

第 章 資源量からみた木質バイオマスエネルギー利用の可能性

第 章では、府内における木質バイオマス利用の可能性と導入手法について、具体的に述べることにする。

1 府内の木質バイオマスエネルギー利用の可能性

本報告では木質バイオマスエネルギーを調達する方法として、針葉樹人工林（スギ・ヒノキ）の主伐及び間伐材のうち建材等用材として利用される部分以外の部材（幹部の未利用材及び樹冠部の枝等、いわゆる残材として林地・土場に残されているもの）を木質バイオマス資源として利用することを想定している。

(1) 人工林からの木材生産量

京都府全体の利用可能な木質バイオマス資源量の推定に当たっては、針葉樹人工林の素材生産量・間伐実施材積から検討していくこととする。

表 スギ・ヒノキ素材生産量・間伐実施量（平成12年度）

区 分	京都南部	京都中部	中 丹	丹 後	京都府計	
エリア森林面積(ha)	27,502	149,109	94,503	60,949	332,064	
資 源 量	素材生産量(m3)	1,328	60,092	8,357	6,269	76,046
	間伐実施材積(m3)	5,825	48,200	16,642	4,204	74,871
	合 計(m3)	7,153	108,292	24,999	10,473	150,917

地域区分は「京都府森林林業振興構想」の区分を準拠



2 雲ヶ畑地域における木質バイオマスエネルギー利用の可能性

京都市雲ヶ畑地域において、エネルギー利用がどのような形態であるかを住民の意識とともにアンケート調査等によって明らかにした上で、地域でのバイオマスエネルギー利用を行うために必要な条件を検討するとともに、森林資源量と利用の可能性についての検討を行った。

(1) 雲ヶ畑地域の概要

雲ヶ畑地域は、京都市内を流れる鴨川の源流域で、丹波高地の東の端に当たる。

京都市の中心部から北へ12kmに位置し、四方を山に囲まれたスギの生育適地で、人口256人、戸数88戸、耕地5ha、森林1,795haの林業を基盤とする山村地帯である。北は北桑田郡京北町に接し、東は左京区鞍馬、南は北区上賀茂・西賀茂、西は北区大森・眞弓・杉坂の各地区と接している。

また、雲ヶ畑地域においては、3年前から「山仕事サークル杉良太郎（すぎよしたろう）」というボランティア団体が地区の森林組合を受入母体として植栽、保育、間伐作業を行っており、都市と地域との連携が形成されつつある。



(2) 住民アンケート調査の実施

2001年11月、雲ヶ畑集落を対象に木質バイオマスエネルギー利用のアンケート調査を行ない、12月に現地で追加のヒアリング調査を行った。

アンケートは雲ヶ畑の全88世帯に対して、2001年11月に配布し、1ヵ月後までに44世帯から回答を得た。回収率は50%であった。

アンケートの内容は、まず各世帯の家族構成や職業、全体的なエネルギー利用状況（ガス、電気、灯油、自動車燃料）について質問し、次に木質バイオマスエネルギーの現在の利用状況、過去の利用状況について質問し、最後に木質バイオマスエネルギーに対する意識について質問した。

