

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

(3) 高齢林の成長動態の解明と立地条件の効果

独立行政法人 森林総合研究所

立地環境研究領域 養分動態研究室 金子真司

関西支所 森林環境研究グループ 溝口岳男・平野恭弘

国立大学法人 神戸大学

大学院 農学研究科 金澤洋一・石井弘明

公立大学法人 京都府立大学

大学院 生命環境科学科 池田武文・糟谷信彦

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〕わが国の人工林において、特に未解明な点が多い高齢林の成長動態について将来的な成長量の予測と炭素固定量を促進する森林施業法の確立を目指して調査・研究を行った。傾斜が急峻な林分では斜面系列における成長の違いが見られることから、その要因を明らかにするとともに、高齢林成長を規定する要因を解明することを目的とした。調査地には、集約的な保育施業の行われた高齢林として比叡山90年生ヒノキ林を、無間伐高齢林の例として京都府立大学大野演習林の90年生ヒノキ林を設定した。比叡山ヒノキ高齢林では、斜面下部から上部に向かい樹高が低下し、立木密度は逆に斜面上部から下部にかけて減少していた。4年間の個体成長量は斜面下部でやや大きかったものの、斜面位置と立木サイズの関係は変化しなかった。本林分では適度な間伐が行われた結果、斜面位置による成長量の差が少なく蓄積量の低下も起きていないことが明らかになった。比叡山ヒノキ林の土壤養分環境は、斜面位置による違いよりも、空間分布に大きな偏りを生じていた。とくに本調査地では、ヒノキ葉の窒素濃度は他地域よりも高く窒素不足ではないことが示唆された。比叡山のヒノキ高齢林では土壌と樹体養分との関係は特定されにくいことが示唆された。対照的に無間伐の高齢ヒノキ林では、斜面上部から下部にかけて林分構造に大きな違いがみられた。斜面上部では立木配置が集中分布を示し個体サイズが小さかったが、斜面下部では立木配置が一定間隔に分布し個体サイズは大きかった。無間伐林ヒノキの水分生理特性を斜面で比較すると、斜面上部に生育するヒノキは、斜面下部に比べてキャビテーションを起こしやすい傾向にあり、水不足に対して気孔を閉じることで樹体からの水分損失を抑制していた。このように斜面上部に生育するヒノキは水不足に対して浸透調節等の積極的な対応を行わず、水不足を回避するために蒸散を抑制することを優先しているために、CO₂の吸収量・固定量が少なく、斜面下部に生育するヒノキとの成長に大きな差が生じたと考えられた。

〔キーワード〕炭素貯留、高齢人工林、林分構造、水分生理、土壌条件

1. はじめに

わが国の森林の炭素固定量の将来的な変動を予測するにあたって、現存するスギ・ヒノキ人工林の成長予測、特にこれまでデータ蓄積の少ない高齢林の成長予測は重要な課題である⁷⁾。スギやヒノキの林齢と樹高の関係を表す成長曲線は立地条件により異なるが、樹齢50年以降で頭打ちになる場合が多い。しかし、近年大径材生産を目的に、80年生以上の高齢林でも成長量が高く維持されていることが明らかになってきた⁵⁾。成長曲線の作成当時、高齢林が少なく若い林分の調査に基づいて成長曲線が作成されたため、高齢林の成長予測の精度が低かったといえる。現在では国産材価格の低迷や林業労働者の不足などによって伐期が遅くなり、大径木生産が全国的に推進されている^{5),6)}。今後高齡人工林の増加が見込まれることから、高齡林の成長メカニズムを解明するとともに、立地等の環境が成長にどのような影響を与えているかを明らかにする必要がある。また、高齡林の成長量や炭素蓄積量を促進するような施業法の確立が急務である。

2. 研究目的

本研究では、高齡林の成長動態を考慮した炭素固定モデルの構築を目指して、高齡林において樹木の成長がどのように維持されるか、そのメカニズムについて樹冠構造を含む林分構造側からの解明を主体に進めるとともに、樹木の成長に及ぼす立地条件を明らかにすることを目的とする。具体的には、傾斜が急峻なわが国の典型的な人工林において斜面上部と下部で樹高成長に差が認められることに着目し、「斜面位置」による高齡林の成長動態の違いを明らかにするとともに、森林施業も考慮しながらその成長を規定する要因の解明を目指す。

