

共同研究・受託研究課題名：低コスト植物生産のための面発光LED照明の開発
研究代表者（所属）：中崎龍（茶谷産業株式会社）

発表タイトル：面発光LED照明による植物生産コスト低減と生産性向上の可能性の検討

中崎龍¹，前川拓¹，志戸崇紀¹，和田徳治¹，森智志¹，酒本洋樹¹

所属： 1 茶谷産業株式会社

キーワード：植物工場，LED照明，面発光，レタス，コスト低減

要 旨

植物工場はその建設にかかるイニシャルコスト、光源・空調などのランニングコストが高く、収益性が課題となっている。植物工場で栽培される作物の単位面積当たりの収量を上げること、消費される電気代の多くを占める光源の電気代を下げることは、今後植物工場市場を更に成長させるための大きな課題である。

当社が長年培ってきた車載ディスプレイ用の面発光技術を用いて、植物栽培用の面発光LED照明を開発できれば、植物と光源の距離を縮めることで、棚数を増やすことができ、即ち単位面積当たりの収量の増加につながることを期待できる。

今回CKD様の実験において、当社面発光光源と従来の所謂線発光光源を用いた栽培棚を其々使用して比較実験をしていただいたところ、レタスの生育に違いがあることが確認された。

会社概要

社 名	茶谷産業株式会社
本社所在地	大阪府大阪市淀川区
創 業	1919年4月
資 本 金	3億1千万円
代 表	朴木 剛
社 員 数	135名
売 上	210億円



車載用を主とする液晶バックライト製品の製造・販売、ディスプレイの精密貼合加工事業

自動車、空調機器、精密機器の輸出入・販売

防水材・止水材及びセメント系商品を主とする土木・建築用資材の販売

インテリア雑貨・ギフト用品・ワイングッズなどの企画販売

茶谷産業株式会社
Conducting an honest and equitable business

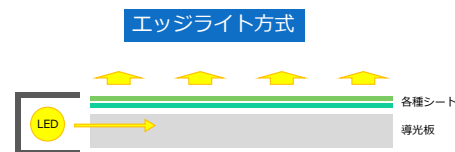
2

バックライト技術について



バックライト技術とは面全体をむらなく光らせる技術のことです。光源にはLEDチップが使用されます。テレビやPCなどの液晶画面には必ずと言っていいほどこのバックライト技術が使用されています。

当社は主にエッジライト方式と言われる方法でバックライトを製造しています。エッジライト方式は面のサイドにLEDチップを並べ、その光を様々なシートを透過させて均一でむらの無い面発光を作り出します。



茶谷産業株式会社
Conducting an honest and equitable business

3

研究背景

植物工場が抱える課題

植物工場は、天候に左右されず1年を通して質・量ともに安定的に作物を生産できることから世界的に注目が集まっておりますが、設備投資にかかるイニシャルコスト、電気代・水道代などのランニングコストの負担が課題となっております。



当社のバックライト技術を用いることで課題を解決できないか？

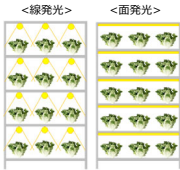
茶谷産業株式会社
Conducting an honest and equitable business

4

研究背景

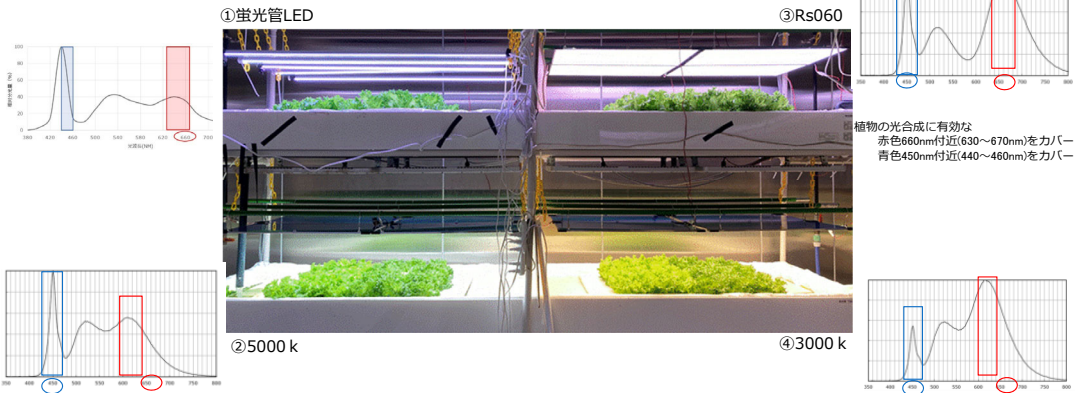
面発光LED照明の可能性

- 1. 光源と作物の距離を縮めることができるため、植物工場の棚数を増やすことができ、収穫量が増える。
- 2. エッジライト方式でLEDチップの数を減らすことができ、消費電力の削減につながる。
- 3. 作物に均一に光が当たることで植物に影ができにくくなり、育成に良い効果がある。→実証試験



