

丹沢大山自然再生

第二期ブナ林衰退機構解明研究
全体計画書
(平成19～24年度)

—平成19年度版—

ブナ林衰退機構解明研究プロジェクトチーム

はじめに ～本計画書について～

■本計画書の目的

本計画書は、第二期ブナ林衰退機構解明研究（ブナプロジェクト）の参加メンバーで検討したプロジェクト全体の計画を示したものであり、今後のプロジェクト実施にあたり参加メンバーの共通認識とすることを第一目的としている。ブナ林衰退機構解明研究は、自然環境保全センター研究部が中心となり、環境科学センター、農業技術センターが連携するプロジェクト型研究であるが、研究の実施にあたっては、各研究機関で各研究員がそれぞれに研究を進めるために、特に全体を束ねる共通の枠組みが重要となるためである。

また、当プロジェクトは、丹沢大山自然再生計画を始めとした各種施策に位置づけられていることから、施策全体の中の一部として、その取り組み内容を庁内で情報共有することも目的としている。

さらに、丹沢大山の自然再生に関しては、再生委員会を軸として県民参加を進めることとしており、本計画書に示した取り組み内容についてもホームページ等で公開し広く情報提供することも目的とする。

■本計画書の構成

本計画書は、第1部および第2部で構成し、第1部は平成19～24年度のプロジェクト全体を見渡した大きなレベル、第2部は、個々の研究課題まで示した細かいレベルを視点とした。

第1部では、丹沢大山の自然再生施策の動向と関連づけたプロジェクト全体の方向性や、前期、後期で区切った大まかなスケジュールと目標とする成果、その目標達成手段としての研究体系と役割分担等を示した。

第2部では、個々の研究課題を実行する視点から、個々の研究課題のプロジェクト全体の中での位置づけを明らかにするとともに、実施内容・年次計画等を示した。

また、資料として、個々の研究課題の研究計画（既存資料）を添付した。

■計画の見直し

当プロジェクトは、丹沢大山自然再生施策と同様に順応的に進めることとし、今後の施策全体の動向を始めとして、前年度までの研究の進捗状況や研究実施体制、予算等を踏まえて、毎年度当初に見直しを行う。

見直しの作業にあたっては、プロジェクト全体の取りまとめ機関である自然環境保全センター研究部が中心となっていく。

第1部

1. 研究背景・経緯

丹沢大山保全計画（H12～18）に基づく保全対策の一環として行った第一期ブナ林衰退解明研究（H13～18）では、ブナ林衰退の実態把握を基礎として、ブナ林の立地環境、ブナの生理・生態と衰退との関係が疑われている要因を調査し総合的に解析した。その結果、ブナ林の衰退要因は、大気汚染（オゾン）、ブナハバチ、水分ストレスに概ね絞り込まれた。また、丹沢大山総合調査と連携し、ブナ林衰退の問題構造を総合的に検討した結果、前述の衰退要因のほかにブナ林域のニホンジカの過密化も含めた問題構造として整理することができた。そして、その問題構造を基に、今後のブナ林の保全・再生対策手法を提案した。さらに、ブナ林における衰退のリスク評価を行い、ブナ林保全・再生の対策マップを提示した。これら成果により、丹沢大山の自然再生事業として、ブナ帯森林再生事業等の実証事業が本格的に開始されることとなった。

このような第一期研究の成果の一方で、今後の取り組みの課題として、次の4点が整理された。

①今後の自然再生事業として、県がブナ林衰退の対策を進めるにあたり、研究サイドとしては実証試験とモニタリングを併せて行うなど、対策全体を順応的に進めるための事業支援が必要である。