3. 研究方法

(1) 調査地

調査地には、集約的な保育施業が行われた林分である比叡山延暦寺所有の90年生のヒノキ人工林(滋賀県大津市)、および間伐遅れの高齡林の極端な例として京都府立大学大野演習林の無間伐の90年生ヒノキ高齡林(京都府南丹市美山町)を設定した(図1)。

比叡山の林分は比叡山の一峰である横高山(標高767m)の北東斜面に位置し、斜面長130m、横幅50m、平均斜度35度の調査地である。地質は中生層堆積岩(泥岩)である。比叡山のヒノキ林では過去に2回間伐が行われており、特に2回目の間伐は複層林化を目的としたために強度の間伐が行われている。この間伐ではヒノキ幼樹の樹下植栽が2回試みられたが、いずれもニホンジカの食害を受けて失敗している。

大野演習林の林分では、無間伐の高齡ヒノキ林分構造を明らかにするために、北西斜面、平均斜度49度と急斜面である15林班に、斜面上部と下部に水平距離で20mの短辺をとり、長辺を45mとする長方形の調査プロットを設置した。またヒノキ水分生理特性の評価は、南東斜面である20林班でおこなった。いずれのプロットにも広葉樹が点在しており、地質は中生層の堆積岩(チャート)である。



図1 比叡山と大野演習林の位置図

(2) 調査方法

- ① 集約的な保育施業が行われた林分である比叡山の90年生ヒノキ林において、高齢林の林分構造を明らかにするために、樹冠の構造に関する調査を行った。斜面長130m、横幅50m、平均斜度35度の調査プロットを設置し毎木調査を行い、全ての立木の胸高直径(DBH)および樹高、枝下高を測定した。4年後に全て立木の再測定を行い年間の成長量を推定した。

大野演習林における無間伐のヒノキ林において、立木位置、サイズ、樹冠投影面積など林分構造の調査を行った。

- ② 間伐等保育施業が行われた比叡山90年生ヒノキ林における土壌養分量の斜面系列の違いが樹木の養分動態に与える影響を明らかにするため、上記で設定されたプロット内において採取された表層土壌55点の窒素や塩基(Ca, Mg, K)など養分濃度を測定した。またプロット内に生育するヒノキの細根、新鮮リター、当年生葉を採取した。これらのヒノキ試料についても、全窒素量および塩基濃度の分析を行った。
- ③ 大野演習林における無間伐林90年生ヒノキの水分生理特性を明らかにするために、斜面上部のヒノキと斜面下部のヒノキについて各3個体計6個体を選定し、1) 現存量増加量、2) P-V曲線法によるシュートの水分生理特性のパラメータの季節変化¹¹⁾と夜明け前と日中の木部圧ポテンシャル、3) 枝と根のキャビテーション感受性を求めるために遠心分離法を用いてvulnerability曲線を作成³⁾、4) 樹液流量(グラニエ法)¹⁾、5) 年輪幅と樹幹の半径方向の生長(デンドロメータ)経過、6) 土壌水分を測定した。

4. 結果・考察

① ヒノキ高齢林の林分構造

比叡山ヒノキ高齢林では、斜面下部から上部に向かい樹高が低下する傾向が認められた(図2, 3)。立木密度は逆に斜面上部から下部にかけて減少していた(図2)。過去2回行われた間伐の前にも斜面下部に向って立木密度が減少する傾向が認められることから、間伐の効果以外の要因によるものと考えられた。

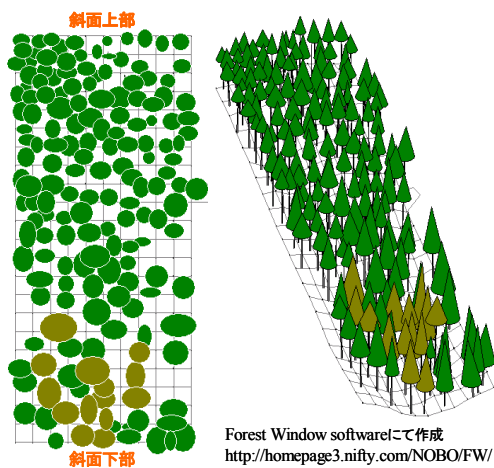


図2 比叡山ヒノキ高齢林プロット(斜面長130m, 横幅50m)の樹冠投影図および鳥瞰図(濃色:ヒノキ、薄色:スギ)

