

高品質材生産技術の確立 (122)

秋田署・営林事務所 ○渡会 繁雄
佐藤 孝治

はじめに

天然秋田スギの純林は長年にわたる人為の結果偶然できたもので、古来かつてなかったものといわれています。

純林型の更新は択伐・傘伐を施しても下種成立には至らず、混交林型の更新はかつて行なわれたように、Lを短輪伐期・短回帰年で伐りその減失を図ることによって下種更新は可能であります。それには相当長期間を要することから実際には困難とみられますので、むしろ人工造林でそのよさを出していくことが近道と考えられています。

天スギの優れた形質をスギ人工林に生じさせるためには、どのような方法・技術でこれを実現すればよいのか、このことの究明がこの課題の目的であります。

私どもはその取り組みとして、①天スギの生活形を十分知るとともに、天スギの成立過程から天スギの優れた形質がどのように生じたか、②高齢級林分の樹幹解析から生長経過を明らかにする、③高品質材等生産林分の調査から林分実態の把握、④生態系生態学で得られた自然の法則性を施業方法・施業技術に生かす、⑤密度と気象害との関係、⑥各地方スギ林収穫表の地域的比較から、秋田地方スギ林の特性、などいろいろの面から検討を試みました。

以上の模索過程から得られたものは、林分密度の大小が林木の生長や収量、形質に多大の影響を与えているということで、結局は密度の大小の接点をどこに求めれば目的にかなう保育形式が確立できるか、という問題に収斂されました。

以上検討したことをもとに、目的を達成するための保育形式としてまとめてみました。

以下模索経過、考察などを含めて報告します。

1 天スギの優れた形質はどのようにして生じたか

(1) 原生状態のスギ

1600年、佐竹氏就封頃の天スギの原生状態はNL混交林で、天スギは大径材が多かったが混生歩合は少なかった。

(2) 天スギの棲み分け

日当たりのよい峯筋、南・西面の傾斜地表土浅いやせ地に、他のLと混交して生ずる生をもっています。

注1： このような高地に生じたものは土壤の理学性がよいので、材面が淡紅色で美しい色合いを呈しています。

(3) 下種成立の背景、下種本数、樹芯密度

1600～1715年、連続的にN用材を伐採、Lは領民に燃材として鉦伐を許しています。

1716～1763年、従来のスギ林は殆ど伐採し尽され、Lも短輪伐期・短回帰年で伐採を繰り返したため、鉦伐程度の小径木でさえも欠乏してきました。このように植生が枯渇状態になったときにスギ稚樹が増加し頗る密生してきたのです。下種時期は1710～1780年頃とみられています。地域によって60～70年の差があります。また各地域とも40～60年かかって一斉的に発達してきたようです。このことは山頂部で樹齢が高く、溪谷部で樹齢が低いことからわかります。

天然下種したスギの稚樹は、L老木、灌木雑草の被圧、雪圧を受けてなかなか直立できず、このため枝が地につき別に根を生じ伏条となったもの、このなかには1～2年生きて枯死するもの、長く生存するものがあり、また、やゝ生長した立木の下枝が地につき主木を離れて生じたものは、主木の被圧少なく主木より養分を分譲庇陰下でも長く生存しました。このために小径木、年齢の若いものは殆ど伏条生のものとみられています。また、スギの下種から直立まで、即ち地上からの高さ0.6m～2.0mに達するまでには、少なくとも50年はかかったとみられています。(実生、伏条とも)

注2： 下種本数極めて多かったが直立までに相当数枯損したと見られる。

注3： 下種から直立まで50年かかっていることから、樹芯密度が緻密になった。

(4) 年輪構成、材質の均一、長・大径材

1789～1829年、スギ利用できるものは殆ど伐採、稚樹養護、造林を奨励する一方、多数の稚樹、小径木には除伐を行なって成林を促進しています。

1830～1843年、スギ壮齢林(中小径木)各地に成立、径級が大きくなるにつれ択伐が行なわれています。しかし択伐を施しても林内に新たな稚樹の発生はみられなく、本数は減少し次第に平均直径は大きくなったとみられます。

