エネルギーの森づくりの方針

令和７(2025)年３月

岐阜県林政部森林経営課

目次

１　策定の趣旨
（１）岐阜県の森林・林業、木材利用を取り巻く動向・・・・・・・・・・・・ｐ３
（２）方針策定の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ４
（３）方針の位置づけと目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ５

２　将来の燃料材需要の想定
（１）FIT と Non-FIT ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ６
（２）実現が期待できる将来ビジョン・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ７

３　基本的な考え方
（１）基本方針・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ９
（２）目指すべき将来の姿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ９
（３）基本的な進め方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ１０
（４）木材需要の見通し・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ１２

４　具体的な進め方
（１）エネルギーの森に活用可能な既存の森林資源（賦存量・位置）の把握ｐ１４
（２）既存森林からの燃料材の効率的な生産方法の構築・・・・・・・・・ｐ１７
（３）エネルギーの森の整備を想定した樹種の選定と造林保育方法の構築・ｐ１８
（４）エネルギーの森の生産コスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ２３

５　必要な労働力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ｐ２５

６　カーボンニュートラルとＬＣＡ（ライフ サイクル アセスメント）
（１）カーボンニュートラルに向けた適正な森林経営・・・・・・・・・・ｐ２６
（２）木質バイオマスの運搬、加工時の CO2 排出・・・・・・・・・・・・ｐ２６

７　エネルギーの森づくりのロードマップ　・・・・・・・・・・・・・ｐ２７

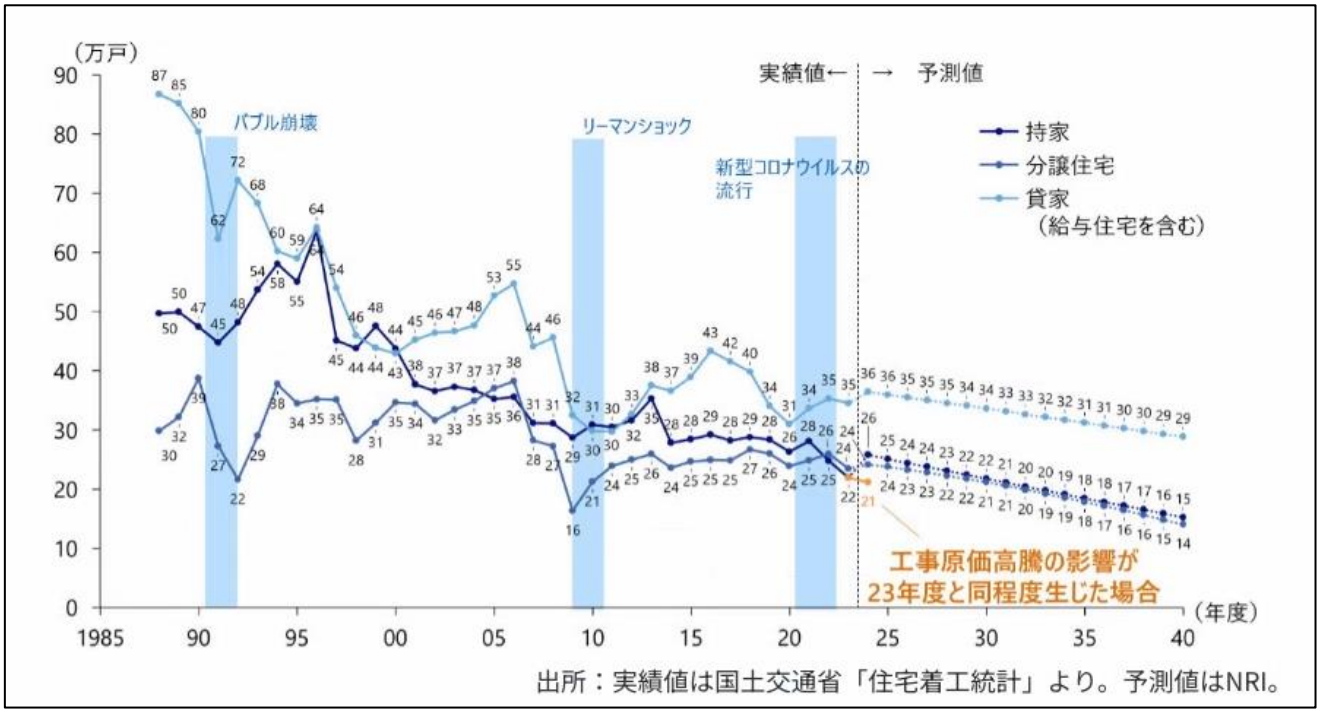
１　策定の趣旨

（１）岐阜県の森林・林業、木材利用を取り巻く動向

岐阜県では、2006（平成 18）年に「揺るぎない長期的展望と県民協働による持続可能な森林づくり」を基本理念とする「岐阜県森林づくり基本条例」（以下「基本条例」という。）を制定し、天皇・皇后両陛下をお迎えして下呂市で開催した「第 57 回全国植樹祭」の開催日である、同年 5 月 21 日に施行しました。この基本条例に基づき、平成 19(2007)年に「岐阜県森林づくり基本計画（H19～H23）」を策定し、林業経営を重視した「生きた森林づくり」に取り組みました。その後、新たに環境保全を重視した「恵みの森林づくり」に取り組んだ第２期基本計画（H24～H28）、将来の望ましい森林の姿である「100 年先の森林づくり」に取り組んだ第３期基本計画（H29～R3）を経て、現在は世界的な目標であるＳＤＧｓの達成、2050 年カーボンニュートラルの実現など、社会情勢の変化や新たな時代の潮流に沿った「『清流の国ぎふ』の未来を支える森林づくり」を基本方針とする第４期基本計画（R4～R8）の期間中にあります。

一方で、わが国の人口は減少傾向にあり、国立社会保障・人口問題研究所による推計では、2020 年から 2050 年に全国で 17%、岐阜県で 26%の人口が減少する見通しです。同様に 2024 年 6 月に株式会社野村総合研究所が推計予想した日本における「2023～2040 年度の新設住宅着工戸数」によれば、わが国の新設住宅着工戸数は、2023 年度の 80 万戸から 2030 年度には 77 万戸、2040 年度には 58 万戸へと減少していく見込みとされています。これは基本条例を制定した 2006 年の 129 万戸の約 45%まで市場が縮小する見通しということになります。

図-1 新設住宅着工戸数の実績と予測（利用関係別）



出典：㈱野村総合研究所 2023～2040 年度の新設住宅着工戸数

また、2025 年 2 月に閣議決定された第 7 次エネルギー基本計画及びその関連資料「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し」において、2030 年度の温室効果ガス 46%削減（2013 年比）

及び 2050 年ネットゼロを目指すことを踏まえ、2020 年（実績）から 2040 年に全電源に占めるバイオマス電源の割合は 1.5 倍程度に増加（3.7%→5～6%）する見通しを示しています。なお、第 6 次エネルギー基本計画を参考にすると、バイオマス電源全体のうち木質系が約半分を占めると推定されます。

図-2　電源構成の見通し（第７次エネルギー基本計画関連資料）

	2013年度（実績）	2022年度（実績）	2040年度（見通し）
発電電力量	**1.08兆kWh**	**1.00兆kWh**	**1.1～1.2兆kWh程度**
再エネ	10.9%	21.8%	4～5割程度
太陽光	1.2%	9.2%	23～29%程度
風力	0.5%	0.9%	4～8%程度
水力	7.3%	7.7%	8～10%程度
地熱	0.2%	0.3%	1～2%程度
バイオマス	1.6%	3.7%	5～6%程度
原子力	0.9%	5.6%	2割程度
火力	88.3%	72.6%	3～4割程度

出典：資源エネルギー庁 2040 年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）

（２）方針策定の目的

このような社会情勢の変化により、これまで本県が目指してきた住宅部材（A材、B材）の供給源としての森林・林業の役割は、それだけでは十分ではないのではないかという懸念が生じ始めています。

一方で、県産材を燃料材として利用促進していくためには、今以上に低コストで、かつ安定的に供給される体制を構築することが必要です。現行の木材の伐採、造材、搬出等の手法は、高品質が求められる建材用途を前提とした工程となっていることから、燃料用途としては過剰であり、高コスト化の要因となっています。また、再造林の実施にあたっても、森林所有者から特に指定がない場合には建材用途の目標林型を前提とした樹種や植栽密度が選択されており、これも高コスト化の要因です。

国民の安全・安心、更には安定した暮らしの維持のためのエネルギー源としての森林づくり、すなわち「エネルギーの森づくり」を推進するために策定したのが本方針です。

なお、本方針では詳細は触れませんが、建築材用途の森林づくりにおいても、特定母樹やエリートツリーの活用による伐期の短縮を進める必要があります。

木材生産林
- 建築材用途の従来（概ね 40 年以上）の森林
  ※エリートツリー等の導入により伐期の短縮を目指す
- **エネルギー源の短伐期（概ね 20 年未満）の森林づくり**

（３）方針の位置づけと目標

本方針は、本県の森林・林業政策の柱となる「岐阜県森林づくり基本計画」を補完し、「エネルギーの森づくり」の具体的な取り組みの手法等を示すとともに、その目指すべき姿や目標を定めるものです。

