

2 2週間気温予報と早期天候情報¹

当庁では、「異常天候早期警戒情報」を廃止して、2019年6月頃に「2週間気温予報」及び「早期天候情報」の運用を開始する予定である。「2週間気温予報」では、2週間先までの気温の推移を毎日発表し、2週間先に顕著な高温、低温またはかなり多い降雪量(冬季日本海側)を見込む場合には早期の注意喚起情報として「早期天候情報」を発表する予定である。本章では、2週間気温予報等について、情報提供の背景、提供する情報の内容や予測精度、情報の特長や留意点を解説する。

2.1 情報提供の背景

本節では、異常天候早期警戒情報の運用開始後、本情報に対する改善の要望、数値予報システムの更新に伴う予測精度の向上及び計算機の更新とそれに伴う資源の増強の観点から、2週間気温予報等の開始の背景を整理する。

2.1.1 異常天候早期警戒情報の課題と活用状況

当庁では、2008年3月から「異常天候早期警戒情報」の運用を開始し、原則毎週月・木曜日²に、5日先から2週間先に平年と大きくかけ離れた天候となると見込んだ場合の注意喚起を行ってきた。具体的には、7日間平均気温が「かなり高い(低い)」(第2.1-1図)あるいは冬季に日本海側の7日間降雪量が「かなり多い」となる確率が30%以上と見込まれる場合に、異常天候早期警戒情報を発表してきた(気象庁地球環境・海洋部、2008; 気象庁地球環境・海洋部、2013)。

この情報の運用開始から約10年が経過し、熱中症、雪害、冷害、高温害や病害虫等の事前の対策に同情報の利活用が進んできている。一方で、利用者に利用実態や要望を聞き取り調査したところ、課題も浮かび上がってきたため、情報の改善を検討してきた。以下に、主な要望や活用状況とそれらへの対応策の検討を示す。

・5日先以降に限らず、目先も含めた気温の推移を知りたい。

⇒(対応)ホームページにおいて、実況から2週間先の気温の推移を同一のページで表示させる。

・異常天候早期警戒情報の見通しに変更があれば、週2回に限らず情報を提供してほしい。

⇒(対応)気温の予報を毎日発表する。

・7日間平均では見えてこない、顕著な気温のピークの時期を知りたい。

⇒(対応)ホームページにおいて、気温の推移を色分けした時系列図を示す。また、予測精度を踏まえて(第2.5節)、週間天気予報より先は5日間平均を予報対象とし、現状の7日間平均より細かくする

ここで、予報対象が7日間平均でも5日間平均でもわずかな違いしかないと思われるかもしれない。しかし、過去事例の予測実験によると、短波のじょう乱に関連した数日スケールの気温の変動が卓越することが予測された場合、7日間と5日間平均に違いが見られることが時々見受けられた。例えば、2018年1月前半の北陸地方における気温の変動の大きかった事例に対する7,5日間平均気温ガイダンス³の予測を第2.1-2図に示す。この事例では、これまでの7日間平均の予測では平年差 -1°C 前後の低温偏差が続くことがわか



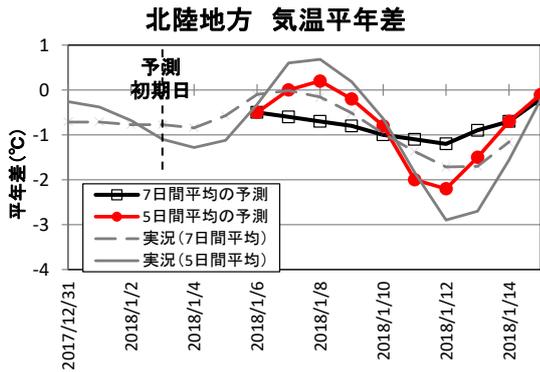
第2.1-1図 気温等の解説用階級

平年値の統計期間(現在は1981から2010年)の実況値から、上位・下位10%の範囲をそれぞれ「かなり高い(低い)」という。また、上位・下位3分の1の範囲をそれぞれ「高い(低い)」といい、その中間の3分の1を「平年並」として3階級の評価をすることもある。詳しくは、気象観測統計指針第5章(気象庁、2018)を参照のこと。また、降水量、降雪量、日照時間についても、同様の定義で「かなり多い(少ない)」などと解説する。

¹ 平井 雅之、伊藤 晋悟

² 月曜日が休日等の場合には翌日に検討・発表する。木曜日は、休日であっても1か月予報と同日に検討・発表する。

³ 予測資料の一つで、数値予報の予測結果を客観的な予測式に基づいて予報要素へ翻訳したもの。季節予報のガイダンスは、各地域または地点の予測値とその確率分布が計算されている。



第 2.1-2 図 2018 年 1 月前半の気温の変動が大きかった事例での、5 日間及び 7 日間平均気温ガイダンスの予測

赤(黒)線は、2018 年 1 月 3 日を初期日とする北陸地方における 5 日間(7 日間)平均気温平年差の気温ガイダンスの予測。灰色の実(破)線は、実況の 5 日間(7 日間)平均気温平年差を示す。

る程度だが、5 日間平均の予測では、2018 年 1 月 8 日頃に一時的に低温から高温へ変わる時期があり、その後 12 日頃を中心に顕著な低温となる気温の推移を、より適切に見通すことができる。このように 7 日間平均と 5 日間平均と言うわずかな平均期間の変更でも、効果が期待できる場合もある。

・平均気温の階級だけでなく、最高・最低気温を知りたい。

⇒(対応) 地域の平均気温の階級に加え、主要地点における最高・最低気温も予報する。

・異常天候早期警戒情報は、プッシュ型⁴の注意喚起情報として、報道等を通じて顕著な気温に対する注意喚起に活用されている。

⇒(対応) 今後も、プッシュ型の注意喚起情報を継続する

・各地の農業技術情報等では、異常天候早期警戒情報の情報文が引用されている。

⇒(対応) 今後も、2 週間先にかけての気温の推移の概況と注意喚起を文章形式で提供する。

⁴ ここでは、当庁から利用者へ注意が必要などときのみ情報が送られてくる方式をプッシュ型の注意喚起情報とよぶ。

2.1.2 予測精度の向上と計算機資源量の増強

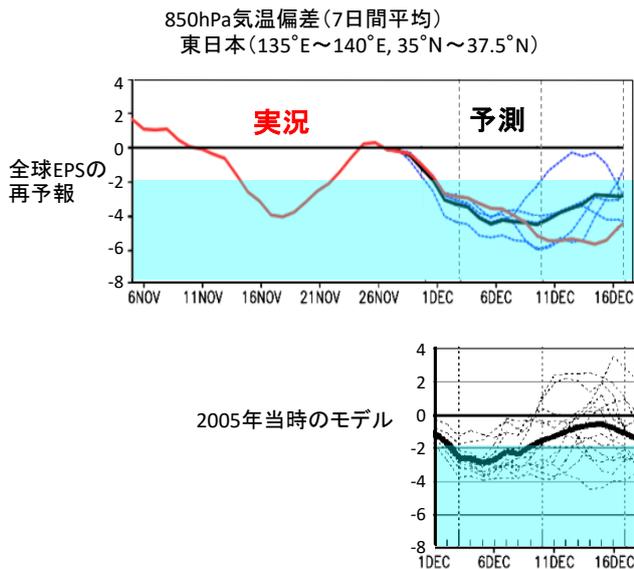
当庁では、予測精度の向上を目指して数値予報システムの開発を継続的に進めてきている。2017 年 3 月に、台風情報、週間天気予報、異常天候早期警戒情報、1 か月予報を一体的に支援する全球アンサンブル予報システム(全球 EPS)の運用が始まった⁵(気象庁地球環境・海洋部 2017)。これにより、1 か月先までを予測する EPS の開発において、開発成果の共有と相互活用を進めることが可能になり、予測精度の向上を効率的に実現できる体制が整った。

ここで、1 か月予報に関する数値予報の予測精度の向上の一例を示す。第 2.1-3 図は、平成 18 年豪雪⁶に関わる 2005 年 12 月の東日本の異常低温について、11 月末を予測初期とした当時の 1 か月予報モデルと 2017 年 3 月に現業化された全球 EPS の再予報を比較したものである。2005 年当時のモデルは平年差 -2°C を下回る顕著な低温は予測 1 週目で終息し、12 月中旬(予測 2 週目)は平年より若干低い程度と予測している。なお、当時の予測資料に用いられている気温平年値は、現在の平年値と比べて約 0.2°C 低いことに留意する必要があるが、現在の平年値と比較しても顕著な低温が予測されていると言えない程度と考えられる。一方、現在のモデルである全球 EPS は、12 月中旬にかけて平年より 3°C 前後下回る顕著な低温が続くと予測している。東日本のこの時期は異常天候早期警戒情報の基準となる「かなり低い」の階級が平年差約 -2.3°C 以下であることを考慮すると、2005 年当時現在の全球 EPS を使えていれば「予測開始後の 2 週間は低温が続き、かなりの低温となる見込み」との注意喚起も可能だったと言える。

また、2018 年 6 月にスーパーコンピュータシステムが更新され計算機資源量が増強されたため、2 週間先にかけての数値予報プロダクトを毎日作成すること

⁵ 2017 年 1 月にこれまでの台風 EPS と週間 EPS を統合した全球 EPS の運用が始まった。同年 3 月に、1 か月 EPS も全球 EPS に統合された。

⁶ 2005 年 12 月から 2006 年 1 月上旬を中心に非常に強い寒気が日本付近に南下し、日本海側を中心に記録的な大雪となった。また、東・西日本では、12 月の月平均気温が 1946 年の統計開始以降最も低くなった。詳細は、平成 18 年度季節予報研修テキスト(気象庁地球環境・海洋部 2006)の第 3 章を参照のこと。



第 2.1-3 図 2005 年当時と最近の数値予報システム (2017 年 3 月に現業化された全球 EPS) による、2005 年 12 月の東日本の異常低温事例の予測と違い

2005 年 11 月 30 日初期日の東日本付近の 850hPa 気温平年偏差 (7 日間平均) の予測。黒実線はアンサンブル平均、青破線 (全球 EPS) または黒破線 (2005 年当時のモデル) はメンバー別の予測、赤線は実況 (全球 EPS のみ) を示す。また、低温偏差の目安として、偏差 -2°C 以下を水色の陰影で示す。

が可能となり⁷、前に挙げた利用者からの要望や現在の異常天候早期警戒情報の課題の克服に必要な技術基盤が整ってきた。

2.2 情報の内容

本節では、2 週間気温予報と早期天候情報の仕様と当庁ホームページでの表示について解説する。

2.2.1 2 週間気温予報 (毎日)

2 週間気温予報の仕様を第 2.2-1 表に示す。2 週間気温予報では、全般 2 週間気温予報と地方 2 週間気温予報を、毎日 1 回、本庁から発表する。全般 2 週間気温予報では、2 週先にかけての全国的な気温の推移と顕著な気温と降雪量 (冬季日本海側のみ) に関する注意事項を概況文として提供する。また、地方 2 週間気温予報では、週間天気予報の対象期間を越える 2 週間先について、8 日から 12 日先の各日を中心とする 5 日間平均 (6 から 14 日先の予測データを利用) を基にした情報として

- ・ 全国 16 地域 (第 2.2-1 図) の 5 日間平均した気温の階級の確率 (7 段階; 「かなり高い」確率 50% 以上、「かなり高い」確率 30% 以上、「高い」確率 50% 以上、「平年並」、「低い」確率 50% 以上、「かなり低い」確

率 30% 以上、「かなり低い」確率 50% 以上)。ただし、当庁ホームページでは、「かなり高い (低い)」確率 30% 以上と 50% 以上を分けた表示はしない (5 段階で表示)。

- ・ 全国約 70 地点⁸の 5 日間平均した最高気温と最低気温とその予測範囲及び階級の確率を提供する。また、当庁ホームページでは、これらの予報に加えて

- ・ 発表日より過去 7 日前から前日までの日別の気温の実況
- ・ 発表日の翌日から 7 日先にかけての日別の気温の予報 (府県天気予報と府県週間天気予報) を同一のページで表示して、7 日前から 2 週間先にかけての気温の推移を一目で把握できるようにする。

当庁ホームページにおける表示例を第 2.2-2 図に示す (ただし、開発中のため公開開始までに変更される可能性がある)。府県別のページ (第 2.2-2 図 (a)) では、地点ごとの 7 日前から前日までの実況 (観測値)、府県天気予報、週間天気予報、2 週間気温予報による明日から 2 週目にかけての最高・最低気温及びその階級の確率 (5 段階) を示す。掲載する地点以外の利用者の参考 (例えば、京都府や兵庫県など日本海側・太平洋側にまたがる府県で、週間天気予報

⁷ 気象庁報道発表資料 (2018 年 5 月 16 日)
https://www.jma.go.jp/jma/press/1805/16b/20180516_hpc_renewal_shiryou.pdf

⁸ 週間天気予報で気温予報をしている地点で、季節により異なる。

第 2.2-1 表 2 週間気温予報の仕様

	全般2週間気温予報	地方2週間気温予報
発表官署	全国予報中枢(気象庁本庁)	同左
発表頻度	毎日1回(日本時間14時30分)	同左
電文に含まれる内容	2週間先にかけての全国的な推移を概況文として提供	8日先から12日先までの各日を中心とする5日間平均(6日先から14日先まで)に関する以下の情報 <ul style="list-style-type: none"> ・地方予報区の細分(計16地域):地域平均気温の階級(7段階;「かなり高い」確率50%以上、「かなり高い」確率30%以上、「高い」確率50%以上、平年並、低い確率50%以上、「かなり低い」確率30%以上、「かなり低い」確率50%以上)。 ・地点(週間天気予報の気温予報をする地点と同一の全国約70地点):最高・最低気温とその予測範囲(※1)及び階級の確率
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁ホームページでは、実況及び府県天気予報、週間天気予報の気温と合わせた一括表示を行う ・概況文の中で、2週間先までの全国的な気温の推移及び顕著な気温と降雪量への注意喚起を記載 ・週2回(原則月・木曜日)、対象期間において「かなり高い」あるいは「かなり低い」気温が30%以上と予想された場合には、「早期天候情報」を発表

※1 実況の気温が予測範囲に入る確率は80%(週間天気予報の示し方と同様)

では冬季を除いてどちらか一方の地域に所属する地点しか予報していない場合)や個別の地点より予測精度の高い(後述)地域平均気温の見通しも参照できるようにするため、最下段には、府県の属する地域平均気温の階級の確率を示す。

また、全国的な気温の推移の特徴を把握できるよう、全国一覧のページも作成する(第 2.2-2 図(b))。ここでは、各地域の地域平均気温の階級の確率について、7日前から2週間先にかけての推移を表形式で示す。また、全国一覧のページには、全国の気温の推移の特徴や注意事項を概況文として文章形式で示す。

なお、予報1週目の地域平均気温の階級については、府県天気予報及び府県週間天気予報で発表された最高・最低気温をもとに推定して示す。府県週間天気予報において気温予報をしている地点はおよそ70地点(季節により異なる)で、気象観測統計において地域平均気温に用いられる地点(147地点)と異なるため、地域平均気温の階級とするには何らかの推

定が必要になる。また、最高・最低気温から平均気温平年差を推定する必要もある。府県天気予報及び府県週間天気予報で発表された地点の最高・最低気温から地域平均気温平年差の推定は、次の方法で行う。



第 2.2-1 図 2 週間気温予報の地域細分

- ・各地点の平均気温偏差の推定
平均気温偏差＝(最高気温偏差＋最低気温偏差)
÷2
- ・地域内の2週間気温予報で予報を行う各地点のうち、気象観測統計指針で地域平均に用いる地点の平均気温偏差を平均
- ・階級区分値は、従来の季節予報に用いられている地域平均気温偏差を使用

以下に、当庁ホームページでの表示を検討するにあたり考慮した点を示す。

- ・前述のように、2週間気温予報の当庁ホームページでは、「かなり」の確率30%以上と50%以上を区別しないこととし、5段階で表示する。かなり高い(低い)の色づけについて、1週目は週間天気予報の気温予報値が「かなり高い(低い)」階級となる場合に着色するが、2週目は早期の注意喚起の意味から「かなり」については確率30%以上の可能性が見込まれたときに着色をすることとした。これには、2週目は確率50%以上と予測できる事例は少ないため事例の捕捉率が小さく(第2.5.1項)、顕著な高温・低温となるリスクを伝える機会が減って、本来の目的である早い段階での注意喚起ができないことを回避することを考慮した。
- ・先の予報になるほど不確実性が大きいことに留意する必要があるので、予報値とあわせて予測範囲もグラフ上に示すこととした。
- ・実況から予報1週目にかけてと2週目との間は、表示している情報の性質が日別値と5日間平均値という意味で性質の違う情報であることを強調するため、表やグラフを分離して示すこととした。また、2週目の情報(5日間平均)が日別の予報と誤解されることを避けるため、2週目の欄には5日間平均であることを明記することとした。

2.2.2 早期天候情報(原則月・木曜日)