注4： 択伐によりうつ閉が緩和され、本数が少なくなったことから1本当たりの占有面積が拡がり、枝量が増え、葉が多くなり、光合成能が高まり、太陽光線の分け前が増え、純生産量が高まった結果直径生長が大きくなり、その後も択伐の繰返しにより個体が大きくなった後も直径生長がおちないで肥大生長を持続し、年輪巾が均一に保たれたとみられます。

注5： 秋田スギの特性として、50年生頃から樹高生長が盛んになり、長じてからも衰えないことから、直径生長と相まって次第に長・大径材に生長したものとみられます。

(5) 形質（無節・完満）

NL混交林でのLは種々の樹種から成り、それぞれ樹高・生命の長短が異なり数層の樹冠層を構成し、これにスギが混生しています。下種後の林分の推移をみますと、はじめNL混交、Lを伐ることによってスギ稚樹次第に伸長しますが、数年にして萌芽に圧せられてスギ再び被害を受けますが、たびたびこれを繰り返しているうちにL次第に下木の位置におち、勢力を失って消滅遂にはスギ純林になります。

注6： この推移の過程でLがNの下層林冠になったときに、LがNの枝下を高めたとみられますし、純林型になった後は林内環境が一変することから、下枝が枯れ上がり枝下を高め、無節・完満な材が形成されたとみられます。

2 高品質材等生産林分の調査

(1) 固定試験プロットの設定

ア 設定場所

「表-1」

表-1 試験地の場所・地況

国有林	務 沢	務 沢	務 沢	務 沢
林 小 班	6と	17ち	18ろ	19い
面 積 (HA)	55.17	3.85	9.55	5.64
海 拔 高 (m)	320~340	380~430	320~360	250~300
方 位	NE	SW	SW	W
傾 斜 (度)	15~30	15~30	15~30	15~30
土 壤 型	BD BDD BB	BD BDD BB	BD BDD	BD BDD

イ 調査結果

「表-2」

ウ 調査結果の分析

「表-3」

ここでは林分密度の大小によって林木の生長や収量、形質がどのように影響されるか、という問題の把え方をしました。

表-2 高品質材等生産林分調査表 (生長の経年変化)

林小班	植栽年度	植栽本数	調査年度	面積当たり				平均1本当たり			
				本数	材積 (m ³)	胸高断面積合計 (m ²)	収量比数	直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	形状比
6と	M 40~41	4,500	S.59	640	869.7	66.2	0.76	35.6	27.6	16.5	78
			H.1	640	944.8	70.1	0.78	36.5	28.3	15.1	78
18ろ	T 3	4,500	S.59	450	555.6	45.9	0.58	36.0	24.9	10.3	69
			H.1	450	633.3	51.6	0.60	37.7	26.1	7.6	69
19い	T 4	4,500	S.59	345	555.5	35.2	0.52	40.2	26.4	12.3	66
			H.1	345	622.7	49.4	0.55	41.9	27.4	9.0	66
17ち	T 6	3,600	S.59	376	493.4	42.0	0.52	39.3	25.3	12.0	68
			H.1	376	571.1	46.9	0.54	39.1	26.3	8.0	67

表-3 密度の大小による生長・収量・形質への影響

密度の大きさ	直径生長		年輪幅		平均枝下高			幹材積生長量		胸高断面積		形状比
	総平均成長 (cm)	対比指数 (%)	総平均成長 (mm)	対比指数 (%)	S.59 調査 (m)	H.1 調査 (m)	低下率 (%)	面積当たり総平均生長量 (m ³)	平均1本当たり総平均生長量 (m ³)	合計 (m ²)	対比指数 (%)	
0.78	0.45	100	2.2	100	16.5	15.1	8.1	11.5	0.018	70	100	78
0.60	0.50	111	2.5	114	10.3	7.6	25.7	8.3	0.019	52	74	69
0.55	0.56	124	2.8	127	12.3	9.0	26.7	8.3	0.024	49	70	66
0.54	0.54	120	2.7	123	12.0	8.0	33.5	7.8	0.021	47	67	67

