471.3	84.2	92.4	90.1
輝度⑦ (cd/m ²)	285.6	285.3	358.6	364.6	62.1	64.0	68.2
輝度⑧ (cd/m ²)	267.9	263.2	356.2	352.1	63.8	67.6	74.6
輝度⑨ (cd/m ²)	284.1	277.5	374.3	378.2	65.2	70.2	78.4
平均輝度 (cd/m ²)	295.6	286.9	373.2	386.5	71.8	76.8	76.0
輝度/電力 (cd/m ² /W)	15.81	15.26	16.23	16.66	2.45	2.57	2.58

注) 記号の説明 : N R 1 - a

ネオン管 …… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV

光源の仕様 …… 連番

色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色

光源 …… N: ネオン管 L: LED

LEDの温度変化特性 [消費電力]

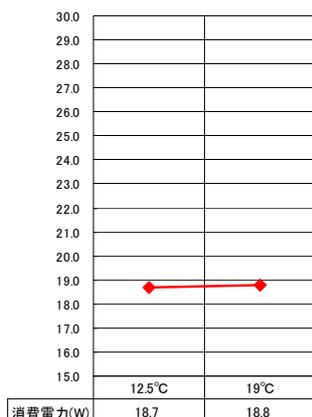


図 59 赤色LED

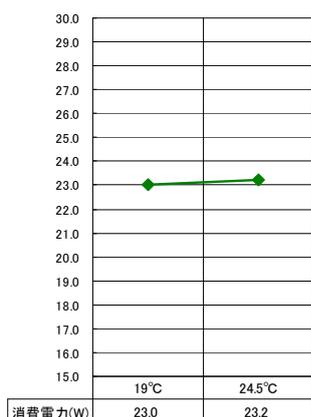


図 60 緑色LED

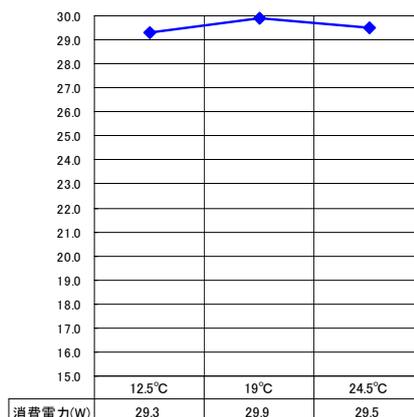


図 61 青色LED

LEDの温度変化特性 [平均輝度]

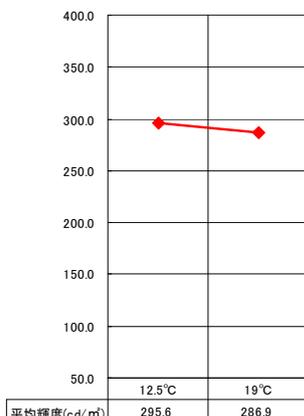


図 62 赤色LED

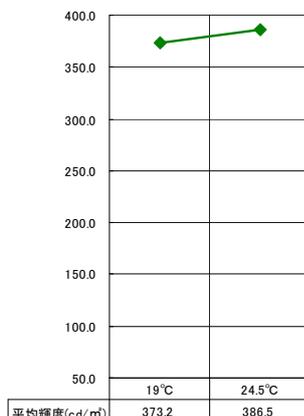


図 63 緑色LED

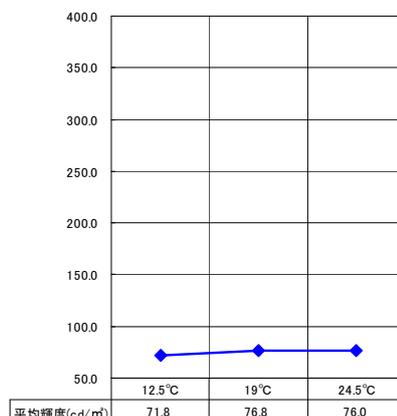


図 64 青色LED

LEDの温度変化特性 [輝度/電力]

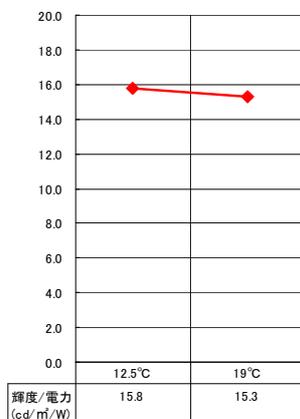


図 65 赤色LED

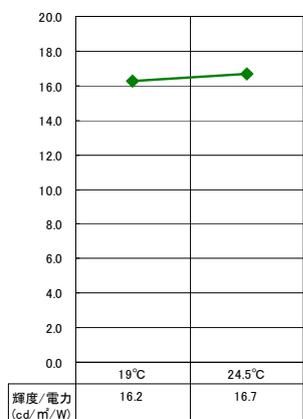


図 66 緑色LED

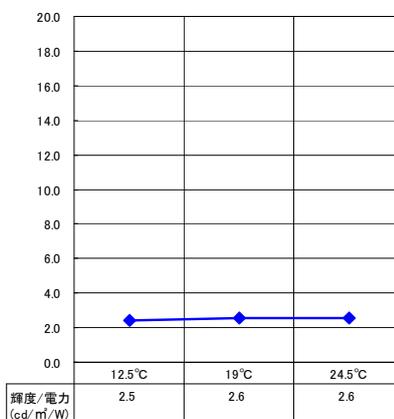


図 67 青色LED

3) 結果の考察

温度n数が少なく、また温度変化量が約4℃と小さいため、あくまでも参考データとして頂きたい。

得られた結果を分析すると、まずLEDについては温度変化による影響は殆ど見受けられない結果となった。LEDも若干温度による明るさの変化があるが、非常に小さく、ネオン等の放電灯と異なり低温の方が明るくなる特性がある。

ネオンについては白色（アルゴンガス）についてわずか5℃の低下で明るさが12～20%程度低下する結果となったが、赤色（ネオンガス）では大差がない結果となった。これはアルゴンガス特有の、低温域での活性の低下現象のためであると推測される（蛍光灯と同様）。

ネオンのトランス別の変化においては、インバータ式では消費電力は殆ど変化せず明るさだけ変化した。リーケージ式では消費電力・明るさ共変化した。

(4) 19年度追加実験結果のまとめ

測定結果より、電圧変動・温度変化による特性の変化が大きいものと、小さいもの、殆ど無いものが明らかになった。昨年の視認性確認実験時では、気温は17℃と室温に対し4℃程度の低下であったが、風が強くネオン管の周囲温度が上がりにくかったこと、及び電圧低下が6Vとかなり大きく、相乗効果で大きく明るさが低下したと推測される。