②丹沢山地のブナ林衰退は、シカの保護管理や希少動植物の生存とも関連することから、今後のモニタリングではそれらを総合的に把握していく必要がある。

③オゾン等の大気環境は、現地での実測期間が短く実態把握が不十分であるため、今後も測定を継続し、データを蓄積する必要がある。

④衰退要因は絞り込まれたが、ブナハバチの大量発生機構など未だ解明されていない点も残っていることから、衰退要因に関する調査は、今後も継続する必要がある。

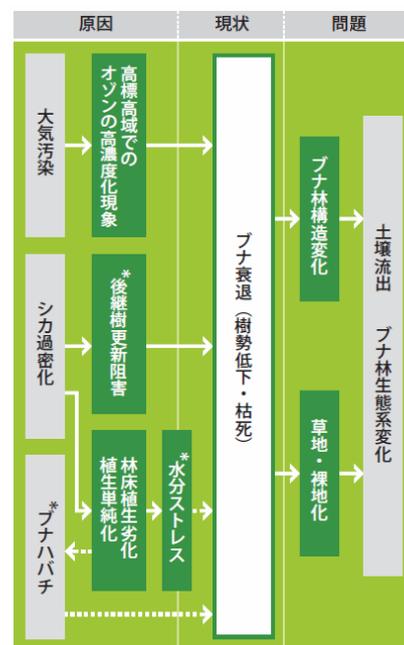
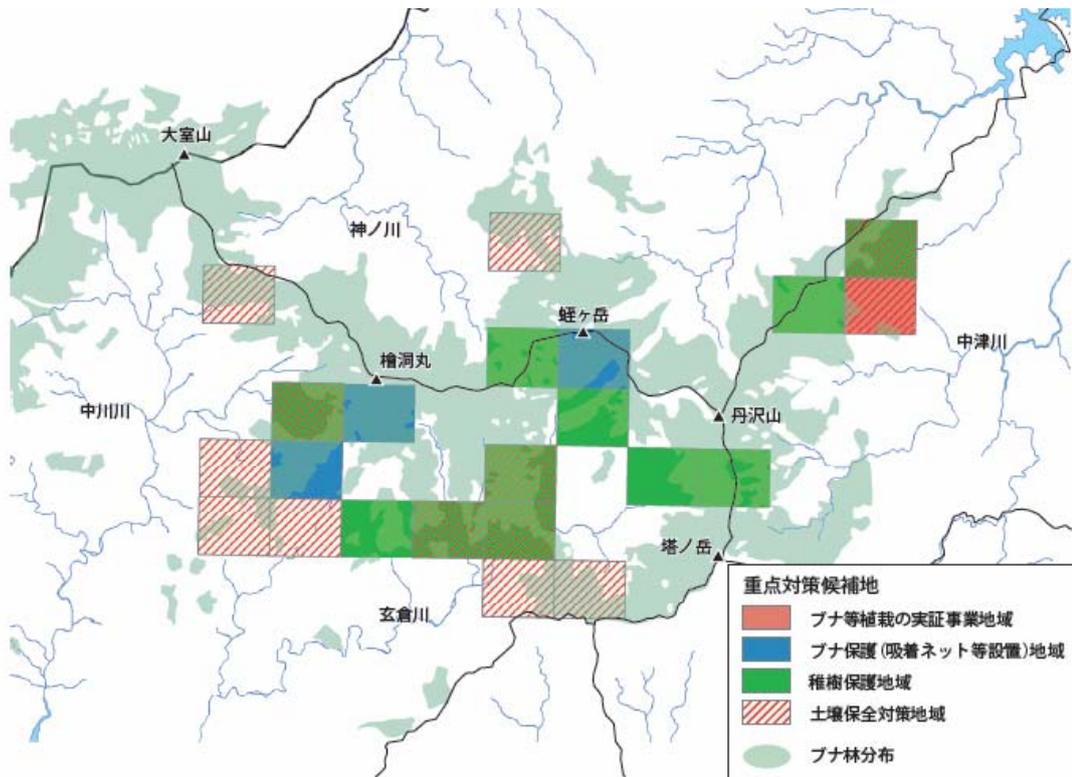


図1 ブナ林の衰退にかかわる要因連関図
(丹沢大山自然再生基本構想より抜粋)

表1 ブナ林の再生に向けた対策と主要事業（丹沢大山自然再生基本構想より抜粋）

目標	解決すべき課題	対策	主要事業
鬱蒼としたブナ林の再生	大気汚染によるブナ衰退の危険性	衰弱・枯死させる危険因子の程度と生育地としての適性の程度に応じたブナ林の保全・再生	○ブナ等植栽の実証試験 ○吸着ネット等によるブナ衰退防止対策の開発 ◎「クリティカルレベル」解明に向けたブナ林衰退機構の研究 ◎植生保護柵などによる稚樹保護事業 ◎リスク耐性丹沢地域産広葉樹選抜・苗木生産
	シカ過密化による更新障害, 植生劣化, 土壌乾燥化	衰弱・枯死させる危険因子の低減対策	◎ニホンジカ過密化解消（シカ保護管理事業） ○機関連携による「クリティカルレベル」, ブナハバチ大発生原因の調査研究
	ブナハバチ大発生危険因子の上昇	ブナおよびブナ林衰弱・枯死影響の低減対策 ブナ林再生に関する情報集積・提供	◎植生消失地における緊急土壌保全対策 ○希少種などの保護・回復 ◎衰退, 立地環境モニタリングの事業化 ○県民・関係者への情報提供充実（e-Tanzawaなどでの情報提供）

