

古気候復元のための日記天気記録の 定量化に向けて

庄 建治朗（名古屋工業大学）

古日記の天気記録

- 京都周辺では11世紀以前から記録が残り、18世紀以降については日本のほとんどの地域で連続的な記録が得られる。
- 「晴」、「雨」、「雷」等の天気そのものの記録のほか、寒暖に関する記録（「厳寒」、「蒸暑」、「長閑」など）、天候に関連した自然現象に関する記録（結氷、積雪深など）が得られる場合もある。
- その日のどの時刻の天気が記録されているのか、あるいは一日の平均的な状態が記録されているのかは不明の場合が多いが、天気とともに観察時刻が記録されている場合もある。
- 藩による公的な日記、寺社の日記、武士や商人の私的な日記などがあり、日記の種類によって天気記録の精度も異なると考えられてきた。
- 天気記録のデータは、「歴史天候データベース」（吉村, 1993）、「古記録による〇〇世紀の天候記録」シリーズ（水越, 2006-2014, 東京堂出版）等に整理されているが、完全にオープンにはされていない。

廿六日曇

廿六日曇 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

廿七日晴天

廿七日晴天 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

廿八日晴天

廿八日晴天 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

廿九日曇

廿九日曇 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

三十日前曇

三十日前曇 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

三十一日曇

三十一日曇 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

才二月小二十八日

一日曇

一日曇 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

二日晴天

二日晴天 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

三日雪降

三日雪降 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

四日晴

四日晴 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

五日晴天

五日晴天 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書 大和田仁右衛門の書

(一月)

廿六日曇

廿七日晴天

廿八日晴天

廿九日曇

三十日前曇

三十一日曇

夜雨

二月

一日曇

后晴

二日晴天

風強シ

三日雪降

風強シ

四日晴

雪しまけ

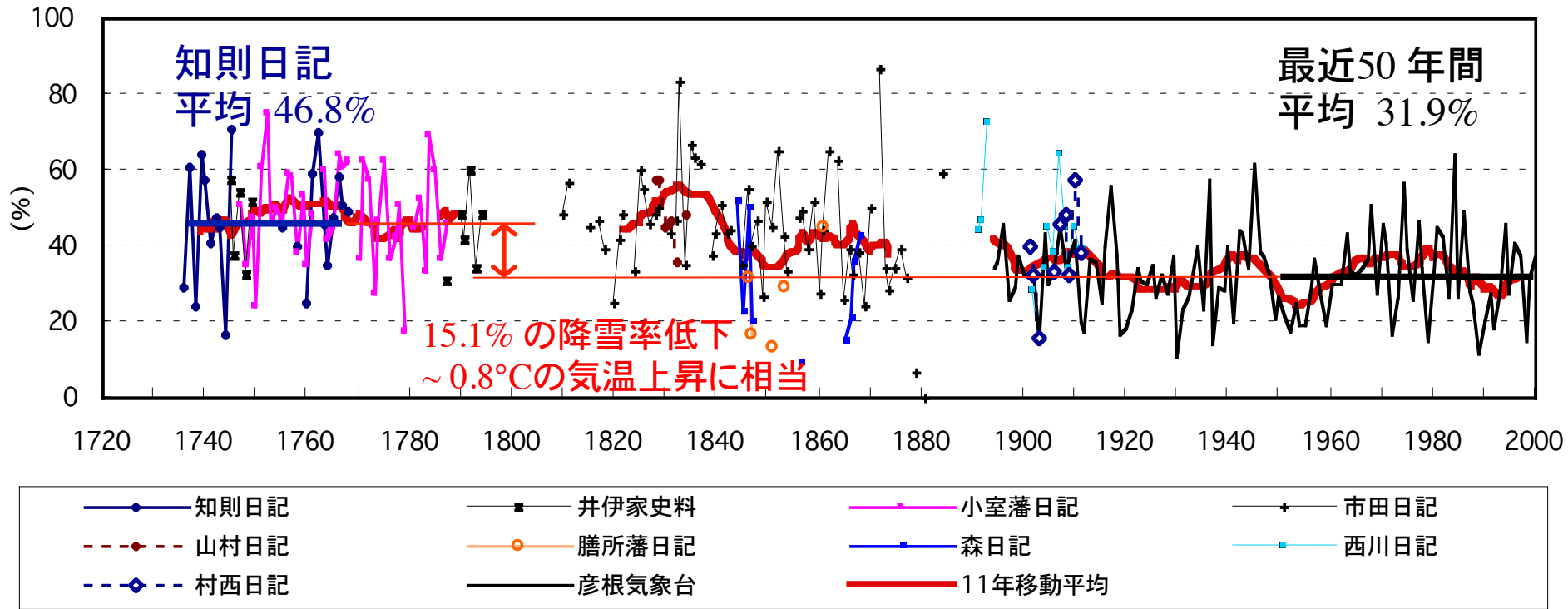
五日晴天

(上武久夫氏所蔵文書「日鑑」明治34年1月26日~2月5日)

