## 豪雨による支払件数を予測する被害想定手法の提案 Proposal of a method to estimate insurance claims caused by heavy rain

岡崎 豪<sup>\*1</sup> Takeshi Okazaki レブル オリオル<sup>\*1</sup> Oriol Gaspa Rebull

\*1 エーオンベンフィールドジャパン株式会社 Aon Benfield Japan Ltd.

In order to facilitate flood and landslide damage assessment, we propose an evaluation method that can predict the total number of damaged houses with high accuracy immediately after a disaster. To improve accuracy, we narrowed the exposure down by using low-lying and landslide high-risk areas and apply the precipitation of 15-year return period as a threshold to the original precipitation to take account of disaster preparedness by each local government. When applied to two heavy rain events occurred in 2017 and 2018 and validated the method, we confirmed that it can be well reproduced in any prefecture.

## 1. はじめに

#### 1.1 目的

2018年は平成 30年7月豪雨に始まり、台風第 21 号を含め た5つの台風の上陸,大阪北部地震と北海道胆振東部地震が 発生するなどの多くの災害に見舞われた年であった.これら一 連の自然災害による損害保険業界の支払件数は約 138 万件と なり、東日本大震災による地震保険の支払件数の約1.6倍の規 模に達した[日経新聞 18]. 損害保険会社や共済団体(以下,ま とめて損保業界と呼ぶ)はこれら支払いのため,膨大な人員を 投入した. 被災地の社員だけでは対応が困難であることから, 現地などに対策本部を設置し,他県の社員や損害保険鑑定人 が被災地に応援要員として向かった.これら対応の意思決定は 即座に行う必要があることから,発災直後に被害の規模を推定 する被害想定の重要性が高まっている. 被害の規模が大きくな るほど過去の経験からの推定が難しくなるが,意思決定のため にはそれを可能な限り正確に予測することが求められる.筆者 らはこの被害想定のため、 台風被害想定システムと呼ぶシステ ムを開発した「岡崎 17]. しかし, 同システムは台風による強風の 被害を対象としており,洪水や土砂災害などは対象としていな い. そこで、本研究ではそれら水災の被害想定を可能とするシ ステムの開発に取り組んだ.

#### 1.2 評価手法の課題

本研究の評価対象とする水災は、中小規模の外水氾濫、内 水氾濫、及び土砂災害とする.一般に外水氾濫を評価する場 合、降水量を入力データとした流出解析により河川の流量を評 価し、破堤地点を選定したのち、2次元不定流モデルによる氾 濫解析により氾濫域を評価するプロセスとなる.内水氾濫を評 価する場合は、流出解析と氾濫解析、そして下水道などの排水 能力を考慮する管渠内解析から評価するプロセスとなる.国土 交通省によるハザードマップの作成指針においても同様の手法 が示されている[国土交通省 15]、[国土交通省 10].しかし、前 者の同手法には河道のデータ、後者には下水道などの排水路 のデータが必要であり、それらデータが整備されていない河川 や地域には適用できない、平成 29年九州北部豪雨や平成 30 年7月豪雨においては、河道データが整備されていない 2級

連絡先:岡崎豪, takeshi.okazaki@aon.com, エーオンベンフィ
ールドジャパン株式会社, 03-4589-4237, 東京都千代田
区永田町 2-10-3 キャピトルタワー11 階

河川の氾濫や内水氾濫が各地で多発し、累積で大きな被害と なっている.データが整備されていない河川や地域は多く、現 状では、それら被害を前述の手法から評価することは困難であ る.そこで、降水量から被害を直接的に評価する統計的なアプ ローチで取り組んだ.

図1に平成30年7月豪雨の罹災率の分布を示す.罹災率 とは火災保険の契約件数を分母とし、水災による支払いが発生 した件数を分子としたときの比率であり、それを市区町村別に表 示したものである.広島県、岡山県、福岡県、愛媛県で大きな 罹災率となっていることが確認できる.一方、図2に平成30年 7月豪雨が発生した期間中の日降水量の最大値の分布を示す. 図1と図2を比較すると、岡山県と広島県の罹災率は高いが、 降水量は大きい値ではない.一方、高知県の罹災率は低いが、 降水量は大きい値となっている.これら結果から、降水量と罹災 率との相関は高くないことが分かる.



図1 平成30年7月豪雨による罹災率の分布



図2 平成30年7月豪雨による日降水量の最大値の分布

これら図のように、従来は降水量から被害を直接的に評価する ことは難しいと考えられてきた、本研究ではこの課題に対して、2 つの手法を適用することで解決を図った。一つは洪水や土砂災 害が発生する危険性の高い地域の空間情報を用いて、母集団 に修正を加える手法である。もう一つは降水量に閾値を適用す ることで、各自治体の災害対策の効果を反映させる手法である。 以下、それぞれの手法を述べたのち、平成 29 年九州北部豪雨 と平成 30 年 7 月豪雨に対して適用したときの検証結果を示す。

## 2. 被害想定の手法

罹災率と降水量との相関を高くするため、母集団と降水量の それぞれに変更を加えた.以下、それぞれの手法を示す.

