

論文

小型林内作業車道の構造諸元に関する若干の考察*

伏見 知道**・井上 章二**・高石 貞彦***

A few remarks on the structural dimension of a narrow road
for a small-sized forestry vehicle*

Tomomichi FUSHIMI**, Shoji INOUE** and Sadahiko TAKAISHI***

Summary: Continued from the previous report¹⁾, the authors measured the values at 157 points of a crosswise survey on a narrow road for a small sized forestry vehicle in Kuma-cho, Ehime Prefecture. The desirable values were discussed with examples of geometric and earthwork structures on this narrow road. The results were as follows:

The average longitudinal grade was 10 degrees to 11.5 degrees. As an exception, the maximum longitudinal grade of 20 degrees was conditionally restricted within 20 meters running, and the condition was a cross drain ditch made in the section of a narrow road. The roadway width of the above narrow road is 1.5 meters to 1.8 meters and the minimum turning radius is 2.5 meters to 3.0 meters. The maximum cutting height and banking height are 1.5 meters and 1.2 meters respectively. The minimum cutting slope and banking slope are 0.8 and 1.0 respectively at the rate of horizontal distance against vertical distance on the face of the slope, and a preservation work such as wooden fence work etc. is applied to the narrow road. And the drainage and the repair on the surface of the narrow road are required on occasion.

要旨 前回¹⁾調査した愛媛県久万町の林内作業車道で、157点の横断測量を実施した。実測結果から、林内作業車道の幾何構造および土構造の諸元の希望範囲について考察し、概括的に次の値を示した。路線の縦断勾配は標準値10度～11.5度、例外的区間では、最大20度・区間長20m・斜横断排水溝付きとする。車道の幅員は1.5～1.8m、最小旋回半径は2.5～3.0mとする。切り土の最大高1.5mおよび最小勾配0.8割とし、盛り土の最大高1.2mおよび最小勾配1.0割とし、木柵等の保全的工法を活用する。なお、路面維持のための排水及び補修が不可欠である。

* 本研究は文部省科学研究費補助金「一般研究(C)課題番号62560155」でおこなわれたものである。

** 林業生産工学・生態系制御工学研究室 Laboratory of Forest Production Engineering and Forest Geo-ecosystem Control Engineering

*** (現在：愛媛県 Ehime Prefecture)

I はじめに

筆者は、林内作業車道の実例の実体を把握するため、愛媛県久万町において実地測量を行い、林内作業車道の配置および、その維持と周辺林地を含めた保全について考察したうえ、今後における、林内作業車道の開設に対する問題点について観察してきた。前回¹⁾昭和61年調査による確認事項は次の通りである。

1. 調査地は総面積7.064ha、標高600~700m、斜面勾配28度~35度で最大40度、東西向き斜面で結晶片岩風化土壌からなる。一部にヒノキを含むスギ人工林である。

2. 林内作業車道の縦断勾配は、平均10度未満の区間が53%、平均20度以上の区間は8.3%で、最急部は24度である。

3. 林内作業車道の開設密度は、303.9m/haで、接続トラック道（林道または作業道）の部分の密度は47.4m/haである。

4. トラック道上の始点から、林内作業車道の運転系統別終点迄の、最長距離は413m、20系統中8個が300~400m程度、7個が200m以下である。

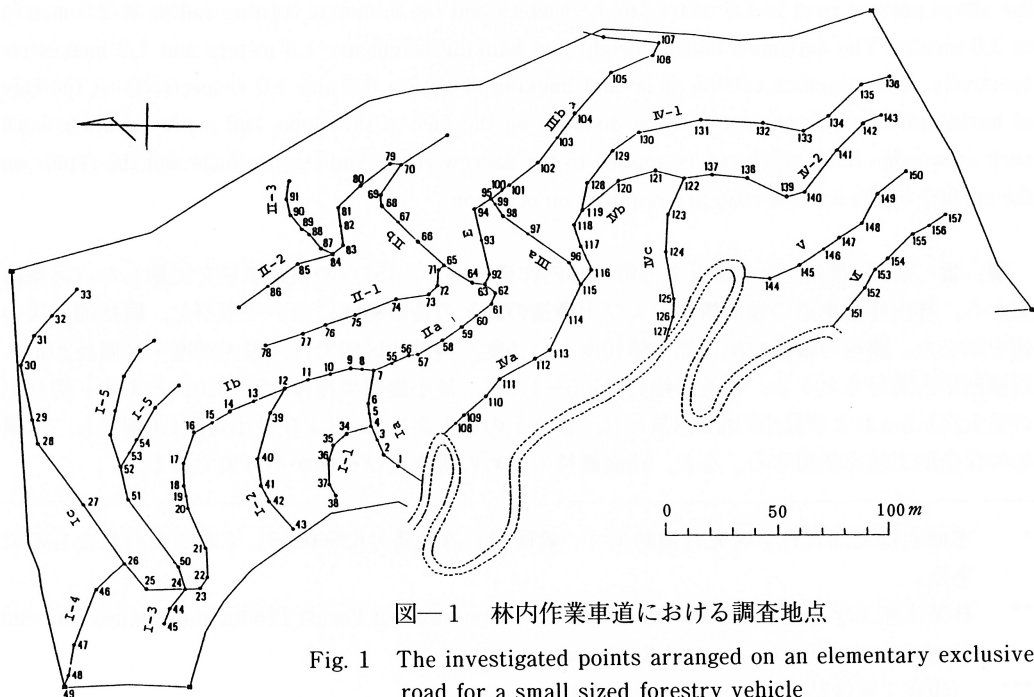
5. この林内作業車道とトラック道を配置した林地モデルは、幅40m奥行190m、接続トラック道の迂回率は0.76、林内作業車道の迂回率は0.33である。

