

2050年の

改訂

森

森林を育て、有効活用するための研究開発ロードマップ



国立研究開発法人森林研究・整備機構  
森林総合研究所

# 未来の森をつくる

森林・林業・木材産業に関わる研究を通じて、豊かで多様な森林の恵みを生かした循環型社会の形成に努め、人類の持続可能な発展に寄与すること。それが国立研究開発法人森林総合研究所の使命です。

森林は、水資源のかん養や国土の保全、木材をはじめとする再生可能な生物資源の生産、二酸化炭素の固定、生物多様性の保全など、人々の安全で安心な暮らしを支え、豊かな恵みをもたらす様々な機能を持っています。一方、現在の社会は、人間の活動がもたらす、資源不足やエネルギー不安、気候変動などの問題を抱えています。こうした問題解決に果たす森林の役割はますます大きくなっています。

私たち森林総合研究所は、こうした問題の解決に向けてさまざまな研究開発に取り組んでいます。その内容と意義を国民の皆さまに理解していただくため、2008年に研究開発の方向性と目標を掲げたロードマップ「2050年の森」を作成しました。

その後、2011年3月に東日本大震災が発生し、森林とそれに関わる産業や人々にも予期せぬ大きな被害を及ぼし、今なお復旧に向けた取組が進められています。加えて近年は、世界各地で異常気象が問題となり、国内でも局地的豪雨や土砂災害が頻発し、途上国では森林減少や劣化の進行、そして日本国内では成熟した人工林資源を背景とした木材利用の推進や林業・木材産業の成長産業化など、森林・林業に関わる多くの課題の解決が求められています。

私たちは、研究所が直面するこうした現状を新たなステージととらえ、「2050年の森」を改訂することとしました。

それぞれの研究分野の目標は異なりますが、お互いが連携してめざす大きな目標は、“森林の恵みを活かした持続可能な循環型社会の形成への貢献”です。

森林総合研究所はこれからも、研究・技術開発成果の最大化と、その成果が社会・経済で活用されるための「橋渡し」により、未来の森の創造に取り組めます。

# 未来の森に向けた研究開発

改訂したロードマップでは研究の方向性を以下の4つに整理し  
目標とする“未来の森”に向けて研究開発の道筋を示しました。

**森とくらす**

水資源のかん養など 私たちの生活に関わる森林の機能

**森をまもる**

地球温暖化対策など 現在から未来に向けた森林の保全

**森をそだてる**

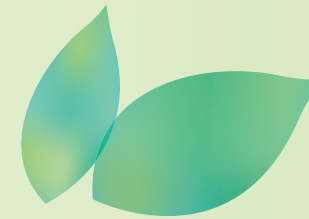
国産材安定供給など 新技術による森林づくりと新しい林業の育成

**森をつかう**

木材自給率向上など 社会・経済に役立つ木材など森林資源の利活用



# 未来の森をつくる



## 森をまもる

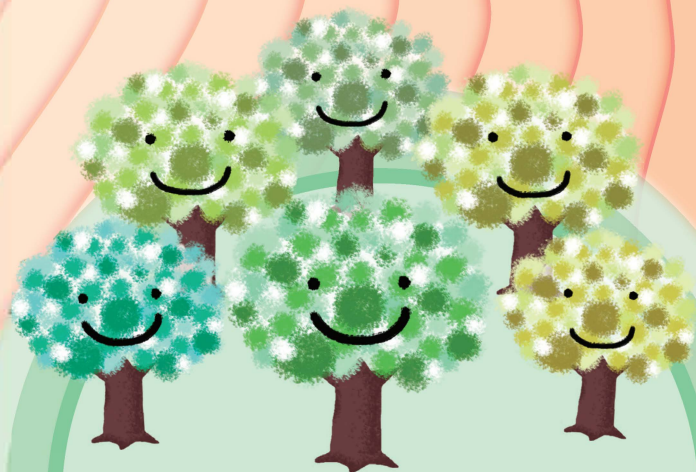
- めぐみの森をまもる
- 森林の健康を保つ
- 気候変動を緩和する



## 森とくらす

- 水と土を保全する
- 山地の災害を防ぐ
- 自然とふれあい豊かな心を育む

# 森林の恵みを活かした 持続可能な循環型社会



## 森をそだてる

- 新技術で森林を育てる
- 活力ある林業を育てる



## 森をつかう

- 森林資源を有効活用する
- 木材をたくさん使う

# 水と土を保全する

気候変動に伴って世界の降水が地理的・季節的に偏ることが懸念され、安全で良質な水へのアクセスを確保することが世界的規模での課題となっています。日本について見ると、降水量は全国的には増加する一方で、地域的な降水形態(雨か雪か)の変化が予想され、洪水や渇水の危険性が指摘されています。

循環型社会の実現に向けて再生可能な森林資源の効率的な利用が求められていますが、同時に、森林がもたらす良質な水資源を持続的に確保するために、山地流域や森林を適切に管理していくことが、重要な課題となっています。

このため、気候・地質・地形・土壌などの多種多様な環境条件下にある森林において、水循環の実態をモニタリングするとともに、気候変動や森林施業が水循環や土壌環境に及ぼす影響の評価と変動予測のための研究開発を行い、森林の水源かん養機能を高度に発揮させるための森林管理の実現に貢献します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 森林域の水循環モニタリング
- 気候変動・森林施業の影響評価
- 水循環変動予測モデルの開発

# 水と土を保全する

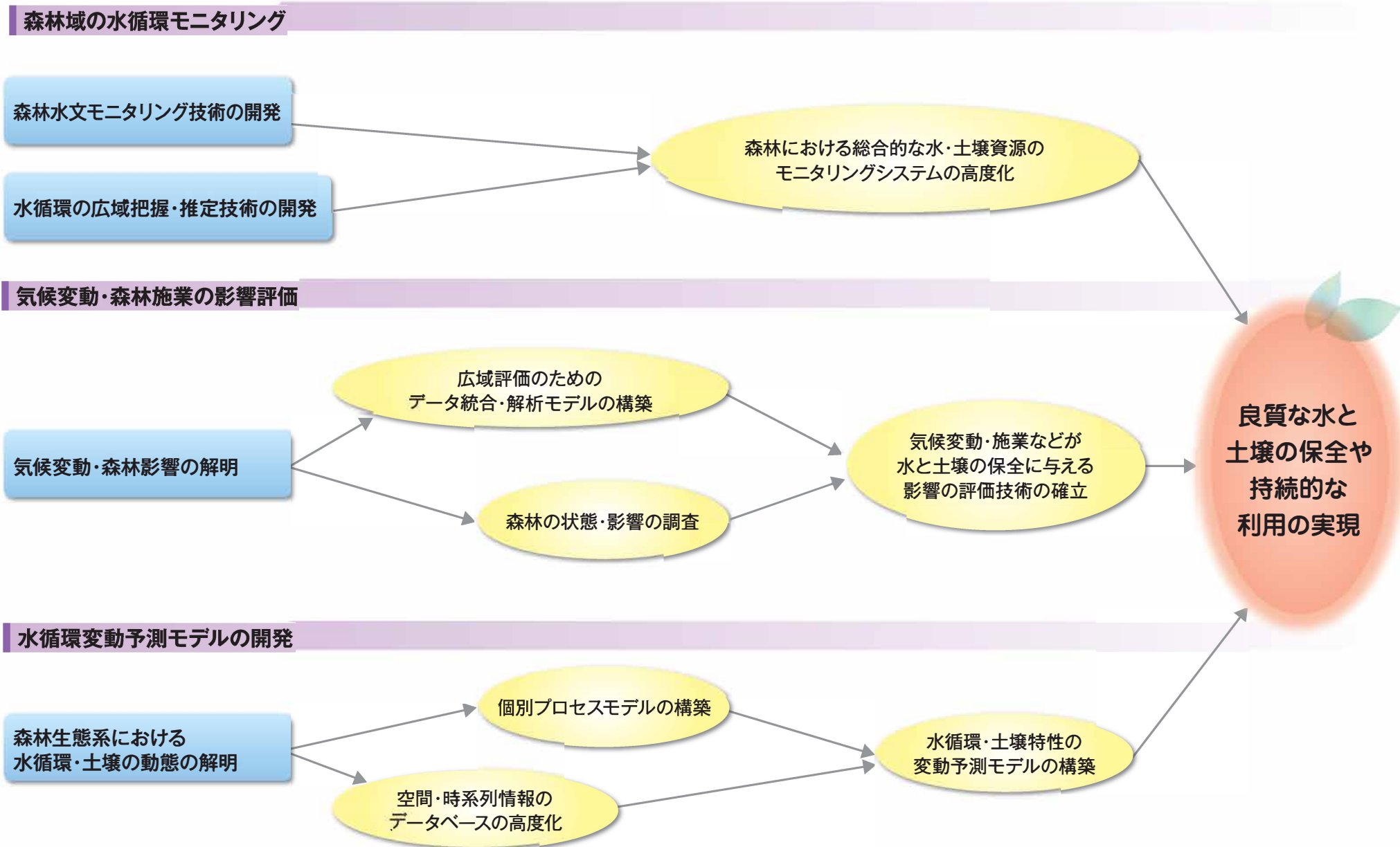
## 研究開発のロードマップ

2020年

2030年

2040年

2050年



# 山地の災害を防ぐ

豪雨・豪雪や火山、地震・津波による自然災害が世界各地で発生しています。わが国でも過去の観測記録にない極端な豪雨による洪水や山崩れが発生しています。また、東日本大震災で津波の被害を受けた海岸林や、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けた地域の森林と林業の再生が求められています。

