

特集 2010年代の里山管理シンポジウムII／里山資源の循環的利用

薪ストーブ利用のコストベネフィット

京都女子大学 中 田 兼 介

Cost and benefit of wood stove use. Kensuke Nakata (*Kyoto Women's University*)

要旨：エネルギー供給体制を再生エネルギー中心に変えて行く事は重要であり、市民レベルで可能な再生エネルギー利用として、薪ストーブによる暖房は有効である。このため筆者は自宅に薪ストーブを導入し利用してきた。本稿ではこの経験に基づき、住宅地における薪ストーブ運用について、利用者の視点から、特にその経済面を中心に考える。薪の入手方法として、市販薪の購入、森林整備ボランティア等に参加して安価なものを譲り受ける、植木などの伐採木を無料で入手する、等が主なものとしてあげられる。市販薪は入手してすぐに使う事ができるが、それ以外の方法で入手した場合は、使えるようになるまで、玉切りや薪割り、また最低一夏、可能なら二年間の乾燥が必要である事が多い。一冬に120日、一日10時間の稼働に必要な薪の量は4-5 m³で、これを入手するための費用は、その方法によって0円から10万円を大きく越える程度までまちまちだが、やり方次第では灯油・ガスファンヒーターやガス床暖房、エアコンと比べても安価なランニングコストが実現できる。一方、薪ストーブや煙突の設置費及び薪割り用の斧や煙突掃除用ブラシ、薪ラック等の購入費用を合計すると、筆者の場合、120万円程がかかっており、ファンヒーターやエアコンはもちろんガス暖房の設置費と比べても高価であった。この高価な設置費用を安価なランニングコストで賄うには、市販品でない薪に頼る事が不可欠だが、そのためには乾燥のための広い保管場所が必要で、これは市街地での薪ストーブの導入・運用の障害になる可能性がある。また薪ストーブ運用にかかる手間ひまをコストではなく効用と考える事ができるかどうか、その経済性評価に大きく影響するだろう。さらに、適切に薪ストーブを利用し、汚れた排ガスを出さない事が市街地での薪ストーブ普及にとって重要であると考えられる。

はじめに

福島第一原発事故による被害の甚大さを目の当たりにした私たちにとって、エネルギー供給を再生エネルギー主体に変えていくことは急務といえる。また、再生エネルギー利用は大気中の温室効果ガス濃度の上昇に歯止めをかける上でも重要である。では、一市民が再生エネルギーを利用しようとした時に、できることは何だろうか？日本のエネルギー消費のうちほぼ1/3を占める民生部門において、暖房のために使われるエネルギー量は全体の約1/4を占めている（経済産業省、2014）。

このことから、市民生活に再生エネルギーを導入しようというときに、暖房から始めることは極めて自然かつ有効であるといえる。そして、私たちには再生エネルギーを暖房に利用する事については既に長い歴史がある。木を燃やして熱を得る事は、基本的には単純な技術に基づいており、個人レベルでの再生エネルギー利用として最適であると言える。このような思いから、筆者は2013年に戸建て住宅を新築した際、その主暖房として薪ストーブを導入し、2015年時点で2シーズン運用を続けている（図1）。本稿では、その経験を元に、市街地での薪ストーブについて利用者の視点から、



図1. 筆者宅の薪ストーブ。

特にその経済面を中心にして考えてみたい。ただし筆者は薪ストーブや再生エネルギー利用の専門家ではないので、本稿の内容はあくまで個人的な経験から導かれる範囲内のものである。本稿の執筆において（株）京阪エンジニアリングさんから数多くの有益な情報をいただいた。佐久間大輔氏からは本稿執筆の基となる講演機会をいただいた。薪ストーブ導入にはジョセリン・ウィメ、春美・ウィメ、石田 惣、佐藤ミチコ、中川 仁の各氏の後押しが必要不可欠であった。この場を借りて御礼を申し上げる。

基礎的な条件

本質的に経験譚である本稿の内容は、筆者のストーブ利用条件に大きく依存するものと思われるので、ここでその居住環境・スタイルまたストーブの特徴について簡単に触れておくのは有益だろう。筆者の居住地は、大阪平野北部に位置し北摂山地にも近く、また最寄りの駅まで徒歩10分、大阪市中心部まで電車に乗って20分強で移動可能な郊外住宅地の一典型である。市街地での薪ストーブの運用では、近隣住民からの煙に対する苦情がトラブルの元となることがあるが（環境省URL：http://www.env.go.jp/air/co-benefits/conf_tech/h

