

【業務報告】

玉川大学農学部農産研究センター農場における気象観測結果（2024年）

関川清広・山崎 旬・浅田真一・小原廣幸

はじめに

2023年と2024年に本学農学部3農場すべてで(図1, 表1), 2年分の気象観測結果を得ることができた(以下, 学内, 弟子屈, 久志とする)。ただし, 久志については, 2024年10月下旬から11月中旬にかけて電源トラブルのため欠測となった。久志の欠測値については可能な限り推定を行い(後述), 各農場の2024年の観測結果を以下に報告する。また, 観測データの利用方法を再録する(2023年の報告時からの変更はない)。



図1 各農場の位置 (関川ら, 2022, 2023)
地理院地図 (国土地理院) を改写

欠測と欠測値の推定

1. 学内と弟子屈

学内では2024年3月29日, 弟子屈では同年9月9日に観測装置のメンテナンスを実施した。ダウンロードできるデータファイルには, メンテナンス中の欠測や調製用の測定結果が含まれているので, 利用時には削除すると良いであろう。いずれも1日間のため欠測値とし, 本報

告では推定や補完は行わなかった。

2. 久志

久志における欠測期間は2024年10月28日から11月14日の間である。3農場ともに, 気象観測装置には予備電源としてバッテリーを装備してあるが, 上記の期間, 久志ではバッテリーを完全に消耗して, 測定・記録を行えなかった。11月14日に電源を入れ直した後, 同深夜にバッテリーが復旧して観測を再開し, 11月15日以降は正常に動作している。

本報告では, 上記期間の欠測値について以下のように推定を行ったが, 欠測値推定の妥当性や精度を検証していないため, 推定値を含む10月と11月のデータは, あくまでも参考値である。また, 推定に用いた回帰式は, 今回の欠測期間にのみ適用可能と考えていただきたい。なお, ダウンロードできるデータファイルには, 推定値は含まれていないので注意されたい。

風速, 気温, 相対湿度, 気圧, 降水量については気象庁枕崎市(以下, 枕崎)の, 枕崎では観測していない日射量については気象庁鹿児島市(以下, 鹿児島)の気象データをそれぞれダウンロードし(気象庁a), 欠測前後の久志のデータとの関係について一次回帰式を得た。風向については(付図1A-a), 枕崎のデータとの関係は得られなかったため推定せず, 欠測のままとした。風速, 気温, 相対湿度, 気圧について, 枕崎と久志の回帰はいずれも決定係数(R^2)が0.9以上であり(付図1A-b, c, d, e, f), 同様に降水量については $R^2=0.76$ とやや低かった(付図1B-g)。日射量については, 鹿児島市のデータを用いたところ, $R^2 > 0.9$ であった(付図1B-h)。

地温については, 上記の気温推定値を独立変数とした3次多項式により推定を行った(付図2)。一般に, 地温は気温に追従して経時的に変動する。筆者の経験では, 気温と比較して地温は, 高温側では上昇しにくく, 低温側では低下しにくい。このため, 気温による地温推定には, 上限および下限の変曲点を有する3次式を適用できると仮定した。5 cm地温と10 cm地温はともに, R^2 が約0.95であった(付図2)。

露点温度については, 上記の気温と相対湿度の推定値

に基づいて水蒸気圧と飽和水蒸気圧を求め (Vaisala, 2013, 2021), 欠測値を推定した. 得られた推定精度は, R^2 が約1となり, 十分に高いものであった (付図3).

2024年の気象観測結果 (表2, 3, 図2)

2023年の気象観測値 (関川ら, 2023) に比べ2024年は, 学内では, 気温と地温はともに同程度であり, 降水量は約450 mm 少なく, 全天日射量は約260 MJ m⁻² 多かった

(表2). 同様に弟子屈では, 気温と10 cm地温は同程度であったが, 5 cm地温は2024年の方が約3℃高く, 降水量はやや少なく, 全天日射量は同程度で, 積雪深は17 cm 少なかった. 久志では, 気温と10 cm地温は同程度であったが, 5 cm地温は2024年の方が1.5℃高く, 降水量は約480 mm 少なく, 全天日射量は同程度であった.

3農場の比較について, 大まかには2023年の傾向と同様であった (関川ら, 2023).