実験方法 : 試験区と波長

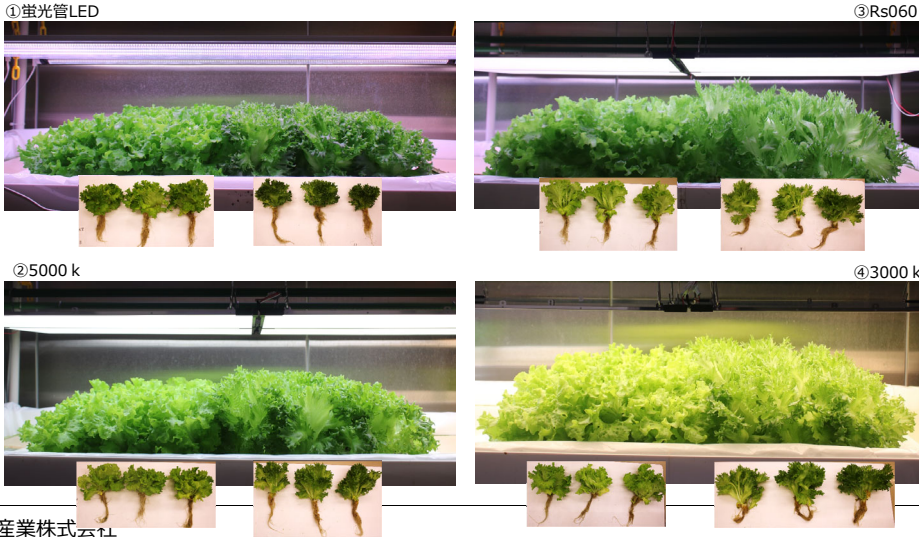
実験期間 : 22年8月18日～9月8日 (21日間)
条件 : 温度23℃、湿度60%



実験方法 : PPFD値の測定

①蛍光管LED		線発光					面発光 Rs060					③Rs060		平均値
平均値	光源からの距離	反射シート 黒					反射シート 黒							
		PPFD (光合成光子束密度) $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$					PPFD (光合成光子束密度) $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$							
		LED 141° - 24W使用 消費電力 : 130w					LED 141° - 24W使用 消費電力 : 70w							
180	5cm	196	196	135	174	111	117	130	130	138	154	131		
		209	260	268	262	231	108	136	133	145	137			
		122	202	149	137	124	120	102	144	140	139			
168	10cm	156	177	172	166	121	88	122	113	125	108	121		
		160	186	196	191	152	109	145	147	164	129			
		143	193	193	170	140	97	105	128	124	129			
138	20cm	109	146	149	138	102	69	89	95	100	75	101		
		124	165	165	149	113	85	132	136	148	108			
		120	163	162	152	114	73	96	116	109	84			
②5000 k		面発光 5000 k					面発光 3000 k					④3000 k		
平均値	光源からの距離	反射シート 黒					反射シート 黒							
		PPFD (光合成光子束密度) $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$					PPFD (光合成光子束密度) $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$							
		LED 141° - 24W使用 消費電力 : 70w					LED 141° - 24W使用 消費電力 : 70w							
175	5cm	144	153	174	195	182	130	129	149	169	156	148		
		133	187	181	212	178	92	172	151	164	153			
		137	166	184	179	197	90	140	172	178	150			
157	10cm	129	146	150	180	144	118	113	137	160	122	137		
		145	188	146	204	170	87	171	167	183	150			
		110	149	162	166	169	81	129	153	162	126			
129	20cm	95	118	123	139	99	90	97	112	118	85	114		
		118	162	171	178	134	76	152	159	185	109			
		90	130	131	135	112	70	121	133	141	87			

実験結果



実験結果

(1) 生体重RGR平均

	フレアベル	フリルアイス
蛍光管LED	0.119	0.113
Rs060 (遠赤)	0.113	0.113
5000K	0.115	0.119
3000K	0.119	0.114

(2) 乾燥重RGR平均

	フレアベル	フリルアイス
蛍光管LED	0.096	0.091
Rs060 (遠赤)	0.093	0.092
5000K	0.092	0.094
3000K	0.097	0.088

