

スウェーデン バイオエネルギー調査



■ 国の紹介	p.3
■ 温室効果ガス排出状況	p.4
■ エネルギー供給	p.5
■ エネルギー消費	p.6
■ バイオエネルギーの普及状況	p.8
■ バイオエネルギーの種類	p.9
■ 製紙業・森林業におけるバイオエネルギーの利用	p.10
■ 地域暖房プラントにおけるバイオエネルギーの利用	p.11
■ 輸送用燃料としてのバイオエネルギーの利用	p.12
■ バイオエタノールの普及	p.13
■ バイオガスの普及	p.14
■ バイオガスとガソリンのハイブリッド自動車	p.15
■ 地域暖房におけるバイオエネルギーの利用	p.16
■ 木質ペレットの暖房用エネルギー利用	p.17
■ 参考資料	

国の紹介

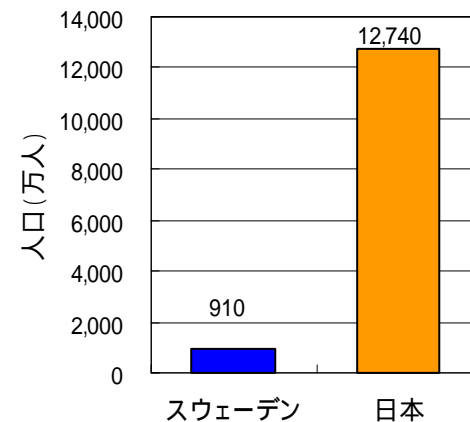
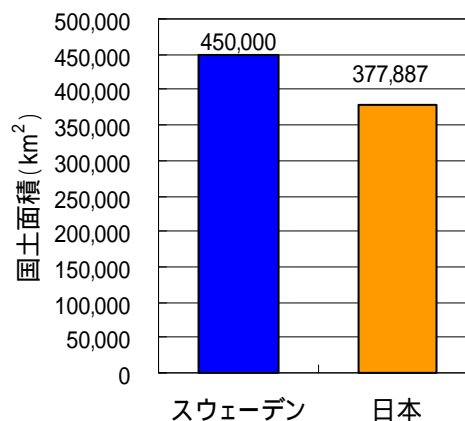
- スウェーデン王国(スウェーデン)はスカンジナビア半島の中央部に位置し、ノルウェー、フィンランドと国境を接する。国土面積は**45万km²**である。
- スウェーデンの総人口は**約910万人**。北欧諸国の中では最大の人口で、フィンランドは534万人、ノルウェーは457万人である。
- 日本の国土面積37万7,887 km²、人口12,740万人と比べると、スウェーデンの**国土面積は日本の約1.2倍、人口は日本の14分の1**である。

国土面積 45万 km²

人口 910万人(2000年)