こうした豪雨災害や津波などの自然災害から生活を守り、安全で安心して暮らせる社会の実現に向けて、国土を強靱化するためには、国土の7割を占める森林の土砂災害防止機能や土壌保全機能を発揮させるように、森林を適切に管理していかなければなりません。

そのため、山地災害の発生リスクを的確に把握・予測するとともに、森林・山地における災害防止システムを確立する必要があり、国土・森林管理技術、観測・監視技術、減災・防災技術に関する研究開発を進めることによって、安全で安心な社会の実現に貢献します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 災害防止機能の高度発揮のための森林管理
- 遠隔探査および地上設置型観測技術
- 災害発生予測技術と対策技術

# 山地の災害を防ぐ

## 研究開発のロードマップ

2020年

2030年

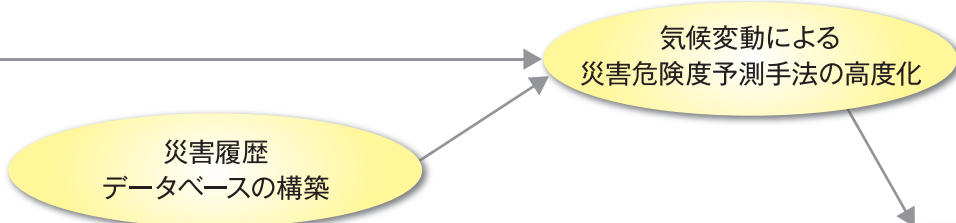
2040年

2050年

### 災害防止機能の高度発揮のための森林管理

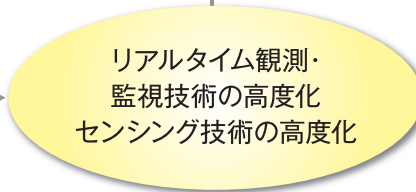
自然災害・気候変動の解明

森林の防災機能と  
施業影響の解明



### 遠隔探査および地上設置型観測技術

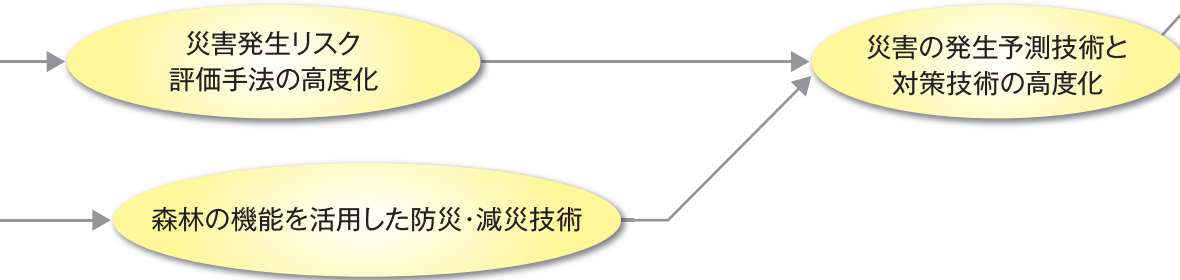
広域・流域・個別斜面単位での  
観測・監視技術の開発



### 災害発生予測技術と対策技術

ハザードマップ作成技術の開発

山地災害対策のための技術開発



森林・山地  
防災力の  
向上の実現



# 自然とふれあい豊かな心を育む



森林での学習活動や森林浴による「癒やし効果」など、森林を体験の「場」として利用することが注目されています。森や木との関わりを通じて、森林の役割や循環型社会への理解を深め、豊かな心を育む「木育」の役割も期待されています。

そのため、私たちの生活や環境と森林との関係について、広く国民の理解を深めるよう、教育活動などを通じて森林を活用する研究を進めます。都市近郊の身近な森林から山岳地の森林に至るまで、様々な野外活動に森林が利用されますが、こうした活動を環境と調和しつつ有効に行うための研究も必要です。また、私たちが身近で親しむ森林を、地域文化の拠点として、利用・管理するための研究を進めます。

私たち日本人は、森林とその恵みを親しみと畏敬の念をもって利用してきました。伊勢神宮や法隆寺などの伝統的な建造物はもちろん、漆器や和紙などの工芸品にも森林資源が使われています。古くから栽培されるサクラは日本文化に深く根ざしています。こうした伝統的な森林の利用とその恵みを上手に利用する新たな技術を未来へと発信していきます。

