

# 自然の妙味，人の技

—置戸照査法試験林 50 年の軌跡—

## 青柳正英

元北見道有林管理センター 署長

〔現住所〕〒065-0022 札幌市東区北 22 条東 20 丁目 4-20

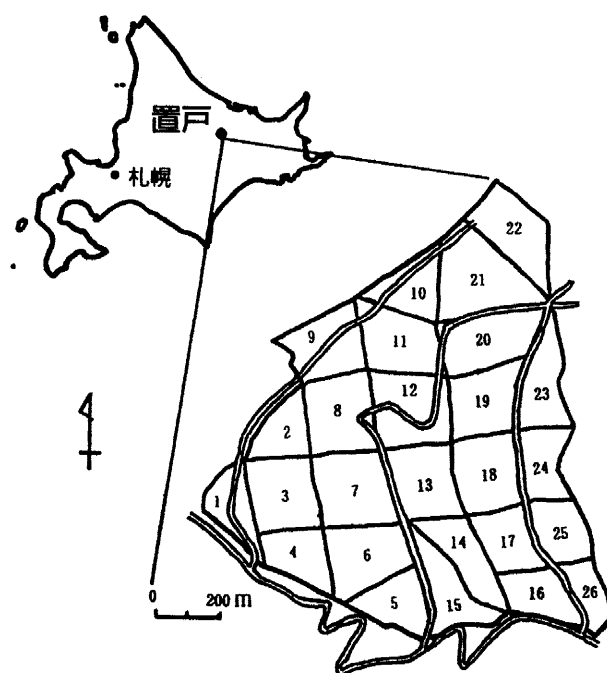
Tel & Fax 011-785-0686 E-mail : maoyagi1941@nexyzbb.ne.jp

### ●はじめに●

北海道東北部に位置する置戸町（**図①**）には、昭和 30 年、京都大学の岡崎文彬先生の指導により設定された置戸照査法試験林（以下、置戸試験林という。）がある。置戸試験林では、8 年ごとに伐採が繰り返され、平成 15 年度に 6 回目の伐採が完了した。その間およそ 50 年、当試験林は、常に  $300\text{m}^3/\text{ha}$  前後の蓄積を維持し、年平均成長量  $10\text{m}^3/\text{ha}$  の高い成長を続け、しかも、広葉樹蓄積が 4 割を占めるなど、極めて活力並びに樹種の多様性に富む美しい天然生林である。本稿では、この比類のない置戸試験林の仕組み「自然の妙味」を明らかにし、そこに導いた先人たちの林業技術「人の技」について報告し、21 世紀の森林・林業のあり方を探ってみる。

### ●置戸試験林の概要●

置戸試験林は、網走地方置戸町の道有林内にあり、トドマツやエゾマツの針葉樹とシナノキ、イタヤカエデ、ミズナラ、ハリギリなどの広葉樹から成る天然生林で、全般に天然更新は良好である（**写真①**）。面積は 79ha で、これを 26 個の照査区（1 区約 3ha で施業区 24、対照区 2）に区画している（**図①**）。1 経理期（伐採から次の伐採まで）は 8 年で、毎



