

# 「ビジョン 2050 日本が輝く、森林循環経済」

～1割のCO<sub>2</sub>削減、4.7兆円の直接効果～

2023年5月

一般社団法人プラチナ構想ネットワーク  
プラチナ森林産業イニシアティブ

## はじめに ～「ビジョン 2050 日本が輝く、森林循環経済」公表にあたって～

「地球が持続し、豊かで、すべての人の自己実現を可能にする」プラチナ社会の実現を目指すプラチナ構想ネットワークは、プラチナ森林産業イニシアティブを立ち上げ、このたび「ビジョン 2050 日本が輝く、森林循環経済」を取りまとめた。

本ビジョンは、我が国が豊富に有する森林資源をバイオマス化学・木造都市など多面的・循環的に最大限活用し、脱炭素化、経済安全保障強化、地方創生及び森林文化の醸成を同時実現することを目指す。ビジョンの実現により、現在の4倍の森林資源活用、1割のCO<sub>2</sub>削減、3.6兆円/年の輸入削減、4.7兆円/年の直接効果が生み出されるのだ。

掲げる基本戦略は3つ。1つは「石油化学からバイオマス化学への転換」だ。プラスチック等の化成品の原料を、石油原料からバイオマス原料に転換する。既存のプラスチック等のリサイクルの徹底はもちろん行う。これにより、2050年には新たに3,570万m<sup>3</sup>の木質バイオマス需要が生まれる。

2つめの戦略は「木造都市の展開」だ。2050年までに9階建て以下の新規建築物の全てを木造化・木質化し、都市に「第二の森林」を形成することを提案する。2050年の木質バイオマス需要は、現在の3,650万m<sup>3</sup>から6,240万m<sup>3</sup>に増加。また、現在から2050年までの間に都市で固定される炭素貯蔵量の累積は6億6,700万t-CO<sub>2</sub>となり、わが国の森林の炭素固定量の約1割に相当する。

このような木材需要の拡大をトリガーとし、「森林・林業の革新」を進めるのが3つ目の戦略だ。林業経営の強化などを着実に実行し、日本の豊かな森林資源を適切に管理・活用すれば、現在の4倍の国産木質バイオマス供給が可能となる。そして2050年には、わが国が必要とする木質バイオマス需要の全てを、国内の森林資源で確保することが可能となるのだ。

こうした一連の取組は、2050年時点で、現在の排出量の1割に相当する大幅なCO<sub>2</sub>排出削減が見込まれ、さらに森林によるCO<sub>2</sub>吸収量の増加にも繋がる。また、化石資源の輸入が国内投資に移行することによる経済効果や地方での雇用創出、さらには伐採・再造林の加速に伴うスギ花粉症の経済損失の回復で、2050年時点で4.7兆円/年の直接効果を生み出すのだ。

本ビジョン実現に向け、民間企業は、掲げている3つの戦略に主体的・積極的に取り組むべきだ。国民も本ビジョンをご理解いただき、バイオマス資源由来製品の積極的利用とリサイクルの推進をお願いしたい。そして政府には、本ビジョンに基づく企業や国民の活動への支援を期待する。

今後は、本ビジョンをいかに実行に移すかが鍵である。社会のために良いことをするという思いを持ったイニシアティブメンバーの知と行動力を最適に集約し、最適な動員により生み出されたこの「明るいビジョン」への移行に向け、先頭に立つ勇気を持ち、壁を突破していきましょう。

2023年5月

一般社団法人プラチナ構想ネットワーク  
会長 小宮山 宏

Handwritten signature of Hiroshi Onoyama in black ink.

はじめに～ 「ビジョン 2050 日本が輝く、森林循環経済」 公表にあたって～

1. 全体方針	1
① 化石資源経済からバイオマス資源経済への移行で脱炭素を目指す	
② 国産バイオマス資源のフル活用で経済安全保障を強化する	
③ 森林資源を活かし地方創生と森林文化の醸成を同時に実現する	
2. 3つの注目領域	1
① 化石資源原料からの脱却を図る「バイオマス化学」	
② 進展する「木造都市（まちの木造化・木質化）」	
③ 需要拡大が刺激する「森林・林業の革新」	
3. 基本戦略	2
3. 1 石油化学からバイオマス化学への転換	2
① 実用化が進むバイオマス資源の転換技術	
② 脱炭素社会を実現する石油化学からバイオマス化学への転換	
③ 国内で動き始めたバイオマス化学	
④ 推進戦略	
～バイオマス化学の技術開発・設備投資及び利用促進とリサイクルシステム確立～	
3. 2 木造都市（まちの木質化・木造化）の展開	7
① 注目される木造都市	
② 木造都市を後押しする技術と制度	
③ 動き始めた木造都市の取り組み	
④ 「9階建てまで木造化・木質化」で森林1割相当の炭素固定を実現	
⑤ 推進戦略	
～部材規格化・認証取得、運材・流通改革、啓発、CO <sub>2</sub> 固定クレジット化～	
3. 3 需要拡大を受けた森林・林業の革新	15
① 森林・林業の現状	
② 森林・林業の将来像	
③ 動き始めた新たな林業への取組	
④ 推進戦略	
～林業の経営強化、大規模化と伐採・再生林の推進及び森林 CO <sub>2</sub> クレジット再設計	
4. 森林資源フル活用の将来像	21
① 上流～下流～リサイクルに至る森林資源フル活用バリューチェーンの構築	
② 「現在の4倍の森林資源活用＋リサイクル」で化石資源原料ゼロを実現	
③ バイオマス化学と木造都市の実現で CO <sub>2</sub> 排出量を1割削減	
④ 国内資源の活用とリサイクルの推進で4.7兆円の直接経済効果	
5. ビジョンの実現に向けて	25
① 迅速に実行し、ムーブメントをつくり、世界にモデルを示す	
② 上流・中流・下流の一気通貫、林業の大規模化・システム化、カーボンクレジット拡充	
参考資料	27
プラチナ森林産業イニシアティブ 参加団体名簿	31

## 1. 全体方針

### ① 化石資源経済からバイオマス資源経済への移行で脱炭素を目指す

脱炭素のカギは、化石資源依存からの脱却である。深刻な地球環境問題に対し、森林資源をフル活用することで、化石資源経済からバイオマス資源経済への移行を図るとともに、森林のCO<sub>2</sub>吸収力強化や木造都市づくりによるCO<sub>2</sub>固定量の拡大を加え、脱炭素を強力に推進する。

### ② 国内バイオマス資源のフル活用で経済安全保障を強化する

わが国に豊富に賦存する森林資源のフル活用と廃棄物の資源循環による再利用を進めることで輸入化石資源依存からの脱却を図り、極力、国内資源で自給できる社会経済システムを構築する。ウクライナ紛争の発生等で改めて資源確保の危機が指摘される中、自給率向上を図り、わが国の経済安全保障を強化する。

### ③ 森林資源を活かし地方創生と森林文化の醸成を同時に実現する

森林資源は地方に多く賦存する。森林・林業の活性化は、地方に「仕事」を創出し、地方創生に貢献する。また、「木の国・日本」は、昔から森林と共生してきた歴史を有する。ヒトにやさしい木を用いた都市（まち）の木造化・木質化は、新たな文化を創造する。森林資源フル活用は、地方創生と森林文化の醸成を同時に実現することができる。

## 2. 3つの注目領域

### ① 化石資源原料からの脱却を図る「バイオマス化学」

脱炭素に向けた動きの中で、エネルギー源としての化石資源の輸入は減少する。化学産業でも、原料としての化石資源（石油、天然ガス）の確保が困難になることが想定できる。

石油や天然ガスに代わる原料として、廃プラスチックとともに炭素循環が可能な木質バイオマスが注目である。これらからナフサ等を製造するバイオマス化学のプロセスも開発されている。わが国に豊富に賦存する森林資源を原料として活用するバイオマス化学は、脱炭素化を迫られる化学産業の救世主になるだろう。現行のナフサ需要の大きさを踏まえると、原料となる木質バイオマスの需要も大幅に増大すると見込まれる。

### ② 進展する「木造都市（まちの木造化・木質化）」

耐火や耐震に関する建築技術の向上や木造建築に関する制度の変更に伴い、非住宅・中高層建築物の木造化・木質化、いわゆる「木造都市」が注目されている。木造都市づくりは、木材需要の大幅な拡大により森林・林業、木材産業を活性化する。さらに、都市（まち）でCO<sub>2</sub>を長期に固定することで、「第二の森林」を全国各地に広げることができる。

### ③ 需要の拡大が刺激する「森林・林業の革新」

わが国の人工林の多くは伐期を迎えているが、伐採や再造林が進まずCO<sub>2</sub>吸収力も低下し

ている。林業は、総じて経営基盤が弱い。このような状況の中、バイオマス化学や木造都市は、森林資源への需要を一気に押し上げ、革新的な森林・林業を創出する好機となる。

### 3. 基本戦略

#### 3.1 石油化学からバイオマス化学への転換

##### ① 実用化が進むバイオマス資源の転換技術

近年、世界では木質を含めバイオマス資源を原料として化成品を製造する様々な技術の研究開発が取り組まれ、実証段階から実用段階に進んでいる（図表 3-1）。

たとえば「急速熱分解」技術は、すでに世界の7カ所で商業プラントが稼働を始めており、既存の石油精製設備を活用できるといった特徴を有している。このほかにも、発酵法、ガス化、超臨界など様々な技術がある。わが国でも、高機能樹脂などの製品化が期待されるグリコールリグニンを生成する技術が開発されている（図表 3-2）。

化石資源に替わって、わが国の豊富な森林資源を活用して化成品を作ることは技術的に可能となっており、化成品への需要動向を踏まえ、適切な技術を実証していく段階にきている。

図表 3-1 木質バイオマス資源を原料とする転換技術

技術	ライセンス	原料	製品	技術成熟度	技術的課題/特徴
発酵法	(伯)Raizen, GranBio, (米)Abengoa, Dupont, Poet/DSM (仏) Axens, など	木質バイオマス (非可食糧物)	エタノール (エチレン、SAF)	パイロット〜商業化	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1/ガスは高純化済</li> <li>✓ 原料が豊富なブラジル、米国で先行</li> <li>✓ 非可食セルロース系は糖化・発酵工程での効率が低い</li> <li>✓ SAF原料としてニーズが高まる</li> </ul>
ガス化	TRI, IktS, UGAS, SGH2, IHI など	木質バイオマス	合成ガス (メタノール 合成油)	パイロット〜商業化	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 原料カロリーが低く、化石系原料のガス化と比べGood Gas収率が劣る</li> <li>✓ 最終製品には、下流にFT合成もしくはMTO装置が必要</li> </ul>
急速熱分解	Envergent (Ensyn/UOP)	木質バイオマス (炊飯等含む)	熱分解油 (ケミカル、SAF Diesel)	商業化 (7件)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 熱分解油中の50wt%近くが酸堊のため、FCCにより効率的に脱酸堊が必要</li> <li>✓ 自己熱による熱分解プロセスのため外部入熱不要</li> <li>✓ 製油所とのインテグによりCAPEX軽減可能</li> </ul>
触媒急速熱分解	Anellotech/Avens	木質チップ (C材)	アロマ留分 (BTX、SAF、Diesel)	パイロット	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 触媒を用いた急速熱分解により目標生産物の収率を最大化</li> <li>✓ 前処理工程 (ケミカル洗浄〜乾燥工程) に膨大な熱量が必要 (外部排熱とのインテグが効果的)</li> </ul>
超臨界	LICELLA, 東北大学	木質バイオマス	熱分解油 (フェノール)	パイロット〜商用化準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ フェノール骨格の製品製造に連している</li> <li>✓ 超臨界ボイラーとして外部入熱が必要</li> <li>✓ 水リサイクルの技術開発必要</li> </ul>

(出所) 東北大学・阿尻教授、東京大学・辻教授、(株)日揮・水口執行役員資料等より作成

図表 3-2 改質リグニンを中心とするスギの高度利用の研究開発例

・日本スギの改質リグニンで生み出される“革新的製品”  
 ・日本スギは日本の宝、日本産業界全体で研究開発の取り組み

“日本の隠れた宝”

改質リグニン

副産パルプ

副産ヘミセル

継続的な研究開発の推進

- ・絶縁樹脂添加剤-絶縁新規樹脂
- ・エンブラ添加剤-各種エンブラ樹脂
- ・FRP、3DP樹脂添加剤-FRP,3DP樹脂
- ・抗酸化剤/光触媒
- ・付加反応化学原料
- ・分解生成: 芳香族原料石油代替原料