6. 林内作業車道の路面変形は、幹線部分で大きく、深さ10cm以上、幅35cm以上に達するけれども、支線区間では侵入植生により、路面の裸出は少ない。

7. 斜め横断排水溝その他による保全対策も必要である。

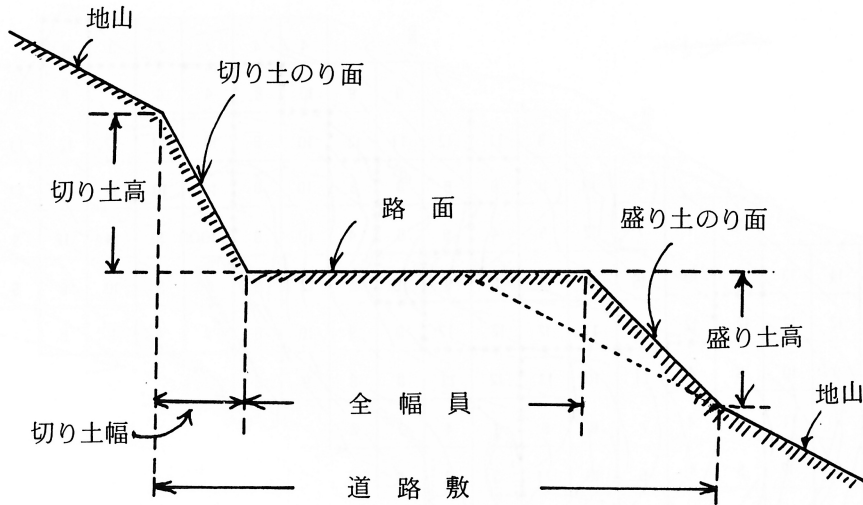
今回は、引き続き林内作業車道の構造について実測考察し、林内作業車道の具備すべき基礎条件と開設制約要素について若干の考察を加えた。

II 調査方法



図一 林内作業車道における調査地点

Fig. 1 The investigated points arranged on an elementary exclusive road for a small sized forestry vehicle



付図 林内作業車道の横断面模式図

調査地は、愛媛県久万町露峰の民有林である。昭和57年から、林内作業車道の開設を始め昭和60年にはほぼ現状に達している。昭和61年に、路線の縦断測量と、若干の路面調査を実施した。調査地の路線配置を図-1に示す。ついで昭和62年に、縦断測量時の各測点(合計157点)ごとに、路線の横断測量を実施した。測定項目は次のとおりである。(付図参照)

- 「路線に接する地山の勾配」「車道幅員」「道路敷」「切り土幅」「盛り土幅」「切り土高」
- 「切り土のり面勾配」「盛り土高」「盛り土のり面勾配」「切り土量及び盛り土量」
- 「路面の変形」「裸地幅と裸地面積」