▲**図①** 置戸試験林の位置図



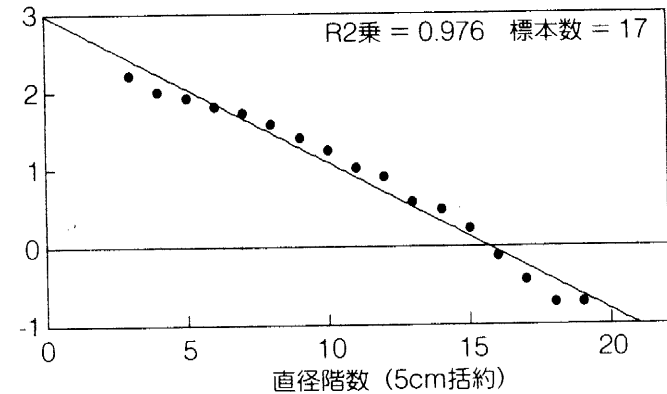
▲**写真①** 試験林の林相（測定位置には赤で+印）

▼表① 試験林の森林状況（施業区） sv/ha, %

経理期	期首蓄積	伐採量	伐採率	成長量	成長率
1	331	114	34	51 (6.4)	2.9
2	266	50	19	79 (9.9)	4.5
3	293	58	20	85 (10.6)	4.5
4	318	60	19	87 (10.9)	4.2
5	338	48	14	82 (10.3)	3.5
平均	309	52	21	77 (9.6)	3.9

注：( ) は年成長量

ha当たり本数（対数値）



▲図② 直径階別本数分配図（第21照査区）

年3～4照査区ずつ蓄積（5cm括約での直径毎木）調査と伐採を行っている。伐採は択伐を基本とし、跡地には必要に応じて補植を行っている。なお、対照区は無施業である。

### 1) 試験目的

照査法とは、あらゆる森林の部分（林分）が恒続的に最高の生産力を発揮するよう誘導する集約的な森林施業法の一つである。そのため、最高の成長が継続的に得られるような森林蓄積の平衡状態を模索し、その実現に向けて森林施業を進めている。照査法の具体的な目標は次の3点である。

- ①できるだけ多量の木材を生産する。
- ②できるだけ少量の資源によって生産する。
- ③できるだけ価値のある木材を生産する。

## ●置戸試験林の成果●

### 1) 試験林の森林状況

置戸試験林の施業区のエ況等の推移は、表①のとおりである。第1経理期（1回目の伐採後8年間、以下、第1という。）は、不良蓄積の整理のため、材積伐採率は34%と高く、一時的に蓄積は減少したが、以後急速に回復し、第VI期首には372sv/haとなっている（svは立木材積の単位でほぼ1m<sup>3</sup>である。以下、m<sup>3</sup>と記す。）。

5経理期完了（48年間）のエ況推移を平均値で見ると、蓄積309m<sup>3</sup>/haの森林から66m<sup>3</sup>/haを伐採し、8年後には320m<sup>3</sup>/ha（当初の103.5%）に回復し、その成長率は年3.9%となっている。

### 2) 試験林の林分構造

このような旺盛な成長要因を林分構造から探ってみる。天然林では、一般に、直径階別本数分配線は曲線となる。しかし、置戸試験林の直径階別本数分配線は、図②に見るように、横軸を直径階数（5cm括約）、縦軸をha当たり立木本数（対数値）とする片対数グラフ上では直線となり、その相関係数は0.99と極めて1に近い値となっている。この直線式は、直径階数をX、本数をYとすると、

$$\log(Y) = -aX + b \dots \dots (1)$$

▼表② 本数回帰直線の相関係数の頻度分布

相関係数	0.91~ 0.93	0.94~ 0.96	0.97~ 0.98	0.99~ 1.00	計
伐採前	5	14	65	46	130
伐採後	3	8	65	54	130
計	8	22	130	100	260

となる。以下、この直線を本数回帰直線という。これを、全照査区（伐採前後の260事例）について求めたところ、表②に見るように、相関係数は約9割が0.97以上となり、その平均は0.98であった。すなわち、置戸試験林では、すべての本数分配線が、対数関数で近似可能であることが判明した。それゆえ、式(1)より、直径階 $X_n$ とし、その立木単材積を $V_n$  ( $m^3$ )とすると、林分全体の蓄積 $V$  ( $m^3/ha$ )は、

$$V = \sum (10^{(-a \cdot X_n + b)} \times V_n) \dots\dots (2)$$

となる。

さらに、式(2)の計算値と現実蓄積との相関係数を求めると0.98となり、式(2)は極めて高い精度で蓄積算定の可能なことが判明した。

### 3) 本数回帰直線の活用

#### (1) 蓄積、伐採量の算定

1本の直線が、ある林分の蓄積を表すとなると、2本の直線に挟まれた区間は、蓄積差を表すことになる。それゆえ、ある林分の本数回帰直線①に対し、直線②を自由に選ぶことにより、図③に見るように直径階ごとの伐採本数、材積が机上で予測できることになる。

