

東北地方北部から北海道地方におけるケッペンの気候区分の再検討

A Reexamination on Koeppen Climate Classification in Northern Tohoku and Hokkaido

宮本 昌幸*

Masayuki MIYAMOTO*

キーワード：ケッペン，気候区分，北海道，東北地方

Key words：Koeppen, climate classification, Hokkaido, Tohoku region

I. はじめに

ケッペン(W. P. Köppen(独), Koeppen(英))の気候区分は、地理教育の分野で長年使用されている(たとえば、谷治, 1990)。この理由は、気温と降水量の資料だけで区分でき、計算も簡単で(水越・山下, 1985)、ソーンスウェート(C. W. Thornthwaite)の気候区分のようなやや複雑な計算の必要がなく、またアリソフ(B. P. Alissow)の気候区分のように天気図を必要としないためと考えられる。高校の地理の教科書(山本ほか, 2003)では、ケッペンの気候区分は作業的な内容としても取り入れられている。ただし、この気候区分は、全世界を区分するためのものであり、日本国内の区分には適したものではない。とくに、日本海側と太平洋側との気候を区分できないことが、日本国内への適用を妨げる主原因である。しかし高校の地理の授業で作業を行う際には、地元の気象データを利用して、グラフの作成と気候区分を行っているのではないかと考えられる。

高校生向けの地理の参考書(新田, 2008)では、日本列島にケッペンの区分を適用すると、北海道はDf、その他の地域がCfaになると説明している。關口(1949)は日本国内でケッペンの気候区分を行い、本州・四国・九州の気候区分地図を作成し、さらに津軽海峡がC気候とD気候の境界になることを示した¹⁾。しかし、北海道については地図化されておらず、また当時はアメダスデータも存在していなかったため、精度が高いとは言えな

い。気象庁ホームページには、月別気温(平年値)を等値線で示した、精度の高い地図が掲げられている。しかし、最寒月・最暖月の地図はなく、また等値線は3℃間隔で描かれているので、ケッペンの気候区分に利用することは難しい。高校で用いられる地図帳(帝国書院編集部, 1984, など²⁾)では、日本におけるケッペンの気候区を縮尺1:22,500,000で掲載している。この図では北海道渡島半島の日本海沿岸部や、本州の内陸部にCfb気候が分布することが示されている。しかし、あまりにも小縮尺の地図であるため、詳しい議論をすることは難しい。大学受験用参考書(権田・佐藤, 2003)は、寿都がCfb気候に該当することを紹介している。したがって、北海道南部にCfb気候が存在することは予想されるが、その分布についてはこれまでに議論されていない。

降水量に関しては、ケッペンの気候区分を日本に適用することは不向きである。しかし、東北地方北部～北海道地方における、夏・冬の気温の特徴をとらえる上では、この区分の利用は有益であると考えられる。このような観点より、宮本(2002)は予察的に、理科年表に掲げられた地点のデータを用いて、東北地方北部から北海道地方のケッペンの気候区分を行った。本論では、気象官署のデータとアメダス観測点のデータも加え、より高精度での区分を試みる。

*放送大学教養学部・学部生/Faculty of Liberal Arts, The Open University of Japan

II. 調査対象地域

ケッペンの気候区分において、一般的に温帯(C)気候と冷帯気候(D)の境界とされている、東北地方北部(青森県、秋田県、岩手県)から北海道地方を調査対象地域として設定した。高校の教科書(山本ほか, 2003)でも、北海道から東北地方を気候区の境界と位置づけ、ケッペン気候区分のどの型に属するかを、年を変えて比較する作業を扱っている。

気候区分に利用した気温については、気象庁の気象観測地点のうち北海道と東北地方北部に位置する地点の資料を利用した。図1には、調査地域内における気象観測地点の位置と種類を示す。有人施設として、札幌に管区気象台、函館に海洋気象台、稚内、旭川、網走、釧路、室蘭、青森、秋田、盛岡に地方気象台、根室、帯広、浦河に測候所³⁾が設置されている。無人施設としては、北見枝幸、羽幌、留萌、岩見沢、小樽、倶知安、寿都、雄武、紋別、広尾、苫小牧、江差、むつ、深浦、八戸、宮古、大船渡に特別地域気象観測所³⁾、204箇所地域気象観測所が設置されてい

