

大井川上流域の崩壊跡地におけるニセアカシア植栽後の植生変化

秋山 怜子・天田 高白・大坪 輝夫

A vegetation change after planting *Robinia pseudo-acacia* at
landslide scar on upper area of Oi River

Reiko AKIYAMA,¹⁾ Takaaki AMADA,²⁾ and Teruo OTSUBO²⁾

目 次

1. はじめに	75
2. 研究対象地の概要	76
3. 調査方法	76
4. 結果及び考察	78
4.1 施工後30年経過後の植生状況	78
4.2 各調査区における粒径および植生状況との対応	79
4.3 植生の変化—特にニセアカシアについて—	83
5. 今後の課題	83
引用文献	84
Summary	84

1. はじめに

我が国における山腹緑化工は明治期の田上山や牛伏川などの禿げ山緑化に始まり, 1960年代後半に大規模土木工事の一端として急速に発展した。しかし, 当時は人工裸地斜面の早期緑化に対する需要が多く, 施工後の植生管理については積極的に検討されてこなかった。また, 植栽後は周囲の植生の侵入と遷移に期待するという方針が一般的であり, 施工後に管理が施されることは

¹⁾ 筑波大学大学院修士課程環境科学研究科 Master's Program in Environmental Science., Univ. of Tsukuba

²⁾ 筑波大学農林工学系 Institute of Agri. and For. Engineering, Univ. of Tsukuba

なかった。しかし近年になって、山腹緑化工として植栽された植生の衰退や遷移の停滞、またそれらに起因した一斉倒伏などの再荒廃などの問題が指摘されている。特に、崩壊地における山腹緑化工では降雨による土砂流出を早急に緩和することが求められるため、定着や生長に優れている外来植生を用いることも多い。しかし、これらの外来植生を用いた場合は特に前述のような問題と共に、周辺生態系に対して生態学的な攪乱を及ぼすことが考えられるため、植栽後は適切な管理や遷移の誘導によって、在来植生の優占する施工前の林分を回復させることが必要とされている。山腹緑化工施工後の植物動態やそれらの評価手法についてはいくつかの研究は見られるものの（例えば大手1989, 嶋1991）崩壊地における研究は少なく、植生の回復過程についても明らかにされていない。特に、古くから砂防樹種として用いられているニセアカシア (*Robinia pseudo-acacia*) は、近年拡大分布に伴う生物多様性の低下や遷移の停滞が懸念されており（前河1996）、林相転換をふくめた何らかの方策が必要とされている。

そこで、本研究では山腹緑化工としてニセアカシアが植栽されて約30年を経過した崩壊地の植生回復状況の把握を試みた。

2. 研究対象地の概要

本研究では日本でも有数の崩壊多発地帯に位置する静岡市田代地内（北緯35°8′, 東経138°13′）の桑の木崩れの一部を対象にした。地質は四十万帯犬居層群に属し（狩野1993）、中央構造線と糸魚川-静岡構造線に挟まれているため、破碎運動の影響によって亀裂に富んだ非常に脆弱な地域である。また、年間3000mmを越える降水量も崩壊の発生要因となっている。

調査対象とした桑の木崩れは、大井川本流の東河内合流点より上流50~175mの右岸側に位置する標高770~920mの斜面方位角54.5度、平均傾斜角37.9度の崩壊地である。斜面の上部を通る県道と下部を通る林道を保護する目的で1967年より数次にわたって施工が繰り返された。静岡営林署（現静岡森林管理署）の治山台帳及び施工を行った棚笹田建設によると、1968年の大規模な災害復旧工事では、崩壊地上部の植生の残った部分を除いて法均しを行った後、植栽工としてニセアカシアの導入を行った（図1）。その際、3年生のニセアカシアが1.1本/m²で植栽された。また、同時に種子吹き付け工としてケンタッキーブルーグラス (*Poa pratensis*)、クリーピングレッドフェスク (*Festuca rubra*)、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata*) の3種類の草本種子が緑化資材として用いられたが、現在の草本層はクサコアカソ (*Boehemia tricuspsis* var. *unicuspsis*) およびテンニンソウ (*Leucosceptrum japonicum*) が優占しており、種子吹き付け工の形跡は残っていない。その後の維持管理として、種子吹き付けと追肥及び構造物の補修が行われているものの、ニセアカシアの伐採や補植、他木本種の植栽等の積極的な維持管理は施されていない。

