

Warka Water Towerの最適化

-骨格の変化は集水量に関係するのか-

武生高校

Abstract

We studied whether the same amount of water collected varies depending on the shape of the Warka Water Tower. We set up humidifiers and towers of different types in a laboratory, measured how much water was collected, and compared the amount of water collected per unit area. The results showed that the minimum vase-shaped model harvested the most water while the tallest model collected the least. However, functionality and durability are also important factors for Warka Water Towers. In this respect, a vase-shaped tower that is difficult to stand up cannot be considered the best tower. Therefore, we took these factors into consideration and created a new, functional, tower design based on biomimicry.

1 はじめに

1.1水の重要性

人間の生命活動における基盤である水は、私たちの体の50%以上を占めている。日常生活、産業をはじめ営為の根本であり、私たちは水なしでは生きていくことができない。また、水は衛生状態が大切で、衛生状態が悪いと感染症や疫病の原因となる。このように、水は直接的に人命にかかわっているため水不足、水質汚染、洪水などの世界の水問題に適切に対応していく必要がある。そのために水に関する技術支援や水問題解決のための科学技術の調査・研究を進めていくことが大切だ。

1.2アフリカの水問題と現状

現在、水問題は世界中で起こっている。2019年において未だ6億6,300万人もの人が安心して飲める水を確保できていない状態で暮らしている。また、不衛生で汚れた水を使うことで毎日800人以上の乳幼児が汚染水を原因とする下痢症で命を落としている。他にも過酷な水汲みによって教育の機会を奪われている子どもも多数存在する。この水問題が最も顕著に表れている場所がアフリカである。アフリカでは人口爆発や産業発展が進んでいる。水の需要がますます増加しているにも関わらず、全く十分な水の供給ができていない、農業や飲料水の確保ができないなど人々の健康や生計に大きな影響を与えている。

1.3解決の手がかり

水源には雨、霧など空気中にある水源である一次水源と、一次水源によって作られた川や湖のことである二次水源がある。私たちは一次水源に着目した。なぜなら私たちの多くはそれらの二次水源を利用しているが、アフリカなどの水道設備が整っていない地域ではこのような二次水源を使うことができないからだ。だから、この二次水源の元である一次水源をより利用すべきだと考えた。また世界にはこの一次水源を活用した様々な給水システムがある。2本のポールとメッシュで作られたFog Harvestingや石で作られたドーム型のAir wellを始めとする様々な技術がある。このような集水技術の中でも、他と比較して集水量、コストを考えても優れているWarka Water Towerという技術に注目した。私たちは問題解決に向けて、Warka Water Towerの研究を進める。



図1 Fog Harvesting



図2 Air well

2 Warka Water Tower

2.1 Warka Water Towerとは

Warka Water Towerとは大気中の水を集め、1日に100Lほど飲料水を集める給水塔である。このタワーは雨、霧、結露のどれかの条件が当てはまることで集水できる。

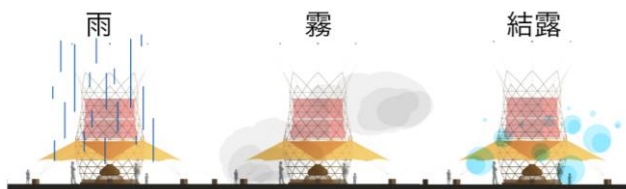


図3 集水可能な条件

2.2 タワーの構造

Warka Water Towerの骨格は現地の竹やイグサなどが利用されている。メッシュに大気中の水分が通過することで水を捕まえ、重力によって下に落ち、漏斗を通してタンクに貯水される。また、漏斗はバイオプラスチック製で環境負荷が小さい。タワーに取り付けられた張り出し屋根は日陰になり、地域コミュニティ活動の場であるのと同時にタンクの水の蒸発を抑える働きをする。タワー最上部に設置されたアンテナには反射板がついていて鳥よけの役割を果たしている。タワーの耐久性を向上させる構造として石製の土台、三角状に張られたロープがある。

