地水火風

牧野恒一

豪雨災害と警報

今年も6月から7月にかけて、梅雨前線と台風など低気圧との相互作用で何度も線状降水帯が発生し、各地で大きな被害が出た。地球温暖化による気象災害激甚化の一環だと考えられ、今やこの時期の年中行事のようになってしまった。被害に遭われた方々は、まことにお気の毒としか言いようがない。日本列島強靱化と称するハード面での取り組みも始まっているが、一朝一夕に進むわけではない。せめて警報の出し方でも工夫して、まずは命だけでも助かるようにしよう、ということで、気象庁や内閣府で様々な取り組みが進められている。本稿ではそれらの取り組みを整理するとともに、どの程度効果があったのか、検証してみることとしたい。

特別警報

「特別警報」とは、警報の発表基準をはるかに超える大雨や大津波等が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に、最大級の警戒を呼びかけるため、気象庁から発表される警報である。13年8月から運用されている。特別警報が対象とする災害は、東日本大震災時の大津波や、伊勢湾台風の高潮クラスの災害で、豪雨災害については「令和元年東日本台風（東日本の広い範囲で河川の氾濫等による甚大な被害をもたらし、100人以上の死者・行方不明者を出した）」の大雨が該当する。

特別警報が発表された地域は、数十年に一度のこれまでに経験したことのないような、重大な危険が差し迫った異常な状況にあり、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている状態だとされている。

気象等に関する特別警報は、雨を要因とするもの（大雨）、台風等を要因とするもの（暴風・高潮・波浪・暴風雪）、雪を要因とするもの（大雪）に大別され、警報・注意報と同様に市町村単位で発表されることになっている。

大雨警報の判断基準の改善

大雨によって引き起こされる災害は、内水氾濫、外水氾濫及び土砂災害である。

内水氾濫は、大雨が地域の排水能力（日本では、時間雨量50ミリに設定）を超えたり、下水放出先の河川の水位が上がって排水できなくなったりすることにより、下水があふれて発生する。

外水氾濫は、大雨による降水が下水網から中小河川、さらに大河川に集まっていくに従って各河川の水位が上がり、どこかで堤防の高さを超えると発生する。

土砂災害は、大雨による降水が地中に浸み込み地盤が緩くなった時に、傾斜地で土壌の流動圧力が土壌の耐力限界を超えると発生する。

このような大雨によるそれぞれの災害リスクの高まりを表す指標として、表面雨量指数（雨の地表面での溜まりやすさを考慮した指数）、流域雨量指数（雨が地表面や地中を通って川に集まり流れ下ってくるまでの時間差を考慮した指数）及び土壌雨量指数（降った雨が地中に浸み込んで溜まっている量を数値化した指数）がある。近年、その技術開発が進み、これらの3つの「指数」をより効果的に用いることによって、災害リスクの高まりを「雨量」そのものよりも適切に評価・判断することができるようになって来た。このため、気象庁では、17年度出水期から、以下のような警報発表時の判断基準の変更を行っている。

- 内水氾濫の浸水害については、大雨警報（浸水害）の発表判断を、「雨量」そのものではなく、「表面雨量指数」を用いる方法に変更
- 外水氾濫については、長さ15km以上の河川の場合、従来から、流域雨量指数の基準を用いて行われていたが、長さ15km未満の中小河川についても同様に流域雨量指数を用いる方式に変更

なお、土砂災害については、従来から、土壌雨量指数を用いて大雨警報（土砂災害）の発表判断を行っている。

危険度分布とキキクル

「危険度分布」とは、気象庁が発表する防災気象情報の一つで、大雨による内水氾濫（浸水害）、外水氾濫（洪水災害）及び土砂災害の危険度の高まりを地図上で確認できるシステムである。災害の危険度を5段階で色分けして地図上にリアルタイムに表示している。17年7月から、気象庁ホームページで情報提供が開始された。

「大雨警報（浸水害）の危険度分布」は、1時間先までの雨量予測を用いた「表面雨量指数」の予測値が大雨警報（浸水害）等の基準に到達したかどうかを色分けして示している。「大雨警報（浸水害）」等が発表されたときに、実際にどこで内水氾濫（浸水害）の危険度が高まっているのか、地図上で一目で確認できるようになっている。

「洪水警報の危険度分布」は、大雨の際に大河川で洪水のおそれがあるときに発表される「指定河川洪水予報」に加え、中小河川の洪水災害発生の危険度の高まりを、地図上で流路に沿って色分けして示している。危険度の判定には3時間先までの「流域雨量指数」の予測値を用いており、急激な増水による危険度の高まりを地図上で事前に確認することができる。

