平成23年度

修士論文

京町家における家庭用ドライミストの噴霧効果に関する研究

-床下冷気とドライミストとの関連性について-

東京理科大学大学院　工学研究科　建築学専攻

辻本研究室

4110630

千葉　周平

第1章　序論
1.1. 研究背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
1.1.1. ドライミストの概要と現状 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
1.1.2. 東京と京都の気象データの比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
1）気温・湿度 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
2）風向・風速 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6
1.2. 研究目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8
1.3. 既往研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8

第2章　京町家実測実験概要
2.1. 京町家T邸概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
2.1.1. T邸の成り立ち ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
2.1.2. 現在の住まい方 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
2.1.3. T邸所在地 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
2.1.4. T邸の特徴 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・16
2.2. 測定概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
2.2.1. 実験日程・条件 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
2.2.2. 測定器具 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
1）温湿度計 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
2）風向風速計 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22
2.2.3. 機器設置位置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
1）庭噴霧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
2）軒先噴霧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

第3章　実測結果
3.1. 8 月 6 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
3.2. 8 月 7 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42
3.3. 8 月 8 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
3.4. 8 月 9 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・70
3.5. 8 月 10 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・84
3.6. 8 月 11 日 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・98

第4章　考察
4.1. 気温差・絶対湿度差 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・112
4.2. 風速と気温・絶対湿度との相関 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・116
4.2.1. 相互相関関数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・116
4.2.2. 風速と気温・絶対湿度との相関 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・117
1） 8/7 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・118
2） 8/8 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・127
3） 8/9 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・136
4） 8/10 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・145
5）まとめ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・154
4.3. 床上と床下の関連性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・155
4.3.1. 気温差・絶対湿度差 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・155
4.3.2. 相関 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・158
4.4. 床下 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・158
4.4.1. B点 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・162
4.4.2. 絶対湿度と風速 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・163
4.4.3. 水蒸気量 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・165

第5章　総括 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・167

謝辞 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・170

第1章　序論

1.1. 研究背景

1.1.1. ドライミストの概要と現状

近年、温室効果ガスの排出による地球温暖化が問題視されている。そんな中、気候変動枠組条約(気候変動に関する国際連合枠組条約：ＵＮＦＣＣ)におけるＣＯＰ３で採択された京都議定書に日本も調印・批准し、国や自治体などで様々な取り組みが行われている。また、特に夏季における都市部の気温上昇が顕著であり、ヒートアイランド現象の緩和が求められている。

そこで、微小な水滴を霧状に噴霧し、その気化熱によって小水量・低エネルギーで涼しさが得られる冷房装置であるドライミストシステムが辻本（現東京理科大学教授）、奥宮（名古屋大学教授）らによって開発された。2005 年に開催された愛知万国博覧会『愛・地球博』において初めて公共の場で大規模に噴霧され、その後は六本木ヒルズ、新丸の内ビルディング、相模鉄道二俣川駅等でも噴霧が行われた。また、冷却を目的としたこれらの従来システムに加え、加湿を目的とした工業用・農業用のシステムの開発も進んでいる。家庭用システムは、近年は改良され小型小水量化され、実用化に向けた実験が行われており、実際に 2008 年度からは超磁歪素子を利用した小型ポンプを家庭用ドライミストシステムに導入している。

1.1.2. 東京と京都の気象データの比較

1) 気温・湿度

図 1. 1-1～1. 1-3、表 1. 1-1 は京都における、図 1. 1-4～1. 1-6、表 1. 1-2 は東京における 2005 年～2009 年の5年間の内、7月～9月の3カ月の計 460 日の各日 24 時間、計 11040 時間を対象として 1 時間ごとの各平均気温と平均相対湿度をまとめたものである。

表1－1より京都では、2005～09 年の 7～9 月で気温が 28℃以上の時間が 3653 時間あるが、そのうち相対湿度が 70%を超えるのは 70 時間であり、また気温が 26℃以上であっても相対湿度が 70%を超えるのは 867 時間しかない。しかし東京では表2－2より、28℃以上の時間は 2908 時間であるが、そのうち相対湿度が 70%を超えるのは 384 時間あり、また気温が 26℃以上であっても相対湿度が 70%を超えるのは 1861 時間と京都のおよそ2倍の時間である。

また、家庭用ドライミスト噴霧の温湿度条件を仮に気温 26℃以上、相対湿度 70%未満とすると、京都での噴霧可能時間は 6019 時間の内 5152 時間(約 86%)、東京での噴霧可能時間は 5360 時間の内 3499 時間(約 65%)となり、東京と比べて京都の方がよりミスト噴霧に適していると考えられる。

表 1.1-1　2005～09 年の 7～9 月の気温・相対湿度別出現時間数(京都)

	～26℃	26.1℃～28℃	28.1℃～30℃	30.1℃～32℃	32.1℃～
～50%	154	192	230	341	802
51%～60%	506	362	586	636	149
61%～70%	1286	1015	729	109	1
71%～80%	1828	757	70	0	0
81%～	1247	40	0	0	0

※赤字は噴霧可能時間

表 1.1-2　2005～09 年の 7～9 月の気温・相対湿度別出現時間数(東京)

	～26℃	26.1℃～28℃	28.1℃～30℃	30.1℃～32℃	32.1℃～
～50%	215	137	94	126	147
51%～60%	424	250	334	491	185
61%～70%	1184	588	809	328	10
71%～80%	2012	1215	361	12	0
81%～	1884	262	11	0	0

※赤字は噴霧可能時間

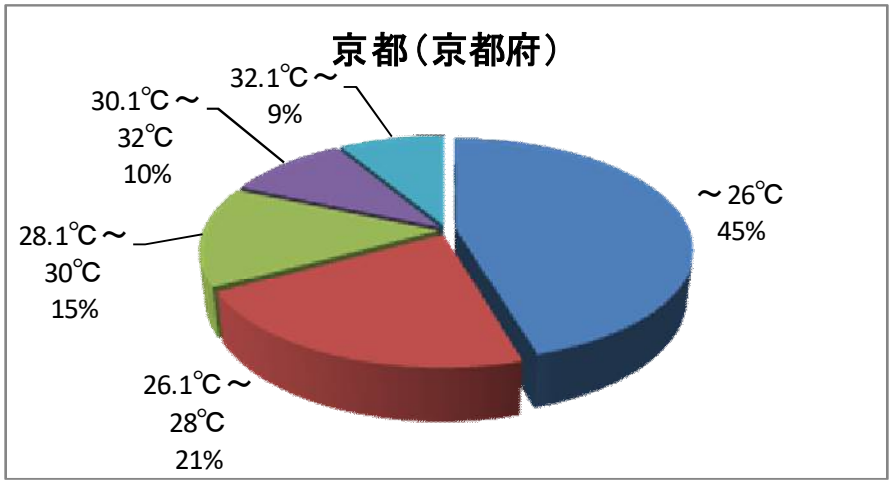

図 1.1-1　2005～09 年の 7 月～9 月の気温別出現割合（京都）

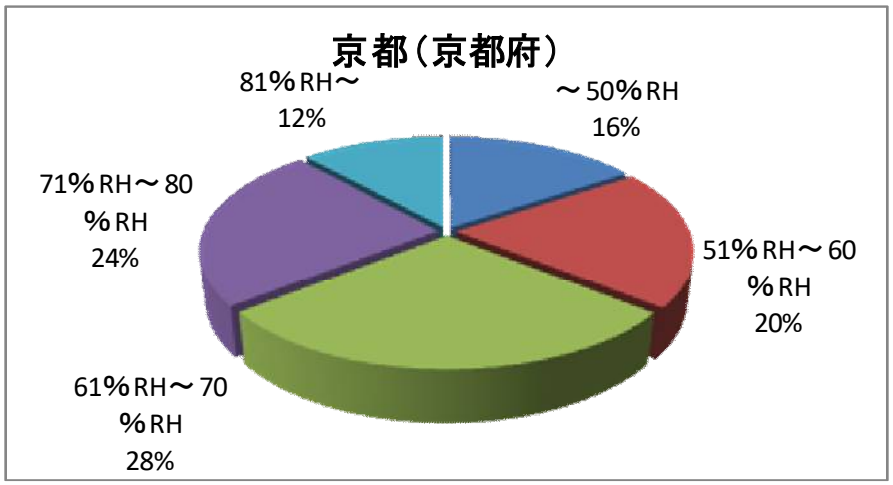

図 1.1-2　2005～09 年の 7 月～9 月の相対湿度別出現割合（京都）

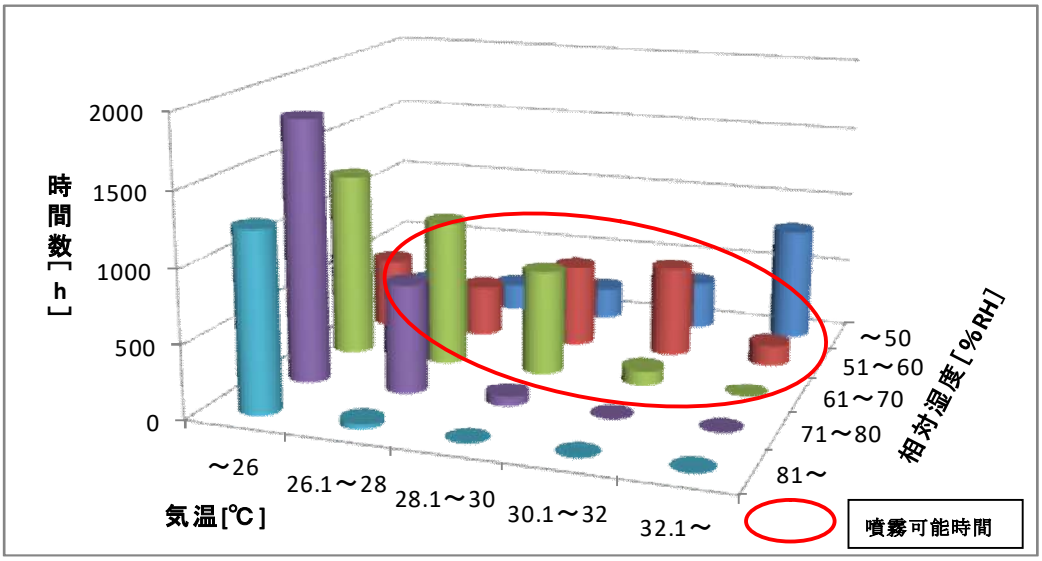

図 1.1-3　2005～09 年の 7～9 月の気温･相対湿度別出現時間数（京都）

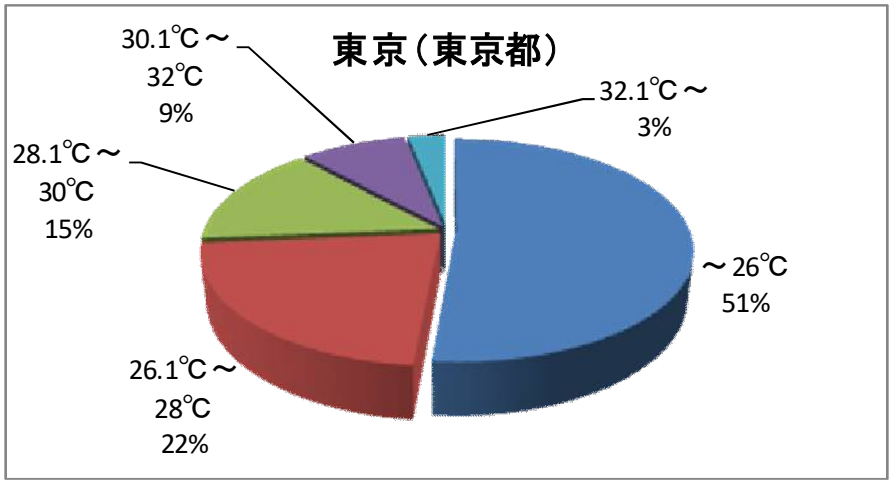

図 1.1-4　2005～09 年の 7 月～9 月の気温別出現割合（東京）

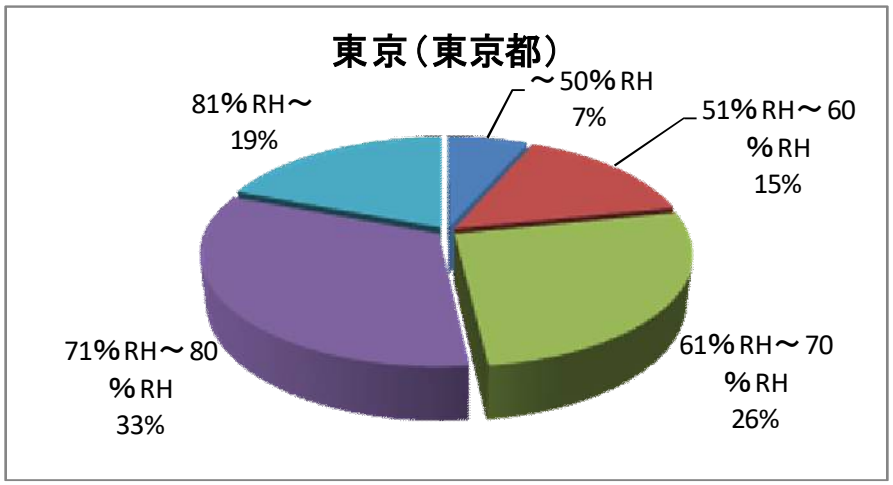

図 1.1-5　2005～09 年の 7 月～9 月の相対湿度別出現割合（東京）

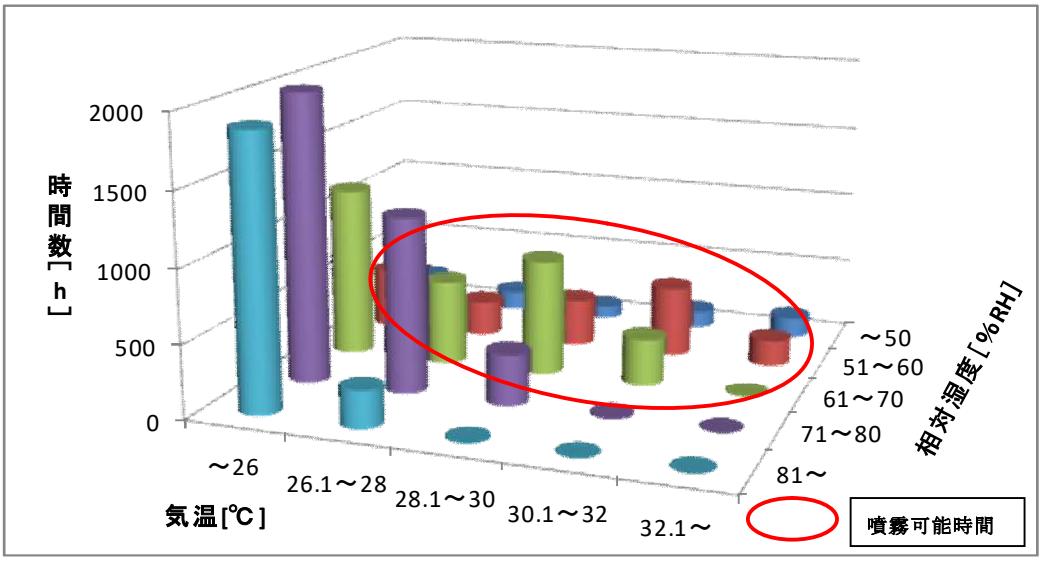

図 1.1-6　2005～09 年の 7～9 月の気温･相対湿度別出現時間数（東京）

2)風向・風速

図 1.1-7, 1.1-8 は京都における、図 1.1-9, 1.1-10 は東京における 2005 年～2009 年の 7 月～9 月の風速度数分布・風配図・風向風速の分布を示したものである。風速に関して、京都は東京よりも弱い風が多い。風向に関しては、京都が北から東寄りの風が多く、東京は南寄りの風が多い。ミストを設置する際はこの風向と開口からの風の通り抜けを考慮すると、より効果が得られると考える。

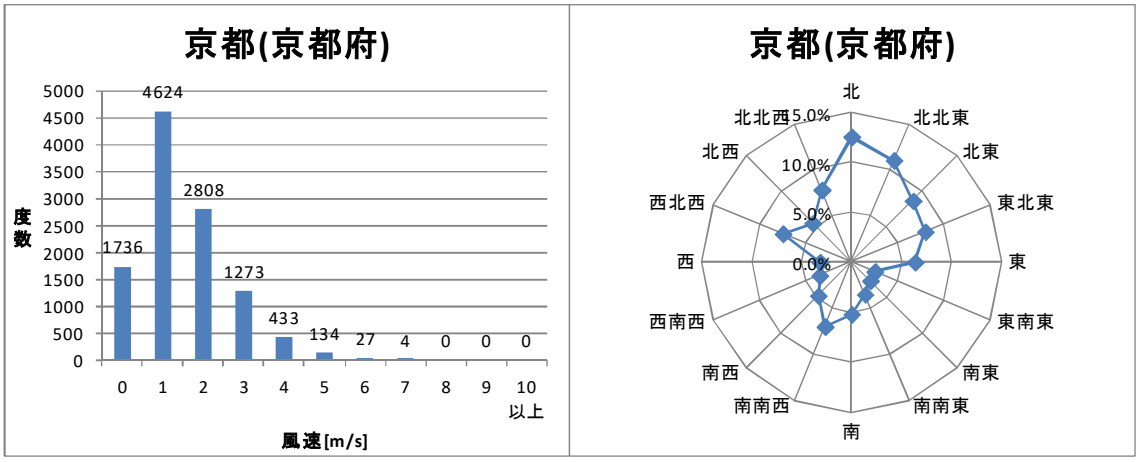

図 1.1-7　2005～09 年の 7～9 月の風速度数分布・風配図（京都）

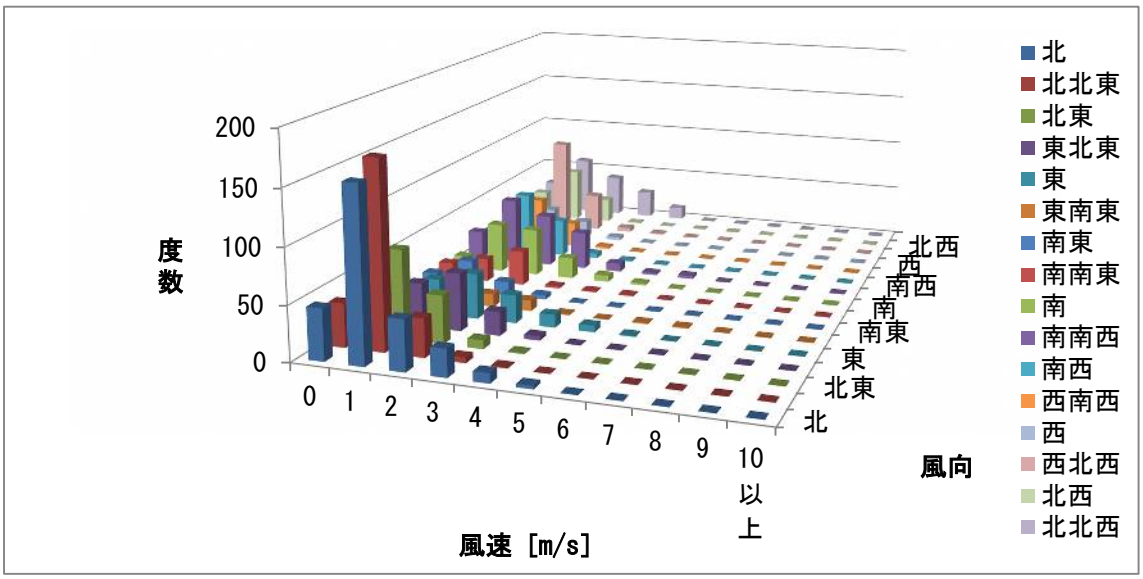

図 1.1-8　2005～09 年の 7～9 月の風向・風速の分布（京都）

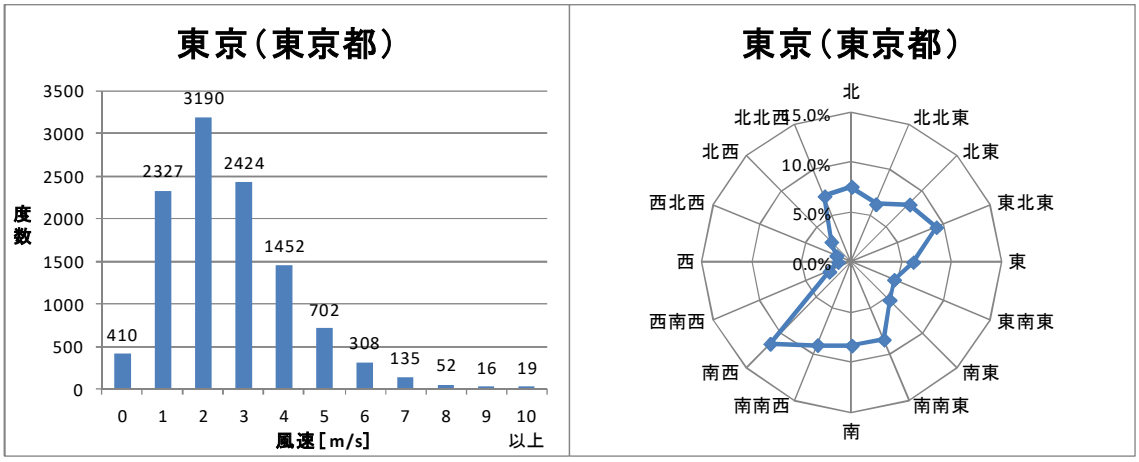

図 1.1-9　2005～09 年の 7～9 月の風速度数分布・風配図(東京)

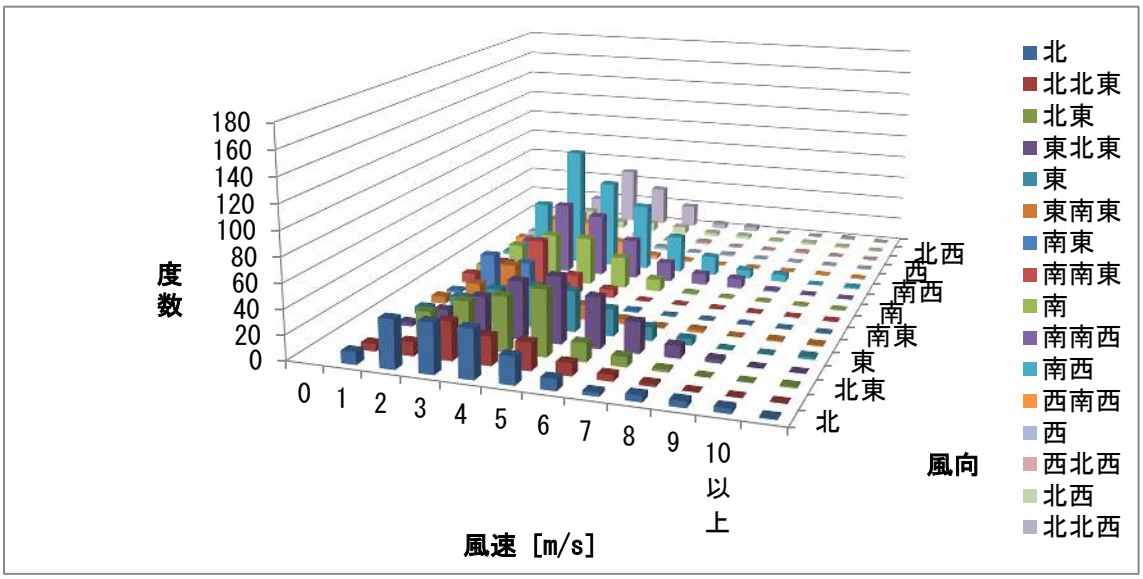

図 1.1-10　2005～09 年の 7～9 月の風向・風速の分布(東京)

参照:気象庁 > 気象統計情報 > 過去の気象データ検索

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php

1.2. 研究目的

家庭用ドライミストシステムが開発され、初めて名古屋市の一般家庭で導入された。この家庭用ドライミストシステムについての様々な研究・実験が行われているが、そのほとんどが現代の一般住宅や集合住宅を対象とし、地域では東京や名古屋が主な実験場所である。

また、その地域の気候特性に密接に関与して形成されたであろう伝統的木造家屋の建築形態や細部の工夫は、巧緻な自然エネルギー手法に富んだものが多い[1)]。これら伝統的木造家屋が有する種々の自然エネルギーの利用方法を明らかにし、建築環境工学の立場から再評価し生かすことは省エネルギー化が叫ばれている現代に必要である。

そこで本研究では、夏は蒸し暑いと言われている京都において、独特な気流乱れの効果や、床下に滞留している冷気の室内への流入[2)]や、坪庭(庭木によって地表面への日射を抑制するとともに、地面を土や芝生やたたきにしてその表面を湿潤に保つ[3)])などの巧緻な自然エネルギー利用手法を有する京町家を対象に、床下冷気の動きを明らかにし、そこにドライミストを噴霧することによって京町家の有する涼感を得る効果をより一層引き出せないかと考え、実測・検証を行った。

1.3. 既往研究

京町家に関する研究は計画系、構造系、環境系を問わず様々行われているが、その中で本研究と関連した町家の温熱環境(特に京町家や庭)について扱っている既往研究を表 1.3-1 にまとめた。床下の温湿度や風向風速を取り上げた事例は少なく、また町家でのミスト噴霧は本研究室でのみ行われているという現状である。

表 1.3-1 既往研究

研究者		タイトル	掲載	調査対象	調査内容
荒谷，絵内ら	イ-1	開放系住居の夏の環境特性 町家の冷気滞留型の開放	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (55), 65-68, 1982-03	京町家	床上・床下の温度
	イ-2	開放系住居の夏の温度環境 上下温度と放射環境	学術講演梗概集. D, 環境工学 1985, 755-756, 1985-09-10		放射環境
	イ-3	開放系住居の夏の環境特性 その2 庭と一体化された町家空間の涼感について	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (60), 5-8, 1987-03-23		涼感
	イ-4	開放系住居の夏の環境特性 その3 町家空間の気流の乱れ性状について	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (60), 9-12, 1987-03-23		気流
	イ-5	夏期の町家にみられる変動気流下でのPMVの実測調査 開放系住居の体感指標に関する研究 その1	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (60), 13-16, 1987-03-23		体感指標
	イ-6	夏期の町家における温熱環境体感アンケート調査 開放系住居の体感指標に関する研究 その2	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (61), 33-36, 1988-03-26		体感指標
	イ-7	開放系住居の夏の環境特性 その4 町家の温湿度分布	日本建築学会北海道支部研究報告集. 計画系 (62), 61-64, 1989-03-24		床上・床下の温湿度
	イ-8	開放系住居の夏の環境特性 町家の冷気積層型の上方開放空間	日本建築学会計画系論文報告集 (408), 23-32, 1990-02-28		まとめ
長谷見ら	ロ-1	京都西陣地区における再生町家の温熱環境実測	研究報告集 I, 材料・施工・構造・防火・環境工学 (71), 525-528	京都西陣地区の再生町家	導入
	ロ-2	京都西陣地区における再生町家の温熱環境実測 その1	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2001, 255-256		
	ロ-3	京都西陣地区における再生町家の温熱環境実測 その2	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2001, 257-258		温湿度
	ロ-4	京都西陣地区における再生町家の温熱環境実測 その3：温熱環境データと居住者評価の比較	研究報告集 I, 材料・施工・構造・防火・環境工学 (72), 537-540		体感・温湿度
	ロ-5	京都西陣地区における再生町家の温熱環境実測 その4：実測データに基づく再生町家の温熱環境特性	研究報告集 I, 材料・施工・構造・防火・環境工学 (72), 541-544		アンケート・温湿度
	ロ-6	京都西陳地区における再生町家の温熱環境実測 夏季における温熱環境データ居住者評価の比較	学術講演梗概集. 計画系 2002(D-2), 441-442		アンケート
	ロ-7	京都西陣地区における再生町家の夏季温熱環境実測 町家の気流性状及び打ち水・簾の効果に関する研究	研究報告集 I, 材料・施工・構造・防火・環境工学 (73), 663-666		気流
	ロ-8	京都西陣地区における再生町家の夏季温熱環境実測 町家の気流性状及び打ち水・簾の効果に関する研究	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2003, 7-8		
浅井ら	ハ-1	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究	日本建築学会中国支部研究報告集 25, 521-524, 2002-03-17	倉吉町家（鳥取県）	温湿度
	ハ-2	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その2	学術講演梗概集. 計画系 2002(D-2), 53-54, 2002-06-30		
	ハ-3	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その3	日本建築学会中国支部研究報告集 26, 485-488, 2003-03-15		
	ハ-4	山陰地方の坪庭を中心とした町家空間における夏期温熱環境に関する研究	鳥取短期大学研究紀要 47, 17-28, 2003-06-01		温湿度・アンケート
	ハ-5	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その4	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2003, 217-218, 2003-07-30		風向風速
	ハ-6	山陰地方の坪庭を中心とした町家空間における夏期温熱環境に関する研究 温度と気流の変動について	鳥取短期大学研究紀要 49, 45-51, 2004-06-01		温湿度・風向風速
	ハ-7	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その5	日本建築学会中国支部研究報告集 27, 497-500, 2004-03		気流
	ハ-8	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その6	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2004, 149-150, 2004-07-31		
	ハ-9	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その7 トオリニワを中心とした夏期の温熱環境	日本建築学会中国支部研究報告集 28, 433-436, 2005-03-06		土間と床下の冷気
	ハ-10	住居及びその周辺の小戸外空間が有する環境工学的意味に関する研究 その8 トオリニワを中心とした夏期の温熱環境	学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 2005, 87-88, 2005-07-31		

第2章　京町家実測実験概要

2.1. 京町家T邸概要

2.1.1. T邸の成り立ち[1)]

・建築時期：明治初年ごろと推定される。元治元年（1864 年）の「どんどん焼け」で焼失し、その後すぐに建て直したものと思われるが記録は残っていない（棟札もない）。建築手法は江戸時代のものを踏襲している。土蔵は焼失を免れたと推測される。

・建物概要：1列4室型。通り庭、中庭の奥に土蔵がある典型的な京町家。図 2.1-1 参照

・家業：大工の棟梁。「近江屋吉兵衛」という屋号で京大工二十組に属していた。延宝2年（1674 年）に同家の最初の記録があり、元禄元年（1688 年）11 月「光円寺居宅普請願書」を作成している記録があるので、この頃には大工として活動していたことは間違いない。昭和 10 年ごろまで 14 代、約 260 年続いた。

・地域：下京区尚徳学区にあり、古文書によるとこの地域は平安時代には貴族の屋形、室町時代には酒屋、油屋があった。秀吉のころ遊郭が押小路柳馬場から移ってきて、「六条三筋町」として繁栄をした。徳川時代に入り、本願寺造営のために遊郭が今の島原に移された（1640 年）後は本願寺関連の職人の町になった。T家の先祖はそのころ近江から大工として上洛し、住み着いたと思われる。

・古文書：京都市登録文化財「田中吉太郎家文書」約 3500 点あり、京都市歴史資料館に寄託されている。大工文書と町文書に大別され、大工文書には絵図、注文帳、普請願書、その他覚書などがあり、原資料として研究者に用いられている。町文書は江戸時代のコミュニティーの状況を知る資料となっている。

2.1.2. 現在の住まい方[2)]

図 2.1-1 にT邸の断面図・平面図を、図 2.1-2 にＴ邸内部俯瞰図を示す。1列4室型になっている。オモテ（西側）から、コシノマ（格子の間、あるいはオモテ）、カミダイドコ（上台所、玄関）、ダイドコ（台所、中の間）、オクノマ（奥の間）となっている。最も普通に見られる小さな3段型の町家に比べると、ダイドコが2室に分裂している形と見られる。T氏の住まい方は、ダイドコで食事をしたりテレビを見たりと現代で言うならばリビングダイニングとして利用し、オクノマではリビングダイニングとしての他に布団を敷いて寝る寝室としての利用方法である。カミダイドコは客人を迎え入れる玄関兼客間として、コシノマは物置としてそれぞれ利用している。また、通り庭である土間は改修し、ダイドコ等と同じ床高となっている。T氏一家は主にダイドコとオクノマで生活をしている。

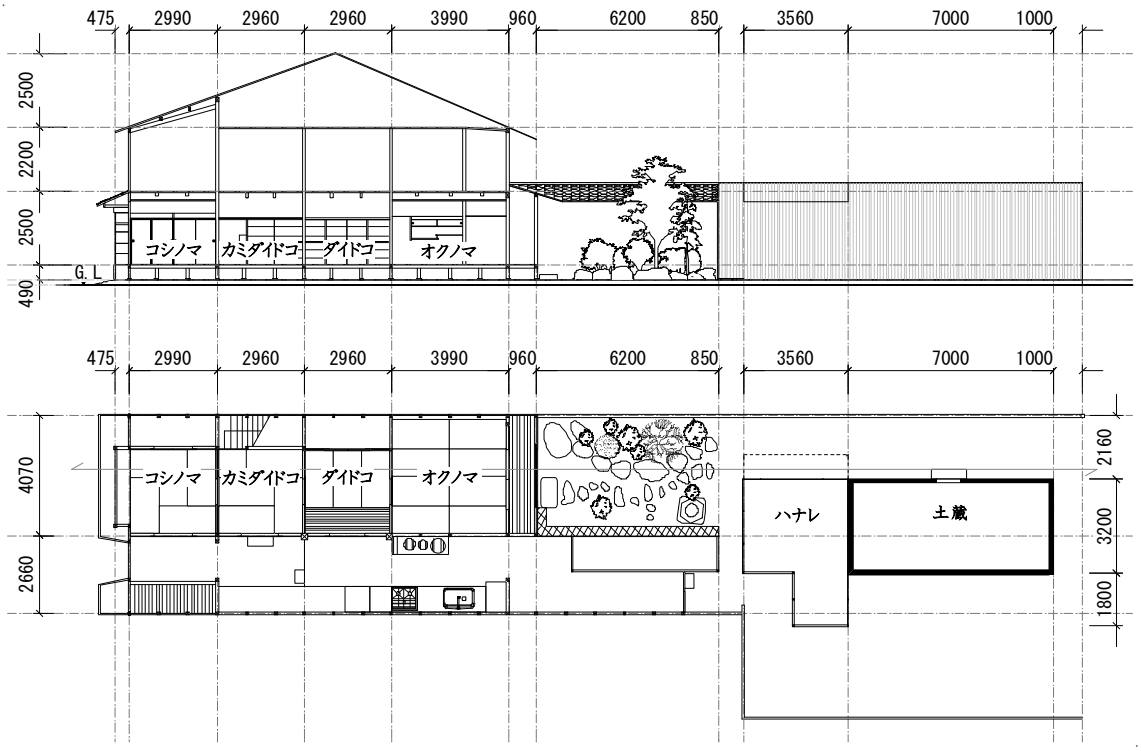

図 2.1-1 T邸断面図・平面図

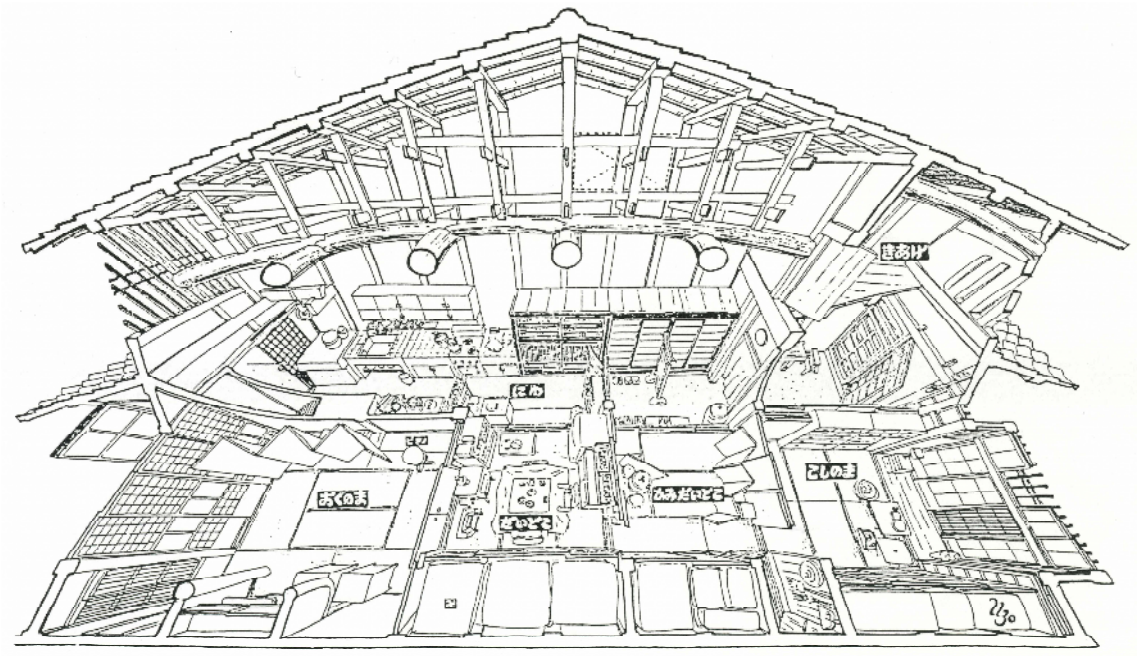

図 2.1-2 T邸内部俯瞰図[2)]

2.1.3. T邸所在地

図 2.1-2 に実験場所周辺地図を、図 2.1-3 にT邸俯瞰図を、写真 2.1-1 にT邸外観を示す。
T邸は京都駅から地下鉄で1駅、徒歩で約 10 分ほどのところにある。東に南北に伸びる烏丸通と北に東西に伸びる五条通と2つの大きな通りから1ブロックほど入った場所だが、比較的静かである。T邸西側に隣接する室町通は小さな通りではあるが、度々自動車が通る。北、東側は隣家に面しているが南側の一部は隣家の駐車場のため空間が空いている。

図 2.1-2 実験場所周辺地図[3)]

図 2.1-3 実験住宅俯瞰図[3)]

写真 2.1-1 T邸外観（南西からT邸を見る）

2.1.4. T邸の特徴

京町家の温湿度や気流性状に関して、既往研究イ-4（第 1 章, 表 1.3-1 参照）より、「町家空間は一般的な通風の概念は通用せず、庭と地面の冷却による空気の積層や外部風の影響などの理由で室内空気がゆさぶられ独特な気流の乱れを作りだしている」とされている。また、既往研究イ-1（第 1 章, 表 1.3-1 参照）より、京町家の熱環境の特徴として

イ）比較的閉鎖的な表通りの外観
ロ）玄関に続く通り庭と吹き抜け空間
ハ）中庭と裏庭とそれをつなぐ開放的な居住空間
ニ）日射を遮る緩衝空間としての2階部屋
ホ）建物を取り巻く高い土塀と庭の樹木
ヘ）浴室、便所、かまどなどの居住空間からの分離
ト）開放的な床下空間

などが挙げられている。

一方実測実験を行ったT邸に関して、一般的な京町家の熱環境の特徴を見ていくと

イ）比較的閉鎖的な表通りの外観を有している
ロ）玄関に続く通り庭は改修され、吹き抜け空間の天井からの熱気の排出口は塞がれている
ハ）庭は1つのみ
ニ）日射を遮る緩衝空間としての2階部屋を有している
ホ）建物を取り巻く高い土塀はあるが、南側の一部で隣家と密接していない（駐車場があり、空間が出来てしまっている）。また、庭の樹木は刈り込んであり、緑は多くはない。
ヘ）浴室、便所、かまどなどの居住空間からの分離はなされている。
ト）開放的な床下空間を有しており、東西に抜けている。（写真 2.1-2,2.1-3 参照）

写真 2.1-2 軒先床下から庭側を見る写真
（中央部左寄りに庭部がわずかに見える）

2.1-3 庭側床下から道路側を見る
（中央部やや上に道路部がわずかに見える）

また、近代的な鉄筋コンクリート造の中層建物が周囲に比較的多く、外部風はその影響で乱されることが予想されるので、決して伝統的な町家の理想の立地条件である。

以上より、T邸では床上(室内)，床下，庭に着目し、それぞれの場所の温湿度を知り、さらには風向風速を知ることで3ヶ所の関連を検証することした。

そこで床上(室内)，床下，庭のそれぞれ温湿度計を、3ヶ所が接している庭側開口部に風向風速計を設置することとした。概要を以下に示す。

2.2. 測定概要

2.2.1. 実験日程・条件

京都には 8/4～8/12 に滞在した。その日程を表 2.2-1 に、気象概況を表 2.2-2 に示す。8/4 はドライミストシステム・測定機器の設置を行った。8/5 は天気が悪く（日照時間 12 分，降水量 15mm）、予備日とした。8/6 はT氏が 1 日中不在ということで庭ため（開口部をすべて閉め切りミスト噴霧による冷気を室内に流入させずに庭部分にためることを目的とした噴霧条件）を行ったがトラブルのため予定していた実験は行えなかった。8/7～8/11 は予定通りの実験を行った。8/12 はドライミストシステム・測定機器の回収を行った。各日の詳細は第3章にて後述する。表 2.2-1 に、居住者によるエアコンの使用時間帯、実験者にが設置したドライミストの噴霧時間帯を併せて示す。

表 2.2-1 実験日程

	8月4日	8月5日	8月6日	8月7日	8月8日	8月9日	8月10日	8月11日	8月12日
噴霧条件	設置	予備日	庭ため	庭	庭	軒先	なし	軒先	回収
ミスト ON			22:00-23:00	8:00-22:00	10:00-22:00	10:00-22:00		10:05-20:00	
エアコン ON					22:00-00:00	00:00-04:00 22:20-00:00	00:00-03:30 08:45-09:45 22:30-00:00	00:00-04:00 20:00-00:00	00:00-04:30

表 2.2-2 気象概況[4)]

日	降水量 [mm]	気温[℃]			湿度[%]	日照 [h]	天気概況	
	合計	平均	最高	最低	平均		昼 (06:00-18:00)	夜 (18:00-翌日06:00)
4	0	29.4	34.2	24.7	59	7.4	晴	晴後一時曇
5	15	27.2	31.2	25	78	0.2	曇時々雨、雷を伴う	曇一時雨
6	--	28.9	34.3	24.1	68	9	晴後薄曇	薄曇
7	--	29.8	35.2	24.7	62	11.2	薄曇	晴後一時曇
8	--	30.2	36.2	25.6	62	7.9	薄曇後一時晴	薄曇後晴
9	--	31	36.9	26	62	10.6	晴後薄曇	曇後晴、雷を伴う
10	--	31.1	36.3	26.2	63	9.4	晴	曇一時晴
11	0.5	29.6	33.4	27	69	1.8	曇一時雨	曇時々晴
12	0	29.8	35.9	25.6	66	7.9	晴後一時曇	曇一時晴

2.2.2. 測定器具

1) 温湿度計

・おんどとり(Thermo Recorder RTR-53, Data Collector RTR-57U:ティアンドデイ社製)[5)]

小型防水ワイヤレスデータロガー, おんどとり Jr.(Thermo Recorder RTR-53)は測定・記録したデータをワイヤレス(特定小電力無線)で送ることができるデータロガーである。通信可能な距離は約 100m(見通しのよい場所での直線距離)で、本体は防水・防滴仕様となっている。親機(Data Collector RTR-57U)を使用し、設置場所からデータロガーを回収することなく、データ収集やモニタリング、記録の開始や記録条件の変更などが行える。

実験はおんどとり 15 個を用いて行った。データの記録間隔は 20 秒(データ回収の都合のため)とし実験期間中は1日 24 時間毎日計測を行った。データの回収方法は、光通信を用いて親機と接続・転送し、その親機からパソコンへと15 台分をまとめて転送した。なお、ワイヤレス機能に関して、軒先から庭のおんどとり(D点)のデータを回収しようとしたが(距離にして約 20m)、不可能であった。

表 2.2-3 におんどとり Jr.の製品仕様を、写真 2.1-1 におんどとり Jr.(Thermo Recorder RTR-53)図 2.1-2 親機(Data Collector RTR-57U)に写真を示す。

表 2.2-3 おんどとり Jr. 製品仕様

測定チャンネル	外付温湿度センサ TR-331D	測定精度	測定・表示分解能	センサ	本体寸法
1チャンネル(温度)	0～55%	平均±0.3℃	0.1℃	サーミスタ	W62×W47×D19mm
2チャンネル(湿度)	10～95%RH	±5%RH	1%	高分子湿度センサ	

写真 2.2-1 おんどとり Jr.

写真 2.2-2 親機

・HD2717T[6)]

HD2717T はデータロガー機能を備えた温度・湿度トランスミッタである。電流または電圧のアナログ出力に加えて、RS232C/RS485 シリアル通信機能が得られる。互換性プローブを大きな特徴としており、プローブ交換の必要が生じた場合、プロセスを長時間中断することなく、ユーザーによる予備プローブとの交換が可能。当機は温度・相対湿度を測定し、これらの要素の測定値により露点温度・絶対湿度・混合比を演算する。データロガー機能はサンプリングインターバルの選択が可能で、測定・演算要素 9000 データを保存することが出来る。

実験は HD2717T を3個使用し実験を行った。おんどとりの精度に疑問があることから、その補佐として a2000,c2000 と庭側の縁側床下に設置した。(設置場所は図を参照)

表 2.2-4 に HD2717T の製品仕様を、写真 2.2.-3 に外観を示す。

写真 2.2-3 HD2717T 外観

表 2.2-4 HD2717T 製品仕様

入力	
温度	
センサタイプ	Pt100　クラス1/3DIN
動作温度範囲	-50～＋200℃
精度	±0.25℃
湿度	
センサタイプ	静電容量型
有効測定範囲	5～98%RH
動作温度範囲	-50～＋150℃
精度	±2.5%RH（5～98%RH）、 ±3%RH（90～98%RH）
演算値 測定範囲	露点温度：　-50～＋100℃
	絶対湿度：　0～600g/m3
	混合比：　0～2000g/kgDA
	湿球温度：－50～＋200℃
入力応答時間	約3分 （フィルター付、20℃、0.5m/sにて）
出力	
通信タイプ	RS232Cおよび RS485マルチドロップ
測定物理量	温度、相対湿度
演算物理量	露点温度、絶対湿度、混合比
アナログ出力	出力数2
アナログ出力タイプ	4～20mA、0～20mAまたは DC0～10V、DC2～10V
負荷抵抗	電流出力：　Max.　500Ω 電圧出力：　Min.　100kΩ
分解能	16ビット
アナログ出力精度	±0.05%FS（20℃にて）
エラー検出時出力	電流出力（Idc）：　22mA 電圧出力（Vdc）：　11V

本体	
電源	AC90～240V-50/60Hz
平均消費電力	3W
データロガー 保存容量	9000データ 最大256セッションにて
データ 保存タイプ	循環メモリー（ファーストイン・ ファーストアウト方式）
データ保存 対象要素	露点温度、温度、相対湿度、絶対湿度、混合比、湿球温度
	アナログ出力1および2、リレー1、2および3励磁状態
データ保存 インターバル	1秒、2秒、5秒、10秒、20秒、60秒、2分または4分
リアルタイム クロック	リチウムバッファ電池付クロック、 精度月差±1分
ソフトウェア	DeltaLog12 動作環境Windows98～XP
ディスプレー	カスタムセグメントLCD
電子回路動作 温度範囲	-20～＋60℃
電子回路動作 湿度範囲	0～90%RH　結露なきこと
センサ動作 静圧	Max.1.2MPa
保存温度	-30～＋80℃
本体外形寸法	W143×H154×D61mm
重量	約600g
材質	ABS樹脂
保護等級	IP65

2) 風向風速計

・3成分超音波風速計 CYG-81000[7)]

超音波風向風速計は三次元の風速測定のための機器である。トランスデューサー間の超音波信号伝送時間に基づいて風向風速を測定する。風の方向と強さによって超音波信号の伝送時間が変わり、三方向の伝送時間を測定することによって、三次元の風向風速を演算する。また、横風補正された音速から温度も算出する。計測データは、アナログ電圧出力、または RS-232、RS-485 のシリアル出力が可能。設置方法は、コンパスを用いてジャンクションボックスに示されている印を真北に向けて設置する。

表 2.2-4 超音波風速計製品仕様

	風 速	風 向	温 度
測定範囲	0－40m/s	水平 0－359．9° 鉛直 ±60°	－50～＋50℃
精 度	±1%rms ±0.05m/s	±2°（1～30m/s）	±2℃(0～30 m/s)
	±3%rms (30～40m/s)	±5°（30～40m/s）	
分解能	0．01m/s	0．1°	0．01°
起動風速	0．01m/s		
平 均 化	設定可能		
超音波 周波数	245.7KHz		
内部サンプ ルレート	160Hz		
センサー パス	15cm		
出力レート	4～32Hz		
アナログ出力	4ch（2方法）0～5V（スケーリング可）		
	u、v、w、T／水平風速、風向、鉛直角度、T		
デジタル 出力	RS－232C／RS－485 1200—38400BPS		
デジタル 出力内容	u、v、w、音速、温度、2次元風速、 3次元風速、水平角度、鉛直角度		
出力単位	m/s、cm/s、MPH、Knots、km/hr		
動作環境	-50～+50℃		
電 源	12－24VDC 110mA（24VDC推奨）		
大きさ・重量	568mmH＊321mmφ 1．7kg		

2.2.3. 機器設置位置

図 2.2-1 に庭噴霧時の、図 2.2-2 に軒先噴霧時の機器設置位置を示す。コシノマにA点、カミダイドコにB点、オクノマにC点、庭のミスト噴霧方向とは逆の位置にD点を設置した。温湿度計は、A, B, Cの各点に高さGL+2600mm(床上+2200mm),GL+2000mm(床上+1600mm),GL+1400mm(床上+1000mm),GL+300mm(床上-100mm)の4点、D点は高さ GL+2000mm(床上+1600mm),GL+1400mm(床上+1000mm),GL+300mm(床上-100mm)の3点に計 15 台のおんどとりを設置した。HD2717T はA点とC点の高さ GL+2000mm(床上+1600mm)のおんどとりと同じ位置にそれぞれ1つずつ2台、庭側縁側床下に1台の計3台設置した。庭側開口部には3次元風向風速計を2台、高さを変えて設置した。一つは室内に流入する気流を知るために高さ GL+900mm(床上+500mm)に設置し、もう一つは床下の気流性状を知るために高さ GL+300mm(床上-100mm)に設置した。なお、実生活の状態での実測のため、幼児(当時1歳)がいた影響で床上 1000mm までには安全を考慮し計測器を設置しなかった。

写真 2.2-4 に計測器設置の様子を示す。

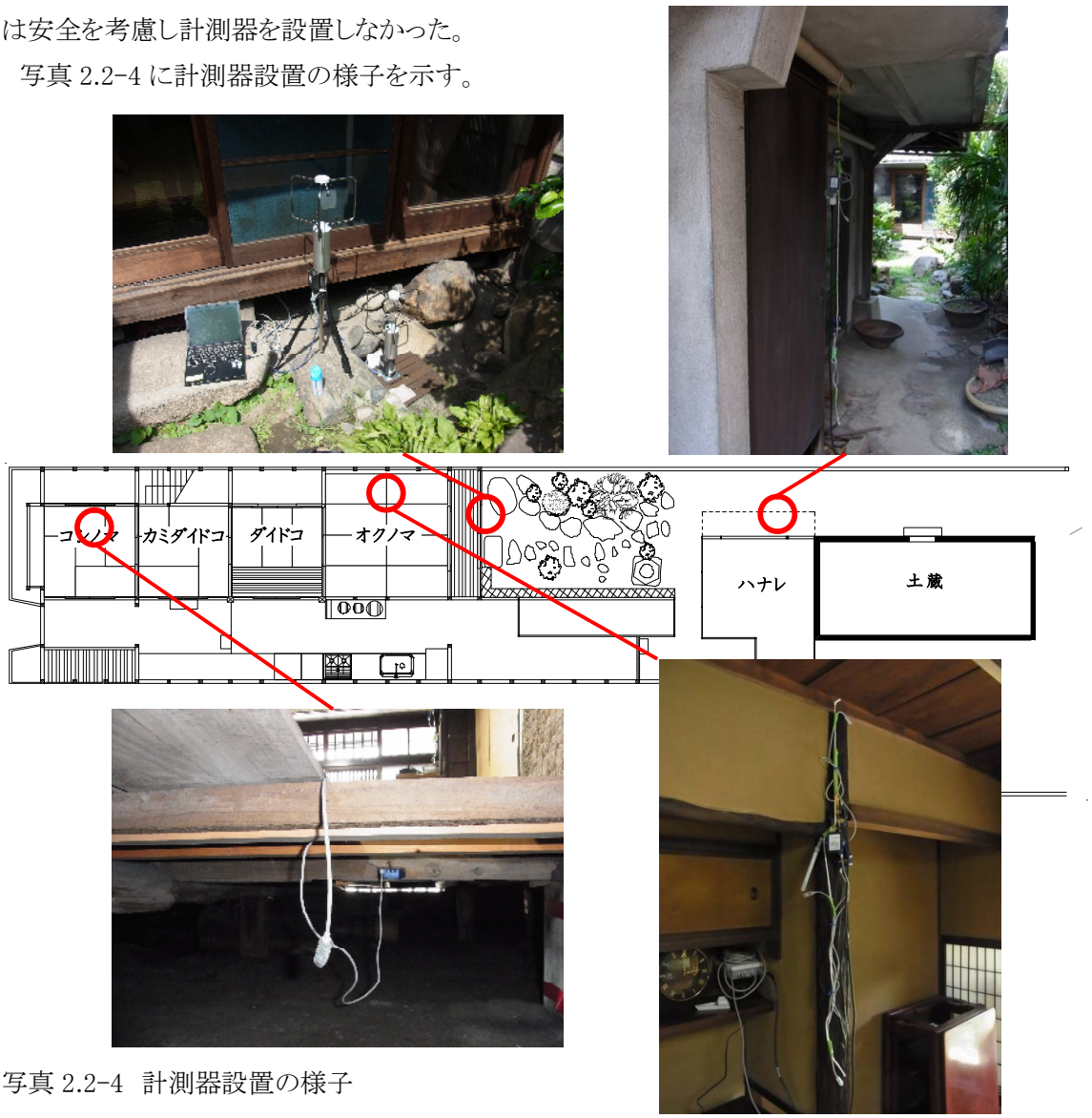

写真 2.2-4 計測器設置の様子

1）庭噴霧

庭噴霧は庭でミストを噴霧した。ポンプは庭側の室開口部からおよそ 4000mm の位置に設置し、ノズル高さは 1600mm とした。ノズル個数は2個で噴霧水量はおよそ 90ml/分、圧力は 5.2MPa であった。水はハナレ裏の蛇口からホースでひき、ポンプ電源はハナレとオモヤの間にあるコンセントから延長コードでひいた。ドライミストシステムの発停は室内からリモコンで操作可能とした。写真 2.2-5 に庭噴霧の様子を示す。

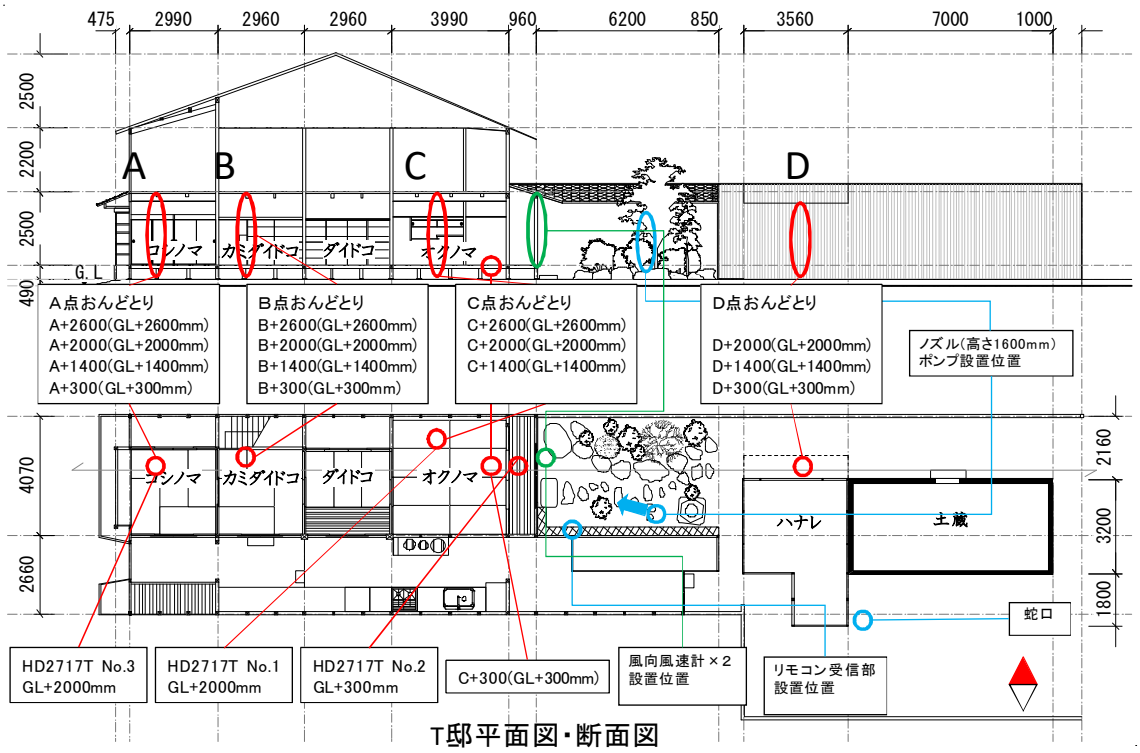

図 2.2-1　機器設置位置（庭噴霧時）

写真 2.2-5　軒先噴霧の様子

2）軒先噴霧

軒先噴霧は西側の軒先でミストを噴霧した。ポンプは玄関横の出格子の脇に設置し、ノズル高さは 2800mm とした。ノズル個数は2個で噴霧水量はおよそ 75ml/分、圧力は 4.2MPa であった。水は蛇口が近くになかったためにタンクから給水した。タンクはポンプ横に設置し、容量は 20L で約3時間分である。ポンプ電源は室内から玄関横の格子の隙間を通し、延長いコードでひいた。ドライミストシステムの発停は室内からリモコンで操作可能とした。写真 2.2-6 に軒先噴霧の様子を示す。

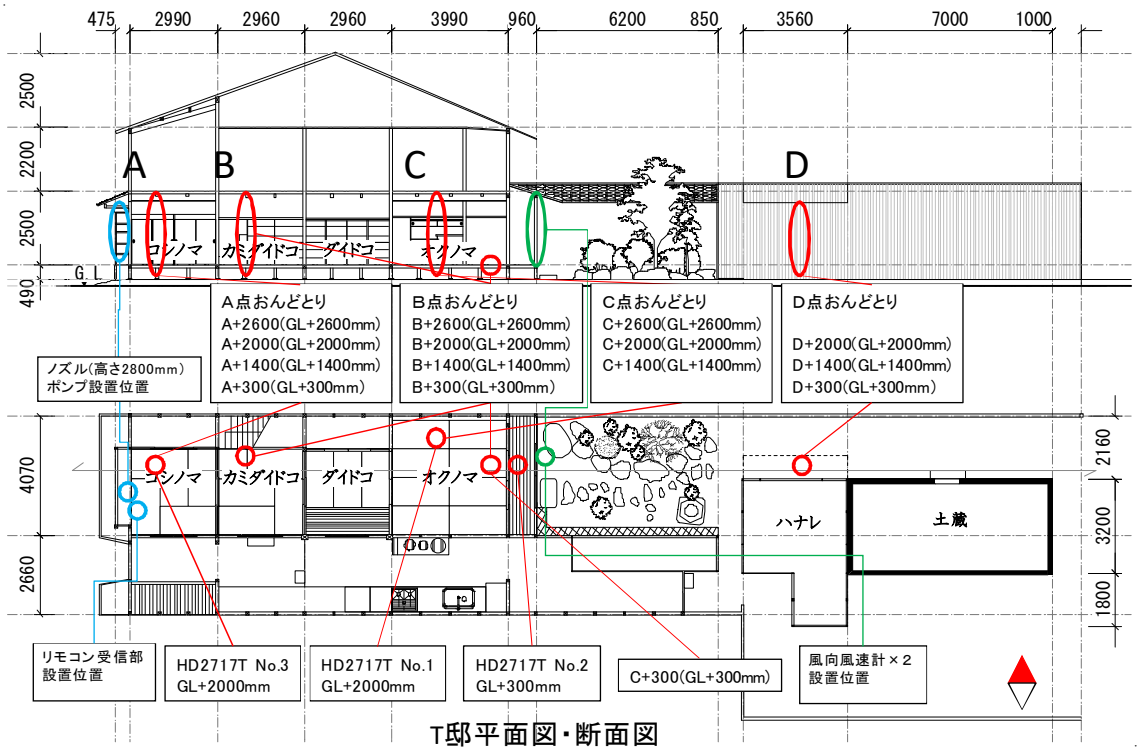

図 2.2-2　機器設置位置（軒先噴霧時）

写真 2.2-6　軒先噴霧の様子

参考文献・資料

1）T氏から頂いた資料を転載

2）西山卯三 「日本のすまい（Ｉ）」 脛草書房 1975

3）Google Earth

4）気象庁 ＞ 気象統計情報 ＞ 過去の気象データ検索

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php

5）ティアンドデイホームページ ※現在 RTR53 は生産中止

http://www.tandd.co.jp/

6）サカキコーポレーションホームページ

http://www.sakakicorporation.co.jp/

7）クリマテック株式会社ホームページ

http://www.weather.co.jp/index.html

第３章　実測結果

3.1. 8 月 6 日

8 月 6 日の気象状況を示す。図 3.1-1 に気温、図 3.1-2 に相対湿度、図 3.1-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 34.3℃と実験期間では低い方であった。また、前日の雨の影響で日の出までの相対湿度が高い値を示している。日照時間を見ると1時間ずっと晴れていた時間帯は少なく、晴れときどき曇りで雨は降らなかった。また、図 3.1-4 に京都気象台とT邸（D点）の気温を比較したもの、図 3.1-5 に相対湿度を比較したものを示す。京都気象台に比べD点の方が気温が高く、相対湿度が低い値であり、D点自体が風通しが良いとは言えない場所であるが、全体的には同じような動きを示しているため、D点の値をこのT邸の外気象条件として扱う。

※D点の 7:00 頃の著しい気温の上昇、相対湿度の下降は温湿度計のセンサー部分に日射が当たってしまったため。

図 3.1-6,3.1-7 にはHD2717T とおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月 6 日の噴霧は庭で行った。T氏が外出で 1 日中家を空けたため、開口部はすべて閉め切りだった。そこで出かける前にミスト噴霧を開始してもらい、庭に冷気を溜め、帰宅時に開口部を開けたらどの程度室内に冷気が流入するかを知るためにこの実験を行ったが、ミスがありミストを噴霧出来なかった。そこでT氏が帰宅後に 22:00～翌 1:00 にミスト噴霧を行い、噴霧開始の1時間後である 23:00 に開口部を開けた。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.1-8～図 3.1-19 に示す。図の青枠で囲まれた部分はミスト噴霧時である。図 3.1-20～図 3.1-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.1-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.1-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

図 3.1-8,3.1-11,より、一般的な晴れの日で、午前中は東側（C点）、午後は西側（A点）の部屋の方が気温が高くなっているが、図 3.1-14 より GL+1400mm ではそのような現象は見受けられない。これは日射の影響により2階が暖められ、その影響が1階天井付近にも表れたのだと考えられる。一方、図 3.1-17 より床下は日射のある時間帯ではほぼ東側（C点）が常に西側（A点）よりも高い気温を示している。

