

## 沖縄県を対象としたウェザージェネレータの開発 Development of a weather generator for Okinawa Prefecture

○福元雄也\*、白旗克志\*、土原健雄\*

○FUKUMOTO Yuya, SHIRAHATA Katsushi, TSUCHIHARA Takeo

### 1. はじめに

沖縄県では地中の帯水層に地下水をためる地下ダムが重要な農業用水源として活用されている。しかし、気候変動による降雨条件の変化から地下水資源のひっ迫が危惧されており、気候変動の影響評価が求められている。一般に気候変動の影響評価にはシナリオモデルの予測値が用いられるが、地下ダムの流域面積は数～十数 km<sup>2</sup>程度であり、分解能が不足する。この問題を解決する手段の一つが Weather Generator (WG) によるダウンスケーリングである。WG とは気象観測データから算出した統計量をパラメータとして、確率的に模擬的な気象データを生成する統計モデルである。モデルに入力するパラメータの一部をシナリオモデルの予測値から算出した統計量に置き換えることでダウンスケーリングツールとしても利用できる。ただし、ダウンスケーリングツールとして利用するにはモデルが対象地域の気象特性を良好に再現できる必要があるが、沖縄県を対象に開発されたモデルはない。そこで、今回は沖縄県の日降水量の模擬データを生成する WG のモデルを作成した。

### 2. 研究方法

#### 2.1. モデル概要

日降水量の模擬データの生成は、はじめに降水日と無降水日を生成し、降水日に対して日降水量を生成するという手順で行われる。

降水日は降水 (wet) と無降水 (dry) の2つの状態についてマルコフ連鎖によって遷移確率を定義することで確率的に生成する。ここでは遷移確率の条件として同地点の前日の状態  $i(t-1)$  に加え、その地点と相関の高い2地点の同日の状態  $j(t)$ 、 $k(t)$  を用いることで、降水日の地点間の相関の再現を試みる(表1)。

日降水量は観測データの日降水量の分布を近似したガンマ分布を用いて地点間の相関係数を反映した正規分布に従う乱数を日降水量へと変換することで生成する。

マルコフ連鎖の遷移確率や日降水量を近似するガンマ分布のパラメータ、乱数に反映する相関係数は月毎に算出する。

#### 2.2. 対象データ

沖縄県全43地点のアメダスより最長46年分の日降水量のデータを取得し、算出したパラメータをモデルに入力して100年分の模擬データを生成した。

表1 マルコフ連鎖による確率定義

$i(t-1)$	$j(t)$	$k(t)$	$i(t)$
wet	wet	wet	$P(1,1,1)$
		dry	$P(1,1,0)$
	dry	wet	$P(1,0,1)$
		dry	$P(1,0,0)$
dry	wet	wet	$P(0,1,1)$
		dry	$P(0,1,0)$
	dry	wet	$P(0,0,1)$
		dry	$P(0,0,0)$

\* 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：統計モデル、マルコフ連鎖、確率分布、相関係数

### 3. 結果と考察

地点ごとの降水特性の再現度を評価するために、各地点における日降水量の散布図や月降水日数、月降水量を比較するグラフを作成した。図1は那覇の日降水量の散布図である。プロットは1:1の直線に沿うように分布しており、模擬データは観測データの分布を良好に再現した。図2に那覇の月降水量の箱ひげ図を示す。モデルで作成した模擬データはほとんどの地点で月降水日数や月降水量の季節変動を概ね良好に再現した。一方、慶良間など一部の地点では特定の月で模擬データの月降水日数が観測データと極端に異なり、月降水量も大きく異なっていた。これは、降水日を生成する際に用いた3地点の観測データの重複期間が短く、最適なパラメータを推定できなかったためと考えられる。データの不足を避けるため、降水日の生成に用いる3地点を選択する際に重複期間を考慮したり、モデルに適用する地点を観測期間の長い地点に限定したりすることで、改善できる可能性がある。

地点間の相関の再現度を評価するために、各地点間の日降水量の相関係数を算出し、観測データと模擬データを比較した(図3)。模擬データの相関係数は観測データの相関係数より低いものの、観測データで相関係数の高い組では模擬データでも相関が高くなっており、全体的な傾向はとらえられている。模擬データの相関係数が低い理由は地点間の相関係数を反映した乱数を日降水量へと変換する過程で相関係数が減少するためと考えられる。したがって、相関係数が減少することを前提として減少後の相関係数が観測データの相関係数と概ね等しくなるような、すなわちモデルへの入力として最適な相関係数を二分法などで探索することで地点間の相関係数の改善が見込まれる。

### 4. 終わりに

作成したモデルは沖縄県の日降水量の地点間の相関係数の再現はやや不十分であったが、地点ごとの特性は概ね良好に再現した。相関係数についても最適な入力値を探索することで改善可能と思われ、将来的に本モデルによって沖縄県の日降水量を対象にシナリオモデルのダウンスケーリングが可能となることが期待される。

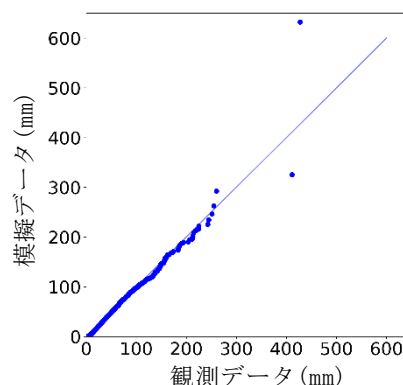


図1 那覇の日降水量の散布図  
(直線は1:1の勾配を示す)

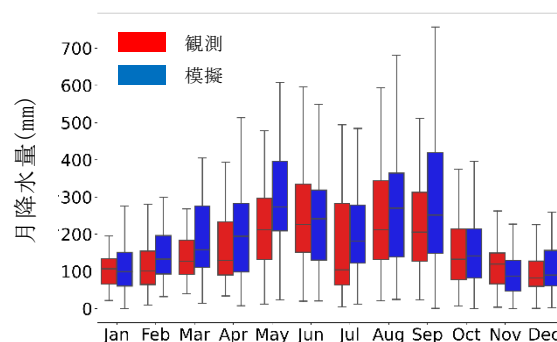


図2 那覇の月降水量の箱ひげ図

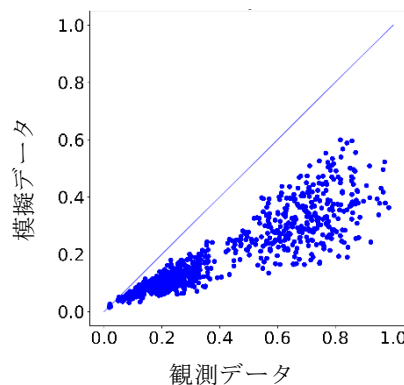


図3 日降水量の相関係数の散布図  
(直線は1:1の勾配を示す)