

研究員 の眼

天気予報の精度

適中率さえ高ければ、よい天気予報といえる？

保険研究部 主席研究員 篠原 拓也
(03)3512-1823 tshino@nli-research.co.jp

天気予報は、日々の生活のなかに定着している。テレビのニュースをはじめ、パソコンのインターネット上でも、スマートフォンのアプリからでも、簡単に天気予報を見ることができる。

天気予報は、過去の気象データ等をもとに将来の天気を予報するものだ。当然ながら、予報が当たることもあれば、外れることもある。

それでは実際に、天気予報の適中率はどれくらいなのか。適中率さえ高ければ、よい天気予報といえるのか。今回は、天気予報の精度について、考えてみよう。

◇ 降水の有無について、「明日の予報」の適中率は 83%

一般に、天気予報では、降水の有無、最高気温、最低気温など、天気に関するさまざまなことを予報している。最高気温や最低気温のような数量的な予報では、予報誤差を算出し、その大きさをもとに予報精度が評価される。

一方、降水の有無については、予報に対して、実際に雨(または雪)が降ったか、降らなかったかの2つに1つとなるため、わかりやすい。予報精度の評価には、適中率が用いられる。今回は、この降水の有無について見ていくこととしよう。

気象庁は、定期的に、天気予報の精度検証の公表を行っている。ただし、ひと口に適中率といっても、予測技術の改善による精度の向上がある一方、毎年天候の状況が異なるため予測の難易度が変化することから、各月、各年の予報精度は変動する。また、地域によっても、予報精度は異なる。

そこで、長期間にわたって平均した適中率の例年値を、月ごとおよび年平均として、11の地方予報

区と全国を対象に算出し、その結果を公表している。1992～2022年の平均の公表結果(例年値)を見ると、全国平均の年平均の適中率は、17時発表の「明日の予報」では83%、「明後日の予報」では80%となっている。どちらも約8割という水準だ。

全国平均の適中率の例年値は、月ごとには、次のとおりとなっている。10月から翌年5月にかけては適中率が高い一方、6月からは9月にかけては適中率が低いことがわかる。夏場によく見られる夕立などの予報は難しい、ということかもしれない。

(%)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
明日	83	83	84	86	86	83	80	80	82	85	85	84	83
明後日	81	81	81	83	82	77	76	76	78	82	82	81	80

つづいて、地方予報区別に年平均の適中率を見てみる。関東甲信から九州南部にかけて適中率が高い一方、東北ではやや低く、北海道や沖縄では80%を下回ることがうかがえる。これは、北海道では、冬季に雪が広い予報対象領域全体にではなく部分的に降りやすいこと。沖縄は島嶼からなるため、地形の影響を受けにくく、降水発生場所の特定が困難なこと、などが影響しているものと考えられる。

(%)

	北海道	東北	関東甲信	東海	北陸	近畿	中国	四国	九州北部	九州南部	沖縄	全国平均
明日	79	81	85	86	84	84	85	85	85	86	79	83
明後日	76	78	81	82	81	81	81	81	82	82	76	80

◇ 適中率だけでは降水の有無の予報の精度は測れない

一般に、適中率が高い予報は、よく当たる予報ということになる。それでは、適中率さえ高ければよい予報と言えるだろうか？

ここで、具体的なケースをもとに考えてみる。降水の有無を100回予報したところ実際の結果はどうだったかを数える。

降水ありと予報して実際にも降水があったケースが10回、降水ありと予報したが実際には降水はなかったケースが10回、降水なしと予報したが実際には降水があったケースが10回、降水なしと予報して実際にも降水がなかったケースが70回あったとしよう。これを、(1)100回予報した事例として、次のように表の形で表すことにする。

(1) 100回予報した事例

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	10	10	20
	降水なし	10	70	80
計		20	80	100

この事例では、予報も実際も降水ありの10回と、予報も実際も降水なしの70回の、合計80回が予報適中となる。つまり、適中率は80%だ。

これは、次の(2)完全に予報が適中した事例(適中率100%の事例)よりも、適中率が低い。

(2) 完全に予報が適中した事例(適中率100%の事例)

