

土木分野での木材利用による地域経済波及効果
—拡張産業連関表の開発と適用—

**Regional Economic Impacts of Wood Use in Civil Engineering
—Development and Application of Extended Input-Output Tables—**

2022. 3

東京農工大学大学院 連合農学研究科
環境資源共生科学専攻 森林資源物質科学大講座

藤田 智郁

学 位 論 文 要 旨

土木分野での木材利用による地域経済波及効果

—拡張産業連関表の開発と適用—

Regional Economic Impacts of Wood Use in Civil Engineering

—Development and Application of Extended Input-Output Tables—

環境資源共生科学専攻 森林資源物質科学大講座

藤田 智郁

本学位論文は，土木への木材利用による地域経済波及効果を定量的に明らかにすることを目的とし，木製構造物の実際の収支データを事業者から収集し，産業連関表に適用することで実態に即した拡張産業連関表を開発し，その効果を非木製構造物の効果と適正に比較するため両者の費用と機能を統一する手法を提案し，さらに，構造物のライフサイクル全体における地域経済波及効果の評価手法を検討したものである．全5章で構成されている．以下に各章の概要を記載する．

第1章は序論であり，土木での木材利用の現状と，既往の研究について述べるとともに，既往研究の課題についてまとめ，本研究の目的について述べた．

第2章では，対象地域と対象構造物を選定した．対象地域は林業を含む木材関連産業が盛んで，公共事業にも積極的に木材を利用している秋田県を選定した．対象構造物は今後の木材利用ポテンシャルを考慮し，治山ダムと小規模橋梁の床版とした．また，地域経済波及効果の評価手法として産業連関分析を用いたことを述べた．既存の産業連関表の木製土木構造物が含まれる公共事業部門では非木製構造物の寄与が大きく，木材を利用しても木材関連産業へ生産が誘発される産業構造になっていないという課題があった．そのため，本研究では木製土木構造物に関する部門を新設することで，土木構造物に木材を利用した場合の地域経済波及効果を定量的に評価するための拡張産業連関表を開発した．

第3章では，治山ダムを対象に，木製とコンクリート製で建設したときの地域経済波及効果を適正に比較評価するための手法を考案した．両ダムの機能として土砂抑止量を統一し，建設費の統一方法として，両ダムの差額をプレミア

ム商品券として地域に還元した場合を想定することで、治山ダムの機能と費用を統一した地域経済波及効果の推計手法を提案した。両ダムともに建設事業者から収支データを収集し、拡張産業連関表を開発することで、治山ダム建設における地域経済波及効果の評価が可能となった。その結果、木製で建設する場合、林業を含む木材関連産業への波及効果が大きく、それら産業の振興が期待できる。しかし、使用する製材を他県や他国から移入、輸入する場合や、木材価格が下がる場合は、地域経済波及効果はコンクリート製より小さくなることが示された。

第4章では、小規模の橋梁床版の改修に直交集成板（Cross-Laminated Timber, CLT）を用いた場合の地域経済波及効果を評価した。橋梁床版のような耐用年数の長い土木構造物の場合、建設から維持管理、廃棄にいたるライフサイクル全体での地域経済波及効果が重要となる。本章ではライフサイクルにおける地域経済波及効果を推計するため、既存の産業連関表から拡張産業連関表の将来推計を行い、床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果の推計手法を提案した。第3章と同様の手法で拡張産業連関表を開発し、防水処理された CLT、防水処理されていない CLT、鉄筋コンクリート（Reinforced Concrete, RC）床版で地域経済波及効果を比較した。防水処理していない CLT を利用する場合、CLT の更新が必要になるため、費用は他の 2 床版に比べ高くなるが、地域経済波及効果が大きくなり、特に林業を含む木材関連産業への波及効果が大きくなることが示された。しかし、治山ダムの事例同様に、使用する CLT を県内で生産しない場合、RC よりも地域経済波及効果が小さくなる可能性が示された。

第5章は結論であり、本研究で得られた成果を要約し、今後の課題についてまとめた。

目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	2
1.2 既往研究	3
1.2.1 土木構造物への木材利用を対象とした研究	3
1.2.2 木材利用による経済波及効果の研究	4
1.2.3 既往研究の課題	6
1.3 研究の目的	7
1.4 論文構成	8
1.5 用語の定義	9
第2章 研究の概要	11
2.1 対象地域	12
2.2 対象構造物	13
2.3 産業連関分析	14
2.3.1 拡張産業連関表	14
2.3.2 地域経済波及効果の評価方法	17
第3章 木製治山ダム建設による地域経済波及効果	19
3.1 概説	20
3.2 方法	21
3.2.1 対象治山ダム	21
3.2.2 評価範囲および手順	22
3.2.3 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの機能の統一方法	22
3.2.4 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの費用の統一方法	23
3.2.5 建設収支データ	24
3.2.6 拡張産業連関表の作成	28
3.2.7 商業マージン，国内貨物運賃	28
3.2.8 県内自給率の設定	28
3.2.9 地域経済波及効果の評価	29
3.3 結果	30

3.3.1	機能を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域経済波及効果	30
3.3.2	機能と費用を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域経済波及効果	33
3.4	考察	37
3.4.1	木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設による地域経済波及効果の比較	37
3.4.2	治山ダムの建設基数による考察	38
3.4.3	木製治山ダム建設による地域経済波及効果への県内自給率と製材価格の影響	43
3.5	本章のまとめ	46
第4章	橋梁の床版改修に直交集成板を利用したライフサイクル地域経済波及効果	48
4.1	概説	49
4.2	方法	50
4.2.1	対象橋梁と床版	50
4.2.2	評価範囲及び期間	50
4.2.3	建設に関わる拡張産業連関表の作成	53
4.2.4	維持管理・廃棄に関わる拡張産業連関表の作成	53
4.2.5	使用データ	54
4.2.6	商業マージン，国内貨物運賃	62
4.2.7	県内自給率の設定	62
4.2.8	地域経済波及効果の評価	62
4.3	結果	63
4.3.1	地域経済波及効果	63
4.3.1.1	3床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果	63
4.4	考察	70
4.4.1	地域経済波及効果	70
4.4.1.1	床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果	70
4.4.1.2	正味の地域経済波及効果	71
4.4.1.3	橋梁床版の設置数による考察	72
4.4.2	感度分析	74
4.4.2.1	維持管理周期が変化した場合	74
4.4.2.2	直交集成板の県内自給率が変化した場合	76
4.4.3	先行研究との比較	77
4.5	本章のまとめ	79
第5章	結論	80
5.1	本研究のまとめと展望	81

略称一覧	83
謝辞	85
参考文献	87
付録	98
付録 A 数値データ	99

目次

Fig. 1.	拡張産業連関表の概要図	16
Fig. 2.	地域経済波及効果の評価手順	17
Fig. 3.	(a) 木製治山ダム, (b) コンクリート製治山ダム	21
Fig. 4.	木製治山ダムの正面図と側面図	21
Fig. 5.	木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの機能と費用の双方を統一して比較するための枠組み	24
Fig. 6.	木製治山ダム建設による間接効果の上位 5 部門	31
Fig. 7.	木製治山ダム建設による 2 次波及効果の上位 5 部門	32
Fig. 8.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による間接効果の上位 5 部門	32
Fig. 9.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による 2 次波及効果の上位 5 部門	33
Fig. 10.	プレミアム付き商品券の販売による間接効果の上位 5 部門	34
Fig. 11.	プレミアム付き商品券の販売による 2 次波及効果の上位 5 部門	35
Fig. 12.	コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による間接効果の上位 5 部門	36
Fig. 13.	コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による 2 次波及効果の上位 5 部門	36
Fig. 14.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを 2 基建設したことによる間接効果の上位 5 部門	40
Fig. 15.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを 2 基建設したことによる 2 次波及効果の上位 5 部門	40
Fig. 16.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額で建設した場合の間接効果の上位 5 部門	42
Fig. 17.	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額で建設した場合の 2 次波及効果の上位 5 部門	42
Fig. 18.	製材部門, 素材部門の県内自給率の変化による総合効果への影響	45
Fig. 19.	木製治山ダムの製材部門の県内自給率と製材価格の変化による総合効果への影響 (青), コンクリート製治山ダムとプレミアム付き商品券による総合効果 (紫)	45
Fig. 20.	防水処理有りの CLT 床版の建設過程	50

Fig. 21.	防水処理無しの CLT 床版の評価期間の建設, 維持管理, 廃棄の費用項目.	51
Fig. 22.	防水処理有りの CLT 床版の評価期間の建設, 維持管理, 廃棄の費用項目.	52
Fig. 23.	RC 床版の評価期間の建設, 維持管理, 廃棄の費用項目.....	52
Fig. 24.	床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果.....	64
Fig. 25.	防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果.....	64
Fig. 26.	防水処理有りの CLT 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果.....	65
Fig. 27.	RC 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果.....	65
Fig. 28.	床版のライフサイクルにおける雇用効果.....	66
Fig. 29.	防水処理無しの CLT 床版建設の間接効果上位 5 部門.....	66
Fig. 30.	防水処理有りの CLT 床版建設の間接効果上位 5 部門.....	67
Fig. 31.	RC 床版建設の間接効果上位 5 部門.....	67
Fig. 32.	防水処理無しの CLT 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門.....	68
Fig. 33.	防水処理有りの CLT 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門.....	68
Fig. 34.	RC 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門.....	69
Fig. 35.	CLT の県内自給率に対する床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果.....	77

表目次

Table 1	用語の定義.....	10
Table 2	秋田県産業連関表の略図[69].....	15
Table 3	治山ダムの規模	22
Table 4	木製治山ダムの使用材料と各種費目の産業部門への分類	25
Table 5	コンクリート製治山ダムの使用材料と各種費目の産業部門への分類	26
Table 6	プレミアム付き商品券の最終需要増加額の産業部門	27
Table 7	木製治山ダム建設による地域経済波及効果（単位：円，人）	31
Table 8	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による地域経済波及効果（単位：円，人）	31
Table 9	プレミアム付き商品券の販売による地域経済波及効果（単位：円，人） ..	34
Table 10	コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による地域経済波及効果（単位：円，人）	35
Table 11	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを2基建設したことによる地域経済波及効果（単位：円，人）	39
Table 12	土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額の建設費で建設した場合の地域経済波及効果（単位：円，人）	41
Table 13	2020年度に秋田県に建設された治山ダムが本章で対象とした木製，コンクリート製治山ダムに置き換わった場合の地域経済波及効果（単位：円） ..	43
Table 14	取引基本表の5年変化率	54
Table 15	従業者数の5年変化率	54
Table 16	防水処理無しのCLT床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類 ..	55
Table 17	防水処理有りのCLT床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類 ..	56
Table 18	RC床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類	57
Table 19	防水処理無しのCLT床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類（15, 30, 45年目）	58
Table 20	防水処理有りのCLT床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類（15, 30, 45年目）	59
Table 21	RC床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類（25年目） ..	60
Table 22	防水処理無しのCLT床版と防水処理有りのCLT床版の廃棄の使用材料と各種費目の産業部門への分類（50年目）	61
Table 23	RC床版の廃棄の使用材料と各種費目の産業部門への分類（50年目）	61

Table 24	防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果から防水処理有りの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果を差し引きしたときの正味の利益と損失が発生する間接効果上位 5 部門	72
Table 25	防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果から RC 床版のライフサイクルにおける間接効果を差し引きしたときの正味の利益と損失が発生する間接効果上位 5 部門	72
Table 26	秋田県の橋長 15 m 未満の橋梁床版が本章で対象とした 3 床版に置き換わった場合の地域経済波及効果（単位：円，人）	74
Table 27	床版の維持管理期間が 5 年延長または 5 年短縮された場合のライフサイクルにおける地域経済波及効果（単位：円，人）	75
Table 28	本研究で用いた略称一覧	84
Table 29	床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果（単位：円，人）	99

第1章 序論

1.1 研究の背景	2
1.2 既往研究	3
1.2.1 土木構造物への木材利用を対象とした研究	3
1.2.2 木材利用による経済波及効果の研究	4
1.2.3 既往研究の課題	6
1.3 研究の目的	7
1.4 論文構成	8
1.5 用語の定義	9

1.1 研究の背景

近年、世界各地で豪雨の頻度が増加し、災害規模も大きくなっている[1]。日本の国土は、地形が急峻かつ地質が脆弱であり、台風や豪雨などにより各地で多くの山地災害が発生している[2]。さらに、2020年の山地災害等被害額は約1132億円と甚大な被害が発生した[3]。山地災害の原因の一つに伐採適齢期を迎えた人工林の管理不足が考えられる。森林のもつ多面的機能を発揮するためには、森林の適切な管理が必要である。そのような背景から、伐採適齢期を迎えた人工林から木材を生産・利用し、再植林によって次世代の更新を図る持続的な森林管理が求められている。このような持続可能な森林管理は、世界各地で推進されている[4]–[6]。

木材は持続的な森林管理のもとで再生可能な建設材料である[7]ため、持続可能な建設にも貢献する。Food and Agriculture Organization of the United Nationsによると、世界の木材消費量は増加傾向にある[8]。日本では、木材の利用用途として住宅が大きな供給先となっているが、新設住宅着工数が長期的には減少傾向にあり、今後も人口減少などの影響で住宅需要の減少が想定されている[3]。その中で、木材の供給先として非住宅や公共事業など土木分野での木材利用が期待されている[3], [9]–[12]。

公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（木促法）においても土木分野での木材利用が促進されている。木促法に基づく都道府県の方針において、各都道府県では、都道府県内で生産された地域材を利用することによる地域経済の活性化、林業の振興が期待されている[13]–[16]。また、日本森林学会、日本木材学会、土木学会の3学会によって、2007年に土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会（本研究会）が結成された。本研究会では「土木における木材利用拡大へ向けて」を発表し、その中で将来的な土木での木材利用量のポテンシャルについてもロードマップが作成された。さらに、2017年には土木での木材利用量の実態を調査することを盛り込んだ提言「土木分野での木材利用拡大に向けて」—地球温暖化緩和・林業再生・持続可能な建設産業を目指して—が発表されるなど、土木分野での木材利用が注目・推進されている。

土木分野への木材利用は、森林の機能の維持、向上に寄与するだけでなく、その生産・加工・運搬・施工などを通して地域の林産業を含む様々な産業が関わるため、地域経済の活性化にも貢献できる。しかし、土木分野への木材利用による地域経済への影響を評価した報告はほとんどされていない。そのため、土木分野への木材利用による地域経済への影響を定量的に把握する必要がある。

1.2 既往研究

このような背景から本節では、1.2.1 項で土木での木材利用の既往研究について、1.2.2 項では木材利用における経済波及効果を評価した既往研究についてそれぞれ述べ、1.2.3 項で既往研究の課題についてまとめる。

1.2.1 土木構造物への木材利用を対象とした研究

土木では橋梁、治山、地中・海洋、道路関連などに木材が利用されている[17]。また、土木への木材利用を対象とした研究には、後述するような環境影響評価を行った研究、構造の安定性能を評価した研究、新規の利用方法を検討した研究などがある。

橋梁への木材利用については、次のような研究がある。平沢ら[18],[19]は橋梁への木材利用について、災害発生後に橋が不通になり、ライフラインが寸断された場合、素早く復旧させるため応急橋として木製ワーレントラス橋を開発している。また、後藤ら(2010)[20]も被災地の応急橋として組み立てが簡単なプレストレス木箱桁橋を開発した。さらに、後藤ら(2015)[21]は実験や有限要素法を用いて、プレストレス木箱桁橋の構造安定性を評価し、有山ら(2018)[22]によって町道や登山道として長い支間長に対応するための応用された研究が行われている。応急橋への木材利用は東日本大震災でも施工実績があり[23]、構造材としてコンクリートや鋼に比べ比較的軽量で重機がなくても扱いやすい木材の利用法が期待されている。Iwase et al.[24]は、小規模橋梁の床版の改修に直交集成板(Cross-Laminated Timber, CLT)を使用する場合のライフサイクルアセスメント(Life-Cycle Assessment, LCA)を実施しており、防水処理が施されたCLT、防水処理が施されていないCLT、鉄筋コンクリート(Reinforced Concrete, RC)を比較評価している。また、費用に対する評価も行っており、需要者の施工費、維持管理費、廃棄費を総合するとCLT床版の利用はRCよりも費用が高くなる結果を報告している。また、O'Born[25]は、さらに支間長の長い大規模橋梁の構造材への木材利用について環境影響評価を行い、コンクリートの利用に比べ二酸化炭素(CO₂)の排出量が少ないことを報告している。

治山施設への木材利用については、次のような研究がある。秋田[26]は、木製堰堤の施工実態を調査し、1984年度から2013年度までの全国の木製堰堤の施工基数が1166基であることを明らかにした。野田ら(2012)[27]は、治山ダムの躯体への木材利用が期待できることに着目し、秋田スタンダード木製治山ダムを開発し、その性能、木材利用量、コストを評価している。その際、建築資材としての需要がほとんどない大径材の有効利用なども考慮している。また、治山ダ

ム建設への木材利用については、ライフサイクル CO₂ 排出量を評価した報告[28], [29], 木材利用量と温室効果ガス (GHG) 削減量のポテンシャルを推計した報告[30], 構造上の安定性を評価した報告[31], 土壌保全や急流調整など治山ダムへの木材利用による効果や利点の検討が報告されている[32]–[36].

道路関連利用については、車両用防護柵 (ガードレール) や遮音壁などに木材が利用された実績がある。ガードレールへの木材利用として、北海道型[37], 信州型[38], ぐんま型[39], 高知型[40]–[42], 神奈川県型[43]などが各地方自治体で開発されており、各地域の木材の供給先として期待されている。また, Noda et al. [44]は、長野県で開発された信州型の木製ガードレールを対象にライフサイクルにおける GHG 排出量を評価し、鋼製のガードレールを木製に替えた場合の GHG 排出削減効果を明らかにしている。遮音壁については、野田ら (2017) [45]が、長野県で開発されたカラマツ製、スギ製の木製遮音壁とコンクリート製遮音壁を対象にライフサイクルにおける GHG 排出量を評価し、コンクリート製を木製に替えた場合の GHG 排出削減効果を明らかにしている。

土木での木材利用ポテンシャルの推計は、Kayo et al. (2018) [30]の論文の中で検討されている。Kayo et al. (2018) [30]は、一般的に土木構造物に使用されるコンクリートや鋼材などが木材に代替された場合を仮定して、2050年までの土木での木材利用ポテンシャルを推計し、将来的に土木では特に地盤改良のための丸太杭への木材利用ポテンシャルが大きいことを明らかにしている。また、外崎[46]は産業連関表や建設資材調査の木材投入量原単位を用いて土木木材投入量の推計を行っている。

1.2.2 木材利用による経済波及効果の研究

建築物への木材利用による地域経済波及効果を評価した報告について、古俣ら[47]は、北海道の枠組壁工法住宅への木材の投入量を文献値から求め、当時の札幌価格を基準に文献と部材メーカーへの聞き取りにより決定した木材の製品単価を木材投入量に乗じることで支払額を算出し、その支払額を最終需要増加額とする手法を用いて住宅への木材利用による地域経済波及効果を評価している。

淵上ら[48], [49]も京都府の公共建築物に京都府産材を利用した場合を対象に、京都府内に発生する地域経済波及効果を評価している。その際の木材投入量は対象とした公共建築物の発注者である京都府からの聞き取り調査によって収集し、支払額は京都市内の木材流通販売業者に見積もりを取っている。

河村ら (2020) [50]は地域のスケールを都道府県単位から日本に拡大し、木造軸組住宅部材の国産材率の変化による経済波及効果を評価している。河村ら (2020) も、文献値より住宅1戸あたりの木材投入量を推計し、当時の木材流通

価格を文献値から引用し、木材の支払額を推計することで最終需要増加額とし、日本における経済波及効果を評価している。

樋熊ら[51]も、埼玉県の幼稚園、保育園建築に地域産材が利用されたときの地域経済波及効果を評価している。建築物に利用された木材の支払額を最終需要増加額として地域経済波及効果を評価している。この手法は、前述の研究[47]–[50]と同様の手法だが、木材の支払額を建設主に聞き取り調査し、実態に即した収支データでの評価となっている。

有山ら (2020) [52]は、秋田県の公共建築物建設を対象に、実際の建設費を用いて、秋田県産業連関表に木造公共建築物建設部門を新設することで地域経済波及効果を評価している。産業連関表の拡張の有無での地域経済波及効果の比較も行っており、拡張産業連関表（拡張表）を開発することにより、実態をより反映した地域経済波及効果を評価できることを明らかにした。

Scouse et al. [53]は、CLT や集成材などの木質材料を使用した高層建築物を対象にオレゴン州における地域経済波及効果を市販のソフトウェアを用いて、産業連関分析により評価した。コンクリートを使用した場合と比較すると、CLT や集成材などの木質材料の使用は地域に大きな経済効果があるが、地域で生産する CLT の自給率が低下すると経済効果も小さくなることを定量的に明らかにした。

河村ら (2021) [54]は、実際に建築された RC 造の非住宅建築を対象に、それと同等の規模と機能を有する木造建築を設計した場合の経済波及効果を評価し、RC 造と木造で経済波及効果の比較を行っている。

木材の燃料利用による地域経済波及効果を評価した報告について、Moon et al. [55]は岡山県真庭市の産業連関表を用いて、真庭市で燃料として木材チップの利用を促進した場合、地域経済が発展するだけでなく、新たな雇用の創出につながることを定量的に明らかにしている。

Kebede et al. [56]は、アメリカのアラバマ州を対象に、発電用の木質ペレット生産の直接、間接的な地域経済波及効果を評価した。木質ペレットの工場が大規模になるほど経済効果は大きく、石炭燃料の使用を減らすことを定量的に明らかにしている。

三浦ら[57]は、岩手県の燃料用木質チップを対象として、岩手県産業連関表に木質燃料生産部門を新設することで地域経済波及効果を定量的に評価している。化石燃料を使用した場合と比較して、県内で生産された木質チップを使用することで化石燃料よりも大きな地域経済波及効果があることを明らかにしている。

1.2.3 既往研究の課題

1.2.1 項と 1.2.2 項において述べた通り、土木への木材利用における研究や、建築物、燃料への木材利用における経済波及効果の研究は行われている。一方、1.1 節でも述べた通り、土木への木材利用による地域経済への影響を定量的に評価することは重要であるが、土木への木材利用における地域経済波及効果を検討した研究は報告されておらず、これまで明らかにされてこなかった。また、この研究課題に取り組み、その地域経済波及効果を評価するためには、以下の3つの課題があると考えられる。

1. 土木構造物に木材を利用した地域経済波及効果の評価には産業連関表を用いるが、既存の産業連関表の産業分類の該当部門では、木材以外の他材料を用いた非木製土木構造物の寄与が大きく、土木構造物への木材利用に適した産業部門となっていない。一方、木材利用のみに着目し、木材の費用を最終需要増加額として地域経済波及効果を評価する手法[47]–[51]もあるが、その手法では木材利用による効果に限定される。主に木材を利用した土木構造物であっても他材料を含めた様々な費用が発生するが、それらに関わる他の産業への波及効果や雇用効果を評価することができない。そのため、土木構造物への木材利用における地域経済波及効果を評価するためには、木製土木構造物全体の費用収支データを用いて、木製土木構造物に適した産業部門を新設した拡張表の開発が必要である。
2. 土木への木材利用による地域経済波及効果を評価したとき、その効果の大小を評価する必要があるため、比較対象が必要である。しかし、土木では一般的にコンクリートが使用されるが、同規模の木製土木構造物を建設する場合、その機能と費用は異なることが多い。そのため、コンクリートや鋼材等の非木製土木構造物と木製土木構造物において機能と費用を統一した上で比較評価を行うことが重要である。
3. 一般的に耐用年数の長い土木構造物では、適切な維持管理、改修が必要になる。建設だけでなく維持管理や廃棄にも、地域内の様々な産業が関わることになる。そのため、土木構造物の地域経済への効果を検討するためには、建設時の単年における評価だけでは不十分で、その後の維持管理や廃棄等のライフサイクルに渡る長期的な評価が必要である。しかし、上述した既往研究[47]–[54]では、建設時の地域経済波及効果のみを検討しており、維持管理、廃棄を含めたライフサイクル全体を考慮した地域経済波及効果は評価できていない。

次節でこれらの課題から本研究の目的について述べる。

1.3 研究の目的

1.1 節における背景および 1.2.3 項における既往研究の課題を踏まえ、本研究は、これまで明らかにされてこなかった土木での木材利用による地域経済波及効果を明らかにすることを目的とする。

また、この研究目的に向けて、1.2.3 項に示した課題に取り組むこととし、実際に木製土木構造物を建設した事業者から建設収支データを収集し、既存の産業連関表に適用させることで部門を新設し、土木での木材利用による地域経済波及効果を定量的に評価するための拡張表を開発する。また、比較対象の非木製土木構造物と費用と機能を統一する手法を提案することで、俯瞰的に地域経済波及効果を比較評価する。さらに、産業連関表の枠組みの中で将来予測を行い、建設・維持管理・廃棄を通したライフサイクルにおける地域経済波及効果を定量化する手法を提案し、評価する。

本研究では、土木分野での将来的な木材利用量のポテンシャルを考慮して治山ダムと橋梁床版に木材を利用したときの地域経済波及効果を対象とすることとした。対象とした地域、構造物の詳細については、第 2 章の 2.1 節、2.2 節で後述する。

1.4 論文構成

本論文は、全5章で構成した。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の背景として木材利用の現状を整理し土木分野での木材利用の立ち位置を明確にする。また、土木での木材利用についての既往研究について述べ、木材利用による地域経済波及効果についての既往研究について述べる。さらに、既往研究の課題について指摘し、本研究の目的を述べる。

第2章では、第1章の既往研究を踏まえ、本研究で対象とした地域、構造物を述べ、地域経済波及効果の評価に用いた拡張表の開発について記述し、産業連関分析について述べる。

第3章では、治山ダムの機能と費用の統一方法について記述し、木製治山ダム（木ダム）とコンクリート製治山ダム（コンクリートダム）を建設した場合の地域経済波及効果を比較し、土木構造物への木材利用による地域経済波及効果を定量的に評価した結果・考察を述べる。

第4章では、ライフサイクルにおける地域経済波及効果の評価手法について述べた後、橋梁の床版改修に防水処理有りの CLT (WP CLT)、防水処理無しの CLT (NWP CLT)、RC を用いることによる建設から維持管理、廃棄までのライフサイクルにおける地域経済波及効果を比較した結果・考察を述べる。

第5章では、本研究の結論を述べる。

1.5 用語の定義

本研究では、用語を Table 1 のように定義した。

Table 1 用語の定義

用語	定義
最終需要増加額	ある産業に生じた最終需要の増加額
生産誘発額	ある産業に生じた最終需要を賄うために、それぞれの産業で誘発される生産額
粗付加価値誘発額	生産誘発額のうち、生産活動によって新たに生み出された価値によって誘発された額
雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額のうち、雇用者に対して支払われた現金、現物の所得によって誘発された額
直接効果	最終需要によって生じた生産額の増加分
間接効果	直接効果によって誘発された生産額
2次波及効果	直接効果及び間接効果によって発生した雇用者所得が新たに消費されて誘発される生産額
総合効果	直接効果、間接効果、2次波及効果を合わせた生産額
雇用効果	最終需要が直接、間接的に誘発した従業者数
波及効果倍率	総合効果を直接効果で除したもので、相対的な経済波及効果の大きさ

第2章 研究の概要

2.1 対象地域	12
2.2 対象構造物	13
2.3 産業連関分析	14
2.3.1 拡張産業連関表.....	14
2.3.2 地域経済波及効果の評価方法.....	17

2.1 対象地域

秋田県は日本海側の北部に位置しており、面積は約 12 000 km²である。森林面積は約 8400 km²と県土の 72 %を森林が占めており、森林蓄積量は約 1 億 9 千万 m³と全国 7 位の森林蓄積量を保有している県である[58]。製材用素材生産量は全国 5 位と林業生産も盛んな地域である[58]。また、素材総入荷量に自県材が占める割合が 68%で全国 3 位と、地域で生産した素材を地域で消費する割合が高い地域である[58]。さらに、秋田県木材利用促進条例[59]やあきた県産材利用方針[13]など木材利用における取り決めに県単位で行うなど、積極的に地域材利用政策を実施している地域でもある。このように森林資源が豊富にあり、県単位で地域材利用を推進している先進地域であることから秋田県を選定した。