古日記の天気記録による気候復元の方法

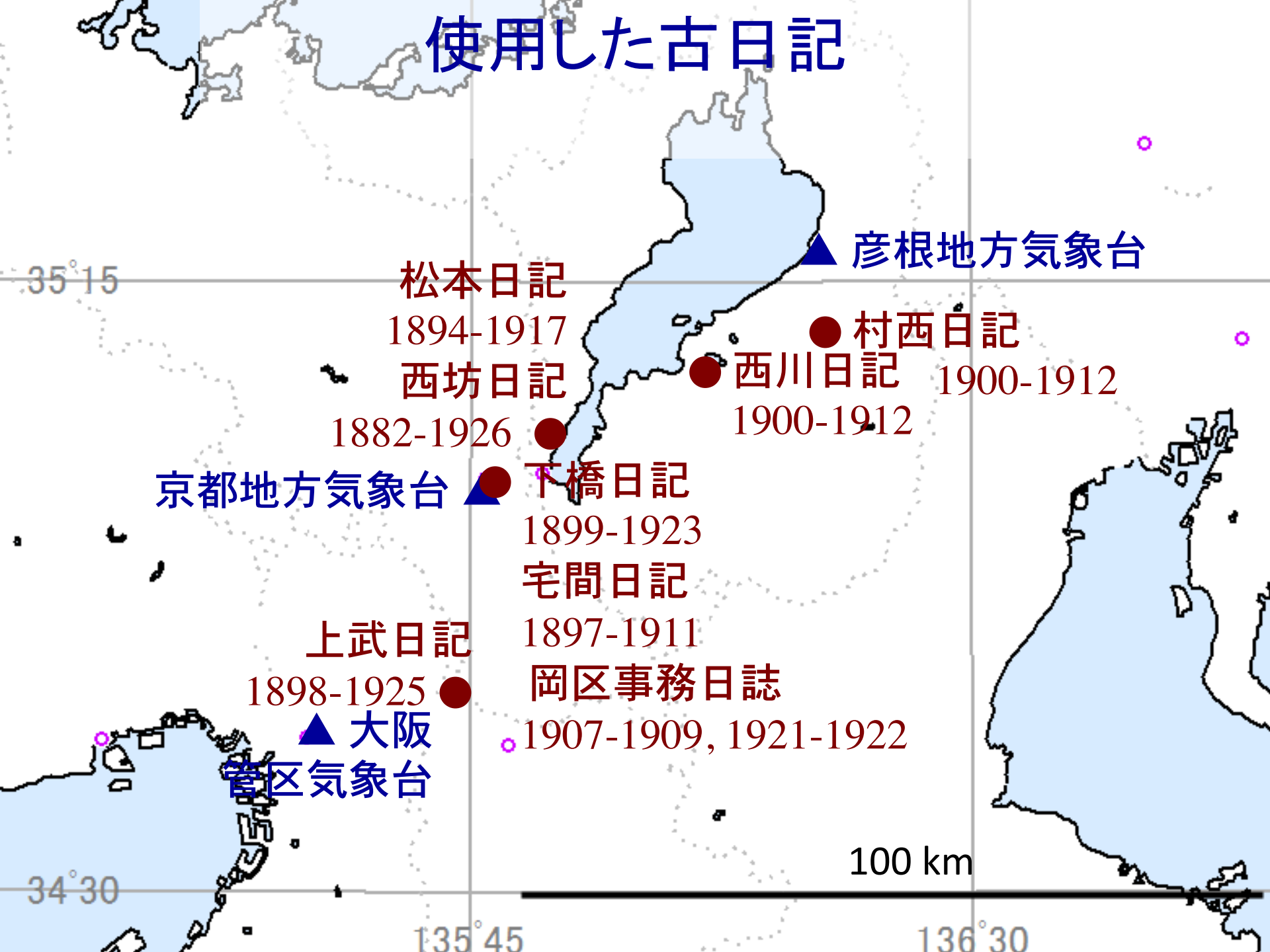
- 地点ごとの降水日数、晴天日数など → 降水量、気温など
- 「小雨」、「雨」、「大雨」に重みづけをして降水日数を算出 (Precipitation Index) → 降水量
- 冬季については、降雨・降雪記録から「降雪率」を算出 → 冬季気温
- 天気の空間分布を復元 → 「顕著降水日数」、「冬型気圧配置頻度 (強度)」などの指数を算出
→ 降水量、気温、梅雨期間 (入梅日、出梅日) など
- 風向の空間分布を利用 → 台風進路
- 近代以降の気象観測データを用いて算出した天気から導かれる指数と気候因子との関係が歴史時代においても成り立つことを仮定する場合が多い。また、日記に記録された天気と気象観測データとの実際の関係も不明な部分が多い
→ 明治・大正期の観測時代の古日記を用いて天気記録と気象観測データを日単位で直接比較 (「人が天気をどう感知し記録するか」という問題に行き着く)

古日記天気記録から求めた 近世近江地方の降雪率の変動



降雪率 = 降雪日数 ÷ 総降水日数 × 100 (%)
(前年12月～3月の記録を使用)

