「阿蘇くじゅう国立公園」における木材に着目した

地域循環型社会構築の手法

――地場産杉檜材を活用した

木製ガードレール普及に向けて――

2020 年

九州大学工学部
地球環境工学科
建設都市工学コース
川藤　知恵

30. 「阿蘇くじゅう国立公園」における木材に着目した地域循環型社会構築の手法
――地場産杉檜材を活用した木製ガードレール普及に向けて――

川藤　知恵

1.　目的

地域循環型社会とは、地域で循環可能な資源をなるべく地域内で循環させ、地域の特性や循環資源の性質に応じて、最適な規模の循環を形成する社会のことである。[1)]阿蘇地域は天然資源が豊富であり、国立公園にも指定された地域である。また、2012 年に北部九州豪雨 2016 年に熊本地震が発生し、人命・財産に大きな被害をもたらした。これにより阿蘇地域は自然環境と生態系サービス、暮らしや産業に多大な影響を受けた。環境省は、阿蘇地域において自立・分散型の社会を形成し、地域資源等を補完し支えあう地域循環型社会の形成が、阿蘇の復興に不可欠とし新たなプロジェクトを始動した。本研究はその「阿蘇をモデル地域とした地域循環共生圏の構築と創造的復興に関する研究」の一部である。

本論文では、古来より森林資源が豊富である阿蘇地域において木材や木製土木構造物に着目したシミュレーションを実施することで、地域内の経済、資源、二酸化炭素の循環に対して木製土木構造物の普及がどのように寄与するかを考察し、地域循環型社会を構築するための手法について論じる。有効性の検証を行う上で評価指標となるのは経済コストのみならず、定量的な指標の場合、CO_2 排出量や木材量などが挙げられ、定性的な指標の場合、景観や文化的価値などが挙げられると考えられる。経済的な指標に限らず、このように様々な観点から検証を行う必要があるため、本研究においては、経済コスト、環境負荷コスト、景観的価値の三つの観点から阿蘇地域における地域循環型社会構築の有効性について論じる。

2.　内容

2.1 研究の方法

まずは研究に必要な阿蘇地域に関する基礎的な知識、歴史的背景について整理するために、文献調査やヒアリング、現地調査を繰り返し行った。本研究では木材に着目するため、林業や木製土木構造物を中心に調査を行った。

次に、阿蘇地域で地域循環型社会を構築するために木製土木構造物を普及させていく上で、対象とする構造物を木製ガードレールに選定した。数ある土木構造物の中で木製ガードレールに着目した理由は、観光客の目に留まりやすく、検証を行う上で定量的な把握がし易く、既往研究が豊富であることなどが挙げられる。次に、対象範囲を生活道路としての通行が多い道路を除いた国立公園区域内の国道及び県道に定め、その道路台帳に記載されている、整理区間ごとの防護柵種別と延長を集計した。次に、その集計結果を基に、既存の鋼製防護柵を取り換える際に、従来型の鋼製ビーム部材の代わりに木製ガードレールのビーム部材を設置した場合に、どれほどの木材消費量が見込めるか、またその時の経済コストや環境負荷コストを従来式の防護柵と比較した場合のシミュレーションを行い、その結果を地域循環型社会の構造に照らして考察した。

2.2 調査結果

木製の土木構造物を対象に行った現地調査では、木製型枠残存工が用いられた砂防堰堤を始め、木製ガードレールや木柵、木製土留め工等の実際の活用例を確認することができた。これらの既存の木製土木構造物の多くは治山事業や林道整備での施工例であり、道路付属物などの土木関係の事業で木材を用いた例は少数であった。また、牧野周辺に施工された構造物の場合、野焼きによって焼失したケースも確認できた。阿蘇郡南阿蘇村に位置する久木野加工場は阿蘇国立公園内で唯一の木材の製材加工場であり、環境配慮型の防腐

加工剤「マイトレック」を加圧注入する技術を導入しており、耐久年数は無加工のものよりも長いため、土木利用に適した製材加工が可能である。また、阿蘇地域における林業は、県内でも二番目に森林面積が多い地域であり主要産業となっているが、林業従事者の人員不足や木造建築の減少といった生活様式の変化により衰退傾向にある。[2)]戦後に植林が行われたスギやヒノキが伐採されないまま成長し、利活用が難しいとされる直径30 ㎝以上の“大径材”になりつつある。阿蘇地域では大径材をブランド化し、高級材として建築物の柱に活用したり、阿蘇神社再建の際の部材に用いられたりしているが、売れ行きは伸び悩んでいる。

防護柵設置延長の集計の結果、ガードレールが63,461m で全体の 40%を占め、次にガードパイプは 57,321m で 36％、ガードケーブルが36,650m で 23%という結果になった。木製ガードレールは 618m で全体の 1%ほどであり、普及していない現状が明らかとなった。

2.3 考察

このような現状を踏まえると、大径材の利活用法として木製土木構造物が普及し需要が増加すれば、阿蘇地域の森林組合や建設会社、自治体間における産業連関による経済循環が生じる。

対象範囲道路延長に設置されているすべての鋼製防護柵を大径材を用いた木製ビームに変更した場合、7084.44 ㎥の木材消費量が見込める。これは年間(平成 30 年度)の阿蘇森林組合の加工一般資材取扱量の 5.93 倍であり、およそ 3 億 8 千万円の利益に相当する。阿蘇森林組合の年間収益の23.9%である。阿蘇森林組合の利益が増加することで、連鎖的に地域の関連企業の利益が増加し、地域内経済循環を生む。

次に、二酸化炭素の循環について木製ガードレール 7084.44 ㎥に固定化される二酸化炭素量は4082ton である。この二酸化炭素は木製ガードレールが燃焼しない限り大気に放出されることはない。防護柵としての耐用年数が経過し、解体した木材を焼却した場合エネルギーとしての利用が可能になり、さらに燃焼の際に発生した二酸化炭素は人工林の育成を継続的に行うことで森林に吸収される。そして育成された森林から採取された木材を用いてまた新たに製造された木製ガードレールを施工する。上記のような二酸化炭素と木材資源の循環を構築することが可能となる。[3)]国道 57 号線において年間あたり 1.3 ㎞の防護柵取替え工事を行う場合、すべてを木製ガードレールに交換するのに 18.69 年かかるため、約 20 年スパンで循環を繰り返し行っていくのが理想である。

次に環境負荷コストを製造から施工までの工程を考慮し鋼製ガードレールと木製ガードレールで比較する。年間の工事量を 1.3km と仮定した場合、鋼製防護柵の環境負荷コストは 26.0 万円に対し、木製ガードレールの場合 13.1 万円と 50%削減された。木製ガードレールの設置コストは一般的に鋼製防護柵より 2~3 倍ほど高額であるが、環境負荷コストの削減や、地域内資材循環による製造運搬コストの低減、木製ガードレールを採用することによって道路景観が向上し観光収入の増加が見込めること等を考慮すると、木製ガードレールの設置が懸念される最大の問題点である初期費用や維持管理の費用面は解消される可能性が高い。

3. 結論

阿蘇地域において木製ガードレールを普及させることは、地域の林業や建設業等の産業連関を強化し経済循環を創出する。同時に、木材資源や二酸化炭素の循環構造を形成し阿蘇地域の環境負荷を低減させる。上記のような地域循環型社会の構築が今後望まれる。

参考文献

1)環境省：地域循環共生圏事例集,2019
2)熊本県：熊本県林業統計要覧(平成 28 年度版),2018
3)阿蘇郡森林組合：木材資材木材活用ガイドブック,2002

30. A method of constructing a regional circulation society focusing on wood in "Aso Kuju National Park"
-For the spread of wooden guardrails using local wood-

Chie Kawafuji

A purpose of this study is to build regional circulation society by utilizing wood.
Aso of the target ground is an area having both abundant forest resource and rich natural environments. It is the area where nature has been coexisting with human life and culture from old days. And it was appointed in the national park and is promoting it for registration of the world's cultural heritage now. At first I performed a field work and read related documents and investigated history and culture mainly on forestry of the Aso area. I conducted a series of interviews with the people who worked at Aso area. I conducted fieldtrips to investigation into engineering works structure which are made of local tree repeatedly. Then I performed a simulation when I replacing the protective fence of the road in the national park area from steel barriers to wooden guardrails. I also estimated value of the scenery as environmental cost and economic cost. The result shows that the wooden guardrail, although the installation cost is higher than the conventional type, could reduce environmental impact cost, and improve the landscape value. The spread of wooden guardrails in the Aso region will strengthen industrial ties such as forestry and construction industries in the Aso region and create an economic cycle. At the same time, it will reduce the environmental impact of the Aso region by forming a circulation structure of wood resources and carbon dioxide. It became clear that wooden guardrails contribute to the construction of a regional circulation society.

【目次】

1. 序論 …… 1

1.1. 背景

1.1.1. 環境省の推進する地域循環共生圏

1.1.2. 阿蘇地域の文化的景観と世界遺産登録にむけた取組み

1.1.3. 阿蘇地域における林業

1.2. 目的

1.2.1. 地域循環型社会の構築と意義

1.2.2. 地場産の木材を用いた木製ガードレールの有用性

1. 3. 本論文の構成

2. 阿蘇地域の林業の現況調査および木材の土木工事への利活用状況調査 …… 10

2.1. 調査目的

2.2. 調査方法

2.3. 調査の結果

2.3.1. 既存の木製土木構造物

2.3.2. 阿蘇地域の林業の現況と統計データ

2.4. 考察

3. 阿蘇地域における木製ガードレール設置の従来工法との比較検討 …… 23

3.1. 検討方法

3.1.1. 防護柵設置状況についての調査方法

3.1.2. 対象範囲

3.1.3. 採用する木製ガードレール

3.1.4. 阿蘇地域における道路および付属物の取り決め

3.2. 調査結果

3.2.1. 現況の防護柵設置状況

3.3. 比較分析・考察

3.3.1. 年間木材利用量

3.3.2. 施工コストの比較

3.3.3. 環境負荷コストの比較

3.3.4. 地域内経済循環率の比較

3.3.5. 木材資源の炭素固定について考察

3.3.6. 阿蘇地域の文化的景観にもたらす影響についての考察

4. 結論 …… 42

4. 1. まとめ
4. 2. 今後の課題

おわりに …… 44

参考文献
ヒアリング者リスト
謝辞

1.序論

1. 序論

地域循環型社会とは、地域で循環可能な資源をなるべく地域内で循環させ、地域の特性や循環資源の性質に応じて、最適な規模の循環を形成する社会のことである。[1)]

本論文では、阿蘇地域において地域循環型社会を構築するための木製土木構造物に着目した手法について論じる。有効性の検証を行う上で評価指標となるのは金額のみならず、定量的な指標の場合、ＣＯ２排出量や木材量などが挙げられ、定性的な指標の場合、景観や文化的価値などが挙げられる。経済的な指標に限らず、このように様々な観点から検証を行う必要があるため、本研究においては、経済コスト、環境負荷コスト、資源循環の三つの視点から阿蘇地域における地域循環型社会構築の有効性を論じる。

阿蘇地域は、熊本県北部に位置する標高 400～800ｍの高原地帯で、中央に阿蘇五岳、その周りを外輪山が囲み、巨大なカルデラ地形を形成している。古来より有畜農業が盛んで、広大な牧野や原野が広がっている。また、自然環境に恵まれており、湧水地や森林、牧野などの優れた自然環境を保護するため、大部分が国立公園として指定されている。阿蘇地域の森林面積は、約 68 千ｈａで、林業として県内有数の地域であり、林野率の高い地域では木材生産量も多く、地域の主産業となっている。阿蘇地域の景観は雄大な自然だけで構成されるのではなく、古来より人間が生活を営んできた歴史や文化と自然が織りなす文化的景観であると評されている。

本章ではまず検証を行うための前段として、環境省が推進する地域循環共生圏という概念や阿蘇地域の産業や文化、歴史に関する基礎的な背景を述べた上で、地域循環型社会の構築意義やそのための具体的な手法として木製ガードレールに着目した理由について論じる。

1.1.　背景

1.1.1. 環境省の推進する地域循環共生圏

2018 年に第五次環境基本計画が閣議決定され、環境省では持続可能な社会に向けて方向性を定めた。基本的方向性の中には、各地域が自立・分散型の社会を形成し、地域資源等を補完し支えあう「地域循環共生圏」の創造を目指すことが含まれている。(図 1-1)

地域循環共生圏とは、環境と経済・社会の統合的向上、地域資源を活用したビジネスの創出や生活の質を高める「新しい成長」を実現するための新しい概念である。広域にわたって経済社会活動が行われている現代においては、各地域で完全に閉じた経済社会活動を行うことは困難であり、「地域循環共生圏」においても、それぞれの地域が自立しながら多様性を生かしつつ、互いにつながることが重要である。経済社会システム、ライフスタイル、技術といったあらゆる観点からイノベーションを創出しながら、それぞれの地域の特性に応じて近隣地域等と共生・対流し、より広域的なネットワーク（自然的なつながり（森・里・川・海の連環）や経済的つながり（人、資金等)）をパートナーシップにより構築していくことで、地域資源を補完し支え合うことが必要と言える。[2)]

都市化の進展の一方で、地方部の衰退は世界各地で見られる課題である。特に日本では、本格的な少子高齢化・人口減少社会を迎えるとともに、地方から都市への若年層を中心とする流入超過が継続しており、人口の地域的な偏在が加速化し、地方の若年人口、生産年齢人口の減少が進んでいる。これは環境保全の取組にも深刻な影響を与えており、たとえば、林業の担い手の減少により、手入れの行き届かない森林が増加し、生物多様性の低下や生態系サービスの劣化につながっている。[1)]

一方、阿蘇地域では 2012 年に北部九州豪雨 2016 年に熊本地震が発生し、人命・財産のみならず、自然環境や生態系サービス、暮らしや産業に多大なる被害を受けた。環境省は、阿蘇地域において自立・分散型の社会を形成し、地域資源等を補完し支えあう地域循環型社会の形成が阿蘇の復興に不可欠とし、阿蘇地域の復興に向けた新たな研究プロジェクトを始動した。「阿蘇をモデル地域とした地域循環共生圏の構築と創造的復興に関する研究」である。この研究は行政ニーズに立脚した戦略的な研究開発であり、地域循環共生圏の概念を阿蘇地域での実践を通して示すことを目的としている。本研究はこの研究の理念に則っている。