2.2 対象構造物

土木分野ではガードレールや遮音壁，地盤改良としての杭，治山施設，橋梁，道路の敷布舗装などに木材が利用されている。本研究ではそのうち治山ダムと小規模橋梁の床版に CLT を利用した木材利用に着目し地域経済波及効果を評価した。

治山ダムへの木材利用を対象とした理由は，構造形式によっては最大約 360 m³/基の木材を使用し，間伐材や大径材など一般的な木造建築に適さない木材を利用できる [60], [61] こと，特に 2000 年から秋田県を含む全国で建設が増加し [62]，設計・性能評価も行われており [63]–[66]，今後も継続的な建設が見込まれることから，木材利用の需要拡大に効果的であると考えた。

小規模橋梁の床版への CLT の利用を対象とした理由は，地方公共団体の管理する小規模橋梁の改修に CLT の利用が期待できるためである。近年，土木構造物の中でも橋梁の老朽化が問題視されている。日本には 72 万ほどの道路橋があり，地方公共団体が 90% 以上の約 66 万橋を管理している。このうち 70% 以上は，橋長 15 m 未満の小規模な橋梁である。小規模橋梁は 2020 年現在，36% が築後 50 年以上であり，2030 年には 62% にまで達すると予測されている。現在は損傷，劣化箇所の補修で供用を維持している。近い将来には更新や補強といった大規模な対策が必要になる [67]。しかし，橋梁を管理する多くの市町村では財源が乏しく [68]，小規模橋梁とはいえ，財政的に橋梁の管理には限界がある。一般に橋梁の床版には RC が利用されるが，小規模橋梁の床版の改修で RC 床版の厚さが増すような場合，CLT を利用することで，鋼桁などの主構造の補強を行わず，床版の更新のみで老朽化した橋梁の改修が期待できる。鋼桁を含む主構造の補強を行わないことで大規模な工事が不要なだけでなく，工期も短くなることから，地方自治体の財政的な負担軽減につながる可能性がある。

以上の理由から本研究では土木において将来的な木材需要のポテンシャルが期待できる木ダムと CLT を利用した橋梁床版の改修を対象とした。

2.3 産業連関分析

地域経済波及効果は産業連関表を用いた産業連関分析で評価した。その地域単位は、産業連関表の最小単位が基本的には都道府県であることや、対象とした木製土木構造物は県産材を用いているが、県内で原木の伐採、生産、加工などの輸送を含む流通経路は様々な市区町村に及んでいるため、県内の様々な産業が木製土木構造物に関わることを考慮し都道府県とした。次項に示す拡張表および地域経済波及効果の評価方法を用いて、続く第3章の治山ダムおよび第4章の橋梁床版の改修における地域経済波及効果を評価することとした。

2.3.1 拡張産業連関表

対象とした秋田県の産業連関表を Table 2 に示す。産業連関表は、縦方向の並び(列)で、その部門の財・サービスの生産に用いられた支払額(投入)を示し、横方向の並び(行)で、その部門で生産された財・サービスの販売額(産出)を示している。本研究で対象とした木製土木構造物は既存の産業連関表における公共事業部門に属する。Table 2 に示す通り、公共事業部門は木材・木製品部門よりもセメント・セメント製品部門への投入が多い部門となっている。つまり、既存の産業連関表の公共事業部門には、木製土木構造物以外の他の構造物が多く含まれており、特に非木製土木構造物の寄与が大きい部門と言える。そのため、対象とする構造物に木材を使用しているも木材関連産業へ生産が誘発される産業構造になっておらず、主材に木材を利用する構造物の地域経済波及効果を定量的に評価することは困難である。そこで、本研究では木製土木構造物に関する地域経済波及効果を定量的に評価するため各木製土木構造物部門を既存の産業連関表に新設し、拡張表を開発した。その概要図を Fig. 1 に示す。拡張した部門については、対象とした構造物、ライフサイクルにおける過程で異なるため、具体的には 3.2.6 項、4.2.3 項、4.2.4 項に記述した。

Table 2 秋田県産業連関表の略図[69]

	…	062 建築	063 建設補修	064 公共事業	…	最終需要	県内生産額
004 林業	∴	2 000 000	3 000 000	26 000 000	…	18 177 000 000	33 809 000 000
014 木材・木製品	∴	12 565 000 000	1 216 000 000	313 000 000	…	21 452 000 000	60 533 000 000
033 セメント・セメント製品	∴	5 195 000 000	2 825 000 000	10 233 000 000	…	- 4637000000	18 123 000 000
粗付加価値	∴	84 007 000 000	34 993 000 000	83 567 000 000			
県内生産額	∴	179 913 000 000	78 785 000 000	170 033 000 000			

		列部門										
		1	4			14					107	
		耕種農業	林業			木材・木製品				新設部門	分類不明	
			育林	素材	特用林産物	製材	合板・集成材	木材チップ	その他の木製品			
行部門	1	耕種農業		産出							新設部門	分類不明
	⋮											
	4	林業		部門分割								
	⋮											
	14	木材・木製品		部門分割								
	⋮											
		新設部門				← 木製土木構造物						
	⋮											
	107	分類不明										
	粗付加価値											

Fig. 1. 拡張産業連関表の概要図

2.3.2 地域経済波及効果の評価方法

地域経済波及効果の評価手順を Fig. 2 に示した。県内最終需要増加額は第 3 章では、治山ダムの建設費，第 4 章では、床版改修の建設費，維持管理費，廃棄費である。これを Fig. 1 で示した新設部門の県内最終需要増加額とし，Fig. 2 の手順で地域経済波及効果を評価した。

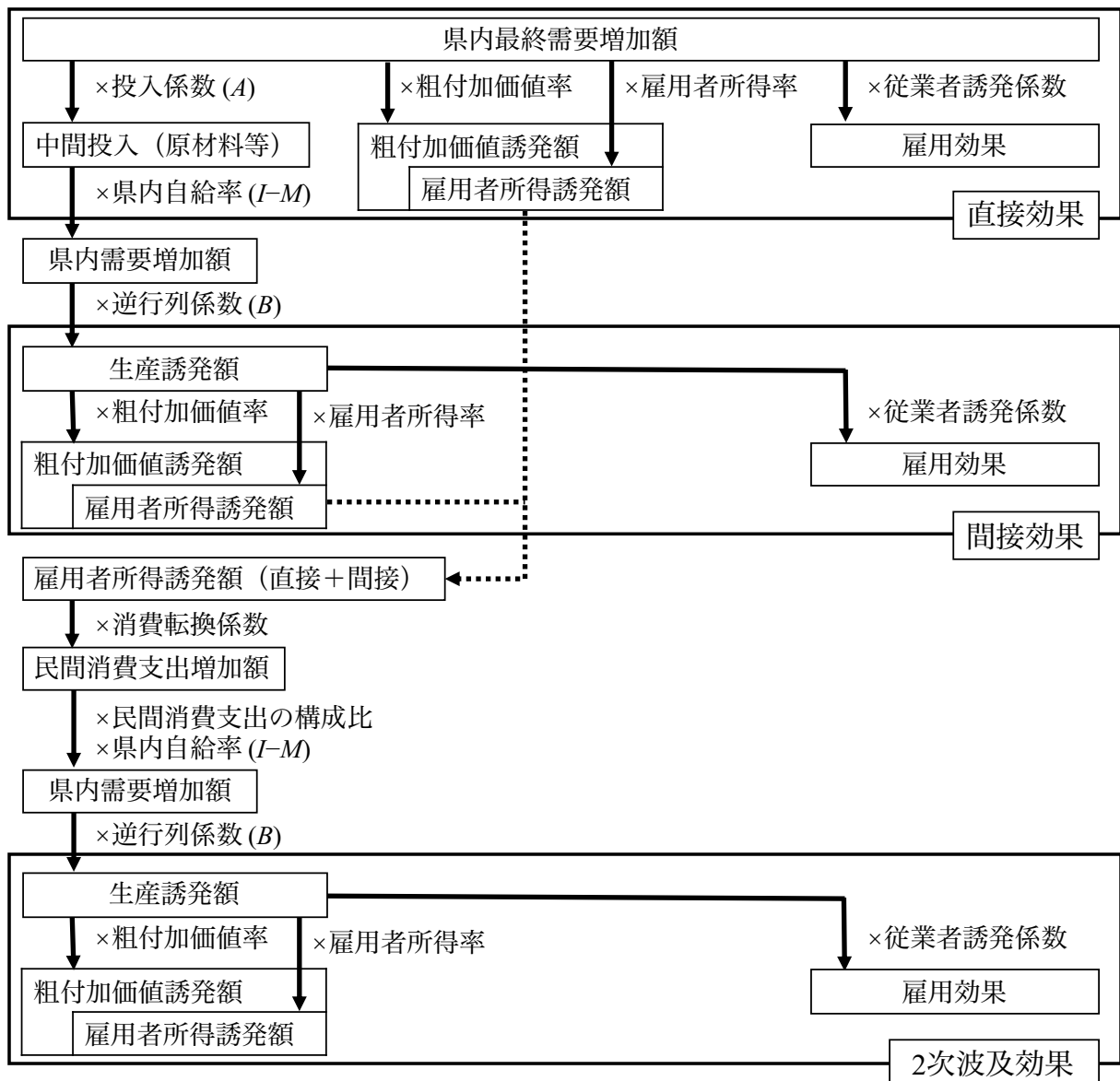


Fig. 2. 地域経済波及効果の評価手順

投入係数 (A) とは、各列部門が1単位の生産を行うときに、必要になる原材料等の投入額を示しており、 a_{ij} を成分に持つ正方行列である。 a_{ij} は(1)式で表される。

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (1)$$

ただし、 i は行部門番号、 j は列部門番号、 a_{ij} は部門 j が、生産物を1単位生産するために必要な行部門 i からの投入係数、 x_{ij} は部門 j が部門 i から投入した額、 X_j は部門 j の県内生産額を表している。投入係数を列部門ごとに表に示したものが投入係数表である。

逆行列係数は、ある部門に発生した1単位の最終需要に対して、ある部門の生産に必要な財・サービスが、各部門に直接・間接的に生産を波及させた大きさを示す係数である。本研究では、県外にも経済波及効果の一部が流出する実態を反映した開放型逆行列係数 (B) を用いた (2) 式。

$$B = [I - (I - M)A]^{-1} \quad (2)$$

ただし、 I は単位行列、 M は移輸入係数の対角行列、 A は投入係数行列を表している。移輸入係数とは、産業連関表の各部門について、移輸入額を県内需要合計額で除したものである。開放型逆行列係数を部門ごとに表に示したものが逆行列係数表である。

粗付加価値率は各産業の粗付加価値額を県内生産額で除して求めた。

雇用者所得率は各部門における雇用者所得額を県内生産額でそれぞれ除して求めた。

従業者誘発係数は各部門における従業者数を各部門の県内生産額で除して求めた。

消費転換係数は、雇用者所得額のうち、家計消費に回る割合を表している。本研究では、構造物が建設された年の家計調査年報における数値を引用することとし、消費支出を実収入額で除することにより求めた。

民間消費支出の構成比は各部門の民間消費支出額を民間消費支出合計額で除すことで求めた。

第3章 木製治山ダム建設による地域経済波及効果

3.1 概説	20
3.2 方法	21
3.2.1 対象治山ダム	21
3.2.2 評価範囲および手順	22
3.2.3 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの機能の統一方法	22
3.2.4 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの費用の統一方法	23
3.2.5 建設収支データ	24
3.2.6 拡張産業連関表の作成	28
3.2.7 商業マージン，国内貨物運賃	28
3.2.8 県内自給率の設定	28
3.2.9 地域経済波及効果の評価	29
3.3 結果	30
3.3.1 機能を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域経済波及効果	30
3.3.2 機能と費用を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域経済波及効果	33
3.4 考察	37
3.4.1 木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設による地域経済波及効果の比較	37
3.4.2 治山ダムの建設基数による考察	38
3.4.3 木製治山ダム建設による地域経済波及効果への県内自給率と製材価格の影響	43
3.5 本章のまとめ	46

3.1 概説

治山事業の一つである治山ダムは急峻な溪流に設置することで不安定土砂の流出を防ぎ、溪流に面した森林を維持する効果がある。そのため、治山ダムの設置は重要な治山事業に位置づけられている。

本章では、木ダム建設による地域経済波及効果を定量的に評価することを目的とした。木ダム建設による地域経済への貢献を評価するためには、コンクリートのような一般的な非木製治山ダムとの比較が重要であり、治山ダムの機能単位として土砂抑止量を両者で統一し、地域経済波及効果を比較することとした。ここで土砂抑止量とは、荒廃した溪流の不安定土砂が下流へ流出することを抑止するための治山ダムの貯砂量のことである。ただし、その際のダムの建設費は両者で異なり、コンクリートダムの方が安価であるため、本来はその余剰金を別の地域振興策に利用可能である。治山ダムの適正な比較を行うためには、このような効果も考慮しながら、比較対象の機能と費用の双方を統一し、コンクリートダムと比べた木ダムの地域経済波及効果を検討する必要がある。そこで本章では、木ダム建設とコンクリートダム建設の機能を統一した上で、両者の建設費の差額を地域振興策へ活用することを考慮し、コンクリートと比較した木ダム建設による地域経済波及効果の優位性を検討した。なお、地域振興策は行政が地域住民にプレミアム付き商品券（プレミアム商品券）を販売し、地域内の消費を喚起することを想定した。

3.2 方法

3.2.1 対象治山ダム

対象とした治山ダムは、2013年度に秋田県が発注し、秋田県内の企業が秋田県北秋田市に建設した木ダム (Fig. 3 (a)) を選定した。また、木ダムの比較対象となる非木製治山ダムとして、木ダムと機能単位 (土砂抑止量) を統一した上で、2018年度に秋田県が発注し、秋田県内の企業が秋田県由利本荘市に建設したコンクリートダム (Fig. 3 (b)) を選定した。対象とした木ダムは、秋田県で開発された木ダムであり、一般的な建築材料に適さない大径材を使用できるため、木材需要先として期待されている。木ダムの正面図、断面図を Fig. 4 に示した。堤体は木材のみで構築されており、木材の繊維方向が直交するように積み上げて、接合金具 (ラグスクリュー) で木材同士を連結させる構造となっている。コンクリートダムは治山ダムの中で最も一般的な治山ダムであり、施工実績が多数あることから選定した。それぞれの治山ダムの規模は Table 3 に示した。



Fig. 3. (a) 木製治山ダム, (b) コンクリート製治山ダム

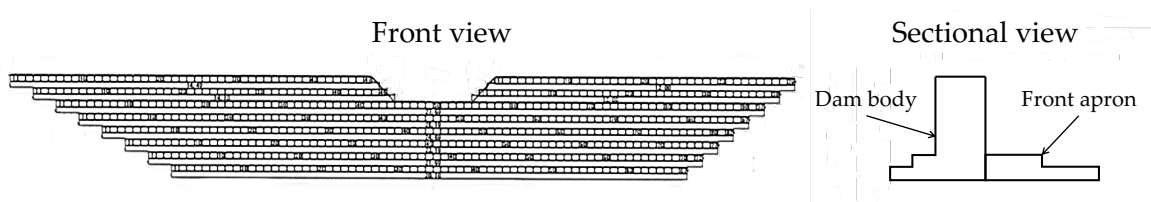


Fig. 4. 木製治山ダムの正面図と側面図

Table 3 治山ダムの規模

所在地	材料	L (m)	H (m)	W (m ³)	C (m ³)	V (m ³)
北秋田市	木材	30.6	3.0	241.8	0	602
由利本荘市	コンクリート	20.0	6.0	10.5	237.5	320

Note: L は幅, H は高さ, W は木材使用量, C はコンクリート使用量, V は土砂抑止量を示す.

3.2.2 評価範囲および手順

地域経済波及効果は生産誘発額, 粗付加価値誘発額, 雇用者所得誘発額について評価することとし, 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.

地域経済波及効果の評価には, 第2章で述べた通り産業連関表を用いることとし, その手順は, まず, 既存の産業連関表に木ダム建設, コンクリートダム建設部門を新設した. 治山ダム建設業者から建設収支データを収集し, そのデータに適切な金額補正を行い, 新設部門の行列に計上し, 拡張表(取引基本表)を作成した. これをもとに投入係数表と逆行列係数表を作成した. それぞれの治山ダムの建設費を最終需要増加額として各新設部門に, コンクリートダムの場合はプレミアム商品券の販売による最終需要増加額も対応部門に与えた(3.2.3項, 3.2.4項). 最後に, 各係数を用いて直接効果, 間接効果, 2次波及効果を算出した.

3.2.3 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの機能の統一方法

対象とした木ダムとコンクリートダムでは治山ダムの機能のひとつである土砂抑止量が異なる. Table 3 に示した通り, 木ダムの土砂抑止量は 602 m³, コンクリートダムの土砂抑止量は 320 m³ となっている. そこで, 治山ダムの機能に対する地域経済波及効果の大きさを両ダムで比較するために, コンクリートダムの土砂抑止量を木ダムの土砂抑止量に統一して地域経済波及効果を評価した.

治山ダムの土砂抑止量は (3) [70]-(6) 式により求められる.

$$V = \frac{bh\ell}{2} \quad (3)$$

$$\ell = \frac{h}{n-m} \quad (4)$$

$$n-m = \frac{1}{2}n \quad (5)$$

$$V = \frac{bh^2}{n} \quad (6)$$

ただし、 V は土砂抑止量（貯留量）（ m^3 ）、 b は貯留部の平均幅（ m ）、 h は現溪床からの高さ（ m ）、 l は堆砂区域の水平距離（ m ）、 m は計画勾配（%）、 n は現溪床勾配（%）を示す。

本研究では、コンクリートダムと木ダムの土砂抑止量を統一させるため、コンクリートダムの現溪床からの高さ（ h ）を増加させることで土砂抑止量（ V ）を増加させた。その結果、増加したコンクリート使用量は $30.5 m^3$ 、コンクリート型枠量は $1.3 m^3$ と算出された。収支データからコンクリート、コンクリート型枠の $1 m^3$ あたりの価格を求め、材料費の増加分を算出した。人件費は東北森林管理局設計積算資料コンクリート関係歩掛[71]を用いてコンクリート使用量から打設回数を算出し設計打設量を算出することで1日あたりの打設量を求め、打設日数の増加分を算出した。その結果、打設日数が0.61日増加し、これに施工歩掛[71]と労務単価[72]を乗じて人件費の増加分を算出した。これらを考慮して土砂抑止量を統一したコンクリートダムの建設費とし、コンクリートダム建設の最終需要増加額に与えることで地域経済波及効果を評価した。

3.2.4 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの費用の統一方法

本研究で対象とした木ダムとコンクリートダムでは機能（土砂抑止量）を統一すると建設費が異なり、コンクリートダムの方が安価に建設できる。この差額は行政（秋田県）が他の地域振興策に利用可能と考えることができる。そこで、これを考慮して機能と費用の双方を統一して比較するために、建設費の差額がプレミアム商品券として地域に販売され消費が誘発されることによる地域経済波及効果を評価した。Fig. 5に木ダムとコンクリートダムの機能と費用の双方を統一して比較するための枠組みを示した。

プレミアム商品券については、秋田県秋田市で地域振興策として2015年にプレミアム商品券の販売を行った事業[73]を参照した。具体的には、地域住民は1枚1000円の商品券を購入すると200円のプレミアムが付加され、1200円分の買い物ができるものとした。このプレミアム分が行政負担金となる。本研究では、この事業の報告書[73]におけるプレミアム商品券の販売により消費が誘発された産業とその新規消費誘発額を引用した。新規消費誘発額には個人負担分と行政負担分（プレミアム分）が含まれている。この行政負担額が両ダムの建設費の差額と同額とした。各産業部門の新規消費誘発額を新規消費誘発額の総額で除し、木ダムとコンクリートダム建設費の差額に乗ずることで、秋田県がプレミアム商品券を販売したことによる行政負担分の最終需要増加額を求めた。

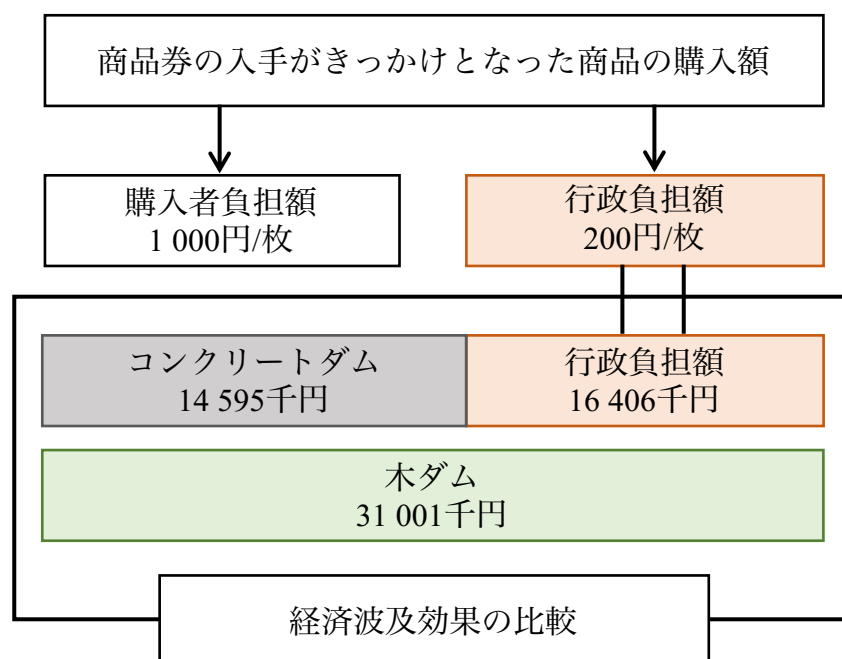


Fig. 5. 木製治山ダムとコンクリート製治山ダムの機能と費用の双方を統一して比較するための枠組み

Note: コンクリートダムはコンクリート製治山ダムを、木ダムは木製治山ダムを示す。木ダムの31 001千円は建設費である最終需要増加額（31 001 380円），コンクリートダムの14 595千円は機能（土砂抑止量）を木ダムと統一した建設費である最終需要増加額（14 594 962円），行政負担額の16 406千円はプレミアム商品券の行政負担金である最終需要増加額（16 406 419円）を示している。

3.2.5 建設収支データ

部門の新設には、木ダム建設、コンクリートダム建設における建設費、材料費、人件費などの詳細な建設収支データが必要となるため、対象とした木ダム、コンクリートダムを建設した秋田県の各建設業者から建設収支データを収集した。総務省の産業連関表で用いる部門分類及び部門別概念・定義・範囲[74]を用いて、収支データの支出額を対応する産業部門へ分類した。木ダム建設、コンクリートダム建設の各費目および対応する産業部門への分類をそれぞれTable 4, Table 5に示した。プレミアム商品券の最終需要増加額が発生する産業部門をTable 6に示した。

産業連関表は2015年、木ダム建設は2013年度、コンクリートダム建設は2018年度、プレミアム商品券の販売は2015年度となっており、建設年、実施年がそれぞれ異なる。そこで、木ダム建設とコンクリートダム建設の建設費を産業連関表と同じ2015年の建設費に換算することにした。換算には建設費デフレーター[75]を用いた。2015年

度のデフレータ値を 2013 年度と 2018 年度のデフレータ値で除し、木ダムとコンクリートダムの建設費にそれぞれ乗ずることで、2015 年の建設費として換算した。ただし、プレミアム商品券は 2015 年度に実施された事業のため換算は行わなかった。

Table 4 木製治山ダムの使用材料と各種費目の産業部門への分類

収支データ項目	部門	
	中間投入	粗付加価値
木材	製材	
ラグスクリュー	建設用・建築用金属製品	
鉄筋	建設用・建築用金属製品	
碎石	その他の鉱業	
植木 (カツラ, ヤマハンノキ)	育林	
ハリシバ	耕種農業	
賃借料 (機械)	物品賃貸サービス	
燃料	石油製品	
設備費	はん用機械	
通信費	通信	
工事保険	金融・保険	
銀行保証料	金融・保険	
雑費	事務用品	
人件費		雇用者所得
建設業退職金共済掛金		雇用者所得
租税公課		間接税

Table 5 コンクリート製治山ダムの使用材料と各種費目の産業部門への分類

収支データ項目	部門	
	中間投入	粗付加価値
型枠合板	合板・集成材	
工事看板	合板・集成材	
コンクリート	セメント・セメント製品	
敷鉄板, 異形鉄筋等	鋼材	
延長ケーブル	非鉄金属加工製品	
デッキブラシ	その他の製造工業製品	
温度計	業務用機械	
プロパンガス, 車両燃料等	石油製品	
練炭	石炭製品	
コンクリート殻処分	廃棄物処理	
CAD 出力 A1 カラー	印刷・製版・製本	
接着剤	化学最終製品 (医薬品を除く。)	
支払保険料	金融・保険	
支払利息	金融・保険	
賃借料 (車両, 機械)	物品賃貸サービス	
賃借料 (パソコン)	物品賃借業	
ハリシバ	耕種農業	
植生土のう, 植生マット	耕種農業	
資材保管庫 (賃借料)	倉庫	
ブルーシート, VU400, VP50	プラスチック製品	
新聞図書費	映像・音声・文字情報制作	
パットフィルター	商業	
エースレッド	商業	
耐水黒板	商業	
マーキングテープ	商業	
出来高ソフト	商業	
給与手当		雇用者所得
法定福利費		雇用者所得
旅費交通費		雇用者所得
福利厚生費		福利厚生費
間接税		間接税

Table 6 プレミアム付き商品券の最終需要増加額の産業部門

収支データ項目	部門
	中間投入
生鮮食品	耕種農業， 漁業， 食料品
加工食品， 飲料等	食料品， 飲料
衣類， 寝具	衣服・その他の繊維既製品
家具， 建具等	家具・装備品
家電製品	民生用電気機器
宝飾品， かばん， 革製品	なめし革・革製品・毛皮
時計， 眼鏡	その他の製造工業製品
医薬品	医薬品
化粧品	化学最終製品（医薬品を除く。）
台所用品	その他の製造工業製品
自動車， 自動車本体	乗用車
自動車関連部品	自動車部品
玩具， 娯楽用品	その他の製造工業製品
住宅関連	建築
娯楽， レジャー	その他の対個人サービス
外食	飲食サービス
美容， エステ等	洗濯・理容・美容・浴場業
教養， 教育	印刷・製版・製本， その他の対個人サービス
その他	分類不明

3.2.6 拡張産業連関表の作成

地域経済波及効果の評価には、対象とした秋田県の最新の産業連関表である2015年秋田県産業連関表[69]（以下、秋田表）を用いた。秋田表では産業部門は最大で107部門に分類されており、木材関連産業の産業部門の細分類は木材・木製品部門、林業部門の2部門のみとなっている。しかし、木ダム建設で用いる木材（主に主材に用いる製材）とコンクリートダム建設で用いる木材（主に型枠に用いる合板）は異なっており、林業部門にも特用林産物部門が含まれるなど、複数の木材関連産業への波及効果を詳細に評価するには分類が大きすぎる。そこで、投入表の基本分類[76]と生産者価格評価表の統合中分類[77]を用いて、木材・木製品部門を製材、合板・集成材、木材チップ、その他の木製品部門に、林業部門を育林、素材、特用林産物部門に部門分割をした。分割方法は木材・木製品部門であれば全国表の木材・木製品部門の生産者価格に占める製材、合板・集成材、木材チップ、その他の木製品の各部門の割合を秋田表の木材・木製品部門の生産者価格に乗ずることで分割した。林業部門も全国表の林業部門に占める育林、素材、特用林産物の各部門割合を用いて同様に分割した。ただし、行・列部門数を統一させるため、全国表の行部門の建設用木製品部門と他に分類されない木製品部門はその他の木製品部門として統合した。

拡張表は木ダム建設部門またはコンクリートダム建設部門を新設し、木材・木製品部門を製材部門、合板・集成材部門、木材チップ部門、その他の木製品部門に、林業部門を育林部門、素材部門、特用林産物部門に分割した計113部門分類で作成した（参考 Fig. 1）。

