

SNS情報による避難情報発令の効果検証

竹内 剛志¹

¹国土交通省 浜松河川国道事務所 流域治水課 (〒430-0811 静岡県浜松市中央区名塚町266)

本研究は、令和4年台風第15号を対象に、避難情報の発令が住民の災害意識に与える効果を検証することを目的とし、SNS上の水害関連投稿状況に対して回帰不連続デザイン (RDD)を適用した。分析の結果、発令後に投稿件数が増加する傾向が確認され、特に警戒レベルが高いほど投稿件数の増加幅が大きいことが示された。これにより、避難情報が住民の意識変容に一定の影響を及ぼしている可能性が示唆され、SNSは住民意識の把握や災害対応への活用資する有益な情報となり得ることを示した。

キーワード 令和4年台風第15号, 浜松市・磐田市, SNS, 避難情報, 回帰不連続デザイン(RDD)

1. はじめに

近年、気候変動の影響等により、我が国では記録的な豪雨や台風による洪水被害が頻発しており、都市部においても住民の生命・財産に深刻な影響を及ぼしている。例えば、令和元年東日本台風では、東京都世田谷区や長野市等の都市部において河川氾濫や堤防決壊が発生し、大規模な浸水や都市インフラへの被害が報告された。こうした状況を踏まえ、2021年(令和3年)5月には災害対策基本法が改正され、新たに「緊急安全確保」が避難情報として導入された¹⁾。この情報は警戒レベル5に相当し、すでに災害が発生している可能性が高い場合に発令されるものであり、従来の避難指示よりもさらに高い危機レベルを住民に伝え、住民の生命・安全を守ることを目的としている(図-1)。

一方で、「緊急安全確保」が実際に住民の災害意識や反応にどのような効果を及ぼしているかについては、発令事例に限られることもあり、評価・検証は十分に進んでいないのが現状である。特に、住民が避難情報をどのように受け止め、災害に対してどのような意識変化を示したかを定量的に把握する手段は限定的であり、避難情報の実効性や在り方を検証する上で大きな課題となっている。

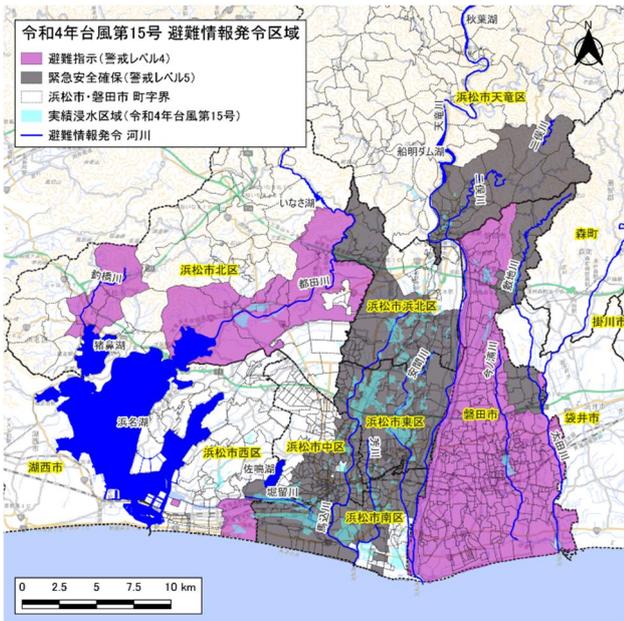
こうした中で注目されているのが、X(旧Twitter)をはじめとするソーシャルメディア(SNS)である。SNSは即時性や匿名性の高さから、災害発生時に住民自身が被

害状況や避難行動をリアルタイムで発信する手段として広く活用されており、近年ではSNS投稿を活用した災害対応に関する研究も国内外で進展している。一部の研究では、投稿情報に対してテキストマイニング手法を適用し、被害状況や緊急イベントの即時把握を目指した分析が行われている²⁾。また災害時の感情変化や情報発信傾向を分析する研究もみられ、例えばNeppalliら(2017)は、ハリケーン・サンディにおけるSNS投稿の地理的・感情的特徴を分析し、災害時における感情の偏在や情報伝播の傾向を明らかにした³⁾。Liら(2024)も、中国・鄭州市の豪雨災害を対象に、SNS上の感情傾向と被害地域の関係性を評価し、住民のリスク認知やインフラへの不満等が投稿に反映されていることを示している⁴⁾。

