

トラクタ走行による土壌の締め固めと植栽苗木の生長(3)

誌名	岩手大学農学部演習林報告 = Bulletin of the Iwate University Forests
ISSN	02864339
著者	猪内, 正雄
巻/号	19号
掲載ページ	p. 15-24
発行年月	1988年3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



トラクタ走行による土壌の締め固めと 植栽苗木の生長（Ⅲ）

—集材後4～7年経過後の土壌条件の回復と植栽苗木の生長*—

猪 内 正 雄**

Influence of Soil Compaction Caused by the Trips of Logging
Tractors on the Growth of Planted Seedlings (III)

—Recovery of Soil Physical Properties and
Growth of Planted Seedlings in 4-7 Years
following Disturbance of the Soil Surface—

Masao SHISHIUCHI

1. は じ め に

集材用トラクタの走行による林地土壌の締め固めとそれが植栽当年の苗木に及ぼす影響については、すでに報告した³⁻⁶⁾。

トラクタの走行によって締め固められた土壌も、年月の経過にともない降雨、凍結融解、植物の根の侵入、小動物の活動、腐植物の混入などによってその物理性は回復し、またそのことによって植栽苗木の生長も当初の遅れをある程度とり戻すことが予想される。

DICKERSON¹⁾ は、集材用トラクタの走行によって締め固められた林地土壌の物理性が回復するまでの年月をトラクタ走行のわだちで12年、わだち間で8年と推定しているが、土壌の物理性および植栽苗木の生長回復経過についての報告は多くはない。

本報では、岩手大学演習林内に設定されている2個所のトラクタ集材跡地の試験地と、これまでに調査されている4個所のトラクタ集材跡地における4～7年経過後の植栽苗木の生長状態および土壌条件の回復程度について報告する。

本研究を行うにあたり試験地の設定、管理にご協力いただいている岩手大学演習林に対して、またトラクタ集材跡地の調査を許可された岩手営林署、盛岡営林署、遠野営林署に対して感謝の意を表す。

Received Dec. 14, 1987.

* 本報の概要は第98回日本林学会大会において講演した。

** 岩手大学農学部林学科，林業工学研究室

2. 試験地・調査地の概要と調査方法

(1) 滝沢および御明神試験地の概要

両試験地はいずれも岩手大学演習林内にトラクタの走行回数と土壤の締め固め程度および植栽苗木の生長への影響を調べるために設定されたもので、その概要は Table 1 に示すとおりである。

滝沢試験地はほぼ平坦なスギ伐採跡地で、ホイールトラクタおよびクローラトラクタの20回までの走行跡地である。試験地設定後7年を経過しているが、残念なことに植栽したスギおよびアカマツの苗木が植栽後2年目にしてカモンカの食害にあったために生長量の測定は中止せざるを得なかったが、土壤の物理性の測定は現在も継続して行っている。植栽当年の結果については、すでに報告した⁴⁾。

御明神試験地は傾斜10~15°のスギ伐採跡地で、ホイールトラクタによる20回までの走行跡地と切土トラクタ道跡地の2試験地が設定されている。本試験地は、トラクタの走行による土壤の締め固めが植栽苗木へ及ぼす影響を防止するための耕耘試験と切土トラクタ道における施肥効果試験が主な目的である。植栽当年におけるこれらの効果についてはすでに報告⁵⁾したが、その後も土壤条件と苗木の生長について継続して計測を行っている。

Table 1. Conditions of the controlled experimental areas and study areas.