3.2.7 商業マージン，国内貨物運賃

収集した建設収支データは商業マージン，国内貨物運賃を含む購入者価格であるため，産業連関表に分類を行う前に，生産者価格へ換算する必要がある。生産者価格への換算には，投入表の基本分類[76]の値を引用し，商業マージン，国内貨物運賃を求めた。具体的には投入表の基本分類の国内需要合計（列コード790000）における各部門の商業マージン・国内貨物運賃額を購入者価格で除して，商業マージン・国内貨物運賃率を求め，収集したデータから剥ぎ取った。剥ぎ取ったマージンは対応する商業部門と運輸部門（鉄道輸送，道路輸送（自家輸送を除く。），水運，航空輸送，貨物利用運送，倉庫部門）へそれぞれ分類した。

3.2.8 県内自給率の設定

対象とした木ダムで使用された木材は，原木の伐採，仕入れ，加工をすべて秋田県内で行っている。そのため，これらの産業部門に該当する製材部門，素材部門の県内

自給率を 100 % とするため、該当部門の移輸入係数を 0 とした。ただし、秋田県の現状の県内自給率は、製材部門が 24 %、素材部門が 62 % であるため、現状の移輸入係数はそれぞれ 0.76、0.38 である。

3.2.9 地域経済波及効果の評価

地域経済波及効果の評価手順は Fig. 2 の通りである。対象とした治山ダムの建設費を最終需要増加額とし、コンクリートダムの場合は、コンクリートダムの建設費とプレミアム商品券販売の行政負担分を最終需要増加額として地域経済波及効果をそれぞれ評価した。

消費転換係数は、対象構造物が建設された 2013、2018 年の家計調査年報における数値を引用することとし、都市階級・地方・都道府県庁所在市別 1 世帯当たり 1 か月間の収入と支出（総世帯のうち勤労者世帯）[78]、[79]における消費支出を実収入額で除することにより求めた。ただし、新設した木ダム建設部門、コンクリートダム建設部門の従業者誘発係数は、データ収集の際に信頼できるデータが得られなかったため、既存の公共事業部門の従業者誘発係数を用いた。また、木材・木製品部門の内訳である製材、合板・集成材、木材チップ、その他の木製品部門、林業部門の内訳の育林、素材、特用林産物部門の就業者数は、3.2.6 項と同様に、木材・木製品部門であれば全国表の木材・木製品部門の就業者数に占める製材、合板・集成材、木材チップ、その他の木製品の各部門の割合を秋田表の木材・木製品部門の就業者数に乗ずることで求めた。林業部門も全国表の林業部門に占める育林、素材、特用林産物の各部門割合を用いて同様に求めた。

3.3 結果

3.3.1 機能を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域 経済波及効果

木ダム建設による秋田県内への地域経済波及効果の評価結果を Table 7 に、コンクリートダム建設による評価結果を Table 8 にそれぞれ示した。木ダム建設部門の最終需要増加額に木ダムの建設費の 31 001 380 円（2015 年換算）を与え評価した結果、総合効果の生産誘発額は 58 861 508 円となった。雇用効果は直接効果、間接効果、2 次波及効果、総合効果でそれぞれ、2.97 人、1.57 人、0.57 人、5.11 人となった。波及効果倍率は 1.90 倍となった。コンクリートダム建設部門の最終需要増加額に木ダムと土砂抑止量を統一したコンクリートダムの建設費の 14 594 962 円（2015 年換算）を与え評価した結果、総合効果の生産誘発額は 23 270 549 円となった。雇用効果は直接効果、間接効果、2 次波及効果、総合効果でそれぞれ、1.40 人、0.43 人、0.28 人、2.10 人となった。波及効果倍率は 1.59 倍となった。

木ダム建設とコンクリートダム建設の間接効果、2 次波及効果の生産誘発額上位 5 部門を Fig. 6-Fig. 9 にそれぞれ示した。木ダム建設における間接効果の上位 5 部門は順に製材、素材、育林、商業、物品賃貸サービス部門となった。生産誘発額が 10 000 円以上となった部門は 32 部門だった。コンクリートダム建設における間接効果の上位 5 部門は順にセメント・セメント製品、物品賃貸サービス、商業、金融・保険、合板・集成材部門となった。生産誘発額が 10 000 円以上となった部門は 26 部門だった。木ダム建設の間接効果では主材に用いられる製材部門やその川上における素材、育林部門にも大きな波及効果が現れた。コンクリートダム建設の間接効果では主材のセメント・セメント製品部門に大きな波及効果が見られた。型枠として合板が用いられているため、合板・集成材部門への波及効果も大きくなった。木ダム建設、コンクリートダム建設における 2 次波及効果の上位 5 部門はともに、住宅賃貸料（帰属家賃）、商業、金融・保険、飲食サービス、医療部門となった。2 次波及効果では家計消費に関わる産業部門への波及効果が示された。

Table 7 木製治山ダム建設による地域経済波及効果 (単位：円, 人)

	直接効果	間接効果	2次 波及効果	総合効果	波及効果 倍率
生産誘発額	31 001 380	21 270 072	6 590 055	58 861 508	1.90
粗付加価値誘発額	10 467 200	10 478 412	4 125 814	25 071 426	—
雇用者所得誘発額	9 006 429	4 772 531	1 568 217	15 347 176	—
雇用効果	2.97	1.57	0.57	5.11	—

Table 8 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による地域経済波及効果 (単位：円, 人)

	直接効果	間接効果	2次 波及効果	総合効果	波及効果 倍率
生産誘発額	14 594 962	5 446 665	3 228 922	23 270 549	1.59
粗付加価値誘発額	5 632 027	2 946 707	2 021 574	10 600 308	—
雇用者所得誘発額	5 483 605	1 268 432	768 384	7 520 421	—
雇用効果	1.40	0.43	0.28	2.10	—

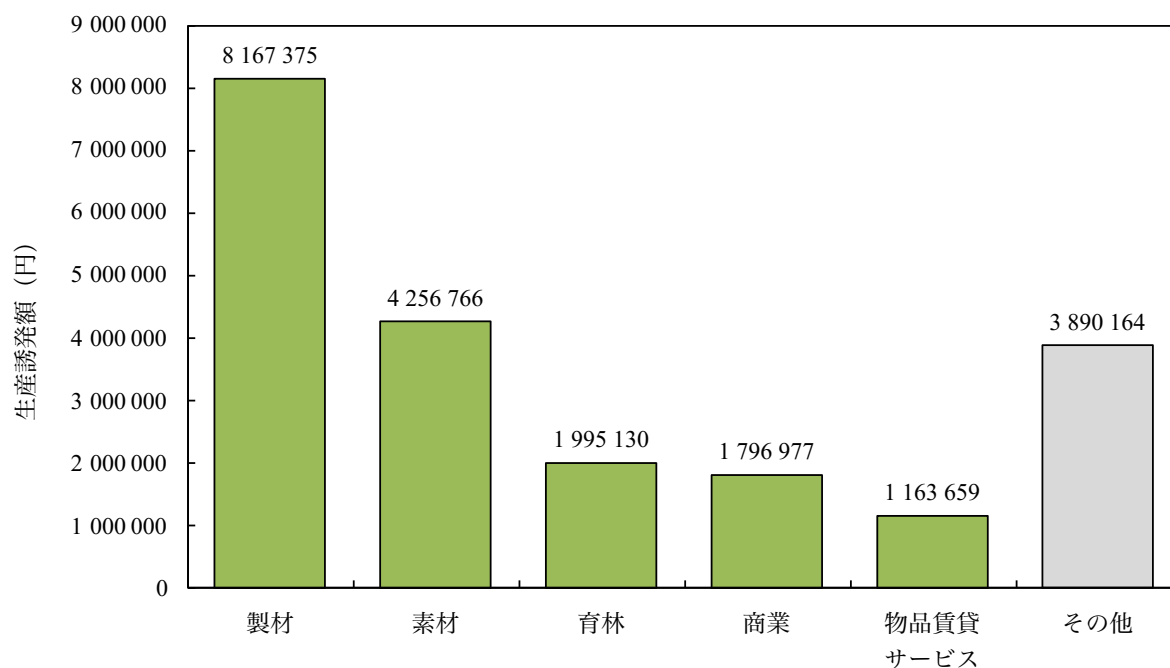


Fig. 6. 木製治山ダム建設による間接効果の上位5部門

第3章 木製治山ダム建設による地域経済波及効果

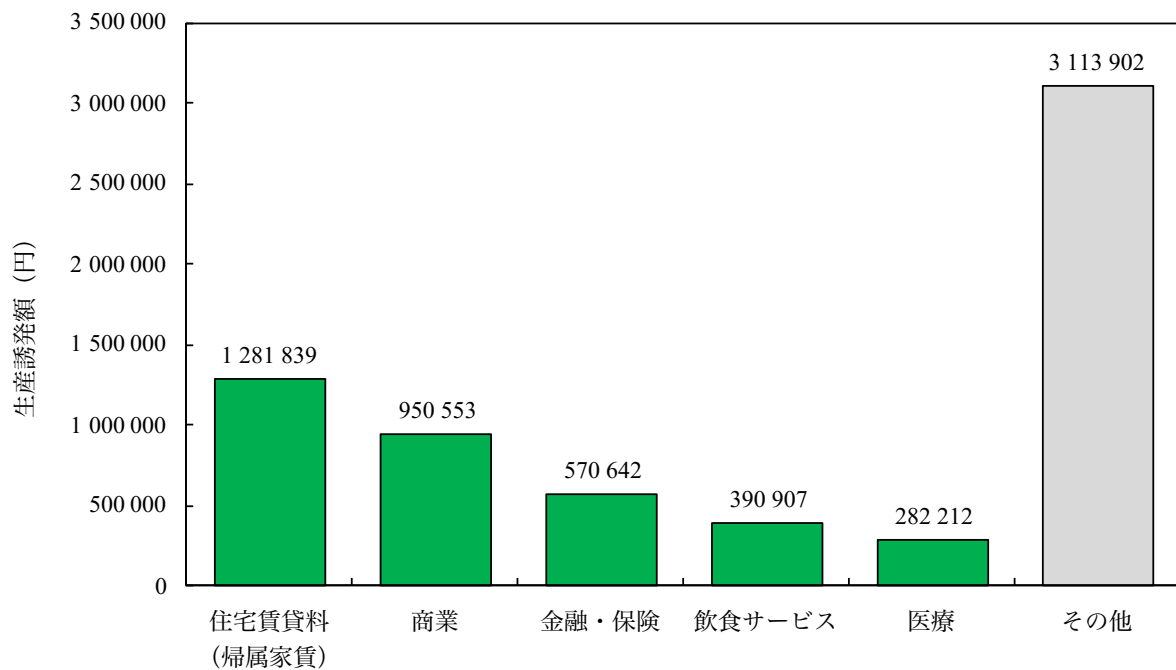


Fig. 7. 木製治山ダム建設による2次波及効果の上位5部門

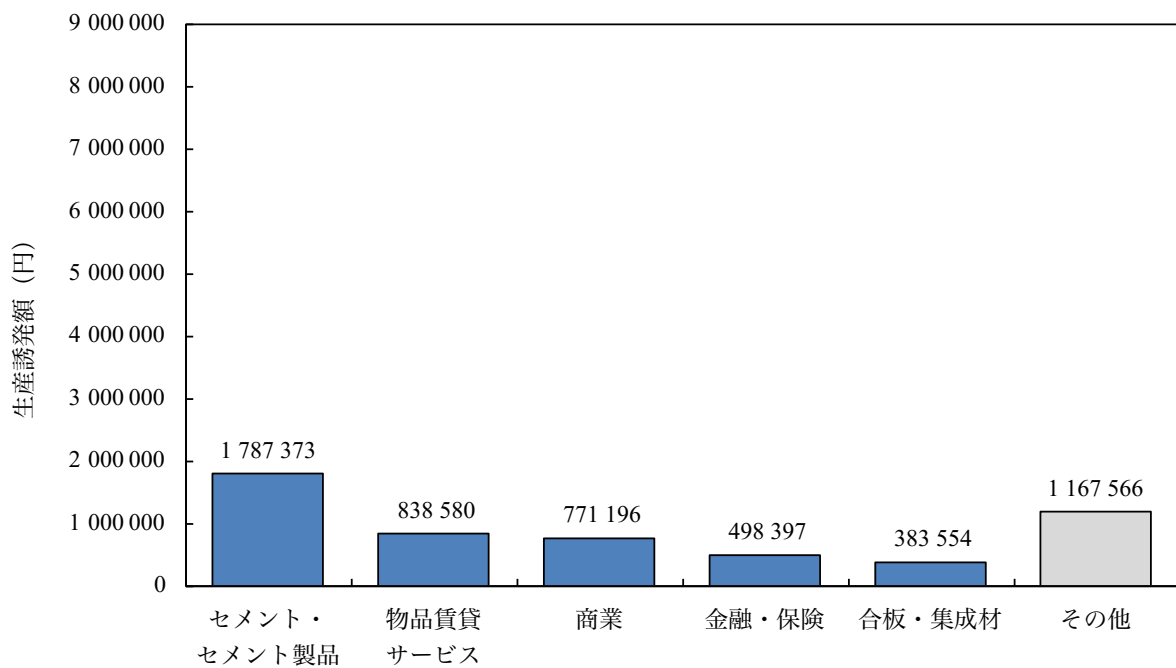


Fig. 8. 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による間接効果の上位5部門

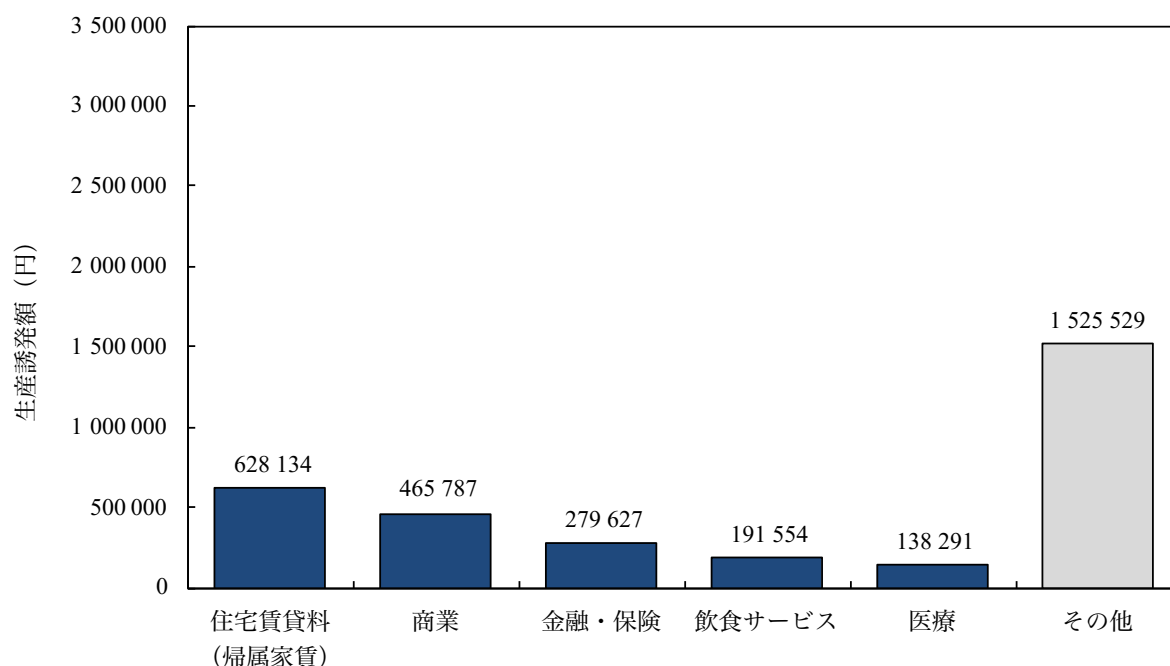


Fig. 9. 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダム建設による 2 次波及効果の上位 5 部門

3.3.2 機能と費用を統一した木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設の地域経済波及効果

コンクリートダム建設とプレミアム商品券が販売された場合の地域経済波及効果の内、プレミアム商品券を販売したことによる地域経済波及効果の結果を Table 9 に、間接効果、2 次波及効果の生産誘発額上位 5 部門を Fig. 10, Fig. 11 に示した。プレミアム商品券の販売による生産誘発額の総合効果は 22 658 624 円となった。雇用効果は直接効果、間接効果、2 次波及効果、総合効果でそれぞれ、2.12 人、0.31 人、0.19 人、2.61 人となった。波及効果倍率は 1.38 倍となった。

プレミアム商品券の販売による地域経済波及効果の間接効果の上位 5 部門は順に商業、自家輸送、その他の対事業所サービス、公務、電力部門となった。生産誘発額が 10 000 円以上となった部門は 42 部門であった。

木ダム建設とコンクリートダムの機能と費用を統一するため、コンクリートダムの建設費 (14 594 962 円) とプレミアム商品券を販売したことによる最終需要増加額 (16 406 419 円) による地域経済波及効果を合算した結果を Table 10 に示した。コンクリートダムの建設とプレミアム商品券の販売による最終需要増加額の 31 001 308 円に対して、生産誘発額の総合効果は 45 929 173 円となった。雇用効果は直接効果、間接効果、

2次波及効果, 総合効果でそれぞれ, 3.52人, 0.74人, 0.47人, 4.72人となった。波及効果倍率は1.48倍となった。建設費の差額がプレミアム商品券の販売により新たに消費を誘発した場合でも, 木ダム建設の方が地域経済波及効果は大きくなることが示された。

コンクリートダム建設とプレミアム商品券が販売された場合の間接効果, 2次波及効果の生産誘発額上位5部門とその部門が生産誘発額に占める割合を Fig. 12, Fig. 13に示した。間接効果の上位5部門は順にセメント・セメント製品, 商業, 物品賃貸サービス, 自家輸送, 金融・保険部門となった。生産誘発額が10000円以上となる部門は53部門であった。

Table 9 プレミアム付き商品券の販売による地域経済波及効果 (単位:円, 人)

	直接効果	間接効果	2次波及効果	総合効果	波及効果倍率
生産誘発額	16 406 419	4 062 429	2 189 777	22 658 624	1.38
粗付加価値誘発額	7 146 205	1 939 605	1 370 983	10 456 793	—
雇用者所得誘発額	3 624 300	954 769	521 099	5 100 168	—
雇用効果	2.12	0.31	0.19	2.61	—

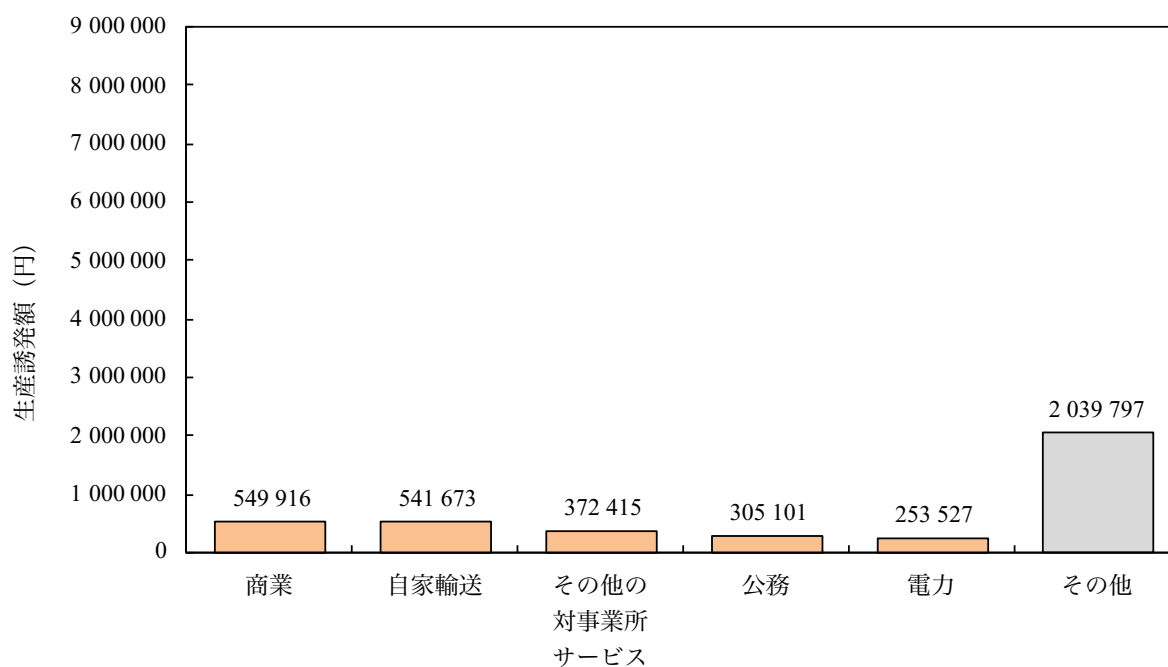


Fig. 10. プレミアム付き商品券の販売による間接効果の上位5部門

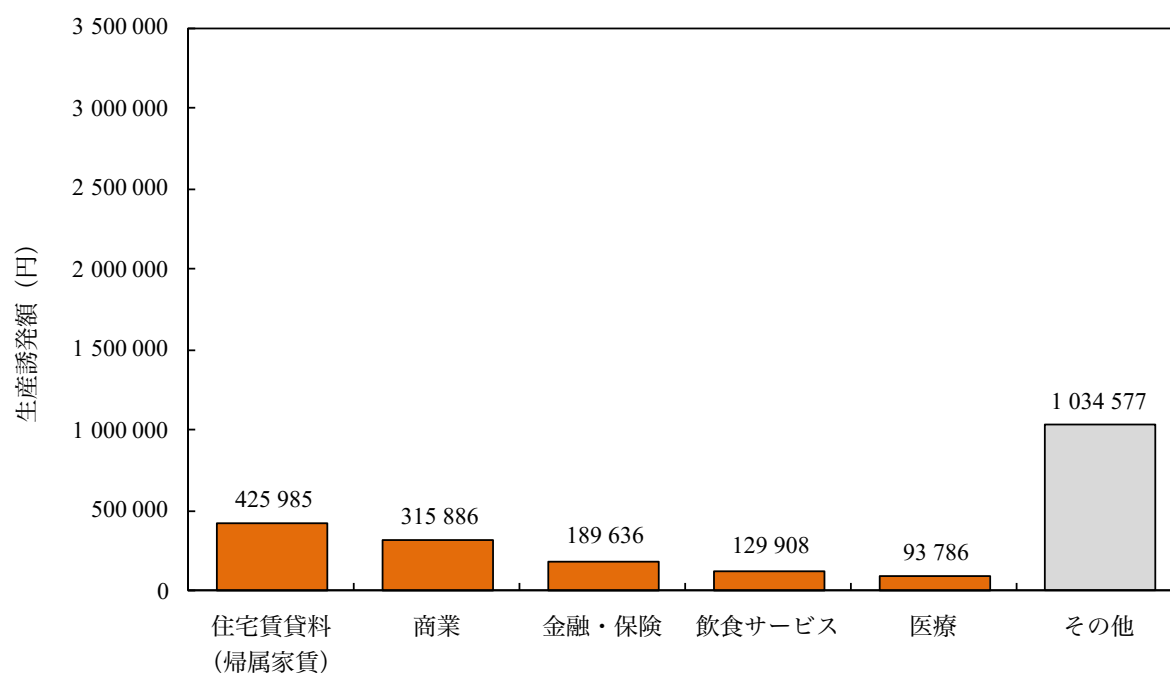


Fig. 11. プレミアム付き商品券の販売による2次波及効果の上位5部門

Table 10 コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による地域経済波及効果 (単位: 円, 人)

	直接効果	間接効果	2次波及効果	総合効果	波及効果倍率
生産誘発額	31 001 380	9 509 094	5 418 698	45 929 173	1.48
粗付加価値誘発額	12 778 232	4 886 312	3 392 557	21 057 101	—
雇用者所得誘発額	9 107 905	2 223 201	1 289 483	12 620 589	—
雇用効果	3.52	0.74	0.47	4.72	—

第3章 木製治山ダム建設による地域経済波及効果

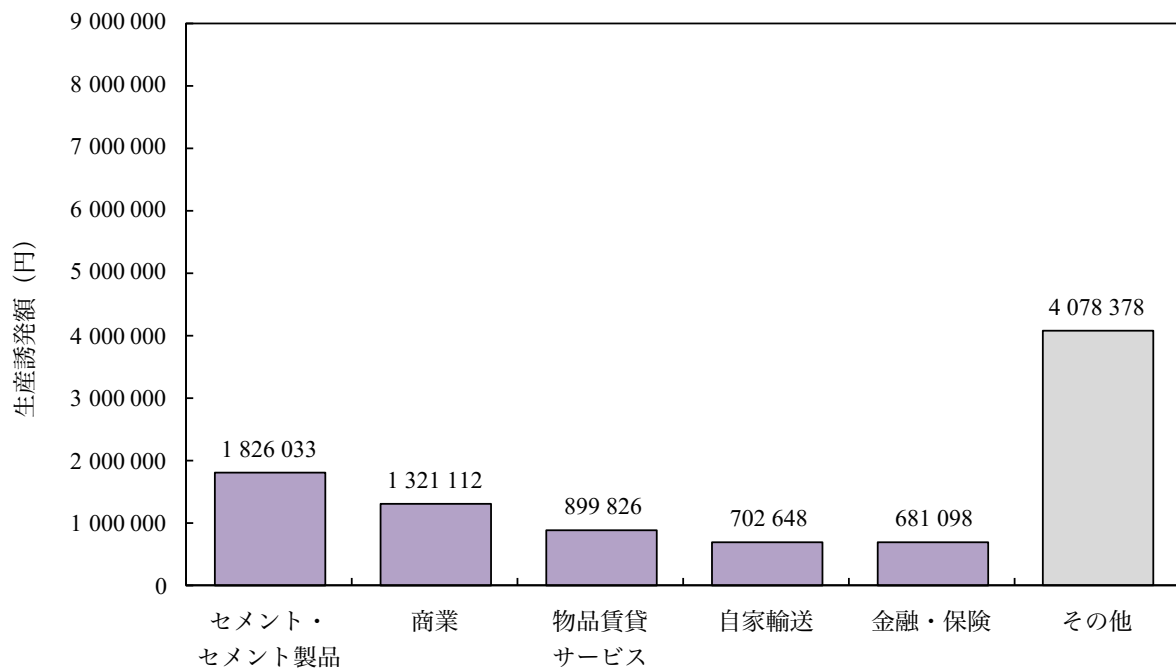


Fig. 12. コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による間接効果の上位5部門

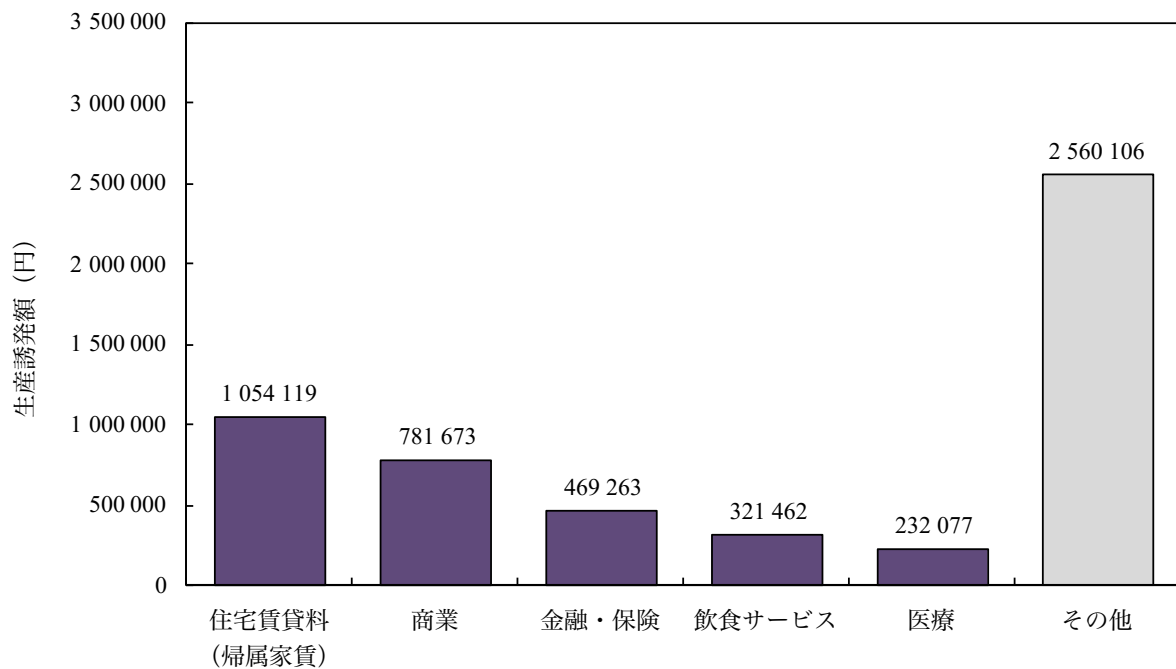


Fig. 13. コンクリート製治山ダム建設とプレミアム付き商品券の販売による2次波及効果の上位5部門

3.4 考察

3.4.1 木製治山ダムとコンクリート製治山ダム建設による地域経済波及効果の比較

木ダム建設では、製材、素材、育林部門などの林業を含む木材関連産業に大きな波及効果があることが示された (Fig. 6). 製材部門への波及は、木ダム建設により主材に用いる製材の需要が増えたためと考えられる。素材部門への波及は、製材の需要が増えたため、それを供給するための素材生産が増加したためだと考えられる。育林部門への波及は、製材の需要が増加することで、素材需要の増加に伴い、原木の生産が誘発されたためと考えられる。そのため、木ダム建設の需要の増加は林業を含む木材関連産業への波及効果が大きく、財の循環が川上まで大きく波及することが示された。木ダム建設はコンクリートダム建設に比べ地域経済波及効果が大きくなるだけでなく (Table 7, Table 8), 林業の振興につながることを考えられる。また、育林部門への波及効果が大きくなったことは、日本の森林管理の課題の一つである伐採適齢期の人工林の利用促進に対して、木ダムがその供給先として可能性があることを示している。そのため、林業における育林、伐採の循環に対しても良い影響の結果を定量的に示すことができたと考えられる。

