

重信川流域における森林構成と
林地保全に関する研究(II)

基本設備としての路網*

伏見 知道**

Studies on the Relation between the Forest Composition
and the Conservation of Forest land on the Basin
of the River Shigenobu (II)

The road net as fundamental installation*

Tomomichi FUSHIMI**

Summary: In order to clarify some problems of the forest conservation on basin of the River Shigenobu, author measures the recent state of the road net on the topographical maps drawn on a scale 1 to 25,000 and practises the reconnaissance on each small scale basin in mountainous region. The whole basin is divided into eight middle basins and then each middle basin is divided into several small scale basins. The results obtained are summerized as follows:

1. The terrain classification and the harvesting operation system are shown on the basis of the forest utilization every small scale basin.
2. The standard density of the forest road is shown to the harvesting operation system of each middle basin.
3. The standard density of the forest road is shown corresponding to the harvesting operation system of a small scale basin.
4. The density of road which may be usable to forestry is estimated from all routes over 1.5 meter in width.
5. Degree of expansion of the public road contained the forest road is shown in the last five years since 1974.
6. The routes measured 1.5~2.5 meters in width have increased but the density of road overed 2.5 meters in width has remained under 3 meters per hectare in a considerable number of small scale basin. After this, the expansion and good organization of the road net should be done carefully, for the forest

* 本研究の一部は文部省科学研究費補助金「道後平野における水資源保全及びその合理的利用体系確立に関する総合的研究」によるものである。

** 森林工学講座 Laboratory of Forest Engineering.

conservation that required to the many-sided and rational utilization of forest resources.

要 旨 重信川流域の8中流域内の、森林のある小流域について、昭和49年及び昭和54年の地形図による計測と実地踏査によって、道路網の現状を考察した。また、森林利用学的地形分類を行ったうえ、小流域ごとの伐出作業方式を判定し、対応する標準的林道密度を示した。路線の中流域別整備状況は、配置の適否は別として数的には、幅員1.5m以上路線の増加が著しい流域もあるが、傾斜部における幅員2.5m以上路線の密度が3m/ha未満の小流域も多く残っていて、伐出作業からみた路網の標準的値に対し、不足する小流域が多い。森林資源利用の基礎として必要な森林保全のために、必要な道路網の一応の目安として、標準的林道密度の値が役立つであろう。今後は、小規模施業地に対応できる路網の考察を含めた、数的密度と適切な配置の両面から、整備計画の考察が望まれよう。

I はじめに

重信川流域は、前報¹⁾に述べたように、地域における主要定住圏構想対象地の1つとして、流域管理計画の樹立による、森林・林地の保全が重視されている。このことは、森林に対し、木材生産、その他資源の多角的利用や、水土生産調節・保健休養の利用等のいわゆる森林のもつ公益的機能を含めた、現代林業の多目的性の顕現維持が要求されていることに他ならない。これら諸機能の維持増進については、合目的な森林の整備が必要であるが、そのための基本的設備として、整備された道路網が重要である。整備された道路網を活用することによって、始めて理想的実行の可能性がある見出されるものである。そこで、流域を小単位の区分し、単位流域内さらには、単位流域内から田・住居地・水面を除いた、森林となしうであろう傾斜地形内での、路網整備の、近年の動向を概観したうえで、森林整備の基本的設備となり得る路網分布を計測するとともに、地形計測に基づき算出判定されるところの素材生産のための標準的林道密度値を、1つの基準尺度として、森林保全と路網整備の現状について考察を試みた。ここでは、森林の多目的性を顕現し、合理的な利用のために必要な森林保全を、十分考慮した路線の整備については、概略の目安に触れたにすぎないし、また小規模伐出作業の採算性を可能にするために必要な、高密度林道網の検討については触れないが、この点については、林業及びその他森林の利用目的に応じて、小流域をさらに区分し、検討してゆきたい。

現地調査、図上計測等に協力していただいた本研究室済川登志夫技術補佐員及び野中康夫専攻生（現：愛媛県西条地方局林業課）の両君に謝意を表する。

II 調査方法

調査区域は、重信川流域管理計画調査²⁾における流域範囲の小流域区分に従い、森林のある小流域とし、市街部は省略した。調査流域区分は図-1に示すとおりである。調査は、路線の延長・維持管理状態について、現地踏査により確認しながら、主として地形図により計測実施した。地形図は、昭和54年修正の2万5千分の1のもの（伊予北条、鈍川、三津浜、松山北部、松山南部、東三方ヶ森、郡中、砥部、川上、石墨山）と、昭和49年の5万分の1のもの（松山北部、松山南部、郡中、三津浜）を使用した。路線は、地形図の記号分類別に、幅員1.5m未満、1.5m～2.5m、2.5m～5.5m及び5.5m以上に分けて、各小流域ごとに、それぞれの延長を計測した。次に各小流域ごとに、幅員1.5m以上の全道路、及び幅員2.5m以上の全道路の路網密度をそれぞれ求めた。さらに、林業の対象となりうる地域（ここでは市街・住居部・田及び水面を除き、果樹園地及び畑を含む傾斜地の全てが、林業の対象となりうる地域と見なした。）の内にある全路線を対象に、林業関連使用地域路網として、その密度を求めている。林道には、地形図上で、幅員1.5～2.5mの記号で示される路線と、幅員2.5～5.5mの記号で示される路線とがあるが、それぞれ地形図の記号に従い区分し計測している。現地踏査によると、果樹園地周辺の農道（幅員1.5～2.5m）がかなり含まれており、普通乗用車の一方通行が可能であるが、対向車との避走は全くできないような、軽自動車主体の路線が多い。この流域の林業地は前報¹⁾で述べたように、里山部分のかなりの部分が果樹園に開発転用されており、これに附随する幅員の狭い道路は、林業用にほとんど意味を持たぬ路線もあるが、使用できる場合も多い。

