

森林ビジネスイノベーション研究会 報告書

～森林の多様な価値を活用した森林ビジネスの確立に向けて～



2020年7月



<目次>

要旨	1
はじめに	2
第1章 研究会概要	
1. 研究会の目的	5
2. 研究内容	5
3. 研究会スケジュール・各回のテーマ.....	5
4. 研究会メンバー	7
第2章 研究会報告	
1. 日本における森林経営の現状	
(1) 日本の林業事情.....	9
(2) ニュージーランド（NZ）と日本の森林経営比較.....	23
2. 森林ビジネスの概念と森林ビジネス確立の阻害要因	
(1) 森林ビジネスの概念.....	29
(2) 森林ビジネス確立を阻む要因.....	29
3. 森林ビジネスにおけるイノベーション創出の方向性	
(1) サプライチェーンの高付加価値化.....	33
(2) 新たな市場拡大.....	35
(3) 山元への利益還元.....	43
(4) 木材価値の歩留まり向上.....	44
(5) 森林資源のフル活用.....	57
(6) 集約化	58
(7) 将来の需要変化への対応.....	64
(8) 短伐期化	66
(9) 最適伐期齢の算出.....	72
(10) 経済価値の算出.....	77
4. 世界における森林経営の潮流	
(1) 森林ファンドによる森林投資型経営.....	85
(2) 米国における森林ファンド発展の歴史.....	87
(3) 米国における森林投資の概要.....	91
(4) 森林ファンドの構造.....	93
5. 森林ファンド導入の必要性	
(1) 日本における森林ファンド導入の意義.....	94
(2) 森林ファンドの機能.....	96
6. 日本における森林ファンド導入の課題	
(1) 森林投資を巡る日米比較.....	99
(2) 森林ファンド導入の課題.....	102

第3章 森林ビジネスイノベーションの進め方

1. 森林ファンドの導入に向けた取り組み

(1) 経営組織	105
(2) 技術（育林、施業、資産評価）	108
(3) 人材	108
(4) 制度（会計、税制、補助金）	110
(5) 資金（投資家）	112
(6) 収益化	113

2. 今後の進め方

(1) 想定モデルの作成	115
(2) 進め方のイメージ	116
(参考) 収穫材積の予測	118
用語集	119

おわりに	121
------------	-----

要旨

1. 日本では森林資源の増加を背景に、近年、国産材の生産量は増加傾向にあり、外材との価格競争力も増して、合板市場での国産材利用は拡大している。また、都市の木造化へ向けた機運の高まりなど林業再生へ向けた追い風が吹いている。一方、素材（丸太）価格の低迷が続く中で、日本の林業は、小規模零細経営、高い伐出・流通コスト、サプライチェーンマネジメントの欠如など構造的な課題を抱えている。
2. 日本の林業再生はこれまで様々な視点から議論されてきたが、課題解決すべき点は数多く残されている。そこで、木材生産に限らず、森林が持つ多様な価値をビジネスとして確立するという発想で取り組むことによって林業再生への打開策が得られるのではないか、との認識に立ち、当行では、「森林ビジネスイノベーション研究会」を立ち上げた。当研究会では、持続的な森林ビジネスの確立へ向けて必要となる Fact の抽出、求められるイノベーションの方向性、そして、海外で行われている森林ファンドによる森林投資型経営の日本への導入の可能性について調査を行った。
3. 持続的な森林ビジネスの確立には、森林の経済価値の最大化へ向けたインセンティブの欠如、小規模分散的な林地所有、木材生産の超長期性といった課題への対応が必要となる。そして、そこで求められるイノベーションは、①サプライチェーンの再構築による高収益化および森林資源利用の多角化による新たなバリューチェーンの構築、②循環的林業を確立するための投資型企业経営の実践という2つの方向性があると整理された。
4. 特に、経営規模の拡大や、将来の木材需要変化への対応などのリスク管理を行い、循環的林業を確立するためには、投資型企业経営による投資資金の確保と専門的な経営能力が必要となる。
5. 森林ファンドによる森林投資型経営は、毎期のキャッシュインフロー確保と森林資産の価値向上との両立を目指すもので、投資リターンの最大化に向けた強いインセンティブや職能分化による効率化等の強固なガバナンスによって運営される経営形態である。森林ビジネスを展開する上で、森林ファンドが持つこれらの機能は非常に有効であると考えられる。
6. 日本において森林ファンドを組成し、森林投資型経営を実現するためには、森林経営の収益化、専門人材の確保と経営組織の立ち上げ、林地経営の集約化、森林の金融商品化へ向けた制度の整備等、様々な課題がある。しかし、あるべき森林ビジネスのモデルを描き、乗り越えていくべき道筋を明らかにすることで、課題解決の可能性は高まるはずである。今後は、森林ファンドを実現するためのモデルづくりを通じて、森林ビジネスイノベーションを牽引し、日本の林業再生と新たな森林価値の創出へ向けた活動を行っていくべきと考える。

はじめに

このたび、2019年夏に始まりました「森林ビジネスイノベーション研究会」（以下、当研究会とする）の初年度報告書がまとまりました。

私が理解するところでは、当研究会は、突然始まったものではありません。株式会社日本政策投資銀行（以下、DBJ）は、ここ数年来、国の政策である「地方創生」につながる分野のひとつとして、林業および林産業に着目し、様々な調査活動やイベントを展開されてきました。他方、「森林投資」に関心をもつ研究者や実務家が集まり、公益財団法人トラスト未来フォーラムの一般助成研究費を得て「森林ファンド研究会」を開催したのは、2015年10月であり、その報告書は2017年1月に公表されました。林業、研究者、金融関係者、投資家などが集まって森林ファンドについて検討した研究会は、国内初の試みであったのではないかと考えています。

もちろん、森林投資や森林ファンド、あるいは林業・森林分野におけるイノベーションは、それ以前から論じられてきたことです。それでは、当研究会は、具体的に何を目標として立ち上げるのか？その点が明確でなければ、これまでの議論を繰り返すようなものであり、意味がありません。研究会が発足する前に、どのような目標を置くのかという点について、DBJ始め関係者の皆様と相当の時間を費やして議論をいたしました。

その結論として、この研究会の活動が、日本において実際に「森林ファンド」を立ち上げることににつながるような内容にしようということを目指とすることにしました。世の中では、「イノベーション」ということばが流行している昨今ですので、研究会の名称に「イノベーション」が入ることは、ことさら拒むことはありません。しかし、DBJという日本を代表する金融機関がリードしていく以上、「森林ファンド研究会」を通じて浮かび上がった課題を解決して、「森林ファンド」という金融商品をどう創り上げるか？森林投資市場という市場を、どうすれば創生できるか？そうした課題に取り組むこと自体が、森林ビジネスにおける「イノベーション」になるはずであり、当研究会が目指すところであるという意識をもって研究会を行いました。

限られた時間のなかでの活動であり、ひとつひとつの議題について、十分に掘り下げられたかどうか。こうすれば、日本において森林ファンドが創設される、という道筋が描けたかという、そこまでにはいたっていないと言わざるを得ません。しかし、次年度の活動の方向性や重要なイシューについては、かなりの程度コンセンサスが得られるところまで議論はできたのではないかと考えています。

その意味では、本報告書は、当研究会の試行錯誤の産物であり、今後の活動のスタート地点と考えています。より多くの皆様にご一読をいただき、ご忌憚のないご意見を頂戴できましたら、幸甚に存じます。末尾になり、大変僭越ではございますが、研究会にご参加いただいた委員の皆様、オブザーバーの皆様、事務局の皆様に、研究会の座長として心より御礼を申し上げます。ありがとうございました。

森林ビジネスイノベーション研究会 座長
西岡 敏郎

第 1 章

研究会概要

1. 研究会の目的

日本の林業は路網等インフラの不備、低い木材生産性、非木質社会化、需給の不均衡、サプライチェーンマネジメントの欠如など構造的な課題を抱え、長く不振に喘いでいる。

一方で、わが国の森林には大量の木材ストックが貯め込まれており、国産材の材価も輸入材との競争力を持つに至るなど林業再生の条件は整いつつある。

そこで、林業先進国が諸課題を克服し国際競争力を獲得してきた経緯や森林を投資対象としてビジネス化している状況などの海外事例を参考としつつ、森林資源の多様な価値をビジネスの次元に落とし込む端緒を得るべく、以下の内容を実務的に議論する研究会「森林ビジネスイノベーション研究会」を開催。

2. 研究内容

- ① 森林ビジネスの概念および克服すべき諸課題
 - ・ 持続的な森林ビジネスを確立するために必要な Fact の抽出
(所有と経営の分離、権利関係、ゾーニング、環境保全コストの内部経済化(補助金)、国際競争力の獲得、安定供給の仕組み、木材事業の補完収入など)
 - ・ 森林資産の特異性、長期CFの不確実性、産業化への牽引役など、諸課題の整理
- ② 森林ファンドによる投資モデル(ファイナンス・スキーム)
 - ・ 海外森林ファンドの状況・業務(TIMO、REIT)、森林投資の特徴
 - ・ 分析モデル・パラメーター、シナリオ、長期CF予測、流動性リスク(出口価値)
- ③ 木材需要の拡大(川下分野)
 - ・ 都市の木質化
 - ・ バイオマス利用
 - ・ 輸出拡大・外材代替需要の獲得
- ④ 森林経営インフラストラクチャーの構築(川上分野)
 - ・ 森林評価(現状把握、評価手法、価値計算の設定条件、伐採量算定、価格予想)
 - ・ 伐出、運材コストの削減
 - ・ 再造林・育林コスト負担(公的関与のあり方)、緩斜地・早生樹短期伐施業
など

3. 研究会スケジュール・各回のテーマ

第1回研究会(2019年8月)

(テーマ) 森林ビジネスの概念および克服すべき諸課題

(講演) (国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所 久保山裕史 委員

第2回研究会(2019年10月)

(テーマ) 森林ファンドによる投資モデル

(講演1) 森林ファンドの世界的潮流と将来展望

- 東京大学 工学系研究科 小野泰宏 委員
(講演2) グローバルで見た需要ポテンシャル NZ との林業比較
住友商事(株) 木下裕介 委員
(講演3) 米国の森林投資ファンドの事例紹介
オルタナティブ・キャピタル・エンタプライズ(株) 江畑真一 委員

第3回研究会(2019年11月)

- (テーマ) 木材需要の拡大(I)(建材、バイオマス等)
(講演1) 「資源活用と再投資」の試行的取組み
海山林友(株) 川端康樹氏
(講演2) 会津地域のコア事業概要
会津森林活用機構(株) / (株) アルファフォーラム 小林靖尚氏
(出張報告) ”Who Will Own the Forest 15” 参加報告ほか
(一財) 日本不動産研究所 西岡敏郎 座長

第4回研究会(2019年12月)

- (テーマ) 森林経営インフラの構築
(講演1) 森林資源管理と数理計画法
大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 統計数理研究所 吉本 敦氏
(講演2) 大規模森林所有企業およびマスティンバー製造施工企業の経験から見る
林業・木材産業の課題
山佐木材(株) / 鹿児島大学農学部 新永智士氏
(講演3) 早生樹の可能性
林野庁 森林整備課 長崎屋圭太氏

第5回研究会(2020年1月)

- (テーマ) 木材需要の拡大(II)(生産～製材・販売、輸出)
(講演1) 無垢材の利用促進について
(株) 山長商店 榎本長治氏
(講演2) 国産材丸太輸出の現状と今後の展望
阪和興業(株) 角谷亨是氏
(講演3) 森を視守る森林情報アプリ「mamori」
住友商事(株) 木下裕介 委員

4. 研究会メンバー

(座長)

- 西岡 敏郎 (一般財団法人日本不動産研究所 資産ソリューション部上席主幹)

(委員)

- 相川 高信 (公益財団法人自然エネルギー財団 上級研究員)
- 江畑 真一 (オルタナティブ・キャピタル・エンタプライズ(株) 代表取締役社長)
- 遠藤 暁 (野村アグリプランニング&アドバイザー(株)企画部エグゼクティブ
マネージャー)
- 岡田 広行 (住友林業(株) 資源環境本部山林部グループマネージャー)
- 小野 泰宏 (東京大学大学院 工学系研究科 社会戦略工学研究室)
- 木下 裕介 (住友商事(株) 木材資源事業部部長付)
- 久保山 裕史 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 林業経営・
政策領域長)
- 田中 健次 (ジャパン・プロパティーズ(株) 取締役)

(オブザーバー)

- 林野庁 林政部企画課 課長補佐 宮脇 慈
- 内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局
内閣府 地方創生推進事務局 参事官 得田啓史
- 産経新聞社 プロジェクト本部 部長 赤崎 一浩
プロデューサー記者 山本 雄史 他

(招聘講師)

- 榎本 長治 ((株)山長商店 代表取締役会長)
- 角谷 享是 (阪和興業(株) 木材部 国際開発課長)
- 川端 康樹 (海山林友(株) 代表取締役)
- 小林 靖尚 ((株)アルファフォーラム 代表取締役社長)
- 新永 智士 (山佐木材(株) 総務経理部 部長/鹿児島大学農学部 客員准教授)
- 長崎屋 圭太 (林野庁 森林整備部 整備課 課長)
- 吉本 敦 (大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 統計数理研究所
モデリング研究系 教授 総合研究大学院大学統計科学専攻 教授 Ph. D.)

(以上、50音順、敬称略)

第2章

研究会報告

1. 日本における森林経営の現状

(1) 日本の林業事情

日本では、戦後および高度経済成長期に大量造林された人工林が、50年以上の樹齢となり、本格的に木材として利用できる木が増加した。この森林蓄積の増加を背景に、近年、国産材の供給量は増加傾向にあり、外材との価格競争力も増し、合板市場での国産材利用は拡大している。国もこの国産材への追い風をチャンスと捉え、林業の成長産業化を標榜して数々の施策を講じている。

一方、日本の林業は世界有数の森林資源を持ちながらも小規模零細な林地の所有構造、施業地集約化および作業路網整備の遅れ、非効率な流通構造等により生産コストが高いといった様々な課題を抱えている。このような日本における林業の現状を概観してみたい。

(表 1-1) 国産材の現状 (DBJ 作成)

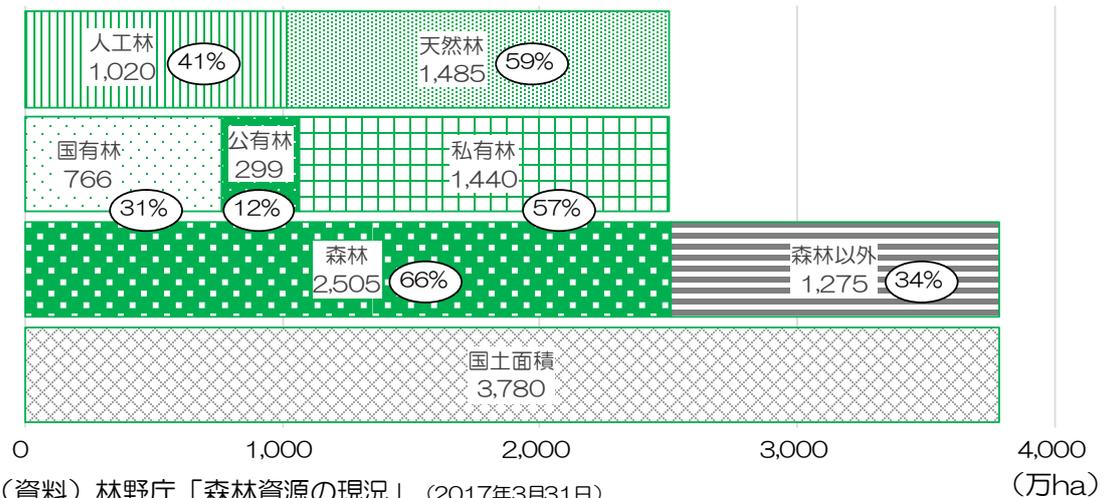
国産材の現状	
追い風	向かい風
<ul style="list-style-type: none"> ■森林蓄積は年々増加 <ul style="list-style-type: none"> →年間伐採量約5千万㎡/年間成長量約1.2億㎡ 総森林蓄積量52億㎡に対する年間伐採量は約0.9% (但し、作業効率や管理状況により数値ほどの伐採余力はない模様) ■国産材生産量の回復 <ul style="list-style-type: none"> →国産材生産量約3千万㎡/年、自給率36.6%(2018) ■国産製材品価格の国際競争力保持 <ul style="list-style-type: none"> (2018/12時点) →スギ正角(乾燥材) 67,000円/㎡ ヒノキ正角(乾燥材) 83,300円/㎡ 米マツ平角 66,600円/㎡ 米ツガ(防腐処理材) 82,900円/㎡ ■非住宅分野における木材利用の拡大 <ul style="list-style-type: none"> →中高層建築物、オフィス、商業施設などへの耐火部材や CLT (Cross Laminated Timber)の開発・普及 ■消費者選好の高まり <ul style="list-style-type: none"> →健康に良い自然素材、温室効果ガスの吸収機能・木材利用による固定化機能 大手ハウスメーカーによる国産材利用の拡大 ■国による施業集約化への支援強化 <ul style="list-style-type: none"> →森林経営管理法による「新しい森林管理システム」の実施(2019/4~) 	<ul style="list-style-type: none"> ■木材需要の大幅な増加は見込めず <ul style="list-style-type: none"> →人口減少、少子高齢化 ■「人工林」の少子・高齢化 <ul style="list-style-type: none"> →造林面積の減少により、林齢構成が少子・高齢化 ■素材(丸太)価格の低迷 <ul style="list-style-type: none"> →長期下落後、横這い推移 集成材等への木材需要移行。小径木利用による木材価格の径級格差の縮小、価格低下 ■小規模零細経営 <ul style="list-style-type: none"> →保有面積10ha未満が林家の9割 ■集約化の遅れ <ul style="list-style-type: none"> →経営意欲減退、所有境界・所有者不明林の増加 ■高い伐出・流通コスト <ul style="list-style-type: none"> →路網整備の遅れ

<森林・林業・林産業の現状と課題>

■ 豊富な森林資源

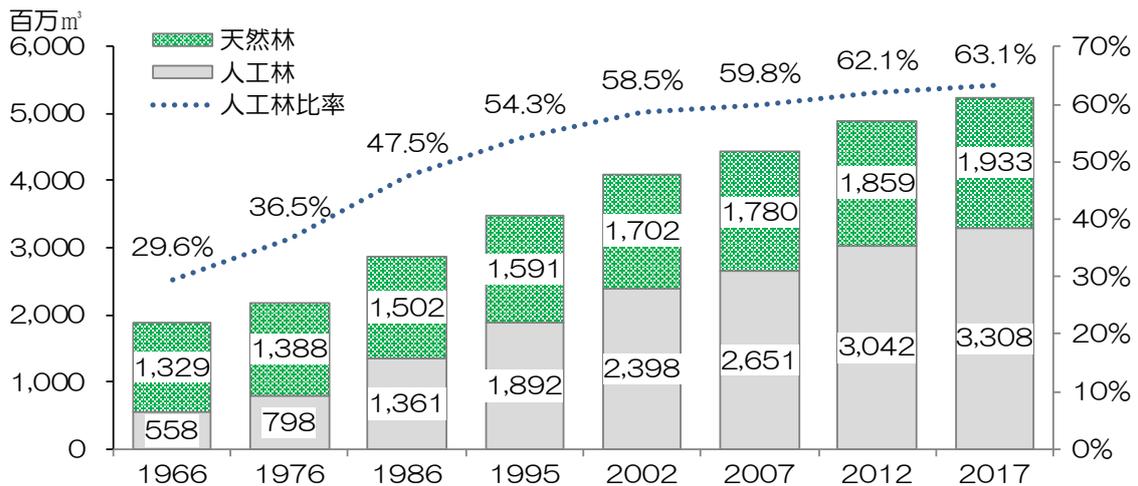
わが国の森林面積は国土の約7割（3分の2）に及び森林蓄積も約52億 m^3 （2017/3末）、年間約7千万 m^3 のペースで増加中である。

（図1-1）森林面積



（資料）林野庁「森林資源の現況」（2017年3月31日）
 <注>私有林には「対象外森林」5万haを含む

（図1-2）森林蓄積の推移

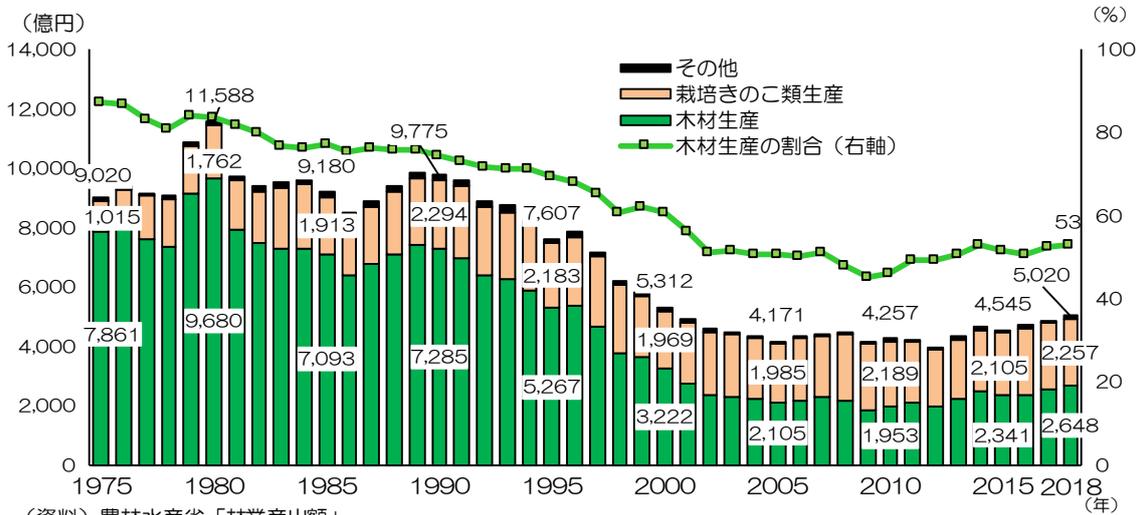


（資料）林野庁「森林資源の現況」（2017年3月31日）

■ 木材生産の産出額増加

林業産出額のうち木材生産の割合は5割程度で推移しており、栽培きのご類生産の産出額も増加傾向にある。

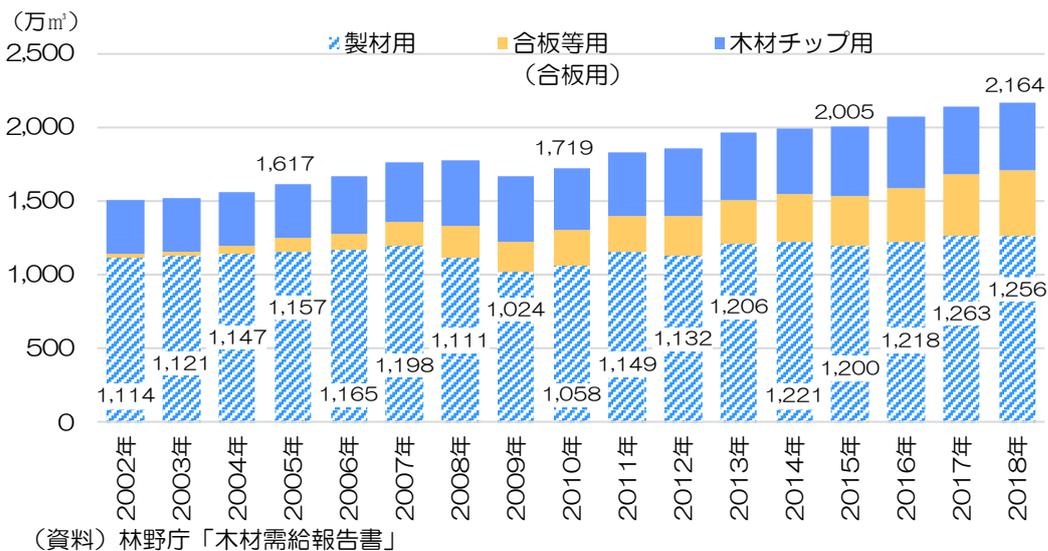
(図 1-3) 林業産出額の推移



■ 丸太生産量

木材生産量は増加傾向にある。

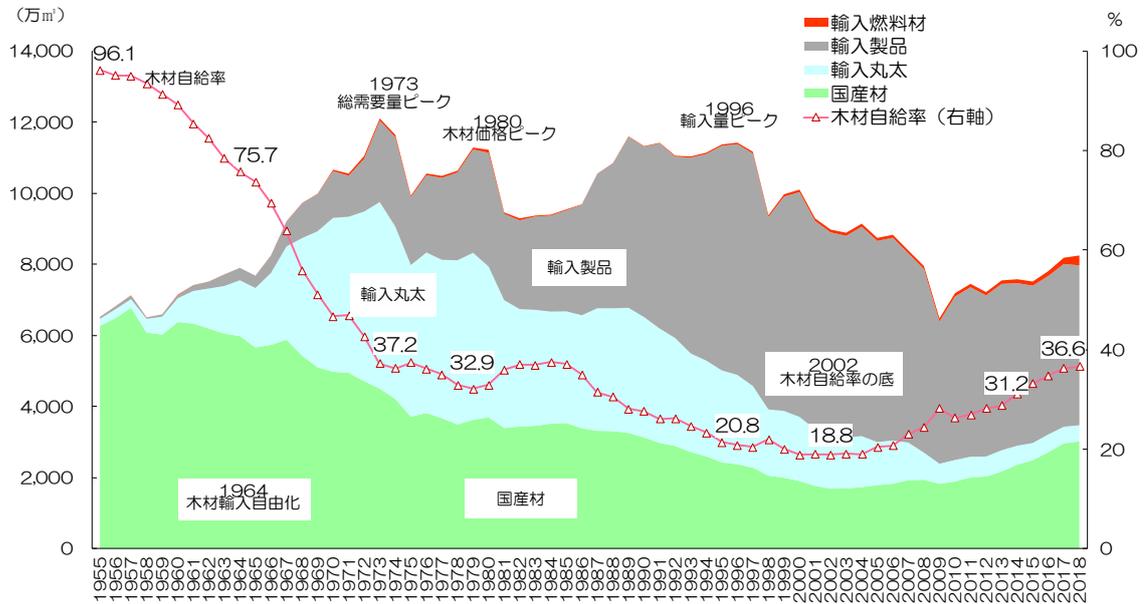
(図 1-4) 用途別木材生産量の推移



■ 木材自給率の向上

木材自給率は近年、増加傾向にある。

(図 1-5) 木材自給率推移

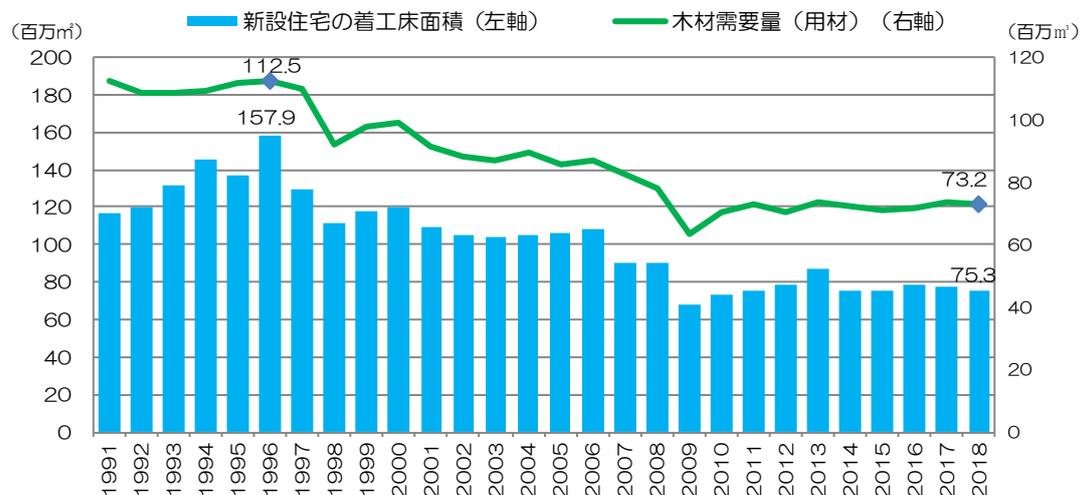


(資料) 林野庁「木材需給表」

■ 木材需要は回復傾向

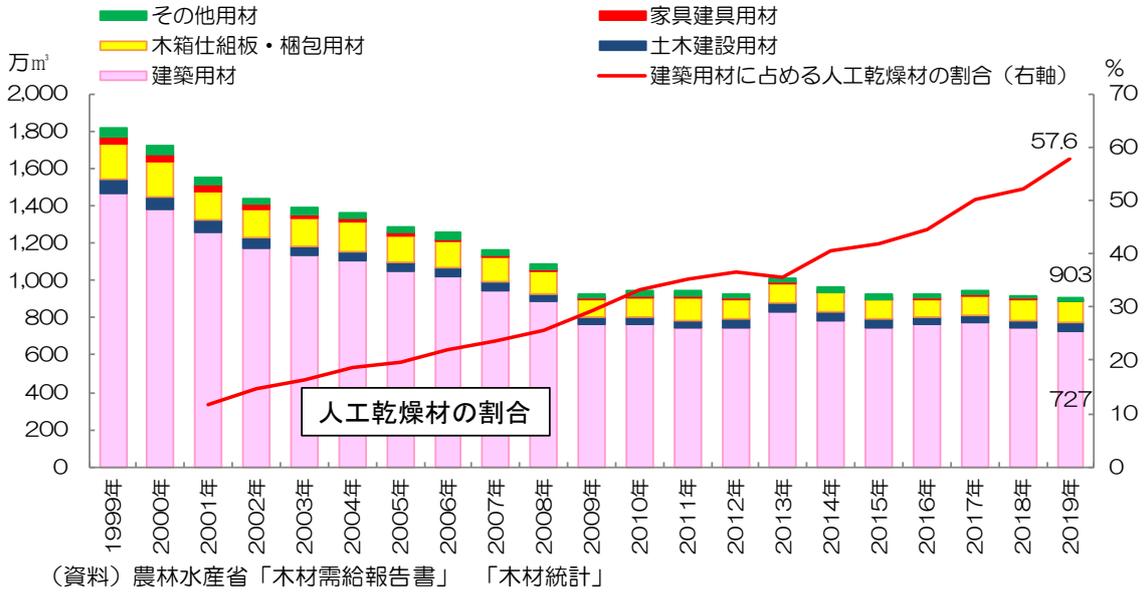
木材需要は、近年の住宅需要が堅調なことや木質バイオマス発電設備等での利用などにより横這いで推移している。

(図 1-6) 木材需要量と住宅着工



(資料) 林野庁「木材需給表」 国土交通省「住宅着工統計」

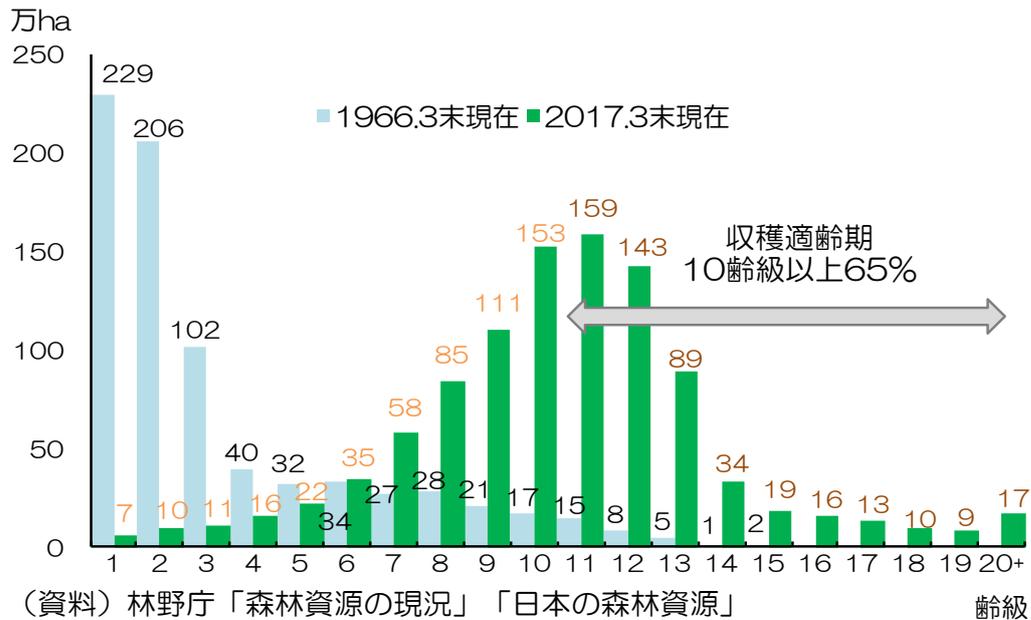
(図 1-7) 製材品出荷量（用途別）の推移



■ 「人工林」の少子・高齢化

わが国の人工林は戦後の拡大造林政策により大量に植樹された後、造林面積が減少し、林齢構成は「少子・高齢化」が進んでいる。

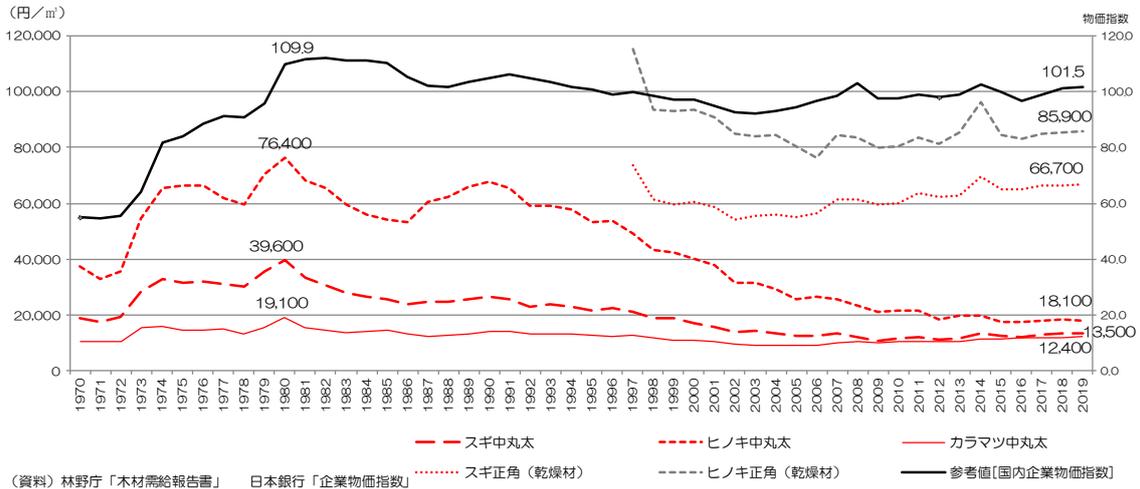
(図 1-8) 人工林の林齢別構成



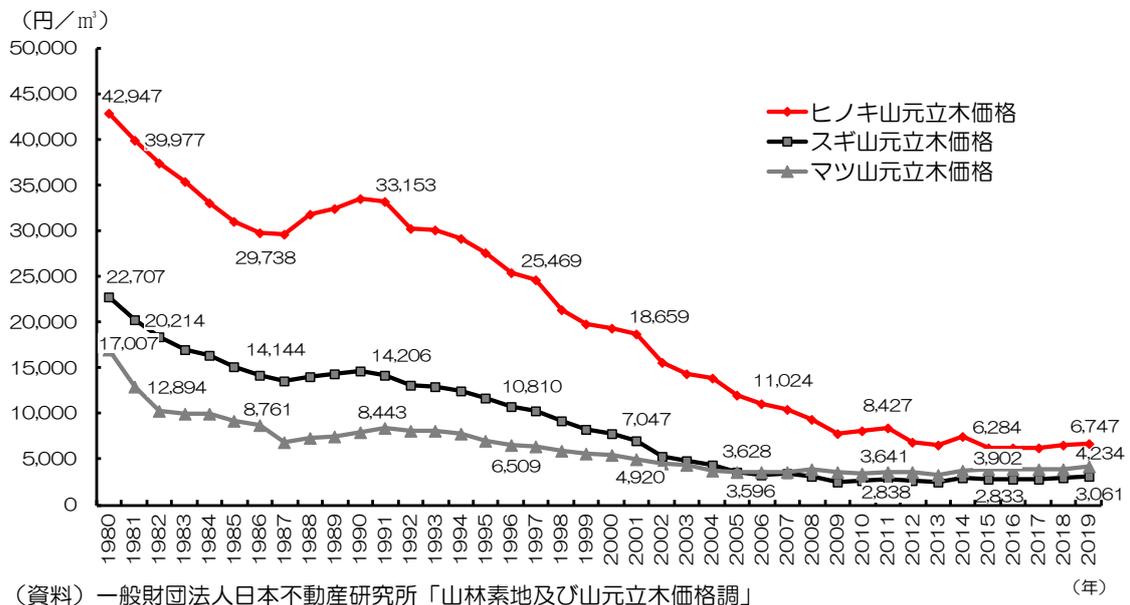
■ 素材価格（丸太）の低迷

素材価格（丸太）は近年横這いで推移、山元立木価格（林地に立っている樹木の価格）も横這いで推移している。

（図 1-9）素材別価格の推移



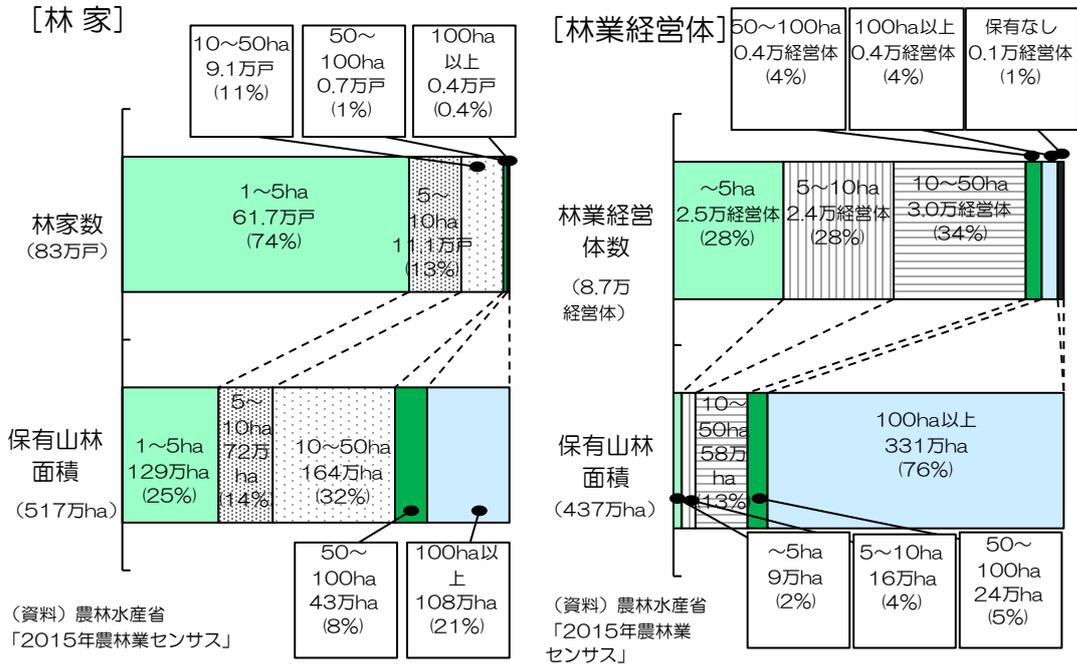
（図 1-10）山元立木価格の推移



■ 零細な所有構造

わが国の私有林のうち約9割が10ha未満の林家（保有山林面積が1ha以上の世帯）が保有しており、約7割が5ha未満の保有となるなど、小規模・零細な所有構造となっている。