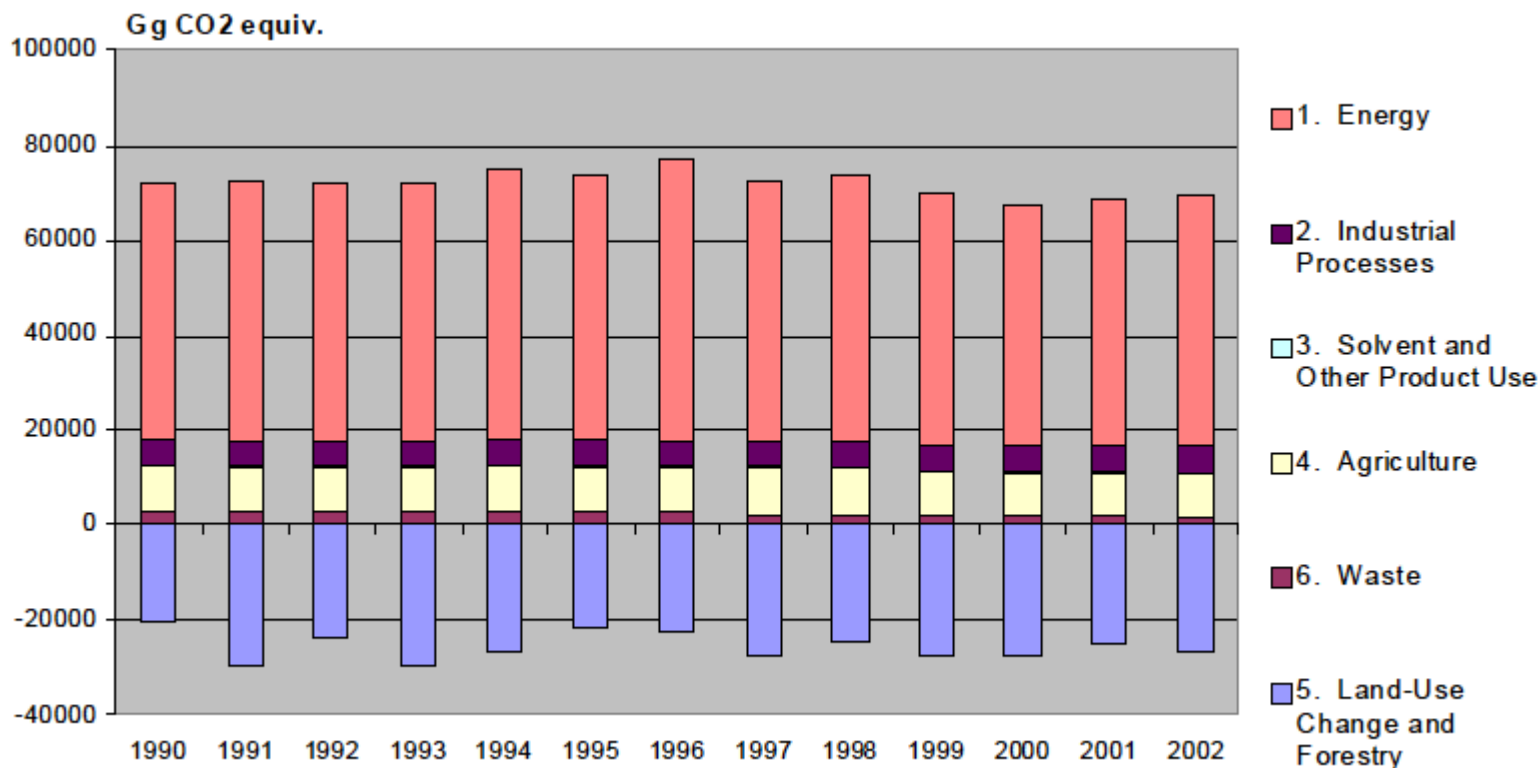
首都 ストックホルム(人口76万人)

言語 スウェーデン語



温室効果ガス排出状況

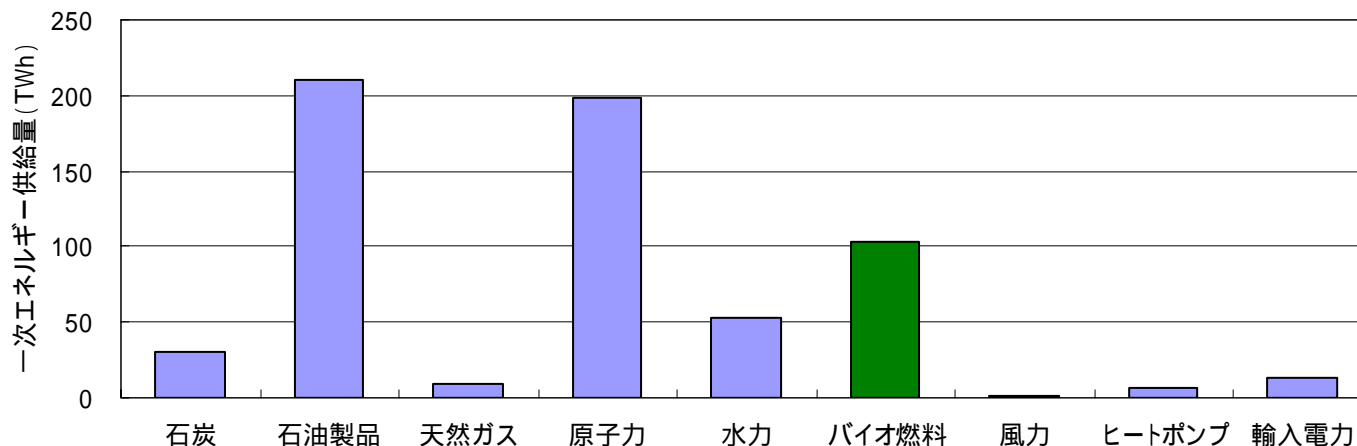
- スウェーデンの2002年のCO₂排出量は**6,960万トン**で、前年の2001年に比べて**130万トン(1.9%)増加**している。
- しかし、1990年の排出量72.1万トンからは**3.5%減少**しており、1990年から2002年の12年間で**250万トンのCO₂が削減**されている。主に民生部門と農業部門でCO₂排出量が減少している。



