

奈良県木質バイオマス利活用フォーラム

「環境の時代における森林整備と木質バイオマス利用」

- 東京農業大学地域環境科学部
- 森林総合科学科 宮林茂幸
- 2015. 2. 14

はじめに

- 1) 環境の時代を迎えた宇宙船地球号→環境の時代
環境を守るとは、環境はレンタル商品
- 2) 経済の発展と環境保全→みどりの経済(グリーン・エコノミ)→持続的な循環型社会の形成とは
- 3) 森林は国民の共通財産→森林文化社会
原子力発電と安心・安全な暮らし

↓

豊かなふるさと日本→美しい森の創造

環境の時代とは

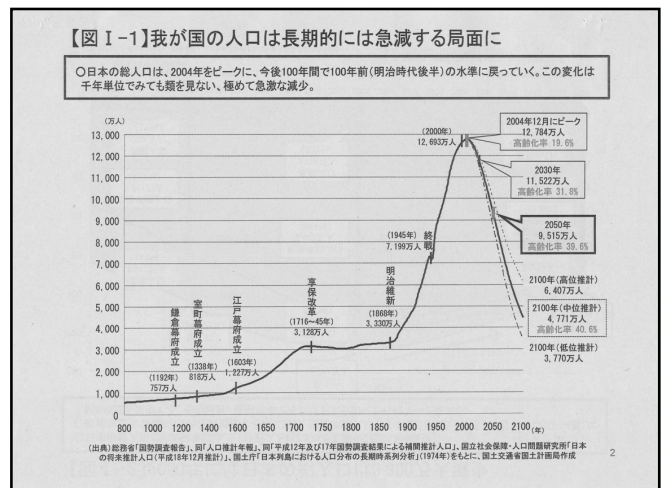
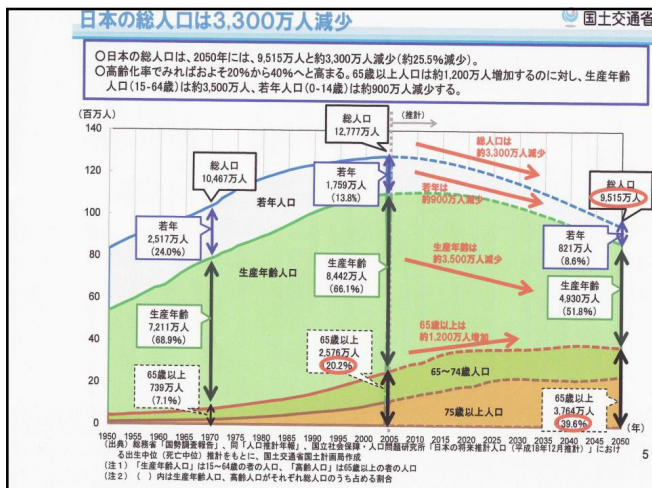
1. 21世紀を迎えた国民生活: 生活環境の不安
食の不安、住の不安、将来不安→金融危機
東日本大震災・原発問題→循環型社会
2. 産業構造の転換: 環境保全優先の経済社会
本物の生産と本物の消費
安全→持続→連携=参加型社会→責任
3. 山村への期待(豊かさ、健康、癒し)
物質循環・経済循環→環境循環→循環型社会
→環境共生社会(環境資本主義)

