

災害時の代替熱源

Substitute heat source at the time of the disaster

高見敦美, 内田あや, 日比野久美子
Atsumi Takami, Aya Uchida, Kumiko Hibino

公益財団法人市民防災研究所は災害時の代替熱源として「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」を提唱している。本研究はより実用性の高いものに改良することを目的とした。家庭にあるものや入手容易なものを用いて作りやすく改良し、作りやすさについて実証した。さらに熱効率を高める改良により、1 Lの水を約15分で95°Cに上昇させることができた。

The Shimin Bousai Kenkyusho proposed “Sa・A・Te Fushiginakonro (a table-top gas cooker)” as a substitute heat source at the time of a disaster. The purpose of this study is to enhance the practical usability of it. The improved table-top gas cooker here can be produced from materials obtained easily. It was demonstrated that the cooker could be manufactured more easily. Furthermore, by enhancing heat efficiency of the cooker, the temperature of 1 liter of water was raised from 25 to 95 degrees Celsius in 15 minutes.

* キーワード

災害 disaster, ライフライン life line, 熱源 heat source, 代替熱源 substitute heat source, 在宅避難 home evacuation

1. はじめに

2011年3月14日14時46分に三陸沖で発生した東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) は、同時に発生した津波も重なって、12都道府県に渡る広域で甚大な被害をもたらした¹⁾。内閣府によると、震災直後ライフラインは寸断され、停電件数は約850万軒、ガスの供給停止軒数は約208万軒に達した。また、それらの被害が復旧するまで、電気では99日、ガスでは54日要した²⁾。大量の被災者が長期にわたる避難生活を余儀なくされる状況となったが、被災者に対するアンケート調査の結果によると、避難支援は必要でなかったと答えた一般者の71%、要介護状態や障害などの理由により避難支援が必要だったと答えた要介護者の61%が避難所に行かなかった³⁾。避難所での滞在期間は一般者では2～4日が最も多く、要介護者では4日～2週間が最も多かった。また、発災2週間経過時での自宅滞在は一般者で78%、要介護者で70%に上り、ライフラインの途絶や物資の不足などの支障を抱えながら在宅生活をしてきた被災者が多かったことが明らかになった³⁾。生活に支障がある場合でも、被災時には自宅での避難を選択する人が多いことがうかがわれ、自宅での避

難生活についての準備が重要な課題となる。

30年以内に発生する確率が70%以上とされている南海トラフ地震 (M8～9) では、中部から九州に渡る甚大な被害が予測されている。愛知では、ライフラインに関する被害予測において、被災直後電気供給の9割、都市ガス供給の1割が機能停止し、それらが95%復旧するまで電気では約1週間、都市ガスでは約2週間を要するとされている^{4) 5)}。ただし、南海トラフ地震が過去に経験したことのない規模の災害となる可能性があるため、復旧開始の遅れや復旧の長期化が懸念されている⁶⁾。しかし、愛知県民に対する調査では、行政が推奨している備蓄量の食料や水を3日以上自宅で備蓄しているのは約3割であるのが現状である⁷⁾。

また南海トラフ地震の被災予測がされている市町村に対する備蓄食料調査によると、お湯や水がないと食べられないインスタント麺やアルファ化米などの備蓄のみという市町村が、全体の約3割であった⁸⁾。ライフラインが途絶されるとお湯を沸かすこともできないため、市町村から配給される食事や備蓄食料が食べにくいという状況が懸念される⁹⁾。「食」は身体を保つ「生きる力」の

支えである一方で、疲れた心を癒す「楽しみ」でもある。冷たい水でもインスタント麺やアルファ化米は食べられるが、食の「楽しみ」が損なわれてしまうのではないだろうか。避難生活では日常生活よりもライフラインの途絶や食料不足による制約が多くなる。そのような非常時にこそ、「生きる」ために必要な「食」は避難生活の「楽しみ」や「生きていく力」を支える原動力になることを理解することが重要であると考えます。

ライフラインが途絶えたことによって起きる混乱期をいかに乗り越えるかが、危機管理のポイントであると奥田は指摘している¹⁰⁾。混乱期を乗り越えるためには、常日頃から自宅での避難生活や防災へ意識を向ける必要がある。食の重要性を鑑みると、日常に近い食生活を送ることが混乱期を乗り切るための危機管理として重要であり、日常に近い食生活を送るための方法として、毎日の食生活の中で保存性の高い食品を少し余分に買い置きして、毎日の食事と備蓄を回転させるローリングストック法が提案されている¹¹⁾。さらにライフラインが途絶した場合の代替熱源の確保ができれば、災害時の食に関するQOLを高めることが出来ると考える。別府はプロパンガスやカセットコンロなどの代替熱源を事前に用意する

ことが大切であり、また避難所などでも手軽で安全に使用できるような加熱器具の開発も必要であることを指摘している⁹⁾。

公益財団法人市民防災研究所は、代替の熱源として家庭にある調合油や空き缶などを使用した「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」を提唱している¹²⁾ (図1)。カセットコンロは自宅避難する際の重要なツールであり、行政が提案する備蓄品の中にも必ず掲載されている。15~20本のカセットボンベの備蓄も推奨されているが、¹¹⁾ カセットボンベの大量の備蓄は災害時の新たな危険になる可能性も考えられる。市民防災研究所の提案するように、家庭にある調合油を熱源とするコンロであれば、特別な備蓄は必要なく危険性も低いのではないかと考えた。本研究は「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」を、より実用的な調理用代替熱源として適するよう改良することを目的とした。

