

## 久慈川におけるリスクプレミアムを考慮した治水対策の経済評価

筑波大学大学院 学生会員 ○鎌田 一輝  
筑波大学 正会員 白川 直樹

## 1. はじめに

国土交通省は堤防やダム等の治水施設の便益や費用対効果を計測することを目的とした治水経済調査に対してマニュアルを作成している<sup>1)</sup>(以下マニュアル)。マニュアルでは氾濫シミュレーションにより得られた浸水深から年平均被害軽減期待額を算出し、便益としている。一方で、治水施設のように「全体としてのリスクを低下させるプロジェクトについては、通常の投資の期待限界効率よりも低い割引率で評価されなければならない」ともあり、現在の評価手法では治水施設の便益が過小評価されてしまう<sup>2)</sup>。リスクを避けるために人々が払ってもよいと考える追加支出をリスクプレミアムと呼び、本研究では、小林・湧川の計算例<sup>3)</sup>を参考に横松らのモデル<sup>4)</sup>を久慈川に適用し、マニュアルから計算した年平均被害軽減期待額とリスクプレミアムを考慮した便益を比較することを目的とする。

## 2. 研究手法

## 2.1 二次元氾濫計算

二次元氾濫計算には iRIC ソフトウェアの Nays2DFlood を用いる<sup>5)</sup>。対象地域の大臣管理区間をさらに三つに分け(図1)、それぞれで氾濫計算を行う。富岡水位観測所の生起確率別のハイドログラフを図2に示す。久慈川水系河川整備基本方針<sup>6)</sup>の「基本高水等に関する資料」より令和元年東日本台風のハイドログラフを基準に作成した。

## 2.2 経済評価

マニュアルに従って直接被害額を算出する。対象資産は住民被害に関連する家屋と家庭用品とする。対象地域のメッシュごとの浸水深から被害率を求め、メッシュごとの資産額と被害率を乗じることで被害額を算出する。生起確率別に求められた被害額から区間平均被害額を算出し、年平均被害軽減期待額を算出する。

## 2.3 リスクプレミアムを考慮した経済評価

横松らのモデルを参考に治水投資の便益を算定する。1人あたりの便益は以下の(1)式で与えられる。

$$WTP = \frac{1}{\rho} (\varepsilon \beta \bar{\mu} \bar{\alpha} s + \varepsilon (1 - \beta) \bar{\mu} \bar{\alpha} s) \quad (1)$$

$\rho$  は時間選好率、 $\varepsilon$  はマークアップ率で保険料+期待被害額で求められる。本研究では小林らと同様に  $\varepsilon=2$  とした。 $\bar{\mu} \bar{\alpha} s$  は年平均被害軽減期待額である。(1)式より便益である住民の治水投資に対する支払い意思額は年平均被害軽減期待額を  $\varepsilon$  倍することにより求めるとわかる。また、 $\beta$  は最適カバー率であり、被害額に対してどれだけ保険金が払われるかを示し、以下の(2)式で表される。

$$\beta = 1 - \frac{(\varepsilon - 1)(r + \delta + \varepsilon \bar{\mu} \bar{\alpha})}{\varepsilon \alpha \rho (1 - a)} \quad (2)$$

ただし、 $\bar{\alpha}$  は水害が発生したときの被害率の平均値、 $r$  は利子率、 $\delta$  は減価償却率である。 $\beta$  がマイナスの時は以下の(3)式から  $\varepsilon_c$  を求め、 $\beta=0$  を(3)式に代入して、便益を求める。

$$\frac{(\varepsilon_c - 1)(r + \delta + \varepsilon_c \bar{\mu} \bar{\alpha})}{\varepsilon_c \alpha \rho (1 - a)} = 1 \quad (3)$$

ただし、 $\alpha$  は被害率、 $a$  は家計の選考特性を表すパラメータである。ここで防災投資の効果を図3に示す<sup>3)</sup>。治水対策により被害額が減少し、被災時点の資産額が上方移動することを、「被害減少効果」と呼び、青線と赤線の差で表される。治水対策により安全度が向上し、災害保険料を節約することができる効果を「保険料節約効果」と呼び青点線と赤点線の差で表される。

## 3. 経済評価結果

エリア3(久慈川両岸 7k から 16.5k)における家屋と家庭用品の年平均被害軽減期待額を表1に示す。エリア3における不連続堤整備による便益は1年あたり約4.89億円とわかる。横松らのモデルでは、最適カバー率をまず求め、マイナスになったため、保険が利用できないとして、被害減少効果のみを算定した

結果、7.11 億円となった。したがって、マニュアルの結果に比べて、およそ 1.45 倍の便益となることがわかった。

4. おわりに

久慈川の 7k から 16.5k の区間で氾濫計算を行い、マニュアルによる経済評価と横松らのモデルによる便益の評価を比較した。リスクプレミアムを考慮した後者の評価は前者に比べ、1.45 倍となった。