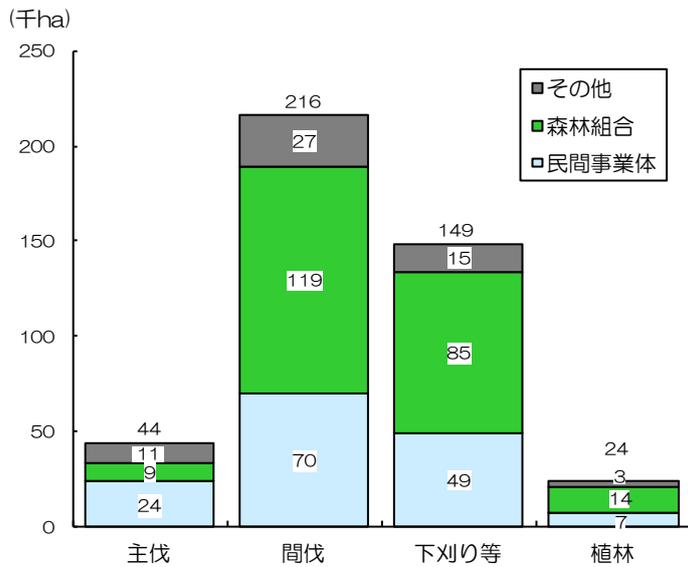
(図 1-11) 林家・林業経営体の数と保有山林面積



■ 施業は保育作業が中心

造林を含めた保育費用が木材販売収入を上回るため、主伐・再造林が進んでいない。林家の施業は保育作業が中心となっている。

(図 1-12) 林業作業の受託面積

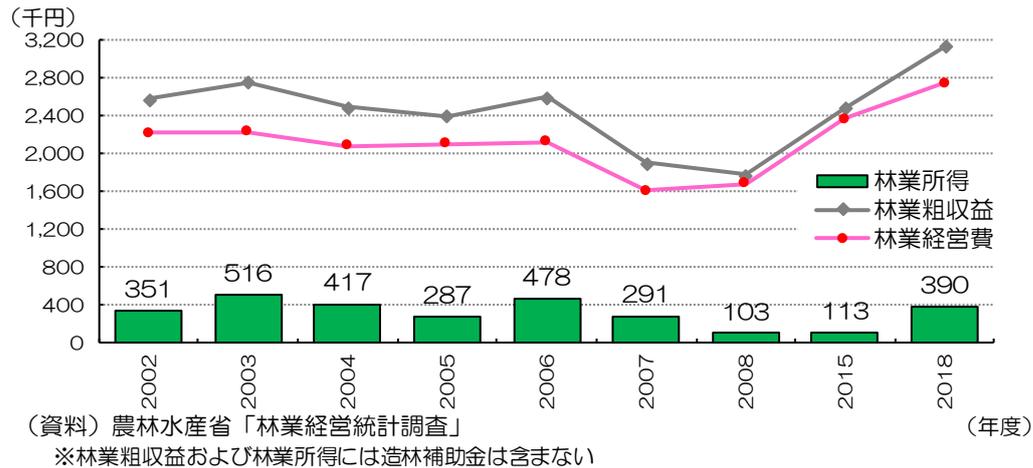


(資料) 農林水産省「2015年農林業センサス」

■ 林業所得の低迷

林業所得は増加傾向にあるが依然として所得水準は低く、林業を主体に生計を立てている林家は少ないと思われる。2018年版森林・林業白書によれば、山林を保有する家族経営体約18万戸のうち、林業が世帯で最も多い収入となっている家族経営体数は1.7%、3千戸足らずであった（2005年農林センサス）。

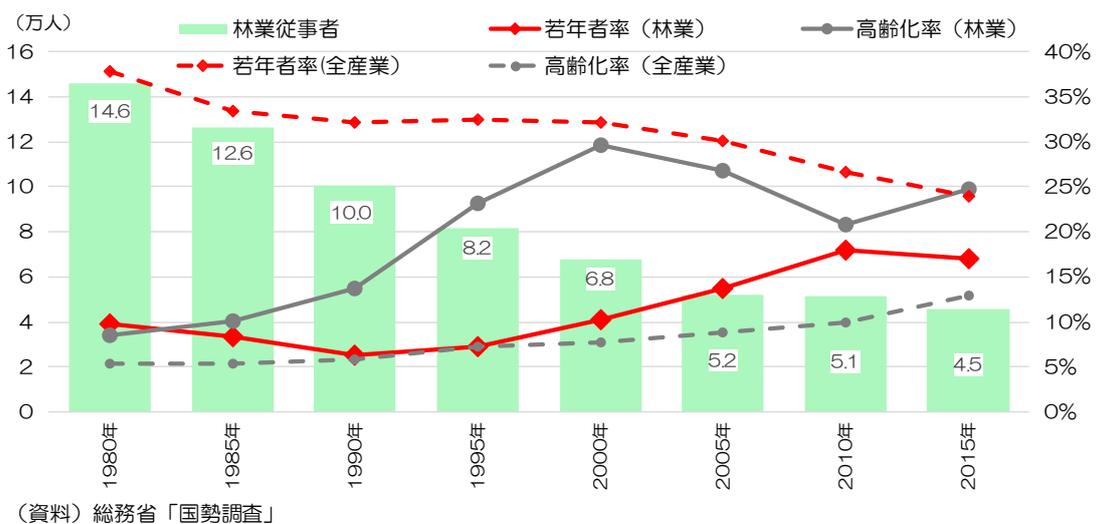
（図 1-13）林業所得の推移



■ 林業労働力の動向

林業従事者（現場業務の従事者）は総じて減少傾向にある。若年者率は増加傾向にあったが、全産業の若年者率が低下する中で横這い推移している。高齢化率は全産業の高齢化率が上昇する中で再び上昇している。

（図 1-14）林業従業者数の推移



■ 再造林率

全国の民有林再造林面積は1万8,938ha、立木伐採面積（主伐）は7万3,508haであるので、単純計算すると再造林率は25.8%となる。（2017年林野庁調べ）

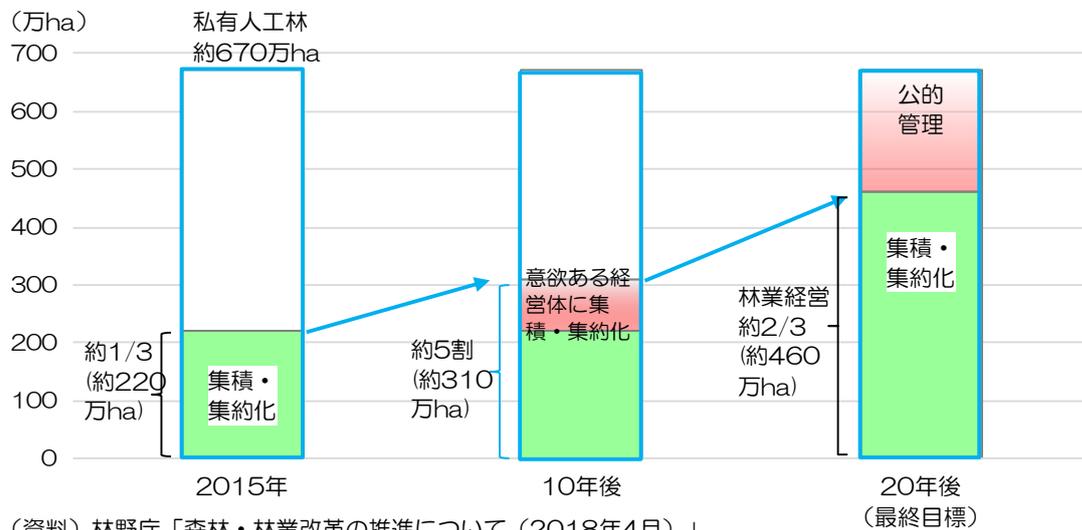
■ 所有者不明林は人工林の5分の1

施業に意欲をなくし、その後相続や転居等により所有者が不明となってしまった林地の規模については、正確な数字は不明である。しかし、農林水産省資料「所有者不明農地・林地の利活用の促進のための新制度」（2018年1月）によれば、地籍調査での登記簿上の所有者不明土地割合は林地：25.6%とされている。また、所有者不明土地問題研究会（座長：増田寛也氏。以下「研究会」）は2016年の所有者不明土地の全体面積を約410万ha、うち地帯別所有者不明率林地：25.7%としている。さらに、一般財団法人土地総合研究所によれば、上記研究会データをもとに独自に試算したところ林地は所有者不明土地全体の過半の面積を占めているという。つまり人工林約1,000万haの5分の1にあたる林地200万ha以上が所有者不明土地となる。

■ 施業集約化の遅れ

現在、森林の経営管理が行える権利の集積・集約化ができていない面積は私有人工林の約3分の1に過ぎない。

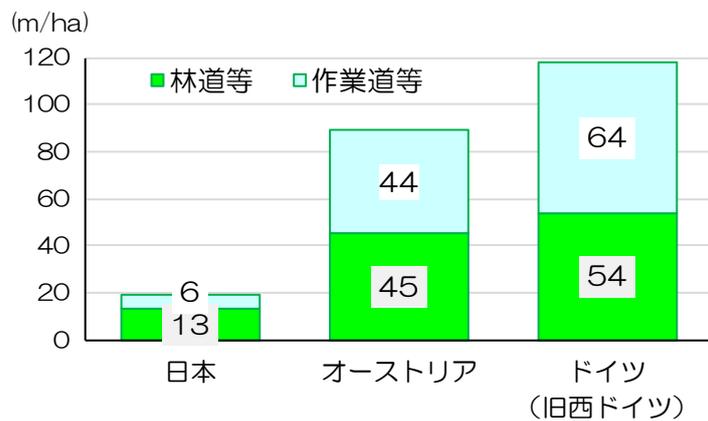
（図1-15）森林の経営管理が行える権利の集積・集約化



■ 林業の非効率さ（路網整備）

わが国の林地作業用の路網整備状況は海外の林業先進国に比べ大幅に遅れている。このことが林業の生産性が上がらない大きな原因となっている。

（図 1-16）路網密度の諸外国との比較



BFW 「ÖsterreichischeWaldinventur」、BMELV 「Bundeswaldinventur (BWI)」、林野庁業務資料
注：オーストリアは、ÖsterreichischeWaldinventur1992/96 による生産林における数値ドイツ (旧西ドイツ) は Bundeswaldinventur1886/1989 による数値日本は都道府県報告による平成 27 (2015) 年現在

※図 1-1～図 1-16 DBJ 作成

■ 木材需要構造の変化

国産材需要を左右する一番の問題は、木造住宅における工法の変化である。

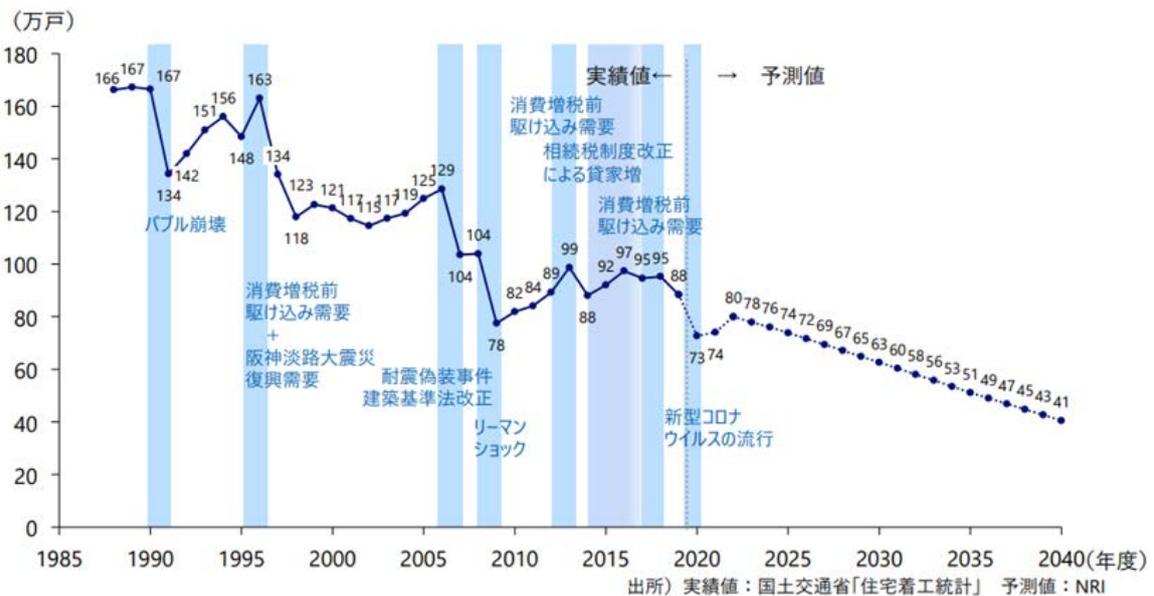
(表 1-2) 住宅様式と木材需要の変化 (榎本 2019 研究会)

住宅様式の変化	木材需要の変化
<ul style="list-style-type: none"> 軸組真壁工法から大壁工法へ 生活様式の変化により日本間が減少し、洋間が増加 	<ul style="list-style-type: none"> 無節の柱、敷居、鴨居、長押等役物の需要が減少
<ul style="list-style-type: none"> プレハブ住宅・2×4住宅の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 国産材以外の需要（鋼材、米材現地挽、欧州製品）が増加
<ul style="list-style-type: none"> パワービルダーの台頭（大規模建売住宅） プレカットの普及 	<ul style="list-style-type: none"> 量、質、価格面での安定供給への要望から扱いやすい欧州産集成材へと需要がシフト
<ul style="list-style-type: none"> 品質確保促進法の制定による10年間の瑕疵担保義務 	<ul style="list-style-type: none"> 乾燥材への需要により、スギ・ヒノキ無垢末乾燥材から欧州産集成材へシフト。その後、スギ・ヒノキの無垢乾燥材生産が普及し始めた

■ 今後の住宅着工数の予測

野村総合研究所（以下「NRI」とする）による予測（2020年度時点）では、①移動世帯数の減少、②平均築年数の伸長、③名目GDPの成長減速等により、新設住宅着工戸数は2030年度には63万戸、2040年度には41万戸に減少する見通しにある。

(図 1-17) 新設住宅着工戸数の実績と予測結果 (NRI 2020)



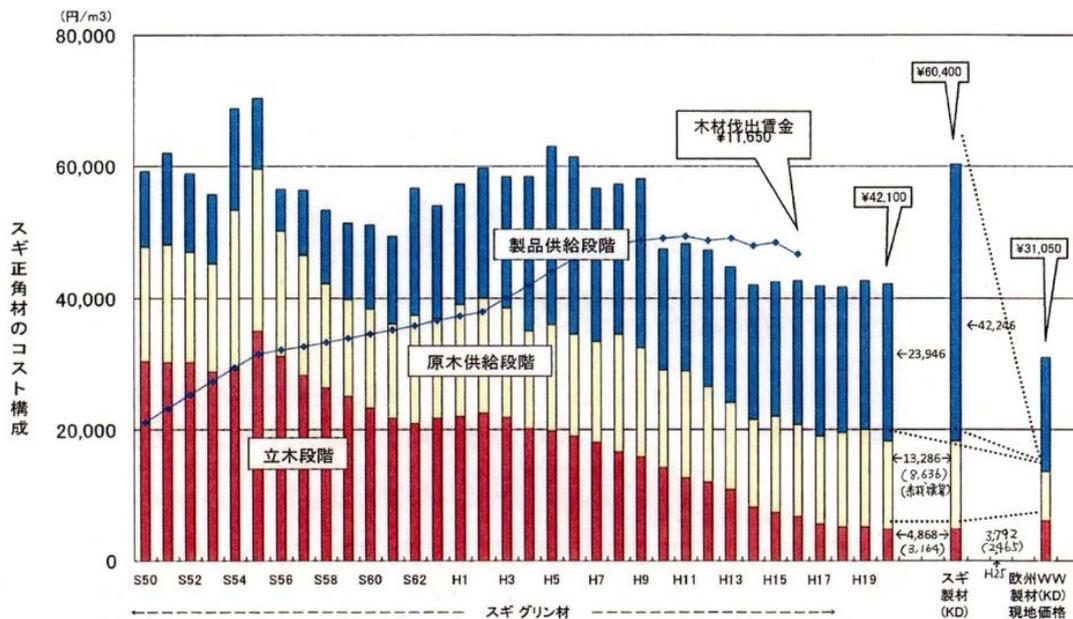
■ スギ正角材価格の推移

木材価格の推移をスギの正角材 1 m³当たりの価格（グリーン材（未乾燥材）価格）について見ると、かつて6万円程であったが、平成13年頃から4万円強になっている。これは平成12年に住宅品質確保促進法ができ、工務店が10年間の瑕疵担保責任を負うことになったため、安定した品質の乾燥材が求められるようになったことによる影響が大きい。スギ製材(KD:乾燥材)価格とグリーン材価格との差額がほぼ乾燥コスト分(2万円弱)であり、乾燥が必要となった分、グリーン材価格は低く抑えられている。

図1-18において、黄色い部分が出材コスト、青い部分が製材の加工コスト、赤い部分が山元に還元される価格（立木の売価）となる。近年、製材品価格が下がる一方、出材・製材コストはそのままなので、山元にしわ寄せが来る構造になっている。山出し価格（立木価格）が、かつてはm³当たり2~3万円であったのが、現在はm³当たり3~4千円の水準に大幅下落している。

立木価格は市場価格からの引き算で決まるので、立木価格を上げようとした場合、製材品価格を上げるか、流通、加工、出材段階のコストダウンをしなければならない構造となっている。

(図1-18) スギ正角材 1 m³当たりの価格構成 (榎本 2019 研究会)



資料：「山林素地及び山元立木価格網」（日本不動産研究所）、「木材価格」（農林水産省）、「林業労働者職種別賃金調査」（厚生労働省。但し、平成16年をもって調査を廃止。）

注：立木段階はスギの山元立木価格、原木供給段階は山元立木価格とスギ中丸太価格の差額、製品供給段階は正角グリーン材価格と中丸太価格の差額とした。

山元立木価格は利用材積1m³当たりの価格。

スギ中丸太価格は、製品1m³当たりの価格。

スギKD製材価格は、比較のためのもので平成19年度の価格。

欧州WW製材価格は、榎山恵司「ドイツとの比較分析による日本林業・木材産業再生論」富士通総研研究レポート216(2005)による。

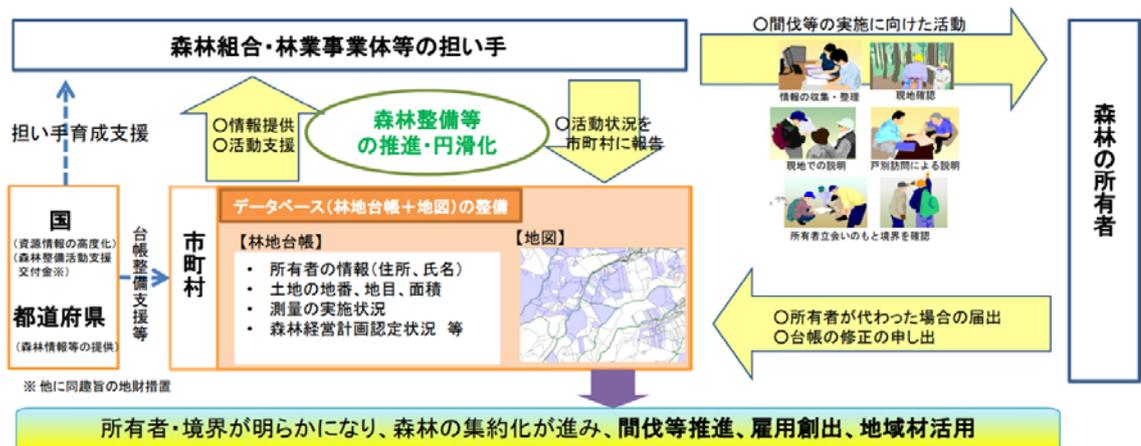
■ 境界・所有者不明

近年、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している。一方、森林法の改正（2016年5月）によって市町村が民有林の所有者や境界測量の状況といった情報を整備・公表する林地台帳制度が2019年度から本格運用されたが、その内容は依然として実態とはかけ離れた状況にある。このため、複数の所有者の小規模森林を取りまとめ、一括して施業を実施する「施業の集約化」には膨大な労力を掛けなければならない現状がある。

また、主に市町村が主体となって、一筆ごとの土地の所有者、地番、地目を調査し、境界の位置と面積を測量する地積調査も昭和26年から実施されているが、すでに半世紀以上が経過しているものの、思うように進んでいない。

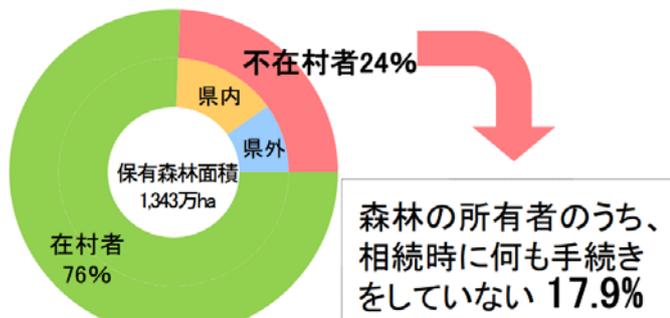
ICTの活用、所有者・境界の明確化に向けた各種の取り組みなどにより、まずは林地台帳を整備し、所有者、所有権、施業場所を確定させた上で山の手入れ、木材の生産活動を行っていくことが課題となる。

(図1-19) 林地台帳制度の概要（林野庁「林地台帳及び地図整備マニュアルの概要」）



(図1-20) 不在村者の森林面積の割合（林野庁）

■ 不在村者保有の森林面積の割合



資料：農林水産省「2005年農業センサス」
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。

(表 1-3) 地籍調査の進捗状況 (2017 年度末 林野庁)

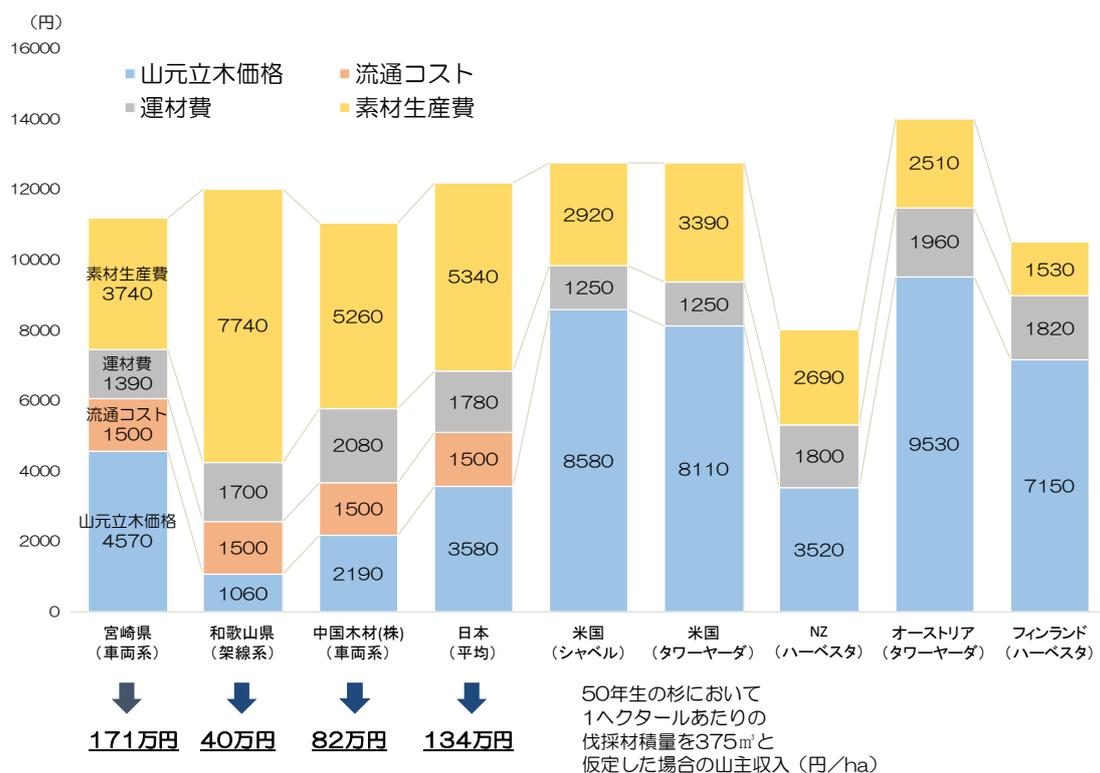
宅地	農用地	林地	合計
54%	74%	45%	52%

■ 諸外国との林業施業コストの比較

施業コストについては日本と諸外国で明らかな格差があると同時に、日本国内でも施業方法の違いに加え、地域によって格差が見て取れる。

例えば、コスト構造をm³当たりで見ると宮崎県（車両系集材）では素材生産費 3,740 円、木材販売価格 11,200 円となっているが、和歌山県（架線系集材）では素材生産費 7,740 円、木材販売価格 12,000 円であり、宮崎県に比べ 2 倍の素材生産費がかかっている。これに運材費、流通コストを引いた山元立木価格は、宮崎県が 4,570 円であるのに対して和歌山県は 1,060 円にとどまっている。1ha 当たりの伐採材積量を 375 m³と仮定した場合の山主収入は、宮崎県（車両系）171 万円に対して、和歌山県（架線系）は 40 万円という格差が生じている。

(図 1-21) 日本と諸外国との林業施業コストの比較 (中国木材(株)受領資料より DBJ 作成)



(2) ニュージーランド (NZ) と日本の森林経営比較

■ NZ と日本の比較 (基本情報)

ニュージーランド (NZ) の人口は約 500 万人と日本の人口 1.3 億人に比べ圧倒的に少なく、林業従事者も日本の 4 分の 1 程と少ない。森林保有者は日本が面積 1ha 以上保有者 83 万戸 (うち 5ha 以上保有者は 11 万戸) に対し、NZ は 5ha 以上の森林所有者が 1.5 万人となっている。日本は零細林家が多数であるが、NZ は集約化が進んでいると言える。

日本は国土面積 3,780 万 ha に対し人工林面積は 1,020 万 ha (国土面積の 27%) である一方で、NZ は国土面積 2,680 万 ha に対し人工林面積はわずか 170 万 ha (国土面積の 6%) しかない。しかし、伐採量は日本の 22.3 百万 m³ に対し NZ は 30.7 百万 m³ となっており、NZ は日本の 2 割弱ほどの人工林面積で、伐採量は日本の 1.4 倍に上る規模となっている。

(表 1-4) 日本と NZ の基本情報比較 (木下 2019 研究会)

	日本	NZ
人 口	1.3億人	489万人
林業従事者	4万人	9,500人
森林保有者	83万戸 (1ha以上)	1.5万人 (5ha以上)
国土面積	3,780万ha	2,680万ha
人工林面積	1,020万ha	170万ha
人工林蓄積量	30億 m ³	5億 m ³
伐採量	22.3百万 m ³	30.7百万 m ³

■ 政策・投資家

NZ では林業の GDP が酪農、畜産に続いて国内第 3 位となっており、林業は経済的に重要な位置を占めている。そのため林業大臣を置き、政策面での動きが早いことが特徴となっている。また、10 億本植林プロジェクトや排出権取引など、林業政策にはかなり力を入れている。

一方、日本は森林経営管理法の施行、森林環境税・環境譲与税の創設など、基本的に地方の行政に管理運営を移管していく流れとなっている。排出権についてもあまり活発に取引されていない。

NZ の排出権取引は、1990 年以降に植林した森林に排出権を付与し売買を可能とするもので、大手エネルギー会社や航空会社などが投資マネーを出している。この点は、今後日本の森林を考える際のヒントになる。

投資の観点からは、日本の森林はキャッシュ利回りという考え方が全くないため、ほとんど投資対象にはなっていない。その他は、CSR の観点から企業保有が一部存在する程度となっている。

欧米の年金ファンド等は長期安定実物資産として、また比較的高い投資利回りを求めて NZ

をはじめオセアニアの森林資産に次々と投資していった経緯がある。NZ では、森林への投資利回りは約6～8%といった水準にある。

なお、NZ では個人の投資家が集まって誰かに信託するといったパートナーシップ型の投資も行われている。森林が長期安定の実物資産として認知されているということの証左ではないかと考えられる。

(表 1-5) 政策・投資家比較 (木下 2019 研究会)

	日本	NZ
政策	<ul style="list-style-type: none"> • 森林経営管理法 • 森林環境税、環境贈与税 • 地方行政に管理運営移管 • 排出権取引なし(少ない) 	<ul style="list-style-type: none"> • 国内GDP第三位(酪農、畜産等に次ぐ) • 林業大臣ポジションを設置 • 10億本植林プロジェクト • 排出権取引あり(NZ-ETS)
投資家	<ul style="list-style-type: none"> • キャッシュ利回りを生めず、投資対象になっていない • 親から相続して引き継いだ、個人投資家が多い • 企業のCSR観点からの投資 	<ul style="list-style-type: none"> • 利回り6-8% • 長期安定実物資産として、欧米年金ファンド等 • 森林信託化が進んでおり、個人投資家も活発

■ 会計・税制

NZ では IFRS (国際財務報告基準) が適用されており、IAS41 (国際会計基準第 41 号: 農業活動に関する会計処理について規定) や Biological Assets (生物資産) といった基準に従って会計処理が為されている。従って、森林は毎期評価の洗い替えをして財務諸表に載せている。企業からすると、毎期の再評価により森林資産の価値が上がった部分を損益計算書に計上できるというメリットがあり、森林資産への投資がやり易くなっているという点が大きなポイントである。

日本では、初期の植林・育林コストを積み上げたものが会計上残っていて、伐採時・売却時には減損しなくてはならないケースが多いため、会計面での解決策を講じる必要がある。

税制面では、日本は特例税制ということで様々な税制があるが、NZ は使った費用は早めに損金算入できるというシンプルなものとなっている。

(表 1-6) 会計・税制比較 (木下 2019 研究会)

	日本	NZ
会計	<ul style="list-style-type: none"> • 農業簿記 • 林業会計 	<ul style="list-style-type: none"> • IFRS IAS41 Biological Asset • 毎期の Revaluation が必要
税制	<ul style="list-style-type: none"> • 特例税制措置あり 	<ul style="list-style-type: none"> • 植林育林は損金計上 • 路網も損金計上

■ NZにおける森林の所有形態

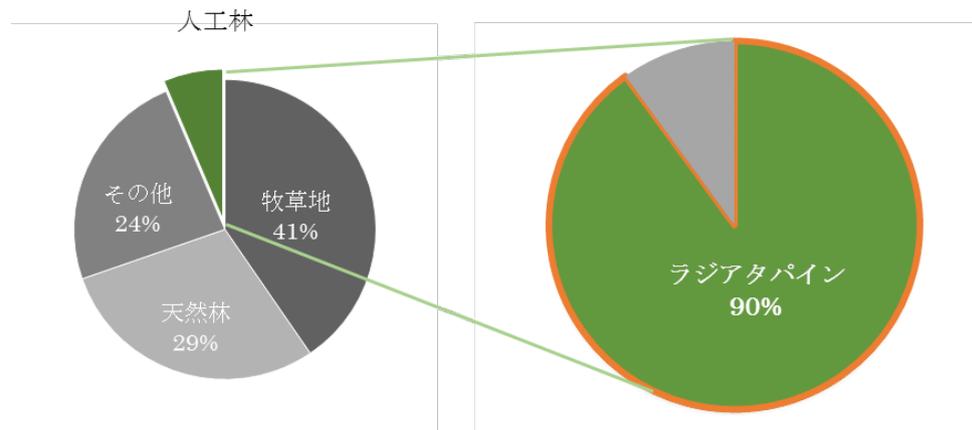
NZの主要な森林所有者は、ファンドがほとんどである。その他は、REIT、華僑、日系の製紙会社や商社などが保有している。経営規模の大きな森林は概ねファンドが所有していることもあり、業界のオペレーションがスタンダード化されている。

■ NZの国土利用

NZは森林投資が活発であり林業が盛んに行われているが、国土面積の6%程度しか使われていない。つまり、儲かるところだけ森林経営を行うという選択と集中が為されていることがわかる。その他、国土利用の第1位が牧草地（41%）であり、次が天然林（29%）となっている。天然林のほとんどは自然管理である。

日本の人工林は1,000万ha程度あるが、このうち実際にキャッシュフローが引ける森林は非常に少ないのではないか。森林ファンドを検討するのであれば、まず利益の見込める森林に絞って取り組む必要がある。

(図1-22) NZの国土利用状況（木下2019研究会）



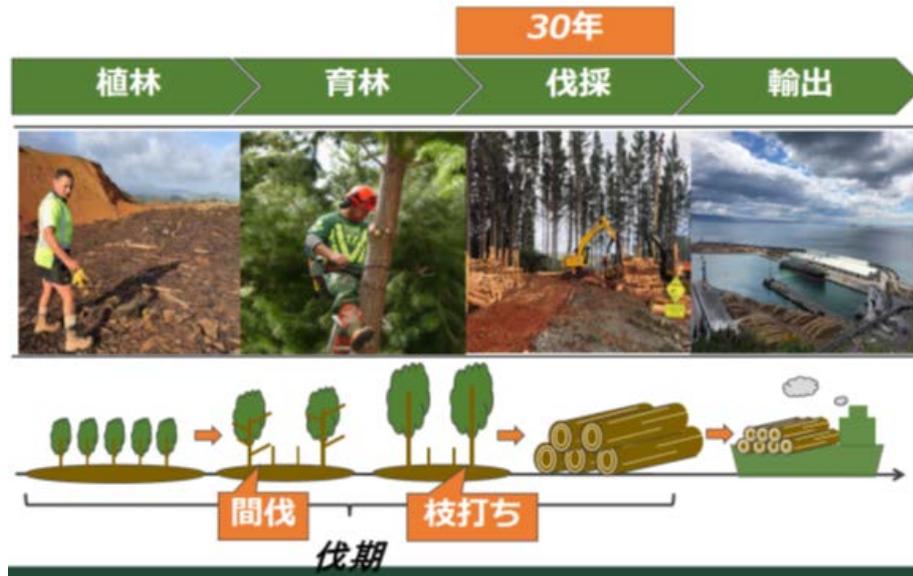
■ NZにおける生産から輸出までの流れ

NZの標準的な林業では、生産から輸出、即ち植林～伐採～現金化まで30年という期間でキャッシュフローを引いており、投資期間として考えた場合でも一世代で完結するため投資がしやすい。(NZで植えられている樹種はほとんどラジアタパインで伐期30年弱、用途も幅広い。)

一方、日本の林業は植林～伐採まで60～70年かかるため、育てた森林を誰が伐採して利益を得るのか見えにくく、将来的なキャッシュフローが引きにくい。

ファンドや金融化ということを考えると、現金化されるところが見える、見えやすい、自分で見える、というのが非常に大きなポイントになると考えられる。

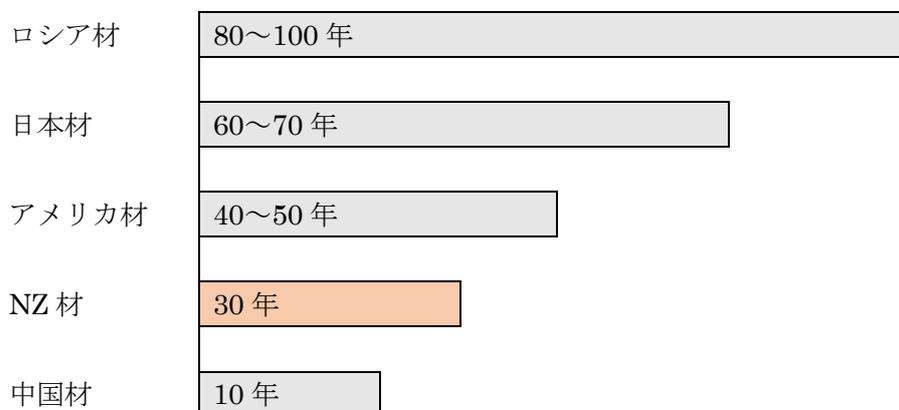
(図 1-23) 生産から輸出までの流れ (木下 2019 研究会)



■ 植栽から伐採までに必要な期間

NZ の伐期は 30 年と比較的短期である。一方、日本では概ね 60～70 年が目安となっている。ロシアの伐期は 80～100 年とさらに長い。天然更新なので植林は不要であり基本的に育林投資は為されていない。

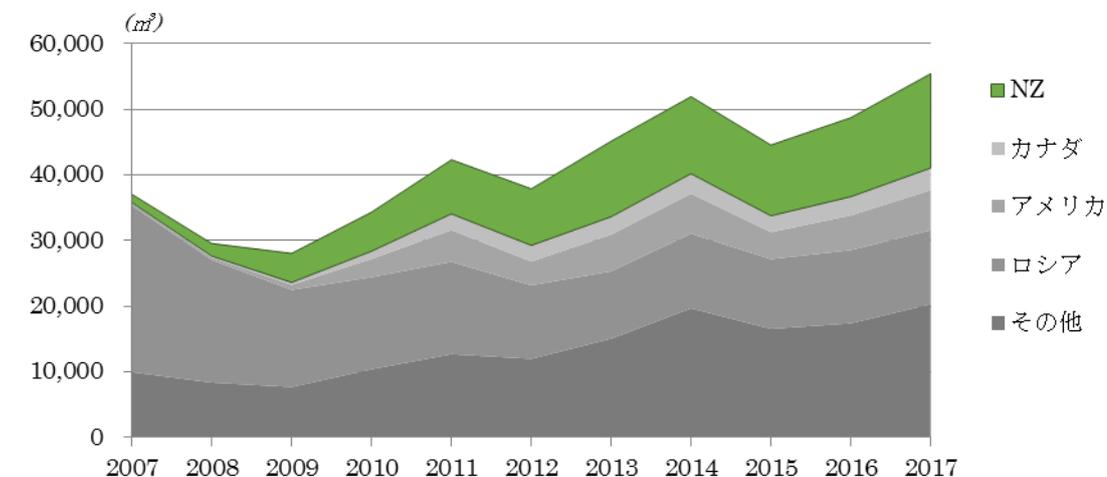
(図 1-24) 植栽から伐採までの必要期間 (木下 2019 研究会)



■ 中国需要と NZ ラジアタパイン

中国の原木輸入量が増える中、NZ のシェアが大きく伸びている。

(図 1-25) 中国の原木輸入量推移 (木下 2019 研究会)



■ NZにおけるオペレーション効率化の取り組み

投資家はバランスシートの右側である負債・純資産に関心を寄せるが、森林資産を管理・運用するアセットマネージャーにとってはバランスシートの左側である資産をどのように効率化していくかという視点が重要になってくる。

NZでは森林資産管理の効率化を目的に積極的なデジタル化を進めている。デジタル化により資産情報が明確化されると、経営戦略が立てやすくなるメリットがある。一方、日本の森林では、境界線の不確定、所有者の不明という問題があり、個人の森林資産を金融の対象としていくためのロードマップには大きなハードルが存在する。

また、川上（森林）からデジタル化するとサプライチェーンも次々に繋がっていき、結果として資産の利回りも上がるため、NZの林業会社ではデジタル化を意識した業務フローが確立されている。

2. 森林ビジネスの概念と森林ビジネス確立の阻害要因

(1) 森林ビジネスの概念

日本の国土面積の3分の2を占める森林は、多様な生態系を形成して、木材をはじめとする林産物の供給といった経済的価値を持つとともに、生物多様性維持や水源涵養、Co2 吸着などの環境的価値、保養や療養、レクリエーションの「場」の提供などの社会的価値、景観や地域の多様性維持などの文化的価値を持つ。

このような森林の持つ多様な価値からビジネスとして成立する新たな経済価値を創出し、創出された価値の収益化（経済価値の最大化）を図ることを当研究会では「森林ビジネス」と定義した。

(2) 森林ビジネス確立を阻む要因

日本の森林ビジネスは、素材（丸太）価格が低迷する中で伐採後放置林や育林放棄の増加など循環的な木材生産が難しくなっていること、再生可能エネルギー燃料向けの利用や森林空間の利用が期待されるほど進んでいないことなど、森林の経済的な価値を十分に引き出せていない状況にある。

その主な要因は、①林業が補助金に依存せざるを得ない収支構造の中で、補助事業の範囲で画一的な経営が進められており、森林の経済価値を最大化させようとするインセンティブが欠けていること、②小規模分散的林地所有によって多角的かつ合理的な経営を進めるための規模の経済を実現できないこと、③木材生産の超長期性への対応として每期収支の均衡化を実現するために必要な経営規模の確保と長期的展望、合理性の追求といったマネジメント力の欠如、の3点に集約されるものと考えられる。

