



トピックス

猛暑、豪雨等の極端な気象現象の頻度予測手法と気候変動の与える影響

2010年6月から7月にかけての西日本各地を中心とした豪雨が激甚災害(キーワード)に指定され、同年6月～8月の全国の平均気温が1898年(明治31年)の気象庁統計開始以来最高となるなど、日本列島は今夏記録的な猛暑、豪雨にみまわれました。気象庁は統計的手法を用いて「異常気象」の定義(*)をしています。この統計的手法を用いた極端な気象現象の頻度推定は損害保険の損害推定にも重要な役割を果たします。本Expressでは、統計的手法を用いた頻度推定手法とその利用時の注意点、並びに極端な気象現象に対する気候変動の影響について解説します。

*気象庁では「異常気象」について、「再現期間30年以上の極端な気象現象」と定義しています。

1. 統計的手法を用いた気象現象の再現期間予測手法

猛暑、豪雨などの極端な気象現象の危険度を判断する上では、「その災害がどの程度の頻度で起こりうるのか」という視点が重要です。気象庁では、自然災害の再現期間について以下の方法で推定しています(以下では豪雨の発生頻度推定を題材に説明します)。

- ① 降水量についての過去の観測データから統計データ(ヒストグラムなど)を作成する
- ② 統計データを再現できる確率分布を当てはめ、各種指標などのパラメータを推定する
- ③ 実際の降水量や頻度を予測したい降水量と確率分布を照合し、当該豪雨の発生頻度/当該再現期間の確率降水量を求める。