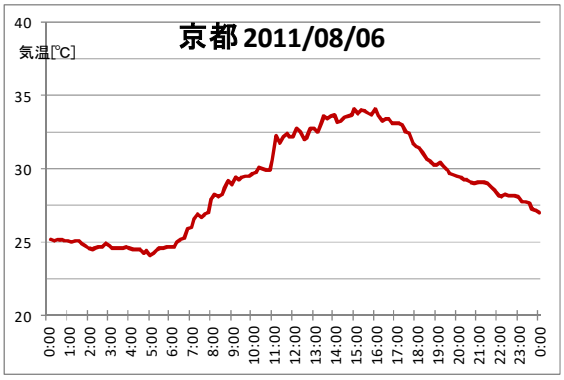

図 3.1-1　8/6　気温

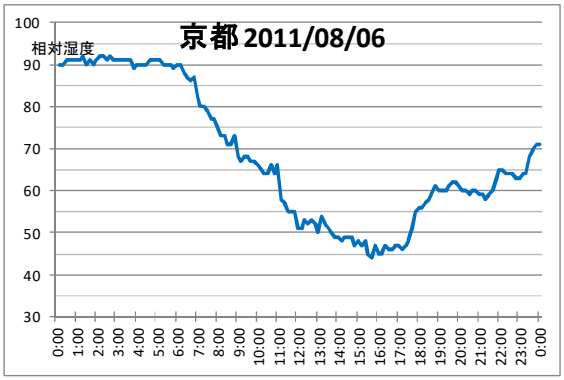

図 3.1-2　8/6　相対湿度

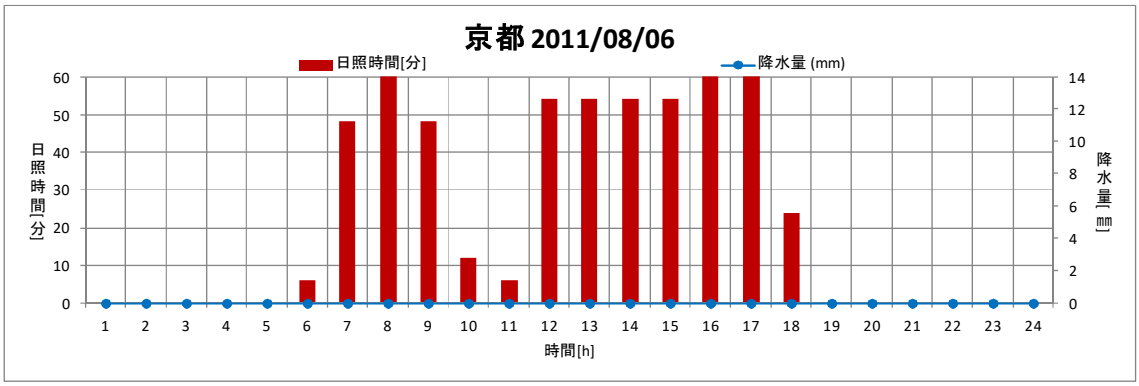

図 3.1-3　8/6　日照時間と降水量

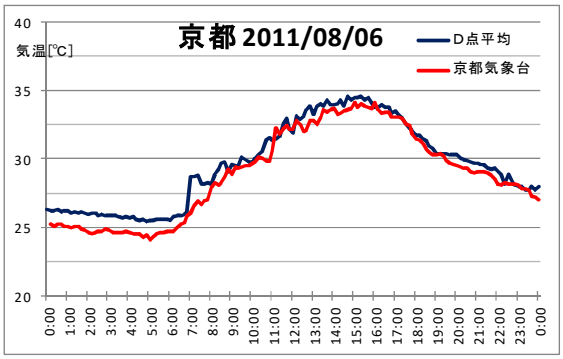

図 3.1-4　8/6　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

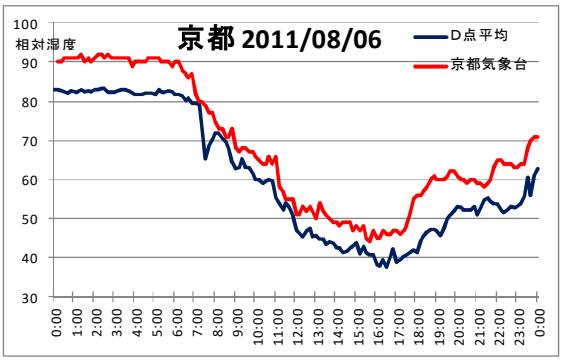

図 3.1-5　8/6　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

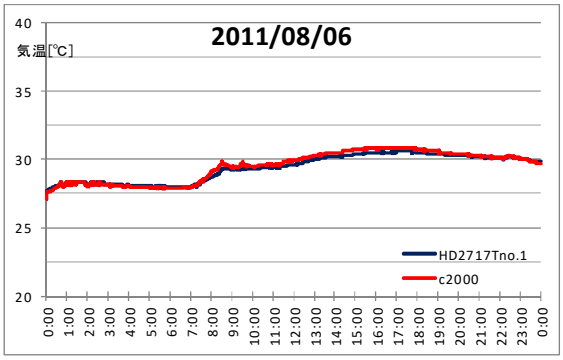

図 3.1-6　8/6 HD2717T とおんどとりの気温比較

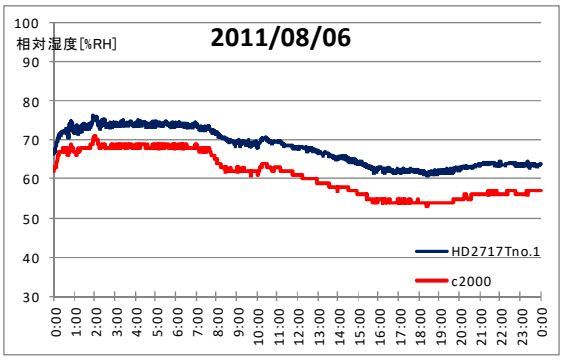

図 3.1-7　8/6 HD2717T とおんどとりの相対湿度比較

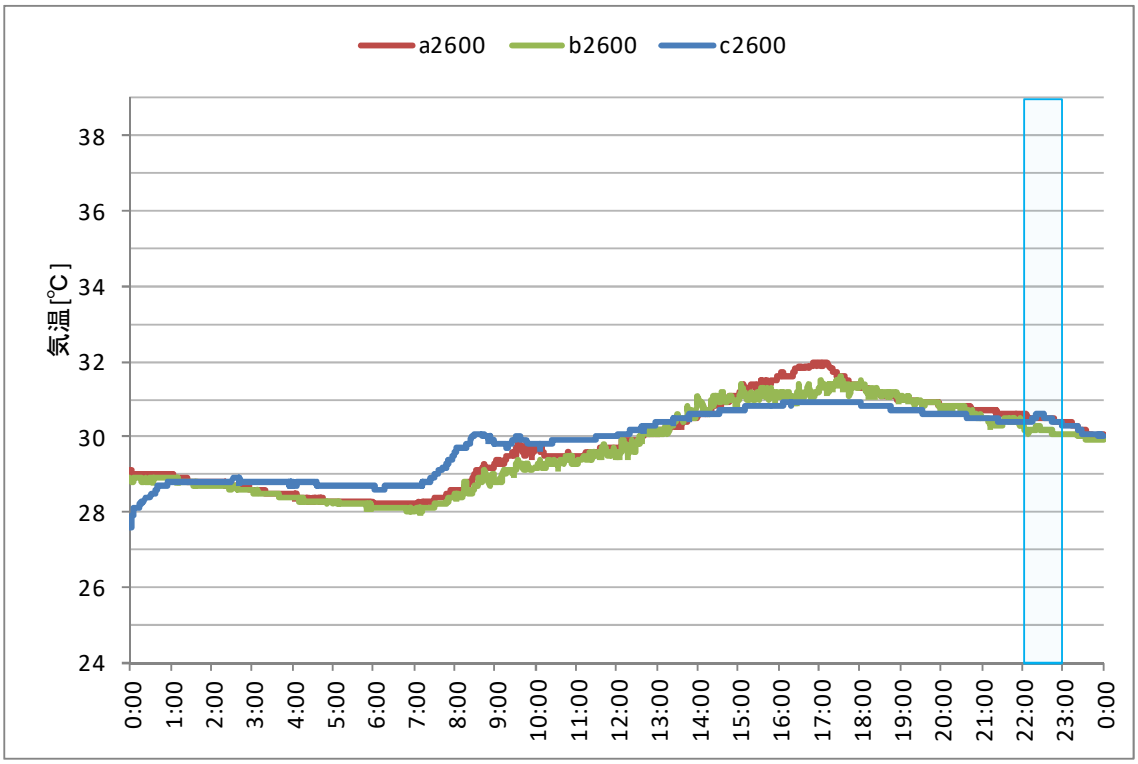

図 3.1-8　京都　8/6　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

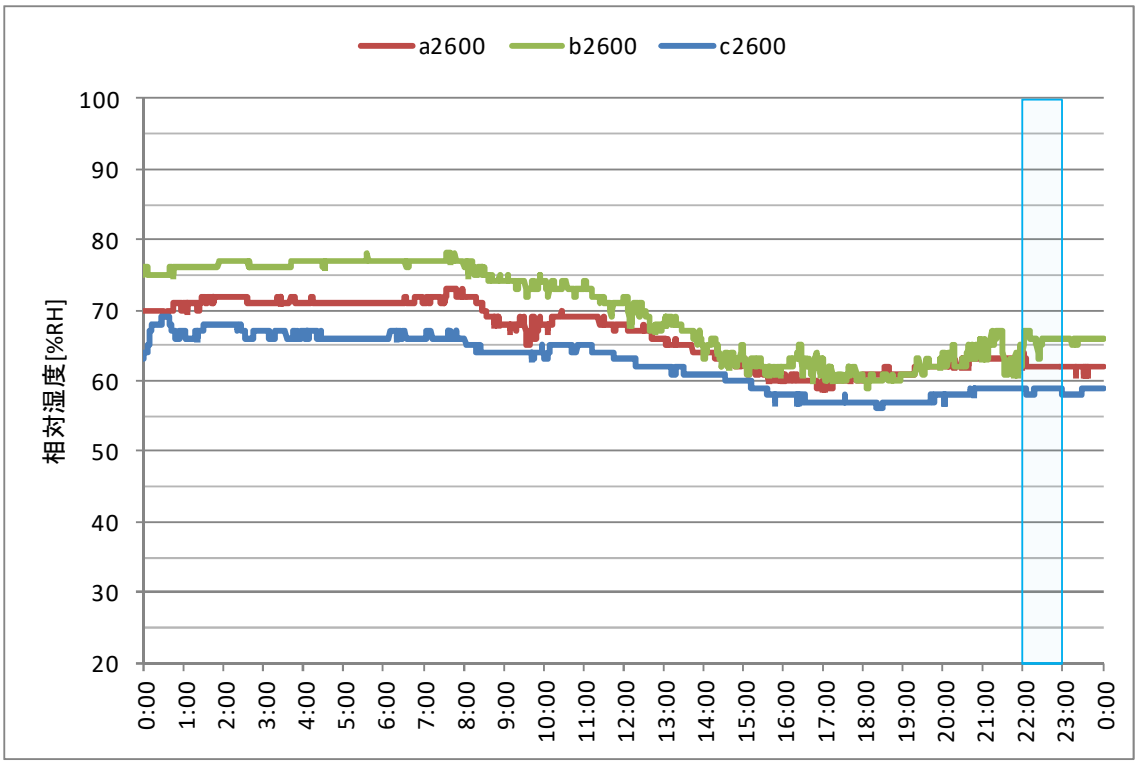

図 3.1-9　京都　8/6　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

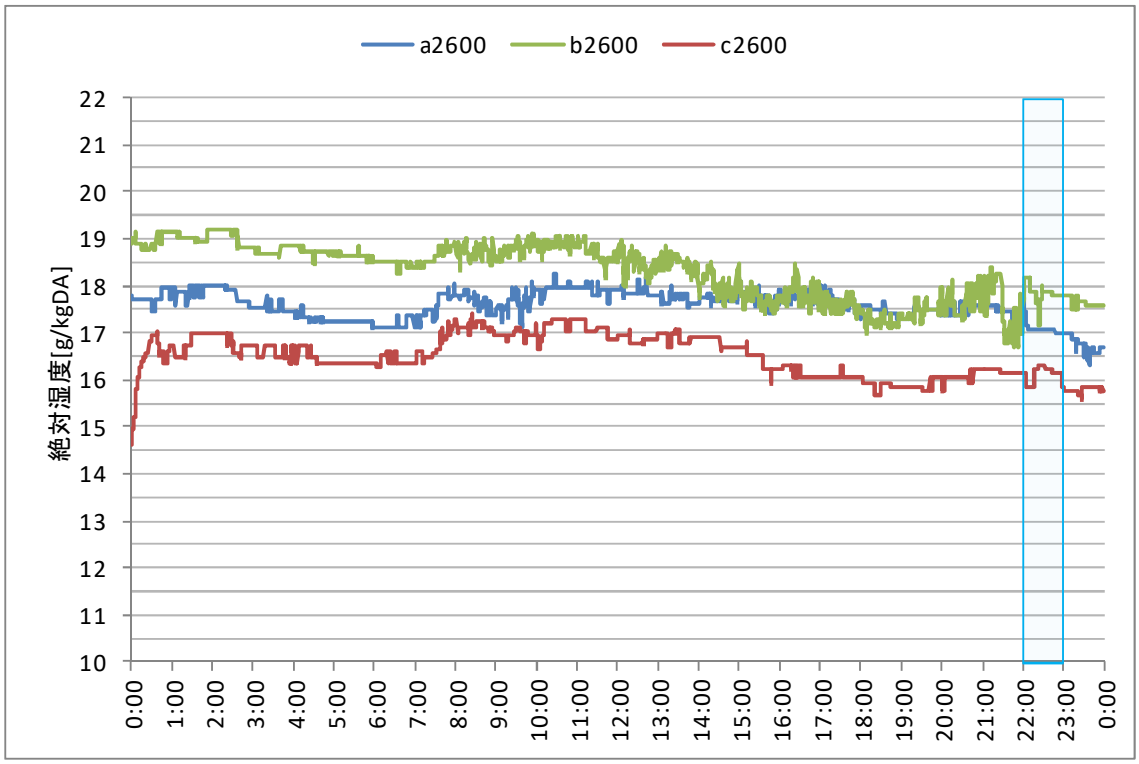

図 3.1-10　京都 8/6 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

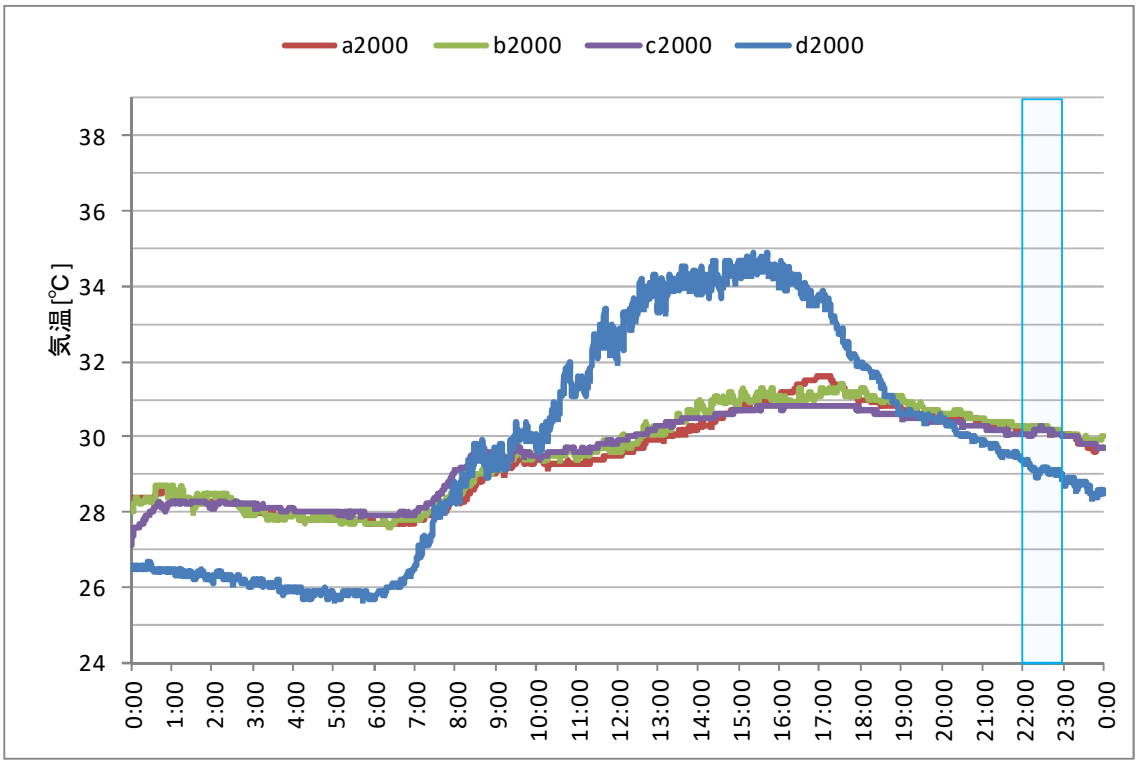

図 3.1-11　京都 8/6 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

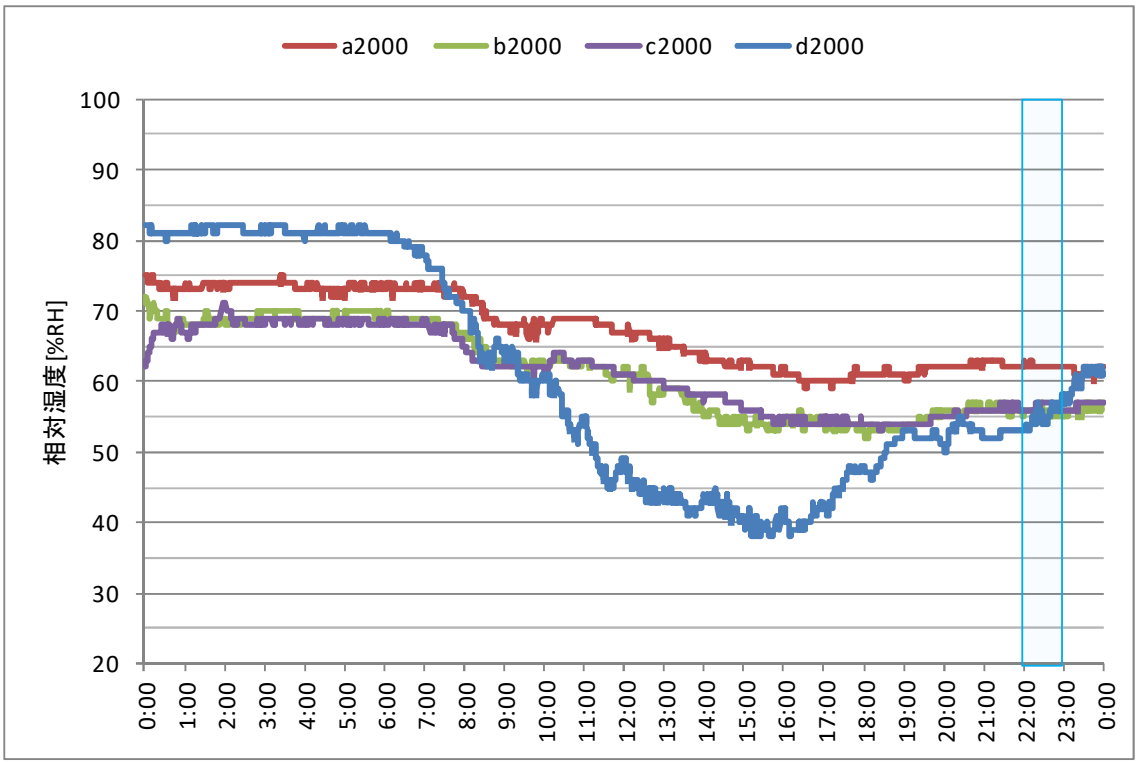

図 3.1-12　京都 8/6 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

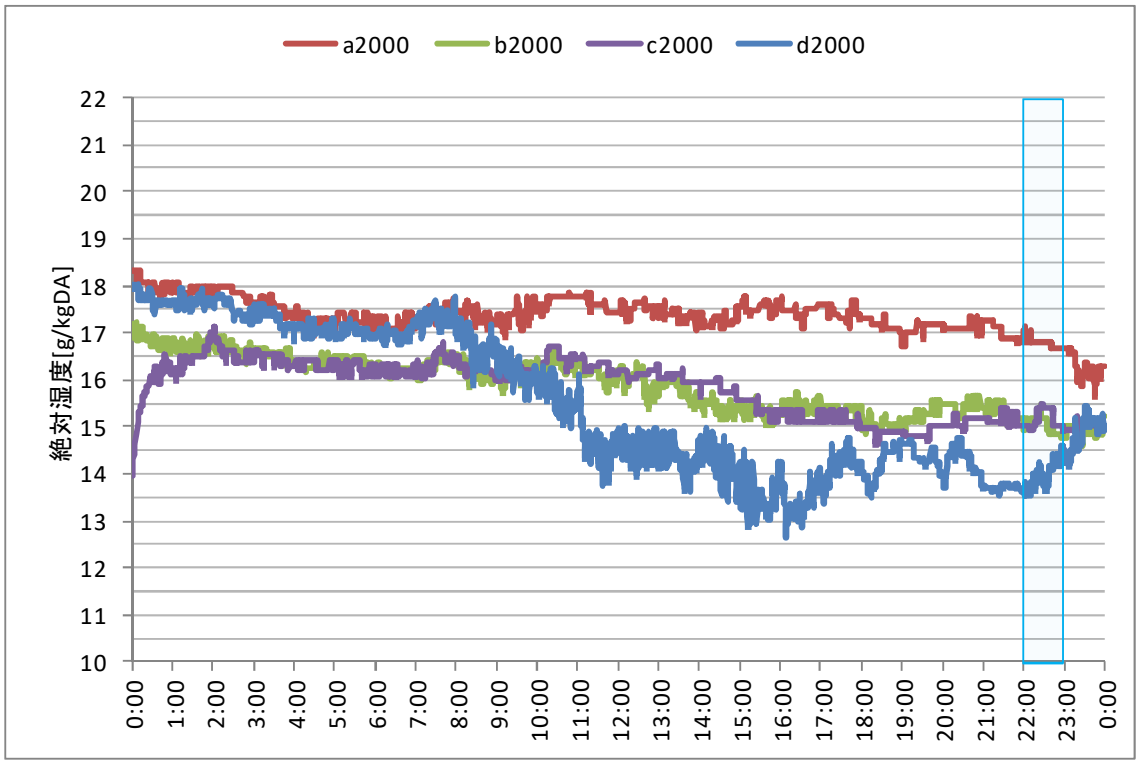

図 3.1-13　京都 8/6 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

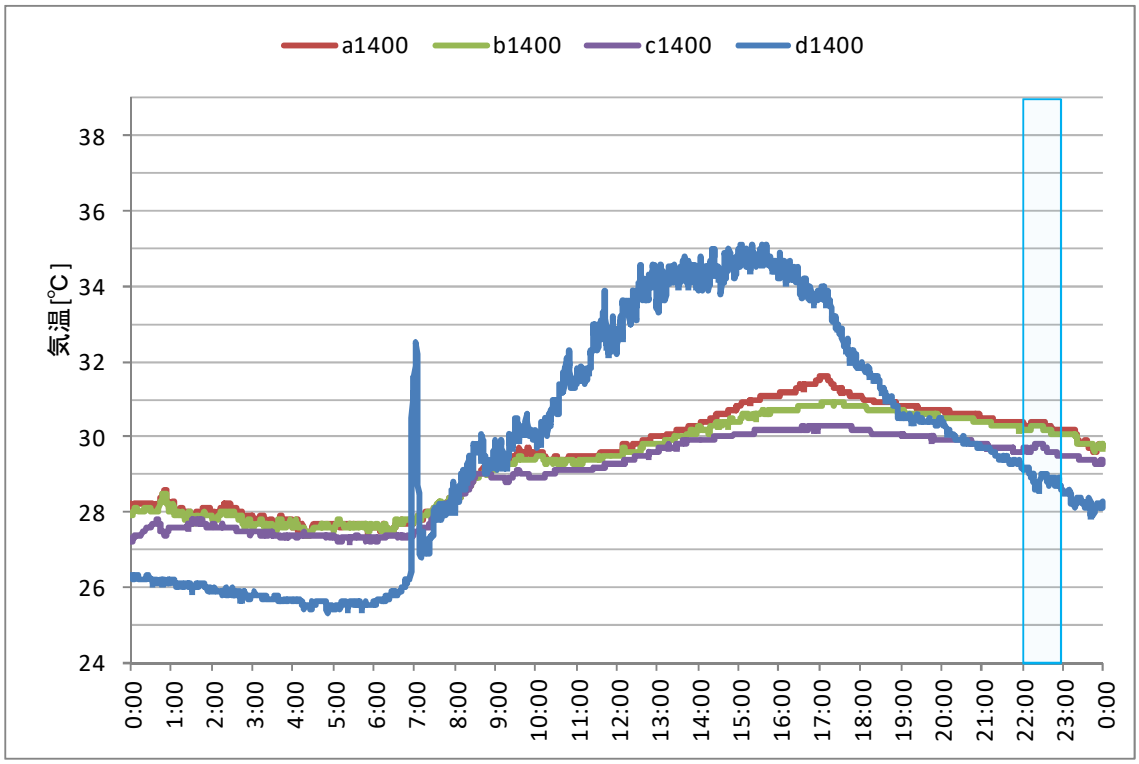

図 3.1-14　京都　8/6　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d1400 における値の変化は日射が当たってしまったため。

図 3.1-15　京都　8/6　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d1400 における値の変化は日射が当たってしまったため。

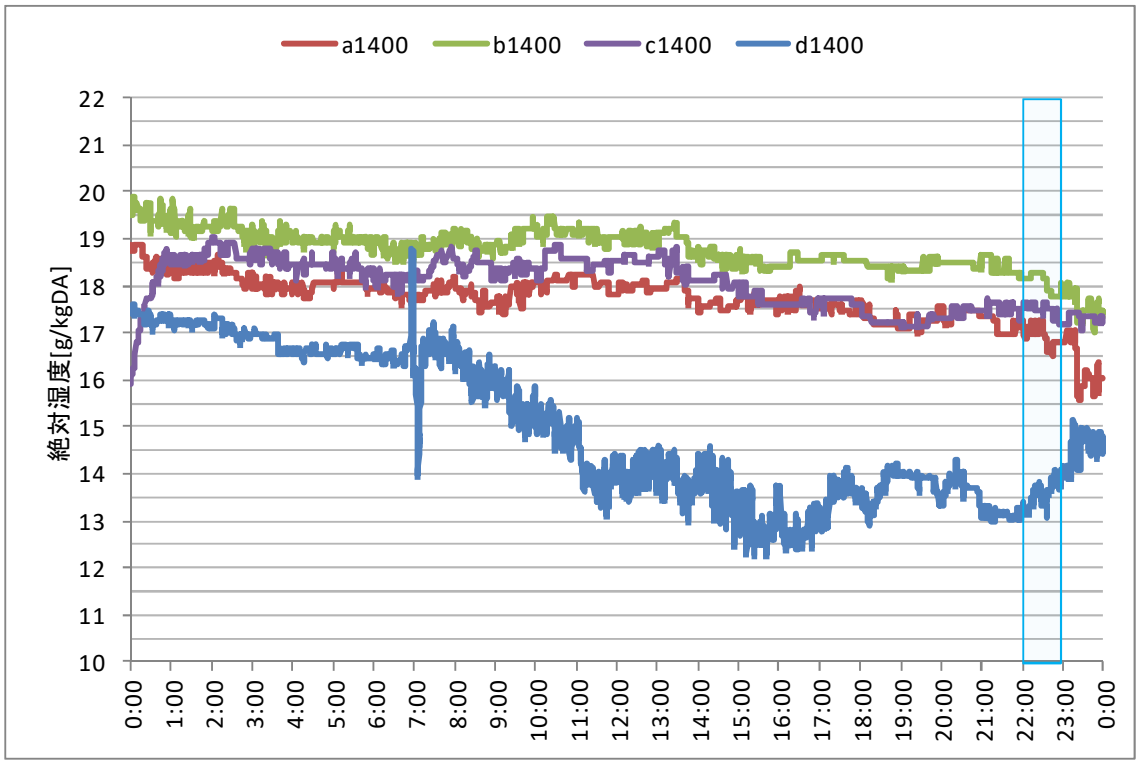

図 3.1-16　京都 8/6 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d1400 における値の変化は日射が当たってしまったため。

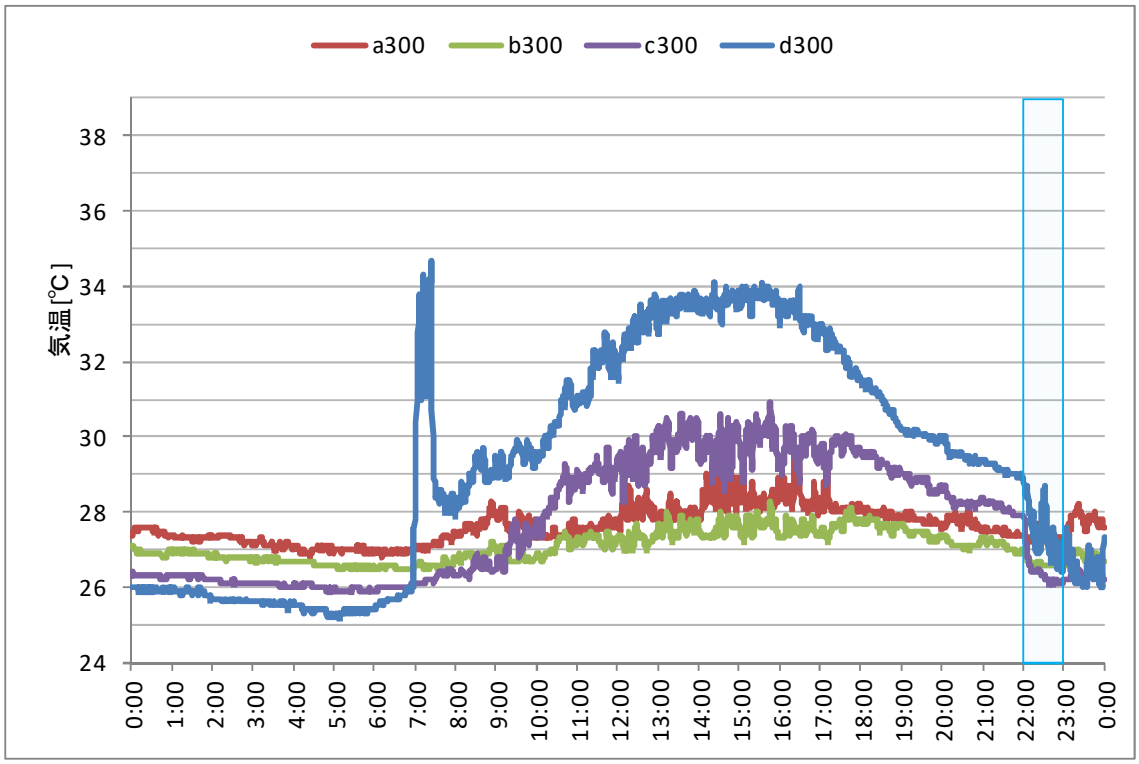

図 3.1-17　京都　8/6　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

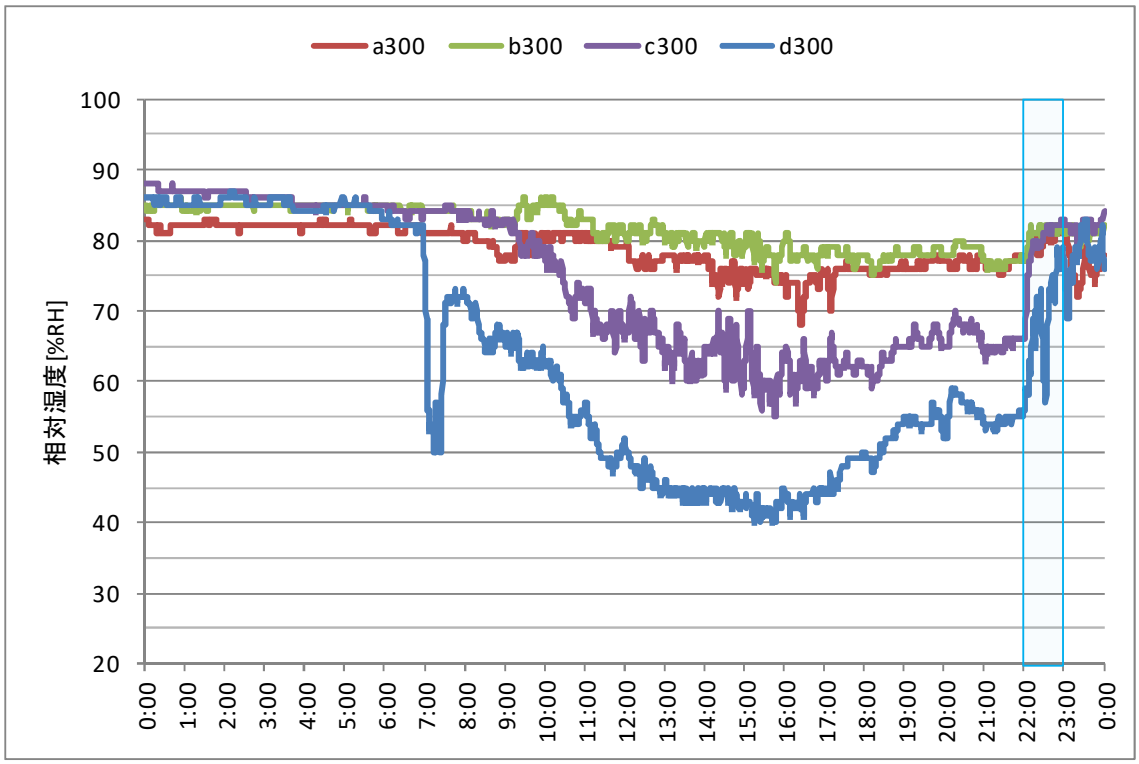

図 3.1-18　京都　8/6　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

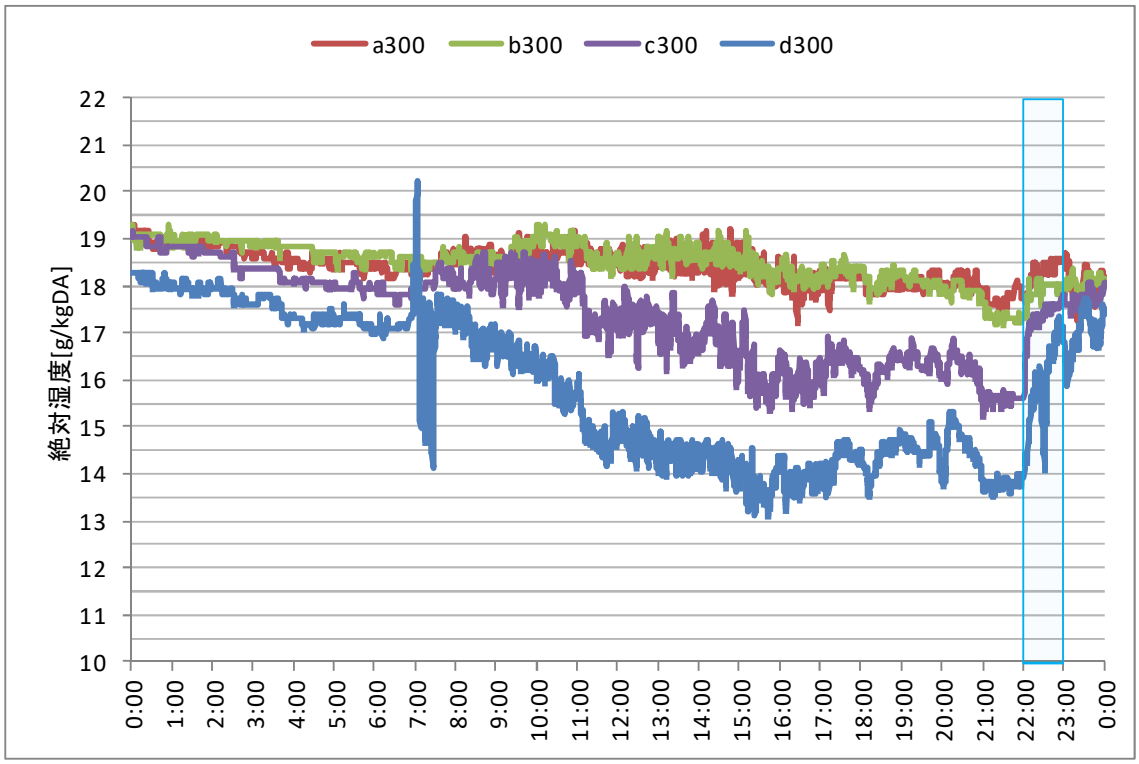

図 3.1-19　京都　8/6　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

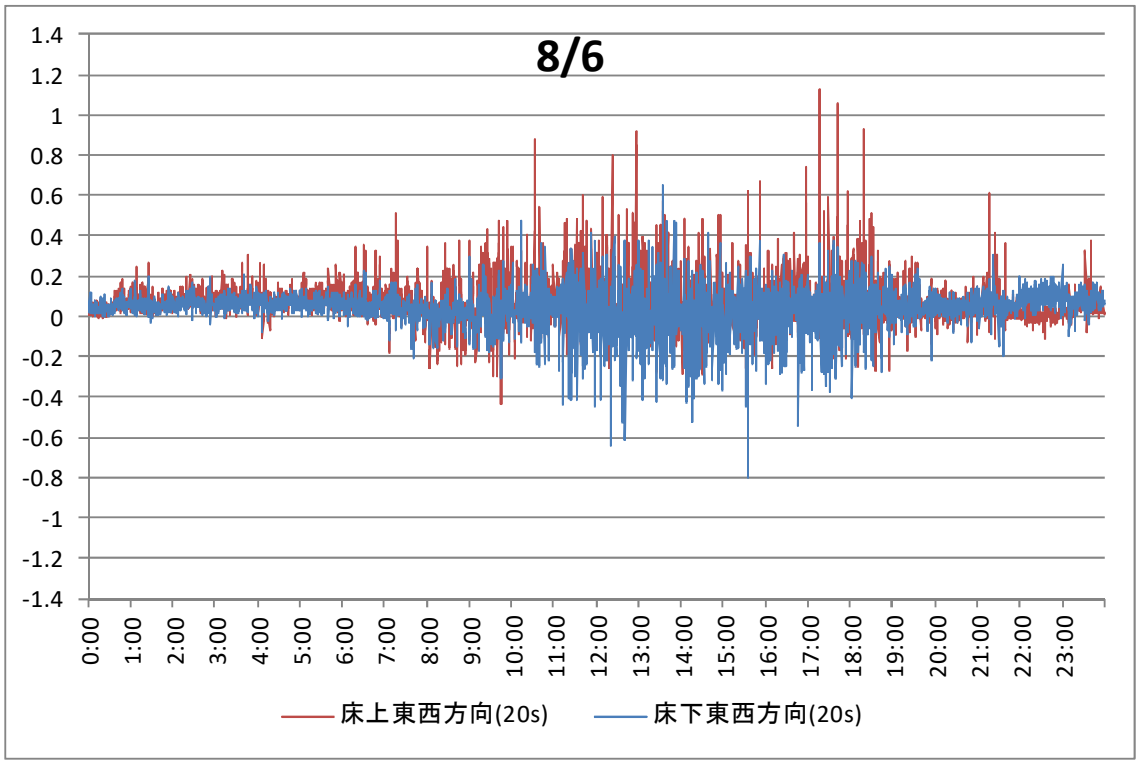

図 3.1-20　京都　8/6　東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

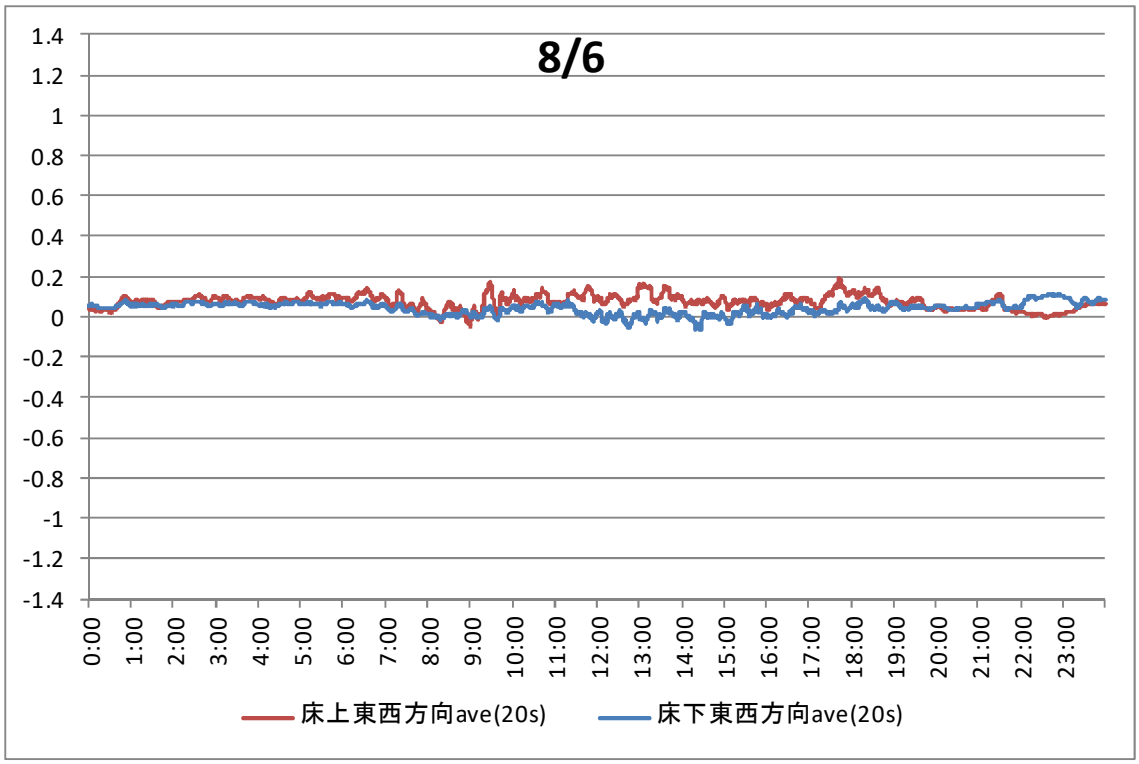

図 3.1-21　京都　8/6　東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

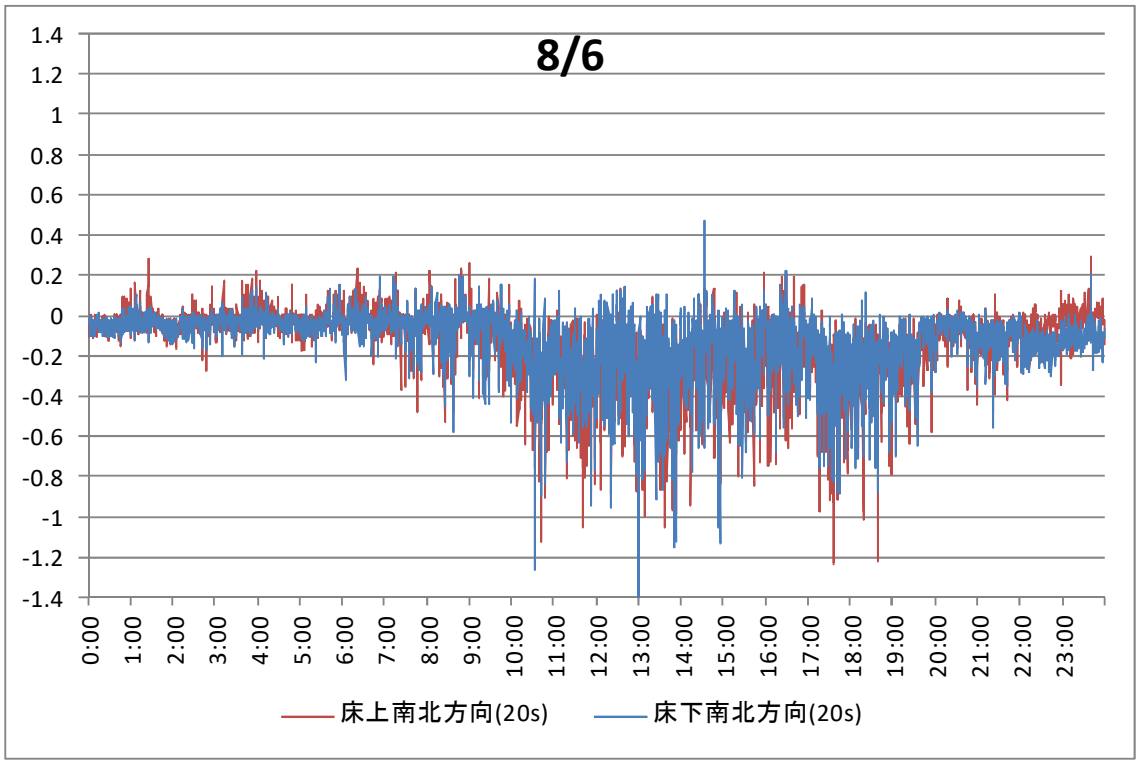

図 3.1-22　京都 8/6 南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

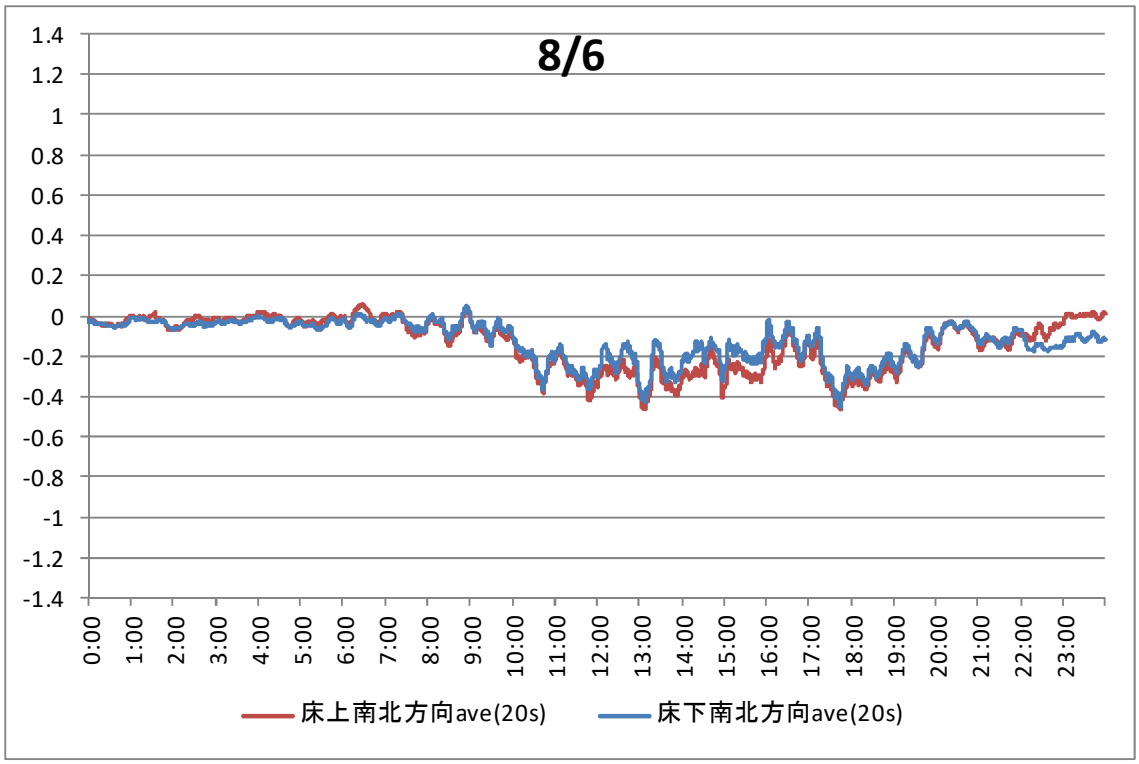

図 3.1-23　京都 8/6 南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

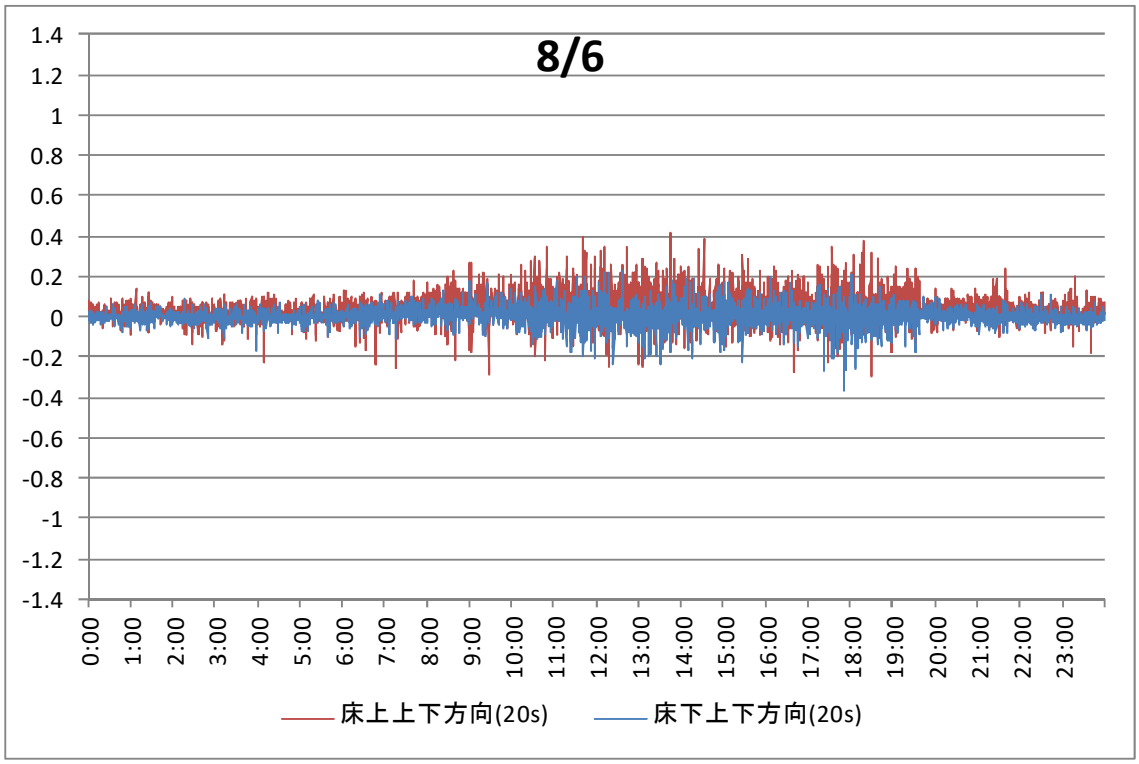

図 3.1-24　京都　8/6　上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

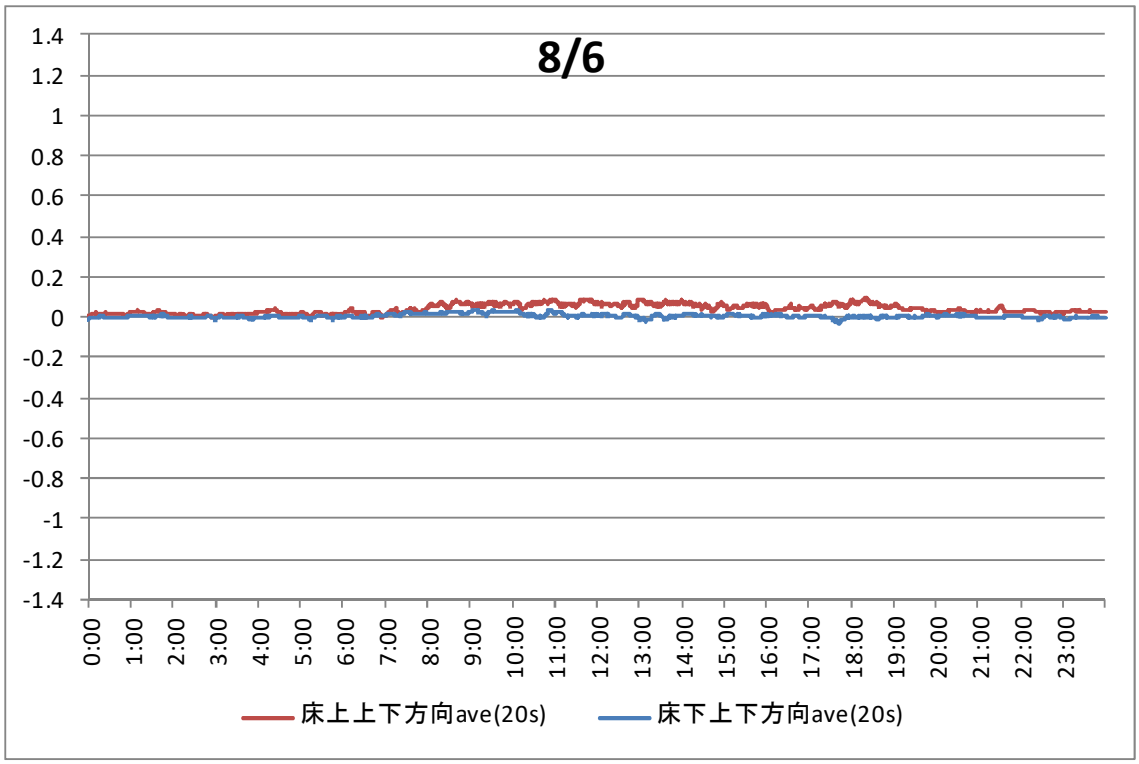

図 3.1-25　京都　8/6　上下方向の 10 分平均風速[m/s](下からの風を正とする)

3.2. 8 月 7 日

8 月 7 日の気象状況を示す。図 3.2-1 に気温、図 3.2-2 に相対湿度、図 3.2-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 35.2℃であった。また、日照時間は1時間ずっと晴れていた時間帯が多く雨も降らなかったが、薄曇りだったため相対湿度が少し高い値を示している。また、図 3.2-4 に京都気象台とT邸(D点)の気温を比較したもの、図 3.2-5 に相対湿度を比較したものを示す。他の日に比べて、京都気象台とD点の気温が特に日中に同じくらいである。相対湿度が低い値であった。

図 3.2-6,3.2-7 にはHD2717T とおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月7日の噴霧は庭で行った。ミスト噴霧は 8:00～22:00 で行い、エアコンは使用しなかった。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.2-8～図 3.2-19 に示す。図の青枠で囲まれた部分はミスト噴霧時である。図 3.2-20～図 3.2-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.2-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.2-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