表 21 昨年度視認性確認実験時の特性の変化

看板番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	
種別	大型BOX 800×700				中型N文字 800×600				小型N文字 400×300					
形状・配列														
名称	露出ネオン	パネルネオン	露出LED	パネルLED	露出ネオン	露出LED	パネルネオン	パネルLED	パネルLED	露出ネオン	露出LED	パネルLED	パネルネオン	
光源	白色ネオンED管	白色ネオンED管	松下W配光型	光波シャイニングアイ	白色ネオンED管	松下W配光型	白色ネオンED管	ダウソウオリジナル(GE)	光波シャイニングアイ	白色ネオンED管	松下W配光型	光波シャイニングアイ	白色ネオンED管	
ネオン長・LED粒数	12mの1/2(約80P)	12mの1/2(約80P)	195粒(50P)	195粒(50P)	3.76m	111粒(50P)	3.76m	92unit(184粒)	84粒	0.8m	22粒	22粒	0.8m	
パネル	—	t3.0サンロイトユニ G390	—	t3.0三菱レイヨン432	—	—	t3.0サンロイトユニ G390	t3.0三菱レイヨン432	t3.0三菱レイヨン432	—	—	t3.0三菱レイヨン432	t3.0サンロイトユニ G390	
輝度 (cd/m ²)	測定点①	869	751	1148	1028	888	1207	970	1089	724	1174	2030	531	506
	測定点②	661	759	1045	1000	923	1157	958	1141	821	1791	2078	813	537
	測定点③	853	791	1140	1027	1341	1161	1141	971	853	1579	1815	674	575
	測定点④	944	691	1105	669	1073	1139	1032	929	871	1370	1482	647	617
	測定点⑤	745	689	1137	993	1034	1164	898	1044	813	1353	1911	633	483
	平均	814.4	736.2	1115.0	943.4	1052.0	1166.0	999.8	1035.0	816.4	1453.0	1863.0	659.6	543.6
	室内測定値	1125.0	1090.0	1123.0	1035.0	1789.0	1182.0	1173.0	1018.0	790.7	1718.0	1549.0	721.6	689.1
	増減(%)	▲ 27.6	▲ 32.4	▲ 0.7	▲ 8.8	▲ 41.2	▲ 1.4	▲ 14.7	1.6	3.3	▲ 15.4	20.3	▲ 8.6	▲ 21.1

5. ネオン・LED試作看板の視認性確認実験概要

(1) 評価項目等

1) 評価項目と評価

表 22 評価項目と評価

評価項目	ポジティブ評価	ネガティブ評価
1. 明るさ	明るい	暗い
2. 違和感	違和感を感じない	違和感を感じる
3. 好感度	好き	嫌い

2) 評価値

表 23 評価値

評価項目	評価	得点基準
1. 明るさ	かなり明るく感じる	5
	やや明るく感じる	4
	どちらでもない	3
	やや暗く感じる	2
	かなり暗く感じる	1
2. 違和感	かなり違和感を感じない	5
	やや違和感を感じない	4
	どちらでもない	3
	やや違和感を感じる	2
	かなり違和感を感じる	1
3. 好感度	かなり好き	5
	やや好き	4
	どちらでもない	3
	やや嫌い	2
	かなり嫌い	1

3) 被験者の属性項目

表 24 被験者の属性項目

項目	選択肢/記入	備考
区分	J L E D S	特定非営利活動法人 LED照明推進協議会の会員
	全ネ	社団法人 全日本ネオン協会の会員
性別	男性	※ 今回の被験者は全員男性
	女性	
年齢	20 才代	
	30 才代	
	40 才代	
	50 才代以上	
視力	0.3 以下	両眼でのおおよその視力
	0.4~0.9	
	1.0 以上	
社名/部署	(記入)	
氏名	(記入)	

4) アンケート調査票

2009年3月18日

試作ネオン・LEDサイン評価票 近距離

番号	区分	全ネ	JLEDS
	性別	男性	女性
年齢		20才～	
		30才～	
		40才～	
		50才～	
視力	0.3以下	0.4～0.9	1.0以上
社名			
氏名			

左から①～⑨の看板に対し、下記の項目について該当する評価にチェック(V)を入れて下さい。
お気づきの点がありましたらフリー記入欄へご記入をお願いします。

看板番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨-1	⑨-2
看板仕様	赤色			緑色		青色		白色		
	赤LED	赤Ln	赤CRDn	緑LED	緑L Ga	青LED	青SBa	白LED	白FDa (B社)	白FDa (A社)
評価項目	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1 明るさ 評価	明るく感じる	明るく感じる								
	かなり									X
	やや									X
	どちらでもない									X
	やや									X
	かなり									X
暗く感じる	暗く感じる									
2 違和感 評価	感じない	違和感がない								
	かなり									X
	やや									X
	どちらでもない									X
	やや									X
	かなり									X
感じる	違和感がある									
3 好感度 評価	好き	好き								
	かなり									X
	やや									X
	どちらでもない									X
	やや									X
	かなり									X
嫌い	嫌い									

フリー記入欄

(2) アンケート調査実施状況

1) 試作看板の設置場所と設置状況



写真 10 試作看板の設置場所



写真 11 試作看板の設置状況(全体)



写真 12 試作看板の設置状況



写真 13 試作看板の設置状況(ネオン)



写真 14 試作看板の設置状況(LED)

2) 被験者の構成

表 25 被験者の構成(所属区分)

	合計
社団法人全日本ネオン協会	10名
特定非営利活動法人LED照明推進協議会	5名
合計	15名

表 26 被験者の構成(年代)

区分	全ネ協	JLEDS	合計
30才代	1		1
40才代	3	1	4
50才代以上	6	4	10
合計	10	5	15

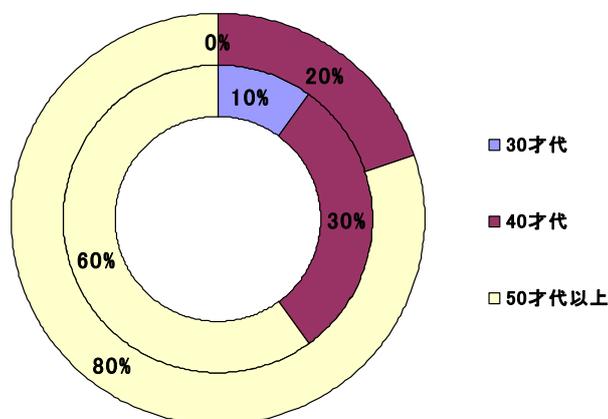


図 68 被験者の構成(年代別)

表 27 被験者の構成(視力)