(ア) 密度と直径生長

密度の大きいところで直径生長が小さく、密度の小さいところで直径生長が大きい。

(イ) 密度と年輪巾

密度の大きいところで年輪巾が狭く、密度の小さいところで年輪巾が広い。

(ウ) 密度と枝下高

密度の大きいところで枝下が高く、密度の小さいところで枝下が低い。
また不定枝の低下率は密度が小さいほど顕著に大きい。

(エ) 密度と幹材積生長量

密度の大きいところで面積当たりの幹材積生産量が大きく、平均1本当たりでは小さい。逆に密度の小さいところで面積当たりの幹材積生産量が小さく、平均1本当たりでは大きい。

(オ) 密度と胸高断面積合計

密度の大きいところで大きく、密度の小さいところで小さい。

なおスギの上限値はHA当たり 100m²ですから、密度の小さい方ではその2分の1程度で小さい。

(カ) 密度と林分形状比

密度の大きい方で78、密度の小さい方で66~69です。

(2) 施業経過

表-4 伐根調査からR Yの下げ幅を推定

林小班	間伐年度	間伐前			間伐中			間伐後		
		本数	材積(m ³)	R Y	本数	材積(m ³)	R Y	本数	材積(m ³)	R Y
6と	53	980	983.3	0.88	340	182.5	0.15	640	800.8	0.73
17ち	57	768	733.6	0.75	392	255.8	0.25	376	477.8	0.50
18ろ	55	1,040	729.5	0.81	590	207.2	0.26	450	522.3	0.55
19い	54	700	766.0	0.73	355	252.0	0.24	345	514.0	0.49

試験プロット内の伐根調査をもとに、間伐前後の収量比数線を密度管理図上に再現、間伐の強さを推定しました。その結果は「表-4」のとおりで、6林班を除いて他の3か所の林分では、いずれもRY0.25前後の下げ巾で強い間伐が行なわれとみられます。このため本数は少なく、断面積合計は小さく、樹冠のうつ閉度が低く、長期に継続的に回復できないでいるとみうけられ、かつ幹に日が当たって不定枝の低下率が高くなっています。

3 生態系生態学で得られた法則性を生かす

(1) 最終収量一定の原則

密度が大きくても小さくても、林冠が完全にうつ閉さえしていれば、樹種ごとに葉の総面積は一定となり、したがって一定の光合成が行なわれ、最終的に収量一定になる。

このことは群落の葉の層が厚く地面を覆いつくしているような状態でのみ成り立ち、極端に低い密度では成り立ち得ない。

(2) 部分重-密度効果

密度の小さいところでは枝量が多い。密度の大きいところほど枝量は減って幹材が増える。

(3) 幹材を最大量にするには

林冠の完全閉鎖は収量一定にするが、最多密度は部分重-密度効果がはたらく。完全閉鎖と最多密度、二つの条件がそろえば幹材は最大量得られる。

(4) 競争-密度効果

密度が大きいほど1本当たりの平均幹材積は小さくなる。

(5) 収量-密度効果

密度が大きいほど面積当たりの幹材積生産量は多い。

(6) うつ閉を保ちながら本数を減らす

林分の純生産量は変わらないが、本数を減らすほど幹材積生産量は減る。

(7) 個体を太らせるためには

うつ閉を和らげ、本数を少なくし、1本当たりの占有面積を拡げ、枝量を増やし、葉を多くしてやり、光合成能を高め、太陽光線の分け前を増やしてやれば単木は太る。しかし密度を小さくすることは個体の肥大生長を高めるが、林分の幹材生産量を減らすだけでなく枝量が増え、うらごけの幹となり形質を低下させる。