3. 調査方法

施工された斜面は、未だ土砂移動が顕著であることから、現在も斜面の植生が受けている土砂

移動に伴う攪乱の影響は大きいものと考えられる。そこで、本研究では植生調査に加えて、表面堆積土砂の粒度分布及び各調査区画の横断地形測量を行い、現在の植生状況とその立地について分析した。

植生については斜面内2箇所の擁壁が確認されたことから、それらを挟むように等高線に沿ったベルトトランセクト(3×30m)を調査区とし、斜面内4箇所に設置して毎木調査を行った(図2)。調査対象は、調査区内に出現する胸高直径1cm以上のすべての木本とし、その樹種、樹高、胸高直径及び位置について測定及び記載を行った。

表面土砂については、斜面縦断方向に引いたライン上において粒度組成が明らかに異なると思われる6地点の地表面の堆積土砂をサンプルとして粒度組成を調査した(図3)。このうち上部4地点については、地表面土砂の最大粒径を目安に最大深度10cmまでの土砂サンプルを採取してふるい分け試験を行い、粒径加積曲線を作成した。下部2地点のサンプルのうち粒径が大きく採取及びふるい分け試験が困難なものについては、眞板(1985)に従い代表径(3軸の相加平均値)を直径とする球で近似して、ふるい分け試験の結果とあわせて粒径加積曲線を作成した。

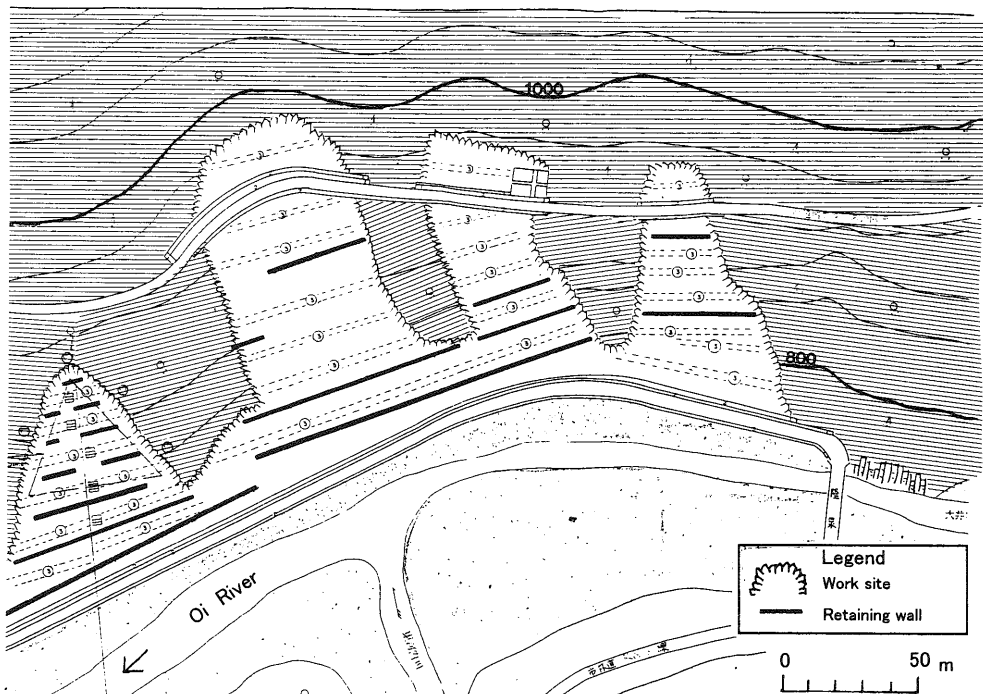


図1 施工時の状況

Fig. 1 Hillside works in 1967

1967年の施工状況(治山台帳に加筆)