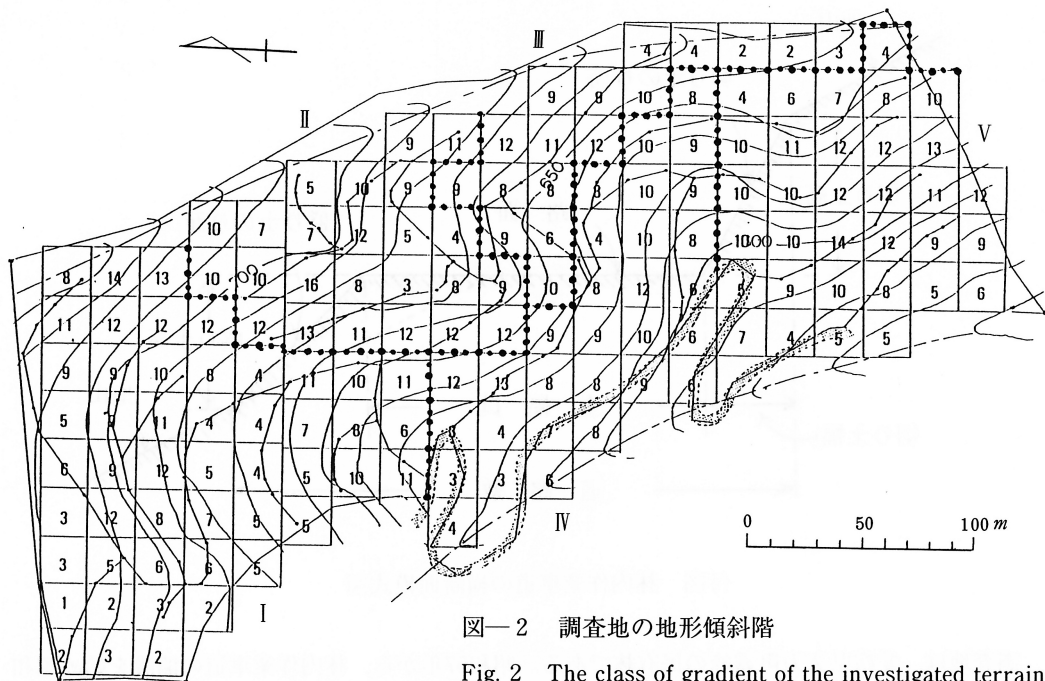
なお、調査地の実状考察を深めるために、特に地形傾斜を測定分類した。傾斜の測定は、2000分の1の地形図上に、一辺20mの格子を設け、格子点から傾斜方向に水平距離25mをとり、その間の平均勾配を測定する。次に20~25%を1、25~30%を2のように、5%刻みの傾斜段階に区分した階級数によって、その格子内の平均傾斜としている。

Ⅲ 結果と考察

1. 調査地域内の傾斜分布

調査地域を一辺20mの格子で覆い、格子内の平均傾斜の階級数を図-2に示す。

林内作業車道のⅠ~Ⅵ系統に対応する地域を五つに区分し、各区域内の全格子内階級数から区域内の平均傾斜を求め表-1に示す。Ⅰ系統の地域は、平均約29度で、やや急斜面となるが、谷側の約半分は緩斜面で、Ⅱ系統の地域の境から東稜線にかけては、35度以上約38度までと、急傾斜になっている。Ⅱ系統の地域は、平均約34度であるが、35度を越える部分が多く、比較的傾斜の急な所に路線が開設されている。Ⅲ系統の地域は、平均約32度であるが、稜線部分では南に向かってやや緩傾斜になっている。Ⅳ系統の幹線部地域は、平均約31度で、Ⅰ系統の地域に似ている。Ⅴ、Ⅵ及びⅣ系統の支線を含む地域、即ち本調査地域の南3分の1の区域では、平均約33度であるが、稜線部及び沢部で比較的緩斜面であるのに対し、中腹の路線開設地域で35度以上約38度と急斜面になっている。以上を総合した調査地域全域の平均傾斜は約31.5度である。



図一 2 調査地の地形傾斜階

Fig. 2 The class of gradient of the investigated terrain

表一 1 路線系統別の区域内地形傾斜

Table. 1 The average gradient of terrain occupied by each main route

系統別区域	I	II	III	IV	V~VI	全
平均傾斜階級	7.14	9.37	8.64	7.80	8.94	8.17
平均傾斜(度)	(29)	(34)	(32)	(31)	(33)	(31.5)

2. 林内作業車道の実状

表一 2 路線縦断勾配の出現頻度

Table. 2 The frequency of appearance of longitudinal grade in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	勾配階	0-5°	-10°	-15°	-20°	-25°
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
I		17.97	19.24	21.98	28.27	12.53
II		17.94	39.18	18.64	16.88	7.36
III		50.05	40.14	4.88	2.72	2.21
IV		41.14	23.72	25.32	8.34	1.48
V		30.59	48.22	21.19	—	—
VI		21.53	32.68	15.56	30.23	—
総計		26.05	27.30	20.93	17.47	8.25

(1) 路線の縦断勾配 : 調査地域内では、最大勾配が24度(44.5%)平均勾配が20度以上の区間が全路線長中8.3%、平均勾配が10度から20度の区間が約38%と10度以下の区間が約50%を占め、約25%が15度以上の区間である。路線系統別の出現頻度を表—2に示す。Ⅰ系統では平均10.3度、20度を越える区間が40%を越え、15度以上の急勾配の区間の割合が多い。これはⅠ系統の幹線部が支線部に比べて急勾配部が多いためである。Ⅱ系統では、平均11.3度、10度以下が約50%、10度~20度の区間が35%以上である。Ⅲ系統では、平均9.4度、10度以内が約90%で比較的緩勾配に集中している。Ⅳ系統では、平均7.0度で10~15度に約50%分布し、Ⅴ系統は、平均8.1度で頻度分布はⅣ系統に類似している。更にⅥ系統では、平均10.7度で、10度以下に50%強、15~20度に30%近い集中で、Ⅱ系統に類似する。