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	20	0	20
	降水なし	0	80	80
計		20	80	100

ここで、悩ましいのは、次の(3)降水なしの予報がすべて適中した事例や、(4)降水の予想をせずに、すべて降水なしと予報した事例だ。

(3) 降水なしの予報がすべて適中した事例

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	20	20	40
	降水なし	0	60	60
計		20	80	100

(4) 降水の予想をせずに、すべて降水なしと予報した事例

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	0	0	0
	降水なし	20	80	100
計		20	80	100

(1)も(3)も(4)も、適中率は80%である。適中率を見る限り、予報の精度には差がないこととなる。

ここで、(3)は降水なしの60回の予報がすべて適中している。これは、降水なしの予報にしたがって傘を持たずに外出しても、雨に降られることは1回もなかったことを意味する。(1)では、同様のケースで雨に降られることが、降水なしと予報した80回のうち10回あったことと比べると、(3)の予報はよく適中したと言えるだろう。(ただし、その代わりに(3)では、降水ありの予報にしたがって傘を持って外出したが、雨が降らずに傘が無用の長物となった、ということが、予報した40回のうち20回あった。) (3)は、(1)に比べれば、予報の精度が高いように思われる。

一方、(4)は降水の予想をせずに、すべて降水なしと予報した事例だ。これは、「過去に当時期の当地域には、降水があまりなかった」等の何らかの気象関連の情報を頼りにした予報と言えるかもしれない。だが、日々の予想を一切せずに降水なしと予報し続けたわけであり、たまたま適中率は80%となったが、予報の精度は低いような気がしてくる。

このように見ていくと、どうも、適中率だけでは、予報の精度は測れないように感じられるだろう。

◇ 予報の精度を測る際はスキルスコアも見る

ここで、予報の精度を測るために、適中率とは別に、「スキルスコア」という指標が用いられる。これは、気候学的に期待される降水の有無の適中回数を算出して、この回数を適中率の分子と分母から除く、というものだ。

(1)の事例をもとに見ていこう。(1)では、予報も実際も降水ありの適中は10回であった。実際の降水の有無は、100回のうちの20回降水ありだったのだから、降水ありの出現確率は20%だ。20回降水ありと予報すれば、その20%の4回は適中する計算だ。つまり、予報も実際も降水ありの10回の適中のうち、4回は天気の詳細をせずとも気候学的に期待される適中回数といえる。

同様に、予報も実際も降水なしの適中は70回であった。実際の降水の有無は、100回のうちの80回降水なしだったのだから、降水なしの出現確率は80%だ。80回降水ありと予報すれば、その80%の64回は適中する計算だ。つまり予報も実際も降水なしの70回の適中のうち、64回は気候学的に期待される適中回数といえる。

予報も実際も降水ありと、予報も実際も降水なしを合わせると、(1)の事例で、気候学的に期待される適中回数は68回となる。したがって、(1)は、スキルスコアは、 $37.5\% = (80 - 68) / (100 - 68)$ となる。

他の事例についても、同じように、スキルスコアを計算してみる。

(3)は、気候学的に期待される適中回数が56回で、スキルスコアは、 $54.5\% = (80-56)/(100-56)$ 。
 (4)は、気候学的に期待される適中回数が80回で、スキルスコアは、 $0 = (80-80)/(100-80)$ 。なお、
 (2)は、気候学的に期待される適中回数が68回で、スキルスコアは、 $100\% = (100-68)/(100-68)$ とな
 っている。

スキルスコアで比較すると、(3)のほうが(1)よりも高い。降水の予想をしていない(4)は0となる。
 適中率が100%だった(2)は、スキルスコアも100%のままとなる。

このように、スキルスコアで見れば、予報の精度を表すことができる。

◇ 予報しやすい状況と、しにくい状況の予報精度の違いもスキルスコアで表現できる

降水の有無には、予報しやすい状況と、しにくい状況がある。例えば、雨季と乾季がはっきりして
 いるサバナ気候の地域(アフリカのギニア湾沿岸部など)は、予報しやすい状況といえるだろう。一方、
 日本の春季のように晴れの日と雨の日が繰り返すような場合は、予報しにくい状況と考えられる。

