

50年確率値を活用した記録的な大雨への警戒呼びかけ

齋藤 公一滝*1・太田 琢磨*2・高橋 賢一*3

1. はじめに

紀伊半島を中心に甚大な被害をもたらした2011年の台風第12号による大雨に際して、各地の気象台は様々な防災気象情報を発表して防災機関や住民に警戒を呼びかけた。具体的には、災害が多発する1日以上前から大雨、洪水警報や土砂災害警戒情報を発表するとともに、警報を補足して発表する気象情報の中で“総雨量は1,000ミリを超えた”，“総雨量は平年の9月1か月間のおよそ2倍の雨量となっている”等の表現を用いて最大級の警戒を呼びかけた。しかし、奈良県及び和歌山県のいくつかの市町村への事後の聞き取り調査によると、このような表現では気象台の持つ危機感が防災機関に十分には伝わらないという課題が明らかになった。

気象庁では、この課題に対して中長期的な防災気象情報の見直しを進めるとともに、ただちに実施できる改善として、2012年6月27日より降水量等の50年確率値を活用した「記録的な大雨に関する気象情報」の発表を開始した。本稿では、2012年度に実施した「記録的な大雨に関する気象情報」の概要及び発表に関する基本的な考え方、「平成24年7月九州北部豪雨」での発表事例を通して、気象庁における50年確率値の活用状況について述べる。

2. 「記録的な大雨に関する気象情報」の概要

気象庁本庁及び各地の気象台では、警報・注意報の予告及び補完を目的として、対象とする地域の広がりにより「全般気象情報」「地方気象情報」「府県気象情報」を発表する（これらをまとめて「気象情報¹⁾」という）。図表を用いた解説が有効と判断した場合には、降雨分布図や時系列図等を掲載した図形式の気象情報とすることもあるが、通常は、文章のみを記述した気象情報を発表する。この文章形式の気象情報は、第1図aに示すように、その時点で伝えるべき最も重要な内容を記述した「見出し文」と、実況・今後の予想及び防災事項など様々な内容を網羅的に記述した「本文」という構成を基本としている。

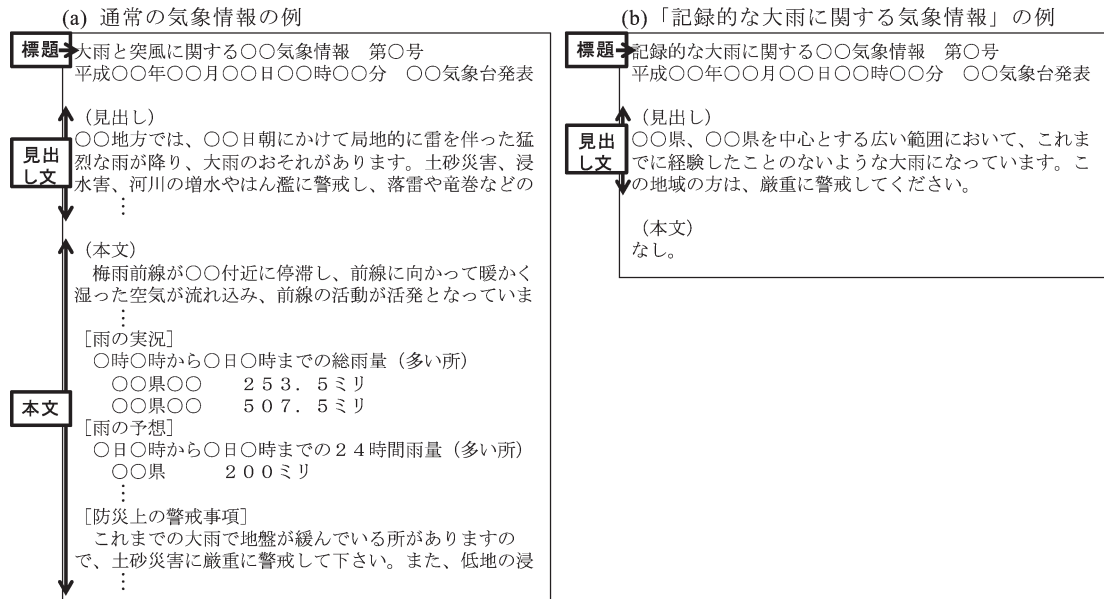
しかし、2011年台風第12号の後の聞き取り調査において、自治体からは、重大な災害が差し迫っているような場合には「様々な情報や問い合わせが輻輳し、個々の情報を落ち着いて見る状況にはない」という意見があった。また、記録的な大雨であることを総雨量等の数値でいくら訴えかけても、数値の持つ意味やその重大性が自治体などの防災担当者に的確に伝わらないことがわかった。そこで、第1図bに示すように、本文を記述せず記録的な大雨に対する気象台の危機感を見出し文に簡潔に記述して伝える「記録的な大雨に関する気象情報」の発表を新たに開始した。本情報の見出し文には、数値などを極力用いずに危機感を訴える端的な表現～具体的には“これまで経験したことのないような大雨”等のフレーズを用いる。このように、切迫した状況にあることを把握しやすい形で示す

