

砂防事業における「見える化」に向けて

藤原 俊介¹・菰渕 延²

¹兵庫県 神戸県民センター 神戸土木事務所 河川課 (〒653-0055 兵庫県神戸市長田区浪松町3-2-5)

²兵庫県 淡路県民局 洲本土木事務所 港湾第2課 (〒656-0021 兵庫県洲本市塩屋2-4-5)

2009年8月の台風第9号豪雨や2014年8月豪雨などにより県内各地で多くの土砂災害が発生している。一方、砂防えん堤や急傾斜地崩壊防止施設などが整備されていた箇所では、土砂や流木を捕捉することなどにより被害を大幅に軽減したことから、ハード整備の重要性を再確認したところである。

県民の事業への理解と協力を得つつ、ハード整備を円滑に進めるためには、これら砂防施設の効果をよりわかりやすく伝えていくことが重要である。本論は砂防事業における「見える化」に向けて、写真や便益などを活用した整理手法、また模型などを活用した体験型現場見学会の開催について提案するものである。

今後、本提案に基づく「見える化」を進め、第2次山地防災・土砂災害対策5箇年計画の事業推進に貢献したいと考えている。

キーワード 見える化，ドローン，体験型現場見学会，模型

1. 頻発する土砂災害

兵庫県においては、2009年8月の台風第9号豪雨に伴い、播磨北西部から但馬南部にかけて土石流等により甚大な被害が発生した。また、2014年8月には丹波市市島町で記録的な豪雨により（一）前山川の流域を中心に多数の土砂災害が発生し、死者1名を出すなど激甚な被害となった。表-1に平成21年以降の本県の土砂災害発生件数の推移を示す。

表-1 兵庫県内の土砂災害発生件数

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	計
土石流	13	2	1	0	1	81	98
地すべり	0	0	1	0	0	1	2
がけ崩れ	41	9	2	1	2	6	61
合計	54	11	4	1	3	88	161

出典：都道府県別土砂災害発生状況（国土交通省砂防部HP）

2. 土砂災害対策の課題

兵庫県では現在、「第2次山地防災・土砂災害対策5箇年計画」に基づき、2014年からの5箇年で308箇所の土砂災害対策に取り組んでいる。

しかし、①用地単価や補償額への不満、②地元負担金への不満（急傾斜事業）、③相続発生による用地処理の困難、④その他行政不信などにより事業に着手できないケースが発生している。これらの課題は、砂防事業の理解が

深まっていないことが一因とみられるため、広く県民に効果を「見える形」でPRしていくことにより一定程度の解消が見込めるものと考えられる。

例えば、事業の着手前に地元での住民説明会で住民に整備後のイメージを持って頂くことや、土石流等が発生した場合に砂防関係施設がどのような役割を果たすかを視覚的に見せること、さらにはその建設過程を見せることは、事業への理解を深める方法として有効であると考えられる。そこで本論では、効果の「見える化」について、ドローンによる空中写真や土砂の捕捉事例の活用、現場見学会での魅せ方等について検討した。また、整備効果の定量的な評価も住民の合意形成に必要な情報であることから、被害軽減額も効果の「見える化」の一つとして提案する。

3. 効果の「見える化」の手法

(1) 無人航空機（ドローン等）の活用

砂防関係施設の効果をわかりやすく伝える方法として、無人航空機（ドローン等（以下、ドローン））の活用が有効であると考えられる。ドローンは近年急速に普及しており、現在は各県民局・県民センターにも配置されている。また、施工業者が所有している場合もあり、容易に利用できる環境が整いつつある。

図-1は（砂）本村谷川（佐用町）、図-2は（急）大向地区（佐用町）の工事完成後に上空から撮影された写

真に、土砂災害警戒区域を加筆したものである。両写真とも一目で対策工事による効果の範囲を知ることができる。



図-1 (砂) 本村谷川



図-2 (急) 大向地区



図-3 西山第二えん堤の効果事例

特に、えん堤では、施設と保全人家がそろった写真を撮るのに苦労していたが、ドローンを使えば、図-1のように簡単である。このように、上空からの写真を用いることで、砂防関係施設によって保全される人家等が一目瞭然である。また、整備前の場所における事業の必要性を説明する際にも有効であると考えられる。今後は、様々な箇所・場面でドローンを活用して撮影した写真を蓄積し、砂防関係事業のPRに利用していくことが重要である。

(2) 砂防関係施設の土砂捕捉事例

大部分の県民にとっては自身が土砂災害の被害に遭った経験が無い場合、土砂災害の被害がどのようなもので、災害時に砂防関係施設がどのように機能を発揮するかのイメージが湧きにくいことが多いと考えられる。そこで、(1)で示したドローンから撮影した砂防関係施設の写真に合わせて、実際に施設効果があった事例を示すことで、さらに施設効果がイメージしやすくなる。