これらの活動を通し、森林とその恵みを活かした豊かな心を育む社会の実現を目指します。



## 木育（もくいく）とは

子どもをはじめとするすべての人びとが、森や木とふれあい、森や木とともに生きることを学びながら、豊かな心を育む活動

## 未来の森を創造する技術・方策

- 自然とふれあうための森林の活用技術
- 伝統文化を支える森林と木材の利用技術

# 自然とふれあい豊かな心を育む

研究開発のロードマップ

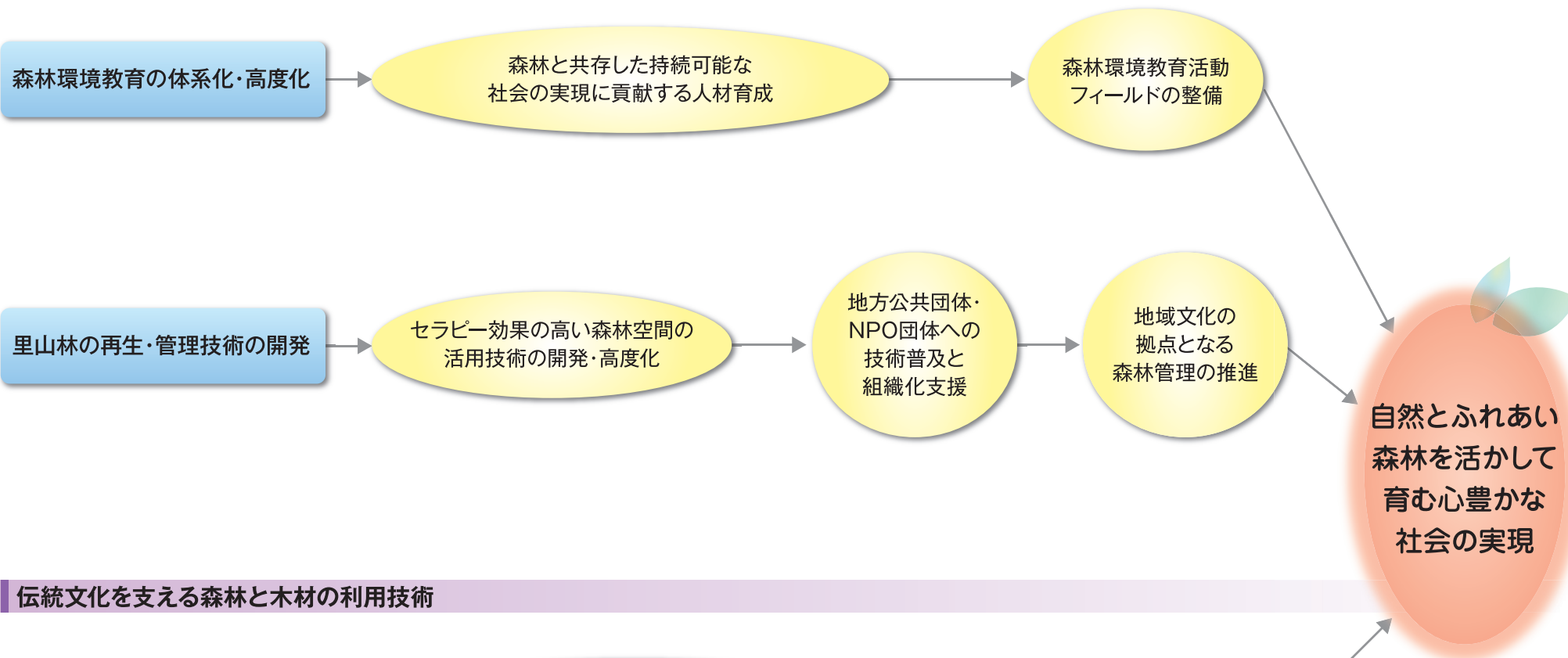
2020年

2030年

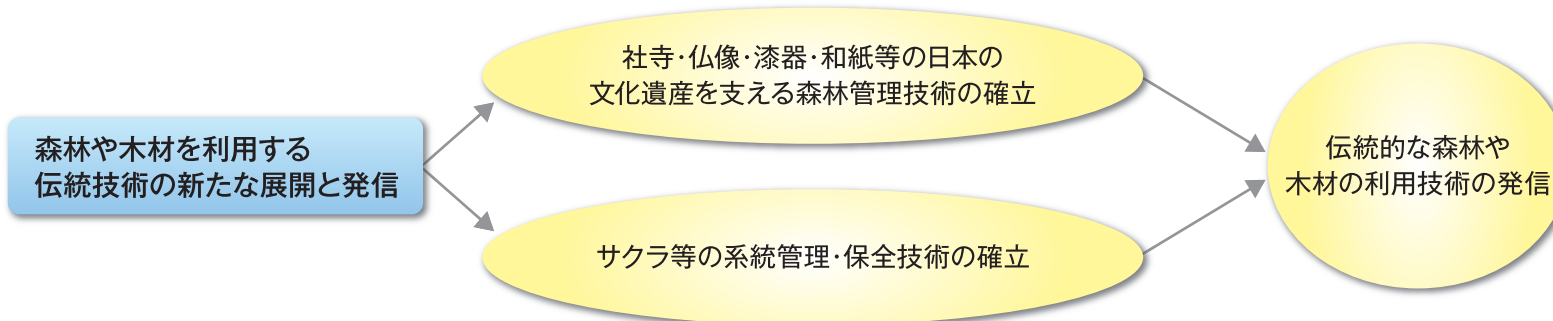
2040年

2050年

## 自然とふれあうための森林の活用技術



## 伝統文化を支える森林と木材の利用技術



# めぐみの森をまもる



森に棲むさまざまな生き物たちの営みによって、空気や水、食べ物、木材などの恵み(生態系サービス)が、私たちにもたらされます。しかし、過度に開発が行われたり、あるいは逆に、森林の手入れ不足などによって、森林における植物や動物の生息環境が変化し、多様性の低下が心配されています。生物の多様性が失われるにつれて、森林がもたらす生態系サービスの質や量が低下するおそれがあります。

こうした問題解決には国際社会の取り組みが必要であり、生物多様性条約が掲げる目的を達成するため、2050年までに「自然と共生する世界を実現する」という目標に向けて、各国の積極的な行動が求められています。

この目標達成に向けて、生物多様性がもたらす森林の生態系サービスの評価と保全技術の開発を進めます。森林生物や生態系の働きを様々な側面から解明し、生物の多様性を保ちつつ、森林生態系を総合的に管理(エコシステムマネジメント)し、将来にわたって森林の恵みをより良く利用できるよう、人と森の生物が共存する仕組みの創造を目指します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 生物多様性の保全・修復技術
- 生態系サービス・遺伝資源の評価と利用

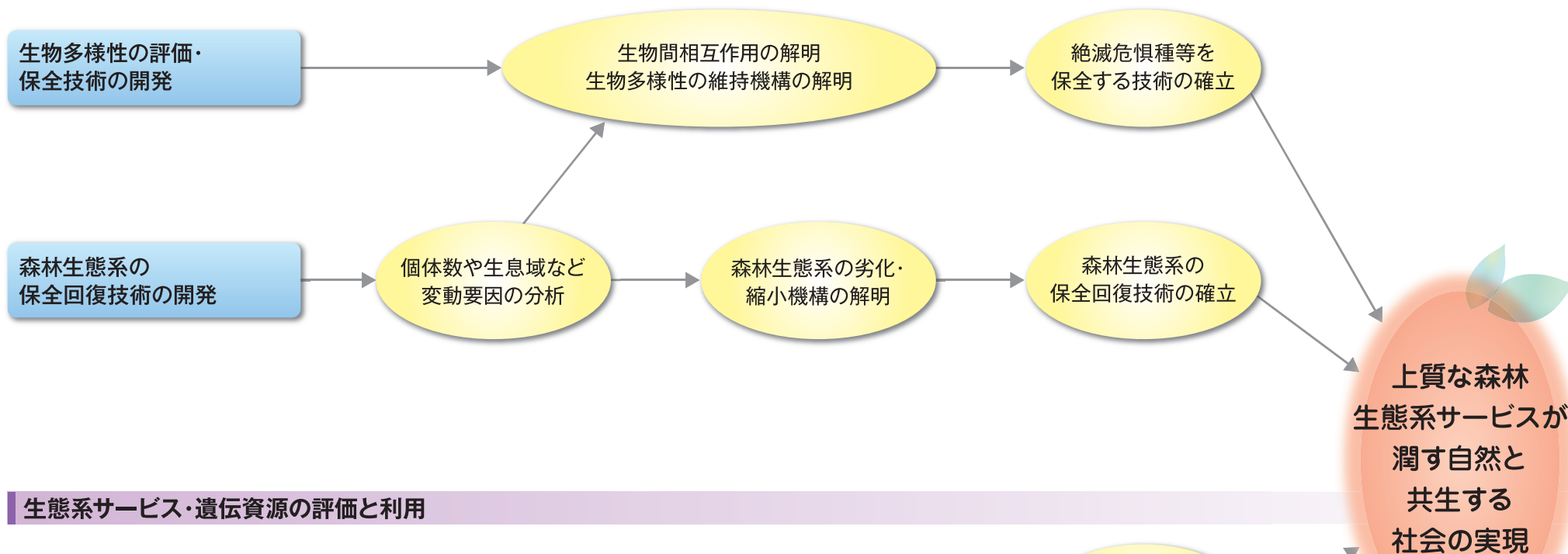
2020年

2030年

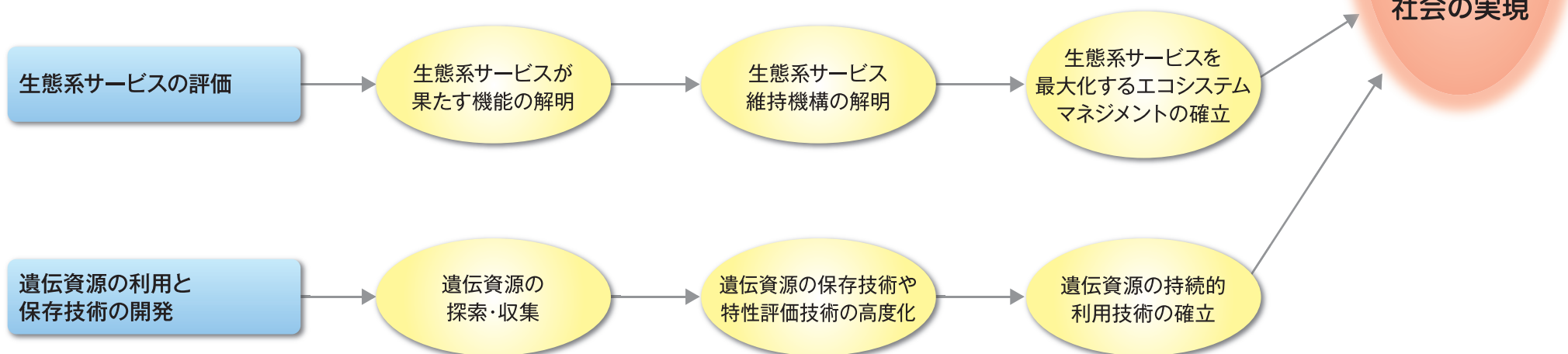
2040年

2050年

## 生物多様性の保全・修復技術



## 生態系サービス・遺伝資源の評価と利用



# 森林の健康を保つ

森林にはさまざまな生物が生息しています。木が枯れたとしても、それを餌として他の生物が命を育み、また枯木はキツツキなどの生物に新しいすみ場所を与えてくれます。大木が倒れれば、そこに差し込む陽光が新たな芽吹きや若木の成長を助けます。森林では、こうした生命の営みが連綿と繰り返されているのです。

