

第 16 回 演習林研究発表会

於九州大学附属図書館視聴覚ホール

2014 年 1 月 15 日 12:55-16:20

主催：九州大学農学部附属演習林

第16回演習林研究発表会プログラム（発表者には○印）

時間	発表No	講演者など	発表題目	
12:55-13:00				
13:00-13:15	01	○坂井卓・古賀信也・内海泰弘・堀江憲路・竹原由美	福岡演習林の珪化木層の地質学的意義	理学研究院
13:15-13:30	02	○立石麻紀子・小松光・片山歩美・鶴田健二・久米朋宣・大槻恭一	御手洗水試験流域における強度間伐が蒸散量に与える影響	演習林
13:30-13:45	03	○榎木勉・内海泰弘・矢部恒晶・八代田千鶴・小泉透・久保田勝義・鍛冶清弘・壁村勇二・椎葉康喜・南木大祐・長慶一郎・山内康平・	誘引狙撃がニホンジカの出現頻度とスギ苗木の食害に及ぼす影響	演習林
13:45-14:00	04	○井上一信・大崎繁・山内康平・壁村勇二・浦正一・扇大輔・大東且人・柳池定・長澤久視・中江透・古賀信也・川嶋弘美・内海泰弘	福岡演習林樹木園に植栽された樹木の長期生存率	演習林
14:00-14:15	05	○Muhammad U Farooq・Shoji Ohga	The Impact of different factors on mycelial growth and effect of electric pulse stimulation on fruit body formation of <i>Sparassis crispa</i> .	演習林
14:15-15:00			ポスター発表	
15:00-15:15	06	○篠原慶規・小松光・大槻恭一	樹幹内の辺材幅と白線帯のばらつきが辺材面積推定に与える影響	農学研究院
15:15-15:30	07	○Chen-Wei Chiu・Makiko Tateishi・Kyoichi Otsuki・Tamao Kasahara	The preliminary study of sap flux based stand transpiration estimates in a natural broadleaved forest in Fukuoka	演習林
15:30-15:45	08	○三角悠真・篠原慶規・久保田哲也	モウソウチク林における侵食量とその影響因子—スギ林・常緑広葉樹林との比較—	森林保全学
15:45-16:00	09	○高橋一太・榎木勉	シカの採食によって下層植生が衰退した林地斜面の土砂の移動	演習林
16:00-16:15	10	○菱拓雄・田代直明・前田由美・井上幸子・長慶一郎・緒方健人・山内康平・馬淵哲也	冷温帯落葉広葉樹天然林および針葉樹人工林の物質循環に対する林床ササ群落の寄与	演習林

ポスター発表一覧

	P1	○Alfred Chioza, Shoji Ohga	<i>Paecilomyces hepiali</i> : Mycelial Growth in Various Agar Media, Yield of Fruit Bodies in Rice Based Media	演習林
	P2	○Sun Haotian・Tamao Kasahara・Makiko Tateishi・Kyoichi Otsuki・Yuichi Onda	Spatio-temporal Variation of Water Yield Before and After Forest Thinning in the Yayama Experimental Catchment, Iizuka	演習林
	P3	馬淵哲也・○久米篤・田代直明・井上幸子・長慶一郎・緒方健人・南木大祐・菱拓雄・古賀信也	九州大学北海道演習林産カラマツ材を用いた講義棟建築について	演習林

	P4	○笠原玉青・安田悠子・大槻恭一	新建川渓流域における河床細粒土砂の動態	演習林
	P5	○項楊	福岡県弥山流域におけるスギ、ヒノキ人工林の間伐前後の蒸散量の変化	演習林
	P6	○Sothy Hun・Tamao Kasahara・Makiko Tateishi・Otsuki kyoichi	渓流域における土砂移動の定量的解析	演習林
	P7	○内海泰弘・壁村勇二・榎木勉・菱拓雄・高橋一太・古賀信也・大崎繁・安田悠子・井上一信・今村雄太・大津洋暁・柳池定・中江透・浦正一・大東且人・井上晋	福岡演習林における草地二次遷移の長期動態（予報）	演習林
	P8	○長慶一郎・馬淵哲也・井上幸子・緒方健人・榎木勉・田代直明	北海道演習林におけるエゾシカ有害鳥獣捕獲の効率とコスト	演習林
	P9	○井上幸子・田代直明・久保田勝義・長慶一郎・山内康平・緒方健人・南木大祐・馬淵哲也・菱拓雄	北海道演習林のカラマツ人工林における資源量と林分構造の把握－現状の問題点と調査方法の検討－	演習林
	P10	○岩永史子・半澤綾菜・沖田総一郎・山本福壽	冠水深がヌマスギの成長と膝根形成におよぼす影響	演習林

福岡演習林の珪化木層の地質学的意義

Geological significance of the silicified woods in the Kasuya Research Forest, Kyushu University

坂井 卓（九大理院）・古賀信也・内海泰弘（九大農演習林）・堀江憲路（国立極地研）・
竹原由美（九大理院）

1) 始めに

北部九州の挾炭第三系には石炭層とともに珪化木がよく産し、しばしば両者は密接な随伴関係をもつことが知られてきた。ここでは昨年度、篠栗町からの受託研究を受けて実施した福岡演習林内から産する立木状の姿勢をもつ巨木な珪化木の産状・年代・起源に関する研究成果を報告する。

2) 調査地域の岩相層序と珪化木層の層準

演習林内には粕屋地域の古第三系、粕屋層群（松下, 1949）が分布する。対象の珪化木の産出層準は、長尾(1928)の層序区分の勝田層下部にあたり、これはかつて本組と呼ばれた本層中の主要石炭層直上に対比できるとされている（竹原, 1937）。調査地域の勝田層は、火砕流堆積物や凝灰岩が頻繁に挟在し、再堆積性の火山性礫岩、砂岩、泥岩が卓越する。調査地域内で確認できた3層の厚層理の火砕流堆積物卓越層を基準に、本研究ではA～Gの7つのユニットに細分した。このうち珪化木はユニットFの厚層理火砕流堆積物中出现し、ユニットGには炭層が挟在する。

3) 珪化木の姿勢

珪化木には地表面に対して直立しているものが多数見出され、樹皮の構造も保存が良い。これらが元来の立ち木の状態を保存しているか否かについて、比較的保存の良い12個体を対象に化石樹幹の周りの走向傾斜、樹幹表面の線構造の測定を行い、ステレオネットによる層理面補正を通して吟味した。その結果、直立した化石樹幹の姿勢は、珪化木上での現世樹木の生育や埋没後の圧密によって変形を被っているものの、これらはおぼろげに生育時の原姿勢を保存していると結論した。ヌマスギは全て根幹1m程度の部位で切断されている産状を示し、火砕流堆積物中出现することから、火砕流の到来によってなぎ倒された事を示唆する。

4) 珪化木の同定

12個体から年輪に対して直交する3方向の薄片を作成し、組織の観察から珪化木の同定を行った結果、全てが絶滅種のヌマスギ、*Taxodioxylon matsuiwa*（マツイワ）に同定された。マツイワは最大直径180cmに達する巨木であり、各個体の平均成長輪幅は最低値で0.29mm、最大値で1.40mmであり、全測定成長輪（550成長輪）の平均値は0.49mm（標準偏差0.28mm）であった。放射方向の細胞数が10以下（1成長期に生産された細胞数が10以下）で0.1mm程度の成長輪も多数存在するなど生存中の樹幹の肥大成長速度はきわめて遅かったようである。

5) 放射年代

ユニットBの火山性砂岩を対象に、ジルコン粒子を抽出し、極地研でSHIMP年代を求めた。ジルコン年代は、古第三紀後期の 41.42 ± 0.46 Maと白亜紀後期の 97.2 ± 0.7 Maの2つのピークが検出された。このうち白亜紀に年代値は周囲に分布する花崗岩類から、古第三紀の年代値は、この時代の中性～酸性の安山岩からもたらされたジルコンに由来すると考えられる。珪化木はこの砂岩層の上位130mに位置している。堆積盆

の背景には高い沈降速度のテクトニクス環境が想定でき、火砕性堆積物に富むことを考慮に入れると、マツイワの森林が火砕流に遭遇し、切断された年代は約40Ma頃と見なすことができる。

6) 考察

火山性碎屑物に卓越するユニット A, C, E, G 中には、河道や氾濫原を欠くが掃流運搬による堆積相が観察できた。今回の調査では先行研究で指摘されていたマツイワの樹根とその直下の炭層（本組）は確認できなかったが、マツイワを含む火砕流堆積物の直下には湖沼成堆積物が確かめられ、マツイワの森林の生育環境として浅い湖沼環境が推定できた。マツイワは火砕流堆積物と密接に随伴していることから、火砕流イベントで埋没された根幹は地下水中に含まれる高い濃度のシリカ成分のために早期の珪化作用を受けて珪化木となったと推定できる。このことは、炭化作用や圧密に対して変形を免れ、元来の姿勢を保持出来た要因と考えられる。一方、SHRIMP 年代が示す中期始新世末は、タスマン海峡の開放による南極循環流の強化のために南極氷床が発達する古第三紀の最初の時期にあたる。マツイワの異常に密な年輪密度は寒冷化による環境ストレスを反映していると予測され、この時代に東アジア中緯度域に波及したグローバルな寒冷化を反映している可能性が高い。同一種のマツイワは漸新世前期の名島層や津屋崎層からも報告されており、今後、年代データの蓄積とともに年輪密度の解析から、中期始新世末の最大寒冷期(Thermal Eocene Event)を特定できる可能性がある。



図1 福岡演習林内の珪化木の産状

写真には4つの切り株状珪化木の分布を示す。いずれの樹幹も地表面に対し、左側に20°以内で傾斜している点に注意。

御手水試験流域における強度間伐が蒸散量に与える影響

九州大学福岡演習林 立石麻紀子・大槻恭一

京都大学 小松光・鶴田健二

北海道大学 片山歩美

台湾大学 久米朋宣

1. はじめに

日本の針葉樹人工林では木材価格の低迷や後継者不足の影響で放棄人工林が増加している。これらの放棄人工林では下層植生が乏しく、林内土壌の浸透能低下や雨滴衝撃による土砂流出、風倒木の被害増大などが懸念されている。これらの問題を解決するためには適切な間伐を行うことによって下層植生を増やすことが有効であるとされており、本数間伐率 50% 程度の強度間伐が推奨されている (恩田、2008)。

森林内の水循環に着目すると、森林に降る雨のうち、蒸発散によって大気中に失われる量は降水量のうちの約半分を占めるとされる (近藤、1994)。間伐によって立木密度が低下すると、蒸発散のうち、遮断蒸発量は減少して林内雨が増加することが報告されている (小松、2007)。一方、日本の針葉樹人工林で間伐による蒸散量への影響をみたものはわずか 2 例に過ぎず (Morikawa *et al.*, 1986; Komatsu *et al.*, 2013)、また、強度間伐による事例は九州大学福岡演習林 9 林班・山の神試験地で行われたスギ人工林の 1 例のみである (Komatsu *et al.*, 2013)。

九州大学福岡演習林 4 林班・御手水試験流域では、2004 年より継続的に樹液流計測 (グラニエ法) を用いて蒸散量観測を行っている。同流域では、2012 年 1 月から 3 月にかけて本数間伐率 50% の強度間伐が実施された。本研究では、ここで得られた間伐前の 2 年間と間伐直後の 1 年間の蒸散量データを比較することで、間伐によって蒸散量が増加したのかどうかについて検討を行った。

2. 試験地と観測方法

御手水試験流域は、流域面積 9.5 ha のうちヒノキ人工林が谷部から中腹までの 5.1 ha を占め、他は常緑・落葉の混交二次林で構成される。流域の西尾根では 2003 年より継続的に気象観測が行われている。

本研究では、間伐前の 2010、2011 年、間伐後の 2012 年それぞれの 7~9 月のデータを解析に用いた。間伐前は 9 本ずつ、間伐後は 7 本のヒノキのデータが得られた (表 1)。辺材面積、葉面積はそれぞれ個体の胸高直径 (DBH) からアロメトリー式を用いて推定した。辺材面積は本試験地の計測から得られた推定式を用いた (Kume *et al.* 2009)。葉面積の推定には福岡演習林 9 林班・ゲイシャ試験地にて得られた推定式 (鶴田ら、2012) を用いた。

表 1. 計測木の情報

	2010		2011		2012	
DBH (cm)	23.6 ±	3.8	22.3 ±	4.6	23.4 ±	1.7
Sapwood area (cm ²)	168.5 ±	41.1	155.3 ±	49.4	166.3 ±	18.7
Tree height (m)	16.2 ±	0.9	15.8 ±	0.6	16.1 ±	0.6
Total leaf area (m ²)	58.0 ±	12.1	54.1 ±	14.5	57.4 ±	5.5

表 2. 観測期間の気象

	$T_{a_daytime}$			$VPD_{daytime}$			Rs			Rain
	°C			kPa			$MJ\ m^{-2}\ day^{-1}$			mm
2010	27.5	±	3.2	1.2	±	0.5	16.1	±	6.4	860
2011	25.0	±	3.0	1.0	±	0.6	15.8	±	7.2	768
2012	24.4	±	3.3	1.0	±	0.5	15.6	±	6.8	711

3. 結果と考察

2010 年から 2012 年の 7~9 月における日中平均気温、日中平均飽差、日射量は、それぞれ 2010 年で高かったが、降水量も 7/11 の大雨のため 2010 年が一番多かった（表 2）。間伐後の 2012 年の降水量は、2010 年と同様の傾向を示した。期間中の可能蒸発量は降水量と比べて小さく、乾燥ストレスは受けていないと考えられた。

単木蒸散量は個体によるばらつきが大きく、DBH が大きくなるにつれて単木蒸散量も大きくなる傾向が見られた

（図 1）。同じサイズの個体で比較すると、2010 年、2011 年、2012 年の単木の最大蒸散量はそれぞれ $4.0\sim18.7\text{kg day}^{-1}$ 、 $3.6\sim19.5\text{kg day}^{-1}$ 、 $5.4\sim20.7\text{kg day}^{-1}$ であり、間伐前後の 3 年間でほぼ同じレンジをと

った。また、各個体の気孔応答を 3 年間で比較したところ、間伐前後での変化は見られなかった。以上の結果から、間伐による単木蒸散量の変化は間伐直後には観察されないことが示された。

