

言語的に表現された地域的な 長期気温予測の精度検証[†]

西田 眞* 佐藤 貴子* 石沢 千佳子*

気象に関する言い伝えは全国各地に多数存在し、通常、経験に基づいて利用されている。言い伝えに基づいた気象予測は言語的かつ曖昧に表現されていることもあり、予測精度はこれまで科学的に解析されていなかった。本研究では、「寒だめし」と呼ばれる経験に基づく地域的な長期気象予測における気温予測精度の検証を試みた結果を示す。具体的には、言語的に表現された気温予測結果を数値データ化し、一致率とスコア法を用いて定量的な検証を加えた。また、気象庁が発表している3ヶ月予報の気温に関する言語的な表現を用い、気温予測の検証を試みた。その結果、5階級スコア法による「寒だめし」の年間平均の予測精度は約53%程度であり、3ヶ月予報と同レベル程度の精度を有していることを確認した。

キーワード：言語表現、気温変動、長期予報、数値データ、精度検証

1. はじめに

日常生活と気象は深い関わりを持ち、天候の変動が経済・社会に大きな影響を及ぼすことは周知の事実であり、また、気象情報の利用範囲は拡大してきている。現在の気象予報は、短時間予報、短期予報、中期予報、長期予報に大別され、短時間予報は3時間先までの降水量の予報が主であり、短期予報は3日先までの天気、風、気温などの予報として気象庁より公表されている^{[1][2]}。中期予報は週間予報とも呼ばれ、3日先から7日先までの天気予報と降水確率を予報するものである^{[1][3]}。短期予報および中期予報は、数値予報の予測結果や予報領域における天気変化の特徴を踏まえて予測され、予報精度も概ね良好である。これに対して、長期予報は気候に関する種々の要素の周期性、過去との類似性、現在の気圧場との相関性、平均天気図の特徴などから総観的に予報されている^{[1][4]}。長期予報の予測精度は短期予報よりも劣ることから、その精度向上が現在課題となっている。なお、短期予報を中期予報、更には1ヶ月予報の前半程度までの予報へと延長すべく研究が行われているが^[5]、数値予報による予報の限界はカオス理論により約2週間といわれている。この壁を回避しつつ数値予報による長期予報を可能とするために、ブロッキングメカニズム解明に関する研究なども行われているのが現状である^[6]。

一方、気象に関する諺や言い伝えは全国各地に多数存在し^[7]、日頃、経験に基づいて利用されている。その一つに、秋田県由利郡鳥海町において行われている「寒だめし」と呼ばれる予測法があり、現在でも農作物の作業管理に活用されている例が報告されている^{[8][9]}。しかし、言い伝えに基づいた気象予測は言語的かつ曖昧に表現されていることや、断片的な予測のみが行われている事が多いこともあって、予測結果の妥当性は主観的な判断に留まっているに過ぎず、実証的な解析はほとんど行われていないのが現状である。

本論文は「寒だめし」と呼ばれる経験に基づく長期気象予測法に着目し、その予測精度についての検証を加えたものである。具体的には気温に関する予測結果を取り上げ、言語的に表現されている気温に関する予測結果を数値データ化し、予測精度の検証を試みたのでその結果を報告する。なお、参考として、気象庁が発表する長期予報(3ヶ月や1ヶ月)の予報文に現れる気温に関する用語を数値データ化し、予測精度の検証も試みたので併せて報告する。

2. 「寒だめし」の概要

「寒だめし」は秋田県由利郡鳥海町において経験的な気象予測法として伝承されていたもので、同地在住の鈴木良介氏により整理され、予測が行われている方法である。寒だめしは寒の入り、すなわち小寒(1月6日頃)から立春(2月4日頃)までの約1ヶ月間の天候より、その年1年間の天候を予測する方法である。具体的には、寒中の30日間を2日半づつに分け、その分けた2日半をその年の1ヶ月分の天候と見なして12ヶ月の気象の予測を行っている。表1に同氏が測定し、記述した寒だめしの予測に用いた気象状況の抜粋を、表2に寒だめしによる気象予測結果の抜粋を示す。気象状況の実測

[†] Verification of Accuracy for Regional Long-term Temperature Prediction Expressed with Verbalism
Makoto NISHIDA, Takako SATO and Chikako ISHIZAWA

* 秋田大学工学資源学部情報工学科
Department of Computer Science and Engineering, Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University

値は鳥海町で測定したものである。気温は同氏宅の軒下に設置した寒暖計によって測定した外気温であり、一日の内で最も冷え込む朝方日の出前午前6時の気温をその日の最低気温とし、最も暖かいと考えられる午後2時頃の気温を最高気温として記録している。降雪量は、同氏宅前の道路で朝と昼に測定したものである。寒だめしの予測データから気象予測を行う言語的知識についてヒアリングを行った結果、表3に示すように、“寒中寒ければ夏暑い”が予測の基本となっているようである。なお、本論文では予測結果の検証を主な目的としており、予測データから予測結果を得るまでのプロセスに関しては現在検討中であり、後日報告する予定である。

表1 平成6年「寒だめし」データの一部抜粋

| 対応月 | 測定 月日 | 気温(℃) | | 寒中の大まかな天気 |
|-----|----------|-------|----|---|
| | | 最低 | 最高 | |
| 7月 | 1/22 | -4 | +5 | 前夜より降雪多く注意報発令された。朝30cm位あり一日中暗い一日となる。 |
| | 1/23 | -5 | 0 | 前日より雪が降り続き夕方までに40cm位降る。厳寒にて道路凍結事故多発のニュースあり。 |
| 8月 | 1/24 | -5 | -1 | 前日より降雪で30cm位あり、日中は大雪注意報が出る。日中30cm位降り暗い一日となる。 |
| | 1/25 | -6 | +2 | 前夜より降雪10cm位あり、日中は晴間の多い明るい一日となる。穏やかな天気。 |
| 9月 | 1/26 | 0 | +3 | 前夜より降雪15cm位あり寒気ゆるむ。雪は小降りとなる。夕方暖気で小雨降り、夜は雨雪降り。 |
| | 1/27 | -4 | 0 | 前夜より降雪30cm位あり、日中は猛吹雪となる。暗く、近日にない吹雪となった。 |
| 10月 | | | | |

