

# 新潟県五十嵐川・刈谷田川における経済的に最適な治水対策

## Economically optimum flood control measures

### in Igarashi River and Kariyata River, Niigata Prefecture

○伊東勝実\* 佐藤望\*\* 後藤章\*\*\*

ITO Katsumi, SATO Nozomi, GOTO Akira

**1. 研究の背景と目的** 橋爪(2004)は茨城県的那珂川を対象に、超過洪水による洪水被害額の期待値と治水対策費用の合計(総社会費用)が最小となる経済的に最適な治水安全度を算出し、現行の治水対策への投資が過大である可能性を示した。そこで本研究では他河川でも同様のことを検討するため、新潟県五十嵐川・刈谷田川の安全度-被害額-治水対策費用曲線を作成し、経済的に最適な治水安全度を算出する。

**2. 研究方法** 研究対象地は2004年7月新潟豪雨により過去最大被害をもたらした新潟県五十嵐川・刈谷田川とする。計算の手順をFig.1に示す。

**3. 被害額の期待値算出** 湛水量の算出：刈谷田川の各年最大日雨量の確率分布を変形したn乗根ガンマ分布で表した(Fig.2)。ただし、2004年7月の豪雨については特異的な豪雨と見なして除外する。また合理式を用いて洪水ピーク流量を算出した。実測値に基づく流量ハイドログラフの流量パターンより、各計画安全度での各洪水規模に対する湛水量を算出した。湛水量に対する被害額：新潟豪雨のデータを元に湛水量と被害額の関係住宅被害と農地被害に分けて算出した。住宅被害額は地図と住民基本台帳から標高に対する住宅数を対応させ、水位から被害状況を仮定し、被害額を算出した。農地被害は被害データを元に平均被害額単価を算出し、標高毎の土地利用を同じと仮定して湛水量に対する被害額を算出した。被害額の期待値算出：各計画安全度に対する湛水量を算出した。それを、湛水量に対する被害額の近似式から被害額に変換し、安全度毎に関数  $y = D(R)$  を得た。 $y = D(R)$  と、発生確率密度関数  $f(R)$  から各設定安全度の期待値を算出した( $Z = E[D] = \int_0^{\infty} D(R) f(R) dR$ )。

**4. 治水対策費用の算出** 治水対策費用については五十嵐川が堤防のみ、刈谷田川が堤防と遊水池を対象とする。堤防費用の算出：堤防費用は建設費用+補償費用+維持管理費用により求める。各費用の原単位を用いて想定する堤防の高さあたりの費用に換算した。また、ある一定の洪水流量までは堤外の拡幅掘削工事で対応した。よって、増加堤防高に対して費用に換算したものと拡幅掘削費用の和を堤防費用とする。遊水池費用の算出：遊水

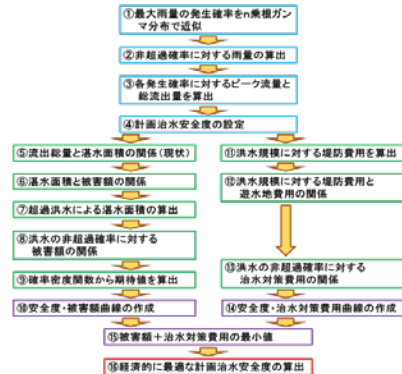


Fig.1 計算フロー図  
Calculation flow

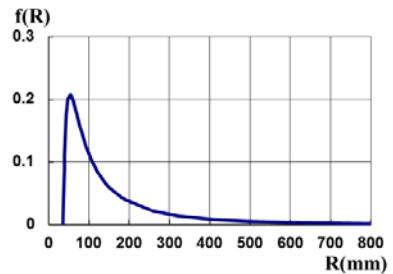


Fig.2 豪雨発生確率密度  
Probability density of storms

\*大成ロテック株式会社、\*\*郵便事業株式会社関東支社、\*\*\*宇都宮大学農学部  
キーワード：治水対策、洪水被害、総社会費用、経済的に最適な治水安全度

