

古天気を利用した天保期の推定日射量分布の変動

市野 美夏 データ科学研究系 特任助教

1. はじめに

気候変動が人間社会に与える影響については、歴史学においても、将来の気候変化への対応においても重要な課題である。気象観測開始より前の気候要因と社会および経済状態との連関を論じるためには、年よりも時間解像度の高い気候変化を空間パターンの時系列として示す必要がある。日本では毎日の天候記録（これ以降、古天気）を含んだ古文書が数多く残され（図1）、気候復元に利用されている。市野ほか（2001）は、天気の良し悪しと密接な関係にある気象変数として日射量を考え（図2）、天気概況から日射量を推定する方法を開発した。さらに、市野ほか（2018）はこの方法を古天気に適用し、天候不順などの異常天候による気候災害と社会への影響の議論に有用な、ある1年ではなく複数年にわたる、連続した空間分布をもつ気候要素の復元を試みた。本研究では、天保の飢饉があった1830年代を含む1821年から1850年の30年間について、古天気から18地点の月平均日射量の空間分布を推定し、天保の飢饉で被害が報告されている1833年、1836年、1838年について1月から12月の季節変化を議論する。

2. データと推定方法

古天気は歴史天候データベース（吉村, 2013）を利用した。推定式を作るために使用した現代の気象データは、1981年から2010年の30年分の気象庁の地上観測日原簿の天気概況（昼）及び全日射量日積算値である。表1と図3に観測地点の情報を示す。推定に利用する気象データの観測地点の選定は、市野ほか（2018）に従った。

まず、古天気と天気概況は天気の良し悪しを基準に3階級に分類した（表2）。天気階級 k は小さいほど天候が良いとする。分類した気象庁の天気概況と日射量（ q ）には、図4のような関係がある。ここで、古天気をどのように分類するかという課題がある。これまで、気象庁の観測値から作成される天気と古天気との違いが報告されている（庄ほか, 2017、市野, 2008など）。庄（2002）は琵琶湖周辺の複数の日記と彦根気象台の観測から、日記では10%程度晴が多いことを示した。市野（2008）は、複数の日記と霊憲侯簿の天気記録を比較し、一日に複数回の定時記録のある霊憲侯簿は、天気概況と同様の天気別頻度となることを示した。一方、それぞれは相互に概ね同じ天気状態を記しており、頻度の違いは観測および記録の自由さによるもので、日記の天気の信憑性は高いと考えた。そして、これらの分析結果を基に、表2に示す古天気から日射量を推定するための新たな分類の枠組みを考案した。この方法は日記にみられるさまざまな記述の天気の分類にも適しており、本研究ではこの方法（表2）を採用した。

日射量は以下のように推定する。天気概況と全日射量の観測地点ごとに、ある月 i のある日を j とし、その日の天気階級を k_j とすると、ある日 j の日平均全日射量 S_{ej} は、 $q_{mean}(k_j)_i$ と j 日の大気上端の日射量 S_{TOA_j} の積となる。

$$S_{ej} = q_{mean}(k_j)_i * S_{TOA_j}$$

S : 全日射量の日平均値

S_{TOA} : 大気上端における水平面日射量日平均値

近藤（1994, p57）の式より求めた。その際、太陽定数は一定（1365W/m²）とした。

q : S/S_{TOA}

$q_{mean}(k)$: 1981年から2010年の天気概況と全日射量について、各日の q をその日の天気概況の k 別の累積月平均値

3. 結果と考察

S_{ej} は月平均し、月平均全日射量の平年値（1821年から1850年の推定値の累年月別平均値）に対する割合で議論する。図5は1833年、1836年、1838年の5月～9月の推定値の分布である。上段が1833年、中段が1836年、下段が1838年である。図6は3年の1月～12月の推定値の変化を示している。