2. 材料と方法

(1) 卓上コンロ

卓上コンロは、調合油および芯と芯たてを入れるコンロと調理器具を載せる五徳で構成される。公益財団法人

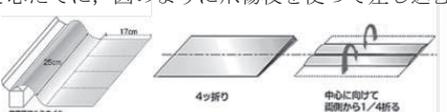
芯の作り方

- ① 2枚重ねのティッシュペーパーを1枚にはがす
- ② 縦に4等分、横に4等分に切る
- ③ こよりを作る要領でしっかり丸める



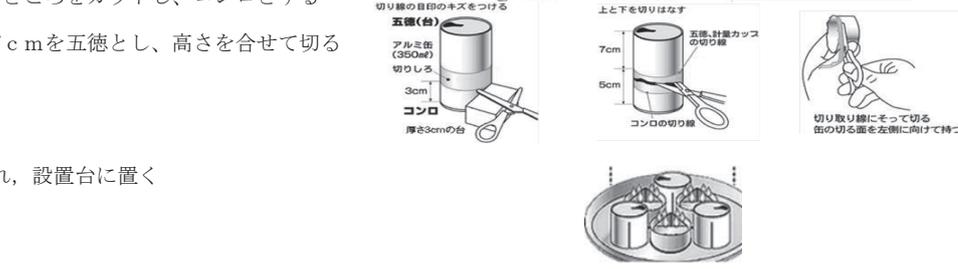
芯たて作り方

- ① アルミホイルは17cmに切り、17cmを短辺とする
- ② 短辺同士を合わせる形で4つ折りにする
- ③ 4つ折りにしたものの短辺を中央に向けて、両端から1/4折る
- ④ ティッシュペーパーの芯を芯たてに、図のように爪楊枝を使って差し込む
- ⑤ 三角に折る



五徳とコンロの作り方

- ① アルミ缶の下から3cmのところをカットし、コンロとする
- ② 残りのアルミ缶の上から7cmを五徳とし、高さを合せて切る
- ③ これを3組用意する



卓上コンロの作り方

- ① コンロ3組に調合油を入れ、設置台に置く
- ② コンロに芯たてを置く
- ③ 五徳を設置台に置く



図. 1 サ・ア・テふしぎな卓上コンロの作製方法¹²⁾

市民防災研究所が提唱している「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」では、五徳とコンロは350 mL容量のアルミ缶を用いている。改良型コンロでは、コンロにはヒラ3号の空き缶（直径7.5 cm 高さ3 cm）を用い、五徳に高さ7 cmの湯呑み茶碗を3個用いた。

芯たてのアルミホイルは、三菱アルミニウム株式会社製（家庭用 幅25 cm）を使用し、芯のティッシュペーパーはエリエール製（縦19.7 cm 横21.7 cm）、燃料の調合油は日清オイリオ製（食用なたね油）を20 g用いた。卓上コンロを覆う風よけのアルミホイルは三菱アルミニウム株式会社製（家庭用 幅30 cm）を用い、タオルは綿100%のフェイスタオル（幅34 cm 横80 cm）を用いた。水道水1Lの加熱実験はアルミ製 直径24.5 cmの両手鍋を用い、コンロの設置台として菓子が入っていた正方形の缶の蓋（スチール製 23 cm × 23 cm × 1.5 cm）を用いた。

(2) 熱源としてのコンロ

「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」を改良し、改良1型コンロと改良2型コンロを熱源として用いた。

改良1型コンロの作製方法は図2に示した。芯は2枚重ねのティッシュペーパーをそのまま使用し、縦に4等分、横に4等分に切り、こよりを作る要領でしっかり丸めた。芯たては、17 cm幅のアルミホイルを4つ折りにして開き、中心に向けて両端から1/4折って作製した。芯たてから下部1 cm出るように芯を差し込み、芯たてから上部の点火する部分を火芯長とし、0.3 cm出して、ホッチキスで固定し、三角形に折った。この芯たてを3組作製し、燃料の調合油を注いだコンロにそれぞれ設置した。

改良2型コンロの作製方法は図3に示した。芯は2枚重ねのティッシュペーパーをそのまま使用し、縦2等分に切り、こよりを作る要領で軽く丸めた。芯立ては、アルミホイルを17 cmに切り、17 cmを長辺とし、長辺同士を合わせる形で8つ折りし、短辺同士を合わせる形で2つ折りにした。芯たてに芯を挟み火芯長として0.3 cmもしくは0.5 cm、下部1 cmに揃えホッチキスで固定し、芯たての両端を重ねてホッチキスで止めた。この芯たてを3組作り、調合油を注いだコンロにそれぞれ設置した。

芯の作り方

- ① ティッシュペーパーははがさず、そのまま使用する
- ② 縦に4等分、横に4等分に切る
- ③ こよりを作る要領でしっかり丸める

芯たての作り方

- ① 芯たては図1と同様にする
- ② 芯を芯たてに図1と同様に差し込む。火芯長を0.3 cm、芯たて下部から出る芯長さを1 cmに揃え、折る
- ③ 芯はホッチキスで留める
- ④ 芯たての右端1 cmを折りしとして三角形に折る