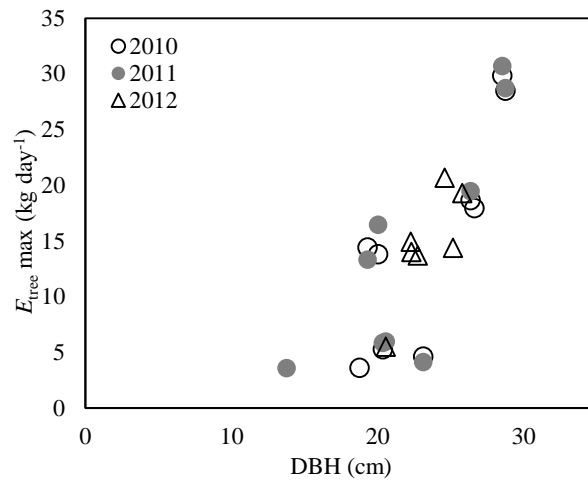


図 1. 単木蒸散量の 観測期間中の最大値 (E_{tree}) と DBH との関係

引用文献

- 近藤純正：水環境の気象学、朝倉書店、東京、1994
- 小松光 (2007) 日本の針葉樹人工林における立木密度と遮断率の関係. 日本森林学会誌, 89, 217-220.
- Komatsu H. Shinohara Y., Nogata M., Tsuruta K. and Otsuki K. (2013) Changes in canopy transpiration due to thinning of a *Cryptomeria japonica* plantation, *Hydrological Research Letters*, **7**, 60-65.
- Kume T., Tsuruta H., Komatsu H., Kumagai T., Higashi, N., Shinohara, Y. and Otsuki, K. (2010) Effects of sample size on sap flux-based stand-scale transpiration estimates. *Tree Physiology*, **30**, 129-138.
- Morikawa Y. Hattori S. and Kiyono Y. (1986) Transpiration of a 31-year-old *Chamaecyparis obtusa* Endl. stand before and after thinning. *Tree Physiology*, **2**, 105-114.
- 恩田裕一 (2008) 人工林荒廃と水・土砂流出の実態. 岩波書店.
- 鶴田健二, 久米朋宣, 小松光, 大槻恭一 (2011) 福岡演習林におけるヒノキの辺材面積と葉面積. 九州大学農学部演習林報告. **93**, 12-16.

誘引狙撃がニホンジカの出現頻度とスギ苗木の食害に及ぼす影響

榎木勉¹, 内海泰弘¹, 矢部恒晶², 八代田千鶴², 小泉透², 久保田勝義³, 鍛冶清弘³, 壁村勇二³,
椎葉康喜³, 南木大祐³, 長慶一郎³, 山内康平³

¹九州大学農学研究院, ²森林総合研究所, ³九州大学演習林

1. はじめに

近年, 日本各地でニホンジカ (以下, シカとする) の個体数増加が観察され (10), それに伴う森林への影響として, 天然林における更新阻害 (11, 7) や, 人工林における林木の剥皮被害 (1, 6) などが観察されている. シカによる被害への対策を講じるためには, 被害発生確率の予測 (5, 9) や適切な個体数管理手法の確立が必要である.

そのために, 被食害の発生状況とシカの生息密度指標との関係などが解析されているが (3, 8), シカによる影響の規模や強度は生息密度と常に対応しているわけではない (4). そのため解析結果の利用には適切な時空間スケールでの評価が必要である. また, 管理におけるシカ捕獲を評価した研究は少なく (2, 12), 捕獲による管理と被害状況の変化を解析した研究は日本では行われていない.

そこで, 本研究では, 九州山地において報告されているシカのホームレンジ (13) の空間スケールに対応させた試験区を設定し, シカの出現頻度および食害の空間パターンの変化を銃による誘引捕獲の実施前後で比較した.

2. 方法

宮崎県椎葉村大河内に位置する九州大学宮崎演習林三方岳団地において, シカを目撃頻度が最も高い場所を中心に半径約 3km の範囲を調査区として設定した. 2010 年 4 月に調査区内の 20 カ所に 20 本ずつのスギ苗を植栽した. これらの植栽試験区において, スギ食害の有無を毎月確認した. また, 10 カ所の試験区には赤外線自動撮影装置を設置し, シカの出現頻度を記録した. 調査は年度単位で行い, 2011 年 4 月および 2012 年 4 月にはそれぞれ前年の植栽苗を除去し, 新規に苗を植え替えた. シカ個体数管理として, シカを目撃頻度の最も高い場所 (約 1km², 以下, 集中捕獲エリア) において 2011 年の 4, 6, 10 月にシカの誘引狙撃を実施し, それぞれ 5, 4, 3 頭の計 11 頭を捕獲した (14). 各試験区における食害数およびシカの出現頻度の月ごとの積算値と調査区中心からの距離との関係を一般化線形モデルにより解析した.

3. 結果と考察

誘引狙撃実施前の 2010 年度は, スギ苗木植栽直後から集中捕獲エリア付近で食害が観察され,

時間の経過にともない、食害は調査区周辺部に広がった（図1）。シカの出現頻度は時間経過にともない集中捕獲エリア付近で大きく増加したが、調査区周辺部での増加は小さかった。この両者のパターンの違いには植栽苗が20本ずつであることの影響も受けている。このことはシカの個体密度と食害のパターンの関係が餌資源量に依存することを示唆する。

シカの誘引狙撃を実施すると、集中捕獲エリアの食害数およびシカの撮影頻度は大きく減少した。その後冬季になると食害数はやや増加したが、撮影頻度は低い値を維持した。誘引狙撃実施翌年も春から秋までは苗木の食害数、シカの撮影頻度とも低い値を示した。12月以降は苗木の食害数が大きく増加し、3月には個体数管理実施前と同程度の値を示したが、撮影頻度は増加するものの誘引狙撃実施前と比較すると低い値であった。これらのことは、シカの推定個体数とシカによる被害の規模や程度が必ずしも一致しないことを示す。また、その違いは場所や季節によっても異なることが明らかとなった。

引用文献

(1) Akashi N et al. 2011. J For Res 16: 500-508. (2) 長慶一郎ら. 2013. 九大演報 94: 30-39. (3) Kishimoto Y et al. 2010. J For Res 15: 265-273. (4) Koda R & Fujita N. 2011. For Ecol Mang 262: 432-439. (5) 近藤洋史ら. 2005. 森林防疫 54: 163-167. (6) Nagaike T & Hayashi A. 2003. For Ecol Mang 175: 563-572. (7) Nomiya H et al. 2002. Plant Ecol 164: 263-276. (8) Suzuki M et al. 2008. Ecol Res 23: 151-158. (9) 鈴木牧ら. 2011. 日林誌 93: 213-219. (10) Takatsuki S. 2009. Biol Conser 142: 1922-1929. (11) Tsujino R & Yumoto T. 2004. Ecol Res 19: 291-300. (12) Ueno M et al. 2010. J Wildl Mang 74: 1472-1483. (13) 矢部恒晶ら. 2001. 日林九支論文集 54: 131-132. (14) 八代田千鶴ら. 2013. 森林防疫 62: 43-47.

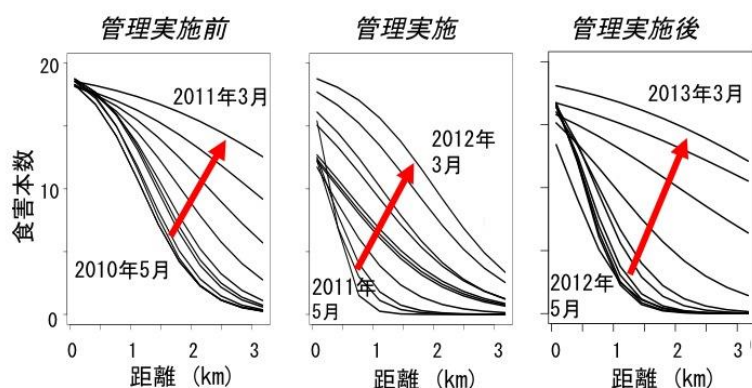


図1 食害を受けた苗木数の植栽位置による変化

植栽後の積算数(Y)を試験区中心部からの距離(X, km)で回帰した。 $Y=20/(1+\exp(aX+b))$, aとbは係数。回帰線は5月から翌年3月まで求めた。

福岡演習林樹木園に植栽された樹木の長期生存率

井上一信¹，大崎繁¹，山内康平¹，壁村勇二¹，浦正一¹，扇大輔¹，大東且人¹，柳池定¹，長澤久視¹，中江透¹，古賀信也²，川嶋弘美¹，井上晋³，内海泰弘²

¹九州大学農学部附属演習林，²九州大学農学研究院，³西南学院大学

1. はじめに

樹木園は樹木，灌木，木本性つるといった木本植物を中心に構成される植物園である．九州大学農学部附属演習林福岡演習林（以下，福岡演習林）では1933年から生ヶ谷団地（6林班）において樹木園（見本園）が整備され，1935年には国内外の86科624種が植栽されたが¹⁾，戦後は管理が不十分な状態が続いた²⁾．その後，高辻，大浦，鬼ヶ浦団地（9～11林班）に林木育種試験地が設定され，1965年から新たな樹木植栽地が整備された³⁾．1976年には「九州大学産業植物園計画」が報告され⁴⁾，生ヶ谷団地にある従来の樹木見本園に代わる植物園を高辻，大浦，鬼ヶ浦団地に整備するため「粕屋演習林第5次編成経営案説明書（計画期間：1977年度～1986年度）」⁵⁾では総合試験施設地区に位置付けられた．1977年度から植物園の整備が進められ⁶⁾，1985年時点の総面積は約30ha、植栽樹木は66科343種になり，同年には植物園内の全樹木の種名と個体数，位置が記載された目録（九州大学粕屋地方演習林⁷⁾）が発行された．1986年には「産業植物園」から「資源植物園」に名称が変更され，現在に至っている⁸⁾．

このように福岡演習林では樹木見本園から植物園へと名称を変えつつも木本植物を中心とした樹木園を維持してきたが，資源植物園に関する情報は開園初期の植栽記録のみ⁷⁾であり，植栽木の成長，枯死に関する知見は30年以上にわたり明らかにされていない．そこで，本調査では資源植物園を樹木植栽試験地と見なし，開設後の36年間に植栽された国内外の樹木の生存率から，九州北部地域における各樹種の生育適性を明らかにするとともに，今後の植栽木管理の指針を得ることを目的とした．

2. 方法

2011年4月から2013年10月にかけて，植物園（福岡演習林9，10，11林班，30ha）設置以降の36年間に植栽された樹木の履歴について，樹種，植栽年，植栽本数，植栽位置，自生地を文献資料から抽出した．植栽履歴の照合には，産業植物園台帳（未公表），九州大学産業植物園計画⁴⁾，産業植物園樹木目録⁷⁾，及び九州大学演習林年報に報告された植栽記録を用いた．

現存木についてはその本数，胸高周囲長5cm以上の個体の胸高直径，現植栽位置を実地で計測した．周囲長の測定にはスチールメジャーを，樹木位置の測定にはTruPuls360B(Laser Technology)を用いた．産業植物園樹木目録⁷⁾に従い，調査位地を12の区画に区分し（図），九州大学大学院薬学研究院附属薬用植物園である08区を除いて，各区画ごとに位置を記録した．なお1985年以前の植栽木については同目録において単木での位置が記録されている個体を調査対象とし，林分で記載されている個体や，植栽地が二次林化し，植栽木が単木として識別できなくなった個体は除いた．1986年以降の植栽木についても，単木で識別できる個体のみを調査した．

3. 結果と考察

総調査個体は69科324種6136本であった．このうち福岡演習林での自生が確認されている樹種^{9,10)}が80種，国内に自生する種が100種，外国産種が102種，園芸品種が26種，学名が特定できない種が16種であった．植栽年数および植栽本数が明らかで，現存個体存否の照合が可能な個体数は4430本であり，このうち1835本が現存していた．従って生存率は41.8%

となった（表）．このように植栽木の半数以上は枯死する可能性が高いため、今後の植栽計画には植栽木の枯死率を考慮する必要があると考えられる．



自生地別の生存率では福岡演習林に自生する種の生存率が58.0%と最も高かった（表）．多くの福岡演習林自生種にとって樹木園は生育に適した環境条件であるといえる．一方、園芸品種26種の生存率は33.2%と最も低かった（表）．園芸品種には現状では定着が難しい種や履歴が確定できない種が多く含まれるため、植栽前の種選択は慎重に行うべきと考えられる．

同時期に10本以上植栽し7割以上生存した樹種はナギ、マンチキスギ、メジロスギ、コウヨウザン、ユリノキ、コブシ、シュロ、オキナヤシモドキ、モミジバフウ、ナンキンハゼ、エンジュ、ソメイヨシノ、トチノキ、タラヨウであった．これらの多くが現在の樹木園の主要構成樹種となっているが、この種構成が本来の管理目標に適合しているかは随時検討を行い、必要な場合は植栽木を入れ替えて、樹木園の教育研究価値を高めることが必要であろう．

表. 自生地別の植栽本数と現存本数

自生地	植栽本数	現存本数	生存率 (生存/植栽)
福岡演習林	746	433	58.0%
国内	882	333	37.8%
国外	1,573	679	43.2%
園芸品種	1,229	408	33.2%
全体	4,430	1,853	41.8%

引用文献

- 1) 藤原仁一（1958）機のとれるを悦ぶ．演習林 93: 7-12, 2) 須崎民雄（1958）再び機のとれるを喜ぶ．演習林 95: 45-48, 3) 宮島寛（1964）林木育種試験地について．九州大学演習林研究経過報告 昭和40年度: 2-5, 4) 九州大学粕屋演習林（1977）九州大学産業植物園計画．九州大学演習林年報 昭和51年度: 24-30, 5) 関屋雄偉（1977）九州大学粕屋演習林第5次編成経営案説明書．九州大学農学部附属演習林, p.69, 6) 九州大学粕屋地方演習林（1981）粕屋産業植物園．九州大学粕屋地方演習林, pp.8, 7) 九州大学粕屋地方演習林（1985）産業植物園樹木目録．九州大学粕屋地方演習林, pp.47, 8) 鎌倉邦雄, 大崎繁（1991）資源植物園の整備について．九州大学演習林年報平成2年度: 49-50, 9) 初島住彦（1934）糟屋演習林植物調査(予報)九州帝国大学農学部演習林報告 4: 1-267, 10) 山内康平, 井上晋, 壁村勇二, 大崎繁, 井上一信, 長澤久視, 扇大輔, 古賀信也, 菱拓雄, 榎木勉, 今村雄太, 大津洋暁, 高橋一太, 小倉美保, 桑原花, 安田悠子, 内海泰弘（2013）九州大学福岡演習林の植物相．九州大学演習林報告 94: 48-73

The Impact of different factors on mycelial growth and effect of electric pulse stimulation on fruit body formation of *Sparassis crispa* .

