

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19780192

研究課題名（和文）メソ数値予報モデルとアメダスを用いた地上気温推定法の開発

研究課題名（英文）Development of an estimation method of surface air temperature using the Meso-Scale Model and AMeDAS

研究代表者

植山 秀紀（UEYAMA HIDEKI）

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター企画管理部

業務推進室企画チーム・チーム長

研究者番号：50370630

研究成果の概要（和文）：アメダスポイントと任意地点との気温地点間差推定モデルをメソ数値予報モデルの出力（GPV）を用いて作成する手法を開発する。本研究における気温地点間差推定モデルは Ueyama の手法を用いる。Ueyama の手法は、気温地点間差を2つの要素値（基準地点要素値 T_{SSC} 及び推定地点要素値 T_{ESC} ）に分離し、この2つの要素値を放射冷却強度指標（Radiative Cooling Scale：RCS）を変数とする回帰式でモデル化する。本研究では、RCS 値をGPVによる高層気圧面データとアメダス観測値とから求め、 T_{SSC} 値及び T_{ESC} 値を推定する手法を開発した。

研究成果の概要（英文）：It was developed a new method combined AMeDAS observation data with Meso-Scale Model (MSM) outputs for estimating difference in air temperature between AMeDAS point and estimation points. In my method it was applied the method of Ueyama, difference in air temperature is partitioned the difference between the estimation sites and the AMeDAS point: the influence of the radiative cooling intensity at the estimation site (T_{ESC}) and the influence of the radiative cooling intensity at the permanent observation site (T_{SSC}), and these components are modeled as a linear equation using a newly defined scale of radiative cooling intensity, the “radiative cooling scale (RCS)”. In this study RCS values were computed using MSM outputs; Grid Point Value (GPV), 5km grid upper air data computed using MSM and estimation models both of T_{SSC} and T_{ESC} were developed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,300,000	0	1,300,000
2008年度	400,000	120,000	520,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	300,000	2,600,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：農業生産環境、地上気温推定

1. 研究開始当初の背景

様々な物理式にもとづく数値モデルによる気温推定法は、潜在的にはもっとも有効な手法と思われるが、地上気温を精度良く推定するには、モデルに取り込むべき要素が複雑になりすぎるため高解像度の地上気温推定は難しく、数 km 程度の解像度での推定が限界である。とくに日本の国土の約7割を占める中山間地域においては、数値モデルによる地上気温の推定は著しく困難となる。実際、気象庁は格子間隔 5km のメソ数値予報モデルの出力値 (GPV) を提供しているが、天気予報などで公表される気温は、数値予報モデルの出力値をアメダス観測値で補正した、アメダスポイントにおける値である。このようなことから、数値予報モデルに応じた気温予測手法が確立されれば、精密な作物の生育、収量予測、そして降霜予測等が可能となり、特に中山間地域農業において非常に有益である。

2. 研究の目的

本研究では、メソ数値予報モデルの気温予報値を任意地点に適用するため、アメダスポイントと任意地点との気温地点間差推定モデルをメソ数値予報モデルの出力値 (GPV) を用いて作成する手法を開発する。

3. 研究の方法

本研究における気温地点間差推定モデルは Ueyama の手法を用いる。Ueyama の手法は、気温地点間差を2つの要素値 (基準地点要素値 T_{SSC} 及び推定地点要素値 T_{ESC}) に分離し、この2つの要素値を地上と高層面との温位差である放射冷却強度指標 (Radiative Cooling Scale : RCS) を変数とする回帰式でモデル化する。本研究では、RCS 値を GPV の高層気圧面データとアメダス観測値とから求めることで、メソ数値予報モデルによる T_{SSC} 及び T_{ESC} の推定法を開発した。

気温地点間差推定モデルを開発するため、図1の広島県神石郡の中山間地域において、複数の気温観測地点を設け、近隣のアメダスポイントと各観測地点との気温差における T_{SSC} 値及び T_{ESC} 値の推定モデルをメソ数値予報モデルの GPV から開発し、その精度を検証した。

本研究では、複数地点における安価で簡便な気温観測を実現するため、ウレタンフォーム製の断熱材の筒の内部にデータロガー内蔵の小型の温度計 (サーモレコーダーミニ RT-30 s、エスペック) を設置し、筒の上部にソーラー換気扇 (SolarVENT 24AE、米国 ICP 社) を取り付けられた気温観測装置を開発した。