世帯構成

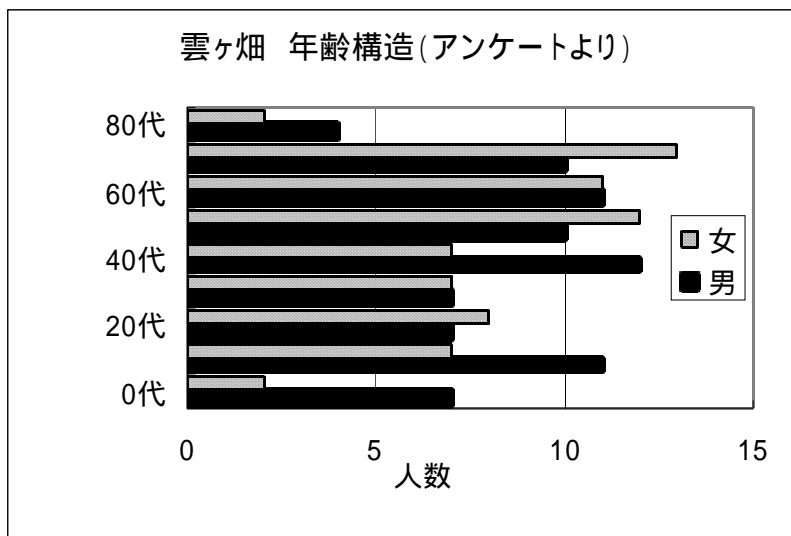
平均家族構成人数
: 3.63人

林業従事者のいる世帯の割合は59.1% (26/44世帯)であった。

林業従事者の多くは50代以上の高齢者であり、20代から40代のほとんどは雲ヶ畑以外の場所で林業

以外の職業に就業している。

子供の多くは、高校・大学進学、就職などの際に域外に出ていく傾向にある。

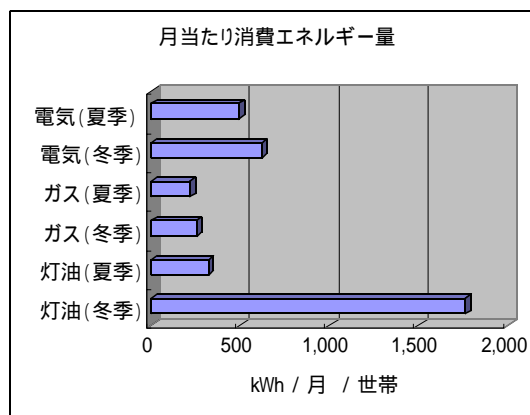


エネルギーの利用状況

夏季(4~9月)と冬季(10~5月)に利用する平均的な1ヶ月の電気、ガス、灯油料金の回答から 消費エネルギー量(kWh/月)を算出した。その結果が下記の表と図である。

月当たり消費エネルギー量

	料金(円/月)	消費エネルギー量(kWh/月)
電気(夏季)	12,035	490
電気(冬季)	15,639	621
ガス(夏季)	6,254	217
ガス(冬季)	7,330	255
灯油(夏季)	1,562	322
灯油(冬季)	8,576	1,767



年間消費エネルギー量(kWh/年)

	雲ヶ畑全体	世帯当たり	一人当たり
電気	586,634	6,666	1,836
ガス	249,249	2,832	780
灯油	1,102,880	12,533	3,453

現在の木質バイオマスエネルギーの利用

「木質燃料の利用の有無」では、半数(22/44世帯)が現在も風呂焚きに薪を燃料として利用おり、「薪だけで焚く」と「灯油を併用して焚く」がほぼ半数ずつであった。

木質燃料の入手方法は、ほとんどで家族が山林作業の折に伐採、運搬して調達している。

なお、雲ヶ畑住民の平均所有森林面積は；人工林：13.0ha、天然林：9.4haである。

木質燃料を使っている22世帯のうち15世帯は林業従事者のいる世帯であった。



雲ヶ畑の薪小屋

過去の木質バイオマスエネルギーの利用

木質燃料の過去の使用は、現在では使用を止めている19世帯で使用していた経験があり、風呂用が多く、囲炉裏や竈（かまど）で使っていたという回答があった。

使用をやめた時期は30～20年前という結果となった。その理由としては、

1. 高齢となり薪の調達が困難になった。
2. 山仕事をやめたため薪が手に入りにくくなった
3. 灯油や電気のほうが便利である。
4. 家（風呂を含む）を改装し、木質燃料の利用に適さなくなった。

が主なものであった。



室内の飾り竈（かまど）

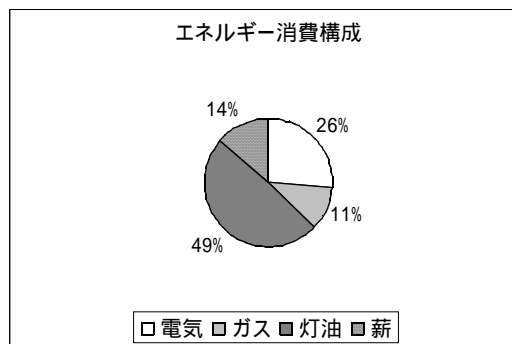
生活様式の近代化の中で木質燃料（薪等）の利用は、これまでの形態では利便性の面で時代の流れに遅れているといえる。

雲ヶ畑地域では現在も、高齢化、林業離れが進行しているおり、このままでは、木質燃料離れは一層進むと思わ

れる。

まとめ

アンケート調査により、雲ヶ畑におけるエネルギー消費量は、世帯あたり 25.5GWh/年であり、その構成は右の図のとおりであることがわかった。ただし、薪消費量は夏は全量風呂焚きとし、灯油と薪を併用する家庭では両者を等量消費するものとし、冬の風呂焚きエネルギーは夏のその2倍が必要であるものとした。



ほぼ半数の家庭で木質燃料が日常的に利用されているが、その利用は減少傾向にある。木質燃料の利用をやめた家庭では、その理由として灯油や電気のほうが扱いやすいこと、林業作業をしなくなったために木質燃料が入手しづらくなったことを挙げている。生活スタイルの変化により、炊事や室内暖房の燃料として木質燃料を使用している世帯はなかった。