表—3 路線系統別の幅員

Table. 3 The roadway width in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	幅員 最大 (m)	幅員 最小 (m)	幅員 平均 (m)	標準 偏差
Ⅰ	2.2	1.2	1.6	0.20
Ⅱ	2.2	1.2	1.7	0.24
Ⅲ	2.6	1.2	1.7	0.34
Ⅳ	3.0	1.2	1.7	0.40
Ⅴ	1.8	1.3	1.6	0.19
Ⅵ	2.4	1.7	1.9	0.26
総計	3.0	1.2	1.6	0.31

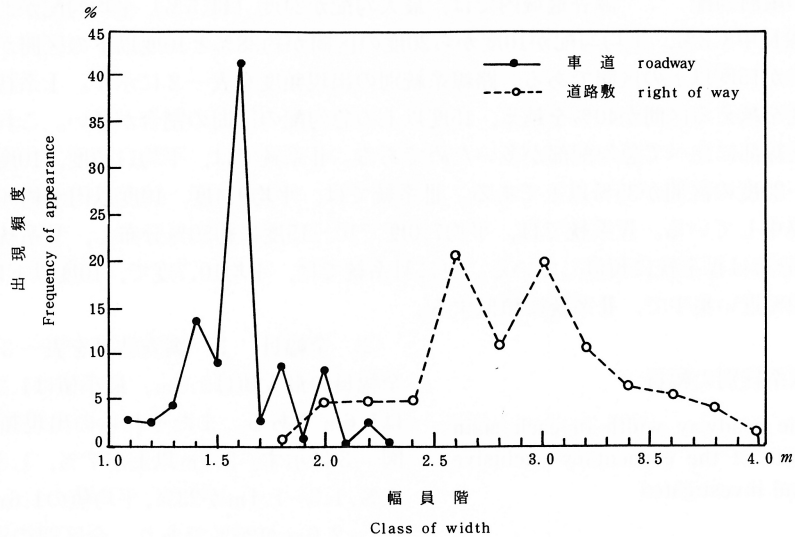
表—4 路線系統別の曲線

Table. 4 The curves in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統	曲線数	曲線出現長 (m/個)	平均幅員 (m)
Ⅰ	12	57.1	2.1
Ⅱ	8	47.6	2.6
Ⅲ	3	54.6	2.2
Ⅳ	9	28.8	2.2
Ⅴ	2	50.8	2.4
Ⅵ	1	74.9	2.0
総計	35	56.5	2.2

(2) 全幅員 : 調査結果を表—3に示す。全幅員の最大値は3.0m、最小値は1.2m平均値は1.6mである。またそれらの出現頻度分布を図—3に示す。2.1m以上が7%、1.3m以下が6%、1.5~1.4mが23%、平均値の1.6mが44%、1.7~2.0mが20%であり、全区間の87%が1.4~2.0mの間に入っている。路線系統別の全幅員の出現割合の資料を示していないが、Ⅰ~Ⅳ路線系統では、全幅員1.6mにそれぞれ集中していて分布曲線は類似しており、それらの平均値と標準偏差は $1.6 \pm 0.2m$ ないし $1.7 \pm 0.4m$ であり、Ⅲ及びⅣ系統でやや大きくなっている。これらに対して、Ⅴ系統では1.5mに、Ⅵ系統では1.7mに集中ピークが見られ、平均値と標準偏差は $1.6 \pm 0.19m$ と、 $1.9 \pm 0.26m$ である。なお、曲線部の出現状況と全幅員を表—4に示す。路線系統中曲線の多いのはⅠ、Ⅱ、Ⅳである。曲線の平均出現長は、Ⅰ~Ⅲの系統でほぼ50mである。曲線部の平均幅員は、最大値2.6m、最小値2.0m、平均値2.2mである。

(3) 道路敷 : 林内作業車道の全幅員に切り土幅と盛り土幅を加えた用地幅即ち道路敷の平均値を表—5に、また路線系統別出現頻度を図—3に示す。路線系統Ⅰでは、3.0mの最大集中と2.6mの第2集中を中心に分布し、平均値と標準偏差は $2.8 \pm 0.34m$ である。路線系統Ⅱでは、2.6mの最大集中と3.0mの第2集中を中心に分布し、平均値は $2.7 \pm 0.41m$ である。路線系統Ⅲでは、2.6mと3.0mの大集中に2.4mを含む周辺に主として分布し、平均値は $2.7 \pm 0.34m$ である。路線系統Ⅳでは、2.6mと3.0mの大集中を中心に、やや大きい値に偏った分布が見られ、最大値5.6m、平均値 $3.1 \pm 0.31m$ である。路線系統Ⅴでは、同大の集中が2.0m、



図—3 林内作業車道の幅員と道路敷の出現頻度

Fig. 3 The frequency of appearance of the width of an elementary exclusive road for a small sized forestry vehicle.

