

【技術資料】

森林資源モニタリング調査資料
—人工林成長量調査—

相浦 英春*1・小林裕之*1・嘉戸昭夫*2

Article of Forest Resource Monitoring Survey
—Survey on growth of Sugi (*Cryptomeria japonica*) stands—

Hideharu AIURA *1, Hiroyuki KOBAYASHI *1, Akio Kato *2

スギ壮齢林 20 林分を対象に林分成長について 4~8 年間モニタリング調査を行った。その結果、間伐を行った場合には壮齢林であっても間伐によっておおむね肥大成長が促されるという結果が得られた。ただし、間伐の実施においては立木密度などの生育状況によって、より肥大化が促進される一方で、形状比が大きくなり気象害に対するリスクが高まる場合があることも予想された。これらのことから壮齢林の長伐期化については、将来的な経営収支にも配慮して施業方法を判断する必要があると考えられた。

キーワード：森林資源モニタリング調査資料・人工林成長量・壮齢林・間伐

1. はじめに

近年、伐期を迎えた壮齢人工林の皆伐が盛んに行われるようになるとともに、間伐を行い長伐期化することを目指す場合も多くなっている。一方、スギ人工林における壮齢期における成長、とくに壮齢期の間伐の効果についての情報は限られている。そこで、壮齢人工林における成長予測精度を向上させる目的で固定試験地を設けて、間伐後の林分成長量に関するモニタリングを行った。

なお、本調査は林野庁の補助事業「森林資源モニタリング調査」の一環として行った。

2. 調査林分と方法

本調査の対象とした林分の一覧を表-1 に示す。調査の目的から主に間伐施業が行われてからの期間が比較的短い壮齢林分を中心に調査対象とした。また、P101 の与四兵衛山では 2012 年、P112 の護摩堂では 2020 年の調査期間中にも間伐が行われ、P103 の栗巣

表-1 森林資源モニタリング調査 —人工林成長量調査— 調査林分の概要

調査点番号	調査地名	植栽年	林齢(設定時) (年)	品種	緯度	経度	標高 (m)	(旧)市町村	施業履歴			調査年1	調査年2	調査年3
									調査期間前	調査期間中				
P101	与四兵衛山	1963	47	タテヤマ	36° 34' 46"	137° 24' 55"	500	大山	間伐2007/10	間伐2012/12		2010	2014	2018
P102	原1	1954	56	タテヤマ	36° 34' 39"	137° 26' 11"	580	大山	間伐2010/7			2010	2014	2018
P103	栗巣野市有林	1966	44	タテヤマ	36° 34' 32"	137° 26' 50"	630	大山	間伐2008/12	皆伐2018		2010	2014	
P104	東黒牧	1964	46	タテヤマ	36° 35' 47"	137° 17' 09"	160	大山	間伐2008/2			2010	2014	2018
P105	芦崎寺	1947	63	タテヤマ	36° 35' 27"	137° 24' 46"	690	立山	間伐2009/9			2010	2014	2018
P106	東猪谷	1941	70	タテヤマ	36° 28' 23.58"	137° 15' 31.80"	495	大沢野				2011	2015	2019
P107	東猪谷7	1966	45	タテヤマ	36° 28' 29.83"	137° 15' 51.06"	691	大沢野	間伐2010/10			2011	2015	2019
P108	片掛	1960	51	タテヤマ	36° 30' 07.43"	137° 15' 05.65"	215	細入				2011	2015	2019
P109	天池	1960	51	タテヤマ	36° 34' 00.43"	137° 05' 43.33"	268	八尾	間伐2011/7			2011	2015	2019
P110	窪大坂山	1952	59	タテヤマ	36° 33' 52.70"	137° 05' 17.30"	380	八尾	間伐2011/5			2011	2015	2019
P111	田稔	1948	64	タテヤマ	36° 50' 08.4"	137° 31' 28.8"	428	黒部	間伐2011/11			2012	2016	2020
P112	護摩堂	1976	36	タテヤマ	36° 42' 42.7"	137° 25' 59.0"	411	上市	間伐2012/7	間伐2020		2012	2016	2020
P113	頭川	1953	59	ボカ	36° 46' 07.6"	135° 57' 00.6"	127	高岡	間伐2011/7			2012	2016	2020
P114	吉池	1973	39	カワイダニ	36° 47' 08.5"	136° 53' 54.9"	143	氷見	間伐2012/8			2012	2016	2020
P115	堂の上	1952	60	タテヤマ	35° 33' 16.2"	136° 59' 22.7"	390	井波	間伐2012/6			2012	2016	2020
P116	極楽坂1	1926	87	タテヤマ	36° 34' 26.8"	137° 25' 23.3"	530	大山				2013	2017	
P117	極楽坂2	1947	66	タテヤマ	36° 34' 25.6"	137° 25' 16.2"	550	大山	間伐2007?			2013	2017	
P118	東種	1971	42	タテヤマ	36° 40' 26.12"	137° 25' 02.58"	320	上市	間伐2012/9			2013	2017	
P119	長川原	1965	48	タテヤマ	36° 33' 32.10"	137° 11' 39.96"	190	大沢野	間伐2012/9			2013	2017	
P120	大玉生	1961	52	タテヤマ	36° 30' 31.50"	137° 05' 28.92"	190	八尾	間伐2012/9			2013	2017	