① 森林の経済価値最大化へ向けたインセンティブの欠如

小規模零細な森林所有者による森林経営は、その多くが生産コストの削減が限界的な中であって、補助金がなければ皆伐再造林・育林費用が賄えない状況にある。

森林所有者が既存の補助金体系の枠組みを越えて森林の経済価値最大化へ取り組むインセンティブを持たない理由は、複雑な木材流通によって需要側のニーズが把握できていないこと、買い手市場となっているサプライチェーンの中で山元への利益還元を実現できる仕組みが構築できていないこと、木材供給の出口となる新たな需要先の開拓ができていないこと、などが考えられる。

② 小規模分散的な林地所有

日本の私有林のうち約9割は所有面積10ha未満の林家（保有山林面積が1ha以上の世帯）となっている。しかも森林所有者の世代交代や不在村化等から所有境界や所有者の特定が困難な森林も多数存在している。日本の林業における最大の構造問題は、このような小規模林家による林地の分散的所有にある。世代交代などに伴う不在村所有に加え、小規模経営では

材価低迷による赤字経営からの脱却は期待できない。

この所有構造が経営規模の拡大を阻み、原木生産性の低さ、安定供給力の不足、多角的かつ合理的な企業経営の欠如、などの原因となっている。

③ 木材生産期間の超長期性

育林は超長期に亘り、収穫までの中間利益も乏しい中で、継続的に投資を行っていかねばならない。また、次世代になる可能性が高い収穫のタイミングで育林樹種の需要が見込み通りである保証もない。このような生産期間の超長期性を有する林業は、一般的な投資回収という時間軸の中では金融ベースに乗る収益性を有しているとは言えない。

日本の代表的な造林樹種の標準伐期齢は、各市町村の森林整備計画において定められているが、概ね、スギ：35～50年、ヒノキ：45～60年、カラマツ：30～40年とされている。一方、海外の大規模人工林では早生樹による短伐期化が進んでおり、投資回収の短期化は大前提となっている。

また、将来の不確実な需要にも対応できるように、樹齢・樹種の多様化や林産物の多様化など林業自体が多角化していかなければならないが、日本の林業は、単一樹種・同齢樹林を皆伐し、再度、単一樹種を一斉に植林する流れとなっている。

加えて、地形・地質・気候が狭い範囲の中で複雑に異なる日本の林地では、その個別性ゆえに最適伐期齢の算出や経済価値といった数値での評価が難しく、林業の現場ではこのような評価はほとんど試みられていないのではないかと思われる。

3. 森林ビジネスにおけるイノベーション創出の方向性

■ 森林ビジネス確立への課題

日本において森林ビジネス確立を進めて行くためには、前述の通り、①森林の経済価値最大化へ向けたインセンティブの欠如、②小規模分散的な林地所有、③木材生産の超長期性の3点が大きな阻害要因となっている。これら阻害要因を克服するための主要な課題は以下の通りとなる。

(表 3-1) 森林ビジネス確立の阻害要因を克服するための課題 (DBJ 作成)

森林ビジネス確立の阻害要因	分類	ビジネス確立への課題
森林の経済価値最大化へ向けたインセンティブの欠如	経済価値の最大化	SCの高付加価値化
		新たな市場拡大
		山元への利益還元
		木材価値の歩留まり向上
		森林資源のフル活用
小規模分散的な林地所有	経営規模の拡大	集約化
木材生産の超長期性	リスク管理	将来の需要変化への対応
		短伐期化
	数値評価	最適伐期齢の算出
		経済価値の算出

■ イノベーション創出の方向性

森林ビジネス確立の課題に対するイノベーションの実践項目は、次表 3-3 の通りとなる。そして、これらの実践項目は大きく2つの方向性にまとめることができる。

(表 3-2) イノベーション創出の方向性

イノベーション創出の方向性	イノベーション領域
林業を起点として、林産業またはエンドユーザーと連携	サプライチェーンの再構築による高収益化
	森林資源利用の多角化による新たなバリューチェーンの構築
森林の所有と林業経営を分離し、経営の専門性と効率性を追求すると同時に必要資金を確保	循環的林業を確立するための投資型企业経営の実践

(表 3-3) 森林ビジネス確立の課題とイノベーションの実践項目 (DBJ2019 研究会)

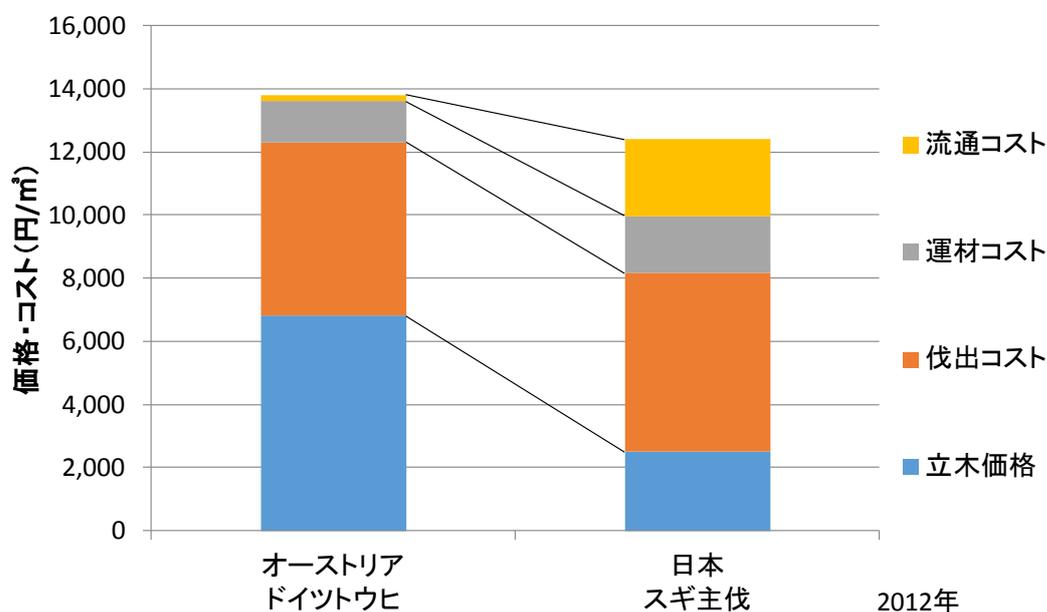
分類	ビジネス確立の課題	イノベーションの実践項目	イノベーション領域
経済価値の最大化	SCの高付加価値化	伐出・流通コストの削減	サプライチェーン (SC) の再構築
		製材業の棲み分け	
		デジタル化による情報共有	
	新たな市場拡大	CLTの普及	
		輸出	
	山元への利益還元	共同販売	
		川上ー川中連携	
	木材価値の歩留まり向上	無垢材の利用推進	新たなバリューチェーン (VC) の構築
		カスケード利用	
		木質バイオマスのエネルギー利用	
森林資源のフル活用	CO2吸収機能の経済化		
	新エネルギー原料 (水素のメタン化)		
	森林空間利用		
経営規模の拡大	集約化	まとまった林地の確保	投資型企業経営の実践
		新しい森林管理システムの受け皿	
		森林情報アプリの開発	
リスク管理	将来の需要変化への対応	木材・林地ポートフォリオの構築	
		短伐期と長伐期の選択	
	短伐期化	早生樹	
		農地 (耕作放棄地) 活用	
数値評価	最適伐期齢の算出	生産目標の設定	
		数理モデルによる予測	
	経済価値の算出	経済性の評価	

(1) サプライチェーンの高付加価値化

■ 伐出・流通コストの削減

日本ではオーストリアと比べ、伐出コストや流通コストがかなり高くなっている。伐出コストに関しては低い路網密度や機械の効率的な利用ができていないこと、流通コストに関しては伐出した木を原木市場に出すことで手数料が嵩む構造になっていることなどが高コストの要因となっている。

(図 3-1) 製材用丸太のコスト構造 (久保山 2019 研究会)



出典: 林野庁「素材生産費等調査報告書」、業務資料
 注) 日本の立木価格は市場価逆算による推定値。オーストリアの伐出・運材・流通コスト、日本の流通コストは筆者の聞き取り調査結果等から推計(130円/ユーロ)した。

一 原木販売の実情

表 3-4 は三重県内にある市場での原木販売価格（工場着価格）の一例であるが、販売経費の内訳として手数料 9%、整理料 1,000 円/m³、運賃 2,000 円/m³（三重県内の林業地から松坂市中心部までの運搬を想定）となっており、販売経費が販売価格の 30~50%を占めている。

山側が受け取る原木価格に注目してみると、原木市場を経由する場合、径級 14~16cm ではスギもヒノキもベニヤ用材よりバイオマス発電用材の方が原木価格は高い。ただ、ベニヤ用材でしか売れない原木を買い取ってもらっているという山側の意識があり、市場には原木が集まってくる状況にある。さらに、ベニヤ材は年に数回、需給調整がされ、その都度売値が下がっている。このような状況なので、三重県ではこれ以上原木価格を上乗せすることは難しい。

(表 3-4) 原木販売価格 (川端 2019 研究会)

ベニヤ用原木 (L-4m)

樹種	径級	単価 (m ³)	販売経費					原木価格 (m ³)
			手数料	整理料	運賃	計	割合	
			9%	1,000 円/m ³	2,000 円/m ³			
スギ	14~16cm	7,000	630	1,000	2,000	3,630	51.9%	3,370
	18cm~	10,000	900	1,000	2,000	3,900	39.0%	6,100
ヒノキ	14~16cm	9,000	810	1,000	2,000	3,810	42.3%	5,190
	18cm~	13,000	1,170	1,000	2,000	4,170	32.1%	8,830

バイオマス発電用原木 (L-4m)

樹種	径級	単価 (m ³)	販売経費					原木価格 (m ³)
			手数料	整理料	運賃	計	割合	
			9%	1,000 円/m ³	2,000 円/m ³			
スギ	14~16cm	7,500	0	0	2,000	2,000	26.7%	5,500
	18cm~	7,500	0	0	2,000	2,000	26.7%	5,500
ヒノキ	14~16cm	7,500	0	0	2,000	2,000	26.7%	5,500
	18cm~	7,500	0	0	2,000	2,000	26.7%	5,500

- 林道端価格 (Road side price) での取引

価格構造を変えるための論点の一つが、林道端価格での取引である。欧州では林道端価格での取引が一般的で、製材側が運賃を負担して山に木を取りに行くことで、伐る山側は木を大量に出すことに注力でき、量的な競争力を発揮できているといった状況になっている。

日本の場合は、木を伐って出す側が運賃を負担している。木材確保の意味でも、情報収集の意味でも、製材側が山に木を取りに行く方が効率的な流通になるのではないか。

(表 3-5) 林道端価格での取引 (新永 2019 研究会)

欧州	日本
<ul style="list-style-type: none"> • 大規模製材工場側がトレーラーで林道端まで引き取りに来る (林道端受け渡しでの取引) • 伐る山側が大量に出す中で量的な競争力を発揮している 	<p>(現状) 山側が材を運び出し、市場を介して小規模製材工場に販売</p> <p>(提言) 製材側が競争して木材を確保しに行く状況を作り出すべき</p> <p>→ICT化による情報流通が実現すれば需要側が山の情報や材を取りに行くというインセンティブも生じるのではないか。</p>

流通コストの削減に関しては、サプライチェーンのモノの流れだけを考えていても話は先に進まないで、そこに対するインセンティブをどのように組み替えるかという議論をしなければならない。特に運材の運賃負担はかなり大きな問題となるが、山側が負担して流通している木材を買うというやり方と木材を使う側が山に取りに行くというやり方とでは、コストに関するスタートラインが全く異なる。

■ 製材業の棲み分け

日本の製材工場の問題点は、工場の規模に関係なく似たような製品を作っているということではないか。また、プレカット材の加工を始めようとする小規模製材工場のキャパシティでは難しい。対策としては、欧州で見られるような二極化（生産の棲み分け）が考えられる。つまり、大規模化による規模の経済とニッチ市場向けの少量・高付加価値品生産への特化によって工場規模別の生き残り策を考える段階にきているのではないか。欧州などでは内装や窓枠に使用する高付加価値材は大規模製材工場の製造ラインとは異なる生産ラインで製造している。

■ デジタル化による情報共有

日本の課題である川上と川下とのコミュニケーションについて、様々な関係者が入ってくるサプライチェーンをどのようにすれば上手く回していくことができるのであろうか。

まず川下から見た場合、山の所有者の顔が見えず、直接対面するのは素材生産業者となっている。例えば、製材側の立場から見た場合、山から木材を直送で調達しようとする、仕分けの問題、木材の品質がバラバラといった問題が起きてくる。山側とのコミュニケーションは川下側にいくとなかなか難しいが、解決策の一つはデジタル化して木材データを川上と川下の双方で共有する仕組みづくりだと考える。

（２）新たな市場拡大

■ CLT（Cross Laminated Timber）の普及

－ CLT の特長

- ・ 扱い易さ（軽い）：大きなパネルをプレファブレス化して現場で施工
- ・ 施工のし易さ（速い）：接合具がシンプル（ビスと金具による接合）
- ・ 耐火性能（燃えにくい）

－ CLT 市場

日本では、欧米に比べ建築基準法の整備がまだ追い付いていないため、CLT は十分に普及していない。また、CLT は非常に華やかで建築物としても良いものを作ることができるが、歩留まりが悪く、現時点では受注生産の特性が強い材料であって、木材使用量が莫大に伸びているといった状況ではない。

現在、CLT の製造については国内 8 社 9 工場が稼働しているが、生産能力 7 万 m³ に対し実際は 20% 程度の稼働に留まっているのではないかと推察される。

しかしながら、住宅では賃貸や共同住宅、民間の中でも鉄骨と CLT の混構造ビルなどの建物に CLT を使っていくことで、木材の使われ方が変わっていく可能性はある。

一方、公共建築での木造と違い、民間レベルで今まで鉄骨、鉄筋コンクリートで建築していたところに木材を使ってもらうことは今のところ難しい状況にある。建築基準法など法律的な問題に加え、施工、接合、耐火性能などの技術的な部分をクリアしながら、さらに設計会社からの理解を得て CLT を届けていかなければならないという多くのハードルがあることがその背景にある。

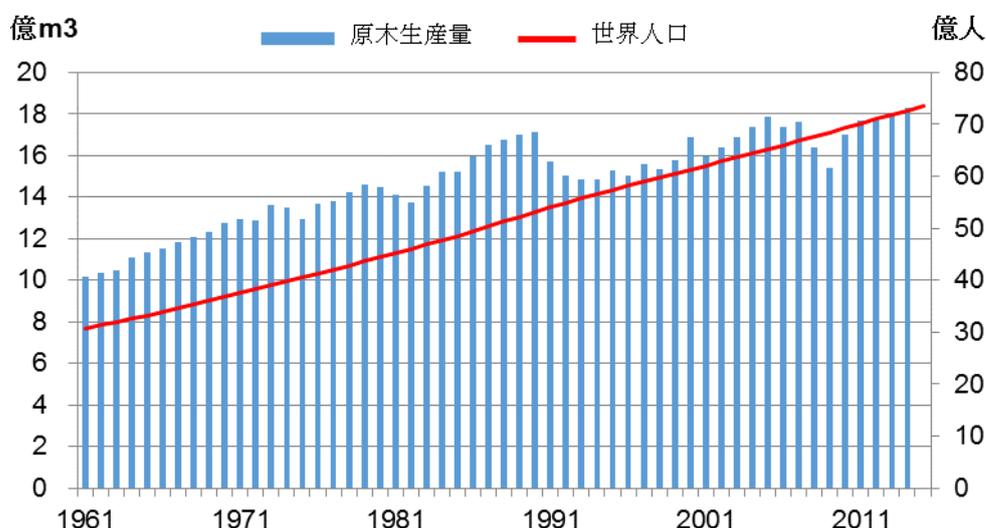
また、CLT の取引を通じて、従来から全く解消できて来なかった品質管理の問題、技術管理の問題、高度管理人材不足の問題など業界側の問題が改めて浮き彫りにされるといった面もある。

■ 輸出

一 世界の木材需要の特徴

グローバルな木材需要は世界人口に比例している。木材は建築資材であり、経済発展に伴って使われていくものなので、世界の人口が増えていくと仮定すると将来的に木材需要も必ず増加していくと考えられている。

(図 3-2) 世界人口と木材需要の推移 (木下 2019 研究会)



(出所) 住友商事提供資料

一 世界市場における木材取引の特徴

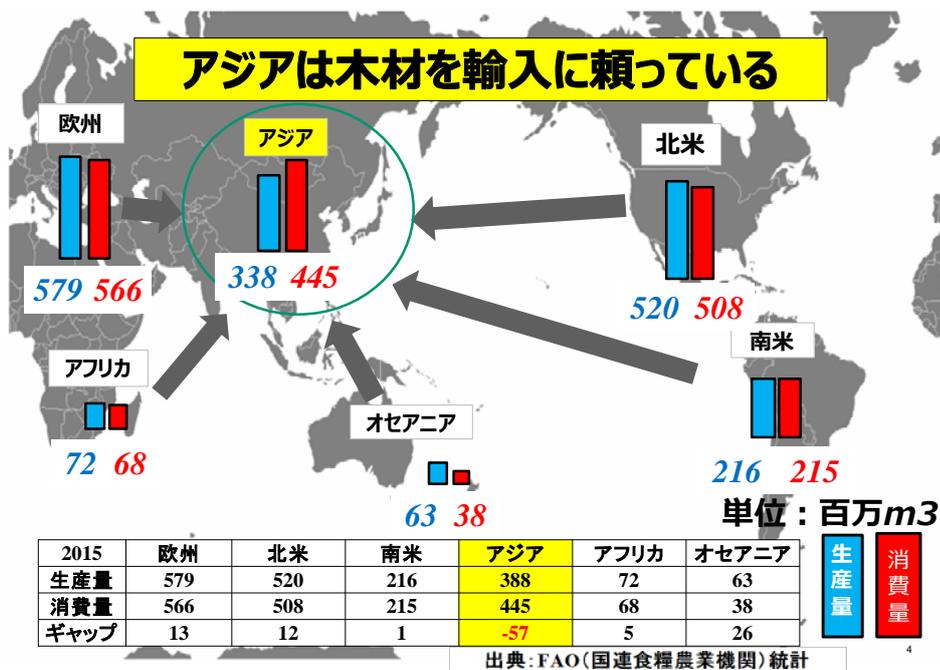
基本的に木材は自国内で消費される、地産地消の商品特徴を持つ。そのため世界で生産される原木のうち、輸出されるのは概ね 7% に過ぎない。

(図 3-3) 世界の原木流通 (木下 2019 研究会)



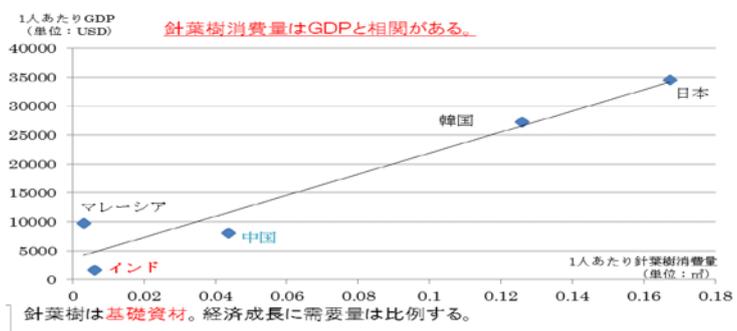
ただし、世界の中で唯一地産地消ができない地域がアジアである。北米・オセアニアの余剰生産量がアジアに輸出されている。

(図 3-4) 世界の木材生産-消費ギャップ (木下 2019 研究会)



針葉樹は基礎建材であり、需要量は経済成長に比例している。そのため、針葉樹の消費量は GDP と相関がある。過去 10 年間、針葉樹の需要が大きく伸びたがその主因は中国であった。また、中国は自国内で天然林の伐採を禁止したことから、輸入に頼らざるを得ない構図ができ、輸入量が増加した。それに伴い、中国向け輸出を伸ばした北米・オセアニアの森林資産価値が上昇していった。

(図 3-5) 針葉樹消費量と GDP との関係 (木下 2019 研究会)



出典: United States Department of Agriculture Economic Research Service

一 世界市場の現状

海外では木材需要は増加している。その要因は、中国に代表される新興国における木材需要の増加、各国の林業政策・森林保護政策の影響、商材として木材が取引されていることなどが挙げられる。

また、新興国では供給が不足する分は輸入する流れになっている。そのほか、脱コンクリート、環境にやさしいといったことでも木材需要は増えている。今後については、木材需要の増加に対応する仕入れ先の確保が世界の木材取引市場の課題となってくるのではないかと見られる。

一 国産針葉樹丸太の輸出

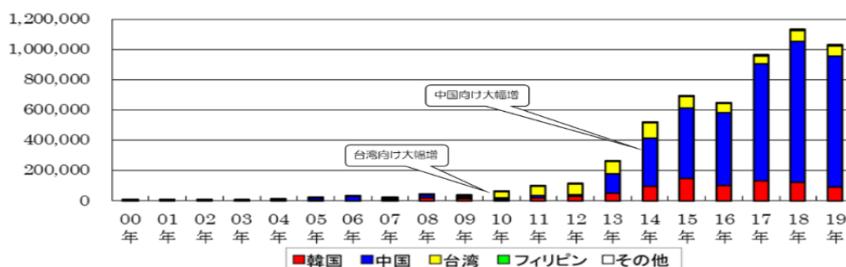
国産材の針葉樹丸太の輸出実績について見ると、2008年頃までは多くて年間5万m³程度で、一番多かった輸出先は韓国であり、当時、中国・台湾向けはほとんどなかった。

2010年には台湾向け輸出がけん引する形で10万m³に近い数字になったが、その後参入する輸出企業が増えたことで、輸出量は増えたものの次第に儲からなくなっていった。

2013年に入ってから中国向けが急増し、全体で一気に20万m³を超えた。中国の建築需要の増加を背景に、以降は倍々ゲームになっていった。その後、2016年に少し輸出が減少するが、これはブレグジット等の影響で為替が急激に円高に振れた(115円→108円/ドル)ためであった。ただし世界的な影響はそれほどでもなく、その後も中国向けは順調に数字を伸ばして、今日に至っている。

図 3-6 における輸出実績のうち 2019 年の数値は 11 月迄であるが、12 月分を入れると前年並みと思われる、これまでのところ米中貿易戦争の影響はさほど出ていない。いずれにせよ、日本の輸出関連の数値は中国の景気動向に大きく左右される状況にある。

(図 3-6) 国産針葉樹丸太の輸出実績 (日本全体) (角谷 2019 研究会)



－ 台湾市場

台湾は日本と同様に植林しても儲からない状況の中で、既に育っている木の伐採だけを行っていたが、台風による山の崩落をきっかけに政府が伐採を禁止したことから、2010年頃より日本からの輸入が増加した。

台湾市場におけるスギ製品の用途はコンクリート型枠用材が圧倒的に多い。その他、外構材（デッキ材）としての用途が増えつつある。市場規模については建築需要によって変動するが、月1万m³、年12万m³程度（全樹種）である。生産される型枠のサイズは、日本における二六サイズ（600mm×1800mm）。

日本のスギ丸太と競合する樹種は、台湾地杉、日本が植林した台湾吉野杉、福建杉などである。

－ 韓国市場

韓国も平均で月1万m³程度輸入しており、樹種は専らヒノキである。代表的なサイズは、12～15×100/120/150×2,400/3,600mmとなっている。競合材は、韓国産のスギ/ヒノキ、福建スギとなっている。

韓国への輸出については、大分県のあるメーカーの努力が大きかった。マンションの内装用壁パネルや床のフローリングにヒノキを使うと健康に良いとPRし、折からの健康ブームもあって、韓国の方が興味を持ち、購入されるようになった。当初は最終製品を輸入していたが、その後は丸太を輸入して韓国内で作るようになり、現在に至っている。

その他の特殊用途として木製の湯船、外構材（デッキ材）としての用途が増えつつある。

また、マンションの一人用風呂桶、足湯、枕のそば殻の代わりにクッション材といった需要もある。

－ 中国市場

中国に輸出しているスギ丸太の用途は、パレット原料、ブロックボード芯材など多岐に亘っている。しかし、輸出先の企業が何を作っているのかは、実は不明な部分がある。ただし、スギ材は内装材としての用途が出来つつある。

市場規模は月60万m³と推定されている。代表的なサイズは、多岐に亘るため、特定できない。競合材は、ラジアタパイン、福建スギ、米材、ロシア材である。

日本から中国向けにスギ丸太の輸出が急増した1つの理由は、米国で販売されているフェンス材と呼ばれるスギ製品である。日本のスギ丸太が中国で加工された後、米国に再輸出されている。

2019年11月の中国の丸太輸入数量は475万5千m³となっている。その内訳としては、ニュージーランド：141万m³（30%）、米国：21万5千m³（5%）、カナダ：20万7千m³（4%）であり、この比率に関しては大きな変動はない。それに対し、日本からの輸入は8万m³（2%）程度にとどまる。

中国市場は素材原料と最終製品のマーケットに二極化している。日本側から製材品として輸出しようとしているものは、中国側では実は半製品という認識しかなく、丸太と変わらない価値でしか評価出来ない。一方で、最終製品としての日本製の家具や木工製品に対する一

定の需要は確かにある。国産材を高く売りたいのであれば、販売先のニーズに合致しているものをつくっていかなければならない。

中国で国産材製品を必要とするマーケットは皆無であり、価格優先で競争力のある北米、欧州の製材品が中心となっている。今だと虫害材や風倒木が安価だということで欧州から次々に輸入されている。その分、国産のスギ丸太が押され気味の状況にある。中国が輸入している木材の量に対して日本のスギの割合はまだまだ少ないので、一時的に日本のスギが無くなっても中国にとって大した影響はない。日本としては仕入れ値との関係で採算が合わなければ無理して中国へ輸出しなくてもいいのではないか。やはり、中国へ輸出する場合の付加価値とは何か、ということのを改めて考えていく必要がある。単に高く売れるから付加価値があるということではなく、販売先が求めるものに合わせることで付加価値が付くのであって、その求めるものを探す努力を日本が行っていかなければならない。

また、中国の木構造設計規範が改定¹されれば需要拡大につながるのではないかとの見方については、確かにその可能性はあると考える。ただし、住宅部材としての木材製品の輸出は単なる商品の輸出ではなく、文化の輸出という面がある。したがって、大きく変わるのには時間がかかるのではないか。

現在、国際間の輸出では認証材や合法木材といったものが取引の基準となってきている。しかし、中国向けに関してはそういった認証についてはあまり考慮されず、価格と量だけで取引されているのが実態である。特に中国で加工して欧州に輸出するものについては、過去に FSC²認証を求められたケースもあった。しかし、中国国内で流通するようなものは、そこまで求められることはない。但し、今後認証材が国際間取引のスタンダードとなっていった場合、中国への輸出に際し、突然、FSC 認証や PEFC³認証を求められるといった事態も想定される。現在、日本では認証材への準備ができておらず、中国で認証材への移行を進められると困る、というのが本音ではないだろうか。

－ 日本からの輸出事業

木材の輸送には大きなバルク船（ばら積み貨物船）が使われ、仕向け地では大型クレーンで次々に山積みされている。台湾向けのように輸出規模が小さい場合は、コンテナ積みをして運んでいる。

船積み段階での輸出価格の平均単価を見てみると、2007 年は m³当たり 17,800 円、2019 年は m³当たり 13,000 円ということで、単価の下落が進んでいる。

図 3-7 は、財務省の貿易統計から輸出価格の変遷をグラフにしたもので、輸出量を輸出金額で単純に割って平均価格を出している。このグラフを見ると 2000～2001 年頃の価格は高く、輸出数量は年間 2-3 万 m³にとどまっていた。しかし、輸出数量が増えていくに従って単

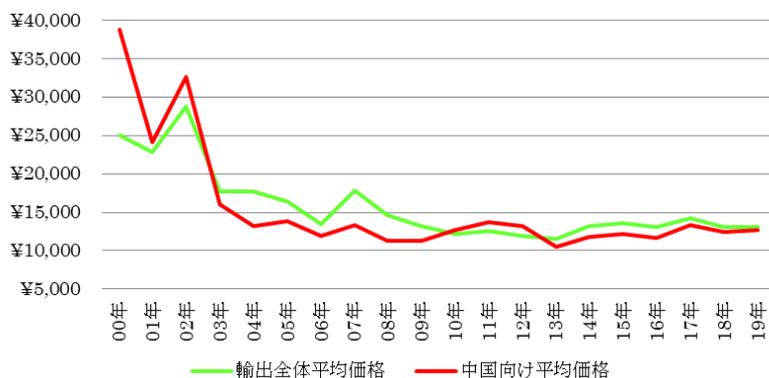
¹ 中国ではこれまで、我が国の「建築基準法」に相当する「木構造設計規範」において、日本の在来工法である木造軸組構法の位置付けと日本産のスギ、ヒノキ及びカラマツの構造材としての規定がなされておらず、同国において構造部材として日本産木材を使用することや木造軸組構法による建築が困難な状態であった。しかし、同規範が 2018 年 8 月に改定・施行されたことにより、日本産のスギ、ヒノキ及びカラマツを構造材とすることおよび木造軸組構法が認められた。

² FSC (Forest Stewardship Council) : 責任ある森林管理を世界に普及させることを目的に設立された国際的な非営利団体。

³ PEFC (Pan European Forest Certification Schemes) 認証 : 欧州地域の「汎欧州森林認証制度」。

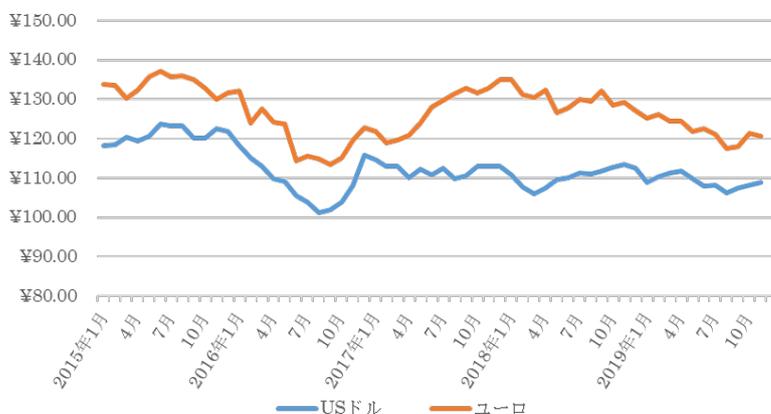
価格は下がっていき、 m^3 当たり 1 万 2-3 千円が平均値となっている。逆に言えば 2011～2019 年の間は、概ねこのレンジに収まれば丸太輸出ができたと言える。

(図 3-7) 輸出価格の変遷【単位： m^3 】(角谷 2019 研究会)



為替相場も重要なファクターである。1US ドル=120 円の頃は好調な輸出が続いたが、110 円を切ってくると苦しくなる。2016 年のブレグジットでは一時期 102 円まで円高が進んだため、輸出量は減少した。その後、輸出量はまた右肩上がりになったが、これは為替相場が 110 円をベースにしてあまり変わっていないことが背景にある。120 円まではいかなくとも 118 円から 107 円程度のレンジで収まっていれば、輸出量について 100 万 m^3 を一つのベースとして考えることができる。

(図 3-8) 為替相場の推移 (角谷 2019 研究会)



(表 3-6) 輸出事業のメリット (角谷 2019 研究会)

輸出事業のメリット	
•	原木販売先の多様化
•	原木販売価格の底上げ
•	国内市場に左右されない安定的な売り先の確保
•	安定的な出荷量、雇用量の確保
•	森林整備の促進

輸出事業から創出される雇用としては、高性能林業機械による伐採作業、伐採地からの運搬作業、輸出港におけるフォークリフト・クレーン作業、天幕燻蒸作業などが挙げられる。

次に、日本一の輸出量を誇る鹿児島県志布志港の木材輸出港としての変遷から輸出事業を考えてみる。従前、志布志港は木材輸出港としてはほとんど活用されていなかったが、2014年頃になって木材輸出基地としての活用が本格化した。志布志港では、一隻当たりの積載能力が2,500 m³の木材船が寄港している。一度に2隻分(5,000 m³)程度を積み込んでおり、月12隻から13隻程度(30,000 m³~32,500 m³)の船を出している。港としては最大4隻同時に着けることが可能となっており、クレーンを一隻当たり2基、全体で8基あれば4隻同時に荷役作業ができるが、さすがにそこまでは荷が集まっておらず、人手も足りていない。

輸出事業の課題を考えるうえで、志布志港がなぜ変化できたのかは示唆に富んでいる。志布志港は場所が広く使われていないスペースも多かった一方、後背地がすぐに山となっており、生産地から輸出港までの距離が近かったことで輸出向けの木材生産量を拡大することができた。加えて、輸出が始まった頃は競合するような既存販売先が県内にはなかったことも輸出に力を入れて伸ばすことができた要因となっている。また、輸出に対する地域のコンセンサスはとても重要になってくる。海外へ売ることに対する感情的な反対意見がたまに出るが、1つの需要として捉えていくというコンセンサスがないと先に進まない。

(表 3-7) 輸出事業の課題 (角谷 2019 研究会)

輸出事業の課題
• 集積場所の確保
• 生産量の拡大
• 国内輸送力の拡大
• 国内既存販売先との共存
• 輸出に対する地域のコンセンサス

一 輸出規模拡大の可能性

日本産木材の競争力については、中国から米国に再輸出するようなフェンス材は日本のスギが求められるので競争力がある。他方、梱包材などは価格次第で取引が決まるため、一般論としては日本の木材は国際競争力に乏しい。

しかしながら、輸出量については、現在の100万m³から2倍の200万m³までは増える可能性がある。それ以上になると本格的な輸出体制を整えないと対応は難しいと考えられるが、底力としては300万~400万m³の輸出は可能だと思う。

林業と輸出の関係を考える時、どのような輸出比率が望ましいかについては、ニュージーランドの例が参考となる。ニュージーランドでは3,000万m³の伐採に対し、輸出が1,500万m³、国内消費が1,500万m³と半々になっている。日本の場合、輸出が100万m³、国内消費が3,000万m³となっている。また、ニュージーランドでは輸出分をバッファーにしている、国内需要の増減を輸出量の調整でカバーしている。それが可能なのは、主な輸出先である中国

市場の懐が深く、輸出量の増減を全て吸収できるからである。そのため、林業を行っているオペレーターは生産に集中でき、最大限の生産量を出すオペレーションをすることができている。

今後、日本からの輸出量を 100 万 m³→200 万 m³へと倍増させることを考えた場合、日本には使われていない港もあり、現時点で九州だけでも 150 万 m³程度輸出できるだけの港湾インフラは整っている。さらに北関東の港などを活用すれば港湾のポテンシャルとして、400 万～500 万 m³の輸出に対応することは可能である。ただし、必要な港湾作業者を確保できるか、輸出する木材が出てくるか、船をタイムリーに確保できるかといった複合的な問題が出てくる。したがって、直ちに輸出規模を拡大することは難しいと思われるが、それでも少なくとも 200 万 m³までであれば伸ばせるのではないかと。

(3) 山元への利益還元

■ 共同販売

日本で多く見られる小規模森林所有者が大規模製材工場や合板工場に国産材を供給する場合、1 事業者単位では供給量が少なく、非効率な供給となってしまうことに加え、加工工場側との価格交渉においても不利な立場となってしまう。一方、欧州ではハードルの高い経営の共同化まではせずに木材販売の共同化が進められてきた。

森林所有者を組織化してつくられた木材共同販売組織は、小ロットの木材生産を束ねて安定した供給量を確保するとともに、効率的な物流を管理することによって、販売先となる大規模加工会社に対する価格交渉力を持つことになった。

例えば、オーストリアにおいては林業共同組合連合会(WV)が各州内の中小規模森林所有者を組織化し、丸太の共同販売を手掛けている。さらに地域ごとに地区林業協同組合(WWG⁴)が組織され、同様の機能を果たしている。通常、小規模森林所有者は、製材所と交渉できる程度の量をまとめて伐採することができず、収入が必要な時にその時の市場価格で製材所と取引している。しかし、林業協同組合連合会(WV)を通じた取引では、市場価格より高値での取引を実現している。

(表 3-8) オーストリアにおける木材共同販売組織⁵

林業共同組合連合会 (WV:Waldverband)
<ul style="list-style-type: none">• 任意加入。小規模隣家の約 1/3 (面積加入率 5割程度) が加入 *Burgenland州の加入率は 27.5% (5,500戸/2万戸)• オーストリア各州の中小規模所有者の組織化• 丸太の共同販売が事業の柱 (300万 m³/年)• 大径木や長尺材等、量産工場向けではない丸太は所有者が製材工場へ直接販売するケースも多い• さらに地区林業協同組合 (WWG) が存在

⁴ WWG:Waldwirtschaftsgemeinschaft

⁵ 現地ヒアリング内容から(株)日本経済研究所作成

日本においては、ノースジャパン素材流通協同組合⁶（以下「ノースジャパン」）が森林所有者の組合ではないものの、素材生産者のための共同販売、販路開拓、教育、情報提供等を行っている。ノースジャパンでは、組合員である素材生産事業者の生産情報を常時把握し、納入先工場の需要とマッチングし、精算、送金、クレーム処理を一元的に引き受けている。

また、向こう3か月の出荷見込み数量のアンケート調査を実施（樹種、各樹種のm³数、出荷希望工場等）して需給のマッチングを行っている。さらに、合板用・製材用に用いられない小径木に関しては土木用資材として、林地残材などの未利用木質資源はバイオマス利用へと販路を拡大するなど、組合員の経営改善に向けて、素材流通にイノベーションを起こしている。

このように川上（森林所有者、素材生産事業者）側が川中（製材加工）に対する価格交渉力を持つために、あるいは需給の仲介機能を獲得するために共同販売組織を持つことも有効な手段だと言える。

■ 川上－川中連携

木材サプライチェーンの各段階において、森林所有者（山元）の付加価値が最も少ない。山元立木価格は低位横ばい状態で、この立木価格では再造林・育林費用を賄うことができない状態が続いている。

一方、サプライチェーン全体を見渡した時に付加価値を多く獲得できているのは、おそらく製材加工段階であると考えられる。

最近では、蓄積した付加価値を元手に製材工場等が森林の購入や経営委託などに乗り出す動きが出始めており、川中に位置する事業者が川下のニーズを把握した上で森林を管理していくことはマーケットイン型サプライチェーンの構築につながっていくことになる。

逆に、川上の森林経営者が川中の製材工場を自ら経営し、市場へ直接販売を行っている事例もある。

このように、川上と川中の連携によって、サプライチェーン上で生まれる付加価値を再造林・育林費用に充てることができれば、循環的林业の実現に大きく貢献するものと思われる。

（４）木材価値の歩留まり向上

■ 無垢材の利用推進

－ 欧州産集成材が支持された理由

欧州産集成材は5枚の板を貼り合わせて削ったものであるが、国産無垢材は芯を中心に四方を削って仕上げる。この芯の部分の乾燥が大変難しい。乾燥していないグリーン材は、乾燥すると年輪に沿った方向（接線方向）、直径方向（芯へ向かう方向）、長さ方向によって収縮率が異なる。これは乾燥収縮率の異方性と呼ばれている。木材を乾燥させると接線方向に

⁶ 本社は岩手県盛岡市、組合員186名（2020/5時点）。

2、直径方向に1、長さ方向に10分の1の割合で収縮するが、グリーン材を乾燥させると必ずどこかが割れるので、見せる木材は、背割りをして意図的に狂いを集中させていた。また、無垢材の製材は中小規模の工場が多いので、供給の安定性にも問題があった。したがって、「一定品質の製品を安定供給する」といういわば当たり前のことが、国産無垢材ではとても難しいという状況にあった。

(表 3-9) 国産無垢材と欧州産集成材との比較 (榎本 2019 研究会)

