

山腹植栽工によって成立した植物群落 における遷移に関する研究 I

牛伏川流域のニセアカシア林での事例

大手桂二*¹・本城尚正*²・妹尾俊夫*²

KEIJI OHTE*, TAKA AKI HONJYO* and TOSHIO SENOO*

Studies on the succession in the plant community established
by excuting the hill-side planting works I
A case of the NISEAKASHIA (*Robinia pseudo-acacia*)
stand at Ushibuse river basin in Nagano Prefecture.

要旨：牛伏川流域のニセアカシア林は約70年前の明治42年より大正7年にわたっての山腹植栽の施工地として現在に至っている林分である。

昭和51年および昭和52年にかけて、その植生および土壌調査を行なう機会に恵まれ、現在成立している植物群落がいかなる経緯で存在し、またどのような過程を経て遷移していくかについて考察してみた。その結果、以下に示す事項が認められた。

1. 施工時に導入されたアカマツ・ヒメヤシヤブシおよびヤマハンノキは残んど残存しておらず、補助的に導入されたニセアカシアが山腹施工地の全域にわたって優占している。

2. (1)に至るについて有余曲折があつたと考えられるが最大の成因となるのは、昭和20年前後の混乱期に薪炭材採取のために伐採が行なわれたことがあげられ、萌芽更新の旺盛なニセアカシアが急速に全域を被覆したと考えられる。

3. これらニセアカシア林の中で、それぞれの環境の差異によって群落を構成する種の質および種数に明らかな差が認められる。

4. これらの林分を次の三つのタイプに分けることができる。すなわち、a) 階層構造の発達はもちろんであるが、ニセアカシアとともに郷土種が高木層を形成している。b) 高木層はニセアカシアにより占められるが亜高木層および低木層は郷土種が優占する。c) 高木層はニセアカシアにより占められるが群落の階層構造が発達せず、草本層のみが形成されている。

5. 土壌調査結果から、地表の植生が回復したかに見えても、地表下の土壌条件は全く未熟であると判定される。したがって、以上の事実を認識したうえで、これらの林分を取り扱うのでなければ、容易に荒廃化する危険性を秘めていると考えられる。

*¹京都府立大学農学部砂防工学研究室

Laboratory of Sabo Engineering, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan,

*²京都府立大学農学部附属演習林研究室

Experimental Forest Station, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan,

昭和53年7月28日受理

Table 1 Monthly precipitation and mean temperature at Iriyamabe, Matsumoto city.

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	通年
降水量	53	64	101	123	131	207	178	219	185	138	72	57	1528
月平均気温	-3.1	-2.4	1.1	8.7	13.5	17.0	21.4	22.2	17.6	10.7	5.5	-0.9	

1. はじめに

牛伏川は長野県松本市の東南に位置し、信濃川水系の奈良井川右支にあたる田川に、右岸から流入する牛伏寺川の最上流部にあたり、標高1,670mの横峰にその源を発し、下流の牛伏ダムまでの延長は約3.2kmの河川であって、その流域の水源地帯にあたる標高1,400m以上の地域は、美ヶ原、高ボッチ山を結ぶ傾斜の緩やかな山頂部を有する台地上地形でほぼ自然植生で覆われているのであるが、標高1,400m以下の地域では急激に40°近い急斜面となって落ち込み、多くの谷が発達し、これらの急斜面が裸地化し、年々おびただしい土砂の生産をみたのである。

これら山地の荒廃の原因については、これといった定説は見当たらないのであるが、人為的な自然破壊が主となっていることは否定できないものと考えられる。

この荒廃地に対して、明治30年代後半になって本格的な砂防工事が施工されてきた結果、現在成立しているニセアカシアを主体とする落葉広葉樹林として緑化がほぼ完成したものと認めることができるのである。

本流域の地質としては、20万分の一長野県地質図によると、標高1,300mを境として上流部では、第3紀中新世内村累層に属する碎屑岩類で、その下流部は石英閃緑岩ないしは花こう閃緑岩で占められている。

気象資料については、本調査流域での観測記録はなく本流域より北へ約7kmの地点の松本市入山辺での1945~1955年までの10年間の月平均気温ならびに月平均雨量をTable 1に示しておく。これらによると、降水量については松本盆地としてはごく普通の雨量であると考えられ、気温についても、暖かさの指数をTable 1の月平均気温から求めてみると75.6となり、植物帯分布からは本調査区域は冷温帯に属し、落葉広葉樹林帯を形成するのが通常であると考えられる。これら落葉広葉樹林帯の代表種としては、わが国においては、ブナ(*Fagus crenata*)が挙げられるが、これに伴って出現する種として、ミズナラ(*Quercus mongolica*)が含まれ、このミズナラはブナの代償植生であるという説¹⁾もあるが、本流域ではミズナラが自然植生の代表種と考えられ、標高1,400m以上の高所にはミズナラを主とする林が卓越している現状

である。

本調査地は以上のような環境にある区域で、現在、ニセアカシア(*Robinia pseudo-acacia*)林が成立しているのであるが、この砂防植栽樹種が将来も存続して、他の落葉広葉樹林へと遷

移していけないのであろうか、また、これらの砂防植栽林が明治40年代に施工されて以後どのような環境にまで回復しているものであろうかといった問題について、これらのニセアカシア林の植生および土壌調査を行なうことによって、何らかの判定ができないものかといった観点から考察を加えようとするものである。

本調査に当って、終始温かい御助言を賜りました京都大学農学部武居有恒教授ならびに小橋澄治助教授に謝意を表するとともに、現地での調査にさいして御厚志を賜りました、建設省松本砂防工事事務所、設楽武久所長、馬場調査課長および石月技官に深甚なる敬意を表するものである。

2. 植生および土壌調査

2-1 調査地の概要

牛伏川流域の砂防工事については、武居等²⁾によれば明治18年に内務省によって始められ、明治22年に一応終えられたが、約10年後の明治31年に長野県によって引き継がれ、県は砂防法に基づき国費の補助をうけて総工費228,000円で大正7年に完成させており、その間、砂防植栽工については、明治42年以降に施工されており、牛伏川砂防沿革史によれば、積苗工を施工しその植栽木としては、アカマツ、ヒメヤシヤブシ、ヤマハンノキ、ニセアカシアの4種が用いられたとしている。

しかし、現状では、これらの施工地のすべてがニセアカシア林として成立しており、導入木であるアカマツ、ヒメヤシヤブシ、ヤマハンノキは殆んど認められず、流域内の泥沢と日影沢の分水界をなす尾根部に単木的に認められる程度である。これらの調査区域内での調査プロットの選定にさいしては、砂防植栽工を集中的に施工した泥沢および日影沢に重点をおき、他の杉之沢、合清水および悪沢については、それぞれ2ヶ所のプロットを設けることとした。というのは、泥沢の右岸下流部は明治42年の施工地であり、さらに、泥沢の上流部から日影沢の上流部にかけては、大正元年に施工されたことが、前記沿革史の写真集から判断され、日影沢下流部および杉之沢、合清水、悪沢、本川筋等については、それ以後大正7年までに完成された

