

環境変動と森林施業に伴う針葉樹人工林のCO₂吸収量の変動評価に関する研究

(4) 長期成長動態調査による間伐効果の検証

独立行政法人森林総合研究所

森林管理研究領域 資源解析研究室 家原敏郎・細田和男

独立行政法人森林総合研究所東北支所

森林資源管理研究グループ 西園朋広

独立行政法人森林総合研究所関西支所

森林資源管理研究グループ 田中邦宏

平成16～20年度合計予算額	121,266千円（全課題分）
（うち、平成20年度当初予算額	21,261千円（全課題分））

[要旨] 立地条件や森林管理の違いがCO₂吸収量に及ぼす効果を明らかにし、針葉樹林動態モデルの検証と精度向上に活用することを目的として、地域、地位、間伐強度を異にする各地の成長量固定試験地の成長動態を解析した。まず、ヒノキの間伐比較試験地における30年間の試験経過の解析から、純成長量でみると、弱度から中度の間伐が最も有利であると判断された。また、本州各地のスギ人工林41箇所の広域的な検討から、平均成長量が特に大きい事例は、累積間伐率10～30%の範囲に位置しており、CO₂吸収の観点から最有利な間伐強度の存在が示唆された。次に、樹種・地位の違いがスギ・ヒノキ人工林の上層木平均材積の成長に与える影響を調べた。スギの上層木平均材積は、成長量の減退がみとめられ、地位の良いほど減退時期が若かった。ヒノキの上層木平均材積は、成長量の減退はみとめられなかった。スギとヒノキを比較すると、スギの成長量が2倍以上大きかった。地位の違いが成長におよぼす影響は、林齢・樹種によって異なっていた。さらに、単木のバイオマス推定式を作成し、成長量固定試験地の地上部バイオマスを推定して、その成長動態を解析した。スギでは、平均純成長量のピークの大きさは、地位指数のみに依存し、地位指数が高くなると大きくなり、間伐の実施はピークの大きさを変化させずに、ピーク林齢を高齢に推移させていた。ヒノキでは、ピークの大きさと地位指数との関連はスギと同様であったが、間伐の実施の影響は認められなかった。最後に、スギについて、回帰モデルを作成してシミュレーションを行った。強度間伐よりも弱度間伐や無間伐の総成長量が大きくなり、さらに地位が高い場合には、高齢級になると無間伐より弱度間伐の総成長量が大きくなることが分かった。以上より、炭素吸収の面で有利にするには、十分な間伐を行わないならば短伐期で皆伐・更新すること、伐期を延長するならば適度な間伐を繰り返すことが必要と考えられた。これらの結果は、サブテーマ（5）の針葉樹林動態モデルの精度向上に活用された。

[キーワード] 長期固定試験地、バイオマス成長量、間伐、地位、材積成長量

1. はじめに

本プロジェクト全体の主目的は、間伐等の森林管理による人為的な影響と、気温・CO₂濃度上昇等の非人為的な影響とを切り分け（ファクタリング・アウト）可能なCO₂収支モデルを開発するこ

とである。開発されたモデルの透明性・検証可能性・公平性を確保するためには、現実林分の成長データによるクロスチェックが不可欠である。このため、なるべく立地条件が異なる幅広い地域を対象に、かつ間伐等の施業条件についても様々な人工林の長期成長データを収集し、モデルとの比較・検証を行うことが必要である。

一方、これまでにスギ・ヒノキ人工林の成長と地位や間伐等施業との関係について多数の研究が蓄積されてきたが、これらのほとんどは林業の観点からのもので主伐木の価値成長に重きを置いており、CO₂吸収そのものである量的成長（バイオマス成長）に対する立地条件・施業条件の影響は十分に検討されてきているとはいえない。また、既存の間伐試験における解析の主眼は、間伐の量と質が林分、あるいは個体の成長に及ぼす影響であって、その他の要因、例えば地位・地域・樹種の違いが間伐効果の現れ方に与える影響についての報告は少ない。したがって、既存の報告では十分に検討されていない樹種、地域、地位および間伐時の林齢の違いなどが間伐後のバイオマス成長に与える影響を定量的に明らかにする必要がある

2. 研究目的

本サブテーマでは、①間伐強度、地位、地域を異にする成長量固定試験地の成長動態データを用いて、間伐前後の林分構造と林分成長の関連を分析し、立地条件（地位や地域）や森林管理の違い（間伐強度や間伐の間隔など）がCO₂吸収量に及ぼす効果を明らかにすること、②得られた結果を課題（5）に引き渡して、針葉樹林動態モデルの精度向上に活用することを目的とした。