※ ◎は、特に緊急性や優先度が高い事業、または、短期的に効果が得られる事業



注1) 情報整備調査チーム（未発表）の総合解析による

注2) 表3-2-1に掲げた主要事業のうち、波線をつけた事業の候補地を試みに示した。作成方法は、本文を参照

注3) 地図は、候補地を含むと考えられる範囲を、3次メッシュを単位として表示

図2 ブナ林の再生に関わる対策マップ作成例（丹沢大山自然再生基本構想より抜粋）

2. 研究の目的・目標

丹沢大山自然再生計画では、特定課題のひとつとしてブナ林の再生が掲げられ、前述の第一期研究成果を受けて、旧計画での研究中心の取り組みから再生事業の実行段階に移行している。そのため、第二期研究においても機構解明から再生技術開発へ重心をシフトさせる。全体としては、丹沢大山のブナ林再生のための研究として、再生事業をより確実に進めるための再生技術開発や、順応的に進めるための各種モニタリング調査、ブナハバチ大発生機構や複合的に衰退から枯死に至るメカニズムなど未だ解明されていない衰退・枯死の機構解明の3つのテーマからアプローチする。

これらの取り組みにより、最終的には第二期研究の具体的成果として、衰退機構や効果的な保全再生技術、モニタリング手法とその総合的な評価手法等を示したブナ林の保全・再生技術マニュアルを作成する。この技術マニュアルは、丹沢大山の自然再生における奥山域の再生目標である「うっそうとしたブナ林」を達成するために必要な総合的な技術指針であり、今後の奥山域の自然再生の順応的管理（PDCAサイクル）のベースとなるものである。

■ 第二期研究の3つのテーマごとの目的・目標

①大気汚染（オゾン）を軸とした立地環境のモニタリング

第一期研究では、山間地におけるオゾン濃度の分布状況と檜洞丸による連続測定から山頂や尾根など高標高域で高濃度のオゾン濃度による大気汚染が生じている可能性、ブナハバチの大量発生によりブナが枯死することが判明した。また、温暖少雪化傾向や林床植生の衰退による水分ストレスの発生が疑われている。そこで、丹沢大山地域における大気汚染によるブナへの影響を評価するため、オゾン濃度に関する現地測定データを蓄積し、その動態を中心として、ブナハバチの発生動向、気象などの継続観測を行う。また、保全対策の検証やブナ林衰退の進行を明らかにするため衰退状況について調査する。

最終的には、これらのモニタリング手法とニホンジカ保護管理等の奥山の自然再生に関係する既存のモニタリング手法を総合的に整理し、ブナ林の総合的なモニタリングのあり方とその評価手法を検討して、ブナ林の保全・再生技術マニュアルに盛り込む。さらに、気象や大気汚染の測定については、今後の自然再生および自然環境管理に必要な基礎情報となることから事業化を検討する。

②ブナの複合的な衰退機構の解明

第一期研究では、オゾンによってブナの黄葉、落葉が促進されることや生育量が抑制されることが判明した。ところが、枯死にいたる機構については、未だ解明されて

いない。そのため、樹木の枯死に大きく影響するブナの植物生理（蒸散量や水ポテンシャルなど）の調査や、ブナハバチの大発生要因、土壌菌類環境を検討することによってオゾンや立地環境要因との複合的なブナの衰退・枯死の機構を明らかにする。特に実態解明の遅れているブナハバチについては、大発生機構を解明するとともに、それに基づいてブナハバチ被害軽減手法を開発する。

③ブナ林の再生のための技術開発

ブナ林再生対策マップに基づいて、植生保護柵による天然更新や植生による更新などのブナ林再生事業を実証的に進めることと平行して、ブナ林の更新・植栽技術を検討開発する。特に、ブナの衰退は風が強くあたる山頂や尾根などの高標高地域で顕著であることから、ブナ苗や稚樹に対する防風と大気汚染による影響を緩和するための物理・化学資材を用いた保護手法を検討開発する。さらに、ブナ林再生のための苗木生産技術を開発する。また、丹沢山地のブナ林の再生に必要な希少種保全および土壌保全に関する技術開発を行う。

