

# いなか者の野望

～エコストーブを使った小型発電の取り組み～

岡山県立真庭高等学校

難波翔大 江森圭介 松田宗一郎 村上偉大

私たちは、発電の力を利用した社会共創を考えています。電気のおかげでヒトの生活はとても豊かになっています。電気がない暮らしはとても不便を感じる人も多いと思います。そこで、里山資本主義に発電を取り入れられれば地方における都市づくりに大きな影響を与えることができると思いました。

私たちの地元岡山県真庭市では面積の八割を森林が占めています。高齢化がすすみ山の管理が難しくなっており間伐材の処理が難しくなっています。



写真1 山に放置されている間伐材



写真2 間伐材を処理

間伐材の処理の体験をしましたが、20分くらいの作業でも大変さが実感できました。山には多くの間伐材が残されています。

真庭市ではバイオマス発電が行われています。バイオマスツアーに参加し、バイオマス発電について詳しい説明を聞きました。規模が大きく市として取り組む内容でした。しかし、この規模を小さくして、個人で取り組める内容にできないか。小型化した発電方法ができれば、近所の山にある間伐材を簡単に有効利用できるのではないかと思います。



写真4 バイオマス発電所



写真3 集積場

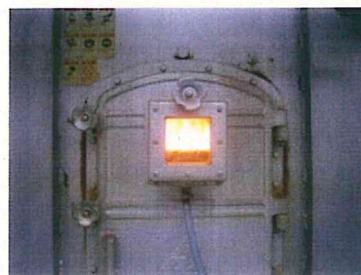


写真5 バイオマス発電所

そこで考えた発電方法は、エコストーブを利用した発電です。エコストーブとは火を起こして、暖をとったり、ご飯を炊いたりできるアイテムです。エコストーブを利用した発電の原理

はエコストーブでお湯を沸かし、蒸気で発電機のタービンを回す。つまり、小さな火力発電所を作ろうと考えました。

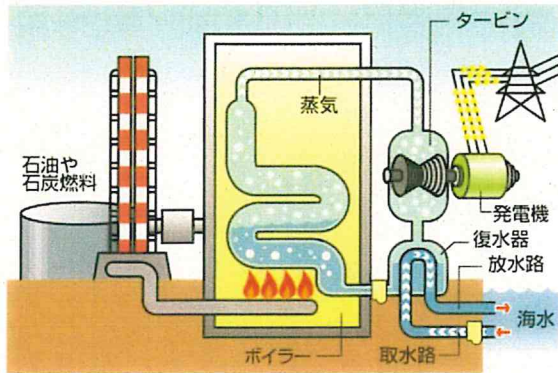


図1 火力発電の仕組み

引用 <http://www.yonden.co.jp/life/kids/museum/survey/fire/001.html>

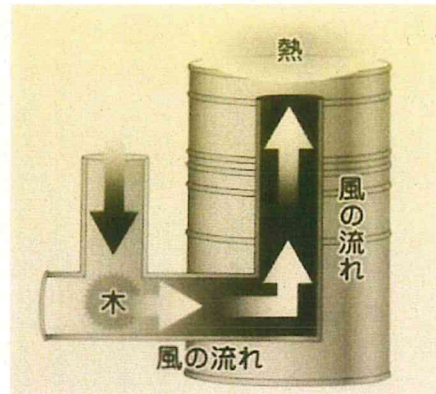


図2 エコストーブの仕組み

引用「里山資本主義」(NHK 広島取材班 2013年, 角川書店, p49)

火力発電とエコストーブの構造を比べてみると、すごく構造が似ていると感じたため、この発電を思いつきました。実際にエコストーブ火力発電を制作し始めました。まず、蒸気の通り道を空き缶で作ろうと考えました。

さらに、発電機についてもタービンやコイルと磁石で発電するしくみを自分たちで作ろうと試行錯誤しました。タービンをペットボトルで作り、コイルを導線で作ろうと考え制作してみました。

しかし、エコストーブ火力発電の制作において多くの大きな壁に阻まれました。まず、空き缶の加工は、隙間から蒸気が逃げてしまいタービンまで蒸気が届きにくい。また、プロペラの制作では、エコストーブにつけるための小型化が難しい。発電機の制作においては、発電量が小さく、しかも安定しないことが続きました。