3. 研究方法

(1) 間伐強度の違いが林分成長に与える影響

愛知県北設楽郡設楽町段戸国有林のヒノキ人工林に所在する鰻沢施業比較試験地²⁾の成長動態データを用いた。試験地は1972年に設定された。林齢を異にする4つの団地（以下、団地A、B、CおよびDとする）に分かれており、各団地はさらに施業法が違う4つの処理区（以下、処理区1、2、3および4とする）を持っている。団地A～Dはそれぞれ林齢21、30、54、77年生時に調査を開始した。処理区1は試験地設定以後無間伐、処理区2は相対幹距比13%を基準とする弱度間伐区、処理区3は中度間伐区（同17%）、処理区4は強度間伐区（同21%）である。ここで、相対幹距比とは平均樹高に対する平均幹距（ $100 \cdot \text{本数密度}^{-1/2}$ ）の割合のことで、林分密度の指標である。相対幹距比が小さいほど林分密度は高い。この試験地を対象に5年間隔で計7回の定期調査が行われている。これらの16処理区のデータを解析し、間伐強度別の幹材積成長量を調べた。なお、各団地とも各処理区の上層樹高（上位250本/haの平均樹高）は大差なく、おおむね地位が同じであると判断された。

本州関東以南のスギ人工林収穫試験地41箇所、のべ338時点のデータを用い、材積間伐率や林齢と、幹材積総平均成長量（幹材積現存量とその時点までの累積間伐量の合計を林齢で除したもの、枯死木は含まない）との関係を解析した。

(2) 樹種と地位の違いが林分成長に与える影響

本州各地の39箇所のスギ人工林固定試験地と27箇所ヒノキ人工林固定試験地の長期成長動態データを資料として用いた。地位の指標として上層木平均樹高（上位250本/haの平均樹高）を算出し、林齢40年時の上層木平均樹高に基づいて各試験区を3つに分類した。上層木集団の平均材

積に成長曲線を当てはめ、地位区分ごとの成長特性を調べた。ここで上層木集団のみを扱ったのは、間伐の影響をなるべく除去した場合の成長傾向を明らかにするためである。

(3) 単木バイオマス推定式の作成

全国各地のスギ人工林58、ヒノキ人工林91、カラマツ人工林33箇所で収集された既存の伐倒調査データを用い、単木のバイオマス推定式を作成した。回帰モデルの候補として国内外の既往文献から代表的かつ実用性が高い① aD^b 、② $\exp(a+b(D/(D+c)))$ 、③ $a(D^2H)^b$ 、④ aD^bH^c および⑤ $D^2H/(a+bD)$ を選定し、目的変数は幹重、枝重および葉重、説明変数は胸高直径および樹高とした。非線形最小二乗法ではめを行い、モデルの評価はleave-one-out cross validation(CV)、AIC、百分率標準誤差によった。

(4) 地位と間伐の違いが林分成長に与える影響

まず、(3)で作成した単木バイオマス推定式を利用して、本州各地のスギとヒノキの収穫試験地(スギで39箇所、ヒノキで27箇所)における地上部バイオマスを推定した。つぎに、同試験地における林分材積と地上部バイオマスの成長データを用い、総純収穫量－林齢関係に平滑化スプラインをあてはめ、測定期間中の平均純成長量(Mean annual increment: 以下MAIと記す)を推定した。推定したMAIの推移から平均純成長量の最大値(最大MAI)およびその出現林齢(ピーク林齢)を求めた。さらに、各試験区について累積間伐率(調査期間中の間伐材積/調査期間中の総粗収穫量)を求めた。そして、最大MAI・ピーク林齢と地位指数・累積間伐率との関連を解析した。

(5) 成長曲線モデルによる林分成長シミュレーション

地位別・間伐履歴別に成長曲線を推定することによって、成長段階・地位・間伐履歴による間伐効果のあらわれ方の違いを調べた。資料として、秋田地方の10のスギ人工林収穫試験地(29プロット)のデータを用いた。上層樹高(上位250本/haの平均樹高)を算出し、地位の指標として各プロットの地位指数(40年生時の上層樹高)を推定した。間伐履歴の指標として調査時点ごとに累積間伐率を算出した。調査時点ごとに総収穫量を求め、定期平均純成長量(Periodic annual increment: 以下PAIと記す)を算出した。林分材積の成長モデルとして、間伐ごとにリチャーズ成長曲線を乗り換えていくモデル^{1) 6)}を構成した。このモデルをPAIに対してあてはめて、地位指数や累積間伐率が成長特性に与える影響を調べた。あてはめには非線形混合効果モデル⁷⁾を用い、AIC等によるモデル選択を行って、地位指数と累積間伐率の成長曲線のパラメータに与える影響を調べた。得られた回帰モデルに基づいて、地位別・間伐強度別の林分成長の推移を推定した。