表—5 路線系統別の道路敷

Table. 5 The right of way in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	幅員	最大 (m)	最小 (m)	平均 (m)	標準 偏差
I		3.8	2.0	2.8	0.34
II		3.7	1.8	2.7	0.41
III		3.7	1.9	2.7	0.34
IV		5.6	1.0	3.1	0.31
V		4.2	1.0	3.1	0.36
VI		3.6	2.6	3.2	0.43
総計		5.6	1.8	2.9	0.45

2.6m, 3.0m, 3.2m, 3.4m, 3.6m及び4.2m
 であり平均 $3.1 \pm 0.36m$ である。路線系統VIでは、同大の集中が3.0m, 3.4m, 及び3.6mにある他2.8mに中程度の集中があり、平均値は $3.2 \pm 0.43m$ である。結局、I~IV系統では2.6mと3.0mの2大集中を中心とする分布で類似するのに対し、VとVI系統は分散的集中で異なった様相を示している。以上の結果、道路敷は最大値5.6m, 最小値1.9m, 平均値 $2.9m \pm 0.45m$ となっている。なお、調査地内の道路敷面積の合計は $5,744m^2$ で、調査地全面積の約8%を占めている(表—11裸地面積の変化)。

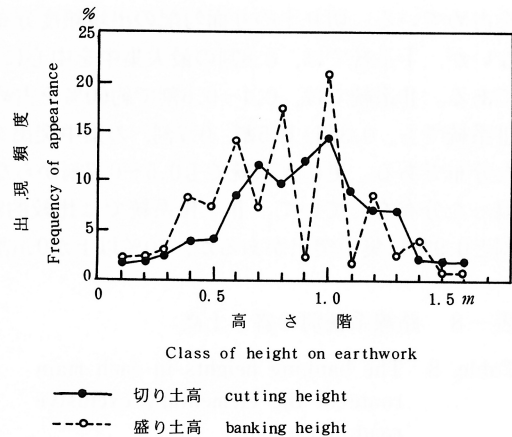
(4) 切り土高 : 路線系統別の切り土高を表—6に示す。最大値は、IV系統で2.6mであるが、その他の系統では、全て1.9m以内であり、系統別の平均値の範囲は0.8~1.2mに、また最小値の範囲は0.2~0.6mである。切り土高が全体の平均値1.0mより低い区間が、全路線長の

63%を占めることは、図—4の切り土高の出現頻度分布から容易に推察できよう。路線系統別にみると、I系統では0.7mに、II系統では0.8mに、そしてIII系統では0.9mにそれぞれ最大集中があるのに対し、IV系統では1.3mに、V及びVI系統では1.0と1.1mに最大集中がある点で異なっている。これは図—2で明らかのように、IV~VI系統路線の開設通過地域の傾斜に原因するものと思われる。

表一六 路線系統別の切り土高

Table. 6 The cutting heights in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	切り土高 最大 (m)	最小 (m)	平均 (m)	標準 偏差
I	1.7	0.2	0.8	0.37
II	1.9	0.2	0.9	0.39
III	1.8	0.2	1.0	0.46
IV	2.6	0.6	1.2	0.39
V	1.3	0.9	1.1	0.13
VI	1.1	0.9	1.0	0.08
総 計	2.6	0.2	1.0	0.43



図一四 林内作業車道の土構造物の高さの出現頻度

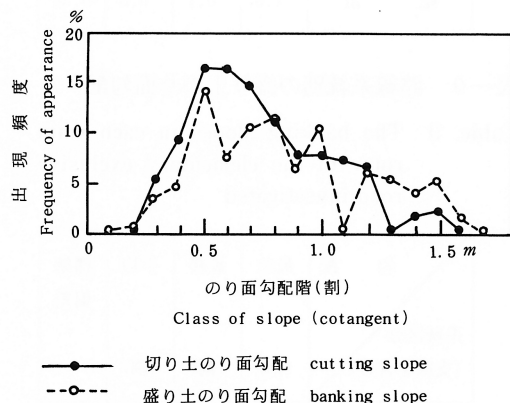
Fig. 4 The frequency of appearance of the height on earth structure of an elementary exclusive road for a small sized forestry vehicle.