表1 玉川大学農学部各農場における気象観測状況 (関川ら, 2022, 2023を修正)

農場名称・通称など, 所在地	弟子屈農場 (美留和), 北海道川上郡弟子屈町 字美留和439-1	学内農場, 東京都町田市玉川学園 6-1-1	久志農場 (丸木浜), 鹿児島県南さつま市 坊津町久志880	箱根自然観察林, (旧称 箱根演習林) 神奈川県足柄下郡箱根町畑宿塚原400-1
標高範囲 (およそ)	120 ~ 140 m	50 ~ 110 m	5 ~ 100 m	400 ~ 1000 m
装置設置位置* 標高	125.6 m	77.3 m	5 m	—
緯度経度	北緯43°33'06.5" 東経144°22'56.8"	北緯35°34'18.4" 東経139°28'17.9"	北緯31°17'25.5" 東経130°12'44.8"	未設置
観測開始年月日	2022年7月14日	2020年9月9日	2022年7月27日	—
近隣のアメダス観測点** (標高), 緯度経度	川湯 (158 m) 北緯43°37.0' 東経144°27.4' 弟子屈 (170 m) 北緯43°30.6' 東経144°28.0'	府中 (59 m) 北緯35°41.0' 東経139°29.0' 八王子 (123 m) 北緯35°40.0' 東経139°19.0'	枕崎 (29.5 m) 北緯31°16.3' 東経130°17.5'	小田原 (14 m) 北緯35°16.6' 東経139°09.3' 箱根 (855 m) 北緯35°13.3' 東経139°02.5'

* 国土地理院 (地理院地図) による (観測装置支柱基部の位置)

場所情報コード 弟子屈農場 0001B00000000030BF63CA7A7E47FC0 学内農場 00001B0000000000309C524264E99FFC0
久志農場 00001B0000000000308981BA3C3907FC0

** 気象庁 (b) による

表2 各農場における2024年 (1 ~ 12月) の気象観測結果, および各農場近隣のアメダス観測値

観測地	風向	風速	気温	相対湿度	露点温度	全天日射量	降水量	地温 -5 cm	地温 -10 cm	現地気圧	海面更正気圧	積雪深	備考
	16方位	m/s	℃	%	℃	MJ/m ² ・年	mm/年	℃	℃	hPa	hPa	cm	
	最多	平均	平均	平均	平均	積算	積算	平均	平均	平均	平均	最大	
玉川大学農場													
学内	北西, 南	1.4	17.1	70.2	11.0	5163.8	1744.0	17.3	17.3	1005.0	1014.3	—	
弟子屈	東	1.3	6.8	79.9	3.2	4264.0	849.0	10.4	10.6	997.5	1013.2	44	
久志**	北北西	2.1	19.9	76.4	15.4	5101.9	2552.3	22.3	22.2	1014.5	1015.1	—	
気象庁アメダス観測値***													
府中	北北東	1.7	17.0	—	—	—	1746.5	—	—	—	—	—	
八王子	北	2.8	16.4	—	—	—	2036.5	—	—	—	—	—	
川湯	南	1.5	6.1	—	—	—	847.5	—	—	—	—	62	
弟子屈	北北西	3.7	6.6	—	—	—	1077.0	—	—	—	—	—	
枕崎	北	4.0	19.8	—	—	—	3216.0	—	—	1011.2	1014.9	—	

* 弟子屈のみ観測 (誤記録を修正済み) ** 推定値 (参考値) を含む *** 気象庁 (a)

