

法政大学多摩キャンパス気象観測年報2015 - 2016 年

MARIKO, Shigeru / 鞠子, 茂

(出版者 / Publisher)

法政大学多摩研究報告編集委員会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

Bulletin of Hosei University of Tama / 法政大学多摩研究報告

(巻 / Volume)

32

(開始ページ / Start Page)

9

(終了ページ / End Page)

15

(発行年 / Year)

2017-10-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014228>

法政大学多摩キャンパス気象観測年報

2015 - 2016 年

鞠子 茂¹⁾

Meteorological observations at Hosei University's Tama campus
Annual report 2015-2016

Shigeru MARIKO

I はじめに

法政大学多摩キャンパスでは、2013年12月9日に簡易気象観測システム2基を設置して以来、7つの気象要素について今日（2017年7月現在）まで連続して気象観測を行ってきた。気象観測システムの設置サイトは社会学部棟と現代福祉学部棟との間にある芝地（社会学部観測サイト）と野球場の西側にある芝地（野球場観測サイト）の2か所であり、システムに組み込まれたデータロガーに1時間ごとの観測値が記録されている。

2014年度の観測結果はすでに多摩研究報告において報告されており、その報告によれば、社会学部観測サイトにおいて10日間ほどの欠測期間があること、設置場所の地形や周囲の遮蔽物の存在により、日射量、風向風速などの観測項目については両観測サイトで同一時間に観測されたデータが一致しない場合のあることが明らかにされた（鞠子, 2015）。欠測は2014年のみであり、それ以降の欠測は確認されていない。また、2つの観測サイトの気象観測システムそのものはほぼ正常に機能しているので、両サイトの観測データは相互補完できる可能性がある。

これまでの観測によって、多摩キャンパスの森林は気象緩和作用があることなどの成果が得られてい

る（鞠子ら, 2014）。こうした成果により、キャンパスに集う人々は46ヘクタールもの広大な森林から大きな恩恵を受けていることが明らかになった。今後、さらにデータが蓄積されれば、多摩キャンパスの気象特性がより詳細に理解されるものと期待される。この小文では、その後の2015～2015年に観測された気象データとその分析結果について報告したい。

II 気象観測システムの設置場所と観測条件

設置した気象観測システムはWeather Hawk社製のWeatherHawk 232 Direct Connect Weather Stationであり、多摩キャンパス内の次の2か所に設置した。

- 社会学部棟と現代福祉学部棟との間にある芝地（社会学部棟観測サイト）
- 野球場の西側にある芝地（野球場観測サイト）

このシステムはDC12V電源で駆動するが、その電力はシステムに組み込まれた太陽電池パネルと蓄電池によって供給される。使用温度環境は-25～+50℃であり、落雷から観測機器を守るためにアースも取り付けられている。

観測システムの構成は本体部と電源部（太陽パネル+蓄電池）からなり、それらは三脚に取り付けられている。本体部には気象観測センサーとデータロ

1) 法政大学社会学部

ガーが組み込まれている。センサー類のスペックについては鞠子（2015）の報告に記載されている。データロガーが記録できるデータ点数は32,000である。観測できる気象要素は温度、相対湿度、気圧、風速、風向、雨量、日射量の計7項目である。観測は1時間ごとに行われ、データロガーに記録される。データロガーからのデータの回収にはマルチステーション対応ソフトウェアPC200W（フリーソフト）を使用する。

- 社会学部棟と現代福祉学部棟との間にある芝地（社会学部棟観測点）
- 野球場の西側にある芝地（野球場観測点）

気象観測システムの設置は2013年12月9日に納入業者によって行われたのち、2017年7月現在まで気象観測を継続中である。ただし、社会学部棟観測点では、2014年2月25日4:00:01より同年3月6日17:00:00までの約10日間は機器の不具合で観測がなされなかった。

Ⅲ 観測結果と考察

各気象要素の季節変化と観測サイト間の比較

図1と図2は、それぞれ2015年と2016年に1時間ごとに記録された7つの気象要素のうち風向を除いた気象要素について、1日単位で平均もしくは積算した値をプロットして季節変化を示したものである。一年間の季節変化は観測点間で同じパターンを示していたが、後述するように、細かく見ていくと観測点間で若干の差異のあることが明らかとなった。