この手法を用いることで、過去に類を見ない豪雨災害についてもその発生頻度を推定することが可能となります。

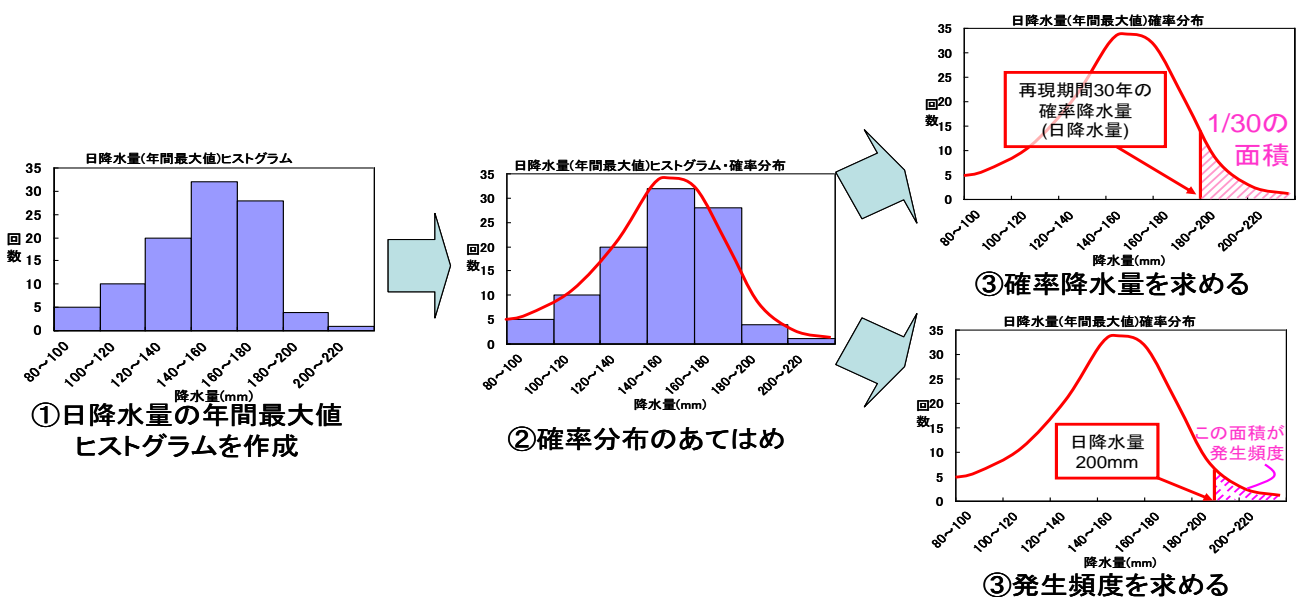


図1 確率分布を用いた極端な気象現象の頻度推定方法概要

2. 統計的予測手法の注意点

自然災害の発生頻度を確率分布に当てはめて推定する上では、①適切な確率分布の選択、②十分な実データ量の確保、③前提条件の不変性、という点が重要です。

① 適切な確率分布の選択

豪雨の発生頻度分布を正しく表現するためには、その頻度分布の形状に合致した確率分布を選択することが重要です。この際にどのような確率分布を選択するのが適切なのかというのは、今なお研究の対象となっており、明確な回答はありません。気象庁の実務では豪雨等の極端な降水の発生頻度を算出する際に、5種類の確率分布(キーワード)から統計データにより良く当てはまる確率分布を選んで使用しています(地点によって異なる確率分布を使用しています)。

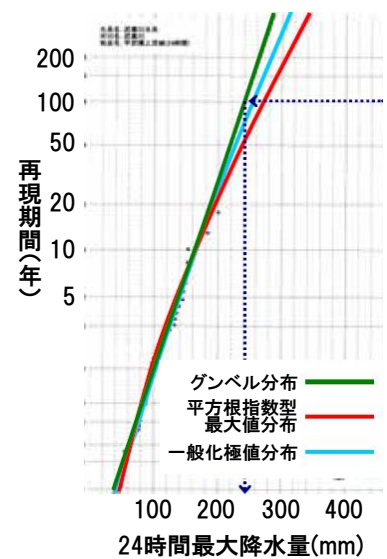


図 2 確率分布による当てはめ例。再現期間が長い部分ほど確率分布による差が大きくなる。
(出典: 兵庫県資料、一部改変)

② 十分な実データ量の確保

確率分布を用いた方法で求められる発生頻度は実際の観測データを基にした推定値です。そのため、用いたデータの範囲を大きく超えるケースについては正確な発生頻度を推定することが困難になります。気象庁では豪雨災害の再現期間について、図3の全国51か所の気象観測所や全国約1300か所(約17km間隔)のアメダス地点等の観測データをもとに算出しています(観測開始から約100年間のデータ量がある気象観測所については再現期間200年まで、観測開始から20~30年間のデータ量があるアメダス地点では再現期間50年までの推定を実施しています)。

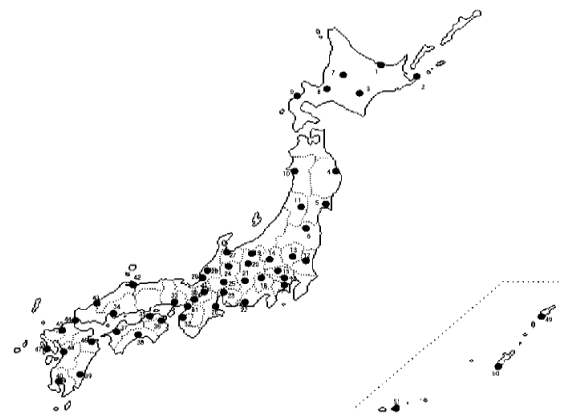


図 3 気象観測所一覧
(出典: 寒川ら論文)

③ 前提条件の不変性

確率分布を用いた信頼性の高い解析を行うためには、同一条件下で収集されたデータを使用する必要があります(データの定常性)。図4は、再現期間100年の確率降水量を、20世紀前半(1901年~1950年)と後半(1951年~2000年)で比較したものです。降水強度が強くなった地点が黒丸、弱くなった地点が黒三角、変化のない地点が灰色の丸で示しています。

