# 阿蘇くじゅう国立公園内における

文化的景観の保全を目的とした社会基盤整備の

地場産出石材を活用した可能性についての研究

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 木村理子

# -目次-

概要・Abstract	$\cdots$ i $\sim$ iii
第1章 序論	• • • 1
1.1 背景	
1.2 目的	
1.3 既往研究	
第2章 研究の進め方	• • • 5
2.1 全体の構成	
2.2 現地調査	
2.3 ヒアリング調査	
2.4 シミュレーション	
第3章 調査結果	• • • 8
3.1 現在阿蘇にあるもの	
3.2 採石場	
3.3 進められている工事	
3.4 阿蘇の地質	
3.4.1 阿蘇全体	
3.4.2 立野周辺	
第4章 黒川の河川護岸調査	• • • 2 4
4.1 背景・目的	
4.2 実施方法	
4.3 結果	
4.4 考察	
第5章 石材利用工法とコンクリート利用工法の比	<b>☆較・・・</b> 29
5.1 直接工事費	
5.2 地域内経済循環	
5.3 環境コスト	
5.4 まとめ・考察	

第6章 結論 ・・・37

- 6.1 考察・まとめ
- 6.2 ストーンバンクの提案
  - 6.2.1 提案にいたった背景
  - 6.2.2 概念
  - 6.2.3 ストーンバンクの仕組み
  - 6.2.4 事例
  - 6.2.5 イメージ
  - 6.2.6 地域内経済循環
- 6.2 課題
  - 6.2.1 調査方法の課題
  - 6.2.2 ストーンバンクの課題
  - 6.2.3 社会的課題

資料

- ・ヒアリング結果
- · 積算単価表
- 注釈
- ・参考文献

謝辞

第1章 序論

#### 第1章 序論

#### 1.1 背景

阿蘇は世界最大級の陥没型カルデラ火山で、九州地方のほぼ真ん中に位置する。南北約 25 km、東西約 18 kmのやや南北方向に長い楕円形に近い形で面積は約 1000 kmである。阿蘇カルデラと外輪山の周辺、中央火口丘群をまとめて、一般的に"阿蘇火山"と呼ばれる。阿蘇は約 27 万年前の大規模な噴火に始まる、現在に至るまでの度重なる噴火により現在の形になった。阿蘇には 3~5 万年前の旧石器時代から人が住み、阿蘇の自然と共存し、その自然を守ってきた。活火山に人が住んでいるという場所は世界的にも珍しく、阿蘇のそのままの自然の風景と、阿蘇に住み人々の営みと自然とが織りなす風景は阿蘇固有のものであり、守るべきものである。これらの景観は文化的サービス・文化的景観と呼ばれるものであり、審美的価値や精神的価値のほか、エコツーリズムのように観光を通じて利益を生むことができる。

1934 年に阿蘇は国立公園 1)として登録された。その後 2009 年には日本ジオパーク 2)に認定され、2014 年には日本 で 7 番目に世界ジオパーク 3)に登録されている。現在は、 熊本県と阿蘇郡市の共同事務所である阿蘇世界文化遺産推 進室が世界文化遺産 4)登録に向けて活動している。2007 年 に一度世界遺産登録へ向け、資料を提出したが、「顕著な普





遍的価値を証明し得る可能性について検討すべきものとして認められるが、主題・資産構成・保存管理などを十全なものとしていくためには、提案書の基本的主題を基に、提案地方公共団体を中心に作業を進めるべきもの」であるとしてカテゴリー I −a<sup>5</sup> に分類され、登録を見送られた。近代に入り社会の均質化が進む中、阿蘇においてもコンクリートの使用がすすみ景観が損なわれてしまったことが原因の一つとして考えられる。また、登録を目指すのは牧野、阿蘇五岳、中央火口丘群、阿蘇神社、中通古墳群、豊後街道の部分的なものであり、自然との共生により生まれてきた自然と人々の生活が織りなす美しい風景、つまり全体としての阿蘇の登録を目指すものではない。阿蘇は自然と人々の生活とのかかわりが特徴であるので、全体としての阿蘇の登録を目指すべきであると考える。世界遺産登録を目指すうえでも、阿蘇の自然環境や景観に大きく配慮したガイドラインを関係機関と共に考えながら作成することが必要であることが分かる。

しかし、阿蘇は人口減少や高齢化により、農業や畜産業、林業の元気がなくなってきている。 そして、追い打ちをかけるように 2014 年の九州北部豪雨や 2016 年に熊本地震が起き、大きな被害を受けた。災害による影響は、様々なところに現れており、進んでいた森林の荒廃や牧野の減少を加速させただけでなく、災害からの復旧工事で、阿蘇の貴重な原風景が消えてしまうといったことが多々起こっている。様々な自然災害が頻発する近年、災害復旧工事事業では「緊急性」「即応性」が優先され、周りの自然環境保護や風景との調和が後回しにされ、十分に配慮されていない現状にある。こうしたことが阿蘇に住む人の営みによる美しい自然が失われつつある原因の一部分となっている。

阿蘇では地震や水害からの復旧工事の割合が全工事量の大部分を占めているが、復旧工事が終わった後の通常の公共工事でも阿蘇の文化的景観が守られ、維持できるようにしなければならない。

このような背景のもと、現在環境省からの提言で「阿蘇地域をモデルとした地域循環共生圏 <sup>6</sup> の構築と創造的復興に関する研究」が島谷先生をプロジェクトリーダーとしてその他各研究チームが協力しながら進められている。最終的に、この研究ではその成果の一つとして文化的サービスを考慮した国立公園内の災害復旧ガイドラインの作成、公共事業における自然資源活用手法の提案を行う。これらの提案により、阿蘇での緊急工事や公共事業に阿蘇の資源が使われ、経済における復旧も期待できることを望まれている。

日本では地場産の資材を使用した土木工事というものは国立公園であってもあまり普及していないが、日本国内だけではなく海外に目を向けてみると、イタリアやフランスでは国立公園内のその土地で昔から使用されていた石材や木材を使用して石積みの土留め壁や木製ガードレールが設置されている事例があった。以下の写真は風景を一部切り取っただけであるが、その土地の特徴というものを色濃く反映していることを強く感じる。これからは日本も安易にコンクリートで土木工事をするのではなく、地場の資源に注目していく必要がある。







イタリアの例 Google マップより

#### 1.2 目的

国立公園の阿蘇でさえ豊かな文化的サービスに十分な配慮がなされていない今、現状を変えるために災害復旧を「文化的サービス強化の絶好の機会」としてとらえ、「創造的復興」を実践できるための方法を見つけ出すガイドラインを作成する。3年のプロジェクト期間の初年度である今年は、災害からの復旧ガイドラインを作るために、阿蘇という土地にはどのような特徴があるのか、地場の資源がどう活用されているかを明らかにする。阿蘇という土地の履歴・歴史を顧みていく中で歴史的に使われ続けていた資源として石材に注目し、阿蘇のオリジナリティや、ストック量、地元経済・産業への影響、あるべき姿がどのようなものなのか検討していく。

#### 1.3 既往研究

阿蘇についての歴史や文化などに関する研究は阿蘇市教育委員会の研究を始めとし、多数行われている<sup>7)</sup>。文化的サービス・文化的景観については、文化庁が農林水産業に関連するものや採掘・製造、流通・往来及び居住に関連するものについて調査研究<sup>8)</sup>を行っている。

また、石積みや石塀についての研究は土木史・建築史的な観点からの構築技術や構造の安定性についての論文が出されている<sup>9)</sup>。地域レベルでの石積みや石塀の保全の取り組みのあり方についての研究は、三宅・庄野らによる愛媛県外泊地区を対象として研究<sup>10)</sup>や徳島県高開等を対象として市民参加型の石積み修復についての研究など<sup>11)</sup>が認められる。

阿蘇の地質や、地形については立野ダム工事の『「立野ダム建設に係る技術委員会」報告書』 <sup>12)</sup>を参考にした。

一方、ストーンバンクは比較的新しい概念であるため、規模が小さいながらも取り組みはあるが研究論文という形では見つけられなかったが国土交通省河川局から資料が公開されている <sup>13)</sup>。

環境コスト等の計算については『公共土木工事における木材の利用』(2013 内村圭佑)<sup>14)</sup>などを参考にした。

第2章 研究の進め方

## 第2章 研究の進め方

# 2.1 全体の構成

本研究の構成・流れを次に示す。

最終的な目的は阿蘇の文化的景観を保全することであり、本研究ではその中でも石材に注目し 研究を実施した。

・歴史を知る
・歴史的・文化的構造物を探す
・阿蘇にとっての文化的景観とは何かを見出す

・阿蘇で使用されている石の種類を見る
・石材を取り巻く状況を知る(種類、量、特徴)
・復旧工事

・他地域での事例調査
・石材を使用することによるコスト、環境負荷への影響
・石材の需要量の調査(シミュレーション)

阿蘇の文化的景観を保全する

- ガイドラインの作成
- ストーンバンクの実施

## 2.2 現地調査

現地調査は車、徒歩、自転車を使い、阿蘇市や南阿蘇村を回り阿蘇の景観がどのようになっているのか、石材がどのように使われているのか知るため、また、川の護岸の現状を目視で調べるために行った。