そこで、特に果樹園用農道といった区別をしないで、幅員1.5～2.5mの区分の中に一括して計測した。

次に地形分類及び伐出作業方式の判定方法であるが、次式で示される森林利用学的地形分類のための指数に基いて判定している。

$$I = (3I_i + I_r) / 4 \quad (\%)$$

$$I_r = R(0.1 + 0.01V)$$

このうち、Rは起伏量(m)、Vは谷密度(本/km²)、I_iは平均傾斜である。ここでは、重信川流域管理計画調査報告書(昭和56年)²⁾に示した資料から、次のように各小流域に関する値を求めている。すなわち、起伏量及び谷密度は、小流域内の全メッシュ(5万分の1地形図により500m×500mに区画)の値の総平均をもつて、その小流域に関する値としている。また平均傾斜は、各小流域ごとに2万5千分の1地形図により、3°、8°、15°、20°、30°、40°の傾斜度区分別面積分布を求めているので、これにより、平均傾斜度に関する加重平均により求めた。

地形分類及び伐出作業方式に対応する標準的林道密度は、適正林道密度理論式により、迂回率を各中流域ごとに検討した値を用いて判定している。

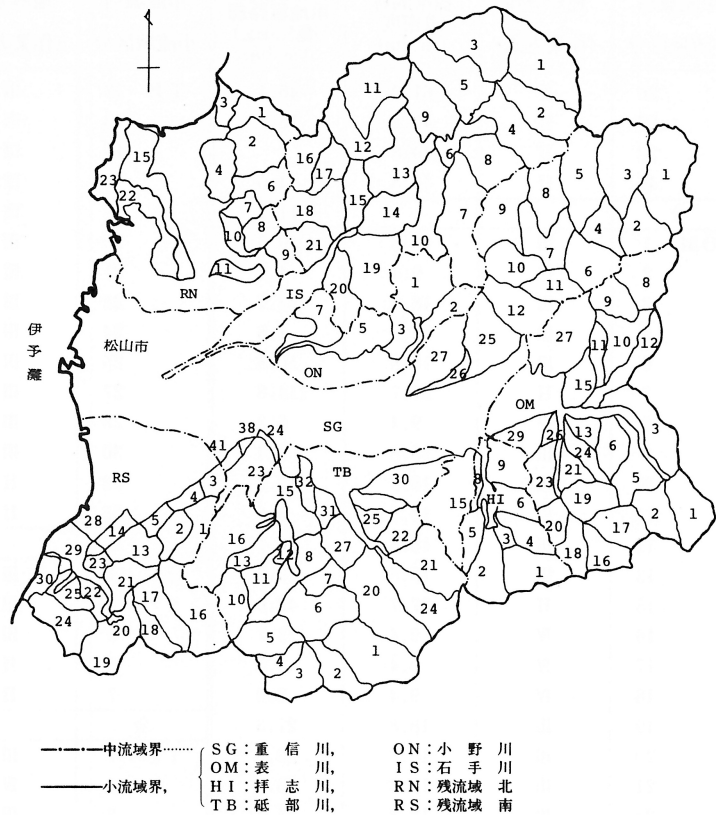


図-1 調査対象流域区分

III 結果と考察

対象流域内の調査結果を小流域ごとにまとめ、地形指数に基づく伐出作業方式と、これに対応する標準的林道密度、さらに昭和54年頃の林業関連使用可能と見なされる幅員1.5m以上の路線の密度を表-1に示している。

表-1 伐出作業方式と路網密度

中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林道密度 (m/ha)	林業関連使用 地域路線 (幅1.5m≤) (m/ha)	中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林道密度 (m/ha)	林業関連使用 地域路線 (幅1.5m≤) (m/ha)	
SG	1	10.2	5.6	9	IV	10.2	11.0	
	2	10.2	5.0	10	IV	10.2	12.9	
	3	10.2	2.0	11	IV	10.2	13.5	
	4	10.2	8.7	12	III	20.4	4.7	
	5	10.2	9.8	15	III	20.4	15.3	
	6	10.2	5.2	23	III	20.4	25.5	
	7	III	20.4	13.5	24	I	61.2	88.2
	8	IV	10.2	17.8	25	IV	10.2	12.1