気候変動や人間の様々な社会経済活動などによって、森林を構成する生物の種類や生育環境が変化すると予想されています。在来生物の数が変化したり、日本に侵入してくる外来生物によって、新たな生物被害の発生も予想されます。しかし、森林が“健康”であれば、一時的なダメージを受けたとしても生態系として安定性を維持する復元力があります。

私たちにさまざまな恵みをもたらす森林を将来にわたって維持していくためには、森林の復元力が発揮されるよう、森林を健康に保たなければなりません。そのため、外来生物の侵入や在来生物による被害を監視するとともに、森林生物や生態系の働きを様々な観点から解明して、森林の健康を保つための技術を開発していきます。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 森林の健康のモニタリング
- 森林の健康の管理技術

## 森林の健康を保つ

## 研究開発のロードマップ

2020年

2030年

2040年

2050年

## 森林の健康のモニタリング

外来生物の侵入や在来生物の被害をモニタリングする技術の開発

被害を起こし得る外来生物と在来生物のデータベース作成・検出システム構築

外来・在来生物被害モニタリングシステムの構築

森林・樹木の健康診断技術の開発

森林・樹木の健全性の評価基準や診断技術の確立

森林・樹木の健康のモニタリングシステムの確立

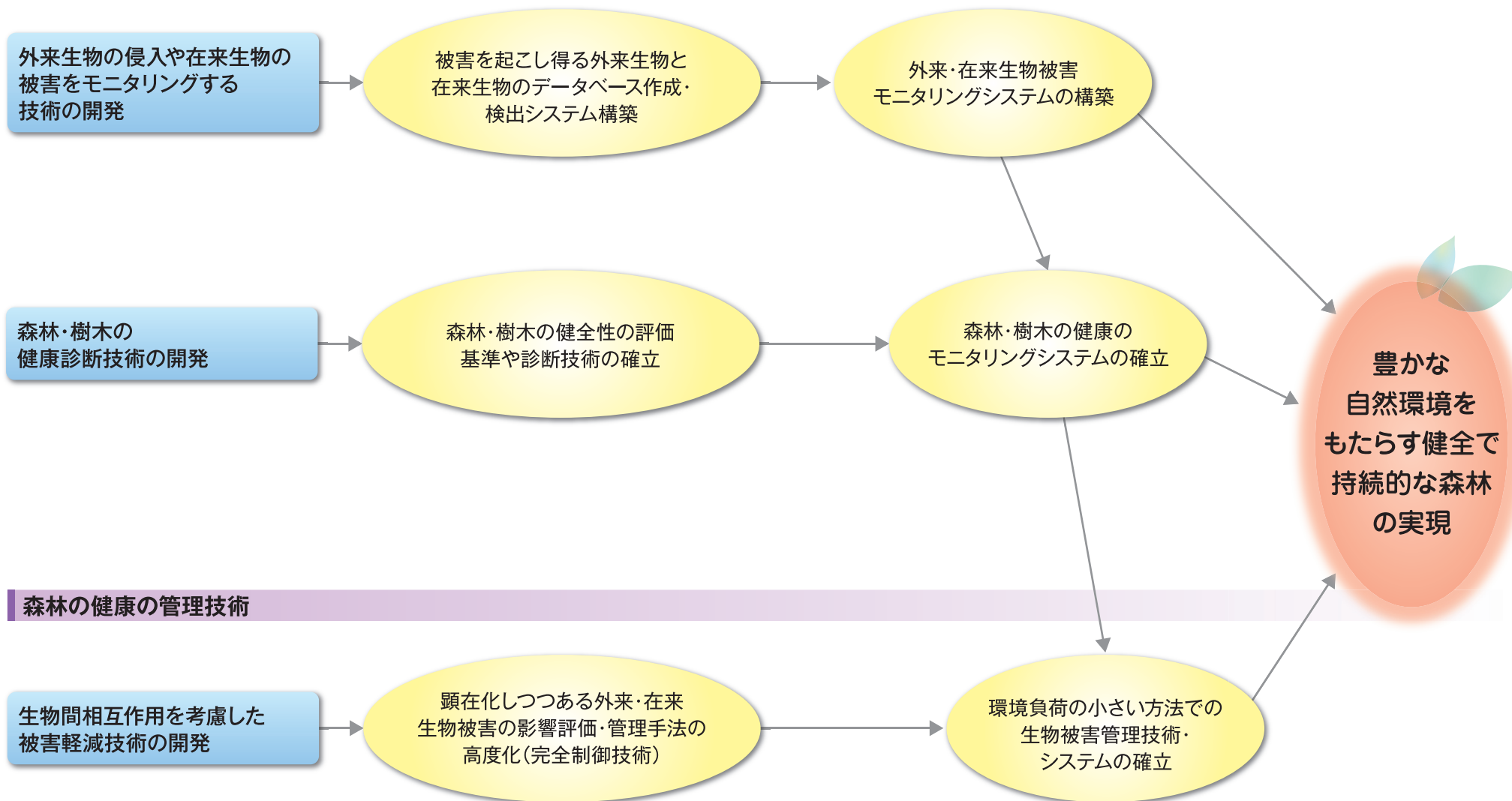
豊かな自然環境をもたらす健全で持続的な森林の実現

## 森林の健康の管理技術

生物間相互作用を考慮した被害軽減技術の開発

顕在化しつつある外来・在来生物被害の影響評価・管理手法の高度化(完全制御技術)

環境負荷の小さい方法での生物被害管理技術・システムの確立



# 気候変動を緩和する

森林には、温室効果ガスである二酸化炭素を吸収し、莫大な量の炭素を固定する働きがあります。森林を荒廃させたり、減少させないように配慮して、再生可能な木材を上手に利用していくことによって、大気中への温室効果ガスの排出を抑制することができます。森林には、地球規模で気候を安定させ、人々の暮らしを守る役割が期待されているのです。

一方、地球規模で気候変動が進んでいくと、世界各地で気温や雨の降り方が変化し、樹木の成長や様々な生物の生息環境にも影響が及び、森林が果たしてきたさまざまな働きも変わってくると考えられます。

そこで、気候の変化が生態系や生物に与える影響を予測する技術を発展させるとともに、森林の炭素蓄積量を把握する技術や木材の利用状況をモニタリングする技術を高度化し、国際的な連携により、気候変動対応策を進めます。また、気候変動に対応した新品種の開発や森林施業など、将来的な気候変動に適応するための技術を開発します。これらの研究により、変化する気候のもとでも森林を健全に維持し、地球規模での気候の安定化に貢献します。



