

# バイオマスエネルギー利用

森林環境人間学  
2010年11月25日講義  
山田容三

## 木質バイオマス資源量と価格

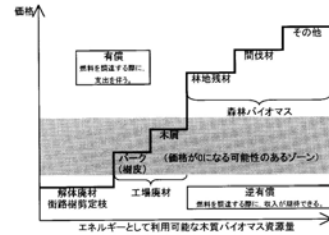


図-1 エネルギーとして利用可能な木質バイオマス資源量と価格の関係  
グラフにおいて最もコストの高い「その他」には、例えば、日本では旧薪炭林の未利用広葉樹やタケ・ササが、北欧諸国では伐採跡地に残された根株などが、それぞれ該当するものと考えられる。

吉岡拓如, 森林科学40, 2004



## 伐出機械システム

システム	伐採方法	集材方法	伐木(先行作業)	集材	逆材(後継含む)	集材	残材
1	従来型集材	点状	チェーンソー 2台 2人	集材機(中) 1台 2人	→	→	集材機(中) 1台 2人
2	従来型集材	点状	チェーンソー 2台 2人	集材機(中) 1台 2人	→	→	集材機(中) 1台 2人
3	高性能集材	点状	チェーンソー 2台 2人	ブローワー(小) 1台 2人	→	→	ブローワー(小) 1台 2人
4	高性能集材	点状	チェーンソー 2台 2人	ブローワー(小) 1台 2人	→	ブローワー(中) 1台 2人	→
5	高性能集材	列状	チェーンソー 2台 2人	ブローワー(小) 1台 2人	→	ブローワー(中) 1台 2人	→
6	高性能集材	点状	チェーンソー 2台 2人	スイングブローワー(中) 1台 2人	→	ブローワー(中) 1台 2人	→
7	高性能集材	列状	チェーンソー 2台 2人	スイングブローワー(中) 1台 2人	→	ブローワー(中) 1台 2人	→

※ 1人あたり1時間の労働力は、11,310円/日(仮定)とする  
※ 別材搬出の作業量は、搬出機、搬出材積の2倍として算出  
※ 集材機は、集材機費を含む

## 東栄町における未利用資源量

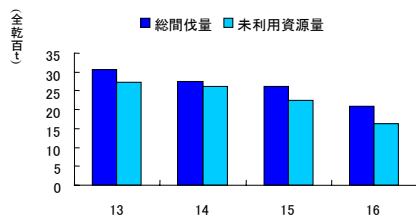


図1 未利用資源量(全乾百t)

- ・未利用資源量は約1,600~2,800全乾t/年の変動
- ・4年間で未利用資源量は総間伐量の約9割
- ・未利用資源量は減少傾向





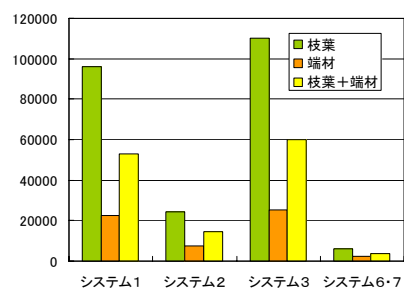
### 林地残材(枝葉・小径木・根元)の搬出コスト

作業システム	伐採方法	伐木機械(先行作業)	幹部分の集材		残材(林地残材)の集材		搬出コスト(円/60%生重量)	
			集材方法	林地→山土場→林道 ※6,7は作業路経由	集材機	林地→山土場→林道 ※6,7は作業路経由		集材機
1 従来型 間伐	定性	チェーンソー(漁材含む)	短幹	集材機	集材機		21,210	
2 従来型 全面	定性	チェーンソー(漁材含む)	短幹	林内車	林内車		5,837	
3 高性能型 間伐	定性	チェーンソー(漁材含む)	短幹	スイングヤーダ	タワーヤーダ		24,072	
4 高性能型 間伐	定性	チェーンソー	全本	スイングヤーダ(タワーヤーダ)	プロセッサ(漁材)	幹部分と同時に集材	0	
5 高性能型 間伐	判状	チェーンソー	全本	スイングヤーダ(タワーヤーダ)	プロセッサ(漁材)	幹部分と同時に集材	0	
6 高性能型 間伐	定性	チェーンソー	全本	スイングヤーダ	プロセッサ(漁材)	フォワーダ	幹部分と同時に集材	1,555
7 高性能型 間伐	判状	チェーンソー	全本	スイングヤーダ	プロセッサ(漁材)	フォワーダ	幹部分と同時に集材	1,555