*1 (連絡責任著者) Koichiro SAITO, 気象庁予報部 (現: 内閣府, 〒100-8969 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎第5号館 内閣府政策統括官(防災担当)付 参事官(調査・企画担当)付)。

*2 Takuma OTA, 気象庁予報部。

*3 Ken-ichi TAKAHASHI, 気象庁予報部。

¹⁾ 天気予報等も含めた気象庁の発表する情報を総称して気象情報ということもあるが、本稿で述べる気象情報は、第1図に示すような具体的な情報を指す。



第1図 文章のみを記述する気象情報の例。

第1表 見出しのみの短文で伝える気象情報。

見出し文に記述する具体的な内容等	
① 記録的な大雨の発生を記述	原則として標題を変更して「記録的な大雨に関する気象情報」などとした全般・地方・府県気象情報を発表し、「これまでに経験したことのないような大雨」などと記述。
② 過去の重大な災害事例の引用	見出し文で“〇〇豪雨に匹敵”など、過去に大きな被害をもたらした災害を引用して情報に記述。
③ 重大な災害をもたらす気象に関する短い解説	見出し文で“激しい雨を降らせる雨雲が、〇〇県南部で停滞”など、現在最も着目している顕著現象について簡潔に情報に記述。
④ 住民の避難等への留意に係る記述	必要に応じて、“明るいうちの避難を心がけてください”などと情報に記述し、具体的な安全確保行動をとる状況であることを伝える。

ことで、防災機関への支援のみならず、報道等を通して住民の状況判断を助け、避難行動を後押しすることを意図している。

本情報の発表にあたっては気象庁本庁と関係気象台が連携し、「記録的な大雨に関する気象情報」という統一的な標題の全般気象情報、地方気象情報、府県気象情報を一斉に発表する。このような全庁的な情報発信により、本情報が全国的な報道を通じて広く住民に伝えられること、また広域を管轄する防災機関による現地支援や防災後の捜索救難などの迅速な対応のきっかけとなることなどを期待している。

なお、見出し文のみの気象情報で危機感を訴える表現としては、第1表に示すとおり、「記録的な大雨に関する気象情報」の“これまでに経験したことのない

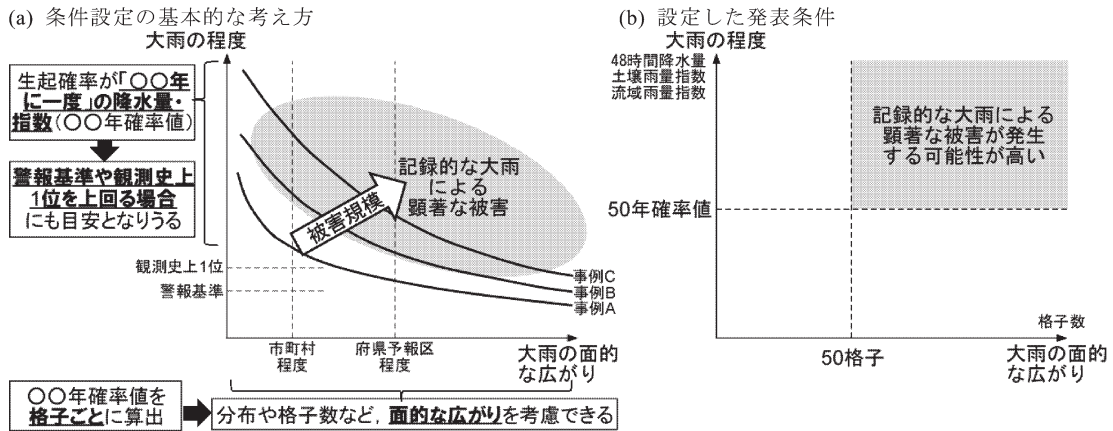
ような大雨”のほか、“〇〇豪雨に匹敵”のように過去の重大な災害を引用する場合や、住民が避難する際に留意すべき事項について記述する場合などがある。

