

## 長崎県五島市赤島における雨水利用による 離島活性化プロジェクトの進捗状況報告\*

笠井 利浩<sup>\*1</sup>, 近藤 晶<sup>\*2</sup>

### Progress Report of Remote Island Activation Project through Rainwater Utilization in Akashima, Goto City, Nagasaki Prefecture

Toshihiro KASAI<sup>\*1</sup> and Sho KONDO

<sup>\*1</sup> Faculty of Environmental and Information Sciences, Department of Environmental and Food Sciences

Akashima, Goto City, Nagasaki Prefecture is a small secondary island with an area of 0.52km<sup>2</sup>. There is no water supply on this island, and there are no common freshwater sources, such as river water and groundwater, anymore. Therefore, the islanders live using rainwater stored in a rainwater storage tank for their water usage in daily life. A survey on the use of rainwater in Akashima in 2016 found that there were water shortages and water quality problems. In addition, it was found that the number of islanders on this island is about 15; therefore, there is also the problem of unmanned islanding. Based on these findings, a small-scale village water supply system, which uses rainwater as its source, was installed on the island in 2017. Additionally, in seeking to prevent unmanned islanding, we have devised and implemented an environmental education program for water, “Rainwater Life Experience,” as well as initiated the promotion of Akashima through the Internet.”

**Key Words :** Rainwater Harvesting, Rainwater Utilization System, Remote Island Promotion

#### 1. 緒 言

赤島は長崎県五島市の二次離島であり、面積 0.52 km<sup>2</sup> の小さな島である<sup>(1)</sup>。島内には 13 世帯、18 人の島民が暮らしているが、ガス、電気は普通に供給されているが水道水は供給されておらず、また島内には河川や利用可能な地下水源もないことから、全生活用水を天水に依存した生活が営まれている。しかしながら、近年問題となっている PM2.5 等の大気汚染による貯留雨水の水質悪化や水量不足の問題が大きくなっている。また一方で、山間部の限界集落と同じように島民数は減少の傾向にあり、無人島化の問題が大きくなってきている。また、赤島のような国境に近い島の無人島化は、近隣諸国との関係から国土保全へのリスクが高まるという問題がある。