なお、岐阜県森林技術開発・普及コンソーシアムが平成 27 年度に実施した「地産地消型木質バイオマスエネルギー利用事業化調査委託業務」において報告された本県の木質バイオマスのポテンシャル（資源量）をもとに、岐阜県エネルギービジョンでは本県の木質バイオマス発電量の目標を定めています。2013（平成 25）年には 0.27PJ（木質バイオマス利用量に換算すると約 5 万 m3／年）であったものを 2050 年には 1.44PJ（同 30 万 m3／年）とする目標となっています。そのため、本方針においても、以下のとおり目標を定めることとします。

なおこの目標値は、県内の家庭で 1 年間に消費されるエネルギー量 27.05PJ（2018 年）の約 5.3%に相当します。

＜目標＞　燃料材生産量　：30 万 m3／年

図-3 木質バイオマス発電量の将来見通し

出典：岐阜県商工エネルギー政策課 岐阜県エネルギービジョン

２　将来の燃料材需要の想定

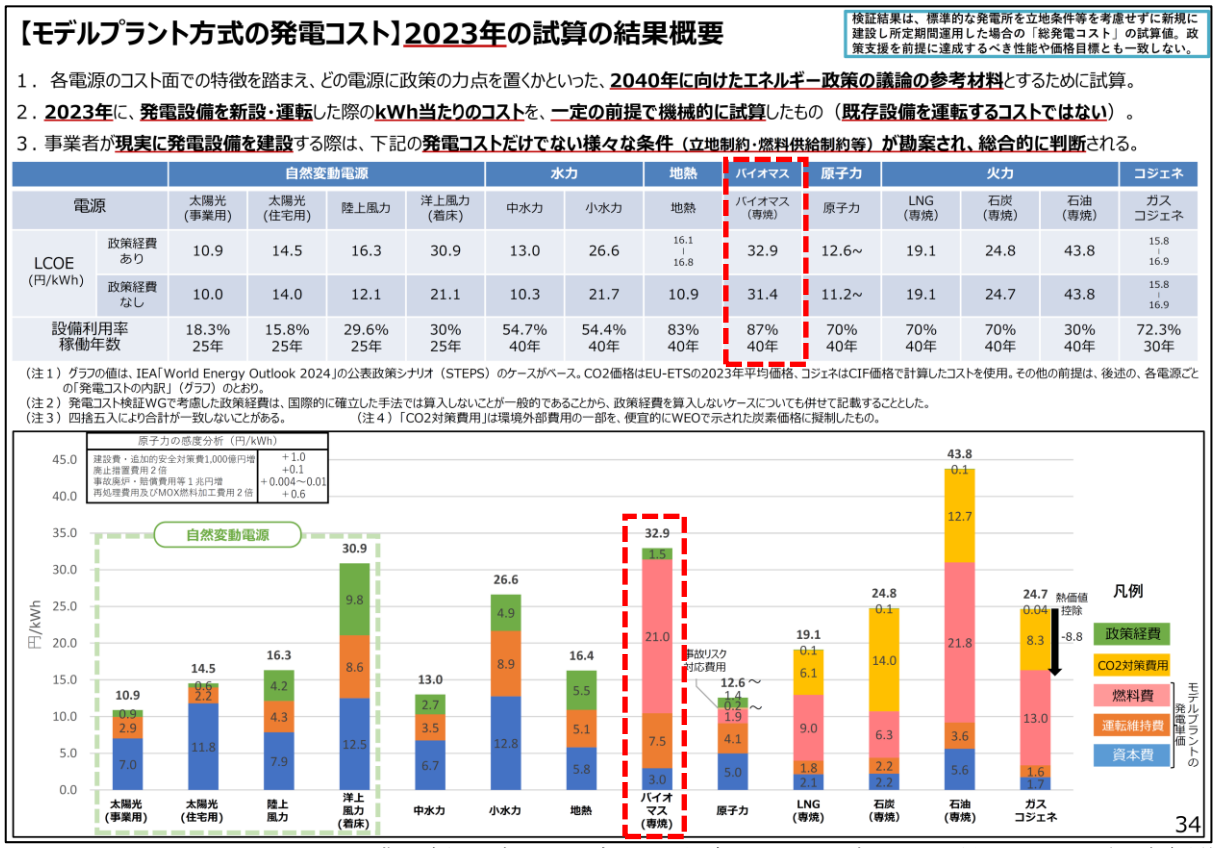
エネルギーの森づくりは、FIT（Feed-in Tariff／固定価格買取）制度に大きく影響を受けることから、同制度を前提としつつ、今後実現が期待できるエネルギーの森の将来ビジョンを考えます。

（１）FIT と Non-FIT

現在県内で稼働している７つの発電所はすべて経済産業省が認定する FIT（固定価格）・FIP（市場価格連動）制度に基づき商業運転を行っています。そのうち、未利用材（間伐材等由来の木材）をほぼ使用していない１つを除いた６発電所の定格発電量の合計は 35,540kW です。これは、年間発電総量にすると 35,540kW×24ｈ×350 日／年＝約 2.98kWh／年となります。

一方、発電所の燃料需要は、一部計画値ですが間伐材等 161,231m3、一般材 153,163m3、その他 103,000m3 の計 41.7 万m3 とされています（県外、海外産を含む）。このことから、1m3 の木材で約 715kWh の発電をすることができる（2.98 億 kWh÷41.7 万 m3）と考えられます。

図-4 再生可能エネルギーの発電コストの比較



出典：資源エネルギー庁 2040 年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）

資源エネルギー庁の調査によれば、FIT 制度に基づき 1kWh あたり 32 円の売電収入（間伐材等由来）を得るための支出（発電コスト）は 1kWh 当たり 29.8 円、うち 21 円を燃料費が占めるとされています。

現在、年間 2.98 億 kWh 発電するのに 41.7 万 m3 の木質バイオマス燃料を消費しているので、41.7 万 m3÷2.98 億 kWh＝0.0014m3／kWh、すなわち 1kwh の電力量を得るのに燃料（木材）は 0.0014m3 必要ということになります。

ところで、FIT 終了（固定価格買取期間満了）後は、売電価格が 1kWh あたり 32 円から（市場買取価格の）8～11 円程度に下がると想定されるため、発電コストを 1kWh あたり 29.9 円－11 円＝18.9 円下げないと経済的に収支が合わなくなります。このことから、1kWh あたりの燃料費を 18.9 円コストダウン（21 円―2.1 円）することの可否を検討します。

FIT 適用中は、1kWh 発電するために 0.0014m3 の木材を使い、21 円の燃料費を支払っているということは、すなわち 0.0014m3：21 円＝1m3：15,000 円となり、1m3 に燃料代 15,000 円をかけているということです。FIT 終了後は前述のとおり 1 kWh の発電あたり 2.1 円しか払えません。すなわち、0.0014m3：2.1 円＝1m3：1,500 円となり、1m3 の燃料（木材）代に 1,500 円しかかけられないこととなります。これは、試算するまでもなく実現が困難です。

（２）実現が期待できる将来ビジョン

ビジョン１：街づくりや企業活動と連携した発電事業

電力会社への売電を想定せず、相対取引で提携企業への売電（企業の社会的責任を果たしたい等のインセンティブを有する企業など）を目指し 1kWh あたり 22 円で（Non-FIT で）売電することができれば、0.0014m3：13.1 円＝1m3：9,300 円となり、燃料調達も現実的になります。

脱炭素社会の実現や、災害時のライフライン維持を目指した街づくりの一環として、エネルギーの森づくりを進める取り組みです。

図-5 岐阜県郡上市の取組

出典：郡上市 HP

ビジョン２：地域熱電供給用途

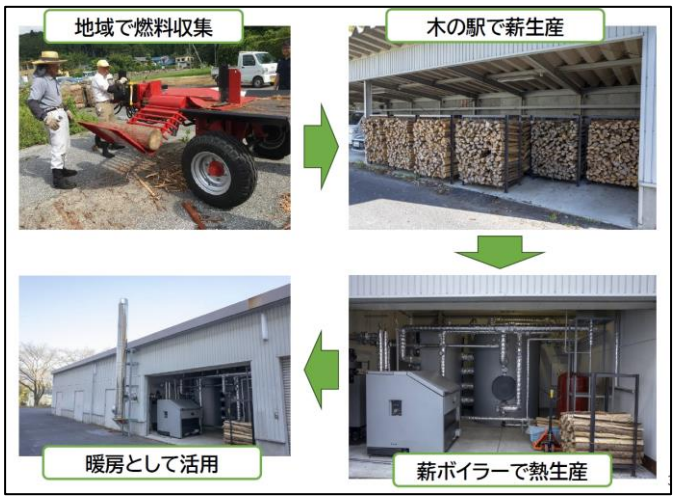
作り出した電力を販売または近隣施設で利用するとともに、施設の熱源としても利用することでエネルギー効率を高める地産地消型の熱利用です。本県では、高山市内の温浴施設における熱電併給の事例があります。