視力	全ネ協	JLEDS	合計
0.3以下	1		1
0.4~0.9	6	1	7
1.0以上	3	4	7
合計	10	5	15

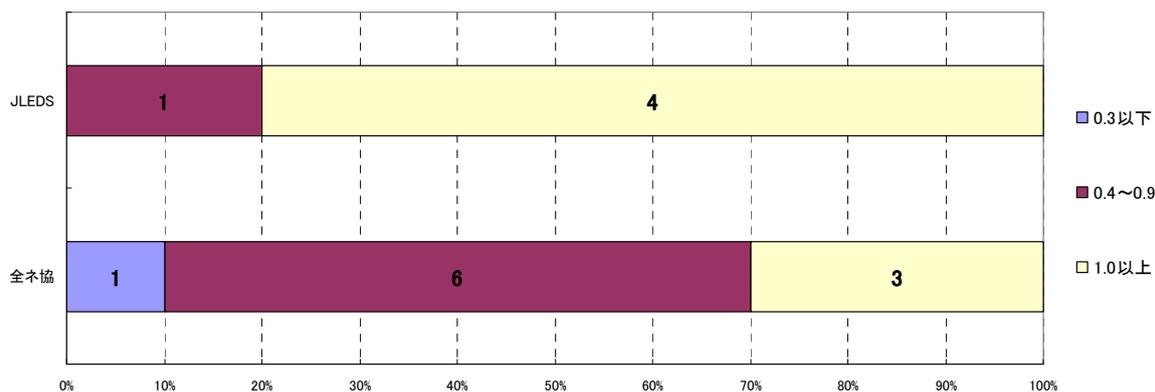


図 69 被験者の構成(視力)

6. ネオン・LED試作看板の視認性確認実験結果

(1) 近距離・中型N文字（全体平均）

1) 視認性確認実験結果

表 28 視認性評価調査結果表 近距離 中型露出(全体平均)

評価項目	評価	得点基準	LR	NR1-a	NR2-a	LG	NG1-a	LB	NB1-a	LW	MW1-a
			赤LED	赤LED	赤CRD	緑LED	緑LG	青LED	青SB	白LED	白FD
1. 明るさ	かなり明るく感じる	5	12	1	0	1	9	1	2	15	0
	やや明るく感じる	4	2	10	6	7	6	3	8	0	6
	どちらでもない	3	1	4	4	6	0	6	4	0	5
	やや暗く感じる	2	0	0	5	1	0	4	1	0	4
	かなり暗く感じる	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	得点		71	57	46	53	69	44	56	75	47
	平均得点		4.73	3.80	3.07	3.53	4.60	2.93	3.73	5.00	3.13
2. 違和感	かなり違和感を感じない	5	4	4	4	2	5	2	2	4	3
	やや違和感を感じない	4	1	5	7	4	8	5	8	7	7
	どちらでもない	3	6	5	4	7	1	3	3	4	4
	やや違和感を感じる	2	4	1	0	2	1	4	2	0	1
	かなり違和感を感じる	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	得点		50	57	60	51	62	48	55	60	57
	平均得点		3.33	3.80	4.00	3.40	4.13	3.20	3.67	4.00	3.80
3. 好感度	かなり好き	5	1	6	3	1	6	1	3	7	3
	やや好き	4	8	6	9	8	8	6	8	7	5
	どちらでもない	3	3	3	2	4	1	5	1	1	4
	やや嫌い	2	3	0	1	2	0	1	3	0	3
	かなり嫌い	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	得点		52	63	59	53	65	48	56	66	53
	平均得点		3.47	4.20	3.93	3.53	4.33	3.20	3.73	4.40	3.53

注) 記号の説明

: N R 1 - a
 |
 | ネオン管 …………… a: インバータ 9kV b: リーケージ 6kV
 |
 | 光源の仕様 …………… 連番
 |
 | 色 …………… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
 |
 | 光源 …………… N: ネオン管 L: LED

2) 視認性確認実験結果 (明るさ)

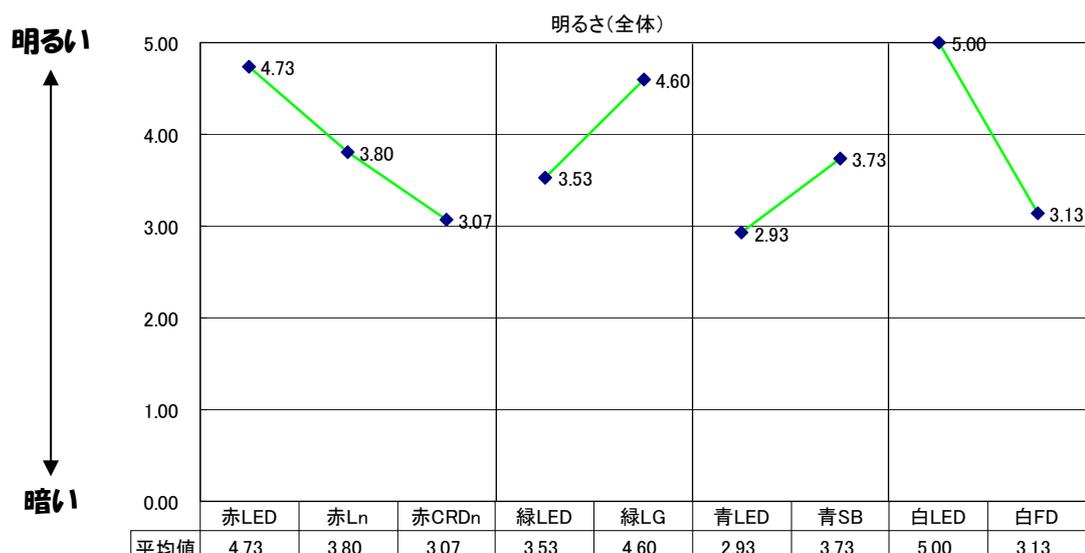


図 70 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字(全体平均) [明るさ]

3) 視認性確認実験結果 (違和感の無さ)

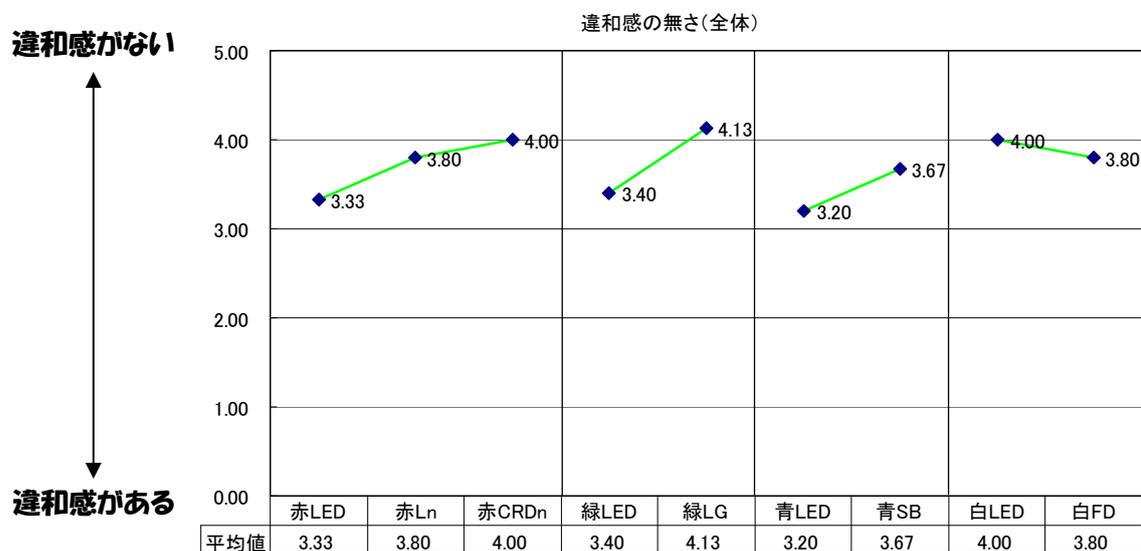


図 71 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字(全体平均) [違和感の無さ]