1836年は5月から9月まで平年より低い地点が多く、特に、7、8月の関東から九州北部までが平年値を下回り、関東では10%を下回った。1836年は平年より際立って低い値の地点が関東以西で、5月から9月という長期間続いていた。一方、1833年は、東北で8月の日射量が平年より低く、1838年の7、8月は、1836年と同様に関東以西で平年より低い。しかし、5、6、9月は平年並か、高い地点が多い。夏季以外では、1833年の11月は全国的に高く、12月は弘前以外で低く、1834年の1月も太平洋側で平年以下であった。これは、この冬の前半は冬型があまり発現せず、暖冬であった可能性を示す。しかし、1836年は、1月に関東以北で平年並みかそれより高く、萩、津山、伊勢で平年以下であり、寒冬の可能性がある。1836年の3、4、10月は高いところが多く、11月は近畿から関東で低く、春先から晩秋まで異常天候が続いた年の可能性がある。夏季の日射量は米の収量に影響する。1836年の米価は通常の4倍と高騰し、高価格が1837年まで続いた（中塚編, 2020, 第5巻, 第5章）。5月から9月まで低日射量続いた1836年の特異な異常天候は、市場経済にも影響していることが示唆される。

参考文献

八王子郷土資料館編（1979-1993）：『石川日記』、郷土資料館シリーズNo.18-32、八王子市教育委員会。

市野美夏, 坂元尚美, 増田耕一, 三上岳彦（2001）：天気記録を用いた日射量の推定法—歴史時代の気候復元に向けて—。天気, 48, 823-830.

市野美夏（2007）：東京における天気別全日射量分布の気候学的考察, お茶の水地理, 47(47), 15-25.

市野美夏（2008）：霊憲侯簿に記された天気記録の特徴。統計数理研究所共同研究レポート, 206, 39-44.

市野美夏, 三上岳彦, 増田耕一（2018）：日記天候記録から推定した日本における19世紀前半の日射量変動。地学雑誌127: 543-552, <https://doi.org/10.5026/jgeography.127.543>.

近藤純正（1994）：『水環境の気象学』、朝倉書店。

中塚 武監修（2020）：『気候変動から読みなおす日本史全6巻』、臨川書店。

庄 建治朗・富永晃宏（2002）：古日記天気記録による琵琶湖歴史渇水の復元。水工学論文集, 46, 115-120

吉村 稔（2013）：古日記天候記録のデータベース化とその意義。歴史地理学, 267, 53-68.

※このポスターは、市野美夏, 三上岳彦, 増田耕一：古天気を利用した天保期の推定日射量分布の変動, 国立歴史民俗博物館研究報告（修正中）より作成した。

B-21に、天気階級を使って、データ同化による過去の大気場の復元を目指す研究紹介があります。



図1：石川日記1739年の記録（八王子市郷土資料館編）八王子市に残る石川家の日記。毎日の天気、農作業などが記され、年末には穀取量があり、穀物の収量などが記録された。