*1,富山県農林水産総合技術センター森林研究所；*2,富山県農林水産公社

*1,Forest Research Institute, Toyama Prefectural Agricultural, Forestry & Fisheries Research Center；*2,Toyama Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Corporation

表-2 森林資源モニタリング調査 —人工林成長量調査— 調査結果

調査点 No.	調査年1					調査年2					調査年3				
	密度	DBH	H	G	V	密度	DBH	H	G	V	密度	DBH	H	G	V
P101	1087	29.8	20.7	77.9	760.6	767	32.8		66.4		720	34.4	22.2	68.1	704.4
P102	460	43.0	26.1	67.7	763.6	440	43.9		67.9		420	46.3	27.0	70.4	804.4
P103	470	41.4	25.4	65.2	726.7	470	42.8		69.6						
P104	340	35.3	21.3	34.1	332.6	340	37.6		35.3		320	41.8	24.8	44.8	485.3
P105	480	44.5	24.5	76.2	803.3	480	46.2		82.2		480	48.2	25.8	89.4	967.3
P106	1511	30.8	24.8	93.5	1098.8	1122	32.1	25.8	96.4	1167.2	1089	33.1	26.2	99.7	1221.0
P107	970	34.2	26.4	91.1	1116.7	970	35.4	27.5	97.7	1238.1	950	37.0	28.4	104.6	1351.4
P108	1150	29.9	22.6	85.2	909.6	1100	31.2	23.3	89.0	975.4	1060	32.6	24.3	93.6	1056.7
P109	570	35.4	22.9	57.5	605.4	550	37.4	23.5	62.2	665.3	550	39.9	24.9	70.8	783.9
P110	540	40.6	28.0	72.4	885.0	540	42.5	28.4	79.3	975.5	540	44.7	29.3	88.0	1098.1
P111	440	43.1	28.2	67.5	833.7	440	44.8	28.9	73.5	915.8	440	46.6	29.7	79.6	1004.5
P112	640	32.2	20.7	53.5	514.2	640	34.6	21.3	61.8	605.0	460	39.3	22.8	57.0	583.4
P113	400	50.8	31.0	81.6	1032.2	400	54.0	31.2	92.5	1153.8	400	56.5	31.8	101.4	1273.2
P114	560	33.8	22.2	51.7	532.1	560	36.7	23.0	61.3	642.2	550	39.5	25.1	69.8	781.8
P115	480	40.5	27.5	63.4	768.1	480	42.7	28.1	70.7	863.2	480	44.6	29.2	77.2	962.9
P116	500	47.3	31.7	91.5	1222.1	500	48.6	31.5	96.9	1290.2					
P117	400	36.6	24.9	42.9	483.1	410	38.3	25.2	48.2	546.5					
P118	580	39.0	26.6	71.5	852.9	580	41.1	27.5	79.8	966.4					
P119	720	31.3	23.7	59.4	666.0	750	33.1	23.6	69.5	768.1					
P120	760	36.6	27.4	82.4	1031.3	760	38.2	27.9	90.1	1132.2					

