

令和6年度農林水産技術会議結果概要

自然環境保全センター

開催日	令和7年2月20日	開催場所	自然環境保全センター（web併用）
部会名	研究成果評価部会		
評価課題	間伐等の水源林整備が森林生態系に及ぼす効果の検証		
評価委員	東京農工大学グローバルイノベーション研究院 教授 森林総合研究所生物多様性研究室 室長 山梨県森林総合研究所 特別研究員 元神奈川県森林協会 専務理事		
評価概要	1. ねらい 自然環境保全センター研究連携課では、県の水源環境保全・再生施策において、手入れ不足の森林で行っている間伐等の森林整備の多面的な効果を把握するため、植生回復を通じた森林生態系への波及効果の検証を行っており、得られた成果の評価を受け、今後のとりまとめやモニタリング方法の見直しに資することを目的とする。 2. 開催方法 ・2/20成果評価部会の開催 第一部 実施状況報告（県職員向けの研究成果報告を兼ねる） 第二部 委員による課題検討 ・3/13までに課題検討を踏まえた意見書の提出 3. 評価結果 別添意見書のとおり		

1. 当該研究課題の進め方についての評価をご記載ください。

- ・水源林の整備において、人工林に着目している点が重要である。一般的には、丹沢といえバブナ林ばかりが注目されがちであるが、実際の森林の大部分は人工林である。さらに、その人工林であっても適切な施業を行わないといけな点明確に示そうとする点は特筆すべき点である。
- ・当初の要望にもあったように、わかりやすい生物で水源林整備を評価するうえで、多様な種群を対象にした点は、能力のある研究職員を要する神奈川県でしかできない点である。十分にその人的資源とその能力を生かして、事業を進めている点は、重要な点である。
- ・通常は3年程度で終える事業が多いところ、森林や自然を相手に、ということで10年を超える視点で、現象をとらえようとする点、またそのことを許容できる神奈川県および保全センターの体制は、何事も成果を拙速に求める現代において、非常に大切な点であり、ぜひこの風土をこれからも続けてほしい。

2. 現時点で得られている研究成果についての評価をご記載ください。

- ・哺乳類や鳥類の環境の変化に対する反応は時間がかかり、また広域スケールでの要因が影響する中で、比較的行動圏が狭く、生活史間隔が短いげっ歯類に焦点を当てている点はよい点である。
- ・しかしながら、調査努力量の制限もあり、十分に年変動や他の食物資源量の影響（ブナ科果実類）を考慮できていない点は残念であり、今後の補足調査での追加の検討などが望まれる。
- ・また、学術的には十分な結果は出ているので、昆虫類での成果を国際誌に出しているように、げっ歯類の成果も国際誌で発表することを目指してほしい。それにより、保全センターが国際的な学術活動を行っていることを県民に対してもアピールすることにもなり、センターの研究部門の存在意義を高めることにもなると考えられる。残りの2年間でぜひ成果をまとめてほしい。

3. 今後の研究の推進にあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

- ・調査研究はやっただけでは終わりではない。その成果をどのように世間に還元していくかが大事である。その方法には、学術面（論文として）もあるが、納税者に対してどのように説明していくかという点も大事である。工夫を凝らした広報を期待する。
- ・次の20年につながるような成果の出し方の検討を望む。一般の人は、生物はすぐに反応が出ると思いがちである。確かにそういった種群もあるが、実際は哺乳類や

鳥類、木本植物の反応は非常に時間がかかり、複雑な反応を示すことが、今回の調査から明らかになった。この点を県民に分かりやすく伝えるとともに、県民には、人々が森や生き物と向き合っていくには 50 年を超える時間が必要であること、神奈川県はどこの県も実施することが出来ないような長期的な視点で調査を行っていること、やっと最初の 15 年をやり始めることが出来たこと、も理解してもらえるような広報を望む。

