

[成果情報名]局所 CO₂ 施用技術によりイチゴの増収と CO₂ 施用にかかる燃油使用量の削減を両立できる

[要約]イチゴ促成栽培において、灯油燃焼式の CO₂ 発生機に配管部材を組み合わせて群落内へ局所 CO₂ 施用することで、葉近傍の CO₂ 濃度をハウス全体施用に比べて高く維持できる。その結果、CO₂ 施用効率が改善し、全体施用に比べて 22%増収しつつ CO₂ 施用にかかる燃油使用量を 27%削減できる。

[キーワード]イチゴ、局所環境制御、CO₂ 施用、増収、燃油削減

[担当]九州沖縄農業研究センター・暖地畑作物野菜研究領域・施設野菜グループ

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

国内のイチゴ生産では、ビニルハウス内の CO₂ 濃度を積極的に高めて光合成を促進させることで増収や高品質化をねらう CO₂ 施用技術が全国的に普及しており、不可欠な技術になっている。現行の施用法では、灯油等を燃やして発生させた CO₂ ガスをハウス空間全体に施用するのが一般的であるが、イチゴは植物体がコンパクトであるためハウス全体への施用には空間的な無駄があり、これを改善する技術の開発が求められている。

そこで、本研究ではイチゴの促成栽培において、灯油燃焼式の CO₂ 発生機を用いた局所 CO₂ 施用技術が収量、燃油使用量および CO₂ 施用効率（燃油使用量あたりの増収量）に及ぼす影響を検証することでその有効性を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 本システムは、一般的に利用されている灯油燃焼式の CO₂ 発生機に CO₂ 濃縮ボックス、送風機、配風用塩ビ管および局所施用チューブを追加導入するかたちで構成される（図 1）。
2. 天窓閉鎖下におけるイチゴ群落内の CO₂ 濃度は、全体施用に比べて株元のチューブから施用する局所施用の方が早く上昇するが、施用開始から 15 分経過後には両施用区とも同等の濃度にまで上昇する（図 2a）。また、天窓開放下では、局所施用の方が全体施用に比べて 200 ppm 程度高くなる（図 2b）。このように、局所施用は群落内の CO₂ 濃度の上昇を迅速化させるとともに、高濃度で維持することが可能である。
3. イチゴ群落内への局所 CO₂ 施用によって、一作あたりの可販果収量は全体施用に比べて 22%増加する（図 3a）。また、CO₂ 施用にかかる一作あたりの灯油使用量は、局所施用の方が全体施用に比べて 27%少なくなる（図 3b）。
4. 局所 CO₂ 施用による増収・灯油使用量削減の結果、局所 CO₂ 施用の CO₂ 施用効率は全体施用の約 4 倍に向上する（表 1）。このように、全体施用から局所施用への CO₂ 施用方法の変更は、CO₂ 施用効率の改善に対して有効である。

[成果の活用面・留意点]

1. イチゴ促成栽培における CO₂ 施用技術の効率化のための基礎的知見となる。
2. 局所 CO₂ 施用システムには、CO₂ 発生機（CG-254S1、ネポン（株））、P0 フィルム製の CO₂ 濃縮ボックス（長さ 0.6 m×幅 0.6 m×高さ 1.2 m）、接続用ステンレス管（呼径：230 mm×長さ：1.5 m）、送風機（EC-75S-R3A3、昭和電機（株））、塩ビ配管（呼径：50 mm、ベッド立ち上げ部の呼径 25 mm）、局所施用チューブ（スミチューブ 25 果菜、住化農業資材（株））を用いた。本システムは、自家施工が可能である。
3. 農研機構九州沖縄農業研究センターの太陽光利用型植物工場（試験区画 3.3 a）において、一季成り性品種「恋みのり」を 2019 年 10 月 3 日に定植し、2020 年 5 月 31 日まで栽培試験を行った。栽培試験中は、換気温度 26℃、暖房温度 6℃で管理した。
4. CO₂ 施用の条件については、全体施用はハウス中央上部（地上 1.9 m）、局所施用はイチゴ群落

内（地上 1 m）に設置した CO₂ センサ部の濃度が 800 ppm になるように制御した。これら全体施用および局所施用は、2019 年 12 月 5 日から 2020 年 4 月 16 日までの間、6–18 時に行った。また、栽培試験期間中は、両施用区とも天窗開放による換気中においても CO₂ 施用を実施した。

[具体的データ]

