

中期目標期間
(平成23年度～平成27年度)
重点課題自己評価書

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(1)-A	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (1) 森林・林業の再生に向けた森林管理技術・作業体系と林業経営システムの開発 A 地域に対応した多様な森林管理技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		76	74	85	68	85	予算額(千円)	177,298	156,976	146,553	230,639	165,409
口頭発表数		130	125	161	153	187	（うち科研費）					(42,039)
公刊図書数		18	21	13	14	11	決算額(千円)					158,038
その他発表数		133	122	112	73	147	（うち科研費）					(36,067)
研究課題群ごとの外部評価 A1		B	A	B	B	B	経常費用(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 A2		B	A	B	B	B	経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数	71.3	74.1	77.8	70.8	79.0

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	人工林を中心に充実しつつある我が国の森林資源を十分に活用するには、持続的な森林経営の確立と国産材の安定供給体制の構築により、森林・林業を早急に再生する必要がある。このような状況の下、地域の特性に対応し皆伐や更新と公益的機能の関係を踏まえた森林の管理、施業を集約化し路網整備と高性能林業機械とを組み合わせた低コストで生産性の高い作業体系、効率的な林業経営システムの構築が求められている。 このため、地域に対応した多様な森林管理技術の開発並びに国産材の安定供給のための新たな素材生産技術及び林業経営システムの開発を行う。
中長期計画	国産材の供給拡大と環境に調和した施業の推進に向けて、地域の特性に対応し皆伐や更新と公益的機能の関係を踏まえつつ、多様な施業システムに対応した森林管理技術の開発及び森林の機能発揮のための森林資源情報の活用技術の開発を行う。
主な評価軸（評価の視点）、指標等	－
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > A1「多様な施業システムに対応した森林管理技術の開発」 中期計画「多様な施業システムに対応した森林管理技術の開発」に対して、低コスト再造林の実際的な取組を進めるために、様々な作業システムとその効率性等を評価した。車両系伐出システムを用いた伐採、地ごしらえからコンテナ苗植栽までの一貫作業システムにおいて、作業能率の面からは人工数を 13 ～ 17 % に削減できること、隔年下刈りの導入などにより、トータルな再造林コストを 35 % 程度削減できることが明らかになり、車両系伐出機械を利用できる緩～中傾斜地では、このシステムによる低コスト化が期待できることを実証した。既に、各地の森林管理局において、一貫作業システムによる低コスト再造林の実証的な事業が、この成果をもとに進められている。植栽作業効率の高さや植栽時期の自由度で有利とされるコンテナ苗は、一貫作業システムでの活用が期待され、温暖な九州地域でその有効性が確認された。こうしたコンテナ苗の利点について、多雪地である東北地方や少雪地の関東を含む異なる地域で、コンテナ苗の活着成績や成長特性に関するデータを多くの植栽地で収集・分析した結果、少雨・高温となる盛夏や寒風や土壌凍結が懸念される冬季を除き、コンテナ苗の植栽時期が従来よりも自由度が高いことが実証された。今後はコンテナ苗の低価格化に向けた苗生産性の向上が焦点となるが、実生苗で課題とされていた飛躍的な発芽率向上を可能とする「種子選別技術」の実用化が見通せるレベルに達しており、大量の種子を自動化選別する技術開発に取り組んでいる。 低コスト再造林を支援するツールとしては、コスト評価を組み込んだ育林評価システムを開発するとともに、GIS 導入による再造林の適地判定システムを構成した。これにより、低コスト再造林適地の抽出とマップ化が可能となり、コスト以外の要因に関しても対象地域の特色を分類評価でき、再造林の意思決定を支援するツールとして、有効に活用できる。 人工林管理で全国的に問題となっているシカ対策に関しては、九州の造林地における下刈り作業の有無と苗木のシカ被害率、成長測定から、標高や植被の違いで被害率が時期によって異なること等を見だし、再造林において取り組み可能なシカ被害対策の可能性を示した。人工林の長伐期化に向けて推奨された「将来木施業」に

		関しては、将来木選定の指針策定における客観的判断基準を想定する必要があったことから、平成 26 年度までに、個体ベースの成長予測モデルを開発してその精度検証を行うとともに、間伐シナリオに応じた成長予測とコスト評価等のシミュレーションを行い、伐採/搬出における収支コストを含めた総合的な検討に基づき、将来木施業の指針策定に向けた分析評価を行った。また、樹形と森林構造を組み込んだ成長予測モデルも開発されて、様々な間伐施業に対応した林分成長や年輪成長等が精度良く再現されており、多様な森林施業の支援ツールとしての活用が期待される。一方、地域林業に関しては、北海道の天然林施業試験地で更新補助作業の効果を作業コスト面も加えて検討し、天然更新不良地での択伐施業改善に結びつく成果が得られた。 A2「森林の機能発揮のための森林資源情報の活用技術の開発」 中期計画「森林の機能発揮のための森林資源情報の活用技術の開発」に対して、広域の森林を対象に必要な森林情報を効率的に抽出・利用するための技術開発が求められていることから、低密度航空機 LiDAR による平均樹高、林分材積の推定手法を開発し、数 100 ha以上の広域を対象にした場合、地上調査に比べて低コストで実施可能であることを示した。また、人工林蓄積推定のための標準地調査法において、標準地の面積や形状の違いによる推定精度を評価する手法を開発した。 人工林については、特に大面積一斉針葉樹人工林の生態的な健全性等の問題解決が求められており、更に広葉樹資源の充実に配慮した森林資源管理を進める必要がある。公益的機能重視の視点から、人工林の混交林・広葉樹林への誘導を図るため、人工林内での広葉樹の天然更新データの分析を行うとともに、人工林の林冠制御等による天然更新の促進効果や、菌根菌感染苗等の利用による更新促進技術を開発し、『広葉樹林化ハンドブック 2010 』、『同 2012 』として取りまとめるとともに、広葉樹林化を実行するためのツールをウェブサイトにパッケージとしてまとめ、研修用教材などへの活用にむけて公開した。また、苗場山ブナ天然更新試験地の 30 年間のデータを解析し、稚樹密度・稚樹高・植生高から天然更新の成功率を推定し、天然更新完了基準を検討した。この成果は、林野庁が作成した「天然更新完了基準書作成の手引き」に掲載され、各県の天然更新完了基準書作成に活用された。北海道における針広混交林に対する天然林施業の持続性の確立に向けて、その天然更新ポテンシャルと適切な誘導技術を明らかにするとともに、多面的機能に配慮した施業管理技術を検討し、天然林管理指針としてまとめた。 森林施業を行う中で、森林の持つ公益的機能を維持する必要があり、森林生態系の機能を簡便にモニタリングして評価する指標の開発が求められている。我が国における長期的な森林モニタリングデータ(現在の「生物多様性基礎調査」)を活用した物質循環の健全性指標を公表し、その有効性が高く評価され、モニタリングプロセス方法書ライブラリー第 1 号に公表された。 その他、帯状伐採による森林機能の変化に関する分析評価、地域住民による森林資源の利用を通じた里山林の維持管理方法、住民参加による都市近郊林の管理を進めるための指針の作成にも取り組み、成果は配布用の手引きやパンフレットとして森林管理局、地方自治体、市民団体等に広く普及するよう努めた。特に、里山林の維持管理手法は、各地の自治体に導入されるという実績を挙げた。
自己評価	評価 B	＜評定と根拠＞ 中期計画「国産材の供給拡大と環境に調和した施業の推進に向けて、地域の特性に対応し皆伐や更新と公益的機能の関係を踏まえつつ、多様な施業システムに対応した森林管理技術の開発及び森林の機能発揮のための森林資源情報の活用技術の開発を行う」に対し、皆伐による国産材生産の拡大に向けた、コンテナ苗を活用した一貫作業システムによる低コスト再造林手法を開発し、各地の森林管理局を中心に事業化につなげることができた。また、コンテナ苗の低コスト化に向けた種子選別法については、画期的な成果を得ることができた。生産の歴史の浅いコンテナ苗の林業現場での活用法については、様々な検討課題があり、本課題では、問題の解決に向けて、各地でのコンテナ苗植栽の事例を収集し、定量的な根拠を持って、地域の特性に対応したコンテナ苗の活用手法、また低コスト再造林につながる作業システムを明らかにした。人工林の広葉樹林化については、林野庁が作成した「天然更新完了基準書作成の手引き」に成果が掲載され、都道府県の天然更新完了基準書作成に活用された。また、市民参加による里山林の管理手法については、当事者のニーズに応える手引書を作成し、多くの地方公共団体に活用された。生物多様性基礎調査を活用した物質循環の健全性指標を公表し、その有効性が高く評価され、モニタリングプロセス方法書ライブラリー第1号に公表された。 以上のように、中期計画の目標に資する成果を着実にあげ、中期計画は達成したと判断して「B」評定とした。 ＜課題と対応＞ 地域森林資源を生かした持続的で活力ある林業・木材産業の展開を図るために、「地域に対応した多様な森林管理技術」及び「新たな素材生産技術及び林業経営システム」の開発に取り組み、森林施業の低コスト化技術、機械作業システムの評価、森林資源の高精度計測技術、間伐シナリオに応じた成長・収支予測、森林の更新促進技術等の成果が得られた。こうした技術をより実地的な地域林業を支える技術あるいはシステムとして適用するためには、林業事業者や自治体が利活用しやすいツールとして提供するとともに、個別技術としてではなく、林業・木材産業関係者の相互連携による事業展開を支えるための技術開発が必要である。そのためには将来的な林業基盤の改善を見越して、森林・林業情報の高度利用を可能とするセンサー技術や情報ネットワークあるいはロボティクス等を活用した技術革新に取り組むとともに、地域特性を生かした森林資源の利活用、林業・木材産業が連携するシステムの構築に向けた研究開発が求められる。また、奥地水源林等の低コスト再造林や広葉樹林化等の技術開発については、より幅広いデータの収集をするための試験地の設定など、水源林造成事業とも連携し、相乗効果を確保しつつ行う必要がある。これらの課題は、次期中長期目標期間において「イ(ア) 持続的かつ効率的な森林施業及び林業生産技術の開発」において実施する予定である。
4. その他参考情報 (諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)		

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(1)-B	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (1) 森林・林業の再生に向けた森林管理技術・作業体系と林業経営システムの開発 B 国産材の安定供給のための新たな素材生産技術及び林業経営システムの開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		26	19	21	24	19	予算額(千円) (うち科研費)	79,260	76,693	81,549	62,072	109,818 (6,719)
口頭発表数		46	50	50	39	41	決算額(千円) (うち科研費)					106,625 (5,323)
公刊図書数		12	9	9	11	10	経常費用(千円)					
その他発表数		79	60	93	53	73	経常利益(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 B 1		B	B	B	B	B	行政サービス実施コスト(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 B 2		B	B	B	B	B	従事人員数	34.3	31.0	33.7	31.3	27.1

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	人工林を中心に充実しつつある我が国の森林資源を十分に活用するには、持続的な森林経営の確立と国産材の安定供給体制の構築により、森林・林業を早急に再生する必要がある。このような状況の下、地域の特性に対応し皆伐や更新と公益的機能の関係を踏まえた森林の管理、施業を集約化し路網整備と高性能林業機械とを組み合わせた低コストで生産性の高い作業体系、効率的な林業経営システムの構築が求められている。 このため、地域に対応した多様な森林管理技術の開発並びに国産材の安定供給のための新たな素材生産技術及び林業経営システムの開発を行う。
中長期計画	素材生産と流通の低コスト・高効率化により国産材の安定供給体制を構築するため、路網整備と機械化等による素材生産の低コスト化技術の開発及び国産材の効率的な供給のための林業経営・流通システムの開発を行う。
主な評価軸（評価の視点）、指標等	－
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > 人工林を中心に充実しつつある我が国の森林資源を活用し、木材自給率を高めるためには、林業経営組織の経営基盤を強化するとともに、素材生産及び流通等に係る技術開発を通じた低コスト化と高効率化の実現が不可欠である。また国産材の安定供給体制を構築するためには、林業経営・流通システムの現状分析によって問題点を抽出して、林業の経営・流通システムの再構築に向けて、官民一体となった取組を進める必要がある。そこで、本重点課題においては、「路網整備と機械化等による素材生産技術の開発」並びに「国産材の効率的な供給のための林業経営・流通システムの開発」に取り組み主な業績として以下の成果を得た。 B1「路網整備と機械化等による素材生産の低コスト化技術の開発」 中期計画「路網整備と機械化等による素材生産の低コスト化技術の開発」に対して、以下のような研究開発を行った。 森林・林業の再生に向けた森林施業の集約化を進めるためには、施業計画を立案する際に、林業経営収支を予測する必要がある。そのため、伐出システム等に応じた素材生産性及び伐出コストを把握するための「伐出見積りシステム」を開発して、「木材市況」、「事業体諸経費」、「プロット調査」、「伐出システム」の情報を入力することにより、ユーザが求める「見積り表」、「将来の林分状態」、「各工程のコスト・生産性」、「搬出丸太の集計」が出力されて提供可能となった。このシステムについては、岩手県及び福島県の森林組合を対象に、各地域特性を反映した適用条件を設定してその妥当性を検討し、本システムによる出材積の予測誤差は 5 % 以内、生産性の予測誤差も最大 2 割程度であり、実用に十分耐えるシステムであることを確認した。 路網整備と機械化等による素材生産の低コスト化技術の開発に向けて、路網作設における土工量を指標とした路線選定を行う「路線選定ソフトウェア」を開発した。航空機レーザ測量で得られる高精度 DEM（数値標高モデル）を活用して、林業専用道をパソコン上で地形に追従させ、道の作設コストに影響の大きい土工量を削減するような対話型の路線選定ソフトウェアである。本ソフトウェアによる試算では、カーブでは円曲線の半径、尾根や谷では計画高を適切に選ぶこと、さらに、計画高一定の場合は