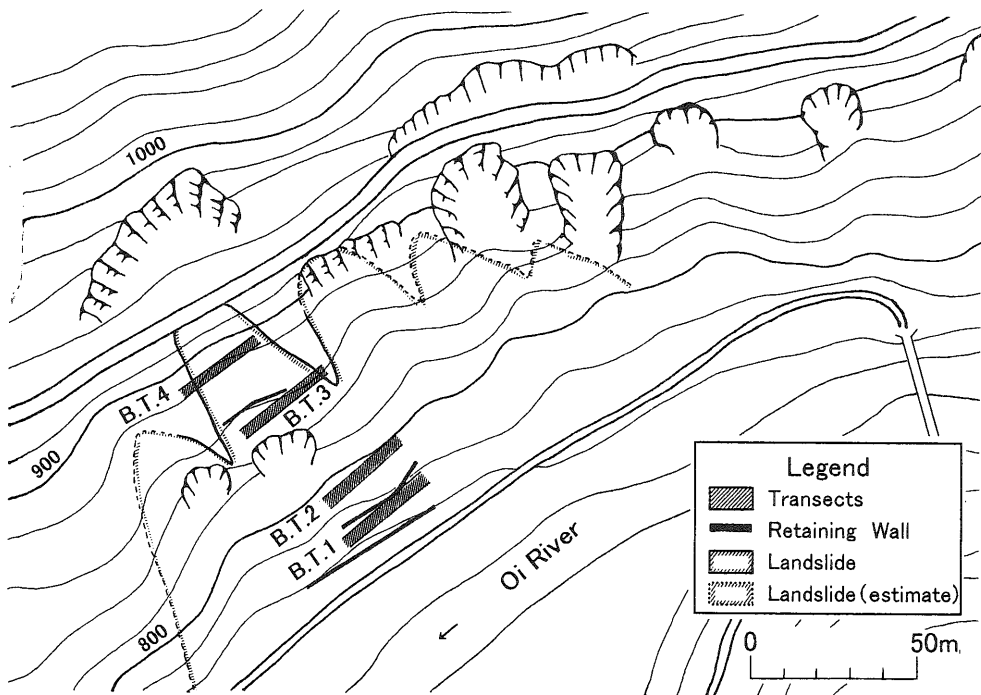


図2 調査地の概況

Fig. 2 Study area

4. 結果及び考察

4.1 施工後30年経過後の植生状況

各調査区における木本の分布状況と密度を図4及び表1に示す。斜面の下部にあるB.T.1とB.T.2は全体的に平坦な地形であった。B.T.1についてはニセアカシアが $0.22\text{本}/\text{m}^2$ 、侵入木(ニセアカシア以外の樹種)は $0.32\text{本}/\text{m}^2$ であり、B.T.2はニセアカシア $0.16\text{本}/\text{m}^2$ 、侵入木 $0.13\text{本}/\text{m}^2$ とB.T.1と比較するとどちらも疎であり、特に侵入木が少ない。斜面上部にあるB.T.3とB.T.4では崩壊時に残留した凸状の非施工部分の地形が明瞭で、その高低差はB.T.4では 2.1m 、B.T.3では 3.2m に及んだ。ニセアカシア、侵入木のそれぞれの密度はB.T.3で $0.15\text{本}/\text{m}^2$ 、 $0.3\text{本}/\text{m}^2$ 、B.T.4で $0.16\text{本}/\text{m}^2$ 、 $0.11\text{本}/\text{m}^2$ と疎な状態であった。また、非施工部ではニセアカシアは出現しておらず、比較的大きな直径をもつ侵入木が高密度で出現していた。この部分は施工対象外であったことから、これらの侵入木が崩壊以前のものか、施工後に侵入したものであるかは今回の調査結果からは明らかでない。

次に、表2より各調査区における侵入木の出現種と断面積合計を比較すると、すべての調査区で確認されたのはイヌシデ *Capinus tschonoskii*、エゾエノキ *Celtis jessoensis*、ケヤキ *Zelkova*