資料:愛知県調査(林地残材の含水率はウエットベース60%と想定)



### 低質材の平均搬出費(円/全乾t)



### 全乾重量

- 全乾重量(t) = 幹材積(m<sup>3</sup>) × 容積密度(t/m<sup>3</sup>)
- スギの容積密度 : 0.314 t/m<sup>3</sup> (3.18 m<sup>3</sup>/t)
- ヒノキの容積密度: 0.401 t/m<sup>3</sup> (2.49 m<sup>3</sup>/t)
- 工場受入価格を 5000円/t として、
  - スギ 1572円/m<sup>3</sup>
  - ヒノキ 2008円/m<sup>3</sup>



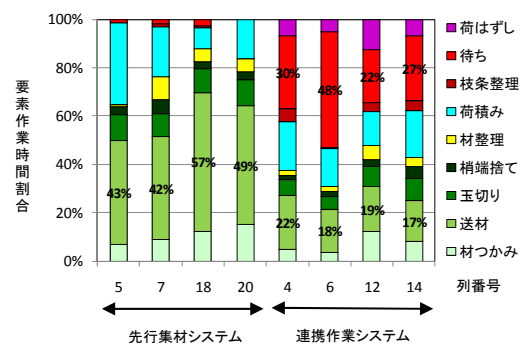


## バイオマス利活用のポイント

1. 林地残材の収穫技術の改良と低コスト化
2. 林地残材の運搬技術の改良と低コスト化
3. ローテク技術による小規模収穫の普及
4. 地産地消による運搬コストの削減



## プロセッサの要素作業時間割合





## ローテク技術の可能性

- ビルの脱出用シューターを利用した布製修羅（スカイウッドシューター）
- 現在、岐阜県立森林文化アカデミーを中心に実用化の試験中。

## 枝葉の燃料利用の問題

- チップ化に際しては刃にからみつく。
- ペレット化に際しては圧縮成形が困難。
- 灰分が多く、葉の葉緑体に含まれる塩素が炉を腐食させる可能性がある。
- 枝葉が溶融したクリンカが炉壁に付着する。
- 林地土壌の養分の収奪になる。
  - 枝葉を全て林地から除去すると、土壌でN無機化および硝化が促進され、 $\text{NO}_3\text{-N}$ とそれとともなう陽イオンの流亡が危惧される。（戸田浩人，森林科学40，2004）



## バイオマス発電による熱電利用



東濃ヒノキ製品流通協同組合  
岐阜県白川町





## バイオマス利活用のポイント

1. 林地残材の収穫技術の改良と低コスト化
2. 林地残材の運搬技術の改良と低コスト化
3. ローテク技術による小規模収穫の普及
4. 地産地消による運搬コストの削減
5. 公的施設からバイオマス製品（ペレット、電気、熱、エタノールなど）の利用を徹底
6. 公的資金によるバイオマスの買取価格保証と製品（ペレット、電気、熱、エタノールなど）の販売価格保証
7. 休耕地を利用した竹あるいは早生樹種（ヤナギ、ポプラなど）の超短伐期プランテーション栽培によるバイオマス資源量の確保

## BTL製造に必要な材積

- BTL (2000L/日) 生産に必要なバイオマス10t/日 (含水率20%)
- 全乾重量(t) = 立木幹材積(m<sup>3</sup>) × 容積密度 (t/m<sup>3</sup>)

	スギ	ヒノキ	計
重量t/日 (20%)	6.0	4.0	10.0
全幹重量t/日	4.8	3.2	8.0
立木幹材積(m <sup>3</sup> /日)	15.3	8.0	23.3