図-4 砂防えん堤がなかった箇所の被災状況

図-3は2014年8月に発生した西山第二えん堤（丹波市市島町）における土石流の捕捉実績である。災害の前年（2013年）夏に完成した透過型えん堤が、約3,500㎡の土石や流木を捕捉し、下流の人家49戸、JR線、市道等への被害を防いだ。一方、砂防えん堤がなかった箇所では、図-4のとおり人家に土砂が到達した。また、図-5は同じく2014年8月に発生した西宮市名塩における台風第11号豪雨による斜面崩壊の捕捉実績である。高エネルギー吸収型落石防護柵が崩壊土砂を捕捉し、斜面直下の人家等への被害を防いだ。

ドローンを利用した空中写真の提示に合わせて土砂捕捉事例を県民に示すことで、砂防関係事業の目的や役割などの理解を深めることができると考えられる。



図-5 斜面对策工の効果事例

(3) 体験型現場見学会の開催

本年度、加東土木・光都土木・宍粟事業所などにおいて、えん堤工事現場において現場見学会が開催された。宍粟事業所では、その際、大型のジオラマ模型を用いた土石流実験を行い、えん堤の整備前後で被害がどのように変わるかを体験してもらった(図-6)。参加者からは「えん堤の役割がよくわかった。」といった意見も寄せられ、模型を用いた実験が説明に有効であったようである。



図-6 宍粟事業所で実施した現場見学会

そこで砂防課では、いろいろな場所で土砂災害発生の仕組みや対策施設の効果などを容易に説明できるよう、持ち運び可能な模型を作成した(図-7, 8, 9)。この模型を、工事説明会などで活用し、参加者に施設の効果を体験してもらうことで、砂防関係事業への理解を深めてもらう。また、掘削や流路工への植石など、見学会参加者に簡単な作業に加わってもらい、認定証を発行することで、施設への愛着が湧くような体験も今後提案していきたい。



図-7 かけ崩れ対策の模型



図-8 土石流対策の模型

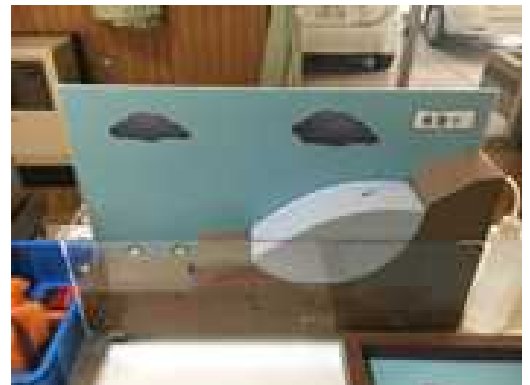


図-9 土石流対策の模型

(4) 経済性による評価

定量的な評価として、実際に発生した土砂災害を事例に、被害軽減効果額の算出を行った。

a) 砂防関係施設の効果額の算出

2015年に県内で発生した土砂災害のうち、(砂)中川(香美町小代区)での土石流捕捉事例と、(急)坂地地区(朝来市澤)の急傾斜地崩壊防止施設による崩壊土砂の捕捉事例を検討事例とし、以下の方法により効果額の算出を試みた。

- ①土砂災害警戒区域を被害の発生を防止した範囲として設定する。
- ②土砂災害警戒区域内の保全対象(人家戸数、道路)を抽出する。
- ③抽出された保全対象に各々の資産額を乗じて、今回の土砂災害による効果額(被害回避額)を算出する。

b) 保全対象の抽出

両地区の土砂災害警戒区域に存在する人家戸数および道路の延長は表-2のとおりである。

表-2 両地区の保全対象

地 区	人家戸数 (戸)	国道 (m)	市町道 (m)
(砂) 中 川	62	265	2,033
(急) 坂地地区	11	—	168

c) 効果額の算出

b)により抽出された保全対象について、治水経済調査マニュアルなどを参考に単位当たりの資産額を表-3のとおり設定した。

表-3 人家および道路の単位当たりの資産額

種 別	資産額	根 拠
人 家	23,031 千円/戸数	治水経済調査マニュアル(案)・住宅統計調査(H27年)
家 庭 用 品	14,007 千円/世帯	治水経済調査マニュアル(案) (H27年)
国道・県道	110 千円/m	土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案) (H24年)
市 町 道	82 千円/m	土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案) (H24年)

表-2の両地区の保全対象数に表-3の資産額を乗じて算出した今回の土砂災害による施設の効果額(被害軽減額)は、(砂)中川で2,492,212(千円)、(急)坂地地区で421,194(千円)であった。

また、それぞれの効果額について、市町のHPなどを参考に警戒区域内に住む人口を算出し、一人当たりの効果額を算出した。その結果、(砂)中川および(急)坂地地区ともに一人当たり約14,000千円となった。このように簡単な手法で効果を数値として「見える形」にすることもできるため、住民説明会などでの活用も考えられる。

4. おわりに

本論では、砂防関係施設の効果の「見える化」について、ドローンによる空中写真の活用、実際にあった土砂災害での捕捉事例のPR、体験型現場見学会の開催、被害軽減効果額の算出といった表現手法を考察した。

砂防事業に着手するにあたっては、住民説明会での説明、また工事実施中の工事見学会などで砂防事業の必要性を広報しており、その際に、今回考察した手法を用いることで、県民の事業への理解がより深まることが期待できる。