エネルギー供給

- 2003年におけるスウェーデンのエネルギー供給量は**624 TWh**である。供給量が最も多いのは石油製品(210TWh)、次いで原子力(199TWh)、そして**バイオ燃料**が第3位となっていて、全供給量の16%を占める103TWhを供給している。
- エネルギー供給量のうち、**約25%**にあたる157TWhが、水力・バイオ燃料・風力から作られる**再生可能エネルギー**となっている。

	石炭	石油製品	天然ガス	原子力	水力	バイオ燃料	風力	ヒートポンプ	輸入電力
供給量(TWh)	30	210	9	199	53	103	1	7	13
構成比(%)	5	34	1	32	8	16	0	1	2

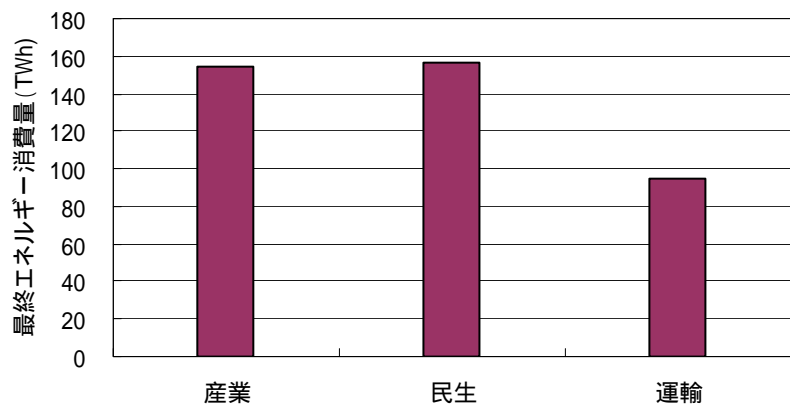


スウェーデンのエネルギー供給量 (2003年)

エネルギー消費

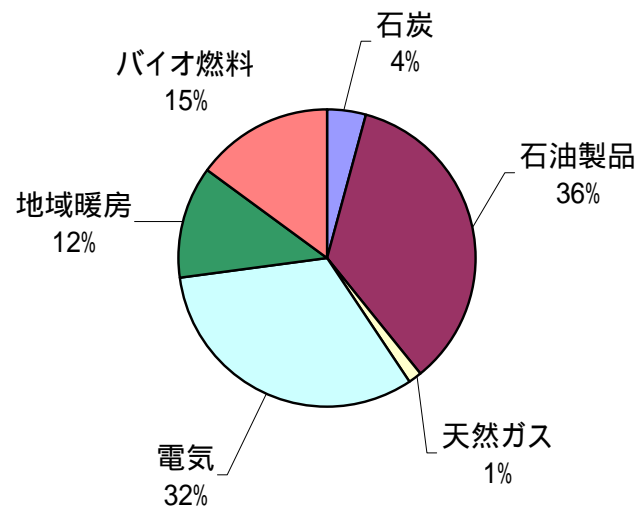
- スウェーデンの**エネルギー最終消費量は406TWh**で、産業部門と民生部門がほぼ同量のエネルギーを消費している。
- 最終消費においては、石油製品、電気の2種で全体の60%以上を占めるが、**バイオ燃料が15%**あり、主要なエネルギー源の一つとなっている。