(3) 資源量と木質バイオマスエネルギー利用の可能性

雲ヶ畑地域をモデルにした資源量と利用可能量の検討

雲ヶ畑地域は1,920haの森林を有するが、年間の主・間伐面積は、近年減少しており、かつ年間伐採量にもバラツキがある。

また、主伐については個人、素材生産業者による伐採であり、雲ヶ畑地域のみでの伐採量の把握が困難であった。

そこで、過去の伐採面積や造林面積の聞き取りから年間の主伐面積を約8ha、ha当たりの主伐材積を250m³として、250m³/ha × 8ha = 2,000m³と推計した。

木材の搬出方法は、林地の条件・搬出量等のより異なるが、主伐・間伐についていくつかのパターンに分類してみた。すなわち、林況、伐採地のまとまり方、伐採量、林道（道路）からの距離等によって集材装置等の設定が決定される。

木質バイオマス利用と搬出方法

	伐 採	集材装置	搬出規模	利用部位	備 考
主伐 間伐	チェーンソー	タワーヤーダ	中～小	樹冠、曲り材等素材 利用できないものは、土場でチップ化	枝払いや 造材は土場
		架 線	大～中		
		スイングヤーダ	やや小		
間伐	チェーンソー	人 肩	かなり小	同 上 薪又は チップ化	森林ボランティア活動による

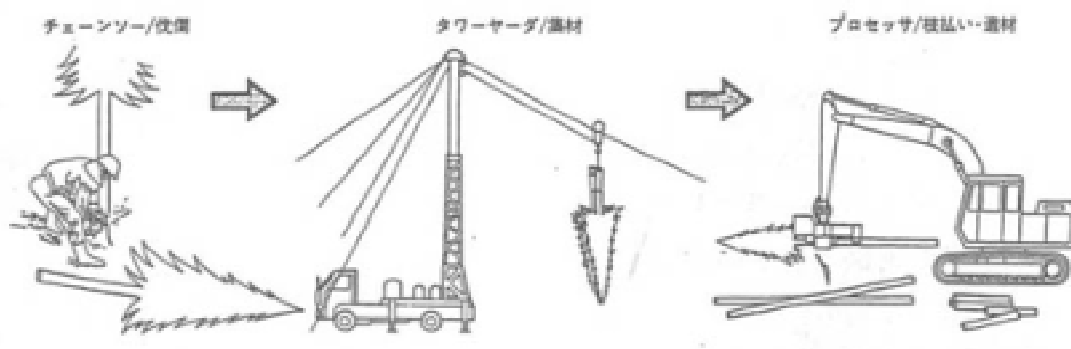
搬出方法については、前頁の表のとおりに概観できるが、木質バイオマス利用に当たっては、主伐、間伐ともに、搬出方法として、全木集材を行うことを前提とし、未利用部分を木質バイオマスエネルギー原料とする方法で試算した。

間伐の場合は、利用可能な幹部分のみを搬出し、不要部分は林地に残すことが通常であり、全木集材を行うことは、搬出コスト増との観点からほとんど行われていない。

しかしながら、間伐材を搬出する箇所は、搬出が比較的容易な場所に限られていることから、伐採後の枝払い・玉切りを林内で行うよりも土場で行うほうが安全、容易であり、未利用の樹幹、枝等についても木質エネルギーとしても利用できるため、全木集材のメリットも出てくる。

このため、林地や搬出量等の状況に応じて集材機械を適切に選定することや、間伐実施面積を団地的に取り組んで搬出量を増やす等でのコストダウンを図ることが必要である。

全木集材の機械化システム



主伐に伴う年間の利用可能な木質バイオマス量は、主伐材積を $2,000\text{m}^3$ とすれば、 $2,000 \times 1.3 \times 0.4 = 1,040\text{m}^3$ となる。

同様の方法によって間伐に伴う利用可能な木質バイオマス量は、年間の間伐量のうち、搬出を行いうる材積量を実施面積 7ha の $1/3$ として、 $220\text{m}^3/\text{ha} \times 7\text{ha} \times 20\% = 300\text{m}^3$ （利用材積）となり、利用可能量は、

$300 \times 1.3 \times 0.6 = 234\text{m}^3$ となる。

以上から雲ヶ畑地域においては、年間約 $1,200\text{m}^3$ 前後の木質バイオマス量の利用が可能であると推計される。但し、この量は主伐及び間伐の実施面積や搬出率により変化するため、少し努力すれば年間 $800 \sim 1,000\text{m}^3$ 程度の木質バイオマス量が、利用可能な量と試算される。

雲ヶ畑におけるバイオマス利用規模の検討

年間利用可能な木質バイオマス量が、800~1,000m³程度である雲ヶ畑地域においては、海外及び我が国における既存施設の規模と比較して考えると、小規模施設または小規模地域での冷暖房へのエネルギー供給が可能な規模であると思われる。

