

人工林内に更新した天然樹種群タイプとその侵入環境要因

北海道支所 田内裕之

1. はじめに

北海道にはトドマツを中心とした針葉樹人工林が分布しているが、材価低迷等から当初予定された伐期を過ぎてそのままにされている林分が目立ってきている。このような森林の中は、天然生樹木が侵入し、定着（更新）・生育している林分が多く存在する（写真1）。近年は、単純かつ一斉な人工林施業を回避するため、これらの天然生樹木を育成し、多様な樹種が混交する森林の育成管理手法の開発が求められるようになってきた。



写真1. 植栽木（トドマツ、右）を上回る勢いで生育している侵入天然生木（ウグイカンバ）

昭和61年より、北海道内の旧5営林（支）局の共通技術開発課題として、これら天然生樹木が侵入・定着した林分を混交林に誘導する技術体系を確立するため、大がかりな現況調査が行われた。今回紹介する研究では、このデータを整理し、林分のタイプ区分や樹種特性・更新状況の把握を行い、侵入天然生樹種群の特性と定着・成長に関与した環境要因を明らかにしようとした。

北海道内の高齢級人工林（林齢50年生以上）156か所の林小斑に0.07~0.1haの調査地が設定された。調査地では、樹高13m以上の木本立木について胸高直径・樹高が測定された。環境要因として、標高・斜面方向・土壌等の立地条件、植栽・施業履歴等の人為攪乱条件、低木・ササの量等の生物条件の記録が取られた。ただし、土壌条件やササ量に関しては調査時の測定値であり、多くの天然生木が侵入したであろう幼齢期の実態は不明である。出現種については、各種の樹高・直径から相対優占度を計算し、調査地間の類似度を求めてクラスター分析を行い、林分のタイプ区分を行った。次に、出現種をその生態特性からいくつかの種群に分け、それらの種群が出現する環境要因を抽出した。

(右側上へ)

3. 種構成と環境要因

各種群の優占度を規制する環境要因を重回帰分析によって解析した。環境要因には上述のように、立地要因・人為要因・生物要因が含まれる。要因としての地持え方法については、その方法によって土壌攪乱された面積率によって量的変数に変換した。各種群の優占度に対して、環境要因（独立変数）の標準回帰係数（β）と回帰係数（B）を求めた。それによると、いずれの種群も地形等の立地要因より地持えや間伐方法などの人為要因の影響が強いことが分かった（表1）。例えば、地持えが強度に行われた場所では、いずれの種もその優占度と正の相関を持つことが認められた。また、カンバやドロノキなど風散布樹種では斜面の傾斜角度と、動物散布樹種では林齢と、それぞれ正の相関を持つことが認められた。これは、散布型の特徴が示される例といえ、風散布種子は傾斜の急なサイトにより優先的に定着できることを、動物散布樹種はある程度森林が発達した後で侵入・発芽することを示していた。また、動物散布樹種と風散布樹種に対する間伐回数の関係が正・負逆になり、施業が樹種群の定着・成長にとって有利にも不利にも働くことが分かった。

主な樹種（カンバ・ハリギリ・ミズナラ）の優占度に対する環境要因を調べると、カンバとミズナラで間伐回数や地持え等が人為要因に相関を示した（表1）。カンバは、より急な斜面サイトに定着し、間伐回数が少ない林分でより高い優占度を示した。間伐回数と負の関係を示すことは、カンバ特にシラカンバは間伐時に除伐対象木として切り捨てられたこと、間伐が少ないために外分内の光量が十分に得られず生育が困難であったことなどが理由として考えられた。ミズナラは地持え強度と強い正の相関を持ち、人為要因が大きく影響を及ぼしていることが分かった。一方、鳥散布型種子を生産し稚幼樹期の耐陰性が高いといわれているハリギリは、いずれの要因とも有意な関係を持たなかった。大きな規制要因として考えられたササは、調査した高齢人工林では侵入種群をそれほど規制していないことが分かった。ただし、ササ量については植栽当初及び幼齢期の実態が分からないため、侵入・定着期におけるササの影響は不明である。

これらの結果から、高齢人工林に侵入した天然生相種の構成比は地形などの立地要因よりも、更新初期の施業方式、つまり人為攪乱要因によって大きな影響を受けていることが分かった。また、間伐作業のような植栽後の要因よりも、地持え強度のような植栽前の人為攪乱要因の影響がより高く、伐採直後の人為圧力が種構成や優占度比を決定することが分かった。

4. おわりに

侵入した樹種の種構成や優占度比が、どのような因子によって規制されているかが明らかになり、大きな要因として初期の施業歴が重要であることが分かった。本研究に使ったデータは、施業歴についての記録が不確実なものも多く、人為攪乱の量的評価に対して精度が高いものとはいえなかった。それゆえ、構成種を規制する要因としての施業内容を特定するには至らなかった。しかしながら、施業が侵入樹種群を強く規制していることが分かったため、更新初期から保育期における作業方法・強度の構成を変化させることによって樹種構成をコントロールする森林管理が可能となることが示唆された。

