

排水機場整備における社会的割引率の感度分析

ニタコンサルタント 正会員 ○三好 学 徳島大学大学院 正会員 武藤 裕則
徳島大学大学院 正会員 田村 隆雄 ニタコンサルタント 正会員 安藝 浩資

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響により内水被害リスクが増大している。一方、少子高齢化による社会保障費の増大や景気低迷による税収の不足により、災害対策にあてる予算が限られている。そのため、効率的な予算執行による災害対策が求められており、費用対効果を考慮し、増大するリスクに備える災害対策施設を整備することが重要である。そこで本研究では、景気変動による排水機場整備の損益分岐点の感度分析から、損益分岐点の振れ幅を評価し、社会的割引率設定の重要性を考察する。

2. 解析手法

(1) 内水氾濫解析モデル

本解析モデル¹⁾は、二次元不定流モデル(地表面)に準線形貯留型モデル(堤外排水)を結合することにより構築されている。準線形貯留型モデルを用いると、流末に到達した流量を算定することができる。本研究では、流路を河川、開水路、下水管路と定義し、その箇所を堤外とする。一方、流路以外の箇所を堤内とする。本研究では、準線形貯留型モデルを用い、地表面(堤内地)から流路への流出量を算定する。堤内地に整備されている流路は集水域(国土数値情報 流域メッシュに準拠する。)全体に張り巡らされていることが多く、地表面から流路に流出する現象は、下流端だけでなく集水域全体で生じることが想定される。そのため、準線形貯留型モデルで算定された集水域の下流端に到達した流量分の水量を、集水域全体の浸水深から一定割合を差し引くことにより、地表面から流路に流出する現象をモデル化した。なお、流路に流入した氾濫水が再び地表面に溢れ出す現象は外水氾濫と考えられる。本研究では内水氾濫のみを対象としたため、再び流路から地表面に溢れ出す現象を考慮しない解析モデルとなっている。

(2) 排水機場整備による便益

現況(排水機場未整備)ケースに加え、強制排水時に新規に 5, 10, 20, 40m³/s の排水能力を持った排水機場を建物占有率が 3.0%以上の徳島県における 51 小流域

に対し整備した場合を想定した 4 ケースの計算を行った。この 4 ケースは、内水氾濫モデルの堤外排水において、5, 10, 20, 40m³/s の排水量を現況排水量に加算した計算によって行われ、これらを新規排水機場整備したケースとした。建物占有率が 3.0%以上とすると、徳島県に存在する全 8 市の中心市街地を対象とすることができるため、建物占有率が 3.0%以上の 51 小流域を対象とした。内水被害額の算定にあたっては、治水経済調査マニュアルを参照した。被害額に生起確率を乗じた降雨規模別年平均被害額を累計し、年平均被害額を算定した。現況と新規に 5, 10, 20, 40m³/s の 4 ケースの排水能力を持った排水機場整備を想定した場合との被害額の差額を排水機場整備における便益とした。

(3) 排水機場整備による費用

下水部局の指針²⁾に記載されている、排水機場整備における建設費と維持管理費の費用関数を用いて排水機場整備の費用とした。

(4) 費用対効果分析の対象期間

別の下水部局の指針³⁾には、排水機場の土木・建築部分は耐用年数50年、機械・電気部分は耐用年数15年と記載されている。そこで、本研究では、排水機場建設から50年間についての費用対効果を検討した。また、その50年間において15, 30, 45年目に機械・電気部分の更新費(再度建設)を、維持管理費とは別に計上することとした。

3. 対象降雨と対象地区

(1) 対象領域

対象領域は徳島県全域である。地盤標高と建物占有率は基盤地図情報を、土地利用状況と集水域は国土数値情報を用い、内水氾濫解析モデルを構築した。

(2) 対象降雨

徳島県に存在する池田、穴吹、徳島、半田、京上、福原旭、蒲生田、木頭、日和佐、および宍喰の10雨量観測所をもとに、ティーセン分割を行った。これら10観測所の平成16年台風23号時の降雨波形を、1.1, 2, 3, 5, 10, 20, 50, 100, 500年確率雨量に引き延ばすことにより、氾濫解析の降雨外力を設定した。

4. 解析結果と考察

(1) 損益分岐点の存在

整備される排水機場の小流域内合計排水能力である5, 10, 20, 40m³/sの便益・費用の関係をプロットし、その間を補間したものを図-1に示す。図-1をみると、整備される排水機場の小流域内合計排水能力が20.6m³/s以上となると、費用が便益を上回り、損益分岐点が生じていることがわかる。本項では、社会的割引率は4%を用いて損益分岐点を算定した。

