

委託試験成績（平成25年度）

担当機関名 部・室名	島根県農業技術センター 所長 持田守夫						
実施期間	平成25年度、新規開始						
大課題名	IV 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立						
課題名	イチゴ群落内へのビニールパイプを用いたCO <sub>2</sub> 施肥の実証						
目的	冬季寡日照地域である島根県の促成イチゴ栽培において、炭酸ガス施用は生育促進及び収量向上の必須技術である。しかし、現在の施用方法は炭酸ガスが施設全体へ拡散するため、非効率である。そこで、イチゴ高設栽培においてベンチ上の群落内に設置した有孔ビニールパイプを通して、炭酸ガスを局所的に施用する技術を実証するとともに、個葉の光合成量を測定し、投入炭酸ガスの利用効率を検証する。						
担当者名	所属：栽培研究部野菜科 役職・氏名：専門研究員 金森健一 連絡先：TEL0853-22-6993 FAX：0853-22-5361 Eメール kanamori-kenichi@pref.shimane.lg.jp						
1. 試験場所	島根県農業技術センター野菜科内（島根県出雲市芦渡町2440）						
2. 試験方法	<p>(1) 圃場条件 単棟パイプハウス（7.2×27.5m=198 m<sup>2</sup>、東西棟）内に設置した高設ベンチ（長さ20m・幅35cm、通路幅95cm、ベッド数4）にて実施した。</p> <p>(2) 試験区の設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>処理区</th> <th>具体的な方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①局所施用区</td> <td>小型ダクト（折径13cm、P0製0.15mm厚）に培地面から60度の角度で吹き出すように20cm間隔で2列、3mm径の穴を開け、ベッド上の条間に設置した。炭酸ガスは送風機（商品名：ボルナドファン710：最大風量81 m<sup>3</sup>）の前面から流し、塩ビパイプ製の分岐装置により全ベッドに均等送風した。</td> </tr> <tr> <td>②全体施用</td> <td>ハウス西側中央部（高さ2m）に設置した送風機（局所施用区と同型機）の前面に炭酸ガスを流しハウス全体に施用した。</td> </tr> </tbody> </table> <p>*各処理区は上記ハウス1棟を供試した。</p> <p>(3) 炭酸ガス施用方法 栽培ベッド中央部の群落直上付近からサンプルを採取し、概ね700ppmになるように生ガスを施用した。施用開始は平成25年12月10日、施用時間は8～15時とし、ハウス換気の際は施用を中断した。内張りは適宜開閉した。炭酸ガスの測定はチノー製炭酸ガスモニターMA5002-0Pを用いた。</p> <p>(4) 栽培概要 品種「かおり野」を平成25年9月10日に株間23cm、条間20cm、2条千鳥植えて定植した。養液管理(EC)は生育に応じて0.4～0.7dS/m(大塚A処方)とし、加温は11月1日（室温8℃、培地15℃設定）から開始した。</p>	処理区	具体的な方法	①局所施用区	小型ダクト（折径13cm、P0製0.15mm厚）に培地面から60度の角度で吹き出すように20cm間隔で2列、3mm径の穴を開け、ベッド上の条間に設置した。炭酸ガスは送風機（商品名：ボルナドファン710：最大風量81 m <sup>3</sup> ）の前面から流し、塩ビパイプ製の分岐装置により全ベッドに均等送風した。	②全体施用	ハウス西側中央部（高さ2m）に設置した送風機（局所施用区と同型機）の前面に炭酸ガスを流しハウス全体に施用した。
処理区	具体的な方法						
①局所施用区	小型ダクト（折径13cm、P0製0.15mm厚）に培地面から60度の角度で吹き出すように20cm間隔で2列、3mm径の穴を開け、ベッド上の条間に設置した。炭酸ガスは送風機（商品名：ボルナドファン710：最大風量81 m <sup>3</sup> ）の前面から流し、塩ビパイプ製の分岐装置により全ベッドに均等送風した。						
②全体施用	ハウス西側中央部（高さ2m）に設置した送風機（局所施用区と同型機）の前面に炭酸ガスを流しハウス全体に施用した。						
3. 試験項目	<p>(1) ハウス内炭酸ガス濃度の垂直分布（水平分布）</p> <p>ア 調査方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>調査地点はハウス棟方向にベッドを3等分した東側・中央・西側の各通路とし、各地点で50、100、150、200cm高で測定した。調査は平成26年1月15日に両処理区を各3反復行った。調査時の天候はくもり、ハウス外の風は東南東1～2m/sであった。</li> </ul>						