表2 平成6年「寒だめし」予測結果の一部抜粋

| 月 | 旬 | 予測結果 |
|----|----|------------------------------|
| 8月 | 上旬 | 晴天が多く、降水量は少ないと思われる。 |
| | 中旬 | 日照が多く降水量も少ない。干ばつの心配あり。 |
| | 下旬 | 日照が多く降水量も少ない。干ばつの心配あり。 |
| 9月 | 上旬 | 8月に続き晴間の多い見込み。気温は高めと思われる。 |
| | 中旬 | 気温は平年並みで、曇や雨が多い見込み。 |
| | 下旬 | 気温は平年並みと思われる。しかし、台風発生のおそれあり。 |

表3 「寒だめし」における気象予測に用いた言語的知識の概要

| 寒中の状態 | 予測される状態 |
|-------|---------|
| 寒気 | → 暑い |
| 暖気 | → 寒い |
| 吹雪 | → 台風・強風 |
| 明るい | → 晴間多い |

3. 寒だめしの気温予測および気象庁予報の気温に関する予測表現の数値データ化

表2に示した寒だめし予測結果中には、天候や降雨を予測する表現も見られる。しかし、天候や降雨に関する予測結果が少ないことや、言語的に表現された天候や降雨の評価基準が不明なため、検証は困難であった。そこで、寒だめし予測の中で気温について予測されていることに着目し、気温変動に関する予測結果と実際に出現した結果との対応について検討を加えた。気温の実況値としては秋田県気象月報に掲載されている上、中、下旬ごとの旬平均気温平年偏差の値を用いた。旬平均気温平年偏差は旬(10日間)の平均値と平年値との偏差のことである。ここで、「平年値」は過去30年間の平均を意味している。なお、解析対象とした寒だめしは山形県鳥海町で実施されたものであるが、同地域の旬平均気温平年偏差のデータが得られていないため、主に秋田市の実データを解析に用いた。また、気象庁では異なるいくつかの長期予報を行っているが、そのうち3ヶ月予報と1ヶ月予報で気温に関して表現された語句を用いて、寒だめしの予測結果との比較を行った。

3.1 寒だめし気温予測の数値データ化

寒だめしの気象予測は概ね上、中、下旬ごとに予測され、言語的に表現されている。このうち、気温に関する表現をヒアリングの結果に基づき、「高い」、「やや高い」、「平年並み」、「やや低い」、「低い」の5階級に分類し数値データ化を試みた。寒だめし予測中に表れる気温に関する表現と、設定した分類階級の関係を表4に示す。一般に、長期予報では気温について表5^[10]に示す5階級区分が用いられている。そこで、表5の階級区分を参考に、寒だめしの予測結果を表6に示すような気温偏差に置き換えて数値データ化を行った。

なお、比較に用いた気象庁3ヶ月予報は平成10年4月以降、「高い」、「平年並み」、「低い」の3階級について、可能性が最も大きい確率を含めた形で公表されるようになった^[11]。そこで、寒だめしについても表4に示すように、「高い」、「平年並み」、「低い」の3階級に分類した場合についても併せて検討を加えた。また、寒だめしの予測結果と実況値との比較は、予測結果が文章として整理されている昭和62年、昭和63年、平成5年、平成6年、平成7年、平成8年、平成9年、平成10年(10月迄)の延べ8年間について行った。

3.2 気象庁予報の数値データ化

3ヶ月予報では、3ヶ月分の月ごとの予報が毎月20日頃公表されている。そのため、ある月の予報は3ヶ月

前, 2ヶ月前および1ヶ月前の計3度公表されることになる。また, 3ヶ月予報に関しては, 旬単位の子報は行われておらず, 月単位で気温予報が行われ公表されている。そこで, 月単位の気温予報結果を各旬の子報と見なして処理を加えた。例えば, ある月の気温が「**平年並み**」と予報された場合, その月の上旬・中旬・下旬ともに「**平年並み**」と予報されたものと見なして処理を行った。

次に, 1ヶ月予報に関しては, 平成8年3月以前には1ヶ月の旬ごとの予報を毎月3回, 10日, 20日および末日に公表されていた。平成8年4月以降は, 降水確率も予報されるようになり, 週ごとの予報を毎週金曜日に公表する形式に変更された。このため, 平成8年4月以降については, 週ごとの予報を旬ごとに便宜的に分けて検討を加えた。表7に比較に用いた気象予報の種類を, 表8に新聞紙上で公表された3ヶ月予報の抜粋を示す^[12]。

す^[12]。

気象庁の子報文の中には, 「**気温は平年並み**」等のように期間全般を示す表現や「**気温の低い時期がある**」等のように一時的な気温状況の変化を示すと思われる表現が見られた。そこで, 両者が混在した場合は期間全般の気温を示している表現を優先した。また, 期間全般に関する表現同士, あるいは一時的な気温状況に関する表現が複数存在した場合には平均を用い分類を行った。なお, 予報文の中には, 「**暑い日**」や「**寒さが厳しい**」等のように間接的に気温を表現していると思われる場合も認められ, これらは一時的な気温状況に関する表現と同等の扱いとして分類に用いた。秋田魁新報に掲載された気象庁予報文中に認められる気温に関する表現と, 本論文で設定した分類階級の関係を表9に示す。