図-6 岐阜県高山市の取組

ビジョン３：薪炭利用

かつて主流だった、薪や炭としての利用です。個人の利用だけでなく、地域が一体となった活動が県内各地で実施されています。

図-7 岐阜県大垣市の取組



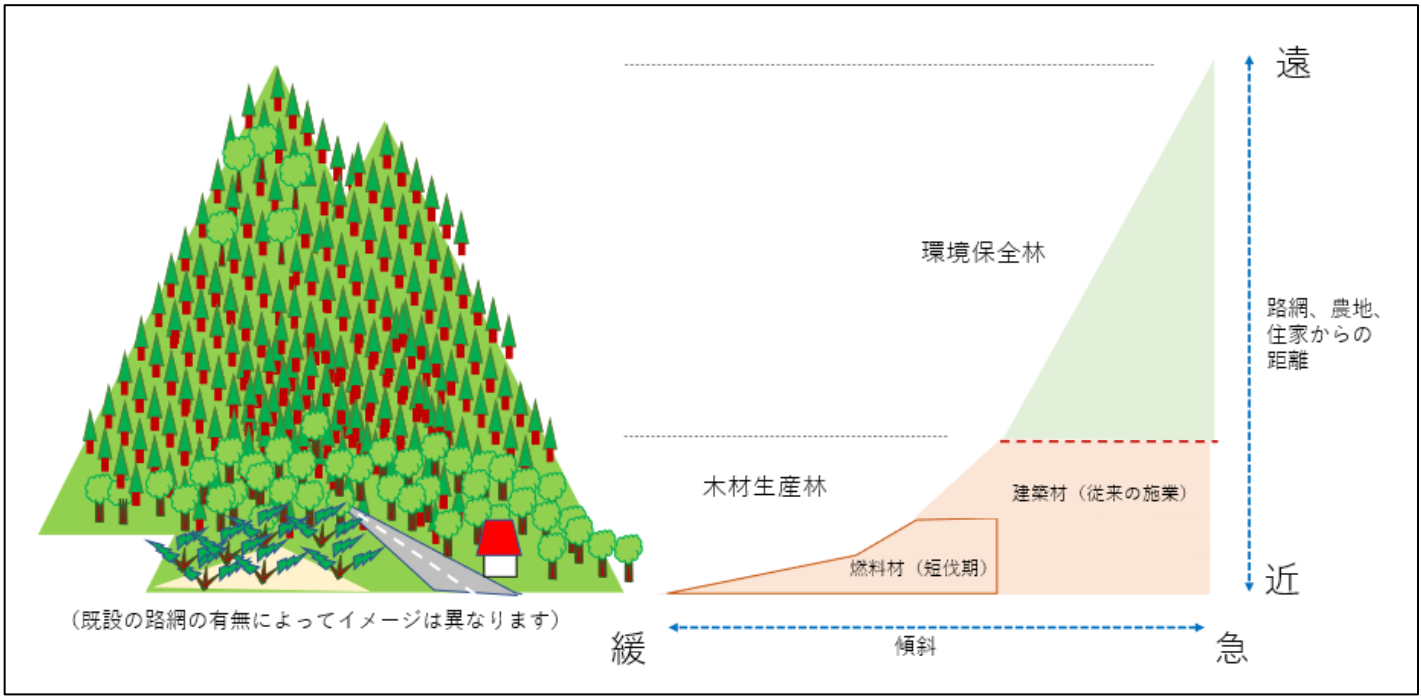
３　基本的な考え方

（１）基本方針

第１章で整理した社会情勢の変化、第２章で整理した将来の燃料材需要の想定などをふまえ、下記のとおりの基本方針とします。

＜基本方針＞　エネルギー源主体でも収益が期待できる多様な森林づくりの実現

図-8 エネルギー源と建築用材林の棲み分けのイメージ

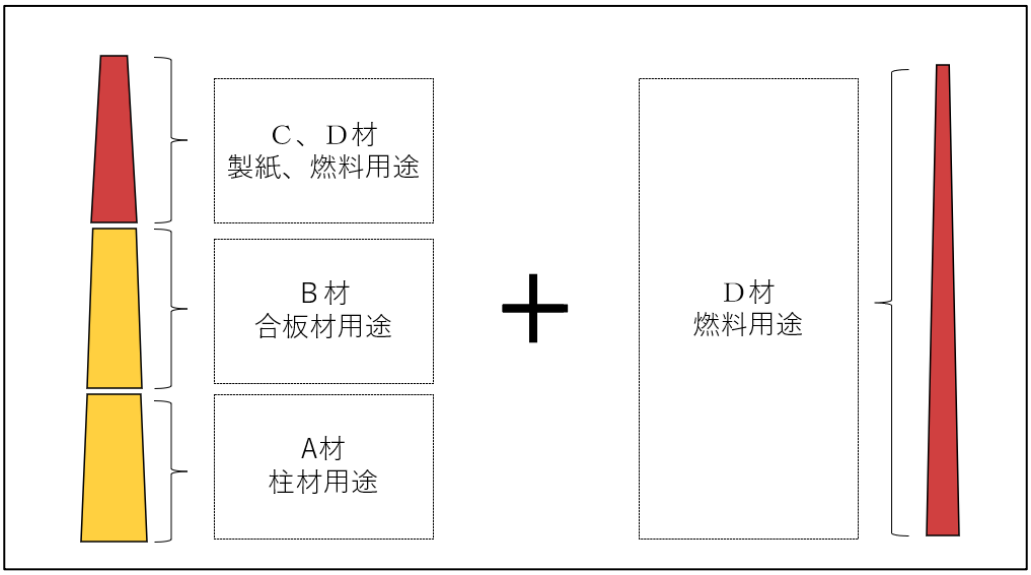


（２）目指すべき将来の姿

第４期岐阜県森林づくり基本計画では、岐阜県の原木需要量のうち、県産材需要量は 2026 年には 60 万 6 千 m3 と、2020 年の 42 万 5 千 m3 から 1.4 倍になると見通されています。これらのうち品質別（A～D材）需要量の前提は「木材のカスケード（多段階）利用」であり、住宅部材のA・B材の需要増加が製紙または燃料用材であるC・D材の生産量増加に寄与する、という考え方です。

今回策定する方針においては、「木材のカスケード利用」という考え方に加えて、今後のわが国の木材需要の見通し（再生可能エネルギー用途の増加や建築用途の減少）に応じた森林づくりを新たに検討するものとします。

図-9 カスケード（多段階）利用にとらわれないエネルギー源としての森林



（３）基本的な進め方

エネルギー源主体であっても収益が期待できる多用な森林づくりは次の順に行うこととします。

【第１段階（エネルギーの森への林相転換）】
現存する森林を皆伐し、燃料材に適した樹種を造林する　R7（2025）～

↓

【第２段階（エネルギーの森の適正な更新）】
成林したエネルギーの森を皆伐し、萌芽更新させる　R12（2030）～

①第１段階：エネルギーの森への林相転換

現存する森林のうち、エネルギーの森の適地を選定し、伐採（皆伐）を行い、燃料材の供給量を確保する必要があります。燃料材は通常、建築材よりも安価な価格で取引されるため、建築材以上に適地の選定が重要となります。

被害森林や手入れ不足の広葉樹林・雑木林などは、皆伐してエネルギーの森として活用可能性な森林といえるでしょう。なお、人工林の場合には、伐採（皆伐）後は原則として植栽（人工造林）をする必要があります。

エネルギーの森の適地に適切な樹種を植栽することができれば、比較的短いサイクルでの森林再生、燃料材利用が見込めます。ただし、担い手の確保や、既存の建築用途材主体の森林経営との棲み分けをいかにして実施するのかも重要です。