これらの研究は、災害時におけるSNSデータの有用性を示すものであるが、避難情報の発令と住民の意識変容の因果関係に着目した研究は依然として少なく、特に「緊急安全確保」といった新たな避難情報が住民の災害意識に与える影響の定量的な分析は未だ見られない。

警戒レベル	状況	住民がとるべき行動	河川水位	行動を促す情報
5	災害発生又は切迫	命の危険 直ちに安全確保!	氾濫が発生!	緊急安全確保 (市町村長が発令)
<警戒レベル4までに必ず避難!>				
4	災害のおそれ高い	危険な場所から全員避難	氾濫危険水位	避難指示 (市町村長が発令)
3	災害のおそれあり	危険な場所から高齢者等は避難	避難判断水位	高齢者等避難 (市町村長が発令)
2	気象状況悪化	自らの避難行動を確認	氾濫注意水位	大雨・洪水・高潮注意報 (気象庁) 水防団出動の目安
1	今後気象状況悪化のおそれ	災害への心構えを高める	水防団待機水位	早期注意情報 (気象庁) 水防団が出動の準備を行う目安

図-1 避難情報 警戒レベルの一覧表



※行政界は令和4年時点のものである

図-2 令和4年台風第15号 浜松市・磐田市における避難情報発令区域

表-1 浜松市・磐田市の避難者数 (9月24日6時00分時点)

市	箇所数	主な場所	避難世帯数	避難者数
浜松市	50	白脇小学校	72	166
磐田市	42	城山中学校	—	285

本研究では、2022年（令和4年）9月に発生した令和4年台風第15号に着目する。この台風は静岡県を中心に記録的な豪雨をもたらし、浜松市や磐田市においては複数の河川が氾濫危険水位を超過し、敷地川の破堤氾濫、都市部での道路冠水や住宅浸水が相次いだ。特に、芳川や安間川流域では「緊急安全確保」が初めて発令され（図-2）、浜松市では計166名、磐田市では計285名の避難実績が確認されている⁹⁾（表-1）。しかし、「緊急安全確保」の発令が住民の災害意識や行動変容にどのような効果を及ぼしたのかについては、避難者数以外の具体的な実態が十分に把握されていない。

そこで本研究では、X上に投稿された災害関連情報を対象に、「緊急安全確保」発令前後における投稿状況や件数の変化を分析することで、避難情報の発令が住民の災害意識に与えた影響を明らかにすることを目的とする。特に、避難情報の発令タイミングと気象状況との関連、SNS上の反応（投稿の内容）を比較・分析することで、住民意思の可視化と避難情報発令の効果検証を行う。加えて、SNS情報の災害対応への活用可能性や課題についても考察を行う。

2. データ収集・整理

(1) SNSデータ

本研究で用いたSNSデータは、株式会社JX通信社が提供するビッグデータリスク情報プラットフォーム「FASTALERT」を通じて収集した。FASTALERTは、X（旧Twitter）をはじめとするソーシャルメディア上の投稿から、災害に関するリスク情報をAI（人工知能）と有人監視によって解析・検証し、リアルタイムに配信するシステムである⁹⁾。

本研究で使用した災害時SNSデータセットには、SNS投稿の文章、投稿画像のURL、投稿日時、位置情報（緯度・経度、市区町村レベル、都道府県レベル、位置不明のいずれか）、及び事象の種別（気象・災害、火災、事故、ライフライン障害等の約80カテゴリ）が含まれている（表-2）。

