小学校
5・6年
38

優賞

災害時に役立つ燃料

八代市立 八千把小学校　５年　石本 佳大

1 研究の動機

8月8日の16時43分、日向灘を震源地とする最大震度6弱の地震が発生し、熊本県でも震度４を観測しました。その後、「南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）」が発表され、日頃からの地震への備えが呼びかけられました。ぼくは、怖いと思いました。そして、災害がおきて、電気やガスが使えなくなったら、身近にある物だけで生活できるかなと考えました。そこで、立派なアウトドアグッズや燃料が無くても、料理が出来る程度の燃料はないか、探して見ることにしました。

2 研究の方法

（使うもの）

- 生ゴミ（バナナ皮５本分、みかん皮７個分を乾燥させたもの）
- 笹の葉（七夕飾りの笹の枝を乾燥させたもの）
- 松ぼっくり（庭の松の木から落ちていたもの10個）
- 新聞紙（１日分を薪みたいな形にねじったもの）
- 薪（祖父が庭の掃除で切った槙(まき) 長さ23㎝ 太さ2㎝分）
- 鍋　・耐火レンガ　・水（１回あたり５００ｍｌずつ）

（手順）

- 耐火レンガをコの字型に組む
- BBQ用のアルミホイルを中に敷き、燃料を置く　（燃えカスや灰を片付けやすくするため）
- 着火して、水５００ｍｌが入った鍋を置く
  （インスタントラーメンやレトルトを温められる量）
- 水が沸騰するか、どれくらい時間がかかるかを見る
- 煙やにおいの様子を観察する
- 燃えカスの状態や鍋底の様子を観察する

3 結果

実験１　生ゴミ（バナナ皮・みかん皮）

- 着火後、すぐに火が付いた。香ばしい匂いがし始めた。
- 鍋を火に10分ほどかけると、鍋の底に気泡が出始めたが、沸騰前に果物の皮が燃えつきてしまった。燃えかすは、皮の形を保った。
- 水温　開始前26.6度 → 加熱後66.5度
- 鍋の底がキャラメルが焦げたように茶色くベタベタになった。
（皮の糖分が燃えてキャラメルみたいになった？）

実験２　笹の葉

- すぐに火が付いた。
- 大きく燃え上がった後、1分もたたずに火が小さくなった。
- たったの2分で燃え尽きてしまった。
- 葉を追加しても、大きな火にはならなかった
- 水温　開始前22.5℃→加熱後38.5℃
- 燃えかすは、真っ黒で着火前の葉の形をとどめたけど、さわるとすぐボロボロになる。
- 鍋の底は、すすなどはあまり付かなかった。

実験３　松ぼっくり

- すぐに火が付いた。空洞があったから、空気がよく入って、すぐに火がついたように見えた。
- 2分経った後も、着火して火が付いたときと同じくらいの火が絶えなかった。
- たったの８分で鍋底に気泡が出てきたが、どんどん燃えてしまい、沸騰前に燃え尽きてしまった。
- 水温　開始前25.6℃→加熱後81.1℃
- 燃えかすは、中のしんだけが残り、ほとんど残らなかった。

実験４　新聞紙（薪状にした１日分）

- すぐに火が付いた
- 着火後すぐに火が付いたが、すぐ煙が出始めた。
- じわじわと燃え進み、それなりに火力を保っていた。
- 5分ほどで鍋の底に気泡が見え始めたが、どんどん燃え尽きてしまい、沸騰まではいかなかった。
- 水温　開始前25.2℃→加熱後88.4℃
- ふわふわした灰がたくさんつもり、火種は長い間残っていて、完全に燃え尽きるには時間がかかっていた。

実験５　薪（槙の木）

災害時に薪があるとは限らないが、これまでのものがあまり燃えないので、薪があるとどれくらい燃えるのか、試してみた。

- 最初は木の積み方が悪かったのか、着火に時間がかかった。（祖父が手際よく着火したら、勢いよく燃えだした。）
- 一度燃え始めると、どんどん火が広がり、煙も少なかった。
- 炉に入る分の薪を追加して、火の大きさは安定させた。
- 4分ほどで鍋の底に気泡が出だし、10分たたないうちに完全に沸騰した。
- 沸騰後もしばらく火力が保たれ、インスタントラーメンを作って食べることができた。