表4 「寒だめし」予測に表れる気温に関する表現と分類階級の関係

| 3階級 | 5階級 | 「寒だめし」予測に用いられている言語 |
|------|------|--|
| 高い | 高い | 高い, 高く, 平年以上の[高温となる・高温の日が多い], [高温の日・高い日]が多く, 気温の高い日が多い, 干ばつ |
| | やや高い | 平年より[高い・高め・高く・高めの日が多い・高いこともある・高い日がある], 高めの日が多い, 高い日もある, 高め, 暖気, 暖気の多い, 暖気の日[が多い・もある], 暖かい, 平年より暖かな日が多い, 温暖な瞬間の多い, 高くなることもある, 平年を上まわる |
| 平年並み | 平年並み | 平年並み |
| 低い | やや低い | 平年より[低い・低く・低め・低いこともある], 低め, [一時的・時には]低温, [低温・低温の発生]に注意, [平年より低い日・寒い日]が多い, 平年より低い日もある, 寒い日もあり, 寒気となり吹雪くこともあった, 気温も下がり, 平年以下 |
| | 低い | 低い, 低く, 低温, 平年より[大きく下がる・大幅に下まわる], 寒さ厳しく, 寒気の[到来・再来] |

表5 気温の5階級区分^[10]

| 3階級 | | 高い | | 平年並み | 低い | |
|--------------|----|-------|-----------|------------|-------------|--------|
| 5階級 | | かなり高い | やや高い | 平年並み | やや低い | かなり低い |
| 気温偏差 (°C) | 月 | ≥ 1.6 | 1.5 ~ 0.6 | 0.5 ~ -0.5 | -0.6 ~ -1.5 | -1.6 ≥ |
| | 旬 | ≥ 2.1 | 2.0 ~ 0.9 | 0.8 ~ -0.8 | -0.9 ~ -2.0 | -2.1 ≥ |
| | 半旬 | ≥ 2.6 | 2.5 ~ 1.1 | 1.0 ~ -1.0 | -1.1 ~ -2.5 | -2.6 ≥ |
| 生起確率 | | 10% | 20% | 40% | 20% | 10% |

表6 「寒だめし」予測および「気象庁」予報の数値データ化

| 3階級 | | 高い | | 平年並み | 低い | |
|--------------|---|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 5階級 | | 高い | やや高い | 平年並み | やや低い | 低い |
| 気温偏差 (°C) | 月 | 3.5 ~ 1.6 | 1.5 ~ 0.6 | 0.5 ~ -0.5 | -0.6 ~ -1.5 | -1.6 ~ -3.5 |
| | 旬 | 4.2 ~ 2.1 | 2.0 ~ 0.9 | 0.8 ~ -0.8 | -0.9 ~ -2.0 | -2.1 ~ -4.2 |

表7 「気象庁」予報の種類と本研究での表現方法

| 「気象庁」が出している予報の種類 | 本研究での表現方法 |
|---------------------|-----------|
| 「3ヶ月予報」の3ヶ月前に出される予報 | 3ヶ月前予報 |
| 「3ヶ月予報」の2ヶ月前に出される予報 | 2ヶ月前予報 |
| 「3ヶ月予報」の1ヶ月前に出される予報 | 1ヶ月前予報 |
| 「1ヶ月予報」の20日前に出される予報 | 20日前予報 |
| 「1ヶ月予報」の10日前に出される予報 | 10日前予報 |
| 「1ヶ月予報」の直前に出される予報 | 直前予報 |

表8 平成6年「気象庁」3ヶ月予報の一部抜粋^[12]

| | 3ヶ月前予報 | 2ヶ月前予報 | 1ヶ月前予報 |
|----|--|--|--|
| 8月 | 低気圧や前線の影響で曇りや雨の日が多くなり, オホーツク海高気圧が現れるため, 気温の低い時期がある。平均気温は平年より低く, 降水量も多くなる見込み。 | 気温は低めで, 曇りや雨の日が多い。 | 太平洋高気圧に覆われて前半を中心に晴れの日が多い。後半は前線の影響でくづつく時期があるが, 気温, 降水量とも平年並み。 |
| 9月 | 気温の高い日が多くなる。 | 前線や台風の影響で曇りや雨の日があるが, 気温は高めで, 降水量も平年並み。 | 前半は高気圧に覆われ晴れて暑い日が多いが, 後半は前線や低気圧の影響で曇りや雨の日が多い。 |

4. 検証結果および検討

4.1 気温予測の時系列的な検証

寒だめしによる旬ごとの時系列的な気温の5階級の子測値と実データと比較した結果を図1に示す。また、3ヶ月前予報の結果を図2に示す。なお、寒だめしおよび3ヶ月前予報の子測値「高い」、「やや高い」、「平年並み」、「やや低い」、「低い」を 2.5°C, 1.4°C, 0°C, -1.4°C, -2.5°C の気温に対応するものとして整理した。

これらの温度は5階級に分けた各ランクのほぼ中央値に相当する。また、気温に関する予測が認められなかった箇所は表記していない。

予測値の時系列変化を見ると、例えば平成6年の寒だめし予測では7月上旬から10月上旬までの期間は「平年並み～高い」気温で推移すると予測し、実況値上も高温傾向となり、予測結果は概ね正確であったと見なせる。しかし、5下旬から6月下旬の期間について、寒だめしは「やや低い～低い」気温で推移すると予測して

表9 「気象庁」予報に表れる気温に関する表現と分類階級の関係

| 3階級 | 5階級 | 「3ヶ月予報」に用いられている表現 | |
|------|------|-------------------------------|---|
| | | 期間全般の気温に関する表現 | 一時的な気温状況および階級的な気温状況に関する表現 |
| 高い | 高い | 高い・高く | 気温の高い日が多くなる。残暑が厳しい、[暑い晴天の日・暖かい日・暖かく晴れの日・平年より暖かな日]が多い |
| | やや高い | 高め、やや高く、平年より[高い・高く・高め・やや高く] | 前半(後半)は[高温・暑い日が多い・平年より暑い晴天の日が多い・暑くなる]、梅雨明け後は[暑い・暑い晴天の日が多い]、暑い時期がある |
| 平年並み | 平年並み | 平年並み | 平年並みの温かさ |
| 低い | やや低い | 低め、やや低く、平年より[低く・低め・やや低い・やや低く] | 寒い日があり、はじめは肌寒い日が多い、一時[寒い日がある・寒気が入る見込み・気温の低い時期がある・寒の戻りがある]、時々[気温の低い時期がある・寒さの厳しい日がある・低温]、[寒さが厳しい時期・低温となる時期・気温の低い時期・気温の低くなる時期・強い低温の時期]がある、前半(後半)は[寒さが厳しく・肌寒く……の日が多い・寒い日が多い・気温も低い・平年より寒く・冷え込みの強い日が多い] |
| | 低い | 低い・低く | [気温の低い日・低温の日・冷え込みの強い日・寒い日・平年より寒い日・平年に比べて寒い日・肌寒い日]が多い、寒さが厳しい |

