

# 位置情報を利用した降雨観測情報と ATM 統計情報の相関分析

## Analysis of the Relationship between Rainfall Observation Data and ATM Statistics Data using Location Information

佐野仁美<sup>1\*</sup> 皆川直人<sup>1</sup> 坂地泰紀<sup>1</sup> 和泉潔<sup>1</sup>  
Hitomi Sano<sup>1</sup> Naoto Minakawa<sup>1</sup> Hiroki Sakaji<sup>1</sup> Kiyoshi Izumi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院工学系研究科

<sup>1</sup>The School of Engineering, The University of Tokyo

**Abstract:** 近年、局地的大雨の事象は年々増加し、水災害により甚大な経済的ダメージを被る事例が増えている。特に、被災地では当座の生活における安定的な決済手段が必要であり、これまでは現金決済が最も有用な手段の一つと考えられてきた。しかし、現在は、国内でキャッシュレス決済が推進され、都心部を中心に現金決済の比率が減少傾向であり、災害時における現金需要の行動様式にも変化をもたらす可能性が考えられる。このため、本研究では、自然災害のうち大雨の事例にフォーカスし、降雨情報（国土交通省の XRAIN）と金融情報（銀行 ATM 統計情報）の異分野データを互いの位置情報を利用して融合する新たな手法により、降雨発生時における現金需要の動向を分析した。

## 1 はじめに

近年、気象状況が短時間で急激に変化し局地的大雨をもたらす事例が増加している。局地的大雨は季節を問わず発生しており、地形的脆弱性が大きい地域に甚大な被害をもたらしている。2020年7月に発生した「令和2年7月豪雨」では、九州を中心とした国内の広範囲の地域で記録的な大雨をもたらし、死者80人（2020年8月12日時点）の大災害となった。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書によると、このような気象の変化は地球温暖化の影響により今後も続くと考えられ、水災害がもたらす経済的ダメージへの対策は重要な課題となっている。これらの気候変動が経済や金融システムの安定に及ぼす影響について、関連する先行研究は現状極めて少ないが、主に家屋損壊等の物損を対象として保険金支払額を中心に被害規模を分析した事例[1][2]や、2015年にインドのチェンマイで発生した水災害におけるATMの災害対応事例[3]等がある。

災害時の決済手段では、これまで現金決済が最も有用とされてきた。しかし、キャッシュレス化が進む現在は、特に都市部を中心に、決済手段としての現金の需要に変化が生じている可能性がある。

水災害は、自然災害の7割以上を占める一方、状況予測や資金の計画的準備が可能であるため、水災害時の現金需要の傾向は、自然災害全体の現金需要の傾向を効果的に表すと考えられる。このため、本研究は、大規模な水災害の要因となった「令和2年7月豪雨」を事例として、降雨状況と現金需要の動向を分析した。

また、気象情報と金融情報を融合して分析する場合、金融情報には位置情報が必要となる。しかし、金融情報は位置情報を持たないものが大半であり、気象と金融の異分野データ融合を妨げる要因となっていた。本研究では、株式会社みずほ銀行（以下、「みずほ銀行」）の協力により、ATM設置地点が付されたATMの統計情報を利用し、位置情報を持つ金融情報との融合が可能となった。これにより、本研究は、国内最大の解像度である国土交通省の降雨観測情報（XRAIN：eXtended RAdar Information Network）と融合し、高解像度での異分野データ融合を実現した。本稿ではこの分析結果を紹介する。