- ・人員が限られる中で、保全センターの研究部門をはじめとする県職員の方々は非常に質の高い業務を遂行していると感じる。残りの 2 年では、これまでの膨大なデータのまとめ作業を通常の作業と同時に進めなくてはならず、かつ調査期間が長くなるに従い、森林施業に対する生物の反応の因果関係が複雑になり、解析のレベルが上昇するなど、職員の負担が増すことが予想される。長期的には、研究部門の職員を増やす、あるいは大学等との協働を進めるなどによって、職員に負担がかからないような形での最終報告を期待する。

4. 研究成果を県民等に普及するにあたり、または施策や事業の見直しに活用するにあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

- ・これらの成果を、ぜひ県民にはわかりやすい形で、かつ幅広い年齢層の人に伝わる形で普及してほしい。通常の報告書では多くの人は読まないのも、電子媒体での普及や、小中学生への個別普及などにも力を入れてほしい。
- ・また、普及は早い段階で行うことで、調査の継続につながる可能性を秘めている。20 年後、30 年後を見据えた普及を行ってほしい。
- ・この 10 年の調査を行う中で、やはりシカの問題が明らかになってきた。神奈川県では、かつては柵によって人工林のシカの排除を行うことで、高標高地へのシカの誘導につながった経験がある。今後、箱根や小仏でのシカの増加に対し、人工林施業がどのように対応していくべきかを示せると、これからの事業にもつながるのではないか。

5. その他、全体を通じて今回の評価にあたりご意見等ありましたらご記載ください。

- ・神奈川県は、自前の研究機関を持ち、さらにその中で非常に研究能力のみならず、行政能力の高い職員がいるからこそ、このような質の高い業務が行えている点をもっと上手に県民に伝えていくべきである。さらに、そのことによって、どのような恩恵が県民にもたらされているのかを上手に伝えることによって、神奈川県にとって保全センターがなくてはならないものであることが伝わるのではないだろうか。

1. 当該研究課題の進め方についての評価をご記載ください。

本課題は、長期間にわたり膨大なデータを収集・分析しており、その実効性および遂行姿勢は高く評価されるべきである。これまでの成果を踏まえ、今後の継続的な発展にも大いに期待したい。

本事業の出発点は、神奈川県民が日常的に利用する飲料水を支える森林の保全という視点にある。その観点から、森林生態系の豊かさや生物多様性の重要性を広く認識させることを目的とする本事業の方針は、環境問題への関心が必ずしも高くない一部の県民にとって、新たな気づきを促す良い契機となり得る。その意味で、本事業がどのように神奈川県民の社会的関心を喚起し、理解の深化につなげていくかは極めて興味深い点である。

さらに、本事業が5か年計画のもと、各年度および中間期ごとに評価や見直しを行いながら進められている点も評価に値する。継続的な検証を通じて、より効果的な施策の実施が期待される。

2. 現時点で得られている研究成果についての評価をご記載ください。

本研究成果は、県内のスギやヒノキの人工林に着目し、森林施業と並行して生物の調査を行う点において、ともすれば森林といえば天然老齢林のみに着目される可能性がある中で、高く評価されるべきである。特に、全国的な課題であるシカの影響を調査項目に含めている点は、その生態系への影響は依然懸念されるものの、重要な視点であり、本取り組みは評価に値する。また、一部の成果が科学論文として既に公表され、神奈川県にとどまらず、より広範な視点から公益的な知識として社会に還元されている点も特筆すべきである。

さらに、神奈川県は全国でも特異的かつ主導的な位置づけにある。巨大な人口を抱えながらも豊かな森林生態系を有するこの地域において、本研究が県民の関心を高める契機となれば、その成功事例は全国へと波及する可能性を秘めている。こうした点からも、本研究の意義は極めて大きいと言える。

3. 今後の研究の推進にあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

いくつかあるので、その項目ごとに以下に記す。

間伐の手法とその再検討の可能性について：間伐の扱いについて、再検討する余地があるかもしれない。一般に、間伐の効果はスギやヒノキといった林冠木の樹種、間伐率、それ以外の手法の違いによって、持続時間が異なると考えられる。もし実験設定にばらつきがあるのであれば、それをむしろ好機と捉え、異なる条件下での間伐効果を比較することが有益ではないだろうか。また、間伐の手法を定量化することで、既存の研究報告との比較が可能となり、科学的再現性の確保につながるだけでなく、効果の乏しい間伐方法の特定にも寄与する可能性がある。