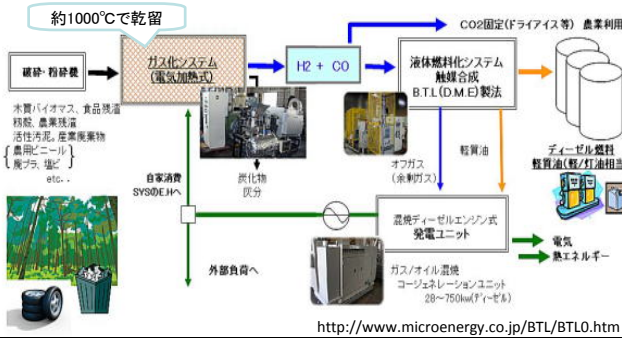
スギ 0.314  
ヒノキ 0.401

年間稼働日数300日とすると  
**6990m<sup>3</sup>/年**

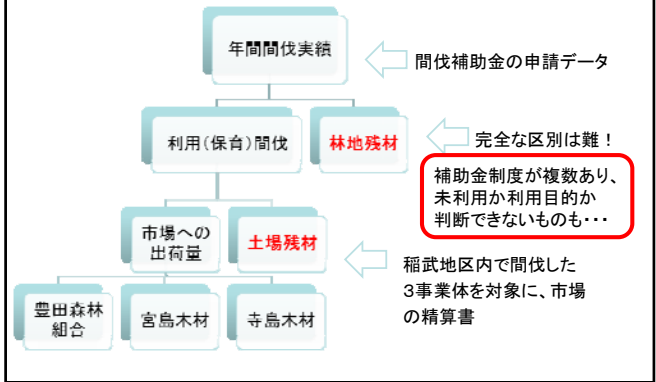
土場残材だけではまかなえない  
全ての未利用間伐を対象とするならまかなえる  
今後、エネルギー需要量なども考慮し、より詳細なデータを出す