Controlled experimental area or study area	Location	Size (ha)	Average slope	Silt & clay content (%)	Planted seedlings (harvested timber)	Tractor used for harvesting	Number of tractor passes (estimation)	Year of harvesting	Year of planting
Takizawa	Takizawa V. (University Forest)	0.2	4°30'	63	Sugi (Sugi)	Wheeled 1.4t Crawler 7t	1~20	1980	1981
Omyozin	Shizukuishi T. (University Forest)	0.1	10~15°	70	Sugi (Sugi)	Wheeled 4t Crawler 7t	Trail 1~20 Bare road (50)	1981	1982
Matsuo	Matsuo V. (Iwate District)	2.3	10°	65	Sugi (Sugi)	Crawler 7t	(60~310)	1982	1983
Tsukimoushi	Tono City (Tono District)	2.0	25°	57	Sugi (Hard wood)	Crawler 4t	Trail (180~720) Bare road (70~850)	1980	1981
Appi	Matsuo V. (Iwate District)	3.8	7°30'	69	Jap. Larch (Sugi)	Wheeled 6t	(110)	1978	1980
Gando	Tamayama V. (Morioka District)	3.8	10°	57	Jap. Larch (Jap. Larch)	Crawler 7t	(300)	1982	1983

(2) 松尾，附馬牛，安比および岩洞調査地の概要

いずれも国有林における皆伐集材跡地で，松尾と附馬牛調査地はスギ，安比と岩洞調査地はカラマツの植栽地である．調査地の概要は Table 1 に示すとおりである．調査地はいずれも岩手県内であるが，松尾および安比調査地は第三紀層の奥羽山系に属し，また附馬牛および岩洞調査地は秋父古生層の北上山系に属している．

安比調査地³⁾，松尾および附馬牛調査地⁶⁾におけるトラクタ走行が植栽当年の土壌および植栽苗木に及ぼす影響についてはすでに報告したが，植栽後4～7年経過した1986年秋再び調査を行った．

(3) 調査方法

トラクタ走行の影響が林地および植栽苗木に顕著に現れるのは，走行回数が多い集材路である．したがって，ここでは集材路における土壌の物理性と植栽苗木の生長を調査の対象にした．

集材路の条件としては，比較的平坦かあるいは傾斜方向に作設され地表の腐植物がそのまま締め固められている集材路と，比較的傾斜が急で斜面を横切って切土して作設された集材路の2種類にわけた．

土壌の物理性としては地表から5～10cmにおける孔隙量および有機物含量，深さ10cmにおける硬度（コーン指数）をまた苗木の生長量としては苗高（樹高）を測定した．孔隙量および有機物含量の測定方法は，既報^{3,4)}に示したとおりである．

3. 調査結果と考察

(1) 滝沢，御明神試験地における植栽苗木の生長経過と土壌物理性の経年変化

滝沢試験地および御明神試験地におけるスギ植栽苗木の生長経過と土壌物理性の経年変化を Fig. 1-A（滝沢），-B（御明神）に示す．

植栽苗木の生長を示す指標としては，苗高（樹高）の対無走行地（対照区）比をとり，また土壌の物理性としては孔隙量，硬度，有機物含量の対無走行地（対照区）比をとった．

滝沢試験地ではホイールトラクタおよびクローラトラクタの1～20回走行区を設定し，スギおよびアカマツの苗木を植栽した．しかし，苗木は2年目にカモンカの食害を受けたために，生長量の比較試験は中止した．

図には，1～20回走行区の平均値を示してある．土壌の物理性はホイールトラクタ走行区に比してクローラトラクタ走行区が若干良好な結果を示しているが，その差は小さい．トラクタ走行後6年目で孔隙量は97%，硬度165%，有機物含量94%と順調に回復傾向を示し，あと数年でほとんど無走行地と同じ程度になるものと推定される．

御明神試験地には，斜面方向にトラクタを1～20回走行させて地表面を締め固めた試験区

Condition of soil surface	Skidding trail with organic layer		Bare skid-road
	Wheeled	Crawler	
Tractor used for compaction	○	□	■
Rate of soil porosity	○	□	■
Rate of organic matter content	○	□	■
Rate of soil hardness	○	□	■
Rate of total height-growth	○	□	■

