

# 日本の冬の気候に関する統計的分析

2010SE212 鈴木秀尚

指導教員：木村美善

## 1 はじめに

私は冬という季節が好きである。なぜなら、雪が降るからである。しかし、地域によって雪の降り方はまったく違い、一冬に何 m も雪が積もる地域もあれば、ほとんど雪の降らない地域もある。また近年、豪雪地帯でもまともに雪が降らない冬が増えてきている。現に、2007年と2009年の冬は、一昔前では考えられないほど異常高温で少雪だった。本研究の目的は、冬の気候が地域によってどのように違うか、またどのように高温化が進んできたのかを分析していくことである。

## 2 データについて

地域特性に用いたデータは、気象庁の過去の気象データ検索 [6] にある、全国 60 都市の 3 か月ごとの平年値 (12 月から 2 月) のデータを対象とした。データは変数を「降水量」、「平均気温」、「冬日」、「真冬日」、「日照時間」、「降雪量」、「最大積雪量」、「気圧」、「相对湿度」、「風速」の 10 個として用い主成分分析とクラスター分析を行った。主成分・クラスター分析については [1], [4] を参照とした。また、気象庁の過去の気象データ検索 [6] にある、気象庁が定めた各地域の代表 11 都市の 1961 年からの 50 年間の冬の平均気温を 10 年ごとに 5 群に分けて [5] のソフトを用いて多重比較法を行った。多重比較法については [2], [3] を参照とした。

## 3 冬の気候の地域特性

### 3.1 主成分分析

第 1 主成分の寄与率が 53.27%、第 2 主成分が 20.89%、第 3 主成分が 11.17% で、第 3 主成分までで累積寄与率が 80% を超えるが、より詳しい分析をするために第 4 主成分まで行うものとする。

- 第 1 主成分 (寄与率 53.27%)  
「平均気温」、「日照時間」が正、「冬日」、「真冬日」、「降雪量」、「最大積雪量」が負をとっていることから、「寒さに厳しく雪が多い県が比較的温暖で雪が少ない県かの違いの軸」になる。
- 第 2 主成分 (寄与率 20.89%)  
「冬日」、「日照時間」が正、「降水量」、「平均気温」、「気圧」が負をとっていることから、「降水が少なく気圧が低い県が降水が多く気圧が高い県かの違いの軸」になる。
- 第 3 主成分 (寄与率 11.17%)  
「気圧」、「風速」が正、「相对湿度」が負をとっていることから、「気圧が高く乾燥した風が強く吹く県が気

圧が低く乾燥した風が強く吹かない県かの違いの軸」になる。

- 第 4 主成分 (寄与率 5.67%)  
「風速」が正、「気圧」が負をとっていることから、「気圧が低く風が弱い県か気圧が高く風が強い県かの違いの軸」になる。

### 3.2 クラスター分析

クラスター分析を行い、得られたデンドログラムの距離 6 のところで区切ったところ、7 つの群に分けることができた。

- 第 1 群：静岡、高知、山口、岐阜、京都、熊本、松山、長崎  
「風が弱く比較的安定した天候が多い地域の群」
- 第 2 群：那覇、津、和歌山、東京、横浜、千葉、福岡、鹿児島、広島、佐賀、名古屋、大阪、高松、大分、徳島、岡山、神戸、宮崎  
「期間を通して乾燥した暖かい冬の天候が多い地域の群」
- 第 3 群：長野、盛岡、山形  
「寒さは厳しいが比較的雪が少なく気圧が低い地域の群」
- 第 4 群：仙台、福島、水戸、奈良、前橋、熊谷、宇都宮、甲府  
「降水が少なく晴れ間が多いが平均気温は低い地域の群」
- 第 5 群：富山、福井、彦根、金沢、松江、新潟、鳥取  
「雨や雪など降水が多く湿度が高い地域の群」
- 第 6 群：稚内、留萌、旭川、岩見沢、青森、小樽、札幌  
「寒さが厳しく雪が多く風が強い地域の群」
- 第 7 群：江差、秋田、室蘭、浦河、根室、釧路、帯広、網走、函館  
「寒さは厳しいが比較的雪が少なく風が強い地域の群」

## 4 多重比較法

### 4.1 正規性の検定

11 都市の 1961 年からの 50 年間の冬の平均気温のデータが、正規分布に従っているかいないかを [5] に基づき調べる。分析の結果、仙台、東京、名古屋、広島が正規分布に従っているとみなしてよいということ。また、すべての都市で、一様性の帰無仮説は棄却された。以降、仙台、東京、名古屋、広島はパラメトリック法での多重比較法、その他の都市はノンパラメトリック法での多重比較法を行う。

