

土壌雨量指数と土砂災害警戒情報

Soil Water Index and Sediment Disaster Precaution Information

岡 田 憲 治 (おかだ けんじ)

気象庁 予報官

1. 土壌雨量指数

土壌雨量指数¹⁾は、解析雨量²⁾を直列3段タンクモデルに入力して5 km×5 km 格子毎に土壌水分量の変化を推定する指標であり、過去に土砂災害が発生した際の土壌水分量と比較することで土砂災害発生危険性を見積もることが出来る特長を持っている。また、土壌雨量指数は、気象庁（气象台）が発表する、大雨注意報・大雨警報・特別警報の発表指標の他、各地の气象台が都道府県庁と共同で発表する土砂災害警戒情報の発表指標としても用いられている。

平成9年1月から平成25年12月までに、山崩れ・がけ崩れ・土石流等の土砂災害（工事現場の被災を除く）による死者は403人（気象庁調べ）に上る。その内、発生時の土壌雨量指数がそれまでの過去10年間の最大値を超えていた災害による死者が354人（88%）、同じく過去10年間の2番目に大きい土壌雨量指数を超えていたのを含むと390人（97%）と、普段降らない希な大雨時の土砂災害で死者の発生が多いことを土壌雨量指数は示している。

土壌雨量指数は土砂災害発生誘因である雨のみを考慮して算出されるが、大雨警報等の発表基準設定には都道府県の防災部局・砂防部局などの協力により収集した約8万7千の土砂災害事例の発生時の地点・時刻と土壌雨量指数をデータベース化したものを用いている。このため大雨警報等の発表基準には土砂災害の先験情報が加味されたものとなっている。

2. 土砂災害警戒情報

土砂災害警戒情報³⁾は、大雨警報発表中に雨が降り続けて土砂災害の危険性がさらに高まった自治体名を市町村単位で発表する情報であり、地元の气象台と都道府県庁が共同で発表している⁴⁾。平成17年9月に鹿児島県で発表を開始したことを皮切りとして、平成19年には全ての都道府県で市町村単位での土砂災害警戒情報の発表が開始され、平成22年7月からは大雨注意報・大雨警報も市町村単位での発表を開始した。これらの発表指標に土壌雨量指数が用いられている。

土砂災害警戒情報の判定手法³⁾は2通りあるが、ここでは多くの都道府県で採用されている国土交通省砂防部と気象庁による連携案方式を紹介する。図-1のように、横軸に土壌雨量指数、縦軸に時間雨量を用いており、あ

る時刻のデータが危険度判定線（＝クリティカルライン）を越えると土砂災害の危険度が高まったと判断する手法である。設定方法は国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法⁵⁾に解説されているので、ここではクリティカルライン決定に至った経緯を紹介する。

詳細な発生時刻・発生地点が判明している約1万件的土砂災害発生時を分析した結果、図-1のように長雨が続き土壌雨量指数が高くなって発生した土砂災害（比較的大規模な土砂災害が多い）と、長雨により土壌雨量指数がある程度高まった時に短時間強雨が加わって発生した土砂災害（多くは人工斜面）に大別されたことから、クリティカルラインは階段状とした。実際には、RBFN ネットワーク⁶⁾と呼ばれるデータ頻度の高いエリアと小さいエリアを客観的に分離する手法を用い、避難のためのリードタイムを確保したクリティカルラインを設定している。

RBFN ネットワークは過去の土砂災害記録が存在しない場合でも客観的な基準設定が可能という特長がある。土壌雨量指数で算出単位としている5 km×5 km 格子単位で見た場合には格子毎に様々な雨の降り方がある。例えば、短時間強雨の頻度が高い格子では図-1上でデータ分布が縦軸方向に偏る。一方、長雨の頻度が高い格子では同じくデータ分布が横軸方向に偏る。このため、縦軸あるいは横軸に係数を掛けて縦軸方向と横軸方向のデータ分布を均等化してから基準を決定するのがRBFN ネットワークの本来の手法である。しかし、15 000を超える格子毎にこの均等化作業を行うことは物理的に不可能なため、土砂災害警戒情報では実施していない。その代わりに、RBFN ネットワークにより算出された仮基