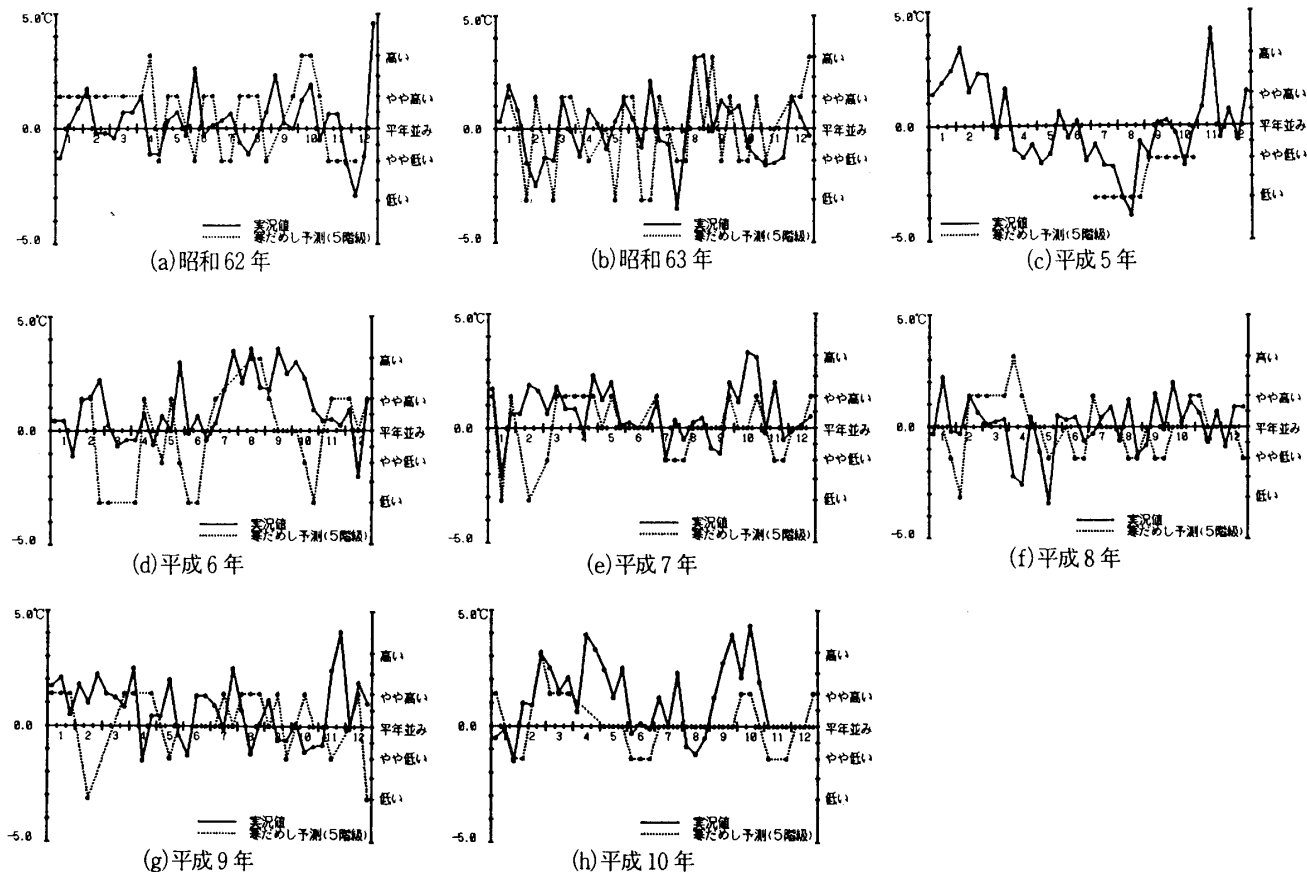


図1 「寒だめし」による気温の子測値と実況値との比較

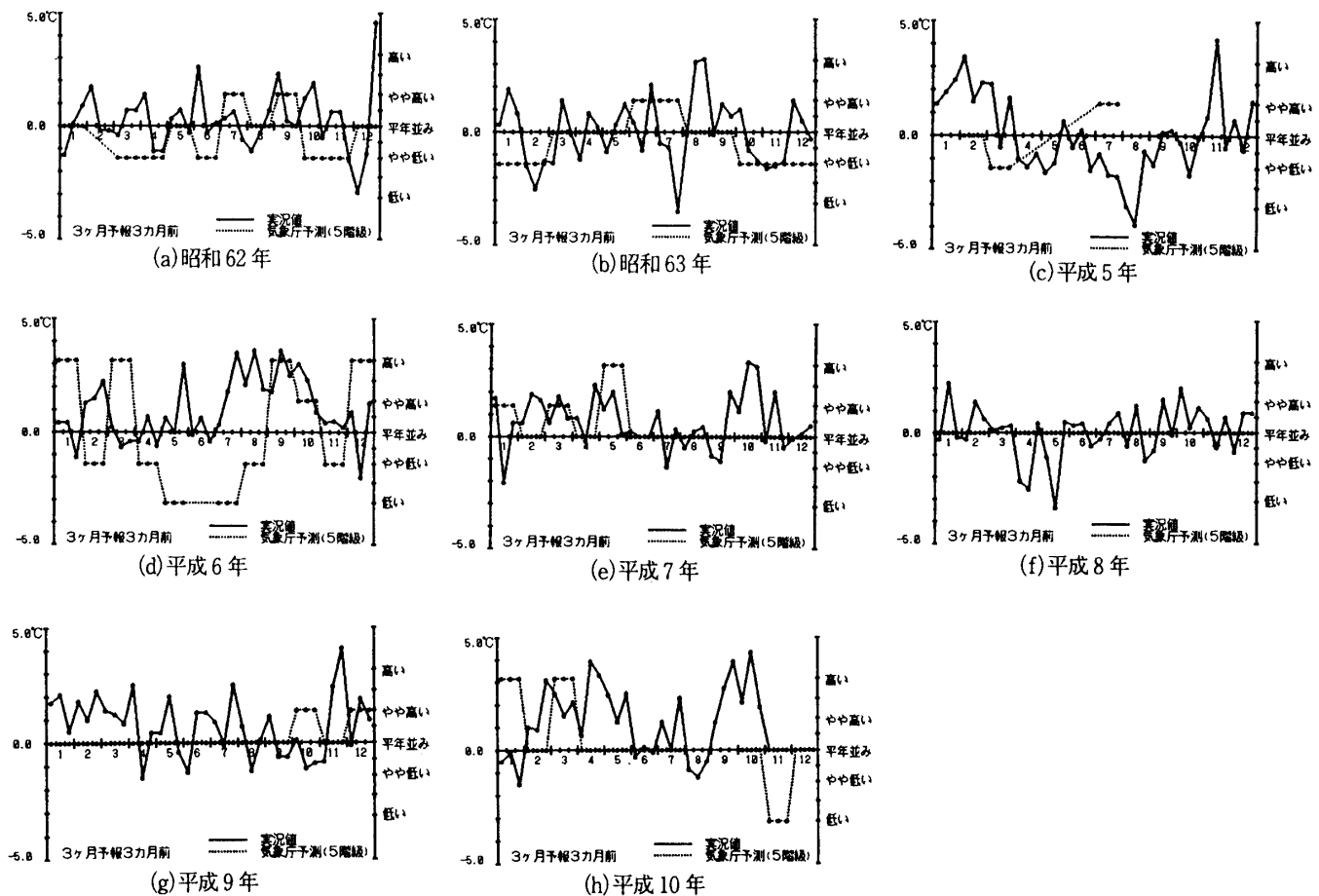


図2 「3ヶ月前予報」の気温の予測値と実況値との比較

いるのに対して、実況値は平常並み以上の気温となった。この様に、時系列的な気温の予測結果と実データとの対応から、実況値の出現を予測し得ていると思われる場合と、予測し得なかった場合とが見受けられる。なお、このことは3ヶ月前予報の結果についても同様である。

4.2 一致率およびスコア法を用いた予測精度の定量的な検証

予測値と実況値との時系列的な変動の対応から、予測精度を定量的に検証することは困難である。そこで、予測値と実況値との一致率を求め、次にスコア法を用いて年間を通じた予測精度を算出し検討を加える。

(a) 各年における予測値と実況値の一致率

5階級分けした予測値と実況値の一致率について、旬ごとに整理した結果を表10(寒だめし)と表11(3ヶ月予報)に示す。また、3階級分けした予測値と実況値の一致率について整理した結果を表12(寒だめし)と表13(3ヶ月予報)に示す。ここで、「完全一致」とは予測値が実況値と一致したことを意味し、例えば「平常並み」

と予測された旬について、実際の平均気温も「平常並み」となった場合を示している。「1ランクずれ」とは予測値と実況値が1ランク異なったことを意味し、例えば「平常並み」と予想された旬の実際の平均気温が「やや高い」あるいは「やや低い」となった場合である。

表10～表13を見ると、寒だめしと3ヶ月予報いずれの場合も、予測値と実況値の一致率は年により異なっている。また、5階級に設定した場合の完全一致率の平均値は、寒だめしで約29%、3ヶ月予報で約31%～33%程度、3階級に設定した場合には寒だめしで約37%、3ヶ月予報で約37%程度となる。この様に、各階級の完全一致率の平均値に関しては、寒だめしと3ヶ月予報の両者の間に明白な差は認められない。

