

# オーストリアにおける木質エネルギー利用

～根を広げる市民のバイオマス利用

三浦 秀一

(東北芸術工科大学)



## バイオマスの原点“薪”

わが国で木質エネルギーは長らく過去のエネルギーとみなされてきた。新エネルギー法において、バイオマスが正式な位置づけを与えられたのは平成14年になってからである。バイオマスという耳慣れないカタカナになって語られ始めた木のエネルギーは、つい3、40年前まで私達が身近な里山の薪や炭とは別物のように思われがちだ。そして、日本ほど森林を有しながら、薪を利用しなくなった国を探すことは先進国の中でも難しい。人口当たりの薪生産量をみると、北欧諸国が目立つが、特に多いフィンランドは日本の約1000倍、アメリカで100倍、韓国でも50倍の生産量がある(図1)。薪のように、木をそのまま固形燃料として使う方法は、液化や電力転換のようにエネルギー転換のためのエネルギー投入が限りなく少なく、木が本来もつエネルギーを損なうことなく利用できるバイオマス利用である。日本にとって森林は貴重な資源であり、エネルギー資源として利用するにも、その利用効率を極力高められる方法を考えていかなければならない。

ただ、薪というと、貧しく、不便な生活しか頭には思い浮かばない人が日本には多いだろう。欧米諸国では生活水準の向上とあわせて固形木質エネルギーを長年に進化させ、最も現実的な再生可能エネルギーとしてバイオマスを地域や生活

に溶け込ませている。その固形燃料としての木質エネルギーの中心は暖房などの熱利用である。薪を利用するという生活スタイルが現代までそう廃れることなく維持され、その上で木をチップ化することで自動供給可能な燃料にし、よりエネルギー密度を高めた安定度の高いペレットが登場する。そしてまた、そうした熱利用をベースにおきながら発電が導入され、さらには液体燃料の開発を進めるという合理的な段階を踏んでいる。

## 日本と欧州の森林資源

森林のエネルギー利用ではスウェーデンがよく紹介される。スウェーデンのバイオマス利用もまた直接熱利用がベースであり、特に従来化石燃料で稼動していた地域熱供給プラントは現在7割近くがバイオマス燃料に転換され、そのことが二酸化炭素の削減にも大きく寄与することとなった。しかし、そう

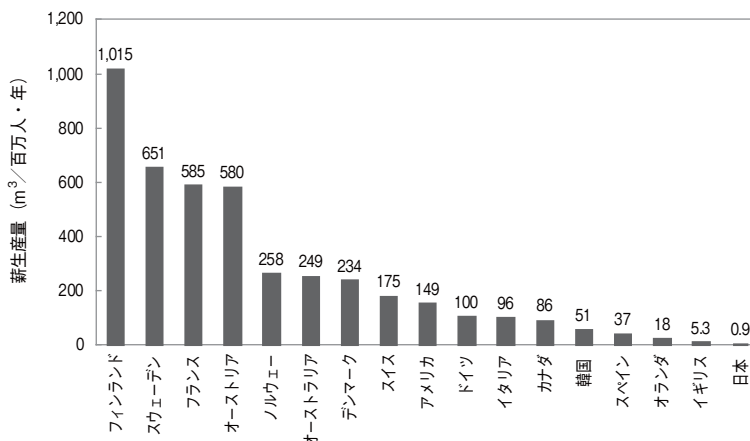


図1 先進国の薪生産量(資料FAO)

表1 ヨーロッパと日本の森林資源

	人口 (人)	面積 (km <sup>2</sup> )	森林面積 (km <sup>2</sup> )	森林面積率 (%)	一人当たり 森林面積 (m <sup>2</sup> /人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
日本	126,919,288	376,520	250,263	66	1,972	337
東北地方	9,704,204	66,889	46,554	70	4,797	145
オーストリア	8,100,000	83,870	38,400	46	4,741	97
スウェーデン	8,590,000	411,620	271,340	66	31,588	21
ドイツ	82,424,609	349,270	107,400	31	1,303	236

したことが紹介されると日本と比較して緩やかな地形をもつ森林と、人口当たりの森林面積が日本の10倍以上もあること、そして地域熱供給が日本には普及しておらず、暖房需要がそれほどないことなどから、日本ではとても真似のできないこととよくいわれる(表1)。

