

## 災害時に役立つ樹木を用いて雨水を集める研究活動

八丈町立富士中学校 自然科学部

### 1. はじめに

八丈島の本校に宮城県で東日本大震災の津波の被害を体験された方が、警備の勤務をされています。その方の体験では、災害時の避難場所においては、トイレと水の確保が一番大切だとお聞きしました。人が生活するうえで、水はなくてはならないものです。災害時には、水道が使えなくなることが多く、緊急時での水の確保は、非常に重要なことです。私たち自然科学部では、2016年の春から樹木を用いて雨水を集める研究を行いました。樹木を利用して雨水を集める方法は、災害時に水を確保する一つと対応策として最もよい方法であると考えました。ひもとペットボトルなどの容器があれば、少しの雨で簡単に生活に必要な水を確保できます。多くの人にこの方法を知ってもらうのは、災害の多い近年、大いに役立つと思います。

### 2. 研究の動機・目的

自然科学部では、畑で野菜の栽培を毎年行っています。その畑が、水道のある場所から離れており、じょうろで水を運び、水やりをするのがたいへんでした。八丈島では、降った雨を、樹木を利用してカメなどに集め、畑にまいていたと聞いたことがあります。そこで畑の近くの樹木を利用して雨水を集めることにしました。試しにやってみると樹木により雨水の集水量に大きな差があり、その原因を探ってみることにしました。

#### 研究目的

- ① 樹木別による雨水の集水量を調べる。
- ② 樹木別による雨水の集水量の違いの要因を調べる。

### 3. 研究方法

#### I 樹木別による集水量の違い調べ (写真2)

- ① 樹木の幹根にひもを5回巻き付ける。(5回巻くと集水量が多い)



写真1 畑への水やり



写真2 樹木の幹にひもを巻いてペットボトルへ集水

- ② 樹木に巻き付けたひもの先をペットボトル (集水タンク) に入れる。
- ③ ペットボトルが倒れないようにひもで樹木に固定する。
- ④ 降水後に集水量をメスシリンダーで測定する。

#### II 樹木別集水量の違いの要因調べ

- (1) 幹の太さによる集水量の違い調べ実験
- (2) 枝の角度による集水量の違い調べ実験
- (3) 枝の数と集水量の関係調べ実験 (写真3)
- (4) 葉の数と集水量の関係調べ実験 (写真4)
- (5) 樹木の表面による集水量調べ実験
- (6) 樹木の大枝、小枝、葉柄の角度調べ (写真5)