日積算日射量は11月から1月までの3か月間に最も低い値を示し、4月から8月までの長い期間にかけて高い値を示した。しかし、日積算日射量が高い4月～8月を観測サイト間で比較すると異なる変化を示した。全体的に高い値を示したのは社会学部観測サイトであった。これは野球場観測サイトでは東側を森林が覆っており、午前中に日影となっている可能性がある。また、こうしたサイト間差異は2015年よりも2016年においてより強く表れているようである。

日積算降水量は2015年には7月と9月に比較的高い値が観測されており、これらは梅雨と秋雨による

影響を拾っているものと推察された。しかし、2016年には梅雨の時期の降水量はピークは明瞭ではなかった。気象庁によると2015年と2016年の梅雨の時期（6～7月）の降水量は平年値に対してそれぞれ128%、74%であったと報告しているが、多摩キャンパスの降水量データはそれを反映していると言える。

日平均気温は2015年と2016年とも7～8月にピークとなった。しかし、梅雨の時期に降水量の多かった2015年の6月から7月初旬は日平均気温が低くなっており、それ以降の気温上昇はかなり急激なものとなった。この不連続パターンは雨雲による日射の遮蔽がそれだけ強く長期にわたって見られたことを示している。

日平均相対湿度は2015年と2016年の両年とも夏に高く、冬に低い傾向が見られた。文字通り、はじめじめした夏とかさかさした冬が相対湿度の季節変化から読み取れる。しかし、観測サイト間で随分と違いが見られており、総じて野球場観測サイトで高い湿度が観測されている。これも周囲に森林があることと関係しているものと考えられる。

日平均風速の季節変化はそれほど明瞭ではなかったが、2015年と2016年の両年とも年の前半に比較的高く、後半に低くなる傾向があった。また、観測サイト間で違いが見られており、社会学部観測サイトで比較的低い値が観察されていた。卓越風の風向と周囲の遮蔽物の配置との関係について検討する必要がある。

日平均気圧は5月から9月にかけて低く、10月～4月にかけて高かった。年による違いや観測サイト間の違いについてはほとんどなかった。気圧は設置環境に影響を受けない気象要素であるので、この結果は当然のことであり、むしろ観測システムが正常に動いていることを示している。

多摩キャンパスにおける気象特性

1時間ごとに観測したデータおよび図1、2に示したデータから、2015年と2016年の日射量、降水量、気温、相対湿度、風速、気圧について年積算値または平均値、極大値、極小値をまとめたのが表1と表2である。

