

針広混交天然林の林分構造の解析(1)

樹種構成と地形要因の関係

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	山本,博一 仁多見,俊夫 木佐貫,博光
発行元	日本林學會
巻/号	77巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 47-54
発行年月	1995年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

針広混交天然林の林分構造の解析 (I)
樹種構成と地形要因の関係*

山 本 博 一**・仁多見俊夫**・木佐貫博光**

山本博一・仁多見俊夫・木佐貫博光：針広混交天然林の林分構造の解析 (I) 樹種構成と地形要因の関係 日林誌 77: 47~54, 1995 針広混交天然林を取り扱う上での指針とするため、現存量や天然更新の特性が傾斜・方位などの地形要因とどのような関係があるかを林分ごとの樹種構成に着目しながら定量的に明らかにした。傾斜・方位などによる総現存量の違いは認められなかった。緩斜面で占有率が高くなるのはエゾマツ、ミズナラ、急斜面で占有率が高くなるのはシナノキ、カツラである。トドマツ、エゾイタヤは傾斜による差はなかった。南向斜面で占有率が高くなるのはトドマツ、アカエゾマツ、ミズナラ、北向斜面ではエゾマツ、エゾイタヤ、カツラ、シナノキの占有率が高くなる傾向が認められた。傾斜が急な林分ほど後継樹が多くなる傾向が認められた。南向き斜面では北向き斜面の約2倍の後継樹数が認められた。

YAMAMOTO, H., NITAMI, T. and KISANUKI, H.: Stand structure of mixed-species stands (I) Relation of species composition and topographic factors. J. Jpn. For. Soc. 77: 47~54, 1995 The purpose of this paper is to make clear quantitatively how much topographic factors relate to the standing crop and the tendency of natural regeneration, paying attention to the species composition of a stand. It is recognized that 1) the standing crop is not influenced by topographic factors. 2) The occupation rates of *Picea jezoensis* CARR. and *Quercus mongolica* TURCZ. increase on gentle slopes, the rates of *Betula maximowicziana* REGEL and *Tilia japonica* SIMK. increase on steep slopes. 3) The occupation rates of *Abies sachalinensis* MAST. and *Picea glehnii* MAST. increase on slopes facing south, the rates of *Cercidiphyllum japonicum* S. et Z. and *Acer mono* MAX. var. *glabrum* HARA increase on slopes facing north. 4) The number of surviving trees increase on steep slopes and on slopes facing south.

I. 目 的

森林を生産性の高い状態に安定的に保つためには、多様な樹種から構成される複層林が望ましいと考えられている。森林をこのような姿に誘導するためには非皆伐施業による適切な管理が求められる。これまで択伐林施業の指標は現存量すなわち材積の維持が中心であった。しかし、樹木の集団として取り扱ってゆくためには個体数の維持、樹種構成のバランスも同時に考慮しなければならない。

そこで天然林を択伐林施業によって取り扱う上での指針とするため、現存量および天然更新の特性が傾斜・方位・標高などの地形要因とどのような関係があるかを林分ごとの樹種構成に着目しながら定量的に明らかにする。

II. 方 法

本報では解析の対象を東京大学北海道演習林内の里山林である第一作業級の択伐林分とし、北方天然林を代表する樹種としてトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ、シナノキ、エゾイタヤ、ミズナラ、ハリギリ、ウダイカンバ、カツラ、ヤチダモの10種を取り上げた。天然林施業では林分ごとにその林分構造に応じた取り扱い方法が求められるが、施業方法に普遍性をもたせるために、個々の林分を類型化して林分区分がなされている。択伐林分は現存量、個体数、後継樹ともに豊富で、回帰年10年、伐採率16%程度の択伐が繰り返されている。