1~3回目は阿蘇全体の現況調査、4回目はコスト計算の対象として選んだ黒川の護岸の現況調査を行った。

実施日は以下の通り。

 調査期間
 対象地

 第1回
 10月8日
 阿蘇市1

 第2回
 10月15日
 南阿蘇村

 第3回
 11月25日
 阿蘇市2

 第4回
 2月5日・6日
 黒川

表 2-1 現地調査実施日

# 2.3 ヒアリング調査

ヒアリング調査は国土交通省、地元企業の吉岡造園、翔栄建設、島村組に実施した。

いただいた情報やデータは阿蘇の現状を知るために利用したり、コスト比較する際の基礎データとして用いたりするなどのストーンバンクを実現するうえで必要な分析に用いた。

実施日については以下の通り。

実施日対象11月24日吉岡造園1月7日国土交通省立野ダム工事事務所1月20日翔栄建設2月6日島村組

表 2-2 ヒアリング調査実施日

吉岡造園と島村組は、我々で直接電話をかけてヒアリングをさせていただいた。

国土交通省立野ダム工事事務所は、事務所長に最初にお話を伺い、その後工事の建設監督官を 紹介していただきヒアリングを実施した。その後、立野ダムで石積みの工事をされている翔栄建 設に繋いでいただきヒアリングを実施した。

それぞれのヒアリング内容については46~52ページにまとめた。

# 2.4 シミュレーション

阿蘇市を流れる黒川の河川護岸を対象に石材使用工法とコンクリート利用工法で施工した場合のシミュレーションを行った。石材を使用したときの直接工事費や環境への影響、地域内経済への影響などを考察した。

第3章 調査結果

#### 第3章 調査結果

ここでは、現地調査やヒアリング調査によって得られた結果について記述する。

3.1 は阿蘇の景観を調べた現地調査の結果について、3.2 以降は阿蘇の石材を取り巻く状況についてまとめた。

#### 3.1 現在阿蘇にあるもの

現地調査を行っていくと、阿蘇には写真のように石が用いられた構造物が多く見かけられた。 石材は河川護岸や橋梁、家の石積みなどに使用されていた。

以下の写真は調査の際に撮影したもので、写真の番号は 15 ページの地図上の番号に一致している。



写真-①天神橋(めがね橋)



写真-②濁川橋



写真-③内牧の河川護岸



写真-④手野の河川護岸



写真-⑤宮地の住宅街1



写真-⑥宮地の住宅街2



写真-⑦南阿蘇の石積み



写真-⑧手野の石積み

- ①②は周りに草やコケが繁茂していたが、立派な石造りのアーチ橋だった。残念ながら、②は地震の影響か通行止めになっていたが、①はいまだに生活道路の一部として使われていた。
- ③は内牧にある比較的新しい石を用いた河川護岸である。護岸に用いられている石材は熊本県宇 土市から持ち込まれたものである。積んであるわけではなく、コンクリートに埋め込まれ、石積 みに見えるようにされたものである。
- ④は手野集落に見られる河川護岸で、石積み(練積み)がきれいにされている。この河川の近くには延長 5 m ほどではあるが、昔から存在すると見受けられる石畳の道が残っていた。
- ⑤は宮地の住宅地の道路わきに存在する、石積みである。小ぶりな石ではあるが、近くから取れ た石をそのまま利用して作られていることが推察される。
- ⑥も宮地の住宅地で見られたものだが、⑤と違い加工された石がきれいに塀の下部に使用されていた。上部は木材が使用されており、風化した色が歴史を感じさせるものだった。
- ⑦南阿蘇の田に見られた石積みである。石と石の隙間から草が生えていることから空積みである と考えられる。使用されている石自体にも細かい穴があり、そこからコケが生えていた。このよ うな石積みは南阿蘇だけでなく、阿蘇内の田畑で段があるところに多く見られた。
- ⑧は手野の田畑で見られた石積みで、南阿蘇のものよりも石自体に穴が少ない石が使用されているので、コケなどはあまり生えていなかった。黒く、角張ったものが使用されていた。

川の護岸や田畑の段だけではなく、家の塀や基礎にもいまだに石材が使用されているものが多いことが分かった。使用されている石は阿蘇が火山であることからも推察できるように火山由来の石(例えば溶結凝灰岩、玄武岩、安山岩などの黒く表面に凹凸のあるもの)が多かった。

この現地調査では、阿蘇は昔から石材が様々なところで使用され、未だに残っている物は阿蘇の文化的景観の一部として機能していることが明らかになった。つまり、今後阿蘇の文化的景観を守るためには石材が必要不可欠である。

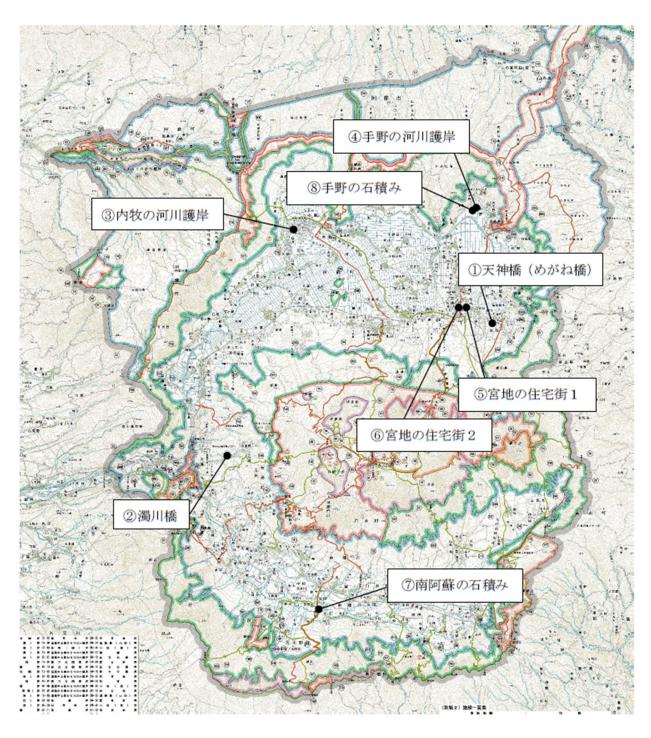


図 3-1 写真の撮影場所

# 3.2 採石場

阿蘇で使用される石材が阿蘇内で現在どのくらい生産されているか調査したところ、阿蘇内では安山岩や玄武岩を扱う採石場が5か所のみ確認できた。しかし、石積みに向く石材を生産する採石場はほぼなく、砕石材を採っているところがほとんどであった。また、阿蘇は国立公園・ジオパークであるために環境保護の観点から新たな採石場を開くには煩雑な手続きが必要なうえ、基本的に閉山後の現状復旧が求められるため、新たな採石場ができることは今後ほぼないと考えられる。

#### ・ 吉岡造園の採石場

(ここは個人で採石をしておられ、ぐり石として使用される石を主にとっている)





## ・島村組の採石場

島村組の採石場で採れる石は千枚石と呼ばれるように薄い層状の板状節理が見られるもので、 石積みには向かないもの。加えて見た目があまり良くないため玉名の方から仕入れることが多い。





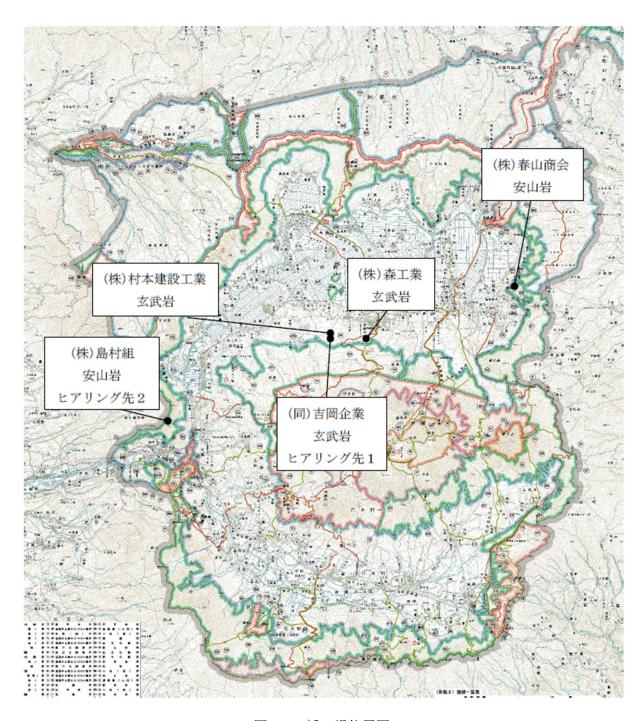


図 3-2 採石場位置図

## 3.3 進められている工事

現在、阿蘇では滝室坂トンネル工事や立野ダム工事の多く石が出る大きな工事が行われている。 工事中に発生した石は、大きなものは砕いて一緒に発生した土砂とともに大津や南阿蘇にある契 約した民地の埋め立てに使用している。しかし、土砂を転圧する際に邪魔になった石はその土地 内にそのまま置いてある状況にある。

#### ・阿蘇ファームランド近くの埋め立て場





邪魔になった石

現在阿蘇で行われている大規模な工事の一つである立野ダムの工事について、今後の石材発生量を求めた。阿蘇大橋の工事も調査したが、こちらの工事は既に石や岩の出る作業は完了しているため、立野ダム工事を対象にした。

#### 【立野ダム工事】

立野ダムの工事では令和2年7月ごろまで山や河床の掘削が続く。 今後、発生する土砂についてはほとんどが岩となる。

・工事全体の掘削量(予想量)、現時点での搬出総量と、残掘削土量の量など 立野ダム本体工事

全掘削量:約552,000 m<sup>3</sup>

既掘削量:約 457,000 m³ (令和元年 12 月末現在) 残掘削量:約 95,000 m³ (令和元年 12 月末現在)