	最終エネルギー消費量 (TWh)	構成比 (%)
産業	154	37.9
民生	157	38.7
運輸	95	23.4
合計	406	100.0



部門別エネルギー消費量

	石炭	石油製品	天然ガス	電気	地域暖房	バイオ燃料	合計
消費量(TWh)	17	142	6	130	50	61	406
構成比(%)	4	35	1	32	12	15	



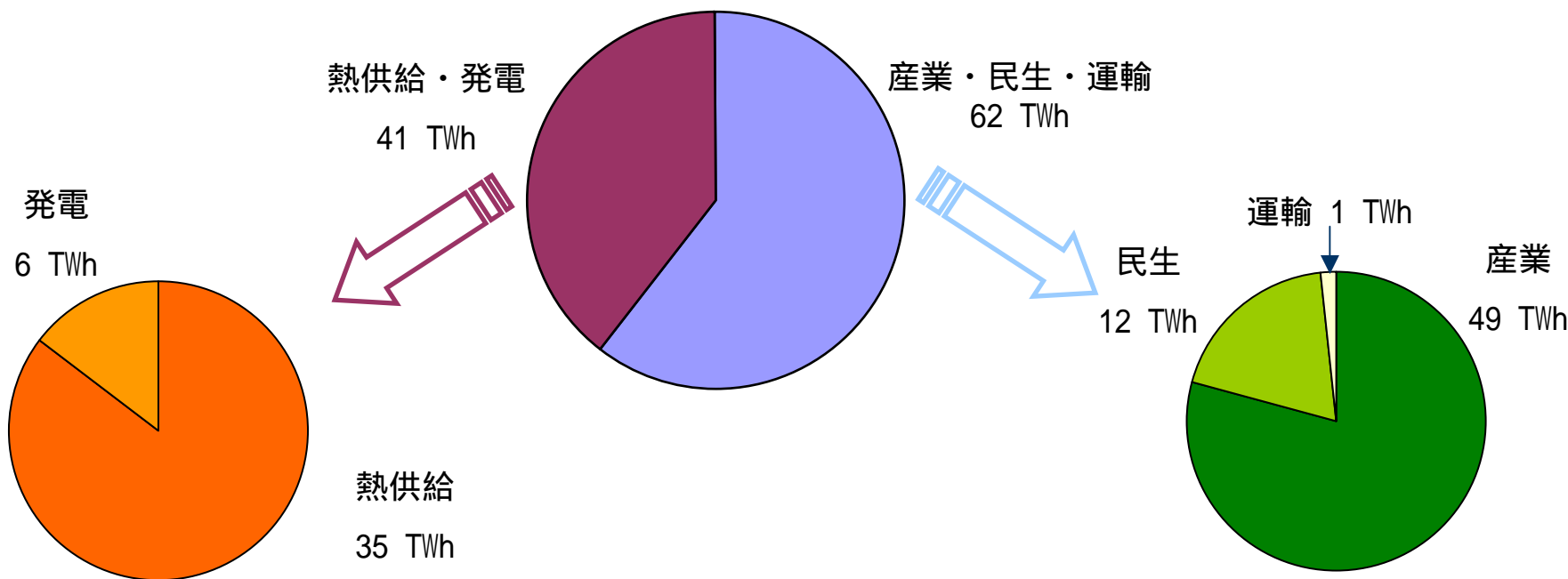
最終消費におけるエネルギー種別消費量

■スウェーデンのバイオエネルギー

バイオエネルギーの普及状況

- スウェーデンでは、1980年代に全エネルギー供給量の**10%に過ぎなかったバイオエネルギー**が、**2003年には17%を占める**ようになり、年々増加している。産業と地域暖房におけるバイオ燃料の積極的導入がバイオエネルギー普及を後押ししている。
- 2003年のバイオエネルギー利用は**103TWh**であり、このうち62TWhが産業と民生、運輸の各部門で消費され、41TWhが発電と地域暖房向けの熱供給に利用されている。