4. 結果・考察

(1) 間伐強度の違いが林分成長に与える影響

30年間の材積成長量を図-1に示す。枯死量も含めた粗成長量に着目すると、各団地の強度間伐区および風害にあったB-2を除けば、間伐の有無や強度によって大きな差は生じず、最終収量一定が成り立っているように見受けられる。過去にはスギ、アカマツ、カラマツ^{3) 4) 8)}についての報告があるが、ヒノキについても従来¹⁾の通説を確認できたといえる。枯死量を除外した純成長量で見ると、無間伐区は枯死が発生している分の損失がある。団地Cと団地Dでは地位の差もあり判然としないが、全体的に見て弱度間伐区や中度間伐区が最も成長量が多いようである。強度間伐区、特にC-4は、弱度・中度間伐区を大きく下回っている。以上から、単位面積あたりの量的な成長に注目すると、弱度から中度の間伐が最も有利であると判断される。

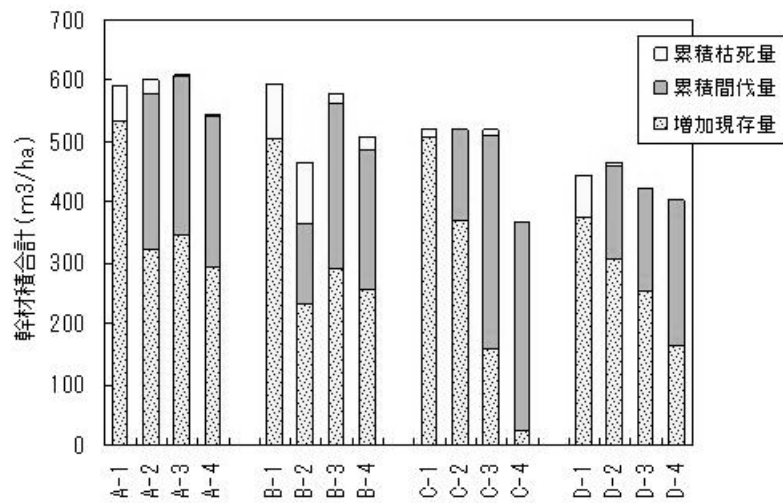


図-1 試験開始後の幹材積成長量の比較

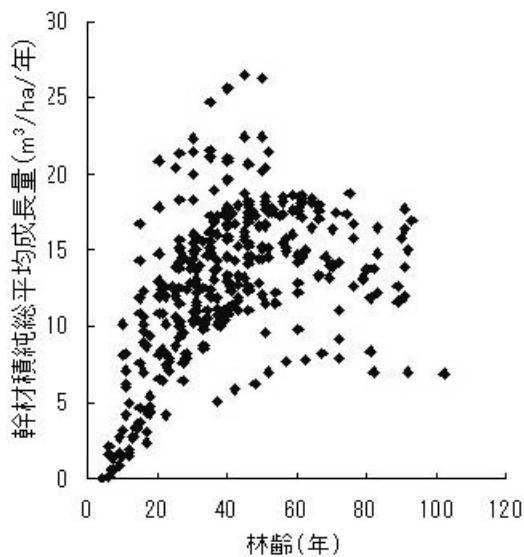


図-2 総平均成長量の推移

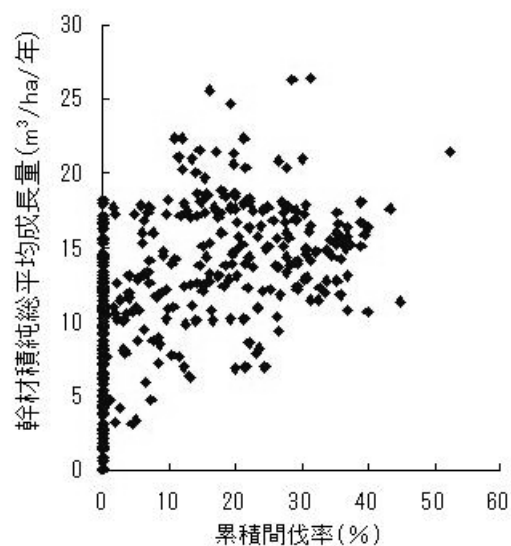


図-3 累積間伐率と総平均成長量との関係

関東以南のスギ試験地におけるピーク時の幹材積総平均成長量は $10\sim 20$ ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$)、林齢40～70年生頃に認められ、総平均成長量最大の林齢は従来の通説よりも遅れて出現していた(図-2)。各時点の総成長量に占める間伐木の割合を累積間伐率と仮称し、総平均成長量との関係を見ると(図-3)、累積間伐率が大きい総平均成長量が小さいというケースは少なく、間伐が枯損木の発生を抑制し、純成長量の増加を促している傾向が伺われる。また、総平均成長量が特に大きい事例は、累積間伐率10～30%の範囲に位置しており、純成長量からみた場合の最有利な間伐率の存在が示唆された。このことは、前述のヒノキ間伐比較試験の結果とも符合している。

(2) 地位の違いが林分成長に与える影響