年積算日射量は2015年に社会学部観測サイトで

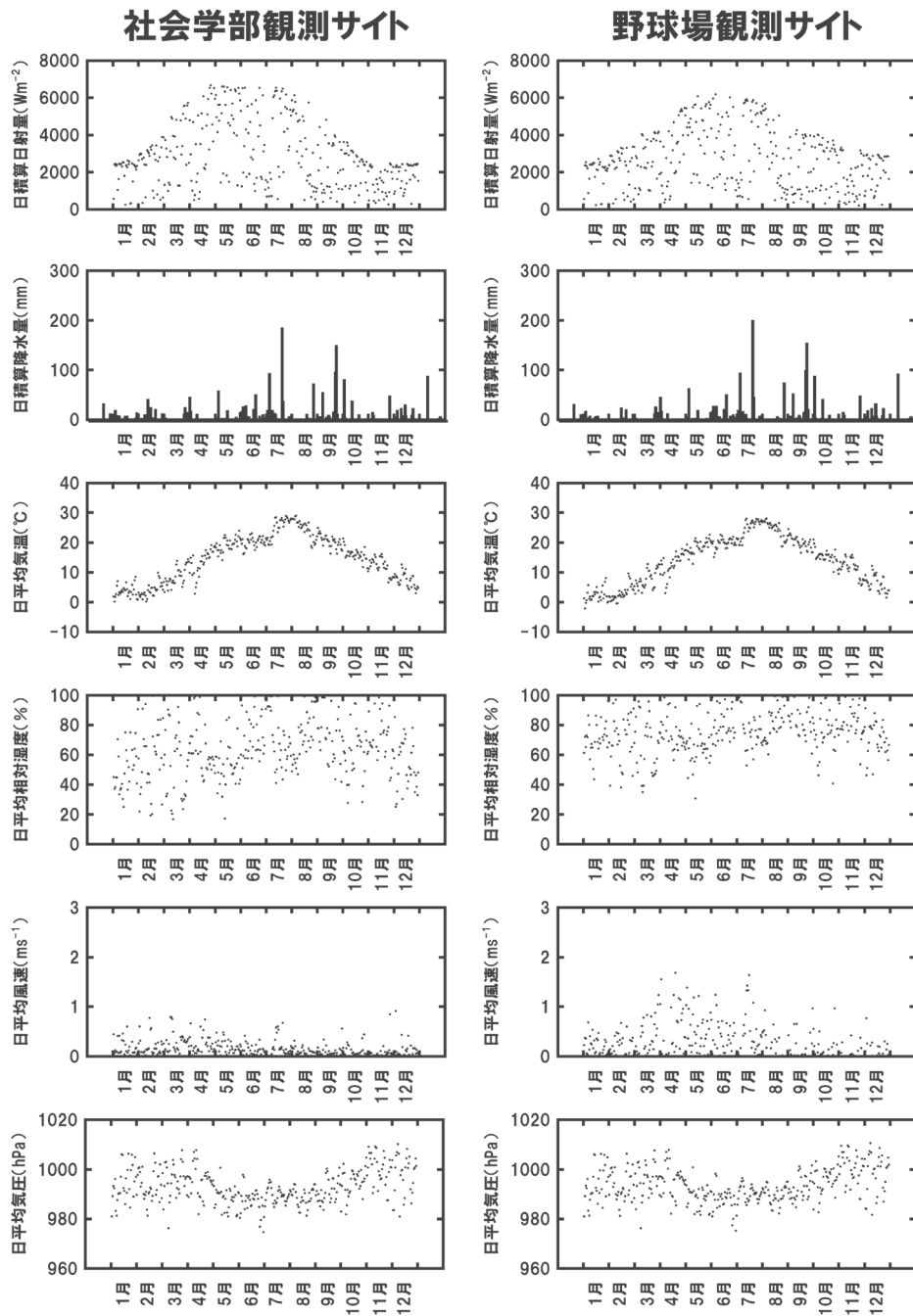


図1 2015年に観測された日積算日射量, 日積算降水量, 日平均気温, 日平均相対湿度, 日平均風速, 日平均気圧の季節変化

左列：社会学部観測サイト 右列：野球場観測サイト

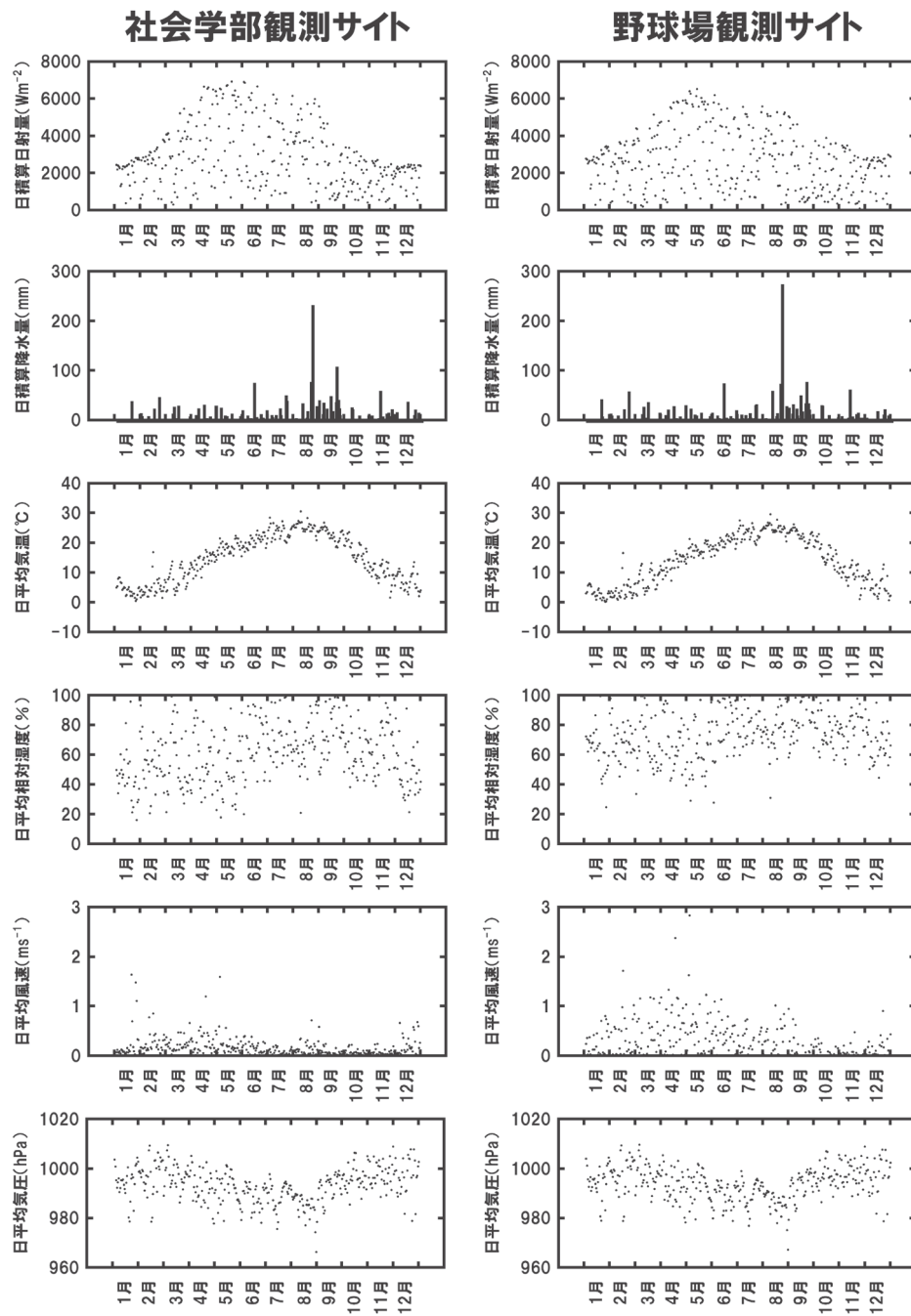


図2 2016年に観測された日積算日射量，日積算降水量，日平均気温，日平均相対湿度，日平均風速，日平均気圧の季節変化

左列：社会学部観測サイト 右列：野球場観測サイト

表1 2015年に多摩キャンパスで観測された日射量、降水量、気温、相対湿度、風速、気圧における年積算値または平均値、極大値、極小値

観測点	統計値	日射量 ^{*1} (Wm^{-2})	降水量 ^{*1} (mm)	気温 ^{*2} ($^{\circ}\text{C}$)	相対湿度 ^{*2} (%)	風速 ^{*3} (m s^{-1})	気圧 ^{*2} (hPa)
社会学部 サイト	年積算値	1,064,911	2,113	-	-	-	-
	年平均値	-	-	14.7	63.4	0.16	993
	極大値	6,676	186	34.9	100.0	9.99	1,012
	極小値	180	0	-3.9	6.1	0.00	970
野球場 サイト	年積算値	994,121	2,080	-	-	-	-
	年平均値	-	-	14.0	75.8	0.27	994
	極大値	6,198	241	34.8	100.0	10.3	1,013
	極小値	230	0	-7.0	7.0	0	970

