

置戸照査法試験林の動態解析*1

— 進界量の推定に関する一考察 —

舛木 順二*2 · 溝上 展也*2 · 吉田茂二郎*2 · 今田 盛生*2

択伐林施業は森林の持つ多様な機能を最大限に発揮させる方法として期待されている。北海道置戸においては照査法により大面積の針広混交林を対象にした択伐林施業の試験・研究が昭和30年以來継続されている。試験・研究を効率的に推進するにはシミュレーションモデルの構築が不可欠である。本研究ではそのサブモデルである進界量推定モデルに関して既存のモデルを参考にして検討を行った。その結果、モデルを構築する上での一つの指針を得ることができた。

Selection cutting system has been expected as one of the way of giving full play to the multiple function of forest. A research of the check method of forest management has been implemented in the Oketo Experimental Forest since 1955, to investigate management options for natural forest in eastern Hokkaido, Japan. For the promotion of effective research, it is indispensable to construct a simulation model. This study suggests that we investigate the ingrowth models and obtain a guideline to construct those models.

I. はじめに

北海道置戸においては照査法による択伐林施業の試験・研究が40年以上にわたり継続されている。効率的な試験・研究の推進にはシミュレーションモデルの構築が不可欠である。とりわけ、択伐林施業において森林の持続を判定する上で進界量は重要な指標である。本研究ではサブモデルである進界量推定モデルの検討を行った。

II. 試験林の概要

試験林は昭和30年9月に設定され、昭和31年より現在まで蓄積経理が継続されている。全施業面積は77haで、試験林を26個の照査区に区画し、照査区毎に蓄積経理を

行っている。このうち、2個の照査区は施業を行わない比較対照区である。主なる樹種は、トドマツ、エゾマツの針葉樹とシナ、イタヤ、ナラ、センの広葉樹である。更新方法は主として天然更新によるが、更新不良な照査区または伐採により生じた孔状裸地には針葉樹の人工植栽を行っている。

III. 解析資料

北海道有林北見経営区22林班41小班の26個の照査区の1~4経理期のデータを使用した。照査区ごと針葉樹・広葉樹それぞれ直径階別(最小直径階15cm(12.5~17.5cm)とする5cm括約)の期首本数、伐採本数、枯死本数、期末本数および進界本数が記録されている。経理期間は8年である。

IV. 解析方法

(1) 進界量モデルの概要

択伐林・針広混交林の施業指針を得るためのシミュ

表-1 既存の進界量モデル

モデルの形式	林型	最小直径階 (in. または cm)	出典
① $Ing = a - bB$	北方 広葉樹林	1.6in.	Moser 1974
② $Ing = a - bB + cN$	北方 広葉樹林	12.6cm	Buongiorno & Michie 1980
③ $Ing_i = a - bBi - cBj + dNi$	針広混交林	17.5cm	Buongiorno et al. 1995
④ $Ing = a \exp(-bB/N)$	北方 広葉樹林	7in.	Moser 1972
⑤ $Ing = a \exp(-bB + cN)$	広葉樹林	5in.	Schifly et al. 1982
⑥ $Ing = a \exp\left(-b \left(\frac{Si}{Ni}\right) - c \left(\frac{Sj}{Nj}\right)\right)$	針広混交林	5in.	Lynch & Moser 1986
⑦ $Ing = a \exp(-bB)$	熱帯降雨林 暖帯降雨林	8cm または 4cm	Kohyama 1991

* 記号の定義

Ing: 進界本数
 B: 累積胸高断面積
 N: 累積本数
 Si: 樹種iの累積胸高直径長
 Ing_i: 樹種iの進界本数
 Bi: 樹種iの累積胸高断面積
 Ni: 樹種iの累積本数
 Sj: 樹種jの累積胸高直径長
 Bj: 樹種jの累積胸高断面積
 Nj: 樹種jの累積本数
 a,b,c,d: パラメーター

*1 Masuki, J., Mizoue, N., Yoshida, S., and Imada, M.: An analysis of population dynamics of the Oketo Experimental Forest by the check method - A study of ingrowth models -

*2 九州大学農学部 Fac. of Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

レーションモデルの構築が現在まで多数なされている。それと平行してそのサブモデルである進界量モデルも数多く提示されている(1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9)。Ekおよび Moser が進界量モデルの先駆者である(3, 7, 8)。モデルの構築に際して使用できるデータが直径階別の本数のみに限定されるため、その形式は説明変数として累積胸高断面積、累積胸高直径長、累積本数、平均胸高断面積、平均胸高直径などの林分密度を表わす指標を用いて線形回帰あるいは非線形回帰により進界量を推定するものである(表-1)。本研究ではこれらのモデルを参考にして最適な推定式の検討を行った。

