

論文

未利用森林資源のエネルギー化に関する研究 (I)

鳥取県における未利用資源量とその活用方向

小笠原 隆 三*

On the Use of the Unused Wood Resources for the Energy (I)

**The Amount of the Unused Resources and the Way of
Utility for the Energy in Tottori Prefecture**

Ryuzo OGASAWARA*

Summary

The amount of unused wood resources and the way of its utility for fuel energy in Tottori prefecture were investigated.

The amount of unused wood resources in very year was 431,293m³ and its energy amounts 728,873×10⁶K cal. Its energy amounts to one and half times as much as the energy amount of used burning oil of all homes in Tottori prefecture.

The items of unused resources are the wood residue in stands for cutting (34.2%), the scrap wood in factory (31.2%), the damage trees of pine bark beetle disease (21.7%), the wood scrap in deserted homes (6.6%), the pruning shoots in fruit-garden (6.3%).

They are mostly the wood residue in stands for cutting in mountain village region, the damage trees of pine bark beetle disease in fishing village region and the wood scrap in factory and deserted houses in city region.

The possible amount for utility of unused resources is 208,470m³. Its items are the wood residue in stands for cutting (35.3%), the wood scrap in factory (25.9%), the tree damaged by bark beetle disease (26.9%), the pruning shoots in fruit-garden (9.2%) and the scrap wood in deserted houses (2.7%).

The unused resources are estimated to increase in the future. The ideal fuel form is liquid or gas. But the cause we should take particular attention to at present is those of fuel form as pellet, ogaraito, fire wood etc., although we must pay further attention to the solid

*鳥取大学農学部森林計画学研究室：Laboratory of Forest Planning, Faculty of Agriculture, Tottori University

fuel as pellet.

It is nessecerry to establish the total system for wood energy base on the special characteristics of the region.

We discussed on some wood energy systems for the utilisation of unused wood resources in Tottori prefecture in this paper.

I 緒 論

1 森林に対する社会の要請

森林は、木材生産、水源かん養、保健休養その他多くの機能をもっている。こうした機能に対し、現在の社会は、特定の機能に片寄ることなく、総合的かつ高度に利用していくことを要請している。

しかるに、森林、林業をとりまく状況は厳しく、そうした要請にこたえていくことは極めて困難になってきている。すなわち、山村からの人口流出による林業労務者の減少と高齢化、造林費、保育費等の高騰、材価の低迷その他多くの問題があり、林業生産活動が著しく低滞している。こうした中で、除間伐の必要な森林の放置、要造林地の放置などがおこり、気象害、病虫害等諸害に対する抵抗力の弱い森林、荒廃した森林が増加しつつある。

このことは、森林の経済的機能の低下のみならず、公益的機能の低下をもたらすことになり、大きな問題である。

山村における最大の資源は森林である。死蔵化し、荒廃しつつある森林資源を有効に利用していくことは、山村振興のうえからも必要なことである。

これまでの林業は、あまりにも画一的になりすぎたきらいがある。これからは、例えば、針葉樹の皆伐単純同齢人工林一辺倒でなく、樹種、作業法等に多様化をもたせ、公益的機能の維持、増大をはかるとともに、利用の面でも、建築用材偏重でなく、パルプ用材、シイタケ原木、飼料、有用成分、燃料など多方面に、高度に利用していくことが必要である。また、これからは、森林資源を有効に活用していく場合に、単に林業のわく内のみでなく、農業、畜産、さらに加工業等を組入れ、空間的、時間的に無駄のない複合生産方式と云ったものを考えていくことが必要であろう。そのためには、一つの目的のために生態系を破壊しがちが工業的生産方式でなく、地域の特性を生かし、生態系を維持、成熟させる方向で関与する生態的生産方式とも云うべきものがとられなければならない。

これからも、経済効率が多少落ちても、安全かつ安定した山村社会の形成を目指すべきであろう。こうした中でこそ、森林資源の真の高度利用が達成され、森林のもつ経済的機能と公益的機能がトータルとして最大に発揮でき、社会の要請にこたえることができるものとする。

2. 森林資源の高度利用

森林資源をいかに高度に利用していくかが、これからの大きな課題である。

公益的機能を強調するあまり、経済的機能を犠牲にしてはならないし、また、その逆があってもならない。来るべき国産材時代に対処していくためには、公益的機能の維持・増大をはかるとともに、経済的機能のより一層の充実をはかっていかなければならない。

それとともに、木材の利用の面でも多方面で高度利用し、完全に使いきることを考えていかなければならない。

近年、材木を飼料、有用成分、エネルギーなどに変換する研究が盛んになってきている。

このバイオマス変換も森林資源の高度利用の一環として重要な意味をもっている。

我国のような木材価格の高いところでは、木材をいきなり、バイオマス変換用とすることはもったいなく、優良用材、一般用材等に利用していき、残ったものをバイオマス変換用とし、その中でも、有用成分、飼料など価値の高いものから順次利用し、最後にエネルギー化して完全に利用しきることが現実的であり望ましいことである。

本報告は森林資源の高度利用の一環として行ったもので、残材、廃材のような未利用な木材資源をエネルギーとして活用し、地域のエネルギー自給率を高めるとともに、林業の振興、地域の振興に寄与しようとするものである。

3. エネルギー問題

二度にわたるオイルショックを契機に、我国でも省エネルギーや石油エネルギーにかわる代替エネルギーの開発がつよく求められるようになった。

そうした中で、再生産可能で、公害の少ないバイオマス・エネルギーが注目され、中でも、バイオマスの約8割を占める森林資源のエネルギーとしての開発利用がつよく求められるようになった。こうした傾向は、決して我国だけのものでなく、世界的傾向である。現在、世界の木材生産の半分程が燃料として利用されているが、我国の場合は、昭和30年頃までは、木材生産量の30%程が燃料として利用されていたが、燃料革命とともに、急速に減少し、現在では、わずか1%まで低下している。総エネルギー需要量では、0.1%以下となり、先進国の中で、木質エネルギーの利用率が最も少ない国となっている。

木質エネルギーの開発利用をすすめていくことは、決して、昔のいろり、ひばちの生活に戻ることやねらったものではない。現代の社会構造や生活様式に見合ったかたちで活用を図り、今日的視点から新たに見直そうとするものである。

木材からは薪、炭のみならず、ペレット、キューブのような成形燃料、コロイダル燃料、さらには液体燃料、気体燃料もつくるのが可能である。木質エネルギーの利用拡大をすすめていくには、当然それなりの技術革新をともなったものでなければならない。

市町村長を対象とした意向調査²³⁾によると、ローカルエネルギーとして期待しているものとして木材が最も多く(69%)、その利用分野では家庭が最も多い(82%)。

しかしながら、現在の我国の家庭の生活様式や産業の生産様式は、ほとんど石油エネルギーを前提としている。こうした中で、木質エネルギーの利用拡大をはかることは極めて困難である。

しかし、ソフト・エネルギー・パス¹⁵⁾のメリットを生かした開発利用をすすめていくなれば、木質エネルギーの利用拡大の可能性は十分あると考える。

4. 木質エネルギーに関する取りくみの現状

古くから使用されてきた木質燃料も昭和30年代の燃料革命とともに急速に利用されなくなってきた。それとともに、木質エネルギーに関する開発研究も下火になっていたが、近年、木質エネルギーに関する報告が、再び、多くみられるようになった。^{1,3-12,16-18,23-27,36}

ここでは、我国における木質エネルギーに関する政策上の取り組みの現状についてみると次のようである。

昭和54年の「新経済7ヶ年計画¹⁹⁾」において、エネルギー源の多様化の一環として、再生可能な木材資源についても、その有効活用を図るとともに、エネルギーとしての活用についても見直しを進めるとしている。昭和56年の「エネルギー開発基本計画³⁹⁾」においても、木材など自然エネルギーについて、生物または生物機構を利用したエネルギー技術を開発目標課題として掲げ、将来のエネルギー供給の一翼を担うものとして期待している。

こうした情勢のもとで、「グリーンエナジー計画」、「バイオマス変換計画」、「国産材の多用途利用開発に関する総合研究」等が行われてきた。

木質エネルギーに重点をおいたものとしては次のようである。

我国の森林計画制度の中で最も上位に位置する長期計画の「森林資源に関する基本計画」(昭和55年)¹⁹⁾の中において、森林系エネルギーについて、適切な利用技術の研究開発を推進することを、目標達成課題としてかかっている。また、同じ長期計画である「重要な林産物の需給に関する長期見通し」(昭和55年)²⁰⁾でも、木質系エネルギーの活用促進が課題としてあげられている。

こうしたことをうけて、「木質系エネルギー活用促進調査」(昭和55年)、「森林系エネルギー活用促進調査」(昭和56年)、「森林資源有効活用促進調査」(昭和57～58年)、「森林エネルギー活用促進技術実用化モデル事業」(昭和59～63年)などの開発研究事業が行われてきた。これらは、未利用資源のエネルギー化に重点をおき、現代社会に見合った活用を図ることを目標としている。

紙野⁷⁹⁾は、林業、林産部門での省エネルギー、代替エネルギーを考える場合、林業の生産過程で省エネ技術を開発すること、エネルギーを多消費するアルミサッシ等の資材を木製品に逆代替すること、未利用の森林バイオマスをエネルギー化することの3つの方向をあげ、そのうち、未利用資源のエネルギー化が、最も今日的意味があるとしている。

Birkeland²⁾は、ノールウェーの場合において、木材産業の余剰利益が大きくないので、余った木

材を利用して利益を得るべきで、地域社会におけるエネルギーの必要性に余剰木材を結びつけることで、地域社会と木材産業双方の利益を多くの場所で実現することになろうと述べている。

Kulp¹³⁾は、温帯に位置する先進国において、伐採時や工場での加工時に生じる樹皮、枝、ノコ屑といった廃材を利用することによって、化石資源への依存も少なくなっていくだろうとしている。その他、いくつかの国においても残材、廃材等のエネルギー化が試みられている^{27,36)}

このように、未利用資源を有効に活用していこうとする動きは、決して、我国だけのものではない。高価な木材をいきなりエネルギー化するのではなく、価値の高いものから順次利用し、残ったもの、すなわち、従来利用されていなかった残材、廃材等をエネルギー化するのが、最も現実的なやり方であろう。

未利用資源を回収し、それを再利用することは、貴重な資源を有効に利用することであるとともに、廃棄物を有効に生態系に還元していくことでもあり、大変望ましいことである。今後、このようなサイクリング利用技術が益々重要となろう。

残材、廃材等の未利用資源をいかに効率よくエネルギー化したとしても、その力量等からみて、石油エネルギーにとってかわることは、とうていありえないことであるが、エネルギーとしては、かなり即戦的であることなどから、ローカルエネルギーとしては立派に一翼を担うことができると考える。

II 未利用資源の賦存量

1. 調査地概要

鳥取県は、山陰道の中央部にあり、北は日本海に面し、他の三方は兵庫県、岡山県、広島県に隣接しており、総面積は34万9千haである。そのうち、林野が74.5%と高く、農用地が12.6%、宅地が2.3%、その他が10.6%となっている。

人口が60万4千人で、世帯数は16万4千である。就業人口は、第一次産業では年々低下しており、昭和25年で63.6%であったものが、昭和55年では20.4%と大巾に減少している。それに対して、第二次産業、第三次産業の方は増加してきており、昭和55年で、それぞれ、29.4%、50.1%で、第三次産業の就業人口が最も多くなっている。

昭和56年の生産額は、第一次産業で744億円、第二次産業で2,626億円、第三次産業で5,897億円であり、就業者1人当りの純生産額でも、第一次産業で115万円、第二次産業で269万円、第三次産業で369万円で、その格差が広がっている。

森林は、県南部を走る中国山地を中心に分布しており、その面積は26万1千haで、木材生産のほか、県土保全、水源かん養、保健休養等の機能を通じて、県民生活に密接なつながりをもっている。