本研究の目的は 1.2.1. 地域循環型社会の構築と意義に記述する。

図 1-1 地域循環共生圏の概念図

1.1.2.　阿蘇地域の文化的景観と世界遺産登録へむけた取組み

阿蘇の景観は、牧野・草原地帯や森林、農地等に分類可能で、このような幾つもの特徴的な風景が重なりあいながら構成された景色が阿蘇固有の景観を形成している。これは、阿蘇に住む人々が昔から自然と共生しながら生活を営んできた歴史を反映している。また、中央火口丘の火口周辺には、手つかずの自然景観が残っており、古来より地域の土地利用や生活に影響を与えてきた。カルデラ内では白川水系の一級河川黒川や市内各地で噴出する湧水など、豊富な水が地域の景観を創出している。外輪山上の高原では阿蘇郡市内でも少なくなった湿地が分布し、阿蘇特有の希少な植物が自生している。

阿蘇には昔から木材などの自然材料を用いた構造物が存在していたが、生活様式の変容や時代の潮流とともに、コンクリートや金属等の人工材料に転換してきたため、自然材料を用いた構造物は減少してきている。伝統的な建設技術を途絶えさせないためにも、阿蘇地域における文化的景観に焦点を当て、その価値を見出していく必要がある。

既に阿蘇の文化的景観を対象にした調査は、阿蘇地域の世界遺産推進事業の中で行われている。以下は阿蘇地域における世界遺産登録に向けた取り組みの経緯である。

2003 年、 環境省と林野庁は、国内に今後 5 年程度の間に新たに世界自然遺産として推薦できる地域があるかどうかを学術的見地から検討するため、「世界自然遺産候補地に関する検討会」を設置し、その詳細検討地域 19 か所のうちに阿蘇山が選定された。

その議論の中で 「活火山と世界屈指の規模で形状の完全なカルデラ地形を有し、 地質学進行過程を示しているが、 現状では広く土地利用が進んでいる」としながらも、「阿蘇の草原は、自然の地形にススキやネザサなど元々この地方に生育する植物を主体としている。この草原は、10 世紀頃から約千年続くといわれる畜産のための放牧、採草、野焼きなど、人手を加えることによって維持されてきた半自然草地であり、文化的景観としての評価についても、検討の可能性がある。」との見解が示された。(「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書)

2008 年 9 月、阿蘇は文化庁による世界文化遺産の国内暫定一覧表に追加記載すべき資産選定の結果、「国内暫定一覧表候補」で最も評価が高い「カテゴリー1a」に位置づけられた。翌年の 2009 年 8 月には、熊本県知事と阿蘇郡市 7 市町村の首長による「阿蘇世界文化遺産登録推進協議会」が設立された。世界遺産推進事業の一環として、2016 年「阿蘇の文化的景観」について調査委員会や研究機関と共同で調査を行い『「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書』としてまとめた。

阿蘇世界文化遺産登録推進協議会は、2020 年現在もなお阿蘇地域の世界文化遺産登録を目指し、各地でのシンポジウムやツアー、重要文化的景観への登録など様々な取り組みを行っている。

阿蘇地域の天然資源を活用した土木構造物の普及は、自然と文化の調和した阿蘇の景観に馴染むだけでなくその価値を高めるものであり、世界文化遺産への登録にも結び付くものである。

1.1.3.　阿蘇地域における林業

林業は阿蘇地域における主要な産業である。

戦後の造林拡大事業により、日本全域で成長が早く経済性の高いスギの人工林は増大した。カルデラ内の森林のほとんどは、草地に植林されたスギやヒノキからなる人工林である。これらは水源涵養や木材生産の目的で、もともと草原だったところに植えられたものである。戦後に造林された木材は現在、樹齢 6-70 年を超え大径木へと成長している。材木の他にも、木質バイオマスへの活用等も近年進めており、低コスト生産と地域材の有効活用を推進している。[4)]

林業の発展は戦後急速に進んだが、以降は生活様式の変化や人員不足の影響で衰退の一途を辿っている。

本研究においては、木材資源を用いた地域循環型社会を構築する上で、阿蘇地域の現状に即しており、地域の特性に合った地域循環型社会の構築手法を考察するために、阿蘇地域の林業、木材の土木利用に関する基礎調査を行った。資材の供給源としての阿蘇地域における林業の資源量や、素材生産量などの統計データ、関係者へのヒアリング調査の結果と考察は、第二章にまとめている。

1.2.　目的

1.2.1. 地域循環型社会の構築と意義

都市化の進展の一方で、地方部の衰退は世界各地で見られる課題である。特に日本では、本格的な少子高齢化・人口減少社会を迎えるとともに、地方から都市への若年層を中心とする流入超過が継続しており、人口の地域的な偏在が加速化し、地方の若年人口、生産年齢人口の減少が進んでいる。これは環境保全の取組にも深刻な影響を与えており、たとえば、林業の担い手の減少により、手入れの行き届かない森林が増加し、生物多様性の低下や生態系サービスの劣化につながっている。(1

本論文では、「阿蘇をモデル地域とした地域循環共生圏の構築と創造的復興に関する研究；プロジェクトテーマ１：自然災害と生態系サービスの関係性に基づいた創造的復興に関する研究；サブテーマ(3)：災害による文化的サービスの変容とマネジメント手法」というテーマに基づいて研究を行う。文化的サービスとは、自然から人間にもたらされる、審美的価値や精神的価値の中で特に自然景観と文化的景観を主対象にした概念である。この文化的サービスを強化するという観点から、現在行われている土木工事の在り方とは異なる、阿蘇固有の自然資源・循環資源を活用した建設工事の工法の開発･提案を行う。国立公園としての阿蘇の創造的復興に貢献するために、地域で産出された森林資源を活用した土木構造物に着目し検証を行っていく。将来的には、全国の国立公園に適応可能な事例を阿蘇地域において実践できることを目指す。。

1.2.2. 地場産の木材を用いた木製ガードレールの有用性

木材は究極のリサイクル資源である。図 1-2 が示すように育林事業や資材としての利活用、解体後の再利用、エネルギー供給、二酸化炭素の固定化などを通して社会の中で循環していく資源である。阿蘇地域の林業で主に取り扱われているのは、製材加工が容易な杉材や檜材である。その中でも資源量が多く利活用法が未だ確立していない末口 30 ㎝以上の大径材を利活用できる手法として、土木構造物における木材利用を提案する。

数ある土木構造物の中で、本研究において防護柵に注目した理由は以下の四点である。

一点目は、今後ほかの構造物(木橋や土留め工、擁壁など)にも着手していく上で、防護柵は延長や型番などのデータが手に入ればコスト等の概算が容易にできるため、研究の足掛かりとして適切であるため。

二点目は、木製ガードレールに関する研究は既に行われており、その研究から得られた木製ガードレールの景観的評価や設置経緯などを、本研究に応用することが可能であるため。

三点目は、現在木製のガードレールが阿蘇国立公園内に全く存在しない訳ではなく、一部設置されている箇所があり、今後普及していくことが現実的な課題として挙げられるため。

四点目は、本研究においては、地域内経済に利益をもたらす観光客の意識が向きやすい道路構造物はより優先度の高いものとして今後整備していく必要があると考えられるため。

阿蘇地域で生産された木製ガードレールを国立公園区域内に導入していく具体的な検証、またそれがどのように地域循環型社会に寄与するかについては第四章で論じる。

図 1-2 木材の育成とその利用（全国木材組合連合会:木が守る地球と暮らし）

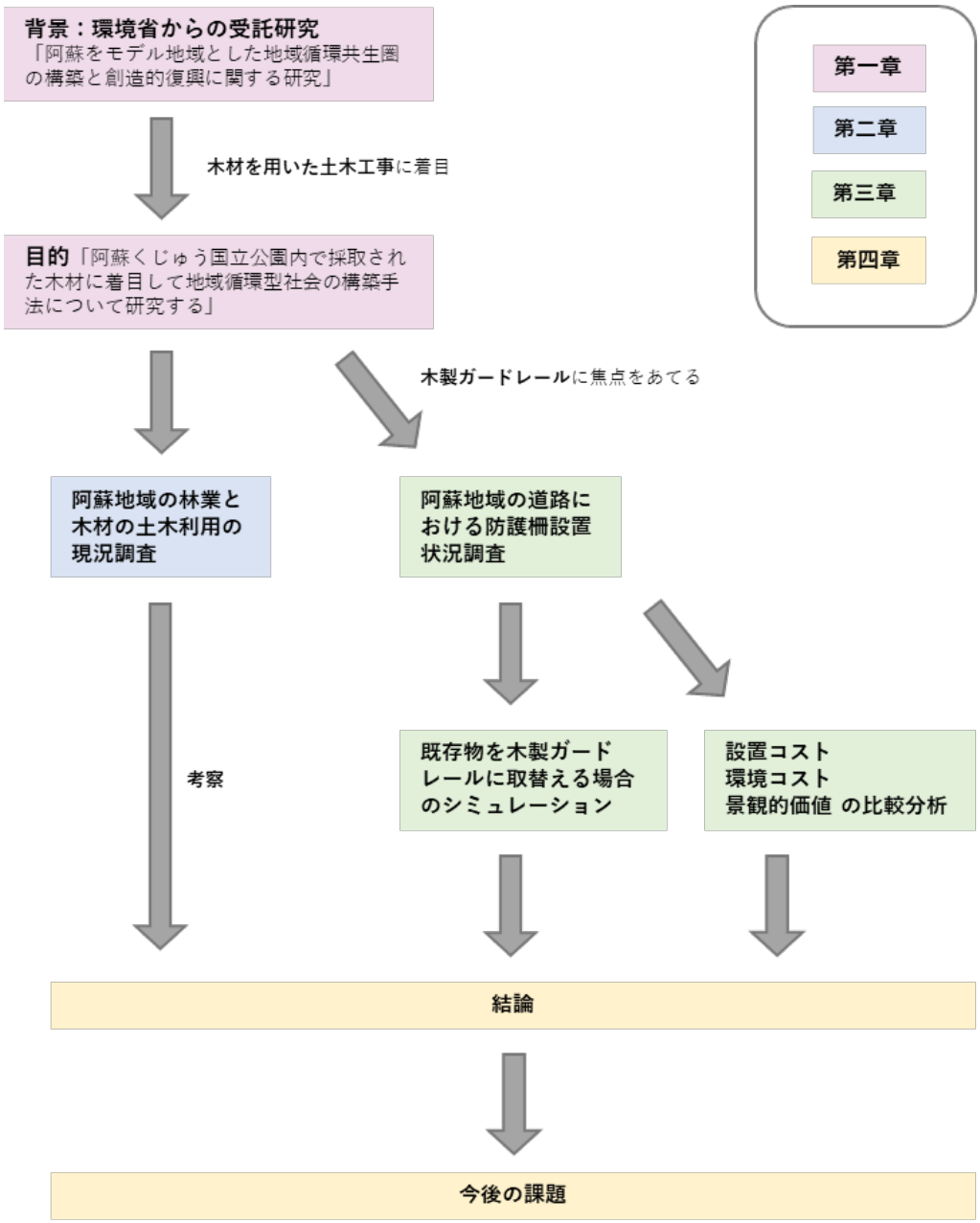
1.3. 本論文の構成

第一章では、阿蘇地域に適応した地域循環型社会を構築するための背景知識と、目的について述べた。地域循環型社会形成において木製の土木構造物が寄与する影響についても述べている。

第二章では、ヒアリングや文献調査を通して判明した阿蘇地域の林業の現況と、木製土木構造物に着目した現地調査の結果についてまとめている。

第三章では、木製土木構造物の一例として木製ガードレールに注目し、現在一般的に採用されている鋼製防護柵を木製ガードレールに取り換えた場合のシミュレーションと比較分析を行う。比較指標は経済コストのみならず、環境負荷コスト、景観的な視点から多角的に分析を行い、阿蘇地域における木製ガードレール普及の実現性について論じている。

第四章では結論と今後の課題についてまとめている。



2. 木製土木構造物に注目した阿蘇の文化的景観に関する調査

2. 木製土木構造物に注目した阿蘇の文化的景観に関する調査

2.1. 調査目的

阿蘇くじゅう国立公園における林業の現状や、既存の木製土木構造物について現地調査を行い、これまでの経緯や木材を活用する取り組みについてまとめる。その際に阿蘇の文化的景観とは何かという視点で調査を行った。

2.2. 調査方法

木製土木構造物を目にする観光客や住民の交通手段は、車に限らず自転車、徒歩などが考えられるため、現地調査の際はその地域の特性に合わせた交通手段を選択した。

現地調査をする際は、ただ現地に行って写真を撮るだけでなく、環境省や森林組合の関係者の方に同行していただき、ヒアリングを行いつつ調査をすることでより多くの情報を得ることができた。

日付	時間	交通手段	内容
8 月 22 日（木）	13:00~16:00	車	環境省職員に同行し景観的に問題があると懸念される構造物を見学
9 月 13 日（金）	9:00~16:00	車	久木野加工場へ訪問・木製土木構造物巡り
10 月 8 日（火）	12:00~17:40	自転車	南阿蘇村村長と面会・グリーンロード南阿蘇
10 月 15 日（火）	11:45~17:30	自転車	阿蘇市長と面会・阿蘇草原保全センター・阿蘇神社
11 月 11 日（月）	12:30~17:30	徒歩	草千里トレッキング
11 月 12 日（月）	9:15~17:30	車	木製土木構造物巡り
12 月 26 日（木）	11:00~15:40	車	阿蘇地域振興局ヒアリング・木製ガードレール