※1 極大値および極小値は日積算値である。

※2 極大値および極小値は1時間当たりの平均値である。

※3 極大値および極小値は瞬間値である。

表2 2016年に多摩キャンパスで観測された日射量、降水量、気温、相対湿度、風速、気圧における年積算値または平均値、極大値、極小値

観測点	統計値	日射量 ^{*1} (Wm^{-2})	降水量 ^{*1} (mm)	気温 ^{*2} ($^{\circ}\text{C}$)	相対湿度 ^{*2} (%)	風速 ^{*3} (m s^{-1})	気圧 ^{*2} (hPa)
社会学部 サイト	年積算値	1,052,508	1,930	-	-	-	-
	年平均値	-	-	14.7	66.4	0.12	1,003
	極大値	6,920	232	35.8	100.0	13.05	1,012
	極小値	85	0	-2.7	5.6	0.00	964
野球場 サイト	年積算値	999,401	1,862	-	-	-	-
	年平均値	-	-	14.0	72.9	0.44	1,002
	極大値	6,518	274	36.4	100.0	11.7	1,011
	極小値	99	0	-4.5	5.6	0	964

※1 極大値および極小値は日積算値である。

※2 極大値および極小値は1時間当たりの平均値である。

※3 極大値および極小値は瞬間値である。

1,064,911 Wm^{-2} 、野球場観測サイトで994,121 Wm^{-2} であり、社会学部観測サイトの方が大きな値を観測した。2016年には社会学部観測サイトで1,052,508 Wm^{-2} 、野球場観測サイトで999,401 Wm^{-2} であり、2015年と同様に社会学部観測サイトの方が大きな値を観測した。また、両年ともこれを反映して日積算日射量の極大値も社会学部観測サイトで大きな値となった。年積算降水量は2015年に社会学部観測サイトで2,113mm、野球場観測サイトで1,930mm、2016年に社会学部観測サイトで1,930mm、野球場観測サイトで1,862mmであった。日積算降水量の極大値は野球場観測サイトで高くなった。日射量と降水量はいずれも社会学部観測サイトでより高い傾向を示した。

年平均気温は2015年と2016年で差異はなく、社会学部観測サイトで14.7 $^{\circ}\text{C}$ 、野球場観測サイトで14.0 $^{\circ}\text{C}$ となった。年平均気温は社会学部観測サイトで

若干高いが、多摩キャンパス全体では14.0～14.7 $^{\circ}\text{C}$ であると推定される。日最高気温の極大値は2015年に社会学部観測サイトで34.9 $^{\circ}\text{C}$ 、野球場観測サイトで34.8 $^{\circ}\text{C}$ 、2016年に社会学部観測サイトで35.8 $^{\circ}\text{C}$ 、野球場観測サイトで36.4 $^{\circ}\text{C}$ であった。多摩キャンパスでも盛夏時には35 $^{\circ}\text{C}$ の最高気温を観測することが明らかとなった。

年平均相対湿度は2015年に社会学部観測サイトで63.4%、野球場観測サイトで75.8%、2016年に社会学部観測サイトで66.4%、野球場観測サイトで72.9%であった。先述したように野球場観測サイトでより高い湿度が観察されている。冬期の乾燥した時期に5～7%の相対湿度になることも明らかとなった。年平均風速はおおよそ0.4 ms^{-1} 以下であったが、社会学部観測サイトよりも野球場サイトでより強い風が平均的に吹いていることが示された。最大瞬間風速を示

す風速の極大値は $10 \sim 13 \text{ ms}^{-1}$ に達することも明らかとなった。気圧は観測サイト間で比較的安定した観測値を示したが、年による差異が若干見られた。最大で 1012 hPa 、最小で 970 hPa 程度の気圧となった。

多摩キャンパスより標高が 100 m ほど低い八王子のアメダス観測点では、年平均気温が 14.5°C 、年降水量が $1,798 \text{ mm}$ 、年平均風速は 2.7 m s^{-1} となっている（気象庁 HP）。

標高差による気温暖熱減率を考慮すれば、多摩キャンパスと八王子の年平均気温の差はおおよそ説明できる。なお、社会学部棟観測点では欠測期間があるものの 10 日程度の短い期間であること、野球場観測点のデータで多少は補われていることを考え合わせるとこれが年間の平均値に与える影響は小さいと考えられる。鞠子ら（2013）が指摘しているように、多摩キャンパスでは森林による気象緩和作用が機能している可能性がある（前崎，1976；川島，1986）。八王子で観測された年最高気温は 37.7°C であるが、多摩キャンパスではそれよりも 2.5°C 低い 35.1°C （1時間ごとの平均値）であった。これより、多摩キャンパスは森林の蒸発散作用により最高気温が市街地よりも低く抑えられていることが明らかとなった。しかし、年最低気温には顕著な差異はなく、年降水量は 300 mm ほど八王子より多くなっており、多摩キャンパスは全国的に見ても雨の多い地域に属すると考えられる。これは八王子市街よりも山間部に近いということに起因するものと考えられる。