五徳とコンロ

- ① 五徳として高さ7 cmの湯のみを3組使用する
- ② コンロとしてヒラ3号缶（鯖の油漬け缶）のスチール缶を3組使用する

改良1型コンロの作り方

- ① 図1同様に設置する

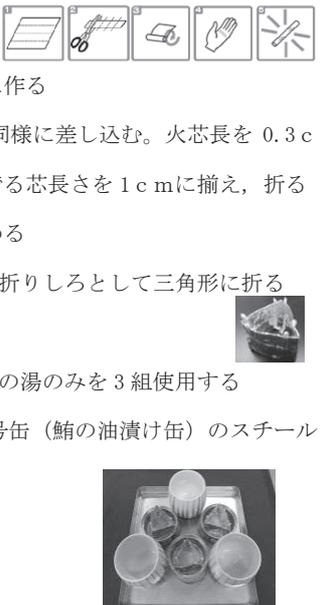


図. 2 改良1型コンロの作製方法

芯の作り方

- ① ティッシュペーパーははがさず、そのまま使用する
- ② 縦に2等分に切る
- ③ 軽く丸める

芯たての作り方

- ① アルミホイルは17 cmにカット、17 cmを短辺とする
- ② 長辺同士を合わせる形で8つ折りにする
- ③ 短辺同士を合わせる形で2つ折りにする
- ④ 芯を等間隔で挟み、ホッチキスで固定する
- ⑤ 火芯長を0.3 cmもしくは0.5 cmに揃え、芯たて下部から出る芯長さを1 cmに揃える
- ⑥ 丸く形を作り、両端を重ねてホッチキスで固定する

五徳とコンロ

- ① 図2と同様に湯飲みとヒラ3号缶を使用する

改良2型コンロの作り方

- ① 図1同様に設置する

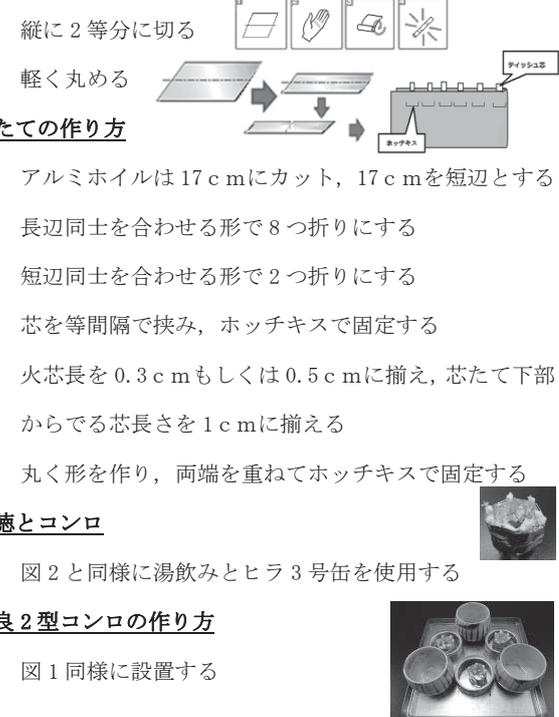


図. 3 改良2型コンロの作製方法

(3) 風よけ

卓上コンロを覆う風よけは、アルミホイル、タオルサンド、かまど型の3種類を用いた。

アルミホイルの風よけは、一重のアルミホイルを用い、鍋を取り囲むように覆った。

タオルサンドの風よけはアルミホイルを1 mの長さで3枚準備し、内2枚は10 cm重なりで並べて、中央部分にタオルを置き、さらにその上に1 m長さのアルミホイルをのせ、下のアルミホイルで包みこんで作製した(図4)。それを2枚用い、鍋を取り囲むように覆った。

かまど型風よけはタオルサンドの風よけ2枚で鍋を取り囲むように覆い、さらに1枚を鍋上部から蓋をするように被せ、下部に空気穴を作った。(図5)

(4) 測定方法

室温と湿度測定は高精度デジタル温湿度表示計(AS ONE製 THI-HP1-7584-21)を用い、コンロと同じ高さで1 m離れたところで計測した。

水温の測定は設置台に五徳とコンロを設置し、コンロに着火ライターで火をつけ、火が安定したところで水道

水1 Lの入った鍋を置き、蓋をし、風よけで覆うか、もしくは覆わない条件で行った。鍋中の水温測定には水温測定器(立山科学工業製 ソフトサーモ E830)を用い、鍋蓋中央部のつまみを外した穴を通して、水深の中央にセンサー感温部が設置されるように固定し、測定した。各測定は3回ずつ実施した。

(5) 改良2型コンロ作製方法の簡易性についての調査

2016年8月に改良型コンロの作製方法の簡易性について調査を行った。名古屋市西区在住の高齢者で同意を得られた54名(平均年齢75.0歳)を対象に、改良1型コンロと改良2型コンロを作製してもらい、作製の簡易性を問う自記式質問紙調査を行った。項目はティッシュペーパーの芯作製、アルミホイルの芯立て、芯を芯立てに固定する作業の簡便性についてであり、簡単、やや簡単、どちらともいえない、やや難しい、難しいの五段階評価で回答を求めた。