4) 視認性確認実験結果 (好感度)

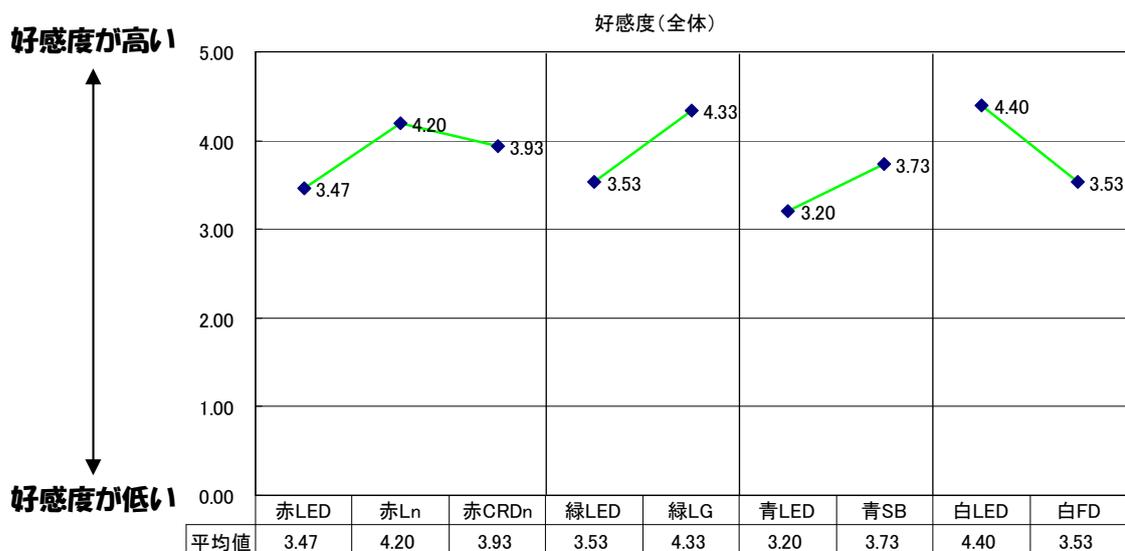


図 72 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字(全体平均) [好感度]

(2) 全ネ協平均・JLEDS 平均・全体平均の比較

1) 視認性確認実験結果 (明るさ)

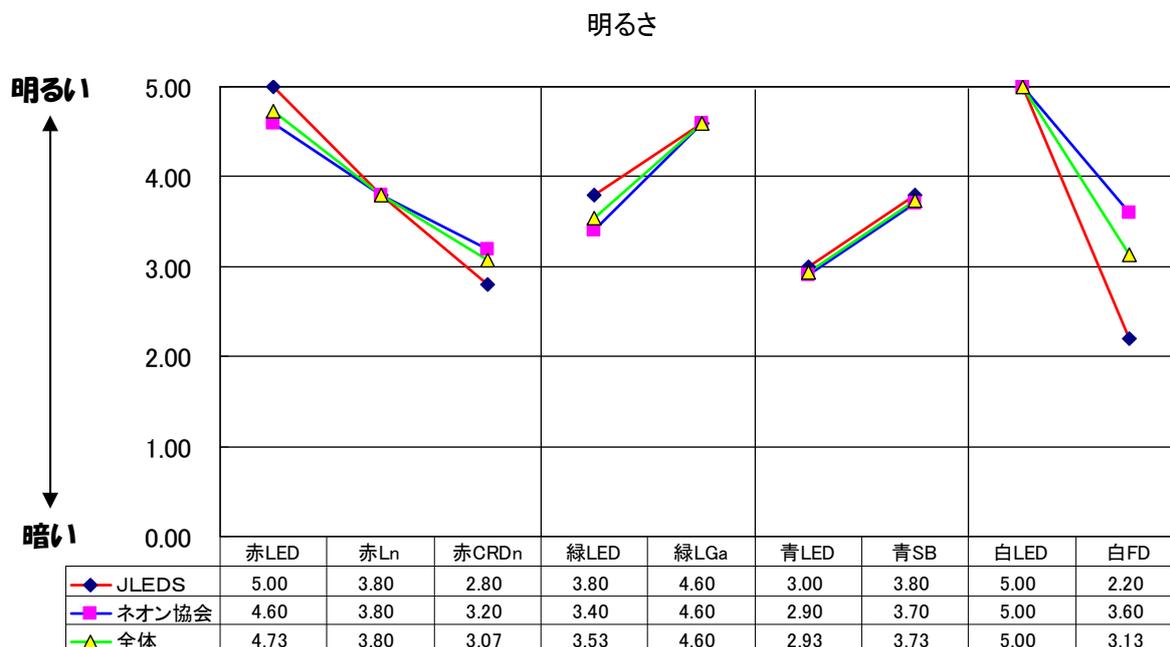


図 73 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字 [明るさ]

2) 視認性確認実験結果 (違和感の無さ)

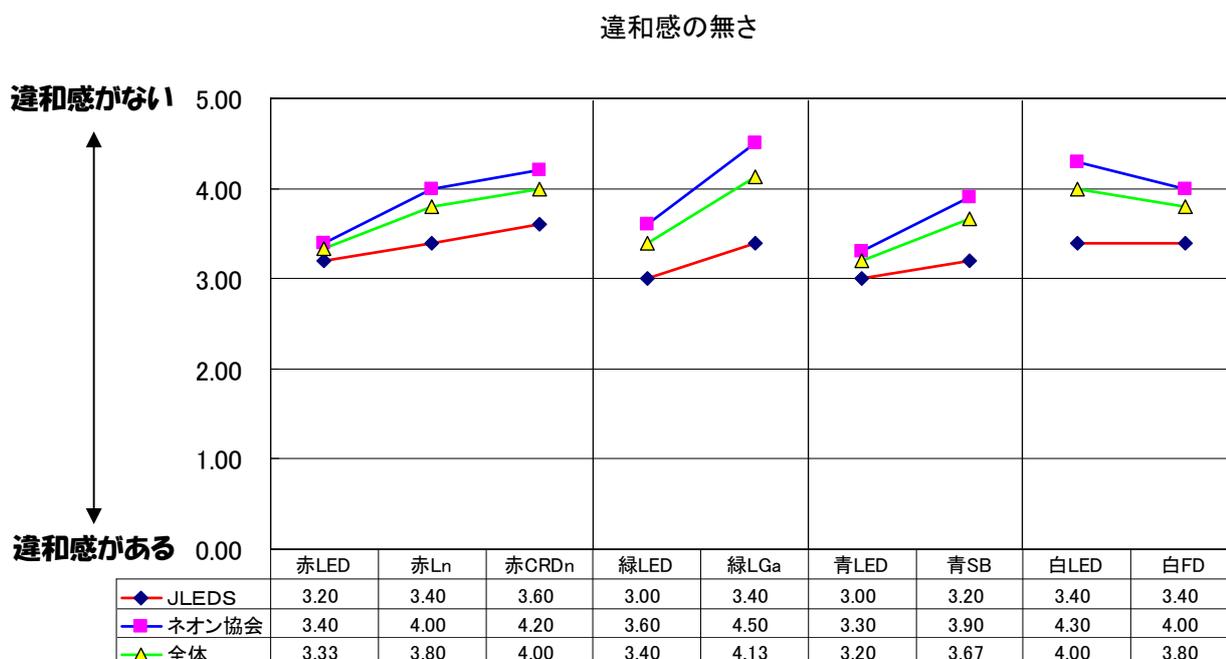


図 74 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字 (JLEDS 平均) [違和感の無さ]