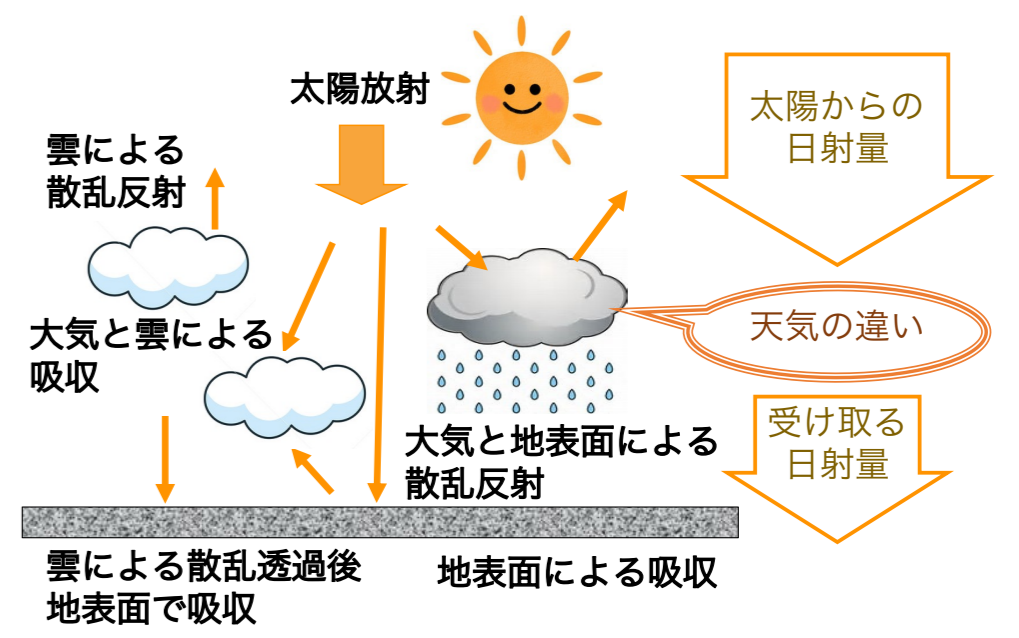


図2：天気の違いと地上における日射量の関係（中塚ほか編, 2020, 2巻, 第4章 図4-5に加筆）

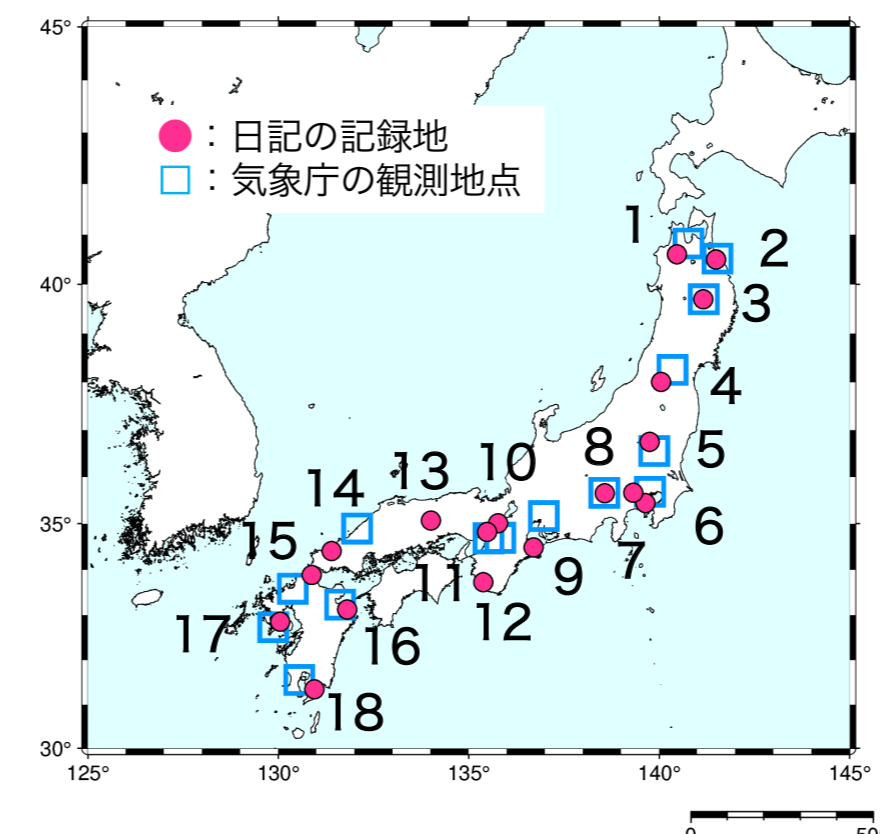


図3：推定に利用したデータ取得地点。表1の番号に従う。□：古天気の記録地。●：推定に用いた気象データの気象庁観測地点。

表1：推定に利用した歴史天候データベースの古天気の記録地点、記録期間。推定式に利用する気象観測データの観測地。

古日記記録地	緯度	経度	気象庁観測地	古日記記録地	緯度	経度	気象庁観測地
1 弘前	40.61	140.47	青森	10 京都	35.01	135.77	奈良
2 八戸	40.50	141.49	八戸	11 池田	34.82	135.48	大阪
3 盛岡	39.70	141.16	盛岡	12 田辺	33.72	135.38	大阪
4 川西	38.00	140.05	山形	13 津山	35.01	135.77	奈良
5 日光	36.75	139.75	宇都宮	14 萩	34.41	131.40	浜田
6 横浜	35.44	139.64	東京	15 北九州	35.07	134.01	福岡
7 八王子	35.66	139.32	東京	16 臼杵	33.88	130.88	大分
8 甲府	35.65	138.57	甲府	17 諫早	32.85	130.05	長崎

表2：天気の区分表：天気階級が大きくなると天候が悪くなる。古天気と天気概況では、階級の境が異なる。これにより、古天気と天気概況が示す日射量の違いを調整している。

古天気	天気階級 k	天気概況	代表的な天気
1	1	快晴・晴、晴天・天気・吉など	天気概況、古天気
2	2	曇または晴と雨	曇と晴
3	3	雨または雪、雨天・小雨・大雨など	曇と雨

