

水害統計にみる地域特性分析と可能性

内田 富貴子

正会員 鹿島建設株式会社 技術研究所サステナブルソサエティラボ

(〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1)

E-mail: f-uchida@kajima.com

近年、気候変動による自然災害の頻発・激甚化に対する懸念は各所で指摘されており、国土交通省が毎年公表する水害被害額においても年間の名目被害額や津波以外の単一水害による被害額の項目等で、昭和 36 年の統計開始以来最大の記録が増加している。本研究では、水害統計のうち水害被害額（名目額）と日降水量 100 mm 以上および 200 mm 以上の日数の関係性を、地域ごとならびに都道府県ごとに分析したところ、地域による差異が確認できた。また、日降水量が水害被害額に一定の影響を及ぼしていることが推察されるが、資産の種類によって被害額の現れ方に特色があること等も考えられるとともに、短時間強雨の影響も勘案する必要があることがわかった。

Key Words: flood damage, climate changes, flood statics, disaster mitigation

1. はじめに

世界気象機関は 2021 年 8 月に、世界の気象災害件数が過去 50 年間（1970～2019 年）で 5 倍に増加し、経済損失は 3 兆 6,400 億ドルに達したりと発表した。気象災害が増加した一方で、死者数は大幅に減少しており、早期警報システムの改善によって人命を救えるようになってきていると評価されるとともに、多くの対処すべき課題があるとも言及している。

日本では、国土交通省が毎年発行する水害レポートにおいて、近年時間雨量 50mm を上回る短時間強雨や総雨量数百から 1,000mm を超えるような大雨が発生し、全国各地で甚大な被害が発生しており、気候変動の影響による水害の更なる頻発・激甚化の懸念が示されている。2021 年 3 月に国土交通省が公表した令和元年（2019 年）の水害被害額（確報値）によると、同年の水害被害額が全国で約 2 兆 1,800 億円となり、平成 16 年（2004 年）の約 2 兆 200 億円を上回り、統計開始以来最大となった。また、津波以外の単一の被害額についても、令和元年（2019 年）東日本台風による被害額は約 1 兆 8,800 億円となり、平成 30 年 7 月豪雨の約 1 兆 2,150 億円を上回って、こちらも統計開始以来最大となった。

このように水害被害額が増大し、気候変動の影響による自然災害の頻発・激甚化が要因とされることが多いが、中野・木内²⁾の水害統計調査基本表に基づく河川水害による建物・市街地被害の傾向によると、特定の豪雨災害

における建物被害等の分析事例はあるものの、全国的かつ長期間にわたる被害実績を整理したものはほとんど見られない。そこで、本稿では 2001 年から 2019 年の約 20 年間の水害統計をもとに、地域別の降雨と水害被害額に関する傾向を分析した結果を報告する。

2. 水害統計調査概要

水害統計調査³⁾は、1 年間に発生した水害被害を対象に、個人・法人が所有する各種資産、河川・道路等の公共土木施設および運輸・通信等の公益事業施設等に発生した被害について、規模を問わずその実態を調査し、その被害額等（建物被害額等の直接的な物的被害額等）を暦年単位で取りまとめた統計調査である。昭和 36 年から毎年継続して実施されており、国土交通省水管理・国土保全局が所管している。

(1) 調査内容と方法

調査対象としている水害は各年 1 月 1 日から 12 月 31 日までに全国で発生した①河川に係る洪水、内水氾濫、高潮等、②海岸に係る高潮、津波、波浪、③土石流、地すべり、急傾斜地の崩壊等である。そして都道府県を通じて実施する次の 3 つの調査により構成されている。

a) 一般資産水害統計調査

水害によって生じた一般資産（①家屋、②家庭用品、③農漁家資産、④事業所資産、⑤農作物）の被害額等を

把握するため、浸水深別被害建物棟数、被災世帯数、被災事業所数等を調査する。水害発生時に都度、市区町村等が現地調査等を実施し、調査結果を集計している。

b) 公共土木施設水害統計調査

水害によって生じた公共土木施設の被害額等を把握するため、被災施設、災害復旧査定額等を調査する。なお、対象となる公共土木施設は、国土交通省所管、都道府県所管および市区町村所管の①河川、②海岸、③砂防設備、④地すべり防止施設、⑤急傾斜地崩壊防止施設、⑥道路、⑦橋梁、⑧港湾、⑨下水道、⑩公園、⑪都市施設であり、各都道府県が調査して集計している。

c) 公益事業等水害統計調査

水害によって公益事業等（①鉄道事業、軌道業、②道路定期旅客運送業、道路定期貨物運送業、③電気通信事業者、④10 電力株式会社、⑤ガス事業、⑥水道事業）に生じた被害額等を把握するため、物的被害額、営業停止損失額等を調査する。これらは各都道府県が、その区域内に存在する各公益事業等の事業主体に調査票を送付し、回収した調査結果を集計している。

(2) 水害被害額の算定方法

a) 一般資産水害統計調査

一般資産水害統計調査のうち、浸水深別被害建物棟数等の数値を基に、被害率等の係数を用いて、「建物被害額」、「家庭用品被害額」、「事業所資産被害額」等に分類して被害額を算出している。なお、農作物の被害額は、都道府県からの報告額を合計して算出している。各被害額の計算式を下記の式(1)、式(2)、式(3)に示す。