北海道寿都郡(+65%)、島根県浜田市(+55%)、埼玉県熊谷市(+51%)など顕著な変化が見られる地点ではデータの定常性を慎重に検討する必要があります。

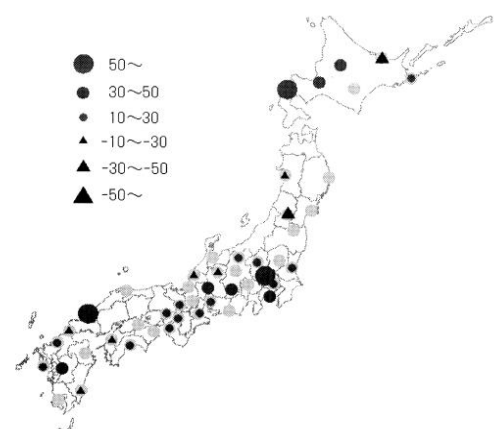


図 4 再現期間 100 年の確率降水量の変化率
(出典: 寒川ら論文)

【コラム インド洋の海面水温と台風発生】

2010年夏の特徴として、初夏において台風の発生が非常に少なかったことが挙げられます(7月までに3個、平年値は約8個)。この原因として、エルニーニョ現象の収束に伴うインド洋の海面水温の上昇が取りざたされています。

- ① インド洋の海面水温が上昇
- ② インド洋で上昇気流が発生
- ③ 上昇した大気が太平洋で下降
- ④ 太平洋域は下降流が多くなる
- ⑤ 台風発生が減少する

また、9月6日の日経新聞で、ラニーニャ現象の影響で今年の秋は台風が多発する可能性がある」と報じられるなど、気象現象は様々な環境要因の影響を受けるため、前提条件の不変性については慎重に検討する必要があります。

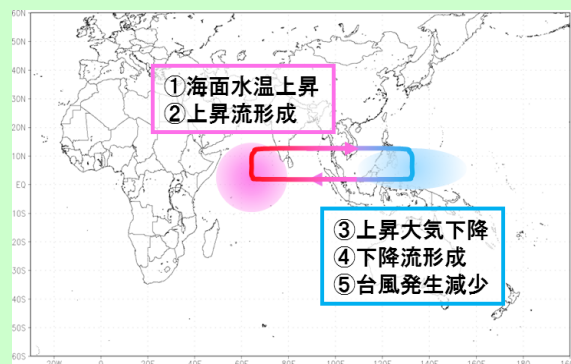


図5 インド洋海面水温と台風の関係

3. 極端現象に対する気候変動の影響

近年、前記 2. ③で挙げた確率降水量の変化や、コラムで説明した 2010年初夏の台風発生のお少ななどの気象の変化が注目を集めており、温暖化などの気候変動との関連性が推測されています。

気候変動に伴う気象の変化については、猛暑日の増加や豪雨と干ばつの増加などが IPCC 第4次評価報告書で示唆されており、今年のような状況が増加することが懸念されています。しかし、実際にどの程度の変化が起きるのか、いつ起きるのかという点については、CO₂を始めとする温室効果ガス排出量予測の不確実性、観測データの不確実性、予測モデルの不確実性などが原因で、正確には予測できていないのが現状です。

そのため、世界中の研究機関の気候変動予測研究の取り組みが、統計的予測手法を用いた極端な気象の頻度予測の正確性を担保する上で重要となります。今後の研究の進展に伴い気候変動予測に伴う不確実性は減少することが予想されますが、こうした予測の不確実性をゼロにすることは非常に困難です。天気予報における降水確率予報を見て、傘を持っていくかどうかを判断するのと同様に、気候変動予測に関する現状を正しく把握し、予測された結果と不確実性を踏まえて、適切に判断し対応していく必要があります。

