

IV 研究資料

基盤事業：森林水文モニタリング

－竜ノ口山森林理水試験地－

細田育広（チーム長（森林水循環担当））

1. はじめに

第2期森林治水事業開始の頃、1937年に群馬県と岡山県、1939年に山形県で森林理水試験が始まった（農林省林業試験場、1961）。戦後これらの試験地はすべて林業試験場に移管され、1956年に宮崎県、1987年に北海道に開設された試験地を合わせた全国5ヶ所の森林理水試験地で、1988年に森林総合研究所に改組されてからも観測が続けられている。これらの試験地における降水量を含む気象および流出水量の観測は、独立行政法人化後の第1期に引き続き、第2期中期計画においても森林総合研究所の基盤事業に位置づけられ、森林の理水機能を解明する上で不可欠なデータの蓄積を進めている。森林は変化し続ける生態系であり、理水機能もその発達段階に応じて変化することが予想され、老齢期の林況において最大に発揮されると考えられている。しかし、世界的にみても壮齢期までのデータしか得られていないのが実情である。長期理水試験地における観測は、幼齢期から老齢期に至る連続的な理水機能の変動経過を明らかにし、山地水土保全上好ましい森林施業方法の確立に資することをひとつの目的としている。

2. 試験地の概要

1937年岡山県に設置された竜ノ口山森林理水試験地（図1；以下、竜ノ口山）は、瀬戸内海式気候の温暖寡雨地域に位置する（34°42'N, 133°58'E, 36～257m）。北谷（17.3 ha）・南谷（22.6 ha）の二流域で構成され、北谷主流路右岸の広い範囲は石英斑岩を主とする火成岩類、それ以外は古生層堆積岩を基岩とする（農林省林業試験場、1961）。近年の竜ノ口山は樹高10～15mほどのコナラ等の広葉樹を主とする混交二次林で広く覆われ、北谷では量水堰近傍と稜線鞍部の狭い範囲に、南谷では山頂下と主流路沿い上流部にまよってヒノキ人工林が分布する。また南谷中流斜面下部には0.48 haの2006年新植地があるほか、クスヤササが繁茂する草敷地や疎林が点在する。

3. 観測方法

本報では降水量と流出水量について述べる。降水量（mm）は、竜ノ口山麓の岡山実験林気象観測露場において転倒マス型雨量計により0.5mm単位で観測し、貯留型の普通雨量計による値で適宜補正した。流出水量（mm）は、両谷ともに1937年以来使用される60°Vノッチ式量水堰堤において越流する水位をフロート式自記水位計で観測し、水位－流量換算式により流量（ℓ/sec）に変換し、時間積分して流域面積で除して求めた。

4. 2011（平成23）年の観測結果

年値および極値は研究概要 K101 に記したので、ここでは1年の経過を月値で示す（図2）。変動幅が大きいため縦軸は対数目盛とした。当年の降水量の大きな特徴は、1月が約1mmの極端な寡雨であり、3月・4月に平年を50mm以上下回り、5月・9月に平年を160mm以上上回った点にある。1月の降水量は1945年に次いで2番目に少なく、再現期間は150年前後と推定された。3月・4月の寡雨の再現期間は順に40年前後、8年前後と推定された。4月は50mm以上の変動が比較的生じやすいことがうかがえる。この間、日流出量は年初0.1mm前後から1月末には0.05mm程度へと減少した。2月の降水量はほぼ平年並みとなったが流出水量は低く維持され、3月・4月の日流出量は4月中旬まで0.2mm以下の低水傾向で推移した。一方、5月・9月の降水量はいずれも1937年観測開始以来の各月最大値を記録し、再現期間はいずれも75年程度と推定された。5月は、11日前後に山口県から三重県にかけて延びる停滞前線が台風1号（AERE）の北上に伴って刺激され105mm、22日前後に停滞前線を伴う低気圧が四国の南海上を通過するのに伴い77mm、29日前後に琉球列島に沿って北上し紀伊半島に抜けた台風2号（SONGDA）の影響で102mmの降雨を記録した。このため、5月の流出水量は北谷で200mm以上、南谷で110mm以上平年を上回った。9月は、小笠原近海から北上し四国を超えて岡山平野に上陸した台風12号（TALAS）がそのまま北上して日本海に抜けたため、3日だけで約200mmの大雨となった。この台風は紀伊半島に多数の深層崩壊と未曾有の大水害をもたらし、2012年も復旧の最中にある。さらに台風15号（ROKE）が沖縄から紀伊半島の東を通るルートで北上した影響で、16日頃139mm、20日頃110mmのまとまった雨となった。このため9月の流出水量は約300mm平年を上回った。その後、流出水量は降水量に連動して減少傾向となり、年末には両流域共に0.1mm前後の日流出水量となった。