また、農地が森林化し、境界があいまいになっている遊休農地などについて、税制等の課題も踏まえつつ、エネルギーの森としての活用も検討する必要があります。

〈検討すべき事項〉

・エネルギーの森に適した既存の森林資源（賦存量・位置）の把握

・既存森林からの燃料材の効率的な生産方法の構築
・エネルギーの森造成を想定した樹種の選定と施業方法の構築

図-10 第１段階のイメージ

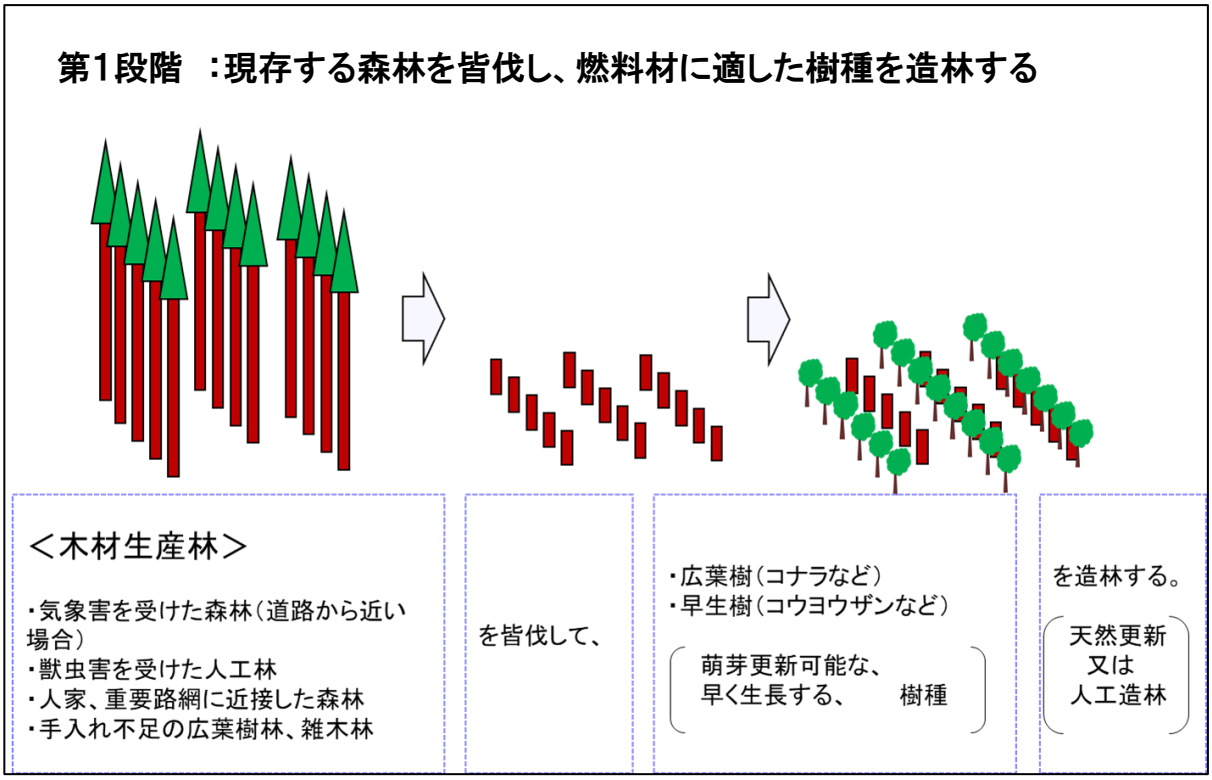
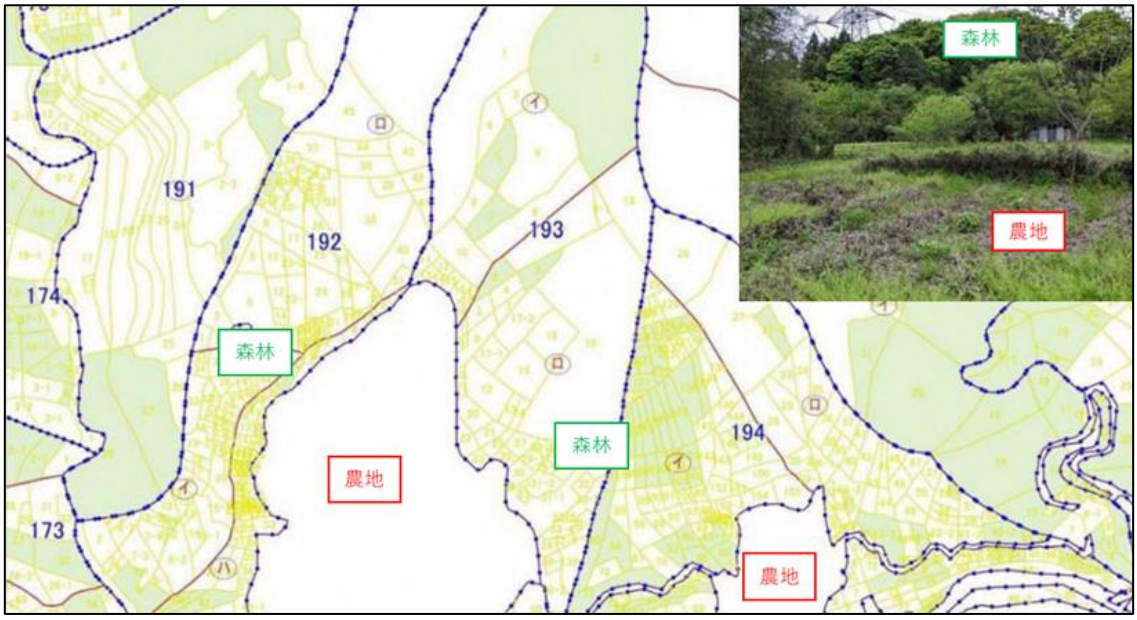


図-11 農地が森林化している区域の一例



②第２段階：エネルギーの森の適正な更新

エネルギーの森が適正に管理されていれば、収穫（皆伐）時期が再度到来します。一方で、ＦＩＴ制度の認定期間が満了するケースも生じてきます。ＦＩＴ制度の今後を見通すことは困難ですが、仮にＦＩＴ制度が計画どおり終了した後にも対応できる森林経営を目指す必要があり

ます。

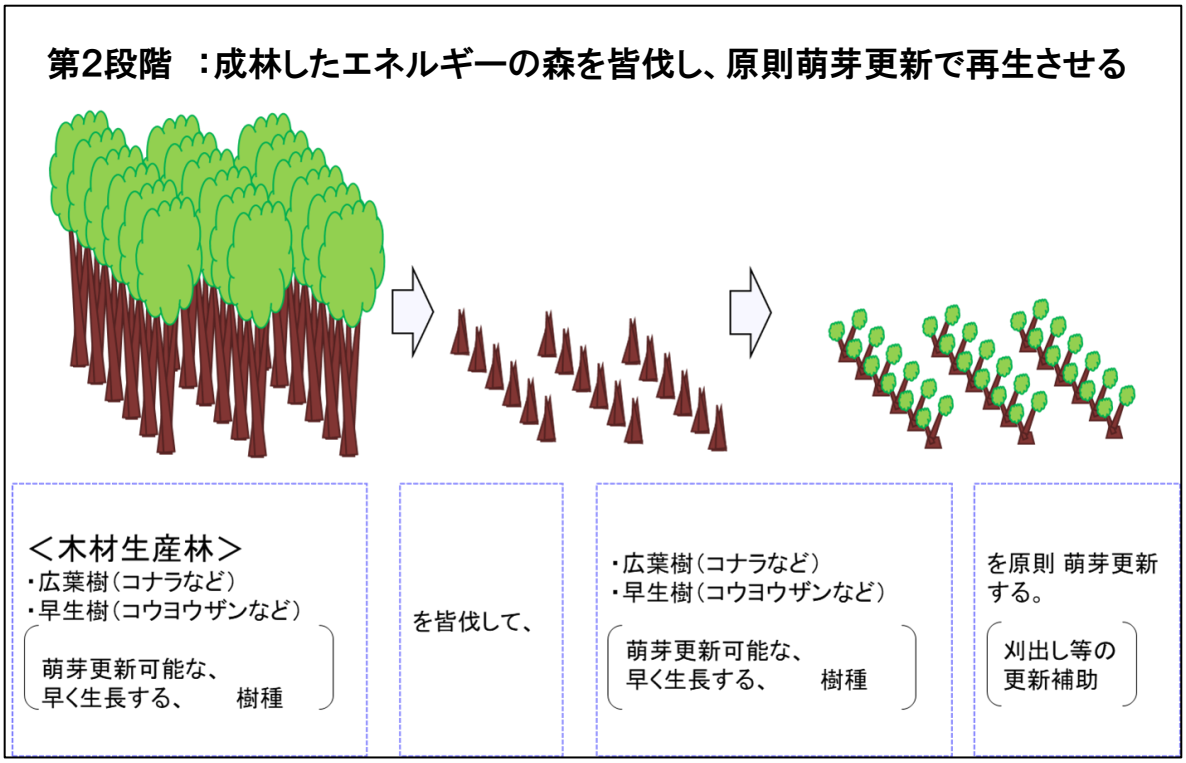
〈検討すべき事項〉

・FIT（固定価格買取）期間（20 年間）終了後を見据えたエネルギーの森の形成

・エネルギーの森からの燃料材の安定的・効率的な生産システムの構築

・エネルギーの森の林地を荒廃させない適正な更新手法の構築

図-12　第１段階のイメージ



（４）木材需要の見通し

岐阜県における建築材、燃料材の需要のこれまでの実績と今後の見通しを推定します。

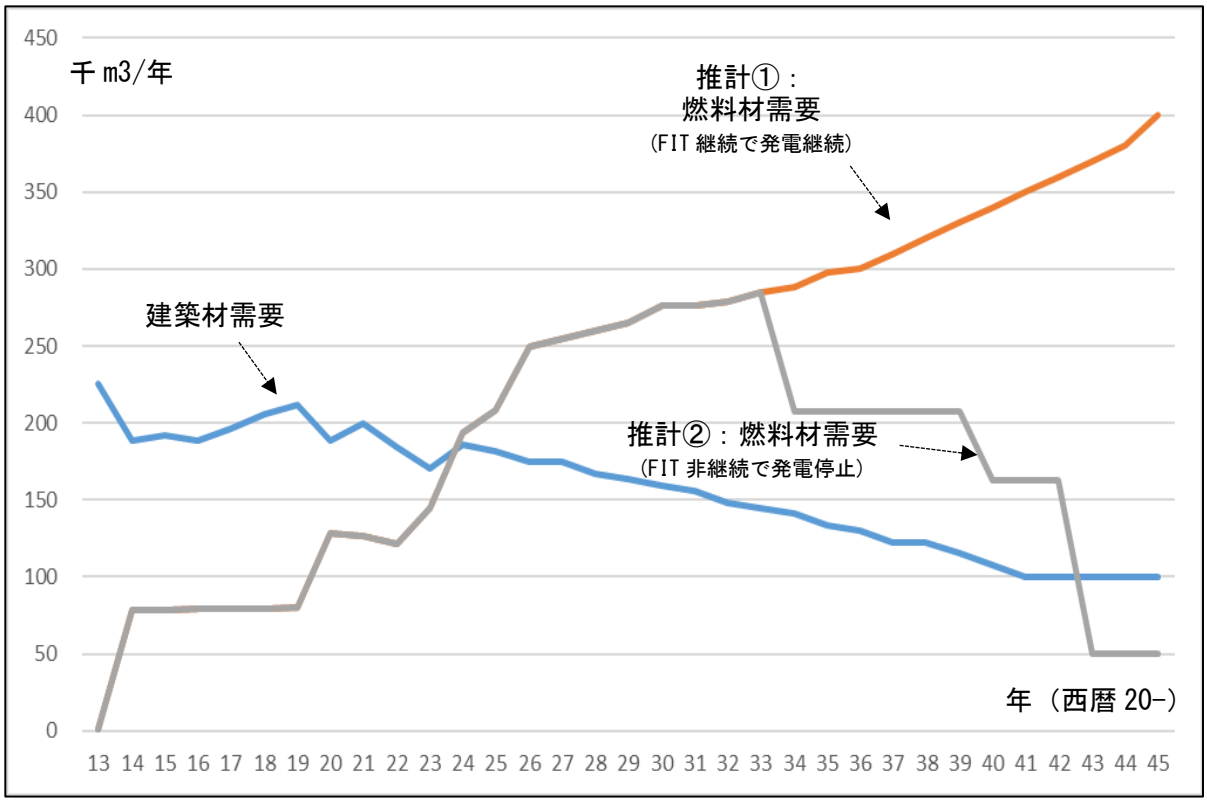
建築材需要の実績（～2023）は「住宅着工統計（国土交通省）」の県別実績のうち「持家」「分譲住宅」の戸数をもとに、同見通し（2024～）は民間研究所による「持家」「分譲住宅」の推計（全国）と近年（R2～4）の当県の占有率（1.547%）をもとにそれぞれ推定しています。これにより推定した戸数に対し、林野庁が示している平均木材使用量 24m3/戸を乗じて建築材需要量を試算しています。