この気温観測装置の精度は未知のため開発した気温観測装置の測定精度と日射量及び風速との関係を解析するとともに、自然通風の場合による測定誤差との比較を行った。本装置の測定精度は、市販の通風式白金抵抗温度計 (Pt100 Ω 4線式、英弘精機) の観測値との測定差を比較することで評価した。

さらに、現地気温観測値がなくても気温地点間差の推定が領域気候モデルの利用により可能かどうかを検証するため、250m 解像度の領域気候モデルの運用法について検討した。本研究では、領域気候モデルとして筑波大学で開発された TERC-RAMS を用いた。

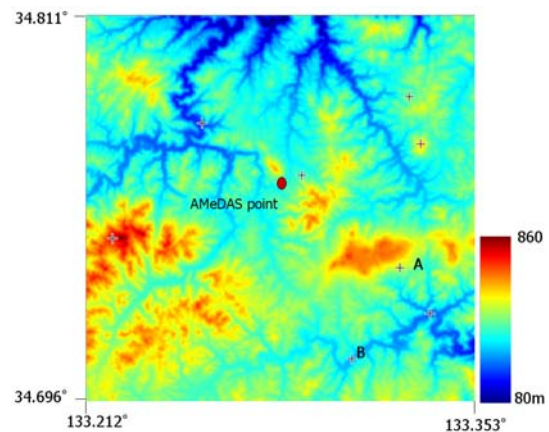


図1. 調査地域 (十字: 気温観測地点)

4. 研究成果

(1) 開発した気温観測装置の測定精度

開発した気温観測装置の測定精度を日射量および風速との関係でみると、日射量の変化に対する顕著な傾向は認められなかった。しかし、風速との関係で見ると、自然通風の場合、風速 3m/s 以下では測定差が拡大する傾向が見られ、2°C程度高くなる時間が生じた。一方、開発した気温観測装置では、1m/s 以下の風速であっても概ね 1°C以下の測定誤差であった。

平均、最高、最低の日別の測定差と時別の測定差を誤差として、平方自乗平均誤差 (RMSE) を求めると、表1のとおりであった。本研究で開発した気温観測装置は、市販の通風式温度計との測定差は $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 以下と小さく、実用的である。特に、最高気温の測定精度の向上が期待できる。

表 1. 測定差の RMSE(°C)

	自然通風	強制通風
日平均	0.17	0.12
日最高	0.57	0.13
日最低	0.58	0.38
時別	0.64	0.33

(2)メソ数値予報モデルによる T_{ESC} 値及び T_{SSC} 値推定モデルの開発

GPV のグリッド間隔は 5km であるため、アメダスポイントの近隣 4 地点の高層気圧面データ (925hpa) から、以下のように、距離重みづけ法により、アメダスポイントにおける RCS 値を推定した。

$$RCS = \theta - \theta_g$$

ここで、 θ_g はアメダス観測値から求めたアメダスポイントでの温位、高層気圧面 (925hpa) の温位で、 θ は次式で求めた。

$$\theta = 1/L(\theta_1/I_1 + \theta_2/I_2 + \theta_3/I_3 + \theta_4/I_4)$$

ここで、 $\theta_1 \sim 4$ は、アメダスポイント近隣の 4 つの GPV グリッドにおける 925hpa 面温位、 $I_1 \sim 4$ は近隣 4 つの GPV グリッドからアメダスポイントまでの距離、 L は次式で求める数値である。

$$L = 1/I_1 + 1/I_2 + 1/I_3 + 1/I_4$$

2008 年 2 月 1~10 日及び 2008 年 5 月 1~10 日の観測値及びアメダスポイントにおける RCS と T_{SSC} との関係は図 2 のとおりで、この関係から T_{SSC} 推定モデルを開発した。さらに、各気温観測点における T_{ESC} と RCS との関係から各地点における T_{ESC} 推定モデルを開発した。T_{ESC} モデルは、比較的夜間気温の高い斜面上部や台地では正の回帰モデル、谷底や盆地底のように比較的夜間気温の低い地点では負の回帰モデルとなった。例として、図 1 の A, B 地点における T_{ESC} と RCS との関係を図 3 に示す。

作成した T_{SSC} 推定モデルと T_{ESC} 推定モデルを用いて 2008 年 8 月 21~31 日及び 2008 年 9 月 1~10 日の T_{SSC} 値及び各地点の T_{ESC} 値を推定した結果、T_{SSC} 値は、図 4 のように RMSE0.2 度、T_{ESC} 値は、図 5 のように RMSE0.5 度で推定された。