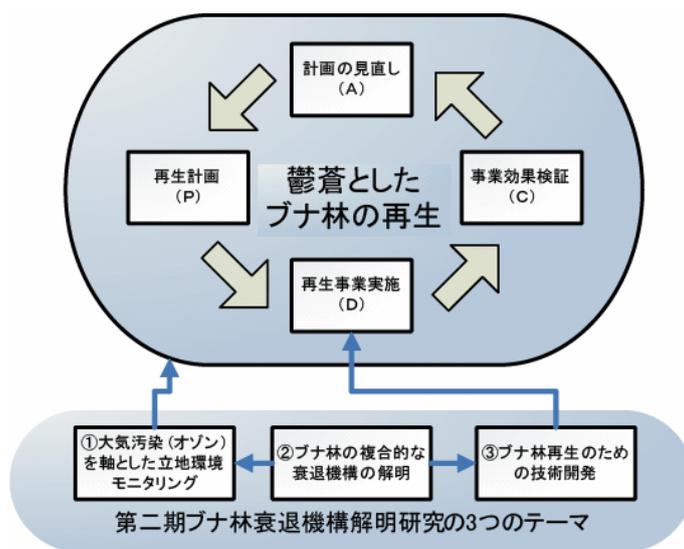


図3 第二期ブナ林衰退解明研究の3つのテーマと再生事業の関係

■ 研究フロー

前述で述べた3つのテーマで構成する当研究全体の進め方について、次のフローに示す。

第二期ブナ林衰退機構解明研究 研究フロー

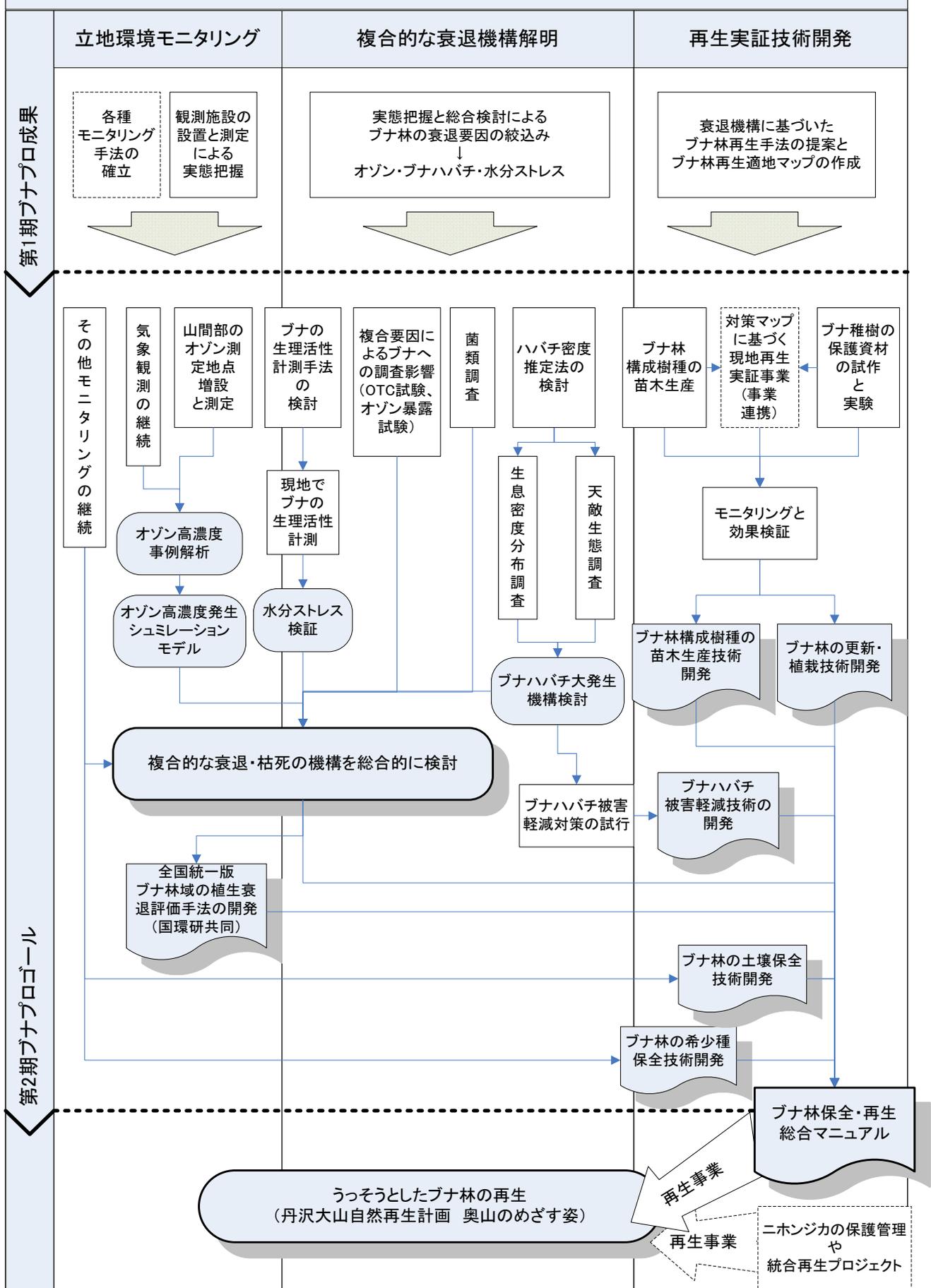


図4 第二期ブナ林衰退機構解明研究の全体の研究フロー

3. 研究概要と実施体制

■ 3つのテーマごとの研究概要

①大気汚染（オゾン）を軸とした立地環境のモニタリング

既存の犬越路と檜洞丸山頂のオゾン連続測定を継続するとともに、丹沢山山頂、堂平、大野山等に順次オゾン濃度測定施設を増設し、測定を開始する。一方で既存の観測施設での気象観測も継続し、それらの気象とオゾンのデータにより山間地におけるオゾン濃度の広域的な動態を確認する。また、高濃度オゾンの事例解析や平行的に行われるシミュレーションモデルの解析から丹沢大山地域におけるオゾンや気象の動態を明らかにし、ブナ林の衰退への大気汚染の影響を評価する。併せてブナ林の衰退状況や植生、土壌などの立地環境のモニタリングを継続し、保全対策などの効果を測定する。

