

SENSOR

TOKIO MARINE
RESEARCH

TOPICS トピックス

雷は増えているのか？～温暖化との関係を観測データから考える～

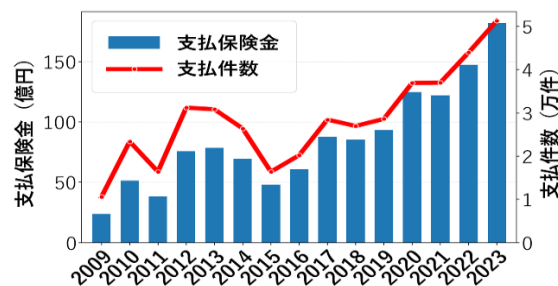
近年、地球温暖化に伴い、豪雨の頻度が増えていると言われています。では、豪雨と同じく発達した積乱雲に伴って発生する雷も増えているのでしょうか？また、地球温暖化は雷にどのような影響を与えているのでしょうか？過去の雷の長期観測データをもとに考えます。

1 近年、落雷による保険事故は増えている

火災保険における落雷事故は、近年増加傾向にあり、雷によって社会が受ける損失は大きくなっているといえます(図1)。

ただし、支払保険金の増加のみから「雷が増えている」と結論づけることはできません。住宅設備や家電製品、IT 機器などの普及および高度化によって、落雷被害の対象は拡大していますし、修理費や物価の上昇も、支払保険金の増加要因となっているからです。

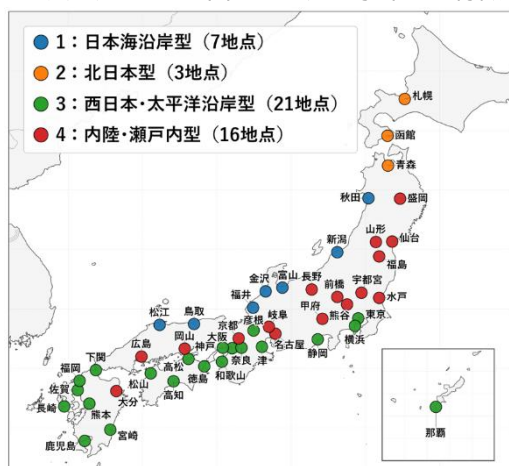
また、このデータだけでは長期的な傾向を把握しにくいいため、気象庁の観測データを用いて、気象現象としての雷の発生状況の変化を検証しました。



▲図1 落雷による家計火災保険の支払件数・保険金
(損害保険料率算出機構のデータより研究所にて作成)

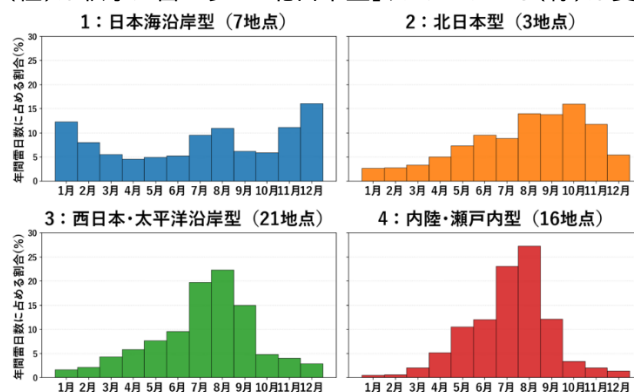
2 地域によって雷の多い季節は異なる

分析には、気象庁の「雷日数¹⁾」の観測データを用いました。雷の発生頻度は、地域によって夏に多い、冬に多いなど季節的な特徴²⁾があります。そこで、まず 1991～2020 年の月別雷日数の分布パターンをもとに、機械学習手法の一種である K-means 法を用いて、全国 47 地点を季節的な特徴が似た4つのクラスターに分類しました(図2,3)。



▲図2 全国47地点のクラスター分類

その結果、クラスター1(青)は冬季に雷が多い「日本海沿岸型」、クラスター2(橙)は秋季に雷が多い「北日本型」、クラスター3(緑)は夏季を中



▲図3 各クラスター平均の雷日数の月別分布

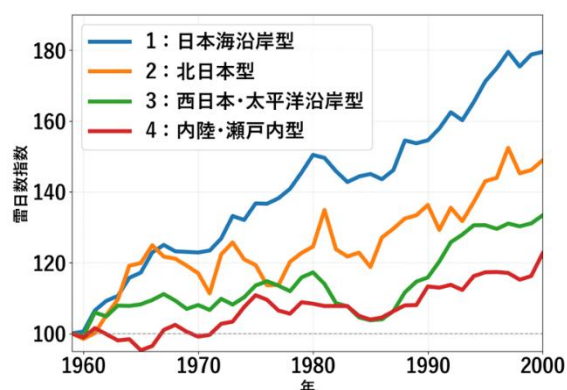
心に暖候期に広く分散する「西日本・太平洋沿岸型」、クラスター4(赤)は 7～8 月に雷が集中する「内陸・瀬戸内型」に分類されました。分類にあたっては、各地点の緯度・経度の情報は用いていませんが、結果は地理的に比較的まとまった分布となりました。日本の雷には、地域ごとに異なる明瞭な季節性があることが分かります。

