

土砂災害リスク低減に向けた Eco-DRR の適用に関する一考察

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○福池孝記、五十嵐勇気

1. はじめに

近年、国内外問わず Eco-DRR (Ecosystem based Disaster Risk Reduction) の概念や取組が浸透しつつある。この背景には、気候変動に伴う気象災害の激甚化・頻発化や生物多様性の損失といった社会課題に対する対策が国際的に求められている他、国内に関しては、将来的な人口減少・高齢化に伴う低未利用地の増加や既存インフラの老朽化・維持管理費の増大といった課題も含まれる。これらの解決策の一つとしてグリーンインフラや Eco-DRR、EbA (Ecosystem-based Adaptation) 等の生態系を基盤とした方策の推進が近年の行政計画等で位置づけられている状況である。

国内における近年の土砂災害発生状況について、平成 26 年～令和 5 年の年平均発生回数

(1,499 件/年) は、平成 16 年～平成 25 年の年平均発生回数 (1,183 件/年) と比べ、約 1.3 倍と増加傾向である¹⁾。一方で、全国的に人口減少・高齢化に向かう現状では、これまでと同様に砂防設備の整備を充実させることによる対応は今後困難となることが考えられる。

本稿では、土砂災害リスク低減に視点を置き、砂防事業としての Eco-DRR の適用を想定した場合における現状の課題や活用可能性等について考察した。なお、ここでは、土砂移動現象として山地領域における斜面崩壊や土石流を想定した考え方を整理するものとした。

2. 土砂災害リスク低減の考え方について

Eco-DRR とは、持続可能かつレジリエンスのある開発を目指して、生態系の持続的管理や保全、回復を通じて災害リスクを減少させることである²⁾。

また、災害リスクは、以下の式で示されることが多い³⁾。

$$\text{disaster risk} = \frac{\text{hazard} \times \text{exposure} \times \text{vulnerability}}{\text{capacity}}$$

災害リスクを下げるためには、暴露 (exposure) の回避と脆弱性 (vulnerability) の低減が必要と考えられている。

現在、砂防に関連する全国的な施策や対策上講じられているもので土砂災害リスク低減を考えてみる。

暴露の回避として、土地利用の観点から見た場合には、逆線引き (例えば、広島県の土砂災害特別警戒区域を対象とした逆線引き) や移転促進事業 (例えば、熊本県の土砂災害危険住宅移転促進事業) 等が挙げられる。

時間的な暴露の回避として見た場合には、土砂災害警戒情報の発表や土砂災害緊急情報の周知に基づいた避難行動等が挙げられる。

次に脆弱性の低減に関して、まず脆弱性の概念は様々であるが、Estrella&Saalismaa は、「コミュニティ (地域社会や集落、住民) が被害によって受ける影響を決定する様々な要因、例えば物理的、社会的、経済的、環境的、文化的、政治的・制度的要因 (時には心理的要因も含まれる) が、どのように関係しているのかを示す指標」とまとめている²⁾。

砂防で考えた場合には、代表的なものとして砂防設備の整備 (構造的な考えに基づくマスマーブメントの制御) が脆弱性の低減に該当するといえる。ソフト対策面では、土砂災害防止法に基づく区域指定 (土砂災害特別警戒区域・土砂災害警戒区域) やハザードマップの整備等が該当すると考えられる。

ここで、生態系に基礎を置いた土砂災害対策に着目すると、以下に示すような事例がこれまでも実践されている。事業としては、明治時代より開始された禿げ山であった田上山での山腹工事や都市山麓を対象とした六甲山麓、土岐川流域でのグリーンベルト事業等がある。また、各地域に伝わるものとして砂防林 (里山) 等がある。

いずれも森林生態系が持つ調整サービス (表面侵食防止機能や表層崩壊防止機能) の効果を活用した事例といえる。さらに、副次的に供給サービスや文化的サービスといった多様な便益の創出も期待したものであると考えられる。