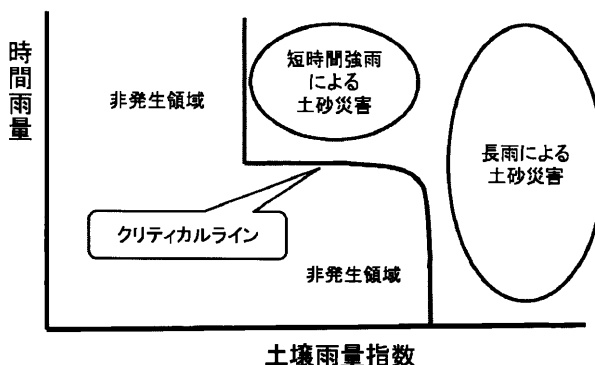
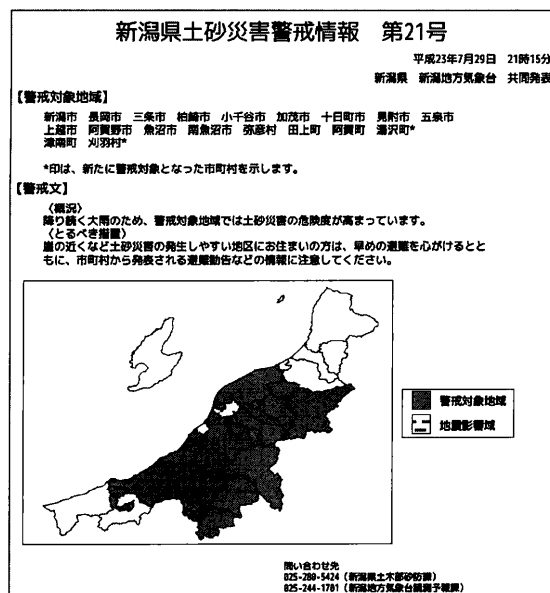


図-1 連携案方式による土砂災害警戒情報の判定概念



図一 土砂災害警戒情報の例
(平成23年7月29日に新潟県で発表)

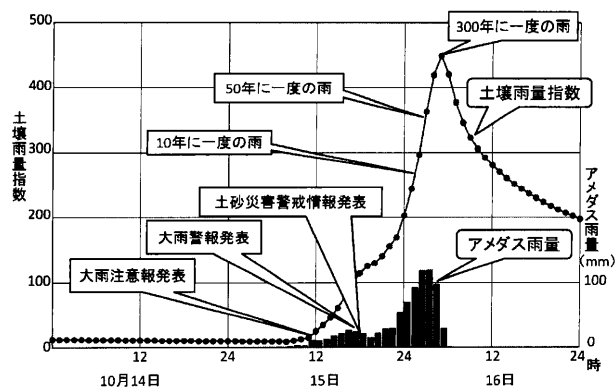
準に対して、気象台が持つ地域毎の雨の特徴や、都道府県庁の砂防部局が持つ土砂災害の知見を加味した修正を行ってクリティカルラインを決定している。

なお、降雨終了後を含む深層崩壊や土石流の多くはクリティカルラインを超えて発生しているが、これらの土砂災害は雨以外の様々な誘因が絡んでいるため、土砂災害警戒情報では深層崩壊や土石流は対象としていない。

土砂災害警戒情報の開始当初は図一2のように対象となった市町村名を文字と地図で示す形式のみだった³⁾。平成25年からは、土壌雨量指数及び降雨の実況・予測に基づき、土砂災害発生の危険度を5 km×5 kmの格子毎に階級表示した土砂災害警戒メッシュ情報も気象庁HP (<http://www.jma.go.jp/jp/doshamesh/>) 等で提供している。

土砂災害警戒判定メッシュ情報は、5 km×5 km 格子毎に、解析時刻、1時間先予測、2時間先予測の中で、最大の土砂災害警戒判定値を10分毎に更新しており、土砂災害発生の危険度が高い地域を時々刻々と把握することが可能となっている。

なお、震度5強以上の地震動を観測した地域や、大規模な土砂災害が発生した地域に対しては、地盤の変化を考慮して大雨警報や土砂災害警戒情報の発表基準を下げた運用をすることがある³⁾。



図一 伊豆大島土石流発生時の土壌雨量指数
(平成25年10月14日～16日)

3. 最後 に

土壌雨量指数に超過確率を適用すると、平成25年台風第26号による伊豆大島の大雨(図一3)では土石流が最初に発生したとされる頃は50年に一度の雨、土壌雨量指数のピーク時で300年に一度の雨と推定される。同様に平成17年宮崎県鰐塚山で発生した崩壊量500万 m³の土石流発生時の雨と、平成15年に森林総合研究所が筑波山山麓で実施した人工崩落実験で降らせた雨は400年に一度の雨と推定される。

これらは平成25年8月30日から発表を開始した特別警報で発表基準としている50年に一度の雨がさらに1～2時間降り続けることで数100年に一度という極めて希な大雨となることを示している。日頃から自宅周辺の地盤情報に留意し、大雨警報や土砂災害警戒情報が発表されたら特別警報の発表を待つことなく速やかに安全を確保する行動をお願いする。

参 考 文 献

- 岡田憲治：土壌雨量指数，技術手帳，土と基礎，地盤工学会誌，Vol. 57, No. 8, pp 56～57, 2009.
- 気象庁：解析雨量，〈<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kurashi/kaiseki.html>〉(参照2013.12.12)
- 気象庁：土砂災害警戒情報および土砂災害警戒判定メッシュ情報，〈<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/doshakeikai.html>〉(参照2013.12.12)
- 土木学会：家族を守る斜面の知識～あなたの家は大丈夫？～，pp. 72～76, 2009.
- 国土交通省：国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法，〈http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/dsk_tebiki_h1706.pdf〉(参照2013.12.12)

(原稿受理 2014.1.9)