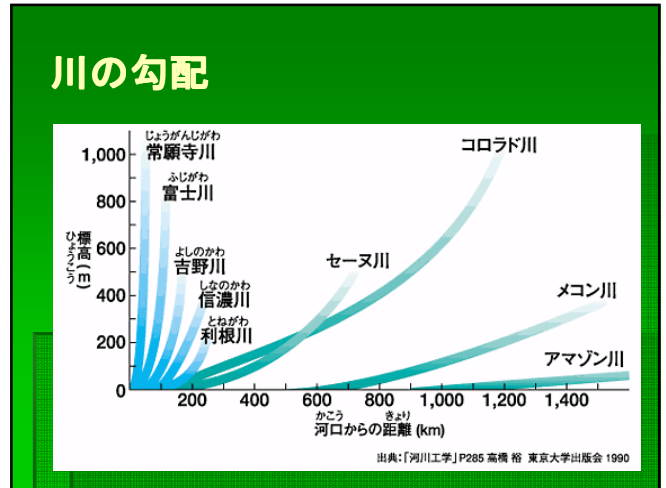
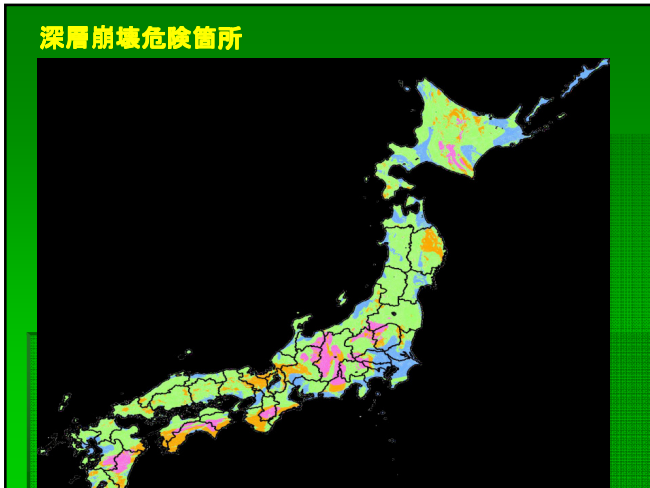
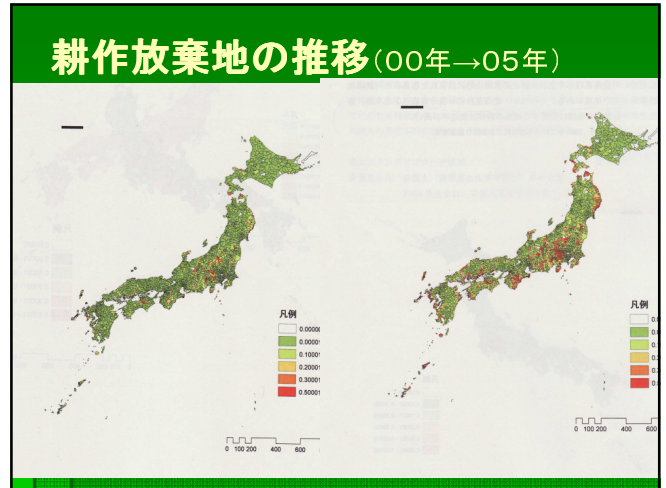
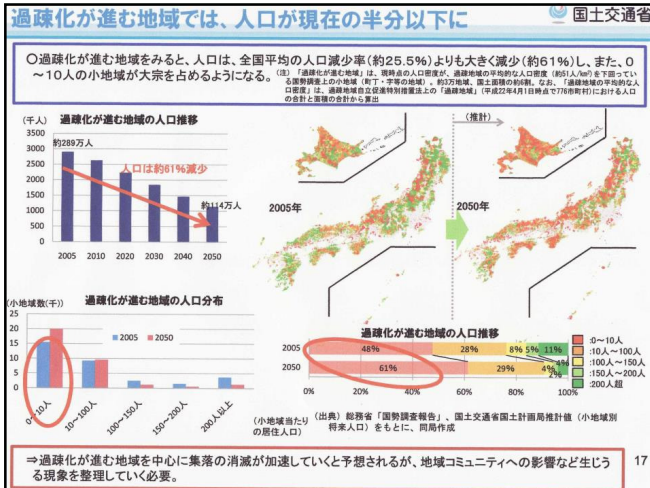
50年-100年先の日本

1. 大幅な人口減少: 100年で1/2
2. 生産力の急速な縮小: 超高齢化社会
3. 国土保全が危うい→国土安全保障問題
社会経済の矛盾

↓

安心・安全な国土と生産力
山づくりは100年の計





2. 山村の機能と役割

山村振興法に基づく振興山村の実態

- ①全市町村の4割(734)
- ②国土面積の約半分(1785万ha)
- ③森林面積では6割(1517万ha)

→人口はわずか3%(393万人)

1 山村の現状と問題点

1 国土に占める山村の位置づけと役割

○山村は、人口では3%を占めるにすぎないが、国土面積の約半分、森林面積では約6割を占める。
○山村は、主に山岳地帯や河川の上流域に位置しており、①国土の保全、②水資源のかん養、③自然環境に恵まれた余暇空間の提供など、国民生活の安定・向上に重要な役割を果たしている。

