

福井県から見る地球温暖化現象に関する調査研究

—自然災害（雪害、風水害）への影響—

三木 崇・吉川昌範

Study on the Phenomena of Global Warming in Fukui Prefecture
—Influence on natural disaster (snow damage, storm and flood damage) —

Takashi MIKI, Masanori YOSHIKAWA

1. はじめに

気象変動に関する政府間パネル（IPCC）は、2007年の第4次評価報告書（AR4）の中で、大気や海洋の平均温度の上昇、南北両半球における氷雪域や氷河の減少、世界平均海面水位の上昇等が観測されていることを明らかにし、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」と断定している。また、これらの事象の変化量は、近年になるほど上昇傾向が高くなり、温暖化が加速度的に進行している状況を示している¹⁾。

地球温暖化に伴う自然災害分野への影響としては、台風強度・高潮被害の増大、豪雨発生頻度の増大、海面上昇による浸水域の拡大などが懸念され²⁻⁴⁾、日本海に面する福井県にとっても重要な問題である。

本県においても、平成16年8月、甚大な被害をもたらした福井豪雨が発生したほか、メディア報道等において、短時間に極めて多量の雨が降る「ゲリラ豪雨」などの言葉を耳にする機会も増えており、県民意識調査の結果からも、豪雨の増加や、暖冬化の進行を実感している人が少なくないことが分かる⁵⁾。

本研究では、30年間以上の長期間に渡る経年変化の解析を目的として、自然災害による被害データの集計と統計的手法に基づく考察を行った。

2. 方法

地球温暖化現象は数十年以上の長期間に渡って徐々に進行していくため、温暖化に伴う自然災害の変化を捉えるには、長期間に亘る、客観的で一貫性のあるデータが必要である。

福井県危機対策・防災課が毎年発行している防災年報は、30年前から同一の様式で自然災害の被害データを集計している項目もある。

本研究では、同年報の集計データを元に、過去34～36年間に遡って、雪害、風水害の集計と統計的な考察を行った。

3. 結果および考察

3.1 雪害の集計について

対象期間は昭和50～平成22年（1975～2010年）の36年間である。年報の記載様式の変遷によって、1年間あたりの雪害発生数は集計できなかつたため、「雪害報告の有無」という形で統一した。

3.1.1 雪害の年間被害額

雪害被害額の集計結果を図1および表1,2に示す。被害の大部分は1985年頃までに発生しており、平成元年（1989年）以降は被害額が非常に少なくなっている。36年間のうち被害報告があった年は17年と、約半数であった。

被害総額を求めると、36年間の合計は1617億円、年平均被害額は約44.9億円となるが、昭和56年の「56豪雪」が1,283億円、昭和58年が182億円と突出しており、この2年間の被害額が全体の90.6%を占めている。

被害の発生時期や金額は昭和に集中しており、昭和と平成で分類すると、昭和63年までの総額は1,603億円、平均被害額は約114億円/年となる。平成以降の被害総額は14.0億円、平均被害額は約0.64億円/年であり、昭和と比べ、かなり低い水準といえる。昭和63年までの14年間の被害額が、36年間の被害総額の99.1%を占めている（表1）。

なお、金額が突出した「56豪雪」の年を除外した場合の被害総額（計35年間）は334億円、平均被害額は約9.55億円/年となる。この場合も35年間の被害総額のうち、昭和50～63年の13年分の被害額が95.8%を占めており、平成以降の被害額は4.2%と僅かであった（表2）。また、「雪害発生年度の平均被害額」は、昭和が約178億円/件（56豪雪を除くと40.0億円）、平成が1.75億円/件であった。

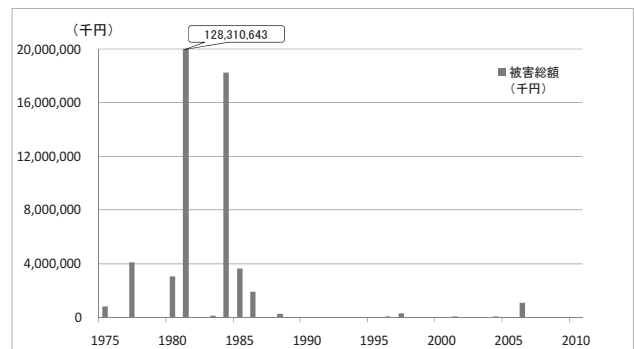


図1 雪害の年間被害額

表1 過去36年間(1975~2010年)の雪害状況

期間	累積被害額 (億円)	比率 (%)	年平均被害額 (億円/年)	雪害発生年度の 平均被害額 (億円/件)	発生率 (%)
昭和 (14年間:1975~1988)	1603	99.1	114	178	64.3
平成 (22年間:1989~2010)	14	0.9	0.64	1.7 (2.8)*	36.4 (22.7)*
合計 (1975~2010)	1617	100	44.9	95 (115)*	47.2 (38.8)*

