

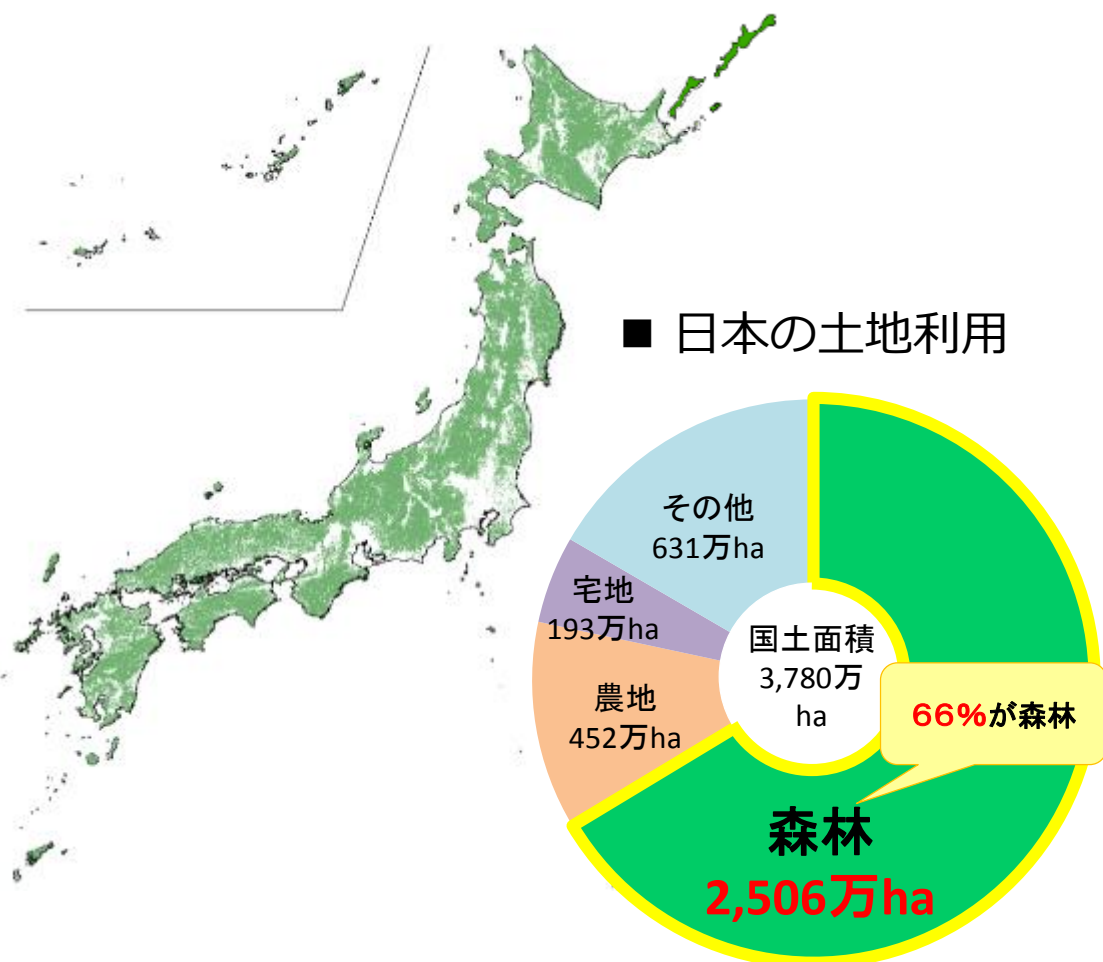
# 木質バイオマスのエネルギー利用の状況と 林野政策

平成28年10月26日

林野庁木材利用課 杉崎 浩史

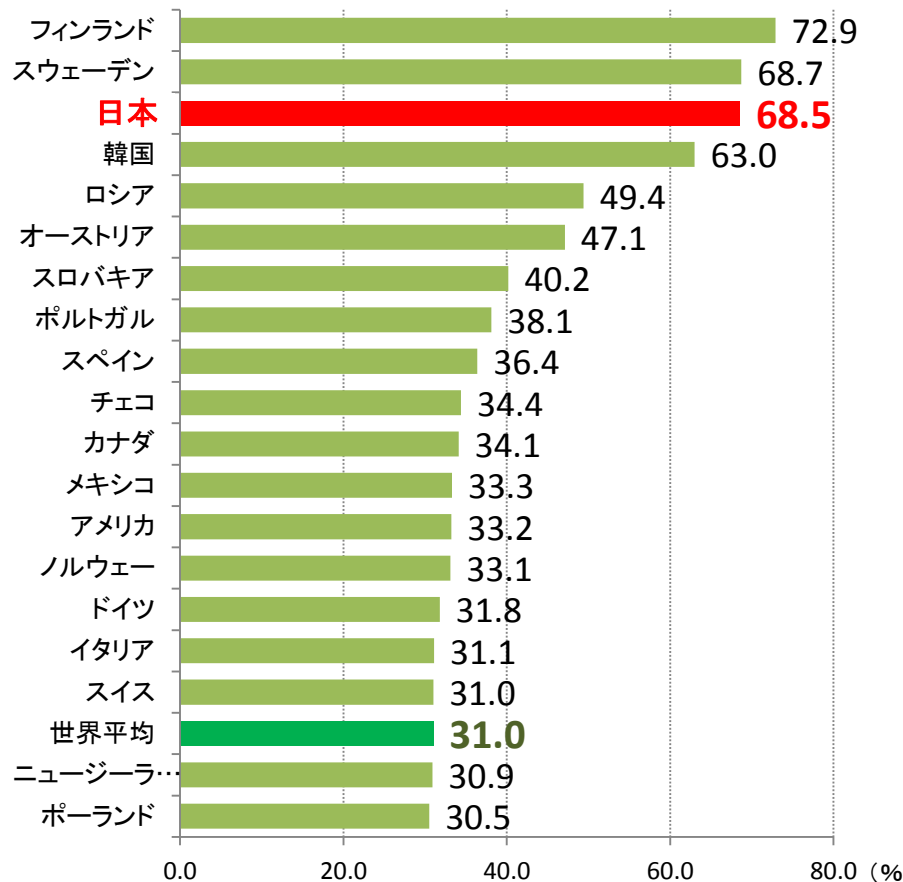
# 日本の森林

- 我が国は、世界有数の森林国。国土面積の約 2 / 3 （約2,500万ha）は森林。
- 森林率は、OECD諸国(加盟34カ国)では3番目に高い。
- 世界的に森林の減少・劣化が進む中、我が国では森林面積が維持されている。



資料：国土交通省「平成27年度土地に関する動向」  
(国土面積は平成26年の数値)

## ■ 主要国と日本の森林率



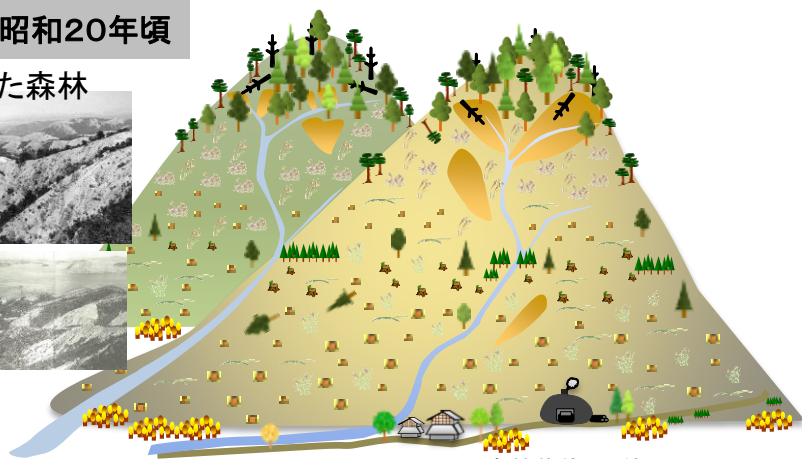
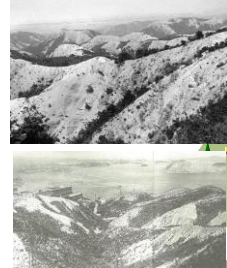
資料：Global Forest Resources Assessment 2010 (FAO)  
※面積の算出方法が異なるため、国交省の森林率とは差がある。

# 森林の荒廃と回復

- 我が国の森林も、過去には過剰な伐採による荒廃を経験。
- 戦中・戦後は、戦争資材・復興資材を供給するため全国的に伐採が進み、各地で大規模な水害・土砂災害が発生。
- 昭和20年代に、伐採跡地への植栽を積極的に実施。昭和30年代には、高度経済成長の下で増大する木材需要に対応するため、広葉樹林の伐採と跡地へのスギ・ヒノキ等の針葉樹の植栽を推進。