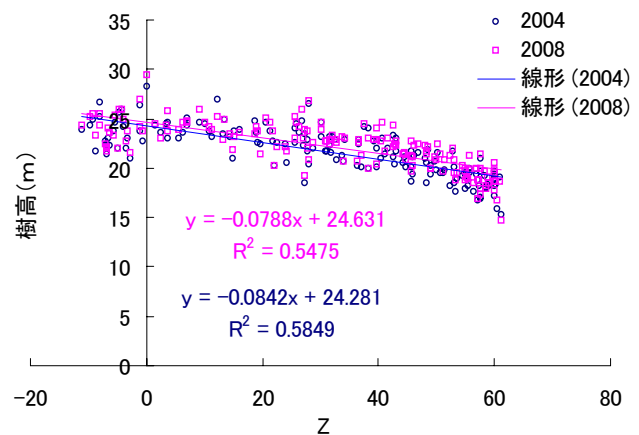


図3 比叡山90年生ヒノキ林における2004年と2008年の斜面位置(相対標高: Z)と樹高の関係

2004年から2008年の4年間の成長量について、個々の立木の成長量は斜面下部で大きかったが、斜面位置と立木サイズの関係は4年間でほとんど変化しなかった(図3)。また、毎木調査の結果から推定された本林分の現存量は、葉が 10.9 t ha^{-1} 、枝が 21.6 t ha^{-1} 、幹が 133.9 t ha^{-1} であった。これらの結果から、本林分では適度な間伐が行われた結果、斜面位置による成長量の差がほとんどなく、蓄積量の低下も起きていないことが明らかになった。

京都府立大学大野演習林の無間伐90年生ヒノキ高齢林では、地形が急傾斜であったために斜面上部から下部にかけて比較的短い距離(45m)で林分構造に大きな違いがみられた(図4)。斜面上部から下部にかけて立木密度が低下し、個体サイズの頻度分布の増大がみられた(図5)。無間伐林では、斜面上部から下部にかけて肥沃度の増すと考えられる地形要因が密度効果に大きく影響を及ぼしていると推測される。また樹冠の形状が樹冠長・樹冠幅ともに谷側で最大、尾根側で最小となり、谷側に大きく偏っていたことから、樹冠の形状は斜面に大きく影響を受けていると考えられる。斜面上部では立木の空間配置が集中分布を示し、立木密度が高く、個体サイズおよび材積合計が小さくなった。また、斜面上部では広葉樹が侵入し、ヒノキと競合していた。斜面中部および下部においては自己間引きが進行した結果、立木の空間配置が一定間隔分布を示し、斜面上部と比較して立木密度が低く、個体サイズおよび材積合計が大きかった。

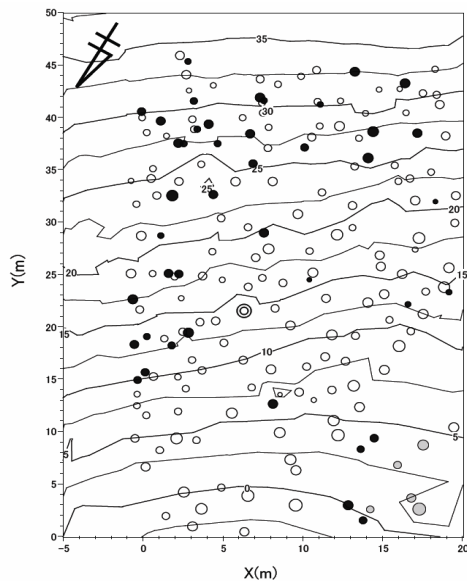


図4 90年生無間伐ヒノキ林プロット(斜面長45m 横幅20m)の地形と立木位置図。等高線はプロット原点からの相対標高を表す。○ヒノキ；●広葉樹；■スギ；◎アカマツ