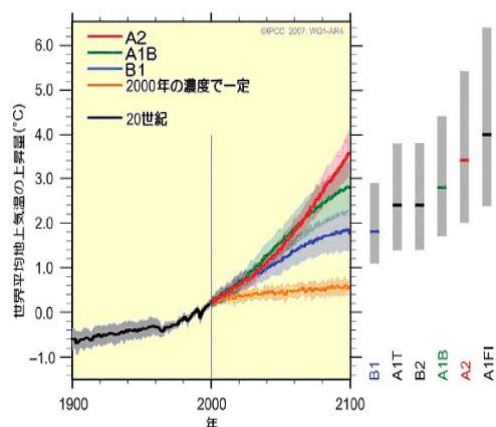


図6 地球温暖化に伴う気温上昇量予測結果。気候予測の不確実性と、CO₂排出量予測の不確実性が存在する。

(出典: IPCC 第4次評価報告書)

【キーワード】

・激甚災害

「激甚災害」とは、災害対策基本法の中で国民経済に著しい影響を及ぼすと規定される災害のことで、激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律(激甚災害法)に基づき政令で指定されます。

激甚災害法は、激甚災害が発生した場合における国の地方公共団体に対する特別の財政援助や被災者に対する特別の財政援助または財政措置を規定する法律で、具体的には災害復旧事業への国庫補助の嵩上げ、中小企業者への保証等の特別の財政援助・措置が講じられます。

「激甚災害」の指定の可否は中央防災会議が定めた「激甚災害指定基準」「局地激甚災害指定基準」に基づいて判断され、例えば「公共土木施設の復旧費用の見込み額が当該市町村の標準税収入の50%以上となる」などの基準があります。

過去に激甚災害に指定された災害としては阪神・淡路大震災、2000年の東海豪雨などが挙げられ、1999年に基準が引き下げられてからは、ほぼ毎年激甚災害に指定される災害が発生しています。

・5種類の確率分布

日降水量の年間最大値(年最大日降水量)の確率分布を選定する際に、気象庁は以下の5種類の確率分布の中から、統計データにより良く当てはまる確率分布を選んで使用しています。

- ① ゲンベル分布
- ② 一般化極値分布(GEV 分布)
- ③ 平方根指数型最大値分布
- ④ 対数ピアソンⅢ型分布
- ⑤ 対数正規分布

分布の選択時には、まず①～③の中から最も良く当てはまる分布を選択し、①～③に一定の水準を満たすものがなかった場合は④、⑤も選択肢に入れて選定します。④、⑤も必要な水準を満たさなかった場合は、①～⑤の中から最も良く当てはまる分布を選定し、必要な水準を満たしていないことに留意した上で掲載しています。

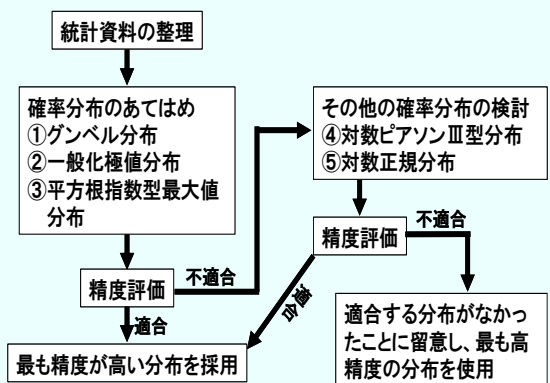


図7 年最大日降水量の選定手順

(出典：気象庁、一部簡略化)

【参考文献】

気象庁 <http://www.jma.go.jp/>

確率降水量推定手順 http://www.data.kishou.go.jp/climate/riskmap/cal_qt.html

内閣府防災情報 <http://www.bousai.go.jp/>

兵庫県 <http://web.pref.hyogo.jp/>

Express 使用資料 <http://web.pref.hyogo.jp/contents/000035433.pdf>

藤原文昭著(2010年)「極端な豪雨の再現期間推定制度に関する検討」天気 57 巻 7 号 p17～p29

寒川典昭、鈴木将史著(2008年)「日本列島20世紀の降水量時系列の経年的非定常性とその確率降水量の評価に及ぼす影響」自然災害科学 26 巻 4 号 p355～p365