すでにスウェーデンはバイオマスによる暖房について普及の目処が立ち、次のステップとして自動車用のバイオ燃料を開発しようとしている。さらに、バイオ燃料の貿易にも積極的である。こうした段階にまで入ってきたのは、やはりスウェーデン国内では消費しきれないぐらいの森林資源があるからでもある。

では、日本は欧州の固形燃料としての木質エネルギー利用から学ぶことは少ないのであろうか。この点、オーストリアは日本と比較的近い条件をもつ国である。オーストリアは国土の46%が森林に覆われ、アルプスで知られる森林は急峻で険しい。日本はオーストリアの6倍以上の森林面積を有するが、素材生産量は年間約1600万m<sup>3</sup>と、ほぼ同量である。気候も比較的近い東北地方と比べると、オーストリアの方が森林面積はやや小さいが、人口もやや小さく、人口当たりの森林面積はほぼ同規模である。こうした条件を見ると、オーストリアで可能なことが日本全体でとはいかなくとも、北日本のような寒冷地でなら可能なのではないかと考えられる。ここでは、そうした固形燃料としての木質エネルギーを進化させてきた国の例としてオーストリアを紹介したい。

### オーストリアのバイオマス利用

オーストリアは、かつて原子力発電を

完成させながら、反対運動の高まりから実施された国民投票の結果、1978年に運転開始が禁止されるという歴史をもっている。そのため、再生可能エネルギーの導入推進は重要な政策目標となっている。特に寒冷な気候のもとで暖房のエネルギー消費が大きく、冬期間の快適性の向上と省エネルギーを両立し得るバイオマスは重要な暖房熱源となっている。

現在、一次エネルギーに占めるバイオマスの割合はおよそ10%である。オーストリアのエネルギー用木材の需要をみると、薪が年間約800万m<sup>3</sup>である。ちなみに日本の薪用材の消費量は年間4万m<sup>3</sup>足らずであるから、約200倍以上である。かつて日本も戦前までは年間3000万m<sup>3</sup>程度を薪炭材として利用していた。オーストリアは現在も薪としての需要は年間約800万m<sup>3</sup>をベースに、チップが年間約400万m<sup>3</sup>、ペレットが年間約100万m<sup>3</sup>、そして熱電併給が近年増加していて年間約400万m<sup>3</sup>程度となっている(図2)。

こうした木質エネルギーの需要構成からも分かるように、薪、チップ、ペレット、発電などが段階的に適材適所で使われている。そして、その利用規模も戸建て住宅や集合住宅のボイラーから、集落や都

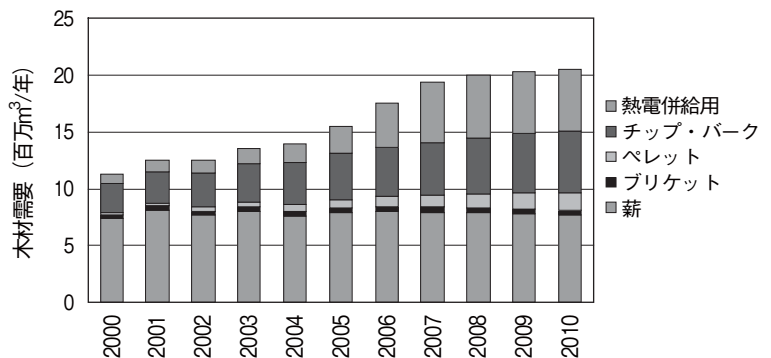


図2 オーストリアにおけるエネルギー用木材の需要 (2005年以降はオーストリア農林環境省予測)

市の地域熱供給と、バラエティに富んでいる。

### 薪ボイラーについて

オーストリアの農村部を訪れると、薪棚があちこちに見られる。ブナやトウヒが割って積み並べてある風景そのものは、日本の薪棚となにも変わらない。こうした薪は伝統的にペチカストーブや薪オーブンで使われてきたものであるが、今でもこうした薪としてのエネルギー利用は非常に大きなウエイトを占めており、6世帯中1世帯は薪を使っている。日本で薪やペレットというと、ストーブで使うものというイメージが強いが、オーストリアではボイラーにも使う。薪ボイラーはセントラルヒーティングの熱源となっており、家庭だけでなく、小さめのホテルでも使用されている。もちろん、薪を自動供給するわけではないが、一日に一度薪を投入することで、その日の暖房から給湯までをまかなう。薪はもちろん自分たちの山から伐って、自分たちで割るが、薪割り機が良く使われる。少し時間のある人にとっては一番安い燃料である。