スギの上層木平均材積成長量は加齢とともに増加し、林齢50年～70年頃にピークを迎え、そ

の後減退した（図-4）。ピーク時の上層木平均材積成長量は地位の高いほど大きかった。ピークの表れた時期は地位の高いほど若かった。減退の量は地位の高いほど大きかった。このため、上層木平均材積成長量の林分間差異は高齢になると再び小さくなっていった。ヒノキの上層木平均材積成長量は加齢とともに増加し、成長量の減退は明瞭ではなかった（図-4）。地位の高いほど平均材積増加量は大きかった。成長量の地位間差異は高齢になると大きくなっていった。以上から、地位が成長におよぼす影響は、林齢が高くなるとともに変化し、変化の進展速度は樹種によって異なると考えられる。

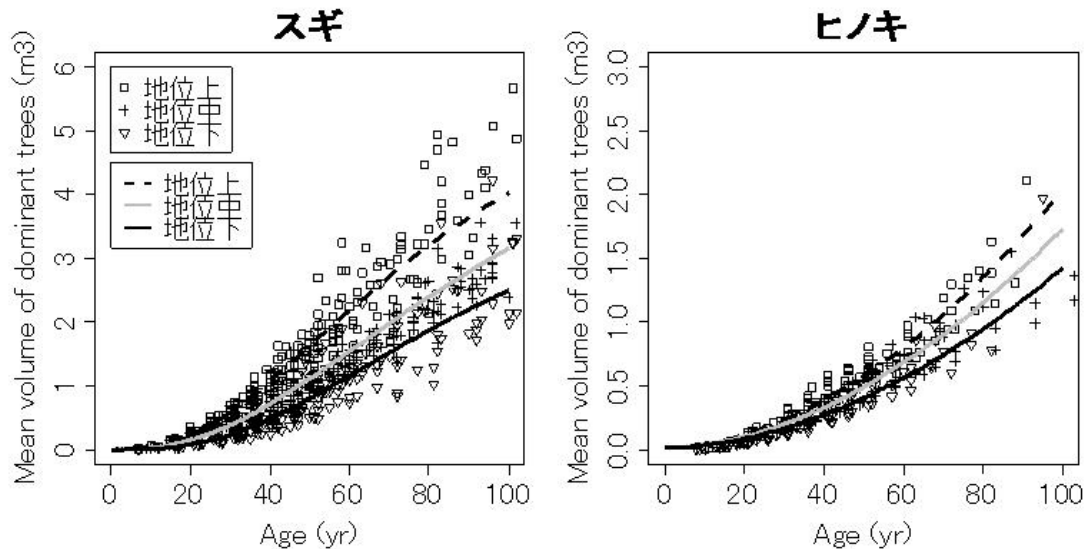


図-4 上層木平均材積の推移

(3) 単木バイオマス推定式の作成

胸高直径と樹高を説明変数とする回帰モデル③～⑤について比較すると（表-1）、樹種・部位に

表-1 回帰モデルの比較（スギの場合）

目的変数	回帰モデル	RMSE(kg)	LOOCV(kg)	AIC	r
幹重	aD^b	37.1	38.1	1548	0.965
	$\exp(a+b(D/(D+c)))$	36.0	37.1	1537	0.967
	$a(D^2H)^b$	27.0	27.9	1413	0.982
	aD^bH^c	26.0	27.2	1397	0.983
	$D^2H/(a+bD)$	26.4	26.7	1402	0.983
枝重	aD^b	4.7	4.8	666	0.900
	$\exp(a+b(D/(D+c)))$	4.7	4.8	666	0.900
	$a(D^2H)^b$	5.2	5.3	709	0.876
	aD^bH^c	4.6	4.7	654	0.906
	$D^2H/(a+bD)$	5.7	5.8	750	0.867
葉重	aD^b	7.9	8.0	889	0.767
	$\exp(a+b(D/(D+c)))$	8.0	8.1	891	0.767
	$a(D^2H)^b$	8.6	8.7	922	0.720
	aD^bH^c	7.2	7.3	846	0.816
	$D^2H/(a+bD)$	9.8	9.8	978	0.680