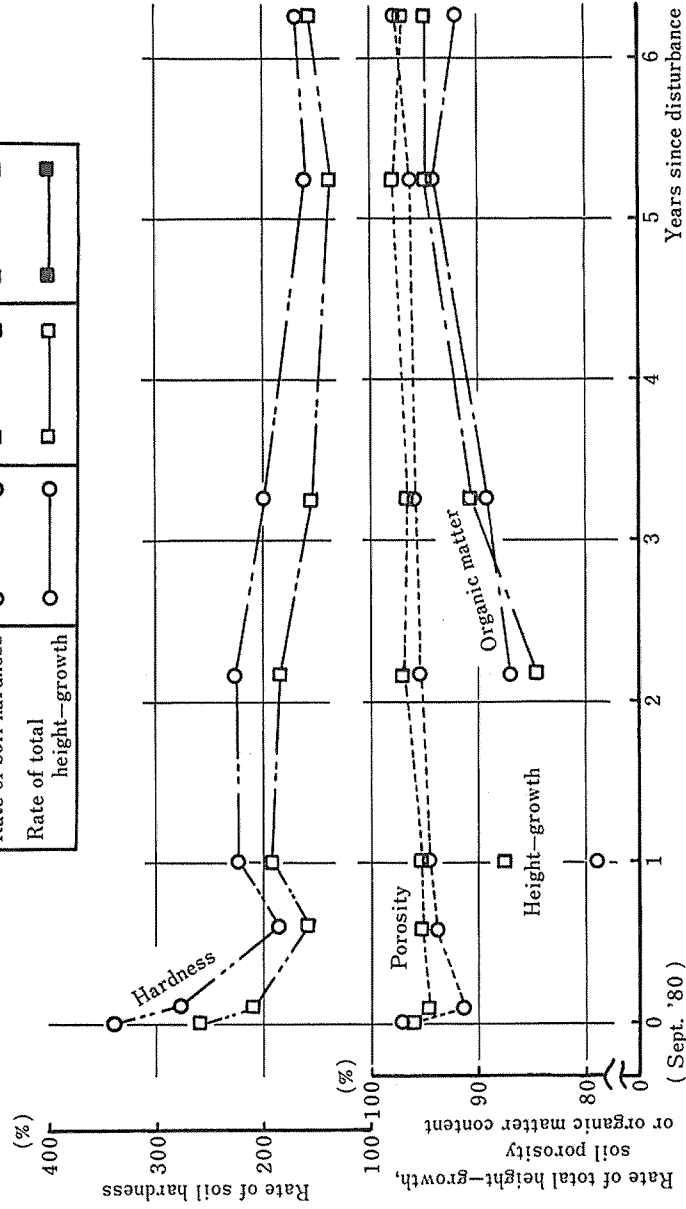


Fig. 1-A. Height-growth of planted seedlings and the physical properties of soil in Takizawa controlled experimental area (values expressed as a percentage of control).

