

山腹既施工地の植生遷移及び追肥の効果についての研究

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	上田, 勲
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	7号
巻号補足	
掲載ページ	p. 105-112
発行年月	1982年12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



山腹既施工地の植生遷移及び追肥の効果についての研究

上 田 勲

I はじめに

崩壊地及びその他山腹荒廃地の早期緑化復旧は、森林による土地保全機能の確保のために重要であるが、立地条件が劣悪な施工地では、施工後初期からの緑化不良や、導入植生が短年で漸次衰退を生ずるところもみられ、そのままでは緑化形成が困難となる場合も少なくない。

そこでこれら劣悪荒廃地における植生遷移の実態を把握するとともに、確実な緑化復旧をはかるため、施工後の1次緑化形成の維持強化方法ならびに林地促進のための2次緑化への誘導方法について検討した。

なお当試験地設定にあたり、松山地方局治山係の方々に大変お世話になり厚く御礼申し上げます。

II 研究期間

昭和54年度～昭和56年度の3年間である。

III 研究項目及び実施場所

研究項目及び実施場所は、表-1のとおりであり、花崗岩地帯を試験地に選定した。

表-1 試験項目及び実施場所

年 度	5 4	5 5	5 6
試験項目			
1.山腹既施工地の実態調査	北条市庄府	北条市 庄府, 猿川, 大遊寺	松山市河中町, 北条市 庄府, 猿川, 大遊寺
2.追肥による緑化の維持増強	北条市	北条市	北条市

IV 研究方法

1 山腹既施工地の実態調査

植生の遷移と土地保全状況の実態をみるため、緑化工施工後1年から7年経過したところについて、おもに植物被度を中心に調べた。

2 追肥による緑化の維持増強

追肥については、播種施工地及び木本導入（スギ・ヒノキ）地に追肥（N-10 g/m²）を行い、被度は積算優占度で比較し、木本類は、生長量及び活着率をみた。

V 研究の結果と考察

1 山腹既施工地の実態調査

(1) 施工地の概況

(a) 調査地番号(表-2)1~4

この地域は、松山市の北東方面に広がる高縄山地主要部から、西縁に発達する丘陵地帯であり、地質は中生代花崗岩閃緑岩である。

施工地は立岩川に沿って、県道北条一玉川線を海岸より約10kmさかのぼった地点にあり、降水量約1500mm内外、年平均気温16.2℃、積雪のない温暖寡雨地域でやや乾燥地である。

この施工地は、斜面長30~35m、斜面幅3~14m、傾斜13°~32°で、斜面上部ほど傾斜が急で、土壌も浅い。

緑化工は、伏工として、ワラシバ、ハリシバ、ハリシバタイを使い、筋工は、グリーンベルトを施工している。以下表-2 調査地の条件のとおりである。

(b) 調査地番号(表-2)5

この区は、調査地番号1~4とほぼ同じ地域に位置するが、(a)より立岩川を2km下った標高140mの南東急斜面(25°~30°)の盛土法面である。

(c) 調査地番号(表-2)6

立岩川を約8kmさかのぼり、高縄山登山道起点から約1kmのところであり、標高300m、傾斜35~40°とかなり急峻な切土斜面である。

緑化工は、筋工として、PNCを施工した程度で別になく、一部フトンかご、コンクリートよう壁等が施行されている。

(d) 調査地番号(表-2)7

この地域は、同じ高縄山系に属するが高縄山のほぼ南側に位置し、地質は同じ中生代花崗岩閃緑岩である。

当施工地は、標高が400mであり、傾斜35°、斜面長50mで北東向である。

昭和50年3月に緑化工(PNC)を行い、その後7年経過した切土斜面である。

(2) 実態調査の結果と検討

図-1、表-3は、全植物被度を経年的(1年~7年)に調べたものである。

被度は、緑化工施工後2年目をピークに徐々に低下し、4年目で最低となり、その後7年目になると最高の100%に達していることが判る。

表-2 調査地の条件

条件	調査地番号	1	2	3	4	5	6	7
調査地名		北条市庄府	北条市庄府	北条市庄府	北条市庄府	北条市大遊寺	北条市猿川	松山市河中
地質		中生層花崗岩	"	"	"	"	"	"
土質		砂壤土	"	"	"	"	"	"
標高		350m	"	"	"	140 m	300m	400m
斜面方位		西	"	"	"	南 東	南	北 東
" 傾斜		15°	13~30	32	30	25~30	35~40	35
山腹斜面長		30~35 m	"	"	"	30m	50m	50m
施工年次		54年3月	"	"	"	53年3月	"	50年3月
緑化工種		吹付LPNC	"	"	"	PNC	PNC	PNC
切、盛土別		盛	"	切	"	盛	切	切
施工面積		45㎡	58㎡	30㎡	98㎡	800㎡	700㎡	500㎡