実験４-２　新聞紙（薪状にした2日分）

薪（槙の木）がたき火としてよく燃えるのは当然なので、代わりになるものとして可能性が高かったものを考えたとき、沸騰まで大量に燃やせるのは新聞紙だと思ったので、量を増やしてみることにした。

- 1回目と同じく、すぐに火が付いたが、凄く煙が出始めた。
- １４分後鍋底に、気泡が出てきた。
- どんどん新聞紙を追加し、二日分投入したが、火が大きくはならず、灰ばかりたまり、炉いっぱいになってしまい、沸騰までいかなかった。
- 水温　開始前28.0℃→加熱後88.7℃

4 考察１

- 色々なものを燃やしてみたが、少量では大きな火にはならず、水を沸騰させるまではできないことがわかった。
- 色々なものを燃やすことはできても、煙がひどく、においがすごいので、近所のことを考えないといけない。
- 松ぼっくりは、とても着火が簡単で、普段火おこしをしない人でも使いやすいが、沸騰まで火を保つほど、身近なところで大量に手に入れられる人は多くないと思った。
- 身近なもので新聞紙は手に入りやすいが、料理をできるほど燃やすのは難しいと思った。やはり、薪が調理には必要だ。

→しかし、薪が無いときに使える燃料はないかを調べたかったので、インターネットでいろいろと検索してみると、新聞紙を加工して薪として使うアイディアを見つけた。

警視庁災害対策課ツイッター　[illegible]「新聞紙で『薪』を作ってみた」
[illegible]

YouTube [illegible]【検証】警視庁災害対策課[illegible]の紙薪の作り方とお薦めな使い方[illegible]
[illegible]

5 追加実験の結果

実験６　新聞紙で薪 ３種

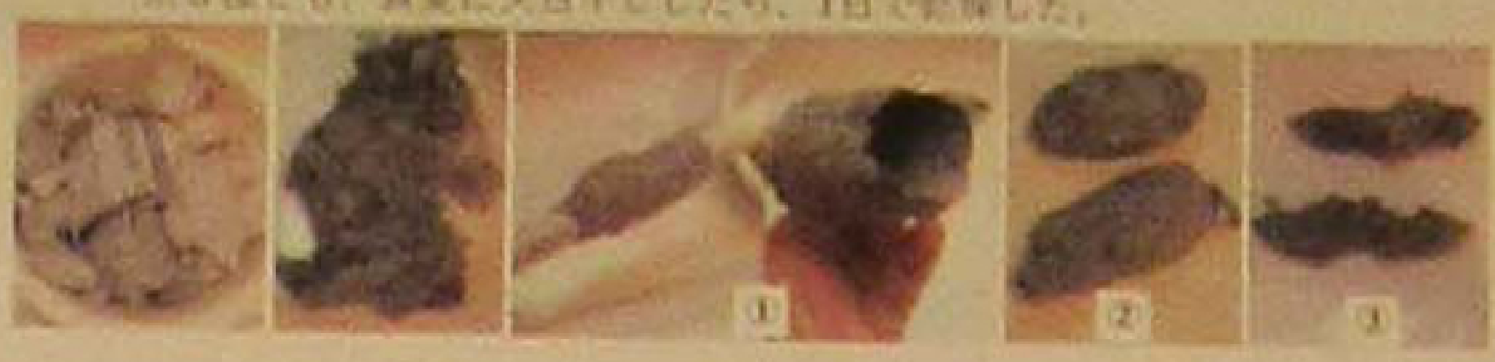
警視庁災害対策課のアイディアを参考に、3種類の紙薪を作り、木の薪と比べ、実際に料理する時に使えるか、試してみた。

①災害対策課のアイディア通りのもの（新聞紙を細かくちぎり、水にぬらした後、筒に巻き付けて形を作り、抜き取ったもの

②ぬらした後、ぎゅっとにぎり固めただけのもの

③細かくちぎらず、折りたたんでぬらし、しぼって固めたもの

※３種とも、真夏に天日干ししたら、1日で乾燥した。



- ３種とも、はじっこに小さく火はつくが、全体にはなかなか燃え上がらず、煙が大量に出始めた。
- ②と③は、一生懸命あおいだり、火をつけなおしたりしても、じわじわと小さい火が燃え進んでいくだけで、料理ができるほど燃え上がらなかった。
- ①も最初はじわじわと小さい火が燃え進んでいくだけだったが、一生懸命あおいだり、息を吹きかけているうちに、ボッと全体が燃え上がり、大きく赤々と燃え始め、しばらく大きな火力を保った。煙も少なく、完全に燃焼しているようだった。灰も小さくまとまり、新聞紙をそのまま燃やした時より少なかった。