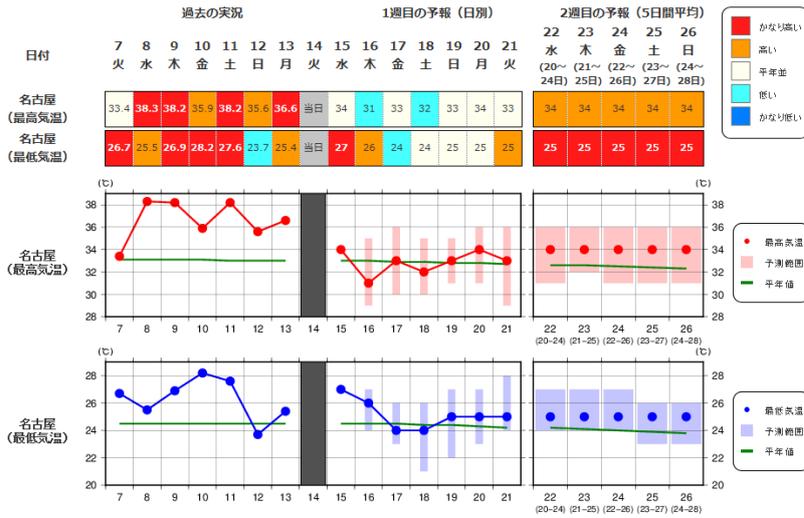
異常天候早期警戒情報に替わるプッシュ型の早期の注意喚起情報として、2週目に顕著な天候(高温、低温、冬季日本海側の大雪)となる可能性が見込まれたときに「早期天候情報」を発表する。具体的には、原則月・木曜日に、2週間気温予報において2週目(8から12日先の各日を中心とする5日間平均)に気温が「かなり高い(低い)」確率が30%以上と予報したとき、または冬季日本海側の降雪量が「かなり多い」となる確率が30%以上と見込んだときに、情報を発表する。ここで、早期天候情報という名称については、早期に天候の見通しに関して注意喚起する情報であることを端的に表す名称にしたもので、現在の「異常天候早期警戒情報」から、情報の内容をより適切に表す名称に変更することで、さらなる活用を図ることを考慮した。

早期天候情報の発表頻度は、予報対象とする現象が数日スケールの暖気・寒気の動向であることを考慮して、異常天候早期警戒情報と同様に原則毎週月・木曜日の週2回とした。このため、毎日発表される府県天気予報、週間天気予報及び2週間気温予報に従って、最新の見通しを参照するよう、早期天候情報のホームページには注釈を記述することとした。

異常天候早期警戒情報と早期天候情報の違いを第2.2-2表に示す。大きな違いは、早期天候情報においては、異常天候早期警戒情報における「早期警戒事項なし」の情報を廃止する点である。これは、予測対象期間に顕著な天候が見込まれないことを示す「早期警戒事項なし」が、目先を含めて顕著な天候が見込まれなくなったと誤解されることを避けるためである。また、降雪期の初めあるいは終わり、その時期としては顕著な降雪量であるものの、絶対量としては多くない降雪に対し、「雪に関する早期天候情報」のタイトルで情報を発表し、情報の内容を適切にタイトルに反映させて注意喚起する。

当庁ホームページにおける早期天候情報の表示例を第2.2-3図に示す。従来の異常天候早期警戒情報のページと同様、早期天候情報の発表状況を地図で示し、情報を発表している地方をクリックすると情報文が表示される。

(a)



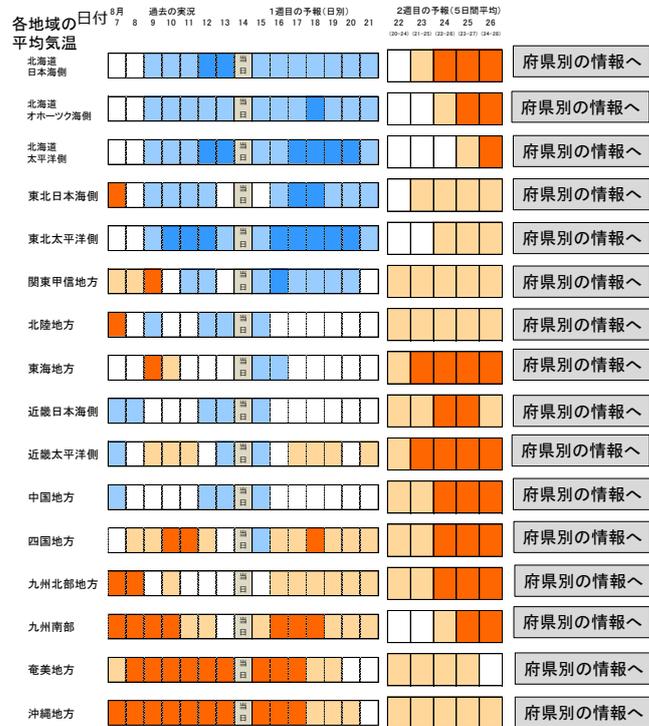
(b)

平成〇〇年8月14日14時30分 気象庁地球環境・海洋部 発表

北日本では、向こう1週間は気温の低い状態が続き、かなり低い時期もある見込みです。農作物の管理などに注意してください。その後は、気温が高くなり、24日頃からはかなり高くなる可能性があります。農作物の管理や熱中症など健康管理に注意してください。

東日本では、向こう1週間は平年並か低い日が多く、その後は平年並か高くなるでしょう。

西日本と沖縄・奄美では気温の高い日が多く、西日本では24日頃から、沖縄・奄美では向こう1週間程度はかなり高くなる可能性があります。農作物の管理や熱中症など健康管理に注意してください。



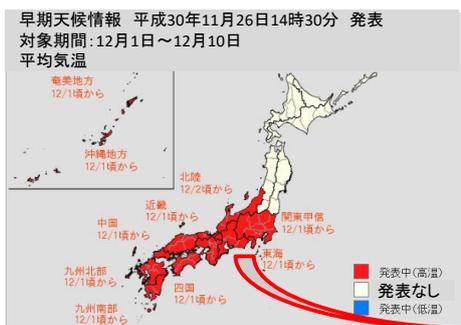
第 2.2-2 図 2 週間気温予報の当庁ホームページ((a): 府県別ページ(愛知県の例)、(b): 全国一覧のページ)のイメージ

ただし、ページのイメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

第 2.2-2 表 「異常天候早期警戒情報」(左)と「早期天候情報」(右)の比較

情報名称	異常天候早期警戒情報	早期天候情報
発表時刻	毎週2回(原則月・木曜日) 日本時間14時30分	同左
発表基準	<ul style="list-style-type: none"> 対象期間において、地域平均気温がかなり高い(低い)確率30%以上と予測した場合、または、冬季(※1)日本海側で地域平均降雪量がかなり多い確率30%以上と予測した場合 前回異常天候早期警戒情報を発表した場合 	<ul style="list-style-type: none"> 対象期間において、地域平均気温がかなり高い(低い)確率30%以上と予測した場合、または、冬季(※1)日本海側で地域平均降雪量がかなり多い確率30%以上と予測した場合
対象期間	8日先から11日先までの各日を中心とした7日間平均 (5日先から14日先まで)	8日先から12日先までに各日を中心とした5日間平均 (6日先から14日先まで)
「早期警戒事項なし」情報	あり (気温に関する異常天候早期警戒情報 雪に関する異常天候早期警戒情報)	なし
タイトル	<ul style="list-style-type: none"> 高温(低温)に関する異常天候早期警戒情報 大雪に関する異常天候早期警戒情報 早期警戒事項なしの場合は、 <ul style="list-style-type: none"> 気温に関する異常天候早期警戒情報 雪に関する異常天候早期警戒情報 	<ul style="list-style-type: none"> 高温(低温)に関する早期天候情報 大雪に関する早期天候情報 雪に関する早期天候情報(季節はずれの降雪に対応)

※1 大雪の早期注意喚起は、発表日ベースで11月から3月とし、異常天候早期警戒情報からの変更はない。東日本以西では、11月や3月には降雪量はあまり多くないが、強い寒波による季節はずれの降雪にも対応できるよう、全地域で期間を同じとした。



高温に関する早期天候情報(東海地方)
 平成30年11月26日14時30分
 名古屋地方気象台 発表

東海地方 8月21日頃から かなりの高温
 かなりの高温の基準:5日間平均気温平年差+1.6度以上

東海地方では向こう1週間は、平年並か低い気温となる日が多いでしょう。
 その後は気温が高くなり、21日頃からはかなり高くなる可能性があります。
 農作物の管理などに注意してください。

最新の気温の見通しは2週間気温予報(毎日更新)をご覧ください。
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/....>

第 2.2-3 図 早期天候情報の当庁ホームページ(左:トップページ、右:地方ごとの情報文のページ、東海地方の例)のイメージ

トップページ(左)で情報の発表された地方をクリックすると、情報文が表示される(右)。ただし、ページのイメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

2.3 5日間平均と日平均気温の階級区分値

2週間気温予報では、予測精度を考慮して、2週目について5日間平均気温を予報対象とした。一方、府県天気予報や週間天気予報は日別の気温を予報している。本節では、5日間平均気温と日平均気温の特性の違いについて示し、2週間気温予報における5日間平均気温の予報結果の特性について示す。

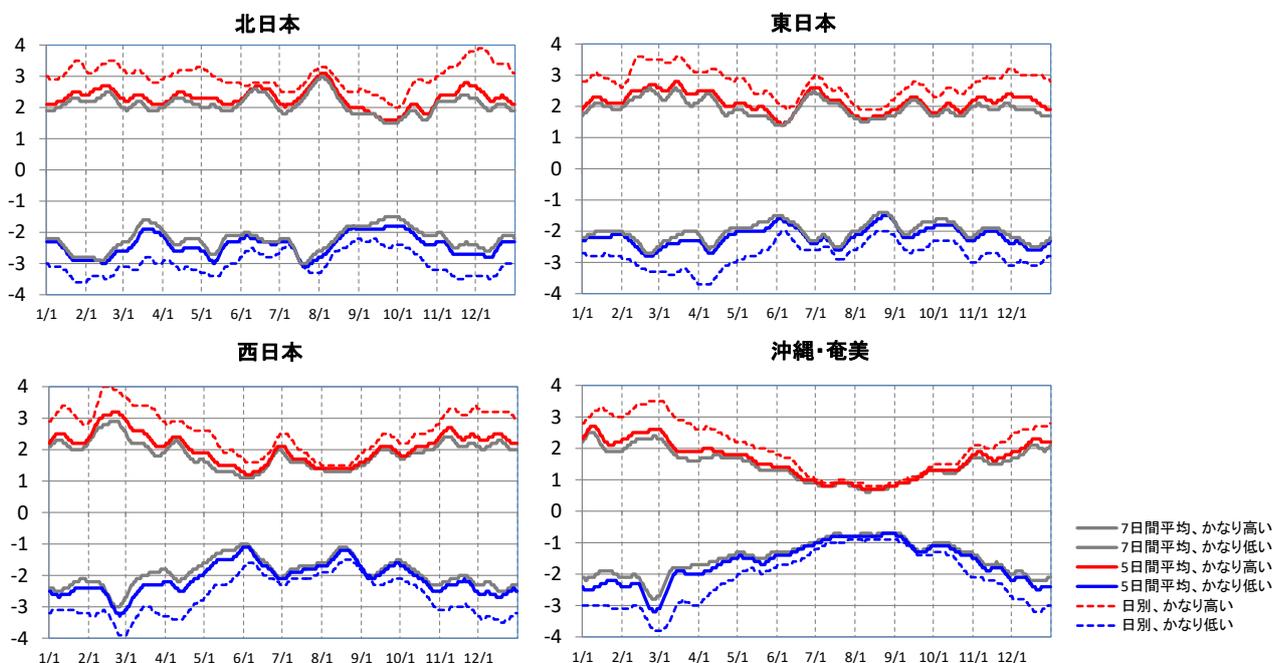
2.3.1 5日間平均と日平均気温の階級区分値

5日間平均気温では、日々の気温の変動が平均化されるので、日別の気温に比べて変動度が小さくなる(気象庁地球環境・海洋部(2013)の第2.2.6項)。本項では、5日間平均気温と日平均気温で「かなり高い(低い)」とみなせる平年差にどの程度の違いがあるかを示す。

第2.3-1図は、7日間、5日間平均気温及び日平均気温のかなり高い(低い)階級となる閾値(階級区分値)を示したものである。気温の変動度と同様に、平均期間が長いほど、かなり高い(低い)となる階級区分値の値は小さくなる傾向が見られる。ただし、従来の

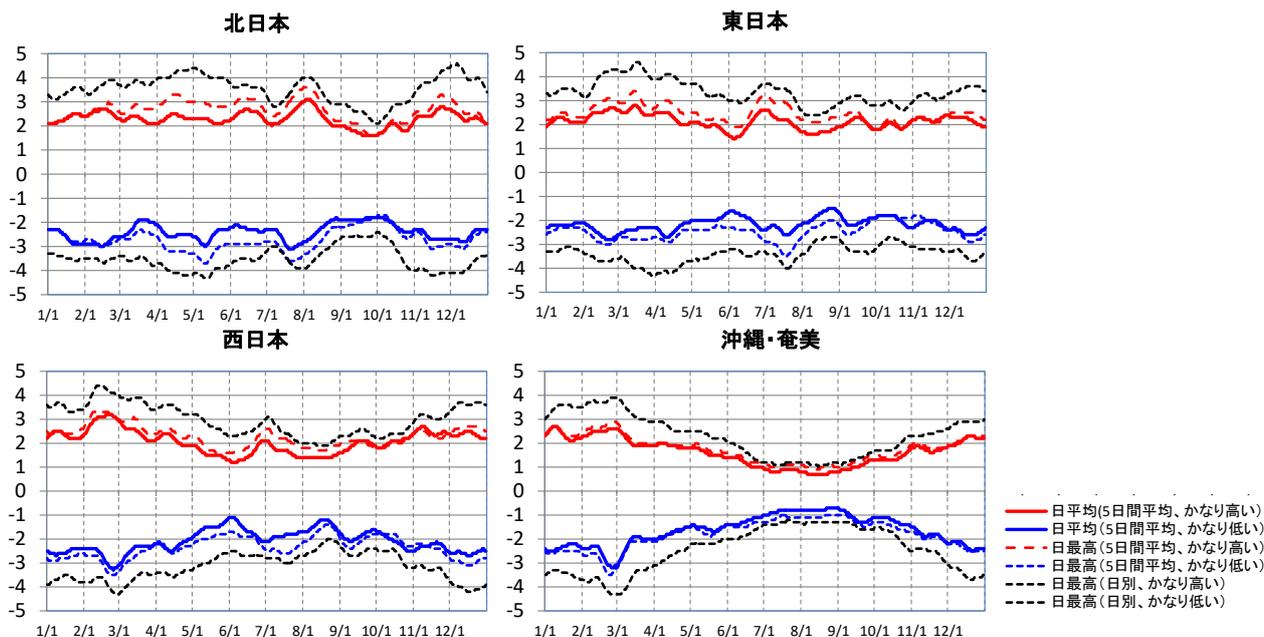
異常天候早期警戒情報で扱う7日間平均と早期天候情報で扱う5日間平均の「かなりの高温(低温)」の程度の差はわずかである。一方、5日間平均と日平均気温の階級区分値の差は、7日間、5日間平均の差と比べて大きい。これは、7日間、5日間平均と日別の気温では支配している気象現象の時間スケールが違うこと(大きなスケールでの偏西風の蛇行や南北偏など大気のゆっくりとした変動と、日々の天気を支配する移動性高・低気圧に関連した変動との違い)を意味していると思われる。ただし、西日本と沖縄・奄美の盛夏期に限っては、日平均と7日間、5日間平均の差は小さい。

階級区分値の季節による違いは、西日本と沖縄・奄美を中心に、夏に小さい傾向が見られる。沖縄・奄美では、多くの時期は北・東・西日本に比べて階級区分値の絶対値は小さいが、冬に限っては他の地域と同程度に大きい。なお、5日間平均のかなり高い(低い)の階級区分値の目安は、寒候期は2から3°Cで地域差は小さく、暖候期は北・東日本で2°C前後、西日本で1から2°C、沖縄・奄美で1°C前後となっている。



第 2.3-1 図 7 日間、5 日間平均気温及び日平均気温のかなり高い(低い)階級の階級区分値

灰色は7日間平均、赤及び青実線は5日間平均、赤及び青破線は日別を示す。なお、7,5日間平均は、平均期間の中日でプロットしている。



第 2.3-2 図 5 日間平均した日平均気温と日最高気温、及び日別の最高気温の「かなり高い(低い)」の階級区分値

次に、5 日間平均した日平均気温と日最高気温、及び日別の最高気温の「かなり高い(低い)」の階級区分値を比較する。第 2.3-2 図は、それぞれの階級区分値を比較したものである。なお、日最高気温と日最低気温の階級区分値の特性は似ていたため、ここでは最高気温のみを示す。5 日間平均した日平均気温と日最高気温の「かなり高い(低い)」の階級区分値は後者の方が大きく、その差は北・東・西日本では 0.5℃程度、沖縄・奄美では、他の地域と比べて階級区分値の差は小さい。季節特性としては、北・東・西日本では春と夏に差が大きい。

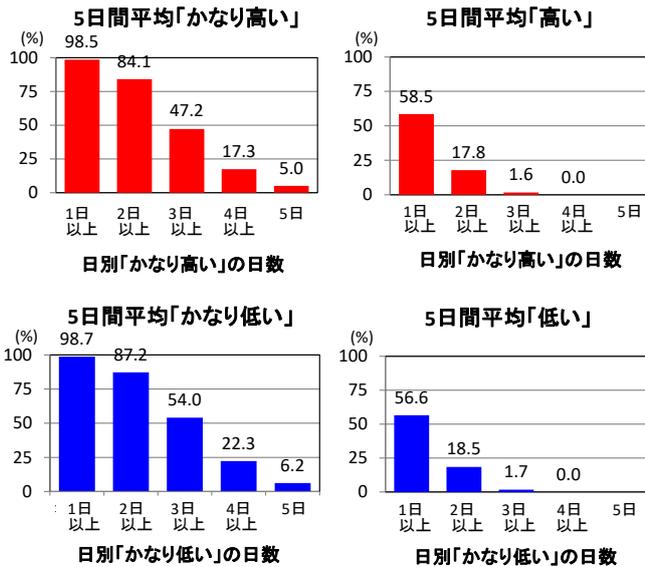
また、日別の日最高気温の「かなり高い(低い)」の階級区分値は、5 日間平均の最高・最低気温に比べて秋から春は 1.5℃程度大きく、夏は 0.5 から 1℃程度大きい。