統計処理はSPSS23.0を用い、ウィルコクソン符号付順位検定により群間比較を行った。有意水準は0.5とした。本調査は名古屋文理大学短期大学部倫理委員会の承認を得て実施した。

風よけの作り方

- ① アルミホイルを1mの長さで3枚準備
- ② 2枚は10cm重なりで並べる
- ③ 中央部分にタオルを置く
- ④ ③のタオルの上に1m長さのアルミホイルをのせ、下のアルミホイルで包みこむ
- ⑤ そのタオルをアルミホイルで挟んだ2枚用い、鍋を取り囲むように覆う

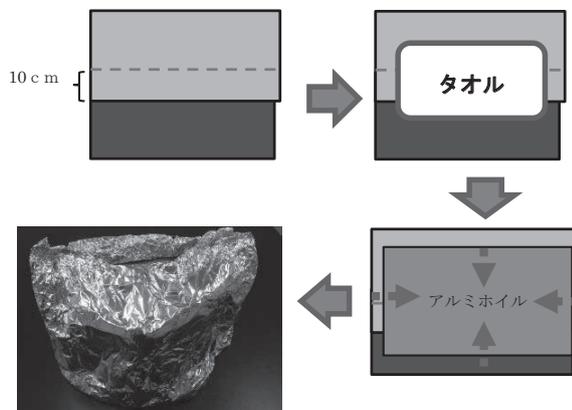


図. 4 タオルサンドの風よけ

風よけの作り方

- ① タオルをアルミホイルで包んだものを3枚用い、2枚で鍋を取り囲むように覆い、1枚を上部から被せる
- ② 鍋を覆った下部に空気口を設ける



図. 5 かまど型風よけ

3. 結果

1) 卓上コンロの改良 (コンロ・五徳・風よけの改良)

図1に示した、公益財団法人市民防災研究所の提案している「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」は、350 mLのアルミの空き缶を準備し、ハサミを用いて切断して五徳とコンロを作製する。しかし350 mLのアルミの空き缶が常に家庭にあるのかという疑問を持った。実際、このコンロを作製するには身近な空き缶がなく、飲料を購入して準備した。さらに、アルミの空き缶をハサミで切断する際に、切込みを入れるためにかなりの力を要し、また切り進む際にも怪我をする危険性を感じた。アルミの空き缶3個で作製できる優れた方法ではあるが、誰にでも容易に作れるというものではなく、特に高齢者には難しく感じるのではないかと思われた。そこで、どの家庭にもあって、特別な準備をしなくても作れるコンロに改良できれば、実用性が増すと考え、改良に取り組んだ。コンロは災害時の備蓄として推奨されている缶詰の空き缶を用い、五徳には湯呑み茶碗を用いた(図2)。五徳に用いる湯呑み茶碗は、形が異なっても良いが、高さが同じものを利用する必要があった。

次に、芯の改良を試みた。公益財団法人市民防災研究所の提案している「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」の芯は、2枚重ねのティッシュペーパーを1枚にはがして用いるが、はがれにくく、はがす際に破れやすかったため、2枚重ねのまま芯を作製した。

コンロと五徳と芯を改良したものを改良1型(図2)とし、1Lの水を加熱する実験を行った。室温を一定にするために空調を25°Cに設定して行った。平均室温は23.1°Cであった。コンロ部分の空き缶に調合油20gを入れ、芯に十分油を浸透させた後火をつけ、1Lの水を入れた鍋を五徳にのせ、水温変化を測定した。図6の風よけなし(—■—)がその結果である。水温28.4°Cの水は、60分加熱した後45°Cまで上昇した。水温の上昇が小さかったのは、空調の風により炎が大きく揺れて、熱効率が悪くなったためであると考え、風よけを用いることにした。

まず、アルミホイル一重でコンロと鍋の周囲を包囲し、同様の実験を行った。図6のアルミホイルの風よけ(—●—)がその結果である。水温26.9°Cの水は加熱直後から上昇し、60分で95°Cにまで上昇した。しかし、風よけのアルミホイルの温度も上昇しており、アルミホイル一重では熱効率が悪いことが考えられた。そのため熱効率を上げる方法として、どの家庭にもあるフェイスタオルをアルミホイルで挟んだ、タオルサンド(図5)を考案

し、同様の実験を行った。図6のタオルサンドの風よけ(—▲—)がその結果である。アルミホイルの風よけと同様に水温29.9°Cの水は加熱直後から上昇した。15分経過以降はアルミホイルの風よけの場合よりも水温は高くなり、約40分で95°Cに達し、60分で98.9°Cであった。

図6の結果より空調のかぜの影響が大きい事が推察されたため、同様の実験を空調なしの環境で行った。図7に結果を示した。平均室温は27.4°Cであった。風よけがなくとも水温の上昇は早く、風よけなし(—■—)、アルミホイルの風よけ(—●—)共に60分で95°Cであった。タオルサンドの風よけ(—▲—)が最も早く、約40分で95°Cに達し、60分では96.4°Cであった。