		中心LP位置を変えることなどによって、土工量を減少させる上で効果的であることなどが確認された。 複雑・急峻な山間地域において、さまざまな間伐施業や収穫作業に応じた適切な架線系作業システムを選択するための支援ツールを開発し、新型タワーヤーダによる間伐作業にも対応できるよう、架線系作業システムにおける伐出コスト評価に必要な適用条件を充実させた。このシステムにより、収穫量と伐出コストを比較しながら間伐・主伐のシナリオを設定して、現地の条件に応じた最適な作業を選定することが可能となった。また先進的林業機械の導入に向けた機械作業システムの開発の一環として、北海道における先進ハーベスタとフォワーダの現地実証試験を行い、道内の緩中傾斜地において北欧並みの生産性(平均生産量 28.6 m³/人日)を実現できることを確認した。四国では国内外メーカーのタワーヤーダの性能比較調査を行い、外国機種は国産機種に比べ総じて大型・高出力であると同時に、安全性や省力化への配慮がなされ、集材木の大きさに制限されない搬器の高速化によって生産性向上が図られていること等を確認した。こうした先進林業機械による実証試験から、緩中傾斜地が多い北海道ではハーベスタ・フォワーダシステム、豪雨・急傾斜地が多い四国ではタワーヤーダシステムというように、各地域の自然条件に適した機械化作業システムを提示することができた。特に北海道の緩中傾斜地を対象とした「伐採・造林一貫システム」では、低コスト化のための造林システムと全機械化伐出システムを組み合わせることによって、低コスト化と作業効率の改善が実証され、環境にも配慮した作業システムとして提案し、普及に向けた取組を行っている。 林業作業の安全対策を進めるため、チェンソー作業における防護服の導入効果の分析から、防護服使用による災害コスト削減額は、防護服購入・支給経費より大きいことを明らかにした。さらに災害発生に伴う事業体の社会的信用失墜なども考慮すると、事業体が作業者に防護服を支給・着用させることは、防護服支給経費以上の災害コスト削減効果を生み出すことなどから、防護服導入を推奨する科学的、経済的根拠を提供した。
		B2「国産材の効率的な供給のための林業経営・流通システムの開発」 中期計画「国産材の効率的な供給のための林業経営・流通システムの開発」に対して、以下のような研究開発を行った。 国産材の需要者に対して原木を安定的に供給する体制の問題解決に向けて、原木の生産・流通プロセスにおけるコーディネート組織の役割と意義を明らかにした。大口需要者への原木の安定供給を進めている事例分析から、市売市場を介さない需要側と供給側から構成された協議会を通じた取引(協定取引)が増えてきていること、通常3ヶ月に一回ほどの頻度で協議会は開かれ、協議会では、需要側の木材産業の生産計画と供給側の木材生産計画が共有され、需給量と価格を決めるといった形で需給調整が行われていることが確認された。つまり、原木安定供給において重要な条件として、需要側と供給側の協議(情報交換)の場を設けて需給調整を図ること、流通の担い手を形成してコーディネート機能を発揮させることが必要であるといえる。こうした条件の必要性は、原木流通におけるコーディネート組織の役割等に関する海外事例(ドイツ、オーストリア、スイス)との比較分析でも裏付けられた。日本と海外との比較から、1)供給側のより一層の供給量拡大、2)価格交渉力強化のための供給側の窓口の一本化、3)検知・検収の簡略化、など日本国内での効率的な流通システム開発にむけた課題が明らかになった。 地域林業を担い得る林業経営システムの再構築や林業事業者の体質強化等の対策を講じるためには、将来的な林業動向を予測する適切な林業シナリオの設定が不可欠である。そのため特定地域における森林情報(森林簿、森林GIS、道路網情報、林業統計)を集約するとともに、森林・林業再生プランや森林組合の森林経営計画さらに木造住宅着工数等の予測結果などを考慮して、林業経営モデルのコアとなる林業シナリオ(素材生産計画)について2020年までを対象に作成した。次に、地域森林資源管理システムとして、樹種、樹高、直径、幹材積、成長量などを林分レベルで予測するほか、ベースマシンの規模を考慮した林業生産性の評価手法を構築した。これらはテストエリア(福島県矢祭町、6 km²)におけるデジタル空中写真及び10 mメッシュ国土数値情報をベースとした精緻なシステムとなっている。また大径化に伴う丸太生産性への影響等の要因を加味するなど現場の実情を考慮したものとなっている。これら成果を基に、林業シナリオごとに2020年までに投入される林業労働力、林業機械、林道・作業道、林業補助金、期間に生産される木材の量と形質、人工林面積と齢級配置等を予測し、各林業シナリオの実行可能性を評価する手法を試作し、増産のための最も大きな課題が林業労働力の確保であることを明らかにした。 また、GISを活用して、立地条件に対応した収穫予測、育林費、素材生産費、木材価格等の関係から、林業所得と費用を推計する林業経営の経済分析手法を開発した。この手法は、細かな立地条件ごとに分析でき、この手法での結果をもとに、個別の林業経営体及び地域の林業所得拡大方策として、利益を確保できる伐期や適正な木材価格などを示した。これらの結果を上記の林業シナリオに反映させることで、より実現可能な林業シナリオ作成にも貢献できる。
		以上のように、本重点課題の二つの目標に向かって計画通り進捗しており、得られた成果は、事例の充実と検証を進めることで、森林計画に関わる森林所有者、林業事業体、市町村林務担当者の計画策定や行政担当者の政策立案に役立つ。
自己評価	評価 B	<評価と根拠> 中期計画では、「素材生産と流通の低コスト・高効率化により国産材の安定供給体制を構築するため、路網整備と機械化等による素材生産の低コスト化技術の開発及び国産材の効率的な供給のための林業経営・流通システムの開発を行う」ことを目標としているが、地域特性に応じて森林資源を活用しつつ、林業経営の持続的な展開と国産材の安定供給を進めるために必要な多様な施業管理技術を開発するとともに、効率的な素材生産並びに林業経営を目指した研究開発について、上記のとおり、計画を達成できた。 林業経営に関する技術開発では、林業経営収支を予測する「収穫予測・伐出見積りシステム」を開発し、現地実証によりその有効性を確認して、普及に取り組んだ。また、林内路網整備や作業システム等の運用を支援するツール「最適路網選定のためのソフトウェア」及び「架線系作業の選定のための支援プログラム」を開発した。いずれも現場ニーズが高く、効率性・低コスト・簡便なシステムとして活用できる。一方、素材生産現場での活用が期待される先進的林業機械の導入に関しては、その適用条件や労働生産性の評価が十分でなかったことから、先進的な林業機械による機械作業システムの効率性等の評価を行い、林業機械の特性と作業現場の状況に応じて適切に作業システムを選択するための指針を提示した。また林業作業における労働安全性に関する意識啓発の一貫として、チェンソー作業における防護服着用の経営上の利点をデータで裏付けることができた。 国産材の安定供給に向けた生産・流通システムの改善に関する研究では、原木の生産と流通過程を担うコーディネート組織による需給調整とそれが有効に機能するこ

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(期間実績評価) 項目別調書様式

		との重要性について、ヨーロッパにおける事業体の取組事例の比較分析から明らかにし、日本の流通組織におけるコーディネート機能の強化の必要性を提言した。一方、林業経営及び木材産業を展開する上で、地域における林業がどのように推移するか、どのような要因がそうした変化に関与するのかなどを予測・評価しておく必要があり、林業経営モデルを開発してその適用条件や予測性能を検証して有効性を確認した。今後の経営評価にあたってはこうして得られたシナリオ分析を活用することによって、適切な政策判断へ貢献できる。 以上のように、中期計画で想定していた研究成果が得られ、手引書やマニュアル等を作成して林業関係機関への配布、開発したツールの「森林施業プランナー研修」の講義等での利用に供されているほか、技術指針等として林野庁事業でも活用され、学会や国有林、民間の林業事業体に普及・広報されており、全体として中期計画に対して順調に進捗したことから、「B」評定とする。 ＜課題と対応＞ 林業経営や国産材の安定供給等に関わる技術開発は多岐にわたり、個別技術だけではなく、システムとしての構築が不可欠である。またコストや収益に関与する社会的経済的な時々刻々複雑に変化する要因を考慮した林業シナリオを前提とした評価モデルの構築も望まれる。現中期計画期間においては、こうした技術開発課題の基本的な研究ニーズを取り込んで主要な分析・評価・予測システムの開発を進めてきた。今後、さまざまな施策等の立案や実施において活用されるよう、地域特性や経営事業体の実情に柔軟に適合し得るものに改良し、国産材の安定供給とその有効活用、林業の成長産業化を具体化するための高精度なシステムを実証的に開発し、その実用化に向けた取り組みが必要である。次期の中長期目標期間において、これらの課題は、「イ(ア)持続的かつ効率的な森林施業及び林業生産技術の開発」、および「イ(イ)多様な森林資源の活用に対応した木材供給システムの開発」において実施する予定である。
--	--	--

4. その他参考情報
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(2)-C	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (2) 林業の再生に対応した木材及び木質資源の利用促進技術の開発 C 木材の需要拡大に向けた利用促進に係る技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		48	63	69	53	54	予算額(千円) (うち科研費)	170,213	142,619	184,807	39,1490	135,657 (54,276)
口頭発表数		137	152	159	138	172	決算額(千円) (うち科研費)					120,089 (46,556)
公刊図書数		14	28	3	4	10	経常費用(千円)					
その他発表数		142	129	106	137	130	経常利益(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 C 1		B	B	A	B	B	行政サービス実施コスト(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 C 2		B	A	A	A	B	従事人員数	46.2	45.4	46.3	44.1	42.4

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	人工林の資源を有効に活用し木材の自給率を高めるためには、様々な分野における木材利用の拡大を図ることが必要である。このような中で、公共建築物等木材利用促進法の着実な推進と木材の炭素固定能を最大限発揮させる観点から、木材の加工システムの高度化及び住宅・公共建築物等への木材利用の促進を図るとともに、未利用木質資源の需要拡大による木質バイオマスの利活用及びマテリアルからエネルギーまでの多段階利用の推進が求められている。 このため、木材の需要拡大に向けた利用促進に係る技術の開発及び新規需要の獲得に向けた木質バイオマスの総合利用技術の開発を行う。
中長期計画	住宅・公共建築物等への木材利用を促進し、国産材自給率の向上に資するため、木材利用促進のための加工システムの高度化及び住宅・公共建築物等の木造・木質化に向けた高信頼・高快適化技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	—
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > C1「木材利用促進のための加工システムの高度化」 中期計画「木材利用促進のための加工システムの高度化」に対して、原材料及び製品の品質・性能を評価するため、近赤外分光分析を活用した非破壊的な樹種判別技術や酸素同位体比による産地判別法及び重量測定が不要な木材の強度性能の非破壊的評価技術を開発するとともに、効率的な加工システムの構築のために、仕上がり含水率や乾燥応力の状態を非破壊的に評価する手法の開発を行った。また、スギ製材品の曲げ強度についての寸法効果や、国産材広葉樹チップの製紙原料としての用途適性を明らかにした。さらに、福島県産木材への放射性物質の移動実態についての調査・研究を行った。 原材料・用途に合った効率的な加工システムを構築するため、地中における丸太の接合法の開発とその評価を行うとともに、乾燥材の内部割れ抑制法の開発と強度性能の評価を基に、乾燥材の生産・利用マニュアルをまとめた。さらに、平角等の乾燥技術を開発するとともに、心去り材の製材コストを解明し、効率的な製材生産システムを設計した。 このように、中期計画に掲げている「木材利用促進のための加工システムの高度化」とする目標を達成できた。 C2「住宅・公共建築物等の木造・木質化に向けた高信頼・高快適化技術の開発」 中期計画「住宅・公共建築物等の木造・木質化に向けた高信頼・高快適化技術の開発」に対して、国産材を原料とした新たな木質材料の開発とその効率的な製造技術の開発及び新規木質材料に対する迅速な日本農林規格化のため、国産クロスラミネーティドティンバー(CLT)を開発し、JAS 化のためのデータを整備するとともに、国産型枠用合板、構造用 MDF、高強度の構造用パーティクルボード及び塗装木質建材を開発し、それぞれの関連規格に反映した。 木質材料の高耐久性化技術、防火技術、耐候性、寸法安定性向上技術、メンテナンス技術等の高度化のために、木質パネル類の全国 8 か所における屋外暴露デー