調査方法は、択伐施業を行っている天然林内において50m×50mの標準地を301箇所設けた(図-1)。この標準地は縮尺1/5,000の地形図上での50mメッ

* 本研究の概要は第105回日本林学会大会で発表した。

本研究の一部は文部省科学研究費補助金(No. 05806021)の補助によった。

** 東京大学北海道演習林 Univ. Forest in Hokkaido, Fac. of Agric., the Univ. of Tokyo, Furano 079-15

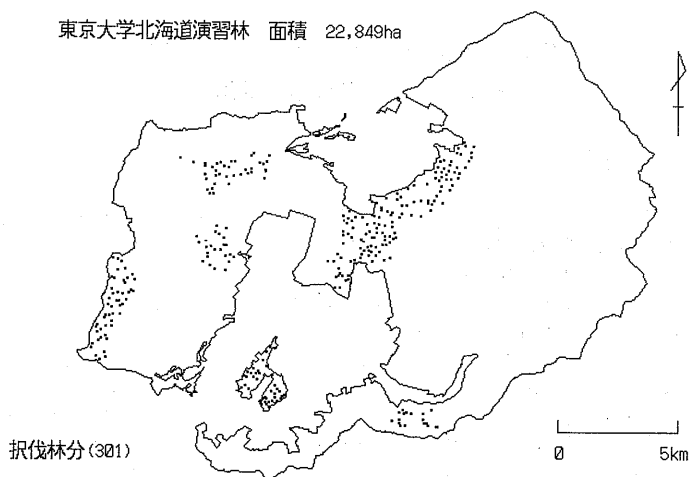


図-1. 標準地の配置

表-1. 現存量の樹種別占有率

	胸高断 面積計 (m ² /ha)	標準 地数	樹種別占有率 (%)										その他	合 計
			トドマツ	エゾマツ	アカエゾマツ	シナノキ	エゾイタヤ	ミズナラ	ハリギリ	ウダイカンバ	カツラ	ヤナダモ		
傾斜														
25~	29.6	33	44.83	3.26	4.49	10.61	8.21	2.29	2.08	2.14	1.55	0.19	20.35	100.0
20~25°	29.3	37	46.92	7.22	1.37	9.50	6.92	2.39	3.33	1.70	0.22	0.27	20.16	100.0
15~20°	28.9	55	48.05	3.44	1.32	8.34	8.22	2.88	2.87	2.87	0.79	0.10	21.12	100.0
10~15°	28.5	73	45.00	8.49	1.27	9.82	8.27	4.24	2.71	1.12	0.23	0.77	18.08	100.0
5~10°	29.3	59	42.06	9.41	1.26	7.56	7.67	6.62	3.35	1.74	0.55	0.31	19.47	100.0
0~5°	28.0	44	41.93	14.09	2.02	8.47	8.34	3.21	2.73	1.34	0.01	0.29	17.57	100.0
合 計	28.9	301	44.75	7.84	1.75	8.96	7.98	3.87	2.87	1.78	0.51	0.36	19.33	100.0
方位														
N	28.3	44	35.05	9.69	1.49	13.49	8.93	4.69	2.97	2.67	0.69	0.64	19.69	100.0
NE	29.0	21	37.41	12.10	1.01	13.30	9.38	3.11	2.95	2.01	0.65	0.45	17.63	100.0
E	27.8	29	44.90	10.30	1.08	8.39	8.49	4.17	1.71	1.72	0.52	0.07	18.65	100.0
SE	29.6	21	45.74	7.07	3.70	4.92	6.92	5.55	2.81	2.23	0.47	0.18	20.41	100.0
S	27.9	41	57.97	4.70	2.90	3.18	6.57	4.33	2.79	1.20	0.06	0.17	16.13	100.0
SW	30.4	46	56.92	1.88	1.88	5.02	5.92	4.12	2.62	1.57	0.05	0.02	20.00	100.0
W	29.4	54	38.26	10.50	1.57	10.62	9.30	2.87	3.26	1.70	0.46	0.71	20.75	100.0
NW	28.5	45	40.41	8.55	0.92	12.05	8.37	2.96	3.39	1.45	1.19	0.43	20.28	100.0
合 計	28.9	301	44.75	7.84	1.75	8.96	7.98	3.87	2.87	1.78	0.51	0.36	19.33	100.0
地形														
凸	29.5	127	47.16	6.84	1.51	7.88	7.21	4.23	2.94	1.82	0.28	0.16	19.97	100.0
中腹	28.6	119	43.86	8.19	2.21	9.24	8.94	3.23	2.75	1.70	0.50	0.47	18.91	100.0
凹	28.1	55	41.13	9.38	1.32	10.84	7.69	4.40	2.99	1.84	1.03	0.58	18.80	100.0
合 計	28.9	301	44.75	7.84	1.75	8.96	7.98	3.87	2.87	1.78	0.51	0.36	19.33	100.0
標高														
100~200 m	28.5	11	48.08	0.01	0.94	9.00	7.03	2.02	4.20	0.15	0.24	0.21	28.12	100.0
200~300 m	29.7	114	53.37	1.56	1.23	7.24	7.29	4.20	2.41	1.67	0.70	0.22	20.11	100.0
300~400 m	28.5	146	40.32	10.50	2.21	9.73	8.59	3.97	3.13	2.11	0.35	0.43	18.66	100.0
400~500 m	28.0	30	32.33	21.63	1.80	11.68	7.97	2.77	2.90	1.17	0.65	0.65	16.45	100.0
合 計	28.9	301	44.75	7.84	1.75	8.96	7.98	3.87	2.87	1.78	0.51	0.36	19.33	100.0

シュに合わせて測量し設定されているので、将来再測や追跡調査することができる。胸高直径については5.0 cm以上の毎木を2 cm 括約で測定するとともに胸高直径5.0 cm未満、地上高1.3 m以上の後継樹の個体数調査を実施した。地形要因の解析にあたっては、縮尺1/5,000の地形図からそれぞれの標準地の4隅となる格子点の標高を1 m単位で読みとり、斜面方位、斜面傾斜、地形、標高を評価した。メッシュは東西方向と南北方向に仕切られているので、4隅となる格子点間の水平距離と標高差から逆正接関数を用いて計算される南-北方向、東-西方向、北東-南西方向、北西-南東方向の合計4種類の傾斜角のうちの最大値を標準地の斜面傾斜とし、その方位を標準地の斜面方位とした。このとき南-北方向の傾斜角は北側2点と南側2点の平均標高の差から、東-西方向の傾斜角は東側2点と

