

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（森林水循環担当チーム長）

1. はじめに

2019 年は日本の年平均気温が 1898 年以降の最高値となった（気象庁, 2020b）。また夏から秋にかけて台風や前線の影響で暴風・大雨となり、九州、房総半島、関東～東北で土砂災害や河川氾濫等の大きな被害が発生した。アメダス日降水量 400mm 以上の年間日数は、新潟・福島、紀伊半島で豪雨災害のあった 2011 年の 50 日に次ぐ 47 日を記録している（気象庁, 2020a）。岡山では 4 月下旬以降高気圧に覆われて晴れる日が多く、平年に比べて 19 日遅い梅雨入りとなるまで平均気温は高く、降水量は少なく推移した（岡山地方気象台, 2020）。8 月 15～16 日は台風 10 号が四国東岸に沿って北上し、広島県呉市付近～隠岐諸島を縦断した。このため竜ノ口山森林理水試験地（竜ノ口山）では 14 日夕方から 16 日未明にかけて総降水量 82mm、最大時間降水量 16mm、最大瞬間風速 21m を観測した。また 9 月は高気圧に覆われて晴れる日が多かったが、11 日は北日本を東進する低気圧から対馬海峡に延びる日本海上の前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、局地的に激しい雷雨となり鉄道運休・停電などの被害が生じた（岡山地方気象台, 2019）。竜ノ口山では 16～18 時にかけて総降水量 72mm、最大時間降水量 64mm を観測した。

2. 試験地の概要と観測方法

北谷（17.3 ha）と南谷（22.6 ha）の二流域で構成される竜ノ口山は、瀬戸内海式気候の岡山平野北東に位置する（34°42'N, 133°58'E, 36～257m）。基岩の大部分は古生層であり、北谷主流路右岸から南谷下流部にかけて火成岩類が分布する（細田ら, 2019）。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二次林で広く覆われ、ヒノキ主体の人工林やササ等が繁茂する草薮地や疎林が部分的に広がる。降水量は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観測し、貯留型雨量計の値で適宜補正した。流出水量は両谷ともに 60°V ノッチ式量水堰堤の越流水深を流量換算後時間積分し、流域面積で除して水高値とした。なお南谷量水堰堤では 2 月 12 日に土砂浚渫に着手、2 月 24 日に観測を再開した。この間の流出水量は北谷の値から統計的に推定して補完した。

3. 2019 年の概況

降水量・流出水量の月積算値を図 1 に示す。降水量は平年並みの月が多かったが、高気圧が優勢だった 5・11 月はそれぞれ 86mm・46mm 平年を下回った。一方、8 月は台風 10 号による降水のため平年を 63mm 上回った。流出水量は、2018 年 11 月の降水量が平年を 50mm 下回る 5mm だった影響により低水傾向で始まり、3・4・8 月は平年並みになりなかったが、5・11 月の寡雨が効いて年間を通じて平年を下回って推移した。両谷とも 8 月の台風時の直接流出率は 8% 前後、ピーク流出水量は 0.7mm h⁻¹ であった。また 9 月 11 日の雷雨時の直接流出率・ピーク流出水量は、北谷で 15%・1.9mm h⁻¹、南谷で 13%・2.7mm h⁻¹ であった。各降雨イベント前 12 日間の降水量は 8 月が 19mm、9 月が 5mm であった。9 月 11 日の雷雨は観測開始以来の極値級豪雨であったが、いずれも先行雨量が少なく、流域貯留量が低下していたため大きな出水にならなかったと考えられる。竜ノ口山の植生は壮齡林となっており（後藤ら, 2006）、流域貯留量の増加を抑制するとともに、水源涵養機能を通じて洪水緩和に大きく貢献しているとみることができる。