《被害額の計算式：例》

$$\begin{aligned} \text{建物被害額} &= \text{浸水深別} \cdot \text{勾配別被災建物延床面積} \\ &\quad \times \text{都道府県別家屋 1 m}^2 \text{あたり評価額} \\ &\quad \times \text{浸水深別} \cdot \text{勾配別被害率} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{家庭用品被害額} &= \text{浸水深別被災世帯数} \\ &\quad \times 1 \text{ 世帯あたり家庭用品所有額} \\ &\quad \times \text{浸水深別被害率} \quad (2) \end{aligned}$$

事業所資産被害額

$$\begin{aligned} &= \text{浸水深別} \cdot \text{産業分類別被災事業所従業者数} \\ &\quad \times (\text{産業分類別事業所従業者 1 人あたり償却資産評価額} \\ &\quad \quad \times \text{浸水深別償却資産被害率} \\ &\quad + \text{産業分類別事業所従業者 1 人あたり在庫資産評価額} \\ &\quad \quad \times \text{浸水深別在庫資産被害率}) \quad (3) \end{aligned}$$

b) 公共土木施設水害統計調査

公共土木施設水害統計調査の報告額（補助事業および地方単独事業の災害復旧事業費）の合計に、直轄事業の災害復旧事業費を加算し、算出している。

c) 公益事業等水害統計調査

公益事業等水害統計調査の報告額を合計し、算出している。営業停止損失額は、営業停止によって生じた売上

減少額（水害が発生しなかったとした場合に通常期待される売上額を基準として算定）を計上しているが、公益事業等によっては、貨幣換算化が困難であること等の理由により、公益事業等被害額に計上されていない場合がある。

(3) 水害被害額の公表までの流れ

既述したように各調査は暦年で実施している。都道府県が実施した1年分の調査結果は翌年2月に提出される。それらを国土交通省が集計し、例年8月に水害被害額（暫定値）が公表され、さらに翌年2月に発表される調査年における都道府県別家屋1㎡あたりの評価額等を用いて、同年3月に水害被害額（確報値）の公表に至る。

3. 近年の豪雨災害

(1) 令和2（2020）年7月豪雨

2020年7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となった⁴⁾。総降水量は、長野県や高知県の地点において多い所で2,000mmを超え、九州南部、九州北部地方、東海地方、および東北地方の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超えた。また、7月上旬に全国のアメダス地点で観測した降水量の総和ならびに1時間降水量50mm以上の発生回数が、共に1982年以降で最多となった。

球磨川や筑後川、飛騨川、江の川、最上川等、国が管理する7水系10河川、県が管理する58水系193河川で決壊等による氾濫が発生し、全国で約13,000haが浸水した⁵⁾。また熊本県での226件をはじめとして、37府県で961件の土砂災害が発生した。その結果、多数の道路や鉄道が被災し、死者・行方不明86名、住家被害約16,600棟など人的被害や物的被害が多く発生し、2021年8月に公表された令和2年（2020年）の水害被害額（暫定値）では約5,800億円と算出されている。

(2) 令和元（2019）年東日本台風

10月6日に南鳥島近海で発生した台風第19号（東日本台風）⁶⁾は、大型で猛烈な台風に発達した後、日本の南海上を北上し、12日に大型で強い勢力を保ったまま伊豆半島に上陸し、関東地方を通過して、13日に日本の東海上で温帯低気圧に変わった。この台風の接近・通過に伴い、広い範囲で大雨、暴風、高波、高潮となった。

10月10日から13日までの総降水量が、神奈川県箱根で1,000mmに達し、東日本を中心に17地点で500mmを超えた。特に静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で3、6、12、24時間降水量の観測史上1位の値を更新するなど記録的な大雨となった。また静岡県

石廊崎で 13m、京都府経ヶ岬で 9m を超える記録的な高波が観測され、東京都三宅島での潮位 230cm をはじめとして、静岡県や神奈川県、伊豆諸島で、過去最高潮位を超える高潮を記録した。

この大雨の影響⁷⁾で、宮城県、福島県、栃木県などの都道府県管理河川における 128 か所をはじめとして、関東・東北地方を中心に計 142 か所で堤防が決壊するなど、広い範囲で河川の氾濫が相次ぎ、大規模な浸水による甚大な被害が各地で発生した。また宮城県の 254 件を筆頭に、他 7 県で 40 件以上の土砂災害が発生し、20 都県にわたって 950 件を記録した。信濃川水系千曲川の堤防決壊により、浸水想定区域内にある北陸新幹線の車両基地の新幹線車両 10 編成が浸水し、長期にわたり北陸新幹線のダイヤに影響が出るなど、人的被害や住家被害に加えて、電気・水道・道路・鉄道施設等のライフラインへの被害が広範に及んだ。

水害被害額としては約 1 兆 8,800 億円と、統計開始以来最大となった。

(3) 平成 30 (2018) 年 7 月豪雨

6 月 28 日以降、北日本に停滞していた前線⁸⁾は 7 月 4 日にかけて北海道付近に北上した後、7 月 5 日には西日本まで南下してその後停滞した。また、6 月 29 日に発生した台風第 7 号は東シナ海を北上し、対馬海峡付近で進路を北東に変えた後、7 月 4 日に日本海で温帯低気圧に変わった。前線と台風第 7 号の影響により、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となった。

