

# 岩手型木質バイオマス利用の行方

～ 2000 年度 活動報告・提言書～

ダイジェスト版



2001 年 7 月

岩手・木質バイオマス研究会

ダイジェスト版 目次...

1 . はじめに	...3
2 . 2000年3月のスウェーデン・オーストリアミッションのまとめ	... 6
3 . 社会政策について	... 9
4 . 地域熱供給	... 1 2
5 . 発電とコージェネレーション	... 1 5
6 . ペレットストーブ	... 1 7
7 . 燃料	... 1 9
8 . 林地残材	... 2 3
9 . スウェーデンから学んだこと	... 2 4 (省略)
10 . 岩手型木質バイオマス利用の提言	... 2 5
11 . おわりに	... 2 9 (省略)
12 . 資料集	... 2 9 (省略)

## 第1章 はじめに

### 《これまでの経過》

2000年3月、遠藤保仁・葛巻林業(株)代表取締役、工藤一博・工藤建設(株)代表取締役、金沢滋・(株)金澤林業専務取締役の3人がスウェーデンに渡った。

日本貿易振興会(JETRO)の新規分野開拓専門家派遣事業の力を借りて。そこで見てきたものは、発電施設の炉に入っていく大量の木くずや樹皮、そして一般家庭で温かく燃えるペレットストーブだった。オイルショックから約30年間、スウェーデンでは地道な研究が重ねられ、国立試験研究所(SP)での燃焼試験などが「Pマーキングシステム」として確立していた。

帰国後、すぐに身近な方々を集めて報告会を開いた。その時点で「研究会をつくろう」と決めた。加わったメンバーの思いはさまざまだった。幸いにも、JETROのミニLL事業の採択を受けることができ、7月5日に報告会を兼ねた発足会を開いた。

報告会では、「日本では、灰の処理が問題だ。ペレットストーブのような面倒くさいものが通用するのか」「一般に普及するのか？」と疑問視する声も相次いだ。もっともなことだ。そして、「岩手・木質バイオマス研究会」はスタートした。今思い出すと、当初の会の目的は、具体的な導入にあった。そのために、部会を3つに分けることにした。

林地残材や製材所の廃材など、資源量の調査ならびに運送コストの調査  
燃焼機器の開発と調査  
地域的な導入プロジェクトの推進

に関しては、県木材振興課を中心に調査を進めることになっていた。ところが、思ったほど進まない。こちらの勝手な推測だが、関係者が簡単には廃材などの量に関して数字を出さなかったのではないかと、等の要因により、予想外に難しかった。これについては、岩手県の2001年度予算に調査費(1400万円)が計上され、林野庁の委託を受けた神崎康一・京都大学教授らによる全国的な調査も2001年4月にまとまる。

実は、各方面から「資源量を把握していないのは、手落ちではないか」という類の指摘を受けている。だが、事務局の考え方は「大規模に発電をするのならともかく、小規模な熱利用や自家発電程度を対象にするならば、資源量を調査する手間より、ほかのことに力を注いだほうがよい」ということだった。資源量よりも、いかに眠っている原料を掘り起こし、表に出るよう確保するか、ということのほうが当面は重要に思えたのだ。

に関しては、長い時間がかかる。2000年11月にヴェクショー市<sup>1</sup>からきた5人から実

---

<sup>1</sup> 1996年「脱化石燃料宣言」をして、国連環境都市賞を受賞。スウェーデン南部にある人口約75000人の小都市。R-ガジンダ<sup>21</sup>の独自の取り組みを発表し、二酸化炭素削減で世界的に有名となり、日本からも“ヴェクショーもうで”となっている。

に、示唆に富む指摘を受けた。そして、2001年1月には、澤辺攻・岩手大農学部教授を团长としたミッションを派遣する。このミッションで、向こう側から実に手厚い歓待を受け、ほうぼうを見聞きすることができた。その成果が大きい。

具体的な地域プロジェクトに関して。会として資金を獲得し、独立した導入をすることはできない。したがって、どこかの自治体などが導入を決めた場合、それをサポートする側に回る。当初は、地域を特定し、シミュレートしてみよう！という意図もあった。ところが、木質バイオマスを利用するには、熱利用をとっても「各家庭のストーブ、セントラルヒーティング」「地域の小規模暖房」「公共施設の暖房」「コージェネレーション」など多様だ。発電ともなると、さらに資源量の確保など考えねばならないことが山積する。

そこで、われわれは、トップが積極的に取り組む姿勢を見せる自治体と協力関係を構築し、サポートしていく方向に転換した。

### 《岩手・木質バイオマス研究会について》

設立年月日：2000年7月5日

会長：遠藤保仁・葛巻林業(株)代表取締役

事務局：〒020 0861 岩手県盛岡市仙北1 14 20

電話：019 636 0136 ファクス：019-636-2256

E-mail: skana@echna.ne.jp

会員数：約80人（構成は、民間個人・企業、行政、市町村、研究者など）

## 1. 会の活動内容と、スウェーデンとの交流

### 飯田哲也氏の講演会

結成以来、まず2000年8月、飯田哲也・日本総合研究所主任研究員で、「北欧のバイオマスデモクラシー」(新評論)著者に、バイオマスを含む再生可能なエネルギーを取り巻くおおまかなEUでの戦略や、国内での動きに関する講演をしていただいた。

### 環境ミレニアムフォーラムと県内視察

その後、同年11月にスウェーデン・ヴェクショー市との交流が実現した。同年4月、増田寛也・岩手県知事がスウェーデンを訪れた際、カール・オルフ・ベングドソン・ヴェクショー市長と会談し「環境首都いわてを目指す。ぜひとも来訪して欲しい」と招聘が決定。

飯田氏の講演会后、県側から11月5日からの県主催の「環境ミレニアムフォーラム 環境とエネルギーを考える」<sup>2</sup>を共催することを要請された。そこで同時に、JETRO

---

<sup>2</sup>11月5日 フォーラム「環境とエネルギーを考える」に出席したのは、ヴェクショー市より=ベングドソン市長、レナード・ガードマーク国際室長、ロジャー・ヒルディングソン ローカルアジェンダ21コーディネーター、ウルフ・ヨンソン ヴェクショー市エネルギー公社熱電併給施設長、イングベ・ルンドベリー オーフインターナショナルディレクター。日本側は由井正敏・岩手県立大教授(コーディネーター)、野澤日出雄・(株)小岩井農牧常務取締役、福井富士子・21世紀サポーターズネットワーク事務局。

のミニLL事業により、技術者ら3人を招き、6日：技術分科会 7日：花巻市～遠野市木工団地視察 8日：住田町でのフォーラム（高校生約80人出席）開催、新エネルギービジョン策定委員会傍聴 9日：研究会員との意見交換会、懇親会 と県内各所を回り、普及と同時に具体的な指導・示唆を受けた。

### ミッション派遣

2000年11月9日の意見交換の際、レナート・ガードマーク・ヴェクショー市国際室長が「来年1月に木質バイオマスEU国際会議を開く。ぜひとも来訪を。そしてその際には、もっと具体的な交流を」と“提案”を受けた。これを機に、澤辺攻・岩手大農学部教授（住田町新エネルギービジョン策定委員会座長）を団長として、2001年1月16～21日の間、スウェーデンに海外視察団を派遣。団員はストーブ製造者、製材関係者、建設会社技術者、行政関係者ら18人だった。

2月26日、ミッション報告と今後の方向性に関する提言を行う会を開いたところ、約150人が集まり、熱心な意見交換がなされた。その中で、「バイオマスエネルギーの利用形態は、気候や生産拠点などにより地域ごとに大きく異なる」ことを前提に

岩手型の利用形態を目指す

ペレットなど生産拠点を積極的に確保する重要性

チップを活用したシステムも考えるべきだ

といった方向性が提案された。

現在、県や町村が会と協力して導入計画を進めている。

## 2. 今後の活動

検討されているのは、導入と普及を目指す方向をとりあえずペレットに絞り、パーナードとストーブの導入に関して、スウェーデン技術者による指導とその見学 県主催の環境展への出品など普及事業 企業・自治体を巻き込んだスウェーデンへのミッション派遣など。組織的には、メーリングリストを活用し、コアメンバーでの打ち合わせが会の方向を決めている。