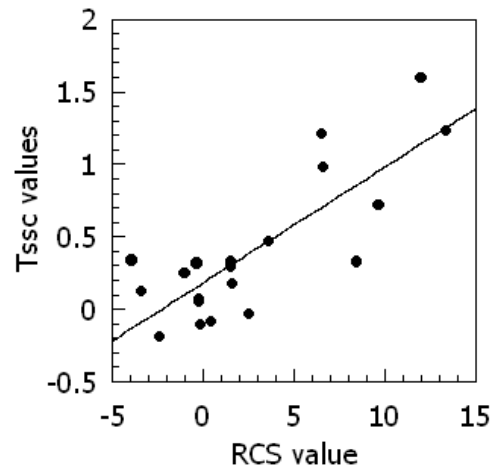


図 2. RCS 値と T_{SSC} 値との関係

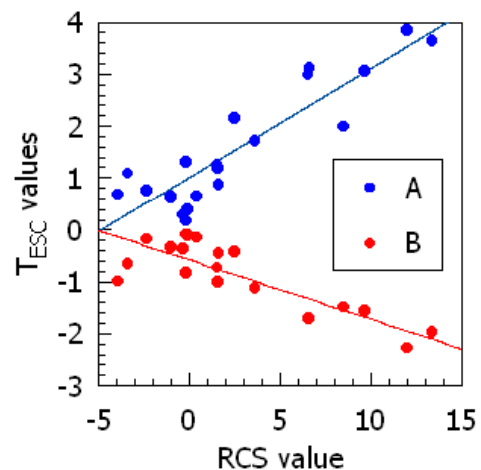


図 3. 2 地点の RCS 値と T_{ESC} 値との関係

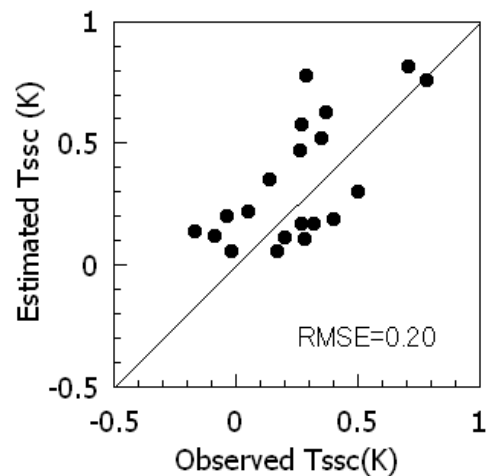


図 4. T_{SSC} 値推定結果

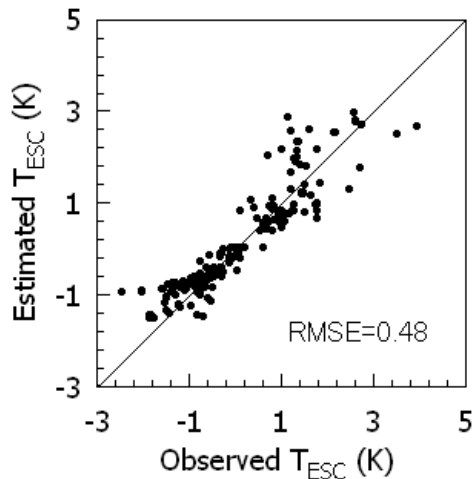


図 5. T_{ESC} 値推定結果

(3) 領域気候モデルによる高解像度計算

TERC-RAMSによる250m解像度での気象値の計算を可能とするため、まず国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高)より250mグリッドの地形データを整備した。さらに、TERC-RAMSの計算ではグリッド毎の水系割合データが必要であるため250メッシュの水系割合データ作成手法を開発した。開発した手法では、国土地理院の数値地図25000の地図画像から水系のみを切り出し、これをGISソフトで5mグリッドの水系データとする。そしてTERC-RAMSの計算グリッドである250mメッシュ毎の水系割合データを作成する。作成した地形データ及び水系データを用いてTERC-RAMSの計算を実行した結果、250mグリッドでの気象値計算は可能となった。ただし、TERC-RAMSの出力値をそのまま用いて気温地点間差を求めたところ、実測値との誤差は大きく、バイアス補正が必要なことが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

- ①植山秀紀、Estimation of air temperature using a method combined AMeDAS observation data with regional climate model outputs、農業気象国際シンポジウム ISAM2009 2009年3月27日、福島県農業総合センター
- ②植山秀紀、黒瀬義孝、下田星児、ソーラー換気扇を利用した気温観測装置、日本農業気象学会中国・四国支部大会、2007年12月7-8日、岡山大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

植山 秀紀 (UEYAMA HIDEKI)
 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター
 企画管理部業務推進室企画チーム・チーム長
 研究者番号：50370630

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：