引用文献

- 後藤ら（2006）竜ノ口山森林理水試験地における広葉樹二次林の階層構造に及ぼす攪乱の影響。森林総合研究所研究報告, 5（3）:215–225。
 細田ら（2019）竜ノ口山森林理水試験地観測報告（2006 年 1 月～2010 年 12 月）。森林総合研究所研究報告, 18（1）:111–128。
 気象庁（2020a）2019 年（平成 31 年・令和元年）の日本の天候 別紙・報道発表, 19pp。
 気象庁（2020b）気候変動監視レポート 2019, 90pp。
 岡山地方気象台（2019）岡山県の気象年報令和元年（2019 年）9 月, 19pp。
 岡山地方気象台（2020）岡山県の気象年報 2019 年（平成 31 年・令和元年）, 29pp。

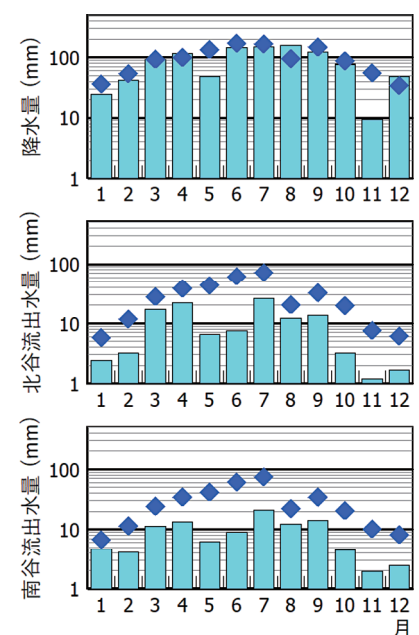


図 1 2019 年の月積算値
 ◆：平年値（1981-2010 年）

基盤事業：森林流域の水質モニタリング

岡本 透（森林環境研究グループ長）

1. はじめに

京阪神地域では都市域に近接して森林が分布している。そのため、都市域から排出された相当な量の環境負荷物質が、降雨を介して森林に流入していると考えられる。高濃度の環境負荷物質の流入が定常的に続いた場合、森林生態系内の物質循環プロセスに影響が生じ、森林から流出する渓流水の水質に影響を与える可能性がある。そこで本報告では、京阪神地域の都市近郊林における林外雨と渓流水の主要溶存成分のモニタリング調査を行い、その化学特性の変化を明らかにすることを目的とした。

2. 試験地の概要と観測の方法

林外雨と渓流水のモニタリングは近畿中国森林管理局京都大阪森林管理事務所管内北谷国有林内の山城水文試験地（京都府木津川市、34° 47'N、135° 50'E）で行った。流域面積は1.6ha、標高は180～255mである。地質は花崗岩で、土砂流亡がかつて頻発したことを反映し、土壌は未熟土および未熟な褐色森林土である。植生はコナラやソヨゴを優占種とする落葉広葉樹林であるが、ナラ枯れが進行し、倒木が増加している。試験地には、森林の内外における大気フラックスを測定するための観測タワーも設置されている。林外雨は観測タワー上部に設置した直径21cmのポリロートで受け、10lポリタンクに貯留し、採取した。渓流水は、源頭部付近で常時流水のある地点に定点を設けて採水した。林外雨と渓流水の採取は月1～2回程度の頻度で行った。採取した林外雨、渓流水サンプルは実験室に持ち帰り、pHはガラス電極法、電気伝導度（EC）は白金電極法で測定した。溶存成分濃度は孔径0.45 μm のメンブランフィルターでろ過した後、イオンクロマト法、ICP発光分光分析法で測定した。 HCO_3^- 濃度は中和適定法、溶存有機炭素濃度は乾式燃焼法を用いて測定した。

3. 2018年の観測結果

山城水文試験地の2018年の年降水量は1853mmで例年よりやや多かった。これは、近畿圏を通過した台風が4つと多かったことと、6月下旬から7月上旬にかけて梅雨前線が活発化し、西日本で平成30年7月豪雨が発生したことによるものである。林外雨のpHは、4.37～6.39の範囲内で変動していた（図1）。2018年のpHの加重平均値は4.75であり、前年よりやや高かった。ECは0.33～4.65 mS m^{-1} の範囲内で変動し、加重平均値は1.35 mS m^{-1} であった。降水量が多かった梅雨前線と台風でもたらされた降水を比較すると、台風の方が梅雨前線よりもNa、Cl濃度が高いため、海塩起源の成分は梅雨前線よりも台風で多くもたらされることが推察された。