3. 土砂災害リスク低減を目的とした Eco-DRR の適用にあたっての課題

土砂災害リスク低減を目的とした山地領域における Eco-DRR を考えたとき、場としての条件から、森林の機能に着目することが第一に思い浮かぶ。ただし、次のような課題があるといえる。

- 森林生態系のもつ土砂災害に対する効果の定量化・技術としての基準化
- 森林生態系の維持管理のあり方

(1) 森林生態系のもつ土砂災害に対する効果の定量化・技術としての基準化

これまでに森林生態系が有する土砂流出抑制機能や土砂移動減勢効果等について、数多くの研究において効果検証等が実施されている。ある程度の効果は認められるものの、生物としての不確実性・ばらつきを有することから統一的かつ定量的な評価が難しい。

そのため、現状では土木構造物のように技術上の基準における要求性能の体系化が困難であるといえる。政策レベルの計画に反映するためには、新たな技術体系・枠組みが必要と考えられる。

また、公共事業においてはその事業の効率性及びその実施過程の透明性の向上を図るために、費用対効果分析に基づく事業評価が実施されている。森林生態系の土砂災害減災に寄与する機能を含んだ多面的機能の経済的評価における精度向上も今後の課題といえる。

(2) 森林生態系の維持管理のあり方

日本においては第二次世界大戦終戦以降、燃料革命に伴う生活様式の変化により、林産物需要の減少が生じた。また、昭和 30 年代の木材貿易の自由化等に伴い、国産の木材需要も減少の推移を示した。現代の日本においては、戦後の拡大造林、森林資源の過剰利用も重なり、国土面積の約 3 分の 2 を森林が占めている状況である（森林面積の約 4 割が人工林、総人工林面積の 64% を私有林が占める⁴⁾）。

今後、人口減少・高齢化に伴い、人工林における放置林の増加も懸念される。適正な間伐が実施されておらず高密度な林分状態は、流木災害リスクの増加や生物種の減少の一要因となりうる。また、伐採地における再生造林の放棄も懸念される。

森林生態系を土砂災害リスク低減のためにうま

く活用していくためには、人工林の継続的な森林整備等が必要と考えられる。

4. まとめ

本稿では山地領域における土砂災害リスク低減に向けた Eco-DRR のあり方として、森林生態系の活用に視点を置き、その適用性について一考察を行ったものである。

考えられる課題として、①森林生態系のもつ土砂災害に対する効果の定量的評価・経済的評価、②現在の日本の森林状況を踏まえた森林生態系の維持管理のあり方を挙げた。

①について、今後の調査・研究等による評価手法・技術の発展が望まれる。また、制度面では既存の技術基準に限定されずに、森林生態系の有する多面的機能を総合的に評価するような指標の制定等が必要といえる。

②について、令和 6 年度より森林環境税及び森林環境譲与税の制度が開始されたことも踏まえると、今後より一層、適切な森林の維持管理を図るための体制を構築することが重要であると考えられる。

また、今後の人口減少による社会構造の変化を想定し、土地の成り立ち（過去の土砂災害発生履歴等）を考慮した土地利用のあり方も考えていくことが重要といえる。国土交通省では令和 7 年度より「まちづくり連携砂防等事業」の拡充が予定されている。これにより、居住誘導区域等への移転促進が図られることに期待したい。

さらに、人工構造物と生態系の基盤を組み合わせたハイブリッドインフラの考え方も提案されている。超過外力を想定した土砂災害対策の一手法として活用できる可能性を有している。

【引用文献】

- 1) 国土交通省砂防部：令和 6 年の土砂災害
(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/content/001877375.pdf>)
- 2) Marisol Estrella, Nina Saalimaa (2013) : The role of ecosystems in disaster risk reduction, United Nations University (=2018, 高原繁 (訳), 生態系を活用した防災・減災 (Eco-DRR) とは何か, 水利科学, No.364)
- 3) 一ノ瀬友博編著 (2021) : 生態系減災 Eco-DRR: 自然を賢く活かした防災・減災, 慶應義塾大学出版会
- 4) 林野庁：令和 5 年度 森林・林業白書
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/r5hakusyo/attach/pdf/zenbun-38.pdf>)