## 2 利用データおよび分析手法

本研究では、降雨情報と金融情報を互いの位置情報を利用してデータ融合する。具体的な利用データおよび分析手法を以下に述べる。

\*連絡先：E-mail: hitomi.sano.jp@gmail.com

本論文の内容や見解は、執筆者個人に属し、データ提供元企業の公式見解を示すものではない。

## 2.1 利用データ

### 降雨情報：国土交通省の XRAIN

XRAIN は、国土交通省が全国に設置した X バンド MP レーダおよび C バンド MP レーダから構成され、現時点では国内で最も高解像度かつ高頻度な降雨観測情報である。観測方式はマルチパラメータ方式であり、2 種類の偏波(水平・垂直)を送受信して雨粒の形状を把握し、扁平度等から降雨強度を推定する。このため、高精度な観測かつ観測時間の大幅短縮が実現され、従来の C バンドレーダと比較し、16 倍の解像度 (250m メッシュ) および 5 倍の高頻度 (1 分間隔) での観測が可能となった。本研究では、同データを取得・蓄積している国内最大規模の地球環境情報プラットフォーム「データ統合・解析システム」(Data Integration and Analysis System, 以下「DIAS」と呼ぶ) を利用してデータを取得した。

### 金融情報：銀行 ATM 統計情報

金融情報は、本学がみずほ銀行より提供を受けた ATM 取引に関する統計情報を利用した。これらは、個人情報保護の観点から、全ての個別取引データを一定数以上の累計とする新たな統計情報として同行内で加工し、本学に提供されたものである。つまり、本情報から個人の取引動向を把握することは不可能であり、個人情報保護は遵守されている。本情報は、ATM の設置地点として位置情報(緯度および経度)を持ち、地点単位での金融資産の移動動向把握が期待できる点で、極めて有用度が高い。本研究では、提供されたデータ項目のうち「引出累計額」を利用した。

## 2.2 分析手法

本研究では、以下の手順により相関分析を行う。

- イ. XRAIN の 3 次メッシュ 1 地点を 1 座標 (X,Y) とし、降雨情報および金融情報の位置情報(緯度および経度)を 2 次元座標値 (X,Y) に変換して展開する。
- ロ. 降雨情報を座標ごとに時間雨量の刻み 10mm/h として累計処理を行う。
- ハ. 東京都中心地点(本研究ではこれを国分寺駅とした)からの距離 (D) が “ $X^2+Y^2 < D^2$ ” を満たす座標を取得し、指定の時間幅での累計値を取得する。なお、東京都中心地点からの距離 (km) を、降雨情報の場合は  $D_R$ 、ATM 情報の場合は  $D_A$  として表す。

## 3 降雨情報と ATM 引出額の相関

本研究は、豪雨を含めた降雨が全国的に頻発し、九州地区に甚大な被害をもたらした「令和 2 年 7 月豪雨」を対象とした。以降、降雨状況の変化に伴う現金需要の動向に関する分析結果を示す。

### 3.1 対象期間の降雨状況

はじめに、2020 年 7 月における関東全域の降雨状況を示す。本研究では、大雨のレベルを「20 mm/h 超の降雨」として扱った。「20 mm/h 超の降雨」は、気象庁による「雨の強さと降り方」(注)で「どしゃ降り」の「強い雨」とされ、外出が困難なレベルを示す。従って、本研究では、この強度以上の全ての降雨を「豪雨」と定義して分析を行った。

東京都中心地点から 300km 圏内の降雨情報 ( $D_R < 300$  を満たす座標) について、時間雨量 0mm/h 超の降雨を「降雨一般」、同 20mm/h 超の降雨を「豪雨」と区分し、それぞれの日次別累計を計算した。この結果を図 1 に示す。

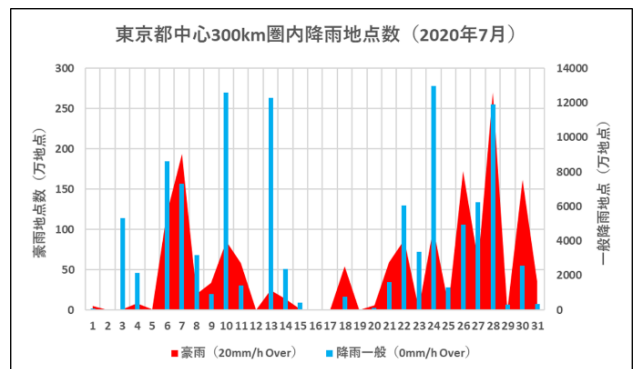


図 1: 東京都中心 300km 圏内降雨地点数 (2020 年 7 月)