ここで、降水ありの出現確率を20%としていた(1)の事例に対して、降水ありの出現確率が30%、40%、
 50%と上昇していった場合の事例である(5)、(6)、(7)を考えてみよう。(1)は雨季と乾季がはっきりし
 ていて予報しやすい状況、(5)、(6)、(7)と移るにつれて、晴れの日と雨の日が繰り返すような予報の
 しにくさが強くなっていく状況を表している。

(1) 100回予報した事例(降水ありの出現確率が20%の場合) [再掲]

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	10	10	20
	降水なし	10	70	80
計		20	80	100

(5) 降水ありの出現確率が30%の場合

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	20	10	30
	降水なし	10	60	70
計		30	70	100

(6) 降水ありの出現確率が 40%の場合

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	30	10	40
	降水なし	10	50	60
計		40	60	100

(7) 降水ありの出現確率が 50%の場合

		実際		計
		降水あり	降水なし	
予報	降水あり	40	10	50
	降水なし	10	40	50
計		50	50	100

(1)と(5)～(7)の各事例の適中率は、いずれも 80%で同じだ。だが、スキルスコアを計算すると、(1)は前出のとおり 37.5%、(5)は $52.4\% (= (80-58)/(100-58))$ 、(6)は $58.3\% (= (80-52)/(100-52))$ 、(7)は $60\% (= (80-50)/(100-50))$ となる。

つまり、予報しやすい状況と、しにくい状況の予報精度の違いも、スキルスコアであれば表現できる。

なお、適中率は 0～100% の範囲の数値となるに対して、スキルスコアは -100%～100% の範囲の数値となるので、少し注意が必要だ。

◇ 降水ありの予報に注目する指標もある

以上、降水の有無の予報について見ていった。この他にも、降水ありの予報だけに着目して、予報精度を見るための指標として、「スレットスコア」がある。これは、予報も実際も降水あり、予報は降水あり・実際はなし、予報は降水なし・実際はあり、の 3 つの合計回数に占める、予報も実際も降水ありの回数の割合だ。(1)の事例で言えば、 $33.3\% (= 10/(10+10+10))$ となる。

そして、スレットスコアの分子と分母から、気候学的に期待される降水ありの適中回数を除いた「エクイタブルスレットスコア」という指標もある。(1)の事例で言えば、 $23.1\% (= (10-4)/(10+10+10-4))$ となる。

これらは、雨(または雪)が降るとの予報に特化して、その精度を的確に捉えるための指標と言える。

ひと口に、天気予報の精度を測るための指標と言っても、さまざまなものがあるわけだ。

◇ 台風などの予想や精度を公表して災害に対する心構えや準備を促す

降水の有無に限らず、世の中には、ある物事が起こるか起こらないかが問題となる事例はたくさんある。自然災害で言えば、台風が襲来して強風により建物の被害が発生するかどうか。高潮や、豪雨による洪水が発生して、建物に浸水被害が起こるかどうか、といったことが問題となる。

これらを予想してその精度を測ることは、天気予報とは別の困難さを伴うだろう。だが、こうした予想や精度の計測、公表ができれば、災害に対する人々の心構えや準備を促すことにつながるかもしれない。

今後も、天気予報とあわせて、予報精度向上への取り組みにも注目していく必要があると言えるだろう。

(参考文献)

「天気予報の精度検証結果」(気象庁ホームページ)

https://www.data.jma.go.jp/yoho/kensho/yohohyoka_top.html

「数値予報研修テキストで用いた表記と統計的検証に用いる代表的な指標」(数値予報解説資料(数値予報研修テキスト), 第52巻(令和元年度)最近の数値予報システムとガイダンスの改良について, 付録D, 気象庁)

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwptext/52/Appendix_D.pdf

「気象統計」高橋浩一郎著(気象学講座 第8巻, 地人書館, 1956年)