山村の現状

山村とは
田舎村ごとに
・総世帯0.75以上
・人口密度1.16人/町歩未満

山村は森林整備の基盤
○国土面積の5割
○森林整備の8割
○全人口に占める割合3.4%
○全国市町村数の4割(752市町村)
○人口当たりの森林面積
山村=3.5ha/人
全国=0.2ha/人

地域区分	山村数	面積(万ha)	人口(万人)
北海道	10	1.0	0.1
東北	15	1.5	0.2
関東	20	2.0	0.3
中部	30	3.0	0.4
近畿	25	2.5	0.3
中国	15	1.5	0.2
四国	10	1.0	0.1
九州	15	1.5	0.2
計	110	11.0	1.6

■森林に期待する働き

働き	数(千)
環境保全(水源かん養)	40
国土保全(土砂災害防止)	45
水資源かん養	40
環境保全(自然環境)	30
国土保全(国土保全)	20
水資源かん養(水資源かん養)	15
環境保全(環境保全)	10
国土保全(国土保全)	10

資料:内閣府「山村と生活に関する調査」(平成14年)

1) 少子高齢化の先進地:

- ①この50年間に**42%の減**(全国29%増)
- ②64歳以下**58%減**(全国5%増)
- ③65歳以上は**34%増**(全国23%増)

* 近年は全国で少子高齢化傾向

2) 多様な山村の資源利用

- ①農林漁業(15%)
- ②製造業(17%)
- ③卸小売業(13%)
- ④サービス業(39%) →山村の基幹産業は?
- ⑤建設業(10%) **複合的産業→複合就業**
- ⑥運輸(4%)

→ここ20年間では全体的に減少する中で、**建設業・農林漁業・製造業**が特に減少傾向→森林や農地を活用した土地生産業の展開

3) 山村の役割

- 1. 国土保全: **みどりの安全保障**
- 2. 森林を守る担い手: **水の安全保障**
- 3. 食料生産基地: **食料安全保障**

4). 山村の3局面

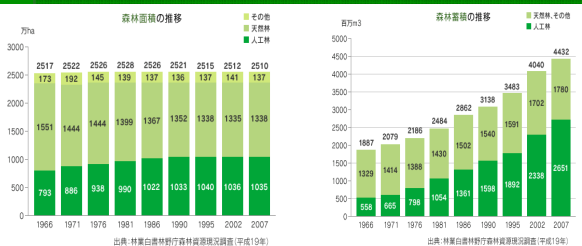
- 1) 消滅の危機にある山村→**集落再編**
- 2) 10年以降厳しくなる山村→**集落間協働**
- 3) 元気な山村→**多様な地域との交流・連携**

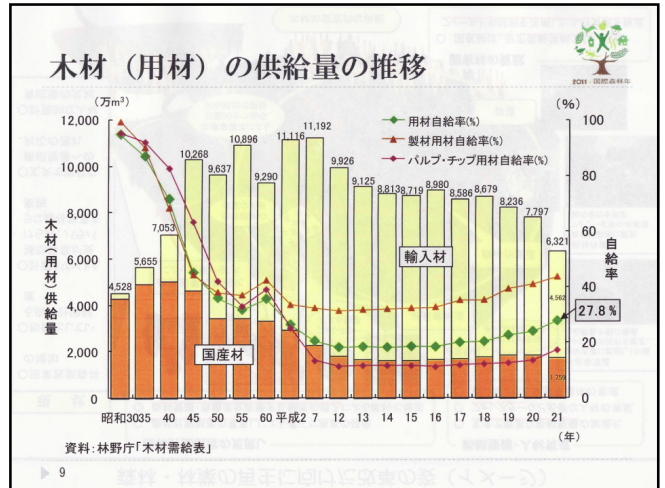
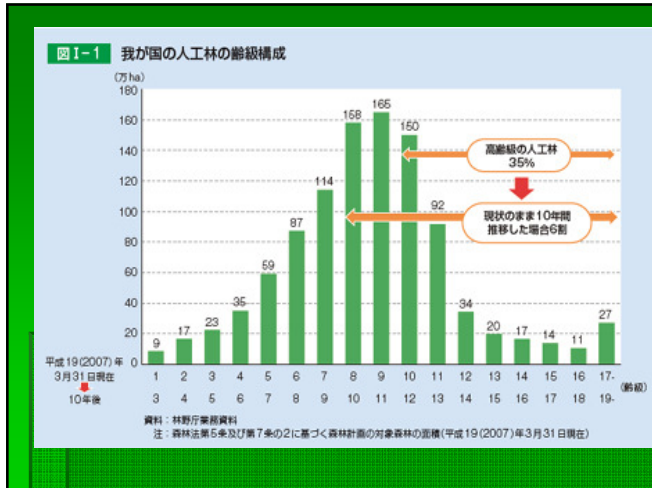
3. わが国の森林資源と林業の概要