考察２

- 様々なものを燃やしてみたとき、煙もにおいもひどく、なべ底もたくさん汚れたが、不完全燃焼していたのではないかと思った。
- 新聞紙の紙薪は、中心に穴が開いていない形だと燃えにくく、不完全燃焼もしやすいと思った。
- 警視庁がすすめているアイディアは、中心に穴が開いていて、薪部分が薄く、中に空気も入るので、完全燃焼がよくすすむが、紙を押し固めた形なので、しばらく火力が安定できると思った。
- この警視庁タイプなら、安心して料理もできるのではないかと思った。

実験６-２　新聞紙で薪（警視庁タイプ）

警視庁タイプの紙薪を大量に作成し、完全燃焼が始まるところまで火おこしして、水が沸騰するか、料理はできるか、試してみる。

- 実験時、風が強めだったせいか、実験前に紙薪を作成したときに前回より天気が悪くて乾燥が不十分だったせいか、なかなか完全燃焼にならず、煙を大量に出してしまった。
- やっと完全燃焼が始まったところで鍋を火にかけると、5分ほどで鍋底に気泡が出始めた。しかし沸騰までいたるまでにどんどん燃え尽きて火力が弱るので、たくさん薪を追加し、30分ほどかけてやっと沸騰した。
- 沸騰状態が１分弱しか続かず、レトルトを温めようと思ったが、できなかった。カップラーメンなら作れた。

考察３

- 紙薪は、木の薪よりも着火が大変だった。着火さえできれば、大きな火が短時間安定して燃え上がるが、水を沸騰させるには新聞を３～４日分使う必要があった。災害後、停電時や避難時に何回も調理するには、相当な量の新聞が必要になってしまう。500mLの水を沸騰させるだけで大量の紙薪を使うので、大人数向けの調理は相当燃やさないといけない。
- 今回は耐火レンガを組んだだけの簡単な炉だったので、Youtubeの人が試していたような本格的なロケットストーブならもっと効率よく燃やせて、調理もできると思うが、すべての人の家にはないと思う。