西側2点の平均標高の差からそれぞれ求めた。地形は地形図から凸地形、中腹地形、凹地形の三つに区分し、標高は4隅となる格子点の標高の平均値とした。斜面傾斜の範囲は1.1~37.9°で301箇所の平均は13.9°、標高は257~535 mで平均は412 mであった。方位別では西向き斜面が18%を占めて最も多く、北東と南東斜面は7%で最も少ない。地形は凸地形、中腹地形が40%前後を占めるのに対して凹地形は18%と少ない。

本報では胸高直径の測定値を用いるため現存量の指標は材積ではなく胸高断面積合計とする。また、後継樹の個体数がどの程度あり、どのような樹種の割合が多いかという天然更新の傾向を表現する指標として胸高直径5.0 cm未満、地上高1.3 m以上の後継樹の個体数を用いることにする。

林分の樹種構成の違いを表現する際に樹種ごとの胸

表-2. 後継樹の樹種別占有率

	本数 (/ha)	標準 地数	樹種別占有率 (%)											合 計
			トドマツ	エゾマツ	アカエゾマツ	シナノキ	エゾイタヤ	ミズナラ	ハリギリ	ウダイカンバ	カツラ	ヤチダモ	その他	
傾斜														
25～	1418	33	34.34	1.47	0.38	13.85	9.50	1.01	1.68	0.13	0.20	0.02	37.42	100.0
20～25°	1276	37	29.98	2.65	0.25	15.47	9.11	0.92	1.72	0.33	0.05	0.08	39.44	100.0
15～20°	990	55	34.17	2.07	0.20	14.28	9.32	0.99	1.78	0.27	0.32	0.07	36.53	100.0
10～15°	763	73	27.88	3.89	0.20	17.98	8.43	0.83	1.59	0.31	0.21	0.38	38.30	100.0
5～10°	576	59	35.25	4.30	0.09	16.55	5.55	0.50	1.16	0.60	0.19	0.09	35.72	100.0
0～ 5°	635	44	31.97	7.22	0.40	19.36	7.20	0.61	0.44	0.23	0.00	0.59	31.98	100.0
合 計	884	301	32.04	3.71	0.23	16.46	8.05	0.80	1.40	0.33	0.17	0.22	36.59	100.0
方位														
N	653	44	27.69	3.61	0.14	22.24	7.60	0.45	1.27	0.42	0.13	0.18	36.27	100.0
NE	702	21	23.24	5.09	0.17	22.22	7.91	1.21	0.94	0.40	0.56	0.12	38.14	100.0
E	1095	29	35.90	6.54	0.28	14.87	5.39	1.10	0.55	0.59	0.03	0.07	34.68	100.0
SE	1145	21	41.23	3.86	0.63	9.87	7.93	0.97	1.29	0.21	0.04	0.15	33.82	100.0
S	1439	41	38.46	2.37	0.30	9.22	9.76	1.96	2.05	0.14	0.00	0.06	35.68	100.0
SW	903	46	32.29	1.63	0.21	14.72	9.00	0.45	1.64	0.22	0.05	0.52	39.27	100.0
W	653	54	32.86	4.22	0.20	19.63	8.73	0.41	0.84	0.16	0.18	0.38	32.39	100.0
NW	690	45	26.53	3.99	0.13	16.82	6.99	0.44	2.18	0.60	0.46	0.09	41.77	100.0
合 計	884	301	32.04	3.71	0.23	16.46	8.05	0.80	1.40	0.33	0.17	0.22	36.59	100.0
地形														
凸	873	127	30.70	2.88	0.21	14.89	8.88	0.90	1.47	0.48	0.10	0.10	39.39	100.0
中腹	957	119	34.50	4.05	0.27	16.62	7.87	0.69	1.27	0.15	0.16	0.21	34.21	100.0
凹	753	55	29.80	4.88	0.21	19.77	6.54	0.79	1.52	0.38	0.38	0.52	35.21	100.0
合 計	884	301	32.04	3.71	0.23	16.46	8.05	0.80	1.40	0.33	0.17	0.22	36.59	100.0
標高														
100～200 m	939	11	17.10	0.31	0.00	12.89	15.35	1.14	3.78	0.51	0.57	0.36	47.99	100.0
200～300 m	1147	114	31.25	0.93	0.20	13.70	9.04	1.00	2.24	0.27	0.18	0.12	41.07	100.0
300～400 m	742	146	33.76	4.89	0.25	18.62	7.37	0.71	0.78	0.41	0.09	0.21	32.91	100.0
400～500 m	559	30	32.15	9.74	0.37	17.80	4.92	0.29	0.37	0.09	0.39	0.62	33.26	100.0
合 計	884	301	32.04	3.71	0.23	16.46	8.05	0.80	1.40	0.33	0.17	0.22	36.59	100.0

