

かやぶき屋根は
どうして雨もいしないのか？



刈谷市立依佐美中学校 3年

池田隼人

I 研究の動機

旅行に行った時、岐阜県の白川郷で合掌造りの民家を見たことがあります。合掌造りの民家の屋根は、全てかやぶき屋根で、かやが束ねてならべてあるだけでした。その下には、何もしいてありませんでした。このような作りで雨もりしないのかと思ったことがこの研究を始める動機になりました。

II 研究の目的

この研究では、かやぶき屋根が雨もりしないわけを明らかにします。

III 研究を始めるにあたって

1 かやぶき屋根について調べる

研究を始める前に、かやぶき屋根について本やインターネットで、調べることにしました。かやぶき屋根について調べてみると、次のようなことが分かりました。

- ① 合掌造りのかやぶき屋根は、こう配が 60 度であり、こう配が急になっているのは雪を積りにくくするためであること。（「風土にあった生活 和風建築の大研究」 P H P 研究所編より）
- ② かやぶき屋根の「かや」とは、屋根をふくのに用いる草本の総称でチガヤ・スゲ・ススキなどであること。（広辞苑第六版より）
- ③ 気仙沼市大島では、かやぶき屋根の材料に北上川のヨシを使っていること。また、合掌造りのような急なこう配の屋根ではないこと。（サイエンスチャンネルの番組「古民家と自然エネルギー ～古民家の知恵を生かす科学～」より）

2 かやぶき屋根は本当に雨もりしないのか

まず、はじめに本当にかやぶき屋根は雨もりしないのか実験してみることにしました。かやは、気仙沼市の例からヨシを使っているということだったので、近くの川（猿渡川）の河口付近に生えているヨシを取ってきて使うことにしました。

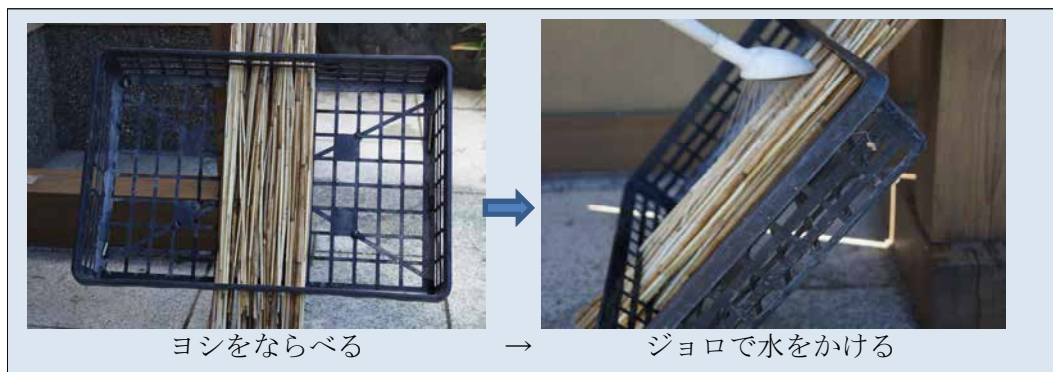
【予備実験】

(1) 実験の目的

かやぶき屋根は、本当に雨もりしないのかを調べます。

(2) 実験の方法

下の写真のようにヨシを切りそろえて並べ、そこにジョロで水をかけます。



(3) 実験の結果

下の写真のように水はもれていませんでした。



水もれはありません

(4) 実験の考察

この結果から、かやぶき屋根は雨もりしないことが分かりました。

しかし、左下の写真のようにヨシを適当に並べ、後ろに立て掛けるようにして、ジョロで水を流すと、右下の写真のように途中で雨もりして水が流れ落ちることもありました。



ヨシを適当に並べ、後ろにもたせ掛ける



水もれがした

雨もりしているところは、ヨシが直接立て掛けている園芸用のケースにふれているところのようでした。

このことから、かやぶき屋根は、雨水がヨシに伝わって下に流れていると考えられます。そのため、雨もりはしないけど、途中で流れをさえぎるものがあると、そこで、水の流れが途絶えて下に流れ落ちるのだと思いました。