県東部には、古い歴史をもつ智頭林業地帯、大山山麓を中心としたマツ林業地帯、県西部には、日南町、日野町を中心とした新興林業地帯があり、林業県と云えるところである。森林面積のうち、

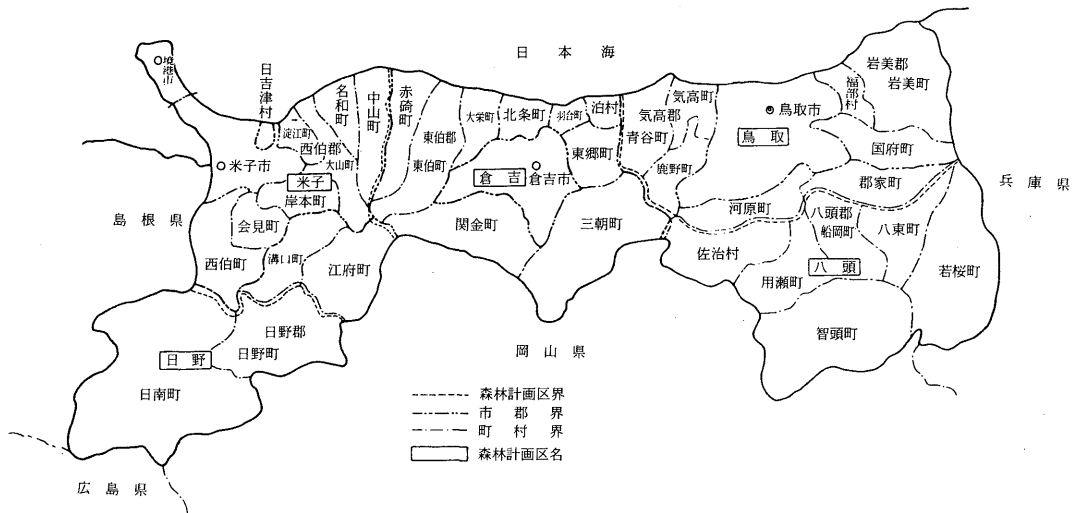


図1 鳥取県森林計画区図

87% (22万6千ha) が民有林で、人工林率は50%、ha当りの蓄積は108m³と高く、いずれも全国平均を上回っている。人工林の齢級構成は、20年生以下が63%、21～30年生が24%、31年生以上が13%で、30年生以下の若齢林が87%を占め、資源的には育成途上にある。

2. 調査方法

未利用資源としては、次の5種類とした。

- ① 林地残材 ② 工場廃材 ③ マツクイムシ被害木
④ 住宅解体材 ⑤ 果樹せん定枝

未利用資源の賦存量の求め方は次のようである。

(i) 林地残材

林地残材の賦存量は、県内の5つの地域森林計画区でつくられている「地域森林計画書^{30~34)}と「林地残材率及び廃材率表²⁾をもとに算出した。

それぞれの地域森林計画について、第I分期の伐採量をもとに単年可能伐採量を求めた。主伐の樹種別(針葉樹)内訳は、利用伐期齢以上の蓄積比で推定し、間伐の樹種別内訳は、間伐対象面積比により推定した。

森林計画区内の市町村別伐採量の推定は、次の通りである。

①主伐針葉樹

$$= \frac{\text{各市町村の利用伐期令以上の蓄積}}{\text{森林計画区の利用伐期令以上の蓄積}} \times \text{森林計画区の伐採量}$$

②主伐広葉樹

$$= \frac{\text{各市町村の広葉樹蓄積}}{\text{森林計画区の広葉樹蓄積}} \times \text{森林計画区の伐採量}$$

③間伐針葉樹

$$= \frac{\text{各市町村の間伐対象面積}}{\text{森林計画区の間伐対象面積}} \times \text{森林計画区の間伐量}$$

針葉樹の樹種別内訳は，森林計画区での場合と同様である。

このようにして得られた伐採量に林地残材率（表1）を乗じて林地残材量とした。

表1 林地残材率及び廃材率等

区	分	ス	ギ	ヒノキ	マ ツ その他針	広葉樹	南洋材	米 材	北洋材	その他	備 考
林地残材%	15	15	⊙ ⊗	17 35	35	—	—	—	—	—	マツ人工林、天然林 比率50%、幹足は10% とする
工場廃材%	30	28	35	35	35	35	30	30	30		
間伐材	用材不適木		30%	林地残材率等は上記のとおり							
比重 (含水率 30%)	0.47		0.67		0.54						
発熱量(薪)					3,230Kcal/kg				含水率30%の場合		
灯油					8,900Kcal/kl						

(ii) 工場廃材

森林計画区および市町村における素材入荷量と廃材率（表1）とから算出した。

(iii) マツクイムシ被害木

県内のマツクイムシ被害木量は年によって変動があるため，過去5年間（昭和54～58年）の発生量の平均とした。

(iv) 住宅解体材

住宅解体材量は次のようにして求めた。

$$\text{住宅解体材量} = \text{世帯数} \times \text{木造率 (80.5\%)} \times \text{平均住宅床面積} \\ (89.5\text{m}^2) \times \text{木造住宅除去面積率 (0.77\%)} \times \text{木材使用単位数 (0.2103\text{m}^3/\text{m}^2)$$

(v) 果樹せん定枝

果樹せん定枝はナシの場合のみとし，1ha当りのせん定枝量を6トン（生重）として，これに栽培面積を乗じて求めた。

3. 賦存量

鳥取県において毎年排出される残材，廃材等の未利用資源の賦存状況は表2～7のようである。

(i) 県全体の賦存量

表2 八頭地域森林計画区の未利用資源の賦存量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合 計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
佐治村	2239.5 (56.9)	1283.9 (53.4)	70.3 (1.8)	34.1 (1.5)	57.2 (1.4)	26.9 (1.2)	1414.9 (36.0)	948.0 (40.9)	151.8 (3.9)	71.3 (3.0)	3933.7 (100.0)	2319.2 (100.0)
八東町	3038.5 (32.3)	1651.1 (32.9)	4579.3 (48.6)	2299.9 (45.9)	439.4 (4.7)	206.5 (4.1)	1110.5 (11.8)	744.0 (14.8)	246.1 (2.6)	115.7 (2.3)	9413.8 (100.0)	5017.2 (100.0)
若桜町	8818.3 (45.9)	4861.9 (49.4)	9662.2 (50.3)	4600.1 (46.7)	222.4 (1.2)	104.5 (1.1)	206.0 (1.1)	138.0 (1.4)	285.7 (1.5)	134.3 (1.4)	19194.6 (100.0)	9838.8 (100.0)
智頭町	11193.6 (44.7)	5560.7 (45.8)	13109.1 (52.4)	6304.7 (51.1)	68.8 (0.3)	32.3 (0.3)	161.2 (0.6)	108.0 (0.9)	505.9 (2.0)	237.8 (1.9)	25038.6 (100.0)	12343.5 (100.0)
船岡町	2541.9 (58.9)	1419.0 (61.0)	893.7 (20.7)	420.0 (18.0)	326.2 (7.5)	153.3 (6.6)	367.2 (8.5)	246.0 (10.6)	189.2 (4.4)	88.9 (3.8)	4318.2 (100.0)	2327.2 (100.0)
用瀬町	3766.1 (59.1)	2021.4 (60.5)	1711.1 (26.8)	806.3 (24.1)	242.2 (3.8)	113.8 (3.4)	456.7 (7.2)	306.0 (9.2)	199.9 (3.1)	93.9 (2.8)	6376.0 (100.0)	3341.4 (100.0)
合 計	31597.9 (46.3)	16853.0 (47.9)	30025.7 (44.0)	14465.1 (41.1)	1356.2 (2.0)	637.3 (1.8)	3716.5 (5.4)	2490.0 (7.1)	1578.6 (2.3)	741.9 (2.1)	68274.9 (100.0)	35187.3 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表3 鳥取地域森林計画区の未利用資源の賦存量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合 計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
鳥取市	10921.6 (28.9)	6140.1 (31.5)	10781.2 (28.6)	5561.5 (28.5)	8232.0 (21.8)	3869.0 (19.8)	1307.5 (3.5)	876.0 (4.5)	6490.3 (17.2)	3050.5 (15.7)	37732.6 (100.0)	19497.1 (100.0)
国府町	5405.1 (68.8)	3210.5 (72.5)	616.4 (7.9)	294.9 (6.7)	1174.0 (14.9)	551.8 (12.4)	313.4 (4.0)	210.0 (4.7)	346.1 (4.4)	162.7 (3.7)	7855.0 (100.0)	4429.9 (100.0)
岩美町	254.1 (3.4)	133.1 (3.7)	582.1 (7.9)	294.2 (8.3)	5742.6 (77.6)	2699.0 (76.1)	179.1 (2.4)	120.0 (3.4)	640.3 (8.7)	300.9 (8.5)	7398.2 (100.0)	3547.2 (100.0)
福部村	1903.0 (47.2)	1134.9 (50.1)	355.1 (8.8)	180.9 (8.0)	1073.6 (26.6)	504.6 (22.3)	582.1 (14.5)	390.0 (17.2)	115.3 (2.9)	54.2 (2.4)	4029.1 (100.0)	2264.6 (100.0)
気高町	607.9 (13.1)	320.8 (14.1)	631.8 (13.6)	317.8 (13.9)	2787.4 (60.0)	1310.1 (57.5)	206.0 (4.4)	138.0 (6.0)	411.0 (8.9)	193.2 (8.5)	4644.1 (100.0)	2279.9 (100.0)
鹿野町	2452.0 (23.3)	1340.2 (25.7)	6495.2 (61.6)	3108.2 (59.5)	1289.0 (12.2)	605.8 (11.6)	125.4 (1.2)	84.0 (1.6)	179.6 (1.7)	84.4 (1.6)	10541.2 (100.0)	5222.6 (100.0)
青谷町	800.6 (15.3)	431.0 (15.6)	521.0 (10.0)	249.6 (9.0)	2240.0 (42.9)	1052.8 (38.0)	1262.7 (24.2)	846.0 (30.6)	399.9 (7.6)	187.9 (6.8)	5224.2 (100.0)	2767.3 (100.0)
河原町	3718.1 (54.2)	2133.2 (55.1)	904.0 (13.2)	437.5 (11.3)	636.2 (9.3)	299.0 (7.7)	1244.8 (18.1)	834.0 (21.5)	360.8 (5.2)	169.6 (4.4)	6863.9 (100.0)	3873.3 (100.0)
郡家町	478.1 (10.6)	276.2 (11.0)	1605.6 (35.6)	777.8 (31.1)	497.4 (11.0)	233.8 (9.3)	1549.3 (34.4)	1038.0 (41.5)	377.3 (8.4)	177.3 (7.1)	4507.7 (100.0)	2503.1 (100.0)
合 計	26540.5 (29.9)	15120.0 (32.6)	22492.4 (25.3)	11222.4 (24.2)	23672.2 (26.7)	11125.9 (24.0)	6770.3 (7.6)	4536.0 (9.8)	9320.6 (10.5)	4380.7 (9.4)	88796.0 (100.0)	46385.0 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表4 米子地域森林計画区の未利用資源の賦存量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ²	t	m ³	t	m ²	t	m ³	t	m ²	t	m ³	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
米子市	1769.7 (5.9)	856.8 (5.8)	10732.6 (35.8)	5681.3 (38.3)	10355.2 (34.6)	4866.9 (32.8)	429.9 (1.4)	288.0 (2.0)	6669.6 (22.3)	3134.7 (21.1)	29957.0 (100.0)	14827.7 (100.0)
境港市	64.2 (0.2)	30.2 (0.2)	37463.8 (94.1)	20205.6 (94.8)	422.8 (1.0)	198.7 (0.9)	0 (0)	0 (0)	1868.6 (4.7)	878.2 (4.1)	39819.4 (100.0)	21312.7 (100.0)
中山町	2334.4 (34.5)	1190.2 (32.0)	928.1 (13.7)	476.2 (12.8)	1270.2 (18.7)	597.0 (16.1)	2006.0 (29.6)	1344.0 (36.1)	235.5 (3.5)	110.7 (3.0)	6774.2 (100.0)	3718.1 (100.0)
名和町	2243.9 (31.9)	1124.6 (31.2)	938.6 (13.3)	478.9 (13.3)	2569.8 (36.5)	1207.8 (33.5)	931.3 (13.2)	624.0 (17.3)	356.5 (5.1)	167.6 (4.7)	7040.1 (100.0)	3602.9 (100.0)
大山町	4334.3 (62.5)	2205.2 (63.7)	281.6 (4.0)	136.5 (3.9)	1864.4 (26.9)	876.3 (25.3)	152.2 (2.2)	102.0 (3.0)	302.7 (4.4)	142.3 (4.1)	6935.2 (100.0)	3462.3 (100.0)
淀江町	1804.0 (24.0)	858.0 (22.6)	3735.7 (49.7)	1939.9 (51.0)	1281.0 (17.0)	602.1 (15.8)	349.3 (4.6)	234.0 (6.2)	352.9 (4.7)	165.9 (4.4)	7522.9 (100.0)	3799.9 (100.0)
日吉 津村	10.9 (4.9)	5.1 (4.9)	0 (0)	0 (0)	111.0 (49.8)	52.2 (49.8)	0 (0)	0 (0)	101.1 (45.3)	47.5 (45.3)	223.0 (100.0)	104.8 (100.0)
岸本町	1728.9 (48.7)	855.9 (48.8)	371.5 (10.5)	190.7 (10.9)	1085.6 (30.6)	510.2 (29.1)	125.4 (3.5)	84.0 (4.8)	238.6 (6.7)	112.2 (6.4)	3550.0 (100.0)	1753.0 (100.0)
会見町	1242.4 (44.7)	684.4 (45.9)	802.1 (28.9)	410.4 (27.5)	325.8 (11.7)	153.1 (10.3)	250.7 (9.0)	168.0 (11.3)	157.8 (5.7)	74.2 (5.0)	2778.8 (100.0)	1490.1 (100.0)
西伯町	1237.0 (49.9)	726.0 (54.6)	587.3 (23.7)	295.6 (22.2)	301.0 (12.1)	141.5 (10.7)	0 (0)	0 (0)	354.7 (14.3)	166.7 (12.5)	2480.0 (100.0)	1329.8 (100.0)
溝口町	5234.3 (61.3)	3001.8 (65.5)	2662.7 (31.2)	1286.1 (28.0)	379.0 (4.5)	178.1 (3.9)	0 (0)	0 (0)	256.6 (3.0)	120.6 (2.6)	8532.6 (100.0)	4586.6 (100.0)
江府町	8451.5 (93.9)	4609.9 (94.6)	279.3 (3.1)	136.7 (2.8)	55.6 (0.6)	26.1 (0.5)	0 (0)	0 (0)	219.8 (2.4)	103.3 (2.1)	9006.2 (100.0)	4876.0 (100.0)
合計	30455.5 (24.4)	16148.1 (24.9)	58783.3 (47.2)	31237.9 (48.2)	20021.4 (16.1)	9410.0 (14.5)	4244.8 (3.4)	2844.0 (4.4)	11114.4 (8.9)	5223.9 (8.0)	124619.4 (100.0)	64863.9 (100.0)

