

5 平年値更新による季節予報への影響

5.1 予報への影響¹

季節予報は、数日間以上の平均的な天気の状態、いわゆる「天候」を対象に、ある地域における平年の天候からの偏りを予報するものである。気象庁及び気象台(地方予報中枢)が発表する1か月予報、3か月予報、暖・寒候期予報においては、平均気温・降水量などの気象要素について3つの階級(「低い(少ない)」「平年並」「高い(多い)」)の出現確率で予報するほか、「出現の可能性が最も大きい天候」として、「平年に比べ曇りや雨の日が多い」といった天気の傾向も予報文で表現する。

平年値の更新に伴い、季節予報で表現する階級の閾値が変わり、各階級の出現率だけでなく、階級に対応する天候の状態も変わる。また、気温については、これまで長期的な変化傾向として線形の昇温トレンドが見られており、実況は過去30年間の平均である平年値より正偏差に寄りやすく、平年値更新時点から年を経るほどその傾向が強まっていく。

本節では、予報の利用・解説に当たっての参考として、長期的に線形の変化(昇温)傾向が認められる平均気温について(「気候変動監視レポート2020」, 気象庁, 2021)、新平年値が使われる2021~2030年の期間についても外挿・推定しながら、各階級の出現率を新旧平年値で比較し、このトレンドへの平年値の追従の状況を、概観する。併せて、このような線形のトレンドが認められない日照時間、降水量、降雪量についても新旧平年値の違いを概観する。また、季節予報の予報文で適切に文章表現するため、新平年値統計期間の平均的な天候経過に対応して天候表現も見直したので、これも本節で触れることにする。

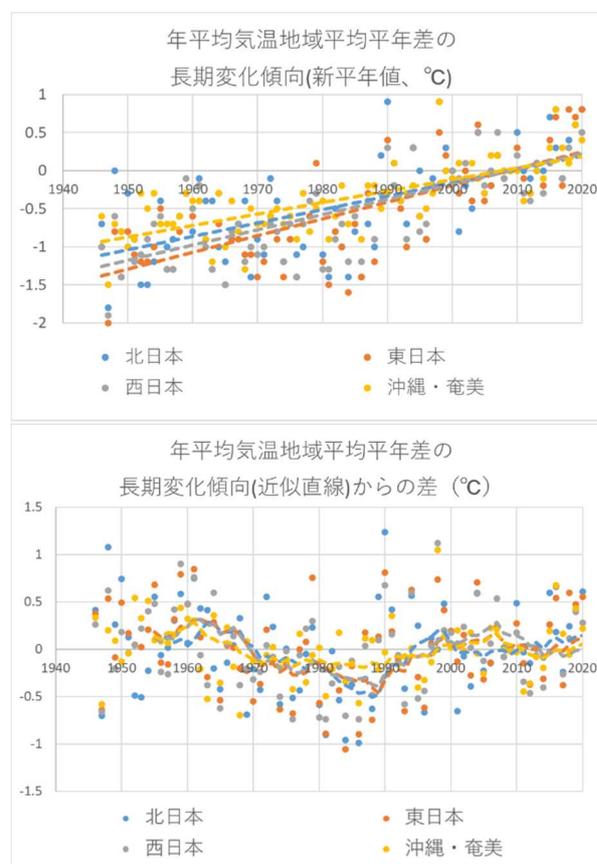
5.1.1 階級の出現率等への影響

(1) 年平均気温の長期変化傾向の概観

平年値更新による気温の階級表現への影響を把握するため、まず平均気温の長期変化傾向(昇温トレンド)の状況を概観する。北・東・西日本と沖縄・奄美の各地域について、1946年から2020年までの年平均気温(新平年値に基づく地域平均平年差)の推移

を第5.1-1図(上)に示す。年平均気温は、ばらつきは大きいものの線形の昇温トレンド(図中破線が近似直線)に一定程度沿った変化をしていることがわかる。

この線形近似値からの差をプロットしたものが第5.1-1図(下)で、前10年間移動平均を破線で示している。おおむね1970~1990年は線形近似値を下回り、その前後は上回る年が多くなっていて、線形の長期変化(昇温)傾向のほかにも10年規模の変動が大きいことが示唆される。新旧平年値の統計期間に着目すると、旧平年値期間に含まれる1981年~1991年は北日本を中心に線形近似値を明瞭に下回っていたのに対し、1991年~2020年の平均ではおおむね線形近似値を上回っている。



第5.1-1図 年平均気温の昇温トレンド線形近似
(上)点は地域平均平年差(新平年値)の年別値、破線は線形近似。(下)地域平均平年差(新平年値)の線形近似値からの差。点は年別値、破線はその前10年間移動平均。

¹ 名取 洋晃

(2) 階級区分値

新旧平年値において、各階級の境界となる値(階級区分値)は、気象観測統計指針に沿って求められている。累年の資料が 30 個あり十分ばらついている場合、統計期間中の累年値を小さい方から順に並べ、10 番目と 11 番目の平均値を「低い(少ない)」と「平年並」の区分値とし、20 番目と 21 番目の平均値(有効数字以下切捨)を「平年並」と「高い(多い)」の区分値とする。同様に「かなり低い」は 3 番目と 4 番目の平均、「かなり高い」は 27 番目と 28 番目の平均として求める。

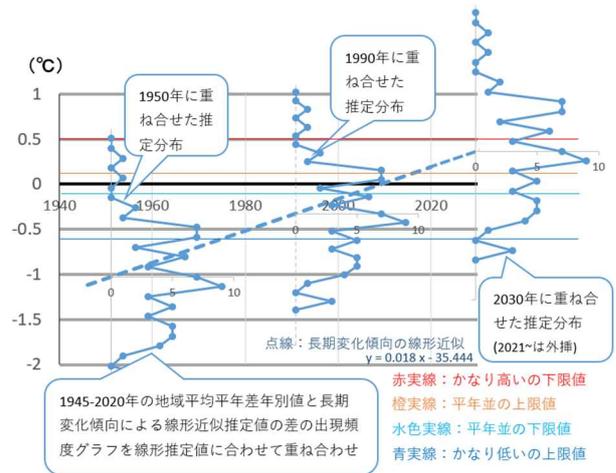
更に、区分値付近に同じ値が偏在する場合に、区分値の出現数が偏らないよう、更に最小単位分の微調整を行ったものが階級区分値となる(詳細は統計指針参照)。この微調整によるずれや、同値の年が複数あることにより、多少のずれはあるものの、平年値の統計期間 30 年間分の累年値があれば、その中におおむね高い年とかなり低い年が各 3 年、高い年と低い年(かなりを除く)が各 7 年、平年並が 10 年含まれるなることになる。

(3) 年平均気温の各階級の出現率

(1)で求めた年平均気温の線形近似値と、(2)で述べた階級区分値とから、線形トレンドに沿った各階級の出現率の変化を概観したい。出現率の推定には、線形近似からの偏差の頻度分布を仮定する必要がある。ここではこの分布(以下、「推定分布」という)が第 5.1-1 図(下)に示した 1946 年から 2020 年までの 75 年間の平均気温の線形近似値からの差の分布に一致しているとごく単純に仮定し、10 年規模変動の影響を包括するようにした。この推定分布を対象年の線形近似値に重ね合わせ(第 5.1-2 図参照)、1945 年から 2030 年にかけての各階級の出現率を推定した。

このように求めた各階級の出現率の経年変化をプロットしたものを第 5.1-3 図に示す。縦軸全体で 100% を表し、4 本の線(旧平年値であれば点列、新平年値であれば実線)で区切られた領域がそれぞれ、下から順に「かなり低い」、「低い」、「平年並」、「高い」、「かなり高い」の出現率である。

第 5.1-3 図を見ると、まず、新平年値で過去の「かなり低い」や「低い」の年が多くなったことがわかる。旧平年値では、1980 年代の低温が「かなり低い」などの基



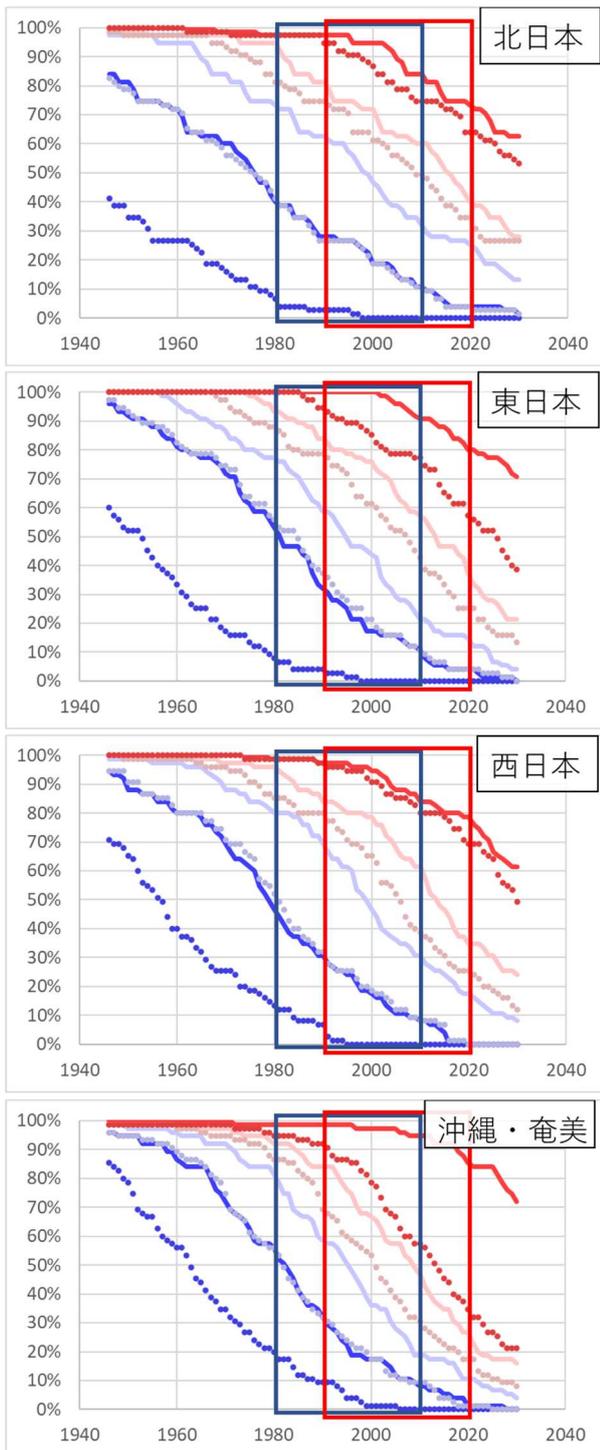
第 5.1-2 図 年平均気温の推定分布と階級区分値との対応イメージ

北日本の例。縦軸は地域平均平年差(°C)。偏差の推定分布(1945-2020 年の年平均気温の地域平均平年差の線形近似値からの差の頻度分布)を、偏差 0°C が年平均気温の線形近似値(点線)に一致するよう重ね合わせたもの(分布のグラフの Y 軸は推定対象の 1950 年、1990 年、2030 年に合わせている)。各年の階級区分値との対応が概観できる。