バイオエネルギー 103 TWh



バイオエネルギーの部門別消費量

バイオエネルギーの種類

スウェーデンでは、主なバイオエネルギーとして、**木質燃料、黒液、泥炭、バイオマス系廃棄物**が活用されている。

■ 木質燃料 (Wood Fuels)

木質燃料は、間伐材や製材業から排出される木材を燃料として利用するもので、木材に限らず端材を固めたペレットなども含まれる。

■ 黒液と緑液 (Black and Green Liquors)

黒液・緑液は、製紙業のパルプ製造工程は排出される廃液で、有機物を多く含むため、これを高濃度で回収し、ボイラーで燃焼させることにより、エネルギー源として活用することができる。

■ 泥炭 (Peat)

泥炭は、湿原植物などが枯死・堆積し、部分的に分解・炭化作用が行われた土塊状のもの。多量の水分を含み、また多少の土砂を含むことがある。スウェーデンでは生成10,000年以下の泥炭を再生可能なバイオマスと考え、採掘してボイラー燃料などに活用している。

■ 廃棄物 (Refuse)

生ごみなどの廃棄物。ごみ処理場で燃焼させ、発電や熱供給に利用している。

製紙業と森林業におけるバイオエネルギーの利用

■森林業における木質燃料の利用

森林業や製材業では、**5TWhの木質燃料**がエネルギー源として使われている。

■製紙業における黒液と木質燃料の利用

2003年には、**35TWhの黒液**が活用された。これはバイオエネルギー全体の30%強を占めている。また、森林業から排出される残材や木材チップといった木質燃料も、製紙業の熱源として8TWhが活用されている。

■バイオエネルギーの活用度が非常に高い森林業と製紙業

製紙業・森林業では、トータル50TWh以上のバイオエネルギーが活用されている。

他の産業が1TWh前後という低い状況と比較すると、森林業・製紙業が積極的にバイオエネルギーを活用していることがわかる。

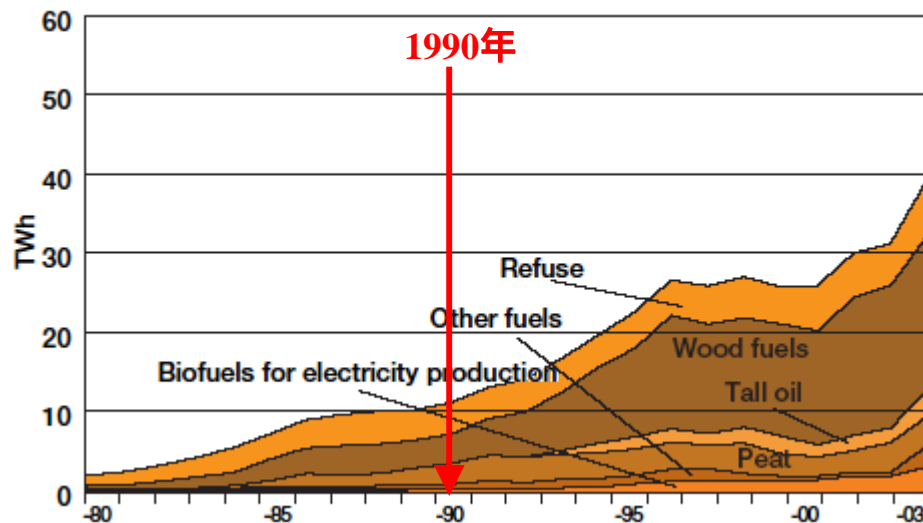
地域暖房プラントにおけるバイオエネルギーの利用

■地域暖房プラントで利用されるバイオエネルギー

2003年には、およそ39TWhのバイオエネルギーが地域暖房プラントで利用された。39TWhの内訳は、木質燃料が19TWh、廃棄物が7TWh、泥炭が4TWh、その他のバイオ燃料が5TWhとなっている。

■増加する木質燃料

木質燃料の利用は1990年から大幅に増加している。木質燃料の大部分は森林業や製材業からの廃棄物であるが、これらが近年ペレットに加工されるなどして、燃料としての使い勝手とエネルギー密度を向上している。これが、木質燃料消費量を押し上げる要因となっている。