6 月 28 日から 7 月 8 日までの総降水量が四国地方で 1,800mm、東海地方で 1,200mm を超える地点があるなど、7 月の月降水量平年値の 2~4 倍となる大雨となった地域があった。また、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道の多くの観測地点で 24, 48, 72 時間降水量の値が観測史上第 1 位となるなど、広い範囲において長時間の記録的な大雨となった。

高梁川水系小田川においては、倉敷市真備町で堤防が決壊して生じた大規模な浸水による甚大な被害を筆頭に、広島県および岡山県での各 16 か所を含む計 35 か所で堤防が決壊し、各地で浸水被害が発生した。また、内水氾濫による浸水被害も多く、西日本を中心に 19 道府県 88 市町村で確認された⁹⁾。このように広範な河川の氾濫、内水氾濫、土砂災害等が発生した結果、死傷者 720 名に及ぶ甚大な災害となった。また、全国各地で断水や電話の不通等ライフラインに被害が発生したほか、鉄道は西日本を中心に土砂流入や線路冠水、橋梁流出等により、最大で 32 事業者、115 路線で運休等の交通障害が生じた。

水害被害額は約 1 兆 2,150 億円と、単一の豪雨による被害としては当時過去最大と公表された。

(4) 平成 26 (2014) 年 8 月豪雨

7 月 31 日から 8 月 11 日にかけて、台風第 12 号および台風第 11 号¹⁰⁾が相次いで日本列島に接近し、8 月 5 日から 26 日にかけて、前線が日本付近に停滞した。また、7 月 30 日から 8 月 26 日の期間を通じて、日本付近への暖かく非常に湿った空気の流れ込みが継続した結果、全国各地で連日大雨に見舞われた。

台風 12 号に影響で、7 月 30 日ごろから北日本や西日本で雨が多くなり、特に四国地方では総降水量が 1,000mm を超える等、8 月の月降水量 (平均値) の 2~4 倍となった。台風 11 号は西日本から北日本の広い範囲で大雨をもたらした。特に高知県では 8 月 7 日から 11 日まで総降水量が多いところで 1,000mm を超え、三重県は記録的な大雨を記録した。この大雨や暴風等により、土砂災害、内水氾濫、河川の氾濫等が発生し、四国地方を中心に全国各地で 7,000 棟を超える住家被害が生じた¹¹⁾。

また、8 月 15 日頃からの前線によって、16 日と 17 日の 2 日間の雨量が、京都府福知山市や岐阜県高山市等で観測史上 1 位を更新する等、近畿、北陸、東海地方を中心に記録的な大雨となり、京都府や兵庫県を中心に全国各地で 8,000 棟を超える住家被害が生じた。さらに、8 月 19 日から 20 日にかけては、広島県広島市で土砂災害等が多発し、死者 77 名、負傷者 68 名、全壊 184 棟、半壊 165 棟の甚大な被害につながった。また、停電、電話の不通、水道被害のほか、鉄道の運休、航空機・フェリーの欠航等の交通障害も発生した。

台風 12 号・11 号による水害被害額は約 890 億円、8 月 13 日から 26 日にかけての豪雨による水害被害額は約 945 億円と算出されている。

(5) 平成 23 (2011) 年台風第 12 号

8 月 25 日 9 時にマリアナ諸島の西海上で発生した台風第 12 号¹²⁾は、30 日に小笠原諸島付近で大型で強い台風となり、9 月 3 日 10 時頃に高知県東部に上陸、18 時過ぎに岡山県南部に再上陸した。その後 4 日未明に山陰沖に進み、翌 5 日に日本海中部で温帯低気圧に変わった。

この台風は動きが遅く大型の勢力を保持していたため、長時間にわたって日本列島に非常に湿った空気が流れ込み、西日本から北日本にかけての山沿いを中心に広い範囲で記録的な大雨となった。8 月 30 日から 9 月 5 日までの総降水量は、紀伊半島を中心に広い範囲で 1,000mm を超え、特に紀伊半島の三重県大台ヶ原では 2,436mm と、同地点における平均年間雨量 (過去 40 年) の約 7 割相当を記録した。

この結果¹³⁾、河川の氾濫、土砂災害、浸水が発生し、人的被害に加え、北海道から四国にかけての広い範囲で床上・床下浸水などの住家被害、田畑の冠水などの農林水産業への被害、鉄道の運休などの交通障害に見舞われ

た。特に、新宮川水系熊野川では、河川整備基本方針で定めた基本高水のピーク流量 (19,000 m³/s) を上回る出水が発生し、昭和 12 年からの水位観測史上最高位を記録するなど各地で浸水被害等が発生した。また、土砂災害については、表土層だけでなく深層の地盤から大規模に崩壊する「深層崩壊」が多発し、甚大な被害が生じた。奈良県、和歌山県内では 17 か所で河道閉塞が確認され、うち 5 か所については警戒区域が設定されて、住民の立入りが規制されるなど、生活に著しい支障が生じた。なお、奈良県・和歌山県・三重県での崩壊土砂の総量は計約 1 億 m³と推定されており、当該地域において崩壊土砂量が約 2 億 m³といわれている明治 22 年 8 月の十津川水害に次ぐ大規模な土砂災害となった。鉄道については、JR 紀勢線で橋梁が流出するなど、27 事業者 82 路線 113 区間で運転を休止し、全区間での運転再開までに約 3 か月を要した。