写真3 枝の数と集水量の関係調べ実験



写真4 葉の数と集水量の関係調べ実験



写真5 樹木の太枝、小枝、葉柄の角度調べ

## 4. 結果

### I 樹木別による集水量の違い調べ

#### (1) 樹木別集水量

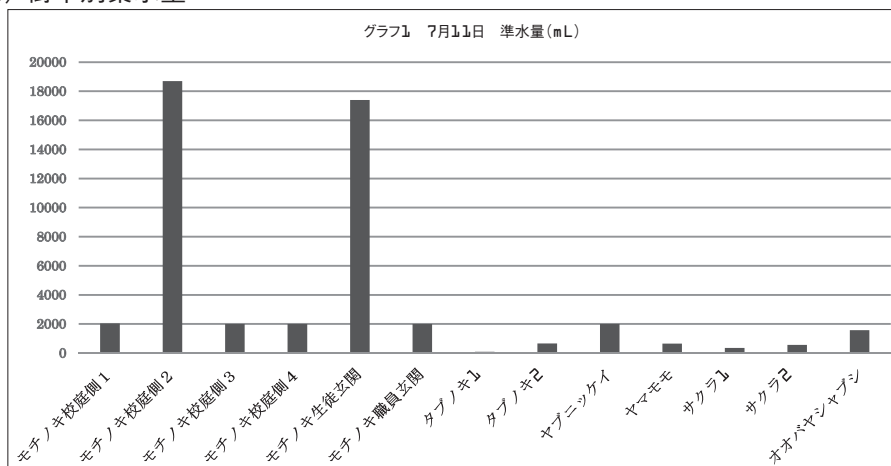


図1

#### (2) 雨量と集水量の関係

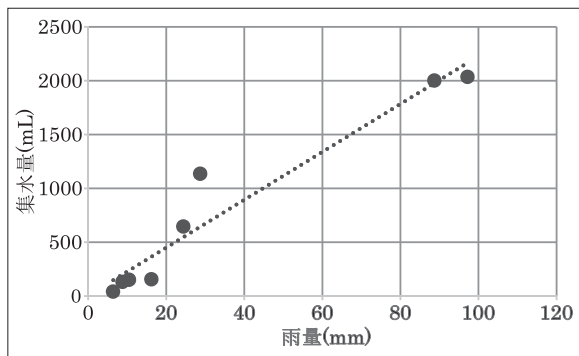


図2

#### (3) 樹木の幹回りと集水量の関係

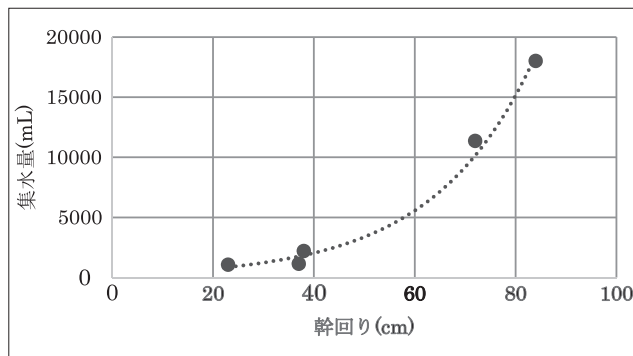


図3

(4) 同じ降水量 (20mm)、同じ幹回りにしたとき (直径20cm) のでの樹木別の集水量

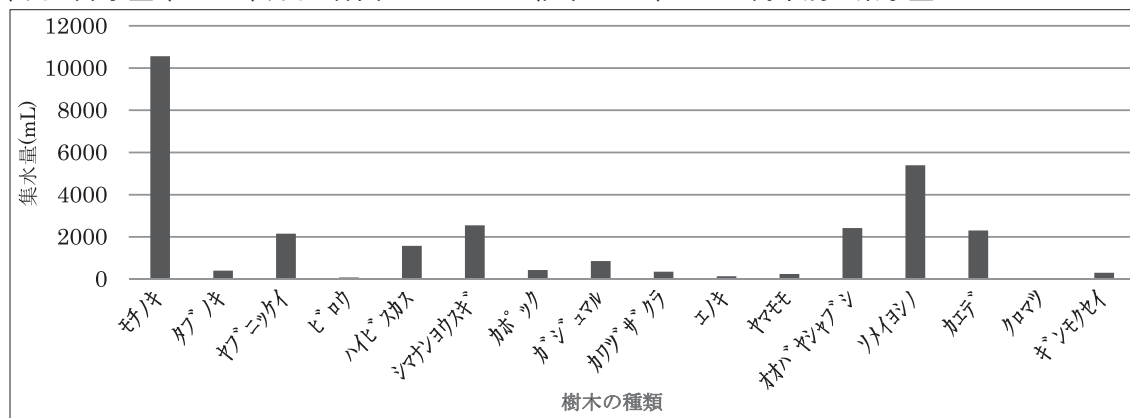


図4

同じ種類の樹木では、幹回りが大きいほど集水量は大きくなり、幹回りの二乗に比例しています。

木の種類、樹形で大きく異なり、中でもモチノキがとびぬけて集水量が多いことがわかります。

同じ降水量、同じ幹回りで集水量を比較すると、樹

## II 樹木別による雨水の集水量の違いの要因調べ

### (1) 枝の太さと集水量の関係

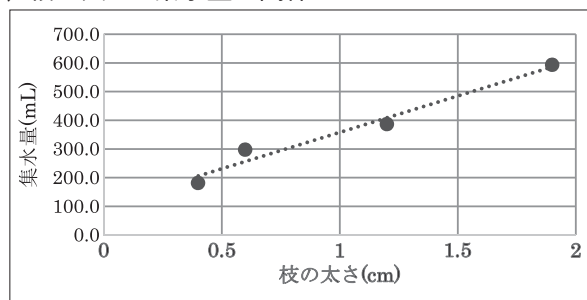


図5

### (2) 枝の角度と集水量の関係調べ

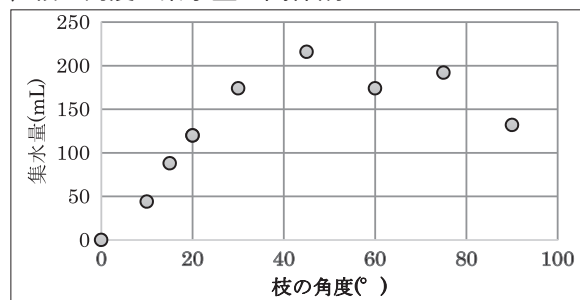


図6

### (3) 枝の数と集水量の関係調べ

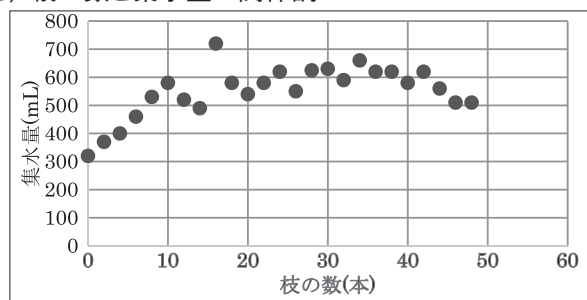


図7

### (4) 葉の数と集水量の関係調べ

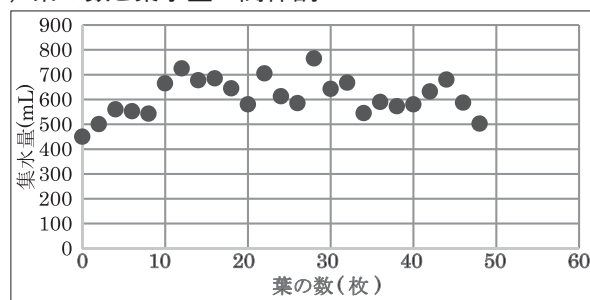


図8

### (5) 枝の表面と集水量

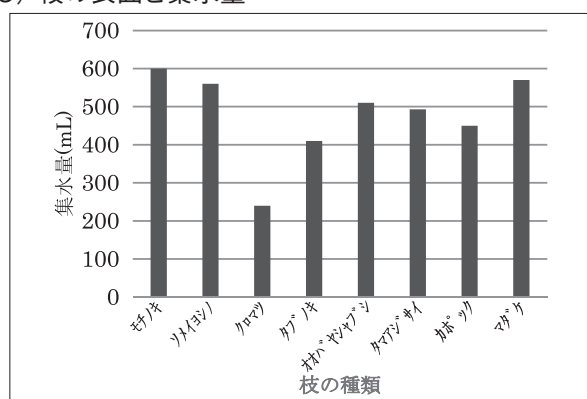


図9

### (6) 樹木の大枝、小枝、葉柄の角度調べ(モチノキ)

| 枝    | 角度 (°) | 葉   | 角度 (°) |
|------|--------|-----|--------|
| 幹1   | 90     | 葉h1 | 70     |
| 中枝2a | 45     | 葉h2 | 70     |