引用文献

農林省林業試験場（1961）森林理水試験地観測報告，225p.

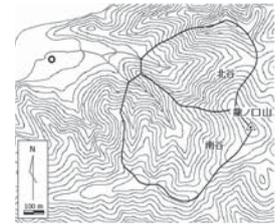


図1 試験流域の地形。
○：気象観測露場

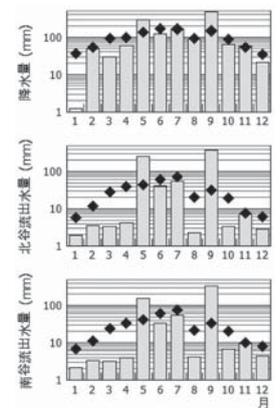


図2 2011年の月量。
棒グラフ：2011年値
◆：平年値（1981-2010年）

滝谷スギ人工林収穫試験地定期調査報告

－ B 種間伐区、上層間伐区、ナスビ伐り区の比較－

田中邦宏・齋藤和彦（森林資源管理研究グループ）

近口貞介・楢山真司（連絡調整室）

1. 試験地の概要

当試験地は、スギ人工林を間伐および樹下植栽によって複層林に誘導し、漸次択伐林を形成することを目的として、1936年に設定された。試験地の所在は兵庫県宍粟郡波賀町字滝谷国有林136林班ほ小班であり、近畿中国森林管理局兵庫森林管理署の管内となっている。試験地は谷より尾根までの斜面を縦に、B種間伐区（面積0.63ha）、上層間伐区（面積0.79ha）、ナスビ伐り区（0.76ha）に分割されている。

試験地の概要であるが、標高600～760m、平均傾斜約40°の南東向き斜面である。基岩は変質安山岩、土性は壤土である。土壌型は試験地の大部分でB_D型だが、試験地が斜面方向に長い尾根付近には乾性のB_C型が出現し、その箇所では林木の成長率が低い。本試験地における施業と定期調査の履歴を表1に示す。定期調査は約5～10年毎に実施している。

表1 本試験地における施業と定期調査の履歴

1900年3月	新植(10,000本/ha)	1936年11月	第1回調査(37年生)、間伐・補植
1900年9月	～1906年8月まで6回 下刈り	1942年11月	第2回調査(43年生)、間伐
1901年3月	補植(800本/ha)	1947年11月	第3回調査(48年生)、間伐
1906年3月	補植(1600本/ha)	1952年10月	第4回調査(53年生)、間伐
1909年9月	～1919年1月まで6回 ツル切り	1957年10月	第5回調査(58年生)、間伐
1914年8月、	1916年9月除伐	1962年12月	第6回調査(63年生)、間伐・補植
1914年10月	枝打	1967年11月	第7回調査(68年生)、間伐
1921年9月	間伐(100本/ha)	1972年12月	第8回調査(73年生)
1928年9月	間伐(650本/ha)	1982年11月	第9回調査(83年生)、間伐
1935年9月	間伐(80本/ha)	1992年10月	第10回調査(93年生)、間伐
		2002年10月	第11回調査(103年生)
		2011年10月	第12回調査(112年生)

