

## 富山県の今後の災害発生確率と自然災害における死者・負傷者の発生予測の解明

中央大学 学生会員 ○太刀川 晴香 中央大学 正会員 佐藤尚次

## 1. はじめに

我が国は、豊かな自然に恵まれているが、同時にさまざまな自然災害が多発する国でもある。

その一方で、富山県は全国的にみて自然災害が少ない県である。地震については、1986年～2016年の震災回数は全国最小である<sup>1)</sup>。しかし、富山県には、大規模な地震がいつ起きてもおかしくない多くの断層がある<sup>2)</sup>。今後、大規模な地震が発生した際に、これまで経験してこなかったからこそ、被害が甚大化する可能性がある。

そこで本研究では、過去に発生した自然被害を評価し、今後の災害発生確率について検討する。そして、今後地震などの自然災害による被害を低減させるために、死者・負傷者の発生予測を検討し、今後問題点についても言及していく。

## 2. 研究目的

本研究では、過去の地震のデータ及び過去の雨による警報発令回数を用いることで、今後の地震発生確率と警報発令確率を導出し、災害発生の危険性を示す。また、過去の自然災害における事故と死者・負傷者のデータを用いて、視覚情報としてグラフ化することで、今後の自然災害による事故の死者・負傷者の発生予測の式を算出する。この研究で危険地域の特定や自然災害の危険性を示すことに役立てていく。

## 3. 対象

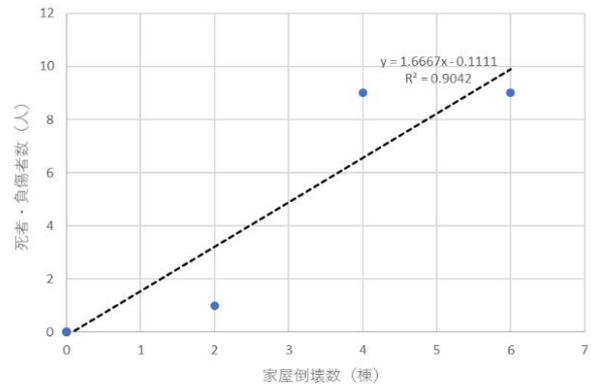
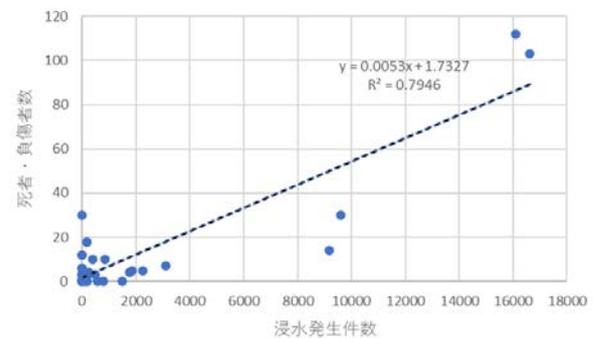
地震発生確率について、対象地域は富山県全域とし、震度4以上の地震を選定する<sup>3)</sup>。震度4以上で主に被害をもたらすため震度4未満は考慮しない。雨による警報回数について、対象地域は地震発生確率と同様、大雨警報と大雨注意報の回数を選定する<sup>4)</sup>。自然災害においては、市区町村別に過去に起きたすべての自然災害のデータと市区町村別の人口と地形の情報を用いて、死者・負傷者を予測する。

## 4. 研究手法

自然災害における死者・負傷者の発生予測・危険地域の特定の評価をする際、死者・負傷者の事故の種類は様々なものが挙げられるため、以下の手順でデータを収集し、式を算出する。

風向き、風速、降水量を富山県の市町村別に調べる<sup>10)</sup>。

そして、800年～2020年に発生した富山県の過去の自然災害（地震災害、風水害、斜面災害）の被害件数から、災害が多い地域を選定し、事故と死者・

図-1 地震災害による家屋倒壊と死者・負傷者の関係<sup>6)</sup>図-2 風水害による浸水被害と死者・負傷者の関係<sup>7)</sup>

負傷者の関係を、グラフを用いて、値をプロットする。最後にデータを用いて、プロットしたグラフから災害による死者・負傷者を予測した式を導出する。事故と死者・負傷者の関係を以下災害別に示す。

地震災害において死者・負傷者を予測するため、過去の地震における家屋倒壊と死者・負傷者の関係<sup>6)</sup>を図-1グラフで表す。そして、風水害において死者・負傷者を予測するため、過去の風水害における浸水被害と死者・負傷者の関係<sup>7)</sup>を図-2、家屋倒壊と死者・負傷者の関係<sup>7)</sup>を図-3のようにグラフで表す。

平均的に何年間隔で地震が発生するのかという情報のみを用いるポアソン分布より計算する。今後の地震発生確率と雨による警報発令確率 $P(x)$ は式(1)で表される<sup>5)</sup>。

$$P(x) = e^{-\lambda} \lambda^x / x! \quad \text{式(1)}$$

$\lambda$  : 単位時間中にある事象が発生する平均回数[回]

$x$  : 単位時間中にその事象が発生する回数[回]

最後に風向き、風速、降水量から算出された富山県の特徴と災害が多い地域から今後災害が起こる可能性、また被害拡大の可能性を示し、災害に対する対策を考えていく。

### 5. 算出結果

図-1の家屋倒壊数と死者・負傷者のデータを線形回帰したところ、近似直線から家屋倒壊数が10棟の場合、約17人の死者・負傷者が発生すると予測される。同様に図-2の浸水被害と死者・負傷者の関係性から浸水発生数が10件あった場合、約2人の死者・負傷者が発生すると予測される。図-3の家屋倒壊と死者・負傷者の関係性から家屋倒壊数が10件あった場合、約2人の死者・負傷者が発生すると予測される。また斜面災害による家屋倒壊と死者・負傷者の関係性<sup>11)</sup>だが、約22年間の間で死者・負傷者は確認されていないため、予測が出来なかった。