| 中枝2b | 45     | 葉h3 | 70     |
| 中枝2c | 70     | 葉h4 | 55     |
| 小枝3a | 50     | 葉h5 | 80     |
| 小枝3b | 50     | 葉h6 | 55     |
| 小枝3c | 55     | 葉h7 | 90     |
| 小枝3d | 70     | 葉h8 | 60     |
| 小枝3e | 60     | 葉h9 | 55     |
| 中枝平均 | 53°    | 葉平均 | 67°    |
| 小枝平均 | 57°    |     |        |

## 5. まとめ・考察

樹木別の集水量調べの結果から以下のことがわかりました。

- ① 樹木によって集水量に大きな差がある。モチノキが、ほかの樹木と比べて集水量が大きい。
- ② 雨量と集水量は比例している。雨量が多くなるほど集水量も多くなる。
- ③ 幹回りが大きいほど集水量は大きくなる。集水量は、幹回りの二乗に比例している。
- ④ 降水量を同じにして比較したグラフより集水量が最も大きいのは、モチノキで突出している。ヤブニッケイやソメイヨシノが続いて多い。エノキ、ビロウ、タブノキ、クロマツが少ない。
- ⑤ 樹形だけでの集水量比較をするために、幹の大きさを直径20cmにした結果のグラフでは、ハイビスカスやシマナンヨウスギも集水量が多くなり、集水しやすい樹形である。

樹木別の集水量の違いの要因を調べる実験結果から、集水量が多くなる条件を見出しました。

樹木による集水量が多くなる条件

- ① 枝の角度が30°以上であること。
- ② 上向きの小枝が多いこと。
- ③ 上向きの葉が多いこと。
- ④ 枝の表面が滑らかなこと。

この4つの条件を満たすほど、樹木を用いた雨水の集水量は大きくなります。

樹木の大枝、小枝、葉柄の角度調べから実験結果と実際の集水量は一致していることがわかりました。

樹木別による集水量の違い調べで、最も集水量が大きかった樹木は、モチノキで、実験結果から得られた条件を全て満たしています。モチノキは、全ての枝が30°以上で、小枝が多く、全て上向きで下向きの小枝はありません。葉も肉厚で、葉の角度の平均は67°で、葉の数も最も多く、枝の表面も滑らかで、樹形の全てが、根元の幹の方へ集水するための条件を備えていることがわかりました。そのために他の樹木に比べると突出して集水量が多くなっています。