データ回収は 11:15～14:00 で行った。6 日はT氏不在でデータ回収が出来なかったため、2日分のデータを回収するのに時間がかかってしまった。

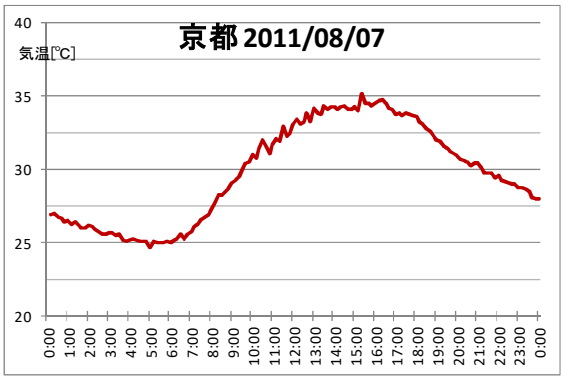

図 3.2-1　8/7　気温

図 3.2-2　8/7　相対湿度

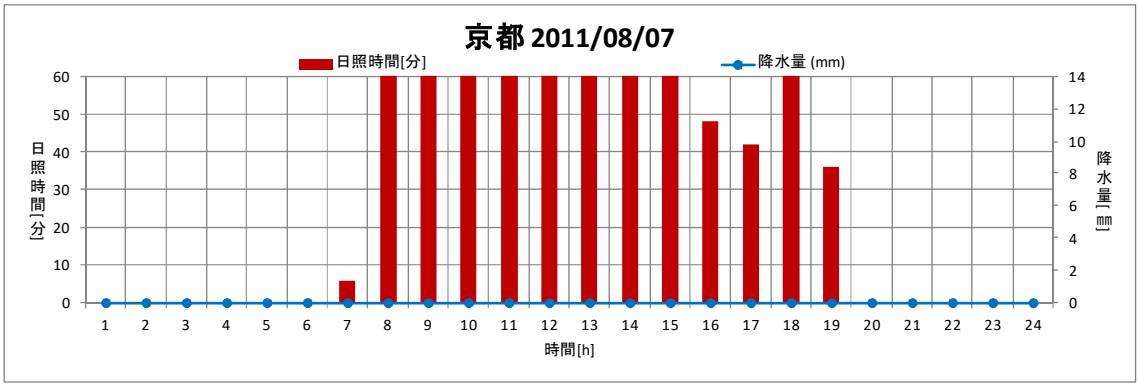

図 3.2-3　8/7　日照時間と降水量

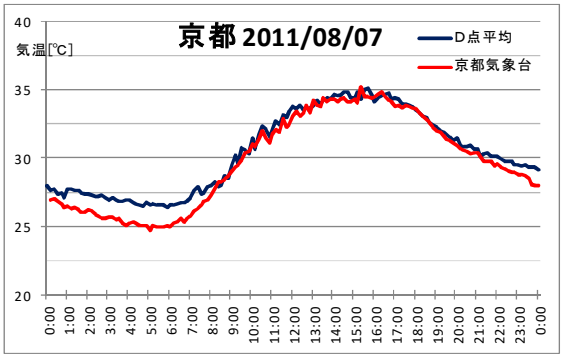

図 3.2-4　8/7　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

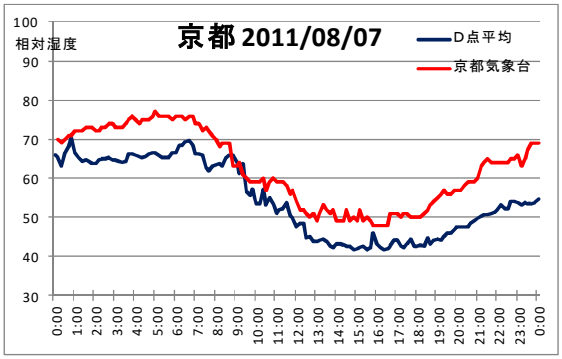

図 3.2-5　8/7　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

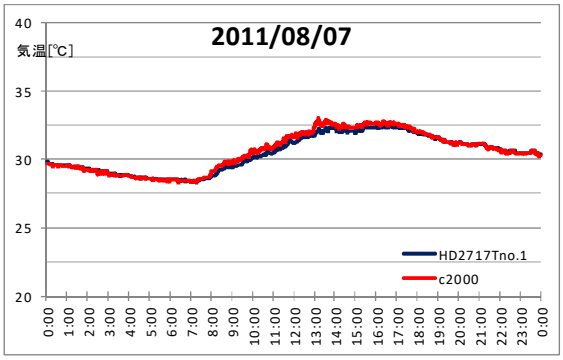

図 3.2-6　8/7 HD2717T とおんどとりの気温比較

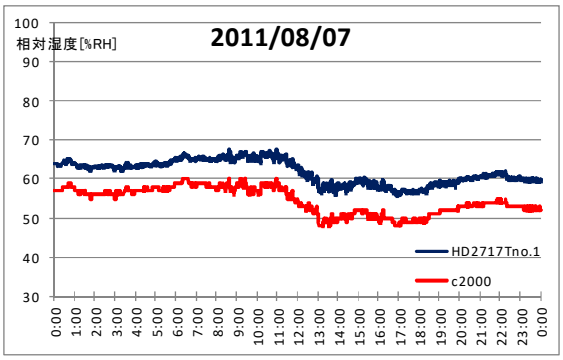

図 3.2-7　8/7 HD2717T とおんどとりの相対湿度比較

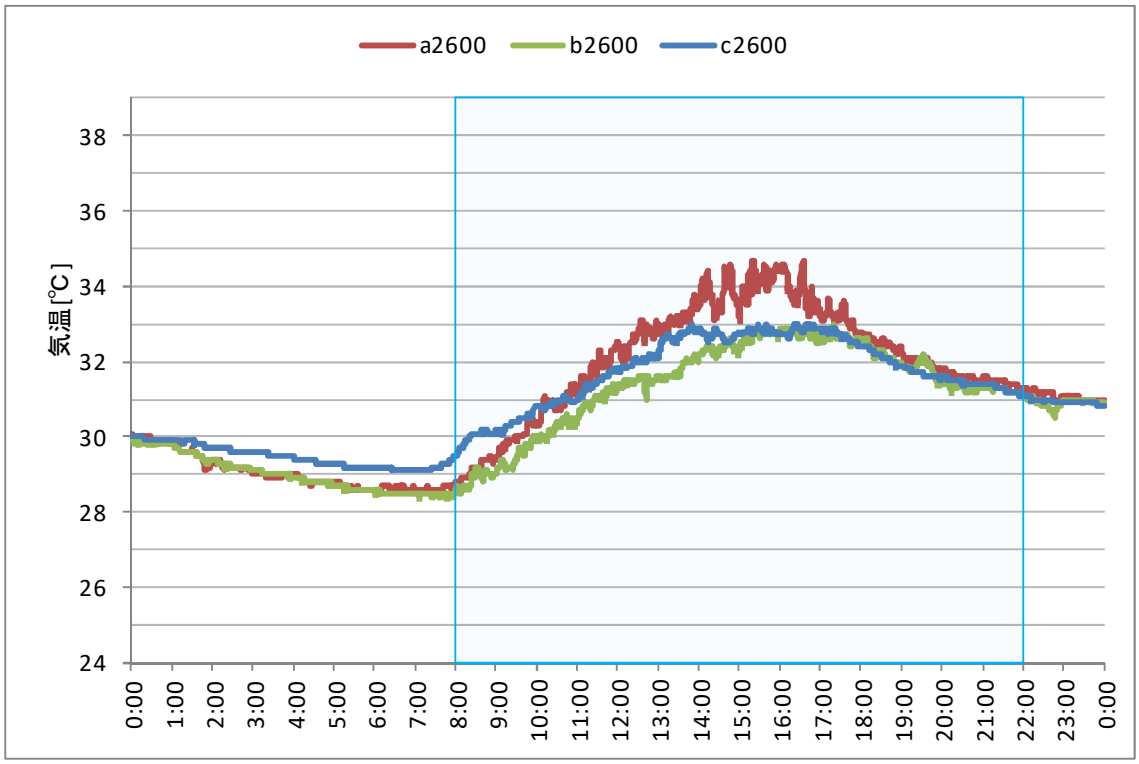

図 3.2-8　京都 8/7 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

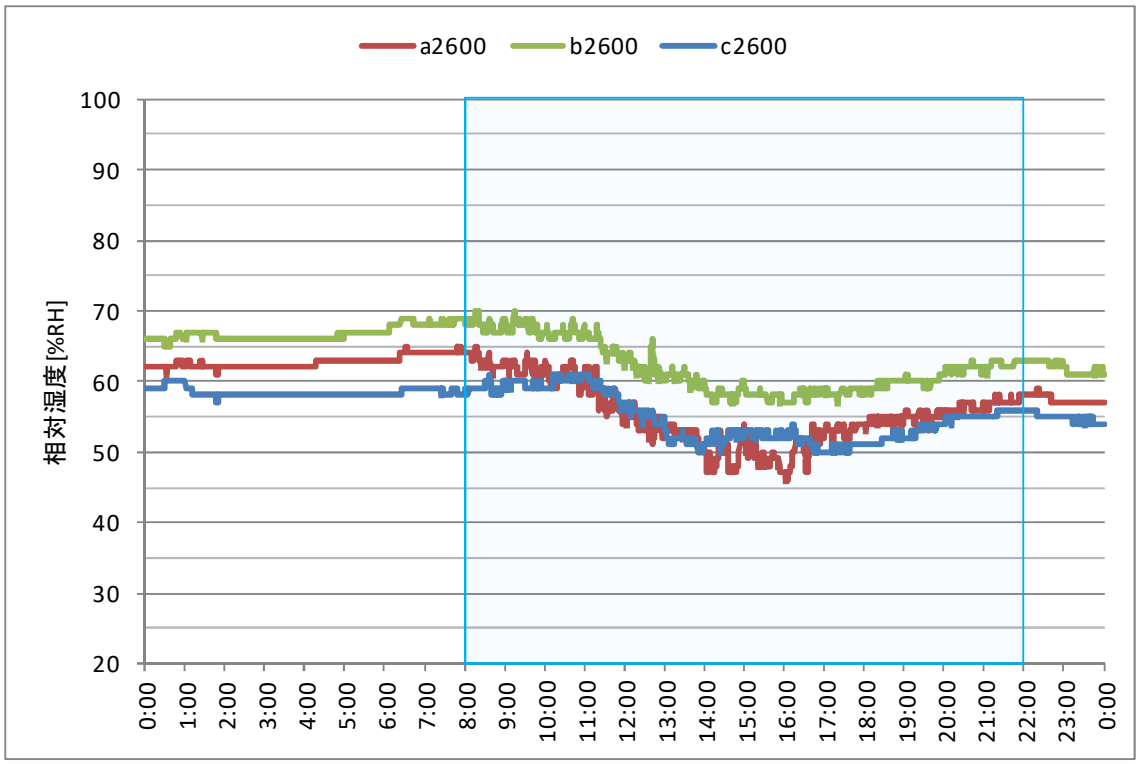

図 3.2-9　京都 8/7 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

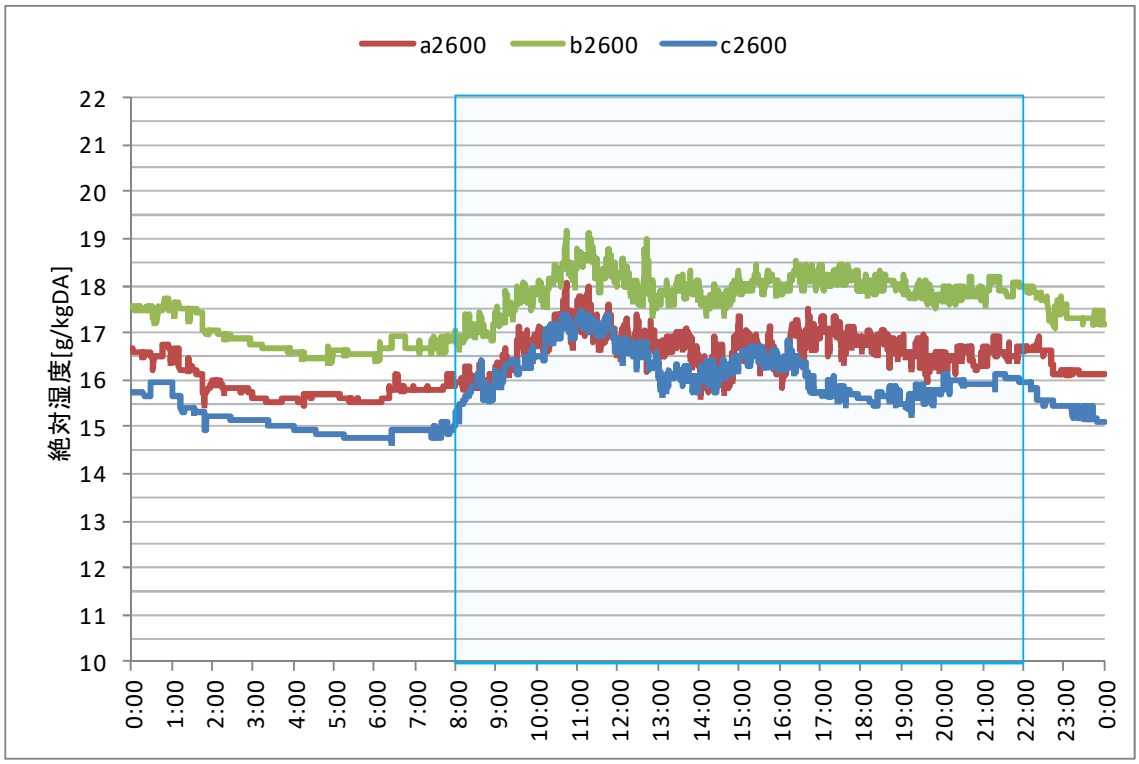

図 3.2-10　京都 8/7 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

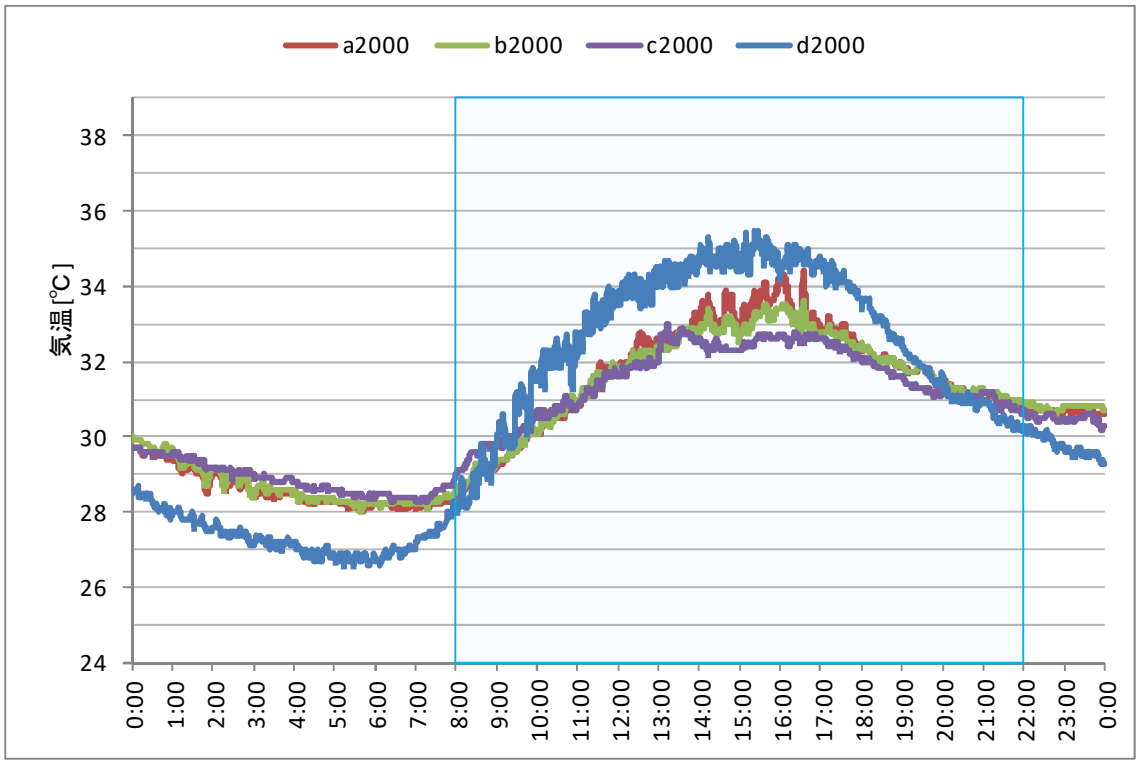

図 3.2-11　京都 8/7 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

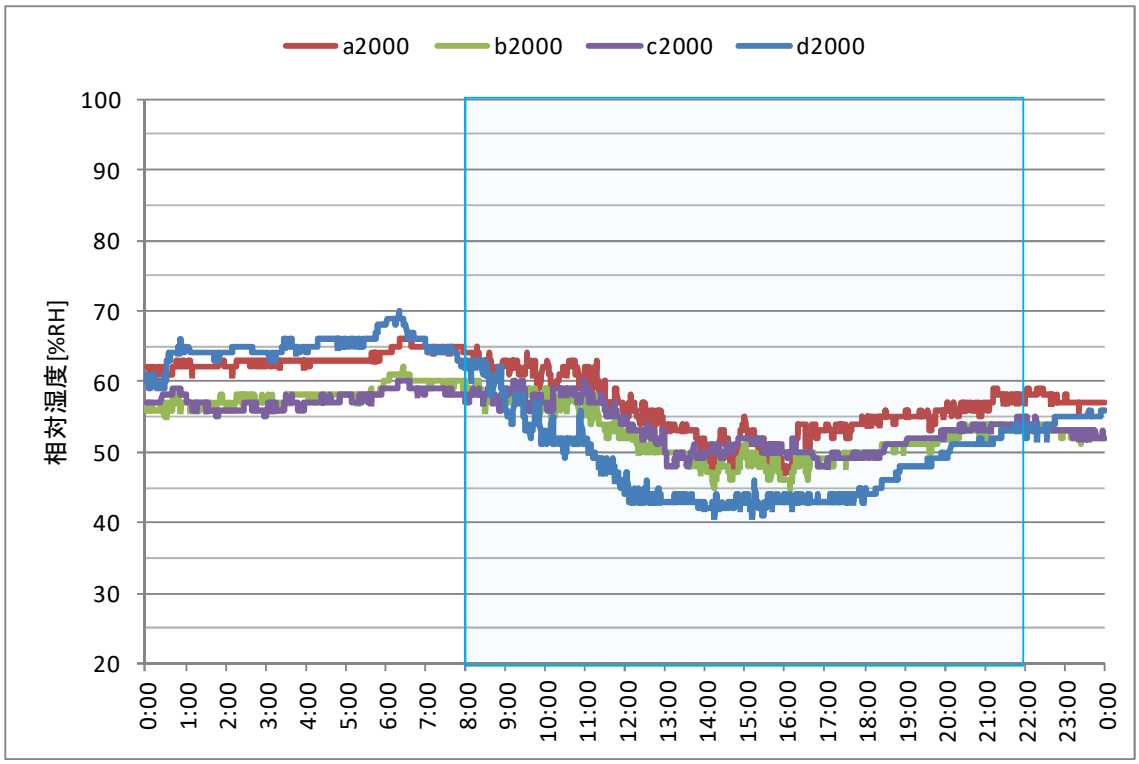

図 3.2-12　京都 8/7 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

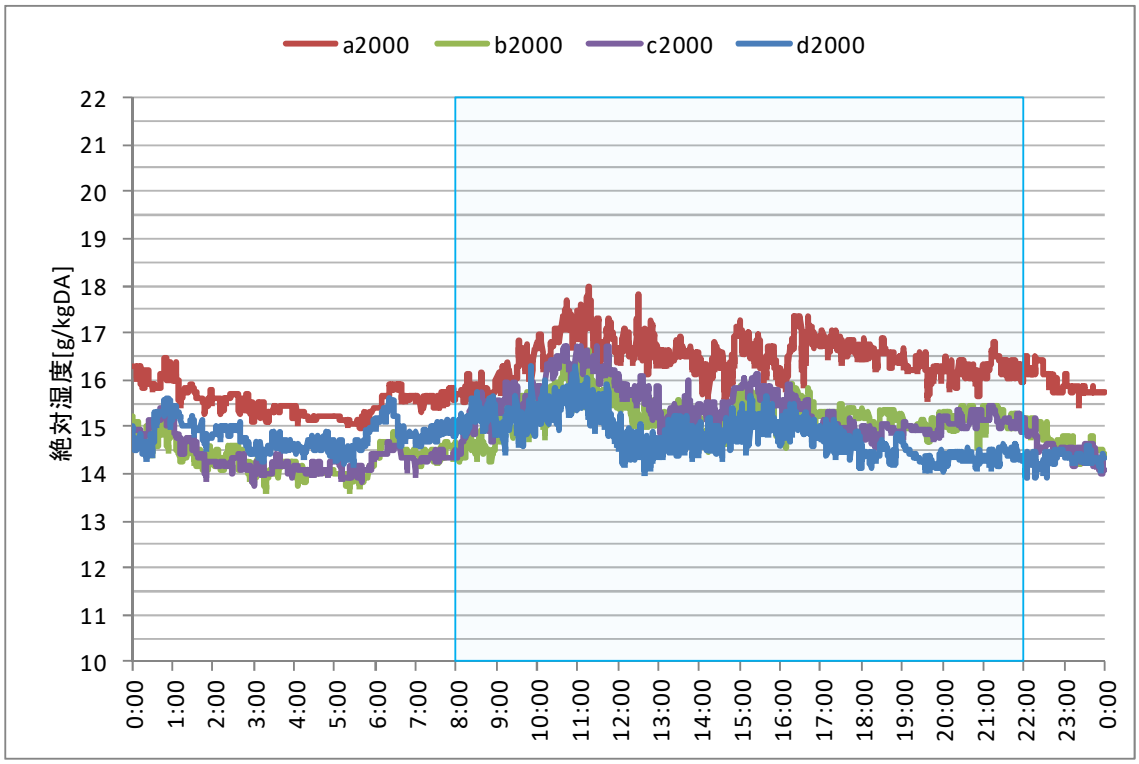

図 3.2-13　京都 8/7 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

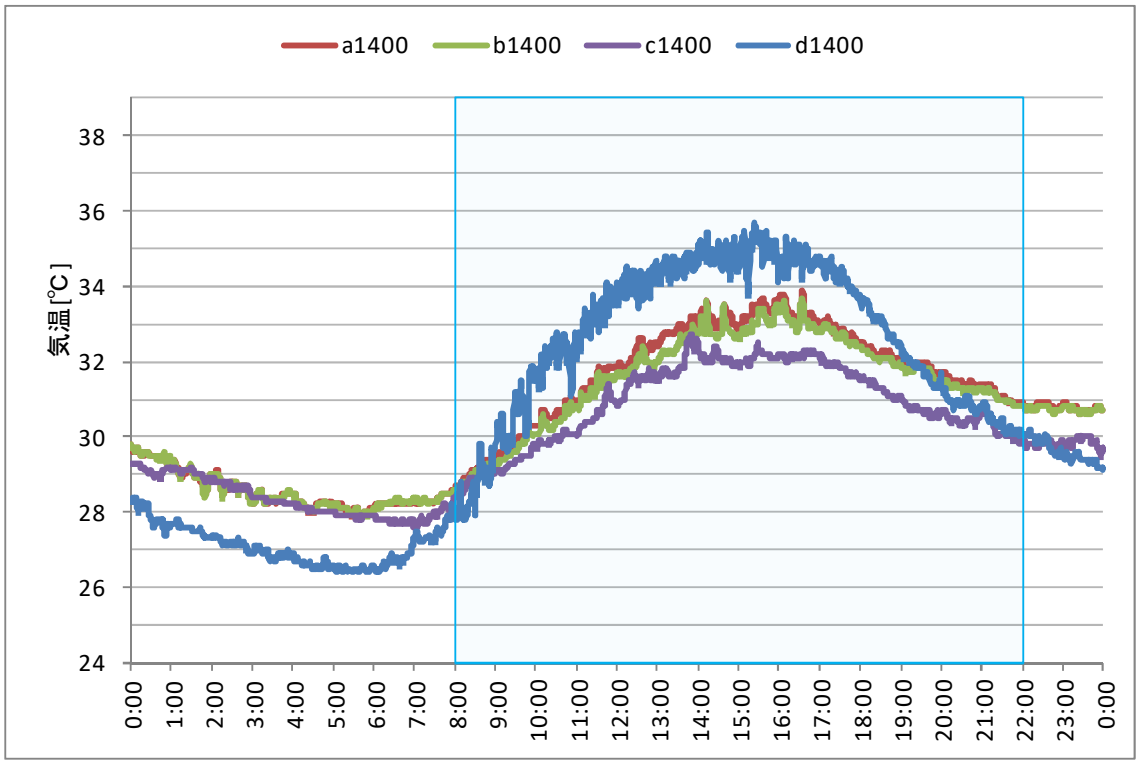

図 3.2-14　京都 8/7 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

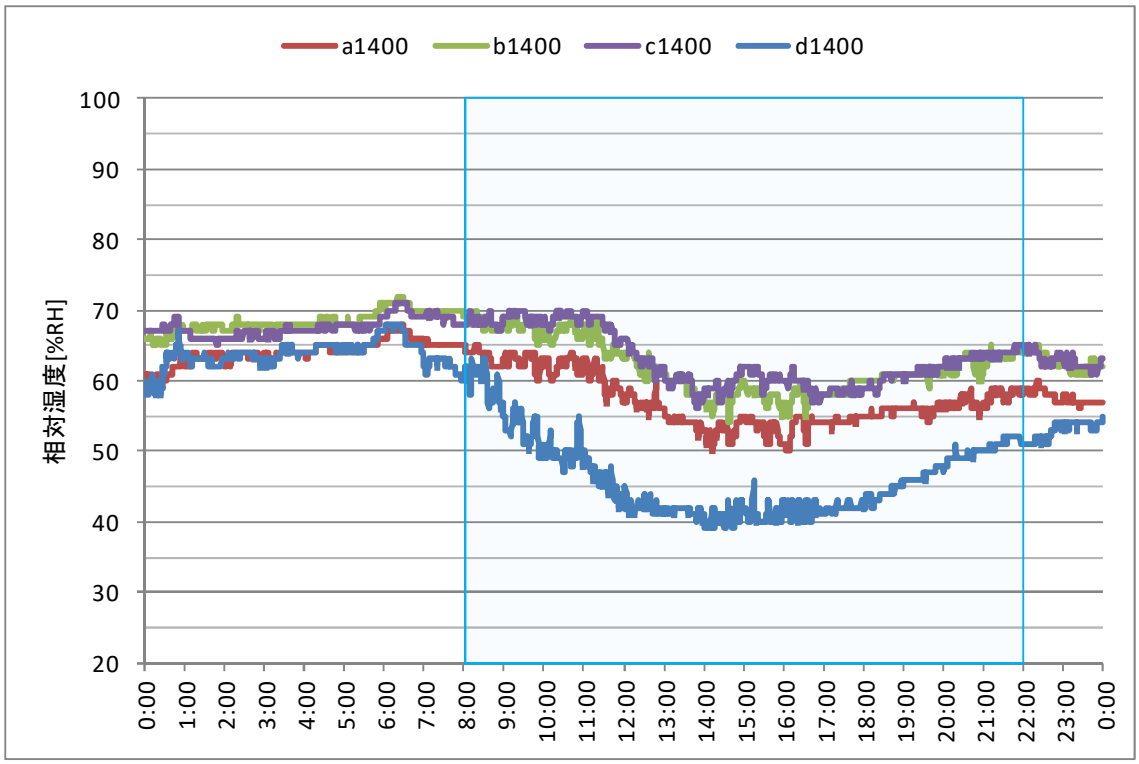

図 3.2-15　京都 8/7 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

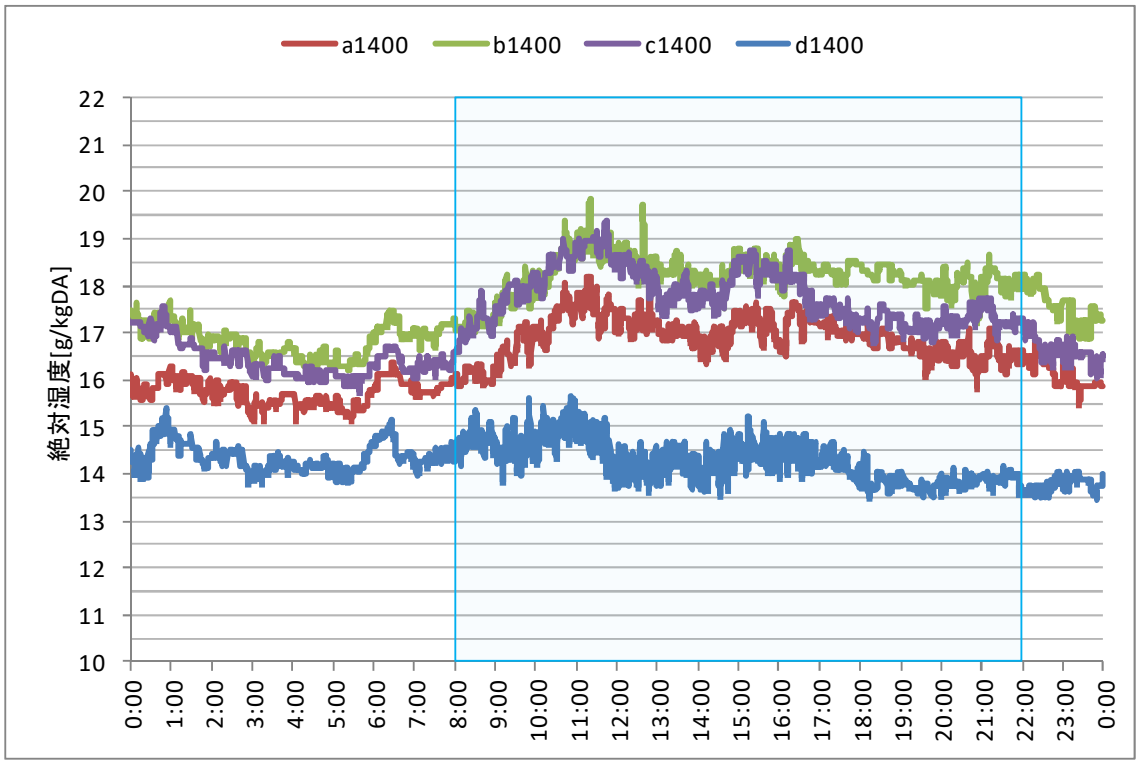

図 3.2-16　京都 8/7 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

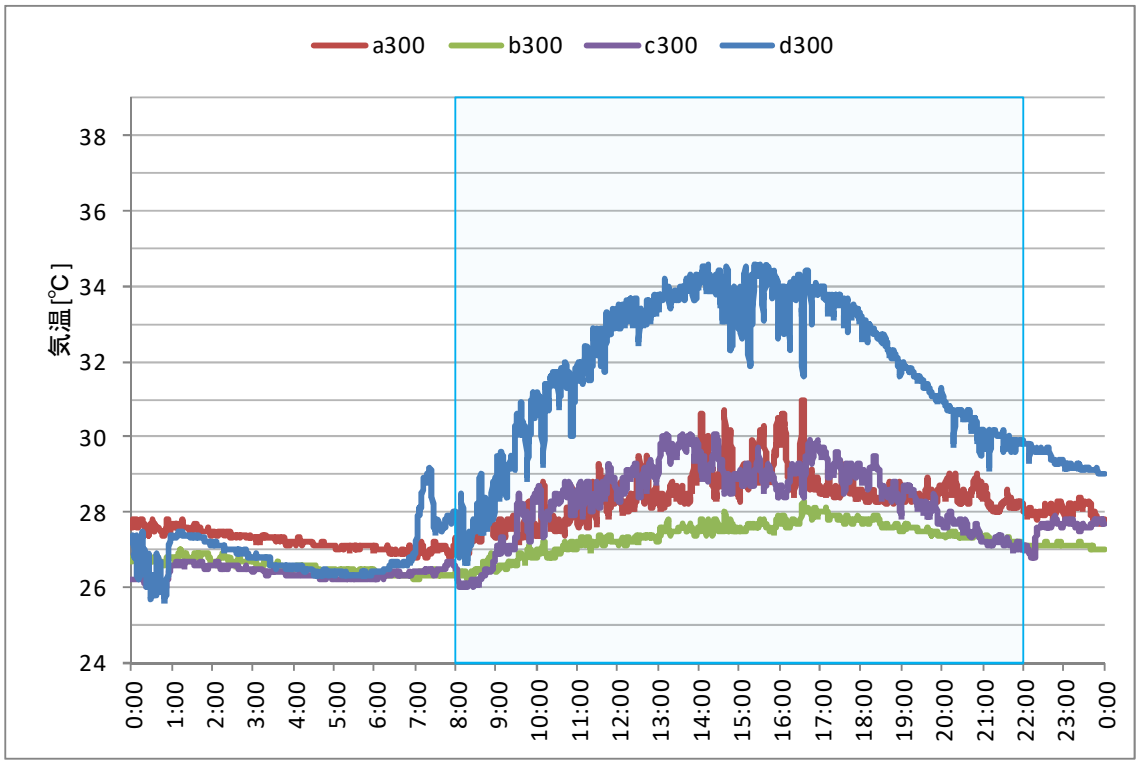

図 3.2-17　京都　8/7　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

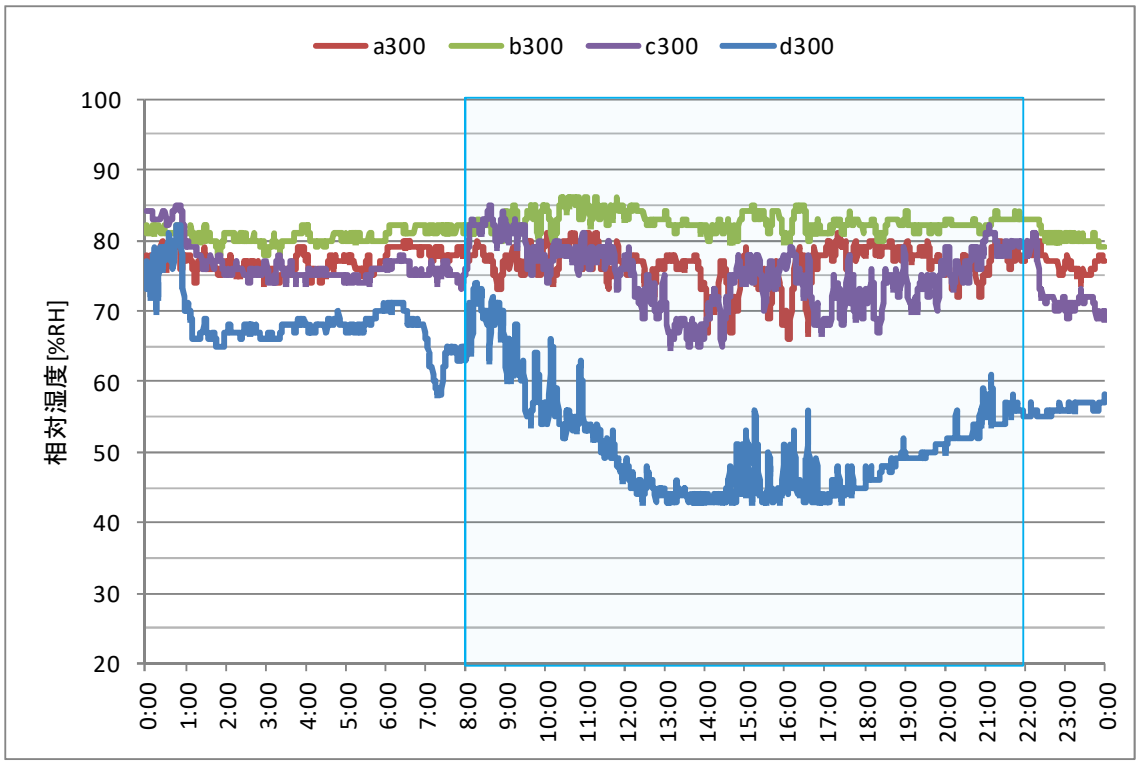

図 3.2-18　京都　8/7　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

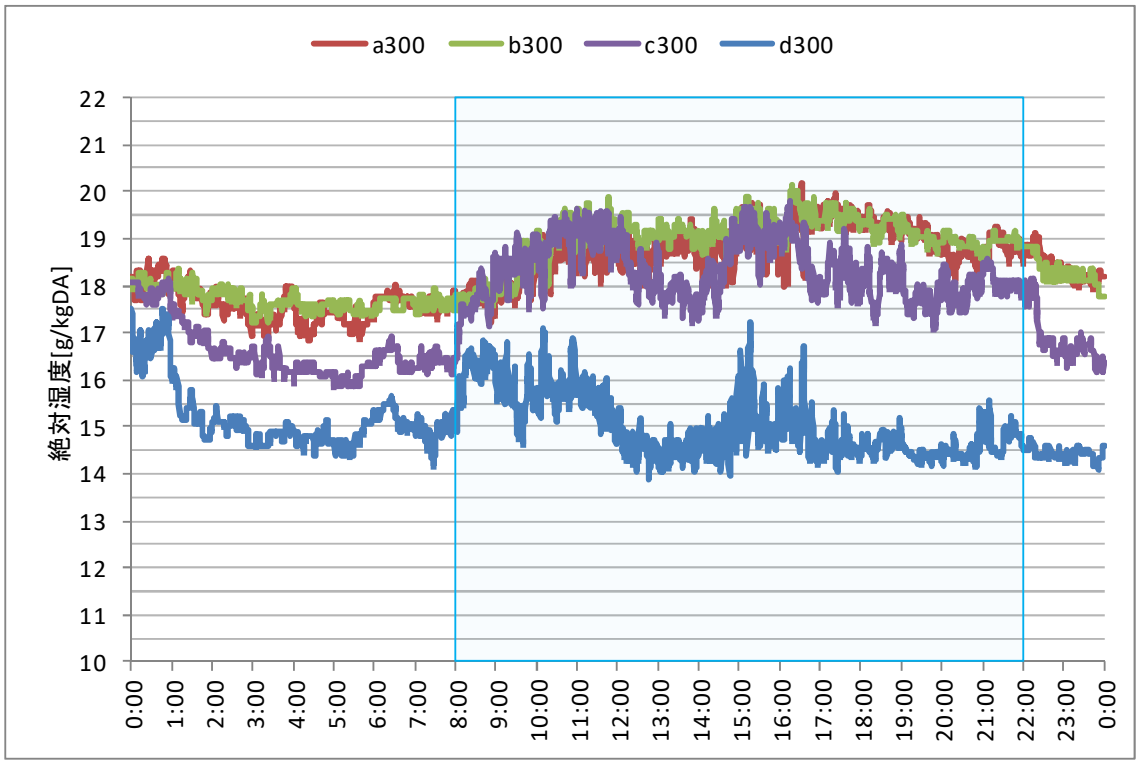

図 3.2-19　京都　8/7　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

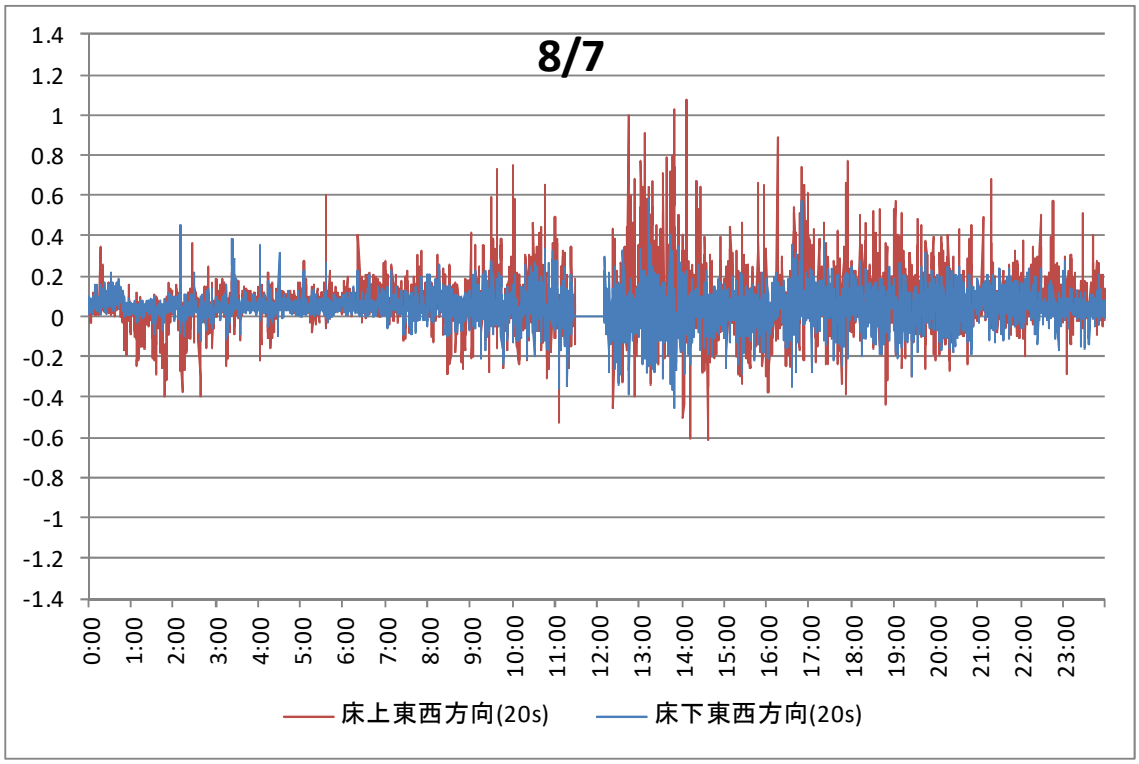

図 3.2-20　京都　8/7　東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

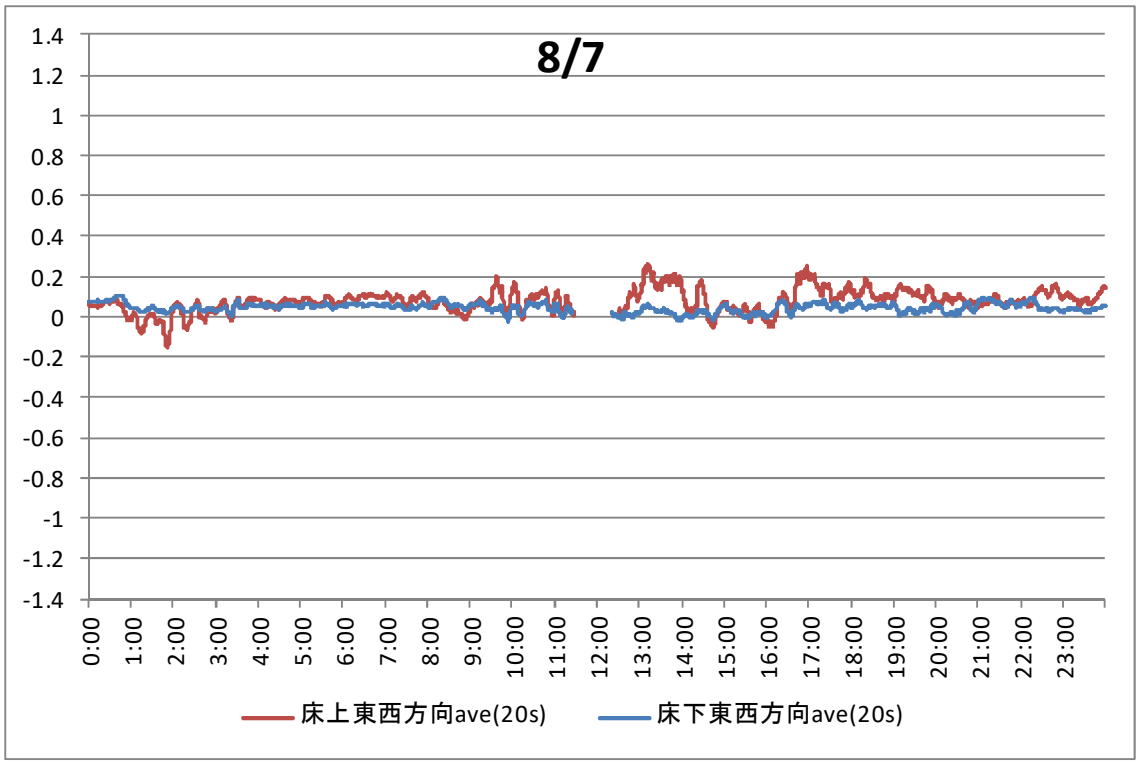

図 3.2-21　京都　8/7　東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

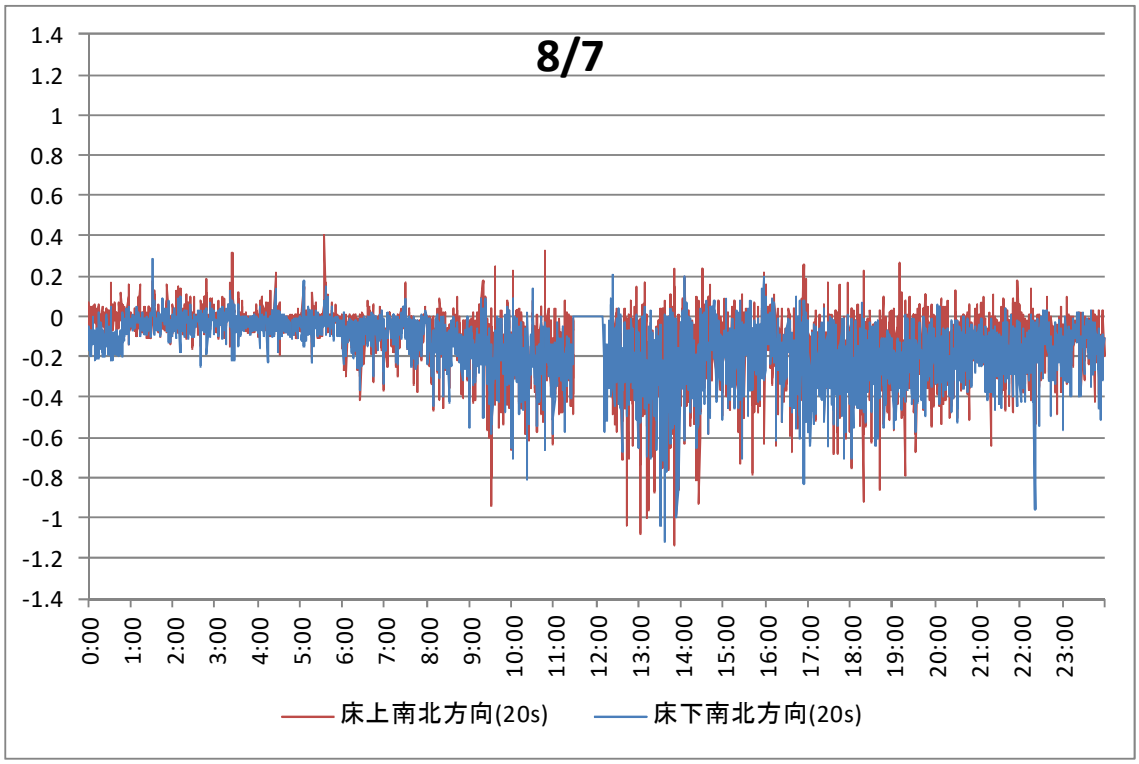

図 3.2-22　京都　8/7　南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

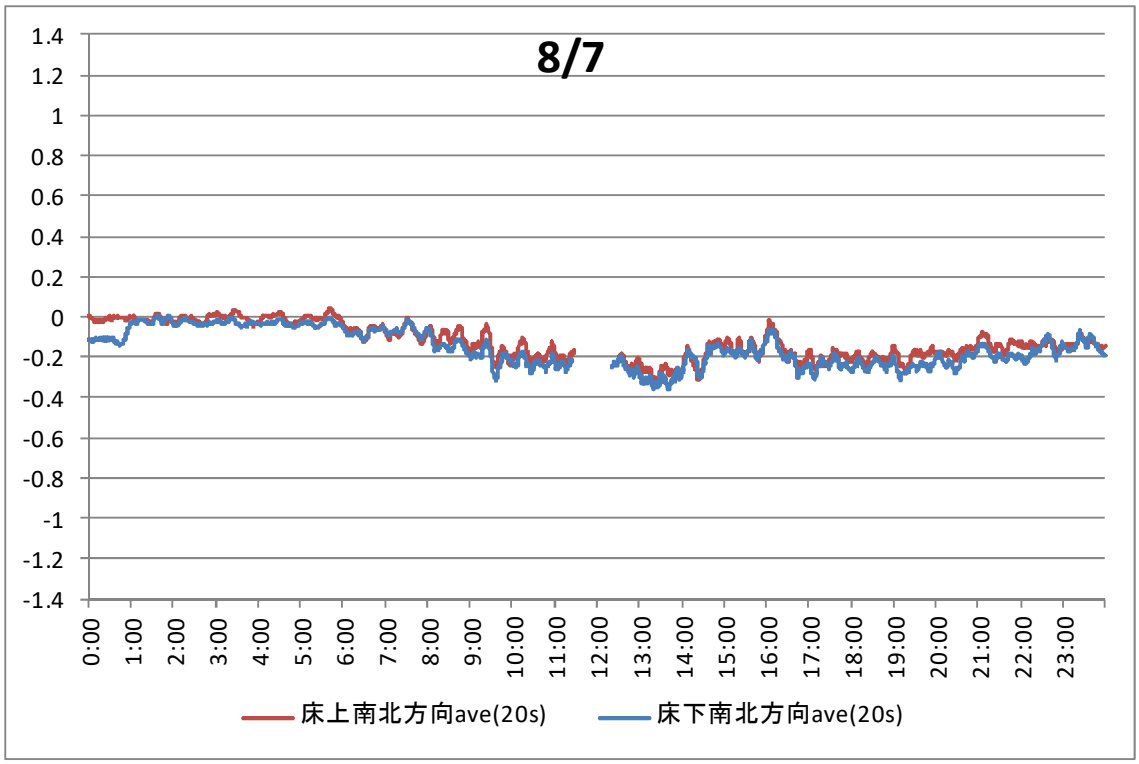

図 3.2-23　京都　8/7　南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

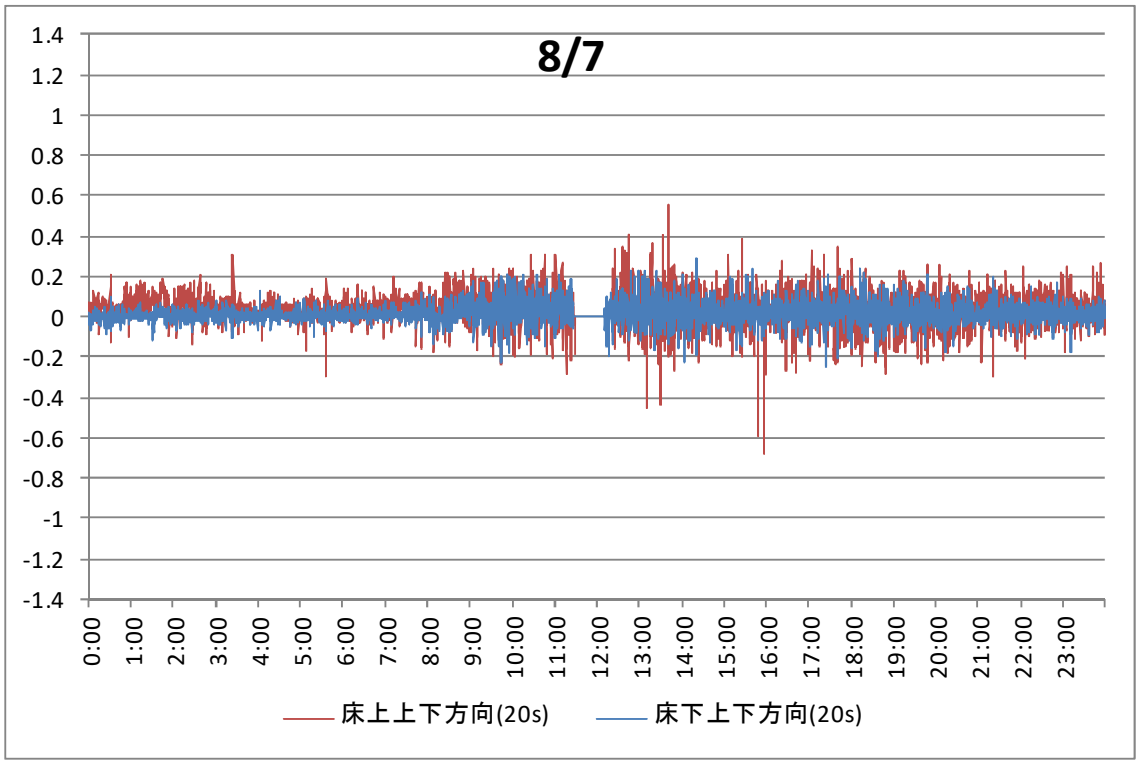

図 3.2-24　京都　8/7　上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

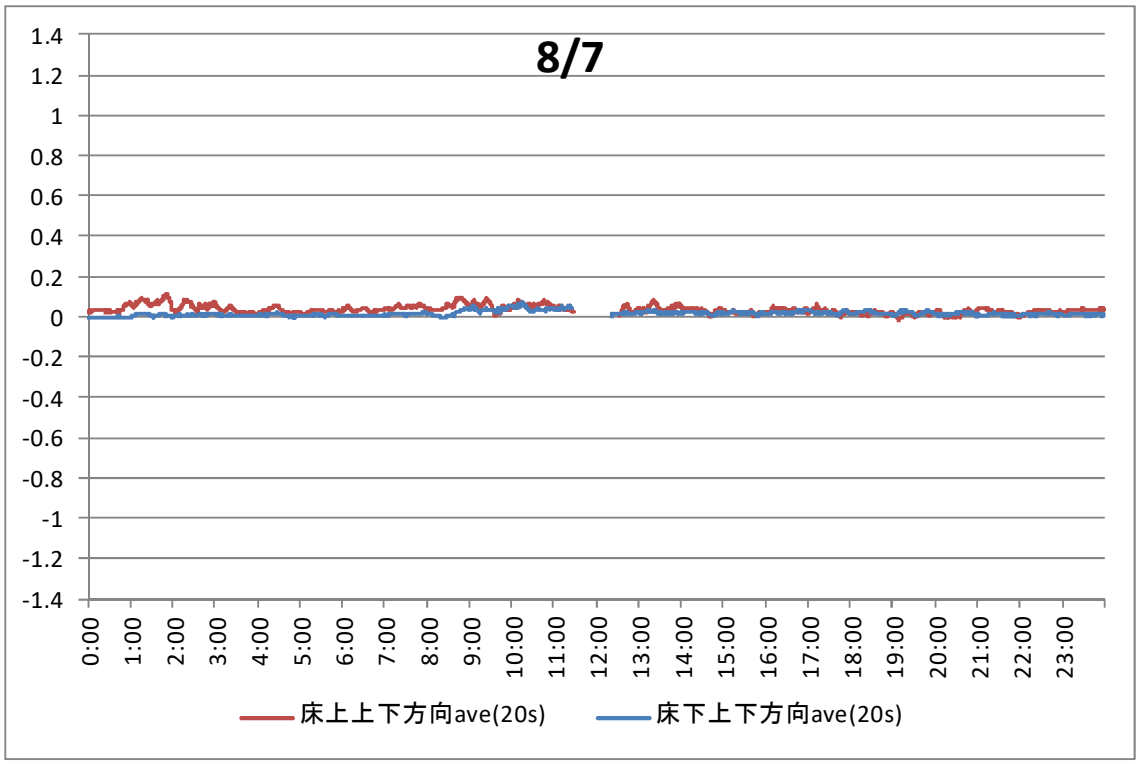

図 3.2-25　京都　8/7　上下方向の 10 分平均風速[m/s](下からの風を正とする)

3.3. 8 月 8 日

8 月 8 日の気象状況を示す。図 3.3-1 に気温、図 3.3-2 に相対湿度、図 3.3-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 36.2℃で比較的他界 1 日であった。また、日照時間は 7 日や 9, 10 日に比べると少ないが雲が多いわけでもなく雨も降らなかったので、相対湿度は 15:00 頃には低い値を示した。また、図 3.3-4 に京都気象台とT邸（D点）の気温を比較したもの、図 3.3-5 に相対湿度を比較したものを示す。7 日と同じく他の日に比べて、京都気象台とD点の気温が特に日中に同じくらいである。相対湿度は最も低い値を示した時間がずれており、D点が約1時間半後であった。

図 3.3-6,3.3-7 にはHD2717T とおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月 8 日の噴霧は庭で行った。ミスト噴霧は 10:00～22:00 で行い、エアコンは 22:00～翌 4:00 まで使用した。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.3-8～図 3.3-19 に示す。図の青枠で囲まれた部分はミスト噴霧時、灰色の枠はエアコン使用時である。図 3.3-20～図 3.3-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.3-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.3-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

データ回収は 10:00～13:00 で行った。

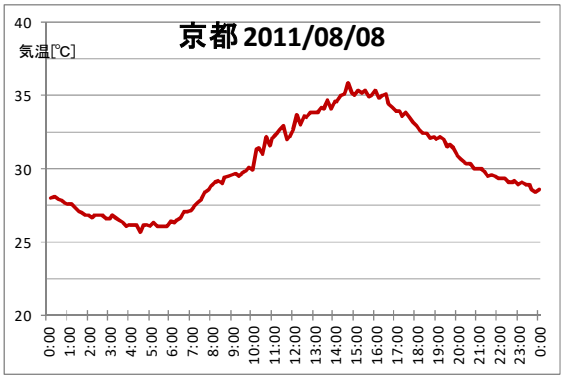

図 3.3-1　8/8　気温

図 3.3-2　8/8　相対湿度

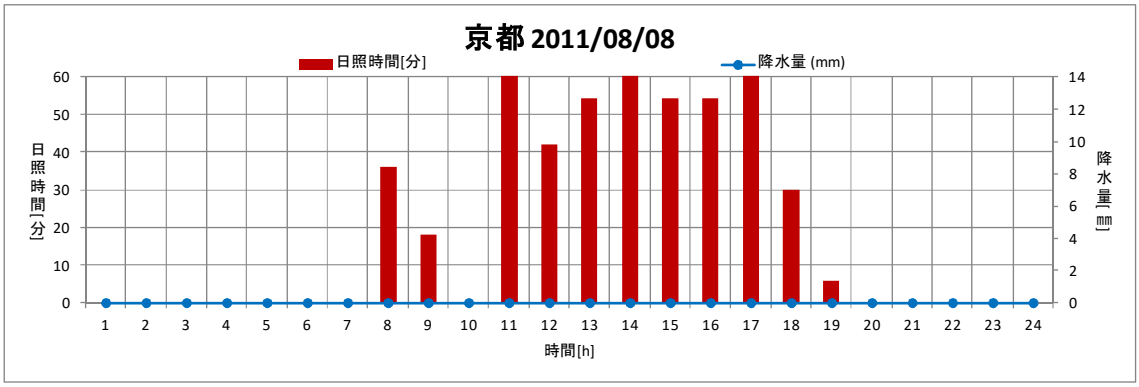

図 3.3-3　8/8　日照時間と降水量

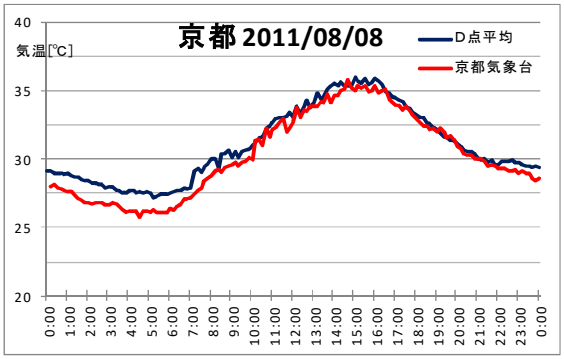

図 3.3-4　8/8　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

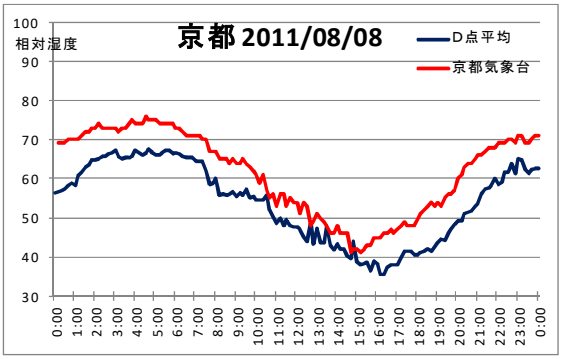

図 3.3-5　8/8　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

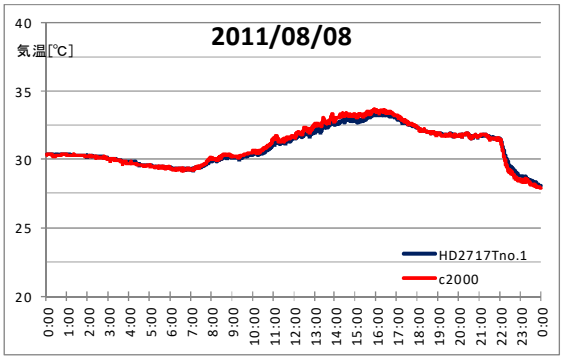

図 3.3-6　8/8 HD2717T とおんどとりの気温比較

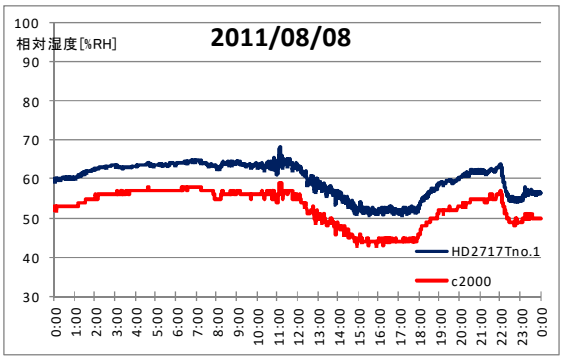

図 3.3-7　8/8 HD2717T とおんどとりの相対湿度比較

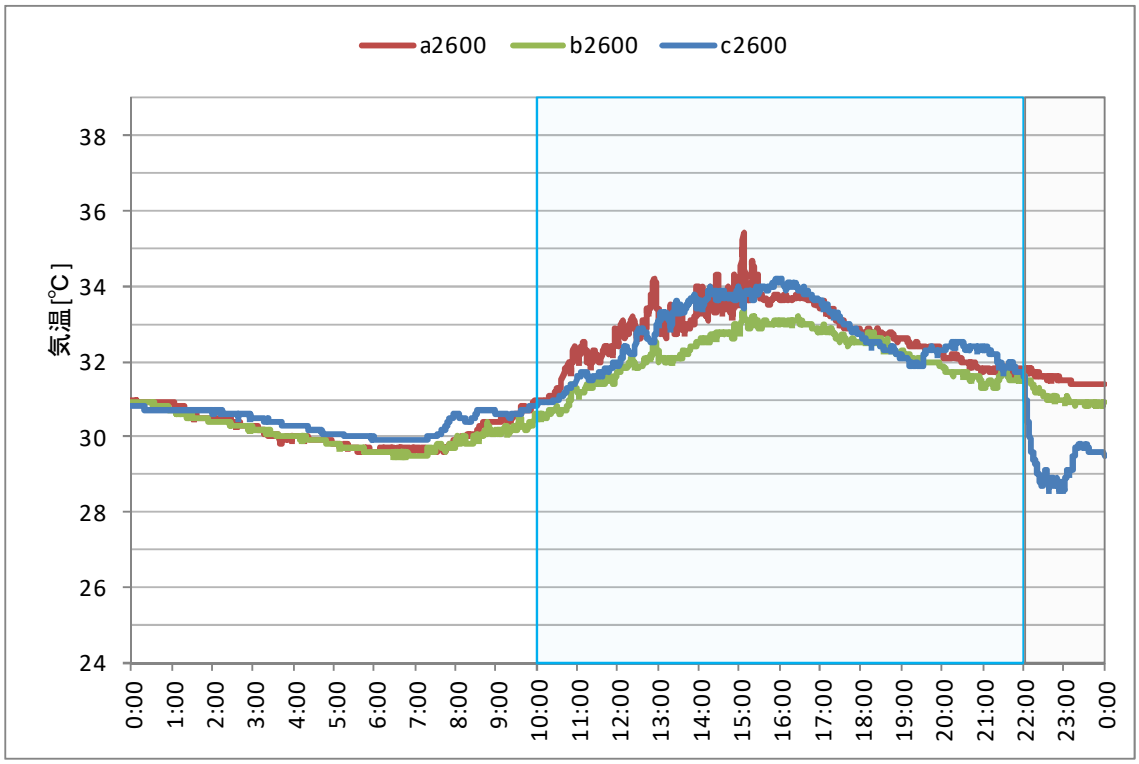

図 3.3-8　京都　8/8　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

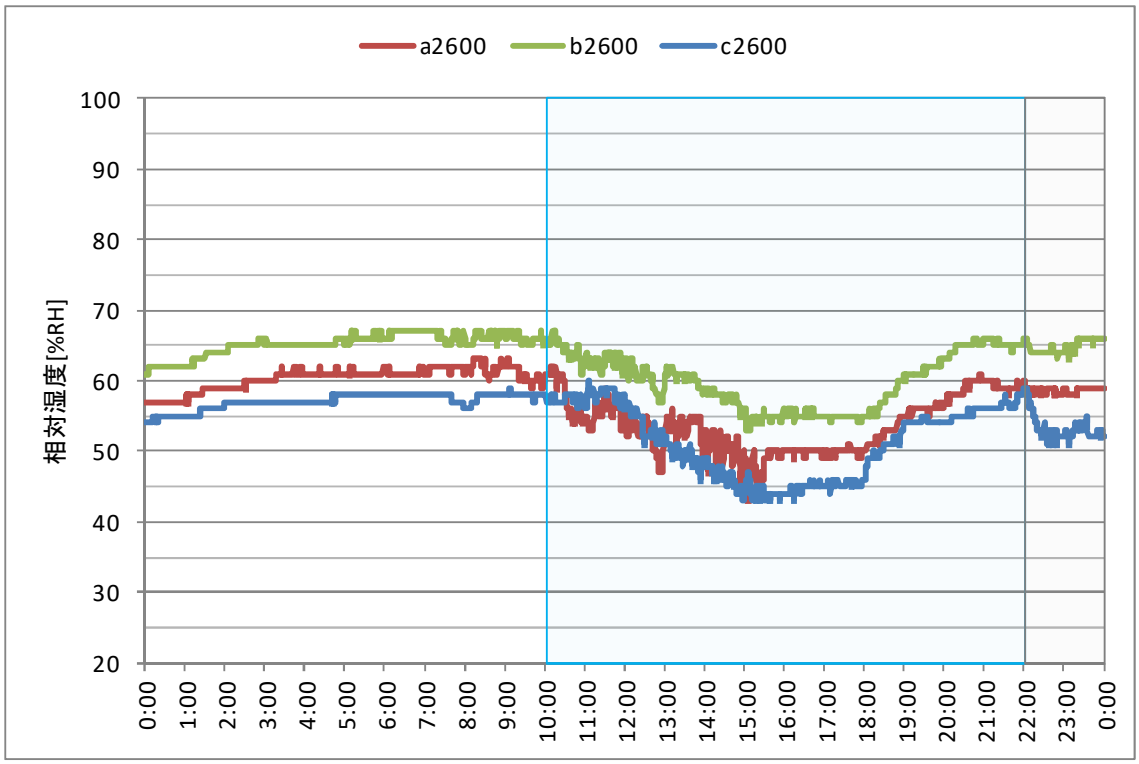

図 3.3-9　京都　8/8　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

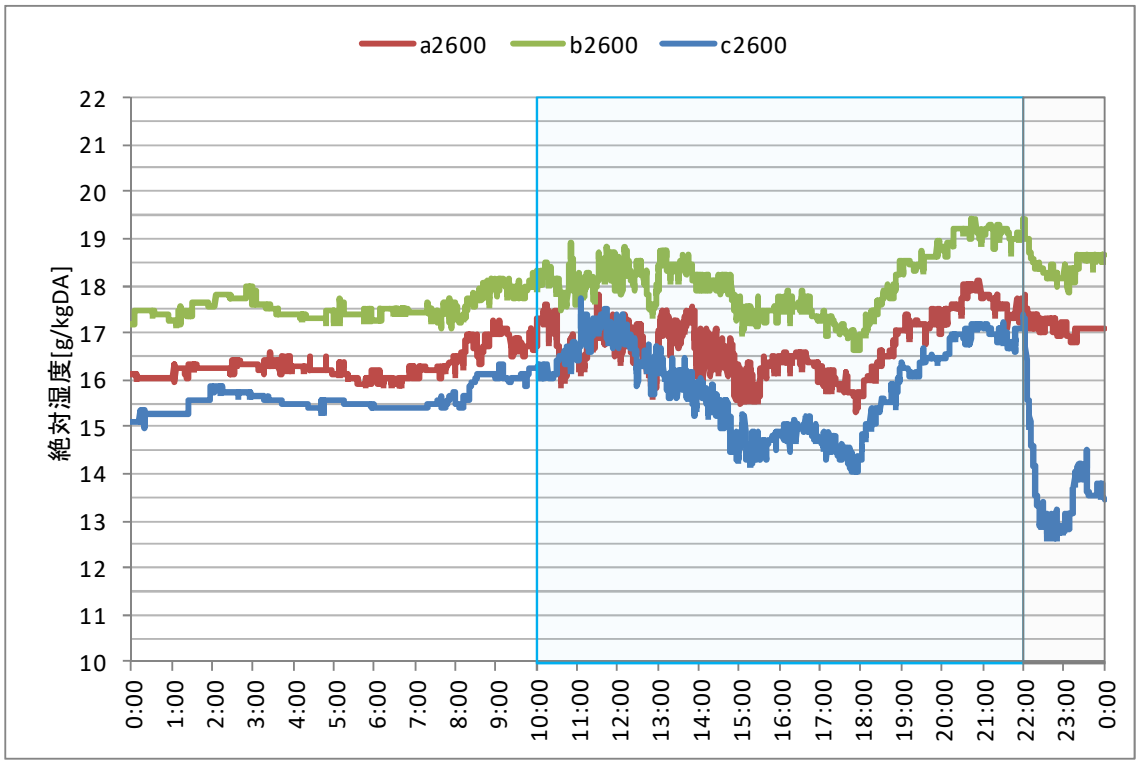

図 3.3-10　京都 8/8 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

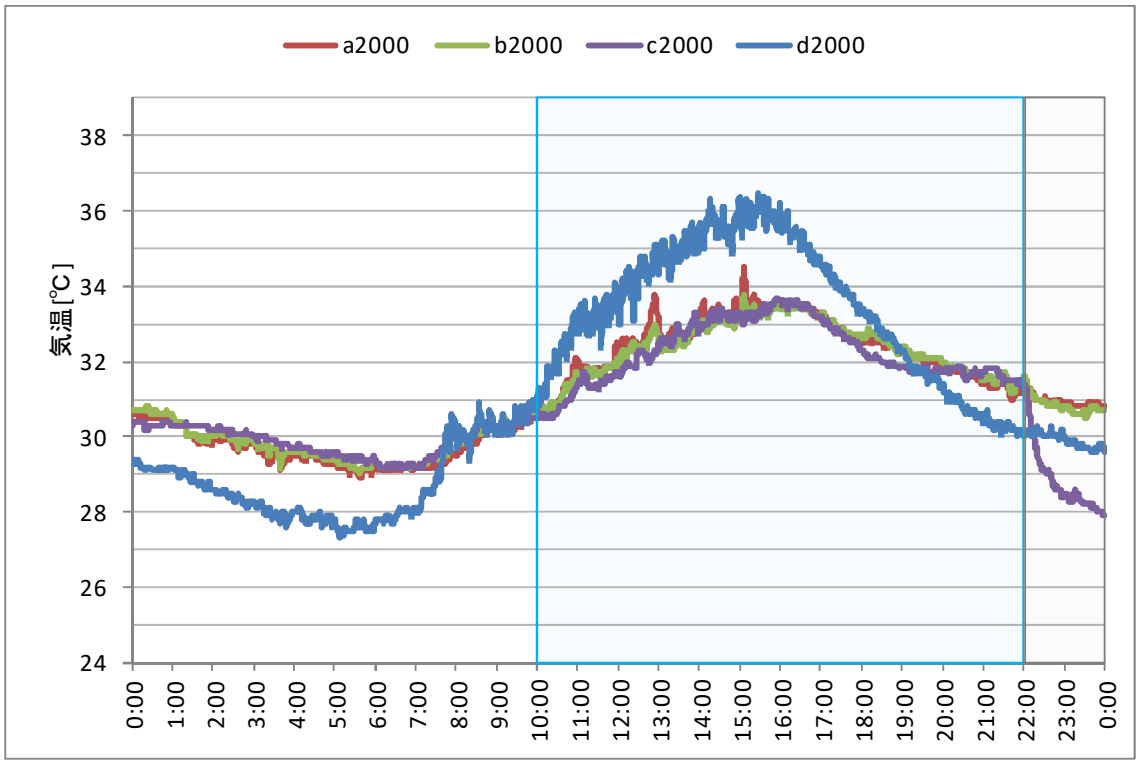

図 3.3-11　京都 8/8 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

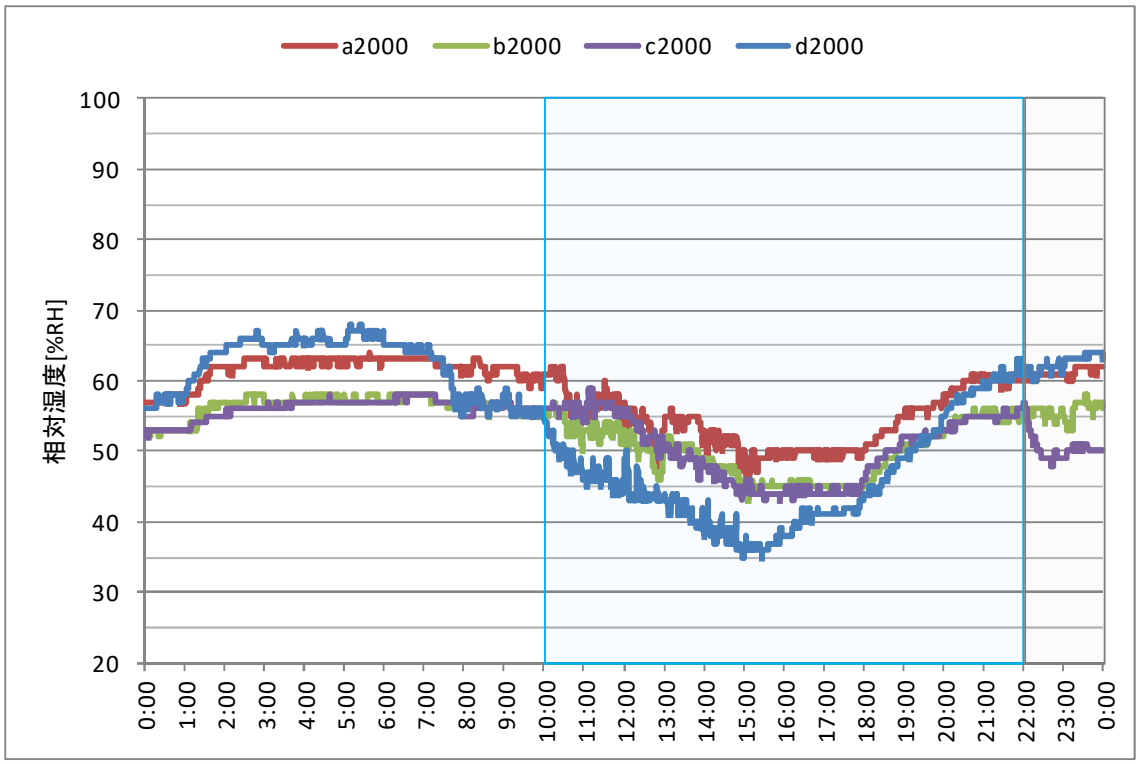

図 3.3-12　京都 8/8 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

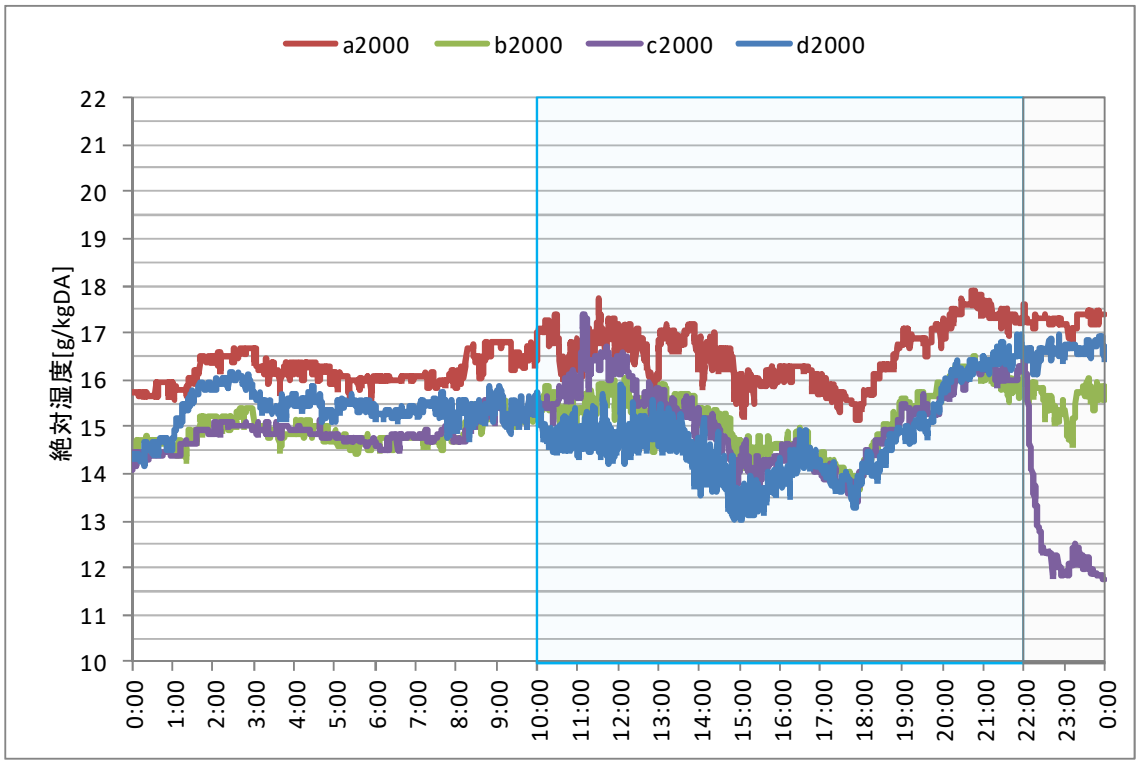

図 3.3-13　京都 8/8 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

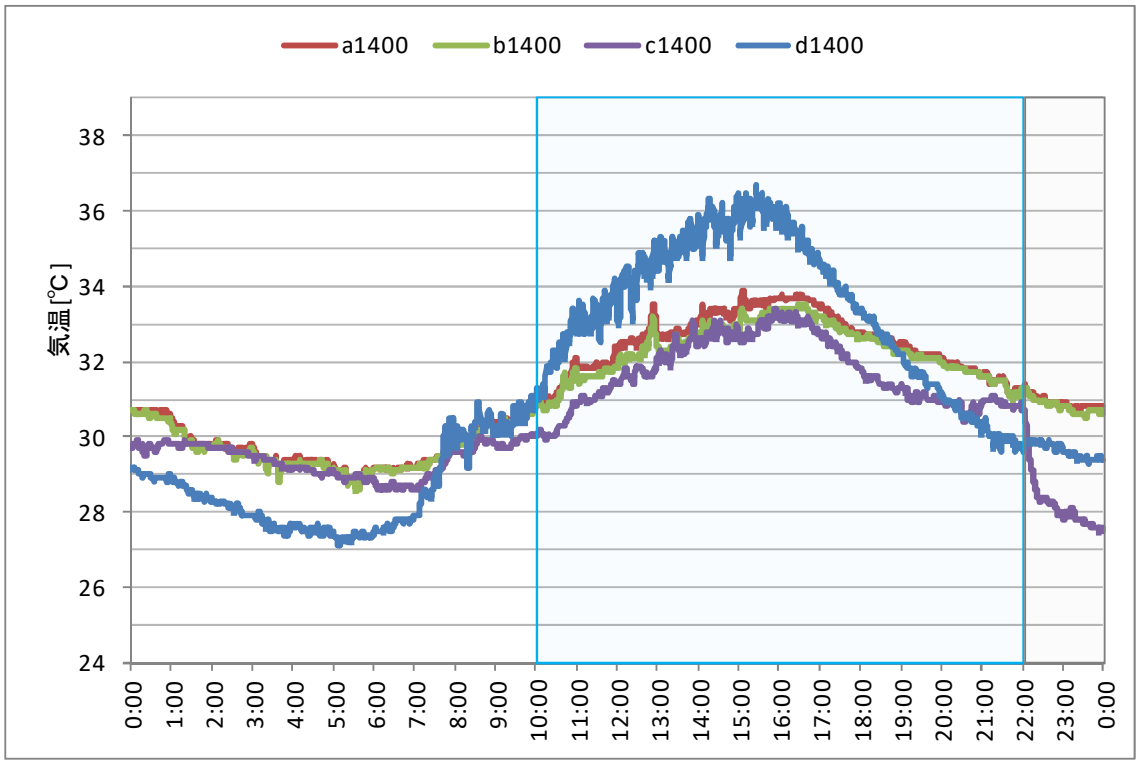

図 3.3-14　京都 8/8 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

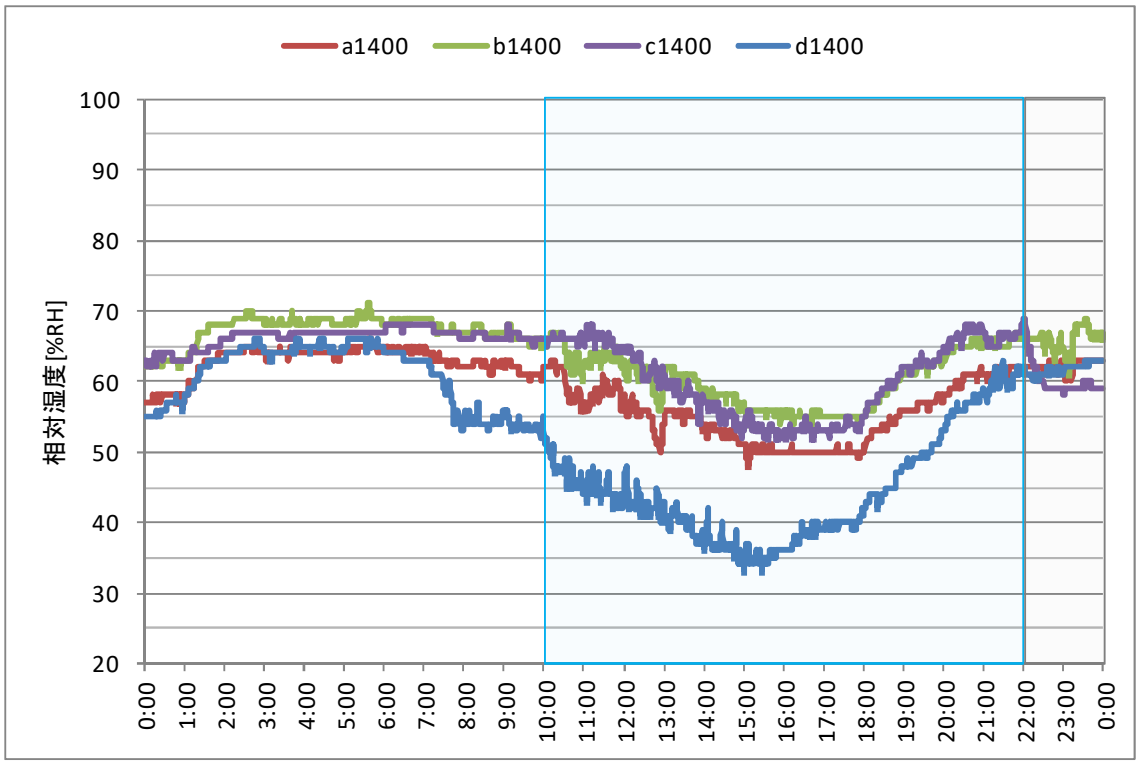

図 3.3-15　京都 8/8 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

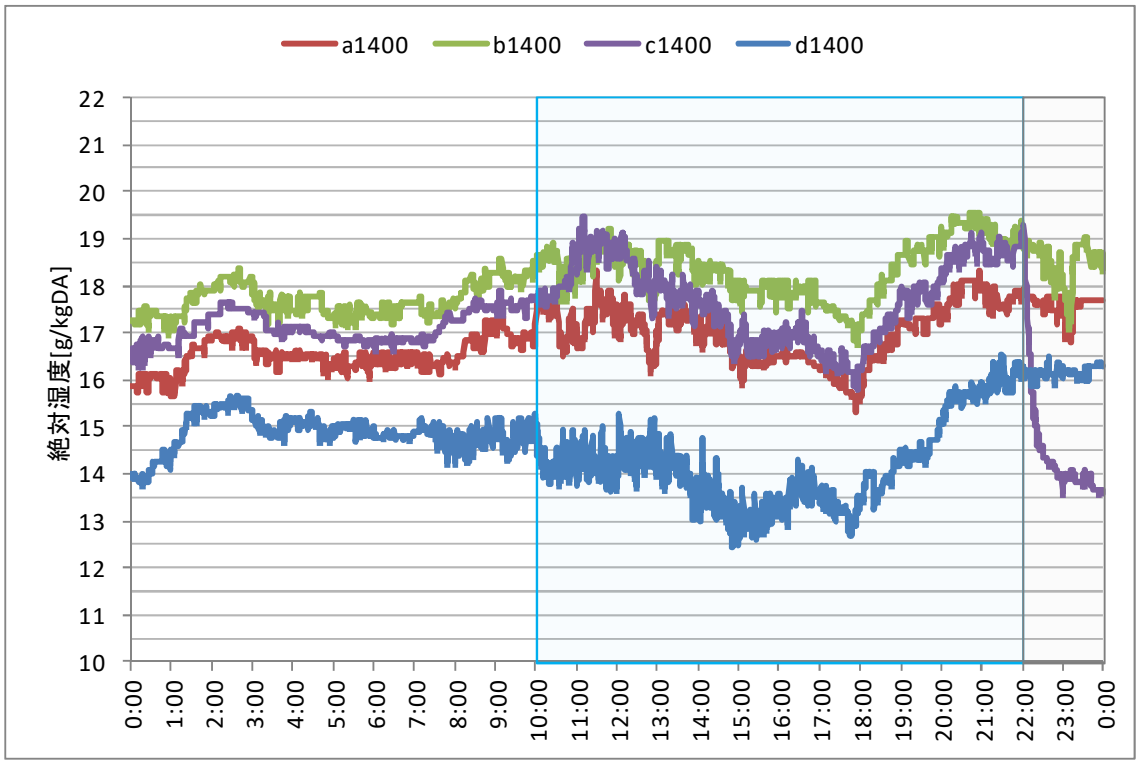

図 3.3-16　京都 8/8 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

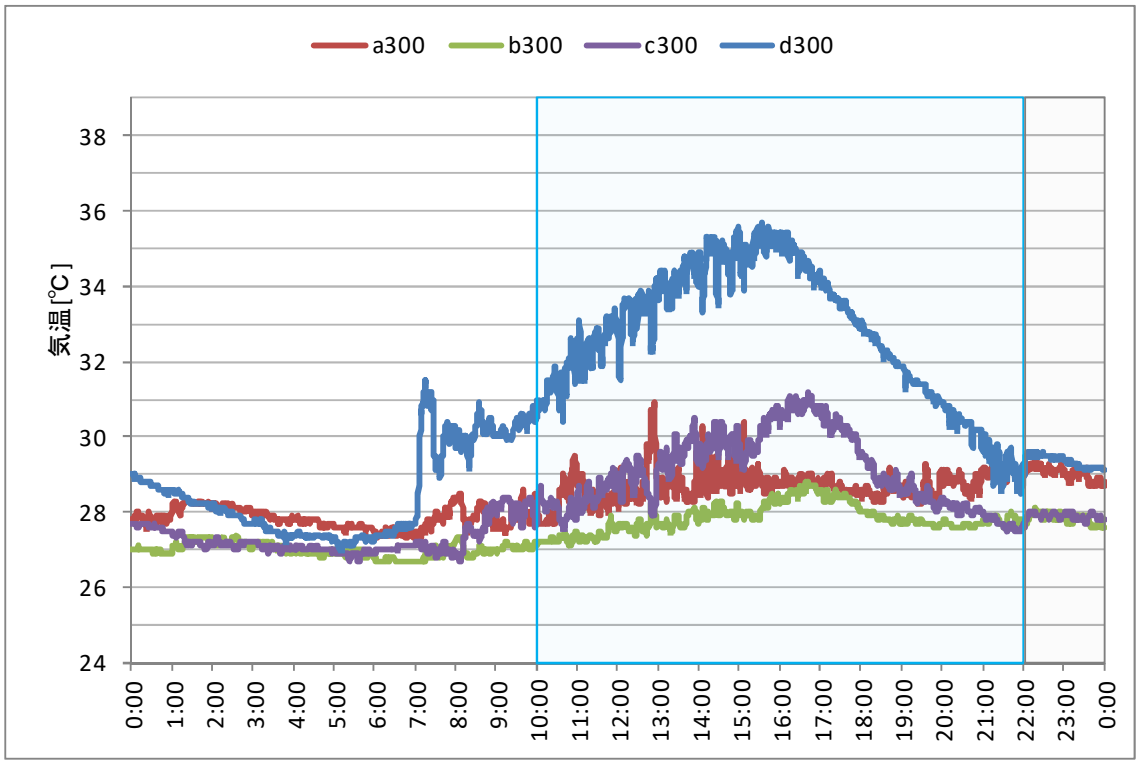

図 3.3-17　京都　8/8　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

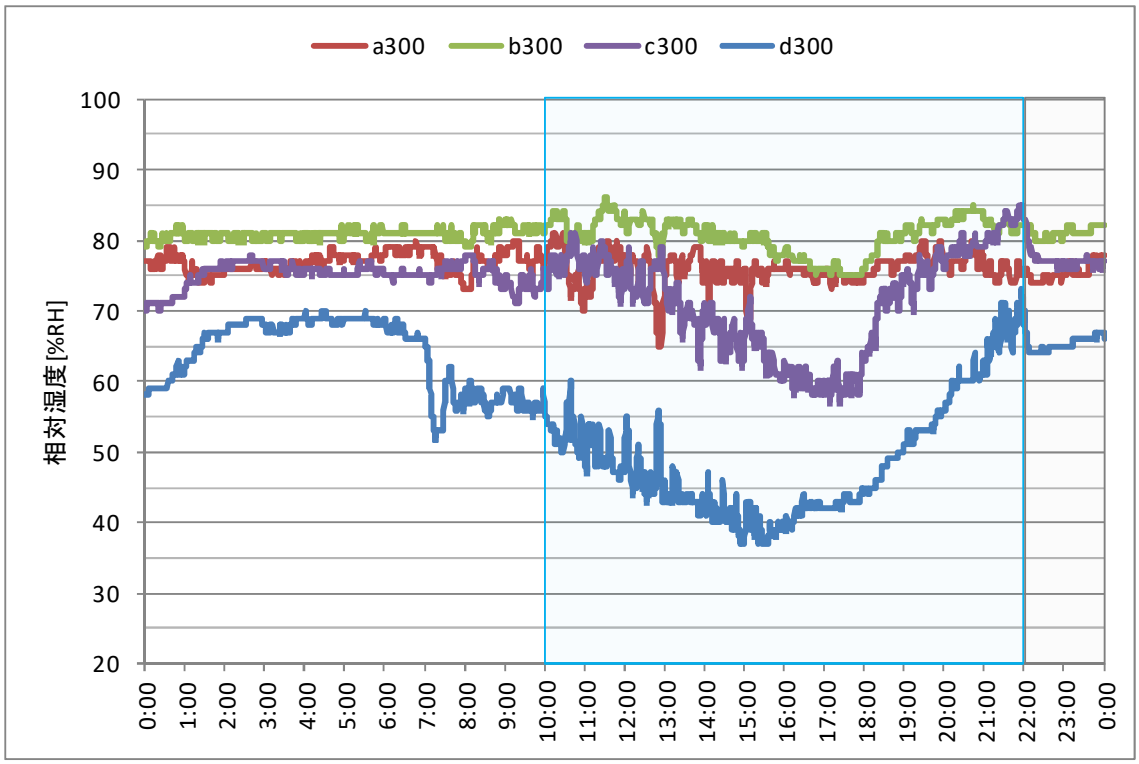

図 3.3-18　京都　8/8　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

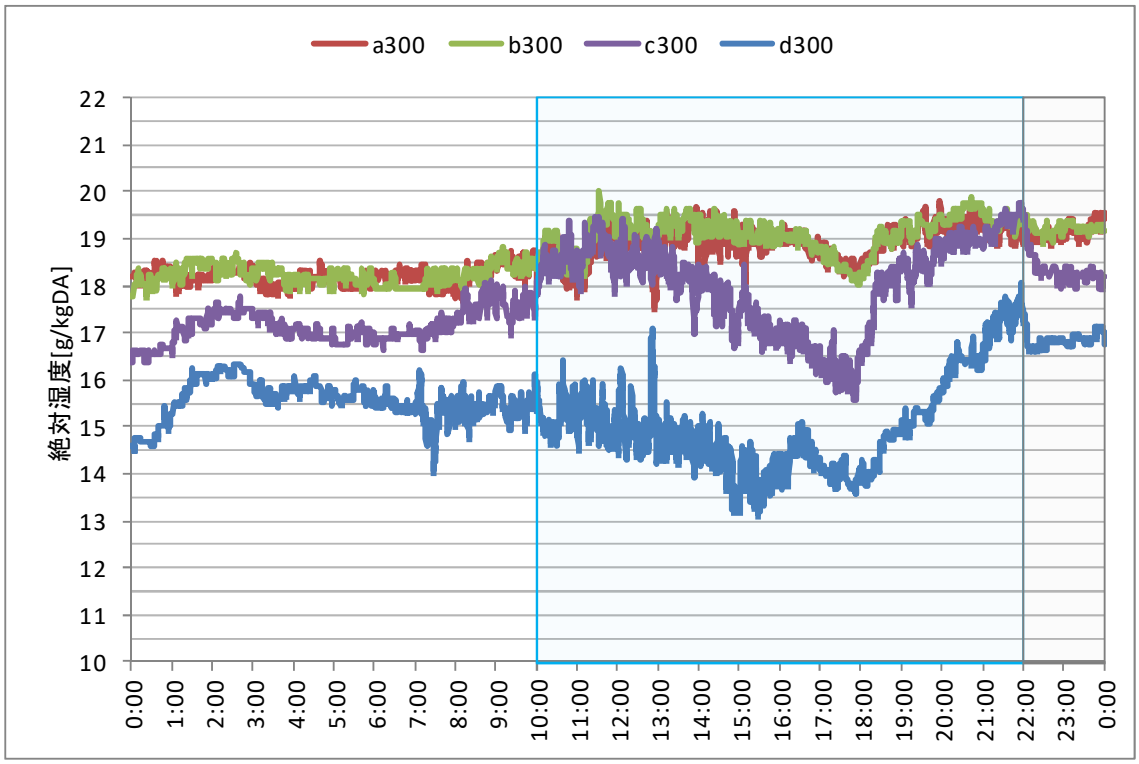

図 3.3-19　京都　8/8　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

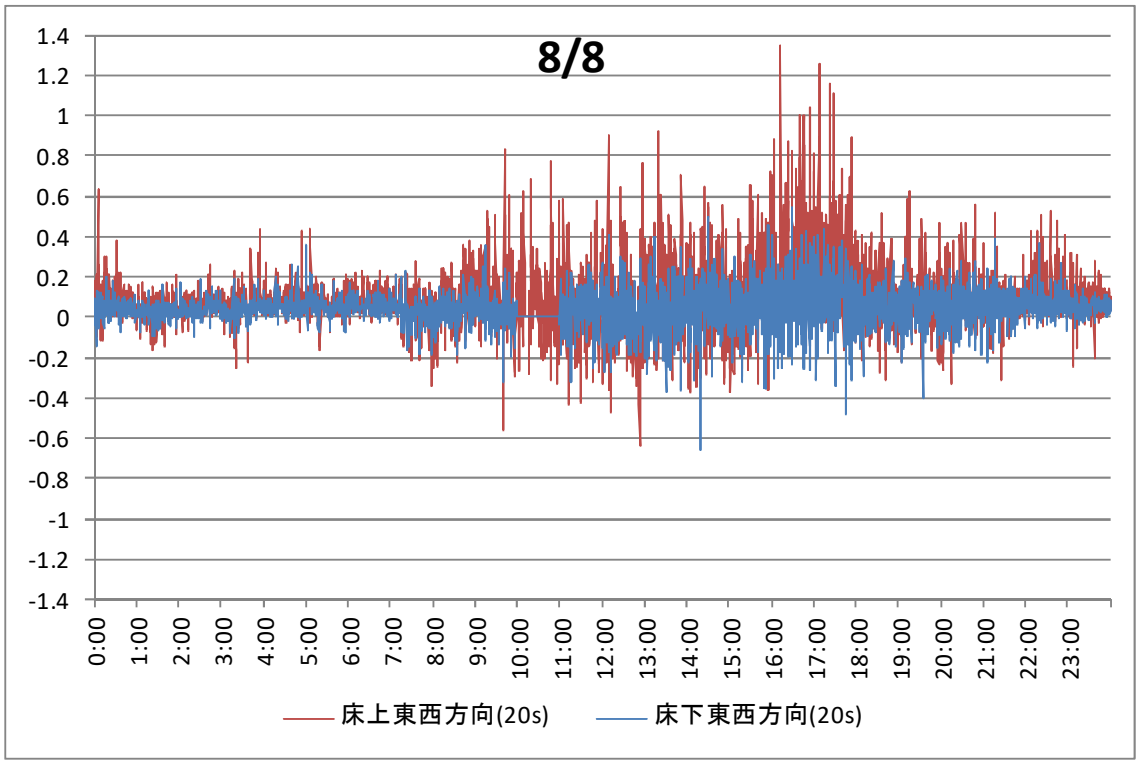

図 3.3-20　京都　8/8　東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

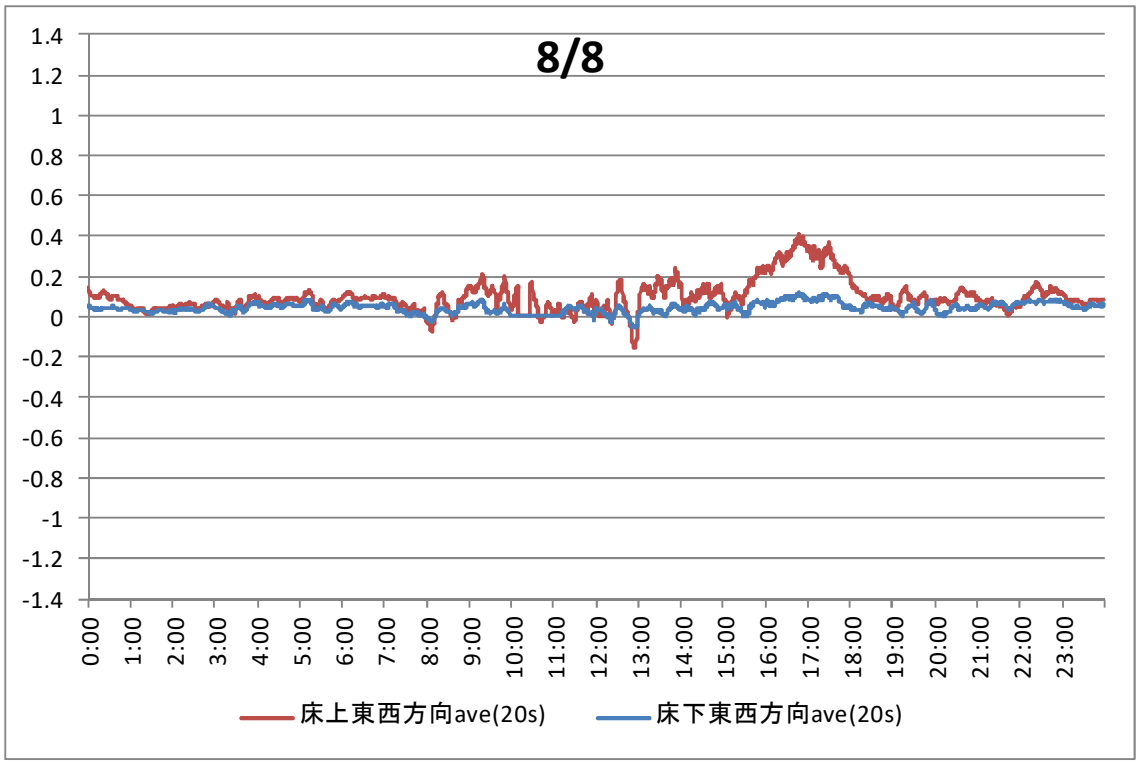

図 3.3-21　京都　8/8　東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

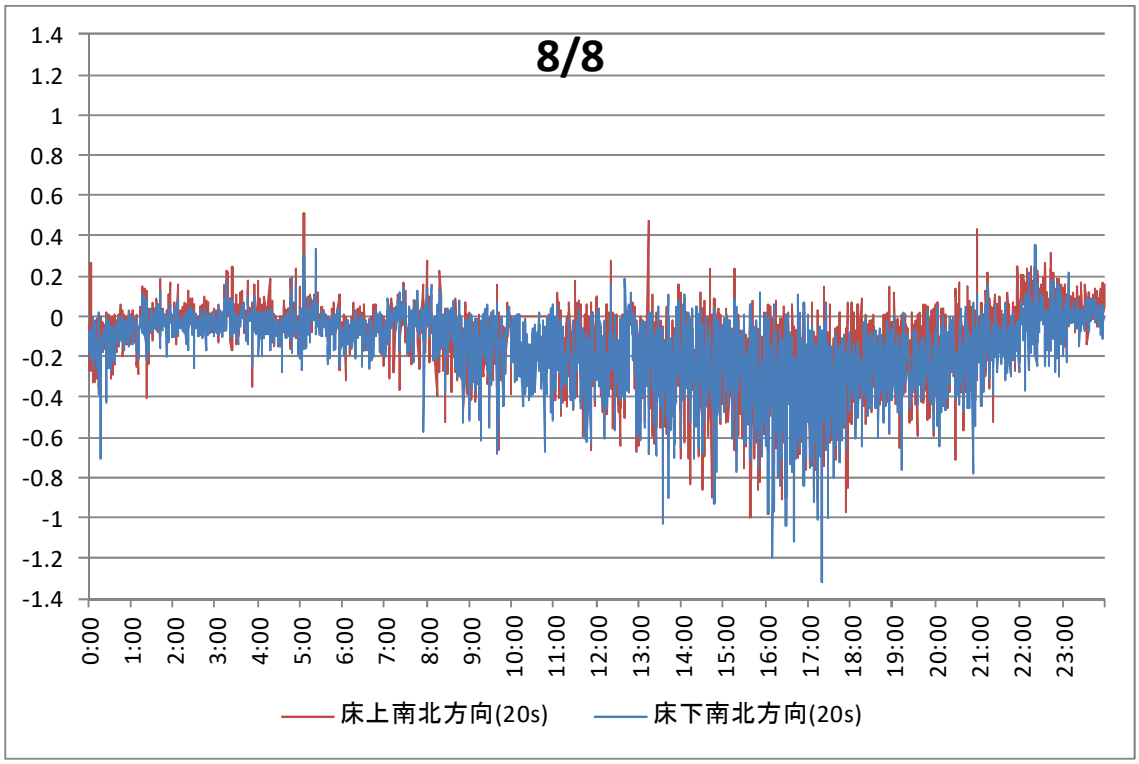

図 3.3-22　京都　8/8　南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

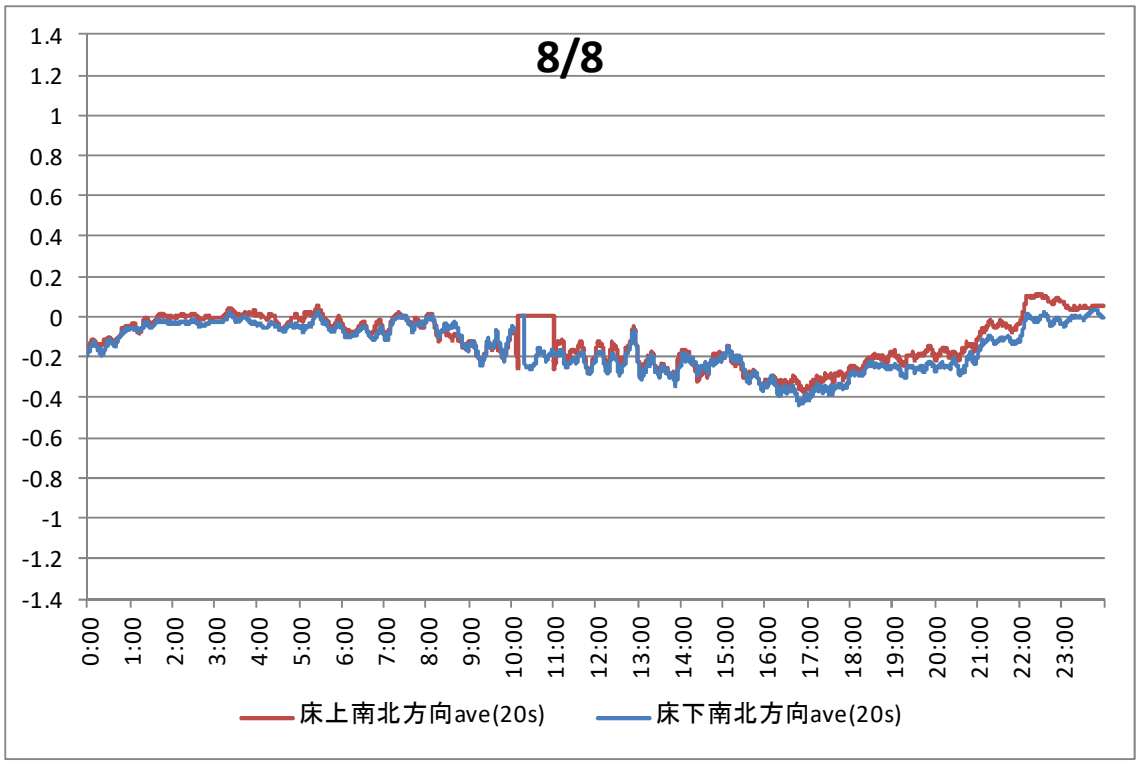

図 3.3-23　京都　8/8　南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

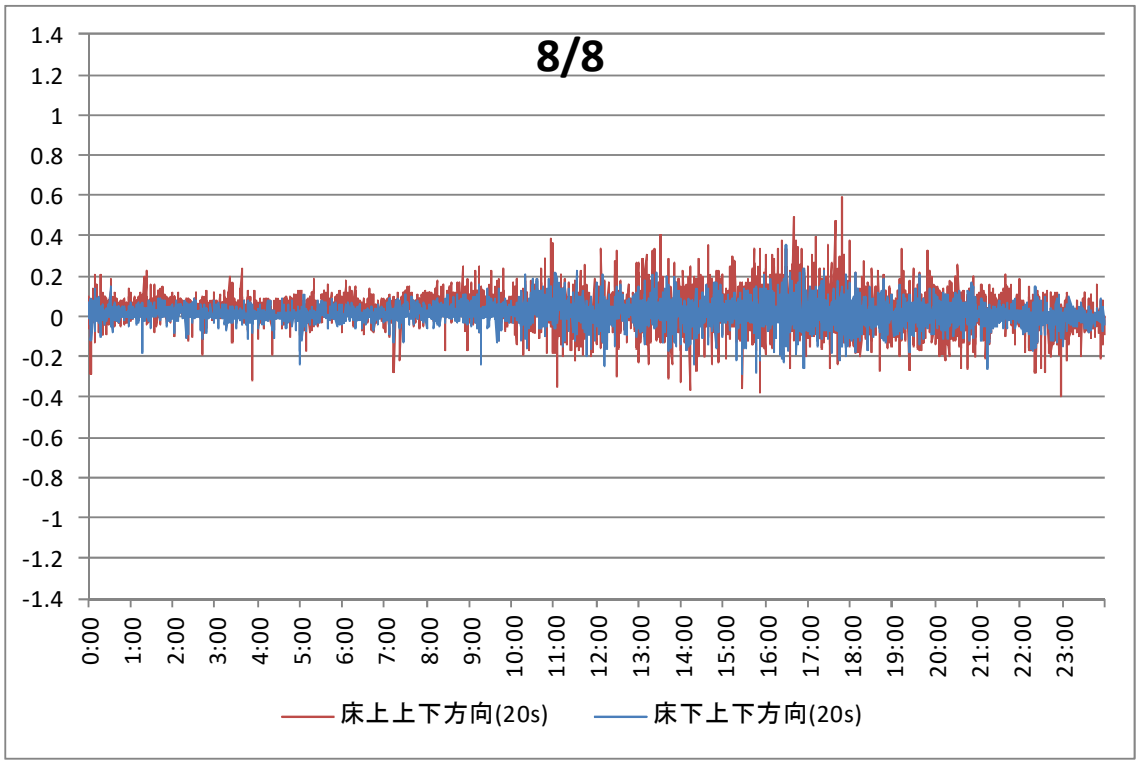

図 3.3-24　京都 8/8 上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

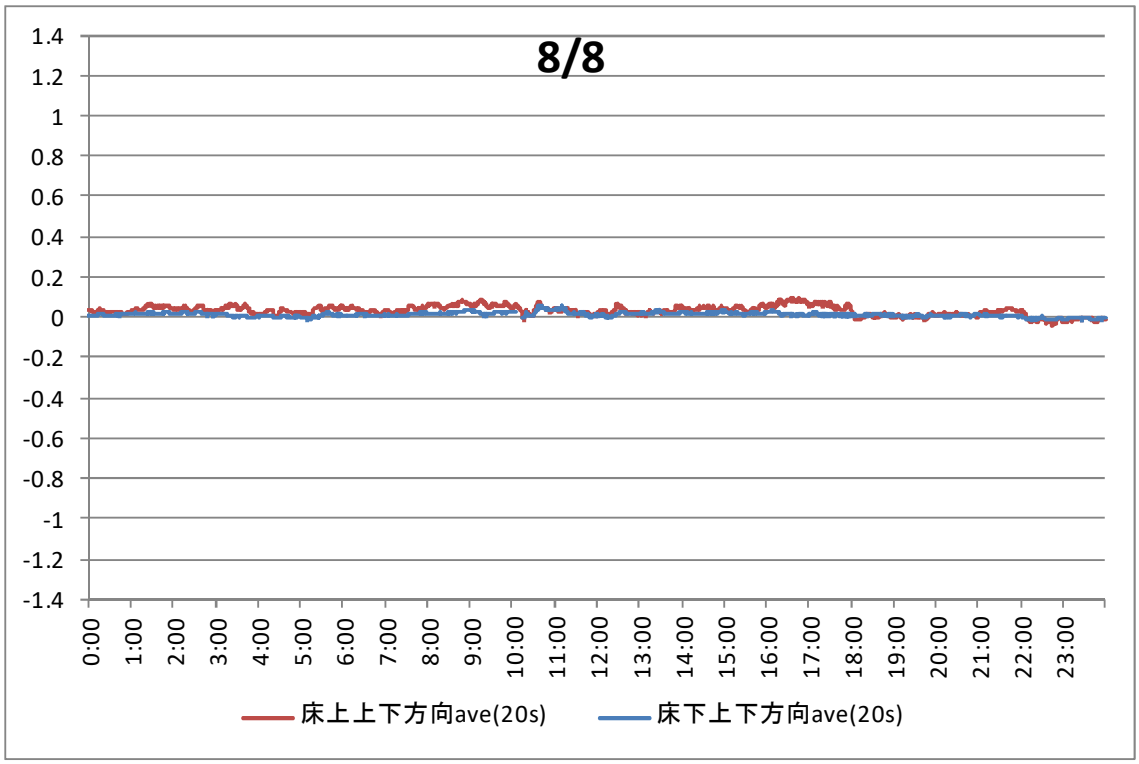

図 3.3-25　京都 8/8 上下方向の 10 分平均風速 [m/s](下からの風を正とする)

3.4. 8 月 9 日

8 月 9 日の気象状況を示す。図 3.4-1 に気温、図 3.4-2 に相対湿度、図 3.4-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 36.9℃で実験期間で最も高い日であった。また、日照時間も実験期間中では 7 日に次いで多く、相対湿度も低く、暑い1日であった。図 3.4-4 に京都気象台とT邸（D点）の気温を比較したもの、図3.4-5に相対湿度を比較したものを示す。7日や8日と比べると、京都気象台とD点の気温に違いはある。相対湿度が最も低い値を示した時間はほとんど同じである。

図3.4-6,3.4-7にはHD2717Tとおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月 9 日の噴霧は軒先で行った。ミスト噴霧は 10:00～22:00 で行い、エアコンは前日 22:00～4:00、22:20～翌 3:30 まで使用した。給水はT邸から徒歩3分の宿泊場所から 2L のペットボトルなどを数本を用いて2時間半ごとに行った。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.4-8～図 3.4-19 に示す。図の青枠で囲まれた部分はミスト噴霧時、灰色の枠はエアコン使用時である。図 3.4-20～図 3.4-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.4-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.4-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

