● 巻 頭 随 想

極端な豪雨による土砂災害に備える

京都大学防災研究所附属流域災害研究センター教授　藤　田　正　治

極端な豪雨

この数年を振り返ると、強さ（降雨強度）、量（総雨量）、範囲が極端に大きい雨がしばしば発生し、これまでの観測記録を更新している。2013年は、沖縄から北海道まで全国の130地点を超える気象庁の雨量観測点で観測史上１位の時間雨量を上回る豪雨があり、降雨条件がこれまでより厳しくなりつつあることを感じさせた。たとえば、この年の梅雨末期には、山陰、北陸、東北地方のいくつかの地域は局所的豪雨に見舞われ、土砂災害や水害が発生した。台風18号は日本上陸直前まで発達し大型となり、広範囲に豪雨をもたらした結果、各地に洪水氾濫を発生させた。このとき、2013年から運用が開始された特別警報が京都府、福井県、滋賀県に発表された。台風26号は10月中旬に来襲した大型台風で、伊豆大島に時間雨量100mm/hr を超える猛烈な雨が数時間継続し、総雨量が800mm に達した。強さが極めて大きく、量が多い豪雨であった。11月上旬には、中心気圧が895ヘクトパスカルに達し、中心付近の風速が65m/s、最大瞬間風速が90m/s と観測史上例を見ない強さに発達した台風30号がフィリピンを来襲し、強風・高潮災害で1,000人を超える死者を出した。

2013年以前では、2009年の台風８号（MORAKOT）と2011年の台風12号（TALAS）はそれぞれ台湾と日本に甚大な土砂災害をもたらしたが、これらの台風に共通しているのは、降雨強度は通常の豪雨と同程度であるが、進行速度が５～10km/hr と非常に遅く、広範囲に多量の降雨をもたらしたことである。台湾では３日間でおよそ3,000mm、日本では2,000mm の降雨がもたらされた観測点もあった。時間雨量40mm/hr の雨が１日続けば960mm、２日続けば1,920mm、３日続けば2,880mm となることから想像すると、いかに極端な豪雨であったかがわかる。このように、通常の豪雨より降雨強度と総雨量に関して極端な豪雨の発生が最近よく見られ、今後の土砂災害対策を考えるうえで想定しなければならない典型的な豪雨であると考えられる。

土砂災害の特徴

豪雨が２、３日継続し総雨量が深層崩壊の発生条件まで達するような場合、土砂災害の危険な状態が長く続くことになり、緊張状態の中で警戒避難システムがダメージを受け、最後に深層崩壊が発生するというプロセスが考えられる。台湾高雄県小林村における2009年の台風８号による災害はこのようなプロセスで発生し、長く豪雨が続く中、浸水や土石流などの現象により警戒避難システムがダメージを受け、その後深層崩壊が発生し天然ダムが形成され、天然ダムの決壊により大洪水が発生し、最終的に一つの村が消滅した。この災害調査では、降雨開始から様々な現象が複合的に影響して土砂災害が甚大化したことが今後の対策を考えるうえで重要であることが指摘された。

伊豆大島の土砂災害を調査すると、広範囲に及ぶ表層崩壊だけでなく、むしろ斜面の下流域の激しい侵食と多量の流木の影響が大きいことがわかる。降雨強度が大きい場合、河川の水位が急激に増加することで災害の危険性が突然高まるが、数時間その状態が続くと流量自体も極めて多くなる。伊豆大島の場合、この結果、流路の樹木が流され、

地面が大きく侵食され、多量の流木と土砂の流出によって災害を甚大化させたと考えられる。単なる斜面の土砂災害ととらえるのではなく、流域全体の侵食、洪水、流木の問題を総合的に考えなければならない。また、避難の点からみると、降雨強度が大きく、降雨開始から数時間で大規模な災害が発生するような場合、避難行動を準備する時間が限られ、降雨開始前にこのような極端な豪雨の発生を予測しなければならない。

このように、豪雨による土砂災害は表層崩壊や土石流、地すべり、さらには深層崩壊などによって発生するが、上述したような豪雨の極端化が進めばこれまで経験したことからは想定できない規模と特徴を持った土砂災害が起こる。このことは、深層崩壊のような稀な大規模現象が発生するという事だけでなく、降雨の開始から終了後のある時間までの期間における土砂災害プロセスが従来経験してきたプロセスと異なるものが生じるかもしれないという事であり、対策もそのことを検討して講じなければならない。警戒避難を基本としたソフト対策では、このような現象の複合性をしっかりと議論して、それを考慮することが肝要であろう。

複合土砂災害の視点

豪雨時に土砂災害を引き起こし、被害を助長する現象には、落石、がけ崩れ、渓流からの土砂流出などの小規模な現象から、表層崩壊、土石流、護岸の崩落などの中規模な現象、深層崩壊、天然ダムの決壊による大洪水などの大規模な現象まで多岐にわたるが、浸水、洪水氾濫、堤防の決壊、橋梁の流失などの洪水災害も避難行動に影響し土砂災害の一要因となる。災害を引き起こすこれらの構成要素は発生機構の相違により時空間的に分布し規模も異なるが、その時空間的な組み合わせによっては災害の規模は大きく異なる。また、ソフト対策で重要視すべきキーとなる現象がこの中にあるので、一連の災害プロセスを正しく認識しなければ避難のタイミングを逸してしまい、背後で起こるかもしれない深層崩壊の危険にさらされることになる。

土砂災害に対する対策

想定を超えるような極端な豪雨による大規模土砂災害に対して、これまで築いてきたハード対策とソフト対策がどの程度有効であるかは重要な問題である。ハード対策はある計画規模を対象にしているのでそれを超える現象に対しては十分に機能することが難しい。しかし、極端な豪雨による大規模土砂災害に対しては避難を前提にした対策が基本であるとすれば、避難時間をなるべく長くすることのできる中小規模の現象に対するハード対策は有効である。これにより、深層崩壊の前により安全に広域避難を行うことができる。しかし、避難に代表されるソフト対策は、降雨強度と土壌雨量指数の平面上で降雨の状況が発生限界線を超えるかどうかで土砂災害を予測して行われるが、複雑なプロセスの大規模土砂災害に対して的確な避難情報を提供できるようにしなければならない。

最近の土砂災害の大規模化に対して土砂災害対策は変わりつつある。2013年台風18号で出された大雨特別警報は住民に危機を認識させるうえで重要である。また、自助、公助、共助という考え方も防災の基礎として不可欠である。しかし、極端な豪雨による大規模土砂災害に対しては、過去に経験したことのないような状況下で大規模な土砂移動現象が発生する危険性が高くなり、どのようなことが起こるか想定できない大規模土砂災害に対しては、通常の自助、公助、共助では対応が不可能になる状況も起こりうる。大雨特別警報は、想定を超える現象の発生を警告するものであるが、発令の時期が問題である。少なくとも中小規模の現象によって避難が困難なときに発令されても、家屋での垂直避難などの行動をとるのが精一杯となり、背後で深層崩壊が起これば対処の仕様もなくなる。大規模土砂災害のとき発生する複合的な土砂移動現象を経験と知識に基づいた豊かな想像力で予想し、適切な情報を地域行政、住民に知らせるような官の主導的な対策が必要ではないかと感じる。