一方、燃料材需要の実績（～2023）は県内で生産され県内で消費される間伐材等由来の木材の利用量（木質バイオマス利用量）です。同見通し（2024～）は「岐阜県エネルギービジョン」の 2050 年度目標 1.44PJ（木材換算 30 万 m3/年）に向けた推移に基づいています。

上記の試算結果から、2024（令和 6）年度には建築材需要量（18.6 万 m3）を燃料材需要量（19.4 万 m3）が超過し、2033（令和 15）年度には前者（13.7 万 m3）に対し後者（28.5 万 m3）が 2 倍を超える需要に拡大するものと考えられます。

なお、FIT（固定価格買取）制度適用期間の 20 年が経過したのち、再エネ比率の維持向上のための新たな国施策が実施されるか否かにより、2033 年度以降の見通しが大きく変わる点には注意すべきです。

図-13 岐阜県における建築材と燃料材の需要量の見通し（推定）



４　具体的な進め方

本項では、エネルギーの森づくり第１段階についての手法等を具体的に示します。前述したような NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）などによる全国的な実証や、県内外で実施されている民間・行政実施主体による取組みなどの事例を掲載します。第１段階の目標期間における検討事項について、本県が保有する各種調査結果に加え、林野庁、経済産業省、NEDO および民間事業者による検証結果、文献調査などから、下記のことがらが明らかになっています。

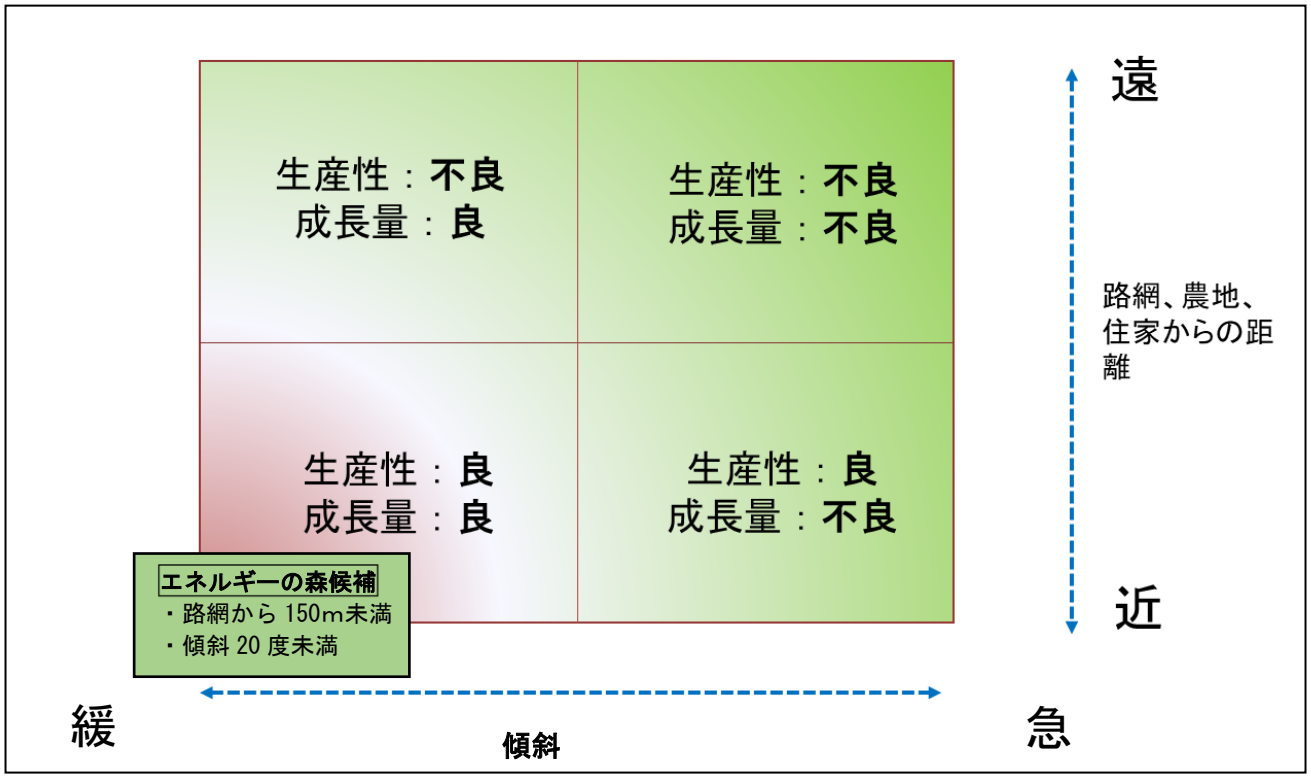
（１）エネルギーの森に活用可能な既存の森林資源（賦存量・位置）の把握

①エネルギーの森の条件：地形（傾斜度）

建築材用途を含めた「木材生産林」が「持続可能な森林経営が可能な森林」であることを考えると、エネルギーの森の条件は、施業の効率化を図るための「集約化」及び「路網の開設」と、適正な管理を維持しながら齢級構成の平準化を図りつつ資源を循環利用していく施業が容易な森林であるといえます。

このことから、**地形（傾斜度）が緩やかであること、路網からの距離が近く団地としての一定のまとまりがあること**により、地理的に効率性が配慮されていることが肝要です。なお、ここでは仮に路網からの距離が 150m未満、傾斜 20 度未満を基準とし、エネルギーの森の地理的条件を判断することとします。

図-14 傾斜度、路網からの距離による林業適地の考え方

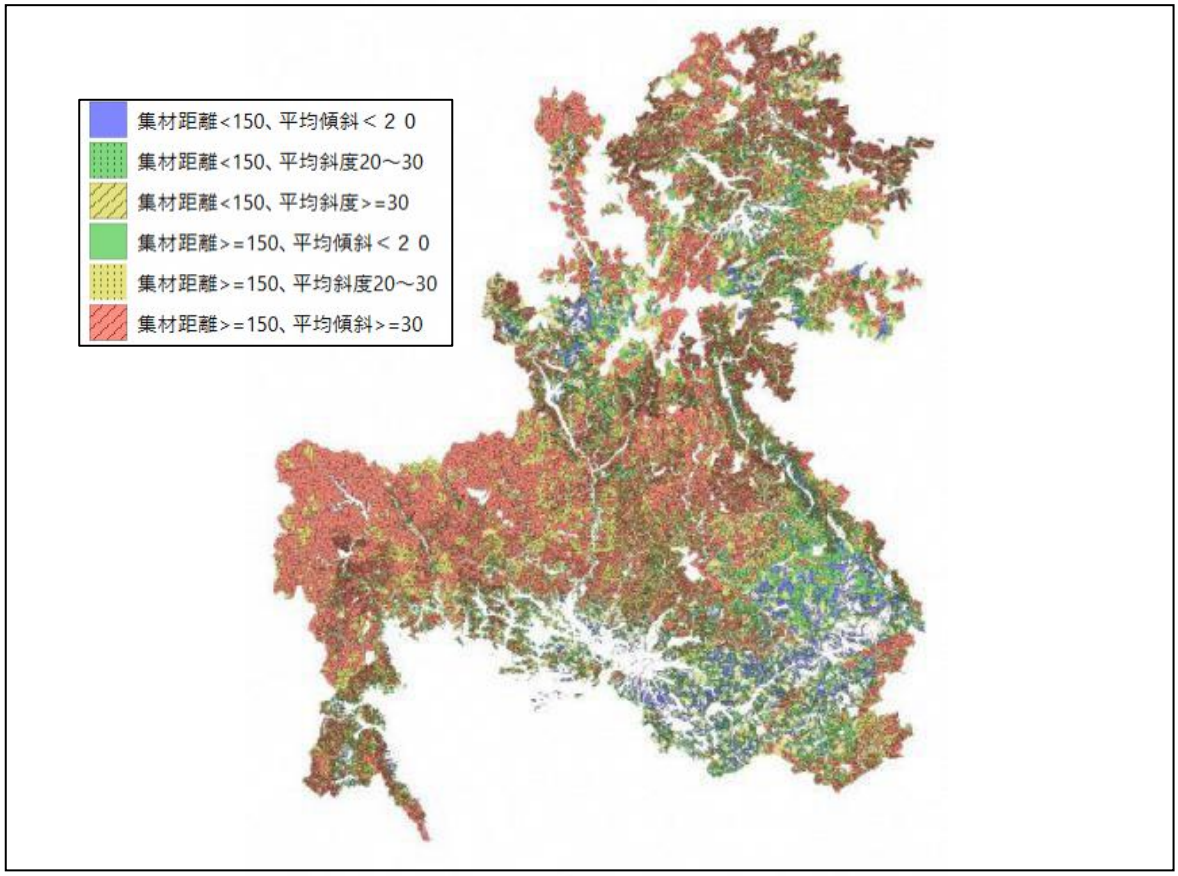


出典：林野庁　収益性と災害リスクを考慮した森林ゾーニングの手引きをもとに作成

	木材生産林 （建築材用）	木材生産林 （建築材用・燃料材用）
地形（傾斜度）	20 度以上 30 度未満	20 度未満
路網からの距離	150m以上 300m未満	150m未満