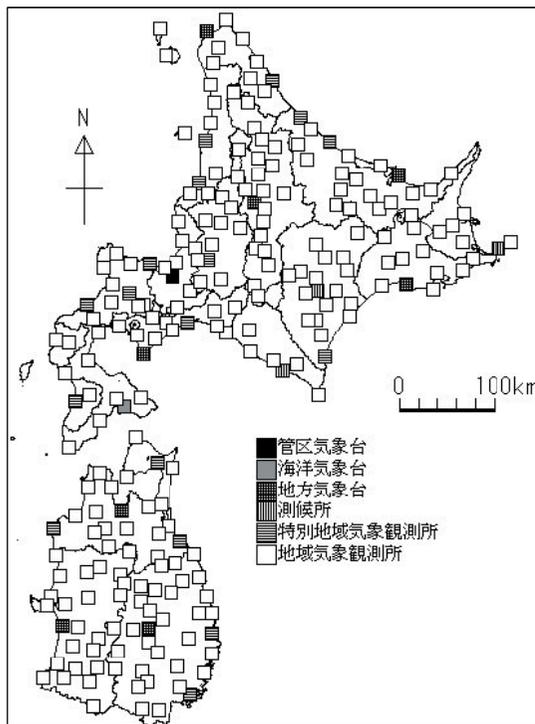


図1 調査対象地域と気象観測地点
海岸線・湖岸線を除く実線は県境または支庁界を示す。

る。以下本論では、管区気象台、海洋気象台、地方気象台、測候所、特別地域気象観測所を気象官署、地域気象観測所をアメダス地点と区分して議論する³⁾。

III. 調査方法

ケッペンの気候区分には、年毎の気温変動の要素を排除するため、平年値のデータを使用するのがよいと考えられる。そこで気象庁ホームページより、各気象官署における各月の気温の平年値と、1979-2000年の各年における月別平均気温をダウンロードした。また、アメダス地点における月別平均気温の準平年値⁴⁾もダウンロードした。さらに、各観測地点の緯度・経度情報も同ホームページより得て、谷謙二博士が作成した簡易GISソフト「MANDARA」を用いてプロットした。まず、気象官署においては、平年値(1971-2000年平均値)と1979-2000年平均値との比較をし、それらの誤差について議論する。そして、各観測地点における最寒月の気温と最暖月の気温を明らかにし、それらに基づいてケッペンの気候区分を示す。また、国土交通省の国土数値情報のホームページよりデータをダウンロードし、地図は全て簡易GISソフト「MANDARA」で作成する。

IV. 気象官署における平年値と1979-2000年データとの比較

各気象官署における最暖月気温・最寒月気温の平年値および1979-2000年平均値を図2に示す。最寒月も最暖月も、緯度が増すにしたがって気温は低下している。ただし、北緯42~44°の地点の方が44~46°の地点より低温となっている場合もある。1971-2000年のデータと1979-2000年のデータは、巨視的にはあまり変わらない。しかし、最寒月について詳細に見ると、1979-2000年の方が1971-2000年よりわずかに高温である。いっぽう、最暖月についてはこのような傾向は見られない。図3には、各気象官署における最暖月・最寒月気温の1979-2000年平均値の平年値からの差を示す。最寒月についてみると、小樽、帯広、釧路、寿都の4地点のみで負となっていたが、他の26地点では正の値を取る。差は、北緯41~43°で小さく、北緯39~40°でやや大きく、北緯