コンクリートダム建設では、型枠合板での木材利用により合板・集成材部門が生産誘発額の7%を占めたため、型枠合板に木材を利用することによって木材関連産業への地域経済波及効果があることが分かった (Fig. 8). しかし、型枠合板の利用だけでは、林業関連の部門への波及は上位に現れなかった。そのため、型枠などで木材を利用することも重要だが、主材に木材を利用することの方が林業を含む木材関連産業の振興には重要である。

治山ダムの機能と費用を統一した結果、木ダム建設のほうがコンクリートダム建設とプレミアム商品券の販売より総合効果は大きくなった (Table 7, Table 10). しかし、木ダム建設により間接効果が10,000円以上となった部門数は32部門だったのに対して、コンクリートダム建設とプレミアム商品券の販売を合わせた間接効果で10,000円以上となった部門は53部門と木ダム建設より多くなった。これは、プレミアム商品券の販売により家計消費が誘発されたため、治山ダム建設以外の需要も増え、様々な産業部門に財が循環したためだと考えられる。なぜなら、コンクリートダム建設の間接効果 (Fig. 12) では上位に見られなかった自家輸送、電力、金融・保険部門が、プレミアム商品券の販売による間接効果では上位に来ている (Fig. 10). つまり、プレミアム商品券の販売により、家計消費に伴う県内の流通、電力消費、金融商品取引や保険加入が増えるためと考えられる。また、プレミアム商品券の販売による生産誘発額の直接効果 (最終需要増加額) (Table 9) は木ダム建設 (Table 7) より小さいにも関わらず、

間接効果が10,000円以上となった部門数は42部門と多い。したがって、コンクリートダム建設だけでなく、プレミアム商品券を販売することにより県内の様々な産業に財が循環していることが分かった。イニシャルコストの高い木ダム建設に比べると、安価なコンクリートダムを建設し、その差額がプレミアム商品券の販売を通して地域に還元される場合、地域経済への広範囲な振興には効果があると考えられる。しかし、林業を含む木材関連産業の振興を目的とした場合、イニシャルコストの安価なコンクリートダムの建設とともにプレミアム商品券の販売を通して地域に財を循環させるよりも、イニシャルコストの高い木ダムを建設して財を循環させた方が、効果的であることが示された。Scouse et al. [53]も、CLTや木質材料を用いた建設は、初期投資額は高いが、地域で製造したCLTを使用することで、コンクリートを用いた建設に比べ地域住民の所得の増加や雇用の創出に繋がるため、地域への経済影響が大きいことが報告している。本章においても、コンクリートダムに比べ初期投資額は高いが、地域材を使用できる木ダムのほうが総合効果や波及効果倍率が大きく、雇用効果も大きくなるという同様の傾向が示された。また、経済構造は異なることが考えられるがウルグアイの例[80]では、1960年代以降、林業を推奨しており、1987年の林業法では、植林地や木材製造業への補助金や免税が導入されている。その結果、林業の開発は外国からの投資を集め、畜産と比べ高い収入と雇用を生み出していることなどが示されている[80]。本章でもプレミアム商品券の販売を通して県内の家計消費を誘発するより、木ダム建設により林業を含む木材関連産業の生産が誘発された方が雇用者所得誘発額の総合効果と、雇用効果が大きくなった。この結果は、林業を含む木材関連産業の振興は地域経済を活性化させる可能性があることを示していることが考えられる。

雇用効果は、直接効果では木ダム建設(2.97人)より、コンクリートダム建設とプレミアム商品券の販売(3.52人)が大きくなった(Table 7, Table 10)。これは、木ダム建設では最終需要増加額が木ダム建設部門だけだったのに対して、コンクリートダム建設とプレミアム商品券の販売では、プレミアム商品券の販売によって複数部門に最終需要増加額が発生したためだと考えられる。一方、間接効果では木ダム建設による雇用効果の方が大きくなっており、木材を利用することは林業を含む木材関連産業などの雇用を大きく創出する可能性が示された。しかし、日本では特に林業従事者の所得水準は他産業と比べると低く[3], [81]、労働災害発生率も全産業中で最も高い状態が続いている[82]。そのため、木ダム建設による木材関連産業の雇用を創出することが重要であると同時に、林業の賃金改善や労働環境の改善も必要であると考えられる。

3.4.2 治山ダムの建設基数による考察

木ダムとコンクリートダムの費用は、プレミアム券の販売によって統一させた。しかし、木ダムの建設費に対して、コンクリートダムの建設費は半分以下のため、その

差額でコンクリートダムを1基追加で建設した場合と、規模は異なるがコンクリートダムを木ダムと同じ建設費で建設した場合について考察する。

コンクリートダム建設部門の最終需要増加額に木ダムと土砂抑止量を統一したコンクリートダム2基の建設費の29,189,924円(2015年換算)を与え評価した結果をTable 11に示し、間接効果、2次波及効果の生産誘発額上位5部門をFig. 14, Fig. 15に示した。コンクリートダム2基を建設するよりも、木ダム1基を建設した方が建設費は高くなるが、木ダム建設による地域経済波及効果(Table 7)と比較すると、直接効果の粗付加価値誘発額、雇用者所得誘発額はコンクリートダム2基を建設した方が大きくなっている。そのため、家計消費が誘発され2次波及効果は木ダムとあまり差がなかった(Fig. 7, Fig. 15)。その理由は、コンクリートダムの方が、建設費に占める人件費が高くなったためだと考えられる。コンクリートダムはコンクリートポンプ車の運転手、型枠工やコンクリートの養生などで木ダムよりも多くの人件費が必要となる。そのため、直接効果の雇用者所得誘発額が大きくなり、家計消費が増加し、2次波及効果が大きくなったと考えられる。本研究で対象としたコンクリートダムは残存型枠を使用しているため、合板・集成材部門への波及効果も木ダムの製材部門ほどではないが大きくなった。残存型枠の使用はコンクリートを使用しながら木材の利用も促進できるため、今後は残存型枠を使用しなかった場合との比較も必要である。

Table 11 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを2基建設したことによる地域経済波及効果(単位:円,人)

	直接効果	間接効果	2次 波及効果	総合効果	波及効果 倍率
生産誘発額	29 189 924	10 893 330	6 457 843	46 541 097	1.59
粗付加価値誘発額	11 264 053	5 893 414	4 043 148	21 200 615	—
雇用者所得誘発額	10 967 210	2 536 865	1 536 768	15 040 843	—
雇用効果	2.79	0.85	0.56	4.20	—

第3章 木製治山ダム建設による地域経済波及効果

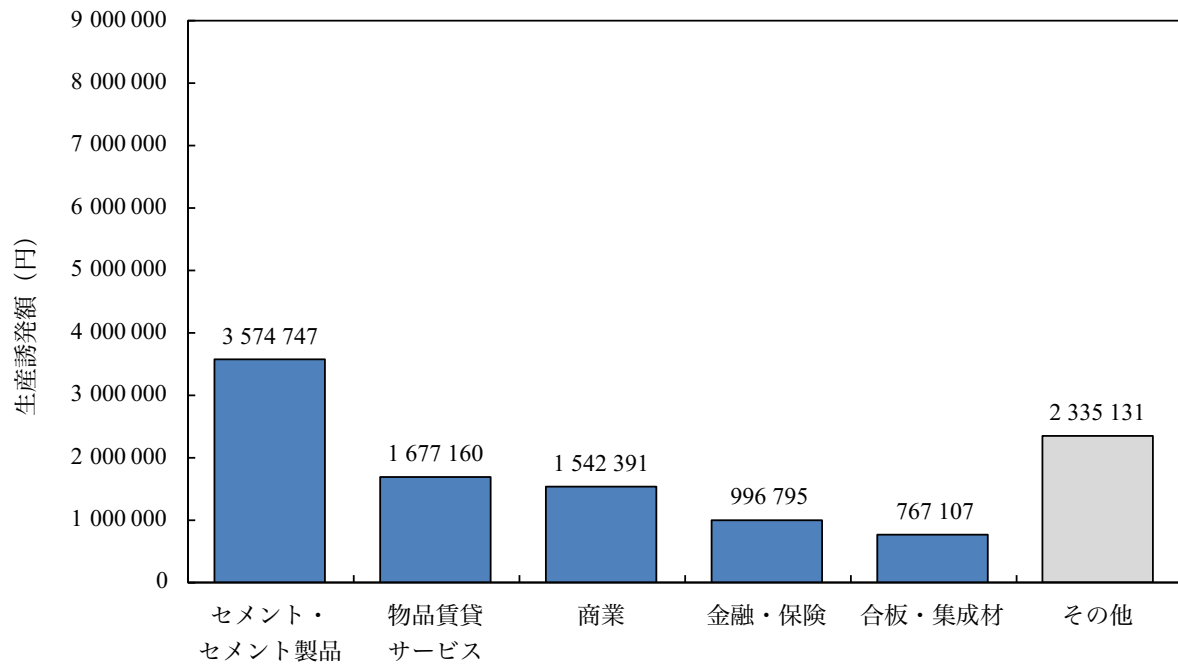


Fig. 14 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを2基建設したことによる間接効果の上位5部門

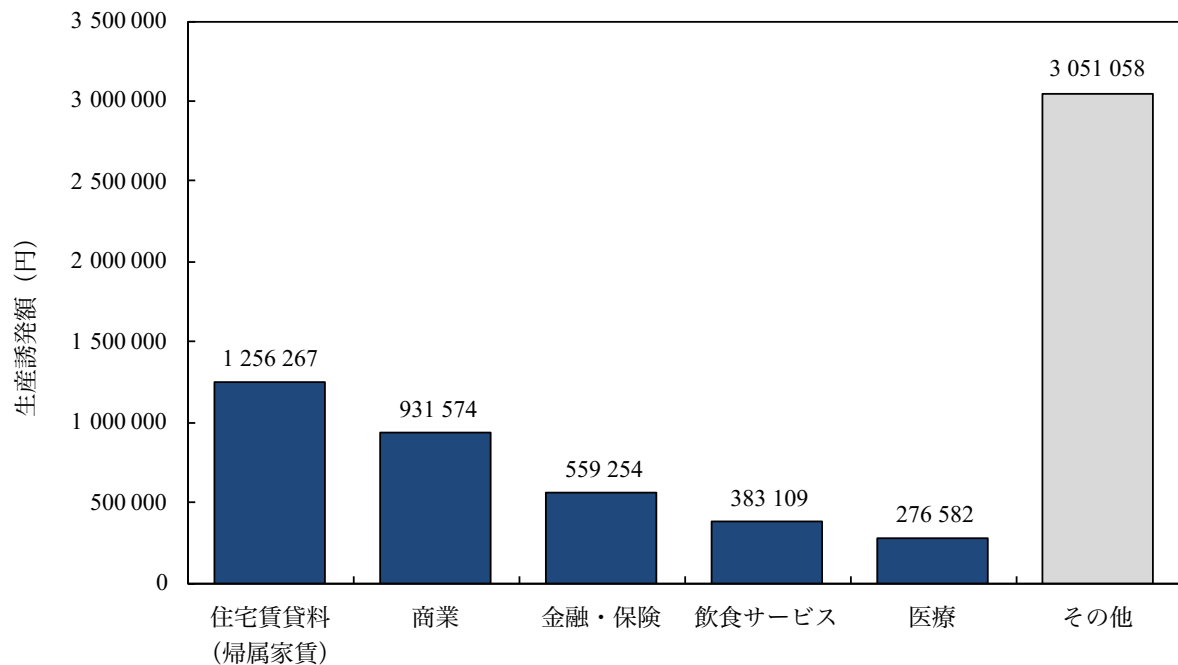


Fig. 15 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを2基建設したことによる2次波及効果の上位5部門

次に木ダムと同じ建設費でコンクリートダムが建設された場合を仮定して考察する。仮に木ダムと同額の建設費でコンクリートダムを建設した場合の地域経済波及効果を Table 12 に、間接効果、2次波及効果の生産誘発額上位5部門を Fig. 16, Fig. 17 に示した。木ダムと同額でコンクリートダムが建設された場合、間接効果、総合効果は木ダムより小さいが、2次波及効果は木ダムより大きくなる。前述した通り、コンクリートダムは人件費が木ダムより高くなるため、家計消費が誘発された可能性が示された。また、残存型枠が使用されているため、合板・集成材部門への波及効果も大きい。しかし、川上の産業への波及（素材部門は上位13位、育林部門は上位26位）は上位に現れていない。コンクリートダムに使用されている型枠合板は県外・国外産も使用されているため、仮に秋田県内で生産された合板のみを使用した場合、総合効果は51054167円（波及効果倍率1.65）となり、素材部門は上位11位、育林部門は上位16位まで上昇する。木ダム建設に比べ波及効果倍率も木材産業の川上産業への波及も小さいが、地域内で生産された型枠合板を使用するだけでも、林業を含む木材産業への波及効果が大きくなることが示されている。秋田県のような木材産業が盛んな地域では、コンクリートダムを建設する際に、県内で生産された型枠合板を使用することで、地域経済に好影響となる可能性が定量的に示された。

Table 12 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額の建設費で建設した場合の地域経済波及効果（単位：円，人）

	直接効果	間接効果	2次 波及効果	総合効果	波及効果 倍率
生産誘発額	31 001 380	11 569 344	6 858 602	49 429 326	1.59
粗付加価値誘発額	11 963 074	6 259 145	4 294 056	22 516 275	—
雇用者所得誘発額	11 647 809	2 694 297	1 632 136	15 974 242	—
雇用効果	2.97	0.91	0.60	4.47	—

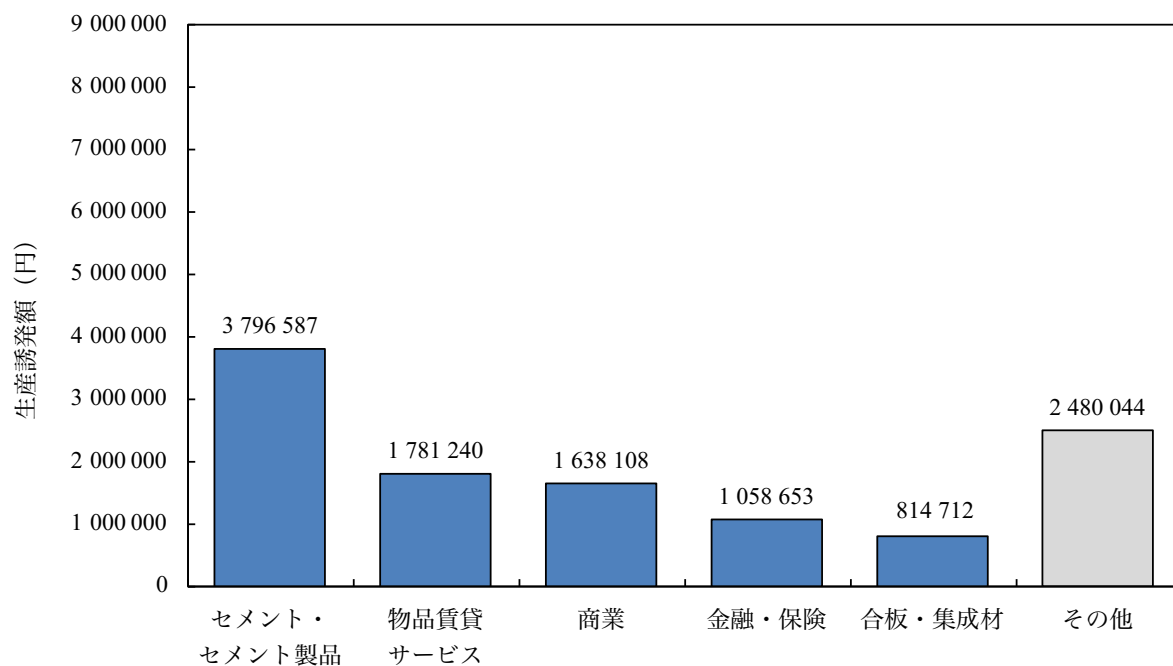


Fig. 16 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額で建設した場合の間接効果の上位5部門

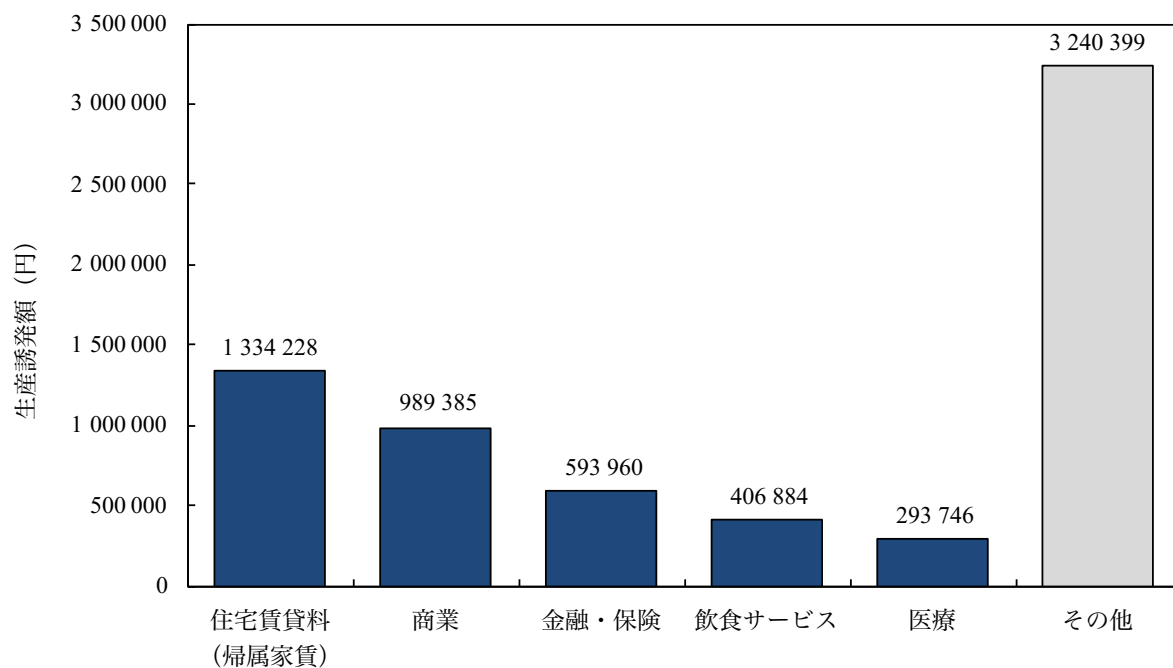


Fig. 17 土砂抑止量を統一したコンクリート製治山ダムを木製治山ダムと同額で建設した場合の2次波及効果の上位5部門

ここで、秋田県で年間に建設される治山ダムを本章で対象とした治山ダムに置き換えた場合の地域経済への影響を考察する。秋田県では2020年度に治山ダムが72.3基建設され、総契約金額は1471792300円であった（秋田県電子入札システムから2020年度分の治山ダム工の総基数、総契約額を算出）[83]。本章で対象とした木ダム、コンクリートダムとは規模や規格が異なると考えられるが、仮に対象とした治山ダムに全て置き換わった場合の、地域経済波及効果を評価することとした。本章で対象とした両ダムが72.3基建設されたと仮定すると、木ダム建設、コンクリートダム建設の最終需要増加額はそれぞれ、2241399805円、1055215741円となる。その結果をTable 13に示した。建設費は木ダムのほうがコンクリートダムに比べ2.12倍ほど高いが、間接効果は3.91倍、総合効果は2.53倍ほど木ダムの方が大きくなった。間接効果は、公共事業の場合、税の投入に対して、地域の産業への還元効果の大ききの指標としても考えられる。治山ダムを建設する際は、木ダムに置き換えることで、公共事業を通して地域の産業に財が循環し、地域活性化に貢献する可能性が大きいと考えられる。

Table 13 2020年度に秋田県に建設された治山ダムが本章で対象とした木製、コンクリート製治山ダムに置き換わった場合の地域経済波及効果（単位：円）

	直接効果	間接効果	2次波及効果	総合効果
木製治山ダム	2 241 399 805	1 537 826 207	476 461 000	4 255 687 012
コンクリート製治山ダム	1 055 215 741	393 793 893	233 451 035	1 682 460 669

3.4.3 木製治山ダム建設による地域経済波及効果への県内自給率と製材価格の影響

前述のように木ダム建設は製材部門や素材、育林部門などの林業を含む木材関連産業への波及効果が大きくなることが分かった。ただし、この波及効果の大ききは木材の県内自給率や価格の変動に大きく影響を受けると考えられる。そこで、まず県内自給率に着目し、木ダム建設による地域経済波及効果へ林業を含む木材関連産業の県内自給率が及ぼす影響を考察することとし、製材部門、素材部門の移輸入係数を1から0まで変化させることで、県内自給率を0%から100%までそれぞれ変化させた。製材部門、素材部門の県内自給率の変化による総合効果への影響をFig. 18に示した。製材部門の県内自給率（横軸）、素材部門の県内自給率（奥行き軸）が上がると、総合効果も比例して大きくなった。しかし、総合効果の大ききは、製材部門の県内自給率による増加に比べ、素材部門の県内自給率による増加の方が緩やかであった。そのため、地域産の木材を使用するかどうかより、県内で加工した木材を使用するかの方が、地域経済波及効果には影響が大きいことが示された。ただし、素材部門の県内自

給率が上がることにより、総合効果は緩やかであるが大きくなっているため、地域産の木材を用いることは、県内経済に対して好影響であると言える。

次に、木材価格にも注目し、素材部門の県内自給率が100%のとき、木ダム建設の製材部門の県内自給率、製材価格の変化による総合効果への影響を考察することとした。現状の製材価格を1としたときに0.3から1.7を乗じることによって製材価格を変化させ、県内自給率と製材価格の変化による総合効果への影響をFig. 19に示した。なお、木ダムと機能と費用を統一したコンクリートダム建設の総合効果も比較対象として示した。製材価格が現状の30%になったとき、製材の県内自給率が38%以下になると機能と費用を統一したコンクリートダム建設よりも木ダム建設の方が地域経済波及効果は小さくなった。現状の製材価格(100%)の場合は製材の県内自給率が25%以上で総合効果が機能と費用を統一したコンクリートダム建設より大きくなった。製材の自給率が21%以下の場合、現状の製材価格の170%でもコンクリートダムよりも地域経済波及効果が小さくなった。木ダムの主材である製材の県内自給率が低いと、地域経済波及効果が小さくなるため、県内で加工された木材をできる限り使用することが地域経済には好影響であることが示された。

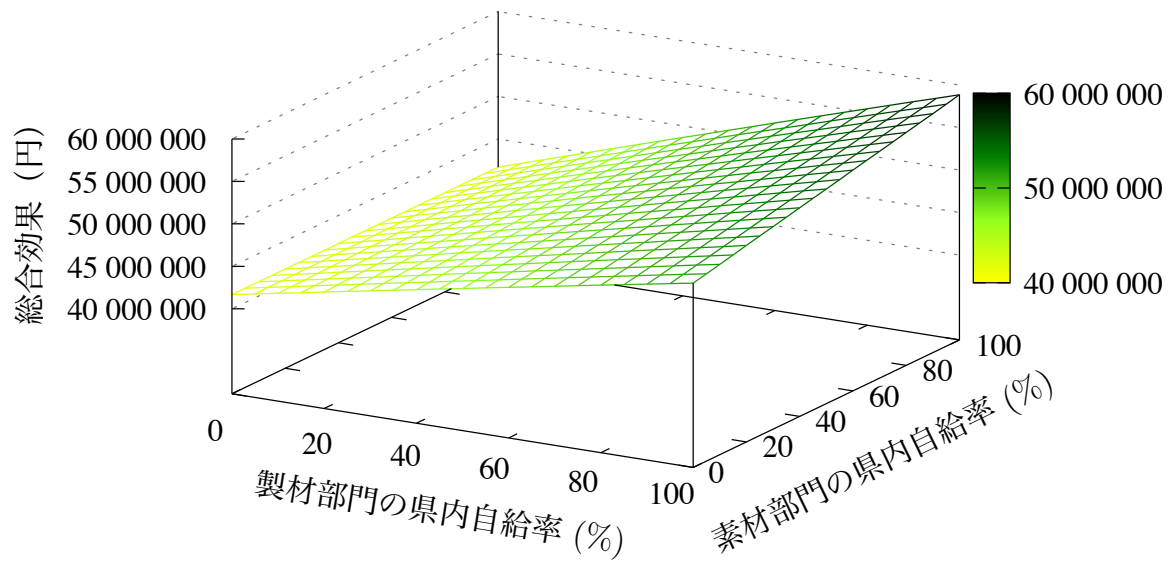


Fig. 18. 製材部門，素材部門の県内自給率の変化による総合効果への影響

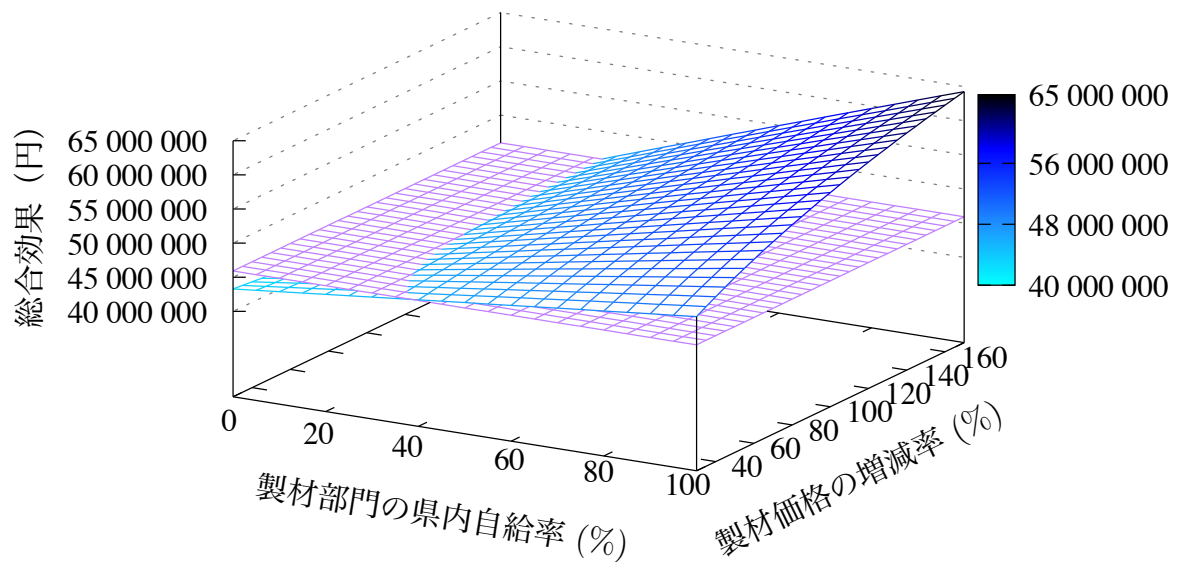


Fig. 19. 木製治山ダムの製材部門の県内自給率と製材価格の変化による総合効果への影響（青），コンクリート製治山ダムとプレミアム付き商品券による総合効果（紫）