準の気温を引き下げていたため、2000 年以降は「かなり低い」年はなかったが、新平年値となって、2001 年の北日本、2011 年の沖縄・奄美は「かなり低い」の階級に変わった。但し、今後(2021 年以降)の「かなり低い」年の出現は、新平年値でもたかだか数パーセント以下しか推定されない。

また「かなり高い」について、旧平年値では 2020 年時点で東日本は 40%以上、沖縄・奄美は 60%以上の出現率が推定されたが、新平年値では全国的に 30%以下になり、特に沖縄・奄美は 2020 年時点で推定される出現頻度が 20%以下となった。沖縄・奄美は、2016 年、2019 年の年平均気温が特に高い値となったことで「かなり高い」の下限値も高くなった。

この推定で北・東・西日本と沖縄・奄美で推定される各階級の出現数と新旧平年値に基づく各階級の実際の出現数を第 5.1-1 表に示す。この表で、各階級の実際の出現数同士、あるいは推定値同士で新旧平年値の値を比較すると、近年の昇温傾向でほとんど出現しなかった「低い」階級が平年値更新で一定程度出現するようになったこと、現在の昇温傾向が続けば、新平年値を使い続けているはずの 2030 年頃には、新

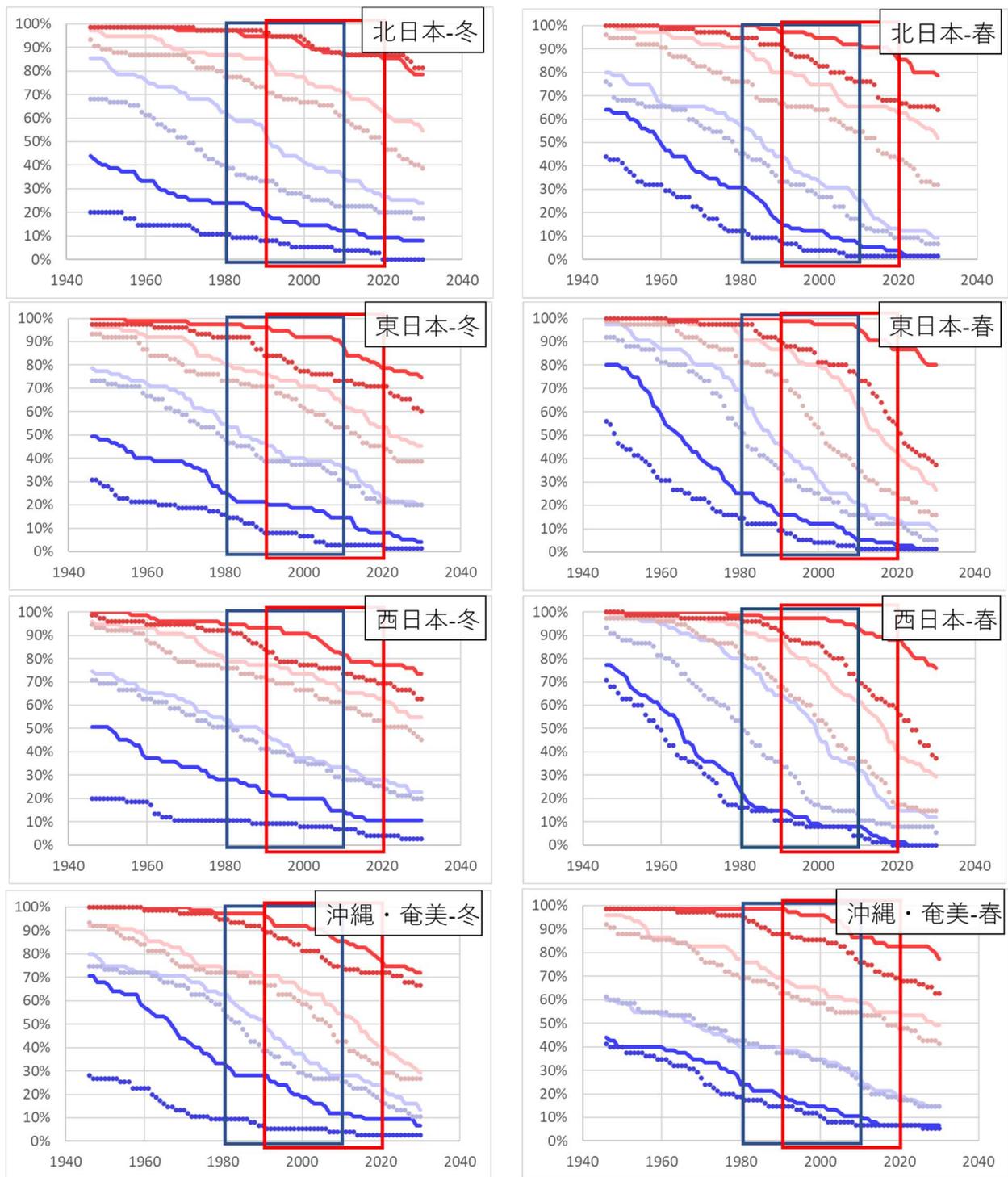


第 5.1-3 図 年平均気温階級出現頻度の経年変化
 実線が新平年値、点線(プロット列)が旧平年値の階級区分値で推定される各階級の出現率を示す。横軸は西暦年。薄赤線より上が平年より高い、薄青線より下が平年より低い、これらが「平年並」の出現率を示す。濃い赤線の上、濃い青線の下はそれぞれ「かなり高い」、「かなり低い」の出現率を示す。赤青の四角は新旧平年値の統計期間。

平年値でも「低い」階級がほとんど出現しなくなってしまうだろうことが読み取れる。なお、1991~2020 年の 30 年間(新平年値の統計期間)は、「低い」及び「かなり低い」の出現回数の合計は新平年値で期待される 10 年(=30 年×気候学的出現率 33%)より多く、また「平年並」の出現数は期待される 10 年より少なくなってしまうが、これらは本質的ではない。前者は、昇温トレンドの線形近似を 75 年間で行ったため、この 30 年間の平均値(新平年値)が線形近似値より高いことにより、後者は推定分布に用いた 75 年間の方が、1991~2020 年の 30 年間の偏差より分布がばらついてることによる。

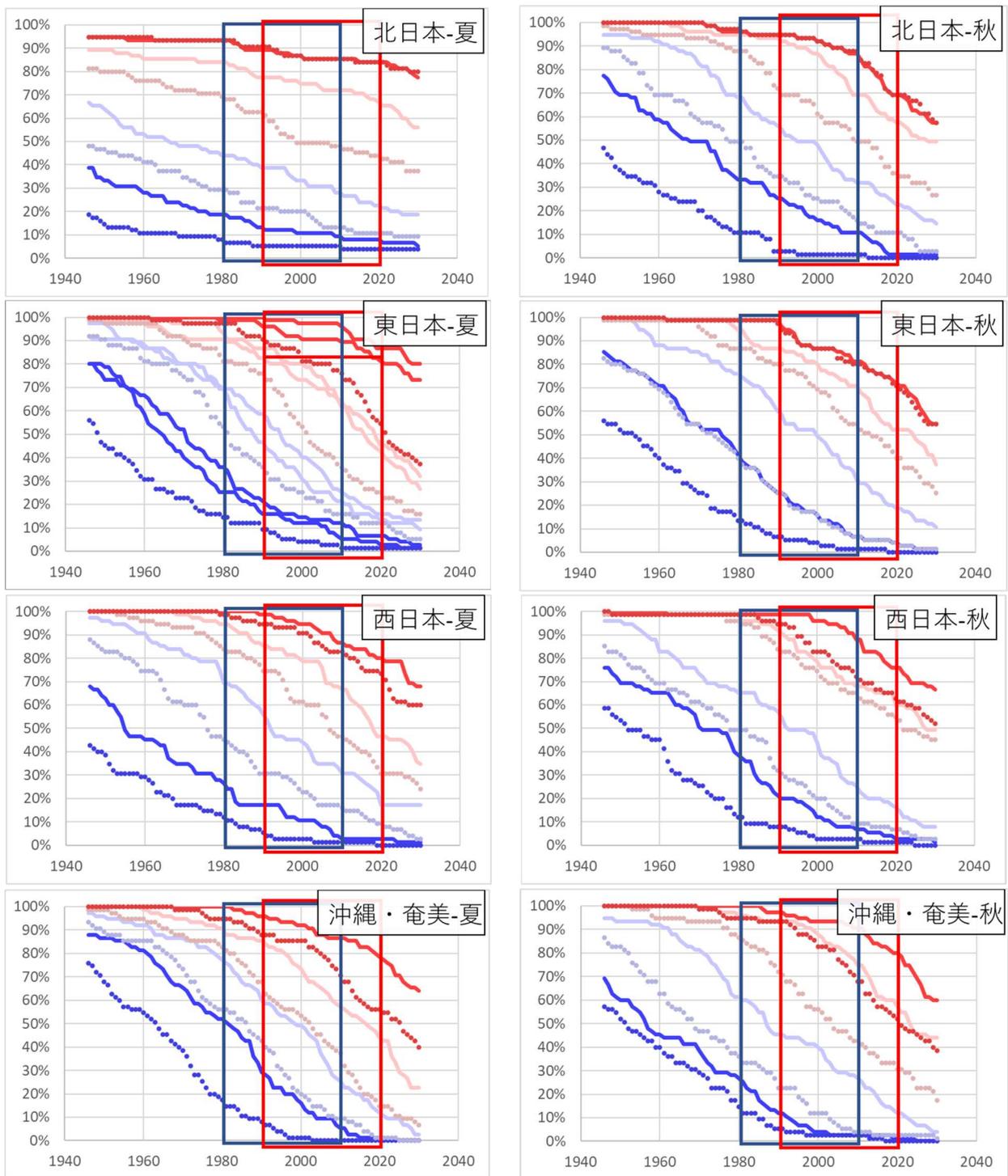
第 5.1-1 表 年平均気温各階級出現数(推定と実際)
 「かなり高い」及び「かなり低い」年は「高い」及び「低い」として計上していない。なお、1991~2020 年を統計期間とする新平年値の階級区分値は、微調整を無視すれば 5.1.1(2)のとおり同期間の階級出現数が高い方から 3 年、7 年、10 年、7 年、3 年となるよう定義されている。このため、1991~2020 年の新平年値での階級出現数は省略している。