3) 視認性確認実験結果 (好感度)

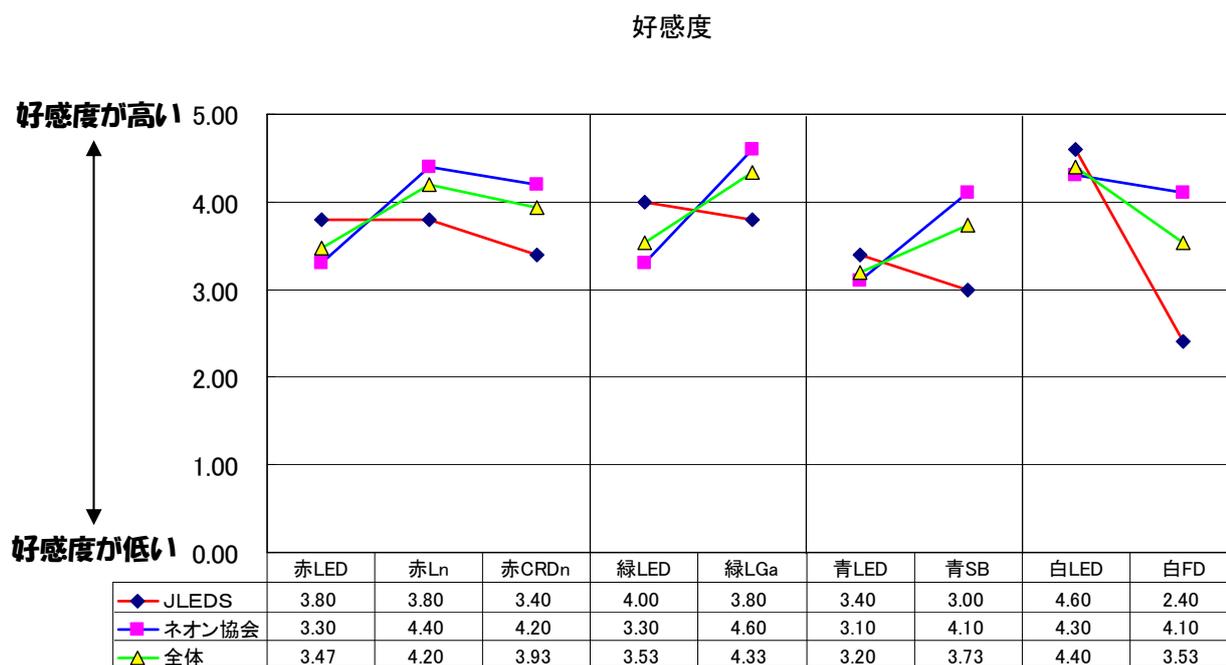


図 75 視認性評価調査結果グラフ 近距離 中型N文字 (JLEDS 平均) [好感度]

(3) 相関性分析

1) 視認性確認実験結果 (明るさ × 違和感の無さ)

表 29 視認性評価調査結果表 相関性分析(明るさ × 違和感の無さ)

記号	LR	NR1-a	NR2-a	LG	NG1-a	LB	NB1-a	LW	NW1-a
名称	赤 LED	赤 L [ⓐ]	赤 CRD [ⓐ]	緑 LED	緑 LG	青 LED	青 SB	白 LED	白 FD
明るさ	4.73	3.80	3.07	3.53	4.60	2.93	3.73	5.00	3.13
違和感	3.33	3.80	4.00	3.40	4.13	3.20	3.67	4.00	3.80

注)記号の説明 : N R 1 - a
 ネオントランス …… a:インバータ 9kV b:リーケージ 6kV
 光源の仕様 …… 連番
 色 …… R:赤色 G:緑色 B:青色 W:白色
 光源 …… N:ネオン管 L:LED

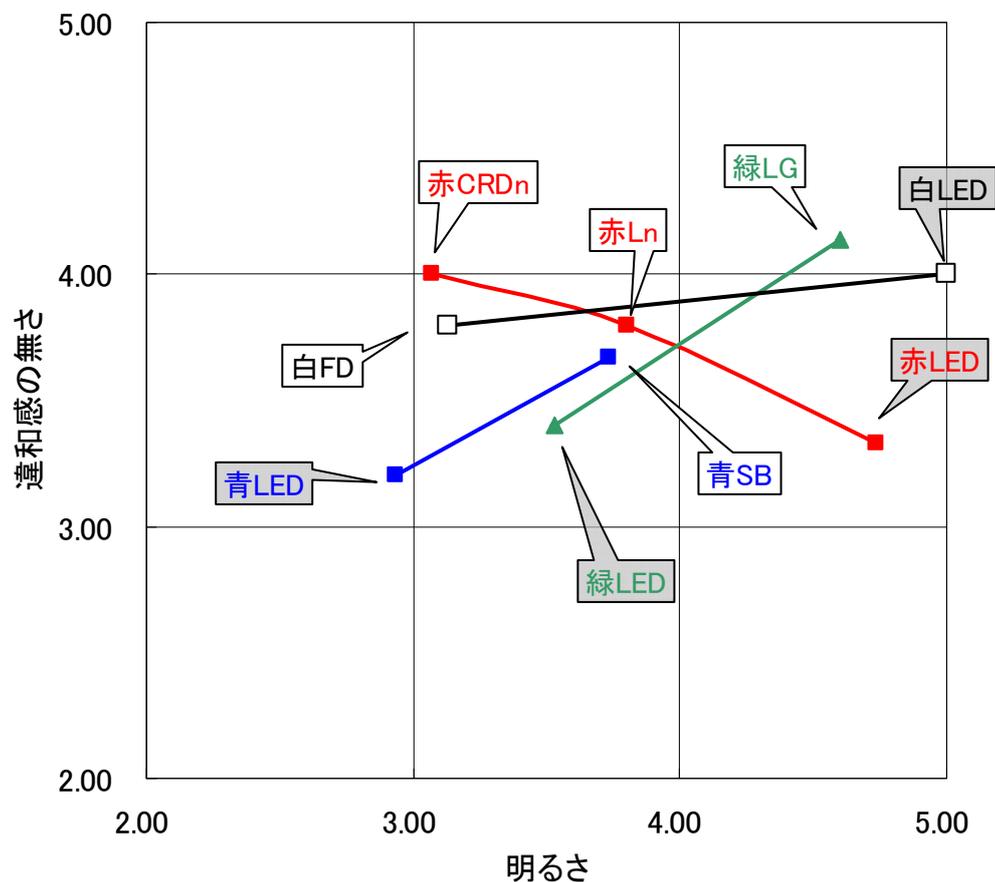


図 76 視認性評価調査結果グラフ 相関性分析(明るさ × 違和感の無さ)

