

# 立正大学総合気象観測システムおよび 放射・熱収支観測システムの拡充について<sup>#</sup>

渡 来 靖\* 丸 本 美 紀\*\*  
福 岡 義 隆\* 中 川 清 隆\*

キーワード：気象観測、気象測器、データ公開

## 1. はじめに

局地的に出現する様々な大気現象を解明したり、その地域における気候的特性を明らかにしたりする場合には、その場所での様々な気象要素の観測を行い、さらにはそのルーチン観測化や長期データの蓄積が非常に重要である。また、気温や降水量といった大気データは、他の自然科学分野においても基礎データとして重要となる。そのような背景もあり、立正大学では地球環境科学部が創設された1998年より継続的な地上気象観測が行われてきた。そして最近、老朽化に伴う測器更新に加えて、新たな観測項目の追加やデータの無線通信化などが整備され、観測システムの大幅な拡充がなされた。本稿では、立正大学熊谷キャンパスにおける地上気象観測のこれまでの成果と、新システムの概要について報告する。



図1 総合気象観測システム

## 2. これまでの観測とその利用

### 2.1 総合気象観測システム

立正大学総合気象観測システム(図1)は、立正大学熊谷キャンパス内の北緯36°06'29"、東経139°21'36"、標高約50mに位置する。この観測システムは、1998年の立正大学地球環境科学部の創設とほぼ同時に設置され、1998年3月より試運転が開始された。その後、1999年半ば頃に自記観測が軌道に乗り気象観測がルーチン化され、2000年1月からは気象資料が整理されている(福岡ほか2004)。気象資料は、観測開始当初から観測されている気温・相対湿度(地上2m)、風向・風速(地上5m)、日射量、正味放射量、降水量、気圧、地温(深度5cm、20cm)に関しては1時間平均(積算)値や日平均(積算)値を整理し、当日の天気図などの補足資料もあわせて、それぞれ日表・月表としてまとめ(新井ほか2003；

伊藤田ほか2004)てきており、現在まで継続して作成されている。

総合気象観測システムによるルーチンデータの蓄積は、すでに10年分に達している。これまで、この長期観測データを用いて熊谷キャンパス付近の気候学的特性に関する多くの研究報告がなされてきた(福岡ほか2004, 2007; 福岡・丸本2005a, b, 2006, 2009)。立正大学熊谷キャンパスが熊谷市南部の郊外域に位置しており、また熊谷キャンパスの北方約5kmに位置する熊谷地方気象台は熊谷市街地の中心に位置することから、これらの研究では立正大学と熊谷地方気象台の観測データを比較し、熊谷市の都心と郊外の比較に着目した研究が展開されている。その他にも、立正大学地球環境科学部の卒業論文、修士論文、博士論文において観測データは大いに活用されてきた。

\* 立正大学地球環境科学部

\*\* 立正大学地球環境科学部 ORC 研究補助員

平成21年度立正大学大学院地球環境科学研究科オープンリサーチセンター業績

## 2. 2 放射・熱収支観測システム

立正大学放射・熱収支観測システム（図2）は、総合気象観測システムの北側に位置し、東西に3面の露場が並んでいる。露場はそれぞれ約4m四方の正方形状であり、地表面から約30cmの盛土がされている。この観測システムは当初、都市の暑熱環境緩和に対する特殊舗装（保水性ブロック、透水性ブロック）の効果を調べるための実験露場として設置されたものであり、その研究成果もすでに公表されている（松本ほか2007；福岡ほか2007）。2010年1月現在、3面とも芝生面となっているが、露場表面を改変して異なる地表面に対する熱や放射の比較といった実験的観測を行うことも今後考えていきたい。



図2 放射・熱収支観測システム

## 3. 観測システムの拡充

2010年1月現在の立正大学気象観測システムの全容を図3に示す。また、総合気象観測システムと放射・熱収支観測システムに設置されている測器の一覧をそれぞれ表1、2に示す。これらの観測システムは最近の3度の大幅な測器交換・追加やシステムの変更・拡充を経て現在に至り、新システムはほぼ完成に至った。以下に、3度のシステム更新の概要を示す。