データ回収は 10:00～13:00 に行った。

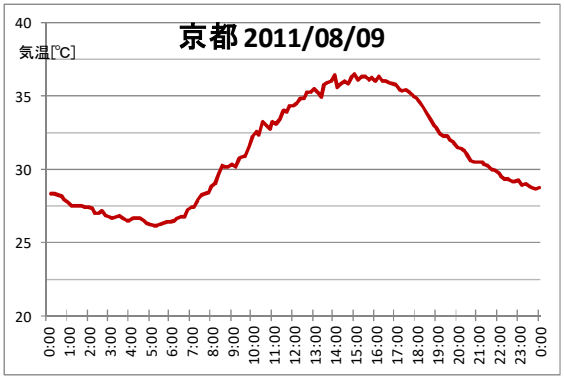

図 3.4-1　8/9　気温

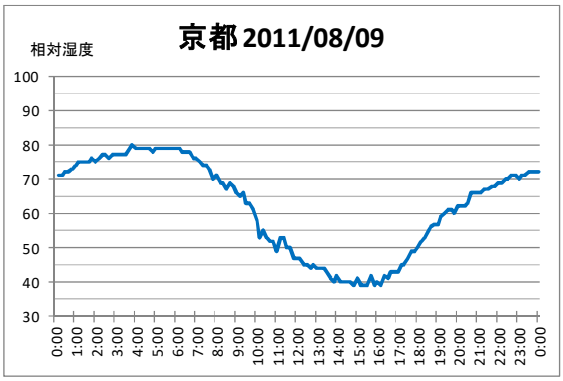

図 3.4-2　8/9　相対湿度

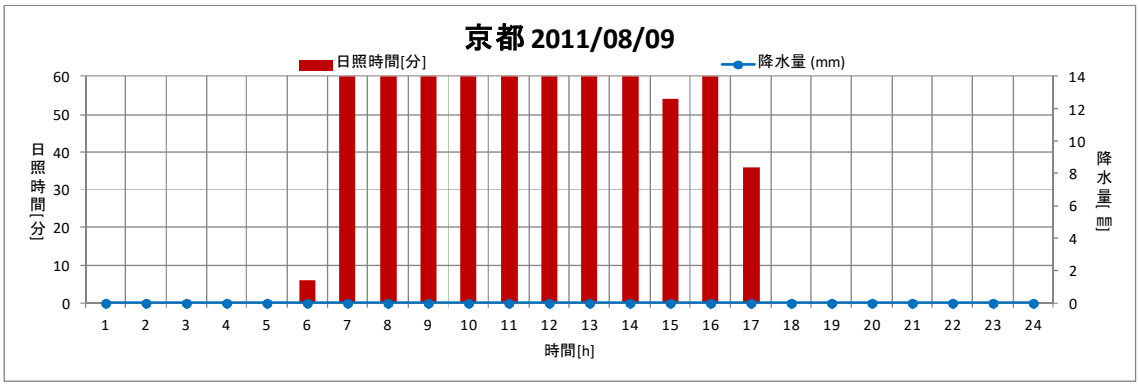

図 3.4-3　8/9　日照時間と降水量

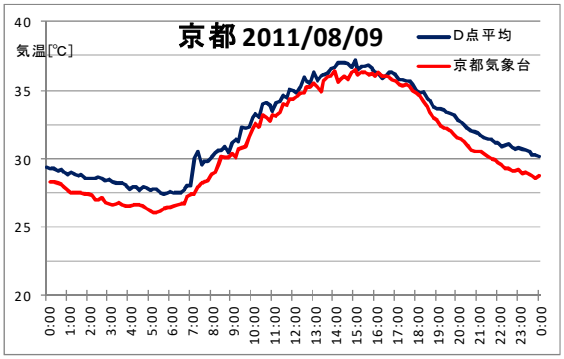

図 3.4-4　8/9　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

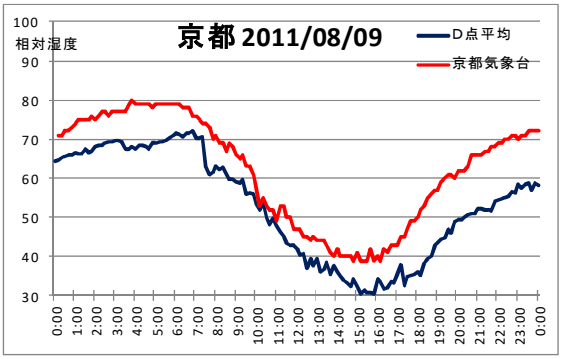

図 3.4-5　8/9　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

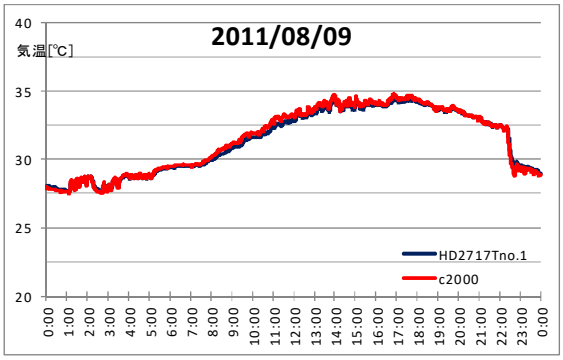

図 3.4-6　8/9 HD2717T とおんどとりの気温比較

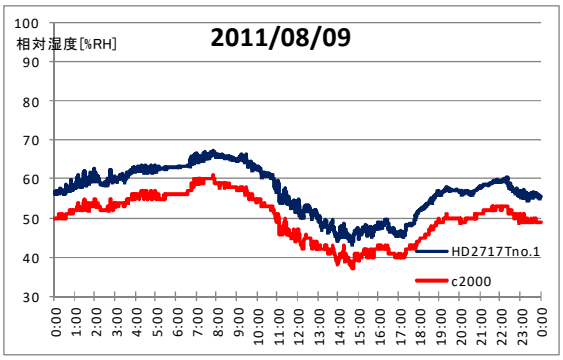

図 3.4-7　8/9 HD2717T とおんどとりの相対湿度比較

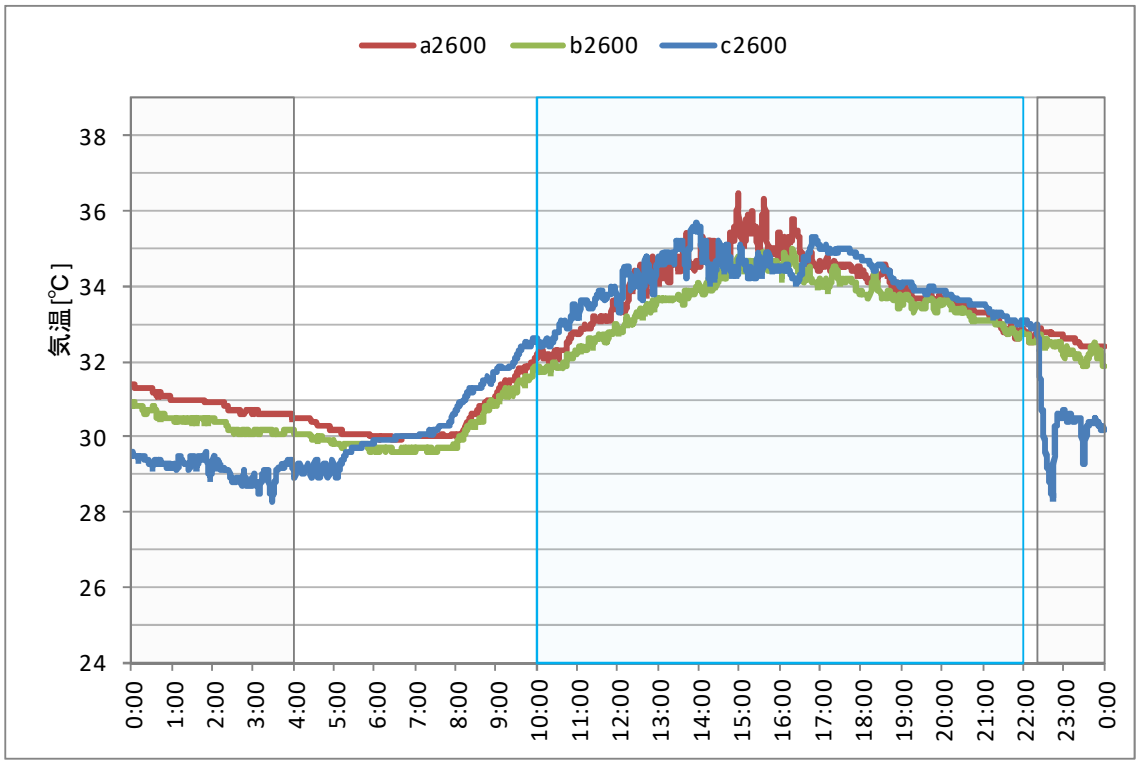

図 3.4-8 京都 8/9 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

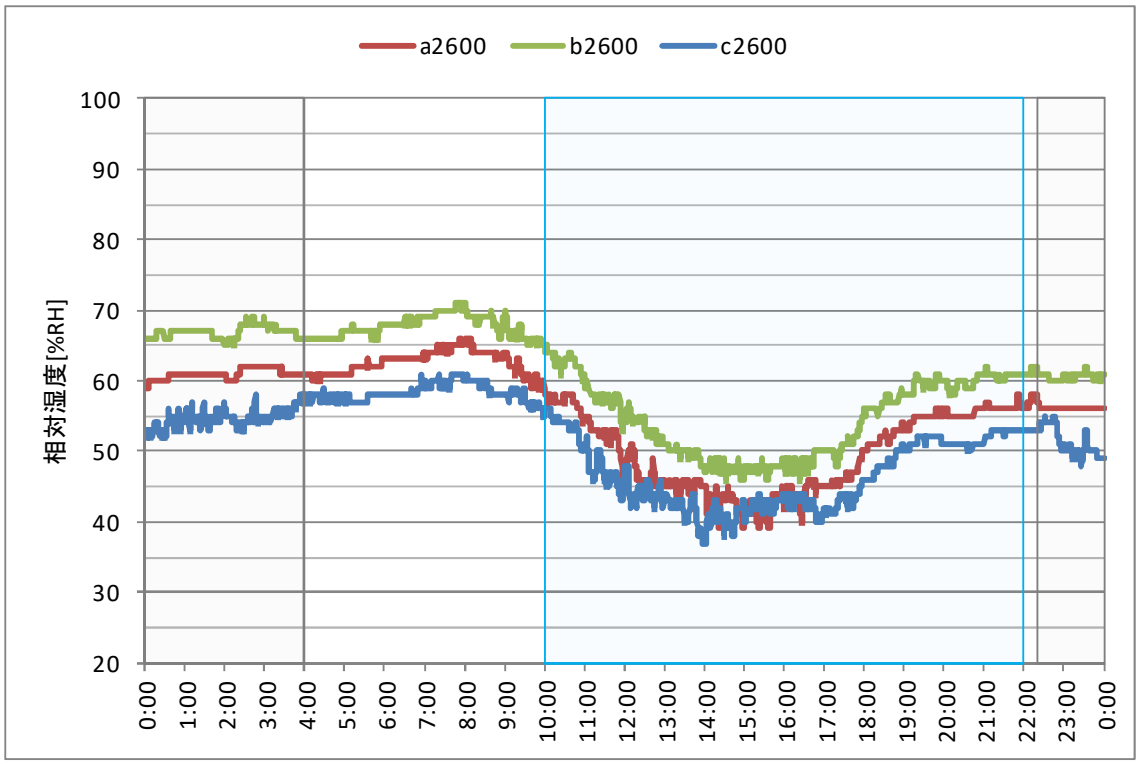

図 3.4-9 京都 8/9 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

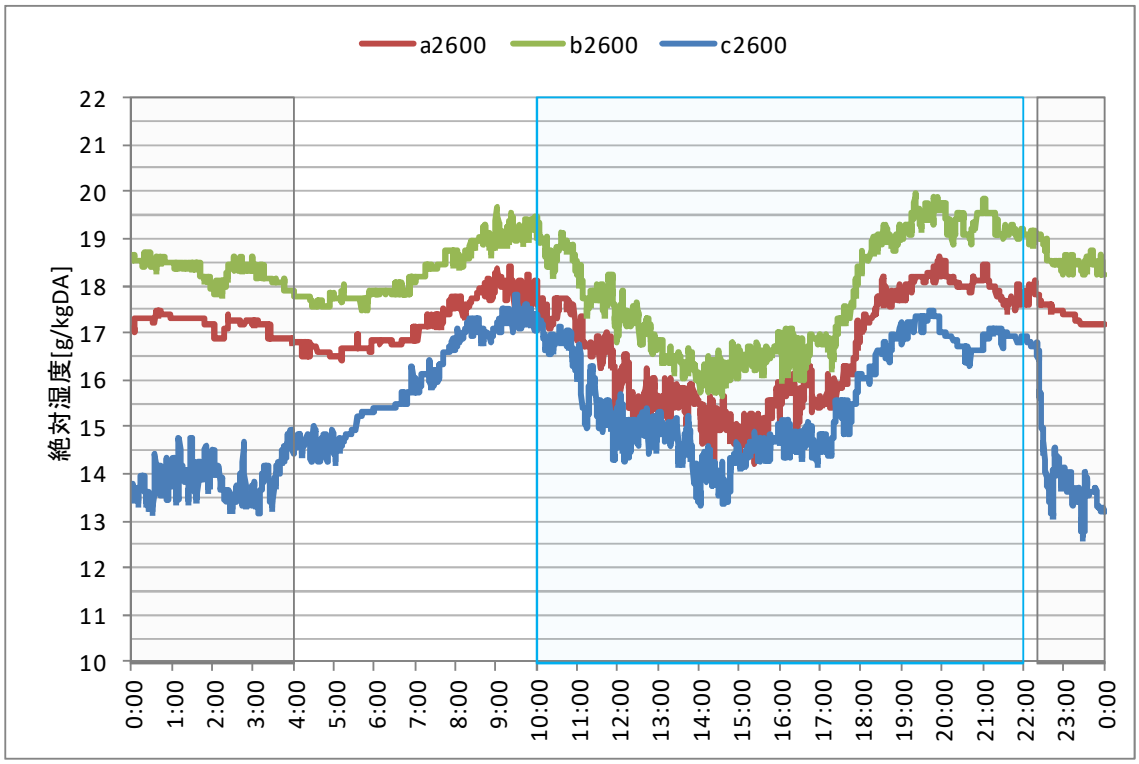

図 3.4-10　京都 8/9 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

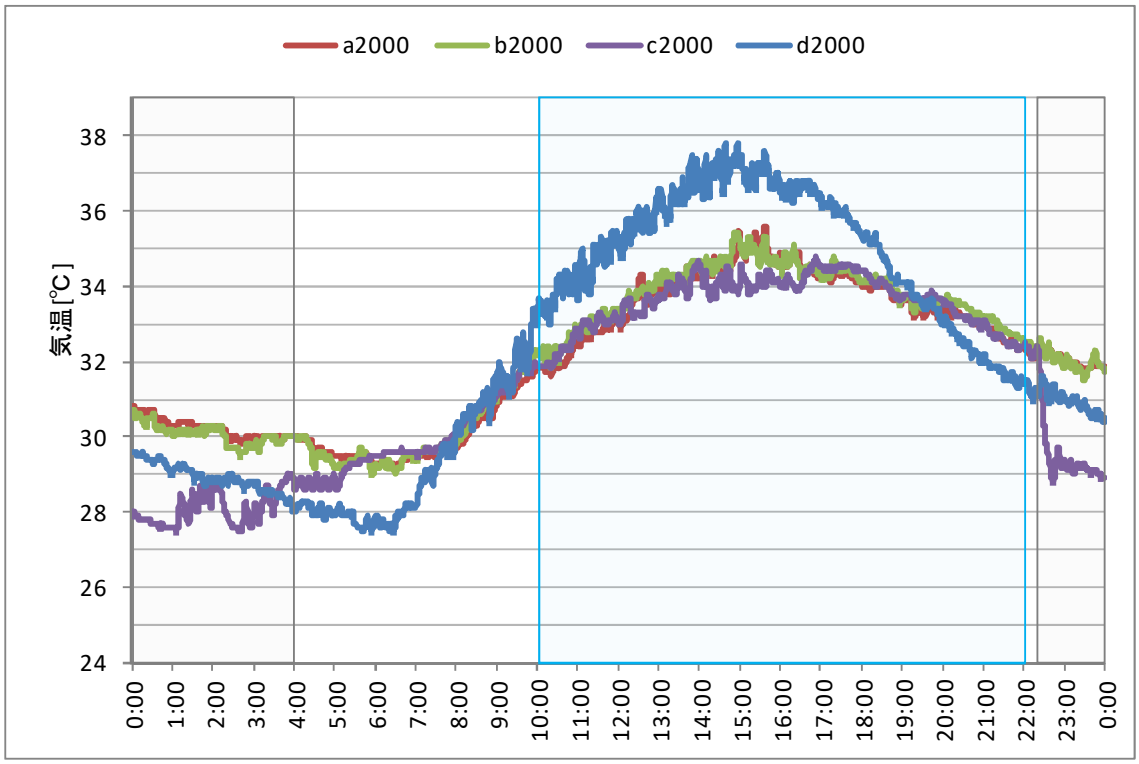

図 3.4-11　京都 8/9 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

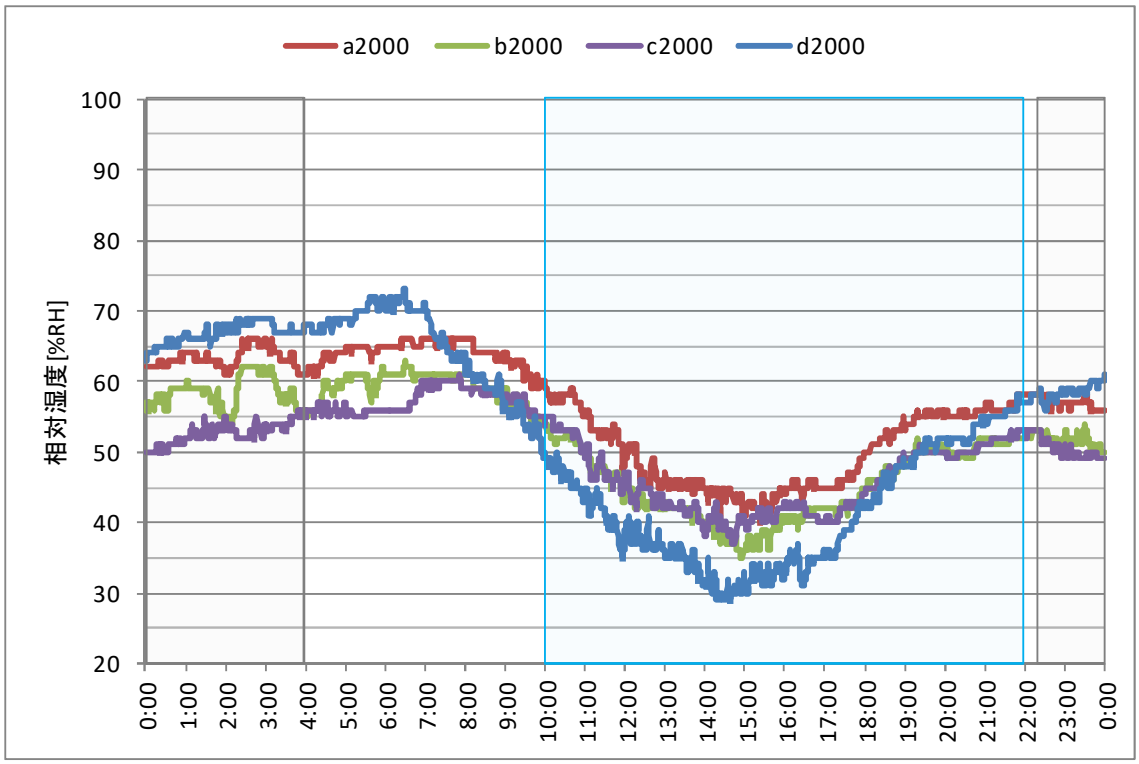

図 3.4-12　京都 8/9 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

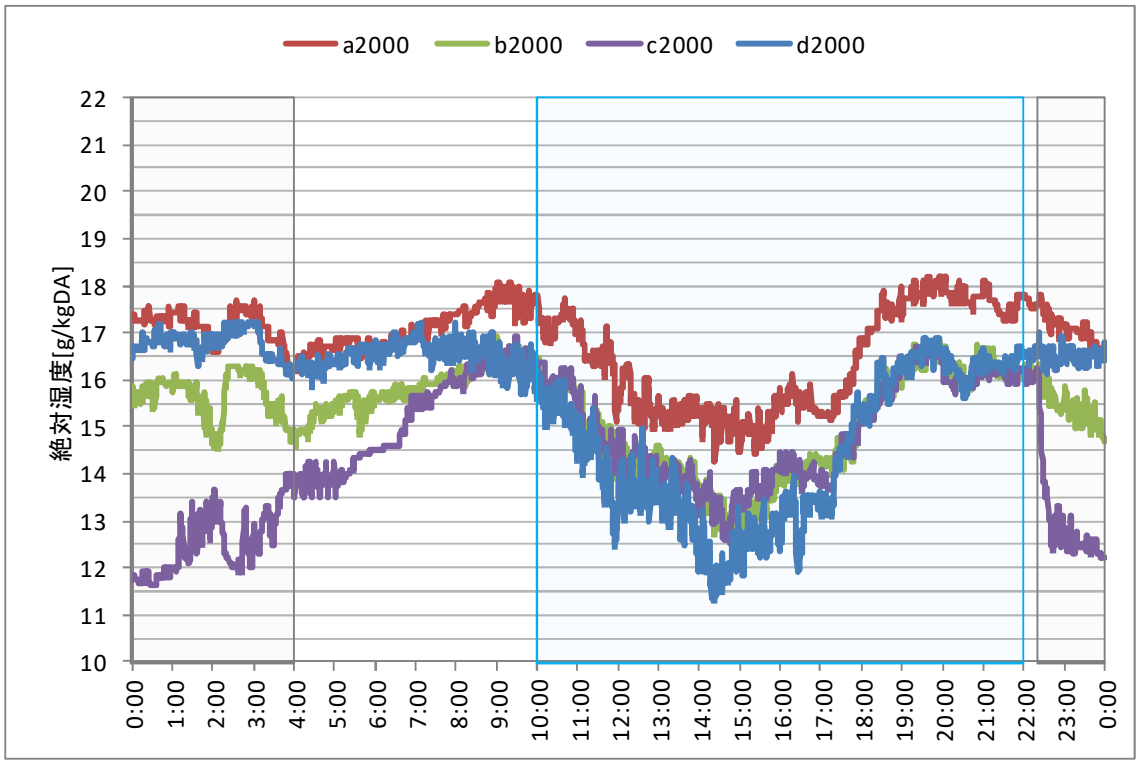

図 3.4-13　京都 8/9 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

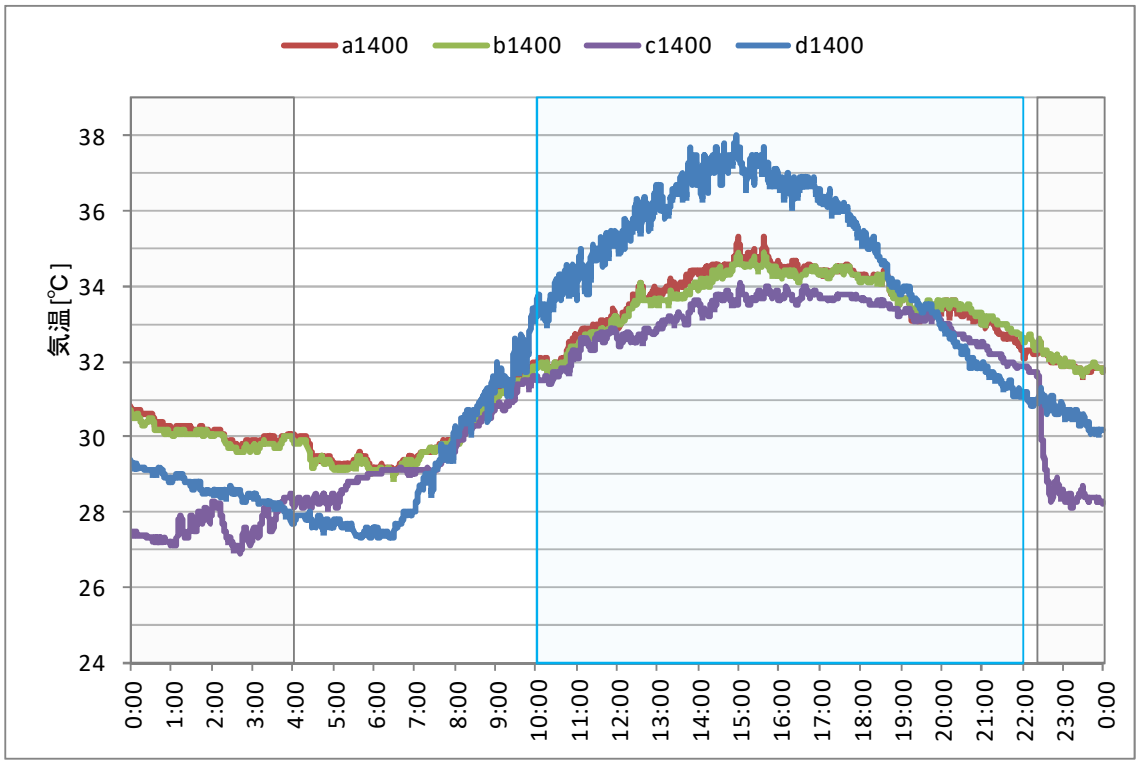

図 3.4-14　京都 8/9 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

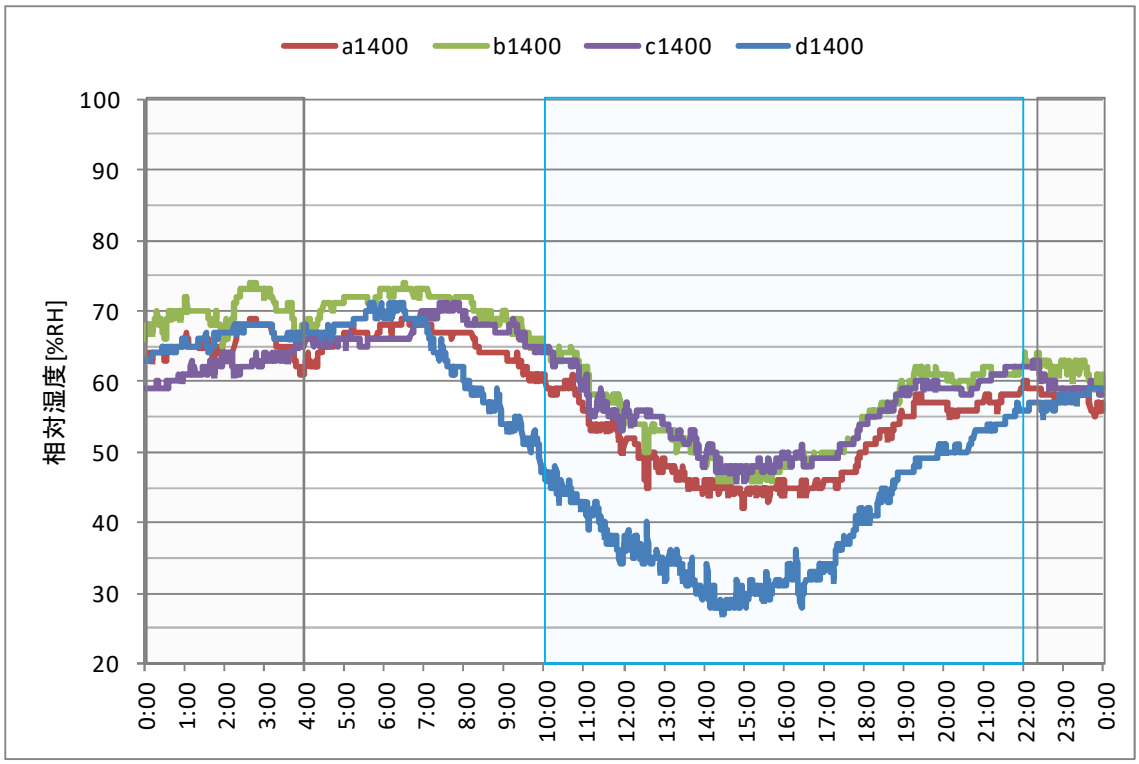

図 3.4-15　京都 8/9 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

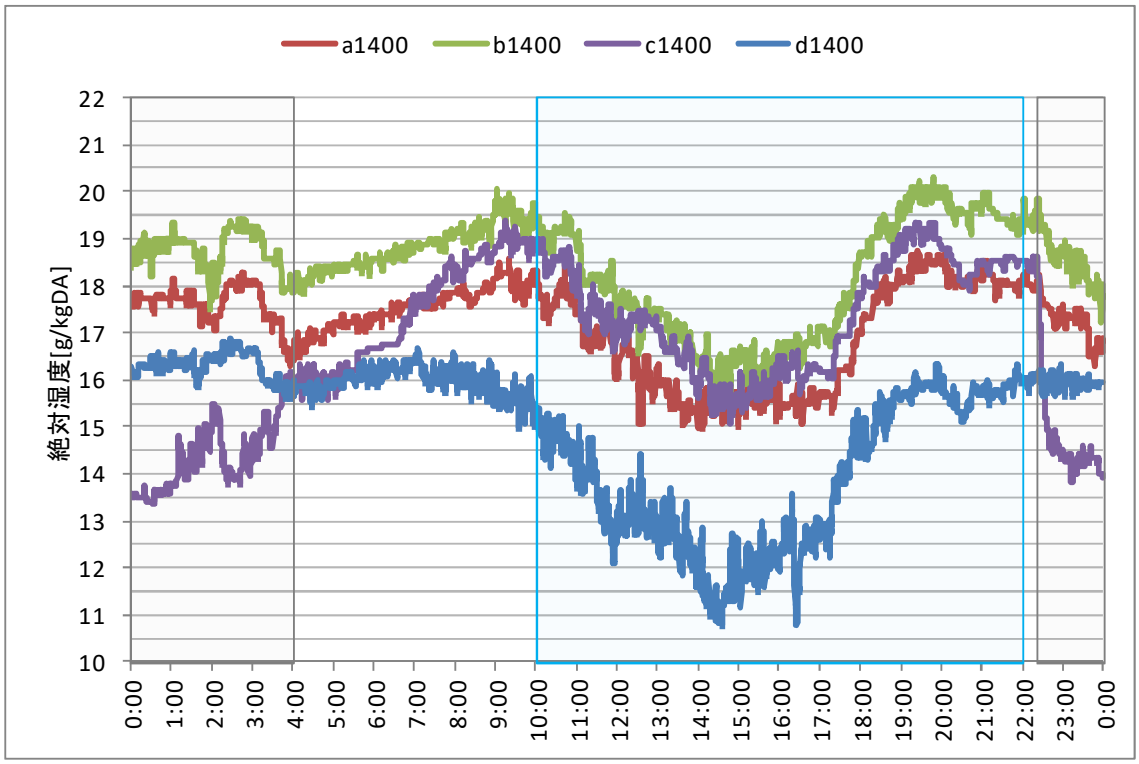

図 3.4-16　京都 8/9 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

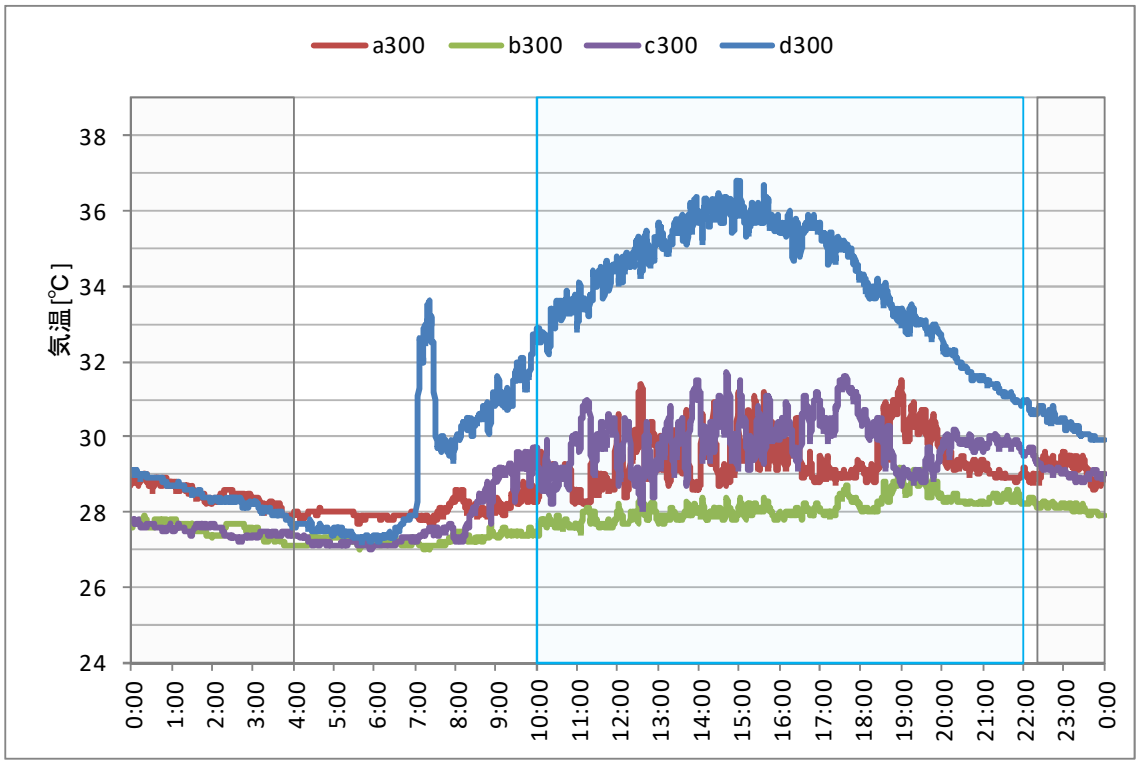

図 3.4-17　京都　8/9　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

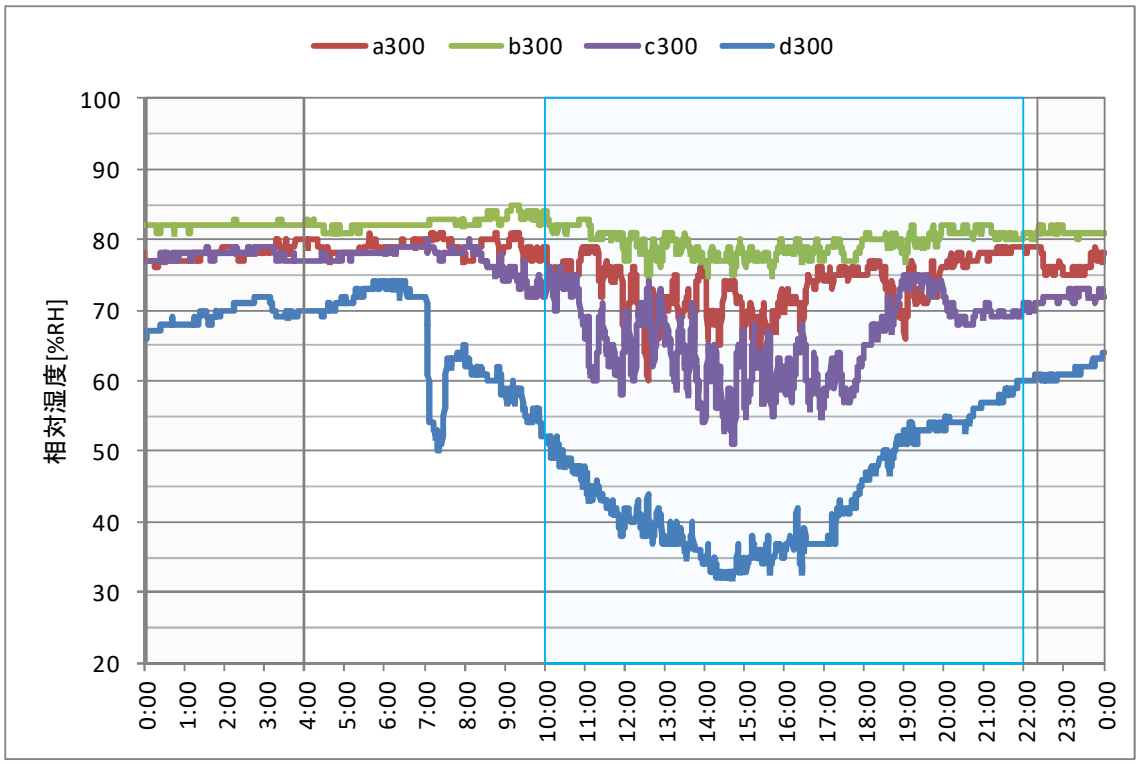

図 3.4-18　京都　8/9　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

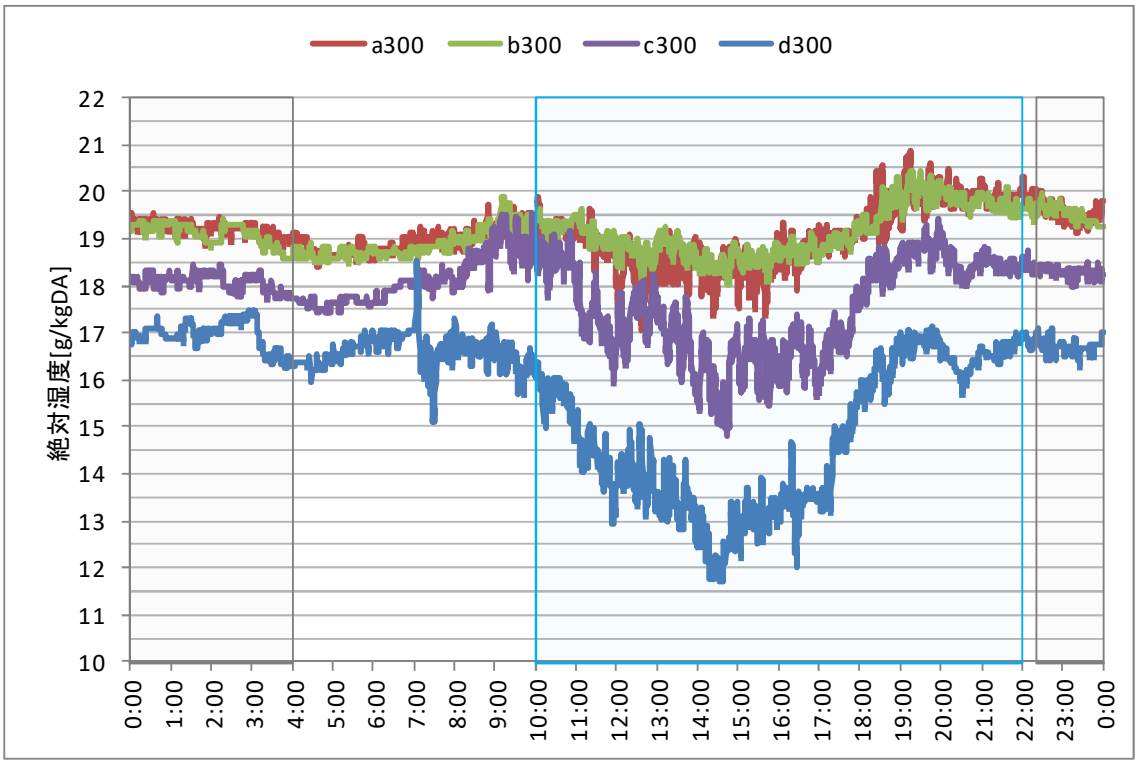

図 3.4-19　京都　8/9　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

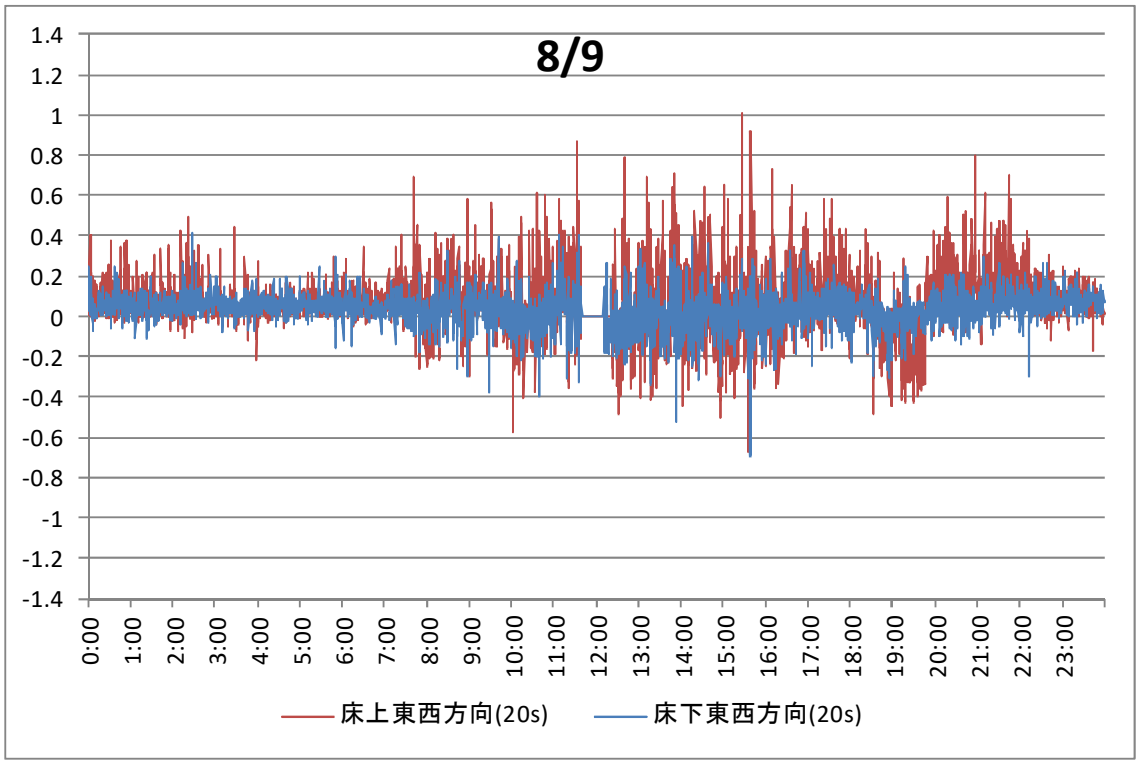

図 3.4-20　京都 8/9 東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

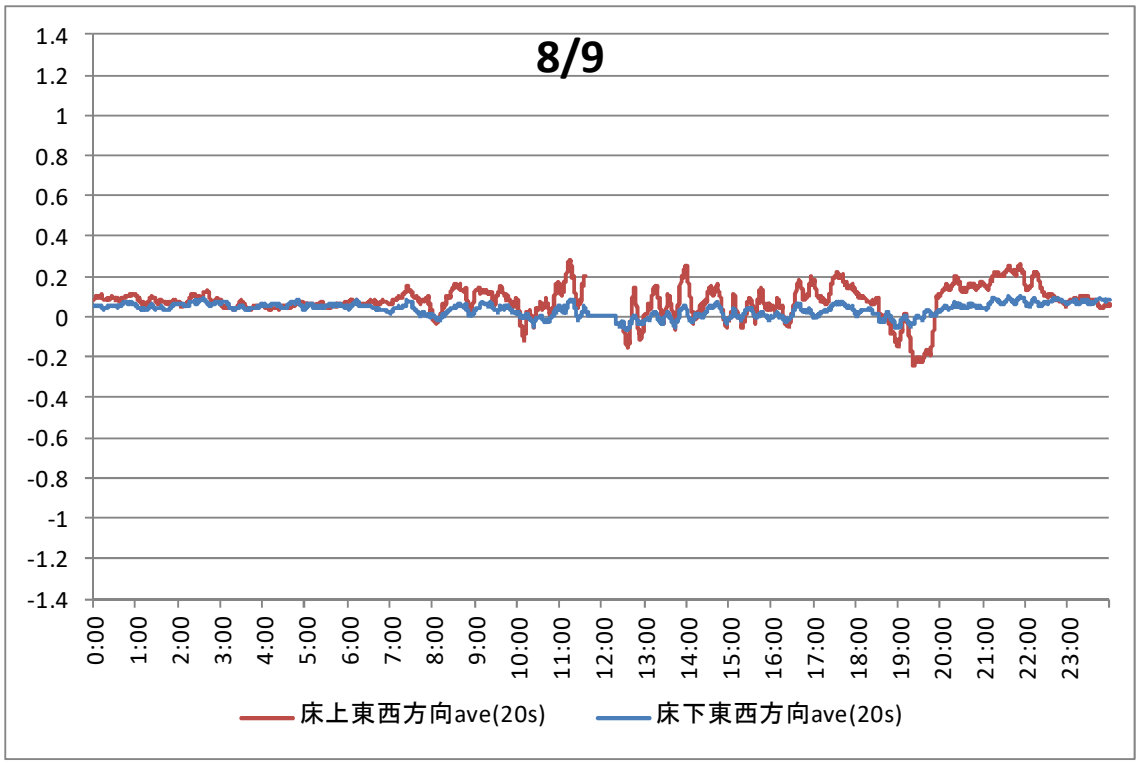

図 3.4-21　京都 8/9 東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

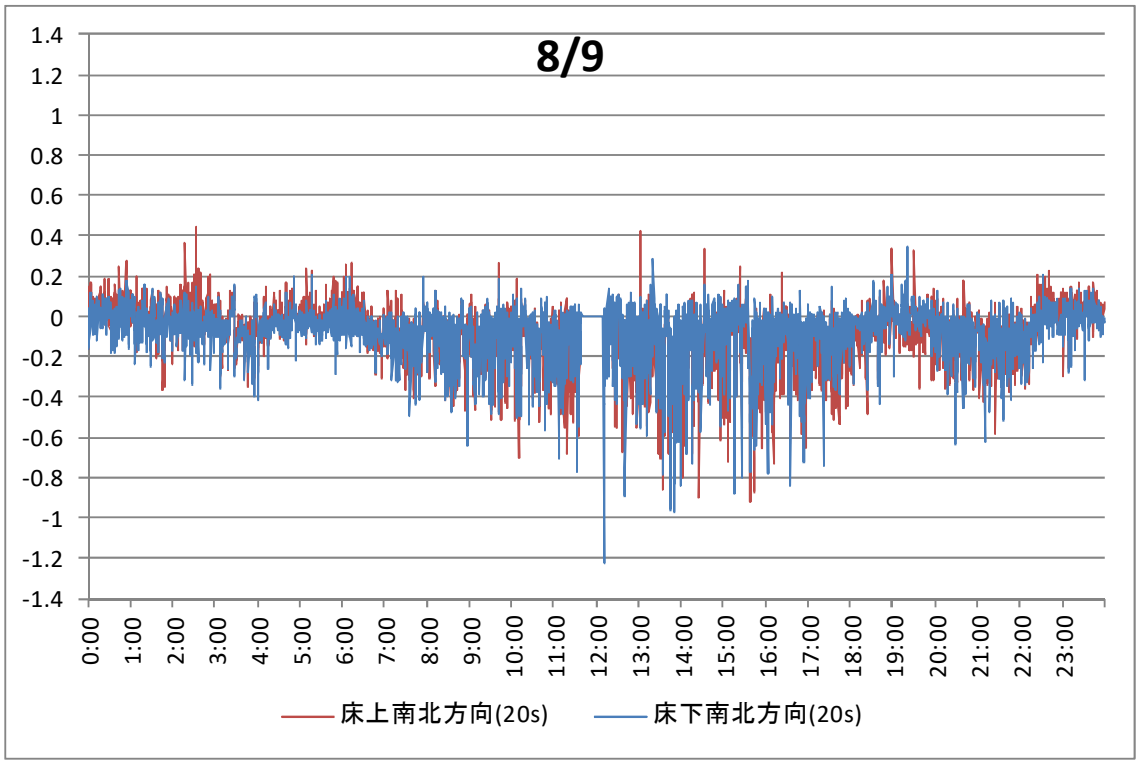

図 3.4-22　京都 8/9 南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

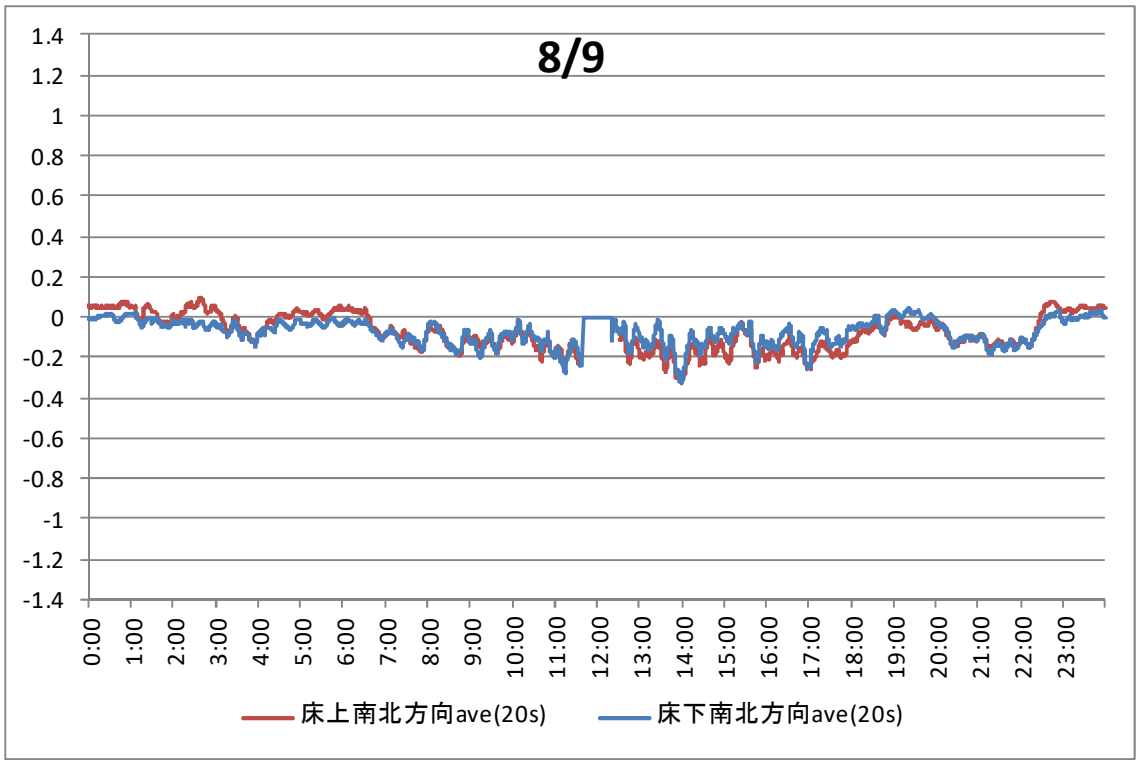

図 3.4-23　京都 8/9 南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

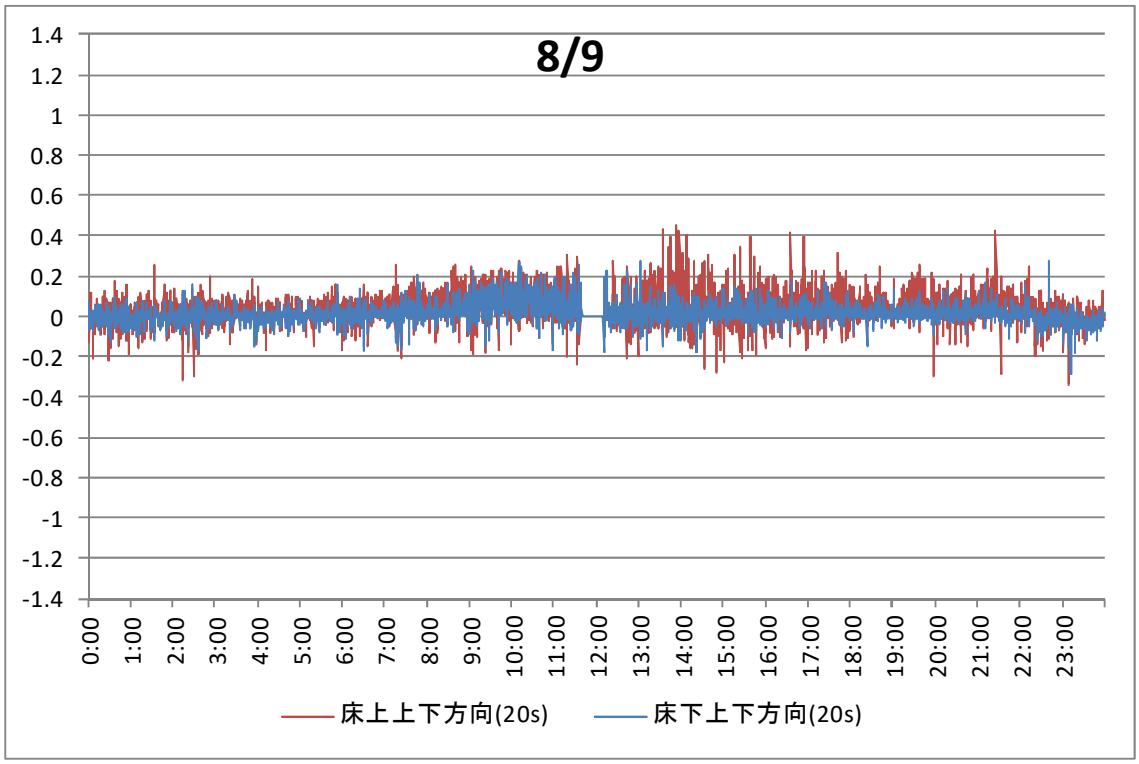

図 3.4-24　京都　8/9　上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

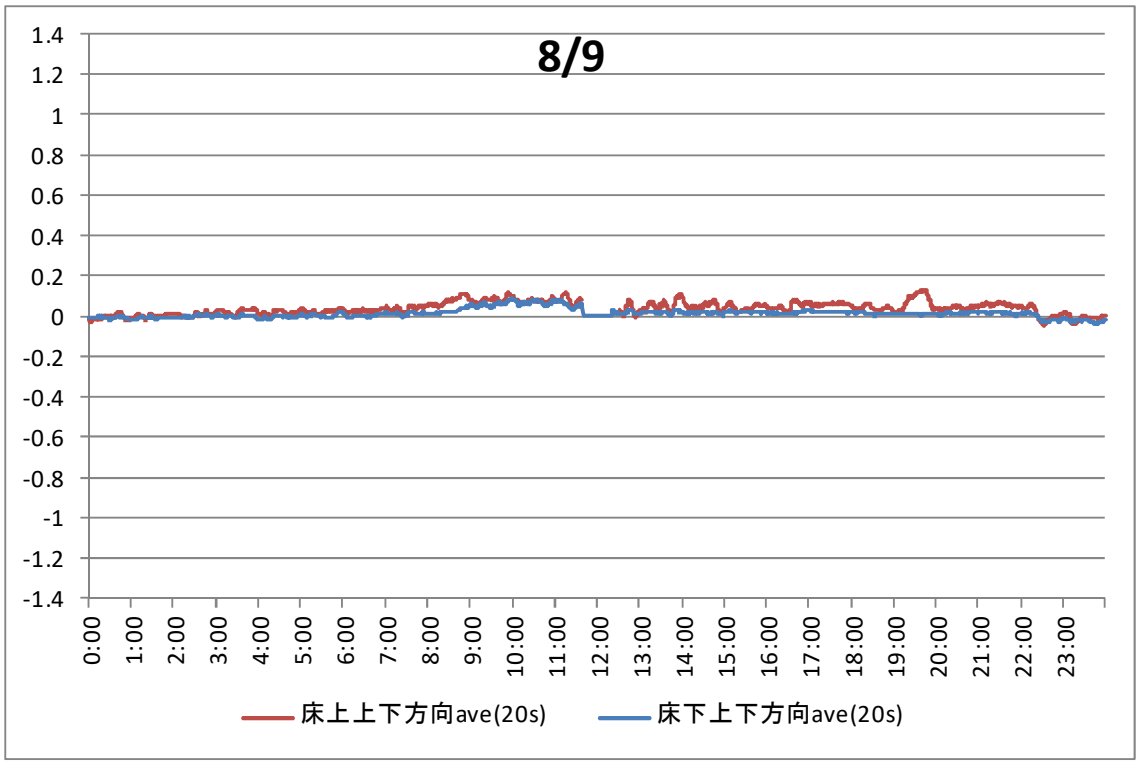

図 3.4-25　京都　8/9　上下方向の 10 分平均風速[m/s](下からの風を正とする)

3.5. 8 月 10 日

8 月 10 日の気象状況を示す。図 3.5-1 に気温、図 3.5-2 に相対湿度、図 3.5-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 36.3℃だが、平均気温は実験期間で最大であった。また、日照時間は 7 日や9日に比べると少ないが、雲も少なく晴れ渡った 1 日であった。図 3.5-4 に京都気象台とT邸（D点）の気温を比較したもの、図 3.5-5 に相対湿度を比較したものを示す。ミストを噴霧していないからか、気温・相対湿度ともに値に差はあるがその動きは他の日に比べてほぼ同じである。

図 3.5-6,3.5-7 にはHD2717T とおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月 10 日の噴霧を行わなかった。エアコンは前日 22:00～3:30、8:45～9:45、22:30～翌 4:30 まで使用した。開口部は開放したままミストを噴霧しない状態での測定を行うため、この日はT 氏が外出予定だったので、鍵をお借りして測定者が留守番をした。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.5-8～図 3.5-19 に示す。図の灰色の枠で囲まれた部分はエアコン使用時である。図 3.5-20～図 3.5-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.5-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.5-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