さらに、プロジェクトの後期では、ブナ林の再生のための総合的なモニタリングと評価手法について整理するとともに、気象観測やオゾン測定については、事業化を検討する。

研究担当機関：自然環境保全センター、環境科学センター、

②ブナの複合的な衰退機構の解明

ブナが枯死にいたる機構解明の一環として、オゾンや気象によるストレスを把握するための生理的な計測手法を検討開発し、現地のブナ林での調査を実施する。害虫（ブナハバチ）および水ストレスに関する影響因子の評価と他のブナ衰退地域での状況（地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究）で同時進行的に実施する結果と比較検討することによってブナの複合的な衰退・枯死の機構の解明を行う。

特にブナハバチに関しては、密度推定法等の調査手法開発から着手し、天敵生態調査や分布調査から大発生機構を解明し、それに基づいて被害軽減手法の検討を行う。

研究担当機関：自然環境保全センター、環境科学センター、農業技術センター

③ブナ林の再生のための技術開発

ブナ帯森林再生実証事業と連携し、植生保護柵による天然更新、植栽による更新について、現地ですまざまな試行を行い、そのモニタリング結果を材料としてブナ林の更新・植栽技術の検討を行う。さらに、オゾン分解能および防風能を有したネット等の物理・化学資材を試作し、その性能を確認するとともに現地試験を実施することによりブナ稚樹の保護技術を検討する。また、ブナ帯森林再生実証事業の箇所での現地の種子採取や各現地産苗木の生産を行い知見を蓄積することで、ブナ林再生のための

苗木生産技術を確立する。さらに、希少動植物の保護対策や土壌保全対策の効果的な実施や事業効果モニタリングに関する技術について、第一期研究からの継続検討により整理して取りまとめる。

研究担当機関：自然環境保全センター、環境科学センター

■ 研究の実施体制

研究の実施体制は、自然環境保全センター研究部が全体の総括を行い、個別研究は、環境科学センター、農業技術センターとの3機関でそれぞれ役割分担しながら連携して進める。



図5 研究実施体制

4. 全体スケジュール

第二期研究の研究期間（平成 19～24 年度）の 6 年間を前期と後期に分けて、前期では、ブナハバチや水分ストレスといった要因とブナの衰退・枯死の影響調査、檜洞丸に加えてオゾン測定箇所を増設など、第一期研究における今後の課題として整理されていた研究に取り組むとともに、再生技術開発に向けて各種対策手法の試行に取り組む。後期では、複合要因によるブナの衰退・枯死の機構を総合的に検討するとともに、ブナ林再生のための各種対策手法を確立し、ブナ林保全・再生技術の総合マニュアルとして取りまとめる。さらに、気象観測やオゾン等の大気環境測定に関しては、事業化を検討し、必要に応じて事業化のためのシステム整備を行う。