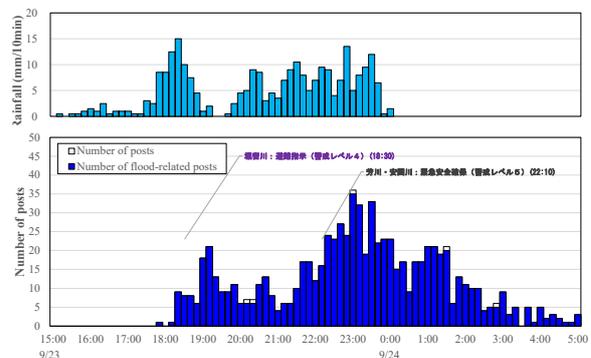
SNS投稿には、投稿者自身が明示的に位置情報を付与していないケースが多いため、FASTALERTでは投稿文章や添付画像、投稿者プロフィール、関連投稿との関係性等をもとに、AIと専門スタッフによる解析を通じて位置情報を推定している。さらに、自然言語処理による文脈抽出や画像解析等のAI技術に加えて、24時間365日体制の有人監視により、AIによる判定結果に対するダブルチェックが行われている。これにより、デマ情報や誤情報の排除が図られており、配信情報の信頼性が確保されている。

以上のようなFASTALERTの特性を踏まえ、本研究では、同システムから得られるSNSデータを、災害時における住民の認識や反応を把握するための基盤的データとして活用した。

対象としたデータは、令和4年台風第15号に伴い、2022年（令和4年）9月23日～24日の2日間に浜松市・磐田市において収集されたSNS投稿計1058件である。この

表-2 災害時 SNS データセット形式

ID	投稿文章	image URL	事象	住所	緯度	経度	投稿日時
...	浜松冠水等	https://...	氾濫	...	34.681	137.627	2022/9/23 18:08:40
↓							



※水害関連の投稿件数を青色棒グラフで表示

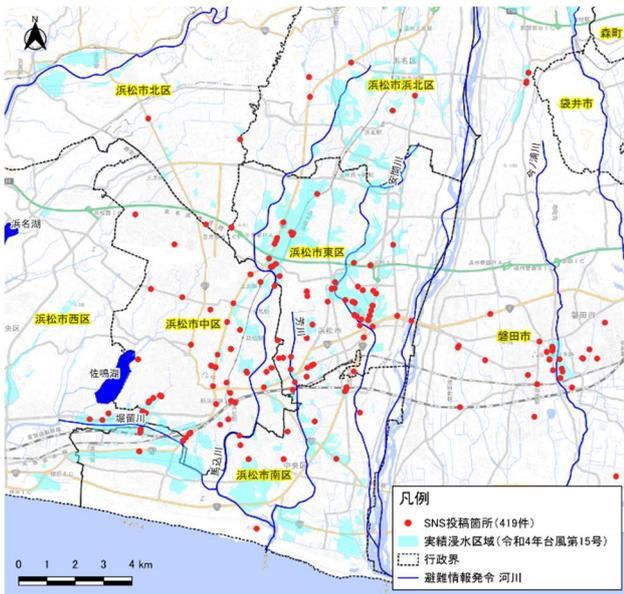
図-3 降水量（上）と SNS 投稿件数の時系列推移（下）

うち、水害関連の投稿は955件、位置情報が付加されていた投稿は419件であった。当該期間における降水量と収集したSNS投稿件数の時系列変化は図-3の通りである。降雨のピーク直後に投稿件数が急増していた。SNS投稿は気象状況の変化に即応して増加しており、自然現象にも応答したリアルタイム性の高い情報源であることが伺える。

(2) 実績浸水区域

SNS投稿と実績浸水区域との関係性を把握するため、国土交通省河川計画課より提供を受けた令和4年台風第15号における実績浸水区域データを用いた。図-4及び図-5に、収集したSNS投稿（位置情報有の計419件）と実績浸水区域の空間分布を示す。

両者を比較した結果、SNS投稿の多くが実績浸水区域と地理的に概ね一致かつ投稿画像でも浸水が見られ、投



※行政界は令和4年時点のものである

図-4 SNS投稿及び実績浸水区域の空間分布



※行政界は令和4年時点のものである

図-5 SNS投稿と実績浸水区域の整合性

稿情報の信頼性が一定程度担保されていることが確認された。また、実績浸水区域に含まれていない地点においても、画像等から浸水の状況を確認できる投稿が散見され、これらの情報が従来把握していた浸水情報では捉えきれない被災実態の補完的な把握手段として有効であることが示唆された。