イ 結果

- ・平均炭酸ガス濃度は局所施用区が 693～780ppm、全体施用区が 659～673ppm であった。
- ・垂直分布について、各地点で高さによる違いはほとんど認められなかった。
- ・水平分布について、全体平均値と調査地点の濃度差を比較したところ、両区とも同様な傾向を示し、棟方向は西側から東側に向かって、またツマ方向は南側より北側で濃度が高くなった。これは、当日の風向により炭酸ガスが吹き寄せられたものと思われた。

(2) 群落内の光環境の垂直分布

ア 調査方法

- ・調査場所は生育中庸な群落とし、ベッド中央部から両端(横)へ向かって 8cm 毎に、培地面から 20cm の高さまで 5cm 間隔で群落内の照度を測定した。照度計(ミノルタ社製 T-10M、受光部直径 14mm)は棒の先端に受光部を取り付け測定した。調査は 5 反復し、平均値を求めた。当日の天候はくもりであった。

イ 結果

- ・群落の草高は 20cm 以下で、群落上部の照度は 20cm 高の高さと同等であった。
- ・群落内の照度は培地表面に近づくほど低下した。特に培地表面から 10cm 地点での照度は群落上部の約 40%と急激に低下した。また、ベッド中央部は外側より低下し、ベッド北側は南側より低かった。

(3) 光合成最大葉の検出と最適炭酸ガス濃度の検証(調査中)

ア 調査方法

- ・生育中庸の 5 株の各個葉の光合成を測定し、葉令に応じた光合成能力を調査する。また、群落内外の炭酸ガス濃度を測定する。

イ 結果

- ・現在調査中(機器調整中)

(4) 処理別の収量変化と炭酸ガス施用効果の実証(中間結果)

ア 調査方法

- ・葉長等生育は平成 25 年 12 月 25 日に各 10 株を調査した。葉面積は調査区内のすべての葉について、小葉の長径・短径を調査し、予め求めた換算式で計算した。収量は 1 区 10 株、3 区制とした。葉色値は葉色計(ミノルタ製 SPAD503)、糖度は屈折糖度計(ATAGO 製 master- $\alpha$ )、硬度は果実硬度計(藤原製作所製 KM-1 型)を用いた。

イ 結果

- ・葉長、葉柄長、葉色、葉数および葉面積は両区で違いは認められなかった。
- ・1 月中旬までの収量は、すべての調査項目で両区に大差なかった。糖度、硬度も両区で差はなかった。

(5) 局所施用配管設置作業の実証

ア 調査方法

- ・局所施用区の小型ダクトと分岐装置の設置に要した時間を記録した。小型ダクトは 1 ハウス分に設置し、予め別で組み立てた分岐装置を小型ダクトと接続した。作業は男性 2 名(60 才、25 才)がそれぞれベッド毎に行った。

イ 結果

- ・小型ダクトは 1 ベッド 20m あたり約 5 分と簡易に群落内を通し設置できたが、葉折れ等に留意する必要があるがあった。また、風で飛ばないようにテープで固定したが、葉自体が押さえの役割を果たすため必要ないと思われた。各ベッドへの配管をダクトと固定する作業は容易にできた。
- ・今回の結果から 10 a あたりの設置時間はダクト設置が 8 時間、分岐装置の設置が 4 時間、調整等を含め合計設置時間は 13 時間であった。