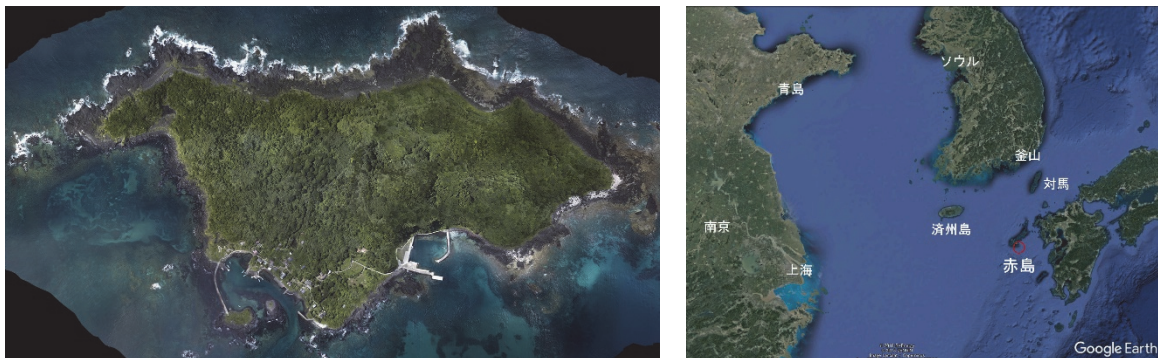


図1 長崎県五島市赤島の航空写真（左）と赤島周辺諸国（右）

\* 原稿受付 2019 年 3 月 29 日

<sup>\*1</sup> 環境情報学部 環境・食品科学科

<sup>\*2</sup> 環境情報学部 デザイン学科

E-mail: kasai@fukui-ut.ac.jp

福井工業大学の笠井研究室では、2017年から同大学デザイン学科の近藤研究室と共働で「赤島活性化プロジェクト」を開始した。本プロジェクトは、①赤島島内に水質と水量の両面から安心して使える雨水を水源とした給水システムの開発・構築 と ②赤島の特色である雨水生活のブランディング化による島の持続的活性化 の二つから構成されている。①の「雨水を水源とする小規模集落スマート給水システム」については、2017年8月に「雨畑」と呼ばれる雨水集水面（50m<sup>2</sup>）を、2018年8月には大型雨水貯留槽（3m<sup>3</sup>×2基）と雨畑-雨水貯留槽間の配管の設置を完了した。一方、②のブランディング化については、2017年にはGoogleの協力の下、島内のGoogle Street Viewの整備や赤島活性化プロジェクトのFacebookページやHPを開設し、継続的に運用を行っている。また、2018年8月にはインタラクティブアート作品「Noctiltone」の展示を行った。さらに持続可能な赤島の活性化策として、2018年3月と2019年3月に水の環境教育プログラム「雨水生活体験」を実施した。

本報では、2017年から行ってきた「赤島活性化プロジェクト」の活動の紹介と、これまでの活動から見てきた離島等の僻地における持続可能な活性化策について述べる。

## 2. 雨水を水源とした小規模集落スマート給水システム

赤島の島民は、全生活用水を天水に依存した生活を営んでいる。そのため、各戸に数 m<sup>3</sup> 規模のコンクリート製の大型雨水貯留槽を備えている（図2）。2016年に笠井研究室で実施した事前調査の結果、夏季等の降水量が少ない季節には、年によってシャワー用水すら不足するとの情報を得ている。以上の事から、雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムを開発・設置する事となり、その設計の基礎データの収集を目的として島民の生活用水利用調査と貯留雨水の水質調査などを行った。



図2 長崎県五島市赤島内の一般的な戸建住宅（左）と雨水貯留槽内の様子（右）

### 2.1 赤島島民の生活用水使用量調査

2018年8月における赤島島内で2人以上の世帯は2軒であった。この2世帯は共に夫婦2人構成であり、さらに常住していることから赤島島内では最も一般的な家庭に近い世帯である。従って、生活用水使用量調査はこのA邸およびB邸で行った。使用水量調査は、パルス式水量メータ（愛知時計電機㈱製：MG700M-A-3、以降、水量メータ）に単一電池で約3Vの電圧を印加し、水量メータのON-OFFをデータロガー（GRAPHTEC㈱：midi LOGGER GL240）で秒単位で記録して行った（図3）。回収した記録データは、EXCEL VBAで作成した集計プログラムを用いて日毎の使用水量データや時間帯別平均使用水量に纏めた。



図3 赤島の戸建住宅に設置した水量メータ（左）とデータ記録部（電池（中）、データロガー（右））

2019年5月～9月のA邸およびB邸の、日毎使用水量と時間帯別の平均値を求めたグラフを、図4に示す。両邸とも使用水量が突出して多い日と100L程度使用している日に二極化しているが、A邸とB邸で比較するとB邸のほうが使用水量が多い。原因として、B邸は50代の二人暮らしであることにに対してA邸は80代の夫婦であり、年齢差による水使用量の差が考えられる。また、使用水量の平均値はA邸で約92L、B邸で約130Lであることから、1人当たりに換算すると、A邸で46L、B邸で65Lであることがわかる。これは東京都水道局による1人1日当たりの平均使用水量である219L<sup>(2)</sup>と比べて1/4程度であることがわかり、極度の節水生活をしていることが分かる。また、使用水量が極端に多い日については、洗濯を行っているのではないかと推測される。赤島では使用可能水量が限られているため、毎日洗濯を行わない。これも極端な使用水量の低下につながっていると推測される。また、島内には水洗トイレがなく、汲取り式のトイレである事も節水面で大きく貢献している。