さらに、伐採後、次の伐採時（8年後）にはどのような蓄積に回復しているかを予測することは、森林施業にとって不可欠の要件である。

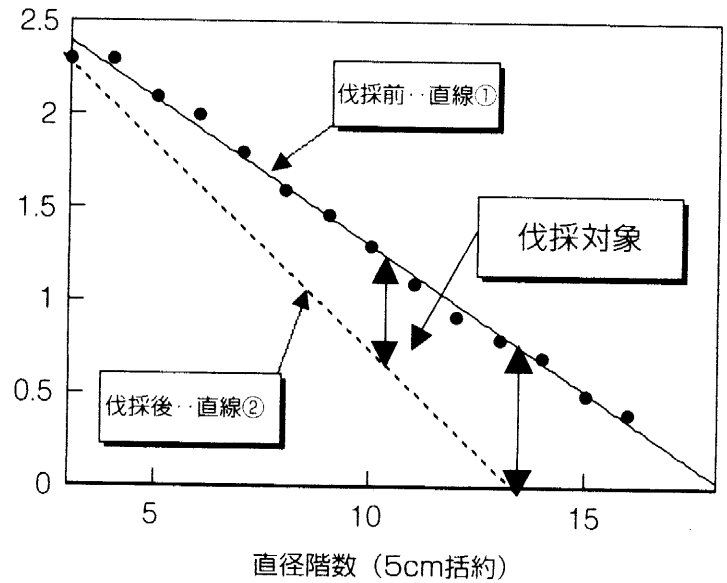
この予測は、期末蓄積を目的変数とし、期首蓄積、伐採量、期首林分の本数回帰式の $X$ 係数( $a$ )、切片( $b$ )の4因子を説明変数とする重回帰分析によった。その結果、求めた重回帰式は、重相関係数が0.95と高く極めて有効であった。

### ●試験成果の活用●

試験林の施業経過を本数回帰直線から見ると、伐採の前後における本数回帰直線の式(1)における $X$ の係数比( $a_1/a_2$ )の平均値は1.09(9%増)であり、同様に切片比( $b_1/b_2$ )は1.01(1%増)である(添字1,2は伐採前、伐採後を示す)。

表③は、ある林分の本数回帰式(1)の $X$ の係数(0.208)、切片(3.039)の値をそれぞれ5%、0.5%ずつ増減した場合の $ha$ 当たり蓄積を示す。

ha本数(対数値)



▲図③ 伐採量の算定

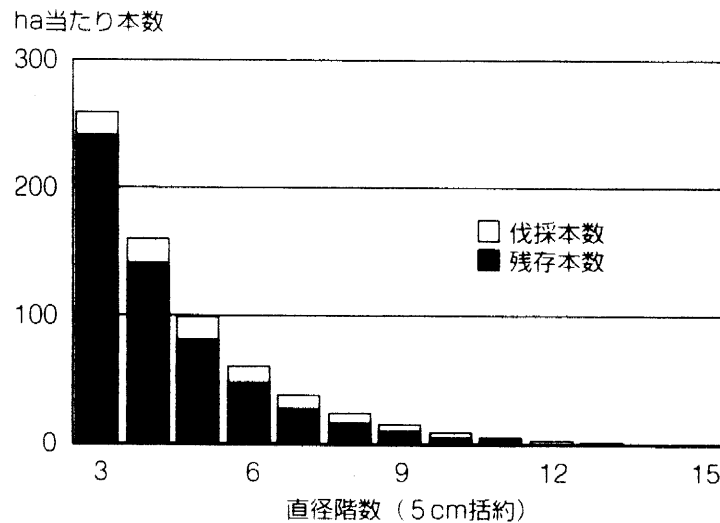
▼表③ 蓄積の早見表

蓄積早見表 (sv ha) 係数 a 0.208 切片 b 3.039

係数aの倍率	切片bの倍率				
	0.990	0.995	1.000	1.005	1.010
0.95					
1.00	324	336	348		
1.05	273	283	293	303	314
1.10	231	239	248	257	266