- ・肥料/飼料
- ・セルロースナノファイバー/マイクロファイバー
- ・SAF (持続可能バイオ航空燃料) 他
- ・分解生成石油代替: エチレン、ラクチルセグメント、他
- ・抗酸化剤/光触媒
- ・付加反応化学原料
- ・木材改質剤 (硬化剤、接着剤、他)
- ・分解生成: 芳香族を主とした石油代替原料

- リグニンから改質リグニンを生成
- 改質リグニンから添加剤を通して高機能樹脂を生産

日本スギ学名 *cryptomeria japonica*

(株) リグノマテリア資料より

(出所) リグノマテリア

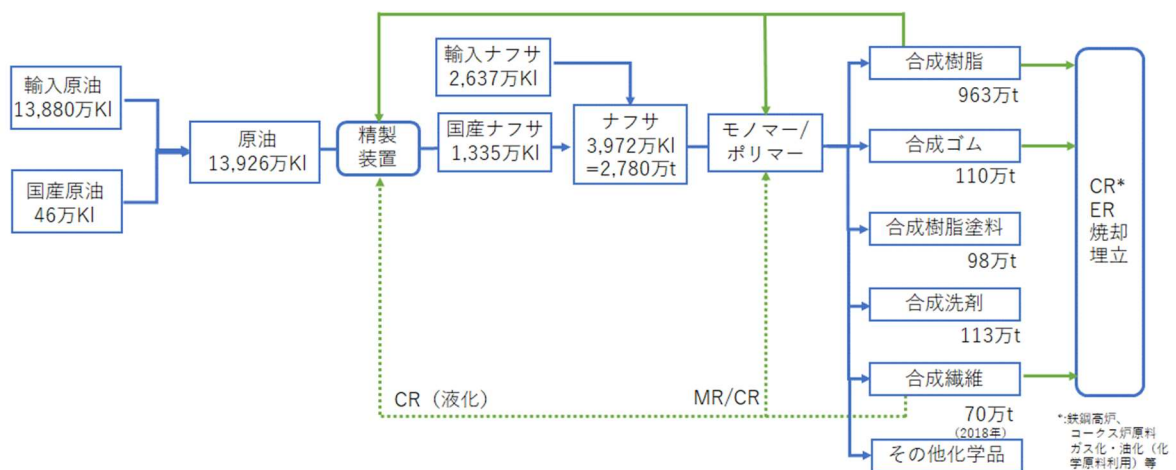
## ② 脱炭素社会を実現する石油化学からバイオマス化学への転換

現在の化学産業は、輸入した原油から精製したナフサと輸入ナフサを原料として様々な化成品を生産している（図表 3-3）が、2050 年のカーボンニュートラルの実現に向け生産工程での

CO<sub>2</sub>削減が迫られる中で、化学産業においても化石原料からの転換が必須である。バイオマス資源から化成品を生産する技術を活用し、廃プラスチックの資源循環と組み合わせ、石油化学からバイオマス化学への転換を図ることが重要だ。特に、わが国に豊富に賦存する森林資源は積極的に活用すべきである（図表 3-4、図表 3-5）。

バイオマス化学の実用化は、従来の輸入化石資源から国産バイオマス資源への原料シフトで輸入依存度を低下し、わが国の経済安全保障も強化できる。

図表 3-3 化成品生産フローの現状（2020 年）



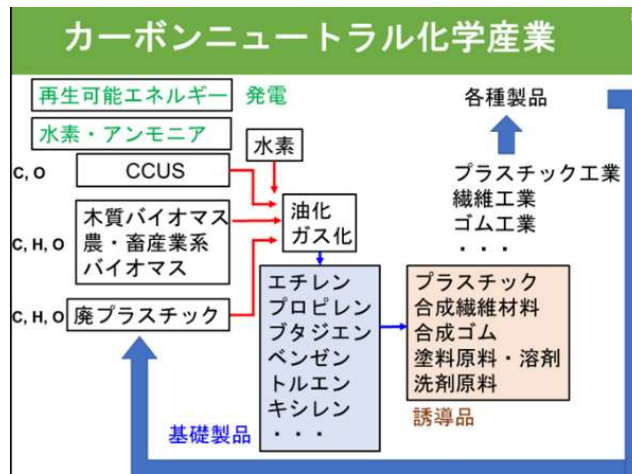
（出所）各種統計資料に基づきプラチナ構想ネットワーク作成

図表 3-4 基本方針

- ◇ 脱炭素社会の実現のため、化石燃料から再生エネルギーに転換、石油化学産業では、ナフサ以外の燃料需要が激減するため、産業構造転換が課題。
  - ◇ 化学産業において化石原料に替わって、資源循環・バイオマス資源（森林資源、廃プラリサイクル、建設廃木材リサイクル）及びCCUの活用を推進
  - ◇ 経済安全保障強化や国内産業育成のため、バイオマス資源や化学原料についても100%国内資源で賄うことを目指す
  - ◇ バイオマス化学への転換には、化成品の特性に合った多様な技術の開発・活用・実装を推進。既存のプラント等も活用にも留意
- ◇ 石油化学からバイオマス化学へ大きく転換**

（出所）プラチナ構想ネットワーク

図表 3-5 化成品生産の将来像（カーボンニュートラル化学産業）



(出所) 東京大学・辻教授

### ③ 国内でも動き始めたバイオマス化学

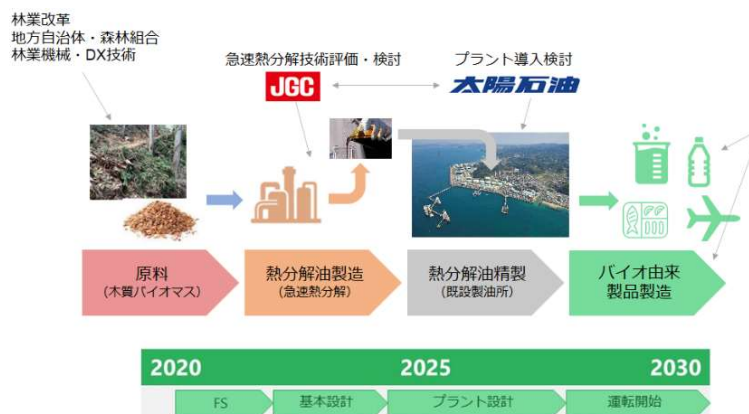
国内でも、地域に賦存する森林資源と地域の化学産業インフラを結びつけ、木質バイオマス資源を化学原料として活用するバイオマス化学への取組みが始まっている。

たとえば愛媛県では、四国グリーンリファイナリー構想として木質資源から急速熱分解技術と既設の石油精製設備を活用してバイオ由来の燃料や化成品を生産する検討が進められている（図表 3-6）。

山口県の周南コンビナートでも協議会を立ち上げ、地域の木質バイオマスを原料として既存のコンビナート設備を活用して化成品を生産する検討を進めている（図表 3-7）。

茨城県では、林野庁の支援を受けて、高機能化学製品の製造が期待されるグリコールリグニンを生産する実証プラントを立ち上げた企業がある（図表 3-8）。応用研究を進め、大規模な商用設備の建設を目指している。

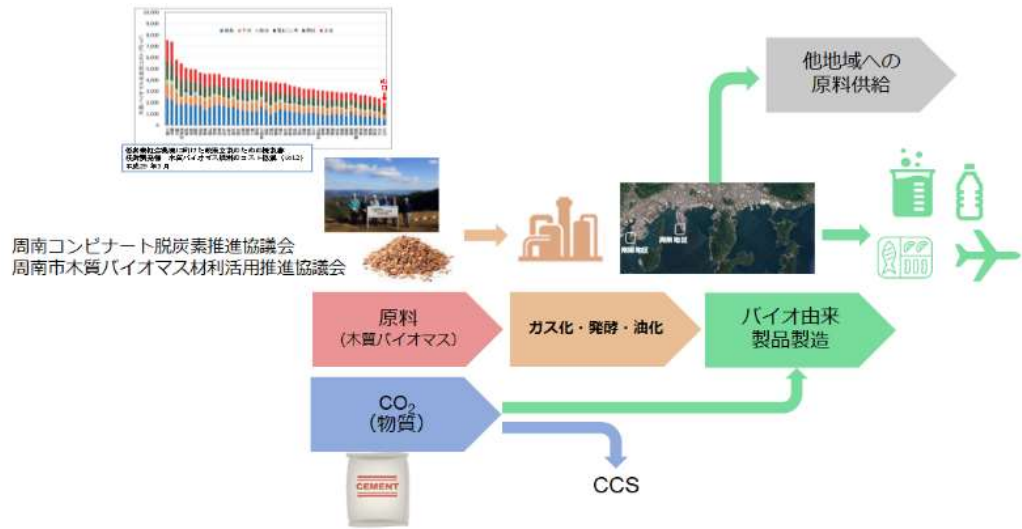
図表 3-6 四国グリーンリファイナリー構想



(出所) 日揮



図表 3-7 周南コンビナートの取組



(出所) 東京大学・辻教授資料

図表 3-8 リグノマテリアの実証プラント

2021年稼働の茨城県常陸太田市にある実証設備では、年産100トンのグリコールリグニンを生産。今後は応用研究を進めながら、さらに大規模な年産数千~数万トンの商用設備の建設を複数計画しています。最終的な目標は、商用設備を日本全国各所に建設することです。これにより日本の森林資源を効率的にフル活用することが可能になります。

宮の郷工場周辺写真 (Google Map)

宮の郷工業団地

宮の郷工場外観 (40m × 20m × 11m)

工場内部

研究所内部

実証設備

目的	1) 商用プラント建設への基礎データ取得 2) プロセス技術高度化と省エネ技術の検証 3) 木質全利用技術(ゼロエミッション)の検証 4) 2次製品応用メーカーへのサンプル供給 5) グリコールリグニン製品応用開発
能力	年産100トン
製品	木質新素材製品(Vegan High-Tech Materials)

(出所) リグノマテリア

#### ④ 推進戦略 ～バイオマス化学の技術開発・設備投資・利用促進とリサイクルシステム確立

今後、石油化学からバイオマス化学へと転換していくためには、「バイオマス化学への転換コスト」、「森林資源の確保とリサイクルシステムの確立」、「バイオマス資源活用に関する国民や事業者の意識改革」が課題である。その対応として以下の3つの方策を提案する（図表 3-9）。

##### 1) 業界によるバイオマス化学の技術開発・設備投資と製品利用の促進

バイオマス化学への転換は、初期段階ではコスト増となるが、化学業界としては将来を見通して積極的な研究開発や設備投資を行うことが必要である。政府には、これらの研究開発や初期投資への支援、バイオマス化学製品の利用促進のためのカーボンプライシング制度やバイオマス製品の認証制度の検討などを期待する。

##### 2) 森林資源の確保とリサイクルシステムの確立

バイオマス化学への転換のためには大量の森林資源の確保が必要である。そのためには、主伐・再造林の推進など森林・林業分野での事業革新、地域単位での上流・中流・下流に至るバリューチェーンの構築、一貫したプロジェクト組成や化成品・木造建築廃材のリサイクルシステムを確立する必要がある。

##### 3) 国民・事業者の意識改革

石油化学からバイオマス化学へ転換を加速するためには、事業者の意識変革に加え、割高でも環境に配慮してバイオマス化成品を選択するという国民の意識変革が必要である。全国的なムーブメントを起こすため、メディアとも連携しつつ啓発活動を行っていく。政府にも、積極的なムーブメントづくりと政策的な支援を期待したい。

