

研究資料 (Research record)

添畑沢スギ間伐試験地における 45 年生から 104 年生までの長期成長データ

正木 隆^{1)*}、大住 克博²⁾、関 剛³⁾、森 茂太⁴⁾、梶本 卓也⁵⁾、
櫃間 岳¹⁾、八木橋 勉⁶⁾、柴田 銃江⁶⁾、野口 麻穂子⁶⁾

要 旨

添畑沢スギ間伐試験地は 1953 年 (45 年生時) に秋田県能代市の丘陵地のスギ人工林 (1909 年植栽) に設定され、強度間伐 2 区、中庸度間伐 2 区、弱度間伐 2 区、無間伐 2 区の計 8 つの処理区 (各 40 m × 50 m) が設けられた。間伐区での間伐は 1957 年 (49 年生時)、1969 年 (61 年生時)、1981 年 (73 年生時) に行われた。1991 年 (83 年生時) に台風 19 号の強風により若干の枯損が発生した以外は、現在まで順調に生育してきている。試験開始後は 5 ～ 11 年の間隔で胸高直径と樹高が計測され、直近の調査は 2012 年 (104 年生時) に行われた。104 年生時の処理区別の平均胸高直径は 50 ～ 65 cm、上層木の平均樹高は 40 ～ 43 m、林分材積は 1000 ～ 2000 m³ ha⁻¹ と処理区間でばらついており、間伐による林分の成長の違いを見て取ることができる。どの処理区も 100 年生を超えた今なお高い材積成長を継続している。本試験地はプロット内の個体の位置情報も得られており、林分の成長を研究する上での貴重なデータであることから、補足電子資料として一般に公開する。

キーワード：スギ人工林、成長モデル、長期モニタリング、長伐期施業、収穫量

1. はじめに

従来、同齢林分の年間の成長量はある齢の周辺でピークに達し、その後は減少傾向になると考えられてきた (Kira & Shidei 1967)。しかし、近年の研究では、ピークに達した年間成長量はその後低下することなく長期間持続し、林分が老齢段階に達してから自然撓乱による個体損傷が生じることで年間成長量が低下する、という説も提示されており (Luyssaert et al. 2008)、論争の対象となっている。植物群落の中で同齢個体群はもっとも単純なシステムのはずだが、寿命が長い樹木の同齢個体群の場合はいまだに不明な点が多いといえる。

同齢林分の成長の研究は、林業の観点からも非常に重要である。林分材積はいったいどこまで増えるのだろうか？ 間伐などの施業は林分の長期的な成長や最終的な収量にどのように影響するのだろうか？ これらの問いに答えるためには、長期にわたって成長がモニタリングされたデータが欠かせない。このようなデータがあってこそ、林分の長期的な成長の理論の検証が可能となり、さらに、新たな仮説や理論の発見につながることもある。

かつて森林総合研究所でも、間伐が人工林の林分構造や収穫量に与える影響を調べるための試験地がいくつか設定された。東北支所の管内では、50 年以上におよぶ成長のモニタリング調査が現在も継続されている。その

中でもっとも古いものは、秋田県大曲市に位置する大又赤倉カラマツ間伐試験地である (1899 年植栽、1917 年試験地設定)。現在までのモニタリングにより、このカラマツ林の総成長速度は 70 年生以降においても高く維持されていることが報告されており (森・大住 1991)、Kira & Shidei (1967) よりも Luyssaert et al. (2008) の説を支持する結果が示されている。

一方、スギ人工林についても長期的に成長が観測されてきた試験地がいくつか存在した。その中の多くは、残念ながら 1991 年の台風 19 号の強風によって被害を受け、試験地としての登録が解除された (芦澤試験地、羽根山試験地など；大住ほか 2000)。一方、被害をほとんど受けず、試験が継続されているのは、秋田県能代市に位置する添畑沢スギ間伐試験地である。この試験地は、今もなお成長のモニタリングが継続されており、約 10 年に 1 回の調査によってデータが更新されている。

本稿では、添畑沢スギ間伐試験地の設定以降の成長経過を紹介するとともに、そのデータを一次資料として公開する (補足電子資料：ファイル名 Sochatazawa Experimental Forest data for open use.xlsx, URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/434/index.html>)。添畑沢スギ間伐試験地のデータが広く研究者に活用されることにより、同齢林分の成長に関する研究の発展に寄与することを期待するものである。

原稿受付：平成 26 年 11 月 19 日 原稿受理：平成 27 年 1 月 16 日

1) 森林総合研究所森林植生研究領域

2) 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

3) 森林総合研究所北海道支所

4) 山形大学農学部

5) 森林総合研究所植物生態研究領域

6) 森林総合研究所東北支所

* 森林総合研究所森林植生研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

2. 試験地の概要

添畑沢スギ間伐試験地は、東北森林管理局米代西部森林管理署管内 134 林班は小班に設定され、秋田県能代市の丘陵地に位置している (北緯 $40^{\circ} 04' 31''$ 、東経 $140^{\circ} 11' 27''$ 、標高 80 ~ 210 m)。そこから 19 km 離れた北秋田市旭町 (標高 29 m) における 1988 ~ 2001 年の観測データでは、年平均気温 10.1°C (最低値は 1 月の -2.3°C 、最高値は 8 月の 22.6°C)、年間降水量 1550 mm である。試験地における最深積雪は 100 ~ 150 cm と推定されている。母材は頁岩、土壌型は適潤性褐色森林土 (B_0) である。地形は東 ~ 北 ~ 西側を尾根で囲まれ、南側に開けた小流域となっている (Fig. 1)。試験地のスギ林は 1909 年に密度 3000 本/ha で植栽されたものである (植栽された品種は不明)。