### 3. 1 2007年11月の機器更新作業

2007年11月には、総合気象観測システムにおける測器の更新を主に実施した。風向風速計と日射計（図4）、温湿度計（図5）、地温計2深度（5cm、20cm）について測器の交換を行った。雨量計（図6）と放射収支計（図7）、気圧計についての更新は行っていない。

### 3. 2 2009年3月の機器更新・拡充作業

2009年3月には、放射・熱収支観測システムにおける大幅な測器の更新・新設とデータ回収システムの更新が行われた。放射温度計と風向計・風速計（図8）、正味放射計（図9）は既存のものを継続して利用したが、正味放射計が設置されていない東側・西側露場に日射計をドームが下側になるよう設置し（図10）、上向き短波放射量の測定を開始した。中央露場の正味放射計で測定されている下向き短波放射量のデータと組み合わせることで、3露場面それぞれのアルベドを見積もることもできる。さらに、3露場面それぞれの地上（盛土面上面からの高さ）15cmと、中央露場にはさらに地上約1mに温湿度計（図11）が設置された。地表面状態に大きく影響される地表面直上の暑熱環境測定を意識した設計となっているため、温湿度計の設置高度が低く設定されている。加えて、3露場それぞれについて、4深度（2cm、5cm、10cm、30cm）に地温計（白金測温抵抗体温度計C-PTWP-10-AD）を、2深度（5cm、20cm）に土壤水分計（TDR 土壤水分センサーC-CS-616）を埋設した。

### 3. 3 2009年12月の機器拡充作業

2009年12月には、総合気象観測システムへの更なる測器の追加に加えて、無線LANによる観測データの自動転送とデータ公開のためのシステム拡充が実施された。

総合気象観測システムには、視程や現在天気測定できる現在天気計（図14）、黒球温度を測定する黒球温度計（図14）、新しい雨量計とそれに内蔵された簡易酸性雨計測装置（図15）が加えられた。現在天気計は、現在天気に関して自動観測することができ、観測結果はWMOコードで出力される。黒球温度は、人体への影響を加味した温熱示数としてよく用いられるWBGT（Wet Bulb Globe Temperature）の算出などに利用することができる。簡易酸性雨計測装置は、降水のpHやEC（電機伝導度）を自動観測することができる。さらに、総合気象観測システムのタワー上方にWEBカメラが設置された（図4）。カメラは真下から水平まで、方位角はほぼ360度の方向に向けることができ、ネットワークを介したりリモートコントロールが可能である。このWEBカメラを活用することにより、視程や雲の状態、露場の植生状況、測器の監視などに利用することができる。