- 註1 調査地番号1~4までは、3年間継続して調査したので、経過年数はそれぞれ1年、2年、3年となる。
 2 調査地番号5、6は経過年数3年、4年となる。
 3 調査地番号7は、経過年数7年となる。

図-1 経過年数と侵入種数

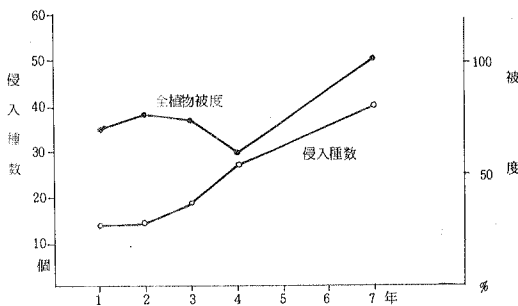


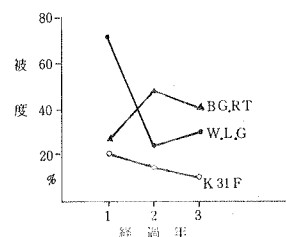
表-3 経過年数と平均植物被度

経過年数 被度区分 (年)	1	2	3	4	7	備考
全植物被度 (%)	70	76	74	61	100	
木本植物" (%)	0	0	0	0	70	
草本植物" (%)	70	76	74	61	100	

一方導入種の被度をみると(図-2), WLG(ウィーピングラブグラス)を除いたBG(バミューダグラス), RT(レッドトップ), K31F(ケンタッキー31フェスク)は, 3年目からしだいに下降している。WLGは, 逆に約10%ほど被度が高くなっているが, 当初の被度に比べ40%も低くなっている。このことは, 従来から云われているように, 導入種は, 施工後数年すれば衰退し, 斜面の緑化形成は極端に悪くなることが分る。

以上のことから, 図-1において, 施工後4年目に全植物被度が低下したのは, 導入草種の衰退によるものと考えられる。それ以後被度が高くなっているのは, 侵入草種が増加したためと推察される。

図-2 導入草種の被度



次に在来種の侵入についてみると、在来種の侵入は、立地条件及び施工条件によって種々異なるが、前述した被度の面からみると、施工後3～4年頃からしだいに増加することが分った。

そこでどんな在来種の草種が侵入してきたか、その出現度合をみたのが表－4である。

この表は、積算優占度の高い上位5種を各々の調査区（4区）から選び平均の出現率を調べたものである。

経過年を通じて出現率の高い（70%以上）草種は、ヨモギであり、次いでアレチノギク、イタドリである。

4年目になると、出現率70%以上の中にカヤが入ってきており、恐らくそれ以後になるとカヤや木本の侵入が多くなってくるものと考えられる。

表－4 経過年数と侵入草種の出現率

経過年数 出現区分	1	2	3	4
I (70%以上)	ヨモギ, ツユクサ, エノコログサ	イタドリ, ヨモギ アレチノギク	ヨモギ アレチノギク	アレチノギク カヤ, ヨモギ
II (50～70%)	タデ	クズ	イタドリ, ツユクサ	チヂミザサ, クズ ツユクサ, オヒシバ
III (50%以下)	クズ, イタドリ, トコロ, クサマオ, ヤマハコベ, カヤ, ナワシロイチゴ	タデ, ヤマノイモ, チチコグサ, クサマ オ, ナワシロイチゴ エノコログサ	イノコズチ, クズ, クサイチゴ, ヤマノ イモ, ナワシロイチ ゴ, タデ, カヤ, ハ ハコグサ, エノコロ グサ, チヂミザサ, コウゾウリナ	イノコズチ, ヤマノ イモ, ナワシロイチ ゴ, エノコログサ, クサマオ, タデ, ヤ マハコベ

㊦ 積算優占度の高い上位5種を4つの調査区から選び、その出現度合をみた。

以上植物被度と侵入植生がどのように変るか、緑化施工地を経年的に調べた。（ただ施工地の立地条件或いは施工条件により異なるので、画一的な比較は困難であるが。）

導入された草種は、草種間に多少の違いはあるにしても短期間で緑化の形成を行い、法面の安定に役立っているが、初期生長の早い外来種は、短命で衰退が早い。衰退が認められたのは、調査地の事例からみても施工後3～4年頃からであり、それは、在来種の種類がこの頃からしだいに増加してきていることから分る。