2.3.2 5 日間平均と日別気温の階級別出現頻度

私たちは、日々の生活をする中で、日平均気温の変動の方が 5 日間平均気温より馴染みがある。5 日間平均気温が「かなり高い(低い)」と、その 5 日間の日々の気温も「かなり高い(低い)」日が多いと想像する。しかし、日々の気温がそれほど顕著な高温(低温)

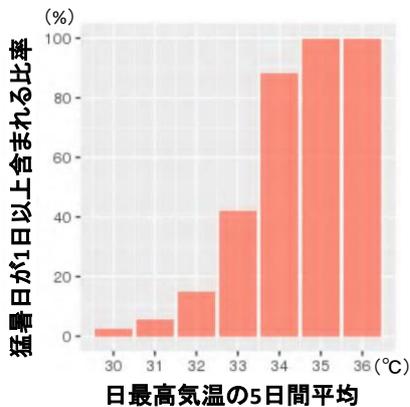
とならなくても、5 日間高温(低温)が継続することにより 5 日間平均としてかなりの高温(低温)となる場合もある。それでは、実際に 5 日間平均気温が「かなり高い(低い)」となったときに、その 5 日間の日々の気温の階級はどれほど偏るのかを以下で検討する。

第 2.3-3 図は、地点について 5 日間平均気温の階級別に、その 5 日間に含まれる日平均気温が「かなり高い(低い)」階級となった日数の頻度を示したものである。5 日間平均気温がかなり高い(低い)となったときのほぼ全ての事例(98%程度)で、その 5 日間の中で最低 1 日はかなり高い(低い)日が含まれ、3 日以上含まれることも多い(第 2.3-3 図左列)。このため、5 日間平均でかなり高い(低い)と見込まれる場合は、日付は特定できないものの、その 5 日間にはかなり高い(低い)日がある見込みと言える。前項で示した日最高気温の 5 日間平均と日別の「かなり高い(低い)」の階級区分値の違い(5 日間平均に比べて秋から春は 1.5℃程度と大きく、夏は 0.5 から 1℃程度大きい)を考慮すると、5 日間平均でかなり高い(低い)と見込まれる場合は、5 日間平均気温の予報に比べ、日別では(日付の特定はできないが)さらにこの階級区分値の



第 2.3-3 図 5 日間平均気温の階級とその 5 日間の日平均気温が「かなり高い(低い)」階級となった日数の関係

左列は 5 日間平均気温が「かなり高い(低い)」のとき、右列は 5 日間平均気温が「高い(低い)」で「かなり高い(低い)」を除いたとき、その 5 日間の日平均気温が「かなり高い(低い)」となった日数の頻度分布を示す。1981～2010 年(30 年間)の全国 156 地点(全国の気象官署 155 地点のうち富士山、雲仙岳、南鳥島を除く 152 地点、及びアメダスのうち 2 週間気温予報の予報対象となる白石(宮城県)・みなかみ(群馬県)・大津(滋賀県)、庄原(広島県)の 4 地点)の観測値で集計。



第 2.3-4 図 日最高気温の 5 日間平均と猛暑日の関係

日最高気温の 5 日間平均の値ごとに、その 5 日間に猛暑日が少なくとも 1 日含まれた割合を示す。なお、日最高気温の 5 日間平均は、小数点以下を切り捨てて算出した(例えば、5 日間平均が 34°C の場合、34.0～34.9°C)。1981～2010 年(30 年間)の全国 157 地点(全国の気象官署 155 地点のうち富士山と雲仙岳を除く 153 地点、及びアメダスのうち 2 週間気温予報の予報対象となる白石(宮城県)・みなかみ(群馬県)・大津(滋賀県)、庄原(広島県)の 4 地点)の観測値で集計。

差と同程度の高温(低温)となる日があると考えられる⁹。また、5 日間平均気温が、「かなり高い(低い)」に至らない程度の 3 階級の高い(低い)の場合でも、およそ 50%の事例で、かなり高い(低い)となる日がある(第 2.3-3 図右列)。高温や低温に対してある程度の可能性でも対処する必要がある場合は、3 階級の高い(低い)の場合の予報でも有効であると考えられる。

2.3.3 日最高気温の 5 日間平均と猛暑日日数

当庁では、当日または翌日に猛暑日(日最高気温が 35°C以上となる日)が予想される場合に「高温注意情報」により熱中症への注意喚起を行っている(ただし、一部地域では基準が異なる)。前項では、5 日間

平均気温が偏った値となったとき、その 5 日間の日々の気温ではさらに顕著な気温となる日が含まれることが多いことが分かった。ここでは、猛暑日を例に、日平均気温の 5 日間平均とその 5 日間における猛暑日日数を調査し、日最高気温の 5 日間平均で「高温注意情報」級となる高温の目安を確認する。

第 2.3-4 図は、日最高気温の 5 日間平均と猛暑日が 1 日以上観測される割合を示している。日最高気温の 5 日間平均気温が 33°C のとき、その 5 日間に 1 日以上猛暑日が観測される比率は約 40%であるが、34°C のときは約 90%となり、5 日間平均気温 34°C 以上からその比率が増大していることがわかる。このことから、日最高気温の 5 日間平均が 34°C 以上の時、その 5 日間で少なくとも 1 日は猛暑日となりやすく、33°C でも猛暑日が含まれる可能性はあることがわかる。

⁹ 例えば秋から春に 5 日間平均で平年より 3°C 高いと見込まれた場合、日別では 4～5°C 程度高い日があると考えられる。

2.4 2週間気温予報向けの数値予報資料

2週間気温予報と早期天候情報の予報作業は、異常天候早期警戒情報と同じく、全球EPSによる数値予報の予測結果を用いて行う。ただし、アンサンブルメンバーの構成と2週間気温予報資料(FAX図)は、異常天候早期警戒情報から変更する。本節では2週間気温予報に関する数値予報と予測資料について解説する。

2.4.1 アンサンブルメンバーの構成

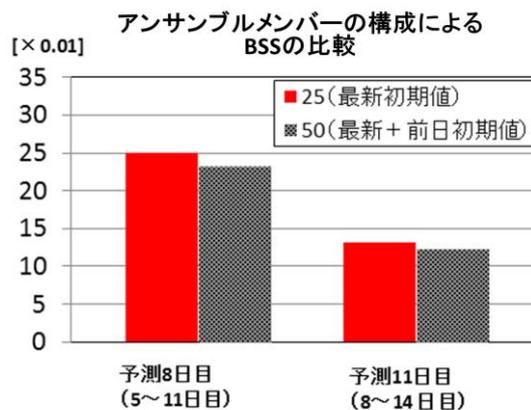
全球EPSでは、00, 12UTCを初期時刻として、11日先までは27メンバーの予測を、その後は13メンバーの延長予測を行っている。1か月予報及び廃止予定の異常天候早期警戒情報では、発表日前日の00, 12UTC及び2日前の00, 12UTC初期値のうち50メンバーの予測を使っている(気象庁地球環境・海洋部(2017)の第1.2.4項を参照)。一方、2週間気温予報では、発表日前日の初期値の00, 12UTCによる26メンバーの予測を使うよう、アンサンブルメンバーの構成を変更する。この理由として、一般には、メンバー数を減らすと予測精度は低下するが、2014年3月から2017年3月まで現業運用していたEPS(全球EPSの一代前)による異常天候早期警戒情報ガイダンスを用いた事前調査によると、予測時間が比較的短い2週間程度先までの予測では、発表日2日前という古い初期値の予測結果を使ってまでメンバー数を増やしても、予測精度の向上には寄与しないことが分かったためである(第2.4-1図)。

2.4.2 2週間気温予報ガイダンス

2週間気温予報では、全球EPSの予測値から5日間平均した平均気温、日最高気温、日最低気温のガイダンスを作成する。ガイダンスの計算では、数値予報モデルの各要素の5日間平均予測値をもとに、直接的に5日間平均の平均気温・日最高気温・日最低気温を求め¹⁰。2週間気温予報ガイダンスの作成方

¹⁰ 日別のガイダンス予測値から5日間平均を求めるわけではないことに留意。これは、日別ガイダンスを5日間平均したガイダンスは、5日間平均ガイダンスに比べて精度が悪くなるためである。

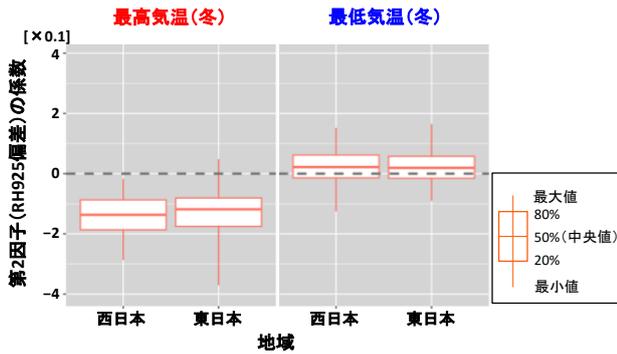
法は、全球EPS再予報を用いたModel Output Statistics(MOS)方式¹¹で、対象とする地域・地点近傍の格子点値を仮予測因子とする線形重回帰式であり、確率分布には正規分布を仮定して、その分散は重回帰式の残差分散としている点は、1か月予報ガイダンスと変わらない。1か月予報ガイダンスの詳細については、気象庁地球環境・海洋部(2017)の第3章を参照されたい。平均気温、日最高気温、日最低気温のガイダンスの説明変数は、ガイダンスの予測結果の解釈のしやすさを考慮して、同じ組み合わせとした。例えば、冬(12~2月)の初期日の東・西日本の説明変数は、地上気温と925hPa湿度を使用する¹²。2週間気温予報の2週目初日のガイダンスにおける925hPa湿度に関する係数を第2.4-2図に示す。係数は地点や予測初期日によりばらつきはあるものの、最高気温ガイダンスの係数は負となっており、925hPaの空気が湿っているほど最高気温が低く予測されやすいことが



第2.4-1図 アンサンブルメンバーの構成と予測精度
異常天候早期警戒情報ガイダンスについて、最新初期値25メンバーの予測結果を用いたとき(赤)と、これに前日初期値25メンバーを加えた計50メンバーを用いたとき(黒)の「かなり」の高温・低温に関するブライア・スキル・スコア(BSS)の比較。検証対象事例は、2014年3月5日から2016年1月24日初期値の全2376事例(209初期日×12地方)。

¹¹ 事前に過去事例の予測値と実況値との統計的関係を求め、実際の予報に適用する方式。

¹² 2週間気温予報の運用開始時のガイダンスでの仕様。具体的な説明変数の組み合わせは気象庁地球環境・海洋部(2017)の第3.2-2表を参照。将来、EPSが更新されるときには、説明変数の組み合わせも変更される可能性がある。



第 2.4-2 図 2 週間気温予報のガイダンス(地点別)の冬の第 2 因子(925hPa 湿度)の係数

予測 8 日目を中心とした 5 日間平均(2 週目はじめに相当)のガイダンスの冬の第 2 因子(925hPa 湿度)の係数(湿度偏差 1%に対する気温修正量(°C))を示す。ガイダンスの係数は、地点ごと、初期日ごとに異なり、地域内全地点の各旬末日の初期日における係数の分布を箱ひげ図で示す。箱の中に全データの 60%(20~80 パーセンタイル)が入り、箱内の横線は中央値(50 パーセンタイル)、棒の上端・下端はデータの最大・最小値を示す。

わかる。これは、現実の冬季の天候でしばしば見られる、天気がぐずづついているときに最高気温が上がりにくいことと整合的である。最低気温ガイダンスの係数は、絶対値は最高気温ガイダンスの係数ほどではないものの正の係数となる場合が多く、空気が乾いているほど、最低気温が低く予測されやすい傾向がある。

2.4.3 2 週間気温予報資料(FAX 図)

2 週間気温予報資料(FAX 図)に掲載する要素は、異常天候早期警戒情報の予報作業向けの資料と概ね同じである。ただし、対象平均期間を 7 日間平均から 5 日間平均へ短くすることや、予測図の時間間隔を細かくするなど、掲載内容を拡充する。ここでは、FAX 図について解説する。

・1 枚目: 実況解析図(一部予想図)(第 2.4-3 図)

1 段目には、初期日を中心とした 5 日間平均の、北半球 500hPa 高度、極東域の 850hPa 気温及び海面気圧を示す。これらの図から、予測初期における中・高緯度大気の流れ(北極振動、偏西風の南北偏や蛇行、ブロッキング現象など)を確認できる。

2 段目には、熱帯を中心とした、海面水温平年偏差(モデルの下部境界条件として利用されている初期日前日の値)と初期日を中心とした 5 日間平均の

200hPa 速度ポテンシャルを示す。速度ポテンシャルは、大規模スケールの風の発散・収束を表すため熱帯の対流活動の監視にしばしば用いられ、200hPa 速度ポテンシャルの負偏差は対流圏上層の流れが発散傾向で、対流活発となる傾向を意味する。一般的に海面水温が高いほど対流活発となる傾向はあるが、5 日間平均の時間スケールでは季節内変動など大気の内変動による影響も大きい。両者の図を比較することで、熱帯の対流活動と海面水温の対応を確認する。

3 段目左には、初期日を中心とした 5 日間平均の、熱帯域の 200hPa 及び 850hPa の流線関数を示す。流線関数は大規模な流れの場を表すため、熱帯の大規模な対流分布に対する大気循環場への影響、亜熱帯ジェット気流の蛇行、太平洋高気圧の強弱などを確認できる。3 段目右には赤道域の 200hPa 速度ポテンシャル平年偏差の経度時間断面図を示し、季節内変動を含む赤道域の対流活動の推移(解析値と予測値の両方を示す)について確認できる。

・2 枚目: 北半球予想図・高偏差確率(第 2.4-4 図)

北半球 500hPa 高度と高偏差確率、極東域の 850hPa 気温及び海面気圧の予測を示す。上段から初期日の 5, 7, 9, 11, 13 日後を中心とした 5 日間平均で、上から 3 段目が 2 週間気温予報の初日(初期日から 9 日後、すなわち発表日から 8 日後を中心とした 5 日間平均)にあたる。2 週間気温予報向けの FAX 図では、予測図の時間間隔を異常天候早期警戒情報向けの資料(予測 1, 2 週目の 2 時刻)に比べ細かくしたので、2 週先にかけての循環場の推移が確認しやすくなるのが期待できる。

500hPa 高度では、中・高緯度大気の流れを確認する。高偏差確率図は、解析値の標準偏差の 0.43 倍¹³を超える場合を高偏差と定義し、このしきい値を超えるアンサンブルメンバーの割合が 50%以上の領域を陰影で示すもので、予測のシグナルを確認する。また、海面気圧では平年に比べて気圧配置にどのような偏りがあるかを把握する。850hPa 気温では、大気下層の

¹³ 正規分布を仮定したとき、解析値の約 33%がこの幅に収まり、平年並に相当する。

温度場の見通しを把握する。一般的には、500hPa 高度場が高(低)いほど、850hPa 気温も高(低)い傾向があるが、下層で寒気や暖気の移流がある場合(例えば、シベリア高気圧やオホーツク海高気圧に伴う寒気移流や、南高北低の気圧配置による南からの暖気移流)、高度場と温度場のパターンが整合しないこともあるので留意する必要がある。

・3 枚目:熱帯・中緯度予想図(第 2.4-5 図)

2 枚目と同じ対象期間について、熱帯域の 200hPa 速度ポテンシャル、200hPa 及び 850hPa の流線関数、降水量の 5 日間平均の予測を示す。熱帯の対流活動の活発域・不活発域の推移と、それに関連した亜熱帯ジェット気流の蛇行や亜熱帯高気圧の強弱など上・下層の大气循環場への影響、それに関連した多雨・少雨域などを確認する。

・4 枚目:各種時系列(第 2.4-6 図)

850hPa 気温平年偏差の領域平均、各種循環指数について、解析とアンサンブル平均、及び各アンサンブルメンバーの予測の時系列図並びに 500hPa 高度のスプレッド(標準偏差で規格化)の時系列図を示す。

スプレッドを除く各時系列図において、太実線はアンサンブル平均、細破線は各アンサンブルメンバーの予測を示している。アンサンブル平均により最も実現しそうな変動の傾向を、各アンサンブルメンバーの予測により予測の不確実性を確認する。また、500hPa 高度のスプレッドにより、予測の不確実性の度合いを確認する。

第 2.4-7 図は、各種循環指数で定義された領域と EU パターンの空間分布を示す。ここで、各種時系列図として示した要素について補足する。850hPa 気温偏差は、上から順に北日本、東日本、西日本、沖縄・奄美付近の値(実際には図上に示した領域)を表す。極東域の東西指数は 40°N と 60°N の 500hPa 高度偏差の差を規格化したもので、日本付近の偏西風の南北の蛇行が大きいほど低指数に、東西の流れが帯状に近いほど高指数となる。極東東西指数が低指数となるときは、高緯度のブロッキング現象と日本付近の

緯度帯のトラフの深まりに関連して、冬季の WP パターン(第 3.3.3 項)や夏季のオホーツク海高気圧の発生・発達、日本付近の前線帯の顕在化などに留意する必要がある。沖縄高度は日本付近の 30°N 帯の 500hPa 高度偏差を規格化したもので、夏季に本州の南から沖縄・奄美への亜熱帯高気圧の張り出しが強いときや冬季に北からの 30°N 付近への寒気の南下が弱いときに高指数となりやすい。東方海上高度は、日本の東海上で 500hPa 高度が高いほど高指数となり、日本付近は高温になりやすい。オホーツク海高気圧指数は日本の北の 500hPa 高度に対応し、この付近のリッジまたはトラフの発達傾向(夏季のオホーツク海高気圧に関連したリッジや日本の北の寒冷渦など)を確認できる。