2. 施業方法

各試験区における施業方法は次の通りである。B種間伐区では寺崎式のB種間伐を行い、林内に侵入した広葉樹はスギの成長に障害をおよぼすものだけを伐採する。上層間伐区では寺崎式樹型級区分の1級木、3級木などの成長を優先し、それらに障害をおよぼす2級木を間伐する。ナスビ伐り区では、5年ごとに成長量に相当する量をおもに大径木から択伐することとしている。なお、上層間伐区およびナスビ伐り区では、広葉樹はスギ・ヒノキの成長の障害とならないケヤキ・クリなどを除きすべて伐採し、間伐跡地にスギ・ヒノキを補植している。ただし、現時点では測定対象となる広葉樹は、いずれの試験区においても存在しない。

3. 結果と考察

2011年10月に第12回定期調査（112年生）を行った。調査内容は胸高直径・樹高・寺崎式樹型級区分であるが、胸高直径、樹型級区分は毎木調査、樹高は標準木のみ測定とし、標準木以外の樹高は胸高直径-樹高曲線によって推定した。表2に、前回（2002（H14）年10月）の定期調査と今回（2011（H23）年9月）の定期調査における林分統計量を示した。立木本数密度（図1）は、93年生までは間伐の影響により概ね減少傾向にあったが、その後は天然更新による進界木によって、特にナスビ伐り区において大きく増加している。

平均胸高直径（図2）は、下層木を中心に間伐するB種間伐区で高く、最大径級から順に間伐するナスビ伐り区で低い。上層木を中心に間伐する上層間伐区では、それらの中間に当たる。平均樹高（図3）についても、B種間伐区とナスビ伐り区の違いは胸高直径と同様の傾向を示した。上層間伐区で低い値をとっているのは、直径階別本数分布（図9）の特徴が影響している可能性が考えられるが、その理由については検討中である。

幹材積合計の経年変化（図4）は、平均胸高直径と似た傾向を呈していた。幹材積の平均連年成長量（図5）はB種間

伐区で高く、ナスビ伐り区で低かった。

一方、幹材積の平均連年成長率（図6）は、成長の旺盛な小径木が多いナスビ伐り区で高く、B種間伐区で低かった。

総成長量（図7）は、下層木を中心に間伐するB種間伐区で高く、上層間伐区、ナスビ伐り区で低かった。

収量比数（図8）は、調査期間の前半においてはいずれの試験区においても0.6～0.7程度で推移していたが、60～70年生ごろを境に、ナスビ伐り区で大きく増加した。これは、天然更新による進界木の増加により、林分密度が高くなったためと考えられる。

今回調査時の直径階別本数分布（図9）を見ると、B種間伐区は40cm付近にピークを持つ単峰型分布、上層間伐区は15cmおよび40cm付近にピークを持つ双峰型分布、ナスビ伐り区ではL字型分布となっていた。これらの直径分布は、間伐対象木の選木基準を反映していると考えられる。