図 1 を参照すると、降雨域の規模に加え、降雨域全体における豪雨の割合を把握できる。例えば、降雨域が広く観察された日を中心に事例を挙げると、7 月 3 日は降雨域が広いが豪雨レベルの降雨は少なく、7 月 6 日～9 日は豪雨レベルの降雨が広範囲に発生しており、7 月 10 日～13 日は降雨域の広さは月内最大レベルで豪雨も部分的に含んでいた、などの状況が把握できる。本研究の対象とした 2020 年 7 月は、1 ヶ月を通して関東全域に豪雨を含む降雨が頻発し、上旬だけでなく、下旬にも広範囲で豪雨が頻発していたことがわかる。

### 3.2 降雨地点数と ATM 取引累計額の動向

次に、降雨量と ATM 引出累計額の日別動向を図 2 に示す。本分析結果は東京中心部(東京都中心地点

(注) [https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo\\_hp/amehyo.html](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/amehyo.html)

から 120km 圏内 :  $D_A < 120$ ) に設置された ATM の現金引出累計額の動向を, 同月の降雨状況 (前述 (1) の「降雨一般」) を融合して日別に表したものである。

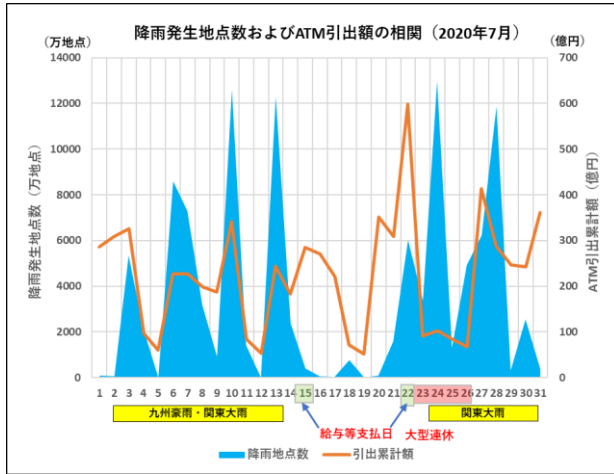


図 2 : 降雨発生地点数および ATM 引出額の相関 (2020 年 7 月)

図 2 を参照すると, 降雨域の広がり (降雨発生地点数の増加) に連動して, ATM 引出累計額が増加している. 従って, 降雨域の広がりが ATM 引出に何らかの影響を及ぼしている可能性が推察される. 両者の相関が強い日は図 2 のとおり複数観察されるが, 一方で, 年間を通して現金引出しが増加する日が固定的に存在するため, これらを除外する必要がある. 例えば, 年金支給日である 15 日 (偶数月) や給与支給が集中する 25 日等の 5 や 10 のつく所謂「五十日 (ごとうび)」, 大型連休の前営業日や翌営業日, および月末営業日等がこれに該当する. 従って, 本研究の対象は, 降雨状況以外の引出要因となるこれらの日を除外し, 大型連休を含まない 7 月前半を対象に 7 月 3 日, 7 日および 13 日とした.

### 3.3 降雨発生地点からの距離と現金需要

ATM 設置場所から降雨発生地点までの距離と, ATM 引出累計額との相関を分析し, 現金需要が増加した背景を考察した. まず, 東京近辺を東京の中心から距離別かつ同心円ドーナツ状に 4 エリアに分割する. これは, 降雨の進路が一般的な西側からの進行のみでなく, 異例なケースとして東側から進行した場合でも分析対象に含むことを企図した.