一方、渓流水については、pHとECの平均値と範囲はそれぞれ7.05（6.92～7.19）と6.64（5.73～7.13） mS m^{-1} であった。各溶存成分濃度は概ね前年と同程度の範囲で変動していた。図2に2018年のpH、ECおよび溶存成分濃度（Cl⁻、NO₃⁻、Si）の変化を示す。pH、EC、Cl⁻、Siの値は同じような傾向で変化していたのに対し、NO₃⁻の値は逆の傾向を示した。このことは、降水にともなう流量の変動に対する反応の違いを示していると考えられる。NO₃⁻を除いた各成分は降水により希釈されて値が低下するのに対して、NO₃⁻は土壌水の流入により値が上昇することを示していると考えられる。

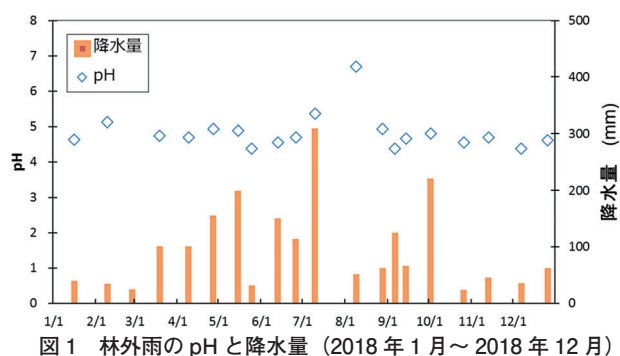


図1 林外雨のpHと降水量（2018年1月～2018年12月）

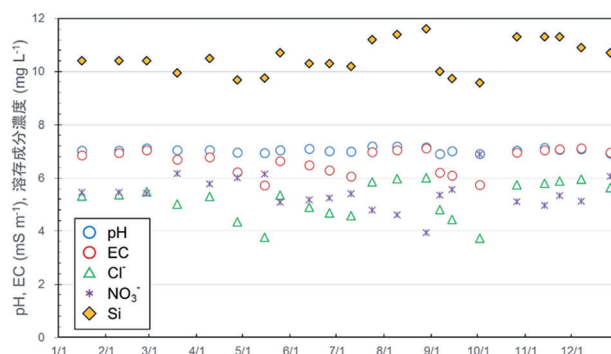


図2 渓流水のpH、EC、溶存成分濃度の変化（2018年1月～2018年12月）

高取山スギ人工林収穫試験地（奈良県吉野郡）定期調査報告

－比較的温暖多雨な地域における高齢級スギ人工林の成長量について－

田中邦宏・齋藤和彦（森林資源管理研究グループ）

近口貞介・植山真司（地域連携推進室）

1. 試験地の概要と調査方法

高取山スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地は、奈良森林管理事務所管内、奈良県高市郡大淀町高取山国有林 49 林班ほ小班に所在する。北緯 34° 25′ 33", 東経 135° 49′ 57" に位置し、海拔高は 440 ～ 490m、平均斜面傾斜角は 25 度の南～南西向き斜面で、土壌型は B_D である。調査標準地は第 1 分地、第 2 分地からなり、面積はそれぞれ 0.20ha である。比較的温暖多雨な地域におけるスギ人工林の間伐量および成長量を調査する目的で 1935 年 9 月に設定した。設定時の林齢は 15 年生で、現在 99 年生の高齢林分である。試験地の来歴を表 1 に示す。試験地設定後は 5 ～ 10 年間隔で定期調査を行うとともに、必要に応じて寺崎式 B 種に相当する下層間伐を実施してきた。その間、1998 年（78 年生時）台風 7 号により被害が生じている。前回調査から 10 年を経過したので、2019 年 10 月 5 ～ 8 日に第 13 回定期調査を行った。