実験６-３　新聞紙で薪（形状で比かく）
～バーベキューコンロで～

新聞紙の薪を4タイプ作成し、レンガを組んだだけの炉より少し大きいバーベキューコンロに入れて、完全燃焼が始まるところまで火おこしして、水が沸騰するか、試してみる。

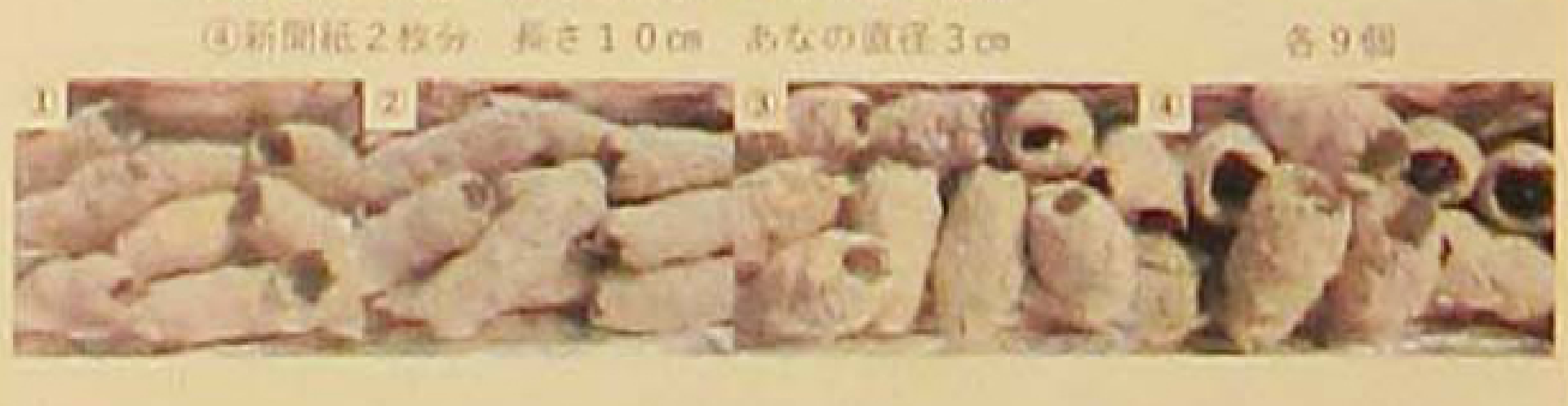
紙薪１個あたり

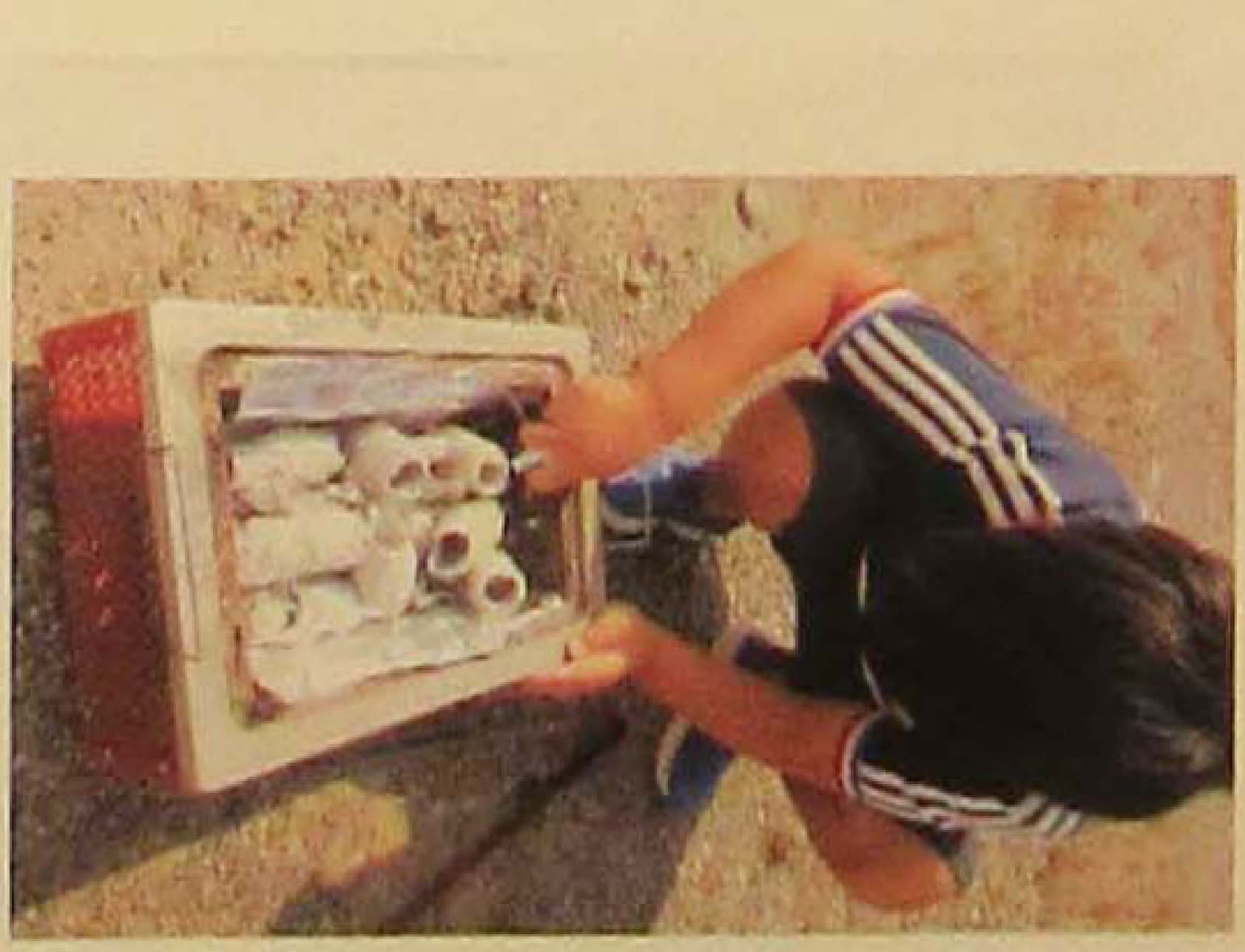
①新聞紙１枚分　長さ１０㎝　あなの直径３㎝（実験６①の薪）

②新聞紙２枚分　長さ１５㎝　あなの直径２㎝

③新聞紙２枚分　長さ１０㎝　あなの直径２㎝

④新聞紙２枚分　長さ１０㎝　あなの直径３㎝　　各９個





①新聞紙１枚分 長さ10㎝ あなの直径３㎝　９個(新聞紙９枚分)