地域	階級区分	2021 ~2030	2011~2020		1991~2020 (30年間)		
		推定出現数 新平年値	実際の出現数		推定 新平年 値	実際 旧平年 値	
			新平 年値	旧平 年値			
北日本	かなり高い	3.4	2.3	3	3	3.8	5
	高い	3.3	2.7	2	2	7.4	7
	平年並	1.6	2.3	5	5	6.7	15
	低い	1.4	2.1	0	0	7.5	3
	かなり低い	0.3	0.6	0	0	4.6	0
東日本	かなり高い	2.4	1.4	2	5	1.8	7
	高い	5.0	3.9	3	1	9.1	7
	平年並	1.9	3.0	4	4	9.3	13
	低い	0.6	1.2	1	0	5.4	3
	かなり低い	0.2	0.5	0	0	4.3	0
西日本	かなり高い	3.3	1.9	2	3	3.3	6
	高い	3.8	3.6	2	3	7.3	9
	平年並	1.8	2.2	3	4	7.7	12
	低い	1.1	2.0	3	0	7.9	3
	かなり低い	0.0	0.3	0	0	3.8	0
沖縄・奄美	かなり高い	2.0	0.9	2	5	1.4	8
	高い	6.2	5.7	4	2	12.1	11
	平年並	1.1	1.8	2	2	7.3	7
	低い	0.6	1.0	1	1	5.2	4
	かなり低い	0.1	0.5	1	0	4.0	0



第 5.1-4 図 3 か月平均気温階級出現頻度経年変化推定値(左:冬、右:春)

第 5.1-3 図同様、実線が新平年値、点線(プロット列)が旧平年値の階級区分値で推定される各階級の出現確率を示す。横軸は西暦年。薄赤線より上が「高い」の確率、薄青線より下が「低い」の確率、これらの間が「平年並」。濃い赤線の上、濃い青線の下はそれぞれ「かなり高い」、「かなり低い」の確率を示す。赤青の四角は新旧平年値の統計期間。



第 5.1-5 図 3 か月平均気温階級出現頻度経年変化推定値(左:夏、右:秋)
 季節が異なるほかは、第 5.1-4 図に同じ。

(4) 季節毎の3か月平均気温階級区分出現率

前項までと同様の方法で、季節ごとに推定される3か月平均の気温階級区分の出現頻度を、第5.1-4図(冬・春)、第5.1-5図(夏・秋)に示す。

新平年値では、「かなり高い」の出現頻度は、全国的にみると春に大きく減っている。また、北日本では、春以外の「かなり高い」の出現頻度は新旧平年値でほぼ変わっておらず、「かなり高い」の基準が旧平年値から大きく変わっていないことがわかる。

また、春の西日本で従来「平年並」だった範囲がほとんど「低い」となった点、夏の沖縄・奄美、秋の東・西日本で従来「低い」だった範囲がほぼ「かなり低い」と

なった点で新旧平年値の違いが顕著にみられ、過去の「かなり低い」の出現数は全国的に新平年値で大きく増えたが、2021年以降の推定を見ると冬以外は新旧平年値でも「かなり低い」の出現率が0%に近い地域が多くなっている。

参考として、年平均気温と同様、推定値及び新旧平年値に基づく各階級の実際の出現数を第5.1-2表に付す。

第5.1-2表 季節別3か月平均気温各階級出現数(推定と実際の出現数)
「かなり高い」及び「かなり低い」年は「高い」及び「低い」として計上していない。

地域	階級区分	冬				春				夏				秋			
		2021~2030		2011~2020		2021~2030		2011~2020		2021~2030		2011~2020		2021~2030		2011~2020	
		推定出現数 新平年値	実際の出現数 新平年値	旧平年値	推定出現数 新平年値	実際の出現数 新平年値	旧平年値	推定出現数 新平年値	実際の出現数 新平年値	旧平年値	推定出現数 新平年値	実際の出現数 新平年値	旧平年値	推定出現数 新平年値	実際の出現数 新平年値	旧平年値	
北日本	かなり高い	1.8	1.3	0	0	1.9	1.0	2	5	1.9	1.5	0	0	3.7	2.4	2	2
	高い	2.4	2.0	3	5	2.3	2.5	4	1	2.0	1.5	4	9	1.0	1.3	4	4
	平年並	3.3	3.6	4	2	4.7	4.7	1	2	4.2	4.5	6	1	3.4	3.5	2	2
	低い	1.7	2.0	1	3	1.0	1.3	3	2	1.3	1.7	0	0	1.7	2.3	1	2
	かなり低い	0.9	1.0	2	0	0.1	0.5	0	0	0.7	0.8	0	0	0.1	0.5	1	0
東日本	かなり高い	2.0	1.7	2	3	2.1	1.1	2	3	2.7	2.0	1	3	3.0	2.0	2	2
	高い	2.6	2.3	2	1	3.8	3.4	4	5	2.1	1.6	3	6	1.5	1.3	2	5
	平年並	2.3	2.5	1	1	2.9	3.6	2	1	3.6	4.2	6	1	4.1	4.2	5	3
	低い	2.6	2.7	3	5	1.1	1.7	1	1	1.4	1.6	0	0	1.1	2.1	1	0
	かなり低い	0.4	0.8	2	0	0.1	0.1	1	0	0.3	0.6	0	0	0.3	0.5	0	0
西日本	かなり高い	2.4	2.2	2	3	1.9	1.1	2	4	2.9	1.9	2	2	2.8	1.7	2	3
	高い	2.3	1.7	2	1	5.5	4.7	2	4	2.6	2.6	3	5	2.2	2.1	1	0
	平年並	2.8	3.2	0	1	1.6	2.5	5	1	2.9	3.1	2	1	3.8	3.9	5	7
	低い	1.4	1.8	4	5	1.0	1.2	0	0	1.5	1.9	3	2	0.9	1.7	2	0
	かなり低い	1.1	1.1	2	0	0.0	0.4	1	1	0.1	0.4	0	0	0.3	0.5	0	0
沖縄・奄美	かなり高い	1.9	1.5	2	3	1.8	1.2	1	3	2.0	1.6	2	5	3.2	1.9	2	6
	高い	2.5	2.2	3	2	1.9	2.1	4	2	1.9	1.4	3	3	1.8	2.3	5	1
	平年並	3.1	3.5	1	1	5.2	4.8	3	3	3.2	3.8	4	2	3.4	3.4	1	2
	低い	1.9	2.1	2	4	0.9	1.4	1	1	2.2	2.5	1	0	1.2	2.1	1	0
	かなり低い	0.5	0.7	2	0	0.2	0.5	1	1	0.6	0.7	0	0	0.2	0.3	1	1

(5) 降雪量の階級区分出現率について

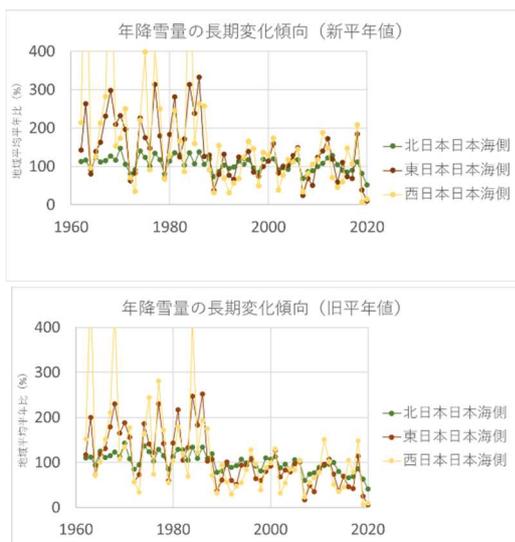
第 5.1-6 図(上)に 2020 年までの北・東・西日本日本海側の年降雪量地域平均平年比の経過を示す。これを見ると、北日本日本海側は年降雪量に減少トレンドがあるようにも見られるが、東・西日本を見るに 1990 年頃に値の大きな段差が見られ、その後は年変動が大きいものの増大・減少していく傾向は明瞭には見られない。

第 5.1-6 図の上下の図を見比べると、1990 年代以降、数年に 1 度見られる多雪年の降雪量は、新平年値では増大傾向に見えるが、旧平年値ではさほど明瞭でない。新平年値では旧平年値より各観測地点の年降雪量は減っている(1.1.2 項(5)参照)ことから、これは、標高が低く降雪量の平年値が小さい観測地点で平年値が更に小さくなったことによると思われる。このような観測地点で雪が多く降った(里雪が降った)年には、これら観測地点の平年比が顕著に大きくなって地域平均平年比への寄与が大きくなるからである。加えて今回の平年値更新においては、過去の雪板や超音波式積雪深計による観測値について、現行観測値(レーザー式積雪深計による測定)で得られると想定する値に補正する(均質化する)ための補正量が見直されていることも影響していると考えられる。

2010 年の平年値更新時は、「平成 23 年度季節予報研修テキスト 2010 年平年値」(気象庁, 2011)で、気温と同様に、更新前と更新後の平年値に基づいて、降雪量の各階級区分の出現率も長期変化傾向(減少トレンド)を線形近似して将来の各階級の出現率を推定・比較していたが、新旧平年値で補正量が代わってしまっていること、東・西日本日本海側では減少傾向に段差があることから、気温のような推定は本節では差し控える。

単純な新旧平年値の比較としては、新平年値による年降雪量平年比について、新平年値統計期間で期間平均した値の旧平年値の統計期間で期間平均した値に対する比を求めたところ(第 5.1-4 表参照)、北日本日本海側で 94.9%、東日本日本海側で 77.7%、西日本日本海側で 72.0%であった。

新旧平年値による降雪量の階級出現数の実績は、第 5.1-3 表に示す通りとなっている。いずれの地域でも、旧平年値では 1991 年~2020 年の 30 年に 1 度も「かなり多い」が出現しなかったが、新平年値では直近 10 年のうち 2 年が「かなり多い」となっている。新平年値で「かなり多い」の基準が大きく下がったことは、1980 年代以前の降雪量が多かった期間(第 5.1-6 図参照)が新平年値の統計期間から外れたことを端的に象徴している。