(注) 重量:含水率30%での重量

鳥取県全体でみると431,292.9m²である。この内訳をみると、林地残材が34.2%と最も多く、次いで工場廃材31.2%、マツクイムシ被害木21.7%、住宅解体材6.6%、果樹せん定枝6.3%の順となる。林地残材と工場廃材の両者で全体の%を占めている。

この未利用資源量をエネルギーに換算すると728,873×10⁶Kcalとなり、これは灯油にして81,896KI(ドラムカン409,479本分)で(表8)、県内の全家庭の灯油使用量の1.5倍に相当する。県内の全家庭の暖房、冷房、給湯、厨房、照明その他に使用されている電気、都市ガス、LPG、灯油、薪その他の全エネルギー量と比較すると県内の48.7%の家庭(8万余世帯)のエネルギーをまかなう量となる(表9)。

農業部門で年間使用されている全エネルギー量の441%となり4年以上、林業部門のそれとくら

表5 倉吉地域森林計画区の未利用資源の賦存量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
倉吉市	7844.5 (19.0)	4052.1 (19.4)	14240.3 (34.4)	7385.9 (35.3)	14468.6 (35.0)	6800.2 (32.5)	2149.3 (5.2)	1440.0 (6.9)	2654.6 (6.4)	1247.7 (5.9)	41357.3 (100.0)	20925.9 (100.0)
泊 村	657.2 (10.8)	338.1 (11.1)	366.9 (6.1)	191.4 (6.3)	4098.4 (67.7)	1926.2 (63.1)	788.1 (13.0)	528.0 (17.3)	143.1 (2.4)	67.3 (2.2)	6053.7 (100.0)	3051.0 (100.0)
羽合町	193.4 (3.5)	92.3 (3.4)	0 (0)	0 (0)	4432.2 (79.8)	2083.1 (76.2)	608.9 (10.9)	408.0 (14.9)	322.5 (5.8)	151.6 (5.5)	5557.0 (100.0)	2735.0 (100.0)
東郷町	2240.0 (18.0)	1199.2 (18.1)	1386.9 (11.1)	696.0 (10.5)	5642.2 (45.2)	2651.8 (39.9)	2910.5 (23.3)	1950.0 (29.4)	299.5 (2.4)	140.7 (2.1)	12479.1 (100.0)	6637.7 (100.0)
三朝町	7386.5 (75.8)	4302.6 (77.9)	0 (0)	0 (0)	1386.6 (14.2)	651.7 (11.8)	564.2 (5.8)	380.0 (6.8)	411.3 (4.2)	193.3 (3.5)	9748.6 (100.0)	5525.6 (100.0)
関金町	2751.6 (67.0)	1505.9 (67.2)	403.1 (9.8)	194.7 (8.7)	276.4 (6.7)	129.9 (5.8)	456.7 (11.1)	306.0 (13.7)	220.5 (5.4)	103.6 (4.6)	4108.3 (100.0)	2240.1 (100.0)
北条町	89.5 (1.6)	42.3 (1.5)	831.5 (14.8)	425.5 (15.6)	4214.0 (74.8)	1980.6 (72.7)	214.9 (3.8)	144.0 (5.3)	282.6 (5.0)	132.8 (4.9)	5632.5 (100.0)	2725.2 (100.0)
大栄町	1442.5 (12.3)	701.3 (12.3)	1719.3 (14.7)	873.6 (15.4)	7614.6 (65.2)	3578.9 (62.9)	537.3 (4.5)	360.0 (6.3)	369.6 (3.2)	173.7 (3.1)	11683.3 (100.0)	5687.5 (100.0)
東伯町	3452.4 (28.4)	1790.5 (27.7)	1753.2 (14.5)	894.9 (13.9)	3799.6 (31.3)	1785.8 (27.6)	2588.1 (21.3)	1734.0 (26.8)	545.6 (4.5)	256.4 (4.0)	12138.9 (100.0)	6461.6 (100.0)
赤碓町	2866.4 (31.6)	1445.8 (30.3)	1502.9 (16.6)	765.9 (16.1)	2584.0 (28.5)	1214.5 (25.5)	1710.5 (18.9)	1146.0 (24.1)	403.5 (4.4)	189.6 (4.0)	9067.3 (100.0)	4761.8 (100.0)
合計	28924.0 (24.6)	15470.1 (25.5)	22204.1 (18.8)	11427.9 (18.8)	48516.6 (41.2)	22802.7 (37.5)	12528.5 (10.6)	8394.0 (13.8)	5652.8 (4.8)	2656.7 (4.4)	117826.0 (100.0)	60751.4 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表6 日野地域森林計画区の未利用資源の賦存量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
日野町	8653.6 (86.9)	4928.4 (88.2)	1020.3 (10.2)	524.9 (9.4)	10.2 (0.1)	4.8 (0.1)	0 (0)	0 (0)	277.4 (2.8)	130.4 (2.3)	9961.5 (100.0)	5588.5 (100.0)
日南町	21174.4 (97.0)	12576.8 (97.6)	210.7 (1.0)	102.1 (0.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	430.0 (2.0)	202.1 (1.6)	21815.1 (100.0)	12881.0 (100.0)
合計	29828.0 (93.9)	17505.2 (94.8)	1231.0 (3.9)	627.0 (3.4)	10.2 (0.0)	4.8 (0.0)	0 (0)	0 (0)	707.4 (2.2)	332.5 (1.8)	31776.6 (100.0)	18469.5 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表7 鳥取県全体の未利用資源の賦存量

種類	林地残材		工場廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
東 部	58138.4 (37.0)	31973.0 (39.2)	52518.1 (33.4)	25687.5 (31.5)	25028.4 (15.9)	11763.2 (14.4)	10486.8 (6.8)	7026.0 (8.6)	10899.2 (6.9)	5122.6 (6.3)	157070.9 (100.0)	81572.3 (100.0)
中 部	28924.0 (24.6)	15470.1 (25.5)	22204.1 (18.8)	11427.9 (18.8)	48516.6 (41.2)	22802.7 (37.5)	12528.5 (10.6)	8394.0 (13.8)	5652.8 (4.8)	2656.7 (4.4)	117826.0 (100.0)	60751.4 (100.0)
西 部	60283.5 (38.5)	33653.3 (40.4)	60014.3 (38.4)	31864.9 (38.2)	20031.6 (12.8)	9414.8 (11.3)	4244.8 (2.7)	2844.0 (3.4)	11821.8 (7.6)	5556.4 (6.7)	156396.0 (100.0)	83333.4 (100.0)
県全体	147345.9 (34.2)	81096.4 (35.9)	134736.5 (31.2)	68980.3 (30.6)	93576.6 (21.7)	43980.7 (19.5)	27260.1 (6.3)	18264.0 (8.1)	28373.8 (6.6)	13335.7 (5.9)	431292.9 (100.0)	225657.1 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

べると7,062%で、実に70年分程のエネルギー量となる。

これだけのぼう大なエネルギー量をもった木材が毎年排出され、大部分が利用されないまま放置されているのが現状である。

(ii) 地域森林計画区別賦存量

鳥取県には、5つの地域森林計画区があり、それぞれの区で地域森林計画がつくられている。未利用資源の賦存状況は、この森林計画区によって大きな違いがみとめられる。

中国山地にある日野森林計画区(林野率90.2%)では、林地残材が93.9%で、資源のほとんどを占めている。これは、林野率が非常に高いことのほかに、製材工場等の少ないこと、および、マツ林がかなりみられるにもかかわらず、気象条件等からマツクイムシ被害の極めて少ないことによるものである。東部の八頭森林計画区(林野率90.8%)は、林野率が日野森林計画区と変わらないにもかかわらず、林地残材が46.3%と半分程になっている。しかし、これは決して林地残材が少ないことでなく、絶対量では、むしろ、日野森林計画区を上回っている。八頭森林計画区の場合、製材工場など多くあり、そこからの廃材量が非常に多いため、林地残材が相対的に低くなっているにすぎない。本区では、林地残材と工場廃材とで90%程を占めている。

日本海に接している西部の米子森林計画区(林野率60%)は、林野率の少ないこともあって、林地残材が24.4%と5計画区中最も低い。それに対して、工場廃材は米子市や境港市等に木材関連工場の多いこともあって、47.2%と高く、5計画区中でも割合、絶対量とも最も大きい値を示している。

同様に海岸に接している倉吉森林計画区(林野率69.2%)は、マツクイムシ被害木の最も多いところである。本地は、マツの林業地域形成を目指しているところで、もともと、マツ林が多く、マツクイムシの被害の最も多いところである。また、ナシの栽培の盛んなこともあって、果樹せんてい枝の割合も比較的高くなっている。