図6、7の結果より水温上昇は空調の風の影響を大きく受けることが判明したため、以降の実験は空調なしの室温で、タオルサンドの風よけを使用した条件で実施した。

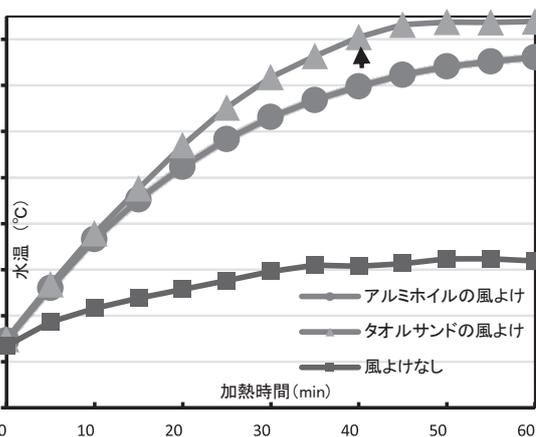


図6. 空調あり 水温の変化

【条件】 環境：空調あり 熱源：改良1型コンロ ↑95°C到達
風よけ：アルミホイルの風よけ・タオルサンドの風よけ
実施日：2015年8月25日～26日 平均室温23.1°C 平均湿度46.9%

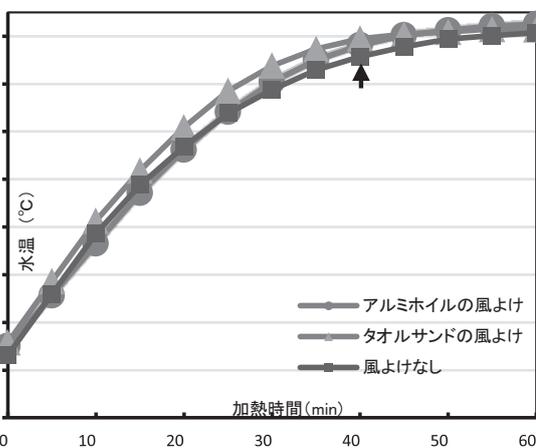


図7. 空調なし 水温の変化

【条件】 環境：空調なし 熱源：改良1型コンロ ↑95°C到達
風よけ：アルミホイルの風よけ・タオルサンドの風よけ
実施日：2015年8月25日～26日 平均室温27.4°C 平均湿度35.2%

また、安定して100°Cまで水温が上昇しないため、95°Cに達する時間で比較した。

2) 芯と芯たての改良

改良1型コンロでは、身近にある材料を用いて簡便に作る事ができ、タオルサンドの風よけを用いることで1 Lの水を約40分で95°Cに上昇させることが出来るようになった。

次に、芯の改良を試みた。ティッシュペーパーの芯を作る際、16等分に切ったものでこより（図1、図2）を作製するより、こよりを作製して長さをそろえた方がより簡便であると考え、芯たてに固定してから切って長さを揃えた（図3）。また、固くよったこよりよりも、軽く丸めたものの方が油の浸透が早いと考え、2枚重ねのティッシュペーパーを中央の折り目のところで2等分し、軽く丸める方法で芯を作製した（図3）。また、芯たてにこよりを挿し込む方法は、ようじで穴をあける、あるいは芯を差し込む際に破れることがあったため、アルミホイルの芯たてで芯を挟んで、ホッチキスで止める方法に改良した。さらに、三角形に折らなくとも、両端を重ねてホッチキスで固定した円形でも倒れることはなかったため、円形で用いることとした。以上の芯と芯たてを改良したコンロを改良2型コンロとした（図3）。

改良1型コンロと改良2型コンロを用いて水1 Lの加熱実験を行い、それぞれの水温上昇の時間を比較した。結果を図8に示した。平均室温は19.5°Cでの改良1型コンロ（—▲—）では、水温20.0°Cの水は約35分で95°Cに達し、改良2型コンロ（—●—）では水温20.8°Cの水は約25分で95°Cに達した。芯と芯たての改良により、95°Cに達する時間は約10分早くなり、作りやすいコンロに改良ができた。また、改良2型コンロは20 gの調合油で60分以上燃焼させることができた。調合油を追加することで燃焼を持続させることが可能で、ティッシュペーパーの芯が燃え尽きることはなかった。

次に、コンロの炎の大きさと点火部分の芯の長さ（火芯長）との関連性について、火芯長の長ささと温度変化を調べた。改良2型コンロの火芯長を0.3 cmと0.5 cmとし、水1 Lの水温上昇時間を比較した。結果を図9に示した。平均室温は20.1°Cであった。火芯長0.3 cm（—●—）では炎が小さく、水温20.8°Cの水が95°Cに上昇するのに約25分かかったが、火芯長0.5 cm（—◇—）では炎が大きく、水温21.9°Cの水が95°Cに上昇する時間は約15分であった。火芯長0.5 cmの改良2型コンロでは、1 Lの水が95°Cに上昇する時間を約40分から約15分に短縮すること