## BTL (Biomass To Liquid) とは

- BTL技術 (FT法) により製造される軽油のこと (FT軽油)
- 原料を10t/日投入し、2000L/日の製造を見込める



## 利用可能量の推定



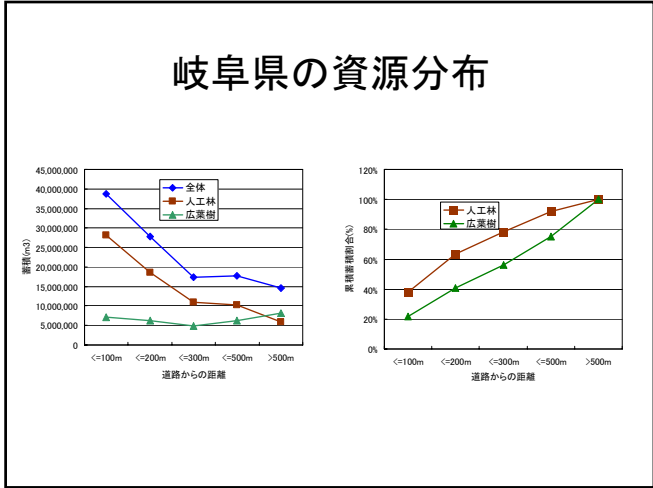
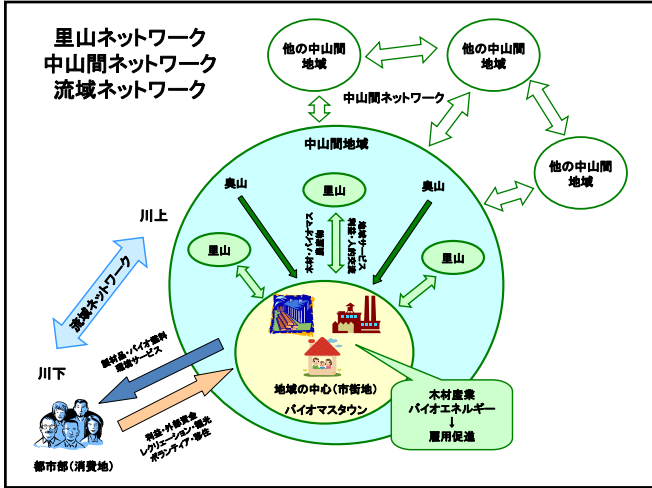
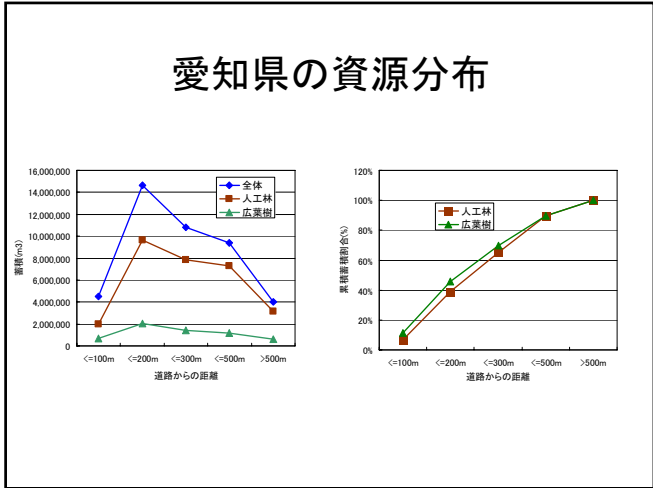
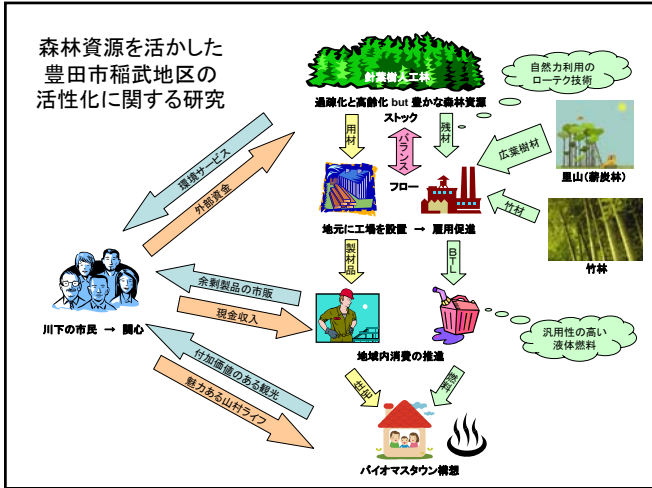
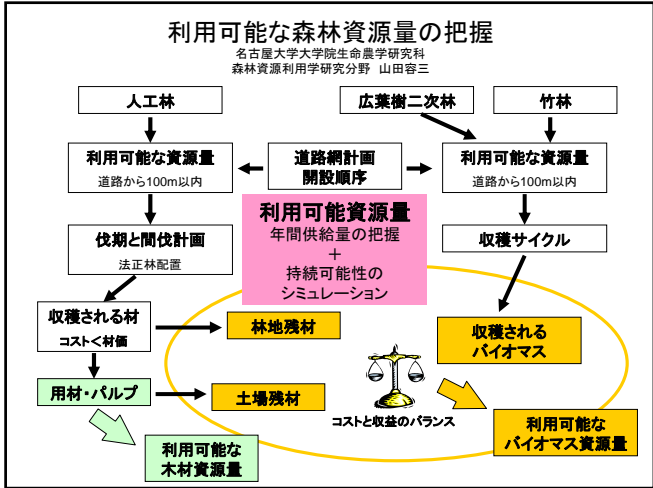
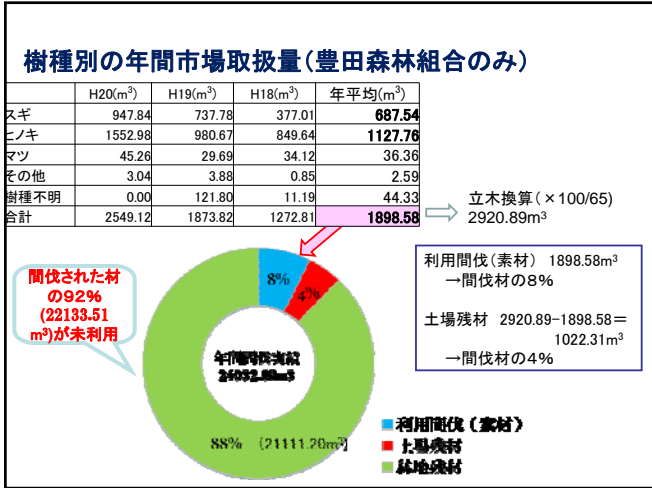
## バイオ液体燃料 (BTL) の試験プラント 徳島県那賀町