### ペレットについて

欧州ではペレット燃料の需要が急増しているが、オーストリアはここ10年ほどで70万トンを超える規模に成長し、スウェーデンに次いで生産量の多い国となっている（図3）。

ペレットは巨大な製材所の副産物として製造される。丸太の消費年間100万 $\text{m}^3$ クラスの製材所が年

間10万トンクラスの生産能力を有する。こうした製材所は樹皮などを使って発電も行い、廃熱は木材やペレットの乾燥に使用され、さらに余剰熱は周辺施設にも供給される。

小型・中型のボイラー開発が盛んで、30社以上のメーカーがしのぎを削っている。これらの会社は10数年前、小さな町工場からスタートしたものがほとんどだが、今では大きく成長して近隣諸国への輸出に追われるところが多い。燃焼効率は年々向上し、いずれも90%を越え、汚染物質の排出量も少なく、自動制御のボイラーは見た目もとてもスマートである（写真1）。品質の高いペレットが使われ、燃焼効率も高いため、灰はほとんど出ない。

ペレットボイラーは主として住宅の暖房給湯用熱源として使われる。一年分の燃料を年に1回バキューム車で地下室のサイロに補給するだけで、あとは自動運転に任せるだけである。ペレットは燃料もボイラーもコンパクトで、都市部のあまり大きくない普通の戸建て住宅でも使える都会的なイメージのバイオマス機器だといえる。もちろん集合住宅の集中暖房としても使われる。また、太陽熱温水器を組み合わせることも多い。

### チップボイラーについて

ペレットはやはり大規模な製材所が生産の中心となるため、森林所有者からすれば手の離れた少し高級な燃料となる。その点、チップは加工度の低いバイオマスであれば、コストをかけずに森林所有者も

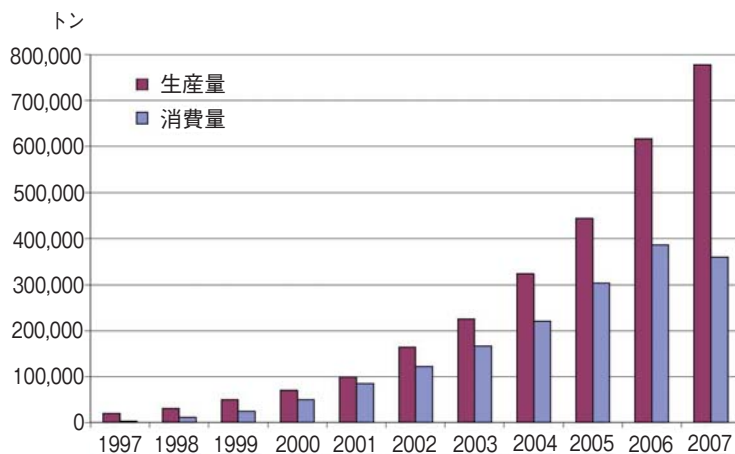


図3 オーストリアのペレット生産量と消費量  
(資料pro pellets Austria)



写真1 住宅設備展示場のバイオマスボイラー

燃料利用できる可能性が生まれ、バイオマス利用が森林整備にも貢献しやすくなる。

ところが、チップはかさばる。どうしても大きなサイロが必要になる。しかし、これは日本でも同じだが、オーストリアの農家もたいていは小屋をもっており、ここがサイロになる。チップパーを自分でもつ人はそう多くはいないが、移動式チップパーを借りる仕組みができていますので、自分の山の木を間伐し、それをチップパーを借りて自分の家の燃料にする。とても合理的な使い方である。

### 木質バイオマスによる地域熱供給

チップボイラーは設備が大型化するため、規模の大きな施設に向いている。公共施設や宿泊施設、農山村のこうした施設ではチップボイラーを入れることは経済効果も高い。そして、こうした大きな施設にチップボイラーを入れる場合に、周辺施設まで合わせて地域熱供給を行うことが多い。

オーストリアでは、地域暖房をもともと遠隔暖房（Fernwärme）と呼んでいたが、もう少し小さなものを近隣暖房（Nahwärme）と呼ぶようになり、さらに小さなものを最近マイクロネッツ（Micronetz）と呼んでいる。最近バイオマスによる電力買取制度ができたため、発電を行う例も増えているが、発電だけで熱利用を行っていない施設は