したがって、外来種を導入した場合、初期の緑化形成を維持し裸地化を防ぐには、施工後早期の追肥等がともなわなければ、緑化不成績地や早期衰退地が現われることになる。

とくに在来種の侵入が旺盛になる施工後3～4年頃までの管理が大切と思われた。

2 追肥による緑化の維持・増強

林業での保育管理は、育林上不可欠な作業であるが、荒廃緑化施行跡地では、施行時或いは局所

的な補修のほかは保育管理がとられることは稀である。

とくに有機物の多い森林土壌に比べ、山腹既施行地等の土壌は、極度に劣悪化したところや、急傾斜のため表層土砂が局部的に移動し、土層の浅い法面が多い。

以上のような山腹法面で、追肥が緑化形成にどのような影響を与えるのかを調べた。

(1) 植物被度

施与量は、 $N-5\text{ g/m}^2$ では少なく、 $N-10\text{ g/m}^2$ ※2 程度が適当と考え、1年目、2年目、3年目施肥とも5月に施与した。

結果は、表-5のとおりである。

施肥区と対照区的全植物被度は、いずれも100%で差がなく、また施肥時期(1年目～3年目)、及び経過年別についても差が認められなかった。

草本被度のうち、導入種の被度をみると、2年目施肥区が、施工後3年経過した時点で、施肥区・対照区の被度がそれぞれ75%・80%になっており、1年目に比べ若干低下している。原因として、部分的に土砂の移動がみられ、導入種が枯損しその替りに在来草種が侵入してきたためと推察される、が、いずれにしても、施肥区・対照区との差はみられなく、それだけ緑化施工地としては、恵まれた条件地であった。

表-5 施肥区の被度と優占種

区分	経過年	被度%	全植物被度			草 本 被 度						優 占 種					
			1	2	3	導入種被度			侵入種被度			種					
						1	2	3	1	2	3	1		2		3	
対 照 区	A	100	100	100	100	100	100	100	0	+	+	BGRT(5) ツユクサ(+) K 3 1 F(2) エノコログサ(+)	BGRT(5) K3 1 F(3) WLG(1)	BGRT(3) クズ(+) K 3 1 F(4) ヨモギ(+)			
	B	100	100	100	99	100	80	+	+	30	WLG(5) ツユクサ(+) K 3 1 F(2) BGRT(1) ヨモギ(+)	BGRT(3) ヨモギ(+) K 3 1 F(3) チヂミザサ(+) WLG(2)	BGRT(4) WLG(1) クズ(3) フラビ(+) K 3 1 F(1)				
	C	100	100	100	100	100	100	+	+	+	BGRT(3) ツユクサ(+) WLG(3) K 3 1 F(3) タデ(+)	BGRT(4) ヨモギ(+) WLG(2) K 3 1 F(2) イタドリ(+)	BGRT(5) アレチノギク(+) タケニグサ(+) チヂミザサ(+)				
施 肥 区 (10g/m ²)	A	100	100	100	100	100	100	+	+	+	BGRT(5) ツユクサ(+) K 3 1 F(2) エノコログサ(+) ヨモギ(+)	BGRT(5) ヨモギ(+) K 3 1 F(1) イタドリ(+) クズ(+)	BGRT(5) クズ(+) K 3 1 F(1) ヨモギ(+)				
	B	100	100	100	100	100	75	+	+	30	BGRT(4) タデ(+) WLG(3) ツユクサ(+) K 3 1 F(2)	BGRT(5) チヂミザサ(+) WLG(2) K 3 1 F(1) ヨモギ(+)	BGRT(4) WLG(+) クズ(3) K 3 1 F(1) フラビ(+)				
	C	100	100	100	100	100	100	+	1	0	BGRT(4) ツユクサ(+) K 3 1 F(3) タデ(+) WLG(+)	BGRT(5) WLG(+) K 3 1 F(1) ヨモギ(1) イタドリ(+)	BGRT(5)				