図表 3-9 バイオマス化学への転換のための課題と戦略

コスト負担	⇒バイオマス化学に対応する 新たな技術の開発・応用・整備の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆研究開発・実証事業・実装事業への支援策</li> <li>◆省庁横断的な面的な支援策</li> <li>◆国全体としての政策転換・ムーブメントの創出</li> </ul>
	⇒バイオマス化学製品の利用促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆化学製品に対するカーボンプライシングの検討</li> <li>◆バイオマス化学製品利用のための認証制度</li> <li>◆国民への啓蒙・ムーブメントの創出</li> </ul>
森林資源の確保 リサイクル システムの確立	⇒上流～下流へのバリューチェーンの確立・推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆地域単位での林業・製材・バイオマス化学・リサイクル等の一貫プロジェクトの組成推進</li> <li>◆省庁横断的な国プロ認定による省庁横断的な包括的支援</li> <li>◆国土形成計画での位置付け</li> </ul>
	⇒伐採・再造林の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆再造林樹種（早生樹等）の研究・普及</li> <li>◆伐採・造林サイクルの短縮・一貫作業システム</li> <li>◆大型化・機械化、林道整備</li> </ul>
	⇒リサイクルシステムの確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆プラスチック等の資源循環（MR・CR）のための国・自治体・企業・国民の連携による推進</li> <li>◆木造都市の進展に伴う木質資源のバイオマス化学も含めた資源循環システムの確立</li> </ul>
国民・事業者 の意識改革	⇒啓発活動の展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆セミナー・シンポジウム開催、メディア連携</li> <li>◆政府、事業者への働き掛け</li> </ul>

（出所）プラチナ構想ネットワーク

### 3.2 木造都市(まちな木質化・木造化)の展開

近年、木の弱点であった耐火性能、耐震性能、耐久性能を克服する新たな技術が開発や都市の木造化を推進する法制度の整備等により、建築物での木材利用が注目されている。特に、オフィス、商業施設、ホテル、教育施設、医療・福祉施設など非住宅での木材利用は、木質バイオマスへの新たな需要を創造する。

以下では「木造都市」<sup>1</sup>＝「都市の木造化・木質化」と定義し、その意義と方針、戦略をまとめた。

木造化：建築物の構造材（柱、梁、桁など）に木材を使用

木質化：建築物の表層材（壁、床、天井などの内外装）に木材を使用

#### ① 注目される木造都市

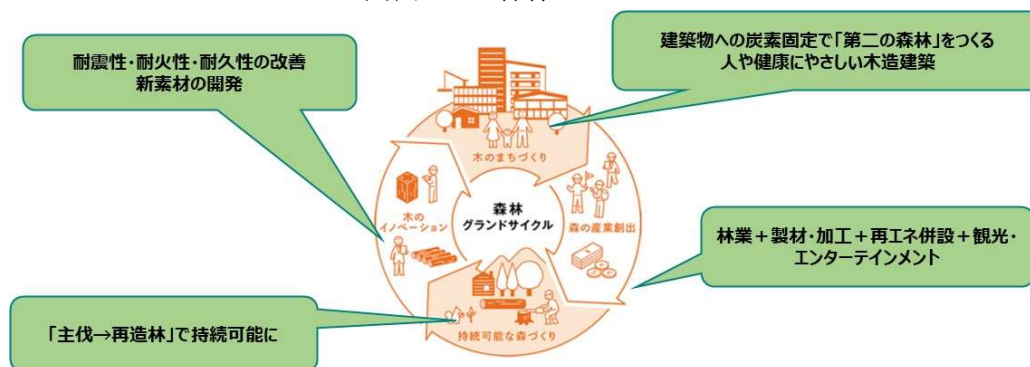
いま、なぜ木造都市が注目されるのか。当イニシアティブでは、木造都市づくりの意義として、以下の4点を指摘する。

##### 1)「第二の森林」を形成し、都市でのCO<sub>2</sub>固定に貢献する

森林は炭素を固定する「第一の森林」である。樹木を切り出し木材として建築物に利用すると、木材に残った炭素は建築物の一部として固定化され、都市に「第二の森林」を形成する。

木造都市づくりは、「第二の森林」を全国各地に広げることで、森林と都市でCO<sub>2</sub>を固定するとともに、森林資源の循環利用に貢献する（図表3-10）。

図表 3-10 森林グランドサイクル



(出所) 竹中工務店資料に加筆

##### 2)多くのCO<sub>2</sub>を排出している建築・建設関連でCO<sub>2</sub> 排出量を抑制

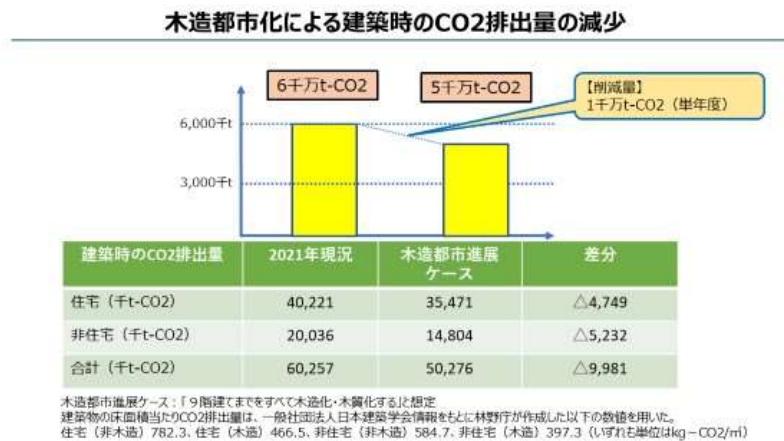
世界では、建設業に関連したCO<sub>2</sub>の排出量は、総排出量の38%を占める。建築材料の製造工程や建設工程で発生するCO<sub>2</sub>の削減が重要な課題となっている。

木造建築は鉄筋コンクリート構造（RC造）や鉄骨構造（S造）に比べて、製造時と供用時

<sup>1</sup> 「木造都市」は当会会員の株式会社シェルターが商標を登録している。本イニシアティブは、シェルターからの許可を得て「木造都市」という表記を使用している。

の CO<sub>2</sub>排出量が少ない。木造都市が進展する場合、約 1,000 万 t-CO<sub>2</sub> の排出削減が期待される (図表 3-11)。

図表 3-11 木造都市化による建築時の CO<sub>2</sub>排出量の減少



(出所) プラチナ構想ネットワーク

### 3) 木造建築はヒトに優しい

近年、木造建築がヒトの健康改善や心理的な要素に効果があることが確認されている (図表 3-12)。木造都市づくりは、建築を通じて、健康の増進、労働環境の改善、生産性の向上を実現することができる。

図表 3-12 木造建築がヒトに及ぼす効果

- 【心理面の効果】**
  - ① リラックス・癒し効果
  - ② 心地良さ・落ち着き感を高める効果
  - ③ 愛着心を高める効果
  - ④ モチベーション・積極性を高める効果
- 【身体面の効果】**
  - ⑤ 免疫カアップの効果
  - ⑥ 感覚を刺激する効果 (リフレッシュ・覚醒効果)
  - ⑦ 疲労感を緩和する効果
  - ⑧ 安全性を高める効果
  - ⑨ 良い眠りを引き出す効果
- 【衛生面の効果】**
  - ⑩ 湿度を調節する効果
  - ⑪ 消臭や抗菌の効果
  - ⑫ ダニの防除効果
- 【学習・生育面の効果】**
  - ⑬ 子供の集中を助ける効果
- 【生産性の効果】**
  - ⑭ 作業性・業務効率を高める効果 1 (睡眠の質)
  - ⑮ 作業性・業務効率を高める効果 2 (木製家具)
  - ⑯ 作業性・業務効率を高める効果 3 (金融機関)
- 【社会貢献の効果】**
  - ⑰ 地球環境保全に貢献する効果
  - ⑱ 地域経済に対する波及効果

(出所) 林野庁資料からプラチナ構想ネットワーク作成

### 4) 海外でのウッドファーストよりも先に行く

欧州では「ウッドファースト＝自然由来の木を使う木造建築を最優先にする考え方」が主流となっている。世界各地域で中高層木造プロジェクトも動き出してきた。欧州連合では不動産・建設業で関連政策を打ち出している。国連環境計画の下でも建設産業の脱炭素に取り

組みが進展しつつある。

非住宅の木造化技術は、世界でもわが国がもっとも進んでいる。森林資源の豊富なわが国は、木造都市づくりの先頭を走るべきである。

## ② 木造都市を後押しする技術と制度

### 1) 木の欠点を補う新たな技術の開発

従来は木の欠点とされていた耐火性、耐震性、耐久性を大幅に改善する木造建築技術が開発されている。

- 設計技術：燃えしろ設計法（部材表面からの損傷を見込み、残った部分で建物を支える）、耐火性能検証法（建築物の固有の条件を考慮し、予測される火災に対し、使用構造部が損傷しないことを確かめる設計法）
- 木質系耐火部材：燃え止まり型耐火部材、鋼材内蔵型耐火部材、一般被覆型耐火部材、木質系材料を補強繊維とした外壁材
- CLT：直交集成板＝ラミナを繊維方向が直交するように積層接着した集成パネル
- 混構造による木造建築の広がり：木材を積極的に活用しつつ鉄筋コンクリート構造（RC造）や鉄骨構造（S造）の良さも適材適所に生かす

### 2) 木材利用を後押しする政策・制度

わが国は、江戸時代の三大大火（振袖火事、目黒行人坂大火、丙寅大火）や大正時代の関東大震災、昭和の函館大火、静岡大火、酒田大火などの影響もあり、大規模・多層の建築物に木材が使えない時代が長かったが、木材利用の技術進歩もあり、近年は建築で木材利用を後押しする政策や制度設計も動き出している。

大きな節目は、日米構造協議などを背景に 1987 年から始まった建築基準法改正である。MOSS 協議や日米林産物協議を通じて木造建築基準に関する大幅な規制緩和が実施された。

直近で注目される建築基準法の改定では、2022 年 6 月 17 日に交付された「脱炭素社会の実現に資するための建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律」で「**5 階以上 9 階以下の建築物につき、従来の 2 時間耐火要求から 90 分耐火**」に変更が予定されている。

また、特に大きな制度設計は、議員立法により制定された「推進・脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律（通称：**都市の木造化推進法**）」であり、目的に「脱炭素社会の実現に資すること」が追加されるとともに、

- 1) 木材利用の促進に関する基本理念を新設
- 2) 基本方針等の対象を公共建築物から建築物一般に拡大
- 3) 林業・木材産業事業者が建築用木材等の適切かつ安定的な供給に努める旨を規定
- 4) 木材利用促進の日（10 月 8 日）と木材利用促進月間（10 月）の法定化
- 5) 木材利用促進本部の新設
- 6) 「建築物木材利用促進協定」制度の新設

など、民間建築物を含む建築物全般での木材利用をさらに促進するため、施策の拡充を図る内容となっている。

地球温暖化対策で化石資源ベースの経済からバイオマス資源ベースの経済への移行がク



ローズアップされており、たとえば「経済財政運営と改革の基本方針 2021（令和 3 年 6 月 18 日閣議決定）、地球温暖化対策計画（令和 3 年 10 月 22 日閣議決定）、パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和 3 年 10 月 22 日閣議決定）など最近の関連政策でも木材利用が位置づけられている。

### ③ 動き始めた木造都市の取り組み

木造建築の技術開発や木材利用促進に向けた建築規制の緩和を受けて、わが国でも非住宅の木造化・木質化の良い事例（図表 3-13）が生まれつつある。こうした先導的取組は、リアルな姿を社会に示すことで、木造都市に対する理解を醸成する。

図表 3-13 木造都市の先導事例

 <p><b>大林組「OYプロジェクト計画 (Port Plus)」</b> 建設地: 神奈川県横浜市中区 用途: 研修施設 規模: 地下1階・地上11階 延べ床面積: 3,502.87㎡ 使用材料数量: 1,990㎡ 出所: 大林組 HP</p>	 <p><b>熊谷組、住友林業 「(仮称) KAGAプロジェクト」</b> 建設地: 北海道札幌市中央区 用途: 複合ビル 規模: 地下1階地上10階 延べ床面積: 1,102㎡ 使用材料数量: 39.9㎡ 出所: 熊谷組 HP</p>	 <p><b>三菱地所・清水建設 「ザ・ロイヤルパークキャンパス札幌大通公園」</b> 建設地: 北海道札幌市中央区大通西 用途: ホテル 規模: 地下1階・地上11階 延べ床面積: 6,157.06㎡ 使用材料数量: 1,200㎡ 出所: 三菱地所 HP</p>
 <p><b>三井不動産・竹中工務店 「賃貸オフィスビル新築計画」</b> 建設地: 東京都中央区日本橋本町 用途: 賃貸オフィスビル 規模: 地上17階 延べ床面積: 26,000㎡ 使用材料数量: 1,000㎡ 出所: 三井不動産 HP</p>	 <p><b>三井ホーム「MOCXION INAGI」</b> 建設地: 東京都稲城市 用途: 賃貸マンション 規模: 5階 延べ床面積: 3,738.30 ㎡ 使用材料数量: 819㎡ 出所: 三井ホーム</p>	 <p><b>竹中工務店「HULIC &amp; New GINZA 8」</b> 建設地: 東京都中央区銀座 用途: 商業施設、開発事業 規模: 地上12階 延べ床面積: 2,459.55㎡ 使用材料数量: 288㎡ 出所: 竹中工務店 HP</p>
 <p><b>シエルター「千客万来施設」</b> 建設地: 東京都江東区豊洲 用途: 商業施設 規模: 低層棟 地下1階 地上3階 延べ床面積: 33,786.36 ㎡ 低層棟木造部分: 5,300.28 ㎡ 使用材料数量: 726.76㎡ 出所: 万葉倶楽部</p>		