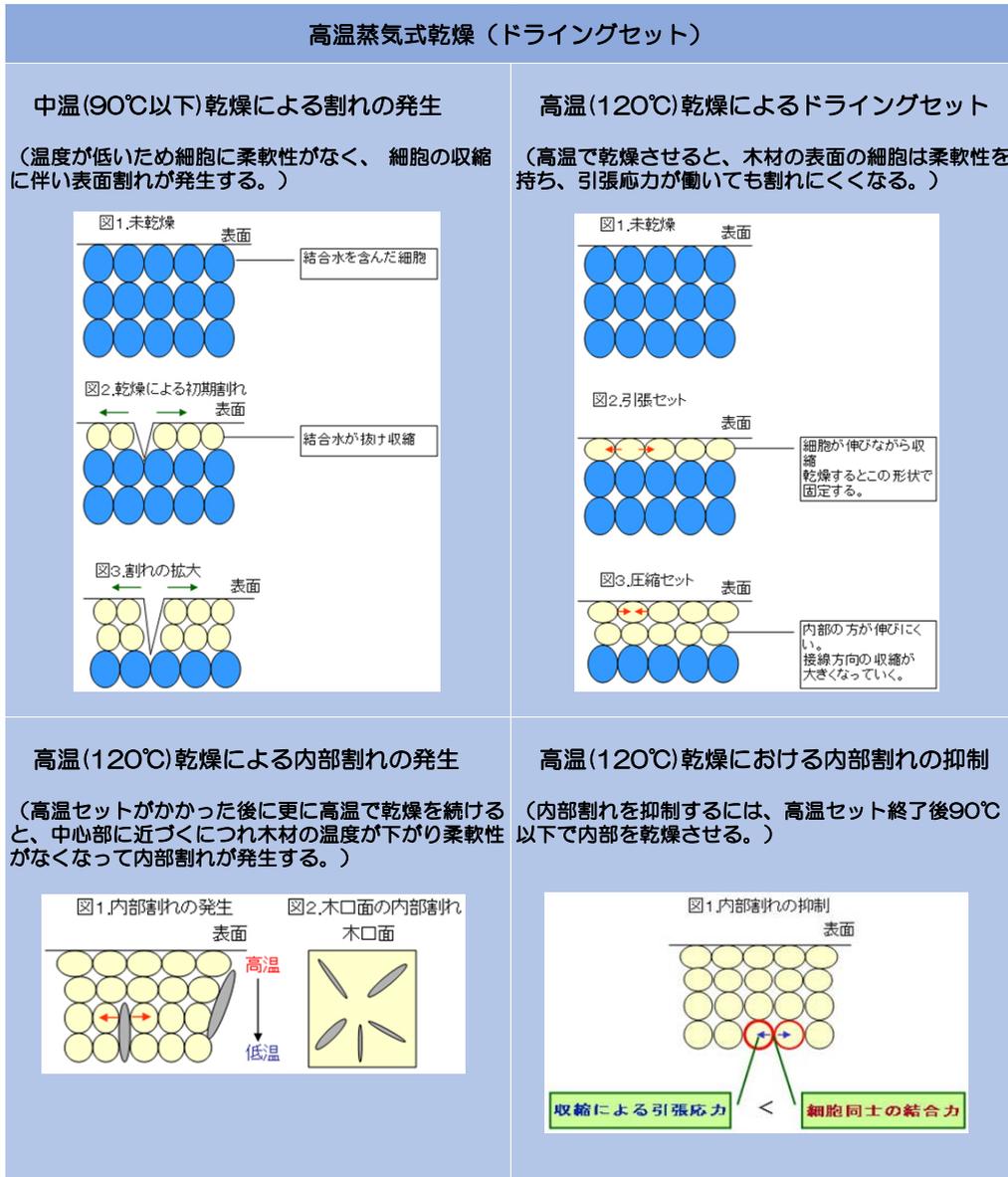
	国産無垢材	欧州産集成材
特長	1本の木から芯の部分を中心に製材されたもの	複数の丸太から製材された複数の板材を接着剤で貼り合わせたもの
供給安定性	中小規模工場が多く、まとまった量を計画的に供給できない ＝供給安定性がない	欧州の効率化された多数の大規模工場で生産され、まとまった量を常に供給可能 ＝供給安定性が高い
寸法安定性	芯の部分の乾燥が難しく、断面積が大きくなるほど乾燥が困難 ＝寸法安定性が悪い	1枚1枚の板材は薄いため乾燥が容易。それを接着剤で貼り合わせる＝寸法安定性が良い
品質安定性	強度に個体差があり、それを客観的に表示していない ＝品質安定性が悪い	板材の強度を全て検査し、一定強度以上のものを選別の上貼り合わせる ＝品質安定性が良い
品質担保	芯の部分の乾燥が難しいため、JAS基準である含水率20%をクリアできない ＝品質の担保 (JAS) がない	板材は薄いので乾燥が容易であり、JAS基準である含水率20%をクリアできる ＝品質の担保 (JAS) がある

－ 無垢製材品における人工乾燥技術の進歩

国産無垢材の芯持ち・無背割材の表面割れを抑制する方法として、高温蒸気式乾燥（ドラインゲット乾燥）が約20年前に登場した。中温（90℃以下）で乾燥すると、表面だけ乾燥が進み収縮して割れていってしまうが、乾燥温度を100℃～120℃に上げると水分を含んでいる木材細胞が大変柔らかくなり、その状態から表面を乾燥させると、細胞が伸びたまま形状が固定される。その後、中温で内部の水分を抜いていくと背割りなしの乾燥ができる。その後、最初に1割程大きく製材して、乾燥後にモルダー加工によって長寸に仕上げていく。このようにして、輸入集成材と同様の安定性・品質担保（JAS⁷）がなされた国産無垢材の生産が可能になった。

⁷ JAS (Japanese Agricultural Standard) : 日本農林規格。昭和25年(1950)制定の「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律」(JAS法)に基づき、農林物資の品質の改善、取引の単純公正化、生産・消費の合理化を図って制定された規格。

(図 3-9) 高温蒸気式 (ドラインセット) 乾燥⁸



⁸ ヒルデブランド(株) HP より引用

(表 3-10) ハイレベルな乾燥技術・検査機器 (榎本 2019 研究会)

ハイレベルな乾燥技術・検査機器	
高温蒸気減圧式乾燥機	• 機内を最大0.2気圧まで減圧することで水の沸点を60℃まで下げることができる乾燥機であり、乾燥温度を98℃から70℃程度に下げたことで、従来の高温蒸気式乾燥の問題点(木材の変色、焦げ臭さ、乾燥レベルの限界など)を改善
マイクロ波式含水率計	• 木材にマイクロ波を透過させ、その減衰率を計測することで、木材内部の含水率を計測
動的ヤング係数測定器	• 木材の断面をハンマーで叩き、その音の振動周波数を計測することで、木材のたわみにくさ(ヤング係数)を計測

－ JAS 製材品の意義

スギ・ヒノキなど同じ材でもバラつきがある。これに対し、JAS の機械等級区分⁹を取ることで、材の強度を客観的に表示することができる。

また、構造材に JAS 認定マークのほか、原産地表示・合法性証明マークとともに、樹種、含水率、強度 (ヤング係数)、寸法、製造者、シリアル No. を表示することによって、材の性能・品質の「見える化」が実現する。これによって、建築家や設計者が自らの目で材料の性能を判断することができ、構造計算が可能となる。

－ JAS を使った木材の差別化

紀州材の強さをアピールするため、紀州材流通促進協議会がパンフレットを作成しているが、JAS を差別化の材料として使える資料となっている。

図 3-10 にあるとおり、ヤング係数に対応する各強度値 (圧縮、引張り、曲げ、せん断) について比較すると、日本で一番シェアの多い米松 (マツ科トガサワラ属の常緑針葉樹) のヤング係数 E110 は圧縮 : 24.6、引張り : 18.6、曲げ : 30.6、せん断 : 2.4 となっているが、これはヒノキの E90 と同じ値となっている。スギの場合は E70 がほぼ同じ強度ということが見て取れる。つまり、樹種によってヤング係数と材料の対応関係は違うということであり、同じ E 値だけを見てスギは弱いと一概には評価できないという点を確認しておきたい。

⁹ 機械による等級区分法は、曲げ試験機等を用いて行う非破壊測定により得られた曲げヤング係数に基づいて強度の等級区分を行う方法。

(図 3-10) 紀州材の PR パンフレット¹⁰

2 ヤング係数で強度がわかる!

とても強い木材、紀州材の実証!!

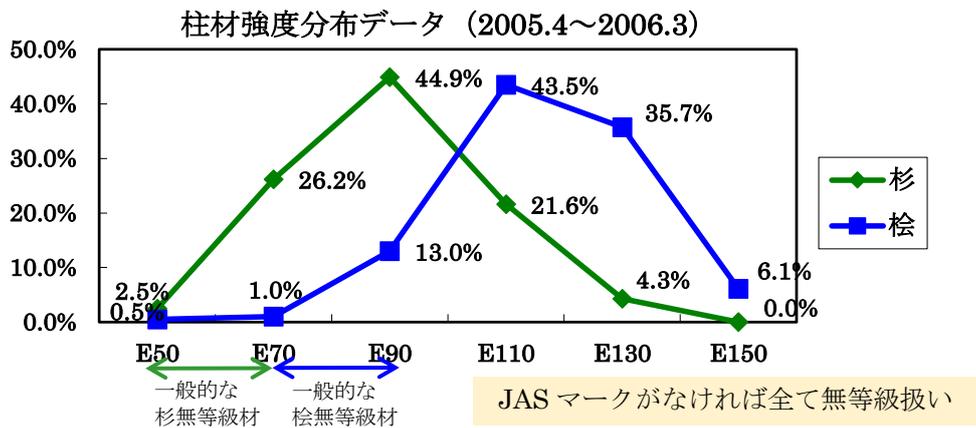
国土交通省では、ヤング係数に対応する強度の数値が表1のように決められています。

表1 国土交通省告示のヤング係数に対応する強度値

樹種	ヤング係数	σ ₁₀	σ ₁₅	σ ₂₀	σ ₂₅
あかまつ	E70	9.8	7.2	12.0	
べいひつ	E90	16.8	12.6	21.0	
だるまか	E110	24.6	18.6	30.6	2.4
へいづか	E130	31.8	24.0	39.6	
えきまつ	E150	39.0	29.4	48.6	
からまつ	E50	11.4	8.4	13.8	
ひのき	E70	18.0	13.2	22.2	
	E90	24.6	18.6	30.6	
	E110	31.2	23.4	38.4	2.1
あけび	E130	37.8	28.2	46.8	
	E150	44.4	33.0	55.2	
すぎ	E50	19.2	14.4	24.0	
	E70	23.4	17.4	29.4	
	E90	28.2	21.0	34.8	1.8
	E110	32.4	24.6	40.8	
	E130	37.2	27.6	46.2	
	E150	41.4	31.2	51.6	

※「米松 E110 ≒ ヒノキ E90 ≒ スギ E70」となっており、ヤング係数が違っていても同じ強度値であることがわかる。

(図 3-11) 山長商店の柱材強度分布データ (榎本 2019 研究会)



一般的には、杉=E50~70/ 桧=E70~90 として考えられているが、その値をはるかに超える紀州材の強度が当社での測定記録からも示されている。

抜群に強度のある山長・紀州材を実際に活かせる JAS マーク

¹⁰ 紀州材流通促進協議会作成のパンフレット

(表 3-11) 機械等級区分 構造用製材の等級¹¹

表示等級	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	
E50	3.9以上	5.9未満
E70	5.9以上	7.8未満
E90	7.8以上	9.8未満
E110	9.8以上	11.8未満
E130	11.8以上	13.7未満
E150	13.7以上	

ただし、JAS 無垢製品推進については下記の問題点がある。

① 測定器の問題

含水率測定器はほとんどが 15cm までの無垢材しか認定できず、それ以上は測定できない。

② JAS 製品製造上のコスト

高価な乾燥機や検査機器、維持にかかる手間、歩留まり。

③ 国産無垢材の利用にブレーキとなる可能性

一 素材の品質と木材需要、価格の関係

手入れがされている山林の場合、概ね、伐採時にはA材（通直材）60%、B材（曲り、きず木など）20%、C・D材（小径材、節の大きな木、建築材料として使えないような木）20%の割合で採材される。A材は建築構造材、下地材、内装材、B材は合板材や集成材の材料として使われる。

原木の価格は、スギのA材はm³当たり 1万2千～1万5千円、B材はm³当たり 8千～1万1千円、C・D材は 4千～7千円となる。節がなく、太く、化粧材に使える原木であれば、m³当たりスギ2万円超、ヒノキ3万円超ということも十分にありえる。このように、木材の場合、品質と価格の関係はかなり幅がある。

(図 3-12) 皆伐時の採材割合と価格（榎本 2019 研究会）



スギ A材：12,000～15,000円 B材：8,000～11,000円 C,D材：4,000～7,000円

(品質・用途によっては 20,000円超)

ヒノキ A材：14,000～18,000円 B材：10,000～13,000円 C,D材：4,000～8,000円

(品質・用途によっては 30,000円超)

¹¹ 一般社団法人 全国木材検査・研究協会

－ 無垢材の利用促進が山元への利益還元につながる

山元への利益還元額（立木価格）は、次の方程式によって決まる。

「製品価格－流通コスト－加工コスト＝立木価格」

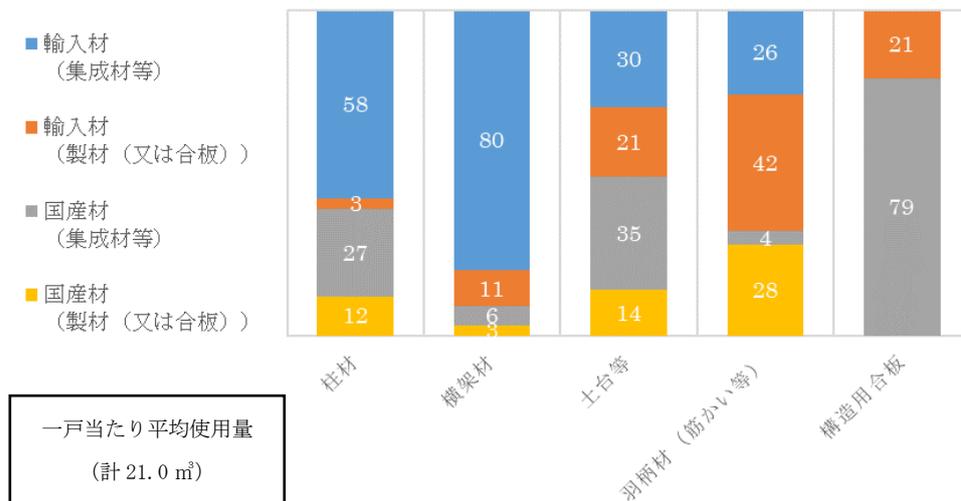
したがって、製品価格を上げるか、各段階でのコストダウンの取り組みが必要となる。B材は集成材・合板需要へ、C・D材はバイオマス発電需要へ向けられるため、山元への利益還元のためには、A材の需要開発が今後の課題となる。例えば、集成材スギラミナは㎡当たり2万7千～3万円程度にしかならないのに対し、同じサイズのスギ無垢製材品が㎡当たり4万5千～5万円、無垢乾燥柱が6万円の価格となる。集成材は、ラフのラミナをモルダーがけ、接着、プレスし、再度モルダーで四面を仕上げるといった工程が必要であり、歩留まりが悪い。したがって、山元への利益還元のためには、集成材より無垢材の需要を開発する必要がある。

林業は木材供給の起点であり、山林所有者が伐採の意思決定をしなければ原料供給は為されない。したがって、まずはスギの無垢製材品への需要が伸び、立木価格を上げて山元への利益還元を進めることが重要であり、伐採し再造林する循環的な林業を可能とする所得の確保を目指さなければならない。

－ 木造軸組住宅における木の使われ方

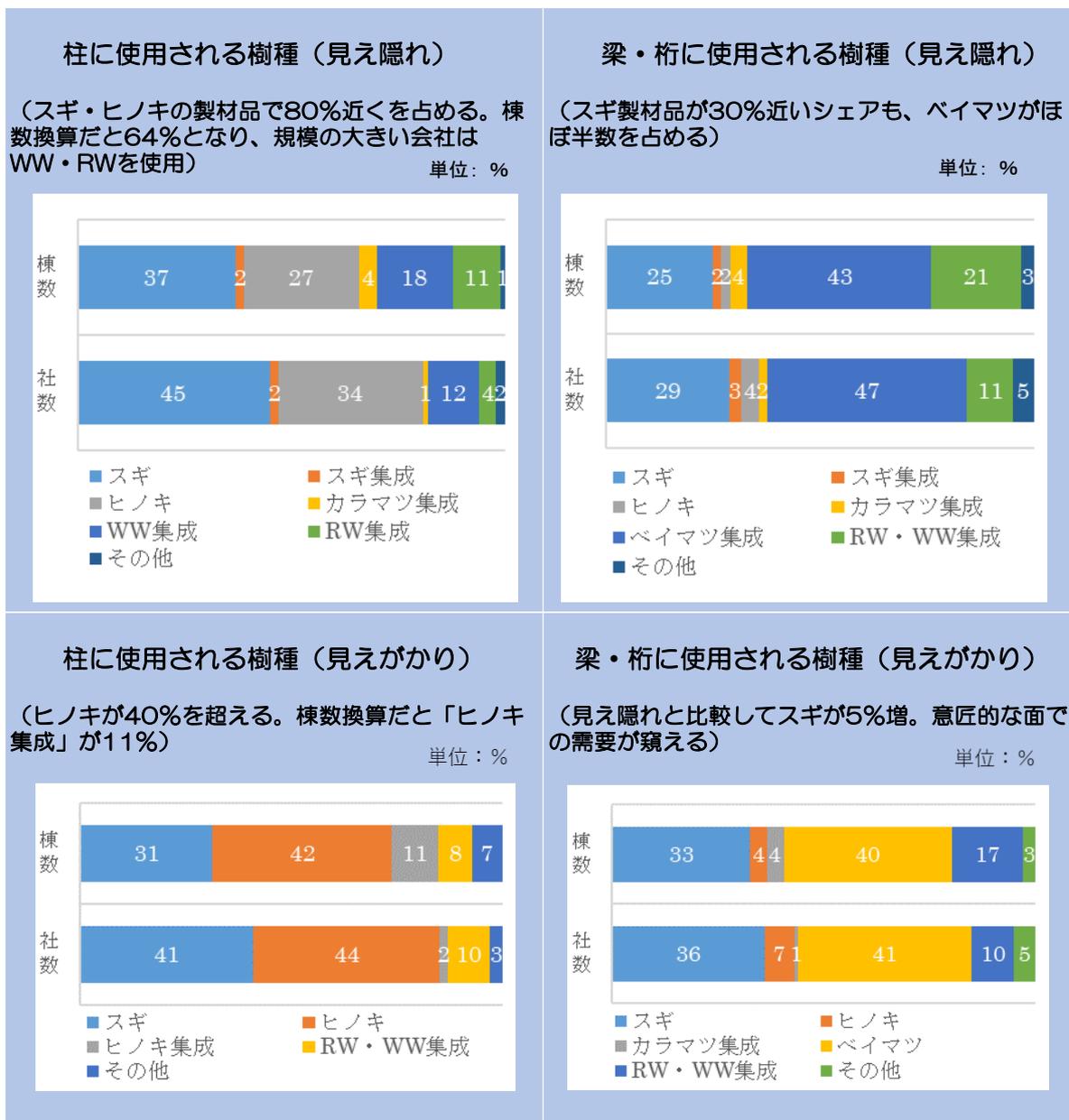
1年間に50戸以上、最大1万戸程度建設している大手住宅供給事業者における木材の使用割合は図3-13のとおり。柱材では輸入材（集成材）58%、輸入材（製材）3%、国産材（集成材）27%、国産材（製材）12%となっている。横架材では輸入材（集成材）は80%に達しており、国産材（製材）は3%にとどまる。

（図3-13）木造軸組住宅の部材別木材使用割合¹²



¹² 一般社団法人 日本木造住宅産業協会 (2013)

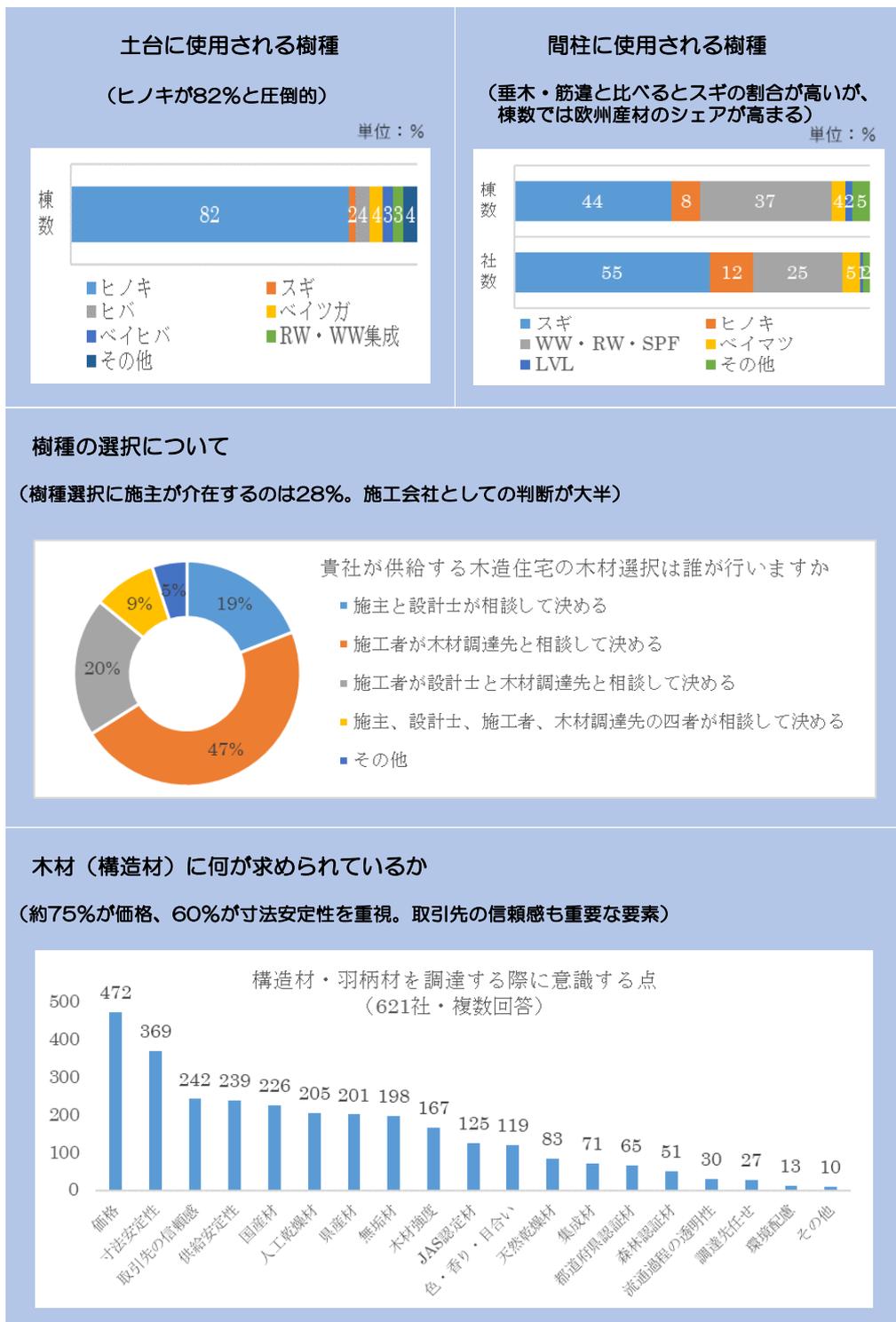
(図 3-14) 柱・梁・桁に使用される樹種¹³



注) WW（ホワイトウッド）：欧州トウヒ
RW（レッドウッド）：欧州赤松

¹³ 一般社団法人 JBN（Japan Building Network）・全国工務店協会、日本林業経営者協会青年部および日本木材青壮年団体連合会が共同で行った「地域工務店の木材利用実態調査」

(図 3-15) 樹種の選択者¹⁴



¹⁴一般社団法人 JBN (Japan Building Network) ・全国工務店協会、日本林業経営者協会青年部および日本木材青壮年団体連合会が共同で行った「地域工務店の木材利用実態調査」

－ 国産無垢製材品の需要者

国産無垢材の一番の顧客は、ハウスメーカーではなく、中小ビルダーと工務店である。工務店は、小規模需要、品質、家守りによりハウスメーカーとの差別化を図り、主に持ち家需要に対応する。ただし、高気密、高断熱という時代の要請に対し、従来の伝統的な大工職人では対応しにくい状況になってきている。トータルで見ると、工務店の力が大変弱くなってきているのではないかと。

一方、積極的な取り組みを行っている工務店もある。例えば、育林から製材・加工・家づくりまでストーリー性を持った家づくり、顔の見える家づくりを目指しているケース、構造材現しの洋風住宅に取り組んでいるケースなどがある。

需要拡大の観点で考えると、住宅の最大需要地は東京、大阪、名古屋など大都市圏であるが、そこには森はほとんどなく、地方には木材資源がある。地方で作られたものが都市で利用されて、そのお金が地方に戻っていくという、地方と都市との循環を確保してこそ、地方の産業が発展し、持続的な林業が確立されると言えるのではないかと。

－ 今後は大径木が増加

今後、林齢 61～100 年生の人工林割合が増加し、太い材が増えていく見通しが示されている。例えば、紀州材は側の年輪が細かい為、横架材に最適である。今後増加するスギの中目材・大径材の用途としてスギ無垢横架材をうまく利用していけば、山の再生に繋がる可能性がある。

(図 3-16) 人工林の林齢別面積の長期推移¹⁵

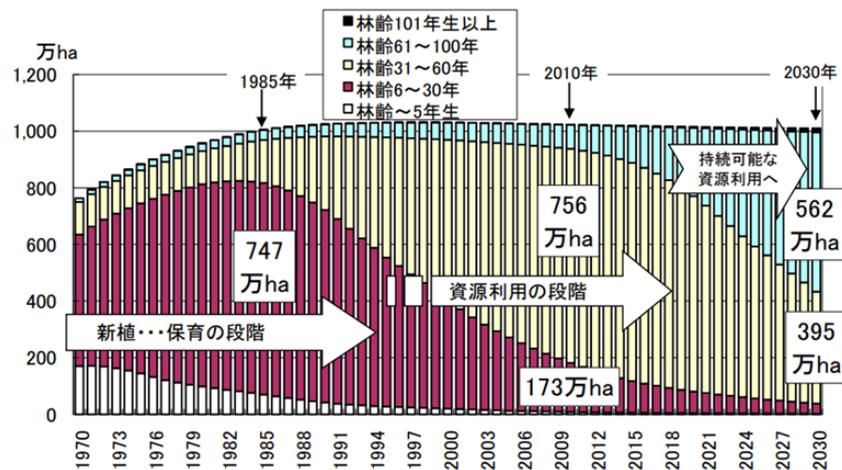


図 1. 人工林の林齢別面積の長期推移 (予測)

注: 「林業セクターモデル」による推計結果 (2003 年以降、素材需要量一定 1,692 万 m³ のケース)

図は、人工林を林齢別に大括りに 5 区分し、1970 年から 2030 年までの林齢別面積の推移 (予測) を示したものである。わが国の 1 千万 ha の人工林は、保育の段階 (1970 年代～90 年代) から資源利用の段階 (2000 年代以降) に入り、今後 2020 年代の後期には 61～100 年生のより成熟し大径化した資源を活用できる時代に移行する。この充実する人工林資源を活用して、国産材の生産と木材消費とを再び太いパイプでしっかりと結びつけ、持続可能な森林経営を実現していく必要がある。

¹⁵ (国研) 森林総合研究所「林業に活力をもたらすために必要な新しい林業・木材利用のシステム」2011

－ 無垢材キャンペーン

近年、建築材料の集成材化の動きが益々進む中で、木材の選択権は大工からプレカット工場へと移る。一般的なプレカット工場の信条は「低コスト・低リスク・高効率」、大手住宅メーカーの信条は「低コスト・低リスク・全国均一」となっている。

しかし、集成材の材料供給林業のみでは日本の林業は生存できない。

そこで、同じ製品価格であれば、無垢材・優良材を選択することが森林の持続的循環に繋がることを木材選択者に意識させることが重要となる。

例えば、以下のような取り組みが考えられる。

- ・ 建築家、設計者への理解推進
- ・ 商業建築における無垢材利用推進運動
- ・ 一般市民へ環境的側面からの無垢材キャンペーン 等

建築を考える場合はまず木で出来ないかを考えるのが「ウッドファースト」である。そして、木でつくるのなら無垢材で出来ないかと考えることはいわば「無垢ファースト」となる。木で建築する際、無垢材を使えば同じコストでも山元に還元する力は全く変わってくるはずなので、まずは無垢材の利用を考える「無垢ファースト」といったキャッチフレーズで無垢材の浸透を図っていくのも一案である。

■ カスケード利用（木材価値の歩留まり向上）

川上の視点から考えると、山を伐った時にA、B、C、D材の割合が何%ずつで、それぞれをどう高値売りしていくか、平均したらいくらになるかということが重要で、カスケード利用¹⁶の一つ一つをしっかりと突き詰めて考えていく必要がある。

－ 間伐材の利用

集約化できたとしても何十年も手入れのされていない林地を「定性間伐」（形質の良い木を残す択伐）する場合は、劣勢木、細い、曲がりもの中心の不良木が出てくる。放置された年数が長いほど太さ等サイズの幅が大きい。このような間伐木は搬出しても用途は発電用マテリアルくらいしかない。放置した時間≒健全な森林に回復するまでに要する時間と考えられていて、健全化の過程で伐出される間伐材の利用については不良木の存在を前提とする必要がある。

また、山の現場では造材や玉伐りする際、建築用材（ベニヤなど）向けの用途しか念頭になく、それ以外の用途としてはバイオマス発電所へ持ち込むことしかないという考え方になっている。建築用材以外のこういったものに商品化したらいいのかという話にならない。このような状況では採算が合わない状態を変えることはできない。

間伐材の利用については、用途別の造材と仕分・販売が重要となる。家具用、足場丸太、小径木、発電用に用途を分け、販売先が必要とする規格に造材し仕分けを行えば、小径木はホームセンターでガーデニング用部材として、足場丸太に関しては例えば牡蠣養殖用のい

¹⁶ 木材などのバイオマス資源を製品価値の高い順に繰り返し利用し、最終的にはエネルギー利用するといった多段階利用のこと。Cascadeは階段状につながった小さな滝を意味する。

かだとして売ることができる。

今まで荒廃していた個人の山にも用途を見つけ、しっかりと造材・仕分け・販売していけば、山の所有者はこれだけの価値があるということに気付くはずである。

－ 地域別の規格

足場丸太は、色つや・節の有無だけではなく、強度や長さ・太さが「価値基準」となる。

用途によって求められる基準が全く異なる。例えば、三重県の伊勢志摩では真珠と牡蠣の養殖を行っており、いかだとして必要とされる規格は他の用途とは異なる。

また、同じ牡蠣養殖でも、伊勢志摩と、広島・岡山で使用するいかだの規格は異なる。広島や岡山では1つのいかだが30×10mと大きく、求められる足場丸太は9～12メートルとなり、他と比べて長尺となる。

(表 3-12) 足場丸太の規格 (川端 2019 研究会)

販売先	規格			
	長さ	末口径	元口径	単材積
伊勢志摩 (牡蠣養殖)	5.5m	9cm	13cm	0.044
	7.4m	9cm	15cm	0.082
渡利 (牡蠣養殖)	6.0m	7cm	12cm	0.038
	9.0m	7cm	14cm	0.081
伊勢志摩 (真珠養殖)	4.8m	6cm	10cm	0.017
	5.4m	6cm	12cm	0.019
	6.3m	7cm	13cm	0.040
岡山 (牡蠣養殖)	9.0m	7cm	14cm	0.081
	12.0m	6cm	16cm	0.120
広島 (牡蠣養殖)	10.0m	7cm	14cm	0.100
	12.0m	6cm	18-20cm	0.120
その他	10.0m	7cm	15cm	0.100

－ 足場丸太用材の有利性

足場丸太の価格表(表 3-13)を見ると、長さ 9.0m、末口径 0.07m の材では単材積 0.081 m³ となるが、この材をバイオマス発電用として販売した場合は 5,000 円/m³なので、405 円/本となる。一方、足場丸太用途では、2,700 円/本なのでバイオマス発電用の 6 倍以上で売れることになる。

(表 3-13) 足場丸太の価格表 (川端 2019 研究会)

長さ (m)	末口径 (m)	元口径 (m)	単材積 (m ³)	販売		諸経費 (本)	原木価格	
				(本)	(m ³)		(本)	(m ³)
5.5	0.09	—	0.045	1,800	40,000	600	1,200	26,667
7.4	0.09	—	0.085	2,400	28,235	600	1,800	21,176
6.0	0.07	—	0.038	1,700	44,737	500	1,200	31,579
9.0	0.07	0.12~0.13	0.081	3,300	40,741	600	2,700	33,333
9.0	0.07	0.12~0.15	0.081	3,300	40,741	600	2,700	33,333
9.0	0.07	0.14~0.16	0.081	3,300	40,741	600	2,700	33,333
12.0	0.06	0.14~0.16	0.120	4,300	35,833	600	3,700	30,833
12.0	0.06	0.16~0.20	0.120	4,300	35,833	600	3,700	30,833
4.8	0.06	—	0.017	1,100	64,706	500	600	35,294
5.4	0.06	—	0.019	1,400	73,684	500	900	47,368
6.3	0.07	—	0.040	1,700	42,500	500	1,200	30,000
5.0	0.03	~0.10	0.005	1,000	200,000	400	600	120,000

(発電用として販売した場合) $0.081 \text{ m}^3 \times 5,000 = 405 \text{ 円/本}$

(長さ 9m 材の足場丸太) $2,700 / 405 = 6.6$ 倍の販売価格

■ 木質バイオマスのエネルギー利用

一 木質バイオマス発電

バイオマス発電については、発電向け木材の枯渇という問題がある。経済産業省が発表した 2030 年エネルギーミックスにおけるバイオマス発電が占める割合を達成するために必要な木質バイオマスの量は、4,200 万 m³/年とされている。一方、現時点での日本の木材生産量 2,000 万 m³/年からバイオマス発電に充当できる木材は 800 万 m³/年と推定されている。この大きな需給ギャップをどのように埋めるかが喫緊の課題となっている。

また、バイオマス発電向け木質燃料のサプライチェーンにおける技術的課題が 2 つある。

① 生産管理の問題

林業の木材生産を科学的な方法でやらなければ需要の予測もできず供給の計画も立てられない。また、早生樹を用いた短伐期化や、所有権の集約・大規模化も大きな課題となってくる。

② 木質チップ、ペレットの加工をどういった形で行っていくかという問題

昨今、日本の石炭火力発電が批判に晒される中、木材と一緒に混焼することにより環境への影響を軽減できるため、混焼用の木質チップやペレットを作っていく可能性も考えられる。

一 木質バイオマス熱供給

木質バイオマスを燃料とする電力 FIT については、家計に長期間負担をかけ続けるような制度が将来的に続くかどうか、不確実な部分がある。さらに、発電の場合は発熱分の 20~25% しか電力にならず、変換効率が悪く、送電ロスもある。

したがって、木質バイオマス利用については、欧州では当たり前になっている分散型の熱

供給が最適ではないか。熱供給であれば熱エネルギーの80～90%はそのまま使える。ただし、初動として木材に興味を持たせる、あるいは再生可能エネルギーを少し加速させようという点では、木質バイオマスを使う電力FITは正解だと言える。

また、燃料としての木質バイオマスを考える場合、雑木林は特に見放された存在となっているが、広葉樹林を含め、熱利用の道を開けば価値創造が可能である。

石油が使われ出す以前は、薪炭組合というものがあつた。今の森林組合は用材を出すための組織であるが、薪炭組合はかつて日本中の山の管理を任されていた。広葉樹林、雑木林を使う薪炭組合を復活させれば山を守ることにつながるのではないかな。

初期の熱供給事業は長期に亘る設備投資負担、原料の長期安定調達、重油価格との競合など、一民間企業が担うにはややリスクが大きい。したがって、熱利用の普及加速と定着を図るにはPPP/PFIによる「熱FIT」を検討・開発することが効果的ではないかな。

熱FITを実現させるためには、熱を測るプロトコルの開発、熱の計測に関するルールづくりが欠かせない。イギリスなど熱FIT制度をスタートさせているところもあり、地域として取り組んでいくべきだと考える。

一方、バイオマス熱供給事業への投資という観点では、近年、海外では機関投資家が地域冷暖房という分野に投資するというトレンドが見られる。

例えば、金融投資家が投資を判断する時、既に公的資金が投入されている事業を単純に民間の資金に切り替えるという話だけでは投資家の関心は向かない。確かに財政難の時には民間資金への切り替えという可能性もあるが、やはり、何らかの付加価値が付いてくると民間のお金は入りやすくなる。民間資金が流入するケースとしては熱供給や熱電併給が多いと思われるが、地域のオフグリッドのエネルギー源として木質バイオマスを考えていくことは非常に意義が大きい。米国では、建物内の最低温度が法律で定められているところもある。会津地方などでは冬は寒いので、地方自治体で最低温度をルール化した上で地域冷暖房によりエネルギーを供給するといった仕組みをつくると、地域の方にとっても非常に大きなメリットとなり、林業にもポジティブな影響が出るのではないかな。実際、北米や北欧ではそのような形で事業が展開されている。

(5) 森林資源のフル活用

■ CO2 吸収機能の経済化

森林を公共財として見た場合、最大の機能は自動車などから大気中に排出されたCO2を吸収する能力であり二酸化炭素の吸収源という点は大きなプラスの外部経済性である。

カーボンオフセットのクレジット制度は国際的にも存在していないのが現状であるが、今後、制度化が進むかもしれない。経済学者の試算では、CO2 1トン当たり20ドルとも言われている。CO2を一つのベンチマークに置くと、成長率が下がったスギなどを若い木に替えていくといった森林の更新が進む可能性がある。また、木材生産や木質バイオマス活用からの収入だけでなく、CO2吸収という非常にユニークな機能、外部経済性を見える化できれば、投資家にとって納得感のあるリターンになるのではないかな。

■ 新エネルギー原料（水素のメタン化）

－ カーボンフリーメタン原料

再生可能エネルギーによって発電した電気を超長距離送電することは現在の技術では難しく、水素転換する必要がある。

水素燃料は既存の LNG、天然ガス施設で燃焼させることはできず、莫大なインフラ投資が必要となる。その解決策の一つとして、水素に炭素を注入することでメタン化することが考えられている。化学的にはサバティエ反応（水素と二酸化炭素を高温高圧状態に置き、ニッケルを触媒としてメタンと水を生成する化学反応）と言われているが、メタン化すれば LNG と同じ成分なので、既存の天然ガスインフラがそのまま使える。

メタン化に必要な炭素はどこから持ってきててもよいが、木材であれば光合成によって吸収した二酸化炭素を利用することができる。光合成由来の炭素をサバティエ反応に使用すれば、完全にカーボンフリーのメタンを作ることができ、非常に可能性があると考えている。現在、完全なカーボンフリー燃料の開発に向けてドイツを中心に技術開発が進んでいる。

■ 森林空間利用

－ 林業を支える付帯事業

森林投資のリターンについて、林業以外にどのような付帯事業からリターンを生み出せるかという議論が重要となってくる。その点で特に地域の雇用と結びついた事業であれば、様々なステークホルダーが参画しやすくなる。

森林空間を利用した林業に付帯する事業として考えられるものは、キノコ、漆、木炭といった特用林産物の生産、電波塔用地や風力発電基地の賃借料、林道が国道・県道となった際の林借料、有用広葉樹伐採権の民間事業者への売却、わさび田の水利権料などであるが、その中でも地形や権利関係などの条件が許せば有望な事業は小水力発電である。

ただし、本来山でやる必要のない事業はその事業だけに投資すればよいので、付帯事業を検討する場合は、投資した森林空間でなければできない事業に絞るべきである。

なお、日本では森林利用に対する規制がないため、森林ファンドを議論する際は、社会的に許容される範囲で競争を促すための規制やルールづくりについても考えていく必要がある。