RMSE: 標準誤差

LOOCV: leave-one-out cross-validation (一個抜き交差検定)

r: 実測値と推定値の相関係数

かかわらず常に④式のAICが最小であった。ヒノキやカラマツのRMSEやLOOCVでは④式よりも③の方が小さい場合もあるが、全般的には④式が良好であり、式の複雑さも③式と大差ないことから、樹種・部位にかかわらず④式を採用するのがよいと判断された。胸高直径のみを説明変数とする①と②の比較では多くの樹種・部位で、両者のAIC、CVに大差がないことから、より計算の簡便な①式が好ましいと考えられた。

(4) 地位と間伐の違いが林分成長に与える影響

スギの林分材積ならびに地上部バイオマスのMAIの推移を解析したところ、地位指数が大きくなると、最大MAIは大きくなり、ピーク林齢は若齢化した(図-5)。また、累積間伐率が大きくなると、最大MAIは変化しなかったが、ピーク林齢は高齢に推移した(図-5)。以上のMAIの推移から、スギについては、間伐によってMAIの減退時期が高齢に推移することによって、高齢期において間伐区の総純収穫量が無間伐を上回ると考えられる。この効果は、ピーク林齢の若い、地位の良好な林分で顕著である。ヒノキの林分材積ならびに地上部バイオマスのMAIを解析したところ、地位指数が大きくなると、最大MAIは大きくなったが、ピーク林齢は変化しなかった。また、累積間伐率が大きくなっても、最大MAIとピーク林齢は変化しなかった。以上のMAIの推移から、ヒノキについては、本研究のデータの観測期間では間伐区と無間伐区の総純収穫量に差は生じにくいと考えられる。多くの試験区でMAIがピークに達していないのでさらに長期的な観測が必要である。

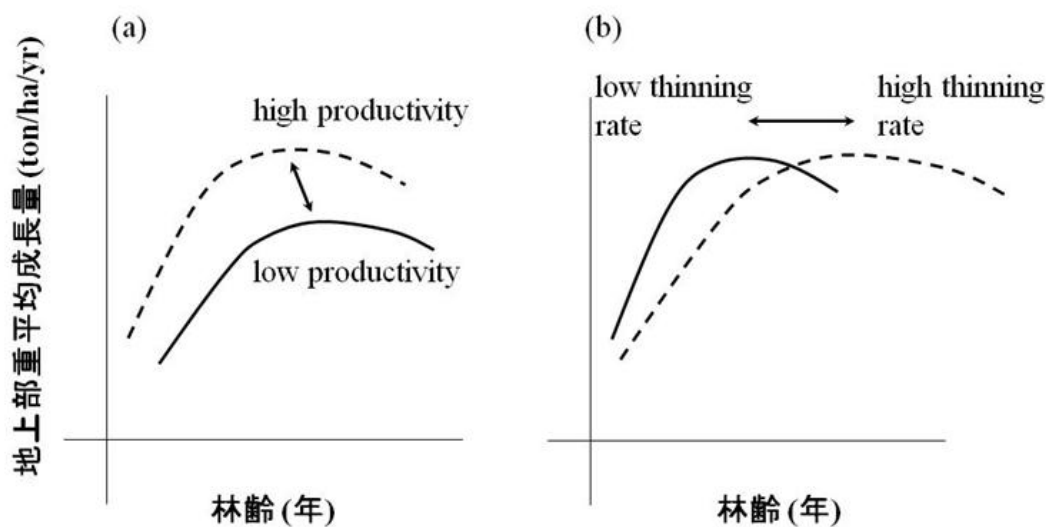


図-5 地位(a)と間伐(b)が地上部重の平均成長に与える影響の模式図

(5) 成長曲線モデルによる林分成長シミュレーション

地位指数と累積間伐率のリチャーズ成長曲線のパラメータに対する影響を調べたところ、総収穫量の最終到達量を表すパラメータAが地位指数に依存しており、地位指数が大きいほどAが大きくなる傾向があった。累積間伐率に対する依存性はどのパラメータにも認められなかった。この結果は、断面積合計成長についての知見^{1) 6)}と一致していた。