中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林 道密度 (m/ha)	林業関連使 用地域路線 (幅1.5m≤) (m/ha)	中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林 道密度 (m/ha)	林業関連使 用地域路線 (幅1.5m≤) (m/ha)		
26	I	61.2	46.4	T B 12	III	18.9	~		
27	II	40.8	15.7		13	III	18.9	45.1	
28	II	40.8	-		15	III	18.9	27.4	
41	II	40.8	4.0		16	III	18.9	26.1	
全			11.2		17	III	18.9	~	
O M 1	III	18.8	30.5		20	III	18.9	14.3	
	2	IV	9.4		4.1	21	III	18.9	11.1
	3	III	18.8		23.7	22	III	18.9	29.0
	5	III	18.8		1.8	24	III	18.9	10.2
	6	III	18.8		16.8	25	III	18.9	17.0
	7	II	37.7		114.8	27	III	18.9	16.0
	8	IV	9.4		6.3	28	III	18.9	(34.2)
	9	III	18.8		9.4	30	III	18.9	12.3
	10	III	18.8		15.2	32	II	37.9	3.0
	11	III	18.8		3.6	33	II	37.9	16.9
	12	III	18.8		26.1	全			19.5
	13	III	18.8		19.2	O N 1	III	17.6	20.7
15	II	37.7	42.6	2	III		17.6	14.2	
16	IV	9.4	15.7	3	III		17.6	19.1	
17	IV	9.4	4.5	5	II		35.3	20.5	
18	IV	9.4	8.0	7	II		35.3	15.4	
19	III	18.8	27.3	全			17.9		
20	III	18.8	20.3	I S 1	III	18.4	8.1		
	21	III	18.8		55.9	2	IV	9.2	11.7
	23	III	18.8		31.1	3	III	18.4	15.3
	24	III	18.8		35.9	4	IV	9.2	9.0
	26	III	18.8		61.6	5	III	18.4	18.5
	27	III	18.8		14.3	6	III	18.4	35.6
	29	III	18.8		16.2	7	III	18.4	8.2
	全				18.1	8	III	18.4	10.9
	H I 1	IV	9.4		6.2	9	III	18.4	10.9
		2	III		18.8	38.7	10	III	18.4
3		III	18.8	58.6	11	III	18.4	15.7	
4		III	18.8	34.3	12	III	18.4	22.5	
5		III	18.8	25.4	13	III	18.4	11.0	
6		III	18.8	27.1	14	III	18.4	14.8	
8		III	18.8	7.4	15	III	18.4	31.7	
9		III	18.8	10.6	16	II	36.7	33.3	
全				22.0	17	III	18.4	44.5	
T B 1	IV	9.5	13.5	18	II	36.7	43.3		
	2	IV	9.5	9.1	19	III	18.4	14.4	
	3	IV	9.5	11.8	21	III	18.4	29.7	
	4	IV	9.5	21.7	22	III	18.4	14.5	
	5	IV	9.5	10.3	全			17.5	
	6	III	18.9	19.2	R N 1	II	35.3	29.5	
	7	III	18.9	15.3		2	III	17.6	17.7
	8	III	18.9	35.2		3	II	35.3	15.0
	10	III	18.9	44.8		4	II	35.3	28.0
	11	III	18.9	43.2		6	III	17.6	23.4

中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林道密度 (m/ha)	林業関連使用地域路線 (幅1.5m≦) (m/ha)	中流域別 小流域区分	地形分類 (作業方式)	標準的林道密度 (m/ha)	林業関連使用地域路線 (幅1.5m≦) (m/ha)
R N 7	II	35.3	23.6	R S 16	III	18.5	23.3
8	II	35.3	37.7	17	III	18.5	44.1
9	II	35.3	44.8	18	III	18.5	13.9
10	II	35.3	69.2	19	III	18.5	22.6
11	I	52.9	78.5	20	I	55.4	35.5
15	II	35.3	13.7	21	III	18.5	26.7
22	II	35.3	16.0	22	III	18.5	39.6
23	II	35.3	22.4	23	III	18.5	17.0
全			28.0	24	III	18.5	13.4
R S 1	III	18.5	38.8	25	II	37.0	36.3
2	III	18.5	28.8	27	II	37.0	21.6
3	III	18.5	60.7	28	I	55.4	56.3
4	III	18.5	43.9	29	I	55.4	51.1
5	III	18.5	6.9	30	II	37.0	28.6
13	III	18.5	33.6	全			29.7
14	I	55.4	10.9				