さらに失敗が多く続いたため、すべての仕組みを自分たちの手で作るには制作費用がかさんでしまいお小遣いがなくなってしまう…。エコストーブ火力発電では、問題ばかりで行き詰っていました。

ある日、プロペラづくりをしていることを知った先生がプロペラ開発のヒントにと、薪ストーブ用サーキュレーターを紹介してくれました。これを見たときに電池なしで動いているのに気が付きました。



写真6 手作り発電機の実験



引用 yahoo 画像 薪ストーブ用サーキュレーター

すぐに構造について化学の先生に聞いてみました。すると、ペルチェ素子を利用して発電をしていることがわかりました。ペルチェ素子とは、電気エネルギーを熱エネルギーに変換したり、熱エネルギーを電気エネルギーに変換できる装置です。身近なものでは冷蔵庫などに利用されています。表と裏の温度差で発電できる仕組みになっているということがわかりました。このペルチェ素子を利用した発電方法を実験しました。やかんのふたにペルチェ素子を組み込み、エコストーブでやかんを温めてやかんのふたの上部を氷でひやします。



写真7 ペルチェ素子の実験の様子1



写真8 ペルチェ素子の実験の様子2

真ん中の部分にペルチェ素子を組み込み、下の部分をお湯の蒸気で温め、上の部分を氷で冷やします。このようなやかん電池を考えました。温まりすぎないように火加減に注意を払ったり、冷やす部分をより低い温度にするために塩を加えたりなど様々な試行錯誤をしました。実験結果は、上部の温度がマイナス0.5℃、下部の温度が70℃のとき、電圧が1Vという結果がでました。豆電球をつけることができるため乾電池1本分程度の電力であることがわかりました。



写真9 ペルチェ素子の実験の様子3



写真10 ペルチェ素子の実験の様子4

このやかん電池の実用化と今後の目標について考えました。まず比較的低コストで作ることができます。また、氷のかわりに雪を利用した冷却も可能です。さらにエコストーブの有効利用も可能です。雪とエコストーブの利用に関しては災害時にも活躍できる要素であると考えます。また、目標はスマホの充電が可能な電力供給です。より細かいところまで工夫をして研究していけばよいものになるアイデアだと思います。実際にエコストーブや雪でも同様の発電が可能であるかを調査しました。1月の寒い時季ではありますが、エコストーブを利用して30分程度でお湯を沸かすことができました。もちろん燃料は間伐材を使用しました。また、積もっていた雪を袋に入れて冷却を試みました。



写真1 1 エコストーブと雪での実験1



写真1 2 エコストーブと雪での実験2

実験結果は、上部の温度がマイナス1.5℃、下部の温度は7.5℃のとき、電圧が1Vという結果が出ました。さらに、豆電球も点けることができるため、室内での実験と同様の結果が出たため、雪やエコストーブも利用可能である実証ができました。

今後の課題解決にむけて考えていることは次のとおりです。まず、スマホの充電をするためには発電量を多くしないとイケない。発電量を多くするには温度差を大きくする必要があります。このために、今のペルチェ素子より耐熱温度が大きいものを使用しエコストーブの温度を上げたり、雪をドライアイスに変えてそこに塩を加えるなどし、より温度を低くして温度差を大きくする。これで、発電量も大きくなり、いずれ、スマホの充電も可能になるくらいの発電ができると思います。

しかし、ペルチェ素子を使った発電は経費があまりかからないという利点はあるが、この実験は冬の雪が降っている時期に行ったため雪を利用することができた。夏の時期では室内で実験した時のように氷を利用しなければならない。季節を問わない発電方法にするには、失敗していたエコストーブを使った簡易的な火力発電のほうがやはり良いのかと考えています。失敗していたプロペラを改善して小さいプロペラにし、蒸気の通り道の効率化を解決できれば季節を問わない発電方法ができるのではないかと考えました。

どちらの発電方法においても、今まで放置されていた間伐材を利用できる。あとは、冬の雪が降る時期にはペルチェ素子を利用した発電をし、雪がない時季には簡易的な火力発電使い場合によって使い分けることができれば、低コストで発電をすることができると考えます。

以上が私たちの考える社会共創です。