（6）集約化

■ まとまった林地の確保

－ まとまっている林地

- ・ 公社林／公団造林地

一部を除き、減損処理の適用は困難であったことから一般会計化されている。この中

で、個人所有者の持ち分については圧縮または買い取りを行っている。

- ・会社有林

市場価値に応じた減損処理が困難なため、資産を保持する傾向にある。ただし、倒産した企業などが一部林地を売却する動きも見られる。

- ・森林経営計画による集約化

森林経営計画による集約化の試みは計画期間が10年と短期間であること、契約による拘束力のない協定であること、森林整備に不可欠である路網計画と不整合が見られることが課題として挙げられる。

- ・林業公社

林業公社については、県営化され、それに伴い一般会計化されているものも多い。長崎県林業公社のように事業収支の改善に取り組みながら債務残高が減少している例も見られる。また、公社では分収造林制度により造林を委託しているケースもあるが、徳島森づくり推進機構の例では、分収林契約の解消や森林の新規取得により事業拡大し、経営の効率化を図ろうとする動きも見られる。

- ・公的機関などが所有する森林

流域単位でまとめれば、市町村有林の所有規模は大きい。また、公社・公団、都道府県有林を加えると更に規模が大きくなるものの、債務や分収の問題があり、単純に集約化できる訳ではない。

－ 規模拡大の目的

規模を大きくすることの有用性について、物理的な機械を動かすといったオペレーショナルなレベルでの規模の話と、資金を動かすといった時の分散投資的な発想での規模の話があるが、重要なことはその組み合わせである。

例えば、北米・オセアニアは皆伐施業指向であるが、ドイツ・スイスなどでは長伐期・機械伐施業を指向して基本的に更新費ゼロ、限界費用ゼロの天然更新サイクルにアセットを仕立てている。ファンド化に向けた議論をする場合は、どのような経営スタイルを前提として経営規模を考えるのかという点は明確にしておかなければならない。

－ 「集約化」された林分から搬出される間伐材

仮に集約化できたとしても、何十年も手入れのされていない林地を「定性間伐」（形質の良い木を残す択伐）する場合は、劣勢木、細い、曲がりもの中心の不良木が出てくる。放置された年数が長いほど太さ等サイズの幅が大きい。このような間伐木は搬出しても用途は発電用マテリアルくらいしかない。放置した時間≒健全な森林に回復するまでに要する時間と考えられている。

－ 林業におけるスケールメリット

事業と管理と所有におけるスケールの問題というのは、集約化と一言で括ってしまうことはできず、各々次元が違う問題が存在している。

例えば、事業をやるという意味のスケールでは、一定程度を超えると全くスケールメリットがなくなる。つまり全く管理が及ばなくなるラインというものが、架線系か車両系か

にもよるが、1事業地数haから10ha規模が限界ではないか。また管理のスケールとしては、1,000ha/人程度が限界となってくる。

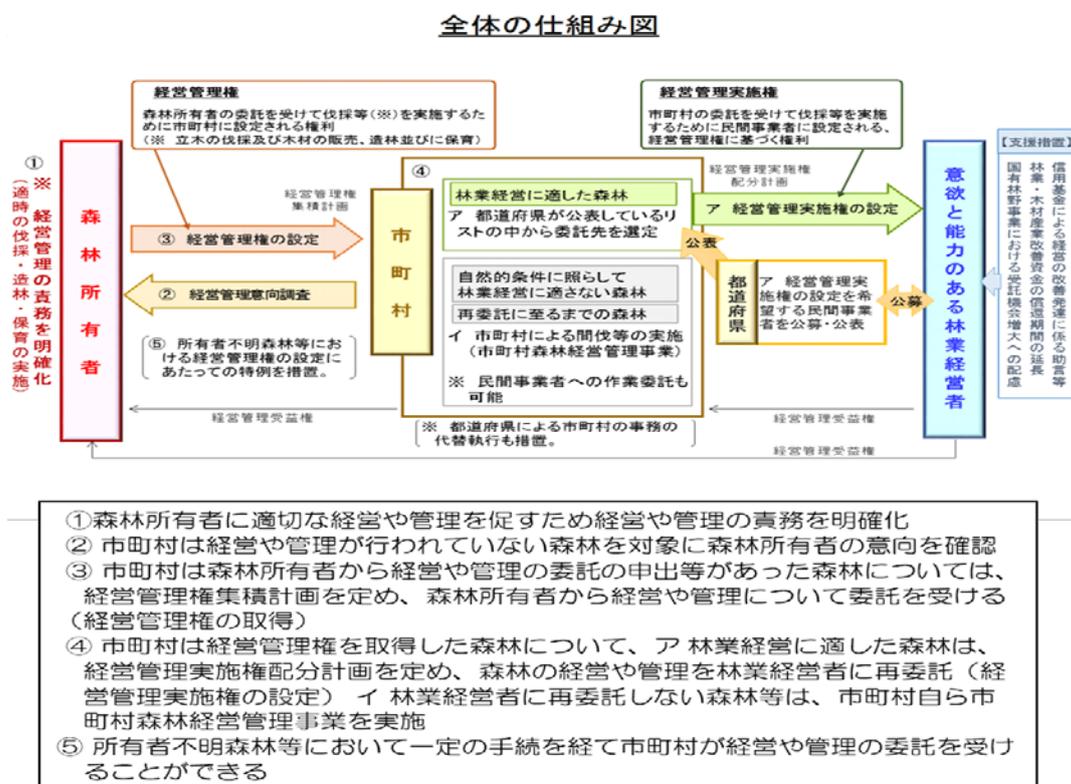
スケールメリットという点では事業、管理の集約化に加え、経営の集約化が重要である。

■ 新しい森林管理システムの受け皿

森林経営管理法の施行（2019/4）により、「新しい森林管理制度」がスタートした。この制度のポイントは、森林所有者自らが経営管理を実行できない森林については、市町村が経営管理を行うための権利（経営管理権）を取得し、うち林業に適した森林は意欲と能力のある林業経営者に経営管理実施権¹⁷を設定し、経営権を委ねることができるようになった点である。この場合、市町村は経営管理権を持つとともに販売収益権も併せ持つが、立木の所有権は森林所有者に残されるため、立木の販売収益から経費を差し引いた残余がある場合には森林所有者はその一部を受け取ることができる。

森林ファンドの対象資産としてまとまった林地を探す場合には、個別の森林を検討するよりも、新しい森林管理システムにより市町村が経営管理権を設定した林地について、市町村から民間に経営管理を委託する受け皿として森林ファンドを想定した方が議論・検討がしやすくなる。

（図3-17）林野庁「新たな森林管理システム」の概要



¹⁷ 経営管理実施権：森林について所有者の委託を受けて立木の伐採および木材の販売、造林並びに保育を実施するための権利。

■ 森林情報アプリの開発

日本では個人の森林所有者から森林を購入する場合、どこの森林にどれだけ木が生えているといった基礎的な情報が不足している。こういった状況を改善すべく、住友商事では、バラバラな森林情報を所有者が見やすく確認できるアプリを開発し、森を視守る「mamori」と命名した。林野庁の森林づくりに欠かせない「造林」の課題解決をテーマとした課題解決型事業共創プログラム「Sustainable Forest Action」に応募して、優秀賞を受賞している。着想は、林業というよりも森林所有者の資産管理上の問題解決にある。これまで個人の森林所有者向けのサービスがなかったため、これを展開していきたいと考えた。森林のファンド化、金融化などを視野に入れた場合にはその基盤としても役に立つと考えている。

－ アプリ開発の背景

現在、森林所有者の高齢化が進んでおり、今後、相続に伴って所有者が不明になっていく、あるいは情報が伝達されていかないという事態が発生してくる。

森林を引き継ぐ時に1枚のデジタルデータがあり、基礎的な情報が入手できるようになれば、森林所有者の意識も喚起でき、施業にあたって林業事業者が森林所有者を直接訪ねて情報を取るといった労力も削減できる。

また、森林所有者が抱える課題としては、正確な情報が手元にない、情報がアナログで活用できない、専門家のアドバイスを求める場がない、といったことが考えられた。

(図 3-18) 森林所有者の高齢化 (木下 2019 研究会)



－ 森林情報アプリ「mamori」

当該アプリは、個人所有者向け、かつ資産管理機能を中心に、森林所有者が抱える課題に対するソリューションとしてデジタルに森林の状況を把握できるアプリとして開発した。

アプリ画面では、材積量、収量、年成長量などのデータを表示するほか、継承意思や後継者の有無などを登録でき、また施業履歴なども一元管理できる。また、赤色立体図を画面に使うことで使用者の興味をそそり、見てもらうようにするという工夫もしている。

地域金融機関が林業事業者へ融資を行うに当たって立木を担保に取る場合があるが、その立木の所在が分からないといった悩みがあるという。この森林情報アプリはそういった悩み

の解決に貢献できる可能性がある。

今後の設計・開発スケジュールは、岡山県の西粟倉村での実証実験により森林所有者が抱えている課題とニーズを掘り起こし、自治体との連携内容などを詰めていく予定で、2022年度までの実用化を目指している。将来的には農地への展開も視野に入れている。

(図 3-19) 森林情報アプリ「mamori」の概要 (木下 2019 研究会)

森林情報			
バラバラな森林情報を所有者が見やすく、確認出来るアプリ	ログイン画面	トップページ	航空写真
			
	ログイン画面	トップページ	航空写真
	アプリ独自の価値		
付加価値	内容	画面	
CO2可視化	<ul style="list-style-type: none"> 森林の境界線は不明確なところもあるが、とりあえずポリゴンデータ（3次元のコンピューターグラフィックスにおける立体形状を表現するために使われる多角形の面データ）をしっかりと明確化させて、森林所有者に認識してもらおうと共に、これをもとにCO2吸収量や炭素固定量を「可視化」させることが可能となる。 	トップページ 	
相談窓口	<ul style="list-style-type: none"> 森林情報が手元にあった時に誰にどのように相談できるのか、「相談窓口」を整理した。森林は相続する時には一番難しい資産。一番難しい資産を相続する時には、他の資産についても相談したくなるもの。その点をビジネスポイントとして考えている。 	所有林詳細データ 	
意向確認	<ul style="list-style-type: none"> 地方自治体は、森林経営管理法上の「意向確認」をする必要があるが、森林所有者から返答が返ってこないことが多い模様。森林所有者の立場では、自らの森林の位置が分からない中で「意向確認」書が届いても判断することはできないはず。そこでデジタルに整備された情報を提供し、意向確認へのリスポンス率向上に貢献する。 	所有林一覧ページ 	

(7) 将来の需要変化への対応

■ 木材・林地ポートフォリオの構築

1つの用途で森林をつくっていくと、その需要がなくなった時に立ち行かなくなってしまう。住宅の柱材を前提とした造林が住宅着工の減少により大きな影響を受けていることがその典型であるように、少し幅を持たせたような造林や施業といった体系を組むことができると森林経営の未来を感じられるようになる。

小径木の裁断長や大径木への需要など、木材需要は常に変化するので、山側でどんな木でも取れるようなポートフォリオをつくっておいて、細い材でも太い材でも取れる、そういう森林経営を行っていくことがマーケットの変化というリスクへの対応にとって最良の選択肢だと考える。

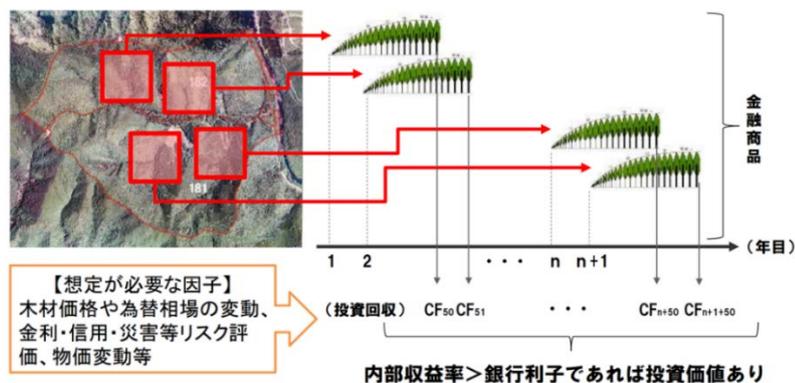
(図 3-20) 画一的林業の弊害 (新永 2019 研究会)

- 一極集中の樹種・品目の生産に集中投下
 - 1林地のキャッシュフローも一極集中
- ⇒ 樹種/品目/季節/林齢/環境的側面のポートフォリオ
(金融資産の集合体)構成としてリスク高



(図 3-21) ポートフォリオを組む投資事業 (新永 2019 研究会)

- 複数林地に投資してポートフォリオを組む投資事業



■ 短伐期と長伐期の選択

一 伐期齢の選択

伐期齢をどのように考えるかについては、その目的を明確にしておく必要がある。ある林分に対して求めた最適伐期齢が森林全体にとって最適かどうかはわからない。例えば、最適伐期齢は一律には決められないはずであるにもかかわらず、県が標準伐期齢を決めてしまつて、標準育林体制も一様に決まつていて、昭和 50 年度くらいから変わらないといったことがある。やはりモデルに基づいて伐期も変われば、育林体系も変わり、場所によつても変わつていくことを認識する必要がある。

一 短伐期化による経済性

スギは伐期が長く、需要が不確実であることを踏まえると、今後 30 年前後の短伐期化や 3～20 年伐期の早生樹採用も選択肢として挙げられる。コスト削減と早生樹の組み合わせにより、現状 1.2%の IRR（内部収益率）を 7.2%まで引き上げることは可能である。

（表 3-14）短伐期化およびコスト削減の経済性試算（久保山 2019 研究会）

スギ 50 年生人工林(地位中)1ha の皆伐収入例				
単位：万円	現状	コスト削減	コスト削減 +伐期 35 年	備考
素材売上	387	387	387	素材 413 m ³
伐出・運材費	293	207	207	7100 円 / m ³ →5000 円/m ³
立木販売収入	94	181	181	
再造林支出	55	22	22	165→66 万円 /ha
林業収入	39	159	159	
IRR	1.2	4.8	7.2	
(可能性)	(対応策)			
<ul style="list-style-type: none"> コスト削減は可能！ 主伐造林一貫作業 1500 本/ha スギを植えるのか 長い伐期：50 年以上 需要の不確実性 	<ul style="list-style-type: none"> 短伐期化：30 年前後 早生樹 3～20 年 			

－ 短伐期化による需要の確保

木の成長が遅いことは林業の足かせとなっているため、早生樹への転換による短伐期化によってバイオマス燃料向けの需要を確保する道も模索されている。特に今後の5～10年間で見ると、FIT 発電で予定されているバイオマス燃料は、そのほとんどが外国材の輸入を前提としている。発電機も出力50MWや70MWといった規模が計画され、全体でいうと1千万m³単位の外国材が入ってくることが予見されている。仮に、15万haの休耕地を使って早生樹を育林した場合、1ha当たり年間伐採量を20m³と仮定すると、国内材で300万m³程度の収量となり、日本の林業全体にとっては規模的にも非常に貢献度の高い取り組みになると考えられている。

－ 長伐期の可能性

短伐期化の議論とは対極になるが、長伐期の可能性について、オーストリアのように択伐的な方向性もあり得ると考えている。森林のストックとインフラができてしまえば、いわゆる限界費用はゼロとなり、生産性も高まる。例えば、マーケットが機能している前提ではあるが、注文が入ったその日に1本（3～5m³）単位で伐り出してくるような世界でも経営が成り立つ可能性がある。マイノリティな世界かもしれないが、今後の議論の中で長伐期をどのように位置づけていったらいいのかも考えていく必要があるのではないかと。

日本では標準伐期が決められていて、それ以外の伐期を選択すると補助金が付かないといった事情があるため、標準伐期を超えて長伐期化を目指す動きは少ない。しかし、米国では40年、50年の長伐期で回っているところもあるので、必ずしも伐期が長いから経済的に回らないということではないはずである。

－ 齢級構成

林分の齢級構成が平準化されていると毎年安定的に収益が得られるが、日本の人工林は特定の齢級に偏っており、特に樹齢50～60年の伐採適齢期になって喫緊で伐らなければならない木が多い。理想的には、区画毎に齢級が異なる林分構成につくり替え、常に収益が得られる経営を目指すべきであるが、この修正過程は長期に亘るため公的資金の投入が必要不可欠となってくるように思われる。

(8) 短伐期化

■ 早生樹

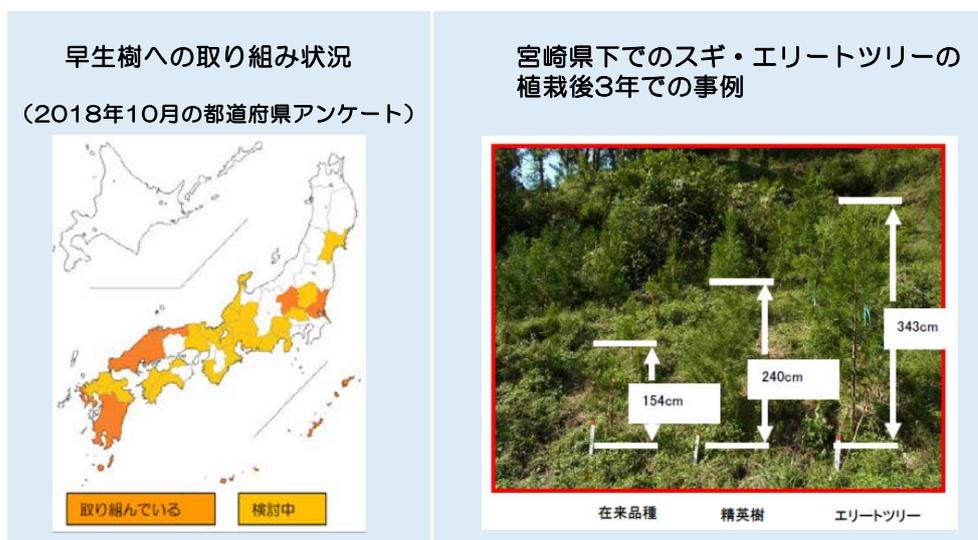
早生樹に関しては、早生広葉樹としてセンダン、チャンチン、ユリノキなどがあり、特にセンダンが今一番盛り上がり、その他針葉樹ではコウヨウザンなどがある。

コウヨウザンは、中国南部原産のスギで、日本のスギよりも成長が早く、材質はスギとヒノキの間である。萌芽更新するため、第2、第3世代の植栽は要らないということで注目されている。2018年10月の都道府県アンケートによると、早生樹は皆伐が進む南九州中心に拡大中ということである。

他方、エリートツリーに関しては、国策として林野庁が取り組んでおり、スギとヒノキとカラマツの特定母樹で、これまでスギで198種類、ヒノキで59種類が指定されており、在来種に比べて成長量が1.5倍以上とかなり早いことが特徴となっている。

(図 3-22) 早生樹とエリートツリーの概要 (長崎屋 2019 研究会)

早生樹	<p>早生広葉樹 (センダン、チャンチン、ユリノキ等) (例) センダン (栴檀) は、西日本に広く分布。陽樹で成長が非常に早い。芽かきにより幹を通直に伸ばす技術が確立。ケヤキの代替材として家具業界が注目。</p>
	<p>コウヨウザン (広葉杉) 中国南部原産。スギより成長が早い。材質はスギに似て通直でスギより固い。萌芽更新するので第二世代、第三世代の植栽が要らない。</p>
エリートツリー	<p>在来種に比べて、成長量が1.5倍以上、雄花着花量が二分の一以下、剛性が平均以上、採材に支障のない通直性が確保された樹木として大臣が指定。これまでのところ、スギで198種類、ヒノキで59種類が指定されている。</p>



一 センダンの育成と利用

センダンは、通常、放っておくとぐにやぐにやと曲がりながら成長するが、脇芽を摘む「芽かき」をすることでまっすぐ伸びるということを、熊本県天草の林家が開発したことをきっかけに、一気に広がっていった。

2001年植栽の熊本県の例では、植栽後2年目の樹高が、6月の4mから、8月には6mと大きく伸びている。18年目では、しっかりとした樹木になっている。

九州は大川の家具が有名であるが、家具業界はケヤキの入手が困難になっている。センダンは材にすると、ケヤキとほとんど見分けが付かないくらいの材なので、家具業界と山側が

結びついて育成が進んだ。

－ センダンの植栽から主伐までのスケジュール

センダンは、20年伐期を念頭に置いている。そして、核になるような木1本1本を大きくするというを目的にしているため、植栽密度は約5mの間隔を置き、ha当たり400本くらいに設定している（スギ・ヒノキのようにha当たりの林分材積を考慮していない）。

植栽の2年目まで脇芽を摘み、保育間伐2回、利用間伐を1回行い、20年目に収穫するという流れを基本的な経営モデルとして考えている。

－ ゲノム編集

スギについてはゲノムが大きいので、おそらく完全には解読されていないのではないかと。

スギ・ヒノキは花粉の話と早く成長する話があり、その2分野についてはゲノム編集の技術を使い始めていると思う。ゲノム編集は、人口交配に比べるとはるかに品種改良にかかる時間は短い。

－ 早生樹への切り替え

400年に亘る造林の中で樹種の生育特性が把握できているスギやヒノキと比較して、新しい樹種を育てるのは非常に難しい。早生樹種というのは適地を要求する。土地が肥えたところでないとうまく育たない。また、昭和30年代にユーカリやポプラといった早生樹が導入されたが、虫害に遭ったり、成長が早い分粘りが不十分で風倒被害が多かったりした。長い期間かけて育てるものというのは、このような障害が隠れている場合がある。さらに、将来の需要先が見通せないため、その樹種を植える目的が確定し辛いといった問題もある。

ただし、急速に品種改良が進んだニュージーランドのラジアタパインの例を考えると、日本のスギについても、今後の風害や土地の要求度といった制約を加味した上でエリートツリーなどの検証を進めていくべきと考える。

課題は多いが、早生樹種の開発は進めるべきである。そしてそれに沿った需要先もつくり出していく努力が必要である。バイオマス発電向けであれば、早生樹でいいのではないかと。風倒被害に遭っても燃やせばいい。そこまで割り切って考えて、本当に必要なものを育てていく発想が求められている。

－ 早生樹の造林投資

早生樹を推進する政策的な意図としては、以下のような点がある。

- ・ 植栽樹種の多様化
- ・ 補助金に頼らない森づくり
- ・ バイオマス事業への供給を山奥からではなく、もっと条件の良いところから行う

早生樹の利点は、なんと言っても伐期が短くなること。伐期が長いと故に林業には産業金融の資金や民間事業の資金が入ってこなかった。補助金なしで20年間、一定の利回りを確保できるのであれば、早生樹造林への投資は十分に金融商品となり得るのではないかと。

■ 農地（耕作放棄地）活用

一 荒廃農地の林業的活用

早生樹は光合成を多くすることが重要であるため、日当たりが良く、水分があり、土に栄養分が十分あるところが良い。そうすると、山よりも旧農地、いわゆる耕作放棄地の方が適する。

（表 3-15）荒廃農地造林の優位性（長崎屋 2019 研究会）

荒廃農地造林の優位性	留意点
<ul style="list-style-type: none"> ・ 農山村地域や農林家の新たな収入源になりうる ・ 藪化している農地が整備されることで、害獣の隠れ場所が少なくなる ・ 農道等の路網が既にあり山間部に比べ地理的条件が良い ・ 過去の農作業により土壌の耕耘がなされ石や礫も少ない ・ 平坦地で作業が容易 ・ 日照も良い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺に農地があると植栽木が成長した時に周辺の日照に影響する ・ 荒廃農地故に藪化し、大木も侵入しているので、植林時に地拵えのコストがかかる ・ 地力が旺盛なことから雑草も伸びるので最初の2、3年は草刈りも必要になる。（それでも傾斜地の森林で育林するより、かなり負担は軽減される）

毎年、全国の荒廃農地面積という統計が出ており、2018年度は28万haで、農地として再生利用可能なものが9.2万ha、農地として再生利用困難なものが18.8万haであった。今後、林業的活用のターゲットにしているのは、農業政策から外れ、農地としてはこれから使う見通しのないこの約19万haである。

（表 3-16）荒廃農地（長崎屋 2019 研究会）

- ・ 再生利用が困難と見込まれる荒廃農地は全国で約19.0万ha（農用地区域以外では11万ha）
- ・ 現行の森林・林業基本計画（平成28年5月閣議決定）では、以下を明記。

【再生利用が困難な荒廃農地の森林としての活用】

農地として再生利用が困難な荒廃農地であって、森林として管理・活用を図ることが適当なものについては、多面的機能を発揮させる観点から、地域森林計画への編入に向けた現況等調査、早生樹種等の実証的な植栽等に取り組む。

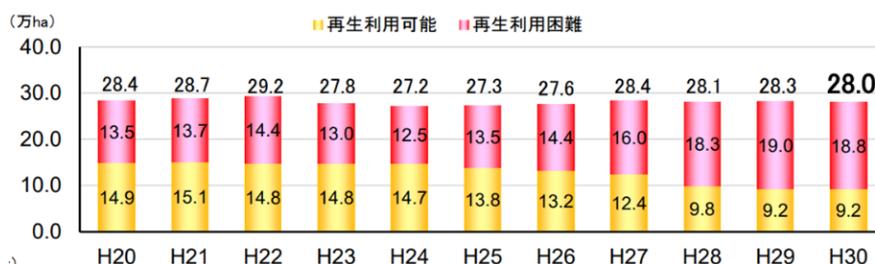
(表 3-17) 全国の荒廃農地面積¹⁸

(単位:万ha)

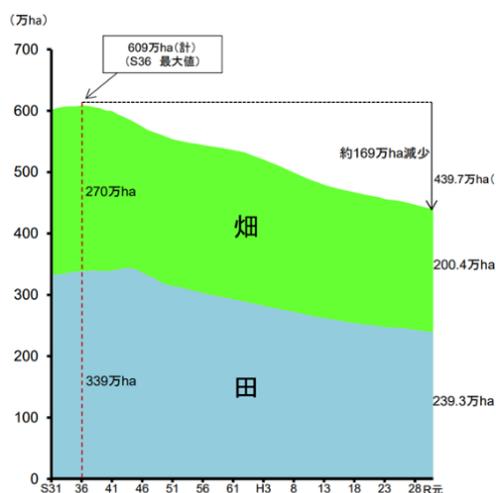
							(参考値)	
	荒廃農地面積計	農用地区域	再生利用が可能な荒廃農地	農用地区域	再生利用が困難と見込まれる荒廃農地	農用地区域	再生利用された面積	農用地区域
平成29年	28.3	13.3	9.2	5.6	19.0	7.7	1.1	0.7
平成30年	28.0	13.3	9.2	5.5	18.8	7.8	1.0	0.6

- 注：1 調査期日及び調査期間
 荒廃農地の各面積：平成30年11月30日現在
 再生利用された面積：平成29年12月1日～平成30年11月30日
- 2 東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により避難指示のあった福島県下7町村のほか、東京都下1村の計8町村を除いた1,711市町村の調査結果を集計。
- 3 四捨五入の関係で計が一致しない場合がある。
- 4 「荒廃農地」とは、「現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地」のこと。
- 5 「再生利用が可能な荒廃農地」とは、「抜根、整地、区画整理、客土等により再生することによって、通常の農作業による耕作が可能となると見込まれる荒廃農地」のこと。
- 6 「再生利用が困難と見込まれる荒廃農地」とは、「森林の様相を呈しているなど農地に復元するための物理的な条件整備が著しく困難なもの、又は周囲の状況から見て、その土地を農地として復元しても継続して利用することができないと見込まれるものに相当する荒廃農地」のこと。

(図 3-23) 荒廃農地面積の推移



(図 3-24) 農地（耕地）面積の推移



¹⁸ 表 3-17、図 3-23、3-24 農林水産省「荒廃農地の現状と対策について」2020/4

なお、「農地」を使う副次的な効果として、平地での生産性を立証できることも学術的には面白いポイントだと思う。日本の林業が上手くいかない理由の1つとして、傾斜地が多いと言われるが、本当に平地でやった場合、生産性がどうなるのかデータとして比較検証できる。

一 荒廃農地（非農地化した農地）への植林にあたって留意すべき農業の制度

「農地」というのは使用が制限されていて、基本的に農業を行う人しか所有できない土地となっている。それでは、「農業」とは何かというと、継続的に肥培管理して作物を採ることであり、肥培管理する土地を「農地」という。早生広葉樹は、継続的に毎年肥培管理して木を収穫管理する土地利用ではないので、基本的に早生広葉樹を育林する土地は農地とはならず、農地法の「農地」から外さなければならない。

また、センダンを育てる人は農家ではないとダメといった制限もないので、農地ではなく森林として扱った方が良く考えられる。

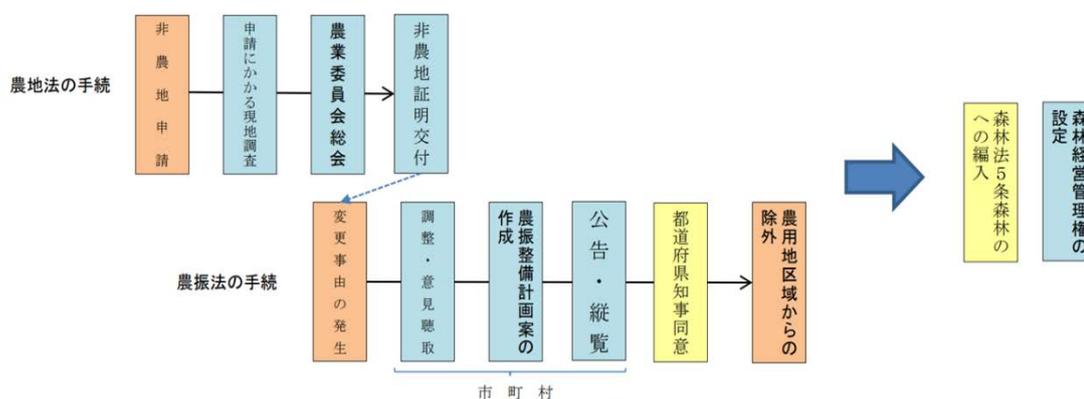
農地を林地に転用するには、農地法に基づく非農地証明が必要である。さらに、農業振興地域の整備に関する法律（以下「農振法」）の農用地区域に指定されていると、農用地区域から外す農振法に基づく手続きが必要となる。

前述のとおり、再利用困難と見込まれる荒廃農地が約19万haあるが、うち農振法による農用地区域の域外は11万ha（農振法の手続き不要）、農用地区域は7.8万ha（農振法の手続き必要）である。農用地区域を正規の手続きで林地転換する場合、長い時間がかかる。

また、農振地域の場合、周辺の農地所有者からすれば、太陽光発電用地などとして開発されることはなく、確実に森林として活用・継続されることの保証が必要になる。そのため、まず、農用地区域外の荒廃農地で、早生樹造林を進めていくと良いのではないかと。

開発に対する懸念に対しては、森林法第5条の森林（市町村森林整備計画の対象森林）に指定するとともに、森林経営管理法に基づいて市町村が森林経営管理権を設定することで対応できる。

（図3-25）荒廃農地造林にあたって留意すべき農業制度（長崎屋2019研究会）



耕作放棄農地の活用については、農地転用の手続的なハードルといった話を別にする、単に早生樹への樹種転換の議論になってしまいがちである。しかし、ここで注目したいのは、農地に植樹をして上手くいかなかった場合には農地に戻ることができる点である。

一旦農地でなくなってしまうと、将来的に農業が再開できなくなってしまうのではないかと。

という農業サイドの懸念が農地転用を難しくしている面がある。

また、農地転用のハードルが高いということであれば、例えば、植栽間隔を 5m 取ることができるのであれば、畝を立てて何か野菜を植えることにより農地として利用しながら、木も植えられる。ソーラーシェアリング（営農型発電設備）というかたちで太陽光発電パネルを置くのと同じような話なので、発想の転換をすれば、今すぐにでもできる話である。

いずれにせよ、農地で造林できるということになると、山だけでなく農地も含めた地域資源全体としてどのように活用していくかという話になってくる。

（9）最適伐期齢の算出

■ 生産目標の設定

持続可能な森林ビジネスを実現するためには、「伐採時の収入 > 伐採時まで複利計算した投資額」の条件を満たす経営を目指さなければならない。そのためには、売る部分とつくる部分を熟知して、つくり始めの時に生産目標をある程度決めてかかれないと難しい、というのが現場の答えである。これは、今のトレンドとなっているところに木を持って行って、どのように換金して、どのように売り上げを伸ばすか、という話とは全く違う課題である。

例えば、20～25 年生くらいのスギ林を目指す前提で、新規に 10,000 本植林する時に 8,000 本を補助金内で植林できた場合、現状の市況で考えると 20 年伐期で 1,000 万円程度の売上が見込めるという試算がある。このように様々なパターンを想定して数値化していくことが肝要で、ただ単に大きな木をつくる、適寸をつくる、効率良く伐出するというだけで数字を追っていくと全く違う方向に行ってしまう。

同じ数量を伐るのであれば、効率化によりコストを 1,000 円下げるのも、売上を 1,000 円上げるのも同じことである。しかし、同じであれば様々なトライアルをして 1,000 円上げる方向でやっていくべきではないか。そのあたりの余裕がまだ日本の林業にはあると思う。

■ 数理モデルによる予測

森林というものは数理的に捉えるべきである。森林を管理・経営していくためには、数理的な方法・モデルの開発・展開が必要である。つまり、直観ではなく、サイエンスに基づいてデータを使いながら方法論を展開していき、その時々ニーズに合うように資源管理をしていくべきである。特に、生態系や炭素固定などの課題に対して応えるためには、経験ではなく、サイエンス的なアプローチが必須となる。

一 モデル化

“直面するものをモデル化する”ということは、現実の問題を抽象化し、それを数式に書き換えていくことである。抽象化のもとになるものは、生態系の研究によるアウトプット、マーケットの情報、生産の情報などで、それらを数式で記述できるように次々に換えていくことになる。変数になるもの、固定されたパラメータになるもの、様々である。現実の抽象化により、問題の定型化、最適解の探求、解の実行、経済分析、政策提言が可能となる。

一 最適化モデルの必要性

経済発展と環境保全といった1つの資源に対して複数の使い方が発生すると、その間には競合が発生してしまう。資源利用に競合が発生するため、どこに何をどれだけ配分するのかを決めていかなければならない。そこでは、最適化のモデルが必要になってくる。

さらに、新しい政策を導入する前後で最適解の変化を評価することで、その政策の影響や公正性を客観的に判断することができる。

一 林分レベルでの最適化モデル

林分レベルで最適な間伐時期・量および主伐期を探求するためには、以下の点を考える必要がある。

- ・収益増加のための間伐方法の探求
- ・補助金有効利用のための戦略
- ・税金効果
- ・複合経営の最適化（混牧林、混交林）
- ・炭素吸収量の最大化と排出権取引

林分レベルの最適化モデルには3つアプローチがある。動的計画法、非線形計画法とヒューリスティクス。基本的に様々なサイエンスとしての形式があって、それを間伐戦略に対応させることによって解を探求していく。

一 森林レベルでの最適化モデル

林分から森林レベルとなると、広域的、長期的、持続的に管理を行っていかなくてはならない。持続性の担保は一定の伐採量を保つことで可能となる。伐採量は基本的に労働力によって決まるため、伐採量を保てば雇用が確保され、地域経済の持続性を確保することにも繋がる。

ニュージーランドやオーストラリア、アメリカなどでは線形計画法 (Linear Programming) で構成されたモデルが展開されてきた。線形計画法を用いると、どの種の森林から何パーセント、何時伐ったら良いかという問題を対象とし、実際の現場ではどこを伐ったら良いかという場所が特定される解が必要となり、そのような問題に対しては整数計画法によるモデリングが展開されている。

一 数理計画法

数理計画法は、様々な仕事ないし活動に資源を割当てる問題、すなわち配分問題を取扱うことができる数学的方法であり、(1) 線形計画法、(2) 非線形計画法、(3) 動的計画法、(4) 離散的な整数計画法、(5) 変分法および最大値原理など様々な方法がある。

(表 3-18) 数理計画法 (ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典)

数理計画法	
線形計画法	代数的な方法によるもの
非線形計画法	解析的な方法によるもの
動的計画法	再帰的な方法によるもの
離散的計画法	順列, 組合せ, 整数論的演算その他の方法によるもの, 整数計画法など
変分法および最大値原理	偏微分方程式, 関数解析などの方法によるもの, 確率的計画法など

一 線形計画法の利点

線形計画法の利点は定式が標準化されていることにより、最適化に関わる研究者によるソルバー (solver : 数理最適化ソフトウェア) の利用が容易である点にある。

問題を提供すればソルバーが解いてくれるので、現実の問題を $X =$ 何々と解釈して、解けるものに換えていくことが重要になってくる。実際に山の状況を見て、情報を得て、問題を定式化し、ソルバーを用いて線形計画法の問題として解いていくことになる。そして応用分野の研究者は、現実問題解決のための定式化に専念することができる。

このような問題解決手法を使うと、マーケットのない非市場財に対する評価も可能となる。例えば、種の多様性維持、森林生態系の維持、景観維持など、マーケット価格がないので、どのように評価すればいいのかわからないものがある。これらは木材生産活動への制約となってくるので、線形計画法に基づいて、顕在化し、定式化することにより評価していくことが可能となる。すなわち、そうした非市場財に関わる制約の強弱 (保護面積の増減) に対する最適解の変化の仕方を観察することにより、制約に対して木材生産活動の視点から評価することができるようになる。

一 定式化へ向けた基本構造の構築

- ・ 決定変数を決める

同じような樹種や林齢について、各期にどのグループからどれだけ伐採するのかといった、伐採という制御の時期、場所、割合などを定めるための決定変数を定義する。

例えば、最初に伐る割合、2 期目、3 期目と決定変数を定義していき、足したら 1 とするとそれは一つの制約となる。このように決定変数を定義すると各グループにおいていつ、どれくらいの割合で伐採するのかという解が出てくることになる。

- ・ 必要な係数を推定する (材積成長量など)

計画する時には予測が重要であり、自分が持っている山が、将来どれくらいに成長するのかを予測しなくてはならない。その予測に基づいて、どの場所をいつ伐っていくかという問題に対する解を探求する。

- ・最適化の目的を決める
- ・制約条件を列挙する

土地利用にかかる制約、生産量に関わる制約 など

昔はコンピューターの能力が、現在のように良くなかったので、全て単純化していき、同種同齢の林分については同じような生育パターンで処理をしていた (Strata Approach)。

法定変数が決まると、複数林分の森林に対して伐採の時期に応じた伐採量が計算され、森林全体から得られる収穫量の予測ができる。対象とする林分材積の成長曲線があれば、制御 (伐採) に対する伐採量が推定できる。このように決定変数、必要な係数、制約条件を用いて対象とする伐採計画を定式化していくと、非常にオーソドックスなかたちで収益あるいは伐採量が最大となる施業方法が導かれ、その推定結果に従って伐採の計画 (森林管理) を決めていくことができる。

一 隣接の問題

1980年代に海外で、環境保護団体から隣接の森林は同時期に伐ってはいけないという声が上がった。林縁効果の要請、または森林を上から見た時に森林で覆われた状況をずっと保つため、伐採してすぐに隣の森林を伐るのではなく暫くたってから伐りなさいという Green-up Constraints と呼ばれる制約が生まれた。そして、それらに対する最適化モデルの構築が課題となった。

さらに、河川の両端のバッファゾーンに対する伐採禁止の動きが起こった。ここを伐ると、太陽が直接川に当たり、川の水温が上がる。水温が上がると、川に生息できない微生物が出てきて、それを食べているサーモンや色々な魚が来なくなってしまふ。そのためフィッシングを楽しむ人達からの要請で伐採禁止のバッファゾーンを設けることになった。ここでは、バッファゾーンをどれくらい確保したら良いのかということがコストとの兼ね合いで問題となる。利用者側が許容できるコストという観点から、バッファを10mや20mと設定し、制約に対する評価、すなわちコストを計算する。そうすると、利用者側と供給者側が同じ交渉のテーブルに着いてどうするのかという議論が進む。