#### 2.1 母集団の変更

図1はすべての契約データを分母として罹災率を評価したが、 それら母集団には高台などの水災リスクが低い契約も含まれる. 水災リスクが低い契約データを母集団から除くことで、罹災率と 降水量との相関が高くなると考えられることから、土砂災害危険 箇所と低位地帯と呼ばれるデータを用いて、母集団に変更を加 えた.土砂災害危険箇所とは、都道府県が指定する土石流危 険渓流、地すべり危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所及び雪崩 危険箇所の範囲をベクターフォーマットでデータ化したものであ り、低位地帯は周辺部よりも標高が低く、排水が困難である地帯 をデータ化したものである.いずれも国土交通省が website で 公表・配布している[国土交通省 10].

図 3 の左図は日本のすべての建物を表示したものであり、こ の分布に土砂災害危険箇所を重ね合わせ、土砂災害危険箇 所に含まれる建物のみを抽出した結果が図 3 の右上である. 全 国の建物約 4,915 万棟に対して、土砂災害危険箇所に含まれ る建物は約 370 万棟であり、8%の割合に相当する. 同様に低 位地帯に含まれる建物のみを抽出した結果を図 3 の右下に示 す. 低位地帯に含まれる建物は約 590 万棟であり、12%の割合 に相当する. 土砂災害危険箇所の総面積は、低位地帯よりも広 いが、低位地帯は人口密集地の沿岸部や河口部に多いため、 建物数の割合は低位地帯の方が多い結果となる. 母集団の変 更においては、これら土砂災害危険箇所と低位地帯のいずれ かの領域に含まれる契約を対象とした.



図3 土砂災害危険箇所と低位地帯を用いた母集団の変更

#### 2.2 降水量データの変更

高知県,宮崎県,徳島県などでは毎年のように大雨が降るが, 必ずしも大きな被害とはならない.これは地方整備局や自治体 が長年に渡ってその大雨に対応した河川整備や土砂災害対策 を施してきたためである.そのため,たとえ大雨が降っても,その 地域で発生しやすい規模であれば,相応の対策が施されてい ると考えられる.本研究では、この地域ごとの対策の度合いを降水量の閾値として反映させた.すなわち,降水量に閾値を適用し,降水量が閾値以上であれば被害が大きくなる手法とした. 閾値の計算のため、まず気象庁から日本の全観測地点の1976~2018年(43年間)の降水量を日別に取得した.次に、日降水量の各年の最大値を算出し、それらプロットに一般化極値分布(GEV)と対数正規分布を適用した.適用後、最小二乗法により地点毎にいずれかの分布を選定した.そして、それら分布から再現期間15年の日降水量を算出し、閾値とした.再現期間には10,15,20,25,30,35,40,45,50年の9パターンを適用した後、罹災率と最も相関が高かった15年を選定した.

母集団に変更を加えた後の罹災率の分布を図 4,降水量に 閾値を適用した後の値の分布を図 5 に示す.これらと図 1,2を 比較すると、広島県、岡山県、福岡県は罹災率が高くなってお り、降水量も相対的に大きくなっていることが確認できる.また、 高知県は罹災率が低く、降水量も小さくなっている.以上から罹 災率と降水量との相関が向上したことが確認できる.



図4 母集団を変更した後の罹災率の分布



図5 閾値を適用した後の降水量の分布

#### 2.3 罹災率曲線の構築

母集団と降水量に変更を加えた後のデータを用いて, 罹災 率曲線を構築した. 罹災率曲線は建物構造別, 保険の目的別 (建物, 家財)に構築した. 住宅物件の木造を例とした結果を図 6 に示す. 横軸は閾値を適用した後の降水量, 縦軸は母集団 に変更を加えた後の罹災率である. プロットは市区町村毎の値 である. 近似曲線には, 複数の曲線を用いたのち, 最も再現性 の高い結果が得られた決定木分析 (Decision Tree)を適用した.

# 2D5-OS-1b-03



図6 構築した罹災率曲線(木造建物を対象とした例)

## 3. 検証

本手法を平成 30 年 7 月豪雨と平成 29 年 7 月九州北部豪 雨に適用し,その予測誤差を検証した.以下,比較結果と今後 の課題を示す.

## 3.1 比較結果

平成 30年7月豪雨と平成29年7月九州北部豪雨を対象と して、実際の支払件数(以下,実績件数と呼ぶ)と本研究の手 法により再現した件数(以下,予測件数と呼ぶ)を比較した.図 7 に平成30年7月豪雨の全国計の比較結果を示す.図8に 平成29年7月九州北部豪雨の全国計の比較結果を示す.こ れら図は風災,水災,大規模な外水氾濫の内訳を示している. 実績件数の内訳において,風災とは強風による支払件数を意 味する.これら豪雨において,支払保険金は水災が大きな割合 を占めたが,件数は風災が大きな割合を占めた.



