

大規模地震後の土砂災害警戒情報発表基準の引き下げに係わる検討

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○西内卓也 伊倉万理 高橋和樹
国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 小林正直 竹下航 岸本優輝

1. はじめに

土砂災害警戒情報の発表基準である土砂災害発生危険基準線（Critical Line：以下「CL」という）は、大規模な地震が発生した際に暫定的に引き下げられている。これは、地震の発生後は地盤条件等が変化し、通常時よりも少ない雨量で土砂災害が発生する可能性があることを踏まえたものである。地震後のCL引き下げ方法については、「平成25年5月15日事務連絡 土砂災害警戒情報における地震等発生後の暫定基準の設定と見直しについて」（以下「事務連絡」という）にて示されている。事務連絡によると、CLの引き下げは震度に応じて暫定割合を乗じており、暫定割合は震度5強では8割、震度6弱以上は7割を目安とし、対象エリアは前述の震度を記録した市町村単位としている。CL引き下げの解除については、当該地域における地震後の降雨状況や崩壊発生状況等を踏まえて判断することとしている。これらの事務連絡に基づくCLの引き下げ方法を本検討では「現行手法」と呼称する。

本検討では、近年の大規模地震後の土砂災害発生状況等に基づき、現行手法の検証を行い、CL引き下げの最適化について検討するものである。

2. 大規模地震後の土砂災害事例の整理

1996年～2022年に発生した大規模地震において、揺れが強かった範囲（震度5強以上を記録したエリア）を検討対象範囲として抽出した。震度等の分布は地震動マップ即時推定システム（QuiQuake）のデータに基づく。このエリア内で地震後2年以内に発生した土砂災害事例を収集し、ここから散発的に発生したがけ崩れなどを除外してCLによって発生予測対象となりうる土砂災害（以下「CL対象災害」という）として44件を選定した。地震後のCL対象災害の内訳は表1のとおりである。

表1 地震後のCL対象災害を抽出した大規模地震

地震名	発生日	地震後のCL対象災害数		
		土石流	がけ崩れ	合計
新潟県中越地震	2004. 10. 23	0	2	2
能登半島地震	2007. 3. 25	0	2	2
東北地方太平洋沖地震	2011. 3. 11	3	4	7
長野県北部地震	2011. 3. 12	1	0	1
静岡県東部地震	2011. 3. 15	2	0	2
熊本地震	2016. 4. 14	4	21	25
鳥取県中部地震	2016. 10. 21	1	2	3
鹿児島湾地震	2017. 7. 11	0	1	1
大阪府北部地震	2018. 6. 18	0	1	1
合計		11	33	44

3. CLの引き下げ率について

3.1 CL引き下げによる災害捕捉や空振りへの影響

表1の地震事例について、地震後2年間における通常CLと引き下げCLにおけるCL対象災害の捕捉状況を整理した。災害捕捉を表す指標として「災害捕捉率」はCL超過降雨数に対する災害発生降雨数の比であり、「空振り率」はCL超過降雨数に対する災害非発生降雨数の比であり、ともに市町村単位で算定する。CLの超過判定においては気象庁の解析雨量を用いた。

なお、今回はCL対象災害が少なく、災害捕捉率を算定できる市町村が少ないため、災害事例が無い場合でもCL間の違いを評価できる指標として「非発生的中率」を用いた。非発生的中率は、期間内の災害非発生降雨数のうちCLを超過しなかった降雨数の割合である。図1の箱ひげグラフを見ると、7割CL以下での非発生的中率の低下傾向が顕著になっており、CL引き下げに伴う空振り多発のおそれがある。

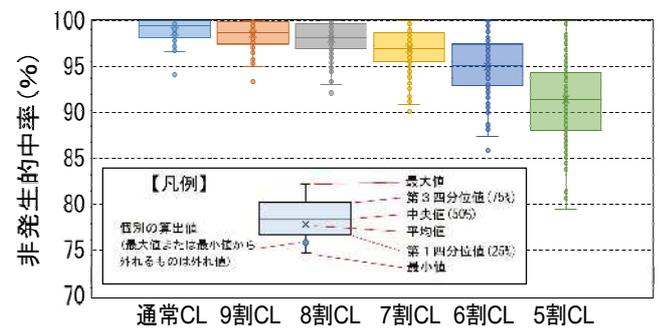


図1 CL引き下げ率ごとの非発生的中率の比較

3.2 地震後災害事例を捕捉できるCL基準

地震後の災害事例が捕捉可能となるCL基準（通常CLからの引き下げ率）を検討した。図2はCL対象災害の発生雨量と震度の関係を示したもので、発生雨量を通常CLに対する比率で示している。大きな震度での事例が少なく震度と発生雨量の相関はあまり明瞭ではないが、現行手法の引き下げCLでは8割の災害を捕捉しており（44件中35件）、一定の割合を確保できていることが分かった。また、RBFN出力値の調整によるCL引き下げの検討も行っており、0.7～0.8程度の設定レベルで上述と同等の災害捕捉ができる結果を得た。なお、図2の「重大な災害」とは、土砂移動の規模が大きく重大な被害につながる可能性がある災害事例として、建物被害が確認された土石流やがけ崩れ事例を3件選定した。