1. 路網の現状

重信川流域を、主要支流6と残流域2の計8中流域に区分して、中流域別の全道路の平均路網密度の変化を、年次別及び幅員別に整理すると図-2のようになる。昭和54年当時の路網密度は、残流域では幅員1.5m以上については24.6~31.1m/ha、そのうち幅員2.5m以上に限定すると13.8~14.8m/haとかなり大きい。これは海岸に近い起伏の少ない地形と農地・市街地等の利用区分の多い地域の中に在るため、土地利用高度化の傾向が強く、生活産業関連道路の開発整備の影響が大きく現われているものと判断される。また砥部川流域でも、住宅団地や果樹園の開発、運動公園の整備等も進み、中流域内の幅員1.5m以上の路線の平均密度は20.2m/ha、そのうち幅員2.5m以上の路線の平均密度は9.1m/haで、前記残流域について大きな値である。さらに、表川、拝志川及び石手川の3中流域は、幅員1.5m以上の路線の平均密度は16.7~18.6m/ha、そのうち幅員2.5m以上の路線の平均密度は5.5~7.2m/haで、比較的近似している。重信川本流水源部を占める重信川中流域では、幅員1.5m以上の全路線の平均密度は11.0m/haで、他の中流域に比べてやや低いけれども、幅員2.5m以上の一般車両用路線の平均密度は5.9m/haで、隣接の表川や拝志川流域と大差ない値である。

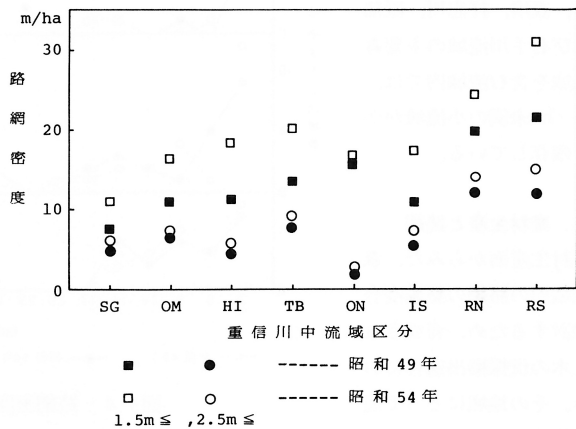


図-2 中流域別路網密度の変化

図-2で明らかのように、重信川本流を下流に向かうに従って、一般的に中流域内の平均路網密度が増大する様子を示すが、特に本流の左岸側でその傾向が明らかである。右岸では、小野川流域が面積範囲も狭く、異なった値であるが、石手川流域は、重信川本流水源地域に隣接し残流域に至る広がりをも有するけれども、その支流沿いに展開する緩傾斜部は狭小で、集落の発展も少ないため、路網の開設密度もやや低く異なる位置を示しているであろう。森林を含む小流域を主体に中流域を考える時、昭和49年頃から昭和54年の間では、小野川流域の路網拡充はほとんど停滞状態であるけれども、その他の中流域では、すべて拡充整備の方向に進んでいる様子が認められる。

そこでさらに、中流域内における路網密度別小流域数の分布と推移を、幅員 1.5 m 以上と幅員 2.5 m 以上に区別してみると図-3 及び図-4 のようになる。図-2 と併せて見てみると、幅員 1.5 m 以上の路線の密度が 5 m/ha 未満の小流域は、小野川、石手川流域及び残流域の対象地域には認められず、その他の中流域でも、減少してきている。重信川、表川及び拝志川流域では、主として幅員 1.5~2.5 m の路線が増しているのに対し、石手川、砥部川及び残流域では幅員 2.5 m 以上の路線の拡充もかなり認められる。それでもなお、幅員 2.5 m 以上の路線密度を見ると重信川、表川、拝志川、砥部川及び石手川流域の主要森林地域を含む流域内では、3 m/ha 未満の小流域がかなり残存している。

2. 素材生産と路網

素材生産面からみた、森林地域内の路網の整備度合を検討するため、育成された立木の伐採搬出過程における、その地域にとって適切な作業方法の判別と、その実行を保証するための、素材生産施設すなわち主として道路網の現状について考察する。

1) 伐出作業方法の小流域別判定

伐出作業方式の判定には、森林利用学的地形分類による地形指数(I)を用いた。森林利用学的地形分類は、面積 500~1,000 ha 程度の規模の団地の地形と森林の利用開発形態との関連において、総括的に把握することを目的として検討されたもので、地形指数は林地の傾斜に重点を置いた巨視的な地形把握に基づく判別を示し、これによって伐出作業方法を分類している。地形指数は、実際作業の場である林地表面の状況を考慮した微細地形についての考察に欠けたものだが、この指数によって集運材作業方式を想定することの実用的意義が認められている³⁾といわれている。もちろん、技術的進歩によって、使用し得る機械設備が変われば、改めて検討されるべき性格のものである。今回調査対象となった重信川全流域中の中流域別に、森林のある小流域面積の度数分布を表-2 に示す。これによると、1 小流域面積 400 ha 未満の小流域数が、全体の約 3 分の 2 強を占めていて、前記森林利用学的地形分類の適用が、必ずしも適切でないかもしれないし、小規模分散形経営を対象とした路網の検討も加える必要があると