この提言書：ダイジェストは、本編約200頁をぎゅっと短縮したもので、提言に至る骨子をまとめました。写真や図表を大幅に削っており、ひよっとしたら「わからないなあ」と思う方もいらっしゃるかもしれません。そこで、もし、ご興味を抱かれた方は、事務局に直接、あるいは会員を通じてご連絡いただければ幸いです。本編をさしあげます（申し訳ありませんが、有償です）。

## 第2章 2000年3月のスウェーデン・オーストリアミッションのまとめ



当会の出発点となった2000年3月のスウェーデン・オーストリアミッションについて、簡単に振り返ってみたい。メンバーは、遠藤保仁・葛巻林業(株)代表取締役、工藤一博・工藤建設(株)代表取締役、金沢滋・(株)金澤林業専務取締役の3人。決められたスケジュールをこなしたのではなく、実際には、「現地でアポを取る」という形だった。木質バイオマス利用研究会事務局の小島健一郎氏には、多大なるお世話をいただき、ストックホルムから、ヴェクショー市

へ。そこを拠点としカルマール、ロットネなどを視察した。

スウェーデンは、1980年の国民投票で原子力発電所を廃止することを決定したが、その後政治的な思惑、雇用問題などで必ずしも展開は進んでいない。しかし、1999年秋には、稼働中の商業用原子力発電所を廃止し、世界に衝撃を与えた。

### 1. スウェーデン・バイオマス協会 ヤンエリック・ダハストローム氏より。

会員12000人、会長はケント・ニストローム。生産者、消費者、燃焼機関の幅広い情報収集。1973年、82年のオイルショックで迷惑ものの、のこ屑によるペレット研究。1987年以降の原油価格下落で生産減少。しかし、「石油のように価格に左右されるのでない、自給的エネルギーを」とふんばった。彼らの運動が石油メジャーをも動かした。たとえば、エタノールの「バイオマスガススタンド」。試験的に設置しているらしいが、バスやタクシーなどではエタノールガスはごく一般的。

### 2. 発電と地域熱供給

・ハッセルビー・バルケット（当時はビルカ社）

もともとは、ストックホルム市のストックホルム・エネルギー社だったが、電力自由化にともない、フィンランド企業の資本参加によりビルカ社になった、コジェネレーション施設。<sup>3</sup> 戦前からある微粉炭ボイラーを使い、ペレットを細かく粉碎して微粉炭と同じ大きさにしてから炉に吹き込んでいた。

・サンビック（VEAB）=写真参照

ヴェクショー市が株式を所有し、市議会議員が理事を務める営利企業。コジェネレーション施設。21万kWの熱供給と、3万kWの発電容量。160\*のパイプラインで25000世帯へエネルギー供給をする。1997年に最新鋭のコジェネレーション施設の増設を終え、それまで木質バイオマス利用80%が95%になった。

<sup>3</sup> 発電時に利用する高温の湯をパイプラインで市街地に回し、熱を供給するシステム。日本では通常の火力発電所などで、施設内で冷却水を使い、水温を下げています。

### 3. ペレット

#### ・ソービ社

「木質系ペレット状燃料」が正式名称。スウェーデンでは、製材方法の違いにより、大量のこの屑が発生する。製材所周辺では、この屑は風に舞う迷惑廃棄物だった。適切な燃焼機関で燃やせば、一酸化炭素などのガスはでない。20年間の歴史があり、電気で暖房している約80万戸が容易く転換可能。ソービ社では、常時5万立方メートルの原材料を確保している。24時間態勢で3交代。1週間で1000トンの生産。1トンのペレットをつくるのに、6.5立方メートルのこの屑と、熱源として1.3立方メートルの樹皮がいる。1999年の生産は42700トン。1家庭当たり1650SEK。



#### 4. Pマーキングシステム（燃焼機器の試験・認証制度）

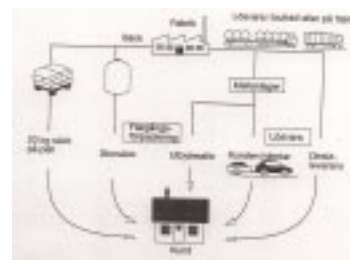
国立試験調査研究所：レナート・グスタベッソン教授。燃焼機の品質試験を実施。5年前の1995年にスタート。1997年に見なおしをした。観点はガス放出、熱効率、安全性、操作安定性、について、見なおした。メーカーや消費者団体が持ち込む。日本からも数社あった。バーナーだけでみれば、スウェーデンが一番進んでいる。

#### 5. ソドラ（南部森林組合、森林所有者協会）

ヴェクショー市のサンビックに原料を半分供給するソドラグループ。国内の民有林を7地域に分けた森林所有者協会のひとつ。零細中心の森林所有者から委託を受け、施業計画から伐採、加工まで行う。33000人から委託を受ける。ソドラティンバー、ソドラパルプ、ソドラエネルギーがあり、ソドラエネルギーがVEAB社の施設に長期契約で林地残材を提供していた。

#### 6. 一般家庭

カルマールのスカンド・ペレット社を訪れた。経営者は2人。ほか事務員2人の小さな会社。石油利用ボイラーを、燃焼部分のみ改良してペレットに転換できる改良型ボイラーを開発した技術会社と提携、販売する。技術会社が特許を持つ。ソービ社からペレットを購入し、販売もする。



宣伝は、専門誌や新聞広告、インターネット・サイト。サ

イトでの意見・質問は、燃料のペレットをどこから購入すればいいのか、で、燃焼機の性能はその後。しかし、燃焼機よりもペレットの品質が問題であることのほうが大きい。

スウェーデンと周辺に130箇所のエージェントを持つ。薪ストーブで使えるブリケットも、年間80t売れる。

自社が入るビルの暖房ボイラーは、ディーゼルエンジン用のグロープラグを利用したペレットボイラーに改造し、1日500kWhの消費で年間30%のコストダウンに成功した。一冬で15万円の削減になった。

## 一般家庭について（ペレットストーブ）



典型的なスウェーデンハウス。現在は夫婦暮らし。退職者で、従来は電気暖房だったのをペレットに変更。壁で仕切るような構造にはなっていないため、この1台で全体を暖める。空気流動を大切にしており、暖気が下に落ちるような構造。玄関からの冷気が遮断されるような設計になっている。経費は電気の半分くらい（設置コストを除き）

一年間で600<sup>キロ</sup>のフレコンバック×3を使った。外部の煙突からは、煙は出ていない。何がペレットに選ばせたのか。主人に聞くと、脱化石燃料化への寄与、経済的、見た目、空気がきれいであると言っていた。郊外のセントラルヒーティングを使用している民家にもおじゃました。灯油ボイラーのバーナー部分のみを付け替えた。自分でペレットの自動供給装置を製作していた。経費に関しては、ストーブと同様、コストダウンにつながっていた。

（このほか、本編には、政治的な背景や制度、製材方法についてなど掲載しています）

### 《おわりに》

EUの政策は戦略的な思考で、雇用対策も盛り込まれている。バイオマス利用を進めることにより、新たな雇用機会が膨らむ。同時に、投資効果も期待されている。

これからの課題として以下の点を挙げてみた。

発電と熱供給に分ける。発電は主ではない。地域熱供給

山元では、林地残材の安価な搬出（売り物になる間伐材は別用途）

製材、加工部門では樹皮や廃棄物の集約化

燃焼機関の開発、改良（当面は、熱供給）

行政的には、モデル地区の設定や、効果的な支援策（転換・改良への助成など）

木質系バイオマスのPR 儲からないけど必要である。なにがメリットであるか。

いずれも、業界単位、あるいは行政の縦割りでは通用しない。競争も必要だが、悩みを分かち合う態勢づくりが必要。そして、地域からの発信。林野庁の方々が地方の声を聞いている。木質があるのは地方である。ヤン・エリックの言葉が印象に残る。

「地方にロビイスト活動をした。それが中央に届いた」。スウェーデンと日本、ヨーロッパと日本は文化や行政の役割が違うといえばそれまで。地方から「ローカルアジェンダ21」のようなスタンダードを発信していくことが必要ではないか。