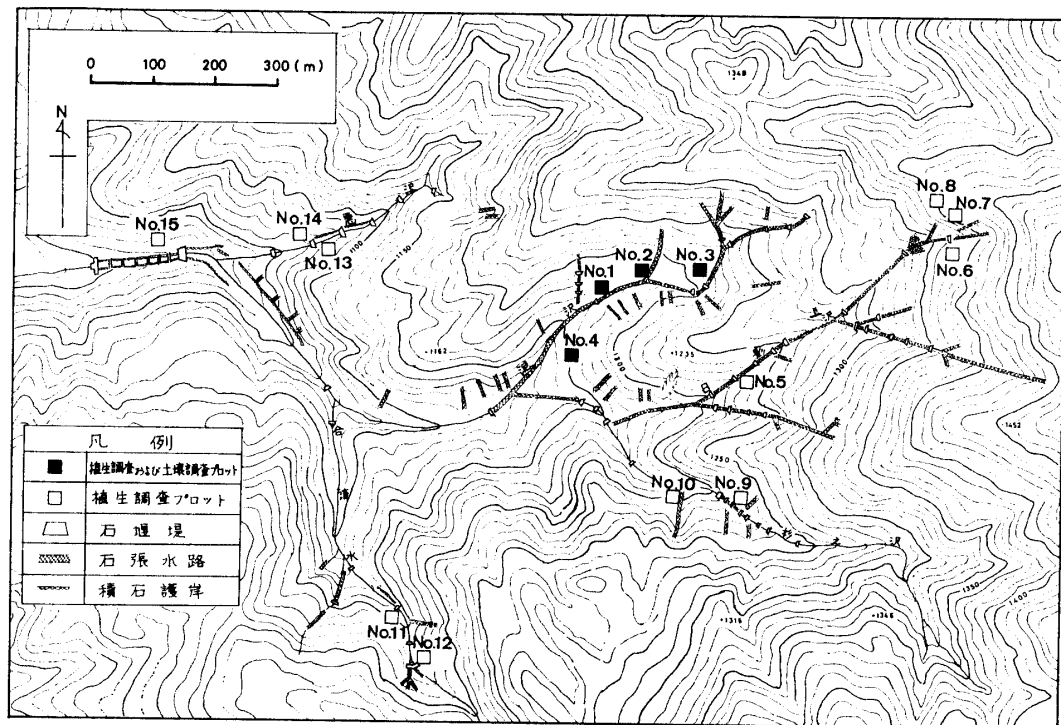


Fig. 1. Location map of research plot

と認められることから、Fig.1 に示すような調査プロットを設けることとした。

調査プロット中 No. 3 および No. 8 は施工時には僅かながら自然植生が残存していた個所であることは前記牛伏川砂防沿革史の写真集からも認められ、前者はコナラを主とする落葉広葉樹林であり、後者はミズナラを主とする落葉広葉樹林であって、他の調査地のニセアカシア林についての環境を判断する上で比較の対象となりうるものとして選定した。

2-2 調査方法

a) 植生調査

調査地の面積は踏査の段階でこれらのニセアカシア林がほぼ 10m 前後の標高を示す高木層を形成していることから、本来なら 100m² 前後の調査面積を必要とするのであろうが、砂防施工地の斜面について、山脚部の 100m² と尾根に近い部分での同面積とでは、それぞれのプロットでの種の構成に偏りが生ずることを避ける意味で、幅 4m で斜面方向に 20~24m のベルトトランセクト法で行なうこととした。

植生調査における測定項目としては、それぞれの調査林分の植生を、高木層（樹高 7m 以上）、亜高木層（2~7m）、低木層（1~2m）および草木層（1m 以下）の階層に分け、草木層を除く低木層以上の植生についてその種名、位置、高さ、地ぎわ直径および枝張り範囲を測定し、草木層についてはそれぞれの種に

対する被度のみを測定した。

以上の測定値から、各調査プロットの樹冠投影図および立面図を作成し、そのおのおの種についての被度を求めて、各調査プロットに対する植生調査票を得たが、ここでは、No. 3 および No. 8 プロットの自然植生についての植生調査票のみを Table 2 および Table 3 に示し、他のニセアカシア林についての植生調査票は割愛する。

2-3 土壌調査

土壌調査については、前記植生調査地点のうち、泥沢での調査プロット No. 1, No. 2, No. 3 および No. 4 の各プロットにつき、No. 1, No. 2 は明治 42 年施工地、No. 3 は前記のコナラ林で施工当時に自然植生として残存していた林分と考えられる地点であり、No. 4 は大正 2~3 年に施工されたプロットといった区分が出来ることから、その後の経過年数からその植物群落における種の構成に差が認められるかどうかという問題に関連してそれらに見合った土壌条件に差が認められるかどうかを知るために行なったものである。

土壌断面は植生調査プロットのベルトの斜面における上部と下部の 2ヶ所で観察され、それぞれの断面における粗腐植（A₀層）、精腐植（A層）の厚さを測定し、A層および深さ 20cm の土壌層での試料を分析に供した。

これらの試料は風乾後、フルイ分け（2mm フルイ）

Table 2 Vegetation research table on No. 3 plot.

(表一) 植生調査票 (群落名コード: - -)

№ 3 (調査地)	県	郡市	町村	図幅 1:5万 右 下
(地形) 山頂:尾根:斜面:上・中・下・凸・凹:谷:平地				(風当) 強・中・弱
(土壌) ボト性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ・				(日当) 陽・中陰・陰
凝グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩層・固岩層・水面下				(土湿) 乾・適・湿・過湿
(人為要因)				(傾斜) 41°
(階層) (優先種) (高さm) (植被率%) (胸径cm) (種数)				(面積) 60.4m ²
I 高木層	コナラ	7~		5
II 亜高木層	ダンコウバイ	2~7		8
III 低木層	シヤマボタ	1~2		
IV 草本層	ニシホモジスゲ	~1		50
V コケ層		~		