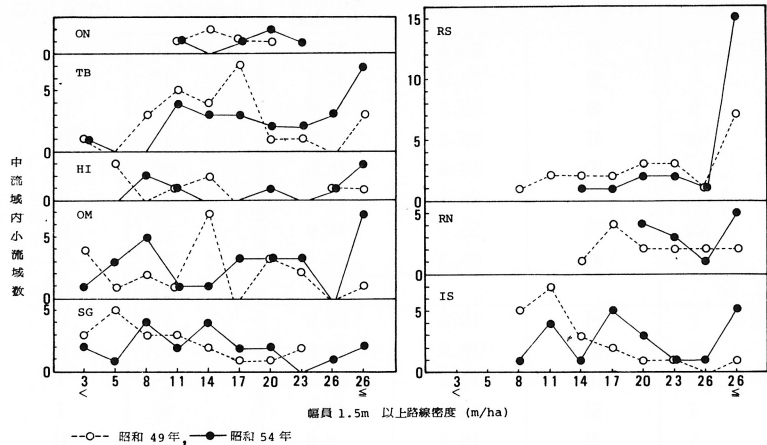


図-3 路網密度別小流域分布とその推移

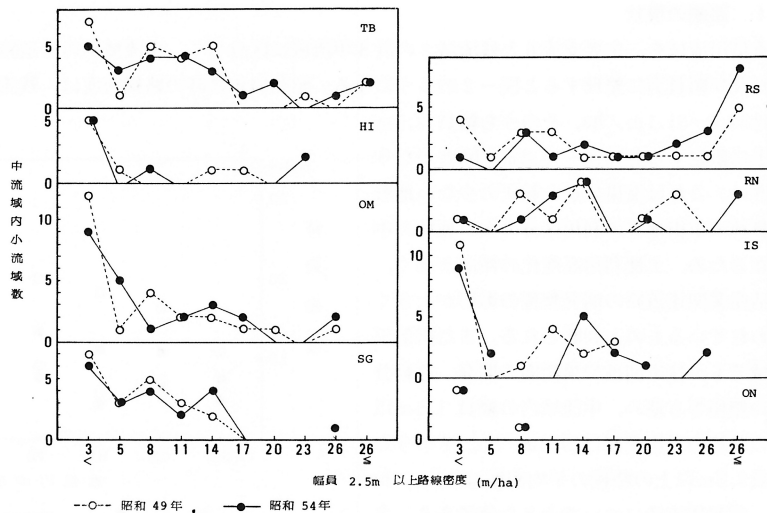


図-4 路網密度別小流域分布とその推移

表-2 小流域面積の中流域別分布

中流域 面積	S G	OM	H I	T B	ON	I S	R N	R S	全
100ha>	4	2	2	2	—	—	—	4	14
100 ~ 200	—	5	2	6	—	—	6	9	28
200 ~ 300	2	7	1	5	2	4	2	3	26
300 ~ 400	4	6	2	3	1	3	2	2	23
400 ~ 500	4	3	1	4	1	3	2	2	20
500 ~ 600	2	—	—	2	1	5	1	—	11
600 ~ 700	3	1	—	—	—	4	—	1	9
700 ~ 800	1	—	—	3	—	2	—	—	6

思われるのだが、この点の検討は、今後の問題とし、ここでは触れないこととする。

森林利用学的地形分類に基づく伐出作業方式と路網を各小流域ごとに求め、表-1に併せて示している。なお、この地形分類と、現在一般的に考えられている作業方式等との関係は、表-3伐出作業方式別の標準的林道密度のとおりである。

重信川本流域は、急峻地形から緩傾斜地が急展開して河口に達する範囲にあり、緩地形の小流域も含まれるものの、急峻地形が多く、長距離架空線型作業方式を中心とする地域が多い。表川流域では、中予山岳地域の分水嶺を含み、急峻あるいは急地形を主とする地域で、中長距離架空線型作業方式が主となっている。拝志川流域は急地形が主体で、中距離架空線型作業方式中心の小流域群である。砥部川流域は、重信川本流の下流域にあって、市街地と中予山岳地域とに挟まれるため、急峻地形と緩地形を含むが、主として急地形からなり、中距離架空線型作業方式が中心になる。小野川流域は、市街地周辺の狭い地域で、急及び緩地形からなり、短・中距離架空線型作業方式が考えられる。石手川流域は重信川本流水源地域に接し、下流は市街部に達し緩地形を含むけれども、大部分は急地形であって、中距離架空線型作業方式が中心に考えられる。残流域北は、重信川右岸川口部にあり、丘陵部が散在する緩地形が主体で、短距離架空線型作業方式が中心であるが、残流域南は、重信川左岸川口部にあり、中予山岳地域の末端部が海岸に迫り急地形が多く、中距離架空線型作業方式が中心と考えられる。

