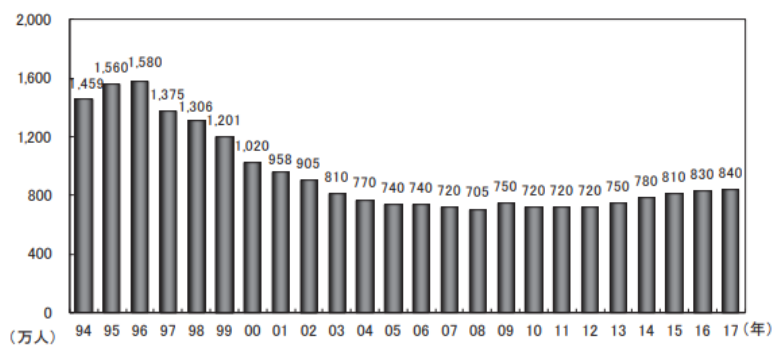


## 1. 緒言

近年、再びキャンプブームが起こっている。「オートキャンプ白書 2018」によると、2017年の「オートキャンプ参加人口（推計）」は微増ではあるが5年連続で前年を上回っていることから、キャンプ人口が再熱しつつあることが分かる（図1）。

こうしたキャンプ人口増加のひとつの要因として、新規参加者が増えていることが挙げられる。豪華で快適なグランピングのような「おしゃれキャンプ」や、キャンプユーザー、キャンプをテーマにしたマンガ・アニメ「ゆるキャン」などの流行によって、「ゆるいキャンプ」という概念が広まってきており、手間のかかることをせずに、らくに楽しめるアウトドアが求められている。私たち大学生にもなじみの深いBBQについても準備や後片付けで手間がかかるため、初心者にはかなりハードルが高い。このハードルを少しでも落としてあげることによって、BBQ利用者やキャンプユーザの増加にもつながるのではないかと思い、BBQの片付けを楽にしてくれる製品を開発することを試みた。

図1 オートキャンプ参加人口の推移（推定値）



## 2. 製品の特長

BBQをし終わった後、炭や灰を片づけるときには火傷や灰が散らばって服が汚れたりする心配がある。また、実体験として水をかけて消えたと思っても、夜中に出火していたことがあるため山火事の危険性もあり、初心者が炭の片付けをするときは危険が伴う。浜辺に不法に投棄された炭を裸足で踏んで火傷を負ったという事例もある。

ゆえに、早く確実に消火ができて楽に掃除ができる性質を持った製品が求められる。材料として、比較的毒性が低く安全、かつ材料が安価であり若者にも人気のある「スライム」を用いることにした。スライムは水溶性の高分子であるPVAをホウ酸イオンが架橋して、高分子が水を多く含んで網目状に繋がり、粘弾性をもつゲルを形成している（図2）。スライムとしての性質から、消火剤としての適正を見ていくと、スライムは変形自在で密閉性のあるゲルである。粘性があるため、灰や炭を吸着し、包み込み空気を遮断して消火することができる。また、PVAと水の塊は燃えにくく、耐熱性があり

熱伝導性が低い。そのため、自身が燃えることなく、消火に必要な三要素のうちの「窒息消火：酸素の供給を断つ」と、「冷却消火：点火源を断つ」を満たして消火できると考えられる。

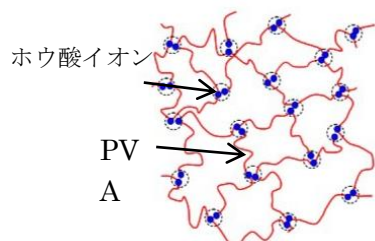


図2 スライムの構造



図3 消火の三要素

図4に具体的な消火の手順を示す。密閉して空気を遮断し、スライムが含む水の気化熱によって熱が奪われる。このまま放置すると1分ほどで消火が完了し、炭と灰をまとめてそのままゴミ箱に捨てることができる。



炭をスライムで覆って密閉



炭と灰をまとめて捨てる

図4 消火の手順

このように、消火をうまく行わせるためには、スライムが上まで溶けてしまわないようにある程度の厚さが必要であり、掃除がしづらくならないように粘度をちょうど良く調節する必要がある。ゆえに、厚さの実験〔実験1〕と、粘度の実験〔実験2〕を行った。実験1の結果を表1に示す。