(群落名) 1976年8月20日 調査者 大手・本城

	S	L	DS	V	SPP.	S	L	DS	V	SPP.	S	L	DS	V	SPP.
1	I		4		コナラ	IV		+		チゴユリ	IV		+		カモメツル
2			3		クマシデ			+		ウリカエテ			+		ガマズミ
3			3		シラカンバ			+		アケボノスミレ			+		オニドコロ
4			2		イタヤカエテ			+		ホバアオダモ			+		シヤマボタ
5			+		フジ			+		ノイバラ			+		フジ
6	II		4		ダンコウバイ			+		ノブドウ			+		レンゲツツジ
7			1		コナラ			+		ニセアカシア			+		ヤクシソウ
8			1		ウツギ			+		スズラン			+		ホバヨツバムグラ
9			1		ズミ			+		ヤマハレコユツ			+		フキ
10			1		ホバアオダモ			+		ハビイチゴ			+		ヨノナ
11			+		ヤマグイスカグラ			+		コナスビ					
12			+		ツノハシバミ			+		ヤマオダマキ					
13			+		フジ			+		ホダンツル					
14								+		オオバギボウシ					
15								+		アカネ					
16	III		+		シヤマボタ			+		ナツハダク					
17			+		ノリウツギ			+		ミツバアケビ					
18			+		ガマズミ			+		クマシデ					
19								+		イケマ					
20								+		アキキノソウ					
21	IV		1		ニシホモジスゲ			+		ヤマカモジグサ					
22			+		タチツボスミレ			+		シラネセンキュウ					
23			+		シオデ			+		ヨモギ					
24			+		リュウノギク			+		シナノキ					
25			+		ミツバベンケイソウ			+		ノリウツギ					
26			+		ツルウメモドキ			+		ズミ					
27			+		タガネソウ			+		ヨツバヒヨドリ					
28			+		ダンコウバイ			+		オオバギボウシ					
29			+		カラマツソウ			+		ヤマグイスカグラ					
30			+		イタヤカエテ			+		ヒメジヨオン					

を行ない、その通過試料について分析を行なった。
なお、分析方法は以下にのべる通りである。

- i) 土壌の粒度組成: 沈降法
- ii) pH : ガラス電極 pH メーター

Table 3 Vegetation research table on No. 8 plot.

(表一) 植生調査票 (群落名コード: - -)

No. 8 (調査地)	県	郡市	町村	図幅 50 ①右 1:5万 ②下
(地形) 山頂:尾根:斜面:上・中・下・凸・凹:谷:平地				(風当) 強・中・弱
(土壌) ボト性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ・ 凝グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩層・固岩層・水底下				(日当) 陽・中陰・陰 (土湿) 乾・適・湿・過湿
(人為要因)				(傾斜) 35°
(階層) (優先種) (高さm) (植被率%) (胸径cm) (種数)				(面積) 65.6 m ² (出現種数) 52
I 高木層	ミズナラ	7~		5
II 亜高木層	ダンコウバイ	2~7		15
III 低木層	ミヤマボタ	1~2		3
IV 草本層		~		41
V コケ層		~		

(群落名) 1976年8月21日 調査者 大手・本城

	S	L	DS	V	SPP.	S	L	DS	V	SPP.	S	L	DS	V	SPP.
1	I		5		ミズナラ	IV		+		カラコギカエテ			+		ミツバハシソウ
2			1		アサヒカエテ			+		カマツカ			+		アサヒカエテ
3			1		ハリギリ			+		ダンコウバイ			+		コハシガズミ
4			+		オオモミジ			+		アカソ			+		アケヒ
5			+		ダケカンバ			+		リュウノウギク			+		イヌクラビ
6	II		2		ダンコウバイ			+		ウツギ			+		テンモンノウ
7			2		ウヅサザクラ			+		ムラサキユミ					
8			1		アズキナシ			+		イタドリ					
9			1		ホソバアオダモ			+		ツルウメモドキ					
10			1		アサヒカエテ			+		サルナシ					
11			+		カズミザクラ			+		ハリギリ					
12			+		ミズナラ			+		クサボタン					
13			+		リョウブ			+		タチツボスミレ					
14			+		ノリウツギ			+		コゴメウツギ					
15			+		カマツカ			+		サンショウ					
16			+		ツリバナ			+		スミ					
17			+		オオモミジ			+		マルバサンキライ					
18			+		スミ			+		アカネ					
19			+		ミスギ			+		アケボノスミレ					
20			+		オオバヤナギ			+		ウリハダカエテ					
21								+		ミツバアケヒ					
22	III		+		ミヤマボタ			+		ニシホシロズゲ					
23			+		ツリハシバミ			+		ヤマウルシ					
24			+		ノリウツギ			+		カエテドコロ					
25								+		キンミズヒキ					
26	IV		+		ホソバアオダモ			+		オオモミジ					
27			+		マユミ			+		ウリカエテ					
28			+		ミヤマボタ			+		サワギク					
29			+		カズミ			+		ミヤマザクラ					
30			+		ニセアカシア			+		ノリウツギ					

iii) 置換酸度 : カッペン法 v) 全窒素 : "

iv) 全炭素 : 柳本 CN コーダー vi) 燐酸 : モリブデンブルー還元法

- vii) カリウム : 原子吸光分析法
- viii) ナトリウム : //
- ix) カルシウム : //
- x) マグネシウム : //

3. 結果および考察

3-1 ニセアカシア林の積算優占度

植生調査を行なった15プロットのうち、No. 3 および No. 8 以外は砂防植栽地であり、ニセアカシア林もしくはニセアカシア林であったと考えられる林であり、これらのプロットの調査結果から Table 4, Table 5 および Table 6 に示すようなニセアカシア林における高木層、亜高木層および低木層に対する積算優占度を算定してみた。すなわち、植生調査の項目である高さおよび被度と、各調査プロットに出現する種のプロット数からある種に対する頻度が求まり、次式により積算優占度 (summed dominance ratio: SDR) を求めた。

$$SDR = \frac{\text{頻度比数} + \text{被度比数} + \text{高さ比数}}{3} \dots\dots(1)$$

ただし、被度については、測定時の被度の表示はブラウン・プランケの被度値を採用したが、これらを数量化するために、ペンファウンドの被度値³⁾を採用して求めたものである。したがって、上記 SDR が大なる程それぞれの階層での優占度が高いことになるのであって、Table 4 においては、ニセアカシアが最優占種となるのは当然のことであって、ついでシラカンバ、カスミザクラ、コナラなどの自然侵入種が着実に成育している点に注目すべきであろう。

また、Table 5 の亜高木層においては、カスミザクラ、ダンコウバイ、ミズキ、コナラが優占度の上位にランクされ、ニセアカシアはこの階層では SDR=70 となりやや衰退の気配を見せ始めており、ダンコウバイの旺盛な成育振りは注目に値する。その他、マユミ、エンコウカエデ、アズキナシ、サワシバなどの侵入が目立ち、出現種数が41種にも達するほど豊富であることは、まだまだ構成種が流動的であることを物語っており、一般の落葉広葉樹林であるブナ林やミズナラ林のように下層木としてある定まった種が随伴するまでには至らず今後幾多の遷移をくり返していくことを示唆している。それでも自然植生として示した Table 2 および Table 3 での No. 3 および No. 8 プロットにおける亜高木層の優占種として両方ともダンコウバイが認められることから、この地域の亜高木層としてはダイコウバイが優占すると考えれば、本流域のニセアカシア林でもかなりの程度に自然条件が好転している兆がうかがえると云えるのではないだろうか。

Table 4 Summed dominance ratio (SDR) in the tree stratum.