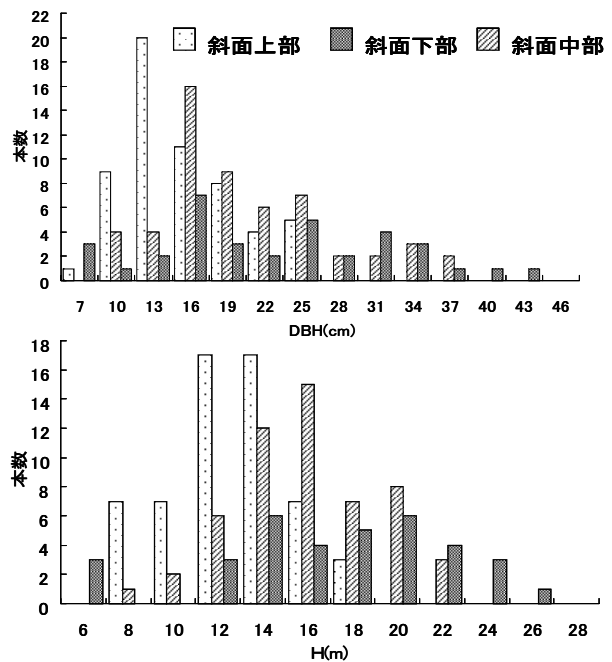


図5 90年生無間伐ヒノキ高齢林の斜面位置における立木サイズ(胸高直径:DBH、樹高:H)

無間伐ヒノキ高齢林では、斜面上部では長期間に渡り立木密度が高い状況下にあるため、全体的に生育不良の共倒れ型の林分構造を呈していた。一方、斜面下部では早い段階で自己間引きが起こり、成長に顕著な個体間差がみられた。急傾斜地の高齢化した林分における間伐等の施業では、斜面位置や立木の空間的な配置を考慮した上で、斜面上部においては段階的な間伐を行い、樹冠の生育空間を確保する必要があると考えられる。一方、斜面下部においては既に密度の低下がみ

られることを踏まえて、個体管理を重視するにあたり周囲木の位置情報を施業方針に組み入れる必要があると考えられる。

間伐が行われてきた比叡山ヒノキ林では、林分収穫予想表に代表される通常の大径材生産（地位1等）よりも良い肥大成長を維持していたが、林分密度は林分収穫予想表（地位1等）よりもやや低く管理されていた。すなわち、強度間伐によって個々の樹木の成長は優良であるが材積生産量がやや低下している可能性が考えられた。したがって長伐期林を設定して優良大径材の生産を目指す場合、材積生産量を高く保ちながら肥大成長を損なわない間伐の強度を見極めることが重要である。

②高齢ヒノキと土壌の養分状態

比叡山のヒノキ林の土壌は、斜面上部が rBD(適潤性赤色系褐色森林土)、斜面下部が BD(適潤性褐色森林土)であり、両土壌とも粘土質であった。土壌の pH(H₂O)は、55 点の平均値 4.0 と強酸性であり、斜面系列で比較すると、斜面上部では 3.7 斜面下部で 4.1 と、斜面上部で低い傾向、すなわち酸性度が強い傾向にあった。このように斜面上部で酸性化する傾向は、斜面長 100m 以上のスギ人工林²⁾や落葉広葉樹林¹⁰⁾と同じ傾向であった。