第 5.1-6 図 年降雪量の減少トレンド概観
新旧平年値に基づく北・東・西日本日本海側の地域平均平年比。

第 5.1-3 表 年降雪量各階級出現数

「かなり多い」及び「かなり少ない」年は「多い」及び「少ない」として計上していない。新平年値の出現回数で、旧平年値より出現回数が多いものは太字にし、少ないものは下線を付した。

地域	階級区分	2011~2020		1991~2020 (30年間)
		実際の出現数		実際の出現数 旧平年値
		新平年値	旧平年値	
北日本 日本海側	かなり多い	2	0	0
	多い	1	0	3
	平年並	2	3	12
	少ない	3	2	7
	かなり少ない	2	5	8
東日本 日本海側	かなり多い	2	0	0
	多い	1	2	4
	平年並	2	2	12
	少ない	3	2	8
	かなり少ない	2	4	6
西日本 日本海側	かなり多い	2	0	0
	多い	2	4	8
	平年並	2	1	8
	少ない	2	3	9
	かなり少ない	2	2	5

第 5.1-4 表 新旧平年値統計期間の平均値の違い

新平年値の統計期間で平均した累年値の、旧平年値の統計期間で平均した累年値に対する差・比をとったもの。累年値の平年差、平年比には新平年値に基づくものを用いた。

		年平均 気温平 年差	年降 水量 平年 比	年間日 照時間 平年比	年降 雪量 平年 比
単位		℃	%	%	%
北日本	日本海側	+0.32	104.3	98.6	94.9
	太平洋側		102.8	99.8	93.6
東日本	日本海側	+0.37	102.7	101.5	77.7
	太平洋側		102.2	102.3	82.5
西日本	日本海側	+0.28	102.5	100.1	72.0
	太平洋側		105.5	100.1	55.6
沖縄・奄美		+0.21	102.1	98.6	-

(6) 地域平均平年比等

新平年値による地域平均平年差、地域平均平年比について、新平年値統計期間で平均した累年値の、旧平年値の統計期間で平均した累年値に対する平年差・比を第 5.1-4 表に示す。降水量及び日照時間については、長期的に一定なトレンドは見られない(図等略)が、年降水量平年比は、全般予報区の中で西日本太平洋側が最も大きく 105.5%、そのほかの予報区も 102%以上と、新平年値期間の降水量は全国的に旧平年値期間より多い傾向であった。年間日照時間平年比は 98.6%~102.3%で、東日本太平洋側を中心に東・西日本で、旧平年値より日照時間が多い傾向だった(気温、降雪量平年比については 5.1.1 節で概観しているのでここでの説明は割愛する)。

なお、新平年値では、データの利用の環境が整ったため西表島(沖縄・奄美、沖縄地方)、名護(沖縄・奄美、沖縄地方)、雲仙岳(西日本日本海側、九州北部地方)、館野(東日本太平洋側、関東甲信地方)が地域平均に利用されるようになり、2017 年 12 月に観測を終了した阿蘇山(西日本日本海側、九州北部地方)は、新平年値では地域平均の計算から除外された。地点の変更による地域平均平年値への影響は小さいと考えられるが、参考としてここに書き添えておく。

(7) まとめ

年平均気温については、線形の昇温トレンドの影響が大きく、平均値統計期間の中でも低温側の階級が次第に出づらくなっていき、新平年値利用開始時には既に出現率が偏っている傾向が見られた。新平年値利用期間中も現行以上に偏っていくと見られ、階級区分値や経年の実況の推移を理解して、統計予測資料も適切に活用して予報を検討していく必要がある。

気温以外の要素を含め、旧平年値の資料と関連付けて考える場合には、階級区分値がどの程度変わったのかは踏まえておく必要がある。要素や地域ごとの大まかな新旧平年値の比較はここでは網羅していないが、気象庁ホームページ(過去の地域平均気象データ検索)でも公表している新平年値による累年値で新旧平年値統計期間を比較することができる。

5.1.2 新しい統計期間に基づく平年の天候表現

季節予報における天候表現については、季節予報作業指針(2013, 気象庁)に概要が解説されている。平年値の更新に伴い、統計期間のデータの違に基づいて天候表現を見直した。本項では改めて季節予報の天候表現の概要を紹介し、平年値更新による天候表現の変更点を簡単に紹介する。

(1) 季節予報における「平年と同様」の天候表現

季節予報では、1 か月単位の予報期間に対しては、平年で最も現れやすい天気や天候経過を基本に、必要に応じ平年からの偏りを示した天候経過の表現を「出現の可能性が最も大きい天候」として予報する。平年と同様の天候を予想する場合、平年の²天候経過に応じて、基本的に以下のルールに沿って表現している。

- ① 平年の晴れ日数が 28 日(4 週間)当たり 15.5 日以上は原則「晴れの日が多い」を含む表現
- ② 平年の晴れ日数が 28 日(4 週間)当たり 12.4 日未満は原則「曇り(や雨)の日が多い」を含む表現
- ③ 平年の日照率の変化が大きい時期は「天気は数日の周期が変わる」を含む表現

日照率の変化は、地域平均した日照率の前日からの変化量を 3 日間移動平均し、対象期間(天候表現の検討では 28 日)で平均した値(日照率の変動度)を参考に判断する。平年と同様の天候を予想場合に用いる表現は、具体的には以下のいずれかとなる。

- ・ 平年と同様に晴れの日が多い
- ・ 天気は数日の周期で変わり、平年と同様に晴れの日が多い
- ・ 天気は数日の周期で変わる
- ・ 天気は数日の周期で変わり、平年と同様に曇りや(降水表現)の日が多い
- ・ 平年と同様に曇りや(降水表現)の日が多い
- ・ 平年と同様に曇りの日が多い

ここで、降水表現は「雨」、「雨または雪」、「雪または雨」、「雪」のいずれかである。平年の天候からの偏りを予想する場合は、基本的に「平年と同様に○○の

日が多い」を「平年に比べ○○の日が多い(少ない)」という表現で置き換えて表現する。但し、平年が「天気は数日の周期で変わる」の場合は「天気は数日の周期で変わり、平年に比べ○○の日が多い」のように表現する。

平年でも、1 か月の中で天候経過が大きく変わるような時期については、更に以下のルールを設けている。

- ④ 晴れ日数の前半 14 日間、後半 14 日間平年値の差が 28 日当たり 3.0 日以上るとき、表現を前半と後半に分ける
- ⑤ 梅雨入り、梅雨明けの日の平年値から、その前後の天候遷移期間を決定する(対象期間の半数以上の日数が梅雨期間に含まれる時に「曇りや雨の日が多い」とする

今般、平年値の統計期間が変わり、対応する晴れ日数なども変わることから、今回これらルールを大きく外れないよう、各予報区の天候表現の調整を行った。

なお、これら①～⑤のルールに基づく平年の天候表現は、ある程度全国で統一する運用とするため、2010 年当時の平年値(旧平年値)の整備後に定めたものである。但し、地域ごとの様々な背景を考慮するため、2010 年以前の各地方における天候の解説や、隣接地方との整合も考慮して、ある程度幅をもって運用している。特に、平年の晴れ日数 12.4 日以上 15.5 日未満で天気の周期的な変化も見られない時期や、短期間閾値近傍の値となる場合にどの表現とするかには基準を設けていない³。

(2) 新旧平年値統計期間の天気日数と天候表現

全般予報の各予報区における天候表現と天気日数及び日照率の変動度の通年変化を図示したものを第 5.1-7 図に示した(地方予報区ごとの図は省略)。晴れ日数、降水日数(降水量 $\geq 1\text{mm}$)及び日照率の変動度は 28 日当たりの日数を示しており、新旧平年値の統計期間のものを線の色の濃淡で示している。天候表現は、左下が初日(1 日目)、右上が最終日(4 週目の末日、28 日目)となる斜め線を積み重ねたパーチ

² 地域平均の晴れ日数や日照率の変動度などは、便宜的に「平年の」と表現しているが、天候表現の検討のために、平年値更新時時点で利用可能であった累年値等から個別に新旧平年値統計期間について計算したもの(中間データ)で、気象庁の正式な統計値ではない。

³ 特に地方予報区やさらに細分(日本海側と太平洋側など)した地域の天候表現については、今後も随時解説上より適切な表現に調整を行う可能性がある。

ャートで、上側に従来のもの、下側に新表現を示している。(ルール④に関する14日当たりの晴れ日数の図表は省略)

新旧統計期間で地方ごとに様々な傾向の違いが見られるが、以下のような特徴が全般予報の細分区をまたがって広範囲にみられた。

ア 北日本で7月頃の曇雨天⁴のピークが不明瞭となった

主に北海道の傾向。天候表現に影響しないが、北海道オホーツク海側は夏季を通して晴れ日数がやや減り、7月頃に「平年と同様に曇りの日が多い」を表現する期間を新設した。

イ 梅雨の時期の曇雨天傾向は、西日本でより明瞭になったが、東北と東日本では不明瞭となった

梅雨の時期は、西日本では降水日数が増加、晴れ日数が減少したが、東北と東日本では逆の傾向となった。天候表現はルール⑤により「曇りや雨の日が多い」の表現時期が早まった地方が多くなった。(3)参照)

ウ 東日本で盛夏の晴天傾向と初秋の曇雨天傾向が弱まった(東北地方と西日本も同様の傾向)

東日本で、盛夏の晴れ日数の多い期間が短くなった一方、初秋の晴れ日数が少ない傾向も弱まり、季節的な天気変化のコントラストが弱まった。東北地方と西日本でもやや季節的な天気変化が不明瞭になった。天候表現は、東日本日本海側でルール④で前後半に表現を分ける期間がなくなり、東日本太平洋側で「天気は周期的に変わり、平年と同様に曇りや雨の日が多い」を用いる期間がなくなった。

エ 西日本太平洋側と沖縄・奄美で3月頃が前後と比べて曇雨天が多い傾向が見られなくなった

明瞭ではないが西日本日本海側でも同様の傾向の変化が見られた。天候表現は、この時期曇雨天基調としている西日本日本海側と沖縄・奄美で天気の周期変化を表現する時期が早まった。

なお、前述の①～⑤のルールを定めた際、降水種別については「雨」、「雨または雪」、「雪または雨」、「雪」のいずれで表現するのが適切かを暦日半旬単位、地方またはその細分の単位で整理し、それを天

候表現に反映していた。天候表現の見直しにあたり、気象官署で大気現象として降水を観測した日数と雪(みぞれを含む)を観測した日数を新旧統計期間で比較したところ、半旬単位で降水種別を調整するだけの傾向の変化は見られなかったため、降水種別を表現する時期は従前のままとしている。