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調査様式

		タの評価、木質パネル類の劣化因子の解明、厚物合板を主たる構造要素とする壁体の耐久性の検証を行った。また、耐火集成材の実用化に向けた耐火性能付与技術の開発及び難燃処理した木材の後付け方式での固定による集成材への耐火性能付与技術の開発を行うとともに、エクステリア用木質材料の耐候性向上・メンテナンス技術の高度化のために、木材保護塗装の再塗装の効果及び前処理の影響を解明し、木材内部のシロアリを非接触で検出する技術及びシロアリの生息マップを開発した。 高信頼性木質構造の強度設計のために、耐力残存率への釘(くぎ)の縁端距離の影響解明、大室内空間の実現のための厚物合板を活用した高強度・高剛性の壁・床・接合部の開発と性能検証を行うとともに、製材・木材小試験体・ラミナを統合した強度データベースを構築した。快適性を有する木造建築のために、モデル木造住宅における快適性の評価、アルデヒド類の安全性評価のための放散特性の解明を行い、木材などが人間に与える影響を明らかにする生理実験では、被験者の対象年齢等属性を広げた自律神経や中枢神経系活動などの生理応答データに基づいて、木材の快適性評価技術の高度化を達成した。 このように、中期計画に掲げている「住宅・公共建築物等の木造・木質化に向けた高信頼・高快適化技術の開発」とする目標を達成できた。
自己評価	評価 A	<評定と根拠> 中期計画では「住宅・公共建築物等への木材利用を促進し、「国産材自給率の向上に資するため、木材利用促進のための加工システムの高度化及び住宅・公共建築物等の木造・木質化に向けた高信頼・高快適化技術の開発を行う」ことを目標としているが、加工システムの高度化、高信頼・高快適化技術の開発、いずれの目標に対しても、順調に当初の計画を達成できた。研究成果が実社会で活用され、国産材の需要拡大及び木材自給率の向上に貢献したものとしては、非破壊的な樹種識別技術の開発については遺跡出土木材・木製の文化財等の樹種識別を可能としたことへの貢献、福島県産樹木の放射能物質調査については林野庁プレスリリース及び汚染状況に関する科学的知見の普及広報活動による福島県産材の風評被害対策への貢献、地中における木材利用に関する成果については「LP-LiC 工法一丸太打設液化化対策&カーボンストック工法」(LP-LiC 工法普及協会)において活用され、(一財)日本建設技術センターの技術審査証明の取得(平成26年4月)への貢献、乾燥材の生産・利用マニュアルについては岩手県などの乾燥技術マニュアル作成(平成27年3月)への反映、CLTのJAS規格早期制定(平成25年12月)への貢献及び建築基準関連法規制定のための技術的資料整備への貢献、国産針葉樹を用いたコンクリート型枠合板の開発とJAS化及びグリーン購入法における特定調達品目としての位置づけ(平成27年2月)への貢献、構造用MDFの開発とJIS規格制定(平成26年9月)への貢献、白華抑制や耐候性塗装木質建材のAQ認証(公益財団法人日本住宅・木材技術センター)制度における品質性能評価基準策定への貢献、耐火集成材についてはFRウッドとして商品化(鹿島建設株式会社)され、これを用いた3階建て建築物が国土交通省の「木造建築技術先導事業」に採択され、一号物件「音ノ葉グリーンカフェ」(平成25年4月に文京区に竣工)において実用化、シロアリの非接触検出法については「シロアリの検出を行うための検査機器に関する技術的ガイドライン」(一般社団法人日本非破壊検査工業会)策定への貢献、強度データベースについては枠組壁工法構造用製材のJAS改正(平成27年3月)による国産針葉樹材の追加及び国産材の輸出促進が期待される中国の木造設計基準改訂における国産針葉樹材追加への貢献、が挙げられる。以上のように、多くの成果が国家規格・基準や関連産業界において実際に活用されており、「木材利用促進」及び「住宅・公共建築物等の木造・木質化」に向け、国産材の需要拡大及び木材自給率の向上に大いに貢献していると判断した。以上のことから、期間全体を通じての自己評価を「A」評定とした。 <課題と対応> 我が国の森林資源の齢級構成は人口の年齢構成と同様に顕著な「少子高齢化」状態に移行しつつある。特に人工林においては、高齢級化により多くの木材が大径化しているものの、使いにくいため安価で取引されているのが実状である。そのため、付加価値の高い大径木の加工・利用技術確立することが喫緊の課題となっている。また、継続的な少子化及び人口減少は、木材需要の大部分を占める木造住宅の新設着工戸数の減少を引き起こすとされている。そのため、木造住宅において外材が多く使われている部材を国産材で代替するための技術開発も急務である。国産材比率の低い部材としては、在来軸組構法住宅における横架材(梁・けた等)や枠組壁工法(ツーバイフォー)住宅における枠組材が挙げられる。国産大径木からこれらの部材を効率的に製造し、建築物の構造材として利用するための技術開発が求められており、今後重点的に研究を進める必要がある。 一方、公共建築物等木材利用促進法の施行を契機として、地方自治体が整備する小・中規模の木造公共建築物は増加してきているが、更なる木材需要拡大のためには、中規模・中層木造建築物のための大断面・大面積の構造部材の開発が喫緊の課題である。また、公共建築物における木材利用を推進するためには、構造部材の開発と併せて、内装木質化に関する研究開発も必要となる。同時に、木質系建築部材の信頼性確保のための耐久性向上技術及び火災に関する規制に対応するための技術開発、更には快適な木質空間創出技術の開発を推進していくことが重要である。現在、直交集成板(CLT)を実用化・普及させるため、CLTを建築物に使うための設計に必要な強度性能の解明を進めているところであるが、この取組を更に加速していく必要がある。 これらについては、次期中長期目標期間に実施する戦略課題「ウ(ア)資源状況及びニーズに対応した木材の利用技術の開発及び高度化」において取り組んでいく。

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

様式H9(2) 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調査様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第 1-1-(2)-D	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (2) 林業の再生に対応した木材及び木質資源の利用促進技術の開発 D 新規需要の獲得に向けた木質バイオマスの総合利用技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第 11 条第 1 項第 1 号
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	(政策評価表若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載)

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		29	46	41	36	46	予算額(千円) (うち科研費)	317,045	230,425	221,401	559,398	890,895 (16,032)
口頭発表数		96	87	77	111	108	決算額(千円) (うち科研費)					732,659 (13,438)
公刊図書数		5	10	3	10	9	経常費用(千円)					
その他発表数		57	38	49	25	57	経常利益(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 D 1		B	B	B	A	A	行政サービス実施コスト(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 D 2		A	B	A	A	A	従事人員数	34.2	30.9	28.6	31.8	32.2

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	人工林の資源を有効に活用し木材の自給率を高めるためには、様々な分野における木材利用の拡大を図ることが必要である。このような中で、公共建築物等木材利用促進法の着実な推進と木材の炭素固定能を最大限発揮させる観点から、木材の加工システムの高度化及び住宅・公共建築物等への木材利用の促進を図るとともに、未利用木質資源の需要拡大による木質バイオマスの利活用及びマテリアルからエネルギーまでの多段階利用の推進が求められている。 このため、木材の需要拡大に向けた利用促進に係る技術の開発及び新規需要の獲得に向けた木質バイオマスの総合利用技術の開発を行う。
中長期計画	再生可能な未利用木質バイオマスを活用し、低炭素型社会の構築や地域の活性化に寄与するため、木質バイオマスの安定供給と地域利用システムの構築及び木質バイオマスの変換・総合利用技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > D1「木質バイオマスの安定供給と地域利用システムの構築」 効率的なバイオマスの収集・運搬技術及びシステムの開発、バイオマス利用(強度収穫)による林地への影響調査、資源作物としてのヤナギ超短伐期栽培技術の開発、山村地域でのバイオマス利用による経済性評価と二酸化炭素抑制効果の検証、そしてバイオマス発電の経済性及び資源供給評価のための木質バイオマスエネルギー事業支援システムを開発した。林地残材を主とする林業バイオマスを効率良く収集、運搬するために、チップー機能を有するプロセッサや架台の容量が増減でき更にバイオマスを圧縮する機能を有するフォワーダ(注 1)等の開発とこれを利用した収集・運搬システムを開発した。また、林地残材を利用する強度収穫が林地の土壌状態や上木の成長等に与える影響についてデータの収集を行った。一方、バイオマス資源として早生のヤナギに着目し、北海道を実証地域として 5 年で収穫可能なヤナギ超短伐期栽培技術を開発し、そのコスト計算及び実用化のための施業システムを提案した。また、地域利用システムの構築に関しては、高知県仁淀川流域における木質バイオマスの利用を中心とした山村活性モデルを提示し、木質バイオマスを薪(まき)ボイラー燃料として山村地域で利用した場合の地域経済への波及効果及び二酸化炭素削減効果を明らかにした。平成 25 年に施行された再生可能エネルギー買取制度(FIT)(注 2)により全国に木質バイオマス発電所が稼働あるいは計画され、燃料調達のため事業採算性が大きく変動することが指摘された。これに対応した事業支援システムを開発し、ホームページ等で公表することで政府関係機関や発電事業者、地方公共団体、森林所有者等に事業採算性評価のための有用なツールとして提供できた。平成 27 年度には、これまでに開発したバイオマス安定供給と地域利用システムを整理し、奥州市を例として経済的に成り立ちうる木質バイオマスのエネルギー利用ビジネスモデルを提案した。 注 1) 林内で伐採した丸太などを収集する積載式集材車両。 注 2) バイオマスや太陽光などの再生可能エネルギーにより生産した電気について、10 年～ 20 年程度の一定期間指定した価格で買い取る制度。

D2「木質バイオマスの変換・総合利用技術の開発」

エネルギー関連においてバイオエタノール(注 3)の製造実証試験と製造コスト低減及び高性能木質燃料の開発を行い、マテリアル関連では、製品開発として木製単層トレイ及び木粉・プラスチック複合材(混練型 WPC)(注 4)の開発、成分利用技術として抽出成分利用、セルロースの高度利用、リグニン(注 5)からの高付加価値製品の開発を行った。バイオエタノールでは、北秋田市に製造実証プラントを建設し、スギを原料としてアルカリ蒸解と新規発酵技術によるバイオエタノールの製造実験及び低コスト化、エネルギー収支、コスト計算等を行い、ランニングコストで 100 円/L を達成した。高性能木質燃料では、木質バイオマスを半炭化処理することにより高エネルギー化、耐水化したペレット燃料を開発し、実用化に向けて伊勢原市に製造実証プラントを建設した。未利用林地残材による木製単層トレイの開発では、1 日 5000 枚のトレイが製造できる量産装置を開発し、1 枚 20 円以下となる製造コストの低減を達成した。現在、大分県の企業によりサンプル生産を開始している。更なるコスト低減、製品歩留まりの向上とともに、高性能化、デザイン性向上による高付加価値も検討する。混練型 WPC では、企業と共同で屋外においても高い耐候性を有するエクステリア用部材の開発に成功し、製品化した。本成果は平成 26 年度の日本木材学会技術賞を受賞した。抽出成分の利用技術では、マイクロ波減圧水蒸気蒸留装置(注 6)を開発し、これによるトドマツ枝葉の精油及び抽出水が高い空気清浄作用を示すことを明らかにし、企業とタイアップして空気浄化剤を上市した。この産学官連携の成果が、平成 26 年度内閣府産学官連携農林水産大臣賞及び科学技術振興機構の平成 27 年度井上春成賞の受賞となった。さらに、抽出成分の利用において、竹の抽出成分から高い抗菌活性、抗ウイルス活性等の機能を発見したことを受け、香川県において竹からの抽出成分の機能性把握と利用技術及びその残渣(ざんさ)を利用する実証試験を開始した。セルロースでは、平成 26 年 6 月の日本再興戦略 2014 改定版においてセルロースナノファイバー(注 7)が林業活性化の重点課題として位置付けられた。森林総研ではこれに迅速に対応し、酵素と超音波やミリング処理の併用による化学薬品を使用しない安全で製造エネルギーの少ないセルロースナノファイバーの開発を行った。特に、スギを原料とするセルロースナノファイバーの製造技術実証試験を行い、ここで製造されたナノセルロースのサンプル提供を行った。本技術は、国産木質資源の有効利用への貢献が評価され、nano tech 2016 において新人賞を受賞した。リグニンは、技会委託プロにより企業との共同研究で高性能セメント混和剤、活性炭繊維、電子材料等の開発を行ってきており、特にセメント混和剤は天然物成分由来の既存製品の 10 倍の分散性能を達成し、実用化の一手前前の段階まで来ている。さらに、リグニンから高付加価値製品が製造できることが明らかになったことで、内閣府総合科学技術会議の大型プロジェクトである戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)に採択され、平成 26 年から 30 年における府省連携及び産学官連携による大型コンソーシアムでの研究が開始された。ここでは、ポリエチレングリコールを用いたスギの加溶媒分解(注 8)による機能性リグニンの製造実証プラントを建設し、この改質リグニンを高付加価値製品の製造研究に供給した。これら一連のリグニン研究の成果により、平成 27 年度の森林総研理事長賞を受賞した。

以上により、第 3 期中期目標期間における「木質バイオマスの変換・総合利用技術の開発」について、想定していた以上の目標を達成した。

- 注 3) 木材から脱リグニンして取り出したセルロースを酵素によってグルコースに分解し、これをエタノール発酵することで得られる。木材由来なので、使用に当たって二酸化炭素の排出を除外できる場合が多い。
- 注 4) 木粉と熱可塑性プラスチックとを溶融混練させてペレット化したものを原料にして、押出成形や射出成形により製造する建築材料。主に、屋外用デッキ材等のエクステリア材料として使われている。
- 注 5) 木材の約 30%を占める主要化学成分の一つ。芳香族化合物であり細胞壁に堆積して充填効果や耐水性、防虫防腐性等を発現する。パルプ化において副産物として取り出される場合が多いが、構造が不均一で反応性が低いなどこれまで工業製品としては使われてこなかった。
- 注 6) 森林総研等で開発したマイクロ波照射と減圧機能を備えた装置で、マイクロ波により内部まで急速に加熱し同時に減圧することによって低温で熱分解を伴わず効率的に枝葉の精油等を取り出せる。水蒸気蒸留と異なり外部から水の添加は必要とせず木材等の持つ水分とともに抽出成分を取り出せ、残渣は乾燥しているので燃料等いろいろな用途に使用できる。
- 注 7) 木材のパルプ(セルロース)を物理的、化学的、生物学的な手法により解繊して得られる幅数 nm の極小な繊維。軽量で強度が高く、熱膨張が低いなど新しい特徴を持つ材料として注目されている。
- 注 8) ポリエチレングリコールやエタノールなどを溶媒として木材成分を分離する技術。溶媒中に木材チップを入れて反応させることにより、木材からセルロース、リグニン、ヘミセルロースなどの成分が分離できる。得られた各成分は、用いる溶媒や反応条件等により性質が異なる。

