既存のイベント型植樹林における目標植生の再設定と目標への誘導過程に関する事例的研究

本部 星^{*1)}・日置佳之²⁾

- 1) 鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科 Grad. Sch. of Sustainability Science, Tottori Univ.
2) 鳥取大学農学部 Fac. of Agri., Tottori Univ.

摘要: 市民参加等による植樹イベントには、明確な目標植生が定められずに、漠然と森づくりを目的としたものが多い。そのような植樹林では、目標を明確に再設定し、そこへ導く必要がある。本研究では、鳥取県内の植樹イベントが行われた工場の事例地において、(1)目標植生を再設定する方法と、(2)そこへ誘導する過程を、検討した。植樹林とその近隣の自然林及び二次林の種組成と構造を比較した。その結果、事例地では、ミズメやミズナラが混生するブナ林が目標植生として再設定された。また、それに至る道筋として、ブナ林とその途中相であるコナラ林の中間的な種組成の樹林を経由するのが適切であると判定された。

キーワード: イベント型植樹林, 目標植生, 再設定, 誘導, 種組成, 構造

MOTOBE, Akari and HIOKI, Yoshiyuki: A case study on goal re-setting and forestation approach for a tree planting event

Abstract: Many tree-planting events aim to create forests without a certain vegetation type as a target. For such planted “forest”, re-setting a clear target and finding an appropriate approach to reach that target is required. In this case study, we discuss an approach to re-set the target vegetation type at a factory’s tree-planting event area, in Tottori prefecture, Japan. The species composition and structure of surrounding climax and secondary forest were compared to those of the planted “forest”. Consequently, the *Fagus crenata* forest mixed with *Betula grossa* and *Quercus crispula* was identified as the long-term goal for the planting site. Additionally, tracing species composition between the climax and secondary forest was considered as an appropriate approach with which to set this goal.

Key words: forest planted by planting event, target vegetation, re-setting, approach, species composition, structure

1. はじめに

近年、森づくりを目的に各地、各分野で植樹活動が活発に行われるようになってきている¹²⁾。中でも、自然に近い樹林の再生を目的とした、市民参加型の植樹イベントは、参加者の環境意識の向上が見込まれ、CSR活動の一環として取り入れている企業も多い。

植樹イベントによる森づくりを成功させるためには、まず、目標とそこに誘導する過程を明確かつ詳細に設定する必要がある。また、管理段階では、モニタリングを行い、それに基づいて植生管理方法の改善を行うことが望ましい。植樹イベントに最もよく用いられる手法として、横浜国立大学の宮脇昭名誉教授らによる“宮脇方式”⁷⁾や、“エコロジー緑化”¹²⁾があるが、この手法による森づくりの目標は潜在自然植生であり、植栽時の状態から直接目標植生へ到達することを目指している（以下、「直達型」）。富士山麓における“パッチ植栽法”¹⁹⁾も同様の目標と誘導過程をもった手法の一つである。一方で、“生態学的混播・混植法”¹³⁾や“自然配植技術”¹⁷⁾という手法も存在する。この手法は、最終的には極相林

や周辺自然植生を目指す、まずは先駆的な植生を形成し、それが遷移することで目標植生に誘導することを目指している（以下、「遷移型」）。これらの植栽手法では、マニュアルの作成^{7,12,13)}や、植栽から数年後のモニタリング・評価^{11,14,15,20)}が行われている。

しかし、上記のような手法に基づかず、植栽後放置されている植樹イベントによる森づくりの事例も少なくない。これは、植樹イベントそのものが自己目的化され、目標植生や植生計画が明確でないまま植えられたためだと推察される。

そこで本研究では、過去10年間にわたって植樹イベントが行われた鳥取県の植樹林において、目標植生を明確に再設定する方法と、設定した目標に植樹林を誘導する過程について事例的に検討した。

本事例で行われた植樹イベントの当初の目標植生は、気候的極相であるブナ林であった。しかし、植栽当時は詳細な検討が行われておらず、植栽樹種がブナ林の種組成を適切に反映したものになっているかどうかは不明であった。そこで、文献調査や周辺樹林の調査を実施し、実現すべきブナ林の種組成や植樹林との種組成の相違を明らかにすると共に、この

* 連絡先著者 (Corresponding author) : 〒680-8550 鳥取市湖山町南4丁目101 E-mail : libre10-estrela30@outlook.jp

図-1 事例対象地の位置図

Fig. 1 Location of the study site

表-1 植栽樹種一覧 (2008~2017 年で植栽した苗木の累計)

