

6-7

自律分散制御による苗工場生産管理システムの動作特性

○横井真悟<sup>1</sup>・長谷川智行<sup>1</sup>・林泰正<sup>2</sup>・星岳彦<sup>3</sup>・田口勝則<sup>1</sup>・久保田智恵利<sup>1</sup>・全利厚<sup>1</sup>・古在豊樹<sup>1</sup>  
 (千葉大園芸<sup>2</sup>(株)イー・エス・ディ<sup>3</sup>東海大開発工)

はじめに セル成型苗用トレイ(以下、トレイ)を管理単位とした自律分散制御型生産管理システムでは、植物生産施設を管理単位とする従来の生産管理システムよりも生産物の管理をより細かくすることができ、同一施設内で多品目の育苗が可能となることが示唆されている(Hoshiら、1999)。本報告では、千葉大学の閉鎖型植物生産研究施設(Chun and Kozai、2000;以下、苗工場)に実装された苗工場生産管理システム(Hayashiら、2001;以下、システム)のシミュレータ(ver. prot0010d1b; Windows2000上で動作)を用いて、育苗の最適気温が異なる多品目の苗を同時に生産する場合を想定し、システムの動作特性を、トレイの挙動および育苗時の気温に注目したシミュレーションにて検証した。

材料および方法 シミュレーションの対象とした苗工場内の育苗室は7段の棚(トレイ収容数:8/棚)からなる育苗ラック(以下、基本モジュール)4基、トレイを移動する搬送車1台を有する。基本モジュールは、気温、相対湿度および光合成有効光子束(以下、PPF)の制御が可能である。なお、本シミュレーションでは実際の基本モジュールの気温分布を再現するために、基本モジュールの下段ほど高気温となるように勾配をつけた。隣接する2つの棚間の気温差は0.2-0.3℃とした。同一棚間の気温分布は均一とした。システムの制御対象であるトレイ、基本モジュールおよび搬送車は表1のように定めた行動規範に従う。これによってトレイは4つの基本モジュール内を移動する。

表1 トレイ、基本モジュールおよび搬送車の行動規範

トレイ	・トレイは育苗希望気温(以下、希望気温)を設定値として持つ ・希望気温とトレイが移動可能な場所の気温との差が最小の場所に1日に1回、0時に移動要求を出す
基本モジュール	・収容しているトレイの希望気温の平均値を中央の棚に実現する
搬送車	・トレイの移動要求を受けてトレイを移動させる

希望気温が18℃から32℃まで2℃刻みに異なる8品目を、各20トレイ用意し、任意の順番に育苗室に搬入するように設定した。その後シミュレータの実行開始時刻を9時とし14日間育苗した。そして、トレイの配置場所の経日変化を観察した。また、移動によって毎日10時に、各トレイについて、その配置場所における気温と希望気温との差(以下、Td)を算定し、その経日変化を調べた。

結果および考察 育苗開始後トレイが移動するのに従い、基本モジュールごとに希望気温に近いトレイ同士が集まった(図1)。また、同一基本モジュール内で希望気温が高いトレイほど、より下の棚に集まった(図1)ことから、トレイが基本モジュールの気温分布を利用して移動したことが示された。4日目までは日数(移動回数)にともないTdおよび標準偏差が減少した(図2)。これはトレイがより希望気温に近い場所に移動したことを示す。本シミュレーション条件では、6日目以降はTdが0.7℃以上1.0℃以下の範囲にほぼ収束し、そのときの各トレイのTdの最大値は3.3℃であったが、約80%のトレイのTdは1.5℃以内であった。この程度の気温制御ができれば、育苗室内の基本モジュールの数より多い8品目を育苗できると考える。TdおよびTdが収束するまでの日数は、トレイの収容数、品目数、トレイの移動頻度および行動規範によって変化すると予想される。よって、それらの値の変化に対するTdの変化およびTdが収束するまでの日数の変化を調べることで、より少ない日数で希望気温に近づけることができると考える。なお本システムはすでに千葉大学の苗工場稼働しており、今後は実証試験で得られた育苗室内の環境分布のデータや基本モジュールの環境制御特性をシステムに反映させ、システムを苗工場へより適合させる予定である。発表ではシステムの動作特性を更に示したいと考えている。

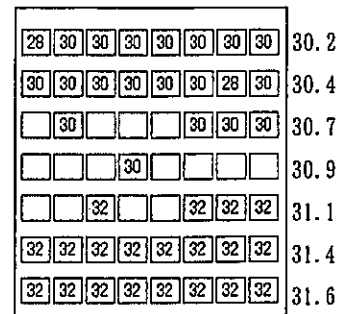


図1 6日目の基本モジュール内のトレイ配置例。基本モジュール内の数値は各トレイの希望気温(℃)を、空白はトレイが配置されていないことを示す。右側の数値は各棚の気温(℃)を示す。

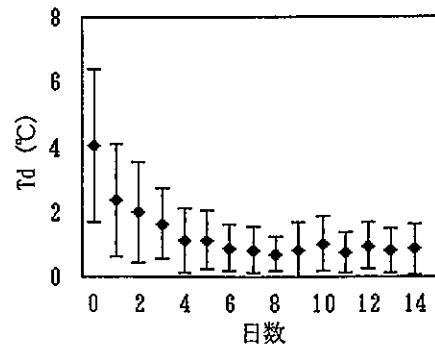


図2 Td(トレイの配置場所における気温と希望気温との差)の経日変化。縦線は標準偏差を示す。