リチャーズ成長曲線の回帰モデルを用いて、間伐強度を変えた場合の総収穫量(林分蓄積+総間伐収穫量)の推移を地位の高い場合と低い場合について推定した(図-6)。間伐パターンとし

て、無間伐、弱度間伐（材積間伐率 15%の間伐を 35 年、50 年、80 年時点で実行）、中庸間伐（材積間伐率 30%の間伐を 35 年、50 年、80 年時点で実行）および強度間伐（材積間伐率 50%の間伐を 35 年、50 年、80 年時点で実行）を想定した。地位の低い場合（図-6 左）、総収穫量は無間伐林、弱度間伐林、中庸間伐林、強度間伐林の順に小さくなったが、前 3 者については、総収穫量に大きな差異は無かった。地位の高い場合においても（図-6 右）、無間伐林、弱度間伐林、中庸間伐林の総収穫量に大きな差異は無かった。地位の高い場合、若齢期では無間伐林の総収穫量が最大であったが、高齢期に入り、無間伐林の成長が減退してくると、弱度間伐・中庸間伐の総収穫量が無間伐を上回った。強度間伐における総収穫量の減少量の絶対値は異なる地位でもほとんど同じであったが、減少割合は地位の低い方が大きかった。

以上より、地位の高い林分で弱度～中度の間伐を実行すると、生育段階の初期においては、間伐林の総収穫量は無間伐林と比べて小さいが、無間伐林における林分成長量が減退する生育段階において、間伐林の総収穫量が無間伐林よりも大きくなることが示唆された。秋田地方のスギ林では、林分成長の減退する時期が他の地域と比べて遅いため⁵⁾、総収穫量が間伐によって増加するという傾向が高齢期まであらわれなかった可能性がある。地域や樹種によって成長傾向が異なること⁵⁾（図-4）を考慮すると、林分成長に対する間伐効果のあらわれ方は地位のみでなく、樹種や地域によっても異なるだろうと推察される。

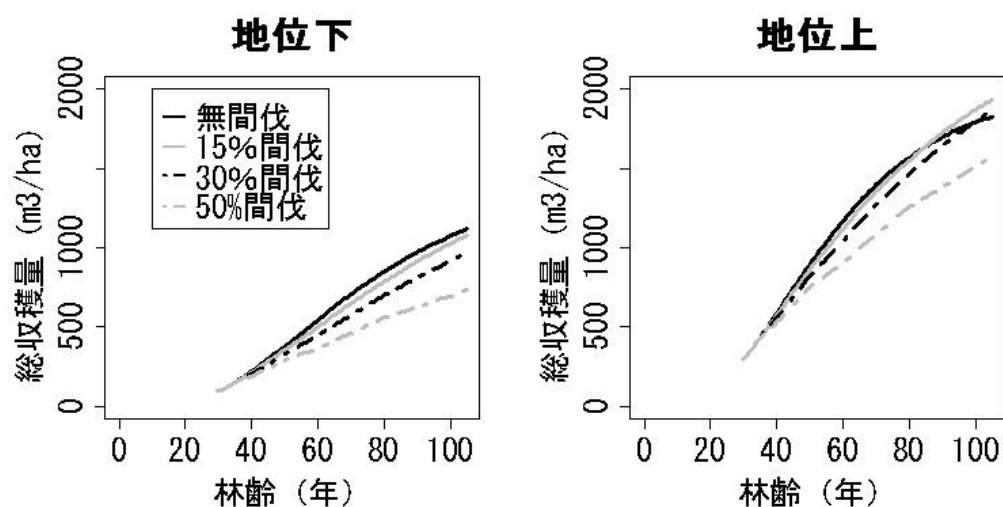


図-6 回帰モデルから推定した地位別・間伐強度別の総収穫量の推移

5. 本研究により得られた成果

本研究では、人為的影響の代表である間伐と、環境因子の総合概念である樹高地位が、人工林のバイオマス成長については二酸化炭素の吸収・固定に与える効果を、本州各地の国有林内に設定されたスギ・ヒノキ収穫試験地の時系列データを用いて検討した。

その結果、現存バイオマス量では無間伐区>弱い間伐区>強い間伐区、現存量に過去の間伐量を加算した純成長量では弱い間伐区>強い間伐区>無間伐区という傾向であった。純成長量に過去の枯死量を加算した粗成長量では、各区の差が小さかった。総平均純成長量の最大値は、地位が高いほど大きく、間伐の多少とは関係がなかった。また総平均純成長量の最大に達する林齢は、