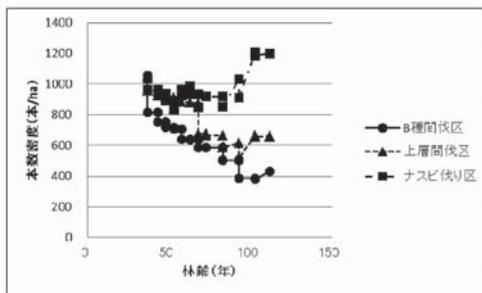


図1 立木本数密度の経年変化

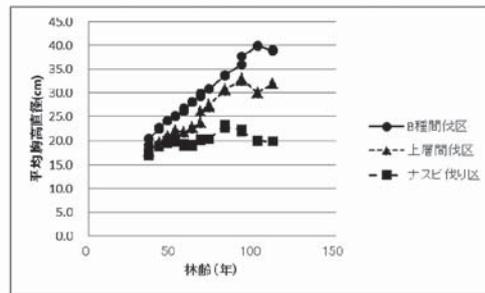


図2 平均胸高直径の経年変化

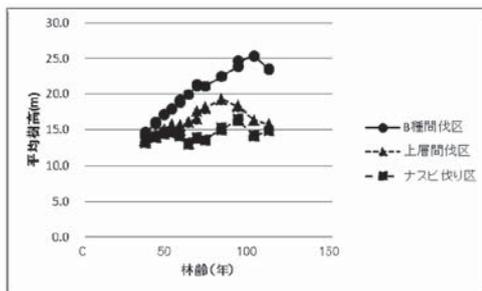


図3 平均樹高の経年変化

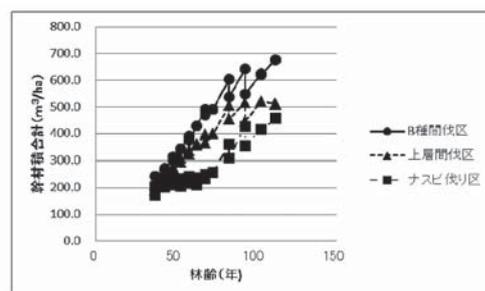


図4 幹材積合計の経年変化

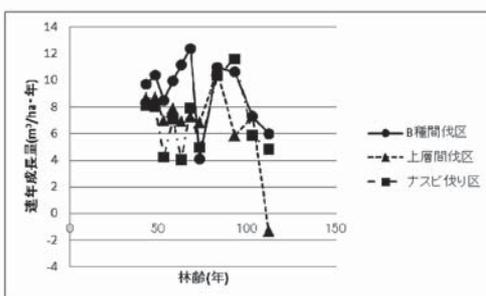


図5 幹材積の平均連年成長量の経年変化

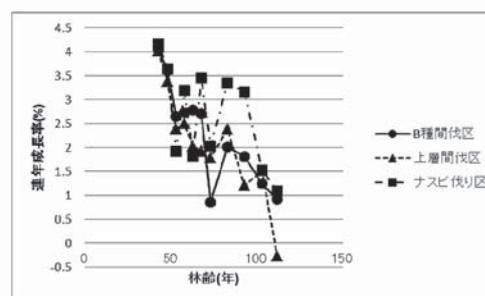


図6 幹材積の平均連年成長率の経年変化

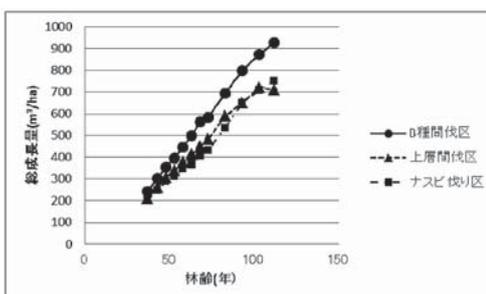


図7 総成長量の経年変化

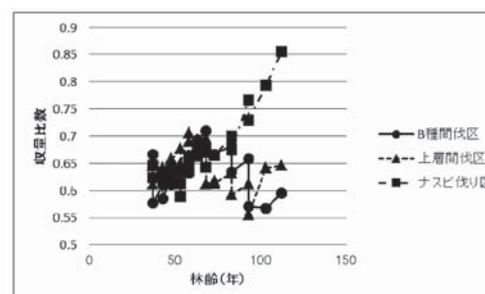


図8 収量比数の経年変化

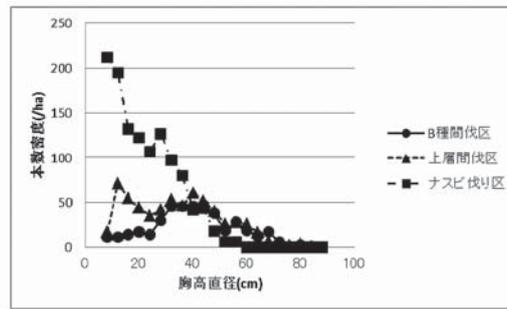


図9 112年生時における直径階別本数分布

表2 103年生時定期調査と112年生時定期調査における林分統計量の比較

試験区	調査回	調査年月	林齢	樹種	胸高直径(cm)			
					平均	標準偏差	最小	最大
B種間伐区	11	2002/10	103	スギ(すべて)	40.0	12.5	12.6	78.7
	12	2011/09	112	スギ(すべて)	39.0	15.4	7.4	83.8
	11	2002/10	103	スギ	34.9	14.6	7.0	79.5
	12	2011/09	112	スギ	37.0	15.6	7.0	83.5
上層間伐区	11	2002/10	103	ヒノキ	12.3	4.8	7.1	29.3
	12	2011/09	112	ヒノキ	13.9	6.2	7.1	34.8
	11	2002/10	103	すべて	30.0	16.0	7.0	79.5
	12	2011/09	112	すべて	32.0	17.0	7.0	83.5
ナスビ伐り区	11	2002/10	103	スギ	23.4	11.7	4.0	55.7
	12	2011/09	112	スギ	23.2	11.7	4.0	55.7
	11	2002/10	103	ヒノキ	12.0	6.2	4.2	36.9
	12	2011/09	112	ヒノキ	12.1	6.2	4.2	36.9
	11	2002/10	103	すべて	19.9	11.6	4.0	55.7