Muhammad Umar Farooq and Shoji Ohga

Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 811-2415, Japan

ABSTRACT

The study was carried out to detect favorable temperature, pH, carbon and nitrogen sources for mycelial growth of *Sparassis crispa* mushroom and to evaluate the effect of high-voltage electrical stimulation on fruit body formation. An output voltage upto 170 Kv was used as electrical stimulation to determine the optimum value of used voltage.

The best growth was found at 25°C followed by 20°C. No mycelial growth appeared when temperature treatment was raised at 35°C but there was little growth at 30°C. The best growth was obtained at pH 6 and 7 followed by pH 5. There was least mycelial growth when culture medium was treated at pH 8 and 9. Culture media supplemented with fructose and glucose exhibited best growth but there was no growth for culture medium supplemented with galactose. However there was also some growth for lactose, maltose, mannose, sorbitol, sucrose, xylitol and xylose. Similarly for culture medium supplemented with nitrogen sources, such as glycine, alanine and potassium nitrate gave best results. Calcium nitrate, methionine and urea also gave some growth but there was no growth with Ammonium acetate, ammonium phosphate, arginine and histidine. In case of dry fruiting body, weight increased more with the increase in voltage of the electric pulse between zero and 120 kV than between 120 kV and 170 kV. Similarly fresh fruiting body yield increased more between zero and 130 kV of electric pulse than between 130 kV and 170 kV. The maximum yield was found at 170 kV of electric pulse. There was more primordial on treated substrate as compared to control one. There is 130% -180% increase in fruit body production when applying electric pulse was used as compared with control.

The optimum growth was determined at 25°C, pH 6 and with Fructose and glycine as carbon and nitrogen sources and fruit body formation at 170Kv of electric pulse respectively.

Keywords: *Sparassis crispa*, Environmental factors, Nutritional factors, Mycelial growth, Electric Pulse, Electrical Stimulation, Fruiting body.

樹幹内の辺材幅と白線帯のばらつきが辺材面積推定に与える影響

九大農 篠原慶規, 京大白眉セ 小松光, 九大農演 大槻恭一

1. はじめに

蒸散量計測の代表的な方法である樹液流計測法に基づいて単木蒸散量を算出する場合, その木の辺材面積と(辺材の)平均樹液流速の情報が必要である。樹液流速は辺材内で大きく変動するため, 平均樹液流速計測のために, 多くの場合, 樹幹内の多地点で樹液流速が計測される。一方, 辺材面積は, 2 方向もしくは 4 方向で採取されたコアサンプルを用いて, 心材と辺材の色の違いから算出するのが一般的であるが, このような方法に基づく辺材面積の推定誤差はほとんど議論されていない。また, スギでは, 辺材と心材の間に白線帯と言われる移行帯が存在する。辺材と白線帯の色は近いため, 通常, コアサンプルから色の違いを判断するのは難しい。そのため, 既往の研究例に基づいて, 通常は, 白線帯の幅は 1 cm と仮定して辺材面積が推定されるが, この仮定に伴う推定誤差を議論した研究はない。そこで本研究では, スギを対象とし, 樹幹内の辺材幅のばらつきと白線帯の存在が辺材面積推定に与える影響を調べた。

2. 方法

本研究は, 九州大学農学部附属福岡演習林 9 林班の 39 年生のスギ人工林において行った。このスギ人工林が 2010 年 10 月に間伐された際, 全間伐木 73 本中 57 本から, 胸高の円板を採取した。その円板の 16 方位で, 電子ノギスを用いて, 樹皮幅, 白線帯幅, 辺材幅の計測を行うと共に, いくつかのスケールと共に円板をデジタルカメラで撮影し, 辺材面積を算出した。

2. 結果と考察

樹幹に占める樹皮, 辺材, 白線帯の割合は, それぞれ平均 3.9%, 32.9%, 8.9%であった。16 方位の樹皮幅, 辺材幅, 白線帯幅の変動係数の平均値は 24.9%, 13.1%, 39.1%となり, 辺材幅の樹木間のばらつきは大きくなかったが, 白線帯幅の樹木間のばらつきは大きくなった。白線帯が存在しない木はなかったが, 一部の方位で白線帯が見られない樹木があった。白線帯幅は直径と相関は見られず, その中央値は 0.8 cm であった(図 1)。

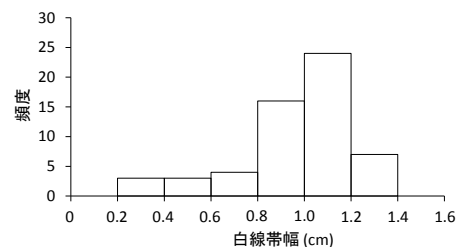


図 1 白線帯幅の頻度分布

1, 2, 4, 16 方位のデータから, 平均辺材幅を決定し, 樹幹が円形であると仮定して辺材面積を算出したところ, 4 方位のデータを用いた場合の誤差は, 1, 2 方位のデータを用いた場合と比較して小さくなり, 16 方位のデータを用いた場合とほぼ同じであった。このことから, 辺材面積推定のためには 4 方位以上でコアを採取することが望ましいことがわかった。一方, 白線帯は, 本試験地の中央値の 0.8 cm と仮定した場合でも, 一部の木では, 誤差が大きくなり, 相対誤差が 30%含まれていた。このため, 白線帯が含まれるスギで単木蒸散量を算出する場合には, 樹液流速計測終了後に, 円板を採取し, 実際に辺材面積を計測することが望ましい。

謝辞: 本研究で用いた円板の採取には, 福岡演習林の技術職員の方々に協力いただきました。

The preliminary study of sap flux based stand transpiration estimates in a natural broadleaved forest in Fukuoka

Kasuya Research Forest, Kyushu Univ.

Chen-Wei Chiu, Makiko Tateishi, Kyoichi Otsuki, Tamao Kasahara

1. Introduction

The amount of water used by trees has been widely researched for more than 100 years and several studies have mentioned that forest types can affect the hydrological cycle of watersheds when precipitation is higher than evapotranspiration (Calder 1999; Zhang *et al.* 2001). More than 45 % of the forest area is covered by natural broadleaved forests in Japan and most of them consist of mixed forests (Japanese Forestry Agency 2010). Although considerable researchers have examined stand transpiration in conifer forests in Japan, only a few studies have conducted sap flux measurement in natural broadleaved forest to estimate stand transpiration.

Estimating stand transpiration of mono-specific forest can be straightforward because of accurate determination of sapwood area-DBH relationships and representative measurements of sap flux in relation to DBH and sapwood depth (Čermák *et al.* 1995). In a natural broadleaved forest, on the other hand, estimating stand transpiration could be difficult due to species-specific water use variations. To establish the method to estimate stand transpiration accurately based on sap flux measurement, we evaluate stand transpiration of a temperate mixed broadleaved forest in Kasuya Research Forest in Fukuoka, western Japan. We also compared the stand transpiration with the one measured in a conifer forest (Komatsu *et al.* 2013) next to our study site to examine if the forest type lead differences in stand transpiration.

2. Methods

This study site was made in the Yamanokami Site in Kasuya Research Forest of the Kyushu University (33°38'N, 130°31'E, 50 m a.s.l.). We conducted the sap flux measurement in a 20 m x 15 m plot located on the north-face slope of a small hill in a natural broadleaved forest. Granier-type heat dissipation sensors were installed on 49 stems of total 12 species including three ring-porous species and nine diffuse-porous species in the plot. To avoid azimuthal variations caused by steep slope, we measured sap flux at two aspects, north and south. The mean DBH was 15.2 cm (range: 5-

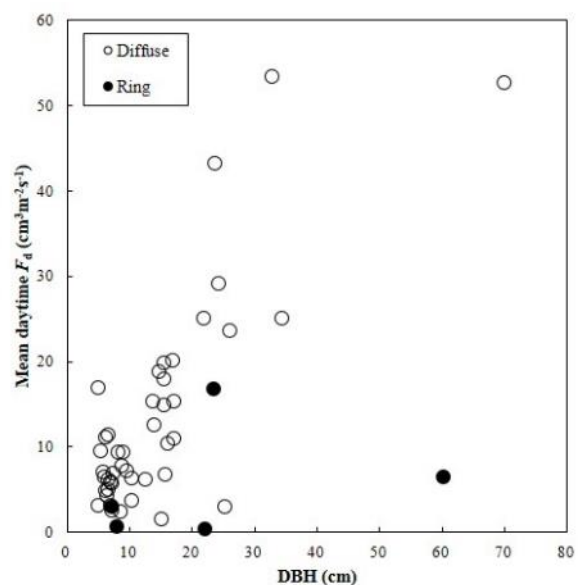


Figure 1 The relation between mean daytime F_d and DBH among ring- and diffuse-porous species.

70 cm) and mean tree height was 10.2 m (range: 2.5-22.4 m). The measured period was between June and August, 2013.

3. Results and discussion

The results showed that the sap flux density (F_d) of diffuse-porous species had positive relation with DBH while F_d of ring-porous species did not depend on DBH (Figure 1). This implies that, in diffuse-porous species, the species-specific variation was not the major factor in stand transpiration estimates.

The stand transpiration in the broadleaved forest was significantly larger than the one in the nearby conifer forest even before the thinning (Figure 2). This was possibly because the F_d of the broadleaved species was larger than the one of the conifer species. Note that, this study did not consider the radial variations of sap flux inside the stem. The difference of estimated stand transpiration between the broadleaved forest and conifer forest might be larger if including radial variations in the estimation.

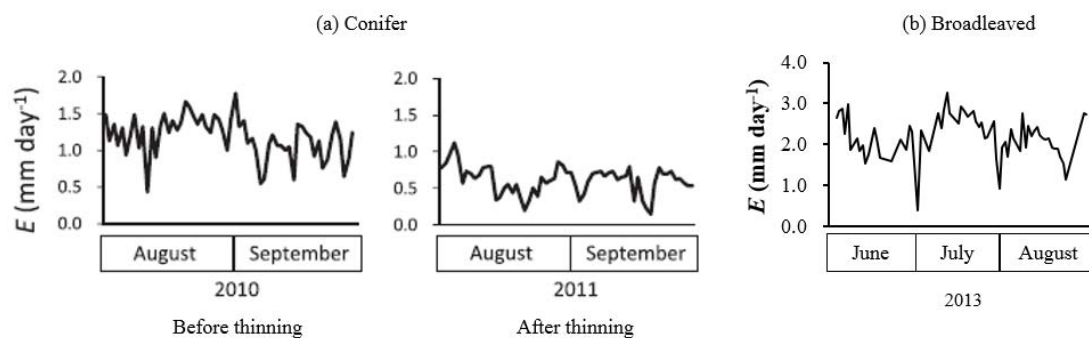


Figure 2 The comparison of stand transpiration (E) in the conifer and broadleaved forest. (a) and (b) represented the data from Komatsu et al. (2013) and this study, respectively

4. Reference

- Calder I (1999) *The Blue Revolution: Land Use and Integrated Water Resources Management*. Earthscan, London, pp 192.
- Čermák J, Cienciala E, Kučera J, Lindroth A, Bednářová E (1995) Individual variation of sap-flow rate in large pine and spruce trees and stand transpiration: a pilot study at the central NOPEX site. *Journal of Hydrology* 168:17-27.
- Japanese Forestry Agency (2010) *Annual report on trends in forests and forestry*.
- Komatsu H, Shinohara Y, Nogata M, Tsuruta K, Otsuki K (2013) Changes in canopy transpiration due to thinning of a *Cryptomeria japonica* plantation. *Hydrological Research Letters* 7 (3):60-65.
- Zhang L, Dawes WR, Walker GR (2001) Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resources Research* 37:701-708.