表8 未利用資源の賦存量のエネルギー量

	エネルギー換算(10 ⁶ Kcal)	灯油換算(KL)	ドラム缶換算(本)
鳥取市	62,975.6	7,075.9	35,379.6
国府町	14,308.6	1,607.7	8,038.5
岩美町	11,457.5	1,287.4	6,436.8
福部村	7,314.7	821.9	4,109.4
気高町	7,364.1	827.4	4,137.1
鹿野町	16,869.0	1,895.4	9,477.0
青谷町	8,938.4	1,004.3	5,021.6
河原町	12,510.8	1,405.7	7,028.5
郡家町	8,085.0	908.4	4,542.1
鳥取森林計画区	149,823.7	16,834.1	84,170.6
佐治村	7,491.0	841.7	4,208.4
八束町	16,205.6	1,820.9	9,104.3
若桜町	31,779.3	3,570.7	17,853.5
智頭町	39,869.5	4,479.7	22,398.6
船岡町	7,516.9	844.6	4,223.0
用瀬町	10,792.7	1,212.7	6,063.3
八頭森林計画区	113,655.0	12,770.3	63,851.1
倉吉市	67,590.7	7,594.5	37,972.3
泊村	9,854.7	1,107.3	5,536.3
羽合町	8,834.1	992.6	4,963.0
東郷町	21,439.8	2,409.0	12,044.8
三朝町	17,847.7	2,005.4	10,026.8
関金町	7,235.5	813.0	4,064.9
北条町	8,802.4	989.0	4,945.2
大栄町	18,370.6	2,064.1	10,320.6
東伯町	20,871.0	2,345.1	11,725.3
赤碕町	15,380.6	1,728.2	8,640.8
倉吉森林計画区	196,227.1	22,048.2	110,240.0
米子市	47,893.5	5,381.3	26,906.5
境港市	68,840.0	7,734.8	38,674.2
中山町	12,009.5	1,349.4	6,746.9
名和町	11,637.4	1,307.6	6,537.9
大山町	11,183.2	1,256.5	6,282.7
淀江町	12,273.7	1,379.1	6,895.3
日吉津村	338.5	38.0	190.2
岸本町	5,662.2	636.2	3,181.0
会見町	4,813.0	540.8	2,703.9
西伯町	4,295.3	482.6	2,413.1
溝口町	14,814.7	1,664.6	8,322.9
江府町	15,749.5	1,769.6	8,848.0
米子森林計画区	209,510.5	23,540.5	117,702.6
日野町	18,050.9	2,028.2	10,141.0
日南町	41,605.6	4,674.8	23,373.9
日野森林計画区	59,656.5	6,703.0	33,514.9
東部	263,478.7	29,604.4	148,021.7
事部	196,227.1	22,048.2	110,240.0
西部	269,167.0	30,243.5	151,217.5
県全体	728,872.8	81,896.1	409,479.2

東部で海岸に接している鳥取森林計画区(林野率69.8%)は、特に目立ったものはみられない。林地残材、工場廃材、マツクイムシ被害木の割合に大きな差はなく、この三者で90%程を占めている。

(iii) 山村部, 漁村部, 都市部別賦存量

漁村部の未利用資源については、マツクイムシ被害木の割合が圧倒的に高いのが特徴である。

これは、海岸部にはスギ、ヒノキ等の人工林が少ないに対して、マツの天然林、人工林が広く分布していることによるものである。しかし、この被害木は、マツクイムシの防除によって次第に減少していく性格のものである。マツクイムシ被害木の次に多いものは町村によって異なるが、倉吉森林計画区内のように果樹せん定枝の多いところもみられるが、一般には林地残材が多い。

山村部では、スギ、ヒノキ等の人工林が多く存在することもあって、林地残材の多いことが特徴である。林地残材の次に多いものは、これも町村によって大きく異なり、智頭町、若桜町、鹿野町などのように製材工場等の多いところは工場廃材が多いが、佐治村、郡家町などのようにナシの栽培の盛んなところは果樹せん定枝の割合が高くなっている。

都市部については、境港市のように林野率が2%と極端に少なく、木材関連工場の多いところでは工場廃材が94.1%と極端に片寄っている。他は都市部と云っても、山村部や漁村部にまたがっているため複雑である。しかし、全体としてみると、工場廃材と住宅解体材の多いのが特徴であろう。

漁村部, 山村部, 都市部と、それぞれ、未利用資源の内訳に特徴がみられ、山村部では林地残材が、都市部では工場廃材、住宅解体材が主対象になり、それに見合った収集法や利用法がはかれることになる。

漁村部では、マツクイムシ被害木が多く存在するが、これは次第に減少していくもので主対象にはできない。しかし、被害木は少なくなっていくとも、広く分布するマツ林を利用することによって生ずる残材、廃材等は期待できよう。

以上、県全体、地域森林計画区別、漁村・山村・都市別の未利用資源の賦存量についてみたが、それぞれのおかれた自然条件や社会条件によって、賦存量の量や内訳に大きな違いがあることが明らかになった。今後、この未利用資源をエネルギーとして活用していく場合、その賦存状況を十分考慮し、それぞれの地域に合った利用システムを確立していくことが必要である。

(iv) 賦存量の将来の変動

鳥取県内では431,293m²の未利用資源が毎年排出されることが明らかになったが、はたして、将来とも継続して排出されるものであろうか。

賦存量の22%程を占めるマツクイムシ被害木は、被害の防除がすすむにつれ将来急速に減少していくことが考えられる。従って、マツクイムシ被害木は一時的賦存量であって、長期的利用計画の

表9 賦存量のエネルギーと家庭、農業、林業の各部門の使用エネルギー量との比較

部 門	年間使用エネルギー ×10 ⁶ Kcal	賦存量のエネルギー 量に対する割合(%)
家庭部門	1,495,542 ²⁸⁾	48.7
農業部門	165,200 ²⁸⁾	441.1
林業部門	10,321 ²⁸⁾	7,062.0

表10 森林計画区における分期別伐採立木材積

(単位：1000m³)

計画区 \ 分期	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
八頭森林計画区	611	717	731	755	784	845	993	1,258
鳥取森林計画区	419	530	673	779	885	966	1,069	1,154
米子森林計画区	517	591	635	681	756	901	1,116	1,315
倉吉森林計画区	460	581	736	866	1,039	1,186	1,284	1,317
日野森林計画区	582	550	566	612	743	921	1,105	1,268
合計	2,589	2,969	3,341	3,693	4,207	4,819	5,567	6,312

対象にはならない性格のものである。

それに対して、賦存量の中で最も多い林地残材は、次第に増大していくものである。すなわち、今回の林地残材量は、地域森林計画の第I分期の伐採量をもとに計算したもので、この伐採量は第II分期、第III分期とすすむにつれ増加していくため、林地残材もそれともなって増加していくものである。

伐採量の増加の最も小さい八頭地域森林計画区の場合、第VIII分期になると現在(第I分期)の2倍強となり、増加の最も大きい倉吉地域森林計画区では3倍弱となる。鳥取県全体(5地域森林計画区)では、林地残材は次第に増加していき、10~15年後で1.5倍、25年後で2.0倍、35年後で2.5倍となる。従って、マツクイムシ被害木が減少していても、全体の未利用資源量は増加していくものである。

未利用資源として、林地残材、工場廃材、マツクイムシ被害木、住宅解体材、果樹せん定枝をあがたが、このほかに、シイタケ栽培によって生ずる廃枿があり、不時栽培の熱源として益々利用されていくであろう。

県内の林床等にみられるササ・タケ類の生産量は2万6千トンと推定されており⁹⁾、今後バイオマス資源として重要な役割を果すものと思われる。

広葉樹については、一般用材、パルプ用材等に利用した後の残材を対象としたが、広葉樹林の中には、全く利用されず放置されてたままのものもみられ、その一部をエネルギー用として利用することも考えられよう。

このほか、県内には国有林が面積にして13%あるが、鳥取地域施業計画区が兵庫県に一部またがっているため、計算の都合上、今回はずしたが、今後加算していく必要がある。

以上のように、今回計算された未利用資源の賦存量は少な目のものであり、分期がすすむにつれ、また、他の資源を加えていくなれば、現在よりも、さらに大きな量になっていくものである。

4. 問題点

県内に存在する未利用資源の賦存量はかなりのものであることが明らかになった。しかし、それ

を実際にエネルギーとして利用しようとした場合、多くの問題点が存在している。その主なものをあげると次のようである。

(i) 収集

総量としては、ぼう大な未利用資源であっても、現実には、広大な範囲に少量かつ分散的に存在している。しかも、山地という土地、地形的にも制約されたところに多く存在している。そのため、収集に多くの経費・エネルギーを要することになり、未利用資源の収集を著しく困難にしている。

木質エネルギーの開発利用をすすめていく場合、まず、いかに安く効率よく未利用資源を収集するかが、最初にして最大の問題となっている。収集がうまくゆけば、次の加工・燃焼技術の開発にも大きく影響し、エネルギー化が著しく促進されるものとみられている。

林地残材等の未利用資源については、用材生産で行われている収集技術は経済性等から、そのまま適用できないのが普通である。

従って、対象となる資源の種類および、その賦存状況等を考慮して、地域に合った収集法を開発していかなければならない。

鳥取県中部地区において、林地残材の収集は、用材生産のための集材装置・エンドレスタイラーを寸時利用することにより、また、マツクイムシ被害木の場合は、林内作業車を利用することにより好成績をえた¹⁴⁾

今後は、自然力の利用など、省力技術を開発し、コストダウンをはかっていかなければならない。

(ii) 加工

林地残材、工場廃材、住宅解体材などの未利用資源は、形や大きさがさまざまで、しかもかさばっている。一般に、残材、廃材等の嵩高は、幹材のその2～4倍¹⁶⁾とされている。不定形で、かさばっていることが、収集、輸送の効率をわるくしているのみでなく、燃焼においても効率性、利便性を著しく低下させている。

木質エネルギーの利用拡大をはかっていく場合、燃料の規格化がどうしても必要なことである。当面は、ペレット、キューブ、ブリケット等の成形燃料を考えると、将来は液体燃料、気体燃料等を目標とすべきである。

(iii) 燃焼機器

一般に、木質燃料を用いる燃焼機器は、着火しにくいこと、煙やスグが出ること、使用中断しにくいこと、灰が残ること、残り火が心配なことなど利便性、安全性等の面で問題が多く、利用するうえで大きな障害となっている。

木質エネルギーの利用拡大をはかる場合、燃焼機器の改善が絶対に必要である。木質燃料の種類、使用目的等のちがいによって、それぞれ異った機器の開発がされなければならない。最近、農林業用、木材工業用、家庭用等多くの燃焼機器が開発され、利便性、安全性の面で改善がすすんでいるが、全体としてみると、まだ、これからである。

(iv) トータルシステム

未利用資源をエネルギー化し、利用拡大をはかる場合、収集技術、加工技術、燃焼技術を個々に行っても効果が小さい。収集、加工、貯蔵、燃焼、流通、担い手等一貫したシステムのもとで行うことが必要である。

地域の自然的条件、社会的条件等をふまえた木質エネルギーに関するトータルシステムを確立が重要である。

III 利用可能量

1. 利用可能率

未利用資源が、いかに多く存在するとしても、それが全て利用できるものではない。

賦存量から利用可能量を算出する場合に用いる

利用可能率は、賦存量と路網との関係、収集法、採算性、他目的に使用されている割合その他を考慮して決められる。本報告では、昭和57～58年に鳥取県中部地区で行った調査で決めた利用可能率²⁾(表11)を用いた。この利用可能率はあくまで現時点のもので、今後、収集法の改善等で変わりうる性格のものである。

