

## ゲリラ豪雨

## 増加傾向を示す「短時間強雨」

突然に激しい雨が局地的に短時間降る現象を「ゲリラ豪雨」と通称している。気象庁では正式にはこの用語を使わず「集中豪雨」や「短時間強雨」などと呼ぶ。2013年にも、10月に数時間降り続いた豪雨による土石流で大きな被害を出した伊豆大島を始め、夏場の日本海側で1時間降水量143mmに迫った山口市、萩市など、その猛威は記憶に新しい。

気象庁では1時間に50mm以上80mm未満の雨を「非常に激しい雨」、80mm以上の雨を「猛烈な雨」と言い表している。2013年、アメダスが観測した「非常に激しい雨」の年間観測回数は237回、「猛烈な雨」は25回だった。1976年から2013年までの1時間降水量の推移を比較すると、50mm以上の雨も80mm以上の雨も明らかな増加傾向が見られる(図1-1、1-2)。たとえば1時間降水量80mm以上の「猛烈な雨」の年間観測回数は、1976年から1985年の10年間では平均11回だが、2004年から2013年の10年間では平均18回に増えている。

近年、短時間強雨が増加傾向にあるのは確かだが、日本の年降水量偏差の経年変化を長期で見ると、1920年代半ばまでと1950年代にも多雨期があった(図2)。また、1970年代半ば以降は、極端な大雨の年と極端な小雨の年が現れる頻度が多くなっている。つまり、ゲリラ豪雨に悩まされる一方で、渇水の危機に直面することも増えたわけだ。気候変動による異常気象の一環といえよう。

ゲリラ豪雨のような「短時間強雨」は、地表の熱気が上空の冷たい空気とぶつかって雨雲が猛スピードで発達することによって起こる。前線に沿って発達するのではないから予測が難しい。都市部では、ゲリラ豪雨の発生直前に局所的な気温の上昇が観測されることがあるので、ヒートアイランド現象との関連も指摘されているが、その発生原因の究明は今後の課題だ。

ゲリラ豪雨や竜巻を予測することは可能なのか？

237回

2013年の  
1時間雨量50mm以上  
の観測回数

図1-1 アメダスによる1時間降水量50mm以上の年間観測回数

赤い直線は期間にわたる変化傾向を示す。1976年～1985年は平均174回、2004～2013年は平均242回と、約1.4倍に増えている。

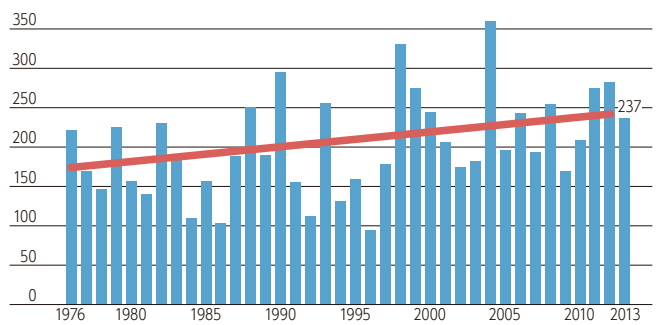
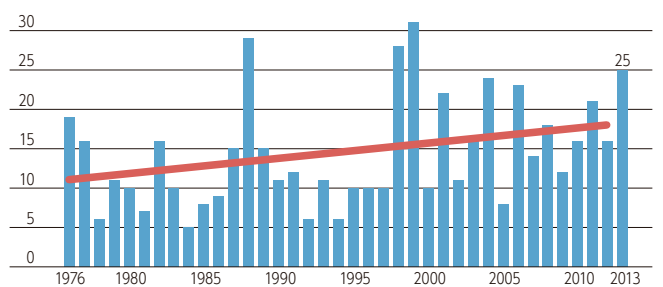