表3 玉川大学各農場における2024年の月別気象観測結果

農場	月	風向 16方位	風速 m/s	気温 ℃	相対 湿度 %	露点 温度 ℃	全天 日射量 MJ/m ² ・月	降水量 mm	地温 -5 cm ℃	地温 -10 cm ℃	現地 気圧 hPa	海面 更正 気圧 hPa	月最大 積雪深 cm**	備考
学内	1月	北北西	1.4	6.3	55	-3.0	317.9	35.5	5.5	5.9	1007.2	1017.0	—	
	2月	北西	1.6	7.4	66	0.4	323.2	62.0	7.1	7.2	1010.9	1020.7	—	
	3月*	北西	1.8	9.0	59	0.1	463.2	175.5	8.8	8.7	1003.8	1013.4	—	
	4月	東南東	1.4	16.5	72	10.9	466.0	113.5	16.9	16.5	1005.5	1014.9	—	
	5月	南	1.7	19.3	72	13.4	576.2	228.0	20.7	20.3	1004.7	1013.9	—	
	6月	南	1.3	22.7	77	18.1	534.8	298.0	24.4	23.9	1000.8	1009.9	—	
	7月	南南東	1.3	28.4	76	23.5	552.2	75.0	27.5	27.1	999.5	1008.4	—	
	8月	南	1.5	28.8	78	24.3	570.0	417.5	29.1	28.6	999.2	1008.1	—	
	9月	南	1.4	26.2	79	22.1	460.3	80.5	26.8	26.6	1004.7	1013.7	—	
	10月	北西	1.3	20.0	80	16.1	288.2	150.5	20.7	20.9	1009.8	1019.1	—	
	11月	北西	1.3	13.1	70	7.2	282.7	87.0	13.9	14.3	1009.0	1018.5	—	
	12月	北北西	1.2	6.9	58	-1.5	321.4	0.0	6.5	7.2	1004.4	1014.1	—	
弟子屈	1月	西北西	1.2	-6.3	80	-9.4	176.6	35.0	0.5	0.9	997.7	1014.1	44	
	2月	北西	1.2	-6.9	74	-11.1	291.8	20.5	0.5	0.8	1003.4	1020.0	42	
	3月	西北西	1.5	-2.9	70	-8.2	450.2	87.5	0.7	0.8	995.9	1012.1	39	
	4月	東	1.6	6.7	79	2.8	423.1	100.0	8.4	8.0	999.2	1014.9	9	
	5月	東南東	1.6	9.9	78	5.5	498.5	54.5	12.5	12.4	996.0	1011.4	0	
	6月	東	1.5	15.0	84	11.8	508.3	40.0	17.2	16.9	994.9	1010.0	0	
	7月	東	1.4	20.5	87	18.0	497.2	94.0	23.5	23.0	991.0	1005.8	0	**
	8月	東	1.3	20.8	91	19.2	373.1	163.5	23.3	23.1	995.7	1010.5	0	**
	9月*	東	1.1	16.1	84	13.0	388.3	40.5	19.1	19.4	999.5	1014.6	0	
	10月	東	1.3	11.0	82	7.7	293.9	133.5	13.9	14.4	1004.0	1019.5	0	
	11月	北西	1.2	3.0	79	-0.7	182.7	69.0	5.6	6.4	1000.5	1016.4	0	
	12月	北西	1.0	-5.1	71	-10.0	178.7	11.0	-0.2	0.6	992.4	1008.7	20	
久志	1月	北	2.3	11.3	67	5.2	288.8	21.0	11.9	12.0	1021.4	1022.2	—	
	2月	北北西	2.1	13.7	76	9.3	249.2	230.0	14.8	14.6	1020.1	1020.8	—	
	3月	北北西	2.6	13.6	69	7.6	437.4	248.0	15.2	15.0	1016.9	1017.6	—	
	4月	北北西	1.8	18.7	83	15.4	379.3	114.5	19.8	19.6	1012.4	1013.1	—	
	5月	北北西	2.1	20.3	77	15.7	560.2	359.5	23.6	23.4	1012.8	1013.5	—	
	6月	北北西	1.8	23.4	86	20.7	402.7	749.5	25.6	25.4	1009.0	1009.6	—	
	7月	南南東	1.8	28.5	86	25.8	689.9	190.5	32.9	32.5	1010.9	1011.6	—	
	8月	北西	2.1	28.9	81	25.1	660.4	386.0	34.5	34.4	1005.4	1006.0	—	
	9月	北西	2.0	27.4	78	23.0	535.9	109.0	31.0	30.9	1010.7	1011.3	—	
	10月#	北北西	1.7	23.9	79	19.9	348.1	67.6	26.1	26.2	1015.1	1015.8	—	
	11月#	北北西	2.3	18.5	69	12.5	290.7	58.7	20.5	20.8	1018.1	1018.8	—	
	12月	北	2.2	11.0	65	4.4	259.3	18.0	11.9	12.2	1020.6	1021.3	—	

*観測器メンテナンス日（1日間）を除く（3/28学内，9/9弟子屈）

**弟子屈のみ観測（飛来物などによる誤記録を修正済み）。7/28～8/27積雪深異常値（すべてゼロに修正）

#10/28～11/14は電源トラブルで観測器停止のため参考値（10月と11月のうち，風向は欠測をそのままとし，気温，相対湿度，降水量，気圧は気象庁札幌市観測値，日射量は同鹿児島市観測値に基づく推定値を含む。地温は久志の気温に，露点温度は同気温と相対湿度に基づく推定値を含む。推定の詳細は，本文および付図1～3を参照）