Table 1 Cumulative number of planted species

種名	本数	種名	本数
ブナ <i>Fagus crenata</i> Blume	619	コナラ <i>Quercus serrata</i> Murray	355
リョウブ <i>Clethra barbinervis</i> Siebold et Zucc.	345	ミズキ <i>Cornus controversa</i> Hemsl. ex Prain	141
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i> Hedl.	136	ソゴ <i>Ilex pedunculosa</i> Miq.	135
ミズナラ <i>Quercus crispula</i> Blume	125	ウリハダカエデ <i>Acer rufrinerve</i> Siebold et Koidz.) H.Ohba	122
イヌシデ <i>Carpinus tshonoskii</i> Maxim.	99	ヤマザクラ <i>Cerasus jamasakura</i> (Siebold ex Koidz.) H.Ohba	89
ミズメ <i>Betula grossa</i> Siebold et Zucc.	75	エゴノキ <i>Styrax japonicus</i> Siebold et Zucc.	70
ウワミズザクラ <i>Padus grayana</i> (Maxim.) C.K.Schneid.	65	コハウチワカエデ <i>Acer sieboldianum</i> Miq.	60
ヤマモミジ <i>Acer amoenum</i> Carrière var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) K.Ogata	50	ホオノキ <i>Magnolia obovata</i> Thunb.	45
クマノミズキ <i>Cornus macrophylla</i> Wall	41	ウラジロノキ <i>Aria japonica</i> Decne	41
アズキナシ <i>Aria alnifolia</i> (Siebold et Zucc.) Decne.	41	タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i> (Siebold et Zucc.) Maxim.	39
アオダモ <i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz. f. <i>serrata</i> (Nakai) Murata	31	オオヤマザクラ <i>Cerasus sargentii</i> (Rehder) H.Ohba var. <i>sargentii</i>	23
コブシ <i>Magnolia kobus</i> DC.	20	クロモジ <i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>umbellata</i>	20
ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i> Buerger ex Hance subsp. <i>Kousa</i>	15	カスミザクラ <i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba	10
ナツハゼ <i>Vaccinium oldhamii</i> Miq.	10	サワフタギ <i>Symplocos sawafutagi</i> Nagam.	10
アカシデ <i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold et Zucc.) Blume	10	オオカメノキ <i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.	10
アオハダ <i>Ilex macropoda</i> Miq.	10	ミヤマガマズミ <i>Viburnum wrightii</i> Miq. var. <i>wrightii</i>	10
タカノツメ <i>Gambelia innovans</i> (Siebold et Zucc.) C.B.Shang, Lowry et Frodin	10	エゾアジサイ <i>Hydrangea serrata</i> (Thunb.) Ser. var. <i>yessoensis</i> (Koidz.) H.Ohba	10
ネジキ <i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude var. <i>elliptica</i> (Siebold et Zucc.) Hand.-Mazz.	10	イタヤカエデ <i>Acer pictum</i> Thunb. subsp. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Ohashi	10
コシダブラ <i>Chengiopanax sciadophylloides</i> (Franch. et Sav.) C.B.Shang et J.Y.Huang	10	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i> Blume	本数不明

ような相違を解消するための方法について検討した。

2. 調査地及び方法

2.1 事例対象地

事例対象地は、鳥取県日野郡江府町に位置する、サントリ一天然水奥大山ブナの森工場の敷地内の植樹イベント用地である (以下、植樹林) (図-1)。北緯 35 度 19 分、東経 133 度 24 分、標高 700 m、年平均気温は 9.6 °C、雨量指数は 74.6 で冷温帯にあたる (岡山県上長田 2004~2008 年の気象庁アメダスデータ、気温は同データを標高補正)。年間平均降水量は 2,429 mm で、冬季には 0.7~1.8 m の積雪がある。植樹林周辺は、東側の本谷川と西側の細谷川に削られてできた台地状地形で、北東から南西に向けて緩やかに傾斜している。土壌は黒ボク土であり、工場建設前は大根畑として利用されていた。植樹林は 1.6 ha で、雲雀丘学園 (兵庫県宝塚市) の生徒によって植樹が行われた範囲である。植樹イベントは、上記の工場が竣工した 2008 年から 2017 年まで、毎年 1 回計 10 回行われた。植栽間隔は三角格子状に約 1.95 m (密度 3,000 本/ha)、植栽樹種は大山地域で採取した種子を用いた

注) 図内の数字は対応する見出し番号を示す

図-2 本研究のフローチャート

Fig. 2 Flowchart of this study

地域性種苗全 38 種 (表-1) で、それらが各年で少しずつ樹種構成を変えながら植栽された。植樹イベント開始当初の目標は 70 年後の 2078 年頃にブナ林を目指すこととされていたが、その具体的な種組成や構造の目標は設定されていなかった。また、植栽樹種には、ブナ林とその代償系列下にある群落に属する樹種が混在していた。