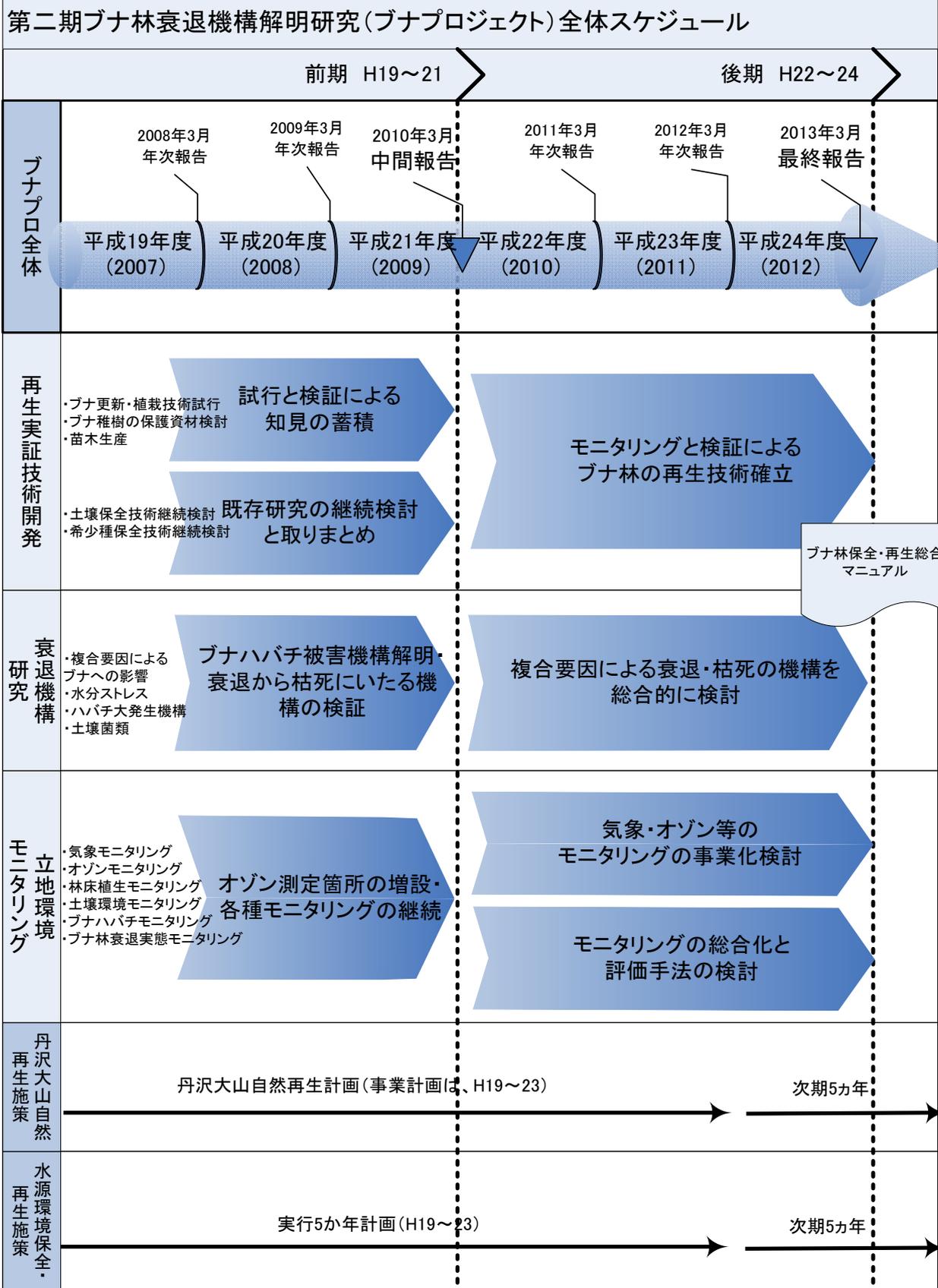


図6 第二期ブナ林衰退機構解明研究の全体スケジュール

5. 関連施策

当研究の関連施策については、以下のとおりである。

1. 丹沢大山自然再生計画 (H19.3 緑政課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/ryokusei/szkoen2/sizensaisei.html>

当プロジェクト関連→

事業計画 特定課題 I ブナ林の再生 P. 40

統合再生プロジェクト 1 東丹沢 1 P. 61

統合再生プロジェクト 2 西丹沢 1 P. 62

2. 神奈川みどり計画～保全・再生・創出をめざして～ (H18.3 緑政課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/ryokusei/midorikeikaku.html>

丹沢大山関連→計画概要版 P. 3、6

- 3 未来につなぐ森づくりーかながわ森林再生50年構想ー (H18.10 森林課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/sinrin/suigen/50/index.html>

丹沢大山関連 (ブナ林) →

50年後のめざす姿 (奥山) : ブナやモミなど高標高域を象徴する多様な樹種と階層を持った自然林

- 4 かながわ水源環境・保全再生施策大綱、かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画 (H17.11 土地水資源対策課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/mizusigen/suigenkankyo/index.htm>

大綱の施策体系 (P. 19) →森林の保全・再生 (P. 20-27)

実行5か年計画→12事業 (p. 7) のうちの2 丹沢大山の保全・再生対策 (P. 10-11)

- 5 神奈川県環境基本計画 (H17.10 改訂 環境計画課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/kankyokeikaku/keikaku/index.htm>

丹沢大山関連→

具体的な事業展開として全体の施策体系 (P. 26) : 21プロジェクト (P. 42-43) のうちの8 丹沢大山の保全と再生、21環境を保全、創造する調査・研究の推進

- 6 神奈川県科学技術政策大綱 (H19.3 政策課)

<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/seityo/kagaku/seisaku/taikou/index.html>