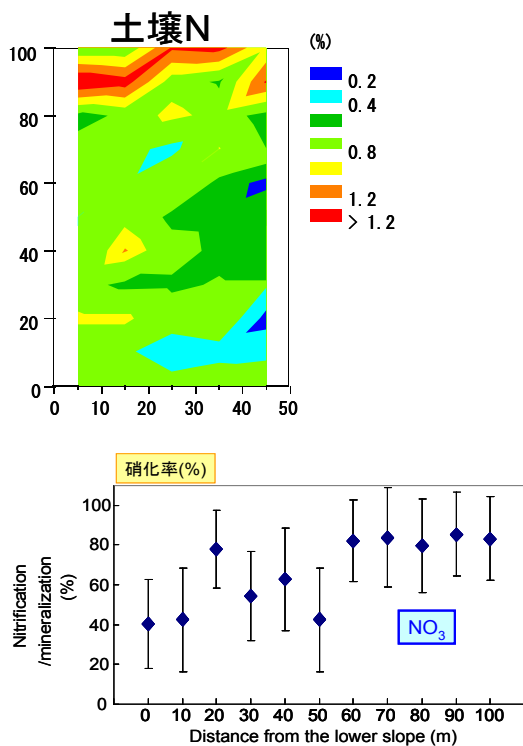


図6 比叡山90年生ヒノキ林の土壌窒素濃度の平面分布(上)の斜面系列の硝化率(下)。

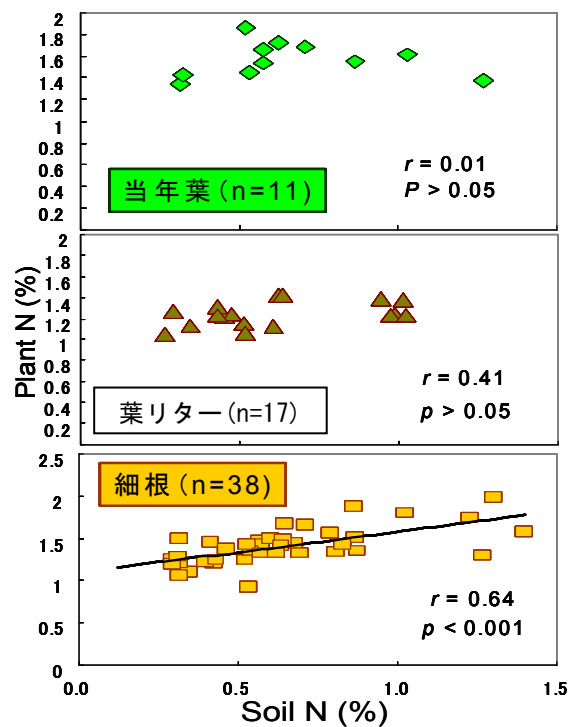


図7 比叡山90年生ヒノキ林における当年生葉、葉リター及び細根の窒素濃度と近辺土壌の窒素濃度の関係。

土壌養分環境について、調査プロット全体として斜面位置による差異が見られるものの、一部の因子は斜面位置以外の要因（微傾斜、小スケールの土壌の物理性、生化学的特性の差異など）に強く影響されて、空間分布に偏りを生じていることが示された（図6）。こうした土壌養分分布の偏在傾向とは対照的に、斜面位置によるヒノキ植物体の養分濃度の違いは全体的に小さかった。

既存の研究例においては、比較的若齢のヒノキ林で斜面位置と土壤養分、植物体の養分濃度との間に相互関係がしばしば見られるが、本研究の結果は、土壤、樹体内における養分蓄積量の大きな高齢林分ではこうした関係を特定しにくいことを示唆するものであった。

一般的に斜面における土壤特性と樹木成長について、森林斜面に沿った土壤硝化特性の違いが土壤水中の陽イオン濃度に影響を及ぼし樹木の成長量の違いに反映することがスギ林や落葉広葉樹林で知られている^{8),9)}。ヒノキ高齢林を対象とした本調査地では、土壤の硝化率がこれらの研究結果とは反対の傾向にあり、斜面上部ほど高かった(図6)。したがって土壤の硝化特性に伴う斜面系列における樹高成長の違いは説明することはできなかった。

また、若齢や壮齢のヒノキ林について土壤の窒素濃度が葉の窒素濃度を高め、葉の窒素濃度が高いほど地位指数すなわち樹高成長が大きいことが明らかにされている^{2),4),10)}。本調査地では、土壤の窒素濃度と葉の窒素濃度の間に明瞭な関係が認められず(図7)、葉の窒素濃度と樹高との間にも相関関係は認められなかった。しかしながら細根の窒素濃度は土壤の窒素濃度と有意な相関関係があり(図7)、とくに細根の中でも末端根に土壤窒素特性が反映されていることが明らかとなった。本調査地では、地下部の細根では土壤窒素特性に反応しているものの葉まではその影響は及んでいない、すなわち、土壤の窒素濃度は樹高成長の違いを反映していないことが明らかとなった。

本研究では、森林斜面系列における樹高成長の違いを土壤養分環境の面からは説明できなかった。土壤環境における高齢林の成長の違いを明らかにするためには、成長量の違いが出る時点での土壤環境、また光環境に影響を及ぼされる下層植生や地形要因、さらには細根生産や呼吸量など高齢林の地下部における炭素収支の影響を明らかにしていく必要がある。

③高齢ヒノキ林の水分生理特性

斜面上部に生育するヒノキの樹高および胸高直径は7.9 m、12.4 cmであり、斜面下部のヒノキでは13.9 m、27.7 cmであった。斜面上部に生育するヒノキでは斜面下部のヒノキに比べて、成長が劣っていること、現存量増加量は約1/20と非常に少ないこと、年輪幅は1/5程度であることから、斜面上部に生育するヒノキのCO₂固定量は下部に生育するヒノキに比べて極端に少ないことが明らかとなった(図8)。