このような陸水生態系維持のための流域管理の問題にも隣接制約を加えることによって、隣接問題の最適化に対する解の探求により、解決策を見つけることができる。

一 集約の問題

1990年代、隣接条件を満たしたものの、伐採に対する作業効率が低下し、作業費負担の増加が問題となった。そこでもう少し伐採面積の拡大を許容して欲しいということで、集約の問題が出てきた。

ここでは、集約の規模とその集約条件下での最適な伐採計画の探求が問題となる。世界的な動向としては、最大許容伐採面積は30~50ha程度と言われている。また、老齢林が存在すれば老齢林を含む保護区画形成、野生生物の生息地が分断されていれば、生息地間の移動経路の確保等に配慮した森林計画ないし農業計画の作成が義務付けられている国もある。集約の分析は、集約に関する制約が全くない場合の解を基準に行う。小規模林分の回避、老齢林保護区画の形成、野生生物の生息地を繋ぐ移動経路の確保といった問題は、集約の問題とし

て捉えることができ、その評価は制約が課される前後の解を比較することにより可能となる。

いずれにせよ、隣接の制約や集約の制約に対する定式化を考え、それを用いて最適解を探求し、現場に提示していくことが重要である。また、対象とする制約を用いて問題を定式化し、解けるということは、その制約に対する経済評価ができるということになる。

一 データの重要性

森林を適切に管理するためには、対象となる森林の現状（資源量）を把握すると同時に、将来における林分の成長量や木材の収穫可能量を予測することが不可欠となってくる。

林分成長を予測するために用いられているシステム収穫表では、林分の平均値（平均樹高、平均胸高直径など）、総量（材積など）、林分表（直径階別本数）の予測ができるが、そのためには成長パラメータの推定が必要となる。

しかし、林木の成長は地域や樹種、品種などによって異なり、樹高や直径の成長パラメータは地域や品種ごとに求める必要がある。成長モデルのパラメータを推定するためには、長期に亘る特定地点のデータを利用することが必要となるが、そのようなデータの入手は困難であるのが実情である。

山への投資という場合には、当然、投資基準をクリアーするために将来に亘る資源量を計算しなければならない。しかし、GIS¹⁹に表計算を組み合わせて現在の資源量がどれくらいか、どこを伐ったらどれだけ売れるかという計算はできるものの、時間軸を持ってどの年次でどこを伐るかといった計算をするための指標もシステムも今の日本にはない。それゆえ個々の山がどういう条件になっているのかということベースに計算していくことができず、非常にざっくりした計算をして、実際に施業してみたら当てはまらないといったことが多い。

ニュージーランドでは、7年くらい前からライダー²⁰やドローンなどを利用したストック情報の収集をしているが、過去に作成した成長予測モデルでの予測ストック量と実際に計測したストック量の差分を出している。その結果を分析して、専門機関が地域ごとの最適な成長モデルをつくっている。つまり、データ収集、分析、それに基づいたモデルの変更というサイクルが回り始めている。一方、日本では伐期が長いので、予測値と実際の測量結果との照合作業が長期間に亘ってしまうという難点がある。さらに付言すれば、日本では山の伐採量、出材量と予測量との差についての情報がほとんどない状況にある。

¹⁹ GIS (Geographic Information System) : 地理情報システム。地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ (空間データ) を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。

²⁰ ライダー (Lidar : Light Detection and Ranging, Laser Imaging Detection and Ranging、「光検出と測距」ないし「レーザー画像検出と測距」) : ターゲットにレーザー光を照射してターゲットまでの距離を測定する測量方法のこと。

(表 3-19) 林分収穫量予測の方法 (DBJ 作成)

成長予測／指標	内 容
システム収穫表	【様々な施業体系のもとで、直径分布などの情報をコンピューターを用いて予測するシステムの総称】
	<ul style="list-style-type: none"> • 固定のプロットにしか利用できず、汎用性がない • 基本的には成長パラメータが固定された上での成長予測となっている • したがって、システム収穫表では個別の山のデータが揃わなければ山の成長を予測し、最適解を求めることはできない
林分密度管理図	【林分の木の本数や胸高の幹の平均直径ごとにha当りの木の本数と幹の材積の関係を表した図】
	<ul style="list-style-type: none"> • 林分密度管理図には平均の情報や分散の情報が与えられている • 平均の情報さえあれば成長予測ができ、間伐の最適化が可能となるので汎用性があると言える。使用されるパラメータの再推定も比較的容易に可能 (参照：「Rによる環境データの統計分析」²¹⁾)
地位指数	【ある定められた林齢 (スギでは一般的に40年生時) における林分の上層木平均樹高のこと。樹高成長は林地の土壌生産力を反映することから、林地の相対的な生産力を評価する指数として用いられる】
	<ul style="list-style-type: none"> • 地位指数はある樹齢の樹高の点を意味しているだけであり、それ以上の情報を与えていない。樹高の点だけでは林分の成長予測はできない

* 「Rによる環境データの統計分析」²¹⁾

(10) 経済価値の算出

■ 経済性の評価

林業は、「複数の林地に投資してポートフォリオを組む投資事業」である、という観点からすると投資資産の経済性評価はとても重要になってくる。そして、この経済性評価は長期に亘る経営計画の策定と密接に関わってくる。

ここでは和歌山県の大規模森林所有企業を対象として、育林投資の経済性評価を試みた結果を紹介し、その取り組み意義と課題を整理する。

一 現状分析と目標の設定

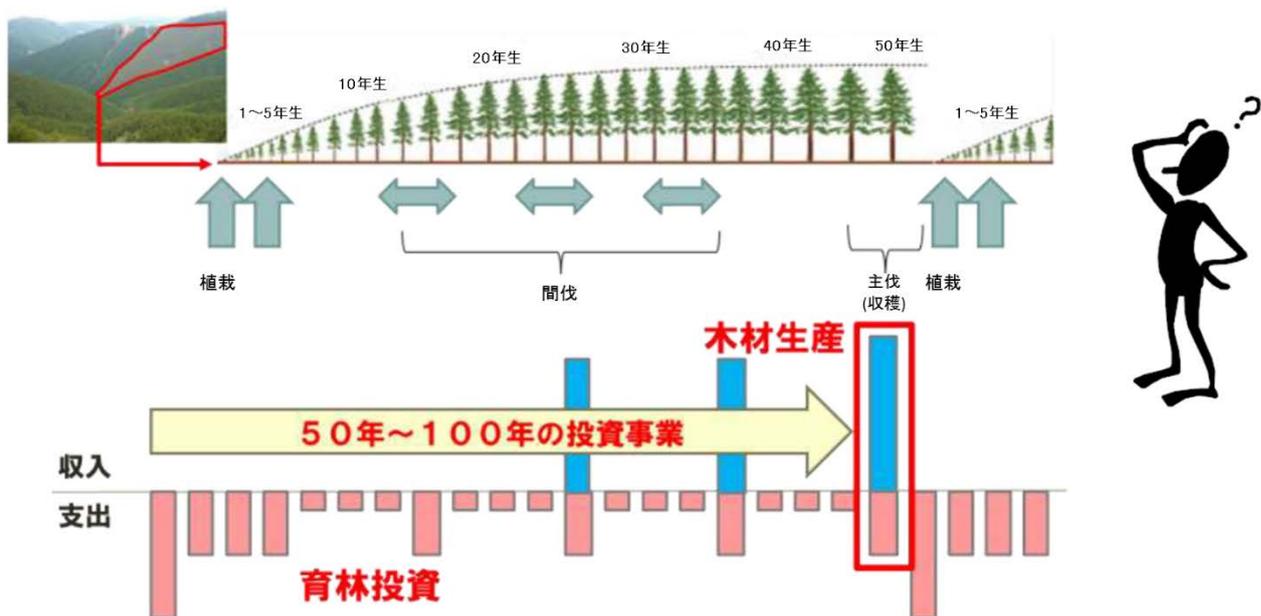
日本では木材単価 1 万円 / m³とされている中で、和歌山の木材は吉野に近い良材ということもあり 1 m³あたり平均 1 万 7 千円程度で取引されていた。しかし、この価格でも再造林を前提とする森林経営を維持するためには不十分なので、植栽をしてから伐採に至るまでの間、除伐・間伐などの投資をして最終的に主伐により回収するという単純な育林投資を前提に、目標値として木材単価 2 万円 / m³を設定した。

²¹⁾ 「Rによる環境データの統計分析」(シリーズ〈統計科学のプラクティス〉) 朝倉出版 2012 著者：加茂憲一、吉本敦、柳原宏和

(表 3-20) 目標設定 (新永 2019 研究会)

目標：2万円/m ³ (A材を売らないと難しい) + 単位森林当たりの収益最大化	
従来取組	新たに開始した取組
<ul style="list-style-type: none"> 造材へのこだわり 出荷先に応じた仕分け 	<ul style="list-style-type: none"> BCD材の林道端・直送取引 寺社仏閣用材向け出荷体制の構築 (直営班による搬出間伐開始) 建材メーカーとの内装材開発 フローリング開発助成金の獲得 林産物生産を想定した森林育成 (カシ、カエデ他 樹種転換) 苗木の自社生産、県苗組への加盟 森林環境教育プログラムの提供 割り箸、木育キャラバン、木工

(図 3-26) 育林投資 (新永 2019 研究会)



－ 分析モデル

モデルの作成に当たっては、費用などのコストを和歌山県の大規模森林所有企業のケースに当てはめてモデル化し、評価していった。実際の定式化にあたっては、一時的な収入を反映するモデル、ローテーションを繰り返すモデルなどを設定した。さらに、将来の価格など不確実性を反映した場合の評価も行った。実際の分析は、同社が通常利用している統計データを使い、平均回帰モデルを使ってシミュレーションをつくとともにリアルオプション分析を実施し、判定を試みた。その結果、一番の大きな問題として浮かび上がったことは、“木材の蓄積が分からない”という点であった (新永 2017)。

(図 3-27) 分析モデルと調査項目 (新永 2019 研究会)

• 分析モデルと調査項目

- 木材成長曲線
- 投資費用
- 伐採費用
- 市場手数料
- 管理費用
- 価格

• パラメーター

- 利用率
- 割引率
- 伐期

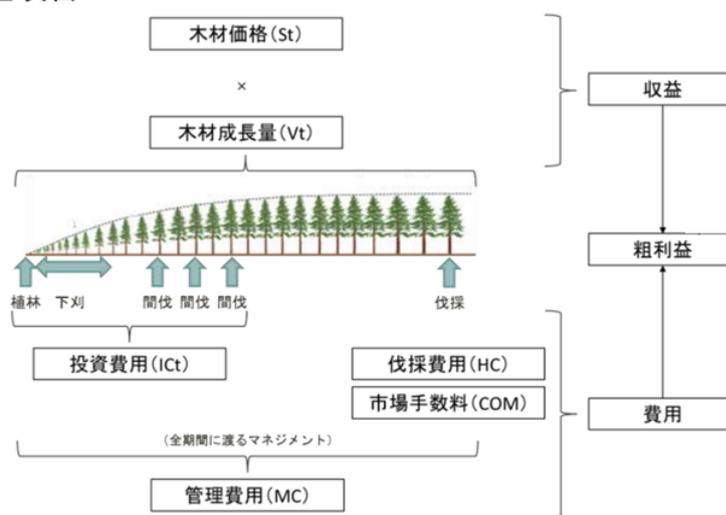


図 本研究における分析モデル

(表 3-21) 各調査項目の採用値 (新永 2019 研究会)

分析モデル	
調査項目/パラメーター	採用値
木材成長曲線	国の収穫表より紀州地方スギ(地位2)を採用
伐採費用	1万円/立米(輸送コストを含む)
市場手数料	7%(木材販売売上額に乗ずる)
管理費用	10万円/年程度
木材価格	・和歌山県内の森林組合木材市場の木材価格過去データのうち、欠損がなく材径の連続性を確保できた10年分のスギ原木(22~28cm径)の価格データ
割引率	1%

(図 3-28) リアルオプション分析 (新永 2019 研究会)

- キャッシュフロー (CF) を算出し、延期を考慮したリアル・オプション分析を実施

$$CF_t = (S_t - HC) \times V_t \times (1 - COM) - IC_t - MC$$

$$LEV_t = \frac{CF_t \cdot e^{-rt} - \sum_{k=1}^{t-1} d_k \cdot (IC_k - MC)}{1 - e^{-rt}} \quad d_t: \text{割引因子}$$

$$\pi_t = \max\{LEV_t; E[d_t \cdot LEV_{t+1}]\} \quad \text{ただし } LEV_t > 0$$

S_t : 時点 t における木材価格 (円/m³)

V_t : 時点 t における木材材積 (m³)

IC_t : 植林・下刈・間伐に要する投資コスト (円)

HC : 伐採収穫時に要するコスト (木材市売市場への運賃を含む、円/m³)

COM : 木材市売市場への販売手数料率 (%)

MC : 年間管理費用 (円)

r : 割引率

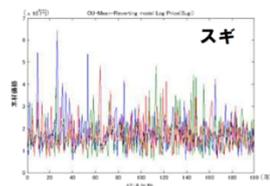
(図 3-29) 平均回帰モデル (新永 2019 研究会)

- 平均回帰モデルによって価格過程をモデル化 (Shwartz (1997))

$$dS_t = \lambda(\mu - S_t)dt + \sigma dz$$

Parameter	Sugi
λ	0.3287
μ	9.6398
σ	0.1356
$\exp(\mu)$ (Yen/m ³)	15,364

- モンテカルロ法により10万個のサンプル・パスを発生 (図は3個のパスの例)



一 シナリオ想定

次に、森林所有者の投資姿勢に応じて、3つのシナリオを想定した。

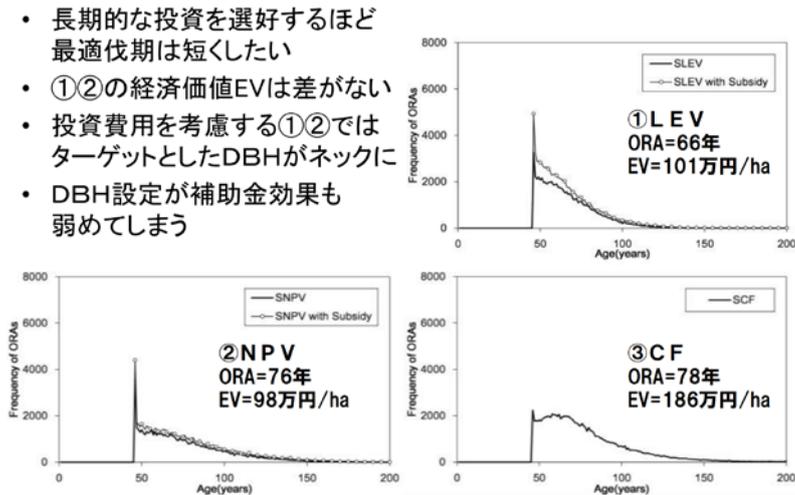
(表 3-22) 3つの想定シナリオ (新永 2019 研究会)

想定シナリオ	
LEVモデル (Land Expectation Value)	<ul style="list-style-type: none"> • 永続的なローテーションを繰り返した場合の経済性 (土地期望価) • 永続的な植林費用を考慮して判定
NPVモデル (Net Present Value)	<ul style="list-style-type: none"> • 1度のローテーションを考慮した場合の経済性 (正味現在価値) • 1回分の植林費用を考慮して判定
CFモデル (Cash Flow)	<ul style="list-style-type: none"> • 伐採時のCF (キャッシュフロー) のみを考慮した場合の経済性 • 植林費用は埋没費用 (Sunk Cost) として判定

一 分析結果

最適伐期は何年になるのか、そしてどれだけの経済価値（EV）になるのかについて、3つの想定シナリオで分析を行った。

(図 3-30) 最適伐期および経済価値（新永 2019 研究会）

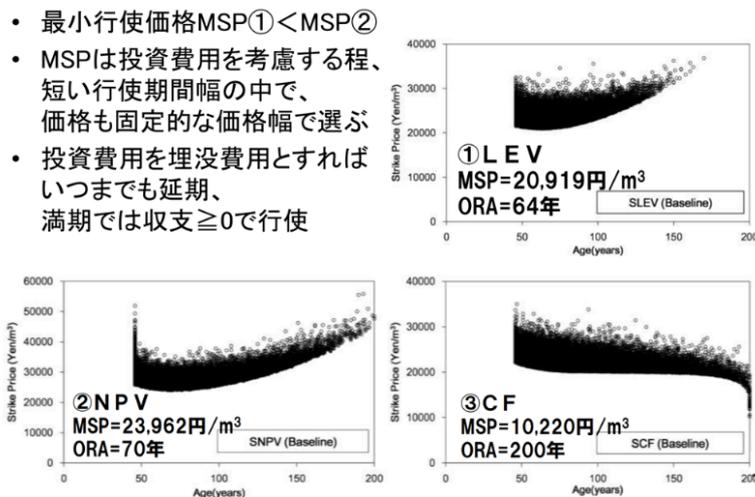


*ORA (Optimal Rotation Age) : 最適輸伐期

*DBH (Diameter at Breast Height) 胸高直径

木材単価がいくらだったら伐採が行使されるか、最小行使価格 (MSP: Minimum Strike Price) をシミュレーションすると、補助金なしで2万円前後/m³となる。再投資を考えなければ、1万円くらいで伐るという判断もあるが、ローテーション、連続性を考慮すると最適に回せる価格はやはり2万円/m³となる。

(図 3-31) 伐採が行使される価格（新永 2019 研究会）



スギ・ヒノキ以外の育林投資の経済性評価

育林樹種として、スギとヒノキだけで経営が成り立つかというそれは難しい。実際の山には広葉樹もあることから、単位面積当たりの収益を高めるためには広葉樹の利用を考えるべきである。和歌山県は備長炭の産地で、高齢林の山の下にも広葉樹があり、これを経済価値に置き換えれば収益への貢献は大きいと考えられる。なお、備長炭となるウバメガシは非常に生産方法が特殊で、萌芽更新の中で択伐のローテーションを繰り返すというモデルを持っている。

和歌山県における紀州備長炭のためのウバメガシ択伐林施業

主要原木 : 萌芽性樹種ウバメガシ

ウバメガシ : 沿岸エリア、内陸の痩せた低い崖地にも群生

択伐林施業 : 製炭士が原木林の更新を促進する「択伐林施業」を実施

ウバメガシ林の経済性評価

広葉樹林経営の経済性評価について、ウバメガシ林を対象とした分析事例を概観してみたい。(新永 2018)

まず、ウバメガシ林の利用材積データとして、和歌山県林業試験場が 1949～1959 年までの 10 年間に亘り蓄積したデータを用いて、林分の成長の利用材積曲線を作成した。

(図 3-32) 木材成長曲線 (新永 2019 研究会)

木材成長曲線

- 和歌山県林試による10年間のウバメガシ択伐林の林分成長調査結果 (田中1957)を基に、ゴンペルツ曲線 $Y = ae^{-bc^t}$ に近似、推定

- 択伐のため、回帰年を経ても材積はゼロになる事がない想定

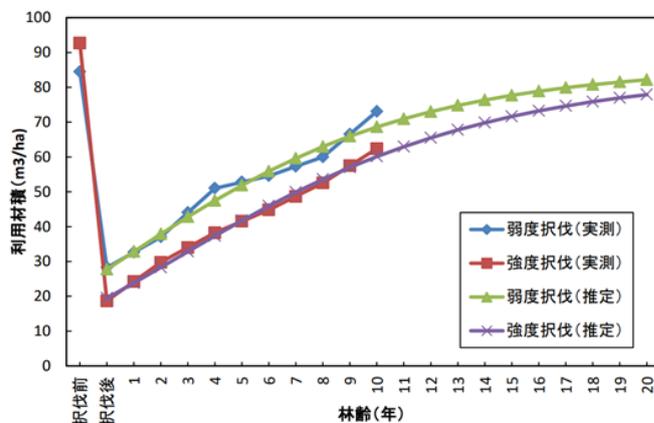


図 ウバメガシ林の成長曲線(利用材積、実測・推定)

表 近似曲線のパラメーター推定

近似曲線	ゴンペルツ曲線		ロジスティック曲線	
	弱度択伐	強度択伐	弱度択伐	強度択伐
a	85.94	84.15	86.75	79.31
b	0.32	0.23	1.95	2.80
c	0.16	0.15	0.21	0.22
誤差平方和	52.10	14.46	53.24	16.94

次に、窯を作る費用や備長炭を作るコストなどを全てパラメータとして、スギ・ヒノキと比較した。

(図 3-33) 初期投資および施業・加工コスト (新永 2019 研究会)

- 初期投資・施業コスト・加工コスト
 - 初期投資: 築窯(1回のみ)、育林・下刈(初回のみ、以降はなし)
 - 施業コスト・加工コスト: 12,000円/人・日に設定の上、換算

表 初期投資・施業コスト・加工コスト

経費項目	単位	金額	備考
初期投資			
築窯費用	円/基	1,901,900	製炭者への聞き取りより設定、概ね20俵(300kg)の製炭が可能な規模
育林費用	円/ha	810,700	和歌山県平成26年度森林整備等標準単価、その他広葉樹E 1,500本以上2,000本未満
下刈費用	円/ha	163,600	同上、下刈り、植栽後1~4年後まで実施と仮定
施業コスト			
伐採運搬費	円/kg	192	和歌山県試験場(1950)より105人日/438俵、12,000円/人・日にて換算
加工コスト			
調材費	円/kg	40	同上より22人日/438俵、12,000円/人・日にて換算
炭焼費	円/kg	199	同上より109人日/438俵、12,000円/人・日にて換算
材料費	円/kg	10	同上より現在の基準に換算
労力費	円/kg	71	同上より39人日/438俵、12,000円/人・日にて換算
運搬費	円/kg	16	同上より現在の基準に換算
小計	円/kg	529	施業コスト・加工コストの小計

(図 3-34) 生産者価格およびその他のパラメーター (新永 2019 研究会)

- 木材価格・生産者価格
 - 聞き取りから、生産者価格(650円/kg)前後をターゲットに感度分析(500円/kg~700円/kg)
- その他パラメーター

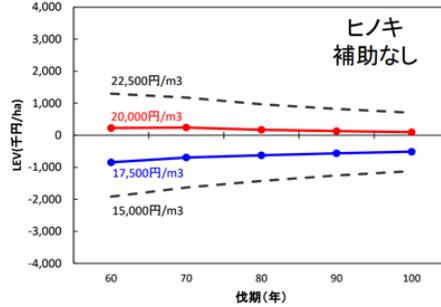
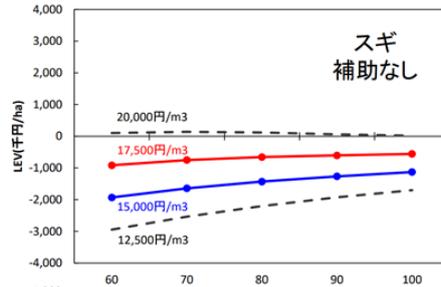
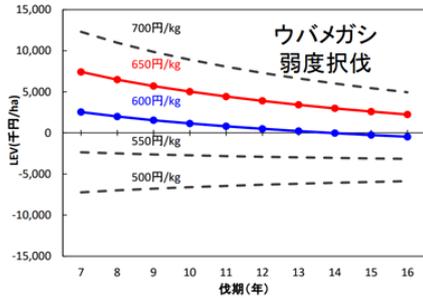
表 ウバメガシ育林のパラメーター

項目	単位	数値	備考
管理費用	円/ha	9,914	対象事業体 年間管理費用/管理面積より算出
収炭率	%	12	
比重	kg/m ³	990	
割引率	%	1	
伐期	年	7~12	弱度択伐、強度択伐の回帰年周辺にて試算

分析の結果、林分単位で見た場合、スギ、ヒノキよりウバメガシの価値が高いという結果になった。もちろん育林規模が違うといった問題はあるが、活用する価値は十分あると評価できる。

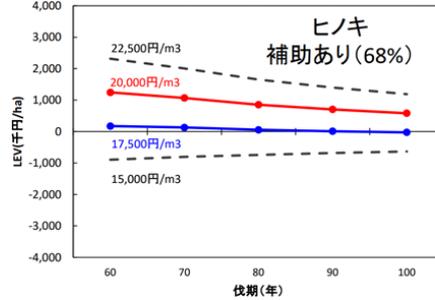
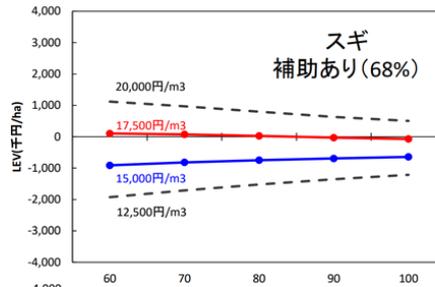
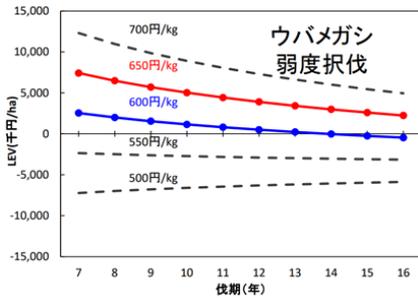
(図 3-35) スギ・ヒノキ育林（補助なし）との比較（新永 2019 研究会）

- ウバメガシ育林の経済性はスギ・ヒノキ育林の経済性を上回る
- 長期の育林コスト蓄積、伐期の長さ



(図 3-36) スギ・ヒノキ育林（補助あり）との比較（新永 2019 研究会）

- 補助金を考慮すればスギは高めの単価でかろうじて経済性維持、ヒノキは若干改善される
- 補助金だけでは十分ではなく、伐期の長さ、育林コストは依然負担大



4. 世界における森林経営の潮流

世界的な木材生産の対象が天然林から人工林に変わっていく中で、森林経営は利潤を追い求め大規模化が進んだ。米国では巨大な投資ファンドが森林を買収し、育林や資産運用の専門家が経営を行う TIMO（林地投資経営組織）や T-REIT（森林を対象とする不動産投資信託）といった新しい森林経営組織が登場した。そこでは徹底的に合理性を追求した経営が行われている。こうした大規模森林経営は米国から南米、オセアニアなど世界各地に広まりつつある。

（1）森林ファンドによる森林投資型経営

■ 森林投資型経営

米国では TIMO や T-REIT に代表される森林ファンドを軸として森林を経営する森林投資型経営と呼ばれる林地経営スタイルが発展してきた。ファンドには収益至上主義や土地投機のようなイメージが付きまとうが、実際は森林を巡る多様な価値に着目し、森林における資産価値・便益の最大化を目指した積極的な森林経営がなされている²²。

■ 森林ファンド

森林ファンドは投資家から資金を受託して林地資産を取得する資産運用サービス事業者であり、取得した林地において林業を行うことで投資リターンを生み出し、顧客の投資家に対して配当を行うことを通じて、サービスの対価として手数料を収受している事業体である²³。

森林を投資対象とした代表的なファンドの形態には TIMO と T-REIT がある。

■ TIMO

TIMO (Timber Investment Management Organization) は、林地投資経営組織と訳されている。(餅田 2019) によれば、TIMO は、森林ファンドなどが資金を出し、そのファンドに代わって森林を購入し、資金を出したファンドとの間では信託に基づいてその森林を経営する会社とされている。従って、厳密な意味で言えば TIMO は森林所有者ではなく、ファンドが所有者ということになる。また、年金基金などが直接森林を購入し、TIMO に経営を委託するケースもあるという。

TIMO は、森林への投資を行う非上場の私募ファンドとして、森林に特化したアセットマネジメント (AM) を中心に行っているが、比較的規模の大きな TIMO ではプロパティマネジメント (PM) も TIMO 内の業務として行われている。

■ REIT

REIT は、投資家が不動産投資信託として森林に投資し、信託会社が受託経営するものであ

²² 平野・小野・大塚 2019

²³ 平野・小野・大塚 2019

る（餅田 2019）。

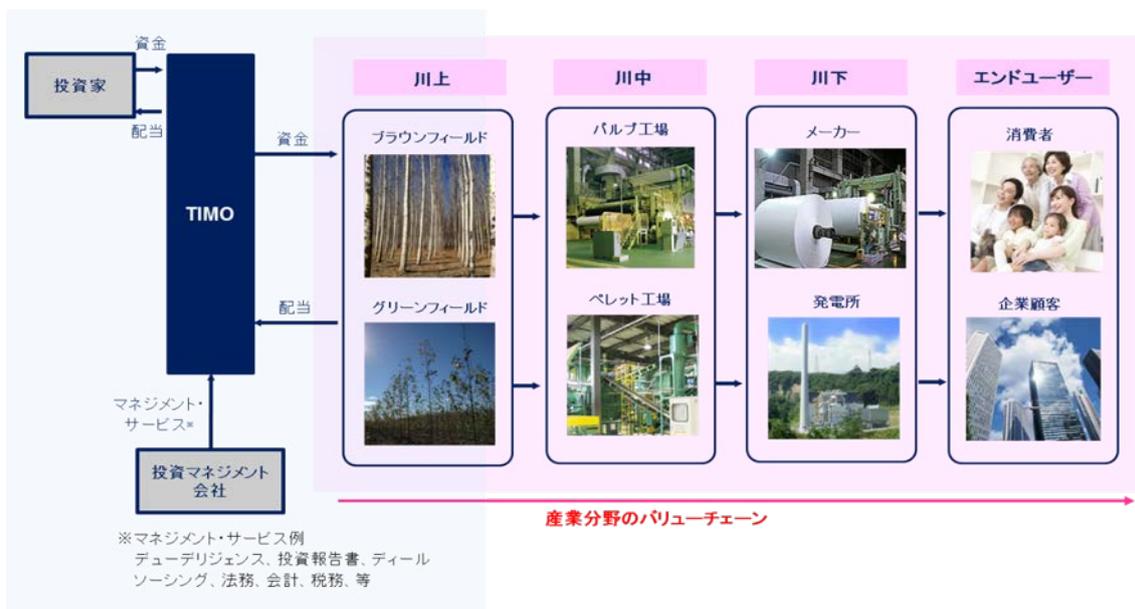
米国において、REIT（Real Estate Investment Trust：不動産投資信託）には、不動産の運用に特化して課税所得の 90%以上を投資者への配当に回せば、二重課税を回避できる（パススルー課税：その分の法人税は免除、配当後の個別投資者に対する所得税のみ課税）という税制優遇があり、さらに 1998 年の改正 REIT 簡素化法の施行により REIT が森林を対象にできるようになった結果、林地の REIT による取得が加速されることとなった²⁴。特に森林を対象とした上場 REIT は T-REIT（Timberland-REIT）と呼ばれている。

REIT は基本的に上場され情報開示義務があることに対し、TIMO は限られた投資家のためにファンドを組成する点が大きな違いである点以外は、両者の役割はほぼ同じである²⁵。

■ TIMO による森林経営の形態

森林ファンドは投資家から資金を集め、森林ビジネスに対し投資を行い、木の伐採等を行って得た利益を投資家に配当として還元する仕組みであるが、TIMO が対象とするのは、林産業バリューチェーンの中の Up-stream（林業）のみである。森林投資ファンドは原則として Mid-stream（加工工程）には関与しない。

（図 4-1） TIMO のストラクチャー（小野 2019 研究会）



■ 拡大を続ける森林ファンド市場

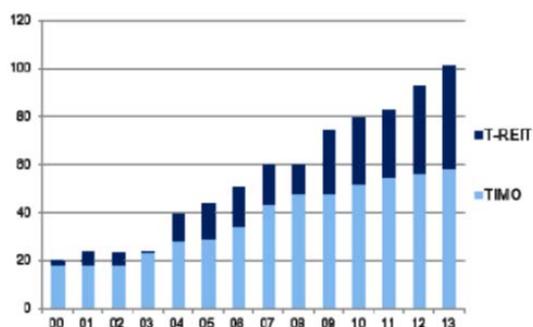
森林ファンドの世界市場規模は、2000 年時点で 200 億ドル（約 2.2 兆円）であったものが、2013 年時点では 5 倍の約 1,000 億ドル（約 9.8 兆円）にまで拡大し、その後も緩やかに増加しているものと推測されている。この市場規模は同時期の日本における不動産投資信託（J-REIT）の時価総額（2013 年：8 兆円弱）に匹敵する水準となっており、金融投資家が重点的に投資調査を行う必要のある規模に達している。

²⁴ 大塚・立花・餅田 2008

²⁵ 小野 2017

(図 4-2) 拡大を続ける森林ファンド市場 (小野 2019 研究会)

Historical: Timberland Asset Acquisition by Plantation Funds/REITs (US\$ Billion)



(表 4-1) 米国の主要な森林所有者²⁶ (小野 2019 研究会)

(2010年)

Company	Type
Plum Creek	REIT
Weyerhaeuser	REIT
Forestland Group	REIT
Hancock Timber	TIMO
Campbell Group	TIMO
Resource Management	TIMO
GMO	TIMO
Forest Capital	TIMO
Rayonier	REIT
Forest Investment Associates	TIMO
Sierra Pacific	Other
Wagner Forest	TIMO
Potlatch	REIT
RMK Timber	TIMO
Molpus Woodlands	TIMO

(2) 米国における森林ファンド発展の歴史

米国は1950年代から投資の理論を非常に上手く構築してきた。その始まりは1952年の「現代ポートフォリオ理論」であった。その後、1974年のERISA法により高い投資リターンを求める動きが定着し、1998年の改正REIT簡素化法では林地資産を金融商品化した際の税制優

²⁶ 出典：Investing in Nature；William Ginn

遇があったことも、金融投資家が森林投資を進める要因となっている。

さらに、米国で森林ファンドが急拡大した要因として、製紙業界の業績悪化により自社有林を売りたいという売り手側のニーズと、リーマン・ショック時に辛酸を舐めた教訓から、金融市場に連動していない投資資産への需要が増えたという買い手側のニーズがあったとされている。

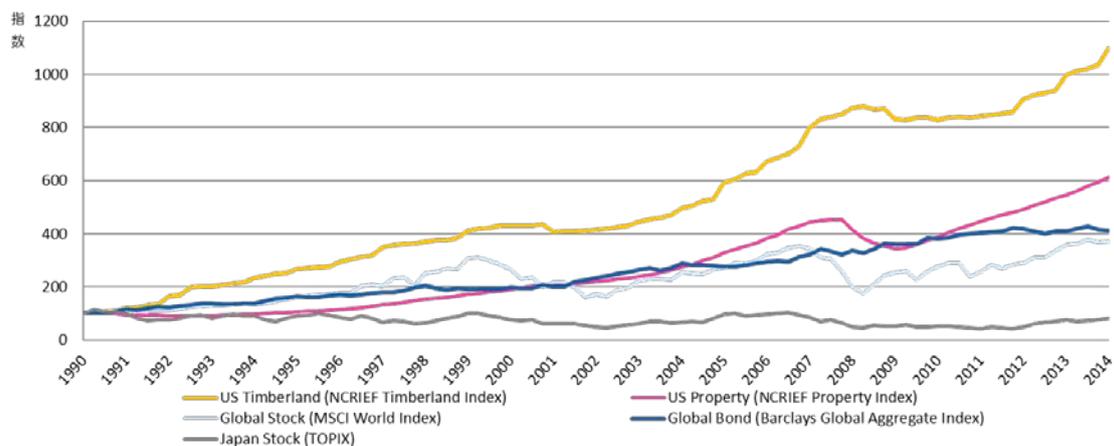
(表 4-2) 金融投資家が森林投資に踏み切った背景 (小野 2017)

	成立条件	内容	効果
1952年	現代ポートフォリオ理論 (Modern portfolio theory)	・投資に関するリスクとリターンを統計学における平均値と標準偏差に置き換えて定量的に把握する分析法	・リスク調整後リターンを向上させる方法論として、林地を含めた実物資産への分散投資の理論が普及し、金融機関の経営モデルに組み込まれた
1974年	ERISA法 (従業員退職所得保障法) *Employee Retirement Income Security Act	・企業年金を運用する機関投資家に対して受託者責任を課し、分散投資を義務化 ・投資者に対する運用リターン配当の義務化	・ただ現金で積んで置くようなことはできず、必ず高リターンが得られるような投資資産を探してきて投資することが常識となった
1998年	改正REIT簡素化法	・不動産の運用に特化して、課税所得の90%以上を投資者への配当に回せば、二重課税を回避できる (パススルー課税: その分の法人税は免除、配当後の個別投資者に対する所得税のみ課税)	・米国の金利低下局面において相対的に林業からの事業収益の魅力が増している中で、林地資産を金融商品化した際の税制優遇措置は森林投資の促進要因となった

森林ファンドは、Natural Resource (NR) 投資に分類されるが、Harvard や Stanford などの大学基金は、ポートフォリオの 10% 程度の資金を NR に投じている。マサチューセッツ州やカリフォルニアの公的年金基金も、数パーセントの NR 投資をポートフォリオに組み込んでいる。

また、米国の 1990 年～2014 年の投資リターン実績では、森林ファンドは 24 年間で 10 倍以上に増加している。金融投資家は、今後世界の木材需要は増え続けるという大きなストーリーに基づき森林ファンドに投資をしているが、森林ファンドのこのような高い投資リターン実績は、木材需要に関するストーリーを裏付ける結果ともなっている。

(図 4-3) 投資リターン推移 (小野 2019 研究会)



(表 4-3) 米国における TIMO の年代別平均名目リターンの推移²⁷

(年率平均)

年	米国森林投資	米国農地投資	森林50%+農地 50% 統合モデルポート フォリオ	米国商業不動産
1976-1990	14.9%	8.3%	11.6%	11.8%
1991-2009	12.2%	11.3%	11.7%	7.2%
2010-2015	5.7%	14.4%	10.1%	12.3%

²⁷ 出典： Hancock Agricultural Investment Group/NCREIF、HNRG リサーチ

(図 4-4) 世界の木材需要 (小野 2019 研究会)

産業用木材の中長期的な需要

2030 年までに世界の産業用木材需要は 45%増加すると推定され、9 千万 ha の新しい森林地が必要となる。(現在の米国木材の約 3 倍のサイズ)

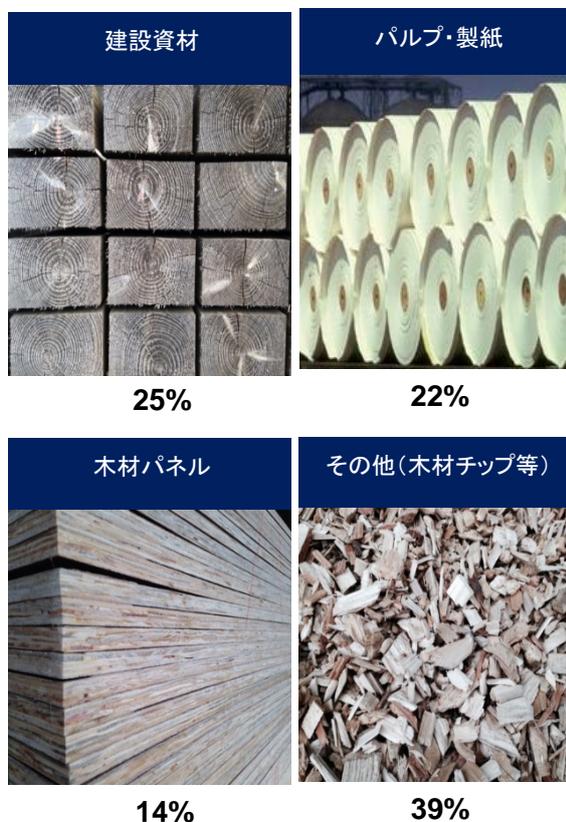


植林への資金調達必要性

木材需要の急速な増加により、4~5 千億ドル相当の森林が新たにつくられる見込みであるが、その内 500~1 千億ドルが機関投資家の資金となる可能性が高い。

	現在	2030	成長率
年間需要	17億m³	24億m³	+41%
供給元			
人工林	12億m³	19億m³	+58%
天然林	5億m³	5億m³	+0%
森林総面積			
人工林	2.6億ha	35億ha	+35%
天然林	37.7億ha	37.7億ha	+0%