#### ④ 「9階建てまで木造化・木質化」で森林1割相当の炭素固定を実現

人類の転換期に入っている時代では、大胆な変革が求められる。過去の延長上に将来を予測するのではなく、将来のあるべき姿を設定し、それに向けて今何をすべきかを考えるアプローチが必要である。木造都市の将来像についても、「9階建てまでをすべて木造化・木質化する」という高い目標を掲げた。建築基準法施行令の改正では「90分耐火構造（5階以上9階以下の建築物＝2時間耐火要求から90分耐火へ）」を創設する。こうした傾向を踏まえ、9階建て以下の建築物の木造化・木質化推進を想定している。

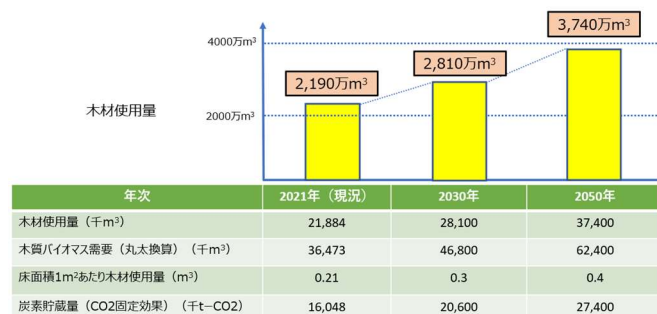
木造都市の進展により、2050年時点の着工建築物での木材使用量は3,740万m<sup>3</sup>、丸太に換算すると6,240万m<sup>3</sup>が目標となる（図表3-14）。

その際の建築物の炭素貯蔵量は2050年単年で2,740万t-CO<sub>2</sub>であり、2021～2050年の29年間で固定される炭素貯蔵量の累積は6億6,700万t-CO<sub>2</sub>と想定される。

この「第二の森」の炭素固定量は、わが国の森林（第一の森）の炭素固定量（64～111億t-CO<sub>2</sub>）の6～10%程度に相当する。

木造都市の有望な領域はどのあたりだろうか。非住宅では7～8階までの中層建築物が有望なボリュームゾーンになりうる。さらに、木造は軽いので現状の建築物の建替えにおいて、既存建築物の基礎をそのまま活用できるため、既築の鉄筋コンクリート構造（RC造）や鉄骨構造（S造）の建替え需要もねらい目である。用途では、木造建築が「ヒトに優しい」利点を活かし、宿泊・飲食サービス業、教育・学習支援業、医療・福祉分野などが有望であろう。

図表3-14 木造都市の将来目標



（出所）プラチナ構想ネットワーク

#### ⑤ 推進戦略

～部材規格化・認証取得、運材・流通改革、啓発、CO<sub>2</sub>固定クレジット化～

木造都市の展開に向けては、非住宅木造化のコストダウンや施主を含む国民の木造都市への理解醸成が肝要である。まずは、以下の戦略を推進していく。

##### 1) 部材の規格化・認証取得の徹底

住宅以外の規模の大きい建築物において鉄筋コンクリート構造（SC造）や鉄骨構造（S造）よりも木造建築のコストが高い要因は、木造建築がオーダーメイドであることである。これ

らを解決するためには、部材の「標準化」や「規格化」を進めることが重要だ。特に構造設計では、素材強度が示された JAS 材が必須であるが、品質の管理された JAS 材は市場に 12% 程度しか流通していないのが現状である（一般製材）。法律でも構造用製材には JAS 材を求めているが、実際には Non-JAS 材がまかり通っている。国産の Non-JAS 材は強度が示されていない場合が多く、これが木造建築市場で国産材が外国産材に勝てない理由の一つとされる。

そこで、大規模木造、中高層木造を推進するにあたり、ある一定規模の建築物には構造強度が示されている木材（JAS、機械等級区分）の使用を義務付けることを提案したい。「緩和処置」を提案するのではなく、敢えて「規制強化する」ことで、国産材が外国産材と競争できる素材となり、日本から海外に輸出できる木製品ともなるであろう。

また、提供される木材側でも、国際的に認められている森林認証制度（FSC、PEFC の 2 つ）への対応が必要である。違法伐採防止に対する国際社会の求めに応じなければならない状況下ではあるが、わが国の森林自体を認証する「FM 認証林」は 140 万 ha（森林面積に占める認証林の割合は 2% 程度）であり、欧州諸国の 80% 以上、北米の 50% 以上に比べて極めて低い。ESG 投資等の観点からも、世界的な規模で制度を実施している FSC、PEFC (SGEC) 認証に対応すべきである。

## 2) 法定耐用年数の見直し

建物の法定耐用年数は、減価償却費を計上できる会計上の期間のことで、財務省の「減価償却資産の耐用年数などに関する省令構造」で構造ごとに年数が定められている。法定耐用年数はあくまで会計上のもので実耐用年数と異なるものであるが、金融機関のローン期間はこれをベースに設定されることが多い。木造が小規模な住宅だけではなく、より大規模な建物にも利用されるようになっていく中で、法定耐用年数は実質的に足枷になっている。

たとえば、業務用（非住宅）の建物の場合、鉄筋コンクリート造は 47 年、鉄骨造は、鉄骨の厚みに応じ 19 年、27 年、34 年の 3 種類が定められている。一方で、木造は 22 年の 1 種類のみで、2 階建ての木造住宅も中高層の木造ビルも一律同じである。

木造建築は技術革新が進み、小規模な戸建て住宅中心だった木造は、中大規模・中高層ビルに利用されるようになった。新しい分野であるがゆえに、各種法整備が追いついていない実態がある。小さい断面から大きい断面へ、一般木造から耐火木造へ技術が進み、建物の耐久性では鉄骨造、鉄筋コンクリート造にも負けないものも誕生している中で、木造建築の阻害要因である法定耐用年数についても見直しが必要である。

木造建築で他構造と同じように長期にローンが組めることは、建物自体の資産価値を高めることにもなる。

- 木造も鉄骨造と同じように、主要構造部の断面や耐火性能等に応じて、法定耐用年数の種類（複数種類）を作る。一般木造、準耐火構造、耐火構造、小・中・大断面など多様に検討する。
- 初期に確定する耐用年数は、維持・管理・メンテナンスすることで、残存耐用年数を延長できるものとする（諸外国で事例あり）。
- 純木造や、主要構造部に木材を使った場合の混構造について、構造種別の推定概念を



法的に整理する。

- 金融機関にも法定耐用年数見直しに対する理解と対応を求める。
- 純木造、混構造建築物の木材利用率に応じた固定資産税の削減、法人税の減免なども制度化する（CO<sub>2</sub>固定効果・排出量削減効果、LCA などとの連動も考慮）。

### 3) 運材・流通の改革

重量の大きい木材は長距離を運ぶことでコストや CO<sub>2</sub>排出量が増大する。また、CLT（直交修正板）・集成材など特定の木質建材をつくる工場や木材コンビナートの立地が偏在しており、地域的な供給バランスが取れていない。

木材の将来的な需給動向を見通した上で、全国を複数のブロックに分けて、木造建築のサプライチェーンを最適化することが重要である。原木の調達から加工、乾燥、製品化までを一貫してこなし主要都市に供給する体制を各ブロック内で整える。

また、市場経由から直送方式への転換が必要である。いわき市森林組合が 2019 年 1～12 月に販売した認証材について、木材市場経由と製材工場直送を比較すると、後者が平均経費で 27%減少し、平均販売額が 20%上昇との結果が得られている。

### 4) 国民・事業者(建築主)の意識改革

木造建築の良さや意義に関する国民・事業者の理解が不足している。特に、施主としての企業の木造建築に対する理解が不十分である（未だ非住宅や中高層建築に木が使えると思われていない）。

一方で、近年は SDGs への取り組みや ESG 投資は活発化してきた。こうした動きを踏まえ、木造都市を含む「森林フル活用」に関する啓発活動を強力に推進し、施主が「我がこと」として木造建築の推進に取り組む気運を醸成する必要がある。当イニシアティブでも、セミナー・シンポジウムなどの啓発活動、メディアとの連携、政府への働きかけを積極的に推進していく。

建築物単体だけでなく、街区まるごと木造建築化を図るなど、魅力的な木造都市の姿を社会に示すことも重要である。

### 5) CO<sub>2</sub>固定に対するオフセット機能を有する制度の創設

CO<sub>2</sub>のクレジットにおいて、伐採木材製品（HWP）については適正な評価ができていない。木造都市の拡大のためにも木材製品内に固定される CO<sub>2</sub>に対してもクレジットの付与を検討すべきである。このことで、J クレジットがカバー出来ていない製品部分へのクレジットの適用を行う。

「CO<sub>2</sub>固定による国産木材利用促進 WG（中井徳太郎座長）」は、国産木材の製品化により固定された時点の CO<sub>2</sub>量を排出削減策として相殺できる「新たな仕組み」の創設に取り組んでいる（図表 3-15）。廃棄時に木材由来の CO<sub>2</sub>を大気に放出させないため、マテリアルリサイクル方式による循環協定の締結を必須条件とすることや公的承認を受けた第三者機関による認証を提案するなど、先進的な要素を多く含んでいる。こうした活動と連携し、CO<sub>2</sub>固定に対するオフセット機能を有する制度を創設し、環境貢献の見える化を実現することが重要である。

図表 3-15 CO<sub>2</sub>固定による国産木材利用促進 WG による提言



(出所) CO<sub>2</sub>固定による国産木材利用促進 WG

### 3.3 需要の拡大を受けた森林・林業の革新

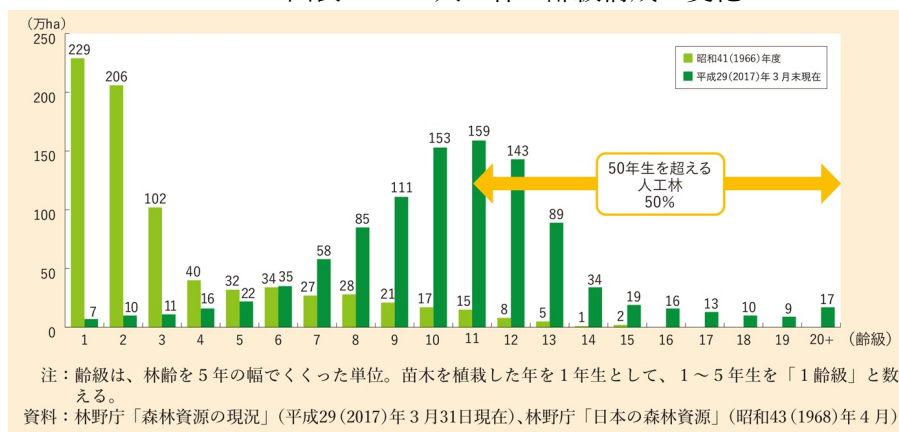
#### ① 森林・林業の現状

##### (伐採・再生林が進まず CO<sub>2</sub>吸収低下が進む森林)

わが国の森林面積は 2,505 万 ha であり国土面積の 66%を占めている。所有形態別では私有林 57%、公有林 12%、国有林 31%である。立木の状況は人工林 1,020 万 ha、天然林 1,348 万 ha、無立木地 120 万 ha となっている。

人工林は終戦直後や高度経済成長期に植林されたものが多く、現在、半数が 50 年生を越えて伐期を迎えているが伐採や再生林が進んでいない (図表 3-16)。天然林については、薪炭供給や伐採の後に放置されて、種子が発芽・成長し自然の状態が保たれた森林も存在する。森林蓄積は年々増加しており、2017 年 3 月末現在で約 52 億 m<sup>3</sup> (1966 年の 2.8 倍) となっている。