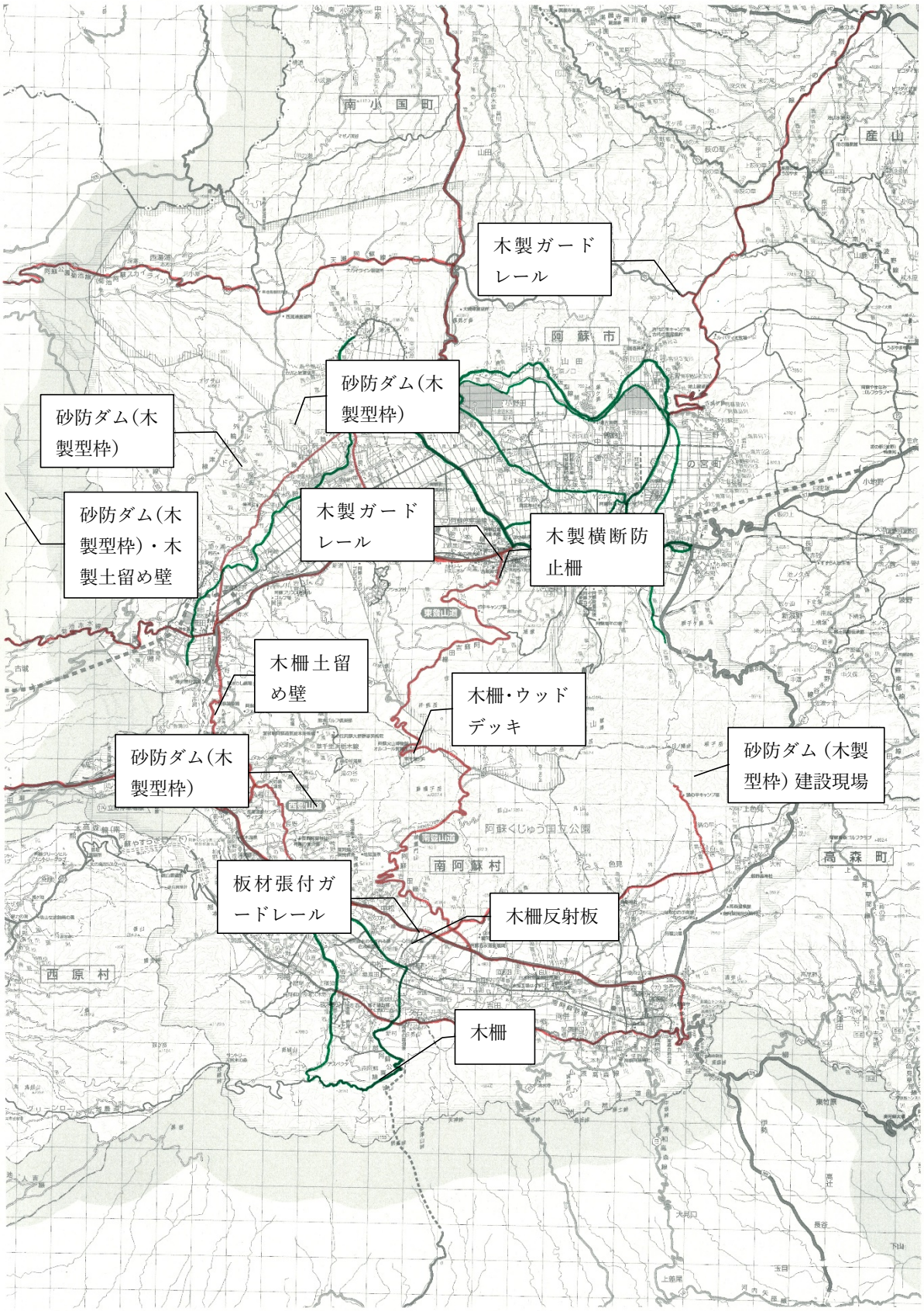


図 現地調査マップ（緑は自転車で通行・赤は車で通行）

2.3. 調査結果

2.3.1. 既存の木製土木構造物

①木製防護柵

図 3-1 のガードレールは一般的な鋼製波板ガードレールに薄い杉板材を張り付けた形状の防護柵である。マイトレックという銅イオン系の防腐処理用薬剤を注入してあるため緑がかった色をしており、施工から 15 年以上たった今現在もなお朽ちずに残っている。阿蘇森林組合久木野加工場の職員自らガードレールに穴を開けて杉板を設置した。

図 3-1 鋼製ガードレールに杉板材を張った防護柵
場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字中松

図 3-2 は延長 53.5mの木製の横断防止柵である。中央火口丘への登山口である県道 111 号線の麓に位置する。久木野加工場が設計施工を行った。支柱とビームが全て木材で構成されている。車両用の防護柵には強度が満たないため、あくまでも横断防止柵として設置されている。施工からの経過年数は不明であるが、木材の収縮による反りが一部見られる。

図 3-2 木製横断防止柵
場所：熊本県阿蘇市黒川

図 3-3 の木製ガードレールは阿蘇駅(2020 年現在休止中)に続く道路と国道 57 号線の交差点の四隅に設置されている。2011 年に国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所により施工された。直径 200mm の丸太材が上下に 2 本設置された、支柱は鋼製のガードレールである。現在、日本で一般的に普及しているタイプの木製ガードレールである。当時の担当者によると設置経緯について質問したところ、「木の防護柵を設置することになった経緯は、国立公園内でもあるし、阿蘇駅、道の駅阿蘇があり阿蘇山へ上る道でもあり玄関口的な箇所である。また、道の駅阿蘇が景観に力を入れられており木製防護柵を設置するとするならここではないかという議論を当時した」と回答があった。

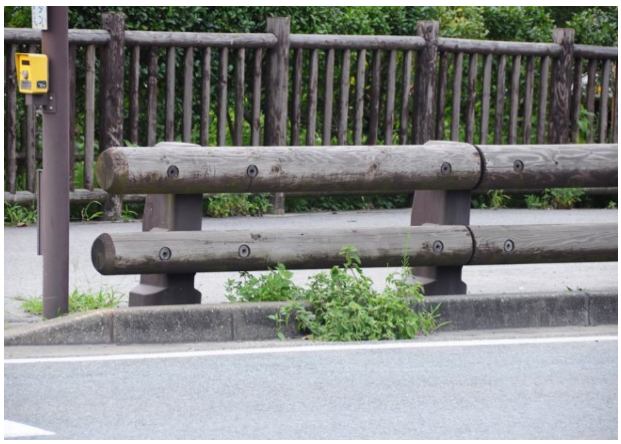


図 3-3 木製ガードレール(国道 57 号)
場所：熊本県阿蘇市黒川

図 3-4 と図 3-5 は、県道 45 号に 2012 年に設置された延長 103mの木製ガードレールである。熊本県公共施設・公共工事木材利用推進基本方針が 2010 年に施行され、その一環として木製ガードレールの設置に至ったが、2019 年に野焼きによって一部焼失した。現在は焼失した部分にロープが張られ立ち入り禁止となっている。一年に数回野焼きを行う牧野関係者からは、木製防護柵に対する反対意見も一部でているが、一方で林業関係者からは推進の声も出ている。

図 3-4 木製ガードレール(県道 45 号)
場所：熊本県阿蘇市一の宮町手野

図 3-5 野焼きで焼失した木製ガードレール
場所：熊本県阿蘇市一の宮手野

②木柵

牧野の広がる地域には、一般的に木柵が設置されている。この木柵は牧野で放し飼いされている牛や馬が道路に侵入しないように、また牧野から脱走しないように設置されている。（図 3-6,図 3-7）多くは小径級の間伐材が用いられており、阿蘇の牧野景観の一部と化している。

図 3-6 グリーンロード南阿蘇沿いの木柵
場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字久石

図 3-7 阿蘇パノラマライン沿いの木柵
場所：熊本県阿蘇市永草

図 3-8 の木柵には、ウッドデッキの展望台が付属されていた。この展望所のある草千里は、烏帽子岳の北麓に広がっている火口跡付近にある 785,000 平方メートルの大草原と、雨水が溜まってできた池とが織りなす自然が一面に広がっている。展望台からはカルデラの地形を観察することができる。

図 3-8 草千里付近の木柵とウッドデッキ
場所：熊本県阿蘇市永草

③木製型枠残存工(砂防ダム)

木製型枠残存工とは、砂防ダムなどの谷止工の際に従来式のコンクリートパネルを用いた工法ではなく、木製を型枠として用い、施工後もその型枠を残すことによって周りの自然環境との調和を図る工法である。(図 3-10)

現場作業担当者に話を伺った際は、

「従来の方式よりも手間はかかるがコンクリートを養生している間に次の(その上の)型枠を組むことができるため作業効率が良い。工費も従来式とそれほど差がない」と回答があった。

図 3-9 のように大規模な工事も近年行われており、熊本地震後は災害対策事業の一環で受注が増えた。古いものだと、十五年以上前に施工されたものもあり、また野焼きによって一部焼却した型枠もあった。(図 3-11 右上)

環境省の見解だと、施工直後の木材の白けた色合いが風景に調和しないという理由で、あえて木材表面に墨や水性塗料で塗装をした例もあった。

図 3-9 木製型枠残存工(砂防ダム)
場所：熊本県阿蘇市三久保

図 3-10 木製型枠残存工事現場(砂防ダム)
場所：熊本県阿蘇郡高森町大字色見

図 3-11 木製型枠残存工(砂防ダム)
場所：熊本県阿蘇市狩尾

図 3-12 木製型枠残存工(砂防ダム)
場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字中松

また、西側の外輪山の鞍岳付近には 20 年ほど前に施工された型枠に丸太を割ったものを用いたタイプの木製型枠残存工が現存していた。（図 3-14）現在採用されている板材タイプのものと比較して、丸太材だと樹皮が落ちて風貌が悪く施工にも時間がかかる。しかし、このタイプは丸太材がいずれ朽ちて自然に還ることを想定しているため、初めから防腐処理を行っていない。それにも関わらず 20 年以上形を保っている。

図 3-13 木製型枠残存工(砂防ダム)
場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村長野

図 3-14 木製型枠残存工(砂防ダム)
場所：熊本県菊池市 旭志麓

④土留め工

図 3-15 は丸太杭を打ち込み、横木をなまし鉄線を用いて緊結し、土砂の流出を抑えたものである。図 3-16 も丸太を井状に組んだ土留め工であるが、柵工よりも高さを出すことができる。いずれも治山事業で行われたものであるが、あまり普及していない現状にある。

図 3-15 丸太柵工
場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字河陽

図 3-16 土留め工
場所：熊本県菊池市 旭志麓

2.3.2. 阿蘇地域の林業の現況と統計データ

わが国では、戦後復興等のため木材需要が急増し、造林を急速に行うために「拡大造林事業」が行われた。拡大造林事業とは、おもに広葉樹からなる天然林を伐採した跡地や牧野などを針葉樹中心の人工林に置き換えることである。阿蘇地域でも多くの里山がスギをはじめとした成長が早く経済的に価値の高い針葉樹の人工林に転換された。例えば、阿蘇市湯浦地区のカルデラ壁の牧野においては、1953 年ごろから国や県の補助を得て造林が進められ、1965 年頃には現在の森林景観が形成されている。近年は、森林面積に大きな変動は見られない。(3

近年では、林業従事者の高齢化や後継者不足、木造住宅の減少等により林業全体が衰退してきていることが熊本県内の生産林業取得・林業産出額の推移を示した図 1-1 からも明らかである。熊本県全体で見ても、林業産出額は昭和 50 年代と比較して半分近く低迷している。

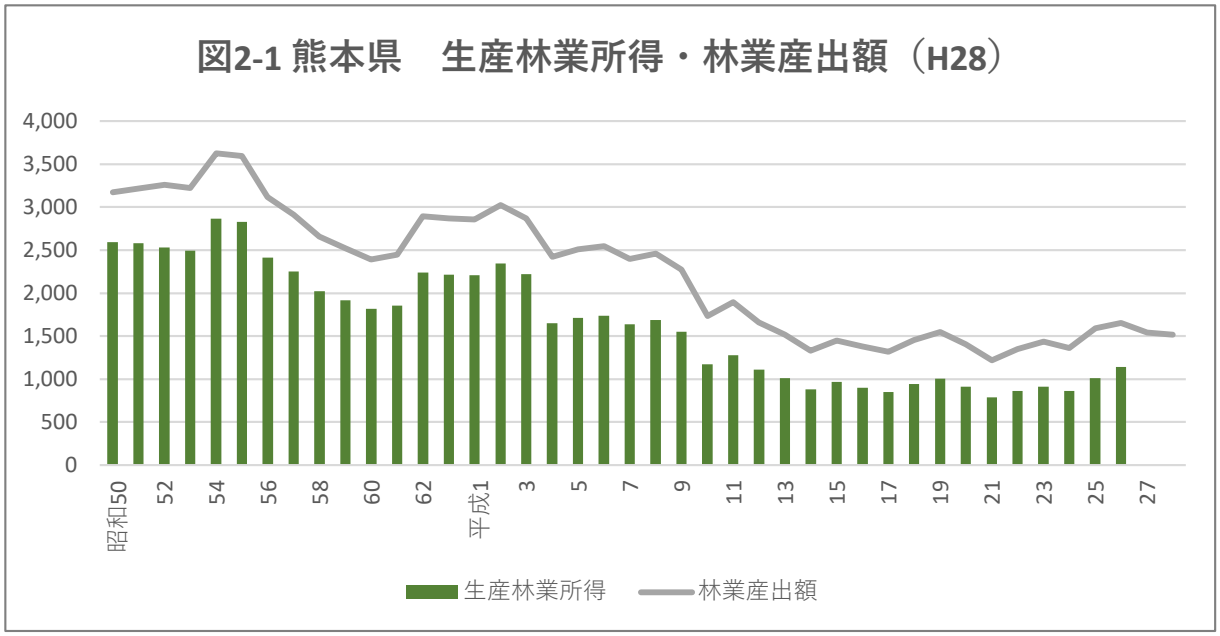


図 2-2　熊本県生産林業取得・林業産出額(熊本県林業統計要綱平成 28 年より作成)

阿蘇森林組合高森支所の佐藤志哉氏・高田美穂氏にヒアリングを行った際には、以下のような回答があった。

「阿蘇地域の林業はビジネスとしては現在、右肩下がりの状態ではある。理由としては人材不足が大きい。経営自体には問題はないが、組合員の高齢化を考えると若い人材がほしい。地域によって多少差はあるが､高森森林組合には 46 人在籍しておりそのうちの半数が 50 代以上である」