さらに、1ランクずれまでを含めた場合の一致率の平均値は、5階級の寒だめしで約77%、3ヶ月予報で約68%～73%程度、3階級に設定した場合には寒だめしで約88%、3ヶ月予報で約84%～89%程度となる。この様に、1ランクずれまで含めた一致率に関しても、寒だめしと3ヶ月予報の間に相違は認められない。以上の結果から、予測結果と実況値との一致率から見た場合、寒

表 10 予測値と実況値の一致率(寒だめし：5階級)

| 年 | 予測された旬の数 | 予測が完全一致した旬の数 (一致率%) | 1ランクずれの旬の数 (一致率%) | 2ランクずれの旬の数 (一致率%) |
|------------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 昭和62年 | 29 | 5 (17.2%) | 20 (69.0%) | 4 (13.8%) |
| 昭和63年 | 31 | 8 (25.8%) | 13 (41.9%) | 10 (32.3%) |
| 平成5年 | 12 | 4 (33.3%) | 6 (50.0%) | 2 (16.7%) |
| 平成6年 | 27 | 9 (33.3%) | 7 (25.9%) | 11 (40.7%) |
| 平成7年 | 33 | 15 (45.5%) | 15 (45.5%) | 3 (9.1%) |
| 平成8年 | 34 | 12 (35.3%) | 15 (44.1%) | 7 (20.6%) |
| 平成9年 | 29 | 7 (24.1%) | 15 (51.7%) | 7 (24.1%) |
| 平成10年 (10月まで) | 24 | 4 (16.7%) | 14 (58.3%) | 6 (25.0%) |
| 総計 | 219 | 64 (29.2%) | 105 (47.9%) | 50 (22.8%) |