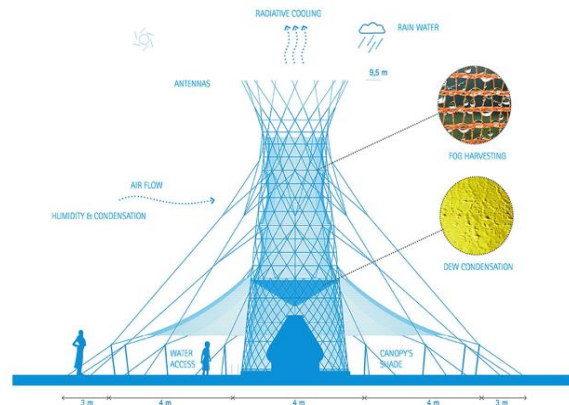


図4 WarkaWaterTowerの構造

2.3 バイオミクリー、伝統文化の導入

Warka Water Towerの設計にはバイオミクリーと伝統文化の考え方が使われている。バイオミクリーとは38億年の長い年月をかけて環境に適応してきた生物の構造を模倣し、工学に应用することで効率的で持続可能なシステムを作ることである。Warka Water Towerではバイオミクリーとして、シロアリの巣やナベブタムシの甲羅、伝統文化としてエチオピアの水運びのためのマセロが導入されている。また、Warka Water Towerの開発者であるアルトゥーロ・ヴィットーリ氏は「昆虫、動物、植物は、特定の環境で生きるために特定の戦略を開発している。それらの中には、地球上で最も過酷な環境で生き残るために、空気から水を集めて貯蔵することができるものもある。」「私たちは地元の文化、職人技、建築技術を統合し、忘れ去られた古代の伝統を復活させる」と語っている。

2.4 メリット

Warka Water Tower は、自然の力を利用した給水システムである。その設計は、霧や結露した水蒸気を捉え、蓄えることができる。外部のエネルギー源や電力を必要とせずに機能するため、持続可能な解決策となりうる。Warka Water Towerは専門的な建築知識や重機が不要で、比較的簡単に設置できる。エチオピアなどの発展途上地域でも設置と運用が可能であり、また建設の雇用も地域経済の活性化につながる。Warka Water Towerは、自然の原理に基づいた簡素な構造を持ち、建設および維持コストが比較的低い。伝統的な建築技術と地元の素材を使って作られている。そのため地域の人々にとって低予算で建設することが可能となった。

2.5骨格の進化

Warka Water Towerは数年ごとに形状が変化している。V1.7はつぼ型、V2.0は円錐、V3.2以降は円錐台になりそこに屋根がついた。V4.0は最も高いバージョンであり、V3.7ではまた高さが低くなった。V4.1、V4.2は今まで縦長であったのが横長となった。

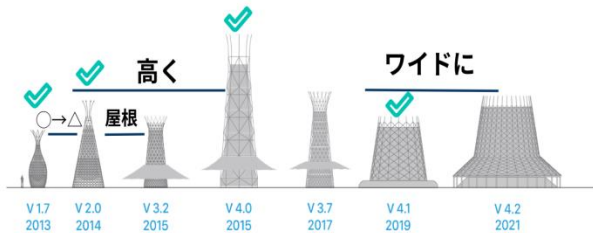


図5 WarkaWaterTowerの骨格進化

3 本研究

3.1研究の必要性

Warka Water Towerによって水問題や衛生問題などを解決することでアフリカの人々の社会的、文化的、経済的に活動できるプラットホームとなるWarka Waterプロジェクトに貢献する。

3.2研究の目的

Warka Water Towerのバージョンの進化の理由を調査する。そこで私たちはWarka Water Towerの重要な要素である集水量が関係しているのではないかと考え、その点から「Warka Water Towerの骨格の進化と集水性能には関係があるのか」という問いを調査する。また村の中心、プラットホームとなるWarka Water Towerを考案する。

4 実験方法

4.1先行研究

本研究はブラジルのパラナ連邦工科大学で行われたWarka Water Towerの小型モデルを用いた集水実験の結果を参考にした。この実験によると小型タワーモデルでの集水は十分に可能であるとわかった。また実験では、メッシュに小さな水滴が観察されたが、それらの水滴の量は少なく、メッシュから離れタンクに貯まるのには不十分な質量であることがわかった。このことから、小型モデルでの集水実験ではタンクの取り付けが不要であると判断した。

4.2実験対象

4Dフレームという教育用製作モデルキットを使ってWarka Water Towerのモデルを製作した。特徴的な4つバージョンのタワー（つぼ型のV1.7、円錐型のV2.0、最も高いV4.0、ワイドなV4.2）を対象にした。タワーの内側にはメッシュ（ポリエチレン製・メッシュの大きさ4mm×4mm）を取り付けた。