3. 試験の履歴

1953 年 (45 年生時) に、寺崎康正氏により $40\text{ m} \times 50\text{ m}$ の 8 処理区 (A ~ H) が設定された (Fig. 1、標高 90 ~ 120 m)。これらは尾根下の緩斜面上に位置する。8 区全体での 45 年生時の平均樹高は 24.8 m、平均 + 標準偏差の樹高は 28.6 m であり、平均樹高の値からは秋田県の地位級 1、あるいはそれ以上に相当する (田村・細田 2012)。

8 つの区画は、強度間伐 2 区 (A, C)、中庸度間伐 2 区 (D, H)、弱度間伐 2 区 (E, G)、無間伐 2 区 (B, F) に割り当てられた (Fig. 1)。間伐は 1957 年 (49 年生)、1969 年 (61 年生)、1981 年 (73 年生) におこなわれた (Table 1)。これら 3 回の間伐は定量間伐であり、下層木を中心に行われたが、強度間伐区では上層木も多少間伐された。これらの処理の結果、収量比数は強度、中庸度、弱度間伐区ではそれぞれ 0.6、0.7、0.8、無間伐区は 0.9 前後で推移した (大住ら 2000)。

1991 年には台風 19 号のもたらした強風により、各プロットで材積率 0 ~ 10%、本数率 0 ~ 15% の立木が枯損した。

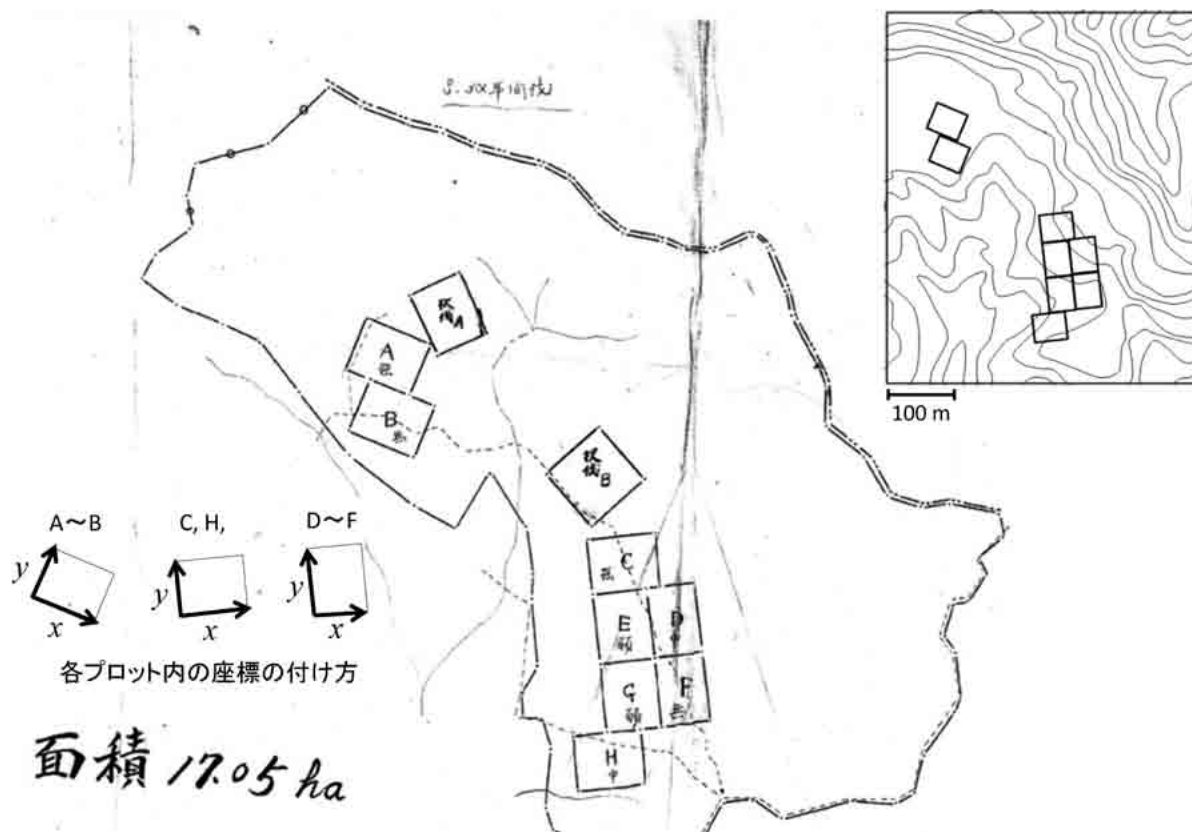


Fig. 1. 試験地の設定時に手書きされた添畑沢試験地内のプロット位置図。図中の右上に、地形図上 (等高線間隔 10 m) に配置させた図を、また図中の左に 8 プロットの座標系を示す。図中の択伐 A 区、択伐 B 区の場合は現地でも特定できず、データも残っていない。

This map, manually drawn at the time the Soehatazawa Experimental Forest was established, shows the location of the study plots. The topography map (10-m interval contour) in the upper right corner of the figure shows the plot locations; coordinate systems within the plots are shown on the left. Two plots which are not shown in the topography map are not identified at present and the data for them are lost.