データ回収は 9:45～13:00 に行った。

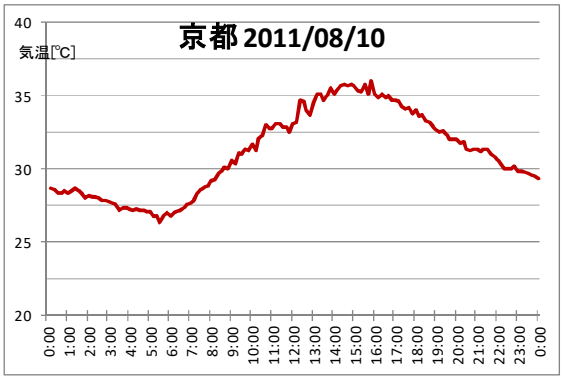

図 3.5-1　8/10　気温

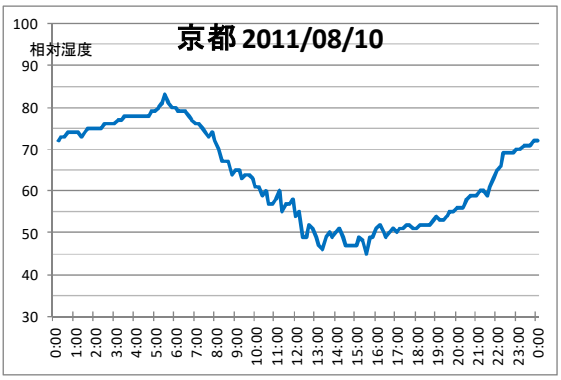

図 3.5-2　8/10　相対湿度

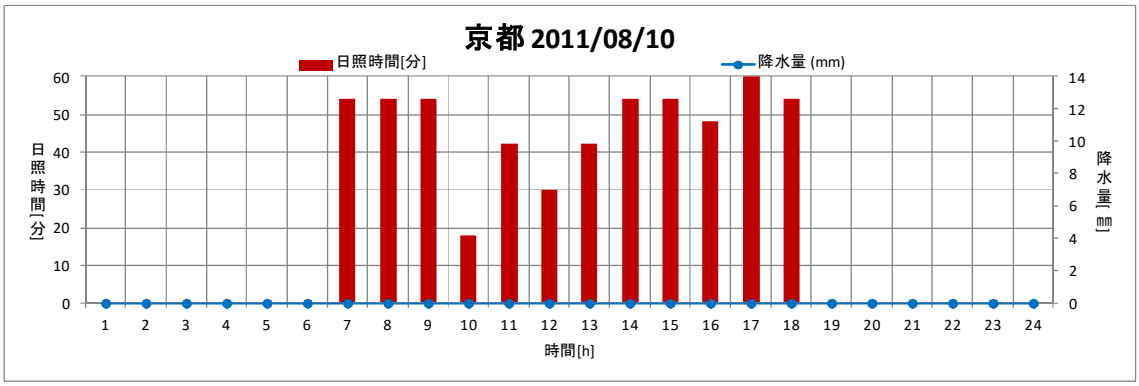

図 3.5-3　8/10　日照時間と降水量

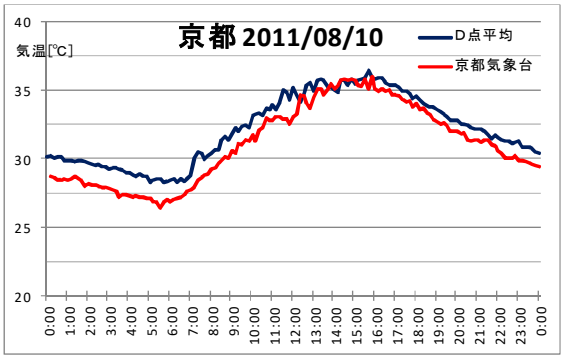

図 3.5-4　8/10　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

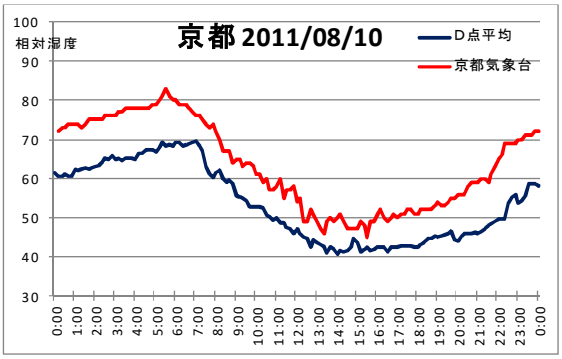

図 3.5-5　8/10　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

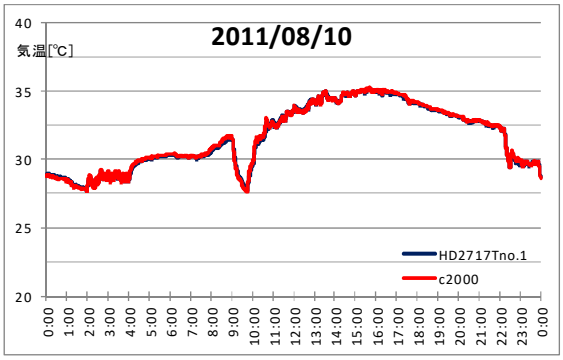

図 3.5-6　8/10 HD2717Tとおんどとりの気温比較

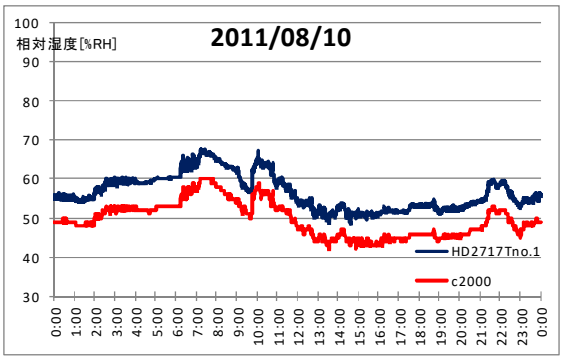

図 3.5-7　8/10 HD2717Tとおんどとりの相対湿度比較

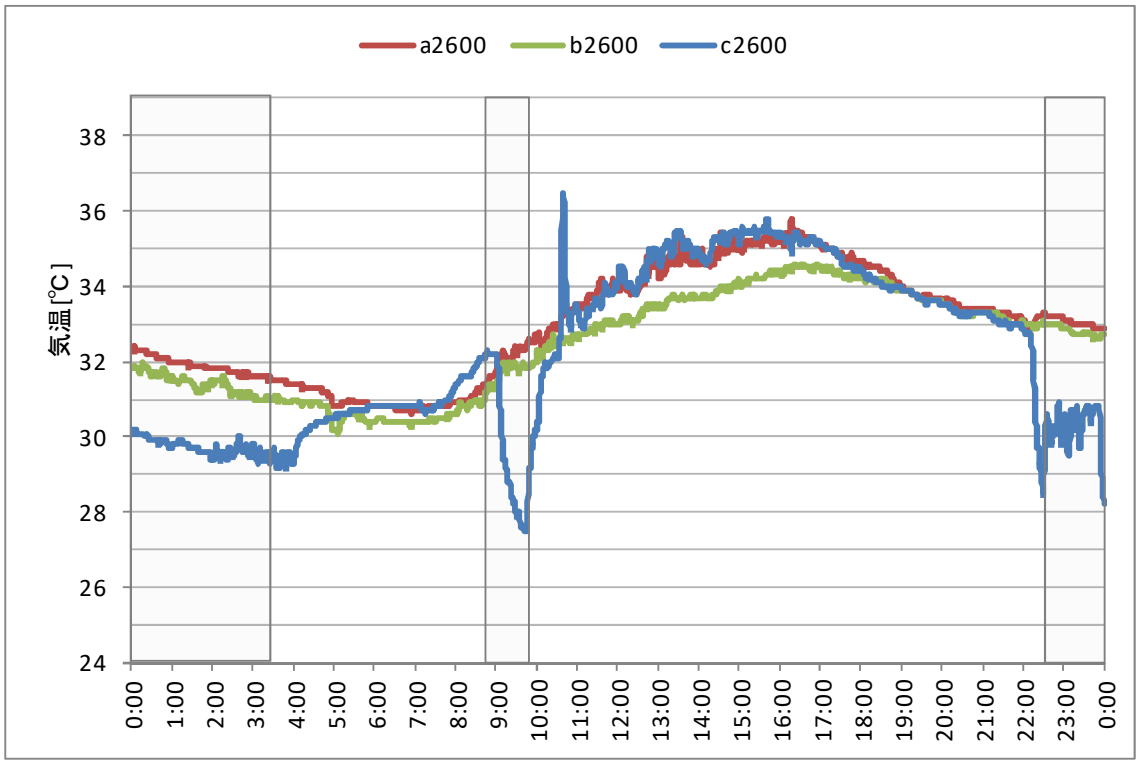

図 3.5-8　京都 8/10 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

※10 時半頃の c2600 における急激な値の変化は計測器の故障だと考えられる

図 3.5-9　京都 8/10 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

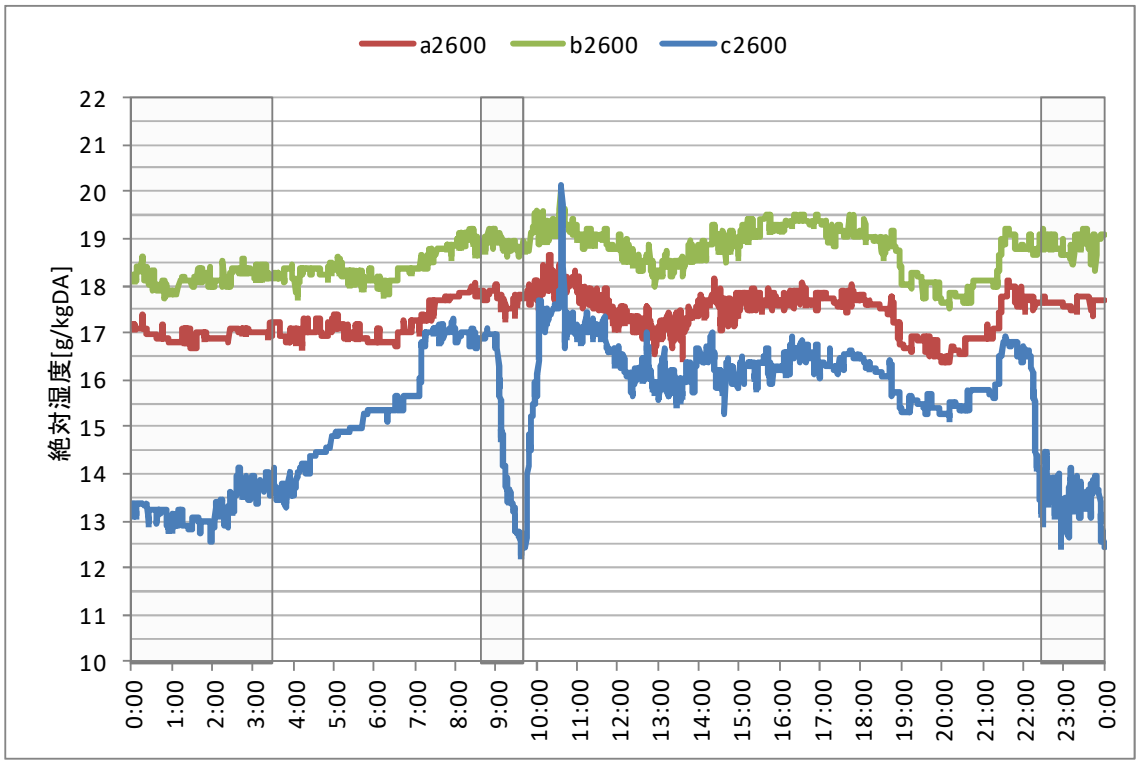

図 3.5-10　京都 8/10 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

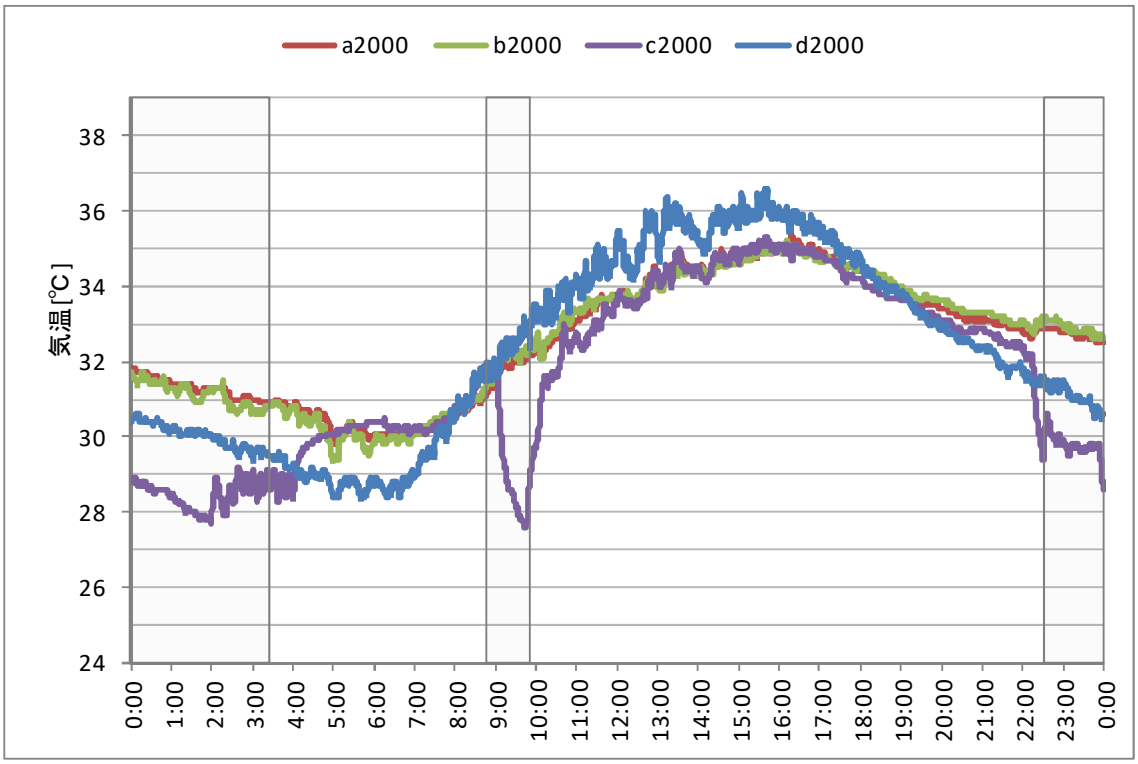

図 3.5-11　京都　8/10　高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

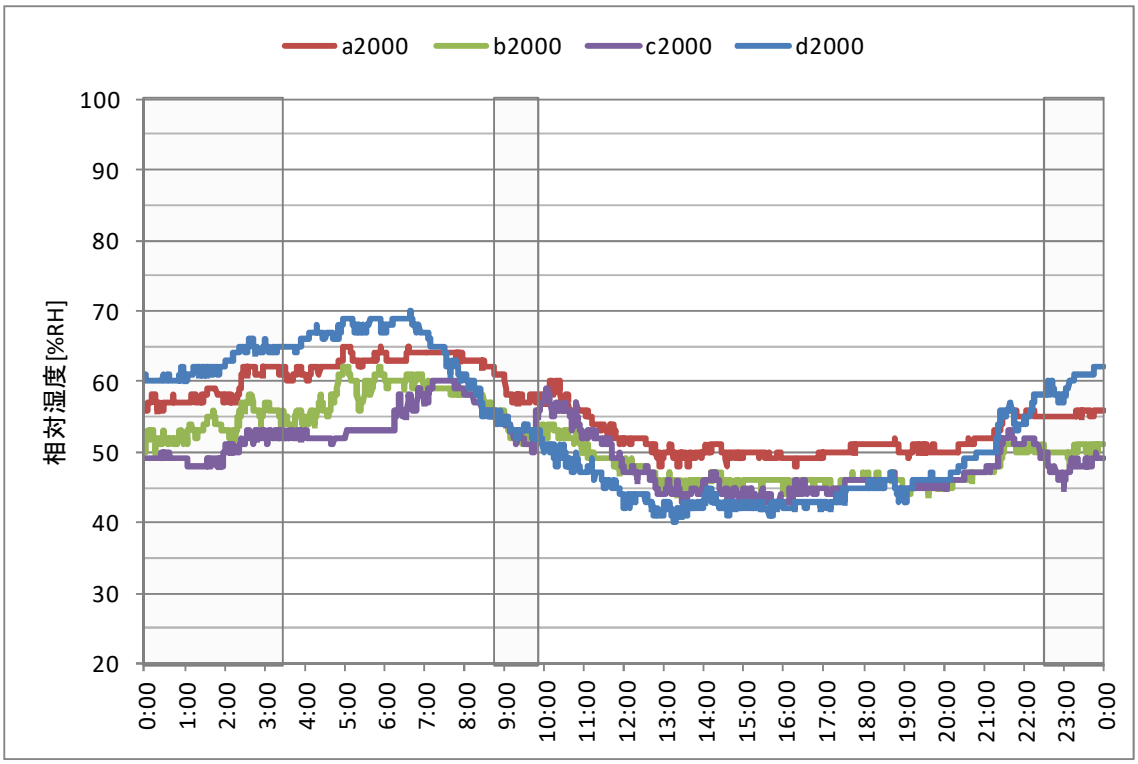

図 3.5-12　京都　8/10　高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

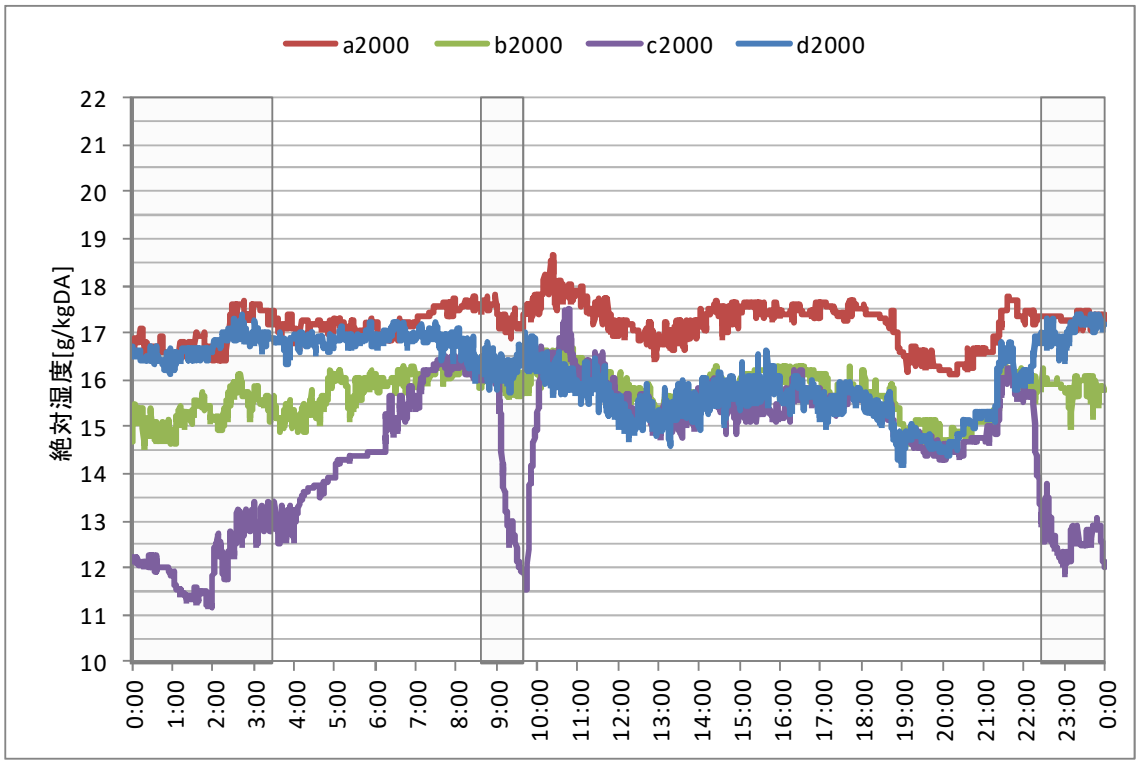

図 3.5-13　京都 8/10 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

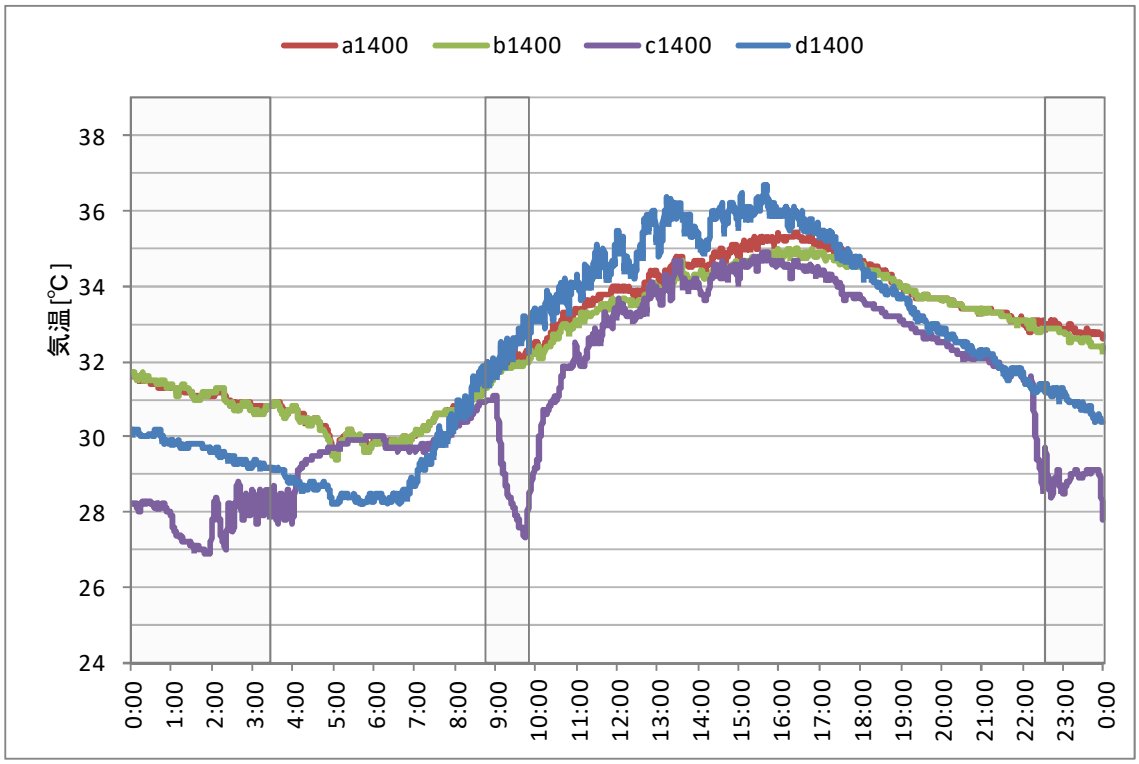

図 3.5-14　京都　8/10　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

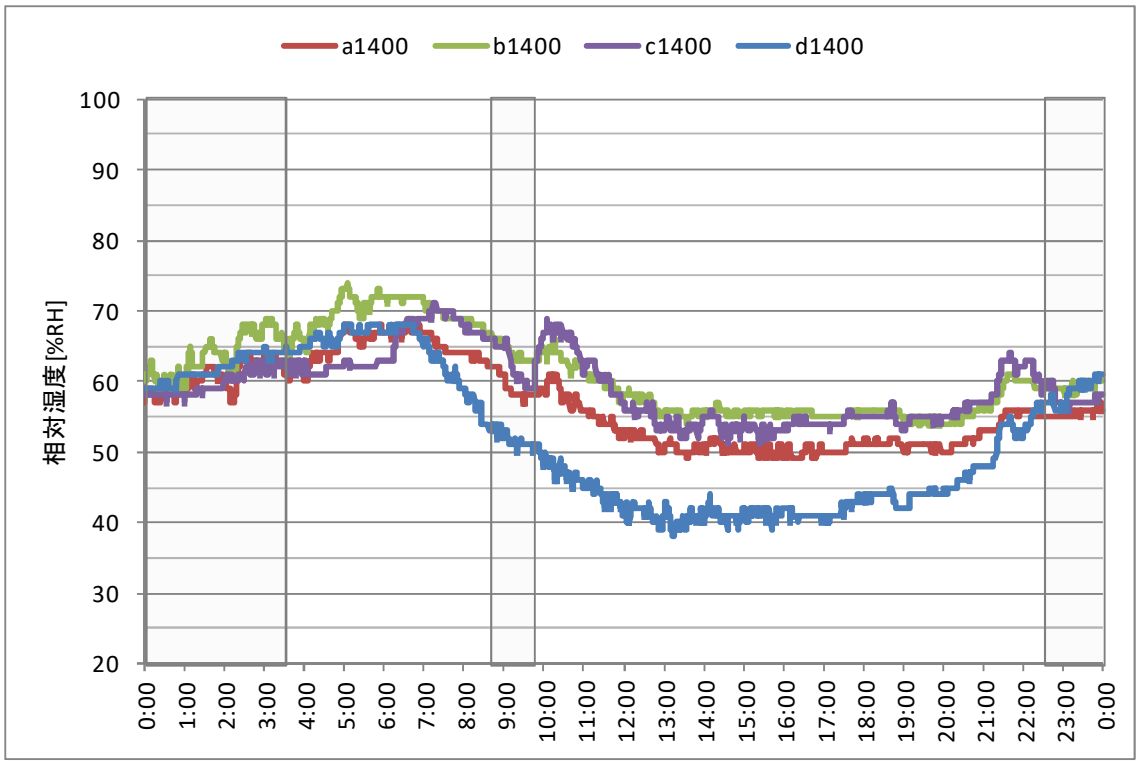

図 3.5-15　京都　8/10　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

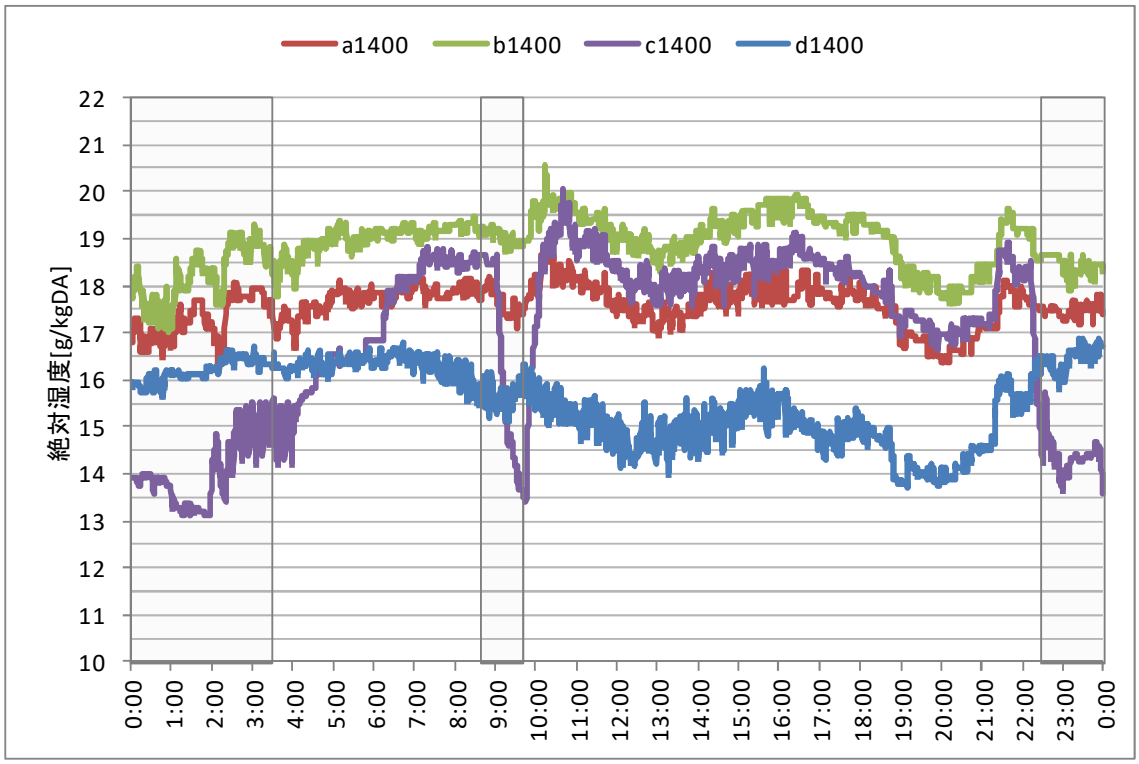

図 3.5-16　京都 8/10 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

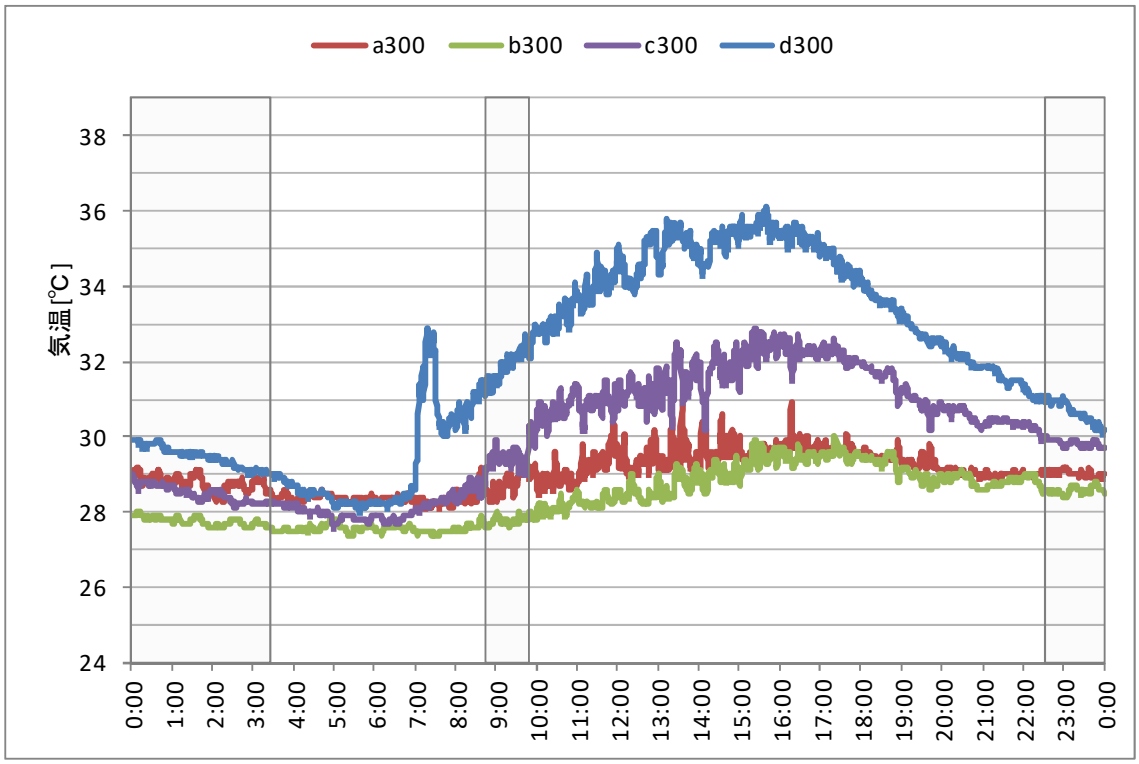

図 3.5-17　京都　8/10　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

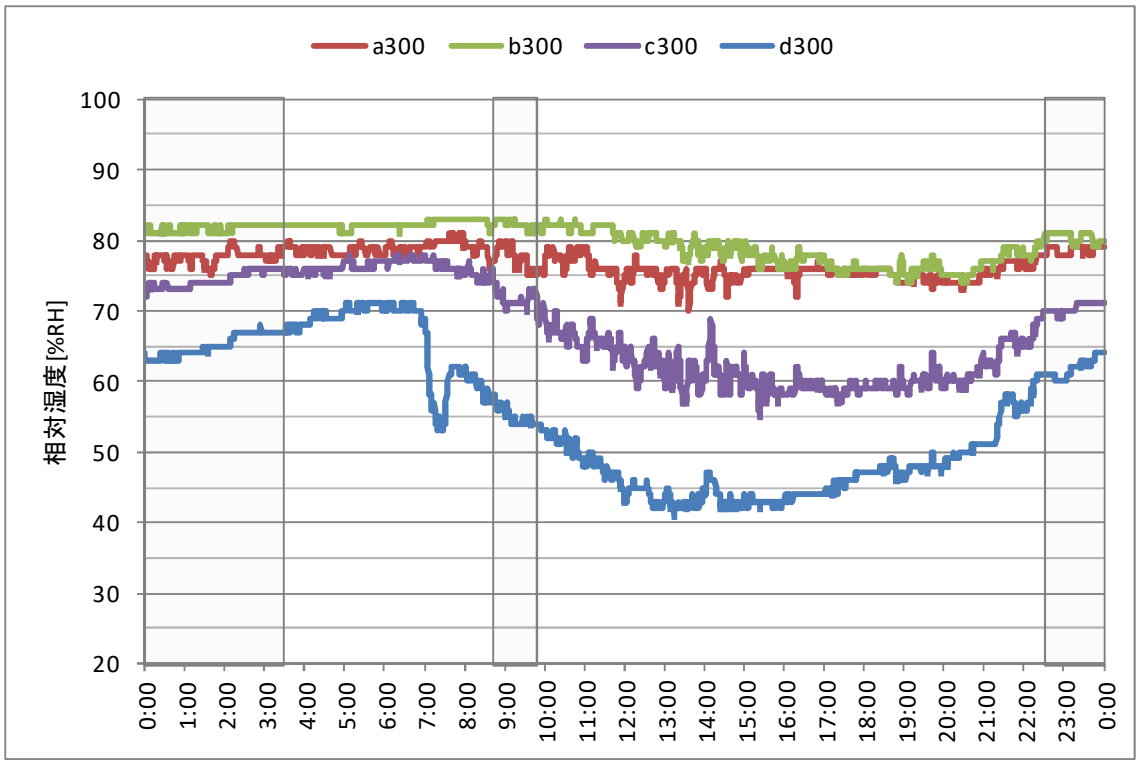

図 3.5-18　京都　8/10　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

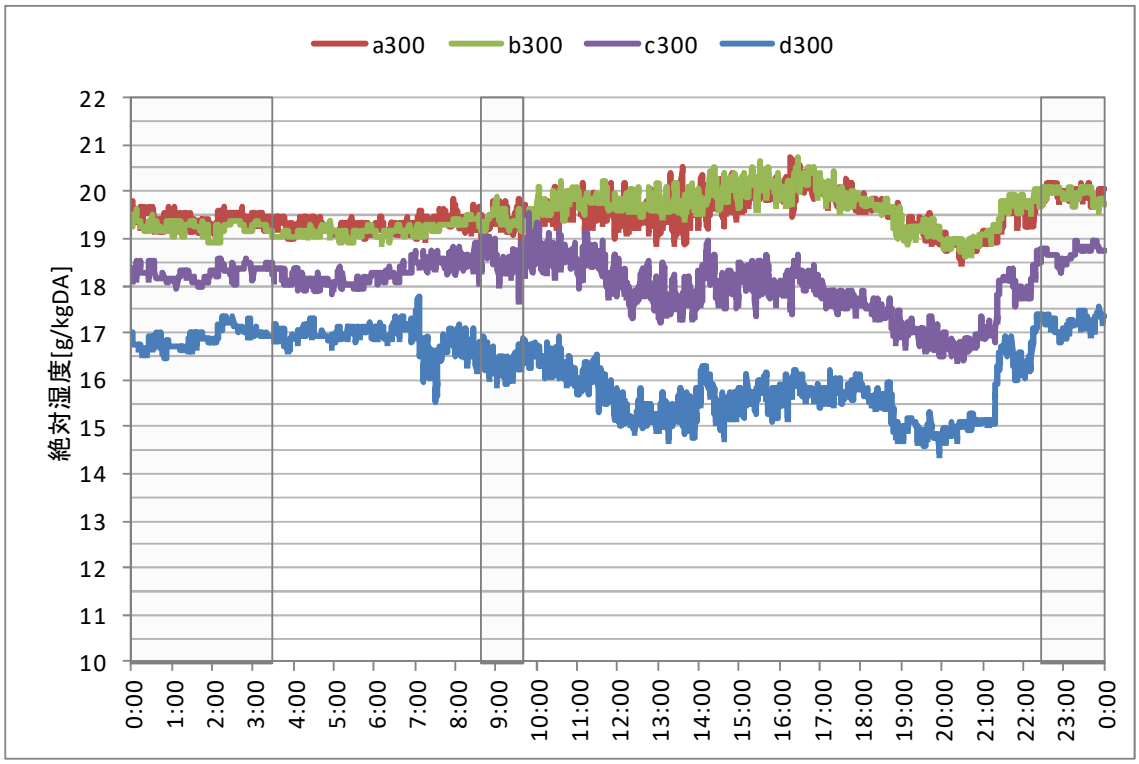

図 3.5-19　京都　8/10　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

※7 時台の d300 における値の変化は日射が当たってしまったため。

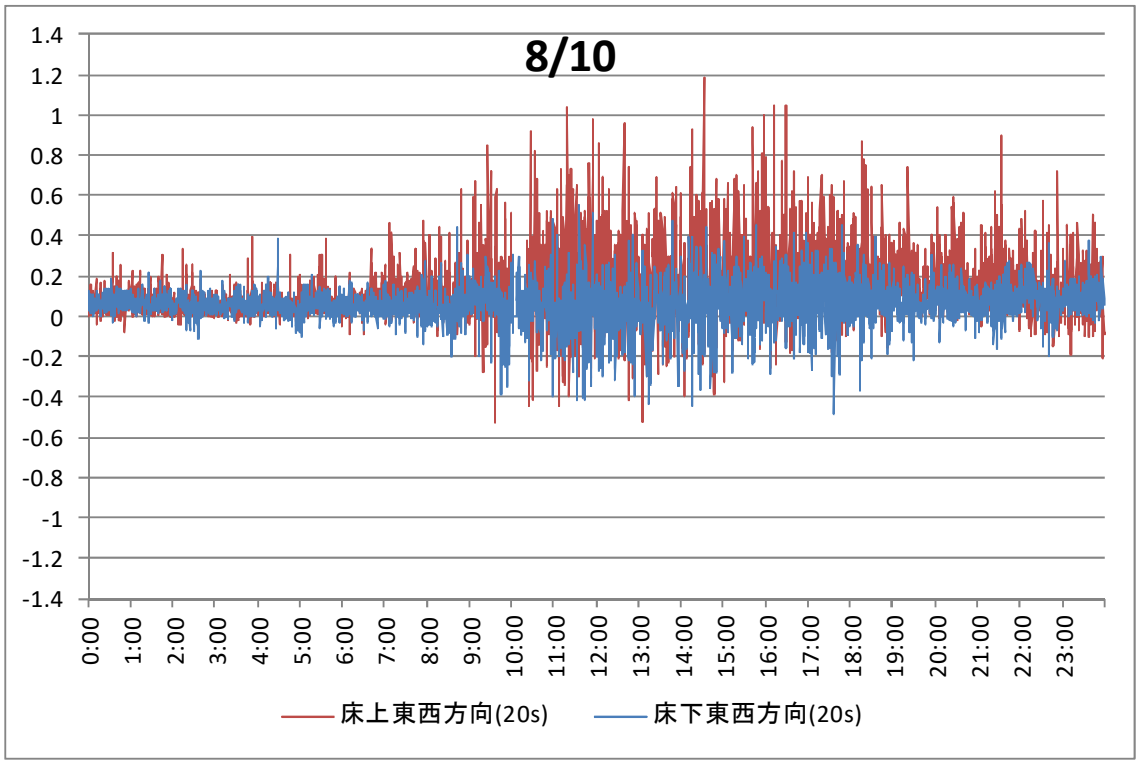

図 3.5-20　京都　8/10　東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

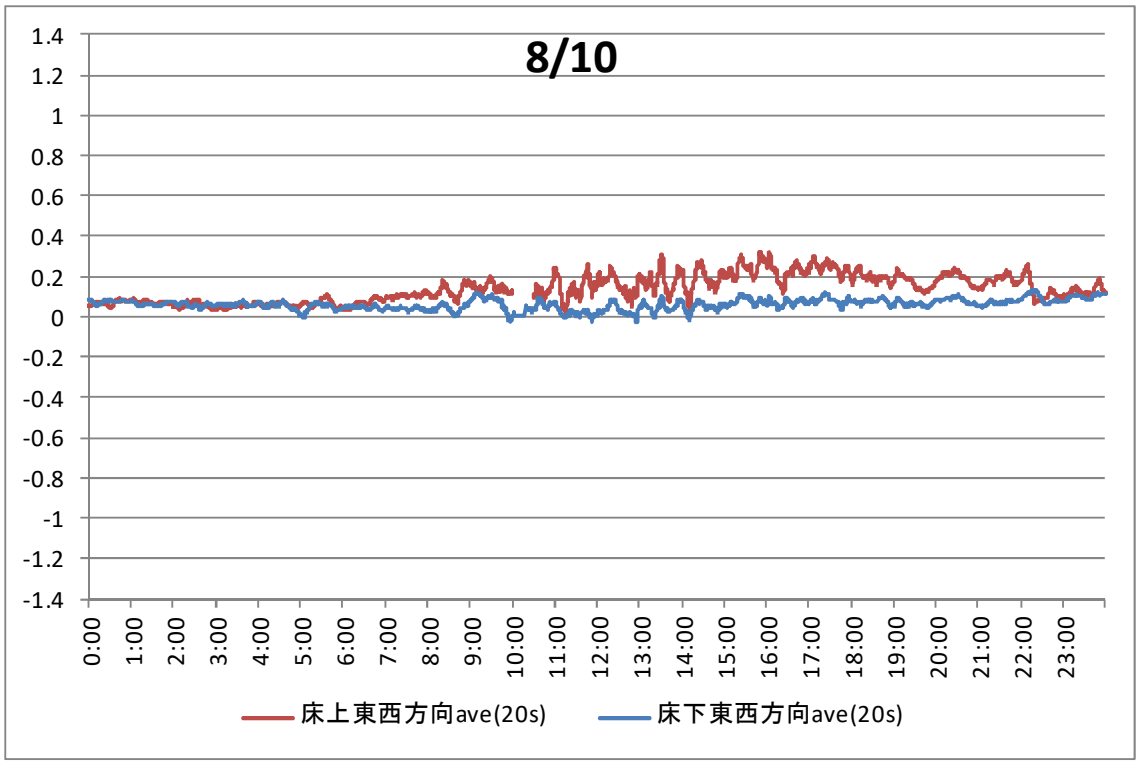

図 3.5-21　京都　8/10　東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

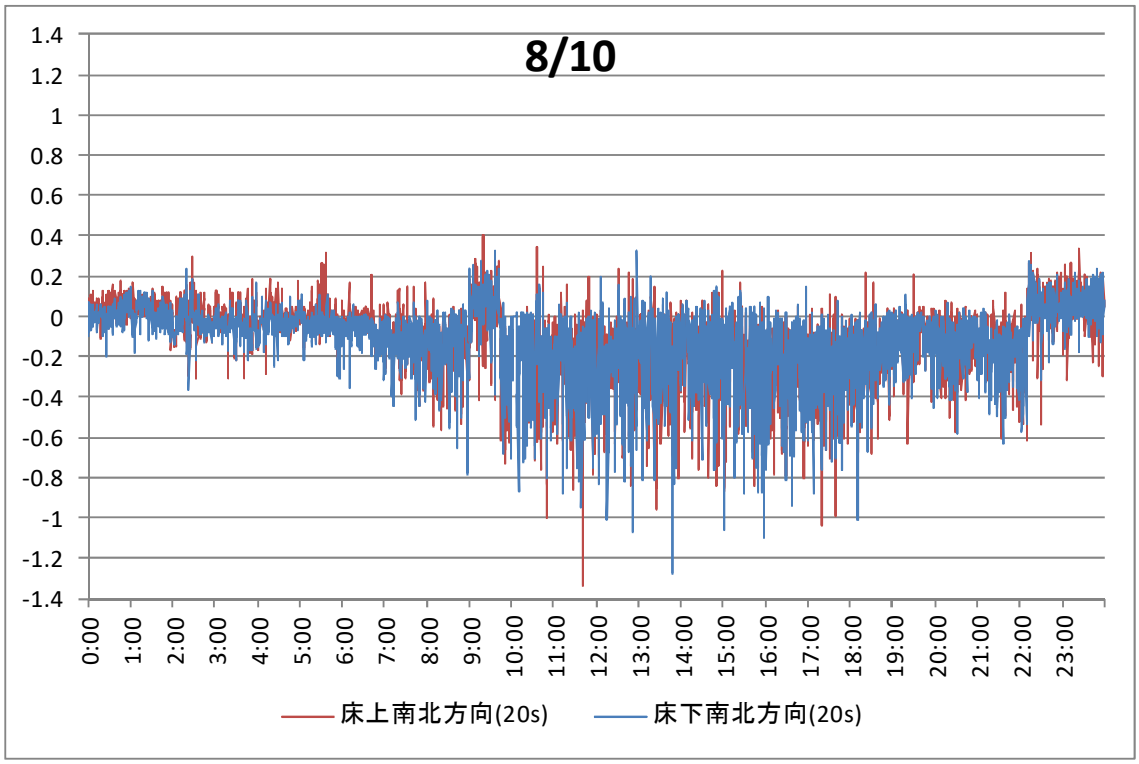

図 3.5-22　京都　8/10 南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

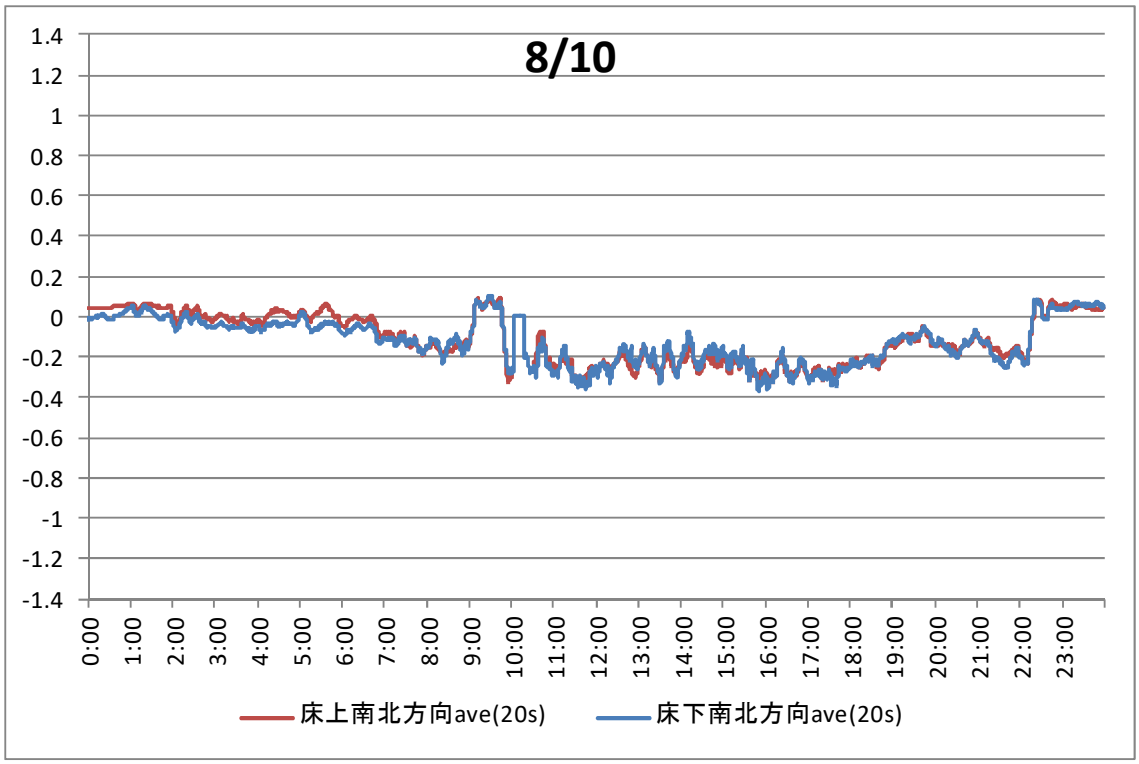

図 3.5-23　京都　8/10 南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

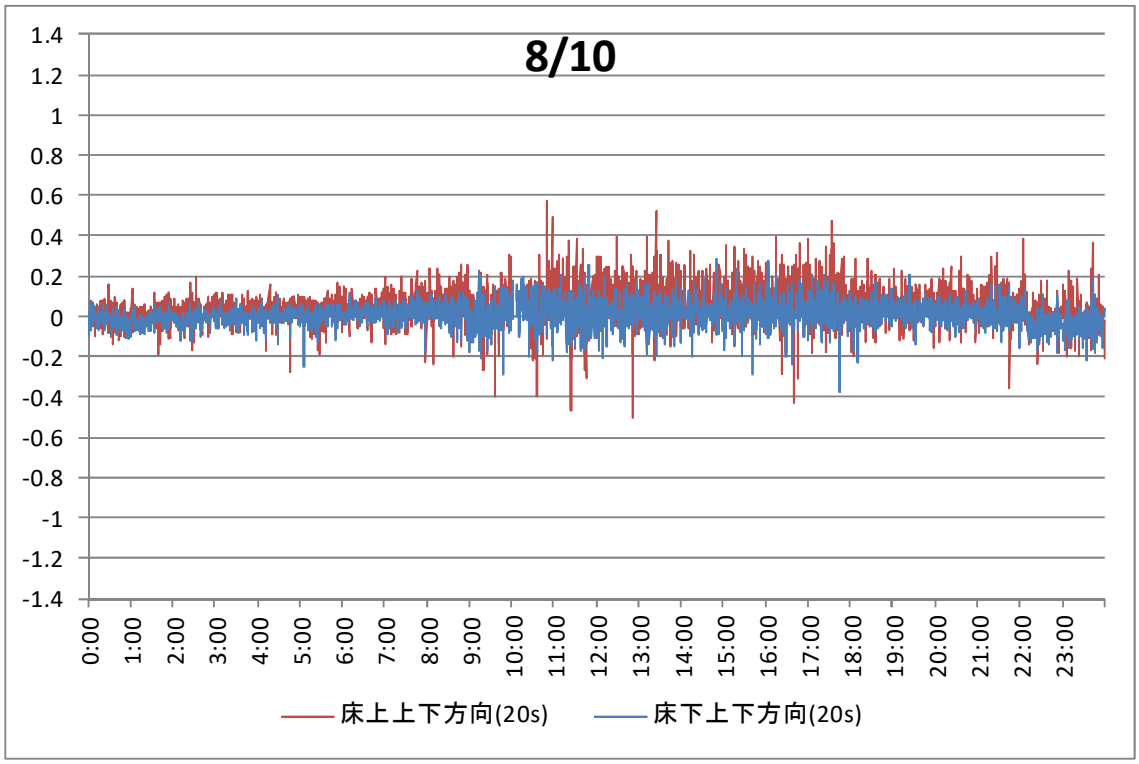

図 3.5-24　京都　8/10　上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

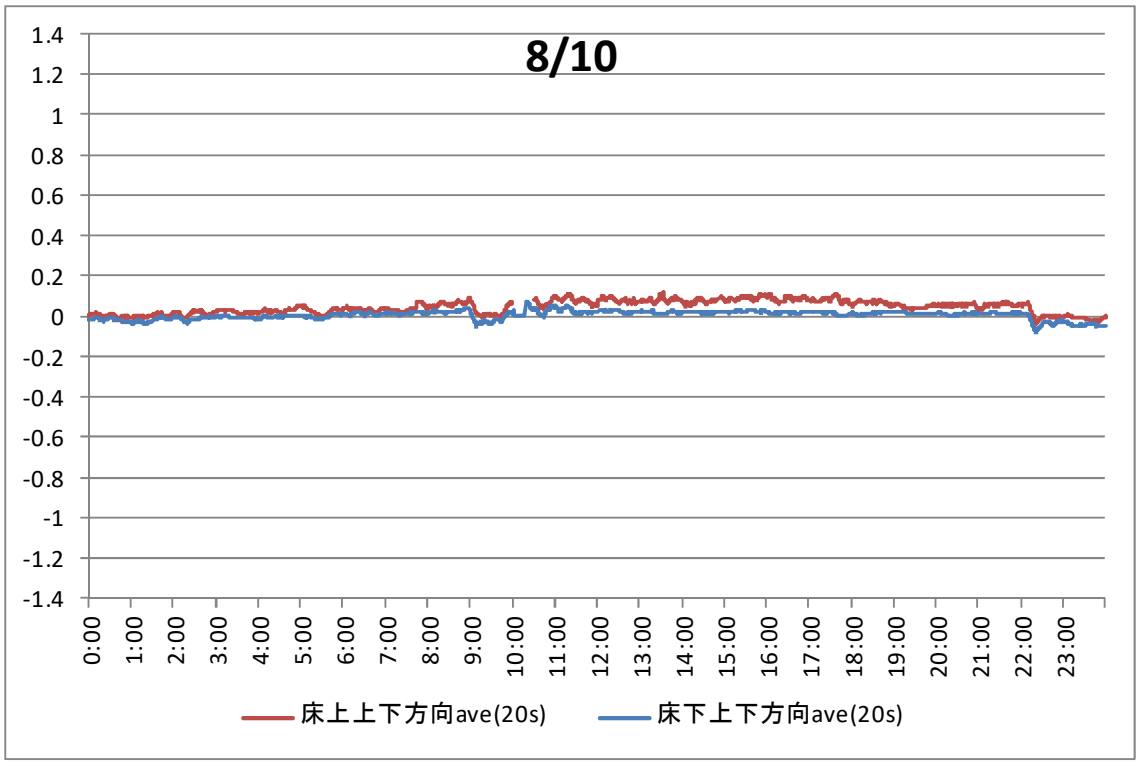

図 3.5-25　京都　8/10　上下方向の 10 分平均風速[m/s](下からの風を正とする)

3.6. 8 月 11 日

8 月 11 日の気象状況を示す。図 3.6-1 に気温、図 3.6-2 に相対湿度、図 3.6-3 に日照時間と降水量を示す。最高気温は 33.4℃で実験期間中最も低く、平均気温も 6 日に次いで低い。また、日照時間も少なく雲が多く曇っており、雨も降った。図 3.5-4 に京都気象台とT邸（D点）の気温を比較したもの、図 3.5-5 に相対湿度を比較したものを示す。昼過ぎに雨が降り、その影響が京都気象台で計測された気温・相対湿度には表れているが、T邸D点には表れていない。

図 3.6-6,3.6-7 にはHD2717T とおんどとりの気温・相対湿度を比較したものを示す。気温変動はほぼ同じだが、相対湿度に関してはおよそ 6%RH ほどおんどとりの方が低い値を示している。

8 月 11 日の噴霧は軒先から行った。ミスト噴霧は 10:05～20:00 に行った。エアコンは前日 22:30～4:00、20:00～翌 4:30 まで使用した。データ回収をしていてミスト噴霧を行うのを忘れ、5 分遅れてしまった。また、1日中天気が良くなかったこともあり、19 時半頃にT氏からミスト噴霧停止の要請が来たので、予定より早い 20 時に噴霧を停止した。A～D点の各高さごとの気温[℃]、相対湿度[%RH]、絶対湿度[g/kgDA]のそれぞれを図 3.6-8～図 3.6-19 に示す。図の灰色の枠で囲まれた部分はエアコン使用時である。図 3.6-20～図 3.6-25 には3次元風向風速計で計測した値を示す。図 3.6-20,22,24 は東西,南北,上下方向の 20 秒ごとの風速、図 3.6-21,23,25 は東西,南北,上下方向の前 10 分平均の 20 秒ごとの風速である。20 秒ごとの瞬時値では風速の傾向が見えないために、前 10 分の平均を取った。

データ回収は 9:45～11:40 に行った。

図 3.6-1　8/11　気温

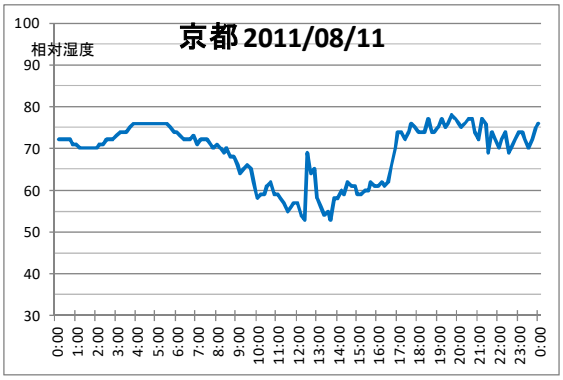

図 3.6-2　8/11　相対湿度

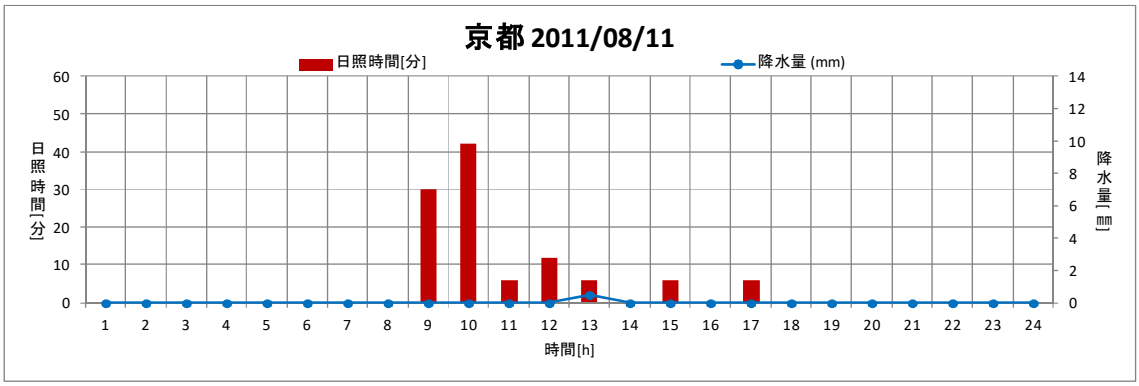

図 3.6-3　8/11　日照時間と降水量

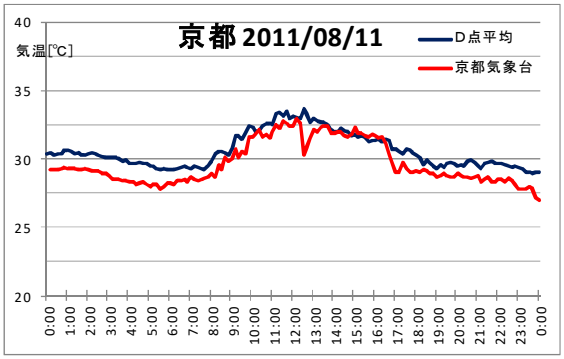

図 3.6-4　8/11　京都気象台とT邸(D点)の気温比較

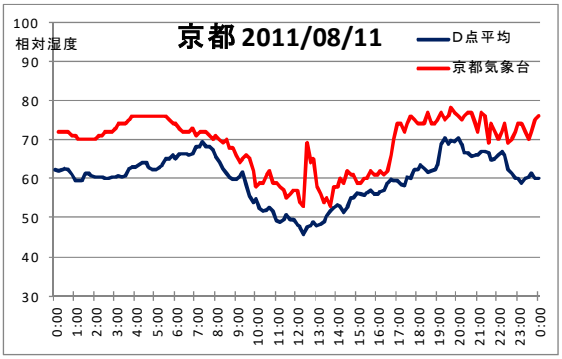

図 3.6-5　8/11　京都気象台とT邸(D点)の相対湿度比較

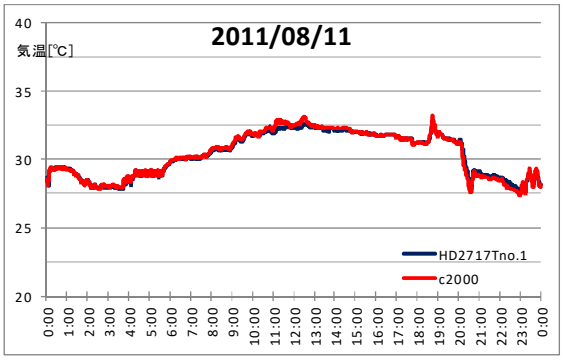

図 3.6-6　8/11 HD2717Tとおんどとりの気温比較

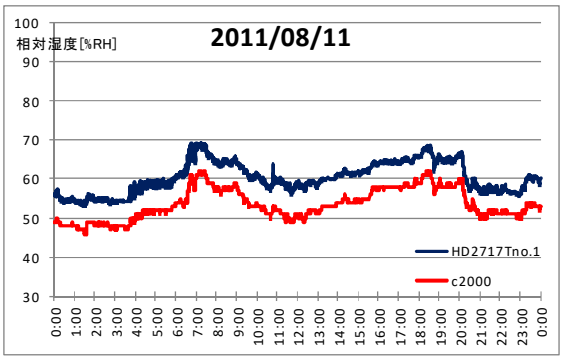

図 3.6-7　8/11 HD2717Tとおんどとりの相対湿度比較

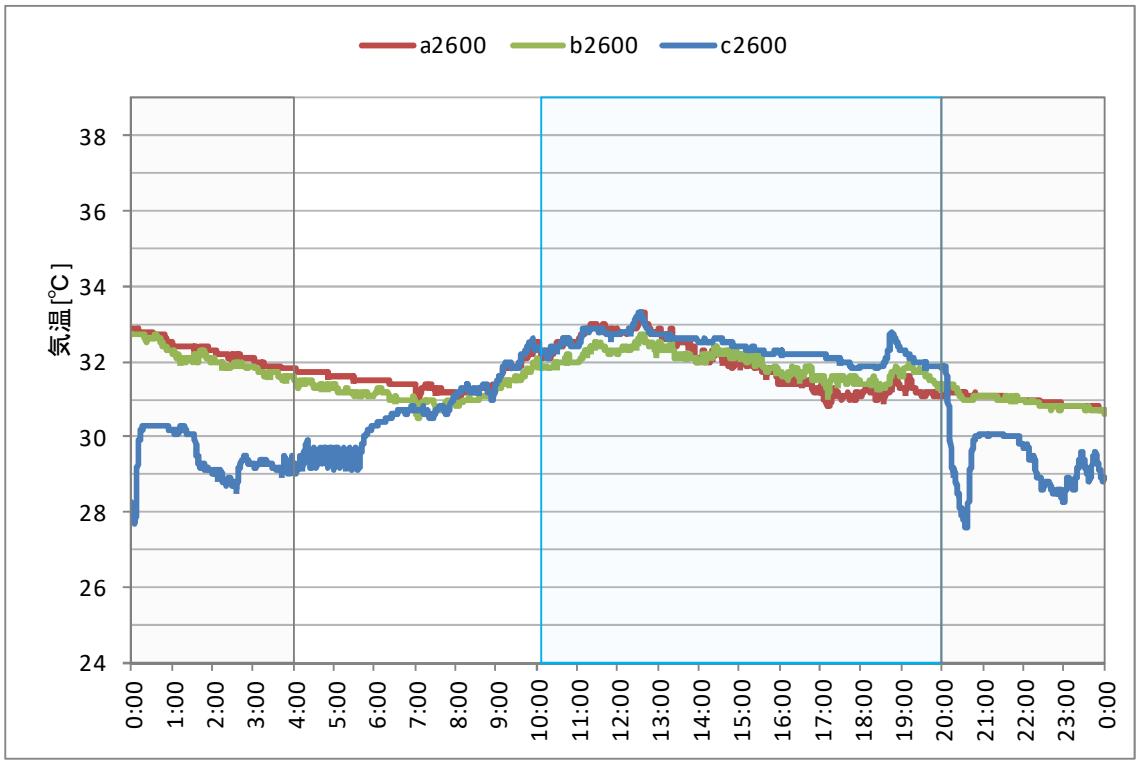

図 3.6.-8　京都　8/11　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の気温[℃]

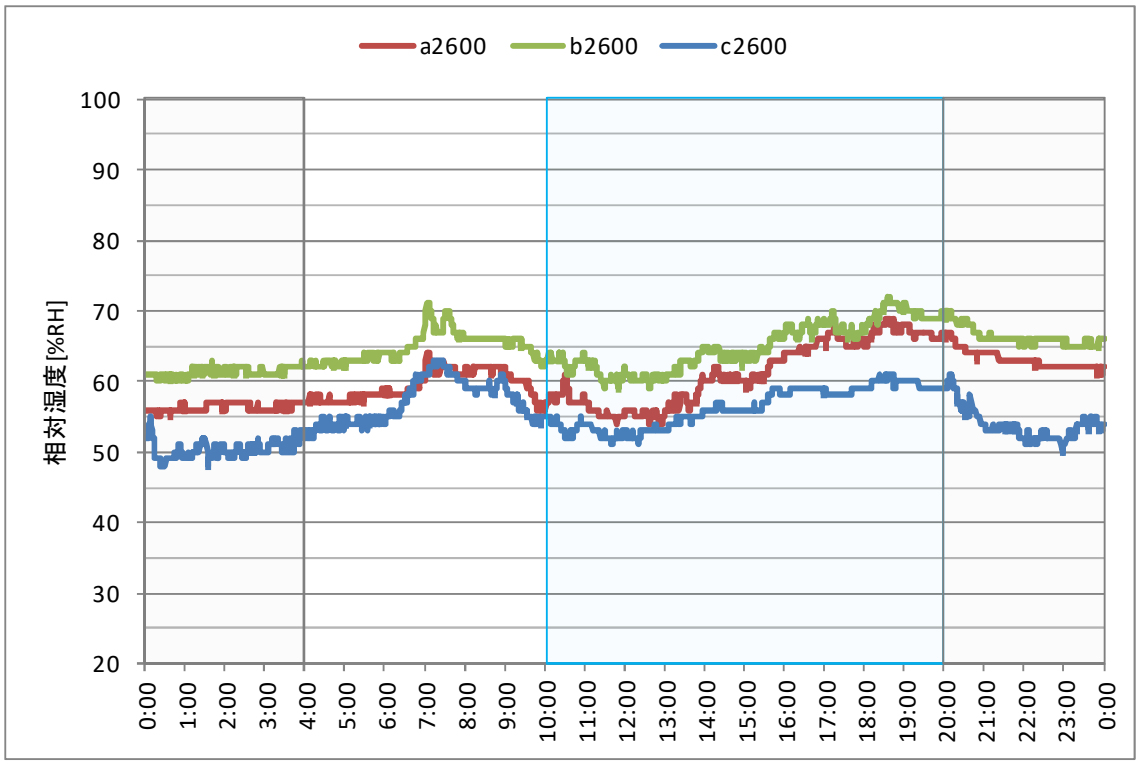

図 3.6.-9　京都　8/11　高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の相対湿度[%RH]

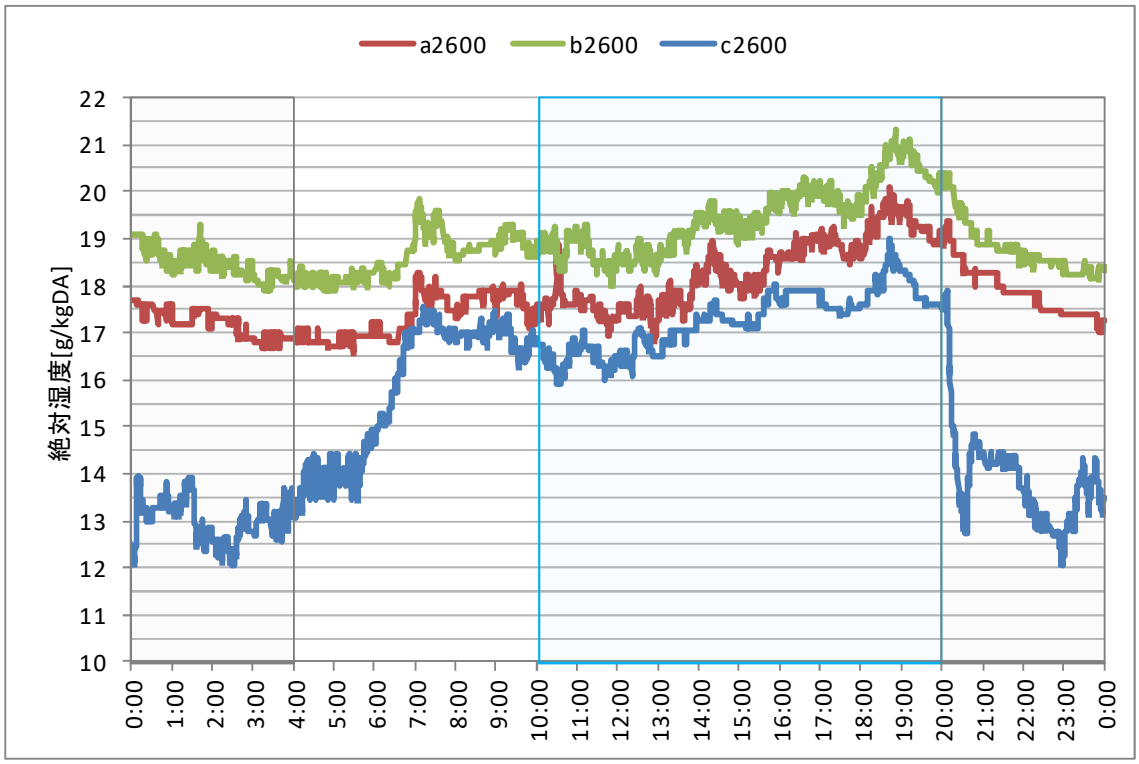

図 3.6.-10　京都 8/11 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

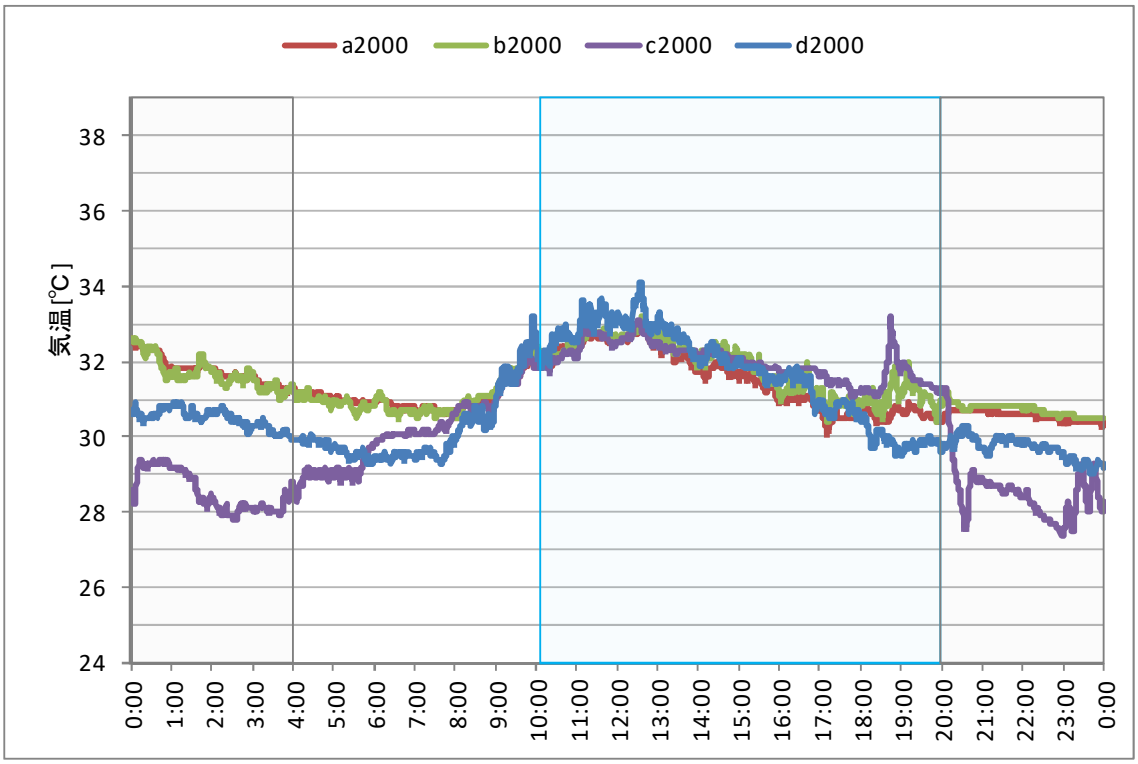

図 3.6.-11　京都　8/11　高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の気温[℃]

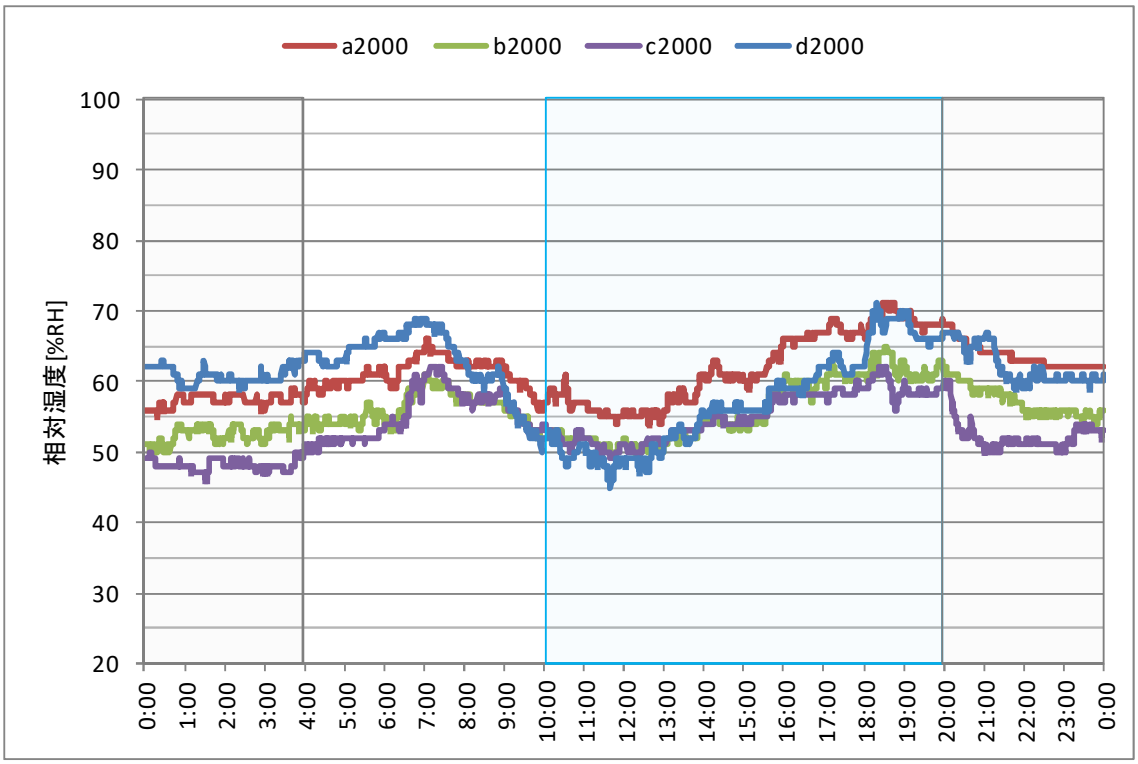

図 3.6.-12　京都　8/11　高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の相対湿度[%RH]

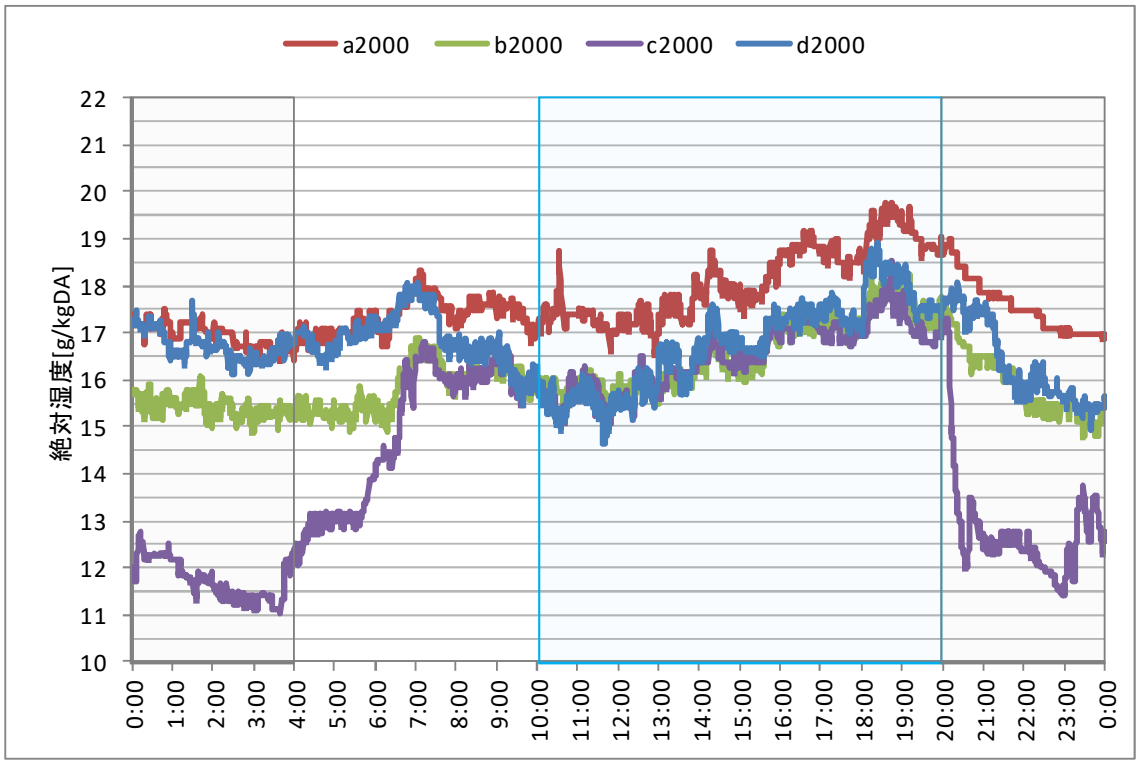

図 3.6.-131　京都 8/11 高さ GL+2000mm(床+1600mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

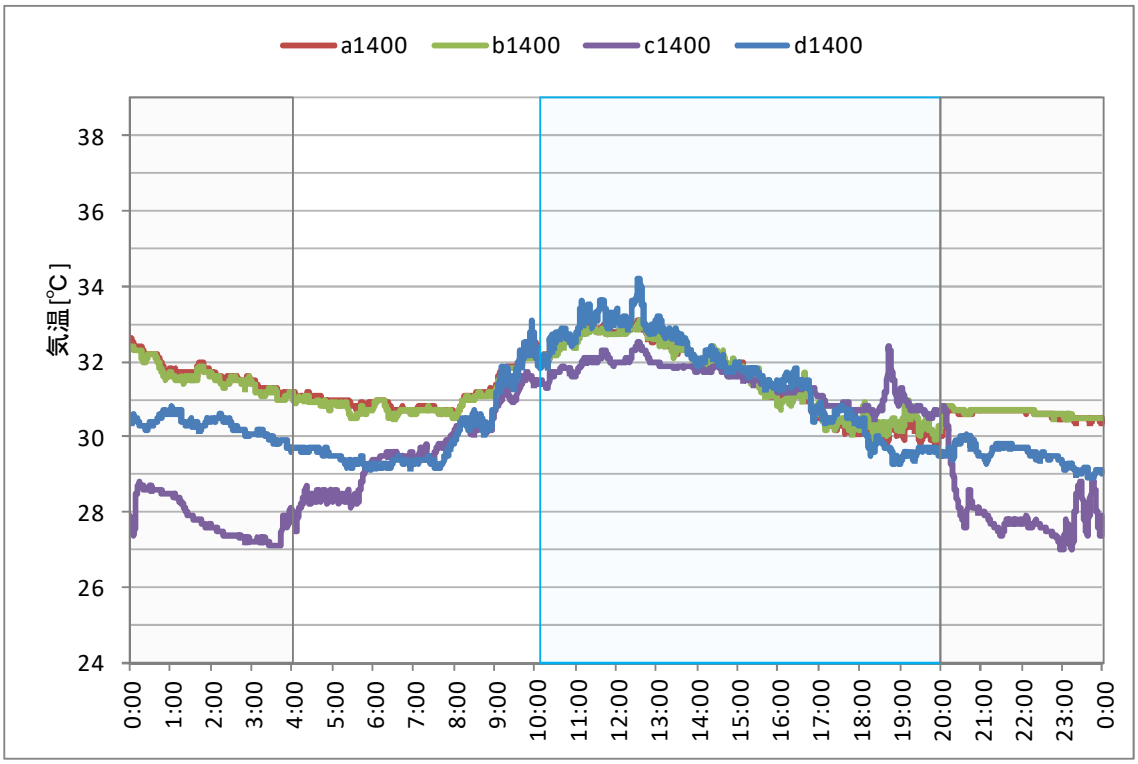

図 3.6.-14　京都　8/11　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の気温[℃]

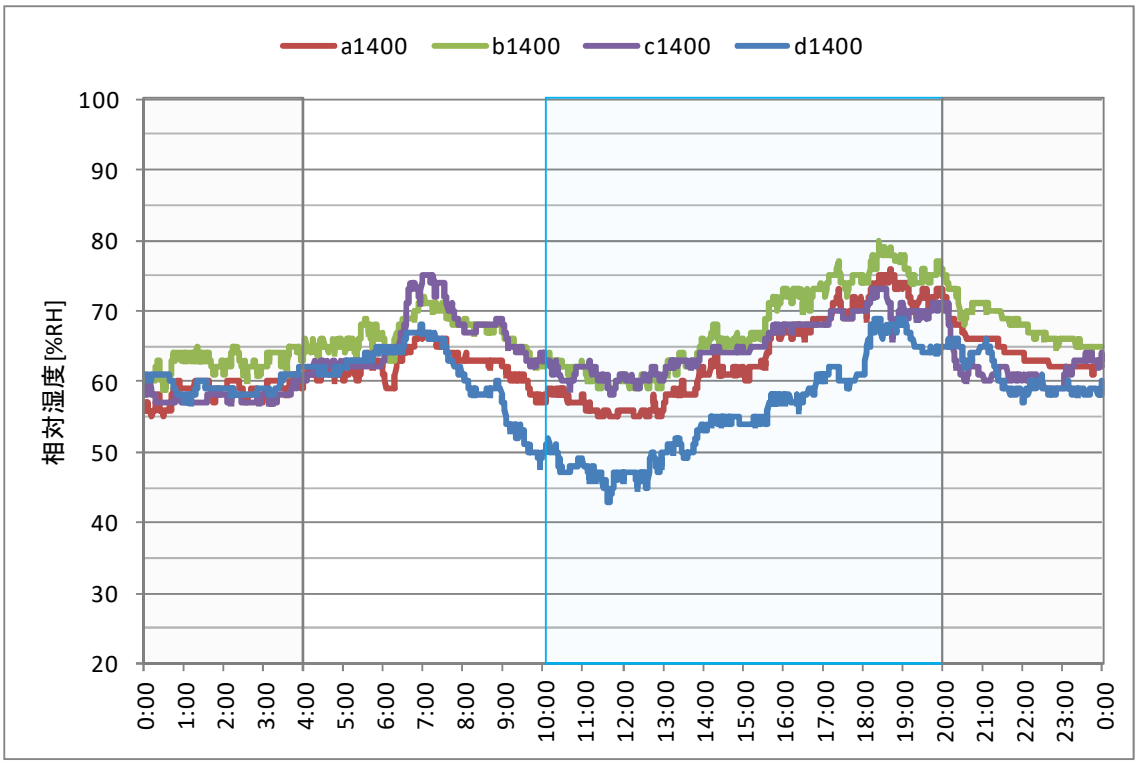

図 3.6.-15　京都　8/11　高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の相対湿度[%RH]

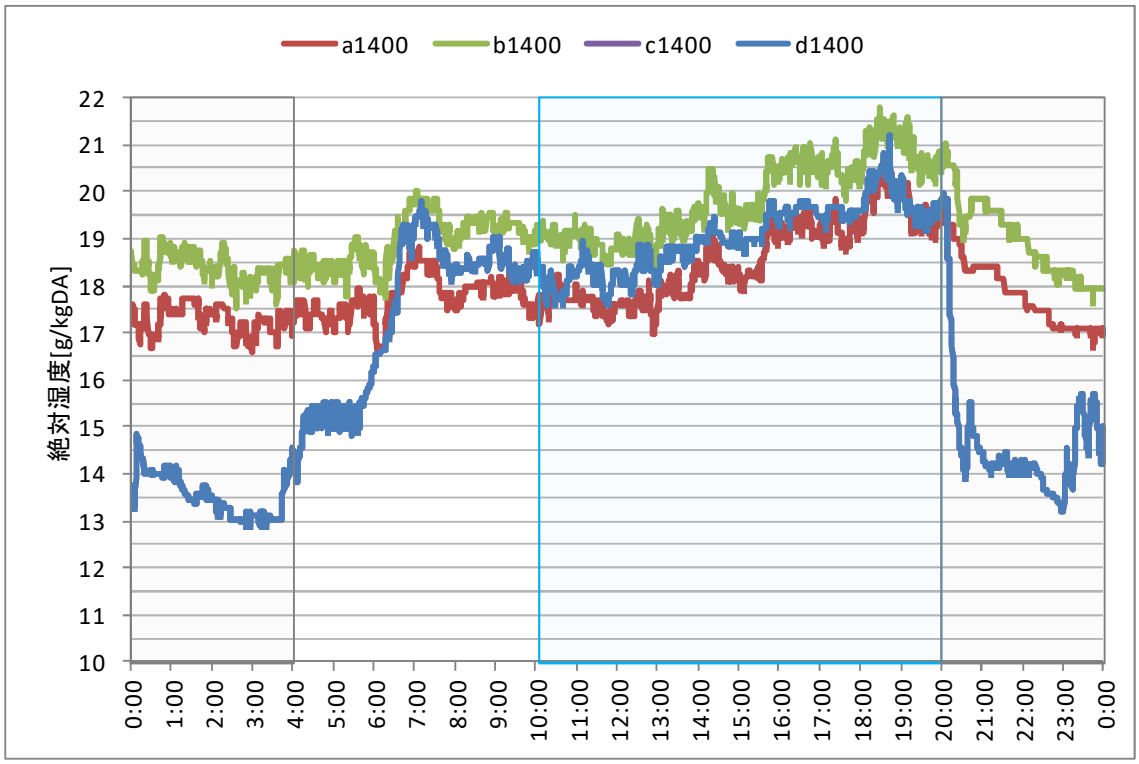

図 3.6.-16　京都 8/11 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

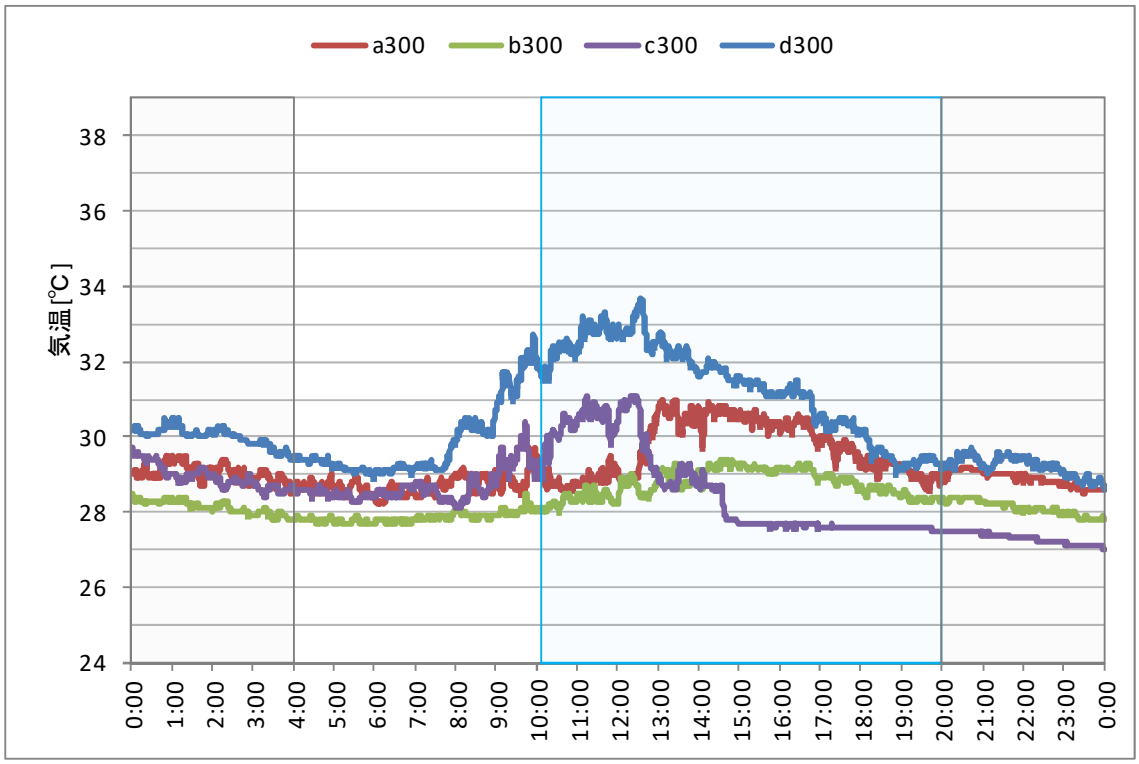

図 3.6.-17　京都　8/11　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の気温[℃]

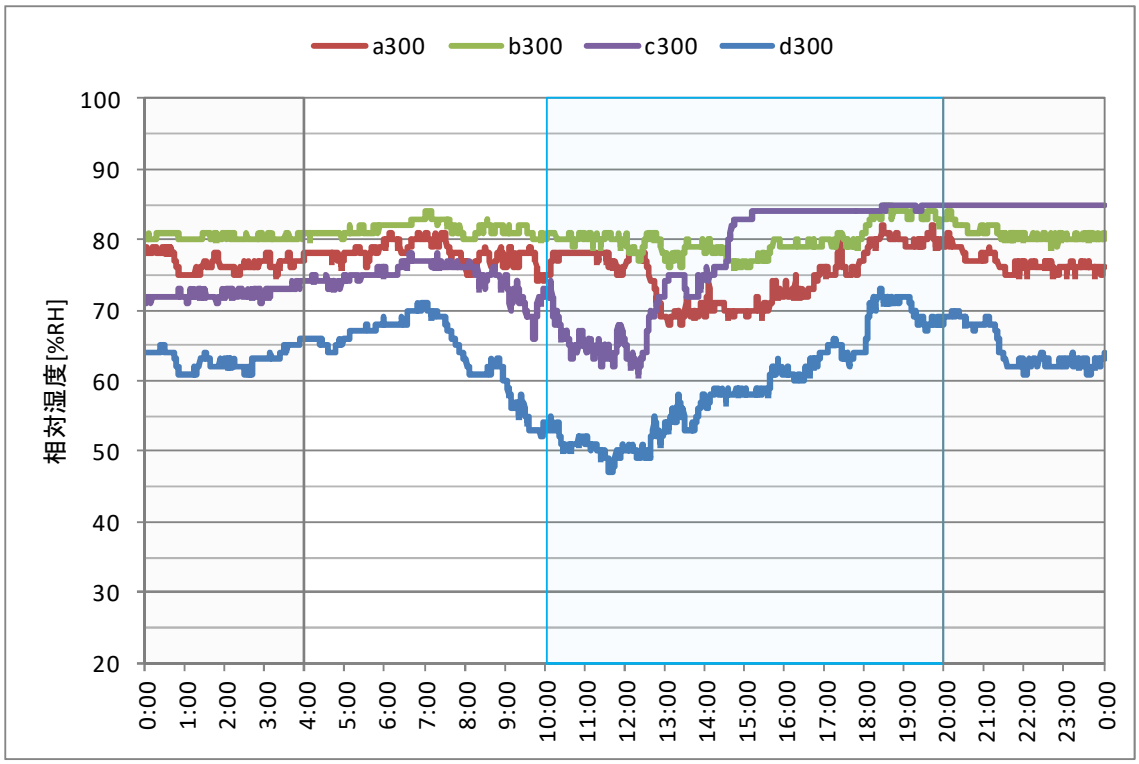

図 3.6.-18　京都　8/11　高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の相対湿度[%RH]

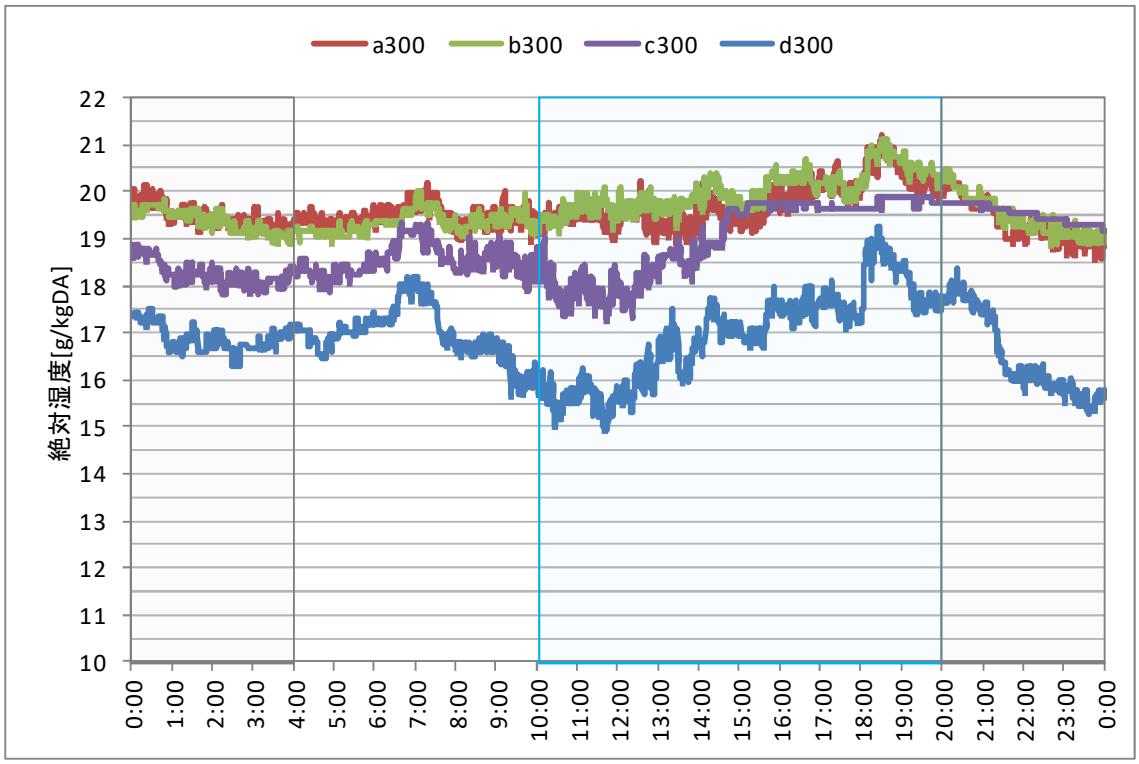

図 3.6.-19　京都 8/11 高さ GL+300mm(床-100mm)の各点の絶対湿度[g/kgDA]

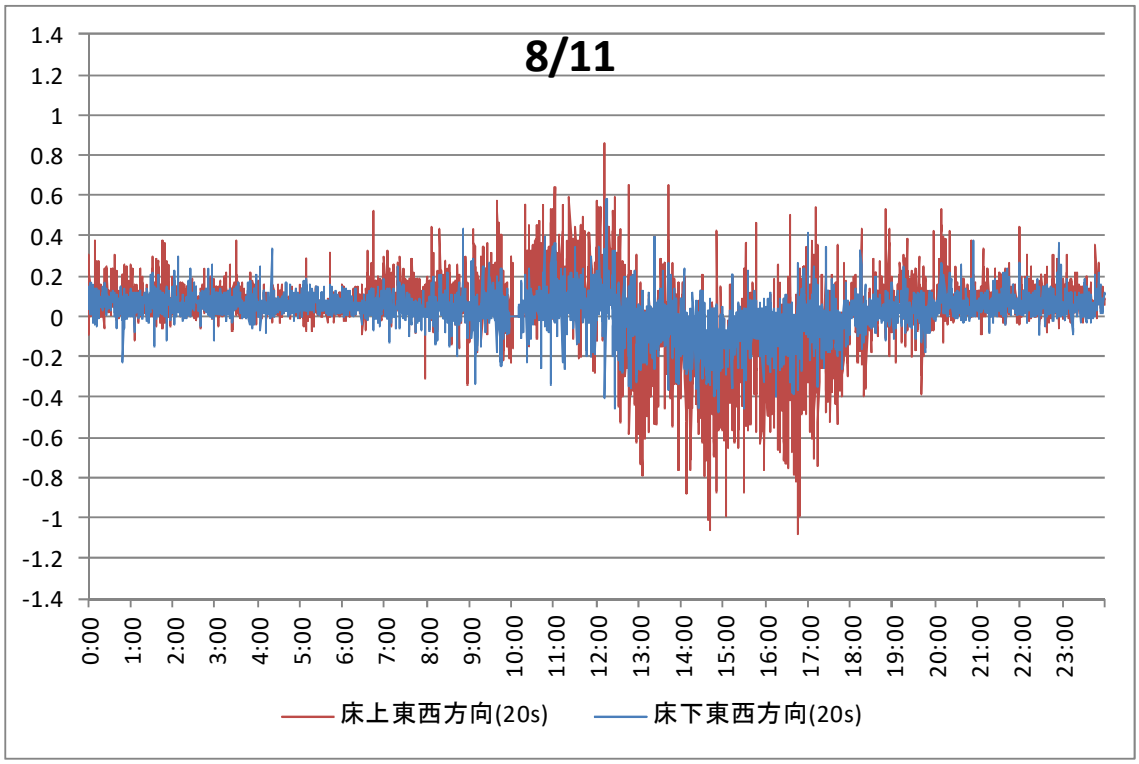

図 3.6.-20　京都　8/11　東西方向の風速[m/s](東からの風を正とする)