（2000年7月5日、ミッション報告会での発表要旨）



### 第3章 社会政策について

#### 素朴な11の質問（ダイジェストは6つ）

スウェーデンでは、地方政治でも保守派が勢力を握るところが多い。ヴェクショーは革新市政か？まったくそうではない。現に、1980年に国民投票で可決された「原発全廃」の旗印が1977年の3党合意で事実上、先送りされた。主な原因は、産業界の反対と雇用問題だと伝えられている。当然、ヴェクショー市議会内部でも、保守派もいる。ポー・フランク副市長も保守派の一人だった。ではなぜ、その地方都市で「脱化石燃料宣言」が可能だったのか。ベングドソン市長の講演後、若手のロジャー・ヒルディングソン・ヴェクショー市ローカルアジェンダ21対策室コーディネーターと野澤日出夫・小岩井農牧(株)常務、福井富士子・21世紀サポーターズネットワーク事務局の面々を交えて、「どうやってみんなの合意を取り付けたの？」など、素朴な疑問をぶつけてみた。司会は由井正敏・岩手県立大総合政策学部教授。

**素朴な疑問1（福井）:** 太陽光や風力など新しいエネルギーがあるなかで、どうして“木”なの？木でも二酸化炭素が出ると思うのだけど？

そこにたくさんあるから！そして「伐ったら植える」のが前提。



**ロジャー:** 木だけが代替エネルギーのすべてではない。ソーラーパネルなど太陽光を活用してるんだ。ソーラーパネルで言えば、EUでも初プロジェクトがうちのいくつか。そしてヴェクショー市は非常に森林が豊富で林業も盛んなので、「木」を利用するのは、自然に沸いてきたんだ。でもね、エネルギーを得るために新たに木を伐採することは、しない。木を伐採するのはパルプなど製紙業、家具業界、材木業界などで、そこで要らなくなった副産物が出ます。これを捨てるよりは利用しようという考え方なんです。二酸化炭素の排出については、森林全体が管理されているかによるんです。でも二酸化炭素削減に役立つという考え方は、基本的に「木を伐採したら新しい木を植林し、森を新しく置き換える」ということが前提なのです。

**素朴な疑問2（野澤）:** 化石燃料を削減する中で、NGOとか市民、企業との合意を取り付けたといいますが、企業では化石燃料の削減はコストへ影響するので、反発があったのではありませんか？

バイオマスエネルギー投資は企業、消費者にメリット。円卓会議も重要だった。

**ベングドソン市長:** 1996年以來、それ以前に比べ、コストが高く付いたとことはありません。バイオマスエネルギーに対する投資は、企業、消費者双方にとって利益をもたらしています。むしろ、消費者や企業から、例えば、電気を使っていた暖房から、バイオマス利用の地域熱供給による暖房に替えたい、という需要が高まっています。これは、コスト面でそれほど企業に負担にならなかったからかも知れません。

注) 円卓会議以外に、情報交換の場も提供している。レナート・ガードマーク国際室長に

よると「環境はコストではなく、利益を生む場になっている」。

200 企業から、環境問題に責任ある担当者を集め、互いの環境対策や解決方法などを話し合ってもらった。専門家がきてスピーチをすることもあったし、提案もなされた。重要なのは「コーヒブレイク」だったそうだ。それまではほとんど質問は出なかったものの、少し長い時間をとったら、「うちでいないものがある」「あ、それは原料として安く引き取りたい」というような、互いの利益にむすびつく情報交換の場となった。いろいろな問題について互いに話すきっかけになったという。

**素朴な疑問 3 (由井):** トップが動いても、議会や市民の基本的な合意がないといけない。じゃあ、どうやって合意を得たのですか？

政党が違ってても、基本的な合意が前提。

**ベングドソン市長:** 保守派にもさまざまあって、グリーンや環境に非常に力を入れているところもあり、いろんな政党がこの問題に関してはなぜか合意に至ったんです。深い本当のところはわかりませんが、お互いにいろいろ争っては長期的なプランに関しては決して成功はできない、と判断したのでは？ もう一つ付け加えさせていただきますと、どこも同じだと思いますが、右派や左派とかいう政党同士の争いはあるけれど、こと環境問題に関しては共通の認識を持ち、合意されている面があります。それがないと、市民に対しても企業に対しても、環境問題についてさまざまに説いていくことは難しい状況になると思います。

**素朴な疑問 4 (福井):** なぜ市民の環境に対する意識が高いのですか？ なにかショックなことがあったのですか？

伝統的に環境問題に意識が高い政党が多い。石油危機後、安価に入手できたのでバイオマスエネルギーが広まった。

**ベングドソン市長:** スウェーデンの政党は、伝統的に環境問題に大変興味を持っているところが多い。というのは、まさに森と湖に囲まれた国であるからでしょうか。経済状況が非常に停滞した 1990~98 年は、環境問題やバイオマスに対する興味も少し熱が冷めたように思います。環境問題と経済問題の二つの間にはつながりはあるけれど、雇用の問題にもかかわってくる面があります。

**ロジャー:** 付けたしですが、スウェーデンでバイオエネルギーがこれだけ盛んになったのは置かれた環境面だけでなく、石油危機のときに国内エネルギーの調達源が課題となった。で、バイオマスエネルギーは他のエネルギーに比べて安価だったし、設備も安く導入できたので、広まったのです。

**素朴な疑問 5 (野澤):** 日本とヨーロッパと大きく違うのは、市民意識のように思う。子どもたちへの教育面で、何かされているのでは？

子どものころから、環境教育はすすめられています。

**ベングドソン市長:** もちろん。すべての段階で環境面の教育がなされています。一番幼い

のは6～7歳、小学生から環境問題を学んでいますし、親も熱心に取り組んでいます。

**ロジャー**：わたくしの記憶では子どもころ、1980年代前半から、環境問題の教育が始まったと思います。実際、80～90年代通じて推進され、現在は大学においても同様の教育が行われています。もちろん、幼いうちから基本的なことを教えていくということは重要なことですね。それと、環境教育は学校以外の、例えば、市民運動とか、自然、環境を積極的に守っていこうという団体（ムラーと呼ぶ）の大人たちが子どもたちを森や海へ連れて行き、自然の中に身を置いて、抱かれる安心感を肌で受け止めてもらうプログラムを組んでいます。学校外の教育も大事です。

**素朴な疑問6（福井）**：交通の二酸化炭素排出量を減らすために、自転車道の整備や、カーシェアリング（乗合）を勧めているらしいのですが…。

短期的には、燃料の柔軟な利用や、公共交通機関の利用を呼びかけることが必要。

**ベングドソン市長**：短期的、長期的な取り組みなのです。長期的には、世界をまたにかける問題なので新しい仕組みの車の開発です。短期的には自転車道を造り、自家用車の利用を抑制し、バイオガスを使った市バスを走らせ、公共機関を利用してもらうとか、廃棄物利用のエネルギーを使って車を走らせる、というステップを踏むことが必要と思います。例えば、日本では市街地を走るのには質の良い燃料を使って、田舎の方を走るときにはちょっと質の劣る燃料を使って走るというフレキシブルな燃料の使い方をすることも考えてもいいのではないのでしょうか。いずれにしても長期的、短期的な視点に立ってステップを踏むことが必要です。

**まとめ（由井）**

ヴェクショー市では、バイオマスエネルギーを使うことで林業に携わる方に莫大な利益が還元されている。バイオマスエネルギー会社にも。雇用の機会も増えるし、日本でしたら森林に手入れすることにつながります。森林も活性化し、公益的機能も高まるわけです。

岩手は森林資源の豊かな県です。日本は6%、岩手では8%の二酸化炭素削減目標を達成するためには、豊かな森林資源を土台にした木質バイオマスなど、自然エネルギーの活用を図っていく必要があると考えます。行政、民間企業、NGOの相互のパートナーシップが必要だと考えます。先ほど市長さんが、スウェーデンのことわざで「目標を決めれば高い山にでも登れる」言っていました。これは日本人にもぴったりの言葉ですね。

高度経済成長のときに目標を決めれば、日本はすぐ乗り越えられた。まさしく木質バイオマスを中心とする自然エネルギーの比率を高め、二酸化炭素を削減するということが今、われわれ自身に問われているのではないかと思います。本日はヴェクショー市の方々に大変参考になるアドバイスをいただきました。

## 第4章 小規模熱供給・地域熱供給システム



ヴェクショー市の木質バイオマスも、実はほんの小さい学校を中心にしたところからはじまった。第4章では、ヴェクショー市の姿を解説するとともに、岩手で住田町の取り組み（左写真参照）などを紹介する。もっともページ数を割いた章になる。

そのほんの一部ですが...