3. 解析手法

回帰不連続デザイン (Regression Discontinuity Design : 以下, RDD) は、回帰分析を用いた統計的因果推論の手法であり、ある閾値 (カットオフ) を境に処置 (介入) の有無が決まる状況において因果効果を推定するものである。本研究では、避難情報 (特に緊急安全確保) の発令が住民の災害意識に与えた影響を検証することを目的に、発令前後における水害関連のSNS投稿件数の変化に着目し、RDDを適用した。

RDDでは、以下に示すような回帰モデルにより処置効果 (因果効果) を推定する。

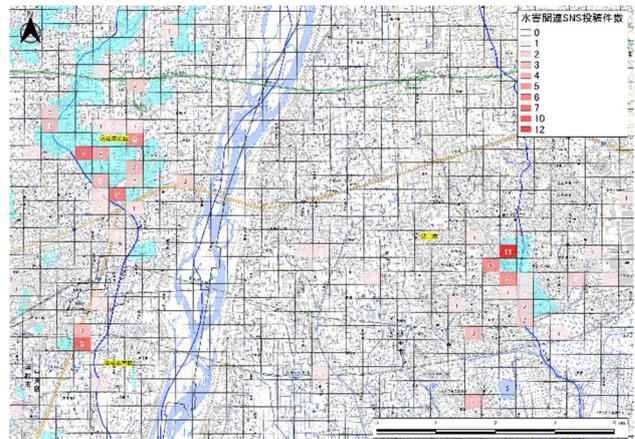
$$Y_{it} = \alpha + \rho D_{it} + \beta R_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1a)$$

$$Y_{it} = \alpha + \rho D_{it} + \beta R_{it} + \gamma (D_{it} \times R_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (1b)$$

$$Y_{it} = \alpha + \rho D_{it} + \beta_1 R_{it} + \beta_2 R_{it}^2 + \dots + \beta_k R_{it}^k + \varepsilon_{it} \quad (1c)$$

$$D_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } R_{it} \geq C \\ 0 & \text{if } R_{it} < C \end{cases} \quad (1d)$$

ここで、 Y_{it} は結果変数 (水害関連の投稿件数)、 D_{it} は処置変数 (避難情報の発令有無: 0は非発令, 1は発令)、 R_{it} は割当変数 (経過時間)、 ρ は最も注目すべき係数であり、推定したい処置効果 (避難情報の発令が投稿件数に与えた因果的影響) を表す。その他、 α 、 β 、 γ は回帰係数、 ε_{it} は誤差項である。また、 C は処置の有無を分けるカットオフ (避難情報の発令時刻) である。



※行政界は令和4年時点のものである

図-6 水害関連 SNS投稿件数の空間分布 (250mメッシュ)

式(1a)は線形モデル、式(1b)は処置と時間の交互作用項を追加したモデルであり、発令前後で異なる傾向がある場合の補正を可能にする。さらに、高次項(2次以上)を含めた非線形モデル(式1c)についても検討し、データ特性に応じて最適なモデルを選定した。本手法を用いることで、避難情報の発令が住民によるSNS上の情報発信行動にどのような影響を与えたかを定量的かつ因果的に評価することが可能となる。なお、図-6に示すように、250 mメッシュ単位で集計した水害関連のSNS投稿件数の時系列データセットを構築し、RDDを適用した。

4. 解析結果

(1) 浸水有無による避難情報発令の効果比較

図-6に示す250 mメッシュ単位で集計した水害関連SNS投稿件数の時系列データセットを基に、実績浸水区域と照合し、各メッシュを「浸水エリア」「非浸水エリア」に分類した。位置情報付き投稿419件のうち、水害関連投稿は319件であり、そのうち浸水エリアに144件、非浸水エリアに175件が含まれていた。