一方で、こうした人員不足の対策として森林組合阿蘇森林組合久木野加工場工場長・迫保氏より以下の回答があった。

「後継者を育成するために、熊本県内では林業大学校を設立し若者の林業従事者を増やす活動がされている。また、阿蘇地域林業担い手対策協議会が設立され『あその山モン伐木チャンピオンシップ』や協議会など取り組みがなされている。最近は機材の性能が向上したため作業の安全

性も増し、女性の林業家も増加傾向にある。」

林業の衰退の原因は人員不足だけではなく、外国産木材の輸入の実態もある。

伊地知ら[5]は、

「1985 年のプラザ合意の成立によって、円高ドル安による外国からの輸入材との競争に否応なくさらされ続け、その後も外材の丸太輸入に加えて、製材品輸入の増加も重なり、現在では 8 割を輸入材に頼るところとなっている。（省略）長伐期施業を行う人工林が多い地域においては、国産材の大径木化が進み、今後、大径材の出材量も益々増加することが見込まれているにもかかわらず、国産大径材のニーズに合った利活用の方法が確立されていないため大径材(末口径級 30cm 以上)の丸太の㎥単価が小中径材丸太より安くなるという現象が起こっている」

以上のように、輸入材の増加、更には国産材の大径木化について言及している。

阿蘇地域における人工林はスギ、その次にヒノキであり、この二種が高い割合を占めている。

図 2-2 は熊本県における民有林の林種・樹種別の齢級構成を示している。最も分布が集中しているのは樹齢 55～60 年の樹木である。このように高齢化した樹木は末口 20 ㎝以上の中径丸太材や 30 ㎝以上の大径材に移行してきている。そのため、大径材の用途拡大は今後の大きな課題である。阿蘇地域では例えば、良質な大径木をブランド化し「小国杉」「南郷檜」といった高級材として売り出し、建築物の柱として活用したり、阿蘇神社再建の際の部材に用いられたりしているが、売れ行きは伸び悩んでいる。熊本県林業研究・研修センターの研究主幹・荒木博章氏にヒアリングを行ったところ、「大径材は製材や輸送、加工の過程で間伐材などの小径材と比べてコストが高いため、現状では扱いが困難な面がある。そのため、大径材の製材に対応できるように、製材機の対応サイズを原木最大径 24 ㎝から 30 ㎝に高性能化している最中である」と述べた。現状、木材は建築資材としての需要が主であり、建築資材として用いられる木材は土木構造物で用いられる資材よりも一般的に材積が小さく、建築基準法による規格や強度が詳細に定められている。

阿蘇地域には、森林組合に所属する製材所と加工場が一件ずつあるが、製材所では建築資材の取扱が主であり、加工場では土木資材としての木材の製材加工も行っている。土木資材として用いる場合、防腐処理加工を行うケースが多いためである。

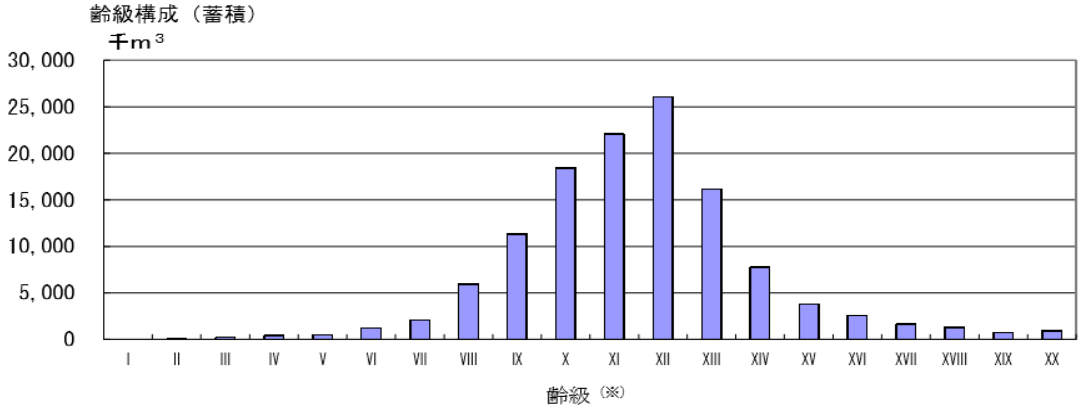


図 2-2　熊本県　民有林林種・樹種別齢級構成(熊本県林業統計要綱平成 28 年)
※齢級とは樹齢を 5 年毎に区切ったもの。

阿蘇森林組合久木野加工場は、間伐材や地元産材を積極的に活用し、木材の高耐久性の技術を活かした防腐処理材の設計・施工を行っている阿蘇地域で唯一の加工場である。又、公園施設（木柵、案内板等)、農業・土木用資材・住宅資材の提供や一般建築の設計、積算、施行も実施している。土木部材としての受注は主に木製型枠残存工という工法に用いられる板材や丸材、木柵工などの土留め工に用いられる杭木である。

久木野加工場で行う木製土木構造物の施工事業の施工主体は主に熊本県農林水産部林務課や治山事業を行う森林保全課である。熊本県では、2001 年度より公共施設の木材利用を推進してきた。2011 年に発表された「阿蘇市公共施設・公共工事木材利用推進基本方針」によると、“公共工事においては、木材・木製品を用いた工法を検討し、積極的な木材の利用を図る。”とある。[6] 主に建築部材としての利用が根底にありつつも、公共構造物へ利用するという点では、土木資材としての木材の利用を推進していく活動の一端ともとれる。

以下は、基礎的な阿蘇地域の林業に関するデータである。[7]
阿蘇管内（阿蘇市・南小国町・小国町・産山村・高森町・南阿蘇村・西原村）年間製材量：202,144 ㎥(平成 20 年)
阿蘇森林組合年間製材加工量(一般資材のみ)：1195 ㎥(平成 30 年度)
阿蘇管内計すぎ蓄積量：17,891,903 ㎥(平成 28 年)
阿蘇管内計ひのき蓄積量：2,102,982 ㎥(平成 28 年)
阿蘇管内人工林蓄積量：20,258,821 ㎥(平成 28 年度)
阿蘇管内天然林蓄積量：1,905,906 ㎥(平成 28 年度)

2.4. 考察

既存の木製土木構造物の調査により、阿蘇森林組合による様々な木材の土木資材としての利活用の取組を確認できた。しかし、その多くは災害によって急激に発注量が増加した林務や治山の関連事業であり、土木事業としての木材利用は限られている実態が明らかになった。土木事業の一例として木製ガードレールが挙げられるが、阿蘇地域に設置されている木製ガードレールはいずれも部分的であり、連続的に数キロにわたって設置されている事例は存在しない。木製ガードレールは連続的に設置されなければ自然豊かな阿蘇地域を尊重した道路景観を形成するとは言えないのではないか。

また、阿蘇の林業の現状調査の結果、阿蘇の人工林の歴史や林業衰退の実態、森林資源の豊かさが明らかとなった。阿蘇地域におけるスギ蓄積量は 17,891,903 ㎥ヒノキ蓄積量 2,102,982 ㎥であり [7)]、これは阿蘇管内年間製材加工量の約 80 倍以上の材積量である。この豊かな森林資源を有効活用するために”木材資源”を地域循環型社会の循環材料として用いるのは適切であると考えられる。間伐材の利活用が検討されていた時代から転換が起こり、今後大径材の利活用法拡大が課題となる現状を加味すると、建築資材よりもはるかに大規模で一度に大量の資材を必要とする土木事業において大径材を活用する方向性で検討を行うのは妥当である。

大径材は運搬コストや製材加工コストが間伐材と比較して高額であるが、地域内で資源を循環させる場合、地域外へ搬出するよりも運搬距離が短くなるためコスト削減となり、また加工や製材にかかる費用は地域内の林業や建設業の収益となるため、地域内経済循環が円滑に運用される上では必要経費となる。地域循環型社会を構築する上で、重要となる考え方は資源を地域外部に搬出するのではなく、内部で循環させるということである。現状では、地域内で製材された木材はその約半数が地域外に出荷されているが(図 2-3)、阿蘇地域で産出された大径材を用いた土木構造物を阿蘇地域で普及させることで、地域外に出荷される割合を抑え、より高い割合で地域の木材が地域で消費される構造に近づけるのが理想である。そして同時に、二酸化炭素を固定化する木材資源を循環させることによる、環境負荷の削減についても考慮したい。具体的に如何ほどの経済効果、環境影響があるかについて第三章で検証を行っている。

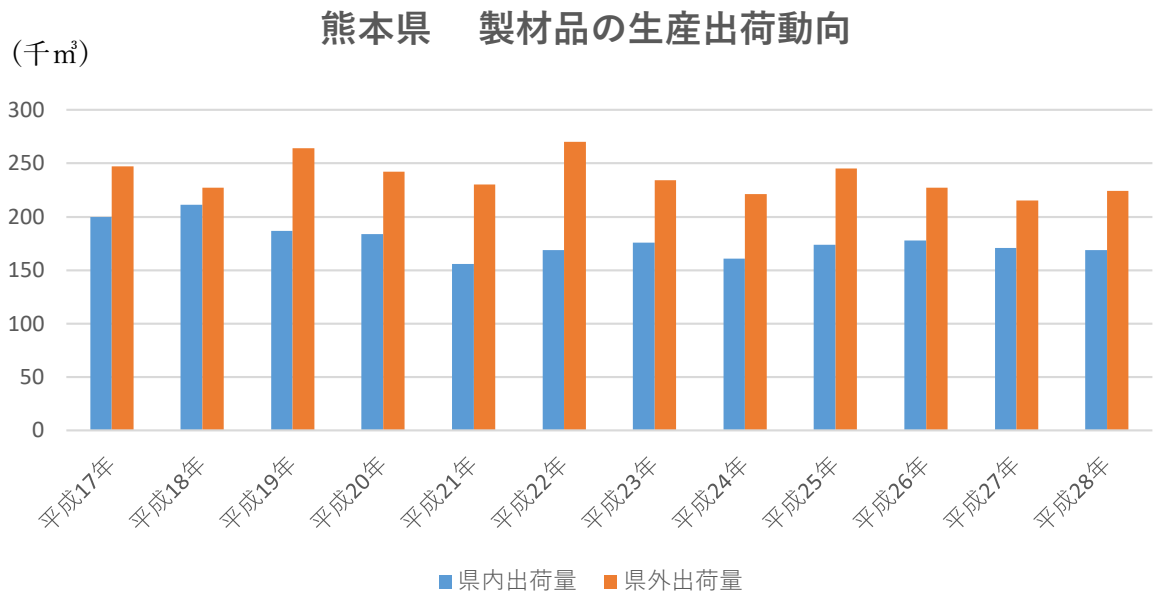


図 2-3　熊本県　製材品の生産出荷動向(熊本県林業統計要綱平成 28 年より作成)

3. 阿蘇地域における木製ガードレール設置の従来工法との比較検討

3. 阿蘇地域における木製ガードレール設置の従来工法との比較検討

3.1. 検討方法

3.1.1. 防護柵設置状況についての調査方法

①道路台帳から防護柵延長を集計

熊本県阿蘇地域振興局土木部より入手した県道 15 路線及び国道 3 路線の道路台帳と、熊本河川国道事務所より入手した国道 57 号の道路台帳に記載されている、整理区間ごとの防護柵種別と延長を集計した。

種別は、

①ガードレール（Gr、GR）

②ガードパイプ（Gp、GP）

③ガードケーブル（Gc、GL）

④木製ガードレール（WGr、A）

の 4 種類である。

歩行者用の横断防止柵は、歩車道分離用の防護柵と比較すると強度基準が低く設定されており、形式も異なるため、今回の調査で対象外とした。

県道の台帳の例↓ （GR=ガードレール、GP＝ガードパイプ）

整理番号	枝番	区間延長	道路敷巾員	路面全巾員	車道巾員	舗装巾員	路肩 右	路肩 左	歩道 延長 右	歩道 延長 左	歩道 巾員 右	歩道 巾員 左	道路中心線上の歩道延長	路面種別	分離帯 延長	分離帯 巾員	植樹施設 右 種別	植樹施設 右 延長	植樹施設 左 種別	植樹施設 左 延長	側溝施設 右 種別	側溝施設 右 延長	側溝施設 左 種別	側溝施設 左 延長	改良 改良未改良別	改良 施工年度	改良 構造規格	舗装 施工年度	舗装 厚さ	防護柵 種別	防護柵 延長	縦断勾配	設計CBR	備考
0				10.5	6.0	7.0	0.5	1.5			2.5			As											済	S31	3-3	S37	5					
1		44.6	11.2	10.5	6.0	7.0	0.5	1.5	44.6		2.5		44.6	As							L	35.3	U2	44.6	済	S31	3-3	S37	5	GP	3.0			
2		75.0	10.6	10.5	6.0	7.0	0.5	1.7	75.0		2.3		75.0	As							L	75.0	U2	75.0	済	S31	3-3	S37	5					
3		75.0	10.3	10.0	6.0	7.0	0.5	1.3	75.0		2.2		75.0	As							L	75.0	U2	47.7	済	S31	3-3	S37	5					
4		36.5	10.7	10.0 9.5	6.0 6.0	7.0 6.5	0.5 0.5	1.3 0.8	36.0		2.2 2.2		36.5	As							L	29.4			済	S31	3-3	S37	5					
5		43.5	10.6	9.5	6.0	6.5	0.5	0.8	43.5		2.2		43.5	As							L	43.5			済	S31	3-3	S37	5	GR	33.4			
6		34.3	11.0	9.5	6.0	7.0	0.5	0.8	34.3		2.2		34.3	As							L	34.3			済	S31	3-3	S37	5	GR	34.3			
7		66.0	14.5	9.5	6.0	7.0	0.5	0.8	64.0		2.2		66.0	As							L	47.0			済	S31	3-3	S37	5	GR	13.3			
		374.9																																

国道の台帳の例↓ （Gr=ガードレール、Gp＝ガードパイプ）

防護柵台帳

路線名 ：0057　　現道　　九州　　熊本河川国道　　阿蘇国道維持

【基本諸元（1／2）】

整理番号 1	上り・下り区分	距離標 自	距離標 至	設置区分	設置箇所	設置目的	防護柵種別	設置延長 (m)	柵の高さ (m)	完成年月	材質
A0570564	下り線	57.0 +63	57.0 +68	本線	路側	車両の路外逸脱防止	Gr-B-4E	5.0	0.75	200203	鋼材