県の役割等 → 大綱 P. 15-18

第2部

1. 個別課題一覧

第二期研究の3つのテーマごとの個別研究課題は、次のとおりである。

大柱	中柱	細項目	分担	予算区分	備考
ブナ林の立地環境モニタリング	山間地におけるオゾンのモニタリングと動態	電源ユニット付き観測施設設置	環・自	丹	丹沢山、堂平
		観測施設設置	環・自	丹	大野山ほか
		オゾンモニタリングデータ解析	外部		H20以降
		観測施設維持管理	環・自	丹	既設の犬越路、檜洞丸と増設箇所維持管理
	山間地における気象のモニタリング	既存の観測施設維持運営	自	丹	要機器更新
	ブナ林の林床植生のモニタリング	現地植生モニタリング調査	自	植	植生回復モニタリング事業(委託)
	ブナ林の土壌環境のモニタリング	現地土壌侵食モニタリング調査	自	丹	委託
		簡易な土壌侵食モニタリング手法の改良	自	丹・治	委託
	ブナ林の衰退実態のモニタリング	衛星画像解析	自	丹	直営
	ブナハバチの発生モニタリング	発生状況調査	自	丹	直営
ブナの複合的な衰退機構の解明	衰退要因とブナ生理活性の調査	ブナ生理活性の計測手法の改良・開発	環	丹	蒸散量等の枯死につながる要因計測
		現地でのブナ生理活性計測調査	環・自		H20以降
		ブナOTC試験による複合影響調査	環		オゾンと風速、ハバチ等の複合
		ブナ林の健全度評価の手法開発	環		国環研共同
		ブナ苗によるオゾン暴露試験	農	丹	ハバチ影響も加味
	水分ストレスの影響調査	ツリータワー解体	自	丹	
		年輪分析による水分ストレス解析	外部	丹	H20以降(年輪水分解析)
	ハバチの大発生機構解明調査	土中菌密度推定手法確立	自	重	
		天敵生態調査	自	重	
		分布調査	自		H20以降
	土壌菌類調査	遺伝分析による候補菌同定	自	丹	
		病原性再確認	自	丹	
		広域調査	自	丹	
再生実証技術開発	ブナ稚樹の物理・科学資材による保護対策	資材の試作・室内実験	環・自	丹	
		現地の試験地設定	環・自	丹	
		サンブラー等による試験地オゾン測定	環・自	丹	
	ブナの更新・植栽技術開発	現地再生実証、更新モニタリング	自	丹	ブナ帯森林再生実証事業(事業課執行) ブナ帯森林更新モニタリング事業(委託)
	ブナ林構成樹種の苗木生産技術開発	種子採取、苗木生産	自	植	ブナ帯種子採取事業(委託)
	希少種保全技術開発	モニタリング、遺伝分析	自	経・植	
	土壌保全技術開発	対策マニュアル作成	自	丹	印刷製本
		マニュアルの検討会議開催	自	丹	東京農工大学との共同

丹: 丹沢大山保全対策費、植: 丹沢大山植生回復対策費
治: 治山事業費、重: 重点基礎研究費

また、立地環境モニタリングの中の「山間地におけるオゾンのモニタリングと動態」および「山間地における気象のモニタリング」について、既存の観測施設と増設計画箇所は、次のとおりである。オゾン濃度の連続測定施設に関しては、既設の犬越路と檜洞丸の既存施設の観測と施設保守管理を環境科学センターと自然環境保全センターが連携して行う。気象観測については、自然環境保全センターが既設の4地点で観測の継続および施設の保守管理をおこなう。