「大雨警報（土砂災害）の危険度分布」は、大雨による土砂災害発生の危険度の高まりを、「土壌雨量指数」等に基づき、地図上で1km四方の領域（メッシュ）ごとに色分けして示している。情報は10分毎に更新されており、「大雨警報（土砂災害）」や「土砂災害警戒情報」等が発表されたとき、どこで危険度が高まっているかを地図上で一目で把握することができる。このシステムは、他の危険度分布に先行して13年6月から5kmメッシュの「土砂災害警戒判定メッシュ情報」として気象庁HPで情報提供が開始されていたが、19年6月に1kmメッシュに高解像度化され、名称も浸水害と洪水の危険度分布に合わせて「大雨警報（土砂災害）」の危険度分布」に変更された。

さらに、19年7月から、住民の主体的な避難の判断を支援することを目的に、以上の「危険度分布」が示す5段階の危険度を、警戒レベルを付して分かりやすくプッシュ型で通知することとなった。この通知サービスでは、ユーザーが登録した地域の危険度が上昇したとき等に、メールやスマホアプリによりプッシュで連絡される。避難が必要な状況となっていることにすぐに気付くことができ、自主的な避難の判断に活用することが期待される。また、離れた場所に暮らしている家族に避難を呼びかけることにも活用できる。

21年3月には、これら「危険度分布」全体のシステムの愛称が一般公募され、「キキクル（危機来る）」と名付けられた。

災害対策基本法と避難情報に関するガイドラインの改正

気象庁の以上のような観測・予報技術の向上や防災気象情報の提供方法の改善と、近年の一連の災害・避難の状況を踏まえ、21年5月に災害対策基本法が改正され、市町村が発令する「避難勧告」・「避難指示（緊急）」が「避難指示」に一本化された。

これにより、避難行動の判断基準がわかりやすくなり、住民の適切な避難行動が促されることが期待されている。

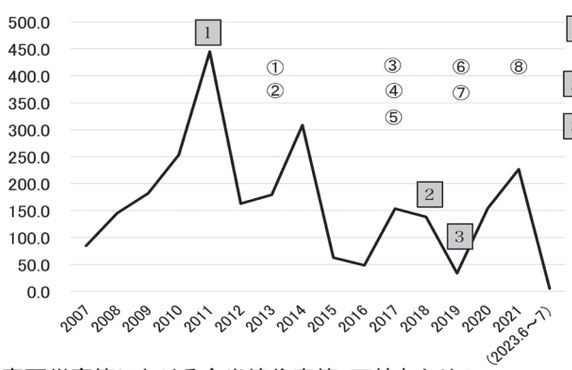
また、この法改正を受け、同年5月、市町村が避難情報の発令基準等を検討・修正等する際の参考となるよう、それまでの「避難勧告等に関するガイドライン」が「避難情報に関するガイドライン」に改定され、特別警報、危険度分布とキキクル、5段階の警戒レベルなどの情報とその関係がわかりやすく整理された。

避難情報の改善の効果は？

近年の豪雨災害の増加や激甚化に対し、以上のような観測・予報技術の向上や防災情報の提供体制の改善・整備が行われて来たのだが、その効果は上がっているのだろうか？

図は、豪雨災害等における全半壊住家等1万棟当たりの死者・行方不明者数の推移を見たものである。今年6月～7月の豪雨では、全半壊住家等4362棟に対して23人の方が亡くなっているが、この図を見ると、従来であれば死者等の数はもう一桁多くてもおかしくない。13年以降に行われた前述の様々な対策が着実に効果を上げて来ているように見える。

豪雨災害等危険地域に住んでいる人の多くが、前述した警報の意味をもっと理解するようになれば、その効果はさらに大きくなるのではなかろうか。



1 2011年　東日本大震災(死者・不明19993)
7～10月集中豪雨・台風6・9・12・15号
（死者・不明126）

2 2018年7月豪雨・台風12号
（死者・不明271）

3 2019年10月令和元年東日本台風・水害
（死者・不明110）

① 2013年　土砂災害警戒判定メッシュ（5km）情報
② 2013年　特別警報の運用開始
③ 2017年　大雨警報（浸水害）を表面雨量指数により判断
④ 2017年　大雨警報・洪水警報の危険度分布を気象庁HPで情報提供
⑤ 2017年　大雨特別警報の改善（注意報→警報→土砂災害警戒情報→特別警報　と段階的に）
⑥ 2019年　大雨警報（土砂災害）の危険度分布（1kmメッシュ）
⑦ 2019年　危険度分布を5段階の警戒レベルでプッシュ型で通知
⑧ 2021年　災害対策基本法等改正

豪雨災害等における全半壊住家等1万棟あたりの死者・行方不明者数（消防白書より作成）

- 豪雨災害等には東日本大震災を含む
- 全半壊住家等；全壊、半壊、流出及び床上浸水の住家