2001年1月、澤辺攻・岩手大農学部教授（木質加工）を団長とするミッションは、ヴェクショー市の歓迎を受けて、この小規模熱供給システムをつぶさに見ることができた。以下は、その報告だ。

《施設関連》

Braas小規模地域熱供給プラントの視察																													
日時	1/19 17:00	場所	Braas																										
参加者	日本側：野崎を除く派遣団全員		Lars Ehren(Vaxjo Energy Ltd : VEAB)																										
概要	<p>伐採跡地の西方20kmに位置するBraasの小規模地域熱供給プラントを視察した。ここはVaxjo Energy社の4施設の1つで、3.5MW木質ボイラーと9MWの石油ボイラーを備え、通常は木質ボイラーを利用し、厳冬期のエネルギー不足の折り石油ボイラーも稼働する方式を採用している。燃料は製材廃材（鋸ぐず、チップ：400m<sup>3</sup>を常に在庫）が主でそれに地域から排出される生活廃材も使用している。後者の利用については分別装置をも備えてその資源化に万全のシステムを採用していた。</p>																												
	<p><b>Växjö Energi AB Braås</b></p> <table border="1"> <tr><td>Building Area</td><td>1000</td></tr> <tr><td>Capacity</td><td>3.5 MW</td></tr> <tr><td>Fuel</td><td>Dry wood waste chips</td></tr> <tr><td>Energy producer</td><td>8 MW</td></tr> <tr><td>Design temperature</td><td>180°C</td></tr> <tr><td>Flue gas temperature</td><td>180°C</td></tr> <tr><td>Water/steam temperature</td><td>9.5/110°C</td></tr> <tr><td>Boiler water temperature</td><td>100°C</td></tr> <tr><td>Boiler efficiency</td><td>84%</td></tr> <tr><td>Efficiency</td><td>87%</td></tr> <tr><td>CO<sub>2</sub> emission</td><td>none (net zero)</td></tr> <tr><td>Annual total energy production</td><td>10 MWh (GWh)</td></tr> <tr><td>Collected fuel production</td><td>200 t/a</td></tr> </table>			Building Area	1000	Capacity	3.5 MW	Fuel	Dry wood waste chips	Energy producer	8 MW	Design temperature	180°C	Flue gas temperature	180°C	Water/steam temperature	9.5/110°C	Boiler water temperature	100°C	Boiler efficiency	84%	Efficiency	87%	CO <sub>2</sub> emission	none (net zero)	Annual total energy production	10 MWh (GWh)	Collected fuel production	200 t/a
Building Area	1000																												
Capacity	3.5 MW																												
Fuel	Dry wood waste chips																												
Energy producer	8 MW																												
Design temperature	180°C																												
Flue gas temperature	180°C																												
Water/steam temperature	9.5/110°C																												
Boiler water temperature	100°C																												
Boiler efficiency	84%																												
Efficiency	87%																												
CO <sub>2</sub> emission	none (net zero)																												
Annual total energy production	10 MWh (GWh)																												
Collected fuel production	200 t/a																												

## Braas小規模地域熱供給プラント

3.5MWの木質ボイラーは、既設の石油ボイラー2機による地域温熱供給システムに追加する形で1999年に設置され、燃料消費量は $5\text{ m}^3/\text{h}$ 、年間18,000MWhのエネルギーを供給している。結果的に全エネルギー供給量の85%が木質、残り15%が石油となっている。温水の供給範囲は7kmに及び、全供給量の60%がBraasにある自動車関連2工場に、残り40%が地域住宅(50軒、32集合住宅を含む)の割合である。



写真 1 外観

写真 2 ボイラー内部

ここで、3.5MWの木質ボイラーから年間18,000MWhのエネルギーを生み出すためには、木質燃料の消費を $5\text{ m}^3/\text{h}$ として単純に計算すると、年間26,000 $\text{m}^3$ の鋸屑やチップが必要になる。これだけの量を排出するためには、製材原木を少なくとも170,000 $\text{m}^3$ 消費する製材工場が周辺に存在しなければならない。スウェーデンのこの地方は林業および木材工業が主要な産業であり、豊富な木材資源と大規模な製材工場が立地していることを背景として成り立つと想像できる。しかし岩手県の林業、木材産業はいずれも小規模分散的であるが、それらを纏めるとかなりの量を収集できる可能性がある。したがって廃材の集荷システムを構築することによって同様なプラント建設が可能になるとも考えられる。

### 《まとめ》

#### 1. 施設に関して

ヴェクショー周辺の小規模熱供給システムを見る限り、次ようなまとめができる。

公的施設など人が集まる場所を考える

学校など公的な施設を燃焼部の中心に据え、周辺に供給するシステムが効果的である。

補助ボイラーの重要性

常時、木質ペレットを燃料にするが、極寒の場合は石油ボイラーで補助すると効率

的である。

#### 燃料を考える

施設を動かす場合、プラントそのものの燃料を考えることが重要。製材廃材にするのか、ペレットだけでか、ほかの廃棄物を入れるのか。その点でブラアスの事例は興味深い。

## 2. ペレットバーナーに関して

- ・さまざまな種類があり、応用が可能。電圧の違いは克服できるとのことで、今後交流を続ければ道は広がる可能性が大きい。
- ・燃料に関して、いずれも日本で使用されている樹皮（バーク）ペレットに難色を示している。これは、灰分が樹皮の場合は高いので不安視している。この点に関しては、検討課題である。（後章で検討）

なお、日本総合研究所の飯田哲也主任研究員は地域熱供給に関して、次のようスウェーデンと日本の比較のうえ阻害要因を述べている<sup>4</sup>。

### (1) 技術的要因

#### 熱媒の種類と温度レベル

スウェーデンでは、温水がほとんどなのに対し、日本の場合は蒸気が多い。これは主としてスウェーデンが広域型なのに対し、日本の場合は集中型の熱供給となっているためであろう。また、温水による熱供給の場合、日本に比べスウェーデンでは温水の供給温度が比較的高温であること、及び、戻り温度を低くし温水の往復の温度差を大きく採っていることに特徴がある。これも広域型と集中型の違いに起因する。広域型で温水をかなり遠方まで輸送するため、この温度差を以下に大きく採って配管の口径を小さくするかが重要なスタディ項目となっている。

#### 熱需要密度

熱輸送密度は、ほぼ同等、比熱需要は圧倒的にスウェーデンの方が大きい。これは主として気候の影響であろう。北海道と比べるとその影響が明らかである。

#### 熱供給設備

スウェーデンではバイオマスを用いたボイラーあるいは、コージェネレーションが多いのに対し、日本の場合はほとんどが天然ガスを中心とした化石燃料ボイラーあるいはコージェネレーションが多い。

(第4章の以下は省略します)

---

<sup>4</sup> 「地球温暖化対策推進のための自然エネルギー有効利用調査報告書」2000年3月、(株)日本総合研究所

## 第5章 発電・コージェネレーション

前章同様、最も多くのページ数を割いて述べている。簡単に説明すると...