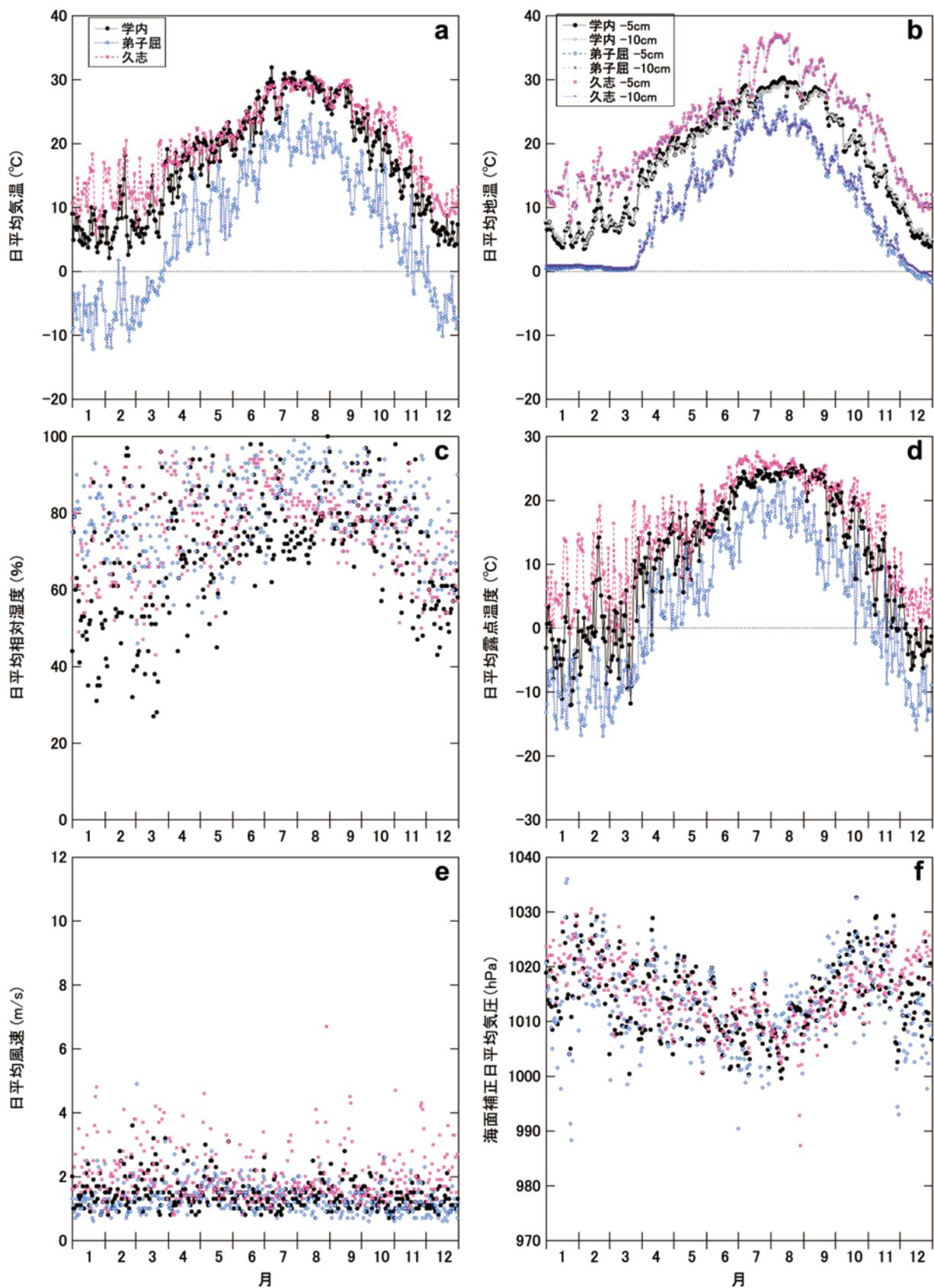


図2A 各農場における2024年の気象観測結果（日平均）

a) 平均気温, b) 平均地温（5 cm深および10 cm深）, c) 相対湿度, d) 露点温度, e) 風速, f) 気圧（海面補正值）
露点温度の縦軸スケールは、気温および地温とは異なることに注意