註1 施肥区Aは1年目施肥

〃 Bは2 〃

〃 Cは3 〃

註2 優占種は、ブラウン、ブランクによる被度階級区分による記号

註3 導入種は、BG, RT, K31F, WLGである。

註4 マルリンスーパー1号
N-10g/m²施肥量

註5 調査区は1m²プロットを1調査区に4～12個とり平均した。

前述したとおり、保育管理(追肥)の効果に差がなかったもので、刈取り調査をしてみた。

結果は表-6のとおりであるが、施肥区は、無施肥区に比べ平均して1.3～1.4倍の重量があった。また、導入した外来草種は、導入後3年経過した時点でも衰退が認められなく、とくにBG, RTを中心に繁茂(ブラウン、ブランクの被度階級区分による、5～3)している。

施肥の効果は、 $N-10\text{ g/m}^2$ で十分認められ、緑化形成の維持も3年は存在するように思われた。

しかしこのことについては（3年の維持）、施用地の条件や肥料の種類及び緑化工種等により効果が異なると思われるので、今後さらに継続して調査していく必要がある。

表－6 刈取り調査（実播緑化工）

区分	試験区	重 量 (g)			被 度 (%)			備 考
		54年	55年	56年	54年	55年	56年	
1	無施肥区	70.0 (100)	64.1 (100)	74.7 (100)	100	100	100	注1 風乾後測定 注2 0.1 m ² 当りの 重量である。
	施肥区	61.1 (87)	88.8 (139)	100.7 (139)	100	100	100	
2	無施肥区	19.8 (100)	55.0 (100)	89.2 (100)	100	100	100	
	施肥区	55.6 (281)	75.4 (137)	136.1 (153)	100	100	100	
平均	無施肥区	90.1 (100)	119.1 (100)	163.9 (100)	100	100	100	
	施肥区	124.7 (134)	164.2 (138)	236.8 (144)	100	100	100	

さらに実播緑化工における使用材料別緑化形成をみたのが表－7である。

緑化工をしないところは、裸地率が約20%であるが、ワラシバ、ハリシバタイ、ハリシバの材料別の差はなく、いずれも法面の被覆率が100%であった。侵食に対する抵抗が極度に弱い花崗岩地帯においてさえ、ワラシバ施工で土砂の移動を防ぎ、山腹の法面の安定ができている。

表－7 実播緑化工における使用材料別緑化形成

区 分	緑 化 工 使 用 材 料 (実 播 工)	被 度 %				備 考
		5 5 年 度		5 6 年 度		
		施 肥 区	無施肥区	施 肥 区	無施肥区	
1	ワ ラ シ バ	100	100	100	100	裸地なし
2	ハ リ シ バ タ イ	100	100	100	100	〃
3	ハ リ シ バ エ ース	100	100	100	100	〃
4	緑 化 工 な し		85		85	裸地率約 20 %

(2) 土壌の化学性について

表－8は追肥試験地における土壌について、PH、全炭素、全窒素等をみたものである。

全般にPHは微酸性を示し、全窒素、全炭素とも少ない傾向がみられ、山腹施工地特有の特徴を示している。施肥区と対照区との差違はみられなかった。

表-8 土壤化学分析

区分	試 験 区	P H						炭 素 %			窒 素 %			C - N 率 %			摘 要
		H ₂ O			KCl			0	1 年	2 年	0	1 年	2 年	0	1 年	2 年	
		0	1 年	2 年	0	1 年	2 年										
1	無 施 肥 区	6.10	6.73	5.78	3.95	4.30	3.64	0.18	0.46		0.28	0.06	0.076	0.64	7.67		
	当年施肥区	6.10	6.34	5.88	4.00	4.30	3.51	0.42	0.67		0.42	0.06	0.019	1.00	11.17		
2	無 施 肥 区	5.75	6.70	5.65	4.00	4.33	3.78	0.71	0.29		0.60	0.03	0.076	1.18	9.67		
	当年施肥区	5.90	6.30	5.69	4.00	4.36	3.62	0.45	0.73		0.31	0.06	0.087	1.45	12.17		
3	無 施 肥 区	5.70	5.93	5.21	3.90	4.11	3.82	0.35	0.62		0.40	0.06	0.132	0.88	10.33		
	翌年施肥区	5.20	5.79	6.09	4.00	4.31	3.50	1.49	0.54		1.07	0.03	0.031	1.39	18.00		
4	無 施 肥 区	5.00	5.44	4.94	4.00	4.26	4.25	0.36	0.43		0.22	0.02	0.065	1.54	21.50		
	3年目施肥区	4.90	5.28	5.18	3.80	4.07	4.14	0.43	0.71		0.30	0.05	0.045	1.43	14.20		