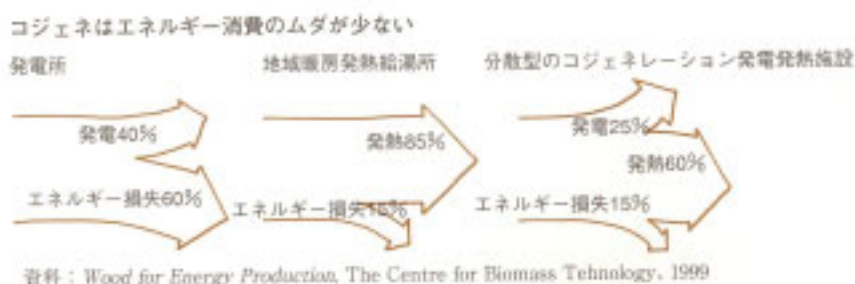
一般的に、木質バイオマスの利用を考えると、暖房か発電が考えられる。そのうち、発電は

直接燃焼：バイオマスだけを燃やしてお湯をわかし、タービンを回す。

混合燃焼（混焼）：既存の火力発電所などで石炭と一緒に燃やす。大気中の硫黄酸化物が飛躍的に削減されると言われる。

コージェネレーション（熱電併給）：燃焼のエネルギーを発電と熱に利用する。

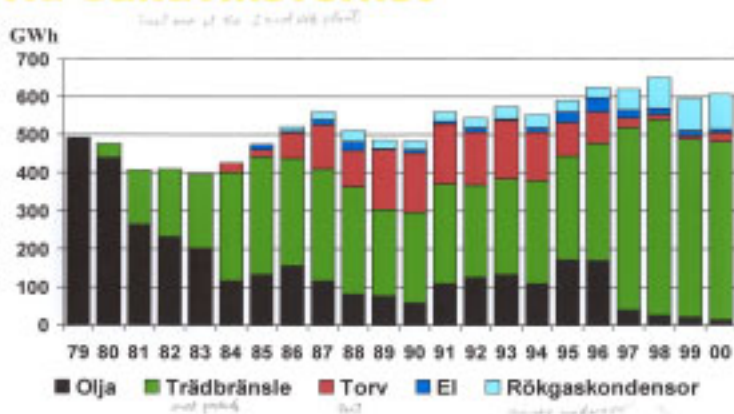
に大まかに分けられる。それぞれの利用効率は、下図<sup>5</sup>のようにになっている。



コージェネレーション施設であまりにも有名になったヴェクショー市のサンビックプラント。木質エネルギーでほぼ100%稼動する施設のウルフ・ヨンソン所長の話から、さまざまな示唆を受けている。その一部を紹介する。

《ウルフ・ヨンソン氏の話から》

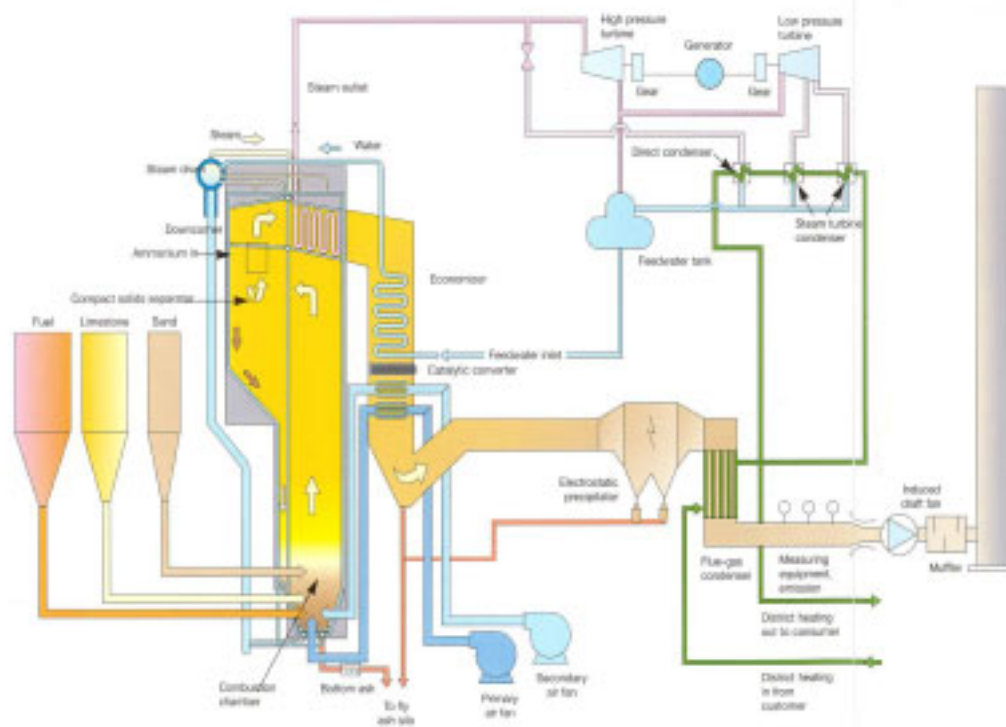
### Bränslesammansättning vid Sandviksverket



緑の部分がバイオマス。増えているが、政府の指導で泥炭（赤茶）も使い始めた。今は泥炭使用を減らす指導になっている。青の部分は地域の熱暖房に使用された電気。電気の方が安い時期があった。黒い部分は石油。

<sup>5</sup> 「森のバイオマスエネルギー」(全国林業改良普及協会)より。

私が受けた印象では、我々が1980年代にあった状況が、今の岩手で置かれている状況に近いと思う。石油からバイオマスに転換したその一年間に消費された石油の量は、半分は経済発展に使われ、半分は産業の利益に使われた。二基のボイラーで燃料転換したこ



とになるが、石油の量にすると5万トンの規模が1万トンの規模に縮小されたことになる。得られた利益は、かかった費用を上回るものだった。コスト面で有利な転換になったので、燃料価格の下落でさらに大きな利益が出た。

こちらがサンヴィックの新しい循環流動床ボイラーの部分。このボイラーはウッドチップと泥炭を使っている。このタイプでは、石炭を使うのが一般的で、日本でもよく見られるものだと思う。容量の変化をそれほど起すことなく、石炭とバイオマスを混焼させるのも素早く転換できる。

発電機は蒸気タービン。こちらが触媒を使うカタライザー、凝縮ガスのコンデンサーがある。

ここで一つ注意してもらいたいのは、われわれは燃料<sup>6</sup>を買うときにトン当たりとか立方メートルあたりではなく、熱量に対して支払う。トラックで燃料が運ばれ、その水分量と重量を計算していくらと計算する。乾燥した燃料であるほど、容量に対してより多くの値段を払わなければならない。平均的な水分量は45%から50%で、燃料の中に含まれる水分を

<sup>6</sup> 使用燃料の量は、2000年3月の報告書によると、冬期は2,500~3,000トン。一ヶ月では75,000~90,000立方メートルの計算になる。



水蒸気にするための熱量も価格に含まれてしまう。排煙ガスコンデンサーを使うことで水分を蒸発させるエネルギーも回収することができ、また排煙ガスを使うことで、ただで地域熱供給ができる仕組みだ。もちろん、一酸化炭素も出ない。

飯田哲也・日本総研主任研究員は以下のようなスウェーデンとの比較をしている。

表 2 2.1 に、バイオマスを用いたエネルギー変換技術について日本とスウェーデンの比較結果を示す。また、以下にそれぞれの技術の導入状況についての概要を説明する。

#### (1) ボイラー・蒸気タービン技術による CHP(Combined Heat and Power)

完成した技術であるため、信頼性が高い。ただし、この方式で発電比率を現在の水準より高めるには、大規模化と多くの費用が必要で、技術的にも難しい。バイオマスを使用する CHP において、スウェーデンではこの技術が一般的となっている。熱の販売価格が高く設定できるのであれば、最も優れた技術といえる。日本においては木質系廃棄物を利用した工場内のコージェネレーションなどで採用されている、

#### (2) ガス化技術による CHP

固定床のガス化技術は途上国向けの技術として位置付けられる。ガス化技術は熱効率と発電効率を高めることができる技術であることが特徴。ただし、小規模な固定床では熱損失が大きい。バイオマス資源が豊富で、かつ化石燃料が高いような発展途上国において、発電に利用される。一方、IGCC は電力需要が高まる近い将来において有望な技術といえる。現状では量産効果が期待できないため、高価な技術とされるが、スウェーデンの TPS 社などはこの技術を開発し、世界的に展開しようとしている。電力の自由化やグリーン電力制度によって日本でもバイオマスガス化 IGCC<sup>7</sup>による発電事業に可能性が生まれると考えられる。

#### (3) 小規模ボイラー技術による DHS(District Heating System)

DHS において、特に小規模なコミュニティーや病院、公共施設等の熱需要の大きな建物には最適な技術である。また、発電を伴わないことで初期投資額を抑えることが可能。それゆえ、スウェーデンでは大小様々なシステムが多く導入されている。日本においてはバイオマスを用いたシステムは次項のペレットシステムが一般的。

