

2024 年 3 月 31 日

一般財団法人日本産業科学研究所
助成課題 報告書

一般財団法人日本産業科学研究所 御中

所属機関名 東京大学

職 名 助教

氏 名 中島 徹

貴機構より助成金を交付された課題について、下記の通り中間報告いたします。

1. 助成番号 No. 06-17

2. 助成課題 先端計算機資源と大規模 IoT モニタリングシステムを

統合した自然と都市を繋ぐ持続可能な炭素放出量削減効果の可視化システムの構築

3. 活動期間 2024 年 4 月 1 日 ~ 2025 年 3 月 31 日

4. 実施内容(実施目的や方法について、図や写真等を用いて簡潔に記入してください。)

主に化石燃料の使用によって、大気中の二酸化炭素濃度は上昇し続けている。その中で森林は炭素の吸収源として機能すると同時に、伐採すると炭素放出源にもなり得る。しかし伐採によって森林バイオマスから失われた炭素は、木材製品として固定されたり、林地残材として林内にとどまったりと、即座にすべてが大気中に放出されるわけではない。森林の炭素吸収・排出を考える上ではこのような森林以外の炭素プールを考慮することが必要である。これを踏まえ、本研究では木材生産を前提とした森林経営の持つ炭素放出量削減効果について、木材のライフサイクルを考慮して統合的に評価し、主伐を行うことの利点を炭素放出量削減の観点から明らかにした。炭素放出量削減効果は、森林の炭素蓄積、林地残材の炭素蓄積、木材製品中の炭素蓄積および非木材製品を木材製品で代替する効果、化石燃料を木質バイオマス燃料で代替する効果を含んでいる。

対象地は山形県鶴岡市旧温海町のスギ人工林であり、温海町森林組合によって管轄されている。この森林を新たな森林管理ユニットに統合した。地位級は3、4、5の3に分かれている。各地位級の面積はそれぞれ、763.39ha、2384.08ha、485.23haである。材積の成長予測は、収穫表から推定した地位指数曲線式とスギ林分密度管理図を用いた。採材プログラムを用いて収穫材積を計算した。伐採後に林地に残された枝条リターおよ

び伐採根株の分解は Olson の指数分解モデルによってモデル化した。収穫材は A 材、B 材、C 材に区別され、利用方法はそれぞれ建築資材、パーティクルボード (PB)、バイオマス燃料または紙と仮定した。伐採木材製品の炭素蓄積の変化は、Schelhaas の減衰関数を用いてモデル化した。製品の半減期は建築資材で 35 年、PB で 25 年、紙で 2 年とした。代替効果は燃料代替効果と建築資材代替効果の 2 種類を計算した。燃料代替効果は、化石燃料をバイオマス燃料で代替した場合に回避できる炭素放出量として計算された。建築資材代替効果は、非木造住宅を木造住宅で代替した場合に、追加的に必要な単位木材量あたりに回避できる炭素放出量として計算された。さらに、炭素放出要因として PB と紙の生産による炭素放出量を考慮した。以上に述べた各効果を、林分レベルと地域レベルの 2 つのスケールで、地位ごとに統合的に分析する。林分レベルでは、伐期 50 年の仮想林分を用いている。地域レベルでの分析の際は収益を最大化する育林体系を設定した。計画期間は 1 分期 5 年として、30 分期 (150 年) とし、林分レベル、地域レベルについて、表 1 に示した条件設定で炭素放出量削減効果の推移を比較した。

表 1 . 条 件 設 定

条件	主伐	利用方法			枝打ち	再利用
		A 材	B 材	C 材		
1	なし	-	-	-	-	-
2	あり	建築資材	PB	バイオマス燃料	なし	なし
3	あり	建築資材	PB	バイオマス燃料 と紙(50%ずつ)	なし	なし
4	あり	建築資材	PB	紙	なし	なし
5	あり	建築資材	PB	バイオマス燃料	あり	なし
6	あり	建築資材	PB	バイオマス燃料	なし	あり

5. 成果について(現時点における達成状況や効果などを簡潔に記入してください。)

主伐を行わない条件 1 と主伐を行う条件 2 を比較したものが図 1 である。林分レベルで比較すると、地位 3 では条件 1 と条件 2 での炭素放出量削減効果はほとんどの計画期間で同程度であるが、最終的にはやや条件 2 が優位という結果になった。また、地位 4 および地位 5 では計画期間を通して条件 2 が優位となった。地域レベルで比較すると、いずれの地位でも計画期間を通して条件 2 が優位になった。条件 2、3、4 を比較すると、C 材を紙として利用する割合が多くなるほど炭素放出量削減効果は小さくなった。条件 5 および 6 は条件 2 よりも炭素放出量削減効果が大きくなった。

