

## 「雨のバイアス」からみる 8 か国のリスク回避度

世良多加紘<sup>a</sup>

### 要約

降水確率を用いた気象予報は世界各国で行われている。本稿では、オーストラリア、ブラジル、日本、韓国、オランダ、台湾、イギリス、アメリカ、の 8 か国の降水確率予報と気象のデータを用いて、降水確率の過剰な予報を示す「雨のバイアス」の有無を観察した。予報が外れるリスクを避けることから生まれる「雨のバイアス」の有無によって、各国のリスク回避度を概算した。そのうえで、その結果を各国の家計資産のポートフォリオと比較し考察した。分析の結果、オーストラリア、オランダでは予報値が実際の確率を大きく上回っており、「雨のバイアス」が大きかった。イギリスでも低位の降水確率においてバイアスが見られた。家計資産のポートフォリオをみると、比較した国々の中では、「雨のバイアス」が観察できたオランダ、イギリスがリスク回避的であった。しかし、オーストラリアではリスク資産の割合が特に小さくはなかった。

JEL 分類番号 : D03

キーワード : 気象予報, 天気予報, 降水確率, リスク, バイアス

---

<sup>a</sup> 一橋大学大学院 takahirosera1120@gmail.com

## 1. イントロダクション

### 1.1. 研究目的

家計は資産をさまざまな形で運用している。おおまかには、株式や投資信託といったリスク性資産、その他の安全資産に分かれる。世界各国の家計資産に占めるリスク資産の割合、リスクに対する姿勢は実に多様である。そこで、本稿では、各国の気象予報に存在する「雨のバイアス」から各国のリスク回避度を明らかにしていく。「雨のバイアス」とは、予報が外れた際のリスクを避けるために降水確率を過度に高く予報することによって発生する実際の降水確率との差である。本稿では、オーストラリア、ブラジル、日本、韓国、オランダ、台湾、イギリス、アメリカ、の8か国の降水確率予報と気象のデータを用いて、「雨のバイアス」の有無を観察する。その有無によって、各国のリスク回避度を測る。そのうえで、結果を各国の家計のポートフォリオと比較し考察する。各国で気象予報を外してしまうリスクを予報に加味しているかを明らかにし、各国のリスク回避度が家計資産のポートフォリオと整合的であるかを検証するのが本稿の目的である。

### 1.2. 先行研究

「雨のバイアス」の先行研究としては、N. Silver (2013) が挙げられる。アメリカの国立気象局、The Weather Channel (TWC)、地方テレビ局のそれぞれについて、ある確率で雨の予報を出したうち、実際何回雨が降ったかを示すキャリブレーションを分析した。結果、国立気象局の予測はよくキャリブレートされている一方、TWCは低位の降水確率を過剰に予報していることがわかった。また、正確性より番組の反響を重視する地方テレビ局の予報にははっきりと正のバイアスがあった。視聴者からの信頼性の低さはハリケーンなどの緊急事態の際に問題になると主張している。

データを用いた分析に関しては、J. E. Bickel and S. D. Kim (2008) が挙げられる。アメリカの降水確率の予報と実際のデータをプロットし、「雨のバイアス」の存在を明らかにした。予報データとしてはThe Weather Channel (TWC) が用いられ、14ヶ月間、アメリカ42か所、0から9日前までの降水確率予報(PoP予報)を分析している。結果として、中位のPoP予報の精度は高かったが、0.3以下および0.9を超えるPoPは誤測定され、バイアスがあった。ほぼすべてのリードタイム(0~9)で正のバイアスがあった。当日予報はバイアスが顕著だった。

先行研究においては、アメリカのみを分析の対象としている。各国の気象予報を分析することで、各国について「雨のバイアス」の有無を観察し、比較することが可能になる。そのため、本稿では、8か国の新聞から降水確率予報のデータを取得し、各国について分析する。

## 2. 「雨のバイアス」

### 2.1. データ

気象予報データに関しては、各国の新聞から取得した。また、気象データは Weather Underground から取得した。対象期間は 2015 年 6 月 1 日から 2016 年 5 月 31 日までの 1 年間（台湾のみデータ未取得のため、2016 年 4 月までの 11 か月間）である。

各国の確率予報データの基本統計量は、表 1 のとおりである。

表 1 各国の降水確率予報データの基本統計量

	Australia	Brazil	Japan	Korea	Netherlands	Taiwan	U.K.	U.S.A.
観測数	364	366	355	310	308	335	261	366
平均	0.4188	0.4243	0.2820	0.3931	0.5227	0.4233	0.3406	0.2982
標準偏差	0.3094	0.3852	0.2530	0.2703	0.3536	0.2748	0.2521	0.2880

観測数が異なるのは、各紙の休刊日のためである。平均をみると、オランダが特に大きく、より高い降水確率を予報していることがわかる。また、日本やアメリカは他国に比べて予報降水確率が低かった。データのばらつきは、ブラジルが特に大きかった。