使用した古日記



35°15

34°30

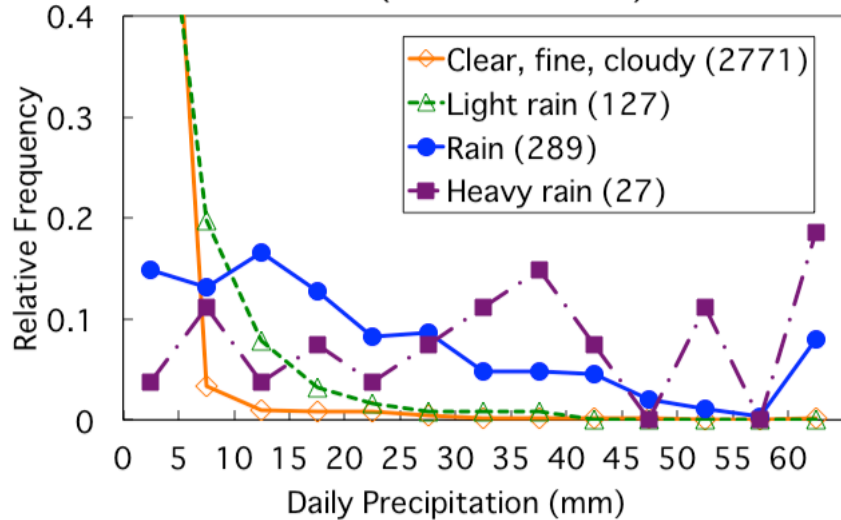
135°45

136°30

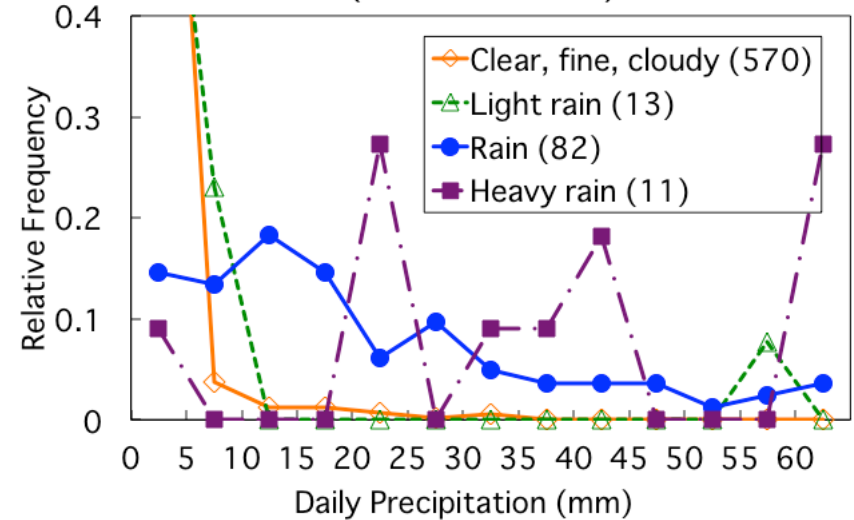
100 km

天気種別ごとの日降水量の相対頻度分布

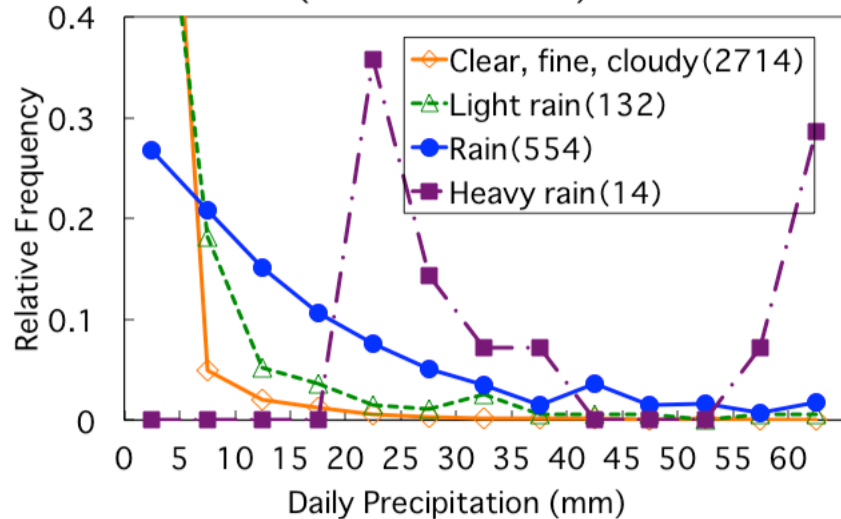
Shimohashi Diary vs. Kyoto Precipitation
(Distance: 1km)



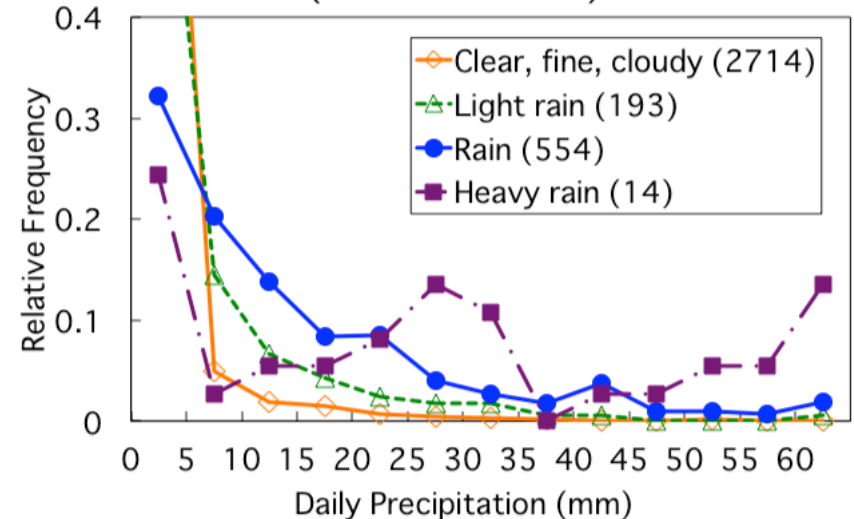
Oka-ku Diary vs. Kyoto Precipitation
(Distance: 8km)



Muranishi Diary vs. Hikone Precipitation
(Distance: 10km)



Nishikawa Diary vs. Hikone Precipitation
(Distance: 20km)



各天気種別に対応する日降水量の平均と標準偏差

天気記述 Weather Description	宅間日記 Takuma Diary		下橋日記 Shimohashi Diary		岡区事務日誌 Oka-ku Diary		西坊日記 Nishino-bo Diary	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
晴 Fine	2.0	7.9	1.0	4.8	0.9	3.4	0.8	3.6
曇 Cloudy	5.8	10.2	2.2	6.4	3.0	5.8	3.2	7.0
雨 Rain	18.1	19.3	21.0	19.4	19.7	16.3	18.1	18.4
大雨 Heavy Rain							29.7	26.8
小雨、時雨など Light rain etc.			5.9	8.0			4.5	7.7
夕立、一時的な雨 shower etc.			10.3	11.9			10.7	15.0

