

## 風水害における人的被害と家屋被害の経年変化とその要因等について

愛知工業大学 学生会員 ○鈴木 貴斗  
 愛知工業大学 正会員 横田 崇  
 愛知工業大学 正会員 倉橋 奨

### 1. はじめに

近年、毎年のように大きな台風や豪雨による甚大な人的被害及び建物等の物的被害が発生しており、特に、人的被害の軽減策として避難が大きな課題となっている。これら近年の風水害による甚大な被害は、温暖化による影響と考えられており、1960年以降減少していた人的・物的被害は、今後、さらに増加していくことが懸念されている。

特に、経済被害については、河田(2021)<sup>1)</sup>は、温暖化等の影響により、1996年頃から1haあたり災害被害額が急増している(相転移)と指摘している。

一方、人的被害について、牛山(2017)<sup>2)</sup>は、1970年以降、人的被害の増減傾向は不明瞭ではあるが、特に増加する傾向はみられないと分析している。

このため、風水害における人的・物的被害の経年変化とその要因等について分析した。

### 2. 用いた資料

消防白書、警察白書、防災白書、総務省日本の長期統計資料、国土交通省水害統計の資料を比較すると、必ずしも整合的でない点がある。

人的被害、建物被害について、消防白書は地方行政の現況を基としており、警察白書は各都道府県警察資料を基にしている。そして、これら資料は、それぞれ機関の独自の調査報告によるもので、集計期間の違い等により、多少の違いがあることが分かった。

今回は、風水害の被害について調査するため、災害要因が風水害であることを確認できた昭和43年(1968年)以降の資料を用いることとした。ただし、昭和43年(1968年)、昭和44年(1969年)は警察白書を、昭和45年(1970年)以降は消防白書の資料を用いた。

### 3. 解析手法

自然災害による被害は、災害の規模により、人的被害、物的被害とも大きく変化している。このようなデータはロングテール型と呼ばれ、統計的な特徴を調査するには適切でない場合がある。このため、今回の調査では、これら数値の対数を取り、経年変

化の有無等を分析することとした。

近年の被害が増加傾向にあるか否かの統計的な判別には、横田・他(1981)<sup>3)</sup>によるAICを用いた手法を適用し、評価対象期間を、被害の減少期間と増加期間に区分けし、AICが最小となる2区間で表現するモデルを求めた。

区間を2つに区分するモデルと、区間を分けないモデルのAICは、次のとおりとなる。AICの数値が小さい方が当てはまりの良いモデルとなる。

#### ○ 区間を2つのモデルに分けて表現した場合

区間を(1~k)と(k+1~n)に分けて、それぞれの区間で直線近似の式を求め、それぞれの分散を $\sigma_{2f}^2$ 、 $\sigma_{2s}^2$ とすると、k点で区分されるAIC(k)は、次式で示される。

$$AIC(k) = k \log \sum_{i=1}^k (2\pi\sigma_{2f}^2) + (n-k) \log \sum_{i=k+1}^n (2\pi\sigma_{2s}^2) + C2$$

ここで、 $\sigma_{2f}^2$ 、 $\sigma_{2s}^2$  : 分散 n:データ数 C2=n+2\*6

#### ○ 区間を1つのモデルで表現した場合

区間全体(1~n)でひとつのモデルを作成し、これをAIC(0)とする。

$$AIC(0) = n \log \sum_{i=1}^n (2\pi\sigma_1^2) + C1$$

ここで、 $\sigma_1^2$  : 分散 n:データ数 C1=n+2\*3

### 4. 人的被害(死者行方不明者)の経年変化

上記手法を死者行方不明者の推移に適用し求めたAIC値を図-1に示す。2区間に分けた場合のAICの値は、全体的には下に凸の形状を示し、多少のバラつきはあるが、1990年代が最小区間にある。

図-1にはAIC最小である1991年に加え、接続がスムーズである1999年で区分けするモデルを示す。

$$AIC(32) = 58.8 \quad k = 32 \text{ (1999年)}$$

$$AIC(24) = 56.9 \quad k = 24 \text{ (1991年)}$$

$$AIC(0) = 58.9$$

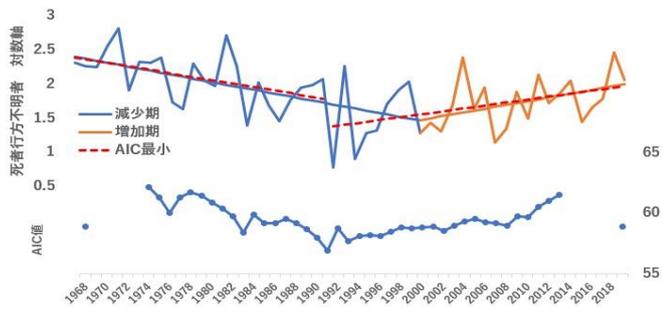


図-1 死者行方不明者(対数)と AIC の推移

これらのことから、人的被害の経年変化については、概ね2区間に区分するのが良く、近年の死者行方不明者は、増加傾向にあることが分かる。

## 5. 物的被害（全壊家屋）の経年変化

上記手法を全壊家屋数の推移に適用し求めた AIC 値を図-2 に示す。AIC は 1983 年に最小値を示す。人的被害に比べるとバラつきが大きいですが、全体的には、2000 年から 2007 年頃に下に凸の様態を示す。図-2 には AIC 最小である 1983 年に加え、接続がスムーズである 2000 年で分けするモデルを示す。