表-3. 現存量占有率の高い標準地（上位20％）と低い標準地（下位20％）の地形要因別構成比の比較（単位：％）

	標準地全体		トドマツ		エゾマツ		アカエゾマツ		シナノキ		エゾイタヤ	
	個数	構成比	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%
傾斜												
25～	33	10.96	4.92	6.45	12.38	1.61	7.49	19.35	10.00	16.13	11.67	16.13
20～25°	37	12.29	8.20	16.13	16.19	9.68	12.83	11.29	13.33	9.68	16.67	8.06
15～20°	55	18.27	14.75	27.42	24.76	> 3.23	20.32	9.68	16.67	17.74	15.00	16.13
10～15°	73	24.25	32.79	29.03	21.90	27.42	26.20	16.13	25.00	30.65	26.67	24.19
5～10°	59	19.60	22.95	11.29	16.19	24.19	22.99	17.74	23.33	14.52	16.67	20.97
0～5°	44	14.62	16.39	9.68	8.57	<33.87	10.16	25.81	11.67	11.29	13.33	14.52
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
方位												
N	44	14.62	26.23	> 1.61	15.24	20.97	14.97	12.90	3.33	<29.03	8.33	17.74
NE	21	6.98	11.48	3.23	1.90	11.29	5.88	8.06	3.33	12.90	3.33	9.68
E	29	9.63	8.20	8.06	7.62	14.52	7.49	6.45	11.67	8.06	13.33	16.13
SE	21	6.98	8.20	8.06	7.62	6.45	5.35	14.52	10.00	1.61	8.33	6.45
S	41	13.62	0.00	<33.87	20.00	4.84	13.90	12.90	31.67	> 0.00	18.33	6.45
SW	46	15.28	6.56	<32.26	26.67	> 1.61	16.04	11.29	26.67	> 4.84	21.67	9.68
W	54	17.94	24.59	4.84	13.33	24.19	19.25	22.58	8.33	20.97	15.00	20.97
NW	45	14.95	14.75	8.06	7.62	16.13	17.11	11.29	5.00	22.58	11.67	12.90
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
地形												
凸	127	42.19	27.87	45.16	44.76	35.48	43.85	41.94	50.00	33.87	50.00	35.48
中腹	119	39.53	44.26	41.94	39.05	41.94	36.36	45.16	40.00	45.16	31.67	48.39
凹	55	18.27	27.87	12.90	16.19	22.58	19.79	12.90	10.00	20.97	18.33	16.13
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
標高												
100～200 m	11	3.65	3.28	4.84	9.52	0.00	4.81	1.61	5.00	3.23	5.00	1.61
200～300 m	114	37.87	18.03	<72.58	71.43	> 6.45	47.06	>17.74	50.00	24.19	53.33	33.87
300～400 m	146	48.50	55.74	>22.58	19.05	<56.45	39.57	<61.29	40.00	58.06	31.67	<56.45
400～500 m	30	9.97	22.95	> 0.00	0.00	<37.10	8.56	19.35	5.00	14.52	10.00	8.06
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	標準地全体		ミズナラ		ハリギリ		ウダイカンバ		カツラ		ヤチダモ	
	個数	構成比	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%	下位 20%	上位 20%
傾斜												
25～	33	10.96	14.63	7.81	10.00	4.84	7.14	12.90	8.26	22.03	11.81	8.06
20～25°	37	12.29	14.63	6.25	3.33	17.74	10.00	12.90	11.57	15.25	10.97	17.74
15～20°	55	18.27	10.98	12.50	16.67	17.74	15.71	22.58	16.12	27.12	20.25	9.68
10～15°	73	24.25	30.49	29.69	33.33	19.35	30.00	19.35	25.21	20.34	22.36	32.26
5～10°	59	19.60	10.98	<32.81	20.00	27.42	21.43	20.97	21.49	11.86	20.25	17.74
0～5°	44	14.62	18.29	10.94	16.67	12.90	15.71	11.29	17.36	3.39	14.35	14.52
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
方位												
N	44	14.62	10.98	15.63	16.67	19.35	13.57	17.74	13.64	18.64	13.08	20.97
NE	21	6.98	9.76	7.81	8.33	8.06	7.14	11.29	6.20	10.17	5.49	12.90
E	29	9.63	8.54	12.50	16.67	4.84	7.14	9.68	10.33	6.78	10.13	8.06
SE	21	6.98	6.10	12.50	5.00	4.84	5.71	8.06	7.02	6.78	6.75	8.06
S	41	13.62	7.32	15.63	13.33	11.29	16.43	11.29	15.70	5.08	16.46	3.23
SW	46	15.28	17.07	17.19	13.33	12.90	15.71	11.29	17.77	5.08	17.72	4.84
W	54	17.94	17.07	14.06	16.67	22.58	21.43	14.52	16.94	22.03	15.19	29.03
NW	45	14.95	23.17	4.69	10.00	16.13	12.86	16.13	12.40	25.42	15.19	12.90
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
地形												
凸	127	42.19	47.56	48.44	38.33	40.32	45.00	33.87	42.98	38.98	45.15	30.65
中腹	119	39.53	40.24	31.25	36.67	38.71	35.71	45.16	39.67	38.98	37.55	48.39
凹	55	18.27	12.20	20.31	25.00	20.97	19.29	20.97	17.36	22.03	17.30	20.97
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
標高												
100～200 m	11	3.65	1.22	1.56	1.67	4.84	6.43	0.00	3.31	5.08	3.80	3.23
200～300 m	114	37.87	39.02	37.50	33.33	22.58	41.43	32.26	33.47	<55.93	40.51	25.81
300～400 m	146	48.50	51.22	54.69	55.00	62.90	41.43	<62.90	52.48	>32.20	47.26	54.84
400～500 m	30	9.97	8.54	6.25	10.00	9.68	10.71	4.84	10.74	6.78	8.44	16.13
合 計	301	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