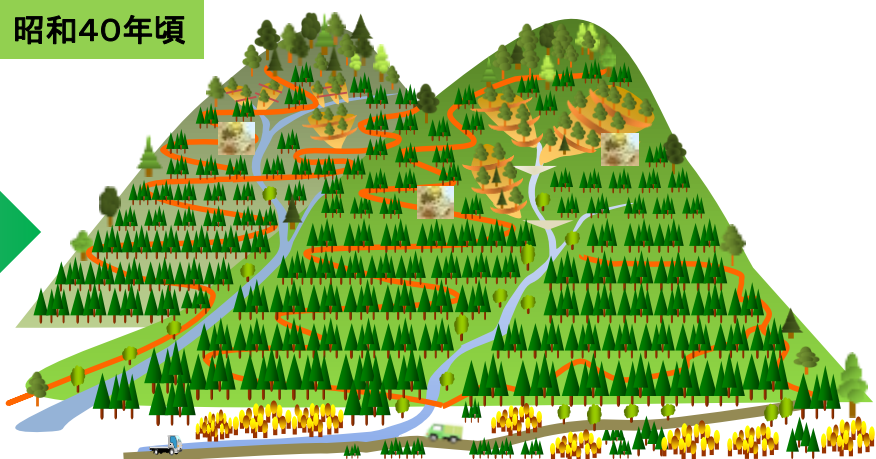
昭和20年頃

荒廃した森林



森林蓄積 17億 $m^3$  (昭和27年)

昭和40年頃

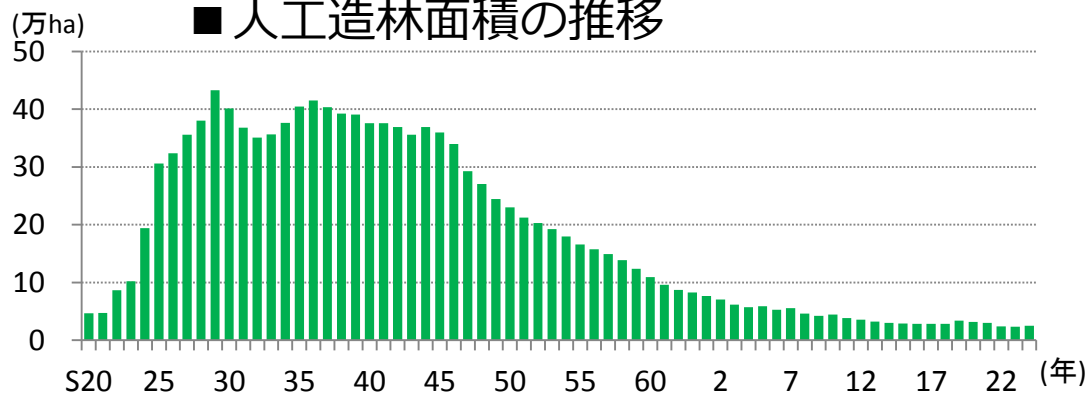


森林蓄積 19億 $m^3$  (昭和41年)



荒廃の進んだ森林に植栽が行われた様子  
(昭和20年代後半 滋賀県田上山)

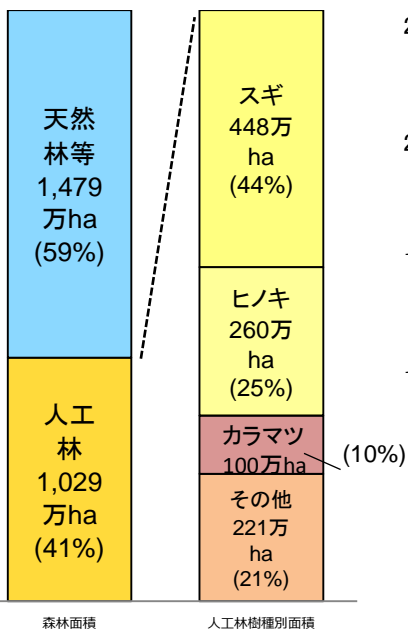
■ 人工造林面積の推移



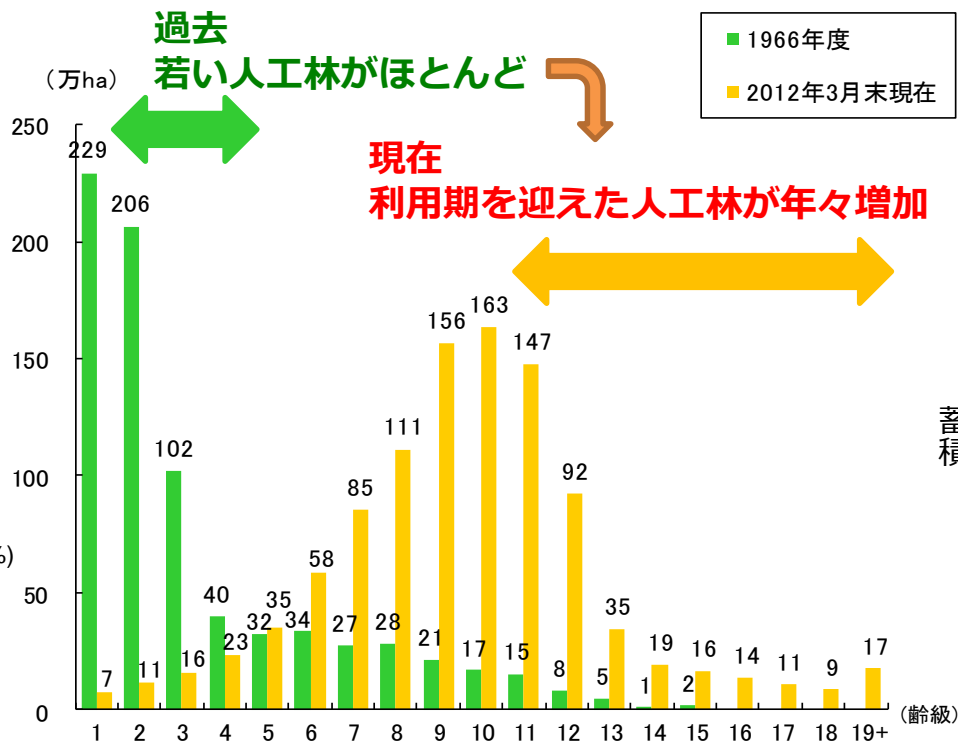
# 森林資源の現況

- 戦後の伐採跡地解消を始めとした植林の推進により、約1,000万haの人工林を造成。
- 人工林が生育し、**齢級構成のピークは10齢級（46～50年生）**に移行。保育・間伐等の手入れが必要なものも多いが、**資源として、本格的な利用期**に入ってきた。
- 森林資源は、人工林を中心に、**毎年、蓄積が約1億m<sup>3</sup>増加**。現在の蓄積量は約49億m<sup>3</sup>（昭和41年の約2.6倍）。

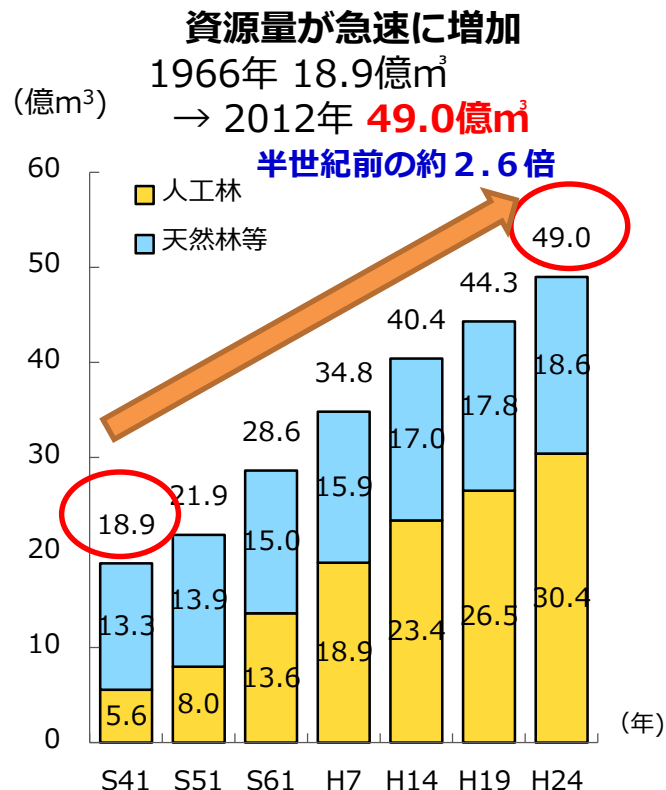
## ■人工林 樹種別面積



## ■人工林の齢級構成



## ■森林資源量の推移



資料：林野庁「森林資源の現況」  
(平成24年3月31日現在)