参考文献

- 1)国土交通省水管理・国土保全局 治水経済調査マニュアル(案)令和2年4月
- 2)野口悠紀雄:公共経済学,日本評論社,1987
- 3) 小林潔司・湧川勝己:壊滅的洪水リスクの回避と費用便益分析 河川技術論文集,第8巻,2002年6月
- 4)横松宗太、小林潔司:防災投資による物的被害リスクの軽減便益 土木学会論文集 No.660/IV49, 2000.10
- 5)iRIC-UC,”iRIC について”,<https://i-ric.org/about/>.(2022年1月16日参照)
- 6)国土交通省河川局”久慈川水系河川整備基本方針”平成20年3月 (2022年1月16日参照)

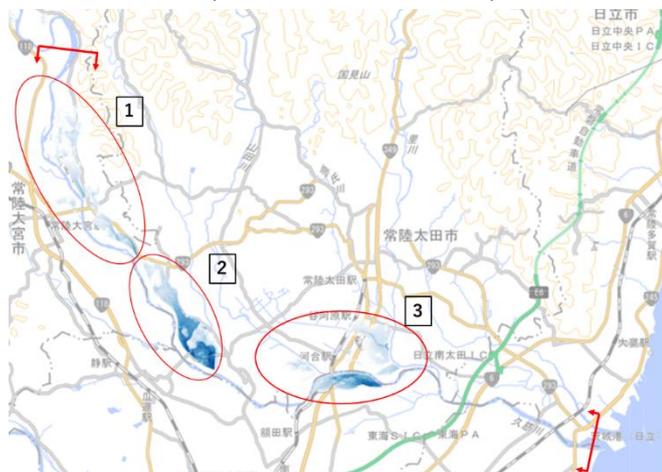


図1 令和元年東日本台風時の久慈川の大臣管理区間における浸水推定図と対象地域のエリア分け

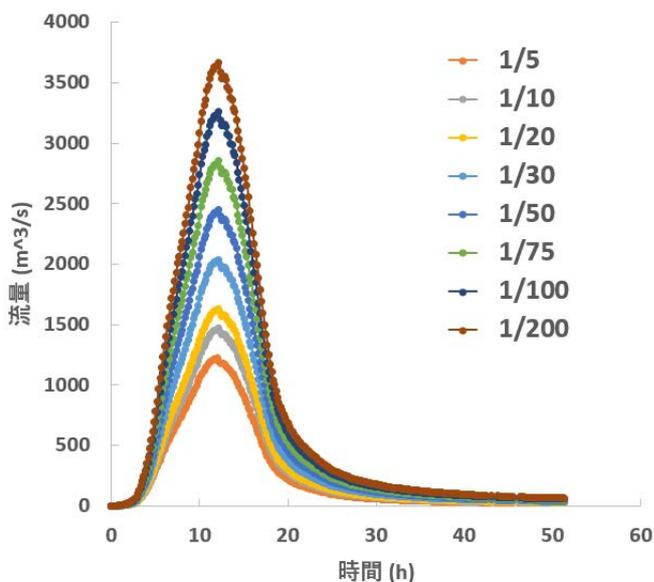


図2 エリア1での8つの生起確率のハイドログラフ

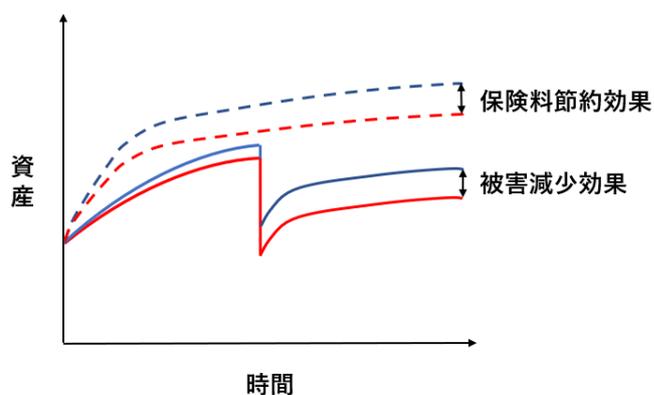


図3 防災投資の効果<sup>4)</sup>

表1 エリア3における家屋、家庭用品の年平均被害軽減期待額

生起確率	被害額(億円)			年平均被害軽減額(億円)
	連続堤	不連続堤	被害軽減額	
1/5	0	0	0	0.23
1/10	10.47	5.84	4.62	
1/20	12.09	6.60	5.49	0.71
1/30	29.50	8.13	21.38	
1/50	100.30	9.99	90.31	2.41
1/75	210.03	12.30	197.73	
1/100	302.44	14.45	287.99	4.89
1/200	396.70	16.36	380.34	