注) >と<は現存量占有率の高い標準地と低い標準地の構成比の差が20％以上であることを示している。

~~~~は地形要因別構成比の値が標準地全体の構成比の2倍以上であることを意味する。

表-4. 後継樹占有率の高い標準地（上位20％）と低い標準地（下位20％）の地形要因別構成比の比較（単位：％）

|           | 標準地全体 |        | トドマツ      |           | エゾマツ      |           | アカエゾマツ    |           | シナノキ      |           | エゾイタヤ     |           |
|-----------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | 個数    | 構成比    | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ |
| 傾斜        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 25～       | 33    | 10.96  | 15.00     | 16.13     | 9.18      | 1.61      | 9.92      | 15.25     | 13.33     | 8.06      | 3.33      | 14.52     |
| 20～25°    | 37    | 12.29  | 13.33     | 11.29     | 13.27     | 9.68      | 12.40     | 11.86     | 18.33     | 14.52     | 16.67     | 14.52     |
| 15～20°    | 55    | 18.27  | 11.67     | 22.58     | 26.53     | 9.68      | 18.18     | 18.64     | 21.67     | 11.29     | 13.33     | 19.35     |
| 10～15°    | 73    | 24.25  | 38.33     | 19.35     | 24.49     | 25.81     | 25.21     | 20.34     | 15.00     | 24.19     | 26.67     | 29.03     |
| 5～10°     | 59    | 19.60  | 15.00     | 22.58     | 18.37     | 22.58     | 21.90     | 10.17     | 16.67     | 22.58     | 30.00     | > 8.06    |
| 0～5°      | 44    | 14.62  | 6.67      | 8.06      | 8.16      | <30.65    | 12.40     | 23.73     | 15.00     | 19.35     | 10.00     | 14.52     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 方位        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| N         | 44    | 14.62  | 16.67     | 9.68      | 14.29     | 11.29     | 15.70     | 10.17     | 3.33      | <27.42    | 16.67     | 11.29     |
| NE        | 21    | 6.98   | 15.00     | 3.23      | 4.08      | 12.90     | 7.02      | 6.78      | 3.33      | 11.29     | 10.00     | 6.45      |
| E         | 29    | 9.63   | 10.00     | 11.29     | 8.16      | 16.13     | 7.85      | 16.95     | 15.00     | 4.84      | 11.67     | 3.23      |
| SE        | 21    | 6.98   | 0.00      | 9.68      | 4.08      | 6.45      | 6.20      | 10.17     | 15.00     | 0.00      | 8.33      | 8.06      |
| S         | 41    | 13.62  | 11.67     | 27.42     | 17.35     | 9.68      | 13.22     | 15.25     | 28.33     | > 0.00    | 6.67      | 16.13     |
| SW        | 46    | 15.28  | 15.00     | 17.74     | 26.53     | 8.06      | 15.70     | 13.56     | 15.00     | 12.90     | 8.33      | 16.13     |
| W         | 54    | 17.94  | 13.33     | 14.52     | 13.27     | 14.52     | 18.60     | 15.25     | 6.67      | <27.42    | 18.33     | 22.58     |
| NW        | 45    | 14.95  | 18.33     | 6.45      | 12.24     | 20.97     | 15.70     | 11.86     | 13.33     | 16.13     | 20.00     | 16.13     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 地形        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 凸         | 127   | 42.19  | 46.67     | 35.48     | 51.02     | >30.65    | 43.80     | 35.59     | 40.00     | 25.81     | 35.00     | <56.45    |
| 中腹        | 119   | 39.53  | 28.33     | 46.77     | 35.71     | 38.71     | 37.60     | 47.46     | 45.00     | 43.55     | 41.67     | 30.65     |
| 凹         | 55    | 18.27  | 25.00     | 17.74     | 13.27     | 30.65     | 18.60     | 16.95     | 15.00     | 30.65     | 23.33     | 12.90     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 標高        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 100～200 m | 11    | 3.65   | 10.00     | 1.61      | 9.18      | 0.00      | 4.55      | 0.00      | 3.33      | 1.61      | 1.67      | 12.90     |
| 200～300 m | 114   | 37.87  | 46.67     | 41.94     | 69.39     | > 4.84    | 39.67     | 30.51     | 51.67     | >24.19    | 30.00     | 41.94     |
| 300～400 m | 146   | 48.50  | 40.00     | 53.23     | 20.41     | <62.90    | 46.28     | 57.63     | 33.33     | <61.29    | 55.00     | 41.94     |
| 400～500 m | 30    | 9.97   | 3.33      | 3.23      | 1.02      | <32.26    | 9.50      | 11.86     | 11.67     | 12.90     | 13.33     | 3.23      |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |

