

確率論的 DCF 法によるアースダムの補修投資時期の考え方

Determination of Investment for Repair of Earth-fill Dam by Stochastic Discounted Cash Flow Method

Key words: Stochastic Discounted Cash Flow Method, Earthquake, Investment management

施設機能工学分野 増田 真理花

1. はじめに

日本には約 21 万個のアースダムが存在し、灌漑用水を貯留することで農業基盤を支えている。しかし、その多くは築造年や施工法が不明で、堤体に何らかの損傷があり、地震や豪雨に見舞われた場合の法面崩壊リスクは高いため、近年補修の必要性が議論されている。通常、補修の可否は費用便益比で議論されるが、ここでいう便益は対策前後の期待損失の差であり、収益を考慮しない。さらに、対策は直ぐに行うことが前提であり、補修時期の議論はされない。本研究では費用便益比の代わりに、期待損失を上回る期待収益を得る確率で事業を評価する確率論的 DCF 法を用いて、補修投資時期の決定をより合理的に促す手法の提案を目的にした。

2. 方法

2.1 対象

本研究で対象としたのは、大阪府大阪狭山市茱萸木地区の今池、七池の改修事業である。両池は連なっているため、事業は一体として考えられた。今池は堤高 9.4 m、堤長 137 m、貯水量 54.5 千 m³ である。七池は堤高 7.5 m、堤長 140 m、貯水量 20.7 千 m³ である。2つのため池を合わせた灌漑面積は 32.7 ha である。費用便益分析の結果を表 1 に示す¹⁾。ここで、その他費用は資産価額と評価期間における再整備費から終了時点の資産価額を減じたものである。当事業は工事期間 3 年を含めた 43 年を評価期間とした。

表 1 費用便益分析(千円)

便益総額	4,566,464	総費用	341,457
維持管理削減効果	5,756	当該事業費	234,000
災害防止効果 (農業関連)	160,693	その他費用	107,457
災害防止効果 (一般資産)	4,360,360		
災害防止効果 (公共資産)	39,655		

2.2 確率論的 DCF 法

確率論的 DCF 法 (Stochastic Discounted Cash Flow Method) は将来にわたる収益・資産価値および自然災害等による損失を現在価値に変換する評価法であり、基本式は以下のように表される。

$$Y^{(n)} = -v + \sum_{i=1}^n (C_i - Q_i) d_i - v_n d_n - \sum_{i=1}^n S_i d_i \quad (1)$$
$$d_i = (1+r)^{-i}$$

ここで、 $Y^{(n)}$ は割引現在価値、 v は資産の現在価値、 v_n は n 年後の資産価値、 C_i は年間収益、 Q_i は年間維持管理費、 S_i は年間損失、 r は割引率である。これより、投資効率指標として次式が用いられる。

$$P_B = P(Y^{(n)} \geq 0 | r) \quad (2)$$

これは、期待収益の現在価値が期待損失の現在価値を上回る確率である²⁾。

(1) 損失の算定

まず地震リスクについては、現在のフィルダム耐震性評価基準ではレベル 1、レベル 2 の地震を考えている。レベル 2 はさらに海溝型と内陸型に分かれ

る。レベル1については、共用期間40年中に3度発生すると仮定し、損失額は表1の3種類の災害防止効果の総和（以下Sとする）の30%とした。海溝型の地震は東海、東南海、南海地震を想定し、発生確率を30年で80%、損失額をSに再建設費を加えた値とした。再建設費は過去のダムの建設事例を参考に単位体積当りの概略値を用いた。内陸型地震については、1000年に1度発生すると仮定し、損失額はSの80%に再建設費を加えた値とした。

洪水リスクについては100年確率の降雨による洪水を想定し、災害防止効果Sを損失額とした。

(2) 収益の算定

平成15年から24年までの農業経営統計調査から米作の10a当りの所得を調べた。今回用いる収益は多面的機能を考慮して所得の平均と分散を10倍にした値に対象となる灌漑面積を乗じて求めた。

(3) その他

維持管理費は堤体の構築費用から推定し、現在資産価値と終了時の資産価格の現在価値の差は表1のその他費用とした。また、割引率は一般に用いられる4%とした。

3. 結果

式(1)をもとに、補修工事開始時期が初年度、2, 3, 4年目からの4パターンについて収支の推移を計算した。図1は初年度から投資した場合を示し、工事が終了する3年目で赤字額は最大となるが、その後

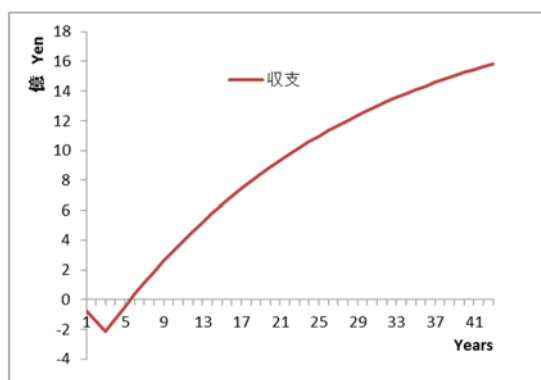


図1 初年度から投資する場合

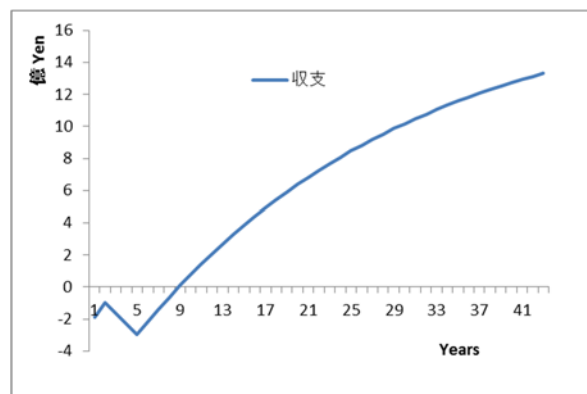


図2 3年目から投資する場合

急激に回復し6年目から黒字になる。図2は3年目から投資した場合であり、赤字幅も大きくなり、黒字回復も遅れている。式(2)の P_B を計算すると、投資開始が2, 3, 4年目のそれぞれについて0.843, 0.806, 0.772となった。

4. 考察

収支の推移と P_B の結果は、投資時期を早める方向に評価している。これは、補強工事後は損失が生じるといった被災はないと仮定して、工事前の期待損失の影響が工事を遅らせることによる補強工事費の現在価値の低減効果に比べて大きいためであり、リスクの高い状態を表している。しかし事業評価においては便益、つまり地震等のリスクを過大に評価する傾向があり、さらに分析の精度と客観性を高める必要がある。また、今回収益を米作の10倍に設定しており現実的な値とは言えないが、米作による収入だけでは共用期間内で黒字に転換することは不可能である。多面的機能等のさらなる評価が望まれる。

参考文献

- 1) 大阪府環境農林水産部南河内農と緑の総合事務所地域政策室(2008): ため池防災事業(今池七池地区)事業評価書
- 2) 星谷勝, 山本欣弥(2009): 演習で学ぶ地震リスクマネジメント, 鹿島出版会
- 3) 農林水産省農村振興局企画部, 土地改良企画課・事業計画課監修(2007): 新たな土地改良の効果算定マニュアル, 大成出版社
- 4) 国土交通省河川局(2005): 治水経済調査マニュアル(案)
- 5) 文部科学省研究開発局地震・防災研究課地震調査研究推進本部(2014): 活断層及び海溝型地震の長期評価結果