Table 1. 各調査年における各プロット内の成立本数の推移。カッコ内の数値は、測定直後に間伐された本数を示す (ただし、1956 年の調査後の間伐はその当年ではなく翌 1957 年に行われた)。
The number of standing trees in each of the eight plots (A–H) is shown for each year in which measurements were conducted. Values in parentheses represent the number of trees thinned just after the measurements (with the exception of trees measured in 1956, which were thinned in 1957)

調査年 Year	林齢 Stand age	強度間伐区 Heavy thinning		中庸度間伐区 Moderate thinning		弱度間伐区 Light thinning		無間伐区 No thinning	
		A	C	D	H	E	G	B	F
1953	45	165	136	131	144	162	171	179	179
1956	48	165 (77)	135 (48)	129 (32)	143 (32)	162 (32)	167 (37)	175	171
1962	54	88	87	97	110	130	129	173	160
1969	61	88 (30)	87 (32)	97 (22)	110 (35)	130 (30)	128 (28)	159	156
1976	68	58	55	75	75	100	100	149	152
1981	73	58 (14)	55 (14)	75 (23)	75 (22)	100 (12)	100 (13)	142	148
1991	83	44	41	52	53	88	86	128	134
2002	94	40	39	48	53	82	78	109	121
2012	104	39	39	48	53	81	78	102	113

Table 2. 各年における直径と樹高の調査本数。全個体が測定された場合は「-」で示している。たとえば直径の欄に 0 が記されている場合は、その年のそのプロットでは直径が 1 本も調査されなかったことを意味する。
The numbers of trees with their diameter at breast height (DBH) and their height determined in each of the eight plots (A–H). A value of zero means, for example, that the trees in that plot were NOT measured for that particular parameter in the indicated year. A dash represents that all of the trees in that plot were measured for that particular parameter in the indicated year.

調査年 Year	林齢 Stand age	強度間伐区 Heavy thinning				中庸度間伐区 Moderate thinning				弱度間伐区 Light thinning				無間伐区 No thinning			
		A		C		D		H		E		G		B		F	
		DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height	DBH	Height
1953	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	48	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	166	166	0	0	-	-
1962	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1969	61	-	-	-	-	-	-	-	109	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	68	-	34	-	32	-	46	-	48	-	58	-	59	-	92	-	81
1981	73	-	34	-	32	-	46	74	48	-	58	-	59	-	86	147	80
1991	83	-	0	38	20	-	0	-	0	-	22	-	0	-	33	-	20
2002	94	-	10	-	23	-	-	-	11	-	52	-	10	-	0	-	120
2012	104	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	63	-	0	-	110

4. 調査の履歴と方法

4.1 調査の履歴

調査は 1953 年 (45 年生時)、1956 年 (48 年生時)、1962 年 (54 年生時)、1969 年 (61 年生時)、1976 年 (68 年生時)、1981 年 (73 年生時)、1991 年 (83 年生時)、2002 年 (94 年生時)、2012 年 (104 年生時) の計 9 回、胸高直径 (以下、単に「直径」と記す) と樹高の計測がおこなわれた。なお、1969 年 (61 年生時)、1981 年 (73 年生時) の調査は、同年の間伐の前におこなわれ、1991 年の調査は同年の 19 号台風の前におこなわれた。

4.2 調査の方法

各個体にはプロットごとに連番で番号が与えられている。2002 年の調査時には、各プロット内の辺付近に位置する個体を対象として、根元に釘を打ち、穴を開けた小アクリル板に上記番号をペイントマーカーで記したものをクレモナロープでぶら下げた。

直径の測定箇所には白ペンキかスプレーペンキで、幹を一周するように印が記されている。1991 年までは直

径テープで直径を測定し、2002 年と 2012 年にはスチール巻尺で周囲長を測定し円周率で除すことで直径とした。樹高の測定は、1991 年まではブルーメライス、2002 年はインパルス (Laser Technology Inc.)、2012 年はトゥールパルス 360 (Laser Technology Inc.) によって行われた。

なお、1967 年 (59 年生時) にも調査が行われているが、データを前後の値と比較すると測定値の誤差が大きいと感じられ (誤差が大きい理由は不明)、そしてその後 (1969 年) に調査が行われていることから、1967 年のデータは本稿における解析および公開データからは省くこととする。

直径は、各調査年の時点で生存していた全個体について測定したが、年によっては一部、調査漏れの個体がある (Table 2)。樹高は、年によって測定対象とした個体数がばらついており、ある年のある処理区では 1 個体も樹高計測が行われなかった場合もあった (Table 2)。設定から間もない 1953 年 (45 年生時)、1956 年 (48 年生時)、1962 年 (54 年生時) の調査には、樹高が測定された個体について枝下高も計測されている。