水害被害額は約 3,200 億円とされ、そのうち一般資産等被害額が約 53%と過去 10 年平均 (約 43%) に比較して大きく、被災建物棟数 30,453 棟に対し約 13%の 3,867 棟が全壊流失・半壊と、過去 10 年平均 (約 5%) に比較して大きい結果となった。

4. 水害被害額の地域分析

水害被害額の地域分析においては、国土交通省の水害レポート等に「気候変動の影響により、水害の更なる頻発、激甚化が懸念」と表現されることが多いことから、経年にみる降雨量と水害被害額の関係性について地方別および都道府県別に分析することとした。

(1) 対象とするデータ

水害統計のうち、水害被害額 (名目額) を対象とし、期間は 2001 年から 2019 年とした。降雨量については、気象庁が同じような場所で数時間にわたり強く降り、100mm から数百 mm の雨量をもたらす雨を「集中豪雨」と定義¹⁴⁾していることから、今回はアメダス 1,300 地点あたりの日降水量 100mm 以上の日数および 200mm 以上の日数を採用した。日降水量 100mm 以上の日数については、気象庁の Web サイト内「過去の気象データ・ダウンロード¹⁵⁾」から月別値の日降水量 100mm 以上の日数を用い、暦年ごとに取りまとめた上で、都道府県ごとに集計した。また日降水量 200mm 以上の日数については、地点ごとの月別値がないため、地点ごとに日別値の降水量の日合計から 200mm 以上となる日数を集計し、それらを都道府県ごとに取りまとめた。

なお、1,300 地点のアメダスは、検討期間内に新設等が見受けられるが、都道府県面積と配置数には概ね正の相関が確認できている。

(2) 都道府県単位での分析結果

まず、都道府県ごとに暦年ごとの日降水量 100mm 以上の日数および日降水量 200mm 以上の日数と、水害被害額について、相関分析および回帰分析を行った。それぞれの相関係数 (重相関 R)、決定係数 (重相関 R²) および t 値、P 値を一覧にしたのが表-1 である。

全国値については、日降水量 100mm 以上の日数と水害被害額は相関係数 0.6303、日降水量 200mm 以上の日数と水害被害額は相関係数 0.7387 といずれも相関が認められ、それぞれ t 値から説明変数としての優位性がみられる。