図-7に、エリア全体、浸水エリア、非浸水エリアにおける水害関連の投稿件数の時系列変化を30分刻みで示す。

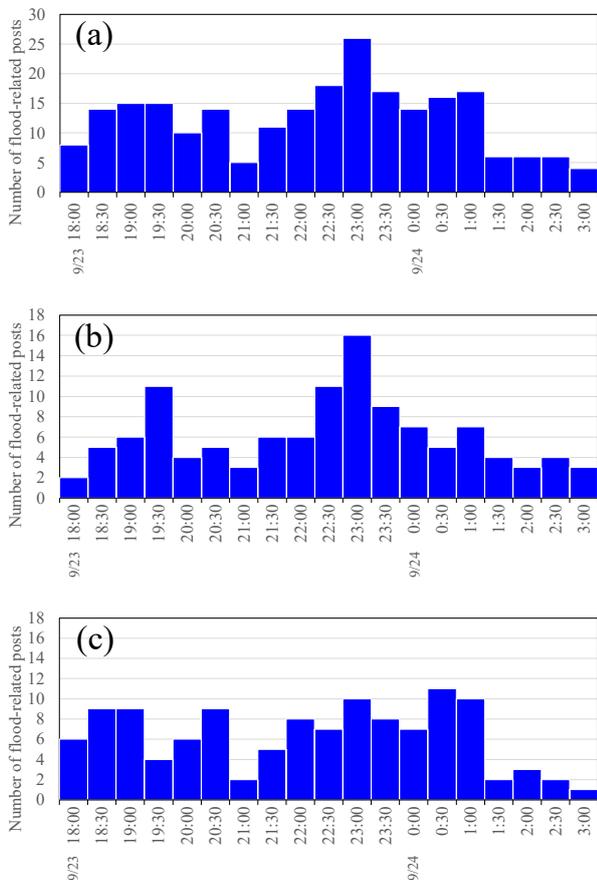


図-7 水害関連 SNS 投稿件数の時系列推移
(a)エリア全体 (b)浸水エリア (c)非浸水エリア

各エリアに対してRDDを適用し、避難情報の発令が投稿件数に与える影響を分析した。

使用した回帰モデルは以下の通りである。

$$Y_{it} = \alpha + \rho D_{it} + \beta_1 R_{it} + \beta_2 R_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (2a)$$

$$D_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } R_{it} \geq C \\ 0 & \text{if } R_{it} < C \end{cases} \quad (2b)$$

ここで、カットオフCは、浜松市で初めて緊急安全確保(警戒レベル5)が発令された2022年(令和4年)9月23日22時00分(芳川・安間川)とした。モデルの妥当性を担保するため、交互作用項の有無及び多項式次数を変化させた複数のモデルを推定し、推定結果の一貫性を確認した上で関数形を選定した。