以上の要素は従来の異常天候早期警戒情報や 1 か月予報資料向けの資料にも掲載されていたものだが、2 週間気温予報向けの資料では、北半球極渦指数とユーラシアパターン(EU パターン)指数も示すこととした。北半球極渦指数は、北極域の高度場の傾向を表し、北極域の寒気の蓄積・放出傾向に関連した北極振動と相関が高く¹⁴、高指数のとき北極域で高度・温度場が高く極域の寒気は放出傾向で、負の北極振動傾向に対応することが多い。ただし、北極振動指数は、極域と中緯度の逆偏差パターンが大西洋側に偏り(第 3.3-3 図)、日本付近を含む極東域では寒気の南下の強弱と整合しない場合があることや、季節によりパターンの広がりが変わることに対応することを避けるため、北極振動指数ではなく、北極域の極渦の動向を直接監視できる北極振動指数を示すこととした。EU パターン指数¹⁵は、第 3.2.2 項の解説のように、

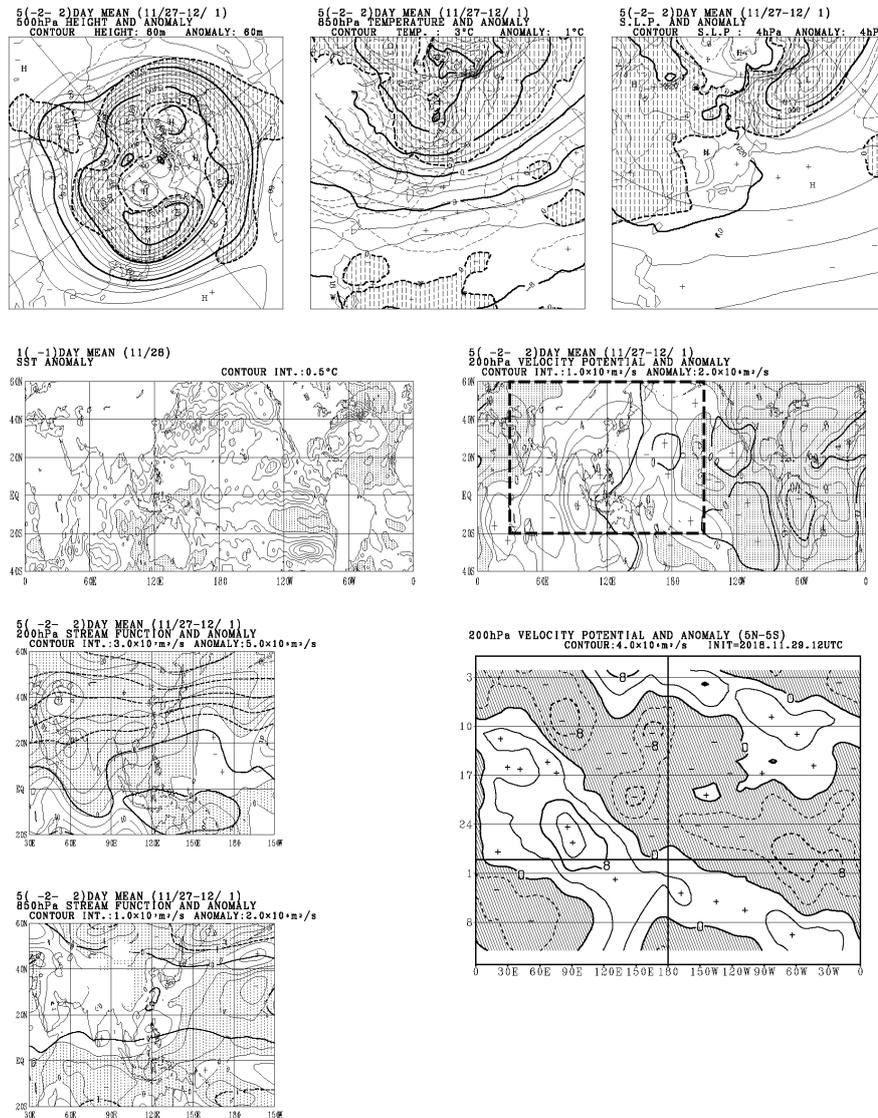
¹⁴ 1958 年 1 月から 2018 年 8 月の北半球極渦指数と北極振動指数(冬季)の月別値の相関係数は、冬(12~2 月)で-0.81、夏(6~8 月)で-0.74 である(JRA-55 解析値)。

¹⁵ Wallace and Gutzler (1981)に基づく。ただし、空間パターンは、原著論文では特定格子点における値を基に定義しているが、本手法ではより空間スケールの大きいパターンを監視するため、原著論文に従った指数を基に一度冬季(12~2 月)の 500hPa 高度偏差に回帰させた空間パターンを定め、平年値期間(1981~2010 年)の 12、1、2 月の月別の指数の標準偏差が 1 になるように規格化したものを使用することとした。実際の指数は、北半球域(20°N~90°N)の 500hPa 高度偏差を、上で求めた空間パターンに投影したものを使う。

冬季にしばしば見られるヨーロッパからシベリア、日本付近にかけての寒帯前線ジェット気流の蛇行と関連しており、高指数のときバイカル湖の西がリッジ、日本付

近がトラフとなりやすく、大陸から日本付近(特に東日本以南)へ寒気が流れ込み、冬型の気圧配置が強まりやすい(第 3.2-6 図)。

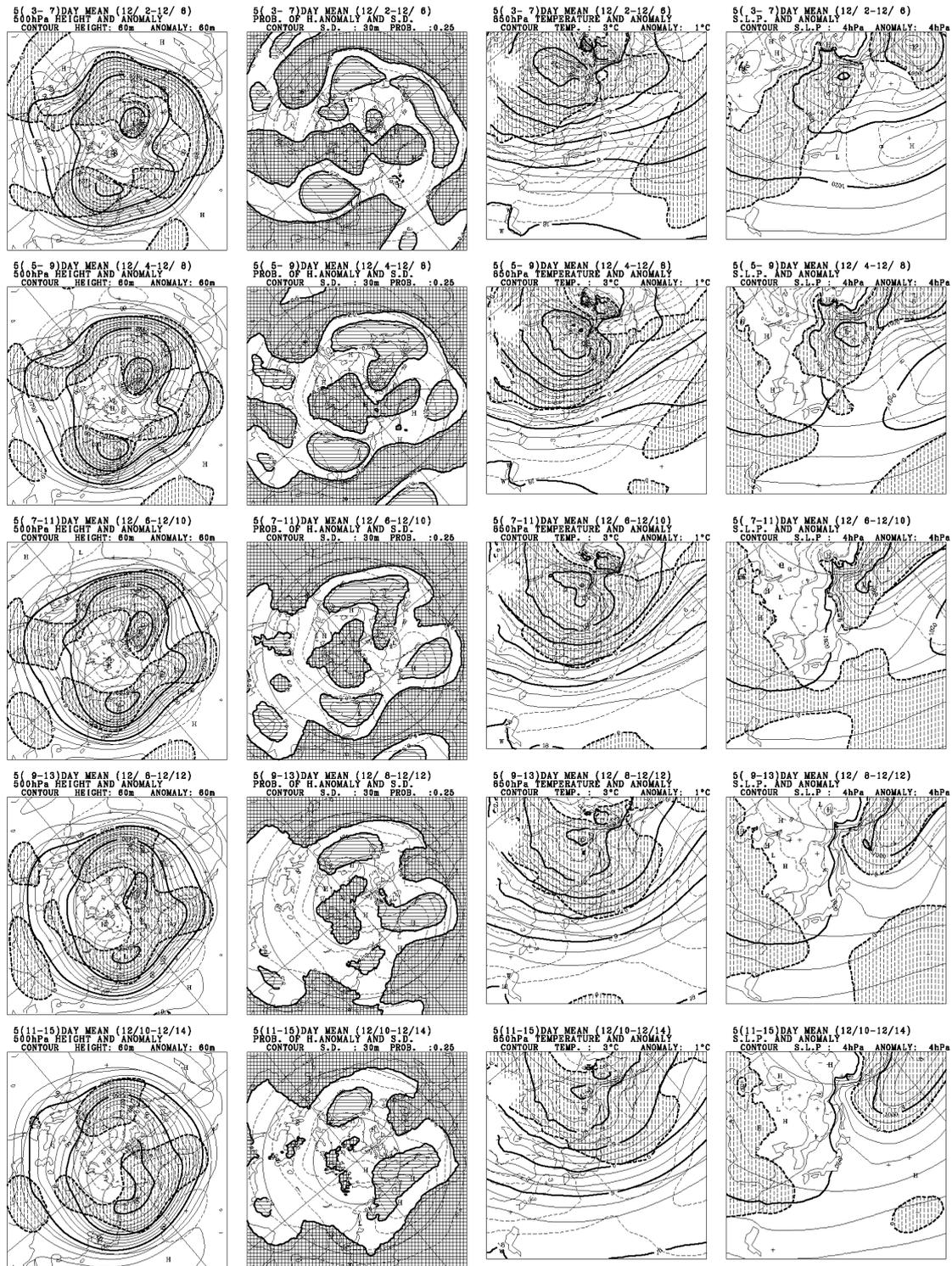
2週間気温予報資料(1) 実況解析図(一部予想図) 初期値: 2018.11.29.12 UTC



第 2.4-3 図 2週間気温予報資料(1)実況解析図(一部予想図)の例

1 段目:左から 500hPa 高度、850hPa 気温、海面気圧(実線)と平年偏差(破線)の初期日を中心とした 5 日間平均。
 2 段目:左は初期日前日の海面水温解析値の平年偏差、右は初期日を中心とした 5 日間平均した 200hPa 速度ポテンシャル(実線)と平年偏差(破線)。
 3 段目:左上は 200hPa 流線関数(太線)と平年偏差(細線)、左下は 850hPa 流線関数(太線)と平年偏差(細線)の初期日を中心とした 5 日間平均。右は赤道域(5°N~5°S)の 200hPa 速度ポテンシャル平年偏差の時間経度断面図で、5 日間の移動平均を施している。太い横線が初期日を表し、その上側は解析値、下側は予測値を示す。各図とも陰影は負偏差域を示す。また、H、LとW、Cは解析値の極大・極小、+、-は平年偏差の極大・極小を示す。

2週間気温予報資料(2) 北半球予想図・高偏差確率 初期値: 2018.11.29.12 UTC

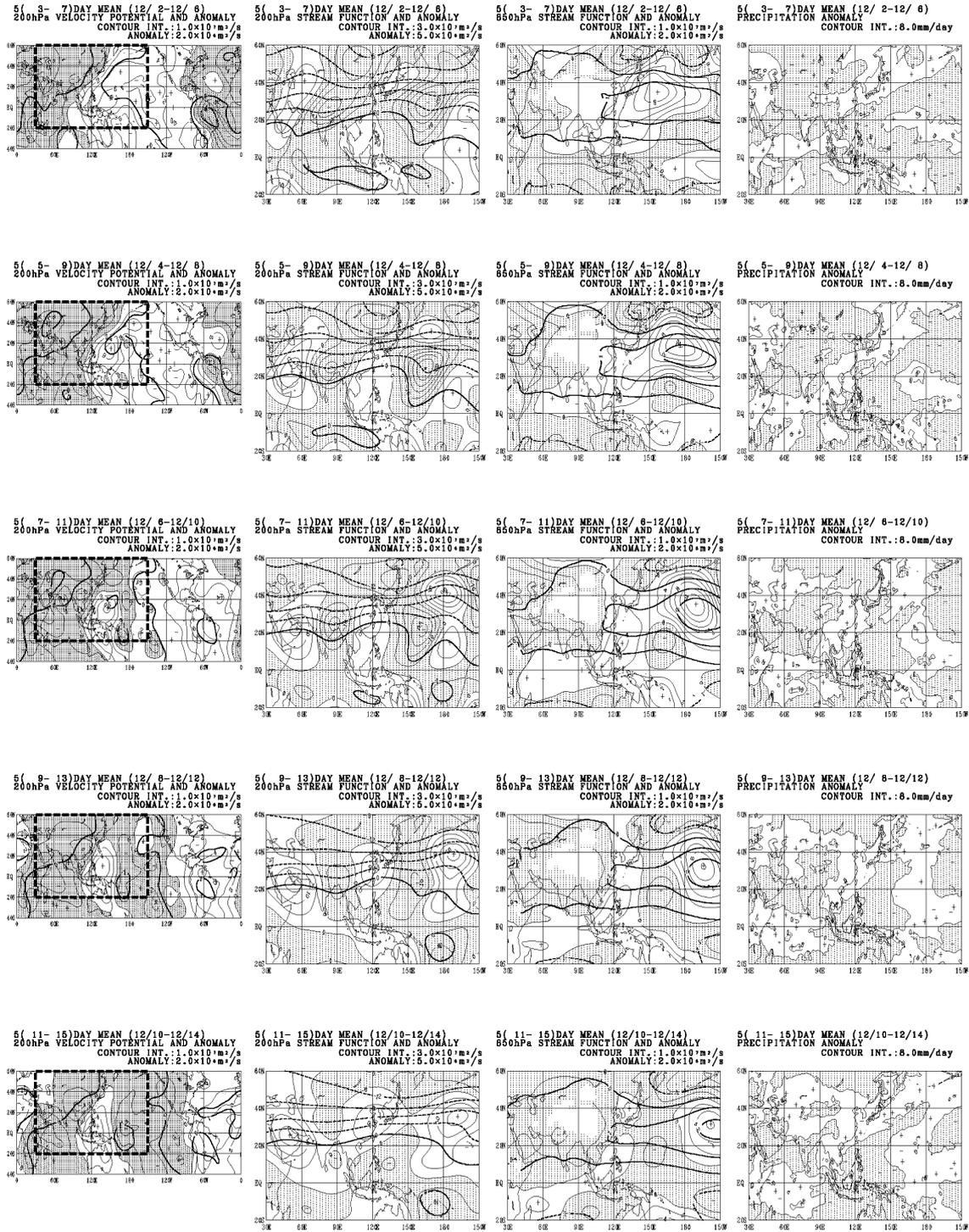


第 2.4-4 図 2週間気温予報資料(2)北半球予想図・高偏差確率の例

左から、500hPa 高度(実線)と平年偏差(破線)、500hPa 高度の高偏差確率(正の高偏差を格子の陰影、負の高偏差を横縞の陰影で示す)と標準偏差(破線)、850hPa 気温(実線)と平年偏差(破線)、海面気圧(実線)と平年偏差(破線)を示す。上から、初期日の 5, 7, 9, 11, 13 日後を中心とした 5 日間平均を示す。各図とも偏差の陰影は負偏差域を示す。また、H, L と W, C は予測値の極大・極小、+, - は平年偏差の極大・極小を示す。

2週間気温予報資料(3) 熱帯・中緯度予想図

初期値: 2018.11.29.12 UTC



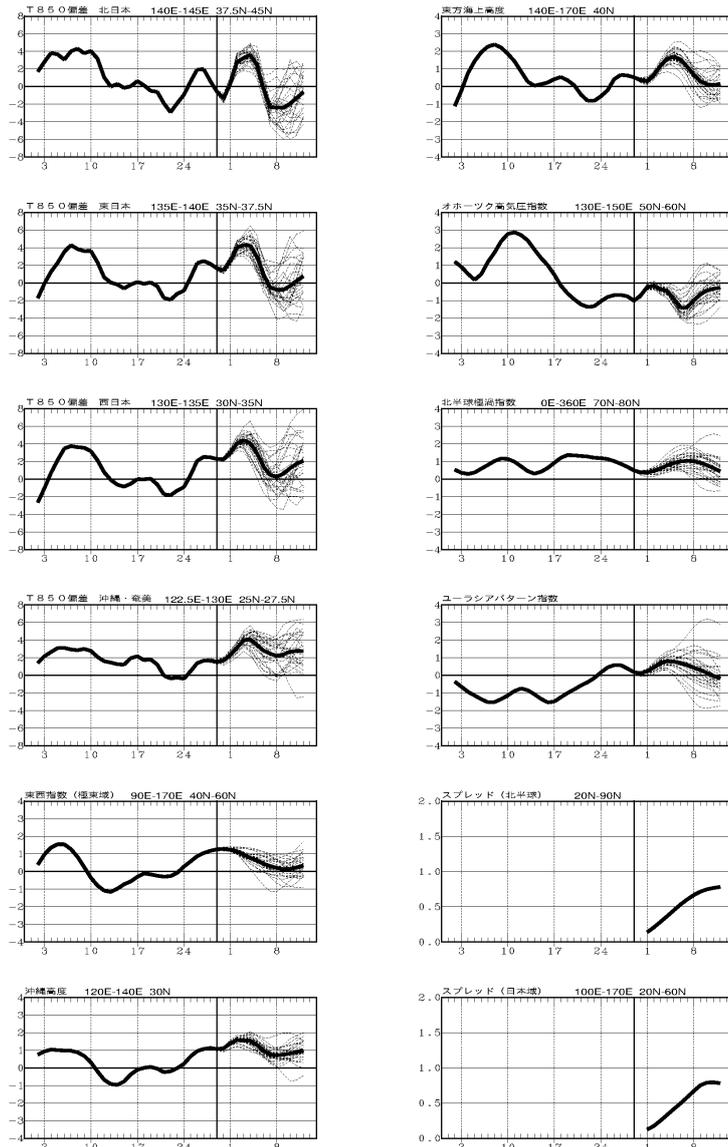
第 2.4-5 図 2週間気温予報資料(3)熱帯・中緯度予想図の例

左から、200hPa 速度ポテンシャル(太線)と平年偏差(細線)、200hPa 流線関数(太線)と平年偏差(細線)、850hPa 流線関数(太線)と平年偏差(細線)、降水量平年偏差を示す。上から、初期日の 5, 7, 9, 11, 13 日後を中心とした 5 日間平均を示す。