表-1 日降水量と水害被害額の都道府県別分析結果

都道府県	日降水量100mm以上の日数				都道府県	日降水量200mm以上の日数			
	相関係数	決定係数	t値	P値		相関係数	決定係数	t値	P値
北海道	0.7580	0.5746	4.7919	0.0002	北海道	0.0478	0.0023	0.1974	0.8458
青森県	0.8044	0.6471	5.5831	0.0000	青森県	0.0280	0.0008	0.1157	0.9093
岩手県	0.2101	0.0441	0.8861	0.3879	岩手県	0.1381	0.0191	0.5750	0.5728
宮城県	0.5630	0.3170	2.8088	0.0121	宮城県	0.7813	0.6104	5.1606	0.0001
秋田県	0.7676	0.5892	4.9379	0.0001	秋田県	0.8255	0.6815	6.0315	0.0000
山形県	0.5255	0.2761	2.5466	0.0209	山形県	0.5221	0.2726	2.5241	0.0218
福島県	0.4453	0.1983	2.0508	0.0560	福島県	0.9373	0.8785	11.0846	0.0000
茨城県	0.0854	0.0073	0.3536	0.7280	茨城県	0.3486	0.1215	1.5337	0.1435
栃木県	0.2895	0.0838	1.2472	0.2292	栃木県	0.8504	0.7233	6.6655	0.0000
群馬県	0.4745	0.2252	2.2226	0.0401	群馬県	0.9670	0.9351	15.6529	0.0000
埼玉県	0.1943	0.0377	0.8166	0.4254	埼玉県	0.7662	0.5871	4.9162	0.0001
千葉県	0.6470	0.4187	3.4989	0.0028	千葉県	0.6880	0.4733	3.9083	0.0011
東京都	0.5776	0.3336	2.9173	0.0096	東京都	0.4660	0.2171	2.1713	0.0444
神奈川県	0.4369	0.1908	2.0023	0.0615	神奈川県	0.5336	0.2847	2.6012	0.0186
新潟県	0.6416	0.4117	3.4492	0.0031	新潟県	0.6134	0.3763	3.2024	0.0052
富山県	0.3984	0.1588	1.7911	0.0911	富山県	-0.0200	0.0004	-0.0826	0.9352
石川県	0.2003	0.0401	0.6676	0.5139	石川県	0.1720	0.0296	0.7197	0.4815
福井県	0.4292	0.1842	1.9592	0.0667	福井県	0.6122	0.3748	3.1926	0.0053
山梨県	0.6646	0.4417	3.6671	0.0019	山梨県	0.9194	0.8453	9.6371	0.0000
長野県	0.3118	0.0972	1.3127	0.2078	長野県	0.9083	0.8249	8.6826	0.0000
岐阜県	0.8319	0.6921	6.1819	0.0000	岐阜県	0.8170	0.6675	5.8412	0.0000
静岡県	0.2604	0.0678	1.1118	0.2817	静岡県	0.7639	0.5835	4.8803	0.0001
愛知県	0.1072	0.0115	0.4447	0.6622	愛知県	0.2558	0.0654	1.0909	0.2906
三重県	0.7622	0.5810	4.8550	0.0001	三重県	0.5797	0.3360	2.9333	0.0093
滋賀県	0.4066	0.1653	1.7800	0.0941	滋賀県	0.3626	0.1315	1.5563	0.1392
京都府	0.6814	0.4643	3.8386	0.0013	京都府	0.6781	0.4598	3.8042	0.0014
大阪府	0.0379	0.0014	0.1563	0.8776	大阪府	0.0583	0.0034	0.2406	0.8127
兵庫県	0.3869	0.1497	1.7300	0.1017	兵庫県	0.6734	0.4535	3.7557	0.0016
奈良県	0.5438	0.2957	2.6714	0.0161	奈良県	0.7599	0.5775	4.8203	0.0002
和歌山県	0.5927	0.3512	3.0338	0.0075	和歌山県	0.7973	0.6357	5.4460	0.0000
鳥取県	0.8169	0.6673	5.8399	0.0000	鳥取県	0.8703	0.7574	7.2850	0.0000
島根県	0.8586	0.7373	6.9007	0.0000	島根県	0.5996	0.3595	3.0894	0.0067
岡山県	0.8095	0.6552	5.6839	0.0000	岡山県	-0.0108	0.0001	-0.0447	0.9649
広島県	0.6473	0.4190	3.5011	0.0027	広島県	0.6933	0.4807	3.9667	0.0010
山口県	0.5919	0.3503	3.0276	0.0076	山口県	0.7987	0.6380	5.4733	0.0000
徳島県	0.8332	0.6943	6.2137	0.0000	徳島県	0.7610	0.5791	4.8366	0.0002
香川県	0.3885	0.1509	1.6866	0.1111	香川県	0.4888	0.2389	2.2412	0.0395
愛媛県	0.6907	0.4771	3.9385	0.0011	愛媛県	0.5394	0.2909	2.6411	0.0172
高知県	0.5297	0.2806	1.0816	0.2946	高知県	0.5418	0.2936	2.6580	0.0166
福岡県	-0.0264	0.0007	0.2493	0.8061	福岡県	0.5228	0.2733	2.5287	0.0216
佐賀県	0.1711	0.0293	0.7159	0.4838	佐賀県	0.4570	0.2088	2.1182	0.0492
長崎県	0.2686	0.0721	1.1497	0.2662	長崎県	0.5515	0.3042	2.7261	0.0144
熊本県	0.4396	0.1933	2.0182	0.0596	熊本県	0.7242	0.5244	4.3298	0.0005
大分県	0.2746	0.0754	1.1776	0.2552	大分県	0.4214	0.1776	1.9161	0.0723
宮崎県	-0.0274	0.0008	-0.1132	0.9112	宮崎県	0.3819	0.1459	1.7040	0.1066
鹿児島県	0.1394	0.0194	0.5803	0.5693	鹿児島県	0.3699	0.1369	1.6418	0.1190
沖縄県	0.3220	0.1037	1.4025	0.1788	沖縄県	0.2949	0.0870	1.2726	0.2203
全国	0.6303	0.3972	3.3470	0.0038	全国	0.7387	0.5457	4.5190	0.0003

表-1の分析結果をもとに、47都道府県の相関係数分布を図-2に、t値の分布を図-3に示した。全国で捉えた相関に対して、都道府県によって相関にはかなりばらつきがみられるが、日降水量 100mm 以上の日数に対しては過半数に、日降水量 200mm 以上の日数に対しては約 7 割に、t 値の説明変数としての優位性がみられる。

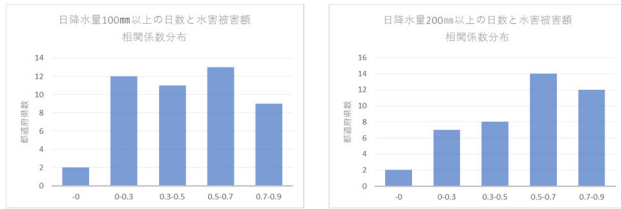


図-2 47都道府県の相関係数分布

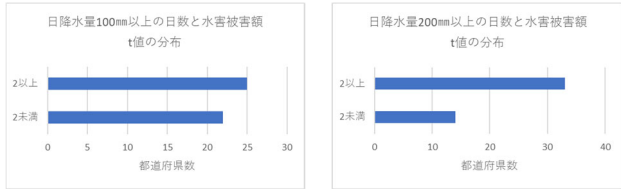


図-3 47都道府県のt値の分布

(3) 地方別の分析結果

都道府県単位での分析結果によると、日降水量 200 mm 以上の日数については、日降水量 100 mm 以上の日数に対してよりも、水害被害額の相関および説明変数としての優位性が見受けられる。しかしながら日降水量 200 mm 以上の日数は、年間 0 のデータが多いことから、47 都道府県を表-4 のように 8 地方に分類し、改めて相関分析および回帰分析を行った (表-5)。各地方の日降水量 100 mm 以上の日数と水害被害額、および日降水量 200 mm 以上の日数と水害被害額の相関図は、図-6 ならびに図-7 に示す。いずれにも正の相関が見てとれると同時に、地域差も確認できる。またそれぞれの t 値から、日降水量 100 mm 以上の日数に対して東北と九州を除いた 6 地方、同 200 mm 以上の日数に対して北海道以外で説明変数としての優位性が認められる。