3. 「記録的な大雨に関する気象情報」の発表条件

「記録的な大雨に関する気象情報」については、“記録的”とする現象の強さや規模が発表のたびに大きく異なることがないよう、客観的な条件を設けて情報発表の判断を行っている。この条件は、“損壊家屋等1,000棟以上または浸水家屋10,000棟以上”の顕著な被害が発生するような集中豪雨や台風を対象として設定している。

3.1 判定に用いる指標

判定に用いる指標は、48時間降水量、土壌雨量指



第2図 大雨の程度と面的な広がりを考慮した条件設定。

数、流域雨量指数の3種類である。降り続く大雨により重大な災害が多発するような状況での情報発表の際に有効な指標となるよう、比較的長時間の降雨の影響を表現することができるこれら3指標を選択した。

48時間降水量は、解析雨量の格子ごとの数値を48時間積算した値である。解析雨量とは、気象レーダーと地上の雨量計を用いて作成する1時間雨量の格子分布情報であり、降水状況の監視等に利用している（新保2001a, b）。現在、解析雨量は1 km 格子のデータであるが、記録的な大雨に関する条件作成や監視においては、次に述べる土壌雨量指数及び流域雨量指数に合わせて5 km 格子の降水量に換算したデータを用いている。

土壌雨量指数は、タンクモデルという手法を用いて、降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを指数化したもので、5 km 格子ごとに計算している（岡田ほか 2001）。土砂災害の危険度を表す指標として、大雨警報・注意報や土砂災害警戒情報の発表基準に用いている。

流域雨量指数は、河川の流域に降った雨水がどれだけ下流の地域に影響を与えるかを把握するための指標である。長さが概ね15 km 以上の全国の河川を対象に、流域を5 km 格子に分けて、降った雨が河川に沿って下流へと移動する量を指数化したものである。洪水の危険度を表す指標として、洪水警報・注意報の発表基準に用いている（田中ほか 2008）。

3.2 条件設定と発表判断

気象現象の強度が強いことに加えて、そうした状況がある程度の範囲に広がっている場合に、災害規模が

大きくなる傾向があると考えられる。そこで、大雨の“程度”とともにその“面的な広がり”を考慮することで、顕著な被害が発生する記録的な大雨事例とそうでないものを分離する条件の設定を試みた（第2図a）。

まず、大雨の“程度”については、極値統計¹²の手法により算出する再現期間の考え方を活用することにした。具体的には、5 km 格子ごとの48時間降水量、土壌雨量指数、流域雨量指数それぞれについて、1991年～2010年の年最大値データを用い、水文統計解析の分野で使われているグンベル分布（日本河川協会編1997）を適用して生起確率が50年あたり1回である降水量及び指数（本稿では「50年確率値」という）を算出し、これを発表条件とした。確率値を用いることで、警戒基準や観測史上1位の値を大きく上回るような記録的な大雨においても客観的な数値基準を設定することが可能となる。この観点からは、100年確率値や200年確率値など、より生起確率の低い事象を対象とすることも考えられるが、統計の有意性を考慮し、統計期間20年の2倍強にあたる50年確率値を採用した。また、50年とは、その地域の住民一人一人にとっ