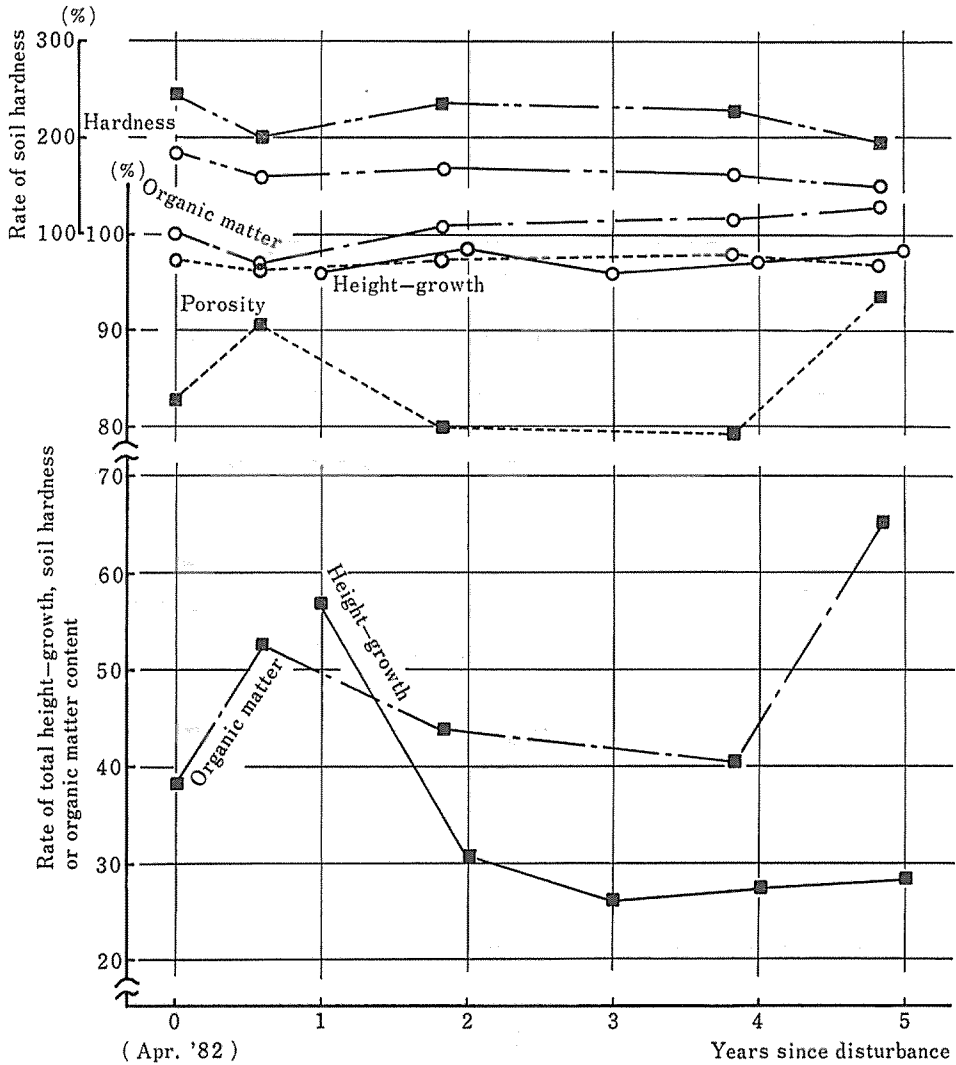


Fig. 1-B. Height-growth of planted seedlings and the physical properties of soil in Omyozin controlled experimental area (values expressed as a percentage of control).

と、斜面を等高線方向に走行するために腐植物のある地表面を切土して作設した試験区の2箇所がある。締め固めに使用したトラクタは切土なし区がホイールトラクタで、切土区がクロールトラクタである。

切土なし試験区では、樹高比が植栽当年から96%とほとんど締め固めの影響を受けず、5年を経過して98%とほぼ無走行地(対照区)と同一の生長を示した。土壌の物理性も孔隙量97%、土壌硬度150%、有機物含量103%とほぼ回復し、あと数年でほとんど無走行区と同じ程度になるものと推定される。