- A : 東京都中心地点から 40km 圏内
- B : 東京都中心地点から 40~120km 圏内
- C : 東京都中心地点から 120~200km 圏内
- D : 東京都中心地点から 200~300km 圏内

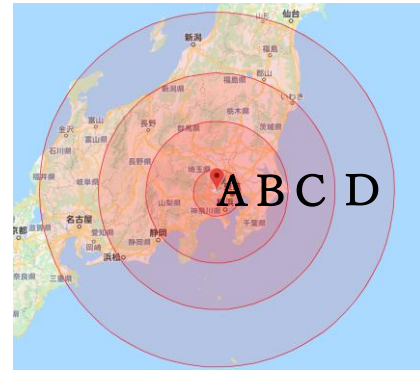


図 3 : 東京中心地点からの距離イメージ

東京中心部の現金需要と相関が強い降雨エリアを把握するため, 各エリアの「豪雨」発生地点数と, 東京中心部の ATM 引出額の相関を分析した. この結果を図 4 に示す.

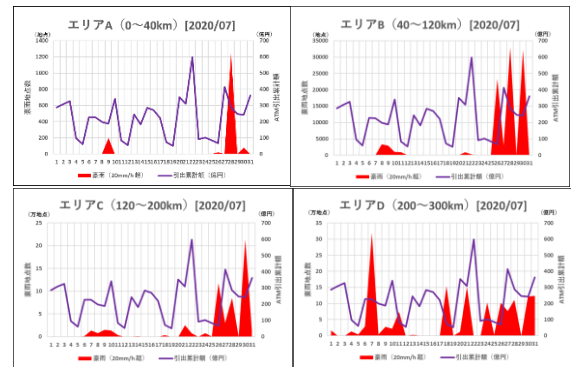


図 4 : エリア別の豪雨発生地点数および ATM 引出額の相関 (2020 年 7 月)

図 4 を参照すると, 東京中心部であるエリア A は最も相関が弱く, 外周に近づくにつれ相関が強くなり, エリア D が最も強い. つまり, 東京中心部の ATM の現金引出しは, 現在地点周辺の降雨状況ではなく, 同地点から 200~300km 離れた遠方の降雨状況と連動していることがわかる. 従って, 東京中心部の現金需要の契機が降雨状況にあると仮定した場合, それは東京中心部の降雨ではなく, 遠方の降雨が契機であると考えられ, 今後発生する気象リスクに備えて予防的に現金引出を行ったと考えられる.

### 3.4 店舗における現金需要の動向事例

前述 3.2 で特に降雨発生地点数と現金需要の相関が強い結果を示した日 (7 月 3 日, 7 日および 13 日) について, 同日の引出額が大きい店舗 A (東京都目黒区) および店舗 B (神奈川県横浜市) の時間別引出動向を分析した.

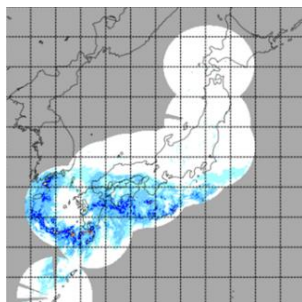


図 7 : XRAIN 観測情報  
(2020年7月3日 9:00)

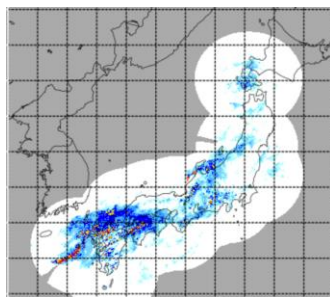


図 8 : XRAIN 観測情報  
(2020年7月7日 9:00)

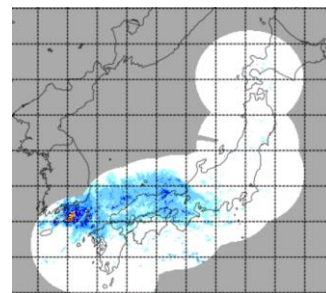


図 9 : XRAIN 観測情報  
(2020年7月13日 9:00)

※ いずれも DIAS 上のデータ・アプリケーション「XRAIN リアルタイム雨量情報システム」より取得

7月3日および7日に引出金額が大きいATMを店舗A, 7月13日の引出金額が大きいATMを店舗Bとし, それぞれの時間帯別引出額の動向を図5および図6に示す.