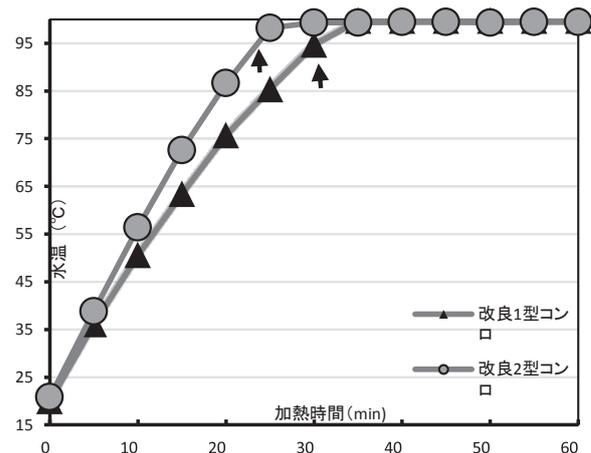


図8. 改良1型コンロと改良2型コンロ 水温の変化
 【条件】 環境：空調なし 熱源：改良1型コンロ・改良2型コンロ
 風よけ：タオルサンドの風よけ ↑95°C到達
 実施日：2016年1月26日～27日 平均室温19.5°C 平均湿度24.5%

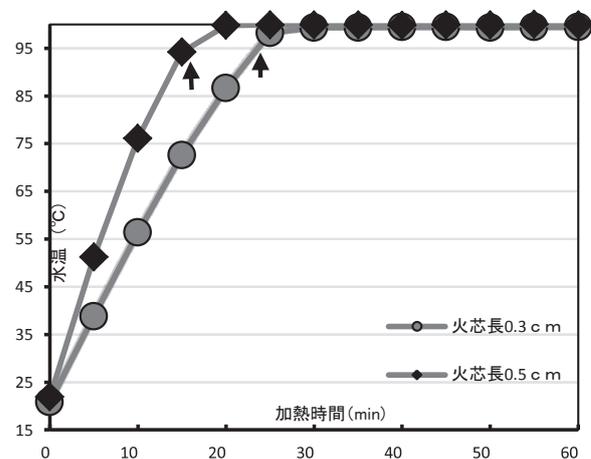


図9. 火芯長0.3 cm と火芯長0.5 cm 水温の変化
 【条件】 環境：空調なし 熱源：改良2型コンロ ↑95°C到達
 風よけ：タオルサンドの風よけ
 実施日：2016年1月26日～27日 平均室温20.1°C 平均湿度25.3%

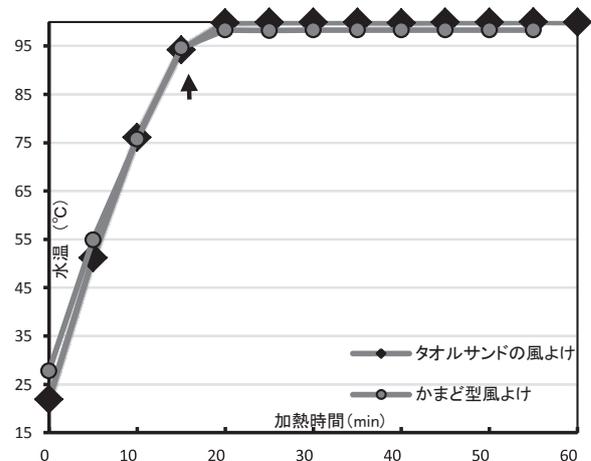


図10. タオルサンドの風よけとかまど型風よけ 水温の変化
 【条件】 環境：空調なし 熱源：改良2型コンロ ↑95°C到達
 風よけ：タオルサンドの風よけ・かまど型風よけ
 実施日：2016年1月26日～2月3日 平均室温20.6°C 平均湿度23.0%

表1. 卓上コンロと改良型の比較

	卓上コンロ	改良1型コンロ	改良2型コンロ
容器	アルミ缶 (350 mL) を下から3 cm で切断したもの	ヒラ3号缶 (鮪の油漬け缶)	
芯の作成	2枚重ねのティッシュを1枚にはがして16等分し、しっかりまるめる	2枚重ねのティッシュを16等分し、しっかりまるめる	2枚重ねのティッシュを縦に2等分し、軽くまるめる
芯立ての作成 アルミホイルを17 cm の長さで使用	短辺同士を合わせる形で2つ折りし、さらに両端を中心に向けて折る	長辺同士を合わせる形で8つ折りし、さらに短辺を合わせて2つに折る	
芯の設置	芯立ての上部のように穴をあけ、芯を差し込む	芯立ての上部のように穴をあけ、芯を差し込み、ホッチキスで固定する	芯を芯立てに等間隔に挟み、ホッチキスで固定する
芯上部 (火芯長)	0.3 cm		0.5 cm
芯下部	芯立ての下部に合わせて切りそろえる	芯立て下部から1 cm の長さにそろえ、芯立ての下部に合わせて折る	
形	三角形に折る		両端をホッチキスで固定した丸形
五徳	アルミ缶 (350 mL) を上から7 cm で切断したもの	高さ7 cm の湯飲み	
風よけ	アルミホイル一重	タオルサンド	