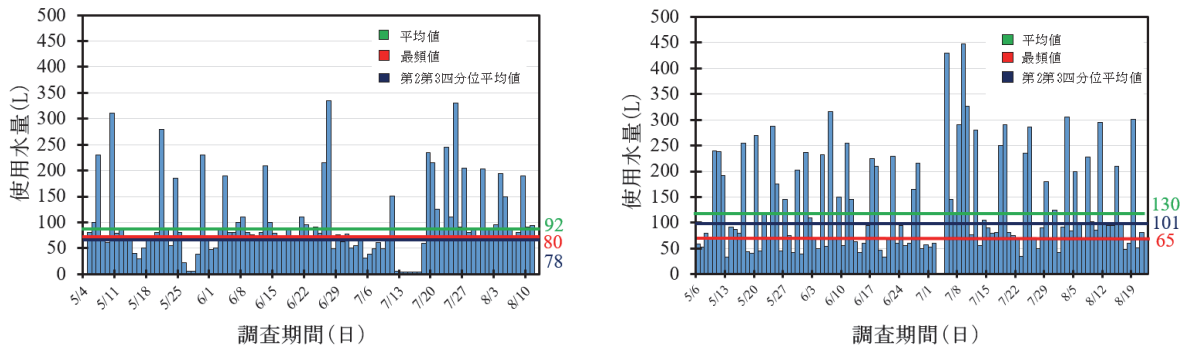


図4 A邸（左）およびB邸（右）の1日当たり生活用水使用水量

A邸およびB邸の時間帯別平均水使用量のグラフを、図5に示す。両邸とも7時および19時前後の時間帯において水使用が集中している。これに関しては朝食および夕食の支度を行っていると考えられる。また、水を使用しているのは6時から21時までの間となっており、一般的な都市部における時間帯別水使用量に対して、深夜の水使用が少ないことが分かる。その原因の一つとして、トイレが汲取り式であることから、深夜帯におけるトイレ洗浄用水の使用が無いことが考えられる。

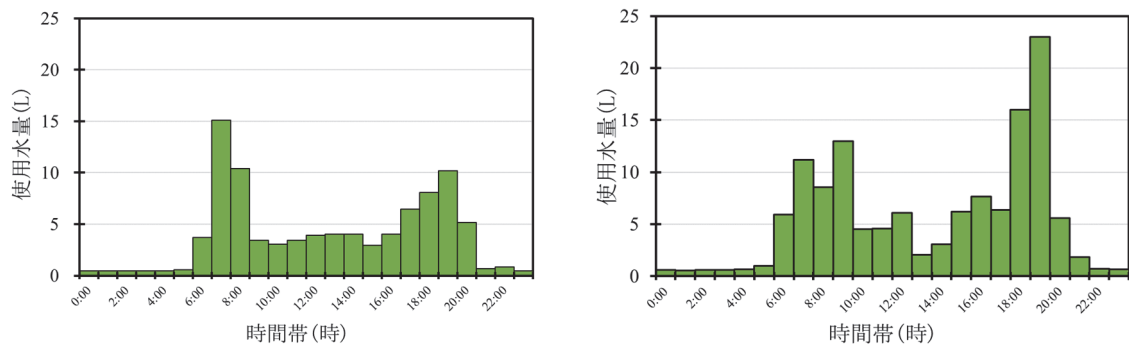


図5 A邸（左）およびB邸（右）の1人当たり時間帯別平均水使用量

## 2.2 赤島島内の既設雨水貯留槽の水質調査

赤島島内に既設の雨水貯留槽の水質調査を2018年8月に実施した。調査対象は、生活用水使用量調査と同様にA邸およびB邸に、さらに公民館を加えた。なお公民館については、上述の赤島活性化プロジェクトにて夏季の活動期間中に8人が3週間程度宿泊することから調査を行った。水質調査用の試料の採水は、採水直前に1分間程度放水を行い、水温低下後に採水を行った。

水質調査項目は、pH、電気伝導度（以下、EC）、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、塩化物濃度、硝酸塩濃度、残留塩素濃度、大腸菌、一般生菌、カビ・酵母およびATP（アデノシン三リン酸：adenosine triphosphate）とした。pHおよびECについてはポータブルpHメータ（HORIBA製：D74）を用いて行った。また、塩化物濃度および硝酸塩濃度については、ポータブル吸光光度計（HACK製：DR1900）を、 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度および $\text{Na}^{+}$ 濃度の測定については、pH/mV/イオンポータブルメータ（METTLER TOLEDO製：Seven2Go Pro S8、Ca複合電極、Na複合電極）を用いた。大腸菌、一般生菌およびATPについては、迅速菌検査測定用ルミノメータ（hygiena社製）を用いて測定し、大腸菌、一般生



菌およびカビ・酵母については、さらに乾式簡易培地コンパクトドライ（NISSUI 製：EC, TC, YM）を用いて測定した。

貯留雨水の水質分析結果を、表 1 および表 2 に示す。貯留雨水の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度が高い原因として、屋根面や雨水貯留槽のコンクリートからの  $\text{Ca}^{2+}$  溶出が推測される。また、溶出物のアルカリ成分により pH は 8.2～9.5 に上昇しており、水道法の水質基準を満たしていない。この基準については、浄水処理の方法や設備の腐食という観点から設定された項目であり、人体に悪影響はないと考えられる。しかしながら、今後浄水装置の導入を検討する場合、装置への悪影響を考えると pH を現状よりも低く抑える必要がある。