調査内容は胸高直径、樹高、枝下高、寺崎式樹型級区分の毎木調査である。胸高直径は直径巻尺で 0.1cm 単位、樹高および枝下高は Vertex III および IV により、0.1m 単位で測定した。

表 1 高取山スギ収穫試験地の来歴

年月	施業
	前生林：広葉樹林
1921年3月	新植 3,800本/ha
1922年3月	補植、新植の20%
1921年以降	下刈（6回）
1927年～1935年	つる切り（9回、林齢7～15年生）
1932年	除伐（11年生）
1933年5月	除伐（12年生）
1935年9月	試験地設定、間伐（15年生）

2. 調査結果と考察

今回の定期調査に至るまでの林分成長経過を表 2（第 1 分地）、表 3（第 2 分地）に示す。

紀州地方スギ林分収穫表（林野庁 1953、以下、収穫表）と比較すると、平均樹高は収穫表 2 等に相当している。第 1 分地、第 2 分地とも、本数密度は 60 年生以降収穫表 3 等よりも過大に推移しているが、平均胸高直径は 2 等に相当している。このため、残存木幹材積合計は、台風被害や間伐にもかかわらず収穫表 1 等を大きく上回っており、なおも直線的な増加を続けている。93 年生時の最終間伐以降も旺盛な成長を続け、今回調査では第 1 分地、第 2 分地ともに約 1,000m³/ha と非常に高い値を示している。調査開始以前の間伐は 12 年生時であったため、間伐量が加算されていなくてもその影響は小さいものと考えられる。幹材積総成長量は第 1、第 2 分地ともに当初から収穫表 1 等と 2 等の間程度の水準であったが、60 年生以降も直線的な増加を続け、100 年生に至っては収穫表 1 等の水準に達している。

引用文献

林野庁（1953）収穫表調製業務研究資料 第 7 号 紀州地方スギ林分収穫表調製説明書 :55 - 57.

表2 高取山スギ収穫試験地 第1分地の林分成長経過

調査回	林齢 (年)	時点	平均 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	本数 密度 (本/ha)	幹材積 合計 (m ³ /ha)	累積 間伐材積 (m ³ /ha)	累積枯死 材積 (m ³ /ha)	定期平均 成長量 (m ³ /ha/年)	定期平均 成長率 (%/年)	総成長量 (m ³ /ha)	総平均 成長量 (m ³ /ha/年)	間伐率			収量 比数 (Ry)	相対 幹距比 (Sr)
													本数 (%)	幹材積 (%)	平均 直径比		
1	15	間伐前	10.6	9.7	3115	162.7										0.75	17.8
1	15	間伐後	11.2	10.0	2115	124.8	37.9	0.0			162.7	10.8	32.1	23.3	0.9	0.62	21.7
2	20	間伐前	14.0	11.7	2115	222.4										0.70	18.5
2	20	間伐後	14.7	11.7	1570	179.7	80.6	0.0	19.5	11.2	260.3	13.0	25.8	19.2	0.9	0.59	21.5
3	26	間伐前	17.2	14.5	1570	288.9										0.72	16.8
3	26	間伐後	18.8	15.0	1095	237.2	132.1	0.2	18.2	7.8	369.3	14.2	30.0	17.8	0.8	0.60	20.1
4	30	間伐前	20.9	16.5	1095	316.7										0.64	18.4
4	30	間伐後	21.1	16.6	1045	308.6	136.6	3.8	19.0	6.9	445.2	14.8	2.3	1.4	0.8	0.63	18.6
5	35	間伐前	23.3	18.3	1045	409.7										0.68	16.9
5	35	間伐後	23.8	18.4	960	392.1	153.8	4.2	20.2	5.6	545.9	15.6	7.7	4.2	0.8	0.65	17.5
6	40	間伐前	25.5	20.1	960	484.2										0.70	15.9
6	40	間伐後	26.2	20.3	870	461.1	176.9	4.2	18.4	4.2	638.0	16.0	9.4	4.8	0.7	0.67	16.7
7	45	間伐前	27.6	21.4	870	538.1										0.70	15.6
7	45	間伐後	28.2	21.7	660	432.0	283.0	4.2	15.4	3.1	715.0	15.9	24.1	19.7	0.9	0.61	18.0
8	50	間伐前	29.0	22.4	660	475.7										0.62	17.4
8	50	間伐後	29.1	22.4	655	474.2	283.0	5.7	8.4	1.9	757.2	15.1				0.62	17.4
9	60	間伐前	31.6	24.0	655	599.2										0.65	16.3
9	60	間伐後	31.8	24.1	645	596.7	283.0	8.1	12.3	2.3	879.7	14.7				0.65	16.3
10	70	間伐前	34.3	24.7	645	711.2										0.66	16.0
10	70	間伐後	34.7	24.9	620	700.2	289.7	12.4	11.0	1.7	989.9	14.1	1.6	1.0	0.8	0.65	16.2
11	80	間伐前	36.0	28.0	620	855.7										0.68	15.0
11	80	間伐後	37.5	28.9	530	799.6	289.7	68.5	9.9	1.3	1089.4	13.6				0.68	15.0
12	89	間伐前	39.5	29.7	530	912.2										0.67	15.0
12	89	間伐後	39.9	29.8	500	875.6	289.7	105.1	8.4	1.0	1165.3	13.1				0.67	15.0
13	99	間伐前	42.1	30.4	500	999.2										0.67	14.9
13	99	間伐後	42.7	30.6	480	986.2	289.7	118.1	11.1	1.2	1275.9	12.9				0.67	14.9