注1 緑化工は、実播吹付工で、材料はハリシバタイ施工地である。

2 0, 1年, 2年とは、設定時, 1年経過, 2年経過した時点をさす。

(3) 木本類の生長及び活着率

山腹工は、本来林地復旧が目標であり、施工の初期から木本の成立促進に努力がはらわれてきた。つまり階段をきり筋状に植栽されその筋間の斜面は、面的実播或いは被覆工等を併用し草生や低木木本類とを複層にした被覆形成等の工夫がなされている。

以上の過程における山腹緑化工で、木本の成立促進を行うため施肥を行い生長状態をみたのが表-9である。

試験地庄府は、スギを猿川、大遊寺はヒノキをそれぞれ植栽したが、スギでは設定後1年目から施肥の効果がみられ、3年経過した時点でも、対照区と比べ約20%も生長がよい。

一方ヒノキは、猿川及び大遊寺とも設定後1年経過した時点では、その差は殆んどなく、2年経過した時点で、両試験地共約40%程度差が認められた。養分の少ない斜面であるので、肥効が極端に認められたものと思われるが、さらに数年継続して調査していけば傾向が分るものと考えられる。

表-9 木本導入跡地の施肥

場 所	区 分	高 さ (比 数) %			
		設定時	1 年	2 年	3 年
庄 府	施 肥	(33) 100	(65) 197	(89) 270	(106) 321
	(スギ) 無施肥	(33) 100	(35) 106	(69) 209	(100) 303
猿 川	施 肥	(55.6) 100	(77.9) 140	(134) 241	
	(ヒノキ) 無施肥	(57.1) 100	(80.5) 141	(117.5) 206	
大遊寺	施 肥	(68.9) 100	(89.7) 130.2	(152) 221	
	(ヒノキ) 無施肥	(83.3) 100	(112.2) 135	(155.6) 187	

注1 施肥は、筋上表面散布、1本当りN-10g
(毎年施肥)

2 年は経過年数

3 ()は樹高

一方枯損については、表-10でみた。

庄府の試験地で枯損が多い、原因としては、コウモリガの食害であった。法面の導入草種が密に茂り、通風が悪かったこと等が起因したと思われるが、施肥とコウモリガの関係については、今後の研究に待ちたい。

猿川・大遊寺の調査区では、枯死木はなかった。

表-10 木本導入跡地の枯損率

場 所	区 分	枯 損 率 (%)			
		設定時	1	2	3
庄 府	施 肥	(59) 0	(47) 20	(45) 24	(43) 27
	無施肥	(87) 0	(85) 2	(83) 5	(82) 6
猿 川	施 肥	(146) 0	(146) 0	(146) 0	
	無施肥	(172) 0	(172) 0	(172) 0	
大遊寺	施 肥	(169) 0	(169) 0	(169) 0	
	無施肥	(139) 0	(139) 0	(139) 0	

() は生存数(本)

Ⅵ おわりに

この研究では、緑化工施工後導入植生はどのようになったか、また侵入植生との関係はどうなるのかについて経年的に調べ、同時に既施工地及び木本導入跡地に追肥を行い、その後の生育状態をみた、結果を要約すると、

1. 外来導入種は、施工直後の緑化形成に効果があり、法面の土砂の移動を防止することができる。
2. しかしその後保育管理（追肥）を怠ると2～3年目頃から衰退する。
3. 追肥は、 $N-10g/m^2$ 程度で効用が認められ、その後2～3年は緑化形成をそのまま維持できそうである。
4. 一方密度の高い導入種を成立させると、在来侵入種への遷移が容易に行なわれない。また導入種にしても単一植生の成立では、保護機能も弱く、各種の抵抗力も劣るため、混播が理想であろう。
5. 木本導入跡地では、スギ・ヒノキとも $N-10g/本$ で施肥の効果が認められた。

最近緑化工は、荒廃山腹工のみならず、林道の開設に伴い、その周辺法面で積極的に行なわれるようになった。また林野関係以外でも例えば高速道路・林地開発による人工斜面地等多くの分野で活用され、緑化工が法面の早期被覆、地表の保護機能の維持・向上のために必要であり、ことに自然植生の回復や景観形成、環境保全機能の回復増強等に効用あることを一般の人達にも理解されはじめた。

今後は、使用植物（導入植物）の生育特性や播種量及び混播割合など実播内容と施工後の保育管理方法等の研究を行い、実用的な安価な緑化工技術の確立を図っていきたいものである。

参 考 文 献

- ※1 林叢形成促進のための実播緑化工とその保育管理 S51 岩川幹夫著
- ※2 愛媛県林業研究報告第4号 1978年 上田勲