表1 作成モデルの詳細

	V1.7	V2.0	V4.0	V4.1
メッシュの面積[cm ²]	1630	3550	15675	8165
タワーの重さ[g]	65.3	99.4	262.6	122.4

4.3集水量の実験方法

4.3.1実験器具

製作したタワー、アイリスオーヤマ（IRIS OHYA MA）「加湿器 PH-UH35-W」、ビニール製の小部屋、電子はかり、プラスチックトレイ

4.3.2実験手順

製作した四つのタワーをビニールで囲んだ部屋で加湿器から等距離の場所に置き、加湿器を用いて空気中に水分を放出し、50分間放置させた後、質量計で重さを測定した。この実験を10回行った。

4.4乾燥量の実験方法

4.4.1実験器具

製作したタワー、霧吹き、電子はかり、プラスチックトレイ

4.4.2実験手順

制作した4つのタワーのメッシュ部分に水を付着させ、五分間放置した後の重さを測定する実験を5回行った。水の量はV1.7を5gと定め、それぞれのメッシュ面積比で計算した量を付着させた。V1.7の水の量を5gと設定した理由はそれぞれのバージョンが水をかけたときに水滴が地面に落ちないことと、最も面積の大きいWarka Water Towerの全体に水がかかるようにすると考えたときに必要な水の量を考えたところ、最適な量だったからだ。

表2 乾燥量実験でのかけた水の量

	V1.7	V2.0	V4.0	V4.1
かけた水の量[g]	5.00	10.8	48.1	25.0

4.5分析、計算方法

実験前と実験後のタワーの質量の差を求め、タワーが集水した水の質量と、乾燥した水の質量を計測した。それらの値をそれぞれのメッシュの面積で割ることで単位面積当たりの値を求めた。それによりタワーの骨格に依存する集水の効率を比較することができる。そして、すべての実験でのこの単位面積当たりの値の平均値を、タワーの集水量と乾燥量の結果とした。

5 結果

5.1集水量

集水量での実験では単位面積当たりにとれた水の量はV1.7で 3.7544×10^{-4} 、V2.0は 3.1857×10^{-4} 、V4.0は 2.0651×10^{-4} 、V4.1は 2.6128×10^{-4} という結果となった。順位で表すと1位はv1.7、2位にV2.0、3位にV4.1、4位にV4.0となった。

表3 集水量の結果

	V1.7	V2.0	V4.0	V4.1
集水量[$\times 10^{-4}$ g]	3.7544	3.1857	2.0651	2.6128

集水量の結果

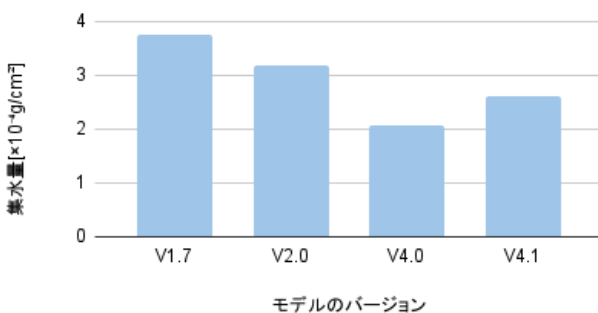


図6 集水量の結果

5.2乾燥量

乾燥量での実験はV1.7で 9.9999×10^{-4} 、V2.0は 10.9577×10^{-4} 、V4.0は 13.8834×10^{-4} 、V4.1は 11.3900×10^{-4} という結果となった。乾燥量が少ないということは保水性があるということである。つまり、集水性能だけに着目してWarka Water Towerを考えるとV1.7は最も優れているということである。