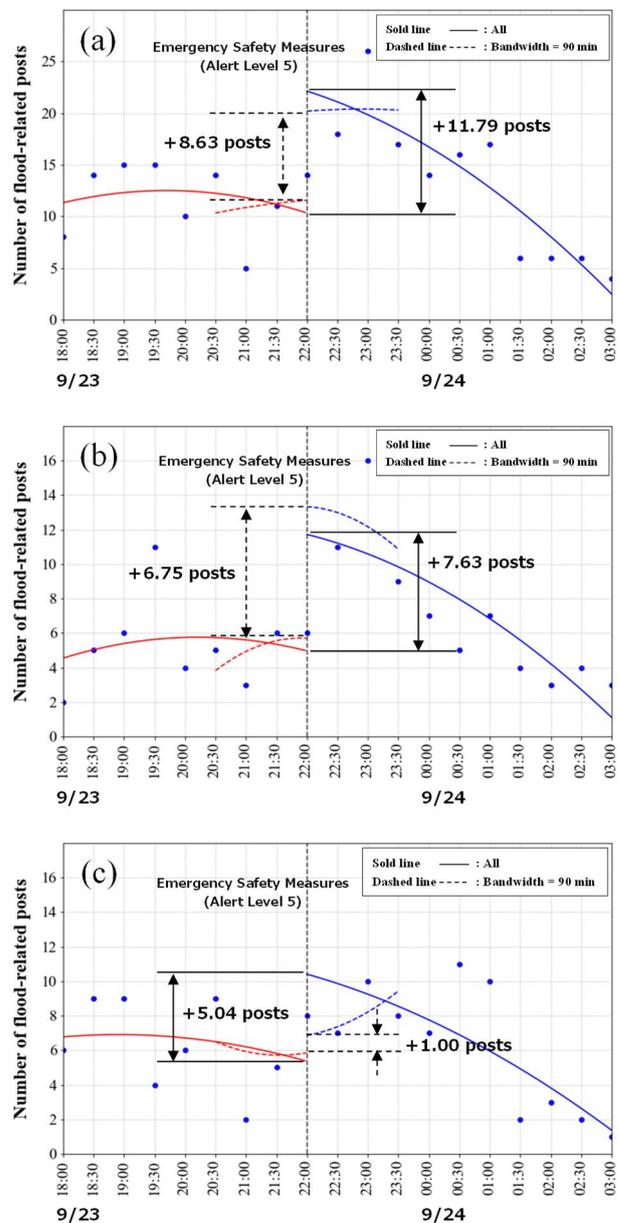


図-8 水害関連 SNS 投稿件数の時系列推移
(a)エリア全体 (b)浸水エリア (c)非浸水エリア

表-3 RDDによる効果推定結果（全体：グラフ実線）

※()はロバスト標準誤差, ***, *はそれぞれ有意水準1%, 5%を表す.

	(1)	(2)	(3)
Area	All	Flood	No Flood
ρ	11.79*** (3.88)	6.75*** (2.35)	5.04** (2.38)

表-4 RDDによる効果推定結果（前後90分：グラフ破線）

※()はロバスト標準誤差, *は有意水準10%を表す.

	(1)'	(2)'	(3)'
Area	All	Flood	No Flood
ρ	8.63 (6.75)	7.63* (4.35)	1.00 (3.45)

図-8に水害関連SNS投稿件数の時系列推移及び、RDDによる回帰曲線を示す。ここでは、実線を全サンプルに基づく推定結果、破線をカットオフ（緊急安全確保の発令時刻）前後90分に限定したサンプルによる推定結果として描画している。RDDはカットオフ時点における処置効果（ジャンプ）の大きさを推定する手法であるため、推定結果は分析対象とするサンプル範囲（バンド幅）に依存する特徴がある。そのため、本研究では、全サンプルを対象とした推定結果と、カットオフ前後の限定的なサンプルを用いた推定結果を比較し、効果推定値の一貫性及びロバスト性を検証した。

表-3に全サンプルを用いたRDDの推定結果、表-4にカットオフ前後90分に限定したサンプルによる推定結果を示す。全体として、避難情報の発令は水害関連SNS投稿件数の増加と統計的に有意な関係を示した。具体的には、全エリアを対象とした場合には11.79件の増加（1%水準で有意）、浸水エリアでは6.75件の増加（1%水準で有意）、非浸水エリアでは5.04件の増加（5%水準で有意）がそれぞれ確認された。

一方、分析対象をカットオフ付近の前後90分に限定した場合、浸水エリアでは7.63件の増加（10%水準で有意）が推定され、バンド幅を絞っても一貫して有意な効果が認められた。これに対し、非浸水エリアでは投稿件数の増加は1.00件に留まり、統計的有意性は確認されなかった。このことから、非浸水エリアにおける処置効果の推定はサンプルサイズの制約を受けやすく、結果のロバスト性に欠ける可能性があることが示唆される。

以上の結果から、避難情報の発令は浸水の有無にかかわらず一定の情報発信行動を促す効果を持つ一方で、とりわけ実際に浸水した地域では住民の災害意識や反応に対してより強く作用している可能性がある。加えて、SNS投稿データは避難情報に対する住民の認識・反応を定量的に把握する手段として有効であり、今後の防災情報の発信効果を評価する上でも活用が期待される。