モウソウチク林における浸食量とその影響因子 —スギ林・常緑広葉樹林との比較—

九州大学院生物資源環境科学府環境農学専攻森林保全学 三角悠真 篠原慶規 久保田哲也

1. はじめに

近年、西日本各地でモウソウチク林(以下竹林)の分布拡大が報告されている(鳥居ら 1997)。既存の植生から竹林に変化する(Okutomi et al. 1996) ことにより、森林の持つ公益的機能を低下するのではないかという懸念がある。森林の公益的機能の一つに土砂流出防止機能があるが、竹林において実際に浸食を観測した事例は少ない(佐々木ら、2012) ため、竹林の分布拡大により、浸食量が増加するかは不明である。そこで本研究では、竹林の分布拡大により浸食量が増加するかどうかを検証するため、竹林と隣接するスギ林・常緑広葉樹林において浸食量の観測・比較を行った。さらに、竹林とスギ林・常緑広葉樹林で浸食量の大小を生み出す要因を明らかにするために、それぞれの林において、林床被覆を除去した場合と除去しない場合で浸食量を比較した。

2. 方法

九州大学福岡演習林 1 林班で観測を行った。隣接する竹林、スギ林、常緑広葉樹林において、プロット(縦 2m×横 1m)を 3 箇所ずつ設置して浸食量を観測した。観測期間は 2012 年 7 月 26 日～2013 年 11 月 28 日であり、概ね 2 週間に 1 回の頻度で観測を行った。雨量は試験地から南東へ約 900m 離れた鳴淵ダムの観測データを使用した。林床被覆が浸食量に与える影響を評価するため、2013 年 4 月 26 日から、それぞれの森林タイプにおいて、3 プロット中 2 プロット、計 6 プロットの林床被覆を取り除いた。その 6 プロットでは、観測を行った後に、新たにプロットに侵入した植生やリターを取り除いた。この操作を行う前の観測期間を期間 I、操作後の観測期間を期間 II とする。

3. 結果及び考察

期間 I の浸食量を 3 つの森林タイプで比較した(図 1)。その結果、スギ林・常緑広葉樹林と比較して、竹林が最小となった。したがって、竹林拡大によって浸食量が増大する可能性は低いと考えられる。

図 2 は期間 II における各プロットの浸食量である。林床被覆を除去したプロットには斜線を引いてある。スギ林・広葉樹林においては、林床被覆を除去したプロットの浸食量の方が、林床被覆を残したプロットの浸食量よりも非常に多かった。一方、竹林における両者の差は、スギ林・常緑広葉樹林のそれと比較して小さい。このため、スギ林・常緑広葉樹林では、林床被覆によって、浸食量が大きく抑制されている一方で、竹林では、林床被覆以外の要因によって、浸食量が抑制されていると考えられる。

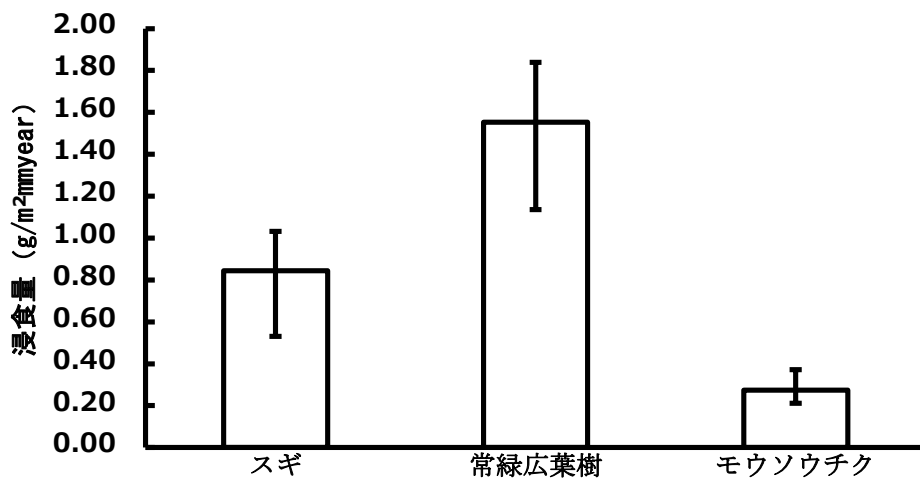


図1 浸食量の比較
(エラーバーは3プロットの最大値と最小値を示す)

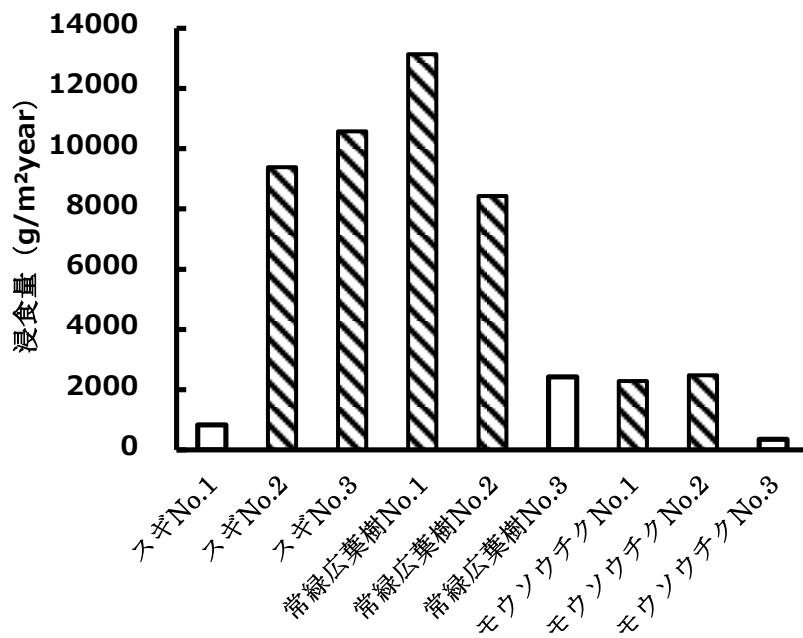


図2 期間Ⅱにおける各プロットの浸食量
(斜線を引いたプロットでは地上被覆を除去した。
浸食量には砂礫とリター両方の流出量を含む)

引用文献

- Miura S, Yoshinaga S, Yamada T (2003) Protective effect of floor cover against soil erosion on steep slopes forested with *Chamaecyparis obtusa* (hinoki) and other species. J For Res8: 27-35
- Okutomi K, Shinoda S, Fukuda H (1996) Causal analysis of the invasion of broad-leaved forest by bamboo in Japan. J Veg Sci 7: 723-728
- 佐々木重行・茅島信行 (20012) 竹林からの土砂流亡と地表面のタケの葉による被覆について 九州森林研究 65: 100-103
- 鳥居厚志・井鷲裕司(1997) 京都府南部地域における竹林の分布拡大 日本生態学会誌 47: 31-41

シカの採食によって下層植生が衰退した林地斜面の土砂の移動

高橋 一太¹, 榎木 勉²

(¹九州大学生物資源環境科学府, ²九州大学農学研究院)

1. はじめに

森林において下層植生は高木層とともに高い土壌浸食防止機能を有しており, 急峻な山岳地帯が多い日本では, 土壌侵食の防ぐ上で重要な役割を担っている¹⁾. 近年, シカの増加に伴う下層植生の衰退が生じており, 森林の土壌浸食防止機能の低下が危惧されている²⁾. しかし既往の研究ではシカの採食によって下層植生が衰退した森林で土砂移動を計測した例は多くない³⁾⁴⁾.

本研究ではスズタケが現存する林地とスズタケが下層植生から消失した林地とで土砂移動を比較し下層植生が土砂移動に与える影響を検討した.

2. 方法

調査は九州大学宮崎演習林の第5林班と第35林班で行った. 第5林班では, スズタケが352500本 ha⁻¹と繁茂していた(表-1). 第35林班にはスズタケはみられず, 先行研究から第35林班では約20年間下層植生にスズタケが存在していないことが報告されている⁵⁾⁶⁾. 第5林班をササ有り区, 第35林班をササ無し区とし, それぞれの調査地の同一斜面上にプロットを斜面上部, 中腹, 下部に設定した. 土砂の移動量を測定するため, 各プロットに5個ずつ土砂受け箱を2012年8月に設置した. また, 土砂の飛散量を測定するため各プロットに5個ずつスプラッシュカップを2012年9月に設置した. 測定装置内の土砂は1~2ヵ月間隔で回収した. 2013年4月に各プロットで5ヶ所ずつ地表面から深さ0~5cmの土壌を400ccの採土円筒を用いて採取した. 回収したサンプルは70℃で48時間乾燥させた後, 2mmのふるいを用いて粒径が2mm未満のものを細土, 2mm以上の砂礫を礫, 有機物をリターと分類し重量を測定した. 細土と礫を合わせて土砂とした. 林内雨量を測定するため, 2013年4月に漏斗を付けたタンクを各調査地の林外の開けた場所に3個設置し, 林内には各プロットに5個ずつ設置した. タンク内に溜まった雨水は2~8週間おきに重量を測定した.

3. 結果と考察

細土移動量はササ有り区が $216.70 \pm 33.40 \text{ g m}^{-1} \text{ year}^{-1}$, ササ無し区が $51.23 \pm 7.46 \text{ g m}^{-1} \text{ year}^{-1}$ とササ有り区がササ無し区より大きかった. 地表面から深さ0~5cmの土壌中の細土の重量に対する礫の重量の割合はササ有り区では5.11%, ササ無し区では14.2%とササ無し区がササ有り区より大きかった. ササ有り区で細土移動量が大きかったのは, ササ無し区において表層土壌に礫が多く存在することで礫による土砂移動抑制効果が働いたためと考えられた⁷⁾. ササ無し区で表層土壌に礫が多かったのは, 下層植生衰退後に細土の移動が長期間続いたことで表層土壌の細土の量が少なくなり, 相対的に礫の量が増加したためと考えられた. 細土飛散量はササ有り区が $12.09 \pm 1.09 \text{ kg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$, ササ無し区が $7.67 \pm 0.57 \text{ kg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ とササ有り区がササ無し区より大きかった. 林内雨の通過率はササ有り区が $66.97 \pm 4.49\%$, ササ無し区が $92.50 \pm 6.79\%$ とササ無し区

がササ有り区より大きかった。また、礫飛散量はササ有り区が $0.33 \pm 0.06 \text{ kg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ 、ササ無し区が $0.92 \pm 0.27 \text{ kg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ とササ無し区が大きかったことからササ無し区では地表面への雨滴の衝撃は大きいと考えられた。雨滴の衝撃は大きいが生じ、細土飛散量がササ無し区で小さかったのは、表層土壌の礫の量が多かったことで、細土の飛散が抑制されたためと考えられた⁸⁾。

4. 結論

本研究において下層植生が消失し長期間が経過すると、細土の移動が続き、表層土壌の礫の量が相対的に大きくなることで、細土の移動を抑制すると考えられた。しかし、森林の土砂生産機能によって表層土壌の細土の量が増加すれば礫による抑制効果は小さくなると考えられる。そのため、礫による抑制効果が再び現れるまで細土の移動は増大と減少を繰り返し、現在の土壌の状態を維持すると考えられた。

表-1. 調査地の植生状況

	高木層			下層植生(スズタケ)		下層植生(灌木)	
	立木本数 (本 ha ⁻¹)	樹高 (m)	胸高断面積合計 (m ² ha ⁻¹)	ササ稈数 (本 ha ⁻¹)	ササ最大高 (cm)	立木本数 (本 ha ⁻¹)	樹高 (cm)
ササ有り区	6950	21.0±1.08	43.55±8.30	352500	117.5±3.89	5000	62.5
ササ無し区	3100	18.09±0.49	32.77±7.65	—	—	40000	218.88±28.56

5. 引用文献

- 1) 北原 曜 (2002) 植生の表面侵食防止機能. 砂防学会誌 54 (5) : 92—101.
- 2) 三浦 寛 (2012) 林地における土壌侵食. (森のバランス 植物と土壌の相互作用. 森林立地学会編, 東海大学出版会). 49—63.
- 3) 若原妙子・石川芳治・白木克繁・戸田浩人・宮 貴大・片岡史子・鈴木雅一・内山佳美 (2008) ブナ林の林床植生衰退地におけるリター堆積量と土壌侵食量の季節変化—丹沢山地堂平地区のシカによる影響—. 日林誌 90 (6) : 378—385.
- 4) 古澤仁美・宮西裕美・金子真司・日野輝明 (2003) ニホンジカによって林床植生の劣化した針広混交林でのリターおよび土壌の移動. 日林誌 85 (4) : 318—325.
- 5) 井上 晋・小泉 透 (1996) 九大宮崎演習林の天然林における野生シカが及ぼす植生被害について. 日林九支研論集 49: 105—106.
- 6) 村田育恵・井上幸子・矢部恒晶・壁村勇二・鍛冶清弘・久保田勝義・馬淵哲也・椎葉康喜・内海康弘 (2009) 九州大学宮崎演習林におけるニホンジカの生息密度と下層植生の変遷. 九州大学農学部演習林報告 90: 13—24.
- 7) Poesen JW, Torri D, Bunte K (1994) Effects of rock fragments on soil erosion by water at different spatial scales: a review. CATEANA 23 : 141—166.
- 8) Agassi M, Levy GJ (1991) Stone-cover and rain intensity: Effects on infiltration, erosion and water splash. Aust.J.Soil Res 29 : 565—575.

冷温帯落葉広葉樹天然林および針葉樹人工林の物質循環に対する 林床ササ群落の寄与

菱 拓雄, 田代直明, 前田由香, 井上幸子, 長慶一郎, 緒方健人, 山内康平, 馬淵哲也
(北海道演習林)

1. はじめに

森林生態系において、林床植生は群落の種多様性の増加、動物へのハビタット供給、表土流亡の防止、貧栄養立地での養分貯蔵に重要な役割を果たすと考えられている。日本では、かつてササ類が林床を覆っていたが、全国的なシカの食害により、多くの森林でササが消失した。しかし、ササの消失によって失われた森林の機能がどの程度なのか、定量的に示された研究は少ない。また、ササの生産量や養分固定量が、どのような条件で異なるのかについてもほとんどわかっていない。本研究では、ササが十分残存している北海道演習林の様々な地形条件、林相の違いによって、森林生態系の物質循環における林床ササ群落の寄与がどのように異なるかを調べた。

2. 材料・方法

北海道演習林の落葉広葉樹天然林および約 50 年生カラマツ人工林のそれぞれにおいて、北向き斜面の上部、中腹部、南向き斜面の上部、中腹部に 1 箇所ずつ、および天然林谷部に 2 箇所、人工林谷部に 1 箇所の計 11 箇所に 20m 四方の調査区を設けた。2010, 2011 年に各調査区において毎木調査を行い、地上、地下部の年間純生産量を算出した。リタートラップを各調査区に 1 つ設け、落葉量から葉の年間純生産量を算出した。各調査区で 1m 四方のミヤコザサを地際から刈り取り、葉と悍に分け、現存量を推定した。イングロースコアを各調査区に 6 個ずつ埋設し、一年後に細根を回収した。ササと樹木の根を類別し、それぞれの細根の年間純生産量を算出した。これらそれぞれの器官は乾燥重量を測った後、CN コーダーで窒素濃度を測定し、各器官成長量とあわせて、年間の純窒素利用量を算出した。土壌の窒素無機化速度は現地培養法で測定した。

3. 結果・考察

調査地の生態系における生産量は地上部、地下部をあわせて平均 10.4t/ha/yr (8.0-12.1) であった。ササの純生産量は 2.9t/ha (1.0-7.5)、寄与率は 24% (9.7-46.3) であった。窒素利用量は生態系全体において 77.2kg-N/ha (55.5-100.7) であった。ササの年間窒素利用量は 21.0kg-N/ha/yr (8.9-47.8)、寄与率は 26.4% (16.0-50.5) であった。着葉量と土壌窒素無機化速度およびこれらの交互作用を説明変数としてモデル選択したところ、ササの純生産量寄与率は着葉量の単独モデルが、ササの純生産量、窒素利用量と寄与率は土壌窒素無機化速度の単独モデルが最適モデルに選ばれた。ササの繁茂には光と同様に土壌条件も重要であることが示唆された。