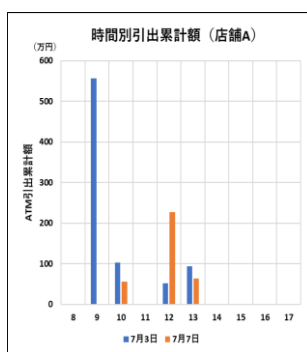


図 5: 時間帯別引出動向  
(店舗 A)

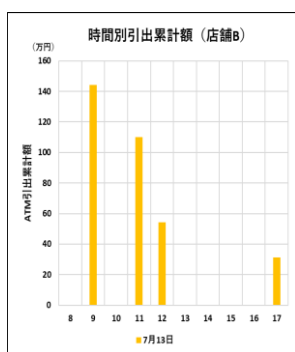


図 6: 時間帯別引出動向  
(店舗 B)

図5および図6を参照すると, 日中では午前中に集中して引出が行われている. 加えて, 当該引出は開店直後の9:00に集中しており, 前日までに予め計画された引出であったと推察される. これらの背景の検証として, 各日の午前9:00における降雨状況を図7~9に示す. 図7~9を参照すると, いずれの対象日も, 9:00時点では東京近辺に降雨がないか, 非常に少ない. 一般的に, 大雨が発生している時間帯は外出を控える傾向があるが, 図5~6の結果から, 本事例においても降雨のない時間帯に現金引出しが行われる傾向が強かったことがわかる. 一方で, 図7~9から, 同時刻には西日本を中心に極めて大規模な豪雨帯が存在し, 関東に向けて接近している. これらから, 預金者の行動は, 今後到来することが予想される豪雨帯に備え, 現在地点で降雨が発生していないうちに, 予防的に手許資金を確保したと推察できる.

## 4 おわりに

本研究は, 災害時の現金需要動向の解明を目的とし, 直近2年間で最大規模の水災害の一つである「令和

2年7月豪雨」の事例を用いて, 降雨情報とATM引出金額との相関分析を行った. この結果, 降雨域の広がりに関連して現金引出が増加し, かつ, 当該引出の契機は, 現在地点周辺の降雨状況ではなく, 遠方の降雨状況と連動することが示された. これにより, キャッシュレス化が進む東京中心部でも, 災害が想起される降雨事象では引き続き現金需要があり, リスクに備えた早めの資金確保を行う傾向があると推察できる. 今後は, こうした行動の契機となる降雨規模や距離との相関, 人流や消費活動との相関等について, 詳細に解明することとしたい.

## 謝辞

本研究は, JST, 未来社会創造事業, JPMJMI20B1の支援を受けたものである. また, 本研究は, 降雨情報と金融情報の異分野データを利用して実施された. 降雨情報は, 国土交通省が観測したXRAINを利用した. このデータは, 文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム(DIAS)の下で, 収集・提供されたものである. また, 金融情報は, みずほ銀行より提供されたATM統計情報を利用した. 本データ作成のご関係の皆様には厚く御礼申し上げます.

## 参考文献

- [1] Leiter, A. M., H. Oberhofer, and P. A. Raschky. 2009. "Creative disasters? Flooding effects on capital, labour and productivity within European firms," *Environmental and Resource Economics*, 43:333 - 350.
- [2] Noth, F., and O. Rehbein. 2019. "Badly hurt? Natural disasters and direct firm effects," *Finance Research Letters*, 28:254 - 258.
- [3] Natarajan S and Cherian T, 2019 "Disaster Management Scenario of Indian ATMS During Floods", *Journal of Mechanical Engineering* 10(2):1235-1242