¹² 極値統計は、気象要素などの年最大値データを用いて、これまでに経験した現象やそれらを超える規模の現象がどのくらいの頻度（〇〇年に一度の確率）で発生するかを統計的手法により合理的に推定しようとするものであり、これまで河川の洪水対策や建築物の耐風対策等の計画立案にあたり利用されている（日本河川協会編 1997；日本建築学会 2004など）。

第2表 2004年～2011年の大雨事例における被害状況と50年確率値に到達した格子数。

本表に掲載した事例は、顕著な被害（住家全半壊1,000棟以上または住家浸水10,000棟以上）が発生した大雨事例または50年確率値に到達した格子の数（50年格子数）が50格子以上となった事例である。被害情報は、総務省消防庁及び自治体の取りまとめ資料等をもとに作成した。網掛けの事例は、大雨により顕著な被害が発生した事例である。なお、顕著な被害が発生の列に※を付けた2事例は、高潮による被害が顕著な事例である。50年格子数は、50年確率値に到達した格子の数（全国合計）について各事例における最大値を①～③の指標ごとに示したもので、①～③の指標のうち少なくとも1つが50格子以上となっている事例は50格子到達の列に○（50格子未満の事例には×）を付した。

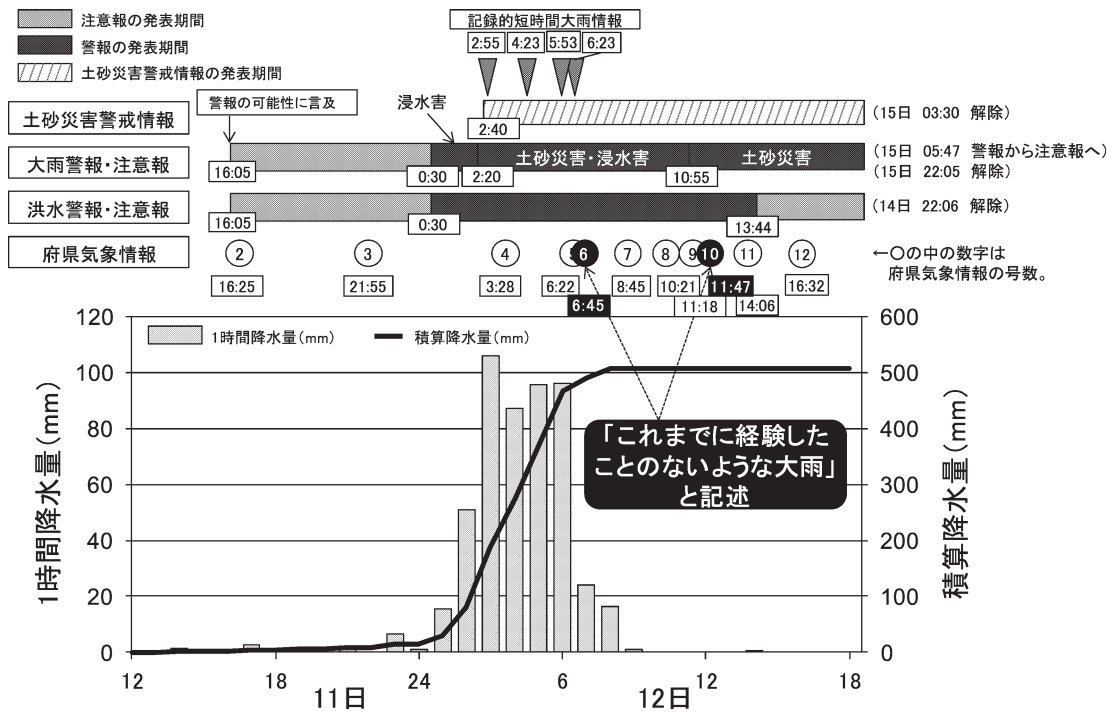
事例 No.	発生年	原因	被害状況			50年格子数（事例最大値、全国）				
			顕著な 災害が 発生	死者・ 行方不 明者	住家全 半壊	住家浸 水(床上 +床下)	50格子 到達	①48時 間降水 量	②土壌 雨量指 数	③流域 雨量指 数
1	2004	「平成16年7月新潟・福島豪雨」	○	16	5,728	8,177	○	72	50	68
2	2004	「平成16年7月福井豪雨」	○	5	199	13,657	○	74	25	52
3	2004	台風第10号及び第11号		3	32	2,442	○	68	6	24
4	2004	台風第16号	○※	17	256	46,220	×	0	1	22
5	2004	台風第18号	○※	46	1,650	21,086	×	5	1	4
6	2004	台風第21号	○	27	893	20,816	○	15	39	90
7	2004	台風第23号	○	98	8,836	54,347	○	163	78	272
8	2005	6/28の梅雨前線による大雨		1	0	740	○	62	16	64
9	2005	8/21-22の前線による大雨		0	0	28	○	13	12	53
10	2005	台風第14号	○	29	5,113	13,207	○	263	48	110
11	2006	「平成18年7月豪雨」	○	30	1,539	6,996	○	167	56	36
12	2006	台風第10号		0	1	241	○	31	3	50
13	2007	台風第9号		3	71	2,654	○	128	26	93
14	2007	9/15-18の秋雨前線による大雨		4	232	1,514	○	143	54	158
15	2008	「平成20年8月末豪雨」	○	2	13	22,461	○	14	4	78
16	2009	「平成21年7月中国・九州北部豪雨」	○	36	154	11,872	○	100	1	31
17	2009	台風第9号	○	27	1,313	5,619	○	49	16	61
18	2009	台風第18号		5	95	3,692	○	10	11	50
19	2010	7/29-30の低気圧による大雨		0	3	241	○	14	12	85
20	2010	8/24頃の前線による大雨		0	0	83	○	4	16	89
21	2011	6/23-25の梅雨前線による大雨		0	5	594	○	216	38	47
22	2011	台風第6号		3	1	150	○	173	23	16
23	2011	「平成23年7月新潟・福島豪雨」	○	6	1,071	9,025	○	265	213	172
24	2011	8/14-16の前線及び不安定による大雨		0	2	48	○	127	6	65
25	2011	8/18頃の前線による大雨		0	0	246	○	59	37	51
26	2011	台風第12号	○	98	3,538	22,094	○	1,075	297	184
27	2011	台風第15号	○	19	1,610	7,840	○	398	94	308
事例数：				14（※を除くと12）				25		