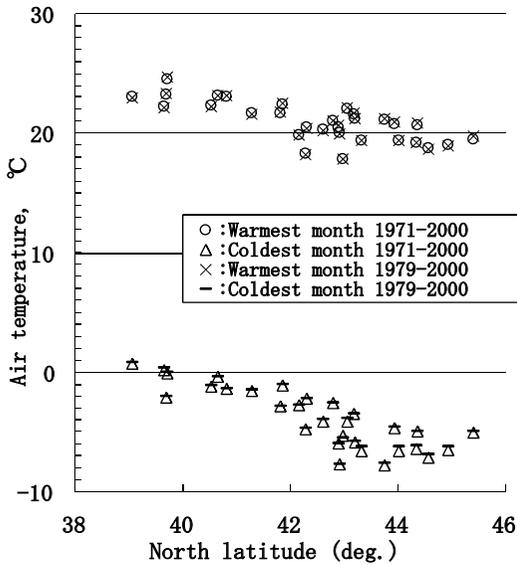


図2 各気象官署における最暖月・最寒月気温の年平均値(1971-2000年平均値)および1979-2000年平均値

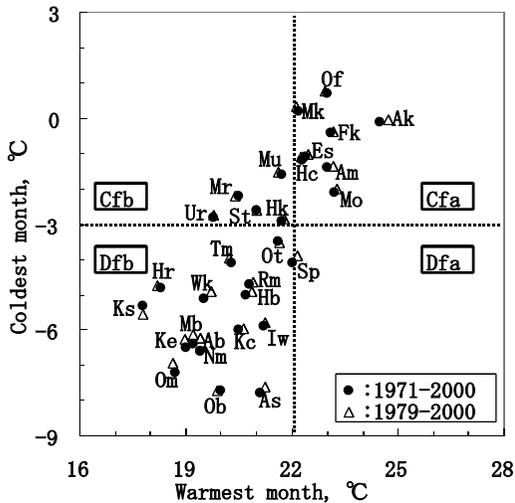


図4 各気象官署における最暖月・最寒月気温の年平均値および1979-2000年平均値とケッペンの気候区分

- | | | | | |
|---------|---------|----------|--------|--------|
| Ab: 網走 | Ak: 秋田 | Am: 青森 | As: 旭川 | Es: 江差 |
| Fk: 深浦 | Hb: 羽幌 | Hc: 八戸 | Hk: 函館 | Hr: 広尾 |
| Iw: 岩見沢 | Kc: 倶知安 | Ke: 北見枝幸 | Ks: 釧路 | Mb: 紋別 |
| Mk: 宮古 | Mo: 盛岡 | Mt: むつ | Mu: 室蘭 | Nm: 根室 |
| Ob: 帯広 | Of: 大船渡 | Om: 雄武 | Ot: 小樽 | Rm: 留萌 |
| St: 寿都 | Sp: 札幌 | Tm: 苫小牧 | Ur: 浦河 | Wk: 稚内 |

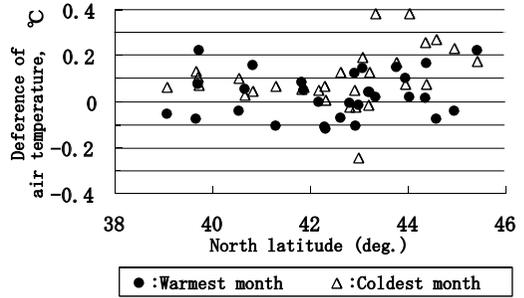


図3 各気象官署における最暖月気温・最寒月気温の1979-2000年平均値の平年値からの差

43~46°で大きいという傾向が見られる。いっぽう、最暖月については、 $-1 \sim +2$ °Cの間でばらついており、緯度にもなう傾向も認められない。

宮本(2002)と同様に、横軸に最暖月気温、縦軸に最寒月気温を取ることによって、各地点のケッペンの気候区分を示した(図4)。調査対象地域では、全域で十分な降水量があり、降水量の季節差も大きくないので⁵⁾、C気候とD気候との境界である最寒月気温 -3 °Cと、a気候とb気候との境界である最暖月気温 22 °Cを基準として、この地域はCfa, Cfb, Dfa, Dfbという4つの気候区に分けることができる。概ね、高緯度にある地点が左下に、低緯度にある地点が右上にプロットされる。また、内陸部の地点は右下に、沿岸部の地点は左上にプロットされる。