3.5 本章のまとめ

本章では、日本の秋田県における木ダムとコンクリートダム建設を対象に、機能と費用の双方を統一することによる地域経済波及効果の比較方法を提案し、最新の産業連関表を拡張して両ダムの地域経済波及効果を比較評価した。特に、木ダムとコンクリートダムの機能を統一することによる建設費の差額をプレミアム商品券の販売という地域振興策に活用した場合の地域経済波及効果について考察した。得られた主な知見は以下の通りである。

1. 木ダム建設による生産誘発額の総合効果は 58 861 508 円（波及効果倍率 1.90）、雇用効果の総合効果は 5.11 人となった。コンクリートダム建設とプレミアム商品券による総合効果は 45 929 173 円（波及効果倍率 1.48）、雇用効果の総合効果は 4.72 人となった。すなわち、治山ダムの機能と費用を統一すると、地域経済波及効果や雇用効果は木ダム建設のほうが大きくなることが示された。
2. コンクリートダムの建設では型枠に合板を利用しているため、合板・集成材部門への間接効果が確認された。一方、木ダム建設では、製材部門だけでなく、その川上の素材、育林部門へも大きい間接効果が生じた。したがって、型枠合板等の仮設材への木材利用も重要だが、ダムの主材への木材利用を行うことが林業を含む木材関連産業の振興には重要である。
3. 間接効果で 10 000 円以上波及している部門数は、木ダムよりコンクリートダムとプレミアム商品券の方が多かった。すなわち、様々な産業への波及効果は、コンクリートダムとプレミアム商品券の方が大きくなる。しかし、林業・木材産業を含めた間接効果、総合効果は木ダム建設の方が大きくなった。このことから、林業を含む木材関連産業の振興および地域経済全体の活性化には木ダムが重要である。
4. 製材価格が現状の場合、製材の県内自給率が 24%以下になるとコンクリートダム建設の方が地域経済波及効果は大きくなることから、地域産の木材を地域内で加工・利用することが地域経済への貢献に重要である。

木ダムには本章で対象とした木ダムと構造や樹種、建設地域が異なる木ダムもある。そのため、異なる構造・樹種・地域の木ダムを対象とした場合、異なる地域経済波及効果となる可能性がある。今後はそのような様々なタイプの木ダムについても検討する必要がある。

また、木ダムは建設現場で発生した支障木などの現地発生材を使用して作られるタイプも存在する。その場合、木材の運搬や加工などの行程が少ないことから、環境負荷は製材することに比べて小さいことが考えられる。しかし、本章の結果から県内で製材することが地域経済にとって好影響となることが定量的に示されていることから地域経済波及効果は小さくなることが考えられる。環境影響と経済影響はトレードオ

フの関係になっていると考えられ、今後は、環境影響と経済影響の総合的な評価を検討していく必要があると考える。

本章では木ダムとコンクリートダムの建設費の差額を地域振興策へ活用することにより、治山ダムの機能と費用を統一した地域経済波及効果を俯瞰的に比較する手法を提案することができた。本手法は治山ダム以外の構造物や公共事業の地域経済波及効果を比較する際にも、その差額の課題に対して、地域振興策への活用を考慮することで、同様に適用可能であり、汎用性が高い。本研究では、公共事業に木材を活用したときの地域経済への影響を科学的に検討できる手法やデータを提示しているため、行政が公共事業での木材利用による地域経済波及効果を考慮した政策立案を行うことに貢献できる。

第4章 橋梁の床版改修に直交集成板を利用したライフサイクル地域経済波及効果

4.1 概説	49
4.2 方法	50
4.2.1 対象橋梁と床版.....	50
4.2.2 評価範囲及び期間.....	50
4.2.3 建設に関わる拡張産業連関表の作成	53
4.2.4 維持管理・廃棄に関わる拡張産業連関表の作成	53
4.2.5 使用データ	54
4.2.6 商業マージン，国内貨物運賃.....	62
4.2.7 県内自給率の設定.....	62
4.2.8 地域経済波及効果の評価.....	62
4.3 結果	63
4.3.1 地域経済波及効果.....	63
4.4 考察	70
4.4.1 地域経済波及効果.....	70
4.4.2 感度分析.....	74
4.4.3 先行研究との比較.....	77
4.5 本章のまとめ	79

4.1 概説

近年、Mass-Plywood Panel (MPP)や Cross-Laminated Plywood (CLP) などの厚物合板 [84], [85], Nail-Laminated Timber (NLT) [86], Dowel-Laminated Timber (DLT) [87], CLT などの木質材料の研究、開発が行われている。日本では CLT が、2013 年に JAS 規格で制定されてから、2016 年には技術的基準類関連の告示が制定され、2017 年には枠組壁工法又は木質プレハブ工法を用いた建築又は建築物の構造部分の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める件の告示が制定されるなど新たな木質材料として注目されている。そのような背景から、CLT は構造材としての用途に期待されている[88]–[92]。ここで CLT とはラミナを幅方向に並べ又は接着した後、繊維方向が直行するように積層接着した木質材料である。CLT は 2 方向の剛性を有し、単位重量がコンクリートの 1/6 から 1/4 程度と軽量なことから、日本では建築だけでなく土木で構造材としての用途が期待されている[93], [94]。また、CLT の床構造の場合、コンクリートに比べ、現場での施工時間が短縮され、重量も軽量なため、コスト削減の可能性が報告されている[95]。これにより、工期の短縮や地方自治体の経済的負担の軽減が期待されている。

本章では、CLT の床版利用について建設から廃棄までのライフサイクルにおける地域経済波及効果を、過去から現在までの産業連関表を用いて将来の産業連関表を推計して定量的に評価した。また、屋外での CLT の土木利用に重要な防水処理にも着目し、CLT 床版を防水処理した場合としない場合のどちらも検討することとした。さらに、一般的な RC 床版も対象とし、地域経済波及効果を比較した。

4.2 方法

4.2.1 対象橋梁と床版

秋田県大仙市に1990年に架設された秋田県が管理している橋長10m、幅員3.3mの4主I桁橋の改修工事を対象とした[24]。改修前は角材（クリ材）を橋軸直角方向に並べたシンプルな構造の木製床版が使用されていた。架設後25年以上が経過しており、床版の腐朽が進行したため、2018年の橋梁改修工事によりスギ材を用いたWPCLTに取り替えられた。Fig. 20 [96]にWPCLTの防水処理から架設までの建設過程を示した。従来のクリ角材が用いられなかった理由は、日本ではクリ材の調達が困難なこと、クリ角材だけの床版では耐久性が満たされなかったことがあげられる。なお、橋台と橋桁に劣化は見られなかったため、橋梁改修工事では床版と橋面舗装の交換・改修のみが行われ、橋台と橋桁の交換は行われていない。そのため、本研究においても、床版と橋面舗装のみを対象とした。

比較対象としたWPCLT、NWPCLTおよびRCは機能単位として設計荷重、橋長、幅員を統一した。



Fig. 20. 防水処理有りのCLT床版の建設過程

4.2.2 評価範囲及び期間

地域経済波及効果は生産誘発額、雇用効果について評価することとし、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。

一般的にある生産に必要な財やサービスは地域内で全て賄われる訳ではないが、本研究で対象とした橋梁は秋田県の公共事業であるため、直接効果を最終需要増加額と同額とした。

評価期間は対象とした床版の設計耐用年数である50年とし、建設後50年で廃棄することとした。評価期間におけるNWPCLT、WPCLT、RCの建設、維持管理、廃棄の費用項目をそれぞれFig. 21–Fig. 23に示した。維持管理ではNWPCLTは木橋の法定耐用年数を参考に15年間隔でCLT床版を更新し、WPCLTは施工業者へのヒアリングをもとに15年間隔で防水剤の再塗布を行うこととした。RCは施工業者へのヒアリ

ングにより 25 年間隔でひび割れ補修を行うこととした。アスファルトによる表面舗装は上述の維持管理ごとに張り替えることとした。また、廃棄については NWP CLT は床版の更新および廃棄時期である 15, 30, 45, 50 年目、WP CLT と RC は廃棄時期の 50 年目で床版の廃棄を行うことを想定した。ただし、表面舗装のアスファルトは 3 床版において各維持管理時期（15, 25, 30, 45 年目）および廃棄時期（50 年目）で廃棄を想定した。

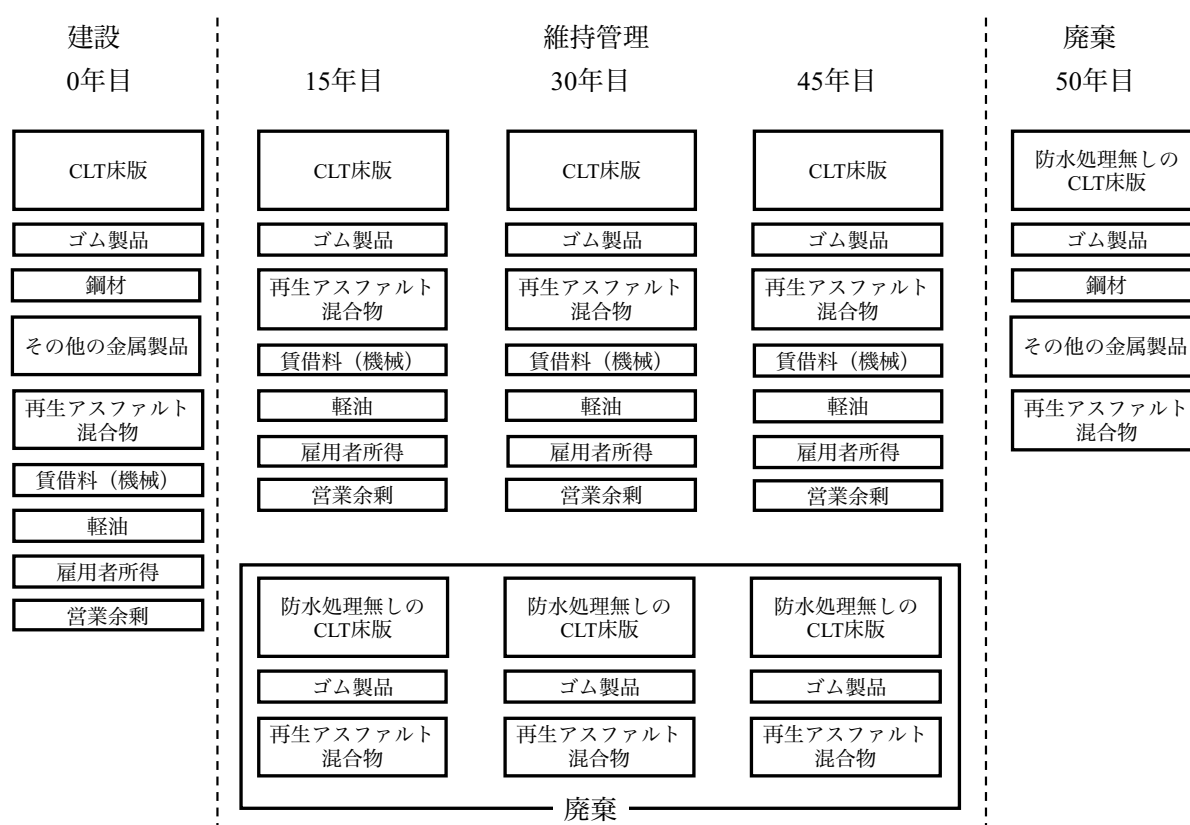


Fig. 21. 防水処理無しの CLT 床版の評価期間の建設、維持管理、廃棄の費用項目

第4章 橋梁の床版改修に直交集成板を利用したライフサイクル地域経済波及効果

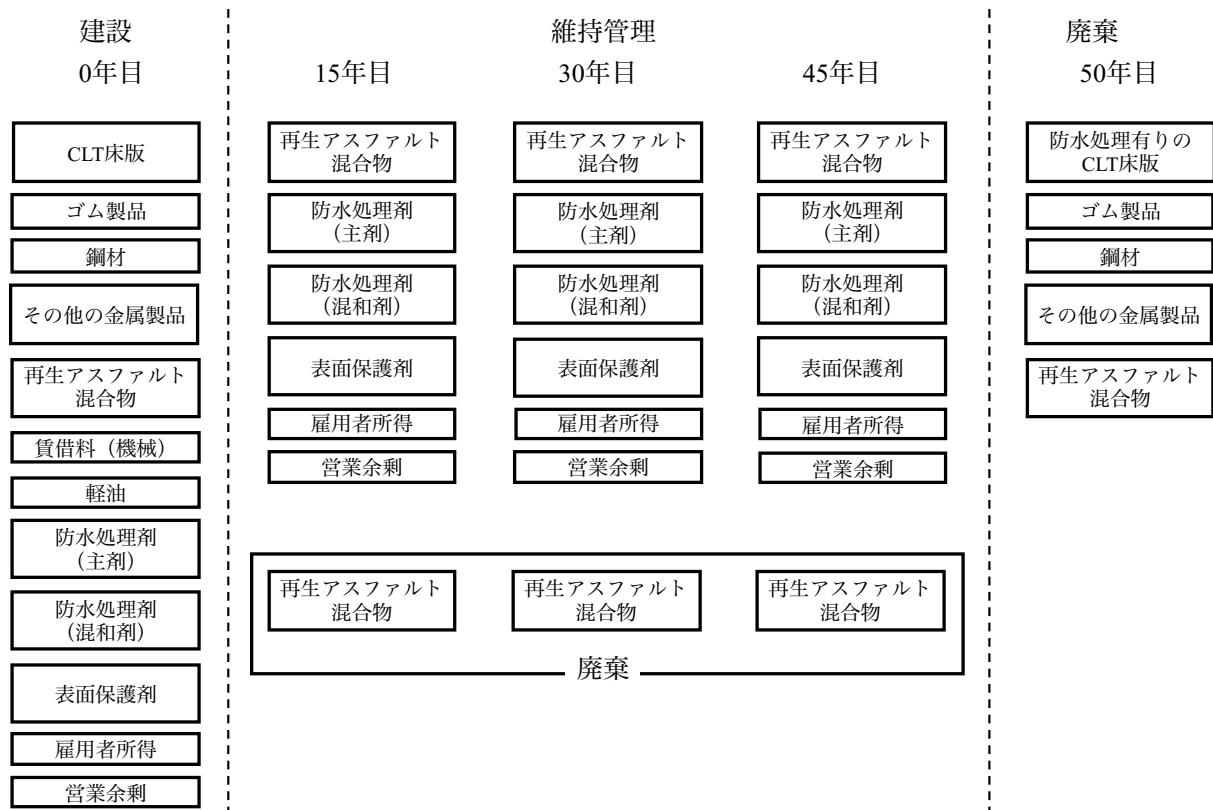


Fig. 22. 防水処理有りの CLT 床版の評価期間の建設，維持管理，廃棄の費用項目

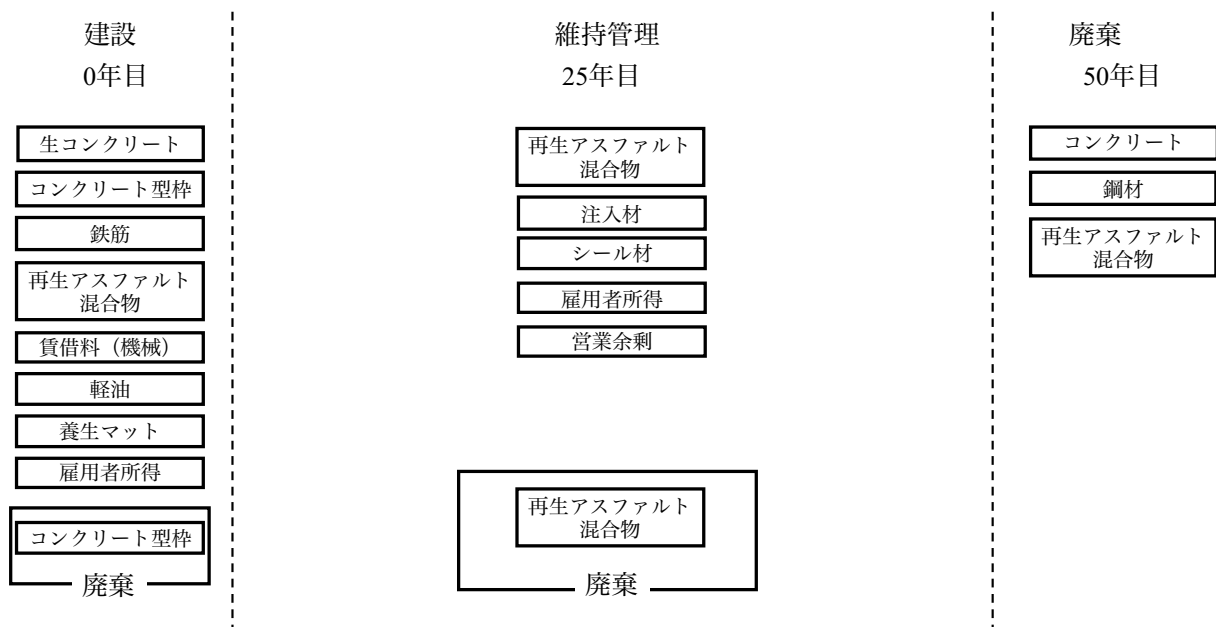


Fig. 23. RC 床版の評価期間の建設，維持管理，廃棄の費用項目

4.2.3 建設に関わる拡張産業連関表の作成

拡張表の作成には、秋田県の最新の産業連関表である秋田表[69]を用いた。秋田表は秋田の産業を最大で107部門に分類している。しかし、木材に関連した産業分類が木材・木製品部門しかなく、林業部門に特用林産物産業が含まれているため、CLTなどの木材利用による地域経済波及効果を適正に評価することができない。そこで、3.2.6項と同様に木材・木製品部門を製材部門、合板・集成材部門、木材チップ部門、その他の木製品部門に、林業部門を育林部門、素材部門、特用林産物部門に分割した。さらに、NWP CLT 建設部門、WP CLT 建設部門、RC 建設部門をそれぞれ新設した113部門拡張表を作成した（参考 Fig. 1）。ただし、CLTの製造は合板・集成材部門に含まれる。

4.2.4 維持管理・廃棄に関わる拡張産業連関表の作成

建設に関わる産業連関表の作成と同様に木材・木製品部門、林業部門を分割し、NWP CLT 維持管理、WP CLT 維持管理、RC 維持管理部門をそれぞれ新設した維持管理拡張表を作成した。将来推計は現在公表されている秋田県産業連関表の最も古い1990年から1995年、2000年、2005年、2011年、2015年のほぼ5年ごとの取引基本表[69]、[97]–[102]を用いて行った。方法については、複数の行政資料を用いて、都道府県規模の産業連関表から市町村規模の産業連関表を作成した先行研究[103]で使用されているノンサーベイ法という方法がある。ノンサーベイ法の手法に、過去の2時点間の取引基本表の変化率を算出し、その変化率を乗じることで、産業連関表の将来推計を行った先行研究[104]で用いられている定率変化法があり、本研究ではそれを用いて推計した。具体的には、取引基本表の産業分類を第1次産業、第2次産業、第3次産業の3部門に統合し、過去から現在までの各産業の投入額、産出額の5年変化率を平均したものを未来の5年変化率とし、Table 14に示した。求めた5年変化率を維持管理拡張表の取引基本表の該当部門に必要な年数分乗することで、15年、25年、30年、45年、50年後の各産業部門の投入、産出額を算出した。従業者誘発係数も同様に、産業部門を3部門に統合し、従業者数が公表された1995年から最新の2015年の従業者数[105]–[110]を用いて5年変化率を平均化したものを5年変化率とし、Table 15に示した。3部門に統合した理由は、秋田県の産業連関表はこれまでにいくつかの部門の統廃合が行われているため、過去の部門と現在の部門の定義が異なる場合があり、統廃合が行われても部門の定義が異なる最大単位が3部門だったためである。

ただし、現在の維持管理費および廃棄費は今後の経済状況によって将来変動する可能性がある。しかし、その将来予測は困難であるため、本研究では維持管理と廃棄における最終需要増加額は将来まで一定と仮定した。

Table 14 取引基本表の5年変化率

	第1次産業	第2次産業	第3次産業
第1次産業	0.895 010 257	0.813 229 205	0.991 335 545
第2次産業	0.991 170 403	0.959 391 668	1.005 016 376
第3次産業	0.964 301 681	0.977 747 273	1.132 205 608
家計外消費支出(行)	0.966 362 854	0.939 597 104	1.014 796 798
雇用者所得	0.933 512 674	0.994 400 167	1.035 544 913
営業余剰	0.827 213 943	0.730 820 895	1.002 184 853
資本減耗引当	1.029 639 972	1.277 425 665	1.228 864 954
間接税 (関税・輸入品商品税を除く。)	1.016 082 415	1.084 241 300	1.089 838 552
(控除) 経常補助金	0.821 563 913	0.973 638 833	0.890 326 024

Table 15 従業者数の5年変化率

	変化率
第1次産業	0.866 663 983
第2次産業	0.881 855 318
第3次産業	1.005 378 665

4.2.5 使用データ

拡張表における部門の新設のため、NWP, WP CLT と RC 床版における材料費、人件費などを含んだ建設費、維持管理費、廃棄費などの収支データが必要となる。それらデータは、設計・施工会社へのヒアリングや設計見積書により入手した。総務省の部門分類[74]を用いて、入手した収支データの支出額を新設部門内の対応する産業部門へ分類した。CLT 床版、RC 床版の建設および維持管理の各費目および対応する産業部門への分類をそれぞれ Table 16–Table 21 に示した。廃棄過程における収支データを Table 22, Table 23 に示した。

Table 16 防水処理無しの CLT 床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
CLT 床版	合板・集成材		1 050 000
スペーサー	ゴム製品		201 760
補助機構 CT	鋼材		168 800
支持金具	鋼材		119 000
ラグスクリュー	鋼材		28 600
接合ボルト	その他の金属製品		640
後施工アンカー	その他の金属製品		1200
再生アスファルト 混合物	石炭製品		77 352
トラッククレーン	物品賃貸サービス		15 986
軽油	石油製品		2999
橋梁世話役		雇用者所得	68 000
橋梁特殊工		雇用者所得	110 400
大工		雇用者所得	51 600
特殊運転手		雇用者所得	24 016
営業余剰		営業余剰	32 000

Table 17 防水処理有りの CLT 床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
CLT 床版	合板・集成材		1 050 000
スペーサー	ゴム製品		201 760
補助機構 CT	鋼材		168 800
支持金具	鋼材		119 000
ラグスクリュー	鋼材		28 600
接合ボルト	その他の金属製品		640
後施工アンカー	その他の金属製品		1200
再生アスファルト混合物	石炭製品		77 352
トラッククレーン	物品賃貸サービス		15 986
軽油	石油製品		2999
防水処理剤 (主剤)	化学最終製品 (医薬品を除く。)		211 200
防水処理剤 (混和剤)	化学最終製品 (医薬品を除く。)		329 400
表面保護剤	化学最終製品 (医薬品を除く。)		118 800
土木一般世話役		雇用者所得	50 400
特殊作業員		雇用者所得	82 800
普通作業員		雇用者所得	48 900
一般世話役		雇用者所得	25 200
塗装工		雇用者所得	63 300
橋梁世話役		雇用者所得	68 000
橋梁特殊工		雇用者所得	110 400
大工		雇用者所得	51 600
特殊運転手		雇用者所得	24 016
営業余剰		営業余剰	45 730

Table 18 RC 床版建設の使用材料と各種費目の産業部門への分類

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
コンクリート型枠	合板・集成材		29 880
鉄筋	鋼材		104 576
生コンクリート	セメント・ セメント製品		106 603
再生アスファルト 混合物	石炭製品		77 352
コンクリートポンプ車	物品賃貸サービス		7567
軽油	石油製品		1400
養生マット	プラスチック製品		6720
廃木材	廃棄物処理		2490
型枠 R (人件費)		雇用者所得	370 920
加工組立て		雇用者所得	82 360
コンクリート R		雇用者所得	20 076
養生 R		雇用者所得	13 824

Table 19 防水処理無しの CLT 床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類 (15, 30, 45 年目)

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
CLT 床版	合板・集成材		1 050 000
スペーサー	ゴム製品		201 760
再生アスファルト 混合物	石炭製品		77 352
トラッククレーン	物品賃貸サービス		15 986
軽油	石油製品		2999
廃棄 (CLT)	廃棄物処理		20 633
廃棄 (スペーサー)	廃棄物処理		2171
廃棄 (アスファルト)	廃棄物処理		3878
橋梁世話役		雇用者所得	68 000
橋梁特殊工		雇用者所得	110 400
大工		雇用者所得	51 600
特殊運転手		雇用者所得	24 016
営業余剰		営業余剰	32 000

Table 20 防水処理有りの CLT 床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類 (15, 30, 45 年目)

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
再生アスファルト 混合物	石炭製品		77 352
防水処理剤 (主剤)	化学最終製品 (医薬品を除く。)		211 200
防水処理剤 (混和剤)	化学最終製品 (医薬品を除く。)		329 400
表面保護剤	化学最終製品 (医薬品を除く。)		118 800
廃棄 (アスファルト)	廃棄物処理		3878
土木一般世話役		雇用者所得	50 400
特殊作業員		雇用者所得	82 800
普通作業員		雇用者所得	48 900
一般世話役		雇用者所得	25 200
塗装工		雇用者所得	63 300
営業余剰		営業余剰	13 530

Table 21 RC 床版の維持管理の使用材料と各種費目の産業部門への分類 (25年目)

収支データ項目	部門		価格 (円)
	中間投入	粗付加価値	
再生アスファルト 混合物	石炭製品		77 352
注入材	化学最終製品 (医薬品を除く。)		6069
シール材	化学最終製品 (医薬品を除く。)		2448
注入器具	商業		16 720
廃棄 (アスファルト)	廃棄物処理		3878
土木一般世話役		雇用者所得	34 320
特殊作業員		雇用者所得	58 240
普通作業員		雇用者所得	23 010
営業余剰		営業余剰	12 713

Table 22 防水処理無しの CLT 床版と防水処理有りの CLT 床版の廃棄の使用材料と各種費目の産業部門への分類（50 年目）

	部門		価格（円）
	中間投入	粗付加価値	
CLT 床版	廃棄物処理		20 633
鋼材	廃棄物処理		820
ゴム製品	廃棄物処理		2171
アスファルト	廃棄物処理		3878

Table 23 RC 床版の廃棄の使用材料と各種費目の産業部門への分類（50 年目）

	部門		価格（円）
	中間投入	粗付加価値	
鋼材	廃棄物処理		2718
アスファルト	廃棄物処理		3878
コンクリート	廃棄物処理		15 288

4.2.6 商業マージン，国内貨物運賃

収集した収支データは商業マージン，国内貨物運賃を含む購入者価格であるため，産業連関表に分類を行う前に，生産者価格へ換算する必要がある．生産者価格への換算には，投入表の基本分類[76]の値を引用し，商業マージン，国内貨物運賃を求めた．具体的には投入表の基本分類の国内需要合計（列コード 790000）における各部門の商業マージン・国内貨物運賃額を購入者価格で除して，商業マージン・国内貨物運賃率を求め，収集したデータから剥ぎ取った．剥ぎ取ったマージンは対応する商業部門と運輸部門（鉄道輸送，道路輸送（自家輸送を除く。）），水運，航空輸送，貨物利用運送，倉庫部門）へそれぞれ分類した．

4.2.7 県内自給率の設定

CLTは秋田県産のスギ材を用いて生産，加工，輸送のすべてが秋田県内で行われた木材を使用している．そのため，原木など素材の製造産業が含まれる素材部門とCLT製造が含まれる合板・集成材部門の県内自給率は100%とするため，それぞれの部門の移輸入係数を0とした．ただし，素材部門，合板・集成材部門の元々の県内自給率はそれぞれ62%，45%である．そのため，それぞれの現状の移輸入係数は0.38と0.55となっている．なお，県内自給率についても将来まで一定と仮定した．

4.2.8 地域経済波及効果の評価

地域経済波及効果の評価手順は Fig. 2 の通りである．

4.3 結果

4.3.1 地域経済波及効果

4.3.1.1 3床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

3床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果の結果を Fig. 24 に、NWP CLT のライフサイクルにおける地域経済波及効果の結果を Fig. 25 に、WP CLT のライフサイクルにおける地域経済波及効果の結果を Fig. 26 に、RC のライフサイクルにおける地域経済波及効果の結果を Fig. 27 に、3床版のライフサイクルにおける雇用効果の結果を Fig. 28 に示した (Fig. 24–Fig. 27 の詳細は Table 29 に示した)。NWP CLT の建設における間接効果の上位 5 部門を Fig. 29 に、WP CLT の建設における間接効果の上位 5 部門を Fig. 30 に、RC の建設における間接効果の上位 5 部門を Fig. 31 に示した。NWP CLT の維持管理における間接効果の上位 5 部門を Fig. 32 に、WP CLT の維持管理における間接効果の上位 5 部門を Fig. 33 に、RC の維持管理における間接効果の上位 5 部門を Fig. 34 に示した。

床版のライフサイクルにおいて、NWP CLT は WP CLT や RC に比べ合計の最終需要増加額は高くなるが、地域経済波及効果は波及効果倍率で比較すると、最も大きくなることが示された。

Fig. 29, Fig. 30 に示されるように建設では WP CLT, NWP CLT 共に合板・集成材や素材への波及効果が示されているが、維持管理では WP CLT には CLT の更新がないため、それら部門への波及は上位に現れていない (Fig. 32, Fig. 33)。また、建設で NWP CLT では素材よりも更に川上の育林への波及も大きいですが、WP CLT では上位に入らなかった。一方、WP CLT や RC では維持管理方法が防水処理、薬剤注入やひび割れ補修であるため、間接効果はそれらの材料を購入することで商業や輸送に関わる自家輸送などの部門への波及効果が現れた。一方、RC は主材であるコンクリートの製造が含まれるセメント・セメント製品が間接効果の 35% を占めているが、鉄筋の製造が含まれる鋼材は上位には現れず、セメント・セメント製品の川上の産業であるその他の鉱業も上位には現れなかった。

建設から 50 年後に床版を廃棄した場合の地域経済波及効果は総合効果では 3 床版でほとんど差が生じなかった。

雇用効果は直接効果の大きさによって大きくなったため、建設では WP CLT が、維持管理では NWP CLT が、廃棄では WP CLT と NWP CLT が最も大きくなった。ただし、直接効果に対する雇用効果は RC が最も大きくなった (NWP CLT が 9.85×10^{-8} 人/円, WP CLT が 1.01×10^{-9} 人/円, RC が 1.12×10^{-9} 人/円)。

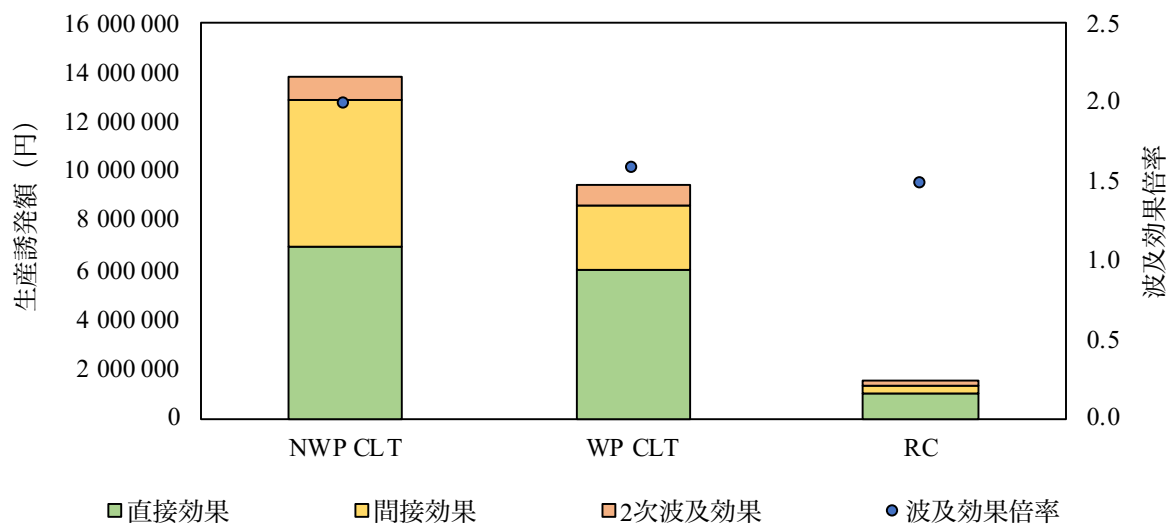


Fig. 24. 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

Note: NWP CLT は防水処理無しの CLT 床版, WP CLT は防水処理有りの CLT 床版, RC は RC 床版を示す.