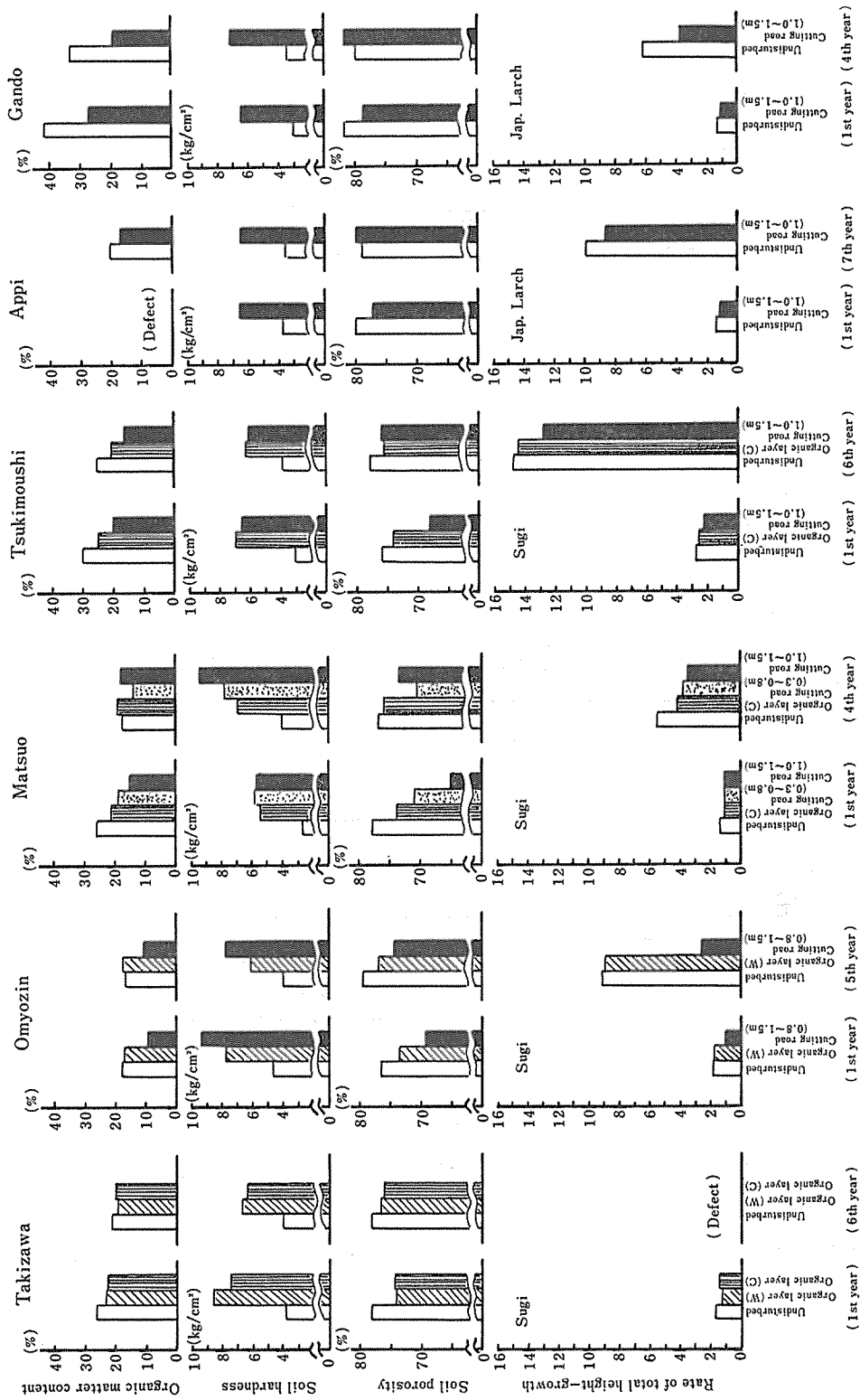


Fig. 2. Height-growth of planted seedlings and the physical properties of soil in the 4-7 years following disturbance by logging tractors.

これに対して切土試験区では、樹高比が5年経過後も28%と非常に悪く回復の傾向はほとんど認められない。また土壌の物理性も孔隙量が90%から5年目で93%まで回復したものの硬度は200%、有機物含量65%と回復の傾向はほとんど認められない。

(2) トラクタ集材後4~7年経過後における植栽苗木の生長と土壌物理性の回復

スギ苗木を植栽した滝沢・御明神試験地、松尾・附馬牛調査地とカラマツ苗木を植栽した安比・岩洞試験地における植栽当年および4~7年経過後の樹高生長および土壌物理条件をFig. 2に示す。図では、樹高の生長状態を植栽時苗木高の倍数であらわした。

さらに、トラクタ走行跡地における植栽苗木の生長と土壌の物理条件の変化をわかりやすくするために、トラクタの無走行地(対照区)比であらわしたのがTable 2である。

トラクタ走行跡地に植栽された苗木の生長は、地表の腐植物が残っている切土なし集材路では対照区比で植栽当年平均値87%が4~6年後90%と回復傾向を示す。これに対して切土した

Table 2. Height-growth of planted seedlings and the physical properties of soil in the 4-7 years following disturbance by logging tractors (values expressed as a percentage of control).