また、以前から雲ヶ畑地域において活動してい

るボランティア組織を中心とした木質バイオマスの搬出、生産活動により、人力による方法ながら「薪」の生産が期待できる。

加えて、地域エネルギー源としての木質資源利用の位置づけが、いわゆる都市部への木質燃料供給と相まって、地域での木材利用システムの一環として確立されれば、木質バイオマスエネルギーの供給量の増加を見込むことができるため、薪ストーブやペレットストーブの都市での普及を図ることが必要である。

木質バイオマス利用の展開方向

・低熱需要と電気需要の置換

雲ヶ畑地域におけるエネルギー使用量は、アンケート調査等の結果から電気が587MWh、灯油が1,100MWh、LPGが249MWhであり、電気、灯油、LPGすべてを合計したエネルギー使用量は、1,940MWhである。

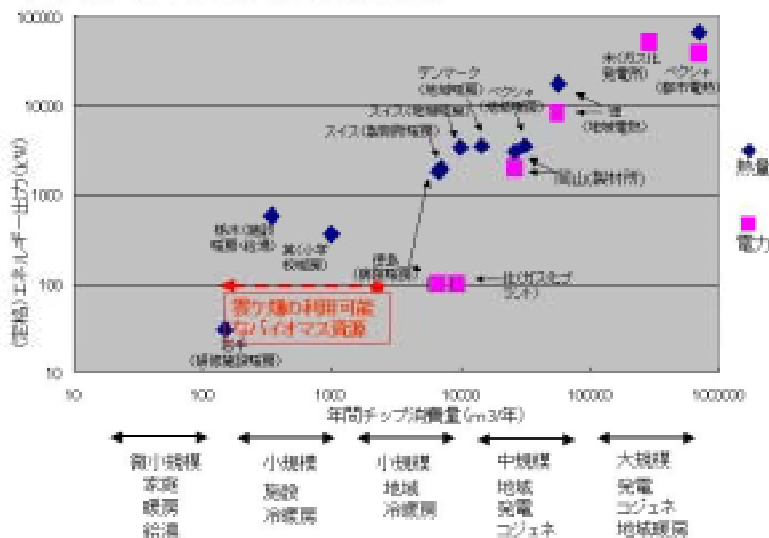
LPGの年間使用量の変動は少なく、用途は炊事用と考えられるが、灯油は使用量の季節変動が大きく、暖房と風呂焚き用と考えられる。単純に言えば、LPGは高熱需要（100以上）灯油は低熱需要（50~80）をまかなっていると考えられる。

これらのうち、LPGを中心とする高熱需要を森林バイオマスによって置換することは、直ぐには困難であると考えられる。それは、雲ヶ畑地域においても調理用に薪の利用を復活させるには、設備の購入と台所や天井と言った家の構造を変える必要があるからである。

このため、雲ヶ畑地域において容易に置換しうる灯油に頼っている低熱需要と、電気の需要のエネルギー置換を検討することとする。

低熱需要である灯油の1,100MWhを森林バイオマスのエネルギー利用で補うことを考えると、熱効率を灯油機器と同等として、600m³（チップ量約1,800m³）の森林バイオマス量

雲ヶ畑における利用可能施設の検討



により置換できる。

この場合、木質バイオマスの薪・チップ・ペレット等への加工設備に併せて配管方式による地域熱供給システム（最大出力400kWth）の設置や各家庭の暖房・給湯設備の置換が必要である。

なお、地域熱供給システムの最大出力は、冬季の灯油の平均使用量の2倍を見込み、 $1,766\text{kWh/月} / (30 \times 24) \text{ h/月} \times 88\text{世帯} \times 2 = 431\text{kWh}$ により算出したものである。

電気エネルギー需要を木質バイオマスで置換する際には、発電設備を必要とする。

需要量587MWhを置換するためには、発電施設として30%の発電効率を持つガス化装置つきディーゼルエンジンを想定すると、 $1,070\text{m}^3$ （チップ量約 $3,200\text{m}^3$ ）の森林バイオマスと発電設備（最大出力150kW/h程度）の導入が必要となる。

なお、発電設備の最大出力は、冬季の電気の最大使用量の2倍を見込み、 $621\text{kWh/月} / (30 \times 24) \text{ h/月} \times 88\text{世帯} \times 2 = 152\text{kWh}$ として算出した。

すなわち、雲ヶ畑の低熱需要を地域にある森林バイオマス利用で置換した場合には、エネルギー自給率は57%となり、低熱需要に加えて電気需要を森林バイオマス利用で置換した場合、自給率は87%となる。