***Paecilomyces hepiali*: Mycelial Growth in Various Agar Media, Yield of Fruit Bodies in Rice Based Media**

Alfred CHIOZA and Shoji OHGA

Department of Agro-environmental Sciences

Email: hachioza@yahoo.com; ohga@forest.kyushu-u.ac.jp

ABSTRACT

Paecilomyces hepiali is one of the most popular fungi isolated from natural *Ophiocordyceps sinensis*. Since the 1980s 22 species in 13 genera have been isolated and reported as anamorphs of *O. sinensis*. These have resulted in the commercialization of several mycelial products that are used to supplement the limited availability of wild *O. sinensis*. For instance, JinShuiBao capsule, the commercial product of Cs-4 (*Paecilomyces hepiali*) has been used in clinics throughout China. Other strains which have been reported as anamorphs of *O. sinensis* include *Synnematum sinensis*, *Cephalosporium sinensis*, *Gliocladium roseum*, *Mortierella hepialid*, *Hirsutella sinensis*, *Chrysosporium sinensis*, *Tolypocladium sinensis*, *Scytalidium hepiali*, and *Paecilomyces sinensis*. Most of the recent studies are reporting *Hirsutella sinensis* as a generally accepted anamorph of *O. sinensis*. *Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora is one of the most popular and highly valued medicinal fungi. In 2007 it was transferred to a new family Ophiocordycipitaceae and genus *Ophiocordyceps* from the previous family Clavicipitaceae and genus *Cordyceps* as described in the phylogenetic study conducted by Sung *et al.* Its fruit body extends from the mummified carcass of an insect larvae, usually that of the Himalayan moth, *Thitarodes armoricanus* (*Hepialis armoricanus*). In nature, it is found only at alpine pastures in north-west and central Himalayan region. This fungus is called “Dong Chong Xia Cao” (Winter-Worm-Summer-Grass) in Chinese and “Tochukaso” in Japanese. In Nepal, Bhutan, and India, it is popularly known as “Yartsagumba”, “Yartsa Goenbub”, and “Keera Jhar”, respectively. The mycelial powder of *P. hepiali* has been intensively studied and developed into functional food in China for many years. Polysaccharides, adenosine and cordycepin in the mycelial powder of *P. hepiali* are considered as the major functional compositions for the health effects. Studies have shown that *P. hepiali* can inhibit tumor proliferation, invasion, metastasis, and neovascularisation, induce apoptosis, reverse drug resistance, enhance immunity, and protect hepatic function.

This study looked at the growth of *Paecilomyces hepiali* in various agar media and yield of fruit bodies in rice based media. The best growth in agar media was obtained at 25°C (61.86 mm colony diameter in 14 days). The initial agar media pH range of 6 to 8 was found to be most favourable for mycelial growth. This study found that agars made with powders of cereal grains (lye, wheat, millet, white sorghum, brown rice and oats) alone do not support good mycelial growth of *P. hepiali*. Addition of peptone to cereal grain agars improved mycelial growth significantly. The most favourable carbon sources were found to be Mannose, Fructose and Glucose. Organic nitrogen sources were most preferred. Peptone, Beef Extract and Yeast Extract were the most favourable nitrogen sources. The results demonstrated that brown rice is better than polished rice in yield of fruit bodies. Addition of peptone was found to be quite significant in enhancing yield of fruit bodies. Peptone, as a supplement, gave a better yield than addition of egg yolk, albumen and a mixture of the two. The medium with 40 g brown rice, 0.325 g glucose, 0.65 g sucrose, 2 g peptone and 65 ml corn steep liquor was found to be most favourable and it yielded 19.3 g of fresh fruit bodies.

Spatio-temporal Variation of Water Yield before and after Forest Thinning in the Yayama Experimental Catchment, Iizuka

Kasuya Research Forest, Kyushu Univ. Sun Haotian, Makiko Tateishi, Tamao Kasahara, Kyoichi Otsuki
Tsukuba Univ. Yuichi Onda

1. Introduction

Streamflow generation in headwater catchment is of great interests, and many studies have examined the streamflow generation mechanism of low-order catchments (Onda et al. 2006). Few studies showed the spatial differences of streamflow generation (Brown et al. 2005), however, did not consider seasonal variation.

Streamflow generation mechanism can be affected by the catchment vegetation together with the strong influence by topography and belowground environment. Forest management, such as thinning and clear-cut, can also induce the changes in water yield (Payn et al. 2012). Previous studies focused on the water yield changes at the outlet of the catchments due to the thinning or clear-cut, focusing on temporal variation. However, spatial variation in changes of the water yield pattern after forest management is yet to be examined.

In this study, we examined the changes in seasonal variation of spatial water yield pattern before and after thinning in a small headwater catchment that was underwent 50% thinning practice in January-March 2012. The changes in seasonal water yield patterns were discussed using the factors controlling the change, such as groundwater and soil moisture.

2. Methods

The study catchment is located in Iizuka, Fukuoka Prefecture. The area of the catchment site is approximately 3ha underlain by granite. Runoff was monitored continuously at three points of the stream.

Groundwater was monitored at both hillslope and riparian area: H1 (17.5m) is for hillslope groundwater. And R1 (20m), R2 (3.5m) along with RW1-7 (1-1.5m) are for riparian groundwater. Soil moisture was continuously monitored at three transects in the catchment. Each transect contains three sensor nests, and each nest contains three soil moisture sensors at the depth of 15, 35 and 55 cm.

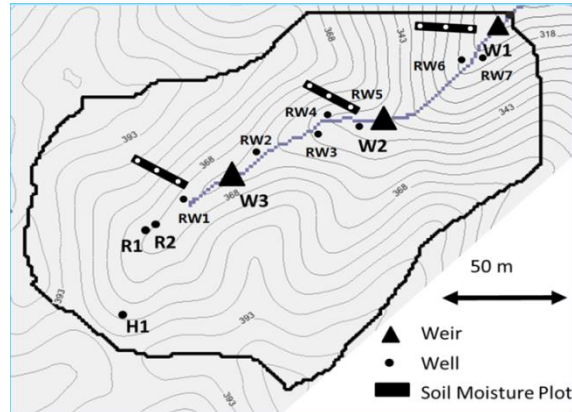


Figure 1 Study site and experimental design in Iizuka

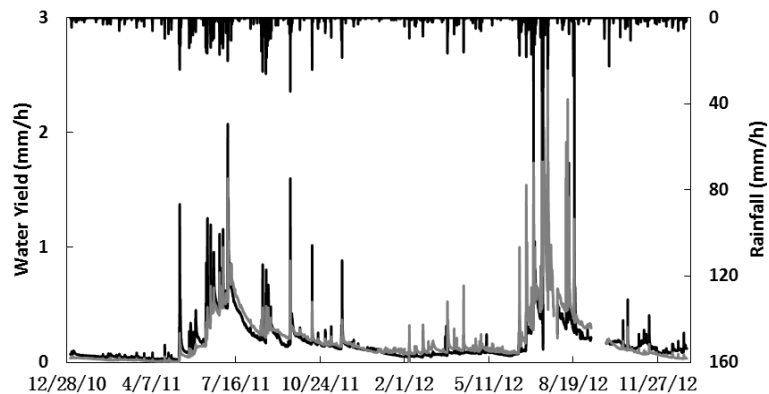


Figure 2 Hydrograph for upstream (grey) and downstream (black)

3. Results and Discussion

Before thinning during May to September in 2011, water yield calculated from the downstream gauge was greater than the one calculated at the upstream gauge. For the remaining of the year this trend was reversed (Figure 2). After thinning, the pattern reversed, and from January to September in 2012, the water yield from upstream gauge was greater than the downstream gauge (Figure 2).

Seasonal fluctuation of groundwater table differed before and after thinning. Hillslope groundwater table

dropped below the valley floor during dry period before thinning. Though decrease in elevation also happened the same period after thinning, the hillslope groundwater table remained 1-2m above the valley floor. Vertical hydraulic gradient between R1 and R2 showed consistency with the variation in water yield pattern both before and after thinning (Figure 4). When the riparian groundwater showed downwelling trend ($VHG < 0$), the upstream water yield was higher than downstream water yield. For the upwelling trend ($VHG > 0$) in both years, it was consistent with the reversed water yield spatial pattern. Deep groundwater upwelling from upstream area can contribute to stream and cause the higher upstream water yield pattern.

Figure 5 showed the event water yield against rainfall amount before and after thinning. After thinning, both the upstream and downstream water yield increased. However for event water yield, downstream (0.34mm) didn't increase significantly as upstream (3.93mm). This can be explained by the shedding water characteristics of downstream and the understory vegetation effect in preventing overland flow.

References

- Onda, Y., M. Tsujimura, et al. (2006). "Runoff generation mechanisms in high-relief mountainous watersheds with different underlying geology." *Journal of Hydrology*.
- Brown, A. E., L. Zhang, et al. (2005). "A review of paired catchment studies for determining changes in water yield resulting from alterations in vegetation." *Journal of Hydrology*.
- Payn, R. A., M. N. Gooseff, et al. (2012). "Exploring changes in the spatial distribution of stream baseflow generation during a seasonal recession." *Water Resource Research*.

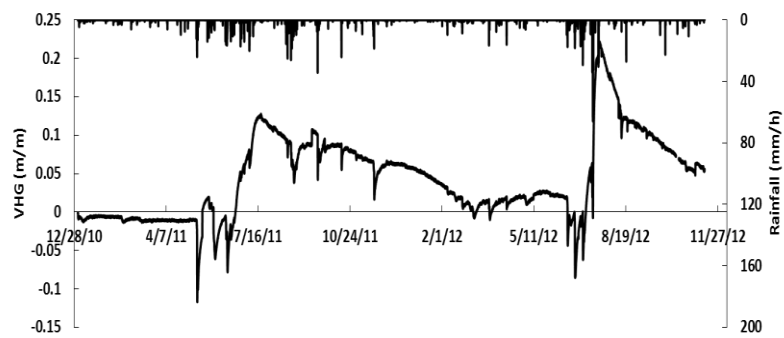


Figure 4 Vertical hydraulic gradient between R1 and R2, zero elevation is the valley floor

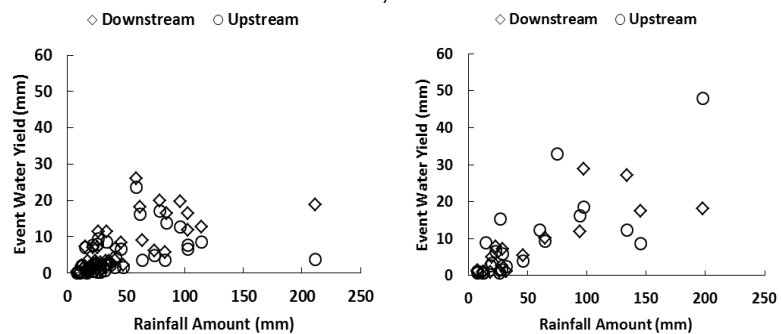


Figure 5 Event water yield against rainfall amount in 2011 (left) and 2012 (right)

九州大学北海道演習林産カラマツ材を用いた講義棟建築について

著者名および所属：馬淵 哲也*1, 久米 篤*1, 田代 直明*1, 井上 幸子*1, 長 慶一郎*1,*2, 緒方 健人*1,*2, 南木 大祐*1, 菱 拓雄*1,*3, 古賀 信也*1,*3

*1 九州大学農学部附属演習林北海道演習林

*2 現在：九州大学農学部附属演習林宮崎演習林

*3 現在：九州大学農学部附属演習林福岡演習林

要 旨

九州大学北海道演習林のカラマツ造林は、1950年に始まり、以降現在まで毎年継続されている。北海道演習林では、古くから良質材生産を目標としたカラマツの育林技術に関する実践的研究が実施されてきたが、その成果品である高品質カラマツ材から得られた製材品の展示が求められてきた。そのような中、2012年10月に北海道演習林産カラマツ材を利用した木造講義棟が建築された。構造用材には60年生林分から生産されたカラマツ角材が用いられ、内装材・外装材・床材は地元足寄町産のカラマツ板材が使用され、学生の教材、専門家や一般市民を対象としたカラマツ無垢材による建築の見本となるように設計された。

本報告では、今後の北海道演習林におけるカラマツの育林・利用技術研究のための資料として記録を残すことを目的に、講義棟建築までの経緯、工程、建築後の利用状況、今後の材の経年変化の観測計画についてデータとともに記述した。

新建川流域における河床細粒土砂の動態

笠原玉青¹, 安田悠子¹, 大槻恭一²

九州大学大学院農学研究院¹、九州大学農学部付属演習林²

1. はじめに

河川間隙水域 (hyporheic zone) は、流路下や隣接した地下水域で、流路から伏流した河川水が混入している場所である。河川生物の生息場や避難場所、水温緩衝の場所、また栄養塩や炭素の変換・滞留の場所として機能しており、河川生態系機能の維持に重要な役割を果たすことが知られている。しかし、細粒土砂による河床の目詰まりが、特に農地・都市河川における、河川間隙水域の機能を低下させていることが近年報告されているが、河川間隙水域における細粒土砂の動態はほとんど理解されていない。そこで、本研究では間隙水域における細粒土砂量の変動の調査をした。

2. 方法

調査は、福岡演習林を源流にもつ新建川で行った。平水時 (2012 年 10-11 月に 2 回) と出水時 (2012 年 12 月に 2 回) に調査を行い、細粒土砂量の変動を考察した。細粒土砂量の指標として、河床 25cm に埋められたピエゾメーターより採取した河川間隙水の細粒土砂濃度を用いた。河川間隙水域は地下に存在するためにその調査が難しく、流路内環境との関係性を見出すことが有効であるため、細粒土砂濃度と水深や流速、土砂堆積量といった流路内環境との関係性も調べた。

3. 結果・考察

河川間隙水域の細粒土砂濃度は平水時に比べると出水時の方が高かった。新建川では、出水時に濁度が高くなり、浮遊土砂量が増加する。また、ピエゾメーターから流路－河床間隙水域間の動水勾配を測定すると、平水時には湧水傾向にある調査区間において、出水時には河川水の伏流がみられた。これらから、表流水の伏流と共に細粒土砂が河川間隙水域へ流入を促していることが示唆された (図 1)。細粒土砂濃度と流路環境との関係性をみると、流速×水深 (m^2/s) が大きいほど細粒土砂濃度が高かった。出水時に流速×水深が大きいことが強く影響していたが、平