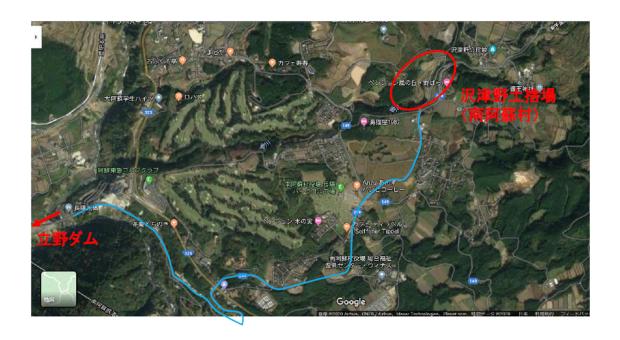
#### ・現在の建設発生土の受入先

立野ダム事業で使用している土捨場は以下の2か所である。どちらも主要な道から外れ、奥まった場所であるため、道からは見えることはない。

# ・猪郷谷土捨場(大津町) (立野ダムから約13km)



・沢津野土捨場(南阿蘇村) (立野ダムから約6.6 km)



#### 3.4 阿蘇の地質

ここでは阿蘇に存在する岩石の種類について記述する。

#### 3.4.1 全体

白川流域周辺の地質は、中生代~古生代の変成岩類や中生代白亜紀の花崗岩類、御船層群などを基盤とし、白川の上流域から中流域にかけては第四紀更新世以降の火山岩類が広く分布している。

火山岩類は、下位より先阿蘇火山岩類、阿蘇火砕流堆積物、阿蘇火山岩類が累重する。白川下流域では、これら火山岩類を段丘堆積物や扇状地堆積物、沖積層等が被覆している。先阿蘇火山岩類は、更新世中期に噴出した安山岩質溶岩や火砕岩から構成され、カルデラの外輪山を形成する。阿蘇火砕流堆積物は、更新世の27万年前より後に4回の大きな火山活動で噴出した溶結凝灰岩が主体であり、外輪山の頂部から周辺にかけて広く分布する。阿蘇火山岩類は、カルデラ形成後に中央火口丘群から噴出した溶岩類である。(図3-3参照)

(引用:「立野ダム建設に係る技術委員会」報告書 http://www.qsr.mlit.go.jp/tateno/jisin/iinkai\_report.html)

#### 3.4.2 立野周辺

今後多くの石が発生すると予測される立野ダム建設現場周辺の地質は図 3-4、3-5 のようになっている。

図から読み取れるように立野ダムの現場周辺では立野溶岩、先阿蘇火山岩類が分布している。 そのため、今後阿蘇で発生する石材は溶岩類であると予想される。

(図 3-4, 3-5 参照)

(引用:「立野ダム建設に係る技術委員会」報告書 http://www.qsr.mlit.go.jp/tateno/jisin/iinkai\_report.html)

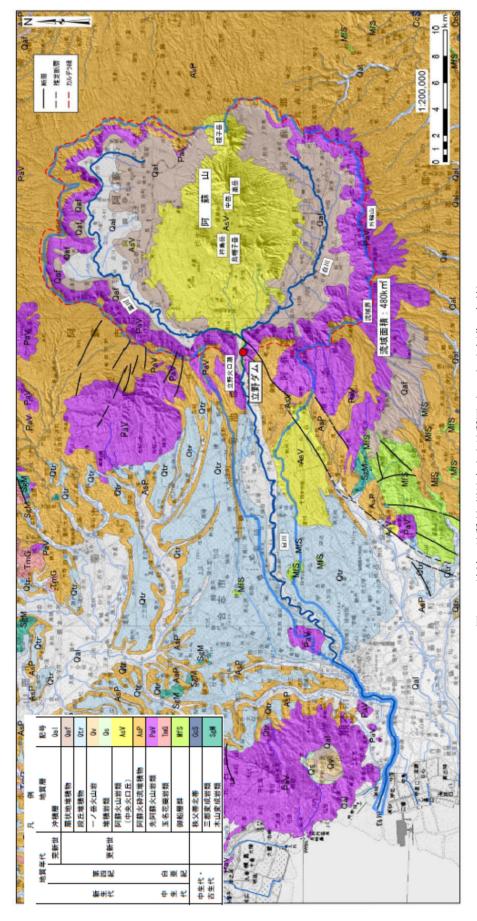


図3-3 流域の地質(九州地方土木地質図(1986)を編集・加筆)



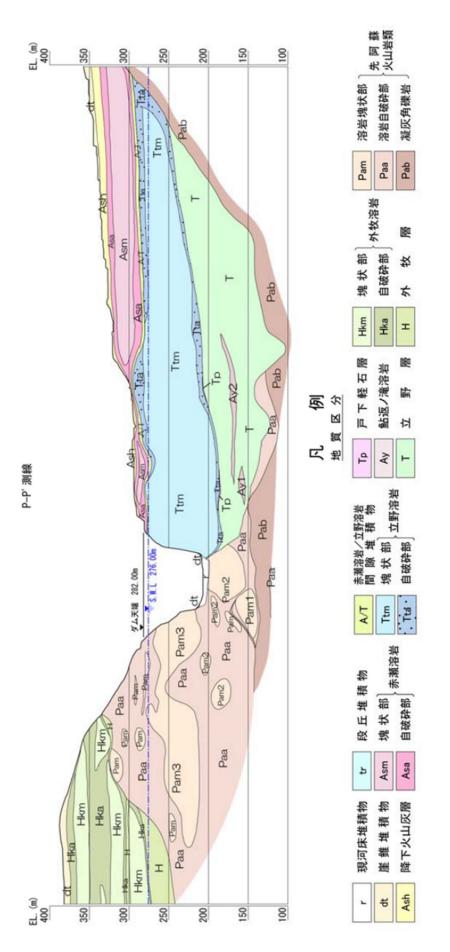


図 3-5 ダムサイトの周辺の模式地質断面図

第4章 黒川の河川護岸調査

#### 第4章 黒川の河川護岸調査

ここでは第4回の現地調査で実施した黒川の河川護岸の調査の内容・結果について述べる。

#### 4.1 背景·目的

黒川の河川護岸のうちコンクリート護岸を石積みに置き換えた場合の石材量を明らかにするととともに、立野ダムの工事から発生する石材量というのがどの程度の量であるのかをこの調査によって明らかにする。

数多くある石造構造物から河川護岸を選んだ理由としては、まず、河川護岸は定量的に値を求めやすい形をしていることと、構造が土留め工や道路の法面など他に応用しやすい形であるからである。また、一部ではあるが、石積みの河川護岸が残っており、阿蘇の文化的景観としてのお手本があるからである。

#### 4.2 実施方法

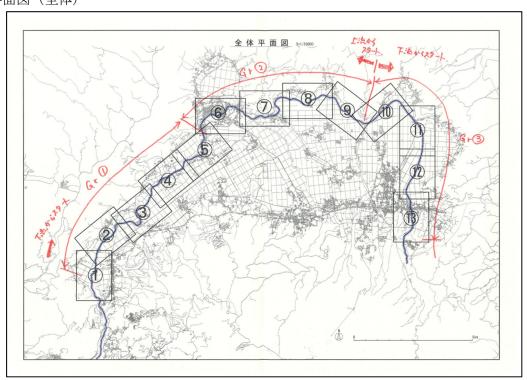
- ①Google マップであらかじめ上空から見た護岸の様子を平面図に記録しておく (あらかじめ記入しておくことで注目する箇所を決められ、確認が簡単になる)
- ②ピックアップした場所を現地で確認し、間違っていたり途中で構造が変わっていたりしたら 随時平面図及び調書(下図参照)に修正を書き加える

(簡単のためコンクリート護岸か石積みか土羽かのみを判断)

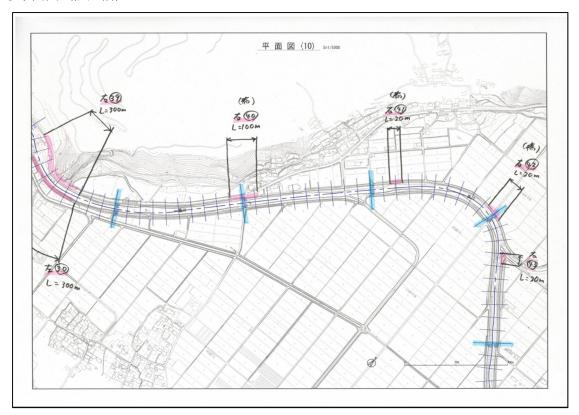
③記録した情報を整理し、集計する

今回、現地を回る際は 2 人ずつのグループに分かれて、全長約 30 kmの黒川を約 10 kmずつの距離をそれぞれが担当し観察・記録をした。

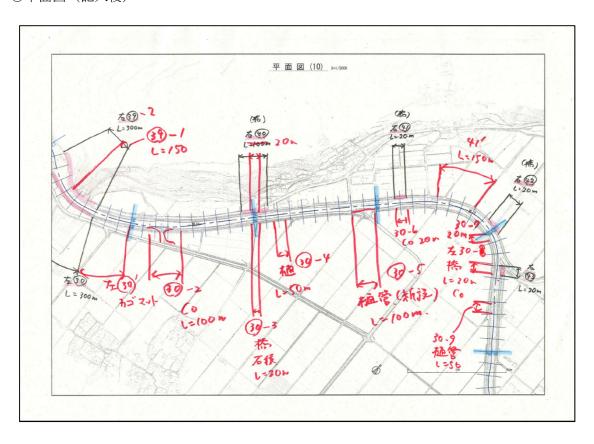
#### ○平面図(全体)



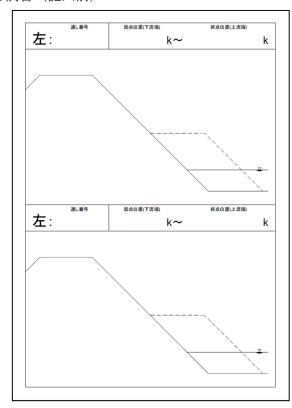
# ○平面図 (記入前)