(以下省略。このほか、国内の事例、発電方式について、熱交換器についてなど検討課題を掲載しております)

## 第 6 章 家庭用ペレット・ストーブ

「普通の家で、使えるものがないの？」と事務局に問い合わせが来る。20 年前の日本で

---

<sup>7</sup> Integreted Gasifier Combined Cycle(統合ガス化コンバインドサイクル)。バイオマスから可燃ガスを取りだし、ガスクリーナーで浄化後、ガス冷却しガスタービンで燃焼して発電する。

は、燃やす部分の開発・普及の遅れがその後の衰退を招いてしまった。一方、スウェーデンでは、ペレット利用のための燃焼機の開発が進み、幾多のメーカーがパンフレットを作っている。消費者団体からの要望で、国立試験研究所では認証制度「Pマーキングシステム」をスタートさせている。もちろん、ストーブもその対象になっている。選択肢が多い商品ほど、消費者に受け入れられるパイが大きくなるのはマーケティングの常識。家庭用ストーブについて、論じられることは少ないが、ここで少しばかりの情報を提供する。

まず、典型的なペレットストーブは、本体燃焼型で外に排気するが強制排気ではない。ペレットは石油のカートリッジ式のように上部から入れる。内部に 38 リットルの貯蔵が可能。タンクを満タンにすると約 40 時間持続する。



ここで木質ペレットについて付言する。現在岩手県で生産されているペレットは樹皮系ペレットであるが、スウェーデンでは40社のペレット生産企業の39社が樹皮を含まない木質系ペレット生産で、樹皮系ペレット生産は1社に限られている。樹皮系ペレットは木質系ペレットに比べて発熱量が小さく、残灰率が6%（木質ペレット1%）と高く、灰処理の問題が含まれることから、ペレット用燃焼機は木質系ペレット用に設計されている。したがって木材産業で多量に排出される樹皮は工場などでのチップバーナー用に供給されている。

現在、(有)野崎商工や葛巻林業㈱にスウェーデン製ペレットストーブが輸入されている。また、岩手県林業技術センターにはイタリア製ペレットストーブが展示、研究されている。今後、開発も進む方向だが、日本に合うように改良される必要がある。その理由は、ペレットの材質と個室型の生活習慣である。

## 第7章 燃料

### 《木質燃料の種類》

一口に、木質系バイオマス燃料といっても多種にわたる。さらに樹種ごとに分けると、千差万別になる。おおまかに分類し、その特徴を挙げてみた。

1 MJ=240 kcal = 280 kWh、提供：イングベ・ルンドベルグ氏



#### 【林地残材】

伐採現場に残された伐根や材を、きれいに細かくした。

水分 50%での有効熱量 8.4MJ/kg (2016kcal) 含水率 45~55% 灰分率 2 - 5% 大きさ 150ミリ以上 1~2%、5ミリ以下 20~30% 石油換算容積 石油1 に対して 12~14

#### 【木材チップ】

硬木を寸断したチップの場合、水分 45%での有効熱量 9.0MJ/kg (2140kcal)。

含水率 30~50% 灰分率 約1% 大きさ 100ミリ以上 1%、5ミリ以下 10% 石油換算容積 石油1 に対して 10~12



#### 【樹皮、おが屑】

製材所からの副産物。

水分 55%での有効熱量 7.3MJ/kg (1752kcal)。  
含水率 45~60% 灰分率 1~3% 大きさ 樹皮は 0~100ミリ、5ミリ以下 20% 石油換算容積 石油1 に対して 18~20



#### 【泥炭片】

水分 35%での有効熱量 13.4MJ/kg (3216kcal)。  
含水率 35~50% 灰分率 1~10% 大きさ 直径 50×100ミリ 機械による 石油換算容積 石油1 に対して 6~7





【泥炭細片】

水分 50% を含む有効熱量 9.8MJ/kg ( 2352kcal )  
 含水率 約 50% 灰分率 1 ~ 10% 大きさ 10 ~ 15  
 ミリ未満 石油換算容積 石油 1 に対して 10 ~ 11

【未処理の樹皮】

製材所からの副産物。水分 60% を含む  
 有効熱量 6.2MJ/kg ( 1488kcal )。含水率 40 ~ 60% 灰分 1 ~ 3 %  
 大きさ 0 ~ 40 ミリ 石油換算容積 石油 1 に対して 18 ~ 20



【ブリケット】

工場で生産される燃料。寸断され圧縮された廃材。有  
 効熱量 17MJ/kg ( 40800kcal )  
 含水率 8 ~ 12% 灰分率 1 % 未満 大きさ 機械に  
 による 石油換算容積 石油 1 に対して約 3.5

【ペレット】

工場で生産される燃料。粉碎し乾燥された廃材あるいは、  
 林業副産物。有効熱量 15.9MJ/kg ( 3816kcal )<sup>8</sup>。  
 含水率 10 ~ 15% 灰分率 1 ~ 2 %<sup>9</sup> 大きさ 機械に  
 による 石油換算容積 石油 1 に対して、約 3.5



日本で出された資料でみると、下のような表になる。木質の場合、乾燥度合い、あるいは固形化によって異なることがわかる。

種別	電力(kWh)	重油 1 ㍓ を 1 と して必要な量 を指数化	備考
重油 ㍓	10	1.0000	
灯油 ㍓	9.5	1.0526	
天然ガス	10.4	0.9615	

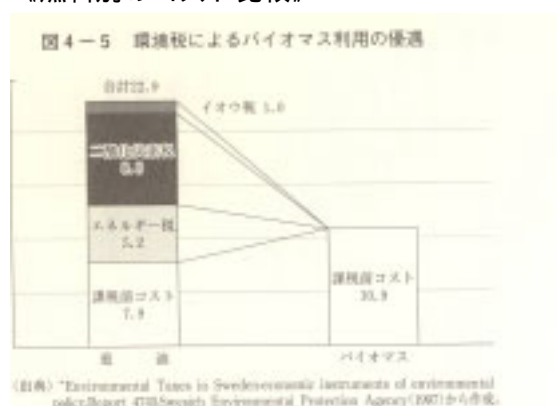
<sup>8</sup> ここでのペレットは、針葉樹の木部を指す。日本では、葛巻林業で主に燃料用として生産しているのは、スギや広葉樹の樹皮で、熱量や灰分などは異なる。

<sup>9</sup> 樹皮ペレットの場合は、灰分は 5 % 前後。木部の 3 ~ 5 倍にあたり、機械への懸念がある。

LPガス	27.9	0.3584	
木材 kg	4.3	2.3256	数年間天然乾燥 (含水率18%)
木材 kg	3.4	2.9412	一夏天然乾燥(含 水率43%)
木材 kg	2.8	3.5714	伐採直後(含水率 67%)
木材 kg	1.6	6.2500	伐採直後(含水率 150%)
ペレットkg	4.6	2.1739	

(数値資料:「森のバイオマスエネルギー」(全国林業改良普及協会)より)

### 《燃料別のコスト比較》



では、単純な単位発熱量当たりのコストはどうなっているのか。スウェーデンの場合、「北欧のエネルギーデモクラシー」(飯田哲也著、新評論)に掲載されているグラフを参考にすると、100 kWhを発電するのに、課税前では重油は7.9 クローナ(94.8 円)で、バイオマスでは10.9 クローナ(130.8 円)とバイオマスが37.9%高い。

もっとも、ウルフ・ヨンソンが持参した資料<sup>10</sup>では、kWh当たりの燃料価格(緑色の部分)は、石炭5.8 石油20 プロパンガス28.9 天然ガス22.1 泥炭6.0 木質バイオマス6.0とバイオマスの価格は低い。

ヨーロッパでもフィンランドの例でみると、発熱・給湯では、MWh当たり石油107 フィンランドマルカ(1926 円=1.9 円/kWh) 天然ガス97FIM(1746 円=1.7 円/kWh) 重油92FIM(1656 円=1.7 円/kWh) チップ127FIM(2286 円=2.3 円/kWh)。発電コストでは、原子力174FIM(3132 円=3.1 円/kWh) 天然ガス180FIM(3240 円=3.2 円/kWh) 石炭167FIM(3006 円=3.0 円/kWh) バイオマス285FIM(5130 円=5.1 円/kWh)とバイオマスが割高になっている。