表-4 8地方の分類

地方	都道府県	地方	都道府県
北海道	北海道	近畿	三重県, 滋賀県, 京都府, 大阪府, 兵庫県, 奈良県, 和歌山県
東北	青森県, 岩手県, 宮城県, 秋田県, 山形県, 福島県	中国	鳥取県, 島根県, 岡山県, 広島県, 山口県
関東	茨城県, 栃木県, 群馬県, 埼玉県, 千葉県, 東京都, 神奈川県	四国	徳島県, 香川県, 愛媛県, 高知県
中部	新潟県, 富山県, 石川県, 福井県, 山梨県, 長野県, 岐阜県, 静岡県, 愛知県	九州	福岡県, 佐賀県, 長崎県, 熊本県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県, 沖縄県

表-5 日降水量と水害被害額の地方別分析結果

地方	日降水量100mm以上の日数				地方	日降水量200mm以上の日数			
	相関係数	決定係数	t値	P値		相関係数	決定係数	t値	P値
北海道	0.7580	0.5746	4.7919	0.0002	北海道	0.0478	0.0023	0.1974	0.8458
東北	0.2411	0.0581	1.0244	0.3200	東北	0.8290	0.6872	6.1116	0.0000
関東	0.5196	0.2700	2.5077	0.0226	関東	0.8740	0.7638	7.4150	0.0000
中部	0.6284	0.3949	3.3311	0.0040	中部	0.7551	0.5702	4.7491	0.0002
近畿	0.6981	0.4874	4.0206	0.0009	近畿	0.5844	0.3415	2.9695	0.0086
中国	0.6718	0.4513	3.7394	0.0016	中国	0.4546	0.2067	2.1046	0.0505
四国	0.7759	0.6020	5.0708	0.0001	四国	0.7766	0.6032	5.0834	0.0001
九州	0.3620	0.1311	1.6013	0.1277	九州	0.5865	0.3439	2.9853	0.0083
全国	0.6303	0.3972	3.3470	0.0038	全国	0.7387	0.5457	4.5190	0.0003