- 今回は紙薪の乾燥がしっかりできていたからか、すぐに火が付き、真ん中の穴から火が出て、強い火力で燃えた。
- 加熱後、水温は75.7℃まで上がったが、7分ほど燃えた後、水が沸騰する前に燃え尽きてしまった。
- 完全燃焼ができていたのか、煙はほとんど出なかった。

②新聞紙２枚分 長さ15㎝ あなの直径２㎝　９個(新聞紙18枚分)

- 着火してから3分で全体に火が付いたが、しっかり火が回るまでに煙が少し出た。
- 全体の着火後は大きく炎が燃え上がり、火力は強かった。
- 着火から6分で水が沸騰したが、着火から8分で火力が落ちてしまい、沸騰しなくなったので、沸騰状態が３分は保てなかった。
- 10分30秒ほど燃えた後、ほとんど燃え尽きてしまった。

③新聞紙２枚分 長さ10㎝ あなの直径２㎝　９個(新聞紙18枚分)

- ①②と比べてなかなか火が付ききらず、うちわでかなりあおいで着火させた。着火から7分で全体に火が付いたが、煙がものすごく出てしまった。
- 全体に着火後は強い火力で、着火から8分で沸騰し、３分間は沸騰が続いたけど、5分は持たなかった。
- ただし、着火から12分経ってもマシュマロが10秒できつね色になるくらいの火力は出続け、２５分間は燃焼が続いているようだった。

④新聞紙２枚分 長さ10㎝ あなの直径３㎝　９個(新聞紙18枚分)

- ②③よりスムーズに火が回り、着火から2分で全体に火が付き、煙もほとんどなかった。
- すぐにかなり強い火力で燃え始め、着火から６分で水が沸騰した。しかし、燃え広がるのが速く、３分間たつ頃に沸騰はおさまってしまった。
- 20分後にはすべて燃焼しきっていた。

考察４

- 簡単に作るなら新聞紙１枚分が良いが、調理をするには紙薪１個あたり新聞紙２枚が必要。
- 新聞紙２枚分をしっかり乾燥させれば3分間水を沸騰させることは可能だった。長さ10㎝、あなの直径２㎝で作ると燃焼時間が長い薪が作れるが、着火は難しい。短時間なら、あなの直径３㎝の方が使いやすい。
- 現実的な調理を考えると、非常時の炊事用には向かず、あまり実用的ではなく、炭や薪を買っておいたほうがいいと感じた。

6 研究のまとめ

- 紙薪は、薪の代わりになるもので、身近にあるものとしては手に入りやすいし、よく燃えるが、災害時に１日３食を数日間調理するとなると、燃焼時間が短く、活用できるとまでは言えない。
- いつもアウトドアが好きで、道具がそろっていたり、着火が得意な人なら紙薪もうまく使えるかもしれないが、普段火おこしをしない人には、使いにくいし、調理までするには現実的ではない。
- 紙薪は、新聞紙をちぎって水にぬらして形を作り、乾燥させるという作業は時間もかかり（新聞6日分を紙薪にするのに1時間以上かかった）、大変で本当に疲れた。被災して疲れているときに作るのは大変だと思う。
- 実際に自分で新聞紙の薪を作ってみると、水で新聞紙をぬらして作るとき、インクで手や洗面器や水周りも真っ黒になって、手をお風呂でしっかり洗わないといけなかったり、道具を洗剤で洗ったり、床がびちゃびちゃになって、そうじや片付けも大変だった。断水した時は水も貴重なので、災害時にそんなことをしている余裕があるか、難しい。本当に災害用なのか疑問に思った。

- 実際に災害時に使うとしたら、本格的なBBQコンロや木の薪、炭が常備されているほうが、現実的だと思う。

今回、本当に災害に役立つものを探したいと思って、新聞紙の薪を改良して、だれでも簡単に着火出来て、かつ長くもつ新聞紙の薪の形や作り方、使い方などを研究してみました。新聞紙の薪は、上手く作らないと火をつけるのは難しいけど、火おこしが上手くできたらまあまあの火が出て、違いがよくわかって楽しかったです。祖父の木の薪の火おこしは上手で、研究には、ぼくも練習が必要だと思いました。今後は、紙薪以外に災害時にもっと役に立ちそうなものを考えていきたいと思います。