Plot No.	Species	1		2		4		5		6		7		9		10		11		12		13		14		15		Frequency (%)	Mean Cover-age	Mean Height (m)	比 数			
		c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	F	C	H	S	D	R											
ニセアカシア		4	10.7	1'	7.6	4	9.8	4	9.2	4	10.6	3	7.9	3	14.2	4	16.3	4	12.6	4	11.0	4	9.9	4	10.6	4	8.6	100	3.55	10.7	100	100	89	96.3
シラカンバ				3	10.3																						8	3.00	10.3	8	85	86	59.7	
カスミザクラ		1	11.1	1	10.0																						23	1.67	10.9	23	47	91	53.7	
コナラ		+	9.5	2	9.3																						15	1.02	9.4	15	29	78	40.7	
アカマツ				1	9.1																						8	1.00	9.1	8	28	76	37.3	
ミズキ				1	8.6																						8	1.00	8.6	8	28	72	36.0	
サワシバ														+	12.0												8	0.04	12.0	8	1	100	36.0	
フサザクラ																1'	8.4										8	0.20	8.4	8	6	70	28.0	
ホンバアオダモ				1'	7.2																						15	0.20	7.3	15	6	61	27.3	
クマシバ				1'	8.0																						8	0.20	8.0	8	6	67	27.0	
ヤマブドウ																+	8.0										8	0.04	8.0	8	1	67	25.3	
フナギ																											8	0.04	8.0	8	1	67	25.3	
ウワミズギク																											8	0.20	7.2	8	6	60	24.7	

Table 5. Summed dominance ratio (SDR) in the sub-tree stratum.

Plot No. C&h Species	1		2		4		5		6		7		9		10		11		12		13		14		15		Mean Height (m)	F	C	H	S D R
	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	Frequency (%)						
ダンコウバイ	+	2.0	1	3.3																						87	100	53	80.0		
ニセアカシア	+	6.1	1'	3.9																							100	20	90	70.0	
カスミザクラ																											24	83	83	63.3	
マユミ	1'	3.1																									100	15	65	60.0	
エンコウカエデ																											87	10	72	56.3	
アズキナシ																											13	75	80	56.0	
ミズ																											37	56	70	54.3	
サワシバ																											37	52	67	52.0	
ホソバアホダモ																											87	15	53	51.7	
コナラ	+	4.2	1	5.6																							24	39	82	48.3	
ノリウツギ																											74	12	52	46.0	
シサノキ																											37	3	80	40.0	
シラカンバ																											13	3	100	38.7	
カラハナソウ																											13	3	100	38.7	
サルナシ																											13	3	100	38.7	
フ																											13	3	100	38.7	
アオツラフジ																											13	3	100	38.7	
リョウブ																											13	3	100	38.7	
ミズナラ																											37	8	70	38.3	
バイカウツギ																											50	24	38	37.3	
ウワミズザクラ																											24	3	83	36.7	
ハウチワカエデ																											24	3	83	36.7	
ガマズミ	+	3.6																									13	3	80	32.0	
ニワトコ																											50	3	38	30.3	
ムクノキ																											13	3	75	30.3	
ズ	1'	3.7																									15	15	62	30.0	
ツノハシバミ																											37	3	48	29.3	
ミヤマイボタ																											37	8	40	28.3	
イタヤカエデ																											24	3	52	26.3	
ウツギ																											37	3	38	26.0	
オオモミジ																											24	3	47	24.7	
ザリコシ																											13	3	58	24.7	
サキシヨウ																											24	3	40	24.3	
ミヤマザクラ																											13	3	50	22.0	
ツリバナ																											13	3	50	22.0	
ヤマブキ																											13	3	42	19.3	
ウリハダカエデ																											13	3	42	19.3	
ウコギ																											13	3	42	19.3	
コマユミ																											13	3	40	18.7	
ノイバラ	+	2.0																									13	3	33	16.3	

Table 6 Summed dominance ratio (SDR) in the shrub stratum.

Species.	1		2		4		5		6		7		9		10		11		12		13		14		15		Frequency (%)	Mean Cover- age	Mean Height (m)	比 数			S D R		
	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	F	C				H					
パイカウツギ																										54	0.09	1.4	78	100	82	86.7			
ミヤマイボタ	+	1.3	+	1.0	+	1.8	+	1.2	+	1.4	+	1.2	+	1.5	+	1.6	+	1.6	+	1.7	+	1.5	+	1.6	+	1.4	69	0.06	1.4	100	67	82	83.0		
ホンバアオダモ																										23	0.09	1.5	33	100	88	73.7			
ウツギ	+	1.1	+	1.4	+	1.4	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.4	+	1.5	+	1.7	+	1.2	+	1.6	+	1.2	+		62	0.04	1.3	90	44	76	70.0		
マユミ	+	1.8	+	1.8	+	1.6	+	1.6	+	1.6	+	1.6	+	1.4	+	1.5	+	1.7	+	1.2	+	1.2	+	1.2	+		31	0.04	1.6	45	44	94	61.0		
ニセアカシア	+	1.8	+	1.8	+	1.6	+	1.6	+	1.6	+	1.6	+	1.4	+	1.5	+	1.7	+	1.2	+	1.2	+	1.2	+		23	0.04	1.6	33	44	94	57.0		
ダシコウバイ																																			
ノリウツギ																																			
エンコウカエデ																																			
ズミ	+	1.8	+	1.3	+	1.3	+	1.5	+	1.5	+	1.5	+	1.6	+	1.6	+	1.6	+	1.7	+	1.6	+	1.7	+		15	0.04	1.6	22	44	94	53.3		
ガマスミ																																			
ニウウツギ																																			
ムラサキシキブ																																			
ミヤマザクラ																																			
ザリコ																																			
カマツカ																																			
ヤマツツジ																																			
ツノハシバミ																																			
ノイバラ	+	1.3	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+		8	0.04	1.4	12	44	82	46.0		
ヤマウグイスカグラ																																			
マルバウツギ																																			
サワフタギ																																			
コナ																																			
レンゲツツジ	+	1.0	+	1.0	+	1.2	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+	1.0	+		8	0.04	1.0	22	44	59	41.7		

Table 6 の低木層については、パイカウツギ、ミヤマイボタ、ウツギ、ホソバアオダモ、マユミなどがこの階層での優占種と考えられ、ニセアカシアは前述の亜高木層での優占度よりさらに低下して SDR=57 にまで低下している。