表1 厚さの実験結果

スライムの厚さ	消火までの時間	様子
0.3 cm	×	上まで溶けた。ドロドロで消火できず
0.5 cm	×	上まで溶けて貫通した
0.8 cm	1分	消火できた
1.0 cm	1分10秒	厚すぎて扱いづらい

この表より、0.3~0.5 cmでは薄くて溶けてしまうが、0.8 cm以上では上まで溶けずに消火できることが分かる。よって、厚さは0.8 cmが好ましい。

次に、実験2について、一般的なスライムの作り方では洗濯糊に水を混ぜてから飽和ホウ砂水を加える。そのため、水と洗濯糊の組成を変えることで粘度を調整できるのではないかと思い、実験を行った(図5)。その結果を表2に示す。

飽和ホウ砂水

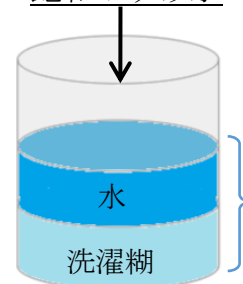


図5 スライムの作り方

表 2 水－洗濯糊組成の実験結果

洗濯糊 / 水*100	組成	様子
60%		固め
50%		ほぼすべて固まる
45%		ほぼ固まる、やわらかい、伸びが良い
40%		水が残る、ねとねとする、水が過多

この表より、水の割合を高くすると伸びが良くなり、同時に粘り気も増すことが分かった。粘り気が高くなると、まとまりにくく、熱で溶けやすくなった。ゆえに最初の組成に水を全く加えない 100%洗濯のりに飽和ホウ砂水のみを加えてスライムを作ってみたところ、粘度が下がり、手にくっつかなくなった。また、熱に溶けにくいスライムができた。これは水の割合を少なくした結果、ホウ砂による架橋がたくさんできたためであると考えられる。それによって網目構造が強まり、強度が増したといえる。

次に、実際にスライムの燃焼状態を実験的に調べるために、燃焼耐性実験〔実験 3〕とスポット温度調査〔実験 4〕を行った。実験 3 では、スライムを 30 秒間バーナーで熱して、どのように変化するかを観察した。その結果、煙や灰は出ずに表面だけが少し溶けて焦げた（図 6）。



図 6 実験後の様子

また、実験 4 ではスライムを 30 秒間バーナーで熱した直後の温度と、熱してから 1 分半後の温度の変化をサーモカメラを用いて観察した。結果は、バーナーであぶった表面の温度だけが上昇し、表面だけが焦げた。1 分半後には全体的に室温付近まで温度が下がっていた。以上の実験より、消火に適した性質を持ち、よくまとまって掃除しやすいスライムであることが分かる。

### 3. 製品化に向けた応用

温度を識別できるサーモインク（40℃で青から桃色）をスライムに混ぜて、可視的におおよその温度を知ることができる、「安全」かつ「映え」を意識したスライムを提案する。これは緒言で述べたように、おしゃれキャンプの流行や、ゆるいキャンプを求める初心者への安全を考慮したものである。



図 7 サーモインク入りスライム

この商品が普及することによって、自然の中に炭を放置することがなくなり、山火事防止や自然の景観を守ることに繋がってほしい。それとともに、自然体験型の観光資源としての BBQ やキャンプを行う人が増加して、日本の優れた環境サービスの魅力を多くの人に体感してもらい、自然に関心を持ってもらうこと、ひいては私の地元福井のような美しい自然を持つ田舎の地方創生などにもつながることを期待している。

〈参考文献〉

- 1)日本オートキャンプ協会「オートキャンプ白書2018」
- 2)あfろ・芳文社・/ 野外活動委員会「ゆるキャン△」
- 3)本山健次郎著「乙4種すい〜と合格」ツールボックス 2017
- 4)葛生伸「スライムとゴムの性質」(2005) 2p (polymer.apphy.u-fukui.ac.jp 閲覧日  
2019年6月28日)