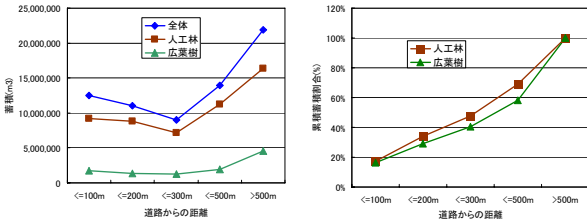
## 樹種別の年間間伐実績

収穫予想表 間伐率30%

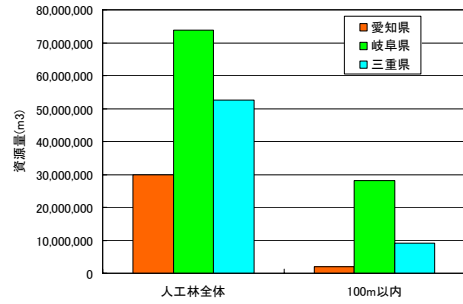
		間伐面積(ha)	立木材積(m <sup>3</sup> )	立木伐採材積(m <sup>3</sup> )
スギ	H20	150.39	37744.03	11323.22
	H19	200.33	52092.92	15627.87
	H18	186.32	51049.99	15315.01
	年平均	179.01	46962.31	14088.70
ヒノキ	H20	179.28	31180.79	9354.23
	H19	171.94	32513.61	9754.08
	H18	194.59	34537.01	10361.11
	年平均	181.94	32743.80	9823.14
その他(広葉樹)	H20	0	0	0
	H19	17.94	556.14	166.84
	H18	5.72	646.36	193.91
	年平均	7.89	400.83	120.25
				年平均合計(m <sup>3</sup> )
				24032.09



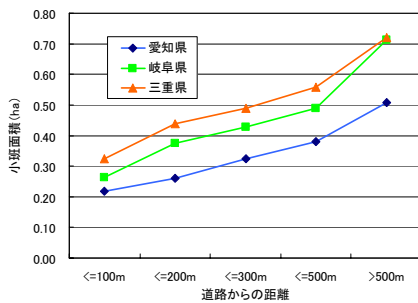
## 三重県の資源分布



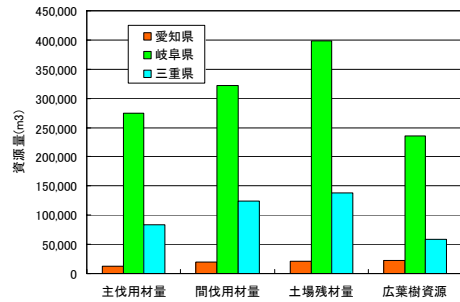
## 道路から100m以内の資源量



## 小班面積



## 利用可能な年間資源量



## 利用可能資源量の計算条件

- 道路から100m以内の人工林を対象とする。
- 15齢級以上は長伐期として手をつけない。
- 14齢級までを70年伐期で管理する。
- 長伐期の面積割合を70年伐期から控除する。
- 70年伐期の対象面積を70年で除し、14齢級から主伐を行う。
- 利用間伐は7～12齢級を対象に10年間隔で3回実施する。なお、材積間伐率は30%とする。
- 主伐・利用間伐ともに用材割合を60%とし、残り40%を土場残材とする。

## 広葉樹天然林を薪炭林に戻せるか？