4.3 欠測値の推定

ある個体のある年 (Y) の直径の欠測値 (X) については、その個体のその前回 (y_1 年) の直径測定値 (x_1) からその次の回 (y_2 年) の直径測定値 (x_2) までの毎年の直径増加量が一定であると仮定し、式 $X = x_1 + (Y - y_1)(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)$ によって推定した。ただし、1956 年 (48 年時) に直径が測定されずに間伐されてしまった個体については、次のようにして直径を推定した。まず、その年に間伐されなかった個体の 1953 年～1956 年の期間の直径増加量を目的変数、それらの 1953 年時の直径を説明変数として二次式をあてはめた (一般化線形モデル)。そして、推定された式に 1956 年に間伐された個体の 1953 年時の直径を代入し、直径の増加量の推定値とした。

樹高の欠測値については以下のようにして推定した。まず、林齢ごとに、直径と樹高の両方が測定された個体

のデータにべき乗関数をあてはめてパラメータを推定した。正木ら (2013) はこの試験地のデータの解析から、樹高の成長が間伐の強度に影響されることを示しているが、ここではそれを考慮せず、林齢ごとに各プロットを込みにしたデータを用いた。次に、各林齢において、パラメータ推定に用いた個体の直径値を、推定されたべき乗式に代入して樹高の予測値を計算し、その観測値との偏差を求めた。この偏差は、全期間を通じて同一の個体内で正 (平均よりも樹高が高め)、あるいは負 (平均よりも樹高が低め) で一貫している傾向がみられた。そこで、個体ごとに各林齢での偏差を平均し、樹高欠測年の直径値をべき乗式に代入して得られた樹高予測値に加算することで、欠測の樹高値の推定値とした。なお、枝下高の欠測値については、推定を行わなかった。

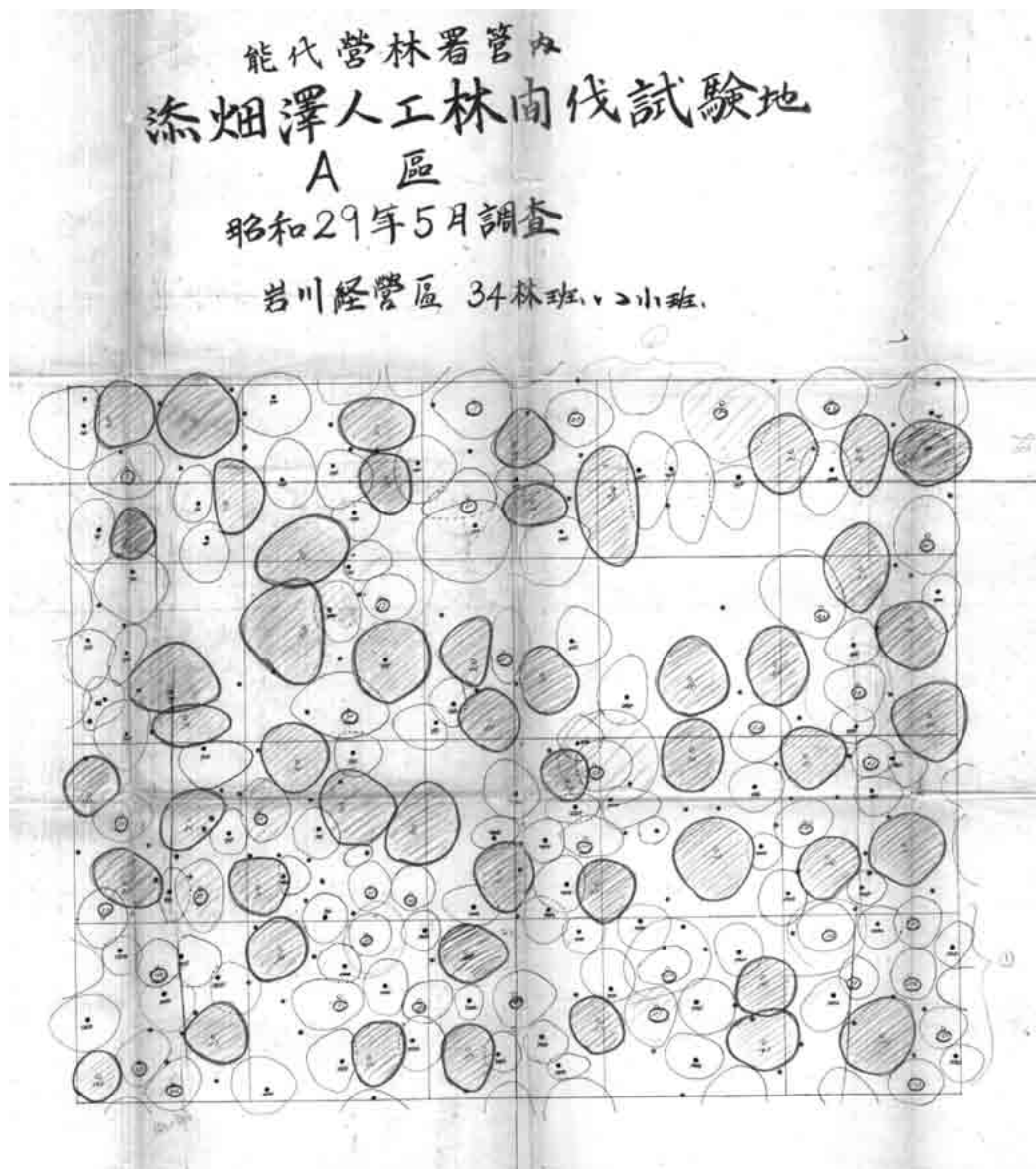


Fig. 2. 試験地の設定時に手書きされた樹冠投影図

The figure, manually drawn at the time the Soehatazawa Experimental Forest was established, shows the crown projections within a plot.