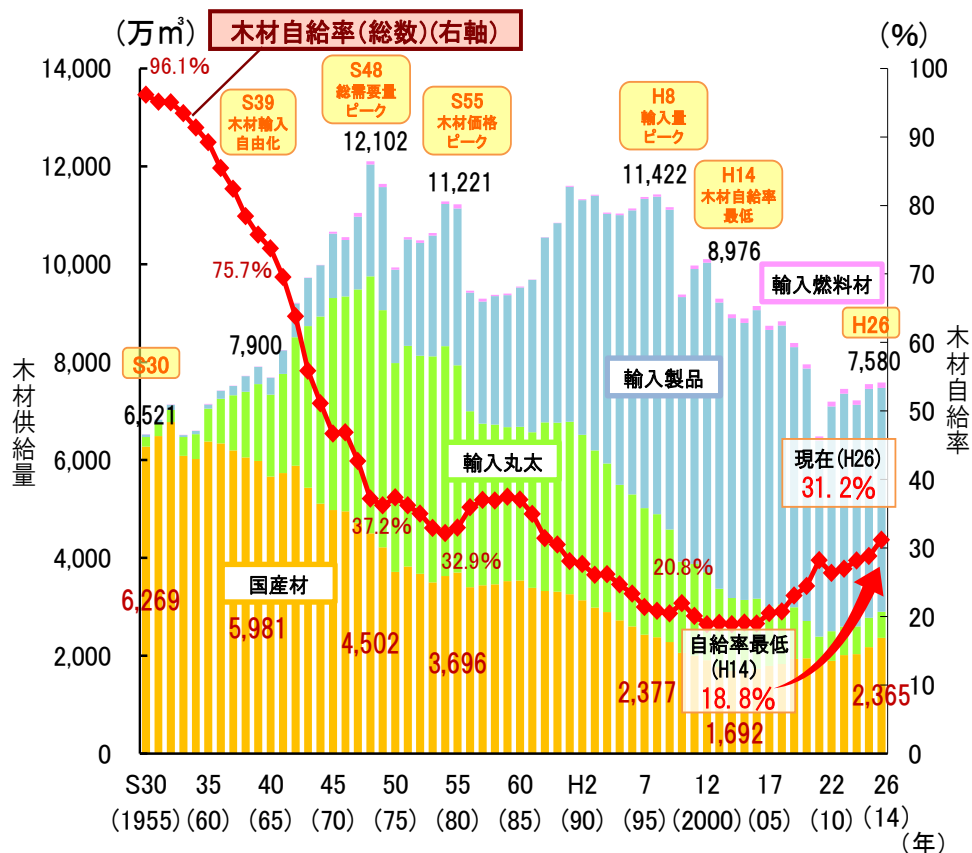
資料：林野庁「森林資源の現況」

資料：林野庁「森林資源の現況」(各年の3月31日現在の数値)  
注：総数と内訳の計の不一致は、単位未満の四捨五入による。

# 木材の利用状況

- 木材供給量は、住宅着工戸数の減少等を背景とした木材需要の減少により、平成8年以降は減少傾向。
- 一方、木材自給率は、平成14年の19%を底に上昇傾向で推移し、平成26年は31%。
- 住宅用などの従来需要に加えて、CLTや耐火部材等の新製品の開発や木質バイオマスの利用の広がりなどにより、木材需要は拡大の兆し。

## ■ 木材の供給量の推移



資料：林野庁「木材需給表」  
注：数値の合計値は、四捨五入のため計と一致しない場合がある。

## ■ 国産材需要拡大の兆し

木材自給率は、平成14年の19%を底に上昇傾向で推移し、平成26年は31%となり、26年ぶりに30%台に回復。

CLT、耐火部材等の新たな製品の開発・普及が進展。平成28年度早期を目途に、CLT建築物の一般的な設計法を確立。併せて、国産材CLTの生産体制構築の取組を推進。

固定価格買取(FIT)制度の開始により、木質バイオマスのエネルギー利用が進展。(平成28年4月末現在、28件の木質バイオマス発電施設(主に未利用木材を利用)が稼働中。)



# 森林資源の活用による地域経済の活性化

- 成熟した森林資源の持続的な利用により、地域に新たな収入源や雇用機会を創出して、地域経済を活性化することが可能。
- 森林資源が十分に活用されなければ、地域経済が衰退するのみならず、手入れ不足により、森林の状態も劣化。

## 森林資源を活用



## 森林資源を活用せず

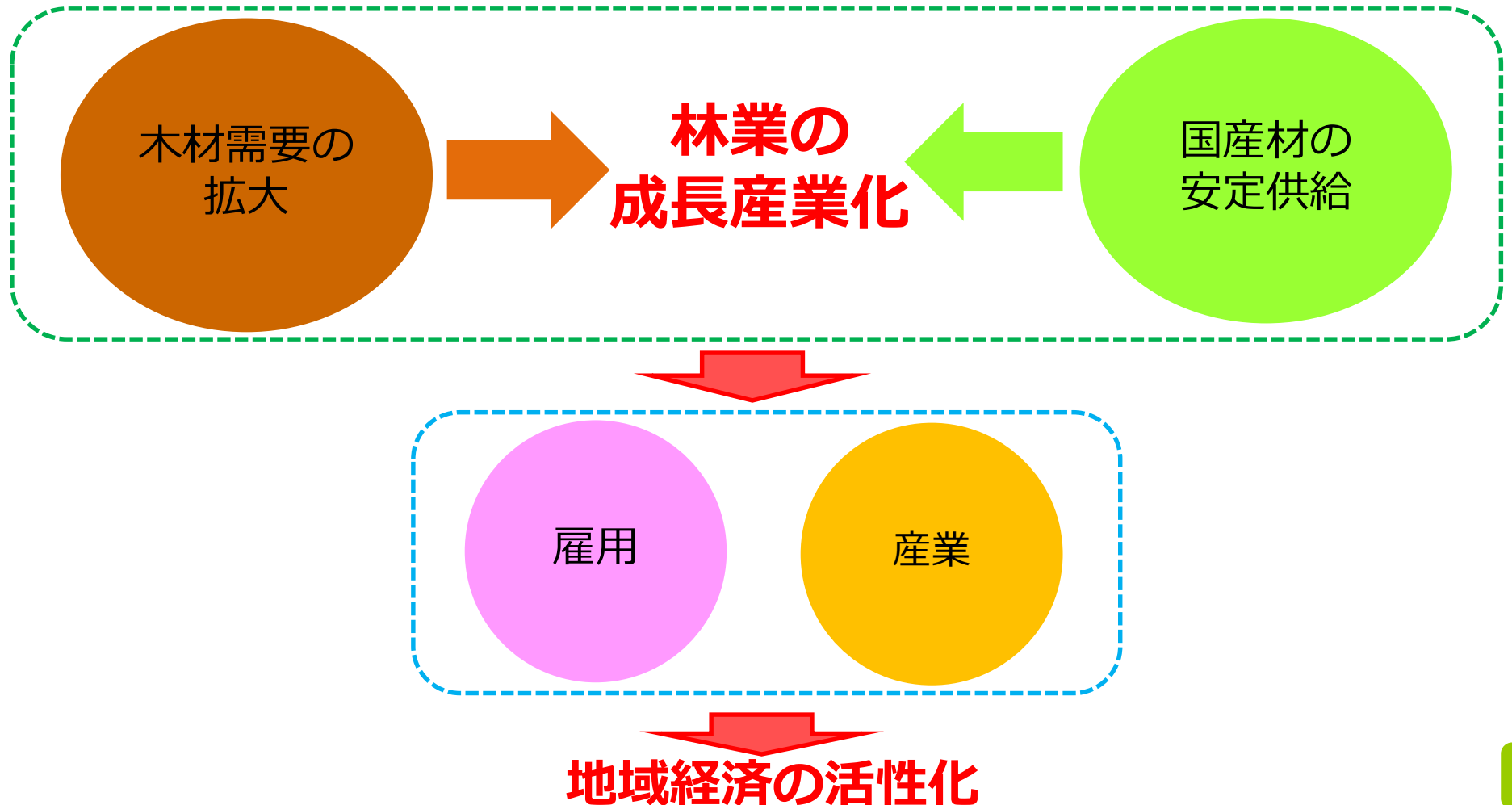


# 森林資源の循環利用



# 「林業の成長産業化」のシナリオ

- 政府は「日本再興戦略」等の政策文書において、地域経済への貢献に向けて、「林業の成長産業化」を位置付け。
- 「木材需要の拡大」と「国産材の安定供給」により、林業の成長産業化を実現。





# 国産材の安定供給に向けた課題

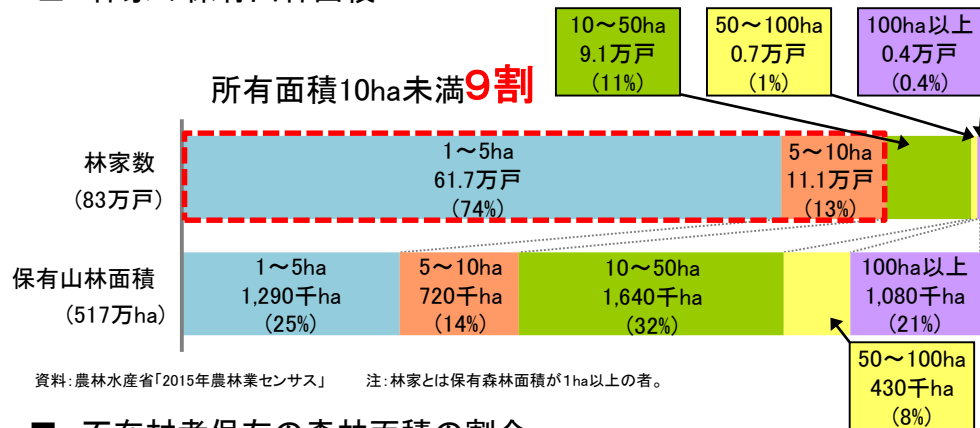
～林業の現状と課題～

- 森林所有者の**所有規模**が小さい
- **所有者不明森林**などが多い
- **境界**が明確化されていない
- **林業技術者**が足りない
- 伐採・搬出に**コスト**がかかる