前述の基準により、QGIS を用いて簡易的に抽出したのが次の図面です。

図-15 傾斜度、路網からの距離から抽出した岐阜県の林業適地



QGIS により本県の森林を６つに分類した結果、その該当面積は下記のとおりとなりました。

	路網からの距離 150m以上	路網からの距離 150m未満
平均傾斜 20 度未満	0.8 万 ha（ 1.2%）	**2.7 万 ha（ 4.0%）**
平均傾斜 20 度以上 30 度未満	5.2 万 ha（ 7.6%）	10.0 万 ha（14.6%）
平均傾斜 30 度以上	32.6 万 ha（47.6%）	17.1 万 ha（24.9%）

②エネルギーの森の条件：材積（資源量）

木質バイオマスの生産コストの地域差は前述の条件①で述べた「地形（傾斜度）」の他に「材積（資源）量」の差であるとされています（木質バイオマスの生産コスト構造とその低減策（2017 浅田龍造ら））。

本県の民有林蓄積は平均約 233m3／ha（R4）と、一般的に木材生産コストが優秀とされている九州地方の 70%程度の資源量しかありません。そのため、エネルギーの森に適した森林の資源的条件として、原則として 250m3／ha 以上の蓄積量を有する林分（準林班）を目安とします。

	岐阜県	大分県	宮崎県
民有林面積（千 ha）	684,835	401,551	407,751
民有林蓄積（百万 m3）	159,500	129,400	143,223
平均蓄積量（m3/ha）	**233**	322	351

③エネルギーの森の条件：その他

その他のエネルギーの森に適した条件として、以下のような森林の再生を目的としたエネルギーの森化も検討できると考えられます。

・風雪害などを受けた被災森林（道路から近い場合）
・獣害・虫害（マツノザイセンチュウ、カシノナガキクイムシ、スギノアカネトラカミキリ等）・被害森林
・人家や重要路網に近接した人工林
・手入れ不足の広葉樹林・雑木林

写真-1 エネルギーの森としての活用が期待できる森林

▲気象害を受けた森林（道路から近い場合）

▲手入れ不足の広葉樹林や雑木林

▲人家、重要路網に近接した森林

▲獣虫害を受けた人工林

（２）既存森林からの燃料材の効率的な生産方法の構築

①新しい林業

林野庁が推進する「新しい林業」は、伐採から再造林・保育に至る収支のプラス転換を可能とするため、造林・生産・販売等に係る先進的技術の導入を推進するものです。建築材と比較して販売価格が不利である燃料材生産にあたっては、さらに新しい考え方が必要です。

本県では郡上市において民間事業体が令和４年度から岐阜県立森林文化アカデミー等による支援のもと「最新式集材機と ICT ハーベスタ等を核とした主伐・再造林システム実証・普及事業」に取り組みました。その他にも全国において様々な実験的な取組が行われていることから、これらで得られた知見を水平展開していくことも有効と考えられます。

図-16 新しい林業の実現に向けた新技術

②他県の先進的取組（岡山県真庭市の事例）

岡山県真庭市では、木材の伐採情報を「木質バイオマス情報カード（ＱＲコード）」に登録、運用する「真庭システム」や、製材所が共同出資した真庭木材事業協同組合が運営する「真庭バイオマス集積基地」による端材、樹皮（バーク）の収集、チップ化等により、取引手続きの簡素化、トレーサビリティの確保、燃料用チップの安定供給体制の構築を実現しています。

また、真庭市内の民間事業体は、小型の移動式チッパー機による現地（山元）でのチップ化と木質バイオマス発電所への直送を行うことによるコスト低減に取り組んでいます。

写真-2 現地（山元）でのチップ化（岡山県真庭市）

（３）エネルギーの森の整備を想定した樹種の選定と造林保育方法の構築

①樹種選定の原則

エネルギーの森に適した森林を再造林し持続的に経営するためには、気象条件とその前提となる造林樹種の選定が重要となります。

NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が公募実施している全国的な実証においては、早生樹等の活用拡大に向け、日本の３つの気候区分（亜寒帯、内陸性気候、温帯）ごとに、林野庁との協議に基づき「気候帯別対象樹種」として定め、推奨しています。

岐阜県は県土が南北に広く、気象条件も北部と南部で大きく異なるため、北部（飛騨地域）は内陸性気候、南部（美濃地域）は温帯気候として２つの区分に分かれて樹種を下記のとおりリスト化しました。

〈気候帯別対象樹種〉　　新エネルギー・産業技術総合開発機構作成資料を一部改編

区分		岐阜県北部 （内陸性気候）	岐阜県南部 （温帯気候）	備考
タイプA	短期間での供給拡大	ヤナギ類	ヤナギ類 ユーカリ類	
タイプB	未利用広葉樹による供給拡大	ナラ類	ナラ類 シイ類 カシ類	
タイプC	早生樹利用による中期的供給拡大	ホオノキ ユリノキ（外） ケンポナシ クワ キリ ハンノキ	コウヨウザン（外） ホオノキ ユリノキ（外） センダン ケンポナシ クワ キリ アカシア類（外） チャンチン（外） ハンノキ	

樹種選定にあたっては、「気候」の他にも「標高」「山腹面における位置（山裾か、山頂付近か）」「斜面方向」などの要素も重要であることから、類似する他地域の先行事例などを参考に慎重な選定を行う必要があります。その際には、苗の入手のしやすさ、要求する地位（土地の肥沃度）、ハンドリングの容易さ（通直性）、燃焼効率（カロリー量）などを総合的に検討し、どのような箇所で植えるべきか、どのような時期に伐採すべきかを併せて検討しなければなりません。

特に早生樹については、地位（土地の肥沃度）が成長量に大きく影響することがこれまでの県内外での実証調査で判明しています。場合によっては、早生樹よりもスギ（エリートツリー）の方が初期成長にすぐれている事例もあることから、森林内での早生樹の植栽は慎重に判断すべきと考えます。

②タイプ別の樹種の伐期（暫定）

それぞれの樹種について、エネルギーの森としての造林・保育は一部を除いて試験段階であることから、エネルギーの森としての明確な施業体系は構築されておりません。そこで、本指針では便宜上、全国の事例等を参考に、以下のように標準的な伐期を設定しました。

〈エネルギーの森造成のための標準伐期（暫定）〉

	生育型	標準的な伐期	主な樹種
タイプA	超短伐期	3～10 年	ヤナギ類、ユーカリ、アオギリ
タイプB	短伐期	20 年	コナラ
タイプC	短伐期	5～20 年	センダン、コウヨウザン、キリ

なお、タイプAの植栽箇所は基本的に平地（農地）を、タイプBの植栽箇所は基本的に緩い傾斜地（森林）を想定し、タイプCはそれらの中間を想定します。

さらに、カスケード利用も想定される樹種ではありますが、エネルギーの森に寄与する樹種として、成長が早く保育の負担が軽減できるエリートツリーをタイプDとして加えます。

	生育型	標準的な伐期	主な樹種
タイプD	短伐期	20 年	エリートツリー

③タイプ別の樹種の植栽事例

先に「樹種選定の原則」で紹介したタイプ（A～D）別の全国の植栽（造林）事例等について、現地調査や文献調査を実施しました。以下に、主な事例を記載しています。

タイプA：超短伐期（3～10 年程度）

写真-3 事例（ヤナギ）

森林総合研究所北海道支所により北海道下川町において継続的な研究が行われました。

ヤナギは挿し木が容易で，初期成長が大きく、萌芽再生により収穫後の再造林が必要ない、という特性を特っています。

農地で 20,000 本／ha の超高密度植栽を行い、地際直径 2.4 ㎝になるまで育てた場合、１㎢(100ha)あたりのヤナギ植栽で得られる熱量は灯油に換算して45万ℓ相当と試算され、これは、北海道の一般家庭 250 世帯分の年間灯油消費熱量に相当します。

ただし、岐阜県の一部森林でみられる黒ボク土壌を嫌うこと、施肥が必須でありコスト管理がシビアであることなどに留意が必要となります。

←三重県松阪市での植栽実証地（農地）(3 年生)

写真-4 事例（アオギリ）

前述の気候帯別対象樹種一覧には記載がありませんが、県内での植栽事例があります。

大垣市上石津町の採石場内に自生しており、その成長速度の速さと萌芽力の高さから注目され、農地等への植栽実証が行われています。

生態は不明な点が多いですが、クスノキなどのように自己剪定（離層形成）して枝を自ら落とすため、保育（芽かきなど）の手間がかからず、また通直な樹形となる点も収穫、運搬時に優位と考えられています。

