

高知工科大学 学生会員 ○川井 博貴

高知工科大学 フェロー会員 草柳 俊二

1. 序論

現在、石油やガス等が代表的なエネルギー資源であるが、有限かつ、また環境負荷も問題となっている。本研究では、自然エネルギーによって地域で消費するエネルギーを確保するというコンセプトのエコタウン構想の実現性につき検討を行った。研究フィールドとして、町の面積の約91%が森林で占められ、木質バイオマスを生産するために必要な資源が豊富な高知県本山町を取り上げた。同町での消費エネルギーを木質バイオマスエネルギーを主体とし、他の自然エネルギーを組み合わせ代替し、町内でエネルギーの循環利用が出来る町の構築を図る。本山町は四国山地の中央、吉野川上流域に位置している。なお、筆者が生まれ育った故郷の町でもある。本山町の概要を図-1に示す。



図-1 高知県本山町の概要

2. 木質バイオマスエネルギー

木質バイオマスエネルギーとは、木々からなる再生可能な、有機性資源である木質バイオマス(木屑、樹皮、端材、間伐材等)から作られるエネルギーの事であり、代表的なものとして木質ペレット、木材チップ等がある。本研究では、木質バイオマスエネルギーの中でもエネルギー効率がもっとも安定している木質ペレットを軸としてエコタウンの構想を図る。

3. 木質ペレット

木質ペレットとは、木質バイオマスを粉砕し、乾燥したものを専用の成型する機械に入れて作り出される直径約7mm、長さ約15mm程度の固形燃料である。接着剤の役目を果たすリグニンという成分も木材から抽出されるため素材は100%木質であり、燃焼させても有害物質は発生せず、環境にも無害である。また、含水率が低いため利用可能な熱量が多いと同時に、形状がほぼ一定のため自動供給に適しているといった特長がある。

4. 木質バイオマスエネルギーの利用方法

木質バイオマスエネルギー(木質ペレット)の利用方法として、木質ペレットを燃料とするペレットストーブを石油ストーブの代替暖房機器として利用することとした(図-2)。また、木質ペレット燃焼させるペレットボイラーを発電システムに導入し、町の消費電力を補うことについても検討を行った。

5. 灯油の消費エネルギーの代替

本山町の標準的な18世帯に夏場と冬場の1ヵ月あたりの灯油の購入量の聞き込み調査を行った結果、1世帯あたり平均、夏場で約410/月、冬場で約790/月の灯油を購入しているとの事であった。灯油の10あたりの熱量は約8,200kcalであるので、夏場で約336,200kcal/月・世帯、冬場で約647,800kcal/月・世帯のエネルギーを消費していることになる。また、ペレット(ホワイトペレット)の1kgあたり熱量は約4,300kcalあるので、本山町の1世帯あたりが消費している灯油に相当するエネルギーを補うためには、夏場で約78kg/月・世帯、冬場で約151kg/月・世帯のペレットが必要となる。本山町には1,835世帯があることから、夏場で約143t/月、冬場で277t/月のペレットが代替のために必要ということになる。

6. 消費電力の代替

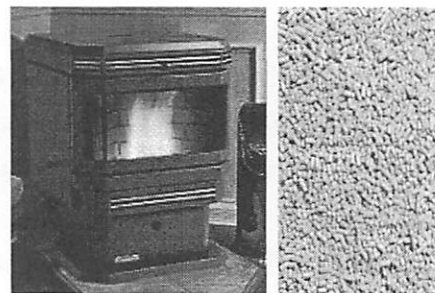


図-2 ペレットストーブと燃料

(1) ペレットボイラーによる発電量

四国電力田井お客様センターより入手した2007年の電力使用データによると、本山町民1人1ヵ月あたりの平均電力使用量は約232kw/月・人、町全体では、1ヵ月あたり約922,928kw/月の電力を使用しているとのことであった。この電力をペレットボイラーで賄えるか検討した。想定したペレットボイラーは二光エンジニアリング(株)製のロックスペレットボイラーの水管式RE-50Nのボイラーである(図-3)。ペレットボイラーの一般的な発電効率は38%程度である。しかし、近年は廃熱などの再利用により80%まで発電効率を高める事が可能であるという報告もある。本研究では80%まで発電効率を高めた場合と想定し求めた、ペレットボイラーによる1ヵ月の発電量は334,080kw/月となった。この発電力量では本山町全体の平均使用電力量に対し約588,848kw/月不足という結果になった。