地は洪水時に河川水を一時的に流入させて溜め込み、下流部の水位を低下させる施設である。そのため、 $\Sigma [(洪水流量 - 流下流量) \times 時間間隔] = 洪水調節量(貯水容量)$ の式を用いて洪水調節量を求め、その貯水容量を面積に換算する。遊水地費用は求めた面積に農地単価、補償率を掛けて算出した。堤防と遊水地の最適な組み合わせ：堤防費用と遊水地費用の和を総費用とする(Fig.3)。その総費用が最小となる点を堤防と遊水地の最適な組み合わせと判断する。遊水地を導入することで堤防のみの対策よりも費用を大幅に削減することが可能であり、大規模な洪水に対応できる結果となった。治水対策費用の算出：洪水流量を安全度に換算し、各設定安全度に対する治水対策費用を算出した。

**5. 経済的に最適な治水安全度の結果** 五十嵐川の経済的に最適な治水安全度は 0.9905(計画確率 105 年)となった(Fig.4)。工事後の安全度よりも右側に位置していることからもう少し安全度を高める余地があるという結論となった。刈谷田川の経済的に最適な治水安全度は 0.989(計画確率 91 年)となった。工事後の安全度よりも左側に位置していることから現行の治水対策への投資が過大である可能性が示された(Fig.5)。

**6. 茨城県那珂川との比較** 茨城県那珂川の経済的最適治水安全度は 0.96(計画確率 25 年)であり(橋爪,2004)、新潟県五十嵐川や刈谷田川はそれと比べてかなり高い値となった。これは河川特性によるもので、新潟県五十嵐川・刈谷田川は扇状地地帯のため全体的に傾斜があり、平地が少ない。比較的平らな自然堤防に住宅を設けるため河川付近に住宅が密集し、被害が大きく発生する。被害に対して対策費用が小規模であるため、経済的最適治水安全度が高くなったと考えられる。また、三つの河川の特性は異なるが経済的に最適な治水安全度は共通して妥当投資の限界点(B/C=1)の安全度よりも左側に位置した。よって、B/C 分析に基づく妥当投資の限界点は投資が過大となる結果となった。

**7. まとめと今後の課題** まとめ：新潟県五十嵐川・刈谷田川の経済的に最適な治水安全度を算出した。また超過洪水を見据えて河川の特性に合った補完的な治水対策(洪水保険や遊水地の導入など)が必要であると示唆された。今後の課題：近年、異常気象(突発的な洪水)が頻発していることから、気候変動に伴う豪雨の確率分布の変化に応じた経済的に最適な治水安全度を算出する必要がある。なお、データ収集にあたって新潟県長岡振興局、三条振興局の皆さんより多大なる協力を得た。記して謝意を表す。

[引用文献] 1) 橋爪 司(2004):治水対策の経済評価に関する研究、宇都宮大学修士論文、2) 佐藤 望(2010):新潟県五十嵐川・刈谷田川における経済的に最適な治水対策に向けた計画安全度-被害額曲線の作成、宇都宮大学卒業論文、3) 国土交通省河川局(2005):治水経済調査マニュアル(案)

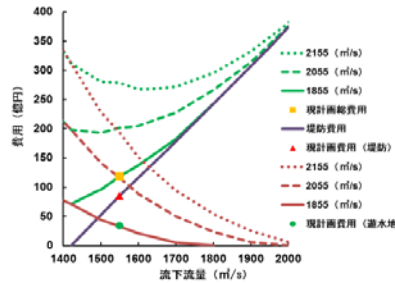


Fig.3 各洪水ピーク流量における流下流量と堤防費用、遊水地費用の関係  
Relation between river flow capacities and costs for embankments and flood control basin

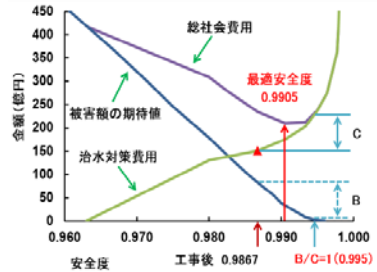


Fig.4 五十嵐川の安全度-被害額・治水対策費用曲線  
Total cost for different levels of design safety in Igarashi River

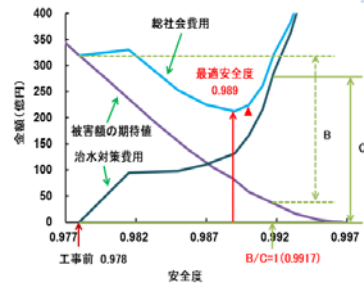


Fig.5 刈谷田川の安全度-被害額・治水対策費用曲線  
Total cost for different levels of design safety in Kariyata River