|           | 標準地全体 |        | ミズナラ      |           | ハリギリ      |           | ウダイカンバ    |           | カツラ       |           | ヤチダモ      |           |
|-----------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | 個数    | 構成比    | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ | 下位<br>20％ | 上位<br>20％ |
| 傾斜        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 25～       | 33    | 10.96  | 7.57      | 16.13     | 5.26      | 19.35     | 10.67     | 12.50     | 9.85      | 22.22     | 11.83     | 5.13      |
| 20～25°    | 37    | 12.29  | 11.89     | 11.29     | 8.27      | 12.90     | 11.46     | 16.67     | 12.41     | 11.11     | 11.45     | 17.95     |
| 15～20°    | 55    | 18.27  | 16.76     | 22.58     | 15.79     | 24.19     | 17.00     | 25.00     | 17.15     | 29.63     | 19.47     | 10.26     |
| 10～15°    | 73    | 24.25  | 26.49     | 25.81     | 21.80     | 27.42     | 24.51     | 22.92     | 24.09     | 25.93     | 21.76     | 41.03     |
| 5～10°     | 59    | 19.60  | 23.24     | 14.52     | 24.06     | 12.90     | 20.95     | 12.50     | 20.44     | 11.11     | 21.37     | 7.69      |
| 0～5°      | 44    | 14.62  | 14.05     | 9.68      | 24.81     | > 3.23    | 15.42     | 10.42     | 16.06     | 0.00      | 14.12     | 17.95     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 方位        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| N         | 44    | 14.62  | 16.76     | 6.45      | 12.78     | 12.90     | 13.83     | 18.75     | 14.96     | 11.11     | 14.50     | 15.38     |
| NE        | 21    | 6.98   | 8.11      | 4.84      | 8.27      | 3.23      | 7.51      | 4.17      | 6.20      | 14.81     | 6.49      | 10.26     |
| E         | 29    | 9.63   | 8.11      | 9.68      | 12.78     | 4.84      | 8.30      | 16.67     | 10.22     | 3.70      | 9.92      | 7.69      |
| SE        | 21    | 6.98   | 6.49      | 8.06      | 7.52      | 6.45      | 7.51      | 4.17      | 6.93      | 7.41      | 7.25      | 5.13      |
| S         | 41    | 13.62  | 7.57      | <33.87    | 9.02      | 24.19     | 12.25     | 20.83     | 14.96     | 0.00      | 14.89     | 5.13      |
| SW        | 46    | 15.28  | 15.68     | 12.90     | 11.28     | 20.97     | 15.81     | 12.50     | 15.69     | 11.11     | 15.27     | 15.38     |
| W         | 54    | 17.94  | 21.08     | 12.90     | 26.32     | 12.90     | 18.97     | 12.50     | 17.52     | 22.22     | 16.79     | 25.64     |
| NW        | 45    | 14.95  | 16.22     | 11.29     | 12.03     | 14.52     | 15.81     | 10.42     | 13.50     | 29.63     | 14.89     | 15.38     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 地形        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 凸         | 127   | 42.19  | 41.08     | 41.94     | 44.36     | 43.55     | 41.11     | 47.92     | 43.80     | 25.93     | 43.13     | 35.90     |
| 中腹        | 119   | 39.53  | 42.16     | 45.16     | 37.59     | 38.71     | 40.32     | 35.42     | 38.32     | 51.85     | 39.69     | 38.46     |
| 凹         | 55    | 18.27  | 16.76     | 12.90     | 18.05     | 17.74     | 18.58     | 16.67     | 17.88     | 22.22     | 17.18     | 25.64     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| 標高        |       |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 100～200 m | 11    | 3.65   | 2.70      | 6.45      | 0.00      | 8.06      | 3.56      | 4.17      | 3.28      | 7.41      | 3.82      | 2.56      |
| 200～300 m | 114   | 37.87  | 30.81     | 50.00     | 21.05     | <64.52    | 35.97     | 47.92     | 36.13     | 55.56     | 37.40     | 41.03     |
| 300～400 m | 146   | 48.50  | 55.68     | 38.71     | 62.41     | >24.19    | 49.01     | 45.83     | 50.73     | >25.93    | 49.62     | 41.03     |
| 400～500 m | 30    | 9.97   | 10.81     | 4.84      | 16.54     | 3.23      | 11.46     | 2.08      | 9.85      | 11.11     | 9.16      | 15.38     |
| 合 計       | 301   | 100.00 | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |

注) &gt;と&lt;は後継樹占有率の高い標準地と低い標準地の構成比の差が20％以上であることを示している。