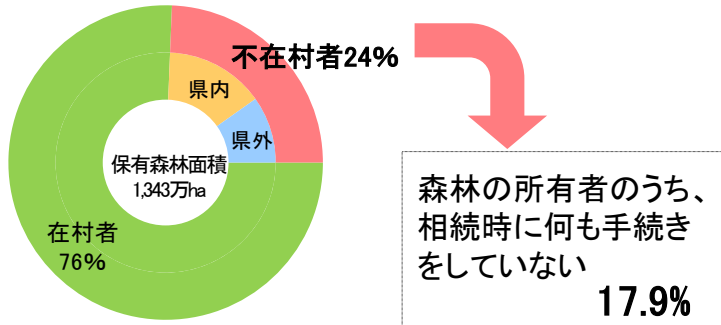
# 林業の経営の動向

- 我が国の森林所有構造は、**所有面積10ha未満が林家数の9割**を占めるなど小規模・零細。
- 森林所有者の世代交代や不在村化等から、**所有者の特定が困難な森林**が多数存在。
- **林業経営の中核**を担うものは、森林所有者から委託を受けて作業する会社や森林組合等の林業事業体。
- 生産性は向上しつつも低位であり、**意欲ある者への施業集約化や低コストで効率的な作業システムの普及・定着等が課題**。

## ■ 林家の保有山林面積

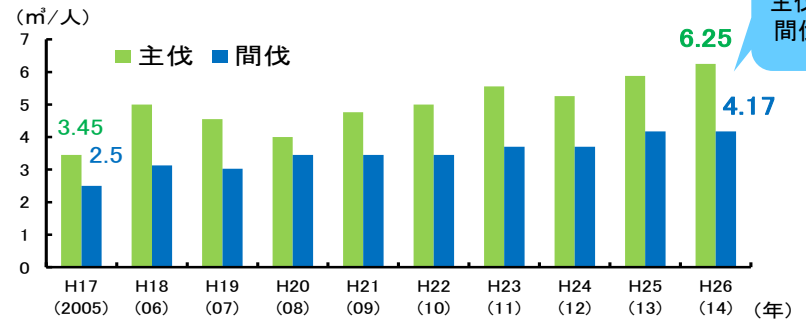


## ■ 不在村者保有の森林面積の割合

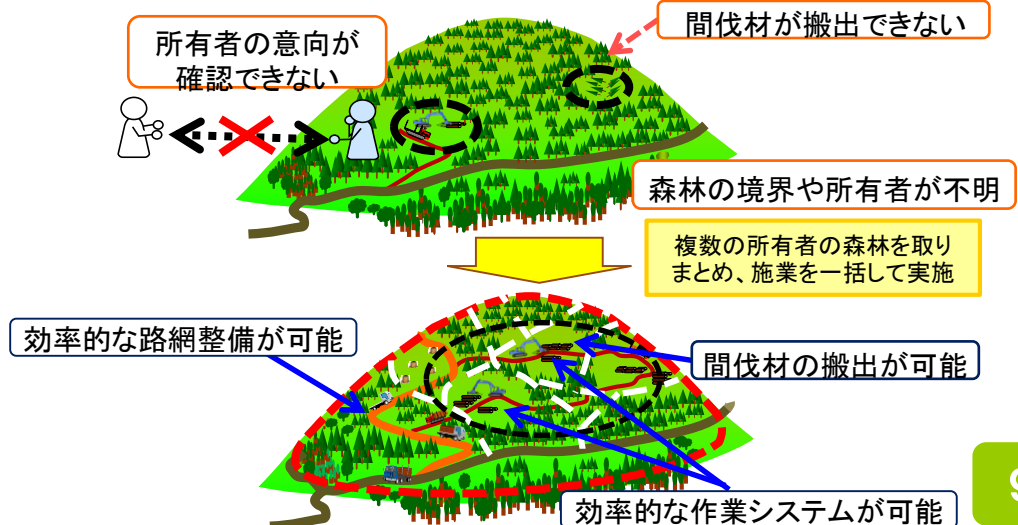


資料: 農林水産省「2005年農林業センサス」  
国土交通省 (H23 農地・森林の不在村所有者に対するインターネットアンケート)  
注1: 不在村者とは、森林所有者であって、森林の所在する市町村の区域に居住、または事業所を置く者以外の者。  
注2: 森林整備法人(林業・造林公社等)を除く。  
注3: 国土交通省の調査時点では、森林法に基づく森林の土地の所有者の届出制度は未施行。