▼表④ 選木方法のシミュレート (伐採量の予測)

切片(b)の倍率	1.00			1.01			1.02		
	1.05	1.10	1.15	1.05	1.10	1.15	1.05	1.10	1.15
伐採量(sv ha)	50	94	133	27	74	116	5	60	99
期末蓄積(sv ha)	379	337	299	401	356	315	422	369	332
伐採率(%)	14	27	38	8	21	33	2	17	28
小径材比率(%)	13	13	13	4	10	11	-	4	9
中径材比率	33	33	33	33	33	32	-	28	33
大径材比率	54	54	54	62	57	56	-	68	59



▲図④ 直径階別本数伐採量

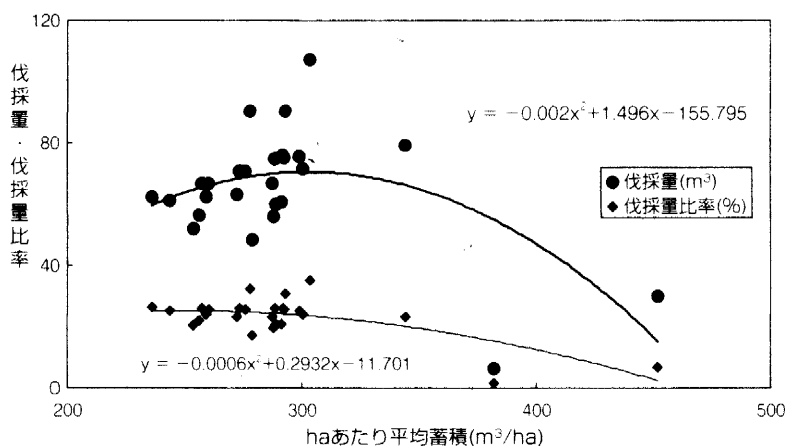
基本となるのは現況蓄積  $348\text{m}^3/\text{ha}$  で、これとの蓄積差が伐採量となる。表④、図④は、表③に連動して表示された伐採量、8年後の期末蓄積、伐採率、径級別材積比率及び伐採本数である。

一方、現地では、直径階別伐採本数(図④)に基づき、樹冠配置、成長状況を見ながら伐採木を選定する。そして目標に達するまで選木を繰り返す。

### ●成果から見る試験目的の検証●

#### 1) 目標とする森林蓄積及び伐採量

照査区ごとの平均蓄積 ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) を横軸に、平均伐採量 ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) 及び伐採量比率(平



▲図⑤ 蓄積と伐採量・伐採量比率

均伐採量 / 平均蓄積) を縦軸にとり、蓄積と伐採量及び伐採量比率の関係を図⑤に示した。これにより前掲の照査法の目的について考えてみる。

#### (1) できるだけ多量の木材を生産する

図⑤に見るように、蓄積と伐採量との関係は上に凸な曲線となり、平均蓄積 305m<sup>3</sup> 前後に伐採量の最大があり、その値は 75m<sup>3</sup> 前後である。このことは、ha 当たり期首蓄積約 3.0m<sup>3</sup> の森林から 70～80m<sup>3</sup> 伐採することを意味する。

#### (2) できるだけ少ない量で生産する

これは、先述の伐採量比率を最高に高めることである。図⑤より、蓄積 250m<sup>3</sup> 前後で最大の 25% 程度となる。すなわち、ha 当たり 2.0m<sup>3</sup> の森林から、約 60～70m<sup>3</sup> 伐採することになる。

図⑤からは、以上が読み取れる。

#### 2) できるだけ価値の高いものを生産する

木材価格は樹種、形状、品等などにより変動するが、一般的には、直径が大きいほど利用価値や用途に優れ、かつ、造材などコストが低減する。それゆえ、大径材ほど価値が高いことになる。