(2) 警戒レベルによる避難情報発令の効果比較

前節では、浸水有無によって避難情報発令の影響に差異がみられるかを検討した。本節ではこれに続き、避難情報における警戒レベルの違いが住民の災害意識（SNS投稿）に与える影響を比較分析した。ただし、位置情報付き投稿のみに限定した場合、避難指示（警戒レベル4）発令前のサンプル数が不十分であるため、本節では位置情報の有無を問わず、浜松市・磐田市で収集された全投稿1058件のうち、水害関連と判別された投稿955件を対象とした。

投稿件数の時系列変化は図-3で示した通り（時間間隔は10分）である。避難情報の2段階の発令に対応するため、以下に示すような複数のカットオフを持つ回帰モデルを用いて解析を行った。

$$Y_{it} = \alpha + \rho_1 D_{1,it} + \rho_2 D_{2,it} + \beta_1 R_{it} + \beta_2 R_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (3a)$$

$$D_{1,it} = \begin{cases} 1 & \text{if } R_{it} \geq C_1 \\ 0 & \text{if } R_{it} < C_1 \end{cases} \quad (3b)$$

$$D_{2,it} = \begin{cases} 1 & \text{if } R_{it} \geq C_2 \\ 0 & \text{if } R_{it} < C_2 \end{cases} \quad (3c)$$

ここで、 $D_{1,it}$ は避難指示（警戒レベル4）の発令有無を示す処置変数、 $D_{2,it}$ は緊急安全確保（警戒レベル5）の発令有無を示す処置変数である。カットオフ時刻 C_1 は2022年（令和4年）9月23日18時30分（堀留川の避難指示発令）、 C_2 は同日22時00分（芳川・安間川における緊急安全確保発令）とした。

モデル妥当性を担保するため、交互作用項の有無及び多項式次数を変化させた複数のモデルを推定し、推定結果の一貫性を確認した上で関数形を選定した。

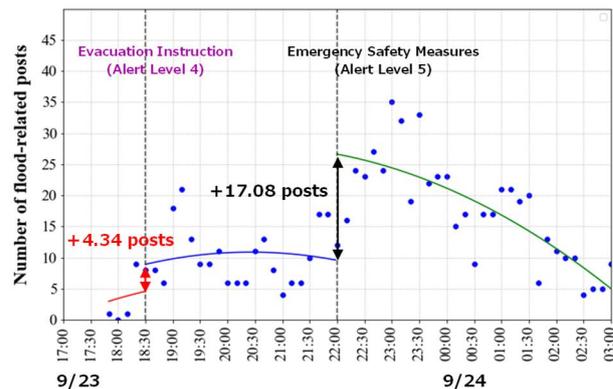


図-9 水害関連 SNS 投稿件数の推移

表-5 RDDによる効果推定結果

※()はロバスト標準誤差, ***は有意水準1%を表す.

エリア	浜松市・磐田市
ρ_1	4.34 (3.66)
ρ_2	17.08*** (3.33)

分析の結果、避難指示（警戒レベル4）発令時には投稿件数が4.34件増加、緊急安全確保（警戒レベル5）発令時には17.08件増加（1%水準で有意）するという推定が得られた（図-9、表-5）。ただし、避難指示（警戒レベル4）による推定効果量では統計的に有意とはいえ、サンプル数の制約が課題である。

それでもなお、警戒レベル5の発令後における投稿件数の増加幅がより大きいことから、より高い警戒レベルの避難情報が住民の災害意識や情報発信行動に対して相対的に大きな影響を与えた可能性が示唆された。

今後、他の災害事例を含めた分析や投稿データの蓄積を通じて、避難情報の実効性や警戒レベルの伝達効果について、より精緻な検証が期待される。

5. まとめ

本研究では、令和4年台風第15号における避難情報の発令が、住民の災害意識にどのような影響を与えたかについて、SNS上の水害関連投稿を用いて分析を行った。特に、RDDを適用することで、避難情報の発令という明確なタイミングを境とした投稿件数の変化に着目し、住民の意識変化を定量的に捉えることを試みた。