表 11 予測値と実況値の一致率(3ヶ月予報：5階級)

| 年 | 予測された旬の数 | 予測が完全一致した旬の数 (一致率%) | 1ランクずれの旬の数 (一致率%) | 2ランクずれの旬の数 (一致率%) | |
|------------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|------------|
| 昭和62年 | 3ヶ月前予報 | 33 | 9 (27.3%) | 18 (54.5%) | 6 (18.2%) |
| | 2ヶ月前予報 | 30 | 10 (33.3%) | 14 (46.7%) | 6 (20.0%) |
| | 1ヶ月前予報 | 33 | 12 (36.4%) | 15 (45.5%) | 6 (18.2%) |
| 昭和63年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 13 (36.1%) | 17 (47.2%) | 6 (16.7%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 13 (36.1%) | 16 (44.4%) | 7 (19.4%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 10 (27.8%) | 17 (47.2%) | 9 (25.0%) |
| 平成5年 | 3ヶ月前予報 | 9 | 0 (0.0%) | 3 (33.3%) | 6 (66.7%) |
| | 2ヶ月前予報 | 12 | 2 (16.7%) | 4 (33.3%) | 6 (50.0%) |
| | 1ヶ月前予報 | 15 | 3 (20.0%) | 6 (40.0%) | 6 (40.0%) |
| 平成6年 | 3ヶ月前予報 | 33 | 3 (9.1%) | 11 (33.3%) | 19 (57.6%) |
| | 2ヶ月前予報 | 24 | 5 (20.8%) | 4 (16.7%) | 15 (62.5%) |
| | 1ヶ月前予報 | 30 | 4 (13.3%) | 9 (30.0%) | 17 (56.7%) |
| 平成7年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 17 (47.2%) | 14 (38.9%) | 5 (13.9%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 16 (44.4%) | 11 (30.6%) | 9 (25.0%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 13 (36.1%) | 12 (33.3%) | 11 (30.6%) |
| 平成8年 | 3ヶ月前予報 | 30 | 17 (56.7%) | 9 (30.0%) | 4 (13.3%) |
| | 2ヶ月前予報 | 33 | 13 (39.4%) | 11 (33.3%) | 9 (27.3%) |
| | 1ヶ月前予報 | 30 | 14 (46.7%) | 10 (33.3%) | 6 (20.0%) |
| 平成9年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 13 (36.1%) | 16 (44.4%) | 7 (19.4%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 9 (25.0%) | 14 (38.9%) | 13 (36.1%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 11 (30.6%) | 16 (44.4%) | 9 (25.0%) |
| 平成10年 (10月まで) | 3ヶ月前予報 | 24 | 7 (29.2%) | 6 (25.0%) | 11 (45.8%) |
| | 2ヶ月前予報 | 24 | 7 (29.2%) | 7 (29.2%) | 10 (41.7%) |
| | 1ヶ月前予報 | 24 | 8 (33.3%) | 10 (41.7%) | 6 (25.0%) |
| 総計 | 3ヶ月前予報 | 237 | 79 (33.3%) | 94 (39.7%) | 64 (27.0%) |
| | 2ヶ月前予報 | 231 | 75 (32.5%) | 81 (35.1%) | 75 (32.5%) |
| | 1ヶ月前予報 | 240 | 75 (31.3%) | 95 (39.6%) | 70 (29.2%) |

表 12 予測値と実況値の一致率(寒だめし：3階級)

| 年 | 予測された旬の数 | 予測が完全一致した旬の数 (一致率%) | 1ランクずれの旬の数 (一致率%) | 2ランクずれの旬の数 (一致率%) |
|------------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 昭和62年 | 29 | 8 (27.6%) | 17 (58.6%) | 4 (13.8%) |
| 昭和63年 | 31 | 11 (35.5%) | 15 (48.4%) | 5 (16.1%) |
| 平成5年 | 12 | 6 (50.0%) | 6 (50.0%) | 0 (0.0%) |
| 平成6年 | 27 | 10 (37.0%) | 13 (48.1%) | 4 (14.8%) |
| 平成7年 | 33 | 17 (51.5%) | 14 (42.4%) | 2 (6.1%) |
| 平成8年 | 34 | 13 (38.2%) | 16 (47.1%) | 5 (14.7%) |
| 平成9年 | 29 | 9 (31.0%) | 14 (48.3%) | 6 (20.7%) |
| 平成10年 (10月まで) | 24 | 8 (33.3%) | 15 (62.5%) | 1 (4.2%) |
| 総計 | 219 | 82 (37.4%) | 110 (50.2%) | 27 (12.3%) |

表 13 予測値と実況値の一致率(3ヶ月予報:3階級)

| 年 | 予測された旬の数 | 予測が完全一致した旬の数 (一致率%) | 1ランクずれの旬の数 (一致率%) | 2ランクずれの旬の数 (一致率%) |
|------------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 昭和62年 | 3ヶ月前予報 | 33 | 10 (33.3%) | 19 (57.6%) |
| | 2ヶ月前予報 | 30 | 10 (33.3%) | 15 (50.0%) |
| | 1ヶ月前予報 | 33 | 13 (39.4%) | 15 (45.5%) |
| 昭和63年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 15 (41.7%) | 17 (47.2%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 15 (41.7%) | 16 (44.4%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 10 (27.8%) | 21 (58.3%) |
| 平成5年 | 3ヶ月前予報 | 9 | 0 (0.0%) | 5 (55.6%) |
| | 2ヶ月前予報 | 12 | 2 (16.7%) | 5 (41.7%) |
| | 1ヶ月前予報 | 15 | 6 (40.0%) | 6 (40.0%) |
| 平成6年 | 3ヶ月前予報 | 33 | 8 (24.2%) | 14 (42.4%) |
| | 2ヶ月前予報 | 24 | 8 (33.3%) | 8 (33.3%) |
| | 1ヶ月前予報 | 30 | 8 (26.7%) | 15 (50.0%) |
| 平成7年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 19 (52.8%) | 16 (44.4%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 18 (50.0%) | 16 (44.4%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 14 (38.9%) | 19 (52.8%) |
| 平成8年 | 3ヶ月前予報 | 30 | 17 (56.7%) | 13 (43.3%) |
| | 2ヶ月前予報 | 33 | 14 (42.4%) | 17 (51.5%) |
| | 1ヶ月前予報 | 30 | 16 (53.3%) | 12 (40.0%) |
| 平成9年 | 3ヶ月前予報 | 36 | 13 (36.1%) | 22 (61.1%) |
| | 2ヶ月前予報 | 36 | 9 (25.0%) | 19 (52.8%) |
| | 1ヶ月前予報 | 36 | 11 (30.6%) | 21 (58.3%) |
| 平成10年 (10月まで) | 3ヶ月前予報 | 24 | 8 (33.3%) | 15 (62.5%) |
| | 2ヶ月前予報 | 24 | 10 (41.7%) | 13 (54.2%) |
| | 1ヶ月前予報 | 24 | 11 (45.8%) | 12 (50.0%) |
| 総計 | 3ヶ月前予報 | 237 | 90 (38.0%) | 121 (51.1%) |
| | 2ヶ月前予報 | 231 | 86 (37.2%) | 109 (47.2%) |
| | 1ヶ月前予報 | 240 | 89 (37.1%) | 121 (50.4%) |