②既存の防護柵を木製ガードレールに取替えた場合の木材利用量を算出する。

現在、対象範囲に設置されている防護柵の総延長が①において求められたため、そのうち鋼製のガードレール、ガードパイプ及びガードケーブルが全て木製ガードレールに取り換えられた場合の木材消費量を算出した。

この時、採用する木製ガードレールの形状によって、単位延長ごとの木材体積は変化するので、まず木製ガードレールの種類を決定した。今回の検証では、メリットパークウエイガードレールというアメリカコネチカット州フェアフィールド群を通るメリットパークウエイで採用されたタイプの木製ガードレールを採用した。採用理由や図面詳細については後述する。

木製ガードレールの単位延長に用いられる木材の体積を対象範囲の防護柵総延長で乗じて、木材消費量を求めた。

以下、既存の鋼製 GR を木製 GR に取り換える一連の流れである。

1.原木供給

阿蘇国立公園内の民有林で採取された末口 45cm 以上の杉材及び檜材を地元の素材生産業者が供給する。

2.加工（防腐処理含む）

阿蘇森林組合久木野加工場で製材加工を行う。マイトレック ACQ 剤を用いた防腐処理を施した木製ビーム材を製造する。

3.運搬

久木野加工場の位置する南阿蘇村河陰から、現場の国道 57 号線が通る阿蘇市坊中までの 23ｋｍをユニック車を用いて運搬する。木製ビームを裏支えする平鋼については、熊本市内の土木資材二次製品取扱業者より搬入する。

4.鋼製ビーム撤去

地元の建設業者によって鋼製ビームが撤去される。

5.木製ビーム設置

地元の建設業者によって、木製ガードレールのビームが設置される。

③年間工事量を仮定した上で、設置コスト、環境負荷コスト、地域内経済循環額、を従来工法と比較する。

現実的に一度の工事で全ての鋼製防護柵を木製ガードレールに取替えるのは不可能である。また、年間工事量を求めることで、鋼製ガードレールを木製ガードレールへ更新した後、木製ガードレールの耐用年数が終了したものから次の更新事業を行い、継続的な木材利用を促す。今回の試算では、国道 57 号対象範囲における平成 27 年度に更新及び新設が行われた防護柵の総延長を集計し、一年間で取替え工事が可能な防護柵の延長を仮定した。

3.1.2. 対象範囲

対象範囲：阿蘇国立公園区域内の主要な国道及び県道

阿蘇観光協会や行政機関の発行する観光案内パンフレットにドライブコースやサイクリングコースと記載されている道路や、阿蘇駅、火口付近、水源地など主要の観光地へアクセスする際に通行することが予測される、県道 15 路線、国道 4 路線を対象にした。

総延長は約 254 ㎞。下図(図 3-1)の緑色の線で示されている 18 路線と青色の線で示された 1 路線である。オレンジ色の線は阿蘇国立公園の範囲である。「ミルクロード」や「阿蘇パノラマライン」、「グリーンロード南阿蘇」等の通称名を持つ道路を含んでいる。今回の調査では、市町村道や対象としていない県道は観光客の通行よりも現地住民の生活道路としての利用が主であるため、対象外とした。これは、木製ガードレールを導入する目的の一つに、観光客が木製ガードレールによって生み出される道路景観によって文化的サービスを受けることが挙げられるためである。

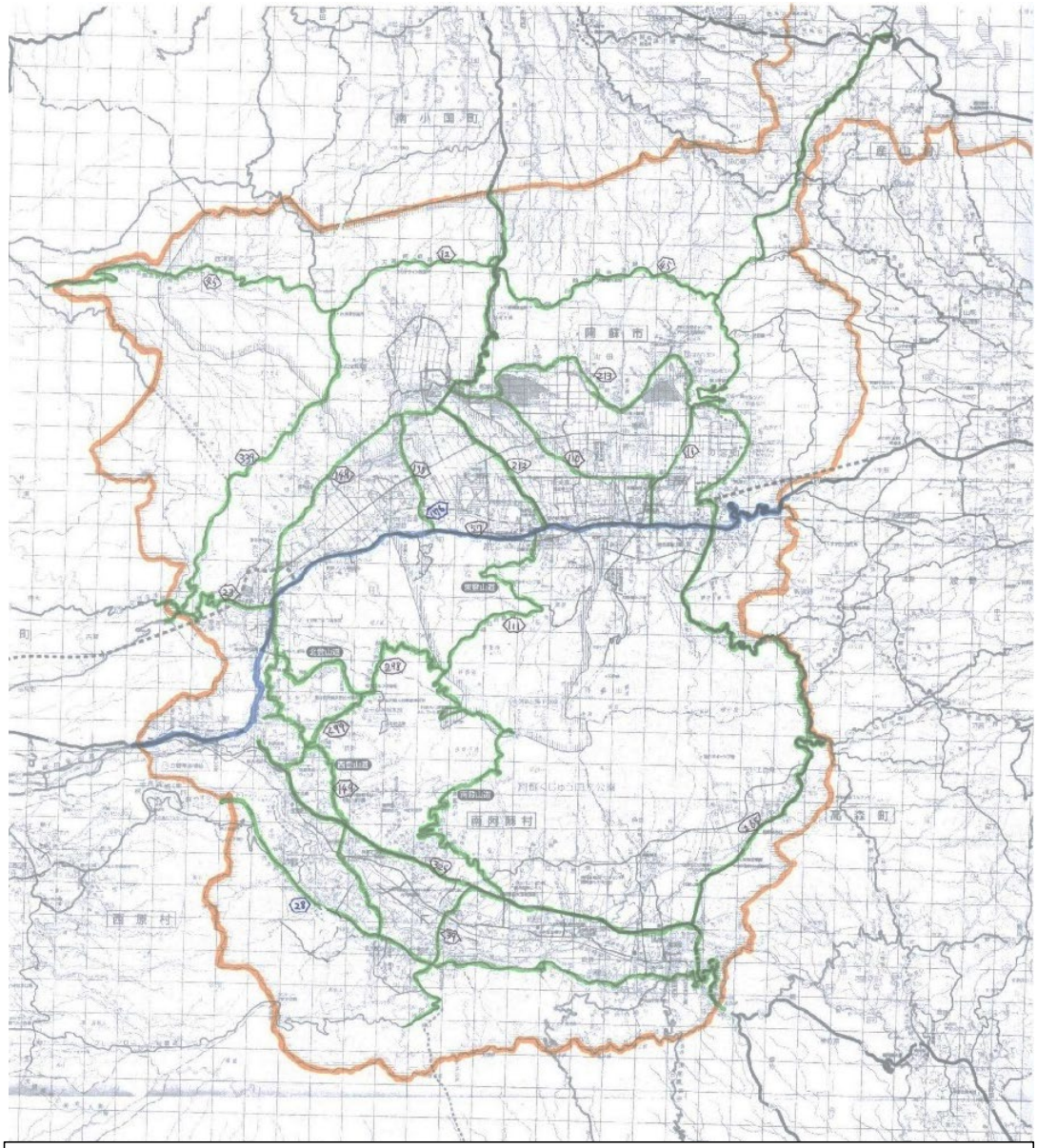


図 3-1 対象範囲路線を現した図

3.1.2. 採用する木製ガードレール

メリットパークウエイガードレールとは、アメリカ合衆国コネチカット州メリットパークウエイに設置された木製ガードレールである。(図 3-2)The Bureau of Roadside Development が設計を担当し、1938 年に設置が開始された。オーク材を用いた木製ガードレールで、当時の NY Times でも「素朴で美しいデザインだ」と評されている。1950 年代に交通量及び走行速度の増加に伴い、ガードレールの強化が行われた。これは、オーク材のビームをケーブルでつないで強化したもので、強く頑丈であり、森林の多いパークウエイにも十分に溶け込むものであった。

地域の景観を美しく保つために、市民団体が道路構造物への予算の上乗せを求める活動を行った結果、道路内のガードレールのほとんどに木製ガードレールが採用されることとなった。
(8

メリットパークウエイガードレールはビーム部材として 152×304×1524(mm)のオーク材が用いられている。(図 3-3)この寸法の木材をスギ材から切り出す場合、原木最大径 40~45 ㎝は最低でも必要となる。第三章でも述べたように、大径木の利活用法拡大は今後の課題であることから、このように大径木からしか切り出せない木材を用いた木製ガードレールは今回の検証に最も適している。

現在日本で採用されている木製ガードレールの多くは、間伐材の利用を目的としており、小径材の丸太を用いたタイプのものがほとんどであるため、今回は海外の事例を参考にした。

メリットパークウエイと阿蘇くじゅう国立公園内の道路の共通点はいくつかある。メリットパークウエイの設立と阿蘇地域が国立公園に指定されたのは 1930 年代と同時期であり、いずれの道路も走行している車中から豊かな自然景観を眺めることができる。森林が多いことやその風光明媚な自然景観が市民の誇りとなっている点についても共通している。しかし、メリットパークウエイにおいては景観保護を目的として市民団体が実際に行動に移ったという点で、阿蘇くじゅう国立公園との違いが生まれている。阿蘇地域においては、世界文化遺産登録に向けて市役所に推進室を設け阿蘇の文化的景観の調査・研究が行われていたり、熊本県では県産材を用いた公共構造物を設置する動きがあったり、行政機関での実績は多少あるものの、市民運動を発端に景観保全等を目的とした改革があったという事例は確認できなかった。

上記の点から市民や行政の意識改革は必要であると考えられるが、それ以外の条件はメリットパークウエイと同様のものが阿蘇地域にも当てはまるため、今回の検証を行う上ではメリットパークウエイガードレールを採用する。

図 3-2　メリットパークウエイガードレール（アメリカ合衆国コネチカッタ州）

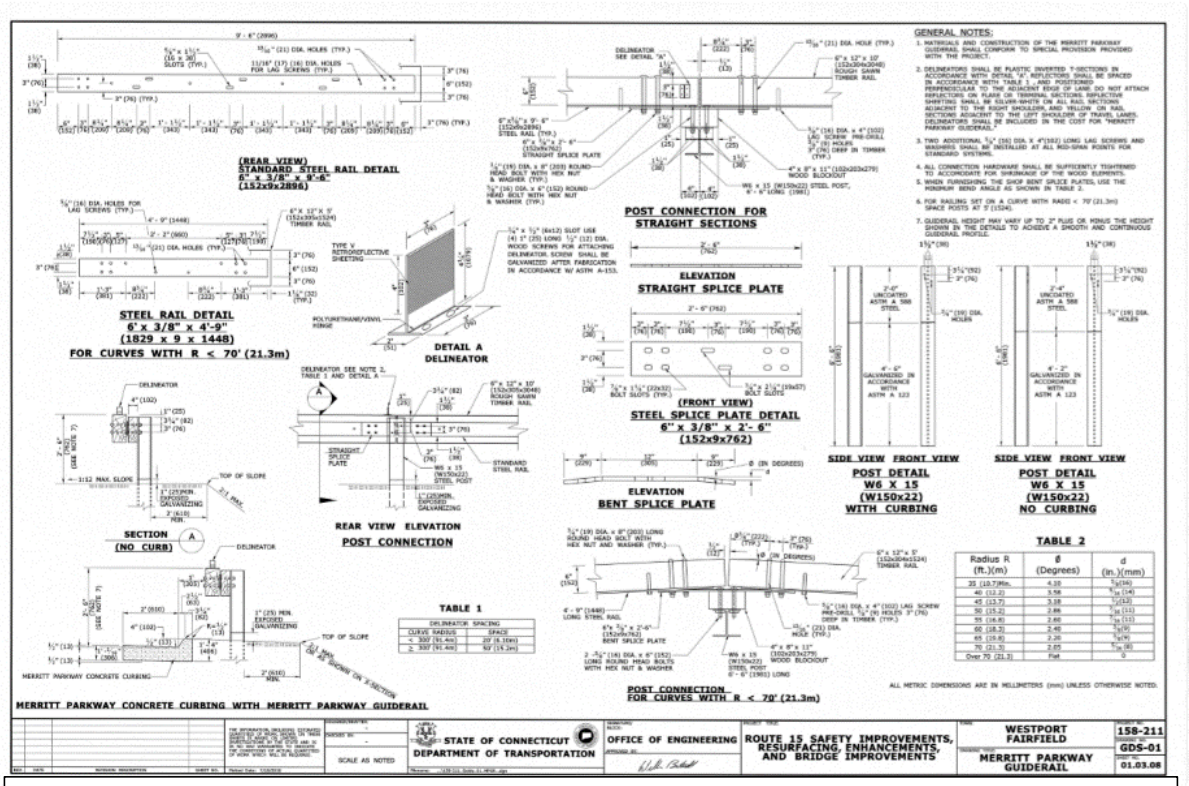


図 3-3　メリットパークウエイガードレールの図面

実際に検証を行っていく上で、日本の防護柵設置基準や木材利用の状況を考慮してメリットパークウエイ型木製ガードレールの仕様に変更点があるため、以下の表に示す。変更後の木製ガードレールの図面は図 3-4 に示す。

	メリットパークウエイガードレール	仕様変更後の木製ガードレール
ビーム材寸法	152×304×1524(mm)	150×300×2000(mm)
防腐加工	―	マイトレック ACQ 加圧注入
仕様材木	オーク材	阿蘇地域で採取した杉檜材
支柱	H 型鋼	金属製ポール
支柱間隔	約 1.5m	2.0m

※1)支柱は、現在設置されている鋼製ガードレールの支柱をそのまま用いることにより、工費を削減する。取付金具についても極力、既存のものを利用する。
※2)日本で一般的なガードレールの支柱間隔は 2.0mであるため、仕様を変更した。
※3)製材加工は、阿蘇森林組合久木野加工場で行うと仮定する。