23_report.pdf 2015.4参照）、今回の立地は三方を道路、店舗、駐車場で囲まれており、民家と接しているのは一方向だけである。このため近隣とのトラブルが生じにくい点で薪ストーブ運用に有利な場所だと言える。建屋は木造二階建てで、断熱性能を示すQ値は $2.33\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ と次世代省エネ基準に適合しており、延べ床面積は 120m^2 強である。4人家族で居住しており日中も家族の誰かは在宅している事が多い。導入した薪ストーブは鋳鉄製で、ストーブに取り込んだ空気を熱して燃焼ガスに吹きつける事で二次燃焼を促すクリーンバーン方式を用いており、微小粒子状物質の排出に関してアメリカ環境保護局の2013年時の規制をクリアしている。カタログによるとストーブの最大出力は $10,321\text{kcal/h}$ 、暖房面積は 130m^2 であり、よほど寒い日でない限り、薪ストーブ一台で家屋全体を暖める事ができる。熱効率は63%である。外気温によって必ずしも一様ではないが、多くの場合は点火を始めて一時間ほどで室温を25度近くまで上げる事ができる。

薪の入手と消費量

薪の入手経路はさまざまである。最も手軽な方法としては、市販薪の購入がある。 1m^3 あたり25,000–30,000円程度の価格が相場だが、これに5,000–10,000円ほどの送料が追加される事が多い。次に、森林整備活動ボランティア等に参加するなどして山林の伐採木を譲り受ける方法がある。といっても薪の状態で手に入るわけではなく、場合によっては玉切りをする必要があり、玉切り済みであっても薪割りは必須である。当初は電動薪割り機を借りていたのですが、その費用も含めて材 1m^3 あたり12,000円ほど払っていたが、最近では自ら斧で割って薪にしておりその費用は折々で異なるが、場合によっては 1m^3 あたり5,000–6,000円程

度という破格の値段で譲ってもらうこともある。ただ、この方法は誰でも確実に使えるものではなく、価格もこれほど安価になるとは必ずしも期待しない方が良くだろう。実際、京都市が行っている伐採木の薪配布イベントに参加した際は、薪割り済みの材をもらい受けるだけだったとはいえ1 m³あたり20,000円弱の費用がかかった。最後に植木や街路樹の伐採があるなどの情報を聞きつけた時には駆けつけて譲り受ける方法がある。この場合も、もらった材は玉切り・薪割りをする必要があるが、無料で薪が入手できる事が多い。造園業者さんと知己になれば、伐採情報をより多く入手できるだろう。

薪販売の専門業者から薪を購入するのであれば、運搬は自分で行わなければならない。筆者は自家用車を用いているが、最大でも一度に0.5 m³程しか運ぶ事ができないのが難点である。また、薪は使用前に最低でも一夏、理想的には二年間風通しが良く雨の当たらない場所で乾燥させて中の水分量を低下させておく必要があり、市販品以外は、入手してもすぐに使えるわけではない。すぐ使える薪の場合でも、一定量は保管場所が必要である。このために、筆者は市販の薪ラックを二台、DIYで作った薪ラックを二台設置し、合計6 m³の収容量を確保している（図2）。



図2. DIYで作った薪ラック。

薪使用量の見積もりとしては、薪ラックのこの場所からこの場所まで使用した、というおおまかなものしかないが、2013-2014年に5 m³、2014-2015年は4 m³程（この年は日中誰も在宅していない事が多かったので消費量が少ない）の消費があったと考えている。とはいえ、これではあまりにおおまかなので、ここで他の方法から1シーズンあたりの使用量を推定してみたいと思う。そのために、まず、ストーブの稼働期間を11月の半ばから3月の終わりまでとし、温暖な日や家族で旅行に行くなどしてまったく火を入れない日を除いて、120日運転したと仮定する。運転日は、起床時に点火し10-11時ごろまで薪の投入を続けて家屋内を暖め、その後は熾火と余熱で室温を維持する。そして外気温が下がってきた18時ごろに再点火、23時から24時ごろに薪投入を止めて就寝、というのが通常の生活パターンであり、1日10時間の薪投入があったと想定する。巡航運転時には最大出力の6割程度の発熱量が生じるとされるので、1シーズンの総発熱量は、 $10,321 \text{ kcal/h} \times 0.6 \times 10 \text{ h/d} \times 120 \text{ d} = 7.43 \times 10^6 \text{ kcal}$ と推定される。一方、里中（1963）によると、針葉樹の材1.1gには4,310cal、広葉樹の場合は4,100calの熱量が存在する。両種の薪をおおよそ1:1の割合で使用したと考えると、薪1kgは、 $(4,100+4,310) / 2 / 1.1 \times 1000 = \text{約} 3.8 \times 10^3 \text{ kcal}$ の熱量を持つが、熱効率は63%なので、1kgの薪を燃やすと約 $2.4 \times 10^3 \text{ kcal}$ の熱を暖房用として得られた事になる。ここから、 $7.43 \times 10^6 \text{ kcal}$ の熱を発生させたと言う事は、重量にして約3.1tの薪を1シーズンで消費したと推定される。乾燥した薪の比重を0.6g/cm³程度とすると、3.1tの薪の体積は5.17m³ということになる。この値は、上の見積もりとおおむね一致する事から、実際と大きく異なる事はないだろうと考えられる。