図1-2 アメダスによる1時間降水量80mm以上の年間観測回数

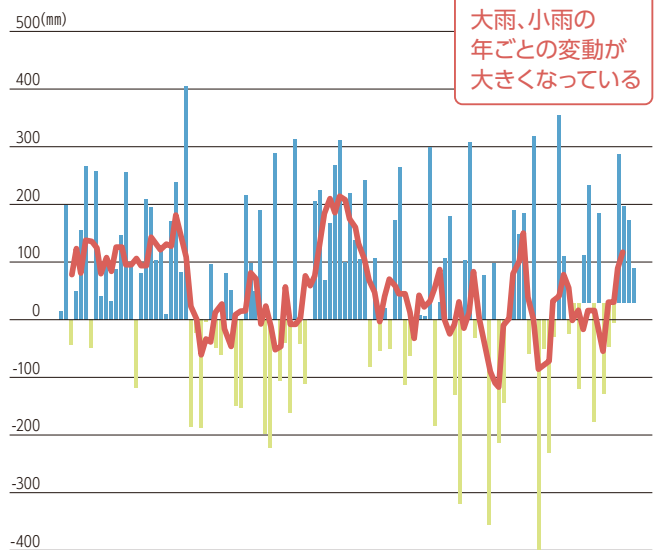
1976～1985年は平均11回、2004～2013年は平均18回と、約1.6倍に増えている。



(注) アメダスの観測地点数は1976年当初の約800地点から2011年には約1,300地点に増えているので、1,000地点あたりの発生回数に比較して換算。  
出典: 気象庁「アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について」

図2 日本の年降水量偏差の経年変化(1898～2013年)

棒グラフは国内51地点での年降水量偏差(基準値に対する偏差=mm単位)を平均した値。基準値は1981～2010年の30年平均値。折れ線グラフは偏差の5年移動平均。



(注) 算出方法は以下の通り。全国の気象観測所のうち、長期間にわたって観測を継続している51地点ごとに、年降水量の偏差を求める。偏差とは、年降水量から基準期間(1981～2010年)の平均値を差し引いたもの。51地点それぞれの値の平均値を日本の年降水量偏差とする。  
出典: 気象庁「日本の年降水量」

情報通信技術

# 進化するICTの水害対策

ICT(情報通信技術)を水害対策に役立てる取り組みが国民ともに進んでいる。その一端を紹介しよう。

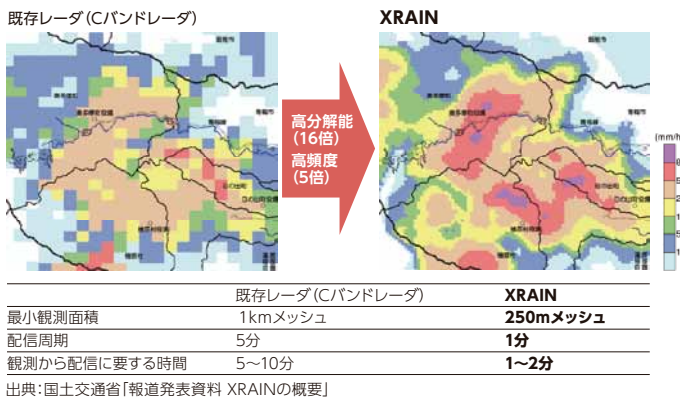
国土交通省の「XバンドMレーダ」(通称、XRAIN)は、ゲリラ豪雨を観測する新型レーダ雨量計。電波の波長が従来のレーダより短いため、5倍の頻度と16倍の高精細な観測が可能で、浸水リスクの高い箇所をピンポイントかつリアルタイムに監視できる(図1)。観測後1~2分でデータ配信可能。地域の行政機関、テレビ局、鉄道、消防機関など一部の現場で利用が始まっている(図2)。

ゲリラ豪雨の予測に「民」が挑むのは、気象サービス最大手のウェザーニューズによるスマホ用アプリ「スマートアラーム(ゲリラ雷雨モード)」。ゲリラ豪雨の発生を9割以上の確率で予測し、発生30分前までに通知する。その基盤は、同社のアプリに投稿された実況データ。アプリ利用者のコミュニティ「ゲリラ雷雨防衛隊」の情報提供も貴重なデータベースになっている(表)。登録会員の「感測」と専用機器の「観測」を組み合わせた「ウェブ集合知」によるソーシャルメディア時代の新しい「減災」技術といえるだろう。

事業者連携の事例として日本気象協会と日本ユニシスの「サイカメラZERO®」がある(図3)。クラウドと携帯通信環境で定期的に観測状況をデータセンターに送信し、河川の氾濫や道路の冠水を監視するカメラサービス。水位計や雨量計と連動すれば、あらかじめ設定した閾値を元にした災害予見がリアルタイムで可能になる。