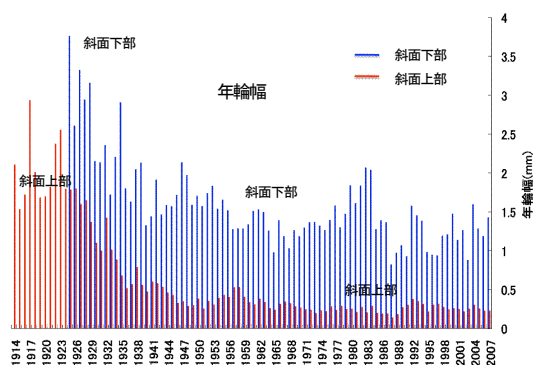


図8 90年生無間伐林における斜面上部および斜面下部に生育するヒノキの年輪幅の違い

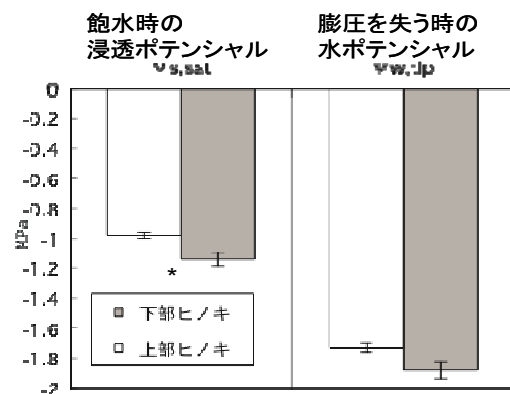


図9 斜面上部と下部に生育するヒノキの水分生理特性(飽水時の浸透ポテンシャル:左図と膨圧を失う時の水ポテンシャル:右図)

斜面上部の土壤水分状態は常に下部より低く、日中と夜明け前の水ポテンシャルから斜面上部に生育するヒノキは下部に生育するヒノキより常に水不足の状態にあることがうかがえた(表1)。そこで、シュートの水分生理に関する諸特性を検討したところ、飽水時の浸透ポテンシャルと膨圧を失う時の水ポテンシャルは斜面上部に生育するヒノキで下部に生育するヒノキより高かった(図9)。成長の良好な斜面下部に生育するヒノキは、水環境と気温の季節変化に対して葉の適応能力を変化させることで対応しているが、成長の良くない斜面上部に生育するヒノキは斜面下部のヒノキのような適応能力を發揮していなかった。さらに、キャビテーション感受性(水分通導度を半分失う時の木部圧ポテンシャルの値)を比較すると、根では斜面下部に生育するヒノキよりも上部に生育するヒノキでキャビテーション抵抗性が高まったが、シュートではこのような変化は認められなかった。

したがって、斜面上部に生育するヒノキは水不足に対して浸透調節等の積極的な対応を行わず、水不足を回避するために蒸散を抑制することを優先しているために、CO₂の吸収量・固定量が少なく、斜面下部に生育するヒノキとの成長に大きな差が生じたと考えられた。

表1 斜面上部と下部に生育するヒノキの8月の葉の水ポテンシャル

年	夜明け前 (MPa)		日中 (MPa)	
	上部	下部	上部	下部
2005	-0.6	-0.56	-1.72	-1.89
2006	-1.5	-1.54	-2.05	-2.07
2007	-0.63	-0.58	-1.8	-1.75

5. 本研究により得られた成果

比叡山ヒノキ高齢林の調査結果から、集約的な保育施業を行うことによって個々の立木の肥大成長を長期間にわたって維持することが可能であることが明らかになった。また、林分全体の炭素固定量を増加させるためには、個体成長を維持しつつ、林分レベルの材積成長が低下しないよう間伐施業を調整する必要があることが明らかとなった。斜面における土壤窒素量の異質的分布は、ヒノキ葉の窒素動態に影響を与えていなかったものの、その濃度は比較的高く本調査地では窒素不足が斜面における成長差の要因ではないことが示唆された。高齢林では特に長期間にわたって林分構造や光環境が地形の影響を受けていることから、このような林分に対して効果的な施業を行うにあたっては、斜面位置の影響を十分に考慮する必要があると考えられる¹⁰⁾。

無間伐ヒノキ林では、斜面における成長差がとくに大きかった。斜面上部では、水不足に対してヒノキ葉が、浸透圧調整などの積極的な対応ができないことが、成長抑制の一因であることを示唆した。このように急峻な立地に生育する高齢林では、狭い範囲であっても斜面位置に応じて成長量すなわち炭素固定量に著しい差が生じる。したがって、地形を十分に考慮に入れた施業・管理計画を実施する必要があると考えられる。とくに間伐手遅れ林分に対して間伐を行う場合には斜面位置を十分に考慮に入れる必要がある