江差はCfa、浦河、寿都、函館、室蘭、むつの各地点はCfb、札幌はDfaに分類される。上記以外の地点は、北海道はDfbに、東北北部はCfaに区分される。札幌は1971-2000年データでは最暖月気温は 22.0 °C、1979-2000年データでは 22.2 °Cである。したがって1971-2000年データではDfaとDfbとの境界、1979-2000年データではDfaに属することになる。札幌は調査対象地域の中で、最も都市規模が大きく、都市の温暖化(ヒートアイランド現象)の影響により、区分の違いが生じたといえる。ここまで述べてきた差異を排除するために、今後気象官署においてもアメダス地点においても、平年値を用いずに、月別の1979-2000年平均データを基に議論する。

V. 最寒月気温の分布

各観測地点における最寒月気温の1979-2000年平均値を図5に示す。最寒月気温0℃以上である地点は、秋田県と岩手県の沿岸部にわずかに分布するだけである。-3～0℃である地点は、青森県、秋田県、岩手県に広く分布するほか、渡島支庁、檜山支庁の沿岸部にも分布する。後志支庁、胆振支庁、日高支庁でも沿岸部に1～2地点ずつ分布する。

最寒月気温が-6～-3℃の地点は、渡島支庁、檜山支庁の内陸部と、石狩支庁、後志支庁、胆振支庁、日高支庁、留萌支庁の沿岸部に広く分布する。また、岩手県、秋田県、青森県の内陸部にも分布する。-9～-6℃の地点は、石狩支庁、後志支庁、胆振支庁、日高支庁の主に内陸部に分布するほか、空知支庁、道東地方、道北地方に広く分布する。さらに、岩手県と青森県にも1地点ずつ分布する。ただしこれらの地点の標高は、680～920mもある。

最寒月気温が-9℃未満である地点は、空知

支庁、上川支庁、宗谷支庁、網走支庁、釧路支庁、十勝支庁の内陸部に分布する。以上のように、最寒月の気温は、南北の変差の影響を受けているが、北海道では東西の変差の影響も受けている。さらに、内陸部か沿岸部かも、最寒月の気温に大きな影響を与えているといえる。

VI. 最暖月気温の分布

各観測地点における最暖月気温の1979-2000年平均値を図6に示す。最暖月気温は最寒月気温と比較して、地点による気温変化は小さい。最暖月気温が22℃以上である地点は、青森県、秋田県、岩手県に広く分布するほか、渡島支庁、檜山支庁の日本海岸沿いにもわずかに分布する。また、札幌も22℃以上である。札幌の周辺には22℃以上の地点は分布していないので、これはあきらかに都市の温暖化(ヒートアイランド現象)の影響である。

最暖月気温が19～22℃である地点は、北海道に広く分布しているが、青森県、岩手県の太平洋沿

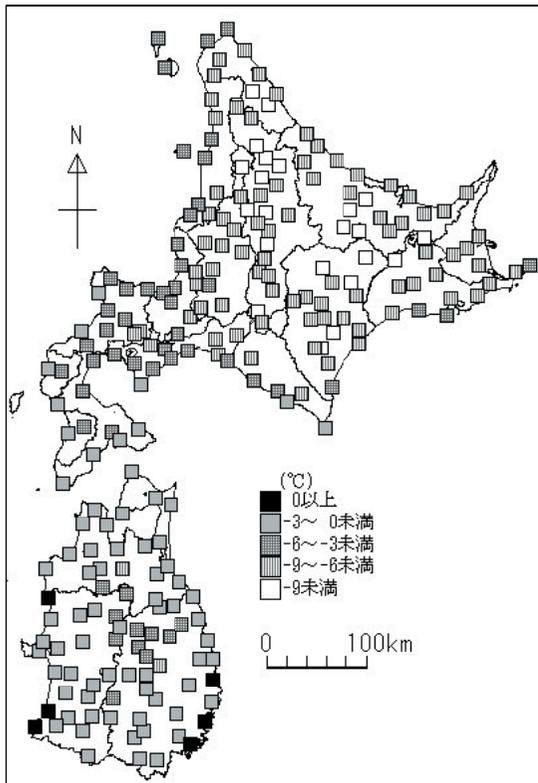


図5 最寒月平均気温の分布(1979-2000年平均値)