だめしと3ヶ月予報による予測精度はほぼ同程度であったものと考えられる。

(b) スコア法による予測精度の検証

予測値と実況値との関係についてまとめた例(平成7年)を図3に示す。図3の横軸は寒だめしによる予測値、縦軸は実況値である。スコア法では、予測値と実況値が同一ランクの場合を100点、1ランクずれている場合を50点、2ランク以上ずれている場合を0点として両者の一致度を%として求めた。なお、この評価法は気温や降水量についての長期予報の成績を客観的に行う採点法¹⁰⁾に準じたものである。

各年の寒だめしによる予測値と3ヶ月予報値について、5階級に設定した場合のスコア法による評価結果を図4に、3階級に設定した場合の結果を図5に示す。また、1ヶ月予報(平成8年迄)の評価結果を図6に示す。検証を行った延べ8年間の寒だめしの一致度の平均値は5階級に設定した場合、約53%、3階級に設定した場合には約63%となった。一方、3ヶ月予報の一致度の平均値は5階級で48%~50%程度、3階級で59%~63%程度となり、1ヶ月予報では40%~62%程度の一致度が得られた。スコア法による予測精度の平均値を見ると、5階級および3階級いずれの場合においても、寒だめし予測結果は3ヶ月および1ヶ月予報と同程度の値となっていることが認められる。

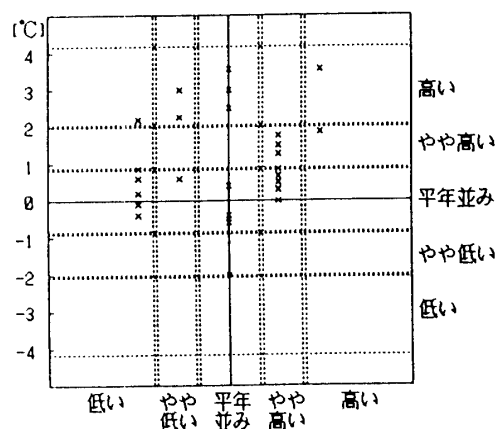


図 3 平成6年実況値と「寒だめし」予測スコア表示

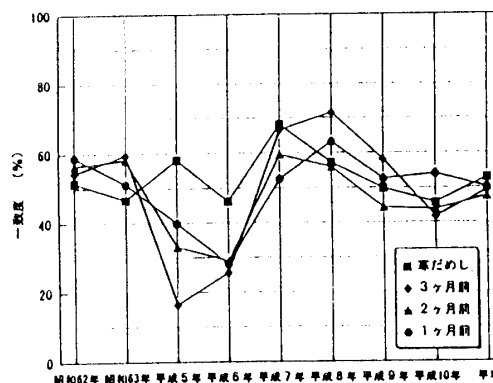


図 4 5階級スコア法による検証結果(寒だめし、3ヶ月予報)

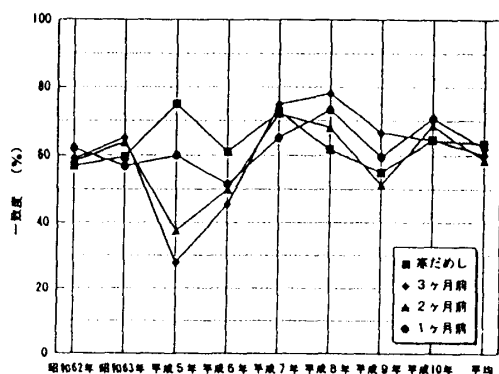


図5 3階級スコア法による検証結果
(寒だめし、3ヶ月予報)

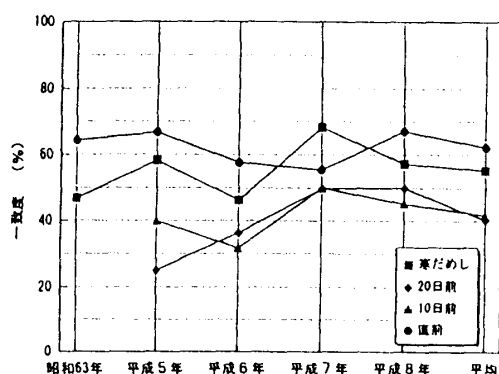


図6 5階級スコア法による検証結果
(寒だめし、1ヶ月予報)

なお、3.2節で述べたように3ヶ月予報は月単位で気温予測が行われている。そこで、参考として月単位の気温予報結果についてもスコア法による評価を行なった。その結果、5階級の一致度は約44%~48%程度、3階級では約57%~60%程度であることを確認している。

5. まとめ

本論文では、言語的に表現された地域的な長期気象予測である「寒だめし」の気温予測結果に着目して解析検討を加えた。すなわち、言語的に表現された気温に関する予測結果を数値データに置き換え、実際に出現した旬平均気温平年偏差と比較し検討を加えた。得られた結果をまとめると次の様になる。

- (1) 気温に関する言語的な表現をヒアリングに基づき、「高い」、「やや高い」、「平年並み」、「やや低い」、「低い」の5階級、および「高い」、「平年並み」、「低い」の3階級に分類し、これを気温偏差に置き換えて数値データ化を試みた。
- (2) 時系列的な気温の予測結果と実データとの対応から、実況値の出現を予測し得ていると思われる場合と、