## ■ 主伐・間伐の生産性



## ■ 施業集約化の取組



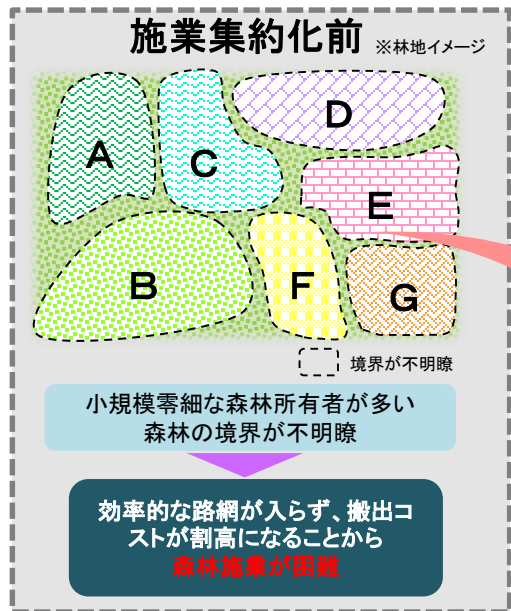
# 施業集約化のイメージ

## 民間事業体、森林組合

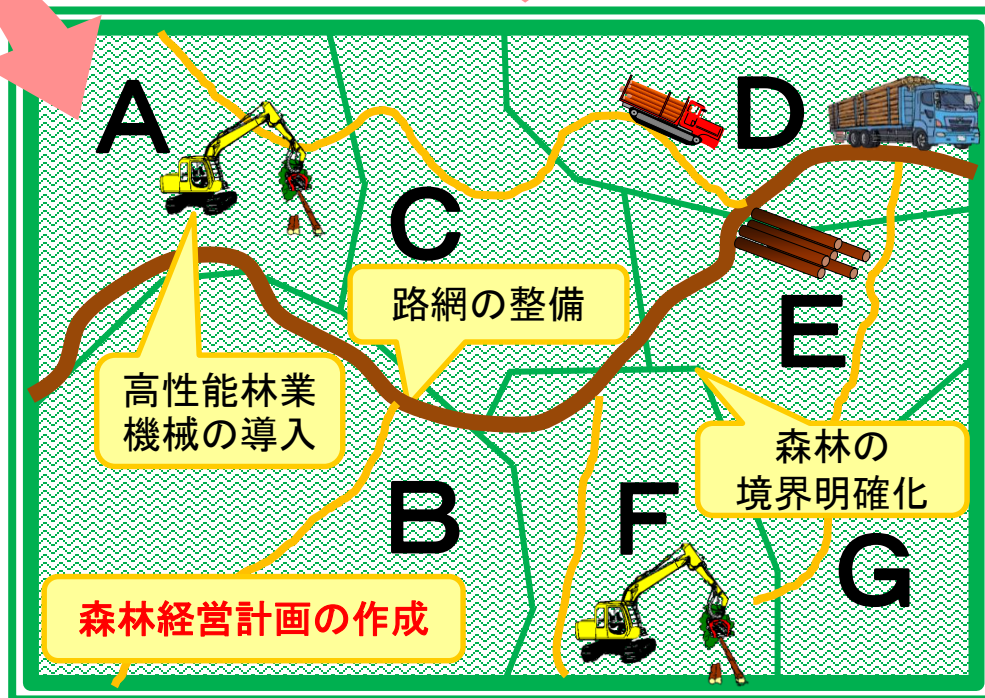
森林所有者への施業提案

施業  
集約化

**森林をとりまとめ**  
路網作設や間伐等の森林施業を一括実施



施業集約化



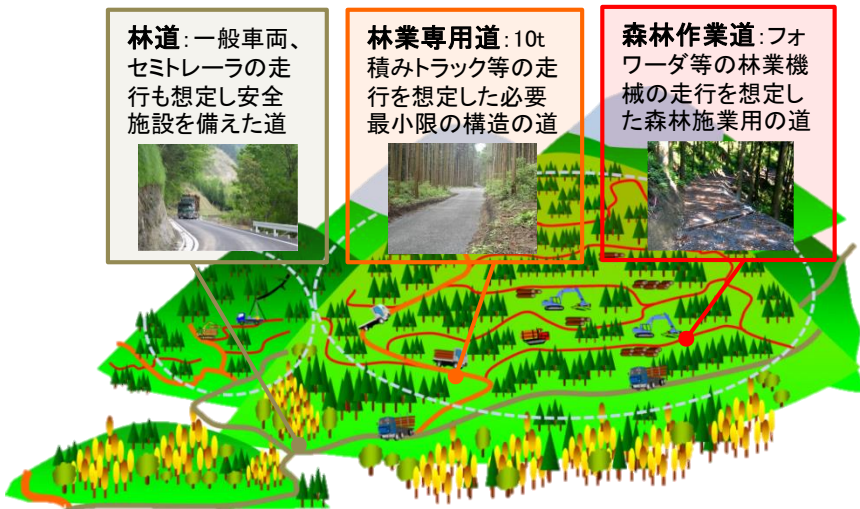
### 施業集約化のメリット

- ▶ 作業箇所がまとまる  
路網の合理的な配置ができ、高性能林業機械による効率的な作業が可能
- ▶ 一つの施業地から供給される木材のロットが大きくなる  
一定の品質の木材をまとめて供給することが容易となり、市場のニーズに対応可能

# 林業の生産性の向上等

- 路網と高性能林業機械を適切に組み合わせた作業システムの普及・定着を図ることなどにより高い生産性を確保。
- 路網整備は近年増加傾向で推移、路網密度は未だ不十分。林道等と森林作業道を組み合わせた路網整備を引き続き推進、林業専用道等丈夫で簡易な路網に必要な技術の普及・定着を図る。
- 具体的な施業を想定しつつ、緩傾斜・中傾斜地には車両系、急傾斜地では架線系を主体とする作業システムの導入を図る。

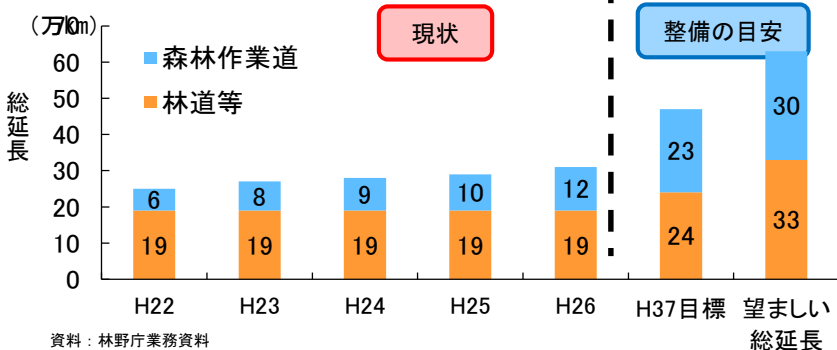
## ■ 路網のネットワーク



## ■ 高性能林業機械を使用した作業システムの例



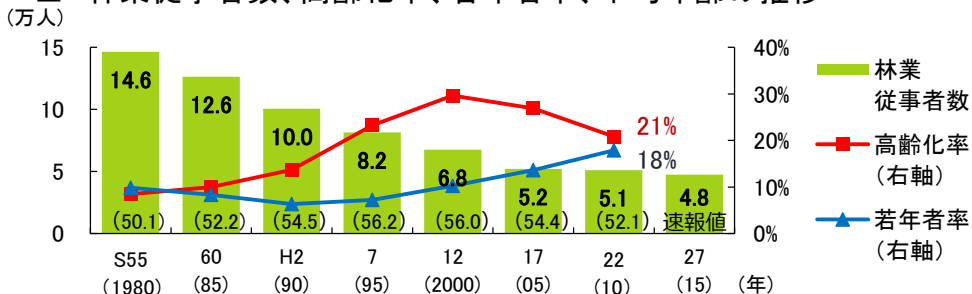
## ■ 林内路網の現状と整備の目安



# 人材の育成・確保

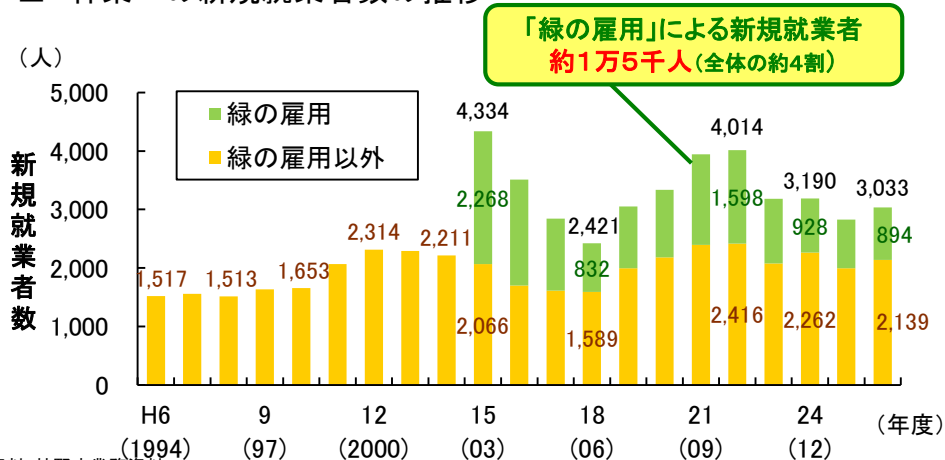
- 林業従事者は近年下げ止まり。従事者の高齢化率は依然として高いが、若年者率は上昇傾向で推移し、平均年齢は若返り傾向。
- 「緑の雇用」事業等により、新規就業者を確保し、現場技能者として段階的・体系的に育成。また、雇用管理の改善と労働災害防止対策を推進。
- また、各種研修等の実施により、「森林施業プランナー」、「森林総合監理士（フォレスタ―）」等の人材は確保されつつある状況。

## ■ 林業従事者数、高齢化率、若年者率、平均年齢の推移



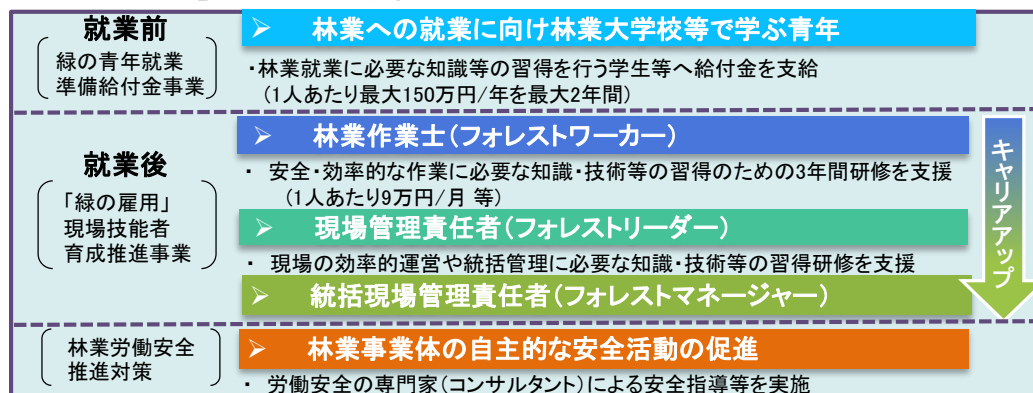
資料：総務省「国勢調査」(H27は速報値)  
 注1：高齢化率は、総数に占める65歳以上の割合。また、若年者率は、総数に占める35歳未満の割合  
 注2：林業従事者とは、就業している事業体の産業分類を問わず、森林内の現場作業に従事している者。  
 (参考)H22年の全産業における高齢化率10%、若年者率27%  
 注3( )内は、林業従事者の平均年齢。林業従事者の平均年齢については、H7以前は林野庁試算による。