表11 利用可能率

種 類	利用可能率(%)
林地残材	50
工場廃材	40
マツクイムシ被害木	60
住宅解体材	20
果樹せん定枝	70

表12 八頭地域森林計画区の利用可能量

種類	林地残材		工場廃材		マツクイムシ被害木		果樹せん定枝		住宅解体材		合 計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
佐治村	1119.8 (50.8)	619.5 (46.7)	28.1 (1.3)	13.6 (1.0)	34.3 (1.5)	16.1 (1.2)	990.5 (45.0)	663.6 (50.0)	30.4 (1.4)	14.3 (1.1)	2203.1 (100.0)	1327.1 (100.0)
八東町	1519.3 (34.2)	825.6 (34.2)	1831.7 (41.2)	920.0 (38.1)	263.6 (5.9)	123.9 (5.1)	777.3 (17.5)	520.8 (21.6)	49.2 (1.1)	23.1 (1.0)	4441.1 (100.0)	2413.4 (100.0)
若桜町	4409.2 (51.2)	2430.9 (54.5)	3864.9 (44.9)	1840.0 (41.3)	133.4 (1.5)	62.7 (1.4)	144.2 (1.7)	96.6 (2.2)	57.1 (0.7)	26.9 (0.6)	8608.8 (100.0)	4457.1 (100.0)
智頭町	5596.8 (50.4)	2830.3 (51.5)	5243.6 (47.3)	2521.9 (45.9)	41.3 (0.4)	19.4 (0.3)	112.8 (1.0)	75.6 (1.4)	101.2 (0.9)	47.6 (0.9)	11095.7 (100.0)	5494.8 (100.0)
船岡町	1271.0 (60.0)	709.5 (61.2)	357.5 (10.9)	168.0 (14.5)	195.7 (9.2)	92.0 (7.9)	257.0 (12.1)	172.2 (14.9)	37.8 (1.8)	17.8 (1.5)	2119.0 (100.0)	1159.5 (100.0)
用瀬町	1883.0 (61.3)	1010.7 (61.8)	684.4 (22.3)	322.5 (19.7)	145.3 (4.7)	68.3 (4.2)	319.7 (10.4)	214.7 (13.1)	40.0 (1.3)	18.8 (1.2)	3072.4 (100.0)	1634.5 (100.0)
合 計	15799.1 (50.1)	8426.5 (51.1)	12010.2 (38.1)	5786.0 (35.1)	813.6 (2.6)	382.4 (2.3)	2601.5 (8.2)	1743.0 (10.6)	315.7 (1.0)	148.5 (0.9)	31540.1 (100.0)	16486.4 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

2. 利用可能量

鳥取県における未利用資源の利用可能量は表12～17のようである。

鳥取県全体の利用可能量は208,470.2m³となり、これは賦存量の48.7%である。

この利用可能量をエネルギーに換算すると355,238.1×10⁶Kcalとなり、灯油の39,914.6Kcal分(ドラムカン199,572本分)に相当する(表18)。これは、鳥取県の全家庭で使用されている灯油の77%にあたり、農業部門の全使用エネルギーの215%、林業部門の全使用エネルギーの3,404%に相当するものである。利用可能量の内訳をみると、林地残材が35.3%と最も高く、次いで工場廃材の25.9%、マツクイムシ被害木の26.9%、果樹せん定枝の9.2%、住宅解体材の2.7%の順となる。

林地残材についてみると、日野地域森林計画区が95.9%と圧倒的に高く、次いで八頭森林計画区の50.1%、鳥取森林計画区の30.8%、米子森林計画区の27.2%、倉吉森林計画区の23.2%の順となる。日野区、八頭区、鳥取区の三区は林地残材が未利用資源の中で最も高い割合を示している。

工場廃材では、米子森林計画区が42.0%と最も高く、次いで八頭森林計画区が38.1%、鳥取森林

表13 鳥取地域森林計画区の利用可能量

種類	林地残材		工場廃材		マツクイムシ被害木		果樹せん定枝		住宅解体材		合計	
	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t	m ³	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
鳥取市	5460.8 (32.2)	3070.1 (34.7)	4312.5 (25.5)	2224.6 (25.2)	4939.2 (29.2)	2321.4 (26.3)	915.2 (5.4)	613.2 (6.9)	1298.1 (7.7)	610.1 (6.9)	16925.8 (100.0)	8839.4 (100.0)
国府町	2702.6 (68.5)	1605.3 (71.9)	246.6 (6.2)	118.0 (5.3)	704.4 (17.9)	331.1 (14.8)	219.4 (5.6)	147.0 (6.6)	69.2 (1.8)	32.5 (1.4)	3942.2 (100.0)	2233.9 (100.0)
岩美町	127.0 (3.1)	66.5 (3.4)	232.9 (5.7)	117.7 (6.1)	3445.6 (84.9)	1619.4 (83.1)	125.4 (3.1)	84.0 (4.3)	128.1 (3.2)	60.2 (3.1)	4059.0 (100.0)	1947.8 (100.0)
福部村	951.5 (43.9)	567.4 (46.2)	142.0 (6.5)	72.4 (5.9)	644.2 (29.7)	302.8 (24.7)	407.5 (18.8)	273.0 (22.3)	23.1 (1.1)	10.8 (0.9)	2168.3 (100.0)	1226.4 (100.0)
気高町	303.9 (12.4)	160.4 (13.3)	252.7 (10.3)	127.1 (10.5)	1672.4 (68.1)	786.0 (65.0)	144.2 (5.9)	96.6 (8.0)	82.2 (3.3)	38.6 (3.2)	2455.4 (100.0)	1208.7 (100.0)
鹿野町	1226.0 (26.0)	670.1 (28.5)	2598.1 (55.0)	1243.3 (52.8)	773.4 (16.4)	363.5 (15.5)	87.8 (1.8)	58.8 (2.5)	35.9 (0.8)	16.9 (0.7)	4721.2 (100.0)	2352.6 (100.0)
青谷町	400.3 (13.7)	215.5 (13.7)	208.4 (7.2)	99.8 (6.3)	1344.0 (46.1)	631.7 (40.1)	883.9 (30.3)	592.2 (37.5)	80.0 (2.7)	37.6 (2.4)	2916.6 (100.0)	1576.8 (100.0)
河原町	1859.1 (52.4)	1066.6 (52.3)	361.6 (10.2)	175.0 (8.6)	381.7 (10.8)	179.4 (8.8)	871.3 (24.6)	583.8 (28.6)	72.2 (2.0)	33.9 (1.7)	3545.9 (100.0)	2038.7 (100.0)
郡家町	239.1 (10.2)	138.1 (10.2)	642.2 (27.4)	311.1 (23.0)	298.4 (12.8)	140.3 (10.4)	1084.5 (46.4)	726.6 (53.8)	75.5 (3.2)	35.5 (2.6)	2339.7 (100.0)	1351.6 (100.0)
合計	13270.3 (30.8)	7560.0 (33.2)	8997.0 (20.9)	4489.0 (19.7)	14203.3 (33.0)	6675.6 (29.3)	4739.2 (11.0)	3175.2 (13.9)	1864.3 (4.3)	876.1 (3.9)	43074.1 (100.0)	22775.9 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表14 米子地域森林計画区の利用可能量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合 計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
米子市	884.8 (6.8)	428.4 (6.7)	4293.0 (33.0)	2272.5 (35.2)	6213.1 (47.7)	2920.2 (45.3)	300.9 (2.3)	201.6 (3.1)	1333.9 (10.2)	626.9 (9.7)	13025.7 (100.0)	6449.6 (100.0)
境港市	32.1 (0.2)	15.1 (0.2)	14985.5 (95.8)	8082.2 (96.3)	253.7 (1.6)	119.2 (1.4)	0 (0)	0 (0)	373.7 (2.4)	175.6 (2.1)	15645.0 (100.0)	8392.1 (100.0)
中山町	1167.2 (31.1)	595.1 (28.2)	371.2 (9.9)	190.5 (9.0)	762.1 (20.3)	358.2 (17.0)	1404.2 (37.4)	940.8 (44.7)	47.1 (1.3)	22.1 (1.1)	3751.8 (100.0)	2106.7 (100.0)
名和町	1121.9 (29.8)	562.3 (28.9)	375.4 (10.0)	191.5 (9.8)	1541.9 (41.0)	724.7 (37.2)	651.9 (17.3)	436.8 (22.4)	71.3 (1.9)	33.5 (1.7)	3762.4 (100.0)	1948.8 (100.0)
大山町	2167.2 (60.8)	1102.6 (61.8)	112.6 (3.1)	54.6 (3.1)	1118.6 (31.4)	525.8 (29.5)	106.6 (3.0)	71.4 (4.0)	60.5 (1.7)	28.5 (1.6)	3565.5 (100.0)	1782.9 (100.0)
淀江町	902.0 (25.9)	429.0 (24.3)	1494.3 (43.0)	775.9 (44.0)	768.6 (22.1)	361.2 (20.5)	244.5 (7.0)	163.8 (9.3)	70.6 (2.0)	33.2 (1.9)	3480.0 (100.0)	1763.1 (100.0)
日吉 津 村	5.5 (5.9)	2.6 (5.9)	0 (0)	0 (0)	66.6 (72.2)	31.3 (72.2)	0 (0)	0 (0)	20.2 (21.9)	9.5 (21.9)	92.3 (100.0)	43.4 (100.0)
岸本町	864.5 (48.0)	427.9 (48.0)	148.6 (8.3)	76.3 (8.6)	651.4 (36.2)	306.1 (34.3)	87.8 (4.9)	58.8 (6.6)	47.7 (2.6)	22.4 (2.5)	1800.0 (100.0)	891.5 (100.0)
会見町	621.2 (46.2)	342.2 (46.8)	320.8 (23.9)	164.2 (22.5)	195.5 (14.5)	91.9 (12.6)	175.5 (13.1)	117.6 (16.1)	31.6 (2.3)	14.8 (2.0)	1344.6 (100.0)	730.7 (100.0)
西伯町	618.5 (56.0)	363.0 (60.5)	234.9 (21.3)	118.3 (19.7)	180.6 (16.3)	84.9 (14.2)	0 (0)	0 (0)	70.9 (6.4)	33.3 (5.6)	1104.9 (100.0)	599.5 (100.0)
溝口町	2617.2 (66.1)	1500.9 (69.9)	1065.1 (26.9)	514.4 (24.0)	227.4 (5.7)	106.9 (5.0)	0 (0)	0 (0)	51.3 (1.3)	24.1 (1.1)	3961.0 (100.0)	2146.3 (100.0)
江府町	4225.8 (95.7)	2305.0 (96.2)	111.7 (2.5)	54.7 (2.3)	33.4 (0.8)	15.7 (0.6)	0 (0)	0 (0)	44.0 (1.0)	20.7 (0.9)	4414.9 (100.0)	2396.1 (100.0)
合 計	15227.9 (27.2)	8074.1 (27.6)	23513.1 (42.0)	12495.1 (42.7)	12012.9 (21.5)	5646.1 (19.3)	2971.4 (5.3)	1990.8 (6.8)	2222.8 (4.0)	1044.6 (3.6)	55948.1 (100.0)	29250.7 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表16 日野地域森林計画区の利用可能量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合 計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
日野町	4326.8 (90.2)	2464.2 (91.1)	408.1 (8.5)	209.9 (7.8)	6.1 (0.1)	2.9 (0.1)	0 (0)	0 (0)	55.5 (1.2)	26.1 (1.0)	4796.5 (100.0)	2703.1 (100.0)
日南町	10587.2 (98.4)	6288.4 (98.7)	84.3 (0.8)	40.8 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	86.0 (0.8)	40.4 (0.6)	10757.5 (100.0)	6369.6 (100.0)
合 計	14914.0 (95.9)	8752.6 (96.5)	492.4 (3.2)	250.7 (2.8)	6.1 (0.0)	2.9 (0.0)	0 (0)	0 (0)	141.5 (0.9)	66.5 (0.7)	15554.0 (100.0)	9072.7 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表15 倉吉地域森林計画区の利用可能量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
倉吉市	3922.2 (19.3)	2026.1 (19.6)	5696.1 (28.0)	2954.4 (28.6)	8681.2 (42.7)	4080.1 (39.6)	1504.5 (7.4)	1008.0 (9.8)	530.9 (2.6)	249.5 (2.4)	20334.9 (100.0)	10318.1 (100.0)
泊 村	328.6 (9.3)	169.1 (9.5)	146.8 (4.2)	76.6 (4.3)	2459.0 (70.0)	1155.7 (64.8)	551.6 (15.7)	369.6 (20.7)	28.6 (0.8)	13.5 (0.7)	3514.6 (100.0)	1784.5 (100.0)
羽合町	96.7 (3.0)	46.2 (2.9)	0 (0)	0 (0)	2659.3 (81.9)	1249.9 (77.5)	426.3 (13.1)	285.6 (17.7)	64.5 (2.0)	30.3 (1.9)	3246.8 (100.0)	1612.0 (100.0)
東郷町	1120.0 (15.6)	599.6 (15.5)	554.8 (7.8)	278.4 (7.2)	3385.3 (47.3)	1591.1 (41.2)	2037.3 (28.5)	1365.0 (35.4)	59.9 (0.8)	28.1 (0.7)	7157.3 (100.0)	3862.2 (100.0)
三朝町	3693.3 (73.8)	2151.3 (75.6)	0 (0)	0 (0)	832.0 (16.6)	391.0 (13.7)	394.9 (7.9)	264.6 (9.3)	82.3 (1.7)	38.7 (1.4)	5002.5 (100.0)	2845.6 (100.0)
関金町	1375.8 (66.6)	752.9 (65.9)	161.2 (7.8)	77.9 (6.8)	165.8 (8.0)	77.9 (6.8)	319.7 (15.5)	214.2 (18.7)	44.1 (2.1)	20.7 (1.8)	2066.6 (100.0)	1143.6 (100.0)
北条町	44.8 (1.5)	21.2 (1.4)	332.6 (10.7)	170.2 (11.3)	2528.4 (81.2)	1188.3 (78.8)	150.4 (4.8)	100.8 (6.7)	56.5 (7.8)	26.6 (1.8)	3112.7 (100.0)	1507.1 (100.0)
大栄町	721.2 (11.2)	350.7 (11.2)	687.7 (10.7)	349.4 (11.2)	4568.8 (71.1)	2147.3 (68.5)	376.1 (5.9)	252.0 (8.0)	73.9 (1.1)	34.7 (1.1)	6427.7 (100.0)	3134.1 (100.0)
東伯町	1726.2 (26.0)	895.2 (24.9)	701.3 (10.6)	356.0 (10.0)	2279.8 (34.4)	1071.5 (29.9)	1811.6 (27.3)	1213.8 (33.8)	109.1 (1.7)	51.3 (1.4)	6628.0 (100.0)	3589.8 (100.0)
赤崎町	1433.2 (29.5)	722.9 (27.8)	601.2 (12.4)	306.4 (11.8)	1550.4 (31.9)	728.7 (28.0)	1197.3 (24.6)	802.2 (30.9)	80.7 (1.6)	37.9 (1.5)	4862.8 (100.0)	2598.1 (100.0)
合 計	14462.0 (23.2)	7735.2 (23.9)	8881.7 (14.2)	4571.3 (14.2)	29110.0 (46.7)	13681.5 (42.2)	8769.7 (14.1)	5875.8 (18.1)	1130.5 (1.8)	531.3 (1.7)	62353.9 (100.0)	32395.1 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表17 鳥取県全体の利用可能量