分析の結果、避難情報の発令後には、浸水エリア・非浸水エリアのいずれにおいても水害関連のSNS投稿件数が増加する傾向が確認された。これは、避難情報の発令が、住民の災害に対する危機感や情報発信行動の活性化に寄与した可能性を示唆するものである。また、警戒レベルごとの比較では、緊急安全確保（警戒レベル5）の発令における投稿増加幅が避難指示（警戒レベル4）よりも大きく、より高い警戒レベルの情報が、より強い意識変容を促す可能性が示唆された。ただし、非浸水エリアにおける分析結果や、避難指示（警戒レベル4）に対する投稿増加の推定値については、いずれも統計的に有意とは言えず、その解釈には慎重を要する。これらの結果には、投稿件数（サンプル数）の制約が分析精度に影響している点にも留意する必要がある。

こうした結果から、災害時におけるSNS情報の分析は、避難情報の発令に対する住民の災害意識や反応を間接的に把握する手段として有効である可能性が示された。今後、SNS投稿データは、避難情報の伝達効果やタイミングの検証、防災対応の高度化・効率化に資する基盤情報としての活用が期待される。

(1) 今後の展望

災害時におけるSNS投稿の即時性・多様性を活かすことで、避難情報発令後の住民の反応や情報発信行動の把握が可能となり、防災対応の高度化に貢献できると考えられる。具体的には、①SNS情報を活用した被災状況の即時把握（浸水区域、冠水道路、浸水家屋数、被害額

等）、②水防活動、交通規制、避難所開設等への実務的支援、③被災地からの応援要請、復旧対応時の予算要求等の基礎資料としての活用が期待される。

(2) 今後の課題

本研究は1事例（令和4年台風第15号）のみに基づくものであり、結論の一般化には至らない。今後は複数の水害事例におけるデータ蓄積と比較分析を通じて、避難情報発令と住民の情報行動との関係について、より普遍的な効果検証が必要である。

また、本研究では水害関連と判別されたSNS投稿のみに着目しており、母集団である全SNS投稿の中でどの程度の割合を占めているのかについては考慮していない。そのため、今後は母集団全体を踏まえた水害関連投稿の比率や信頼区間の提示を通じて、解析の精度向上を図る必要がある。加えて、SNS投稿だけでは実際の避難行動までは把握できないため、人流データ等と組み合わせた分析を行い、防災情報が実際の住民行動に与える影響を検証することが望まれる。また、切迫度の高い投稿を抽出・分類・共有するための自然言語処理技術や情報可視化システムの開発も、今後の重要な研究課題である。

さらに、SNS利用は世代や地域によって偏りが存在する可能性があるため、SNSの利用実態を把握した上で、多様な住民層に対する効果的な情報提供の方法やタイミングについても検討していく必要がある。

謝辞：本稿の執筆にあたり、SNS情報や分析資料の提供、ご助言を頂きました国土交通省河川計画課、日本工営株式会社、株式会社JX通信社のご担当者様には、本紙面をお借りして深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣府：避難情報に関するガイドラインの改定（令和3年5月）、内閣府防災情報のページ、https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjouhou/t3_hinanjouhou_guideline/、（閲覧日：2025年6月24日）。
- 2) Huang, L., Shi, P., Zhu, H., and Chen, T. : Early detection of emergency events from social media: A new text clustering approach, *Natural Hazards*, Vol.111, pp.851-875, 2022.
- 3) Neppalli, V. K., Caragea, C., Squicciarini, A., Tapia, A., and Stehle, S. : Sentiment analysis during Hurricane Sandy in emergency response, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol.21, pp.213-222, 2017.
- 4) Li, H., Han, Y., Wang, X., and Li, Z. : Risk perception and resilience assessment of flood disasters based on social media big data, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol.101, 104249, 2024.
- 5) 静岡県：「台風第15号による被害状況について【第2報】（令和4年9月24日6時00分現在）」静岡県公式サイト、https://www.pref.shizuoka.jp/_res/projects/default_project/_page_001/043/687/houdouteikyoku20220924000.pdf、（閲覧日：2025年6月24日）。
- 6) 株式会社JX通信社：「FASTALERT（ファストアラート）公式サイト」、<https://fastalert.jp/>、（閲覧日：2025年6月9日）