一方デンマークでも、ペレットやチップ、ワラといったバイオマスの燃料価格は、石油、天然ガス、石炭よりかなり割高になっているのがわかる。

### 《まとめ》

<sup>10</sup> 第2章参照。

## 1．木質系燃料の種類について

林地残材 木材チップ 樹皮、おが粉 ブリケット ペレット  
がある。それぞれの特徴があり、いずれも硫黄酸化物など化石燃料に特有の大気汚染源は極めて少ない。加工度合いによって発熱量は上がるが、重油 1 ㊦と同じカロリーを生み出そうとすれば、量そのものは増やさねばならない。  
なかでもペレットは、加工度合いが高いため、運送などに適しカロリーも高い。半面、加工費などコストもかかり、工場製品なので輸送費も考慮にいれないといけない。

## 2．含水率について

発熱量を生み出すためには、木質バイオマスに特有の水分を減らさないと効率が上がらない。

## 3．ペレット生産と流通システムについて

昭和 50 年代からペレット生産ははじまっているが、結果として利用されなくなった理由として

化石燃料の代替燃料としかみなされず、石油価格の急激な下落で消費者側が石油に戻ってしまった。また生産者側も価格競争に追いつけなかった。

燃焼器の十分な技術的成熟がないままで、信頼を保てなかった。

地域燃料として考えるべきで、地域ごとの生産拠点がないと流通しづらい。

## 4．チップに関して

含水率が季節によって変わるため、チップ化の前に屋外保管して乾燥する必要がある。フィンランドでは、含水率は夏がもっとも低く、熱供給需要のピークにあたる冬は最高になる。また、有効発熱量が石油に比べ低く、結果として石油よりも輸送費がかさむ。乾燥 圧力 エネルギー密度を高くする必要がある。

わずかな硫黄分も排出されるが、脱硫装置は、石油よりはるかに簡単で安価である。また、石炭やピートと混焼することで、塩素化合物を減少できるなど、効果は高い。

## 5．コストに関して

先進地でも石油などに比べ、バイオマス燃料は一般に割高になっている。これをカバーする施策は、重要な視点になる。

### 《補足》

木質燃料と石油量石炭、液化天然ガス(メタン)等の化石燃料とを比較し、その特質を述べれば以下の通りである。

化石資源は再生産できないが、木質バイオマス資源は再生産可能である。

大気中の二酸化炭素を固定する。

燃焼による二酸化炭素排出量を抑制することができる。

木材の発熱量当たりの二酸化炭素排出量は、石炭よりもはるかに少なく、木質バイオマスは石炭に比べはるかに地球温暖化防止に貢献する資源である。また、二酸化炭素排出

量は、石油と同等であり、メタンと比べるとやや多い。しかしながら、燃料として用いた樹木が伐採された後、後継樹が育っているならば、大気中に排出された二酸化炭素は、再び樹木に吸収され、実質的な二酸化炭素排出量は変わらないことになる。したがって、二酸化炭素排出量の点からは、化石燃料よりも、木質燃料のほうが優れているといえる。燃焼による硫黄酸化物の発生量が少ない。

木材中に含まれる硫黄の量はきわめて少ないので、燃焼による硫黄酸化物の発生が少ない(Easterly and Burnham 1996)。

燃焼による窒素酸化物の発生が少ない

木材中に含まれる窒素の量は少なく、また燃焼温度が低いので、燃焼による窒素酸化物の発生が少ない(Easterly and Burnham 1996)。

木材は石炭などの固体燃料に比べ揮発分が多く灰分量が少ない。

木材の揮発分は 70～80%程度もあり、灰分は通常 1%かそれ以下である

(林業試験場編 1963；熊崎 2000)。

化石燃料に比べ、単位重量および単位容積当たりの発熱量が小さい。

木材の発熱量は、4つの燃料中最も低く、メタンの 37%に過ぎない。発熱量は、炭素原子数に対する酸素原子数の比が一定ならば、酸素原子数の多いほど大きく、炭素原子数に対する水素原子数の比が一定ならば、酸素原子数の少ないほど大きい(今村 1983)。また、固体、液体、気体の順に発熱量は大きい。表に示すように、木材は化石燃料に比べ、酸素が多く、炭素が少ないこと、また固体であることから、木材の単位重量当たりの発熱量は化石燃料に比べ、小さい。また、かさ比重が小さく、かさばるので単位体積当たりの発熱量は石油などの液体燃料に比べはるかに小さい。

## 第 8 章 林地残材

伐採された木で残材となる部分



製材所から出る端材や樹皮だけでなく、林地に残された材もバイオマスの大きな原料になる。この章では、その「林地残材」について、可能性のある量や運搬の手法などについて述べている。

平成 11 年度の林野庁「バイオマス資源の利用手法に関する調査報告書」によると、捨てられる量は伐採方法によって大きく異なる。

長野県三水村のスギ 40 年生で皆伐(すべて伐採するやり方)と、高知県香北町のスギ 30 年生の間伐(ここでは、植えられた列ごとに選んで伐った列状間伐と言われる手法)を並べてみた。

数字は、乾燥重量。

場所(伐採方法)	枝条(ト/ha)	末木(小径木) (ト/ha)	根元部(ト/ha)	計(ト/ha)
長野県三水村(スギ 40年生・皆伐)	58.3	5.9	11.9	76.2(出材 は383 /ha)
高知県香北町(スギ 30年生・間伐)	4.8	1.6	2.3	8.7(出材は 106.5 /ha)

これに加えて、神崎康一・京都大学名誉教授は、全国の伐採量から、各県の林地残材のバイオマス量を推定した<sup>11</sup>。(内容については省略)

このほか、スウェーデンを中心とした欧州の搬出方法などを紹介し、分析。問題点や可能な手法などをまとめている。

### 《まとめ》

はたして、日本の森林に合う伐出システムは？

ハッキラ博士が来日した際、「効果的な集材システムは？」との会場からの質問に対し、こう答えた。「条件が違うと、システムも異なる。研究してみないとわからない」。当たり前だろう。さまざまな文献を検証してみたが、結局のところは

1. 保育段階の除間伐は、コストが高くなる。日本ばかりではなく、フィンランドでも同じだった。
2. 保育段階の作業コストを下げるには、通常の施業をするのと同様に、路網整備や多工程を要しないシステムを作り上げることが必要である。
3. 輸送にかかる費用の影響が強いので、トラックなど輸送に関する部分で、圧縮するなど一度に大量のバイオマスを運搬できる技術が必要だ。

こう考えると、当たり前のことになるが、バイオマスに利用しやすい林地残材は、全木で土場に集材し、そこで機械で造材された後に集積された末木枝条である。

ただし、日本ではまだ、ペーラーなど圧縮して集積・林地貯留・乾燥する習慣もないため、この手法による研究はなされていない。今後の重要課題になる。

## 第9章 スウェーデン・ヴェクショーに学んだこと



交流を通じ、多くのことを教えてくれた。2000年11月に来訪した際の、県内での講演、コメントなどをまとめた。

(省略)

<sup>11</sup> <http://www05.u-page.so.net.ne.jp/wa/garuda> 「森林グリーンエネルギーファイル」のページから。



## 第10章岩手型木質バイオマス利用の提言



提言書の骨格をなす部分で、はじめに当会の設立趣旨を振り返る。さらに、2001年1月、澤辺攻・岩手大農学部教授らが提言した内容を掲載し、ボイラーに関する重大な指摘を専門家からいただいた。その上で、会として「岩手型」で木質バイオマス利用に関する提言をした。

岩手は、熱の利用が大きく、冬期の石油利用が二酸化炭素排出量を

押し上げている。盛岡市は全国主要都市の二酸化炭素排出量ワースト5なのだ。

### 《岩手型木質バイオマス利用の提言》

#### 1. 社会政策

産業界と一般市民を巻きこむような、円卓会議の開催。

講演会や審議会、フォーラムといった形式ではなく、互いがメリットを引き出せるような会議を設営する。最初は互いの情報提供を呼びかけ、次第に施策を論じ合える場とする。行政の役割は、補助金や助成金の説明といった場合もあるが、ほとんどはコーヒーを出すだけにとどめる。