2) 標準的林道密度

伐出作業方式と林道密度との関係については、架空線集材の場合には、スパン長 400m程度以上の規模であれば一般的に採算域に入る⁴⁾といわれ、このためには、短材集材(民有林一般)における最大スパン長 500m有効スパン長 400m程度に対し、1伐採面積が人工林4ha、天然生林では6ha程度が必要と考えられる。重信川流域における民有林の林地所有規模を見る²⁾と、1ha未満が64%、5haを越えるものは9.2%にすぎず、しかも林地としては、分散配置の所有が一般であるから、1団地の面積としては1ha未満が大多数であって、前記のようなまとまった1伐採面積は、大面積にすぎ、民有林特に私有林では現実性の少ない値である。現実民有林で望まれる伐出作業は、1伐採面積が1ha未満の小面積林地に適用して、採算性のある作業方式でなければならない。そのための架空線型として、200m未満の短距離スパンを対象にする簡易索張り方式や、最近開発された愚垂式モノレール、さらには小型林内作業車による方式が考えられよう。これらの小型化された簡易伐出作業方式を実行するためには、密度のより高い林道網の開設が前提として必要である。

林道の適正密度については、未開発林地に林道を開設し、伐出作業を実施しようとする場合の、単位集材価及び林道開設価の合計原価が最小になるような林道間隔から密度を求めようとするマチュースの考えの発展について、内外の研究者が追究してきている。わが国では、急峻地形で林道密度を高めることが容易でないことから、マチュース理論の中の配置と密度の問題を切り離すのが適切であるとの考えに立って、加藤その他⁵⁾によって、適正林道密度理論式が検討された。

マチュース理論は、素材生産業者が道のない林地に道を開設する経費の全てを、当該事業の経費に含めて、その事業単独で採算性を実現しようとする場合にあっては、大面積皆伐でない適用が限定されよう。林業経営の立場では、立木販売高を最大にする林道密度が必要であり、伐出経費を少なくするためには、林道網を整備し平均集材距離を短かくし、小面積皆伐を実施した方がよいという考えに立つのが青木⁶⁾による高密度路網による林業経営の

考えであり、近年各地で実験によりその意義が認められてきている。

今回、ここに用いる標準的林道密度は、適正林道密度理論式に基づく、既往の判断基準によるものである。前項で述べたように、地形分類に基く作業方式を、現地に適用するためには、表-3に示すような標準的林道密度を示

表-3 伐出作業方式別の標準的林道密度

地形分類 (地形指数による。)	伐出作業方式	集材路離		標準的林道密度 (m/ha)
		最大スパン	平均距離	
I, 平坦	トラック型	120m	60m	$(30\sim50)(1+\eta)(1+\eta')$
II, 緩	短距離架線型	250m	125m	$(20\sim30)(1+\eta)(1+\eta')$
III, 急	中距離架線型	500m	250m	$(10\sim20)(1+\eta)(1+\eta')$
IV, 急峻	長距離架線型	1,000m	500m	$(5\sim15)(1+\eta)(1+\eta')$

(注) η : 林道の迂回率, η' : 集材路線の迂回率

す林道網が整備されることが望ましい。そこで、各中流域ごとの伐出作業方式別標準的林道密度を求めることにする。

理論式では、モデル上の直線と現実の曲線との違いを修正するための迂回率が用いられている。ここで用いる林道の迂回率(η)は、調査対象の各中流域ごとに、地形図上の林道路線計測から算出した値である。また、集材線の迂回率(η')は一般的に用いられている値 $\eta' = 0.2$ を採用した。かくして得た中流域別の、林道迂回率(η)と作業方式別の標準的林道密度の計算値を表-4に示す。重信川本流域は、標高1200mに達する水源山岳地域を含み、急峻

表-4 中流域内地形分類別標準的林道密度

地形分類		I	II	III	IV
中流域別迂回率					
S G ($\eta = 0.70$)		61.2m/ha	40.8m/ha	20.4m/ha	10.2m/ha
OM ($\eta = 0.57$)		56.5	37.7	18.8	9.4
H I ($\eta = 0.57$)		56.5	37.7	18.8	9.4
T B ($\eta = 0.58$)		56.8	37.9	18.9	9.5
ON ($\eta = 0.47$)		52.9	35.3	17.6	8.8
I S ($\eta = 0.53$)		55.1	36.7	18.4	9.2
R N ($\eta = 0.47$)		52.9	35.3	17.6	8.8
R S ($\eta = 0.54$)		55.4	37.0	18.5	9.2

複雑な地形であるため、迂回率が大きくなっている。また、小野川流域は市街地周辺の低山帯にある小面積の流域であって迂回率が小さい。残流域とともに、丘陵地域を含み、特に残流域南は中予山岳地帯の北端にあって、海岸部でありながら、他の中流域とはほぼ同様の平均的迂回率を示している。

3) 路網整備

わが国の主要伐出作業方式に対応した各流域別の標準的林道密度に対し、田や市街部内の林業に直接関係のない地域を除いた、林業対象可能地域内での林業関連使用が可能と見なされる幅員1.5~5.5mの全路線の密度を表-1に併記している。幅員1.5~2.5mの記号表示の路線の中にも林道が含まれているのだが、林道以外の路線でも、踏査結果によると普通自動車の走行が可能であるので、取りあげている。