## REDD+ (れっどぷらす) とは

途上国における森林保全を進めるとともに、森林減少・劣化によって排出される温室効果ガスを削減する取組のこと

## 未来の森を創造する技術・方策

- 森林炭素のモニタリング
- 気候変動の影響予測
- 気候変動への適応技術の開発

# 気候変動を緩和する

研究開発のロードマップ

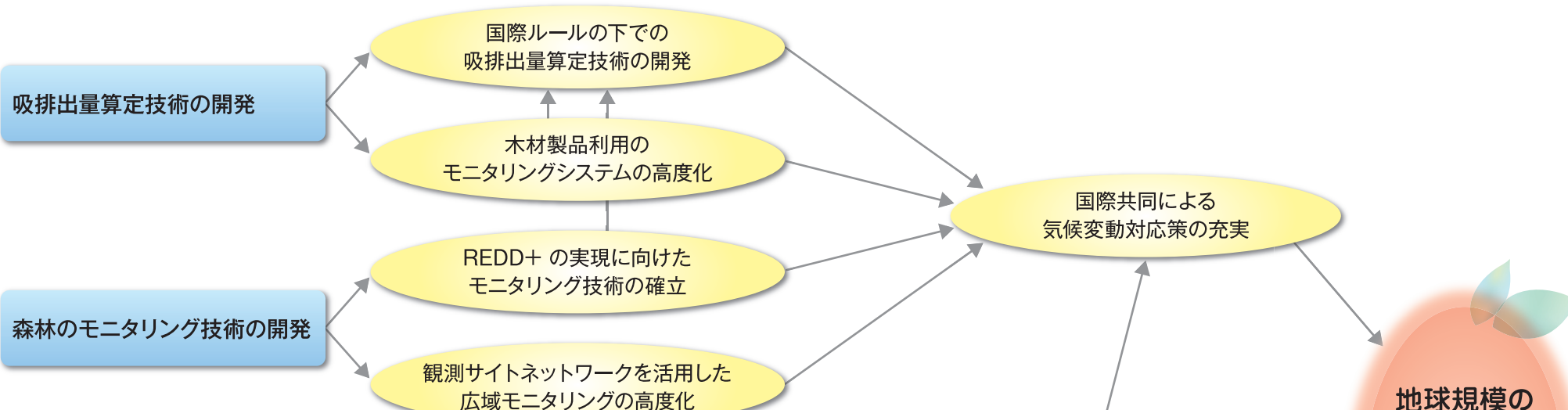
2020年

2030年

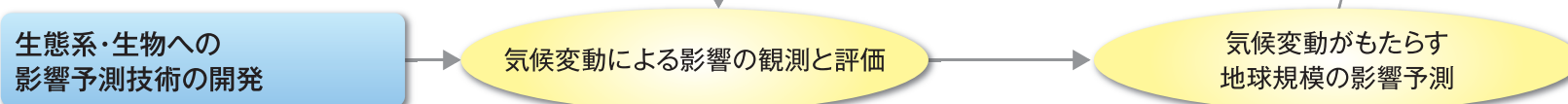
2040年

2050年

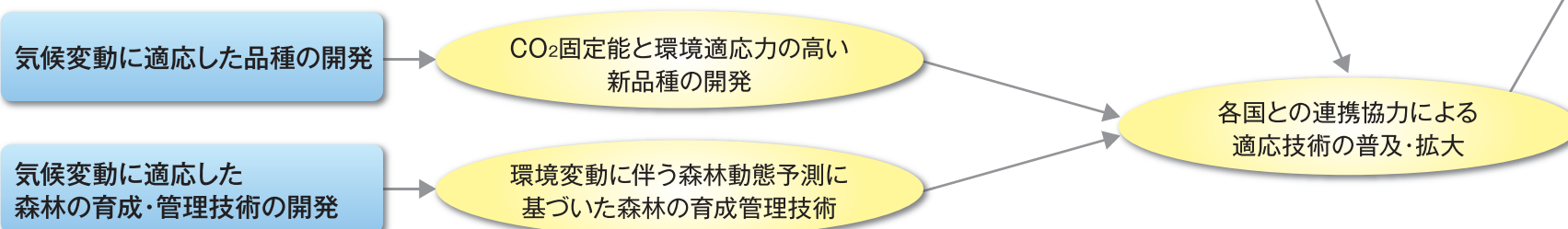
## 森林炭素のモニタリング



## 気候変動の影響予測



## 気候変動への適応技術の開発



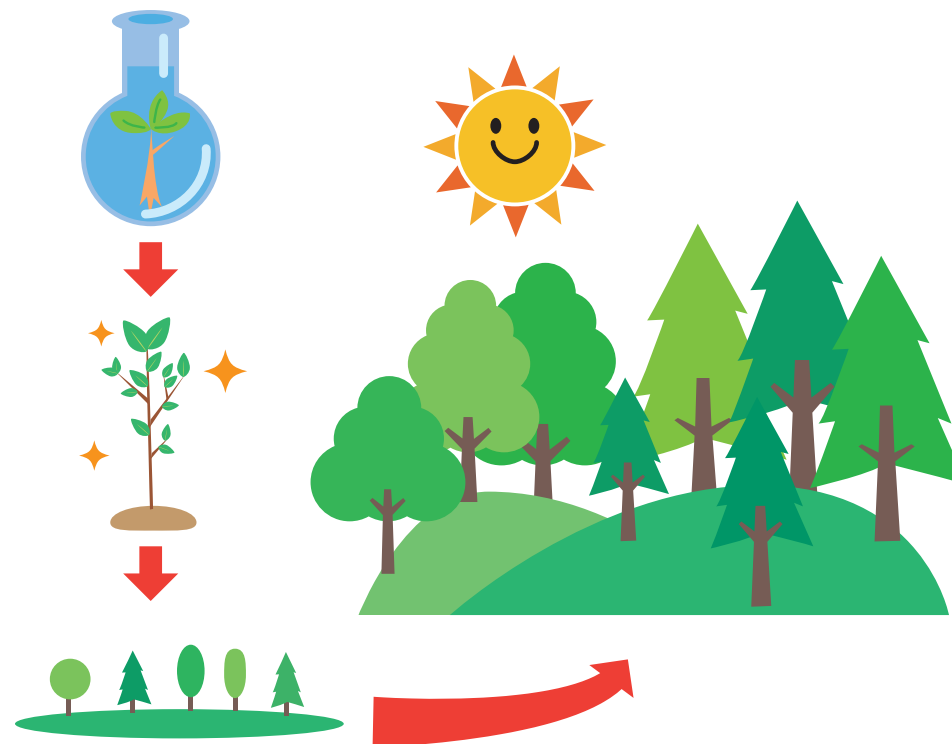
# 新技術で森林を育てる



森林には、“生命の地球”を守る大切な働きがあります。そして森林は、私たちが生きるために必要な様々な資源を供給してくれます。地球を守り、私たちの暮らしを守るために、豊かな森林を守り、育てていかなければなりません。

森林と言っても、気候帯や森林土壌によって異なり、人為影響が少ない天然林から植栽された人工林まで、様々な森林があります。森林は、気象災害や病虫害を受けることがあり、そうした森林を回復するための対策が必要になります。

そのため、森林資源を利用すると同時に、森林の機能を発揮させるように、人工林の伐採時期の延長や、針葉樹林から広葉樹林への転換、優良品種の導入など、将来の森林づくりのための技術開発を進めます。また伐採後の再生林を促すため、省力化・機械化した育林技術の開発、天然更新などを活用した柔軟な森林誘導技術を体系化します。また、地域の環境特性やニーズに対応した新品種の提供のほか、遺伝子組換えや植物工場などの革新技术を開発して、多様な機能の発揮を目指した森林を育成し、新たな林業の展開と環境改善を通じた豊かな国民生活の発展に貢献します。