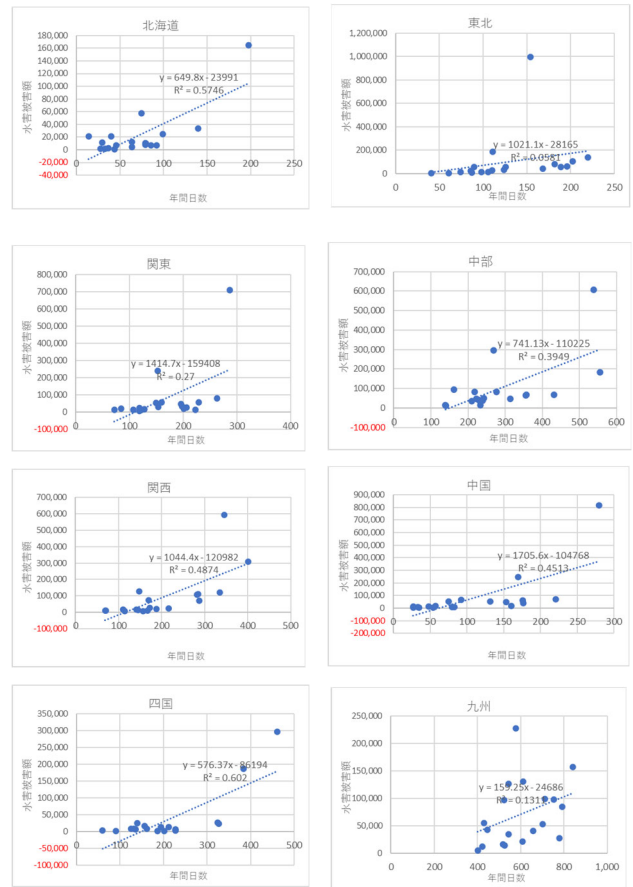


図-6 日降水量 100mm 以上の日数と水害被害額の相関

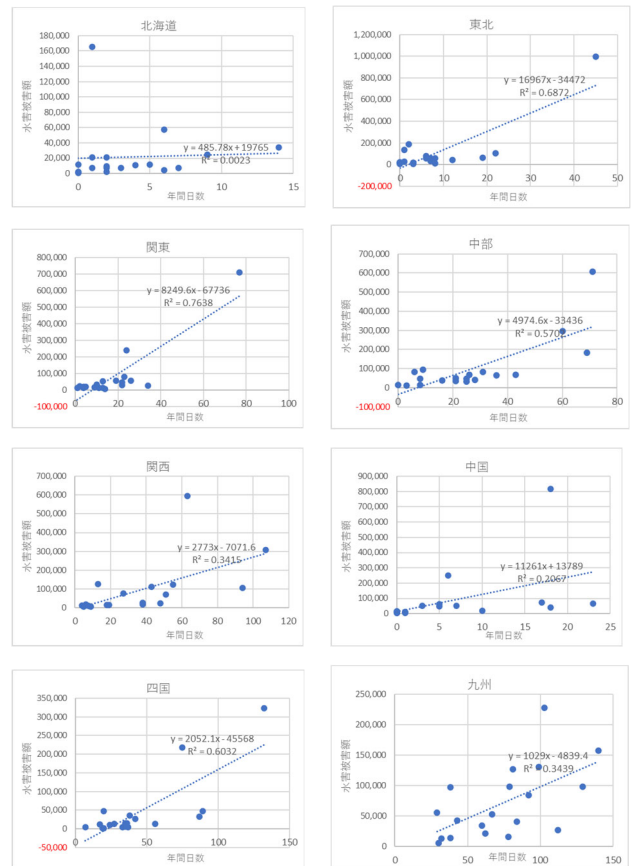


図-7 日降水量 200mm 以上の日数と水害被害額の相関

(3) クラスタ分析による分類

大雨の度合いが水害被害額に与える影響度を捉えるべく、都道府県ごとに日降水量 100 mm 以上の日数ならびに日降水量 200 mm 以上の日数と水害被害額の決定係数を用いて散布図を描いた上で、非階層クラスタ分析を行った。3 つに分類した結果を図-8 に示す。

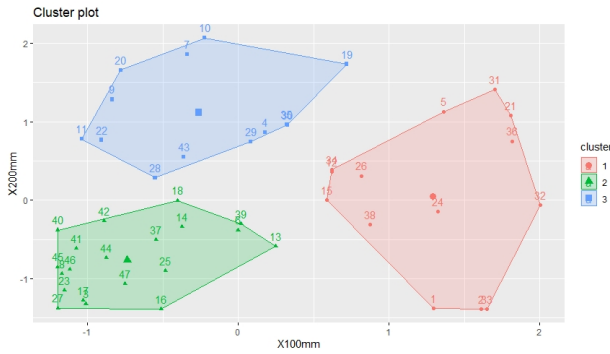


図-8 非階層クラスタ分析の結果

クラスター1は 100mm 以上の日数に対しても 200 mm 以上の日数に対しても水害被害額に関係性が高く、クラスター2は 100 mm 以上の日数および 200 mm 以上の日数いずれに対しても関係性が高くはなく、クラスター3は 100 mm 以上の日数に対しては被害額の関係性が高くないものの、200 mm 以上の日数に対しては関係性が高いと読むことができる。以下、表-9 に都道府県のクラスタ分類結果を示した。

表-9 都道府県クラスタ分類結果

Cluster	都道府県
1	北海道, 青森県, 秋田県, 千葉県, 新潟県, 岐阜県, 三重県, 京都府, 鳥取県, 島根県, 岡山県, 広島県, 徳島県, 愛媛県
2	岩手県, 山形県, 東京都, 神奈川県, 富山県, 石川県, 福井県, 愛知県, 滋賀県, 大阪府, 奈良県, 香川県, 高知県, 福岡県, 佐賀県, 長崎県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県, 沖縄県
3	宮城県, 福島県, 栃木県, 群馬県, 埼玉県, 山梨県, 長野県, 静岡県, 兵庫県, 和歌山県, 山口県, 熊本県

各クラスターから無作為に 2 県ずつ抽出し、それぞれ図-10 の左に日降水量 100 mm 以上の日数に対する相関、右に日降水量 200 mm 以上の日数に対する相関を示した。

これらからも、地域によって特徴が異なることがわかる。

ここまでの分析を経て、大雨の回数水害被害額に対して説明変数の一部となりうるものの、十分ではないといえる。しかしながら、例えばクラスター2については過去の水害対策が功を奏して大雨に対して一定の効果を示し、クラスター1についてはより積極的な防災対策を

施すことでクラスター2を目指す、クラスター3については日降水量 200 mm 以上のより大きな雨量に対して施策を検討する等といった防災対策やその評価等への適用の可能性が考えられる。