5. 個体位置図の作成

処理区の設定後すぐに、各区において樹冠投影図が作成された (Fig. 2)。この図をスキャナーで読み取り、デジタル処理をおこなってプロットごとに各個体の座標を読み取った (Fig. 1)。これにより、個体の空間配置を考慮した成長解析も可能となっている。

6. 立木密度と成長の経過

以下、各処理区の成長経過について簡単に紹介する。

6.1 立木密度 (Fig. 3)

設定時の 45 年生時の段階で、各処理区の立木密度には多少の差があった。C、D、H 区は $680 \sim 720$ 本 ha^{-1} で、それ以外の処理区は $810 \sim 900$ 本 ha^{-1} で相対的に高い立木密度だった。その後 3 回の間伐と無間伐区での自然枯死、および 84 年生時の台風被害により、直近の 104 年生時の調査において、強度間伐区では 200 本 ha^{-1} 、中庸度間伐区では 250 本 ha^{-1} 、弱度間伐区では 400 本 ha^{-1} 、無間伐区では $510 \sim 560$ 本 ha^{-1} となっていた。

6.2 平均直径 (Fig. 4)

設定の 45 年生時の段階での各区の平均直径は $31 \sim 36$ cm だったが、直近の 104 年生時の調査においては、強度間伐区と中庸度間伐区では約 65 cm、弱度間伐区では約 55 cm、無間伐区では約 50 cm となっている。また、104 年生時の調査でもっとも大きかった値は、C 区 (強度間伐区) の個体の 93.2 cm であった。このように、直径の成長は処理による差が明瞭に現れているものの、強度間伐区と中庸度間伐区はほぼ同じ値となっており、この試験地の強度間伐区は、個体の成長を促すのに必要な割合以上に間伐が行われたことを示唆している。

6.3 平均樹高 (Fig. 5、Fig. 6)

プロットごとに全個体 (Fig. 5) および上層個体 (樹高の上位 25%; Fig. 6) の平均樹高の推移を求めた。上層個体の平均樹高は、45 年生時の $28 \sim 30$ m から、直近の 104 年生時の $40 \sim 43$ m まで成長し、全個体の平均樹高はそれよりも $2 \sim 4$ m 低い値で推移していた。

80 年生時の頃までは、平均樹高は全個体、上層個体ともに年間約 35 cm の成長を示していたが、それ以降は樹高の伸びが低下傾向へと変化している傾向がみられた。83 年生時から 94 年生時にかけては平均樹高が低下している区もあるが、それは 84 年生時の台風被害によるものである。94 年生時以降は、平均樹高は再びプラス成長に回復しているが、各区の数値は上層木では年間 $5 \sim 22$ cm (平均 16 cm)、全個体では年間 $13 \sim 23$ cm (平均 15 cm) で、83 年生以前よりは低い値となっている。

6.4 材積 (Fig. 7)

秋田地方のスギの材積式 (林野庁 1957) に各個体の直

径 (D) と樹高 (H) をあてはめて、幹材積を推定した。材積式は $\log v = a + b \log D + c \log H$ を用い、式中の \log は底を 10 とする常用対数、パラメータ $\{a, b, c\}$ は直径が 11 cm 未満の場合は $\{-4.117135, 1.769161, 0.974150\}$ 、11 \sim 21 cm の場合は $\{-4.221487, 1.810503, 1.044206\}$ 、21 \sim 41 cm の場合は $\{-4.326722, 1.726305, 1.227196\}$ 、41 cm 以上の場合は $\{-4.072908, 1.617248, 1.170206\}$ である。

その結果、林分材積は間伐強度が弱いほど高い値で推移し、104 年生時で無間伐区は $2000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ を超える材積となっている。一方、強度間伐区ではその約半分の値である。

この試験地は現在 100 年生を超える高齢林であるが、どの処理区においても、林分材積の増加傾向は壮齢時とさほど変わっておらず、今もなお成長の鈍化傾向はみられない。

7. 本試験地における研究成果

添畑沢試験地のデータに基づく研究成果として、以下の 4 つがあげられる。

大住ほか (2000) は添畑沢スギ間伐試験地を含む秋田県の高齢スギ試験地のデータを解析し、林分が高齢級に達しても高い材積成長が持続することを示した。この論文は本試験地の 83 年生時までのデータを用いたものであるが、本稿で示したように、その後 104 年生に至っても高い材積成長が今なお継続している。

また、正木ほか (2013) は、強度間伐を行うと樹高の成長が低下する、という経験則を実証するために、この試験地の個体ごとの長期成長データを解析した。その結果、無間伐区と比べて強度間伐区の個体は 60 年生時以降に樹高成長速度が低下する傾向を示し、中庸度・弱度の間伐区の個体は 70 年生時以降に同様の傾向を示した。このことから壮齢段階以降の適切な間伐は、直径成長の促進だけではなく樹高成長も相対的に低めることで、形状比の抑制に効果があることを示唆した。