多摩キャンパスにおける暑さと寒さ

以上の観測データから多摩キャンパスの真夏日、猛暑日、熱帯夜、冬日、真冬日の観測日数をカウントした。また、最寄りの気象観測ステーションのある八王子市街とキャンパス間で比較を試みた（表3）。

多摩キャンパスにおける真夏日、猛暑日、熱帯夜、冬日、真冬日の観測日数は、2015年にそれぞれ33日、0日、2～3日、41～65日、0日であった（社会学部観測サイトと野球場観測サイトからのレンジ）。真夏日、猛暑日、熱帯夜の日数については、法政大学の各キャンパス（多摩キャンパス、小金井キャンパス、市ヶ谷キャンパス）と比べて少なくなっていることから、多摩キャンパスは夏の暑さが厳しくない環境であることが分かる。一方、多摩キャンパスにおける冬日の日数は府中気象観測所（小金井キャンパスの代替データ）や東京管区気象台（市ヶ谷キャンパスの代替データ）で観測されたものより多くなったが、より標高の低い場所にある八王子気象観測所と変わらない日数となっている。これより、標高差を考慮しても、多摩キャンパスでは、森林による気象緩和作用によって夏の暑さと冬の寒さが緩和されているものと見られる（鞠子ら，2014）。

今後の課題

以上より、2013年の年末から開始した気象観測は多くの気象要素で順調にモニタリングしていると考えている。しかし、今後の継続観測に向けて検討すべき課題も見つかっている。今後、次のような課題

表3 2015年と2016年における多摩キャンパスの真夏日、猛暑日、熱帯夜、冬日、真冬日の観測日数および八王子市街とキャンパス間での比較

観測地点	観測年	真夏日 日数	猛暑日 日数	熱帯夜 日数	冬日 日数	真冬日 日数	
多摩キャンパス	2015年	社会学部	33	0	3	43	0
		野球場	33	0	2	64	0
	2016年	社会学部	25	1	1	41	0
		野球場	25	1	1	65	0
八王子気象観測所	2015年	46	14	7	68	0	
	2016年	55	4	0	49	0	
府中気象観測所 ^{※1}	2015年	48	12	18	52	0	
	2016年	57	4	0	37	0	
東京管区気象台 ^{※2}	2015年	47	11	26	13	0	
	2016年	57	3	10	6	0	

※1：小金井キャンパス代替データ（気象庁HPより入手）

※2：市ヶ谷キャンパス代替データ（気象庁HPより入手）

を克服していく必要があると考えている

- 二つの観測サイトのデータから多摩キャンパス全体の観測値をどのように推定するか。
- 今後、センサー類の劣化が順次進んでいくが、それを踏まえた今後の維持管理について検討していく必要がある。
- 気象データが有効活用されるように、生データを無料でネット配信したり、積極的な活用法についてのアイデアを考える必要がある。

IV 謝辞

多摩キャンパスに設置された気象観測システムは法政大学教育研究用機器備品として購入されたものである。気象観測システムの購入に際して、ご尽力をいただいた多摩総務課の関口直樹（現：比較経済研究所）および研究実験棟事務員の太田洋子・加藤

美代子・松浦の各氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 川島茂人（1986）：航空機 MSS データによる地表面熱収支分布の評価、天気 33、333～344.
- 気象庁HP（2015-2016）：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>.
- 前崎武人（1976）森林の社会的機能とその評価、光珠内季報 29：1-7.
- 鞠子 茂・小宅 駿・糸賀一平・鞠子典子（2014）法政大学多摩キャンパスの森林における森林の気象緩和作用～最暖月と最寒月の気温特性からの検討～、多摩研究報告 29：1-8.
- 鞠子 茂（2015）法政大学多摩キャンパス気象観測年報 2014 年、多摩研究報告 30：1-8.