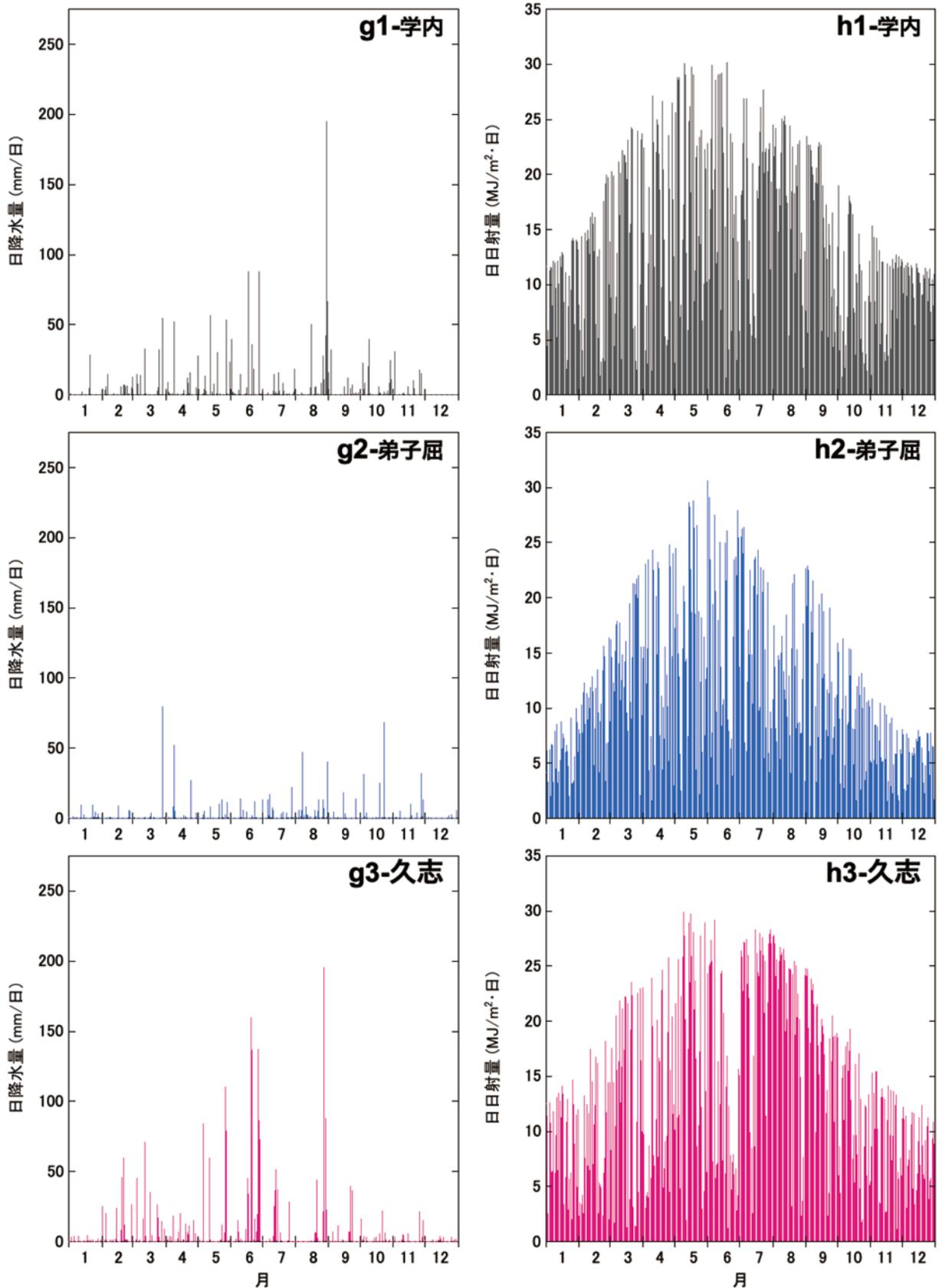


図2B 各農場における2024年の気象観測結果（日積算）
g1～g3) 降水量, h1～h3) 日射量

気象観測データの利用方法（再録）

玉川大学農学部農産研究センター（2022年11月現在）

1. 利用（Web閲覧，データ活用）上の注意

(1) 利用は教育・研究目的（*），および学内の管理目的（**）のみとする。

(2) Web閲覧には制限をかけない。データ活用のためダウンロードできるのは玉川大学および玉川学園の専任教職員とし，教育・研究目的の場合にのみ，本学の学生・生徒・児童にデータを提供できる。入手したデータを，上記目的以外に二次利用（***）することを禁止する。

*授業利用，教材製作，学部生や大学院生の研究・論文作成，また，それらの学外での発表や教育・研究関連の刊行物への投稿など，教育上または研究上の必要性が認められる場合，本学に在籍中の学生・生徒・児童は，指導教員や科目担当教員の指導のもとで利用できる。本学教職員などが市販の書籍などへの利用を希望する場合は，事前に本学農産研究センター長の承諾を得る。

**玉川学園の各管理部署において，各担当者は各キャンパスの安全に関する計画や対応に利用できる。

***禁止事項：商業的利益を得ること，学外の第三者への提供（SNSへの投稿を含む）などを禁止する。

2. 利用方法（一部修正，2023年現在）

(1) 瞬時値：次のURLから，「瞬時値表示画面」などを確認できる（30秒ごとに自動更新）

<https://cdacs.weather.co.jp/TamagawaUniv/>

(2) データファイル（CSVファイル）：希望者（本学の専任教職員）は，農産研究センターにメール宛先を問い合わせる。年度ごとに，メール件名を「気象観測データ利用希望」とし送信する。追って返信メールで利用希望申請書様式ファイルが送られるので，同ファイルに必要事項を入力・チェックし，ファイル名最初に申請者のフルネームを付記し，メール添付で提出する。希望申請受理後に，ダウンロードに必要なIDとパスワードが連絡される。