同様な積算優占度を No. 3 のコナラ林、No. 8 のミズナラ林にみられるような自然植生の群落についても求めることができれば、より明確な植生遷移の機構が解明できたと考えられるが、Table 2 および Table 3 に示した植生調査票での亜高木層および低木層の種の構成状況を見ると、亜高木層では両プロットともダンコウバイさらに、低木層においてはミヤマイボタがそれぞれ優占種として挙げられることから、今回の調査の対象となったニセアカシア林としては、山腹植栽工が施工されてから60~70年の年月を経て、ようやく、通常一般に認められている二次林と称される自然植生に接近しつつあることを示していると考えられるのである。

3-2 ニセアカシア林の環境の推移

以上の調査結果からニセアカシアが No. 3 なり No. 8 プロットのような自然植生の群落へと遷移していくには種々のステージを経て到達するのであるが、本調査流域の結果からは Table 4~Table 6 に示したように No. 4 および No. 14 プロットのように、亜高木層、低木層が発達していなくて、草木層のみが存在する状態と、No. 1, No. 5, No. 6, No. 9, No. 10, No. 11, No. 12, No. 13 および No. 15 にみられるように、同じ高木層はニセアカシアであっても、そ

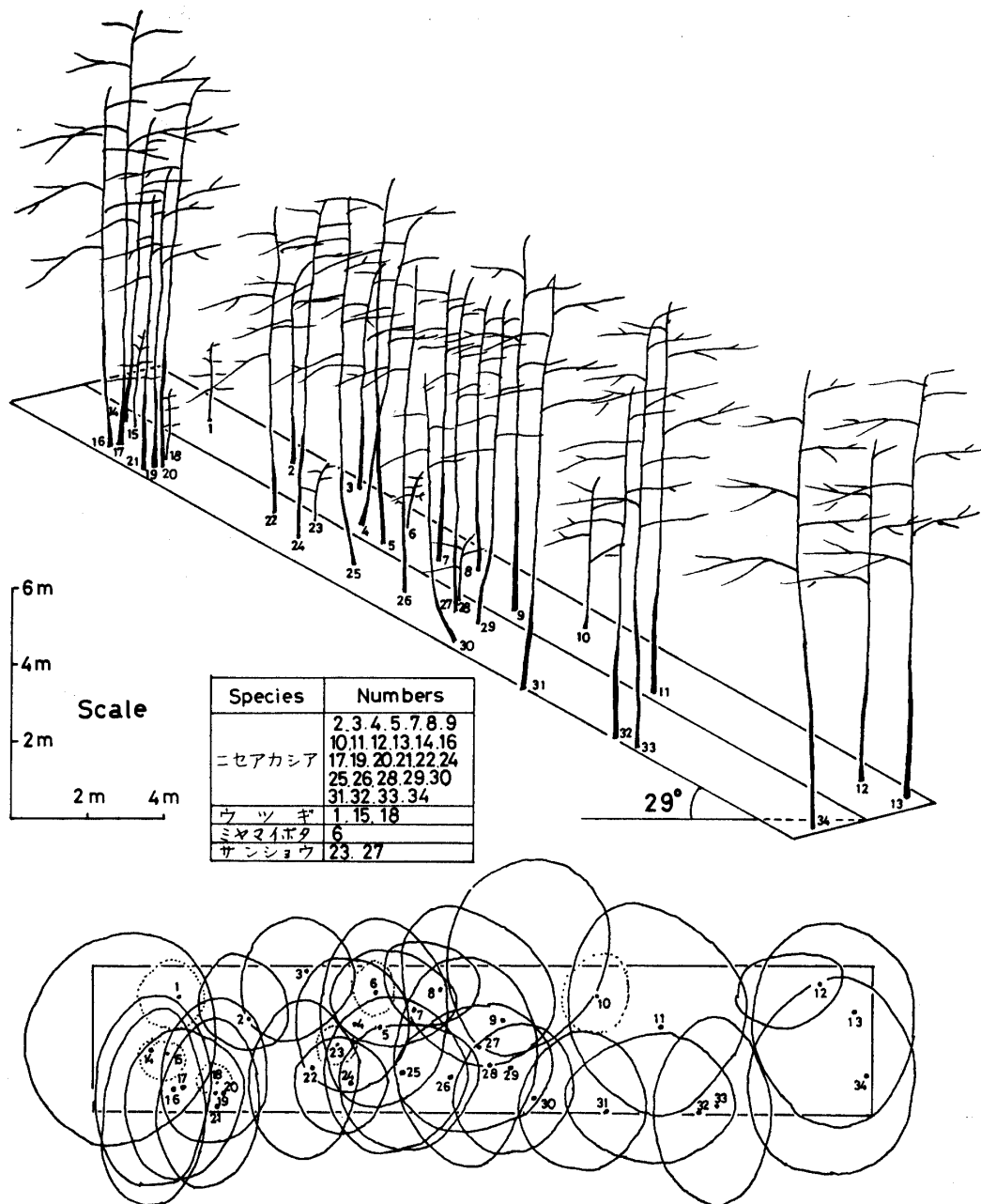


Fig. 2. Crown projection and stereographic diagram in No. 14 plot, orientation: S 10°W, angle of inclination: 29°, height: 1,060 m

の下層植生として、亜高木層および低木層の階層化が明確になっている群落の状態、さらに、No. 2 および No. 7 プロットにみられるように、先駆植生であるニセアカシアの高木層に他の侵入種が割り込んできて、ニセアカシアを抑制するまでに至っている群落といった、三段階のステージが認められることである。これらの代表的な調査プロットの樹冠投影図および立面図を Fig. 2~Fig. 4 に示しておく。

ニセアカシアによる先駆植生群落が形成されてから自然植生がその近辺にある区域は比較的他の郷土種が侵入する速度が速く、No. 2 および No. 7 プロットに

みられるように各階層の分化もさることながら高木層にまで侵入し、生育するまでに環境が好転していると解釈され、自然植生区域から少し距離的に遠い区域の山腹においては、多少の差異はあるがようやく階層の分化が認められるまでに環境が徐々に変化してきたと考えられ、さらに No. 4 および No. 14 プロットにみられるような、ニセアカシアの高木層は存在するが、下層の植生の発達が未熟な林分については、そのプロットは沢の合流点附近とか、山腹の法先附近であって、年に数回発生すると考えられる洪水の影響を受けると考えられ、林床は冠水したり、土砂で埋められた