種類	林地 残材		工場 廃材		マツクイムシ被害木		果樹せんてい枝		住宅解体材		合計	
	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t	m ²	t
地名	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
東 部	29069.4 (39.0)	15986.5 (40.7)	21007.2 (28.2)	10275.0 (26.2)	15016.9 (20.1)	7058.0 (18.0)	7340.7 (9.8)	4918.2 (12.5)	2180.0 (2.9)	1024.6 (2.6)	74614.2 (100.0)	39262.3 (100.0)
中 部	14462.0 (23.2)	7735.2 (23.9)	8881.7 (14.2)	4571.3 (14.1)	29110.0 (46.7)	13681.5 (42.2)	8769.7 (14.1)	5875.8 (18.1)	1130.5 (1.8)	531.3 (1.7)	62353.9 (100.0)	32395.1 (100.0)
西 部	30141.9 (42.1)	16826.7 (43.9)	24005.5 (33.6)	12745.8 (33.3)	12019.0 (16.8)	5649.0 (14.7)	2971.4 (4.2)	1990.8 (5.2)	2364.3 (3.3)	1111.1 (2.9)	71502.1 (100.0)	38323.4 (100.0)
県全体	73673.3 (35.3)	40548.4 (36.9)	53894.4 (25.9)	27592.1 (25.1)	56145.9 (26.9)	26388.5 (24.0)	19081.8 (9.2)	12784.8 (11.6)	5674.8 (2.7)	2667.0 (2.4)	208470.2 (100.0)	109980.8 (100.0)

(注) 重量：含水率30%での重量

表18 利用可能量のエネルギー量

	エネルギー換算 (10 ⁶ Kcal)	灯油換算 (KL)	ドラム缶換算 ^(本)
鳥取市	28,551.2	3,208.0	16,040.0
国府町	7,215.5	810.7	4,053.7
岩美町	6,291.4	706.9	3,534.5
福部村	3,961.3	445.1	2,225.4
気高町	3,904.1	438.7	2,193.3
鹿野町	7,598.9	853.8	4,269.0
青谷町	5,093.1	572.3	2,861.3
河原町	6,585.0	739.9	3,699.4
郡家町	4,365.7	490.5	2,452.6
鳥取森林計画区	73,566.2	8,265.9	41,329.2
佐治村	4,286.5	481.6	2,408.1
八東町	7,795.3	875.9	4,379.4
若桜町	14,396.4	1,617.6	8,087.9
智頭町	17,748.2	1,994.2	9,970.9
船岡町	3,745.2	420.8	2,104.0
用瀬町	5,279.5	593.2	2,966.0
八頭森林計画区	53,251.1	5,983.3	29,916.3
倉吉市	33,327.5	3,744.7	18,723.3
泊村	5,763.9	647.6	3,238.1
羽合町	5,206.8	585.0	2,925.2
東郷町	12,474.9	1,401.7	7,008.4
三朝町	9,191.3	1,032.7	5,163.7
関金町	3,693.8	415.0	2,075.2
北条町	4,867.9	547.0	2,734.8
大栄町	10,123.1	1,137.4	5,687.1
東伯町	11,595.1	1,302.8	6,514.1
赤碕町	8,391.9	942.9	4,714.6
倉吉森林計画区	104,636.2	11,756.8	58,784.5
米子市	20,832.2	2,340.7	11,703.5
境港市	27,106.5	3,045.7	15,228.4
中山町	6,804.6	764.6	3,822.8
名和町	6,294.6	707.3	3,536.3
大山町	5,758.8	647.1	3,235.3
淀江町	5,694.8	639.9	3,199.3
日吉津村	140.2	15.8	78.8
岸本町	2,879.5	323.5	1,617.7
会見町	2,360.2	265.2	1,326.0
西伯町	1,936.4	217.6	1,087.9
溝口町	6,932.6	778.9	3,894.7
江府町	39.4	869.6	4,348.0
米子森林計画区	94,479.8	10,615.9	53,078.7
日野町	8,731.0	981.0	4,905.1
日南町	20,573.8	2,311.7	11,558.3
日野森林計画区	29,304.8	3,292.7	16,463.4
東部	126,817.3	14,249.2	71,245.5
中部	104,636.2	11,756.8	58,784.5
西部	123,784.6	13,908.6	69,542.1
県全体	355,238.1	39,914.6	199,572.1

計画区の20.9%、倉吉森林計画区の14.2%、日野森林計画区の3.2%の順となっている。未利用資源中で工場廃材が最も高い割合を示すのは米子区のみである。

マツクイムシ被害木では、倉吉森林計画区が46.7%と最も高く、次いで鳥取森林計画区の33.0%、米子森林計画区の21.5%、八頭森林計画区の2.6%の順となり、日野森林計画区は0.0%となっている。倉吉森林計画区では、マツクイムシ被害木が未利用資源中で最も高い割合を示している。

果樹せん定枝では、倉吉森林計画区の14.1%が最高で、次いで鳥取森林計画区の11.0%、八頭森林計画区の8.2%、米子森林計画区の5.3%の順で、日野森林計画区では全くみとめられない。

住宅解体材の割合は小さく、最も高いところでも鳥取森林計画区の4.3%で、次いで米子森林計画区の4.0%、倉吉森林計画区の1.8%、八頭森林計画区の1.0%、日野森林計画区の0.9%の順である。

地域森林計画区別、漁村・山村・都市別にみた利用可能量の特徴は、賦存量の場合とあまり変わっていない。

IV 未利用資源の活用方向

1. 基本的な考え方

森林資源をエネルギー化して利用する場合の基本的考え方は次のようである。

- (i) 森林生態系の再生産能力を破壊しないこと。
- (ii) 生産能力を増大させる方向で関与すること。
- (iii) 森林の公益的機能を破壊しないこと。

森林資源を利用していく場合、森林生態系を維持、成熟させる方向で関与しなければならない。再生産能力を越えた収穫は、地力を悪化させ、生産能力の低下のみでなく、環境保全の面でも悪い影響をもたらす。生産能力を増大させていくことは、単位面積当りの収量の増大や伐採面積の縮小につながり、コストダウンをもたらすとともに環境保全の面でも好しい影響を及ぼす。

- (iv) 有用なものから順次利用していき、完全に利用しきるようにすること。
- (v) 自然力の利用等による省力技術を用いるようにすること。

木材をいきなり、エネルギー化することは経済的にももったいないことで、高級建築用材、一般用材、パルプ用材等価値の高いものから利用していき、最後に残った残材、廃材等をエネルギー化し、完全に利用しきることが望しい。

収集、第一次加工の段階位までは、できるだけ、重力や木質エネルギーなどのローカルエネルギーを利用し、石油エネルギーをあまり利用しない省力技術を用いるようにする。

- (vi) 小規模(小地域)分散型でいくこと。
- (vii) 地元が開発の主体性をもつこと。

未利用資源は、小規模に広く分散している。しかも、石油にくらべて輸送に不利な面をもっている。従って、資源に近いところで利用していくことが望しく、例えば、山村や都市の木工団地のよ

うな資源に近いところを拠点にして、開発利用をすすめていくべきである。その場合の開発の主体は、地元の住民、企業、自治体等であり、男子の青壮年層のみならず、女子、高齢者、身障者も参画できるものであることが望しい。

2. 木質燃料の形態

鳥取県の全家庭において、昭和55年に使用されたエネルギー量は1,495,542Kcalで、県全体の総エネルギー需要量の20%程である。

エネルギー種別では、電気が最も多く、次いで灯油、ガスの順となり、この三者で95.5%を占め、残りが薪その他となっている²⁸⁾

家庭での木質燃料の使用状況は場所によって大きく異なり、山間部ほど使用量が大きい。中部地区の三朝町では、木質燃料の使用を第1位にあげている人は、風呂で2人に1人、暖房で4人に1人みられた²¹⁾ 現在でも、木質燃料を使用しているところがかかなりみとめられたが、全体としてみると家庭での使用は著しく減少してきている。

産業部門の多くはそうであるが、林業部門でも使用されているエネルギーの96%が石油系エネルギーで占められている²⁸⁾

現在のように、家庭の生活様式や産業の生産様式が石油エネルギーを前提にしている中で、木質エネルギーの利用拡大をはかるには、その経済性、利便性、安全性が石油エネルギーのそれにくらべて著しく劣るものであってはならない。

将来はともかく、今のところ固体燃料である木質エネルギーは、液体または気体燃料である石油エネルギーにくらべて、利便性の面で劣るのがやもうえないことである。しかし、利便性が多少劣っても経済性の面で著しく有利であれば利用の拡大はすすむと思われる。東部地区の都市部（鳥取市）と山村部（智頭町）での各種燃料の価格をみると表19のようである。