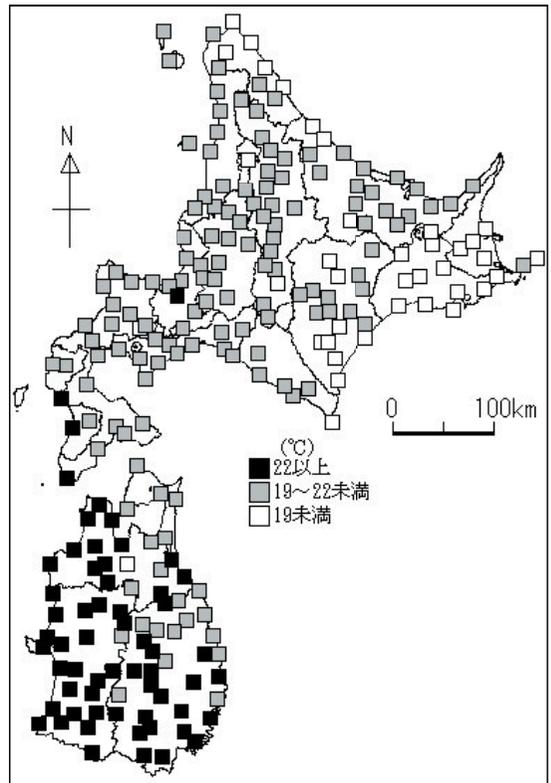


図6 最暖月平均気温の分布(1979-2000年平均値)

岸部と、秋田県と岩手県の内陸部にも分布している。三陸沿岸北部には、19～22℃である地点が多く分布している。いっぽう、ほぼ同緯度の日本海側では22℃以上となっているので、太平洋側の方が低温であるといえる。これは、いわゆる「やませ」の影響であると考えられる。秋田県・岩手県内陸部の、標高が290～578mある地点の気温は、19～22℃である。したがって気温に与える標高の影響を読みとることもできる。

最暖月気温が19℃未満である地点は、十勝支庁、釧路支庁、根室支庁に広く分布するほか、網走支庁北部と宗谷支庁にもやや広く分布する。また、後志支庁南部、上川支庁南部、空知支庁南部、日高支庁南部、青森県内陸部にも1地点ずつ分布する。この青森県の地点は、周囲より低温といえるが、標高が920mもある。

Ⅶ. ケッペンの気候区分

図7に1979～2000年データに基づいたケッペン

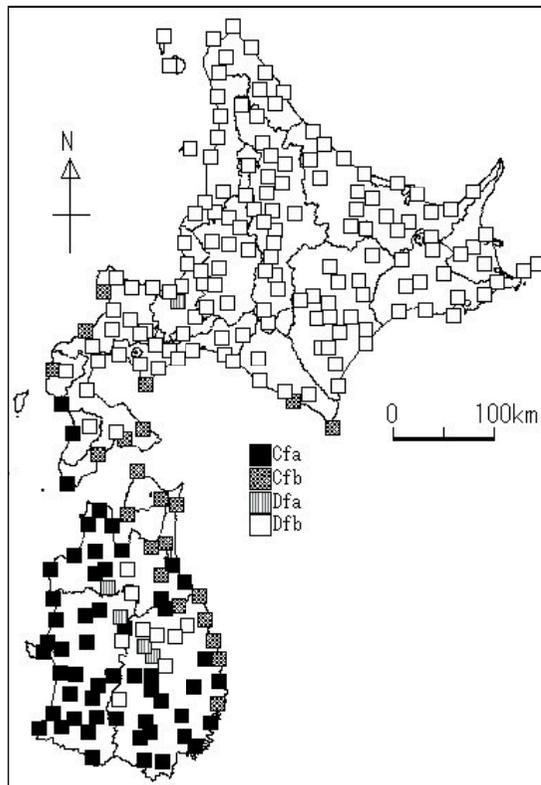


図7 東北北部～北海道におけるケッペンの気候区分

の気候区分を示す。巨視的に見ると、Cfaは青森県、秋田県、岩手県に、Dfbは北海道に広く分布する。細かく見るとCfaは、渡島支庁、檜山支庁の日本海沿岸にも分布し、Cfbは青森県、岩手県の太平洋沿岸と道南地方の沿岸部に分布する。DfaとDfbは青森県、秋田県、岩手県の内陸部にも分布する。また、札幌はDfaである。