(3) 梅雨入りと梅雨明けの時期の平年値

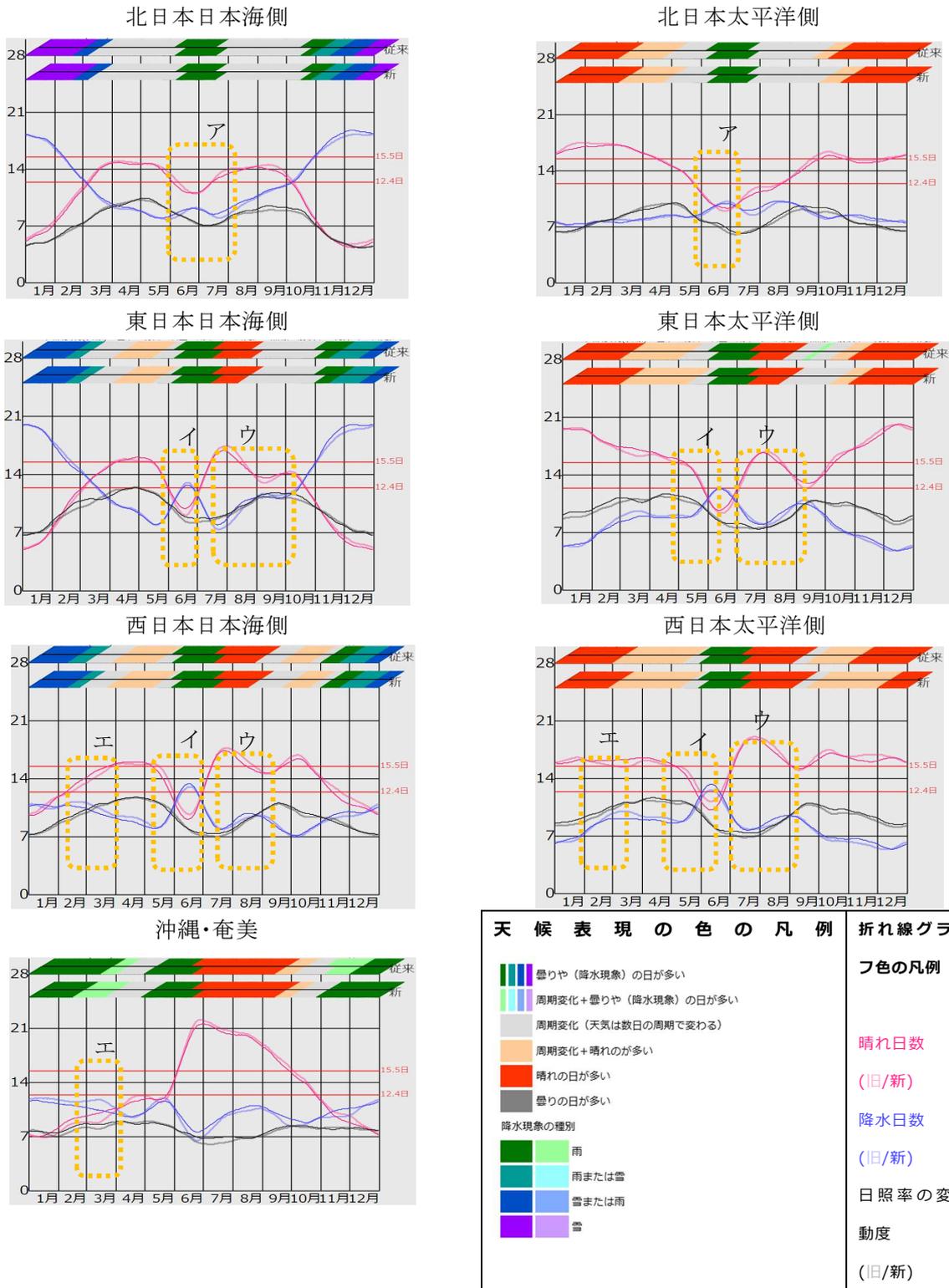
ルール⑤の平年の天候表現への適用の参考として、梅雨入り、梅雨明けの時期が新平年値でどのように変わったかを第 5.1-5 表に示す。梅雨入りと梅雨明けの時期の平年値は、確定値(近年は例年9月初めに公表している)に基づいて計算したものである。

新平年値となって、梅雨入りは沖縄・奄美と東北北部で1日遅く、九州南部から東日本にかけては1～2日早くなった。梅雨明けは九州南部で1日遅くなったほかは、1～2日早くなったところが多くなった。

参考文献

- 気象庁, 2011: 2010年平年値. 平成23年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 51-54.
- 気象庁, 2013: 季節予報作業指針. 平成24年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 243.
- 気象庁, 2005: 気象観測統計指針. 119-133.
- 気象庁, 2021: 気候変動監視レポート2020. 28-29.

⁴ ここでは降水種別が雨か雪かは区別せず、晴れ日数にカウントされない日を指している。



第 5.1-7 図 全般予報の細分区毎の新旧天候表現、天気日数及び日照率の変動度の年間変化

天候表現はグラフ上端のカラーバー。上段が従来表現、下段が新表現で、28 日間の初日（左下）から期末（右上）の斜め線で表現、黒線は 28 日間の前後半の境（14 日目と 15 日目の間）。天気日数（28 日当たりの晴れ日数、降水日数（降水量 $\geq 1\text{mm}$ ））と日照率の変動度（28 日の積算、単位無し）は 28 日の初日の位置にプロットした。カナを付した点線枠は本文中の記述に対応。

第 5.1-5 表 梅雨入りと梅雨明けの時期の新旧平年値

	梅雨入り		梅雨明け	
	新平年値	旧平年値	新平年値	旧平年値
沖縄地方	5月10日ごろ	5月9日ごろ	6月21日ごろ	6月23日ごろ
奄美地方	5月12日ごろ	5月11日ごろ	6月29日ごろ	6月29日ごろ
九州南部	5月30日ごろ	5月31日ごろ	7月15日ごろ	7月14日ごろ
九州北部 地方	6月4日ごろ	6月5日ごろ	7月19日ごろ	7月19日ごろ
四国地方	6月5日ごろ	6月5日ごろ	7月17日ごろ	7月18日ごろ
中国地方	6月6日ごろ	6月7日ごろ	7月19日ごろ	7月21日ごろ
近畿地方	6月6日ごろ	6月7日ごろ	7月19日ごろ	7月21日ごろ
東海地方	6月6日ごろ	6月8日ごろ	7月19日ごろ	7月21日ごろ
関東甲信 地方	6月7日ごろ	6月8日ごろ	7月19日ごろ	7月21日ごろ
北陸地方	6月11日ごろ	6月12日ごろ	7月23日ごろ	7月24日ごろ
東北南部	6月12日ごろ	6月12日ごろ	7月24日ごろ	7月25日ごろ
東北北部	6月15日ごろ	6月14日ごろ	7月28日ごろ	7月28日ごろ

5.2 季節予報ガイダンスの精度評価¹

5.2.1 はじめに

ガイダンスとは、数値予報に含まれている系統誤差を統計的に補正することや、数値予報が出力していない天気などを作成することによって、予報作業を支援するものである(高田, 2018)。気象庁では、2 週間気温予報、早期天候情報、1 か月予報、3 か月予報、暖寒候期予報のために、再予報データを用いて一括学習型のガイダンスを作成、提供している(伊藤ほか, 2020; 遠藤と竹川, 2015)。ガイダンスは、目的変数として、地点ごとの平年値からの偏差・比の地域平均を主に使用している。今回、2021 年 5 月 19 日の平年値更新に伴い、地域平均の値が変わった²ため、用いる値を変更して、ガイダンス予測式の再作成を行った。本節では再作成したガイダンスの評価について述べる。なお、簡単のため、以下では 2 週間気温予報、早期天候情報(以下、早天)、1 か月予報のために作成するガイダンスを 1 か月予報等ガイダンス、3 か月予報、暖寒候期予報のために作成するガイダンスを 3 か月予報等ガイダンスと記述する。

5.2.2 ガイダンスの概要

ここでは、ガイダンスの作成方法の概要について、用いるデータに関係する部分を取り上げながら述べる。なお、作成手法そのものの詳細については、1 か月予報等ガイダンスは伊藤ほか(2020)、3 か月予報等ガイダンスは遠藤と竹川(2015)を参照いただきたい。

ガイダンスは、大きく分けて一括学習型と逐次学習型があり(伊藤ほか, 2020)、1 か月予報等ガイダンス、3 か月予報等ガイダンスともに一括学習型を採用している。学習には、平年値期間の再予報データを説明変数として使用し、大雪早天ガイダンス以外は線形回帰、大雪早天ガイダンスはロジスティック回帰により、予測式を作成している。

予測式の推定の際には、学習に使うサンプル数が多いほど、予測式のパラメータの推定誤差が小さくな

ることが知られている。そこで、それぞれの学習に使うサンプル数を増やすため、1 か月予報等ガイダンスではリードタイムを固定して係数作成対象初期値の前後 2 初期値のデータも使い、3 か月予報等ガイダンスでは、予測対象月を固定し、異なる初期値、リードタイムのものを含めて学習に使うことで、予測式のパラメータの推定精度を高めている。予測式に使う説明変数については、従来ガイダンスと変更はない。

5.2.3 検証に使うデータと指標

(1) 検証手法

検証は、検証対象年のみを除いて学習を行う交差検証(クロスバリデーション)に基づいて行った。

(2) 使用データ

検証では、地方予報区の地域平均を主に用いて、各要素の対象地域全体³を集計した。検証対象期間は 1991 年から 2020 年で、平年値期間と等しくした。このようにすることで、実況が多い(高い)・平年並・少ない(低い)の各階級に該当する割合が概ね 33%と均一となり、各階級の検証事例が揃うことになるため、比較がしやすい。

学習に用いる説明変数としては、1 か月予報等ガイダンスでは全球アンサンブル予報システム(全球 EPS)の予測値を、3 か月予報等ガイダンスでは季節アンサンブル予報システム(大気海洋結合モデル)の予測値を使い、これらの格子点値を地域平均、または地点については周囲の 4 点から内挿したものを使用している。使用したデータの期間は 1991 年から 2020 年で、全球 EPS は 1 か月あたり 2 初期値、1 年あたり 24 初期値、30 年で 720 初期値の予測データを使用する。大気海洋結合モデルも 1 か月あたり 2 初期値の予測データがあるが、学習時はそれをまとめて一つの初期値の予測データとして扱い(Lagged Average Forecast, LAF)、1 か月 1 初期値、1 年あたり 12 初期値、30 年