木材製品の利用用途



※上記割合数値は、現在の木材製品需要割合に基づく

出典：FAO, Carle and Holmgren

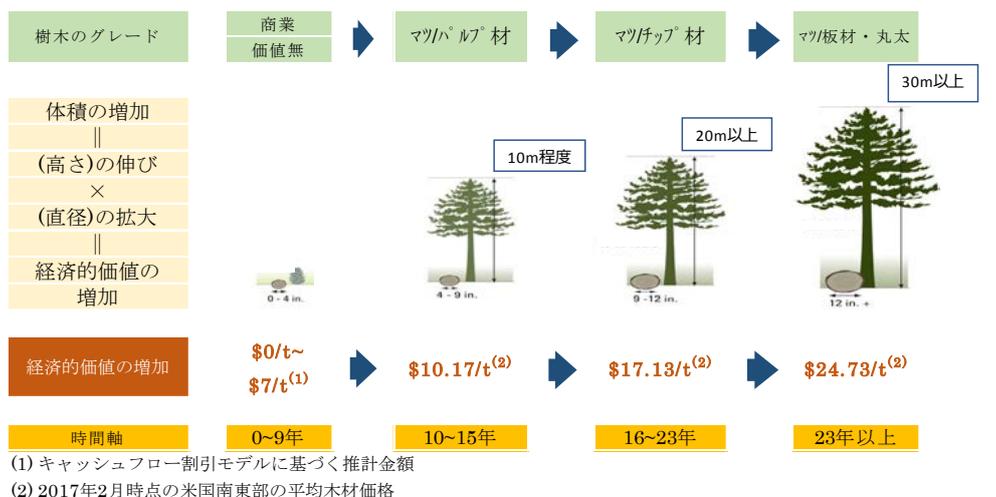
(3) 米国における森林投資の概要

■ 森林投資の目的

森林投資は、保有する森林について経済的価値の最大化を目標にしているが、将来に亘る価値増加を具体的に数値化することで経営計画の目安としている。

例えば、米国南東部では自然寿命が 25～30 年のパインを積極的に育成しているが、植林後、9年目くらいまでは商業価値がない状態が続く。ただし、資産価値自体は評価され、最大トン当たり 7US ドル程度になる。次に 10～15年目で直径が 20cm 強・高さ 10m くらいになると、最初の間伐を行う。樹木の経済的価値はトン当たり 10US ドル前後、間伐材はパルプ材として利用される。さらに 20 年を超えて直径が約 30cm・高さ 20m 程になると、二度目の間伐を行う。樹木の経済的価値はトン当たり 17US ドル前後、間伐材はチップ材として利用される。20～25 年を超えて、直径が 30～45cm・高さ 30m 以上になると、最終的な伐採を行うが、樹木 (=木材) は、トン当たり 25US ドル程度で売れるようになる。

(図 4-5) 経済的価値の「増価」(江畑 2019 研究会)

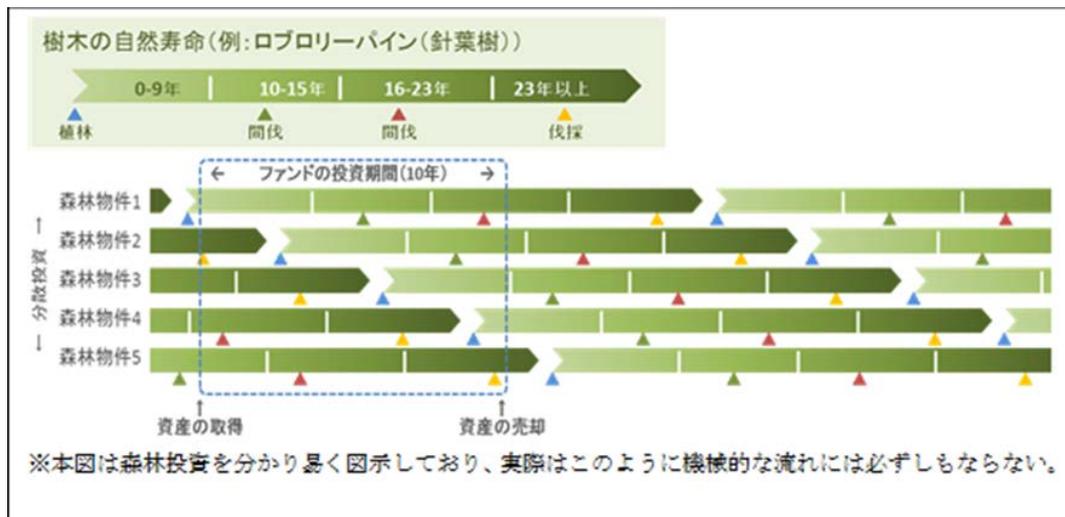


■ 米国の森林ファンド(クローズドエンド型)のコンセプト

伐採までのライフサイクルの中で、間伐材から得られる販売代金は大きな金額ではなく、最終的な伐採で得られる丸太の値段が高くなるが、いずれにせよ 25～30 年間のキャッシュフローは 3 回しかない。ファンドの運用期間を 10 年とした場合、投資物件が一ヶ所しかなければ伐採までの間は投資リターンがほとんどないといったことになってしまう。

実際の森林投資では、分散投資の観点から、物件を一ヶ所で全て取得するのではなく、地理的条件・森林の経年数を分散して運用する。これにより、森林投資マネージャーは運用期間中のキャッシュフローを分散すると同時に複数物件の森林価値増加分をリターンの源泉とすることができる。

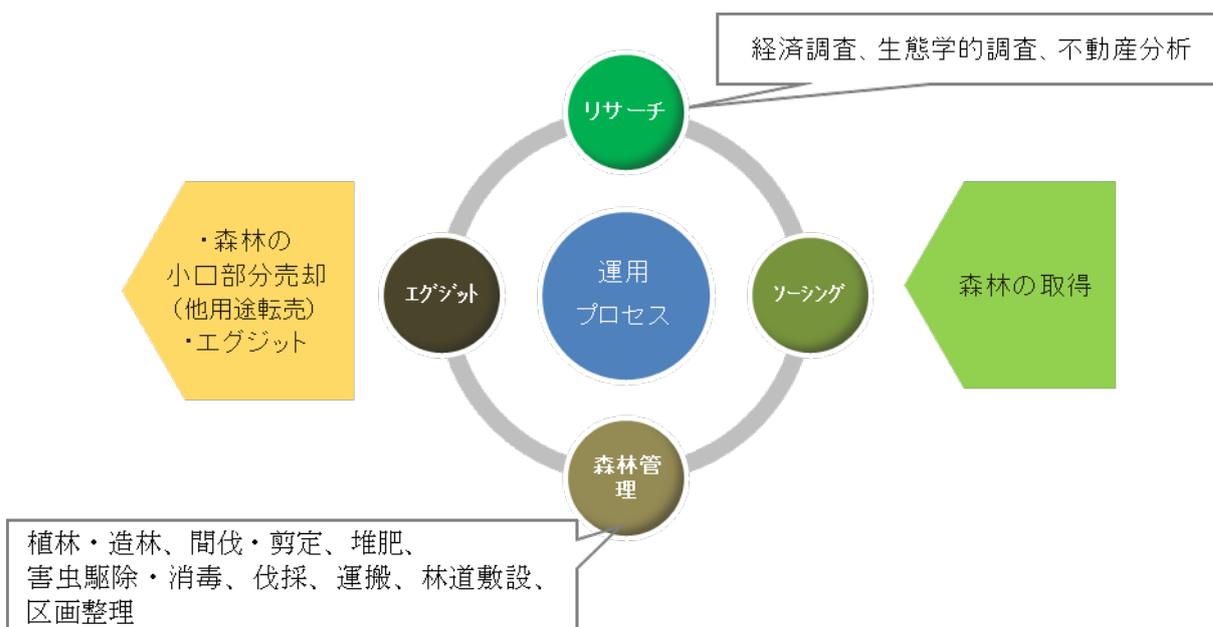
(図 4-6) 米国の森林投資ファンド（クローズドエンド型）のコンセプト（江畑 2019 研究会）



■ 森林投資の運用プロセス

森林投資における一般的な運用プロセスは、リサーチ、ソーシング、森林管理、エグジットから成る。森林管理自体については、自然を相手にする作業であることから運用スタイルや運用会社の規模に関わらず大きく変わるものではない。一方、ソーシング（森林の取得）とエグジット（森林の小口部分売却、多用途転売等）のところではマネージャーの手法によりその運用スタイルに違いがみられる。

(図 4-7) 森林投資の運用プロセス（江畑 2019 研究会）



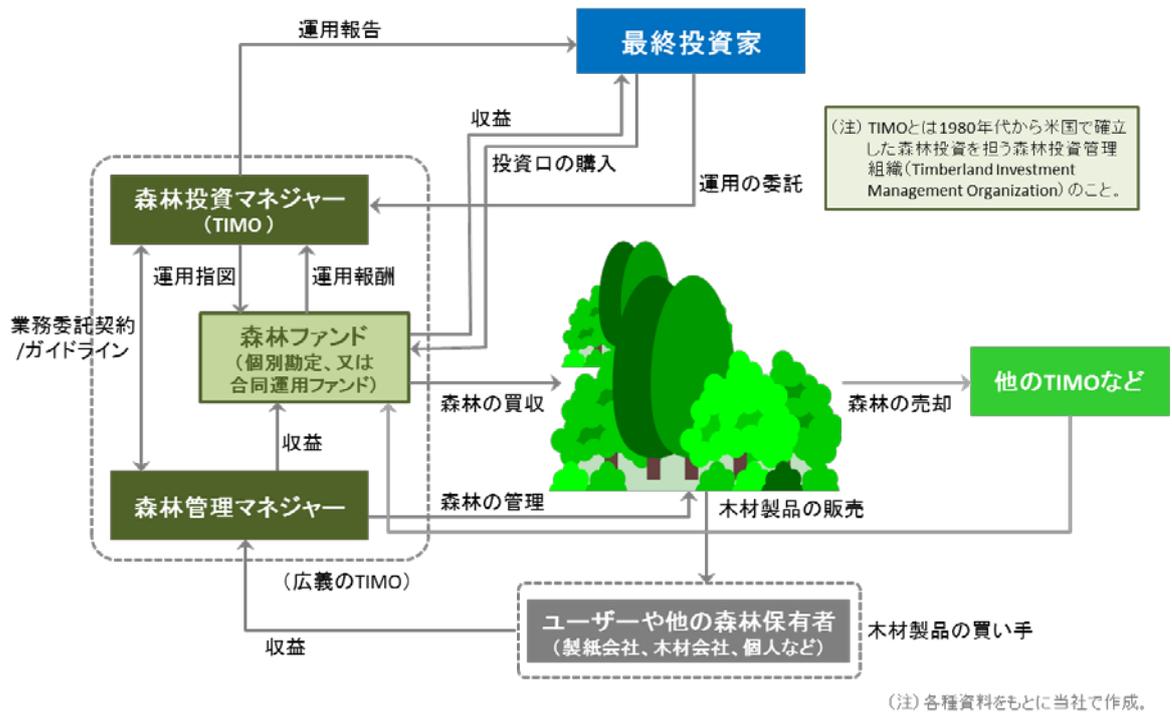
(4) 森林ファンドの構造

■ 典型的な森林投資の仕組み

TIMO による森林投資の仕組みは概ね以下の通りとなっている。

(図 4-8) 森林投資の仕組み (江畑 2019 研究会)

典型的な森林投資の仕組み



5. 森林ファンド導入の必要性

(1) 日本における森林ファンド導入の意義

米国の森林ファンドが、TIMO、T-REIT という森林経営を受託する専門組織を通じて、合理的な森林ビジネスを展開しているように、日本においてもファンド資金（資本）を伴って、専門の経営組織によるマネジメントが必要とされるイノベーション領域がある。

特に、表 3-3「森林ビジネス確立の課題とイノベーションの実践項目」の中にある経営規模の拡大（集約化）、リスク管理（将来需要変化への対応、短伐期化）、数値評価（最適伐期齢の算出、経済評価の算出）などについては、TIMO、T-REIT では既に実践されている。

日本の森林においても、経済価値を最大化し循環型林業を確立するために森林ファンドの持つ資金力と経営力が必要とされる局面が近い将来に訪れるものと思われる。

当研究会では、森林ファンドの導入意義について以下の点が指摘された。

① 森林の流動化

■ 不良債権化した森林の流動化による処理

かつて不動産において不良債権化が進んだ時には、証券化によってオフバランス化を進めた経緯があった。その際、資産の評価方法は取引事例比較法から収益還元法へと変わっていった。また同時に投資情報の開示が進み、取引の透明性が高まったことなど、重要な変革が起きた。

森林は不動産と同様に不良債権化が進む一方で、流動性が乏しい。その背景として、森林所有者がそれまでの投下費用を勘案してコスト積み上げ法での資産評価を希望していることに対し、収益還元法で計算した資産価値が低すぎたといった事情がある。また、取引事例が少ないこともあり、取引情報が公になっていない。

このように不良債権化した森林の問題は、不良債権への対応で不動産ファンドが出てきた不動産証券化の歴史の初期段階と類似しており、その意味では森林ファンドは時代にマッチしているとも言える。

■ ベンチマークの創設（流動性補完）

森林は情報の非対称性があって、買い手、売り手がベンチマークにできるものがない。北米やオセアニアにはファンドの収益性やディスカウントレート、利回りといったベンチマークが存在する。日本でもいくつかベンチマークが出てくることによって、それを目標とする森林経営がなされていき、さらに比較できる経営事例が増えていけば森林の流動性も高くなっていく可能性があるのではないかと。

②森林経営の透明化・効率化

■ 高度で多岐に亘る技術・知識および総合的な経営力

森林ビジネスには、森林資源の経済価値を最大限引き出して売ること、サプライチェーンをマネジメントすること、森林の複雑な生態系を理解し科学的なデータに基づく森づくりを行うことなど、高度で多岐に亘る専門的な技術と知識が必要となる。

特に、木材生産の超長期性により植林から収穫まで相当な時間差があり、その間の経営を繋いでいくためには、通常の企業経営の発想を超えた、長期的視点からの総合的な経営力が求められる。

森林ファンドは、TIMO、T-REIT といった経営専門組織によって高度で多岐に亘る技術・知識をベースに長期的視点からの総合的な経営が行われており、経営組織のあり方として学ぶべき点が多い。

■ 森林所有と林地経営の分離

小規模森林所有者の多くは長期的な視点に立った総合的な経営を行う余力がない。そして不採算林地の経営は手に負えず、次第に森林経営に対する関心が薄れて、伐採後の再造林放棄や放置林が増加する事態となっている。

森林ファンドは、森林経営をTIMOやT-REITに委託し、さらにTIMO、T-REITは専門分野毎の職能に区分し、各々の専門性を持った人・経営組織が担うべき職務（管理、経営、施業等）を確定することによって合理的な経営を行っている。森林ファンドの組織経営については学ぶべき点が多い。

日本でも経営権の分離については、すでに1980年代より分収林（分収造林・分中育林）というかたちで造林・育林事業が一定期間、分離・経営される制度が存在している。しかし、材価の低迷により当初想定していた収益が見込めず、契約期間の延長や分収比率の見直しなどの措置がとられるといった経緯を辿っている。

■ 投資家への説明責任

投資ファンドにおけるアセットマネージャーは投資家への説明責任がある。投資商品として魅力があるのかないのか、第三者から厳しいチェックを受けるという意味で、森林ファンドにすることでアセットの価値が「見える化」できる。

■ 大面積施業

大面積で施業を行えると、主伐を部分的に行いながら60年で一回りというローテーションが実現できるが、小規模林家は主伐後、育林中に搬出間伐を行えないと固定資産税負担もあり、経営が難しくなる。

通常の林家は収支のボラティリティーが高いため、ファンドの傘下に入ることによって、全体のキャッシュフローの中でより合理的な配分で配当を受けることができ、経営が安定するという面が期待できる。

■ 必要な規制の明確化

利回りを求めて経済的林業を目指す過程で、必要であるが現状では足りていない規制というものが見えてくる可能性がある。例えば、施肥はいいのか、除草剤、殺虫剤、遺伝子組み換えの苗などを使っていいのかといった、これまで曖昧にされてきた領域の規制化について明確に議論することができる。

■ 循環的林業を支え得る資金（資本）の必要性

日本の森林ビジネスの中核である林業の生産性を向上させるためには、早生樹等の育種のための設備投資等の先行投資が必要であり、投資期間の長い森林ファンドは長期の事業計画を立案しやすい環境を生み、長期の減価償却コストを伴う設備投資にも対応しやすいという利点がある（小野 2017）。

このように生産性向上等を通じて循環的林業を支えるために必要な資金（資本）を獲得するためには、森林ファンドの導入を検討する意義は大きい（大塚 2019）。

（2）森林ファンドの機能

森林ファンドによる森林経営は多様な機能をもつが、その主要な機能について確認する（小野 2017）。

① 期間収益の確保

- 森林の長期保有による安定した育林経営により、長期の減価償却を伴う先行投資に対応し、生産性を飛躍的に向上させる。→ 早生樹等育種投資、灌漑整備、高性能林業機械購入等
- 造林、伐出、流通、森林空間の多目的利用等について、徹底したコスト管理と森林資源の利用最大化へ向けた経営を推進する。
- 木材の加工と売り方をデザインすることで商品価値を高める。

② 資産価値向上

- 林地の集約化によって規模の経済を実現する。
- 健全な森林を維持し、循環的育林経営を徹底する。
- キャピタルゲイン獲得へ向けて投資期間内での単位あたり収益と材積成長量の最大化を実現する経営を推進する。→ 数理モデルによる材積予測、最適伐期齢の算出

③ インセンティブ経営

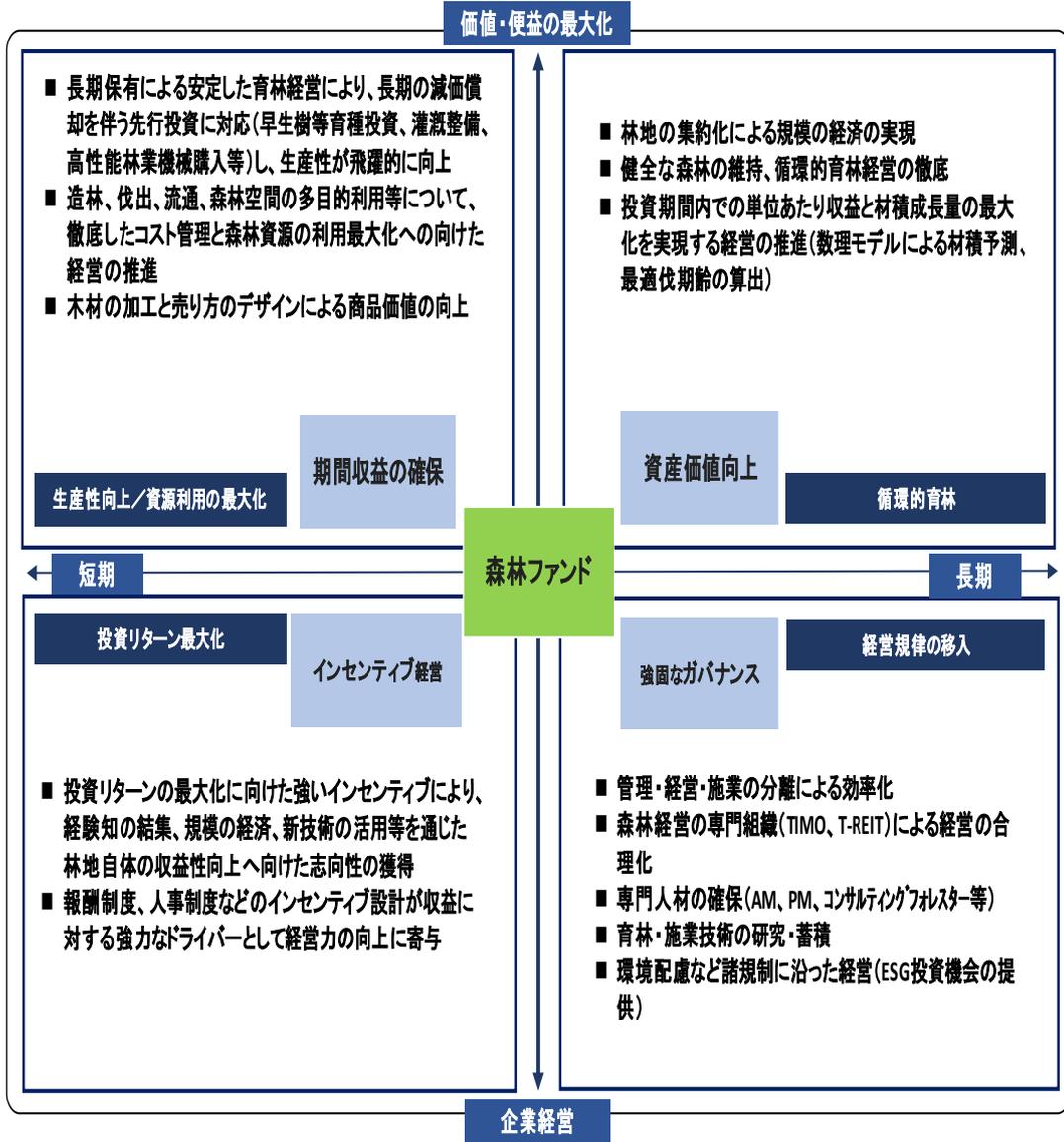
- 投資リターンの最大化に向けた強いインセンティブにより、経験知の結集、規模の経済、新技術の活用等を通じた林地自体の収益性向上へ向けた志向性を獲得する。
- 報酬制度、人事制度などのインセンティブ設計が収益に対する強力なドライバーとして経営力の向上に寄与する。→ 例えばコーポレートで資金調達した場合と、ファンドが資金調達して投資する場合の一番の違いは成功報酬であり、収益に対するドライバーが

全く違う。特に改善余地が大きい事業については、ファンドによる収益性の追求は非常に効果的に働く。実際、森林ファンドを導入している米国などでは収益性は改善しており、人事制度や報酬制度などのインセンティブ設計の点が通称ファンドと呼ばれているものの大きな特徴である。

④強固なガバナンス

- 管理・経営・施業の分離による効率化を追求する。
- 森林経営の専門組織（TIMO、T-REIT）による経営の合理化を実現する。
- 専門人材を確保（AM、PM、コンサルティング・フォレスター等）する。
- 育林や施業技術の研究・蓄積する。
- 環境配慮など諸規制に沿った経営を行う（ESG 投資機会の提供）

(図 5-1) 森林ファンドの機能 (当研究会での議論をもとに DBJ 作成)



6. 日本における森林ファンド導入の課題

日本における森林ファンド導入の課題を考えるに当たって、まず、森林投資環境が日米でどのように異なっているのかを確認する。

(1) 森林投資を巡る日米比較

■ 森林投資の環境

米国では林業利回りが市中金利よりも高く、レバレッジをかけるとさらに高い収益となっており、この高い収益率が投資資金を呼ぶ要因になっている。また、米国では年金基金や大学の基金など大規模な投資資金が森林へ流入しているが、日本においても GPIF（年金積立金管理運用独立行政法人）など資金量の大きな投資家は存在する。さらに米国で森林投資が拡大した背景には ERISA 法の存在が大きかった。日本においても法整備によって投資が進むのかどうか、検討していく必要がある。

(表 6-1) 森林投資に関する日米比較 (久保山 2019 研究会)

	米国		日本	
林業経営の収益性	○	・林業利回り>市中金利	×	・補助金なしでは利益出ず
リスク分散を必要とする大規模な投資資金	○	・年金基金、大学基金ほか	○	・年金基金（GPIF等）、生命保険ほか
売買林地の纏まり	○	・数千~数万ha	△	・数~百ha（社有林売買：数百~数千ha）
法制度的な枠組み	○	・ERISA法（機関投資家による受託者責任を明確化して分散投資を義務付け） ・REITにおけるパススルー課税 等	×	・森林の金融商品化に向けた法整備が必要か？

■ 森林資源情報と資産評価

米国では、境界と所有者が明確で、地図、地積図、森林 GIS マップ、資源情報が完全に一致している。一方、日本では境界不明、所有者不明、所有権に直結する公図の類いと森林行政が使っている森林基本図が一致していない。また、資源情報や蓄積等も米国に比べ日本はデータが整備されていない。

施業計画の基礎となる成長・管理モデルについて、米国では何年目に主伐するか判断するための森林蓄積や立木サイズの予測をシミュレーションできるプログラム(システム収穫表)を使っているが、日本では収穫予定表という5年ごとに弱度の間伐をする前提で計算するプログラムが使われている。

価格の予想についても米国では需給均衡モデルを使って計算していることに対し、日本では地域の素材価格の平均値を使っている。

森林の評価方法については、米国では割引現在価値を求めているのに対して、日本ではコストの積み上げで評価している。この差は大きく、同じ森林でも異なる評価額となってしまう。また、日本における森林売買は主に立木価格によってのみ判断されている傾向がある。

(表 6-2) 森林資源情報と資産評価の日米比較 (久保山 2019 研究会・江畑 2019 研究会)

	米国		日本	
資源管理情報	○	<ul style="list-style-type: none"> 境界と所有者は明確 地積図と一致した森林GISマップ 航空レーザー測量、プロット標準地調査(樹形、健康) 	×	<ul style="list-style-type: none"> 未測量地多い 公図のスレズ 森林基本図は所有界等不正確 森林簿は不正確、標準地調査(目視)
森林の評価方法	○	<ul style="list-style-type: none"> 成長管理モデル：システム収獲表(柔軟な森林管理モデル) 評価手法： <ul style="list-style-type: none"> 立木：収益還元法(DCF法) 土地：取引事例比較法 独立した資産鑑定人が存在 森林投資インデックスあり(1987年から30年間以上算出) 	×	<ul style="list-style-type: none"> 成長管理モデル：収獲予定表(旧態依然の施業体系が前提) 価格予測：地域の素材価格の数年平均値 評価手法：コスト積み上げ(不良債権化の原因)

■ 素材供給

米国では地域に複数の素材生産事業者があり、かなり競争的な状況にある。また、平らな地形が多く、使う機材もほぼ決まっていることから伐出方法が非常に単純になっている。一方、日本では、伐採業者は地域に少なく、伐出業者毎に伐採方法の流儀が異なっているといった状況にある。

路網については、米国では適宜林道を開設してトラックを通しており、集材路については林内に入って行くことができるため特に開設しないケースが多い。

伐出コストは、米国では直径サイズや ha 当たりの蓄積、傾斜などの違いでそれぞれ相場が存在している。日本では業者の力量による差が大きく、コストが不明な点があり、収益評価を難しくしている。

また、日本では林業適地であっても林道が未整備なため経営対象外となることがある。さらに輸送コストも高いといった点が挙げられる。

(表 6-3) 素材供給に係る日米比較 (久保山 2019 研究会)

	米国		日本	
素材生産事業体	○	・地域に複数(競争的状況) ・ 伐出方法は1~2種類と単純	×	・地域に少数 ・多様な伐出方法(地域ごとの流儀あり)
路網作設	○	・林道開設量は地域の林道等密度次第 ・集材路は敷設せず	×	・林道開設はまれ ・集材路開設量は林道からの距離次第
伐出コスト	○	・直径サイズ、ha当たり蓄積、傾斜による相場あり	×	・ 業者の力量で差大 (地域内、地域間) ・コストが不透明
輸送コスト	○	・輸送距離、ha当たり蓄積	×	・輸送距離(総じて高い)

■ 素材の販売先

米国では販売先が多様かつ複数存在し、販売が最適化されているが、日本では需要が少数の製材工場に特定され、単価・造材の歩留まりが低下している。

経営規模についても日本では小規模零細生産者が中心であり、今後、安定した需要者を連携しつつ、規模を拡大していくことが課題となる。

(表 6-4) 素材の販売先に関する日米比較 (久保山 2019 研究会)

	米国		日本	
素材販売先の種類と数	○	・多様かつ複数 ↓ ・適材適所に販売最適化	×	・数減少、多様性少 ↓ ・単価や造材歩留まり低下
販売先の規模	○	・大規模⇔競争力大	△	・小規模零細⇔競争力小 ↓ ・ 規模拡大過程
素材の需要	○	・一定水準で変動	△	・漸増

■ 米国森林投資市場の特長

米国の森林投資市場については、さらに以下のような特徴が見られる。

- ・高度に産業化、分業化した林業経営が存在し、民間主導の事業モデルが確立している。
- ・分散投資の一環として、資産を配分することができる投資家が存在している。
- ・森林投資を実施する際の「インフラストラクチャー」が完備している。
 - － 所有権をめぐる権利関係が確立(所有権移転がスムーズに行える)
 - － DCFモデル(樹木)と取引事例法(土地)を組み合わせた森林評価方法が確立
 - － 独立した資産鑑定人(Forest appraiser)が存在(信頼性の問題)
 - － 各地域に多様な需要家が存在し、一定の流動性を持つ林地の流通市場が存在(特に南東部)
 - － 森林投資インデックス(1987年から30年以上にわたって算出)

(2) 森林ファンド導入の課題

日本で森林ファンドを導入する場合の主な課題は、以下の4項目に集約できるものと考えられる。

①森林経営の収益性

- 中小規模経営林での収益化
→ 伐出コストの削減、木材価値の歩留まり向上、加工工程における付加価値の取り込みなど
- 長期の減価償却コストを伴う設備投資等の負担
→ 高性能林業機械の購入、早生樹での短伐期化など

②専門人材・組織

- 施業技術・森林管理・経営の知見・経験を有する専門人材の確保・育成
→ フォレスター、数理モデルによる管理など
- アセットマネージャー（AM）等にかかるフィー（報酬・手数料）の負担

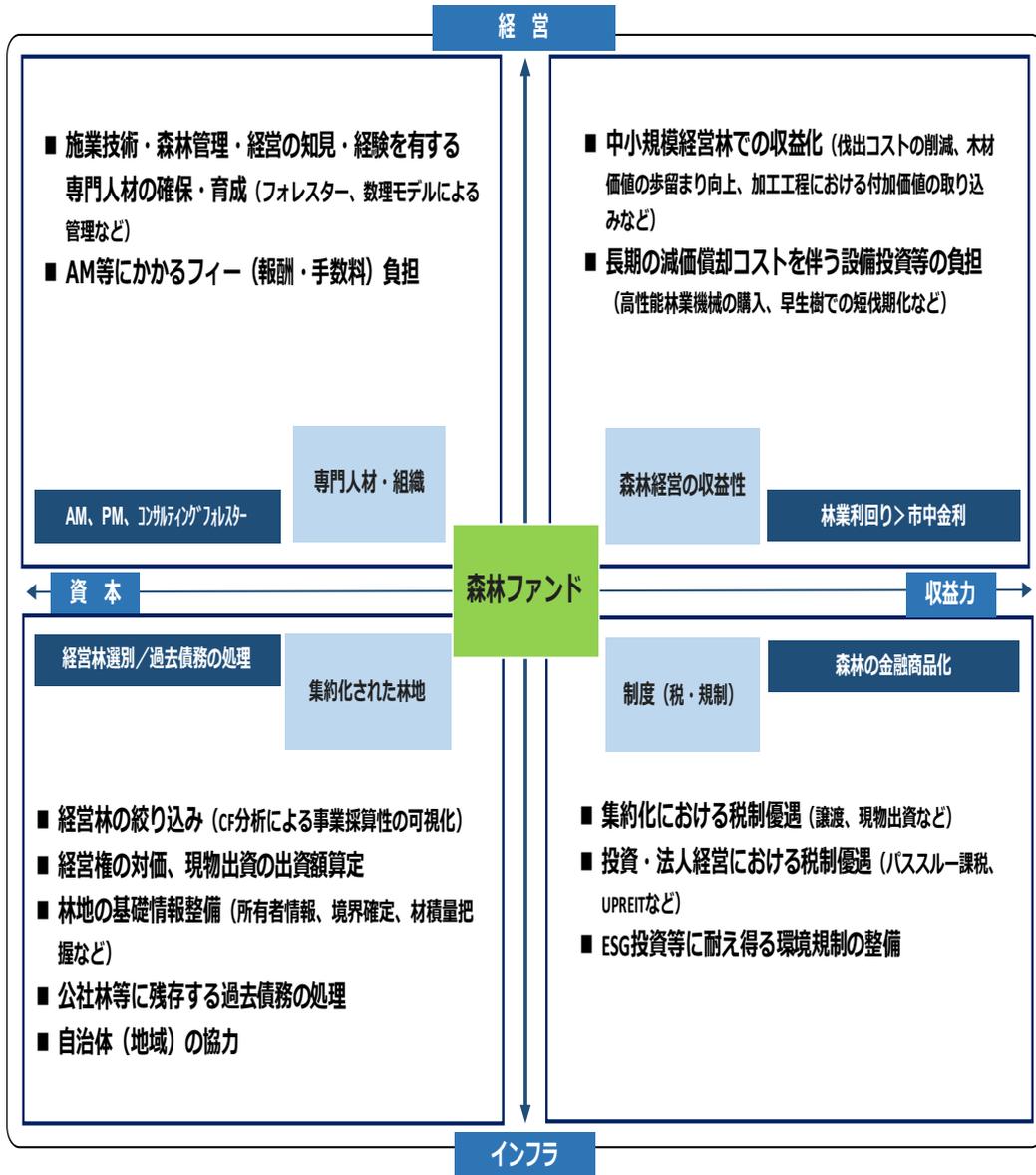
③まとまった林地

- 経営林の絞り込み
→ 厳密なキャッシュフロー（CF）分析による事業採算性の可視化
- 経営権の対価、現物出資における出資額の算定
- 林地の基礎情報の整備
→ 所有者情報、境界確定、材積量把握など
- 公社林等に残存する過去債務の処理
- 自治体（地域）の協力

④制度（税・規制）

- 集約化における税制優遇
→ 譲渡、現物出資など
- 投資・法人経営における税制優遇
→ パススルー課税、UPREIT など
- ESG 投資等に耐え得る環境規制の整備

(図 6-1) 日本における森林ファンド導入の課題 (当研究会での議論をもとに DBJ 作成)



第3章

森林ビジネスイノベーションの進め方

1. 森林ファンドの導入に向けた取り組み

森林ファンドによる森林投資型経営は、日本の森林ビジネスにおいて目指すべき一つの理想型である。当研究会ではこのような認識に基づいて、森林ファンドを金融商品化する過程で問われる論点を経営組織、技術、人材、制度、資金、収益化の各項目について議論した。

(1) 経営組織

■ 日本版 TIMO の組成

日本の森林ビジネスにおける大きな課題は、収益化と資産価値向上の両立にある。そのためには、専門的な経営組織体として、アセットマネジメント（AM）業務の受託を中心とした日本版 TIMO（林地投資経営組織）を組成し、森林経営の総合マネジメントをしていく必要がある。

－ TIMO の役割と人材確保

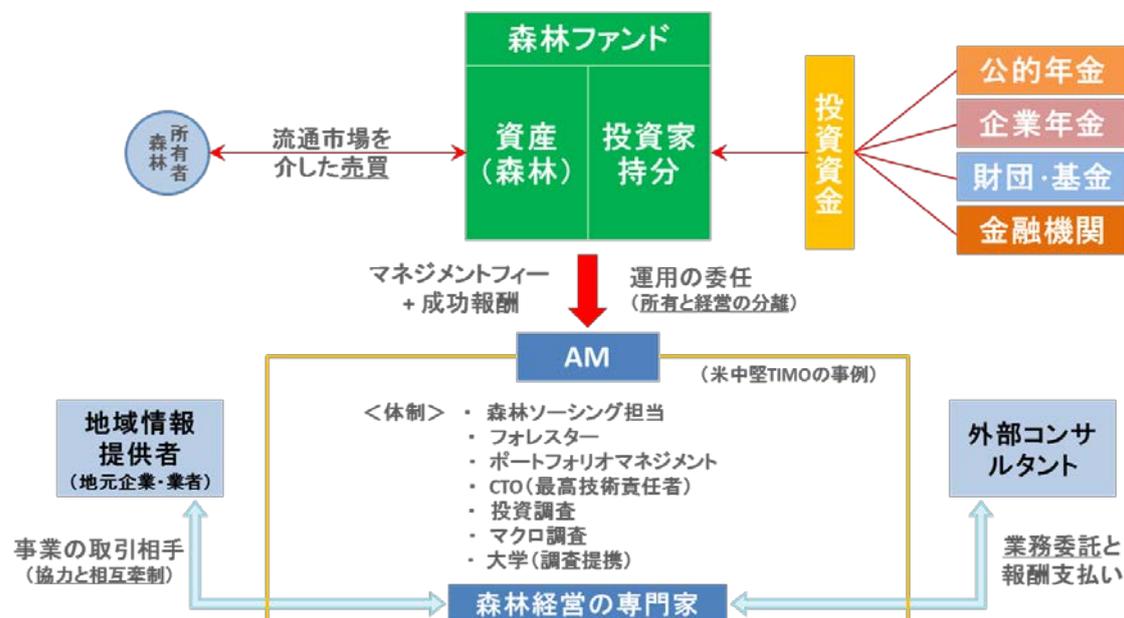
米国の TIMO は、森林の管理に加え、マーケティング、受委託契約のロジ、不動産業（評価、林地売買、宅地開発）など多岐に亘る業務を手掛けている。そこでは高い経営・金融感覚が求められることから、ビジネススクールを出たような人材も存在している。米国における中堅的な TIMO の事例は図 7-1 の通り。

日本で TIMO による林地経営を考えた場合、最大の問題は人材の確保である。まずは専門的な知見・経験を有した人材の確保が問題となるが、人件費の負担も問題となる。例えば、2,500ha 程度の林地経営についてシミュレーションした事例では、TIMO には 2～3 人の人材充当が限界で、それ以上の人材にコストをかけると投資家へのリターンが出せないという結果となった。一方で、3,000ha 規模の森林経営になると 5 人程度の人材は必要になってくるのではないかと考えられている。

日本版 TIMO を組成するためには、高度専門人材の確保とともに人件費あるいはフィー負担の問題をいかに乗り越えていくかが問われることになる。

(図 7-1) 米国の TIMO の事例 (江畑 2019 研究会)

米国では「高度に産業化、分業化した林業への事業投資」に機関投資家が投資



－ フォレスターとの連携

米国の森林管理においては、フォレスターが森林のもたらす収益機会や自然環境を常に把握しながら、地域の伐採業者と協働して、森林価値の最大化に大きな役割を果たしている。

日本版 TIMO を機能させるためには、森林管理に精通したフォレスターと TIMO が連携することが必須であり、またその連携は収益性向上の根幹となる。

－ 外部コンサル担当等

TIMO の組織内には林業の目線を持った人材と金融知識を持った投資家目線の人材が必要となる。したがって、需要側の事業者や金融機関等の参加も想定される。また、外部コンサルタントとして、黎明期においては海外のコンサルタントを招聘し、専門家としてのノウハウを学ぶことも選択肢の一つとなるのではないかな。

さらに、林地運用面で管理している林地を熟知した地元のフォレスターの協力は必須となる。そのような人材は腕の良い伐採業者とのネットワークを持ち、地域事情に通じているケースが多く見られ、頼りになる存在となり得る。

－ 投資家

公的年金などの機関投資家が想定投資家となるものの、森林ファンドが存在していない日本では、初期のファンドとして ESG 投資家、自然環境に関心ある個人投資家等を想定することになるろう。

■ 地域連携プラットフォーム

日本の森林ビジネスを成功に導くためには経営組織としての TIMO を組成するだけでなく、林業に連なるサプライチェーン全体をマネジメントするために地域連携プラットフォームといった組織を組成する必要も出てくるのではないかと。