図8にはMADARAに描かせた最寒月-3℃と最暖月22℃等値線を示す。MADARAには、等値線を描く機能があり、「非常に細かい」「細かい」「普通」「粗い」という4段階に描き方設定することができる。ここでは「粗い」を選択したので、細かい値を排除した大まかな区分の境界を示しているといえる。図8には、最寒月-3℃と最暖月22℃等値線を基に、東北地方北部から北海道地方のケッペンの気候区分も加筆した。これに基づくと、この地域は以下の4つの気候地域に区分することができる。

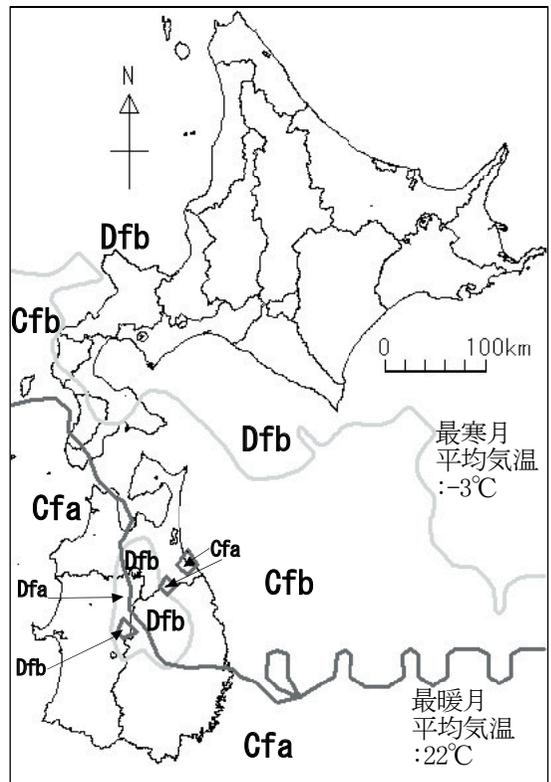


図8 MANDARAに描かせた最寒月-3℃と最暖月22℃等値線およびケッペンの気候区分に基づく地域区分

1. Cfa地域：青森西部，秋田(除く内陸)，岩手南部，松前半島南部
2. Cfb地域：青森東部，岩手東部，渡島半島西部，亀田半島南部
3. Dfa/Dfb地域：青森・岩手・秋田内陸部
4. Dfb地域：渡島半島西部から南部を除く北海道

以上のように，津軽海峡をC気候とD気候との境界とする従来の区分(關口，1949; 新田，2008)より高精度な区分が，本論により示すことができた。とくにCfbは，CfaとDfbの間に帯状に分布していることは重要である。

Ⅷ. 考察

図7では札幌はCfa，室蘭，浦河，えりも岬，寿都，神恵内はCfb気候と区分された。しかし図8ではDfb地域と区分された。浦河，えりも岬，寿都，神恵内に関しては，等値線の「粗さ」の問題である。いっぽう，札幌と室蘭については，ヒートアイランド現象の結果である。1971-2000年データと1979-2000年データを比較すると(図2-4)，最寒月の気温は1979-2000年の方が高いことより，上昇傾向にあるといえるが，最暖月には明瞭な気温の上昇傾向は見られない。このような冬に明瞭な気温の上昇が見られるのは，ヒートアイランド現象の特徴である(野口，1994，1995など)。宮本(2002)では，1951-1980年データと1971-2000年データとを比較したが，札幌，旭川で気温上昇が激しく，浦河，寿都，宮古で上

昇が少なかった。このことから，気温上昇が主にヒートアイランド現象によるものであることがわかる。

今後，ヒートアイランド現象あるいは地球温暖化の影響による，気候区分の変化を追跡することは重要になってくる。本論では，簡易GISソフト「MANDARA」を使用したのもので，今後最寒月気温・最暖月気温・気候区分が変化したとしても，新たな地図の作製は容易である。また，図4を参考にすると，温暖化に伴い，Dfb→Dfa→Cfaと変化するパターンとDfb→Cfb→Cfaと変化するパターンがあると考えられる。このうち前者は内陸部，後者は沿岸部である。

