

## Chapter 6 リスクの変遷

01 これまでのリスクの変遷：  
森林保険の損害填補データから  
読み解く

森林防災研究領域  
勝島隆史

## 損害填補データからリスク変遷を知る

リスクとは、危険が生じる可能性を表す用語です。リスクの大きさは、被害が発生する確率や、被害の大きさ、またはそれらの組み合わせにより表されます。1つ1つの被害は偶発的に生じるもので予測することは困難ですが、大量の被害データを用いて統計をとることで、リスクを予測することができます。この原理を大数の法則と呼んでおり、保険は大数の法則を基礎として、将来に生じる損害を予測しています。森林保険は、森林の火災、気象災、噴火災による損害を総合的に補償する保険であり、国内の長期間にわたる損害填補データが蓄積されています。そこで、森林気象害のこれまでのリスクの変遷を理解するために、森林保険の損害填補データを分析しました。

## 幼齢林に多い被害種の発生確率が減少

図1の上段は、過去約60年間における森林気象害の1年間の平均発生確率の推移を、被害種毎に示したものです。年度毎の全国の損害面積の総和を、その年度の保険の加入面積の総和で割ったものを、ここでは平均発生確率として取り扱いました。この分析では、1961年度から2014年度までは森林国営保険事業統計書、2015年度から2023年までは森林保険に関する統計資料に記載されたデータを使用しています。

対象とした観察期間では、森林気象害の平均発生確率は、全体としては減少傾向となっていました。被害の種別ごとに見ると、火災や水害、干害、凍害などの被害種では減少傾向にありました。過去には凍害や干害では、高い確率となっていましたが、1990年以降は低い水準となっています。火災や干害、凍害は幼齢林に多い被害種であると言われています。そのため、これらの被害は、気候変動の影響

よりも、この期間の保険対象の林の高齢化の影響を強く受けている可能性があります。風害や雪害、潮害や噴火災では、有意な変化は見られませんでした。また、確率が増加した被害種はありませんでした。

## 風害や雪害の平均損害額が増加

次に、1年間の1haあたりの平均損害額の推移を、図1の下段に示しました。年度毎の全国の保険金支払額の総和を、その年度の保険の加入面積の総和で割ったものを、ここでは平均損害額として取り扱いました。

平均損害額は、全体の傾向としては有意な変化は見られませんでした。被害種ごとでは、風害や水害、雪害は増加傾向でした。一方で、火災や凍害については減少の傾向があり、干害、潮害、噴火災については有意な変化は見られませんでした。前述のように、風害や雪害では平均発生確率に変化がなかったことから、平均損害額の増加の要因としては、保険対象の林の高齢化による保険金額の増加や、被害発生時の損害の程度の大規模化が考えられます。また、風害では大きな台風被害が発生した時期に一時的に大きくなっていますが、それ以外の年度では小さく、年度によるばらつきが非常に大きいといった特徴が見られます。このことは、リスクの正確な算定を難しくする要因となります。