6. 引用文献

- (1) Granier, A. (1987) Evaluation of transpiration in a Douglas fir stand by means of sap flow measurements. *Tree Physiol.* 3: 309-320
- (2) 原田洗、佐藤久雄、堀田庸、只木良也 (1969) 28 年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量. *日本林学会誌* 51: 125-133.
- (3) 池田武文(2002) 樹液の上昇 樹木環境生理学、文英堂出版、pp.181-199
- (4) 河田弘、西田豊昭、吉岡二郎 (1973) 土壌および針葉の化学的組成とヒノキの成長との関係. *林試研報* 253: 1-27.
- (5) 大住克博、森麻須夫、桜井尚武、斎藤勝郎、佐藤昭敏、関剛 (2000) 秋田地方で記録された高齢なスギ人工林の成長経過. *日本林学会誌* 82, 179-187
- (6) 桜井尚武 (2003) 長伐期林の実際－その効果と取り扱い技術－. 林業科学技術振興所
- (7) 丹下健(1995)スギ造林木の成長に関する生態生理学的研究. 東大農学部演習林報告 93, 66-145
- (8) Tateno, R. and Takeda H. (2003) Forest structure and tree species distribution in relation to topography-mediated heterogeneity of soil nitrogen and light at the forest floor. *Ecological Research* 18:559-571.
- (9) Tokuchi, N., Takeda, H., Yoshida, K. and Iwatsubo, G. (1999) Topographical variations in a plant-soil system along a slope on Mt Ryuoh, Japan. *Ecological Research* 14:361-369.
- (10) Tsutsumi, T., Nishitani, Y. and Kiritani, Y. (1983) The effects of soil fertility on the rate and the nutrient concentrations of litterfall in a forest. *日生態学誌* 33:313-322.
- (11) Tyree, M.T. and Hammel, H.T. (1972) The measurement of the turgor pressure and the water relations of plants by the pressure-bomb technique. *J. Exp. Bot.* 23: 267-282

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学術誌)

- ① 石井弘明：生物科学、57, 49-53(2005)
「樹高成長の限界はどこまでか？－樹高100mのセコイアメスギの樹冠を調べる－」
- ② 石井弘明、岩崎絢子：人と自然、16, 51-56(2006)
「西宮神社社叢林における台風によるクスノキ老齢木の被害」
- ③ Maleque, M.D.A., Ishii, H.T., Maeto, K.: *Journal of Forestry* 104: 113-117 (2006)
“Arthropods as indicators of biological diversity in temperate forest ecosystems”
- ④ Ishii, H.T., Kadotani, T.: *Canadian Journal of Forest Research* 36, 378-389 (2006)
“Biomass and dynamics of attached dead branches in the canopy of 450-year-old Douglas-fir trees”
- ⑤ Ishii, H.T., Ford, E.D., Kennedy, M.C.: *Tree Physiology* 27: 455-462 (2006)
“Physiological and ecological implications of adaptive reiteration as a mechanism for crown maintenance after trees reach maximum size”