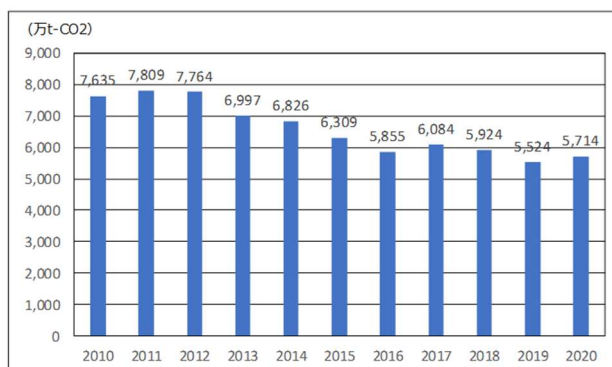
図表 3-16 人工林の齢級構成の変化



(出所) 林野庁 HP 「令和 3 年度 森林・林業白書」

森林の CO<sub>2</sub>吸収量は、近年、2011 年の 7,809 万 t-CO<sub>2</sub>をピークに以後減少傾向にあり、2020 年は 5,714 万 t-CO<sub>2</sub>である (図表 3-17)。

図表 3-17 国内森林の CO<sub>2</sub>吸収量の推移



(出所) 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2022 年」温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) 編

### **(脆弱な林業経営)**

林業の産出額や生産量は維持されているが、林業経営体数は大きく減少している。2020年の林業産出額及び素材生産量は、それぞれ4,831億円、1,988万m<sup>3</sup>である。2000年代以降産出額は増加傾向にあり、素材生産量は2002年を底として近年は1.3倍の2,000万m<sup>3</sup>の水準に達している。

一方、木材需要量は2010年代以降7,000万～8,000万m<sup>3</sup>程度で推移している。うち2020年の輸入量は4,329万m<sup>3</sup>で1996年の過去最大から半減し、木材自給率は41.8%で1970年代前半の水準に回復している。

2020年の林業経営体数は3.4万で、2010年の14万から76%減少している。間伐や一定数量以上の素材生産を行わないなど、森林経営に積極的に関与していない主体が相当数存在するものと推察される。

## **② 森林・林業の将来像**

### **～大規模な需要増に応えCO<sub>2</sub>吸収力を高める持続可能な森林・林業・地域をつくる～**

森林・林業の革新は、従来の延長上にはない。バイオマス化学と木造都市での森林資源需要の大幅増加に応え、低下している森林CO<sub>2</sub>吸収力を回復し、さらに高めていくため、伐採・再造林の拡大を通じて持続可能な森林・林業と地域の再構築を図ることが必要である。

- カーボンマイナスの地域を実現
- 木材自給率100%以上を実現し、新規の大きな需要にも的確に対応
- 「工業化・自動化型の林業」と「生業型の林業」との共存
- 若者にとっても大きな魅力がある職場づくり
- 豊かな里山と奥山を再生
- 国土保全に貢献

## **③ 動き始めた新たな林業への取組**

### **～広域連携で規模を拡大＋森林フル活用～**

従前の小規模かつ木材・製材供給型の事業とは異なる先進的な取組はすでに各地で展開されている。その着実な実行と全国への展開が将来像の実現に大きく寄与すると期待している。

#### **(当イニシアティブへの参加地域の取組事例)**

##### **●福島県会津地域**

- ・2017年5月、会津地域13市町村、商工団体、企業等47団体が参加し、会津地域森林資源活用事業推進協議会を設立。2018年10月、事業実施主体として会津森林活用機構(株)を創設
- ・概ね2030年を目標に年間素材生産量20万m<sup>3</sup>、木材コンビナート・熱供給事業等を展開予定。2021年12月に熱供給を開始

●山口県周南地域

- ・2021年1月石油コンビナート企業6社、森林組合、山口県、周南市他が参加し、周南市木質バイオマス材利活用推進協議会を設立
- ・当面、バイオマス燃料の確保（専焼発電及び石炭火力発電への混焼）と周南市有林での早生樹循環区域の形成を予定

④ 推進戦略

～林業の経営強化・大規模化、伐採・再生林の推進、森林CO<sub>2</sub>クレジット再設計～

大幅な森林資源の需要増に応え、供給量を増やし、CO<sub>2</sub>の吸収力を高めるためには、林業が自ら取組みを進めるとともに、国や自治体による制度の設計・変更や支援策の整備が必要である。以下に戦略を示す。

1) 林業・製材産業の経営強化

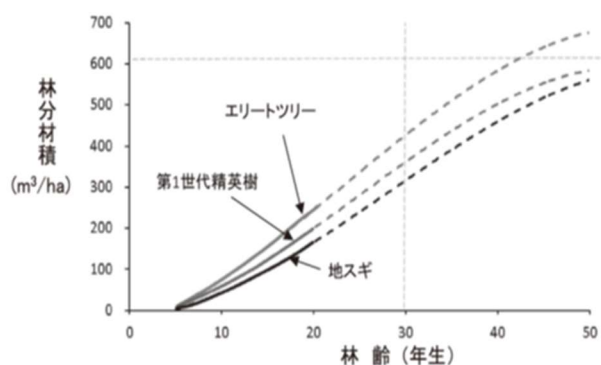
森林資源に対する大きな需要に応じていくためには、林業・製材産業等も自らの経営を強化していく必要がある。すでに各所で提示されている方策や実例を着実かつ速やかに取り入れて実行していくことが重要である。

(林業の経営強化策)

伐採・造林を一貫した作業で行うシステムの採用、大型化・自動化機械の導入、森林資源情報の取得・維持更新の自動化、情報通信技術を駆使した作業員の多能工化、林道整備の推進、エリートツリー（図表3-18）やコンテナ苗の活用等がすでに提案されている。

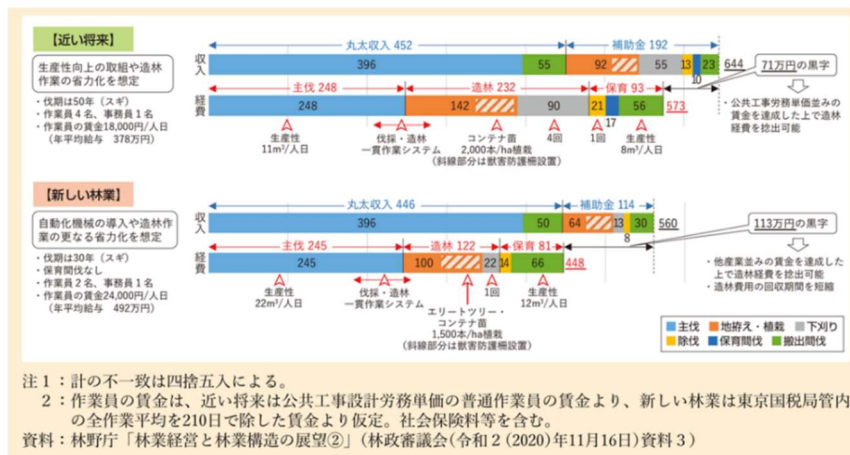
これらの方策により林業の収支は大きく改善し、作業員の給与も相当程度増加するとの試算がある（図表3-19）

図表3-18 エリートツリー（スギ）からの実生苗の成長予測（関東育種基本区）



(出所) 川野康朗、岡田康彦「エリートツリーの開発・普及による「国土強靱化」に向けて」  
水利科学 No.369 2019

図表 3-19 これからの林業の収支構造試算（施業地レベル 1ha）

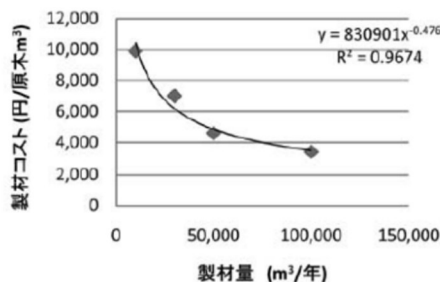


（出所）林野庁 HP「令和3年度 森林・林業白書」

**（製材産業の経営強化策）**

わが国製材工場の原木使用量の平均は1工場当たり年間3,600 m<sup>3</sup>(2020年)である。一方で2000年代以降、国産原木使用量が年間10万~70万m<sup>3</sup>の大型製材等工場が、全国12箇所稼働している。また、2030年までに年間20万m<sup>3</sup>以上の工場が5カ所程度で供用開始される見込である。製材工場の規模拡大は、コストを大幅に削減できる重要な方策である（図表3-20）。

図表 3-20 製材所規模別コスト



（出所）「濱野英太郎・遠藤日雄 外材に対抗できる国産材製材工場のビジネス」

**（収入源の多角化）**

森林・林業等の経営基盤を強化するためには、従来の木材及び製材・製紙用チップの販売だけでなく、バイオマス化学への木質資源の提供やエネルギー分野での取組の拡大など地域の状況を踏まえた取組が必要である（図表3-21）。

エネルギー分野では、国産材燃料用チップの供給量が増加傾向にある。木質バイオマス発電はかなり普及してきたが、今後は売電目的の事業の環境が厳しくなる可能性がある。太陽光発電や風力発電は、電力系統への接続が比較的容易な地域等で、大規模な林業施業用地の一部を転用することにより、森林全体の収入増に継続的に貢献する可能性がある。既存の石油コンビナート近接地域での化学産業向け木質バイオマスの供給も、林業・製材業の新たな収入源として展開が期待される。



図表 3-21 森林・林業等の収入源

従来の収入源	川上事業		川中事業	
	木材・製材	丸太（AB材）・間伐材の販売		製材・建材の製造販売 集成材の製造販売
紙	製紙用チップの製造・販売			
エネルギー	燃料用チップ（CD材由来）の製造・販売		熱供給 木質バイオマス発電(自家使用含)	
化学	森林太陽光発電 森林風力発電			
金融	化学産業向け 木質バイオマスの供給			
個人・団体向サービス	CO2クレジット取引			
	フォレストツーリズム、 ワーケーション			

(出所) プラチナ構想ネットワーク作成

## 2) 林業の大規模化

需要の拡大に応え、原木供給を主導的かつ継続的に行っていくためには、林業経営の大規模化が必要となる。

会津地域の計画事例では、年間素材生産量 20 万 m<sup>3</sup>、施業面積 500ha/年、35 年後収穫のサイクルとして計 17,500ha（会津地域森林面積 22 万 8,600ha の 7～8%）の確保を目標としている。これにより 35 年後までを見据えた効果的な施業および路網整備計画を策定することができる。実務面では作業班の効率的な運営や高い水準での大型機械の稼働が可能となり、収益性の向上に繋がることが期待される。

他方、全国的に、特に私有林において所有者や林地の境界が不明となっている地域が多く、林業の大規模化の大きな制約の一つと指摘されており、以下のような政策支援が重要である。

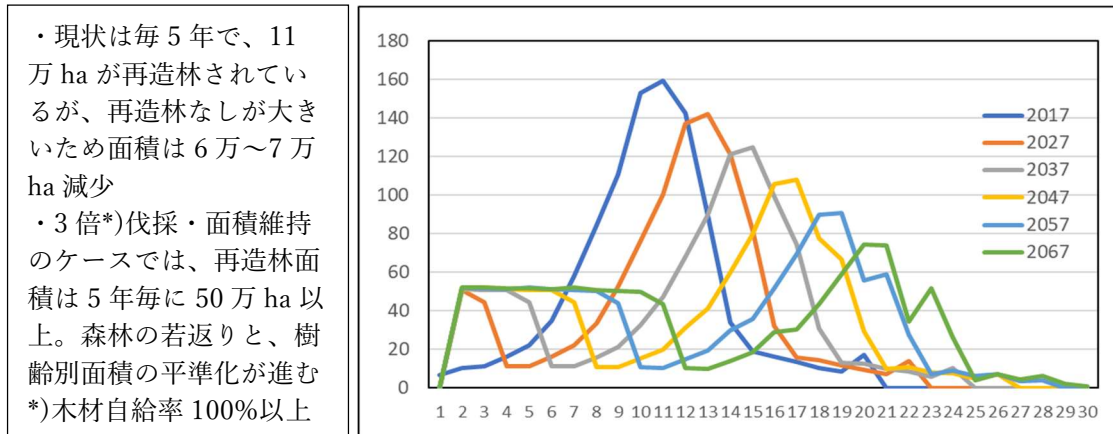
- 森林に隣接した原野・雑種地等への造林拡大の支援
- 森林経営計画の弾力的な運用工夫を保証する政策の実施および森林集約の促進
  - ✓ 所有者不明森林の自治体等への移管促進
  - ✓ 地籍調査未実施等地域で、自治体が関与して、所有面積に応じた立木等の森林資源の分配などを実施し、森林集約を促進
  - ✓ これらの執行に係る土地所有者の権利との関係調整を担保する政策
- 森林所有者の所有責任、森林管理の義務遂行の周知徹底
- 地籍調査等の着実な実施