(2) 試験林の進界量の特徴

図-1および図-2に進界本数、進界胸高断面積と直径階の関係をそれぞれ示す。

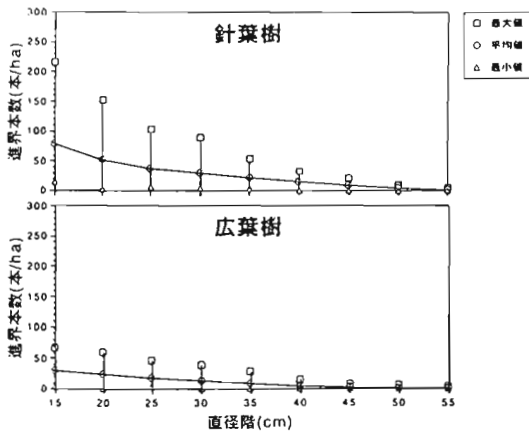


図-1 直径階と進界本数の関係

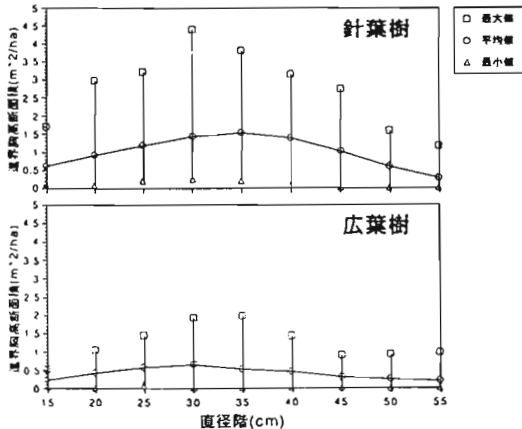


図-2 直径階と進界胸高断面積の関係

これらの図は直径階に対して明確な傾向を示している。すなわち、直径階が増加するに伴い、進界本数の平均値は単調に減少する傾向にあるが、進界胸高断面積のそれは増加傾向から減少傾向へと変化している。進界胸高断面積は進界本数に直径階の二乗を掛け合わせたもの

であり、進界量の推定は胸高断面積で表現するより本数で表現する方がより簡便であると思われる。

V. 結果と考察

(1) 進界量推定モデルの検討

置戸照査法試験林では最小直径階を15cmとして蓄積経理が行われている。そこでまず直径階15cmにおける最適な推定式の検討を行った。その結果を表-2に示す。

表-2 進界量モデルの推定結果

①推定式; $Ing = a - bB$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	94.120	-0.659			0.005	ns
広葉樹	39.824	-0.459			0.026	ns
②推定式; $Ing_i = a - bB + cNi$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	68.291	-2.801	0.281		0.187	*
広葉樹	37.091	-0.924	0.074		0.104	*
③推定式; $Ing_i = a - bBi - cBj + dNi$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	65.083	-4.868	-2.022	0.367	0.200	*
広葉樹	40.890	-1.184	-0.016	0.023	0.126	*
④推定式; $Ing = aexp(-bB/N)$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	325.412	-30.497			0.132	*
広葉樹	19.348	5.359			0.005	ns
⑤推定式; $Ing = aexp(-bB + cN)$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	70.175	-0.052	0.004		0.242	*
広葉樹	39.567	-0.041	0.003		0.101	*
⑥推定式; $Ing = aexp(-bS/N)$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	2488.590	-0.153			0.129	*
広葉樹	13.264	0.028			0.005	ns
⑦推定式; $Ing = aexp(-bB)$						
樹種	a	b	c	d	R ²	ANOVA
針葉樹	103.845	-0.019			0.021	ns
広葉樹	43.884	-0.023			0.037	ns

ns; non-significant *; P値(有意確率) < 0.05
 なお、R²は決定係数をANOVAは分散分析を示す

統計的に有意な結果が得られるモデルでも決定係数が小さいことが窺える。モデルの取り扱い易さの点から Buongiorno and Michieにより提示された線形モデル(表-2-②)が最適であると思われる。

(2) 直径階別進界量の推定

前述のように試験林では更新不良な照査区において針葉樹の補植が行われている。その結果、第3経理期に進界量が大幅に増加したとの報告がなされている(4)。Buongiorno and Michieにより提示されたモデル(1)は北米の広葉樹林を対象にして構築されたモデルであり補植による進界量の増加は考慮されていない。そこで、進界量に及ぼす補植の影響を調べるために上述の最適モデルを用いて上位直径階の進界量の推定の可否を検討した(表-3)。針葉樹・広葉樹とも直径階45cmまでこのモデルが

