

# IoT システムを導入した植物工場における平面空間分布推定

古賀 貴士<sup>†</sup> 山口 賢一<sup>††</sup> 岩田 大志<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 奈良高専システム創生工学情報システムコース

<sup>††</sup> 奈良高専情報工学科

## 1. 研究背景

近年、情報技術の発展に伴い、Industry4.0 など世界中で業界・分野を問わず IT 化が進んでいる。本稿で取り上げる農学の分野も高付加価値化や高収量化を目的とする、工業的植物生育工場(以下 植物工場)の研究が行われている。植物工場は、温湿度や CO<sub>2</sub> 濃度、光量子束密度などを制御可能な閉鎖環境で行なう人工光型と、太陽光を利用し、CO<sub>2</sub> 施用、窓開閉、冷暖房および加湿・除湿を半閉鎖環境で行なう太陽光型がある。人口光型は完全管理の下、植物栽培を行うため安定的な植物栽培が実現できるという利点を持つ反面、コストが大きくなるという欠点を持つ。太陽光型は外界因子に左右されるため、やや不安定ではあるという欠点を持つが、コストが小さいという利点を持つ。本稿では、太陽光型において水蒸気飽差(Vapour Pressure Deficit: 以下 VPD)制御を用いた生産量拡大を目指す。

VPD とは、現在の水蒸気圧量に対し、含むことのできる残りの水蒸気圧量を指す。調湿の指標としては相対湿度を用いることが多いが、同じ相対湿度でも温度が変わると空間の VPD が変化し、植物へのストレスとなる。植物へのストレスが大きくなると光合成を行わなくなったり、枯れたりする。したがって、農学において植物の生育時に使用する指標は、湿度ではなく VPD に着目する。

## 2. 研究目的

現状の VPD 制御システムは植物工場内 2 つのエリアに分け、それぞれのエリアの中央点のデータを代表値として制御を行ってきた[1]。しかし、植物工場内部は均等な空間分布であるとは限らず、植物工場全体の高収量化を達成することや、植物に限界のストレスを与えて甘くするなど、高付加価値化を目指すには植物の全滅などリスクが高い。正確な環境データの空間分布を明らかにし、そのデータを制御に活用することで最終的にはさらなる高収量化・高付加価値化を目指す。

本稿では植物工場内に温湿度センサノードを配置し、正確な温度や VPD を計測することで、環境データの空間分布の偏りを明らかにする。

## 3. 研究手法

環境データの空間分布を明らかにするためには、無数のセンサを配置する必要がある。しかし、無数のセンサを設置することは非現実的であるため、複数点の測

定データから環境データの空間分布を補間・推定を行う必要がある。本稿では、空間分布推定を行うために、地球統計学で一般的に用いられるクリギング法を用いる。クリギング法は、既知の計測値から、未知の未計測値を推測する方法である。クリギング法は逆距離加重法の一つであり、式(1)で未計測値が求められる。Z(j)は未計測値、Z(ik)は位置 k における計測値、W<sub>k</sub>は位置 k における加重を表す。また、式(1)におけるイメージ図を図 2 に示す。

$$Z(j) = \sum_{k=1}^n W_k Z(i_k) \quad (1)$$

## 4. 結果

クリギングを行うには、バリオグラムを作成及びモデルのフィッティングを行う操作と、フィッティングしたモデルを用いてカラーマップなどに環境データの空間分布を可視化する2つのステップに分けられる。モデルのフィッティング結果を図 1 に示す。図 1 より(a)以外のモデルではうまくフィッティング出来たことが分かる。

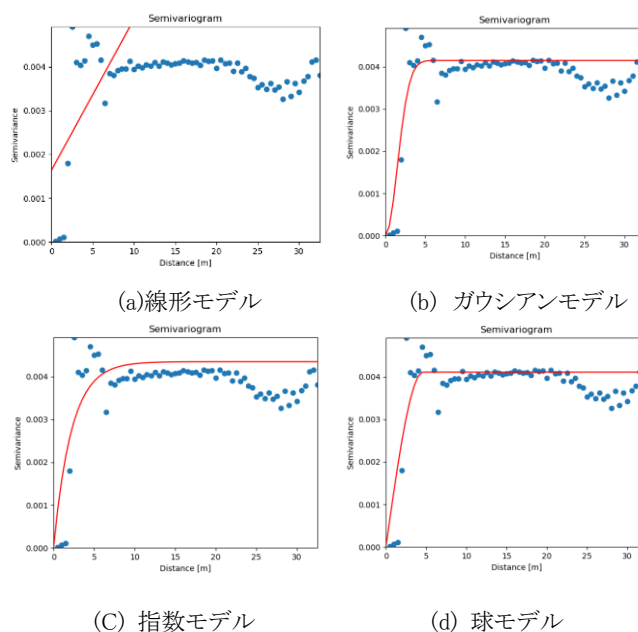


図 1. モデルのフィッティング

## 参考文献

- [1] 渡邊孝一, 浅野洋介, 栗本育三郎, 糠谷綱希, 狩野敦, 丸尾達, “太陽光型植物工場における連続細霧発生による気温・飽差制御システムの開発”, 計測自動制御学会論文集, pp.292-298, (2016)