薪ストーブの経済性

さて、薪ストーブの導入を考える上で、その費用的側面（燃料費と設備投資費）の検討、特に既存の暖房方式（ここでは灯油ファンヒーター、ガスファンヒーター、ガス床暖房、エアコンの4種類を考える）との比較は避けて通る事ができない。まず既存方式の燃料費から検討しよう。灯油では、資源エネルギー庁総合エネルギー統計「2013年度以降適用する標準発熱量・炭素排出係数一覧表」（URL：http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon.html 2015.4参照）によると、その熱量が1ℓあたり36.5MJ = 8.72×10^3 kcalなので、薪ストーブと同等の 7.43×10^6 kcalの熱量を灯油ファンヒーターで発生させるには852ℓが必要となる。灯油1リットルあたりの価格を100円とすると、1シーズンの燃料費は85,200円と算定される。一方、都市ガスの場合、同一覧表によると、その熱量は m^3 あたり40.1MJ = 9.58×10^2 kcalである。ここから、ガスファンヒーターで775 m^3 の都市ガスを消費すれば薪ストーブの一シーズンの発熱量と同等になるといえる。ガス1 m^3 あたりの価格を150円とすると、その費用は約116300円である。ガス床暖房のランニングコストの推定には、富士環境システム株式会社の「床暖房 ランニングコスト 自動計算フォーム」（URL：http://www.fek.jp/cost_running.asp 2015.4参照）を用いた。1階部分は風呂やトイレ等を除いた居住部分の面積として24帖=40 m^2 、1日16時間暖房するとし、2階部分は12帖=20 m^2 を1日6時間暖房すると仮定して、ガスヒートポンプを使用する設定で推定したところ、1ヶ月当たり13,119円という値を得た。4ヶ月分では約52,500円である。エアコンの場合は、10月28日から4月14日までの165日間1日18時間稼働させた場合の暖房期間消費電力量がカタログに掲載されている場合があり、

一例としてF社のものを参照すると、23帖用の機種では1,777kWh、12帖用の機種では1,090kWhとある。これらを120日間それぞれ16時間と6時間使用した場合に換算すると、1,149kWhおよび264kWhとなり合計1,413kWhである。使用1kWh当たりの電気代を22円とすると、これは31,086円に相当する。設備投資費としてはファンヒーターが1台10,000円程度のものを4台導入するとして40,000円である。ガス床暖房の場合、熱源なしで6帖12万円程かかるとし、1階に24帖2階に12帖とすると、少なくとも72万円となる。これに熱源を加えたり、既存住宅に設置する時のリフォーム代などを考えると、かなりの出費になるだろう。エアコンは23帖用の機種が30万円程度、12帖用の機種が20万円程度かかるとすれば50万円となる。このように考えると、設備投資費は安い燃料代の高いファンヒーターに対して、エアコンは電気代がかからない上に設備投資費もガス床暖房ほどではないのでバランスの取れた方式のように見える。しかし、筆者の主観的な好みを言えば、ファンヒーターやエアコンの暖房はお世辞にも快適とは言えず、その点ではコストがかかるけれどもガス床暖房は捨てがたい。

さて薪ストーブの場合はどうだろうか？先にも述べたように薪の入手手段は様々で、かかる費用も大きく変わると考えられる。筆者の場合、薪ストーブ導入1年目には市販薪2.5 m^3 を購入し、残りを諸所から集めた無料薪で賄った。1年目という事で薪の価格はサービスしてもらい送料込み68,500円で済んだが、もしすべて市販薪を使っていたら、この倍の値段はかかっていたはずで、燃料費としては他の暖房方式と比して大きくコスト高である。2年目には安価に入手した薪の利用比率が増えたため、年間50,000円ほどに収まり、ファンヒーターや床暖房よりも燃料費が低くなった。3年目は年間30,000円程度になる事が見込まれ、

エアコンにも比する程にコストを下げる事ができる。要は工夫次第である。一方、設備投資費としては、ストーブの周囲を熱から保護するための炉台工事、ストーブ本体、煙突、工事費、薪割り用の斧、煙突掃除具、薪ラックの製作費などで120万円ほどを費やしたので、他の暖房方式と比してコスト面ではまったく太刀打ちできない。この費用を節約するには、ストーブ本体や煙突を安価なものに変えるという方法があるが、安価な機種・煙突の利用には排気ガス中の汚染物質の増加が生じるリスクがあるので、市街地では採用しない方がよいであろう。ただし、もし薪をすべて無料の材でまかなうことができれば、トータルコストは、長くても10-15年ほどでファンヒーターとガス床暖房に、20年少したてばエアコンに勝つ事ができる。金銭的な側面から見ると、いかにして安価に入手した薪を多く使用するかが重要になってくるが、その際には保管場所の確保が問題になってくるだろう。未乾燥の材を二年保管して乾燥させるならば、年間5 m³薪を燃やすとして、薪置き場として10m³の空間が必要になる。これを市街地で確保するのは容易ではない。