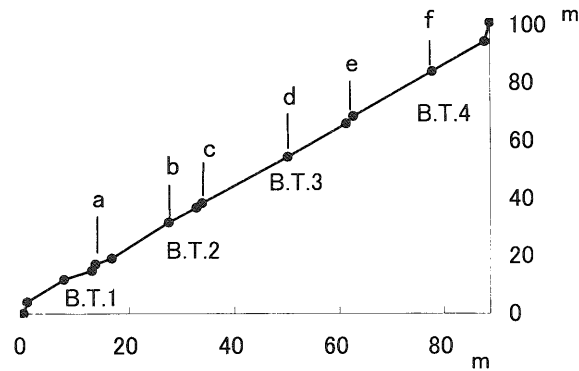


図3 粒径測定点

Fig. 3 Sampling points for measure of grain size

serrata, ウツギ *Deutzia crenata* の4種であった。また、すべての調査区で施工部・非施工部の両方に共通して確認されたのはそのうち、ケヤキとウツギの2種であった。B.T.3では最も多い15種が確認されているものの、ニセアカシアの植栽された施工部は8種のみ出現であった。その一方で、非施工部ではB.T.3, B.T.4でそれぞれ12種, 8種と施工部分と比較して出現種数が多かった。従って、施工部のみの比較では、B.T.1に最も多い10種が出現し、B.T.4では最も少ない4種の出現であった。また、ニセアカシアを含めた断面積合計と侵入木の出現種数を比較すると、施工部では、B.T.2~B.T.4に著しい違いは見られないものの、B.T.1はニセアカシアの断面積が他の区画と比較して大きい。またB.T.3およびB.T.4に示されるように同一調査区内でも施工部分では、ニセアカシアは確認されず、施工部分と比較して断面積合計も大きく出現種数も多い(図5)。

以上のことから、施工時に一様であった植生状況も調査区ごとに種組成、分布は異なっていることが確認された。また、同一調査区内でも施工部分と非施工部分で種組成、および立木密度の点で異なっていることが確認された。

林分の階層構造については、侵入木の85%以上が樹高6m未満、胸高直径6cm未満であるのに対して、ニセアカシアの約80%は樹高8m以上、胸高直径8cm以上であった(図6)。つまり、この斜面の施工部では、侵入木を低~亜高木層にもつニセアカシア林が成立している。これらの低木~亜高木層を構成している侵入木は侵入木全体の約90%を占めていた。同時に、樹高6m以下のニセアカシアはニセアカシア全体の1%未満であった。従って、現在この斜面は自然植生の回復及び遷移が進行している状態にあることが示唆される。

4.2 各調査区における粒径および植生状況との対応

斜面上の6地点で作成した粒径加積曲線(図7)によると、斜面下部の採取点a, b, cでは粒度分布に明らかに異なる傾向がみられるものの、上部のd, e, fでは大きな変化はみられなかった。採取点aは最小粒径20mm, 最大粒径230mmと巨礫から小礫で構成されているのに対して、bは全質量の85%が20mm以上75mm未満の中礫から小礫で構成されており、またcでは約90%が4.76