式(1)から地震の発生確率と雨による警報発令確率の結果を表-1、表-2に示す。表-1より、震度4の地震発生確率が特に高い地域は高岡市、富山市、船橋村、小矢部市である。また震度5の地震発生確率が数値として出せる地域は、高岡市、船橋村、射水市、小矢部市である。表-2より、警報確率が高い地域は富山市であり、低い地域は舟橋村である。以上の結果をまとめ、災害発生確率が高い地域を図-4に示す。

### 6. まとめ

この論文で、今後の地震発生確率、雨による警報回数確率、自然災害による死者・負傷者の予測の結果を示した。

災害発生確率において、ある期間で災害が発生する確率を示したが、その災害が明日、または災害が発生しない可能性がある。すなわち、災害に対する危険性を示す1個に指標に過ぎない。我々は算出された確率を基に個人的な対策、そして災害の危険性を認識すべきである。

災害による死者・負傷者の予測において、死者・負傷者を事故原因別に示すことで、防災対策への展開をした。地震災害において家屋倒壊と死者・負傷者数が0のデータが多く、より多くのデータが得られれば、より正確な結果が得られると考えられる。また防災対策が行き届いていない箇所がまだ残っている。すなわち、発災時の人口分布と地形の特徴を評価し、さらなる防災対策が必要であると考えられる。

#### 参考文献・出典

- 1) 震度データベース, 気象庁, 2020年
- 2) 富山県の地震活動の特徴, 地震調査研究推進部, 2021年
- 3) 防災情報集計, 気象庁, 2009年
- 4) 長期的な地震発生確率についての解説, 地震調査委員会事務局, 2013年
- 5) 災害年表マップ, 国立研究開発法人 防災科学技術研究所, 2020年
- 6) 災害年表マップ, 防災科学技術研究所, 2016年
- 7) 地方防災行政の現況, 総務省消防庁, 2011年
- 8) 水害と治水事業の概要, 気象庁, 1991年
- 9) 表層地盤データ, 防災科研, 2011年
- 10) 過去の気象データ, 気象庁, 1976年
- 11) 斜面災害発生回数, 富山県土木部砂防課, 2020年
- 12) 統計で見る日本, 総務省統計局, 2015年
- 13) 被害想定 of 計算方法, 内閣府, 2013年

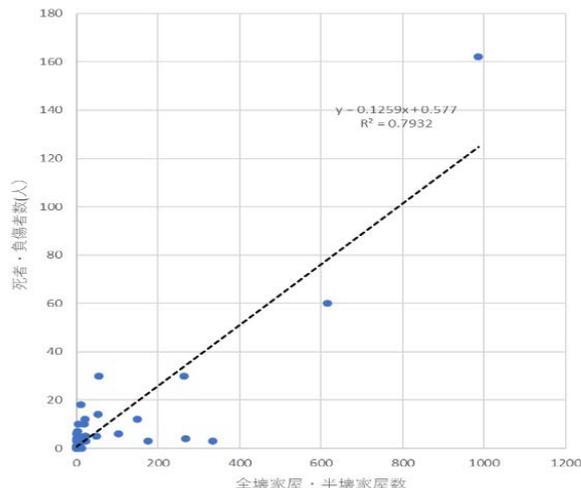


図-3 風水害による家屋倒壊と死者・負傷者の関係<sup>7)</sup>

表-1 震度4,5の地震が発生する確率

	97年間の地震の発生回数		期間30年間で地震が発生しない確率		期間30年間で地震が発生する確率	
	震度4	震度5	震度4	震度5	震度4	震度5
高岡市	5	1	0.213	0.734	0.787	0.266
富山市	7	0	0.115	—	0.885	—
砺波市	1	0	0.734	—	0.266	—
船橋村	3	1	0.395	0.734	0.605	0.266
南砺市	1	0	0.734	—	0.266	—
朝日町	1	0	0.734	—	0.266	—
氷見市	2	0	0.539	—	0.461	—
射水市	1	1	0.734	0.734	0.266	0.266
滑川市	1	0	0.734	—	0.266	—
小矢部市	3	1	0.395	0.734	0.605	0.266
立山町	1	0	0.734	—	0.266	—
魚津市	1	0	0.734	—	0.266	—
黒部市	1	0	0.734	—	0.266	—
入善町	1	0	0.734	—	0.266	—
上市町	0	0	—	—	—	—

表-2 大雨警報の発令確率

期間1か月で大雨警報が発生する確率		期間1か月で大雨注意報が発生する確率	
富山市	0.534	魚津市	0.350
立山市	0.426	氷見市	0.341
黒部市	0.389	砺波市	0.341
上市町	0.385	入善町	0.313
南砺市	0.385	射水市	0.303
朝日町	0.354	滑川市	0.288
高岡市	0.354	小矢部市	0.248
		船橋村	0.067
富山市	0.875	魚津市	0.790
立山市	0.799	氷見市	0.751
黒部市	0.849	砺波市	0.804
上市町	0.802	入善町	0.804
南砺市	0.866	射水市	0.715
朝日町	0.831	滑川市	0.731
高岡市	0.784	小矢部市	0.659
		船橋村	0.472



図-4 災害発生確率が高い地域の分布