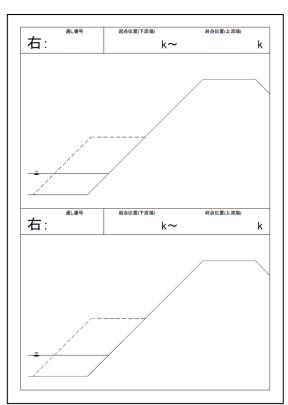


# ○平面図(記入後)

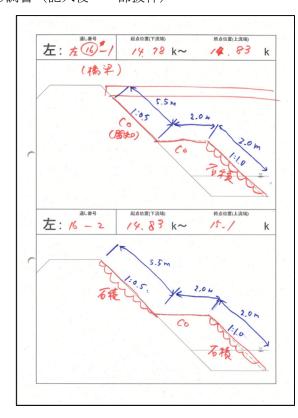


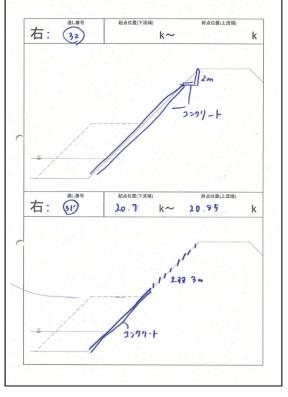
# ○調書(記入前)





# ○調書(記入後・一部抜粋)





#### 4.3 結果

コンクリート護岸の多くは

- ・橋のかかっている箇所の前後
- ・田んぼや用水路の排出口、支川との合流部
- ・住宅街の間を流れる箇所の堤防

に多く利用されていた。

石積みは、内牧地区周辺の観光客の多い場所に見られた。また、工事を進めているところでは カゴマットの使用が多く見られた。

以下の表が結果である。

コンクリート護岸 石積み護岸 護岸総延長[m] 延長[m] 面積[㎡] 延長[m] 面積[㎡] 右岸 14,755 13,775 130,840 1,940 20,120 12,514 左岸 13,924 113,369 2,910 30,785 計 28,679 26,289 244,209 4.850 50,905

表 4-1 調査結果

表 4-2 石の需要量

1 ㎡当たりの石の個数	10.39382	個
1㎡当たりの石の体積	0.233331	m³/m²
石の必要体積	56981.39	m³

#### 4.4 考察

調査結果より、黒川のコンクリート護岸は約24万㎡であることが分かった。この護岸を全て石にすると仮定した場合、約57,000㎡の石が必要であることが分かった。第3章で立野ダムの工事から今後発生する石材は約9,5000㎡であることが分かっており、この値を越えていることから、全く石材量が足りていないことが判明した。ただ、使用するにしても、すべてを石積みに変えたり、まして一度に全てを変えたりすることは現実的でないので、まずは観光地に近い場所などの人の目につく場所から優先的に施工していく等の施工への工夫が要求される。

第5章 石材利用工法とコンクリート利用工法の比較

# 第5章 石材利用工法とコンクリート利用工法の比較

この章では石材を利用することによる影響を示す。

前章で阿蘇内の石材の需要量を求めたが、本章では石材利用と既存工法のコンクリート利用工 法との間にどのような違いが生じるかを示す。

自然石はコンクリートよりも摩耗強度が高いなどのメリットがいくつかあるが、ここでは工事の費用、環境コスト(材料の製造や施工の際に発生する CO2量を貨幣価値に換算したもの)、地域内経済循環率について比較、検討した。

構造は以下のものを用いた。

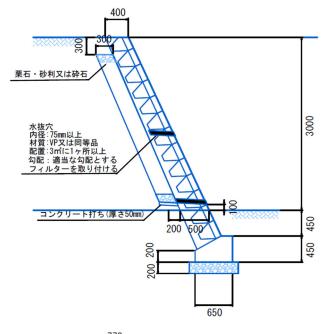


図 5-1 コンクリートブロック積み断面図 ※裏込め・胴込めコンクリート: 0.392 m³/m³ (施工時のロスを考慮)

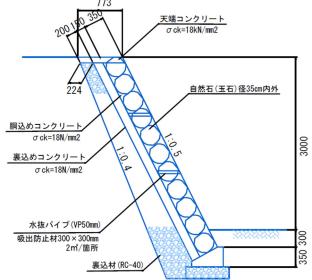


図 5-2 石積み断面図 ※胴込め・裏込めコンクリート: 0.316 m³/m³ (施工時のロスを考慮)

# 5.1 直接工事費

石積み護岸と、コンクリート(間知ブロック)護岸のコストはそれぞれ以下の通り。 表 5-1 石積みとコンクリート護岸の直接工事費

	石積み護岸(練積み)	コンクリート護岸
		平野ブロック(株)HPより
単価	約 26000 円/㎡ <sup>*1</sup>	約 20000 円/㎡ <sup>※ 2</sup>
	(直接施工費)	(直接工事費)
日当たり	19 m²/日※3	41 m²/∃
作業量	(積工のみの作業量※4)	(積工のみの作業量**4)

- ※1 石材の採取費用も含む
- ※2 材料費も含まれた値
- 3 この値は最大値であり、積み方の難しい部分や上部になってくるとより、値は小さくなり  $10\sim12~\text{m}^2/\text{H}$  ほどになる
- ※4 裏込めのコンクリートを入れるので、それが固まるまで待たないといけない時間があるので実際はもう少し値が小さい

石積みとコンクリートの場合のそれぞれの詳細は次ページの表のようになる。 詳細については次ページ、または53,54ページの資料参照。

表 5-2 コンクリートブロック積み 1 ㎡当たりの工事費※1

区分	構成比	名称・規格	単位	単価(円)	積算	合計
K	8.02					
K1	8.02	バックホウ賃料(長期割引) 排対 1・2 クロー	日 113	11300		
		ラ・クレーン 山 0.8m3 平 0.6m3 2.9t 吊				
R	46.7					
R1	13.7	運転手(特殊)	人	20400		
R2	11.56	プロック工	人	23100	14660	
R3	9.41	普通作業員	人	17700	円/㎡	19260
R4	6.44	土木一般世話役	人	22100		円/m²
Z	45.28					
Z1	39.29	コンクリート積みプロック滑面 250×400×	m²	m² 6000		
		350mm	111			
Z2	5.99	軽油パトロール給油 小型ローリー	リットル	121		
材料費		コンクリート積みプロック 400×300×350	m²		4600	
7/2] .	17只	m m	111		円/㎡	

表 5-3 石積み 1 ㎡当たりの工事費\*1\*2

区分	構成比	名称・規格	単位	単価(円)	積算	合計
K	5.68					
K1	5.68	バックホウ賃料(長期割引) 排対 1・2 クロー ラ・クレーン 山 0.28 平 0.2m3 1.7t 吊	日	6240		
R	65.99					
R1	33.97	普通作業員	人	17700		
R2	16.76	運転手(特殊)	人	20400		
R3	8.43	石工	人	24600	21790	
R4	4.22	特殊作業員	人	20200	円/㎡	26000
Z	28.33					円/㎡
Z1	23.34	レディーミクストコンクリート(高炉)18-8-25(20) B種	m³	14800		
Z2	2.81	再生道路用砕石再生クラッシャラン 40~0mm	m³	2000		
Z3	2.18	軽油パトロール給油 小型ローリー	リットル	121		
現場材	才採取費		m²	4210	4210 円/㎡	

※1 出典:土木工事積算標準単価 2019 年度版 一般財団法人建設物価調査会

※2 現場採取費はヒアリングによる

## 5.2 地域内経済循環

地域内経済循環とは、対象地域内において公共土木工事を行う際の、材料やサービス(労働力)を調達し、地域内で再投資を繰り返すことを言う。

これまでの公共工事のように行政が発注し、流れた貨幣は大規模になればなるほど地域外の企業による施工が多くなり、また、材料なども基本的には地域外からの調達が多く、地域には一時的な雇用の創出にとどまる。しかし、地場の石材を多用するモデルに転換することで、建設業から石材を基軸に地域内の貨幣や材の流れができることになる(地域内産業連関)。公共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。

地域内で材・サービスやお金が多く回れば、その分地域に落ちる金額が多くなるため地域内経済が潤うことにつながる。経済が潤うということは生活がしやすくなることにつながり、阿蘇や他の地方の課題である人口減少に歯止めをかけることができる。以下、計算のシミュレーション結果を表にまとめた。(引用:公共土木工事における木材の利用 2013 内村圭佑)

工種	コンクリート利用工法[円/㎡]	石材使用工法[円/㎡]
材料コスト	4580	0
うち地域内循環額	0	0
施工コスト	14660	26000
うち地域内循環額	6340	17223
CO₂環境コスト	891	989
うち地域内循環額	0	0
合計	20131	26989
うち地域内循環額合計	6340	17223
地域内循環率 <sup>※3</sup>	0.31	0.64

表 5-4 地域内循環率の試算結果※1※2

※1 コンクリート利用工法は施工コストのうち労務費(人件費)のみを地域内循環額として設定 ※2 石材使用工法は施工コストのうち労務費(人件費)と現場材採取費を地域内循環額として 設定

※3 地域内循環率=地域内循環額/合計額

# 5.3 環境コスト

ここでは、CO<sub>2</sub>排出量を貨幣換算した値を環境コストとして計算している。各材料や、建設時のCO<sub>2</sub>量については国土技術政策総合研究所による『社会資本 LCA 用環境負荷原単位一覧表』、独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センターによる『産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)』(平成 22 年 3 月 11 日取得)、南斉規介らによる『産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID) ー付録:環境負荷原単位と品目別国内生産額との対応表(2000)』(平成 22 年 3 月 11 日取得)などを用いた<sup>15)</sup>。

