

意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報の活用について

－ 確率予報を利用した意思決定に関する研究(第5報) －

平松 章男(日本気象予報士会北陸支部)

1. はじめに

近年、気候変動や異常気象のような気候リスクによる社会経済活動への影響が大きくなっている。気候リスクによる損失や被害を回避するためには、気候情報を活用して適切な対応策を講じることが必要である。しかし、季節予報や異常天候早期警戒情報のような気候情報は、気候リスク管理にほとんど利用されていないのが現状である[1]。その原因の一つとして、確率表現の予報の意味が分からないため利用することができない、という理由がある。予報期間が長く、その予測に不確実性を伴う季節予報などは確率表現にならざるを得ない面もあるため、その内容や使い方の解説を充実することが、気候情報を提供する側の課題である。

一方で気候情報の利用者は、自分のニーズに合うように気候情報を取捨選択し、ときには独自の判断材料や予測情報を加えて、意思決定を行う。しかし、このような気候リスク管理技術は実際には詳細が不明である場合が多く、気候情報の活用に関する技術・知見の蓄積は非常に少ない。

平成 24 年 2 月に報告された交通政策審議会気象分科会の提言「気候変動や異常気象に対応するための気候情報とその利活用のあり方について」では、“気候情報の作成者と利用者側が協力し気候リスク管理の成功事例を創出する仕組みを構築すること”などが提言されている[2]。そこでは、両者の知見を融合して開発した気候リスク管理技術を用いて翻訳した気候リスク管理情報を、利用者(エンドユーザー)の意思決定に活用すれば、気候リスクによる損失や被害を効果的に回避・軽減することができる、としている。さらに気候情報の利便性の向上を図ること等、気象庁などの気候情報作成者へ向けた対応策は具体的に述べられているが、エンドユーザーの状況や対応策については、今後の研究課題とされている。

著者らはこれまで、季節予報の確率予報や異常天候早期警戒情報の確率予測資料を利用した意思決定支援モデルをいくつか提案してきた[3][4]。そこでは主に、収益の期待値が最大となる選択肢が最適な行動であるとしていた。しかし、同じ確率予報を利用する場合であっても、意思決定者のリスク選好態度、すなわちリスク選好的かリスク回避的かで、選択する行動代替案が異なることがわかってきた[5][6][7]。す

なわち、気候情報利用者のリスク選好態度も考慮しなければ、エンドユーザーの求めに応じた適切な気候リスク情報にはならない、ということである。

本稿では、異常天候早期警戒情報の確率予測資料を活用し、意思決定者のリスク選好態度を考慮した意思決定の例を示す*。

2. 意思決定者のリスク選好態度

これまでのモデルで取り扱った意思決定者はリスクに対して中立的で、自己の利益を最大化するように行動する、いわゆる合理的経済人である。しかし実際の人間は、リスクに対して回避的(弱気、安全策)であったり、リスクに対して選好的(強気、賭博)であったりする。ただし、これらのリスク選好態度は非常にあいまいで定性的であるため、なんらかの定量的なモデル化が必要である。

本研究では、意思決定者のリスク選好態度をファジ理論のメンバーシップ関数を用いて表現する。

図 1 に示すように、横軸に利益の大小、縦軸に重視の度合い(0 から 1)をとれば、各々のリスク選好態度に対するメンバーシップ関数 $\mu_T: [R^{\min}, R^{\max}] \rightarrow [0, 1]$ は、リスク選好的なら利益 R^{\max} 側で大きく(1 に近く)なり、リスク回避的ならばその逆になる。リスク中立的ならば、利益の高低に対して態度は一定である。なお、各々のリスク選好態度を有する意思決定者は、設定したファジ目標への合致可能性 A^T が最大となる行動代替案(選択肢)を選択するものとする[5]。

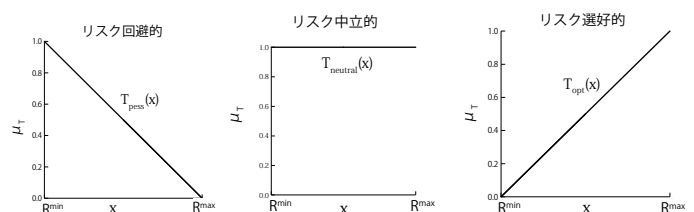


図 1. 意思決定者の態度とメンバーシップ関数

3. 確率予測資料

確率予測として、気象庁のホームページから入手できる異常天候早期警戒情報の確率予測資料を利用する。ここでは一例として、2012年6月25日発表の金沢における2012年7月4日からの1週間の7日平均気温が各階級に入る確率(表1)を利用する。

表 1.各階級の確率(2012/07/04~07/0/10)金沢

かなり低い	低い	平年並	高い	かなり高い
~ 21.7℃	21.8~23.1	23.2~24.8	24.9~26.3	26.4℃ ~
3%	12%	39%	32%	14%

