

8) 燃料削減と増収を両立！環境制御によるアルストロメリアのハウス栽培

(研究成果名：アルストロメリア春植え加温周年切り作型における環境制御技術)

道総研 道南農業試験場 研究部 生産技術G

道総研 上川農業試験場 研究部 生産技術G

道総研 北方建築総合研究所 建築研究部 環境システムG

1. 試験のねらい

北海道における花き加温周年作型は、近年の燃料高騰により利益率が低下し経営が逼迫しています。「みどりの食料システム戦略」は施設園芸に対し、省エネや化石燃料削減を推進しています。そこでアルストロメリア春植え加温周年切り作型において、効率的な技術導入による環境改善で、採花本数の増加と燃料消費量の削減を両立する技術を開発し、その経済的効果を検証しました。

2. 試験の方法

1) 赤色 LED 電球を光源とした電照技術の開発

①対照区：18～20℃一定換気、5～12℃一定加温

②電照区：温度共通+電照（長日処理）

2) 保温装備強化ハウスにおける変温管理およびCO₂施用による環境制御技術の開発

①対照区：1) と同じ

②制御区：空気膜二重+変温管理+CO₂施用

3) 春植え加温周年切り作型における総合制御技術の開発および経済性の評価

①対照区：1) と同じ

②制御+電照区：電照と制御の組み合わせ

4) 気象予報値を用いた変温管理における燃料消費量削減技術の開発

場所：道南農試制御ハウス、期間：10～12月

3. 試験の結果

1) 電照区の採花本数は、「ミストラル」が対照比117%、「レベッカ」が同138%と増加しました（表1）。増加効果には品種間差が認められました。「ミストラル」では切花長が対照区と比べて大きく、花梗長は秋季に大きい傾向でした。花梗数は春季に少ない結果となりました。「レベッカ」では切花長、花梗長および切花重が大きく、莖径はやや太く推移しました（表1）。

2) 制御区では、10～5月にかけて日中平均気温

と日中CO₂濃度がいずれも高く推移しました（図2）。制御区の採花本数は、「ミストラル」が対照比122%、「レベッカ」が同119%と増加しました（表1）。両品種ともに全期間で切花長および花梗長が大きく（表1）、花梗長は秋冬季の増加幅が大きい結果となりました。

3) 電照と環境制御の組み合わせにより、採花本数は、「ミストラル」は対照比125%、「レベッカ」では同141%と増加しました。「ミストラル」は切花長と花梗長が制御区と、花梗数は電照区と同様の傾向を示しました。「レベッカ」では電照区と同様の傾向を示し、切花長と花梗長がさらに増加しました（表1）。制御ハウスの加温による灯油消費量は全期間で削減され、日中が対照比83%、夜間が同70%でした（図2）。CO₂施用による灯油消費量は2～5月に増加したが対照比9%とわずかで、合計では同80%でした。「ミストラル」では電照、制御、制御+電照区で、それぞれ453、738、794万円/10aの利益の増加が見込まれました（表2）。

4) ユビキタス環境制御システムに追加可能で、気象予報と連動した制御装置（ノード）を開発しました。室内気温に影響する夜間放射^{*}や日射を雲量で判断し、気象予報値に基づき曇天（平均雲量70%以上）の後夜半（0時～日出）と快晴（同30%以下）の早朝（日出からの2時間）に加温温度を通常比2℃下げる制御により、当該時間帯においてそれぞれ10および42%の灯油消費量の削減が見込まれました（データ略）。なお、気象予報ノード利用マニュアルを道総研のウェブページで公開予定です。

【用語解説】

夜間放射：夜間に地面の熱が大気中へ放出され、地表面が冷却される現象

表1 各処理がアルストロメリアの採花本数および切花品質に及ぼす影響（採花期間：2022年9月～2024年12月）

品種 ¹⁾	試験処理 ²⁾	採花本数（本/株） ³⁾					切花品質 ⁴⁾				
		2L	L	M	合計	同左比（%）	切花長（cm）	花梗長（cm）	花梗数（本）	切花重（g）	茎径（mm）
「ミストラル」	対照	203	17	0	221	100	119.6	8.0	5.2	73.4	6.7
	電照	239	19	0	258	117	125.9	8.5	5.0	73.0	6.6
	制御	249	18	1	268	122	129.7	9.8	5.2	74.7	6.6
	制御+電照	253	22	0	276	125	128.7	9.8	5.0	74.8	6.6
「レベッカ」	対照	113	37	0	150	100	124.7	10.3	4.3	65.4	6.2
	電照	168	40	0	208	138	137.5	11.8	4.4	75.7	6.5
	制御	144	35	1	179	119	131.6	12.3	4.4	70.1	6.4
	制御+電照	167	44	1	212	141	138.1	13.2	4.3	74.6	6.5

1) 両品種ともハイブリッドタイプ（「ミストラル」は花芽型、「レベッカ」は葉芽型）
 2) 定植日：2022年4月21日、株間：50cm、床幅：100cm、通路：60cm（1条植え、1,563株/10a）、電照：赤色LEDによる長日処理（14時間日長、8月中旬～12月）、制御：空気膜二重+変温管理+CO₂施用（側窓閉：450ppm、開：360ppm以上）、制御+電照：制御と電照の組み合わせ
 3) 2L：切花長80cm以上かつ花梗数4以上、L：切花長70cm以上かつ花梗数3以上、M：切花長60cm以上かつ花梗数3以上
 4) 切花長：切花基部から花の先端までの長さ、花梗長：花梗の基部から第1花の首までの長さ、花梗数：散形花序の分枝数、切花重：採花をしたままの切花の重量、茎径：切口の茎径

