

気象観測データに基づいた気候区分抽出法の提案と評価

富岡 佑紀†

熊野 雅仁‡

小野 景子‡

木村 昌弘‡

† 龍谷大学理工学研究科電子情報学専攻

‡ 龍谷大学理工学部電子情報学科

1 はじめに

近年、地球上の多くの地域の気象観測データが Web 上で閲覧可能になり、これらの大規模な気象観測データに基づいてデータマイニング的手法により、地球環境変化の状況を分析するという研究が注目されはじめています。本研究では、各地の平均気温や平均降水量のような気象観測データに基づいて、新たな地球の気候区分を抽出する手法を提案する。ただし、提案する気候区分は、従来のものとは異なり、年ごとに抽出されるものであり、気温や降水量のような気象観測値の平年からの異常に基づくものである。より詳しく言えば、ある年の気候区分の抽出においては、その年における気象観測値が平年とどのように異なるかを調べ、そのパターンが類似している地域を同じ気候区分に属するようになされる。提案手法では、気象観測データから可変バンド幅ミーンシフト法 [1] に基づいて各地域の特徴的な期間を検出し、それらの類似性に従い地域を Newman 法 [2] によりクラスタリングして気候区分を抽出する。アメダスによる日本各地の気象観測データを用いた実験により、提案手法の有効性を検証する。

2 モチベーション

気候は、気温や降水量などの気象データに基づいて、ある特定された地理的に連続した地域（気候区）の大気の状態を表わしており、異なる気候区の長期的な気候の特徴を把握する上で、重要な役割を果たしてきた。しかし、近年、異常気象が次々に報告されており、特に、ここ数年は毎年異常気象が報告されている。この原因として、地球温暖化の影響が指摘されているものの、長期的には氷河期に向かっているとする仮説や、太陽活動に依存した一時的な寒冷期としてマウンダー極小期に突入しているという仮説など、気候が不安定な時期を迎えている可能性があるため、従来の長期的な傾向に着目した気候区分では、異なる地域に関する気候上の特徴の違いを把握し難い状況が続く可能性がある。また、平年より極めて暑い時期だけでなく、

極めて寒い時期もあり、さらには、1年を通じて平年より暑い、もしくは寒い場合や、平年より暑い時期や寒い時期が混在する場合もあり得るため、各地域がどのような異常の傾向を示すかを掌握しにくい状況にもなっている。そこで、本研究では、従来の気候区を重視せず、同様の異常傾向を示す地域の分布を可視化することで、異なる地域の異常さの比較分析を行うための分析手法を提案する。

3 提案法

3.1 特徴量

観測地域の集合を $\{R_1, \dots, R_N\}$ とする。地域 R_n における y 年の第 t 日目の気象観測値を $X_{n,y}(t)$ とし、その平年値を $S_n(t)$ とする。平年より高い場合に対する特徴量 $H_{n,y}(t)$ と低い場合に対する特徴量 $L_{n,y}(t)$ を次のように定義する。

$$H_{n,y}(t) = \begin{cases} X_{n,y}(t) - S_n(t) & (X_{n,y}(t) > S_n(t)) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

$$L_{n,y}(t) = \begin{cases} S_n(t) - X_{n,y}(t) & (X_{n,y}(t) < S_n(t)) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

3.2 シーズン分解

各地域 R_n に対して、 $H_{n,y}(t); \{t = 1, \dots, 365\}$ に可変バンド幅ミーンシフト法 [1] を適用することにより、 R_n における y 年の分解を求める。これを H シーズン分解と呼ぶ。同様に、 $L_{n,y}(t); \{t = 1, \dots, 365\}$ から、 R_n における y 年の分解を求める。これを L シーズン分解と呼ぶ。

3.3 クラスタリング

各年において、地域 R_n と地域 R_m の H シーズン分解類似度と L シーズン分解類似度を、それぞれ、 R_n と R_m の H シーズン分解の Micro Averaged Precision と、 R_n と R_m の L シーズン分解の Micro Averaged Precision により定義する。各年において、Newman 法 [2] を適用することにより、観測地域を、 H シーズン分解類似度に基づいてクラスタリングしたものをその年の H 気候区分と呼び、 L シーズン分解類似度に基づいてクラスタリングしたものをその年の L 気候区分と呼ぶ。

