

【緒言】現状、植物工場では植物生理面と経営状態に課題がある。まず温度、CO₂濃度などをコントロールする環境があるにも関わらず、植物の品種によっては、植物の生長と環境条件との関係が解明されていない点である。次に施設費用と比較して採算が合わない植物を栽培しているため、35%の植物工場しか黒字収支になっていない点である。これらの課題のソリューションとして、本研究では、環境データのクラウド化による CO₂ 吸収速度の精査を行い、有用植物の生長と環境条件の関係を解明する。

【方法】スイートバジル 27 株、マスタードグリーン 16 株、高麗人参 5 株を供試植物(水耕栽培)とした。植物には、液体肥料(ハイポニカ、協和ハイポニカ)を用いており、攪拌子を用いる場合は、スターラー (CT-1AT, アズワン株式会社)を用いた。容器内の環境データ取得のために raspberry Pi3B(B01CSFZ4JG, Physical Computing Lab)を用いた。Raspberry Pi3B には、温湿度センサー(AE-BME280, 株式会社秋月電子通商), CO₂センサー(MH-Z19B, Yongse), EC センサー(EC-KIT-1.0, Atlas Scientific)を取り付けた。更に容器内には、除湿のために調湿剤(B00DNW9BUC, IRIS OHYAMA)を敷いた。実験は、LED(B07XP8DVTW, ZWDSDD)の照明下に置いた密封容器内に 1 株ずつを入れ、その後、容器内に CO₂ボンベ(四国大陽日酸)で CO₂ を封入し濃度を 5000 ppm まで上げ、一定時間経過後の CO₂ 吸収速度を測定した。更に、各条件下での EC も測定した。CO₂ 吸収速度と EC の変化より、各植物の生長過程における最適な養液の濃度を精査した。

【結果・議論】図 1 は、供試植物にスイートバジルを用いたグラフである。縦軸が CO₂ 濃度[ppm]であり、横軸が測定経過時間(Δt)[分]である。図 1 は、実線が養液濃度等倍の control であり、点線が濃度 20 倍、一点鎖線が濃度 10 倍、破線が濃度等倍で攪拌子 3cm の回転ありである。実線と点線と一点鎖線を比較すると、養液が濃くなると CO₂ 吸収速度が遅くなるのがわかる。また、養液が濃ければ濃いほど CO₂ 吸収速度が遅くなるのがわかる。更に、実線と破線を比較すると攪拌子の回転によって CO₂ 吸収速度が速い傾向がみられた。図 2 は、縦軸が CO₂ 濃度[ppm]であり、横軸が測定経過時間(Δt)[分]である。図 2 は、供試植物に高麗人参を用いたグラフである。実線が白色 LED を用いた時で、点線が赤色 LED を用いた時である。図 2 より、白色 LED は赤色 LED よりも植物の CO₂ 吸収速度を速めることができる。更に、EC の変化で養液濃度が濃すぎる場合、EC の上昇がみられ、養液濃度が適切な場合、EC の減少がみられた。以上より、本システムを用いることにより、各植物の生長過程における最適な養液の濃度を CO₂ 吸収速度と EC の変化で精査を行うことが可能である。

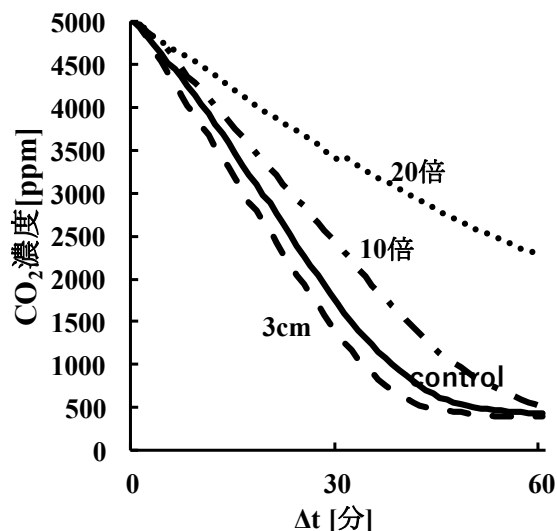


図1:二酸化炭素濃度と各条件の関係

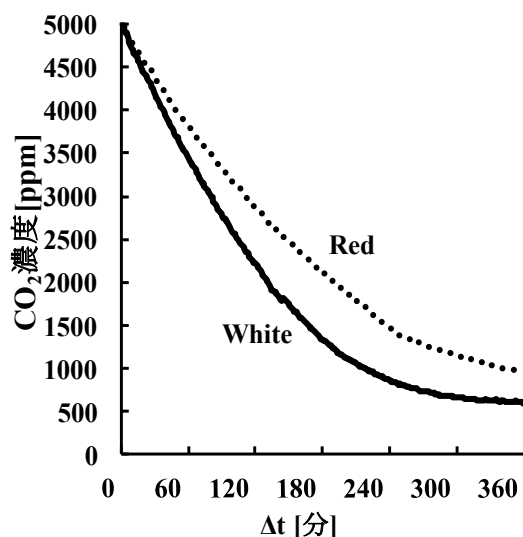


図2:二酸化炭素濃度とLEDの関係