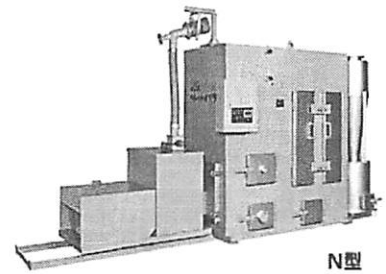


図-3 ペレットボイラー

(2) 不足電力の代替

この不足電力分の代替手段として、風力発電システムと太陽光発電システムの二種を検討した。風力発電について調査したところ、高知県梶原町が設置しているデンマーク製の風車は、風速3m/sより発電を始めるとの事であった。また、他の小型風力発電システムではプロペラの回転始動に1.0~1.5m/sの風速、更に発電を行うためには、2m/s以上の風速が必要であるということが判明した。一方、本山町の風状は発電に必要な風速(2m/s)に達していない。この事から本山町において風力によるエネルギー供給は難しいと考えた。

太陽光発電システムの場合は、得られる発電量は気象状況、設置条件により異なるが、1年の通算発電量は容量1kwのシステムで900~1,100kw/年程度である。これを1ヵ月辺りに換算すると75~92kw/月の発電量となる。

現在、設置されている住宅用太陽光発電システムの平均容量は3.59kwなので、1セットあたり1ヵ月に約270~330kw/月(容量3.59kw)の発電量が期待出来ると考えられる。

この調査結果より、本山町の消費電力の代替方法として、木質バイオマス火力発電と太陽光発電を組み合わせる事とした。木質バイオマスと太陽光発電システムの組み合わせとして、使用ボイラー台数を2台設置、太陽光発電システム(容量3.59kW)を約944世帯に設置すると仮定すると、ペレットボイラーによる総発電量は約668,160kw/月、太陽光発電システムの総発電量は約254,768kw/月となる。合計発電量は約922,928kw/月となり、現状の本山町での消費電力量を確保できる事となる。これらの発電システムの費用はペレットボイラー2台で約4千万(1台あたり約2千万)、太陽光発電システムに約24億4千万(1kwあたり約26万)を要する。一方、行政による補助金などの財政支援は、太陽光発電システムに対する補助金・融資合計が約21億2千5百万となっている。

7. 結論

本研究ではエコタウン構築のためのエネルギー代替構想を整理した。これを実現するためには

- 発電システム構築
- 本山町全体で1ヵ月に使用する約339~473tの木質ペレットを製造する施設の建設
- 木質ペレット生産のために必要な廃材などの材料の収集

といった事が必要である。こういった課題をクリアする事により、地域から生まれる資源により作り出したエネルギーを地域で消費し、循環させるというエコタウン(図-4)が実現出来ると考える。

- 地域の資源や使われない材を利用し、エネルギーを生産
- 生産したエネルギーを地域で消費し、循環させるシステムの構築

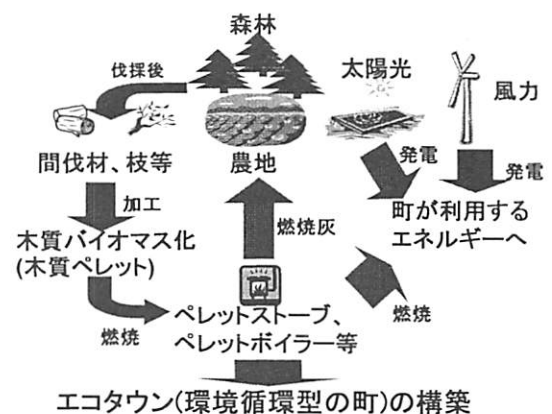


図-4 エコタウン構想