天気記述 Weather Description	松本日記 Matsumoto Diary		村西日記 Muranishi Diary		西川日記 Nishikawa Diary		上武日記 Kamitake Diary	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
晴 Fine	1.2	4.5	0.9	3.5	1.1	3.5	0.6	3.1
曇 Cloudy	3.5	7.9	3.3	6.5	3.4	8.0	1.8	6.5
雨 Rain	15.0	18.3	16.1	16.5	15.0	15.8	13.3	15.5
大雨 Heavy Rain							33.1	27.3
小雨、時雨など Light rain etc.			4.7	8.2	6.3	9.7	2.8	6.0
夕立、一時的な雨 shower etc.	7.9	10.7					2.9	7.4

(データ数が50以上の場合のみ表示、単位:mm)

各天気種別に対応する日降水量のばらつきは非常に大きい、
日記間の平均値の差は意外に小さい

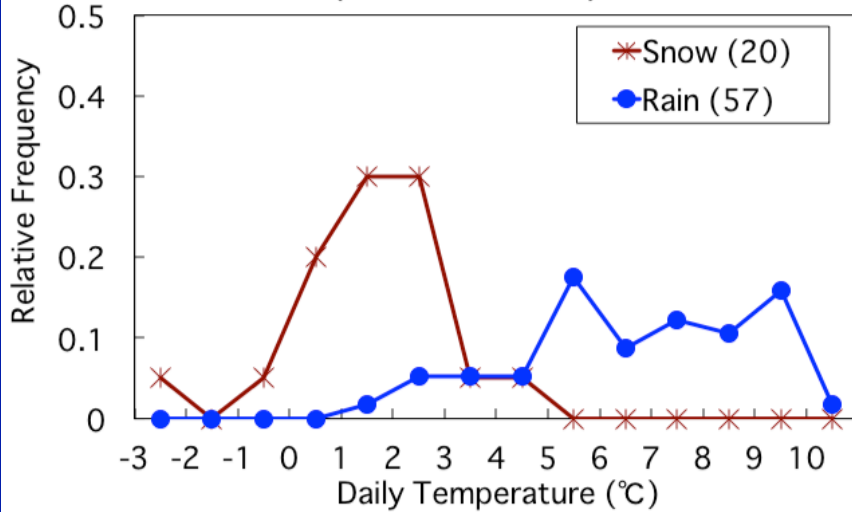
降水の「見落とし率」

	宅間日記		下橋日記		岡区事務日誌		西坊日記	
日降水量	Takuma Diary		Shimohashi Diary		Oka-ku Diary		Nishino-bo Diary	
Daily	晴	曇	晴	曇	晴	曇	晴	曇
Precipitation	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy
$\geq 0.1\text{mm}$	0.32	0.72	0.24	0.52	0.24	0.61	0.24	0.58
$\geq 1\text{ mm}$	0.18	0.52	0.11	0.26	0.13	0.41	0.11	0.36
$\geq 5\text{ mm}$	0.09	0.30	0.05	0.12	0.06	0.17	0.05	0.19
$\geq 10\text{mm}$	0.05	0.20	0.03	0.06	0.03	0.10	0.02	0.11

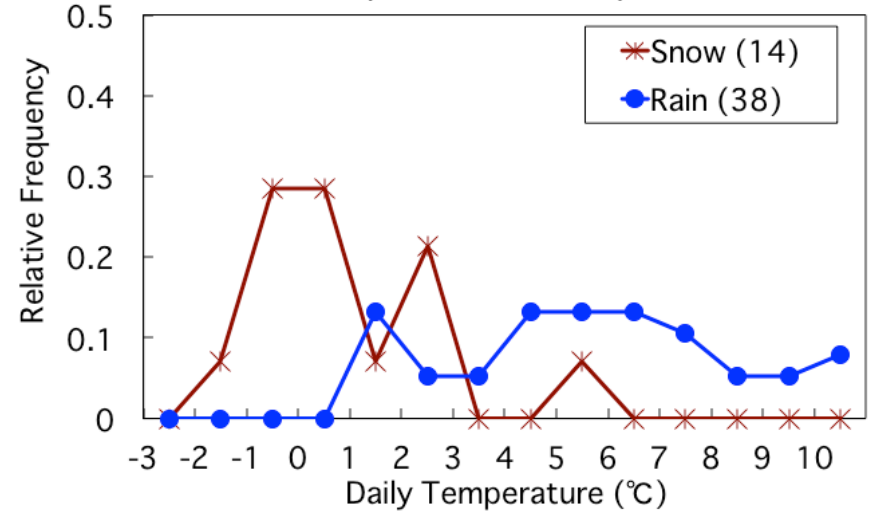
	松本日記		村西日記		西川日記		上武日記	
日降水量	Matsumoto Diary		Muranishi Diary		Nishikawa Diary		Kamitake Diary	
Daily	晴	曇	晴	曇	晴	曇	晴	曇
Precipitation	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy
$\geq 0.1\text{mm}$	0.27	0.55	0.25	0.67	0.30	0.56	0.15	0.36
$\geq 1\text{ mm}$	0.13	0.35	0.14	0.45	0.17	0.39	0.08	0.20
$\geq 5\text{ mm}$	0.06	0.19	0.05	0.19	0.07	0.19	0.03	0.10
$\geq 10\text{mm}$	0.04	0.11	0.02	0.10	0.03	0.09	0.02	0.05