(5) 切り土のり面勾配 : 切り土のり面勾配を系統別に見ると表一七に示すように、最急部で鉛直から0.5割まで、最緩部は0.85~2.00割で、平均値は0.52~0.86割である。全体の平均では0.68±0.32割で、0.5~0.7割に最大集中が見られ、平均値以下の比較的急傾斜部が路線長の48%

表一七 路線系統別の切り土のり面勾配

Table. 7 The cutting slopes in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	勾配 最急 (割)	最緩 (割)	平均 (割)	標準 偏差
I	0.50	1.67	0.86	0.30
II	垂直	1.00	0.52	0.26
III	0.22	1.50	0.63	0.36
IV	0.13	2.00	0.63	0.33
V	0.27	0.85	0.55	0.22
VI	0.45	1.10	0.64	0.20
総 計	垂直	2.00	0.68	0.32



図一五 林内作業車道のり面勾配の出現頻度

Fig. 5 The frequency of appearance of the slope on earthwork of an elementary exclusive road for a small sized forestry vehicle.

を占めている。切り土のり面勾配の出現頻度分布を図—5に示す。路線系統別の資料を示していないが、I系統では、0.8割の最大集中を中心に1.2割までの比較的緩い勾配を主とした丘形分布である。II系統では、0.4~0.6割で約60%を占め、やや急勾配に偏った高台形分布である。またIII系統でも、0.3割、0.5割、0.7割、の集中突出を含む範囲で約60%を占め、比較的急勾配に偏った分布である。更にIV系統でも0.5~0.7割からなる集中突出で70%近くを占め、比較的急勾配に偏った分布をしていて、II~IV系統では比較的類似の分布であるといえよう。V系統では、0.6割と0.9割に集中突出があるが、70%以上が0.6割以下、即ち急勾配に集中している。またVI系統

でも、0.7割に40%以上の集中突出があり、前記I~IV系統の分布とやや異なるが、VI系統でも0.5~0.7割に集中している。結局切り土のり面の勾配は、I系統、II~IV系統と、V~VI系統に区分できるけれども、比較的傾斜の緩い地域にあるI系統を除くと、ほぼ類似した勾配範囲に分布していて、図—5のような全体の頻度分布図形を構成するにいたったものである。一般の林道と比べると、旧林道規定に於ける0.8割よりも急な値が主になっている。

(6) 盛り土高 : 林内作業車道の盛り土部分は、施工時に路線支障木の伐根を掘り取り、逆さに立てかけるとか、転石を積む等したうえに、切り土を盛り付けている。また急傾斜地形で部分的には、木柵工により盛土を固定している。表—8に示すように、盛り土高の最大は1.6m、最小は0.1m、平均0.8m±0.32mである。地形傾斜に対応してIV~VI系統では平均0.9~1.0mになっているが、全体としては1.0m以下に主として分布している。盛り土高の路線系統別出現頻度を図—4に示す。I系統では、0.6mの20%以上および0.4m、0.8mと1.0mのそれぞれ10%を越える分散集中形である。IIおよびIV系統は、1.0mで約20%の集中および0.8mと1.2mの突出集中が見られる点で似ている。III系統では、0.8mに約10%集中するほかは低い方に主として分布し、I系統とやや似ている。V系統では、0.6m、0.7m、0.9m、1.2m、1.3mに分散集中し、またVI系統では、0.4mに約15%、0.6mと1.0mに各40%を越える集中分布である。結局、IとIII系統は比較的低い方に、IIとIV系統は比較的高い方に偏った分布であるのに対し、VとVI系統は特定集中形といえよう。

(7) 盛り土のり面勾配 : 盛り土のり面勾配は表—9に示すように、最急部は鉛直(木柵工など)、最緩部は3.0割、平均0.9±0.54割で

表—8 路線系統別の盛り土高

Table. 8 The banking heights in each main route of the elementary exclusive road investigated

盛り土高 系統区分 (支線を含む)	最大 (m)	最小 (m)	平均 (m)	標準 偏差
I	1.4	0.1	0.7	0.28
II	1.6	0.1	1.0	0.38
III	1.0	0.4	0.7	0.19
IV	1.4	0.3	0.9	0.27
V	1.3	0.6	1.0	0.30
VI	1.0	0.4	0.9	0.25
総 計	1.6	0.1	0.8	0.32

表—9 路線系統別の盛り土のり面勾配

Table. 9 The banking slopes in each main route of the elementary exclusive road investigated

勾 配 系統区分 (支線を含む)	最急 (割)	最緩 (割)	平均 (割)	標準 偏差
I	0.33	3.00	1.14	0.62
II	0.20	2.00	0.74	0.40
III	0.25	1.50	0.70	0.37
IV	垂直	2.75	0.88	0.54
V	垂直	1.20	0.92	0.44
VI	0.50	1.83	0.84	0.46
総 計	垂直	3.00	0.91	0.54