自己評価

評価

A

<評価と根拠>

中期目標期間では「再生可能な未利用木質バイオマスを活用し、低炭素型社会の構築や地域の活性化に寄与するため、木質バイオマスの安定供給と地域利用システムの構築及び木質バイオマスの変換・総合利用技術の開発を行う」ことを目標としているが、木質バイオマスの安定供給と地域利用システムの構築及び木質バイオマスの変換・総合利用技術の開発という目標に対して、計画を達成した。木質バイオマスの安定供給に関しては、林業とバイオマス生産両方に使用できるバイオマス運搬用フォワーダやチップパー付きプロセッサ等の開発を行った。また、バイオマス資源の安定供給に向けて、ヤナギの超短伐期施業技術を開発し、エネルギー作物生産としての新しい林業を提案した。地域利用システムでは、四国の仁淀川流域においてバイオマスの収集からエネルギー利用に至る地域活性化のためのシステムを開発し、自伐林家を対象とした小規模収集システムでの黒字になるシステムを開発し、石油ボイラーから薪ボイラーに変換することによる地域経済への貢献及び CO₂ 削減の程度を数値化した。そして、2013 年に始まった FIT について、木質バイオマス発電に関する経済性評価システムを開発し、我が国の未利用木質バイオマスのエネルギー利用システムを提案できた。一方、これら収集したバイオマスの高機能、高付加価値素材としての変換技術に関しては、スギからのバイオエタノールの製造実証プラントによる信頼性の高いコスト計算やエネルギー収支を報告できた。また、トレファクションペレットのような高性能木質固形燃料を開発することで、熱電併給システムや施設園芸用ボイラー等の高性能機器に対応した燃料製造技術を開発した。未利用木材の成分利用については、世界で初となるリグニン産業の創出を目指した高機能性リグニンの製造とこれによ

		る機能性製品の開発を SIP 等の国家的プロジェクトにおいて推進した。また、国産資源を原料とする安全で低エネルギーによるセルロースナノファイバーの製造技術を開発し、製品化を加速するために企業等へのサンプル配布を行った。枝葉からの抽出成分の利用では、トドマツ枝葉からの精油及び抽出水による空気浄化剤の製品化に成功し、井上春成賞を受賞するなど高い社会的評価を得た。さらに、その他樹種からの抽出成分での抗アレルギー活性や抗ウィルス活性、抗菌性等の機能の発現を明らかにした。成分利用以外でも、木製単層トレイの量産機の開発、木材・プラスチック複合材の高性能化などの技術を開発し、製品化や企業への技術移転を行った。以上のようにより、本中期目標期間後半では特に多くの社会的な実装につながる成果を上げることができた。中期計画で想定していた以上の成果を達成したことから、期間全体を通じての自己評価を「A」評定とした。 ＜課題と対応＞ 次期中長期計画においては、今期に開発した未利用木質バイオマスからの高付加価値製品製造技術の実用化、社会実装を加速化させる必要がある。そのため、実証製造装置の活用によるサンプル製造と企業や大学等への提供、共同研究の推進を図る。また、木製トレイや WPC 等の新製品に関しては、これらの製品の性能向上技術を行うことで、バイオマス製品の信頼性の向上を図る。バイオリファイナリーに関して、化学的な手法の他、木材の直接発酵技術によるメタンガスの発生とこれによる水素の製造技術や新たな発酵システムを提案することにより、微生物の利用による有用物質への変換技術の開発やその実用化研究を行う。エネルギー利用に関しては、地域における小規模利用が重要となると予想されるため、これら装置に適する木質燃料の開発や熱利用システムの開発を行う。 これらの課題は、次期中長期目標期間において、「イ(イ)多様な森林資源の活用に対応した木材供給システムの開発」及び「ウ(イ)未利用木材資源の有用物質への変換及び利用技術の開発」の中で取り組む予定である。
--	--	--

4. その他参考情報		
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載) シェールガス、シェールオイルの実用化により、ハードバイオマスからのバイオエタノール製造に関する研究予算が大幅に削減されている。そのため、北秋田市に建設した実証プラントは平成 25 年 3 月を持って終了となった。しかし、この実証試験で集積した木材のアルカリ蒸解やセルロースの酵素分解に関するデータは、セルロースナノファイバーや機能性リグニン製造において有効に使われている。		

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(3)-E	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (3)地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全等の森林の機能発揮に向けた研究 E 森林への温暖化影響評価の高度化と適応及び緩和技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		62	64	64	48	45	予算額(千円)	665,559	480,173	430,958	330,365	198,634
口頭発表数		167	150	150	117	132	（うち科研費）					(47,975)
公刊図書数		18	10	7	8	14	決算額(千円)					187,601
その他発表数		61	81	42	62	60	（うち科研費）					(41,260)
研究課題群ごとの外部評価 E 1		B	B	B	A	B	経常費用(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 E 2		B	A	B	A	B	経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数	43.0	42.7	39.6	34.7	28.3

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	森林は、木材生産機能のほかに地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全など様々な機能を有する。低炭素社会の構築に向けて、森林の吸収源機能の利活用、地球温暖化適応策及び緩和策の提示、熱帯地域を中心とした森林減少・劣化対策に関する技術開発が求められている。また、気候変動に伴い、極端な気象現象が増加しており、水資源の確保や激化する山地災害等への適切な対応が求められている。さらに、生物多様性の保全に向けて、生物多様性評価手法の開発と高度化を進めるとともに、シカなどによる深刻な生物被害を解決し、健全な森林を育成する必要がある。 このため、森林への温暖化影響評価の高度化と適応及び緩和技術の開発、気候変動に対応した水資源保全と山地災害防止技術の開発並びに森林の生物多様性の保全と評価・管理・利用技術の開発を行う。
中長期計画	森林、林業、木材利用等による総合的な温暖化対策のため、炭素動態観測手法の精緻化と温暖化適応及び緩和技術の開発並びに森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	－
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	E1「炭素動態観測手法の精緻化と温暖化適応及び緩和技術の開発」 中期計画で掲げている「広域評価のための温室効果ガス及び炭素動態観測手法の精緻化、温暖化による森林の脆弱性評価と温暖化緩和・適応技術の開発」に対し以下の成果を得た。 1) 広域評価のための温室効果ガス及び炭素動態観測手法の精緻化 森林総研フラックスネットの全サイトでセンサーネットワークを完成させ、CO ₂ の常時遠隔モニタリングに基づく運用体制を確立した。あわせて、国際的な森林観測ネットワークの体制整備と強化を行った。 全国統一的な森林土壌炭素のモニタリングの遂行と分析から、短期間における土壌の炭素量変化は小さいという従来の予測を、全国的統一的なデータを用い初めて実証した。また、京都議定書報告に使われているセンチュリーモデルによる炭素変化量の推定値について、その推定値が科学的に適切であることを実証した。また、我が国の森林域における温室効果ガス(CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O)の変動予測モデルにより、過去30年間、温暖化の影響により森林土壌からの放出が増大している可能性を明らかにした。 シベリアから東南アジアまでの長期観測試験地を設定・管理し、森林の炭素蓄積特性の解明とデータ公開を行った。特に、東南アジアにおいて、強度の択伐と火災撓乱(かくらん)の影響を受けると現存量は20～30年後でも撓乱前の状態に戻らないことなど、撓乱による森林の構造や炭素蓄積の変化の特徴を明らかにした。

温暖化・高 CO₂ 化に伴う北方系落葉広葉樹林の生産量の変動とそのメカニズムを明らかにした。将来の高 CO₂ 環境条件では、遷移後期樹種、窒素固定菌と共生するハシノキ属樹種を選択するとともに、森林の階層構造を多層化すれば、バイオマス生産量を増大させられることを明らかにした。

将来予想される大気中のオゾン濃度の上昇が森林群落レベルの CO₂ 吸収量にもたらす影響を解明するため、これまで不可能であった降雨時のオゾン吸収量推定手法を開発し、その手法を用い影響の観測を行った。オゾン濃度が上昇し葉にオゾンが多く吸収されると光合成が阻害され CO₂ 吸収量が低下したが、月別に見るとオゾン吸収量が多い年には 9 月以降に CO₂ 吸収速度が低くなる傾向が見られた。このことから、オゾンによる葉の老化促進により吸収量低下が生じている可能性を明らかにした。

全国の森林土壌炭素蓄積量調査から得られた過去 10 年間の調査データを解析し、土壌炭素蓄積量は分析精度を考慮すると時間変動は認められないものの、空間的には気候の影響を強く受けるとともに火山灰降下の影響を受けていることを解明した。空間統計学の手法を用いて全国の森林土壌炭素蓄積量調査を解析したところ、寒冷地に炭素蓄積量の高いホットスポットが多く分布するが、温暖地においても火山周辺地に炭素蓄積量の多い地点が存在していることが明らかになった。本研究の成果は京都議定書に対応した森林土壌の炭素吸収排出量の報告の検証データとして活用される。

炭素動態に関して光環境観測手法を精緻(せいち)化するため、経年劣化により精度維持の難しいセンサでの計測に代わり、一般気象データから光合成有効放射量を正確に推定する方法を開発した。一般的に測定されている日射量、気圧、気温及び湿度から、日本のような湿潤地域にも適用可能な推定法を考案し、国内 5 箇所で行った結果、光合成有効放射量の計測センサによる実測と比べて推定誤差は 5 % 以下であった。この成果により、これまで長期にわたって計測精度を維持することが難しかったセンサ計測を補完する手法として、高精度での光合成有効放射量のデータが広域にわたって時間経過に影響されることなく取得でき、森林の二酸化炭素吸収量を広範囲で正確に把握することが可能になる。

気象要因や直径など、枯死木の分解に影響がある因子を用いて枯死木の分解過程における重量減少を高精度に予測する新たなモデルを開発した。スギとヒノキの枯死木を日本各地から収集し、枯死木の重量が時間経過とともにどの程度減少するのかを調べ、環境要因を反映して枯死木の重量減少を示すモデルを作成したところ、従来のモデルよりも精度良く枯死木の分解速度を予測できた。この成果は、日本のスギとヒノキ人工林での枯死木の炭素動態をより正確に予測するのに貢献する。

2) 温暖化による森林の脆弱性評価と温暖化緩和・適応技術の開発

各森林帯の主要な天然林の優占樹種(ハイマツ、シラビソ、ブナ、アカガシなど)について温暖化の影響を評価し、将来の温暖化によって冷温帯から高山帯の樹種は潜在生育域が縮小し、脆弱(ぜいじゃく)であることを予測した。この予測を基礎に、ブナを対象に将来予測に基づく具体的な適応策を提示した。本州日本海側・東北・北海道南部では保護区に入っていない持続的潜在生育域を保護区に追加すること、西日本・本州太平洋側では植栽など積極的な保護策によりブナの再生を促進することが必要となる。

我が国の森林・林業・木材生産による炭素量変化の将来予測を行う統合モデルを完成し、施策シナリオにもとづく将来予測を行うとともに、将来予測を取り入れた適切な施策を評価・提案する手法を開発した。施策シナリオによる将来予測から、伐採増加は森林による吸収量の減少をもたらすが、木材利用による排出削減量がその多くをカバーすることを明らかにした。このことは、森林分野の緩和策に於いて、木材利用の排出削減効果の重要性を明らかにした。

これらの中期計画に沿った成果に加えて、政府の適応計画策定に向けて中央環境委員会気候変動影響評価等小委員会が取りまとめている「日本における気候変動の影響の現状及び将来予測」に温暖化影響評価に関わる論文が 22 件引用された。また、これらの成果をふまえて、IPCC ガイドライン開発への執筆者としての参加、京都議定書報告とりまとめの支援、気候変動枠組条約での森林吸収源に関わる交渉の支援、研究成果に留まらず我が国の地球温暖化対策にも大きく貢献した。さらに、様々な委員会を通して国や自治体の適応計画に参加し、成果をふまえた貢献を行った。

このように、中期計画に掲げている「広域評価のための温室効果ガス及び炭素動態観測手法の精緻化、温暖化による森林の脆弱性評価と温暖化緩和・適応技術の開発」について目標を達成できた。

E2「森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発」

中期計画で掲げている「森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発」に対し、以下の成果を得た。

熱帯林の違法伐採を防ぐための DNA による樹種・産地識別技術を開発した。フタバガキ科 *Shorea* 属を中心に 84 種について葉緑体 DNA を解析することで種識別がほぼ可能であり、これにより流通木材の樹種判定が可能となった。また、*Shorea leprosula* と *S. parvifolia* (木材和名は、両樹種ともに「ライトレッドメランヒ」)については、葉緑体 DNA および地域識別マーカーにより、ボルネオ島とその他(マレー半島とスマトラ島)での遺伝的な分化を判定し、両地域の木材を識別可能であることを明らかにした。

これまで森林バイオマス研究の空白域であったブラジル・アマゾン中央部のアマゾナス州を対象に、約 1,200 か所の地上調査プロットを設置して森林インベントリ(資源)調査を行った。これらと衛星データの解析結果を組合せ、ブラジル・アマゾン全域について、地上部・地下部を含めた森林炭素蓄積量の分布マップを 500m 解像度という、これまでに無い精度で作成した。

森林減少等による排出の削減策(REDD プラス)のための技術開発のため、カンボジアなど 3 か国でリモートセンシングや地上プロットを用いたモニタリング手法と時系列の土地被覆分類等を活用して、国・準国レベルでの森林炭素蓄積量の変化を算定した。鍵となる技術として、マレーシアにおいては熱帯降雨林の雲の影響の除去技術、カンボジアにおいては熱帯季節林の反射パターンの季節変化を考慮して分類精度を向上させる技術、パラグアイにおいては胸高直径から枝・葉・根を含むバイオマス量を推定する地域に適合したアロメトリー式を開発した。

