配信資料に関する技術情報（気象編）第 100 号
—天気ガイダンスにおける晴畳判別の改善について—

天気ガイダンスの晴畳判別で使う日照率予測において極端なバイアスを持つ地点があることが判明しました。これを改善するためにニューラルネットワークの重み係数を近隣地点の係数で置き換えます。なお、電文のフォーマットは変更ありません。

1. 変更日  2002 年 1 月 31 日 00UTC 初期値

2. 問題の発端
天気ガイダンスの晴畳判別は、ニューラルネットワークによって全国 818 地点のアメダス・気象官署の 3 時間日照率を予測し、それを格子点に内挿することで行っています。日照率予測値のバイアスが極端に大きい地点があり、特定の格子において周囲の気象状況にそぐわない晴または畳が定常に出現するという問題が発生しています。

その例を図 1 に示します。北海道地方において、日照率 40% 未満の地域の中に 80% 以上の格子が孤立して存在しています。図 2 に美瑛 (12551) の日照率予測値と実況値を時系列で示しました。予測値（図中で「ルーチン（△）」と示す）では大部分 80% 以上の日照率を予測し、実況と大きく異なっていることがわかります。

極端に大きなバイアスを持つ地点を特定するため、全地点の平均誤差分布を求めました。その結果を図 3 に示します。大多数の地点は誤差の標準偏差の 2 倍以内に入っていますが、3 倍を超える地点がいくつかみられます。これらの地点を表 1 に示します。

3. 対処方法
上記で特定した地点の日照率予測値は、運用開始当初はバイアスが小さかったが、日々の重み係数の修正で不適切な学習結果を脱出できずにはいらないと推測されます。これを修正するために、気象特性が類似した近隣地点の重み係数で置換することにしました。なお、学習結果が不適切になってしまった原因については引き続き調査を進める予定です。

置き換える地点の選択基準を下記に示します。以下では係数を提供する地点を「置換地点」、係数を変更する地点を「被置換地点」と呼びます。
(1) 置換地点が被置換地点から 100km 以内にある。
(2) 置換地点と被置換地点の実況値同士の相関が高い。
(3) 置換地点において予測値と実況値の相関が高い。

置換地点を表 1 の右端に示します。
重み係数を置換後、ルーチンと同じ状態で日照率を計算した結果を図 4 に示しました。また美瑛 (12551) におけるテスト結果は図 1 に「テスト（□）」として示しております。全地点でバイアスの相対差が大幅に小さくなり、極端なバイアスを修正するという目的が果たされていることがわかります。また 2 項平均平方根誤差 (RMSE) も小さくなっており、予報精度が全体的に向上しています。
図1: 特異な晴格子の例（日照率予測値: 2001.12.10 12UTC初期時刻 FT=03-06）
日照率40%未満である領域の中に、80%以上の格子が孤立して存在している（図中の○部分）

図2: 顕著なバイアスの例（日照率予測値: 美瑛（12551）2001.10.30〜11.28）
12UTC初期時刻FT=12-15, 15-18の2コマの日照率を平均して表示。
ルーチン: 現行ルーチンの出力結果、テスト: 重み係数を置き換えて計算した結果。
・ルーチン（×）はほとんど常に80%以上の日照率を予測し、実況（＊）と大きく異なる。
・このように顕著なバイアスを持つ地点が、図1に示す特異な晴格子の原因になっている。
・テスト（口）は顕著な正バイアスがなく、実況（＊）に近くなっている。
図3. 平均誤差の分布

ルーチン：現行ルーチンの出力結果。テスト：重み係数を置き換えて計算した結果。
ルーチンにあった極端に大きな平均誤差をもつ地点（図中の○で囲んだ部分）が、テストではなくなっている。

（1）統計期間

ア 寒候期：2001年10月1日～11月28日
イ 暖候期：2001年08月1日～09月28日

（2）122初期値の予報結果中の、日照率実測値が存在する

表1. 重み係数を置換する地点
平均誤差が、全地点平均から標準偏差の3倍以上離れている地点を抽出

<table>
<thead>
<tr>
<th>被置換地点</th>
<th>置換地点</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>12301和原</td>
<td>14026浜谷</td>
</tr>
<tr>
<td>12451東川</td>
<td>15161深川</td>
</tr>
<tr>
<td>12551美瑛</td>
<td>12626富良野</td>
</tr>
<tr>
<td>12632麗亀</td>
<td>12626富良野</td>
</tr>
<tr>
<td>12746占冠</td>
<td>15442夕張</td>
</tr>
<tr>
<td>15356岩見沢</td>
<td>15442夕張</td>
</tr>
<tr>
<td>42046篠原</td>
<td>54836津南</td>
</tr>
<tr>
<td>50206三島</td>
<td>50196吉原</td>
</tr>
<tr>
<td>52556恵那</td>
<td>52346宮地</td>
</tr>
<tr>
<td>65256栗栖川</td>
<td>65162龍郷</td>
</tr>
<tr>
<td>65306西川</td>
<td>53378尾鷲</td>
</tr>
<tr>
<td>82361大牟田</td>
<td>86086岱明</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>被置換地点</th>
<th>置換地点</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>18311原田</td>
<td>18273根室</td>
</tr>
<tr>
<td>19051弟子屈</td>
<td>20341本別</td>
</tr>
<tr>
<td>19311稚町</td>
<td>19451知方</td>
</tr>
<tr>
<td>20441綾田</td>
<td>20371駒場</td>
</tr>
<tr>
<td>21171森野</td>
<td>21312登別</td>
</tr>
<tr>
<td>63491家島</td>
<td>63366上郡</td>
</tr>
<tr>
<td>67401福山</td>
<td>73001大三島</td>
</tr>
<tr>
<td>67511呂</td>
<td>67437広島</td>
</tr>
<tr>
<td>73166松山</td>
<td>73256長浜</td>
</tr>
<tr>
<td>81428下関</td>
<td>82136飯塚</td>
</tr>
<tr>
<td>82181福岡</td>
<td>82136飯塚</td>
</tr>
<tr>
<td>83061豊後高田</td>
<td>83121栃木</td>
</tr>
<tr>
<td>84596野間崎</td>
<td>82361大牟田</td>
</tr>
<tr>
<td>86141熊本</td>
<td>84561江之浦</td>
</tr>
<tr>
<td>87411長崎</td>
<td>87181日向</td>
</tr>
<tr>
<td>91241糸島</td>
<td>91126金武</td>
</tr>
</tbody>
</table>
図4. 重み係数変更による平均誤差・RMSEの改善結果
重み係数を変改した地点における平均誤差及びRMSE。
ルーチン: 現行ルーチンの出力結果。テスト: 重み係数を変換して計算した結果。ルーチンで見られる顕著なバイアスがテストでは除去されている。RMSEもテストの方が小さい。
テスト期間:
寒期: 2001年10月1日～11月28日 暖期: 2001年08月1日～09月28日