細菌類については、9～13 日の結果から公民館の一般生菌数は平均 1 個程度検出されているのに対して A 邸および B 邸では平均 20 個程度検出されており、A 邸=B 邸>公民館となっている。しかしながら、17 日の公民館における細菌数は他 2 件に比べ明らかに多く、公民館>A 邸>B 邸となっている。これは 16 日の激しい降水が原因と推測され、普段使用されない満水状態の貯留槽は水が滞留しており、貯留槽内の細菌類が底に沈殿繁殖していると考えられる。上層水を 2 週間使用した後に勢いよく入水することで槽内が攪拌され、沈殿していた大量の細菌類が浮上し一般生菌として検出されたと推測される。また、大腸菌に関しては、コンパクトドライでは検出されなかったものの、ルミノメータでは A 邸および B 邸にて検出されており、昨年の食品衛生協会の水質検査では公民館および A 邸にて検出されているため、一概に大腸菌が生息していないとは言えず、公民館および A 邸の水質については、大腸菌および一般生菌の観点から煮沸消毒等の対策をとる必要がある。

表 1 貯留雨水の無機類、電気伝導度（EC）および pH の測定結果

採取場所	採取日時	陽イオン濃度(mg/l)		塩化物 (mg/L)	硝酸塩 (mg/L)	EC (mS/cm)	pH
		$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^{+}$				
公民館	8/9	5.50	0.58	35	0.07	18.95	8.4
	8/13	2.52	0.22	33	0.01	20.20	8.4
	8/17	2.05	0.03	22	0.04	---	8.5
	8/21	3.04	0.04	22	0.01	15.73	8.2
A 邸	8/9	6.11	0.92	51	0.02	26.60	9.5
	8/13	2.39	0.34	51	0.20	25.70	8.8
	8/17	3.20	0.07	50	0.18	---	8.9
	8/21	3.79	0.06	53	0.02	24.60	9.3
B 邸	8/9	5.58	0.79	40	0.01	23.70	9.2
	8/13	3.56	0.16	18	0.04	17.73	8.4
	8/17	5.49	0.02	18	0.12	---	8.6
	8/21	6.70	0.02	20	0.02	19.10	8.9

表 2 貯留雨水の残留塩素濃度および細菌類の測定結果  
(L：ルミノメータ，C：コンパクトドライ)

採取場所	採取日時	大腸菌(個)		一般生菌(個)		酵母(個)	カビ(個)	ATP
		L	C	L	C	L	C	L
公民館	8/9	0	0	2	1	1	1	223
	8/9	0	0	3	1	0	0	37
	8/10	0	0	2	1	0	0	79
	8/11	1	0	1	0	0	0	33
	8/13	0	0	19	0	0	0	110
	8/17	0	0	134	640	21	1	553
A 邸	8/9	0	0	9	27	2	1.0	31
	8/11	0	0	9	25	2	1.3	17
	8/13	0	0	14	17	1	0.7	18
	8/17	1	0	76	95	8	1.0	104
B 邸	8/9	1	0	4	17	2	2.0	49
	8/11	0	0	8	35	3	0.7	36
	8/13	0	0	23	12	1	0.7	29
	8/17	0	0	21	38	0	0.0	50



### 2.3 雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムの稼働シミュレーション

今回開発した雨水利用システム稼働シミュレーションソフトの結果表示画面を、図5に示す。現在、赤島に設置を行っている雨水を水源とした小規模集落給水システムの稼働シミュレーションには、降水データとして赤島に距離が最も近い福江観測所の2008～2017年の10年間分の日ごとのデータを用いた。また、水使用量については100～1000 Lの範囲で設定し、貯留槽容量については3 m<sup>3</sup>または5 m<sup>3</sup>のものを2～3基設置することを想定し、6 m<sup>3</sup>、9 m<sup>3</sup>、10 m<sup>3</sup>、15 m<sup>3</sup>に設定した。集水面積については、現在赤島に我々が設置した「雨畑」の面積である50 m<sup>2</sup>とした。