冬季(12~3月)の「雨」、「雪」記録に対応する 日平均気温の相対頻度分布

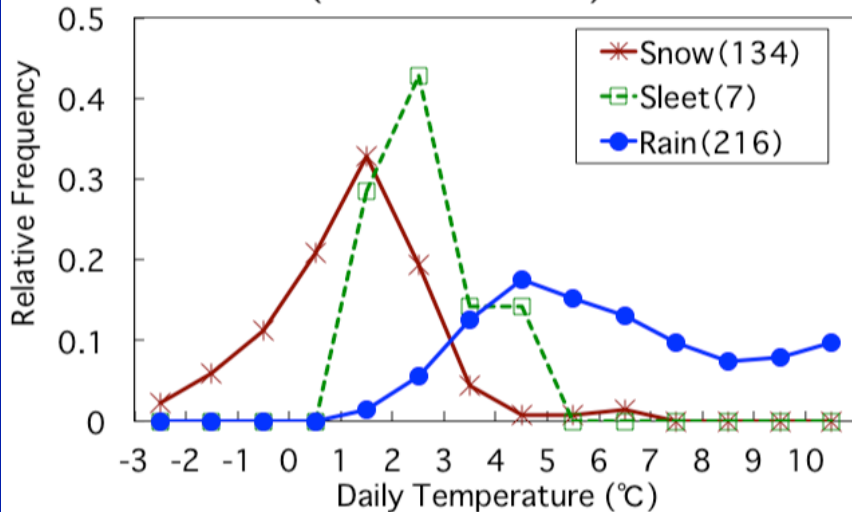
Shimohashi Diary vs. Kyoto Temperature
(Distance: 1km)



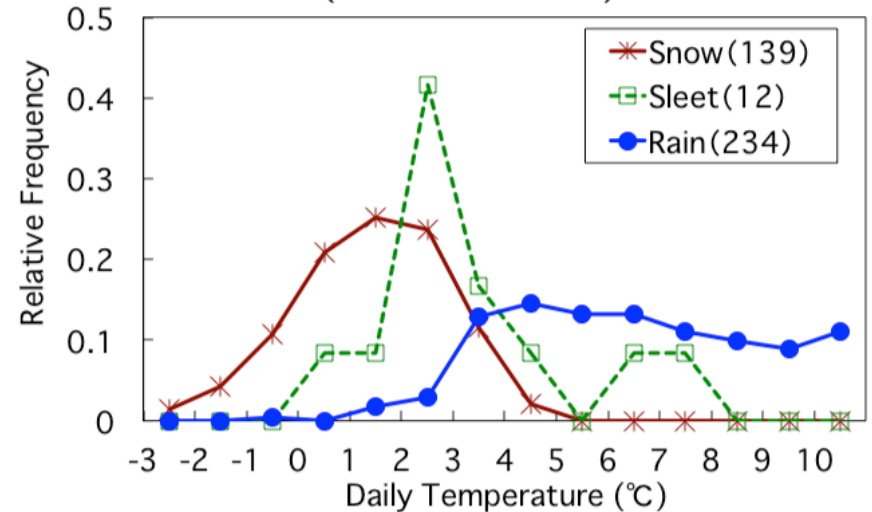
Oka-ku Diary vs. Kyoto Temperature
(Distance: 8km)



Muranishi Diary vs. Hikone Temperature
(Distance: 10km)



Nishikawa Diary vs. Hikone Temperature
(Distance: 20km)



冬季の天気記述に対応する日平均気温の平均と標準偏差(12-3月)