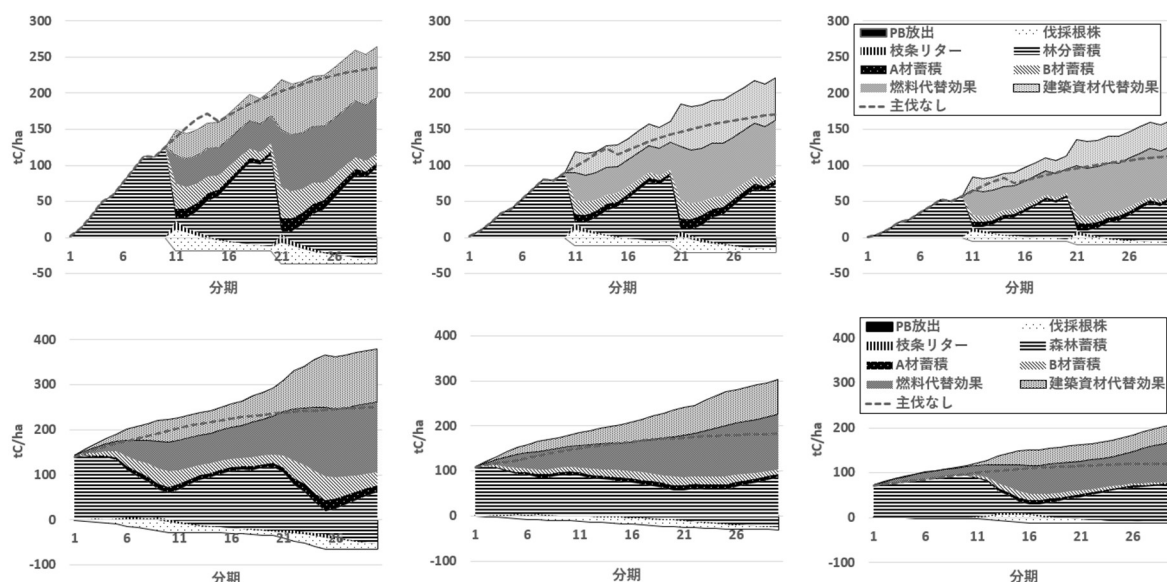


図1. 炭素放出量削減効果の推移(条件1、2)

上段:林分レベル、下段:地域レベル、左から地位3, 4, 5の順

同じ条件であれば地位が良いほど面積当たりの炭素放出量削減効果が大きくなる。このことから、より地位が良いところを積極的に管理することが、収益の面だけでなく炭素放出量削減の面からも効果的であると言え、森林経営における指針を与える結果となった。また、ほとんどの条件下で、炭素放出量削減効果は時間がたつにつれて、単調増加ではないにしろ、徐々に増加していった。これは永続的かつ累積的な効果である2種類の代替効果の影響によるところが大きい。

林分レベルでは主伐を行うことの優位性が認められない条件であっても、地域レベルでは主伐を行うほうが炭素放出量削減の観点から優位になることがある。これは森林の炭素吸収は林齢が高くなるにつれて鈍化するが、主伐を行うことで継続的に炭素放出量削減効果が得られるためである。地域レベルでの計算で用いた育林体系は収益の最大化を前提としているので、収益を最大化する経営が、同時に炭素放出量を削減するという公益的な要求をも満たすということが示唆された。C材は紙よりもバイオマス燃料として利用することが脱炭素の観点からは好ましいということが示唆された。また、枝打ちによる優良材の誘導や廃棄材の燃料材としての再利用は、炭素放出量削減に大きく寄与する可能性があることが示された。

6. 今後の予定 (これまでの実施を踏まえ、計画変更も含めた今後の展開について記入してください。)

本研究では、主伐を伴う適切な森林経営によって、収益を上げて持続的に経営を行いながら、炭素放出量を削減できることが示された。この結果は、木材利用の推進政策に根拠を与えるものであり、重要な政策的意義を持つ。さらに廃棄材のバイオマス燃料としての再利用によって、短期的により大きな炭素放出量削減効果を得ることができる。

以上