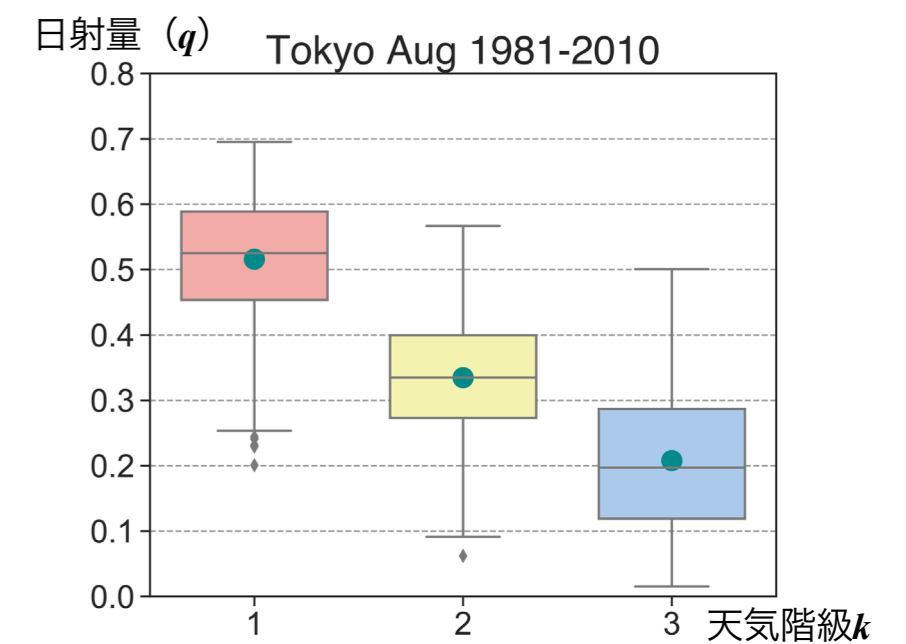


図4：東京の8月の30年間（1981年～2010年）の各天気階級（1～3）における q の分布。●は平均値。

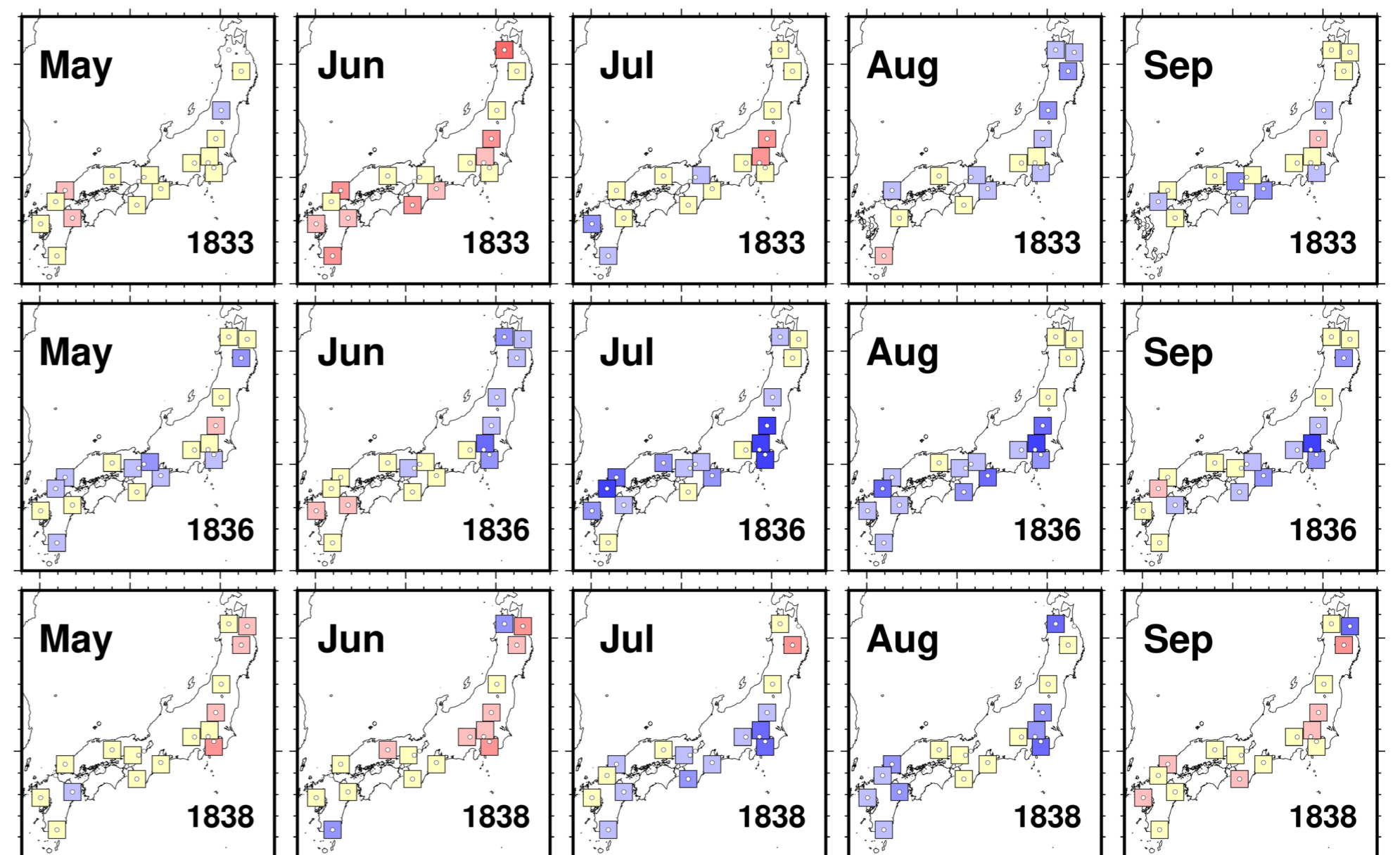


図5：1833年、1836年、1838年の1月から12月の月平均全日射量の平年値に対する割合の18地点の月別分布。上：1833年、中：1836年、下：1838年。それぞれ平年値に対する割合を示す。