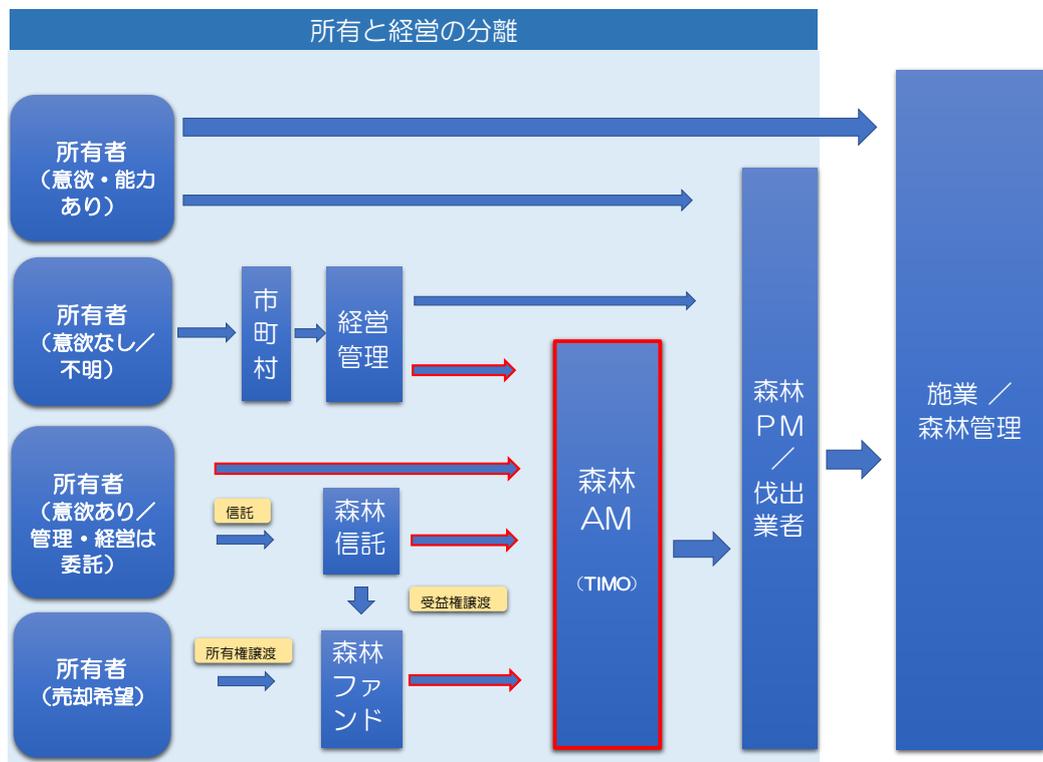
例えば、森林資源の利用可能量と建材・燃料等の需要量が一つの行政区内で均衡している地域は少なく、大半は一方に偏っている現状がある。このような需給に関する不均衡を解消するためには全体でのサプライチェーンマネジメントが必要であり、そのためには市町村が広域に連携して事業を一体的に進める必要性も出てくるのではないだろうか。

なお、自治体や研究機関など他地域の団体や関係先と活動していく上で重要なことは、「この地域の林業をどうしていきたいか」という課題についての「経営（意思決定）の集約（≠ 施業の集約）」である点は確認しておきたい。

■ 経営権の執行

所有から分離した経営権を取りまとめて執行していく方法として、所有者からの直接的な委託の他に、大きくは市町村からの経営管理の委託、信託財産管理の委託、森林ファンドからの運用委任の3つの流れが想定される。

(図 7-2) 所有と経営の分離 (DBJ 作成)



(2) 技術（育林、施業、資産評価）

■ 森林価値評価

米国の森林ビジネスを支えるインフラとして、森林価値評価がある。その評価においては、一般的に DCF 法が適用されており、そこに用いる様々なデータが細かく整備されている。

日本の森林価値を適切に評価していくためには、諸外国で実用化されている評価手法の研究や日本での適用に関する研究が必要となってくる。そして、同時にデータベースの構築も重要となる。

過去を振り返ってみると、日本の森林では流動化が全く行われてこなかった。その理由としては、人工林が育成段階にあり、収穫時期ではなかったことが大きい。そのため、評価モデルを使ったサステナブルな施業などの研究は行われてこなかった。

また日本では、どのように評価モデルを意思決定に活用して行くか、という研究も見られなくなってしまった。今後、日本林業を考えるに当たっては、政策決定に様々なモデルを使い、シナリオを予測して、その中でどのような社会が望ましいのか、あるいはどの程度の森林に対する社会的な需要があり、どこまで森林保全のための負担が許容されるのかといった議論を具体的な地域レベルで行っていく必要があるのではないかと。フィンランドなどでは、炭素の蓄積を考慮した結果、非皆伐施業へ移行するべきではないかという科学者の示す方向性を国がサポートし、政策に反映しているという。日本においても政策レベル、または金融レベルにおいて、意思決定に関与できる関係性をいかに構築していくかが課題となる。

将来、森林を手放したいと考える所有者が出てきている中で、「森林は誰が所有するのか」ということを真剣に考えなければならない時が来ると言われている。そして、その森林、特に人工林をどのように評価していったらいいのか、という問題も数年先には必ず起きると予想されている。

今後、日本の森林資産については、木材資源の供給地として、あるいは環境保全機能を有する資産として、森林経営を行おうとする事業者または投資家などから客観的な資産価値評価に対するニーズが高まっていくものと予想される。そのような森林資産の評価軸として「**森林格付**」(DBJによる造語)といった評価基準を新たに構築し、森林の流動化を促進するツール等として活用することを考えて行くべきである。

(3) 人材

■ 専門人材の育成

一 人材育成像の明確化

TIMO をはじめとする経営体においては、森林資産の価値と便益最大化へ向けた企画・実行・改善を行える人材が求められている。具体的には、表 7-1 にあるような各要素について、膨大なデータを基にした意思決定、実行管理、提案・コンサルティングなどができる専門人材が必要となってくる。

(表 7-1) 必要とされる人材育成像 (新永 2019 研究会)

必要とされる役割・人材	
アセットマネージャー	<ul style="list-style-type: none"> ・金融資産としての運用管理者 ・対外的説明と資金調達、資金運営
アカウントिंगマネージャー	<ul style="list-style-type: none"> ・会計管理・租税管理
プロパティマネージャー	<ul style="list-style-type: none"> ・資産の管理運営者 (相続税等税務対策、権利関係の整理、境界管理他) ・森林の実質的管理
マーケティングマネージャー	<ul style="list-style-type: none"> ・資産価値から得られる収益を売る仕組みづくり ・販路開拓を行う管理者
ローカルコーディネーター	<ul style="list-style-type: none"> ・地域事業者・行政との連携体制の構築

なお、日本における森林施業プランナー²⁸は、単体事業としての年間収支を施業の中心的な目標としているところがある。この点に関して、例えば、林道を入れれば間伐コストが削減され、生産性が向上し、森林の資産価値が上がるといった時間軸の入った計算やプランニングまでは踏み込めていないのではないかと指摘がある。

また、森林投資・施業計画の策定や森林の有効利用のプランニング等のサービスを顧客の委託に基づいて行うコンサルティングフォレスター²⁹も TIMO の運営には不可欠な存在となっている。しかし、このような専門職としてのコンサルティングフォレスターは日本に存在していないことから、日本版 TIMO を立ち上げる当初は海外から雇ってくることも一案となる。

一 教育制度

日本のフォレスター教育については、施業に関する分野が中心で森林管理についてはほとんど教えられていないといった傾向がある。さらに、教え方に関しても講義中心になってしまっているため、サイエンスの部分と最終的に人が判断するところを併せて教える体制を構築する必要がある。

また日本には森林の環境的な価値や CO2 固定に重点を置いた施業など、目的に合わせた森林管理を行うフォレスターを育てるために必要な OJT を行う仕事がないことが課題となっている。

²⁸ 森林施業プランナー協会から認定された提案型集約化施業の業務を行う技術者。森林所有者に代わって、水源涵養機能や木材生産機能など市町村森林整備計画におけるゾーニングに基づいた面的なまとまりを持つ計画である森林経営計画を作成するとともに、作業団地単位ごとに森林施業の内容や事業収支を示した施業提案書を作成し、森林所有者へ提示して施業を受託する。その後、現場技術者への作業内容の指示から実行管理までを行う。このように、プランナーは森林所有者に代わって地域の森林を管理する重要な存在となっている。

²⁹ Consulting Foresters または Forest Consultants 顧客 (法人・非法人を含む森林所有者) の委託に基づく林地経営のサービスを提供し、多面的・持続的利用の促進に寄与している。各種資格を有し、個人又は共同で事務所を開設している。(平野・小野・大塚 2019)

(4) 制度（会計、税制、補助金）

■ 時価評価

森林ファンド運営の観点からは、林地の時価を認識した上で、投資家への説明責任を果たすことが必須となってくる。また、会計制度に関しても日本の林業会計では育成勘定を入れてしまい、損益計算書に減価償却がない状態で会計処理を続けているといった問題点も指摘されている。

■ DCF 法の適用

米国や NZ では、独立した監査人、不動産鑑定士が存在し、DCF³⁰等の手法を用いて時価評価する仕組みが確立されている。またディスカウントレートに関しても第三者的な査定が担保されている。

森林所有者、特に企業林に関しては、林地の時価評価することで生じる減損に対して大きな抵抗感を持つ可能性が高いことから、減損を計上した所有者に対しては税制優遇などのインセンティブを与えることも一案となる。

これまでは公共財として森林資源を充実させることに主眼を置いてきたが、収益創出や資産運用の対象にするためには、将来の想定収益に基づいて資産価値を算出するように発想を転換する必要がある。

■ 超長期投資を促す税制優遇

林業は補助金が非常に大きいウエイトを占めている世界であるが、補助金は受け取る方からすると現状維持、継続を前提としているお金になってしまっている。林業の現状を変えるためのインセンティブとしては、補助金よりも税制優遇の方がより効果が大きいと考えられる。

また、納税で法人税を取られるケースと取られないケースとでは再投資の収益率がまったく違ってくるので、補助金だけではなく、キャッシュを生み出す世界で一定期間、税を緩和することも投資を促す上では有効だと思われる。

特に、個人の林業関係、森林商社、林業経営者には山林所得等の税制優遇があるが、企業経営の森林は対象外となっている。現在の林業行政は税制よりも補助であるが、改めて税制の取り組みの必要性について注目したい。

なお、米国において 2000 年代に入り森林の保有形態が変わった背景には税制改革など外部環境的な変化があったということを踏まえると、日本でも税制優遇を含む政策誘導によって所有の集約化が今よりも進む可能性があるのではないかと。

³⁰ Discounted Cash Flow 法の略。株式、企業、資産などの価値評価方法の一つ。将来キャッシュフローを事業のリスクに応じた資本コストで現在の価値に割引計算して事業価値を評価する。

－ UPREIT の導入

実物資産としての不動産と森林の違いは、キャッシュフローにある。森林では木材資源を伐って現金化するが、最初に木を全部伐ってしまうとその後のキャッシュフローが続かない。米国の REIT ではこのようなキャッシュフロー特性に対応するため UPREIT³¹が認められている。UPREIT では、現物出資した時点の評価額に見合った投資口を付与されて配分を受けることができることに加え、本来、現物出資の時点でかかる譲渡課税の課税タイミングを最終的な投資口の売却時へと繰り延べることができる。日本においても UPREIT のような森林所有者がファンドに参加しやすくする手段を講じていくべきではないか。

なお、証券化の際にネックとなるのが土地取引に係る費用である。UPREIT に組み込む時にどのようなコストがかかるのか、どのような権利関係が発生するのかといった点を確認する必要がある。

－ 譲渡課税に対する優遇措置

林業から得られる税収はそれほど大きくないという視点に立つと、一度思いきった減税策を適用し、林業が産業として大きくなった後に納税してもらった方が得策ではないかという考え方もあり得る。既存の産業を再活性させて、二重、三重の大きなマーケットをつくっていくという戦略シナリオの中で減税策を打ち出していくことも検討の余地があろう。

例えば、集約化の過程での林地売却所得への課税、現物出資した場合の課税、不動産登録免許税などは集約化が進まない要因の一つとなっている。特に林地を現物出資して集約化していく場合には、将来的にリターンを得たときに納税するなど、集約化のプロセスではある程度、資産に対する課税を先延ばしすることができないだろうか。税の支援は集約化を進める強力な要素となる。

■ 補助金

－ 補助金の目的

環境保全に対する補助金なのか、産業振興・地域振興に対する補助金なのか、林業の場合にはあまり意識されていないのではないかと。環境保全に対する補助金は、丁寧で持続的な施策をしていることが条件となっており、また国土保全にも貢献しているので補助金を受給することの理由付けが明確である。一方、産業振興・地域振興に対する補助金も中小企業に対する補助金と同様で必要な部分はあるものの、本来的には税制優遇にて措置する方が健全であるという見方もできる。

森林の環境保全に果たす公共財としての側面については、すべからく市場が失敗するという前提で様々な政策や税制が用意されている。したがって、森林ビジネスを展開していく上では、競争原理で事業展開する部分とそうではない部分をしっかり分けて議論していく必要

³¹ UPREIT (Umbrella Partnership REIT) においては、出資した土地の簿価が時価よりも低い場合でも、土地所有者に対する時価との差額益（譲渡益）課税は、REIT の投資口に転換した時点で行なわれる。つまり、UPREIT を活用することによって、土地の含み益を顕在化することなく課税を繰り延べることができる。

がある。

－ 補助金の支給

日本は森林組合を主体として林業が動いているので、補助金は森林組合と行政の関わり合いの中で少しずつ内容を変えながら、森林組合や森林所有者に支給されてきた。このような補助金の出し方を急に 180 度変えてしまうと、林業の現場では使いにくい資金になってしまう可能性がある。今後、これまでとは違う林業を目指すのであれば、新しい補助金の出し方を検討していくべきである。ただし、そのような対応をできる地域がどれだけあるかは未知数である。おそらく県レベルの自治体職員が導いていく課題になるのではないかと。

－ 補助金の影響

補助金を前提とした林業は市場を歪めてしまうという側面を持つ。かつて経済が悪化したときに雇用を維持する目的で出されていた補助金が、そのまま何十年も続いて来てしまっている部分もある。補助金と自由競争による経営のバランスについて、今一度考え直してみるべきではないかと。

(5) 資金 (投資家)

■ 森林投資規模に対する投資家の視点

森林投資を考える際、森林資産の特異性が問題なのではなく、カントリーリスク、オペレーショナルリスクの方が、森林投資成立にとってより大きな課題となる。

また、日本における森林ファンドの投資規模については、仮に林地の価値が 100 万円/ha とした場合、1 千 ha の林地への投資であっても 10 億円規模にしかならない。したがって、年金基金のような機関投資家向けの単独ファンドとしては成立しないようにも思える。

しかし、1ha 当たりの森林価値が 200 万円ほどに上がれば、山の価値だけで 2 倍の 20 億円になる (1 千 ha 当たり)。加えて、バイオマス発電所向けの燃料供給などの事業を付帯することができれば、全体で 50 億円程度になるのではないかと。そのようなストラクチャーができれば、ESG 投資といった分野における機関投資家の資金を呼び込むことも可能だと考えられる。

■ 投資家への訴求

－ SDGs の観点

森林ビジネスを ESG 投資や SDGs の視点から考えることの重要性が増している。特に、重要課題である「気候変動」という視点から、関連産業 (林業・林産業、建築・設計など) を一体として考えることが必要である。例えば、個人投資家を対象とした小規模ファンドは、森林ファンドにおける類型のひとつであるが、特に自然環境にフォーカスした社会性が高いファンドがこの類型に馴染みやすいと思われる。

他方、大規模な年金基金も長期に亘り森林投資を行っており、その基本戦略にはサステナ

ビリティが置かれている。日本で森林ファンドを考える場合も、このような戦略を採る年金基金等との連携を考えることが重要となってくる。

－ リターン目標

投資を呼び込むには、生産性の高い事業領域を見極めて、そこに何らかのインセンティブを与えることによって、事業自体をさらに盛り上げることが重要となる。その上で投資を呼び込んでくるという順番になる。投資は、結局 Cash-On-Cash Return（投下現金に対する、リターンの現金）、手元にどれだけ現金が残るかという基準で行われるもの。この観点でリターン水準を考えれば、例えば利回り 2%というのは投資の枠外になってしまう水準と考えられる。ただし、スタートは 2%でも仕上がりはこれくらいになるという方向性が示されていれば、投資を呼び込むことは可能かもしれない。つまり、この先何をするのか、というところまで考えておく必要がある。

仮に投資リターンが 2%だとした場合この水準は投資家からどう評価されるのであろうか。

例えば太陽光発電のケースを考えると、太陽光を浴びているだけで電気ができるので、20 年間の売電契約が付いている前提において、稼働済みのものにエクイティに入った場合の投資リターンは 4～5%、開発段階から入った場合は 10%以上が期待できる。このエクイティで 4～5%という水準が一つのベンチマークになるだろう。

現状 20 年国債の利回りが 0.2～0.3%、30 年国債でも 0.4%であることを考えれば、為替リスクを負わずに投資リターンを 2%程度から検討できるので、森林投資にも光明が見えてくる。もちろん、金融商品化のコストは別途かかるものの、粗利が 2%からスタートできれば他の金融商品のリスク・リターンプロファイルと比較しても期待が持てるのではないか。比較対象となる太陽光発電は台風などの災害に弱い、また森林は火事やハリケーンに弱いという固定観念を持っている方もいるが、実際にはしっかりと管理をしていれば、さほど災害リスクは高くない。

－ 木材需要の見通し

木材需要の将来見通しについて問題となるのは木が計画通り育つかということではなく、10～20 年先の消費者の嗜好、需要が読めないことである。その対策として、大手の家具メーカーと長期契約を結んだり、バイオマス発電の売電契約と結びつけたりするかたちで、将来需要の変動幅を下げるのが大切になる。

(6) 収益化

■ 高付加価値化

木材は持続可能な、環境にやさしい、温かい材料であり、そして古くて新しい素材である。寸法安定性や強度、メンテナンスなど木材の素材としての問題点を克服しながら、高く売れる無垢材をうまく利用することが、日本の林業、森林再生へ向けた一つの大きな鍵になる。特に無垢材は自然素材として素晴らしい味を持っているとともに、100 年に亘る施業の結果が丸太の中に入っていることで、消費者への訴求力は強いはずである。デザイン力などを活か

して使っていけば、非常に即応力の高い建築にもなる。商業建築に、街づくりに、「無垢ファースト」といった標語により無垢材の利用促進を推し進めていくことも重要である。

■ サプライチェーン上の連携

山出し価格は低落が続き（最高時の10分の1）、伐った後に再造林費用が必要なことも考えると、林業そのものは経済的な採算を割り込んでいる現状にある。しかしながら、林業の事業範囲を市場まで繋げ、その後の加工工程の付加価値を取り込むことで何とか回していける可能性もある。これは加工までの工程の中で採算を見ていこうという発想である。

2. 今後の進め方

当研究会では、森林ビジネスを発展させるためにはどのようなイノベーションが求められるかを検討し、そのイノベーションを創出し牽引するための有効な手段として「森林ファンド」の必要性と創設のための課題を議論してきた。

しかし、日本初となる森林ファンドを如何にして金融商品化していくのか、そもそも森林を対象とした投資市場をどのようなコンセンサスのもとに形成していったらよいのか、という具体的な実践のイメージについては、未だ議論を深めることができていない。

そこで、今後については、森林ビジネスと森づくりの目指すべき姿を描き、日本においてどのような条件が揃えば森林ファンドが金融的に成立するのか、その理想型としての想定モデルを作成していきたいと考えている。

そして、いくつかの想定モデルに沿った条件を備える適地を調査し、関係者間の合意を得て、森林ファンドの創設を実現していくというロードマップが現実的ではないだろうか。

(1) 想定モデルの作成

モデル作成にあたっては投資家目線に立ち、ビジネスモデル、資産評価、投資利回り、組織やファイナンスのスキームなどについて、検討を加えることになる。

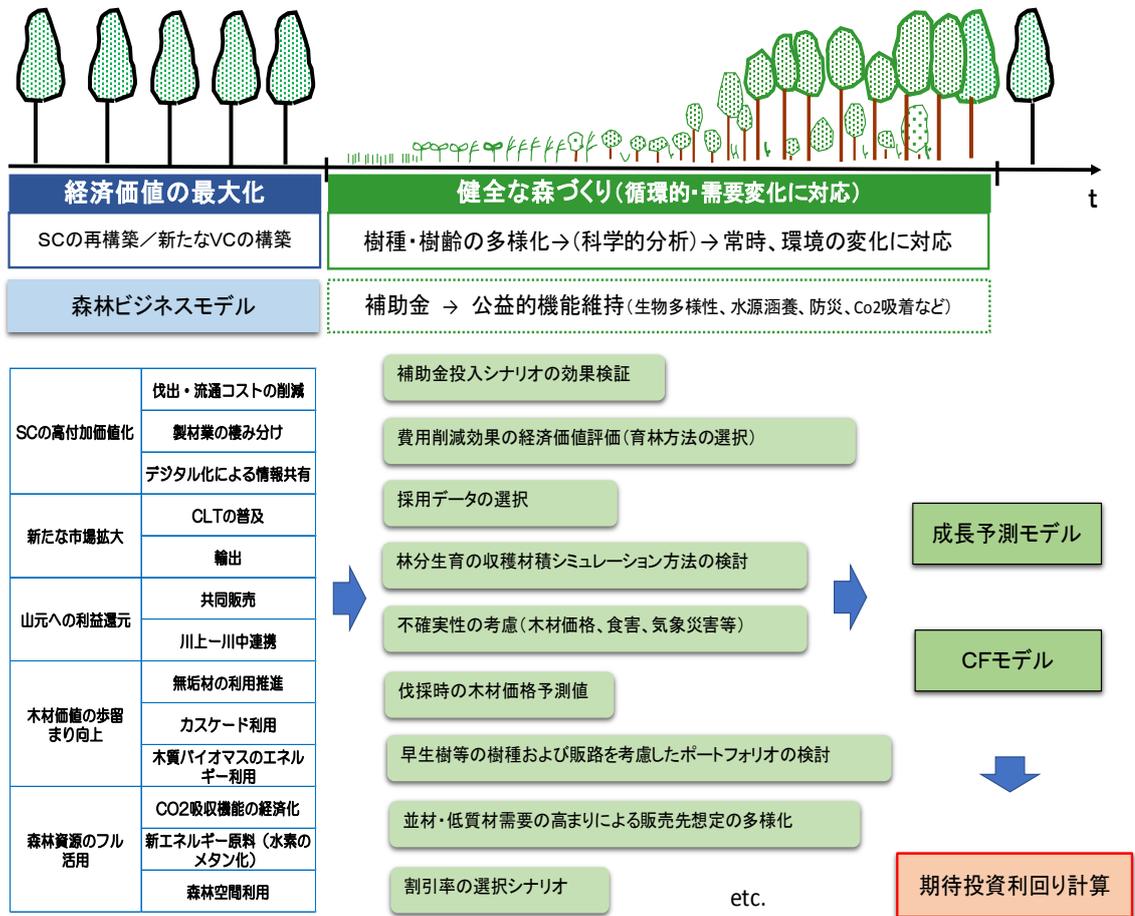
例えば、森林の経済価値評価や最適伐期などについては、分析手法の研究を行うと共に以下のような項目について分析・研究を行っていくことになると思われる³²。

- ・補助金投入シナリオの効果検証
- ・費用削減効果の経済価値評価（育林方法の選択）
- ・採用データの選択
- ・林分生育の収穫材積シミュレーション方法の検討
- ・不確実性の考慮（木材価格、食害、気象災害）
- ・伐採行使時の木材価格予測値
- ・早生樹を含めた樹種および販路のポートフォリオの検討
- ・並材・低質材需要の高まりによる販売先想定が多様化
- ・割引率の選択シナリオ

など

³² 新永 2017

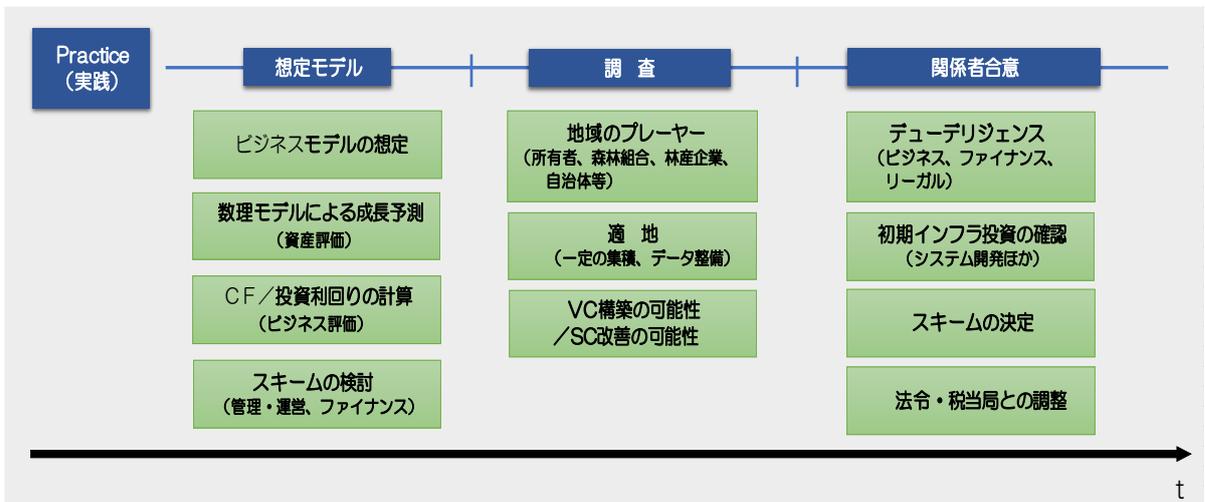
(図 7-3) 想定モデル作成の流れ (DBJ 作成)



(2) 進め方のイメージ

大まかな流れは図 7-4 のようにイメージされる。

(図 7-4) 森林ファンド実現への工程 (DBJ 作成)



なお、日本の森林状況を考えると今後 10～15 年でファンドが成り立つような水準のリターンを作り出すのは難しいのではないかと考えられることから、想定する投資家の層を時間軸に従って分けて考える必要がある。

Step1) ファンド立ち上げ期は、経済的なリターンを少し割り引いて考えてもらえるような投資家、地域貢献志向の個人投資家や法人

Step2) 市場育成的な面も含めて、年金基金のような長期で運用する投資家

Step3) 最終的には、T-REIT により一般の投資家を含めた幅広い投資家

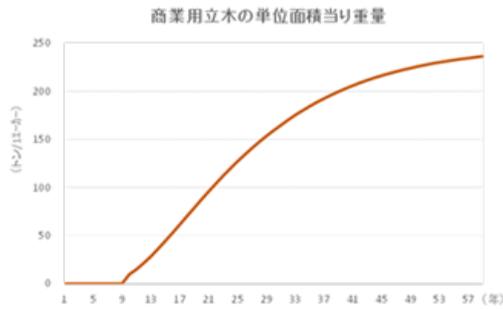
当面は森林を起点にして、「サステナブル」、「ESG」などの観点からファンドのストーリーを作っていくことがポイントとなろう。「森林にフォーカスした ESG 投資」とするのも一案である。また、個別に投資するよりもマザーファンドとして地域で括った ESG ファンドを置き、アセットマネージャーがサプライチェーン再構築への投資や、資産の取得なども含めて総合的にマネジメントするという経営モデルも検討に値するのではないと思われる。

(参考)

(図 7-5) 収穫材積の予測 (江畑 2019 研究会)

森林投資の利回りの源泉 = 樹木の生態学的成長

- 森林の管理を適切に行うことで森林は着実に成長する ⇒ 安定した収益の源泉



- ・樹木は樹齢の増加に伴い重量=体積が増加します。
- ・樹木の管理を適切に行えば、予測可能性も向上します。

(出所) ジョージア州森林委員会の資料からTIR社で作成。
 (注) 遺伝子組換えなどの改良を加えられていないロブリーパイン(デーダマン)、ジョージア州の林地で施肥、間伐、造林などの森林管理が行われていないものを対象とした予想値。



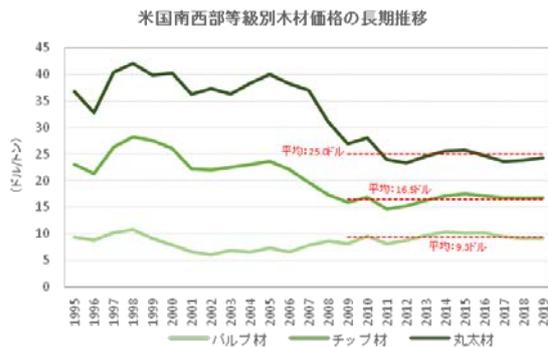
- ・樹木は成長するに従い、より高価格の等級が占める比率が増加します。
- ・適切な管理によって、林地全体の評価を上げることが可能です。

(出所) TIR社の生物測定リサーチデータ。
 (注) 米国南部の沿岸河川流域地域に立地し、遺伝子組換えされた実生台木を植樹した第二世代の林地。3種の製材等級からなるサザンイエローパインの林地に対する推計値。推計モデルでは、15、21年目に間伐、翌年に施肥、下草除去の処理を行う前提。

(注) TIR社資料より当社で作成。

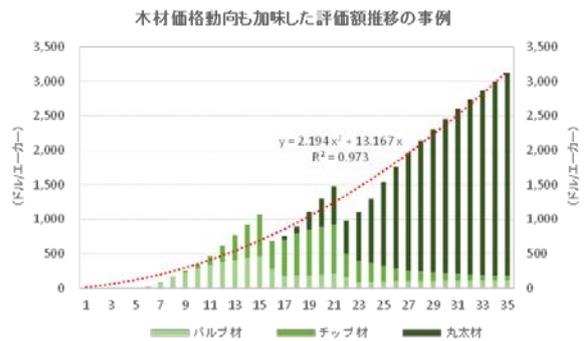
木材価格の動向も加味した評価額の推移事例 = 将来の売却価格の蓋然性

- 単価の高い等級の構成比が上昇することで森林の評価金額は体積の伸び率以上に増加



- ・木材の価格水準: 丸木材 > チップ材 > パルプ材
- ・木材価格は過去10年安定して推移しました。

(出所) TimberMart-SouthのデータからTIR社で作成。
 (注) 米国南西部の立木価格(1トン当りモデル価格)、1995年1-3月期から2019年10-12月期まで。
 赤の点線は、2009年から2019年まで10年間の平均価格。



- ・高価格等級の構成比率が上昇することから評価額の上昇率はトン数の増加率よりも高くなります。
- ・生態学的成長と森林管理技術との組み合わせによる安定した評価金額の成長が森林投資の利回りの源泉になります。

(出所) TIR社の生物測定リサーチデータ、TimberMart-SouthのデータからTIR社で作成。
 (注) 米国南部の沿岸河川流域地域に立地し、遺伝子組換えされた実生台木を植樹した第二世代の林地。3種の製材等級からなるサザンイエローパインの林地に対する推計値。推計モデルでは、15、21年目に間伐、翌年に施肥、下草除去の処理を行う前提。前頁右図のトン数に本頁左図の過去10年間平均価格を掛け合わせて算出。

(注) TIR社資料より当社で作成。

(表 7-2) 用語集 (DBJ 作成)

用語	当研究会における整理
森林ビジネス	<ul style="list-style-type: none"> 森林は、多様な生態系を形成して、木材をはじめとする林産物の供給といった経済的価値を持つとともに、生物多様性維持や水源涵養、Co2吸着などの環境的価値、保養や療養、レクリエーションの「場」の提供などの社会的価値、景観や地域の多様性維持などの文化的価値を持つ このような森林の持つ多様な価値からビジネスとして成立する新たな経済価値を創出し、創出された価値の収益化（経済価値の最大化）を図ることを「森林ビジネス」と定義した
森林ビジネスイノベーション	<ul style="list-style-type: none"> 森林ビジネスが成立させるために、林業・林産業を中心とした分野において、経営組織、技術、人材、制度、資金等におけるイノベーションを創出すること 森林ビジネスイノベーションの創出は、利潤を生み出し、ビジネスとして成功する個人や企業を多く誕生させることにより、地域経済を支える森林関連産業を発展させる イノベーションの創出を最終的に担うのは民間事業者であるが、金融的側面からの働きかけにより、イノベーションの創出を加速していくことが期待されている
森林ファンド	<ul style="list-style-type: none"> 森林ファンドとは、主に法人投資家から資金を受託して、林地資産を取得する資産運用サービス事業者であり、取得した林地において林業を行うことで投資リターンを生み出し、顧客投資家に対して配当を行うことを通じて、サービスの対価として手数料を受受している事業者である（小野2017）
森林投資型経営	<ul style="list-style-type: none"> 森林投資型経営とは、TIMOやREITに代表される森林ファンドを軸とした森林経営の形態である（平野・小野・大塚2019）
TIMO	<ul style="list-style-type: none"> TIMO（Timber Investment Management Organization：林地投資経営組織）は、森林ファンドなどから提供された資金により、そのファンドに代わって森林を購入し、資金を出したファンドの間では信託に基づいてその森林を経営する会社である。従って、厳密な意味で言えばTIMOは森林所有者ではなく、ファンドが所有者ということになる。また、年金基金などが直接森林を購入し、TIMOに経営を委託するケースもある（餅田2019） TIMOは、森林への投資を行う非上場の私募ファンドとして、森林に特化したアセットマネジメント（AM）を中心に行っているが、比較的規模の大きなTIMOではプロパティマネジメント（PM）もTIMO内の業務として行われている
T-REIT	<ul style="list-style-type: none"> REIT（Real Estate Investment Trust：不動産投資信託）は、投資家が不動産投資信託として森林に投資し、信託会社が受託経営する金融商品である（餅田2019）。特に森林を対象とした上場REITはT-REIT（Timberland-REIT）と呼ばれている REITは基本的に上場され情報開示義務があることに対し、TIMOは限られた投資家のためにファンドを組成する点が大きな違いである以外は、両者の役割はほぼ同じである
AM	<ul style="list-style-type: none"> AM（Asset Manager）は、基本にお金の貸し借りはせず、投資用資産の管理のほか不動産取得、運用、売却を実際の所有者や投資家に代行して行う （主な業務内容） <ul style="list-style-type: none"> PMへの指揮命令、監督 資金計画の策定 決算、配当金分配 運用資産の買い付け交渉 デューデリジェンス（投資対象の調査、査定） 物件価値の向上のための施策 投資家へのレポート作成
PM	<ul style="list-style-type: none"> PM（Property Manager）は、AMから委託を受けた森林ファンドの投資対象物件を現場で管理および統括する。物件価値の向上はPMの能力次第で成果が異なってくる
コンサルティングフォレスター	<ul style="list-style-type: none"> Consulting Foresters（またはForest Consultants）は、顧客（法人・非法人を含む森林所有者）の委託に基づく林地経営のサービスを提供し、林地の多面的・持続的利用の促進に寄与している。各種資格を有し、個人又は共同で事務所を開設している（平野・小野・大塚2019）

引用文献

- 榎本長治 2019 当研究会講演資料
- NRI 2020 野村総合研究所 日本における「2020～2040 年度の新設住宅着工戸数」(2020/6)
- 木下裕介 2019 当研究会講演資料
- 久保山裕史 2019 当研究会講演資料
- 川端康樹 2019 当研究会講演資料
- 新永智士 2019 当研究会講演資料
- 角谷亨是 2019 当研究会講演資料
- 小野泰宏 2019 当研究会講演資料
- 小野泰宏 2017 日本における森林投資ファンド導入の阻害要因分析 林業経済研究 Vol. 63 No. 2(2017)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfe/63/2/63_32/_article/-char/ja/
- 長崎屋圭太 2019 当研究会講演資料
- 江畑真一 2019 当研究会講演資料
- 平野悠一郎・小野泰宏・大塚生美 2019 森林未来会議 熊崎実・速水亨・石崎涼子[編著]築地書館 第3章 森を有効に活かすアメリカの投資経営とフォレスターの役割
- 大塚生美・立花敏・餅田治之 2008 アメリカ合衆国における林地投資の新たな動向と育林経営 Journal of Forest Economics Vol54 No.2 (2008)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfe/54/2/54_KJ00005285384/_pdf/-char/ja
- 餅田治之 2019 諸外国の森林投資と林業経営－世界の育林経営が問うもの－ 森林投資研究会編(代表 餅田治之)第2章 世界における森林所有と森林投資 海青社
- 大塚生美 2019 諸外国の森林投資と林業経営－世界の育林経営が問うもの－ 森林投資研究会編(代表 餅田治之)第7章 アメリカにおける TIMO/REIT の林業経営 海青社
- 新永智士 2017 リアル・オプション法による森林資産の最適伐期と経済価値の分析－和歌山県有田川町清水の大規模森林所有会社の事例－ 京都大学森林経済政策学ワーキングペーパー#1703, 京都大学大学院農学研究科生物資源経済学専攻 (問合せ先 e-mail : s-niinaga@woodist.co.jp)
- 新永智士 2018 持続可能な広葉樹林経営の経済性評価－紀州備長炭の原木生産に受けたウバメガシ択伐林経営の事例分析－ 新永智士 大澤一岳 坂口和昭 大谷栄徳 藤野正也 林業経済研究 Vol. 64 No. 1(2018)

おわりに

当行では、近年、森林に関するレポート³³を発表してきた。その内容は、林業・木材産業の課題と対応に関するもの、サプライチェーンの構築に関するもの、そして新たな木材需要の創出に関するものであった。

当研究会では、これまで当行が調査してきた林業そのものを対象とした分野から視点を広げ、森林の持つ多様な価値からビジネスとして成立する新たな経済価値を創出し、さらに創出された経済価値の最大化を図ることを「森林ビジネス」と定義し、その森林ビジネスの確立へ向けた調査を行うというアプローチをとった。

調査を進めていく過程で、サプライチェーンの再構築による高収益化や森林資源利用の多角化による新たなバリューチェーンの構築に関しては、近年、様々な取り組みがなされていることが確認できた。しかし、経営規模の拡大や将来需要の不確実性に関するリスク管理などについては、小規模零細な日本の林家では手に負えず、必要な投資資金を確保するとともに専門的な企業経営の能力が求められることが浮き彫りになった。

当研究会の委員ならびに講師は、いずれも森林ビジネスを実践する事業者、研究者、所管官庁といった長年、森林に関わって来られた方々であり、森林ビジネスの確立を阻む要因および乗り越えるべきハードルの高さについて熟知されていた。しかし、参加メンバーのほとんどが望まれていたことは、日本において実際に森林ファンドを立ち上げて、林業分野に資本と専門的な企業経営を導入することによって閉塞感の漂う林業を復活させてほしい、ということだった。

そして、短時間で実現に至らなくとも、森林ファンドを組成し、森林投資市場を創設するという難題に取り組む中で、様々なイノベーションが創出されるはずである、という現実的な目論見も当然あった。その意味で、当研究会の活動はチャレンジングであり、新たなアプローチであって、「金融力で未来をデザインします」を標榜する当行が参画する意義も大きかったと自負している。

日本の森林が経済的価値を高め、そして、その経済活動が森林の環境・社会・文化的価値を増大させる好循環がもたらされるために本報告書が一助となれば幸いである。

最後に、当研究会に参加していただいた各委員および講師の方々に深く感謝するとともに今後のご活躍をお祈り致します。

³³ ①「木造建築物の新市場創出と国産材利用の推進～木質系構造部材のサプライチェーン構築に伴う各主体による地域間連携の重要性～」(2015/3)、②「新たな木材市場の創出を見据えた木造化・木質化の現況と課題～東北の森林資源を活かした地域創生の実現～」(2017/2)、③「わが国林業、木材産業の今後の可能性」(2017/3)

(株)日本政策投資銀行
地域企画部
松本 晃（執筆責任者）
加藤 翔
生駒依子

(株)日本経済研究所
国際本部
立脇正義

本レポートのご利用にあたって

©Development Bank of Japan Inc. 2020

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引等を勧誘するものではありません。

本資料は当行および（株）日本経済研究所が信頼に足ると判断した情報に基づいて作成されていますが、当行および（株）日本経済研究所はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しましては、ご自身のご判断でなされますようお願い致します。本資料は著作物であり、著作権法に基づき保護されています。本資料の全文または一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。著作権法の定めに従い引用・転載・複製する際には、必ず、出所が「株式会社日本政策投資銀行」である旨を明記して下さい。

【お問い合わせ先】

株式会社日本政策投資銀行 地域企画部
〒100-8178 東京都千代田区大手町1-9-6
大手町フィナンシャルシティ サウスタワー

TEL : 03-3244-1633

FAX : 03-3270-5237

E-mail: rppost@dbj.jp

ホームページアドレス: <http://www.dbj.jp/>

(表紙マップは(c)Esri Japan を使って作成)