林業関連使用地域路網が、数的に標準的林道密度に達

表-5 標準的値に対する路網整備

中流域区分	対象小流域数	整備流域数			
		幅員 1.5m ≤		幅員 2.5m ≤	
		-	+	-	+
S G	20	13	7	17	3
OM	24	11	13	22	2
H I	8	3	5	6	2
ON	5	3	2	5	0
T B	25	10	15	19	6
I S	21	13	8	20	1
R N	13	7	6	13	0
R S	21	11	10	15	6

した小流域と、まだ到達していない小流域の、中流域内での分布を表-5に示す。これによると、幅員1.5m以上の路線については、かなりの小流域で標準的密度と等しい値に達しているのだが、各対象地域内には、果樹園や畑地等、林業地から転用された傾斜地を含めているので、これら路網の配置が林業の施業上適切なのか、著しい偏りはないのかといった点の検討が問題である。森林地域全般の整備のための路線ということでは、幅員2.5m以上の路線の整備が有意義であることは当然であるのだが、この点では普通自動車（トラック）道を前提にする標準的林道密度に対し、路網密度が不十分な小流域が大多数であることを示している。

林業対象可能地域の路網を概観したが、さらに、小流域内で畑地・果樹園地を除いて、数々の林業団地の区分を考えたうえで、小規模伐出作業を有利に具体化できるような路線の配置と密度について、個別に考察してゆくことが必要であろう。

3. 森林保全と路網整備

森林に期待される役割を大別すると森林を維持することにより果される役割と、転用開発の候補対象とするものだが、そのどれもが、社会生活にとって不可欠であるにもかかわらず、利用したい人が違うことから、その間の競合が存在する。後者の役割例としては、重信川流域では果樹園開発の推移を前報²⁾で考察したとおりである。このような森林の利用について、種々の用途間の競合が烈しくなる中で、住民各層の不満をなるべく少なくするような形で、秩序ある利用いかえると、森林資源の配分の合理化、の実現をはかるよう考えてゆかねばならない。

わが国で、自然の保護あるいは保全という言葉が、一般的に注目されるようになったのは比較的最近なのだが、⁷⁾さらに現在では、環境保全という言葉で、広く地域を包括して自然を考えるようになってきている。

保全という言葉の定義は人によって違うが、概念的には次の3つに区分⁸⁾されるようだ。

- 1) 保存としての保全（森林資源のごく一部が対象になった）
- 2) 賢明な利用としての保全（収穫と再生との均衡をはかりながら、生産力を高め有用な便益を恒久化しようとするもの）
- 3) 環境管理としての保全（1960年代以降重視されてきている。特定の自然や生物の保全から、全生態系の保全へ。自然系と人工系の統合）

森林や農地で代表される自然と、都市化及び工業化の巨大な発展とは、両者が切り離しては存在し得ないことを明らかにするまでに至っている。そういう中で、森林生態系を破壊する最大の潜在的圧力が都市から来ているにもかかわらず、これに対する森林環境を保全すべきだとする要求も、同時に都市から出ているのだが、近年、地方の中規模河川を中心とする定住圏構想に基き、都市部と山地部を一体とした単位流域の流域管理計画が策定されようとしている理由も、ここに由来するといえよう。

現在、輸入木材の増加や木材代替資材の普及のため、林業意欲の低下が著しく、木材生産活動と組み合わせあった伝統的な自然管理の体系が、崩れようとしてきている。だが、木材の代替資材のほとんどは、輸入を主とする有限の鉱物資源を原料としたものである。また外材輸入についても、原木から製品化されたものへ、しかも産地の育林を交換条件とする等の制約が増大してきている。したがって、森林の環境としての働きを充実し保全させると同時に、木材自給能力の復活高揚を計らねばならない状況が、増してきていると判断される。

このように、森林の利用が多角的に増大しようとする趨勢の中では、森林の最適利用の基準を明らかにする必要があるのだが、これは、その流域全体の管理計画によって、総括的に検討されるであろう。森林資源の利用に関する基準の基本的考え方は、次の3つに⁹⁾整理されている。

- 1) 生産力（維持）基準
- 2) 環境（許容）基準
- 3) 社会的（ミニマム）基準

1) は、林地の生産力を維持したうえで、生産力が長期的低下傾向を示すことのないよう適切な施業を要求するので、その地域の自然条件に適し、しかも有用な樹種の導入維持ができるような施業の基準である。2) は、森林の保全基準でもある。大規模な伐出作業、山地部での土木工事や化学薬品類の使用等環境損傷の原因になりやすい行為は、関係技術の選択と実行に注意することによって、無害化あるいはそれに近い状態にもってゆくことができるものである。前記諸行為の許容限界が、森林環境の保全基準に照らして示されることになる。保全基準は、