ない。そういう効率の悪い施設には補助金も出ないルールになっている。

こうしたバイオマス地域熱供給の事業主体の多くは森林所有者である。地域の森林所有者が事業主体となる場合は補助金が出る。また、地域近郊から燃料を調達する場合や間伐材を燃料とする場合は補助金がたくさん出る仕組み等、州によって工夫がなされている。現在バイオマス地域熱供給は大小あわせて1,000カ所を越える（図4）。都市部ではなく、むしろ農村部に小規模な地域熱供給がこれだけあるというのは、日本の常識では考えられないものだ。オーストリアの地域熱供給ネットワークは森とまちをつなぎ、森林の整備活用と住民の快適性、そして地球環境の保全を担保する新しい環境インフラとなっている。森によってまちが暖められ、バイオマス利用によってまた森が育てられていくのである。

日本でもこの地域熱供給は導入されてきたが、その多くは石油や都市ガスを燃料とし、大都市における公害対策のための集中システムとして導入されてきたものである。スケールメリットを得られない地方では地域熱供給は成立しないと考えられてきた。しかし、バイオマスが利用できる地域があるとすれば、二酸化炭素削減など環境的な効果は従来の地域熱供給よりはるかに大きなものとなってくる。地域熱供給は地域配管が必要になり、その整備コストが課題になるが、十分な環境効果があればそうした公益性も評価できるであろう。日本でも暖房需要の大きい寒冷地では、これまでの地域熱供給の常識を覆す、新しい農山村型のバイオマス地域熱供給システムを構築できる可能性がある。

### 需要サイドからの再生可能エネルギー市場

オーストリアの木質エネルギー利用は個人住宅や建物などを対象としたもの小規模なものが中心である。これは市民を中心とした需要サイドの市場を十分に開拓していかなければ成立しない。オーストリアには9つの州があるが、それぞれ

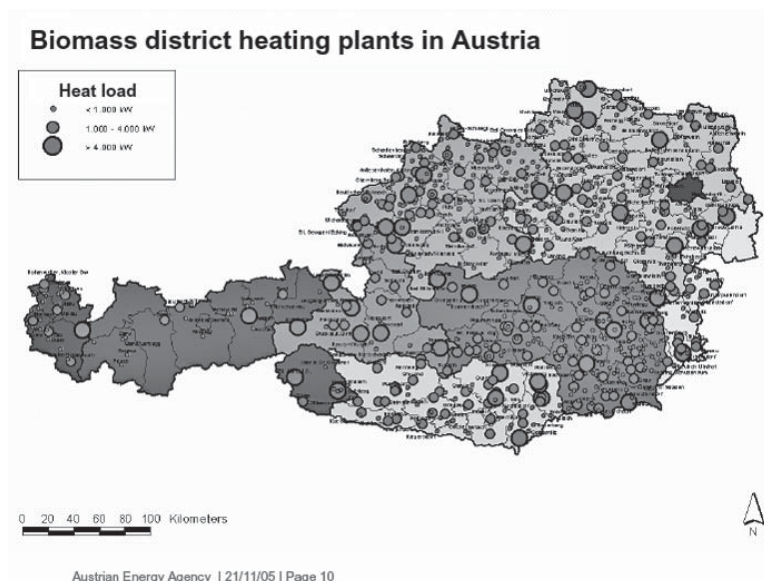


図4 オーストリアにおける木質バイオマス地域暖房  
（資料Austrian Energy Agency）



にエネルギーエージェンシーがあり、様々な情報提供や補助制度を設けて普及に努めている。そうした活動がきめ細かく行われ、多い州では新築住宅のうち7割が木質エネルギーによる暖房を導入する。それだけでなく、太陽熱温水器の一人当たり普及率でもEUで最も高い。バイオマスをはじめとする再生可能エネルギーはオーストリア市民の手の中にある。

#### おわりに

オーストリアもスウェーデンも人口800万人程度

の日本からすれば小国である。こうした小国がそれぞれの地域の気候風土に合わせて、一番良いバイオマスの利用方法を自ら考えてきたということを私たちは一番学ばねばならないだろう。

日本は多様な気候風土をもつ大きな国である。農家も都市生活者も、北の地域も南の地域の人も、同じライフスタイル、同じエネルギースタイルで暮らす必要はないはずである。バイオマスは地域が主体になって、それぞれの地域に適した利用を考えよう。