- 1) 国土のおよそ**67%を占める森林**。自然林と人工林、
- 2) 少子高齢化で**メタボリックな森林**→森林面積と森林蓄積
- 3) **練香林**となった森林→脆弱な樹木と弱々しい森→適正な管理が必要
- 4) **1/10に下落した木材価格**→林業経営の採算割れ、日本林業の低迷
- 5) **森林を再生するとは**→新たな木材利用、森林整備のグランド・デザイン

↓
森林を守る→木を使うこと

1) わが国の森林資源





木材価格の推移

	1980年	2009年	80/09
スギ丸太価格	39,600円/m³	10,900円/m³	27%
ヒノキ丸太	76,400円/m³	21,300円/m³	28%
山元立木価格スギ	22,707円/m³	2,548円/m³	11%
山本立木ヒノキ	42,947円/m³	7,850円/m³	18%
米ツガ丸太	22,600円/m³	23,500円/m³	
米マツ丸太	27,200円/m³	27,400円/m³	

- ## 2) 森林・林業の特徴
- 1) 森林資源の成熟化(過熟): 保育から伐採、25億m³→44億m³
 - 2) 長期林業不振: 世界一安い木材=スギ材
森林管理不足→森林荒廃→みどりの砂漠化
 - 3) 日常的環境問題: 森林保全への関心↑
森林ボランティア、CSR: 木使い運動
 - 4) 最近の木材需給構造: 中国・インドの需要拡大
構造材→集成材、住宅産業→木材加工業
 - 5) 新たな価値: カーボンオフセット・クレジット、木質バイオマス、新素材開発: 健康・教育→都市と交流・連携
 - 6) 林業再生プラン: 林業再生かそれとも森林再生か

- ## 4. これからの山村活性化の視点
1. 地域活性化→地域づくりへの参加
地域らしさと時代にふさわしい価値
新たな価値の創出→木質バイオマス利用
 2. 生産力の拡大→安心・安全な本物づくり
 3. ものづくりの価値→暮らしの仕組みづくり
- ↓
- ストリーマケット→金の循環づくり
多様なセクターとの交流・連携

地域(山村)振興は、地域資源(森林)の多面的機能発揮、循環型社会実践のために必要な喫緊の国家的課題。

山村の現状

- 山村は全人口の3%だが、国土面積の約5割、森林の6割を占める
- 高齢化、過疎化が顕著
- 山村集落消滅の危機

山村の悩み

- 就業機会の減少
- 耕作放棄地の増大
- 空き家の増加
- 獣害・病虫害の発生
- 森林の荒廃

山村振興は国家的課題

- 森林の多面的機能の低下→
- 里山林等生活圏の荒廃 → 下流域・農村・都市圏への影響
- 水資源・水害等緩和等の変化、獣害増加等、国土保全、国民生活、産業に影響
- 山村が継承してきた、文化、技能、智慧等と「ふるさと」の喪失

グラフ: 平成25年国勢調査(林業白書より)

山村・森林の豊富な資源を利活用し、山村活性化を目指す。再生可能エネルギーにより、新たな可能性を拓く。

山村の可能性

- 森林は豊富な**未利用資源**(木質バイオマス、特産林産物、空間)
- 山村は日本の**基礎文化**を継承・維持
- 人口の大多数を占める**都市に欠けるもの**を供給・提供可能
 - 新たな「豊か(幸せ)」
 - 地域循環による活性化効果、流域・都市・企業との連携



