巻頭言

40年ひと昔
－土砂災害発生時刻の予測－

東京大学 名誉教授
鈴木（すずき） 雅一（まさかず）

土砂災害に対する警戒避難対策への関心が高まり、その対象は避難所運営における感染症への対策にまで及ぶなど、研究の対象としても行政の課題としても警戒避難に関わる問題は存在感を増しています。それとともに、土砂災害発生時刻の予測は警戒避難の前提なので、災害事例毎の予測精度の適否について検討の深化が必要です。ここ数年、大雨の際の気象情報で土砂災害危険のある地域が刻々表示されるのを見ると、進歩した予測技術の社会実装を実感するとともに、更に的確な予測向上が急がれます。

昔のことを思い出すと、砂防学会で「降雨と土砂災害」のセッションが初めて設けられたのは、1978年の学会でした。それまでは、土砂災害発生場の研究が主体で、雨との関係で発生時刻を論ずる研究が複数発表されセッションがもたれるという状況ではありませんでした。このとき大学院生だった私は、タンクモデルで六甲山の災害事例を検討した口頭発表を行いました。六甲山を対象としたのは、1938年、1961年、1967年と3回の土砂災害の記録が集められていたことと、神戸海洋気象台の1904年以来の雨量記録が参照できたからです。土砂災害発生時刻と雨量情報の入手は警戒避難雨量研究で必須ですが、1974年11月に気象庁AMeDAS（自動気象観測システム）の運用が開始され、1979年には国内1,316地点の観測所が整備されるなど、リアルタイム情報を用いた警戒避難を構想することができる時代が始まっていました。それから40年以上経過しました。

現在、土砂災害を対象とした大雨警報には土壌雨量指数、土砂災害警戒情報にはその土壌雨量指数と60分雨量の組み合わせが用いられています。土砂災害に関わる警戒情報が、初期の研究段階から気象情報の一つに加えられるまでの過程は、決して容易な道ではなかったわけで、多くの関係者の努力の賜物です。

タンクモデル貯留量（土壌雨量指数もその一つ）が土砂災害発生条件の指標となるという提案以来の問題に、発生条件を別の地域に適用するときの普遍性がありました。もともとタンクモデルは河川の流量を再現・予測するために提案されたモデルで、適用流域毎にモデルの係数が異なることを前提としています。これは難問でしたが、「花崗岩山地流域の流出を対象に設定されたタンクモデルの係数は別の地域での土砂災害発生条件にもかなりあてはまる」という知見と「履歴順位」の考え方の導入により、気象庁による全国共通の係数を用いる土壌雨量指数の提案とその警戒情報としての実用化へと進みました。また、実際に運用が進む中で、タンクモデルの係数が全国共通でも著しく不適切な予測結果が生じないという新たな経験も蓄積され、予測方式として定着していきました。しかし同時に、「著しい不適切」はないとしても、「空振り」、「見逃し」、「警戒解除までの時間」等についての課題があります。

今後、更に予測精度を高める方向の一つとして、降雨予測を組み込むこととともに土壌雨量指数の係数について全国一律の条件を外し、改めて地域毎に指標を決めていくことも考えられます。ただし、定着している土砂災害発生時刻の予測方式を変えるとき、現行の方式からの改善程度の定量的説明も必要となるので、モデル開発とともに予測結果の比較と検証の仕組みの開発も不可欠です。

行政の最近の動向として、国による「土砂災害防止対策基本指針の一部変更」の中で「都道府県は、土砂災害の発生位置及び時刻等についてより丁寧な情報収集に努めること」、「国はその発生位置及び時刻等を整理するとともに、引き続き調査・分析を行う」という内容が加わるとのことです。「土砂災害発生時刻の含まれる総合的なデータベース構築」への動きと見ることができます。従来、発生日はわかっても時刻が不明な事例があり、特に集中して多数発生する大災害ほど個々の事例の時刻に関する記録が残りにくいという傾向がありました。このデータベースの整備は、研究者が提案する新モデルの的中率の評価、モデル改善の検証も容易になって予測精度向上に役立つでしょう。また、データベース作成過程では、砂防・地すべり技術センターが1983年以来毎年刊行する「土砂災害の実態」を参照するなど過去にさかのぼっての災害事例蓄積や、自治体の消防救急部局等と連携した情報把握も有効と思われます。

土砂災害発生時刻の予測についてこの40年間の大きい進歩は、直面する課題解決の難度を高いものとしていますが、いつの時代も研究者・技術者の創意工夫と「発生した災害の持つ情報を忘れず将来に生かすこと」が大切で、更に的確な土砂災害の発生時刻予測が進むことを期待しています。