2.2 調査方法

2.2.1 文献調査

目標としてふさわしい植生を把握するため、文献調査を行った。対象とした文献は、(1)日本全国及び中国地方の植生に関する文献 3,5,6,8,9,16) (2)植樹林周辺での既往調査データ 9,10) とした。(1)より、一般的な植生分布について把握し、(2)より、植樹林周辺の植生分布や内部構造を把握した。

2.2.2 周辺樹林現地調査

植樹林周辺の自然林又は二次林において、植物社会学的植生調査¹⁾を行った。またそれとあわせて、高木 (各プロットにおいて高木層を形成する、つる性ではない木本すべて) の本数を計測し、その立木密度を算出した。調査プロットは 2009 年時点での大山隠岐国立公園奥大山地区の現存植生図²⁾、鳥取県地理情報公開システムととり Web マップ¹⁸⁾、現地踏査により決定した。

2.2.3 植樹林生残木調査

植栽木の生残状況を調査し、樹種別に生残率を算出した。一般に、植樹した樹木は、自然淘汰又は間伐により徐々に密度を下げ、自然林と同程度の立木密度へと近づけていくことが望ましい。そこで周辺自然林での高木の立木密度を、植樹林の目標立木密度とみなし、その結果と植樹イベントの植栽密度 (3,000 本/ha) から、植栽密度に対する目標達成時の立木密度の割合 (%) を算出し、生残率の評価基準とした。各樹種の生残率がこの評価基準を下回った場合、目標植生を形

成するにふさわしくないと判断し、生残率成績不良木とみなした。

2.2.4 植樹林林床植生調査

植樹林内における植栽木以外の植物相を把握するため、草本植物及び樹高 1 m 未満の木本植物（植栽木は除く）を対象に、植樹林内 110 カ所において植生調査¹⁾を行った。調査プロットは植生高に応じて 1 m×1 m 又は 2 m×2 m とした。

2.3 目標設定方法の検討

文献調査、植樹林の植生、植栽木の生残率、周辺樹林植生調査をもとに、目標植生の群集、下位単位、種組成の順で設定した（図・2）。今回はこの手順を用いて、植樹林の最終目標を高木層・亜高木層について決定した。低木層以下の植生は、高木・亜高木層よりも微細な環境の変化を受けやすく、コントロールが困難であると判断し、今回の目標設定の対象から除外した。

2.3.1 目標群集の設定

樹林の分布は、樹木の種の分布のフロラの要因と、気候や土壌などの環境的要因によって規定されている⁴⁾。本研究では、フロラの要因、環境的要因、潜在自然植生の 3 つの観点から文献^{3,5,6,8,9,16)}を検討し、植樹林に成立すべき極相を特定して、この植樹林の最終目標とした。

2.3.2 下位単位の設定

上記、文献⁹⁾より各下位単位が成立する環境条件を特定し、宮脇（1983）による識別表¹⁰⁾（以下、識別表）を用いて、調査した周辺樹林の群落を同定した。それらを踏まえ、目標とする群集の下位単位を設定した。

2.3.3 種組成の設定

識別表に記載されている種のうち、(1)植樹林に植栽された種、(2)周辺樹林調査に出現した種、(3)常在度がⅣ以上（60%以上）の種を順に抽出し、さらに植樹林において成績不良と判断された樹種を除いたものを目標植生の構成種とした。目標植生における各種の出現階層は、周辺樹林に出現した種についてはそこでの出現階層、それ以外の種については識別表での出現階層とした。

優占度を示す指標として Braun-Blanquet (1964)¹⁾の優占度階級を用いた。可能な限り植樹林の条件に合わせるため、周辺樹林に出現した種についてはその被度、出現しなかった種については識別表での優占度階級を被度百分率¹⁾に直した場合の中央値を優占度として設定した。

2.4 目標植生へ至る過程の検討

植栽樹種の妥当性や植栽後の生残率によっては、直接、最終目標の植生を形成するよりも、一度最終目標の遷移初・中期段階にあたる植生を形成し、そこから先を自然の遷移に委ねることの方が合理的である可能性も考えられる。今回は、2.3 で設定した目標植生へ至る過程として、“エコロジー緑化”¹⁴⁾等のような「直達型」と、“生態学的混播・混植法”¹⁵⁾等のような「遷移型」のどちらの過程を採択するべきか検討した。

2.4.1 中間目標の設定

「直達型」を採択した場合、誘導すべき植生は 2.3 で設定した最終目標であるのに対し、「遷移型」を選択した場合に誘導すべき植生を中間目標とし、2.3 と同様の手法を用いて設定した。