地位とは関係がなく、間伐が多いほど高齢にシフトする傾向がみられた。

以上から、間伐は総平均成長量の最大値を左右するのではなく、最大値に達する林齢を遅くする効果があると考えられる。炭素吸収の面で有利にするには、十分な間伐を行わないならば平均成長量が最大に達した時点で皆伐・更新すること、伐期を延長するならば適度な間伐を繰り返すことが必要と考えられた。これらの結果は、サブテーマ（5）で開発された針葉樹林動態モデルの検証と精度向上に活用された。

6. 引用文献

- (1) Ito, T. and Osumi, S. (1984) An analysis of the basal area growth in even-aged pure stands based on the Richards growth function. J. Jpn. For. Res. 66:99-108.
- (2) 神戸嘉久・天野正博 (1983) 段戸国有林におけるヒノキ林分の間伐効果 (I) -10 年間の生長反応-. 日林論 94 : 147~148
- (3) 河田 杰・金谷与十郎 (1949) アカマツ及びカラマツ植栽の疎密が成林状態に及ぼす影響 (終結報告). 林試研報 41 : 29~62
- (4) 小坂淳一・寺崎康正・都築和夫・小西 明 (1967) 我が国におけるスギ間伐試験地の成績結果からみた、森林の取扱いと間伐の効果. 林試東北支場年報 8 : 140~153
- (5) 大友栄松 (1983) スギ林成長の特性—樹種間比較. (新版スギのすべて. 全国林業改良普及協会編、629pp、全国林業改良普及協会、東京) 486-501.
- (6) Pienaar, L. V. and Turnbull, K. J. (1973) The Chapman-Richards generalization of Von Bertalanffy's growth model for basal area growth and yield in even-aged stands. For. Sci. 19:2-22.
- (7) Pinheiro, J. C. and Bates, D. M. (2000) Mixed-Effects Models in S and S-Plus. 528pp、Springer-Verlag, New York.
- (8) 四手井綱英 (1963) アカマツ林の造成、258pp、地球出版、東京.

[研究成果の発表状況]

- (1) 誌上発表 (学術誌)
 - ① A. Inoue, M. Miyake and T. Nishizono : Journal of Forest Research、 9、 319-324 (2005)
“Allometric model of the Reineke equation for Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) and red pine (*Pinus densiflora*) stands”
 - ② 細田和男、家原敏郎、齋藤英樹 : 日本林学会関東支部大会発表論文集、56、 43-46 (2005)
「間伐強度がヒノキ人工林の林分成長におよぼす影響—愛知県設楽町段戸国有林の事例—」
 - ③ T. Nishizono, T. Iehara, H. Kuboyama and M. Fukuda : Journal of Forest Research、 10、 211-220 (2005)
“A forest biomass yield table based on empirical model”
 - ④ T. Iehara : Proceedings of Workshop on Practical National Forest Inventory Systems to Meet Requirements of the Kyoto Protocol、 86-89 (2005)
“Biomass Expansion Factor and Wood Density Study in Japan”