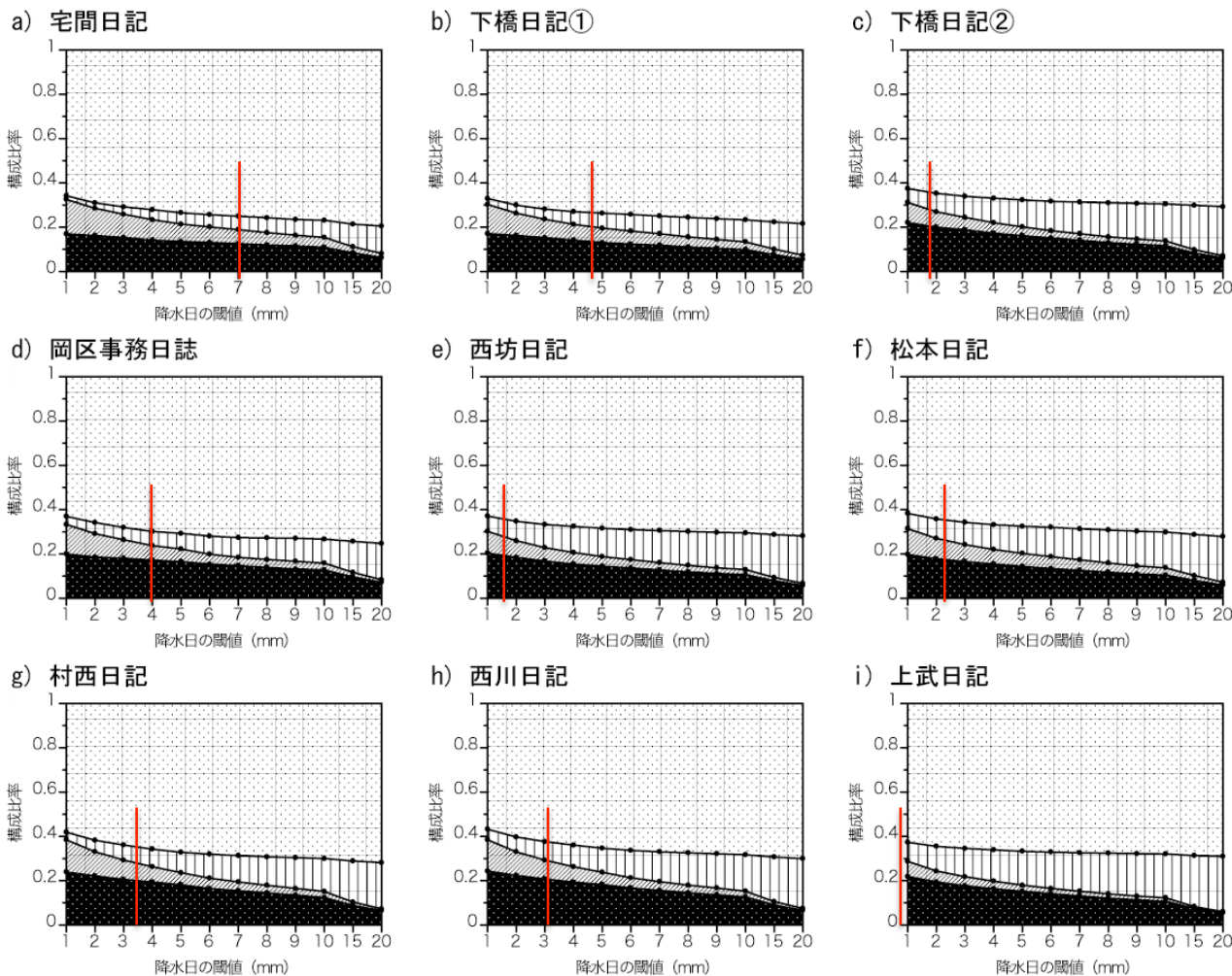
天気記述 Weather Description	宅間日記 Takuma Diary		下橋日記 Shimohashi Diary		岡区事務日誌 Oka-ku Diary		西坊日記 Nishino-bo Diary	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
雨 Rain	6.7	3.0	7.2	3.0	6.2	3.2	6.0	3.1
雪 Snow	1.3	1.3	1.0	1.6	1.0	1.8	0.6	1.7
みぞれ、など Sleet etc.							1.8	2.3

天気記述 Weather Description	松本日記 Matsumoto Diary		村西日記 Muranishi Diary		西川日記 Nishikawa Diary		上武日記 Kamitake Diary	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
雨 Rain	6.1	3.1	6.2	2.5	6.1	2.8	6.4	2.8
雪 Snow	1.0	1.9	1.1	1.3	1.2	1.4	1.5	1.7
みぞれ、など Sleet etc.	1.6	2.5	2.5	0.9			3.0	1.2

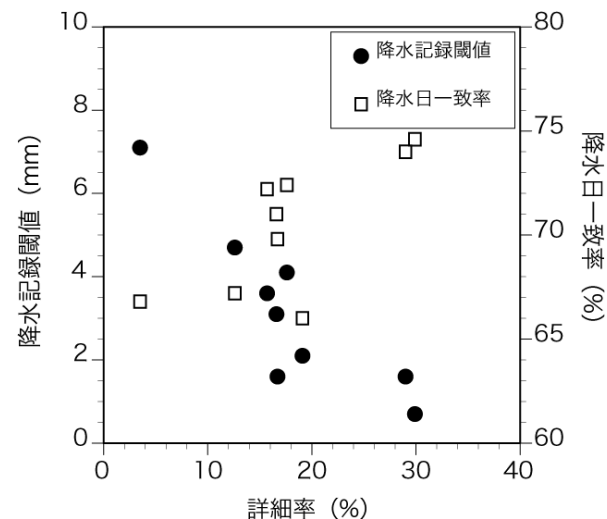
(高度気温減率6.5°C/kmを用いて現地気温に換算、データ数が10以上の場合のみ表示、単位:°C)

日記天気記録の「詳細率」と日記の降水記録の「閾値」、「一致率」との関係

観測データでは「降水あり」なのに日記では「降水なし」の日数(第二種過誤)
 =観測データでは「降水なし」なのに日記では「降水あり」の日数(第一種過誤)
 となるような日降水量を日記における降水記録の「閾値」と考える。



詳細率・・・天気記録の総日数のうち、「晴」、「雨」等と天気種別が一語で記載されているのではない、より詳細な記録がある日数の占める割合



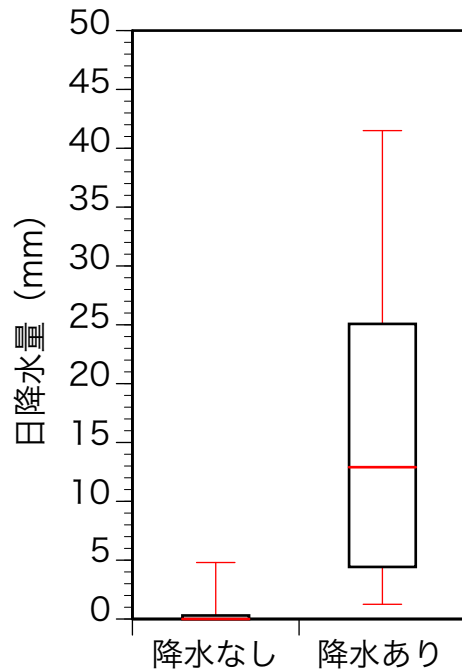
「詳細率」を用いて、日記記録者間の天気判断基準の違いを調整できるのではないか?