雨水を水源とした小規模集落給水システムの稼働シミュレーション結果のグラフを、図6に示す。貯水槽容量による給水可能確率の大きな差はなく、設置コスト面から貯水槽容量として6 m<sup>3</sup>が最も良い事が分かる。また、1日当たりの給水量が200 Lの場合で給水可能率は全ての貯水槽容量で9割を超えており、島民を10名とした場合、1人1日当たり20 L程度使用できる事が分かる。この20 Lという数値は一見少ないように考えられるが、そもそも飲用可能なレベルの水質を持つ水を全ての用途に使用しようとする事自体が問題であり、既存の各戸に設置されている雨水貯留槽の水と水質によって使い分ける事が重要である。また、より給水量を多くするには、貯水槽容量だけではなく、集水面積を広くする必要がある。

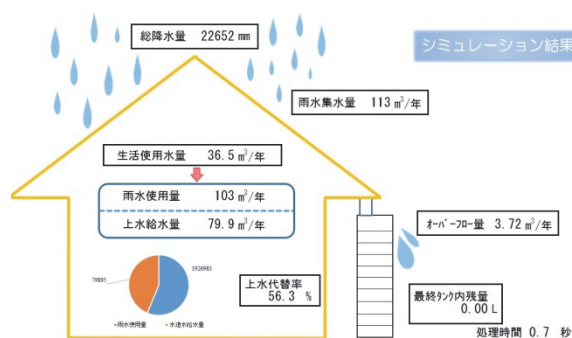


図5 雨水利用システム稼働シミュレーションソフトの結果表示画面

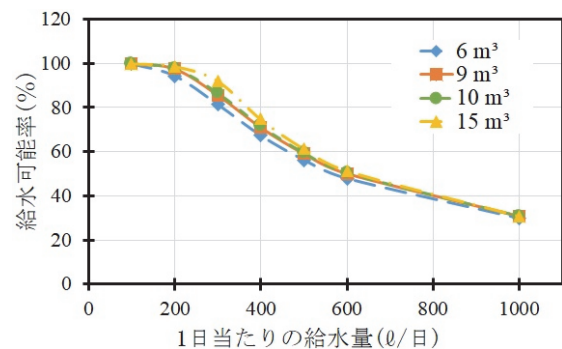


図6 集水面積 50 m<sup>2</sup>における給水可能率

### 2.4 雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムの設計と施工状況

雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムの構成図を、図7に示す。本システムは、「雨畑」と呼ばれる50 m<sup>2</sup>の雨の集水面（以下、雨畑）、コンピュータ制御式の初期雨水除去装置、容量3 m<sup>3</sup>の大型雨水貯留槽2基および浄水システムから構成される。雨の集水面は、前述の島内既設雨水貯留槽の水質調査結果から、島内では可能な限り海風が少ない塩害を受ける可能性が低い場所に設置した。雨畑で集水した雨水は、約200 mの導水管を経て、コンピュータ制御式の初期雨水除去装置を通った後、直列の雨水貯留槽に貯水される。雨水貯留槽に貯水された雨水は、利用用途に応じて浄水を行い、島内各戸に配水する予定であるが、当面は島内に1戸だけある宿泊施設に主に給水する予定である。2018年8月現在の設置状況として、雨畑から雨水貯留槽までがほぼ完成しており、今後は浄水および配水設備の設置を行う予定である（図8）。2018年12月に雨水貯留槽内の状態を確認したところ、両槽共に満水となっており、簡易水質測定としてpHおよび電気伝導度（以下、EC）の測定を行ったところ、pH = 5.8、EC = 61 μS/cmであった。汚染の無い清浄な雨水のpHは一般的にpH = 5.8といわれている<sup>(3)</sup>。これは雨滴に大気中の二酸化炭素が溶存するためであり、pH値から判断すると赤島に設置した雨水貯留槽の水質は非常に清浄であることになる。一方、EC値から評価を行った場合、三田ら<sup>(3)</sup>の先行研究によると降雨水のECは、降り始め1時間の降水において数十 μS/cmから急激に低下し、その後穏やかに低下して降雨によっては最終的に5 μS/cm程度にまで低下している。離島における雨水利用では集水面から海までの距離が近く、海塩粒子の影響を大きく受ける。現在、開発・設置を行っている本給水システムにおいても海塩粒子による影響を最小限に抑えるため、集水面「雨畑」を島内の最も風の影響が少ない場所に設置しているが、完全に防ぐことは難しい。従って、より良い水質の雨水を貯留するためには気象条件を考慮した初期雨水除去システムを設置する必要がある。