図1 ゲリラ豪雨を監視するXRAINの特徴

国土交通省の新型レーダ雨量計XRAINは、1つのレーダーでの観測可能エリアが既存レーダに比べて狭い代わりに、局地的な大雨についてリアルタイムで詳細な観測が可能。



官の情報と民の技術は可能性がありそうだ。

ゲリラ豪雨に適した観測から配信までの時間

# 1~2分

表 ウェザーニューズのコミュニティ「ゲリラ雷雨防衛隊」の県別実績

約8万人の隊員が2013年7月23日から9月30日まで雲を監視し、携帯サイトやアプリを通じてレポートを送信。ウェザーニューズがデータを分析してゲリラ雷雨の発生前に、登録者へゲリラ雷雨警告メールを送信した。

都道府県	ゲリラ雷雨発生回数(回)	ゲリラ雷雨事前捕捉率(%)	事前メール送信時間(分)
北海道	200	93	51
東北	23	91	71
青森	19	84	34
秋田	48	85	48
山形	34	79	31
宮城	19	100	38
福島	45	91	38
関東	173	86	44
茨城	143	90	50
群馬	145	86	67
千葉	158	80	51
東京	116	84	57
埼玉	163	88	53
神奈川	58	86	34
中部	39	97	52
長野	68	94	44
静岡	101	92	56
愛知	57	96	54
岐阜	58	93	30
新潟	23	96	48
富山	37	84	24
石川	11	91	42
福井	32	91	40
三重	32	100	55
近畿	68	93	46
京都	84	99	51
奈良	38	97	54
兵庫	100	94	62
大阪	38	89	36
中国・四国	19	89	115
鳥取	40	98	61
島根	45	93	36
岡山	75	97	64
広島	54	96	62
山口	23	96	80
香川	16	100	38
徳島	34	94	64
愛媛	23	96	116
高知	38	84	63
九州・沖縄	53	91	51
福岡	35	97	63
大分	30	80	24
長崎	21	76	64
熊本	88	94	53
宮崎	47	89	47
鹿児島	47	98	67
沖縄	105	90	69
全国	2,923	91	53

ゲリラ雷雨の事前捕捉率、全国90%以上を達成

図2 XRAINの整備状況

円は半径60kmの定量観測範囲を示す。現在、北海道から鹿児島まで35基が配備済みで、2014年に3基を新たに配備予定。

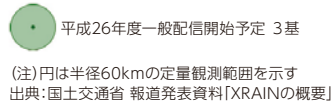
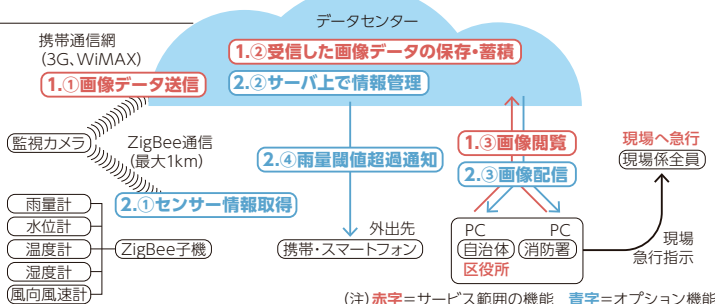


図3 災害監視サービス「サイカメラZERO」

(日本気象協会=日本ユニシス)の仕組み

河川の氾濫や道路の冠水などをカメラで監視し、携帯通信網を介してデータセンターに送信。災害発生時の速やかな対処に役立つ。



出典:日本気象協会ニュースリリース「クラウドと携帯通信環境で提供する、災害監視カメラサービス「サイカメラZERO®」を販売開始」(日本気象協会、日本ユニシス)

出典:「NEWS RELEASE 2013年10月10日」(ウェザーニューズ)

## 土砂災害と河川氾濫

# ソフト面の強化が必須

急峻な土地が7割を占め、火山灰・花崗岩の風化地帯や断層破砕帯など脆弱な地質が散在する日本列島では、台風や集中豪雨による土砂の流出や崩落が起きやすい。大雨の頻度が増しているため土砂災害は増えている。1984年から1993年の10年間で年平均771回だったのに対し、2004年から2013年の10年間では、年平均1,183回と、約1.5倍に増加。2013年の土砂災害発生件数は928件で、内訳は、がけ崩れが587件、土石流等が255件、地すべりが86件だった(図1)。