(庄ほか, 2017)より

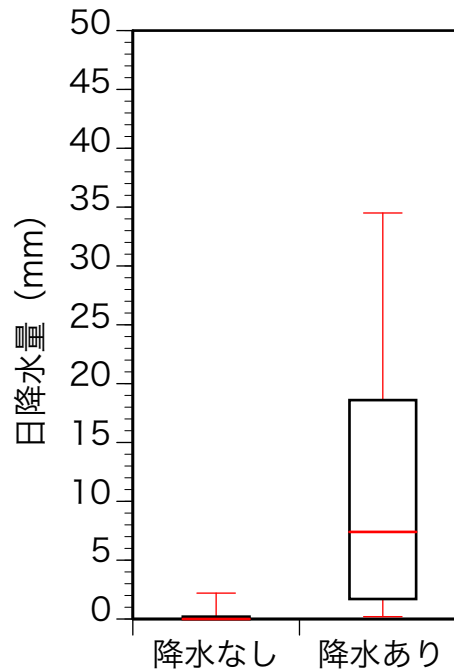
■	ともに降水あり	▨	観測データのみ降水あり	▤	日記のみ降水あり	□	ともに降水なし
---	---------	---	-------------	---	----------	---	---------

複数の記録から天気を復元した場合(降水の有無)

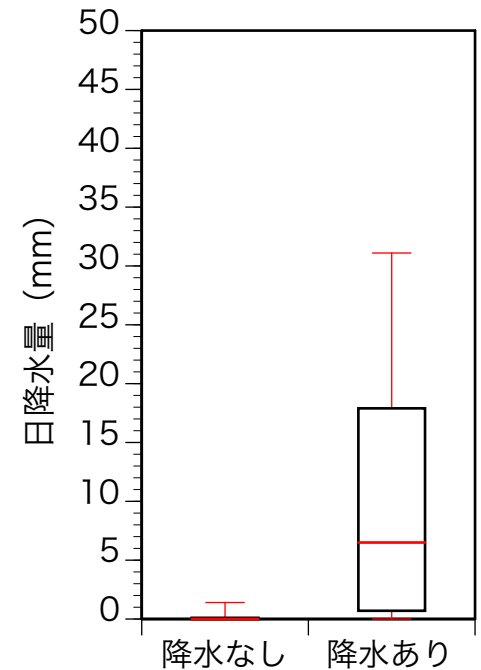
宅間日記
(詳細率低)



下橋日記
(詳細率高)



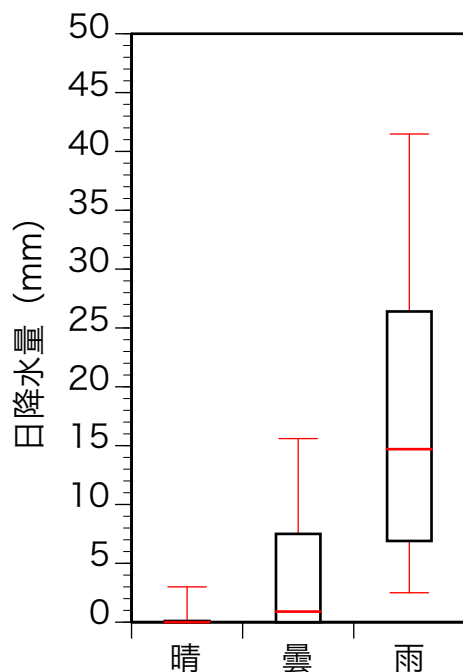
宅間日記+下橋日記
(どちらか一方の日記に降水の記録があれば降水日とする)



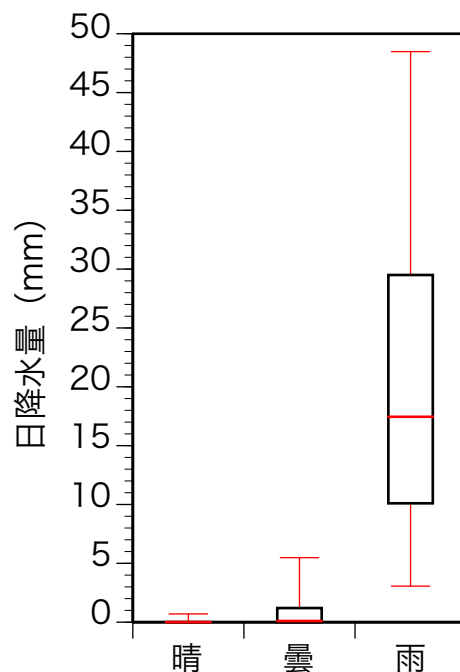
複数の記録を用いることにより降水の見落としが減る

複数の記録から天気を復元した場合(降水量)

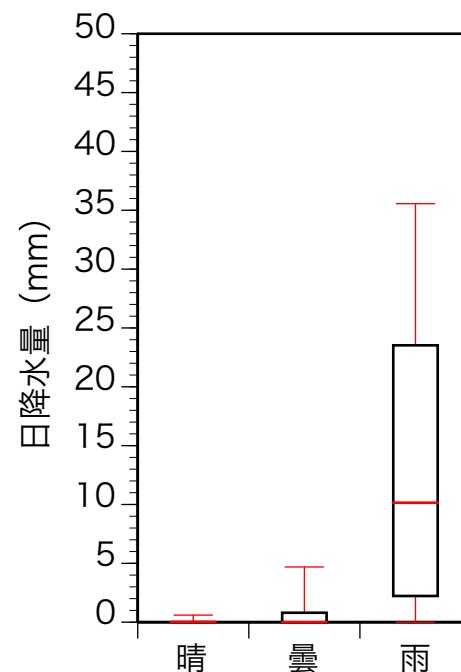
宅間日記
(詳細率低)