密度：立木密度 (本/ha)、DBH：平均胸高直径 (cm)、H：平均樹高 (m)、G：林分胸高断面積 (m²/ha)、V：林分材積 (m³/ha)

野市有林では2018年に皆伐が行われたため、同年予定していた調査は実施できなかった。植栽された品種はP113の頭川がボカスギ、P114の吉池がカワイダニスギである以外はすべてタテヤマスギである。調査は2010年から毎年5林分を対象に、4年ごとに1巡するように繰り返し2020年まで行い、その結果を既存の林分データ(相浦, 2020)との比較によって検討した。

3. 結果と考察

これまでの調査結果をまとめて表-2に示す。

2010年に調査を開始したP101~P105の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移を、既往の調査結果(相浦 2020)に重ねて図-1に示す。平均胸高直径は各林分とも成長曲線の傾きに比べて急角度で推移しており、調査地設定時が間伐から0~3年後であり、

間伐効果が発揮された可能性が考えられる。また、P101を除く4林分で平均胸高直径が高い値で推移しているが、これはこれらの調査地の設定時における立木密度が、500本/ha未満と小さかったことによると考えられる。平均樹高はP102とP103では同齢のタテヤマスギと比べて大きく、P104ではこの調査期間における樹高成長量が成長曲線と比較して大きい。林分材積は調査期間中の2012年に、本数間伐率で約30%の間伐が行われたP101では減少している。調査地設定時の立木密度が340本/haと非常に小さかったP104では、同齢のタテヤマスギ林分と比べて林分材積は小さかったが、調査期間中の成長量は大きかった。

2011年に調査を開始したP106~110の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移を同様に図-2に示す。平均胸高直径は調査地設定時の林齢が70年生で、立