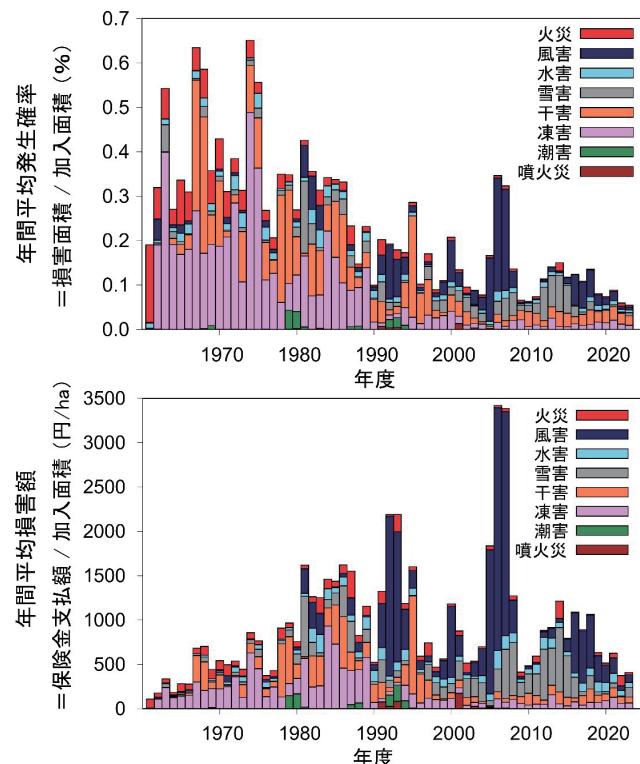


図1 被害種毎の森林保険の損害填補の推移  
上段) 1年間の平均発生確率、下段) 1年間の1haあたりの平均損害額。損害額は2020年の国内企業物価指数を基準として物価を調整しています。発生確率は火災や水害、干害、凍害などの幼齢林に多い被害種で減少、損害額は風害、水害、雪害で増加しています。

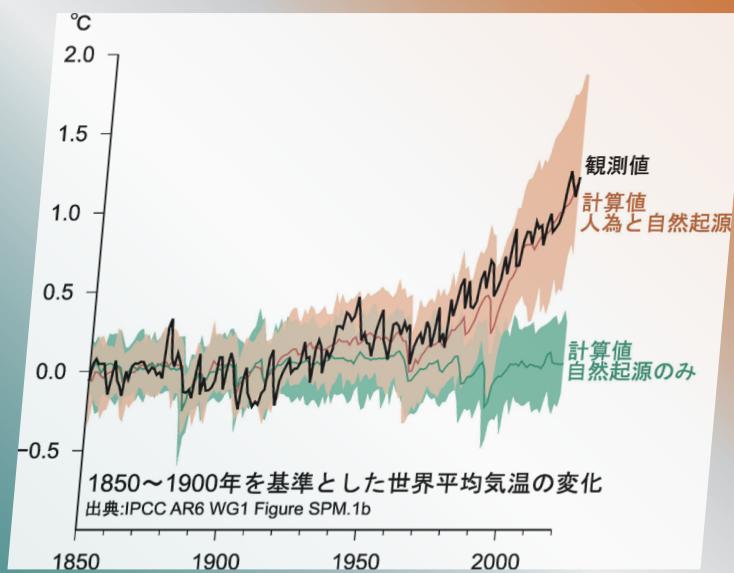
## 02 地球温暖化によってリスクはどのように変化するのか？

森林防災研究領域

勝島隆史

勝山祐太

竹内由香里



### 地球温暖化と森林気象害

現在の地球の気候は、前例のない速度で温暖化しています。気候変動に関する政府間パネルの報告書では、2011～2020年時点での世界平均気温は、工業化以前の水準より 1.09°C 上昇していることを示しています。このような気候変動は、私たちの社会や生態系に大きな影響を及ぼすと指摘されています。例えば干ばつや火災などを生じさせる乾燥や、台風などの熱帯低気圧による強風などの影響は将来増加することが予想されています。一方で、寒波や霜、雪などの寒冷な気候により生じる気象現象は、減少することが予想されています。森林保険制度が対象とする森林気象害は、気象現象に起因する森林の被害です。そのため、このような気候変動の影響を受けて、森林気象害のリスクも変化すると危惧されます。ここでは、将来の森林気象害のリスクが、どのように変化するか考えました。

### 将来予測データでリスク変化を推定する

リスクには、ハザード、曝露、脆弱性の 3 つの要因が関係します。森林気象害のリスクでは、ハザードは被害をもたらす気象現象が関係し、曝露は森林の立地や森林そのものの資産価値が関係します。また、脆弱性は被害の受けやすさに影響を及ぼす樹種や品種、施業が関係します。このうち、曝露と脆弱性については人為的な要因が関係するものなので、これらの将来変化を算定することは困難です。そのため、森林気象害のリスクの将来変化の推定にあたり、その変化をもたらす気象現象、つまりハザードの変化を推定することにしました。

今回は現在の森林保険の被害金額の多くを占める風害と雪害を対象としました。解析では、将来の気候予測データである d4PDF を使用しました (Mizuta et al. 2017)。こ