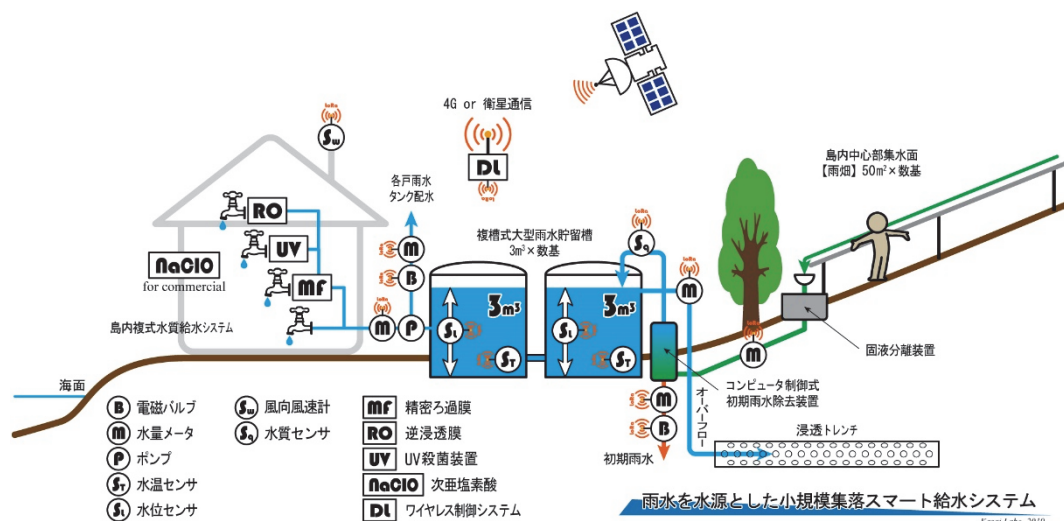


図7 雨水を水源とした小規模集落スマート給水システム (2019)



図8 雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムの現状写真  
雨水集水面「雨畑」(左上), 雨畑-雨水貯留槽間配管 (右上), 雨水貯留槽 3m³×2 基, 雨水貯留槽内の様子

### 3. 赤島のブランディング化と持続可能な離島活性化に向けた取り組み

赤島島民に赤島の魅力を問うと多くの方が何も無く、静かなところだと答える。この事からも分かるように、無理に様々なサービスを持ち込み、色々なものがある島を目指してもそれは赤島では無く、人工的に作られたリゾート施設と化してしまう。しかしながらその一方で、赤島が抱える最も大きな問題である無人島化の原因は、島内で経済活動が殆ど営まれていないことにある。そのため、島外から若者が入ってくる事ができない。それを解決するためには、島外から観光客などを呼び込む事などが考えられるが、前述の赤島の魅力を損なうことに繋がる恐れが高い。本プロジェクトでは、この赤島の魅力の維持と経済活動の両立を目指す方策の一つとして、インターネットを利用した赤島の情報発信によるブランディング化と他には無い赤島特有の生活様式を活かした水の環境教育に取り組んでいる。



### 3.1 赤島の情報発信（Google Street View, Facebook, HP 製作等）

赤島活性化プロジェクトでは、国内では希な雨水で生活するライフスタイルを赤島周辺の豊かな自然を含めてブランディング化し、国内発信することで持続可能なかたちで観光客の誘致を図り、島の活性化に繋げる試みを行っている。ドローンで撮影した動画等を用いた赤島のプロモーションビデオ（PV）制作や、本プロジェクトのHPやFacebookでの情報発信を「しまあめラボ」のプロジェクト名でPRしている（図9）。また、2017年度には赤島に来島しなくとも島の環境を世界中から疑似体験できるようGoogleの協力を得て、島内のほぼ全ての道路や小道をGoogle Street Viewで見れる環境整備を行った（図10）。2019年4月現在、島内360°写真へのアクセス合計は298,470回に達している。