表—10 路線系統別の土工量

Table. 10 The volume of earthwork in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	全 土 量		単 位 土 量	
	盛り土量 (m^3)	切り土量 (m^3)	盛り土 (m^3/m)	切り土 (m^3/m)
I	271.281	276.253	0.396	0.403
II	179.937	176.748	0.472	0.464
III	80.883	105.890	0.398	0.521
IV	245.760	338.018	0.457	0.628
V	48.714	58.449	0.479	0.575
VI	34.662	43.507	0.463	0.581
総 計	869.571	1000.130	0.456	0.524

表—11 路線系統別の裸地面の変化

Table. 11 The change of bare surface area in each main route of the elementary exclusive road investigated

系統区分 (支線を含む)	開設当時 (m^2)	調査時 植生侵入後 (m^2)
I	1935.35	503.59
II	1037.50	584.51
III	547.19	356.71
IV	1663.75	461.27
V	322.84	—
VI	238.48	—
総 計 (出現率)	5745.11 8.00%	1906.08 2.70%

車両走行あるいは雨水によって侵食変形が生ずる。変形状況を横断測量結果から考察する。表—12に示すように、わだち跡は、車両の下降時右側で平均深さ7.7cm、平均幅48.0cmであるのに対し下降時左側では平均深さ5.8cm、平均幅39.8cmである。どの路線においても車両下降時右側の変形量が大きくなっている。この主要原因は、使用車両(やまびこ号)の構造上、車体重量450kgが車体の左に偏るのに対して、最大積載量750kgが車体の右に偏る結果、接地圧が左履帯より右履帯において過大になり、更に土質や路面状況との関係もあって、上記のような路面の溝状変

かなりの変動幅があるが、平均値以下の急傾斜部が全路線長の47%を占めている。図—5に出現頻度分布を示す。I系統では、1.0割の最大集中を含む0.7~1.5割の範囲に大多数が分布し、平均値は1.14割である。IIおよびIII系統では、0.5割に最大集中があり、最緩部1.5~2.0割、平均0.7割強で、分布が類似している。IV系統では、0.8割に集中突出があり、最緩部は2.7割、平均0.88割で分布はI系統に似ている。VとVI系統では、30%近くの集中出現がそれぞれ2カ所に見られ、最大値1.2~1.8割、平均0.84~0.92で他の4系統とやや異なっている。

(8) 土工量 : 林内作業車道の施工時土工量を表—10に示す。路線系統別に見てみると、路線長1m当りの切り土量は0.40~0.63 m^3 、同じく路線長1m当りの盛り土量は0.40~0.48 m^3 で、一般に、各系統とも盛り土量にくらべ切り土量が多いのだが、切り土量の変動域は盛り土量のそれより広い。即ち切り土量は、地形傾斜に対応して増減するのに対し、盛り土部は木柵その他の施工法の工夫もあって、変動域が抑制されているものと思われる。

(9) 裸地面積と植生侵入 : 林内作業車道の開設当時、道路敷に相当する裸地の面積は表—11に示すように、0.5745haで調査地面積中8.00%を占めていた。昭和62年調査時には、盛り土部のほとんど全てと、支線および末端付近の使用中断区域の路面は、全面的に植生が侵入被覆して、裸地面積は0.1906haに、調査地面積中2.7%に減少している。前述の図—1から、主要通行路線であるI a · I b · II a · II b · III a · III b · IV a · IV bでは、植生の侵入はほとんど見られなかった。しかしこれらの路線でも、路面中央の凸部には、この地域が南西向きでしかも間伐により日照もかなりあることもあって、侵入植生が認められる。

(10) 路面形状 : 林内作業車道の路面は、

表—12 路線系統別の路面変形

Table. 12 The deformation of road surface with travelling vehicle and erosion in each main route of the elementary exclusive road investigated

変形量 系統 区分	下 降 時 右 側						下 降 時 左 側					
	変形幅 (cm)			変形深 (cm)			変形幅 (cm)			変形深 (cm)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
I	120	0	57	20	0	7.8	90	0	30	20	0	4.6
II	120	0	53	10	0	5.2	100	0	44	10	0	4.3
III	80	0	48	13	0	7.9	60	20	39	15	2	5.8
IV	90	0	50	20	0	5.7	90	0	43	15	0	5.1
V	60	0	27	18	0	9.4	70	10	37	12	4	5.1
VI	80	30	50	19	5	10.3	80	40	46	6	1	3.9
総 計	120	0	48.8	20	0	7.7	100	0	39.8	20	0	5.8