図8 平成29年7月九州北部豪雨における実績と予測の比較



図9 平成30年7月豪雨の都道府県別の実績件数



図10 平成30年7月豪雨の都道府県別の予測件数



図 11 平成 29年7月九州北部豪雨の都道府県別の実績件数



図 12 平成 29 年 7 月九州北部豪雨の都道府県別の予測件数

実績件数の水災とは中小規模の外水氾濫,内水氾濫,土砂 災害による支払件数を意味する.ただし,一級水系の本川やそ れに準じる支川が氾濫するような大規模な外水氾濫による件数 は含めていない.平成30年7月豪雨では、岡山県倉敷市の小 田川と愛媛県大洲市の肱川が氾濫しており、それら市で発生し た件数は「大規模な外水氾濫」の区分とした.

予測件数の内訳において、風災は前述の台風被害想定シス テムを用いて評価した結果である.水災は本研究で提案した手 法から評価した結果である.大規模な外水氾濫は、国土地理院 による氾濫域図を用いて評価した結果である.図7と8の結果 から、予測件数は実績件数をその内訳を含めて、よく再現でき ていることが確認できる.

次に都道府県別の内訳を示す. 図 9 は平成 30 年 7 月豪雨 の実績件数,図 10 は同豪雨の予測件数,図 11 は平成 29 年 7 月九州北部豪雨の実績件数,図 12 は同豪雨の予測件数であ る. いずれの県においても予測件数は実績件数に近い結果と なっており,都道府県別の内訳でもよく再現できていることが確 認できる. 一部,風災の件数が過小評価となっている県がある が,それらは今後に罹災率曲線を見直す予定である. 以上から, 母集団に変更を加え,また降水量に閾値を適用することで,降 水量から支払件数を高い精度で予測できることを確認した.

### 3.2 今後の課題

被害想定の精度を向上させるための大きな課題は、気象庁 の観測所が少ない点である.現状の降水量を観測する AMeDAS の観測地点数は約1,300である.市区町村の区分が 約1,700あることから、市区町村の区分よりも少ない設置数であ る.市区町村よりも細かい区分で被害想定を行うためには、局 地的な降水量の情報が必要となる.しかし、気象庁の観測機器 には5年に一度再検定が必要であり、その再検定を含めた維 持費用が高いことから、設置数が急に増える見込みはない.こ の課題を解決する手法として、被災地での写真や映像などにデ ィープラーニングによる画像判別を適用し、降水量や被害の度 合いを推定する方法がある.2018年に岡山県倉敷市で洪水が 発生した際、国土地理院は一般人が投稿した画像を参考として 浸水の水際の位置を特定している[朝日新聞18].この事例のよ うに写真や動画の活用は有効であり、被害想定にも応用できる と考える.

## 4. まとめ

豪雨が発生したときの損保業界の意思決定を支援することを 目的として,発災直後に高い精度で被災状況を予測できる水災 被害想定の手法を提案した.精度を向上させるため,母集団と 降水量に変更を加えた.母集団の変更においては,土砂災害 危険箇所と低位地帯のいずれかの領域に含まれる契約を対象 とした.降水量の変更においては,再現期間 15年の日降水量 を閾値として適用し,地方整備局や各自治体による河川整備や 土砂災害対策の度合いを反映させた.平成 30年7月豪雨と平 成 29年7月九州北部豪雨を対象として,実際の支払件数と本 研究の手法により予測件数を比較したところ,総支払件数,都 道府県別の内訳においても,実績件数をよく再現できているこ とを確認した.

## 参考文献

[日経新聞 18] 日経新聞, 損害保険支払額, 今年度 1.3 兆円に 7 年ぶり高水準, 2018 年 12 月 21 日付, アクセス日時 2019 年 1 月 30 日

https://www.nikkei.com/article/DGKKZO39194410Q8A221C1E E9000/ [岡崎 17] 岡崎豪, レブル オリオル, ディープラーニングによる 建物特性の抽出と台風被害想定の手法,人工知能学会全国大 会論文集,2017, JSAI2017 巻,第31回全国大会(2017), セッシ ヨン ID 3P1-NFC-00a-4, p. 3P1NFC00a4,公開日 2018/07/30, https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjsai/JSAI2017/0/JSAI2017\_3 P1NFC00a4/ article/-char/ja

[国土交通省 15] 国土交通省,洪水浸水想定区域図作成マニ ュアル(第4版),2015,

www.mlit.go.jp/river/shishin\_guideline/pdf/manual\_kouzuishins ui\_1507.pdf

[国土交通省 10] 国土交通省, 内水ハザードマップ作成の手引き(案), 2010,

http://www.mlit.go.jp/report/press/city13\_hh\_000063.html

[国土交通省 10] 国土交通省,国土数值情報,2010, http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html

[朝日新聞 18] 朝日新聞,西日本豪雨の浸水域,推定図に SNS 活用 国土地理院,アクセス日時 2019 年 1 月 30 日 https://www.asahi.com/articles/ASL8F3QMQL8FUJHB001.html