3 研究での追究課題

研究を始める前に調べたことから、次の2つのことを追究課題とすることにしました。

【追究1】 かやぶき屋根では、雨水がかやを伝わって流れるため雨もりしないのか

【追究2】 屋根をふく材料としてかやが使われるのはどうしてか

なお、今回の研究ではかやは、猿渡川河口のヨシの茎を使います。

IV 研究の内容

【追究1】 かやぶき屋根は雨水がかやを伝わって流れるため雨もりしないのか

1 **【実験1】** かやは水を伝わらせることができるのか

(1) 実験の目的

かやぶき屋根のかやはどのくらいの角度まで水を伝わらせることができるのかを調べます。

(2) 実験の方法

- ① 15cmに切ったヨシの茎を左下の写真のようにフレキシブルスタンドに取り付け、茎の先端から10cmの位置から水をゆっくり注ぐ。
- ② 水が最後まで流れたときの茎の最小の傾きを右下の写真のように垂直につるした糸を使い、分度器で角度を測る。



① 端から10cmの位置から水をゆっくり注ぐ



② 分度器で傾きを測る

(3) 実験の結果

ヨシの端まで水が流れた最小の角度は5度でした。

(4) 実験の考察

この5度という結果から、ヨシはすごくゆるやかな傾きでも水を伝わらせて流せることが分かりました。だから、合掌造りのこう配が60度の屋根なら、雨水がもれることはまずないだろうと考えられます。

この実験では、ヨシの茎1本で実験を行いました。実際のかやぶき屋根はヨシの茎が何本も束ねてあります。束ねていることでより雨漏りしない効果があるのかもしれないと思ったので、次の実験を考えました。



傾き5度の時の様子

2 【実験2】ヨシを束ねることで雨もりしない効果があるのか

(1) 実験の目的

かやぶき屋根は、ヨシを束ねることで、雨もりをしにくくさせているのかを調べます。

(2) 実験の方法

15cmに切ったヨシの茎を右の写真のように、縦に3本並べて、【実験1】と同じように行う。



(3) 実験の結果

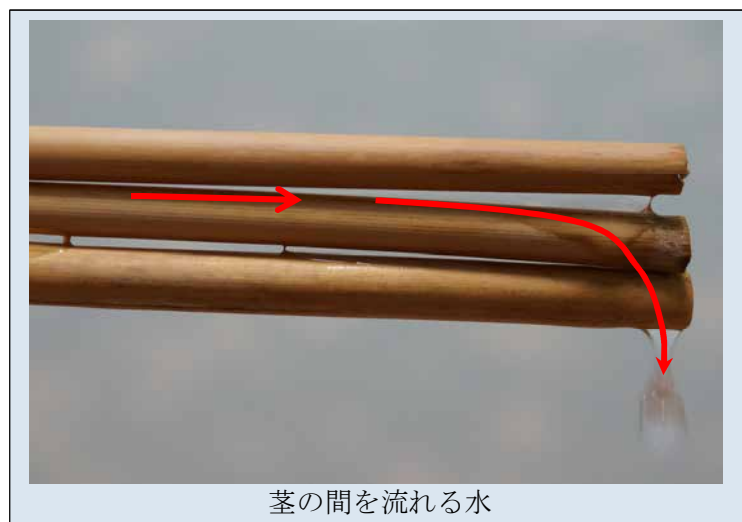
ヨシの端まで水が流れた最小の角度は4度でした。

(4) 実験の考察

ヨシの端まで水が流れた最小の角度が、1本の時は5度だったのに対し、3本束にすると4度になりました。ヨシを束にすると、もう少し緩やかな角度でも最後まで水が流れることが分かりました。

また、よく観察してみると、下の写真のように、水は上から一番目の茎と二番目の茎の間を流れて行き、端まで行って水が落ちることが分かりました。これは、茎がたくさん集まれば集まるほど、水が流れる水路がたくさんできることにより、さらに雨もりがしにくいようになっていると考えられます。