青森・秋田・岩手の内陸部のDfa/Dfb地域の分布要因については，標高と内陸度・盆地気候の影響を考慮しなければならない。また短年の気温観測データから，北海道の山岳域ではDf気候のうち，最暖月平均気温が22℃未満で，かつ月平均気温が10℃以上の月数が4ヶ月未満であるDfc区分が存在していることも想像できる(表1)。大雪山小泉岳の気温観測データと上川町のアメダスデータを利用すると，標高1200~1300mがDfbとDfcとの境界になりそうである。これらについては，今後データを集積した上で，議論してゆく必要がある。

Ⅸ. まとめ

東北地方北部から北海道南部は，4つの気候区の境界付近にあることがわかった。本州に広く分布するCfa気候と，北海道に分布するDfb気候と

表1 北海道の山岳における月平均気温とケッペンの気候区分

山名	標高(m)	年	月平均気温(℃)												ケッペンの気候区分	文献
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
羊蹄山	1,840	1995	-16.4	-14.4	-10.8	-5.3	1.8	7.5	11.8	11.5	5.3	1.7	-7.7	-12.7	Dfc	高橋，1997
日高山脈	1,750 - 2,040	1999-2000													Dfc?	石川ほか，2002
大雪山																
銀泉台	1,700	1995	-16.0	-15.0	-11.3	-4.4	3.0	8.0	12.6	11.7	6.0	2.5	-6.7	-13.1	Dfc	高橋，1998a
銀泉台	1,700	1994	-17.9	-14.5	-13.5	-5.1	2.6	8.0	14.5	14.8	9.1	0.8	-6.3	-14.3	Dfc	高橋，1998a
小泉岳	2,110	1996	-19.4	-18.9	-14.6	-8.6	-0.6	5.5	10.2	9.7	4.9	-2.4	-11.5	-15.3	Dfc	高橋，1998b
白雲小屋	2,000	1993	-15.3	-15.9	-13.3	-7.5	-0.2	5.6	9.9	10.5	4.9	-3.3	-8.2	-14.5	Dfc	曾根，1994
白雲小屋	2,000	1987	-20.5	-19.7	-14.5	-8.1	0.5	6.8	9.9	10.5	6.8	-1.8	-11.5	-17.4	Dfc	曾根・仲山，1992
白雲小屋	2,000	1988	-19.9	-22.0	-15.6	-6.8	-1.8	7.4	9.9	13.9	5.7	-4.3	-12.6	-16.2	Dfc	曾根・仲山，1992
白雲小屋	2,000	1985	-21.3	-15.9	-13.2	-3.2	0.6	5.5	11.1	13.9	4.5	-1.9	-9.2	-17.6	Dfc	曾根・高橋，1988
小泉岳	2,120	1998	-19.6	-19.5	-16.1	-5.8	-2.6	5.3	11.1	12.8	5.9	-2.6	-10.4	-17.1	Dfc	宮本，非刊行資料

の間には、Cfb気候が帯状に挟まっている。Cfb気候は西岸海洋性気候と呼ばれ、大陸の西岸に特徴的な気候だが、東北地方北部では東岸、北海道では西から南岸に分布することが示された。このCfb気候はブナ気候とも呼ばれるが、ブナの分布北限である渡島半島がこの気候区分に該当するというのは、気候と植生との関連性からも興味深い。東北地方北部の標高が高い地点と、札幌にはDfa気候は分布する。これらの地点は気候区分の境界付近にあり、ヒートアイランド現象や地球温暖化によって気候区分が変わる可能性がある。今後、この地域でのより詳しい区分のためには、山岳地域や山間盆地などでのデータの蓄積が必要となってくるだろう。