←大垣市上石津町の自生地（約 5 年生）

写真-5 事例（ユーカリ）

林野庁の資料によると、想定される伐期は 8～15 年とヤナギより若干長い一方、連年生長量が 50～60m3／ha と、スギエリートツリー 18m3／ha、ヤナギ 25m3／ha、コウヨウザン 10～29m3／ha、センダン 10m3／ha などと比較して圧倒的に大きいのが特徴です。

東大演習林への植栽実績があること、兵庫県佐用町では 2024 年に町有林への植栽計画があることなど、海外での実績もふまえて注目されている樹種です。

ただし、耐寒性が弱い、アレロパシー（他感作用）により周辺環境への影響が懸念される、材質が固くチップ化が難しいなどの情報もあります。

←民間事業体による試験植栽（約 2 年生）
（静岡県袋井市）

タイプＢ：短伐期（20 年程度）

写真-6 事例（コナラ一斉林）

1960 年代のエネルギー革命前は、薪炭材として利用されていた代表的な広葉樹です。戦前からすでに化石燃料（石炭）への転換は進んでいましたが、1950 年代まで「薪炭」はわが国のエネルギー需要の１割を担う重要な存在でした。しかし 1960 年代終わりには、「薪炭」は主要な燃料材としての役割を終えています。

写真のような若齢（6 年生）のコナラ一斉林を見る機会はほとんどありませんが、新たなエネルギーの森の立役者となることが期待されます。

なお、エネルギーの森としての利用のほか、きのこ原木としての利用も可能であり、汎用性が高い樹種とも言えます。萌芽更新が可能な点も優位です。

←郡上市明宝での植栽事例　6 年生

タイプＣ：短伐期（20 年程度）

写真-7 事例（コウヨウザン）

本県で最も植栽事例が多い早生樹です。岐阜県森林研究所、岐阜県森林技術開発・普及コンソーシアムにおいてもデータの蓄積があり、「コウヨウザンの植栽における注意点（2024.3）」も上梓されるなど、造林・保育のための参考文献も比較的豊富です。また、コンテナ苗も一部では流通しています。

ただし、基本的に建築用途としての利用が想定されており、燃料材としてのメリットは萌芽更新が可能という点以外は未知と考えられます。

また、森林内での生育（初期成長）がエリートツリーより劣る事例があることや、ニホンジカやウサギの嗜好性が大きく獣害を受けやすいことなど、デメリットも明らかになってきています。

←下呂市での生育事例　樹齢不明

写真-8 事例（センダン）

コウヨウザンに次いで、本県での植栽事例が比較的多い樹種です。

コウヨウザンと異なり、家具材としての用途が想定され、主に九州地区で栽培が行われています。

燃料材としての実証事例も近年増えており、農地（畑）での密植栽培なども試験的に行われています。

なお、センダン特有の「芽かき」作業が保育における最大のネックであり、エネルギーの森として成育する場合においても「芽かき」作業は必要となるのではとの意見もあります。

施肥の必要性の検討も必要です。

←三重県松阪市での植栽実証地（農地）
4 年生

タイプＤ：短伐期（20 年程度）

写真-9 事例（スギ（エリートツリー））

エリートツリーとは 各地の山で選抜された精英樹（第 1 世代）の中でも、特に優れたものを交配した苗木の中から選ばれた、第 2 世代以降の精英樹の総称です。主に成長性が改良されており、特に初期成長の早さが特徴です。20 年で樹高 9.8m、胸高直径 14.3 ㎝、30 年で同 14.2m、19.7 ㎝の事例があります。

従前の人工林施業と同様の施業体系が採択できること、苗の入手が容易であること、建築用途、燃料用途が併用可能なことなどがメリットです。

ただし、エネルギーの森として仕立てるのであれば、植栽密度や下刈回数、獣害対策や保育間伐の実施有無など、建築用途と比べて一層のコスト圧縮をはかる必要があります。

←植栽後 4 年のエリートツリー（左 6m）と従来のスギ品種で少花粉スギ（右 3m）
出典：森林総研林木育種センターHP

（４）エネルギーの森の生産コスト

①燃料材のコスト

経済産業省は、FIT 制度に基づく木質バイオマス発電燃料の安定供給確保、発電コストの低減といった課題解決に向け、労務費、育林費、生産費等を 30%程度低減できる広葉樹、早生樹、エリートツリー等による「燃料用途の森（エネルギーの森）」を目指しています。また、林野庁も、エリートツリーや自動化機械等の開発導入が実現した場合に実現する「新しい林業」により、造林・保育コストの大幅削減や短い期間（50 年→30 年）での資金回収が可能になることを見通しています。

図-17 現状と新しい林業のコスト比較

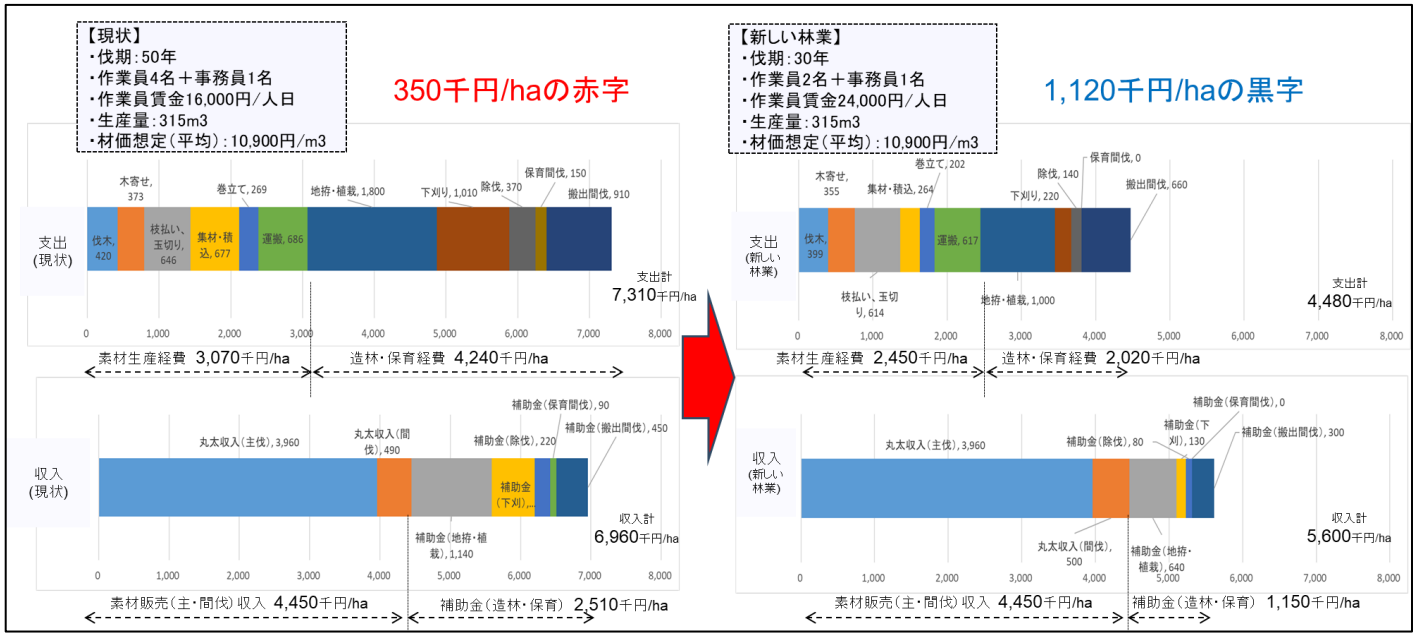
出典：林業経営と林業構造の展望②（林野庁林政審議会）

②エネルギーの森として成立するためのコスト

本項では、従来型の林業と、林野庁が推進する新しい林業とのコスト比較を基に、エネルギーの森において素材生産コストをどの程度圧縮する必要があるのかを検討します。

従来型の林業の平均的な収入は 6,960 千円／ha（うち補助金 2,510 千円／ha）、支出は 7,310 千円／ha で 350 千円／ha 赤字です。新しい林業では、機械導入や保育間伐の省略などにより、収入 5,600 千円、支出 4,480 千円／ha で 1,120 千円／ha の黒字に改善することを目指します。エネルギーの森として成立するためには、少なくとも新しい林業以上のコストの縮減が必要です。