(分析)

1. 白・緑・青色は明るく感じる方が違和感も少ない傾向がある。
2. 赤色のみ、明るく感じる程、違和感が増す傾向が見られた。

2) 視認性確認実験結果 (明るさ × 好感度)

表 30 視認性評価調査結果表 相関性分析(明るさ × 好感度)

記号	LR	NR1-a	NR2-a	LG	NG1-a	LB	NB1-a	LW	NW1-a
名称	赤 LED	赤 L \oplus	赤 CRD \oplus	緑 LED	緑 LG	青 LED	青 SB	白 LED	白 FD
明るさ	4.73	3.80	3.07	3.53	4.60	2.93	3.73	5.00	3.13
好感度	3.47	4.20	3.93	3.53	4.33	3.20	3.73	4.40	3.53

注)記号の説明 : N R 1 - a
 ネオン管 …… a:インバータ 9kV b:リーケージ 6kV
 光源の仕様 …… 連番
 色 …… R:赤色 G:緑色 B:青色 W:白色
 光源 …… N:ネオン管 L:LED

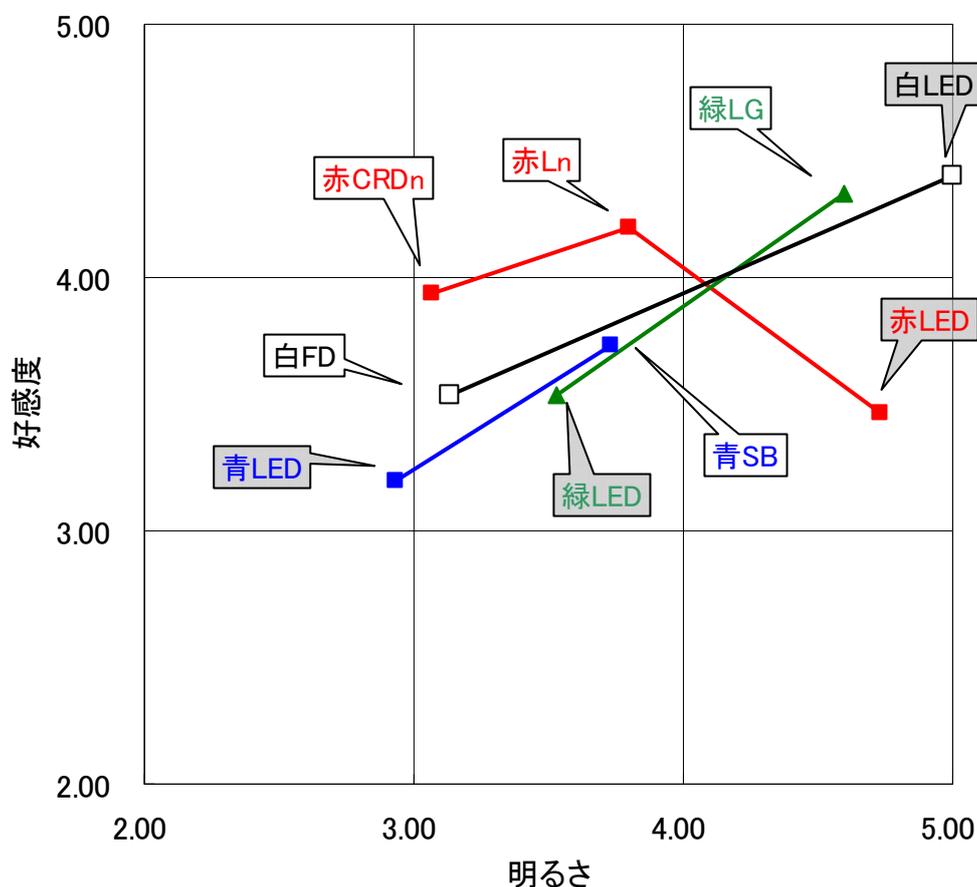


図 77 視認性評価調査結果グラフ 相関性分析(明るさ × 好感度)

(分析)

1. 白・緑・青色は明るく感じる方が、好感度が高い傾向がある。
2. 赤色のみ、明るさと好感度の相関関係が成立しておらず、ネオンは明るさ感と好感度が比例傾向であったが、LED は非常に明るく感じているが、好感度が大きく低下した。

3) 視認性確認実験結果 (違和感の無さ × 好感度)

表 31 視認性評価調査結果表 相関性分析(違和感の無さ × 好感度)

記号	LR	NR1-a	NR2-a	LG	NG1-a	LB	NB1-a	LW	NW1-a
名称	赤 LED	赤 L \oplus	赤 CRD \oplus	緑 LED	緑 LG	青 LED	青 SB	白 LED	白 FD
違和感	3.33	3.80	4.00	3.40	4.13	3.20	3.67	4.00	3.80
好感度	3.47	4.20	3.93	3.53	4.33	3.20	3.73	4.40	3.53

注)記号の説明 : N R 1 - a
 ネオン管 …… a:インバータ 9kV b:リーケージ 6kV
 光源の仕様 …… 連番
 色 …… R: 赤色 G: 緑色 B: 青色 W: 白色
 光源 …… N:ネオン管 L:LED