※:「被害額0円」の3件を除外した場合の値。

表2 過去36年間の雪害状況(※「56豪雪」を除外)

期間	累積被害額 (億円)	比率 (%)	年平均被害額 (億円/年)	雪害発生年度の 平均被害額 (億円/件)
昭和 (※56豪雪を除く) (13年間:1975~1988)	320	95.8	24.6	40
平成 (22年間:1989~2010)	14	4.2	0.64	1.7 (2.8)*
合計 (1975~2010)	334	100	9.55	20 (23)*

※:「被害額0円」の3件を除外した場合の値。

3.1.2 雪害発生率に関する検討

降雪に伴う被害の「発生率」を考える際、平成以降で「年間被害額0円」の軽微な雪害が3件含まれるため、これらを雪害発生に含めるか否かで集計結果に違いが生ずることとなる。

- ①「年間被害額0円」の軽微な雪害を含めた場合、雪害発生率は、全36年間で47.2%(17年/36年)であった。昭和と平成に分類すると、昭和は64.3%(9年/14年)、平成以降は36.4%(8年/22年)であり、平成以降の雪害発生率は昭和に比べ半分程度であった(表1)。
- ②「年間被害額0円」の軽微な雪害を除外した場合、雪害発生率は、全36年間で38.8%(14年/36年)、平成以降では22.7%(5年/22年)となり、平成の発生率が更に低下する結果となった。

昭和と平成の雪害発生率には、統計的に優位な差があると考えられたため、両期間の発生率について χ^2 乗検定を行った。

①の条件で「昭和(9年/14年)および平成(8年/22年)の雪害発生率に差はない」と仮定した場合、 χ^2 乗値(自由度=1)の計算結果は2.67で、5%有意水準(3.84)を下回り、統計的に有意な差は認められなかった。

しかしながら、②の条件で平成の雪害発生率を(5年/22年)とした場合、 χ^2 乗値は6.21となり、5%有意水準(3.84)を超え、仮説が棄却された(表3)。(1%有意水準は6.63)

上記の結果を言い換えれば、『被害額が計上される規模の雪害発生率』には、昭和と平成の期間で、統計的に有意な差がある。」と結論付けることができる。

表3 雪害発生率の χ^2 乗検定

	雪害あり	雪害なし	合計
昭和 (14年間)	9(5.4)	5(8.6)	14
平成 (22年間)	5(8.6)	17(13.4)	22
合計	14	22	36

χ^2 乗値 = 6.21
5%有意水準=3.84
1%有意水準=6.63

※:()内の数値は期待度数

3.1.3 人的被害・住宅被害の集計

人的被害、住宅被害の集計結果を図2~3、表4に示す。年度毎の変動は大きい、年間被害額の集計結果と比べ、豪雪時でも突出した被害件数ではない。

36年間のうち、人的被害・住宅被害が発生したのは昭和・平成とも15年、発生率は41.6%であった。累計では、死者・不明者が58名、重軽傷者が591名、住宅損壊が4242件、床上床下浸水が1699件である。

前述と同様、昭和と平成に分けて平均件数を比較すると、人的被害について死者・不明者数が2.43人/年と1.09人/年、重軽傷者数が25.1人/年と10.9人/年となり、どちらも昭和の方が平成に比べ2.3倍ほど高い結果となった。

また、住宅被害の平均件数は、損壊・一部損壊が昭和273件/年・平成19.3件/年と、昭和が平成に比べ14倍ほど高く、床上・床下浸水についても昭和120件/年・平成0.773件/年で、昭和が平成の155倍と高い結果になった。

表4 雪害の被害件数(人的被害・住宅被害)

期間	人的被害① 死者・不明者	人的被害② 重軽傷者	住宅被害① 損壊・一部損壊	住宅被害② 損壊・一部損壊
昭和63年まで (1975~1988)	34(2.43)	351(25.1)	3818(273)	1682(120)
平成元年以降 (1989~2010)	24(1.09)	240(10.9)	424(19.3)	17(0.773)
合計 (1975~2010)	58(1.61)	591(16.4)	4242(118)	1699(47.2)