気象データの基本統計量は、表 2 のとおりである。

表 2 各国の気象データの基本統計量

	Australia	Brazil	Japan	Korea	Netherlands	Taiwan	U.K.	U.S.A.
観測数	364	366	355	310	308	335	261	366
平均	0.1013	0.5246	0.2592	0.2968	0.2857	0.4806	0.2375	0.2541
標準偏差	0.3292	0.4994	0.4382	0.4568	0.4518	0.4996	0.4256	0.4354

平均をみると、ブラジルが特に大きく、オーストラリアは特に小さかった。オーストラリア、オランダ、イギリスでは予報値より 0.1 以上小さかった。これらの国では、降水確率が過大に予報されていた可能性がある。

## 2.2. 気象予報の精度

J. E. Bickel and S. D. Kim (2008) を参考に、気象予報の精度に関する分析を行う。

F を起こりうる PoP 予報  $f_i \in [0, 1], i = 1, \dots, m$ , (1) の有限集合,

X を降水量の集合  $\begin{cases} x = 1 : \text{precipitation} \\ x = 0 : \text{otherwise} \end{cases}$ , (2) とする。

平均的な予報は,  $\bar{f} = E(f)$ , (4)

平均的な観測値は,  $\bar{x} = E(x)$ , (5) となる。

the mean error (ME)は,  $ME(f, x) = \bar{f} - \bar{x}$ , (6)

the mean-square error (MSE)は,  $MSE(f, x) = E[(f - x)^2]$ , (7) である。

$MSE(\bar{x}, x) = E[(\bar{x} - x)^2] = \sigma_x^2$ , (8) とすると, スキルスコア (the skill score) は,

$$SS(f, x) = 1 - \frac{MSE(f, x)}{MSE(\bar{x}, x)} = \frac{\sigma_x^2 - MSE(f, x)}{\sigma_x^2}, \quad (9)$$

となり, スキルスコアが 1 に近いほど (MSE が 0 に近いほど) 予報のスキルが高いことを指す。

各国の予報の MSE とスキルスコアは, 表 3 のとおりである。

表 3 各国の MSE とスキルスコア

	Australia	Brazil	Japan	Korea	Netherlands	Taiwan	U.K.	U.S.A.
MSE	0.1936	0.3828	0.0923	0.1127	0.2061	0.1681	0.1462	0.1041
skill score	-78.74	-53.49	51.95	46.00	-0.98	32.65	19.25	45.06

MSE をみると, 日本, アメリカ, 韓国の順に小さく, 真の値とのずれが小さかった。スキルスコアをみると, 日本, 韓国, アメリカの順に高く, 予報の精度が高いことがわかる。反対に, オーストラリア, ブラジル, オランダではスキルスコアがマイナス以下の低い値をとり, 精度が低かった。

つぎに, ある確率で雨の予報を出したうち, 実際何回雨が降ったかを示すキャリブレーションを各国についてみていく。各国のキャリブレーションは図 1 のとおりである。

図 1 で, 横軸は降水確率の予報値を, 縦軸はその予報が発表された際の平均の降水確率を表している。45 度線上では予報と気象データが完全に一致しており, 線を下回っている場合は過剰に, 上回っている場合は過少に予報している。オーストラリア, オランダではキャリブレーションが 45 度線を大きく下回っており, 「雨のバイアス」が大きかった。また, イギリスも低位から中位の降水確率においてバイアスが見られた。ブラジルにおいては, 0%と予報した際の降水確率が約 50%となっており, スキルスコアを大きく下げる要因であると考えられる。オーストラリアやオランダでは, 「雨のバイアス」の存在がスキルスコアを低下させた可能性がある。