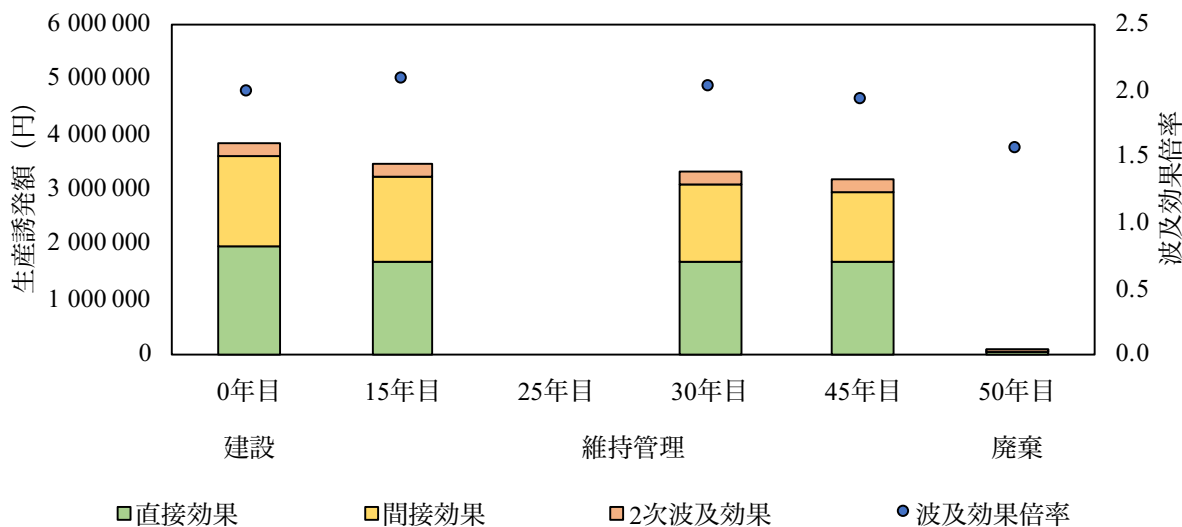


Fig. 25. 防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

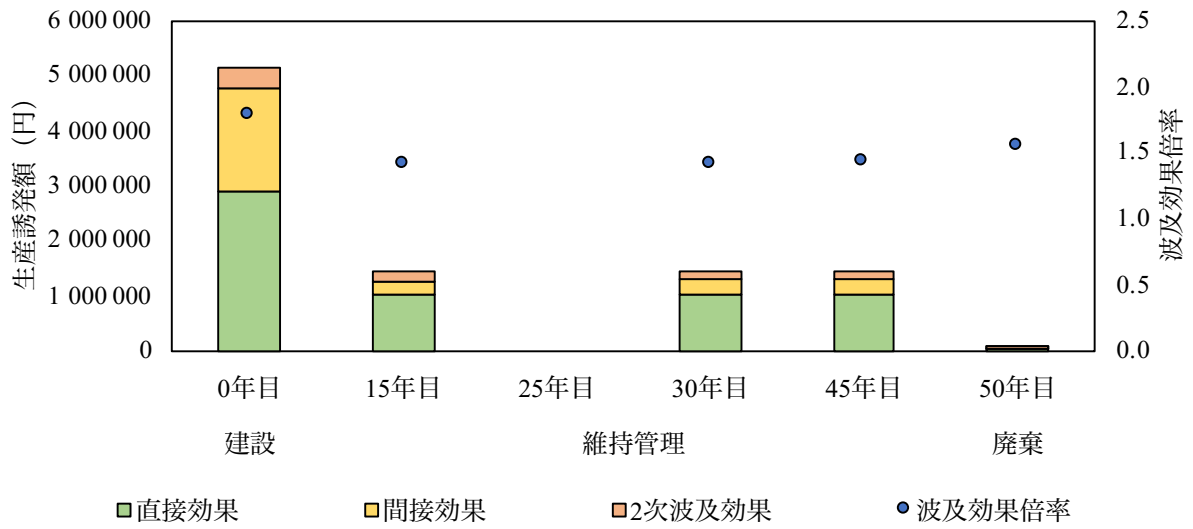


Fig. 26. 防水処理有りの CLT 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

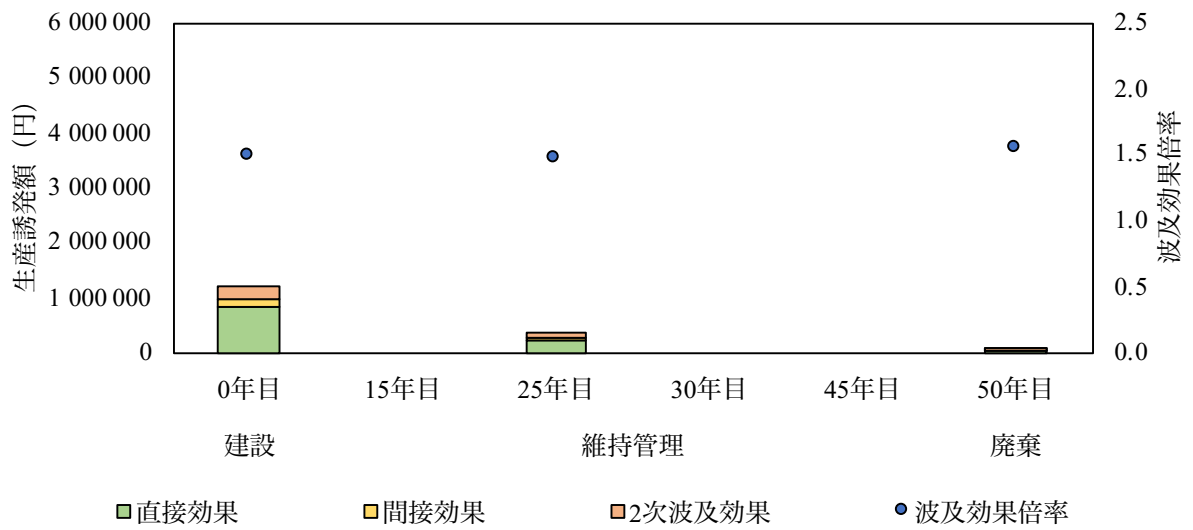


Fig. 27. RC 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

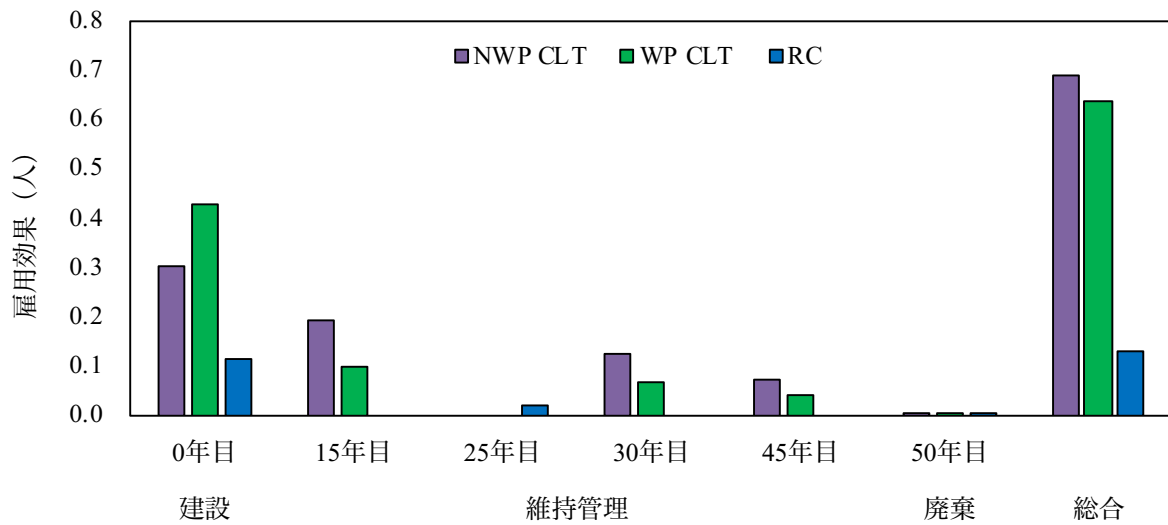


Fig. 28. 床版のライフサイクルにおける雇用効果

Note: NWP CLT は防水処理無しの CLT 床版, WP CLT は防水処理有りの CLT 床版, RC は RC 床版を示す.

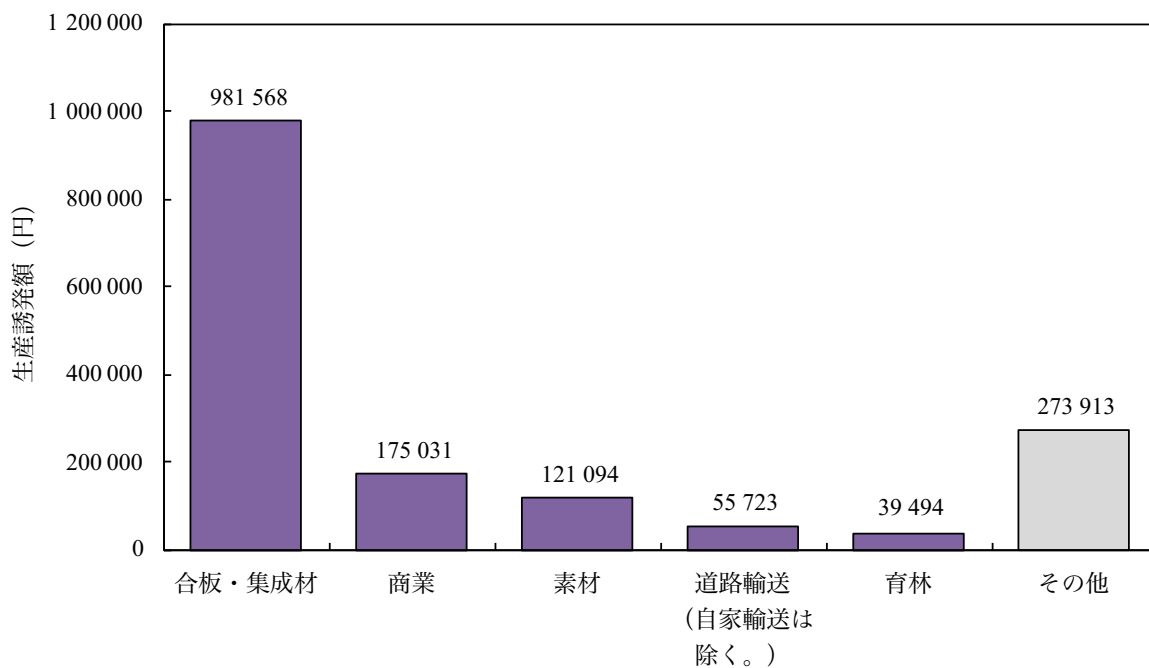


Fig. 29. 防水処理無しの CLT 床版建設の間接効果上位 5 部門

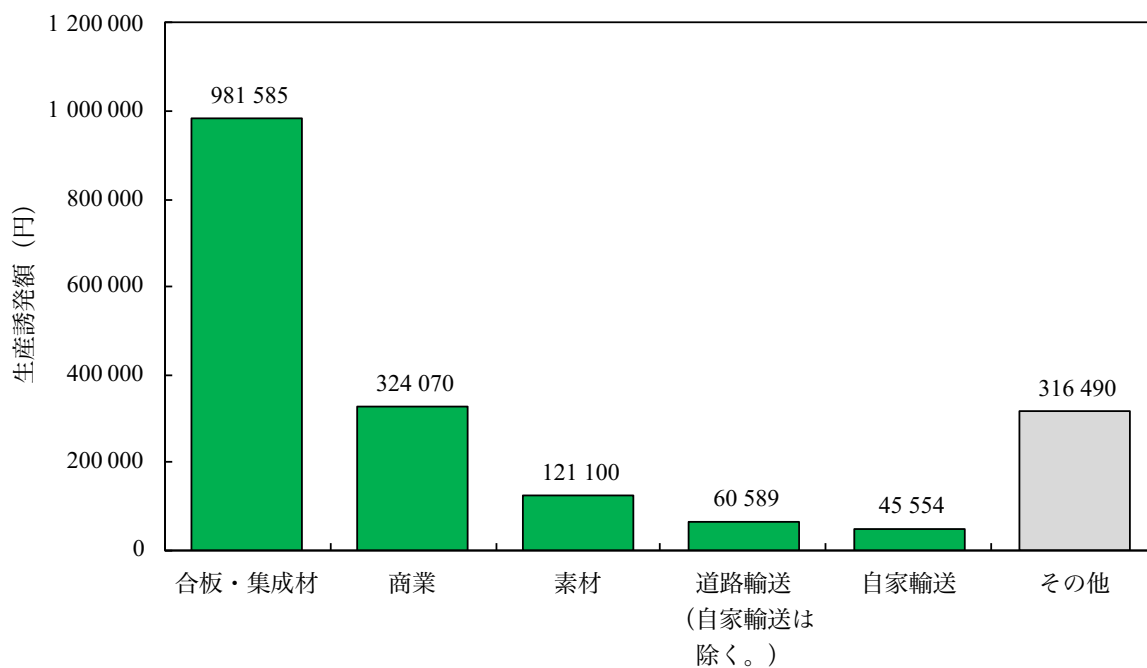


Fig. 30. 防水処理有りの CLT 床版建設の間接効果上位 5 部門

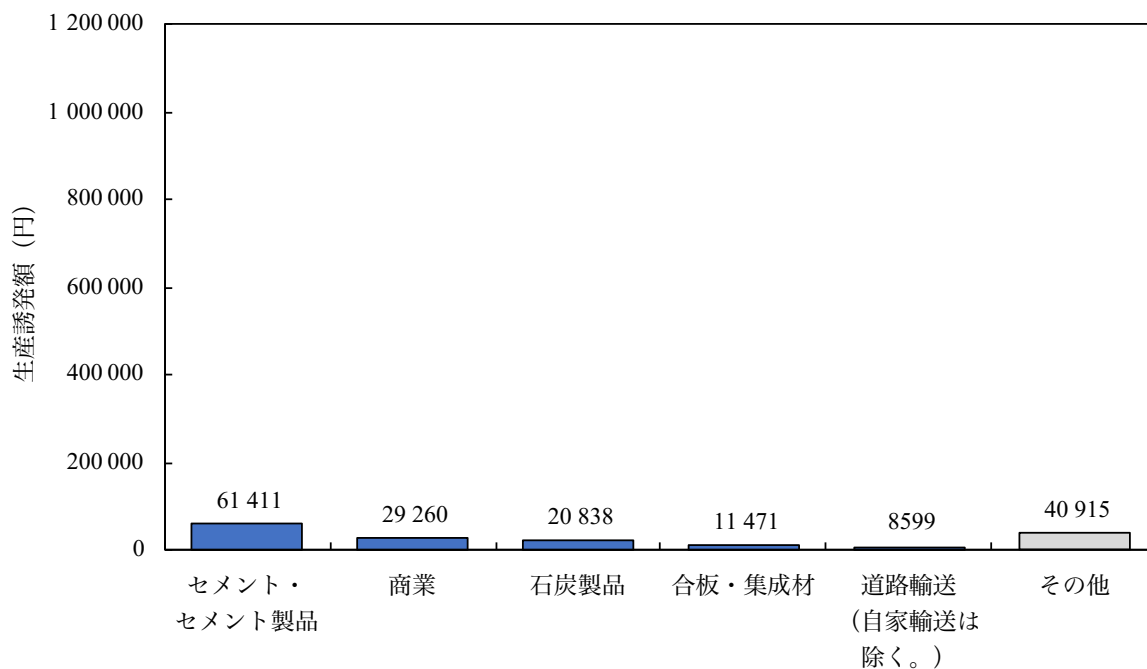


Fig. 31. RC 床版建設の間接効果上位 5 部門

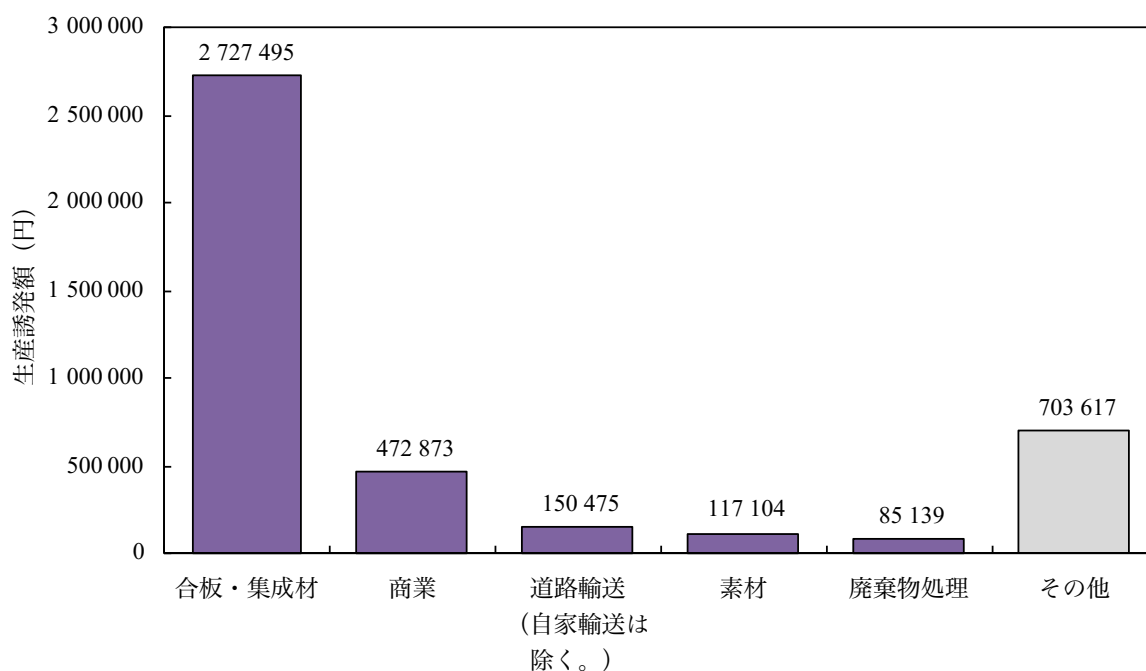


Fig. 32. 防水処理無しの CLT 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門

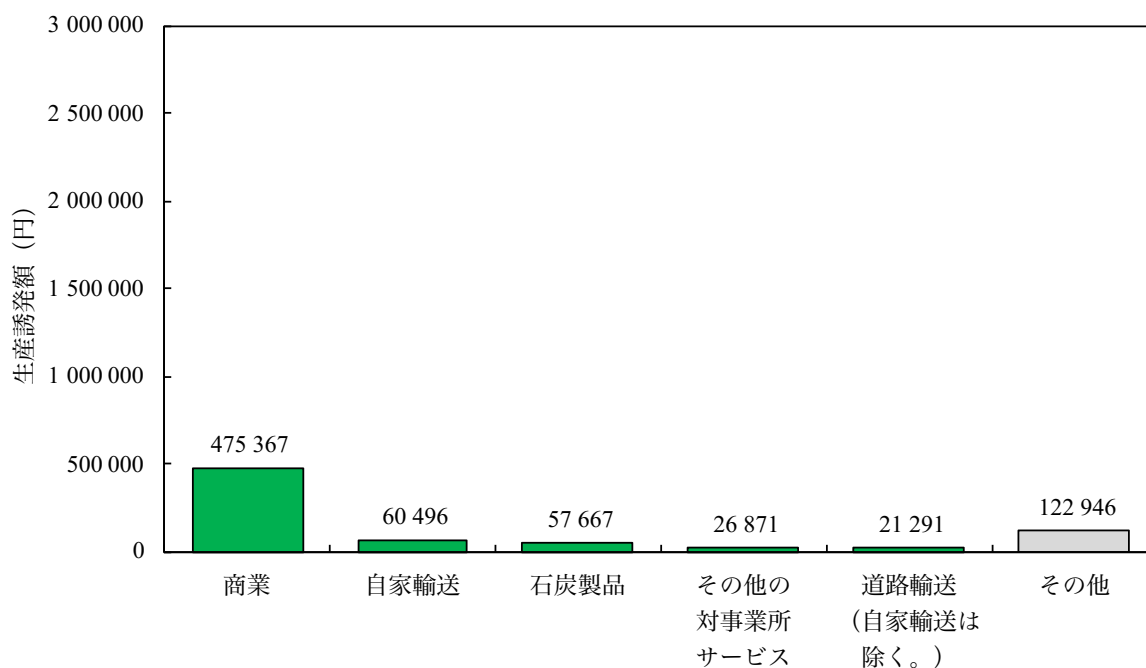


Fig. 33. 防水処理有りの CLT 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門

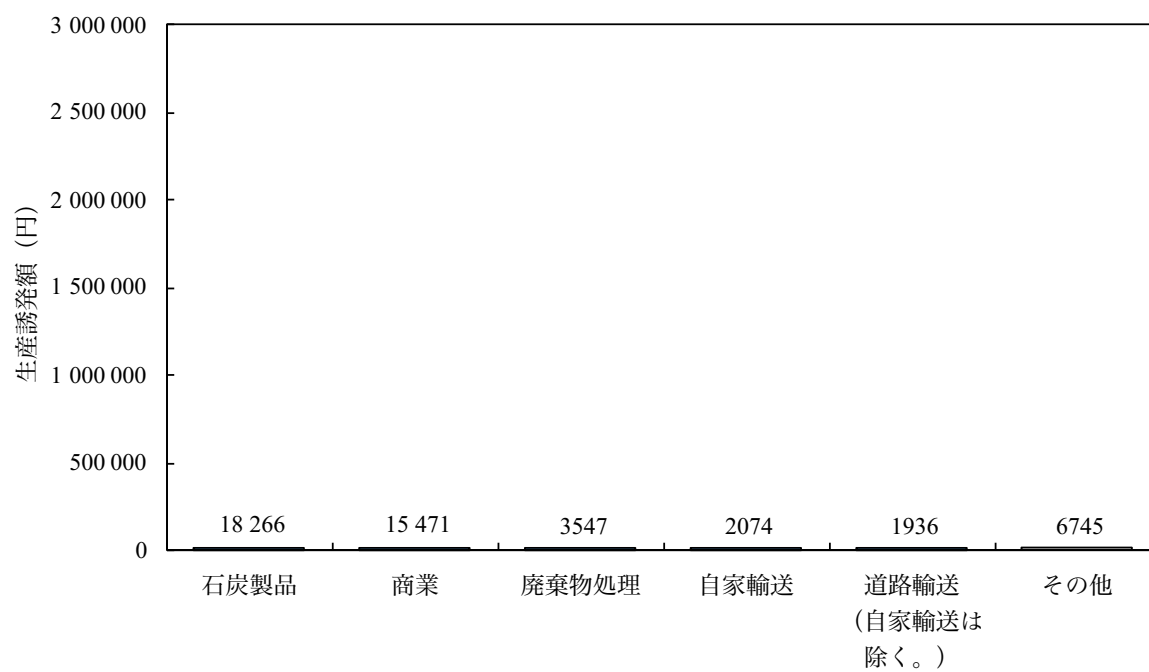


Fig. 34. RC 床版の維持管理における間接効果上位 5 部門

4.4 考察

4.4.1 地域経済波及効果

4.4.1.1 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

NWP CLT は、ライフサイクルにおける間接効果の総合効果に占める割合 (NWP CLT が 43%, WP CLT が 28%, RC が 14%) が 3 床版で最も高くなった。これは、NWP CLT は建設に限らず維持管理においても CLT 生産の需要が増加し、林業を含む木材関連産業への波及効果が大きくなったためだと考えられる。

NWP CLT では、県内で加工、生産されている CLT が維持管理のたびに使用されることで川上の産業まで財が循環しているが、WP CLT では県内で生産されない防水剤の購入により一部の財が県外もしくは国外へ流出したため、地域経済波及効果に貢献しなかったことが考えられる。よって、NWP CLT は CLT 生産の川上産業にあたる素材や育林への波及効果も大きくなるため、県内で CLT を生産し、公共事業を行うことは、特に県内の林業を含む木材産業に大きな波及効果となり、地域経済波及効果も大きくなることが示された。