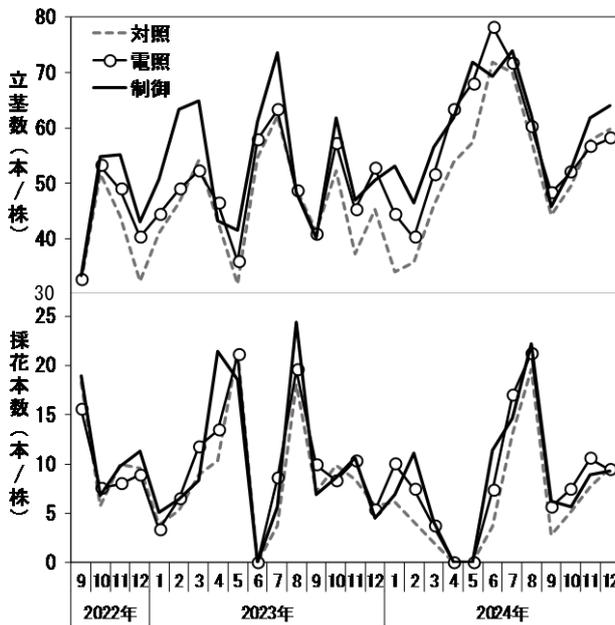


図1 「ミストラル」における立茎数（上）および規格内採花本数（下）の月別推移（n=3）

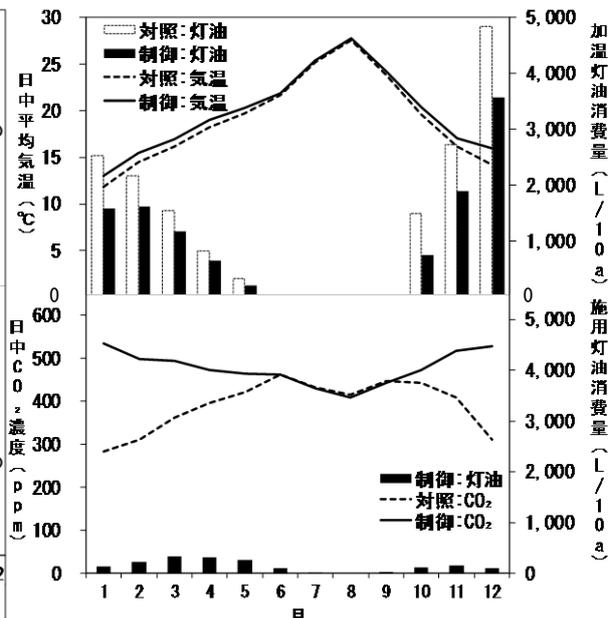


図2 日中平均気温*と加温灯油消費量（上）および日中CO₂濃度とCO₂施用灯油消費量（下）（2023年および2024年の平均値）

*制御ハウスの日中加温機設定温度：10月～12月は14°C、3月下旬～5月は12°C

表2 「ミストラル」における3年間の経済性評価（千円/10a、間口6.3m×長さ52.8mパイプハウス3棟）

試験処理	販売数量 ¹⁾ (千本/10a)	粗収益 ²⁾	対照差 (A)	費用 ³⁾										利益 (A-B)	
				環境測定	制御盤	電照	空気膜	CO ₂ 施用	通信	電気	灯油	雑費	合計 (B)		
対照	345	43,379	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電照	403	49,755	6,376	246	504	716	0	0	255	127	0	3	1,851	4,525	
制御	419	51,303	7,924	246	504	0	224	404	255	0	-1,088	3	548	7,376	
制御+電照	431	52,714	9,335	246	504	716	224	404	255	127	-1,088	3	1,391	7,944	

1) 株あたり月別採花本数（2022年9月～2024年12月）の合計に、栽植密度（1,563株/10a）を乗じた
 2) 10aあたり月別採花本数に、試験期間（2022年9月～2024年12月）の札幌花き地方卸売市場における月別道内産単価を乗じた
 3) 減価償却費（5～10年）を計上し、環境測定および制御装置は1台/棟、LEDは78個/棟（3畝×26個）、CO₂発生装置は1台/棟とした
 クラウドは2～8棟まで利用可、SIMは3GB、電気料金（電照用途）は35.69円/kWh、灯油代は127円/Lで試算し、雑費はSIM契約の事務手数料とした

【試験処理】

1. 長日処理

概要 自然日長が短い時期に、人工照明を用いて日長時間を延長し、植物に長日条件を与える栽培技術
 詳細 電球：DPDL-R-9W（鍋清）、時期：8月中旬～12月、時間：日没30分前～19時・5時～日出30分後、設置条件：高さ2m、間隔2m、畝直上

2. 変温管理

概要 一定の温度を保つのではなく、1日の時間帯に合わせて設定温度を段階的に変化させる環境制御技術
 詳細 換気・夜間温度：対照区と共通、日中温度：12～16°C（日出120分後～日没60分前、1月～3月中旬を除く）

3. CO₂施用

概要 ハウス内のCO₂濃度を人為的に高める栽培技術
 詳細 発生装置：CG-254S2G（ネボン）、側窓閉：450ppm、開：360ppm以上

4. 燃料消費削減技術

概要 変温管理をさらに発展させ、天気予報値に基づいて加温設定を調整する環境制御技術
 詳細 気象予報ノード：ラズベリーパイで構成