のデータは、過去から現在にかけての気候で起きる気象現象や、温暖化した気候での気象現象を予測しています。アンサンブル実験と呼ばれる手法を用いて、非常に多くの気象現象の事例のシミュレーションを行うことで、ごく稀にしか発生しない極端気象現象の特徴を正確に捉えることが可能です。風害は風速を、雪害は樹木の着雪量を指標として、30 年に 1 度の頻度で発生するような極端現象が、現在と将来とで、どの程度変化するかを算定しました。将来変化では、工業化以前の気候状態より地球全体の平均気温が 4°C 上昇した気候状態を想定したデータを使用しました。着雪量の推定では、以前の森林保険センターとの研究プロジェクトで開発した着雪モデルを使用しました。このモデルは、新潟県十日町市での 4 冬季のスギの着雪観測の結果に基づいて開発したもので、着雪や落雪に対する気温依存性を考慮することができます。

### ほとんどで極端風速と頻度が増加する

図 1 の上段は、現在気候における 30 年に 1 度の発生頻度に相当する極端風速の分布と、その強度と頻度の将来変化を示したものです。強度の将来変化の図では、30 年に 1 度の発生頻度の風速の変化の比を示しています。また、頻度の将来変化の図では、現在気候における 30 年に 1 度の発生頻度の風速が、将来気候で同じ 30 年間の出現回数が何倍となるかを示しています。現在気候における極端風速は、太平洋側の海岸に近い地域で風速が高く、内陸部で風速が低くなっています。将来気候では、国内のほとんどの地域で現在気候と比べて極端風速の増加が算定されました。特に西日本や関東地方の多い所で 1.1 倍程度の増加が算定されました。また頻度の変化は、同じように特に西日本や関東地方で頻度の増加が見られており、多い所で 2

～2.5倍増加することが分かりました。

### 極端着雪量は一部で増加する

図1の下段は、同じように現在気候での極端着雪量の分布と、その強度と頻度の将来変化を示したもので、現在気候における極端着雪量の分布は、新潟県を中心とした本州の日本海側や、北海道、岩手県で着雪量が多くなっています。強度の変化は、本州の広い範囲で将来の極端着雪量が大幅に減少していました。これらの地域では、頻度も大幅に減少していました。これは、温暖化により冬期の気温が上昇することで、雪ではなく雨として降ることが多くなるためです。本州以南の海岸に近い地域では、30年間に1度も雪が降らない状態が予想されています。ただし、国内全ての地域で減るわけではなく、現在気候で寒冷な本州の標高の高い内陸部や北海道の道北地方などの一部の地域では、将来の極端着雪量が1.05～1.15倍増加することが推定されました。これらの地域では、頻度も1.5～2.5倍増加することが分かりました。着雪に適した気温-3～0℃の範囲で降雪があった場合には、一度の降雪で大量の着雪が生じやすくなることが、増加の要因として考えています。また地球温暖化は、多くの地域で冬期の積算降雪量の減少をもたらしますが、寒冷な地域を中心に

一晩で一気に降るような短期間の極端降雪量は、むしろ増加すると指摘されています。このような降雪現象の変化も、極端着雪量の増加をもたらす要因の1つとして考えています。

### 気候変動に備えたリスク管理

このように、地球温暖化により地球全体の平均気温が4℃上昇した気候状態では、極端風速はほとんどの地域で増加し、特に西日本や関東地方では強度は1.11倍、頻度は2～2.5倍増加することが分かりました。また、極端着雪量は本州の広い範囲で大幅に減少しますが、本州の高標高地や道北地方の一部の地域では、強度は1.05～1.15倍、頻度は1.5～2.5倍増加することが分かりました。自然災害による損害の発生を、人の力により抑止することはできませんが、事前対策を講じることで将来の損害を低減させることは可能です。森林保険は損害を填補するものですが、将来のリスクを保険のみで対処することは難しく、また非効率であるとも考えられます。風害や雪害に強い森林施業と森林保険を併用したリスク管理が、気候変動への備えに繋がります。