REDD プラスの基礎情報と必要な技術の分かりやすい解説書「REDD-plus Cook book」を開発し、日本語版、英語版、スペイン語版を刊行した。また、我が国政府が進める二国間クレジット制度(JCM)のため、REDD プラス実施のためのガイドラインを開発し、これを基礎に関係 4 省庁に呼びかけて公式版を開発するなど、我が国の REDD プラス関連の施策推進に寄与した。

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調査様式

		開発が進むマングローブ林の炭素蓄積量を広域かつ高精度で把握するため、高分解能衛星データから林木ごとの樹冠を抽出し、その樹冠サイズからアロメトリー式等を通してバイオマス量を推定する手法と、衛星 LiDAR (レーザーを用いた計測技術)による森林の3次元構造把握にもとづくバイオマス量推定手法を開発した。高分解能衛星画像と航空機 LiDAR 計測により、時系列で樹冠消失を検出し単木で森林劣化を観測する技術を開発し、地上調査をリモートセンシングにより代替することができることを示した。 地域住民による湿地林保全手法に関して、タイ国の河畔林及びマングローブ林の実態調査と、東南アジアの国、地域別に実施されてきた森林管理プロジェクトの実態調査の解析から、住民による持続的森林管理・保全政策のためには、森林利用・管理の経緯や現状をふまえて、住民に対して森林保全による利益や利用権の長期保証などのインセンティブを与えるとともに、住民による資源管理能力向上を図ることが必要な条件であることを示した。 熱帯における森林劣化地域で実施される森林修復事業を成功させるためには、ガバナンスの改善を含む森林破壊要因への対処がなされている地域から事業を開始する必要があることを明らかにした。また、これまでの森林復元事業に関する情報のレビューから、炭素の蓄積や生物多様性の回復には長い時間が必要で、長期的かつ広域的な土地利用・森林配置計画に基づいて、それぞれの目的に対応する森林を個別に造成する景観レベルの取り組みが必要なことが明らかになった。この成果は、一律で大規模なプロジェクトとは異なり、期待する生態系サービスの発揮を景観レベルで担保するような多面的かつ順応的な修復活動の実施に向けた取り組みに役立つ。 熱帯雨林では、光が強い林冠層での効率の良い光合成が、森林全体の高い炭素固定能を支えていることが明らかになった。低木から樹高 50m を超える巨木まで 100 以上の樹種について個葉の光合成速度を測定した結果、樹高が高くなると光合成速度は増加し、高木ほど多くの炭素を固定していた。この成果は、熱帯雨林の炭素収支を高い精度で推定することに貢献する。 これらの成果をふまえて、気候変動枠組条約での REDD プラスに関わる国際交渉の支援を行った。また、毎年国際セミナーや COP でのサイドイベント開催、森林総合研究所と JICA が設立した「森から世界を変える REDD+プラットフォーム」を通じた活動により、民間企業の参加促進、一般国民に対する普及の推進などを行った。 このように、中期計画に掲げている「森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発」について目標を達成できた。
自己評価	評価 A	<評定と根拠> 中期計画では森林、林業、木材利用等による総合的な温暖化対策のため、炭素動態観測手法の精緻化と温暖化適応及び緩和技術の開発並びに森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発を行うことを目標とした。 これに対して、E1「炭素動態観測手法の精緻化と温暖化適応及び緩和技術の開発」においては、国際的な森林観測ネットワークの体制整備と強化、各森林帯の主要な天然林の優占樹種の温暖化の影響の解明、我が国の森林・林業・木材生産による炭素量変化の将来予測を行う統合モデルの構築等の成果を得て、順調に目標を達成した。平成 27 年 11 月に出された政府の適応計画に向けた中央環境審議会影響評価報告書では、これらの成果の中から温暖化影響評価に関わる 22 本の論文が引用され、政策立案に貢献した。 また、E2「森林減少・森林劣化の評価手法と対策技術の開発」においては、ブラジル・アマゾン全域での高精度の森林炭素蓄積量分布マップの作成、REDD プラスの実施に役立つ刊行物(技術解析書 REDD-plus Cookbook (日・英・西版)、JCM のためのガイドライン)の作成、熱帯林観測における衛星データの応用技術の開発等の成果を得て、順調に目標を達成した。これらの成果により、REDD プラスの国際的な議論や制度構築に対して貢献し、IPCC 専門家会合への参加や気候変動枠組条約会合への日本代表団としての参加と交渉の支援を行った。また、民間企業の参加促進のための「森から世界を変える REDD+プラットフォーム」を設立した。 このように計画を大きく上回る研究成果と行政施策・国際的な議論等への貢献を達成したことから、自己評価を「A」と評定した。 <課題と対応> これまで、地球温暖化問題に対しては、森林吸収源による緩和を主眼に、森林による CO₂ 吸収量算定手法や炭素動態観測の精緻化を進めてきた。その一方、地球温暖化が森林にもたらす影響については、ブナなどの天然林樹種を対象に進めていたが、森林生態系全体に対する精緻な影響評価や適応策に関する研究が遅れた実態がある。特に人工林については、吸収量の将来予測モデルの研究を通して木材生産への影響の懸念が明らかとなってきた。中央環境審議会報告は、現状では多くの分野で影響評価が不十分であり、その強化が必要と言及している。これらの背景から、次期中長期計画では影響評価とそれに基づく適応策について研究を進める必要がある。また、熱帯林保全を通じた温暖化対策である REDD プラスについては、国際議論への寄与のみならず、我が国の二国間クレジット制度(JCM)での実行が望まれており、民間企業の参画を支援する取組が必要である。これらの課題は、次期中長期目標期間において、「戦略課題ア(イ)気候変動の影響評価技術の高度化と適応・緩和技術の開発」の中で取り組む予定である。
4. その他参考情報		
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)		

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(3)-F	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (3)地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全等の森林の機能発揮に向けた研究 F 気候変動に対応した水資源保全と山地災害防止技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		34	65	44	63	46	予算額(千円) (うち科研費)	311,465	285,826	200,613	268,312	167,321 (58,392)
口頭発表数		125	156	158	148	175	決算額(千円) (うち科研費)					158,845 (53,867)
公刊図書数		4	6	6	3	4	経常費用(千円)					
その他発表数		52	99	69	76	59	経常利益(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 F 1		A	A	B	B	B	行政サービス実施コスト(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 F 2		A	A	B	B	B	従事人員数	42.5	46.4	43.5	48.0	43.3

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	森林は、木材生産機能のほかに地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全など様々な機能を有する。低炭素社会の構築に向けて、森林の吸収源機能の利活用、地球温暖化適応策及び緩和策の提示、熱帯地域を中心とした森林減少・劣化対策に関する技術開発が求められている。また、気候変動に伴い、極端な気象現象が増加しており、水資源の確保や激化する山地災害等への適切な対応が求められている。さらに、生物多様性の保全に向けて、生物多様性評価手法の開発と高度化を進めるとともに、シカなどによる深刻な生物被害を解決し、健全な森林を育成する必要がある。 このため、森林への温暖化影響評価の高度化と適応及び緩和技術の開発、気候変動に対応した水資源保全と山地災害防止技術の開発並びに森林の生物多様性の保全と評価・管理・利用技術の開発を行う。
中長期計画	気候変動による極端気象現象の増加に伴い激化する山地災害を軽減し、森林の整備・保全に資する治山技術を高度化するため、環境変動・施業方法等が水資源・水質に与える影響評価技術の開発及び多様な手法による森林の山地災害防止機能強化技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	—
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	<主要な業務実績> F1「環境変動・施業等が水資源・水質に与える影響評価技術の開発」 国内の水文観測だけでなく、我が国の気候に強い影響を与えるタイやカンボジア等のアジアモンスーン地域の水循環過程の観測と解析を進めてきた。これまで、平成23年度に都市域からの人為的な大気汚染物質が溪流の水質に影響を与えていることを明らかにし、24年度には気候変動に伴う日本の森林域における水資源の将来予測を行うとともに、カンボジアの熱帯季節林における水循環過程を解明し、25年度は水循環メカニズム解明に必要な林床面の蒸発量測定手法を開発した。森林施業との関係では、24年度に間伐が水流出量を増加させることを示し、25年度は、間伐影響のメカニズムを解明するため、樹冠遮断についての研究を進め、また、間伐と水との関係について一般向けの解説書を作成した。さらに、間伐作業に必要な作業路からの土砂流出を抑制させるため、低負荷型作業路解説の手引書を24年度に作成した。26年度は、アジアモンスーン地域の熱帯林において、森林伐採や土地利用変化による高木層が消失した場合の蒸発散量の変化を予測した。原発事故の関連では、23年度以降、森林内の放射性セシウム動態をモニタリングし、26年度も蓄積状況やスギ花粉への影響を解明し、プレスリリースや林野庁の講習会、森林と放射能に関する情報のポータルサイト開設等を通じて最新の知見を社会に発信した。平成27年度には、森林域から供給される利用可能な水資源量を広域で把握するため、日本の多様な気候帯に分布する森林の蒸発散量を統一的かつ簡易に推定する手法を開発した。また、林分の蒸散と樹冠遮断を予測するモデルを開発し、気候変動に伴い利根川源流のスギ林の水資源賦存量が減少する可能性のあること、気候変動による森林流域の流出特性の変化が幼齢林と壮齢林で異なることを明らかにした。さらに、温暖多雨環境下で森林からのケイ酸供給の維持にはある程度以上の厚い土層が必要であることを示した。

		さらに、東京電力福島第一原発事故の影響を受けた森林内の放射性物質の分布状況の推移を調査し、その結果が林野庁のホームページに公開されるとともに「平成 27 年度森林及び林業の動向」に掲載された。また、渓流水による放射性セシウムの再移動が、流域内の沈着量に対する割合としてはわずかであるが、継続していることを現地調査により明らかにした。これらの成果については、平成 26 年に開設した森林と放射能に関する情報のポータルサイトの更新や被災地におけるシンポジウム、講習会等の普及活動を通じて最新の知見を社会に発信し、被災した地域の森林・林業の復興に貢献した。 このように、中期計画に掲げている「環境変動・施業等が水資源・水質に与える影響評価技術の開発」に関する研究開発成果に加え、原発事故の森林への影響についても迅速・着実に調査研究を進め、プレスリリース、講演、普及資料の作成等を通して広報・普及にも積極的に取り組み当初の目標を超える成果を達成した。 F2「多様な手法による森林の山地災害防止機能強化技術の開発」 平成 23 年度は航空レーザー測量による精緻(せいち)な地形解析から深層崩壊の前兆である凹地を判別する技術を開発し、24 年度は、航空写真や衛星データを使ったモニタリングにより広範囲の山域で崩壊地を特定する方法を開発した。表層崩壊を防止する根系機能については根の緊縛力を定量する装置を 23 年に開発し、24 年に試験体で定量的にその効果を示した。25 年度は積雪下の土砂移動を計測するとともに、雪崩発生メカニズム解明に取り組んだ。更に山地災害発生後の荒廃地を緑化する新たな方法として環境保全型ロール状フィルタ(緑化資材)を開発し、その製造方法を含めて特許申請した。26 年度は、斜面表層部における水平根の崩壊抑止効果について、豪雨災害現場の現地調査により幼齢ヒノキ林と壮齢ヒノキ林における根の斜面補強力の違いを定量的に示した。また、津波軽減効果の高い海岸防災林造成技術について、水理実験と現地調査の結果をもとに数値シミュレーションにより林型ごとの津波力減衰予測図と樹木の津波耐性予測図を作成し、林型の違いが津波の減勢効果と樹木の被害発生に及ぼす影響を明らかにした。仙台平野の海岸防災林再生事業計画の策定では、この研究で開発した数値シミュレーションによる計算結果が盛土高の決定に際し参考にされている。平成 27 年度には、近年発生した山地災害について、2013 年に伊豆大島で発生した大規模な表層崩壊を対象に調査を行い、森林の崩壊防止機能の評価には、地質条件と根系分布特性の関係が重要なことを示した。また、津波で被災した東北地方の海岸林の再生に向けて、海風環境の厳しい植栽地における樹種選択、育苗に適したコンテナ苗のタイプ、津波減勢効果の高い林型等に関する研究を進め、これまで植栽事例の少なかったクロマツのコンテナ苗について、コンテナの種類や植栽時期と植栽後の成長の関係を調べ、水平根の発達という点では、内面リブ式よりもサイドスリット式のコンテナの方が適していること等を明らかにした。さらに、樹木の風害について、被害形態と限界風速の関係を解析し、その成果が気象庁が策定した竜巻等突風の分類基準(日本版改良藤田スケール)に採用された。 このように、中期計画に掲げている「多様な手法による森林の山地災害防止機能強化技術の開発」に関する研究開発成果に加え、東日本大震災の津波で被害を受けた海岸林の再生に必要な調査研究を迅速・着実に進め、復興現場へのフィードバック、講演、普及資料の作成等、成果の広報・普及にも積極的に取り組み、当初の目標を越える成果を達成した。	
自己評価	評価	A	<評定と根拠> 中期計画では「気候変動による極端気象現象の増加に伴い激化する山地災害を軽減し、森林の整備・保全に資する治山技術を高度化するため、環境変動・施業方法等が水資源・水質に与える影響評価技術の開発及び多様な手法による森林の山地災害防止機能強化技術の開発を行う」ことを目標としているが、環境変動・施業方法等が水資源・水質に与える影響評価技術の開発、多様な手法による森林の山地災害防止機能強化技術の開発のいずれの目標に対しても、順調に計画を達成した。水資源や水質については、渓流水質への人為的大気汚染物質の影響、気候変動に伴う降水や降雪の全国分布の変化予測、間伐が水流出に及ぼす影響の解明、作業路開設時の濁水発生抑制策等、降雨の樹冠遮断等の水循環メカニズムの解明、アジアモンスーン地域の熱帯林の消失が水循環に及ぼす影響の解明等の成果を上げた。これらの研究成果については、現地国(カンボジア)でのワークショップ開催、間伐と水流出に関する一般向け解説書の作成、林業関係団体での講演等を通じて、情報の発信と普及に努めた。また、山地災害については、樹木根系の斜面補強効果の定量的評価、リモートセンシング技術を使った崩壊予測手法の開発、雪崩発生予測等の成果が得られ、研究成果については、プレスリリース、林業関係団体での講演等を通じて広報と普及に努めた。さらに、東日本大震災で津波を受けた海岸林について、海岸林の津波軽減効果の評価、津波後の塩害被害の解明等の成果が得られ、復興現場への迅速な成果のフィードバックとともに、海岸林を造成・管理する実務者向けの手引書の作成等を通じて、広報と普及に努めた。森林の放射性物質による汚染については、モニタリングを継続するとともに、シンポジウム、講習会、ポータルサイト開設・更新等を通じて被災者とのリスクコミュニケーションや社会への情報発信に努めた。このように、重点課題全体を通して、東日本大震災によって新たに生じた、海岸林再生と放射性物質による汚染対応という課題に対する学術的成果とその社会への発信をはじめ、当初の目的と想定を越える成果を上げたことから、自己評価を「A」と評定した。 <課題と対応> 極端気象に伴う山地災害、森林気象の激甚化に対し、事前防災対策としての山地災害対策の強化と、適切な森林整備を通じた森林の国土保全機能や水源涵養機能の高度発揮が必要とされている。また、東日本大震災の被災地での林業・木材産業の復興、海岸防災林の着実な復旧・再生の推進が求められている。これらの課題は、次期中長期目標期間において、「ア(ア)森林生態系を活用した治山技術の高度化と防災・減災技術の開発」において実施する予定である。
4. その他参考情報			
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)			