Extracting climatic division using weather observation data

Yuki Tomioka†, Masahito KUMANO‡, Keiko ONO‡ and Masahiro KIMURA ‡

†Division of Electronics and Informatics, Ryukoku University

‡Department of Electronics and Informatics, Ryukoku University

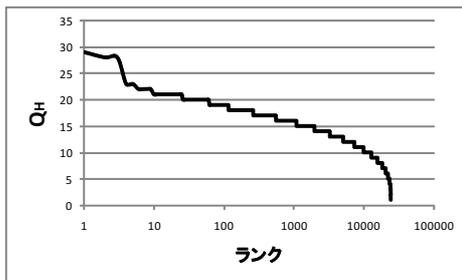


図 1: Q_H の分布

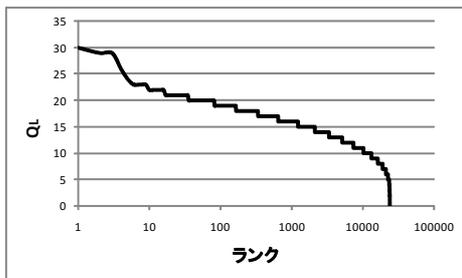


図 2: Q_L の分布

表 1: U_{500} 内での Q_H に関するランキング結果

観測地域ペア	Q_H	距離 (km)	Q_L
佐倉 (千葉)-津山 (岡山)	20	556	11
広尾 (北海道)-七尾 (石川)	19	828	9
山形-岡山	18	733	11
山形-松山 (愛媛)	18	870	11
浪江 (福島)-岡山	18	713	11
小野新町 (福島)-呉 (広島)	18	802	7
小名浜 (茨木)-宇和島 (愛媛)	18	835	9
北茨城-新宮 (和歌山)	18	559	10
北茨城-潮岬 (和歌山)	18	578	11
静岡-油津 (宮崎)	18	729	10

表 2: U_{500} 内での Q_L に関するランキング結果

観測地域ペア	Q_L	距離 (km)	Q_H
岩見沢 (北海道)-御前崎 (静岡)	19	1018	5
大間 (青森)-御前崎 (静岡)	19	802	5
八丈島 (東京)-松山 (愛媛)	19	636	12
諏訪 (長野)-福江 (長崎)	19	955	8
御前崎 (静岡)-浜田 (島根)	19	551	7
穂別 (北海道)-御前崎 (静岡)	18	967	9
白馬 (長野)-福江 (長崎)	18	930	8
松本 (長野)-宇和島 (愛媛)	18	581	12
松本 (長野)-大分	18	654	8
静岡-島原 (長崎)	18	763	10

4 実験

4.1 実験データ

実験には、アメダスにおける 1 日の平均気温データ (1981 年 ~ 2010 年) を用いた。観測地域数 N は $N=222$ である。

4.2 実験結果

1981 年から 2010 年までの各年に対して、平均気温データに基づいた日本の H 気候区分と L 気候区分を抽出した。そして、観測地域の各ペア (R_n, R_m) に対し、それらの H 気候区分が一致した年数 Q_H と、それらの L 気候区分が一致した年数 Q_L を求めた。 Q_H と Q_L の分布を、それぞれ図 1 と図 2 に示す。 Q_H が最大値 29 となったのは種子島内の 2 地点であり、 Q_L が最大値 30 となったのは旭川市内の 2 地点であった。これらのように、多年にわたり同じ H 気候区分や同じ L 気候区分に属する観測地域のペアは、近接しているものが多かった。そこで、距離が 500km 以上離れている観測地域のペア全体の集合 U_{500} に対して、 Q_H および Q_L を調べた。 U_{500} 内での Q_H および Q_L に関するランキング結果を、それぞれ表 1 および表 2 に示す。例えば、800km 以上も離れた観測地域ペアが、30 年中 19 回も同じ H 気候区分や L 気候区分に属していることが観察される。すなわち、 H 気候区分と L 気候区分という観点をを用いることで、距離が離れていても、同様な気象異常性をもつ地域ペアの抽出が可能となった。また、観測地域ペアにおいて、 Q_H が大きくても Q_L が大きいとは限らないし、逆もそうであることが観察される。気象異常

性について調べるとき、平年よりも高いという異常性と、平年よりも低いという異常性とを分けて考えることの有効性を示唆している。

5 まとめ

気象観測データに基づいて、異常性の観点から気候区分を抽出する手法を提案した。日本各地の 30 年間の気温データを用いて、その有効性を検証した。特に、地理的に近い地域ペアだけでなく、離れている地域ペアでも同様な気象異常性をもつものが存在することを示した。今後は、降水量など様々な気象データを組み込むとともに、地球規模で提案法の有効性を検証していく予定である。

参考文献

- [1] D.Comanicu, P. Meer, Mean shift, A robust approach toward feature space analysis, IEEE Trans.on PAMI, Vol.24, 603-619 (2002).
- [2] M.E.J. Newman, Fast algorithm for detecting community structure in networks, Phys. Rev. E Vol.69, 066133(2004).