¹ 伊藤 晋悟, 住友 雅司

² 地点ごとの平年値で、移転による補正の新たな適用や降雪量の補正方法の見直しが適用されたことも影響している。

³ 気温は、北海道地方、東北地方、関東甲信地方、北陸地方、東海地方、近畿地方、中国地方、四国地方、九州北部地方、九州南部、奄美地方、沖縄地方。その他の要素は、北海道地方、東北地方、近畿地方は日本海側と太平洋側(北海道地方はオホーツク海側も)に、中国地方を山陰、山陽に分けて集計した。

で 360 初期値のデータとして使用する。なお、メンバー数は、全球 EPS は 13 メンバー、大気海洋結合モデルは 10 メンバー(1 初期値あたり 5 メンバー)である。

(3) 検証指標

この検証で用いた検証指標は、RMSE、BSS、適合率、捕捉率、F1 Score である。以下ではこれらについて説明する。

ア Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) は以下で定義される。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_i^N (f_i - v_i)^2}$$

ここで、 f_i は予測値、 v_i は実況値である。RMSE は完全予報で 0 となり、精度が悪くなれば値が大きくなる指標である。

イ Brier Score (BS)

Brier Score (BS) は以下の定義で算出される、確率の精度指標である (Brier, 1950)。

$$BS = \frac{1}{N} \sum_i^N \sum_j^M (p_{ij} - o_{ij})^2$$

ここで、 N はサンプル数、 M は階級数、 p_{ij} は階級 j の予測確率、 o_{ij} は実況が階級 j になった場合は 1、それ以外は 0 となる変数である。1 か月予報のような 3 階級予報の場合、 $M = 3$ である。BS は、実況と予測の差を確率で測ったものの平均二乗誤差に相当し、完全予報で 0 となり、精度が悪くなれば値が大きくなる指標である。

ウ Skill Score

RMSE や BS は検証対象の現象の予測技術だけでなく、平均偏差や気候的出現率に応じて変化するため、検証の期間や現象が異なる場合にその大小のみで予報技術の高さを評価することはできない。そこで、基準となる予測からの改善の程度を表す Skill Score をよく用いる。Skill Score は、一般的に次式のように定義される。

$$Skill\ Score = \frac{S_{fcst} - S_{ref}}{S_{perf} - S_{ref}}$$

ここで、 S_{fcst} は評価対象の予測によるスコア、 S_{ref} は比較対象となる予測のスコアで、気候的出現率などがよく用いられる。 S_{perf} は完全予測のスコアである。

BS の Skill Score である BSS は、 p_{ij} に気候値予測 (3 階級の気候的出現率 33%) を使ったものを BS_c とすると、 $S_{ref} = BS_c$ 、 $S_{fcst} = B_s$ 、 $S_{perf} = 0$ であるため、以下であらわされる。

$$BSS = 1 - \frac{BS}{BS_c}$$

BSS は、0 より大きい場合は比較対象となる予測より精度が良いことを示し、0 より小さい場合は比較対象となる予測より精度が劣ることを示す。最良は 1 である。詳細は中三川 (2013) を参照。

RMSE についても、 f_i に気候値予測 (平年値) を使って求めた $RMSE_c$ (実況の標準偏差に相当) を用いて、以下の式で算出される Skill Score である RMSE-SS を使用する。

$$RMSE-SS = 1 - \frac{RMSE}{RMSE_c}$$

エ 適合率、捕捉率、F1 Score

カテゴリ検証で用いる評価指標である適合率、捕捉率、F1 Score について説明する。適合率は「あり」と予測した数とそのうち実際に現象の発生した数の比であり、捕捉率は実況で「あり」の事例数のうち現象が発生すると予測していた事例数の比である。第 5.2-1 表の分割表を用いると、適合率 (precision)、捕捉率 (recall) は以下の通りとなる。

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

適合率と捕捉率は分割表を定める閾値によって変化し、片方を上げると片方が下がるトレードオフの関係にあるため、これらの高低のみから全体の良し悪しは判断しづらい。そこで、総合的な評価には、適合率と捕捉率を用いて定義される次の F1 score も使用する。

$$F1\ score = \frac{2}{\frac{1}{precision} + \frac{1}{recall}}$$

F1 Score は適合率と捕捉率の調和平均であり、0～100 の値を取る。値が大きいほど精度が良いことを意味する。

5.2.4 結果

(1) 1 か月予報等ガイダンス

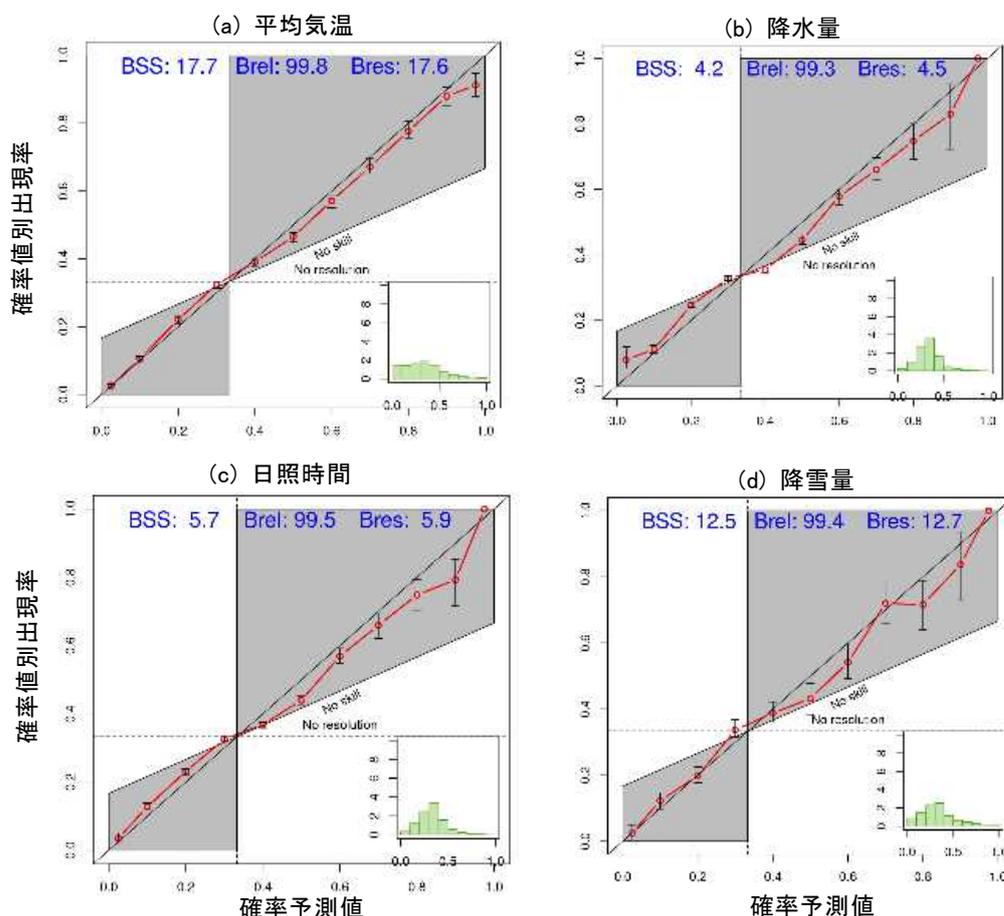
ここでは1か月予報、2週間気温予報と大雪早天で使われるガイダンスの精度について説明する。

1 か月予報では、平均気温、降水量、日照時間、降雪量の要素を予報している。そこで、これらの要素について、全季節・全地域で集計した 28 日平均ガイダンスの信頼度曲線を第 5.2-1 図に示す。全ての要素で信頼度曲線は対角線(信頼度が完全な場合の線)に近く、系統的な誤差がよく除かれたガイダンスで

第 5.2-1 表 カテゴリー検証で用いる分割表

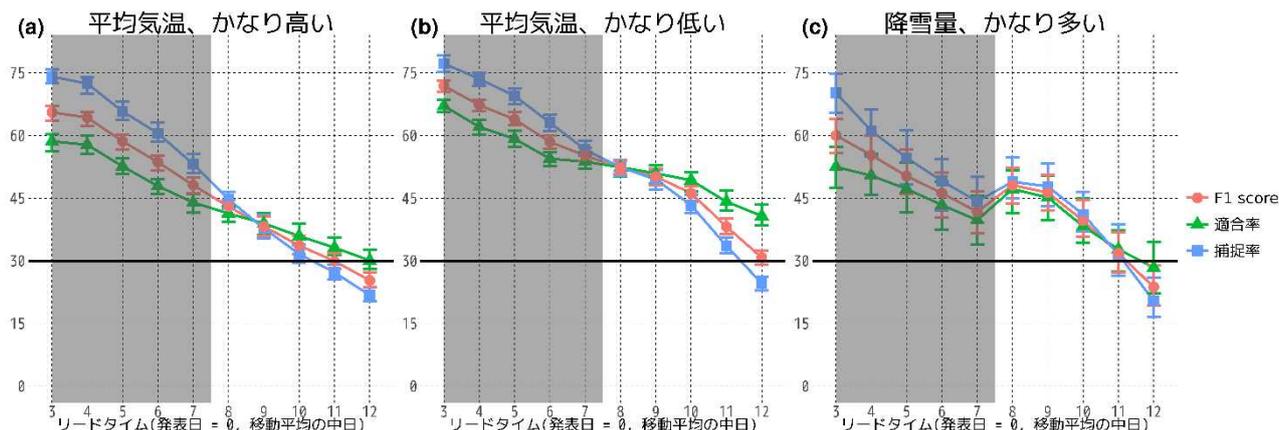
		実況	
		あり	なし
予測	あり	TP	FP
	なし	FN	TN

あることが確認できる。気温と降雪量は降水量と日照時間に比べ分離度が高く(Bres が大きい)、十分な信頼度が確保されている(Brel が大きい)ことから、0% や 100%により近く利用価値も高い確率を予測できていることが分かる。なお、季節別では夏季より冬季の方が高精度となる傾向があり、これは数値予報モデルの傾向とも一致する(図略)。