## エリートツリーとは

交配と選抜により品種改良された第2世代以降の樹木のこと

## 未来の森を創造する技術・方策

- 柔軟な森林の育成に向けた施業技術
- 林木の有用な生物機能を活用した革新技术

# 新技術で森林を育てる

研究開発のロードマップ

2020年

2030年

2040年

2050年

## 柔軟な森林の育成に向けた施業技術

省力かつ効率的な育林技術  
体系の開発

機械化・低コスト化に  
対応した育苗・育林技術

多様な森林の育成・  
誘導技術の体系化

地域特性に応じた  
多様な森林の育成管理  
システムの確立

森林の育成・管理のための  
シミュレーション技術の開発

生育環境や樹種特性に  
応じた森林の成長予測

森林動態シミュレーションによる  
森林施業管理技術の構築

## 林木の有用な生物機能を活用した革新技术

画期的な新品種の開発

優良品種やエリートツリーの開発

ニーズに応じた  
林木品種の提供システム

豊かな資源と  
私たちの環境を  
守る多様な  
森林づくり  
の実現

高速育種技術の開発

選抜・交配の新技术の確立

遺伝子情報の収集と  
森林生物機能の解明

樹木や森林生物の  
遺伝子情報の解読

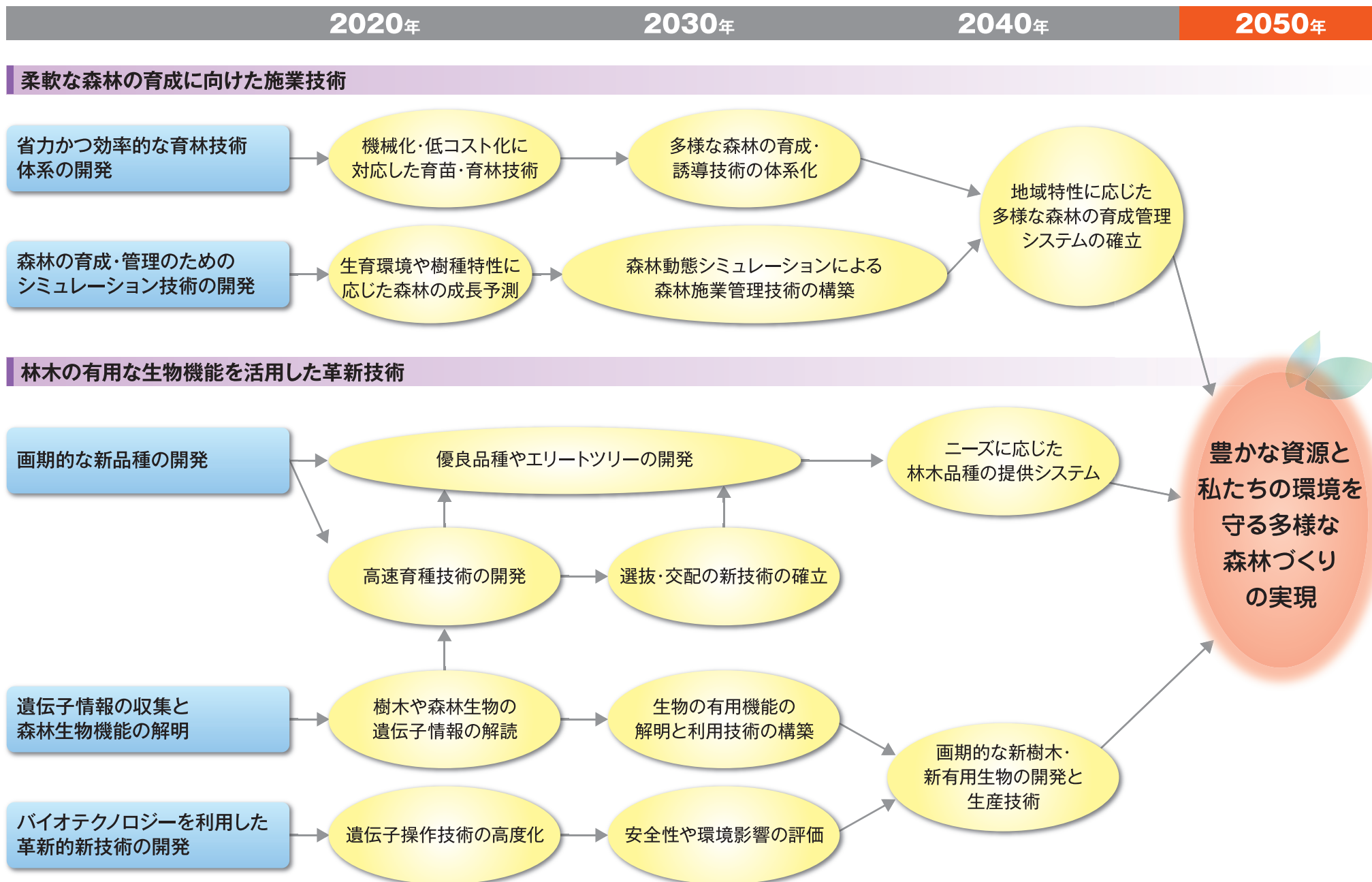
生物の有用機能の  
解明と利用技術の構築

画期的な新樹木・  
新有用生物の開発と  
生産技術

バイオテクノロジーを利用した  
革新的新技术の開発

遺伝子操作技術の高度化

安全性や環境影響の評価



# 活力ある林業を育てる

日本の林業は地域ごとに特色ある発展を遂げ、森林からの木材供給が戦後日本の復興を支えてきました。ところが近年は、木材価格が低迷する一方でコストが高く、林業経営の採算性が厳しい状況にあります。

日本の森林は国土の67%を占め、その4割は、戦後70年にわたって育んできた人工林で、今まさに成熟期を迎えています。木材自給率もようやく30%台を回復し、利用期を迎えた人工林資源を活用した日本林業の再興が期待されています。

林業の活性化を図るためには、木材を安定的に供給する体制を確立し、日本の林業・木材産業の国際競争力を高める必要があります。このため、採算性を確保するとともに、地域のさまざまな条件に配慮し、安全で効率的な林業生産システムを開発します。さらに、持続的な木材供給を実現するため、林業に携わる人材の育成、林業経営や木材流通を含めた地域林業の新たなシステムの開発に取り組みます。

これら研究開発により、日本林業の再興と木材自給率の向上、そして地域経済の活性化に貢献します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 林業生産システムのスマート化
- 地域森林資源の管理・利用システム