上の2つのことから、ヨシを束ねると、1本の時よりさらに雨もりしないようになると考えられます。



【追究2】屋根をふく材料としてかやが使われるのはどうしてか。

3 **【実験3】** ヨシ以外の材料でも、ゆるやかな傾きで水を伝えることができるのか

(1) 実験の目的

ヨシ以外の材料でも、ヨシと同じようにゆるやかな傾きで水を伝えて流すことができるかを調べます。

(2) 実験の方法

ヨシ以外の次の材料を使って、**【実験1】**と同じように行います。

使った材料は、下の写真のように、プラスチックストロー、アルミパイプ、竹串、丸棒（木製）の4種類です。



(3) 実験の結果

この結果、下の表のようになりました。

水が端まで流れた一番ゆるやかな角度

材 料	プラスチック ストロー	アルミパイプ	竹 串	丸棒（木製）
角度（こう配）	40度	30度	7度	6度

(4) 実験の考察

この結果から、竹串、丸棒（木製）は、ヨシと同じぐらい緩やかな傾きでも水を伝えて流すことができることが分かりました。しかし、プラスチックストローやアルミパイプはヨシに比べかなり急な傾きでなければ、水を伝えることができないことが分かりました。

また、**【実験1】**でヨシが5度だったのに対し、どの材料もそれよりも傾きが急だということも分かりました。

これらのことから、ヨシや竹串、木製の丸棒などの材料は、雨水を伝えて流すには都合がよい材料だということが出来ます。だから、屋根をふくには、草や木などの草木類が優れた材料だということ言えそうです。

なお、これは、1本だけで行った結果なので、3本束ねると違う結果になる可能性があるかもしれないと考え、実験4を行うことにしました。

4 【実験4】ヨシ以外の材料を3本束ねると違いは出るか

(1) 実験の目的

ヨシ以外の材料を3本縦に束ねると、1本の時と違いは出るか調べます。

(2) 実験の方法

【実験2】と同じように行います。材料は【実験3】と同じようにプラスチックストロー)、アルミパイプ、竹串、丸棒（木製）の4種類を使います。

(3) 実験の結果

水が端まで流れた一番ゆるやかな角度

材 料	プラスチック ストロー	アルミパイプ	竹 串	丸棒（木製）
角度（こう配）	31度	29度	6度	5度

(4) 実験の考察

3本重ねた結果も、【実験3】と同じように竹串と丸棒（木製）はヨシと同じぐらいの傾きで水を伝え流すことができていましたが、プラスチックストローやアルミパイプはヨシに比べ、かなり急な傾きでないと水を伝えて流すことができないことが分かりました。

また、どの材料もヨシ（傾き4度）より緩やかな傾きで水を伝え流すことができませんでした。

さらに、ほんの少しですが、3本束ねた方が1本の時より緩やかな傾きで端まで水を伝え流すことができることも分かりました。

これらの結果より、ヨシを束ねてふいた屋根は、他の材料より雨もりがしにくいことが分かりました。また、竹串や丸棒などを用いても、雨もりという点だけ考えれば、ヨシと同じような効果が得られると考えられます。

ここで、ヨシなどの草木類と、プラスチックやアルミなどの水を流す時の様子を比べてみました。すると、下の写真のように、丸棒の方は一番上の棒に沿って流れているのに対し、アルミパイプは一番上の棒に落ちた水ははじかれるようにして下に行っているように見えます。このことから、ヨシや丸棒、竹串などの草木類は、プラスチックやアルミのようなものより水によくなじみ、水を伝え流しやすいのではないかと考えられます。