表2. 改良2型コンロ作成の簡易性についての調査結果

n=54 %

調査項目	芯作成の比較		芯たて作成の比較		芯を固定する作業の比較		p=0.01
	改良1型コンロ	改良2型コンロ	改良1型コンロ	改良2型コンロ	改良1型コンロ	改良2型コンロ	
簡単	27.8	35.2	27.8	31.5	25.9	29.6	
やや簡単	35.2	35.2	46.3	50	31.5	50	
どちらともいえない	18.5	16.7	16.7	13	24.1	14.8	
やや難しい	14.8	13	7.4	3.7	16.7	3.7	
難しい	3.7	0	0	0	0	0	
欠損	0	0	1	1	1	1	

ができた。以降の実験は火芯長0.5 cm の改良2型コンロを使用した条件で実施した。

3) 風よけの改良

火芯長0.5 cm の改良2型コンロを用いることにより、1 L の水を約15分で95°Cに上昇させることが出来るようになったが、加熱実験中に鍋上部から水蒸気が上がることが観察された。放熱を防ぎ、熱効率をよくすることでさらなる時間短縮を期待できると考え、タオルサンドの風よけにもう1枚フェイスタオルをアルミホイルで挟んだもので鍋の上部に蓋をする形で覆い、下部に空気穴をつけたかまど型風よけ (図5) を考案した。かまど型風よけを用いて1 L の水の加熱実験を行い、タオルサンドの風よけを用いた場合と水温上昇の時間を比較した。結果は図10で示した。平均室温は20.6°Cであった。タオルサンドの風よけ (—◇—) とかまど型風よけ (—●—) の水温上昇の時間にはあまり差がみられなかった。

4) 改良2型コンロ作製の簡易性についての調査

コンロの改良により作製の簡易性が増したのかについて、本学主催の高齢者講座受講生で同意が得られた54名 (平均年齢75.0歳) に対して調査を行った。改良1型コンロと改良2型コンロを作製後、簡易性についてのアンケート調査をした。結果を表2に示した。芯作製においては、ティッシュペーパーを16等分に切ってこよりを作製する1型より、ティッシュペーパーを横に半分に切ってこよりを作製する2型のほうが簡単と答えた割合が多く、群間比較において有意差が認められた。(p=0.027)

芯たての作製においては、コンロではアルミホイルを短辺同士で4つ折りにし、両端から中央に向かって1/4ずつ折る1型より、長辺同士を8つ折りにしてから短辺同士を合わせる形で1つ折りにして作製する2型のほうが、簡単・やや簡単と答えた割合が多く、群間比較において有意差が認められた。(p=0.021)

芯を芯たてに固定する作業においては、芯たてに穴を

あけ芯を差し込む1型より、芯を芯たてで挟み固定した2型の方が、簡単・やや簡単と答えた割合が多く、群間比較において有意差が認められた。(p=0.01)

どの作業においても、改良2型コンロは改良1型コンロに比べて、簡単・やや簡単と答える割合が高く、群間比較において有意差が認められた。(p<0.05)

4. 考察

図6・図7の結果より、風が強い環境や外気温が低い環境では、「コンロ」からの放熱が大きくなるため、風よけが重要であることが明らかとなった。アルミホイルのみの風よけでも効果は認められたが、タオルとアルミホイルを用い作製したタオルサンドの風よけの方が効果的であった。アルミホイルの間に空気の層が入ることで放熱を抑制し、熱効率が高まったものと考えられる。また木綿のタオルは難燃性のため、安全性の高い風よけと言え、アルミホイルのみの風よけのように温度が上昇することもなく、野外や外気温の低い環境での使用にも適すると考えている。

改良2型コンロでは改良1型コンロより水温95℃に達する時間が約7分短縮された(図8, 図9)。改良2型コンロは、芯の数は同じであるが丸型にしたことで芯が等間隔に配置され、三角型の改良1型コンロよりも熱の伝わり方が均一になり、水温上昇速度が早くなったと考えられる。また芯を芯たてに挟んでホッチキスでしっかりと固定したため、芯を差し込むだけよりも安定し、火力も安定したのではないかと考えられる。

芯たてから出ている火芯長を0.2 cm 伸ばすことで約9分早く水温を上昇させることが出来た。この部分は、点火し炎になる部分であり、火芯長を長くすることで炎が大きくなったことから、火力が強くなったと考えられる。しかし、0.5 cm 以上長くすると芯自体が燃えるため、油の気化との条件で火芯長は0.5 cm が最適であると考えている。

風よけによる熱効率の向上のため、鍋上部の放射熱を押さえ、かつ燃焼効率の向上のため空気孔をつくったかまど型を考案したが、改善は見られなかった(図10)。この条件では、鍋上部の放射熱による損失は小さいと言える。

改良2型コンロ作製方法の簡易性に関する調査結果(表2)より、改良2型コンロの方が改良1型コンロに比べ、より簡便に作製できると感じた高齢者が多かった。一番難関と思われる芯たてに芯を固定する方法について、改良1型コンロでは簡単・やや簡単と答えている割

合が57.4%であったが、改良2型コンロでは79.6%であった。改良2型コンロの作製方法はより簡便に改良できたことが示された。本研究の目的の1つに、作製の簡易化がある。アンケート調査の結果から誰にでも簡単に作るができるコンロへ改良するという目的は一定の達成ができたものとする。