データ転送・公開に関する拡充内容としては、まず総合気象観測システムと放射・熱収支観測システムとを有線LANでつなぎ、総合気象観測システムのタワーに取

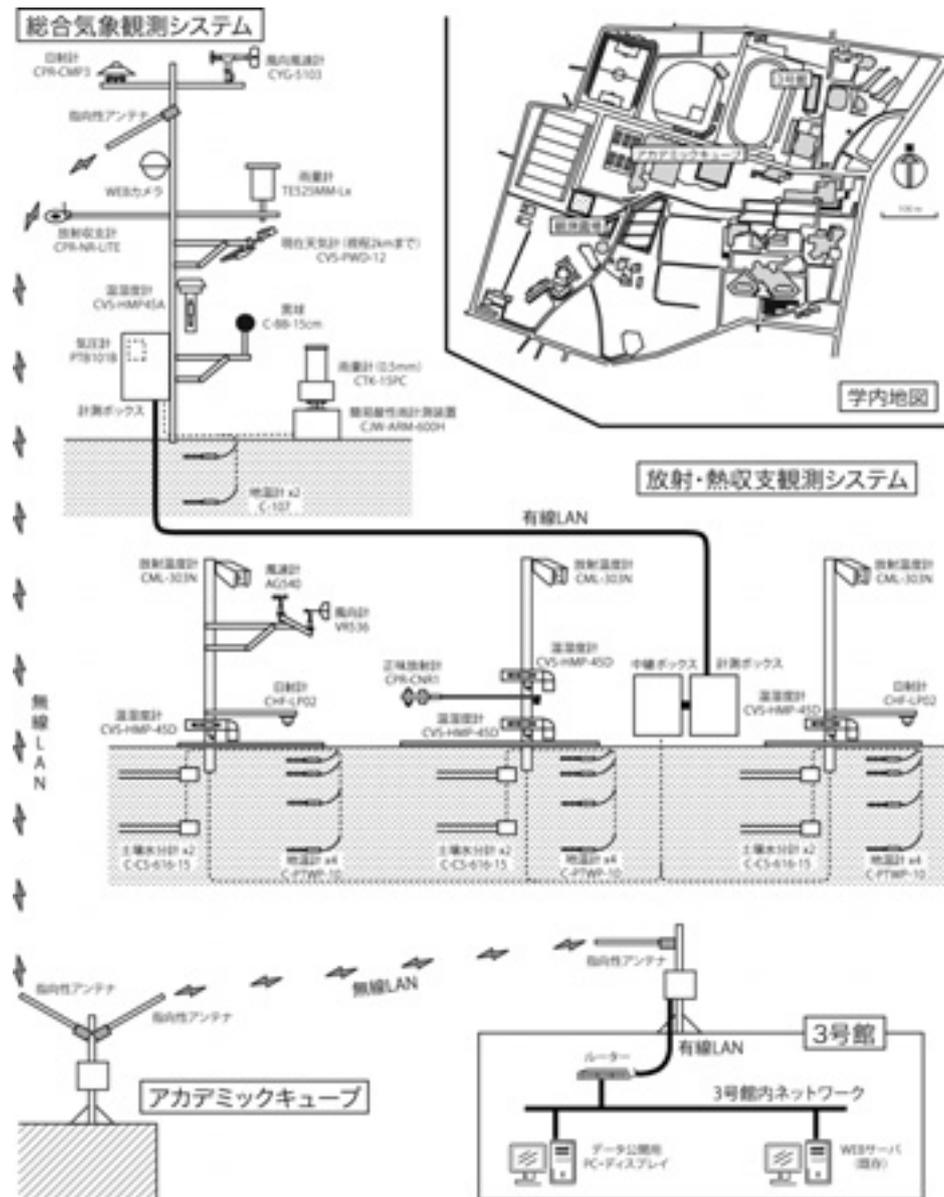


図3 立正大学熊谷キャンパス地上気象要素観測システムの全体像

表1 総合気象観測システムの設置測器一覧

測器名	型番	設置高度 [m]	測定項目	備考
風向風速計	CYG-5103	5.0	風向、風速	2007.11.08に機器更新
日射計	CPR-CMP3	4.8	日射量	2007.11.08に機器更新
温湿度計	CVS-HMP45A	1.5	気温、相対湿度	2007.11.08に機器更新
雨量計	TE525MM-Lx	2.7	降水量	
放射収支計	CPR-NR-LITE	2.2	正味放射量	
気圧計	PTB-101B	1.4	気圧	
地温計	C-107	-0.05	地温	2007.11.08に機器更新
地温計	C107	-0.2	地温	2007.11.08に機器更新
現在天気計	CVS-PWD-12	2.1	現在天気	2009.12.10より新たに設置
黒球温度計	C-BB-15cm	1.5	黒球温度	2009.12.10より新たに設置
雨量計	CTK-15PC	0.8	降水量	2009.12.10より新たに設置
簡易酸性雨計測装置	CJW-ARM-600H	0.8	降水 pH、降水 EC	2009.12.10より新たに設置
WEBカメラ	SNC-RZ30N	3.7	画像	2009.12.10より新たに設置