※:()内の数値は年平均値

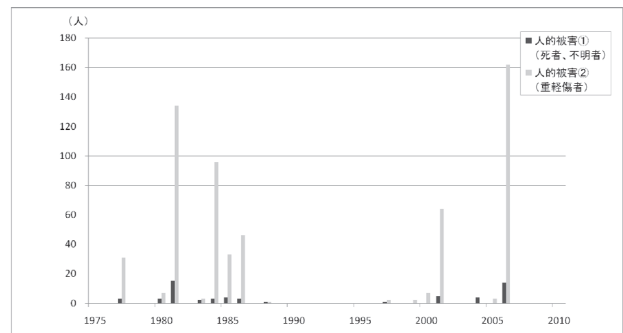


図2 雪害による死傷者数

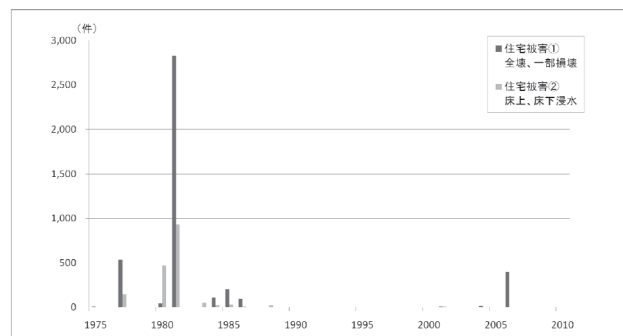


図3 雪害による家屋被害件数

3.2 風水害の集計について

集計期間は昭和50年～平成20年（1975～2008年）の34年間である。風水害被害として、「大雨」、「豪雨」、「台風」の被害状況を集計した。なお、年報が長年に渡ることによって、「大雨」と「豪雨」の定義が混同されている状況も見受けられたため、集計の際は「大雨・豪雨」という形に統一した。

3.2.1 年間被害額

年間被害額の集計結果を図4に示す。年によって大きな開きがあり、雪害被害額のような昭和と平成での明確な差や、経年的な増加・減少傾向等は認められなかった。

集計期間の平均被害額は47.7億円/年であり、昭和が59.7億円/年、平成が39.3億円/年であった。治水関連のインフラは年々改善されていることを考慮すると、風水害の規模や発生数と同じ場合、被害総額は徐々に減少していくものと考えられる。

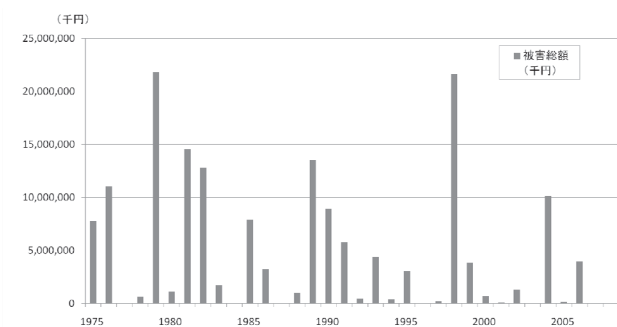


図4 風水害による年間被害額（千円）

3.2.2 年間発生件数

「台風」、「大雨+豪雨」の年間発生件数を図5に示す。34年間の平均は3.61件/年、昭和が2.14件/年、平成が4.65件/年であり、平成は昭和の発生件数の約2倍であった。平均を超える年は、昭和が14年中2年、平成が20年中14年である。

回帰直線を求めると傾きは0.117（重相関係数 $R=0.494$ 、有意水準95%）となり、10年につき約1.2件程度、風水害が増加する傾向が認められた（図6）。

