

低頻度災害への備え

1. はじめに～世界的に頻発する低頻度災害～

2004年のスマトラ沖地震津波、2005年のハリケーンカトリーナ高潮、2011年の東北地方太平洋沖地震津波と低頻度の巨大沿岸災害が頻発している。それぞれの発生場所は異なるものの巨大災害がこれだけ連続して発生すると、これらの再現確率が気になるところであるが、東北地方太平洋沖地震においては、数百年から千年に一度の低頻度でしか発生しない広域の連動型地震が巨大津波を生起させたとされている。

わが国は地震・津波の常習国であり、特に三陸地方は1611年の慶長三陸津波、1896年の明治三陸津波、1933年の昭和三陸津波など、近世以降においても津波災害を繰り返し経験してきた。そのため、海岸堤防などの防災施設で津波の陸地への侵入を防止するいわゆるハード対策と、予警報システムと早期避難を主体とするソフト対策を組み合わせた総合的な津波対策が実施され、世界的にも最も進んだ津波防災体制が整っている地域として知られている。これらの各種対策は、今回の津波においても被害を軽減するうえで効果的であったが、ハード対策の計画規模をはるかに上回る巨大津波のもとではその効果には限界があり、極めて多くの犠牲者が生じたことに世界中が衝撃を受けることとなった。

2. ハザードレベルの二段階設定と粘り強い防災施設

今回の津波のような低頻度の自然現象の再現期間は先に述べたように数百年から千年程度であるので、現在の防災施設の耐用年数が数十年程度であることを勘案すると、発生頻度が千年に一度程度の津波に対して施設のみで対応しようとする、対象とするレベルのハザードに遭遇するまでに施設を十数回にわたって造り直さなければならないことになり、非現実的であることがわかる。また、海岸の地域づくりにおいては、海陸の境界という独特の環境にある海岸域が本来有している魅力や地域独自の活力を維持することが重要であり、画一的な巨大堤防がその魅力を消失させてしまうのでは本末転倒であると言わざるを得ない。一方、2004年スマトラ沖地震津波、2010年チリ地震津波、今回の津波の分析などにより、それぞれの地域で発生し得る最大クラスの津波を引き起こす地震の情報が蓄積され、歴史的な資料のみでは規模の推定が困難な最大クラスの津波を科学的かつ具体的に設定できる環境が整いつつある。これらの状況を勘案して今後の津波対策の方向性に関する議論が進み、津波レベルを二段階で設定することとなった。すなわち、数十年から百数十年に一度の頻度で発生する津波に対しては、海岸堤防などの防災施設で防護し、数百年から千年に一度の低い頻度で発生する巨大津波に対しては、早期避難や

東京大学 工学系研究科 社会基盤学専攻
教授

さとう しんじ
佐藤 慎司



高所移転を含めたまちづくりなどを中心とするソフト対策で被害の軽減を目指す方向で総合的な対策が進められる。これに加えて、東北津波の被災事例では、全壊まで至らなかった堤防や防波堤などは限定的ながら被害の軽減に効果的であったことが確認されたため、設計対象とする外力レベルを一定程度超えた場合においても、粘り強くその機能を維持し、全壊に至る時間を少しでも長くするような粘り強い施設とすることが重要であると認識されている。粘り強さの概念やそれを実現する具体的な構造形式については、過去の検討事例が少ないため、実験や数値解析などによる具体的かつ技術的な検討を急ぐ必要があるうえ、設計対象レベルを上回る外力を想定した新しい設計概念とそれを支える理念の確立に向けた議論を進める必要がある。

3. おわりに～安全・安心と過信～

二段階のレベル設定と粘り強い防災施設に基づいて、今後、各種の防災対策が整備されていくことになるが、低頻度の自然現象に対する減災を考えるうえでは、防災施設の機能と限界を地域住民に正しく伝え、これを地域の知として長期にわたって継承することが重要になると思われる。例えば津波対策においては、堤防整備は地域の安全度を高め、安心な社会を実現するために不可欠であり、浸水リスクを低減して一定レベルの安全度

を効率的に実現するものであるが、堤防の設計対象レベルを超える津波を含めて、あらゆる規模の津波に対して浸水被害を防ぐ万能の構造物ではない。堤防の設計対象を超える規模の津波は必ず有限の確率で発生するため、それぞれの地域でそのリスクを既知のリスクとして認識したうえで、総合的な防災計画を作成する必要がある。

津波常習地域では、堤防整備により頻度の高い津波の防災事例が蓄積されると、本来意識すべき津波リスクの存在が認識されにくくなり、これが長い年月を経るうちに堤防に対する過信となって地域に定着する危険性がある。津波避難の現場において、これからその場所に来襲してくる津波が、堤防の設計対象レベルより大きいかわ小さいかを事前に予測することは極めて困難であり、堤防への過信が迅速な避難を遅らせることがあってはならない。既知のリスクとして定着した津波に対するリスクを、地域の既知リスクとして数百年以上の長期にわたって伝承するには、新たな仕組みや工夫が必要と思われる。粘り強く機能する安全な堤防を造るだけでは安心な社会は実現しない。インフラ施設の役割とリスクの存在を人々に正しく伝えることと、地域の既知リスクを地域の財産として長期にわたって正しく伝承する仕組みを作ることが土木技術者に求められている。