注

- 1) 関口(1949)は、C気候とD気候との境界について、1月の気温0℃の等温線の方が、最寒月の気温-3℃より日本の植生の実情に適合するとし、前者をC/(D)境界、後者を(D)/D境界とした。したがって本文中で述べているC気候とD気候との境界とは、関口(1949)の(D)/D境界にあたる。また、この区分によると、C/(D)境界は岩手県釜石～秋田県湯付近だとしている。
- 2) 帝国書院編集部(1984)の他にも、帝国書院発行の高校生用地図帳には、1976年から2002年に発行されたものに、日本におけるケッペンの気候区が掲載されていたことが確認されている。しかし、2008年現在発行されている地図帳には、同図は掲載されていない。
- 3) 特別地域気象観測所とは、従来有人の気象官署(測候所)であったところが無人化された観測所である。したがって現在は地域気象観測所と同等の施設だが、古くからの気象データを有しているので、本論では気象官署として扱う。なお、政府方針では、測候所は平成22年度までに、全て特別地域気象観測所に移行されることとなっている。
- 4) 平年値とは、通常30年間のデータの平均であり、現在は1971年から2000年の平均データである。いっぽうアメダス地点は1977年以降整備されたので、2000年までのデータでは30年間の平年値はまだ存在していない。したがって8年以上23年未満の観測がある場合は準平年値と呼ぶ。最近では準平年値という用語の使用を止め、平年値で統一する動きがある。
- 5) 当然ながら日本海側では冬に降水が多く、太平洋側で夏に降水が多いという傾向はある。しかしケッペンの気候区分における第2区分では、冬季乾燥気候(w)は

夏は冬の10倍の降水量、夏季乾燥気候(s)では冬は夏の3倍の降水量が必要で、日本国内ではこれらの基準に当てはまる地点はない。したがって全ての地点で湿潤気候(f)となる。

文献

- 石川守・岩崎正吾・澤柿教伸・平川一臣・渡辺梯二(2002): 北海道日高山脈ポロシリ岳周辺における山岳永久凍土. 地学雑誌, 111, 574-582.
- 榎田雅幸・佐藤祐治(2003): 『榎田の地理B講義の実況中継(下)改訂新版』語学春秋社.
- 関口 武(1949): 日本に於けるケッペンの気候区. 社会地理, 15, 12-16.
- 曾根敏雄(1994): 北海道, 大雪山白雲小屋における1990-1993年の気温観測資料. 低温科学物理篇資料集, 53, 33-50.
- 曾根敏雄・高橋伸幸(1988): 1985年通年気象観測値からみた大雪山の気候環境. 東北地理, 40, 237-246.
- 曾根敏雄・仲山智子(1992): 北海道, 大雪山白雲小屋における1987-1989年の気温観測資料. 低温科学物理篇資料集, 51, 31-48.
- 高橋伸幸(1997): 北海道南西部, 羊蹄山高山帯における1994年秋季～1996年春季の気温観測. 北海学園大学学園論集, 第92号, (1)-(18).
- 高橋伸幸(1998a): 大雪山北部東斜面の森林限界高度気温状況. 地理学評論, 71A, 588-599.
- 高橋伸幸(1998b): 大雪山小泉岳における気温・地温状況. 北海学園大学学園論集, 98, 221-246.
- 帝国書院編集部編(1984): 『新詳高等社会科地図-初訂版-』帝国書院.
- 新田正昭(2008): 現代世界の系統地理的考察. 中村泰三編『シグマベスト理解しやすい地理B[改訂版]』文英堂, 9-158.
- 野口泰生(1995): 気象官署所在都市の温暖化と気温の永年変化における最暖・最寒値. 国士館大学文学部人文学会紀要, 27, 35-58.
- 野口泰生(1994): 日最高・最低気温の永年変化に与える都市化の影響. 天気, 41, 123-135.
- 水越允治・山下修二(1985): 『気候学入門』古今書院.
- 宮本昌幸(2002): 北海道南部は西岸海洋性気候?. 地理, 47(7): 113-114.
- 谷治正孝(1990): ケッペンの気候区. 高校通信東書地理, 1990. 6. 1, 2-3.
- 山本正三・石井英也・手塚 章・秋本弘章・井田仁康・犬井 正・内山幸久・菊池俊夫・櫻井明久・西脇保幸・林敦子・松本栄次・矢島舜孳・山川修治(2003): 『詳説新地理B』二宮書店.