2.4.2 適切な過程の決定

目標の種組成へ近づけるためには、目標構成種を補植すると同時に、それ以外の種を除伐する（樹種転換）必要がある。上記 2 つの過程について、現在の植樹林の種組成と目標植生の高木層の種組成を比較し、どちらが合理的か検討した。そのために、以下のように樹種転換必要木の割合を算出した。

まず、2018 年時点での植樹林の全植栽木本数に対する各樹種の木数割合（%）（樹種別本数割合（%））と目標植生の高木層構成種の樹種別本数割合（%）との差を各々算出した。正值は補植割合、負値は除伐割合を示し、除伐した箇所に補植するため、正負の合計は 0（ゼロ）となる。そこで、正值の合計を樹種転換必要木の割合（%）とした。ここで、目標植生の高木層構成種の樹種別本数割合（%）は、樹種ごとに設定した優占度階級¹⁾を平均被度百分率¹⁾の中央値に変換し、高木層の植被率に対する各樹種の被度を算出したものである。

3. 結果及び考察

3.1 目標の再設定

3.1.1 群集

宮脇（1983）⁹⁾によると、中国地方の山陰側では、ヤブツバキクラス（*Camellietea japonicae* Miyawaki et Ohba 1963）とブナクラス（*Fagetea crenatae* Miyawaki, Ohba et Murase 1964）の境界が、海拔 300～400m にある。また、前川（1949）⁶⁾、河野（1977）⁷⁾の植物区系によると、植樹林は日本海地区に区分される。中国地方のブナクラス域の植生は植物社会学的な群落体系において、日本海地区に対応したチシマザサ・ブナ群団（*Saso kurilensis-Fagion crenatae* Miyawaki, Ohba et Murase 1964）に含まれる⁹⁾。これまで、同群団の下位単位は様々な異なる群集が検討されてきた^{3,9,16)}が、いずれにおいても、植樹林周辺はクロモジ・ブナ群集の分布域に合致した。また、宮脇（1990）⁸⁾によると、この群集は温量指数 85～45 の多雪地域で、東日本では海拔 500m 以上で発達する。宮脇（1983）⁹⁾による潜在自然植生において、中国地方の主要な潜在自然植生はクロモジ・ブナ群集（*Linderoumbellatae-Fagetum crenatae*

表-2 自然林での調査結果

Table 2 Survey results from natural forests

	海拔 (m)	面積 (m ²)	高木層 立木本数	目標 立木密度 (1/ha)	生残率 評価基順 (%)
(1)	918	20×20	18		
(2)	914	26.6×15	9		
(3)	958	20×20	24	245	14.2
(4)	986	20×20	17		

表-3 最終目標と中間目標の設定に用いた各調査結果と目標植生の種組成

Table 3 Results of each survey used for to set targets and species composition of target vegetation