Controlled experimental area or study area	Species of planted seedlings	Type of skid-road (Tractor used for harvesting or cutting depth)	Growth of planted seedlings		Soil conditions					
			Rate of total height-growth		Soil porosity		Soil hardness (10cm depth)		Content of organic matter	
			1st year	n-th year	1st year	n-th year	1st year	n-th year	1st year	n-th year
Takizawa (n=6)	Sugi	With organic layer (Wheeled)	79	—	95	97	220	170	87	92
		With organic layer (Crawler)	87	—	95	97	190	160	85	95
Omyozin (n=5)	Sugi	With organic layer (Wheeled)	96	98	96	96	170	150	97	103
		Bare (0.8~1.5m)	57	28	90	93	200	200	53	65
Matsuo (n=4)	Sugi	With organic layer (Crawler)	79	74	95	99	200	170	81	108
		Bare (0.3~0.8m)	79	69	91	92	210	200	73	79
		Bare (1.3~1.5m)	77	64	83	96	210	240	58	103
Tsukimoushi (n=6)	Sugi	With organic layer (Crawler)	93	98	97	96	230	160	83	81
		Bare (1.0~1.5m)	83	87	89	97	210	160	67	64
Average	Sugi	With organic layer	87	90	96	97	200	160	87	96
		Bare	71	62	88	95	210	200	62	78
Appi (n=7)	Jap. Larch	Bare (1.0~1.5m)	82	88	96	101	170	180	—	75
Gando (n=4)	Jap. Larch	Bare (0.5~2.0m)	83	60	96	99	210	210	66	65
Average	Jap. Larch	Bare	83	74	96	100	190	195	66	70

集材路では植栽当年71% (スギ), 83% (カラマツ) が4~7年経過後においてもそれぞれ62%, 74%と回復の傾向が全くみられない。

土壌の物理性においても, 切土なし集材路では孔隙量(96%→97%), 硬度(200%→160%), 有機物含量(87%→96%)といずれも回復の傾向がみられるのに対して, 切土集材路では孔隙量(88~96%→95~100%)および有機物含量(62~66%→70~78%)が若干回復傾向がみられるものの, 硬度(190~200%→195~200%)は全く回復しておらず, 切土集材路の土壌物理性は地表条件の回復は若干あるものの地中の条件はほとんど回復されていないことがわかる。

以上のことから, 切土なし集材路の植栽苗木の生長および土壌条件が無走行地(対照区)と同じ程度になるのはあと数年と推定されるが, 切土された集材路ではまだ相当年月を要するものと推定される。

4. お わ り に

トラクタ集材路における植栽苗木の生長と土壌物理性の回復経過を知るために, トラクタ走行跡地に苗木が植栽されてから4~7年経過した岩手大学演習林の2個所の試験地および岩手県内国有林の4個所の集材跡地を調査した。

その結果, 緩傾斜地のように地表の腐植物がそのまま締め固められた集材路では植栽当年における苗木の生長および土壌の物理性に対する影響は小さく, 5~6年経過すると樹高生長が対照区比で約90%, 土壌の物理性では硬度が160%程度と若干回復が遅れるが孔隙量, 有機物含量が約95%と相当回復する傾向がみられ, 苗木の生長および土壌の物理性が完全に回復するまでにあと数年程度と推定された。