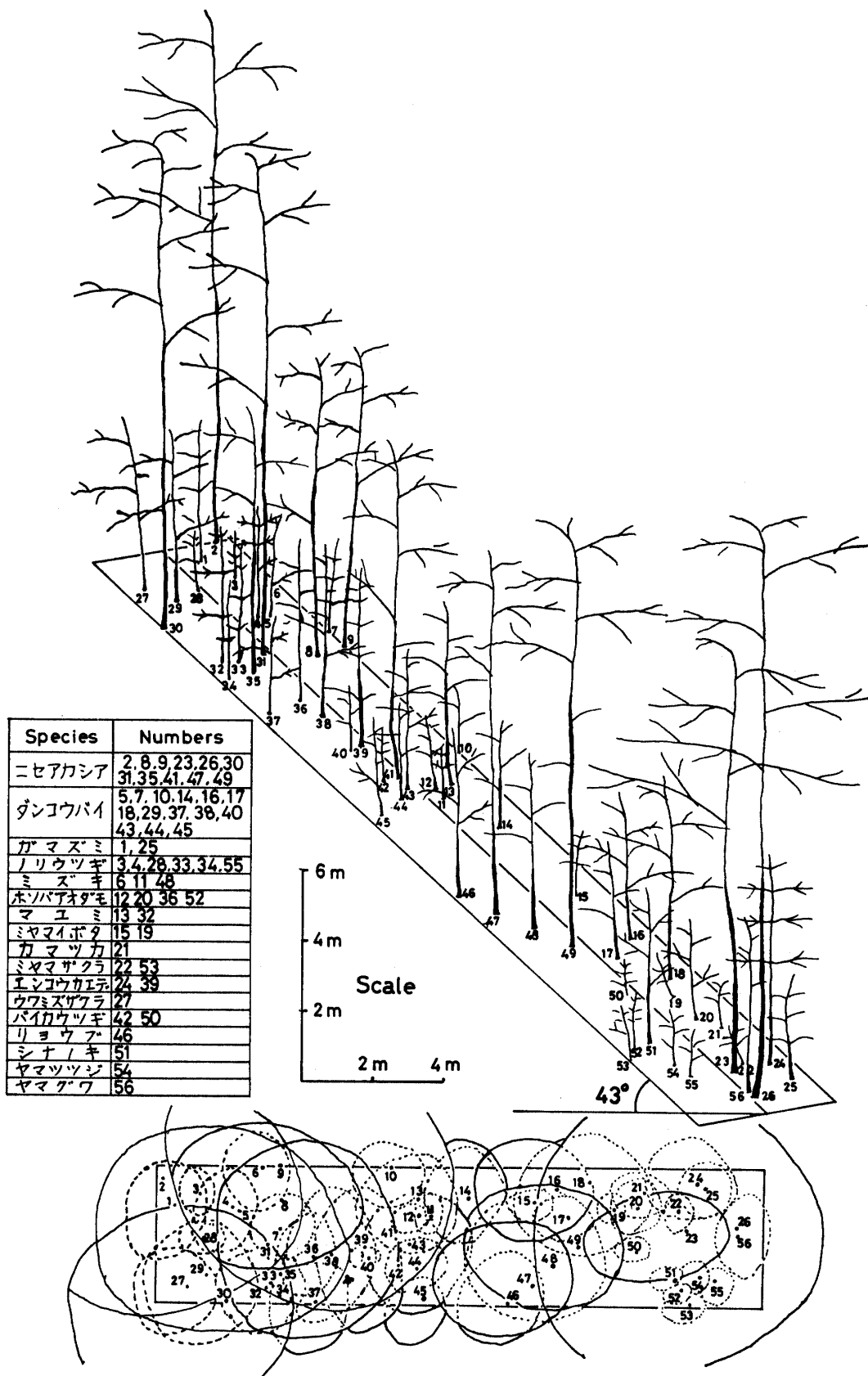


Fig. 3. Crown projection and stereographic diagram in No. 11 plot, orientation: N80°E, angle of inclination: 43°, height: 1,150 m

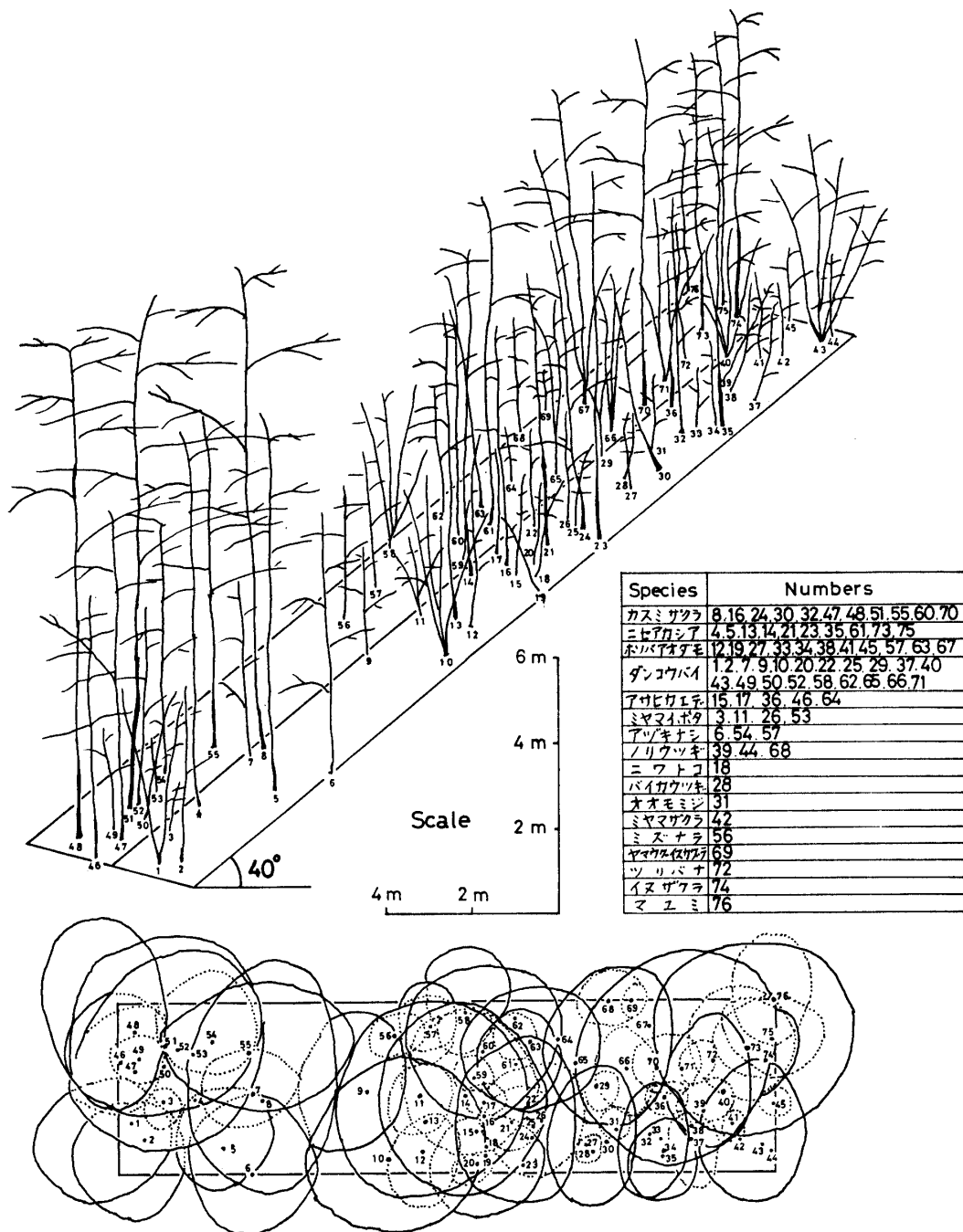


Fig. 4. Crown projection and stereographic diagram in No. 7 plot, orientation : S25°W, angle of inclination: 40°, height: 1,410 m