順位で表すと1位はV1.7、2位にV2.0、3位にV4.1、4位にV4.0という順序であった。

表4 乾燥量の結果

	V1.7	V2.0	V4.0	V4.1
乾燥量[g]	9.99999	10.9577	13.8834	11.3900

乾燥量の結果

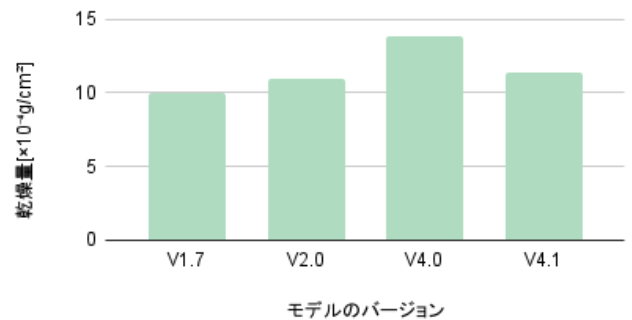


図7 乾燥量の結果

6 考察

6.1V1.7の集水量が多い理由

集水効率と乾燥のしにくさには相関があった。背の高いV4.0が集水効率、保水性とともに最下位だった理由は、その「背の高さ」による様々な弊害があったからだと捉えている。背の高さが原因で水分の密集性がなくなり、乾きやすくなる。対してV1.7は低く、密集性がある。そして他のタワーと異なるのは伝統的な壺の模倣をした丸みの骨格である。これらにより、私たちはV1.7の「密集性」「低さ」「丸み」が集水量の多かった理由だと考えた。(密集度の高さは乾燥のしにくさを作り出している。密集度の高さはタワー内部の密閉性のことで、タワーの上部がすぼまっているv1.7はメッシュ同士の間隔が狭く密集度が高いといえる。また、実験に用いたビニールの側面の丸みを帯びてしわになっているところに水滴がついているのを確認したのと、水分が重力による作用で下に落ちることからV1.7の側面の丸みと低さが関係していると考えた。しかしながら丸みが重要であるという科学的な根拠は分かっていない。)

6.2重要な要素

また、私たちはv1.7が集水効率がもっとも高いことからWarka Water Towerの骨格の進化に集水効率が関係していないと結論付け、そして改めて進化の理由を探るためにWarka Water Towerの重要な要素について考えた。そこで4つの要素が出てきた。それは「集水性能」、「建てやすさ」、「耐久性」、「機能性」である。まずは「集水性能」である。集水はWarka Water Towerの一番の役割であるため重要であると考えた。次に「建てやすさ」である。Warka Water Towerは現地で建てるのが多く、建築知識が浅くてもできるようなものである方が楽であることから重要な要素としてあがった。三つ目に「耐久性」である。Warka Water Towerは村のプラットホームとなる建築物だ。あらゆる天候や衝撃に耐える必要がある。だから、耐久性が必要であると考えた。最後に「機能性」である。Warka Water Towerは集水以外にも、村のインフラとして様々な役割を果たすことができる。そのプロジェクトとして、灌漑農業となるWarka Garden、太陽光発電を行うWarka Solarなどの活動が行われている。村の生活をWarka Water Towerが支えていくには、集水以外の役割を与えることは必須である。

6.3要素の比較

集水効率、集水実数値、保水量、耐久性、建てやすさ、機能性の観点から実験に用いた4つのWarka Water Towerを比較した。

表5 要素の比較

	V1.7	V2.0	V4.0	V4.1
集水効率	1位	2位	4位	3位
集水実数値	50 L	93 L	265 L	175 L
保水性	1位	2位	4位	3位
耐久性	△	○	×	○
建てやすさ	○	◎	×	○
機能性	△	○	△	◎

表より、V1.7は総合的に見ると必ずしも優れたWarka Water Towerではないとわかった。これらを踏まえて私達は、集水性能、建てやすさ、耐久性、機能性に優先順位をつけた。第一優先は集水性能である。給水タワーであるWarka Water Towerにおいて集水性能が最も優先されるべきだと考えた。ここで述べる集水性能とは、生活するのに十分な水の量を確保できるかどうかのことであり、集水効率のことではない。第二優先は機能性である。Warka Water Towerは農業や共有スペースなど集水

以外の様々なことに活用されるため、機能性の優先度も非常に高いと考えた。第三優先は耐久性である。Warka Water Towerは村の中心となる建物であり、村の多くの人がタワーの周囲で活動するため、風や雨の中でも飛ばされない耐久性が必要であると考えた。第四優先は建てやすさである。Warka Water Towerの建設の様子を見ると、バージョンが進化するに連れて建設難度が高くなっているとわかる。これより、Warka Water Towerにおいて建てやすさの優先度は低いと考える。