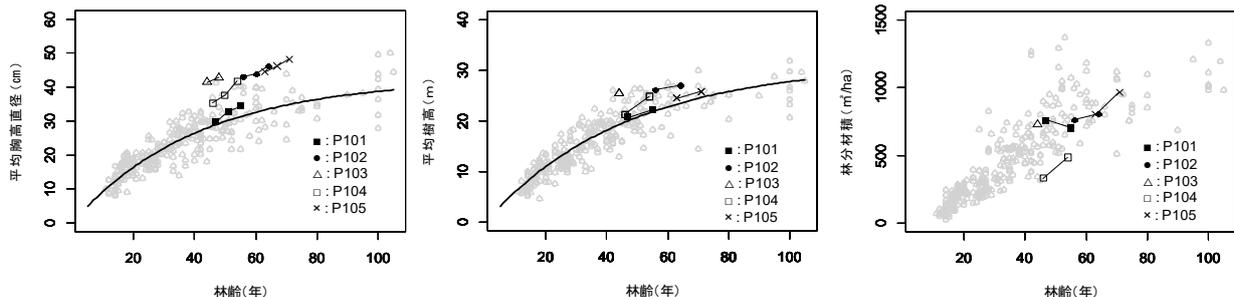


図-1 P101~105の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移

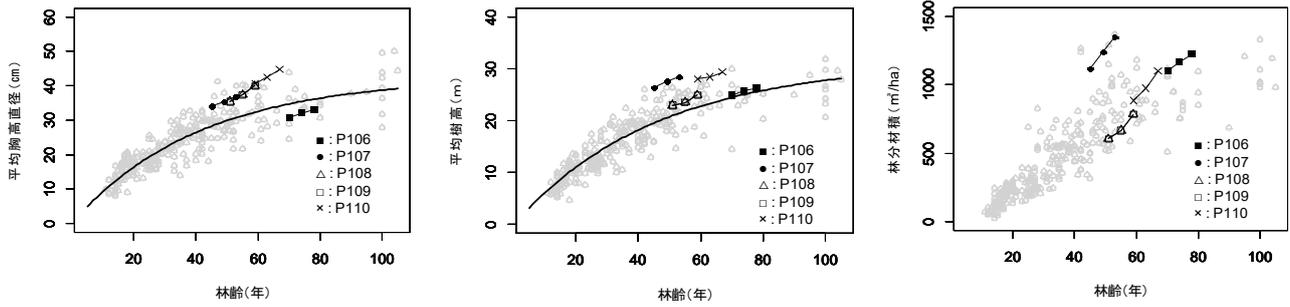


図-2 P106～110の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移

木密度が 1511 本/ha とかなり過密であった P106 では、成長曲線を下回っていたが、立木密度が 2015 年には 1122 本/ha、2019 年には 1089 本/ha と減少する過程で、成長曲線に近づくような推移を示した。その他の 4 林分は成長曲線を上回る値で推移し、とくに調査地を設定した年の春に間伐が実施された P110 では、間伐の実施が 59 年生時であったものの、それ以降に良好な直径成長が認められた。平均樹高は各林分とも成長曲線に沿った成長過程を示したが、P107

と P110 ではタテヤマスギとしては非常に大きい値で推移した。林分材積については、胸高直径と樹高の成長が良好であり調査期間中 (45～53 年生) の立木密度が 970～950 本/ha と過密気味で推移した P107 で、タテヤマスギとしては非常に高い値で推移し、標高 691m と比較的標高の高い林分にもかかわらず、53 年生時には 1351 m³/ha と非常に大きい蓄積となった。

2012 年に調査を開始した P111～115 の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移を同様に図-3 に示す。