列番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	和名(学名)	職別表 (被度・常在度)				周辺樹林 (被度・常在度 (S-Kは出現種に○))				植樹林			目標植生				
		クロモジープナ		クリーミズナラ		クロモジープナ		クリーミズナラ		生残率%	出現種	最終目標		中期目標		目標	
		B1	B2	B1	B2	B1	B2	S-K	B1	B2	S-K			B1	B2	B1	B2
クロモジープナ群集標徴種 Characteristic species of Linderoumbellatae-Fagetum creatae																	
	ウラジロノキ <i>Aria japonica</i> Decne	2・I										14.6		1			
	タンナサワフタギ <i>Symplocos coreana</i> (H.Lév.) Ohwi																
	クロモジ <i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>umbellata</i>							○									
	他2種							○		1・1	○	10.0					
一亜群集区分種 Differential species of Sub-Association																	
	ソヨゴ <i>Ilex pedunculosa</i> Miq.				+2・II						○	11.1					
	ネジキ <i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude var. <i>elliptica</i> (Siebold et Zucc.)				+2・II						○	0.0					
	Hand・Mazz.																
	アカシデ <i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold et Zucc.) Blume				2・II	+3・III						0.0					
	イヌシデ <i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.				1・4・II	+3・II						36.4			1	1	
	オオイワカガミ [※] <i>Schizocodon soldanelloides</i> Siebold et Zucc. var.																
	<i>magnus</i> (Makino) H.Hara 他4種	.....															
	フウリンウメモドキ [※] <i>Ilex geniculata</i> Maxim.							○									
	マルバフユイチゴ [※] <i>Rubus pectinellus</i> Maxim. 他6種	.....															
一変群集区分種 Differential species of Variant																	
	チュウゴクザサ [※] <i>Sasa trichoceros</i> Makino	.....															
	チマキザサ [※] <i>Sasa velutina</i> (Lam. var. Mar.) ex Burb.) E.G.Camus	.....															
	チシマザサ [※] <i>Sasa kuzensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata							○									
	ジュウモンジシダ [※] <i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) C.Presl							○									
	エンレイソウ [※] <i>Trillium apetalum</i> Makino 他7種	.....															
クリーミズナラ群集標徴種 Characteristic species of Castaneo-Quercetum crispulae																	
	ミズナラ <i>Quercus crispula</i> Blume	1・3・IV		1・3・V		1・2・2		○				68.0		1		1	
	イワガラミ <i>Hydrangea hydrangeoides</i> (Siebold et Zucc.) B.Schulz							○	1・1		○				1		
	アオダモ <i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz. f. <i>serrata</i> (Nakai) Murata		+・II		+・I							45.2			+		+
	アオカメノキ <i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.		+・I		1・I			○				30.0					1
	ブナ <i>Fagus crenata</i> Blume	4・5・V	1・II	1・3・II		3・4・4	+2・2	○		1・1	○	42.0		4	2		1
	ツタウルシ <i>Toxicodendron orientale</i> Greene							○			○						
	タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i> (Siebold et Zucc.) Maxim.				+1・I						○	7.7					
	他5種	.....															
一亜群集区分種 Differential species of Sub-Association																	
	アセビ <i>Pieris japonica</i> (Thunb.) D.Don ex G.Don subsp. Japonica				+2・II					1・1	○						1
	ウラジロノキ <i>Aria japonica</i> Decne				+1・III												+
	カスミザクラ <i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba			+1・II							○	14.6					
	コバノガマズミ [※] <i>Viburnum erosum</i> Thunb. 他6種											10.0					
	ミヤマイボタ [※] <i>Ligustrum tschonoskii</i> Decne. 他4種	.....															
一変群集区分種 Differential species of Variant																	
	イヌブナ [※] <i>Fagus japonica</i> Maxim. 他4種	.....															
	シロモジ [※] <i>Lindera triloba</i> (Siebold et Zucc.) Blume 他3種	.....															
	チマキザサ [※] <i>Sasa velutina</i> (Lam. var. Mar.) ex Burb.) E.G.Camus										○			○			
	チュウゴクザサ [※] <i>Sasa trichoceros</i> Makino	.....															
	チシマザサ [※] <i>Sasa kuzensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata	.....															
	クマシデ [※] <i>Sasa scapensis</i> (Crauch. et Sav.) Rehder	.....															
	ゴマキ [※] <i>Viburnum sieboldii</i> Miq. 他4種	.....															
クラスの標徴種・随伴種 Characteristic species of Klasse and Companion species																	
	ナナカマド <i>Sorbus commixta</i> Hedl.	1・II		+1・II								33.8		1	1	+	+
	ミズメ <i>Betula grossa</i> Siebold et Zucc.	2・I		1・4・II	+・I	3・4・2	+・1					28.0		2	+	2	+
	アズキナシ <i>Aria alnifolia</i> (Siebold et Zucc.) Decne.		+1・V		+・I							31.7			1		+
	ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i> Buerger ex Hance subsp. Kousa		+・II		+2・IV		+・1					46.7			+	1	2
	アオハダ <i>Ilex macropoda</i> Miq.		+1・IV		+1・III							20.0			+		+
	コナラ <i>Quercus serrata</i> Murray			3・5・III	+4・III				4・5・3	1・2	○	58.0	○			5	1
	ヤマザクラ <i>Cerasus jamasakura</i> (Siebold ex Koidz.) H.Ohba				+1・II							66.3	○			+	+
	リョウブ <i>Clethra barbinervis</i> Siebold et Zucc.		+1・III	1・I	+2・IV			○	1・1	3・1	○	35.4				1	3
	ウミズザクラ <i>Padus grayana</i> (Maxim.) C.K.Schneid.	1・I			1・I			○		1・1	○	21.5					1
	ヤマモミジ <i>Acer amoenum</i> Carrière var. <i>matsumurae</i> (Koidz.)		+・I		+・I			○		1・1	○	52.0	○				1
	ウリハダカエデ <i>Acer rufinerve</i> Siebold et Zucc.		+1・II					○		1・1	○	47.5	○				1
	クリ <i>Castanea crenata</i> Siebold et Zucc.			1・3・IV	1・2					1・1							1
	ツルアジサイ <i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold et Zucc.	+・II						○									
	ヤマウルシ <i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze		+1・II								○						
	コシアブラ <i>Chengiopanax sciadophylloides</i> (Franch. et Sav.)		+1・III		+1・II		+・1	○		+・1	○	10.0					
	C.B.Shang et J.Y.Huang	.....															
	コハウチワカエデ <i>Acer sieboldianum</i> Miq.	1・3・IV	+1・II	1・2・II				○				11.7					
	ミズキ <i>Cornus controversa</i> Hemsl. ex Prain			+・I							○	41.1					
	ヤマフジ <i>Wisteria brachybotrys</i> Siebold et Zucc.			+1・I							○						
	エゴノキ <i>Styrax japonicus</i> Siebold et Zucc.			+2・II							○	54.3	○				
	クマシデ <i>Carpinus japonica</i> Blume			1・4・II	+2・II												
	ウリカエデ <i>Acer crataegifolium</i> Siebold et Zucc.				+1・II						○						
	他183種	.....															