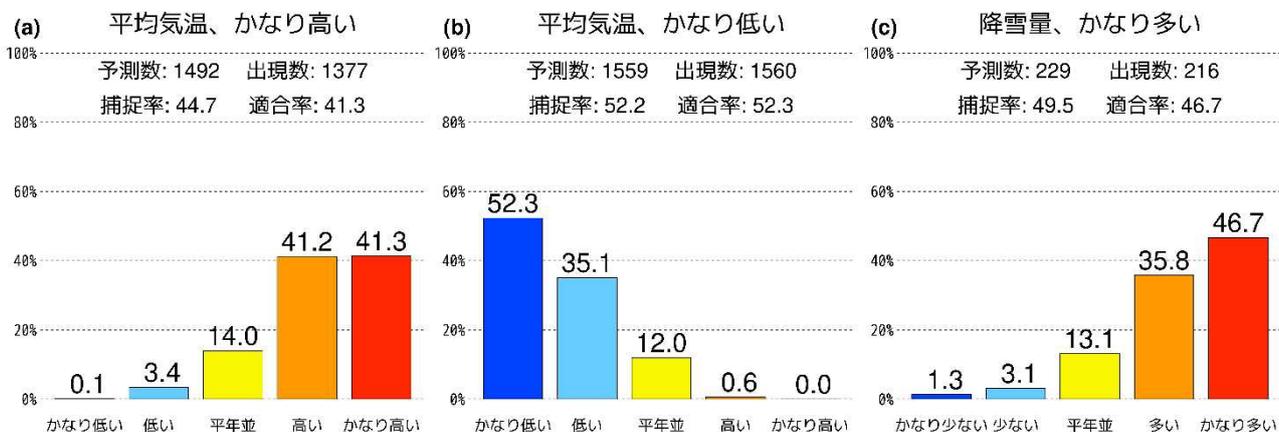
第 5.2-1 図 全季節・全地域で集計した 1 か月予報ガイダンスの信頼度曲線

28 日(a)平均気温、(b)降水量、(c)日照時間、(d)降雪量の信頼度曲線。BSS は Brier Skill Score、Brel は信頼度、Bres は分離度で、それぞれのスコアの 100 倍値を示す。集計は、3 階級で行った。また、ブートストラップ法で見積もった 95% 信頼区間を誤差棒で表記している。



第 5.2-2 図 全季節・全地域で集計した 2 週間気温予報および大雪早天ガイダンスの F1 score、適合率、捕捉率

(a)は平均気温がかなり高い、(b)は平均気温がかなり低い、(c)は降雪量がかなり多い階級となる確率が 30%以上と予測したときの F1 score (赤線および丸(●))、適合率(緑線および三角(▲))、捕捉率(青線および四角(■))。リードタイムは 5 日間平均の中日で発表日を 0 日としている。陰影は2週間気温予報対象期間外。信頼度区間は第 5.2-1 図と同様。



第 5.2-3 図 全季節・全地域で集計した 2 週間気温予報および大雪早天ガイダンスが早期天候情報発表基準を超過したときの実際の階級別出現率

早期天候情報初日における集計結果。図中棒グラフ上部の数値はそれぞれの階級の出現率(%)を示す。(a)は平均気温がかなり高い、(b)は平均気温がかなり低い、(c)は降雪量がかなり多い階級となる予測確率が 30%以上となったときの出現率を示す。

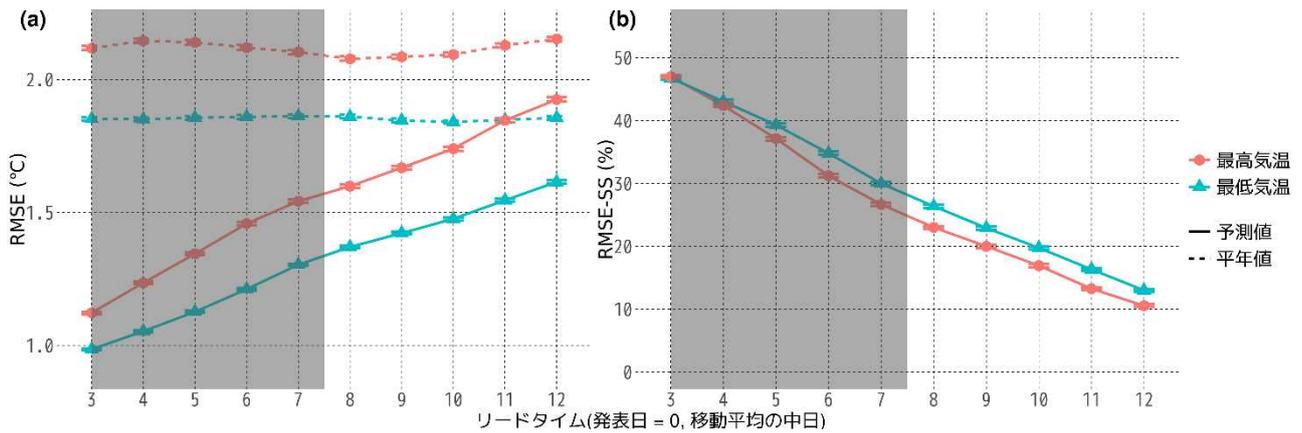
2 週間気温予報は、5 日間地域平均気温の階級(かなり高い、高い、平年並、低い、かなり低い)を予測する。大雪早天は、11 月から 3 月にかけての日本海側の 5 日間地域平均降雪量を対象として、「かなり多い」となる予測確率が 30%以上となった場合に発表される。

全季節・全地域で集計した 2 週間気温予報および大雪早天ガイダンス⁴の適合率、捕捉率、F1 score を第 5.2-2 図に示す。適合率は、概ね全リードタイムで

早天発表基準である 30%を確保できている。捕捉率は、リードタイム前半を中心に高い値を示している。平均気温について、「かなり高い」の精度は「かなり低い」の精度に比べ低い傾向である。この傾向は 2010 年平年値でも見えており、今後原因の調査を行いたい。

予報期間初日の精度を詳しく見るために、2 週間気温予報および大雪早天ガイダンスが早天発表基準を超過した事例のうち、実況が属した階級の出現率を第 5.2-3 図に示す。第 5.2-2 図と同様に全季節・全地域で集計している。この図から早天発表基準に達した場合、高い(低い、多い)以上になる割合は 80%を超えており、その傾向を十分予測できていることが分かる。また、逆の階級になる確率は 5%以下と十分小さ

⁴ 検証期間は 11 月から 3 月(大雪早天発表期間に相当)の全球 EPS の再予報。ただし近畿日本海側と山陰は 11 月末から 3 月。



第 5.2-4 図 全季節・全地点で集計した 5 日間平均地点別ガイダンスの(a)RMSE(°C)と(b)RMSE-SS(%)
赤線および丸(●)は最高気温、青線および三角(▲)は最低気温、実線はガイダンスによる予測、破線は平年値による予測を表す。リードタイムは 5 日間平均の中日で発表日を 0 としている。陰影は 2 週間気温予報対象期間外。信頼度区間は第 5.2-1 図と同様。

いことが分かる。第 5.2-2 図では、平均気温が「かなり高い」の精度は「かなり低い」の精度に比べ低い傾向であることが読み取れるが、第 5.2-3 図から高温になるという傾向は十分に予測できていると言える。

2 週間気温予報では、地域平均気温に加えて、地点別に 5 日間平均最高気温と最低気温についても予報を発表している。地点別気温については、それぞれの階級に加えて、値自体も予測する。そこで、各地点の予測値は RMSE を用いて評価した。全季節・全地点で集計した 2 週間気温予報ガイダンスの最高気温と最低気温の RMSE とそのスキルスコアを第 5.2-4 図に示す。スキルスコアの計算は「5.2.3 (3) 検証指標(ウ)スキルスコア」で示したように、平年値の RMSE を基準とした。この図から最高気温、最低気温ともに全てのリードタイムで、ガイダンスによる予測は平年値による予測より改善していることが分かる。また、右図からは最高気温より最低気温の方が、予測精度が高いことが分かる。

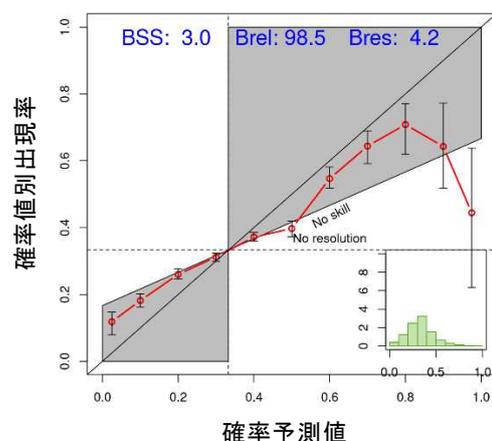
なお、1 か月予報ガイダンス同様に 2 週間気温予報ガイダンスも、季節別では夏季より冬季の方が高精度となる傾向がある(図略)。

(2) 3 か月予報等ガイダンス ア 気温

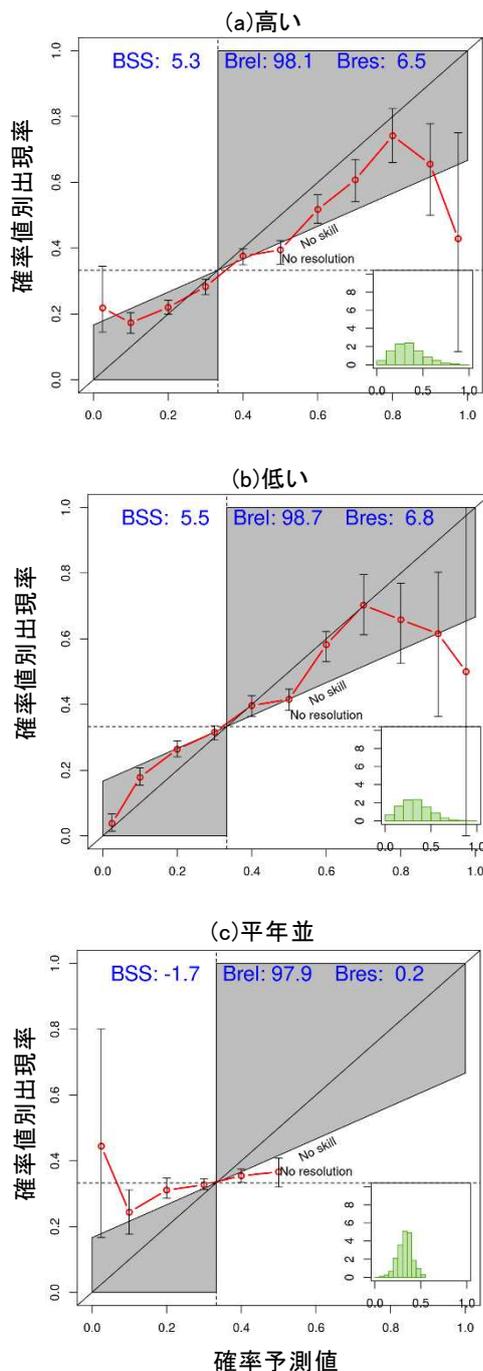
はじめに、全季節、全地域、3 階級で集計した 3 か月平均気温ガイダンスの信頼度曲線を第 5.2-5 図に