日本の急勾配で流域面積の小さい河川は豪雨によって急激に水嵩が増し、短時間で氾濫する。河川敷、土砂が堆積してできた沖積地、丘陵を切り崩した造成地、山のふもとの扇状地などは浸水被害を受けやすい。

洪水時の河川の水位より低い洪水氾濫域に人口の51%、総資産の75%が集中しているだけに、ひとたび河川が氾濫すると被害も大きくなる(図2)。2012年には国管理河川のうち4水系4河川で観測史上最高の水位を記録し、全国の水害被害額は約3,600億円にのぼった(図3)。

土砂災害や河川氾濫による水害の対策には、砂防えん堤や護岸工事などハード面での整備も必要だが、より本質的なことは、警戒避難体制の強化や地域住民の共助などソフト面の充実だ。法律で市町村に設置が義務づけられている「水防団」は地縁を中心とした組織で、1970年代初頭には全国で120万人、1983年でも107万人だったが、2012年には88万人と減少し、慢性的な人員不足が続いている(図4)。

洪水氾濫域に人と資産が集中することは避けられないのか？

約 **3,600** 億円  
2012年の水害被害額

図3 2012年の都道府県別水害被害額(暫定値)

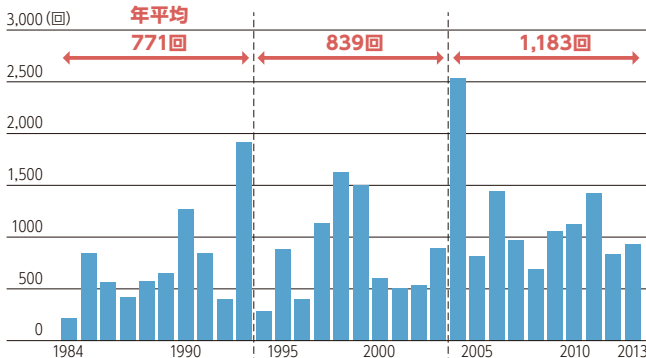
全国の水害被害総額は約3,600億円。過去10年で4番目だ。とりわけ九州北部の梅雨前線豪雨では約1,520億円の被害を出した。