- ⑤ 西園朋広、澤田智志、栗屋善雄：日本森林学会誌、88、8-14（2006）
「秋田地方における高齢天然スギ林の林分構造と成長の推移」
- ⑥ 細田和男、中北理、小倉正男：日本森林学会関東支部大会発表論文集、57、55-56（2006）
「列状間伐と下層間伐の間伐後の成長比較—岡山県新見市ヒノキ若齢林の事例—」
- ⑦ 細田和男・家原敏郎・光田 靖・高橋與明・中澤健一・大道一浩：関東森林研究 58、31-34（2007）
「固定試験地による木曾地方ヒノキ林林分収穫表の検証」
- ⑧ 澤田智志・西園朋広・栗屋善雄・野堀嘉裕：日本森林学会誌、89、200-207（2007）
「秋田スギ天然林を構成する個体の成長解析」
- ⑨ 細田和男、光田靖、家原敏郎：関東森林研究、59、35-38（2008）
「固定試験地による信州地方カラマツ林収穫表の検証」
- ⑩ 西園朋広、田中邦宏、栗屋善雄、大石康彦、林 雅秀、横田康裕、天野智将、久保山裕史、八巻一成、古井戸宏通：日本森林学会誌 90、232-240（2008）
「秋田地方のスギ人工林における林分材積成長量の経年推移」
- ⑪ T. Nishizono、 K. Tanaka、 K. Hosoda、 Y. Awaya、 and Y. Oishi：Journal of Forest Research、 13、 264-274（2008）
“Effects of thinning and site productivity on culmination of stand growth: results from long-term monitoring experiments in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) forests in north-eastern Japan”
- ⑫ 細田和男、光田靖、家原敏郎：関東森林研究、60、印刷中（2009）
「固定試験地による愛知・岐阜地方スギ林林分収穫表の検証」
- (2) 口頭発表
- ① 家原敏郎、細田和男、北岡真悟、富樫麻子、深見幹朗：第115回日本林学会（2004）
「ヒノキ林における地下部バイオマス調査の手法とその工程」
- ② 西園朋広、澤田智志、栗屋善雄：第115回日本林学会（2004）
「秋田地方における天然スギ林の成長—上大内沢試験地における77年間の観測—」
- ③ 澤田智志、西園朋広、栗屋善雄：第115回日本林学会（2004）
「秋田地方における天然スギ林の成長—樹幹解析による成長経過の分析—」
- ④ 西園朋広：第9回東北森林科学会（2004）
「スギ人工林における林分成長量の時間変化—長期モニタリングデータを用いた地位間の比較—」
- ⑤ 家原敏郎、大道一浩：第116回日本森林学会（2005）
「林野庁事業によるバイオマス拡大係数データの収集」
- ⑥ 西園朋広、横田康裕、久保山裕史、天野智将：第116回日本森林学会（2005）
「スギ高齢過密林分における成長と林分構造の推移—男鹿山人工林収穫試験地データの解析—」
- ⑦ 澤田智志、三浦義之、福森 卓、家原敏郎：第116回日本森林学会（2005）
「高齢級スギ人工林の地上部及び地下部のバイオマス量の測定」
- ⑧ 細田和男、小倉正男：平成17年度森林・林業交流研究発表会（2005）

- 「列状間伐施業における林況変化と経営的評価試験（第2報）」
- ⑨ 細田和男・家原敏郎：第118回日本森林学会（2007）
「アロメトリー式のあてはめ方法に関する一考察」
- ⑩ 西園朋広：第118回日本森林学会（2007）
「秋田地方のスギ人工林における林分成長の持続性」
- ⑪ 酒井寿夫、高橋正通、森貞和仁、石塚成宏、酒井佳美、橋本昌司、小野賢二、鹿又秀聡、細田和男、家原敏郎、松本光朗：第118回日本森林学会大会（2007）
「京都議定書に向けた森林の土壌、堆積有機物、枯死木における炭素ストック変動の評価－CENTURYモデルによる施業影響の推定－」
- ⑫ 西園朋広、和泉慎太郎、澤田智志：第12回東北森林科学会（2007）
「高齢林分を含んだ場合における林分因子の相互関係－秋田スギ人工林のD-N関係とD-H関係－」
- ⑬ 細田和男、家原敏郎：第119回日本森林学会大会（2008）
「炭素固定量評価のための単木バイオマス推定式」
- ⑭ 西園朋広、田中邦宏、細田和男、粟屋善雄、大石康彦：第119回日本森林学会大会（2008）
「間伐率・地位の違いが林分成長の推移に与える影響」
- ⑮ 光田靖・家原敏郎・千葉幸弘・細田和男・松本光朗：第119回日本森林学会大会（2008）
「収穫試験地継続調査データによる炭素収支ベース成長モデルのパラメータ推定」
- ⑯ 高橋正通、酒井寿夫、橋本昌司、鶴川信、酒井佳美、石塚成宏、伊藤江利子、鹿又秀聡、細田和男、松本光朗：第119回日本森林学会大会（2008）
「京都議定書のための森林土壌・枯死木・リター炭素量変動推定モデル：CENTURY-jfos」
- ⑰ 西園朋広：第120回日本森林学会大会（2009）
「間伐・地位と林分成長の経年推移との関係」－成長曲線を用いたスギ人工林収穫試験地データの解析－
- (3) 出願特許
なし
- (4) 受賞等
① 西園朋広：森林計画学会・黒岩菊郎記念研究奨励賞（2007年4月）
- (5) 一般への公表・報道等
① 日本経済新聞（平成17年5月30日朝刊）「CO₂吸収、間伐が有効」（別紙）
② 時事通信社（平成17年6月）①と同内容について再取材があり、全国の地方新聞に配信・掲載
③ 朝日新聞（平成20年4月20日、夕刊3版）「間伐でCO₂ 3.8%減る？」
- (6) その他成果の普及、政策的な寄与・貢献について
学会発表・取材対応のほか、林野庁・都道府県林務部局等からの照会に随時対応し、成果の普及に努めた。