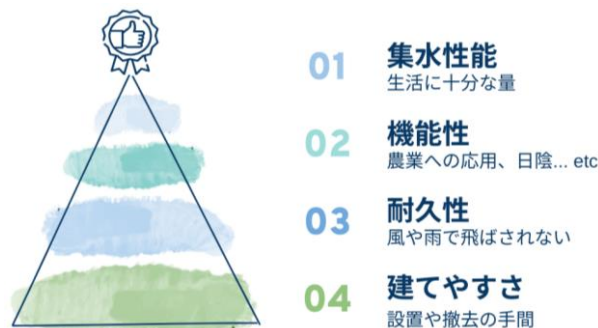


図8 Warka Water Towerの重要な要素

7 発展

7.1新バージョンの提案

優先度の高い機能性が最も優れているV4.1のワイドな骨格を改良することで、更に集水性能、機能性、耐久性を高めることができると考えた。そこで、Warka Water Towerは生物模倣の技術を採用していることから、私達も他の生物から発想を得て、私達のオリジナルのタワー構造を提案する。私たちは貝殻型とバラ型のWarka Water Towerを製作した。

7.2新バージョンのメリット

これまでの研究結果を生かして、新バージョンでは機能性、集水性能、耐久性、建てやすさの総合性を重視し、現地の村の人々の生活をより向上させることができるものにした。私たちの考案した新バージョン2つでは現行バージョンで最も集水効率の良かったV1.7よりも集水効率を改善することができた。

7.2.1貝殻型のタワーについて

これはアンモナイトやオウムガイのような巻貝の渦巻き構造を再現したWarka Water Towerだ。特徴的な黄金比の外形で有名な巻貝であるが、巻貝の構造はその美しさと機能性でさまざまな建築物に応用されている。私達もこれに従い、渦巻きのタワーを製作した。このタワーを製作するにあたって、集水や機能性、耐久性などの総合性に優

れているということ、町の中心になるシンボルになることをテーマにした。渦巻き構造を採用することによって風通しを調節した。これによって集水効率が良くなり、タワー内が衛生的になる。また、風通しによる換気でこのタワー内は村の人々にとって快適な空間となるでしょう。また、このような渦巻き構造は丸みを帯びていることにより、外力の力をうまく分散することができ、耐久性に優れているため長く使い続けることができる。現行バージョンと比較すると多少の建てにくさはあるものの、今までのバージョンよりも他の機能性、集水効率、耐久性がどれも優れていて、一度建てれば長く使い続けられるということから、建てにくさは大した問題ではないと考えた。



図9 貝殻型の作成モデル

7.2.2 バラ型のタワーについて

次はダマスクローズというバラの形を模倣したWarka Water Towerだ。このタワーはシリアにあるMasser children's discovery centreを参考にして設計した。ダマスクローズは、美しい花と香りで、別名「バラの女王」と呼ばれている。私達はダマスクローズのようにこのWarka Water Towerが町の人々の中心になるように願いを込めた。Masser children's discovery centreはダマスクローズの模倣によって、建物中の自然換気と日陰を提供していて、風と太陽光を使って快適な温度調整をしている。また、Masser children's discovery centreは元の材料、技術、資源を使用した低エネルギーの建物を目指している。このような理由でMasser children's discovery centreは私たちの目指すWarka Water Towerに適した作品であったため、これを参考にして設計をした。私たちの考案したダマスクローズ型のタワーでは、Masser children's discovery centreの自然換気と日陰の快適な空間のための温度調節システムと低エネルギー設計だけでなく、内部のデッドスペースを集水や他の機能に生かすことができた。現行の最新バージョン、V4.1やV4.2では形がワイドになって機能性が向上したものの、その代わり建設には広

い土地が必要である。このような土地効率の悪さがワイドなタワーの弱点であったが、私たちの考案したダマスクローズ型のタワーでは、内部にもメッシュを取り付けることができるので、V4.1やV4.2と同じ広さでより多くの集水を行うことが出来る。他のメリットとしては、このタワーを使う地域によってカスタマイズが可能であること、動物などによってタワーの一部が破壊された時、修理が容易であることがある。カスタマイズ性については、水の必要な人々の数によって花卉の数を変更することができ、地域ごとの問題によって他のWarka Gardenなどのプロジェクトに生かしやすいことだ。また、動物によってタワーの一部が損傷した時、これまでのタワーではタワーの大幅な作り替えが必要だったが、このタワーでは壊れた花卉のみを修復すれば良い。7.2.1の貝殻型と同じく、他の現行バージョンと比べて、建てにくさはあるが、このタワーも機能性、集水効率、耐久性が優れている上、修復が容易であるし、建てにくさは大した問題ではないと考えた。

