

治山ダム建設に伴う建設コスト・地域経済波及効果・温室効果ガス排出量の算定

秋田県立大学木材高度加工研究所　○野田　龍
長野大学（元秋田県立大学木材高度加工研究所）　藤田　智郁

1. はじめに

地球温暖化による気候変動への対策として、日本では内閣総理大臣を本部長とした地球温暖化対策推進本部を立ち上げ、2050年までのカーボンニュートラルの実現に向けた取り組みを官民一体となって進めているところである¹⁾。また、気候変動や経済活動の拡大による環境影響など、環境問題への懸念が高まる中、環境と経済を両立させた持続可能な社会の実現の重要性が増しており、砂防事業や治山事業においてもその一端を担うことが求められている。

砂防や治山事業では費用対効果が求められることは当然として、持続可能な社会の実現のために費用だけでなく環境や経済への影響を定量化することも重要である。本研究では計画段階で工種比較する際に従来から比較項目である建設コストに加え、地域経済波及効果および温室効果ガス（以下、Greenhouse Gas: GHG）排出量を評価することを目的として、治山事業のうち、構造規模の大きい治山ダムを対象に試算を行った。

2. 方法

治山ダム計画地を対象に、同一場所に3種の治山ダム（コンクリート製、鋼製、木製）をそれぞれ設計した。木製治山ダムは秋田県で開発されたオールウッド型木製治山ダム（写真1）²⁾で、各治山ダムの諸元は表1の通りである。各治山ダムの資材、機械器具費を最終需要増加額として、産業連関分析を用いて地域経済波及効果およびGHG（CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃）排出量を評価した。地域経済波及効果の評価は、直接工事費の各費目（規格）について2015年秋田県産業連関表（107部門分類）を用いて対応する産業部門に分類した。評価範囲は直接効果、間接効果、2次波及効果、総合効果とした。GHG排出量の評価は、2015年全国産業連関表（統合中分類（107部門））を用い、排出原単位には3EID^{3,4)}を用いた。GHG排出量の評価範囲は直接効果、間接効果とした。産業連関表は2015年の産業構造を反映させたものであるため、建設資材物価指数（接続指数、都市別・中分類別指数、仙台）を用いて、治山ダムの資材、機械器具費を2015年に統一した。産業連関分析は開放型逆行列を用いた。併せて、木材に含まれる炭素貯蔵量を(1)式より求めた。

$$CS = W \times D \times CF \times \frac{44}{12} \times 0.167 \quad (1)$$

ここで、CSは炭素貯蔵量（kg-CO₂）、Wは材積（m³）、Dはスギ容積密度（314 kg-d.m./m³）、CFは炭素含有率（0.51 t-C/t-dry）、44/12は炭素量から二酸化炭素量への換算係数（二酸化炭素の分子量と炭素原子の原子量の比）、0.167は建築用製材の永続



写真1　オールウッド型木製治山ダム

表1　各治山ダムの諸元

治山ダム	規模(m)			体積(m ³)
	堤長	堤高	堤幅	
コンクリート製	21.0	4.00	1.50	150.5
鋼製	22.0	4.00	1.50	154.7
木製	20.7	3.00	1.80	156.6

性残存率⁵⁾を示す。永続性残存率は構造物に使用された木材が建設後90年時点で残存していると考えられる木材量から炭素貯蔵量を評価した。

3. 結果および考察

各治山ダムの地域経済波及効果およびGHG排出量の結果を表2に示す。建設コストではコンクリート製が最も安価で、最も高価な木製はコンクリート製の約2.6倍となった。

一方、最終需要増加額あたりの地域経済波及効果の大きさを示した波及効果倍率は木製が1.12で最も大きくなった。木製治山ダムは建設コストが最も高くなるが、地域経済波及効果は他の治山ダムに比べ大きく、県内での財・サービスの流れがコンクリート製、鋼製よりも大きくなることが示された。

コンクリート製は0.87と木製より小さい波及効果となったが、生コンクリートを秋田県内ですべて自給する場合、波及効果倍率は1.15となり、木製よりも地域経済波及効果が大きくなることが分かった。秋田県内では年間約60～70基程度のコンクリート製治山ダムが建設されており、これらの建設に用いる生コンクリートの供給を県内のみで賄えるだけのセメントや骨材などの年間製造ポテンシャルがあるのかは不明であるが、100%自給できる場合、コンクリート製治山ダムは建設費も安価で地域経済波及効果も大きくなる可能性が示された。鋼製の波及効果倍率は0.25となり、財の多くが県外へ流出していることが分かった。この理由として、秋田県内での鋼材の自給率が8.7%と低く、材料のほとんどを県外からの移輸入に頼っていることが挙げられる。それにより、財・サービスの県外への流出が大きくなり、結果として県内への財・サービスの流れが弱くなったと考えられる。

GHG排出量では、鋼製が最も排出量が多く、次いでコンクリート製であった。一方、木製ではコンクリート製や鋼製と比較して、半分程度の排出量となった。この傾向は既往研究と同じであった。木製治山ダムに使用する木材は、コンクリートや鋼材などの他材料と比較して材料生産過程でのGHG排出量が少なく、結果として全体の排出量が少なくなったと考えられる。炭素貯蔵量は、コンクリート製は残存型枠による分として541kg-CO₂となった。鋼製は木材利用がないため炭素貯蔵はなく、堤体のほぼすべてを木材が占める木製ではコンクリート製の約28倍となる15,401kg-CO₂となった。

<謝辞>

本研究を行うにあたり、秋田県および（一社）秋田県林業コンサルタントの関係各位にご協力頂きました。また、JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2215 の支援を受けて実施しました。ここに謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 地球温暖化対策推進本部、<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/index.html>
- 2) 野田龍、佐々木貴信、千田知弘、井上孝人、原田利正、三浦靖浩：秋田県における木製治山ダムの開発に関する取組み、砂防学会誌、Vol.65, No.1, p.39-46, 2013.
- 3) Nansai K: Embodied energy and emission intensity data for Japan using input-output tables (3EID). National Institute for Environmental Studies, Japan, 2019.
- 4) Nansai K, Fry J, Malik A, et al: Carbon footprint of Japanese health care services from 2011 to 2015. Resources, Conservation and Recycling 152:104525. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104525>, 2020.
- 5) 林野庁：森林由来J-クレジット創出者向けハンドブック Ver.1.0., https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/attach/pdf/J-credit-51.pdf

表2 試算結果

	コンクリート製	鋼製	木製
建設コスト(千円)(F)	4,239	5,192	11,172
直接効果(千円)	2,482	935	7,246
間接効果(千円)	871	237	4,246
二次波及効果(千円)	351	119	1,028
総合効果(千円)(T)	3,705	1,290	12,519
経済波及効果倍率(T/F)	0.87	0.25	1.12
GHG排出量(kg-CO ₂ -eq)	50,645	53,683	25,278
炭素貯蔵量(kg-CO ₂)	541	0	15,401