自然科学的基礎資料だけでなく、下流住民の意識反応に影響されるのが現状である。3)は、森林の公益的諸機能の最低限度の確保を目標に、現状の森林利用を積極的に改善するという一面がある。その中には、森林が共通的に持つものと期待される諸機能の保全と特殊な森林機能、すなわち木材生産との両立はむづかしく特別の施策が要求される機能の保全とがある。

結局、森林保全の基準に照らして実施されるあらゆる森林資源利用の基礎は、林木の育成であるから、森林保全の面からいっても、森林の育成整備と路網の拡充整備を、基礎設備として実現することが必要になってくる。林木育成のためには、伝統的に存在した山地住民による生産活動と組み合わさった自然管理の様式を、木材自給力附加の要請と関連して、何らかの形で復活増強させるような気運の高まりが望まれる。このためには、素材搬出主体ではなく、育林を始め森林の諸利用活動にとって有効な施業用路線を中心に、ある程度高い密度で路網を整備することが重要である。森林資源の保全が、いまや下流都市部と一体的のものとして考えられるというよりはむしろ、下流部からの強い要請批判にさらされる今日、上述のような森林整備のためには、一定レベル以上の森林造成のための助成策も考えねばならないであろうが、道路網開設整備の実施は、下流負担に依存した公共的性格を著しく帯びたものとなっても当然であろう。

以上の考えから、路網については、立木販売高を最大にする方向へ配慮整備するならば、林業生産と組み合わさった自然管理の気運をかき立てる一因子とすることができるのではないと思われる。かゝる視点に立った路網整備の考えとしては、青木⁹⁾による次式が、参考になるのではなかろうか。

$$d = \frac{10}{2} \sqrt{\frac{fv(\alpha A + k)(1 + \eta)(1 + \eta')}{r}} \quad (m/ha)$$

ただし、 r ：林道作設単価 (円/m)、 f ：利用率、 v ：伐採立木材積 (m^3/ha)、 α ：作業種による収益係数の通減乗数、 A ：製品市場単価 (円/ m^2)、 k ：単位距離当り集材費単価 (円/ $m^2 \cdot m$) である。この式は、林道のない林地に林道網を整備して伐採するとき、林道作設費を控除した立木販売収入を最大にする最適林道密度を求めようとするもので、マチュース公式を基本とする標準的林道密度式による値の $\sqrt{(\alpha A + k)/k}$ 倍になるものである。 α の値は、国有林における収益係数を、ある定数から平均集材距離に比例して通減するものと考えた時の適合曲線式に由来するものである。重信川流域に適用すべき α の値が不明確だが、青木⁹⁾は、九州の人工林皆伐と本州中部は全て0.00032、九州の天然林皆伐では0.00035を示しているので、四国地域もこれらと類似の値を用いるものと思われる。昨今のように材価が低く、伐出経費が割高の状況では、 α として果してどのような値を用いればよいのか不明だが、 $\sqrt{(\alpha A + k)/k}$ の値はあまり大きくならないようである。

いずれにしても、前掲の標準的林道密度の値は、前述してきたような森林の保全を考える場合の路線密度としても、最下限の目安を示すものと考えてもよいであろう。

IV おわりに

重信川流域の中流域別に、森林のある小流域内の道路網の現状について、地形図及び実地踏査により計測考察した。地形分類に基づく伐出作業方式としては、中・長距離架空線型が適用対象となる小流域が多い。このような伐出作業方式に対応する標準的林道密度に対する現状は、一般的な幅員 2.5m以上の路線では、もちろんだが、幅員 1.5~2.5mの路線を加えてもなお、不足する小流域が多い。標準的林道密度の値は、下流と一体化される環境保全の基礎となる森林保全のためにも、必要な下限値の目安を与えるものと思われるので、今後は、小規模分散所有という林地の現状に合わせた伐出作業及び森林管理を行なうために、標準的密度の数的充足整備だけでなく、偏りのない適切な配置についても、小流域内の区画区分方法とともに、検討を加えることが必要であろう。

引用文献

- 1) 伏見知道：重信川流域における森林構成と林地保全に関する研究(Ⅰ) 森林構成の異動と林地開発。愛媛大学農学部演習林報告, 18, 47~61, 1981
- 2) 伏見知道・小川滋他4名：重信川流域管理計画調査報告書, 1~292, 林野庁, 1981

- 3) 上飯坂実：森林利用学序説. 53～80, 地球社, 東京, 1971
- 4) 片岡秀夫：森林の景観施業. 19～26, 日本林業調査会, 1974
- 5) 加藤誠平：林道網に関する研究. 東京大学農学部演習林報告, **63**,
- 6) 青木信三：高密度林道網計画と施工. 1～280, 創文, 東京, 1970
- 7) 福島要一：自然保護とは何か。自然の保護, 2～50, 時事通信社, 東京, 1975
- 8) 熊崎実：森林の利用と環境保全. 1～202, 日本林業技術協会, 1977
- 9) 青木信三：林業経営技術と高密路網. 1～198, 創文, 東京, 1973

(1982年 8月31日受理)