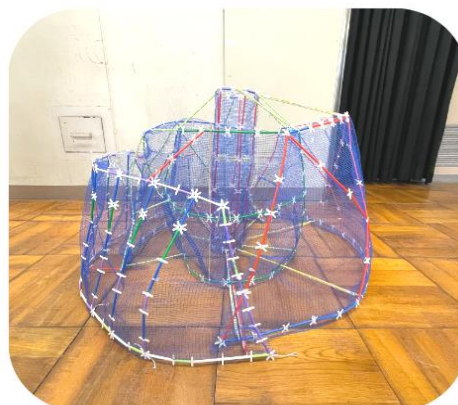


図10 ダマスクローズ型のモデル

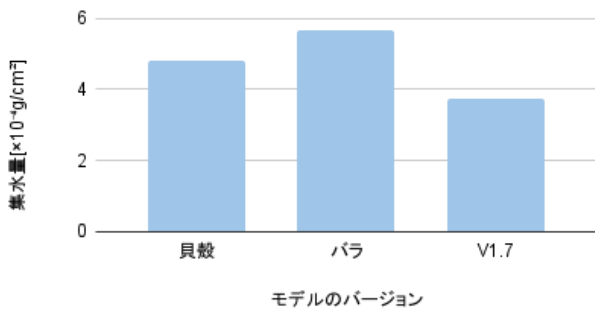
7.3 集水量

表は新バージョンの集水効率を検証したものである。先ほどの集水実験と同じ条件で小部屋に50分の加湿器をつけて実験をした。貝殻型は 4.8313×10^{-4} 、バラ型は 5.6699×10^{-4} と、V1.7の 3.7544×10^{-4} と比べてどちらも大幅に集水量が増えた。

表6 新バージョンの集水量の結果

	貝殻	バラ	V1.7
集水量 [$\times 10^{-4}$ g/cm ²]	4.8313	5.6699	3.7544

集水量の結果



7 図11 新バージョンの集水量の結果

表は新バージョンの乾燥効率を検証したものである。先ほどの乾燥実験と同じく適量の水をタワーにかけ、5分間放置した後の乾燥量を新バージョンと従来で最も保水性のあったV1.7とで比較した。貝殻型は 8.9999×10^{-4} 、バラ型は 7.8367×10^{-4} と、V1.7の 9.9999×10^{-4} のと比べてどちらも乾燥量が減って保水性が増した。

表7 新バージョンの乾燥量の結果

	貝殻	バラ	V1.7
乾燥量 [×10 ⁻⁴ g/cm ²]	8.9999	7.8367	9.9999

乾燥量の結果

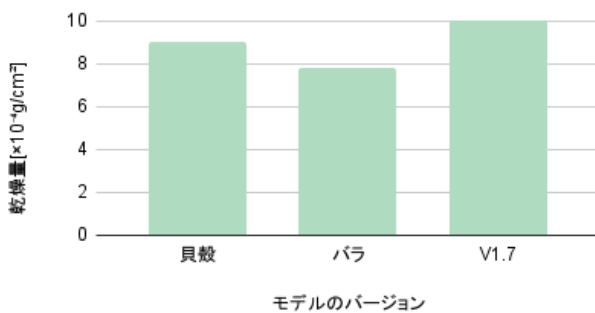


図12 新バージョンの乾燥量の結果

7.5活用法の例

Warka Water Towerには集水以外でも村を支える役割がある。Warka Water Towerは重要なインフラであり、公共施設、水道、電気、社会福祉など村にとってそれがなくてはならないものである。そこで、カスタマイズ性があり集水性能も機能性も優れた新バージョンの活用法を提案する。

7.5.1貝殻型

灌漑農業に活用しタワーの周囲では農業を行う。また貝殻の入り口部分は人々が涼んだり、子供が遊んだりするための共有スペースとして活用し、中央部では生活用水の集水を行う。そして外側にソーラーパネルを取り付け、発電することによって村の人々に夜間の活動を可能にする。

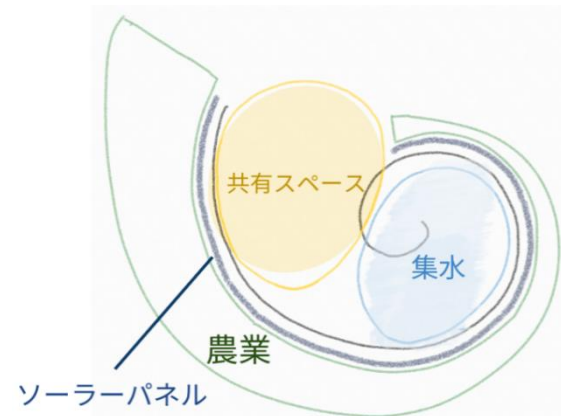


図13 貝殻型の活用図

7.5.2バラ型

タワーの中心部は生活用水の集水を行い、中間部は共有スペースを作る。そして一番外側には先ほどと同様にソーラーパネルを取り付ける。また、タワーの周囲では水を使った農業を行う。