表3 高取山スギ収穫試験地 第2分地の林分成長経過

調査回	林齢 (年)	時点	平均 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	本数 密度 (本/ha)	幹材積 合計 (m ³ /ha)	累積 間伐材積 (m ³ /ha)	累積枯死 材積 (m ³ /ha)	定期平均 成長量 (m ³ /ha/年)	定期平均 成長率 (%/年)	総成長量 (m ³ /ha)	総平均 成長量 (m ³ /ha/年)	間伐率			収量 比数 (Ry)	相対 幹距比 (Sr)
													本数 (%)	幹材積 (%)	平均 直径比		
1	15	間伐前	12.3	10.5	2555	177.6										0.72	18.2
1	15	間伐後	13.2	10.9	1625	130.0	47.7	0.0			177.6	11.8	36.4	26.8	0.9	0.57	22.8
2	20	間伐前	16.4	13.9	1625	248.7										0.70	17.6
2	20	間伐後	17.0	14.1	1190	195.9	100.4	0.0	23.7	12.5	296.4	14.8	26.8	21.2	0.9	0.59	20.6
3	26	間伐前	19.9	15.8	1190	292.2										0.65	18.2
3	26	間伐後	20.9	16.0	885	239.7	152.9	0.0	16.0	6.6	392.6	15.1	25.6	18.0	0.8	0.55	21.1
4	30	間伐前	23.0	17.4	885	311.3										0.60	19.3
4	30	間伐後	23.2	17.5	855	305.4	158.8	0.0	17.9	6.5	464.3	15.5	3.4	1.9	0.8	0.59	19.6
5	35	間伐前	25.7	19.1	855	406.5										0.63	17.8
5	35	間伐後	25.8	19.2	815	389.6	175.7	0.0	20.2	5.7	565.3	16.2	4.7	4.2	0.9	0.62	18.3
6	40	間伐前	27.3	21.7	815	493.4										0.68	16.0
6	40	間伐後	27.5	21.9	785	484.8	184.3	0.0	20.8	4.7	669.1	16.7	3.7	1.7	0.7	0.67	16.3
7	45	間伐前	29.0	22.3	785	548.8										0.68	15.9
7	45	間伐後	29.5	22.5	640	463.6	269.5	0.0	12.8	2.5	733.1	16.3	18.5	15.5	0.9	0.61	17.6
8	50	間伐前	30.1	22.9	640	493.6										0.62	17.3
8	50	間伐後	30.2	22.9	635	491.9	269.5	1.7	5.7	1.2	761.4	15.2				0.62	17.3
9	60	間伐前	32.6	24.4	635	610.9										0.65	16.3
9	60	間伐後	32.7	24.4	630	609.5	269.5	3.1	11.8	2.1	879.0	14.7				0.65	16.3
10	70	間伐前	35.0	25.0	630	716.3										0.65	16.1
10	70	間伐後	35.5	25.2	585	687.5	285.2	16.1	9.4	1.4	972.8	13.9	3.3	2.2	0.9	0.64	16.4
11	80	間伐前	36.8	27.9	585	835.2										0.68	15.1
11	80	間伐後	37.5	28.2	550	815.0	285.2	36.4	12.7	1.7	1100.2	13.8				0.68	15.1
12	89	間伐前	39.2	29.8	550	937.0										0.69	14.5
12	89	間伐後	39.6	29.9	530	918.9	285.2	54.5	11.5	1.3	1204.1	13.5				0.69	14.5
13	99	間伐前	41.4	30.2	530	1033.2										0.69	14.6
13	99	間伐後	42.2	30.5	505	1017.1	285.2	70.6	9.8	1.0	1302.4	13.2				0.69	14.6