~~~~は地形要因別構成比の値が標準地全体の構成比の2倍以上であることを意味する。

高断面積合計や後継樹個体数の絶対量ではなく占有率を用いることにする。その理由は、標準地 301 箇所の胸高断面積合計の範囲は 14.62~43.06 m²/ha、後継樹の個体数の範囲は 84~6,485 本/ha と標準地間の違いが大きいため、林分の樹種構成の特性値としては、絶対量ではなく相対量が適当であると考えからである。

本報では地形要因と樹種構成の関係をj知るために二つの方法を用いる。第一の方法は各地形要因ごとの樹種別占有率の平均値を比較する方法である(表-1, 2)。この方法はあくまでも平均値を比較するため、占有率の低い樹種の場合、一部の標準地の値が平均値を大きく引き上げることがありうるjので、必ずしも全体の傾向を示さないことがある。これを補完するための第二の方法として、全体の標準地から各樹種ごとに占有率の高いグループと低いグループの代表として、それぞれ上位 20% と下位 20% の標準地を取り出し、各地形要因ごとの構成比を求めた(表-3, 4)。この上位 20%・下位 20% の標準地の地形要因別構成比と全標準地の地形要因別構成比とを比較することによって、樹種別占有率の高い標準地はどのような地形に多いか、逆に占有率の低い標準地はどのような地形が多いかを知ることができる。トドマツ、エゾイタヤ、シナノキ以外の樹種では占有率 0% の標準地の割合が 20% 以上あるので、下位 20% には占有率 0% の標準地のすべてを含めることとした。

III. 結果および考察

現存量占有率の最も高い樹種はトドマツの 44.75% で、以下シナノキ 8.96%、エゾイタヤ 7.98%、エゾマツ 7.84%、ミズナラ 3.87%、ハリギリ 2.87% の順となっている。針葉樹 3 種の占有率の合計は 54.35% である(表-1)。標準地全体の現存量は傾斜、方位、地形、標高による大きな差は認められない。

後継樹占有率の最も高い樹種もトドマツで 32.04%、以下、シナノキ 16.46%、イタヤカエデ 8.05%、エゾマツ 3.71% の順である(表-2)。標準地全体では、傾斜が急なほど後継樹が多くなる傾向が認められる。南向き斜面では北向き斜面の 2 倍以上の後継樹が認められた。地形では凹地形での後継樹がやや少なく、標高では低い方が後継樹が多くなる傾向が認められる。樹種ごとの特徴は以下のとおりである。

1. トドマツ

15~20° の傾斜で現存量がやや多いが、傾斜による

顕著な差は認められない。方位では現存量、後継樹ともに南向き斜面での占有率が高く、北向き斜面で少ない。地形では現存量は凸地形、後継樹は中腹地形でやや多いが、顕著な差は認められない。標高は 200~300 m に現存量で上位 20% の標準地が集中している。後継樹は 300~400 m での占有率がやや高い。トドマツの分布に大きな影響を与えているのは主として斜面方位であるということができる。

2. エゾマツ

現存量、後継樹ともに 0~5° の緩斜面での占有率が最も高く、トドマツの占有率の高い南向き斜面での占有率が低い点jが特徴的である。現存量は西および北東斜面、後継樹は東および北東斜面で占有率が高い。地形では凹地形に多く、凸地形に少ない。この傾向は後継樹の方が顕著である。トドマツと比べて乾燥しにくい水分条件のよい環境を好む傾向が認められる。エゾマツは元来、より標高の高い所に分布するため、本報の標準地では標高が高いほど占有率は高くなる。

3. アカエゾマツ

現存量の占有率が 1.75% であるのに対して、後継樹の占有率は 0.23% と非常に低い。これはアカエゾマツの寿命が他の樹種に較べて長く、巨木となり、現存量の割には後継樹が少ないためと思われる。現存量、後継樹ともに 25° 以上の急傾斜地と 0~5° の緩斜面での占有率が高い。方位では南向き斜面に多くみられる傾向があり、地形は中腹地形、標高は 300 m 以上の標準地での占有率が高い。他の樹種とは地形要因の傾向が異なる。

4. シナノキ

現存量の 8.96% に対して後継樹の占有率が 16.46% と高い。現存量は 25° 以上の急傾斜地に多いが、後継樹は 0~15° の緩斜面に多い。これは萌芽更新で集中的に更新するため後継樹は多いものの、同種間の競争で生育空間を他の樹種に奪われているためと考えられる。現存量、後継樹ともに北向き斜面、凹地形、300 m 以上の標高での占有率が高い。逆に南向き斜面では占有率上位 20% の標準地は少ない。エゾマツと同様にトドマツと棲みわけているため、トドマツとは逆の地形要因を選択する傾向を示しているものと考えられる。

5. エゾイタヤ

急傾斜地で後継樹の占有率が高くなる傾向が認められるが、現存量では傾斜による顕著な傾向は認められない。方位では現存量は北向き斜面で多いのに対して、後継樹は逆に南向き斜面に多く、対照的な傾向が認め

られる。これは必ずしも現存量の占有率の高いところで、後継樹も占有率が高くなるわけではないことを示している。全体として方位による差は小さい。また、地形および標高でも現存量と後継樹で逆の傾向を示しており、現存量は中腹地形と300～400 mに多く、後継樹は凸地形と300 m以下に多い。全般的に地形要因による差は少なく、どのような場所にもまんべんなく占有しているといえる。

6. ミズナラ

シナノキとは対照的に現存量3.87%に対して後継樹の占有率が0.80%と低い。これは萌芽更新を主体とするシナノキに対して、ミズナラは実生更新という更新形態の違いによるものと考えられ、後継樹の配置が分散しているため同種間の競争が少なく上層木となる確率が高いものと思われる。また、アカエゾマツと同様に成木の寿命が長く現存量のわりには後継樹が少ない。傾斜に対する傾向もシナノキとは対照的で、現存量は5～10°の緩斜面に多いが、後継樹は25°以上の急傾斜地に多い。方位では現存量、後継樹ともに南向き斜面の占有率が高いが、地形・標高による顕著な差は認められない。