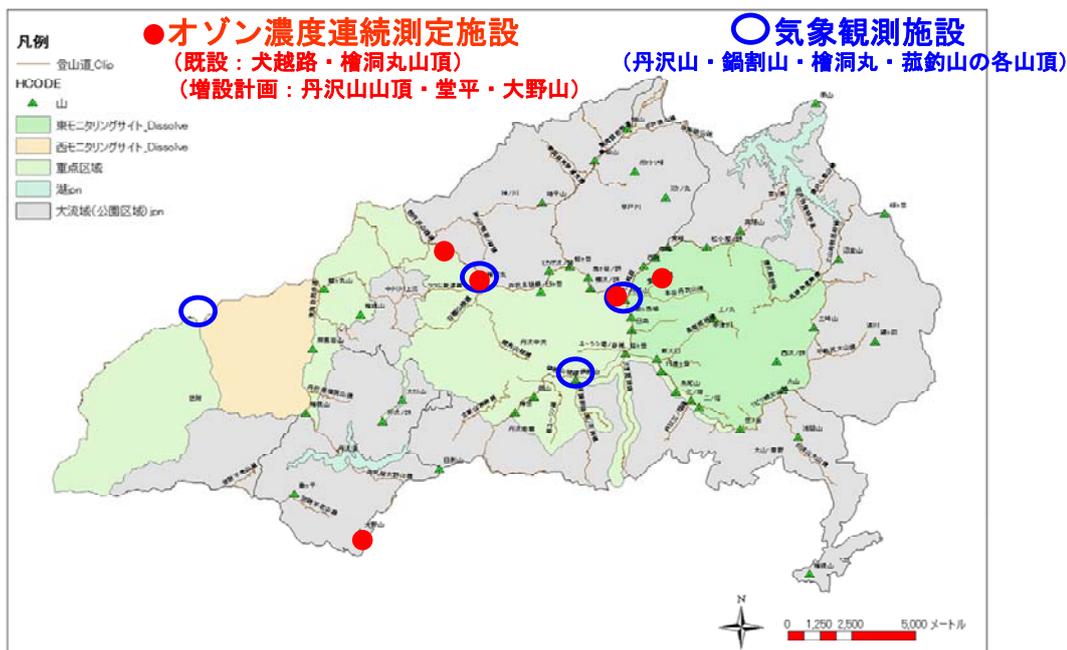


図7 オゾン濃度連続測定施設および気象観測施設位置図
 (既設および増設箇所)

2. 個別課題別年次計画

個別課題別の年次計画は、次のとおりである。

研究テーマ	個別研究課題	実施内容	19	20	21	22	23	24
立地環境 モニタリング	山間地のオゾン	測定地点の増設	○					
		測定継続と維持管理	○	○	○	○	○	○
	山間地の気象	既存観測施設での観測継続	○	○	○	○	○	○
		機器等システムの保守・更新	○	○	○			○
	林床植生	定点植生調査の継続	○	○	○	○	○	○
	土壌環境	定点土壌侵食量調査の継続	○	○	○	○	○	○
	ブナ林の衰退実態	衛星画像解析	○	○				
		広域衰退実態調査			○	○	○	
	ブナハバチの発生状況	発生状況調査	○	○	○	○	○	○
複合的な 衰退機構解明	複合要因によるブナ影響	複合影響評価	○	○	○			
	ブナの生理活性	生理活性計測手法検討	○	○				
		現地でのブナ生理活性評価			○	○	○	
	水分ストレスの影響	年輪分析による水ストレス解析		○				
	ハバチの大発生機構 解明調査	土中菌密度	○	○	○			
		天敵生態調査	○	○	○			
	土壌菌類調査	遺伝分析による候補菌同定	○					
		病原性再確認		○	○			
広域調査				○	○	○	○	
再生実証 技術開発	ブナ稚樹の物理・科学資材 による保護対策	資材検討・試作・実験	○	○				
		現地試験	○	○	○	○	○	
	ブナの更新・植栽技術開発	試験地設定	○	○	○	○	○	
		モニタリング	○	○	○	○	○	○
	ブナ林構成樹種の 苗木生産技術開発	種子採取・苗木生産	○					
	希少種保全技術開発	モニタリング	○	○	○	○	○	○
土壌保全技術開発	マニュアル作成	○						
成果報告書			年次	年次	中間	年次	年次	最終

3. 平成19年度予算

第二期ブナ林衰退機構解明研究に関する平成19年度の予算は次のとおりである。

(千円)

区分	重点基礎		丹沢大山					治山		合計
分類	政策課		特別会計	県単			国庫補助 (林野庁)			
細事業名	地域科学技術振興事業		丹沢大山 保全・再 生事業費	丹沢大山自然環境保全対策事業			治山事業			
細々事業名	ブナハバ チ密度推 定技術の 開発	計	丹沢大山 自然環境 保全対策 推進事業 (衰退解 明)	丹沢大山 植生回復 対策事業 (ブナ帯 森林再 生)	丹沢大山 植生回復 対策事業 (希少動 植物)	丹沢大山 植生回復 対策事業 (植生モ ニタリン グ)	計	堂平土砂 流出調査 等	計	
確定予算額	800	800	13,000	2,000	3,500	5,000	23,500	3,150	3,150	27,450
賃金	500	500	1,083				1,083		0	1,583
報償費		0					0		0	0
旅費		0					0		0	0
需用費	300	300	1,917			1,000	2,917		0	3,217
役務費		0	1,000				1,000		0	1,000
工事請負費		0					0		0	0
委託料		0	5,000	2,000	3,500	4,000	14,500	3,150	3,150	17,650
使用料		0	4,000				4,000		0	4,000
備品購入費		0					0		0	0
負担金		0					0		0	0
計	800	800	13,000	2,000	3,500	5,000	23,500	3,150	3,150	27,450
備考			うち環科 C分1,602 千円	種子採取 1,000千 円、更新 1,000千 円		需用費 1,000千 円は、植 生回復対 策費全体				

4. 資料

■ 個別研究計画書

自然環境保全センター実施分

環境科学センター実施分

農業技術センター実施分

■ 打ち合わせ会議の結果と資料