木質燃料 (Wood Fuel) の消費量が1990年以降、大幅に増加している。

地域暖房におけるバイオエネルギー消費量の推移

輸送用燃料としてのバイオエネルギーの利用

- スウェーデンでは、エネルギー消費全体のうち**約4分の1**が**運輸エネルギー**として消費されている。
- **EU全体の目標**では、輸送用燃料に占める**バイオ燃料の割合**を**2010年までに5.75%**まで高める目標を掲げている。
- スウェーデンでは、**バイオエタノール**や**バイオガス**といったバイオエネルギーが、ガソリンや軽油などの化石燃料を代替する輸送用燃料として利用されている。

バイオエタノールの普及

■スウェーデンのバイオエタノール

年間生産量	: 50,000 kL (2003年)
原料	: 小麦・大麦
利用形態	: 4～5%エタノール混合ガソリン (E5) として流通
現在の普及	: スtockホルム、ソデルタルジェ、ノルケピンなど都市部で普及

■今後の計画

今後、スウェーデン全土でE5を普及させるためには25万kLのエタノールが必要となる。

小麦・大麦以外の原料の確保が必要となるため、パルプ廃液である黒液からエタノールを生産する技術の開発が現在進められている。

■ノルケピン・エタノールプラント

ノルケピンにあるエタノールプラントでは、年間13万tの原料から5万kLのエタノールと4万tの飼料を生産している。また、このプラントで必要とされるスチームや電気は、木質燃料などの再生可能エネルギーでまかなわれている。



バイオガスの普及

■スウェーデンのバイオガス

年間生産量	: 1.4 TWh (2003年)
生産	: 約200カ所の下水処理場、ごみ処理場で生産
利用形態	: バイオガスをガス自動車用燃料として直接利用
現在の普及	: 乗用車2,700台、輸送用トラック・バスなど700台が利用 ストックホルムを中心に30カ所のバイオガスステーションを設置

■今後の計画

バイオガスの潜在量は5～6TWhと推定されており、今後もバイオガスプラントの開発を進めてゆく。
バイオガスはガソリン・軽油に比べて、等エネルギー量比較で15%ほど安いので、経済的にも優れたバイオ燃料として注目されている。

■バイオガス・ステーション

ストックホルム市内では、12カ所のバイオガスステーションが設置されており、バイオガス自動車を所有する市民がこれを利用している。

ガソリンとバイオガス、どちらの燃料でも走行できる**ハイブリッド自動車**が販売されていて、バイオガスステーションがない地域でも安心して走ることができ、市民に好評を得ている。



バイオガスとガソリンのハイブリッド自動車

■バイフューエルカー

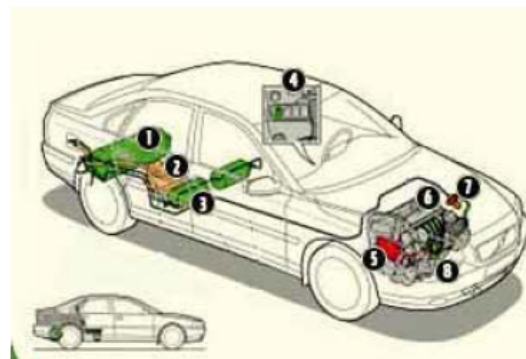
ガソリンとバイオガス(メタンガス)という2種類の燃料で走行できる自動車がヨーロッパで販売されている。このようなハイブリッドカーは**バイフューエルカー**と呼ばれ、バイオガスが供給されている地域を中心に、販売台数が増えてきている。

■バイフューエルカーの構造

普通のガソリン自動車と外観は何ら変わりはなく、**ボタン一つでガソリン、バイオガスの切り替え**ができる。ガソリンタンクとガスタンクの両方を備え、ガスタンクは圧力200バールまでバイオガスを貯める。ガソリン、バイオガスともに満タンにした場合、両方とも200km以上走行できる。バイオガス走行時の性能は、ガソリン自動車と比較して若干トルクが減少する以外はほとんど変わらない。