CLT の生産はコンクリートの生産に比べ川上の産業を含む様々な産業に財が波及していた。NWP CLT はライフサイクルにおける最終需要増加額は高くなるが、公共事業の場合、間接効果が税の地域への還元効果と考えられるため、地方自治体で、還元すべき産業を考慮した政策の提言にも、本研究の手法は貢献できる。ただし、NWP CLT は WP CLT や RC に比べ、耐用年数が短く機能性能が低い材料である。CLT の使用は県内の生産を誘発するが、そのような機能の低い材料を使用した方が地域経済波及効果は大きくなることに留意しなければならない。

NWP CLT の維持管理 15 年から 45 年にかけての総合効果の減少率は 8% となっているが、WP CLT は増加している。特に、NWP CLT の間接効果の減少率 (16%) が大きい。NWP CLT の総合効果や間接効果の減少率が大きくなったのは、林業を含む木材関連産業が含まれる県内の第 1 次産業や第 2 次産業における本研究の将来推計の仮定 (4.2.4 項) が影響していることに留意が必要である。

本研究では床版の廃棄は廃棄物処理部門での廃棄処理のみを考慮したが、CLT 床版では、防水処理剤も燃料利用に支障のない材料を使用しているため、廃棄された CLT は燃料として、RC ではコンクリートは再生骨材として、鋼材も再生鋼材として再利用できる。県内にバイオマス発電施設や再利用のための施設が増えれば、リサイクルの部門でも地域経済への波及効果は期待できるため、床版が廃棄された後の地域経済波及効果を考慮することが今後の課題である。

秋田県のような人口減少の激しい地域では、今後多くの従業者が労働力人口から離脱していくことにより産業が維持できなくなることが問題になっている[111]。このよ

うな地方自治体では、雇用の確保も重要な課題である。本章で対象とした事例では、RCの方が費用に対する雇用効果は大きくなった。現状のライフサイクルではCLTは廃棄することとなっている。CLTをバイオマス燃料として使用する場合、運搬や発電・発熱施設、電気・熱供給事業などの産業が関わるため、廃棄に比べ多くの産業に財が波及すると考えられ、雇用効果も大きくなると考えられる。

4.4.1.2 正味の地域経済波及効果

次に、各床版において失われる地域経済波及効果を考慮したライフサイクルにおける正味の地域経済波及効果を検討した。具体的には、WP CLTやRCをNWP CLTへ置き換えることによる正味の地域経済波及効果を評価することとする。WP CLTとRCのそれぞれのライフサイクルにおける総合効果をNWP CLTのライフサイクルにおける総合効果から差し引きすることで正味の総合効果を算出した。Table 29の合計より、NWP CLTの総合効果は13 816 130円、WP CLTの総合効果は9 493 620円であるから、WP CLTがNWP CLTに置き換わることによる正味の総合効果は4 322 510円となる。また、RCの総合効果は1 599 126円より、RCがNWP CLTに置き換わることによる正味の総合効果は12 217 004円となる。

さらに間接効果に着目し、WP CLTの各部門の間接効果をNWP CLTの間接効果の各部門から差し引いて、WP CLTをNWP CLTへ置き換えることによる正味の間接効果を算出した。その結果、正值となった部門を正味の利益、負値となった部門を正味の損失としてTable 24に示した。商業、化学最終製品（医薬品を除く。）、特用林産物、合成樹脂部門でそれぞれ151 533円、6607円、2円、1円の地域経済波及効果の正味の損失が発生した。商業部門の損失が大きくなったことは、WP CLTに用いる防水剤を生産する化学最終製品（医薬品を除く。）部門の商業マージン率（35%）が大きく商業部門への波及が大きくなったためだと考えられる。しかし、正味の利益の上位5部門の合計値は3 119 354円となっており、正味の損失の合計値の158 143円を上回っており、正味の損失は正味の利益で相殺されている。特に、合板・集成材部門、素材部門などの木材関連産業の正味の利益が大きい。

RCの間接効果の各部門をNWP CLTの間接効果の各部門から差し引いて、RCをNWP CLTへ置き換えることによる正味の間接効果を算出した。その結果、正值となった部門を正味の利益、負値となった部門を正味の損失としてTable 25に示した。セメント・セメント製品、その他の鉱業、その他の窯業・土石製品、その他の鉄鋼製品部門でそれぞれ61 196円、247円、60円、2円の地域経済波及効果の損失が発生した。NWP CLTではコンクリートを用いないため、RCがNWP CLTに置き換わる場合、コンクリートの生産が含まれるセメント・セメント製品部門に大きな損失が発生するが、WP CLTの場合と同様に、合板・集成材部門、素材部門などの正味の利益により上位5部門の正味の利益の合計（3 119 354円）において正味の損失は相殺される。

すなわち、NWP CLT のライフサイクルにおける地域経済波及効果では、WP CLT や RC の場合に比べ、一部の産業にマイナスの波及効果となるが、その損失は合板・集成材部門、素材部門などの産業への波及効果より小さく、正味でプラスの地域経済波及効果となることが示された。

Table 24 防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果から防水処理有りの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果を差し引きしたときの正味の利益と損失が発生する間接効果上位 5 部門

正味の利益		正味の損失	
部門	円	部門	円
合板・集成材	2 727 449	商業	-151 533
道路輸送 (自家輸送を除く。)	124 318	化学最終製品 (医薬品を除く。)	-6607
素材	117 093	特用林産物	-2
分類不明	78 253	合成樹脂	-1
廃棄物処理	72 241	—	—

Table 25 防水処理無しの CLT 床版のライフサイクルにおける間接効果から RC 床版のライフサイクルにおける間接効果を差し引きしたときの正味の利益と損失が発生する間接効果上位 5 部門

正味の利益		正味の損失	
部門	円	部門	円
合板・集成材	3 697 592	セメント・ セメント製品	-61 196
商業	603 302	その他の鉱業	-247
素材	237 321	その他の窯業・ 土石製品	-61
道路輸送 (自家輸送を除く。)	195 773	その他の鉄鋼製品	-2
分類不明	117 030	—	—

4.4.1.3 橋梁床版の設置数による考察

秋田県には2021年3月現在、橋長15m未満の小規模橋梁が1148橋存在し、秋田県の全橋梁の49.9%を占めている[112]。仮にこの橋梁床版が改修される際に、NWP CLT, WP CLT, RCで置き換わった場合の地域経済波及効果をTable 26に示した。秋田県の全小規模橋梁の床版改修をNWP CLT, WP CLT, RCで行う場合、ライフサイクルにおける費用はNWP CLTがWP CLTの1.16倍、RCの6.44倍ほど高くなる。現状、CLTを用いるほうが費用は高くなるが、これには橋桁、橋台の改修は含まれていない。RCで改修する場合、床版の重量が大きくなる可能性もあり、橋桁や橋台の改修も必要になるケースがあるため、RCで改修する場合、追加の改修費用が必要になる可能性がある。また、同じコンクリートでもプレキャストコンクリートでの改修も考えられる。そのような場合、CLTでも費用面でコンクリートを使用するより安価になる可能性は考えられるため、今後は、橋梁の規模や機能に応じた検証が必要になる。また、ライフサイクルにおける直接効果に対する間接効果は、NWP CLTが0.849倍、WP CLTが0.438倍、RCが0.212倍となっている。橋梁改修への投入額（直接効果）が税の投入額と考えると、NWP CLTは税の還元率が最も高いことがわかる。財政面で安価なRCを選択することも重要だが、特に林産業が盛んな地域では、CLTなどの木質材料を使用したほうが地域経済の活性化に貢献すると考えられる。

Table 26 秋田県の橋長 15 m 未満の橋梁床版が本章で対象とした 3 床版に置き換わった場合の地域経済波及効果 (単位: 円, 人)

	建設		維持管理			廃棄		合計
	0 年目	15 年目	25 年目	30 年目	45 年目	50 年目		
NWP CLT	直接効果 (A)	2 241 529 696	1 906 821 112	-	1 906 821 112	1 906 821 112	31 572 296	7 993 566 476
	間接効果	1 890 552 804	1 767 120 992	-	1 632 022 056	1 487 550 848	12 306 560	6 789 554 408
	2 次波及効果	273 429 492	279 407 128	-	269 435 600	251 007 904	4 516 232	1 077 796 356
	総合効果 (B)	4 405 511 992	3 953 350 380	-	3 808 279 916	3 645 381 012	48 395 088	15 860 917 240
	波及効果倍率 (B/A)	1.965	2.073	-	1.997	1.912	1.533	1.984
	雇用効果	345.548	219.268	-	140.056	81.508	2.296	787.528
WP CLT	直接効果 (A)	3 324 702 136	1 176 424 480	-	1 176 424 480	1 176 424 480	31 572 296	6 885 546 724
	間接効果	2 123 097 424	284 808 468	-	293 966 064	299 029 892	12 306 560	3 013 208 408
	2 次波及効果	438 702 460	178 656 352	-	186 272 184	191 773 400	4 516 232	999 920 628
	総合効果 (B)	5 886 502 020	1 639 889 300	-	1 656 661 580	1 667 226 624	48 395 088	10 898 675 760
	波及効果倍率 (B/A)	1.771	1.394	-	1.408	1.417	1.533	1.583
	雇用効果	492.492	112.504	-	75.768	47.068	2.296	728.98
RC	直接効果 (A)	945 684 516	-	269 493 000	-	-	25 121 684	1 240 299 200
	間接効果	198 021 964	-	55 148 772	-	-	9 792 440	262 963 176
	2 次波及効果	260 709 652	-	68 231 380	-	-	3 593 240	332 534 272
	総合効果 (B)	1 404 417 280	-	392 872 004	-	-	38 507 364	1 835 796 648
	波及効果倍率 (B/A)	1.485	-	1.458	-	-	1.533	1.480
	雇用効果	127.428	-	19.516	-	-	1.148	148.092

Note: NWP CLT は防水処理無しの CLT 床版, WP CLT は防水処理有りの CLT 床版, RC は RC 床版を示す.

4.4.2 感度分析

4.4.2.1 維持管理周期が変化した場合

本研究では施工業者へのヒアリング調査により維持管理周期を設定したが, この設定には不確実性が含まれている。そこで, 感度分析を行い, 維持管理周期の違いが結果に与える影響を考察した。

3 床版の維持管理周期を 5 年延長あるいは短縮した場合のライフサイクルにおける地域経済波及効果の結果を Table 27 に示した。維持管理周期の違いにより, 維持管理費用が異なるため, 直接効果に増減が生じ, 総合効果の大きさは異なるが, 各床版の波及効果倍率とその大小関係に大きな変化はない。よって, 維持管理周期が変化しても地域経済波及効果の結果に大きな影響を及ぼすことはないと考えられる。

Table 27 床版の維持管理期間が5年延長または5年短縮された場合のライフサイクルにおける地域経済波及効果（単位：円，人）

	維持管理周期	直接効果 (A)	総合効果 (B)	波及効果倍率 (B/A)	雇用効果
NWP CLT	現状 (15, 30, 45 年目)	6 963 037	13 816 130	1.984	0.686
	+5 年 (20, 40 年目)	5 302 043	10 507 375	1.982	0.554
	-5 年 (10, 20, 30, 40 年目)	8 624 031	17 300 543	2.006	0.886
WP CLT	現状 (15, 30, 45 年目)	5 997 863	9 493 620	1.583	0.635
	+5 年 (20, 40 年目)	4 973 103	8 053 529	1.619	0.564
	-5 年 (10, 20, 30, 40 年目)	7 022 622	10 918 999	1.555	0.737
RC	現状 (25 年目)	1 080 400	1 599 126	1.480	0.129
	+5 年 (30 年目)	1 080 400	1 599 046	1.480	0.123
	-5 年 (20, 40 年目)	1 315 150	1 943 886	1.478	0.139

Note: NWP CLT は防水処理無しの CLT 床版，WP CLT は防水処理有りの CLT 床版，RC は RC 床版を示す。

4.4.2.2 直交集成板の県内自給率が変化した場合

本章で対象とした CLT は原料の丸太の産出からラミナへの加工、CLT の生産まで全て秋田県内で行われている。しかし、今後の状況によっては丸太やラミナを他県から移入する可能性も考えられる。さらに、日本では CLT の生産には地域差があり、地域によっては他県から移入されたものを用いる場合もある。そのため、CLT の県内自給率についても感度分析を行うこととした。CLT の県内自給率(部門は合板・集成材)を 0 %から 100 %まで変化させて地域経済波及効果への影響を評価した。その結果を Fig. 35 に示した。

NWP CLT は最終需要増加額に占める CLT の割合が高いため(建設で 54 %、維持管理で 63 %)、CLT 生産の県内自給率が減少すると、波及効果倍率の減少の幅も大きい。そのため、CLT の県内自給率が 16 %以下のとき、NWP CLT の方が、WP CLT よりも地域経済波及効果が小さくなる。また、NWP CLT は県内自給率が 31 %以下になると RC より波及効果倍率が小さくなる。WP CLT は県内自給率が 60 %以下になると RC より小さくなる。CLT の県内自給率が低くなると、RC よりも地域経済波及効果が小さくなることから、県内で生産された CLT を利用することは木材関連産業に留まらず、県内経済の活性化にも貢献する。しかし、他県で生産された CLT を用いた場合は、県外への財の流出が大きく、同じ木材利用であっても県内の経済を活性化させるとは言えない。本章では将来の県内自給率は一定と仮定しているが、将来的に CLT の県内の供給量が低下した場合、評価結果より地域経済波及効果が小さくなる可能性がある。

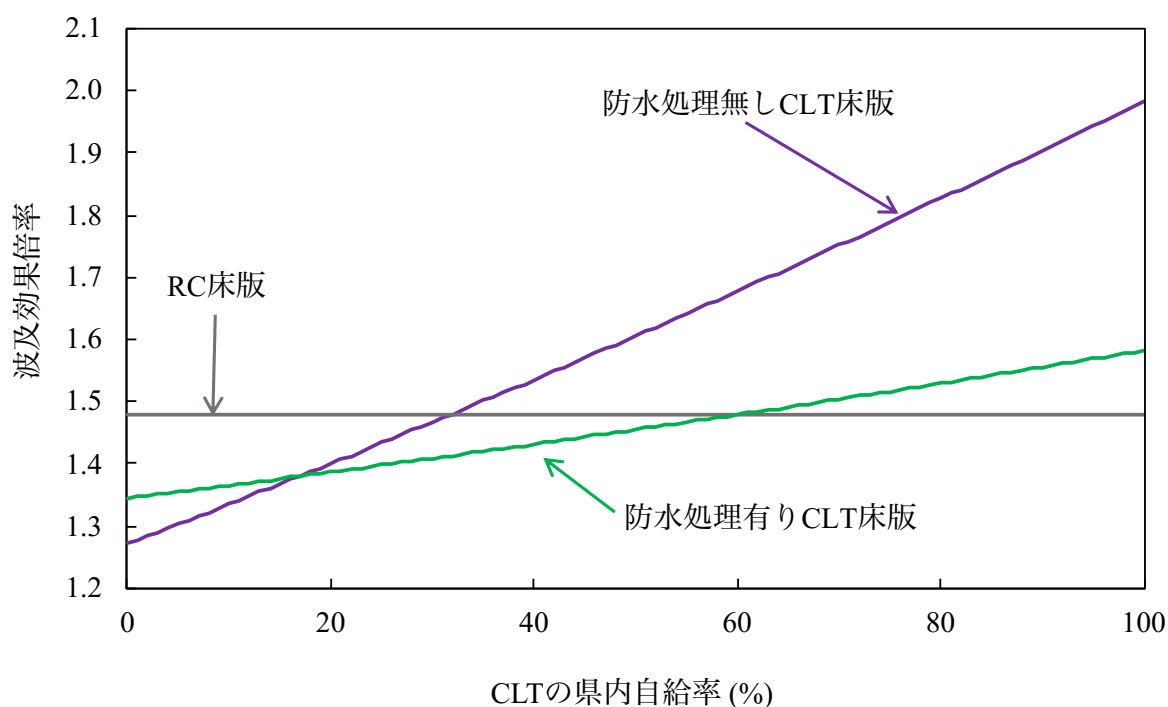


Fig. 35. CLT の県内自給率に対する床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果

4.4.3 先行研究との比較

CLT 床版の地域経済波及効果は本研究において初めて定量化したため、本研究の結果を直接比較できる先行研究は存在しない。そこで、建築および他の土木構造物を対象とした先行研究と比較することとした。構造材に CLT や集成材などの木質材料を用いて建設した場合と、コンクリートで建設した場合で地域経済波及効果を比較評価した先行研究では、CLT や集成材などの木質材料を用いた建設のインシヤルコストは高いが、地域への経済効果は大きくなることが示されていた[53]。また、製材を使用した木ダムとコンクリートダムを比較した第3章でも、木ダムはコンクリートダムに比べインシヤルコストは高いが、地域経済波及効果は大きくなることが示されている。これらは本章の結果と一致する。ただし、これらの先行研究ではライフサイクルにおける地域経済への影響は定量化されていない。本章では、床版建設に CLT を用いた方が、コンクリートを用いるよりも地域経済波及効果は大きくなった。しかし、維持管理・廃棄までの床版のライフサイクルを考慮した場合、維持管理に CLT を用いない場合 (WPCLT)、波及効果倍率は RC と同程度となることが示された。一方、維持管理にも CLT を用いる場合 (NWPCLT)、波及効果倍率は RC に比べ高くなる。つまり、建設だけでなく維持管理を考慮することによって、CLT を用いることによる地域経済波及効果はより大きくなることが示された。

Iwase et al. [24]の報告では床版のライフサイクルにおいて CLT を用いることは RC に比べコストが高かったが、地域経済波及効果は CLT を用いた方が大きくなることが本章で示された。特に、NWP CLT の地域経済波及効果が大きくなることが示された。その理由は、NWP CLT では WP CLT と違い、建設だけでなく、維持管理においても CLT 生産の需要が増加するためである。また、RC と比較すると、RC は維持管理期間が長く、維持管理費も比較的安価である。しかし、本章で対象とした RC では正味の地域経済波及効果も、波及効果倍率も NWP CLT に比べ小さくなった。すなわち、CLT を県内で生産し、需要が増加することで、木材関連産業の川上の多くの産業が関わるため、県内に財が循環し、県内経済が活性化される可能性が示された。

4.5 本章のまとめ

本章では CLT 床版と RC 床版の建設・維持管理・廃棄を通したライフサイクルにおける地域経済波及効果を明らかにした。

1. 床版建設における地域経済波及効果は、RC よりも CLT を用いた方が大きくなった。また、建設費に占める木材 (CLT) の割合が高くなる方が地域経済波及効果は大きくなる。RC は建設費、維持管理費ともに CLT を用いる場合と比べ安くなる。しかし、CLT を用いることに比べ川上の産業への波及効果が小さくなるため、CLT を用いたほうが地域経済に好影響となることが示された。
2. ライフサイクルにおける波及効果倍率が最も大きくなったのは NWP CLT であった。NWP CLT は WP CLT に比べ維持管理においても CLT 生産の需要が増加するため、維持管理費は高くなるが、地域経済波及効果は大きくなることが示された。
3. 床版のライフサイクルにおける正味の地域経済波及効果は NWP CLT が最も大きくなった。NWP CLT を WP CLT や RC から置き換えた場合、一部の部門に正味の損失は生じるが、NWP CLT の合板・集成材部門や素材部門などに生じる正味の利益により相殺されるため、正味でプラスの地域経済波及効果となることが示された。
4. 維持管理周期が変化することによる地域経済波及効果への影響は小さい。しかし、CLT 生産の県内自給率が低下することによって NWP CLT の地域経済波及効果と WP CLT, RC の地域経済波及効果が逆転する可能性が示された。つまり、高い地域経済波及効果を期待するために、CLT の生産を県内で多く賄えることが床版に CLT を用いる場合には重要である。

橋梁工事は公共事業であることが多いため、本章の手法や知見によって政策立案者は費用の大きさだけでなく地域経済全体への効果を考慮した工種選定が可能となる。財源の乏しい地方自治体としては、橋梁の補強、更新のため、安価な RC を選択することはやむを得ない。しかし、床版に CLT を用いる場合、建設だけでなく維持管理においても CLT を用いることで、地域経済波及効果が大きくなり、地域経済の活性化や様々な産業への波及効果が得られることが明らかになった。ただし、床版のライフサイクルにおける産業連関表の将来推計が結果に及ぼす影響について考慮していくことが重要である。また、本章で提示した手法は、床版への木材利用に限らず、コンクリートや鋼材などの他の材料や他の建築物や土木構造物のライフサイクルを通した地域経済波及効果の評価にも応用可能である。

第5章 結論

5.1 本研究のまとめと展望	81
----------------------	----

5.1 本研究のまとめと展望

本研究では、これまで明らかにされてこなかった土木への木材利用による地域経済への影響を明らかにするため、治山ダムと小規模橋梁床版の改修を事例に、実際の建設事業者から収支データを収集し、実態に即したデータを産業連関表に適用することで、拡張表を開発し、地域経済波及効果を定量的に評価した。

第3章では、治山ダムを対象に、木製とコンクリート製との地域経済波及効果を比較するため、機能と費用を統一し、適正に地域経済波及効果を比較評価する手法を提案した。機能の統一は、両ダムの土砂抑止量が一致するように、コンクリートダムを再設計し、関連する収支データを補正することとした。また、費用の統一は、木製とコンクリート製の建設費の差額を地方自治体がプレミアム商品券として地域に還元することを想定し、地域経済波及効果を評価した。その結果、治山ダムへの木材利用はコンクリートを利用することに比べ地域経済に好影響となることが分かった。特に、林業を含む木材関連産業への波及効果が大きく、秋田県などの豊富な森林資源を活用し、地域内で木材を生産、加工しているような林業を含む木材関連産業が活発な地域では特に効果が大きくなると考えられる。また、地域経済波及効果に対する製材の県内自給率の影響を考察した結果、県内の製材自給率が低下すると、コンクリートダム建設より地域経済波及効果が小さくなるため、地域内で材料を調達し、生産、加工することが重要であることが示された。また、製材価格の影響を考察した結果、製材価格が現状の場合でも、製材の県内自給率が低くなると、コンクリートダム建設より地域経済波及効果は小さくなった。そのため、安価な製材を利用しないことも重要だが、県内で生産された製材を利用することで、より地域経済に貢献することが定量的に示された。

第4章では、CLTを利用した橋梁床版の改修を対象に、建設から維持管理、廃棄までのライフサイクルにおける地域経済波及効果を評価するため、産業連関表の枠組みの中で将来予測を行い、建設時だけでなく、ライフサイクル全体における地域経済波及効果を評価する手法を提案した。その結果、NWP CLT の地域経済波及効果が最も大きくなった。防水処理をしないことで、維持管理の度にCLTの更新が必要になるため、更新の都度、CLTの需要が生まれることが地域経済波及効果の大きさに繋がった。また、維持管理周期を変更しても地域経済波及効果の大きさにあまり影響はなかったが、CLTの県内自給率が変化すると影響が大きくなることが明らかになった。特にNWP CLTでは、CLTの需要が地域経済波及効果に大きな影響を与えているため、CLTの県内自給率が変化すると影響が大きくなった。木ダムと同様に、CLTの県内自給率が低くなることで、RCよりも地域経済波及効果が小さくなることから、県内で生産したCLTを用いることが地域経済波及効果には重要であることが示された。

本研究では、費用が高くなっても公共事業に木材を利用した方が、経済波及効果が

大きくなるという結果であった。ただし、地方自治体は財政的に厳しく、災害復旧など緊急性の高い公共事業には予算案を重視した政策も重要であると考えられる。そのため、多くの税金が投入される大規模な公共事業には、地域振興や地域活性化などの指標として経済波及効果などの地域経済への影響を定量的に評価した副次目標を掲げるべきであると考えられる。そのような定量的な目標を設定する場合も、本研究の手法は適用可能であり、定量的な目標設定の手法に貢献できると考える。

本研究では治山ダムと橋梁床版の改修への木材利用を対象に地域経済波及効果を評価したが、土木で将来的に木材利用量のポテンシャルが高い構造物は他にも木杭や橋、ガードレール、遮音壁などがある。また、木ダムについても、対象としたオールウッド型以外にラムダ型や台形型などの異なるタイプもある。本研究で提案した手法はこれらの構造物にも適用可能であり、その収支データを収集することで、木製土木構造物全般の拡張表を作成できる見込みがある。また、費用や機能、耐用年数が木製と異なる非木製土木構造物に対して、本研究で提案した手法を適用することで適正な比較評価が可能となる。さらに、本研究で提案した手法は土木以外の他分野および木材以外の他材料に対しても適用が可能な汎用性の高いものである。

本研究では治山ダム建設と CLT の床版利用における地域経済波及効果の評価にとどまっている。前述の通り本研究の手法は他の構造物への適用も可能であるため、今後は本研究で対象としていない土木構造物への木材利用における地域経済波及効果も検証していく必要がある。また、本研究で対象とした秋田県は森林資源が豊富で、木材の生産、加工、流通も県内で積極的に行うことができる地域である。そのため、地域の産業構造が地域経済波及効果に影響を与えたと考えられる。他にもセメント産業が盛んな地域や、産業構造は異なるが土木への木材利用が積極的な京都府や北海道などの地域や、土木への木材利用にあまり積極的でない地域で同規模の構造物に木材を利用し建設、維持管理した場合に同様の効果が得られるのか検証が必要である。

略称一覽

本研究で用いた略称を Table 28 に示す.

Table 28 本研究で用いた略称一覧

正式名称	略称
Cross-Laminated Plywood	CLP
Cross-Laminated Timber	CLT
Dowel-Laminated Timber	DLT
Mass-Plywood Panel	MPP
Nail-Laminated Timber	NLT
秋田県産業連関表	秋田表
コンクリート製治山ダム	コンクリートダム
車両用防護柵	ガードレール
鉄筋コンクリート	RC
プレミアム付き商品券	プレミアム商品券
防水処理有りの CLT 床版	WP CLT
防水処理無しの CLT 床版	NWP CLT
ライフサイクルアセスメント	LCA
温室効果ガス	GHG
拡張産業連関表	拡張表
公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律	木促法
二酸化炭素	CO ₂
木製治山ダム	木ダム

謝辭

本論文は、著者が東京農工大学大学院博士課程に在学し、その間に実施した研究成果をとりまとめたものです。

本論文を取りまとめるにあたり、日頃からの研究活動に加え、論文執筆における多くのご指導をいただきました主指導教員の東京農工大学大学院農学研究院 加用千裕准教授に対し、心より感謝の意を表します。また、本論文の副指導教員をお引き受けいただきました、東京農工大学大学院農学研究院 岩岡正博准教授、茨城大学農学研究科 内田晋准教授、ならびに副査をお引き受けいただきました、宇都宮大学農学部 山本美穂教授、東京農工大学大学院農学研究院 松本武准教授におかれましては、鋭いご指摘、ご意見をいただき、心よりお礼申し上げます。

著者が博士課程へ進学する機会を得ることができたのは、秋田大学在学中から多方面でご助言、ご指導いただいた秋田県立大学木材高度加工研究所 野田龍准教授のおかげです。心より感謝の意を表します。また、本論文および投稿論文におきまして、京都府京都林務事務所治山課 明石浩和氏、飛鳥建設株式会社 沼田淳紀博士、東洋大学理工学部 村野昭人教授、森林研究・整備機構森林総合研究所 外崎真理雄博士、北海道大学農学研究院 佐々木貴信教授、服部エンジニア株式会社 荒木昇吾博士におかれましては、大変なご助言とご支援を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。林業経済研究所 土屋俊幸博士におかれましては、本学入学当初より数々のお知恵を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。また、秋田大学大学院理工学研究科 後藤文彦教授には、秋田大学在学中から多方面のご助言をいただき、お礼の申し上げようもございません。また、本論文のデータ提供および現場見学を快く応じてくださり、ご協力いただいた秋田県建設業者の方々、京都府建設業者の方々、秋田県関係各位、京都府関係各位には心よりお礼申し上げます。

著者が入学する以前から研究や申請書作成にアドバイスいただきました大浦秀介博士には、深謝申し上げます。また、著者が入学した当初、温かく研究室に迎え入れていただき、ともに切磋琢磨した須鎗秋桜子氏、東京農工大学での生活の手ほどきをいただきながら研究についても日頃よりご討論いただきました佐藤周平氏には、心より感謝申し上げます。また、時に教えられることもありながらともに研究活動に励んだ松本遼斗氏、常に活発な議論をしていただいた佐藤惟生氏には、心よりお礼申し上げます。また、共に研究してきた劉夢媛氏、三條瑚都子氏、井上岳氏、金子知彩氏、島津要子氏、島村琉太氏、吉村羽香氏、渡邊ゆうな氏には心より感謝申し上げます。また、構成論文や本論文などの様々な面でご協力いただきました諏訪生久子氏、連合農学研究科学生係の皆様には心よりお礼申し上げます。ここに記載できなかった研究室の先輩・後輩、関係者の皆様には心よりお礼申し上げます。本当に有難うございました。

参考文献

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change, Fifth Assessment Report,” New York, NY, USA, 2014.
- [2] 林野庁, “都道府県別山地災害危険地区数 (平成29年末) ,” 2021.
https://www.rinya.maff.go.jp/j/saigai/saigai/attach/pdf/con_1-2.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [3] 林野庁, 令和3年版 森林・林業白書. 林野庁, 2021.
- [4] International Tropical Timber Organization (ITTO), “Criteria and Indicators for the Sustainable Management of Tropical Forests,” Yokohama, Japan, 2016.
- [5] Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe - FOREST EUROPE, “State of Europe’s Forests 2020,” Zvolen, Slovak Republic, 2020.
- [6] Montréal Process, “Progress Towards the Conservation and Sustainable Management of Temperate and Boreal Forests: Overview and Country Highlights from the Montréal Process,” Rotorua, New Zealand, 2019.
- [7] Robert J. Ross, Wood handbook: wood as an engineering material. Madison, Wisconsin: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010.
- [8] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), “FAOSTAT,” 2021.
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed Nov. 29, 2021).
- [9] 林野庁, 平成29年度版 森林・林業白書. 林野庁, 2017.
- [10] 林野庁, 平成30年度版 森林・林業白書. 林野庁, 2018.
- [11] 林野庁, 令和1年版 森林・林業白書. 林野庁, 2019.
- [12] 林野庁, 令和2年版 森林・林業白書. 林野庁, 2020.
- [13] 秋田県, “あきた県産材利用推進方針,” 2020.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000468_00/hoshin_20200527.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [14] 京都府, “公共建築物等における京都府産木材の利用促進に関する基本方針,” 2011. <http://www.pref.kyoto.jp/rinmu/documents/kihonhosin-hp.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [15] 東京都, “東京都公共建築物等における多摩産材等利用推進方針,” 2018.
https://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.lg.jp/nourin/fb898930b845aa513c9f04f37f1debc9_2.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [16] 北海道, “北海道地域材利用推進方針,” 2018.
https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/2/8/7/5/4/6/2/_/02_利用推進係_「北海道地域材利用推進方針」.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [17] 土木学会 木材工学特別委員会, “土木分野における木材利用入門～土木分野における環境貢献に向けて～,” 土木学会, 2011.