## ■ 林業への新規就業者数の推移

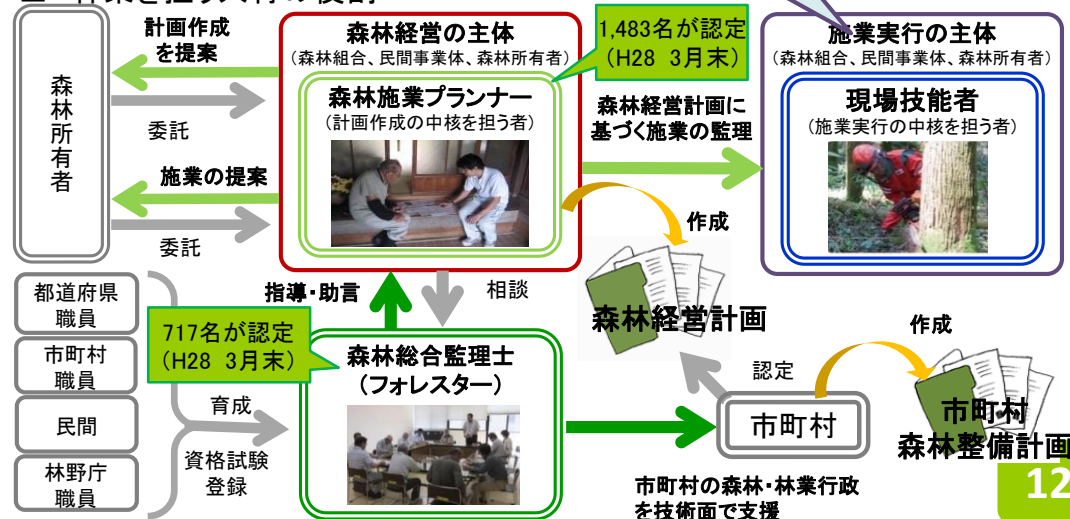


「緑の雇用」による新規就業者  
 約1万5千人(全体の約4割)

## ■ 「緑の雇用」等による現場技能者の育成



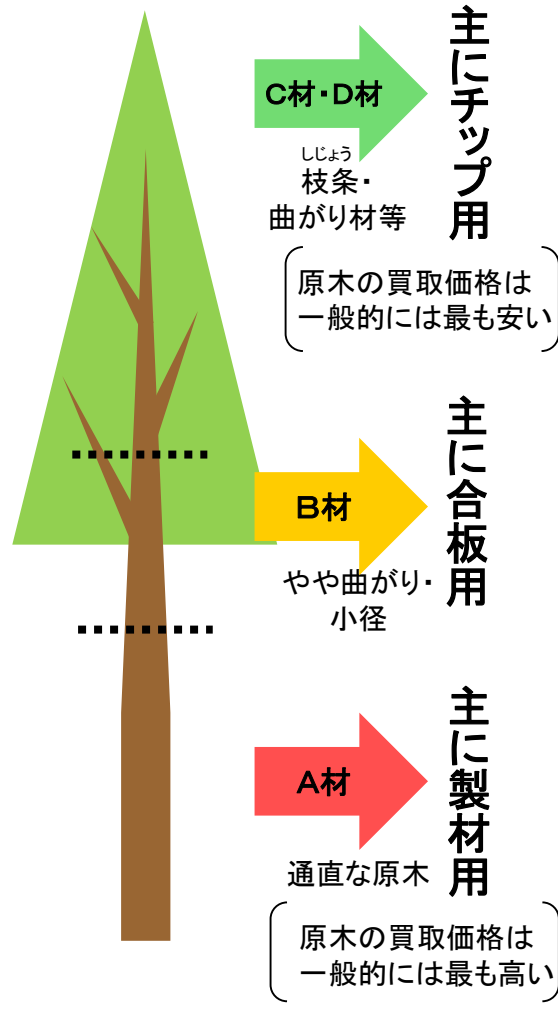
## ■ 林業を担う人材の役割



# 「木」の多様な用途

- 一本の木から、質の異なる原木丸太が生産され、異なる用途に利用される。
- 森林資源を最大限に有効活用する観点から、製材、合板・集成材など、製品の原料として利用された上で、最終段階で燃料に利用される、カスケード（多段階）利用が基本。

## 原木とその用途(イメージ)



### 木材チップ



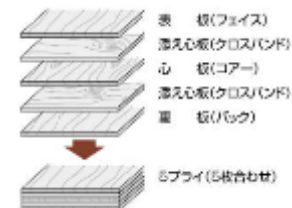
切削チップ 破碎チップ

主な原木	原木・工場廃材・解体材等(日本)、人工林低質材(オーストラリア・チリ)等
製造方法	・主に原木・工場残材をチップパーにより切削(切削チップ) ・主に解体材をシュレッダーやハンマーにより破碎(破碎チップ)
主な用途	紙・板紙の原料、木質ボードの原料、燃料等

### 合板



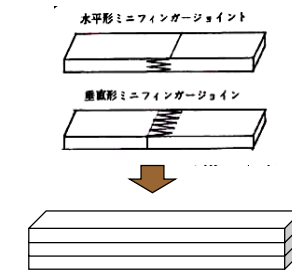
主な原木	スギ(日本)、カラマツ(日本・ロシア)、ラワン(マレーシア・インドネシア)等
製造方法	原木を薄く剥いた単板を右図のように積層接着(繊維方向は交互に直交。ただし、LVLは平行)。
主な用途	住宅の壁・床・屋根、コンクリート型枠、家具建具用材、輸送資材等



### 集成材



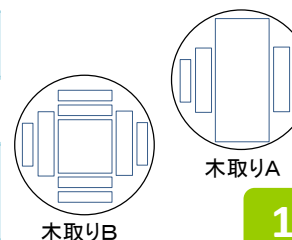
主な原木	スギ・カラマツ(日本)、ペイマツ(アメリカ)、ホワイトウッド(欧州トウヒ)・レッドウッド(欧州アカマツ)(欧州)等
製造方法	強度に応じて等級区分したラミナ(一定の寸法に加工したひき板)を右図のように集成接着(繊維方向は平行)。
主な用途	住宅の構造用材(柱・梁など)、造作用材(鴨居、敷居、枠材など)等



### 製材品



主な原木	スギ・ヒノキ(日本)、米マツ・ミツガ(アメリカ・カナダ)等
製造方法	原木の木取りを行い製材機械で挽く。
主な用途	住宅の構造用材(柱・梁など)、造作用材(鴨居・敷居など)、集成材用ラミナ、梱包用材、土木建設用材、家具建具用材等



# 新たな国産材需要の創出

- 材価が低迷する中で、森林所有者の伐採・搬出意欲が低下し、国産材を市場に安定供給するための体制が十全に機能しておらず、供給・需要の両面で新たな取組が必要。
- 需要面では、これまで木材があまり使用されてこなかった公共建築物等の木造化、中高層建築物への利用が期待できるCLT（直交集成板）等の開発、新たな用途としての木質バイオマスのエネルギー利用など、木材利用の拡大を進めていくことが重要。

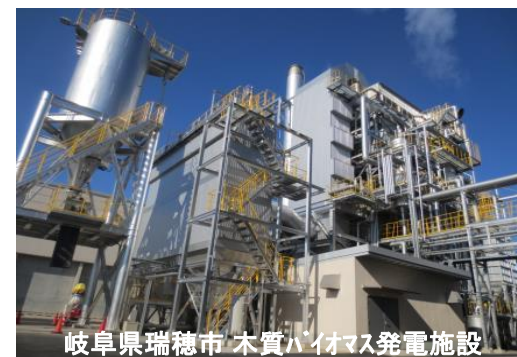
## ■ 公共建築物等の木造化



## ■ CLT等新たな製品・技術の開発



## ■ 木質バイオマスの利用



国産材の需要の拡大を実現

# 木質バイオマスの概要

- 木質バイオマスとは、化石資源を除く動植物に由来する有機物（バイオマス）のうち、木質由来のもの。具体的には、木質チップ、木質ペレット、薪、木粉（おが粉）等。
- 従来のマテリアル利用に加えて、エネルギーでの利用が増加。
- 木質バイオマスの活用は、再生可能エネルギーの推進だけでなく、林業や地域経済の活性化、雇用の確保等にも貢献。特に、未利用となっている林地残材には大きな可能性。