形が生じ、強い降雨時には水路になって侵食変形を助長したものと考えられる。これらの変形は、主要通行路線部、特に路線分岐部では林内作業車が信地旋回、即ち内側履帯が停止し引きずられるかたちで、外側履帯の走行によって旋回するため、路線分岐部の内側部分は路面がかくらんされるため、変形が著しくなっている。これらの変形に対しては、適時に補修が行われるとともに、横断排水の考慮が必要である。

3. 林内作業車道の構造の希望値

林内作業車道の具備すべき条件としては、使用車両の諸元からみて、車両の能力で安全な運搬走行が随時可能であればよい。このためには、林内作業車道の構造の諸元が使用車両の諸元に対して、ある程度の余裕をもつこと、次に経時的に、構造諸元が安全側を維持し続けることである。そこでまず運搬車としては、現在市販されていて、使用が容易な機種の値²⁾、即ち「最小回転半径1.3~1.5m (クローラ形) または2.8~3.5m (ホイール形)、車体幅はクローラ形およびホイール形とも1.0~1.5mがほとんど、登坂能力は空車時20~30度等」が前提になる。これによると最小幅員1.2m以上、最大縦断勾配24度以下であればよい、だができるだけゆとりがあって、運転操作上、精神的な負担が少ない状態で運行可能であることが望まれる。そこで次に考慮すべき点は、路線および周辺林地の保全上、適切な範囲にあるように修正値を選ぶことである。

先ず縦断勾配は、できるだけ緩やかにしたい、しかし緩にすると、同一点までの到達距離が長くなり土工量も増し、急過ぎると路面の水路化の助長や保全上の問題も残る。ある程度の急勾配は使用車両の活用上望ましく、本調査例では4分の3程度が15度以内にあり、また曲線出現間隔即ち直線部長は表—4 から50m程度が多いこと及び横断排水溝間隔の資料³⁾を参照し「当面の暫定案として、縦断勾配10度 (17.6%) ~11.5度 (20.0%) を標準的値とし、15度 (26.8%) を越えないよう努める。その上で林内作業車導入の意義を十分発揮する意味での特別条件として、最大制限勾配20度 (約36%)、一連続長20mまで、斜め横断排水溝を設けること。」としたい。次に車道の幅員は、直線部では1.5m~1.8mを標準的値とし、概ね1.4m~2.0mに納める。曲線部では実測値が平均2.2m以上あるのだが、曲線半径に関する次の考察を基礎に考えたい。即ち、調

査地の分岐点における曲線は、必ずしも円形ではないが、概略の進行時旋回半径は2～6 m程度である。現地使用車両はクローラ形で信地旋回により方向変換する。そこで先に報告している、斜面上旋回移動距離⁴⁾から、旋回必要半径(R)を、次式から求める。

$$2R = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \text{ただし, } x = \text{等高線方向移動距離 (実験斜面上)}$$
$$y = \text{最大傾斜方向移動距離 (実験斜面上)}$$

結果は、300kg積載、前進下方旋回時に、実験斜面傾斜5度で、 $R = 2.3 \sim 2.5 \text{ m}$

実験斜面傾斜10度で、 $R = 1.9 \sim 2.3 \text{ m}$

使用車両は4 m材を、車両進行方向に沿って、一般に下降時は後方にやや多く突出積載状態で、曲線部を旋回することになる。したがって曲線半径には0.5～1.0mの余裕を見込む必要がある。即ち最小曲線半径は2.5～3.0mが希望される。

更に、土構造物に関する希望値については、小規模構造であることから一般的な値を目安とし、切り土高最大1.5m、その最小勾配0.8割、盛り土高最大1.2m、その最小勾配1.0割とし、木柵工その他の保全的工法の積極的利用を配慮したい。なお、路面の排水による維持・補修を、適宜実施することが不可欠である。

IV おわりに

調査例をもとに、林内作業車道の構造について、その維持・保全を考慮した概括的な希望値を提示した。今後の観測を加え、地形区分別の適応限界および地質・気象・森林等の環境要素の変化に伴う影響について配慮してゆきたい。

引用文献

- 1) 伏見知道・井上章二・青野忠勝：小型林内作業車の簡易専用路の開設に関する若干の考察，愛媛県久万町の例を中心に，愛媛大学農学部演習林報告，**25**，15～36，1987
- 2) 林業機械化協会：小型林内作業用機械とその作業，林業機械化協会，東京，1～263，1983
- 3) 峰松浩彦・南方康：横断排水溝の間隔に関する研究，日林誌，**64**(5)，193～197，1982
- 4) 伏見知道・青野忠勝・松本恵太：林内作業車に対する油圧駆動超信地操向方式8輪車の適応性に関する実験的研究，愛媛大学農学部演習林報告，**23**，15～40，1985

(1988年7月29日受理)