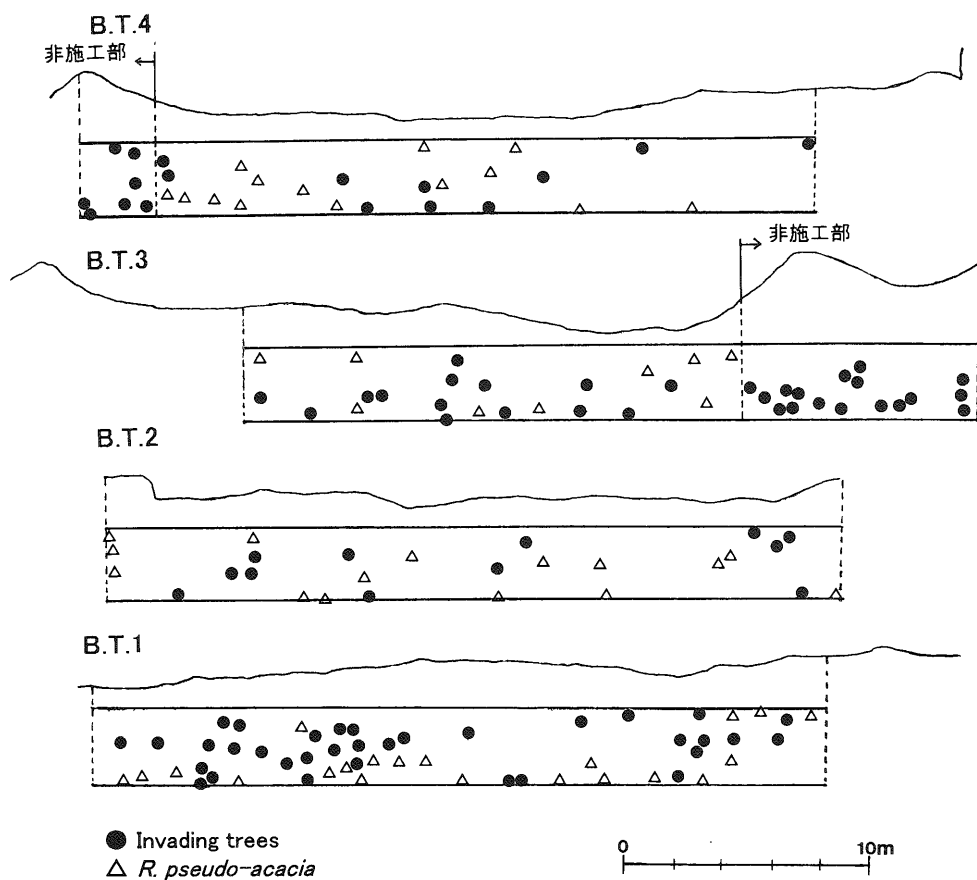


図4 各調査区の横断面図と木本位置

Fig. 4 Cross section and distribution of trees at each transect

表1 各調査区における立木密度

Table 1 The density of trees at each transect

		密度 (本/m ²)		
		ニセアカシア	侵入木	合計
B.T.1	施工部	0.22	0.32	0.54
B.T.2	施工部	0.16	0.13	0.29
B.T.3	施工部	0.15	0.30	0.44
	非施工部	0.00	0.59	0.59
B.T.4	施工部	0.16	0.11	0.27
	非施工部	0.00	0.76	0.76

表2 各調査区における出現種と胸高断面積

Table 2 Tree species and basal area at each transect.

種名	B.T.1	B.T.2	B.T.3		B.T.4	
			施工	非施工	施工	非施工
<i>Zelkova serrata</i>	0.65	0.31	0.05	0.10	0.22	0.38
<i>Deutzia crenata</i>	1.10	0.28	1.15	0.06	0.37	1.49
<i>Celtis jessoensis</i>	0.26	0.08	0.08	—	—	0.62
<i>Capinus tschonoskii</i>	0.46	1.57	0.63	4.03	—	1.37
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.07	—	—	1.74	0.79	—
<i>Lespedeza buergeri</i>	0.46	0.11	0.22	—	—	—
<i>Acer palmatum</i>	—	1.20	—	0.88	—	0.77
<i>Acer mono</i>	—	0.08	0.02	0.25	—	—
<i>Sambucus recemosa</i> ssp. <i>sieboldiana</i>	—	—	0.12	—	—	0.34
<i>Betula grossa</i>	—	—	—	—	—	12.3
<i>Alnus firma</i> var. <i>hirtella</i>	—	—	—	4.27	—	—
<i>Qercus serrata</i>	0.22	—	—	—	—	—
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	0.03	—	—	—	—	—
<i>Deutzia scabra</i>	—	0.14	—	—	—	—
<i>Morus australis</i>	0.91	—	—	—	—	—
<i>Prunus jamasakura</i>	—	—	—	0.03	—	—
<i>Rhus javanica</i> var. <i>roxburghii</i>	—	—	0.15	3.92	—	—
<i>Acer capillipes</i>	—	—	—	5.35	—	—
<i>Euonymus sieboldianus</i>	—	—	—	—	0.48	—
<i>Stachyurus praecox</i>	—	—	—	—	—	2.13
<i>Helwingia japonica</i>	0.01	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	—	—	—	0.06	—	—
<i>Viburnum wrightii</i>	—	—	—	0.68	—	—
合計	4.16	3.77	2.41	21.4	1.86	19.4
出現種数	10	8	8	12	4	8
調査区面積 (m ²)	90	90	60.9	28.8	80.8	9.2