$$AIC(33) = 72.5 \quad k = 33 \text{ (2000 年)}$$

$$AIC(16) = 71.2 \quad k = 16 \text{ (1983 年)} \quad AIC(0) = 74.0$$

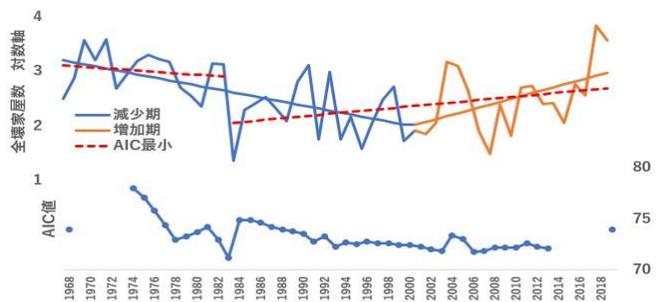


図-2 全壊家屋数(対数)と AIC の推移

物的被害についても、AIC の値からみると、若干ではあるが2区間に分ける方が良く、2000年代以降、増加傾向にあると言える。

## 6. 人的被害と建物被害の変化に関する考察

人的被害と建物被害の比率の経年変化を図-3 に示す。この図から、多少のバラつきはあるものの、人的被害と建物被害の比率は概ね一定の傾向を示すが、近年は、人的被害が少なくなっている傾向にある。これら変化を評価するため、外力と考えられる降水量との比率を図-4 及び図-5 に示す。これらから、1980 年代頃までは、雨量に比べ人的及び建物被害とも減少していることが分かる。これは、堤防等の洪水対策が進んでいたことによるものと推測される。

しかし、以降は、何れも概ね一定の比率にある。このことから、近年の人的及び物的被害の増加は、雨量の増加に起因する可能性があるかと推測される。なお、直近の変化については、更に検討が必要である。

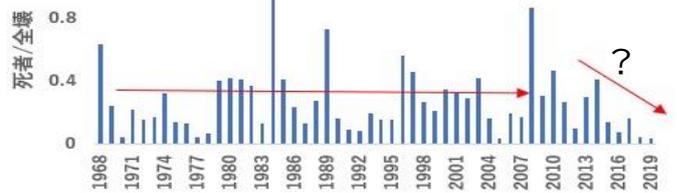


図-3 死者行方不明者と全壊家屋数の比率

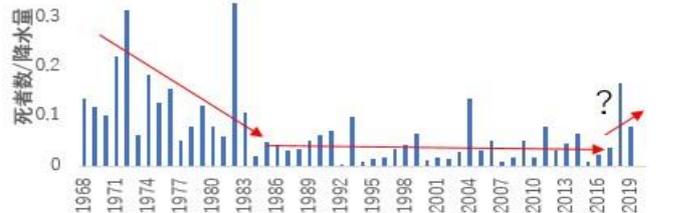


図-4 死者行方不明者と降水量の比率

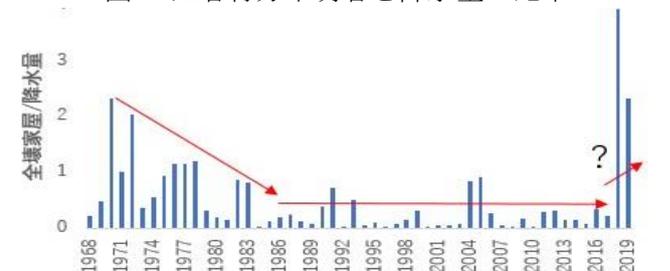


図-5 全壊家屋数と降水量の比率

## 7. まとめ

○人的被害、物的被害とも、バラつきはあるものの、1990 年代頃から、減少から増加に転じている。  
○人的被害、物的被害と雨量との関係から、1990 年代以前の被害量の減少は、堤防等の整備による可能性があり、近年の増加は雨量の増加によるものと推測される。

直近の被害量の増減については、全壊家屋数の判定基準の改定による影響も考えられることから、これら経年変化とその要因等について、引き続き検討する。

## 8. 参考文献

- 1) 河田恵昭 (2021), 相転移する社会災害への対処, 社会安全学研究, No.11,P37-56
- 2) 牛山素行 (2017): 日本の風水害人的被害の経年変化に関する基礎的研究, 土木学会論文集:Vol.73 p1369-1374
- 3) 横田崇・周勝奎・溝上恵・中村功 (1981): 地震波データの自動検出方式とオンライン処理システムにおける稼働実験, 地震研究所彙報, vol55,p.449-484
- 4) 消防白書, 消防庁
- 5) 警察白書, 警察庁