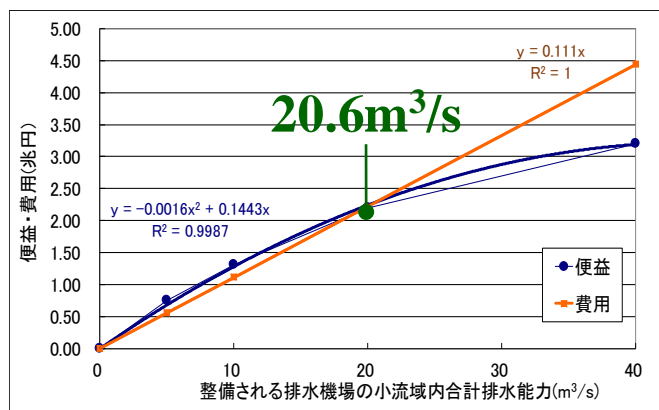


図-1 整備排水能力と便益・費用の関係

(2) 我が国の社会的割引率の設定根拠

景気変動の感度分析にあたっては、社会的割引率が3.10%、3.91%、4.00%の3ケースを想定し、感度分析を行った。既往の指針⁴⁾には、我が国では社会的割引率を4.00%に採用した根拠として、国債(10年もの)の実質利回りの平均(GDPデフレーター割戻後)を参考としたと記載されている(表-1)。同指針⁴⁾には、実質利回りの1991年から1995年間の値(3.91%)、1986年から1995年間の値(3.85%)、1993年から2002年間の値(3.10%)、1983年から2002年間の値(3.52%)の4値を参考にした旨の記載があり、本研究では実際の景気変動により計測された値として、この4値の最大値(3.91%)と最小値(3.10%)、さらに現在採用されている値(4.00%)の3値を感度分析に用いた。

表-1 国債(10年もの)の実質利回りの平均

	国債(10年もの)名目利回り平均	国債(10年もの)実質利回り平均 (GDPデフレーター割戻後)
H3 ~ H7 (1991 ~ 95)	4.09 %	3.91 %
S61 ~ H7 (1986 ~ 95)	4.78 %	3.85 %
H5 ~ H14 (1993 ~ 2002)	2.23 %	3.10 %
S58 ~ H14 (1983 ~ 2002)	3.95 %	3.52 %

(3) 社会的割引率による感度分析

景気変動を考慮した際の損益分岐点が生じた金額(図-2)をみると、社会的割引率が小さくなるにつれて、損益分岐点が生じる便益・費用の金額が大きくなることわかる。これは、社会的割引率が小さくなると、現在価値化した便益が大きくなり、より大規模な対策を図ることができることが要因と考えられる。

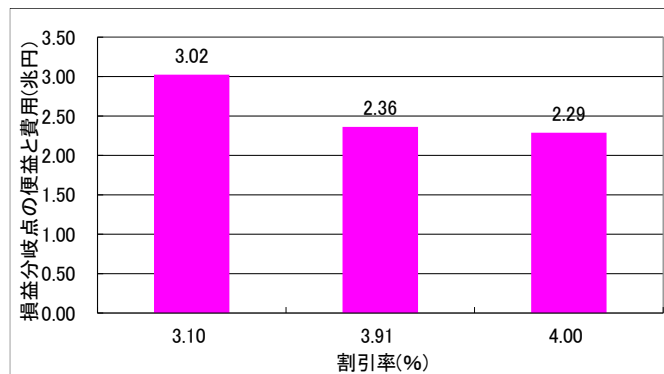


図-2 景気変動を考慮した際の損益分岐点が生じた金額

国債利回りの経年変化(図-3)をみると、近年は3.10%未満の国債利回りが継続していることがわかる。これが継続すると、社会的割引率の設定値(4%)と現況が乖離する状況となる。そのため、排水機場の費用対効果分析にあたっては、社会的割引率の設定に留意し、景気変動による振れ幅を感度分析により把握することが重要と考えられる。



図-3 10年もの国債の利回りの推移

参考文献

- 1) 三好 学, 田村 隆雄, 武藤 裕則, 安藝 浩資: 全国規模で整備されているオープンデータを用いて広域かつ詳細な浸水深分布を作成する内水解析モデル, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.4, pp.I_1321-I_1326, 2018.
- 2) (社)日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, p.242, 2008.9.
- 3) (社)日本下水道協会: 下水道事業における費用効果分析マニュアル(案), p.251, 2006.11.
- 4) 国土交通省: 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編), p.5- p.6, 2008.6.