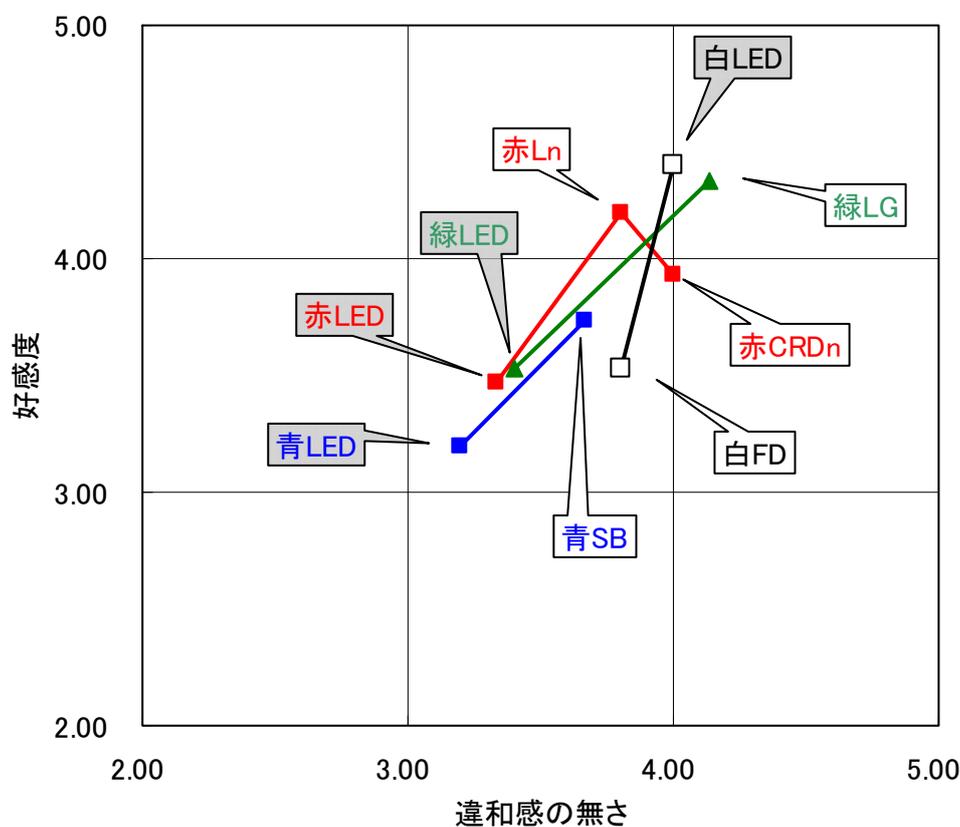


図 78 視認性評価調査結果グラフ 相関性分析(明るさ × 違和感の無さ)

(分析)

1. 白・緑・青色は、違和感の無い方が好感度は高い。
2. 白色については、LED の違和感が少なく、好感度も高い傾向が見られた。
3. 有色系(青、緑、赤)については、ネオンの方が違和感が少なく、好感度も高い傾向が見られた。

(4) 結果分析のまとめ

前項の分析内容を簡便にまとめると以下のことが言える。

- 1) 赤色のみ、明るいサンプルの「好感度」「違和感」において逆の傾向になった。これは、赤色特有の刺激（興奮しやすい）が逆に作用したと思われる。赤色については明るすぎない適切な明るさにする必要があり、適切な輝度は、ネオン管（L⑩）程度で充分であると言える。LEDにおいてはネオンの2倍程度の明るさになっており、適切な輝度に調整すれば、より省エネ方向に振り向けることができる、と言える。
- 2) 他の色（青・緑・白）においては、「明るさ」が高いほど「違和感」がなくなり「好感度」が上がる傾向が見受けられ、明るい看板程好ましく、違和感が少ない傾向となった。ただし、明るさと消費電力は比例するため、効率の良い光源を周囲環境に合わせ適切な明るさに設定することが肝要である。
- 3) 青色・緑色については、LEDがネオン管に比べ輝度が低かったことと、色調が若干異なっていたため、総じて低めの評価になっている。原因については、輝度が低いためか、色調が異なるためか、LED特有の粒状感が原因であるか、それらの複合的な要因であるかまでの評価はできていない。

7. 全体のまとめと考察

平成19年度と20年度にわたり、ネオンとLEDの特性の比較検討を行ってきたが、最終的な2ケ年にわたる検討のまとめと考察を実施する。

(1) 19年度追加実験を含めた白色の省エネ性について

白色光源について、今年度実施分に、昨年度実施の中型露出光源のデータを加え検証する。平均輝度・消費電力・輝度/電力を一覧にしたものを表36に示す。

表 32 消費電力・平均輝度・輝度/電力一覧(白色)

種別・名称	平均輝度 (cd/m ²)	LEDを100 とした場合 の比率(%)	消費電力 (W)	LEDを100 とした場合 の比率(%)	輝度/電力 (cd/m ² /W)	LEDを100 とした場合 の比率(%)
露出LED	1181.6	100.0%	29.2	100.0%	40.47	100.0%
ED インバータ9kV	1313.9	111.2%	40.6	139.0%	32.36	80.0%
FD(A社) インバータ9kV	923.1	78.1%	40.7	139.4%	22.68	56.0%
FD(B社) インバータ9kV	875.8	74.1%	40.6	139.0%	21.57	53.3%
FD(A社) リークージ6kV	944.8	80.0%	53.8	184.2%	17.56	43.4%

上表において赤い数字が、ネオンが性能でLEDを上回っているもので、FD管比約4割明るいED管でも輝度/電力においてはLEDを20%下回る結果となった。

表ではイメージが湧き難いため、横軸に消費電力、縦軸に平均輝度を取った散布図を図79に示す。

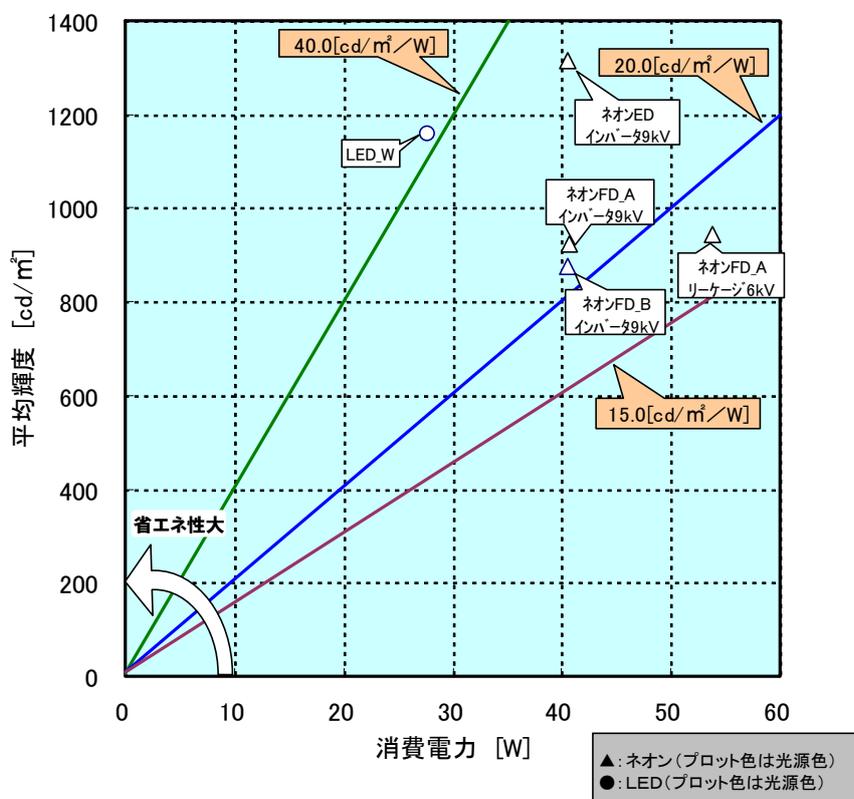


図 79 消費電力-平均輝度 散布図(白色)