一方 Masaki et al. (2006) は、この試験地の個体位置情報と直径の成長データを解析し、スギが成長に関して互いに競合する個体間の距離は、林齢によらず約 8 m 以内であることを明らかにした。立木が個体間距離 8 m で分布する場合、それは立木密度で約 200 本 ha^{-1} に相当するが、Fig. 4 から見て取れるように 73 年生時以降の立木密度が 200 本 ha^{-1} 前後の強度間伐区と中庸度間伐区では直径成長はほぼ同等となっている。すなわち、個体間距離 8 m という立木配置は、スギの個体成長を最大化する一つの閾値であることが示唆される。

Matsushita et al. (印刷中) は、Masaki et al. (2006) の結果を参考にしつつ Canham et al. (2004) のモデルを拡張して本試験地のデータをあてはめ、汎用性の高いスギの直径成長モデルを開発した。このモデルに林齢、個体サイズ、個体配置の 3 要素を代入することで、個々のスギの直径成長を高い精度で予測できることが示された。

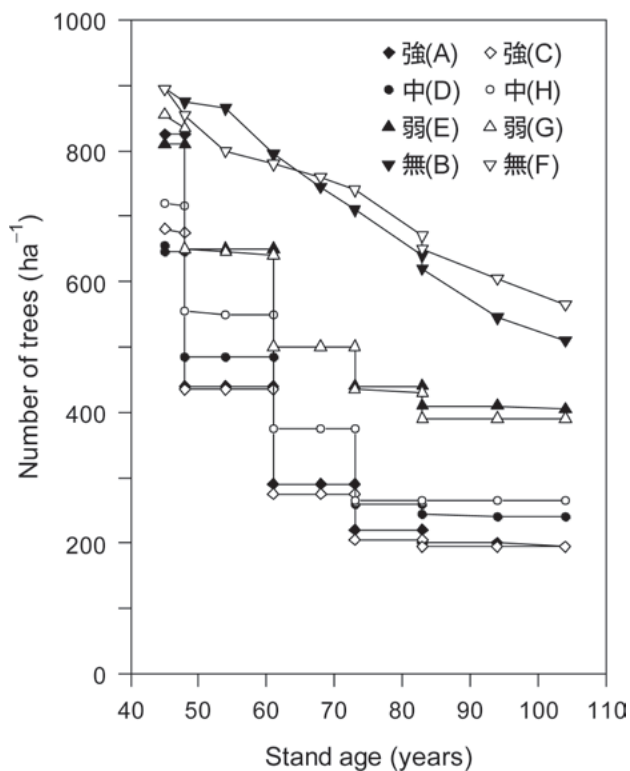


Fig. 3. 各プロット内の生立木の本数の推移
Chronological changes in the standing trees within each plot (A–H).

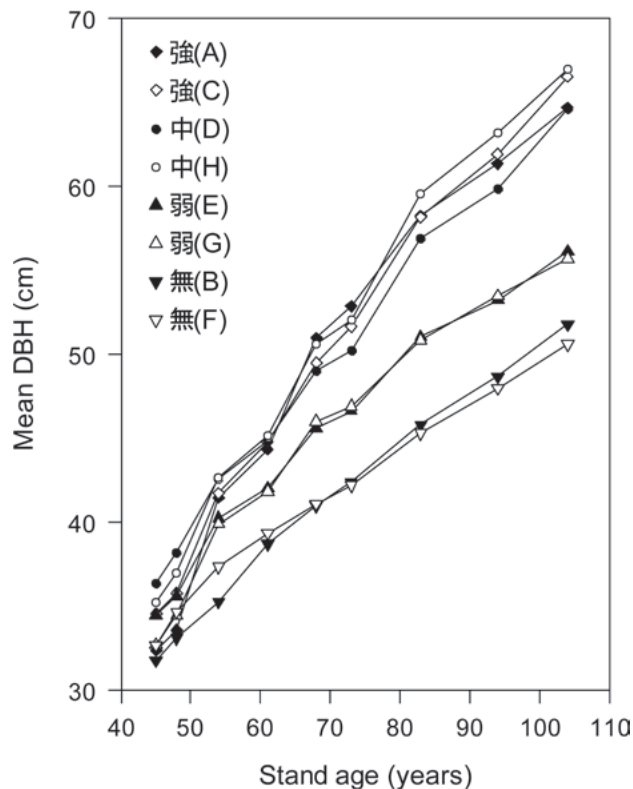


Fig. 4. 各プロット内の平均胸高直径の推移
Chronological changes in the mean diameter at breast height (DBH) of the trees within each plot (A–H).