表2 放射・熱収支観測システムの設置測器一覧

(a) 東側露場				
測器名	型番	設置高度 [m]	測定項目	備考
放射温度計	CML-303N	2.5	放射温度	
風速計	AG540	2.4	風速	
風向計	VR536	2.4	風向	
日射計	CHF-LP02	0.25	上向き短波放射	2009.03.31設置
温湿度計	CVS-HMP-45D	0.15	気温、相対湿度	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.02	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.05	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.1	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.3	地温	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.05	土壌水分量	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.2	土壌水分量	2009.03.31設置
(b) 中央露場				
測器名	型番	設置高度 [m]	測定項目	備考
放射温度計	CML-303N	2.5	放射温度	
正味放射計	CPR-CNR1	0.45	放射 4 成分	
温湿度計	CVS-HMP-45D	0.9	気温、相対湿度	2009.03.31設置
温湿度計	CVS-HMP-45D	0.15	気温、相対湿度	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.02	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.05	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.1	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.3	地温	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.05	土壌水分量	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.2	土壌水分量	2009.03.31設置
(c) 西側露場				
測器名	型番	観測高度 [m]	測定項目	備考
放射温度計	CML-303N	2.5	放射温度	
日射計	CHF-LP02	0.25	上向き短波放射	2009.03.31設置
温湿度計	CVS-HMP-45D	0.15	気温、相対湿度	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.02	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.05	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.1	地温	2009.03.31設置
地温計	C-PTWP-10	- 0.3	地温	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.05	土壌水分量	2009.03.31設置
土壌水分計	C-CS-616-15	- 0.2	土壌水分量	2009.03.31設置

付けた指向性アンテナからアカデミックキューブ屋上を中継して3号館屋上に至る無線ネットワークを構築することで、3号館内に置かれたデータ公開用コンピューターから立正大学気象観測システムのすべてのデータを自動回収できるシステムが完成した。データ公開用コンピューターは3号館1階の談話室に置かれており、そのディスプレイは3号館のエントランスホールから見ることができ、2009年12月25日よりリアルタイムデータの暫定公開が開始された。現在はWEBサーバへのデータの自動転

送などを整備しており、近日中に学内外へのデータ公開を開始する予定である。

#### 4. まとめ

1998年より開始された立正大学熊谷キャンパスにおける地上気象観測は、そのアーカイブが10年を超えてきており、また最近の大幅な更新・拡充によってその利用価値は益々高まっている。降水中のpH、EC測定が行え



図4 総合気象観測システムに設置された風向風速計(左)、日射計(右)とWEBカメラ(下)。中央の棒状のものは無線LANの指向性アンテナである



図5 総合気象観測システムに設置された強制通風筒。内部に温湿度センサーがある



図6 総合気象観測システムに設置されている雨量計



図7 総合気象観測システムに設置されている放射收支計



図8 放射・熱収支観測システムに設置されている放射温度計(左上)と風向計(中央)、風速計(右)



図9 放射・熱収支観測システムに設置されている正味放射計



図10 放射・熱収支観測システムに設置された日射計

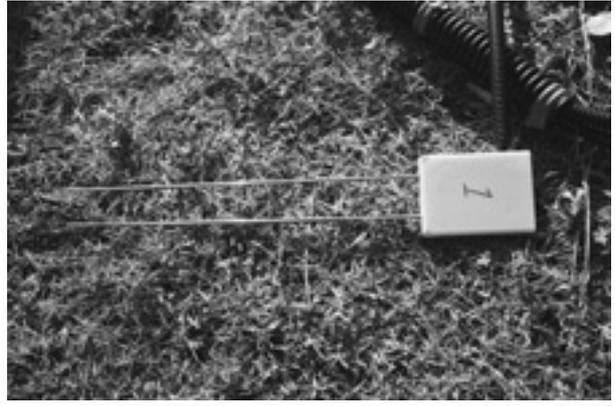


図13 放射・熱収支観測システムに埋設された土壌水分計



図11 放射・熱収支観測システムに設置された強制通風筒。内部に温湿度センサーがある



図14 総合気象観測システムに設置された現在天気計(上)と黒球温度計(下)