-
- <https://committees.jsce.or.jp/mokuzai/system/files/001.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [18] 平沢秀之, 戸沼淳, 小澤暁栄, 藤田好彦, 渡辺浩, 鈴木譲, “応急橋に適した木製トラス橋の開発とリユース,” 構造工学論文集 A, vol. 62A, pp. 1323–1330, 2016, doi: 10.11532/structcivil.62A.1323.
- [19] 平沢秀之, 菊池幸恵, 戸沼淳, “折り畳み式木製トラス橋の現場架設,” 木材工学論文報告集19, pp. 60–65, 2021.
- [20] 後藤文彦, 薄木征三, 佐々木貴信, 安部隆一, 川村修, “プレストレス木床版と鋼トラスを組み合わせた新しいタイプの木橋,” 木材利用研究論文報告集9, pp. 108–111, 2010.
- [21] 後藤文彦, 尾山龍之介, 斉藤輝, 佐々木貴信, “プレストレス木箱桁橋の数値モデル化と剛性評価,” 構造工学論文集 A, vol. 61A, pp. 570–577, 2015, doi: 10.11532/structcivil.61A.570.
- [22] 有山裕亮, 近藤高誉, 後藤文彦, 野田龍, 佐々木貴信, “雪荷重を受けるプレストレス木箱桁橋の局部座屈,” 木材利用研究論文報告集17, pp. 31–38, 2018.
- [23] 佐々木貴信, 後藤文彦, 安部隆一, 熊谷誠喜, “秋田スギの角材を利用した組立・解体が容易な木橋の開発,” 秋田県立大学ウェブジャーナルA/2013, vol. 1, pp. 10–18, 2014.
- [24] Tetsuya Iwase, Takanobu Sasaki, Shogo Araki, Tomohumi Huzita, Chihiro Kayo, “Environmental and economic evaluation of small-scale bridge repair using cross-laminated timber floor slabs,” Sustainability (Switzerland), vol. 12, no. 8, p. 3424, 2020, doi: 10.3390/SU12083424.
- [25] Reyn O’Born, “Life cycle assessment of large scale timber bridges: A case study from the world’s longest timber bridge design in Norway,” Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 59, pp. 301–312, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.01.018>.
- [26] 秋田寛己, “木製治山堰堤の全国施工実績と経過年数分布,” 日本森林学会誌, vol. 97, no. 2, pp. 123–126, 2015, doi: 10.4005/jjfs.97.123.
- [27] 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, pp. 39–46, 2012, doi: 10.11475/sabo.65.1_39.
- [28] Ryu Noda, Chihiro Kayo, Takanobu Sasaki, Shinya Takaoku, “Evaluation of CO₂ emissions reductions by timber check dams and their economic effectiveness,” Journal of Wood Science, vol. 60, no. 6, pp. 461–472, 2014, doi: 10.1007/s10086-014-1423-1.
- [29] Chihiro Kayo, Ryu Noda, Takanobu Sasaki, Shinya Takaoku, “Carbon balance in the life cycle of wood: targeting a timber check dam,” Journal of Wood Science, vol. 61, no. 1, pp. 70–80, 2015, doi: 10.1007/s10086-014-1434-y.

- [30] Chihiro Kayo, Ryu Noda, “Climate change mitigation potential of wood use in civil engineering in Japan based on life-cycle assessment,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 10, no. 2, 2018, doi: 10.3390/su10020561.
- [31] Quoc Dung Dang, Yoshiharu Ishikawa, “SHEAR DEFORMATION OF ROCKFILL MATERIALS IN SMALL WOODEN CHECK DAM,” *ASEAN Engineering Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 72–81, 2016, doi: 10.11113/aej.v5.15472.
- [32] Guillaume Piton, Simon Carladous, Alain Recking, Jean Marc Tacnet, Frédéric Liébault, Damien Kuss, Yann Quefféléan, Olivier Marco, “Why do we build check dams in Alpine streams? An historical perspective from the French experience,” *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 42, no. 1, pp. 91–108, 2017, doi: 10.1002/esp.3967.
- [33] Laura M. Norman, Rewati Niraula, “Model analysis of check dam impacts on long-term sediment and water budgets in Southeast Arizona, USA,” *Ecohydrology and Hydrobiology*, vol. 16, no. 3, pp. 125–137, 2016, doi: 10.1016/j.ecohyd.2015.12.001.
- [34] Naseer Ahmed Abbasi, Xiangzhou Xu, Manuel Esteban Lucas-Borja, Weiqin Dang, Bin Liu, “The use of check dams in watershed management projects: Examples from around the world,” *Science of the Total Environment*, vol. 676, pp. 683–691, 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.249.
- [35] Honglei Tang, Qihua Ran, Jihui Gao, “Physics-based simulation of hydrologic response and sediment transport in a hilly-gully catchment with a check dam system on the Loess Plateau, China,” *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 6, 2019, doi: 10.3390/w11061161.
- [36] Ahmed Mohammed Sami Al-Janabi, Abdul Halim Ghazali, Badronnisa Yusuf, Saad Sh Sammen, Haitham Abdulmohsin Afan, Nadhir Al-Ansari, Shamsuddin Shahid, Zaher Mundher Yaseen, “Optimizing height and spacing of check dam systems for better grassed channel infiltration capacity,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 11, 2020, doi: 10.3390/app10113725.
- [37] 今井良, “北海道における木製道路設備開発の取り組み,” *木材保存*, vol. 35, no. 2, pp. 71–75, 2009, doi: 10.5990/jwpa.35.71.
- [38] 柴田直明, “信州型木製ガードレールの開発,” *木材保存*, vol. 30, no. 4, pp. 168–173, 2004, doi: 10.5990/jwpa.30.168.
- [39] 松井春喜, 町田初男, “ぐんま型木製車両用防護柵の開発,” *木材保存*, vol. 37, no. 2, pp. 89–94, 2011, doi: 10.5990/jwpa.37.89.
- [40] 沖公友, 東博文, 盛田貴雄, “高知型低コスト木製ガードレールの開発（高知型木製ガードレールの開発とその性能）,” 高知県, 2009.
- [41] 東博文, 沖公友, 盛田貴雄, “高知型低コスト木製ガードレールの開発（車両衝突試験と試験施工）,” 高知県, 2010.

-
- [42] 東博文, 沖公友, 盛田貴雄, “高知型低コスト木製ガードレールの開発 (木製防護柵維持管理マニュアルの作成),” 高知県, 2011.
- [43] 神奈川県小田原土木事務所 道路維持課, “神奈川県型木製ガードレール,” 木材工業, vol. 64, no. 12, pp. 633–636, 2009.
- [44] Ryu Noda, Chihiro Kayo, Masato Yamanouchi, Naoaki Shibata, “Life cycle greenhouse gas emission of wooden guardrails: a study in Nagano Prefecture,” *Journal of wood science*, vol. 62, no. 2, pp. 181–193, 2016.
- [45] 野田龍, 加用千裕, 山内仁人, 柴田直明, “長野県における木製遮音壁のライフサイクルGHG排出量,” 木材学会誌, vol. 63, no. 1, pp. 41–53, 2017, doi: 10.2488/jwrs.63.41.
- [46] 外崎真理雄, “産業連関表等による土木木材投入量,” 木材工業, vol. 74, no. 9, pp. 353–356, 2019.
- [47] 古俣寛隆, 加藤幸浩, 大橋義徳, 石川佳生, 石河周平, 山本伸幸, “北海道における枠組壁工法住宅への地域材利用による経済波及効果,” 木材学会誌, vol. 58, no. 4, pp. 209–215, 2012, doi: 10.2488/jwrs.58.209.
- [48] 瀧上佑樹, 木村友紀, 古俣寛隆, 佐々木ふみ, 古田裕三, “公共建築物への地域材の使用による同一地域への経済波及効果,” 木材学会誌, vol. 61, no. 5, pp. 326–334, 2015, doi: 10.2488/jwrs.61.326.
- [49] 瀧上佑樹, 久山貴暉, 古俣寛隆, 神代圭輔, 古田裕三, “地域材の流通シナリオが対象地域への経済波及効果に及ぼす影響,” 木材学会誌, vol. 65, no. 4, 2019, doi: 10.2488/jwrs.65.226.
- [50] 河村奏瑛, 井上雅文, “木造軸組住宅部材の国産材率増加による経済波及効果,” 木材学会誌, vol. 66, no. 1, pp. 23–30, 2020, doi: 10.2488/jwrs.66.23.
- [51] 樋熊悠宇至, 立花敏, 氏家清和, “公共建築物への地域材利用による経済波及効果,” 日本森林学会誌, vol. 101, no. 3, pp. 115–121, 2019, doi: 10.4005/jjfs.101.115.
- [52] 有山篤志, 藤田智郁, 野田龍, 加用千裕, “木造公共建築物建設による地域経済波及効果,” 木材工業, vol. 75, no. 12, pp. 593–599, 2020.
- [53] Adam Scouse, Stephen S. Kelley, Shaobo Liang, Richard Bergman, “Regional and net economic impacts of high-rise mass timber construction in Oregon,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 61, p. 102154, 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102154.
- [54] 河村奏瑛, 渡邊哲, 森井拓哉, 井上雅文, “木造およびRC造非住宅建築の環境経済評価 (第2報),” 木材学会誌, vol. 67, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.2488/jwrs.67.1.
- [55] Dami Moon, Akiko Isa, Tatsuo Yagishita, Tomoaki Minowa, “The regional economic impacts on the development of wood chip utilization in Maniwa city,” *Journal of Wood Science*, vol. 59, no. 4, pp. 321–330, 2013, doi: 10.1007/s10086-013-1334-6.
- [56] Ellene Kebede, Gbenga Ojumu, Edinam Adozssi, “Economic impact of wood pellet co-

- firing in South and West Alabama,” *Energy for Sustainable Development*, vol. 17, no. 3, pp. 252–256, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.01.004>.
- [57] 三浦愛子, 遠藤元治, 伊藤幸男, 加用千裕, “木質燃料生産による地域経済波及効果,” *木材工業*, vol. 73, no. 1, pp. 13–19, 2018.
- [58] 秋田県, “秋田県森林・林業の概要 (令和2年度版),” 2020.
[https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000001769_00/秋田県森林・林業の概要\(令和2年度版\).pdf](https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000001769_00/秋田県森林・林業の概要(令和2年度版).pdf) (accessed Nov. 29, 2021).
- [59] 秋田県, “秋田県木材利用促進条例,” 2016.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000010716_00/0001.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [60] 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, pp. 39–46, 2012, doi: [10.11475/sabo.65.1_39](https://doi.org/10.11475/sabo.65.1_39).
- [61] 野田龍, “秋田県におけるスギ大径材を活用した木製治山ダムの取組み,” *木材保存*, vol. 41, no. 6, pp. 270–272, 2015, doi: [10.5990/jwpa.41.270](https://doi.org/10.5990/jwpa.41.270).
- [62] 秋田寛己, “木製治山堰堤の全国施工実績と経過年数分布,” *日本森林学会誌*, vol. 97, no. 2, pp. 123–126, 2015, doi: [10.4005/jjfs.97.123](https://doi.org/10.4005/jjfs.97.123).
- [63] 千田知弘, 佐々木貴信, 野田龍, 井上孝人, 三浦靖浩, “木製治山ダムのFEM解析を用いた最適設計と開発—第1報 オールウッドタイプ木製治山ダムの最適設計—,” *砂防学会誌*, vol. 64, no. 5, pp. 14–23, 2011, doi: [10.11475/sabo.64.5_14](https://doi.org/10.11475/sabo.64.5_14).
- [64] 千田知弘, 佐々木貴信, 野田龍, 井上孝人, 原田利正, 三浦靖浩, “木製治山ダムのFEM解析を用いた最適設計と開発—第2報 コスト縮減型オールウッドタイプ木製治山ダムの破壊試験と性能評価—,” *砂防学会誌2*, vol. 68, no. 3, pp. 3–10, 2015, doi: [10.11475/sabo.68.3_3](https://doi.org/10.11475/sabo.68.3_3).
- [65] 千田知弘, 佐々木貴信, 野田龍, 渡辺浩, 原田利正, 三浦靖浩, “接合具に異形棒鋼を用いた木製治山ダムの耐荷力,” *構造工学論文集 A*, vol. 60A, pp. 715–722, 2014, doi: [10.11532/structcivil.60A.715](https://doi.org/10.11532/structcivil.60A.715).
- [66] 明石浩和, 森拓郎, 田淵敦士, 三好岩生, 宅間健人, “既設木製治山ダムの部材の曲げ強さ,” *材料*, vol. 64, no. 5, pp. 387–392, 2015, doi: [10.2472/jsms.64.387](https://doi.org/10.2472/jsms.64.387).
- [67] 国土交通省, “道路メンテナンス年報,” 2020.
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r01/r01_09maint.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [68] 総務省, “令和元年度地方公共団体の主要財政指標一覧,” 2019.
https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/R01_chiho.html (accessed Nov. 29, 2021).
- [69] 秋田県, “取引基本表等 (107部門分類),” 2020.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000053289_00/27-3公表用デー

-
- タ（107部門分類）ok.xlsx (accessed Nov. 29, 2021).
- [70] 陶山正憲, “治山事業の保全効果に対する評価方法の検討(II): 蒼社川地区民有林直轄治山事業の事例(防災),” 日本林学会関西支部論文集, vol. 3, 1994.
- [71] 東北森林管理局, “東北森林管理局設計積算資料（治山・林道工事）,” 2016. https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/keiri/pdf/1_9_sekkeisekisanssiryous_tisann_rinndou_2804.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [72] 国土交通省, “平成30年3月から適用する公共工事設計労務単価について,” 2018. <https://www.mlit.go.jp/common/001221741.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [73] 秋田市, “秋田市プレミアム付き商品券事業消費喚起等効果分析報告書,” 2016. <http://www.city.akita.akita.jp/wp/inpr/files/2016/04/13ac7fe2572e86d1918f5352a9b24f29.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [74] 総務省, “平成27年（2015年）産業連関表（総合解説編）, 第3部 産業連関表で用いる部門分類及び部門別概念・定義・範囲,” 2020. <https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2020/05/1590115489.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [75] 国土交通省, “建設工事費デフレーター 時系列（年度別） 年度次 2018年度,” 2019. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600270&tstat=000001013583&cycle=8&year=20181&month=0&tclass1=000001013605&result_back=1&tclass2val=0 (accessed Nov. 29, 2021).
- [76] 総務省, “産業連関表 平成27年（2015年）産業連関表 取引基本表 投入表 基本分類 2015年,” 2019. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200603&tstat=000001130583&cycle=0&year=20150&month=0&stat_infid=000031839441&tclass1val=0 (accessed Nov. 29, 2021).
- [77] 総務省, “産業連関表 平成27年（2015年）産業連関表 取引基本表 生産者価格評価表 統合中分類（107部門） 2015年,” 2019. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200603&tstat=000001130583&cycle=0&year=20150&month=0> (accessed Nov. 29, 2021).
- [78] 総務省, “2013年家計調査/ 家計収支編 総世帯詳細結果表,” 2014. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200561&tstat=000000330001&cycle=7&year=20130&month=0&tclass1=000000330001&tclass2=000000330019&tclass3=000000330020&stat_infid=000023621400&result_back=1&tclass4val=0 (accessed Nov. 29, 2021).
- [79] 総務省, “2018年家計調査/ 家計収支編 総世帯詳細結果表,” 2019. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200561&tstat=000000330001&cycle=7&year=20180&month=0&tclass1=000000330001&tclass2=000000330019&tclass3=000000330020&stat_infid=000023621400&result_back=1&tclass4val=0 (accessed Nov. 29, 2021).

- stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200561&tstat=000000330001&cycle=7&year=20180&month=0&tclass1=000000330001&tclass2=000000330019&tclass3=00000330020&stat_infid=000031795506&result_back=1&tclass4val=0 (accessed Nov. 29, 2021).
- [80] Virginia Morales Olmos, Jacek P. Siry, “Economic impact evaluation of Uruguay forest Sector Development Policy,” *Journal of Forestry*, vol. 107, no. 2, pp. 63–68, 2009, doi: 10.1093/jof/107.2.63.
- [81] 国税庁長官官房企画課, “令和元年分民間給与実態統計調査,” 2020. <https://www.nta.go.jp/publication/statistics/kokuzeicho/minkan2019/pdf/000.pdf> (accessed Nov. 29, 2021).
- [82] 厚生労働省, “労働災害統計,” 2020. <https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00.htm> (accessed Nov. 29, 2021).
- [83] 秋田県, “秋田県電子入札システム.” <http://cals05.pref.akita.lg.jp/> (accessed Jan. 29, 2022).
- [84] Eric Ortiz, “Mass Plywood Panels: Designing with the Newest Mass Timber Structural Product,” *Freres Lumber Co., Inc*, 2018. https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/presentation_slides-ORTIZ-Mass-Plywood-Panels-WSF-180425.pdf (accessed Nov. 29, 2021).
- [85] 藤野栄一, 成田諒, 鈴木秀三, “在来軸組工法による木造床の鉛直変形に関する研究（その1）：梁上に集中荷重を受ける厚物合板を用いた床のたわみ予測式の提案,” *日本建築学会構造系論文集*, vol. 85, no. 772, pp. 811–819, 2020, doi: 10.3130/aijs.85.811.
- [86] 落合陽, 鈴木涼太, 川原重明, 野口裕矢, 稲山正弘, 槌本敬大, 泉潤一, 神谷文夫, 麓英彦, “国内におけるNLT(Nail-Laminated Timber)の構造設計手法の提案と実験による検証,” *日本建築学会技術報告集*, vol. 27, no. 65, pp. 184–189, 2021, doi: 10.3130/aijt.27.184.
- [87] Adeayo Sotayo, Daniel Bradley, Michael Bather, Pooya Sareh, Marc Oudjene, Imane El-Houjeiri, Annette M Harte, Sameer Mehra, Conan O’Ceallaigh, Peer Haller, Siavash Namari, Ahmed Makradi, Salim Belouettar, Lyazid Bouhala, François Deneufbourg, Zhongwei Guan, “Review of state of the art of dowel laminated timber members and densified wood materials as sustainable engineered wood products for construction and building applications,” *Developments in the Built Environment*, vol. 1, p. 100004, 2020, doi: 10.1016/j.dibe.2019.100004.
- [88] Luca Pozza, Anna Saetta, Marco Savoia, Diego Talledo, “Angle bracket connections for CLT structures: Experimental characterization and numerical modelling,” *Construction*

-
- and Building Materials, vol. 191, pp. 95–113, 2018, doi:
10.1016/j.conbuildmat.2018.09.112.
- [89] F Stazi, M Serpilli, G Maracchini, A Pavone, “An experimental and numerical study on CLT panels used as infill shear walls for RC buildings retrofit,” *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 605–616, 2019, doi:
10.1016/j.conbuildmat.2019.03.196.
- [90] Sung-Jun Pang, Gi Young Jeong, “Effects of combinations of lamina grade and thickness, and span-to-depth ratios on bending properties of cross-laminated timber (CLT) floor,” *Construction and Building Materials*, vol. 222, pp. 142–151, 2019, doi:
10.1016/j.conbuildmat.2019.06.012.
- [91] Rebecca Cherry, Allan Manalo, Warna Karunasena, Geoff Stringer, “Out-of-grade sawn pine: A state-of-the-art review on challenges and new opportunities in cross laminated timber (CLT),” *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 858–868, 2019, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.293.
- [92] Hossein Daneshvar, Jan Niederwestberg, Carla Dickof, Ying Hei Chui, “Structural behaviour of deep CLT lintels subjected to concentric and eccentric loading,” *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 103101, 2021, doi: 10.1016/j.jobe.2021.103101.
- [93] 佐々木貴信, “軽さを活かした木質新素材の可能性=CLT(直交集成板)を橋梁床版に=,” *建設機械*, vol. 54, no. 11, pp. 28–33, 2018.
- [94] 豊田淳, 佐々木貴信, 荒木昇吾, 林知行, 有山裕亮, 後藤文彦, “CLT 床版を用いた小規模橋梁の補修設計と施工,” *構造工学論文集 A*, vol. 65A, pp. 799–806, 2019, doi: 10.11532/structcivil.65A.799.
- [95] Osama A.B. Hassan, Fredrik Öberg, Emil Gezelius, “Cross-laminated timber flooring and concrete slab flooring: A comparative study of structural design, economic and environmental consequences,” *Journal of Building Engineering*, vol. 26, p. 100881, 2019, doi: 10.1016/J.JOBE.2019.100881.
- [96] 佐々木貴信, 山内秀文, 足立幸司, 林知行, “ラッピング等で処理したCLTの耐水性評価,” 2018.
- [97] 秋田県, “第4表 生産者価格評価表 (38部門),” 2008.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000854_00/H2sangyorenkan_4.seisanshakakaku-38.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [98] 秋田県, “第3表 90部門表,” 2008.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000854_00/H7sangyorenkan_3.bumon-90.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [99] 秋田県, “第3表 取引基本表等 (97部門分類),” 2008.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000854_00/H12sangyorenkan

- _3.torihikikihon-97.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [100] 秋田県, “取引基本表等 (9 7 部門分類) ,” 2011.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000150_00/050012022200000000003.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [101] 秋田県, “取引基本表等 (1 0 2 部門分類) ,” 2013.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000004356_00/torihiki-102.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [102] 秋田県, “取引基本表等 (1 0 8 部門分類) ,” 2018.
[https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000031259_00/取引基本表等 \(1 0 8 部門分類\) .xls](https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000031259_00/取引基本表等(108部門分類).xls) (accessed Nov. 29, 2021).
- [103] 寺崎友芳, “ノンサーベイ法による小地域産業連関表の作成と誤差の測定—宮津市産業連関表を用いた生産波及効果の事例—,” 京都産業大学経済学レビュー, vol. 5, pp. 1–39, 2018.
- [104] 丸山佐和子, “ノンサーベイ・アプローチによる投入係数の推計と検証,” 産開研論集, vol. 21, pp. 1–7, 2009.
- [105] 秋田県, “第 4 表 雇用表,” 2008.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000854_00/H7sangyorenkan_4.koyo.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [106] 秋田県, “第 6 表 雇用表等 (9 7 部門分類) ,” 2008.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000854_00/H12sangyorenkan_6.koyo-97.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [107] 秋田県, “雇用表等 (9 7 部門分類) ,” 2011.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000150_00/050012022200000000006.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [108] 秋田県, “雇用表等 (1 0 2 部門分類) ,” 2013.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000004356_00/koyou-102.xls (accessed Nov. 29, 2021).
- [109] 秋田県, “雇用表等 (1 0 8 部門分類) ,” 2018.
[https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000031259_00/雇用表等 \(1 0 8 部門分類\) .xls](https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000031259_00/雇用表等(108部門分類).xls) (accessed Nov. 29, 2021).
- [110] 秋田県, “雇用表等 (1 0 7 部門分類) ,” 2020.
https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000053289_00/27-6雇用表107部門分類公表用データ_ok.xlsx (accessed Nov. 29, 2021).
- [111] 厚生労働省, 令和2年版 厚生労働白書. 2020.
- [112] 秋田県 建設部 道路課, “秋田県 橋梁長寿命化修繕計画,” 2021.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK>

EwiHgLS4uuz1AhU7slYBHdy7BSQQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.p
ref.akita.lg.jp%2Fuploads%2Fpublic%2Farchive_0000028031_00%2FR03.3_%25E3%
2582%25A4%25E3%2583%25B3%25E3%2583%2595%25E3%2583%25A9%25E6%
259B%25B4%25E6%2596%25B0%2F%25E9%2581%2593%25E8%25B7%25AF_%
25E6%25A9%258B%25E6%25A2%2581.pdf&usg=AOvVaw23Sb778bLi0O2nozUA
wmnF (accessed Feb. 07, 2022).

付録

付録 A 数値データ	99
------------------	----

付録A 数値データ

Table 29 床版のライフサイクルにおける地域経済波及効果（単位：円，人）

	建設		維持管理			廃棄	合計	
	0年目	15年目	25年目	30年目	45年目	50年目		
NWP CLT	直接効果 (A)	1 952 552	1 660 994	—	1 660 994	1 660 994	27 502	6 963 037
	間接効果	1 646 823	1 539 304	—	1 421 622	1 295 776	10 720	5 914 246
	2次波及効果	238 179	243 386	—	234 700	218 648	3934	938 847
	総合効果 (B)	3 837 554	3 443 685	—	3 317 317	3 175 419	42 156	13 816 130
	波及効果倍率 (B/A)	1.965	2.073	—	1.997	1.912	1.533	1.984
	雇用効果	0.301	0.191	—	0.122	0.071	0.002	0.686
WP CLT	直接効果 (A)	2 896 082	1 024 760	—	1 024 760	1 024 760	27 502	5 997 863
	間接効果	1 849 388	248 091	—	256 068	260 479	10 720	2 624 746
	2次波及効果	382 145	155 624	—	162 258	167 050	3934	871 011
	総合効果 (B)	5 127 615	1 428 475	—	1 443 085	1 452 288	42 156	9 493 620
	波及効果倍率 (B/A)	1.771	1.394	—	1.408	1.417	1.533	1.583
	雇用効果	0.429	0.098	—	0.066	0.041	0.002	0.635
RC	直接効果 (A)	823 767	—	234 750	—	—	21 883	1 080 400
	間接効果	172 493	—	48 039	—	—	8530	229 062
	2次波及効果	227 099	—	59 435	—	—	3130	289 664
	総合効果 (B)	1 223 360	—	342 223	—	—	33 543	1 599 126
	波及効果倍率 (B/A)	1.485	—	1.458	—	—	1.533	1.480
	雇用効果	0.111	—	0.017	—	—	0.001	0.129

Note: NWP CLT は防水処理無しの CLT 床版，WP CLT は防水処理有りの CLT 床版，RC は RC 床版を示す。