2. 林分のタイプ区分

主な侵入樹種は、ヤマザクラ・ハリギリ・カンバ（シラカンバ及びウグイカンバ）・ドロノキ・ハルニレ・ヤチダモ・ミズナラ・ホオノキ・シナノキ・キハダで、高木性樹種20種が確認された。

ある調査地における各種の相対優占度から、2地点間の百分率類似度PS2を求めた。その式は、

$$PS2=1-0.5\sum|niA/NA-niB/NB|$$

で、ある地点A,Bにおける種 i の相対優占度 (niA/NA, niB/NB) の差の総和から求められる。PS2は優占度などの量的データ（より高い情報量をもった尺度）で解析でき、サンプルサイズが異なっても比較可能な点が本研究のデータセットの利用にとって都合がよかった。その類似度行列から群平均法によってクラスター分類を行った。出現種を単位として植栽種の優占度で序列化した解析を行うと、類似度50%の閾値で五つの林分タイプに区分できた。これによると、互いに類似していない (PS2<0.5) 林分タイプは植栽樹種の優占度の少ない林分間で区分され、天然生樹種の組成の違いによって区分されることが分かった。

侵入樹種群に生態的特性の共通性があるかを検討するために、樹種をその生態特性によって区分した。人工林への侵入・定着の際に重要となる特性には、種子散布の量や方法・成長スピード（遷移系列上の位置や耐陰性で表される）・栄養繁殖の可否が考えられる。これらは、既存の文献より取りまとめ、種群をカテゴライズするための素表を作成した。これに基づいて区分した種群を単位として、同様にクラスター分析を行うと、PS2値の違いはあるものの、侵入天然生樹種の種子散布型（風散布/動物散布）や植栽樹種の密度の違いによって大きく区分されることが分かった（図1）。

一方で、種子生産量や萌芽性などの特性から分けた種群では、区分されにくいことが分かった

(左側下へ)

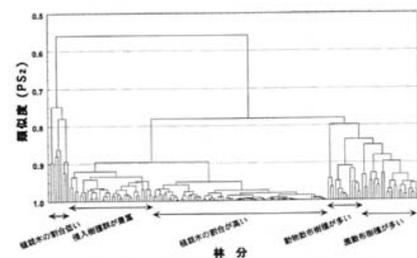


図1. 生態特性ごとに区分した樹種群の優占度によってクラスター解析したデンドログラム

表1. 樹種群及び主な種の出現に対する環境要因（独立変数）の標準回帰係数（β）及び回帰係数（B）

樹種群	傾斜度		間伐回数		動物散布型	
	β	B	β	B	β	B
ツナギ	-0.240	-1.533 *	-0.076	-0.019	-0.042	0.042
シラカンバ	0.010	1.458	-0.216	-1.255 **	-0.177	0.060
ミズナラ	0.008	1.627	0.319	0.310 *	0.079	0.187
ササ	0.161	2.970	0.181	2.428	0.177	2.315
ハリギリ	0.062	0.620	-0.001	-0.005	0.009	0.027
カンバ	-0.157	-0.634	-0.092	-0.001	-0.139	0.002
ドロノキ	-0.197	-1.820	-0.192	-0.071	-0.138	0.004
ウグイカンバ	0.468	118.22 ***	0.368	3.729 **	0.429	1.528 ***
シナノキ	-0.126	-0.119	-0.063	-0.004	-0.090	0.006
ヤチダモ	0.057	2.987	-0.048	-0.081	-0.211	0.339 *

樹種群	カンバ		ハリギリ		ミズナラ	
	β	B	β	B	β	B
ツナギ	-0.104	-0.017	-0.022	-0.001	-0.049	0.050
シラカンバ	-0.307	-1.707 *	-0.026	-0.025	-0.085	1.829
ミズナラ	0.482	0.362 **	0.051	0.007	0.055	0.258
ササ	0.279	2.987	0.060	0.113	0.130	3.027
ハリギリ	-0.096	-0.320	-0.063	-0.041	-0.068	1.259
カンバ	0.198	0.001	-0.207	0.000	-0.165	0.002
ドロノキ	-0.203	-0.972	-0.071	-0.004	-0.198	0.082
ウグイカンバ	0.228	1.713	-0.118	-0.165	0.517	2.451 **
シナノキ	-0.223	-0.006	-0.102	-0.001	-0.163	0.008
ヤチダモ	0.175	2.962	-0.274	-0.075	-0.213	0.220

注：*は5%水準で有意な相関関係を示すことを示す。*は5%水準で有意な相関関係を示すことを示す。

βの+ (-)はその環境要因が大きい(小さい)ほど種が出現・侵入し易いことを示す。*と**は、5%および1%水準で有意な相関関係を持つことを示す