高取山ヒノキ人工林収穫試験地（奈良県吉野郡）定期調査報告

－比較的温暖多雨な地域における高齢級ヒノキ人工林の成長量について－

田中邦宏・齋藤和彦（森林資源管理研究グループ）

近口貞介・植山真司（地域連携推進室）

1. 試験地の概要と調査方法

高取山ヒノキ人工林皆伐用材林作業収穫試験地は、奈良森林管理事務所管内、奈良県高市郡大淀町高取山国有林 56 林班は小班に所在する。北緯 34° 25′ 53", 東経 135° 50′ 25" に位置し、海拔高は 370 ～ 420m、平均斜面傾斜角は 30 ～ 40 度の北向き斜面で、土壌型は B_D である。調査標準地は第 1 分地、第 2 分地からなり、面積はそれぞれ 0.20ha である。比較的温暖多雨な地域におけるヒノキ人工林の間伐量および成長量を調査する目的で 1935 年 9 月に設定した。設定時の林齢は 38 年生で、現在 122 年生の高齢林分である。試験地の来歴を表 1 に示す。試験地設定後は 5 ～ 10 年間隔で定期調査を行うとともに、必要に応じて寺崎式 B 種に相当する下層間伐を実施してきた。その間、1979 年（82 年生時）台風 20 号により被害が生じている。前回調査から 10 年を経過したので、2019 年 10 月 5 ～ 8 日に第 13 回定期調査を行った。

調査内容は胸高直径、樹高、枝下高、寺崎式樹型級区分の毎木調査である。胸高直径は直径巻尺で 0.1cm 単位、樹高および枝下高は Vertex III および IV により、0.1m 単位で測定した。

表 1 高取山ヒノキ収穫試験地の来歴

年月	施業
	前生林：広葉樹林
1898年3月	植栽 5,000本/ha
1898～1904年	下刈（6回、林齢1～6年生）
1899年2月	補植 新植の50%（林齢1年生）
1900年3月	補植 新植の 3%（林齢2年生）
1915年2月	枝打ち（林齢17年生）
1925年9月、1931年7月	間伐（林齢28、34年生）
1935年9月	試験地設定、間伐（林齢38年生）

2. 調査結果と考察

今回の定期調査に至るまでの林分成長経過を表 2（第 1 分地）、表 3（第 2 分地）に示す。

紀州地方ヒノキ林分収穫表（林野庁 1953、以下、収穫表）と比較すると、平均樹高は収穫表 2 等と 3 等の中間に相当し、第 1 分地の方がやや地位が高い。本数密度は 60 年生以降収穫表 3 等よりも過大に推移しているが、平均胸高直径は第 1 分地ではほぼ収穫表 3 等相当、第 2 分地で 3 等を多少下回る程度である。このため、残存木幹材積合計は、台風被害や間伐にもかかわらず収穫表 1 等を大きく上回っており、なおも直線的な増加を続けている。93 年生時の最終間伐以降も旺盛な成長を続け、今回調査では第 1 分地で 860m³/ha、第 2 分地で 820m³/ha と非常に高い値を示している。