4. 具体例

意思決定の例として、金沢近郊の小規模商店におけるアイスクリーム仕入量決定を想定する。金沢における日平均気温 x とアイスクリーム購入金額 y との関係は図2となり、以下の関係式で表される[8]。

$$y = 2.8951x^2 - 60.296x + 931.34 \quad (R^2 = 0.841)$$

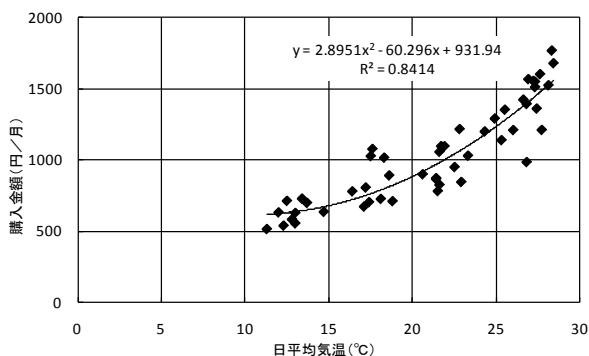


図 2. 4月~8月の日平均気温とアイスクリーム購入金額との関係(2000年~2009年:金沢)

ここで、アイスクリームの仕入単価 60(円/個)、販売単価 120(円/個)、在庫維持費用 5(円/個)と仮定し、仕入量と販売量に対するペイオフ表(表 2)を作成する。日平均気温の各階級の確率が表 1 のとき、

表 2. ペイオフ表 (単位:円)

販売 \ 仕入	かなり低い	低い	平年並	高い	かなり高い
8 個	480	480	480	480	480
9 個	415	540	540	540	540
10 個	350	475	600	600	600
11 個	285	410	535	660	660
12 個	220	345	470	595	720

収益の期待値 $ER(A_i)$ は、

$$ER(A_i) = \sum_{j=1}^n R_{ij} P(N_j) = R_{i1} P(N_1) + R_{i2} P(N_2) + \dots + R_{in} P(N_n)$$

と計算される。また、リスク選好態度を考慮したファジィ目標への合致可能性 A^T の大きさを計算する。これらをまとめると、表 3 のような結果となる。

表 3. 収益の期待値および可能性 A^T の大小

仕入量	収益 期待値	可能性 A^T の大小		
		回避的	中立的	選好的
8 個	¥480	0.770	0.520	0.270
9 個	¥536	0.863	0.633	0.402
10 個	¥578	0.906	0.715	0.524
11 個	¥570	0.871	0.700	0.529
12 個	¥523	0.785	0.605	0.425

表 3 から、期待値を利用した意思決定では仕入量 10 個、リスク回避的およびリスク中立的な意思決定でも仕入量 10 個であるが、リスク選好的な意思決定では仕入量 11 個が最適な選択であることがわかる。

5. まとめ

意思決定者のリスク選好態度を考慮すれば、同じ確率予報を利用しても行動代替案は異なることが示された。エンドユーザーの求めに応じた気候リスク情報の提供には、意思決定者のリスク選好態度も考慮する必要がある。

参考文献

- [1] 高野清治, 前田修平, 2012: 気候・気象情報の利活用の推進に向けた最近の動き「ユーザーインターフェース」をキーワードとして, 日本気象学会 2012 年度秋季大会シンポジウム講演要旨: 気象学が地域の未来にいかにかに貢献できるか? これからの北海道の地域づくりと気象学の研究, 日本気象学会 2012 年度秋季大会(札幌), 2012 年 10 月 4 日, 11-16.
- [2] 気象庁, 2012: 報道発表資料, 交通政策審議会気象分科会提言「気候変動や異常気象に対応するための気候情報とその利活用のあり方について」,
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1202/27a/bunkakai120227.html>
- [3] 平松章男, 2010: 異常天候早期警戒情報を利用した在庫管理の意思決定について—確率予報を利用した意思決定に関する研究(第2報), 日本気象予報士会第2回研究成果発表会(京都), 2010 年 2 月 13 日, 02WB-3.
- [4] 平松章男, 2011: 確率予報資料を利用した意思決定のモデルについて—確率予報を利用した意思決定に関する研究(第3報)—日本気象予報士会第3回研究成果発表会(東京), 2011 年 2 月 20 日, 02WB-4.
- [5] 平松章男, HUYNH Van Nam, 中森義輝, 2011: 意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報の利用について, 日本気象学会 2011 年度秋季大会(名古屋)講演予稿集, C304, 252.
- [6] 平松章男, 2012: 意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報の利用について—確率予報を利用した意思決定に関する研究(第4報), 日本気象予報士会第4回研究成果発表会(大阪), 2012 年 2 月 25 日, 02WB-6.
- [7] 平松章男, HUYNH Van Nam, 中森義輝, 2012: 意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報資料の活用について, 日本気象学会 2012 年度秋季大会(札幌)講演予稿集, B206,
- [8] 平松章男, HUYNH Van Nam, 中森義輝, 2010: 異常天候早期警戒情報の確率予報資料を利用した意思決定支援について, 日本気象学会 2010 年度秋季大会(京都)講演予稿集, B366, 183.

* 日本気象学会 2012 年度秋季大会(札幌)および平成 24 年度日本気象学会中部支部研究会(愛知・刈谷)にて一部発表。