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調書様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(3)-G	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (3) 地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全等の森林の機能発揮に向けた研究 G 森林の生物多様性の保全と評価・管理・利用技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		107	116	104	112	122	予算額(千円)	298,982	299,262	320,103	431,396	339,787
口頭発表数		237	272	214	225	224	(うち科研費)					(107,349)
公刊図書数		20	14	12	46	17	決算額(千円)					325,701
その他発表数		126	135	151	159	153	(うち科研費)					(98,019)
研究課題群ごとの外部評価 G 1		B	B	A	B	A	経常費用(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 G 2		B	B	B	A	A	経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数	70.5	73.4	72.2	63.5	67.4

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	森林は、木材生産機能のほかに地球温暖化の防止、水源の涵養、国土の保全、生物多様性の保全など様々な機能を有する。低炭素社会の構築に向けて、森林の吸収源機能の利活用、地球温暖化適応策及び緩和策の提示、熱帯地域を中心とした森林減少・劣化対策に関する技術開発が求められている。また、気候変動に伴い、極端な気象現象が増加しており、水資源の確保や激化する山地災害等への適切な対応が求められている。さらに、生物多様性の保全に向けて、生物多様性評価手法の開発と高度化を進めるとともに、シカなどによる深刻な生物被害を解決し、健全な森林を育成する必要がある。 このため、森林への温暖化影響評価の高度化と適応及び緩和技術の開発、気候変動に対応した水資源保全と山地災害防止技術の開発並びに森林の生物多様性の保全と評価・管理・利用技術の開発を行う。
中長期計画	病虫獣害による森林被害を防ぎ、生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理を行うため、シカ等による生物害に対する環境低負荷型の被害軽減・共存技術の開発及び生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	—
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > G1「シカ等生物による被害軽減・共存技術の開発」 中期計画「シカ等による生物害に対する環境低負荷型の被害軽減・共存技術の開発」に対して、日本で初めて一時的な給餌によりシカを誘引し狙撃するプログラムを開発し、事業規模での有効性を実証するとともに、銃器が使用できない状況に対応して製作と設置が容易で携帯性にも優れた捕獲装置(森林型ドロップネット)を開発した。これらの成果は、森林・林業白書に優良事例として紹介され、林野庁がシカ捕獲を公共事業化する際の先行モデルとして活用され、鳥獣保護管理法改正時に参考事例とされるなど、法制度の改正に貢献した。さらに、これらの方法により特定の地域に繰り返し強い捕獲圧をかけることにより、従来の捕獲方法よりシカ個体数を効果的に低減させることが可能であり、低減効果は一定期間持続すること、つまり北米で実施されているローカライズドマネジメントが日本において適用可能であることを実証するとともに、捕獲後の食肉利用のため衛生的な解体処理をするための技術指針を示した。また、雄花を枯死させるスギ黒点病菌を添加した処理液を新たに開発し、80%以上のスギ雄花を枯死させることにより花粉症をもたらすスギ花粉の飛散を制御することに成功した。ナラ枯れ対策として従来のおとり丸太法を事業規模に拡大した大量集積型おとり丸太法を考案し、被害軽減だけでなく、ナラ林の再生及び被害木の木材利用にも有効であることを実証した。さらに、我が国で最も重要な森林病害生物、マツノザイセンチュウの全ゲノム配列を世界で初めて解読した。シカ個体数管理のための捕獲システムを開発し、実証するとともに、その適用条件を明らかにした。また、亜熱帯域島嶼(とうしょ)における南根腐病の被害状況と伝播(でんぱ)様式を解明し、本病に土壌燻蒸(くんじょう)材及び拮抗(きっこう)微生物が有効であることを明らかにした。 このように、中期計画に掲げている「シカ等による生物害に対する環境低負荷型の被害軽減・共存技術の開発」の目標を達成した。

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調査様式

			G2「生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発」 中期計画「生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発」に対して、全国レベルで森林生物の多様性を把握し、冷温帯内に生物多様性の高い広葉樹林が分布すること、日本の生物多様性保全において重要な意義を持つ里山が 2000 年時点で全国的に分布することを明らかにした。さらに、森林管理に伴う生物多様性の変動を予測する森林生物多様性変動シミュレータを開発し、生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理手法の構築に向けたシナリオを作成した。森林における生物多様性を広域的かつ持続的に保全するためには、一定規模の皆伐地を定期的に造成することが有効であり、里山では 30 ～ 40 年周期で伐採し萌芽更新により広葉樹林を維持していくことが望ましく、スギやヒノキの人工林が卓越する林業地では人工林周辺に小面積の広葉樹林を残すとともに 100 ha規模のまとまった広葉樹林を配置することが必要であることを明らかにした。小笠原諸島をモデルとして外来種の根絶を伴う生態系管理方法の開発に取り組み、特に外来種クマネズミ根絶により希少鳥類が短期間に回復することを日本で初めて実証した。また、ブナの結実豊凶の制限要因は窒素資源であり、従来考えられてきたような樹体に蓄積された炭水化物量ではないことを明らかにした。REDD プラス環境セーフガードについて、国際的枠組みに沿った参画の促進につながるよう、セーフガード事例集を作成するとともに事業評価のためのチェックシートを作成し、国際会議において成果の普及に努めた。また、シカの採食圧による森林の下層植生衰退が鳥類群集に与える影響を評価し、下層植生の衰退度が、鳥の種類や個体数の構成へ間接的な影響の指標として有効であることを示した。 このように、中期計画に掲げている「生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発」の目標を達成した。
	自己評価	評価 A <評定と根拠> 中期計画では「病虫獣害による森林被害を防ぎ、生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理を行うため、シカ等による生物害に対する環境低負荷型の被害軽減・共存技術の開発及び生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発を行う」ことを目標としているが、環境低負荷型の被害軽減・共存技術の開発、生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発のいずれの目標に対しても、上記の実績どおり順調に計画を達成した。 シカ捕獲に関して開発した新たな技術は、法制度の改正に貢献したことから、今後は全国に向けた技術普及が期待される。スギ黒点病菌を添加した処理液を用いたスギ花粉飛散防止技術及び大量集積型おとり丸太法、南根腐病の生態解明は、環境への負荷の低い生物害防除技術として全国への技術普及が期待される。スギ花粉飛散防止技術については、事業化につなげることができた。マツノザイセンチュウの全ゲノム解読は世界で初めての研究成果であるとともに、特にこれまで解明されていなかったマツ材線虫病の初期発病機構の解明に貢献した。これらの成果により、中期計画の「シカ等生物による被害軽減・共存技術の開発」は計画目標を達成した。 生物多様性国家戦略は、生物多様性の危機をもたらす要因として「自然に対する働きかけの縮小による危機」「人間により持ち込まれたものによる危機」をあげている。前者に対しては、全国レベルで森林生物の多様性を把握し、森林管理に伴う生物多様性の変動を予測する森林生物多様性変動シミュレータを開発し、皆伐人工林作業の中に広葉樹林の配置を取り入れることにより生物多様性の保全に持続的に貢献し得ることを明らかにした。広葉樹の萌芽更新に関する研究成果は、森林総合研究所のホームページで公開され、林野庁の天然更新に関する手引き書に引用され、全国自治体において基準として活用された。後者に対しては、小笠原諸島における外来種根絶による在来種復活の成功事例は国内で初めてであり、小笠原の世界自然遺産の登録とその後の生態系管理に大きく貢献している。これらの成果により、中期計画の「生物多様性を保全するための森林管理・利用技術の開発」についても、順調に計画目標を達成した。 以上のことから、「病虫獣害による森林被害を防ぎ、生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理を行う」という中期計画の目標をを予定どおり達成し、更に、シカ被害軽減のための具体的な手法の開発、実用化につながる花粉症対策技術の開発、ブナ豊凶メカニズムの解明への科学的貢献などの成果を上げたことから、自己評価を「A」評定とした。 <課題と対応> シカ被害対策については、防護柵を設置した場所で捕獲するなどの各種対策のセット化が必要であり、シカの生物学的特性を利用したより効率的な捕獲のための技術開発が必要である。マツノザイセンチュウ病及びナラ枯れ、南根腐病対策においては環境低負荷型の対策技術を更に進める必要があり、被害軽減、被害林分の再生及び被害木の木材利用にも有効な技術開発を進める。 生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理手法の構築に向けて、景観生態学の視点から林分配置に関する研究を進めるとともに、生態系サービスを定量的に評価する手法を開発することにより、生物多様性の保全に果たす森林の機能をより明確に示していく必要がある。これらの課題は、次期中長期目標期間において、「ア(ウ)生物多様性の保全等に配慮した森林管理技術の開発」として取り組む予定である。	
4. その他参考情報 (諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載) 平成 26 年 5 月 30 日に鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律の一部が改正され、名称が「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」に変更になったほか、指定管理鳥獣捕獲等事業が創設され、認定鳥獣捕獲等事業者制度が導入された。			

1. 当事務及び事業に関する基本情報					
第1-1-(4)-H	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (4) 林木の新品種の開発と森林の生物機能の高度利用に向けた研究 H 高速育種等による林木の新品種の開発				
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号 森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法第14条 外	
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー			

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		21	17	11	33	22	予算額(千円)	137,729	247,002	166,547	182,389	172,695
口頭発表数		35	64	67	81	103	（うち科研費）					(11,105)
公刊図書数		3	2	0	1	2	決算額(千円)					159,541
その他発表数		67	54	52	48	100	（うち科研費）					(7,399)
研究課題群ごとの外部評価H1		B	B	B	B	B	経常費用(千円)					
研究課題群ごとの外部評価H2		B	B	B	B	B	経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数	21.5	27.1	24.7	28.4	24.0

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	林業の再生や森林の有する多面的機能の持続的な発揮には、林木の優良種苗の早期確保が必要であり、長期間を要する育種の次世代化の促進と多様な新品種の開発が求められている。また、森林の生産性向上、森林資源の有効利用、新需要の創出及び林木育種の高度化に向けて、森林遺伝資源の収集と保存技術、ゲノム情報等の活用や遺伝子組換え技術等生物機能の活用が求められている。 このため、高速育種等による林木の新品種の開発及び森林遺伝資源を活用した生物機能の解明と利用技術の開発を行う。
中長期計画	林木の優良種苗の早期確保に向けて、林業の再生と国土・環境保全に資する 250 品種の開発を行う。また、長期間を要する林木育種の高速化を図るとともに、多様なニーズに対応するための育種技術を開発する。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	—
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > H1「林業再生と国土・環境保全に資する品種の開発」 平成 26 年度までに、林業の再生と国土・環境保全に資する新品種の開発について、23 年度は材質の優れたスギ品種 31 品種、マツノザイセンチュウ抵抗性品種 13 品種の合計 44 品種、24 年度はマツノザイセンチュウ抵抗性品種 27 品種と初期成長に優れたスギ品種 22 品種の合計 49 品種、25 年度は幹重量の大きい品種 20 品種、マツノザイセンチュウ抵抗性品種 19 品種、初期成長に優れたスギ品種を 14 品種、材質優良スギ 1 品種及び少花粉スギ 2 品種の合計 56 品種、26 年度は初期成長に優れたスギ品種を 23 品種及び材質優良トドマツ 5 品種、幹重量の大きい品種を 13 品種、マツノザイセンチュウ抵抗性品種を 11 品種の合計 52 品種を開発し、これまで 201 品種を開発した。また、エリートツリーの開発を推進するため、検定林データの収集を行うとともに、第二世代候補木を 23 年度には 345 系統、24 年度には 331 系統、25 年度には 597 系統、26 年度には 437 系統選抜し、また、第三世代の選抜母集団を育成するため、スギ第二世代精英樹同士等の人工交配を 23 年度に 133 組み合わせ、24 年度に 85 組み合わせ、25 年度に 166 組み合わせ、26 年度に 241 組み合わせ実施した。また、24 年度にスギで 146 系統、25 年度にスギとヒノキで 172 系統、26 年度にスギ、ヒノキとカラマツで 208 系統のエリートツリーを開発した。さらに、「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」において新たに設けられた「特定母樹」(特に優良な種苗を生産するための種穂の採取に適する樹木として農林水産大臣が指定するもの)に、スギは 85 系統のエリートツリーを含む 102 系統、ヒノキはエリートツリーの 16 系統、カラマツはエリートツリーの 15 系統、グイマツは 1 系統の計 134 系統が指定された。 平成 27 年度においては、初期成長の早い第二世代スギ品種、花粉の少ないスギ品種、マツノザイセンチュウ抵抗性品種、幹重量の大きいカラマツ品種等合計 61 品種を開発した。これにより、5 年間合計で中長期計画の 250 品種に対し、262 品種を開発した。また、エリートツリーの開発を推進するため、検定林データの収集を行うとともに、第二世代候補木を 215 系統の選抜、スギ第二世代精英樹同士等の人工交配を 264 組合せ実施した。さらに、開発したエリートツリー 26 系統を含む特定母樹 34 系統が指定され、これまでの合計は 142 系統のエリートツリーを含む 168 系統となった。加えて、スギ、ヒノキとカラマツで 170 系統のエリートツリーを開発し、5 年間の合