7. ハリギリ

耐陰性が高いためエゾイタヤと同様にどのような場所にもまんべんなく出現しており、現存量は北と西向き斜面にやや多く見られる程度で全般的に地形要因による差は少ない。後継樹は10°以下の緩斜面には少なく、南向き斜面に多い。地形による差は認められず、300 m以下での占有率が高い。このように更新条件はミズナラに似てある程度乾燥したところでも更新するようである。

8. ウダイカンバ

ミズナラと同様に現存量の占有率1.78%に対して後継樹の占有率が0.33%と低く、53%の標準地で成木が出現するのに対して、後継樹が確認されるのは16%の標準地である。これはウダイカンバの種特性として陽樹であることと同種間での共存が難しいことによるものと考えられる(1)。傾斜は15～20°で現存量の占有率がやや高くなるが顕著な差は認められない。方位、地形でも顕著な差は認められない。標高300～400 mでは現存量の占有率の高い標準地が多い。

9. カツラ

現存量、後継樹ともに急斜面では占有率が高くなり、緩斜面での出現頻度が非常に低い。方位では南向き斜面、地形は凸地形での占有率が低く、シナノキの分布に近い。標高は300 m以下での占有率が高い傾向がある。耐陰性が低いため出現する場所が限定され、現存量は20%、後継樹は9%の標準地でしか出現していないので、上位と下位の比較はカツラの出現した標準地と出現しない標準地との比較となり、占有率の平均値との相関は低い。

10. ヤチダモ

取り上げた10種の中では現存量は最も少ないが、木材としての評価が高く、本報の対象区域である里山での分布が多いので解析の対象とした。湿潤地を好むため、傾斜は10～15°で現存量が多く、西向きと北東斜面で現存量、後継樹ともに出現頻度が高い。地形では現存量は凸地形に少なく、後継樹は凹地形に多い。標高は300 m以上で現存量の占有率が高いが後継樹では顕著な傾向は認められない。

表-5. 現存量と後継樹の占有率が相対的に高い標準地の地形要因の傾向

| 樹種 | 現存量 | | | | 後継樹 | | | |
|--------|---------|-----------|----|---------|---------|----------|----|------|
| | 傾斜 | 方位 | 地形 | 標高 | 傾斜 | 方位 | 地形 | 標高 |
| トドマツ | 15～20 | S, SW | 凸 | 200～300 | ※ | SE, S | 中腹 | ※ |
| エゾマツ | 0～15 | W, NE | 凹 | 300～ | 0～10 | NE, E | 凹 | 300～ |
| アカエゾマツ | ～5, 25～ | SE | 中腹 | 300～ | ～5, 25～ | E, SE | 中腹 | 300～ |
| シナノキ | 25～ | N, NE, NW | 凹 | 300～ | 0～15 | N, W, NE | 凹 | 300～ |
| エゾイタヤ | ※ | N, NE, W | 中腹 | 300～400 | 25～ | S, SW | 凸 | ～300 |
| ミズナラ | 5～10 | SE | ※ | ※ | 25～ | S | ※ | ～300 |
| ハリギリ | ※ | N, W | ※ | ※ | 15～ | S | ※ | ～300 |
| ウダイカンバ | 15～20 | N | ※ | 300～400 | 15～25 | ※ | 凸 | ～300 |
| カツラ | 25～ | NW | 凹 | ※ | 15～20 | NE, NW | ※ | ～300 |
| ヤチダモ | 10～15 | N, W | ※ | 300～ | ※ | W | 凹 | ※ |

※は傾向なしを示す。傾斜の単位は度。標高の単位はm。

IV. ま と め

以上の結果をとりまとめたのが表-5である。これから現存量で45%を占め優占種であるトドマツが南向き斜面の凸地形を好むことがわかる。トドマツの次に占有率の高いシナノキ、エゾイタヤ、エゾマツはいずれも北向き斜面に多く分布し、凸地形では上位20%よりも下位20%の割合の方が多い。このようにある程度の耐陰性と立地への対応力がありトドマツとうまく棲み分けた樹種の占有率が高い。ハリギリも同様な傾向があり、現存量のわりには出現する標準地の数が多い。これに対してミズナラはトドマツと立地条件が競合しており占有率が低い。

このように地形要因により樹種構成が異なりながら、傾斜、方位、地形、標高別の現存量の平均値の差が小さい点は注目するべきである。後継樹の個体数に

は差があるものの最終的に生育空間を占める現存量には影響を与えているとは思われない。また、後継樹の立地性向が必ずしも林冠層とは一致しないことも興味深い。

本報は択伐施業を行う天然林での解析であるため、厳密には樹種構成に人為が加わっているが、成長の衰えた樹木を伐採し、現存量を維持しながら施業を継続しており、大きな樹種構成の変動は考えられない。

本報の結果は従来から経験的に考えられていたことを定量的に裏付けるものであり、択伐施業の選木に当たり重要な資料になるものと思われる。

引用文献

- (1) 渡邊定元(1994) 樹木社会学. 450 pp, 東大出版会, 東京.

(1994年6月1日受理)