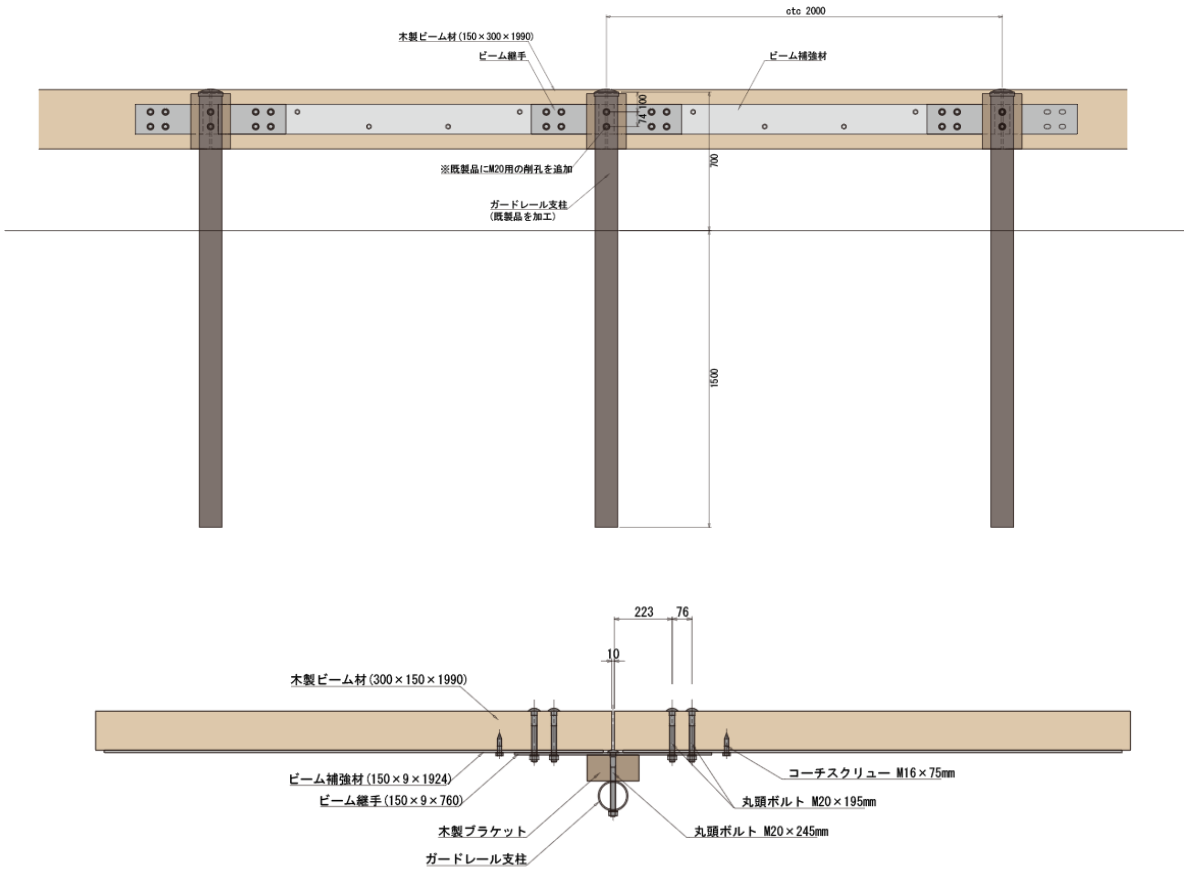


図 3-4　仕様変更後の木製ガードレール図面

3.1.4. 阿蘇地域における道路及び付属物について

阿蘇地域の道路は、国道 57 号、国道 212 号、国道 265 号、国道 325 号、約 30 路線の県道、9 路線の主要地方道、その他市町村道から構成されている。

阿蘇市街地を横断する国道 57 号線は、熊本市と阿蘇地域を結ぶ主要道路の一つとして交通量も多く、阿蘇に国内外から年間約 150 万人(うち外国人は 40 万人ほど)訪れる観光客の主要な玄関口となっている。[9]総延長 295.9 km 中、阿蘇管内は 51.8ｋｍ、2016 年の熊本地震により熊本県南阿蘇村の約 900 メートルの区間(崩落した阿蘇大橋の付近)が 2020 年現在も通行止めとなり道路の復旧作業が行われている。熊本地震で通行できなくなった国道の代替路として、阿蘇市と大津町を結ぶ国道 57 号北側復旧ルートの二重峠トンネル（約 3.7ｋｍ）が 2019 年 2 月 23 日、貫通した。国道 57 号は国土交通省熊本河川国道事務所が管轄し、阿蘇管内は阿蘇国道維持出張所によって管理されている。

外輪山や中央火口群へ通じる道の自然景観に優れた道路は、ミルクロード(熊本県道 339 号北外輪山大津線・熊本県道 45 号阿蘇公園菊池線)、阿蘇パノラマライン(熊本県道 111 号阿蘇吉田線・熊本県道 298 号阿蘇公園下野線)、グリーンロード南阿蘇（県道 39 号、南阿蘇村道)、阿蘇菊池スカイライン(県道 45 号阿蘇公園菊池線)という通称名を持ち、阿蘇の広大な牧草地帯や森林を眺めることができるドライブルートとして親しまれている。このような県道、および国道 212 号、国道 265 号、国道 325 号は熊本県が管轄しており、阿蘇地域に設置されている県北広域本部阿蘇地域振興局土木部によって維持管理が行われている。

市町村道は阿蘇管内の市町村、阿蘇市、南小国町、小国町、産山村、高森町、南阿蘇村、西原村の各自治体が管理している道路である。その他の道路としては、林道や農道が挙げられる。これらの道路は自治体ごとに定められた管理者によって、維持管理がなされている。

防護柵については、全国一律の「防護柵設置基準・同解説」[10]に基づいて設置される。点検や投書等によって防護柵の設置・取り換えが検討され、近年では国土交通省により作成された「景観に配慮した道路付属物等ガイドライン」に則り、ダークブラウンに着色されたガードレールおよびガードパイプ、標識などを設置する傾向が強まっている。(図 3-5)景観配慮が必要な区域の中でも特に自然景観に優れた地域は以下のようにガードケーブルの設置を促す指針が定められている。
「主に自然景観や田園景観が広がっている地域において、周辺への眺望を確保する必要がある場合には、透過性の高い形式とすることが基本である。ガードパイプ、ガードケーブル等の透過性の高い形式とすることで、外部への眺望を確保することが可能である。」[11]

しかし、熊本河川国道事務所の担当者にヒヤリングを行ったところ、ガードケーブルは一部が破損した場合、支柱ごとにビーム材が取り付けられた他のタイプの防護柵とは異なり、ケーブル

全体付け替える必要があるため、ガードレールと比較して維持管理のコストが高く敬遠されがちである、という回答を得た。

県道についても、防護柵の取り換え工事を行う基準は、点検等で修理・付け替えが必要な個所があれば発注するという形式であり、施工から何年経過したら取り換えるというような基準は存在しない。取り換え工事の際は「阿蘇地域における公共施設の景観配慮の取り決め」に則って、防護柵の種別が検討される。この指針の中には以下のような記述がある。
「木材は特有の温かみ感や人との親和性があり、これらを活かした木製防護柵を用いることによって温もりを感じさせる地域景観を形成することができる。歴史的な木造構造物の周辺、木造の伝統建築物が集積している地域また緑の多い公園等は、木材や樹木が景観の基調となるため、木製防護柵を用いることにより、これら地域と融和し、また人との親和性が高まる。その際、地域の間伐材を利用することも考えられる。」[12)]
このように記載されているものの、阿蘇には森林が景観の基調となる個所は多くみられるが、木製ガードレールが広く普及していない。その代わりに、国道と同様に県道に関してもダークブラウンの着色を行ったガードパイプが採用されることが多い。要因としては、木製ガードレールの初期コストの高さ、維持管理の困難さ、野焼きによって燃焼する可能性が挙げられた。

確かに従来型の鋼製防護柵と比較すると木製ガードレールは、施工コストや維持管理の頻度は増加する可能性が高い。しかし、考慮すべき項目は本当に施工・維持管理コストに限られているのだろうか。どれほど地域に貢献するかの指標となる地域内経済循環額や日本全体の目標である二酸化炭素排出量削減の指標となる環境負荷コストを考慮してこそ、木製ガードレールの設置は検討されるべきであると考えられる。上記の試算は本章後半で行う。

図 3-5 ダークブラウンに着色されたガードレール
場所：阿蘇市一の宮町

3.2. 研究結果

3.2.1. 現況の防護柵設置状況

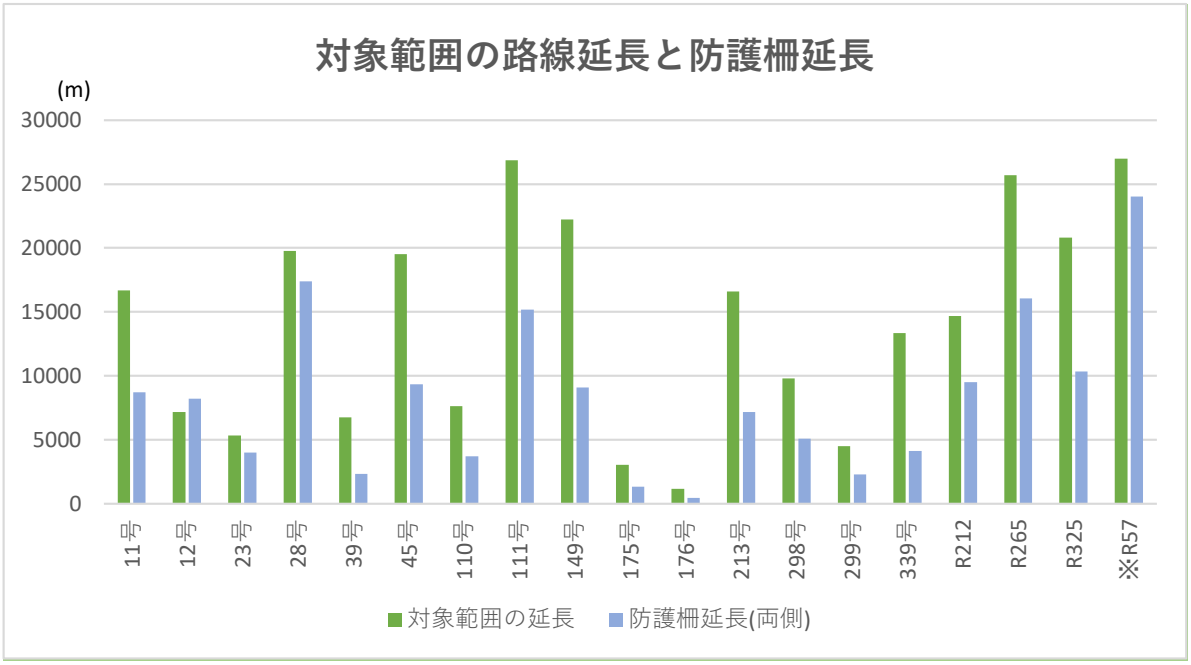
①道路台帳から防護柵延長を集計

対象範囲における各路線の延長と防護柵の延長を以下に示す。

対象範囲延長：約 254,215m

鋼製防護柵の合計(両側)：157,432m

防護柵は、およそ 30%の道路の路側・分離帯・歩車道境界に設置されており、19 路線のうち唯一、熊本国道河川事務所が管理している国道 57 号に関しては、道路延長の 44%に防護柵が設置されていた。



以下は、防護柵種別ごとの集計結果である。

ガードレールが 40%を占め、次にガードパイプ 36%、ガードケーブルが 23%という結果になった。木製防護柵は全体の 1%ほどであり、普及していない現状が明らかとなった。その他に含まれるのは、ガードフェンスなどの歩行者用の転落防止柵を含む上記に該当しない防護柵である。

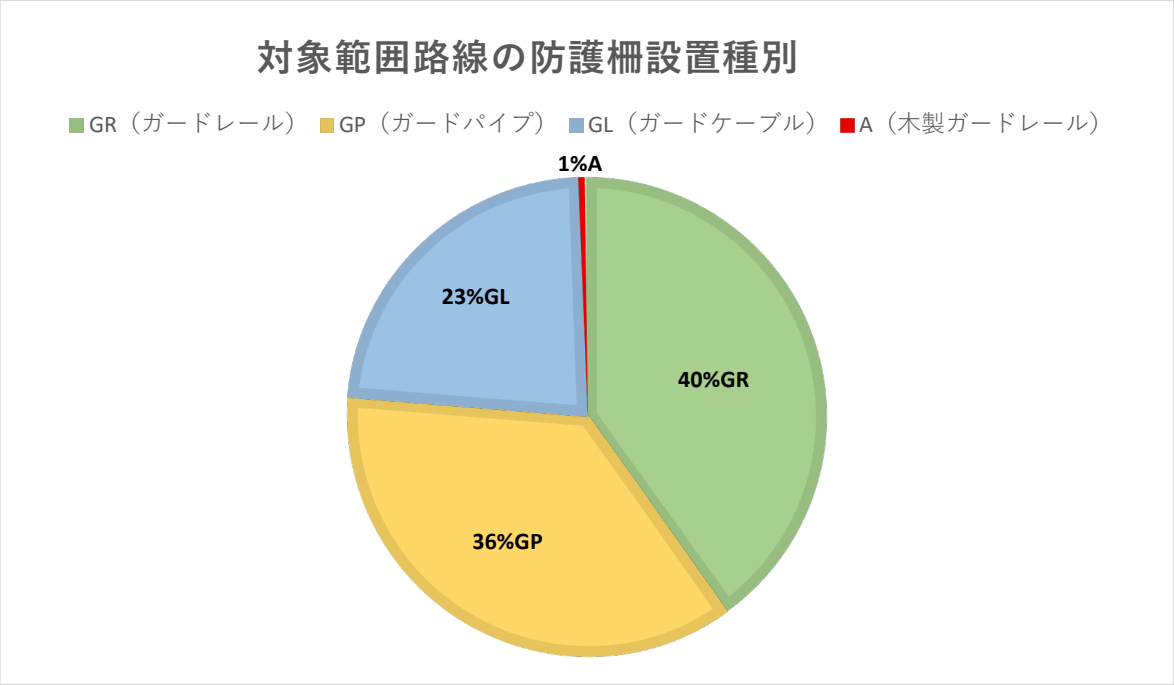
ＧＲ（ガードレール）	ＧＰ(ガードパイプ)	ＧＬ(ガードケーブル)	A(木製防護柵)	その他
63,461m	57,321m	36,650m	618m	293m