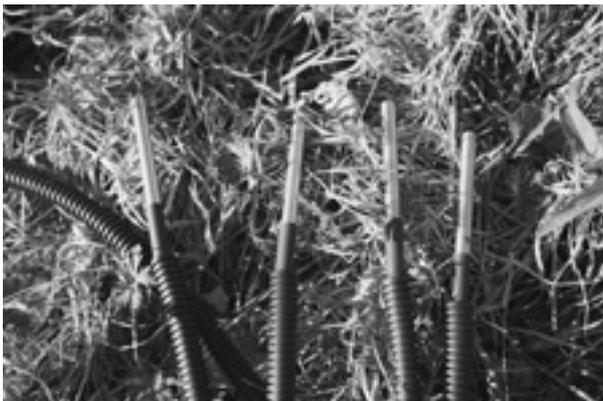


図12 放射・熱収支観測システムに埋設された地温計



図15 総合気象観測システムに設置された雨量計と簡易酸性雨計測装置(下部)

る雨量計の追加や、フェノロジー研究にも利用可能なWEBカメラの設置など、気象・気候学以外の隣接分野の研究にも非常に有用であると思われる。また、無線LANによるデータの自動転送化やデータの公開により、学内外のユーザーの利便性が高まることは必至である。今後ますます本システムのデータが利用されて数多くの研究がなされ、データの品質向上にフィードバックすることを切に願うものである。

#### 謝辞

立正大学総合気象観測システムの設置やルーチン化にご尽力された、立正大学名誉教授の新井正先生に厚く感謝致します。

#### 参考文献

- 新井正, 福岡義隆, 丸本美紀, 2003: 立正大学熊谷校舎内の気象データの保存状況. 立正大学 文部科学省学術研究高度化推進事業 オープンリサーチセンター (ORC) 整備事業 平成14年度事業報告書.
- 福岡義隆, 新井正, 丸本美紀, 2004: 熊谷市の都心と郊外の気候特性 (第1報) 極地気候の比較考察. 地球環境研究, 6, 117 - 124.
- 福岡義隆, 丸本美紀, 2005a: 熊谷市の都心と郊外の気候特性 (第2報) 夜間から早朝にかけての微昇温に関する気候学的研究. 地球環境研究, 7, 99 - 105.
- 福岡義隆, 丸本美紀, 2005b: 熊谷市の都心と郊外の気候特性 (第3報) 降水量に関する気候学的研究. 地球環境研究, 7, 107 - 115.
- 福岡義隆, 丸本美紀, 2006: 熊谷市の都心と郊外の気候特性 (第4報) 都市化に伴う風の変化について. 地球環境研究, 8, 77 - 87.
- 福岡義隆, 丸本美紀, 2009: 立正大学総合気象観測装置の現状及び次年度以降の計画. 立正大学 文部科学省学術研究高度化推進事業 オープンリサーチセンター (ORC) 整備事業 平成20年度事業報告書, 89 - 93.
- 福岡義隆, 中川清隆, 松本太, 山本享, 林宏三郎, 磯部裕介, 桑原明子, 2007: 特殊舗装面を用いた都市暑熱環境緩和に関する実験的研究 (第2報) - 芝生面と熱収支上の比較考察 - . 日本農業気象学会2007年度全国大会.
- 福岡義隆, 桜井千悦美, 丸本美紀, 2007: 熊谷市の都心と郊外の気候特性 (第5報) ヒートアイランド強度と逆転強度の関係. 地球環境研究, 9, 89 - 92.
- 伊藤田直史, 村上利之, 新井正, 福岡義隆, 2004: 気象・水文の長期観測. 立正大学 文部科学省学術研究高度化推進事業 オープンリサーチセンター (ORC) 整備事業 平成15年度事業報告書.
- 松本太, 福岡義隆, 中川清隆, 山本享, 林宏三郎, 磯部裕介, 桑原明子, 2007: 特殊舗装面を用いた都市暑熱環境緩和に関する実験的研究 (第1報) - 熱収支的にみた微気象の評価 - . 地球環境研究, 9, 43 - 50.

## Expansion of the Comprehensive Meteorological Observation System and the Radiation/Heat Budget Observation System in Rissho University

WATARAI Yasushi\*, MARUMOTO Miki\*\*, FUKUOKA Yoshitaka\*, NAKAGAWA Kiyotaka\*

\*Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

\*\*Open Research Center, Part-time Researcher, Rissho University

Keywords: observation, meteorological instrument, open data