### (伐採・再造林の大規模化の影響)

会津地域では、2020 年の素材生産量は 10.7 万 m<sup>3</sup>であり計画事例の量 20 万 m<sup>3</sup>が新規に発生するとした場合、現状の 3 倍の伐採が行われることになる。

今後、全国で同様の倍率で伐採が行われ、かつ直ちに再造林が実施されて森林面積が維持されるとした場合、森林の若返りと樹齢別面積の平準化が進む（図表 3-22）。また、森林の CO<sub>2</sub>吸収量は、減少から回復に転ずるものと見込まれる。

図表 3-22 全国の齢級別人工林面積の推移 (3倍伐採・面積維持、万 ha)



(出所) プラチナ構想ネットワーク作成

### 3) 地域の生態系及び産業の特性に応じた林業・製材産業の展開

地域により、生態系は多様であり、樹種・成長速度・想定される森林資源の需要（産業）等も異なるため、それぞれの地域特性に合った事業展開が必要である。

早生樹は、CO<sub>2</sub>吸収の観点からも今後の普及が非常に重要である。このため、特に在来種以外の導入においては、地域の生態系への影響の確認も含めて十分な研究・実証を行うことが必要である。

木材にかかるサプライチェーンの維持拡大においては、全ての主体でコスト削減とチェーン上での適正な利益配分が不可欠であり、林業経営者は、地域の重要な産業（製材、建築、化学コンビナート、製紙等）との連携を深化させる必要がある。

### 4) 森林 CO<sub>2</sub>クレジットの再設計

カーボンニュートラルの実現のためには、低下してきている森林の CO<sub>2</sub>吸収力を回復させ、高めることが重要である。林業事業者が経営強化を図り、伐採・再造林を推進することを前提として、林業経営の基盤を強固にして加速するためには、森林 CO<sub>2</sub>クレジットの取引を拡大する必要がある。

そのためには、植林から伐採までを対象とした森林 CO<sub>2</sub>吸収について適切に算定する方法の確立とデータの蓄積を進めつつ、植林から伐採までを含めた森林 CO<sub>2</sub>クレジットを再設計し、運用する必要がある。

現行の取引事例を踏まえた標準的な立木の CO<sub>2</sub>吸収の評価額は、植林から伐採までの育成・維持管理費用に相当するとの試算もあり、林業経営の基盤強化に直結するものと考えられる。



#### 4. 森林資源フル活用の将来像

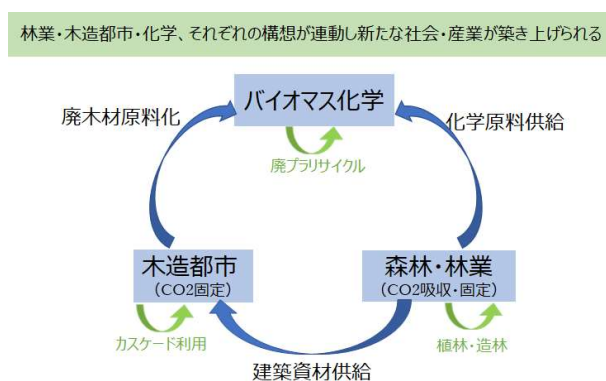
##### ① 上流～下流～リサイクルに至る森林資源フル活用バリューチェーンの構築

これまで、バイオマス化学への転換、木造都市の展開、森林・林業の革新について述べてきた。2050年のカーボンニュートラル実現のためには、これら分野ごとの取組みを進めるとともに、各分野が相互に連携し、全体として森林資源をフル活用していくことが重要である。

CO<sub>2</sub>を吸収・固定した森林から、バイオマス化学分野には化学原料として、木造都市分野には建築資材としてそれぞれ木質資源を供給する。木造都市では、建築資材をカスケード利用（段階的に再利用）した後に、最終的には廃木材をバイオマス化学の原料として活用する。バイオマス化学では、木質原料から生産されるプラスチック等をリサイクルして可能な限り使い続ける（図表4-1）。

このように、CO<sub>2</sub>を吸収して成長する森林資源をカスケード的にフル活用することによって、化石資源に依存しない社会を構築することが可能となる。そのプロセスでは、生産過程で多くのCO<sub>2</sub>を排出する鉄やセメントの使用を抑えることで、さらに脱炭素が加速する。

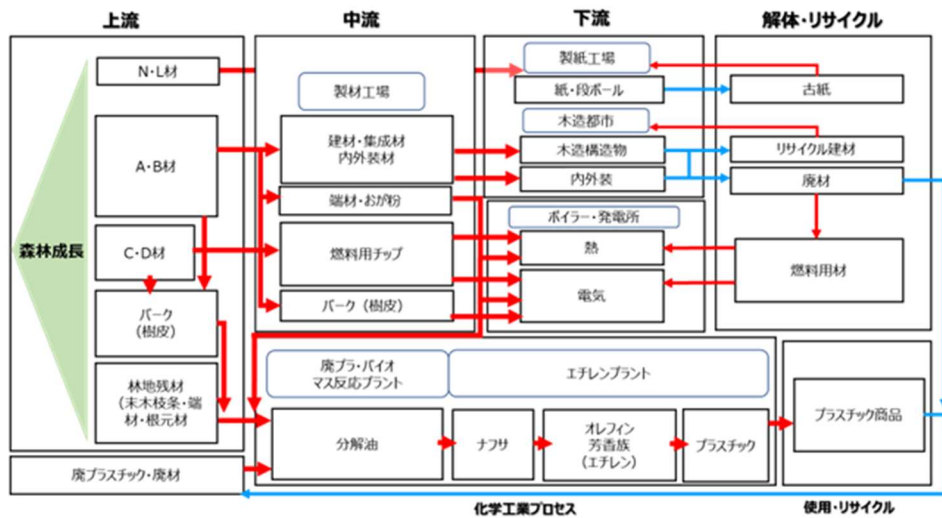
図表 4-1 森林資源フル活用将来フレーム



(出所) プラチナ構想ネットワーク作成

森林・林業を起点とした上流・中流・下流からリサイクルに至る木質バイオマスマテリアルの流れを図表4-2に示す。伐採された樹木は、様々な用途で無駄なく活用する。古紙や廃木材、廃プラスチックなどの廃棄物もリサイクル利用する。こうしたマテリアルフローは、実際の運用を経てさらに洗練させていくことができる。

図表 4-2 森林産業マテリアルフロー



(出所) プラチナ構想ネットワーク

## ② 「現在の4倍の森林資源活用+リサイクル」で化石資源原料ゼロを実現

バイオマス化学への転換、木造都市への展開、森林・林業の革新を進めた場合に、わが国の国内資源だけで森林資源の需要と供給がバランスするかどうかを確認する（図表 4-3）。

バイオマス化学では、プラスチック等の化成品のリサイクル（MR・CR）を徹底し、それ以外は新規に草本系や木質系バイオマスで生産すると想定すると、新たに 3,570 万 m<sup>3</sup>/年の森林資源が必要である。

木造都市では、「9 階建てまでの新規の建築物をすべて木造化・木質化する」との目標を前提として、木質バイオマス需要は 3,650 万 m<sup>3</sup>/年（うち国産材は 1,750 万 m<sup>3</sup>/年）から 6,240 万 m<sup>3</sup>/年に増加すると試算する。

その他、パルプ・紙用材や燃料材なども全て国産材で賄うと想定すると、需要サイドの合計は約 1 億 4,500 万 m<sup>3</sup>/年となる。

供給サイドでは、現在（2021 年）、わが国の様々な産業で利用されている木質バイオマス資源の供給量は 8,200 万 m<sup>3</sup>/年であるが、このうち国産材からの供給は 3,370 万 m<sup>3</sup>/年で、是全体の約 4 割に留まる。これに対して本提言で述べた対策を実施し、林地残材等も含め森林資源をフルに活用すれば、人工林分だけでも 14,000~17,900 万 m<sup>3</sup>を供給できると試算する。

すなわち、わが国の豊かな森林資源を適切に管理・活用し、リサイクルを徹底することによって、バイオマス化学への転換や木造都市の展開による需要の増加を含む木質バイオマス需要全体を国内の森林資源で確保することが可能であると見込む。

また、バイオマス資源からナフサを生産するプロセスでは、一定程度の SAF（持続可能なジェット燃料）も生産可能である。脱炭素社会に向けて、世界でその調達が大きな課題となっている SAF の確保でも森林資源の活用は大きく貢献できる。

図表 4-3 森林資源フル活用の将来フレーム



(注) 木質バイオマス資源量は「丸太ベース」

(出所) プラチナ構想ネットワーク

### ③ バイオマス化学と木造都市の実現でCO<sub>2</sub>排出量を1割削減

森林資源の成長を適切に管理し、化学原料や木造都市に木質バイオマス資源を活用することによってCO<sub>2</sub>は削減できる（図表 4-4）。

2050年時点で、木造都市づくりの推進で鉄やセメントなどの建築資材が木質材料に代替されることにより、約1,000万t-CO<sub>2</sub>が削減できる。また、化成品製造の推進で原油由来のナフサから木質資源由来のナフサに置き換わることにより、約9,000万t-CO<sub>2</sub>が削減できる。合計で約1億t-CO<sub>2</sub>の削減が可能である。これは現在（2020年）のわが国のCO<sub>2</sub>排出量の約1割に相当する。

森林によるCO<sub>2</sub>吸収では、伐採・再造林を現在の3倍のペースで実施しかつすべてを早生樹で再造林するという想定の下で、吸収量は現在よりも約600万t-CO<sub>2</sub>増加する。

木造建築として木質材料が利用された場合、CO<sub>2</sub>は建築物の中に長期に固定されるので、2050年には現在の1.7倍に相当する2,700万tのCO<sub>2</sub>を固定することができる。

図表 4-4 森林資源フル活用による CO<sub>2</sub>削減量の試算

	現状	2050年	増減
CO <sub>2</sub> 排出削減 (万t-CO <sub>2</sub> /年)	●木造都市 ・建築時(鉄等材料) : 6,000	●木造都市 ・建築時(鉄等材料) : 5,000	●木造都市 ・建築時(鉄等材料) : ▲1,000
	●バイオマス化学 ・国産ナフサ: 3,040 ・輸入ナフサ: 6,000	●バイオマス化学 ・国産ナフサ: 0 ・輸入ナフサ: 0	●バイオマス化学 ・国産ナフサ: ▲3,040 ・輸入ナフサ: ▲6,000
CO <sub>2</sub> 吸収増 (人工林) (万t-CO <sub>2</sub> /年)	●森林 ・4,400 (2022年)	●森林 ・5,000	●森林 ・+600
CO <sub>2</sub> 固定増 (木造建築) (万t-CO <sub>2</sub> /年)	●木造建築 ・炭素貯蔵量: 1,600	●木造建築 ・炭素貯蔵量: 2,700	●木造建築 ・炭素貯蔵量: +900

(出所) プラチナ構想ネットワーク作成

#### ④ 国内資源の活用とリサイクルの推進で4.7兆円の直接経済効果

森林資源をフル活用すれば、国内で必要とされる建築材、パルプ・製紙用材、燃料材のすべてを自給できる。化成品生産の原料も国内の木質資源やリサイクルで賄うことができる。さらに、木造都市の展開で鉄の需要も減少する。木材、原油、ナフサ、鉄鉱石、原料炭などの資源輸入量は総額3.6兆円も削減可能であり、わが国の経済安全保障の強化に繋がる。

輸入削減分は国内に投資される。林業が活性化し、さらに森林資源から国産建材や国産ナフサが生産されることで、国内の林業や化学産業、建材・建設業等で輸入削減分と同等の3.6兆円の付加価値が生じる。