	計は 696 系統となった。以上のように、中長期計画期間中に「林業の再生と国土・環境保全に資する 250 品種の開発を行う」とする当初目標を達成した。 H2「林木育種の高速化及び多様なニーズに対応するための育種技術の開発」 平成 26 年度までに、林木育種の高速化については、早期選抜に用いる DNA マーカー開発に必要なスギの EST 情報の収集を器官別に進め、集積した EST を統合し、一塩基多型 (SNP) マーカーの開発に着手するとともに、成長、材質等の表現型データの取得を進め、表現型データを集積してきた人工交配家系(マッピング集団)について連鎖解析を行い、11 の連鎖群から成る地図距離 1275.9cM の連鎖地図を構築し、有用形質と連鎖したマーカーの解析を進めた。また、スギ材の剛性の指標であるヤング率が相加的に遺伝することを明らかにするとともに、検定林におけるトレーサビリティを可能にするシステムを構築した。さらに、スウェーデン、北米等において育種技術情報の収集とその活用を進めた。多様なニーズに対応するための育種技術の開発については、マツノザイセンチュウ抵抗性品種の適切な活用のために、抵抗性種苗の造林地で植栽木の父親を確定しての抵抗性との関係及び抵抗性品種の抵抗性の機構を遺伝子レベルで明らかにした。また、温暖化適応策に資するスギ品種の開発に向け、検定林データを用いて植生炭素循環モデルに組み込むためのパラメータの推定を行うとともに、全国規模の広域産地試験地を、苗木の育成により造成して試験を推進した。さらに、あわせて GIS 技術を用いてこれまでに蓄積してきた検定林データと全国の地域メッシュ気象データを統合して、スギの成長性に関与する気候条件について解析を行い、スギの樹高成長に関与する気象要因を抽出し、その結果を用いて現行の種苗配布区域や区域間の苗木移動についての評価を行った。また、テリハボクの品種開発に向け、検定林を造成して調査・解等析を進めるとともに、新たに海外での産地試験に着手した。メリアについては、ケニア森林研究所との共同研究に基づく試料の収集・分析やケニア国内の分布調査を行うとともに、採種園を造成し、また、精英樹候補木の追加選抜や環境適応性を評価するための検定林の選定に着手した他、メリアの地理的遺伝変異を解明するため約 12Kbp を解析できる 32 の葉緑体 DNA マーカーセットを開発した。 さらに、東日本大震災で壊滅的な被害を受けた海岸林の復興に資するため、マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ種苗生産の飛躍的向上のための研究を進め、ホルモン処理によりクロマツ種子を約 15 倍増産する技術、自然受粉に比べて 2.5 倍以上の充実種子を生む簡易交配技術等を開発するとともに、マルチキャビティコンテナ等による苗木の大量生産の実証試験を進めた。これにより、充実種子を格段に多く生産することやコンテナ苗の得苗率の向上等、生産性の格段の向上に役立つことが期待できる。 平成 27 年度においては、林木育種の高速化を図るため、早期選抜に用いる DNA マーカー開発に必要なスギの DNA 情報及び形質データの取得を進め、スギの材質等の有用形質と連鎖したマーカーの取りまとめを行うとともに、ゲノム情報を利用した育種高速化の技術を体系化した。加えて、選抜しようとする候補木が優れた特性をその子供にどの程度遺伝させる能力を有するかを、子供にあたる実生苗木を実際に育成して検定する従来の方法(後方選抜)に代わって、候補木と候補木の祖先や兄弟等の血縁関係にある個体の検定データを統計解析することによって判定でき、優良品種等の選抜期間を画期的に短縮することが出来る「前方選抜」の方法を、我が国の林木育種において初めて開発した。また、関係機関と連携して、海岸林再生に必要なマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ苗木の大量増殖技術を開発した。さらに、温暖化に伴う気候変動への適応策に資するために、耐風性に優れたテリハボクの品種開発に向け、台湾、太平洋共同体事務局 (SPC) との共同研究に基づき、日本産・台湾産・フィジー産テリハボク家系の初期成長等の評価を行った。耐乾燥性に優れたメリアについては、ケニアとの共同研究で、これまでに開発してきた DNA マーカーを用いたメリア天然林等の遺伝構造解析を行った。 以上のように、中長期計画期間中に「長期間を要する林木育種の高速化を図るとともに、多様なニーズに対応するための育種技術を開発する」とする当初目標は達成できた。		
自己評価	評価	A	< 評定と根拠 > 中長期計画では「林木の優良種苗の早期確保に向けて、林業の再生と国土・環境保全に資する 250 品種の開発を行う。また、長期間を要する林木育種の高速化を図るとともに、多様なニーズに対応するための育種技術を開発する」こととしているが、品種の開発については、林木の優良種苗の早期確保に向けて林業の再生に資する初期成長に優れたスギ第二世代品種等 118 品種、国土・環境保全に資する東北地方等でのマツノザイセンチュウ抵抗性品種、九州地方での抵抗性が高いマツノザイセンチュウ第二世代品種等 144 品種の計 262 品種の開発を行い目標を達成した。また、長期間を要する林木育種の高速化については、早期選抜に用いる DNA マーカー開発に必要なスギの DNA 情報及び形質データの取得を進め、スギの材質等の有用形質と連鎖したマーカーの取りまとめを行うとともに、ゲノム情報を利用した育種高速化の技術を体系化した林木育種の分野において世界のトップレベルにあるデータマツやヨーロッパウヒに比肩しうる水準に達するとともに、加えて、優良系統の選抜にあたって、当該系統の優れた子供を作る能力を、子供にあたる実生苗木を実際に育成することで判定していた従来の方法に代わって、血縁関係のある個体の既存の検定データ等を統計解析することによって判定する前方選抜の方法を開発するとともにこの方法を適用して初期成長に優れた第二世代のスギ品種3品種を開発した。また、多様なニーズに対応するための育種技術の開発については、温暖化適応策に資するスギ品種の開発に向けたスギ品種の環境適応性の評価を行うことによりスギの種苗配布区域の科学的かつ今日的な根拠を明らかにしたほか、関係機関と連携して、海岸林再生に必要なマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ苗木の大量増殖技術を開発して東日本大震災により被災した海岸防災林の復興に資するとともに、温暖化に伴う気候変動への適応策に資するために、耐風性に優れたテリハボクの品種開発に向け、台湾、太平洋共同体事務局 (SPC) との共同研究に基づき、日本産・台湾産・フィジー産テリハボク家系の評価を行い、耐乾燥性に優れたメリアについては、ケニアとの共同研究で、これまでに開発してきた DNA マーカーを用いたメリア天然林等の遺伝構造を明らかにし、林木育種の途上国への技術支援等に大きく貢献し、中長期計画を達成した。 以上のように、計画を予定どおり達成する中で、品種開発では、林業の成長産業化や海岸マツ林の整備に資する成果をあげ、また、技術開発では、ゲノム情報を利用した優良個体の選抜技術を開発・体系化して我が国の林木育種の高速化に係る水準を世界的レベルに引き上げるとともに、スギの種苗配布区域や東日本大震災復興への貢献、我が国の国際協力事業への貢献等森林・林業行政に大きく貢献した。これらに加え、優良品種等の選抜期間を画期的に短縮することが出来る「前方選抜」の方法を我が国の林木育種において初めて開発して目標を上回る成果をあげたこと、さらに、目標期間途中からの施策(特定母樹)に適切に対応し、国の施策に対する貢献

		度が高いと評価されていることから「A」と評定とした。 ＜課題と対応＞ 間伐等特措法における農林水産大臣の基本指針では、平成 32 年度までに特定母樹の増殖の実施を促進し全国的に特定母樹により構成された種穂の採取源を整備することが目標として定められるとともに、第三世代精英樹の開発等林木育種の推進に努めることとされており、特定母樹の信頼性を担保しつつこの目標を達成するため、①エリートツリー(第三世代精英樹を含む)の開発推進とエリートツリーの特定母樹への申請、②原種苗木の配布や取扱いにおいて他の苗木との混同を回避する DNA 遺伝子型の決定と IC タグ等のラベルシステムを活用したトレーサビリティシステムの開発、③カラマツ特定母樹種苗の安定供給のためのカラマツ着花促進技術の開発、④民間事業体等への技術支援のためのエリートツリー・特定母樹の適切な育苗・育林方法に関する技術開発と採種徳園の整備や開発品種に係る情報提供等が重要な課題であり、これらの技術開発等を推進する必要がある。 また、上記の森林吸収源対策に加えて、花粉の少ない森林への転換も重要な政策課題である。森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法成立時の付帯決議にも、成長に優れた苗木の生産拡大にあたっては、少花粉スギ等の花粉量が少ない品種の開発を更に進めるとされている。こうしたことから、成長がエリートツリー並みに優れ特定母樹として指定が可能な少花粉品種の開発が必要であり、その品種を短期間に開発できる技術の開発が喫緊の課題である。このため、ゲノム育種技術等を活用して品種開発技術を早急に開発する必要がある。 さらに、平成 27 年 8 月に策定された農林水産省気候変動適応計画では、温暖化に適応した品種開発への取組、虫害により強い抵抗性を有する品種の開発を推進することが求められており、今期に開発した技術を活用し、今後の温暖化シナリオに対応したスギ品種の開発、第二世代のマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発等を推進する必要がある。 加えて、温暖化に伴う乾燥化や暴風・高潮の激化など地球規模の問題に対応するため、①地球温暖化の影響を受ける国々の関係機関と協力し気候変動等への適応策に資する品種の開発や希少樹種の保存・増殖等を支援していくこと、②気候変動への適応策や国内林業に資する海外林木育種情報を収集することが林野庁の定めた森林・林業・木材産業分野の研究・技術開発戦略において求められており、海外技術協力や国際共同研究の推進を通じて引き続きこれらの取組を進めていく必要がある。 これらの課題は、次期中長期目標期間において、「エ(イ)多様な優良品種等の開発と育種基盤技術の強化」の中で取り組む予定である。
--	--	---

4. その他参考情報
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載) 平成 25 年度に「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」が改正され、新たに「特定母樹」(特に優良な種苗を生産するための種穂の採取に適する樹木として農林水産大臣が指定するもの)の制度が設けられたため、これに対応すべく基準を満たすエリートツリー等について申請を行い、平成 25 年度は 53 系統、26 年度は 81 系統、27 年度は 34 系統が指定された。このような中、特定母樹による採種園・採穂園の造成に必要な原種苗木等の配布数は、26 年度の 1,524 本から 27 年度には 2,776 本に増加している。また、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により被災した海岸松林を復興するため、関係機関と連携して海岸林再生に必要なマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ苗木の大量増殖技術を開発し、実証試験によりその有効性を確認するとともに普及のためのマニュアルを作成した。

様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価、期間実績評価) 項目別調書様式

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
第1-1-(4)-I	第1 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 研究開発の推進 (4) 林木の新品種の開発と森林の生物機能の高度利用に向けた研究 I 森林遺伝資源を活用した生物機能の解明と利用技術の開発		
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人森林総合研究所法第11条第1項第1号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
研究論文数		55	44	57	50	41	予算額(千円) (うち科研費)	396,203	287,404	215,556	137,021	206,664 (22,820)
口頭発表数		127	125	109	83	81	決算額(千円) (うち科研費)					202,485 (20,340)
公刊図書数		17	11	14	14	17	経常費用(千円)					
その他発表数		63	60	74	48	67	経常利益(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 I1		A	B	A	B	A	行政サービス実施コスト(千円)					
研究課題群ごとの外部評価 I2		A	A	A	B	B	従事人員数	47.6	43.3	41.2	40.2	40.3
研究課題群ごとの外部評価 I3		A	A	A	B	B						
研究課題群ごとの外部評価 I4		B	B	B	B	B						