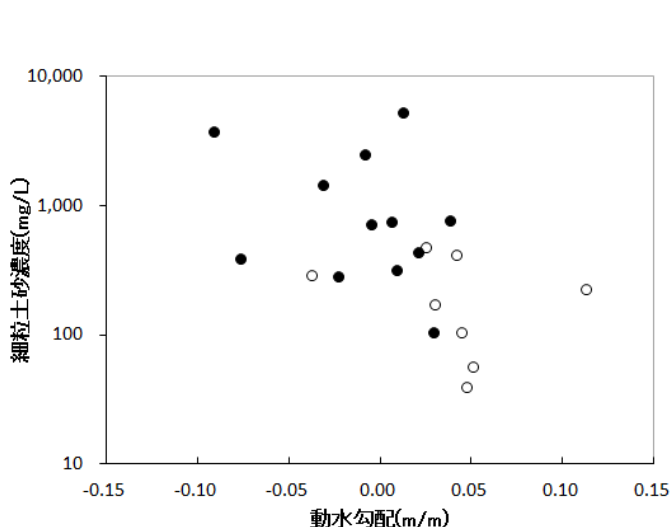


図 1. 河川間隙水の細粒土砂濃度と測定地点での流路－河川間隙水域間の動水勾配。○平水時 ●高水時

水時においても流速×水深 (m^2/s) との関係性はみられた。予想に反して、河床の土砂堆積量と細粒土砂濃度の間には関係がみられなかった。河川間隙水域へ侵入する細粒土砂は河床ではなく表流水由来のことが多いことが示唆される。

本研究は事例研究であり、更なる研究が必要であるが、河川間隙水域の細粒土砂濃度は出水により変動し、空間的ばらつきは流路内環境に影響を受けていることが示唆された。

福岡県弥山流域におけるスギ、ヒノキ人工林の間伐前後の蒸散量の変化

九州大学福岡演習林 項揚・立石麻紀子・笠原玉青・大槻恭一

1. はじめに

日本の人工林は主にスギ、ヒノキなどの針葉林で構成される。近年、日本の針葉人工林は高齢林が多く密度が高すぎるため多くの問題を抱えている。例えば、下層植生が少ない、水土保持機能が弱い、生物多様性が低い、栄養循環が遅い、病虫害に弱い等である。したがって、日本の高齢針葉樹人工林には間伐などの管理が必要であると報告されている（恩田、2008）。

森林流域に降水としてもたらされた雨水は、一部が蒸発散として大気に返され、残りが流出する。この水循環の中で、蒸散量および遮断蒸発量が森林管理によって人為的に制御しやすい部分である（小松、2007）。

間伐による蒸散量の変化に関する研究は少なく、スギ、ヒノキ人工林において間伐前後で林分スケールの蒸散量を比較した研究はほとんどない（Morikawa *et al.* 1986; Komastu *et al.* 2013）。そこで本研究では、間伐によりスギ、ヒノキ人工林の蒸散量がどのように変化するか、変化するとすればその原因は何であるかを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究は、福岡県弥山流域におけるスギ、ヒノキ人工林（42年生）の北向き斜面にヒノキプロット、東向き斜面にスギプロットを一つずつ設置して行った。

蒸散量は、熱消散法を用いた樹液流計測（グラニエ法）によって算定した。この手法は、木部の水輸送が行われる辺材に定常熱を与えるセンサーを設置し、樹液流による熱の消散を利用することで樹液流速を算定するものである。辺材面積は樹液流計測前に成長錐を用いたコアサンプリングから求めた。

本研究では、観測途中の2012年1月～5月までに本数で50%の間伐を行った（表1）。林分蒸散量は、林分平均樹液流速と林分合計辺材面積との積から算定した。間伐前2011年5月～10月と間伐後2012年5月～10月のデータを解析に用いた。

3. 結果と考察

飽差（VPD）と平均樹液流速の関係を調べたところ、ヒノキとスギともに間伐前後の平均樹液流速に大きな変化は見られなかった（図1）。一方、林分蒸散量は間伐後に低下していた（図2）。VPDが1kPaのときの林分蒸散量で比較したところ、林分蒸散量はヒノキで48.2%、スギで

表1 間伐前後の試験プロットの情報

	ヒノキ		スギ	
	間伐前	間伐後	間伐前	間伐後
立木密度 (本 ha ⁻¹)	1675	863	1268	658
平均 DBH (cm)	19.9	20.2	25.7	28.2
平均樹高 (m)	16.0	16.3	20.2	20.9
総辺材面積 (m ²)	0.29	0.16	0.53	0.35

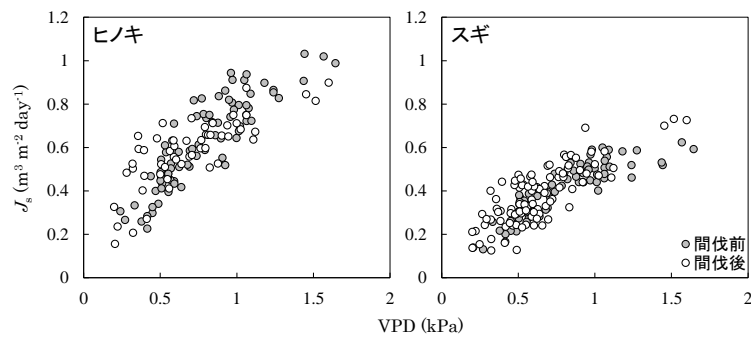


図 1. 間伐前後のヒノキ、スギの平均樹液流速 J_s と VPD の比較

31.6%の減少が見られた。

本数で約 50%間伐することにより、間伐前後で総辺材面積が、ヒノキで 44.5%、スギで 34.2% 減少していた（表 1）。林分蒸散量の減少は林分の総辺材面積の減少率と同程度であったことから、間伐による辺材面積の減少が林分蒸散量の変化に最も影響を与えていると考えられる。

4. おわりに

間伐により、ヒノキ林とスギ林のどちらにおいても平均樹液流速に変化は見られなかったが、林分蒸散量が減少することを明らかにした。なお、林分蒸散量の減少の要因は、間伐本数よりも、それに伴う辺材面積の減少であることが確認された。したがって、間伐により蒸散量を制御するためには、樹液流速よりも辺材面積の変化を考慮することが重要である。

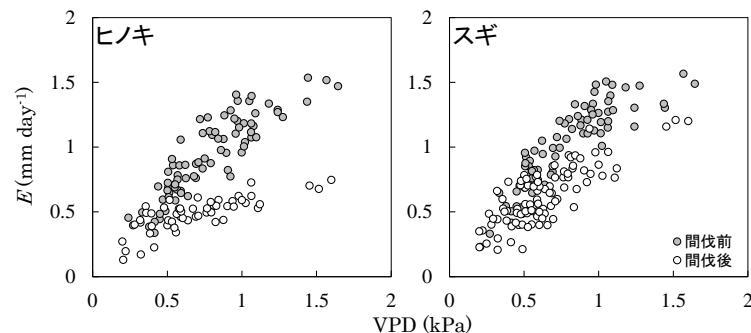


図 2. 間伐前後ヒノキ、スギの林分蒸散量 E と VPD の比較

引用文献

小松光（2007）日本の針葉樹人工林における立木密度と遮断率の関係．日本森林学会誌，89，217-220.

Komatsu H. Shinohara Y., Nogata M., Tsuruta K. and Otsuki K. (2013) Changes in canopy transpiration due to thinning of a *Cryptomeria japonica* plantation, Hydrological Research Letters, 7, 60-65.

Morikawa Y. Hattori S. and Kiyono Y. (1986) Transpiration of a 31-year-old *Chamaecyparis obtusa* Endl. stand before and after thinning. Tree Physiology. 2, 105-114. Onda

恩田裕一（2008）人工林荒廃と水・土砂流出の実態．岩波書店．

Analysis of sediment transport in a thinned headwater, Yayama experimental catchment in Fukuoka

Kasuya Research Forest, Kyushu Univ. Sothy Hun, Tamao Kasahara, Makiko Tateishi, Kyoichi Otsuki

1. Introduction

Headwater is a primary source of sediments to the channel network. Sediment transport in forms of both suspended sediment and bedload affects channel morphology downstream (Lisle, 1987). Sediment transport also affects to aquatic and riparian habitat quality and structure.

Many factors impact to sediment transport such as topography, vegetation, soil texture on the hillslope, and riparian environment. Logging in headwater alters sediment regime in headwater catchments (Benda and Dunne1997, Gomi *et al.*, 2001). This study aims to analyze the sediment transport in a thinned small steep headwater catchment.

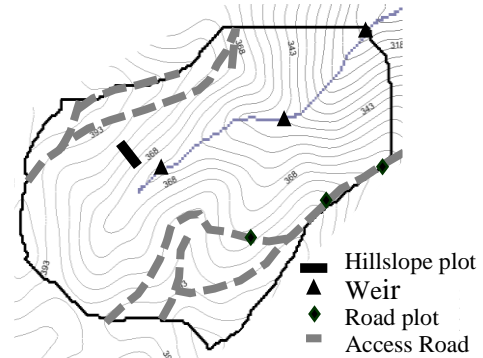


Fig. 1 Map of Yayama experimental catchment

2. Methods

The study watershed of about 2.98 ha is located in southeast of Iizuka city, Fukuoka prefecture. Sediment movements from the hillslope and in the stream channel were studied from May to September, 2013. Four sediment collection plots were installed on the hillslope (Fig 1), where sediments moving out from the plot at the downslope end were collected. Overland flow from each of the plot was also monitored. One of the plots was on the vegetated area (OLF) and other three were on the logging roads. Sediment movement in the stream channel was monitored by measuring sediments trapped in the three V-notch weirs (Fig 1).

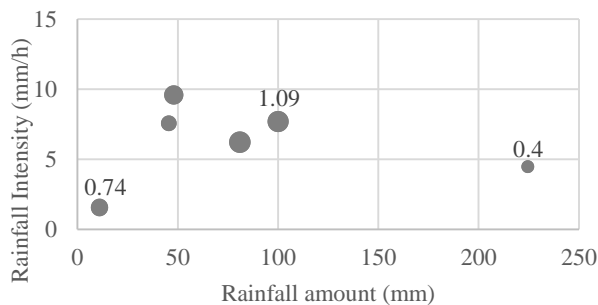


Fig 2 Sediment amount in OLF with Rainfall intensity and Rainfall amount. Points size indicates sediment amount

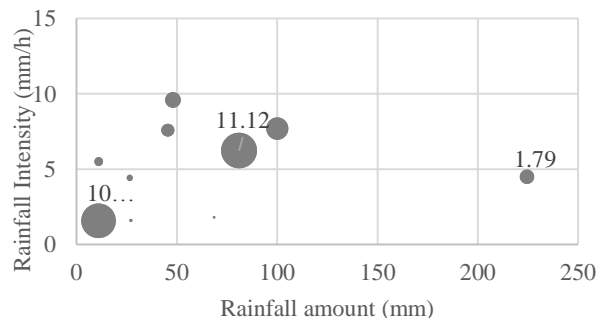


Fig 3 Sediment amount road plot 2 with Rainfall intensity and Rainfall amount. Points size indicates sediment amount

Sediment sampling was carried out after every rainfall events. Stream sediments were also collected during base flow period.

Precipitation was monitored at meteorology station located about 200m west of the catchment around 200 meters by using a 0.5 mm tipping bucket gauge.

3. Results and Discussion

On the hillslope, sediment movements were observed (Fig 2), but the amount and frequency of sediment runoff from the logging roads was much greater than those from the OLF plot (Fig 3). The sediments on the hillslope was silty, and having vegetation as obstacle for transport, sediments runoff was not observed for many rainfall events. In contrast, road plots have sandy substrate with little vegetation, and sediment runoff was observed for most rain events.

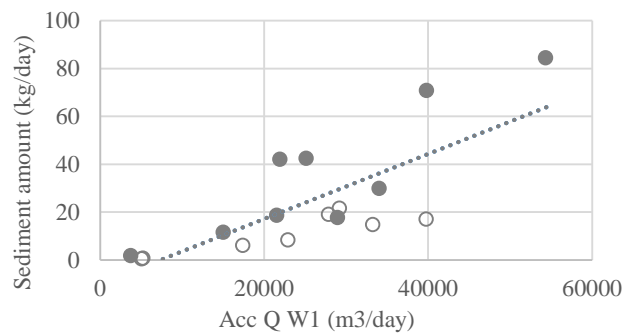


Fig 4 Acc Q W1 and Sediment amount

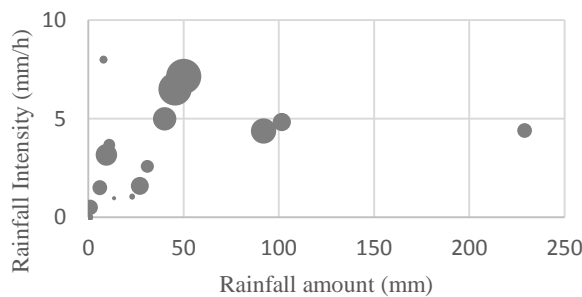


Fig 5 Sediment amount in W3 with Rainfall amount and intensity. Points size indicates sediment amount

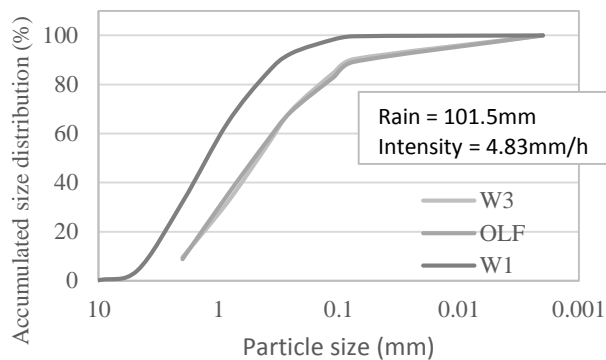


Fig 6 Particle size distribution of W1, W3 and OLF

5. References

- Lisle, T. E., Channel morphology and sediment transport in steep streams, in *Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim*, edited by R. L. Beschta et al., IAHS Publ. 165, 287-297, 1987
- Benda, L., and T. Dunne, Stochastic forcing of sediment supply to the channel network from landsliding and debris flows, *Water Resour. Res.*, 33, 2849-2863, 1997.
- Gomi, T., R. C. Sidle, M. D. Bryant, and R. D. Woodsmith, Characteristics of woody debris and sediment in headwater streams, southeast Alaska, *Can. J. For. Res.*, 31, 1-15, 2001.