各図とも陰影は負偏差域を示す。

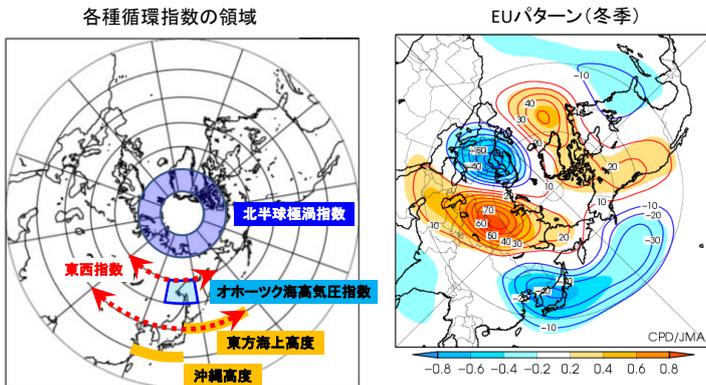
2週間気温予報資料(4) 各種時系列

初期値: 2018.11.29.12 UTC



第 2.4-6 図 2週間気温予報資料(4)各種時系列の例

左列と右列 1 から 4 段目は、各要素の 5 日間移動平均時系列図で、太実線は実況またはアンサンブル平均、細線はメンバー別の予測を示す。右列 5, 6 段目はスプレッドの時系列図を示す。いずれの図とも、日付は 5 日間移動平均の中日に対応し、太い縦棒は初期日で、その左側は解析、右側が予測を示す。



第 2.4-7 図 各種循環指数で定義された領域 (左)とユーラシアパターンの空間分布(右) EU パターンの空間分布の算出方法は、本文脚注 15 を参照。

2.5 2週間気温予報等の予測精度

本節では、2週間気温予報等の予測精度を解説する。第2.5.1項及び第2.5.2項では、2週間気温予報と早期天候情報のためのガイダンスの予測精度を確認する。第2.2節に示した2週間気温予報等の仕様(例えば、予報2週目は5日間平均を予報対象とすること)にあたっては、これらの精度を考慮した。なお、ここに示す予測精度は、2017年3月に1か月予報及び異常天候早期警戒情報向けに導入したバージョンの全球EPS(気象庁地球環境・海洋部、2017)の再予報(初期日は1981から2010年、各旬末日の計1080事例、アンサンブルメンバー数は5で現業の仕様の26に比べて少ない)によるものである。

また、当庁ホームページでは、2週間気温予報の予報1週目の地域平均気温の階級について、週間天気予報の気温予報値から推定して表示する(第2.2.1項)。第2.5.3項では、この推定精度を確認する。

2.5.1 気温の予測精度

(1) 地域平均気温の予測精度

予測精度は予報初期から2週間先にかけて時間とともに低下するが、その程度は対象とする現象の時間スケールにより異なる。例えば、ブロッキング現象や偏西風の大きな蛇行に伴う数日間スケールの寒波・熱波や太平洋高気圧の強まりなど、ゆっくりと変動する大気現象については2週目にかけてもある程度予測できるが、日々の気温の変動に対応した時間スケールの短い現象は、2週目になると予測が困難になることが多い。そこで、現象の時間スケールによる、気温の予測精度の違いを確認する。

第2.5-1図は、7日間、5日間、3日間平均気温及び日平均気温の「かなり高い(低い)」に関する予測精度を比較したものである。ここで、7日間、3日間平均と日平均気温のガイダンスは、2週間気温予報に用いる5日間平均気温のガイダンスと同様の方法(第2.4.2項)で作成したものである。まず7日間平均と5日間平均を比較すると、異常天候早期警戒情報や早期天候情報の基準となる「かなり高い(低い)」確率30%に対して実際に「かなり高い(低い)」になった割合(適中率)に大きな違いはなく、2週目の始めて50%程度、2

週目の終わりで40%程度となっている。実際に予測していた割合(捕捉率)についても7日間と5日間平均の差は小さく、ブライア・スキル・スコア(BSS)¹⁶による評価でも5日間平均気温の予測精度は7日間平均の予測精度に比べて小幅に低くなる程度である。一方、3日間平均と1日平均(日別)のBSS・適中率・捕捉率は7日間及び5日間平均を下回り、特にBSSと捕捉率の低下の程度は、7日間と5日間平均の差に比べても大きい。このことから、2週間気温予報及び早期天候情報における2週目の予測は、日別ではなく5日間平均を対象にすることとした。なお、5日間平均の予測は、異常天候早期警戒情報で対象としていた7日間平均に比べると若干予測精度が低下するものの、平均時間を7日間から5日間に短くすることで時間分解能を向上させて気温の推移を示すことができる(例えば第2.1-2図)ことを考慮すると、5日間平均で予測するのが有益と判断した。

次に、早期天候情報の予測精度を確認するため、「かなり高い(低い)」確率が30%以上と予測された場合の実際の階級出現率を第2.5-2図に示す。「かなり高い(低い)」確率が30%以上(早期天候情報の発表基準に相当)と予測された場合、その40%から50%程度は実際にかんがりの高温(低温)となっている。また、3階級での高い(低い)階級となった確率まで含めると2週目の始めて80%から90%程度、2週目の終わりで70%から80%となっており、早期天候情報の基準を超えると予測されたときに逆の階級となる割合は小さいことがわかる。

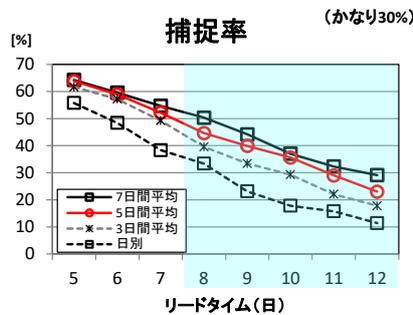
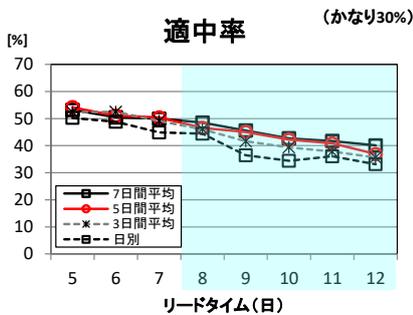
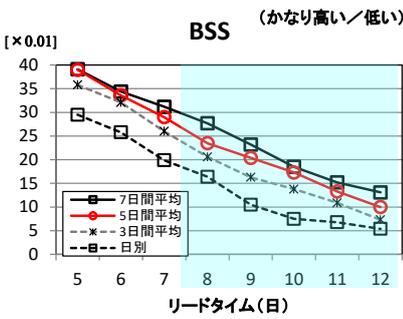
第2.5-3図は、「かなり高い(低い)」確率が30%以上または50%以上を基準としたときの適中率と捕捉率を示している。確率50%以上の適中率は30%以上と比べ明瞭に大きく、2週間気温予報において「かなり高い(低い)」確率30%以上と50%以上の階級を設けることは可能と考えられる。ただし、確率50%以上とすると現象の捕捉率は明瞭に小さく、50%以上と予測できる頻度は少ないこともわかる。このため、2週間気温

¹⁶ 確率予測の典型的な評価指標。気候値予測(この場合、かなり高い・低いとなる確率をそれぞれ10%と予測)からの改善度を表し、-1から1の値をとる。ゼロは気候値予測と同等、値が大きいほど精度が高い。詳しくは中三川(2013)を参照のこと。

予報の当庁ホームページにおける表示については、早期注意喚起の観点から「かなり高い(低い)」確率 30%以上を基準として着色するとともに、早期天候情報を発表することとした。

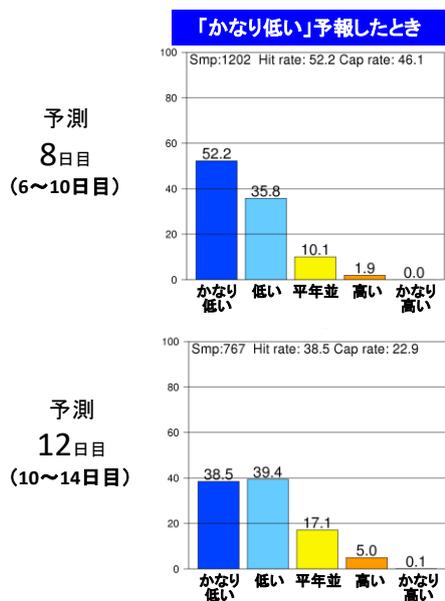
第 2.5-4 図に、季節ごとの予測精度を示す。数値予

報モデルの予測精度の季節特性(第 3.6 節)と同様に、アノマリー相関係数や BSS に見られるスコアも冬にもっとも予測精度が高い一方、夏は相対的に予測精度が低い。このため、特に夏の予測にあたっては他の季節に比べて予測の不確実性に留意する必要がある。



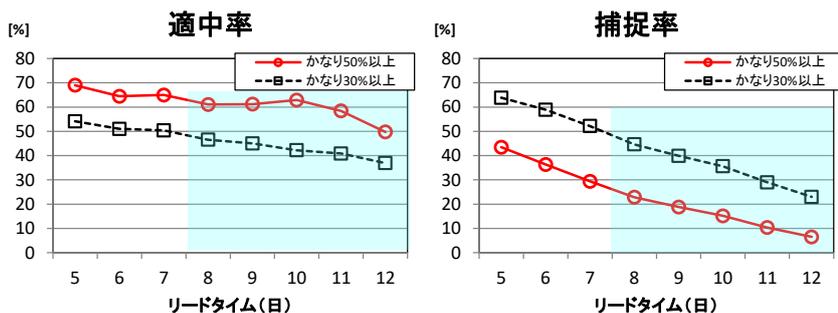
第 2.5-1 図 地域平均気温(全国 16 地域)の予測精度

左上は「かなり高い・低い」確率の予測に関するブライアスキルスコア(BSS)、左下及び右下は「かなり高い・低い」確率 30%以上と予測したときの適中率と捕捉率を示す。赤線が 5 日間平均、黒実線が 7 日間平均、黒破線は 3 日間平均及び日別の予測。横軸はリードタイムで、予報発表日を 0 日目として、平均期間の中日で示し(8 が予測 2 週目初日に相当)、2 週目を水色陰影で示す。

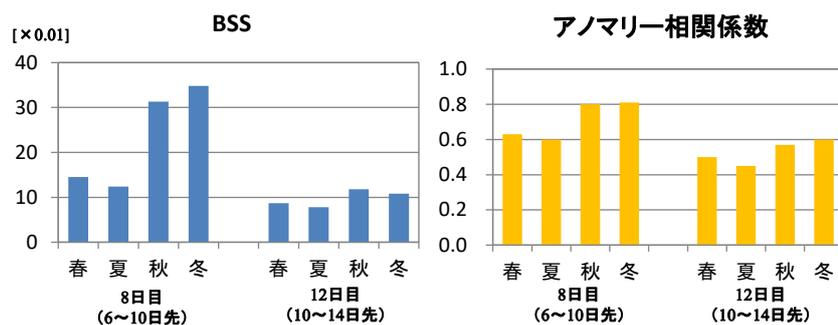


第 2.5-2 図 5 日間平均の地域平均気温(全国 16 地域)の「かなり高い(低い)」確率が 30%以上と予測されたときの実際の階級出現率

上段は予測 8 日目(2 週目の始め)、下段は予測 12 日目(2 週目の終わり)を中心とした 5 日間平均気温の予測。各図の Smp, Hit rate, Cap rate は、それぞれ事例数、適中率(%), 捕捉率(%)を示す。



第 2.5-3 図 5 日間平均の地域平均気温(全国 16 地域)が「かなり高い(低い)」30%以上または 50%以上と予測した時の適中率と捕捉率
横軸はリードタイムで、予報発表日を 0 日目として、平均期間の中日で示し(8 が予測 2 週目初日に相当)、2 週目を水色陰影で示す。



第 2.5-4 図 季節別の予測精度(5 日間平均の全国 16 地域の地域平均気温)
左は「かなり高い(低い)」確率の予測に関するブライアスキルスコア(BSS)、右はアノマリー相関係数。アノマリー相関係数の予測偏差には、ガイダンスの累積確率が 50%となる値を用いた。春は 3～5 月初期日、夏は 6～8 月初期日、秋は 9～11 月初期日、冬は 12～2 月初期日の予測。

(2) 地点別気温の予測精度

2 週間気温予報では、異常天候早期警戒情報の対象としていた地域平均気温に加え、地点の最高・最低気温の予報も行う。一般的に、個別の地点の予測は地域平均に比べて難しい(例えば、気象庁地球環境・海洋部(2017)の第 3.5 節)うえ、最高・最低気温の予測は平均気温に比べその時点での天気や風向などの影響が大きいので難しいと考えられる。ここでは、2 週間気温予報で発表する地点の 5 日間平均最高・最低気温の予測精度を、地域平均気温との比較を含めて確認する。

第 2.5-5 図は、地点の 5 日間平均最高・最低気温の予測精度を地域平均気温の 5 日間平均と比べたものである。地点の気温予測についても、「かなり高い(低い)」と 30%以上で予測されたときの適中率は、2 週目でも 30%から 40%を保っている。ただし、現象の捕捉率は 2 週目の終わりに 10%から 20%まで低下し、地域平均の予測と比べると捕捉できないことも多いことに留意が必要である。BSS で評価した予測精度でも、

地域平均気温の予測に比べてリードタイムで 1 日から 2 日早く精度が低下する。

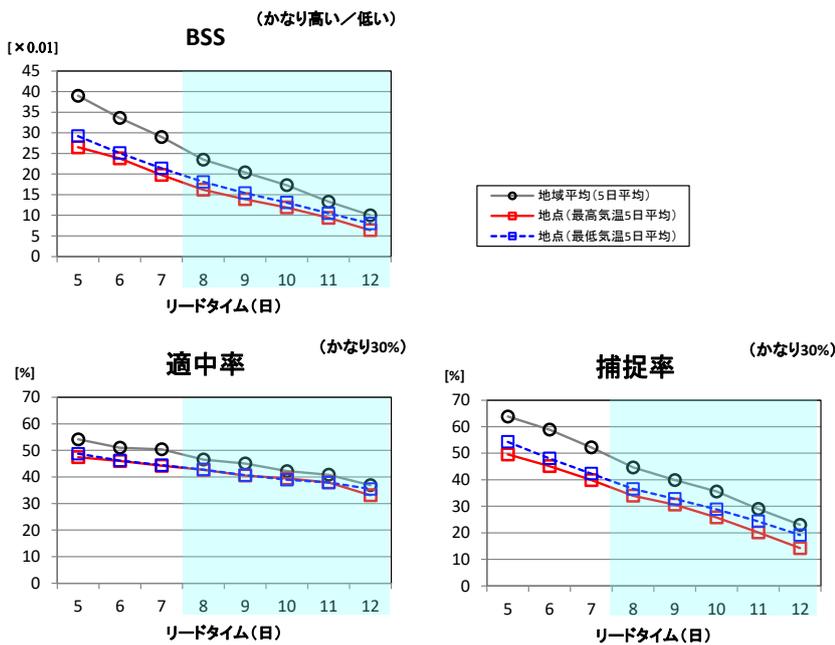
次に、「かなり高い(低い)」確率が 30%以上と予測された場合の実際の階級出現率を第 2.5-6 図に示す。「かなり高い(低い)」確率が 30%以上と予測された場合に 3 階級の高い(低い)階級となった割合は 2 週目の始めでおおよそ 80%、2 週目終わりでは 60%から 70%と高く、気温の傾向については概ね予測できている。ただし、実際に「かなり高い(低い)」となった割合は 40%程度と地域平均気温の予測(第 2.5-2 図)に比べると低く、高温・低温の程度が「かなり」の基準まで達しないことも多い。

2 週間気温予報では、地域平均の予測に関しては平年差に基づく階級を予測するだけであるが、地点の気温は最高・最低気温を量的に予報する。そこで、決定論的な予測を評価するときによく用いられるアノマリー相関係数と二乗平均平方根誤差(RMSE)も確認する(第 2.5-7 図)。5 日間平均最高・最低気温のアノマリー相関係数は、2 週目の始めでは 0.6、2 週目の終わりでは 0.4 から 0.5、RMSE は 2 週目の終わりにか

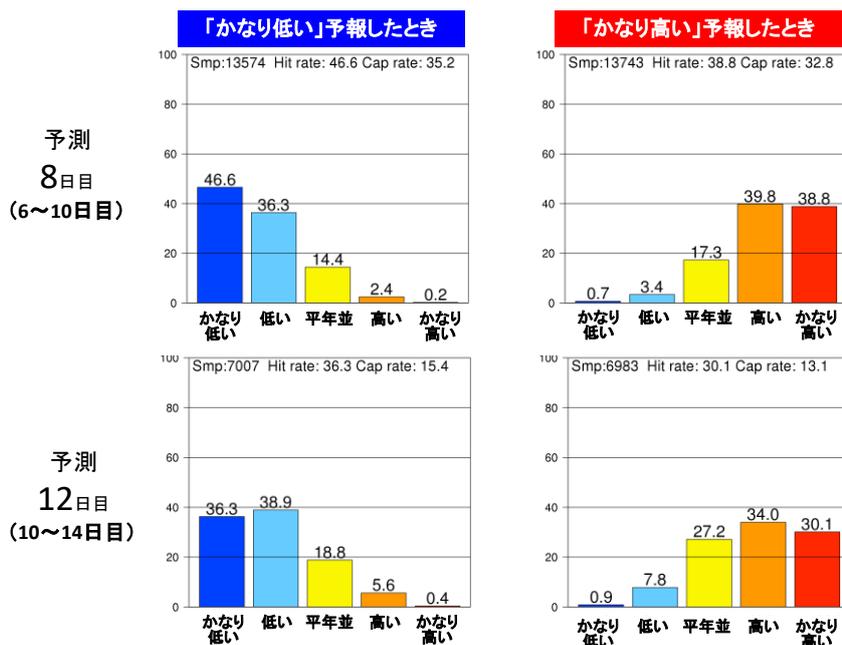
けて1℃台後半に増加するものの、気候値予測よりは誤差が小さく、ある程度の予測精度を保っている。