て一生に1～2回の頻度であり、「記録的な大雨に関する気象情報」における“○○県△△地方でこれまでに経験したことのないような大雨”という表現とも適合する。

次に、災害規模を拡大させるもう1つの要件、大雨の“面的な広がり”を考慮するにあたり、48時間降水量、土壌雨量指数、流域雨量指数が、50年確率値以上となった格子数を確認した。第2表に示すように、「記録的な大雨に関する気象情報」の発表対象である顕著な被害（損壊家屋等1,000棟以上または浸水家屋10,000棟以上）が発生した大雨の事例は、2004～2011年の8年間に12事例発生している。これら12事例で

は、48時間降水量、土壌雨量指数、流域雨量指数の少なくとも1つの指標で、50年確率値に到達した格子数の全国合計が50格子以上となっていた。そこで、顕著な被害が発生する記録的な大雨を捕捉するための面的な広がり条件を50格子と設定した。なお、50年確率値に到達した格子が50格子以上となったのは2004年～2011年の8年間で合計25事例あったが、今回条件設定の対象とした12事例以外の事例でも、4事例は浸水家屋1,000棟以上であったなど、多くの被害が報告されている。よって、この50格子が顕著な被害を捕捉するための有用な条件となりうると考えた。

以上のような検討結果を踏まえ、「記録的な大雨に



第3図 平成24年7月九州北部豪雨における熊本県阿蘇市阿蘇乙姫アメダス観測点（位置は第4図a, b参照）の降水量と阿蘇市を対象として発表した防災気象情報。

関する気象情報」の発表判断を行うための条件を“48時間降水量，土壌雨量指数，流域雨量指数のいずれかで，50年確率値以上となっている領域が全国50格子以上”とした（第2図b）。加えて，この情報は記録的な大雨に際し防災機関や住民の危機意識をより一層高めるために発表することを意図しており，降雨が終わる頃の発表は適切ではないことから，予報担当者による“その後もまとまった降雨が予想される”という判断があった場合に発表することとしている。