* 数字は断面積 (cm²/m²)

mm 以上25.4mm 未満の巨～小礫で構成されていた。上部の d, e, f 地点は50～60mm の最大粒径をもちあまり変化の見られない粒度分布を示した。しかしながら, f 地点ではサンプル全体の25

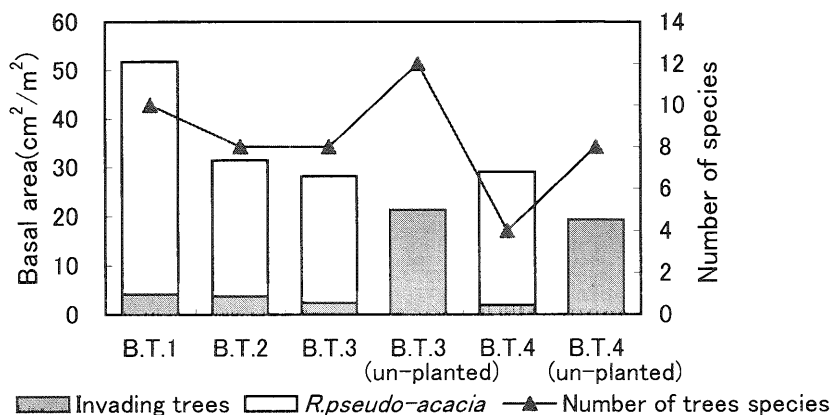


図5 各調査区における胸高断面積合計と出現種数

Fig. 5 Basal area and number of species at each transect

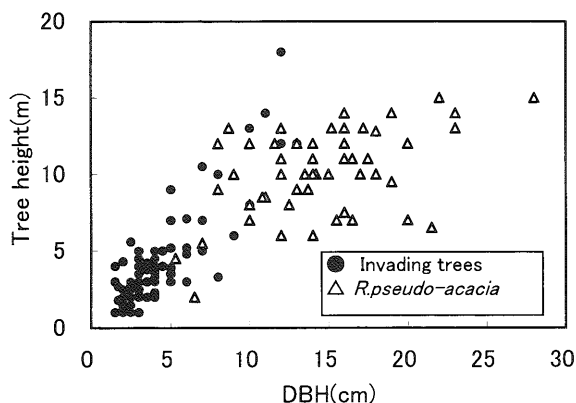


図6 胸高直径-樹高の関係

Fig. 6 Relationship between DBH and height of trees

%が粒径 2 mm 以下であり, 90%以上が粒径 2 mm 以上の土砂から構成されるその他の採取点と異なる組成をもっていた。

ここで, 特に施工部について各調査区の粒度分布と植生の状況を比較する。B.T.1は a 地点の粒度分布に示されるように大粒径の土砂が堆積しており, またすべての調査区の中で最も断面積合計と出現種数が多かった。これに対して, 地表面が中小礫で構成される B.T.2は B.T.1と比較して, ニセアカシアの断面積が少なく, また立木密度も低かった。非施工部分を含んだ B.T.3および 4 の地表の土砂は小礫で, 特に B.T.4では 2 mm 以下の細粒分が25%を占め, 植生の状況は B.T.2と同

様の傾向を示した。つまり、斜面下部では粒径の大きな土砂が堆積し、出現種数、立木密度ともに多くなっているのに対して、斜面中～上部は粒径の細かい土砂で地表面が構成されており、下部と比較して出現種数、立木密度が小さくなるという傾向がみられた。斜面上の粒径の違いは土砂の移動による分級を示すものであり、土砂移動が施工斜面の植生に強く影響している可能性が考えられる。