五徳の高さを7 cm としたが、このコンロの条件では鍋底にスグがついたため、五徳の高さが低いことが推察される。今後、五徳の高さについても検討が必要である。

災害時の被災状況は様々であり、自宅避難が困難な状況も多く、本研究で提案したコンロがすべての災害時に有効であるとは言えない。しかし、東日本大震災ではライフラインが途絶した中でも自宅で避難をした被災者が多かったことから、本研究の改良コンロは、代替熱源として有効に活用できるのではないかと考えている。温かい食事は消化・吸収に良いだけではなく、メンタル面の不安を和らげるのに効果的であり、食中毒のリスクを下げることができる¹³⁾。被災という大きなストレスがかかった時こそ、日常に近い温かい食事により、ストレスが軽減され、非常時を生き抜くための活力になるのではないかと考えられる。

東日本大震災では、行政が全ての被災者を迅速に支援することが難しいこと、行政自身が被災して機能が麻痺するような場合があることが明確になった(「公助の限界」)。内閣府は、今後発災する恐れがある首都直下地震、南海トラフ地震などの大規模広域災害時の被害を少なくするためには、地域コミュニティにおける自助・共助による「ソフトパワー」を効果的に活用することが不可欠であると指摘している¹⁴⁾。震災などの自然災害を防ぐことはできないが、一人一人が災害に備えることで被害を減らす「減災」は出来る。南海トラフ地震で被災予測が立っている名古屋市では、自分で自分や家庭を守るという「自助」の大切さが市の条例に組み込まれている¹⁵⁾。被災が現実のものとなった際には、自助や共助の具体的な知識や経験が役に立つ¹⁶⁾。ガスボンベやガスコンロなどの熱源がなくても身近なもので作製できる改良2型コンロの知識と作製の経験は、災害時に役に立つ知恵の1つになるのではないかと考えている。

本研究は、災害時の代替熱源の実践的データが少なかったため、「サ・ア・テふしぎな卓上コンロ」を基に加熱実験を行い、データを集めるところから始まった。災害に関する情報は数多くあるが、その中の1つでも関心を持って実践しておく事で、実際に被災した際の心構えが持てるのではないかと考えている。

5. まとめ

本研究では、被災時、自宅での避難を余儀なくされ、ライフライン（電気・ガス）が使用できない場合における代替熱源を考案し、実用性についての検討を行った。我々が考案した改良2型コンロは、家庭にあるものを使用し、高齢者にも簡易に作れ、1 Lの水を約15分で95°Cに熱することができた。

今後、改良2型コンロの更なる改良と普及可能性について検討していく。

参考文献

- 1) 内閣府, 「東日本大震災の概要」
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/suishinkaigi/1/pdf/sub5.pdf> より2017年9月15日検索
- 2) 内閣府, 「従来の被害想定と東日本大震災の被害」 <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/7/pdf/5.pdf> より2017年9月15日検索
- 3) 内閣府, 防災情報ページ, 避難に関する総合的対策の推進に関する実態調査報告書
http://www.bousai.go.jp/kaigiep/hooukokusho/hinan_taisaku/houkoku.html より2017年10月25日検索
- 4) 文部科学省, 地震調査研究推進本部, 南海トラフで発生する地震 http://www.jishin.go.jp/main/yosokuchizu/kaiko/k_nankai.htm より2017年8月9日検索
- 5) 内閣府, 中央防災会議対策検討 WG, 南海トラフ巨大地震で想定される被害
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku-wg-pdf/20130528_houkoku_s2.pdf より2017年8月9日検索
- 6) 愛知県, 愛知県東海地震・東南海地震・東南地震等被害予測調査報告書 <http://www.pref.aichi.jp/bousai/2014higaiyosoku/2014higaiyosoku.htm> より2017年8月8日検索
- 7) 愛知県, 平成27年度防災（地震）に関する意識調査結果のあらまし http://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/122498_misc.pdf より2017年11月10日検索
- 8) 奥田和子, 災害食とはなにかー今後の課題と展望, 日本災害食学会, Vol.1(2014)
- 9) 別府茂, 震災時に役立つ食事, 日本調理科学, Vol.40, No.5, 380-381 (2007)
- 10) 奥田和子, 災害と食ー阪神大震災の教訓から, 日本食生活学会誌, Vol.9, No.2 (1998)
- 11) 内閣府, 防災情報ページ, 防災対策第3回内閣府防災情報
<http://www.bousai.go.jp/kouhou/kouhoubousai/h25/73/bousaitaisaku.html> より2017年11月9日検索
- 12) 公益財団法人市民災害研究所, サ・ア・テふしぎな卓上コンロ作り方
http://www.sbk.or.jp/goods/making_cookstove.html より2017年7月27日検索
- 13) 石川伸一, 大震災を生き抜くための食事学, 株式会社主婦の友インフォス情報社, 145 (2012)
- 14) 内閣府, 平成26年版 防災白書 特集 第5章 1「公助の限界」と自助・共助による「ソフトパワー」の重要性
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h26/honbun/0b_5s_01_00.html より2017年10月6日検索
- 15) 名古屋市, 名古屋市防災条例
http://www.city.nagoya.jp/kurashi/category/20_2_11_0_0_0_0_0_0.html より2017年10月6日検索
- 16) 石川伸一, 今泉マユ子, 「もしも」に備える食, 清流出版株式会社, 25-29 (2015)