そして、環境省による『カーボンオフセットに用いられる VER (Verified mission Reduction) の認証基準に関する検討会』(J-VER) における排出削減系クレジット 2012 年 1 月時点の買い気配値平均価格 5000 円/ t  $-CO_2$  を用い、環境コストを求めた。

材料を運搬する距離に関しては、コンクリート利用工法の場合は黒川の中流にある阿蘇駅の辺りまでコンクリートブロックの製造工場までの平均距離 45 km (表 5-5 参照) と仮定して計算する。また、生コンクリート製造工場までの距離 7 kmは阿蘇市内の生コン業者から仕入れると仮定しその平均距離を使用した。(表 5-6 参照)

表 5-5 コンクリートブロック製造工場から阿蘇駅までの距離

業者	阿蘇駅からの距離(km)
А	66.5
В	39.6
С	36.1
D	33.9
Е	42.2
F	53.9
平均	45

表 5-6 生コンクリート製造工場\*から阿蘇駅までの距離

工場	阿蘇駅からの距離(km)
G	4.4
Н	7.3
I	8.7
平均	7

※工場 G, H, I は阿蘇市内の生コン工場

表 5-7 コンクリートブロック積み、1 ㎡当たりの環境コスト試算結果

過程	材料および工法	数量	CO₂排出原単位	CO₂排出量
旭北	47444740.11	<u> </u>	0023升山凉丰位	[kg-CO <sub>2</sub> ]
製造	生コンクリート(胴込め・裏込め)	0.392 m³	0.262 [t-CO <sub>2</sub> /t]	236.219
表足 	間知ブロック (300×400×350 mm)	8.33 個	0.159 [t-CO <sub>2</sub> /t]	58.276
計				294.495
輸送	10t トラック 現場から 45km(軽油)	366.5 kg	2.644 [kg-CO <sub>2</sub> /L]	1.454
制区	10t ミキサー車 現場から 7km(軽油)	901.6kg	2.644 [kg-CO <sub>2</sub> /L]	0.556
計				2.010
機械稼働	バックホウ稼働(軽油 108L/日)	2.63L	2.644 [kg-CO <sub>2</sub> /L]	6.965
合計	CO₂排出量			303.47
	環境負荷コスト(5000円/t-CO <sub>2</sub> )			1517 円

表 5-8 石積み (現場材), 1 ㎡当たりの環境コスト試算結果

過程	材料および工法	数量	CO₂排出原単位	CO₂排出量 [kg-CO₂]
製造	生コンクリート(胴込め・裏込め)	0.316 m³	0.262 [t-CO <sub>2</sub> /t]	190.325
輸送	10t ミキサー車 現場から 7km(軽油)	726.8kg	2.644 [kg-CO <sub>2</sub> /L]	0.448
機械稼働	バックホウ稼働	2.63L	2.644 [kg-CO <sub>2</sub> /L]	6.965
合計	CO₂排出量			197.738
	環境負荷コスト(5000円/t-CO <sub>2</sub> )			989 円

# 5.4 まとめ・考察

以上の結果をまとめると以下のようになる。

表 5-9 1 ㎡当たりの各比較項目

項目	コンクリート利用工法	石材使用工法
直接工事費[円]	20000	26000
地域内経済循環額[円]	6340	17223
地域内経済循環率[-]	0.31	0.64
環境コスト[円]	1517	989

また、前章で求めた黒川のコンクリート護岸の面積24万㎡分は以下のようになる。

表 6-10 24 万㎡の場合の各比較項目

項目	コンクリート利用工法	石材使用工法
直接工事費[千万円]	480	624
環境コスト[千万円]	36.41	23.74
地域内経済循環額[千万円]	152.16	413.35

このことから、直接工事費は石積みの方が高額になるが、地域に落ちる額や地域内循環率は石積みの方が高く地域内経済にプラスになると考えられる。また、環境コストも石材利用工法の方が低く、環境面でも有利なことが認められる。

第6章 結論

## 第6章 結論

# 6.1 考察・まとめ

本研究では以下の事項が明らかになった。

## ○石材量

- ・石積みを施工するための量は圧倒的に足りない
- ○石材を使用することについて
  - ・阿蘇の文化的景観を保全できる
  - ・CO<sub>2</sub>排出量が少なく、環境にやさしい
  - ・地域内経済で回る貨幣、材が増えるので地元が潤う

以上より、石材を積極的に使用することは阿蘇にとって有益だが、そもそも石積みをできるような石材が足りていないことが判明した。しかし、阿蘇の文化的景観を保全していくには石材は必要不可欠で、石材をストックしておく必要がある。

# 6.2 ストーンバンクの提案

#### 6.2.1 提案の背景

前述したように、阿蘇には広く火成岩が分布しているが数か所でしか採石されておらず、岩質も石積みに向かないものが多い。ほとんどの採石場が砕石材を採っている。そのうえ阿蘇は国立公園であることもあり今後新しい採石場ができることも考えにくいため、阿蘇で新たに産出される石積みに向く石材は少ない。実際、阿蘇で使われる石材は玉名や大津、菊池から運搬されてくることが多い。

#### 6.2.2 概念

阿蘇の文化的景観を残すためには、阿蘇らしい石材、つまり阿蘇で採れる石材が必要である。 阿蘇で採れる石積みに向く石材量は少ないので、工事の際に発生した石材や、必要のなくなった 石垣や石積みを崩したときに発生する石材をとっておかなければ、今後使用できる石材が無くなってしまう。そこで、石材をストックしておき、必要な時に必要な分を使用し、撤去することになったものはまたストックするという、ストック&フローの資源サイクルが可能となる制度、施設、「ストーンバンク」を提案する。災害復旧工事のように即時性を求められる工事にもすぐ使用でき、「災害復旧工事=景観破壊」ということになりにくく、阿蘇の文化的景観を保全できる。

ストーンバンクは石材という膨大にありながらも貴重になっている資源を阿蘇における様々な 工事事業で出たものをストックすることで利用しやすくするという大きな役割をもつ。石は長期 間保管していても腐ることが無いため、休耕地や低未利用地に事業で発生した石を置いておけば、新たな石を阿蘇地域外から購入・運搬による費用が抑えられ、今後の阿蘇での石材利用のコストを下げられる。加えて大きさや種類ごとにまとめながら置いておくことが出来れば、石材をより利用しやすくなる。

#### 6.2.3 ストーンバンクの仕組み

阿蘇で実施しようと構想しているストーンバンクの仕組みを述べる。

阿蘇内に数か所ストーンバンクとして利用する土地を決めておく。現段階では、阿蘇の様々な場所からアクセスしやすいように半径約 5 km内に一か所ずつ設置されるのが適当だと考えている。阿蘇で工事が行われ、阿蘇らしい石(溶結凝灰岩、玄武岩、安山岩など)が掘削土砂に紛れて出るが、余った発生土の中から石積みに使えそうな人頭大の石材、それ以外でも需要のある大きさの石材を分別し、ストーンバンクのストックヤードに保管しておく。そして、別の事業で石が必要になった場合に、阿蘇外から石を購入し持ち込むのではなく、阿蘇内に設置されたストーンバンクから搬入する。

# 6.2.4 事例

# ア. 長崎県対馬市厳原

厳原における官民協働による石塀保全のためにストーンバンクが依然取り組まれたことがあるが、制度を設けた市側の意向が市民の間に十分浸透しなかったことや、石材の持ち込みに伴う手続きの煩雑さなどが主な原因で失敗に終わっている。(竹林2007)

## イ. 熊本県阿蘇地域振興局 道路わきの村有地

河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料(その2)(2008 国土交通省河 川局河川環境課)によれば、「石材をストックし活用していくためにはストックヤードの確保が重 要」であり、阿蘇地域でも村有地が活用されている例として載っていた。

同ページに載っていた事例としては、四国地方整備局那珂川河川事務所の例、兵庫県神戸県民 局の例、岐阜市基盤整備部の例があった。(引用:河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に 関する資料(その2)(2008 国土交通省河川局河川環境課))

# 図 6-1 ストックヤードの設置例



道路脇の村有地をヤードとしている例 (熊本県 阿蘇地域振興局)



借地してヤードを確保している例 (四国地整 那賀川河川事務所)



わずかな公有地をヤードとしている例 (兵庫県 神戸県民局)



市の管理用地をヤードとしている例 (岐阜市 基盤整備部)

# ウ. 北海道開発局 土砂バンク

石材を対象とするものではないが、北海道開発局では建設発生土について以下のような制度が 実施されている。

図 6-2 土砂バンクのイメージフロー



北海道開発局事業振興部技術管理課に事務局を置く「北海道地方建設副産物対策連絡協議会」では、建設工事等から発生する土砂を地域内の有効な資源として活用・循環させるため、土砂に関する情報(発生・不足場所、時期、担当窓口等)を事前に広く公開し、国や地方公共団体と参画資格を有する民間団体が官民一体となって情報共有するシステムとして「土砂バンク」を構築している。

(引用:https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ud49g70000006y6o.html)

## 6.2.5 イメージ

前述した立野ダムの工事において今後、約1.5万~2万㎡の石材が発生することが予想される。 この発生して余った石を全て貯めると仮定した場合、ストーンバンクの大きさは以下のような大きさになる。ただし、一か所で全てを貯蓄した場合であり、複数個所でストックする場合は以下の限りではない。



図 6-3 ストーンバンクのイメージ図 (2 万㎡の場合)