申請書の主な内容：

- ・希望者の所属部署・氏名・連絡先
- ・利用目的（授業科目名など）
- ・利用者（学生・生徒・児童の学年と人数）
- ・希望する農場：玉川（学内） 弟子屈 久志
- ・希望するデータ間隔（時間間隔：年，月，日，10分），期間（開始期および終了期の西暦年，月，日など）

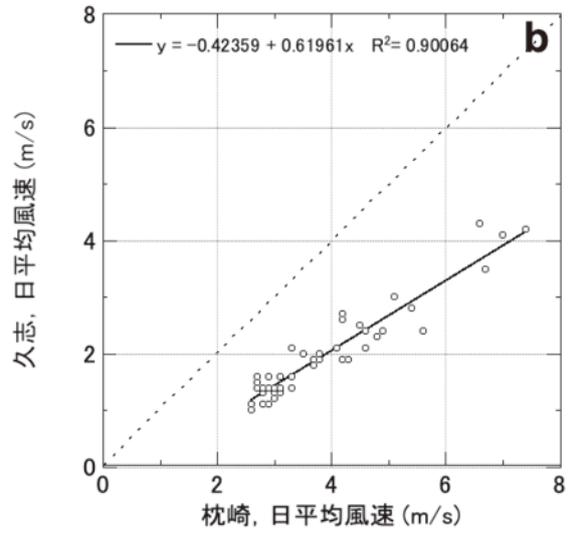
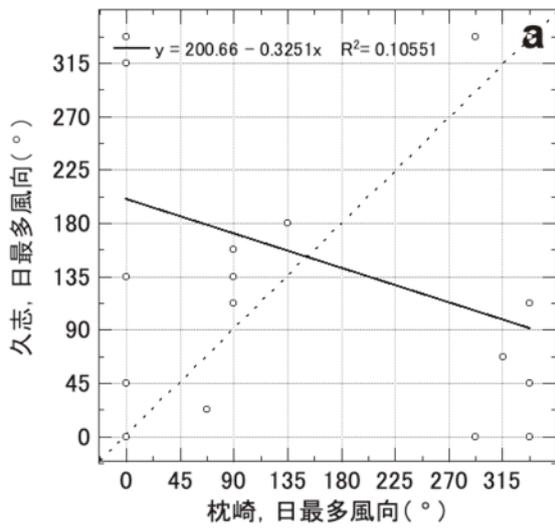
(3) データのダウンロードと利用：瞬時値表示画面左下

のダウンロード欄で（関川ら，2021を参照），①データ間隔（上記）を選択，②期間指定をクリック，③ユーザー認証画面にユーザーIDとパスワードを入力し，送信をクリック，④期間を選択，⑤ダウンロードをクリックするとダウンロードできる。同じ農場の他のデータ間隔や異なる期間，および農場を変更しても同じデータ間隔であれば，ユーザーID・パスワードを再入力せずにダウンロードできる。農場を切り替えて，異なるデータ間隔を指定する場合は，再度ユーザーID・パスワード入力が必要になる。ダウンロードする時点までのデータを手ででき，それ以降については必要に応じて，その都度ダウンロードする。入手したファイルを表計算アプリなどで開き，同アプリ形式で保存し直すなどして，集計や図表作成などに利用する。