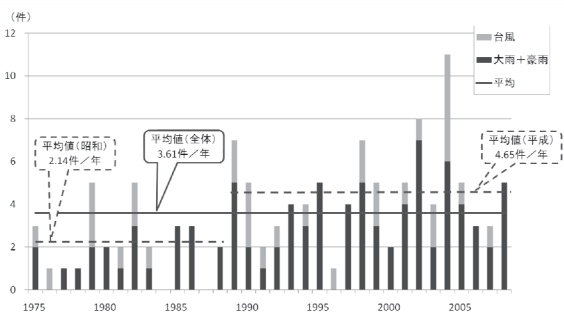


図5 風水害の年間発生件数

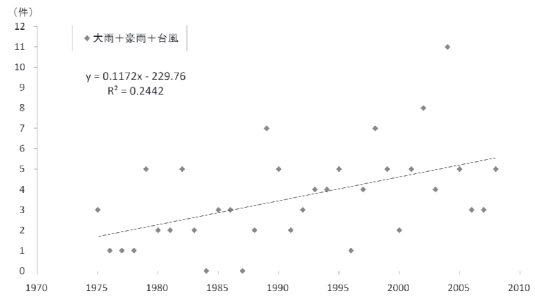


図6 風水害の年間発生件数（分散図）

3.2.3 人的被害・住宅被害

風水害による人的被害・住宅被害件数を図7,8に示す。34年間のうち、人的被害・住宅被害が発生したのは、それぞれ18年、28年で、発生率は52.9%、82.3%であった。累計では、死者・不明者が38名、重軽傷者が94名、住宅損壊が3,017件、床上床下浸水が24,037件である。浸水被害は平成18年に発生した「平成18年豪雨」での被害件数が14,025件と、過半数を占めている。

昭和と平成に分けて平均件数を比較すると、人的被害の死者・不明者数が0.642人/年と1.45人/年、重軽傷者数が1.14人/年と3.90人/年となり、両方とも平成の方が昭和の2倍以上の値となった。

また、住宅被害の平均件数は、損壊・一部損壊が15.9件/年と140件/年、床上・床下浸水についても488件/年と860件/年となり、福井豪雨の被害件数が大きく影響しているものの、両方とも平成の方が高い数値となった。

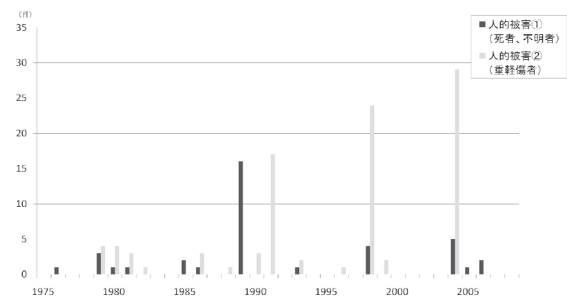


図7 風水害による死傷者数

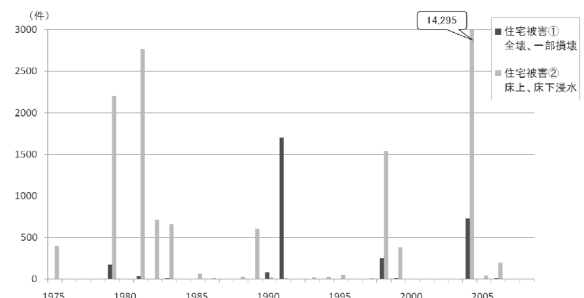


図8 風水害による家屋被害件数

4. まとめ

温暖化に伴う福井県の自然災害の変化を捉えることを目的として、県危機対策・防災課が発行している防災年報の集計データを元に、過去34～36年間に遡って、雪害、風水害の集計と統計的な考察を行った。以下の内容の全てが地球温暖化による影響とは限らないが、雪害データについては、福井県において暖冬化が進行している状況を数値面から裏付ける結果といえる。

- ・雪害被害について集計した結果、「年間被害額」、「雪害発生率」、「人的被害」、「住宅被害」、およびその平均値とも昭和（14年集計）が平成（22年集計）を上回る結果となった。
- ・「雪害発生率」について χ^2 乗検定を行った結果、「『被害額が計上される規模の雪害』の発生率には、昭和と平成の間で、統計的に有意な差がある（有意水準95%）」ことが確認された。
- ・風水害の集計結果では、「人的被害」や「住宅被害」の年平均値について、平成は昭和の2倍以上の値であった。一方、年平均被害額は平成が昭和を下回る結果となった。

- ・風水害の発生率は回帰直線の傾きが0.117（重相関係数 $R=0.494$ 、有意水準95%）であり、10年につき約1.2件程度増加する傾向が認められた。
- ・「年間被害額」、「人的被害」、「住宅被害」などは、自然災害に見舞われた年と災害のなかった年の被害規模が両極端であり、一定の増加傾向・減少傾向は認められなかった。

参考文献

- 1) 文部科学省、経済産業省、気象庁、環境省：気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の公表について, 2007年2月(報道発表資料)
- 2) 文部科学省、気象庁、環境省：温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」, 2009年10月
- 3) 環境省地球環境局：STOP THE 温暖化 2008
- 4) 環境省地球環境局：地球温暖化の影響・適応情報資料集, 2009年2月
- 5) 高橋伸行：福井県衛生環境研究センター年報,9,(2010)