最後に、留意点を一つ示す。第 2.5-8 図は 5 日間平均気温の予測偏差と実況の偏差の散布図である。2 週間程度先の予測でも、アノマリー相関係数が大きいように、高温・低温と予測されれば実況もその傾向となりやすいと言える。ただし、散布図の全体的な分布をみると、予測対象期間が先になるほど予測される偏差の大きさは過小で、平年を大きく上(下)回る気

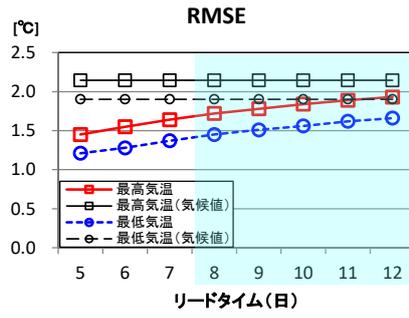
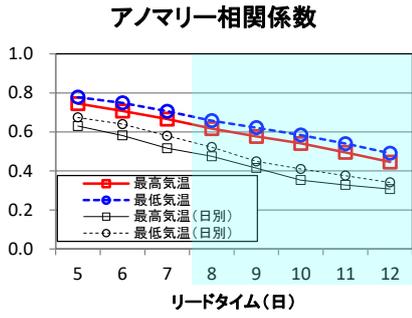
温が予測されにくい傾向があると推測される。これは、予測対象期間が先になるほど時間スケールの短い現象の予測が困難となり、予測に含まれるシグナルが相対的に小さくなるためと思われる。このため、地点の予測に関しては高温・低温の傾向については予測できるものの、予測時間が先になるほど高温・低温の偏差の大きさに関しては誤差があることも考慮し、予測値と予測範囲の両方を参照しながら利用する必要がある。



第 2.5-5 図 地点別気温の予測精度
 左上は「かなり高い(低い)」確率の予測に関するブライアスキルスコア(BSS)、左下及び右下は「かなり高い(低い)」確率 30%以上と予測したときの適中率と捕捉率を示す。赤線と青線はそれぞれ地点別の日最高気温、日最低気温の 5 日間平均で、比較のため地域平均気温の 5 日間平均気温の検証スコアを黒線で示す。横軸はリードタイムで、予報発表日を 0 日目として、平均期間の中日で示し(8 が予測 2 週目初日に相当)、2 週目を水色陰影で示す。

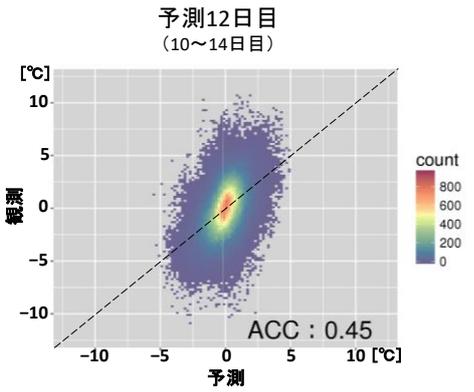
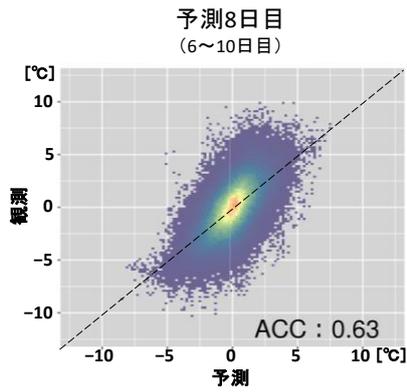
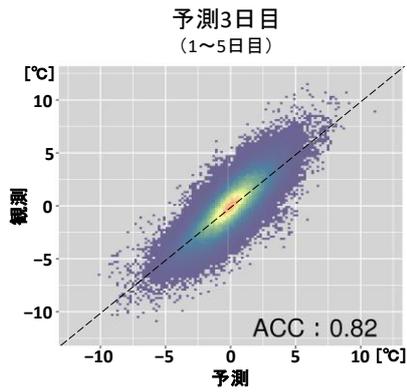


第 2.5-6 図 5 日間平均の地点別気温の「かなり高い(低い)」確率が 30%以上と予測されたときの実際の階級出現率
 上段は予測 8 日目、下段は予測 12 日目を中心とした 5 日間平均気温の予測。各図の Smp, Hit rate, Cap rate は、それぞれ事例数、適中率、捕捉率を示す。



第 2.5-7 図 5 日間平均の地点別気温のアノマリー相関係数(左)と RMSE(右)

横軸はリードタイムで、予報発表日を 0 日目として、平均期間の中日で示し(8 が予測 2 週目初日に相当)、2 週目を水色陰影で示す。アノマリー相関係数の予測偏差には、ガイダンスの累積確率が 50% となる値を用いた。



第 2.5-8 図 5 日間平均の地点別気温の散布図

左から、予測 3、8、12 日目を中心とした 5 日間平均の予測。横軸は予測、縦軸は観測の平年偏差で、データ数が多いため $0.2^{\circ}\text{C} \times 0.2^{\circ}\text{C}$ ごとのデータの密度分布を示す。図中の右斜め上 45° の黒破線は、予測と実況の偏差が等しい線を示す。ACC はアノマリー相関係数を示す。

2.5.2 冬季日本海側の降雪量の予測精度

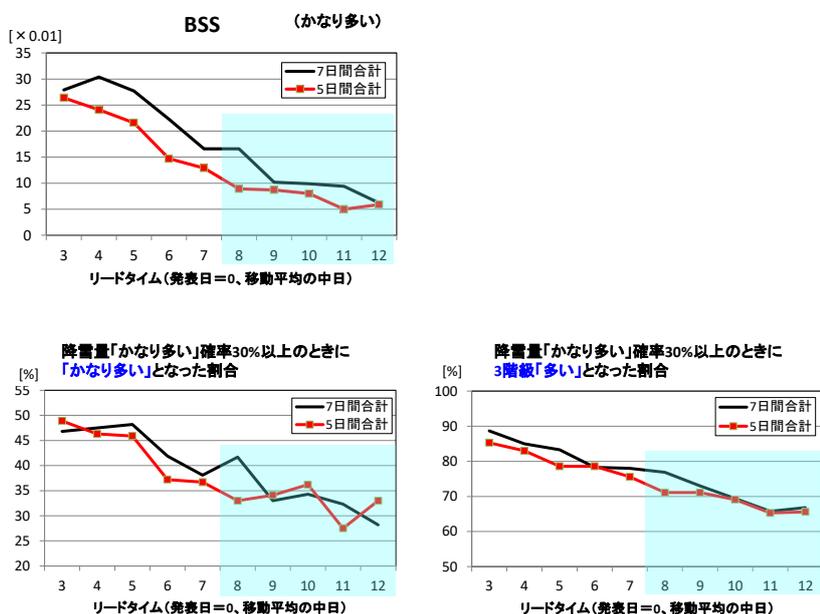
早期天候情報向けの降雪量のガイダンスは、2週間気温予報と早期天候情報の運用開始から初めての降雪期となる2019年秋に向けて開発中であるが、ここでは現行の異常天候早期警戒情報のガイダンスと同じ方法で5日間降雪量を予測した時の予測精度をもとに解説する。

冬季日本海側の大雪(雪)に関する早期天候情報の検討に使うガイダンス¹⁷の予測精度を第2.5-9図に示す。なお、降雪量の「かなり多い」に関するBSSの評価では、5日間降雪量(早期天候情報の対象)の予測精度は7日間降雪量(異常天候早期警戒情報の対象)と比べ低下するものの、予測2週目でも0.05から0.1程度の正の値は保っている(第2.5-9図左上)。降雪量のBSSは気温と比べて値が小さく、降雪量の確率予測は気温と比べると難しいことには留意が必要である。

大雪の早期天候情報に相当する5日間降雪量が

「かなり多い」確率が30%以上と予測された場合、実際の降雪量がかなり多くなる割合は30%から40%だが、3階級で多くなる割合はおおよそ70%に達しており、多雪の傾向は予測できている(第2.5-9図左下及び右下)。このため、大雪の早期天候情報の状況では、「降雪量が多くなる見込みで、かなり多くなる可能性もある」と言える。ただし、降雪量がどの程度多くなるかは、その後発表される週間天気予報や府県天気予報及び気象情報を参照するのが望ましい。

ここで、大雪の異常天候早期警戒情報が導入された2013年当時のガイダンスによる7日間降雪量と、今のモデルによる5日間降雪量の予測精度を比較してみる。第2.5-10図は、降雪量が「かなり多い」確率が30%以上と予測された場合の実際の階級出現率を示したものである。現モデルの5日間降雪量の予測精度は、大雪の異常天候早期警戒情報が導入された当時の7日間降雪量の予測精度とほぼ同じであると言える。

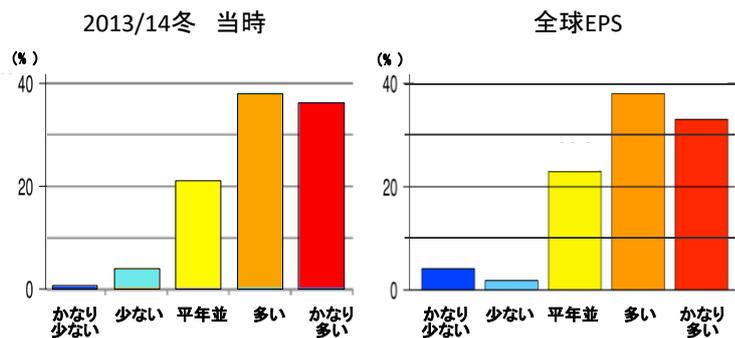


第2.5-9図 地域平均5日間降雪量の予測精度

左上は、大雪(雪)に関する早期天候情報の対象となる7地域における降雪量の「かなり多い」確率の予測に関するブライアスキルスコア(BSS)。

左下及び右下は「かなり多い」確率30%以上と予測したときに、実際の降雪量がそれぞれ「かなり多い」または3階級「多い」となった割合。黒線と赤線は7,5日間降雪量の予測。横軸はリードタイムで、予報発表日を0日目として、平均期間の中日で示し(8が予測2週目初日に相当)、2週目を水色陰影で示す。

¹⁷ 検証対象は11月から3月(大雪の早期天候情報の発表期間に相当)の全球EPSの再予報。ただし、近畿日本海側と山陰は11月下旬から3月。



第 2.5-10 図 降雪量「かなり多い」確率が 30%以上と予測されたときの実際の階級出現率

予測 8 日目(予測 2 週目初日の相当)を中日として、左は冬季日本海側の大雪に関する異常天候早期警戒情報が開始された当時の数値予報システム(2013/14 冬)による 7 日間降雪量、右は全球 EPS の再予報による 5 日間降雪量に関する予測を示す。

2.5.3 週間天気予報発表地点の気温を用いた地域平均気温の階級の推定精度

2 週間気温予報の当庁ホームページにおける表示では、地域平均気温の階級を示すこととした(第 2.2.1 項)。予測 1 週目の地域平均気温の階級は、週間天気予報で発表された最高・最低気温をもとに地域平均気温平年差の階級を推定して示す。この推定には、

- ・(最高気温偏差+最低気温偏差)÷2を平均気温偏差とみなすこと
- ・地域平均気温の推定を、週間天気予報の気温予報値の発表地点のみで行うこと

から、誤差が含まれる。

観測値を用いたこの方法による地域平均気温の推定手法の精度を第 2.5-1 表に示す。いずれの地域でも、平年偏差のアノマリー相関係数は 0.9 以上で、高い精度で傾向を推定できている。また、推定誤差は 0.1 から 0.6℃で、日平均気温の平年並の幅が通年平均でおよそ±2℃の大きさであることも考慮すると、地域平均の階級を推定することは可能と考えられる。

第 2.5-1 表 週間天気予報発表地点の気温を用いた地域平均気温の推定精度

冬季(11 から 3 月)、夏季(4 から 10 月)で計算したアノマリー相関係数と予測誤差の大きさの平均を示す。週間天気予報の気温を予報している地点数が冬季または夏季に減少している地域の値に*をつけた。

地域名	冬季		夏季	
	相関係数	誤差の平均	相関係数	誤差の平均
北海道日本海側	0.989	0.26	0.980	0.33
北海道オホーツク海側	0.981	0.36	0.979	0.41
北海道太平洋側	0.996	0.15	0.989*	0.21*
東北日本海側	0.994	0.16	0.991	0.19
東北太平洋側	0.997	0.12	0.995	0.21
関東甲信地方	0.940*	0.53*	0.900	0.64
北陸地方	0.992	0.20	0.989	0.22
東海地方	0.944*	0.50*	0.928	0.51
近畿日本海側	0.976*	0.33*	0.998	0.10
近畿太平洋側	0.998	0.10	0.998	0.11
四国地方	0.995	0.16	0.993	0.16
九州北部地方	0.998*	0.13*	0.994	0.12
九州南部地方	0.997	0.15	0.988	0.18
奄美地方	0.988	0.21	0.978	0.21
沖縄地方	0.998	0.09	0.994	0.09

2.6 2週間気温予報の例

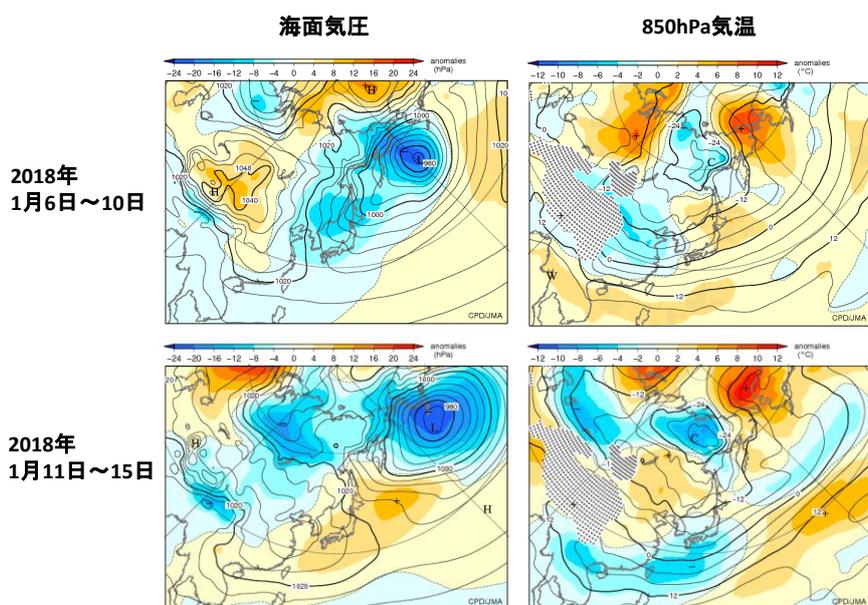
2週間気温予報等の運用に先立ち、過去の予測事例をもとにプロダクトのサンプルを作成した。以下、4つの事例を見ながら、異常天候早期警戒情報と2週間気温予報の違いや有用性、利用上の留意点を考える。

2.6.1 (事例1)2018年1月上旬から中旬の高温から低温への急変(新潟県の例)

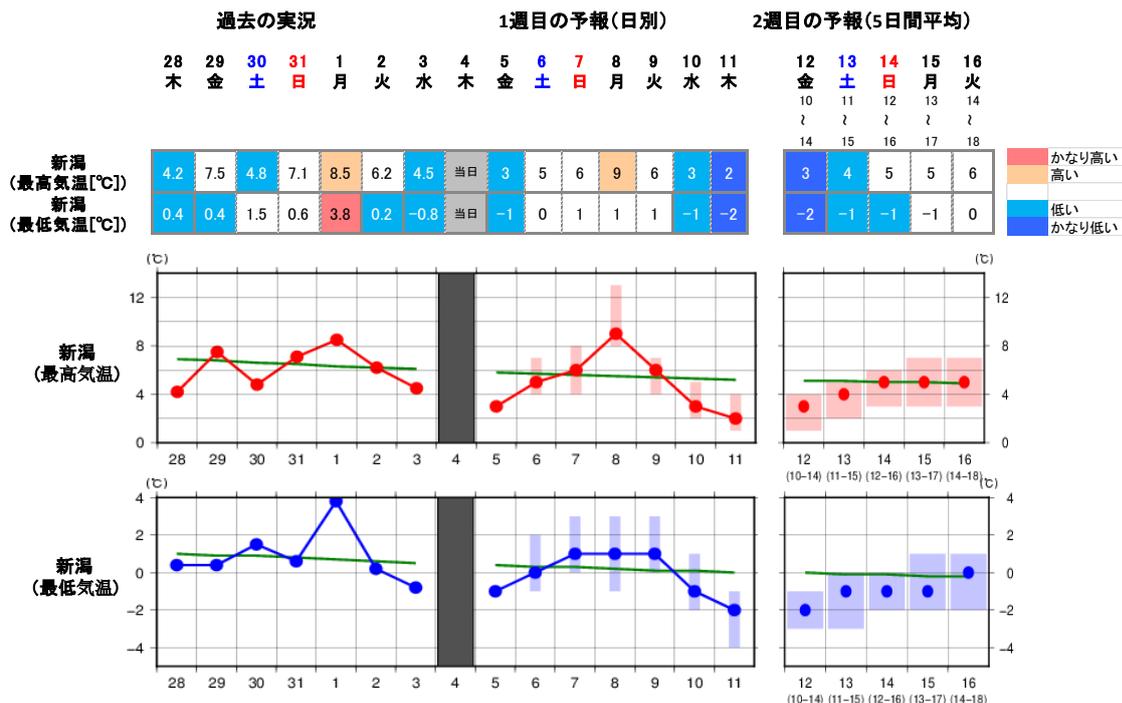
2018年1月前半は、全国的に気温の変動が大きかった。東日本では、前年末から1月上旬前半は上空の寒気が流れ込んだ影響で低温、上旬後半は冬型の気圧配置は弱く気温が上昇し、各地で3月から4月並のかなり的高温となった(第2.6-1図上段)。中旬前半には、一転して強い寒気が流れ込み、11日の日降雪量が新潟(新潟県)で45センチとなるなど北陸を中心に大雪となり、車両が立ち往生するなどの影響もあった(第2.6-1図下段)。