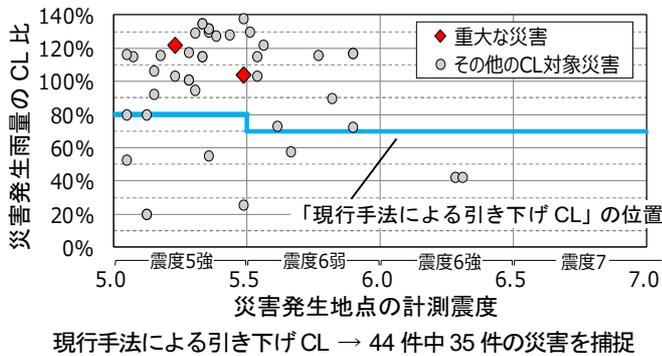


図2 地震後災害事例を捕捉できるCL基準

4. CLの引き下げ指標および引き下げエリアについて

地震後のCL対象災害を空間的に効率よく捕捉できるよう、CLの引き下げ対象エリアの設定方法について検証した。本検討では、CL引き下げの指標を現行手法の震度から変えた場合と引き下げ単位を現行手法の市町村単位から細分化した場合で、災害捕捉状況等がどのように変化するかを見たものである。

CLの引き下げ指標として、震度の他に最大加速度(PGA)、最大速度(PGV)を用い、引き下げ単位では市町村単位の他に3次メッシュ(1kmメッシュ)単位を用いるものとした。なお、各指標のしきい値はCL対象災害の発生地点を包含するエリアを設定できる値(震度5.0(5強)以上、PGA210cm/s²以上、PGV16cm/s以上)とし、しきい値を超えたエリアでは通常CLを一律に8割に引き下げた。なお、災害捕捉率等の検証は地震後のCL対象災害が多い熊本地震を対象とし、CL対象災害が発生した市町を比較対象とした。図3に、引き下げ対象エリア面積の比較と引き下げ指標ごとの災害捕捉率等の比較を示す。

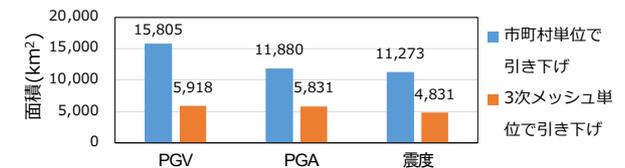
CLの引き下げエリアについては、PGVやPGAでのエリアが震度よりやや大きくなる。また、メッシュ単位にすると大幅に引き下げエリアが縮小される。

一方、熊本地震を対象とした災害捕捉率等の比較では、引き下げ指標間ならびに市町村単位とメッシュ単位間での災害捕捉率に顕著な差異は見られなかった。空振り率では市町村単位がメッシュ単位よりやや大きい非発生的中率がほぼ同等であるため顕著な差異はないと考えられる。災害捕捉率等では市町村単位とメッシュ単位であまり差がなく、今回の事例ではCL引き下げエリアの絞り込みによる効果が確認されなかった。

5. CLの引き下げ期間について

事務連絡以降(2015年~2022年)の実際の地震後のCL引き下げ事例(26地震)についてCLの引き下げ期間を調査した。その結果、半数以上の15地震でCL引き下げ期間が1年を超えており、特に2017年7月の鹿

CL引き下げ指標ごとの対象エリア面積(表1の各地震の平均)



CL引き下げ指標ごとの災害捕捉率等(熊本地震)

市町村単位 PGA210cm/s ² 以上				メッシュ単位 PGA210cm/s ² 以上			
市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率	市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率
小国町	50%	0%	98%	小国町	50%	0%	99%
南小国町	100%	0%	97%	南小国町	100%	0%	97%
宇土市	50%	0%	98%	宇土市	50%	0%	98%
宇城市	100%	75%	98%	宇城市	100%	75%	98%

市町村単位 PGV16cm/s以上				メッシュ単位 PGV16cm/s以上			
市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率	市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率
小国町	100%	50%	99%	小国町	50%	0%	98%
南小国町	100%	50%	99%	南小国町	100%	0%	97%
宇土市	50%	50%	99%	宇土市	50%	0%	98%
宇城市	100%	75%	99%	宇城市	100%	75%	98%

市町村単位 震度5強以上				メッシュ単位 震度5強以上			
市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率	市町村	災害捕捉率	空振り率	非発生的中率
小国町	100%	50%	99%	小国町	50%	0%	98%
南小国町	100%	50%	99%	南小国町	100%	0%	97%
宇土市	100%	50%	99%	宇土市	50%	0%	98%
宇城市	100%	100%	99%	宇城市	100%	75%	98%

図3 引き下げ指標ごとの災害捕捉率等の比較

児島湾地震と2018年9月の北海道胆振東部地震では引き下げ期間が2年半を超えていたことがわかった。

引き下げ期間が長期化する原因について、個別事例を精査したところ次の3つがあげられる。

- ①引き下げCLを超える降雨が発生しない
- ②通常CL以下の雨量で土砂災害が発生する
- ③7割→8割→通常CLと段階的に引き上げている

実際のCL引き下げ事例においては、地震後の最初の出水期を経た後は通常CL以下での災害発生はほとんど無かった。以上より、地震後の最初の出水期(5~10月頃)においては、引き下げCLに対する雨量の超過状況と災害発生状況を注視する必要があると考えられる。その間に通常CL以下での災害発生が無ければ、翌年の出水期からは通常CLでの監視体制に戻すことが望ましいと考えられる。地震の発生時期により、次の出水期まで期間が空く場合もあるので、一律にCLの引き下げ期間を定めるのは難しいと考えられる。

6. おわりに

本検討では、地震後の土砂災害警戒情報の発表基準(CL)の引き下げ方について、近年の大規模地震事例において現行手法の検証を行った。その結果、CLの引き下げ率と引き下げ指標・エリアについては現行手法の妥当性が確認されたが、CLの引き下げ期間においては長期化する傾向が確認された。

地震後のCL引き下げにおいては、引き下げ期間が長期化しないよう留意するとともに、引き下げ率や引き下げ指標等においても今後も地震後の土砂災害事例等を蓄積した上で、適正化を図る必要があると考えられる。