#### 4. 主要成果の具体的データ

表1 局所施用区におけるハウス内の炭酸ガス濃度の平均値差

棟方向	測定高さ (cm)	ツマ方向					平均
		南側	←	中央	→	北側	
東	200	-72	-72	-62	-52	-27	-57
	150	-62	-72	-62	-52	-27	-55
	100	-67	-77	-62	-47	-27	-56
	50	-67	-72	-62	-47	-27	-55
中央	200	23	-2	-12	-2	18	5
	150	13	-2	-22	-7	8	-2
	100	13	3	-17	-2	8	1
	50	8	-2	-12	8	3	1
西	200	38	38	48	68	113	61
	150	23	33	43	63	103	53
	100	18	33	43	58	98	50
	50	23	38	43	58	93	51
	平均	-9	-13	-11	4	28	0
平均							
東		-67	-73	-62	-49	-27	-56
中央		15	-1	-16	-1	10	2
西		26	36	45	62	102	54
	200	-3	-12	-8	5	35	3
	150	-8	-13	-13	2	28	-1
	100	-12	-13	-12	3	27	-1
	50	-12	-12	-10	7	23	-1

・平均値 737ppm

・調査日時 平成26年1月15日13:20~14:30

表2 全体施肥区におけるハウス内の炭酸ガス濃度の平均値差

棟方向	測定高さ (cm)	ツマ方向					平均
		南側	←	中央	→	北側	
東	200	-56	-41	-61	-51	-36	-49
	150	-56	-46	-66	-51	-36	-51
	100	-51	-46	-61	-51	-36	-49
	50	-36	-46	-56	-46	-36	-44
中央	200	14	-11	9	-1	29	8
	150	9	-6	4	-1	19	5
	100	4	-1	4	9	14	6
	50	4	-1	4	19	14	8
西	200	29	29	44	54	59	43
	150	29	34	39	54	54	42
	100	24	34	39	54	54	41
	50	34	34	39	59	49	43
	平均	-5	-6	-5	4	12	0
平均							
東		-50	-45	-61	-50	-36	-49
中央		8	-5	5	6	19	7
西		29	33	40	55	54	42
	200	-5	-8	-3	0	17	0
	150	-6	-6	-8	0	12	-2
	100	-8	-5	-6	4	10	-1
	50	0	-5	-5	10	9	2

・平均値 666ppm

・調査日時 平成26年1月15日9:15~12:15

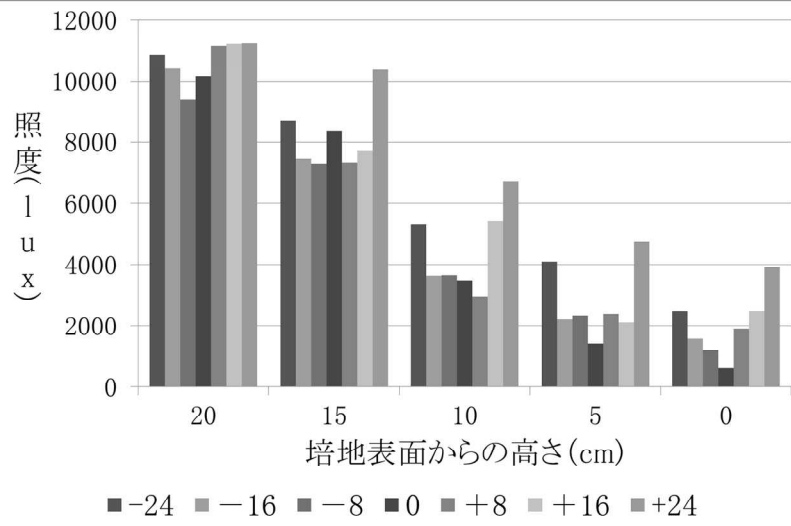


図1 高設栽培イチゴ群落内の層別照度

0：ベッド横中央（条間）  
+数字：中央から南側  
-数字：中央から北側

表3 生育調査

試験区	施用方法	葉長 <sup>2)</sup> (cm)	葉柄長 <sup>2)</sup> (cm)	葉色 <sup>3)</sup>	葉数 (枚/株)	葉面積 <sup>4)</sup> (cm <sup>2</sup> /株)
処理区	局所施用	29.6	17.8	40.0	16.7	1,644
慣行区	全体施用	29.7	17.3	41.3	15.3	1,564