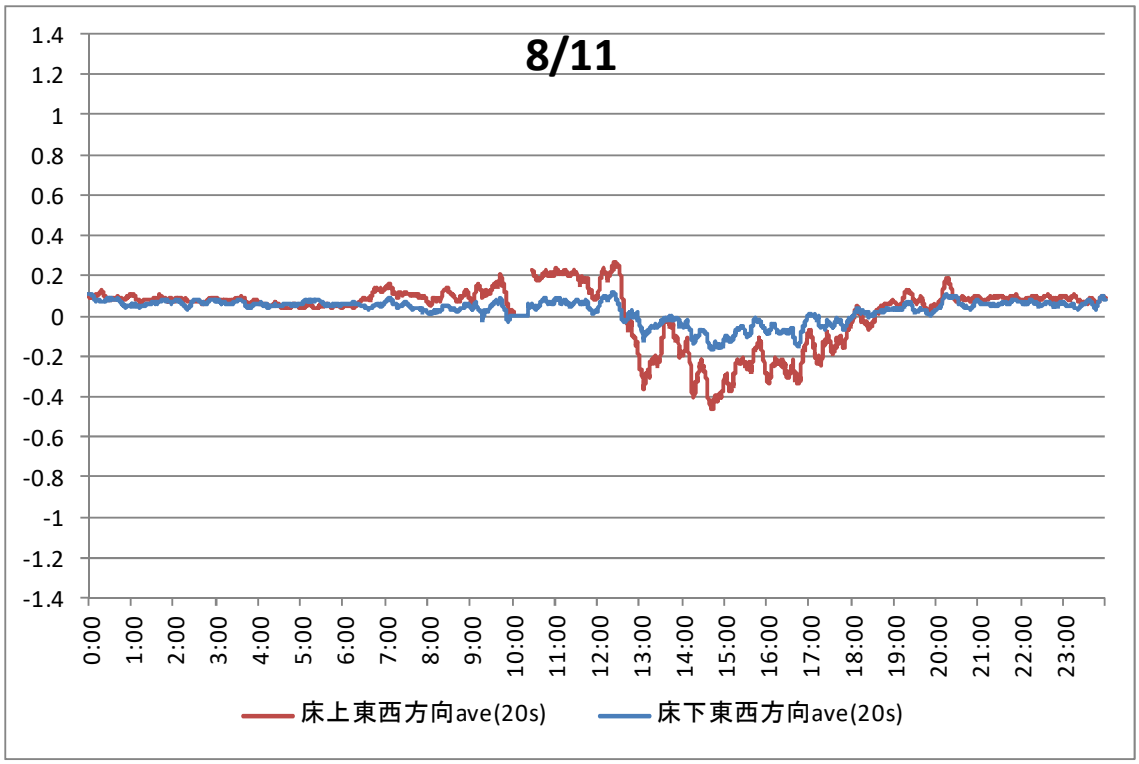

図 3.6.-21　京都　8/11　東西方向の 10 分平均風速[m/s](東からの風を正とする)

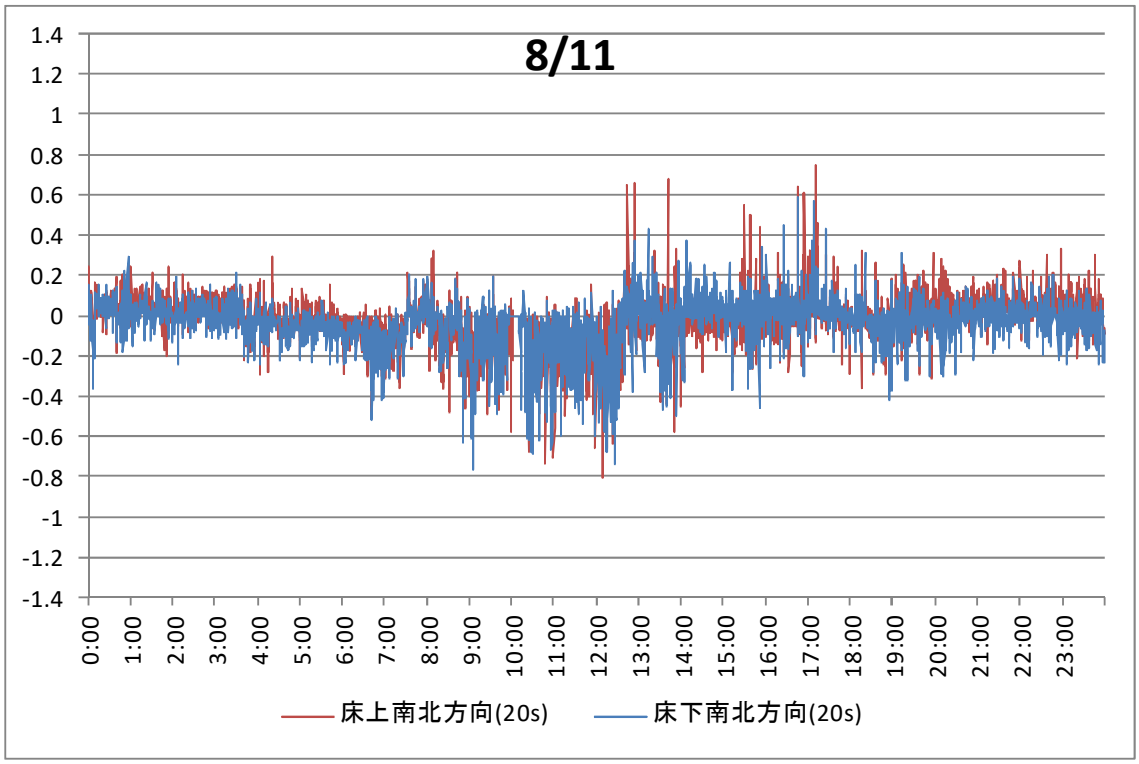

図 3.6.-22　京都　8/11 南北方向の風速[m/s](北からの風を正とする)

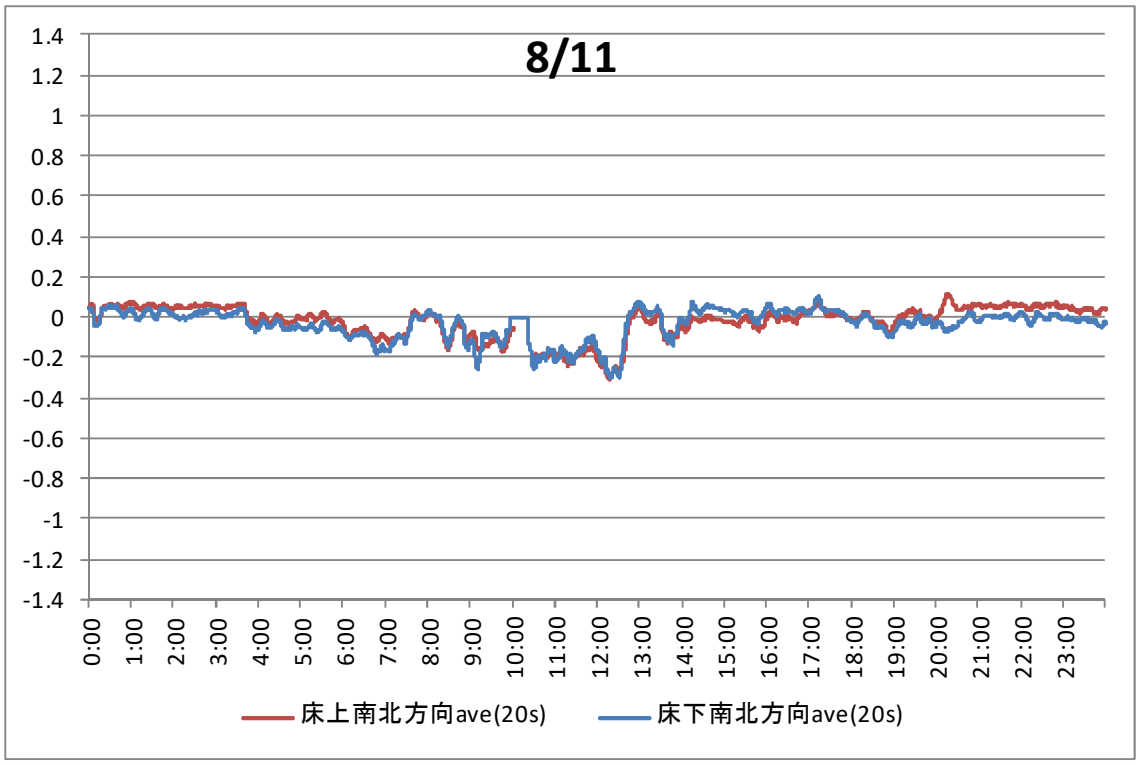

図 3.6.-23　京都　8/11 南北方向の 10 分平均風速[m/s](北からの風を正とする)

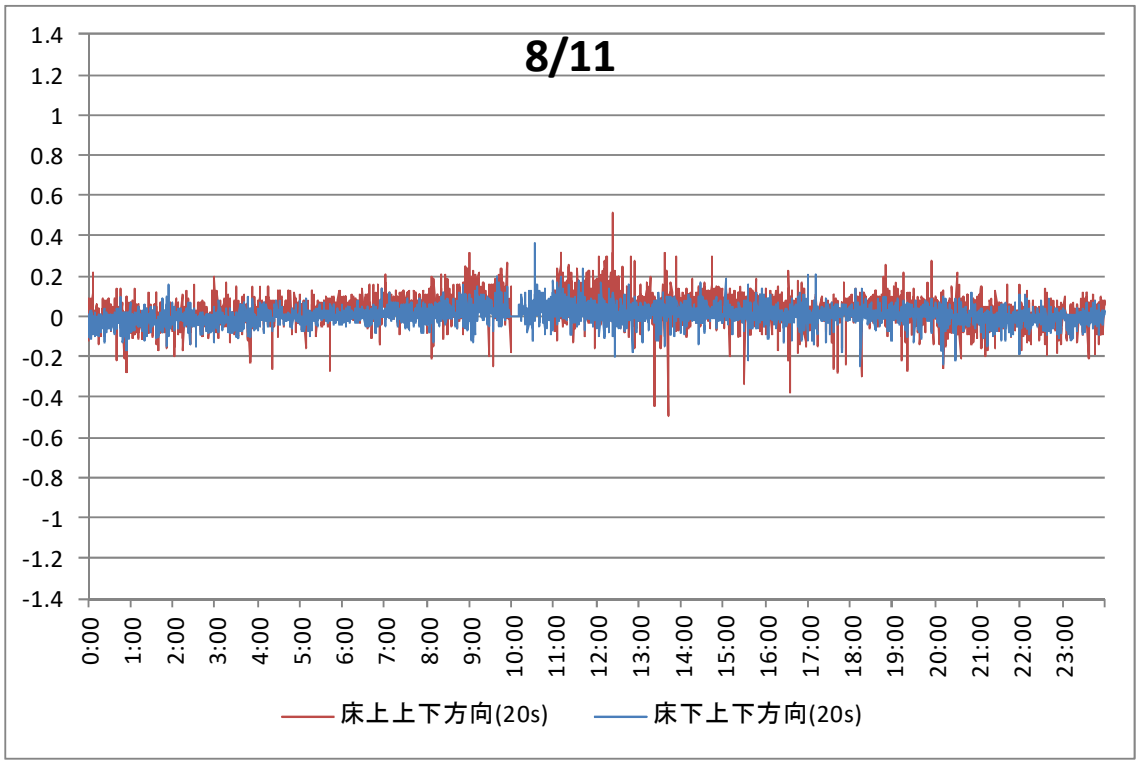

図 3.6.-24 京都 8/11 上下方向の風速[m/s](下からの風を正とする)

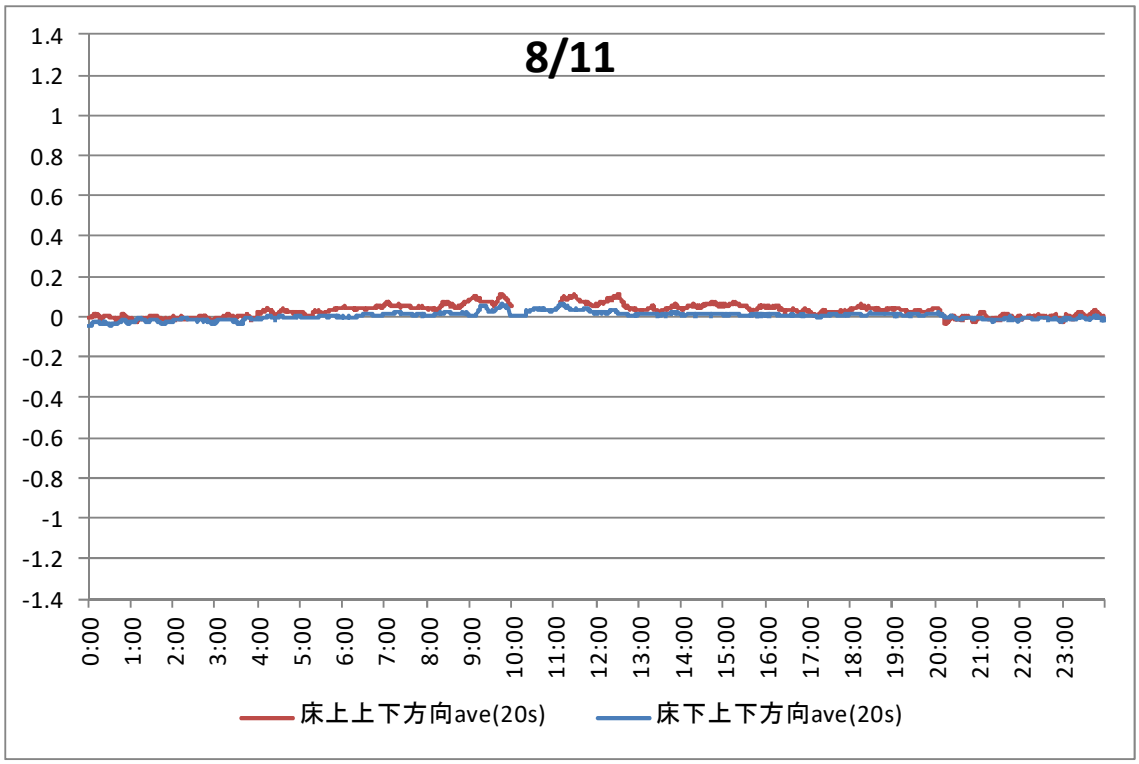

図 3.6.-25 京都 8/11 上下方向の 10 分平均風速[m/s](下からの風を正とする)

第４章　考察

考察はデータを取得した 8/6～8/11 の6日間のうち、天候に恵まれた 8/7～8/10 の4日間のデータを用いて行う。

4.1. 気温差・絶対湿度差

図 3.5-6 よりミスト噴霧を行っていない 8/10 での高さ GL+2600mm においてA，C点と外部に近い地点の方が気温が高いことがわかる。これは外部から熱が流入していると考えられる。しかし図 3.2-6 を見るとミスト噴霧を行った 8/7 ではC点はA点に比べ気温が上がっていない。ミスト噴霧の有無でA点とC点の高さ GL+2600mm における違いが生じており、これがミストによるものなのかを考える。

図 4.1-1 ミストの効果を検証するため、ミストを噴霧している日（8/7）と噴霧してない日（8/10）でそれぞれC点（室内3点の中で最もミストに近い点）とD点（庭部）の GL+1400mm での温度差（C－D）を示した。気温差が負だとD点に比べC点の気温が低いということである。この図を見ると、8/7 は 8/10 に比べCD間の気温差が大きくなっている。これはミストによりC点が冷えた、と考えられミスト噴霧効果が見受けられる。

図 4.1-2 は 8/7 と 8/10 でそれぞれA点（室内3点の中で最もミストから遠い点）とC点の GL+2600mm での温度差（A-C）を示したグラフである。気温差が正だとA点に比べC点の気温が低いということである。この図を見ると、ミスト噴霧を行っていない 8/10 は午後の4時間ほどC点の方がA点に比べ気温が高くなっているが、8/7 ではミストを噴霧しているうちの8時間ほどC点の方がA点に比べ気温が低くなっていることがわかる。これより、8/10 では見られなかった現象が一部の時間帯で 8/7 に見受けられる。既往研究[1)]では「ドライミストの冷却効果は噴霧高さがノズルより低い位置に表れる」となっているが、この結果よりノズルよりも高い位置も冷やしていることがわかる。

図 4.1-3 は庭噴霧の7日、軒先噴霧の 9 日、噴霧なしの 10 日のC点とD点（外気）の GL+300mm（床-100mm）の気温差（C－D）を、図 4.1-4 は絶対湿度差（C－D）を示したグラフである。気温差が負だとD点に比べC点の気温が低いということであり、絶対湿度差が正だとD点に比べC点の絶対湿度が高いということである。この図より、ミストを噴霧しなくても（10 日）床下が冷えていることがわかる。また、ミストを噴霧すると噴霧なしよりもさらに冷える時間帯があることがわかる。また、軒先から噴霧した9日は、噴霧位置がC点から遠いにも関わらず7日の庭噴霧時よりも冷えている。これは、軒先噴霧によって生じた冷気が床下を通り（写真 4.1-1,4.1-2 参照）、道路側から庭側へと床下冷気を押し出しているのではないかと考える。

図 4.1-5 は 8/7 のA～D点の高さ GL+300mm における絶対湿度と風速を示したものである。これを見るとC点はミスト噴霧を開始するとすぐに絶対湿度が上がっており、ノズル位置からC点床下にはミストが届いていると考えられる。しかし、風が強く吹いた 13 時頃に絶対湿度が下がっている。これはミストの影響を上回る熱い空気が大量に流れ込んできたためだと推察する。

以上のことから、床下には常に冷気が滞留しており、庭噴霧時にはある程度の強さの風が吹くことで庭側から道路側の方向に熱い空気が押されており、軒先噴霧時にはその逆の向きに冷気が押されていると考えられる。

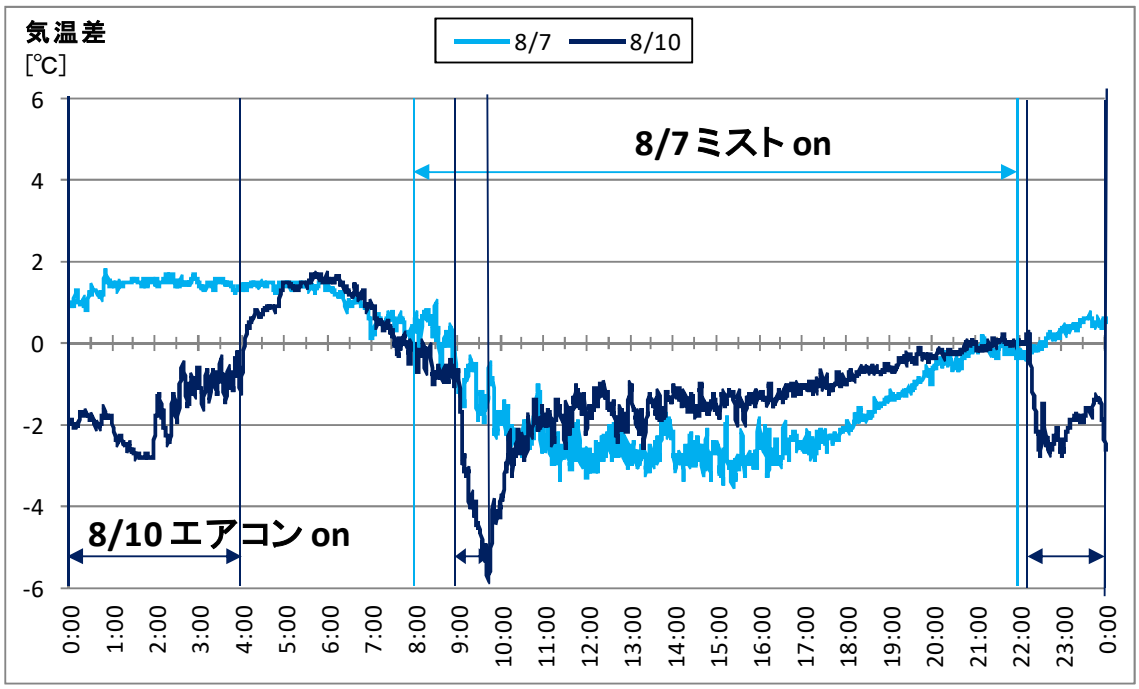

図 4.1-1　8/7,10 高さ GL+1400mm(床+1000mm)の CD 点間の気温差[℃]

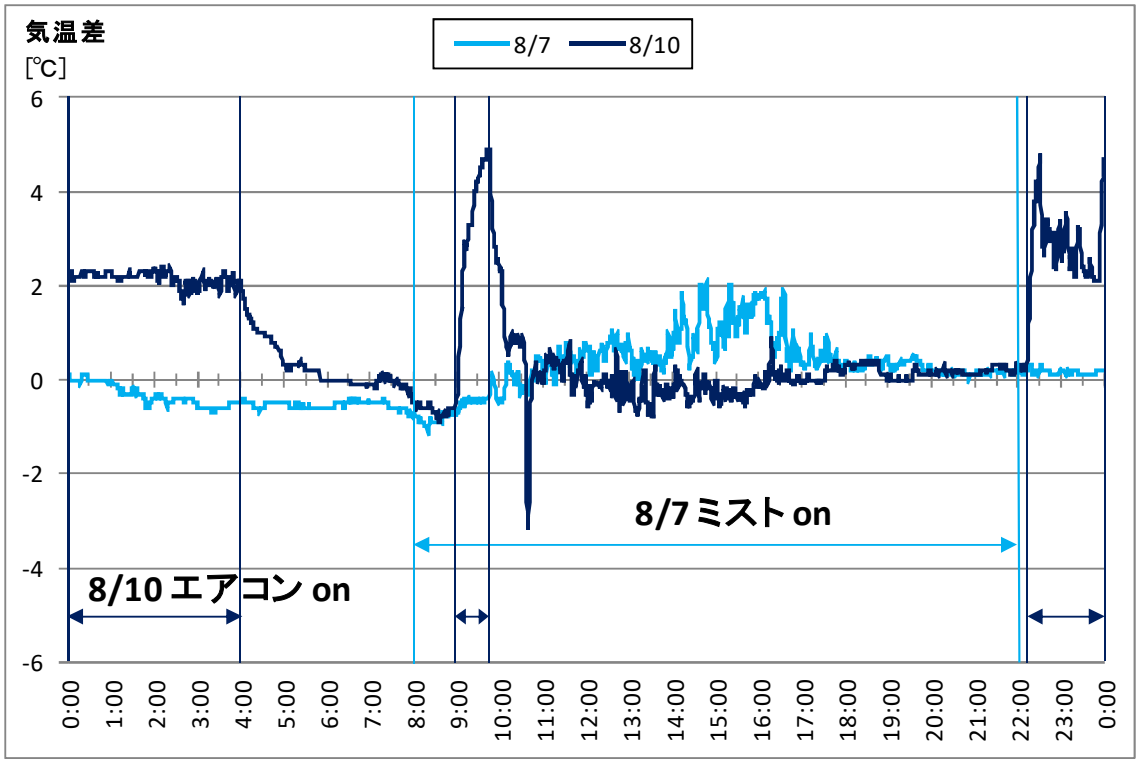

図 4.1-2　8/7,10 高さ GL+2600mm(床+2200mm)の AC 点間の気温差[℃]

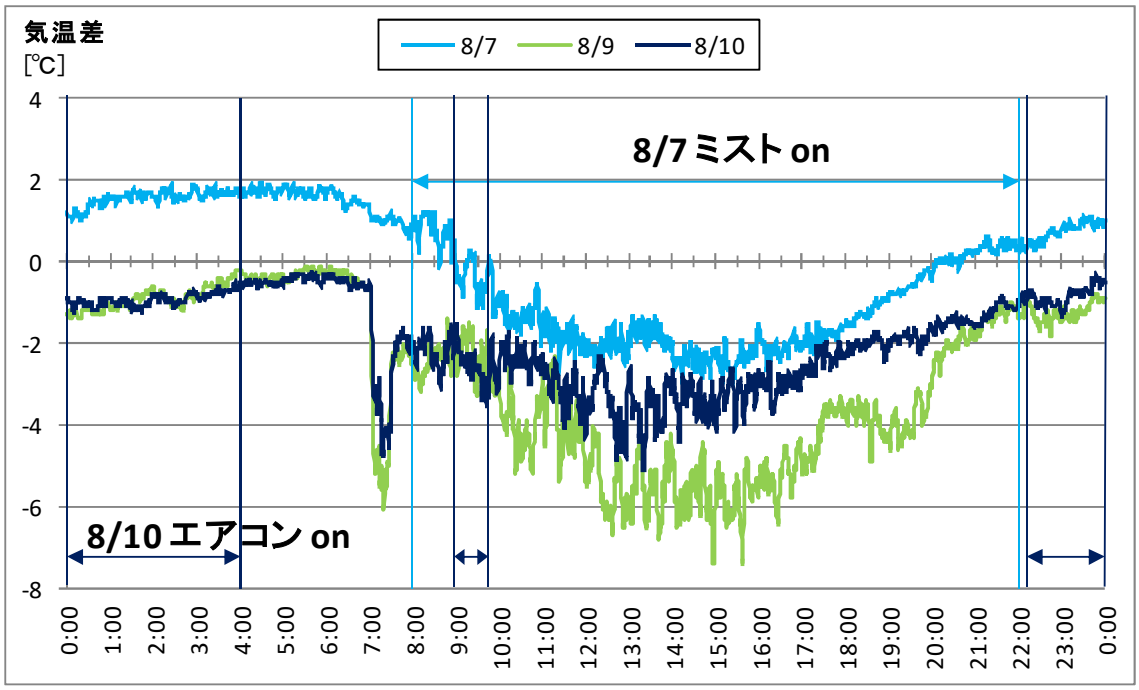

図 4.1-3　8/7,9,10 GL+300mm(床-100mm)の CD 点間の気温差[℃]

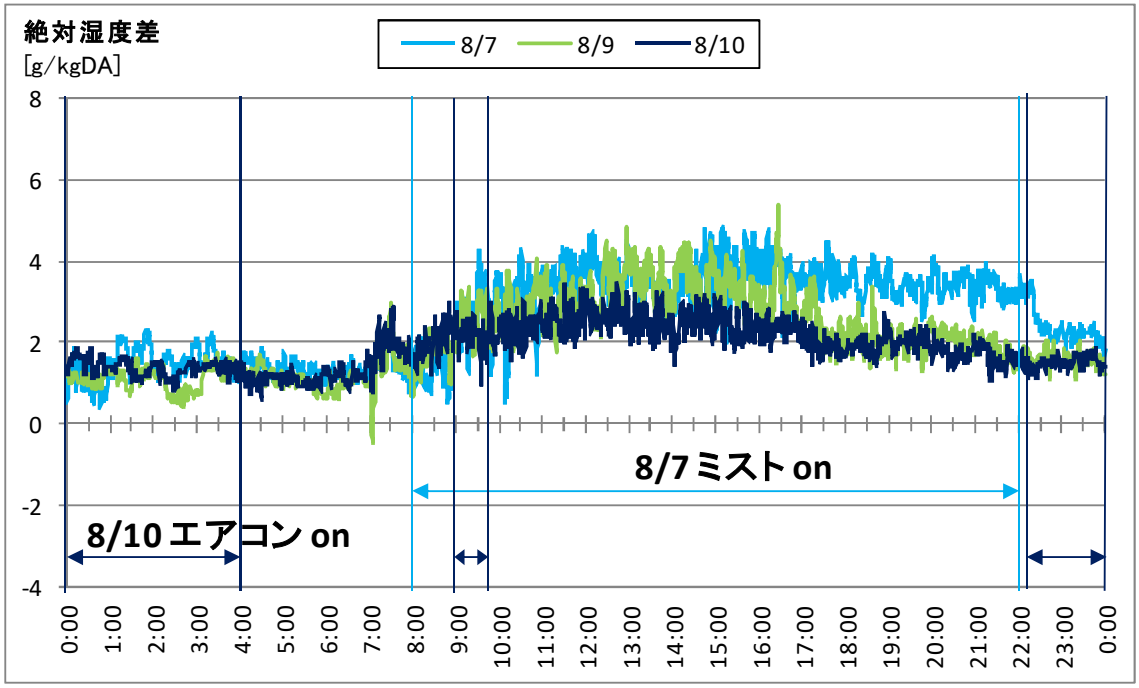

図 4.1-4　8/7,9,10 GL+300mm(床-100mm)の CD 点間の絶対湿度差[g/kgDA]

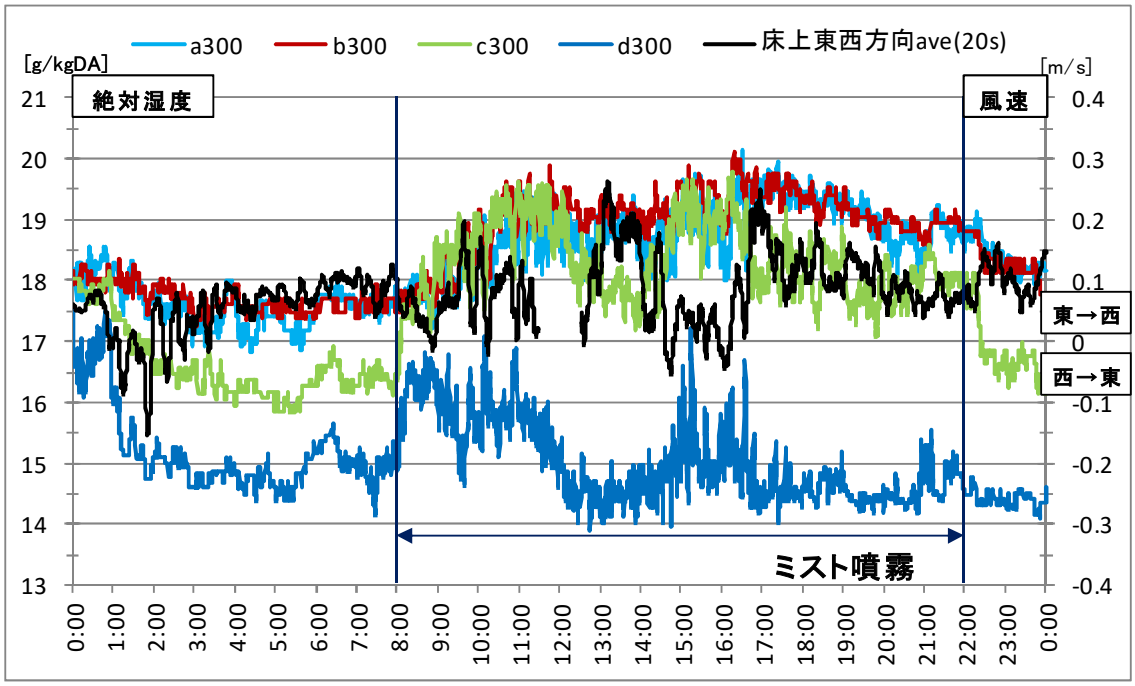

図 4.1-5　8/7 GL+300mm の各点の絶対湿度差[g/kgDA]と床上風速[m/s]

4.2. 風速と気温・絶対湿度の相関

風が吹くことにより空気が移動して気温や絶対湿度の変化が起きたのか、その逆に気温や絶対湿度の変化が起こることによって風が吹いたのか、と考えた。そこで、二つの不規則変動である風速の変化と気温（または絶対湿度）の変化と相関を求める。

4.2.1. 相互相関関数[2)]

今回の風速の変化と気温（または絶対湿度）の変化のように、二つ以上の時系列があり、これらの間の相互関係を定量的に明らかにする必要に迫られることがある。降雨と流出や地震動と建物の揺れのように二つの時系列がそれぞれ原因と結果（システムへの入力と出力）の関係にあることもあれば、あまり隔たっていない二点で観測される波浪や地震波のように二つのランダムな波は極めて似ているが、伝播時間の分だけ遅れ、かつ少し変形している場合もある。こうした例を念頭に置きながら、自己相関関数の拡張として相互相関関数を考える。

二つの不規則変動、$x(t)$と$y(t)$との相関性を調べるために、相互相関関数$C_{xy}(\tau)$および相互相関関数$R_{xy}(\tau)$を定義する。

$$C_{xy}(\tau) = \overline{x(t) + y(t+\tau)}$$

$$R_{xy}(\tau) = \frac{\overline{x(t) + y(t+\tau)}}{\sqrt{\overline{x^2}}\sqrt{\overline{y^2}}} = \frac{C_{xy}(\tau)}{\sqrt{C_x(0)C_y(0)}}$$

・・・式（1）

4.2.2. 風速と気温・絶対湿度との相関

式(1)を参考に本研究における風速と気温(または絶対湿度)の相関は以下の式(2)による。

選定した時間帯のある時間における風速を v_i、気温を(または絶対湿度) t_i(i=1～n)とし、選定した時間帯におけるそれぞれの時間平均を取り、標準偏差 s を求め正規化する。各時間帯における正規化された風速と気温の値をそれぞれ V(i),T(i)とする。その二つの積C(j)(j=−30～30)を時間を一コマ(20 秒)づつずらして前後 10 分ずつ計 20 分間{V(i)T(i−30),…,V(i)T(i), …,V(i)T(i+30)}求め、その結果を検討した。

$$V(i) \mapsto \frac{v - \bar{v}}{s_v}, s_v = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(v_i - \bar{v})^2}$$

$$T(i) \mapsto \frac{t - \bar{t}}{s_t}, s_t = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(t_i - \bar{t})^2}$$

$$C(j) = \sum_{i=1}^{n} V(i)T(i+j)$$

ただし n は、選定した時間帯を P 時間とすると $n = \frac{1}{20}(3600P - 1200) + 1$

・・・式(2)

v_i:ある時間 i における風速[m/s]

t_i:ある時間 i における気温[℃]

$\bar{v}$:時間 i=1～n における風速の時間平均[m/s]

$\bar{t}$:時間 i=1～n における気温の時間平均[℃]

s_v:v の標準偏差、s_t:t の標準偏差

式(2)より風速と気温(または絶対湿度)における相関を求める。考察対象である 8/7～8/10 の各日において、風速の前 20 秒平均の値が正負両方を含む(値が正の場合、東からの風が吹いており、負の場合、西からの風が吹いている)時間帯、かつ風速データの欠如がない時間帯を対象に相関を求めた。床上(GL+2600mm,GL+2000mm,GL+1400mm)に関しては床上の風速計(GL+900mm)の値を用い、床下(GL+300mm)に関しては床下の風速計(GL+300mm)の値を用いた。

1) 8/7

式(2)を用いて 8/7 の 14:00～17:00 の 3 時間における風速と気温・絶対湿度の相関を求めた。図 4.2-1～図 4.2-24 に 8/7 のA, C点の床上各高さ(GL+2600mm,GL+2000mm,GL+1400mm)と床下(GL+300mm)における風速と気温・絶対湿度の値、それを正規化したもの、そこから相関を求めたものを示す。

図 4.2-3,4.2-9 よりA点では、ミスト噴霧を行った庭から室内へ風が吹き、遅れて室内の気温・絶対湿度の変化が起きていることがわかる。気温に関しては、逆相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて気温が下がっている。絶対湿度に関しては、正の相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて絶対湿度が上がっている。しかし床下 GL+300mm の絶対湿度においては相関の正負が判断しづらいが、他の高さと同様に考えると、正の相関で風が吹いた 400 秒後に絶対湿度変化が起きていると考えられる。

図 4.2-15,4.2-21 より C 点では、A点と同じく風が吹き、遅れて気温の変化が起きているが正の相関であることがわかる。このことから庭から室内方向へと風が吹くと気温が上がっているということになり、やはりミストによって冷やされた空気よりも量の多い暑い空気が室内に流れ込んでいることがわかる。絶対湿度に関しては判別しづらい。ミスト噴霧位置に近く、特にミストによって冷やされた空気が一番届きやすいと考えているC点において、絶対湿度と風は時間差があまりなく強い相関を示すと推測していたが、そのような結果にはならなかった。原因としては、気温・絶対湿度が 20 秒おきの値しかないことが一つ考えられる。また、噴霧位置から近すぎるために常にミスト噴霧によって冷やされた空気が流入していたことも考えられる。

表 4.2-1 は 8/7 のA, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれを示したものである(空欄は相関が見受けられなかったものである)。これより、C点における室内の気温の変化はミスト噴霧を行った庭から室内へ吹く風の風速変化からおよそ 120 秒遅れで起っていることがわかる。また、噴霧位置に近いC点のほうがA点よりも早い時間で相関が表れているが、床下ではA点よりも遅くなっている。これはさきほどと同様に気温のデータが 20 秒置きでしか取れていないことが原因だと考えられる。

また、温湿度計の時定数の影響もあると考えられる。本実験で使用したおんどとりの時定数を実験(冷蔵庫に入れ、一定時間放置し、取り出して一定時間放置し冷蔵庫外に設置したものと同じ気温・相対湿度になるまでの時間を計測)により求めたところ、温度が約7分、相対湿度が約 10 分であった。

表 4.2-1 8/7 A, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれ

8/7	GL+2600mm		GL+2000mm		GL+1400mm		GL+300mm	
	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
A	+100s	+120s	+120s	+160s	+160s	+60s	+80s	
C	+80s		+100s		+120s		+200s	+60s

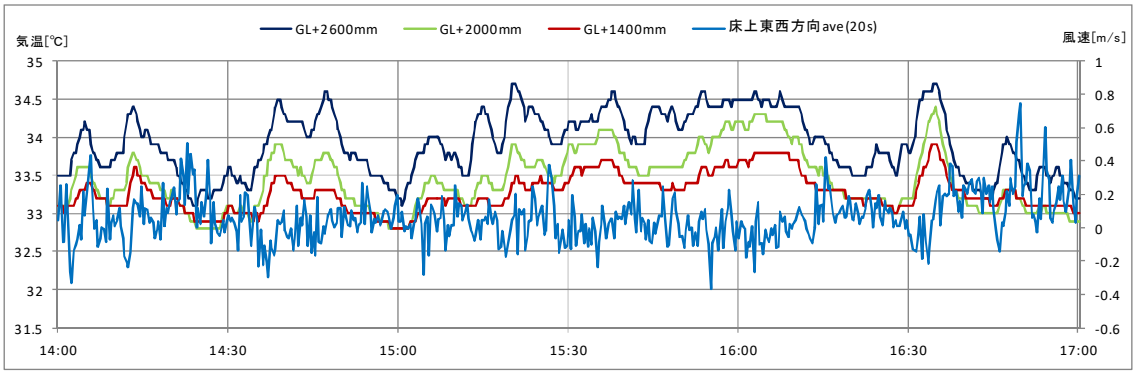

図 4.2-1 8/7 A点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

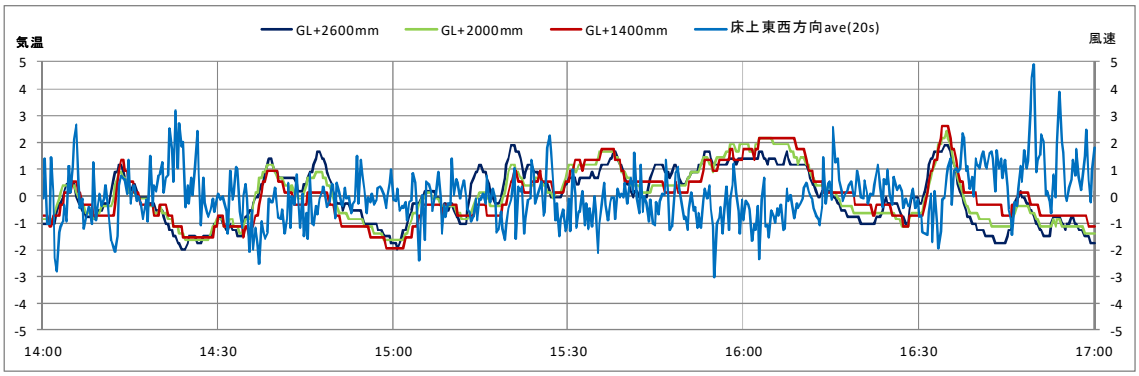

図 4.2-2 8/7 A点 床上 各高さ 気温･風速を正規化

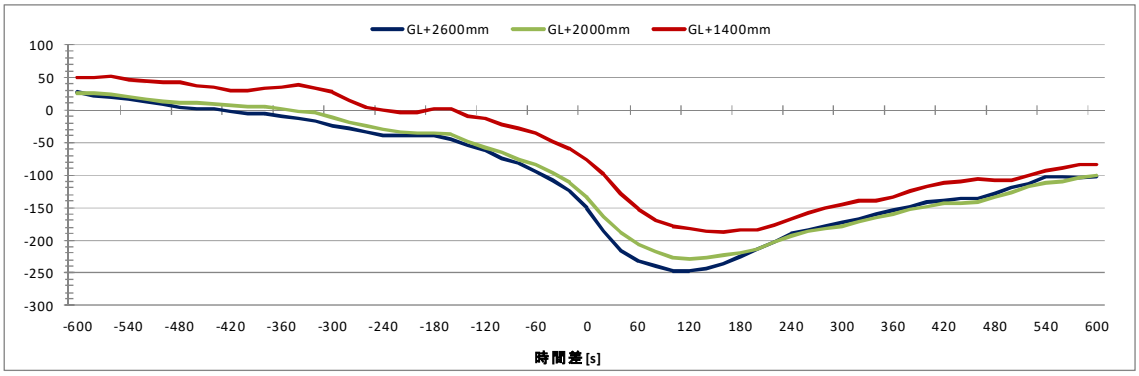

図 4.2-3 8/7 A点 床上 各高さ 気温･風速の相関

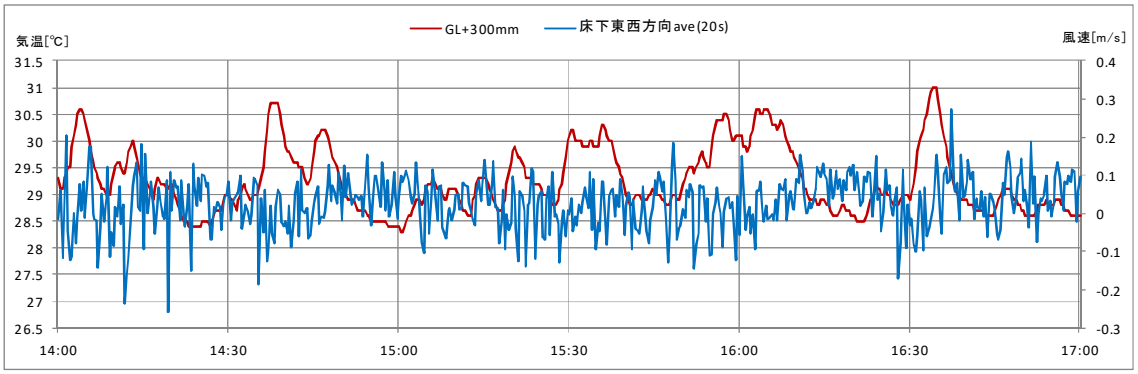

図 4.2-4 8/7 A点床下 気温[℃]・風速[m/s]

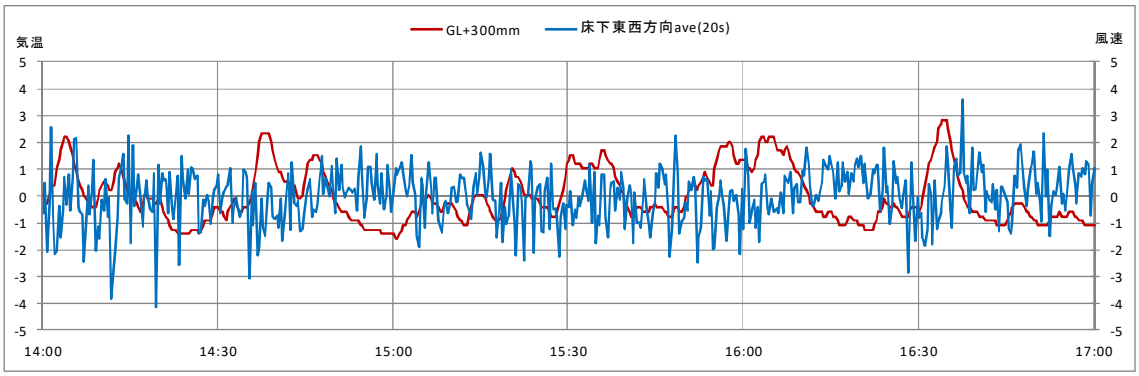

図 4.2-5 8/7 A点 床下 気温･風速を正規化

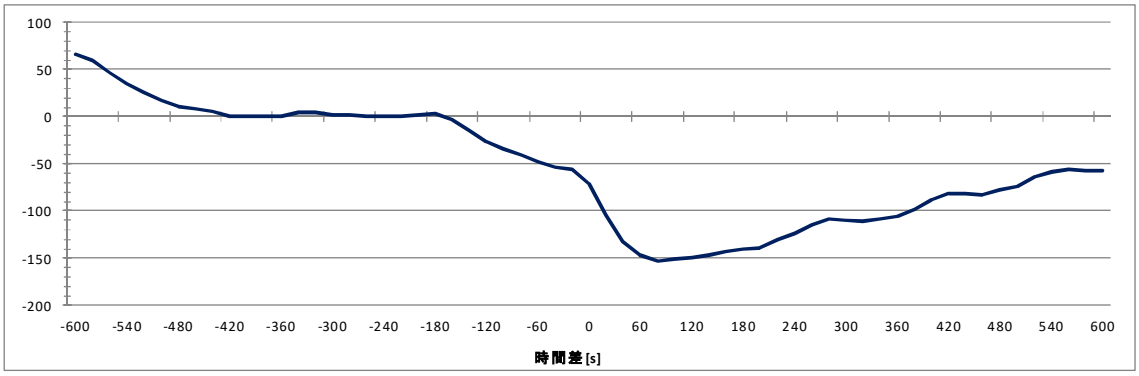

図 4.2-6 8/7 A点 床下 気温･風速の相関

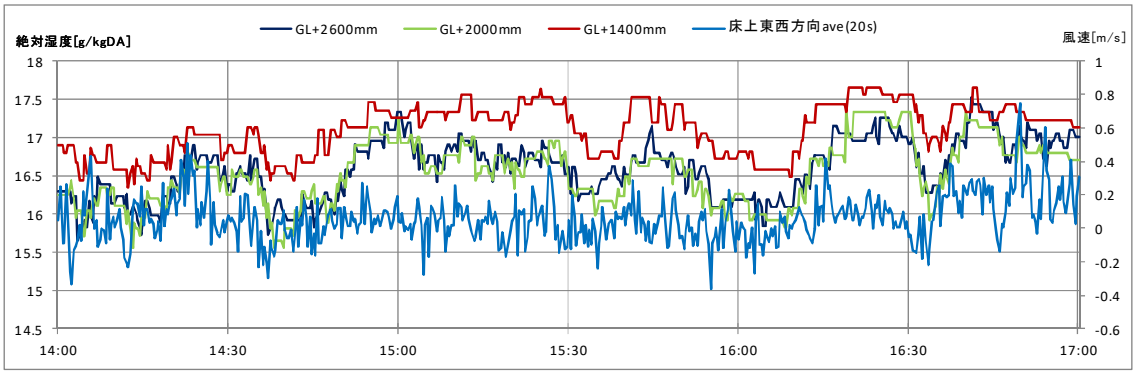

図 4.2-7 8/7 A点床上 各高さ 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

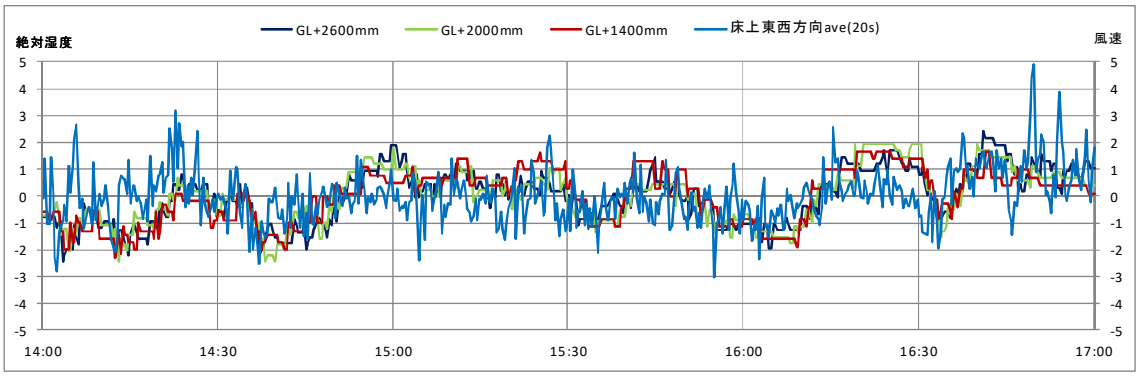

図 4.2-8 8/7 A点 床上 各高さ 絶対湿度・風速を正規化

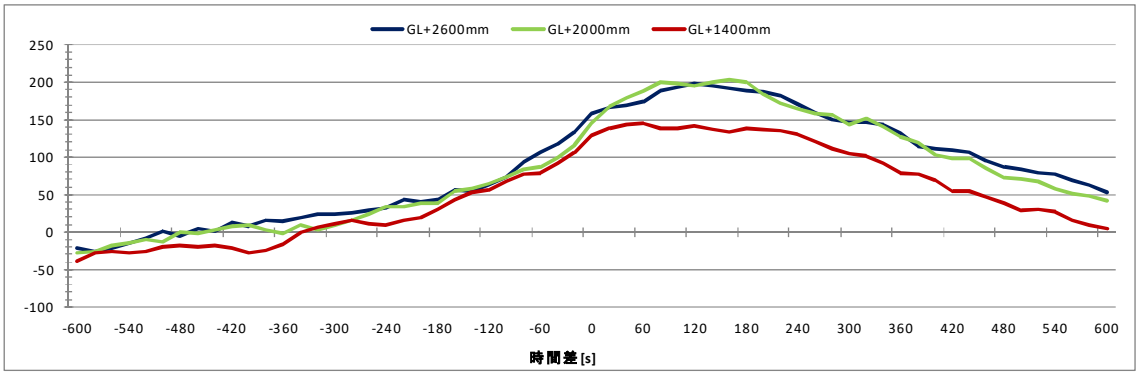

図 4.2-9 8/7 A点 床上 各高さ 絶対湿度・風速の相関

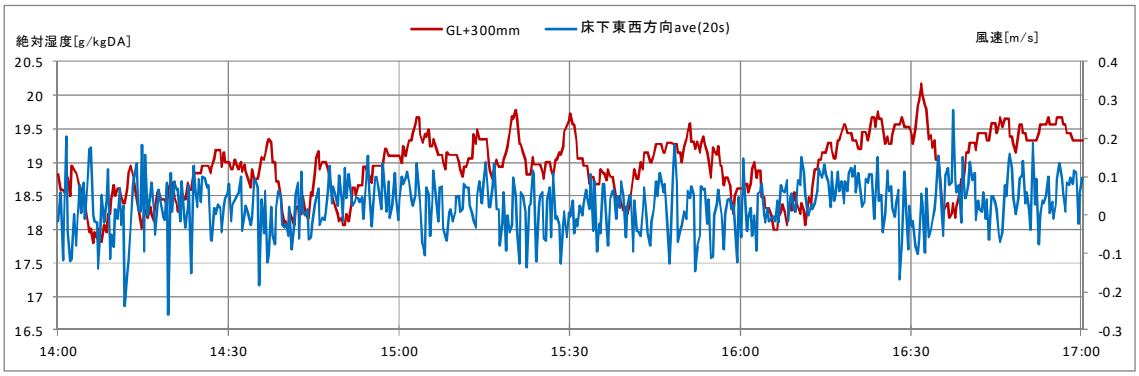

図 4.2-10 8/7 A点床下 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

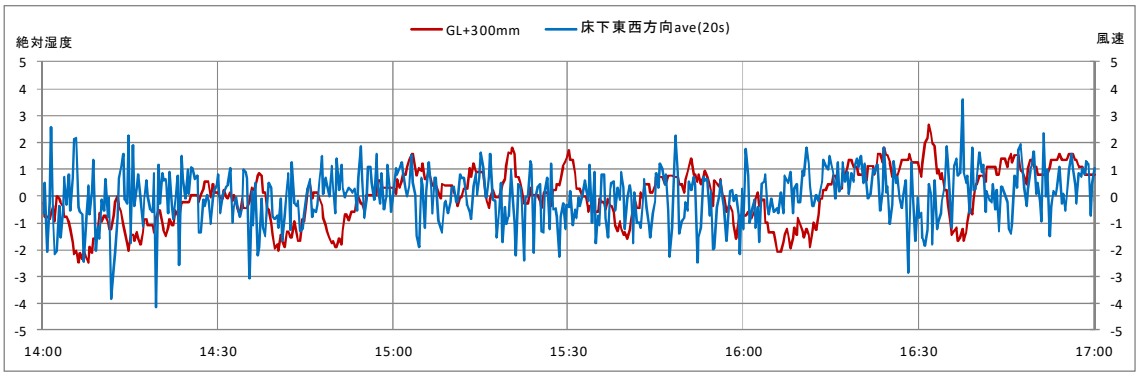

図 4.2-11 8/7 A点 床下 絶対湿度･風速を正規化

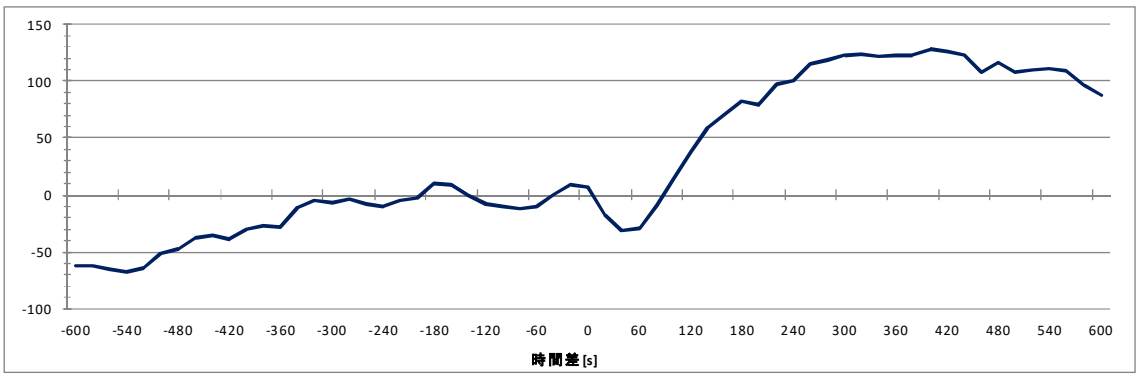

図 4.2-12 8/7 A点 床下 絶対湿度･風速の相関

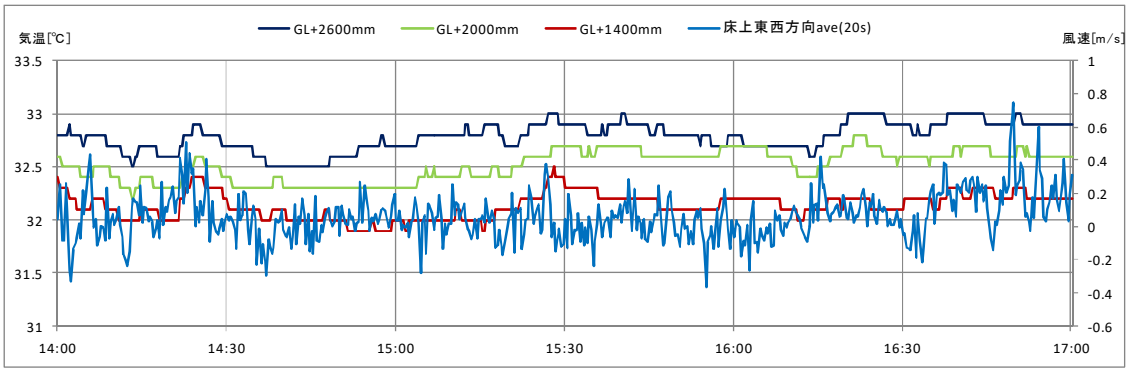

図 4.2-13 8/7 C 点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

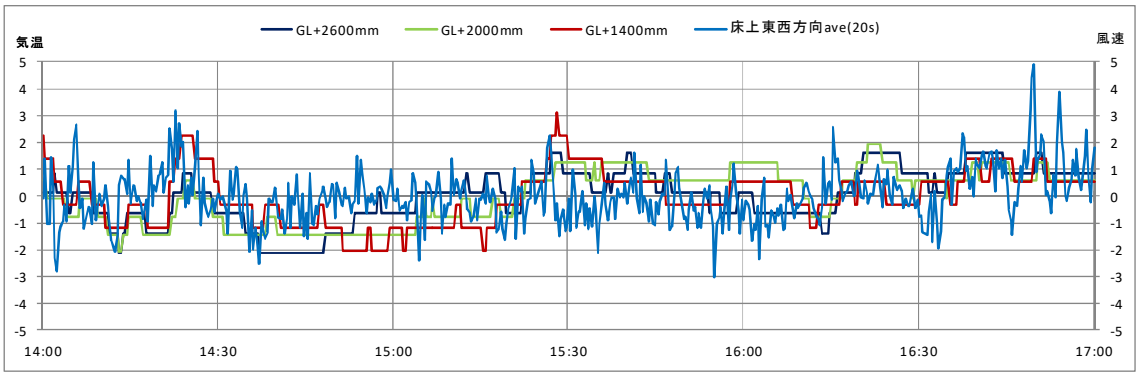

図 4.2-14 8/7 C 点 床上 各高さ 気温･風速を正規化

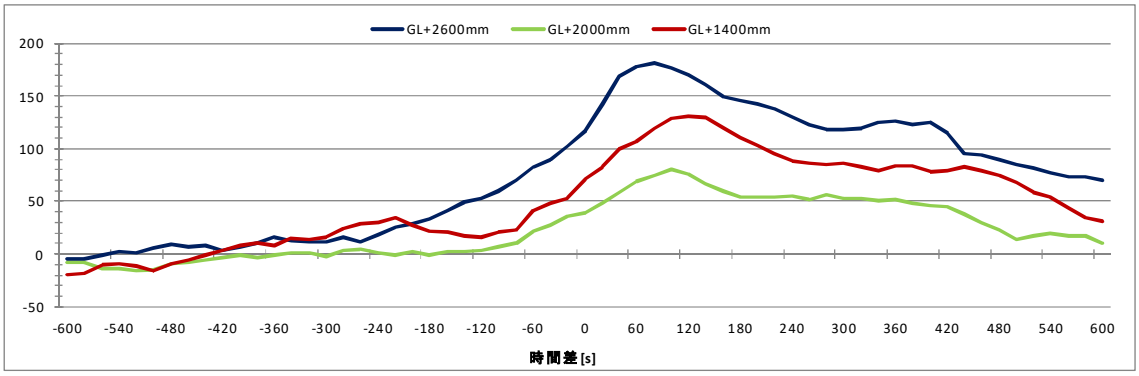

図 4.2-15 8/7 C 点 床上 各高さ 気温･風速の相関

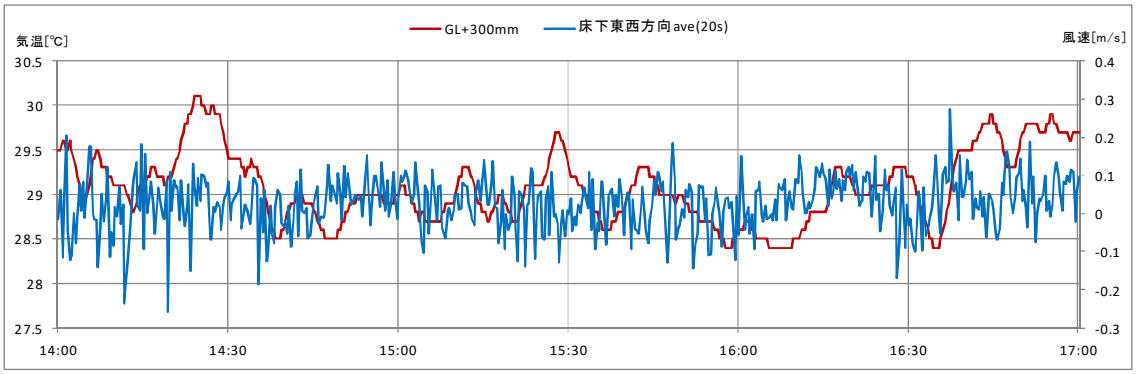

図 4.2-16 8/7 C 点床下 気温[℃]・風速[m/s]

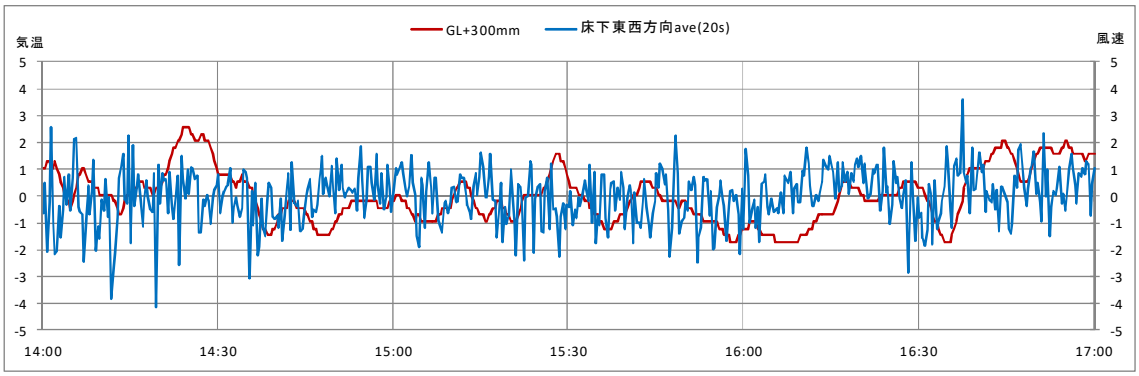

図 4.2-17 8/7 C 点 床下 気温・風速を正規化

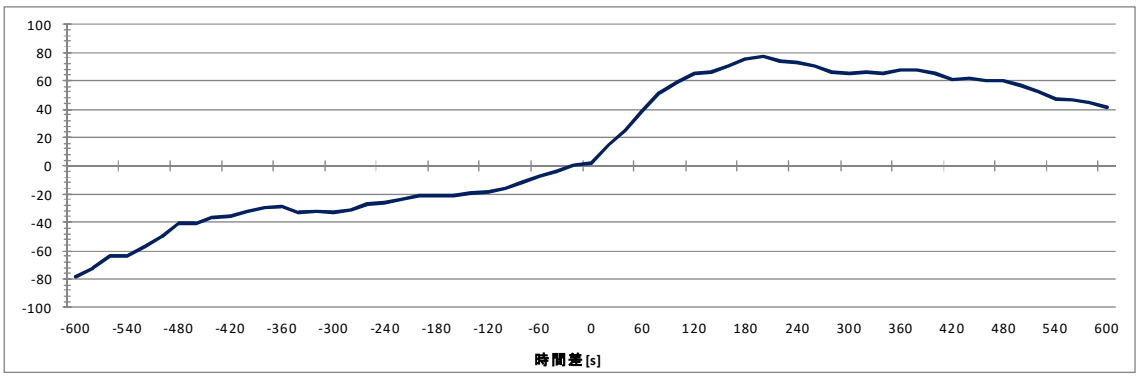

図 4.2-18 8/7 C 点 床下 気温・風速の相関

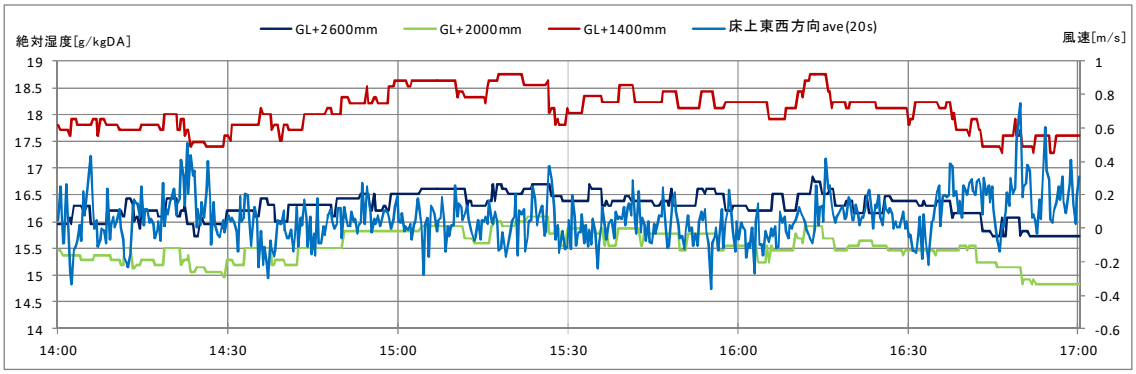

図 4.2-19　8/7　C 点床上　各高さ　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

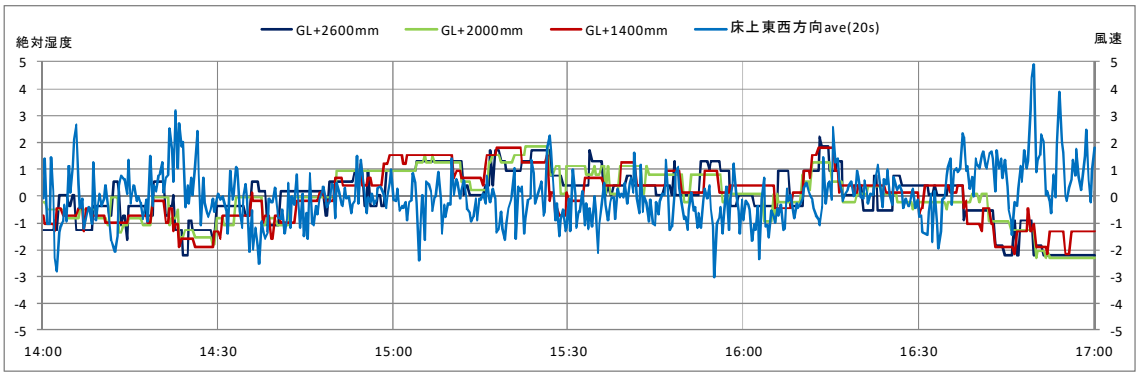

図 4.2-20　8/7 C 点　床上　各高さ 絶対湿度･風速を正規化

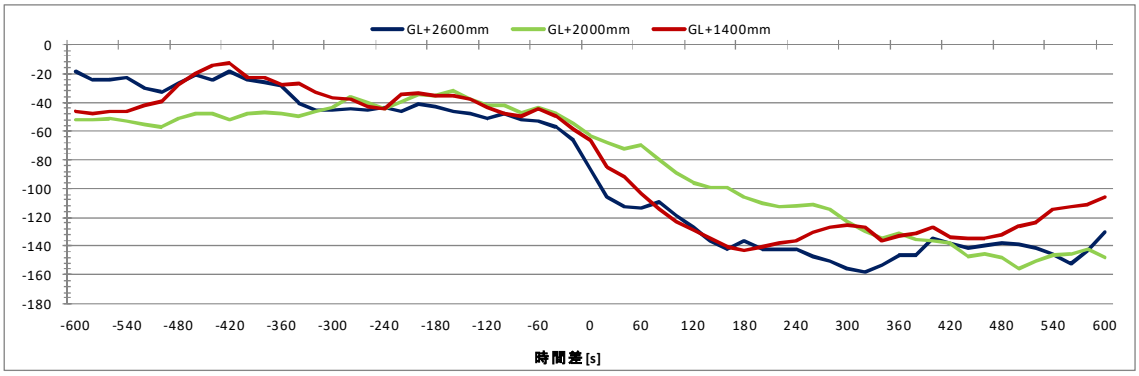

図 4.2-21　8/7 C 点　床上　各高さ 絶対湿度･風速の相関

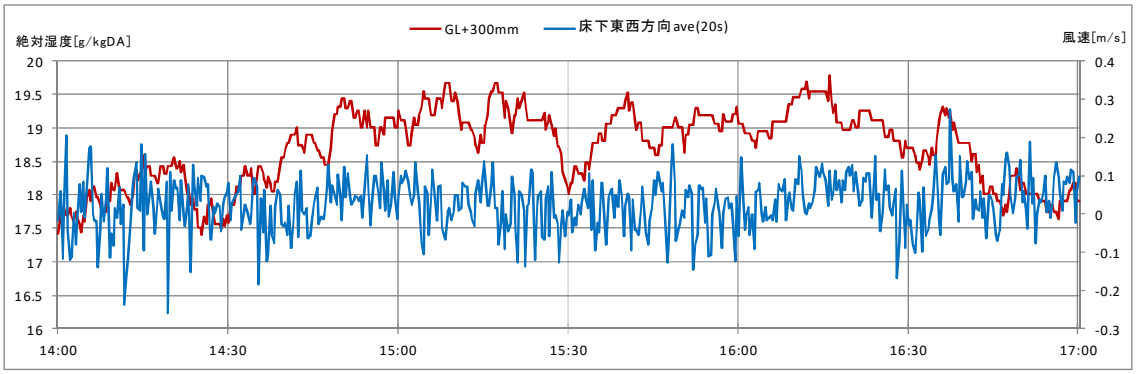

図 4.2-22　8/7　C 点床下　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

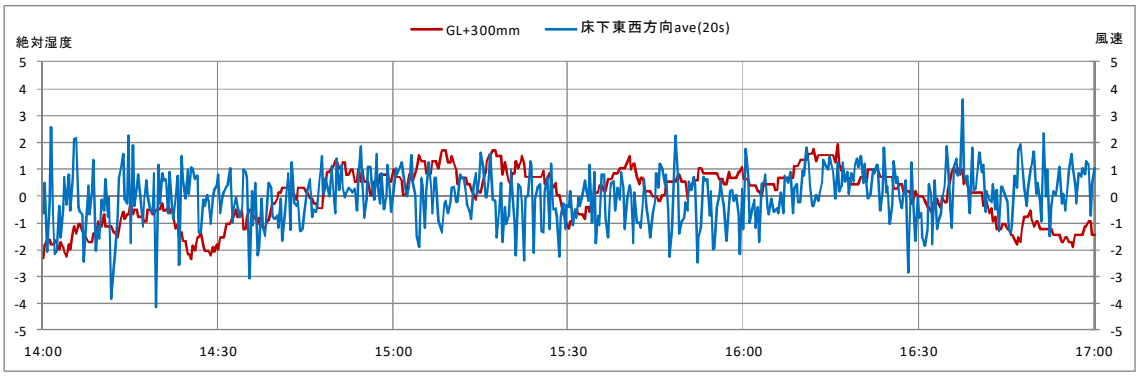

図 4.2-23　8/7 C 点　床下　絶対湿度･風速を正規化

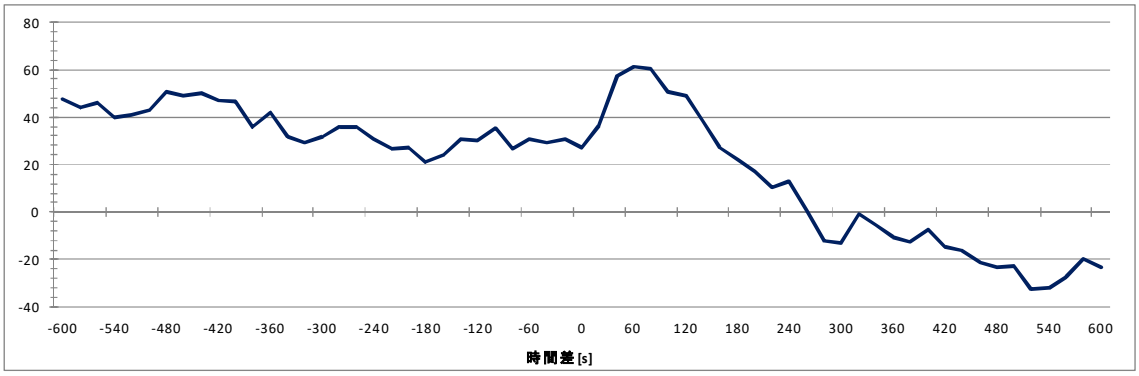

図 4.2-24　8/7 C 点　床下　絶対湿度･風速の相関

2) 8/8

式(2)を用いて 8/8 の 12:00～15:00 の 3 時間における風速と気温・絶対湿度の相関を求めた。図 4.2-25～図 4.2-48 に 8/7 のA, C点の床上各高さ(GL+2600mm,GL+2000mm,GL+1400mm)と床下(GL+300mm)における風速と気温・絶対湿度の値、それを正規化したもの、そこから相関を求めたものを示す。

図 4.2-27,4.2-33 よりA点では、ミスト噴霧を行った庭から室内へ風が吹き、遅れて室内の気温・絶対湿度の変化が起きていることがわかる。気温に関しては、逆相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて気温が下がっている。絶対湿度に関しては、正の相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて絶対湿度が上がっている。図 4.2-30,4.2-36 より、床下 GL+300mm では、気温は正の相関を示しているが、絶対湿度においては相関の正負が判断しづらい。

図 4.2-33,4.2-39 より、C 点では、A点と同じく風が吹き、遅れて気温の変化が起きているが正の相関であることがわかる。このことから庭から室内方向へと風が吹くと気温が上がっているということになり、やはりミストによって冷やされた空気よりも量の多い暑い空気が室内に流れ込んでいることがわかる。絶対湿度に関して正の相関を示している。ミスト噴霧位置に近く、特にミストによって冷やされた空気が一番届きやすいと考えているC点において、絶対湿度と風は時間差があまりなく強い相関を示すと推測していたが、そのような結果にはならなかった。原因としては、気温・絶対湿度が 20 秒おきの値しかないことが一つ考えられる。また、噴霧位置から近すぎるために常にミスト噴霧によって冷やされた空気が流入していたことも考えられる。

表 4.2-2 は 8/8 のA, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれを示したものである(空欄は相関が見受けられなかったものである)。これより、C点における室内の気温の変化はミスト噴霧を行った庭から室内へ吹く風の風速変化からおよそ 100 秒遅れで起っており、絶対湿度の変化は 80 秒遅れで起っていることがわかる。

表 4.2-2 8/8 A, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれ

8/8	GL+2600mm		GL+2000mm		GL+1400mm		GL+300mm	
	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
A	+80s	+80s	+80s	+60s	+100s	+40s	+80s	
C	+100s	−40s	+140s	−200s	+100s	−80s	+80s	−80s