Rainfall was the driving force of sediment transport on the hillslope, and we examined the influence of rainfall amount and intensity on the transport (Fig 2). In the OLF plot, rainfall intensity played more important role in sediment transport than rainfall amount. It does not mean that rainfall amount did not have any role. However, one event occurred with high rainfall amount with low intensity produced small sediment runoff.

In the stream channel, downstream W1 collected much greater amount of sediment than upstream W3, and sediment texture also differed between the two. Sediment samples taken from W3 were mainly composed of silt, and ones from W1 were sand and gravel. In W1, sediment amount showed correlation with accumulated flow with $R^2=0.58$ (Fig 4), suggesting that the stream flow is controlling the sediment movement. However, the sediment amount in upstream W3 did not show correlation with accumulated flow, $R^2=0.21$. It rather showed relation with rainfall intensity and rainfall amount (Fig 5). The W3 was located where stream starts and the flow was small, probably accumulating colluvium soils.

Source of the sediment trapped in the W3 were likely from the hillslope as the particle size distribution were similar (Fig 6). However, the sediment trapped in W1 may come from the streambed and road plots where the particle size distribution showed higher content of coarse sediments.

福岡演習林における草地二次遷移の長期動態（予報）

内海泰弘¹，壁村勇二²，榎木勉¹，菱拓雄¹，高橋一太³，古賀信也¹，大崎繁²，安田悠子³，井上一信²，今村雄太³，大津洋暁³，柳池定²，中江透²，浦正一²，大東且人²，井上晋⁴

¹九州大学農学研究院，²九州大学農学部附属演習林，³九州大学生物資源環境科学府，⁴西南学院大学

1. はじめに

演習林の使命の一つは教育研究に資するための様々な森林，緑地を整備することである．九州大学農学部附属演習林福岡演習林（以下，福岡演習林）は市街地に近接し，里山林と人工林の占める割合が大きい，一部には草地も存在している．この草地は森林を改変して造成されたものであり，草地の刈り取り処理を停止すれば，やがて二次遷移による森林の形成が予想される．これまで草地，なかでも牧草地が放棄された後の植生遷移については日本各地で報告されている¹⁻³⁾．しかし，これらの報告の多くは放棄後一定期間経過した時点での植生を解析したものであり，同一の草地における長期的な植生遷移をモニタリングした例は少ない．

そこで，福岡演習林では草地に刈り取り処理停止区を設定し，調査区内での植生の変化を長期的にモニタリングすることで，草地から森林への二次遷移の長期動態を明らかにする試みを始めている．本報告では予報として試験地の概要と設定後1年間の植生情報を示す．

2. 方法

福岡県糟屋郡篠栗町に所在する福岡演習林10林班に2カ所の試験地を設定した．1カ所はシバ（*Zoysia japonica* Steud.）が植栽管理されており，他の1カ所は牧草地であった．各試験地内を刈り取り処理区（以下，刈取区）と非刈取区に区分し，それぞれ10X10mのプロットを4カ所設定し，各プロットの中心に1X1mのコドラートを設けた．なお，いずれの試験地においても2011年までは継続的に刈り取り処理を行っていた．芝地については2012年秋，2013年春，2013年秋に牧草地については2012年と2013年の秋に計測を行った．プロット内では樹高30cm以上の木本植物の種類と樹高を調査し，コドラート内では草本および木本植物の種類と被度を記録した．

3. 結果と考察

調査を開始した2012年秋から2013年秋にかけて，10X10mのプロット内に30cmを超える木本植物は現れなかった．1X1mのコドラート内に出現した草本および木本植物の種類と被度を，芝地については表1に，牧草地については表2にそれぞれ示す．

出現種については季節性が認められた．芝地では非刈取区，刈取区いずれにおいても，2013年春に観測された種数が2012年および2013年秋の調査時よりも多く，種構成も大きく変化した．異なる生活形を有する草本植物群の遷移を把握するためには年間隔の調査では不十分であり，少なくとも年2回の調査が望ましいことが示唆された．

刈取処理の影響は明瞭ではなかった．2013年秋の調査では非刈取処理区と比較して芝地の刈取区で種数が多かったが，同時期の牧草地では刈取区で種数が少なかった．刈取処理の有無は長期的には植生に大きな影響を与えると予想されるが，短期的には周辺からの種子の供給があり，明瞭な差を生じないのかもしれない．

本調査で確認できた被子植物78種のうち，27種は外来種であった．このなかには外来生物法の要注外来生物に指定されているシナダレスズメノカヤとメリケンカルカヤが含まれる．福岡演習林の林地を対象とした既往の植生調査⁴⁾では，計測された被子植物353種のうち外来種は18種であり，本調査に占める外来種の割合は林地と比べて高い．本調査地のように一定期間維持されてきた草地は，林地と比較して外来種が侵入しやすい環境であったと考えられる．

表1.芝地の植生遷移

非刈取区			刈取区			非刈取区			刈取区		
2012秋			2013春			2013秋			2014春		
和名	被度	和名	被度	和名	被度	和名	被度	和名	被度	和名	被度
アレチマツヨイグサ	+	アオスゲ	1.25	アオスゲ	+	カタバミ	+	イヌノフグリ	1.25	アオデシツキ	+
イヌコウジュ	+	イヌクグ	+	イヌコウジュ	+	カスマグサ	+	ウマノアシガタ	+	イスタデ	0.5
エノキグサ	+	イヌノフグリ	+	イヌタデ	+	イヌクグ	+	エビツル	5	オオエノコ	7.5
カタバミ	+	ウマノアシガタ	+	ウマノアシガタ	+	シナダレスズメノカヤ	12.5	オオニシキソウ	10	オオチドメグサ	+
シナダレスズメノカヤ	32.5	オッタチカタバミ	1.25	オオアワガエリ	+	スズメノエンドウ	+	オランダミミナグサ	1.25	カスマグサ	1.25
スズメノヒエ	22.5	オランダミミナグサ	2.5	オニシバリ	+	スズメノヒエ	+	カゼクサ	5	カゼクサ	8.75
スミレ	2	カゼクサ	+	カヤツリグサ	+	セイタカアワダチソウ	+	キバナツメクサ	+	カタバミ	3.75
セイタカアワダチソウ	20	キキョウソウ	+	キジムシロ	+	セイヨウミヤコグサ	2.5	コナガワハギ	20	キジムシロ	+
セイヨウミヤコグサ	+	キジムシロ	13.75	クグ	+	チガヤ	+	ジシバリ	+	キンエノコ	+
チドメグサ	2.5	キバナツメクサ	15	コブナグサ	+	チドメグサ	1	シロツメクサ	+	クワクサ	+
メリケンカルカヤ	18	クサキヒ	2.5	シマスズメノヒエ	+	ノボロギク	+	スミレ	+	コメツブウマゴキシ	20
ヤハズソウ	+	シロツメクサ	+	スミレ	+	ヒメスイバ	1.5	セイタカアワダチソウ	+	シマスズメノヒエ	2.5
ヨモギ	15	スズメノエンドウ	+	セイタカアワダチソウ	30	メリケンカルカヤ	32.5	チガヤ	20	シロツメクサ	+
ヒメスイバ	1.5	スミレ	+	セイヨウミヤコグサ	+	ヤハズソウ	+	チカラシバ	+	スズメノヒエ	+
		セイタカアワダチソウ	25	タチツボスミレ	+			チドメグサ	+	スミレ	+
		セイヨウミヤコグサ	7.5	ヒメアワガエリ	+			ツボミオオバコ	+	チガヤ	+
		チガヤ	2.5	メリケンカルカヤ	25			テリハノイバラ	+	ノシバ	12.5
		チカラシバ	+	ヤハズソウ	+			トゲミノキツネノボタン	2.5	ハマエノコ	2.5
		ツボミオオバコ	+	ヨモギ	3.75			ニガナ	+	ヒメクグ	+
		ニガナ	+					ニワゼキショウ	+	ヒメスイバ	20
		ニワゼキショウ	1.25					ノシバ	10.5	ミツバツチグリ	+
		ハハコグサ	10					ヒメイ	+	メマツヨイグサ	+
		ヒメイ	+					ヒメウス	+	メリケンカルカヤ	2.5
		ヒメコバンソウ	10					ヒメコバンソウ	1.25		
		ヒメジョオン	+					ヒメスイバ	+		
		ノボロギク	+					メマツヨイグサ	10		
		ミツバツチグリ	+					フタバムグラ	+		
		メリケンカルカヤ	22.5					ヘクノカズラ	+		
		メリケンムグラ	+					ミツバツチグリ	+		
		ヤギムギ	+					メリケンムグラ	1.25		
		ヨモギ	10								

下線は2回以上の調査で観測された種,被度は%で示す.

表2.牧草地の植生遷移

非刈取区		刈取区	
2012秋	2013秋	2012秋	2013秋
和名	被度	和名	被度
アオスゲ	35	アオスゲ	43.5
アキノノゲシ	+	ガガイモ	+
エノコログサ	3.75	クロキ	+
カスマグサ	+	ゴキダケ	12.5
ススキ	28.75	スイカズラ	+
スミレ	+	ススキ	42.5
セイトカアワダチソウ	35	セイトカアワダチソウ	28.75
チヂツボスミレ	+	チガヤ	10
チガヤ	16.25	トウバナ	+
ネコハギ	2.5	ネコハギ	7.5
ネザサ	7.5	ノアザミ	+
ノアザミ	+	ヒメムカヨモギ	+
ハダカホウズキ	+	ヘクソカズラ	+
ヒメジョオン	+	マツ	+
ヒメスイバ	+	メリケンカルカヤ	6.25
ヘクソカズラ	+	ヨモギ	0.5
メヒシバ	+		
メリケンカルカヤ	2.5		
ヨモギ	12.5		

下線は2回の調査で観測された種.被度は%で示す.

引用文献

- 1) 沼田真, 依田恭二 (1957) 人工草地 of 群落構造と遷移 I. 日本草地研究誌 3: 4-11
- 2) 山本嘉人, 八木隆徳, 齋藤吉満, 桐田博允 (1998) 放牧によるススキ型草地の植生遷移に伴う群落の種多様度指数 H' の変化. 日本草地学会誌 44: 122-126
- 3) Zhou, J. Naito, K. Takahashi, Y. (2002) Secondary vegetation and succession of abandoned grazed grasslands in upland Southwest Honshu, Japan. Vegetation Science 19: 11-23
- 4) 山内康平, 井上晋, 壁村勇二, 大崎繁, 井上一信, 長澤久視, 扇大介, 古賀信也, 菱拓雄, 榎木勉, 今村雄太, 大津洋暁, 高橋一太, 小倉美保, 桑原花, 安田悠子, 内海泰弘 (2013) 九州大学福岡演習林の植物相. 九州大学演習林報告 94: 48-73

北海道演習林におけるエゾシカ有害鳥獣捕獲の効率とコスト

九州大学農学部附属演習林

長 慶一郎, 馬淵 哲也, 井上 幸子, 緒方 健人

九州大学農学研究院森林資源科学部門森林生態圏管理学講座

榎木 勉, 田代 直明

1. はじめに

近年、日本各地でニホンジカ (*Cervus nippon*) (以下 シカ) の個体数の増加に起因するとされ農林業へ深刻な影響を与えるようになっている。被害軽減のための個体数調整が求められており、生態系保全のためのシカの個体数管理が緊急の課題となっている。シカによる問題の解決にむけた複数ある対策の中から実行可能で効果のある方法を探索するためには、その対策の効果や投資量(費用・労力等)の評価が必要である。そこで本研究では、銃による捕獲を実施した場合の捕獲効率および投資量(費用・労力等)を明らかにするために、九州大学農学部附属演習林北海道演習林(以下 北海道演習林)で 2011 年度に実施された有害鳥獣捕獲におけるシカの目撃回数、目撃頭数、捕獲頭数および捕獲従事者の従事時間を測定した。また、捕獲がシカ個体群にどのような影響を及ぼすかを明らかにするために、これらの数値の捕獲開始からの時間にもなう変化を解析した。さらに、捕獲にかかるコストを評価するために、車両燃料費、銃弾費、従事時間を集計し、捕獲効果との関係を検討した。

2. 調査地と調査方法

北海道演習林の所在する足寄町は、シカの安定した分布域で、北海道東部地域における分布の中心地の一つである。北海道演習林を 2 団地に分けて捕獲実施区域(1,878ha)と未実施区域(1,837ha)を設定した(図 1)。捕獲期間は 2011 年 12 月 1 日から 2012 年 3 月 31 日の土・日曜日(捕獲実施日数 35 日間)とした。また、足寄町の方針で、捕獲頭数の上限は 210 頭と設定された。足寄町内の鳥獣捕獲員 24 名を本演習林内での捕獲従事者に登録し、7 つの班に編成をした。

目撃頭数・捕獲頭数については目撃機会がある度に目撃時刻、目撃頭数、捕獲頭数、発砲の有無を調査野帳に記入した。各班における期間中の 1 日あたりの平均従事人数は、調査野帳に記入された各班の期間中の延べ従事人数を各班の従事日数で割って算出した。各班が捕獲に要した支出額を、車両燃料費と銃弾費を集計して算出した。銃弾費については捕獲実施後に各班から捕獲期間中の使用弾数および弾単価を聞き取りして算出した。収入額は一頭あたりの報償費(6,000 円)と補助金(2,000 円)の和(8,000 円)に各班の捕獲頭数を乗じたものとした。