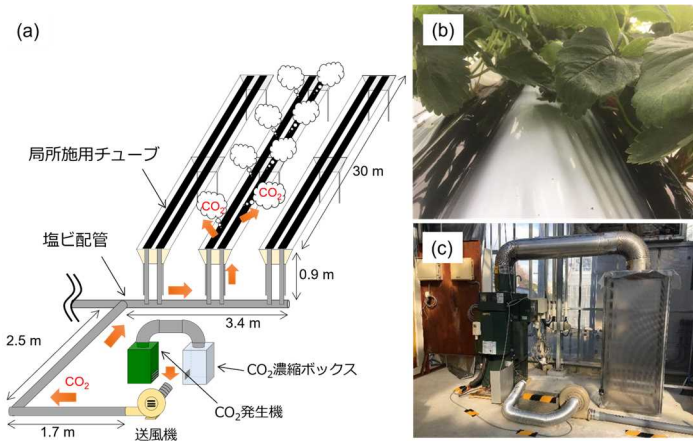


図 1 局所 CO₂ 施用システムの概要図

- a : システム概要図。
- b : 条間に設置した局所施用チューブ。
- c : CO₂ 発生機、CO₂ 濃縮ボックスおよび送風機。

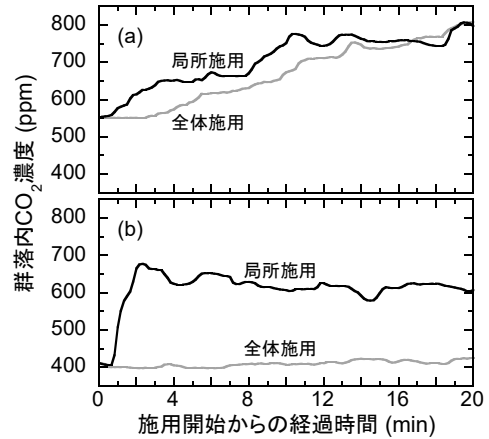


図 2 全体施用および局所施用下における群落内の CO₂ 濃度の経時変化

a : 天窓完全閉鎖下データ、b : 天窓完全開放下データ。各施用区のイチゴ群落内に CO₂ センサを設置して、施用開始からの濃度変化を 10 秒間隔で 20 分間計測。計測は、2020 年 2 月、4 月に実施。

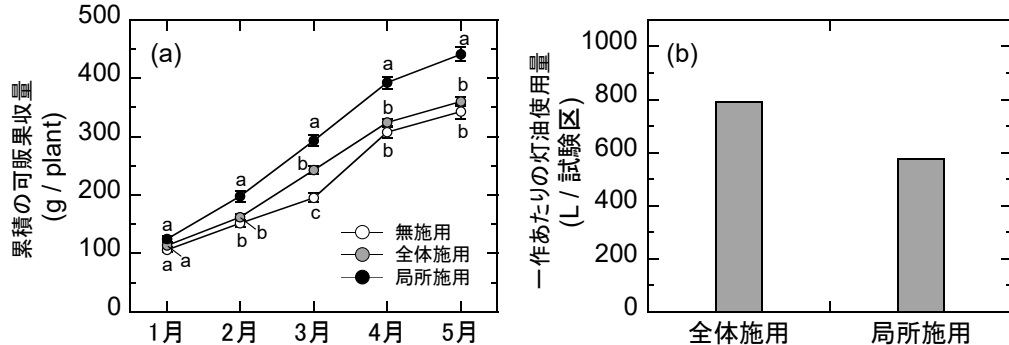


図 3 各 CO₂ 施用区における累積の可販果収量 (a) および一作あたりの灯油使用量 (b)

累積の可販果収量 (6g 以上の果実) データ内における異種文字間には 5%水準で有意差あり (n = 3-7、Tukey-Kramer test)。一作あたりの灯油使用量は、試験区画 (3.3 a) あたりのデータ。

表 1 各 CO₂ 施用区における CO₂ 施用効率

| 処理区 | CO ₂ 施用による ^z 増収量 (g / plant) | 単位面積あたりの ^y 灯油使用量 (L / m ²) | 植物個体あたりの ^x 灯油使用量 (L / plant) | CO ₂ 施用効率 ^w (g / L) |
|------|--|---|---|---|
| 全体施用 | 34.3 | 2.4 | 0.3 | 115.2 |
| 局所施用 | 97.9 | 1.7 | 0.2 | 451.0 |

^zCO₂ 施用区 (全体施用区、局所施用区) と無施用区の収量差より算出。

^y 試験区画あたりの灯油使用量 (図 3b) を試験区画面積で除することで算出。

^x 単位面積あたりの灯油使用量を栽植密度 (8 株 / m²) で除することで算出。

^w CO₂ 施用による増収量を植物個体あたりの灯油使用量で除することで算出。

[その他]

予算区分：交付金、農林水産省（スマート農業技術の開発・実証プロジェクト）

研究期間：2019～2022 年度

研究担当者：日高功太、安武大輔（九大）、Zhang Yue（九大）、岡安崇史（九大）、壇和弘、
北野雅治（高知大）、曾根一純

発表論文等：

- 1) Hidaka K. et al. (2022) *Sci. Hortic.* 301:111104
- 2) Zhang Y. et al. (2022) *J. Clean. Prod.* 371:133465
- 3) Zhang Y. et al. (2020) *Comput. Electron. Agric.* 179:105811