# 6.2.6 地域内経済循環

ストーンバンクに貯めておいた石材を多用するモデルに転換することで、建設業から石材を基軸に地域内の貨幣や材の流れができることになる。公共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。

次ページの図は経済循環のモデルである。ストーンバンクがあることで、地域内で材・サービスが多く循環することが見て取れる。阿蘇の場合、採石場はあるものの、現状では外部からの購入に頼っているため、採石業のステークホルダーは地域外経済になっている。しかし、阿蘇と同じ国立公園の鹿児島県霧島のように公園内に採石場がある場所であれば採石業も地域内経済に入った形になる。

地域内経済から外部に出ていく貨幣の流れに注目すると、ストーンバンクができることにより、 石材を地域内で需給できるので、地域外へ流れる貨幣が少なくなることが予想される。

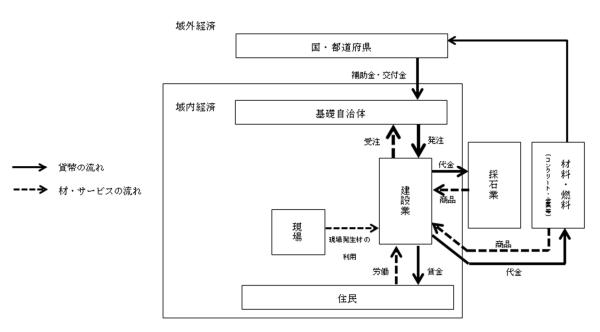


図 6-3 これまでの経済循環モデル

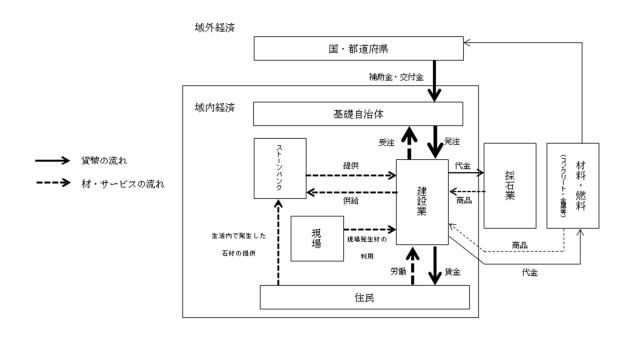


図 6-4 地域循環経済モデル

## 6.2 課題

## 6.2.1 調査方法の課題

工法比較の対象が本研究では河川護岸のみだったが石材を用いることのできる土木構造物は他にも土留め壁や砂防ダム等多数あるため、それらの構造物についても同様にコンクリート利用工法との比較を進めていく必要がある。

また、石材利用工法の効果についてはコスト比較などの数値的なことでしか本論文では追及できなかったが、実際に関わる人、関係する人へのヒアリングをもっと充実させ、実行に関わる人の考え・感情というところでも判断していくべきであると考える。人がどう感じるかについては木製ガードレールの研究(2017 鮫島)<sup>16)</sup>でのアンケート調査のように阿蘇に住んでいる方や、観光でいらした方に直接アンケート調査をすることを今後検討しなければならない。

本研究では、ストーンバンクの事例についてあまり多く見つけることが出来なかったが、日本 国内だけではなく海外にも目を向けて広く探し、いい事例があればストーンバンクの実施に際し お手本としたい。

## 6.2.2 ストーンバンクの課題

考えられる課題は三つある。

一つ目はストーンバンクを行うためには石をストックしておく土地が必要であることである。 その利用条件や管理方法などを今後阿蘇市や南阿蘇村と協議を進めていくことが求められる。

二つ目は、現状では建設発生土は近くの民地の埋め立て等に使う契約されているため、現在進行中の工事から石材をいただくには、その契約の内容変更を求める必要があることだ。これも、関係者の方々と協議をして調整していくことになるだろう。

三つ目は、阿蘇に住む方たちに意図を理解していただくことだ。工事をする際、価格や工期だけでなく、今後の阿蘇の景観のことを考えたときどうなのかを考慮する流れができた欲しい。第2章の事例アの厳原のように市側の意向が市民へ十分浸透せず失敗に終わってしまった事例もあるので、二の舞になることのないよう市民への理解を深める活動を行わなければならない。

#### 6.2.3 社会的課題

調査を進めていく中で、資材があっても石工が足りていないという問題も重大であることが分かった。石工だけでなく型枠大工や、鉄筋を扱う職人等の専門技術をもつ方が全体的に減少している傾向があり、どのように対応していくのか今後の課題である。

また、景観というものは局所的なものではなく、全体としてのまとまり・統一感というものが 大事な要素の一つであり、阿蘇全体で石積みを保全していこう、石材を使用していこうと動かな ければならない。一部がコンクリート、一部が石積みとなりパッチワークのような景観になるよ うな事だけは避けたい。

# 資料

- ・ヒアリング結果
- 積算単価表
- ・注釈
- ・参考文献

名前	吉岡造園 吉岡徹哉さん	2019-1
日付	2019/11/24	2019-1
キーワード	採石 吉岡企業 ぐり石	

- ・採った石や土は道路の基礎に使う
  - 家の基礎の下の盛土などにも一ゴツゴツとしていて水も良く通すので締まる
- ・溶岩の層は砕くのにお金がかかるからとらない
- ・石には細かい穴が開いているので上の方は水はけがいい
- ・今はガーデニング用などの景石(飾り石)を扱う
- ・石垣にはスベスベの石を使う
- ・個人だと採石業の許可が下りない
- ・『採石業務管理者」の資格が必要
- ・滝室坂トンネルに続く道の基礎にも使われている
- ・取れる石―溶岩砕 表面がザラザラで、ブツブツの石 千枚石(板状節理が入った石)
- ・加工はせずに出荷
- ・計画書で掘った後は元に戻すことまで書いている
- ・県の許可、環境省の許可がいる
- ・神社の石垣は川や菊池の石を使い、切り石を組んでいる
- ・地元の人からすると溶結凝灰岩などは珍しい石でないためあまり使おうとは思わない (使おうと思う人が少ない)
- カルデラの外に石が多い
- ・ 南阿蘇は石が少ない
- ・今、石工さんははやらない
- ・熊本県宇土市―大きな石を割ったのを内牧の川に使っている 大川、黒川の護岸に使用している
- ・仕事は九州全体 大体熊本一植木市に来る人の範囲と思えばいい 一遠くは八代、雲仙など
- ・大きい石―庭に置くと60~70万+運搬15~20万円

- ・家の石垣は突き固め(積んで、後ろは小石や砂)
- ・川とか洗われてしまうところはコンクリートを後ろに入れる
- ・高い(大きい)石積み→大きい石を使う
- ・低い(小さい)石積み→小さい石を使う

名前	立野ダム工事事務所 事務所長 阿部成二さん 建設監督官 染矢晃さん	2020-1
日付	2020/1/7	
キーワード	<b>立野</b> ダム	

・立野ダムは地域のためになるダムを目指している--ダムカレー

インフラツアー

- ・流下型ダム
- ・住民の方から
  - ○早く、景観的にもいいものを造って
  - ○地域振興になるものを
  - ○メリット・デメリットをきちんと説明して ということを言われている
- ・小段を通常よりも広めにとり、木を植えて緑化する計画←通常は草
- ・元々そこに生えていた樹種を使う (別の場所で育てたものを植える予定)
- ・廃校になった立野小の校舎に広報室や、熊大の研究機関が入っている
- ・地元が継続してツアーガイドできるように
- ジオガイドの方にダムの説明をしてもらえるように
- ・ JTB がガイドの方たちに賃金を払う (ボランティアではない)
- ・旅行会社への紹介→ツアーに組み込んでもらう
- ・ストーンバンクは自然保護派の方への説明としてよさそう
- ・石は阿蘇内でストックして使いたいし、使っている
- ・沢を平地にしたり、埋めたりする契約がある
- ・河床の石は後でその河床の整備に必要だから、持っていかれると困る
- ・新たに自分たちで土捨て場を探すことは無い(もう決まっている)
- ・これから全体としては30万㎡弱出てくる 河床整備に6000㎡ →残り約20万㎡弱
- ・1~2万㎡弱の土砂・石が出てくる一外面とかに使うとなると結構な石の量という感覚
- ・立野ダムの掘削工事はR2.7まで続く予定
- ・川も掘って固い地盤を出す
- ・10 t ダンプで 4 m 60 台前後が往復 2500 回

- ・土捨て場は、道の駅大津の近くとファームランドの手前の場所 ↑二か所にしてるのは交通渋滞を避けるため
- ・見えないところもセメントを流して地下水を止めるための工事をしている
- ・川のトンネルは工事後にふさぐ
- ・ダムの少し上流の堰―山からの土砂を溜める 1年で約1万㎡弱たまる
- ・ダムの予算は4年間で約110億円
- ・石積み護岸は翔栄建設(南阿蘇村の会社)が担当
- ・石の種類が違う
- ・二重峠の工事で使っているのもある
- ・国有林の指定を解除して森林を伐採→切った木は売る(買い手は森林組合など)
- ・コンクリに対し3%の黒い色の顔料を入れ景観に配慮
- ・土捨て場は受け入れ先の方が容量が多くなるように見積もっている
  - →足りないときは他の現場から補充したり、交渉したりする
- ・土砂の量は工事を進めてみないと分からない
- ・ストーンバンク用のダンプやバックホウを持ってきて搬出するのは可能
- ・ただ、土捨て場は近すぎると多くの車を走らせることが出来ない