調査開始以前の間伐量（17 年生、28 年生時）が加算されていないため、幹材積総成長量は当初は第 1、第 2 分地ともに収穫表 3 等の水準を下回っていたが、第 1、第 2 分地ともに直線的に成長量が増加し、第 1 分地では 80 年生前後、第 2 分地では 100 年生前後までに収穫表 3 等の水準に回復している。また、その後もさらに直線的に増加しており頭打ちは認められない。

引用文献

林野庁（1953）収穫表調製業務研究資料 第6号 紀州地方ヒノキ林分収穫表調製説明書 :53 - 55.

表2 高取山ヒノキ収穫試験地 第1分地の林分成長経過

調査回	林齢 (年)	時点	平均 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	本数 密度 (本/ha)	幹材積 合計 (m ³ /ha)	累積 間伐材積 (m ³ /ha)	累積枯死 材積 (m ³ /ha)	定期平均 成長量 (m ³ /ha/年)	定期平均 成長率 (%/年)	総成長量 (m ³ /ha)	総平均 成長量 (m ³ /ha/年)	間伐率			収量 比数 (Ry)	相対 幹距比 (Sr)
													本数 (%)	幹材積 (%)	平均 直径比		
1	38	間伐前	15.8	12.4	1310	174.7										0.58	22.1
1	38	間伐後	16.3	12.5	1100	155.7	19.0	0.0			174.7	4.6	16.0	10.9	0.8	0.52	24.1
2	43	間伐前	18.1	13.6	1100	211.3										0.58	22.1
2	43	間伐後	18.1	13.6	1100	211.3	19.0	0.0	11.1	6.1	230.3	5.4				0.58	22.1
3	49	間伐前	19.5	14.9	1100	263.3										0.65	20.0
3	49	間伐後	20.3	15.0	855	220.1	62.2	0.0	8.7	3.7	282.3	5.8	22.3	16.4	0.9	0.56	22.7
4	53	間伐前	21.7	15.9	855	264.8										0.60	21.6
4	53	間伐後	21.7	15.8	850	262.8	64.1	0.0	11.2	4.6	326.9	6.2	0.6	0.7	1.1	0.60	21.6
5	58	間伐前	23.0	16.7	850	310.8										0.64	20.4
5	58	間伐後	23.2	16.8	825	306.9	68.0	0.0	9.6	3.3	374.9	6.5	2.9	1.3	0.7	0.63	20.7
6	63	間伐前	24.5	16.6	825	335.3										0.62	21.0
6	63	間伐後	24.5	16.6	825	335.3	68.0	0.0	5.7	1.8	403.3	6.4				0.62	21.0
7	68	間伐前	25.8	18.3	825	407.8										0.69	18.8
7	68	間伐後	26.2	18.5	720	370.8	105.1	0.0	14.5	3.9	475.8	7.0	12.7	9.1	0.9	0.65	20.1
8	73	間伐前	26.9	19.3	720	406.4										0.68	19.3
8	73	間伐後	26.9	19.3	720	406.4	105.1	0.0	7.1	1.8	511.5	7.0				0.68	19.3
9	83	間伐前	29.3	20.7	720	514.4										0.70	18.5
9	83	間伐後	29.5	20.7	675	487.5	111.6	20.4	8.8	1.9	599.1	7.2	1.5	1.3	1.0	0.70	18.6
10	93	間伐前	32.1	21.5	675	594.5										0.73	17.8
10	93	間伐後	32.8	21.7	560	518.8	185.9	21.8	10.6	2.0	704.7	7.6	16.4	12.5	0.9	0.67	19.4
11	103	間伐前	35.0	22.2	560	598.4										0.68	19.2
11	103	間伐後	35.0	22.2	550	589.2	185.9	31.0	7.0	1.3	775.2	7.5				0.68	19.2
12	112	間伐前	37.6	23.6	550	720.1										0.72	18.2
12	112	間伐後	37.6	23.6	545	713.5	185.9	37.5	13.8	2.1	899.5	8.0				0.72	18.2
13	122	間伐前	40.1	25.2	545	860.6										0.76	17.0
13	122	間伐後	40.1	25.2	545	860.6	185.9	37.5	14.7	1.9	1046.5	8.6				0.76	17.0