白色はカラーに比べ格段に効率は良く、ネオン管ED+インバータトランスも高効率であるがLEDには及ばないことが分かる。

(2) 2カ年トータルのまとめ

白色とカラー光源の結果を一つにまとめた散布図を図80に示す。

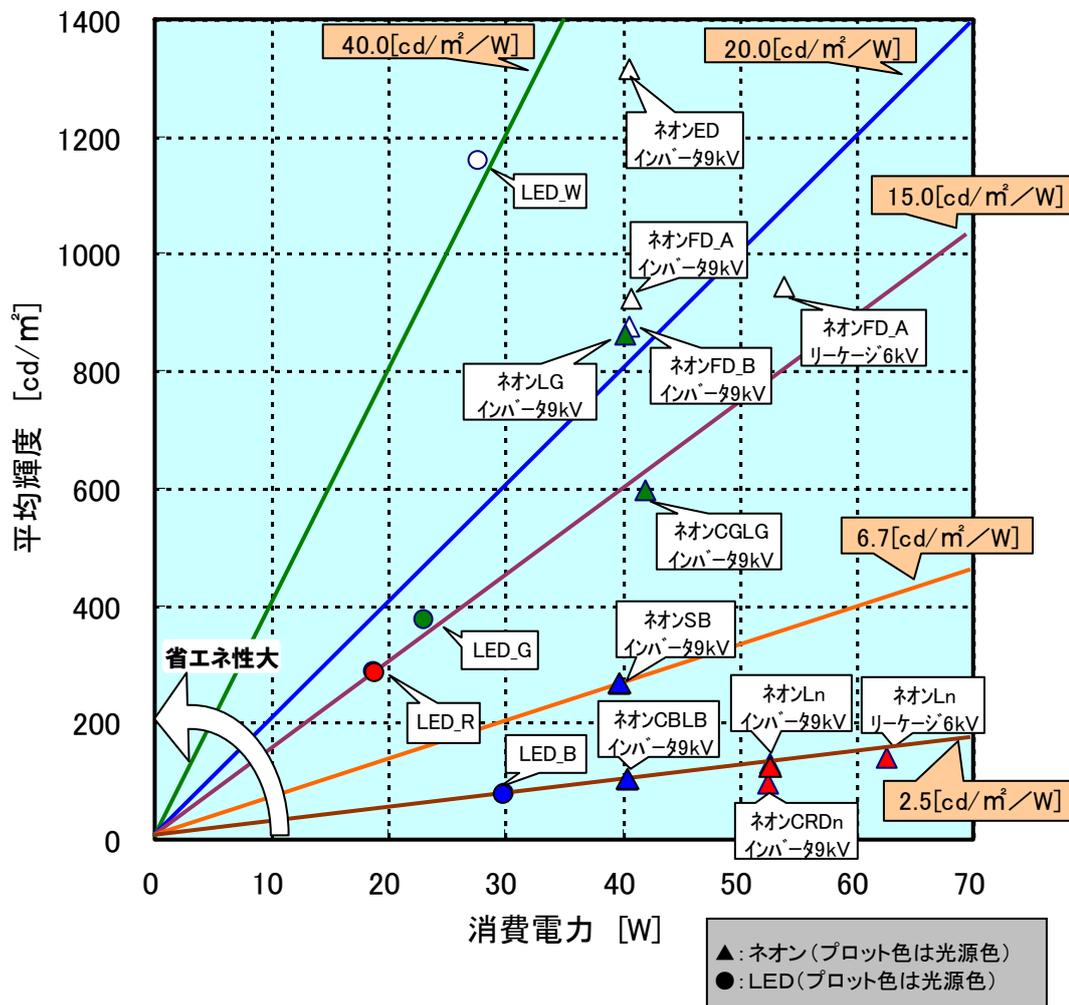


図80 消費電力-平均輝度 散布図(カラー+白色)

大別すると、15 cd/m²/W以上のグループ (黄緑色のライン) と6.7 cd/m²/W以下のグループ (橙色のライン) に分かれる。

省エネ性の高いグループは白色LED・白色ネオン (ED・FD)・緑色ネオン・緑色LED+赤色LEDで、省エネ性の低いグループは青色LED・青色ネオン・赤色ネオンとなる。

その中でも省エネ性が最も高いのは白色LED・白色ネオンED管であり、FD管は若干低い結果となった。

カラーについては、色によって傾向が異なる結果となった。

赤色については、LEDがネオンに比べ圧倒的な省エネ性を有していることが明らかになった。赤色ネオン (着色管) はカラーの中では最も低い省エネ性であった。

緑色については、ネオンはLEDと同等以上の省エネ性を有しており、蛍光管タイプではLEDを上回っている。

青色については、全体的に省エネ性が低くなった。緑色と同じ傾向で、LEDと着色ネオンが同等の省エネ性で、蛍光管ネオンは一段と高い省エネ性を有している。

一般的な屋外広告看板については、白色をベース色とし、青・赤・緑・黄色等を組み合わせた看板が多く、白色は地色・カラーは装飾（デザイン）色として扱われる場合が多い。設置面積比ではベース即ち白色が大きく、省エネ性を論じる場合には白色の影響が大きくなり、省エネ性の高い白色光源選定がポイントとなる。

しかし広告看板として成立させるには、カラーの組合せは必要不可欠なものである。本共同研究で得られた結果から、省エネ性だけを見ると一部カラー光源が若干劣ることは否めないが、今回の結果については明るさと消費電力のバランスを考慮した上で、省エネ性の高い光源選定があくまでも目安と考えるべきである。

（3）最後に

今回の共同研究で得られた知見を生かし、実際の具体的な使用については、ネオン及びLEDのそれぞれの長所を生かし、最適な組み合わせを模索していくべきである。

ネオンについては、独特のノスタルジックな雰囲気は捨てがたいものがある。また、チャンネルを使用しないチューブオンリーネオンはネオンしか出来ない看板であり、微妙な色のバリエーションが豊富である、などの特長がある。

LEDについては工業製品のため、同一商品を工場自動化ラインで大量生産することにより品質面のばらつきを少なくできるといった特長がある。

しかしコスト面ではまだ割高であるため、バック面を敷き詰めるような大面積に設置する使い方はコストマッチングが難しいと思われる。

以上から、両者の特長を生かした「ハイブリッド」看板を誕生させることも、ひとつの方向性といえる。

今後の課題としては、

- ① 看板の導入コスト
- ② 環境負荷

等についても併せて検討していく必要がある。

以上

ネオンとLEDの比較共同研究 調査報告書Ⅱ

2009年（平成21年）9月

社団法人 全日本ネオン協会

〒105-0013 東京都港区浜松町1-2-1-4 港ビル5階

電話 03-3437-1526 FAX 03-5776-1321

<http://www.neon-jp.org> E-mail : office@neon-jp.org

特定非営利活動法人 LED照明推進協議会

〒105-0003 東京都港区西新橋1-5-1-1 第11東洋海事ビル6階

電話 03-3592-1382 FAX 03-3592-1285

<http://www.led.or.jp> E-mail : info@led.or.jp

—無断での複製・転載を禁じます—