シカの影響と今後の課題：今回の結果によれば、間伐の効果と比較して植生に対するシカの影響は小さいとされているが、シカの影響は密度依存的であり、その影響が顕在化する可能性も考えられる。今後の調査では、シカの密度と植生変化の関係により注視する必要があるだろう。

生物群の変化と種の構成：今回の調査では、植生や動物を含めて一部、機能群としての視点も取り入れられている。しかし、主に評価の重点は種数や個体数などの数の増減に置かれており、種の構成変化についての検討が十分であるかは今後の課題となる。生態系において、種の消失や置き換わりがどのように進行しているのかを明らかにすることも重要ではないだろうか。

林分構造と成長促進効果：間伐の目的の一つとして、残存する樹木の成長を促す効果が挙げられるが、その点についての評価はどうなっているだろうか。特に、スギやヒノキの成長が促進されることで、水源涵養機能が向上する可能性も考えられる。間伐による林分構造の変化を把握し、その影響をより包括的に評価することが求められる。

4. 研究成果を県民等に普及するにあたり、または施策や事業の見直しに活用するにあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

前述のとおり、「水を育む森」という視点から「水と豊かな生物を育む森」へと意識を広げることは、県民の生物や生態系に対する関心を高めるうえで意義深い。これは評価に値するものの、単に生物の種数や個体数の増加を指標とし、それを間伐などの森林施業の効果として強調するだけでは不十分な可能性もある。多くの県民にとって馴染みのない、あるいは認識しづらい多様な生物を評価基準とするだけでなく、象徴的な「フラッグシップ種」や特定の生物種にも着目しながら施策を進める方法も検討に値するだろう。本研究で紹介された野ネズミなどは、その役割を担う候補種や種群として注目に値する。

また、一部の研究成果は科学論文として公表され、社会への還元が始まっている点は評価できる。しかし、科学論文の発表のみでは、研究成果を広く県民に浸透させるには十分とは言えない。より多くの人々に理解と関心を深めてもらうためにも、今後はマスメディアを活用した紹介、一般向け普及誌での掲載、さらにはシンポジウムの開催などを通じて、成果を広く発信することを検討してほしい。

5. その他、全体を通じて今回の評価にあたりご意見等ありましたらご記載ください。

本研究課題のような取り組みには、地道な調査が不可欠であり、多大な労力や費用を要することは十分に理解している。しかし、未来の世代に向けて環境変化を定量的に解釈し、その知見を活かすためにも、今後の調査の継続性は極めて重要である。すべての地域や生物群を網羅する必要はないが、これまでの調査で得られた知見を踏まえ、実現可能な範囲での持続的な調査が進められることを期待したい。

1. 当該研究課題の進め方についての評価をご記載ください。

・水源かん養に関する研究は別途実施しているものの、その結果が出るには時間が長くなるために中途からこのような生態系に関する調査を新たに実施している点、またその意味を説明しようとしている点が高く評価される。

・実施期間における各年度の到達スケジュールは不明だが、最終評価に向けて順調に進んでいると思われる。

2. 現時点で得られている研究成果についての評価をご記載ください。

・長期にわたる綿密なデータをもとに、県民に対しての説明を果たそうとする姿勢が強く感じられた。

・英文の学術誌に研究成果を発表するなど、高度な研究遂行能力を有しており、学術的な貢献度も高い。

3. 今後の研究の推進にあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

・よりクリアに説明するために、植生保護柵内外での結果は分けて解析することが望ましい。

・事業実施後の林分構造について、いくつかタイプ分けができているので、タイプ分けができる要因（シカ密度など）を解明できれば、その要因に応じた管理のあり方も提案できるのではないかと考えられた。

4. 研究成果を県民等に普及するにあたり、または施策や事業の見直しに活用するにあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