図9 赤島活性化プロジェクト「しまあめラボ」のFacebookページ（左）とHP（右）



図10 赤島島内 Google Street View（左：整備地点（点，線部分），右：表示例（港～公民館））

### 3.2 インタラクティブアート作品の展示

赤島活性化プロジェクトのPRや島民への娯楽提供のため、赤島港で映像作品の投影を行った。この試みは、テレビ等のメディアへの本プロジェクトの露出を狙う事を第一の目的としており、同時に普段アート作品に馴染みのない島民の方々へアート体験を提供することも目的としたものである。赤島港にある記念石碑が設置してある高台から港のコンクリート面に映像を投影した（図11）。音に反応する映像は夜光虫をモチーフにした点が展開するもので、タイトルは夜光虫の学名である *Noctilca* と音色・色調を表す *Tone* を組み合わせた「Noctiltone」とした。音は笠井玉喜様によるバイオリンの生演奏とし、マイクに入力されたすべての音に反応して映像を創り出すプログラムを制作した（図11）。

赤島でヴァイオリンの生演奏が行われるのは有史以来初めてのことであり、島民の方々は非常に喜んでた。また、奏者からも“自身の演奏に応じて映像が変化することで演奏をより楽しめる”などの感想が得られた。一方、当初の計画では直径2mのバルーン2個を用いて空中に浮遊設置したプロジェクタから、不織布を浮かべた海面に音に反応するインタラクティブな映像の投影を計画していたが、バルーンによってプロジェクタを浮かせることはできたものの、映像を伝送するLANケーブルが断線するというトラブルが起こった。アドバルーンを用いた設営は非常に手間がかかり反省点として挙げられる。



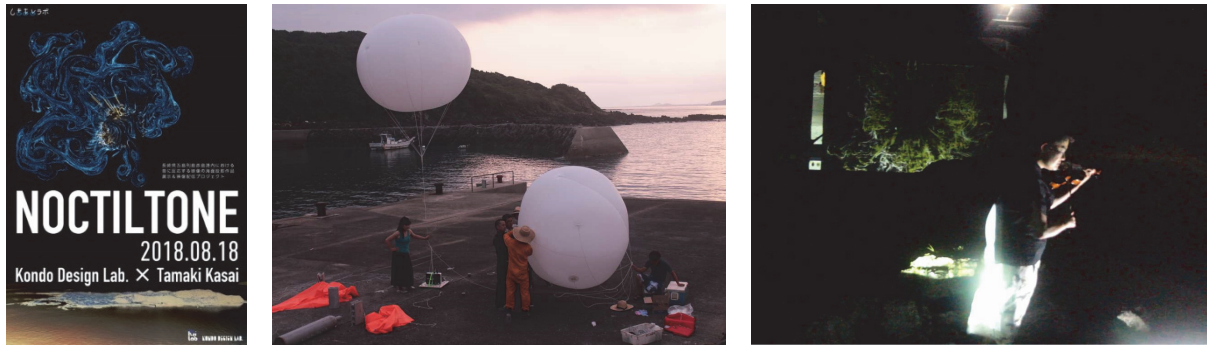


図11 アート作品（Noctiltone）展示（左：ポスター，中：準備風景，右：映像とヴァイオリン演奏）

### 3.3 水の環境教育プログラム「雨水生活体験」

離島における雨水利用実態調査のため2016年に初めて赤島を訪れて以来、これまでに十数回訪島した。また、赤島に滞在した合計日数は約70日に達する。訪島する度に自治会長をはじめとする島民の殆どの方々と十分に時間をかけて意見交換を行い、前述の雨水を水源とした小規模集落スマート給水システムの設置や各種の取り組みを行ってきた。その中から見えてきた、各島民が赤島に住んでいる経緯や赤島への想いを尊重した持続可能な振興策の一つがこの「雨水生活体験」である。

全ての島民は、年々島民数が減少する現状を大きな問題として捉えている。島民数が減り、また減少する大きな要因の一つである高齢化を解消するために必要な事は、島内の経済活動を活性化することだと考える。これが実現できれば、年金を主な生活源とする高齢者だけではなく、比較的若い者の島への移住が可能となる。離島における地域活性化策として直ぐに浮かぶのは、釣り客やダイビングをはじめとする一般的なレジャー客の誘致である。しかしながら、このような安直な活性化策は赤島には合わない。何故なら、赤島の本当の魅力であり真の観光資源は、水道の他、商店や自動販売機、車など一般的な街に溢れているモノやサービス、さらには人工的な音が「無い」ことだからである。この環境を守りつつ、細々とではあるが島の持続的振興を図る取り組みがこの環境プログラムである。