図-18 現状と新しい林業

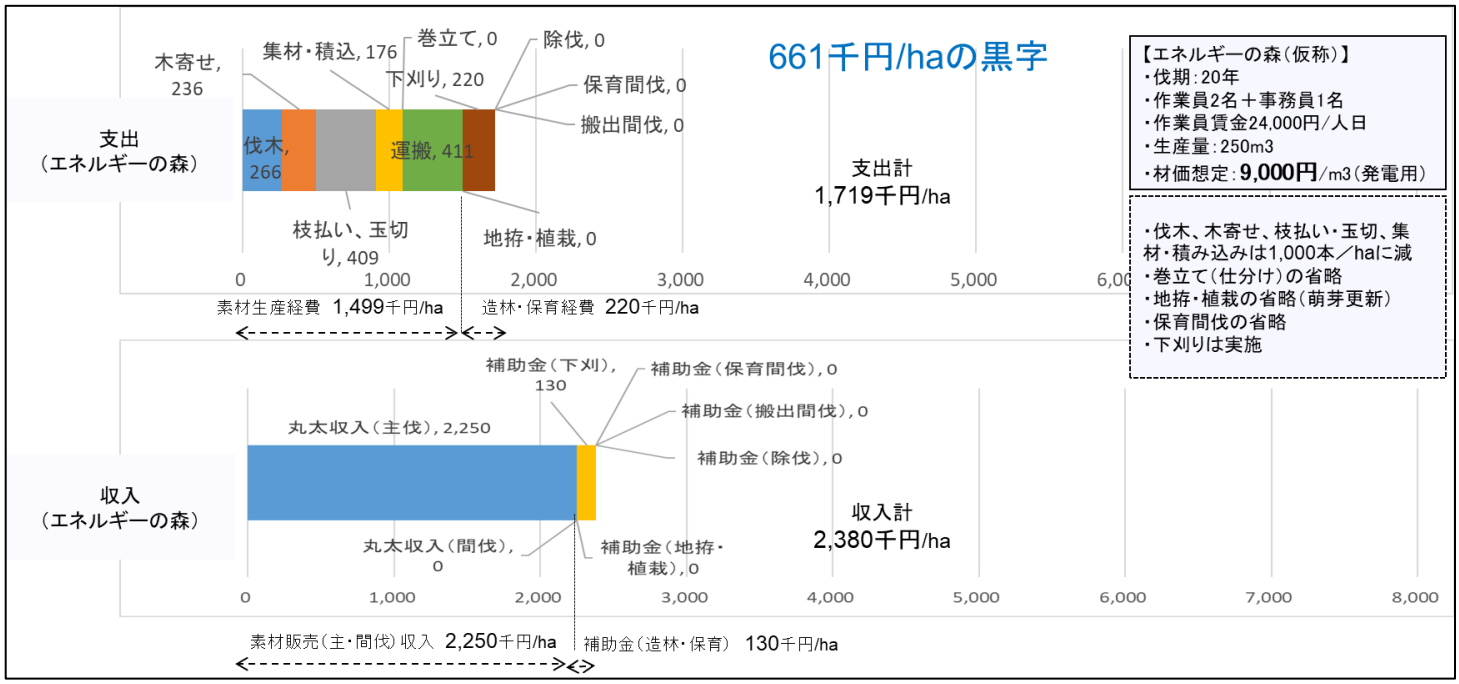


さらに、エネルギーの森を実現するための収支を検討します。樹種により林齢 20 年時の材積（生産量）は大きく異なる（コナラ約 80m3／ha～コウヨウザン約 400m3／ha 等）ため、ここでは 250m3／ha と仮定の上、巻立て（仕分け）を省くなど大幅に行程を見直し、9,000 円／m3 の販売価格を前提とした場合に黒字化が期待できます。この場合、補助金は最低限度で済みます。

現状では、エネルギーの森の素材生産にかかる情報が不足しています。今後は、県内外で実践されているエネルギーの森における素材生産コストのデータを収集し、本県に適した施業体系を検討していきます。

また、チップの現地（山土場）破砕など、燃料材の効率的な加工や流通の手法についても検討が必要です。

図-19 エネルギーの森として目指すべきコスト



５　必要な労働力

本項では、労働力の面からエネルギーの森について考察します。

白石則彦東京大学名誉教授の理論（白石メソッド）を参考に、持続的なエネルギーの森づくり（バイオマス林業）経営を営むのにどのぐらいの労働力が必要かについて計算しました。

エネルギーの森において、更新してから伐るまでの期間（標準伐期）を 20 年とし、年間素材生産量を目標の 30 万 m3／年のうち従来のカスケード利用で生産される量を半数(15 万 m3／年)と想定します。残りの 15 万 m3／年を生産するエネルギーの森づくりの実施において、全ての施業が定常的に発生するモデルを仮定した場合、600ha／年の施業が必要となります。これを 20 年間で維持管理していくことから、維持可能な（管理できる）面積は 12,000ha となります。

一方、林野庁が「森林環境保全整備事業における標準単価の設定等について」で定める標準工程表等をもとに、エネルギーの森では、造林・保育に 6.80 人日／ha、林産（主伐）に 9.55 人日／ha を要するものと試算します。先ほどの維持可能な（管理できる）面積 12,000ha を ha あたり必要人工に乗じると、収穫までに必要な総労働量が 196,145 人日となります。これを年間労働日数 210 日／年で除すると、エネルギーの森に労働力が 47 人必要と試算できます。

15 万 m3／年のバイオマス林業の実施にあたり、計算上は 47 人の労働者を要することがわかります。

なお、発電用途のエネルギーの森には通年一定の需要があるため、一年間の労働力が偏らない（通年仕事がある）というメリットがあります。他方で、上記試算はエネルギーの森の造林・保育にかかる工程を最小限度と仮定（下刈り１回のみ）と仮定した場合の試算であり、現実には他の作業（補植や刈出し、等）が必要な場合もあり得ることに留意が必要です。

図-20 森林整備面積と必要な労働力

	①	②	③	④=②÷③	⑤=④*①	⑥	⑦	⑧=⑤*(⑥+⑦)	⑨	⑩=⑧/(①*⑨)	⑪=⑤÷⑩
	標準伐期	年間素材生産量	haあたり生産量	年間施業面積	維持可能な（管理できる）面積	haあたり必要人工		収穫までの総人工（総労働量）	年間労働日数	労働力（必要数）	労働力一人あたり維持可能面積
						造林・保育	林産				
	年	m3／年	m3／ha	ha／年	ha	人日／ha		人日	日／年	人	ha ／人
現状	50	599,000	315	1,902	95,079	130.8	44.1	16,634,558	210	1,584	60.0
新しい林業	30	650,000	315	2,063	61,905	52.9	14.3	4,159,844	210	660	93.8
エネルギーの森	20	150,000	250	600	12,000	6.8	9.5	196,145	210	47	257.0

15万m3／年の年間素材生産量確保のためには47人の労働力が必要

出典・参考：一般社団法人日本経済調査協議会　未来を創る森林産業改革委員会報告書（白石則彦（東京大学大学院教授））

人日/ha

	主伐	造林・保育							
		地拵え	植栽		下刈り	除伐	保育間伐	搬出間伐	計
			掘付植付	苗木運搬					
現状	44.12	14.80	10.80	3.55	34.00	14.00	20.07	33.62	130.84
新しい林業	14.32	4.54	5.40	0.09	6.80	7.00	0.00	29.05	52.88
エネルギーの森	9.55	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	6.80

参考・出典　主伐：林野庁「林業経営と林業構造の展望②」（林政審議会（令和2(2020)年11月16日）資料3)をもとに試算

造林・保育：森林環境保全整備事業における標準単価の設定等について（平成23年3月31日22林整整第857号林野庁森林整備部整備課長通知）「標準工程表（令和6年3月）」をもとに算出

６　カーボンニュートラルとＬＣＡ（ライフ サイクル アセスメント）

（１）カーボンニュートラルに向けた適正な森林経営

木質バイオマスを燃料として利用することは、政府が進める 2050 年カーボンニュートラルの実現に寄与しないという意見があります。これは、伐採された森林が復元し、伐採前と同等量の CO2 を吸収するには、2050 年では間に合わないという考えや、熱帯雨林のような原生林を伐採してしまうと元の姿には復元しない、伐採後に他用地（農地など）に利用すれば、CO2 の吸収は期待できないといったことから出されるものです。

一方で、こうした意見を我が国にあてはめると、2050 年時点では吸収量が回復しないケースは考えられますが、森林計画制度に基づいて実施される計画的な森林経営を念頭におけば、長期的な視点では吸収量の回復は十分に期待できます。

（２）木質バイオマスの運搬、加工時の CO2 排出

燃料材の生産、流通、加工等の各工程で排出される CO2 への配慮も必要です。ＩＰＣＣ（気候変動に関する政府間パネル）ガイドラインにおいては、木質バイオマスの燃焼で発生する CO2 は伐採時に換算される（燃焼時には排出量ゼロとみなされる）ため、化石燃料が燃焼する際に発生する CO2 と比較すればカーボンニュートラルに大きく寄与します。とはいえ、実際には、燃料材の収穫時やチップ工場への運搬、チップ加工時などの各工程において CO2 が排出されます。コスト面だけではなく、カーボンニュートラル実現の面においても、効率的な燃料材生産体制の構築が重要です。

図-21 燃焼材料別のライフサイクルＣＯ２排出量　　単位：g-CO2/kWh

	木質バイオマス火力				LNG 火力（複合）	石油火力	石炭火力
	4t 車以上 100km 輸送	10t 車以上 100km 輸送	4t 車以上 50km 輸送	10t 車以上 50km 輸送			
間接分（収集・加工・輸送等）	21.6	15.5	14.9	11.8	97.8	42.9	78.9
直接分(燃焼)	0	0	0	0	375.7	695.1	863.8
合 計	21.6	15.5	14.9	11.8	473.5	738.0	942.7

7　エネルギーの森づくりのロードマップ

	2025～	2030年～	2040年～	2050年～
エネルギーの森への転換	手入れ不足広葉樹林、人家・重要路網近接森林、等	林相の転換、森林の若返り		
	既存森林資源の把握 燃料材の効率的生産方法の構築 樹種の選定と造林保育方法の構築 エネルギーの森造成実証への支援			
エネルギーの森の適正更新		エネルギーの森の更新	FIT期間終了	建築材林・エネルギーの森の共存
		FIT終了後を見据え他産業と組み合わせたエネルギーの森整備 エネルギーの森からの安定効率的な生産システム 林地を荒廃させない適正な更新手法の構築		