また、従来の3倍のスピードで伐採・再造林を進めることに伴うスギ花粉対策の効果は極めて大きい。各種調査によると、日本の人工林の4割を占めるスギの花粉による経済損失は年間4,000億円から15兆円まで幅がある。仮に経済損失額を2.1兆円/年(iQ Lab調査)と仮定すると、30年後にはほぼ半分のスギが入れ替わり、約1.1兆円の経済効果(付加価値増)があると試算される。

これらを合わせると、2050年には単年度で4.7兆円、30年間の累計では70兆円の直接経済効果(付加価値増)があると試算する。直接経済効果は、特に森林資源が多く賦存している地方で顕在化し、地方創生に貢献する。

一般には、産業連関的なプロセスを経て、直接効果の2~3倍の経済波及効果(直接効果を含む)があるとされる。本試算では、経済波及効果は単年度で7.2兆円~10.8兆円、30年間累計で140兆円~210兆円に達するものとする。

## 5. ビジョンの実現に向けて

### ① 迅速に実行し、ムーブメントをつくり、世界にモデルを示す

地球温暖化防止は待ったなしの課題であるが、森林資源フル活用はその重要な解決策の一つになりえる。

その実現に向けて、民間企業は、バイオマス化学への転換、木造都市の展開、森林・林業の革新に主体的・積極的に取り組むべきである。国民には、本ビジョンを理解いただき、バイオマス資源由来製品の積極的な利用とリサイクルの推進をお願いしたい。政府には本ビジョンへの理解と、ビジョンに基づく民間企業や国民の活動への支援を期待する。

地球温暖化問題は人類全体の深刻な課題である。わが国が先陣を切って森林資源のフル活用を実践し、世界にそのモデルを示していきたい。

### ② 上流・中流・下流の一気通貫、林業の大規模化・システム化、カーボンクレジット拡充

本ビジョンの実現に向けた課題と戦略を図表 5-1 に示す。とりわけ、バイオマス化学や木造都市を成立させるためには、現在の約4倍の木質バイオマス需要に対応する供給の確保が大きな課題である。

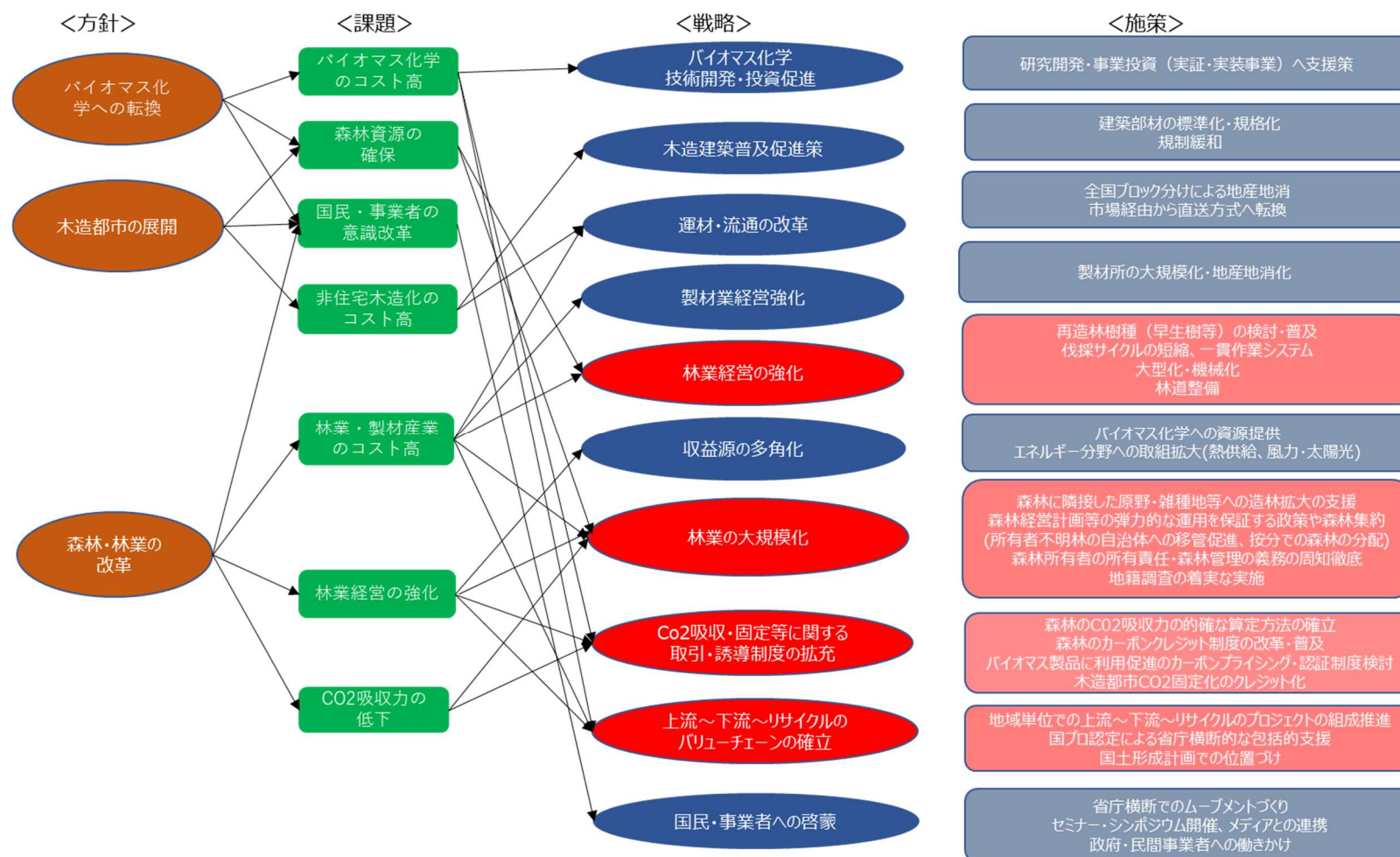
森林・林業分野では、森林所有者の明確化や利用責任の明確化、主伐・再生林の規模拡大、早生樹等の導入などがカギとなる。上流・中流・下流からリサイクルに至るバリューチェーンの構築に向けて、林業、製材、化学、建築、リサイクルを担当する民間事業者やフィールドを提供する自治体が連携し、地域の特性に応じた取組（プロジェクト）を創出・推進することが重要だ。先導的なプロジェクトには、国も積極的に関与してほしい。

制度設計による後押しも重要だ。黎明期にあるバイオマス化学や木造都市では、従来型に比べてコストが高いことが課題である。コストダウンに向けて、個々の事業者の努力だけでなく、森林関連のカーボンクレジット制度の拡充や木造都市関連のCO<sub>2</sub>固定に対するクレジット化、バイオマス製品に対するカーボンプライシング制度の検討などが必要である。

こうした活動の源泉は、森林資源フル活用に関する国民や事業者の理解である。本イニシアティブは、国民や事業者の意識改革に向けて、メディアと連携して啓発活動に努めていく所存である。国にも、森林資源フル活用を理解いただき、その推進に向けて積極的にリーダーシップを発揮することを期待したい。



図表 5-1 ビジョン実現に向けた課題と戦略



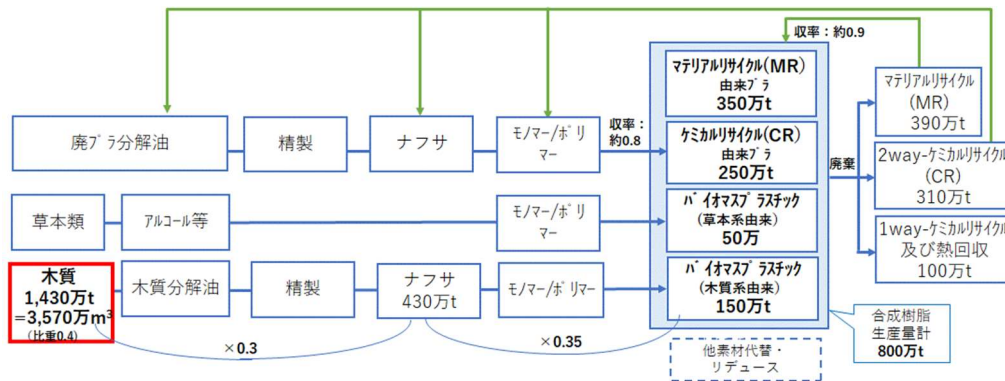
(出所) プラチナ構想ネットワーク作成

<参考資料>

【参考資料1】 バイオマス化学に必要な森林資源量の算出方法

- 化学製品の中で大量に生産されているプラスチックを基本に必要な森林資源量を算出
- 国内の樹脂消費量は人口減少やリデュースの進展で減少、800万tと設定
- 廃棄プラスチックは業界目標に準じてMR及びCRによって合わせて600万t再利用すると設定
- 草本系バイオマスは食糧供給とバッティングの懸念から国等の想定より少なく50万tと設定
- 残る部分の150万tについて木質資源を原料とすると設定
- 転換率等の逆算で必要な木質資源量を算定

図表参-1 国や業界の目標に基づいた2050年の資源循環像と必要森林資源量



- (出所) 以下の資料及び専門家ヒアリングからプラチナ構想ネットワーク作成
- ・環境省他「バイオプラスチック導入ロードマップ」(令和3年1月)
  - ・日本化学工業協会『廃プラスチックのケミカルサイクルに対する化学産業のあるべき姿』(令和2年12月)
  - ・環境省他「プラスチック資源循環戦略」(令和元年5月)
  - ・環境省「廃棄物・資源循環分野における2050年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中期シナリオ(案)」(令和3年8月)

【参考資料2】木造都市に必要な森林資源量の算出方法

- 建築着工床面積は、2030年、2050年ともに現在（2021年）と同程度と想定（建替え需要が堅調、人口は減少するが1人あたり床面積は増加すると想定）
  - 階数別・構造別床面積に着目し、将来の木造比率を設定
  - 基本的な考え方は、建築基準法施行令の改正による「90分耐火構造の創設（最上階から5階以上9階以下の建築物＝2時間耐火要求から90分耐火へ）」を受けて、「9階建てまでをすべて木造化・木質化する」ものと想定
  - 床面積1㎡あたりの木材使用量
    - ✓ 2021年（現況）：0.21 ㎡/㎡
    - ✓ 2030年：0.3 ㎡/㎡
    - ✓ 2050年：0.4 ㎡/㎡
- ※高惣木工ビル（純木造7階建て）0.41 ㎡/㎡
- 丸太換算率 0.6
  - CO<sub>2</sub>貯蔵量：林野庁「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドラインによる  
炭素貯蔵量＝（木材使用量）×0.4（密度：樹種ごとの比重で加重平均）×0.5（炭素貯蔵量）×44/12

【参考資料3】森林資源の供給可能量の算出方法

- 国内森林資源の供給可能量は、毎年の、伐採量実績（林地残材を含む）と森林蓄積の合計値と想定
- 伐採量実績は、参-2のB,C,Dに示す、伐採立木材積（間伐材以外、間伐材）と林地残材体積の和として算出
- 森林蓄積については、林野庁が二種類のデータを提供している。本検討ではより精度が高いと考えられる「森林生態系多様性基礎調査」の成果を採用
- 以上より供給可能量は、年間1億4000万㎡～1億7900万㎡と推計

図表参-2 国内森林資源の供給可能量

項目・データ参照年	（万㎡/年）						総量 ABCD合計
	A		B	C	D		
	森林蓄積 1) (人工林年間増)		伐採立木材積 2) (間伐材を除く)	(間伐材)	林地残材 3) 重量(万トン) 体積		
	I	2007～2017	2011～2020平均		2011～2020平均		
供給可能量1	I	6,570	3,710	1,290	約889	1,956	13,526
データ参照年	II-1	第3～第4期	2011～2020平均		2011～2020平均		
供給可能量2	II-1	7,050	3710	1,290	約889	1,956	14,006
データ参照年	II-2	第1～第4期	2011～2020平均		2011～2020平均		
供給可能量3	II-2	10,900	3710	1,290	約889	1,956	17,856
参考:供給可能量4			11,130	3,871		5,867	20,868

注1) 森林蓄積について

I：出所 林野庁「森林・林業統計要覧」より作成。元のデータは、基本的に森林簿記載の数値

II：出所 林野庁「森林生態系多様性基礎調査」より作成。実施時期第3期に調査方法の変更あり

※第1期(1999～2003年度) 第2期(2004～2008年度) 第3期(2009～2013年度) 第4期(2014～2018年度)

