

## 論文要旨

湿度環境指標とは大気の湿り気を表す相対湿度や絶対湿度のことを示している、本研究では湿度環境指標は地表面付近の相対湿度のことを示す。相対湿度は熱中症のリスク評価、圃場における晩霜害や病虫害などの発生予測、コンクリート構造物の劣化予測などで活用されており、人間生活やさまざまな産業において重要な指標となっている。それにもかかわらず、気象庁は、気温については全国約 840 地点で観測を行っているのに対して、相対湿度については約 150 地点でしか観測が行われていない。農業分野では 50m メッシュ気象データが作成・活用されている。しかし、メッシュ気象データにおける相対湿度は、日平均相対湿度のみであり、1 時間ごとの相対湿度に関するメッシュ気象データは作成されていない [3]、また、1 時間ごとのデータが存在するアメダスデータを利用した推定手法の開発はされている [4] がアメダス観測点間 (約 20km) という空間スケールで点在しているので空間的に詳細な相対湿度を把握することは困難であると示唆される。様々な分野において適切なスケールで相対湿度を活用するためには、様々な時間及び空間スケールの汎用性が高い相対湿度分布を整備する必要がある。

本研究では、地上観測だけでなく地上観測以外のデータも利用した湿度環境指標の時間的・空間的に詳細な分布 (時間分解能 1 時間・空間分解能 90m) を把握する手法を開発し、得られた湿度環境指標の時空間分布評価を行うことにより、汎用性の高い湿度環境指標データの整備を目指す。本研究は空間分解能を 2 つの手法、時間分解能を 1 つの手法で高分解能化させる。空間分解能の向上は (1) MSM 可降水量を用いた推定、(2) 重回帰分析を用いた推定によって行う。(1)MSM 可降水量は空間分解能 90m のデータであり、90m メッシュの格子点で相対湿度の推定を行うことで空間分解能を向上させる。(2) 重回帰分析によってアメダス観測点間約 20km ごとの相対湿度を推定し、アメダス観測点間を空間内挿することで空間分解能を向上させる。時間分解能の向上は、気圧面ごとの MSM 可降水量データの場合、3 時間ごとしかデータが整備されていないため時間補間をすることで時間分解能を向上させる。

四国 9 箇所の気象官署における比較では総積算値の場合、相関係数は 0.72 から 0.79 の範囲となり、RMSE は最大で 16.2% となった。地上から 850hPa までの積算値の場合、相関係数は 0.80 から 0.88 の範囲となり、RMSE は最大で 11.4% となった。また、四国 9 箇所の係数 a, b の平均値を用いて相対湿度を推定した場合でも四国 9 箇所の各気象官署で推定した係数 a, b から相対湿度を推定した場合と推定精度に大きな差はなかった。そのため、90 m メッシュの各格子点で推定できる可能性があることが明らかになった。今後は気象官署がないところでの精度を検証する方法を考えることが課題となった。各時刻の比較では昼間の推定精度が高く、朝方の推定精度が低くなった。時間分解能の精度評価は 3 通りの補間の内 Akima-spline 補間が最も相関が高く、相関係数は 0.97 であった。

重回帰分析によって相対湿度を推定する手法では、目的変数に高知の相対湿度、説明変数に後免のアメダスデータを使用した場合、地点によって大きく推定精度が低かった。そこで四国 9 箇所の相対湿度を説明変数、同じく 9 箇所の気象データを使用したところ相関係数は 0.53 から 0.73 の範囲となり、RMSE は最大で 15.3% となった。また、GIS データを加えて重回帰分析をすると相関係数は 0.55 から 0.75 の範囲となり、RMSE は最大で 14.5% となった。