### 引用文献

Mizuta R, Murata A, Ishii M. et al. (2017) Bulletin of the American Meteorological Society 98: 1383-1398

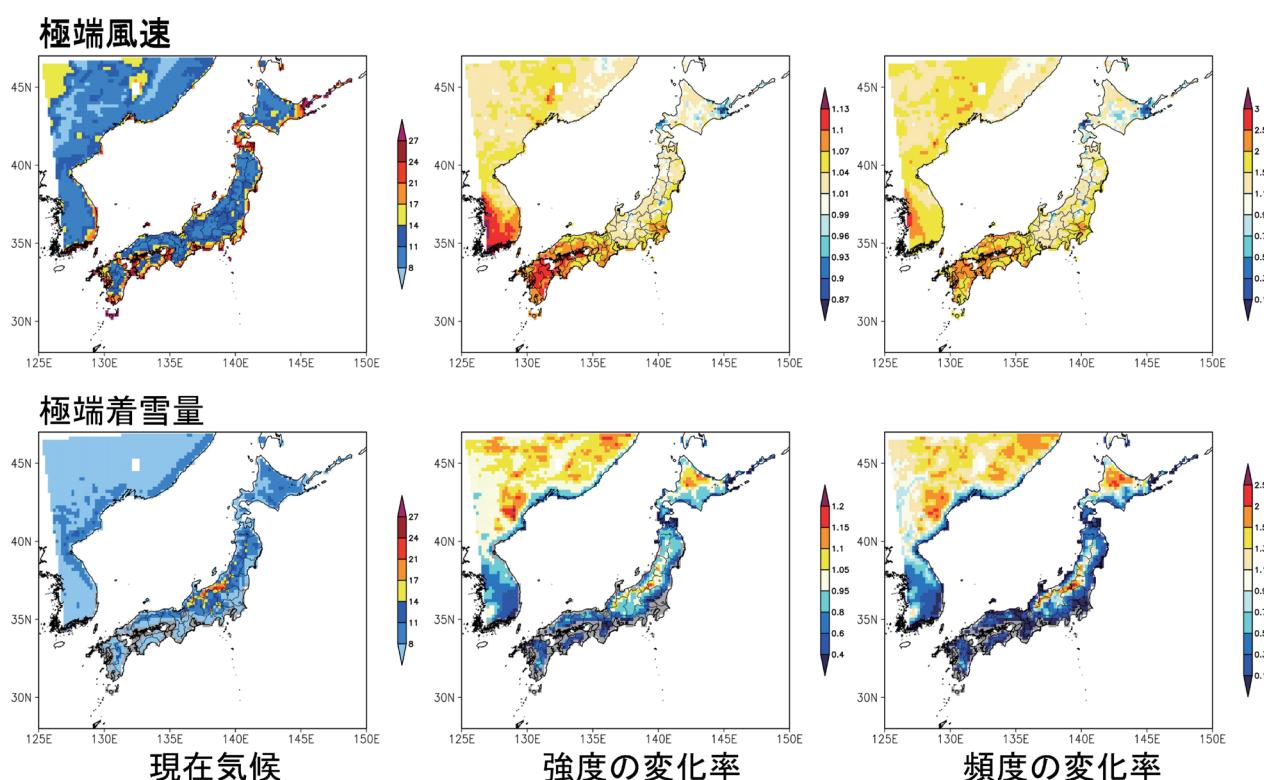


図1 30年に1度の現象に相当する極端現象の分布と、その強度と頻度の将来変化（上段）極端風速（m/s）、（下段）極端着雪量（kg/m<sup>2</sup>）左）現在気候における極端風速および極端着雪量、中）現在気候に対する将来気候での強度の変化率、右）頻度の変化率着雪量の図の灰色は、現在または将来の着雪量が0kg/m<sup>2</sup>の範囲を示しています。極端風速は西日本や関東地方を中心に国内のほとんどの地域で増加、極端着雪量は国内のほとんどの地域で減少するが、本州の標高の高い内陸部や北海道の道北地方で増加が予想されました。