4. 「平成24年7月九州北部豪雨」における具体例

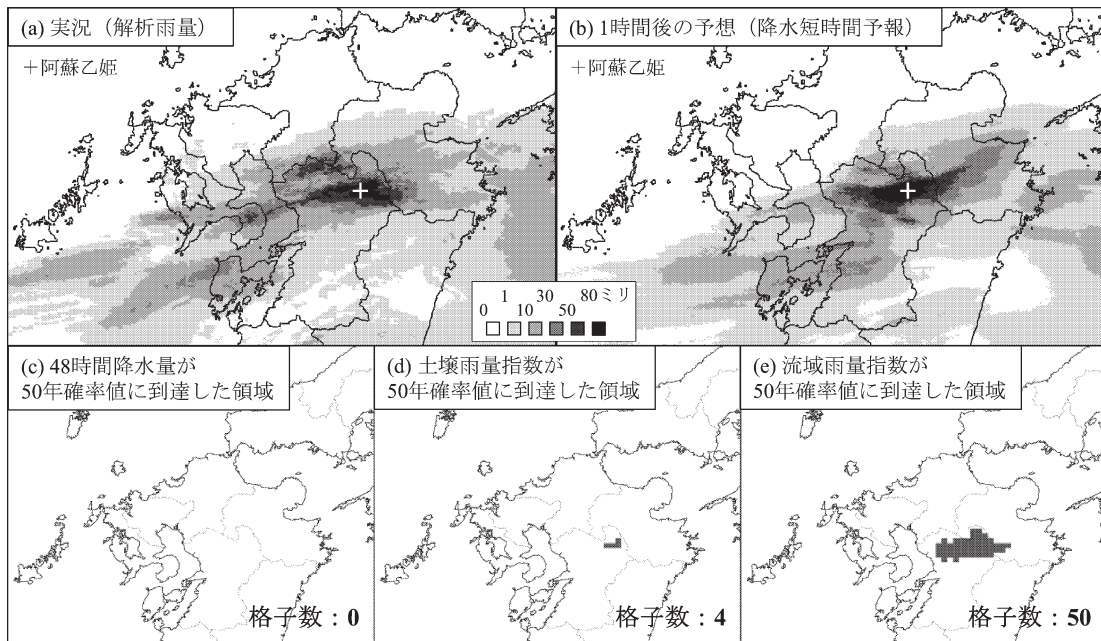
九州北部地方で甚大な災害が発生した「平成24年7月九州北部豪雨」において，「記録的な大雨に関する気象情報」を初めて発表したため，この事例について紹介する。

2012年7月11日朝，梅雨前線が朝鮮半島南岸まで南下し，梅雨前線の南側にあたる九州北部地方では，東シナ海から暖かく湿った空気が流入し，大気の状態が非常に不安定となっていた。このため，発達した雨雲が線状に連なり次々と流れ込んだ熊本県熊本地方及び

阿蘇地方と大分県西部では，12日未明から朝にかけて猛烈な雨が降り，熊本県阿蘇市阿蘇乙姫では，12日1時から7時までに459.5ミリの降水を観測するなど，記録的な大雨となった（福岡管区気象台 2012）。

第3図に阿蘇乙姫アメダス観測点の降水量と阿蘇市を対象として発表した防災気象情報を示す。予報担当者は，11日の朝の時点で，熊本県・大分県を含む九州北部地方において11日夜から12日朝にかけての非常に激しい雨を予想し，全般気象情報，地方気象情報，府県気象情報を発表して注意警戒を呼びかけた。その後，地元の気象台では，12日0時前後に熊本県・大分県の市町村に大雨警戒を発表し，さらに土砂災害警戒情報を発表した。その後も猛烈な雨が継続する中で，警戒や土砂災害警戒情報の発表対象市町村が拡大し，指定河川洪水予報や記録的短時間大雨情報も多数発表した。この段階で気象台の危機感は警戒を最初に発表した時と比べて一層強くなっており，上記の防災気象情報の発表に加え，関係する自治体には直接電話連絡して厳重に警戒するよう呼びかけていた。