## 4.2 テューキー・クレマー型多重比較法

分析の結果、表1のようになった。

表1 テューキー・クレマー型多重比較法の結果

棄却されたパターン	都市
(1,4),(1,5),(2,4),(2,5)	東京
(1,5),(2,5),(3,5)	那覇
(1,4),(1,5),(2,4)	広島
(1,4),(1,5),(2,5)	高松, 鹿児島
(1,4),(2,4)	札幌
(1,4),(1,5)	名古屋, 大阪, 福岡
(1,4)	仙台, 新潟

この表の (i,j) は第 i 群と第 j 群が棄却されたことを表す。上表は、上の行ほど冬の高温化が急であり、下の行ほど冬の高温化が緩やかになるように、棄却されたパターンを並べたものである。95% 信頼区間を見ると、地域によって差が見られ、棄却されたパターン (1,4),(1,5) に当てはまる3つの都市は、名古屋が高温化の速さが最も緩く、続いて福岡、大阪の順になり、都市によって高温化の速さは違うことが分かった。特徴的であったのは、東京の高温化の速さと、仙台、新潟の緩やかさであった。

## 4.3 ダネット型多重比較法

第1群を対照とした結果は、札幌以外の都市で、第4群、第5群との間に違いが見られた。札幌は、第4群のみ違いが見られたが、第5群とはほんのわずかな差でぎりぎり違いが見られなかった。先ほどと同様に95%信頼区間を見ると、仙台の高温化の緩やかさが表れている。また、東京、鹿児島は他の都市より高温化が急激に進んでいることが分かった。改めて95%信頼区間を見ると、鹿児島は他都市より気温の上昇温度が大きいのにに対し、東京は他都市より早く高温化したことが分かる。

## 4.4 パラメトリック法とノンパラメトリック法での違い

パラメトリック法とノンパラメトリック法では、ほとんど棄却されたパターンは同じであったが、いくつかパターンが異なる結果となった。また95%信頼区間を見ると、棄却されたパターンが同じでもパラメトリック法とノンパラメトリック法で若干数値が異なった。パラメトリック法でぎりぎり棄却された (i 群, j 群) はノンパラメトリック法では棄却されなかったものもあった。これは、外れ値の結果がノンパラメトリック法ではあまり影響されなかったためだと考えられる。

## 5 11 都市の平均気温の推移

分析の結果、平均気温は50年間でどの都市も上昇傾向であることが分かった。大阪、広島、鹿児島では、この50年間の間に、観測場所移転(大阪:1969年, 広島:1988年, 鹿児島:1995年)があった。そこで、観測場所移転等の前

後で平均気温の違いが見られたか分析したところ、鹿児島だけわずかに見られ、観測場所移転等の影響が考えられる。

## 6 考察

まず、冬の気候の地域特性については、高緯度地域ほど気温が低くて雪が多く、また気圧が低くて風が強いことが分かった。また、太平洋側の大部分の地域は雪が少なく乾燥し、風が弱くて晴れの天候が多いのに対し、日本海側の地域は雪が多く晴れが少ないことが分かった。さらに、北陸地方周辺では日本海側の中でも特に冬を通して降水が多いことが分かった。

多重比較法では、冬の高温化は全体的に1990年代辺りから顕著なものとなり、そのペースは概ね、西、南ほど急激に進んでおり、東、北ほど緩やかに進んでいることが分かった。その中でも、東京の冬の高温化の速さが早く、那覇も東京に負けないほど高温化のスピードが速いことが分かった。しかし、那覇は近年(2000年代以降)になってからは、高温化のスピードは緩くなっていることが分かった。また、鹿児島は他都市に比べ、平均気温の上昇温度が高いことが分かった。対照的に仙台は、緩やかに高温化していることが分かった。

どの都市も、冬の平均気温は高温化している。また、観測場所移転等のあった都市(大阪、広島、鹿児島)は、鹿児島を除く都市で、移転前、移転後で平均気温の変化は特に見られなかった。変化が見られた鹿児島は、ごくわずかであるが平均気温の上昇が緩やかになるという変化であった。

## 7 おわりに

主成分分析、クラスター分析では、冬の気候の地域的な違いを調べることができた。多重比較法では、全国規模で冬の高温化のペースの違いを把握することができた。しかし今後、地球温暖化などで冬の高温化が進むと、気候が現在と変わる可能性が高い。今後、地球温暖化が進まないことを私は願う。

## 参考文献

- [1] 青木繁伸: Rによる統計分析, オーム社, 2009.
- [2] 日比野真之: 日本の主要都市の温暖化と名古屋の気候の変化に関する統計的分析, 南山大学数理情報学部情報システム数理学科, 2011.
- [3] 白石高章: 多群連続モデルにおける多重比較法, 共立出版, 東京, 2011.
- [4] 永田靖・棟近雅彦: 多変量解析法入門, サイエンス社, 東京, 2001.
- [5] 白石高章: Asoft, <http://www.seto.nanzan-u.ac.jp/marble/book/asoft.html>.
- [6] 気象庁: 過去の気象データ検索, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>.