- ⑥ 石井弘明、吉村謙一、音田高志：日本森林学会誌、88：290-301（2006）
「樹木生理学と森林群落動態をつなぐ樹形研究」
- ⑦ Maleque, M.A., Ishii, H.T., Maeto, K., Taniguchi, S.：Eurasian Journal of Forest Research 9-1:29-36（2006）
“Management of insect biodiversity by line thinning in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations, central Japan”
- ⑧ Hirano, Y., Brunner, I.：Journal of Plant Physiology 163,1333-1336（2006）
“Quantitative callose determination of tree roots”
- ⑨ Maleque, M.A., Ishii, H.T., Maeto, K., Taniguchi, S.：Journal of Forest Research 12,14-23（2007）
“Line thinning fosters the abundance and diversity of understory Hymenoptera (Insecta) in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations”
- ⑩ 鈴木大智、石井弘明：日本森林学会誌 89,66-70（2007）
「高齢ヒノキ林における間伐による立木配置の変遷：L関数を用いた定量的解析」
- ⑪ 辻 貴文、石井弘明、金澤洋一：日本森林学会誌 89：160-166（2007）
「京都府北部の無間伐ヒノキ高齢林における斜面位置と林分構造の関係」
- ⑫ 石井弘明：生物科学 59:57-61（2007）
「樹木はどこまで大きくなれるのか？—世界最大の樹木、ジャイアントセコイアの生理学的研究—」
- ⑬ Ishii, H.T., Jennings, G.C., Sillett, S.C., Koch, G.W.：Oecologia 156:751-763（2008）
Hydraulic constraints on morphological exploitation of light in tall *Sequoia sempervirens* trees.
- ⑭ 鍋島絵里、石井弘明：日本森林学会誌 90,297-305(2008) 樹高成長の制限とそのメカニズム.
- (2) 口頭発表
- ① Ishii, H.T.：4th International Canopy Conference, Leipzig, Germany, 2005
“What happens after maximum crown size is reached? -Adaptive reiteration as a mechanism for crown maintenance-”
- ② Hirano, Y., Qin, R.J., Brunner, I.：Woody Root Process, Impact of Different Tree species, Tartu, Estonia, (2005)
“Is Callose induction related to visible symptoms in root tips of poplar?”
- ③ Hirano, Y., Brunner, I.：7th International Conference on Acid Deposition Acid Rain 2005, Prague, Czech Republic, (2005)
“Callose in tree roots is a physiological parameter for soil acidification”
- ④ 石井弘明、藤崎泰治、北岡哲、小池孝良、原登志彦：第53回日本生態学会(2006)
「針葉樹のシュート光合成における形態と生理の相互寄与率」
- ⑤ 辻貴文、石井弘明、金澤洋一：第117回日本森林学会大会(2006)
「無間伐高齢ヒノキ林における斜面位置が個体間競争に及ぼす影響」
- ⑥ Iwasaki, A., Ishii, H.T.：International Conference on Ecological Restoration in East Asia, Osaka (2006)

- “Edge effects, invasive species and ecological restoration in fragmented shrine forests in southern Hyogo Prefecture, Japan”
- ⑦ Maleque, M.A., Ishii, H.T., Maeto, K., Taniguchi, S.: International Conference on Ecological Restoration in East Asia, Osaka (2006)
- “The importance of line thinning toward ecosystem management in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations, central Japan”
- ⑧ 石井弘明、吉村謙一、E.D. Ford: 第 54 回日本生態学会 (2007)
- 「北米冷温帯針葉樹林下層におけるモミとツガの共存機構-光獲得効率と光合成の視点から」
- ⑨ 川口明子、池田武文、糟谷信彦、森井紀子: 第 118 回日本森林学会大会 (2007).
- 「斜面上部・下部に生育する高齢ヒノキの水分生理学的適応」
- ⑩ 上田泰弘、溝口岳男、平野恭弘、谷川東子、伏屋尚香: 第 118 回日本森林学会大会 (2007).
- 「比叡山壮齢ヒノキ林内の下層植生パッチがヒノキ菌根に及ぼす影響」
- ⑪ 溝口岳男、平野恭弘、谷川東子、金子真司、古澤仁美、上田泰弘、伏屋尚香: 第 118 回日本森林学会大会 (2007). 「比叡山壮齢ヒノキ林表層土壌の空間異質性」
- 鈴木大智、石井弘明、千葉幸弘、金澤洋一: 第 116 回日本森林学会 (2008)
- 「長伐期を目指して非営利的に管理された高齢ヒノキ林の林分構造」
- ⑫ 溝口岳男、平野恭弘、谷川東子: 第 119 回日本森林学会大会 (2008).
- 「異なる斜面位置に生育する壮齢ヒノキ生葉、葉リター、細根の養分ステータス」
- ⑬ 池田武文、川口明子、久保田政光、上田正文、糟谷信彦: 第 119 回日本森林学会大会 (2008).
- 「異なる斜面位置に生育する高齢ヒノキの水分生理」
- ⑭ 糟谷信彦、池田武文: 第 119 回日本森林学会大会 (2008)
- 「高齢ヒノキ林の斜面位置別細根量と成長ポテンシャル」
- (3) 出願特許
なし
- (4) 受賞等
① 石井弘明: 日本森林学会奨励賞
- (5) 一般への公表・報道等
なし
- (6) その他成果の普及、政策的な寄与・貢献について
今後、学会発表や行政機関への情報提供等を通じ、成果の広報・普及に努める。