このように状況は悪化の一途をたどる中，12日5時



第4図 2012年7月12日5時30分時点の降雨状況及び今後の予想 (a, b) と48時間降水量・土壌雨量指数・流域雨量指数が50年確率値に到達した領域 (c~e)。なお、5時30分のデータを確認できるのは6時前後である (システムでの計算等に約30分要する)。

(a) 全般気象情報

記録的な大雨に関する全般気象情報 第4号
平成24年7月12日06時41分 気象庁予報部発表

(見出し)
熊本県と大分県を中心に、これまでに経験したことのないような大雨になっています。この地域の方は厳重に警戒してください。

(本文)
なし。

(b) 地方気象情報

記録的な大雨に関する九州北部地方 (山口県を含む) 気象情報 第4号
平成24年7月12日06時45分 福岡管区気象台発表

(見出し)
熊本県の熊本地方と阿蘇地方、大分県の中中部と西部を中心に、これまでに経験したことのないような大雨になっています。この地域の方は厳重に警戒してください。

(本文)
なし。

(c) 府県気象情報

記録的な大雨に関する熊本県気象情報 第6号
平成24年7月12日06時45分 熊本地方気象台発表

(見出し)
鹿菊地、阿蘇地方を中心に、これまでに経験したことのないような大雨になっています。この地域の方は厳重に警戒してください。

(本文)
なし。

第5図 2012年7月12日6時台に発表した「記録的な大雨に関する気象情報」(原文のまま表記)。

30分に流域雨量指数が50年確率値に到達した領域が50格子となった(第4図e)。さらにその後も降雨が続くことが予想されたため(第4図b)、気象庁本庁-

福岡管区気象台-熊本地方気象台及び大分地方気象台が連携して、「記録的な大雨に関する気象情報」の発表を決断した。こうして、12日の6時41分以降、全般

気象情報、地方気象情報、府県気象情報を次々と発表した(第5図)。これらの情報は、報道機関等に取り上げられ、12日朝のテレビ番組では、降り続く大雨や増水する河川等の映像が全国的に放送されるとともに、“これまでに経験したことのないような大雨”という表現が用いられ、これらの地域では厳重に警戒するよう呼びかけられた。

5. おわりに

前節の具体例で示したように、「記録的な大雨に関する気象情報」は、大雨、洪水警報や土砂災害警戒情報等で警戒を呼びかける中で、更に降り続く大雨により重大な災害が差し迫っている場合に一層の警戒を呼びかけるために発表するものである。「平成24年7月九州北部豪雨」において本情報を発表した際には、“これまでに経験したことのないような大雨”という表現とともに報道でも大きく取り上げられ、広く住民に伝えられた。その結果、“簡潔な表現でわかりやすい”という評価がある一方、“具体的な内容が書かれていないので、何を伝えたいのかわからない”等の意

見も寄せられている。気象庁では、市町村や住民における情報の受け止め方や活用状況も踏まえて、どのような表現や内容であれば防災機関の対応や住民の避難行動により効果的に寄与するか、今後も検討を続けていく。

参 考 文 献

- 福岡管区气象台, 2012: 災害時気象速報, 平成24年7月九州北部豪雨, 37pp.
- 日本河川協会編, 1997: 建設省河川砂防技術基準(案)同解説(調査編). 技報堂出版, 591pp.
- 日本建築学会, 2004: 建築物荷重指針・同解説. 丸善, 651pp.
- 岡田憲治, 牧原康隆, 新保明彦, 永田和彦, 国次雅司, 斉藤 清, 2001: 土壌雨量指数. 天気, 48, 349-356.
- 新保明彦, 2001a: レーダー・アメダス解析雨量(I). 天気, 48, 579-583.
- 新保明彦, 2001b: レーダー・アメダス解析雨量(II). 天気, 48, 777-784.
- 田中信行, 太田琢磨, 牧原康隆, 2008: 流域雨量指数による洪水警報・注意報の改善. 測候時報, 75, 35-69.