4.3 植生の変化—特にニセアカシアについて—

ニセアカシアが植栽されなかった非施工部分においては、施工後30年を経過した今回の調査でもニセアカシアは確認されなかった。従って、施工から現在までの期間におけるニセアカシアの繁殖の成否はわからないものの、他地域で報告されているような隣接地への侵入及び拡大分布は確認されなかった。また、侵入木によって構成されている低～亜高木層にニセアカシアの確認はほとんどなかった。これらのことから現段階で懸念されるようなニセアカシアの急激な単一林分化や集団倒伏等の問題は発生していないと考えられる。

5. 今後の課題

今回の調査では30年を経過した施工斜面の実態を把握することはできたが、植生の立地に影響を与えていると考えられる土砂移動プロセスや植生が土砂移動により受けている攪乱について明らかにすることはできなかった。そのため、今後は土砂移動に伴う植生への攪乱について現地観測を行う必要がある。また、ニセアカシアは今回の調査では非施工部への分布域の拡大が確認されなかったものの、施工部における衰退も確認できなかったため、現在低～亜高木を構成する侵入木への遷移過程について経年的な観察を行う必要がある。

この研究を行うにあたり静岡森林管理署と大井川治山事業所には貴重な資料を提供していただ

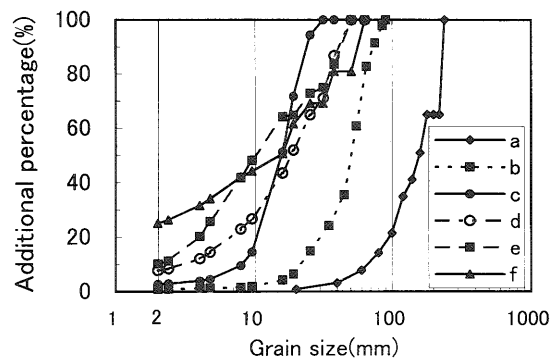


図7 粒径加積曲線

Fig. 7 Grain size accumulation curve

きました。また、現地調査及び植物同定については筑波大学農林技術センター井川演習林の職員の方々と筑波大学農林学系教授の中村徹先生と同講師上條隆志先生にご指導いただきました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

- 狩野謙一・田中秀実・吉田智治・松井信治 (1993)：赤石構造帯の形成過程—中新世における西南日本弧東部の地殻改変と関連して—，地質学論文集，第42号，203-223.
- 前河正昭 (1996)，長野県牛伏川の砂防植栽区とその周辺における植生動態，日本林学会論文集，107，441-444.
- 眞板秀二 (1985)：大井川上流崩壊地における岩屑の移動・堆積と植生侵入，新砂防，38(4)，16-24.
- 大手桂二 (1989)：山腹緑化工施工地の評価方法に関する研究，緑化工技術，14(1)，1-8.
- 嶋一徹・千葉喬三 (1991)：治山造林地における肥料木衰退後の植生変化と窒素動態，日本緑化工学会誌，17(1)，16-26.

Summary

We examined the vegetation recovery after hillside revegetation work at landslide scar on the upper area of Oi River. *Robinia pseudo-acacia* was planted to lead faster vegetation recovery at the study area. We established four belt-transects including un-planted area in the different attitudes on the slope. In the planted area of the belt-transects, the number of tree species ranged from 4 to 10 and the basal area of *R. pseudo-acacia* and invading trees ranged from 28.2 cm²/m² to 51.9 cm²/m². In the lowest belt-transects, the number of tree species and the basal area were the largest. In un-planted area, the tree density was high and the number of species was large, compared with the planted area. In the planted area, the tall tree layer was composed by *R.pseudo-acacia* and the lower tree layer was composed by the other invading trees. On the other hand, *R.pseudo-acaica* was not found in the un-planted area. In addition, the grain sizes and landform were different in the slope, and sediment movement may affect vegetation recovery in the landslide scar.