3 雷は長期的に増えているのか？

続いて、長期的な雷日数の変化傾向を見えます。近年、気象庁では雷の観測方法を目視から自動観測に順次変更しているため、観測方法が比較的統一されている 1950～2000 年の期間を対象に、4 つのクラスターごとに年間雷日数の推移を調べました(図4)。

その結果、いずれのクラスターも増加傾向となりましたが、その増加の程度はクラスターによって異なりました。つまり、雷日数は全国的に増加傾向にあるものの、その増え方には地域差があるといえます。

最も増加幅が大きいのは、「日本海沿岸型」(青)のクラスターであり、1990年代には 1950 年代の約 1.8 倍に達しています。一方で、「西日本・太平洋沿岸型」(緑)と「内陸・瀬戸内型」(赤)のクラスターの増加幅は比較的小さくなっています。



▲図4 各クラスターの年間雷日数の推移
(1950年代平均を100とした指数の後方10年移動平均)

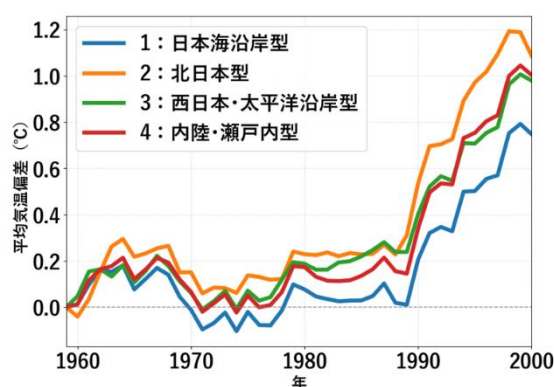
4 温暖化は雷にどう影響するのか？

では、雷の増加と温暖化はどのように関係しているのでしょうか。一般的に、気温が上昇すると、大気中含むことのできる水蒸気量が増え、雷を伴う積乱雲が発達しやすくなると考えられています。米国を対象とした既往研究³⁾では、将来の温暖化に伴い、全球平均気温が1℃上昇することにより米国本土の落雷が約12%増加すると推計されています。

今回の分析では、年間平均気温は全クラスターで同様に推移し、期間の後半で顕著に上昇しています(図5)。一方、雷日数の増加傾向はクラスターによって異なります(図4)。つまり、日本における雷の増え方の地域差は、年間平均気温の上昇だけでは説明が難しいといえます。

では、日本の雷日数の変化には、気温以外にどのような気象条件が関係しているのでしょうか。既往研究⁴⁾では、日本海側で冬季の雷日数が増加した地域の多くで、地上気温や水蒸気圧に有意な長期的な増加は見られず、不安定な冬型の気圧配置の変化が一因として示されています。また、日本海の海面水温は上昇しているものの、日本沿岸ではその傾向が比較的弱く、海からの水蒸気供給の増加だけでは冬季の雷日数の増加を十分に説明できないとされています。一方、夏季の山岳部では、雷日数の増加と水蒸気量や標高との関係が指摘されています。

これから、温暖化に伴う気温上昇は雷活動を活性化させる背景要因の一つと考えられますが、日本でどの地域・季節の雷が増えるかは、気温だけでなく、大気の安定度や気圧配置、水蒸気量など、様々な気象条件に左右されるといえます。



▲図5 各クラスターの年間平均気温の推移
(1950年代平均との偏差の後方10年移動平均)

5 増大する雷リスクに備える

今回の分析では、全国的に雷日数が長期的な増加傾向を示す一方、その増え方には地域差があることが分かりました。温暖化と雷の関係を明らかにするには、気温や水蒸気量に加え、大気の安定度や気圧配置、海洋の状態などとの関係を、地域や季節ごとに詳しく見ていく必要があります。

今後、高機能な家電や通信機器、再生可能エネルギー設備、データセンターなど、雷の影響を受ける設備はさらに増えると考えられます。温暖化が将来の雷にどのような影響を与えるのか、さらなる研究の進展が期待されます。

(主任研究員 荒木孝夫)

- 1) 雷電(強度に関係しない)または雷鳴(強度1以上に限る)のいずれかを観測した日数(気象庁-気象観測統計指針)
- 2) 気象庁「雷検知数の季節的特徴」<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/toppuu/thunder1-3.html>
- 3) Romps, D. M. et al. "Projected Increase in Lightning Strikes in the United States Due to Global Warming." *Science*, Vol. 346, No. 6211, pp. 851-854, 2014.
- 4) Iwasaki, H. "Mesoscale Variations in the Number of Thunder Days Over the Japanese Archipelago During the Past Fifty-Six Years." *International Journal of Climatology*, Vol. 44, No. 15, p. 5655, 2024.