(3) 乾物率平均

	フレアベル	フリルアイス
蛍光管LED	4.32%	3.94%
Rs060 (遠赤)	3.60%	3.59%
5000K	3.43%	3.57%
3000K	3.12%	3.48%

(4) 乾物重 (g) 平均

	フレアベル	フリルアイス
蛍光管LED	3.29	2.90
Rs060 (遠赤)	2.55	2.72
5000K	2.33	2.86
3000K	2.33	2.72

(4)' 地上部乾物重 (g) 平均

	フレアベル	フリルアイス
蛍光管LED	2.59	2.30
Rs060 (遠赤)	2.00	2.45
5000K	1.67	2.20
3000K	1.82	1.85

(5) 葉面積 (cm²) 平均

	フレアベル
蛍光管LED	963.19
Rs060 (遠赤)	1101.53
5000K	1047.08
3000K	1145.56

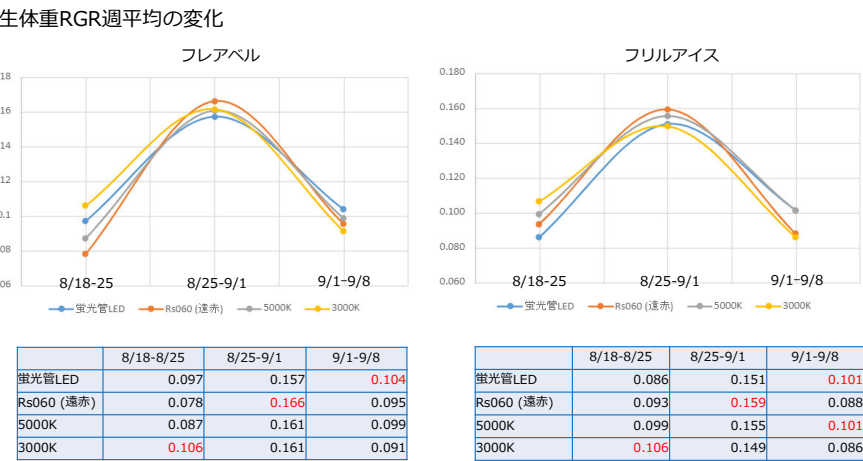
(6) LAR(cm²/g)平均

	フレアベル
蛍光管LED	12.83
Rs060 (遠赤)	17.68
5000K	15.57
3000K	15.95

(7) NAR平均

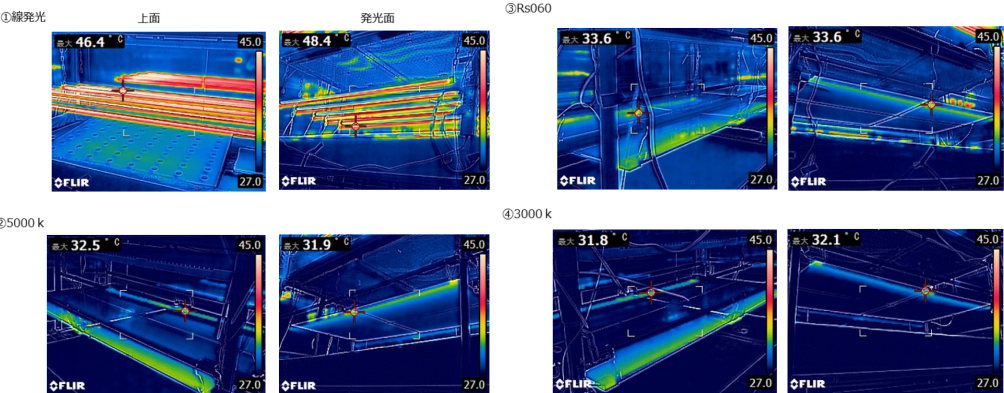
	フレアベル
蛍光管LED	0.00922
Rs060 (遠赤)	0.00645
5000K	0.00762
3000K	0.00766

実験結果



実験結果

サーモグラフィカメラでの温度測定



高温となる蛍光管LEDと違い、面発光LEDは低温、均一面照射であるので、近接照明が可能
→光源の入力エネルギー軽減につながる。

実験結果：考察

定植後1週間から2週間の間でのRGRが蛍光管LED下に比べ、面発光LED下の方が高くなっており、初期に生長を促進させる効果がある可能性。その後密集により光の競合が起こり、生長が抑制されたと考えられる。

➡ 今後の再実験について

1. 植物の密集度を下げる。
2. レタスの種類別、葉の柔らかい野菜（バジル）などを用いる。
3. PPFD値の最適化。