本環境教育プログラムは、小中高学生を対象に2018年3月に第1回目を行い、2019年3月に第2回目を行った。第1回目は一般への周知不足もあり対象となる小中高学生の参加者は2名だけであった。しかしながら、第2回目は前回参加者の口コミ等で募集前から問い合わせもあり、チラシ配布から1週間ほどで定員を上回る小中高学生12名の参加者からの申し込みがあった（図12）。3泊4日（内1泊は行きのフェリー内）のプログラム期間中、島の伝統的な生活を取り入れた節水生活の知恵として、海水による洗米、海岸での魚捌き体験等を行う他、昔からこの島で行われている島の蒲鉾作りや、未だ使われている五右衛門風呂体験（場合によっては海水利用）を行った。また、赤島島内の全生活用水が雨水で賄われていることから、現在、福井工業大学で設置を進めている前述の雨水利用システムの説明や見学も行った（図13）。

本プログラム実施前後の参加者への質問紙調査の結果から、プログラム内容への満足度が非常に高く、また帰宅後の節水等への意識変化への影響の大きさが分かっている。



図12 水の環境教育プログラム「雨水生活体験」（左：チラシ，中：2018/3記念写真，右：2019/3記念写真）



図13 水の環境教育プログラム「雨水生活体験」  
 (上左：海水洗米，上中：魚捌き，上右：島の蒲鉾作り)  
 (下左：雨水貯留槽見学，下中：島内探検，下右：五右衛門風呂)

#### 4. 結 言

本報で紹介した赤島活性化プロジェクトは、2017年度から当初3年計画で開始したものである。現在、開始から2年経過し、多くの活動を行ってきた。その中で明らかとなってきた、離島が抱える問題は離島に限ったものではなく、一般的な街にも今後当てはまる問題となる可能性がある。最終的には、国土保全の問題や、現在普通に皆が行っている生活そのものが持つ問題点についても言及するの必要が見えてくる奥の深いプログラムであり、今後はより多くの各種専門家の他、何より関連する一般市民の本プログラムへの参画を望む。

#### 謝 辞

赤島活性化プロジェクトは、これまでに赤島自治会の方々の他、計30の企業、団体から後援・協力等を得て活動を行っている(表3)。本プロジェクトに関係する方々にこの紙面をお借りして感謝の意を表す。また、本研究は、日本私立学校振興・共催事業団の学術研究振興資金およびJSPS 科研費16K06618による助成を受けました。

表3 赤島活性化プロジェクトへの協賛、後援団体(2018年現在、あいうえお順)

雨水楽舎	特定非営利活動法人 雨水市民の会
一般社団法人 日本建築学会 雨水活用推進小委員会	あまみず社会研究会
公益社団法人 雨水貯留浸透技術協会	雨水ネットワーク東北
あめゆき Café	特定非営利活動法人 エコプランふくい
有限会社 黄島海運	兼工業 株式会社
関西雨水市民の会	錦海化学 株式会社
Google	コカ・コーラ ボトラーズジャパン 株式会社
SANEI 株式会社	サンエービルドシステム 株式会社
株式会社 シナネンゼオミック	特定非営利活動法人 市民科学研究室
タキロンシーアイ 株式会社	秩父ケミカル 株式会社
帝人 株式会社	株式会社 日盛興産
平野純薬 株式会社	福江ケーブルテレビ 株式会社
株式会社 ホクコン	前澤化成工業 株式会社
株式会社 松岡建設	水環境事業研究会
特定非営利活動法人 水・環境ネット東北	株式会社 文珠四郎管工商会

## 文 献

- (1) 財団法人日本離島センター，日本の島ガイド SHIMADAS，第2版(2004)，pp. 924-926，三州社.
- (2) 東京都水道局，もっと知りたい「水道」のこと，<https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/faq/qa-14.html#1> (参照日 2018 年 2 月 28 日).
- (3) 三田明寛，大八木英夫，森和紀，降雨時間の経過に伴う降雨の水質特性の変化，日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要，No. 50 (2015)，pp. 115-123.

(2019 年 4 月 26 日受理)