この事例について、1月3日初期日(4日発表向けの資料)の新潟(新潟県)の気温平年差の予測を第2.6-2図に示す。この事例では、7日間平均をもとにし

ている異常天候早期警戒情報では、顕著な低温に関する情報を出すことはできなかった。一方、5日間平均をもとにしている2週間気温予報では、11日から12日を中心にかんがりの低温となる時期があることを示すことができた。また、5日間及び7日間平均気温ガイダンスを比較すると、中旬前半の寒波は、7日間平均では偏差 -1°C 程度にとどまり、「かなり低温」となる可能性を予報できなかったが、5日間平均気温ガイダンスでは数日間スケールの寒気の流れ込みにより偏差 -2°C 以下となる時期があることを予測できたため、低温の早期天候情報の発表の目安となる「かなり低い」気温となる時期を予測できた。



第 2.6-1 図 日本付近の半月平均図(上:2018年1月6日~10日、下:11~15日)
左は海面気圧(等値線)と平年偏差(陰影)。右は 850hPa 気温(等値線)と平年偏差(陰影)。



第 2.6-2 図 2018 年 1 月 4 日発表を想定した 2 週間気温予報の新潟県のページのイメージ
イメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

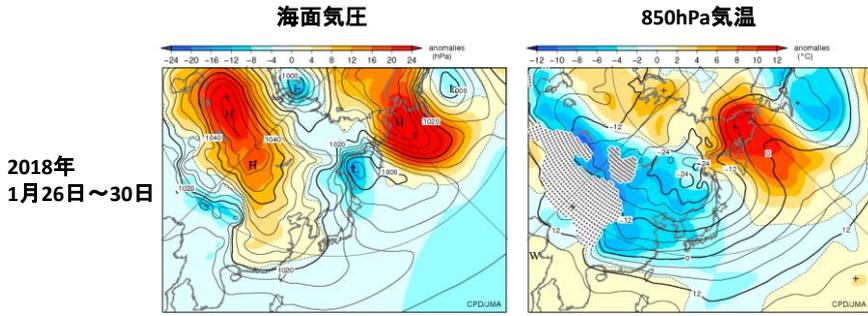
2.6.2 (事例 2)2018 年 1 月下旬の顕著な低温(埼玉県)の例

2018 年 1 月は、月の中頃には移動性高気圧に覆われて全国的に晴れて寒さが緩み 3 月並の暖かさになったが、下旬は非常に強い寒気が日本付近に流れ込み、東・西日本を中心に顕著な低温、日本海側を中心に大雪となった(第 2.6-3 図)。26 日には、さいたま(埼玉県)で最低気温が -9.8°C と 1977 年 12 月の統計開始以来最も低い気温を観測するなど、関東甲信地方の各地で日最低気温の観測史上 1 位の値を更新した。

この事例については、1 月 15 日の異常天候早期警戒情報において、東北地方以南の各地方で、1 月 22 日または 23 日頃から低温や日本海側の大雪に関する異常天候早期警戒情報が発表された。しかし、異常天候早期警戒情報だけでは、発表日直後に一旦 3 月並の温かさとなることが伝わらない課題があった。第 2.6-4 図は、1 月 14 日初期日(15 日発表向けの資料)の 2 週間気温予報における熊谷(埼玉県)の予報を示している。2 週間気温予報の表示形式では、発表

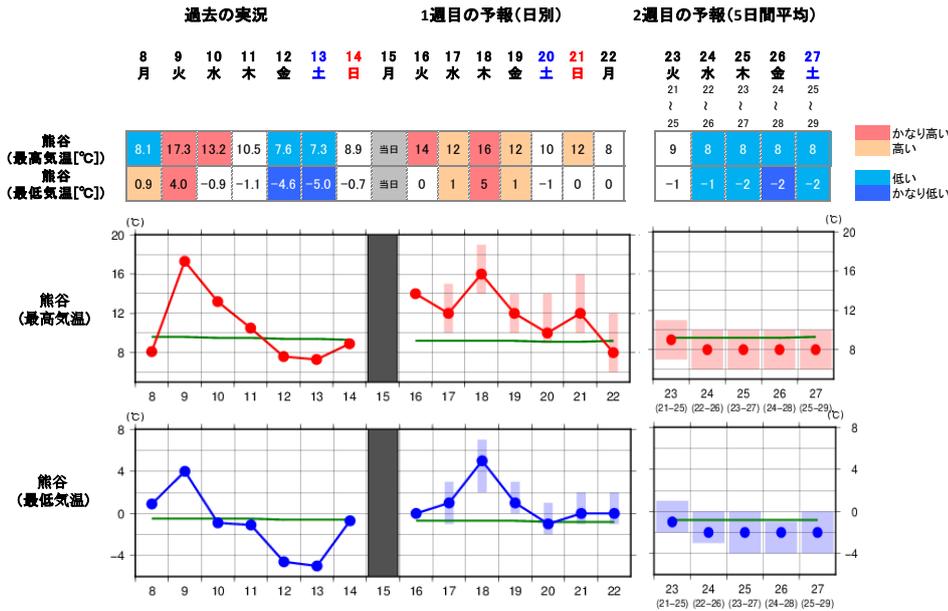
日直前の実況で見られた低温が予測期間の初期で一旦収まり、一時的にかなり暖かくなるが、24 日頃から低温となり、「かなりの低温」となるという気温の推移の特徴を分かりやすく示すことができた。

なお、2 週間気温予報でも、ここで示した 1 月 14 日初期日による予測では最低気温(5 日間平均)は -2°C 前後の予測となっており、この値でも平年と比べると「かなり低い」と言える水準ではあるが、実際の気温(図は省略するが、熊谷の日最低気温の 5 日間平均は最も低い時期で -4.4°C)と比べると極端な低温を十分に予測することは依然として難しい。ただし、グラフ形式で表示する予測範囲では、2 週間後半の日最低気温の 5 日間平均の下限は -4°C と予測され、実際の気温と同程度であった。このように、気温予報値に加えて予測範囲も合わせて参照することが望ましい。また、より新しい初期日による予測資料を確認すると、低温の程度が強まることや、寒気の影響が 2 月はじめまで長引くこともわかり(第 2.6-5 図)、可能な限り新しい予報を用いて確認することも有効である。

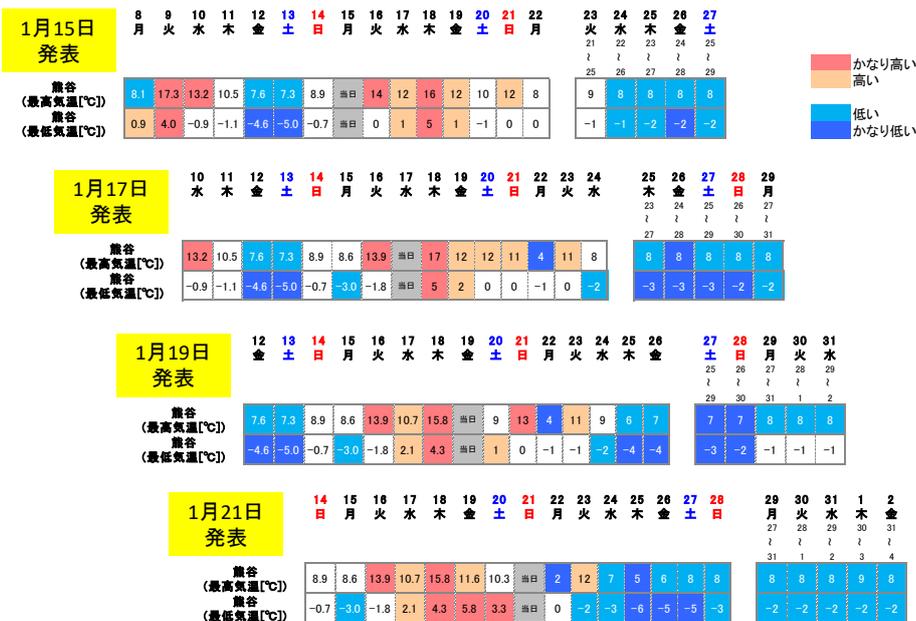


2018年
1月26日～30日

第2.6-3図 日本付近の半月平均図(2018年1月26日～30日)
左は海面気圧(等値線)と平年偏差(陰影)。右は850hPa気温(等値線)と平年偏差(陰影)。



第2.6-4図 2018年1月15日発表を想定した2週間気温予報の埼玉県のページのイメージ
イメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。



第2.6-5図 上から2018年1月15, 17, 19, 21日発表を想定した2週間気温予報の埼玉県のページのイメージ
グラフ表示は割愛する。なお、イメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

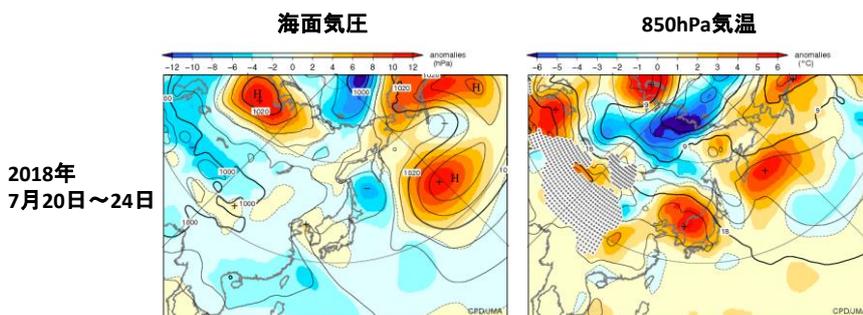
2.6.3 (事例3)2018年7月中旬から下旬の東・西日本中心の顕著な高温

2018年7月は、上旬は西日本から東日本を中心に前線や台風により各地で大雨(平成30年7月豪雨)となり一旦気温が低くなった後、太平洋高気圧とチベット高気圧の勢力がともに強くなり、再び気温が高くなり厳しい暑さが続いた(第2.6-6図)。7月の月平均気温は東日本で平年差+2.8℃となり第1位の高温、西日本では第2位タイの高温(1位は1994年)となった(いずれも統計開始は1946年)。

この事例について、高温の始まる前の7月4日初期日(5日発表向け資料)の、2週間気温予報の全国一覧のページに掲載する各地域の地域平均気温の予測を第2.6-7図上段に示す。当時の異常天候早期警戒情報でも、東・西日本で「かなりの高温」となる見通しを示していた(図略)。2週間気温予報では、発表日以前に続いてきたかなりの高温は、今後数日は前線や台風の影響(実際には平成30年7月豪雨となった)で一旦収まるものの、その後は再び気温が上昇し、中旬は再びかなりの高温となるという気温の推移の見通しを容易にイメージさせることができる。7月5日の時点では、すでに実況で西日本において72時間雨量が400ミリを超える大雨となっており、今後数日も同じような地域で大雨が続くため記録的な大雨となるおそれがあると伝えられていた。大雨後の大規模な復旧作業が想定される時期に、顕著な高温になるとの見通しを、早い段階で注意喚起することもできる。

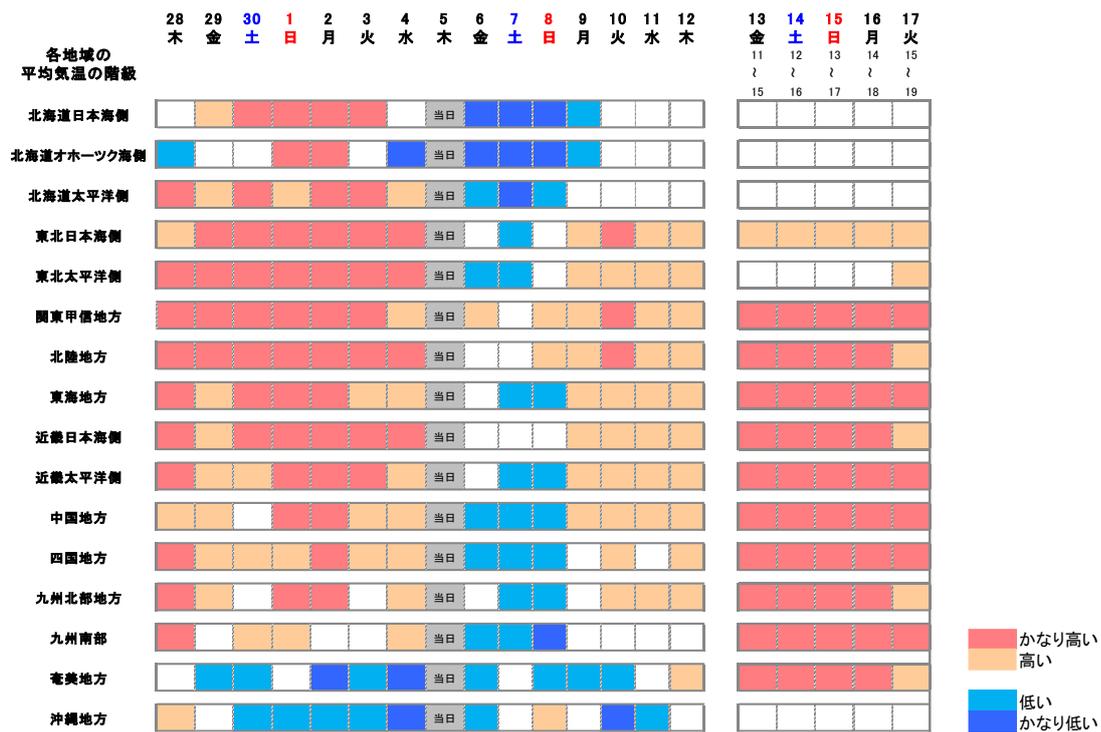
2週間後の7月18日初期日(19日発表向け資料)では、東・西日本では直近1週間、すなわち豪雨後はかなりの高温が続いており、今後も7月中はかなりの高温が続くため、高温が長期間に及ぶ見通しであるこ

とを示すことができる(第2.6-7図下段)。当時も、東北から九州北部の各地方に高温の異常天候早期警戒情報が発表されたが(図略)、情報の対象期間(7月24日頃からの1週間)はかなりの高温であることは分かるものの、利用者にかかなりの高温が長期間にわたり続くことを理解してもらうためには、当庁ホームページ内で別々の場所に表示されている実況、週間天気予報、異常天候早期警戒情報を総合的に理解してもらう必要があった。ここで、本事例における2週間気温予報の留意点を示す。第2.6-8図は、7月11、14日初期日(それぞれ12、15日発表向け資料)における名古屋(愛知県)の2週間気温予報を示す。実況では、名古屋は7月14日から26日にかけて最高気温が35℃を連続して上回り、日最高気温の5日間平均は15日から25日にかけて37から38℃で経過する厳しい暑さとなった。2週間気温予報では、週間天気予報の先にあたる予報2週目でも気温が「かなり高い」との見通しを示すことはできたが、5日間平均最高気温は34℃から35℃と予測された程度だった。この値でも平年と比べるとかなり高く、5日間の中には猛暑日となる日もあると言える水準ではあるが、実際の気温と比べると高温の程度は不十分だった。なお、日最高気温37℃前後の数字を予報できるようになったのは、週間天気予報の範囲に近づいてからであり、可能な限り新しい予報を用いて確認することも有効である。

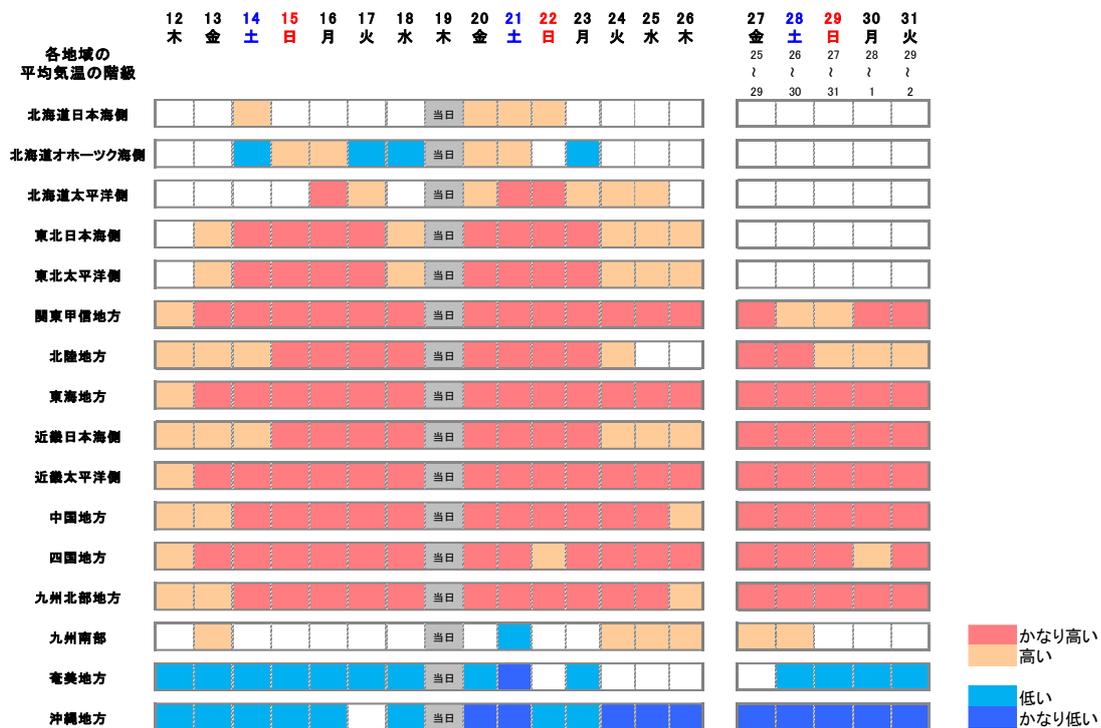


第2.6-6図 日本付近の半旬平均図(2018年7月20日～24日)
左は海面気圧(等値線)と平年偏差(陰影)。右は850hPa気温(等値線)と平年偏差(陰影)。