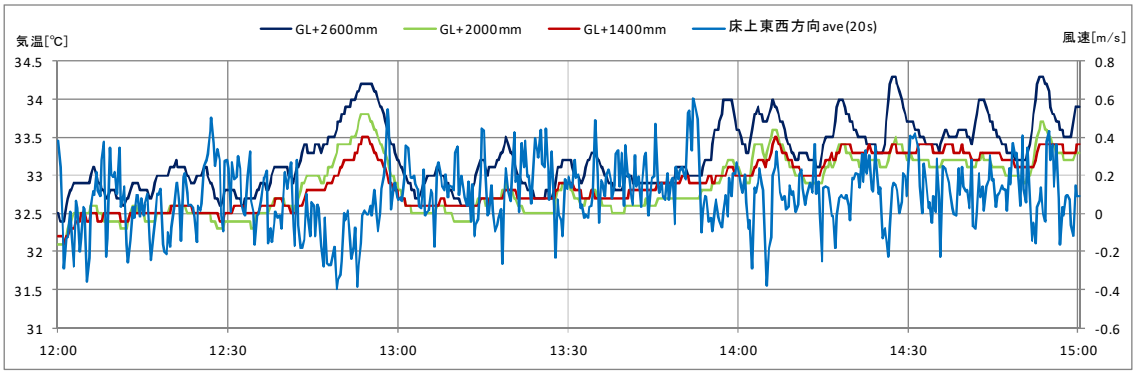

図 4.2-25 8/8 A点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

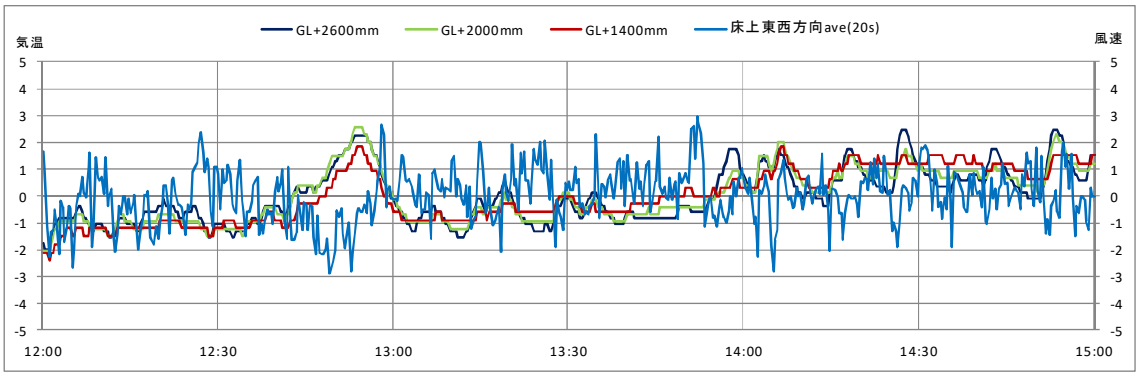

図 4.2-26 8/8 A点 床上 各高さ 気温・風速を正規化

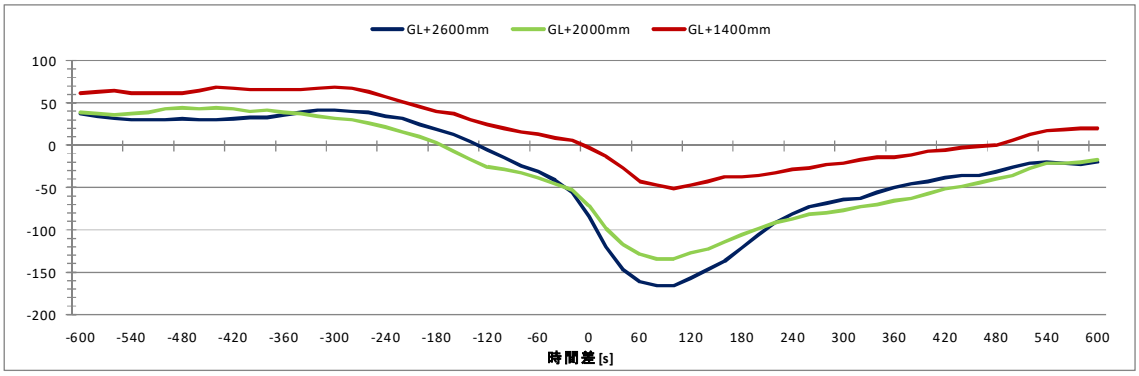

図 4.2-27 8/8 A点 床上 各高さ 気温・風速の相関

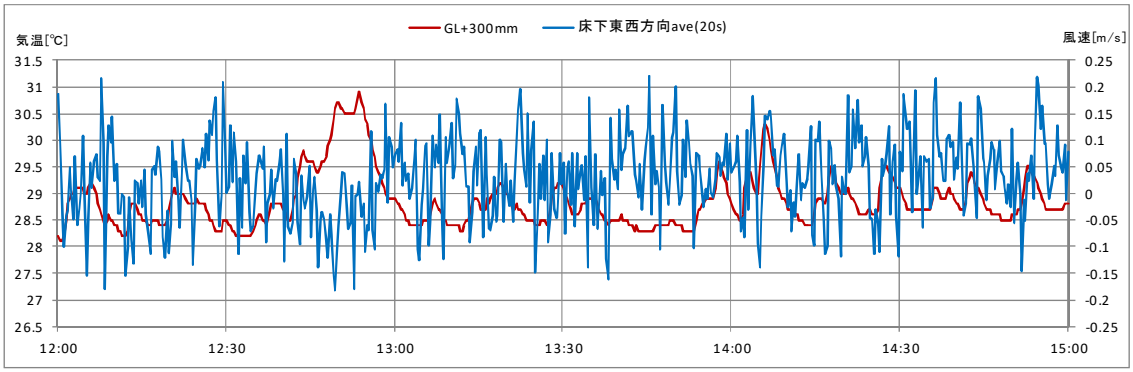

図 4.2-28　8/8　A点床下　気温[℃]・風速[m/s]

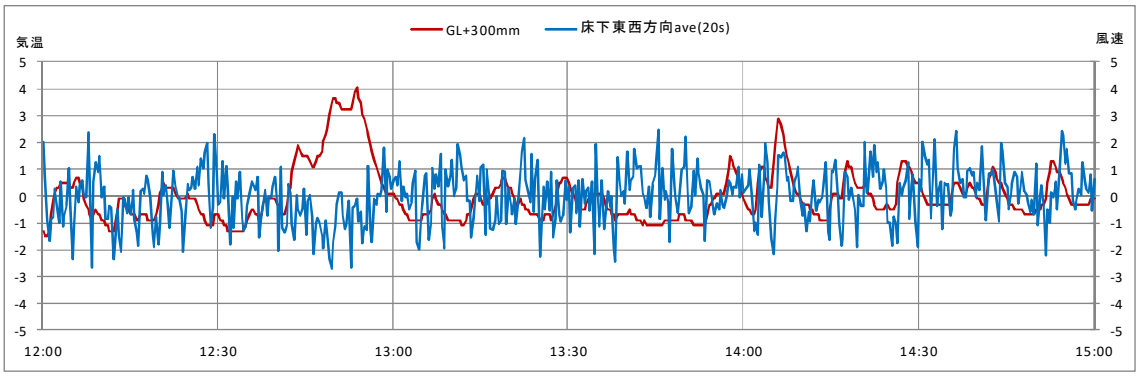

図 4.2-29　8/8　A点　床下　気温・風速を正規化

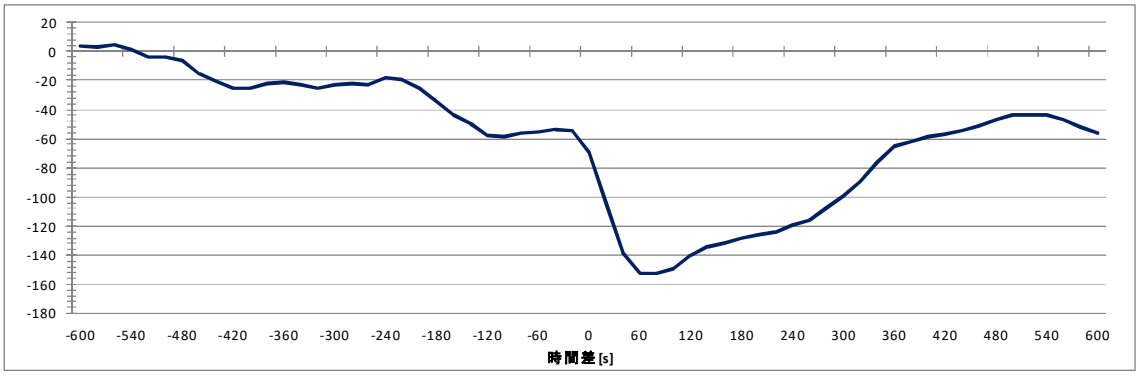

図 4.2-30　8/8　A点　床下　気温・風速の相関

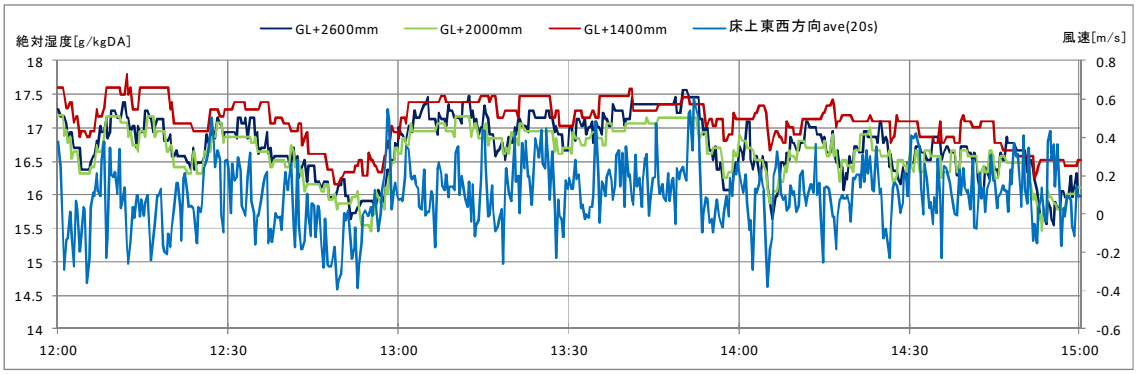

図 4.2-31　8/8　A点床上　各高さ　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

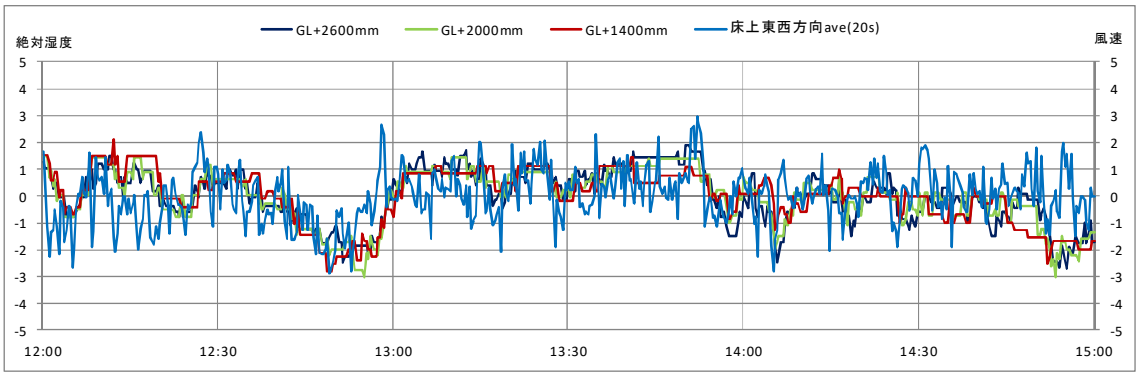

図 4.2-32　8/8　A点　床上　各高さ 絶対湿度･風速を正規化

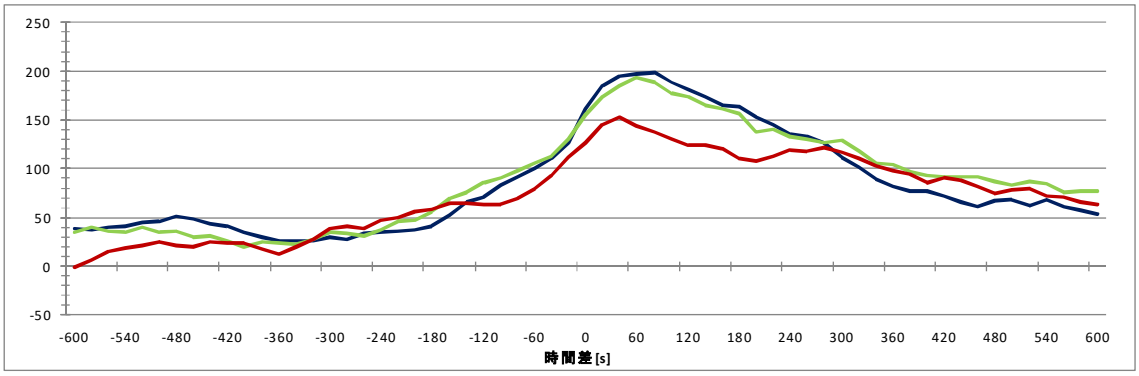

図 4.2-33　8/8　A点　床上　各高さ 絶対湿度･風速の相関

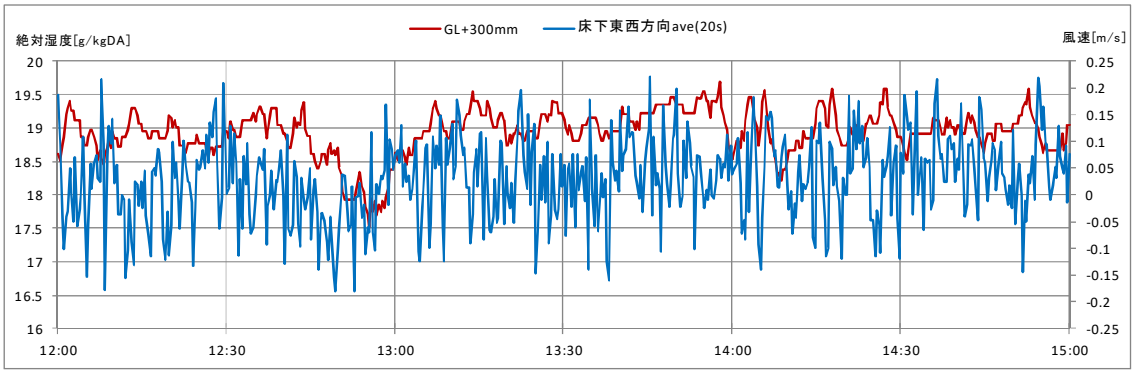

図 4.2-34　8/8　A点床下　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

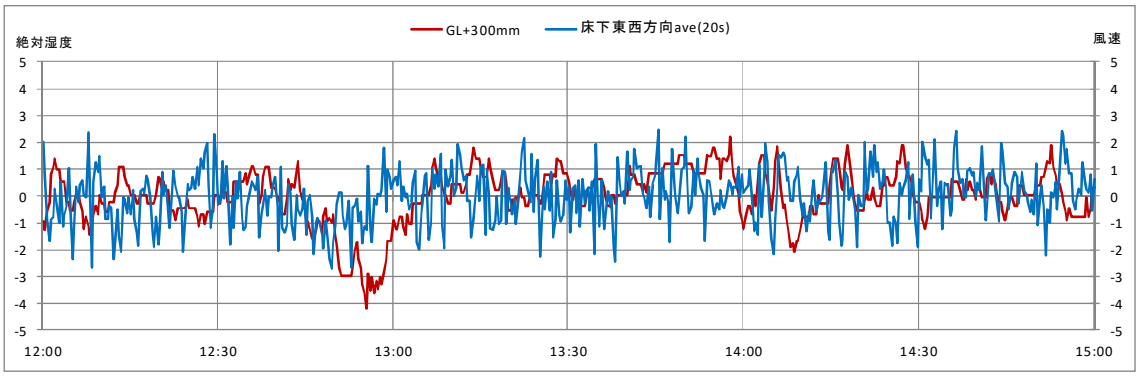

図 4.2-35　8/8　A点　床下　絶対湿度･風速を正規化

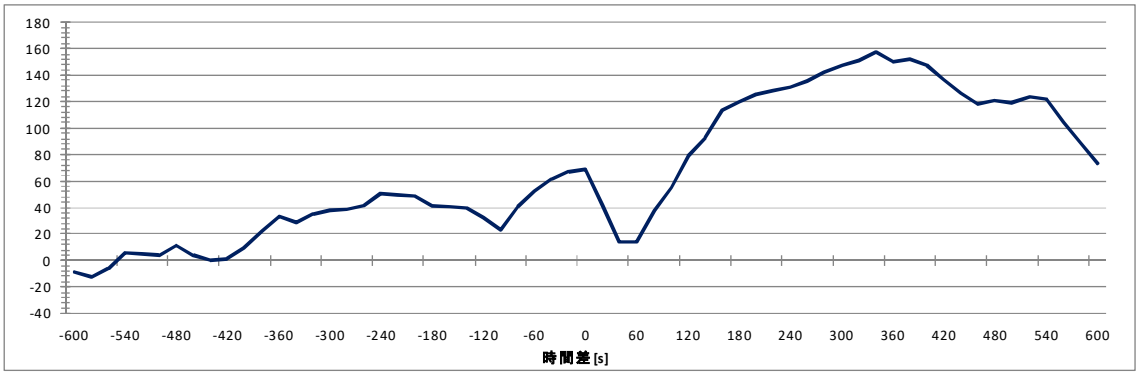

図 4.2-36　8/8　A点　床下　絶対湿度･風速の相関

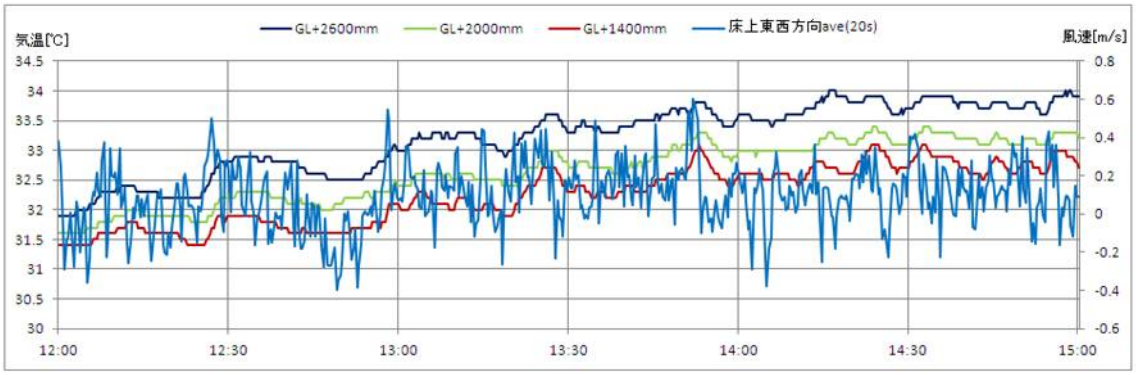

図 4.2-37 8/8 C 点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

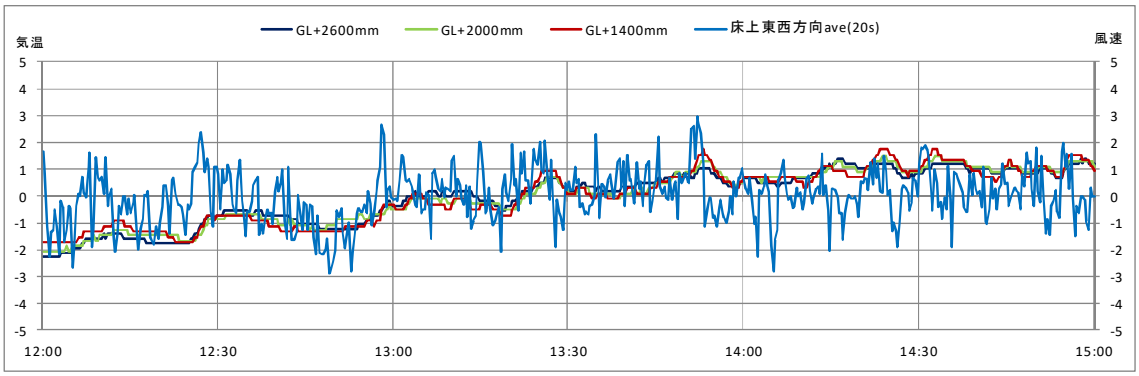

図 4.2-38 8/8 C 点 床上 各高さ 気温･風速を正規化

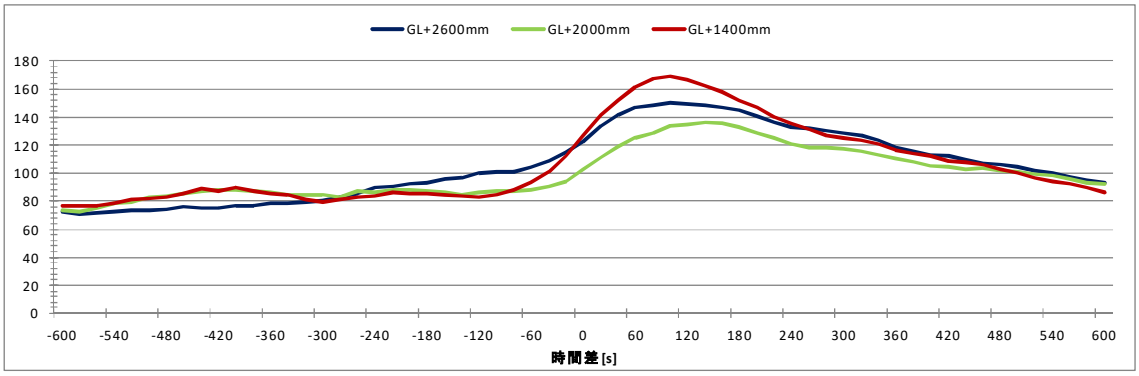

図 4.2-39 8/8 C 点 床上 各高さ 気温･風速の相関

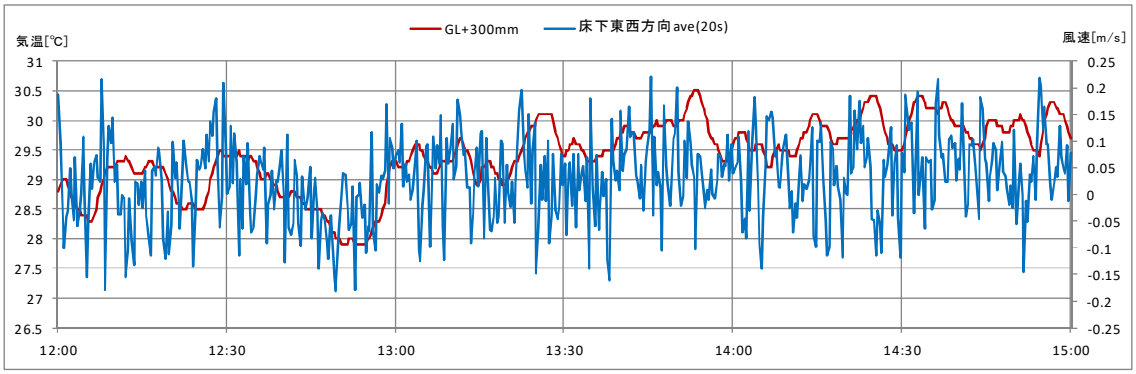

図 4.2-40 8/8 C 点床下 気温[℃]・風速[m/s]

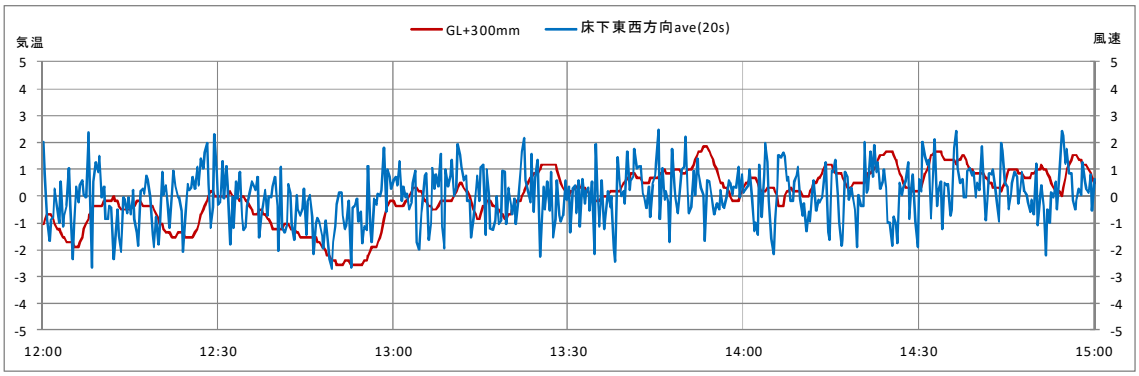

図 4.2-41 8/8 C 点 床下 気温・風速を正規化

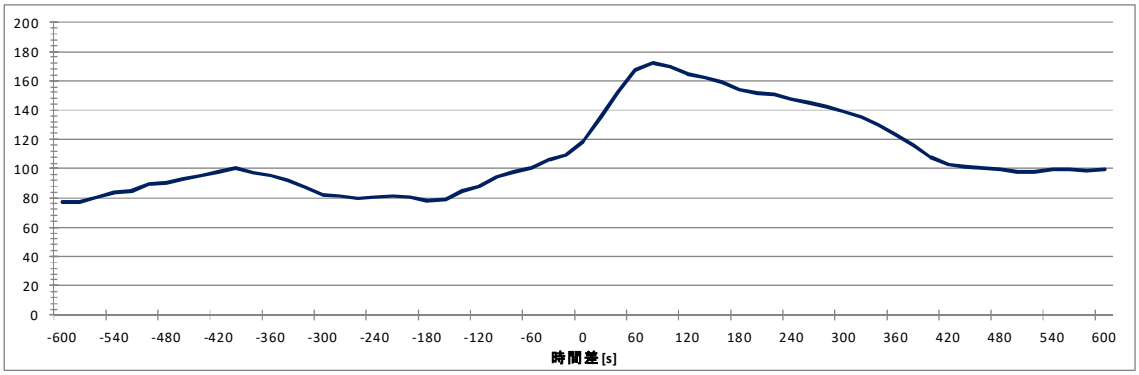

図 4.2-42 8/8 C 点 床下 気温・風速の相関

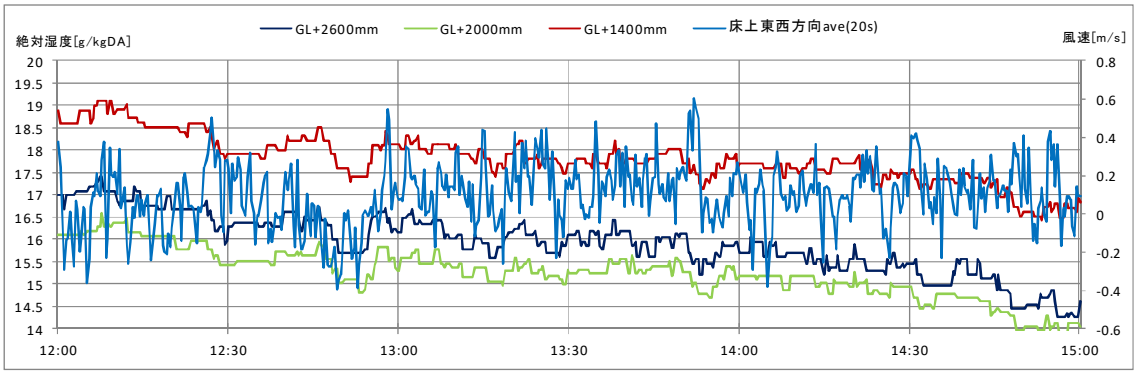

図 4.2-43 8/8 C 点床上 各高さ 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

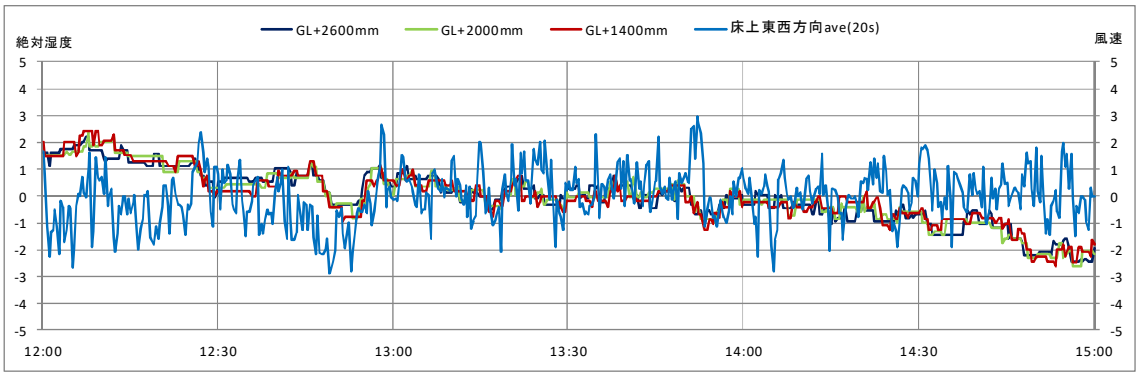

図 4.2-44 8/8 C 点 床上 各高さ 絶対湿度・風速を正規化

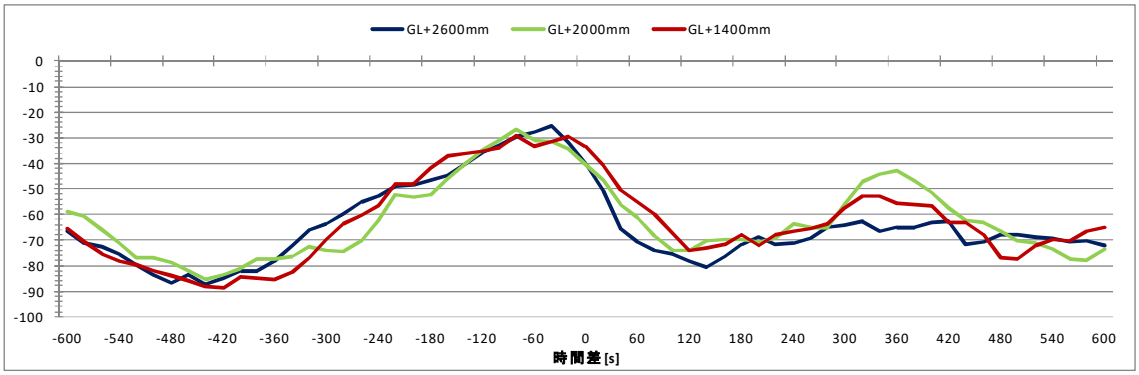

図 4.2-45 8/8 C 点 床上 各高さ 絶対湿度・風速の相関

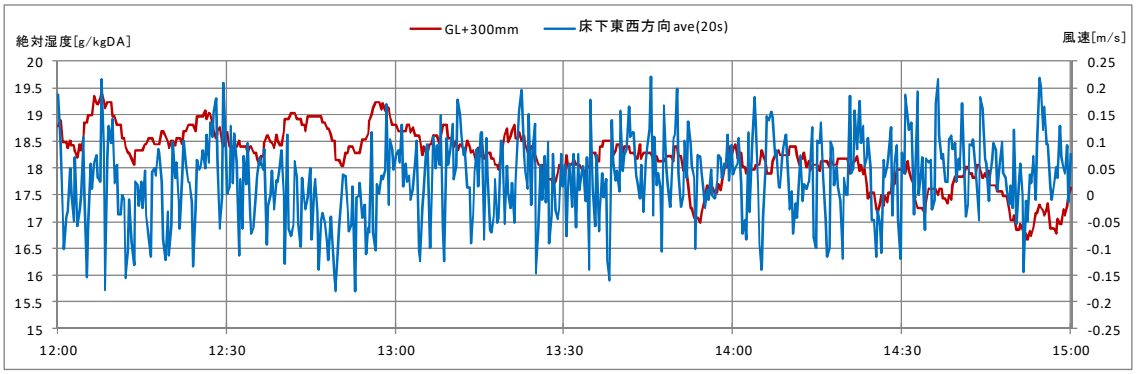

図 4.2-46 8/8 C 点床下 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

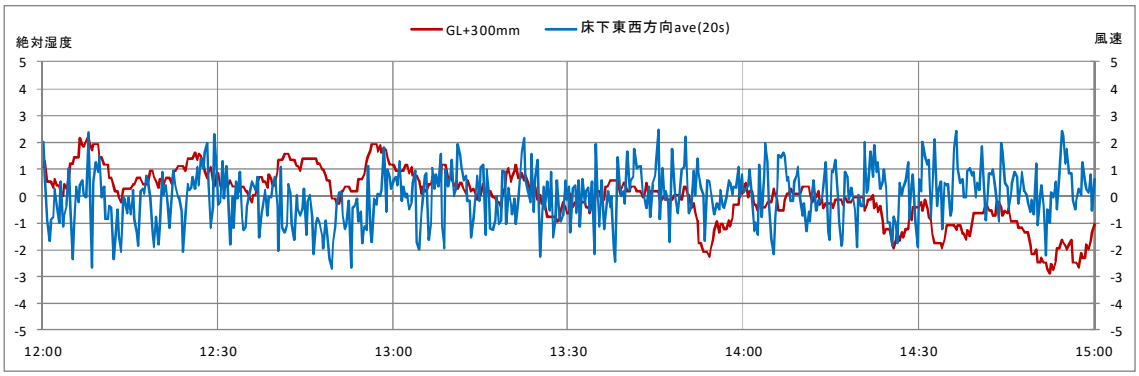

図 4.2-47 8/8 C 点 床下 絶対湿度･風速を正規化

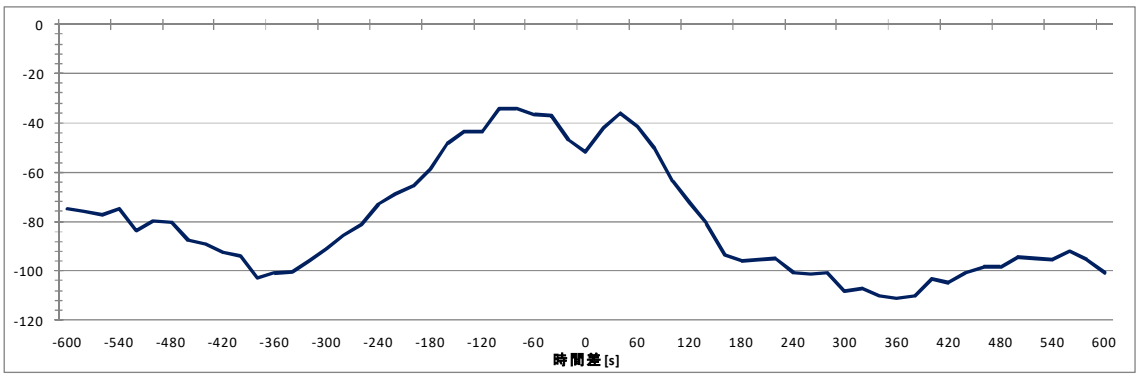

図 4.2-48 8/8 C 点 床下 絶対湿度･風速の相関

3) 8/9

式(2)を用いて 8/9 の 13:00～16:00 の 3 時間における風速と気温・絶対湿度の相関を求めた。図 4.2-49～図 4.2-72 に 8/9 のA, C点の床上各高さ(GL+2600mm,GL+2000mm,GL+1400mm)と床下(GL+300mm)における風速と気温・絶対湿度の値、それを正規化したもの、そこから相関を求めたものを示す。

図 4.2-51,4.2-57 よりA点では、ミスト噴霧を行った庭から室内へ風が吹き、遅れて室内の気温・絶対湿度の変化が起きていることがわかる。気温に関しては、逆相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて気温が下がっている。絶対湿度に関しては、正の相関を示しており、風速が上がる(風が吹く)と遅れて絶対湿度が上がっている。図 4.2-54,4.2-60 より、床下 GL+300mm では、気温は正の相関を示しているが、絶対湿度は負の相関を示している。この日は軒先から噴霧を行っており、その噴霧点に近いA点で庭噴霧を行った8/7,8/8と違い、風速が負の値(西からの風)を示したときに気温が下がると推測したが、図 4.5-50 を見ると特に 15 時前後を見るとそのような現象を表れていないことが分かる。これは温湿度の計測点(A点)と風速の計測点が離れていることが原因だと考えられる。

図 4.2-63,4.2-69 より、C 点では、A点と同じく風が吹き、遅れて気温の変化が起きているが正の相関であることがわかる。このことから庭から室内方向へと風が吹くと気温が上がっているということになり、暑い空気が室内に流れ込んでいることがわかる。絶対湿度に関しては負の相関を示している。軒先からの噴霧なので噴霧位置から遠いC点はミストの影響がほとんどなく、庭から室内方向へと風が吹けば、暑く乾いた空気が室内に流入し、気温は正、絶対湿度は負の相関を示した。床下も同様のことを示している。

表 4.2-3 は 8/9 のA, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれを示したものである(空欄は相関が見受けられなかったものである)。これより、A点における室内の気温の変化はミスト噴霧を行った庭から室内へ吹く風の風速変化からおよそ 80 秒遅れで起っており、A点よりも噴霧位置から遠いC点では 120 秒遅れで起っていることがわかる。

表 4.2-3 8/9 A, C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれ

8/9	GL+2600mm		GL+2000mm		GL+1400mm		GL+300mm	
	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
A	+80s	+100s	+80s	+180s	+100s	+180s	+100s	
C	+100s	+140s	+120s	+220s	+140s	+120s	+120s	+180s

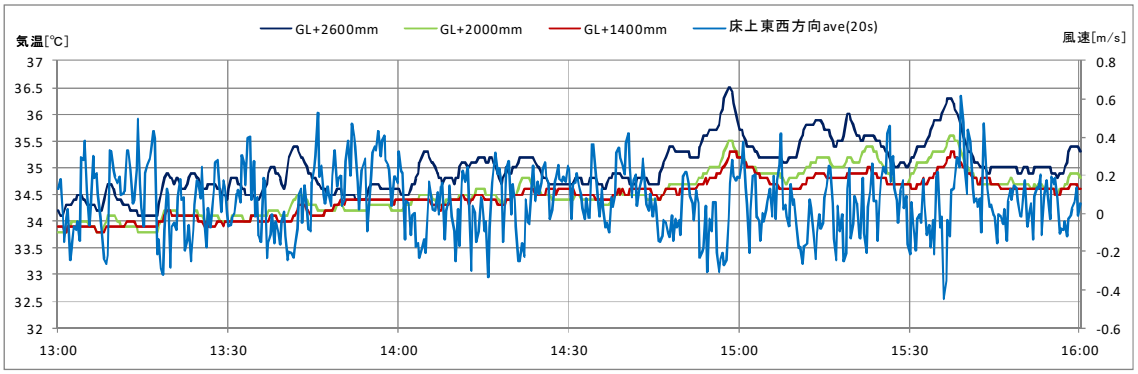

図 4.2-49 8/9 A点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

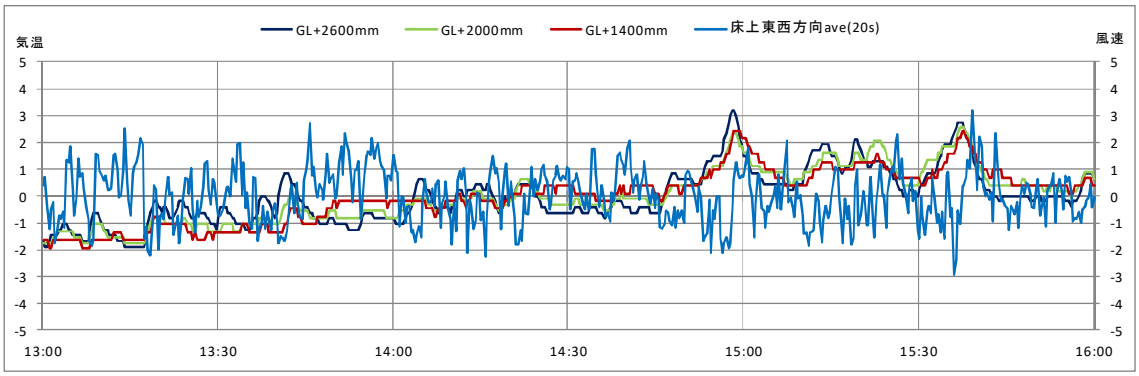

図 4.2-50 8/9 A点 床上 各高さ 気温・風速を正規化

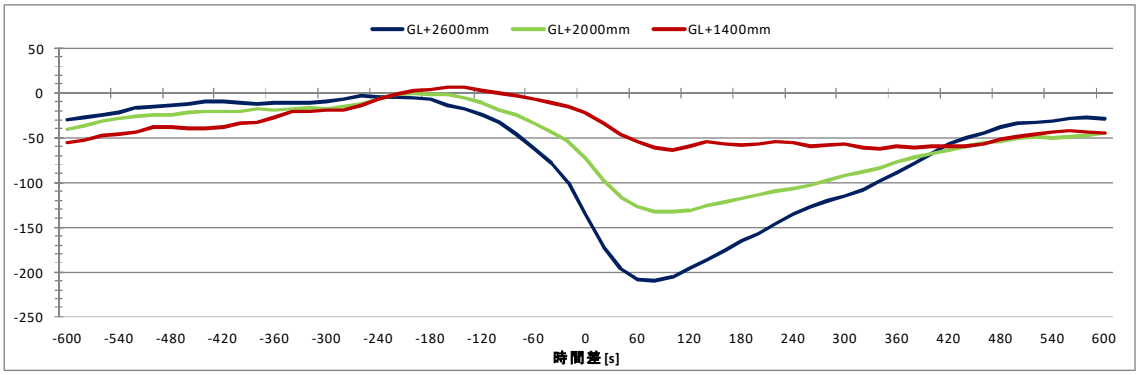

図 4.2-51 8/9 A点 床上 各高さ 気温・風速の相関

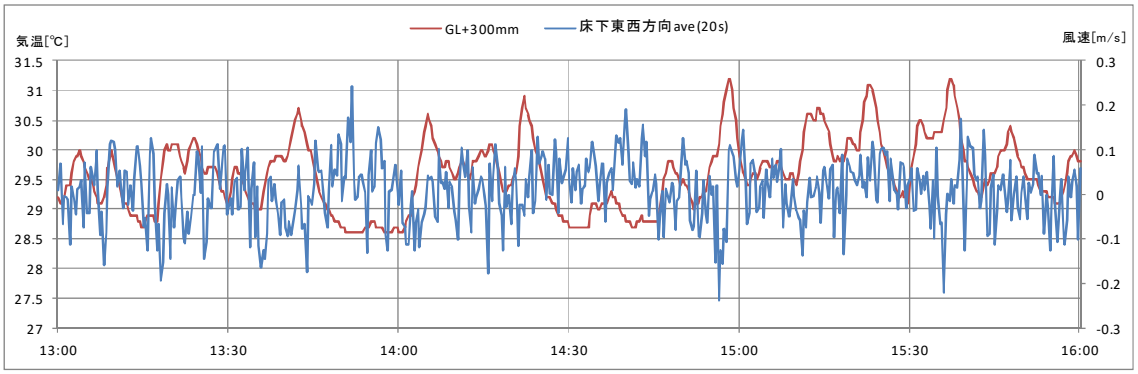

図 4.2-52 8/9 A点床下 気温[℃]・風速[m/s]

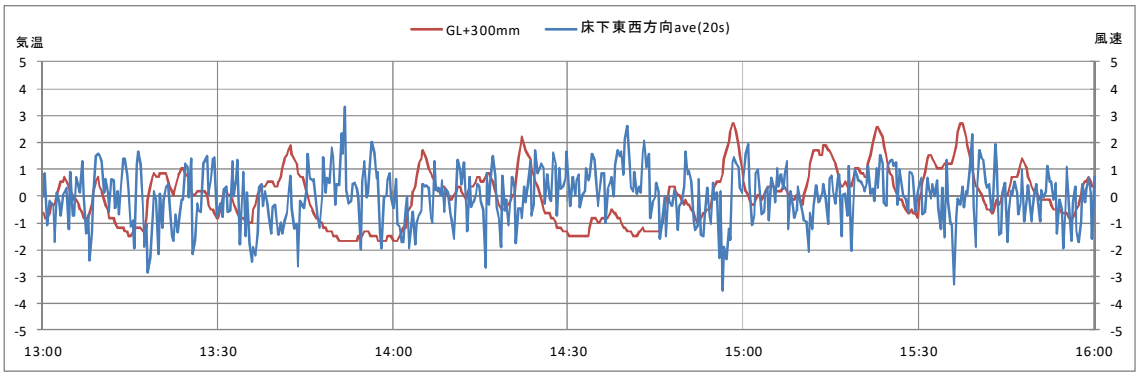

図 4.2-53 8/9 A点 床下 気温・風速を正規化

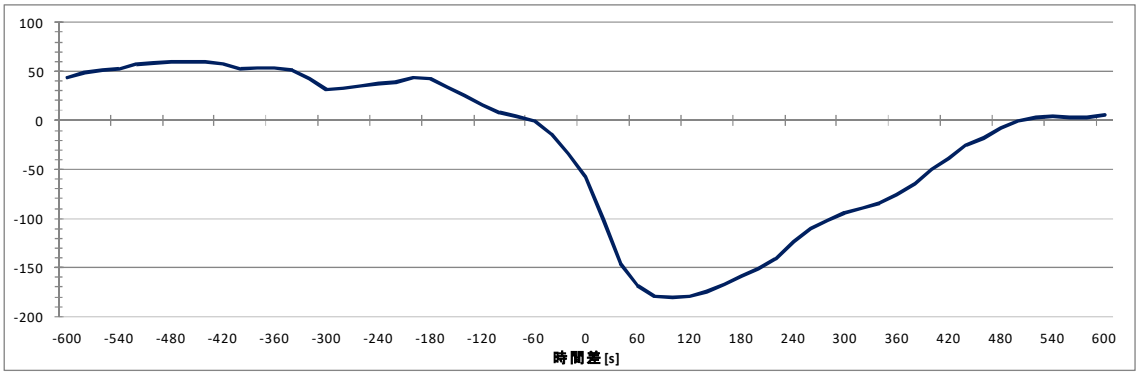

図 4.2-54 8/9 A点 床下 気温・風速の相関

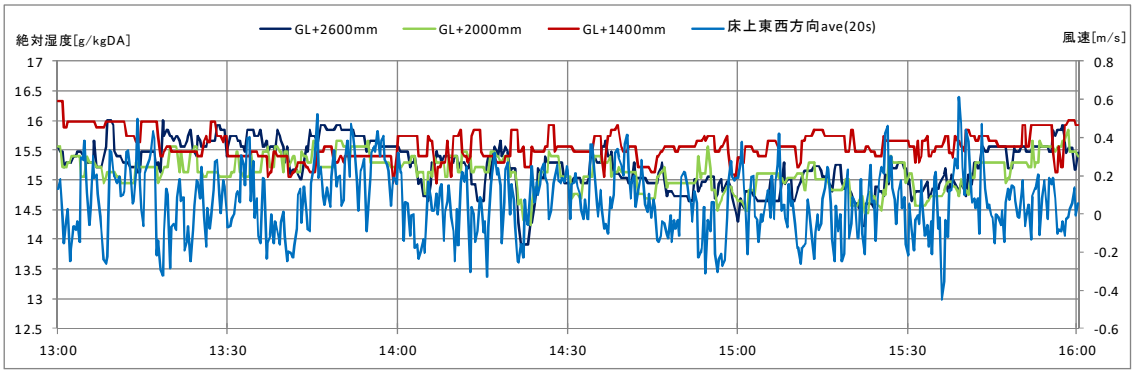

図 4.2-55 8/9 A点床上 各高さ 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

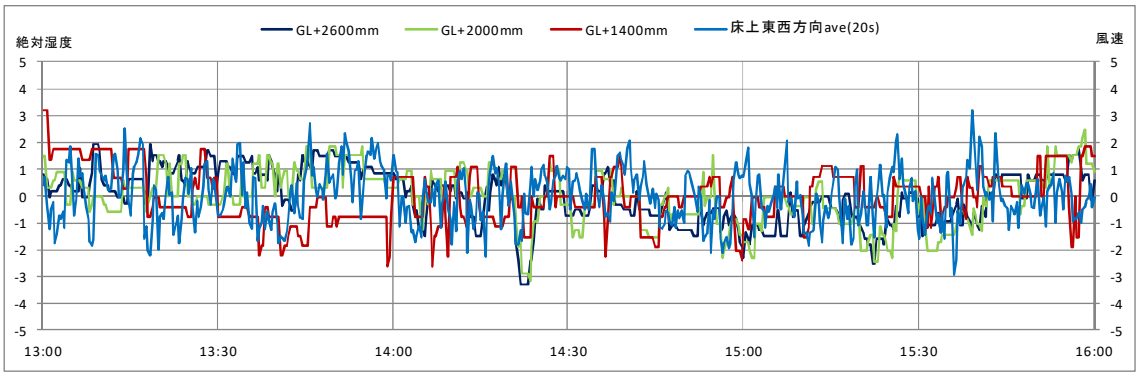

図 4.2-56 8/10 A点 床上 各高さ 絶対湿度・風速を正規化

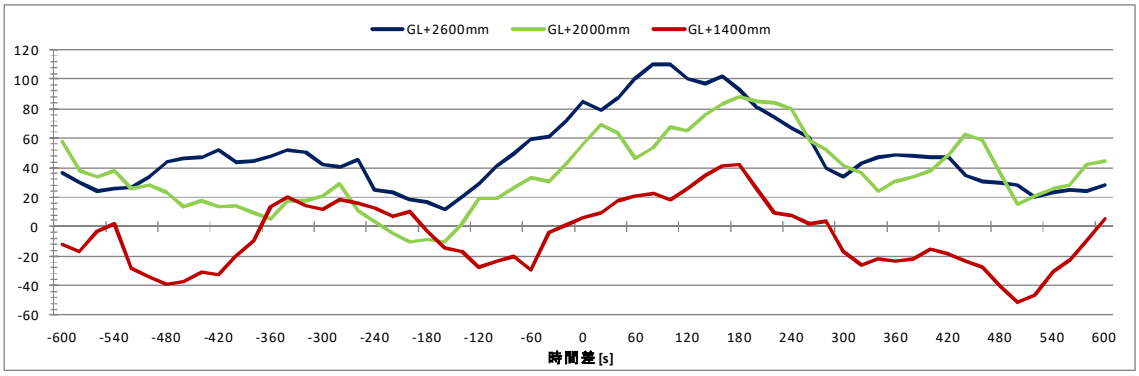

図 4.2-57 8/9 A点 床上 各高さ 絶対湿度・風速の相関

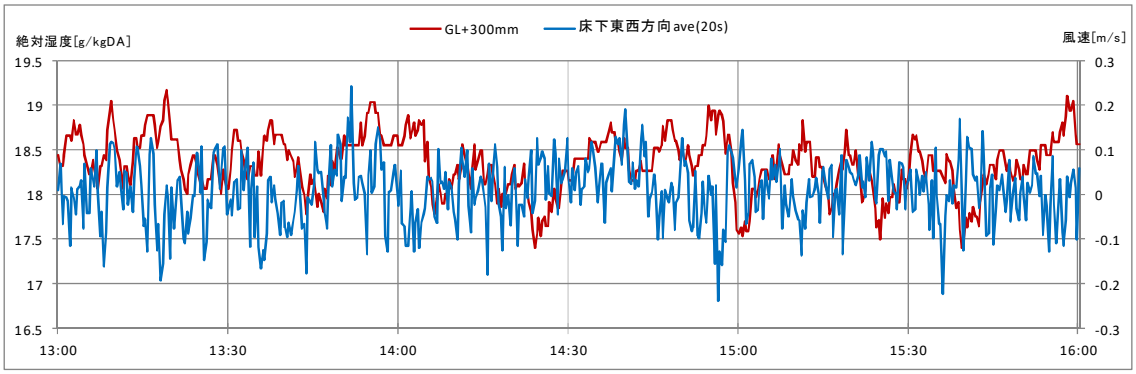

図 4.2-58　8/9　A点床下　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

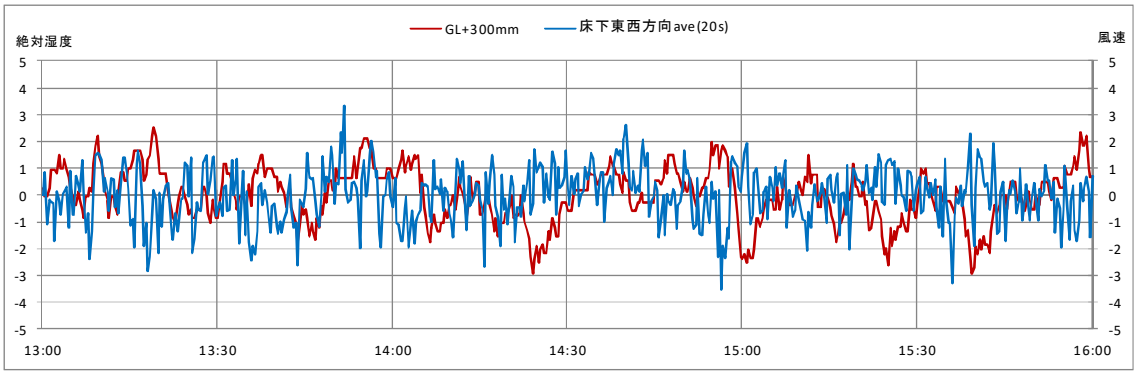

図 4.2-59　8/9　A点　床下　絶対湿度･風速を正規化

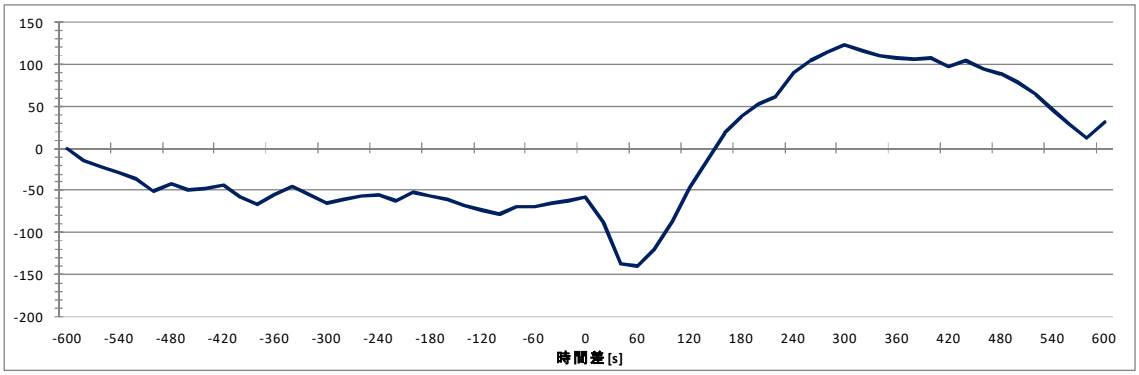

図 4.2-60　8/9　A点　床下　絶対湿度･風速の相関

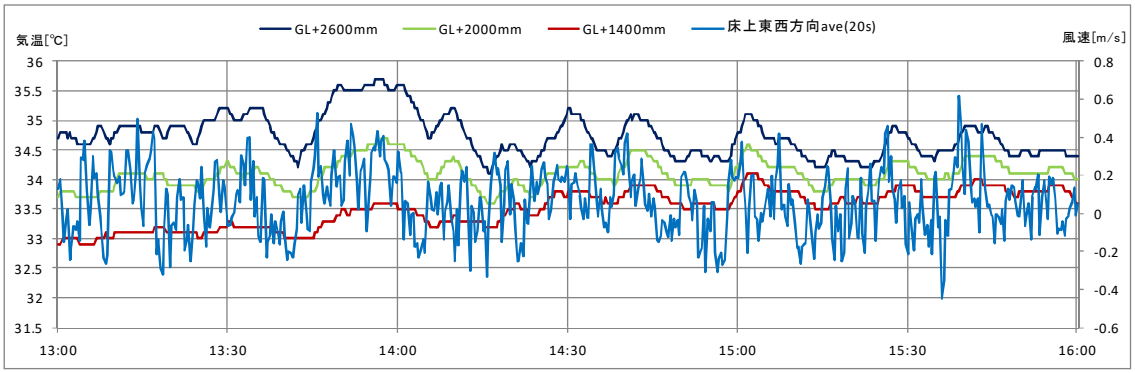

図 4.2-61　8/9　C 点床上　各高さ　気温[℃]・風速[m/s]

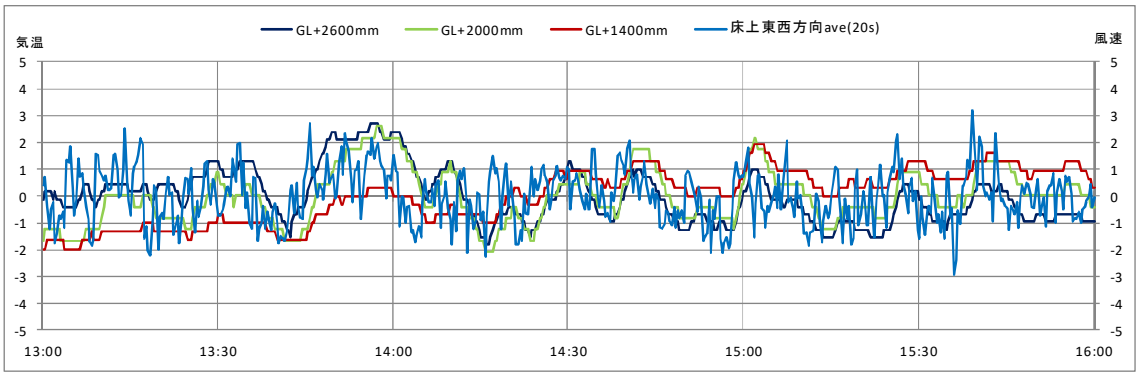

図 4.2-62　8/9 C 点　床上　各高さ 気温･風速を正規化

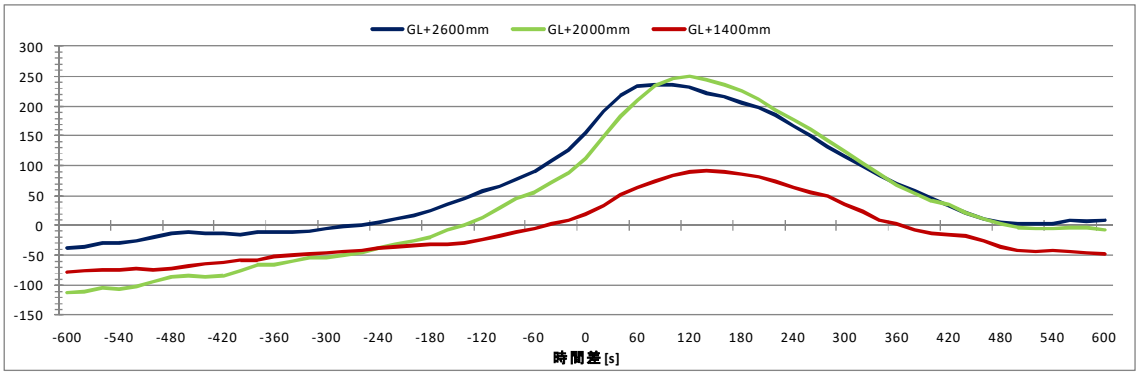

図 4.2-63　8/9　C 点　床上　各高さ 気温･風速の相関

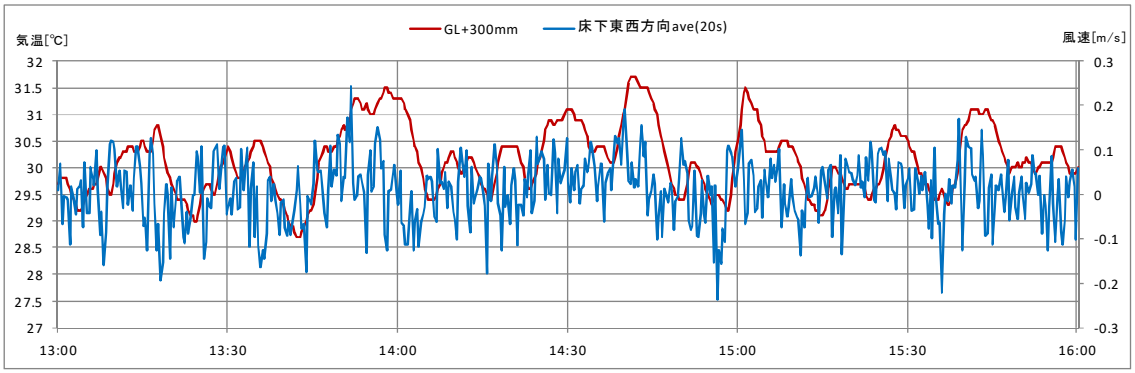

図 4.2-64 8/9 C 点床下 気温[℃]・風速[m/s]

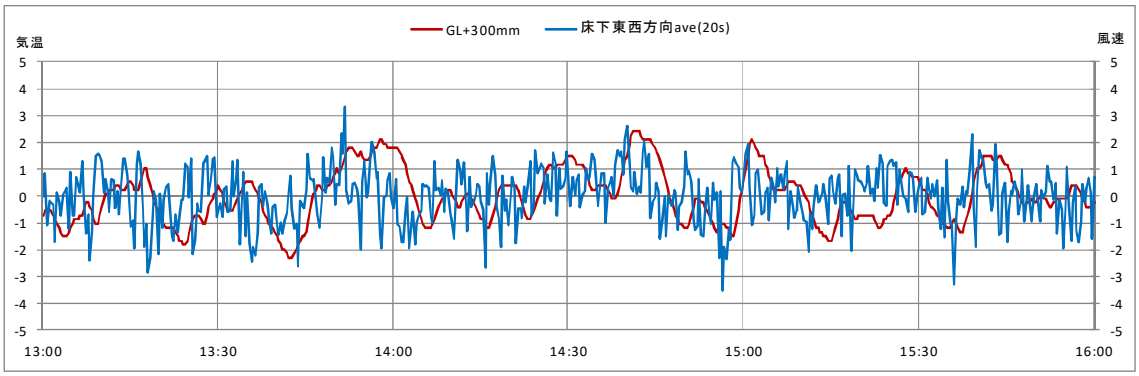

図 4.2-65 8/9 C 点 床下 気温・風速を正規化

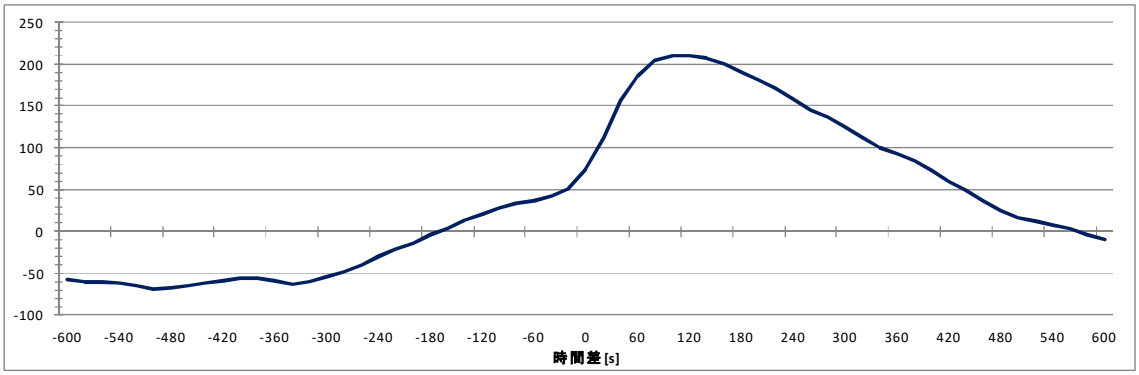

図 4.2-66 8/9 C 点 床下 気温・風速の相関

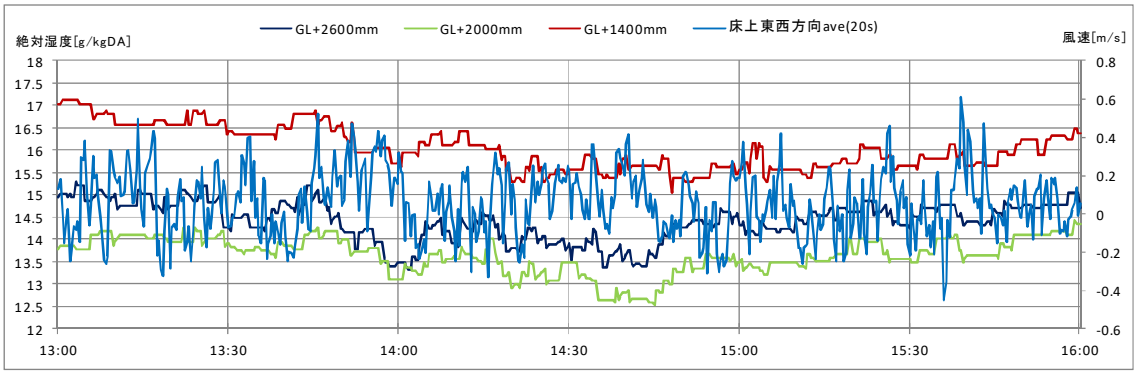

図 4.2-67 8/9 C点床上 各高さ 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

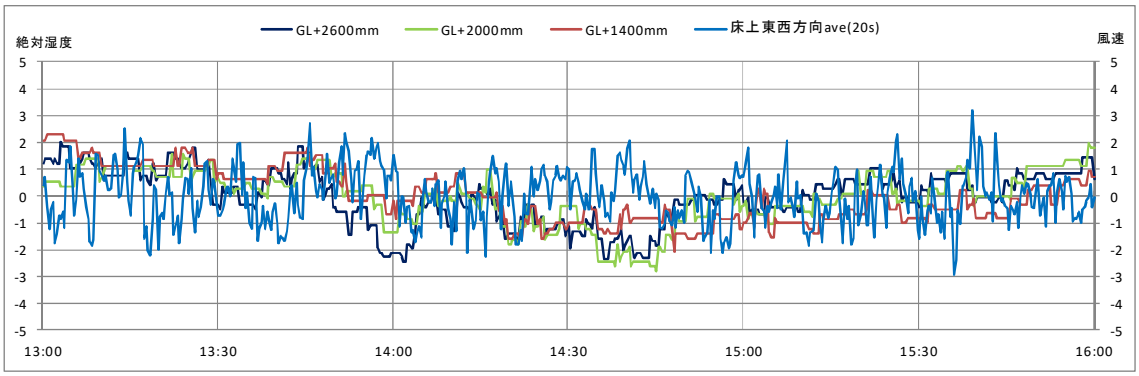

図 4.2-68 8/9 C点 床上 各高さ 絶対湿度･風速を正規化

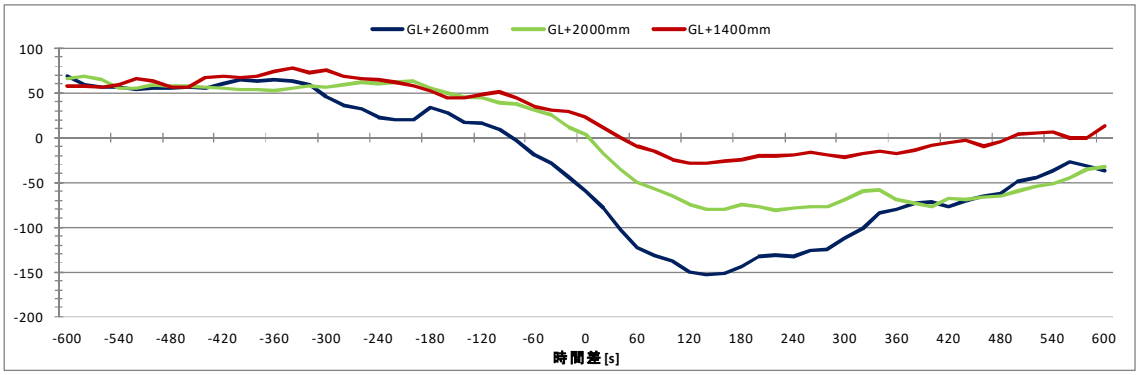

図 4.2-69 8/9 C点 床上 各高さ 絶対湿度･風速の相関

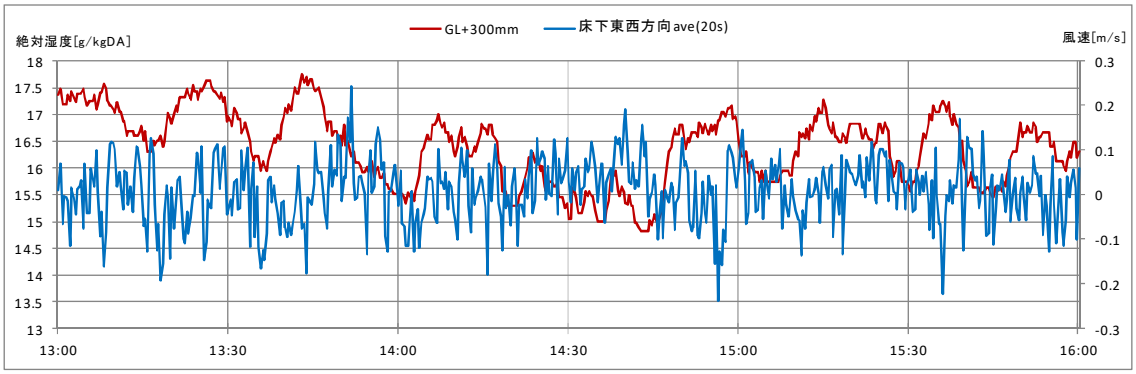

図 4.2-70　8/9　C点床下　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

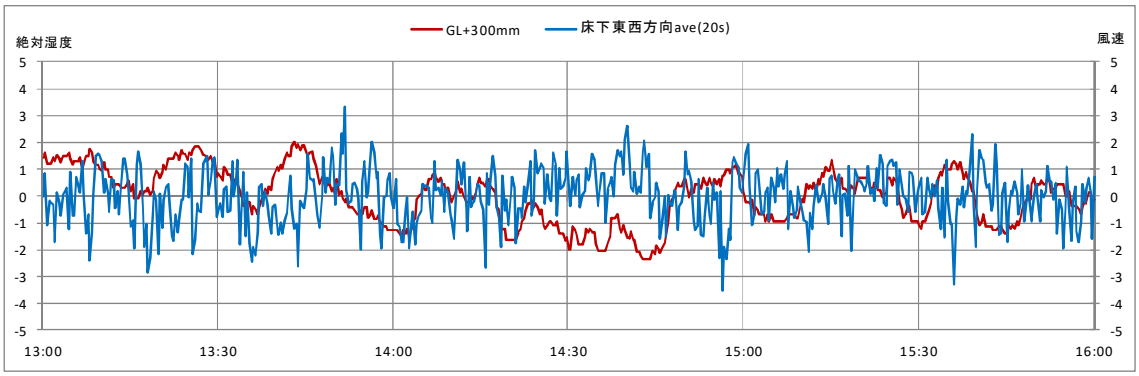

図 4.2-71　8/9　C点　床下　絶対湿度･風速を正規化

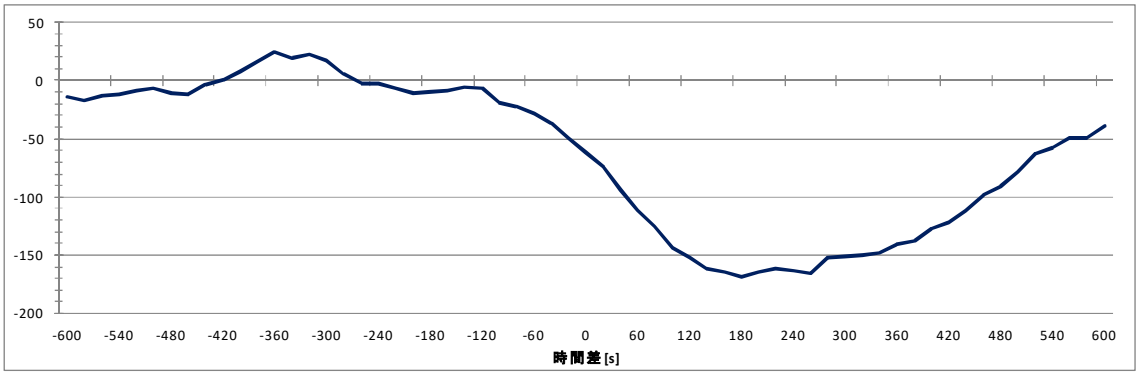

図 4.2-72　8/9　C点　床下　絶対湿度･風速の相関

4) 8/10

式(2)を用いて8/10の13:00～16:00の3時間における風速と気温・絶対湿度の相関を求めた。図4.2-73～図4.2-96に8/10のA，C点の床上各高さ(GL+2600mm,GL+2000mm,GL+1400mm)と床下(GL+300mm)における風速と気温・絶対湿度の値、それを正規化したもの、そこから相関を求めたものを示す。

図4.2-75,4.2-81よりA点の気温に関しては、高さGL+2600mmでは負の相関、GL+1400mmでは正の相関が見られ、GL+2000mmでは見られなかった。ミストを噴霧していない普段は室内の天井付近では風が吹くと気温が下がることがここからもわかる、また絶対湿度に関しては、相関は見られない。図4.2-78,4.2-86より、床下GL+300mmでは、気温も絶対湿度も負の相関を示している。庭から道路側の方向へ風が吹くと床下の冷気がC点からA点へと流れてA点冷えていると考えられる。

図4.2-87,4.2-93より、C点では、A点と同じく風が吹き、遅れて気温の変化が起きているが正の相関であることがわかる。このことから庭から室内方向へと風が吹くと気温が上がっているということになり、暑い空気が室内に流れ込んでいることがわかる。絶対湿度に関して相関は見られない。図4.2-90,4.2-96より床下はともに正の相関を示し、風が吹くと気温は上がり、絶対湿度も上昇している。床下にも床上と同様に庭から暑い空気が流入していることがわかる。

表4.2-4は8/10のA，C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれを示したものである(空欄は相関が見受けられなかったものである)。

表 4.2-4 8/10 A，C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれ

8/10	GL+2600mm		GL+2000mm		GL+1400mm		GL+300mm	
	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
A	+60s				+100s		+60s	+60s
C	+40s		+40s		+60s		+80s	+40s

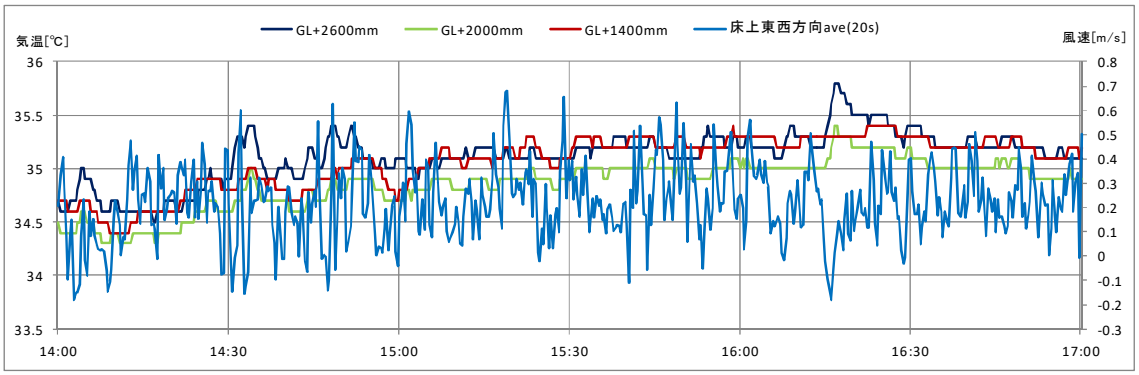

図 4.2-73 8/10 A点床上 各高さ 気温[℃]・風速[m/s]

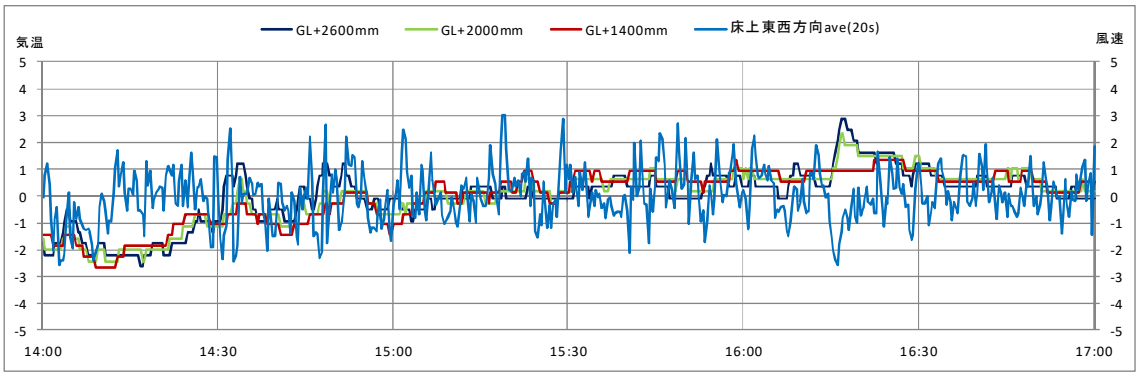

図 4.2-74 8/10 A点 床上 各高さ 気温・風速を正規化

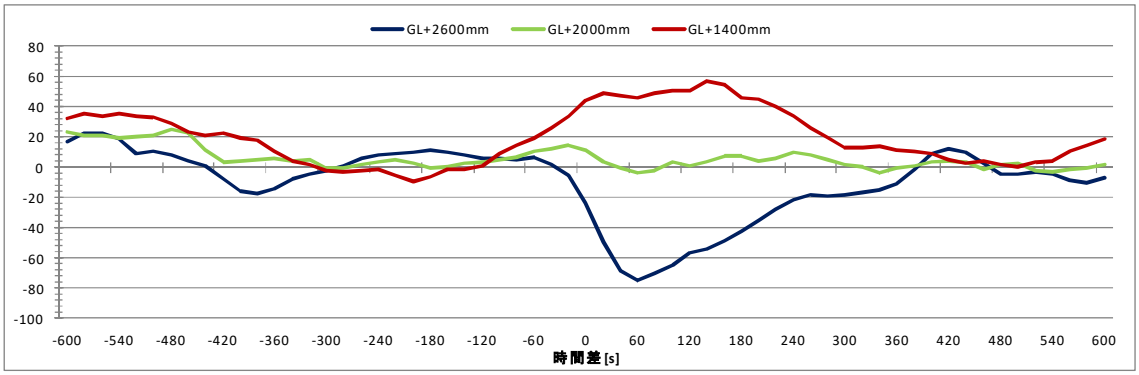

図 4.2-75 8/10 A点 床上 各高さ 気温・風速の相関

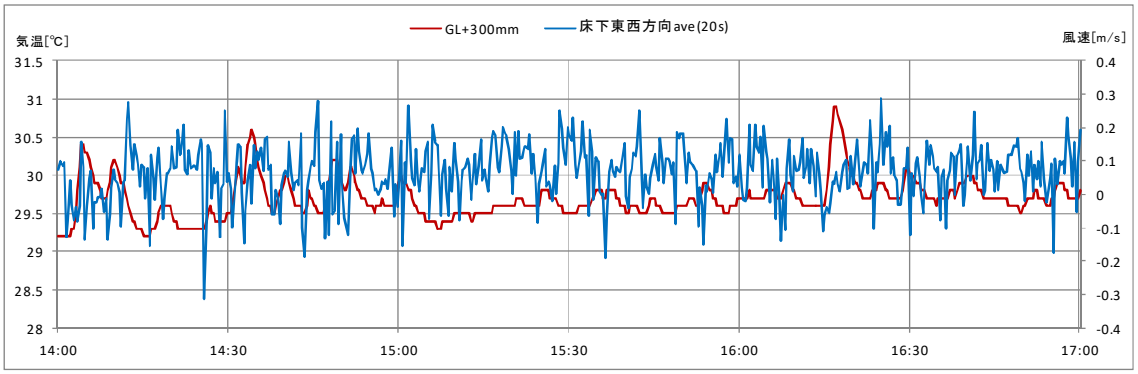

図 4.2-76 8/10 A点床下 気温[℃]・風速[m/s]