	12	2011/09	112	すべて	19.8	11.6	4.0	55.7

試験区	調査回	調査年月	林齢	樹種	樹高(m)			
					平均	標準偏差	最小	最大
B種間伐区	11	2002/10	103	スギ(すべて)	25.4	6.3	8.6	41.3
	12	2011/09	112	スギ(すべて)	23.5	7.4	4.8	44.0
	11	2002/10	103	スギ	18.1	6.1	3.6	28.2
	12	2011/09	112	スギ	17.3	8.3	1.0	28.1
上層間伐区	11	2002/10	103	ヒノキ	9.7	3.6	2.5	19.6
	12	2011/09	112	ヒノキ	10.4	4.0	1.0	21.3
	11	2002/10	103	すべて	16.3	6.6	2.5	28.2
	12	2011/09	112	すべて	15.8	8.1	1.0	28.1
ナスビ伐り区	11	2002/10	103	スギ	15.8	5.1	4.3	30.2
	12	2011/09	112	スギ	16.8	6.4	3.7	32.6
	11	2002/10	103	ヒノキ	10.6	3.7	4.5	20.1
	12	2011/09	112	ヒノキ	10.5	4.5	3.8	23.4
	11	2002/10	103	すべて	14.2	5.3	4.3	30.2
	12	2011/09	112	すべて	14.9	6.6	3.7	32.6

試験区	調査回	調査年月	林齢	樹種	本数 (本/ha)	断面積 合計 (m ² /ha)	幹材積 合計 (m ³ /ha)
	12	2011/09	112	スギ(すべて)	428	59.0	674.3
	11	2002/10	103	スギ	514	57.6	506.7
	12	2011/09	112	スギ	510	64.6	491.6
上層間伐区	11	2002/10	103	ヒノキ	141	1.9	12.3
	12	2011/09	112	ヒノキ	143	2.6	15.2
	11	2002/10	103	すべて	654	59.5	519.0
	12	2011/09	112	すべて	653	67.2	506.9
ナスビ伐り区	11	2002/10	103	スギ	817	44.0	375.8
	12	2011/09	112	スギ	829	44.1	416.4
	11	2002/10	103	ヒノキ	367	5.3	38.4
	12	2011/09	112	ヒノキ	367	5.3	40.9
	11	2002/10	103	すべて	1184	49.3	414.2
	12	2011/09	112	すべて	1196	49.4	457.3