VOLVO S80 methane/petrol



1. Gas tank
2. Petrol tank
3. Gas tanks under floor
4. Gas/Petrol switch
5. Gas control unit
6. Gas injector
7. High- and low-pressure regulator
8. Fuel distributor for gas

VOLVO社のバイフューエルカー

地域暖房におけるバイオエネルギーの利用

■スウェーデンの地域暖房

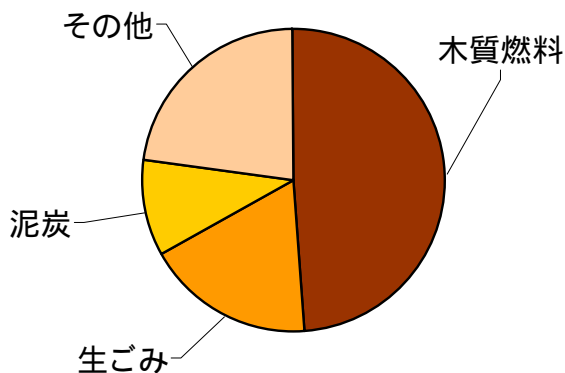
スウェーデンではひとまとまりの地域を対象とする暖房システムが普及している。これは、個々の建物で暖房装置を所有して暖房するのではなく、地域で1カ所の地域暖房プラントを所有し、プラントから個々の建物に熱の供給を受けるシステムである。

スウェーデンの地域暖房の普及はめざましく、**集合住宅ではその7割以上が地域暖房**になっている。

高緯度に位置するスウェーデンでは暖房エネルギー需要が高く、暖房の効率を上げ、可能な限り再生可能エネルギーを使用することが求められている。

■地域暖房とバイオエネルギー

2003年のスウェーデン国内の地域暖房エネルギー需要は50TWhだったが、このうちの**39TWh(約8割)はバイオエネルギー**を燃料としていた。(主な内訳は木質燃料19TWh、生ごみ7TWh、泥炭4TWh)



地域暖房で使用されるバイオエネルギーの内訳



Dava市のごみ燃料地域暖房プラント(電力も供給)

木質ペレットの暖房用エネルギー利用

■木質ペレット

- 製材業から排出される枝や木くずをペレット状に加工した燃料で、取り扱いが容易になり、エネルギー効率が上がる。
- スウェーデン国内では、ペレットを燃料とする専用のストーブが販売されており、従来の灯油ストーブや薪ストーブ、電気ヒーターからペレットストーブに切り替えることが増えている。燃料代が安いことと、排気ガスがクリーンで環境に優しいのが切り替えの理由。
- ペレットは家庭用ストーブだけでなく、地域暖房用ボイラーの燃料としても使用されている。

■木質ペレットの消費量

ペレットの消費量は年間110万トン(5TWh)で、全エネルギー供給量の約1%を占めている。2002年から2003年にかけては25%も消費量が増加しており、**需要の増加は今後も続く**と予想されている。

国内に50カ所のペレット生産工場があり、国内であればペレット供給はどこでも可能となっている。

木質ペレット



- Swedish Energy Agency, “Energy in Sweden 2004”, (2004)
- Swedish Energy Agency, “Hot and Cool, Heat-pumping technologies for a modern society”, (2005)
- Swedish Bioenergy Association, “Focus Bioenergy”, (2004)
- European Trendsetter Report, “Clean Vehicle in Europe”, (2003)
- European Trendsetter Report, “Biogas as Vehicle Fuel, An European Overview”, (2003)
- European Trendsetter News, “More Biogas Fuelling Stations in Stockholm”, (2005)
- Volvo Cars Catalogue, “VOLVO BI-FUEL”, (2003)
- Swedish Bioenergy Association, “Focus Bioenergy No.1 Bioenergy Review”, (2003)
- Swedish Bioenergy Association, “Focus Bioenergy No.2 Wood Fuels”, (2004)
- Swedish Bioenergy Association, “Focus Bioenergy No.7 Small Scale Use of Biofuels”, (2004)
- Swedish Bioenergy Association, “Focus Bioenergy No.8 Biofuels for Transports ”, (2004)