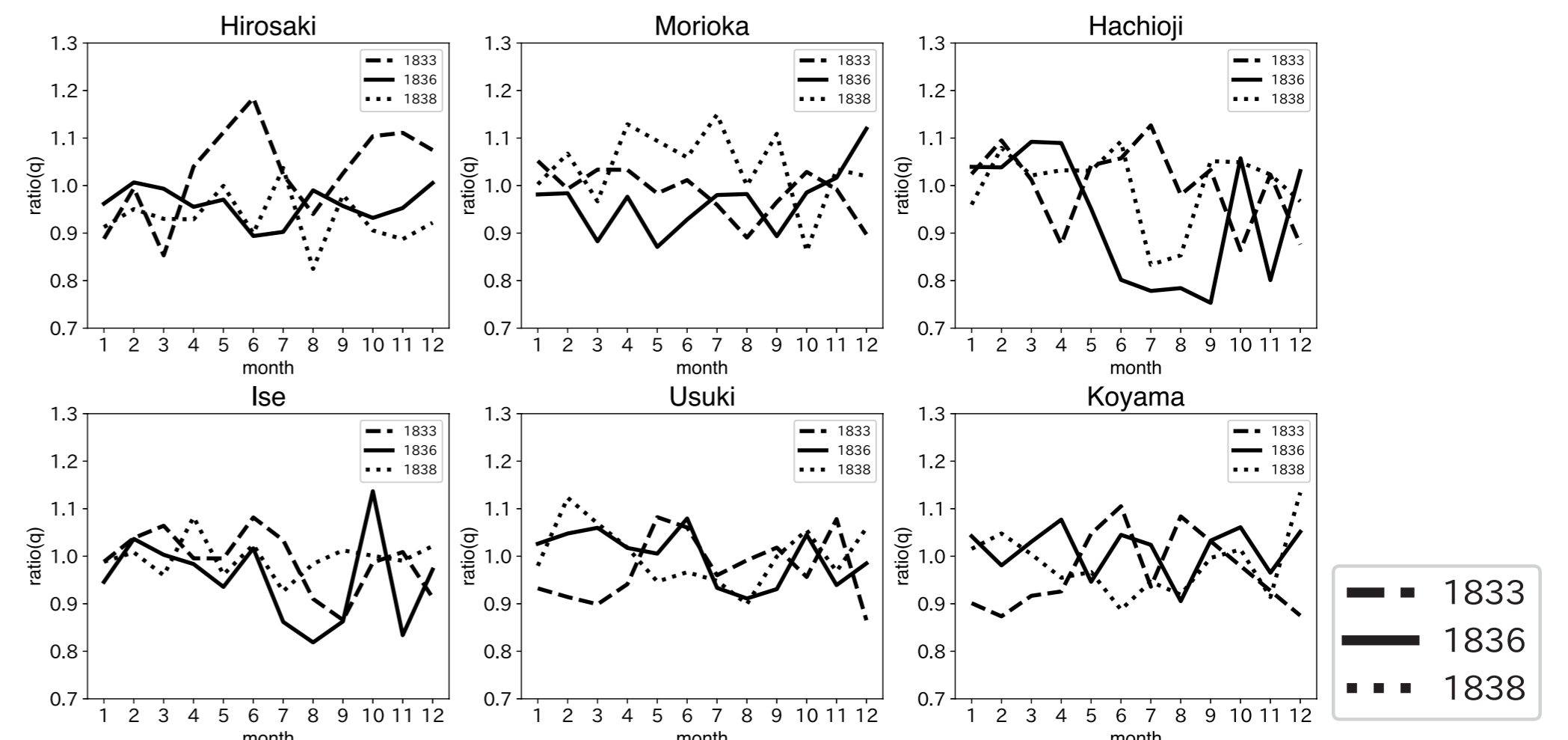


図6：弘前、盛岡、八王子、伊勢、臼杵、高山における1833年、1836年、1838年の1月から12月の月平均全日射量の平年値に対する割合の月変化。平年値は1821年から1850年までの累年月別平均値。縦軸：平年値に対する割合、横軸は月を示す。