反台	立野ダム工事事務所 建設監督官 染矢晃さん	
名前	翔栄建設 中村強さん	2020-2
日付	2020/1/20	
キーワード	石積み 立野ダム 南阿蘇	

- ・立野ダム現場の石積みは長さ約100m、高さ約4m
- ・コンクリートの石積みでも石工さんは必要
- ・技術が石積みでもコンクリートブロックでも要る
- ・石積みだと目塗りが必要になり、余計に人件費等のコストがかかる
- ・ブロック…熊本市秋津から搬入 中型ブロック (600\*100) にしてどんどん進める 平積み→工期 短 材料費 高
- ・石工が本当に足りないからそれを緩和してくれる
- ・積むのに石積み程熟練度がいらない
- バックホウで積んでいく
- ・間知ブロックもカーブでのかみ合わせなどが難しい(上を削ったり、下を削ったり)
- ・職人のこだわりがあるので適当にはできない
- ・石の方が融通はきく
- ・専門職の職人が減ってきている-型枠工、鉄筋、左官、石工…
  - →高齢化や3K(きつい、きたない、きけん)
  - -必ず資格、免許があるわけではない 人から認められてそうなる
- ・建設現場での単価は上がってきているが、それは人が足りていないため
- ・人を採るためにお金が上がってきている
- ・現場次第で輸送トラックの大きさが変わる 大きいと 10t トラックで運ぶ ユニック付きの 10t トラックもある
- ・間知ブロックは 10m ピッチで目地を入れる
- ・石積みの目地は石に沿って入れている
- ・構造図…標準図がある

・石積みの石は現場発生材を使っており、使えそうな石をピックアップして、そこからまた石 エさん

が選ぶ

- ・浚渫工事で出たものや、沢からとった小さいものは河床の工事にまた使う
- ・石積みは上に行くほど大変 10~12 m²/日
- ・石工さんのこだわりはすごいので、工期があるけど言いにくい (あまり急がせられない)
- ・今回(立野ダム)の石積みは景観に配慮した結果することになった ←環境省の特別区域のため
- ・間知ブロック→30~40 kg
- ・石積みの石→50<sup>60 kg</sup>
- ・石よりも石工さんが足りない
- ・生コンも 1 ヵ月前に必要量を何日の何時にいるか教えてほしいと言われるがそんな前にそこまで詳

しく分からない

- ・大きい石を高いところに持っていくのは危ないし、石工さんにさせられない
- ・低いところに大きい石を使うのは大丈夫
- ・石工さんは一匹狼みたいに活動している方もいるが、穴太衆のように一人棟梁がいてその下 に何人

もついていて、、、という形のところもある ⇔会社、企業としか契約できない

・堰堤を石積みで造った際は1万個くらい積んだ

名前	島村組 西村さん	2020-3
日付	2020/2/8	2020-3
キーワード	採石 安山岩 柱状節理 千枚石	

ヒアリング 10:00~

# 島村組 西村さま

- ・採石はベンチカット法や爆薬を用いる
- ・4 分勾配は 12m が限界 (逗子の事故は 18m で高すぎたから起こった)
- ・崩れる前は紗季に石や土がポロポロ落ちてくる
- ・テールアルメは精密な技術がいる
- ・切り石は見た目の良い玉名の石を買う←阿蘇神社の石も玉名から
- ・採石した石は道路などの基礎に使う
- ・阿蘇で採れる石は見た目がよくない
- ・コンクリートにも出すけど比重が軽い
- ・CDR 法は強度合格している
- ・赤い石は Fe が酸化した色
- ・青いものは地下深くにあったもの
- ・阿蘇の石は千枚石と呼ばれるように剥離しやすい
- ・溶結凝灰岩は阿蘇では焼け石と呼ばれる

02203030 - 30

施工パ	施工パッケージ名称	JE.	コンクリートフ゜ロック積				#	積算単価	
条件区分	*		<b>蔡筋規格·不要</b>				14660	14660 [円/m2]	2]
本章									
	(A) 11 40 MP		代表機労材:東京(H30.04)			賽算地区: 撤本(H31.04)			F.
	SERVED (N)		名称・規格	单位	単価	名称・規格	事位	単価	145.90X
×	8.02	75							
X	8.02		パックホウ (クローラ型) [クレーン機能付] 山頂O. 8m3 (平頂O. 6m3) 吊能力2.9t [賃料]	ш	9750	9750 ^イ゙ック約賃料(長税割引) 排対1・2クローラ・クレーン 山0.8m3 平0.6m3 2.94吊	ш	11300	
K2									
2									
œ	46.7	7							
<u>8</u>		13.7 運転手 (特殊)	殊)	Y	22800	22800 運転手(特殊)	Y	20400	
R2		11.56 プロックエ		Y	24800	24800 7 ロックエ	Y	23100	
83		9.41 普通作業員		Y	20200	20200 普通作業員	Y	17700	
R4		6.44 土木一般世話役	<b>路</b> 發	Y	24200	土木一般世話役	Y	22100	
Z	45.28	82							
71	39. 29	29 間知ブロック	ク 高さ250×幅400×控350 滑面	m 2	0009	6000 コンシリート積 みっプロック滑雨 250×400×350mm	ш2	0009	
72	5.99	<b>福</b>	2号 パトロール給油	٦	106	軽油/ 10-14給油 小型ローリー	4121	121	
23									
24									
S	0	0							
22									

 $\begin{array}{l} P' = 15016 \\ \times \ 1( \begin{array}{l} 8.02 \\ 100 \\ \times \ 2780 \end{array}) \times \begin{array}{l} 8.02 \\ 8.02 \\ \times \ 100 \\ \times \ 24800 \\ \times \ 100 \\ \times \ 20200 \\ \times \ 100 \\ \times \ 20200 \\ \times \ 100 \\ \times \ 1$ 

53

C2204010 - 100

施工/	施工パッケージ名称	本 石積(練石)(複合)				**	預算単価	
条件区分	83	石の種類:維制石, 直高:3,0mを超え5,0m以下, 網込・裏込コンクリート規格:18-8-25 (高炉), 裏込材規格:再生クラッシッラン RO-40	:18-8-25(高)	(重込材)	という。 と称:再生95ッシャラン RO-40			
						21790	21790 [FJ/m2]	2]
李								
	(A) 11 40 MP	代表機労村:東京(H30.04)			賽算地区: 煎本(H31.04)			75.00
	TRINCE (N)	名称・規格	单位	単価	名称・規格	单位	単価	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
×	5.68	88						
X	1 5.68	パックホク (クローラ型) [クレーン機能付] 山頂O. 28m3 (平積O. m3) 吊能力1. 7 t 【貫料】	2 B	5720	パック杪貫料(長期割引) 排対1・2/ローラ・クレーン 山0.28 平0.2n3 1.7t吊	В	6240	
K2	2							
23								
œ	62.99	6						
25	33.97	7 普通作業員	Y	20200	普通作業員	¥	17700	
R2	2 16.76	9 運転手(特殊)	~	22800	運転手(特殊)	~	20400	
83	3 8.43	13 EI	~	26800	ΤĒ	~	24600	
88	4 4.22	2 特殊作業員	~	23200	特殊作業員	<b>~</b>	20200	
2	28.33	13						
17	1 23.34	4 生コンクリート 高炉 18-8-25(20) W/C 60%	m 3	13250	レディーミクストコンクリート (高炉) 18-8-25(20) B種	шЗ	14800	
72	2 2.81	1 再生クラッシャラン RC-40	m 3	1200	再生道路用砂石再生クラッシャラン 40°0mm	шЗ	2000	
23	2.	18 軽油 1.2号 パトロール粘油	٦	106	軽油バトロール給油 小型ローリー	4146	121	
Z4								
S	,	0						
25								

 $\times \ 1 ( \begin{array}{c} \underline{5.68} \times \underline{6240} \ ) \times \underline{5.68} \\ 100 \times 5720 \ ) \times \underline{5.68} \\ + \ ( \begin{array}{c} \underline{33.97} \times 17700 + \underline{16.76} \times \underline{22800} + \underline{8.43} \times \underline{24600} + \underline{4.22} \times \underline{20200} \ ) \times \underline{65.99} \\ + \ ( \underline{33.97} \times 17700 + \underline{16.76} \times \underline{22800} + \underline{100} \times \underline{22800} + \underline{100} \times \underline{22800} + \underline{100} \times \underline{23200} \ ) \times \underline{65.99} \\ \end{array}$ P' = 22250

 $+~(~\frac{23.34}{100}\times\frac{14800}{13250}+\frac{2.81}{100}\times\frac{2000}{1200}+\frac{2.18}{100}\times\frac{121}{100}~)\times\frac{28.33}{23.34+2.81+2.18}$ +

 $\frac{100\,-\,5.\,68-65.\,99-28.\,33}{100}\,\,)\,=\,21788.\,458163086547894570853030\,{\pm}21790\,\,[\text{FH}/\text{m}2]$ 

#### 注釈

#### 1) 国立公園

日本を代表するすぐれた自然の風景地を保護するために開発等の人為を制限するとともに、 風景の観賞などの自然に親しむ利用がし易いように、必要な情報の提供や利用施設を整備し ているところであり、環境大臣が自然公園法に基づき指定し、国が直接管理する自然公園。

(引用:http://www.env.go.jp/park/about/history.html)

## 2) 日本ジオパーク

日本ジオパークは日本ジオパーク委員会が認定する国内版のジオパーク。

『地球・大地 (ジオ: Geo)」と『公園 (パーク: Park)」とを組み合わせた言葉で、『大地の公園」を意味し、地球 (ジオ) を学び、丸ごと楽しむことができる場所をいう。

(引用:http://geopark.jp/geopark/)