集積場に集まった広葉樹材

山村における再生可能エネルギー

- 【**発電→FIT制度による普及**】
- 木質バイオマス発電→未利用資源の価値化
- 風力・水力・太陽光・地熱→地域循環
- 【**熱→地域循環主体**】
- 木質バイオマス(薪・炭、チップ、ペレット)

山村活性化と再生可能エネルギー

- FIT制度による**新たな就業機会**の創出
- 災害時の自立の確保(食料・水に加え、**エネルギーの自給**)
- 地域内循環による豊か(幸せ)の効果(外部支出の抑制、地域内の関係性の充実)
- サステナビリティ社会のモデル(低炭素、生物多様性、健康、幸せ)

山村振興に向けた森林資源と再生可能エネルギーイメージ図



山村(森林・里山林)
 水源涵養、CO2吸収、治山治水
 森林生態系生物多様性(鳥獣、川魚、花、実、昆虫等)
 山村・山村の、もとの、山菜野草、花木植物、林産物産物、世帯等

エネルギー利用
 水質涵養、CO2吸収、治山治水
 森林生態系生物多様性
 山村・山村の、もとの、山菜野草、花木植物、林産物産物、世帯等

空間活用
 森林浴法・セラピー
 体験活動・レクリエーション
 子育て・環境教育
 農家民宿
 観光客の滞在施設、加工

林産物活用
 木材・竹材活用
 産業界、新業態創出
 林産物の活用
 薪・炭、チップ、ペレット
 木質バイオマス(薪・炭、チップ、ペレット)
 木質バイオマス発電

参考：里山林整備活用事例

里山林の整備活用タイプ別型


木材・竹材	林産物	空間活用・公益的機能
1. 薪 2. 炭 3. チップ 4. ペレット 5. 粉 6. キノコ栽培 7. 竹 8. 用材 9. 新素材開発 10. その他	11. 素材利用(繊維・葉・樹皮等) 12. 塗料 13. 食用(食材・薬草・林床栽培等) 14. その他	15. 生物多様性 16. 文化的景観 17. セラピー(医) 18. 教育(保育・学校) 19. 遊び(レクリエーション)

1. 薪	脱炭システムによる薪等の不燃化による利用 クヌギや杉材の薪利用 水質涵養によるマツノコ栽培 木質バイオマス発電	11. 素材利用 木質バイオマス(薪・炭、チップ、ペレット)の活用によるビジネス展開
2. 炭	水質涵養によるマツノコ栽培 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	12. 塗料 耐熱性の耐火技術の確立と活用 耐熱性の耐火技術が漆工の保護に役立
3. チップ	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	13. 食用 (食材・薬草・林床栽培等) イタドリを用いたジャムの商品化
4. ペレット	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	14. その他 クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)
5. 粉	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	15. 生物多様性 クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)による生物多様性の向上
6. キノコ栽培	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	16. 文化的景観 クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)による文化的景観の向上
7. 竹	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	17. セラピー クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)によるセラピー効果の向上
8. 用材	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	18. 教育 (保育・学校) クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)による教育効果の向上
9. 新素材開発	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	19. 遊び (レクリエーション) クヌギや杉材を活用した天蓋(ヤマモリ)による遊び効果の向上
10. その他	木質バイオマス発電 木質バイオマス発電 クヌギや杉材の薪利用	

森林・里山林の活用と生業づくり

① 持続的な利活用の必要性
 里山林は、継続的に手を入れることで維持される。地域ごとに持続的な利活用の仕組みが不可欠である。かつての利用形態を再考することが新たな利活用を生み出すヒントも多い。

② 新しい利活用の構築と生業づくり
 里山林に新たな利用価値を見出すことで、地域に生業を生み出す工夫が日本各地で行われている。それは数世代～数十年の規模であったり、季節を限定した収入である場合も多いが、複数の生業を組み合わせ、あるいは事業化していくことで、地域活性化する、新たな希望が生まれている。



伐採 → 伐採直後 → 10年～20年 → 10年～20年 → 伐採

伐採直後
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

10年～20年
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

10年～20年
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

10年～20年
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

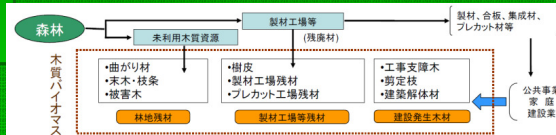
10年～20年
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