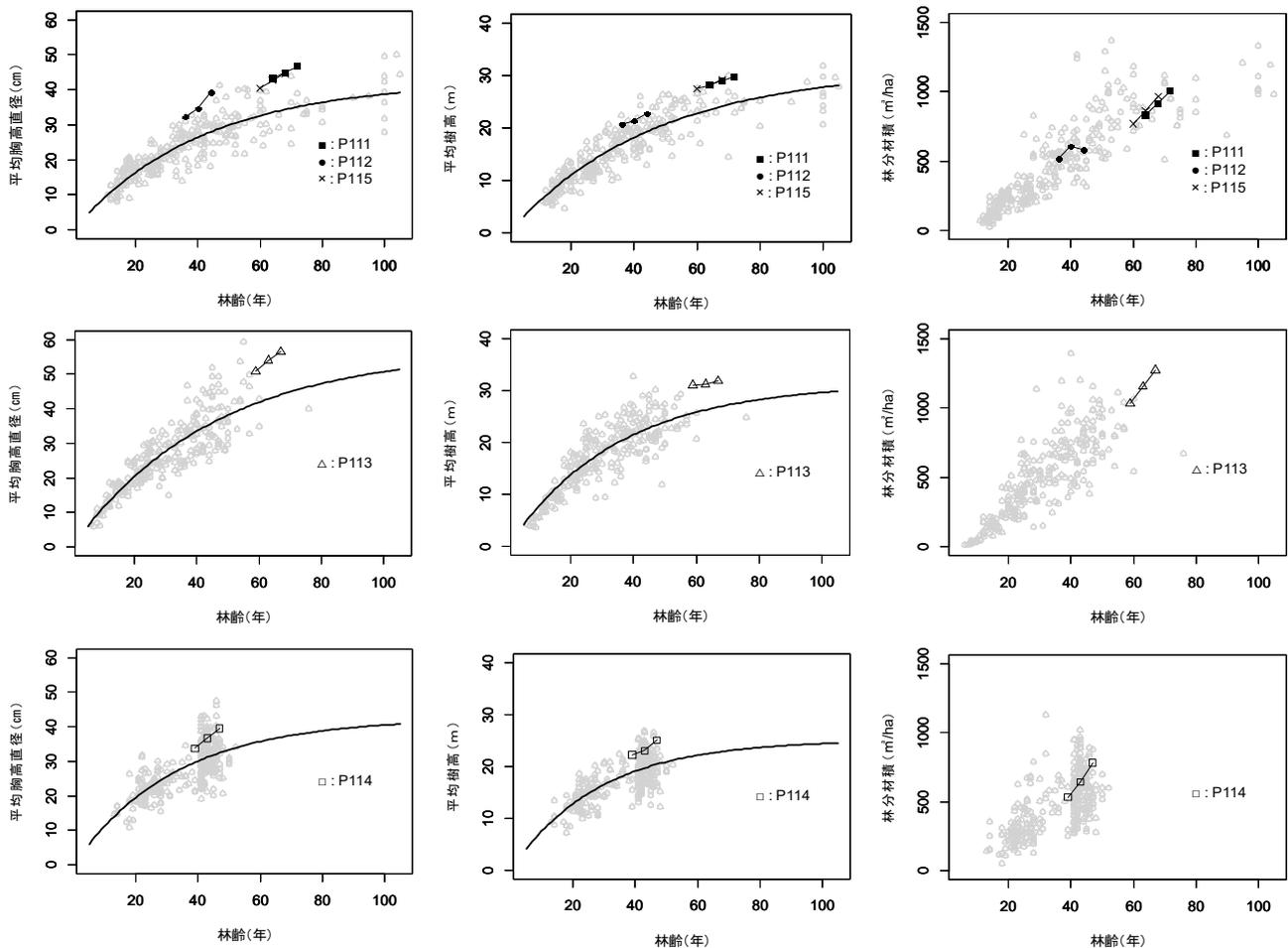


図-3 P111～115の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移

上段：タテヤマスギ、中段：ボカスギ、下段：カワイダニスギ

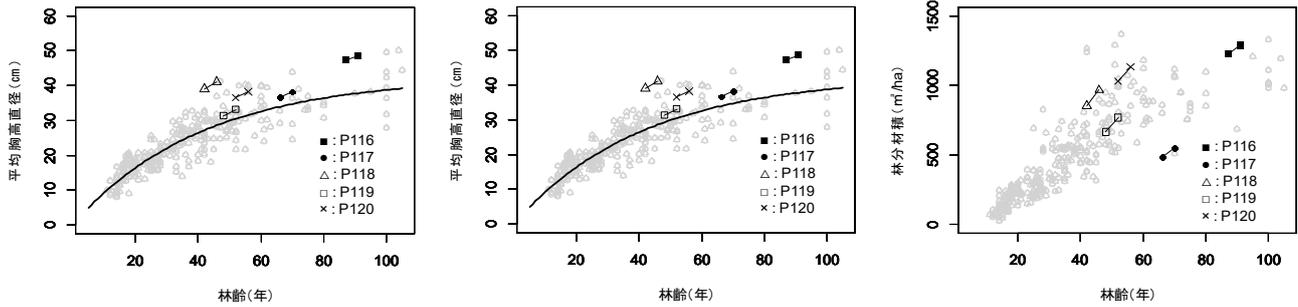


図-4 P116～120の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移

なお、P113はボカスギ、P114はカワイダニスギの林分であることから、それぞれ品種ごとに分けて示した。平均胸高直径は各林分とも調査開始年あるいはその前年に間伐が行われたことにより、比較的低密度で管理されていたため、3品種の林分ともそれぞれ同齢の林分と比べて高い値を示すとともに、調査期間中の成長量も大きかったと考えられる。平均樹高についても3品種の林分ともそれぞれ同齢の林分と比べて高い値を示したが、調査期間中の成長量は概ね成長曲線に沿った推移を示した。各調査林分とも林分材積については平均胸高直径、平均樹高ともに同齢の林分と比べて高い値を示したが、比較的低密度で管理されたため林分材積については同齢の林分としては平均的な値であった。ただし、調査期間中の成長量はどの林分も大きかった。なお、P112では調査年3(2020年)の調査前に間伐が行われたため、前回の調査時からは減少している。

2013年に調査を開始したP116～120の平均胸高直径、平均樹高、林分材積の推移を同様に図-4に示す。なお、これら5林分における調査は調査年1(2013年)と調査年2(2017年)の2回のみである。平均胸高直径および平均樹高については各林分とも同齢の林分と比べて高い値を示し、とくにP116とP118では非常に大きい値で推移した。林分材積については平

均胸高直径、平均樹高ともに大きい値で推移したP116とP118とともに、50年生を過ぎてからの間伐後も立木密度が760本/haと高かったP120で、同齢のタテヤマスギ林分と比べて大きな蓄積での推移を示した。一方、P117の林分材積は、ほぼ同様の立地条件にあり林分間の距離が200m程度しか離れていないP116と比べて、林齢が21年若いことや立木密度が100本/ha少ないことを考慮しても、同齢のタテヤマスギ林分としては明らかに小さく、その理由については検討する必要があると考えられる。