環境型ベンチャービジネスの育成。

ヴェクショー市は、大学と企業グループが連携し、環境保全や創出のベンチャービジネスが次々生まれている。幸い、岩手大学を中心とした「INS」の活動は有名なのに加え、岩手県の起業家育成システムは全国でも有数と言われている。岩手県立大も連携し、新たな“環境シリコンバレー”を作り出す。このなかで、木質を使ったDMEやガス化など、バイオマスを活かしたエネルギー部門の育成を図る。住宅建設の際、「岩手型環境住宅」を進め、熱効率や地元産の木材使用に応じて割り増しなど優遇策を盛り込む。

現在検討中の「環境共生住宅」の観点に、

- ・運搬のための二酸化炭素排出と木質利用促進の視点から、地元産材の利用を進める。
- ・省エネルギーや空気流動、熱効率アップなどの視点から、ポイント制で助成額を変える。
- ・木質ペレットやチップングボイラーなど、暖房の熱源に木質バイオマスを活用する設計に対して、一時的な補助策を検討する。

- ・改築などで熱源を石油・電気から木質バイオマス（チップ利用を含む）に変更する場合も同様に、低利融資など補助策を検討する。

住宅設備に関して、木質バイオマスを利用できる機器を開発できるよう、各種補助策、助成策を検討する。

- ・床暖房やセントラルヒーティングなどを開発する場合、低利融資などを検討する。具体的な二酸化炭素削減のための、ローカルアジェンダを作成する。

- ・部門別の二酸化炭素排出のモニタリングなどを主要市街地で実施する。
- ・県として、市町村のローカルアジェンダ作成に推進・協力する。
- ・特に公共施設など、できるところは木質バイオマスの利用を掲げる。
- ・公共施設を中心として、小規模熱供給システムのモデル地区を設定する。

環境政策に詳しいNGOやNPOと協力して、コーディネーターを育成する。

- ・円卓会議でのコーディネイトを主軸に、活動する。

健康・福祉

- ・環境関係の施設を新設する場合には、木質バイオマス燃料をはじめとする、再生可能なエネルギーを使う設備を暖房・給湯などで設置義務とする。

木質ペレット生産や、機器生産ラインの新設に助成策を検討する。

- ・地域型のエネルギーとして定着するため、初期投資の負担を軽減する。

原材料収集に際し、各種情報の開示と回収システムの構築。

- ・製材工場側はストックについてインターネットなどで公表する。
- ・林地残材を回収する、有効な施業システムを構築する。
- ・保育間伐期の「切り捨て間伐材」の回収をどうするのか、検討する。

すぐに使えるチップングボイラーの創設・転換を支援する。

- ・チップの価格は、熱量換算しても重油より安価で豊富。しかも低質材の活用という、循環型社会にマッチした考え方である。住宅の品質確保に関する法律で乾燥機が必要な製材所など施設に設置する、あるいは共同で設置する場合、重油ではなくチップングボイラーを進める。

## 2. 地域熱供給

モデル地区の設定。

- ・当初は公共施設や製材工場を中心とした小規模なモデル地区を設定し、フレキシブルチューブで接続し運営する。その際には、チップやペレット、ブリケットなど多様なあり方を検討する。（例えば、遠野市の木造市営住宅団地など）
- ・老人福祉施設や、保育所などでのボイラー導入。

熱交換器の開発。

- ・屋外から熱供給を受ける場合、熱交換器が必要になる。スウェーデンでは小型の

熱交換器があり、同様の小型交換器を検討する。

配管の検討。

- ・日本とスウェーデンなどヨーロッパでは配管方式と材質が異なる。簡易的に設置できるものを検討する。

バークペレットでも使用できるバーナー、ボイラーの開発。（補足参照）

製材所での焼却炉廃止とボイラー式乾燥機の設置促進。

- ・ダイオキシン廃止により、製材工場で焼却炉は廃止される。同時に乾燥機の設置も急務であり、双方の兼ね合いから木質を燃やす「木だきボイラー」と蒸気乾燥機を設置するよう、進める。
- ・“捨てる” 廃材を活用し、自動供給できるようなチップボイラーの導入を進める。

### 3 . 発電・コージェネレーション

石炭火力発電所での木質バイオマスとの混焼を推進。

- ・飛躍的に二酸化炭素が減少する。

ガス化の開発よりも、より実証的なバイオマスプラントを検討する。

- ・費用対効果を考えれば、小規模熱供給団地あるいは、工業団地のような一定エリアで一定の熱と電気が常時必要なところを対象にシュミレーションする必要がある。
- ・配管の検討。
- ・工業団地などでは、ボイラー・蒸気タービン技術によるCHP(Combined Heat and Power)方式で検討する。

単発的に大規模施設の建設に着手するのではなく、小規模ボイラー技術によるDHS(District Heating System)が成功してから段階的に踏み出す。

岩手県で豊富な、チップを活用した小型施設を検討する。

### 4 . 家庭用ストーブ

岩手型のストーブ開発を手がける。

- ・南部鉄器の伝統を生かし、遠赤外線などを利用できるようなストーブを検討する。
- ・ファンヒーター - 式で、強制排気ができるために煙突が短くて済むような機器の開発を検討する。

当面は、スウェーデンとの交流を促進する。

- ・技術的に確立されたものもあるスウェーデン製の輸入や提携を進める。

普及促進

- ・セントラルヒーティングなど高額な設備だと普及も難しい。木質バイオマスを理解しやすいストーブなどで、普及を図る。

燃焼機器の認証機関を設定する。

- ・消費者に安心感を持ってもらう。

## 5 . 燃料

生産拠点を各所に設ける。

・林業関係者だけではなく、建設業などからの参入もしやすい環境づくり。あるいは協同型の推進。

・生産拠点の距離は、50～100<sup>km</sup>圏内で1つの割合がコスト的にも見合う。

・原材料の収集ができるような、製材工場、森林組合との連携の模索。

ペレットの材質管理

・バークペレット、木部ペレットともに粉碎率の設定など、品質の自主管理基準を設ける。

プロパンガス販売網に近い販売網の充実化

・消費者宅に直接販売できるよう、販売店を確保する。

チップ活用の道を進める。

- ・木質チップはこれまで製紙原料として県内で数十万トン規模が供給されている。
- ・製紙原料としての国内チップは、需要が急激に拡大する見込みはなく、供給体制は残っている。
- ・製紙原料として現在最高の価格水準で計算しても、木質チップの熱量単価は重油を下回る。
- ・木質チップの燃焼炉ボイラーは、チップの含水率が150%でも安定して稼働出来るものが輸入可能な状況にある。
- ・チップになる低質材が売れなければ、森林を中心に回っている産業が衰退の一途をたどる。以上の理由から、「岩手」が取り組むべき課題のひとつは、実は、チップの需要拡大であり、その唯一迅速に対応出来る方法が、公共施設で重油の代わりに「チップヒーティング」を使うことと考える。取り組みやすく、安定しているため、木質バイオマスの利用推進の柱として進めることができる。

## 6 . 林地残材

効率的な集材、回収方法の検討。

・一義的には、土場での末木枝条利用となるが、圧縮運搬・チップ - 利用など土場から加工現場までの運搬方法を検討する。

・現在、チェーンソーでの造材が主流だが、バイオマス利用を考えれば、形態を検討して促進する必要がある。

・路網の整備を進める。

間伐材の利用検討。

- ・保育間伐期の小径木の取扱いを検討する。  
ダム流木なども検討対象とする。

## 7. その他

### 普及活動

- ・環境展など、メッセに出品、トラックキャラバンで中山間地域を回り小展示会を開く。

### 情報共有の場

- ・協会などを新たに設置し、情報のストックを進める。

## 第11章 おわりに（省略）

「小さなことから、着実に」。ヴェクショー市の方々から教えられたことを、振り返りながらおわりの言葉としている。

## 第12章 資料編（省略）

本編は、写真などもデジタル化されていますが、容量が莫大なため、すべてCDにまとめております。

以上