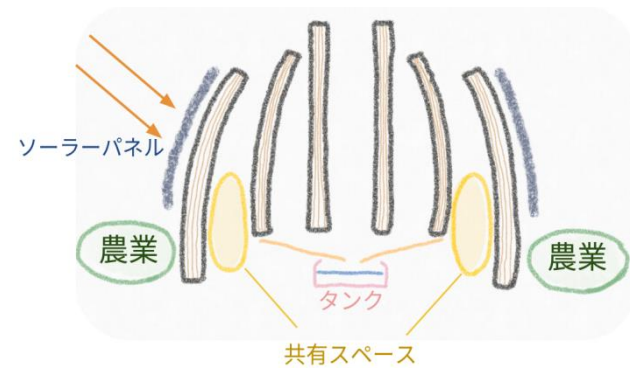


図14 バラ型の活用図

8 おわりに

8.1結論・まとめ

今回の研究を通して、Warka Water Towerの集水効率は密集度、丸さ、低さに関係していることが実験で判明した。そして、Warka Water Towerは耐久性、建てやすさ、機能性といった集水効率とは異なる長所がのびていることからWarka Water Towerのバージョンの変化は集水量に関係がなく、利便性を求めて変化したと私たちは考える。また、集水量の多さは乾きにくさに相関があるということも実験から確認することができた。その後実験

の考察から集水効率、建てやすさ、耐久性、機能性という点から総合的に見てワイドな形が最適と考え、バイオミクリーの観点から4つの重要な要素が両立できるようなWarka Water Towerの新バージョンを私たちは提案した。また、ワイドな形をとることで生まれた内部のデッドスペースや、タワーの周辺部分を農業や共有スペースに活用する具体例を提案した。

8.2 SDGsの達成へ

Warka Projectの発展によって、8つのSDGsの達成への貢献が期待でき、多くの問題が解決される。

8.2.1 安全な水が健康、衛生、飢餓を改善する

Warka Water Towerによって、アフリカの人々は安全に管理された水とトイレなどの衛生施設を利用することができる。安全に管理された水とは、「必要なときに得られ、排泄物や科物質に汚染されていない水源から得られる水」のことを指す。Warka Water Towerは村の中心にあるため、村の人々は必要なときに水を得ることが可能である。また一次水源である霧や雨から水を得るため、汚染されていない水源から水を得ることも可能だ。一方の安全に管理されたトイレとは「排泄物が他のものと接触しない、あるいは別の場所に運ばれて安全かつ衛生的に処理できる設備を備え、他の世帯と共有していない衛生施設（トイレ）」のことを指す。Warka Water Towerによって、水を継続的に得ることができれば、水道設備を設置し、トイレを作ることも可能である。また、水道設備によって、手洗いの習慣が増えれば、感染症などの蔓延を防ぎ、人々の衛生水準を高める事ができる。これらのことは、SDGsの目標6番「安全な水とトイレを世界中に」、3番「全ての人に健康と福祉を」の達成に貢献できる。



図15 SDGs NO. 6, NO. 3

8.2.2 飢餓から救われる人々

Warka Water Towerで得た、安全な水は灌漑農業にも活用することができる。このような取り組みがWarka Gardenである。Warka Gardenによって人々は野菜を育てることができるようになる。これによって、豊富なビタミン類や食物繊維を食事

に取り入れられるようになる。また、Warka Water Towerによる集水は野菜だけでなく、家畜を育てることもできる。これによって住民の飢餓問題、栄養問題を改善することができ、食生活が豊かになる。他にも様々な病気の改善も期待できるだろう。このことはSDGsの目標2番「飢餓をゼロに」の達成に貢献できる。