注2) 伐採立木材積について

出所 林野庁「森林・林業統計要覧」より作成

※間伐材の供給可能量は、素材材積を樹皮付材積に換算した量(換算係数1.0/0.6)

注3) 林地残材について

※林地残材 立木を伐採した後、林地に残された曲がり材等の低質材、枝条や根元等の部分の木材のこと

※供給可能体積は、2020年データの体積/重量比2.2を換算係数として重量より算出

出所 元のデータは「木材需給表」「森林・林業統計要覧」「R2木質バイオマスエネルギー利用動向調査」「バイオマス種類別の利用率等の推移」

注4) 参考:供給可能量について

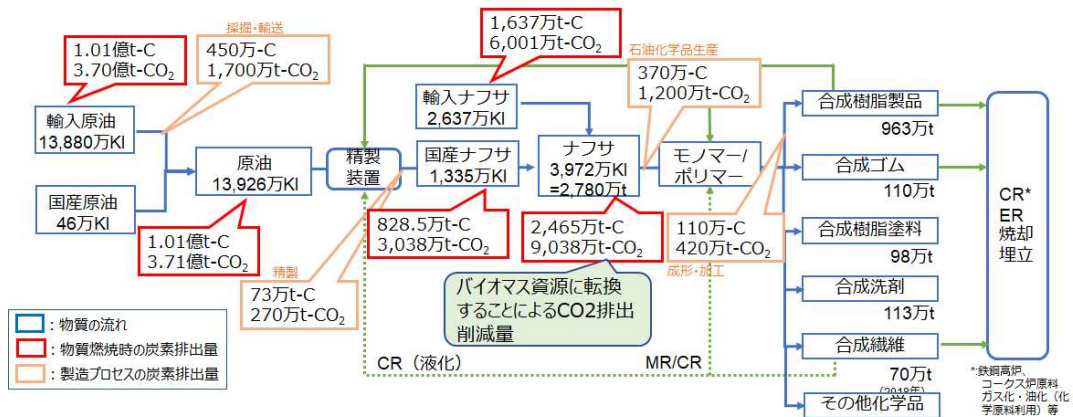
・現状の3倍の伐採・間伐等を行うケース。シミュレーションにより今後50年に渡り森林蓄積は2012年実績を上回る水準を維持することを確認済み



【参考資料4】 バイオマス化学での CO<sub>2</sub>削減量の算出方法

- 石油化学製品の CO<sub>2</sub>総排出量は原料のナフサに含まれる CO<sub>2</sub>量と同等
- バイオマス由来のナフサはカーボンマイナス資源であるため CO<sub>2</sub>排出量はゼロとカウント
- バイオマス資源への転換は、約 9,000 万 t-CO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub>削減効果と算定

図表参-3 化石資源に依存しない樹脂生産による CO<sub>2</sub>削減効果



(注) 原油、ナフサ、合成樹脂等の数値は 2020 年時点

(出所) 以下に示す各種資料等に基づきプラチナ構想ネットワーク作成

- ・原油、ナフサ、合成樹脂等の物量の数値は、石油化学工業協会、日本化学繊維協会、(一社)日本ゴム工業会 (一社) 日本塗料工業会、日本石鹼洗剤工業会の各 HP,石油便覧より作成
- ・原油、ナフサの炭素量、二酸化炭素量は、資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数(2018 年度改訂の解説)」(2022 年 11 月更新) の炭素排出係数 (原油: 2.66kg-CO<sub>2</sub>/l、ナフサ: 2.26kg-CO<sub>2</sub>/l) より算定
- ・その他のデータについては、一般社団法人 プラスチック循環利用協会「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書 <更新版>第 3 版」(2020 年 3 月)に基づき、以下のように算定した。
- ・原油調達に伴う二酸化炭素排出量は、原油生産のデータ「0.08kg-CO<sub>2</sub>/l」に、原油輸送エネルギーをその半分程度と見て加算し、「0.12kg-CO<sub>2</sub>/l」と想定した。
- ・ナフサ生産に伴う二酸化炭素排出量は、石化向け分解用ナフサの生産に伴うものとして「0.20kg-CO<sub>2</sub>/l」と想定した。
- ・樹脂の生産及び加工については、樹脂の種類や加工方法により異なるが、ここではHDPE製のレジ袋のデータを適用して算定した。

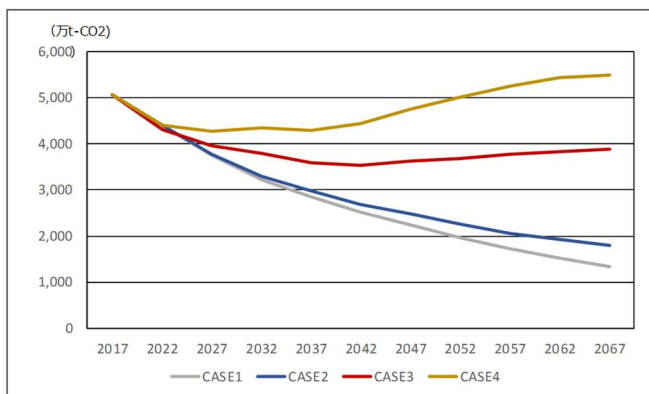
【参考資料5】 木造都市での CO<sub>2</sub>削減量及び CO<sub>2</sub>固定量の算出方法

- 2050 年時点の着工建築物の木材使用量は 3,740 万 m<sup>3</sup>、丸太換算で 6,240 万 m<sup>3</sup>が目標
- その際の建築物内への炭素貯蔵量は 2050 年単年で 2,740 万 t-CO<sub>2</sub>、2021~2050 年の 29 年間で固定される炭素貯蔵量累積 6 億 6,700 万 t-CO<sub>2</sub>と想定
- 日本の森林 (第一の森) の炭素固定量 (64~111 億 t-CO<sub>2</sub>) の 6~10%程度に相当

【参考資料6】森林資源のCO<sub>2</sub>吸収量の算出方法

- CASE1 (人工林面積の減少が今後も継続) 及び CASE2 (人工林の減少分が再造林され 2022 年面積が維持): 50 年後の 2067 年 CO<sub>2</sub>吸収量は 2,000 万トン以下に減少
- CASE3 (現状の 3 倍の面積が伐採・全て再造林され 2022 年面積が維持): 2042 年 3,500 万トンを底として以後緩やかに増加
- CASE4 (CASE3 の再造林を早生樹 (図表参-5) で実施): 2037 年に 4,300 万トンに減少した後 2057 年に現状を回復
- CASE3, 4 で 2022 年から再造林を進めても吸収量が増加に転ずるまでに 15~20 年以上必要

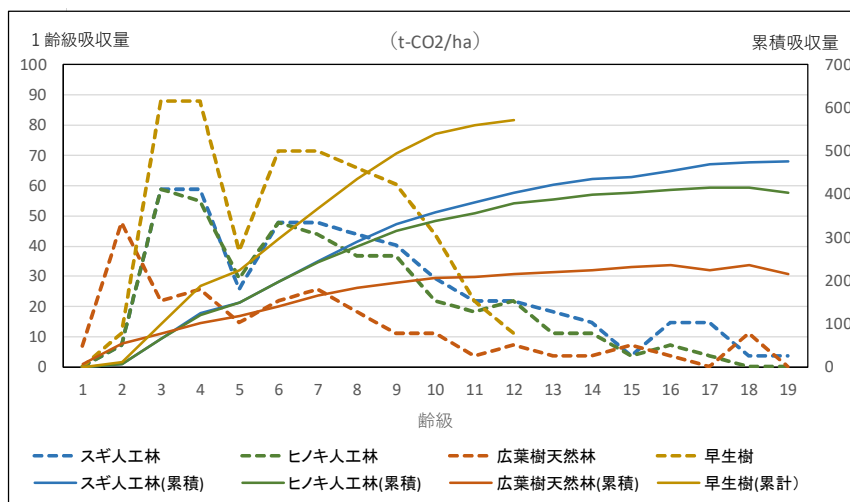
図表参-4 人工林の CO<sub>2</sub>吸収量 (予測)



CASE1 2007-17年の人工林面積減少の傾向が将来も続くとしたケース  
CASE2 人工林の減少分が再造林され、2022年の面積が維持されるとしたケース  
CASE3 現状の3倍の面積が伐採され、再造林で2022年の人工林面積が維持されるとしたケース  
CASE4 CASE3で再造林を全て早生樹で実施するケース  
資料) 人工林面積: 林野庁「森林・林業統計要覧」  
CO<sub>2</sub>吸収量原単位: 森林総合研究所「森林の林木(幹・枝葉・根)が吸収(固定)する炭素の平均的な量」のうち  
スギ人工林の値を用いた (2017年人工林面積の針葉樹比率は97%、針葉樹のスギ比率45%・ヒノキ26%)

(出所) プラチナ構想ネットワーク

図表参-5 樹種別齢級別 CO<sub>2</sub>吸収量



出所 スギ・ヒノキ・広葉樹は森林総合研究所「森林の林木(幹・枝葉・根)が吸収(固定)する炭素の平均的な量」より作成  
注) 早生樹はスギ人工林の1.5倍の成長速度とした

(出所) プラチナ構想ネットワーク

## プラチナ森林産業イニシアティブ参加団体 名簿

### ■ステアリングコミッティ

委員長 横田 浩 株式会社トクヤマ  
代表取締役社長執行役員

### メンバー

中村 孝	株式会社トクヤマ カーボンニュートラル企画グループ 工場企画運営グループ主幹	末松 広行	東京大学未来ビジョン研究センター 客員教授 元農林水産事務次官
阿尻 雅文	東北大学卓越教授 化学工学会前会長	小林 靖尚	会津森林活用機構株式会社 取締役 株式会社アルファフォーラム代表取締役
辻 佳子	東京大学環境安全研究センター長・ 教授化学工学会地域連携カーボン ニュートラル推進委員長	隈 研吾	隈研吾建築都市設計事務所
水口 能宏	日揮ホールディングス株式会社 執行役員 CTO	平田潤一郎	隈研吾建築都市設計事務所
木村 一義	株式会社シェルター 代表取締役会長	小宮山 宏	一般社団法人プラチナ構想ネットワー ク 会長
安達 広幸	株式会社シェルター 常務取締役	鎌形 太郎	一般社団法人プラチナ構想ネットワー ク 事務局顧問
		平石 和昭	一般社団法人プラチナ構想ネットワー ク 事務局長

### ■参加団体名

<法人> (五十音順) 計 41 社

株式会社アイ・グリッド・ソリューションズ  
会津電力株式会社  
株式会社アクシス  
株式会社アルファフォーラム  
株式会社 Andeco  
イオン株式会社  
出光興産株式会社  
宇津商事株式会社  
AGC 株式会社  
ENEOS ホールディングス株式会社  
王子ホールディングス株式会社  
株式会社大林組  
株式会社カネカ  
株式会社クボタ  
株式会社熊谷組  
隈研吾建築都市設計事務所  
サニーライブホールディングス株式会社  
SUNDRED 株式会社  
株式会社シェルター  
清水建設株式会社  
小豆島ヘルシーランド株式会社  
森林資源バイオエコノミー推進機構株式会社  
住友林業株式会社  
双日株式会社  
太陽石油株式会社  
株式会社竹中工務店  
中国木材株式会社  
東京センチュリー株式会社  
株式会社トクヤマ  
戸田建設株式会社  
ニチハ株式会社  
日揮ホールディングス株式会社

芙蓉総合リース株式会社  
三井住友信託銀行株式会社  
三井不動産株式会社  
三井ホーム株式会社  
株式会社三菱総合研究所  
株式会社三菱 UFJ 銀行  
株式会社みらいソリューションズ  
山一興産株式会社  
株式会社リグノマテリア

<自治体> 4 自治体

岩手県  
大館市  
長野市  
和歌山県

<個人> 6 名

阿尻 雅文  
(東北大学卓越教授、化学工学会前会長)  
辻 佳子  
(東京大学環境安全研究センター長・教授、化学  
工学会地域連携カーボンニュートラル推進委員長)  
西嶋 昭生  
(日本工学アカデミーバイオマスアジアプロジェクトチ  
ーム主査)  
三上 己紀  
(一般社団法人社会科学研究機構 理事  
/ 立命館大学客員研究員)  
養王田 正文  
(東京農工大学大学院卓越教授)  
割田 俊明  
(北アルプス森林組合代表理事組合長)