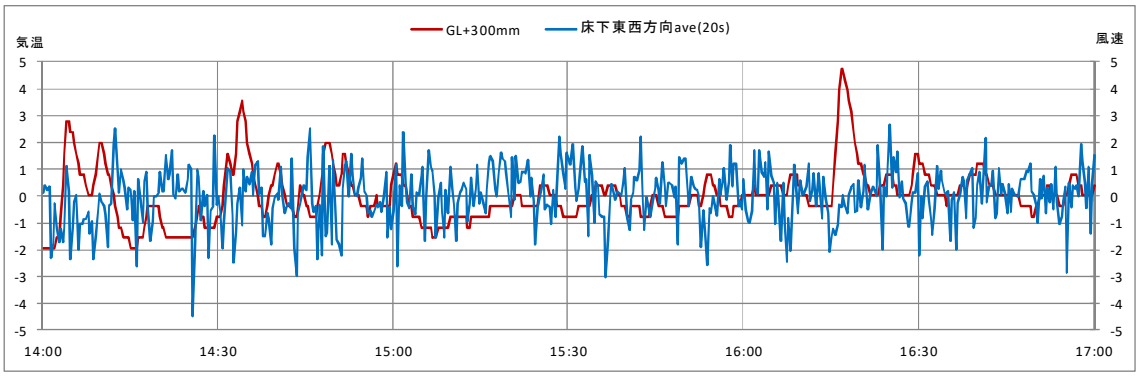

図 4.2-77 8/10 A点 床下 気温・風速を正規化

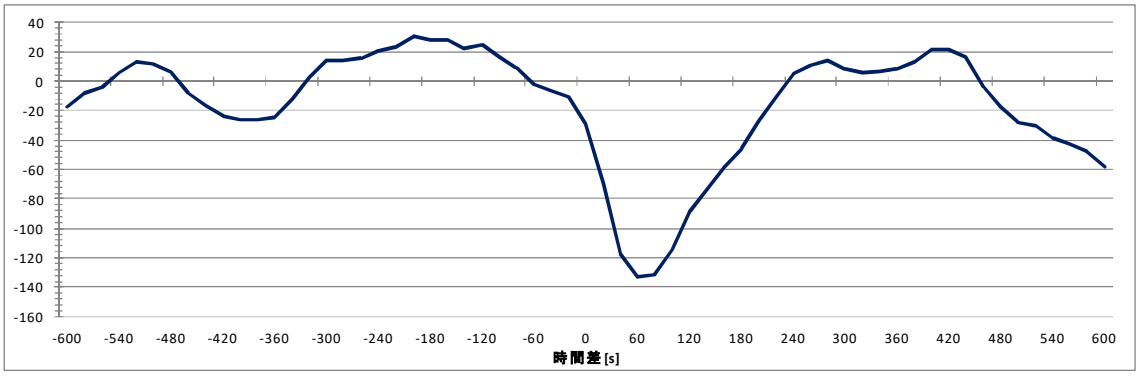

図 4.2-78 8/10 A点 床下 気温・風速の相関

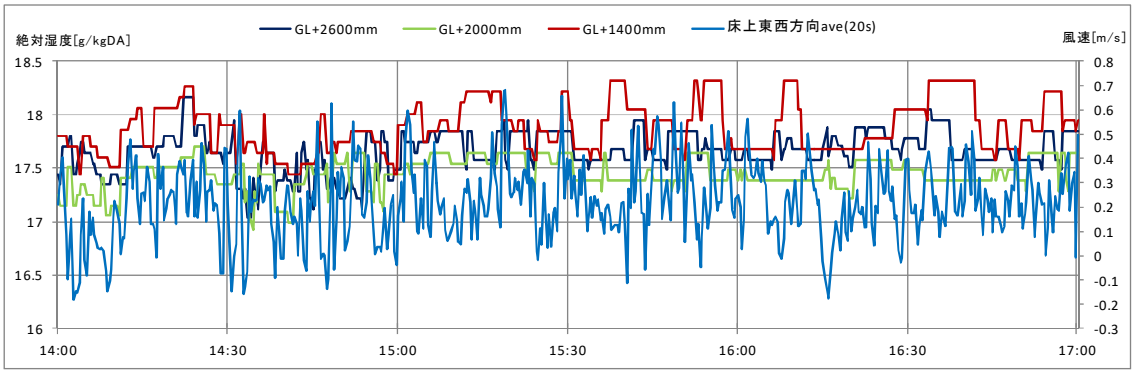

図 4.2-79　8/10　A点床上　各高さ　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

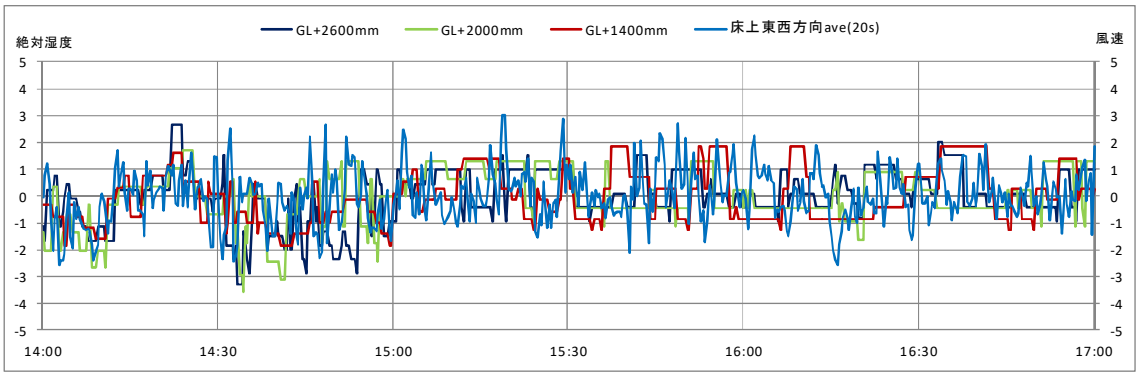

図 4.2-80　8/10　A点　床上　各高さ 絶対湿度・風速を正規化

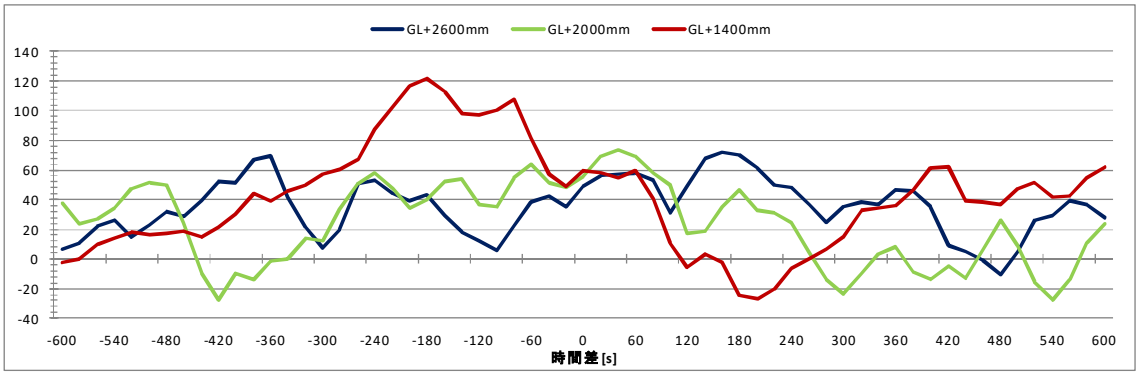

図 4.2-81　8/10　A点　床上　各高さ 絶対湿度・風速の相関

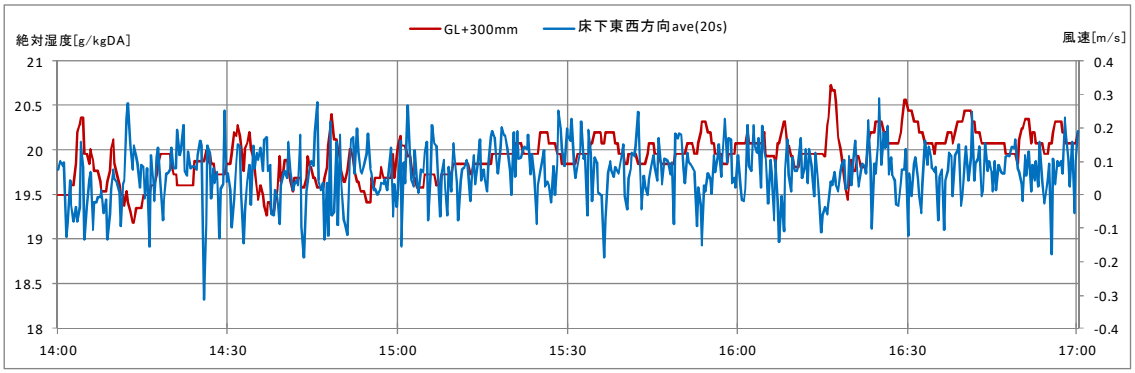

図 4.2-82 8/10 A点床下 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

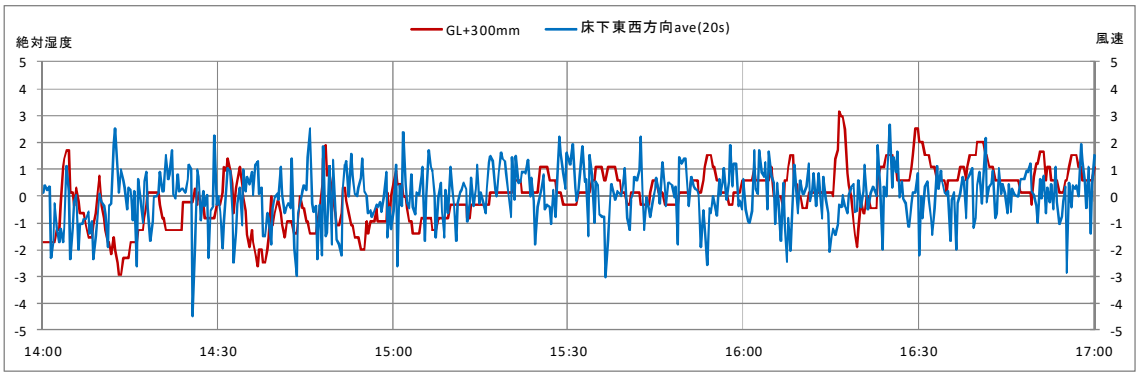

図 4.2-83 8/10 A点 床下 絶対湿度･風速を正規化

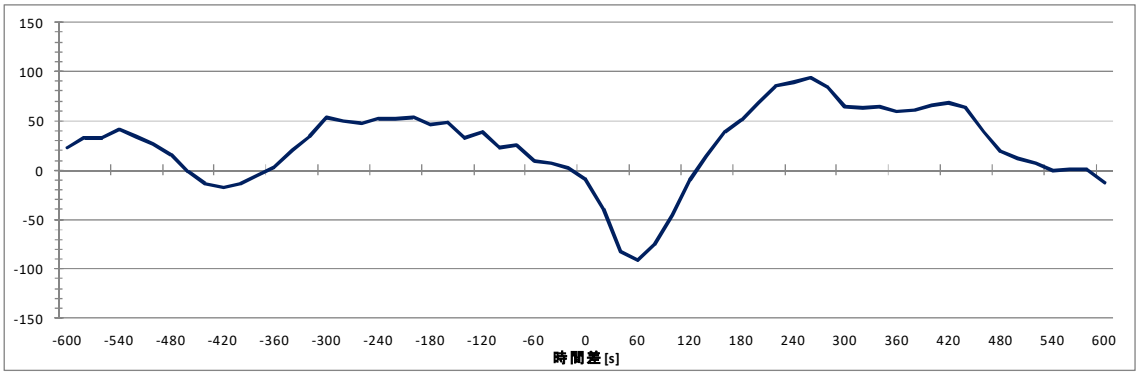

図 4.2-84 8/10 A点 床下 絶対湿度･風速の相関

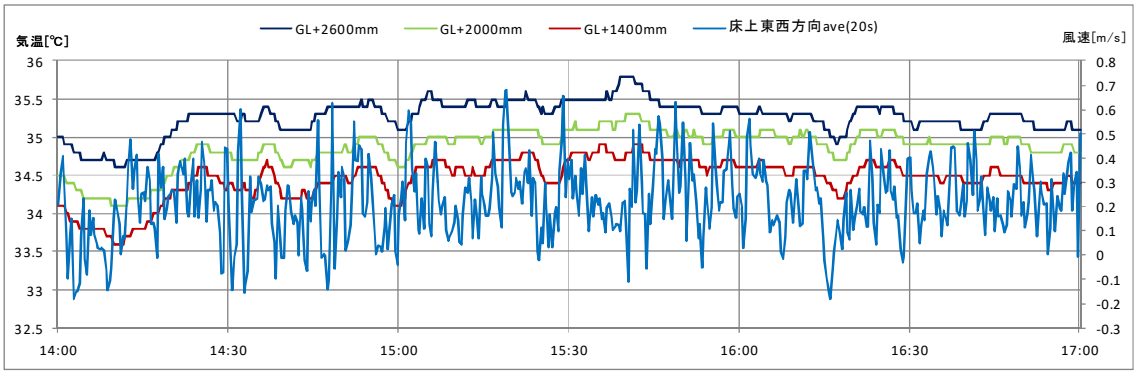

図 4.2-85　8/10　C 点床上　各高さ　気温[℃]・風速[m/s]

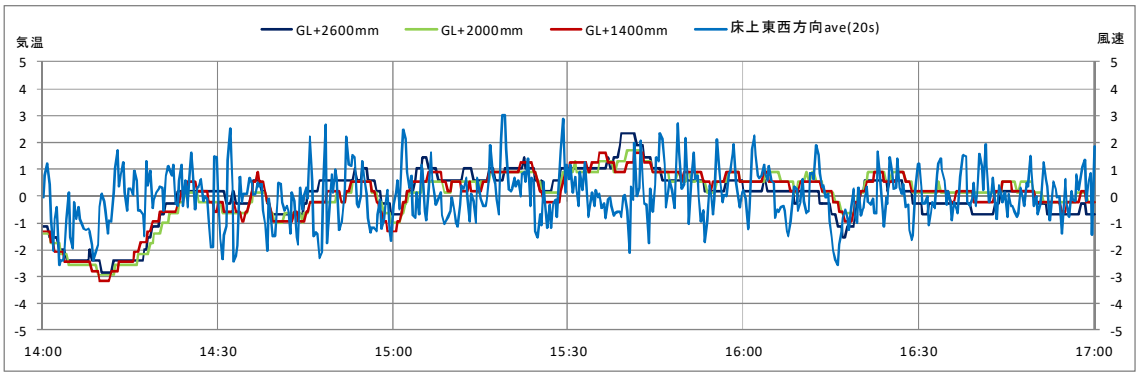

図 4.2-86　8/10　C 点　床上　各高さ 気温･風速を正規化

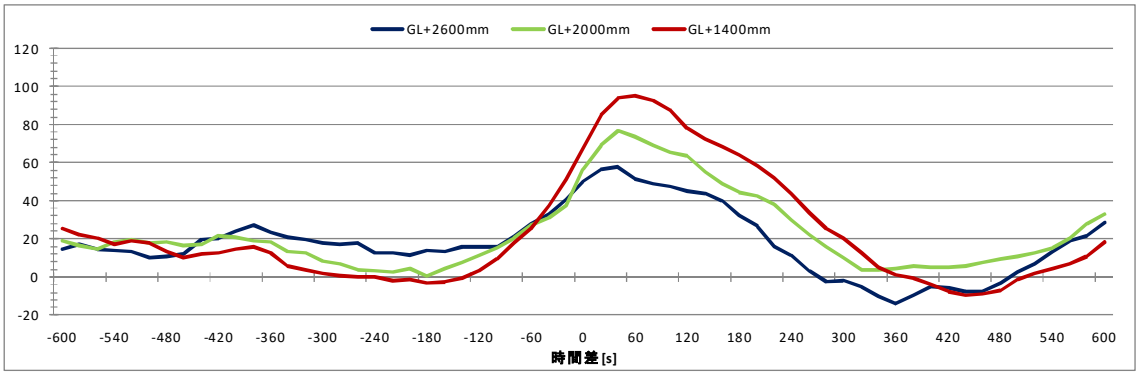

図 4.2-87　8/10　C 点　床上　各高さ 気温･風速の相関

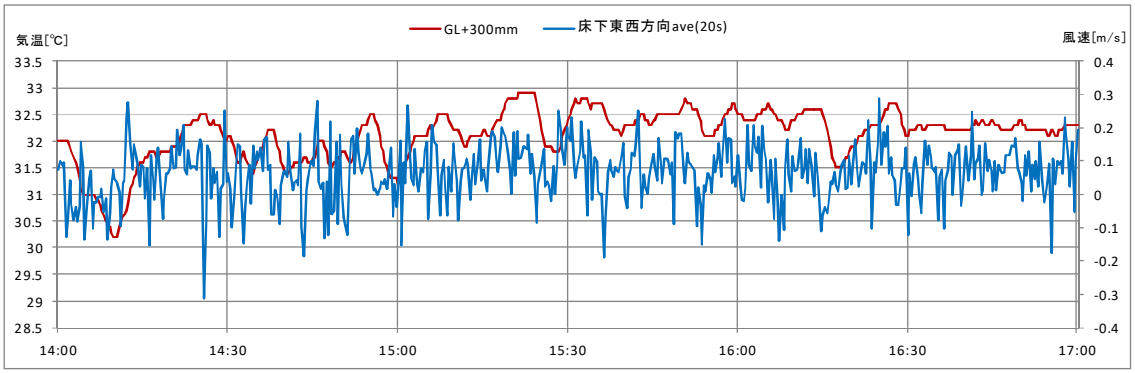

図 4.2-88 8/10 C 点床下 気温[℃]・風速[m/s]

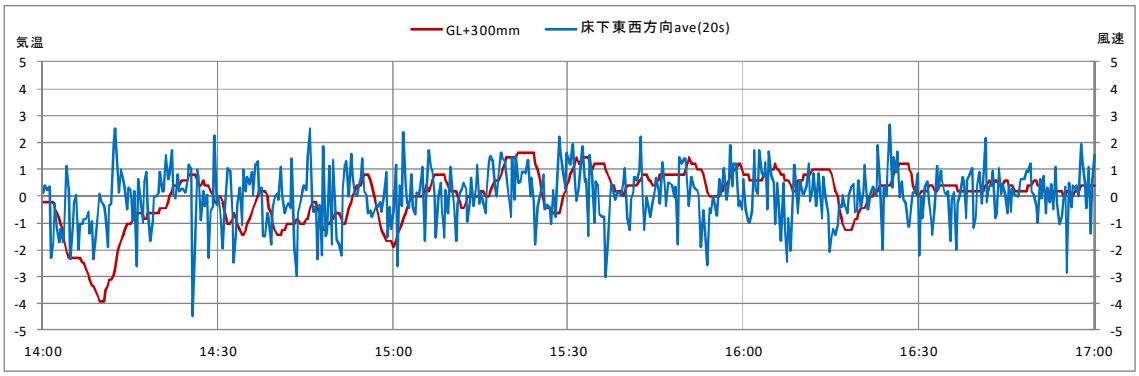

図 4.2-89 8/10 C 点 床下 気温・風速を正規化

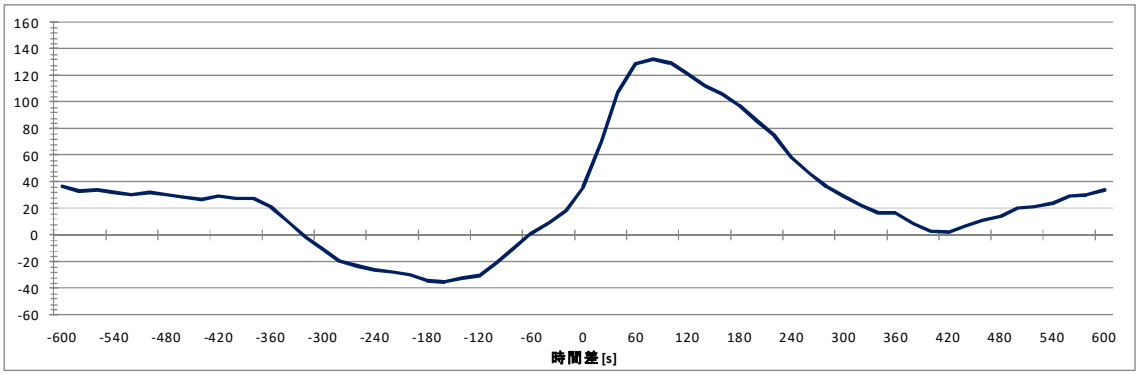

図 4.2-90 8/10 C 点 床下 気温・風速の相関

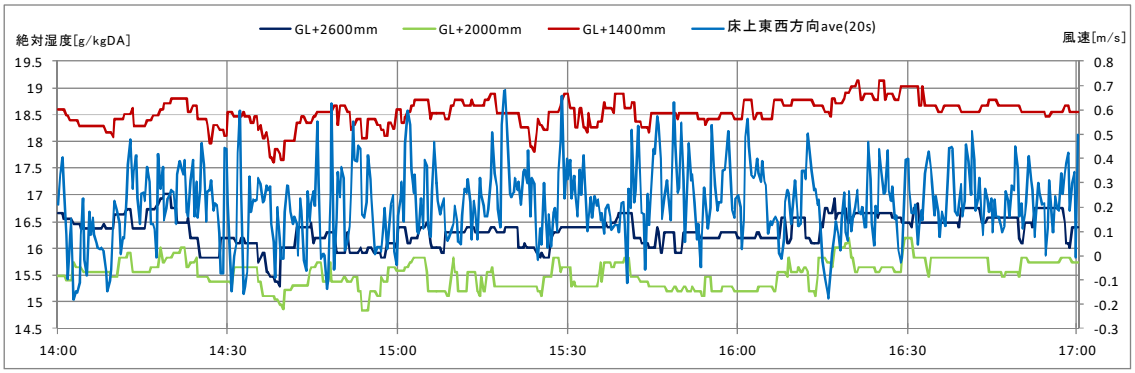

図 4.2-91 8/10 C点床上 各高さ 絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

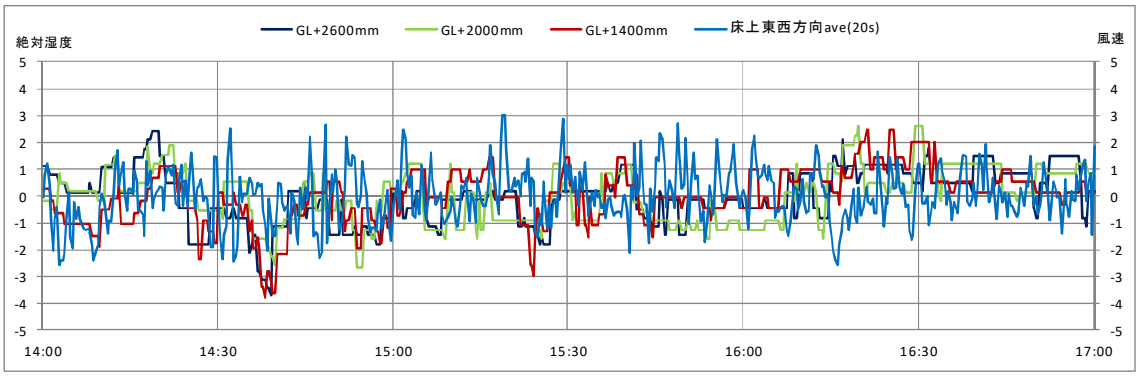

図 4.2-92 8/10 C点 床上 各高さ 絶対湿度・風速を正規化

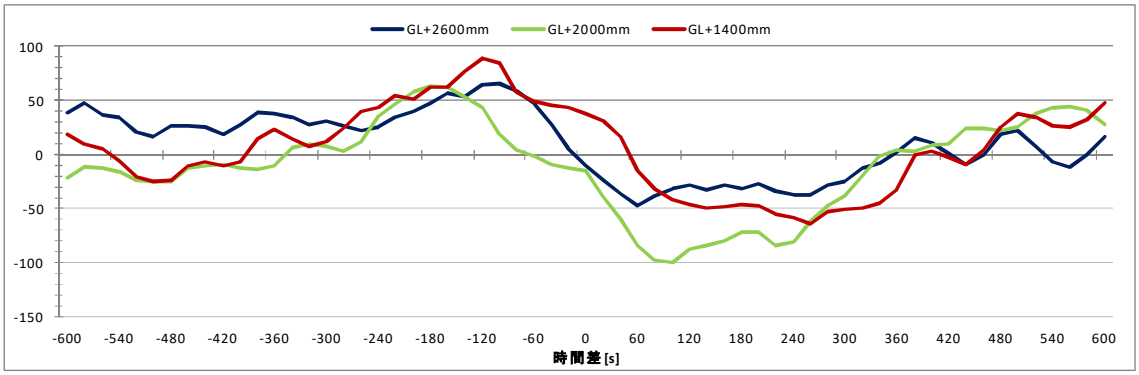

図 4.2-93 8/10 C点 床上 各高さ 絶対湿度・風速の相関

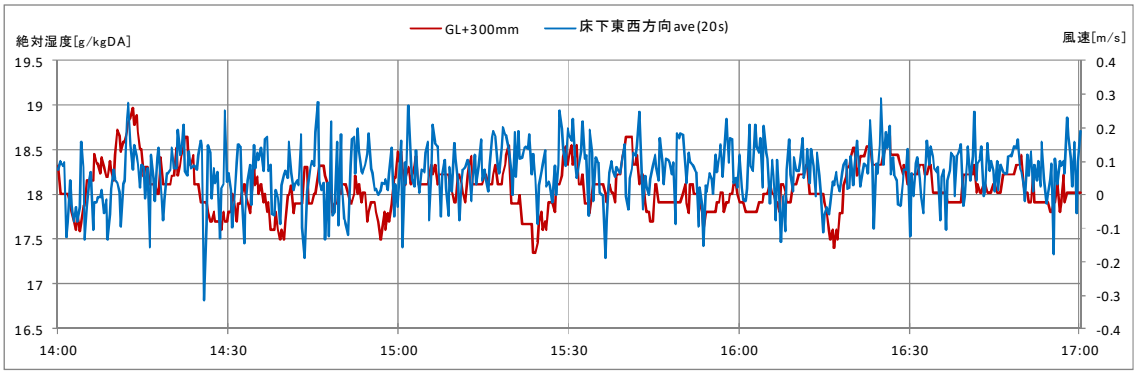

図 4.2-94　8/10　C点床下　絶対湿度[g/kgDA]・風速[m/s]

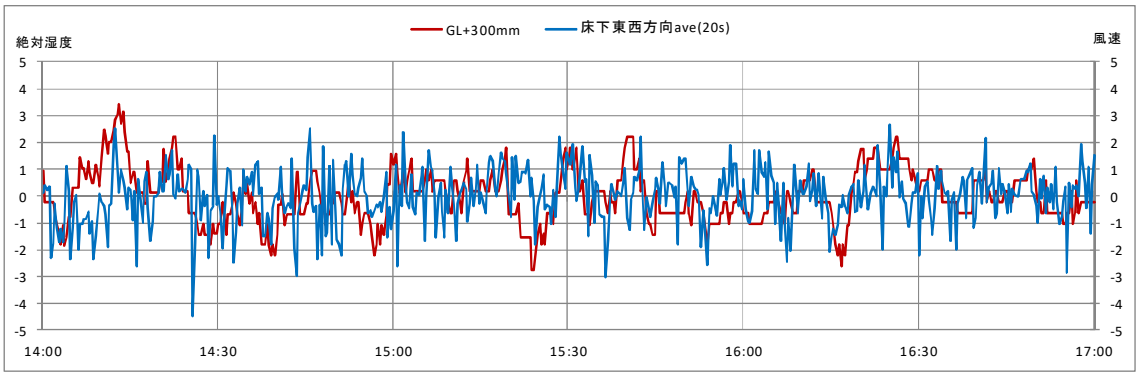

図 4.2-95　8/10　C点　床下　絶対湿度･風速を正規化

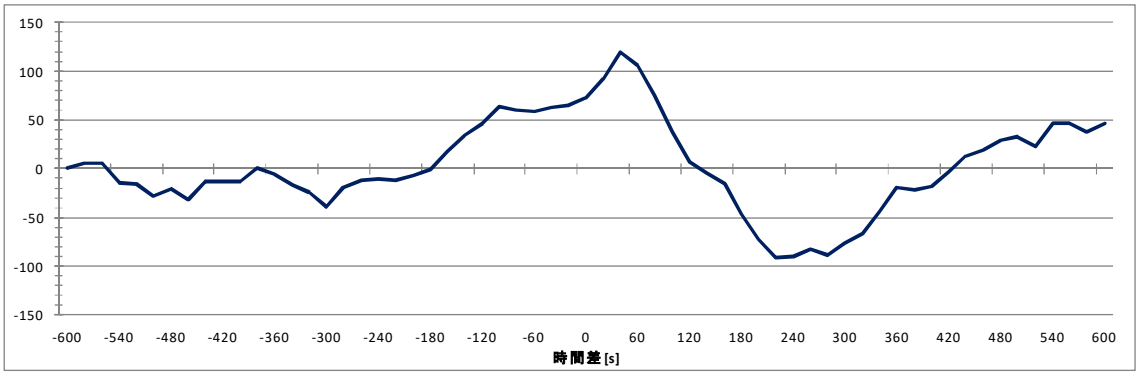

図 4.2-96　8/10　C点　床下　絶対湿度･風速の相関

5) まとめ

表 4.2-5 は 8/7～8/10 におけるA，C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれをまとめたものである。ミスト噴霧時は概ね 80 秒～160 秒で相関があることがわかったが、噴霧をしていない日は特に絶対湿度での相関が見られなかった。このことからも庭の植物の蒸散量が室内気候に影響を及ぼす程度ではないことがわかる。

表 4.2-6 はA，C点における床上床下の相関の正負をまとめたものである。A点は負の相関が多く、C点は正の相関がおおく見受けられた。このことからも、ミストによって冷やされた空気よりも庭の暑い空気の方が室内への影響が大きいことがわかる。

表 4.2-5　A，C点における各高さの気温・絶対湿度と風速との時間ずれ

		GL+2600mm		GL+2000mm		GL+1400mm		GL+300mm	
		気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
8/7	A	+100s	+120s	+120s	+160s	+160s	+60s	+80s	
	C	+80s		+100s		+120s		+200s	+60s
8/8	A	+80s	+80s	+80s	+60s	+100s	+40s	+80s	
	C	+100s	−40s	+140s	−200s	+100s	−80s	+80s	−80s
8/9	A	+80s	+100s	+80s	+180s	+100s	+180s	+100s	
	C	+100s	+140s	+120s	+220s	+140s	+120s	+120s	+180s
8/10	A	+60s				+100s		+60s	+60s
	C	+40s		+40s		+60s		+80s	+40s

表 4.2-6　A，C点における床上床下の相関の正負

		床上		床下	
		気温	絶対湿度	気温	絶対湿度
8/7	A	負	正	負	
	C	正		正	
8/8	A	負	正	負	
	C	正	正	正	正
8/9	A	負	正	負	
	C	正	負	正	
8/10	A	※		負	負
	C	正		正	正

※高さによって異なる

4.3. 床上と床下の関連性

4.3.1. 気温差・絶対湿度差

図 4.3-1,4.3-2 は 8/7 と 8/10 のC点における GL+1400mm（床上）と GL+300mm（床下）の絶対湿度差[g/kgDA]（GL+300mm－GL+1400mm）と上下方向風速[m/s]を示したものである。この二つを比較すると、8/7 は床上よりも床下の絶対湿度が高いが、8/10 は逆で床上の方が高い。これは噴霧したミストが床下に流入したからであると考えられる。また風速と絶対湿度の関係を見ると、1日の中で下から上へ風が強く吹く時間帯において、8/10 はそのことが絶対湿度差に変化を与えているようには見受けられないが、8/7 は特にミスト噴霧開始から3～4時間の間は絶対湿度差が大きくなっており、床下の値が上昇していると考えられる。

図 4.3-3 よりC点の床上と床下の気温差を見てみると、一部時間帯を除いて床下の方が低い気温である。しかし床下の冷気が床上に流入し、室内を冷やしているということは言えない。

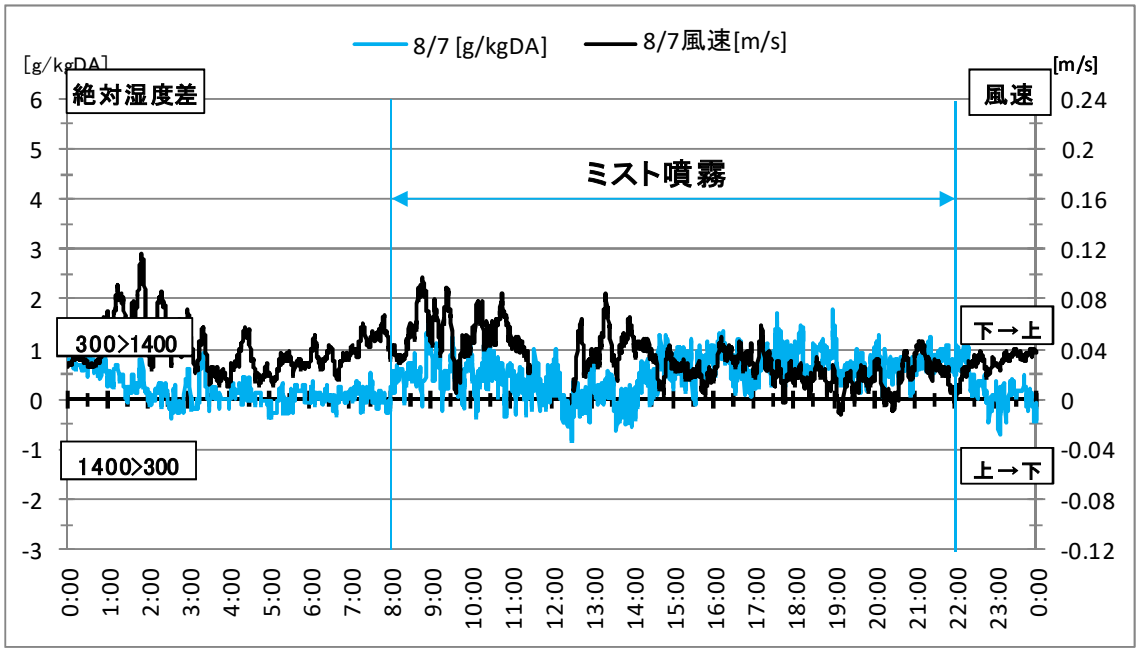

図 4.3-1　8/7 の C 点における高さ GL+1400mm,GL+300mm の
絶対湿度差[g/kgDA]と上下方向風速[m/s]

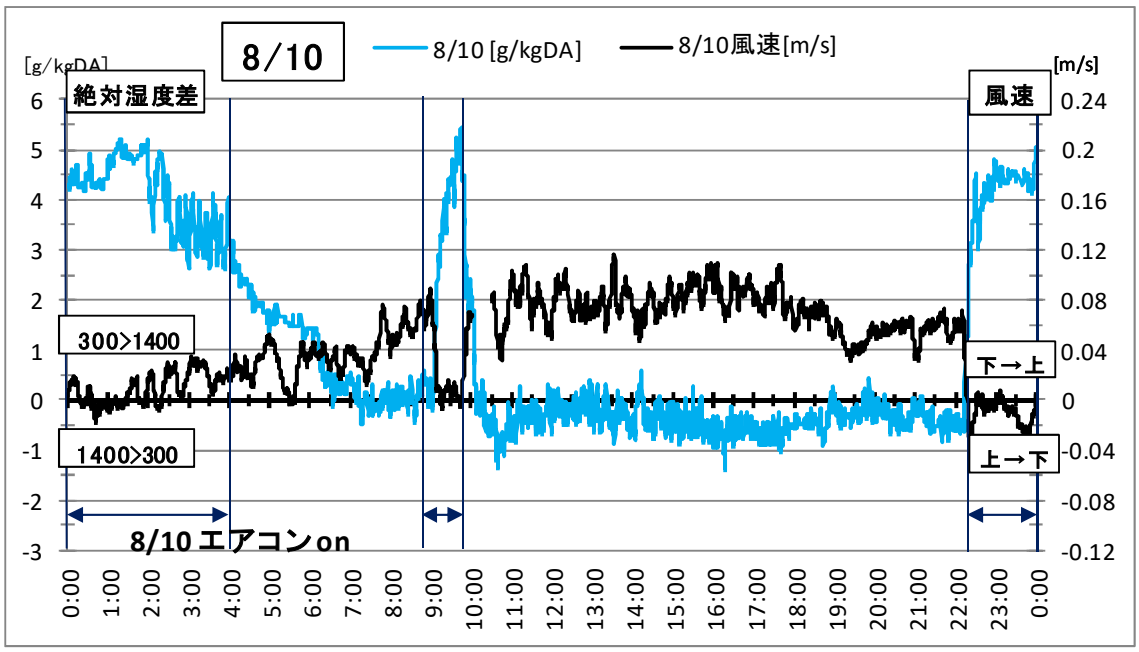

図 4.3-2　8/10 の C 点における高さ GL+1400mm,GL+300mm の
絶対湿度差[g/kgDA]と上下方向風速[m/s]

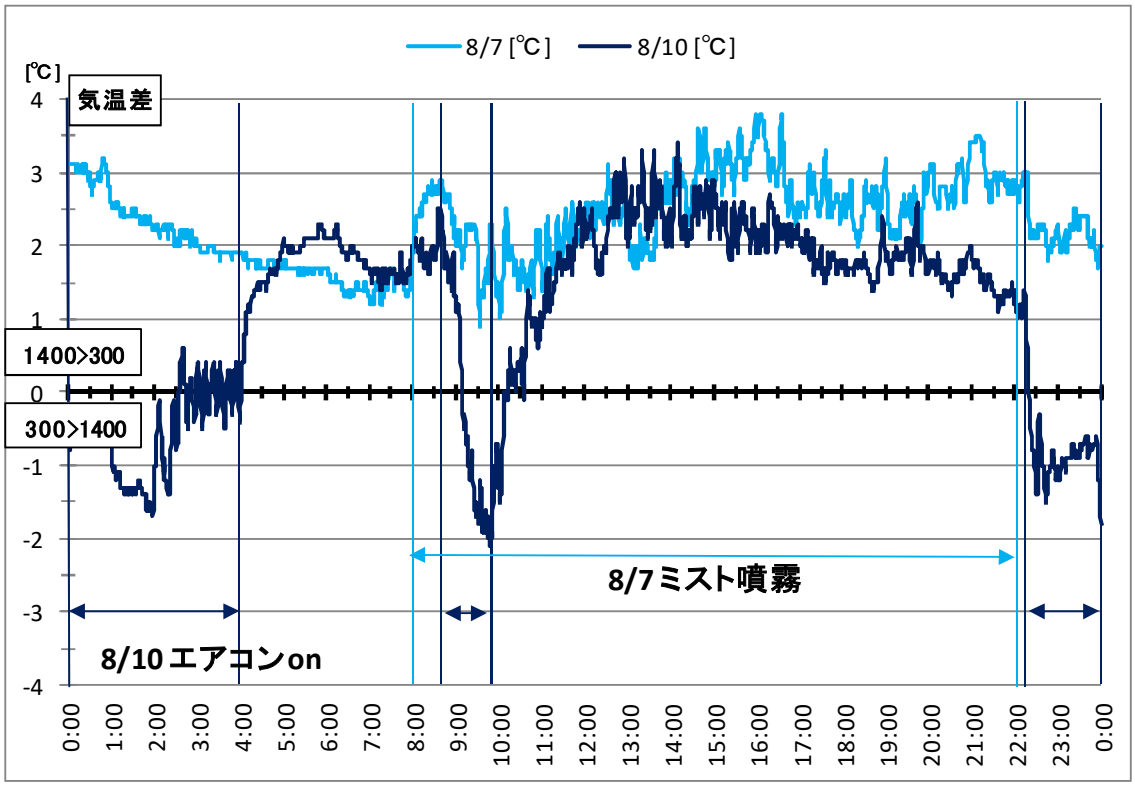

図 4.3-3　8/7,10 の C 点における高さ GL+1400mm,GL+300mm の
気温差[℃]と上下方向風速[m/s]

4.3.2. 相関

図 4.3-4～図 4.3-12に床上と床下との気温，絶対湿度のそれぞれの相関を式(2)より求めたものを示す。また、求めた時間のずれを表 4.3-1 に示す

8/7 と 8/9 のミストを噴霧した日は強い相関が見られ、床上と床下での気温と絶対湿度の時間のずれは少ない。また、ミストを噴霧していない 8/10 もミスト噴霧時ほどではないが相関がある。
これより、ミストをお噴霧することによって床上と床下の気温，絶対湿度の時間変化のずれを小さく出来ることがわかった。

表 4/3-1 **C点における床上と床下との気温・絶対湿度の時間ずれ[s]**

		気温	絶対湿度
8/7	庭噴霧	0	20
8/9	軒先噴霧	−40	−20
8/10	噴霧なし	−20	20

※時間のずれは床上が基準

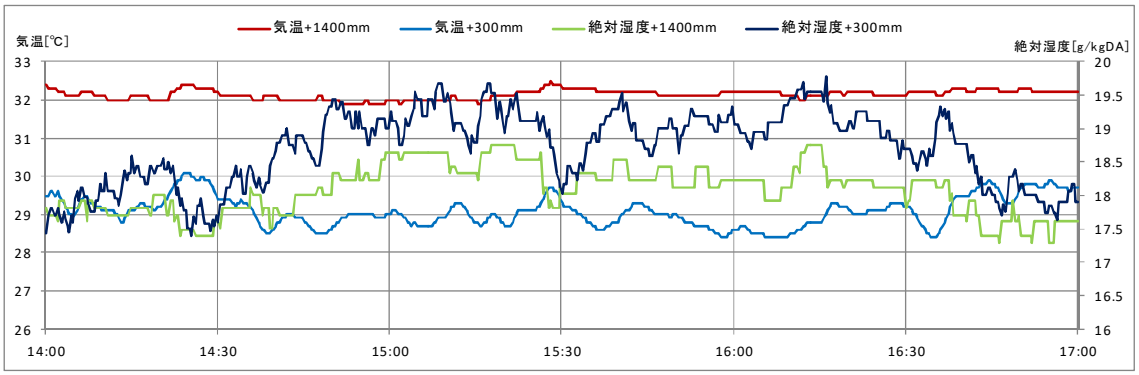

図 4.3-4　8/7　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]

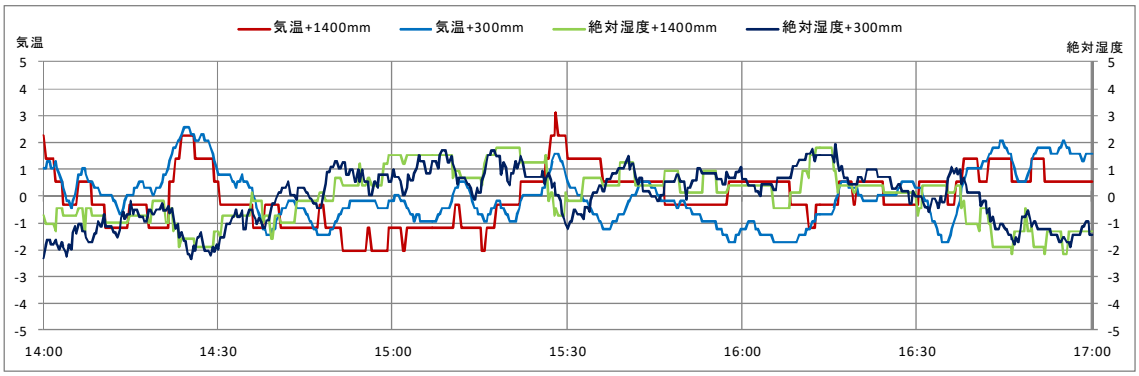

図 4.3-5　8/7　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]を正規化

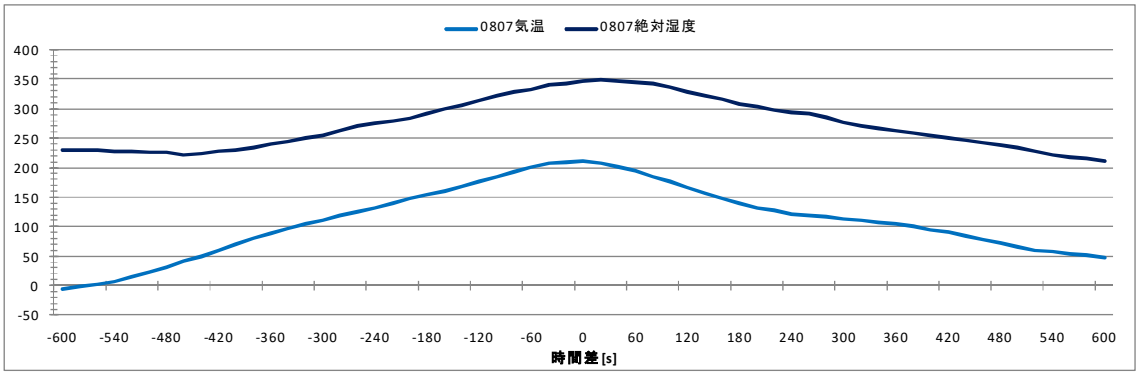

図 4.3-6　8/7　C点の床上床下の気温，絶対湿度の相関

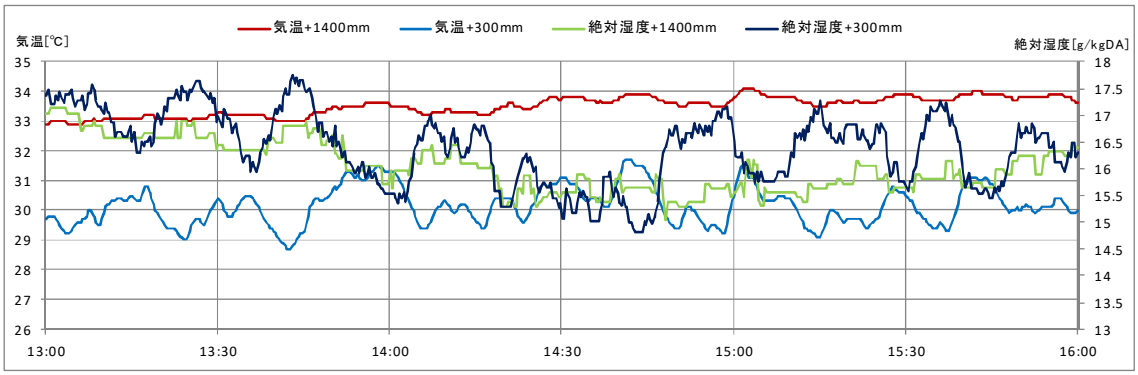

図 4.3-7　8/9　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]

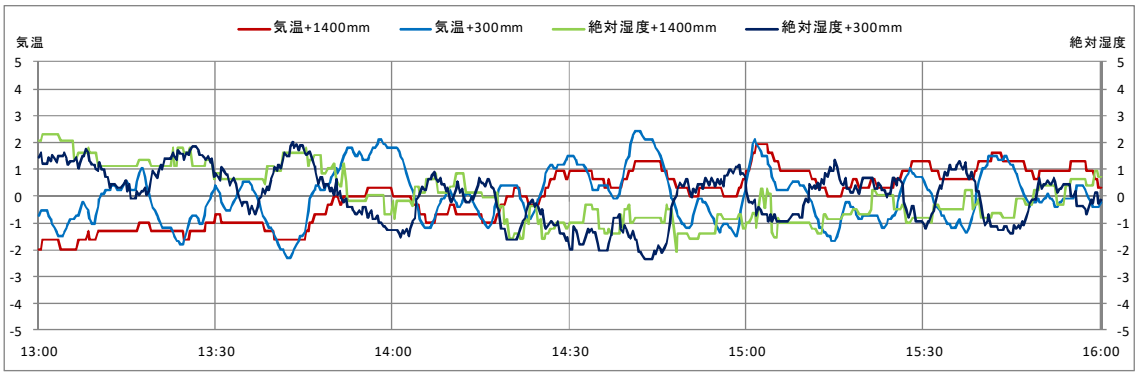

図 4.3-8　8/9　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]を正規化

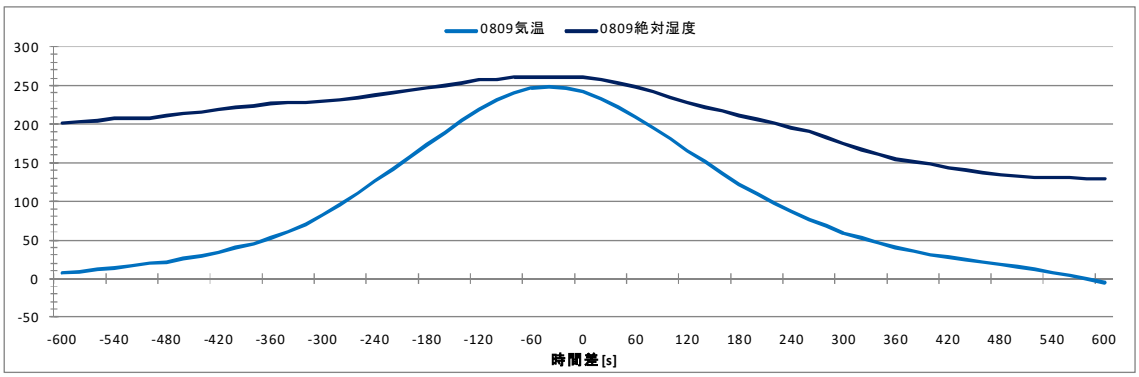

図 4.3-9　8/9　C点の床上床下の気温，絶対湿度の相関

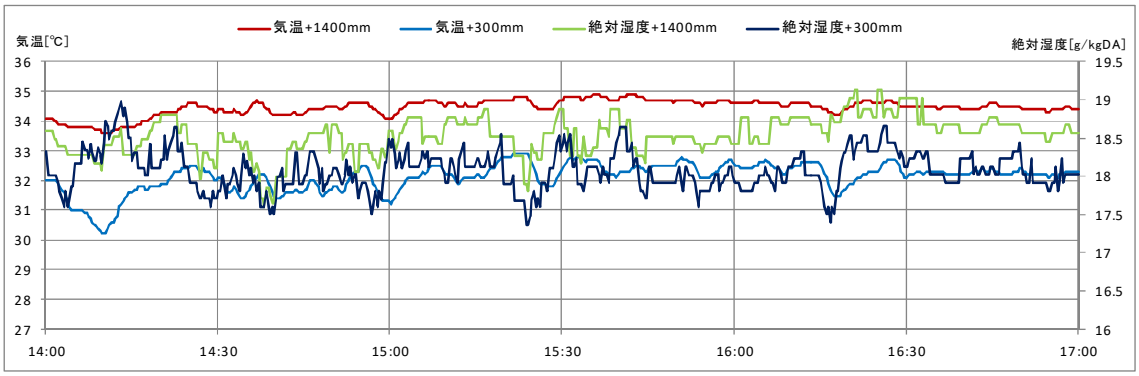

図 4.3-10　8/10　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]

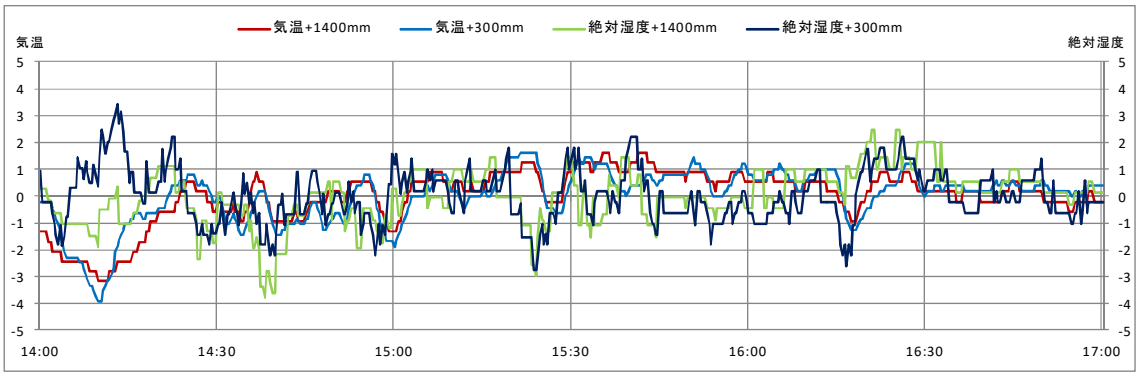

図 4.3-11　8/10　C点の床上床下の気温[℃]，絶対湿度[g/kgDA]を正規化

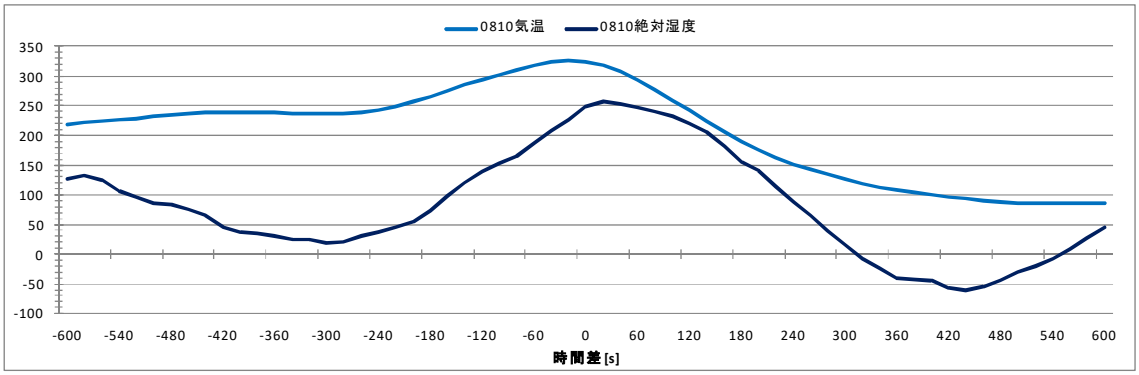

図 4.3-12　8/10　C点の床上床下の気温，絶対湿度の相関

4.4. 床下

4.1.1. B点

図 4.4.-1～4.4-3 に 8/6～8/11 の高さ 300mm におけるB点（床下中央部）とD点（外気）の気温・相対湿度・絶対湿度のそれぞれの変動を比較したものを示す。これらより、B点床下はほとんど変動がなく、外部からの影響をあまり受けていないことがわかる。

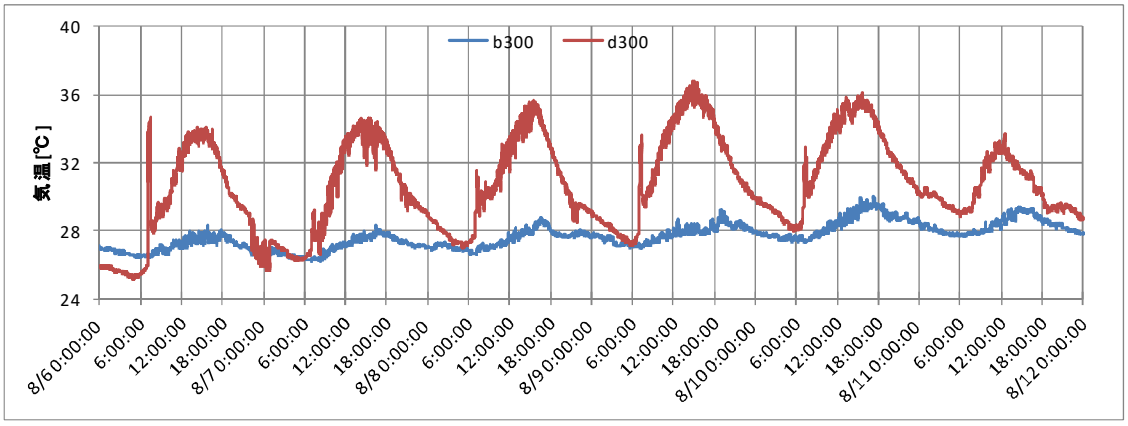

図 4.4-1 8/6～8/11 の高さ 300mm におけるB点（床下）とD点（外気）の気温変動の比較

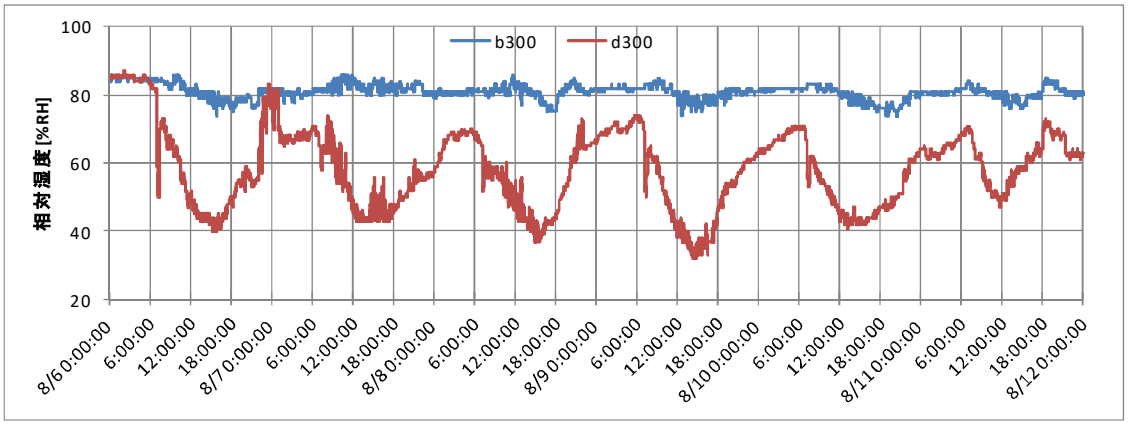

図 4.4-2 8/6～8/11 の高さ 300mm におけるB点（床下）とD点（外気）の相対湿度変動の比較

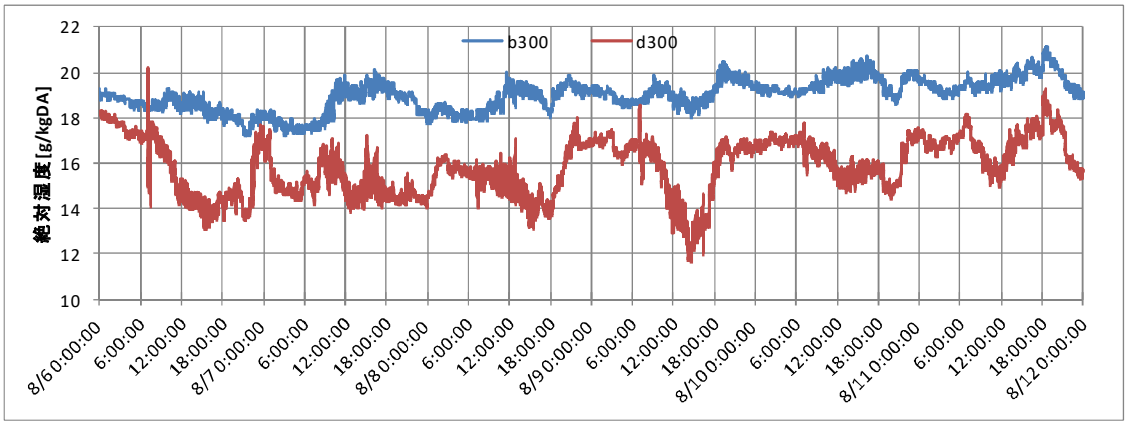

図 4.4-3 8/6～8/11 の高さ 300mm におけるB点（床下）とD点（外気）の絶対湿度変動の比較

4.4.2. 絶対湿度と風速

測定結果から床下B点の絶対湿度が高いことがわかった。このことから床下の冷気の供給源はB点で、B点付近を通過した空気が冷やされていると考えた。そこでB点とA点の絶対湿度差と風速を見ることで風速が正のときに絶対湿度差が正ならば、東からの風が床下に吹き、B点から冷気を供給された空気がA点に流れていると考えることが出来る。

そこで、床下における絶対湿度と風速との関係について考える。図4.4-4,6,8,10,12,14は各日の床下GL+300mmにおけるA点とB点の絶対湿度差(A－B)[g/kgDA]と風速[m/s]の前1分平均の値を示した。これより、絶対湿度差と風速の正負を見ると、ともに正もしくは負という時間帯(図 4.4-12の 9:00～19:00 など)が見受けられるが、そうではない時間帯も多い。これはミストを噴霧していることや湿度計測点と風速計測点が離れていることなどが考えられる。

また、図4.4-5,7,9,11,13,15は各日の床下GL+300mmにおけるC点の絶対湿度[g/kgDA]と風速[m/s]を示したものである。これは、西から風が吹いたとき(風速の値が負)に、空気がB点を通過してC点に到達すると、C点の絶対湿度は上昇する、という考えを検証するためのものであるが、そのような現象もあまり見受けられなかった。これはB点とC点が離れており、またミスト噴霧の影響もあるためと考えられる。

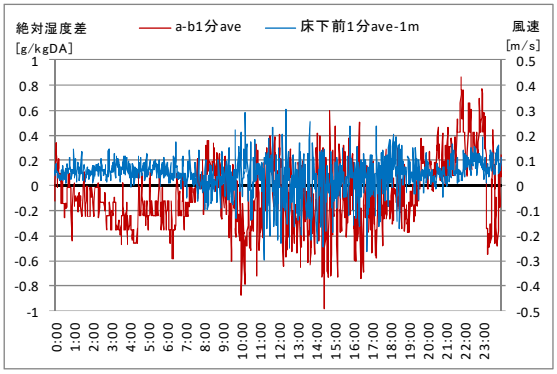

図 4.4-4 8/6 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

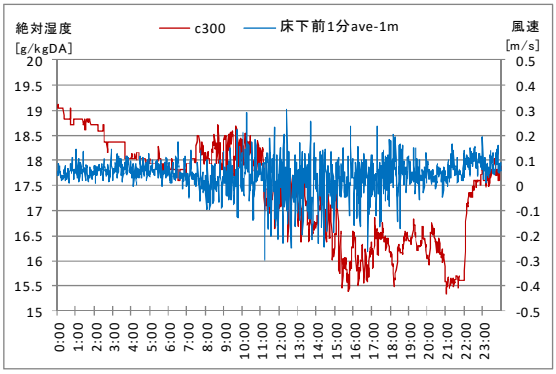

図 4.4-5 8/6 の床下におけるC点と風速

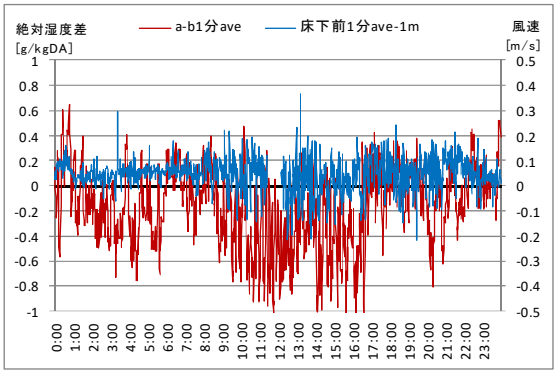

図 4.4-6 8/7 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

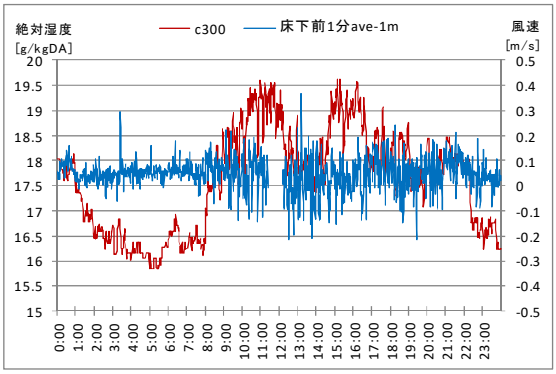

図 4.4-7 8/7 の床下におけるC点と風速

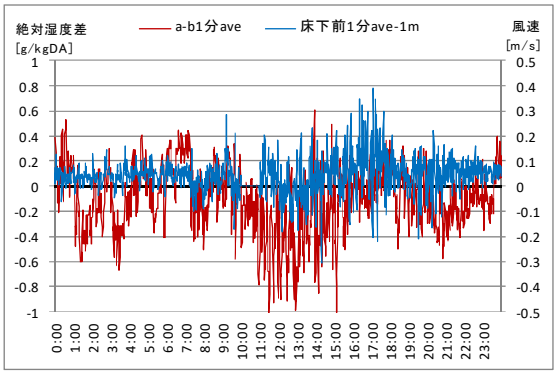

図 4.4-8　8/8 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

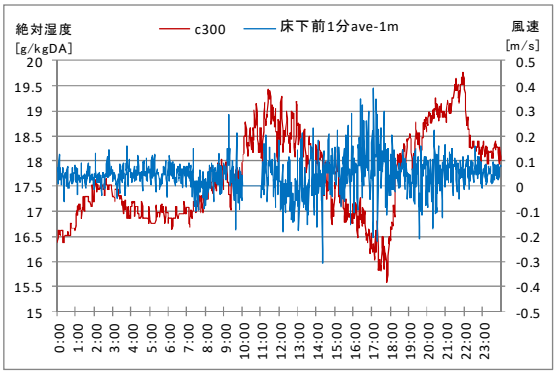

図 4.4-9　8/8 の床下におけるC点と風速

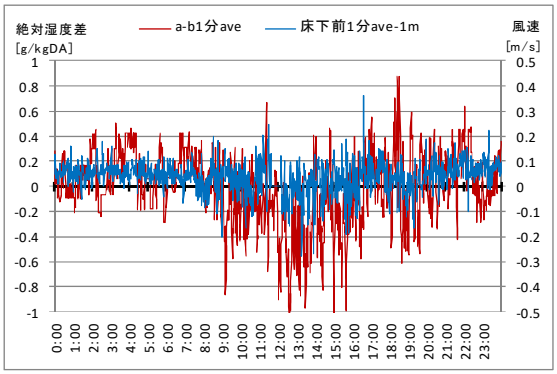

図 4.4-10　8/9 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

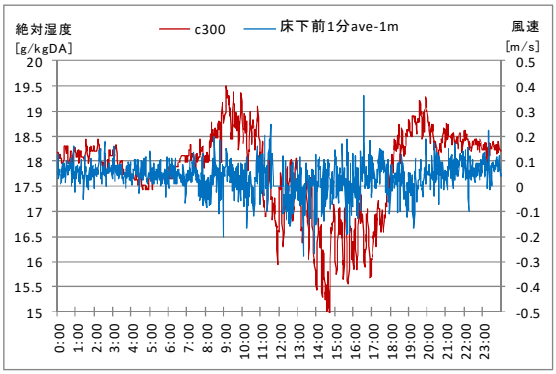

図 4.4-11　8/9 の床下におけるC点と風速

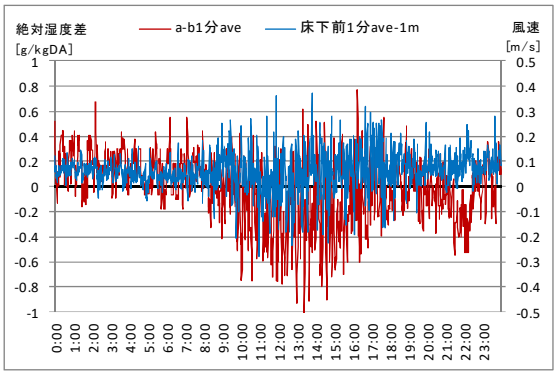

図 4.4-12　8/10 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

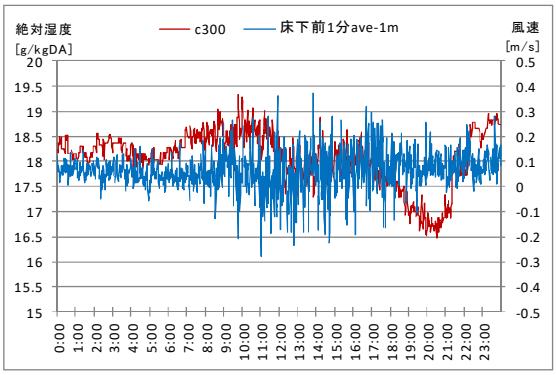

図 4.4-13　8/10 の床下におけるC点と風速

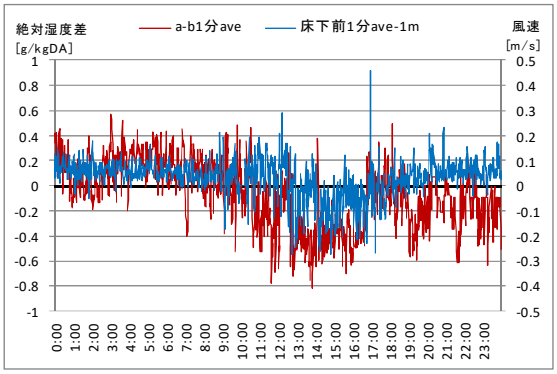

図 4.4-14　8/11 の床下における絶対湿度差(A-B)と風速

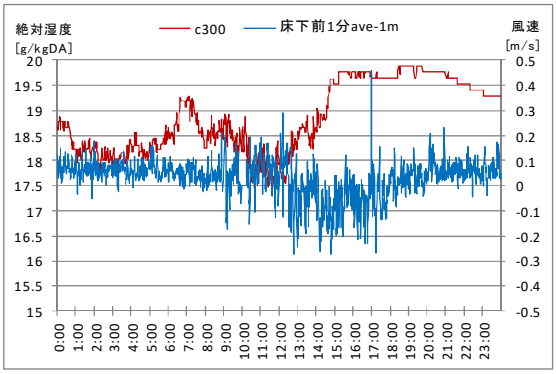

図 4.4-15　8/11 の床下におけるC点と風速

4.4.3. 水蒸気量

床下における空気の蒸発量と温度降下に関して考察する。表は 8/10 の 15 時における床下のＢ点とＣ点における風速・気温・相対湿度・絶対湿度を示したものである。これより、Ｃ点からＢ点に移動する間に空気が得た水蒸気量を算出する。

表 4.4-1　8/10 15 時におけるB･C点の風速･気温･相対湿度･絶対湿度

	風速 [m/s]	気温 [℃]	相対湿度 [%RH]	絶対湿度 [g/kgDA]
B点	0.135	28.7	80	19.951
C点		31.7	62	18.313

$$\Delta W = v \times S \times \rho \times \Delta x$$

W：水蒸気量[kg/s]

v：風速[m/s]

S：断面積[㎡]

ρ ：空気密度[kg/㎥]

x：絶対湿度[kg/kgDA]

よって、

$$\Delta W = 0.135 \times 1.28 \times 1.2 \times 0.0016 \times 1000 = 0.33[g/s]$$

となり、床下で約３℃気温を下げるためには0.33[g/s]の水蒸気が必要である。また、１分間だと約 20[g/分]となり、ミスト噴霧量は約 90[g/分]なのでその 1/4 が床下に流入すればよいと考える。

床下の断面積は 1.28 ㎡としたが、写真 4.4-1,2 からもわかるように床下はエアコンのホースや木の仕切りのようなものなどが多々あるため本当の値はそれより小さいものとなる。また風速に関しても同様で風速計設置位置は外側であり、床下では風速は弱まると考えられるので、断面積・風速から算出される水蒸気量はこれより小さい値になると考えられる。

写真 4.4-1　A点床下から庭側を見る

写真 4.4-2　庭縁側床下から道路側を見る

参考資料・文献

1）大吉直幸：対照実験によるドライミストのバルコニーにおける噴霧方法の検討　辻本研究室卒業論文
2）日野幹雄：スペクトル解析　朝倉書店　1977

第５章　総括

本研究では、その地域の気候特性に密接に関与して作られたであろう伝統的木造家屋、その中でも特に京町家に着目し、そこでミスト噴霧を行うことで京町家が持っている環境調整機構の効果をより一層引き出せるのではないかと考え、実験・検討を行った。以下に各章の内容をまとめる。

第 1 章では序論として、家庭用ドライミストシステムの現状について触れ、そこから京町家での家庭用ドライミスト噴霧実験に至るまでの流れを記した。また京都の気象状況についても触れ、東京との比較を行った。特に「夏はジメジメして暑い」と言われる京都の暑さだが、相対湿度を見てみると東京のほうがよりその傾向にあることがわかったのは新鮮であった。また風向風速についても京都と東京での違いが明らかになった。

既往研究に関して、京町家の研究はこれまで多々行われてきているが、環境工学の立場から論じているもの、その中でも特に床下冷気や気流性状に関するものは少なく、荒谷・絵内らだけであった。京町家にドライミストの噴霧実験を行っているのは、当研究室のみであった。

第 2 章では本実験で使用させていただいたT邸と実験の概要について述べた。T邸の概要に関しては、家主であるT氏からいただいた資料と、ヒアリングを基に記した。これより、T邸は築年数がかなり長いものであり、1 列 4 室型の典型的な京町家であることや、現在の住まい方も昔に倣ったものに近いことがわかった。しかしながら、昨今の様々な環境の変化（気象、周辺家屋、内部改築）などの影響で、京町家特有の涼感はあまり得られていないと考えた。

第 3 章では実験結果を気温・相対湿度・絶対湿度に分け、それぞれA，B，C，D点の各高さごとに掲載した。合わせて、実験日の気象データも記載した。噴霧を行わずに家を閉め切った8/6からは日射の影響で室の気温等が変化していることがわかった。

第 4 章では本実験の考察を行った。気温差・絶対湿度差からは、室内に関してはミスト噴霧位置に近い室はミストの影響で多少冷えていることがわかった。また噴霧位置より高い位置は冷えないと考えられていたが、風が吹くことにより何らかのミスト以外のものの影響を受けることによって室内の天井付近を冷やしていたこともわかった。また、床下には冷気が滞留しており、軒先からミストを噴霧するとその冷気が床下を通り庭側へと押し出されていることがわかった。実際に、T邸の床下は通り庭のように建物長手方向につながっており、その隙間から冷気が出入りしていると考えられる。しかし、B点が床下における冷気の供給源となっていることを明らかにするには至らなかった。

また、床上と床下との関連性については、気温・絶対湿度の時間変化が少しの時間のずれをともなって推移していることがわかった。その結果から、ミストを噴霧することでその時間のずれを小さく出来ると考える。

今回の実験で、

・噴霧位置に一番近い室ではミスト噴霧効果が見受けられる。
・噴霧高さより高い位置が冷えている。
・冷気が滞留し、ミスト噴霧により建物長手方向に動く。
・庭での蒸散による冷却効果は確認できず。

以上のことがわかった。しかしながら京町家においてドライミストの噴霧効果を確認することは出来たが、床上と床下の関連を明らかにするには至らなかった。

今回の実測から得ることのできた知見として、床下の冷気はミストを噴霧することにより建物長手方向に動くことがわかった。また、そこからその動きの端っこの冷気が床下より庭や軒先に出たときに何らかの力で稀に室内に流入し、涼を感じているのではないかと推察する。

その知見を生かし京町家でより効果的にドライミスト噴霧効果を得るには、庭から室内により近い位置で噴霧を行うこと、軒先と庭の 2 か所で噴霧を行うこと、噴霧水量を増やすなどして庭の地表付近にミストによる冷気を増やし溜めること、などが考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教員である辻本誠教授には大変お世話になりました。辻本誠教授からは、卒業研究からの３年間で多くのことをご指導受け賜りました。常識に欠けていた学部生時台や大きなミスをしてしまった修士１年の時も厳しいながらも的確なお言葉を頂き、少しは筆者も成長できたかと思っている次第です。西田幸夫先生にも、研究を進める上で多くの助言を頂き、研究室生活において大変お世話になりました。この場を借りて御礼を申し上げます。

本研究の一環としての実験を行うにあたり、実験を行う場となる京町家Ｔ邸を快く提供してくださった田中氏に厚く御礼を申し上げます。２年間で計３回、日数にして延べ 25 日にもわたり実生活の中で実験に協力していただきました。中には意に沿わないようなこともあったかと思いますが、それでもＴ邸を提供していただき、その協力があったからこそ本論文を書き上げることが出来ました。また筆者がＴ邸を知るにあたり、紹介・仲介してくださった東京理科大学 伊藤裕久教授、京都府立大学 大場修教授には深く感謝いたします。

本実験を行うにあたり、ご意見、ご助力をいただいた辻本研究室の卒業生である、石井智洋氏、加藤史郎氏、福森建吏氏、院生である小林弘樹氏、卒研生である森裕亮氏には深く感謝いたします。

研究室で共に学んだ紅谷真司氏、国際火災研究科の田中大貴氏、藤川明代氏には研究だけではなく、学生生活のあらゆる面でお世話になりました。紅谷氏の寡黙ながら人を引き付ける魅力、田中氏の頭の回転の速さ、藤川氏の社会人としての経験を生かした視点や考え方などから筆者は大いに刺激を受け、学生生活を充実させることが出来ました。また辻本研究室の前川結宇理氏、大場正直氏、卒研生の皆さまにも研究だけでなく学生生活においてお世話になり、ここで御礼申し上げます。

2012 年３月　千葉周平