10年～20年
 薪・炭、チップ、ペレット
 薪・炭、チップ、ペレット

木質バイオマスの発生源

未利用木質資源は、活用が難しい資源

- 大曲材、病害木、根元、枝葉、造材残材等
- 価値が低く、搬出にはコストがかかる



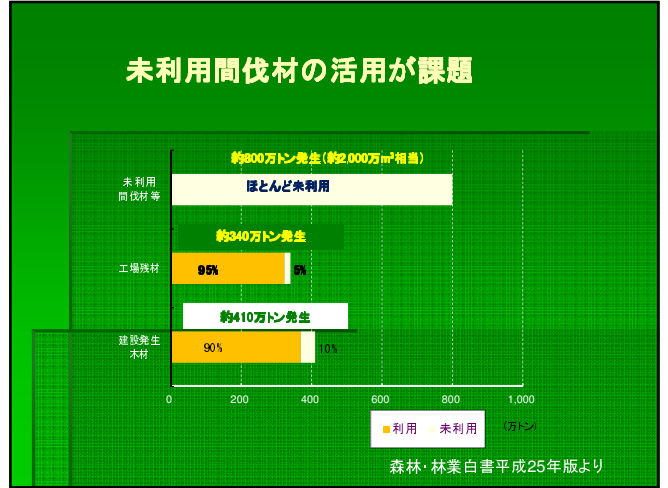
森林 → 未利用木質資源 (枝葉材) → 製材工場等 → 製材、合板、集成材、フレカッタ材等

未利用木質資源 (枝葉材) → 林産物 (曲がり材、末木・枝葉、被覆木) → 林産物工場等 → 林産物工場等

未利用木質資源 (枝葉材) → 薪・炭、チップ、ペレット → 薪・炭、チップ、ペレット工場等 → 薪・炭、チップ、ペレット工場等

未利用木質資源 (枝葉材) → 薪・炭、チップ、ペレット → 薪・炭、チップ、ペレット工場等 → 薪・炭、チップ、ペレット工場等

木質バイオマスの新利用技術アドバイザリーグループ会合資料より



木質バイオマスと森林・林業

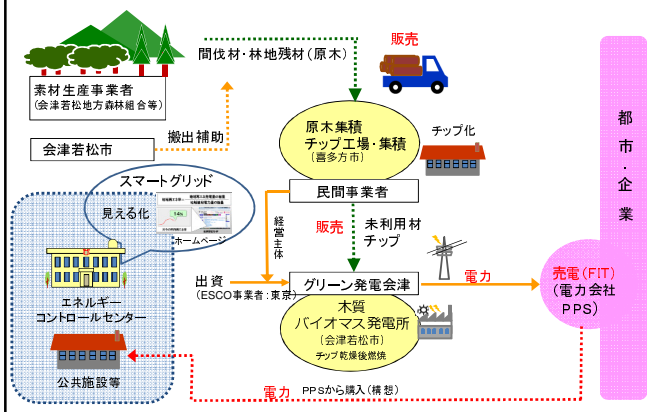
- 木質バイオマスは、通常の森林整備の際に発生する
- 木質バイオマスの生産とは、整備+αの作業
 - 木質バイオマスを生産する作業システムを通常の整備に加える
 - 整備で発生する木質バイオマス量の把握を行う
- 木質バイオマスを増やす=整備量(面積)を増やす
=建材(AB材)が増える=建材の供給先・需要が必要
- 建材と合わせた供給体制で素材生産が成り立つ
- 地域の林業・木材産業の振興、木材の需要創出が必要

木質バイオマスの利用形態

- FIT制度で注目を集める木質バイオマス発電
 - 汽力発電、ガス化発電
- 性能が向上した木質ボイラー(熱利用)
 - 農業ハウス、温浴、冷暖房
 - ペレット、チップ、薪ボイラー
- 小規模モデルが可能な熱利用
 - 家庭、事業所用ストーブ
- 今後の研究開発・実証、導入の可能性
 - 熱電併給、ORC(オーガニックランキンサイクル等)
 - 水素、液体燃料等