注1) 各亜群集及び変群集の境界は破線で示し、群落名に用いられている種の和名に※を記した。生残率成績不良樹種(生残率 14.2% (表-2) 未満)には生残率に下線を記した。

注2) B1: 高木層, B2: 亜高木層, S-K: 低木層~草本層II

注3) クロモジープナ群集(オオイワカガミ亜群集: チュウゴクザサ変群集, チシマザサ変群集, チマキザサ変群集/典型亜群集: チュウゴクザサ変群集, チシマザサ変群集, チマキザサ変群集/マルバフユイチゴ亜群集: チシマザサ変群集, チマキザサ変群集, エンレイソウ変群集)
クリミズナラ群集(コバノガマズミ亜群集: イヌブナ変群集, シロモジ変群集, チマキザサ変群集, チュウゴクザサ変群集, クマイザサ変群集/ミヤマイボタ亜群集: 典型変群集, ゴマキ変群集)

注4) クラスの標徴種・随伴種について、各目標群集の標徴種・区分種に含まれる種は省略した。

(Sasaki 1964) Sasaki 1970) とチャボガヤーイヌブナ群集 (*Torreya-Fagion japonicae* Nakanishi et al.1970) の夏緑広葉樹林である。両群集は一部の地域を除いてほぼ同海拔域に混在しており、明確にどちらの群集に区分されるかは判別できなかった。

以上、フロラの要因、環境的要因、潜在自然植生から、当植樹林の極相としてふさわしい群集単位の植生をクロモジープナ群集と判断した。

3.1.2 下位単位

設定する目標群集の植樹林周辺における参考として、植樹

表-4 クロモジープナ群集の下位単位的环境条件

Table 4 Establishing environmental conditions of the lower unit

亜群集名	地形・標高	地質
オオイワカガミ亜群集 Subass. von <i>Shortia magna</i>	尾根部や斜面地	乾性立地
典型亜群集 typische Subass	マルバフユイチゴ亜群集とオオイワカガミ 亜群集とにはさまれた山地の中腹域	中間的
マルバフユイチゴ亜群集 Subass. von <i>Rubus rectinellus</i>	山地の頂上付近や尾根上部 標高：約1,000m以上	湿性立地

林近隣の瓜菜沢牧場横森林内で2プロット((1), (2))と鏡ヶ成県有林で2プロット((3), (4))を選定した(表-2)。識別表に記載されている種を表-3の1列目に示す。またその中で、自然林の高木・亜高木層に出現した種には被度・常在度を、低木層以下に出現した種には○を記した(表-3の6~8列目)。各下位単位の分布条件と自然林出現種より、調査した自然林はクロモジープナ群集典型亜群集チシマザサ変群集(*Lindero umbellatae-Fagetum creatae*, *Typische Subass. ver. von of Lindero umbellatae-Fagetum creatae Sasa kurilensis*)と同定された。ただし、植樹林は調査した自然林より標高が200~300 m低く、そのまま植樹林の目標として設定することは不適切である。そこで植樹林の環境を考慮して目標植生を再検討した。各亜群集の立地条件を表-4に示す。植樹林は、(1)台地状地形の平坦な立地に存在し、(2)標高は約700 mであり、(3)植樹林内にはチシマザサではなくチマキザサが出現する(表-3の13列目)。以上3点から、植樹林の最終目標としてふさわしい植生はクロモジープナ群集典型亜群集チマキザサ変群集(*Lindero umbellatae-Fagetum creatae*, *Typische Subass. ver. von Sasa palmata*)と判断した。

また参考として、各亜群集の区分種と植栽木の樹種別生残率成績を比較したところ、オオイワカガミ亜群集の区分種はいずれも乾性立地の指標種であり、それらのうちの多くが植樹林において生残率成績が不良であった。このことから、下位単位の特性次第では、区分種と植栽木の樹種別生残率成績との照合により、目標として適切な植生を判断することが可能と考えられた。

3.1.3 種組成

最終目標として再設定されたクロモジープナ群集典型亜群集チマキザサ変群集の具体的な種組成を表-3の14,15列目に示した。植樹林の目標植生はブナが優占し、ミズメやミズナラが混生するブナ林となった。