りといった何らかのインパクトを受けている地点であると解釈でき、急傾斜面での土砂の不安定さのために植生の侵入が困難であるという場合は逆に地形的条件は良いのであるが、氾濫原であるために植物にとっては不安定な環境におかれていると解釈できるのである。

3-3 土壌調査

砂防植栽工が施工されて半世紀以上経過すれば一応の群落を形成して、その工事の目的は果し得たと考え

られるのであるが、この植生被覆という面からだけで環境条件が回復過程にあると判定するのはいささか早計に過ぎはしないかとの判断から、これら植物群落の成立基盤である土壌条件についても調査してみる必要性が生じて、前述のごとく、泥沢における4プロットについて調査を行なったものである。

土地的条件としては、地質構造、基岩の種類、風化の状態、侵食の程度、局所的な地形、地表水、地下水の動向および土壌の化学性などが考えられ、これら諸

因子間の相互作用の総合的結果として生成された現時点での土壌の状態を評価しようとするものである。

調査プロットは、前節(3-2)で示した植物群落ステージの代表プロットとして選ぶことから、Fig. 1 に示した植生調査地点の No. 1~No. 4 プロットで実施することとした。

Table 7 Results of measurement on A₀ and A layers.

調査地		粗腐植厚さ	精腐植厚さ
		A ₀ 層(cm)	A層(cm)
No. 1	上部	2.5	4.0
	下部	2.0	4.0
No. 2	上部	4.0	3.0
	下部	3.0	4.0
No. 3	上部	3.5	7.5
	下部	3.0	10.0
No. 4	上部	3.0	4.0
	下部	2.0	4.0

Table 7 に調査土壌断面の層位のうち A₀ 層および A 層の厚さについて示した。林地の土壌が形成される過程で最先に観察できる項目として、この A₀ 層および A 層の形成という段階が一つの指標となりうるものと考えられる。これらの表の結果、動植物の遺体が地中の動物や微生物の働きで分解され地中に浸透して A 層を形成することを考えれば、本調査地のように、冷涼で比較的雨の少ない林分としては A₀ 層が薄く分解も順調に行なわれたものと考えられ、これらは対象とする樹種が広葉樹で、光が林床に達し、その上水分(地下水も含めて)が豊富に供給されていることによると考えられるのである。

この点で A 層位の厚い No. 3 プロットは他の調査地よりもより早い時期からのリターの供給があって形成されたものと考えられるのであり、自然植生であると推定されるのは当然のことであろう。

つぎに、明治年間に裸地化していたことは前述の通

りであるが、この表層土の流亡後に母材の風化が進んで土壌がいかにか形成されつつあるかを細土の含有量で推定してはとの考え方で 20cm の深さにおける試料の粒度試験を行なったのが Table 8 である。

岩石が細かく破碎されていくと、最終的に膠質状の粘土となる。この生成された粘土鉱物はさらに加水・酸化などの作用をうけて変質するが、一般に腐植・カルシウムと結合すると安定する。土壌中にこの粘土が多く含有されるにつれて、通気性は減少するが保水力や養分の保持力は大となる。一般の優良な林分の成熟した土壌では粘土含有量が 15~45% であるのに対し、本調査プロットではいずれも 15% 以下と極めて低い値を示している。森林土壌としては構造や腐植の働きが加わるので土性のみで速断はできないが本調査プロットの土壌は極めて未熟であると考えられよう。

このことは土壌の化学的性質の分析結果ともほぼ関連し、Table 9 に示した化学的性質の分析結果にもよく表われており、土壌酸度に関して有機物の分解過程で生産される有機酸によって塩基類が多い場合には中和されて中性を呈し、わが国のように降水量の多い気象条件下にあっては可溶塩類が溶脱し易く、これらの塩基類が流亡するため土壌は一般に酸性を呈するのが普通である。

表の結果では表層から下層へいくにつれて pH 値が上昇し、No. 1, No. 2 および No. 4 プロットでは深さ 20 cm で pH 値が 7 以上の弱アルカリ性を示しているが、このような値はわが国の森林土壌では例が少なく、母材の影響が強く出たものと考えられる。No. 3 プロットにおいては、未熟土壌ではあるが他のプロットよりも pH 値は低く酸性土壌へと移行しており成熟の度合は幾分進んでいると判断されるのである。

置換酸度 (Y₁) については、下層では小さくいずれも 2 以下と極端に小さい値を示す。土壌養分の吸着保持力の指標ともなりうるもので、粘土含有量の少ない砂質の土壌では小さく、一般の林地での結果とも比較すれば一目瞭然である。

土壌有機物の総量を推定するのは困難であるため、一般的には炭素の含有量から推定する方法がとられる。全炭素量、全窒素量とも下層土壌では極端に低い値を示しており、表層土が流亡したときに A 層はもちろんのこと B 層までも根こそぎ流されていることを裏付けている。

また、炭素率 (C/N) におい

Table 8 Results of grain-size analysis on the test soils.

調査地	採取土壌 深さ(cm)	(沈降法による)					その他 (水分有機CaCO ₃)	合計
		粗砂 (2.0-0.2mm)	細砂 (0.2-0.02mm)	微砂 (0.02-0.002mm)	粘土 (0.002mm以下)	その他		
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
No. 1	上部	20	39.2	38.2	13.2	5.1	4.3	100
	下部	20	50.5	32.0	10.6	4.7	2.2	100
No. 2	上部	20	41.6	38.0	11.7	6.5	2.2	100
	下部	20	42.7	35.1	11.1	7.3	3.8	100
No. 3	上部	20	51.9	34.9	6.1	4.7	2.4	100
	下部	20	40.7	41.0	9.5	6.3	2.5	100
No. 4	上部	20	32.9	46.3	11.1	7.2	2.5	100
	下部	20	52.8	30.6	6.7	6.3	3.6	100

Table 9 Results of chemical analysis on the test soils.