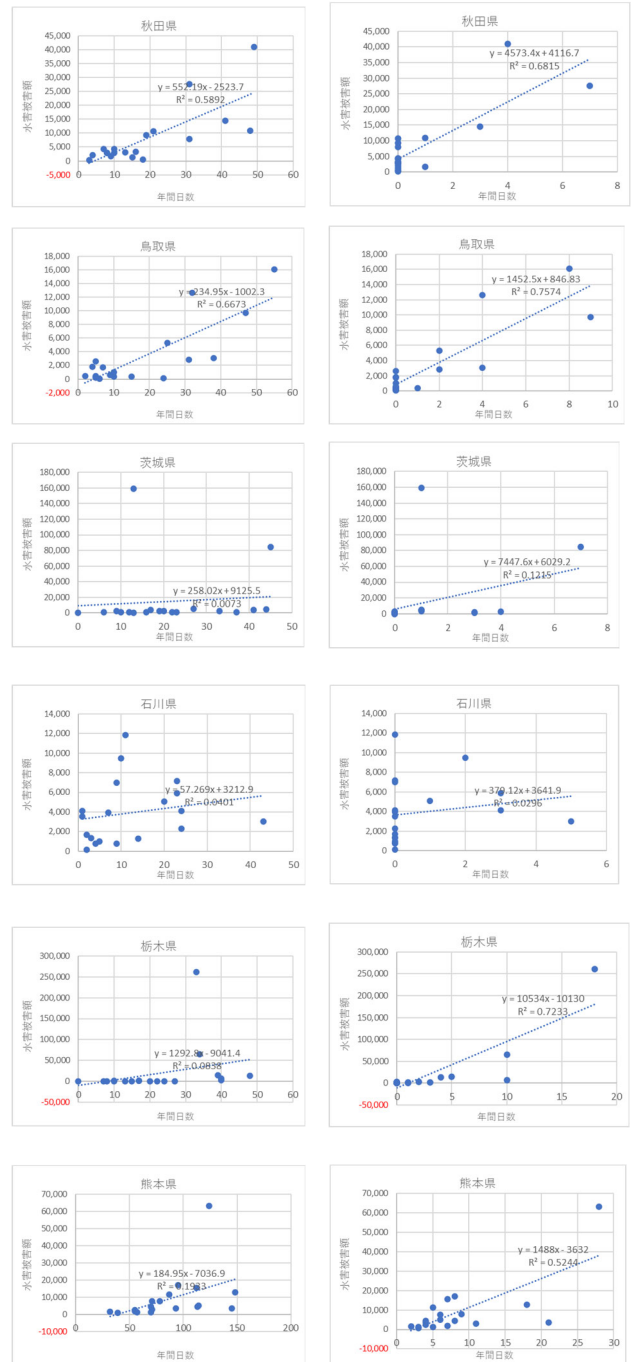


図-10 降水量 100mm 以上の日数 (左) および日降水量 200mm 以上の日数 (右) と水害被害額の相関

5. まとめ

国土交通省は、全国データをもとに 1971 年以降の治水対策で浸水面積は減少しているものの、被害額や水害密度が増加傾向にあることを示している¹⁶⁾。本稿では、大雨として日降水量 100mm 以上の日数と日降水量 200mm 以上の日数を用いて水害被害額との関係を分析し、地域による差異を見出すことができた。被害を受けた資産や水害密度等についても都道府県や地域毎に分析すると、より具体的な異なる傾向が見出せる可能性がある。また、水害被害額に対して、大雨の回数だけでは説明変数として不十分であることが確認できた。資産別の推移や短時間強雨について、今後検討する必要がある。

これまで我が国では国土強靱化政策や防災対策のもと、多くのインフラ整備等がなされてきているが、被害を受ける家屋や事業所資産等の建造物の増加に起因する被害額の変化や、それらの立地に関する分析・検証、防災施設に関する効果検証などはあまり行われてきておらず、これらに寄与する評価を目指して、今後も分析を継続する所存である。

謝辞：執筆にあたり名古屋大学減災連携研究センターの山崎雅人特任准教授に貴重なご意見を賜った。ここに深く感謝申し上げる。

参考文献

- 1) WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019) (WMO-No. 1267).

- 2) 中野卓, 木内望: 水害統計調査基本表に基づく河川水害による建物・市街地被害の傾向, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画報告集, No.19, pp.324-329, 2020.11.
- 3) 国土交通省 建設・国土関係統計一覧 - 水害統計調査 - 概要
- 4) 気象庁 災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年) 令和 2 年 7 月豪雨.
- 5) 国土交通省 令和 2 年の水害被害額 (確報値) ..
- 6) 気象庁 災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年) 令和元年東日本台風 (台風第 19 号) による大雨, 暴風等.
- 7) 国土交通省 令和元年の水害被害額 (確報値) .
- 8) 気象庁 災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年) 平成 30 年 7 月豪雨 (前線および台風第 7 号による大雨等) .
- 9) 国土交通省 平成 30 年の水害被害額 (確報値) .
- 10) 気象庁 災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年) 平成 26 年台風第 12 号, 第 11 号による大雨と暴風, 前線による大雨 (平成 26 年 8 月豪雨) .
- 11) 国土交通省 平成 26 年の水害被害額 (確報値) ..
- 12) 気象庁 災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年) 平成 23 年台風第 12 号による大雨と暴風.
- 13) 国土交通省 平成 23 年の水害被害額 (確報値) .
- 14) 気象庁 気象庁が天気予報等で用いる予報用語 (2021 年 6 月) .
- 15) 気象庁 過去の気象データ・ダウンロード, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (最終閲覧 2022 年 3 月 3 日) .
- 16) 国土交通省 水害被害額及び水害密度等の推移 (過去 5 年平均) .

(Received July? 1, 2022?)
(Accepted November? 1, 2022?)

FLOOD STATICS ANALYSIS FOR REGIONAL CHARACTERISTICS AND POSSIBILITY OF USE FOR DISASTER PREVENTION AND EVALUATIONS

Fukiko UCHIDA

In Japan as well as in the world, natural disasters such as floods and forest fires occur frequently and are intensifying.

In this study, we performed a simple regression analysis on the amount of flood damage and the number of heavy rains using Japanese flood statistics. It turned out that the number of heavy rains alone was insufficient as an explanatory variable. I will add to study the difference in the amount of damage depending on the type of asset, and aim at modeling future disaster prevention measures and disaster prevention measures evaluation.