壮齢人工林を対象とした間伐後の林分成長量に関する本モニタリング調査の結果を概観すると、概ね壮齢林にあっても間伐によって各個体の肥大成長を促進することができると判断された。ただし、間伐が行われずに1000本/ha以上の立木密度のまま、林分材積が1000 m³/haを超えた林分(図-5のP106, P108)や、間伐を行い750～950本/ha程度に密度を調整しても、林分材積が1000 m³/haを超えた林分(図-5のP107, P120)では、形状比が75を超える個体が多くなり、今後の長伐期化の過程における気象害発生の危険性が危惧される。このような危険性を回避するためには、立地条件が良く壮齢林になった場合に林分材積が1000 m³/haを超えることが予想される場合は、壮齢期を迎える段階で500本/ha程度(図-5の

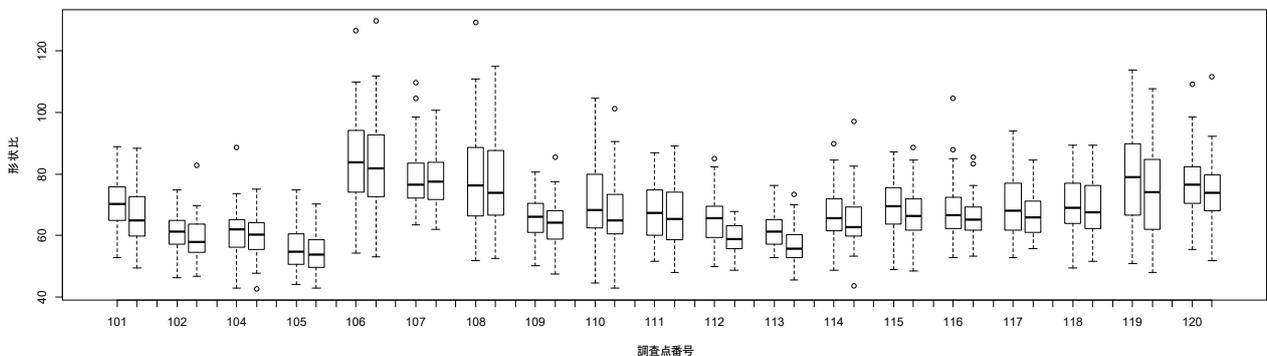


図-5 各調査林分における調査期間の始めと終わりにおける形状比の変化

各調査点番号の左側のボックスプロットが始め、右側が終わり
樹高測定が1回だけ実施されたP103は除く林分材積成長過程の比較

P110, P113 など) になるような密度管理が望ましいと考えられた。

4. おわりに

富山県内の人工林の多くが10 齢級以上となり、今後も皆伐による木材利用が進められていくと考えられる。一方で、木材の需要、流通、価格などの条件や、気象害に対する対応などから、壮齢林を間伐し長伐期化を目指す場合も多くなると思われる。今回の調査結果からそのような選択をする場合には、対象林分の立木密度などの生育状況に合わせて施業方法を判断する必要があると考えられた。また、壮齢林であっても間伐によって肥大成長が促されるという結果が得られたが、この結果については効果とする見方

もできる一方で、より大径化を促進することになるともいえる。いずれにしても、主伐を含めた経営収支(図子, 2014) や採材時のサイズなども考慮した判断が求められる。

参考文献

- 相浦英春 (2020) カワイダニスギ人工林の生育特性, 富山県農林水産技術センター森林研究所研究報告 12, 23-29
- 図子光太郎 (2014) 富山県林業経営収支予測システムの開発, 一魅力的で説得力のある施業提案を行うために一, 富山県農林水産総合技術センター森林研究所研究レポート 9, 1-6

Summary

The forest growth was monitored for 4 to 8 years for 20 mature forests. When thinning was carried out, growth of thickness was generally encouraged even in the mature forests. However, in the operation of thinning, it was also expected that the H/D ratio may increase and the risk for weather damage may increase, while the enlargement is promoted by the growth situation such as the standing tree density. From these results, it was considered that it was necessary to evaluate the management plan in consideration of the future balance for the long rotation operation of the mature forest.