データの収集に伴い、熊本河川国道事務所と阿蘇地域振興局土木部の道路担当者へヒヤリング

を実施したところ、両者とも“近年は景観に配慮してガードレールではなくガードパイプやガードケーブルを採用するようにしている”、との回答があったが、それでも未だにガードレールの割合が高い現状を知ることができた。

また、阿蘇市～火口付近～南阿蘇村へアクセスする際に通行される県道 111 号（阿蘇パノラマライン）に関しては、59%がガードケーブル、36%がガードパイプであり、ガードレールは全体の 4 %しか設置されていなかった。これは、県道 111 号線の眺望の良さを損なわないための景観的配慮であると考えられる。

一方で県道 11 号や県道 149 号、県道 213 号などの、外輪山の山麓部を通る比較的交通量が少なく昔ながらの集落や農地などが広がる道路では、ガードレールの設置率が非常に高く、70%を超える値となった。



3.3. 比較分析・考察

②既存の鋼製防護柵を木製ガードレールに取替えた場合の木材利用量を算出する。

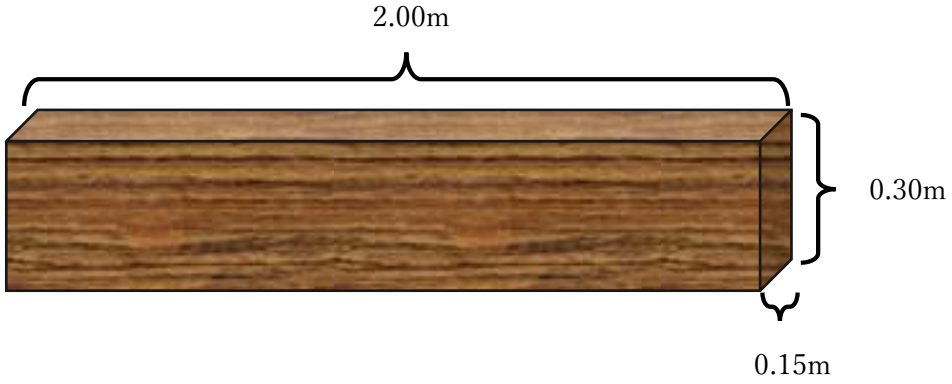


図 3-6：採用する木製ガードレールのビーム材(体積：0.09 ㎥)

（鋼製防護柵の総延長(m)）×（1m あたりの木製ビーム体積(m^3)）＝（木材消費量(m^3)）

157,432×0.045=7084.44m^3

これは年間(平成 30 年度)の阿蘇森林組合の加工一般資材取扱量の 5.93 倍であり、およそ 3 億 8 千万円の利益に相当する。阿蘇森林組合の年間収益の 23.9%である。[13)]

③年間工事量を仮定した上で、設置コスト、環境負荷コスト、地域内経済循環額、を従来工法と比較する。

熊本河川国道事務所に情報提供を求めたところ、国道 57 号線の平成 27 年度分の防護柵設計変更の図面を提供してくださった。その図面を元に、平成 27 年度に補修及び新設工事が行われた防護柵の延長を集計し、一年間に防護柵の工事が可能な延長の目安と仮定した。

H27 年度のデータを用いた理由は、H28 年度の熊本地震を受け以降通常時より工事量が増加したためである。災害が発生するとその分道路補修費の予算が付くため、工事量が増加する。

県道を管理している阿蘇地域振興局にも情報提供を求めたが、年ごとに工事量は変動が大きく、また防護柵工事は道路舗装や白線などの工事とまとめられているため、年間の防護柵のみの工事量の情報提供は難しいとの回答を得た。

今回の検証においては、国道 57 号における年間の防護柵更新工事をすべて木製ガードレールへの更新工事にする場合を想定して算出する。

	ＧＲ（ガードレール)	ＧＰ(ガードパイプ)	ＧＬ(ガードケーブル)	A(木製ガードレール)	GF(ガードフェンス)
合計(m)	0.0	1,285.7	0.0	0.0	0.0

国道 57 号　H27 年度　防護柵工事延長集計結果

国道 57 号対象範囲総延長: 30.18km(菊池郡大瀬町瀬田～阿蘇市波野村小池野)

3.3.1. 年間木材利用量

（国道 57 号の年間工事量の総延長）×（上記ビーム部材の 1 mあたりの体積）＝（年間木材消費量）
1286m×0.045 ㎥=57.86 ㎥
すると、年間で国道 57 号線だけでも阿蘇の木材 57.86 ㎥の消費が期待できる。
国道 57 号対象範囲の 30.18 ㎞中、防護柵の総延長は 24.03km であるため、年間工事量を 1.286km と仮定すると、すべてを木製ガードレールに交換するのに 24.03÷1.286≒18.69 年かかる

平成 30 年度の阿蘇森林組合での取扱高は一般用材 89584 ㎥で平均単価は 10,216 円/㎥である。つまり、年間 57.86 ㎥*10,216 円/㎥＝591,062 円分の材料費が阿蘇森林組合に収益として得られる。

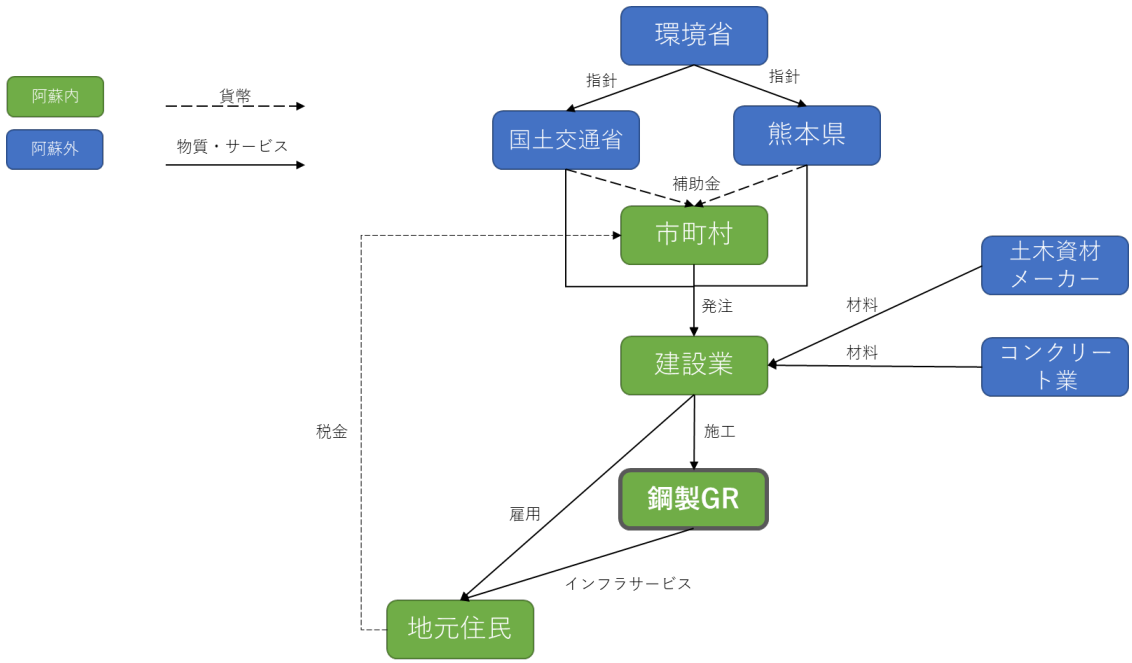
阿蘇森林組合の利益が増加することで、連鎖的に地域の関連企業の利益が増加し、地域内経済循環を生む。産業連関の構図(図 3-7)に関しては、鋼製ガードレールを施工する場合と比較して木製ガードレールの施工のほうが地域内の企業や機関がより多く関連してくることがわかる。[13)]

3.3.2. 施工コストの比較

国道 57 号線で近年設置延長が増加しているガードパイプ（ダークブラウン）Gp-Bp-2B の実際の更新施工費と、阿蘇森林組合久木野加工場で製造すると仮定し、残存支柱に木製ガードレールビーム部を設置した場合について、それぞれの材料費に設置コストを加算した値を年間の工事量 1.3ｋｍで比較した。
鋼製ガードパイプ：19,869,200 円
木製ガードレール：21,354,805 円

木製ガードレールのビーム設置の場合、やや鋼製ガードパイプより施工費が高くなった。鋼製ガードレールの場合二次製品を用いるため支柱とビーム部を同時に更新することになる。そこで施工費が高額になった。

以下は、従来の鋼製ガードレールを施工する場合の産業連関モデル↓



以下は、木製ガードレールを導入した場合の産業連関モデル↓

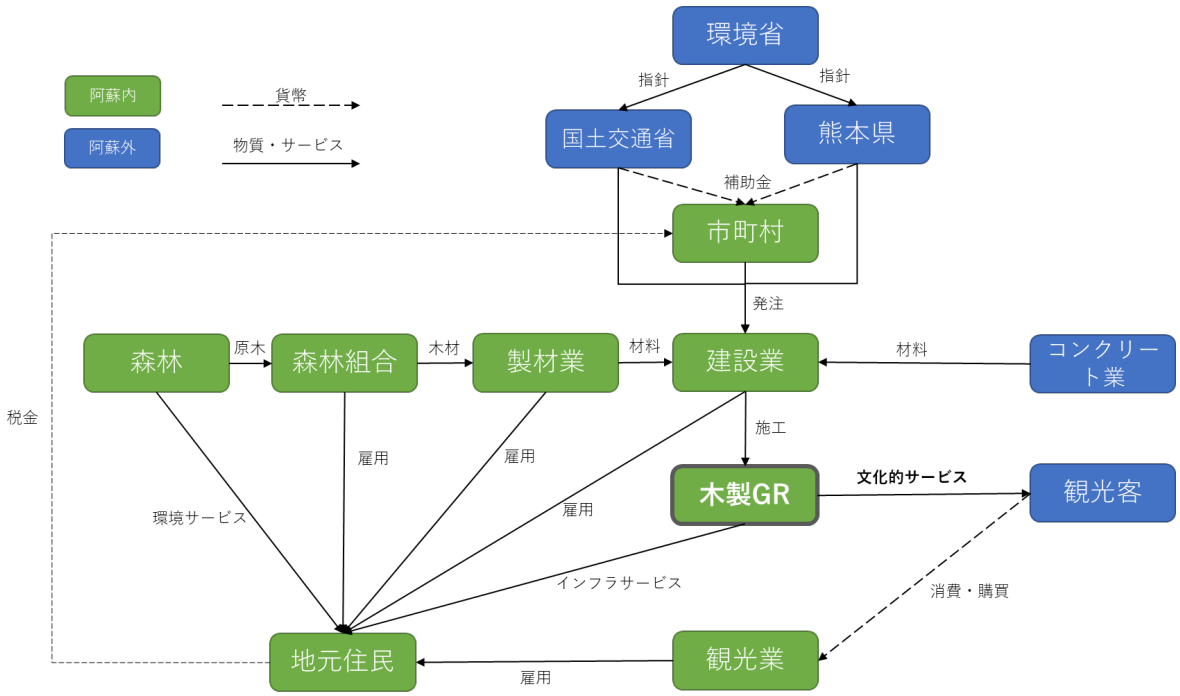


図 3-7　鋼製ガードレールと木製ガードレールの産業連関を示した図

3.3.3. 環境負荷コストの比較

設置コストの比較から、木製ガードレールの施工や維持管理を行うコストを確保する必要性について明らかになった。しかし、実際に阿蘇地域において木製ガードレールが設置される場合は設置コストだけで比較されるのではなく、環境影響の指標となるデータもまた判断材料になるべきである。そこで、木材の持つ強みである炭素固定に着目して、二酸化炭素排出量を木材ガードレールと鋼製ガードレール、それぞれ金額で評価し比較した。[14)]

二酸化炭素排出量を対象にした社会資本 LCA 用環境負荷原単位を用いて算出を行った。

年間工事量 1.3km あたりの環境負荷コストを比較すると、木製ガードレールは、ビームの裏側に補強を目的としたフラットバーを設置するため、その製造過程で CO2 排出量が増加したが、結果的に環境負荷コストは鋼製ガードレールだと 26.0 万円に対して木製ガードレールの場合 12.8 万円と約半額までコストダウンとなることがわかった。木製ガードレールの設置コストは一般的に鋼製防護柵より高額であるが、環境負荷コストの削減や、地域内資材循環による製造運搬コストの低減、木製ガードレールを採用することによって道路景観が向上し観光収入の増加が見込めること等を考慮すると、木製ガードレールの設置が懸念される最大の問題点である初期費用や維持管理の費用面は解消される可能性が高い。

鋼製ガードレール工環境コスト

過程	材料および工法	数量m	CO2排出原単位(kg-CO2/m)	CO2排出量(kg-CO2)
製造→建設	ガードレール設置工(m)	1300	40	52000
合計				52000
環境負荷コスト(5000円/t-CO2)				260000

木製ガードレール・ビーム部取付け工環境コスト

過程	材料および工法	数量㎥	CO2排出原単位(kg-CO2/㎥)	CO2排出量(kg-CO2)
製造	炭素固定	58.5	-733	-42881
	伐採作業	58.5	495	28958
	皮むき＋人工乾燥＋製材加工			
	防腐加工			
	鋼板（フラットバー）二次製品(ton)	19.1958	1974	37893
過程	材料および工法	数量ton	CO2排出原単位(kg-CO2/ton・km)	CO2排出量(kg-CO2)
輸送	木製ビーム（久木野加工場＠南阿蘇村河陰～阿蘇市坊中23km）	22.23	0.25	128
	鋼板（吉弘鋼材株式会社＠熊本県合志市～阿蘇市坊中33km）	19.1958	0.25	158
過程	材料および工法	数量L	CO2排出原単位(kg-CO2/Ｌ)	CO2排出量(kg-CO2)
建設	4tユニック車運転	軽油37.5L/日×13日	2.95	1438
合計				25694
環境負荷コスト(5000円/t-CO2)				128469