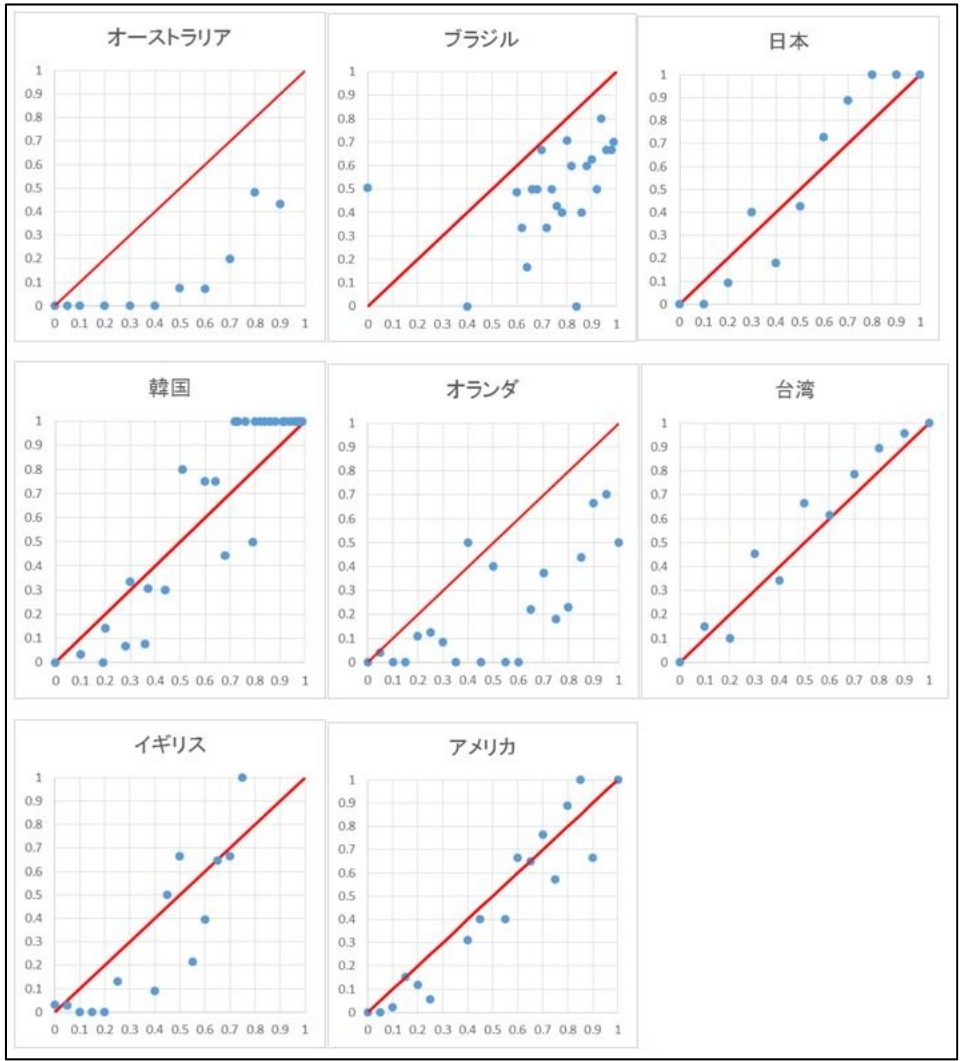


図1 各国のキャリブレーション

3. 家計のリスク資産の割合

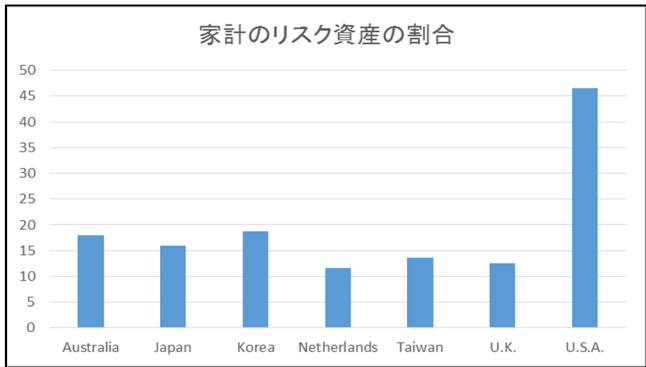


図2 各国の家計のリスク資産の割合

各国の家計のリスク資産の割合は図2のとおりである。比較した7か国（ブラジルのデ

ータは未取得) の中では、「雨のバイアス」が観察できたオランダ、イギリスがリスク回避的であった。しかし、オーストラリアでは大きなバイアスが確認できたにも関わらず、リスク資産の割合が特に小さくはなかった。

#### 4. おわりに

ここまで、8か国の降水確率予報と気象のデータを用いた分析によって、オーストラリア、オランダ、イギリスで「雨のバイアス」が観察できた。これらの国では予報を外すというリスクへの回避度が高いといえる。分析結果を踏まえたうえで、各国の個人金融資産のポートフォリオと比較したところ、「雨のバイアス」が観察できたオランダ、イギリスがリスク回避的であった。しかし、大きなバイアスが確認できたオーストラリアではリスク資産の割合が特に小さくはなく、気象予報のリスク回避度が家計のものと整合的とはいえなかった。

#### 引用文献

朝日新聞

De Telegraaf

Folha de S. Paulo

J. E. Bickel and S. D. Kim, 2008. Verification of The Weather Channel Probability of Precipitation Forecasts. American Meteorological Society Monthly Weather Review 136-12, 4867-4881.

聯合報

N. Silver, 2013. The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail--but Some Don't. Penguin Books, London, UK.

OECD, Household Accounts - Household Financial Assets.

<https://data.oecd.org/hha/household-financial-assets.htm>

The Age

The Central Bank of the Republic of China, Flow of Funds.

<http://www.cbc.gov.tw/content.asp?mp=2&CuItem=26939>

The Guardian

The Washington post

東亜日報

Weather Underground, Weather Forecast & Reports.

<https://www.wunderground.com/>