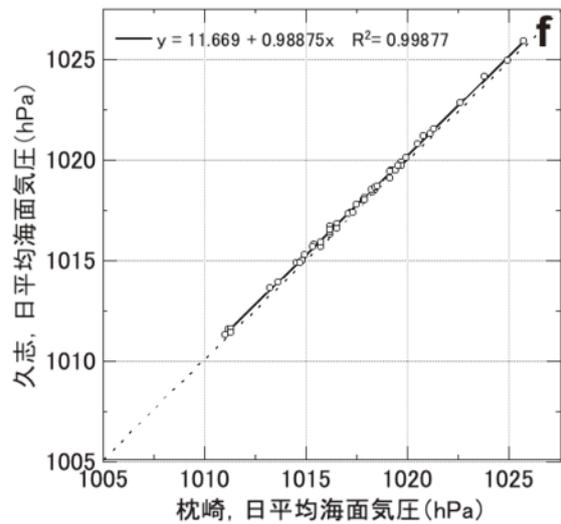
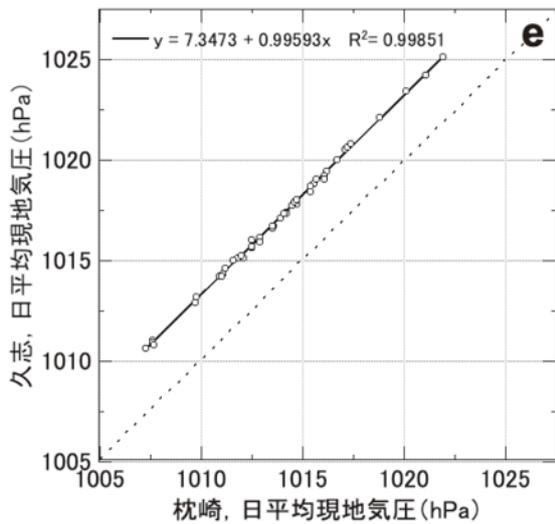
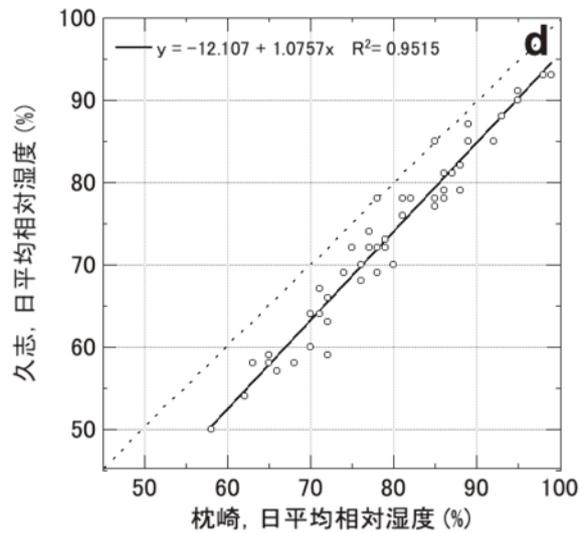
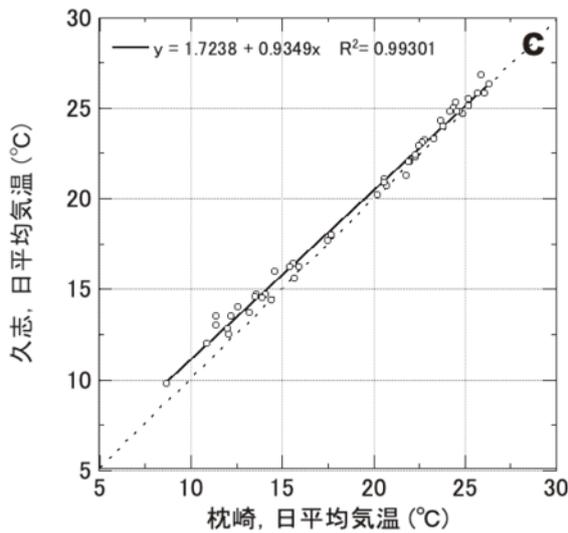
なお，弟子屈の積雪深を利用する場合は，注意点を農産研究センターに確認する。

参考文献，参考Webサイト

- 気象庁 (a). 各種データ・資料，過去のデータダウンロード。
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
(2024年11月30日確認)
- 気象庁 (b). 各種データ・資料，過去の気象データ検索。
<https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index.php>
(2024年11月30日確認)
- 国土地理院. 地理院地図. <https://maps.gsi.go.jp/#18/35.571772/139.4716777/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1> (2024年11月30日確認)
- 関川清広，浅田真一，飛田有支，山崎旬. 2021. 玉川大学学内農場の気象観測結果—2020年9月～2021年12月—. 玉川大学農学部研究教育紀要6：125-135.
- 関川清広，山崎旬，浅田真一，小原廣幸. 2022. 玉川大学農学部農産研究センターの3農場における気象観測. 玉川大学農学部研究教育紀要7：73-82.
- 関川清広，山崎旬，浅田真一，小原廣幸. 2023. 玉川大学農学部農産研究センター農場における気象観測結果（2023年）. 玉川大学農学部研究教育紀要8：77-83.
- Vaisala (ヴァイサラ). 2013. 湿度計算の計算式集，湿度計算を分かりやすく理解するために. Vaisala, Helsinki. 18 pp. https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/Humidity_Conversion_Formulas_B210973JA-F.pdf (2024年11月30日確認)
- Vaisala (ヴァイサラ). 2021. 湿度計算，湿度パラメータの計算式と計算方法. Vaisala, Helsinki. 16 pp. <https://www.vaisala.com/system/files/documents/Humidity-conversion-formulas-Technical-eBook-B210973JA.pdf> (2024年11月30日確認)