## 木質バイオマス

### 木質チップ

（機械加工等することで、小片化した木材）



### 木質ペレット

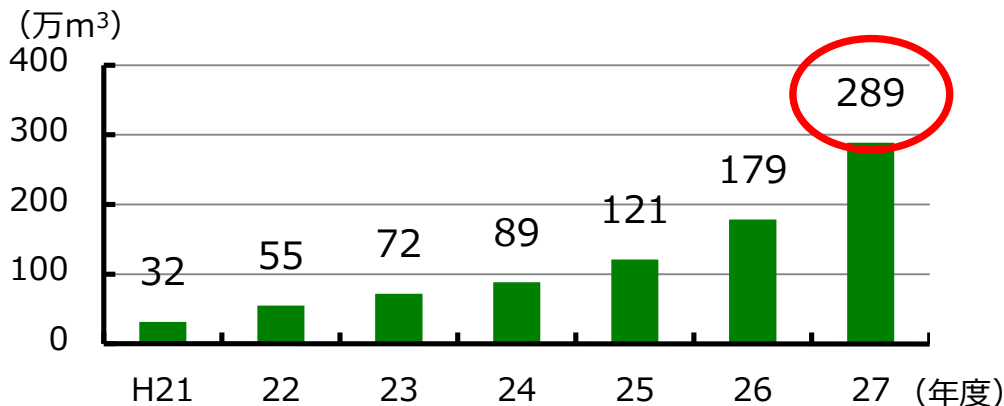
（おが粉などを圧縮成型した小粒の固形燃料）



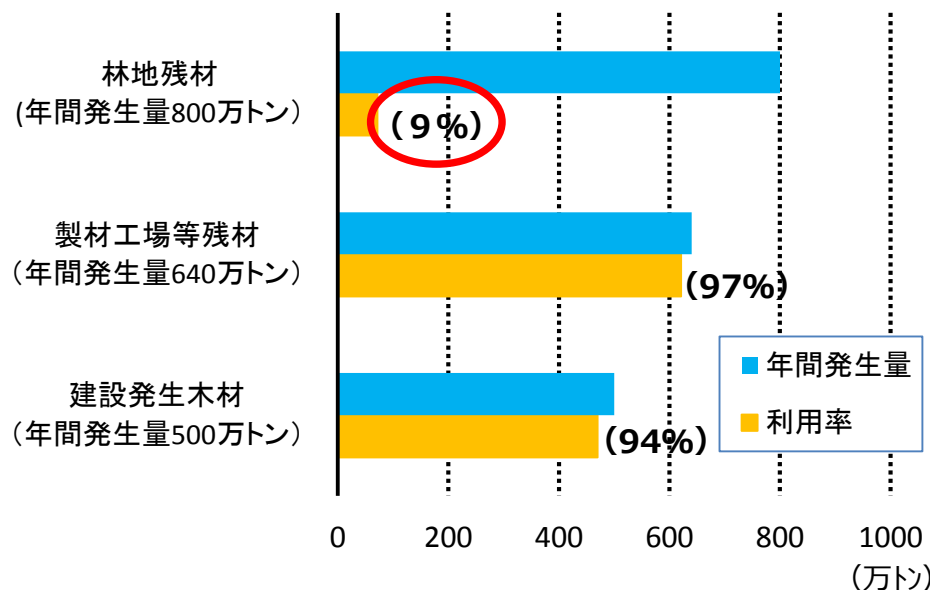
### 薪



## 間伐材等由来の木質バイオマス利用量



## 木質バイオマスの利用状況



注1：バイオマス活用推進基本計画より作成

注2：年間発生量及び利用率は、各種統計資料等に基づき、平成28年3月時点できりまとめたもの（一部項目に推計値を含む）。

注3：製材工場等残材、林地残材については乾燥重量。建設発生木材については湿潤重量



# 木質バイオマスによる発電

- 2012年に「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）」が開始。電気事業者に、木質バイオマスを含む再生可能エネルギーから発電された電気を、国が定める一定の期間・価格で買い取ることを義務付け。
- 主に未利用木材を使用する木質バイオマス発電施設は、現在、全国で70箇所が新規設備認定済であり、このうち29箇所が稼働中。今後も、順次稼働する見込み。
- 2015年から、小規模な木質バイオマス発電に対する調達価格を新たに設定。

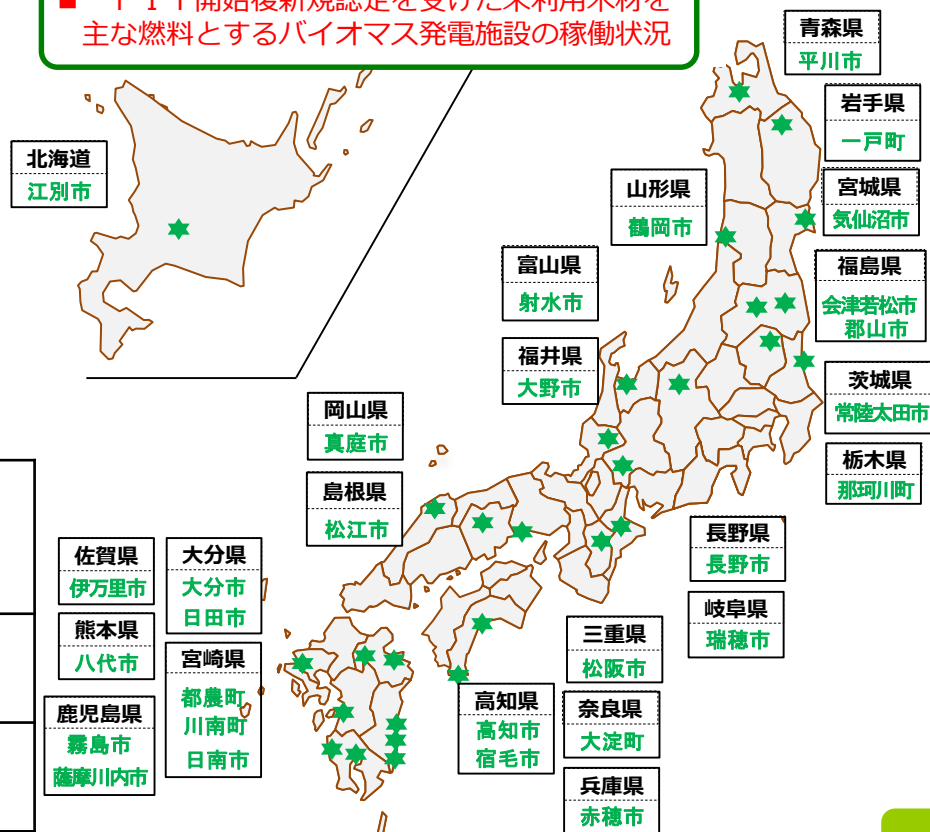
## ■ 平成28年度 調達価格と調達期間

バイオマス	未利用木材		一般木材等	リサイクル木材
	(2,000kW未満)	(2,000kW以上)		
調達価格	40円	32円	24円	13円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間

## ■ 木質バイオマス発電施設の数（新規認定）

主な燃料	小計	未利用木材		一般木質・農作物残さ	リサイクル材	計
		(2,000kW未満)	(2,000kW以上)			
設備認定済	70件	21件	49件	106件	4件	180件
うち稼働中	29件	4件	25件	12件	2件	43件

■ FIT開始後新規認定を受けた未利用木材を主な燃料とするバイオマス発電施設の稼働状況



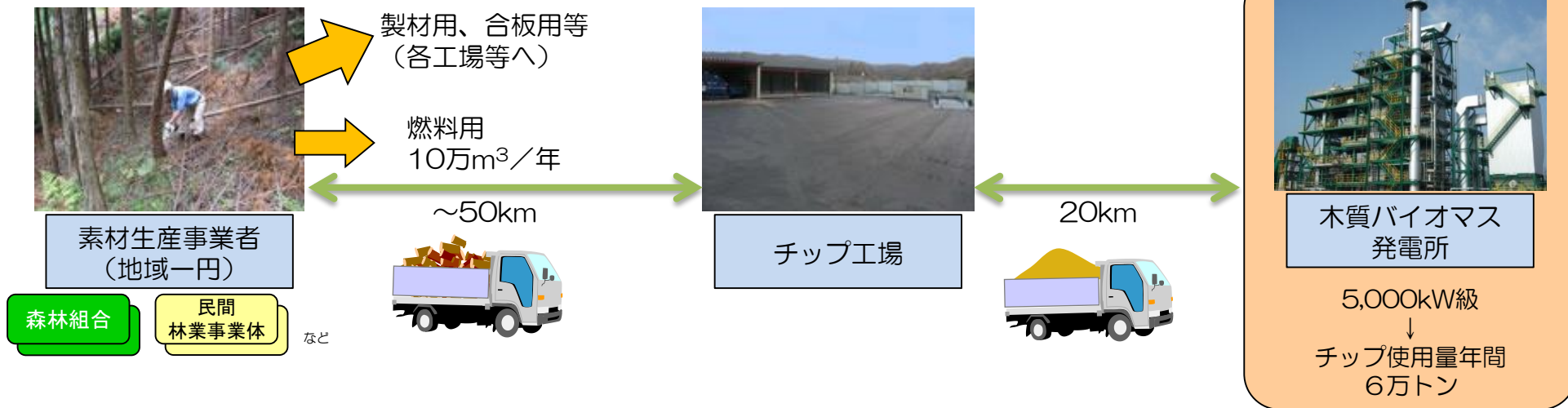
出典：固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト（資源エネルギー庁）等を参考に作成

注：FIT開始御認定を受けたもので、平成28年5月末時点の数字である。

資料：固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト（資源エネルギー庁）等を参考に作成  
（平成28年5月末時点）。