事例 (株)グリーン発電会津 河東発電所

所在地:福島県会津若松市
発電出力:5,700kW
稼働開始:平成24年7月



木質バイオマスの由来と価格 (FIT制度)

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 薪焼発電 (※1)	一般木材等 薪焼発電 (※2)	農業物(木質以外) 薪焼発電 (※3)	リサイクル木材 薪焼発電 (※4)
ガイドラインでの区分	(該当なし)	間伐材等由木の木質バイオマス	一般木質バイオマス	(該当なし)	建築資材廃棄物
調達単価	40.95円 (39円+税)	33.6円 (32円+税)	25.2円 (24円+税)	17.85円 (17円+税)	13.65円 (13円+税)
償還期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

(※1) 間伐材や主伐材であって、搬送する距離が遠くにおいて未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを調達させる発電
(※2) 未利用木材及びリサイクル木材以外の木材(製材端材や輸入木材)をコンベア・搬子盤、羅わら・もみ殻に由来するバイオマスを調達させる発電
(※3) 一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒炭等の廃棄物由来のバイオマスを調達させる発電
(※4) 建築資材に由来するバイオマスを調達させる発電

木質バイオマス発電事業はどこでできるのか

- 未利用材以外は、9割が使われている
- 木質バイオマスは輸送が課題
 - コストがかかる: 木質燃料は同時に空気や水を輸送する
- 森林に近いところが適している
 - 森林資源が豊富な自治体
- 森林資源は必要条件だが、十分条件ではない
- 輸入燃料を使用する発電所は、海岸沿い

木質バイオマス発電の必要条件 (例: 5MWクラス汽力発電)

- 立地: 平坦な空き地(工業団地など)
 - 1ha(10,000m²)程度
- 用水: 600~1,000トン/日必要、ミネラル分除去
- 燃料(木質バイオマス): 180~200トン/日必要
 - 年間60,000トン=m³換算で7~8万m³/年
 - 埼玉県の年間素材生産量に匹敵
- 系統連系:(電力会社と送電接続)
 - 特別高圧線との距離、容量で追加投資が必要

木質バイオマス発電の特徴

- 発電所の運営に人手を要する(5MWクラスで15名程度)
 - 雇用が生まれる=地域貢献
- 太陽光、風力、水力=エネルギーが「自然にやってくる」発電
- 木質バイオマス発電=エネルギーを「人為で持ってくる」発電
- 発電に必要な燃料を調達する必要
 - コストの大部分を占める
- 収集範囲が広域になれば、運送コストが増し、燃料費UP
 - 20km圏内、50km圏内、100km圏内、...
- 燃料は毎日必要=発電所内で多くはストックできない
- 燃料(木質バイオマス)の安定的な調達最重要

木質バイオマス発電の十分条件

①

～木質バイオマスの安定的な調達(供給)～

- 素材生産の作業システム
路網の整備、高性能林業機械の導入→低コスト化
- 集約化: 森林経営計画の進捗、団地化、森林所有者の同意...
- 施業方法: 集材(短幹・全幹・全木)、列状間伐、効率と低コスト→皆伐(植栽+獣害対策)...
- 土場: 山土場、中間土場、集積場、原木市場、共販所→
- チップ化: チップ事業者、森林組合、廃棄物処理業者、自前調整
- 運送業者: 地域内の業者、地域外の業者、自前調整