# 活力ある林業を育てる

## 研究開発のロードマップ

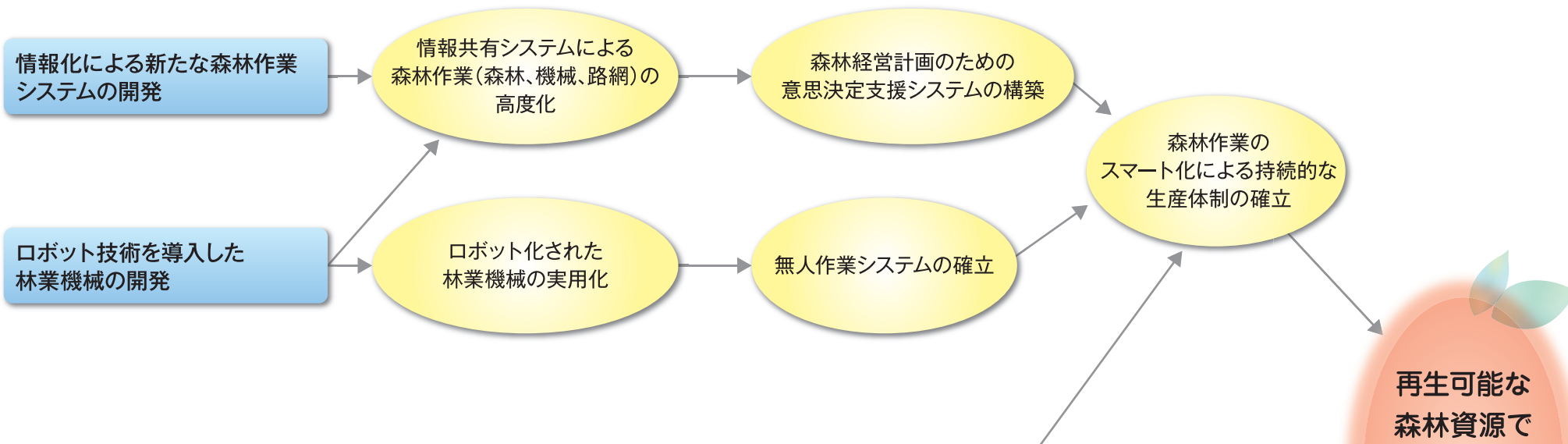
2020年

2030年

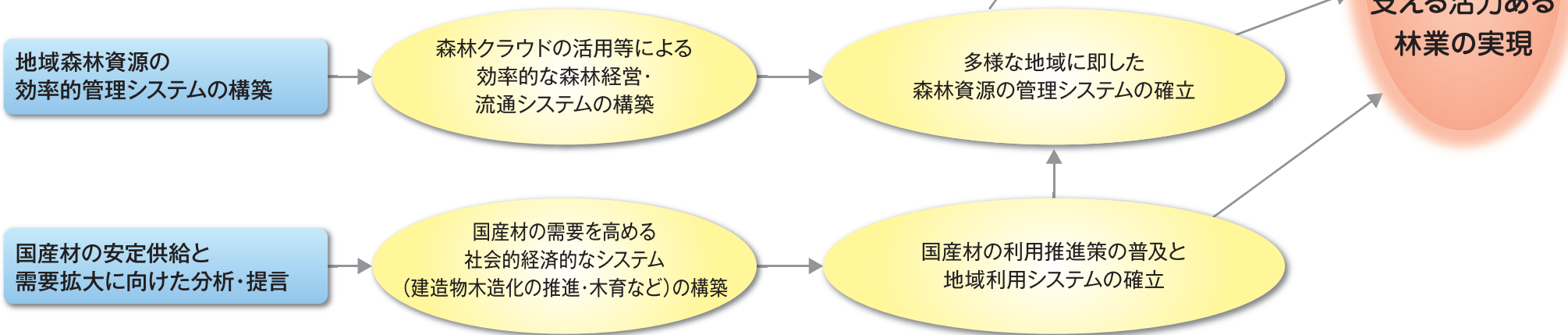
2040年

2050年

### 林業生産システムのスマート化



### 地域森林資源の管理・利用システム

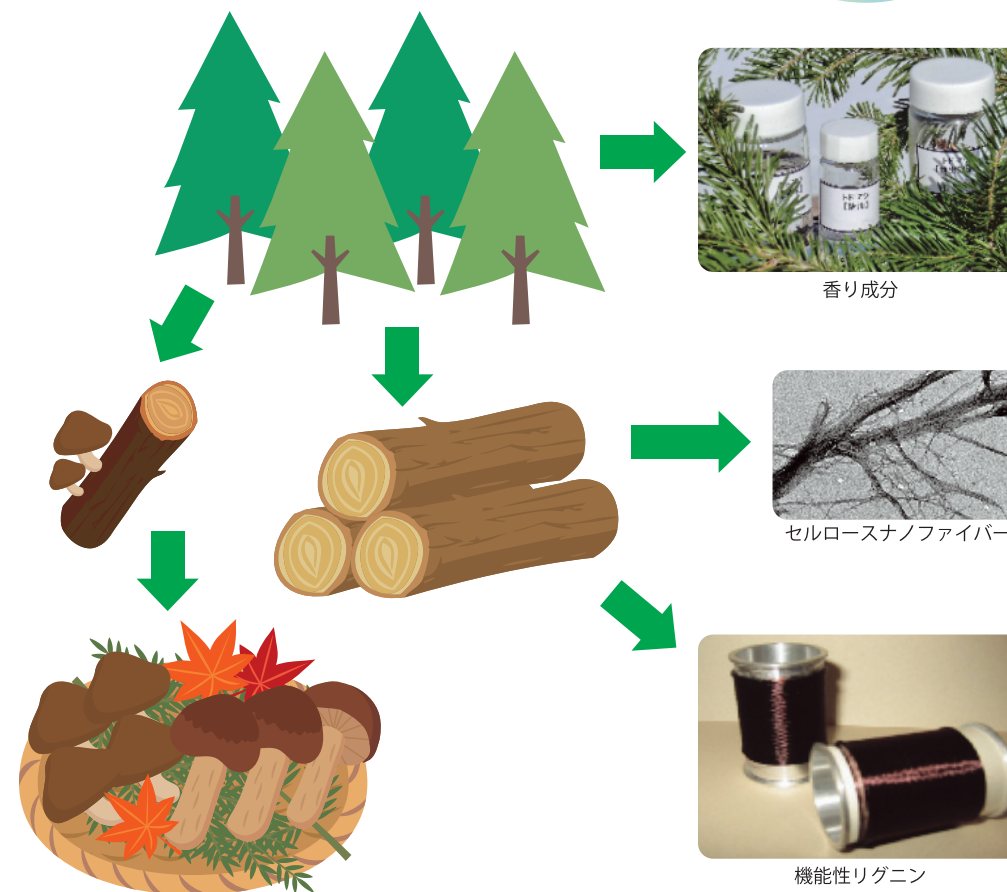


# 森林資源を有効活用する

森林は、樹木をはじめ多くの生物資源の宝庫であり、木材だけでなく様々な有用物質を再生産することができます。森林を維持しながら森林資源を有効に活用することは、環境にやさしい循環型社会の形成、林業の活性化、森からの恵みを活かした新産業の創出につながります。

生物由来の有機資源であるバイオマスは、エネルギーと材料の両面で石油資源を代替できる唯一の再生可能資源です。中でも木質系のバイオマスは蓄積量が多く、その利活用が期待されています。このため、木質バイオマスのエネルギーやマテリアル(材料)としての利用技術を開発するとともに、資源の安定的かつ持続的な供給体制の確立を目指し、安定供給技術や総合的な地域利用システムの開発を行います。

また森林からは、キノコ、山菜、ウルシなど様々な恵みが得られ、古くから利用が行われています。とりわけキノコは需要が大きく、農山村地域の重要産業として大きな役割を担っています。キノコなどの木材以外の特用林産資源をより積極的に利活用する技術の開発や、さらには新品種の開発によって新たな林産業の創出を目指します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 木質バイオマスのエネルギー・マテリアル利用技術
- 木質バイオマスの安定供給・地域利用システム
- キノコ等の特用林産資源を活用した新世代型林産業の創出

# 森林資源を有効活用する

研究開発のロードマップ

2020年

2030年

2040年

2050年

## 木質バイオマスのエネルギー・マテリアル利用技術

エネルギー利用技術の開発

高効率固形燃料や  
メタン発酵技術の確立

マテリアル利用技術の開発

バイオリファイナリー技術の  
高度化と木材成分を用いた機能性  
素材の製造技術の確立

化石資源の代替・  
バイオマスの特性を生かした  
高付加価値化の実現

## 木質バイオマスの安定供給・地域利用システム

収穫・運搬システムの開発

バイオマスと木材生産を  
合わせた森林資源のトータル  
安定供給システムの確立

木質資源作物の開発

バイオマス利用のための  
育林技術・高生産性林木の開発

林業の活性化

木質バイオマス  
地域利用システムの確立

森林資源を  
活かした豊かな  
循環型社会の  
実現

## キノコ等の特用林産資源を活用した新世代型林産業の創出

時代を先取りする林産業の開発

従来法から脱却した  
林産物のシーズ探索

新たな林産物を  
作出する技術の確立

画期的な新品種の開発

育種用DNAマーカーの  
開発遺伝子組換え技術の応用

生産性の飛躍的向上  
新有用形質の付与

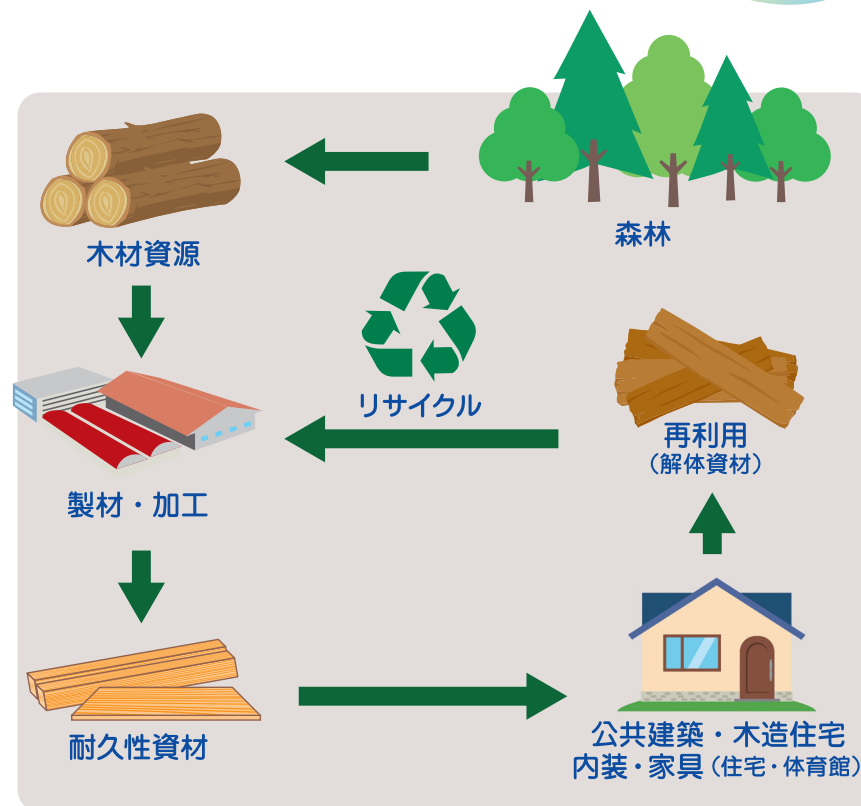
森のめぐみを活かした  
新産業の創出

# 木材をたくさん使う

地球温暖化の進行を食い止め、現在多く使われている化石資源に頼らない循環型社会を実現するためには、身のまわりの建築材料や様々な工業用材料を、資源・エネルギー消費型の化石資源に由来する製品から、再生産可能で環境への負荷も少ない木材製品に転換させる必要があります。

そこで、木材製品への転換を促すため、木材を化学的に改質したり、複合化することなどによって、木材製品の多機能化・高耐久化・高強度化を図ります。また、いろいろな品質や大きさの原木を利用するため、木材の基礎的特性の解明や加工・品質管理技術の開発を進めます。こうした研究開発によって、国産材の利用促進に貢献します。

木造住宅や中高層木造建築物といった木質構造の安全性・快適性を高め、耐用年数の大幅延長による環境負荷の低減を図るとともに、災害に強く快適な居住環境の創生に貢献します。加えて、木材製品の完全リサイクルを可能にすることで、再生産可能な木材の利用を中核とした循環型社会の実現を目指します。