3.2 適切な過程の検討

3.2.1 遷移途中相にあたる中間目標植生

極相の群集に関わらず、中国地方のブナクラス域における二次林はミズナラ、イヌシデ、クマシデ、アカシデ、クリなどからなり、これらはクリーミズナラ群集(*Castaneo-Quercetum crispulae*)として一つにまとめられる⁹⁾。よって、中間目標の群集としてクリーミズナラ群集がふさわしい

表-5 各目標植生構成種の2018年の本数と樹種転換に必要な本数の割合

Table 5 The number of species that make up each target vegetation in 2018, and the number of species that require tree species conversion

	2018年本数 (優占割合%)	平均被度百分率 ¹⁾ (優占割合%)	優占割合の 変化量 (%)	
	植樹林	最終目標	中期目標	「直達型」 「経由型」
ブナ	243 (21.8)	67.5 (66.5)	0 (0.0)	44.7 -21.8
ウラジロノキ	6 (0.5)	5.5 (5.4)	0 (0.0)	4.9 -0.5
ミズメ	19 (13.7)	17.5 (17.2)	17.5 (13.7)	15.5 12.0
ミズナラ	84 (7.5)	5.5 (5.4)	5.5 (4.3)	-2.1 -3.2
ナナカマド	44 (3.9)	5.5 (5.4)	0.5 (0.4)	1.5 -3.6
コナラ	206 (18.5)	0 (0.0)	87.5 (68.4)	-18.5 49.9
リョウブ	122 (10.9)	0 (0.0)	5.5 (4.3)	-10.9 -6.6
ヤマザクラ	55 (4.9)	0 (0.0)	0.5 (0.4)	-4.9 -4.5
イヌシデ	35 (3.1)	0 (0.0)	5.5 (4.3)	-3.1 1.2
ヤマボウシ	1 (0.1)	0 (0.0)	5.5 (4.3)	-0.1 4.2
その他	301 (27.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-27.0 -27.0
合計	1116 (100.0)	101.5 (100.0)	128 (100.0)	— —
		樹種転換必要木の割合 (%)		66.6 67.2

と判断した。中間目標に対応する周辺の二次林として、植樹林の西側に隣接するコナラ林で1プロット、ブナの森工場東側及び西側に分布するコナラ林それぞれで1プロットの、合計3プロットで調査を行った。既存文献によるクリーミズナラ群集の出現種のうち、調査した二次林に出現した種を表-3の9~11列目に示す。

クリーミズナラ群集はコバノガマズミ亜群集(Subass. von *Viburnum erosum f. punctatum*)とミヤマイボタ亜群集(Subass. von *Ligustrum tschonoskii*)に区分される。コバノガマズミ亜群集の下位単位であるチマキザサ変群集は、チマキザサが高被度で被っている林分が多い。高木層はミズナラのほか、コナラが被度5で優占する林分もしばしばみられる⁹⁾。調査した二次林でも、草本層にチマキザサ、高木層にコナラが高被度で優占していたことから、調査した二次林の植生は、クリーミズナラ群集コバノガマズミ亜群集チマキザサ変群集(*Castaneo-Quercetum crispulae* Subass. von *Viburnum erosum f. punctatum*, ver. von *Sasa palmata*)と同定され、これを植樹林の中間目標とした。

識別表、植樹林の生残率、周辺二次林出現種より、中間目標の具体的な種組成は表-3の16,17列目のように設定した。高木層にコナラ、亜高木層にリョウブが優占し、ブナやイヌシデが混生するコナラ林となった。

3.2.2 目標への誘導過程

2018年時点の植栽木樹種別本数、最終目標及び中間目標の高木層構成種の優占度を表-5に示した。目標に至る過程について、「直達型」を採用する場合と、「遷移型」を採用する場合の、樹種転換必要木の割合(%)を各々算出した結果、前者で66.6%、後方で67.2%であった。両者でほとんど差が見られず、6割以上の現存木を除伐したうえで補植が必要があることから、どちらの過程も実務上合理的ではないと考えられた。そこで、当植樹林では、除伐と補植によって樹種転換するのではなく、最終目標のブナ林と、中間目標として

注) ○: 本来植栽されるべきであった種組成と、その遷移過程の植生
●: 実際に植栽された種組成と、現在及び将来の植生

図-3 目標に至る過程の検討結果

Fig. 3 Result of evaluating the approach used to reach the Goal

いたコナラ林の両構成種を合わせ持った植生を経由しながら、コナラ林とブナ林のどちらにも該当しない種、コナラ林構成種、の順で除伐することで、徐々に最終目標のブナ林へと近づけることが合理的であると考えられた (図-3)。