予測し得なかった場合とが見受けられることを示した。
(3) 予測値と実況値の一致率を求めた結果、一致率は年によって異なることが認められた。また、予測値と実況値が完全に一致する比率の平均値として、5階級に設定した場合で約29%、3階級で約37%を得た。さらに、予測結果と実況値との一致率から見た場合、寒だめしと3ヶ月予報の予測精度はほぼ同程度であることを示した。

(4) 精度評価法としてスコア法を用いた場合の予測精度の平均値として、5階級に設定した場合で約53%、3階級で約63%を得た。さらに、スコア法においても、寒だめしによる予測結果は3ヶ月および1ヶ月予報と同程度の推定精度を有していることが示された。

なお、本論文では予測値と実際に出現した気温の実況値との比較のみについて検証を行った。予測結果を数値データ化する際の分類法の妥当性の検証、予測データから予測結果を得るまでのプロセスの解明、物理的な関連をどのように説明すればよいのか、得られた予測結果の最適な評価方法の開発等多くの課題が残されており、今後検討が必要である。

謝辞

寒だめしのデータを提供下された秋田県由利郡鳥海町鈴木良介氏、本研究に協力下された本学情報工学科景山陽一助手に謝意を示します。また、データ処理に協力下された加藤亜紀子氏、富樫恵美氏、田村千広氏、上田賢治氏、小松志津子氏に感謝します。本研究は文部省科研費萌芽的研究(No.08875079)の援助の基で行ったことを付記し、謝意を示します。

参考文献

- [1]新田：「気象情報の読み方・使い方」，オーム社(1995)
- [2]日本気象学会教育と普及委員会編：「教養の気象学」，朝倉書店(1994)
- [3]関根・酒井：「第II期気象学のプロムナード7，気象情報の利用 —新しい応用気象学—」，東京堂出版(1987)
- [4]朝倉・新田・二宮・立平・関根：「現代のテクノロジー 8 気象調査法 —基礎と応用—」，朝倉書店(1985)
- [5]根本・朝倉：「気象と人間シリーズ2，気候変化・長期予報」，朝倉書店(1980)
- [6]田中：「カオスの壁を越える天気予報の夢」，電気学会誌，Vol.117，No.2，604(1997)
- [7]荒野：「おもしろ気象情報のはなし」，日刊工業新聞社(1991)
- [8]朝日新聞，1994年4月25日
- [9]読売新聞，1995年5月28日
- [10]岡村：「天気予報はどこまで正確にできるか」，森北出版(1993)

[11]例えば, 秋田魁新報1998年4月21日

[12]例えば, 秋田魁新報1994年5月21日, 6月22日, 7月21日, 8月20日

(1998年2月26日 受付)

(1999年1月14日 再受付)

[問い合わせ先]

〒010-8502

秋田市手形学園町1-1

秋田大学 工学資源学部情報工学科

西田 眞

TEL : 018-889-2781

FAX : 018-837-5771

E-mail : nishida@ie.akita-u.ac.jp

著者紹介



西田 眞 (にしだ まこと)

秋田大学工学資源学部情報工学科

1974年3月 秋田大学鉱山学部電気工学科卒業。同年4月トヨタ自動車工業(株)入社。1975年4月 秋田大学鉱山学部助手。講師, 助教授を経て, 1996年1月 同教授。現在, 同学工学資源学部情報工学科教授。各種リモートセンシングデータの解析技術とアルゴリズム, 画像情報応用および知識情報システムの研究に従事。1988年~1989年 クラークソン大学客員研究員。1984年 電気学会論文賞, 1988年 静電気学会論文賞, 1998年 国際素材物性学会議論文賞受賞。日本ファジィ学会, リモートセンシング学会, 電気学会, 情報処理学会, 写真測量学会, 応用物理学会, 日本素材物性学会, IEEE 各会員。工博。



石沢 千佳子 (いしざわ ちかこ)

秋田大学工学資源学部情報工学科

1992年3月 秋田大学鉱山学部資源化学工学科卒業。同年4月 (株)富士フィルムソフト開発センター秋田入社。1995年10月 秋田大学鉱山学部情報工学科教務職員。現在, 同学工学資源学部情報工学科助手。画像セキュリティおよび画像計測の研究に従事。電気学会, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 日本素材物性学会各会員。



佐藤 貴子 (さとう たかこ)

秋田大学工学資源学部情報工学科

1992年4月 秋田大学鉱山学部技官, 現在に至る。知識情報システムの研究に従事。

Verification of Accuracy for Regional Long-term Temperature Prediction Expressed with Verbalism

by

Makoto NISHIDA, Takako SATO and Chikako ISHIZAWA

Abstract :

Many pieces of tradition on weather predictions are seen all over Japan and they have customarily been utilized based on people's experience. The verbally expressed predictions based on the tradition are usually vague, and scientific analysis have not been attempted so far to the prediction accuracy of them. Results concerning the test of the temperature prediction accuracy are presented in this paper. The temperature prediction in a district is one of the constituents of long-term weather prediction based on an empirical "kan-dameshi" or "a prediction derived from cold season temperature variations". In actual procedure, numeric data which are the translations of the verbally expressed temperature predictions are used for the test by employing a coincidence rate and a score method. Another test concerning the temperature prediction is practiced as well with the verbally expressed every-three-months

forecast announced by the Meteorological Agency. Our results over one year by using five-temperature-classes score method about "kan-dameshi" represented, on average, nearly 53% prediction accuracy, which is as same as the accuracy obtained from the Meteorological Agency data.

Keywords : Word Expression, Temperature Variation, Long-term Prediction, Numerical Data, Verification of Accuracy

Contact Address : **Makoto NISHIDA**

*Department of Computer Science and Engineering,
Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University
1-1, Tegata Gakuen-Machi, Akita City, 010-8502, Japan
TEL : 018-889-2781
FAX : 018-837-5771
E-mail : nishida@ie.akita-u.ac.jp*