集水量の少ないカワツザクラは、枝が少なく、葉の数も多くありません。葉の平均角度は-54°で、葉に落ちた雨水のほとんどは、枝に伝わらないために集水量は少ないと考えられます。他の集水量の少ないエノキは、中枝や葉の角度が小さく、クロマツは、枝の表面に溝

が多く、集水量の多い条件から外れています。

樹木による集水量が多くなる四つの条件を満たす樹木は雨水の集水量が大きく、四つの条件から外れるほど集水量は小さくなると結論付けました。

## 6. 感想・課題

畑にじょうろで水を運ぶのが面倒で、始めた研究でしたが、樹木によって集水量に差があり、どのような樹形が水を集水しやすいかを調べることができました。

枝と葉の数と集水量の実験では、同じような操作を繰り返し行い、夏休みに暑い理科室で毎日のように行い、疲労困憊しました。また、樹木の角度や数を分度器で何本も何枚も調べるが大変でした。途中でいやになることもありましたが、グループ研究でお互いにカバーし、やる気を補いながら行えました。夏休みを中心に、ノートに記入したり、じょうろで水を放水したり、時間を計ったり、うまく手分けして実験を進めることができました。

一つ一つの実験が、グラフの一つ一つの点になり、どのような傾向なのかがわかるようになりました。

同じ実験を繰り返して行うことは、大変でしたが、グラフが完成したときに、その成果が見られ、自分たちの頑張りが形になってうれしかったです。

### 課題

この研究で、樹木の種類によって幹本への集水量の違いがわかり、違う理由は、環境に合わせた根の張り方だと推測しましたが、実際の根の張り方を調べていないので、調べて比較し、検証することが課題です。

## 7. 研究の応用（利用）

樹木を用いて雨水を集めるこの研究は、災害時に大いに役立つと考えられます。地震や台風などの災害時には、水道の水が使えず、生活水に困ることがあります。そんな時に、街路樹や公園の樹木を利用して、ひもとペットボトル（容器）があれば、比較的きれいな雨水を簡単に手に入れることができます。実際に私たちは、モチノキで集水した雨水をろ過し、インスタントラーメンや竹での炊飯を試みて、たいへんうまくできました。

### 災害時に役立つ樹木を用いた雨水の利用法

- ① ひもとペットボトルを用意する。（ひもは布製がよいが、ビニールひもでも使える。）
- ② 大枝～中枝が地面に対して30度以上、上向きの



写真6 樹木を用いてペットボトルへ集めた雨水



写真7 手作りのろ過器で雨水をろ過する様子



写真8 集めた雨水でお湯を沸かす

小枝、葉が多く、表面が滑らかな樹木を探す。

- ③ 樹木の幹にひもを5回ほど巻き、ひもの先をペットボトルに入れる。
- ④ ペットボトルが倒れないように幹にひもや周りの石を用いて固定しておく。
- ⑤ 降雨の後、集水したペットボトルの水を利用できる。

条件を満たす樹木であれば、比較的きれいな水が集まり、煮沸すればそのまま飲めたり、カップ麺に入れて非常食として利用できます。ペットボトルを加工して小石や砂、炭などでろ過器を作り、ろ過する方法もあります。お湯を沸かすものがな



写真9 沸かした雨水でカップ麺を作る



写真10 集めた雨水を用いて竹の筒でご飯を炊く



写真11 炊けたごはん。竹の香りでおいしい

いときは、空き缶やアルミ缶を使えます。また、アルミ缶や竹を用いてご飯を炊くこともできます。

樹木を用いて雨水を集める方法は、災害時に必ず役立つと思うのでぜひ多くの人に伝えて、この研究の結果を災害で困っている人の役に立ってもらいたいです。

八丈町立富士中学校 自然科学部

|       |           |       |
|-------|-----------|-------|
| 浅沼 健  | 菊池 雄太     | 鈴木 孟  |
| 吉川 亮  | 川畑 喜照(顧問) | 浅沼 柊人 |
| 小崎 舜葵 | 川口憲一郎(顧問) |       |