当植樹林では、異なる遷移段階に属する樹種が植栽されたため、極相、中期相どちらともつかない樹種構成となり、「直達型」「遷移型」どちらの過程に乗せ直すことも難しくなると考えられる。

4. まとめ

既存のイベント型植樹林を対象に、文献、植樹林、周辺樹林を調査することにより、目標を明確に再設定する方法と、そこへの誘導過程を、事例的に検討した。

目標を再設定する際、特に植樹林周辺での過去の植生データ、植樹林周辺の樹林での植生データは、目標を具体化するための情報として有効であった。また、植栽木の生残率は、目標植生の判断に有効な情報となりうることが示唆された。

目標への誘導過程は、植樹林の現種組成と、中間目標及び最終目標各々の高木層の種組成の比較によって検討を試みた。その結果、今回の事例では、「直達型」や「遷移型」に軌道修正させるのはどちらも大幅な除伐や補植が必要となるため、その中間を経由するのが合理的と判断された。

今後は、異なる遷移系列・遷移段階の樹種が混合して植樹された事例についても、目標再設定とその誘導過程について検討することが課題である。

謝辞: サントリーホールディングス(株)及びサントリープロダクツ(株)には、調査全般にわたり配慮いただいた。また、(株)西武造園には、植樹に関するデータをご提供頂いただいた。記して深く感謝申し上げたい。

引用文献

- 1) Braun-Blanquet, j. (1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. 865pp. Wien. (ブラウン・ブランケ, J. 鈴木時夫 (訳) 1971. 植物社会学 I, II, 朝倉書店)
- 2) 千布拓生・日置佳之 (2017) 自然公園における生物多様性に配慮した植生計画の策定手法の検討—大山隠岐国立公園を事例として—. 景観生態学, 22(1):11-32
- 3) 福島司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富豊 (1995) 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系. 日本生態学会誌, 45:79-98
- 4) 井上康平 (1993) 緑地の環境設計. 井手久登・亀山章編, 緑地生態学. 朝倉書店, pp.65-76
- 5) 河野昭一 (1977) 植物のなかまと広がり. 宮脇昭編, 日本の植生. 学研, pp.1-19
- 6) 前川文雄 (1949) 日本植物区系としてのマネキシア. 植物研究雑誌, 24:91-96
- 7) 宮脇昭・藤原一繪・小澤正明 (1993) ふるさとの木によるふるさとの森づくり—潜在自然植生による森林生態系の再生法—(宮脇方式による環境保全林創造). 横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 19:73-107
- 8) 宮脇昭 (1990) 日本植物群落図説. 至文堂, 800pp.
- 9) 宮脇昭 (1983) 日本植生誌 中国. 至文堂, 540pp.
- 10) 宮脇昭 (1983) 日本植生誌 中国 付表 17. 至文堂
- 11) 中島敦司・養父志乃夫・山田宏之・駒走裕之 (1997) 湾岸工場地での「エコロジー緑化」における施工 18 年目の林分構造. ランドスケープ研究, 61(5):505-510
- 12) 日本緑化センター (1997) エコロジー緑化技術マニュアル (幼苗植栽技術の手引き). 日本緑化センター, 112pp.
- 13) 岡村俊邦 (2004) 生態学的混播・混植法の理論・実践・評価 住民参加による自然に近い樹林の再生法. 石狩川振興財団, 71pp.
- 14) 岡村俊邦・杉山裕・吉井厚志 (2015) 生態学的混播・混植法による自然に近い樹林再生の評価. 日本緑化工学会誌, 31(2):230-238
- 15) 榊原菜々・長島啓子・瀧田知帆・高田研一・田中和博 (2015) 自然配植技術による植栽後約 20 年が経過した法面の林分構造—周辺自然林との類似性—, 日本緑化工学会誌, 41(1):109-114
- 16) 佐々木好之 (1973) 植物社会学. 生態学講座 4, 共立出版, 158pp.
- 17) 瀧田知帆・長島啓子・高田研一・田中和博 (2014) 先駆種・遷移中・後期種の混植による法面緑化の初期生育状況. 日本緑化工学会誌, 39 (3):422-428
- 18) 鳥取県, とっとり Web マップ 鳥取県地理情報公開システム 森林情報 <http://www2.wagmap.jp/pref-tottori/top/select.asp?dtp=12&pl=3> (参照: 2019 年 12 月 17 日)
- 19) 渡辺定元 (2002) 富士山自然の森づくり—パッチ植栽法を用いた極相林構成種による自然林の復元—. 植生情報, 6:9-14
- 20) 吉野知明・武田進 (2016) 幼苗植栽技術で創出した樹林における自然間引き—長野県上田市日置電機緑地の植栽後 27 年目の事例—. 自然環境復元研究, 8(1):43-49

(2020 年 5 月 27 日受理)