推定精度は気圧面ごとの MSM 可降水量から推定した相対湿度が本研究の中で最も精度が高く、既存データである MSM GPV 湿度データよりも高くなった。

## Abstract

Humidity environmental indexes are the indexes of atmospheric moisture such as relative humidity or absolute humidity. This study focuses on the relative humidity near the ground surface as one of the Humidity environmental indexes. Relative humidity is used to evaluate the risk of heat stroke, to predict the occurrence of late frost damage and insect damage in agricultural fields, and to predict the deterioration of concrete structures, and is an important indicator in human life and various industries. In spite of this, the Japan Meteorological Agency (JMA) observes relative humidity at only about 150 points nationwide, while air temperature is observed at about 840 points. In the field of agriculture, 50-meter mesh meteorological data have been created and utilized. However, mesh meteorological data contains only daily average relative humidity, and mesh meteorological data for hourly relative humidity has not been developed[3]. In addition, a relative humidity estimation method using AMeDAS data, which is hourly data, has been developed, but since AMeDAS observation points are scattered on a spatial scale of about 20 km, it is difficult to estimation spatially detailed hourly relative humidity[4]. In order to utilize relative humidity data at an appropriate scale in various fields, it is necessary to develop the method for estimating relative humidity distributions on various temporal and spatial scales.

In this study, we will develop a method to acquire detailed temporal and spatial distributions of humidity environmental index (temporal resolution: 1 hour, spatial resolution: 90m) using not only ground-based observations but also non-ground-based observation data, and then evaluate the spatiotemporal distributions of the obtained humidity environmental index in order to develop highly versatile humidity environmental index data. The spatial resolution of relative humidity distributions is improved by two methods and temporal resolution of that is improved by one method. The spatial resolution is improved by (1) using precipitable water distribution estimated from MSM data and (2) by multiple regression analysis using AMeDAS observation data excluding relative humidity. MSM-derived precipitable water has a spatial resolution of 90m, and the spatial resolution will be improved by estimating the relative humidity at the grid points of 90m mesh using the relationship between MSM-derived precipitable water and dew point temperature. The spatial resolution is improved by estimating the relative humidity every 20 km between AMeDAS stations by multiple regression analysis and then interpolating them between AMeDAS stations. The temporal resolution of the MSM data is improved by temporal interpolation, because the MSM data for each barometric surface are available only every three hours.

At nine observation stations in Shikoku, the correlation coefficients between the observed relative humidity and the estimated relative humidity from the total precipitable water obtained from MSM data ranged from 0.72 to 0.79, and the maximum RMSE was 16.2%. The correlation coefficients between the observed relative humidity and the estimated relative humidity from the contained water vapor amount between the ground and 850 hPa barometric surface ranged from 0.80 to 0.88, and the maximum RMSE was 11.4%. In addition, there was no significant difference between the accuracy of estimated relative humidity using the relationship between MSM-derived precipitable water and dew point temperature at all nine meteorological stations in Shikoku and using that of estimated relative humidity using the relationship between them at each station. Therefore, it is suggested that there is a possibility that relative humidity can be estimated at each grid point of 90m mesh. In the future, it will be necessary to consider how to verify the estimation accuracy in places where there are no meteorological stations. In the

comparison of the time of day, the estimation accuracy was higher in the daytime and lower in the morning. Among the three temporal interpolation methods, the Akima-spline interpolation had the highest correlation coefficient of 0.97 in evaluating the accuracy of temporal resolution.

In the method of estimating relative humidity by multiple regression analysis, when the objective variable was the relative humidity of Kochi and the explanatory variable was the AMeDAS observation data of Gomen, the accuracy of the estimation was significantly low depending on the location. When the relative humidity of nine locations in Shikoku was used as the objective variable and the meteorological data of the same nine locations were used as the explanatory variable, the correlation coefficients ranged from 0.53 to 0.73, and the maximum RMSE was 15.3%. In addition, when GIS data such as land use were added to the multiple regression analysis, the correlation coefficients ranged from 0.55 to 0.75, and the maximum RMSE was 14.5%.

The accuracy of the relative humidity estimated from the MSM precipitable water at each barometric surface was the highest in this study, and was higher than that of the existing MSM GPV humidity data.