表19 都市部および山村部における燃材価格

燃 料	熱 量	都 市 部 (鳥 取 市)			山 村 部 (智 頭 町)		
		価 格 円	エネルギー 単 価 円/10 ³ Kcal	灯油に 対する 比率%	価 格 円	エネルギー 単 価 円/Kcal	灯油に 対する 比率%
灯 油	8,900 Kcal/ℓ	1,545円/18ℓ	9.6	100	1,620円/18ℓ	10.1	100
A 重 油	9,900 Kcal/ℓ	90円/ℓ	9.1	95	84円/ℓ	8.5	84
L P G	12,000 Kcal/kg	2,600円/10kg	21.7	226	2,600円/10kg	21.7	215
木 炭	7,000 Kcal/kg	2,200円/12kg	26.2	273	2,100円/12kg	25.0	248
豆 炭	6,800 Kcal/kg	1,200円/12kg	14.7	153	1,350円/12kg	16.5	163
薪	154×10 ⁴ Kcal/m ³	120円/0.01m ³	7.8	81	50円/0.01m ³	3.2	32
オガライト	4,500 Kcal/kg	510円/15kg	7.6	79	450円/15kg	6.7	66
ペレット	4,500 Kcal/kg	25円/kg	5.6	58	25円/kg	5.6	55

(注) 昭和59年調べ

都市部と山村部では価格に多少の差がみられ、例えば、灯油は都市で安く、マキは山村部で安い。

今後、木質エネルギーの利用拡大をはかろうとする場合、当面の比較対象は灯油である。木質燃料のエネルギー単価を灯油のそれと比較してみると次のようである。

木炭は都市部で273%、山村部でも248%で灯油にくらべて、かなり高いものにつき、特殊部門以外は利用拡大は困難であろう。豆炭も都市部、山村部とも50%余り高いものになっている。マキは都市部で81%とそれほど安くはないのに対し、山村部では33%とかなり安いものになっている。圧縮成形されたオガライトは都市部で79%、山村部で66%と比較的安いものになっている。高温、高圧で成形されたペレットは、一般の燃料店で、まだ売られていないが、もし購入するとすれば25円/kgとされていることから、都市で58%、山村部で55%となり、かなり安いものになる。

木質燃料の利用拡大をはかろうとする場合、石油系燃料にくらべて、利便性でそれ程劣らず、経済性の面ですぐれたものに加工していくことが、これからの大きな課題とされている。この点、木粉、樹皮等を高温、高圧で成形したペレット等の成形燃料は、現在のところすぐれた燃料と云える。

最近、このような成形燃料の開発が盛んになってくるとともに、ハウス等において、灯油、重油にかわって使用されることが多くなっている^{17,23)}

鳥取県でも、エネルギー単価や利便性を考慮すると、ペレット、キューブ、ブリケットのような成形燃料に加工して利用していくことが、当面の大きな方向であろう。

しかし、一方山村部のようにマキが自家生産できたり、また、購入するとしても非常に安いところでは、今でも、風呂、暖房等にマキが、かなり使用されている。

三朝町での意向調査²¹⁾でも、現在マキを使用している人、および、今後マキを使用したいと考えている人は意外なほど多かった。

このような人に対しては、マキがより使用しやすいようにしてやる方が現実的である。そのためには、利便性、安全性の高いマキストーブ、マキボイラー等の開発、および、マキが安定的に供給できるシステムを考えていくべきである。

木材関連工場から出る廃材は、かつてはほとんど焼却されていたが、最近では、その工場での暖房、給湯のほかに、乾燥、接着の工程、自家発電等に使用されることが多くなってきた。合板工業における種類別消費量割合は、木質系67%、重油26%、その他7%としている²³⁾

鳥取県の木材関連工場も、これからは、その必要エネルギーは、自力でまかなう方向ですすむべきである。

シイタケ栽培の際に出る廃ホダも、近年不時栽培等の熱源として利用されるようになった。

このように、マキ、廃材、廃槽のように、とくに加工することなく、そのままの状態で使用しているところが多くみられる。

もし、ほとんど加工しない状態で利用できるのであれば、経済的には非常に有利なことになり、これもすすむべき大きな方向の一つであろう。

以上のことからみて、鳥取県の場合は、長期的には液化、ガス化を目標とするとしても、当面は、

比較的加工度の高いペレット、キューブ、ブリケット等の成形燃料を中心として、それに加工度の低いマキなどを加え、多様化をもたせてすすむべきであろう。

3. エネルギーシステム

鳥取県における木質エネルギーに関する当面および将来の基本的システムは次のようである。実際には、こうした考え方をふまえ地域の特性を生かした、よりきめのこまかいシステムを確立していかなければならない。

(1) システムー (I) ー 短期計画ー

① 対象資源

林地残材、工場廃材、マツクイムシ被害木、住宅解体材、果樹せん定枝、廃枿、その他

② 収集

一般に、用材のための収集法を林地残材等に用いても採算が合わない。鳥取県中部地区において、林地残材の収集は用材生産のために設置された収集装置（エンドレスタイラー）の寸時利用することにより、また、マツクイムシ被害木の収集は林内作業車を利用することにより好成績をえている⁽¹⁴⁾

今後は、さらに省力技術を用いて収集コストを下げる努力が必要である。そのためには、なるべく自然力を利用したもの、例えば、重力を利用したシュラーやヤエンのようなものの開発、モノレール運搬装置やモノケーブル式架線のようなものの開発がなされなければならない。

小規模なものでは、耕うん機を利用した収集法も考えられよう。

収集用、搬出など、現場で用いられる機器に要するエネルギー源には、木質エネルギーなどを利用するやり方、例えば、残材や移動炭化汙からの木炭を用いたスターリング機関の利用など考えていくべきである。

加工施設までの輸送、工場廃材、住宅解体材等の収集は、一般のトラックでよい。

なお、用材のみならず、林地残材、被害木の収集にとっても、路網の整備充実は重要なことである。

③ 加工

燃料の種類としては、液体または気体燃料を最終目標とするが、当面はペレット、キューブのような比較的加工度の高い成形燃料から加工度の低いマキまで対象となろう。

そのための加工機器の開発、加工施設の充実が当然であるが、さしあたって現場等で必要なものとしては次のようなものがあげられよう。

小型プロセッサ

小型移動チップ

簡易移動炭化汙

小型薪割機

小型粉碎機

簡易成形燃料製造機

こうした機器を改善し、導入をはかるとともに、こうした機器に要するエネルギーも現場で調達できる木質エネルギーを用いることが望しい。

④ 需要

木質エネルギーの開発利用は、その特性からみて小規模分散型でいくべきであろう。まず、資源から近いところにある農林家や木材関連工場から出発し、営農、公共施設と拡大し、やがて他工場や一般家庭へとすすむのが普通のいき方である。木質エネルギーをいきなり商品化しにくい場合は、はじめ、農林家や木材関連工場等で自給体制を確立し、公共施設などへと範囲を拡大していく過程で商品化を考えていくことも一つの方法であろう。

当面は、農林家、木材関連工場、営農、農産加工業、公共施設あたりまでを目標とし安定供給できる仕組みを考えるべきである。

⑤ 担い手

木質エネルギーの開発利用には地元の住民、企業、自治体が当り、地元が開発の主体でなければならない。当面は、森林組合が中心的役割を果たすことが必要だが、なるべく早く、住民、企業が参画できる体制をつくっていかなければならない。この場合、地元関係者による第三セクターの設立も一つの方法であろう。

⑥ 普及および啓蒙

木質エネルギーの利用拡大をはかることは、決して、昔のいろりやひばちの生活に戻ることはない。現代の生活に見合った活用を図ろうとするもので、今日的視点から見直すことである。こうしたことに対する一般の認識は極めて不十分で、今後の利用拡大には、木質エネルギーに関する普

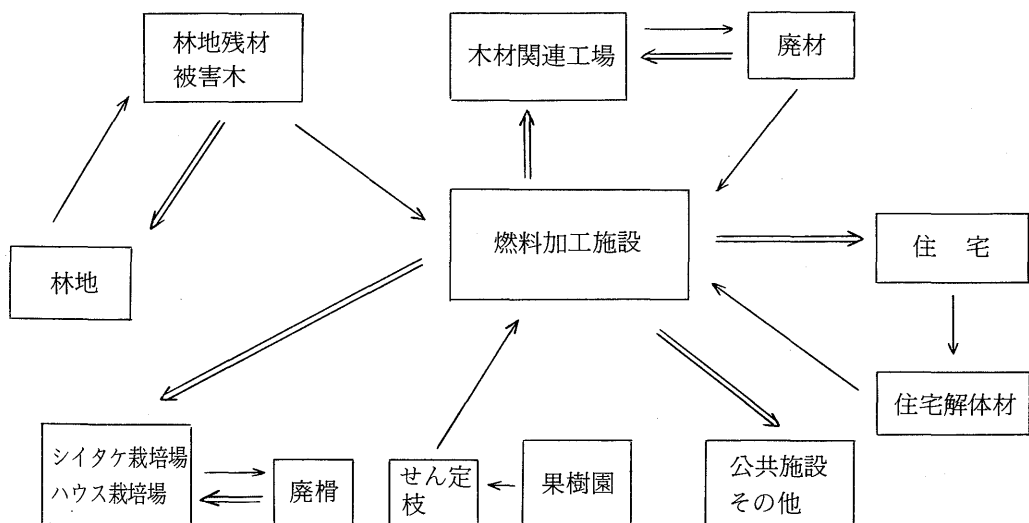


図2 未利用資源に関するエネルギー・システムの基本図

及および啓蒙が絶対に必要である。

⑦ 行政の役割

木質エネルギーに関する普及および啓蒙をはじめ、技術指導、組織づくり、補助金など、国・県・市町村のそれぞれのレベルにおいて果す役割が大きい。

⑧ 林業および地域との関連

未利用資源のエネルギー化は、単にエネルギー問題にとどまるものでなく地域の林業の振興にもつながっていくものである。

いま、鳥取県中部地区を例にとると、本地区は自然的、社会的条件からマツの林業地の形成を目指しているところである。しかし、それをさまたげている大きな要因の一つにマツクイムシ被害があげられ、これを終息させることが大きな課題となっている。マツクイムシの防除は、被害木を伐倒して剥皮し、枝条等を燃却することが最も効果が大きいとされている。この被害木を、エネルギー化のため、伐倒し、林外にもち出し、枝条等を移動チップパーでチップ化するならば、剥皮、燃却と同じ効果をもつことになり、マツクイムシの防除にもつながっていく。

長期的にみた場合、木質エネルギーの利用は間伐促進の効果が大きいであろう。本地区の間伐期をむかえた林分が多いが、間伐があまりすすんでおらず問題となっている。

このままいくと森林の経済的機能のみならず公益的機能の面でも低下がおり、悪い影響をもたらすことが危惧されている。

間伐木が、一般用材のみならず燃材としても利用できることになると、収入の増加につながり、間伐が促進されると期待できる。

その他、雇用機会の増大などあり、木質エネルギーの開発利用が林業振興に寄与すると大であろう。

三朝町で行った意向調査²¹⁾でも、木質エネルギーの及ぼす影響として8割の人が林業の振興を第1位にあげている。

木質エネルギーの開発利用をはかっていく場合のマイナス面としては、地力の低下や公害が考えられる。地力低下について、その機構に、まだ、不明な点が多いが、葉、枝条の少なくとも半分を残すこと、および、地力低下の主要な要因は、皆伐による裸地化など作業法によることが大きいとされていることから、現時点では心配ないとみてよい。しかし、今後十分警戒すべき重要な問題である。木質エネルギーの開発利用に関する最も基本的で重要なことは森林生態系を絶対に破壊しないことで、むしろ、成熟化の方向で関与すべきことである。そのことにより、森林の経済的機能とともに環境保全等の公益的機能も維持、増大され、森林資源の高度利用につながっていくことになる。こうした一環として木質エネルギー問題が位置づけられるべきものである。