5 【実験5】ヨシなどの草木類が水を伝え流しやすいわけ

(1) 実験の目的

ヨシなどの草木類が他の材料より良いわけを調べます。

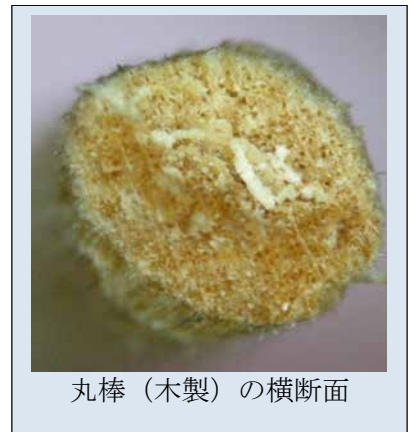
(2) 実験の方法

材料の表面や内側を双眼実体顕微鏡で見る。

(3) 実験の結果

材料の表面・横断面の様子

材 料	表面・横断面の様子
ヨシ	表面はなめらかのように見えるが、ところどころ溝のようなものが見える。横断面には穴がたくさん開いている。
竹 串	表面には、小さく縦に筋のように溝が通っている。横断面は大きな穴と小さな穴がいくつか開いている。
丸棒（木製）	表面は凹凸がある。横断面には小さな穴がいくつも開いている。
アルミパイプ	表面はなめらかになっている。横断面はきっちり詰まっている。
プラスチックストロー	表面はなめらかになっている。横断面はプラスチックで詰まっている。



(4) 実験の考察

プラスチックやアルミと、ヨシ、竹、木など違いは、表面のなめらかさと、横断面に穴が開いているかが大きな違いでした。

【実験4】でアルミの表面を水がはじいて流れているのは、きっと表面がなめらかだからと考えられます。また、ヨシや竹や木の丸棒などは、流れる方向に沿って筋があり、それが水を伝えて流すのに役立っていると考えられます。

しかし、ヨシや竹串や木の丸棒の横断面に穴がいくつも開いているのは、何か役に立つのでしょうか。

そこで、ヨシや竹串、木の丸棒を水でぬらしてもう一度双眼実体顕微鏡で観察してみることにしました。

6 【実験6】ヨシなどの横断面にある穴は水を伝え流すのに役立っているのか

(1) 実験の目的

ヨシなどの草木類の横断面にはたくさんの穴が開いているが、これは、水を伝え流すのに何か役に立っているのか。

(2) 実験の方法

水を流したヨシ、竹串、木の丸棒の横断面を双眼実体顕微鏡で観察する。

(3) 実験の結果



水を流した後のヨシの断面の様子



水を流した後の竹串の断面の様子



水を流した後の丸棒（木製）の断面の様子

上の写真のように穴の開いたところは、水がしみ込んで通ったような跡が残っています。

(4) 実験の考察

この実験の結果より、水の中には、ヨシや竹や木のたくさんの細かい穴にしみ込んで、伝わっているものもあることが分かりました。このようにこの細かい穴にしみ込むことで、水が材料になじんで伝わり、流れやすくなると考えられます。

V まとめ

1 この研究で分かったこと

この研究では次のようなことが分かりました。

- ① ヨシは、すごくゆるやかな角度まで水と伝え流すことができ、束になると、さらにヨシの茎と茎の間を水路のように水が流れるため、雨もりがますますしにくくなります。
- ② ヨシなど草木類は、表面に水が流れる方向に溝のような筋があり、それが水を伝え流しやすくしていると考えられます。さらに、ヨシなどの草木類は、内側にたくさんの細かい穴があり、そこに水がしみ込んで伝わることで、水となじみ、水をはじかずに伝え流すことができると考えられます。これらのことから、ヨシなどのかやぶき屋根は雨もりがしにくくなっているといえます。

2 まとめと今後の課題

いかにも雨もりしそうなかやぶき屋根が、水を自らしみこませることで水を伝え流しやすくしていることが分かり、とてもびっくりしました。昔に人の知恵にはとても驚かされました。この研究では、竹や木の棒も雨もりしないためにはいい材料だということが分かりましたが、竹や木は、そのまま屋根に使うことはできず、加工が必要なことや、屋根に上げるにはヨシなどのかやに比べ重さも重いので、実用的ではないと思いました。

この研究をしているうちに、古い家にもいろいろなよさや工夫があることが分かってきました。

そこで、ますます古い家の工夫について調べてみたくなりました。例えば、土壁の良さや京町屋のつくりの工夫などこれから調べてみたいと思います。