## 3) 世界ジオパーク

世界ジオパークネットワークが審査・認定を行っている。

ジオパークは以下のように定められている。

- ・地域の地史や地質現象がよくわかる地質遺産を多数含むだけでなく、考古学的・生態学 的もしくは文化的な価値のあるサイトも含む、明瞭に境界を定められた地域である。
- ・公的機関・地域社会ならびに民間団体によるしっかりした運営組織と運営・財政計画を持つ。
- ・ジオツーリズムなどを通じて、地域の持続可能な社会・経済発展を育成する。
- ・博物館、自然観察路、ガイド付きツアーなどにより、地球科学や環境問題に関する教育・ 普及活動を行う。
- ・それぞれの地域の伝統と法に基づき地質遺産を確実に保護する。
- ・世界的ネットワークの一員として、相互に情報交換を行い、会議に参加し、ネットワークを積極的に活性化させる。

(引用:https://jgc.geopark.jp/whatsgeopark/index.html)

#### 4) 世界文化遺産

世界遺産とは、地球の生成と人類の歴史によって生み出され、過去から現在へと引き継がれてきたかけがえのない宝物で、現在を生きる世界中の人びとが過去から引継ぎ、未来へと伝えていかなければならない人類共通の遺産である。

下記基準(i)~(vi)で登録された物件を文化遺産とする。

- (i)人間の創造的才能を表す傑作である。
- (ii)建築、科学技術、記念碑、都市計画、景観設計の発展に重要な影響を与えた、ある期間にわたる価値観の交流又はある文化圏内での価値観の交流を示すものである。
- (iii)現存するか消滅しているかにかかわらず、ある文化的伝統又は文明の存在を伝承する物証と

して無二の存在(少なくとも希有な存在)である。

- (iv)歴史上の重要な段階を物語る建築物、その集合体、科学技術の集合体、あるいは景観を代表する顕著な見本である。
- (v) あるひとつの文化(または複数の文化)を特徴づけるような伝統的居住形態若しくは陸上・海上の土地利用形態を代表する顕著な見本である。又は、人類と環境とのふれあいを代表する顕著な見本である(特に不可逆的な変化によりその存続が危ぶまれているもの)
- (vi)顕著な普遍的価値を有する出来事(行事)、生きた伝統、思想、信仰、芸術的作品、あるいは 文学的作品と直接または実質的関連がある(この基準は他の基準とあわせて用いられることが望 ましい)。

(引用:日本ユネスコ協会連盟 HP/世界遺産とは)

# 5) カテゴリー I-a

阿蘇は現時点においては、世界遺産としての顕著な普遍的価値を有する可能性が高いとまでは 評価されなかったものとなっている。このような文化資産は他にもいくつか存在し、それらは『世 界遺産暫定一覧表』に入れられている。

『世界遺産暫定一覧表候補の文化資産」については、日本の歴史や文化を表す一群の文化資産として高い価値を有すると認められるものであり、今後、地方公共団体が中心となって、顕著な普遍的価値の証明等に向けた調査研究や一群の文化資産としての総合的な保護施策等を推進することが期待されるものである。

これらの文化資産は、今後の取組の手順等によって、『カテゴリー I 」と『カテゴリー I 」の2種類に分類されている。『カテゴリー I 」に該当する阿蘇は、日本の世界遺産暫定一覧表には未だ見られない分野の資産であり、顕著な普遍的価値を証明し得る可能性について検討すべきものと認められるが、主題・資産構成・保存管理等を十全なものとしていくためには、なお相当な作業が見込まれるため、世界遺産暫定一覧表記載には至らないと評価されている。地方公共団体において取組を進め、作業が相当程度に進展した場合は、その段階で本委員会においてあらためて調査・審議を行い、顕著な普遍的価値を証明できる可能性が高いと評価されたものについては、世界遺産暫定一覧表への記載について検討することが望ましいとなっている。

今後、世界遺産を目指す上では、別紙8に示された課題等を踏まえた作業を進めることが必要であり、その手順についてはa)とb)の2通りに分けられている。阿蘇の分類されたa)は提案書の基本的主題を基に、提案地方公共団体を心に作業を進めるべきものである。資産の範囲が広大であり、文化財の指定・選定を含めた保護措置の改善・充実等に向けて長期的・継続的な取組が必要とされるものや、顕著な普遍的価値を持つと認められることの前提として必要な国際的な評価を確立するために十分な研究を行うことが必要な文化資産が該当し、阿蘇は前者である。

a)、b) のいずれの場合であっても、世界遺産暫定一覧表への追加記載に向けては、世界遺産に係る国際的な動向等にも十分留意しつつ、提案地方公共団体を中心に、長期的な見通しを持って取り組むことが必要である。

(引用:日本ユネスコ協会連盟 HP/世界遺産とは)

# 6) 地域循環共生圏

各地域が美しい自然景観等の地域資源を最大限活用しながら自立・分散型の社会を形成しつ つ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、地域の活力が最大限に発揮されるこ とを目指す考え方。農山漁村も都市も活かす、地域の活力を最大限に発揮する構想であり、その 創造により SDGs 等の実現にもつながる。

(引用:環境省 https://www.env.go.jp/seisaku/list/kyoseiken/index.html)

## 参考文献

- 7) 『『阿蘇の文化的景観』保存調査報告書 Ⅰ総論 Ⅱ詳細調査』2016 阿蘇市教育委員会
- 8) 『農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究(報告)』2003 農林水産業に関連する文化的景観の保存・整備・活用に関する検討委員会 文化庁文化財部記念物課 『採掘・製造、流通・往来及び居住に関連する文化的景観の保護に関する調査研究(報告)』 2010 採掘・製造、流通・往来及び居住に関連する文化的景観の保護に関する調査研究会
- 9) 『歴史遺産としての石造構造物の土木史的研究』平成 12・13・14 年度 日本学術振興会科学研 究成果報告書

『東祖谷集落伝統的建造物群保存対策調査報告書』 2003 徳島県三好郡東祖谷村教育委員会など

- 10) 『石造壁構造物の視点からみた石造建造物群と石垣集落の変遷と修復システム-愛媛県外泊地 区を事例に』 2 0 0 5 三宅正弘、庄野武朗
- 11) 『土木および土木教育における市民共同方式による石積みの可能性』 2003 三宅正弘、藤田愛、山中英生

『中山間地域における石造社会基盤の景観保全システム-徳島県高開の石積みを事例に』2005 三宅正弘、庄野武朗、山中英生

『地場石材による石垣景観の形成とその特性維持に関する基礎的考察-阪神間・六甲山麗部における住宅地を事例に』 1996 三宅正弘、鳴海邦碩

『石積みの技も習得する!――誰でもできる石垣修復・基礎講座』 2017 真田純子 『対馬市厳原における歴史的石塀の保全状況と市民意識についての研究』 2007 竹林知樹

- 12) 『『立野ダム建設に係る技術委員会』報告書』2016 立野ダム建設に係る技術委員会
- 13) 『河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料』2007 国土交通省河川局河川環境課

『河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料(その2)』2008 国土交通省河 川局河川環境課

- 14) 『公共土木工事における木材の利用』 2013 内村圭佑
- 15) 『河川工事による CO<sub>2</sub>排出量の試算とライフサイクルアセスメント手法の適用に係る基礎的考察』 2 0 1 0 池田鉄哉、天野邦彦、岸田弘之

『産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)

http://www.cger.nies.go.jp/publication/D031/jpn/page/data\_file.htm (平成 22 年 3 月 11

日取得)』2002 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター

『産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID) (2000 南斉規介ら) - 付録:環境 負荷原単位と品目別国内生産額との対応表

(<a href="http://www.cger.nies.go.jp/publication/D031/jpn/pdf/2/Unit\_Price\_2000.pdf">http://www.cger.nies.go.jp/publication/D031/jpn/pdf/2/Unit\_Price\_2000.pdf</a>) (平成 22 年 3 月 11 日取得)』 2 0 0 6 独立行政法人国立環境研究所

- ·『国土交通省土木工事積算基準 2019年度版(平成31年度版)』一般社団法人 建設物価調査会
- ·『2019 年度版 土木工事積算標準単価』 一般社団法人 建設物価調査会
- •『建設物価』2019.12 一般社団法人 建設物価調査会

# 謝辞

この卒業論文を作成するにあたって、研究室内では樋口先生をはじめ、学術研究員の荒巻さん、 原田さん、川藤さん、クアン君に、外部では環境省、国土交通省、熊本県、阿蘇市、南阿蘇村、地 元企業の方々など多くの協力をいただきました。ご協力のおかげで、卒業論文をこのように形に することが出来ました。ありがとうございました。

黒川の護岸調査では荒巻さんと(研究室が違うにもかかわらず)交通研の薬師寺さん、山野さん、馬奈木研の小松原さんの3名のM1先輩方の計4名に調査に協力していただきました。調査は最初の計画ですら絶対に自分一人では出来ないことでした。大変感謝しております。荒巻さんの指揮の下、1日かけて約30kmある黒川の護岸を調査したことは、寒さと強い風で大変でしたが"卒論をちゃんと書かなくては!"と改めて決意させられました…

阿蘇は、調査を始めたころは、「伊都から車で3時間かかる、遠い、よく知らない場所」でしたが、何度も行くうちに地区名を覚えたり、自転車屋さんと顔見知りになったりして「とても親しみを感じる場所」になりました。魅力がたくさんある阿蘇が環境省のプロジェクトを通して、より魅力的な場所になることを願っています。

背景にある環境省のプロジェクトはあと2年続きますが、この卒業論文がその2年の間に関わる方の役に少しでも立てばと思っています。

最後に、今まで育ててくれて、大学まで通わせてくれた両親には感謝してもしきれません。社会に出て恩返しができる様、これからも日々精一杯頑張っていきます。

2020 年 3 月 木村理子