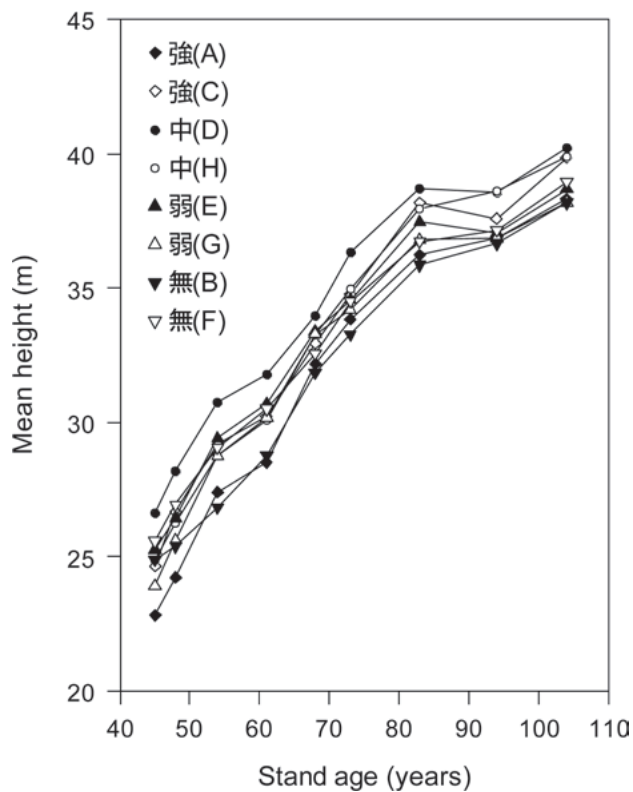


Fig. 5. 各プロット内の全個体の平均樹高の推移
Chronological changes in the mean height of all trees within each plot (A–H).

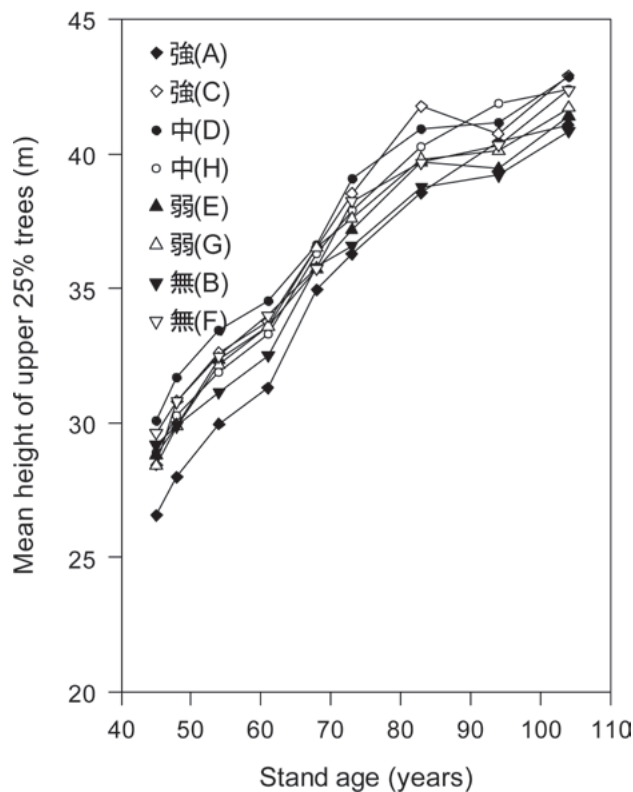


Fig. 6. 各プロット内の上層木 (上位 25%) の平均樹高の推移
Chronological changes in the mean height of the upper trees (upper 25%) within each plot (A–H).

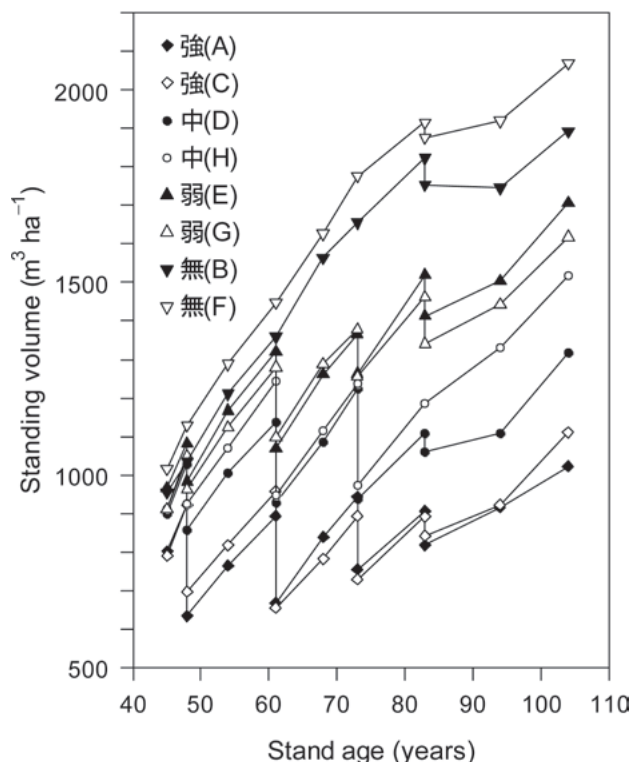


Fig. 7. 各プロット内の材積の推移
Chronological changes in the standing volume within each plot (A–H).