## 未来の森を創造する技術・方策

- 再生可能な木材の用途拡大技術
- 木質構造の長寿命化技術

# 木材をたくさん使う

研究開発のロードマップ

2020年

2030年

2040年

2050年

## 再生可能な木材の用途拡大技術

環境負荷を低減するための  
新材料開発

化石資源由来材料を  
代替する高強度・不燃・高耐久材料の  
利用技術の高度化

多種多様化する木材への  
対応技術の開発

木材の基礎的特性の調査  
加工・品質管理技術の高度化

選別・加工・破棄の省エネルギー化、  
一貫省力化生産システムの高度化

環境負荷の小さい木材製品の普及

## 木質構造の長寿命化技術

耐震・耐火・高耐久化・  
補修・保全技術の開発

中層木質構造用部材の実用化

リユースに適した構法の実用化

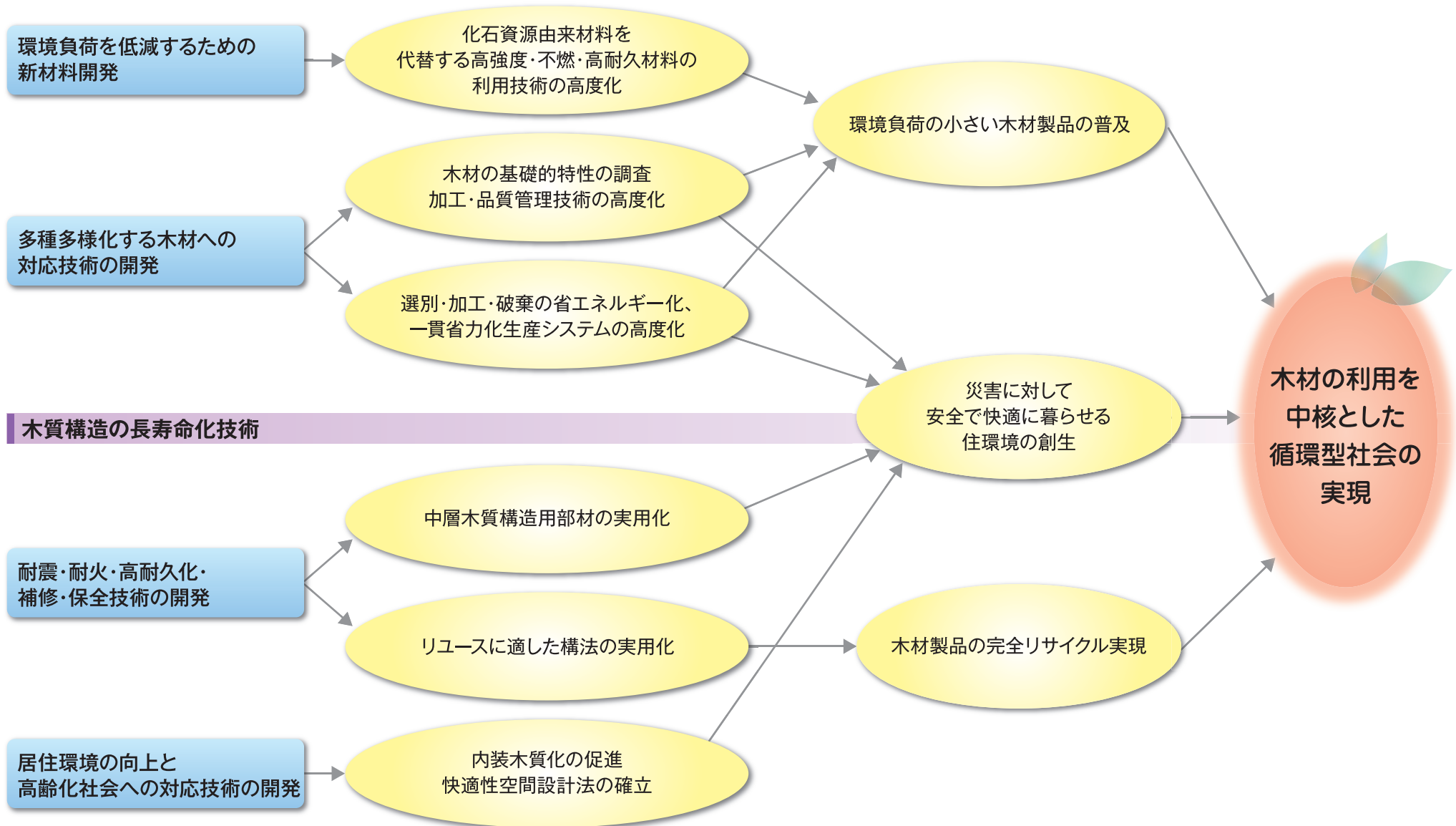
居住環境の向上と  
高齢化社会への対応技術の開発

内装木質化の促進  
快適性空間設計法の確立

災害に対して  
安全で快適に暮らせる  
住環境の創生

木材製品の完全リサイクル実現

木材の利用を  
中核とした  
循環型社会の  
実現



## 森とくらす



### ● 水と土を保全する

- ・森林域の水循環モニタリング
- ・気候変動・森林施業の影響評価
- ・水循環変動予測モデルの開発

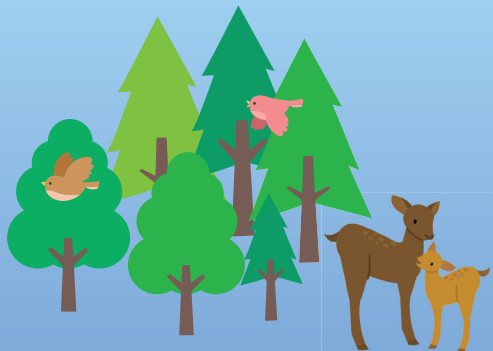
### ● 山地の災害を防ぐ

- ・災害防止機能の高度発揮のための森林管理
- ・遠隔探査および地上設置型観測技術
- ・災害発生予測技術と対策技術

### ● 自然とふれあい豊かな心を育む

- ・自然とふれあうための森林の活用技術
- ・伝統文化を支える森林と木材の利用技術

## 森をまもる



### ● めぐみの森をまもる

- ・生物多様性の保全・修復技術
- ・生態系サービス・遺伝資源の評価と利用

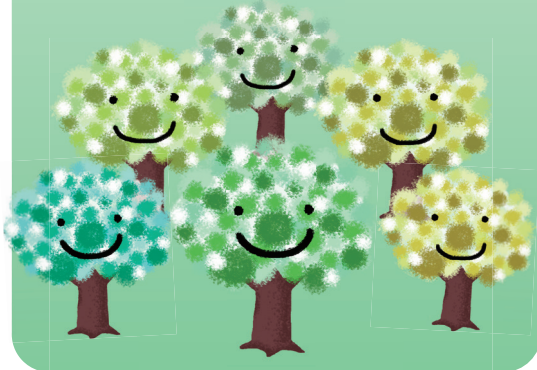
### ● 森林の健康を保つ

- ・森林の健康のモニタリング
- ・森林の健康の管理技術

### ● 気候変動を緩和する

- ・森林炭素のモニタリング
- ・気候変動の影響予測
- ・気候変動への適応技術の開発

## 森をそだてる



### ● 新技術で森林を育てる

- ・柔軟な森林の育成に向けた施業技術
- ・林木の有用な生物機能を活用した革新技術

### ● 活力ある林業を育てる

- ・林業生産システムのスマート化
- ・地域森林資源の管理・利用システム

## 森をつかう

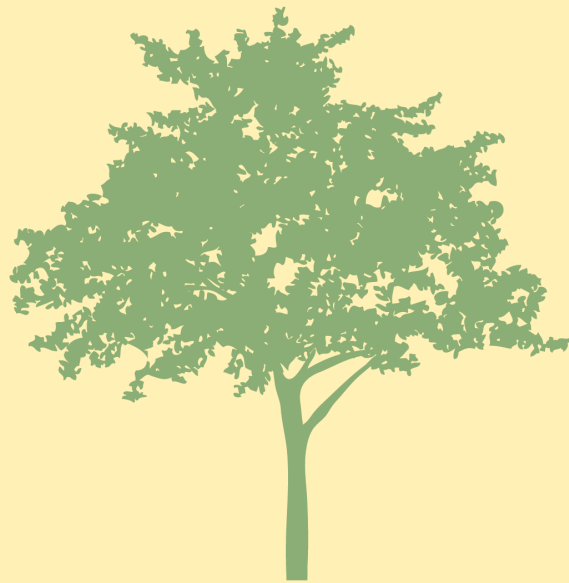


### ● 森林資源を有効活用する

- ・木質バイオマスのエネルギー・マテリアル利用技術
- ・木質バイオマスの安定供給・地域利用システム
- ・キノコ等の特用林産資源を活用した新世代型林産業の創出

### ● 木材をたくさん使う

- ・再生可能な木材の用途拡大技術
- ・木質構造の長寿命化技術



国立研究開発法人森林研究・整備機構

**森林総合研究所**

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

TEL 029-873-3211

FAX 029-874-3720

ホームページ：<http://www.ffpri.affrc.go.jp/>