表3 高取山ヒノキ収穫試験地 第2分地の林分成長経過

調査回	林齢 (年)	時点	平均 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	本数 密度 (本/ha)	幹材積 合計 (m ³ /ha)	累積 間伐材積 (m ³ /ha)	累積枯死 材積 (m ³ /ha)	定期平均 成長量 (m ³ /ha/年)	定期平均 成長率 (%/年)	総成長量 (m ³ /ha)	総平均 成長量 (m ³ /ha/年)	間伐率			収量 比数 (Ry)	相対 幹距比 (Sr)
													本数 (%)	幹材積 (%)	平均 直径比		
1	38	間伐前	13.9	11.3	1550	160.3										0.59	21.8
1	38	間伐後	14.4	11.6	1305	146.8	13.5	0.0			160.3	4.2	15.8	8.4	0.8	0.53	23.8
2	43	間伐前	16.1	11.9	1305	186.4										0.55	23.2
2	43	間伐後	16.1	11.9	1305	186.4	13.5	0.0	7.9	4.8	199.9	4.6				0.55	23.2
3	49	間伐前	17.2	13.5	1305	235.1										0.65	20.0
3	49	間伐後	17.9	13.8	1100	215.0	33.6	0.0	8.1	3.9	248.6	5.1	15.7	8.5	0.8	0.59	21.8
4	53	間伐前	19.1	14.6	1100	255.3										0.63	20.7
4	53	間伐後	19.1	14.6	1100	255.3	33.6	0.0	10.1	4.3	288.9	5.5				0.63	20.7
5	58	間伐前	20.2	15.4	1100	301.8										0.67	19.3
5	58	間伐後	20.9	15.7	985	288.1	47.0	0.2	9.2	3.3	335.1	5.8	10.0	4.4	0.7	0.64	20.3
6	63	間伐前	21.8	16.5	985	333.1										0.67	19.3
6	63	間伐後	21.8	16.5	980	332.3	47.7	0.2	9.0	2.9	380.0	6.0	0.5	0.2	0.8	0.67	19.3
7	68	間伐前	23.0	17.1	980	379.3										0.71	18.4
7	68	間伐後	23.6	17.5	785	325.7	94.0	7.6	7.9	2.3	419.7	6.2	18.7	12.4	0.9	0.64	20.4
8	73	間伐前	24.3	18.0	785	352.3										0.66	19.8
8	73	間伐後	24.3	18.0	785	352.3	94.0	7.6	5.3	1.6	446.3	6.1				0.66	19.8
9	83	間伐前	27.0	19.3	785	454.7										0.67	19.5
9	83	間伐後	26.8	19.1	720	404.8	94.0	57.6	5.2	1.4	498.8	6.0				0.67	19.5
10	93	間伐前	29.5	20.5	720	518.7										0.73	17.9
10	93	間伐後	30.5	20.8	565	437.1	175.5	57.6	11.4	2.5	612.7	6.6	21.5	15.7	0.9	0.65	20.2
11	103	間伐前	33.1	21.4	565	524.5										0.67	19.6
11	103	間伐後	33.1	21.4	565	524.5	175.5	57.6	8.7	1.8	700.0	6.8				0.67	19.6
12	112	間伐前	36.2	23.1	565	670.4										0.72	18.2
12	112	間伐後	36.2	23.1	565	670.4	175.5	57.6	16.2	2.7	845.9	7.6				0.72	18.2
13	122	間伐前	38.7	24.8	565	820.5										0.76	17.0
13	122	間伐後	38.7	24.8	565	820.5	175.5	57.6	15.0	2.0	996.0	8.2				0.76	17.0