公害問題としては、ペレット工場等から出る騒音、ふんじん、ばい煙、悪臭など考えられるが、石油関連工場等に比べると問題なく小さいとみてよい。

以上のことから、木質エネルギーの開発利用のマイナス面は小さく、地域エネルギーの自給率を

高めるとともに林業を振興し、雇用機会の増大、定住化促進などにより地域の振興などプラスの面が大きいと考える。

(2) システム—(II) —中期計画—

木質エネルギーだけでなく、他のローカルエネルギーを加えて、その地域で完結するようなエネルギーシステムをつくるのが本来望ましいことである。

そのためのステップの一つとして、各種廃棄物を活用するエネルギーシステムが考えられる。

原料としては、残材、廃材のような林業廃棄物、モミガラ、イナワラのような農業廃棄物、牛糞、豚糞等の畜産廃棄物、スリミカス等の水産廃棄物、紙屑、台所ゴミ等の都市廃棄物を対象とし、これらを燃料加工場、メタン発酵場に集めて処理し、燃料化を行う。

ここでつくられる燃料は、気体燃料(メタン)、成形燃料(ペレット、キューブなど)、コロイダル燃料その他で、これらは、営農から家庭まで広く利用可能となろう。

(3) システム—(III) —中期計画—

森林資源を用いて、各種のバイオマス変換を行い、その一環としてエネルギー化を考えることができる。

原料の対象としては、残材、廃材のような未利用資源、低利用の広葉樹林、ササ、タケ類、さらに造成された生産力の高いバイオマス樹林等を考える。

バイオマス変換の種類としては、飼料、有用成分、エネルギー等で、価値の高いものから利用していき、完全に利用しきるようにする。未利用資源も、未木、枝条、廃材等の木部に限定せずに、用材生産の際に林床に落される葉も、地力に影響しない範囲で利用していく。例えば、精油はスギの葉に0.45%、ヒノキの葉に1.15%、非揮発油は3~5%含まれているとされている²²⁾

鳥取県内で伐採時に生ずるスギ、ヒノキの落葉量は年間6700トン以上と推定され、その20%を利用するとしても、精油が7.7トン以上、非揮発性油は40~67トンが採取できることになる。

県内の広葉樹林は約9万haあり²³⁾その利用率は極めて低い。いま、その1%利用していくとすれば、年間11万m²以上(幹、枝葉等)が利用可能となる。現存の広葉樹林のうちには、旧薪炭林のように生産力の著しく低いものがみとめられ、今後、これらを改良して積極的に利用していくことを考えていく必要がある。

県内のササ・タケ類の生産力は年間2万6千トンと推定されている²⁴⁾まだ、適切な収集法が確立されていないが、今後、収集法の改善により、かなりのものが利用可能となろう。

バイオマス変換用樹種の植栽は、我国では、まだ、実用段階に入っていないが、近い将来、造成され大きな役割を果すことが期待される。対象樹種としては、ポプラ、カンバ、アカシア、ユーカリ、ギンネム等が考えられており、施肥等の管理により5年未満の超短伐期施業も可能とされている^{24~26)}

バイオマス樹の生長期待量は、諸外国では12~22トン/ha・年²⁶⁾とされているが、我国の場合10~15トン/ha・年位が目標となろう。

鳥取県の広葉樹林の約1割に当る1万haを改良し、バイオマス樹林を造成するとした場合、伐期10年、年間伐採面積1,000ha、生産量15トン/ha・年とする年間15万トンの収穫をうることになる。これを、飼料、有用成分、エネルギー等に変換して利用していくことになるが、もし、エネルギーのみに利用するとした場合、県内の全家庭で使用されている灯油のエネルギー量を上回る量をうるることができる。

将来、このようなバイオマス樹林を造成を行い、積極的に利用していくことを考えていくべきである。

(4) システムー (IV) ー 長期計画ー

本システムは、林業、農業、畜産、加工業、流通業等が有機的なつながりをもっている体制の中で、各種バイオマス変換を行い、その一環として、エネルギー化を考えていくものである。

対象とする原料は、林業、農業、畜産、加工業、家庭等の廃棄物、低利用の広葉樹林やササ・タケ類、造成されたバイオマス変換用樹木・草本等である。これらを用いてバイオマス変換を行い、食料、飼料、有用成分、エネルギー、肥料等を生産する。この場合も資源を完全に使用しきるようにする。エネルギーの面だけで見ると、気体燃料、液体燃料、固体燃料と各種の燃料がつくられ、一般家庭まで広く利用可能となろう。

さらに、このバイオマルエネルギーに、小水力、風力、地熱その他ローカスエネルギーを組入れて、その地域で完結するようなエネルギーシステムをつくることが望しい。

バイオマスは生きた資源であり、気象、天候に影響されやすいこと、存在様式が多様であるため収集、加工等が複雑であること、利用効率が悪いことなど、いくつかの短所がみとめられる。しかし、クリーンで再生産可能であること、自然の循環システムとして無理なく行われており、しかも、どこにでも広く分布し、地元の人か主体的にとりくむことのできる優れた性質をもっている。バイオマス資源は、今後、益々重要性を増していくものと思われる。このようなバイオマスの活用は、単に林業のわく内のみで考えるのではなく、林業、農業、畜産、加工業等が有機的なつながりをもつ体制の中で行われることが最も効果が大きいものとする。

例えば、アグロフォレスグリーその他、他産業との組合わせをし、空間的、時間的に有効に利用していくとともに、それらをもととした加工業、流通業がうまく結合した中で、バイオマス利用が行われることが最も望しいあり方である。

森林などのバイオマスは、単に収穫の対象としてだけでなく、環境保全の面でも重要な役割を果たしている。バイオマスを利用していく場合、これら自然生態系を破壊することなく、維持、成熟させる方向で関与することが、最も基本的で重要なことである。

そのためには、一つの目的を効率よく達成するために生態系を破壊しがちが工業的生産方式ではなく、効率が多少おちても、安全と安定をもたらす生態的生産方式といったものがとられなければならない。

V 要 約

未利用森林資源をエネルギーとして活用することは、地域のエネルギー自給率を高めるのみでなく、林業の振興や地域の振興にも寄与するものである。

今回は、鳥取県における未利用資源量および、その活用方向等について報告する。

未利用資源としては、林地残材、工場廃材、マツクイムシ被害木、住宅解体材、果樹せん定枝の5種類とした。

県内の未利用資源の賦存量は431,293m³で、これをエネルギーに換算すると728,873×10⁶Kcalとなる。これは灯油にして81,896kl(ドラムカン409,479本)分で、県内の全家庭で使用されている灯油の約1.5倍に相当するものである。

賦存量の内訳は、林地残材が34.2%と最も多く、次いで、工場廃材31.2%、マツクイムシ被害木21.7%、住宅解体材6.6%、果樹せん定枝6.3%の順である。

賦存量の内訳は場所によって大きく異なり、山村部では林地残材が、漁村部ではマツクイムシ被害木が、都市部では工場廃材、住宅解体材が多い傾向がある。

マツクイムシ被害木は、今後減少していくと考えられるが、林地残材は次第に増加していき、未利用資源全体では、次第に増加していくものである。

賦存量のうち、現時点での利用可能量は、208,470m³と推定され、これは賦存量の48.3%である。その内訳は、林地残材35.3%、工場廃材25.9%、マツクイムシ被害木26.9%、果樹せん定枝9.2%、住宅解体材2.7%である。

木質エネルギーの利用形態としては、長期的には液体燃料、気体燃料を目標とすべきであるが、当面はペレット、キューブのような成形燃料を中心にして加工度の低い薪等を加え多様化をもたせてすすむべきである。

木質エネルギーの開発利用をすすめていくには、地域の特性を生かしたトータルエネルギーシステムの確立が必要であり、その基礎となるシステムの作成を試みた。

文 献

- 1) 秋山俊夫：森林資源のエネルギーとしての利用技術。森林資源の新しい利用(下) 林業科学技術振興所 東京pp. 3～38 (1984)
- 2) Birkeland, R.: Effective utilization of wood from a Norwegian viewpoint シンポジウム：環境保全と森林資源の有効活用 東京 (1985)
- 3) 土井恭次：森林バイオマスの利用計画。林野時報 29 (11) pp. 2～5 (1983)
- 4) 蜂野欣二：森林バイオマス資源とその活用。林野時報 29 (11) pp.12～17 (1983)
- 5) 蜂屋欣二：森林バイオマスの活用。森林資源の新しい利用(上) 林業科学技術振興所 東京 pp. 3～19 (1983)

- 6) 科学技術庁：森林バイオマス資源のエネルギー的総合利用に関する調査。科学技術庁 東京 (1982)
- 7) 紙野伸二：地方林政の課題。日本林業調査会 東京 pp.287～303 (1982)
- 8) 紙野伸二：森林バイオマスの評価。森林資源の新しい利用 (上) 林業科学技術振興所 東京 pp.20～33 (1984)
- 9) 紙野伸二：森林バイオマスのエネルギー利用。林野時報 29 (11) pp.5～12 (1983)
- 10) 経済企画庁：新経済7ヶ年計画。経済企画庁 東京 (1979)
- 11) 岸本定吉：エネルギー源として森林。森林計画研究会会報 250 pp.11～16 (1980)
- 12) 岸本定吉：森林エネルギーを考える。創文 東京 pp.1～196 (1981)
- 13) Kulp, J. L : Utilization and productivity of forest land in temperate regions
シンポジウム：環境保全と森林資源の有効活用。東京 (1985)
- 14) 桑原 暁：森林資源有効活用促進調査報告書。日本住宅・木材技術センター 東京 pp.219～239 (1984)
- 15) Lovins, A. B. : ソフト・エネルギー・バス。室田・槌屋訳 東京 時事通信社 (1979)
- 16) 宮崎 信：林産廃棄物バイオマス生産と変換 (上)。(柴田, 木谷編) 学会出版センター 東京 pp.223～244 (1981)
- 17) 日本住宅・木材技術センター：森林系エネルギー活用促進調査事業報告書。日本住宅・木材技術センター 東京 pp.1～490 (1982)
- 18) 日本木質成形燃料工業協同組合：木質成形燃料工業一技術と経営一。日本木質成形燃料工業協同組合 東京 pp.1～259 (1984)
- 19) 農林水産省：森林資源に関する基本計画。農林水産省 東京 (1980)
- 20) 農林水産省：重要な林産物の需要及び供給に関する長期見通し。農林水産省 東京 (1980)
- 21) 小笠原隆三：森林資源有効活用促進調査報告書。日本住宅・木材センター 東京 pp.169～218, 277～291 (1984)
- 22) 林業試験場：木材工業ハンドブック。丸善 東京 pp.958～962 (1982)
- 23) 林野庁エ木質系エネルギー活用調査。林野庁 東京 pp.1～809 (1981)
- 24) 佐々木恵彦：バイオマス資源とその生産性。バイオマス生産と変換一 (上) (柴田・木谷編) 学会出版センター 東京 pp.69～84 (1981)
- 25) 佐々木恵彦：バイオマス産業原料としての森林資源の造成。林業技術 510(9) pp.11～14(1984)
- 26) 佐々木恵彦：新しい資源の開発。森林資源の新しい利用 (上) 林業科学技術振興所 東京 pp.57～103 (1984)
- 27) Smith, W. R. : Energy from forest biomass New York pp.1～279 (1982)
- 28) 鳥取県：鳥取県地域ローカルエネルギー開発利用調査報告書。鳥取県 pp.1～193 (1982)
- 29) 鳥取県：鳥取県林業統計。鳥取県 pp.1～149 (1985)

- 30) 鳥取県：八頭地域森林計画書。鳥取県 pp. 1～113 (1981)
- 31) 鳥取県：鳥取地域森林計画書。鳥取県 pp. 1～196 (1982)
- 32) 鳥取県：米子地域森林計画書。鳥取県 pp. 1～131 (1983)
- 33) 鳥取県：倉吉地域森林計画書。鳥取県 pp. 1～155 (1984)
- 34) 鳥取県：日野地域森林計画書。鳥取県 pp. 1～93 (1985)
- 35) 通商産業省：エネルギー研究開発基本計画。通商産業省 (1981)
- 36) UK-ISES：バイオマス・エネルギー。速水昭彦他訳 学会出版センター pp. 1～131 (1980)