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価	
中長期目標	林業の再生や森林の有する多面的機能の持続的な発揮には、林木の優良種苗の早期確保が必要であり、長期間を要する育種の次世代化の促進と多様な新品種の開発が求められている。また、森林の生産性向上、森林資源の有効利用、新需要の創出及び林木育種の高度化に向けて、森林遺伝資源の収集と保存技術、ゲノム情報等の活用や遺伝子組換え技術等生物機能の活用が求められている。 このため、高速育種等による林木の新品種の開発及び森林遺伝資源を活用した生物機能の解明と利用技術の開発を行う。
中長期計画	森林資源の有効利用、新需要の創出及び林木育種の高度化のため、林木遺伝資源の収集、保存・評価技術の開発、ゲノム情報を活用した森林植物の遺伝的多様性の解明と保全・評価技術の開発、樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発並びにバイオテクノロジーの育種への利用技術の開発を行う。
主な評価軸(評価の視点)、指標等	—
法人の業務実績等・自己評価	
業務実績	< 主要な業務実績 > II「林木遺伝資源の収集、保存・評価技術の開発」 中長期計画「林木遺伝資源の収集、保存・評価技術の開発」に対して、林木遺伝資源を効果的に収集・保存し管理する手法の高度化を図るとともに林木ジーンバンク機能を充実し利用の促進に資する技術開発を行うため、主要樹種の地理的な遺伝変異の解明を進めるとともに、成体保存の来歴地情報と天然分布、環境条件、遺伝的分化の情報を集積し、重ね合わせて可視化する手法の開発により、林木遺伝資源の効果的な収集・管理が可能となった。また、遺伝資源として最も利用されているスギでは、少数の系統で遺伝的変異を代表するコアコレクションを作成し、様々な研究のスタンダード素材として、効率的に遺伝資源を評価できるシステムを構築した。さらに、林木遺伝資源の生息域外保全のために、さし木増殖技術の改良、種子の長期貯蔵技術の改良に必要な基礎情報の取得を行った。これらの研究を通じ、林木ジーンバンク事業の推進に貢献した。このように各年度計画の達成及び追加的成果により、平成26年度まで、中長期計画は順調に進捗した。 平成27年度には、アカマツ遺伝資源保存林の林分構造と遺伝的多様性の15年間の変化を検討し、今後の管理方策として、遺伝資源の減少を防ぐために早急なマツ材線虫病防除、及び、現時点のアカマツ遺伝資源の多様性を確保するために種子採取・保存、の必要性を明らかにした。この他、茨城県内のコウヨウザンの成長は、スギと比較して2～3倍の成長量を示し、さし木発根性の良い個体の選抜や採穂台木の仕立て方の検討が必要なことを明らかにし、成長材質に優れた新たな造林樹種の開発に役立つ成果を得た。

このように、中長期計画に掲げている「林木遺伝資源を収集、保存・評価技術の開発する」とする目標を達成した。

I2「ゲノム情報を活用した森林植物の遺伝的多様性の解明と保全・評価技術の開発」

中長期計画「ゲノム情報を活用した森林植物の遺伝的多様性の解明と保全・評価技術の開発」に対して、森林遺伝資源としての樹木に関する種識別の基盤となる保全・評価技術を開発するため、日本産樹木の DNA バーコードシステムの開発、DNA 情報による熱帯樹木の種・産地識別技術の開発、及びゲノム情報を利用したサクラ品種の個体・系統の識別分類と管理体制の構築を行った。この成果により日本産樹木や熱帯産樹木について、葉の一部や木片からでも産地の識別が可能となり、不正防止や品質保証に役立てることができる。また、ゲノム情報に基づき、樹木のもつ遺伝的多様性を解明・利用する技術を開発するため、ゲノムワイド連鎖分析 (GWAS) を用いたスギ有用遺伝子の同定・選抜マーカーの開発、新しいゲノミックセレクションモデルの開発、分子育種に資する高密度連鎖地図の作成、ゲノムライブラリーの構築などを行い、分子マーカーを活用したスギの育種や有用遺伝子の単離のための基盤技術や情報を大きく進展させた。さらに、国産ニーズの高いウルシについて、種苗管理・造林方法・樹病・品質管理・利用拡大など多面的に研究を行い、成果をパンフレットにまとめ、全国のウルシ生産関係者に普及させ、講習会のテキストなどに活用されている。遺伝的多様性を考慮したこのように各年度計画の達成及び追加的成果により、平成 26 年度まで、中長期計画は予定以上に進捗した。

平成 27 年度には、30 年生アカマツ相互移植試験地を用いて、生存と成長及び材質に与える効果を解析し、アカマツを南から北に移植した場合、成長・生存率に悪影響が大きく出ることを明らかにした。短い DNA 配列情報で分類群の同定を行う DNA バーコード技術において日本産樹木種での汎用性を高めるよう、PCR プライマーの改良・DNA 抽出法の改良によりこれまで PCR 増幅の難しかったサンプルで解析ができるようになったことで DNA バーコードシステムの充実を図ることに成功した。

このように、中長期計画に掲げている「ゲノム情報を活用した森林植物の遺伝的多様性の解明と保全・評価技術の開発」とする目標について、想定を大きく上回って達成した。

I3「樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発」

中長期計画「樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発」に対して、樹木及びきのこのゲノム情報を活用するため、環境ストレス耐性等を備えたスーパー樹木の開発に役立つ約 23,000 種のスギゲノムの遺伝子の塩基配列情報のデータベース化と公開、シイタケ・マツタケのゲノム情報の公開を当所のウェブ内のデータベース ForestGEN 上で行った。有用な性質を持ったスーパー樹木の開発として、ユーカリが保有する新たなアルミニウム無害化物質の構造の決定、ジベレリンに関わる酵素遺伝子の働きを変化させ樹高伸長量の増大した組換えポプラ及びガラクトキノール合成酵素遺伝子(GoIS 遺伝子)を導入・過剰発現させた耐塩性組換えポプラの開発、スギ雄性不稔関連遺伝子の解明と連鎖する DNA マーカーの開発、遺伝子組換えによる樹木の花粉発生制御技術を開発するために必要なベクターの構築を行った。

マツタケの栽培化に向け、広葉樹のセドロ、オオシマザクラ、ギンドロ、シラカンバとマツタケの菌根の特性の解明と人工シロ作製技術の開発、DNA を指標にした土壌中のマツタケ菌糸体の定量技術の開発と動態把握を行った。また、きのこ栽培技術の高度化に必要な、子実体形成に及ぼす光制御機構の解明と栽培に有用な LED 照明法を開発し、きのこ栽培技術の高度化に役立つシイタケの褐変原因を特定し、シイタケの高温発生品種を効率的に作出するための技術を開発した。そして、原発事故による放射能汚染への緊急調査等に対応し、行政の施策等で役立つ重要な科学的根拠の収集や、スギの雄花や花粉、きのこ原木等の放射性セシウムの放射能濃度の分布や推定式の開発、きのこへの放射性セシウムの移行低減技術の開発を行った。さらに、微生物の生物機能の利用技術開発のために、ダイオキシンの微生物分解経路を発見し、その分解酵素遺伝子を単離した。また、リグニンからの有用代謝中間体を生産するための酵素遺伝子の取得等を進めた。以上の研究成果により、平成 26 年度まで、中長期計画は想定以上に進捗した。

平成 27 年度には、高ストレス耐性を付与した組換え樹木の開発に向け、GoIS 過剰発現ポプラについて、水分生理的な視点から耐塩性の評価を行った結果、気孔の開閉度を調節することで、耐塩性・耐乾性を獲得していることを世界で初めて明らかにした。また、樹木の生物機能の解明と利用技術の開発のためオオシマザクラの葉からのシュート再生系の開発に成功した。菌根性食用きのこの人工栽培化に向け、アカマツの菌根菌を広葉樹に感染させる技術を開発し、菌根菌・広葉樹とも成長が良くなることを確認した。

このように、中長期計画に掲げている「樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発」とする目標を達成について、想定を大きく上回って達成した。

I4「バイオテクノロジーの育種への利用技術の開発」

中長期計画「バイオテクノロジーの育種への利用技術の開発」に対して、バイオテクノロジーの育種への利用技術を開発するため、遺伝子組換えによるスギの雄性不稔化技術の開発と、組織培養を活用した薬用系機能性樹木の効率的な増殖技術の開発を進めた。

スギの雄性不稔化については、雄花形成時に特異的に発現するプロモーターを単離し、バルナーゼーバルスター系遺伝子組換えによる無花粉スギの作出に成功した。初期成長は非組換えのものと変わらず、環境影響も同等と評価され、平成 27 年 4 月から隔離ほ場での栽培試験により野外評価を行っている。

薬用系機能性樹木の効率的な増殖技術の開発については、ワダツミノキとカギカズラを研究対象とした。ワダツミノキでは、抗がん剤の原料成分カンプトテシンが個体により約 8 倍の変異があることを明らかにするとともに、効率的に再生できる組織培養条件を確立した。カギカズラでは高血圧や認知症の改善に効果のある成分が枝先に近いほど多く含有されていることを明らかにするとともに、鉤から 85%の効率でシュートを誘導する条件及びシュートから 93%の効率で発根させることのできる条件を確立し、組織培養によってカギカズラのクローン増殖を行うことが可能となった。このように各年度計画の達成及び追加的成果により、平成 26 年度まで、中長期計画は順調に進捗した。

平成 27 年度には、薬用系機能性樹木であるカギカズラの根の最適な液体培養条件を検討し、最良条件で 5 週間培養した場合、根の量が約 45 倍に増殖することを明らかにした。カギカズラの根は液体培養によって効率よく増殖できることから、培養による有用成分の生産方法の開発に繋がる。その他、イネにおいて木質生産を制御している転写因子の遺伝子をポプラに導入することによって、成長に悪影響を起こすことなく木質生産性を約 4 割高め、さらに木質の強度も約 6 割向上させることに成功

		した。 このように、中長期計画に掲げている「バイオテクノロジーの育種への利用技術の開発」とする目標を達成した。	
自己評価	評価	A	
<評定と根拠> 森林資源の有効利用、新需要の創出及び林木育種の高度化にむけた林木遺伝資源の収集・管理手法については、遺伝的多様性情報の収集、種子長期貯蔵技術の高度化、スギ研究の共通基盤材料を提供するコアコレクションの作成に加え GIS 技術を活用した実効性の高い遺伝資源の収集・保存手法を開発と順調に成果を上げた。ゲノム情報の活用については、日本産樹木の DNA バーコードシステムの開発、サクラの個体・系統の識別及びデータベースの構築、DNA 情報を基盤とするスギ有用遺伝子の同定等に加え、スギ高密度基盤連鎖地図作成、有用熱帯樹木の持続的利用のための遺伝保存ガイドライン作成等と想定を大きく超えた成果を上げた。生物機能の解明と利用については、シイタケ・マツタケの全ゲノム情報の解明、マツタケ人工栽培につながるシロ形成の研究、高バイオマス生産、耐塩性を付与した遺伝子組換えポプラの作製等と想定を大きく超えた成果を上げた。バイオテクノロジーの育種への利用技術の開発については、スギの雄性不稔化を遺伝子組換えにより成功させ、実用化に向けた野外試験申請要件となる多様性影響評価を実施したとともに、ワダツミノキ・カギカズラなど薬用系機能性樹木の組織培養による増殖手法を確立する等順調な成果を上げた。 さらに、年度計画になかったが、緊急行政ニーズによるきのこの放射能問題に対応した評価・除染技術の開発、有用熱帯樹木の持続的利用のための遺伝保存ガイドライン作成、イネ由来の遺伝子を用いポプラの木質の生産性と強度を向上させることに成功、等追加的成果を上げている。 以上のように、中期計画を想定を超えて達成し、追加的な成果も多く上げることができたことにより、当初の見込みを大きく超える成果があげられたことから、「A」評定した。 <課題と対応> 多岐にわたる林木遺伝資源のより一層の効率的な収集・保存・評価を進めるための課題について、有識者等による検討会を設置して検討した結果、①主要樹種の育種素材の補完、②有用樹種の新需要創出への貢献、③脆弱な希少遺伝資源の保全等が重要な課題であり、これらの課題に対応するため、栄養体の凍結保存を含めた遺伝資源の施設保存技術の高度化、交配家系等の高度な育種研究に利用可能な材料の創出・保存、新たな需要が期待できる樹種の収集・評価手法の開発等の技術開発を推進する必要がある。以上の課題は、次期中長期目標期間において、エ(イ)「多様な優良品種等の開発と育種基盤技術の強化」の中で取り組む予定である。 ゲノム情報を活用した森林植物の遺伝的多様性の解明と保全・評価技術の開発を進めるための課題について、更に進展させていくためには、①ゲノムのスギゲノム利用を加速し遺伝子の単離やマーカーの普遍化を図っていくため全スギゲノムを対象に走査を行い、②遺伝子を単離・同定し機能と発現機構を明らかにしていくとともに、③環境変動に対する環境適応性を評価する技術を開発していく必要がある。以上の課題は、次期中長期目標期間において、エ(ア)「生物機能の解明による新たな有効活用技術の高度化」の中で取り組む予定である。 樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発を進めるための課題について、更に進展させていくためには、①マツタケの人工栽培化はいまだ成功していないが、今中長期計画の成果からシロの動態が明らかになってきており、さらに子実体形成の誘導に関する技術を開発し、②生物機能の改変に伴う環境応答などの生物現象の解明を行っていく必要がある。以上の課題は、次期中長期目標期間において、エ(ア)「生物機能の解明による新たな有効活用技術の高度化」の中で取り組む予定である。 バイオテクノロジーの育種への利用技術の開発を進めるための課題について、①遺伝子組換え樹木を実用化するために、野外での当該組換え樹木の特性を評価することが必要である。②日本学術会議の「第 22 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン 2014)」(平成 26 年 2 月 28 日)では、薬用植物の供給システムの構築が計画として挙げられており、薬用系機能性樹木を活用するためには、優良個体の選抜と増殖に加え、栽培技術の開発に向けて、ほ場での生育特性の解明が必要である。以上の課題は、次期中長期目標期間において、エ(イ)「多様な優良品種等の開発と育種基盤技術の強化」の中で取り組む予定である。			
4. その他参考情報 (諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)			