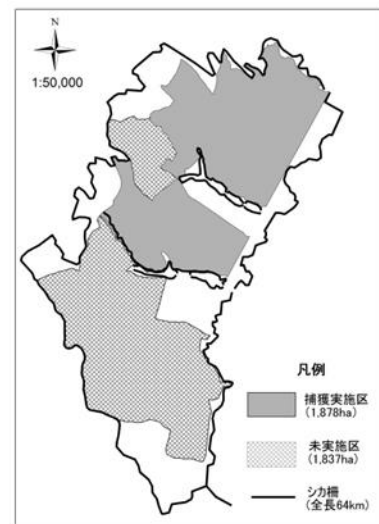


図 1 調査位置図

3. 結果と考察

捕獲期間における、延べ従事人数は 282 人、延べ従事時間は 742 時間であった。総計で 420 回の目撃機会があり、1,711 頭を目撃し、192 頭を捕獲した(表 1)。目撃された群れの多くが 1 ～3 頭で構成されていた(図 2)。目撃機会あたり捕獲できる頭数はほとんどの場合 1 頭であったことから、目撃機会あたりの群れ構成数が大きいほど取り逃しが増え警戒心の強いシカを生み出すことが懸念された(図 3)。時間経過にともなう目撃頭数の変化は見られなかったが、捕獲頭数は減少しており、時間経過にともなう捕獲効率の低下が示唆された(図 4)。有害鳥獣捕獲における収支額は一人あたり全体の平均で 673 円/時間であった(表 1)。捕獲効率や収支状況は構成した班によって異なっていた。以上の結果から、詳細なデータを元に捕獲の効果とコストを検証しながら最適な個体数調整の方法を模索していくことが重要であると考えられた。

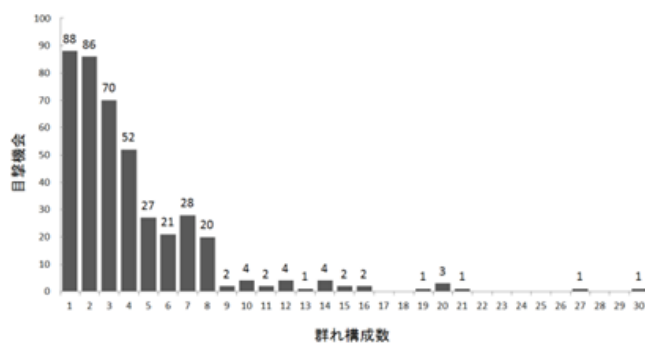


図 2 各目撃機会におけるシカの群れ構成数の頻度分布

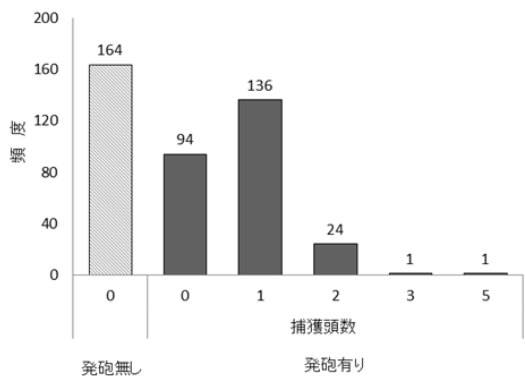


図 3 各目撃機会におけるシカの捕獲頭数

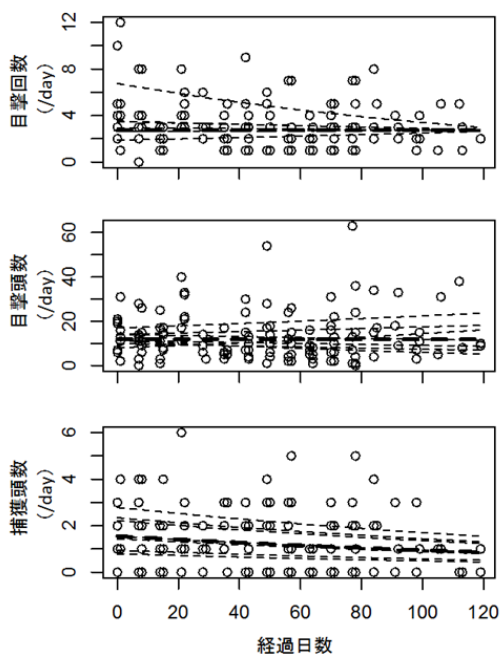


図 4 捕獲開始からの日数に伴う各出動機会のシカの目撃回数、目撃頭数、捕獲頭数の変化

注：実線はすべての班に共通の傾向を表すモデルを示し、破線は各班の傾向を表すモデルを示す。

表 1 班別の駆除実施状況の集計

班名	延べ従事人数 a	目撃機会 d	目撃頭数 e	捕獲頭数 f	延べ従事時間数 x	報償費等(円) y = f * 報償費等単価8000円	収支金額(円) z = y - (n + r + w)	人・延べ従事時間数 A = c * x	1時間・人あたり収支金額(円) B = z / A
A班	49	71	327	42	123時間23分	336,000	239,050	287時間28分	832
B班	30	41	221	9	96時間27分	72,000	29,167	144時間40分	202
C班	18	32	137	20	78時間19分	160,000	124,710	88時間29分	1409
D班	31	44	152	17	66時間13分	136,000	89,419	137時間03分	652
E班	78	142	526	50	189時間20分	400,000	321,219	547時間10分	587
F班	53	61	251	46	129時間40分	368,000	293,917	361時間46分	812
G班	23	29	97	8	59時間26分	64,000	22,995	105時間11分	219
総計・平均	282	420	1711	192	742時間48分	1,536,000	1,120,477	1671時間50分	673

北海道演習林のカラマツ人工林における資源量と林分構造の把握 ー現状の問題点と調査方法の検討ー

井上幸子¹，田代直明²，久保田勝義¹，長慶一郎³，山内康平³，

緒方健人³，南木大祐¹，馬淵哲也¹，菱拓雄²

¹農学部附属演習林北海道演習林，²農学研究院森林資源科学部門森林生態圏管理学講座

³農学部附属演習林宮崎演習林

1. はじめに

九州大学農学部附属北海道演習林の人工林は森林面積の 33%を占め，そのほとんどがカラマツ林である．これらの人工林における資源量と森林の構造およびその推移は，大学が管理する実験林の基礎情報として重要である．しかし本演習林では，これまでその正確な把握はなされてこなかった．

各小班の蓄積量が記載された森林調査簿は存在するが，この蓄積量は限られた標準地から得たデータを元に作成された収穫表曲線から，小班ごとの地位をふまえ蓄積量が計算されたものであり，実際の蓄積量との差も小さくない．一方，毎年行う伐採作業の際には，実施箇所において事前に立木調査を行う．しかしこの調査は伐採木についてのみの材積調査であるため，伐採木の本数と材積は把握できるが，残存木については本数・材積ともに調査されず，蓄積量把握に結びつかないままであった．

そこで本演習林では，2012 年度よりカラマツ人工林の正確な蓄積量を把握するため，立木調査時に全木調査を開始した．

本研究では，その結果と収穫表による予想材積との比較を行った．また今後の調査継続に関わる，調査にかかった労力について，従来の立木調査と比較した．併せて 2010 年度から代表的な植生の把握を目的として設置している，方形区標準地による推定材積との比較を行った．

2. 調査方法

全木調査は，伐採作業の対象となる区域の全てのカラマツ個体について，胸高直径と樹高を計測し，材積を算出した．また調査にかかった時間と調査者の人数を記録し，各小班における労力として，調査面積あたりの人工数を算出した．

標準地調査は，対象となる林分の代表的と思われた密度の箇所において，20m×20mの方形区を設置し，方形区内において樹高 1.5m以上かつ胸高周囲長が 3cm 以上のすべての樹幹を対象に，胸高周囲長と樹高を計測し，材積を算出した．

3. 結果と考察

図-1 に 1991 年に当演習林の標準地調査より調整されたカラマツ収穫表曲線と伐採前の全木の蓄積量を，図-2 に同じ収穫表曲線と伐採後の残存木の蓄積量を示す．図-1 の 54 年生と 60 年生の地点は皆伐作業，それ以外は間伐作業である．伐採前の蓄積ならびに伐採後の蓄積において，林齢の若い林分と皆伐地は比較的収穫表曲線に沿った値を示したが，林齢が 40 年生前後になると

収穫表曲線より低い値を示す傾向にあった。特に 40 年生前後の間伐後の蓄積は、すべての箇所では収穫表曲線を下回っていた。皆伐地を除く 38 年生間伐以降の蓄積量と収穫表との差については、風倒被害などの発生による密度低下、高齢級での間伐の際の選木本数が間伐後に期待される成長量増加に比して過大である可能性、収穫表調整時の標準地の林齢が小さかったため外挿になっている事、などが原因として考えられる。これらについての確認、および今回皆伐地の蓄積が収穫表を上回ったのが最終間伐後の成長回復によるものかどうかを明らかにするためにも、同林分において蓄積の推移を継続して観測する必要がある。第 7 次森林管理計画において新たに 45 年生間伐が設定されたこともあり、特に 38 年生以降の高い林齢における蓄積量の把握方法の検討は今後重要な課題である。

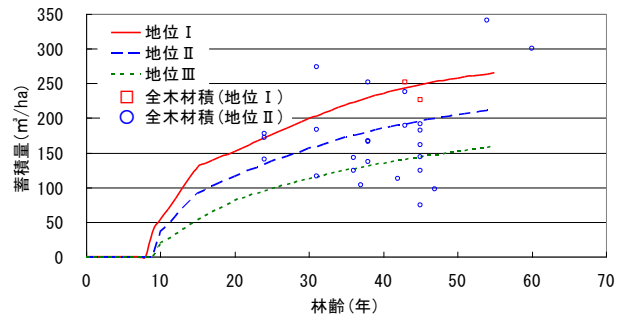


図-1 カラマツ収穫表曲線と全木材積

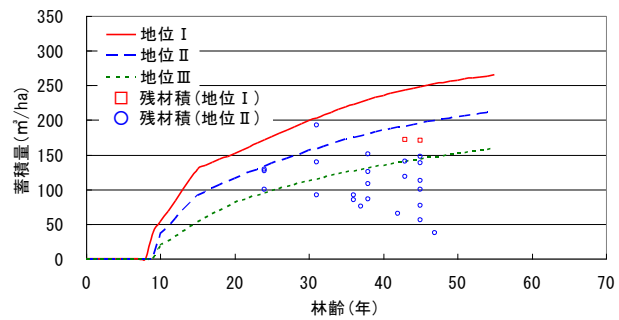


図-2 カラマツ収穫表曲線と間伐後残存木材積

全木調査を行った際の労力は 1.09～3.27 人工/ha、平均値は 1.90 人工/ha となった。従来通りの間伐木のための調査の労力は、0.43～1.18 人工/ha、平均値は 0.74 人工/ha であり、平均値で比較すると全木調査は間伐木調査の約 2.6 倍、調査箇所によっては 3 倍以上の労力がかかった。また調査データの入力においても、作業時間は調査本数に応じて増加した。

全木調査と標準地調査の結果を表-1 に示す。標準地調査による蓄積は、全木調査によるものを上回る箇所が多く、本数についても同様の傾向にあった。特に 10 林班の標準地調査による蓄積は、全木調査に比べ 1.5

表-1 全木調査と標準地調査における比較

林小班	全木調査				標準地調査			
	本数 (本/ha)	材積 (m³/ha)	平均材積 (m³/本)	調査時 林齢	本数 (本/ha)	材積 (m³/ha)	平均材積 (m³/本)	調査時 林齢
4-ろ	238	144	0.61	45	275	188	0.68	42
10-7い	483	183	0.38	31	750	269	0.36	29
22-い	215	300	1.40	60	225	366	1.63	60
23-へ	251	341	1.36	54	250	329	1.32	54

倍近い値となった。いずれも 1 本あたりの材積に大きな差はなく、標準地調査における蓄積の過大評価は、カラマツの空間分布が偏る中で、平均より高密度な場所に方形区が設置されたことによって起こったと思われる。

今後すべてのカラマツ林において、高い頻度で全木調査を行うことは労力的に現実的ではないが、植生の把握を目的とした標準地調査では、蓄積量の把握のための精度は得られないことがわかった。今後は全木調査を行った小班について、いくつかの標本調査方法を試行し、推定蓄積量の比較検討を行うことにより、本演習林における人工林の資源量把握が効率的かつ継続的に行われるよう、作業指針を構築していく必要がある。

冠水深がヌマスギの成長と膝根形成におよぼす影響

半澤綾菜・沖田総一郎¹・岩永史子²・山本福壽¹

¹ 鳥取大農,² 九大演

1977年3月、九州大学福岡演習林11林班に隣接する蒲田池の水際にヌマスギ(*Taxodium distichum*)の若木が六角形7本ずつの巣植えで2グループ14本が植栽された。2013年現在では植栽木は約40年生となり、衛星写真によっても明確に識別が可能である。この場所は来訪者が少なく、人為的攪乱を受けることが少なかったために、樹木の成長は冠水深の影響のみを受け、さらにヌマスギに特有の多くの膝根が発達している。さらに近年、蒲田池の公園化によってヌマスギ林周辺には柵が敷設され、人の侵入は制限されてきている。このように植栽から40年近く、ヌマスギの成長と膝根の発達が自然な状態で促されたような場所は、国内各地の植栽地やアメリカ合衆国南部のヌマスギの天然分布域においても見出すことが難しく、蒲田池ヌマスギ林は希少な実験フィールドとなっている(図-1)。

膝根は還元状態の冠水土壤環境においては通気システムとして機能しているものと考えられている(図-2)。根、根株部位、あるいは傾斜した樹幹の上側の形成層の一部が急速に細胞分裂を繰り返し、円錐状の構造に発達したものである。一般に針葉樹の形成層活動にはオーキシシン、ジベレリン、エチレンなどの植物ホルモンが関与しており、特に針葉樹特有の圧縮材は傾斜樹幹の下側に発達し、高い濃度のエチレンとオーキシシンがともに関係している。しかしながら膝根は根や傾斜樹幹の上側の形成層で発達するために、その形成機構は全く不明のままである。

そこで2013年度は冠水深が樹幹の発達と形状、および膝根の形成密度や成長におよぼす影響を明らかにすることを目的として一連の調査研究を行った。この結果、1)浅い冠水環境では buttress 型の根株が発達し、多くの膝根が成長する、2)冠水深が増すとともに伸長成長は低下し、樹幹は bottle 型となる、3)深い冠水環境では膝根形成が抑制されるとともに、浮遊型の根が増加してくる、などを見出した。



図-1 水深の異なる2地点に巣植えされたヌマスギ



図-2 湿潤条件で発達した膝根