図16 SDGs NO. 2

8.2.3 子供や女性の権利

また、アフリカを中心とした地域の女性や子供が今まで遠くの川などの水源から汚染された水を自分の足で苦勞して運び、病気にかかる危険性を抱えながらその水で生活している環境をWarka Water Tower を建てることによって空気中から水を集めるシステムから今までの水源よりもはるかにきれいで浄化された水が手に入る。よって汚染水を使う必要が減り、また遠くの水源から水をとる必要がなくなる。それゆえに女性は自分のしたい仕事や活動ができたり、子どもが毎日学校に通うことができたりする。これは女性にとって自分の能力を最大限発揮することを妨げられることはなく、子供たちが生まれ持った可能性を十分にのぼし、人類の繁栄の力となるためにみんなに平等のチャンスが与えられる。それぞれの人の権利や尊厳が重んじられ差別のない平等な世界をつくりあげることに役立つ。これらのことは4番「質の高い教育をみんなに」と5番「ジェンダー平等を実現しよう」の2つの項目に貢献する。



図17 SDGs NO. 4, NO. 5

8.2.4 再生可能エネルギーで村を活性化

Warka Water Towerは集水する役割のみに役立つのではなく、側面にソーラーパネルを取り付ける

ことで電気を発電することが可能となる。電気をさらに得ることによって電気使用に余裕ができ、電球の長時間の使用や携帯電話の充電、またエアコン、扇風機などの多様な電気機器を導入する機会が増えていくと考えられる。それに加えてWarka Water Towerが使われる地域は比較的砂漠などの日差しの強い地域であるため、太陽光発電は有効的である。そして、電球が長時間使えることによって夜間にも人々は活動することができるようになる。これらのことは7番の「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」の特に7-2:エネルギーを作る方法のうち再生可能エネルギーを使う方法の割合を増やす、7-b:様々な支援プログラムを通じて、開発途上国、内陸の国ですべての人が現代的で持続可能なエネルギーを使えるように設備を増やすという項目に貢献する。

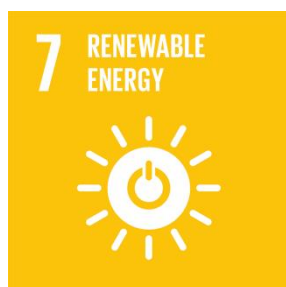


図18 SDGs NO.7

8.2.5 村の経済成長と住み続けられるまちづくりを目指して

Warka Projectが普及することによって、現地の人々の雇用を創出でき、持続可能な経済成長を促進することができる。例えば、Warka Water Towerの建築や管理、この水を使った産業の発展が見込まれるだろう。Warka Projectによる技術支援によって、アフリカの村々の技術水準を向上させ、独立した経済成長を応援できる。また、上で述べた太陽光発電システムや安全な水の確保など健康な生活に必須であるインフラ設備の導入によって、より快適で便利な住み続けられる町づくりができる。このように、私たちはWarka Water Towerによってアフリカの国々の社会的、経済的変革に協力したいと考えている。これらのことは8番「働きがいも経済成長も」11番「住み続けられるまちづくりを」の二つの項目に貢献する。



図19 SDGs NO.8, NO.11

参考文献

Mina Sarafzadeh (2022) DESIGN AND ANALYSIS OF SUSTAINABLE WAYS FOR WATER PURIFICATION USING OF RAINWATER HARVESTING AND VORTEX TECHNOLOGIES FOR AFRICAN VILLAGES

Copyright Warka Water (2022) Warka Water <https://warkawater.org> 2023年5月2日

Ibrahim Abdelhady (2012) <https://www.arch2o.com/massar-childrens-discovery-centre-henning-larsen/> Massar Children's Discovery Centre | Henning Larsen Architects 2023年3月8日

蟹江憲史 未来をかえる目標 : SDGsアイデアブック 紀伊国屋書店

Kristóf Fenyvesi (2016) Modelling Environmental Problem-Solving through STEAM Activities: 4dframe's Warka Water Workshop

WARKA WATER TOWER:AN INNOVATIVE TECHNIQUE FROM THIN AIR (2018) SHYAM KAKADE TINKU KUMAR PANDIT SHAIBAJ PATEL MUHAMMED YUNUS SHAIKH

Warka Water Tower: An Innovative Method of Water Harvesting from Thin Air in Semi-Arid Regions (2019) S. Sangita Mishra

PROJETO WARKA WATER: UM ESTUDO SOBRE VIABILIDADE DE COLETA DE ÁGUA ATRAVÉS DO ORVALHO NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - PR (2017) Jeferson Rosa Soares Marisa Biari Corá