調査地	採取土 層深さ (cm)	P・H		置換酸度 Y ₁	C (%)	N (%)	C/N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	備 考	
		H ₂ O (1:3)	KCl (1:2)											
No. 1	上部	5	5.9	5.4	2.5	6.12	0.37	16.5	0.092	0.017	0.900	0.128	0.003	
	20	7.0	6.3	1.0	0.87	0.07	12.4	0.107	0.008	0.158	0.124	0.002		
	下部	5	5.2	4.6	2.0	7.36	0.47	15.6	0.087	0.017	0.637	0.079	0.003	
	20	6.7	6.1	0.5	0.55	0.09	6.1	0.106	0.006	0.122	0.054	0.002		
No. 2	上部	5	5.5	4.9	1.5	4.02	0.21	19.1	0.091	0.010	0.414	0.086	0.002	
	20	7.3	6.8	0.5	0.80	0.05	16.0	0.085	0.006	0.194	0.035	0.002		
	下部	5	5.0	4.5	2.0	6.22	0.29	21.4	0.076	0.011	0.182	0.075	0.003	
	20	6.5	6.0	0.5	0.81	0.07	11.5	0.098	0.007	0.158	0.065	0.002		
No. 3	上部	5	5.1	4.5	2.0	6.86	0.35	19.6	0.048	0.026	0.154	0.044	0.002	
	20	5.4	4.4	2.0	0.76	0.09	8.4	0.060	0.012	0.064	0.016	0.002		
	下部	5	5.5	4.9	1.5	6.84	0.41	16.6	0.083	0.014	0.382	0.068	0.003	
	20	6.3	6.1	0.5	0.58	0.07	8.2	0.137	0.008	0.078	0.061	0.002		
No. 4	上部	5	5.4	5.1	1.0	5.17	0.32	16.1	0.081	0.023	0.565	0.049	0.002	
	20	5.9	5.2	1.0	0.76	0.07	10.2	0.089	0.011	0.143	0.047	0.002		
	下部	5	5.7	5.2	1.0	2.14	0.15	14.2	0.083	0.012	0.191	0.028	0.002	
	20	7.2	6.8	0.5	0.53	0.03	17.6	0.083	0.007	0.162	0.016	0.002		
岐阜県荘川宮林署 六蔵川大ミノ谷国有林 (114林班)	1-6	4.4	3.5	35.5	14.8	0.46	32			0.224	0.026		ヒノキ人工材 母材 流紋岩	
	6-20	4.9	4.0	23.2	4.5	0.20	22			0.042	0.004			
京都府北東四郡美山町 京都府立大学大野演習林 (1林班)	0-5	4.3	3.7	27.5	11.63	0.32	36	0.024	0.016	0.025	0.065	0.006	ヒノキ人工材 母材 角質岩 板岩	
	15-20	4.6	4.1	15.5	4.47	0.14	32	0.015	0.011	0.001	0.003	0.005		

でも低い値を示し、土壤有機物の分解活動は悪くないようである。わが国の森林土壌において栄養面で林木の生長に最も大きな影響を与えるのが窒素と磷酸の供給である。表の結果の磷酸含有量は他の一般の林地の結果と比べても多く、この点では恵まれた条件下にあるといえよう。しかし、この調査地の母材の影響を無視できず、このような中性に近い土壌ではカルシウム型磷酸が多いものと推定される。

カルシウムは林木の生長に影響を及ぼす因子としての重要性は窒素、磷酸に比べて低いが、わが国の土壌ではカルシウムの天然供給量は一般にかなり高いと考えられ、分析結果からも他の結果と大差はないものと考えられる。他の塩基類についても同様で、マグネシウムは異常と思われる程の大きい値を示した。一般には、母材が風化作用や土壌生成作用が進み成熟するにつれて溶脱作用が進みカルシウム、マグネシウムなどの値が小さくなるのが普通であるが、ここでも母材の影響を反映して土壌の未成熟を示す根拠となって表われたと解釈できるのである。

4. 総 括

以上考察してきたように、明治の末期に砂防植栽されて現在立派に成林し落葉広葉樹林を形成していると思われるニセアカシア林も、その植生の現況なり、土壌条件を調査してみると、森林の生態系としての物質の循環がようやくして整いかけた状態であると考えられ、まだまだ土壌条件からみても不安定な群落であ

ることが明白となった。一般的に緑化工を施工して表面上の植物による被覆が達成しえたからといって、その植被の質を顧みない風潮があるのはなげかわしい傾向である。上に見られるように施工後60~70年経過した現在でもやっとな森林としての形態を整えるまでに回復したものの、土壌調査結果からみれば、森林土壌とは程遠い未熟な土壌であることが歴然としており、群落全体の評価としては先駆植生群落の域を出ず、一部に自然植生への遷移の過程にあると認められる群落が認められるものの、とても自然植生(二次林)にまで回復というか、遷移が進行するには今後さらに長年月を要する状態であることを良く認識しなければならぬのである。したがって、今後われわれがこれら砂防植栽林を取り扱っていく場合に以上の点を考慮におき、適切な処置をとらない限り、折角の先人達の労苦も無に帰することとなり兼ねないのである。事実、昭和20年前後の混乱期にこれら植栽林が薪炭の材料として伐採された痕跡が、泥沢および日影沢に各1ヶ所炭窯跡として確認されており、後の地元の古老に対する聞きとり調査でも裏付けられている。このように、その森林の置かれている環境を理解しないで誤った取扱いをすれば再び荒廃への道をたどることは明らかであって、荒廃地の復旧は当面の裸地を緑化し植被率を獲得すれば良いとの考え方にとらわれず、植物群落としての機能を十分発揮するまで見守っていかなければ真の緑化工の完成とは云えないのではないかと考えるもので、このことが先人の労苦に対する唯一の報恩に

つながるものと確信するものである。

参考および引用文献

- 1) 沼田 真・岩瀬 徹：図説日本の植生，21，朝倉書店（1975）

- 2) 建設省北陸地方建設局松本検防工事事務所：信濃川上流直轄砂防百年史資料（第1集）12-33（1977）

- 3) 沼田 真：国説植物生態学，24-36，朝倉書店（1969）

Summary

We have done some vegetation and soil research for NISEAKASHIA (*Robinia pseudo-acacia*) stand at Ushibuse river basin in Nagano Prefecture, that were established by excuting the hill-side planting works about 70 years ago.

We studied for the succession of these living plant communities, the results are summerized as follows:

1. Main leading plants, that is, AKAMATSU (*Pinus densiflora*), HIMEYASHABUSHI (*Alnus pendula*), and YAMAHANNOKI (*Alnus frsula*), not remain in the present state, but NISEAKASHIA, that was assistantly lead on planting, dominate at the whole range of the hill-side works.

2. In this NISEAKASHIA stand, it is recognized

that the quality and quantity of species forming the plant community are aparently distincted by the environmental difference of each plant communities.

3. There are 3 types of plant communities in this NISEAKASHIA stand that is, (a) the native species with NISEAKASHIA are forming in the tree stratum, (b) the native species are forming in the range up to the subtree stratum, (c) the native species are only recognized in the harb stratum.

4. From the results of soil research, it is recognized that the soil conditions are not mature at all, though it seems to recover the vegetation on the surface of the earth.