

## 21 砂防事業の経済評価の一例（スメル火山砂防事業を例として）

八千代エンジニアリング（株）平尾 公一

○下田 義文

松永 繁

### まえがき

昭和57年～昭和59年の間に実施されたインドネシア共和国スメル火山砂防事業のフィジビリティ調査を通じて、砂防事業の経済評価に関する若干の知見を得たので報告する。この調査はムジュール川、レジャリ川の2河川について実施されたが、このうちレジャリ川の例を主として報告する。

スメル火山東南斜面に位置し、土砂災害が頻発しているレジャリ川の工砂制御計画は、砂防ダム、床固工、サンドポケットおよび転流工による生産土砂抑制、流出土砂の調節・貯溜・転流を行うとしている。保全対象区域はレジャリ川扇状地のほぼ全域となっている。

### 1. 経済評価の方法

#### 1.1 便益の算出

- 1) 便益項目：砂防事業の便益は、①直接被害軽減効果、②間接被害軽減効果、③土地開発効果の3項目とした。①は一般資産、農作物、家畜・家禽、公共土木施設に対する被害、人的被害および災害時の土砂排除費用の軽減効果から構成される。②は災害救助活動で支払われる出費の軽減効果である。③は土砂災害発生を防止することにより生ずる扇状地区域の土地利用高度化便益である。

- 2) 直接・間接被害額：直接・間接被害軽減効果を求めるに先立ち、先ず被害額の算出を行なった。直接被害の算出においては、過去の災害実績、地形、水理解析に基づき可能災害域を定めた。さらに、これを災害強度に従い図-1に示すように、5ゾーン（ $A_{pi}$ ）に分けて、各ゾーンの項目別資産額（ $P_{pi}$ ）を求めた。各ゾーンの堆積厚を一定として、各確率毎の超過土砂量から、各発生確率に対する氾濫区域（ $A_{Nz}$ ）を求めた。土砂氾濫による被害率（ $d_{zi}$ ）は資産項目毎に堆積厚に従って定めるものとし、日本の「治水経済調査要綱」に示す率を採用した。以上の値を基に、直接被害額（ $D \cdot D_N$ ）は、各確率毎に下記の式で求められる。

$$D \cdot D_N = \sum_{z=1}^5 \left( \sum_{i=1}^n P_{pi} \times d_{zi} \right) \times A_{Nz} / A_{pz} \quad i: \text{資産項目}, z: \text{ゾーンNO.}$$

上記で求められた確率毎の被害額から「治水経済調査要綱」に示す要領で年平均被害額が求められる。直接被害の算出で、農作物の被害は1年間分の収益高とし、土砂は直ちに田畑から除去されて翌年から農作物の耕作が開始されるものとした。人的被害の算出における人の評価額は下記の式により求め、被害率は過去の災害における（死亡者数）/（氾濫区域の居住者数）から求めた。

$$(\text{人の評価額}) = (\text{可能災害域の1人当りの純所得}) \times (\text{平均余命})$$

間接被害は過去の災害例から被害域人口1人当りの間接被害額を求め、これを用いて各確率毎の間接被害を求めた。

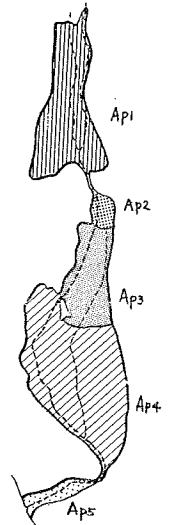


図-1 レジャリ川可能災害域図

(3) 直接被害・間接被害軽減額：砂防施設の工砂制御効果は河床変動計算より求めた。被害軽減額は下記の式で求めた。

$$(\text{被害軽減額}) = (\text{被害額}) \times (\text{砂防施設の工砂制御量}) / (\text{計画超過工砂量})$$

(4) 土地開発効果：レジャリ川扇状地は土砂災害が頻発しているため、土地利用が低下して、荒地あるいはキャッサバ畑となっている。しかし、災害が防止できれば、水田化が可能と判断し、水田からの純収益と現在の純収益の差を土地開発効果とした。

## 1.2 事業費の算出

事業費は建設費、用地費、調査・設計費、管理費および予備費からなる。事業費の算出においては移転項目の控除、潜在価格の採用を行い経済的事業費を求めた。

## 1.3 経済評価指標の算出と評価

具体的な事業スケジュールを立て、前述の便益および事業費を基に純便益、内部収益率、B/Cを算出し、各代替案の経済評価を行なった。

## 2. 結果と考察

経済評価計算から得られたレジャリ川砂防事業の経済評価の傾向とその考察を以下に示す。

(1) 現実には則して考えられる限りの便益を計上したが、得られた経済性は他種プロジェクト（道路、農業開発等）と比較して低いものとなった。レジャリ川のように土砂災害の頻発する地域でも経済性が低い事から判断して、数10年に1回程度の災害発生地ではさらに経済性は低くなることが予測される。年平均直接被害に対する1/100年および1/5年確率災害の占める割合は、後者が前者の約3倍と大きい。

(2) 土地開発効果、土砂排除費用・人的被害に対する被害軽減効果が全経済便益に対する割合は、それぞれ30%、30%、6%と大きい。土砂排除費用の軽減額は15年間分の農作物の収益が失われた場合の被害総額に等しい。

(3) 間接被害軽減額は直接被害軽減額の0.2%程度と少ない。

(4) 砂防事業の内部収益率は計画規模が大きくなるに従い低下する。これは土砂災害の発生確率が低下する低下率に比較して、被害の増大率が小さい事による。

(5) 任意の砂防施設を単独で評価する時、同一施設であっても、どの段階で施工されるかにより、その経済効果がことなる。

## 3. 砂防事業の経済評価への提言

(1) 砂防事業の経済評価においては、発生確率毎の超過工砂量（又は氾濫面積）と砂防施設の効果量の設定が重要である。(2) 土地開発効果、土砂排除費用・人的被害の軽減効果が全便益に占める割合が大きいので、現地に合った形でこれらの便益を計上する。(3) 事業規模毎に各段階で経済評価を行う場合は、砂防事業の実施順序が重要となる。(4) 砂防事業の経済性は比較的低い事が予想されるので、経済評価だけでなく、社会的評価により事業の意義付けを行うことも考えなければならぬ。

あとがき

この調査を行うにあたり、御指導頂きましたヌル作業監理委員会、国際協力事業団に謝意を表します。