示す。まず緑棒グラフで示した予測頻度を確認すると、予測頻度は気候値予測(33%)付近の予測が多いものの、気候値予測から離れた確率も一定の割合で予測していることがわかる。一方、信頼度曲線は概ね右肩上がりであることが確認できるが、傾きは対角線(信頼度が完全な場合の線)より小さい。これは、気候値予測より大きい(小さい)確率は過大(過小)に予測する傾向があることを示している。

次に、気温が高い、低い、平年並それぞれの信頼度曲線を第 5.2-6 図に示す。高い・低い予測の場合ともに信頼度曲線の傾向は第 5.2-5 図の場合と大きく変わらないが、予測頻度を見ると、気候値予測より

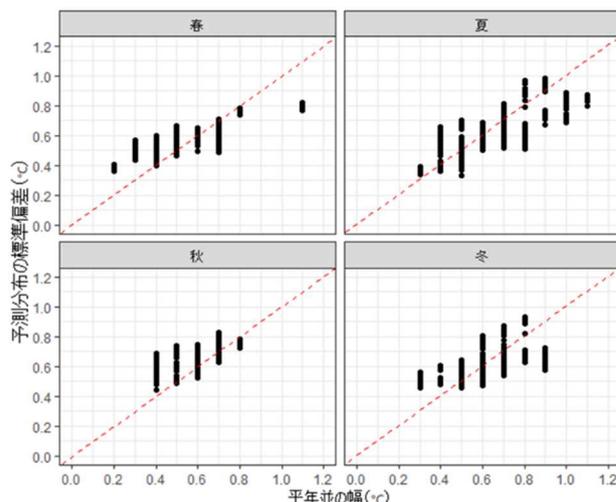


第 5.2-5 図 全季節・全地域で集計した 3 か月平均気温ガイダンスの信頼度曲線
図の見方は第 5.2-1 図と同様。ただし、3 か月平均気温ガイダンスを全地域、全 12 初期値で集計した。



第 5.2-6 図 全季節・全地域で集計した 3 か月平均気温ガイダンスの信頼度曲線
 図の見方は第 5.2-1 図と同様。ただし、気温が(a)高い、(b)低い、(c)平年並の予測の場合を全地域、全季節で集計した。

高い確率で予測する割合が大きく(分離度が高く)、BSSも3階級の場合に比べて良い傾向にあることがわかる。一方、平年並の予測の場合は、気候値予測付近の予測が多いことが確認できる。季節予報では予測精度がそれほど高くないため予測分布の標準偏差

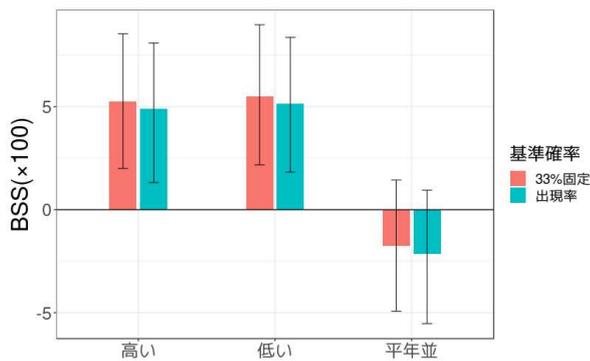


第 5.2-7 図 全季節で各地域について集計した 3 か月平均気温ガイダンスの予測分布の標準偏差と平年並の幅
 赤破線は対角線で、これより上では平年並の幅より予測分布の幅が大きいことを意味する。

は大きくなる傾向にあり、特に 3 か月予報では平年並の範囲が狭く、予測分布の標準偏差が小さくかつそれが平年並の範囲に入るような事例は稀となり、「平年並」を高確率で予測する頻度が少なくなる。第 5.2-7 図に予測分布の標準偏差と平年並の幅の関係を示す。平年並の幅が一番狭いときで 0.2°C とかなり狭いことがわかる。また、夏を除いて、平年並の幅よりも予測分布の標準偏差が大きいことがわかる。このため、平年並の確率は高確率となりにくく、実際、夏に比べて他の季節は平年並の確率は低い傾向にある(図略)。このように平年並は大きな確率が出づらいため、BSS は平年並の予測では低く、一方で高いまたは低い予測の場合は高い傾向にある。地域別にみると、相対的に東・西日本の精度が良い傾向がある(図略)。

最後に、BSS の比較対象として用いた気候値予測の確率について、考察する。検証では、気候値予測は 33%を用いてきた。階級区分値は、各階級が等しい頻度となるよう算出されるが、データのばらつきが小さい場合など、どうしても偏りが出てしまう⁵。特に、データのばらつきが小さいことが多い地域平均階級区

⁵日別データの場合は、KZ フィルターの影響で各階級の頻度は均一にはならない。



第 5.2-8 図 全季節・全地域で集計した 3 か月平均気温ガイダンスの気候値予測の違いによる BSS の比較
気候値予測を 33%で固定したもの(赤)と実際の出現率を用いたもの(青)。

分値については、各区分に該当するデータの数をより均等に出来る場合は、区分値を最小単位だけ微調整することとなっている⁶が、その結果、平年値期間の実際の出現頻度は3階級の区分本来の定義(33%)からずれる可能性がある。そこで、気候値予測として、実際の出現率を使用したものと 33%を使用した場合の BSS の比較を行った。その結果を第 5.2-8 図に示す。実際の出現率を使うことで比較対象となる予測の精度が高くなるため BSS は下がってしまうが、誤差幅が大きく有意な差とは言えないだろう。このことから、気候値予測は 33%としても、実用上問題ないことを確認できた。

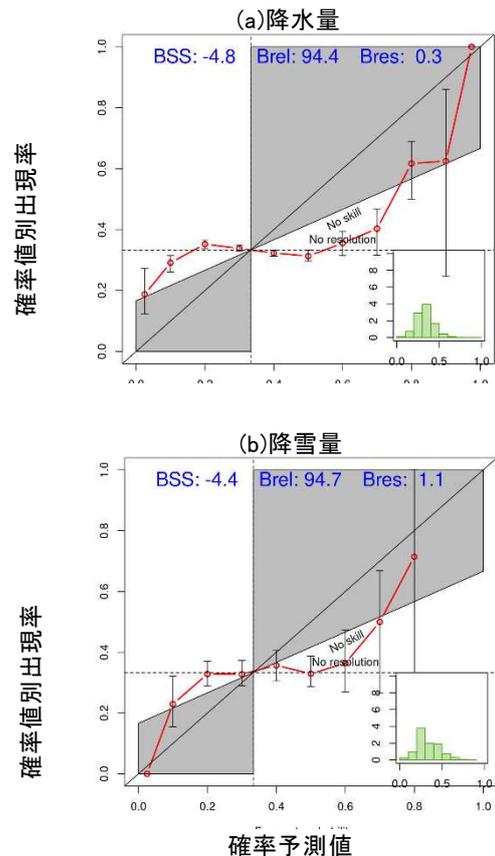
イ 降水量、降雪量

全季節、全地域、3 階級で集計した 3 か月降水量・降雪量の信頼度曲線を第 5.2-9 図に示す。降水量、降雪量ともに、気温に比べると予測精度が低いことがわかる。また、予測頻度も 30%、40%が多く、気候値予測から離れた予測が出づらいことが確認できる。降水量、降雪量についてはまだ予測精度が低いため、今後の精度向上に向けてさらなる調査・開発が必要であることを示唆している。

5.2.5 まとめ

2021 年 5 月 19 日の平年値更新に伴い、全期間の地域平均の値が変わった。そのため、2週間気温予

⁶ 詳しくは、気象観測統計指針(気象庁, 2005)を参照。



第 5.2-9 図 全季節・全地域で集計した 3 か月降水量ガイダンス(a)と 3 か月降雪量ガイダンス(b)の信頼度曲線

図の見方は第 5.2-1 図と同様。ただし、降水量ガイダンスは全季節、降雪量は冬季で集計した。

報、1か月予報、3か月予報、暖候期予報の各ガイダンスに用いる予測式の再作成を行い、評価を行った。

1 1 か月予報ガイダンスは、全ての要素で信頼度の高いガイダンスであることを確認した。気温と降雪量は降水量と日照時間に比べ分離度が高く、十分な信頼度が確保されていることから、0%や 100%により近く利用価値も高い確率を予測できていることが分かった。

2 週間気温予報および大雪早天ガイダンスは対象期間初日を中心に高い捕捉率と適合率を確保できていることを確認した。早天発表基準に達した場合には、高温・低温・大雪の傾向が十分に予測できていることが分かった。また、地点別 2 週間気温予報ガイダンスでは最高気温と最低気温の値そのものを予測してい

るが、ともに全てのリードタイムで気候値予測を上回る精度であることが分かった。

3 か月予報ガイドランスでは、気候値予測(33%)より大きい(小さい)気温の予測確率は過大(過小)の傾向があるものの、概ね信頼度が高いことを確認した。高い、低い、平年並で精度を比較すると、高いまたは低い予測した場合の精度が平年並を予測した場合に比べ相対的に高いことが確認できた。また、BSS の算出時に気候値予測として実況の出現頻度を用いたものと、33%として計算したものを比較した。その結果、出現頻度による BSS のほうが低かったが、誤差幅が大きく、有意な差とは言えなかった。一方、降水量、降雪量については、気温に比べて信頼度は低く、予測頻度も気候値予測(33%)付近の予測が多かった。

以上の評価は平年値更新前の評価と大きな違いはなく、平年値更新前後でガイドランスの特性に変わりがないことが確認できた。

参考文献

- 伊藤晋悟, 住友雅司, 伊藤明, 2020: 2 週間気温予報、早期天候情報および1 か月予報のためのガイドランスの更新. 令和 2 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 22-34.
- 遠藤新, 竹川元章, 2015: 3 か月予報および暖・寒候期予報のためのガイドランスの更新. 平成 27 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 99-109.
- 気象庁, 2005: 気象観測統計指針⁷, 133pp
- 高田伸一, 2018: ガイドランスの概要. 平成 29 年度数値予報課報告・別冊第 64 号, 気象庁予報部.
- 中三川浩, 2013: 季節予報の評価手法. 平成 24 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 271-281.
- Brier, G.W., 1950: Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability, *Mon. Wea. Rev.*, 78, 1-3.

7

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>