(8) 地位と密度、収量との関係

ア 与えられた生長条件が均一なら、条件のよしあしに関係なく密度効果の法則が成り立つ。

イ それぞれの生長条件ごとに、べつべつに収量一定の原則が成り立つ。

ウ 条件のよしあしによって、最終収量そのものに大きな差ができる。

エ 収量一定に近づくと密度が大きくなっても収量はわずかしか増えない。

4 密度と気象害との関係

①個体間に生長の差が殆ど生じないで生長に伴う密度の調節ができない森林を「共倒れ型」、②個体間に優劣の差が生じ、生長段階において密度が自ら調節されている森林を「自己間引型」といわれています。①はサシ木スギなど同一クローンの森林にみられ、②は実生林でこれについても従来形状比が高いと気象害を受け易いとされてきましたが、最近生態学者の間では、自然間引型の森林は共倒れ型には当たらないといわれ、このことを裏付けるように東京農工大から「優勢木のような直径上位木は5齢級までの林分ではランダムに分布し、その大きさも密度による違いは殆どない……。」と報告されています。

この現象は男鹿山の自然間引型の森林でもみられ、径級の太いものがランダム

に分散されています。ここでの形状比は69~86で気象害は生じていません。

5 目標を達成するための保育形式

(1) 生産目標

樹芯緻密，年輪構成均一，材質の均一，無節・完満，長・大径材

(2) 生産目標にかなう保育形式

最多密度曲線に平行に，収量比数線の上限を 0.8 に，下限を 0.7 に，RY 0.1 巾を，間伐開始期から主伐に至るまで全生育期間を通じて保つこととし，伐期のRYを 0.8 とする。

(3) 保育形式の考え方

ア 林冠のうつ閉度

(ア) 光をできるだけ無駄にしない。

(イ) 林冠をつねにようやく閉鎖しているくらいのうつ閉度とし，葉による光合成能が最も盛んになるようにする。

イ 密度の上限から

(ア) 林分生産量をそう低下させない。

(イ) 積極的に部分重一密度効果を利用し，枝量を減らし，幹材を増やし，枝数の少ない，節径の小さい，葉層直下部が太る，完満な材を育成形質の向上をはかる。

ウ 密度の下限から

うつ閉を緩和し，本数を少なくすることにより葉そのものの生産が活発にできるようにし，光条件を改善し，葉による光合成能を高め，単木生長（太り，平均幹材積）もかなりよいようにする。

エ RY0.1 巾から

光を長期に継続的に無駄なく利用し，単木が生長してからも純生産量をあまりおとさないで肥大生長を持続させ，年輪巾のそろった材を育成する。

オ 林分の健全性維持

密度の上限をRY0.8 とすることについての気象害に対する安全面での検討では4（密度と気象害との関係）を理論的拠りどころとした。

(4) 保育形式

ア 間伐指針表

(2)の「生産目標にかなう保育形式」を秋田地方スギ林、林分密度管理図

上に設計、読み取った数値をもとに作成した。

表-5 間伐指針表 (HA当たり)

林齢 (年)	RY	本数	直径 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)	間伐量 (m ³)	間伐率 (%)	総収穫量 (m ³)	形状比
35	0.8	1,790	18.5	15.0	410				81
	0.7	1,300	20.2	15.0	360	50	12		74
45	0.8	1,300	23.0	18.5	540				80
	0.7	980	25.0	18.5	470	70	13		74
60	0.8	980	28.0	22.5	710				80
	0.7	720	30.6	22.5	620	90	13		74
75	0.8	720	34.5	27.9	950				81
	0.7	530	37.8	27.9	830	120	13		74
105	0.8	530	42.0	34.0	1,250			1,580	81
	0.7	390	46.0	34.0	1,100	150	12		74
120	0.8	390	50.0上	34.0上	1,600			2,080	
								(主伐)	