適用可能であることが示唆された。

(3) 進界量の予測値と実測値の比較

直径階別の予測値(表-2-②による推定)と実測値の比較結果を図-3に示す。

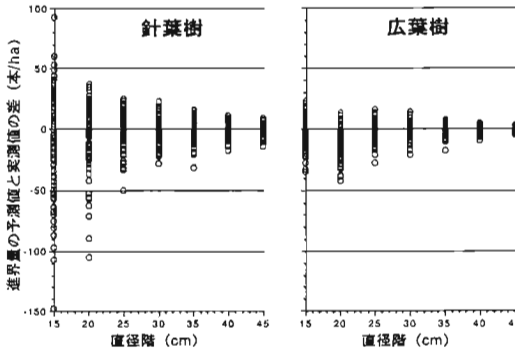


図-3 直径階別の進界量の予測値と実測値の比較

広葉樹の場合は補植が行われておらず直径階15cmに於いても変動幅が小さい。一方、針葉樹の場合は補植の影響により直径階15cmで両者の差が大きく負に偏っている場合が多数ある。また、両者の差が大きく正に偏っている場合が認められるが、これは1~4経理期の全照査区のデータを合算して進界量モデルを構築しておりデータの構造の点からモデルの推定の限界を示唆していると思われる。直径階20cmに於いても両者の差が大きく負に偏っている場合が存在しており補植による影響があると考えられる。これより上位の直径階に於いては両者の差が大きく負に偏っている場合は認められず補植による影響はないと思われる。図-4に一例として第12照査区の直径階25cmの進界量の経理期別の予測値と実測値の比較を示す。第2経理期の針葉樹の場合は両者の差が他の場合に比べて大きい。これは前述のこのモデルによる推定の限界によるものと考えられる。他の場合は両樹種とも両者の差は小さくおおむね良好な適合を示していると思われる。

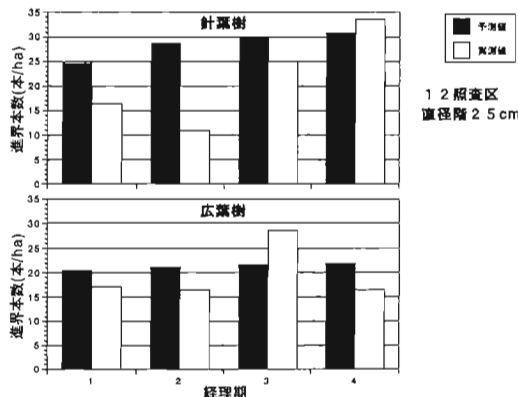


図-4 進界本数の予測値と実測値の比較

表-3 直径階別の進界量推定結果

樹種	直径階 (cm)	a	b	c	R ²	ANOVA
針葉樹	20	47.424	-2.370	0.296	0.198	*
	25	40.349	-2.129	0.283	0.292	*
	30	29.424	-1.797	0.306	0.290	*
	35	17.144	-1.157	0.324	0.181	*
	40	11.966	-0.969	0.340	0.146	*
	45	7.588	-0.579	0.295	0.076	*
	50	3.283	0.007	0.069	0.015	ns
広葉樹	20	31.992	-0.946	0.094	0.131	*
	25	23.668	-0.887	0.130	0.192	*
	30	15.284	-0.821	0.194	0.247	*
	35	8.114	-0.642	0.230	0.241	*
	40	4.734	-0.488	0.194	0.181	*
	45	2.613	-0.438	0.178	0.136	*
	50	1.508	-0.257	0.124	0.044	ns
	55	0.934	-0.157	0.094	0.026	ns

ns; non-significant *; P値(有意確率) < 0.05
 なお、R²は決定係数をANOVAは分散分析を示す

VI. おわりに

本研究に於いては既存の進界量推定モデルの適用の可否を判断することを目的とした解析を行い、モデル構築に際しての一つの指針を得ることができた。既存のモデルには環境要因・地位指数を表わす説明変数が含まれておらずこれらをモデルの中に組み込むことができれば推定精度は向上すると思われる。また、針葉樹は補植が行われるため下位直径階では進界量の推定精度が低く補植の影響をモデルに組み込むことも必要である。今後はこれらの観点から進界量モデルの改良を行う予定である。

また、進界量の推定に際し補植の影響を受けない直径階以上の林木により構成される仮想林分を想定し、その長期動態をシミュレーションで確認することにより新たな知見が得られるものと思われる。

引用文献

- (1) Buongiorno, J., Michie, B.R. : For. Sci. 26, 609-625, 1980
- (2) Buongiorno, J., et al. : For. Sci. 41, 397-429, 1995
- (3) Ek, A. R. : Can. J. For. Res. 4, 23-27, 1974
- (4) 加納 博・佐藤敏夫 : 96回日林論, 87-88, 1985
- (5) Kohyama, T. : Ann. Bot. 68, 173-180, 1991
- (6) Lynch, T. B., Moser, J. W., Jr. : For. Sci., 32, 697-706, 1986
- (7) Moser, J. W., Jr. : For. Sci. 18, 184-191, 1972
- (8) Moser, J.W., Jr. : Proc. 1973 IUFRO meeting, working party S4.01-4, Stocholm. Royal Coll. of For. Res. Notes 30, 260-287, 1974
- (9) Schifly, S. R., et al. : USDA For. Serv. Res. Pap. NC-218. 16p, 1982