木質バイオマス発電の十分条件②

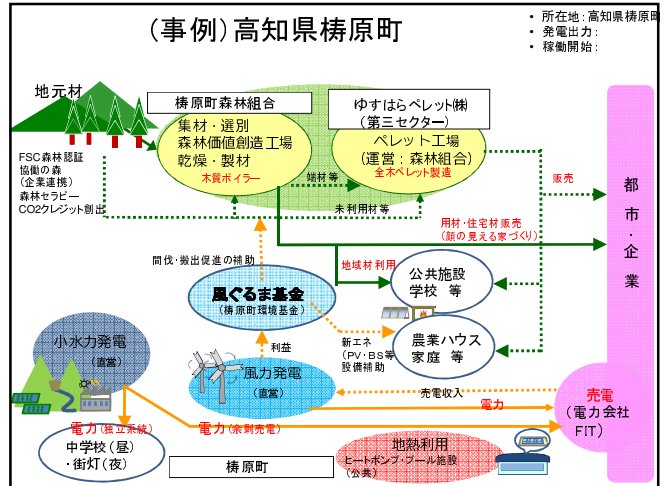
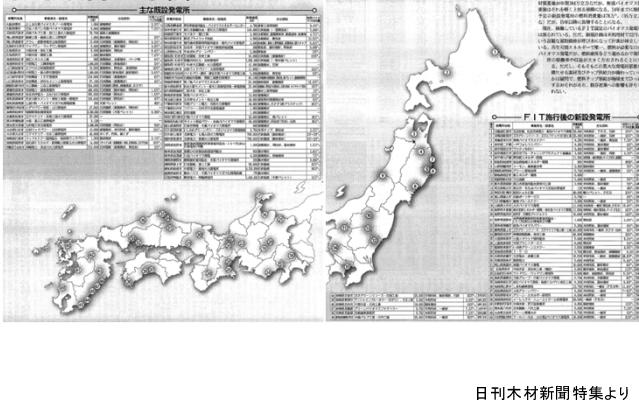
～関係者間の合意形成～

- 多くの事業者が主体として関わる事業
- 協力関係なしに、発電事業は成り立たない
- 地域内で完結させられるかどうかは、発電規模次第
- 発電規模が大きくなれば、地域外も関係する
- 発電(チップ・原料)価格が決まれば、供給可能性が決まる
- 燃料価格が決まらなると、運営計画は進まない
- 取引は相対でも、関係者が同一テーブルで話し合いによってコミュニケーションが生まれ、合意が進みやすくなる、「事業目的の共有」ができるか?
- 事業の目的は、事業者(営利運営)と自治体(公益性)と異なる

木質バイオマス発電の実現可能性

- 民間だけでは難しい合意形成→自治体の協力が必要
自治体の立場: 地域活性化、森林・林業振興、エネルギー政策等: 自治体に明確なビジョン、実行力はあるか?
* 森林・林業、木質バイオマスの利活用、地域の未来
- 自治体が関係者を調整できるか
- 発電と森林林業の関係を理解する必要
周辺の発電所、木質等利用実態・計画との共存は可能か: 「事業者の論理」と「地域の論理」のバランス感覚
いずれかに傾くと成立しない、途中で行き詰まる
- 熱利用を検討するなら、需要先から考える

15年以降に木質バイオマス発電需要が急増



薪ストーブのメリット

1. 地球温暖化防止に貢献
2. 荒廃している里山再生に貢献
3. 柔らかいぬくもり→心地よい



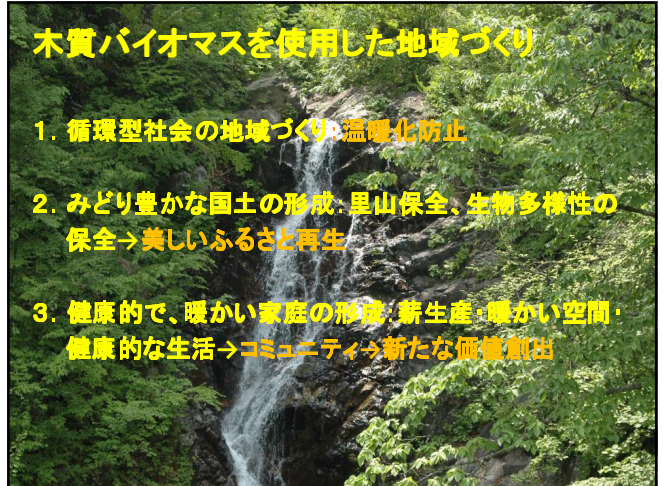
・新築の家でもOK,(煙の出が少なくなりました)

・費用は10万円~70万円(その他煙突などの取付費15万)



木質バイオマスを使用した地域づくり

1. 循環型社会の地域づくり・温暖化防止
2. みどり豊かな国土の形成・里山保全、生物多様性の保全→美しいふるさと再生
3. 健康的で、暖かい家庭の形成・新生産・暖かい空間・健康的な生活→コミュニティ→新たな価値創出



ご静聴有難うございました