(7) 間伐開始期の決定

間伐開始期前の間伐はひかえて十分林冠をうつ閉させ、下枝が枯れ上ってから間伐することとし、実際には自然間引型の林の生長状態を参考にして、地位中、35年生、直径18.5cm、樹高15mになった時点をとらえた。

イ 保育形式 「表-6」

表-6 保育形式

項目	目標	標準	等
期待する生産材の形質	直径 50cm (42cm)	樹高 34m上 (34m)	
収穫量	1,600m ³	(1,250m ³)	
生産期間 (伐期)	120年	(105年)	
間伐方法	RY0.8になったら、RY0.7まで間伐し、これを伐期まで繰り返す。		
密度管理の基準	最多密度曲線に平行に、収量比数の上限を0.8に下限を0.7に、密度差0.1幅を全生育期間通じて保つこととし、伐期のRYを0.8とする。		
間伐計画			
伐期の予定本数	HA当たり390本 (HA当たり530本)		
間伐開始期	直径18.5cm、樹高15mになった時、地位中、35年生、HA当たり1,790本保残を目標とする。		
間伐回数	5回	(4回)	
くり返し期間	35年、45年、60年、75年、(105年)決められた時期に確実にを行う。		
間伐率	12%、13%、13%、13%、(12%)		
選定木	わるい木、あばれ木、配置を考えて優勢木も間伐する。		

注) 1: ()は伐期105年の場合、 2: 数値は秋田地方スギ林、林分密度管理図による。
3: くり返し期間は別途に樹高と林齢の関係線を作り、これによった。

(7) 間伐木の選定

間伐木は「表-6」の通りとするが間伐された木の生産力をよい木に廻し、よい木1本1本を太らせる。

(5) 保育形式の問題点

ア 若齢時の年輪巾を狭める

(7) 地位のよいところでは、個体が平均して大きくなるので年輪巾が広がる。このため植栽本数を増やして肥大成長を抑制する。

(イ) 人為的に本数調整しないで、競合淘汰をはかり肥大成長を抑制する。

(ウ) 本数をそのままにして枝打ちにより肥大成長を抑制する。

などが考えられる。

イ 植栽本数

土壌条件がよいほど、収量一定に達する時期が遅れるといわれるので、地位のよいところでは植栽本数を増やす。

ウ 長・大径材

地位により樹高、密度により直径生長が遅れることが考えられるので、できるだけ伐期を長くしたい。

むすび

- ◎ 1 (天スギの優れた形質はどのようにして生じたか) から考えられたことは、高地で天然林化した不成績造林地は施業上の示唆を与える教材になると考えます。
- ◎ 樹幹解析については文化10年植栽とみられる人工林等のもので、目下進行過程にあり、後日報告したい。
- ◎ 2 (高品質材等生産林分の調査) からは、林分密度の大小によって生長、収量、形質に大きな差があった。このことから密度の大小の接点をどこに求めればよいかがキーポイントになると考えます。
- ◎ 3 (生態系生態学で得られた法則性を生かす) からは、自然の法則性は普遍的であり、積極的に施業方法、施業技術に生かすことが肝要と考えます。

◎ 4 (密度と気象害との関係)からは、気象害に対する従来の考え方を再検討し、密度管理基準を引き上げることが望ましいと考えます。

このことは、即経済的生産行為となって将来より高い付加価値を生む原動力になると考えます。

引用・参考図書

- | | | |
|--------------------|-------|-----------|
| 秋田杉林の成立並びに更新に関する研究 | 岩崎 直人 | 興林会 |
| 生態学からみた自然 | 吉良 竜夫 | 河出書房新 |
| 林分の密度管理 | 安藤 貴 | 農林出版 |
| スギのすべて | | 全国林業改良普及協 |
| 日本の森林 | 四手井綱英 | 中公 362 |
| 森の生態学 | 四手井綱英 | 講談社 |
| 林業経済 N0476 特集 8 | 赤井 竜男 | |