置き場を確保できたとしても、安価な薪の入手には材探し、運搬、薪割りなどの手間ひまがかかる。手間ひまの点では、煙突掃除も必要だし、そもそも運転の際に常に薪を絶やさないと気を使う必要もある。既存暖房方式のように、スイッチ一つですべてが回ると言うわけには行かない。通常このような手間ひまは経済的コストとしてカウントされてしまうものだろう。もし本当に手間ひまを上記のコストに上乗せしてしまうと、薪ストーブは到底経済的に引きあわないものとなってしまう、導入が難しいものと言わざるを得なくなる。しかし、実際に薪ストーブを運用したものの実感としては、これらの手間ひまは決してコストではなく、むしろ喜びなのである。おそらくこれは自

分の行っている事が直接生活に結びつくがゆえの喜びで、例えば丁寧に料理を作って美味しいものができた時に感じる喜びと類似のものだろう。

経済効率コスト当たりの効用で測られるわけだが、効用は満足の水準を意味するのだから、こう考えると薪割りや煙突掃除などは効用にカウントすべきものとも言える。このタイプの効用をエアコンやファンヒーターから得られる人は稀であろう。また、もっと直接的な効用としては、暖房の質の高さを上げる事ができる。体の芯から暖まるという薪ストーブの宣伝文句が決して誇大ではない事は一度体感すれば瞭然である。筆者は5年ほど前から冬季の肩凝りに悩まされてきたが、薪ストーブを運用するようになって凝りが大きく軽減されるようになった。

市街地で薪ストーブは可能か？

以上の事から、経済的な側面から見ると、薪ストーブ利用を可能にする鍵は二つあるように思われる。一つは、薪の保管場所で、もう一つは、手間ひまを効用にカウントする事である。この二点のいずれかがクリアされるなら、薪ストーブは好事家の道楽品と位置づけられるべきものではなくなるだろう。むしろ、経済効率と言う点からも十分に引きあう実用品であると言えるのだ。実際のところ、既に薪ストーブは筆者の貧困な想像力を越えて普及が進んでいるようである。というのも、戯れに自宅周辺の家屋に薪ストーブがどの程度設置されているのか知りたくなり、煙突を備えた家を探して回ってみたのである。すると次々にそのような家屋が見つかり、見て回った地域の戸数からすると少なくとも350軒に一台ほどの割合で薪ストーブないしペレットストーブが設置されている事が分かったからだ（これは歩き回って目に入った煙突の数を数えることで得られた信頼性の低い

値で、過小評価になっていることは確実である)。この割合は、自動車販売で言えばプジョーやルノーと言った輸入自動車と同程度のものである。輸入自動車の運用には、多少は趣味的な点があるとは言え、現在では決して特殊な嗜好品ではなく十分実用品の範囲内である事は多くの方々に同意してもらえる事であろう。

最後に、経済的な面とは別の薪ストーブ利用可能性に関わる要因として、排ガスにまつわる諸問題に触れておく必要があるだろう。先にも書いたように、薪ストーブから出る煙が原因の近隣住民とのトラブルは現在でもしばしば見られる(筆者も知人のトラブルを複数件見聞きしている)。この事は、地域コミュニティの更なる弱体化が進むと予想される将来に薪ストーブ普及の足かせになる怖れがある。場合によっては、薪ストーブの規制に進むことも全くの絵空事ではないだろう。本年アメリカでは、環境保護局によって薪ストーブ排ガス規制基準の強化が決定されている(URL: <http://www2.epa.gov/residential-wood-heaters/>

[final-new-source-performance-standards-residential-wood-heaters](#) 2015.4参照。これにより、筆者の所有するストーブも2020年にはアメリカ国内での販売が不可能になる)。この規制は、より排出物の少ないストーブを開発するインセンティブとして働き、普及の妨げになるものではないと思われるが、いずれにせよ薪ストーブには大気に対して負の影響がある事は確かである。筆者も含め利用者はその点を正しく意識してストーブを運用する必要がある(環境省URL: http://www.env.go.jp/air/co-benefits/conf_tech/h23_report.pdf 2015.4参照)。このことは市街地における薪ストーブの社会的受容を進めていくうえで必須だと考えられる。

引用文献

- 経済産業省. 2014. エネルギー白書: 2014年版. 311pp. ウィザップ, 新潟.
- 里中聖一. 1963. 木材炭化の基礎的研究. 北海道大学農学部演習林研究報告, 22: 609-814.