

低頻度巨大災害に備える施設計画意思決定の考え方

Infrastructure Planning Decision Against Low-Probability-High-Consequence Disasters

○吉谷純一

○Junichi YOSHITANI

Decision process for infrastructure planning decision against low-probability-high-consequence disaster has been discussed, quoting mainly flood mitigation. First, current decision process is reviewed which consists of risk estimation, risk analysis, risk evaluation, and decision-making showing specific examples. Next, differences in the case of low-probability-high-consequence are discussed, quoting dam safety guidelines. They include that technically-unknown low-probability urges decision-process to mainly base on potential fatality when failure happens and “as-low-as-reasonably-practical” principle is applied.

1. はじめに

本稿は、治水計画を主な例とし、防災施設計画の意思決定プロセスの現状を述べ、低頻度・巨大災害の場合の意思決定の場合の相違と課題を述べる。

2. 現状の意思決定プロセス

治水計画は、外力の過去データの頻度分析により得られる超過確率を基礎情報とする。例えば、超過確率 1/100 (再現期間 100 年, 治水安全度とも呼ばれる) 相当のピーク流量値を計画の外力として個別の施設設計がなされる。しかし、安全度を決めると機会的に計画外力が決定される訳ではない。その理由は、ごく限られた過去データから多くの場合外挿により得られる超過確率と外力の関係は、大きな不確実性を持つからである。そのため、史実、気象学的・水文学的な考察、古水文情報等あらゆる情報を考慮・分析し、総合的な判断が行われている。

治水安全度は、社会的意思決定である。この意思決定の実際は、流域の人口・資産・経済活動・重要インフラ等の重要度、過去の被災規模、地元の意向や特殊事情等の他を勘案し、財務状況と勘案して決定させる。治水の場合、安全度が最も重要な指標であるが、例えば、水需給では回復度、深刻度も含めた複数の指標（ただし、定性的分析のことが多い）で判断されるように、複数の評価軸の分析結果を基に意思決定する。

計画採択の判断基準は、時と場合による。外力の発生確率分布と被害額から計算する経済性は常

に重視される。ただし、人的被害を経済性分析するのは無理があるように、経済性は唯一の基準とはならない。より一般的には、計画実施のときの便益が、リスクとコストに見合うかを評価し判断していると言える。

上記の判断基準も絶対ではなく、状況により別の判断がなされる。例えば、未開地の開拓当初の設備投資は上記のような評価なしに意思決定するのが通常である。また、均衡ある国土発展といった政策判断が大きく影響することもある。



Fig.1 Definitions of Risk Analysis, Risk Assessment, and Risk Management by U. S. Bureau of Reclamation (USBR, 2011a)

このような意思決定プロセスは、Fig. 1 に包括的に記載されている。これは、ダム決壊リスクに関する安全性に関する記載であるが、現状の施設計画意思決定プロセスの全体を的確に表現してい

る。即ち、過去データの確率統計分析に基づく解析部分は「リスク推定」、史実等の他の技術的考察を加えた部分は「リスク解析」、選定した評価軸に沿った分析の部分は「リスク評価」、政治的判断等を加えた最終部分は「意思決定」と呼んでいる。

3. 低頻度巨大災害に備える意思決定プロセス

低頻度巨大災害対応を考えると、従来の推定・解析・評価・意思決定というプロセスはそのまま適用できなくなる。まず、あまりにも低頻度のため、プロセス最初のリスク推定が技術的に不可能になる。次に、複数の評価軸の中でも、巨大災害ゆえに人命の重みが格段に増すことである。さらに、リスク軽減費用は莫大で副作用も大きくなる。

このような状況下での意思決定は、公衆衛生、原子力、ダム安全の分野で先事例がある。

米国開拓局ダム安全プログラム (USBR, 2011a) では、Fig. 2 に示すダム決壊の確率とダム決壊の場合の想定死亡者数の2つを指標として安全性を評価する手法を採用している。ダム決壊の確率は年換算決壊確率 (Annualized Failure Probability) で表現され、地震や洪水などのあらゆる決壊モードを想定した確率として計算される。

年換算決壊確率の閾値は $1/10,000$ に設定され、これより超過確率が大きい場合は「リスクを低減、または、より理解する正当性が増加する」、即ち、何らかの対策を検討としている。一方、 $1/1,000,000$ より小さい場合は、「リスクを低減、または、より理解する正当性が減少する」としている。ただし、 $1/1,000,000$ より小さい超過確率であっても、ダム決壊で多数の死者が発生する場合はそのリスクを無視することはできない。この低頻度・高被害型の災害に対し、想定死亡者が 1000 人を超える場合、ALARP (as-low-as-reasonably-practical: 合理的に実行可能な範囲でできるだけ低くする) 原則を適用し、リスク低減を検討することとしている。ALARP 原則を適用にあたっては、解析者と意思決定者の間でコミュニケーションを計りながら定性的な分析を含めた追加調査を行った上で意思決定を行うとしている。

死者数 1000 人を閾値にする正当性は別冊資料 (USBR, 2011b) として公表されている。この根拠としては、ニュー・サウス・ウェールズ・ダム安全委員会の 1000 人を超える死者は国際的規模の

災害と見なされ、経済コストも多額になるため、連邦政府が介入する必要があるという認識を元に行っている。また、年換算決壊確率 $1/10,000$ は、他のハザードの安全基準も 1 万分の 1 を採用すること、ダム決壊を米国民の死亡率 (最も死亡率が低い 10 歳前後でも 1 万分の 1 より大きい) の一部と考える、過去の決壊率より低いことの 3 つの考え方に照らし、正当であるとしている。

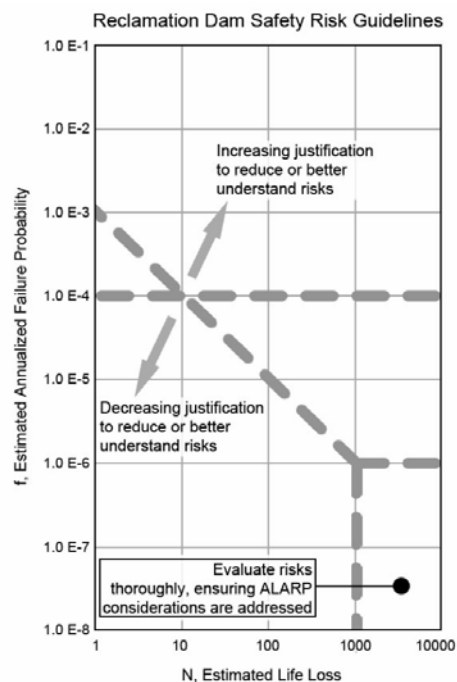


Fig.1 Dam Safety Decision Guideline by US Bureau of Reclamation (USBR, 2011a)

4. おわりに

低頻度巨大災害に備える意思決定は分野共通部分が多々あり、多数分野での事例の横断的研究は有用と考える。

参考文献

- U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation (USBR) 2011a. Interim Dam Safety Public Protection Guidelines- A Risk Framework to Support Dam Safety Decision-making.
- U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation (USBR) 2011b. Interim Rationale Used to Develop Reclamation's Dam Safety Public Protection Guidelines.