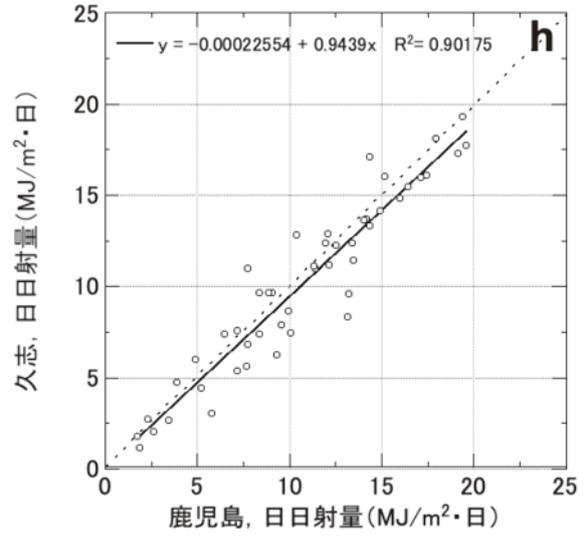
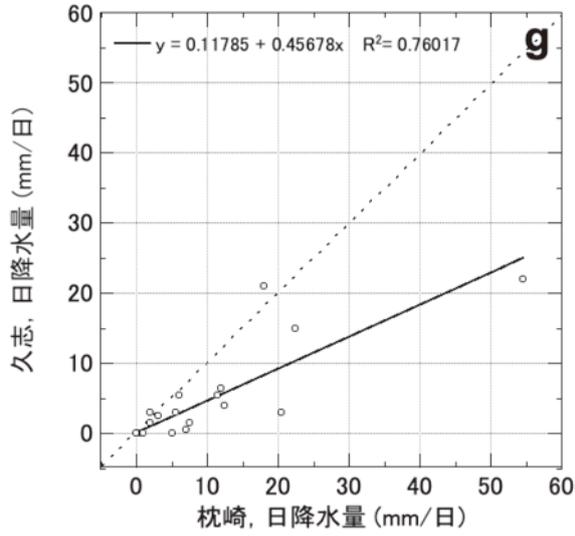


久志&気象庁枕崎20241004,1208 2

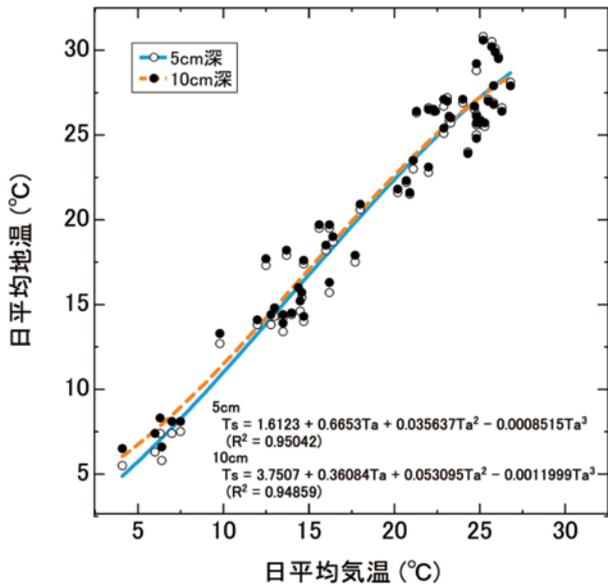


付図1A 久志農場における欠測値の推定 (a風向, b風速, c気温, d相対湿度, ef気圧)

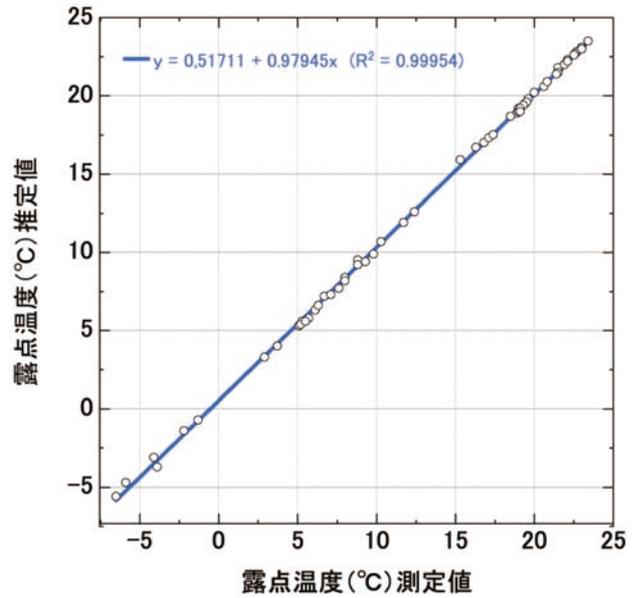
風向: 0°:北, 90°:東, 180°:南, 270°:西



付図1B 久志農場における欠測値の推定 (g降水量, h日射量)



付図2 久志農場における地温欠測値の推定
 Ts: 地温, Ta: 気温



付図3 久志農場における欠測期間前後の露点温度推定精度