- 500～ 億円
- 500～100 億円
- 100～ 20 億円
- ~20 億円

出典: 国土交通省報道発表資料「平成24年の水害被害額の暫定値(全国・都道府県別)等について」

図1 土砂災害発生数の推移

この20~30年間で全国の土砂災害の発生件数は約1.5倍に増えている。

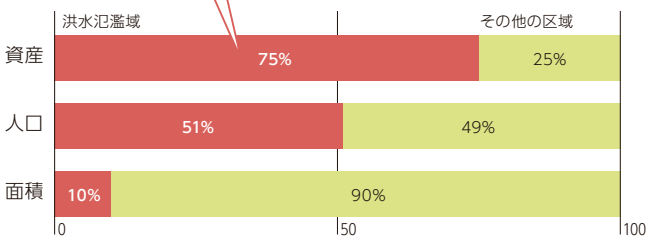


(注) 2013年は12月10日までの数。  
出典: 国土交通省水管理・国土保全局砂防部資料

図2 洪水氾濫域に集中する資産と人口

洪水時の河川の水位より低く、水害の恐れの高い地域は日本全土の10%に過ぎないが、そうした洪水氾濫域に人口の51%、総資産の75%が集中している。

日本の総資産の75%  
水害の危険性の高い地域に集中している

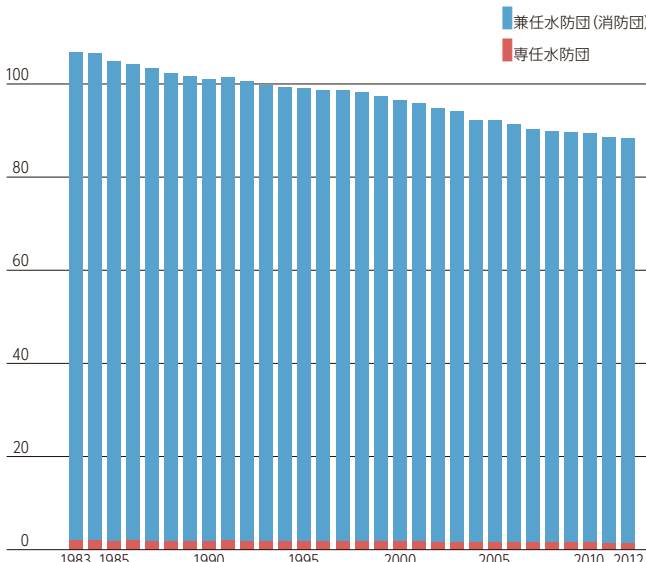


出典: 国土交通省「災害の記録 水害対策を考える」

図4 全国の水防団員数の推移

1983年、水防団員は全国に107万人いたが、年々減り続け、2012年には88万人になっている。これは全国総人口のわずか0.69%に過ぎない。

120 水防団員数(万人)



出典: 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室資料



内水氾濫

# 都市圏水害の多くを占める内水氾濫

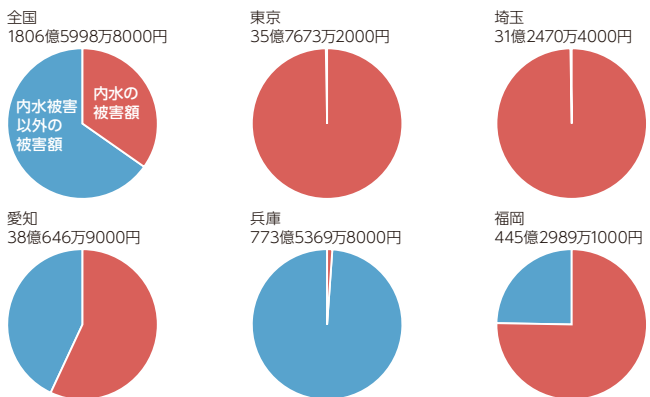
堤防を越えて川の水があふれ出す「外水氾濫」に対して、市街地に降った大雨が排水できず地表にあふれることを「内水氾濫」という。全国的に見ると内水氾濫による被害は30～50%だが、都市部(三大都市圏)では80%を超えることが多い(図1)。たとえば2009年は中部地方や近畿地方、九州北部などで台風や豪雨による被害が多く、全国の三大都市圏とも内水の占める割合は低かった。ところが、そうした年でも東京だけを見ると、水害被害額総計の約36億円のうち内水以外による被害額は約100万円にすぎず、九分九厘、内水氾濫によるものだ(図2)。

下水道は一般的に1時間降水量50mmに対応しているが、近年、それを超える集中豪雨が増え、排水能力を上回ることが多い。中小支川の水位も上昇し下水道から河川へ放流できず、行き場を失った雨水が地表へあふれ出す。都市では地下空間の浸水被害も無視できない。階段から地下へ水が流入すると、成人の避難限界は地上の水深が30cmのときとされている。2013年7月11日に施行された改正水防法では、地下街での避難確保計画と浸水防止計画の策定が義務づけられた。

国土交通省によれば、都市浸水対策を実施すべき区域のうち、5年に1回程度発生する規模の降雨に対応する下水道整備が完了した区域の面積の割合(下水道による都市浸水対策達成率)は2012年に約55%で、2016年までの目標値を約60%としている。都市水害の軽減には、河川の調整池と下水道の雨水貯留施設の直接接続や下水道管のネットワーク化といった既存設備の拡充に加えて、ハザードマップの周知や地域の水防団の強化など、ハードとソフトを一体化した総合的な治水対策が求められる(図4)。

図2 水害原因別都道府県別水害被害額(2009年)