下橋日記
(詳細率高)



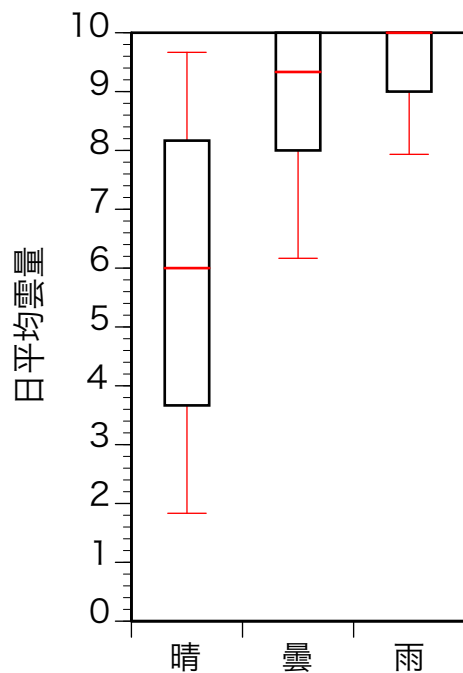
宅間日記+下橋日記
(二つの日記の悪天の方を
採用)



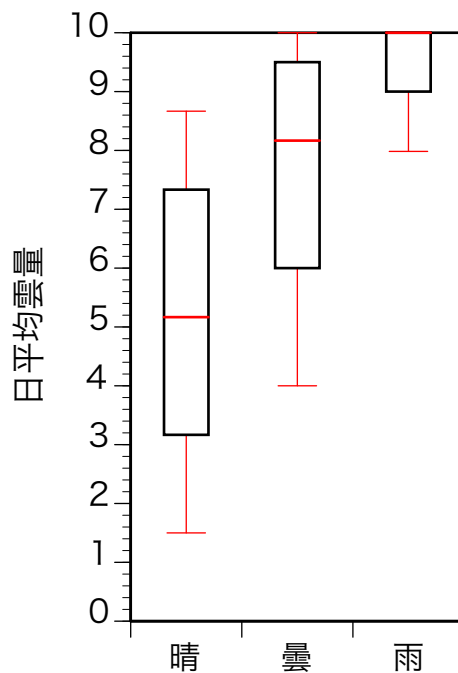
降水量の復元には、複数の記録を用いるよりも詳細な単一の記録を用いた方が良い?

複数の記録から天気を復元した場合(雲量)

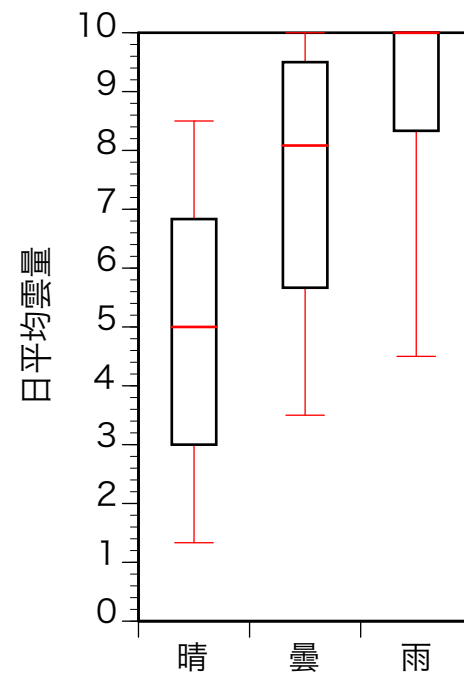
宅間日記
(詳細率低)



下橋日記
(詳細率高)



宅間日記+下橋日記
(二つの日記の悪天の方を
採用)



詳細率の低い日記の方が、かえって天気種別間の箱ひげの重なりが小さい

まとめ

- 気象観測記録と重複する明治後半～大正期の古日記を用い、日記の天気記述と、最寄りの気象観測所における日単位の降水量・気温・雲量データとを照合。
- 「雨」、「大雨」等に対応する日降水量には大きなばらつきがあるが、各天気種別に対応する日降水量の平均値は日記間でさほど大きく違わない。ある程度の期間の積算値(月単位の降水日数、Precipitation Indexなど)を用いることで、定量的な復元が可能になると考えられる。
- 単一の日記を用いた場合、降水の「見落とし」がかなりある(「晴」と「曇」の場合、それぞれ1mm以上の降水の10%程度と40%程度)。
- 冬季の「雨」、「雪」に対応する日平均気温には2～3°C付近に明瞭な境界がある。月単位等の期間における降雨日数と降雪日数の比率(降雪率)をとれば、冬季気温の信頼性の高い指標となると考えられる。

まとめ(続き)

- 降水記録の精度は、日記間で大きな差異があるが、天気記録の「詳細さ」に大きく依存する。記録の「詳細さ」(詳細率)に着目することで、日記記録者間の天気判断基準の違いを調整できる可能性がある。
- 同一地点における複数日記の天気記録を用いることで、「降水の見落とし」を減らすことはできるが、気候要素の復元には、単一の記録を用いた方が良い場合もある？
- (課題) さらに地点数を増やし、天気と気象データとの関係の季節別や時間帯別の分析などもしてみたいが、観測時代の古い時期の気象観測データは、手書き観測原簿の画像データしか得られない場合も多く、そのデジタル化に多大な労力を要する。

謝辞：本報告の内容は、総合地球環境学研究所気候適応史プロジェクト、JSPS 科研費 JP26630224 による研究成果の一部である。