・森林における水源かん養機能や生態系回復などを扱うには、20年という期間は長いように見えるが、気候変動により不確実性が高まることも踏まえると、今後も長期的視点を持ち、中途での評価や見直しを加えながら継続してはどうかと思う。

・20年の契約期間に植栽木で500～600本の立木密度を目指すという示し方は、説明しやすいし、一般的に理解されやすいと思う。一方で、その目標値が妥当であるかについての評価も必要になるかもしれない。

・全体的に見ると、水源環境保全再生施策の中の一部をこの調査が担っていて、しかも水源涵養機能に重要な土壌保全効果を考えることを目指しているので、最終評価が今回のよ

うな生態系評価だけでいいのか、それとも全体的な水源環境保全再生につながるような形で示し方が必要なのかによって、最終評価におけるまとめ方が異なってくると思われる。

5. その他、全体を通じて今回の評価にあたりご意見等ありましたらご記載ください。

・行政的な課題に対応して研究機関・職員がきちんと応えているというところが素晴らしい。

・英文の学术论文をまとめられるというのは、それなりにある力を持った研究員でなければできないので、そういう研究員を備えられている研究機関としての位置づけも、重要だと思う。

ご協力ありがとうございました。

1. 当該研究課題の進め方についての評価をご記載ください。

水源環境保全・再生施策の事業効果を水環境全般で検証するスキームとして、2007年度の施策開始当初から実施されている対照流域法等の森林の水源かん養機能調査を補完する目的で2013年度から当該調査・検証は開始されました。

当該調査は中途からの実施であり、時間的な制約があることから調査地の選定については、同一の環境条件や対照区を考慮した当該調査のための調査地の設定は困難であり、現在進行形の整備地から可能な範囲で選定しなければならない制約がありました。

また、生態系と水源かん養機能との関係を直接捉えることは困難であり、研究目的をどこに置き、どのような仮説をたて検証していくのか、研究計画の良否も大きく成果を左右するものです。

こうしたなかで、調査対象を整備手法のうちの水源協定林の整備箇所とし、混交林へ誘導する過程での生態系効果に焦点をあてたこと、生態系の健全化のシナリオを、先行する調査で得られた間伐と林床植生との関係の知見をもとに、水との関連性に主眼を置き、林床植生と土壌を核にして森林生態系を構成する分類群の変動を仮説をたて、時系列にえがいたことは、明確性、検証可能性という点で評価できます。

また、生態系の多様性に関する調査では、植物群、動物群ともに対象となる種が多く、調査方法も異なることから各分野それぞれにおいて研究に関する専門的な知見が必要となる。今回、初期の計画段階から、各分野の専門家によるプロジェクト委員会を設置し、意見、助言を受けながら、進めている、また、節目節目で専門家の評価を受ける、こうした研究調査の進め方、体制構築が、有益な成果につながったと考えます。

特に、調査データの解析に当たっては、解析の当初、期待された結果が得られないなかで、こうした研究体制が機能し、分類群から機能群へのグループ分けの変更や、時間の変化を空間の変化で代用するクロノシーケンス法、共分散構造分析の採用など、柔軟な発想と転換により解析方法の検討、切り換えを行い、成果を得られたことは、検証を可能にするうえでの重要なポイントだと考えます。

2. 現時点で得られている研究成果についての評価をご記載ください。

林床植生の増加に応じて種数、個体数が増加する林床植生と結びつきの強い機能群が明らかになることにより、土壌保全を目的として林床植生の回復を意図する水源林整備は、人工林の生物多様性にも寄与することが確認されました。このことは、施策の多面的な効果を今後評価していくうえ

での大きな成果と考えます。

また、水源林整備では、段階的な間伐を行うことで立木密度を下げる手法をとっていますが、今回、そうした手法で森林環境の改変を穏やかに時間をかけて行うことで、森林に生息する種を保全しつつ森林以外を生息地とする昆虫の進入を抑える可能性があることがわかりました。森林生態系の健全性に対して水源林整備手法が有効であることが示せたことは、水源林整備の事業評価への大きな寄与となると考えます。