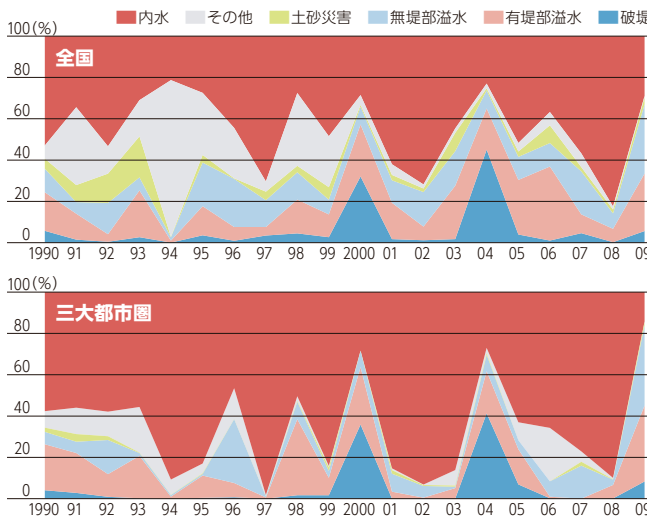
内水氾濫と、それ以外の水害を比較。2009年は愛知、兵庫、福岡などの都市圏でも、堤防を越えて川の水があふれる外水氾濫の多い年だったが、東京や埼玉は、ほぼ100%近くが内水氾濫を原因とした水害。



(注)内水以外の水害は、破堤、有堤部溢水、無堤部溢水、窪地内水、洗濯・流失、土石流、地すべり、急傾斜地崩壊、高潮、波浪等。  
出典:国土交通省「平成21年度版 水害統計」

図1 水害原因別被害額構成比の推移

過去20年間、被害総額の水害原因別の構成比を全国と都市圏と比較すると、内水氾濫による被害が都市圏で多いことがわかる。



(注)被害総額は一般資産等水害被害額と公益事業等水害被害額との合計額。三大都市圏は東京圏(東京、千葉、埼玉、神奈川)、名古屋圏(愛知、三重)、大阪圏(大阪、京都、兵庫)。  
出典:国土交通省「平成21年度版 水害統計」

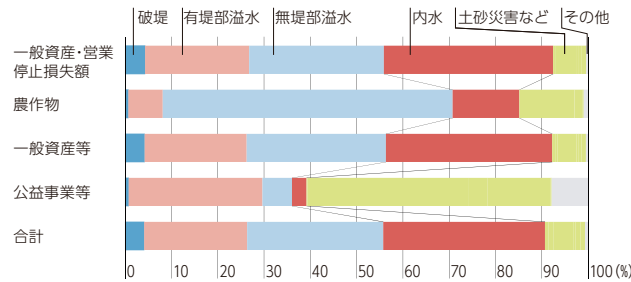
ハード面のコストとソフト面の手間。そのバランスが問われる。

首都圏の水害のうち内水氾濫の比率(2009年)

99%

図3 水害原因別一般資産等被害額および公益事業等被害額構成比

商業施設や企業、住宅の密集する都市部で頻発する内水氾濫は、民間の一般資産に与える被害が大きい。



出典:国土交通省「平成21年度版 水害統計」

図4 総合的な内水氾濫対策

公共政策としてのハード面では下水道や雨水貯留設備の改築・整備などが必要だが、ソフト面では個人の防災意識や企業のリスクマネジメントの向上を含め、官民一体となった地域ぐるみの取り組みが求められる。

	公助	共助・自助
ハード対策	● 下水道管の一部増径	● 雨水貯留・浸透施設の設置
	● 小規模下水道管のネットワーク化	● 止水板・逆流防止施設の設置
	● 下水道の雨水管・貯留管の設置	● 土のうの設置
	● 雨水貯留施設の設置	● 非常持ち出し品の常備
	● 透水性舗装の整備、浸透ますの設置	● 家財を高所に移動する経路の確保
ソフト対策	● 家庭・公園での雨水貯留	● 盛り土や高床などによる家屋の嵩上げ
	● 内水ハザードマップの策定	● 内水ハザードマップの周知
	● 降雨レーダ情報を活用した雨水排除システムの整備	● 地下空間での避難誘導体制の整備
	● 警報避難システムの確立	● 浸水前の避難行動
	● 防災教育の推進	● 災害ボランティア活動の推進
		● 水防団など地域防災力の再構築

出典:「下水道浸水被害軽減総合事業の拡充」[水害対策を考える]「ストックを活用した都市浸水対策機能向上のための基本的考え方(中間とりまとめ) 参考資料」(以上、国土交通省)などをもとに作成