# 木質バイオマス発電への燃料供給イメージ

【5,000kW級の木質バイオマス発電施設への燃料供給のイメージ（チップ工場を併設していないケース）】



## 原料搬出コスト

## 原料運搬コスト

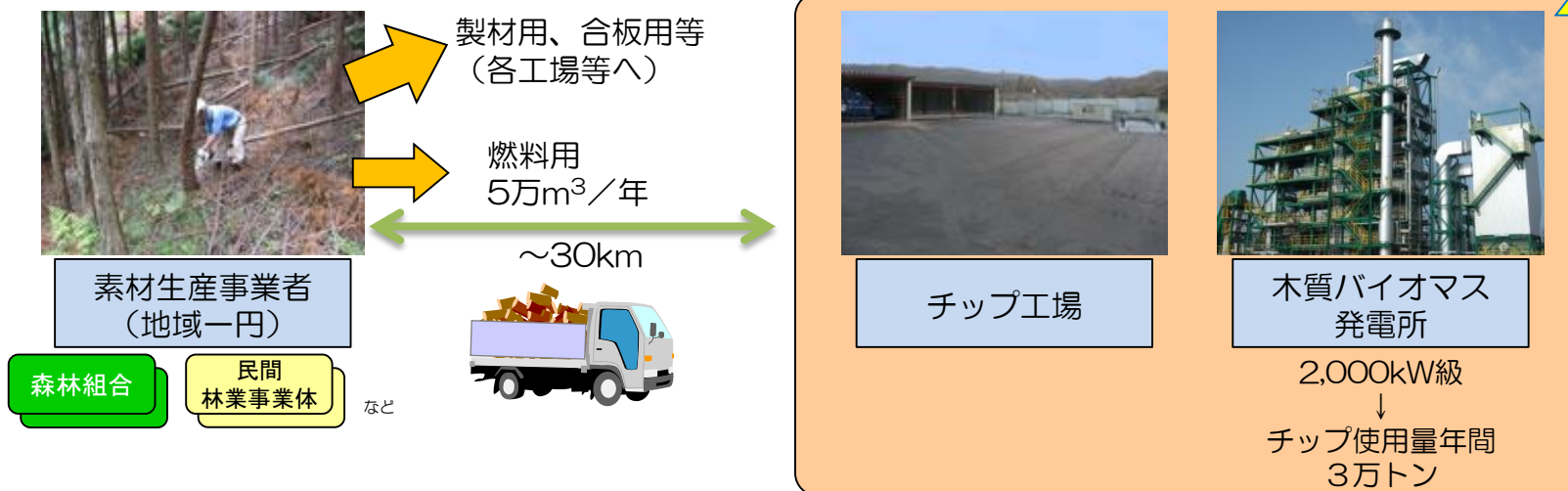
## チップ加工コスト

## チップ運搬コスト

資源の賦存量等に応じた収安定的な燃料収集体制の構築、  
施業の集約化等が必要

チップ工場の併設により、効率化を図ることが必要

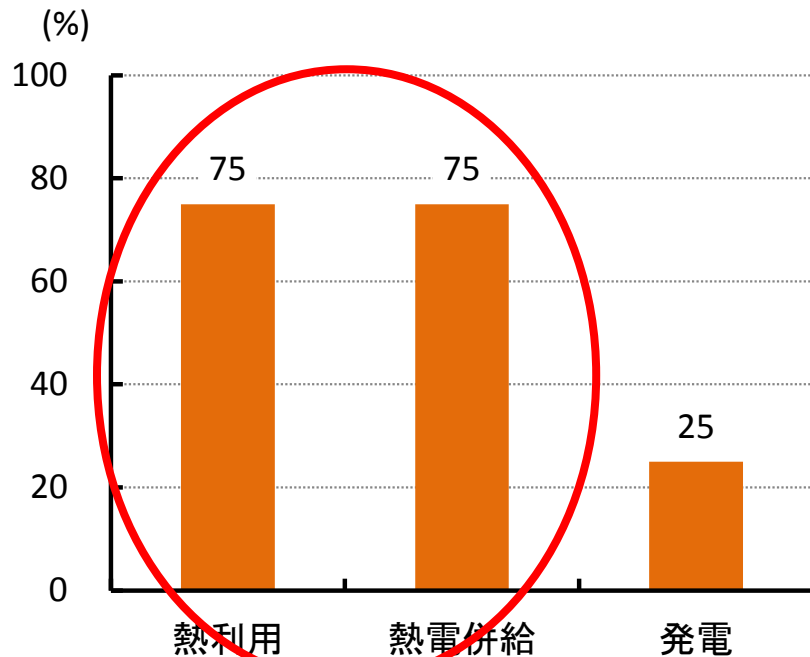
地域の実情に  
合った規模とす  
ることが重要



【小規模な木質バイオマス発電施設への燃料供給のイメージ（チップ工場を併設しているケース）】

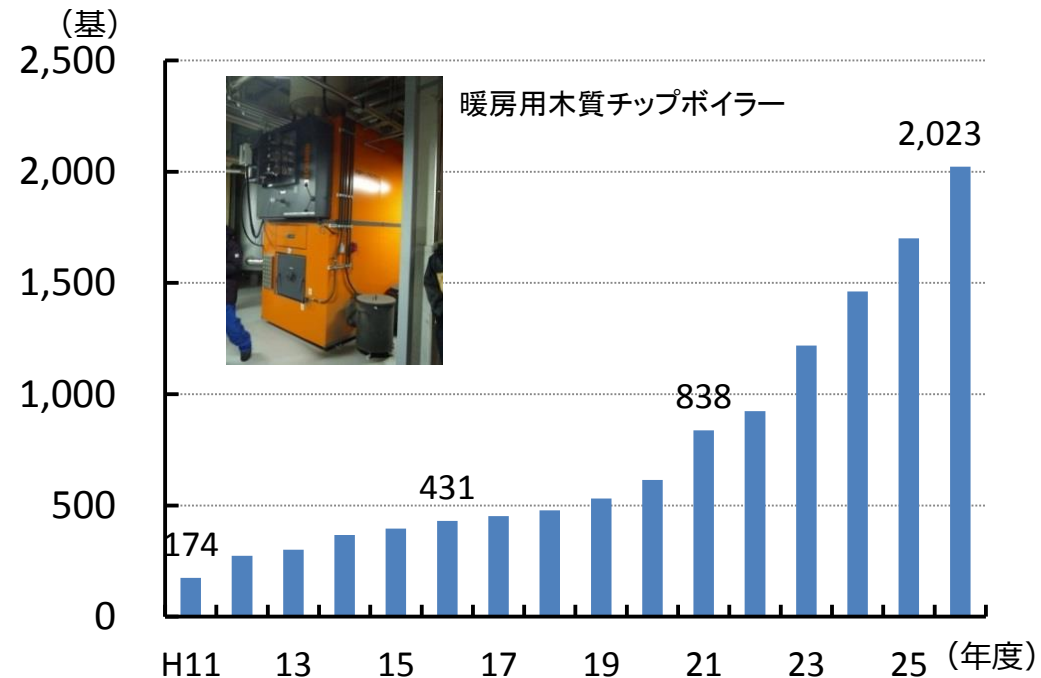
# 木質バイオマスの熱利用

- 木質バイオマス発電におけるエネルギー変換効率<sup>①</sup>は、蒸気タービンの場合、通常20%程度で、高くても30%程度。これに対して、熱利用では80%以上を実現。
- 木質バイオマスの利用に当たっては、エネルギー効率を高める観点から、熱利用を積極的に進めることが重要。
- 従来、木質資源利用ボイラーは、製材工場等の熱の自家利用が中心だったが、最近では、公共施設や温泉施設、農業施設における導入が進展。これまで約2,000基が設置。



出典：平成23年度森林・林業白書

木質バイオマスのエネルギー変換効率(例)



※各年度末時点に現存しているボイラー数。

出典：林野庁業務資料

木質資源利用ボイラー数の推移

# 木質バイオマスエネルギーの導入に向けた主な検討事項

※ 実際の検討の流れは以下のような単純なものではなく、必要に応じて立ち返って検討し直すことが必要。

## 構想

- 導入の意義・目的の明確化（化石燃料の代替、二酸化炭素排出削減、エネルギー自給、雇用創出、地域活性化等）
- 地域の森林資源量、木質バイオマス利用可能量の把握（林地残材、製材端材、建設廃材等）
- 木質バイオマス収集方法（特定の事業者との協定締結、自社収集等）
- エネルギー利用方法（利用時期、規模、場所、エネルギー需要（量と質）とのマッチング）
- 地域の木材供給・利用状況や近隣の類似施設の把握（素材生産量、製紙業、畜産業等での利用状況等）
- 副産物の利用・処理方法（燃焼灰、タール等）
- 設置場所（地域住民の同意、水の確保、関連規制、電気の系統接続等を十分考慮）

- ・ 木質バイオマス利用可能量の精査（都道府県の林務部局との調整）
- ・ 地域の発意（当事者意識）
- ・ 関係者の合意形成



## 計画

- 事業実施体制の構築、関係者との調整（森林組合、素材生産業者、チップ製造業者、エネルギー供給者、エネルギー需要者、既存の木材需要者、都道府県等）
- 法規制等（環境アセス、規制対象の確認、許認可申請等）
- 経済性（15～20年間で想定した事業採算性、資金調達、補助金の活用等）
- リスク対応（制度変更、コストオーバー、建設期間超過等の各種リスクや課題の想定及び対応策の検討等）

## 設計・施工

- エネルギー利用方法等に応じた設備の選択
- 建屋、燃料供給設備等を含む仕様の決定、設計
- 土地の調達（購入又は賃貸借）
- 固定価格買取制度の設備認定、電気事業者との特定契約等 ※電気の場合
- 設置工事、試運転

運転開始