ある林分の本数回帰直線の X 係数 a、切片 b の値をそれぞれ 10%、1% 増やした (過去の平均的な) 伐採をした場合、伐採量は X の係数 a、切片 b の双方に関係するが、伐採量に占める大径木 (胸高直径 37.5cm 以上) の比率は、X の係数 a にのみ関係することが判明している。

最大伐採量の ha 当たり 80m<sup>3</sup> 以上を収穫し、かつ、大径木が材積で 50% 以上を占めるには、係数 a は 0.24 以下でなければならない (詳細は省略)。

以上の知見から、置戸試験林が求める照査法施業とは、この a、b の値をどのように選択するか; すなわち、図②の縦軸、横軸、本数回帰直線の 3 本の直線で囲まれる三角形の形状をいかに管理するかに着目することになる。

### ●自然の妙味●

#### 1) 置戸試験林の林分構造の特徴

置戸試験林では、なぜ、本数回帰曲線が片対数グラフ上で直線に収斂するのだろうか。

それは、試験林が連続層林を形成し、伐採を通じて、それぞれの林木が最適に陽光、地上（地下）空間等を占有できるよう立体的に配備されていることにある、と考える。ある個体数が片対数グラフ上で直線に回帰するのは、等比級数則と呼ばれ、生態学では動物群集と個体数の関係で知られ、その後、植物の場合も良く成立することがわかっている。しかし、林木に関してのこのような報告事例は知らない。置戸試験林では、ある一定の直径成長量、本数枯損率、進階率を設定し回帰直線をシミュレートさせると、現実森林と同様に推移することが確認されている。等比級数則の働く要因は、森林内において、林木同士間の陽光、空間を巡る生存競争の結果である、と考える。

## ●人の技●

これらは、50年もの長きにわたり、選木に当たって樹冠配置に細心の注意を払い、密生林分では疎開させ、疎開林分では更新補助作業により樹冠閉鎖を促進させ、これらを通じて林木の最適な生育環境の維持に努めてきた幾多の林業技術者の智と汗の結晶によるものである、と考える。なお、置戸試験林の事業収支であるが、第Ⅵ期の年平均収益は914千円（ha当たり12千円）で、第Ⅴ期の55%と半減しているが、設定以来50年間、厳しいながらも連綿と黒字経営を維持している。

## ●導入可能な森林について●

これら成果の導入可能な森林は次のとおり。

針葉樹・広葉樹、陰樹・陽樹など樹種、幼齡林・壮齡林など林種を問わず、さらに、択伐施業のみならず漸伐施業林などすべての天然林に導入の可能性があること。外国の事例では、スイスのジュラ択伐林（3.70ha, 1907-1916）も置戸試験林の図②と寸分違わない本数回帰直線であり、欧州の天然林にも導入可能であって、極めて汎用性が高い。

### 《謝辞》

半世紀にわたり照査法試験林を管理してこられた北海道林務部道有林課（旧北見道有林管理センター、元北見林務署ほか）の先輩、同僚、現職の技術者の皆さんに、心より感謝を申し上げます。

### 《参考文献》

- 青柳正英（2001）天然林施業と林分構造．日本林学会北海道支部論文集 49：142-144
- 青柳正英（2004）置戸照査法試験林に学ぶ．日本林学会北海道支部論文集 52：162
- 青柳正英（2005）照査法試験林の50年（Ⅱ）．日本林学会北海道支部論文集 53：141-143
- 新谷 剛・高橋雄太（2005）照査法試験林の50年（Ⅰ）．日本林学会北海道支部論文集 53：138-139
- 沼田 真編（1962）生態学大系 第1巻植物生態学（1）．古今書院，209-213
- H・クヌッヒェル著 岡崎文彬訳（1960）森林経営の計画と照査．北海道造林振興協会，171，224
- 北海道林務部（1996）「設定40年記念—置戸照査法試験林の成果報告—第Ⅳ報」．北見道有林管理センター

（あおやぎ まさひで）