中間評価の段階ですが、森林生態系に及ぼす森林整備の効果を林分スケールで明らかにする目標については、達成の目途が立ったと評価します。

3. 今後の研究の推進にあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

森林土壌の保全と下層植生の回復が森林の水源涵養機能を高めることは水環境モニタリングにより実証されつつあり、今までやってきた水源林整備がその手段として適切であることは、今回の効果検証でも植物調査の解析結果で実証されましたが、下層層植生の回復は事業目的のワンステップで、水源かん養機能の高い安定した森林環境を維持していくのが事業の最終目標です。

低木層や亜高木層による階層構造の発達した林相への遷移については、まだ明らかになっていないことが多く、今回の中間評価の時点では、間伐を重ねていった結果、林分構造の変化についてはいろいろなパターンが生じています。

どのような条件でどのように階層構造が発達していくのか、目標林型である混交林への移行が整備により着実に進んでいるのか、その検証が必要であり、混交林の過程の変化を広域で森林生態系全体でとらえ把握するために、今後のモニタリングの継続を強く期待します。

4. 研究成果を県民等に普及するにあたり、または施策や事業の見直しに活用するにあたり、課題あるいは助言がありましたらご記載ください。

調査データの解析結果は今後整備を進めていくうえで事業サイドと共有すべき内容が多く含まれていると思います。間伐を複数回行うことで生じる攪乱は除伐等により低木層への影響が大であることが調査結果から明らかになったこと。短期的に減少しても長期的には回復することが想定されていますが、長期的な管理の面では択伐の技術、極力攪乱を最小限にするような伐採についての検討が必要ではないでしょうか。

また、シカの影響については、シカ影響下でも間伐によって下層植生の積算被度が高まる（不嗜好性の植物でカバーされる）ことがわかり、種の多様化、低木層の減少など、広く生態系を考えると好ましくないことですが、土壌保全効果という面では、間伐をすることで悪影響を与えること

はないとされた点なども興味深い点です。

水源林整備を行うにあたっての、整備指針、整備マニュアルの更新など、適時、研究成果の担当職員との共有、事業へのフィードバックが進むことを期待します。

研究成果を県民等に普及するにあたっては、生態系の健全化が、施策の目的である「良質な水の安定的確保」とどのようにつながっているのか、ていねいでわかりやすい説明が求められると思います。

総合評価では、水源かん養機能の高まった状態を将来にわたり維持できるかどうかという森林の持続性について、生態系効果把握による検証が、その評価を担うことになるので、「森林生態系の健全化」が「森林の持続性」を担保するというような関係性を説明することも、とりまとめにあたって重要になってくるものと考えます。健全な森林生態系の定義について整理していくことも必要かと思います。「森林の水源かん養機能の多くは森林土壌に依存し、土壌は森林内の生態系（各生物間の相互作用）が働いて作られ、維持される」ということを水モニタリングと生態系効果把握の成果で説明する、今後そのための有用な知見が集積され、総合評価につながる研究成果が得られることを期待します。

5. その他、全体を通じて今回の評価にあたりご意見等ありましたらご記載ください。

神奈川県の水源地整備において、間伐の意味することは、木材を効率的に生産するために行う間引きではなくて、林内に光を入れるための受光伐、本数調整伐です。

確保森林（協力協約を除く）のめざす目標林型は多種ありますが、いずれも、おだやかに立木密度を上げて、林内に陽光を入れ、階層構造の豊かな森林に誘導することを目的としているといっていると思います。

当該研究では、目標林型が針広混交林である整備協定林での生態系の効果検証ですが、その植物調査での5つの観測変数（立木密度、積算被度、植物種数、亜高木層の胸高断面積、低木層の胸高断面積）は言い換えれば混交林への遷移を表す指標といってもよいと思います。

水源林整備の終了した森林は、その後、階層構造の発達した混交林として成林するまでに長期間を要します。水源かん養機能の高い森林の持続性という点でも、今後も検証作業は必要であり、目標立木密度成立本数500～600本/haの妥当性、今後の広葉樹の生長により樹冠がうっぺいすることの影響など、今後の整備のあり方、手法開発に資する知見が得られるのではと期待をいたします。