参考：社会資本 LCA 用投入産出表に基づく環境負荷原単位一覧表
作成者：国土技術政策総合研究所
資料名：社会資本 LCA 用環境負荷原単位一覧表
入手先：http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/lca/top.htm

3.3.4. 地域内経済循環率の比較

地域内経済循環とは、対象の地域内において公共土木工事を行う際に地域内で材料や労力を調達し地域内で再投資を繰り返すことをいう。行政が発注し、流れた貨幣は特に大規模な公共工事になればなるほど、地域外の企業による施工が多くなる。また、材料なども基本的には地域外からの調達が多く、地域に対しての影響は地元建設会社の一時的な雇用の創出に留まっていた。しかし、土木工事を従来の人工材料を用いた工法から地場産の木材を生かした工法へ転換することで、建設業から材料の木材を基軸に地域内の横の貨幣や財の流れができることになる。土木工事で投じた税金が地域内で再投資されることになり、これまでの公共土木工事の地域への一時的な効果から他産業への波及を伴う投資にとなりえる。

今回の試算においては、木材利用工法と既存工法とで、防護柵工について、材料製造・加工・施工コストの中で、地域内で賄える木材，建設コスト中の労働力を歩掛等をもとに比較した。いずれも、年間の工事量の 1.3km を単位として仮定した。既存工法はガードパイプ（Gp-Bp-2B 塗装品）を 2019 年度に引水地区に施工した際の設計内訳書を参考にした。木材使用工法は、メリットパークウエイ型ガードレールを設置すると仮定して製材や加工にかかる費用は南阿蘇村久木野加工場に概算を依頼した。木製ビーム材は生材をマイトレック ACQ 防腐処理木材に加工すると仮定している。尚、施工コストは阿蘇駅前交差点に木製ガードレールを設置した際の施工費を基に算出した。以下にその試算結果を示す。

工種	ガードレール工（1.3km）	
単位（円）	既存工法	木材使用工法
材料製造・加工コスト（直接工事費内）	11,141,000	17,844,805
うち地域内循環額	0	15,944,500
施工コスト（手間のみ）	8,728,200	3,510,000
うち地域内循環額	7,793,036	1,930,500
CO2 環境コスト	260,000	130,713
合計	20,129,200	21,485,518
うち地域内循環額	7,793,036	17,875,000
地域内循環額/合計額	0.39	0.83

地域内経済循環率は、鋼製ビーム材や支柱、基礎用コンクリートなど２次製品を使用する工法ほど低くなるが、木材の調達、製材、防腐処理加工までを地域内で完結させると、地域内経済循環額は飛躍的に上がる。また、木製ガードレールに関しては、施工コストにおける人件費の割合が上昇することから、雇用の受け皿となる。これらの結果より、木材使用工法が地域内における経済循環に大いに貢献するのは明白であり、木材を用いる根拠となる。

図 3-8 木材の育成とその利用（全国木材組合連合会:木が守る地球と暮らし）[15)]

3.3.5. 木材資源の炭素固定について考察

木製ガードレールのビーム部 7084.44 ㎥に固定化される二酸化炭素量は 4082ton である。この二酸化炭素は木製ガードレールが燃焼しない限り大気に放出されることはない。防護柵としての耐用年数が経過し、解体した木材を焼却した場合エネルギーとしての利用が可能になり、さらに燃焼の際に発生した二酸化炭素は人工林の育成を継続的に行うことで森林に貯蓄される。そして育成された森林から採取された木材を用いてまた新たに製造された木製ガードレールを施工する。上記のような二酸化炭素と木材資源の循環を構築することが可能となる。年間あたり 1.3 ㎞の防護柵取替え工事を行う場合、すべてを木製ガードレールに交換するのに 18.69 年かかる。木製ガードレールに使用されているマイトレック防腐処理加工は、木材の耐久年数を 20 年以上に延長する効果がある。すべての工事が終了したころには、初年度に設置した木製ガードレールの耐久年数が差し迫っているので、次の更新が必要となる。そこでまた木製ガードレールに使用される木材が供給され資材や経済、CO2 の循環が始まる。このように、持続可能なサイクルを形成するのも木製ガードレールを設置する上でのメリットである。

3.3.6. 阿蘇地域の文化的景観にもたらす影響についての考察

阿蘇地域は古来より森林と共に生活を営んできた歴史があり、例えば、牧野に設置されている木柵や阿蘇神社に使用されている南郷檜などは、地域と木材の結びつきの強さを示している。また、木材は石材や金属と比較して腐食が早く、火事によって燃焼してしまうケースもあるため、古くから現存している木製の構造物はほとんど存在しない。しかし、かつて撮影された写真を参考にすると、確かに木材は阿蘇の暮らしの随所に散見されていることがわかる。図 3-8 はかつて内牧の古川のあたりにかかっていた木橋である。[17]このように古くから存在する木製の構造物は、阿蘇の文化的景観の一部であり、地域の景色に調和するものである。

木製ガードレールは、このような背景をもつ阿蘇地域には景観的に十分に適している土木構造物だと考えられる。地場産の木材を用いた構造物が地域の骨格を成す道路の景観に存在するということは、地元住民の地域への愛着を深める効果も期待できるのではないか。実際の評価に関しては、調査を行ってみなければ判明しないが、木製ガードレールに対する市民評価の既往研究には、以下のような研究結果が出ている。

鮫島[8]によると、

「木製ガードレールの最も重要な課題である「初期コストが２倍」ということを示したとしても、６割以上の市民が木製ガードレールの設置の推進に肯定的な意識を持っている。またその傾向は地域によって差異は見られない。」という研究結果があり、上記のうち肯定的な意識を持っている人の半数近くが、景観の向上を根拠として挙げている。この結果から、対象地を阿蘇地域とした場合においても、同様な研究結果が出る可能性が高いことがわかる。

図 3-9 阿蘇市内牧町における昭和 20 年代前半の木橋

4. 結論

4. 結論

4. 1.まとめ

阿蘇地域で木製ガードレールが普及することによって、従来式の鋼製ガードレールと比較して、木材資源が地域内で循環し、産業連関が活性化した結果、地域内経済が円滑に循環し、更には、二酸化炭素が固定化された状態で地域内において循環する。したがって、木製ガードレールの普及は地域循環型社会の構築の一つの手法として成立する。

4. 2.今後の課題

木製ガードレールの設置の現状については、試験的に採用されたケースがほとんどであり、また短い区間で設置されているため、道路を通る車内の人間の視点だと大して印象に残らない。今後、木製ガードレールを採用する際はより長い区間で一貫性を持たせた設置が望まれる。また、野焼きによる延焼を防止するための対策が必要である。

また、本研究では木製土木構造物の中でも木製ガードレールに着目したが、他の土木構造物についても同様の分析が必要であると考えられる。木製ガードレールのみ導入したところでその経済波及効果は微々たるものであるが、その他の土木構造物においても本研究と同様の検証を行った上で、より木材を利活用できる土木構造物が増加していけば、阿蘇の地域経済に多大な好影響をもたらすのではないだろうか。

さらに、今回の研究では行うことができなかった観光客や住民など、文化的サービスを提供される人間を対象にしたアンケート調査を行う必要がある。市民の評価が得られなければ、わざわざ既存の土木構造物とは異なり設置コストがかさむ木製の土木構造物を用いる必要はない。しかし、木製の土木構造物を導入することによって、多少コストが高くとも地域の景観や文化的価値が尊重されるという感性的な評価が得られれば、結果的にそれが文化的サービスの対価として地域経済に貢献することになるため、導入する価値があると判断できる。

また、実際に観光客や住民などの市民の視点が反映された土木構造物が設置される社会的な構造が必要になる。行政機関は基本的にガイドラインに従いつつもなるべく低コストで事業を行うことが主流となっていることが今回の調査においても明らかとなった。さらに、土木関係者と林業関係者、住民間の連携は薄く、基本的には組織内で問題解決・合意形成が図られている現状にある。こういった状況にあっては、地域循環型社会の構築はハードルが高いのではないかと考えられる。今後は、これまでのような景観的に推奨される構造物の形式がまとめられただけで実際に導入する際の判断基準等が明確でないガイドラインではなく、組織間の連携を強化にしよりユーザーの意見が取り入れられるような仕組みについて体系的にまとめられており、その結果、環境や景観に配慮された土木構造物の設置が可能になるようなガイドラインが必要である。

おわりに

参考文献

ヒアリング者リスト

謝辞

参考文献

1)環境省：地域循環共生圏事例集,2019,p5-p11

2)環境省：地域循環共生圏の創造,2019,p4-p7

3)阿蘇市他：「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書Ⅰ：総論,2016

4)阿蘇地域世界農業遺産推進協議会：阿蘇の草原の維持と持続的農業,2013

5)伊地知美智子他：スギ大径材の有効利活用に関する研究,鹿児島大学農学部,2010

6)阿蘇市：阿蘇市公共施設・公共工事木材利用推進基本方針,阿蘇市,2012

7)熊本県：熊本県林業統計要綱平成 28 年度版,2018

8)鮫島将太：木製ガードレールの導入による道路景観の向上と設置費用に関する市民意識の分析,九州大学工学府,2017

9)熊本県：平成 30 年熊本県観光統計表,2018

10)日本道路協会：防護柵の設置基準・同解説,日本道路協会,2016

11)道路のデザインに関する検討委員会 ： 景観に配慮した道路附属物等ガイドライン,国土交通省，2017

12)熊本県 県北広域本部 阿蘇地域振興局 土木部：阿蘇地域における公共施設の景観配慮の取り決め,2018

13)阿蘇森林組合：令和元年度第 18 回通常総代会提出議案関係書類,2019

14)内村圭佑：公共土木工事における木材の利用,九州大学大学院工学府,2013

15)（財)日本木材総合情報センター：木が守る地球と暮らし, 2003

16)阿蘇森林組合：土木資材木材活用ガイドブック，久木野加工場,2001

17)堤克彦：菊池・阿蘇今昔写真帖，郷土出版社,2019

ヒアリング者リスト

日付	対象者	所属	役職	ヒアリング内容
8/22	山田秋奈さん 田村努さん	環境省	職員 所長	環境省としての阿蘇地域の景観に関する考え方
9/12	高田美穂さん 佐藤志哉さん	阿蘇森林組合高森支所	推進課事務 支所長	阿蘇の林業の現状や、南郷檜ブランド推進化について
9/13	迫保さん 藤屋光法さん	久木野加工場	工場長 統括	木材の土木資材としての活用事例について
9/13	今村浩征さん	南阿蘇村役場建設課	課長	自然材料を用いた土木構造物の施工事例について
10/8	佐藤義興さん	阿蘇市役所	市長	阿蘇市の文化的景観について・世界遺産登録
10/15	吉良清一さん	南阿蘇村役場	村長	南阿蘇村の景観について・地下水や森林に対する考え方
11/12	迫保さん	久木野加工場	工場長	入札情報、各木製土木構造物事例への案内
11/25	宮本さん	阿蘇国道維持出張所	管理係	阿蘇の国道 57 号のメンテナンスや、木材を用いた土木工事に用いることについての意見
11/19	山口学さん	熊本河川国道事務所	交通対策課専門員	阿蘇の国道 57 号の防護柵に関する情報・道路台帳のデータ
11/19	荒木博章さん	熊本県林業研究・研修センター	研究主幹・林産加工部長	阿蘇の森林資源量に関すること 阿蘇地域の森林に関する情報源
12/26	大塚秀徳さん	阿蘇地域振興局土木部	参事	県管理道路の防護柵に関する情報・道路台帳のデータ

謝辞

論文の執筆にあたり、様々な方にお世話になったため、この場で感謝の意を述べさせていただきます。

まずは担当教員の樋口先生、院試のことで色々とお手数をおかけし、そのせいで卒論に本腰を入れて取り組むのも少し遅れてしまいましたが、大変興味深いテーマを紹介していただき、またこの一年間で多くの知識を教えていただきありがとうございました。木材についてはこの研究室に入る前から興味があったので、関係するテーマで卒論に取り組めて非常に勉強になりました。

テクニカルスタッフの荒巻さんにも大変お世話になりました。現地調査を行う上で運転に自信のない我々 4 年生に代わって毎回毎回、長時間の阿蘇への往復を運転してくださって本当にありがとうございます。景観研の先輩としても、コンサルで働かれていた経験のある荒巻さんにはいろいろなことを教えていただきましたし、またとても気さくに接してくださるので荒巻さんと調査に行くのは楽しかったです。そして榎本さんも、北海道という遠い土地で働きながら、阿蘇のプロジェクトメンバーの一員として、情報収集や卒論へのアドバイスなどしていただきありがとうございました。プロジェクトリーダーの島谷先生にも、プロジェクトの中間発表の際や、卒論の進捗状況など気にかけていただきありがとうございました。

また、調査にあたって、阿蘇森林組合高森支所の佐藤さん高田さん、久木野加工場の迫さんにもお世話になりました。迫さんはパワフルさで気取らないお人柄の方で、木製土木構造物の場所を教えてほしいとお願いした際に、丸一日お時間を取っていただいて、今後二度と行けないかもしれないような山奥の現場まで連れて行ってくださって、非常にためになるお話を聞かせていただきました。高田さんにご紹介いただいたおかげで、出会うことができてよかったです。そして阿蘇くじゅう国立公園管理事務所の山田さんには、阿蘇のプロジェクトに環境省という立場から様々な手助けを頂きありがとうございました。

また、道路台帳の件では熊本河川国道事務所の山口さん、阿蘇地域振興局の大塚さんに、年末年始のお忙しいときに大変お世話になりました。台帳のデータ整理の際には 3 年生の後輩達にも協力してもらい、集中を要する作業を分担してやってもらえて助かりました。

そして、M2 の原田さん。研究の内容が全く違うので直接接点はありませんでしたが、たった一人の先輩として景観研の色々なことについて教えてくださって有難かったです。同期の木村さんとは、ずっと一緒に阿蘇のプロジェクトやそれ以外の仕事も取り組んできました。私とは違ってしっかり者で真面目な彼女には、いつも頼ってばかりでした。一年間ありがとうございました。

その他にも、ここには書ききれないほど多くの方にお世話になっています。関係者の皆様本当にありがとうございました。