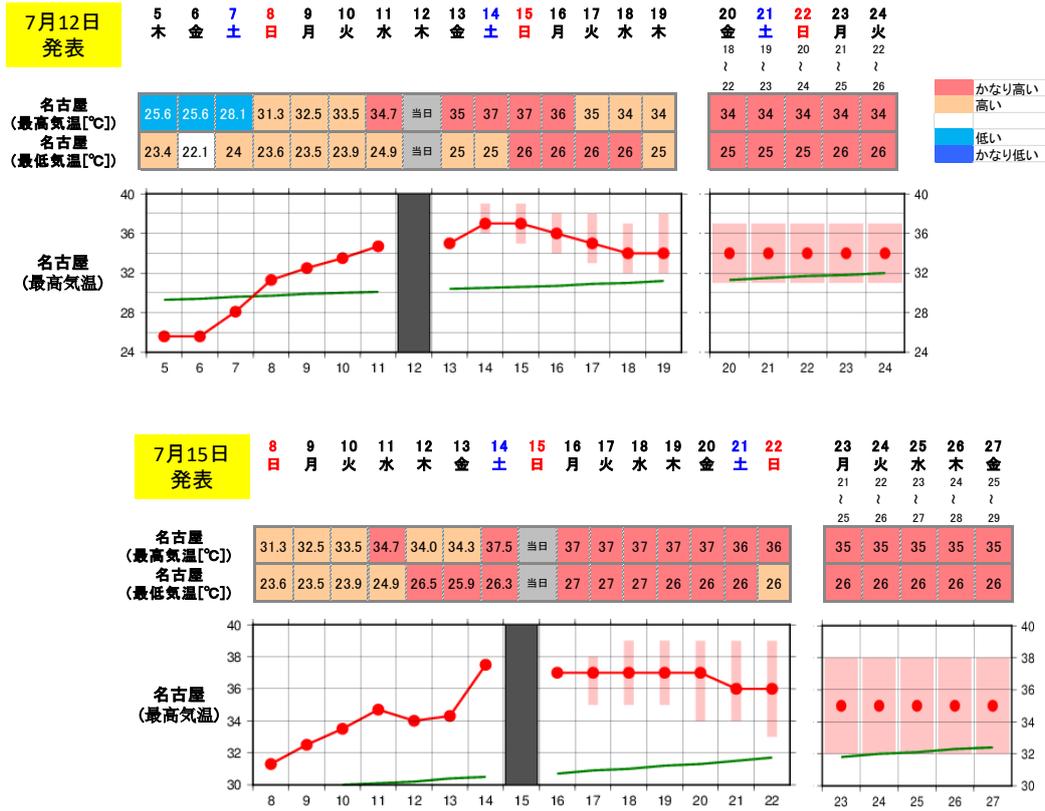
2週間気温予報（全国版）のイメージ(2018年7月5日)



2週間気温予報（全国版）のイメージ(2018年7月19日)



第 2.6-7 図 2018 年 7 月 5 日(上)と 19 日(下)発表を想定した 2 週間気温予報の全国一覧のページのイメージ
ただし、開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。



第 2.6-8 図 2018 年 7 月 12 日(上)と 15 日(下)発表を想定した 2 週間気温予報の愛知県のページのイメージ
最低気温のグラフ表示は割愛する。なお、イメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

2.6.4 (事例 4)2017 年 8 月上旬から中旬の低温 (岩手県の例)

最後に、2 週間気温予報でも依然として 2 週目について有効な予報の提供が難しい事例を示す。

2017 年 8 月上旬から中旬は、オホーツク海高気圧が出現して北・東日本では北東から冷たく湿った空気が流れ込み、太平洋側を中心に気温が低く、不順な天候となった(第 2.6-9 図)。北日本では、8 月中旬の旬平均気温が平年差 -2.0°C と低く、この時期としては 2003 年以来 14 年ぶりに平年差 -2°C を下回った¹⁸。

この事例について、8 月 2 日初期日(3 日発表向け資料)の 2 週間気温予報の各地域の地域平均気温の予報を第 2.6-10 図に示す。北・東日本では、日本海

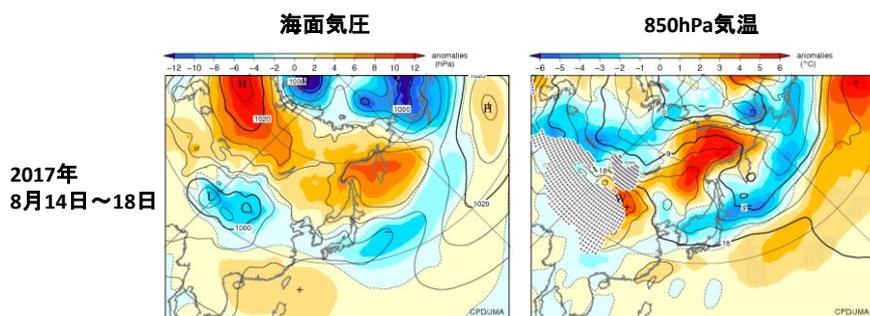
側の地域を中心に 8 月中旬は気温がかなり高くなる可能性が予測された。当時の異常天候早期警戒情報(8 月 3 日発表)でも、東北日本海側と東日本以南の各地方に高温の異常天候早期警戒情報が発表されたが、実際には九州南部・奄美と沖縄地方でかなり高く、四国地方で高かったほかは平年並以下の階級にとどまった。岩手県の 2 週間気温予報(第 2.6-11 図)では、8 月 3 日及び 5 日の時点では、内陸の盛岡でかなりの高温となる時期が予測されていた一方、太平洋側沿岸の宮古では平年並の予測となっていた。

この事例では、8 月 7 日の時点では、低温が 2 週間先にかけて続く予測に変わった。ただし、低温の程度は不十分で、最高気温が 20°C 前後となるほど極端な低温となる見通しは、週間天気予報の範囲にならないと予測できなかった。

このように、2 週間前からは適切に予報できないこともあり、週間天気予報の範囲も含めて可能な限り新し

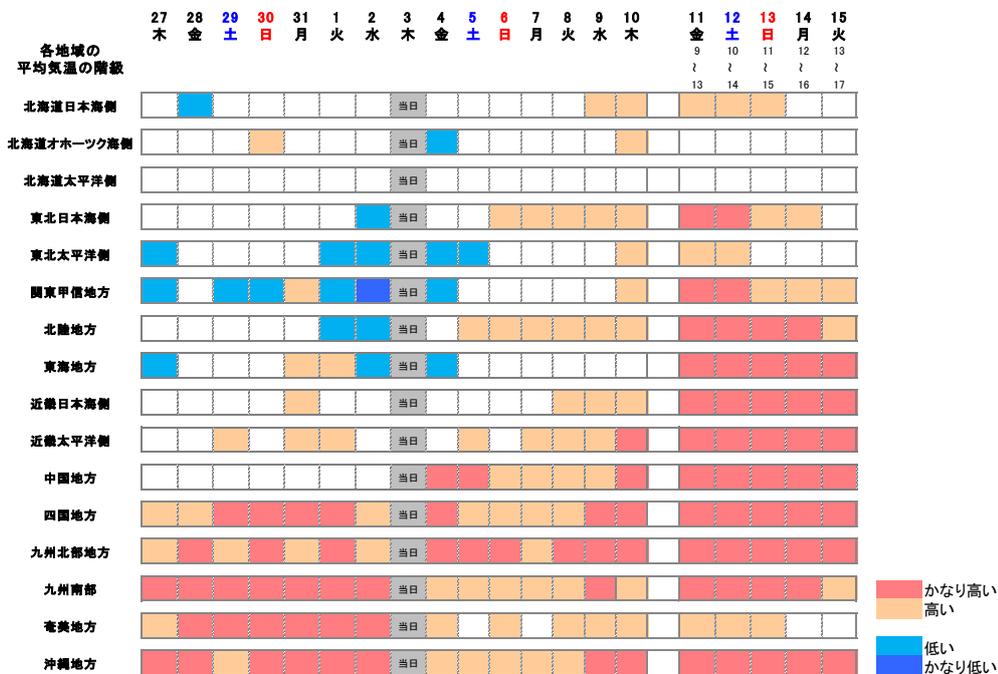
¹⁸ 詳細は、気候変動監視レポート 2017(気象庁, 2017)のトピックス I を参照のこと。
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2017/pdf/ccmr2017_topics.pdf

い情報を利用するよう促す必要がある。特に、夏はアノマリー相関係数やBSSを指標とした場合に、他の季節と比べて予測精度が最も低く、また低温傾向が予測できた時でも先の予報になるほど低温の程度 of 予測が不十分なことも多い。また、地球温暖化など長期的な高温傾向の中で、近年は「かなり低い」の階級となるような極端な低温を引き起こす現象の予測はさらに難しくなっている。夏の低温に対しては、可能な限り新しい資料を用いて確認することが必要である。

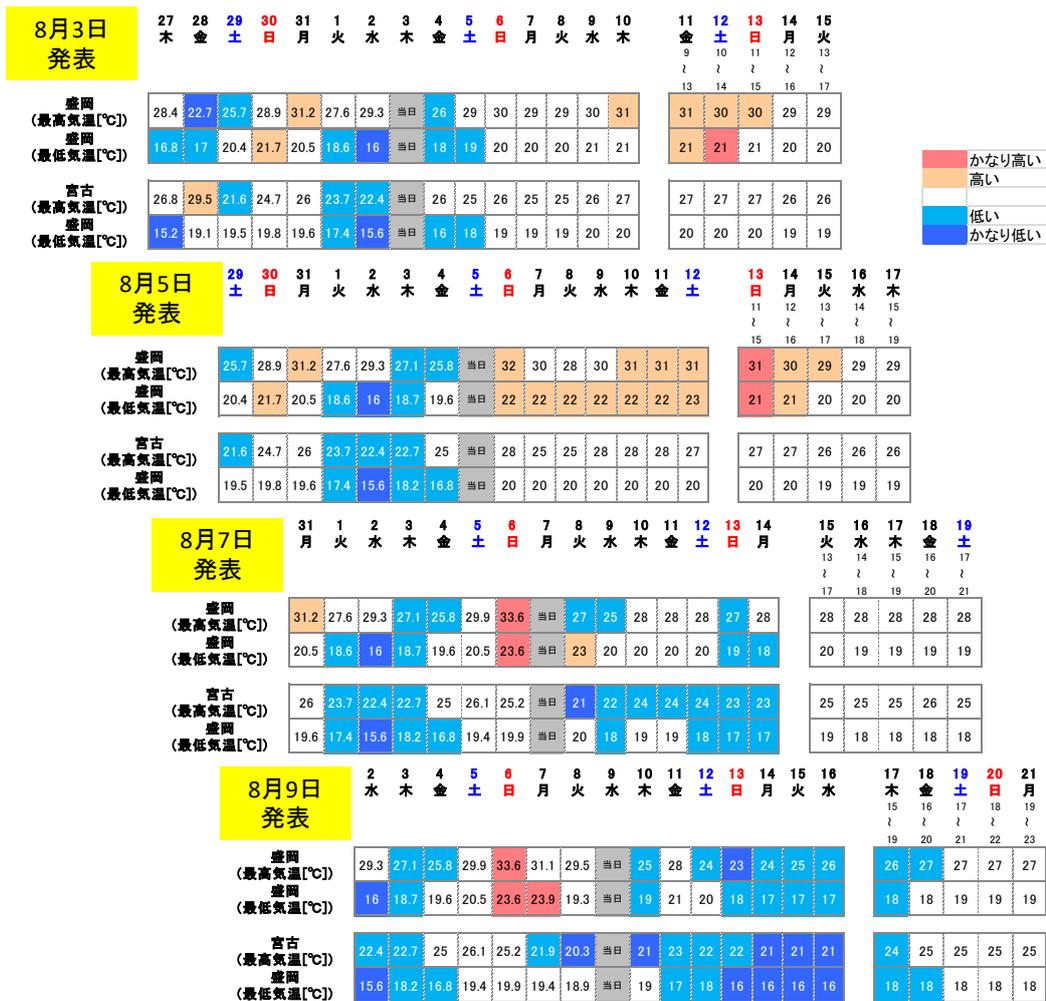


第2.6-9図 日本付近の半旬平均図(2017年8月14日～18日) 左は海面気圧(等値線)と平年偏差(陰影)。右は850hPa気温(等値線)と平年偏差(陰影)。

2週間気温予報 (全国版) のイメージ(2017年8月3日)



第2.6-10図 2017年8月3日発表を想定した2週間気温予報の全国一覧のページのイメージ ただし、開発段階のもので、実装に向けてレイアウトや配色などが変更される可能性がある。



第 2.6-11 図 上から 2017 年 8 月 3, 5, 7, 9 日発表を想定した 2 週間気温予報の岩手県のページのイメージ
 グラフ表示は割愛する。なお、イメージは開発段階のもので、レイアウトや配色などが変更される可能性がある。

2.7 特長と留意点

最後に、2 週間気温予報の特長及び利用上の留意点をまとめる。

【特長】

・実況から 2 週間先までの見通しを含めた気温の推移が分かりやすくなる

従来は、実況、週間天気予報、異常天候早期警戒情報を別々に確認して、それぞれの情報を総合的に解釈する必要があった。また、異常天候早期警戒情報では、予報対象期間について、「かなりの高温(低温)」の可能性の有無を示すだけであったが、かなりの高温(低温)が続くのか、これまでの実況から反転して

高温や低温となるのかなど、推移も把握できるようになる。

・主要地点の 2 週間先までの気温を予報

従前の異常天候早期警戒情報は、地方単位での顕著な高温・低温の可能性の有無を示すだけであったが、2 週間気温予報では 2 週間先までの主要地点の 5 日間平均の気温の予報値も示し、その時期の高温・低温について具体的なイメージをもつことができる。

・毎日更新

2週間気温予報は情報が毎日更新(早期天候情報では週2回)するので、高温・低温の程度や確度の強(弱)まりについて、最新の見通しを示すことができる。

【留意点】

・5日間平均の高温・低温の中で、日々の気温はさらに上振れ・下振れする

2週間先に関しては、予測精度の制約から、数日スケールの寒気・暖気の影響を受ける5日間平均の気温や降雪量を予報する。実際には、この5日間の中にピークとなる顕著な気温や降雪量となる日を含み得る(ただし2週間前の時点では、現象が発生する具体的な日付や顕著さの程度の予測は困難)。このため、2週間先の予報で顕著な気温や降雪量となる時期があるとの天候の推移の傾向を把握し、具体的な日々の変動の見通しについては1週間先になってから日別に予報している週間天気予報を参照していただきたい。

・2週間先の予測では、現象の顕著さが過小となる場合がある

過去事例の予測実験によると、2週間先でも「かなりの高温(低温)」や冬季日本海側の降雪量が「かなり多い」可能性という天候の傾向についての予測は可能であるが、極端な高温・低温まで予測するのは困難な事例も多かった。「かなりの高温(低温)」と見込まれた場合でも、現象の顕著さの程度については2週間前では不十分な場合があることに留意し、予報値と予測範囲の両方を参照することが望ましい。

・夏の低温は、他の現象に比べて予測が特に難しい

高温・低温といった気温の変動の傾向に関する予測精度は夏に最も低下し、先の予報になるほど低温の程度の予測が不十分なことも多い。また、地球温暖化など長期的な高温傾向の中で、近年は「かなり低い」の階級となるような極端な低温を引き起こす現象の予測はさらに難しくなっている。このため、特に夏の低温に対しては、可能な限り新しい資料を用いて確認することが必要である。

・地点だけではなく地域平均の予測にも着目する

2週間気温予報では2週目について地点ごとの気温予報を行うが、予測精度は地域平均の予測に比べると相対的に低いため、注目する地方が属する地域平均気温の予測傾向も参考にすることが望ましい。

参考文献

- 気象庁, 2017: 2017年8月の北・東日本太平洋側の不順な天候と沖縄・奄美の顕著な高温, 気候変動監視レポート2017, 1-3.
- 気象庁, 2018: 平年値, 気象観測統計指針 第5章, 112-126.
- 気象庁地球環境・海洋部, 2006: エルニーニョ/ラニーニャ現象と日本の天候 平成18年豪雪とその要因, 平成18年度季節予報研修テキスト, 86pp.
- 気象庁地球環境・海洋部, 2008: 異常天候早期警戒情報とその利用, 平成20年度季節予報研修テキスト, 84pp.
- 気象庁地球環境・海洋部, 2013: 大雪に関する異常天候早期警戒情報・気候リスク管理技術の普及への取り組み, 平成25年度季節予報研修テキスト, 71pp.
- 気象庁地球環境・海洋部, 2017: 1か月予報システムの更新 ~ 全球アンサンブル予報システムの運用開始~, 平成28年度季節予報研修テキスト, 81pp.
- 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 第4.4節, 気象庁地球環境・海洋部, 271-281.
- Wallace, J. M. and D. S. Gutzler, 1981: Teleconnection in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 784-812.