これに対して, 中・急傾斜地で等高線方向に0.3~2.0m程度切土して作設される集材路では, 植栽当年における苗木の生長および土壌に与える影響は大きく4~7年経過しても樹高生長が対照区比で約70%, 土壌物理性は孔隙量95~100%と有機物含量70~80%が若干回復傾向が認められるものの(地表が膨軟になっている), 硬度が約200%とほとんど回復が認められなかった。苗木の生長および土壌の物理性が完全に回復するのは, まだ相当年数が要するものと推定された。

以上の結果からトラクタ集材跡地の問題としては, 切土集材路の対策が重要と考えられる。

植栽苗木の生長低下防止策としては施肥が有効であることを確かめたが⁵⁾, その他に市原によって土壌の物理性を回復させさらに地表の土砂の流亡を防ぐための牧草播種による緑化試験⁶⁾も試みられるなどこの種の研究が進められている。

近年, 我が国ではトラクタなどの車両系の集材が増加し, しかも相当な傾斜地にまで集材路を作設する傾向がみられるが特に切土集材路における植栽苗木の生長低下と土壌物理性の悪化, 地表の土砂流亡などを防止するための対策の確立が今後重要になろう。

引用文献

1. DICKERSON, B. P.: Soil compaction after tree-length skidding in northern Mississippi. J. Soil, Soc. Am. **40**: 965-966, 1976.
2. 市原恒一: トラクタ作業道路面緑化と流出土砂. 97回日林論: 633-636, 1986.
3. 猪内正雄・安達喜代美: トラクタ集材が伐採跡地に及ぼす影響(Ⅰ) トラクタ走行による土壌の締め固めとカラマツ植栽苗木の生長. 日林誌 **64**: 136-142, 1982.
4. ———: トラクタ走行による土壌の締め固めと植栽苗木の生長(Ⅰ) 滝沢演習林試験地における苗木植栽後1年目の結果. 岩大演報 (**13**): 33-42, 1982.
5. ———: ————— (Ⅱ) 植栽苗木の生長阻害防止対策試験. 岩大演報 (**15**): 25-31, 1984.
6. ———・金子智紀・松下敬行: トラクタ集材が伐採跡地に及ぼす影響(Ⅱ) 傾斜地におけるトラクタ集材跡地の土壌条件とスギ植栽苗木の生長. 日林誌 **67**: 236-239, 1985.

Influence of Soil Compaction Caused by the Trips of Logging
Tractors on the Growth of Planted Seedlings (III)

—Recovery of Soil Physical Properties and
Growth of Planted Seedlings in 4-7 Years
following Disturbance of the Soil Surface—

Masao SHISHIUCHI

Summary

The height-growth of planted seedlings and soil conditions were investigated in two controlled experimental areas in Iwate University Forest and four study areas in the National Forest in Iwate Prefecture during a 4-7-year period following disturbance caused by trips of logging tractors, in order to clarify the recovery process of decreased growth of planted seedlings and the bad soil properties on skid trails or skid roads.

The results obtained from this investigation are summarized as follows:

1) On skid trails on which the surface soil was not removed in a gentle slope, the influence of soil compaction by logging tractors on the growth of planted seedlings and soil physical properties was very slight during the first growing season. In the 4-7 years following compaction by logging tractors, height-growth of planted seedlings and soil conditions recovered to the same level as that in undisturbed areas; when the values were expressed as a percentage of the control, total growth-height was about 90 %, soil hardness was about 160 %, and soil porosity and organic matter content were both about 95 %.

2) On bare skid roads constructed by removing 0.3-2.0m of surface soil in hilly logging areas, influence of soil compaction and disturbance was great during the first growing season. In the 4-7 years following compaction and disturbance, the recovery from the decrease in height-growth of planted seedlings and the bad soil physical properties was scarcely improved; height-growth of planted seedlings was about 70 % that of control areas, soil porosity was 95-100 % (compaction of surface soil showed almost complete recovery), but soil hardness was about 200 % and organic matter content was 70-80 %.

3) The problems produced by bare skid roads are important in cut-over areas after tractor logging. It is thus necessary to organize measures for preventing the decrease in growth of planted seedlings and the deterioration of soil properties.