<sup>2)</sup>定植後出葉した中から最も長い葉を調査。

<sup>3)</sup>ミノルタ製SPAD502にて測定。

<sup>4)</sup>小葉の葉身長・葉幅及び葉面積の実測値から個葉の葉面積推定式を求めた。

$$\text{個葉の葉面積} = (0.662 \times (\text{小葉葉身長} \times \text{小葉葉幅}) - 139.74) \times 3 \quad r^2 = 0.995$$

表4 収量と果実品質 (中間結果)

試験区	施用方法	総収量 (g/10株)	商品化収量 <sup>2)</sup> (g/10株)	平均1果重 (g)	商品化率 (重量%)	糖度 <sup>3)</sup>	硬度 <sup>4)</sup> (kg)
処理区	局所施用	1,059	958	12.9	90.5	12.7	0.44
慣行区	全体施用	1,056	978	13.5	92.6	12.4	0.33

<sup>2)</sup>8g/個以上の果実収量

<sup>3)</sup>ATAGO社製屈折糖度計にて測定

<sup>4)</sup>果実硬度計(KM-1)4mm円形プランジャーにて測定

表5 新たに局所施用処理を行う場合の労働時間<sup>2)</sup>(hr/10a)

作業内容	ダクト設置			送風分岐 設置	調整	合計
	条間通し	手直し	固定			
局所施用	4.0	1.3	2.7	4.0	1.0	13.0

<sup>2)</sup>ベッド長20m×4列での試験結果を10a当たり(ベッド長800m)に換算して求めた

<作業内容>

条間通し:ダクトを葉が傷まないように条間内に入れていく

手直し:葉がダクトの上に出るよう確認する

固定:ダクトが風などで飛ばないように両面テープで固定する

送風分岐設置:送風機の風を各ベッドへ分配するための配管を設置する

調整:送風機を設置し、各ベッドへの送風を確認する。

#### 5. 経営評価（中間）

- ・1月現在、局所施用による生育収量への影響は認められない。
- ・同量の炭酸ガスを施用した場合、群落内の炭酸ガス濃度は局所施用区が全体施用区より高い傾向であるため施用量の削減効果が期待できる（現在、測定中）。

#### 6. 利用機械評価

- ・供試・利用機械なし

#### 7. 成果の普及

- ・現在のところ特になし。

#### 8. 考察

- ・現在栽培試験中であるため、局所施用装置の設置についてのみ考察する。
- ・局所施用装置の設置時期は葉の折損などの発生しにくい、葉が繁茂する前が適当であり、マルチ被覆後～頂花房開花前が最も簡易に設置可能な時期と思われる。促成栽培9月中旬定植作型の場合、10月中旬～10月下旬が適期と推定される。
- ・局所施用のホースについて、当初は塩ビパイプ等の硬質素材を検討したが、コストや女性での設置の難易を考慮すると軽量かつ柔軟な小型ダクトが適していると思われる。しかし、ダクトは均等に炭酸ガスを吐出するためには最遠部まで「張り」を持たせる必要があり、設置前に1 mあたりの穴数、穴径から送風機の能力を計算しておく必要がある。
- ・送風分配装置について、今回は地面に設置したが、作業管理上の障害となるのでベッド上部からの配管が必要であろう（作業上問題ない場合は地面設置が簡易である）。その際、塩ビパイプ等は重く、作付毎の取り外しや設置が困難であるため、女性や高齢者の設置を想定すると軽量素材の利用が求められる。

#### 9. 問題点と次年度の計画

- ・各ベッドへの送風分配装置の改良
- ・局所施用に適した炭酸ガス濃度の選定

10. 参考写真



写真1 小型ダクト設置状況



写真2 小型ダクトの吐出穴(3mm)



写真4 送風分配装置の設置状況

←上部の循環扇は使用していない

←炭酸ガスは送風機前面から供給し、分配装置により各ベッドへ



写真5 全体施用区の処理状況

←送風機の後部から炭酸ガスを供給し、ハウス全体へ施用する。



写真6 局所施用区の生育状況



写真7 全体施用区の生育状況

(撮影日:平成26年1月15日)