8. 今後に向けて

上述したいずれの研究成果も、添畑沢スギ間伐試験地において長期的かつ丁寧に蓄積されたデータがあってこそ得られたものである。この試験地に限らず、長期的に一定の精度で観測が継続されてきたデータは、さまざまな理論や仮説の検証に利用できると同時に、予想外の発見の源にもなるであろう。

しかし、本稿の冒頭で述べたもっとも根源的な問いである「林分材積はいったいどこまで増えるのだろうか?」、「間伐などの施業は林分の長期的な成長や最終的な収量にどのように影響するのだろうか?」については、約110年生のスギ林における約60年のモニタリングが行われた添畑沢スギ間伐試験地のデータをもってしても、いまだ満足に回答することができない。我々は、持続可能な林業に必要なもっとも基本的な情報をまだ手にしていないのである。

こういった状況を少しずつ改善していくためには、今後もモニタリングを定期的に継続する必要がある。したがって、本試験地に限らず各地の試験地で長期的に継続されてきた成長の観測は、これからも継続されるような体制を築かなければならない。これは森林の研究や行政に携わる者の任務であると考える。

謝辞

本試験地の維持・管理にあたっては東北森林管理局にさまざまなご便宜を図っていただいている。また、試験地での調査では、故・森麻須夫氏、桜井尚武氏、斎藤勝郎氏、故・佐藤昭敏氏、澤田智志氏（秋田県庁）、高田克彦氏（秋田県木材高度加工研究所）、酒井敦氏、宮本和樹氏、杉田久志氏、新田響平氏（秋田県森林技術センター）、上野満氏（山形県森林研究研修センター）、松下通也氏らをはじめとする多くの方々からご協力・ご助言をいただいていた。ここに厚く謝意を申し上げる。

引用文献

- Canham, C. D., LePage, P. T. and Coates, K. D. (2004) A neighborhood analysis of canopy tree competition: effects of shading versus crowding. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 778–787.
- Kira, T. and Shidei, T. (1967) Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. *日本生態学会誌*, 17, 70–87.
- Luyssaert, S., Schulze, E. D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., Ciais, P. and Grace, J. (2008) Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455, 213–215.
- Masaki, T., Mori, S., Kajimoto, T., Hitsuma, G., Sawata, T., Mori, M., Osumi, K., Sakurai, S. and Seki, T. (2006) Long-term growth analyses of Japanese cedar trees in a plantation: neighborhood competition and persistence of initial growth deviations. *Journal of Forest Research*, 11, 217–225.
- 正木 隆・榎間 岳・八木橋勉・野口麻穂子・柴田銃江・高田克彦 (2013) スギ林における壮齢時の間伐は樹高の長期的な成長にどのように影響するか? *日本森林学会誌*, 95, 227–233.
- Matsushita, M., Takata, K., Hitsuma, G., Yagihashi, T., Noguchi, M., Shibata, M. and Masaki, T. (2015) A novel growth model evaluating Age-size effect on long-term trends in tree growth. *Functional Ecology*, in press.
- 森麻須夫・大住克博 (1991) 秋田地方における高齢級カラマツ林の成長. *森林総合研究所研究報告*, 361, 1–15.
- 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.
- 林野庁 (1957) 秋田営林局スギ人工林立木材積表調製説明書. *材積表調製業務資料*, 3, 1–41.
- 田村浩喜・細田和男 (2012) 子吉川流域におけるスギ林分収穫表. *秋田県森林技術センター研究報告*, 21, 37–51.

Long-term growth of a planted forest of Japanese cedar at Soehatazawa Experimental Forest under various thinning intensities of trees 45–104 years old

Takashi MASAKI^{1)*}, Katsuhiro OSUMI²⁾, Takeshi SEKI³⁾, Shigeta MORI⁴⁾,
Takuya KAJIMOTO⁵⁾, Gaku HITSUMA¹⁾, Tsutomu YAGIHASHI⁶⁾,
Mitsue SHIBATA⁶⁾ and Mahoko NOGUCHI⁶⁾

Abstract

Soehatazawa Experimental Forest, a planted forest of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) planted in 1909 and located in a hilly area of Akita prefecture, Japan, was established in 1953. At that time, eight plots differing in thinning intensity were designated within the forest (two each for heavy thinning, moderate thinning, light thinning, and no thinning). Tree growth in each plot was monitored intermittently for 59 years (1953–2012) and continues to be monitored in terms of diameter at breast height (DBH) and height. Thinning operations were conducted in 1957, 1969, and 1981. A small number of trees were damaged in 1991 by the occasionally strong winds. At the recent census in 2012 (tree age: 104 years), the mean DBH, mean height of the upper portion of the trees (upper 25%), and the standing volume varied between plots by 50–65 cm, 40–43 m, and 1000–2000 m³ ha⁻¹, respectively, reflecting the intensity of thinning. In trees >100 years old, the annual increment in the standing volume was maintained at high levels within each plot. Together with the spatial data on each tree, long-term data on this forest are valuable to study growth of even-aged planted forests. The data are stored as electronic supplemental material and can now be accessed for use by the public (file name: "Soehatazawa Experimental Forest data for open use.xlsx", URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/434/index.html>).

Key words : growth model; Japanese cedar planted forest; long-term monitoring; longer rotation; yield

Received 19 November 2014, Accepted 16 January 2015

1) Department of Forest Vegetation, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) Field Science Center, Tottori University, Faculty of Agriculture

3) Hokkaido Research Center, FFPRI

4) Faculty of Agriculture, Yamagata University

5) Department of Plant Ecology, FFPRI

6) Tohoku Research Center, FFPRI

* Department of Forest Vegetation, FFPRI, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 JAPAN; e-mail: masaki@ffpri.affrc.go.jp