
論文

蒜山演習林における林道網計画について

藤井 禧 雄*

諸石 純 也**

**On the Planning of the Forest Road Network in the
HIRUZEN Experimental Forest of Tottori University**

Yoshio FUJII*

Junya MOROISHI**

Summary

A plan for the design of the forest road network in the HIRUZEN experimental forest of Tottori University was developed. This is a long range plan which can be carried out in stages on a step by step basis.

With the help of a large frame computer, the distances between all the points in the forest and the forest roads, that is, the shortest distances from these points to the forest roads, were calculated using digital terrain and road data obtained from the topographic map of the HIRUZEN forest(a scale of 1:5,000). The road network plan was developed until nearly all the points in the forest could be accessed within a certain distance from the roads(e.g. 200m or 300m).

As of 1991, 48% of all the points were within 200m from a road and 64% of the points were within 300m. When the planning is completed, more than 90% of the points will be within 200m and almost all the forest will be covered with forest roads uniformly.

I はじめに

われわれが研究や実習などでしばしば利用する鳥取大学農学部附属蒜山演習林は、現在、演習

* 鳥取大学農学部 農林総合科学科 森林生産学講座 林業工学研究室
Forest Engineering Lab., Dep. of Forestry Science, Fac. of Agri., Tottori Univ.

** 現在, 共立エコー物産株式会社 (東京)
At present, Kyouritsu Echo Production Co., Ltd. (Tokyo)

林事務所に近い林班では比較的良好に林道が入っており、試験地なども多くかなり利用されているが、それより北側の35～38林班およびさらに奥の39林班以降には全く林道が開設されていない。したがって、これ等林班の森林へは自動車などでは近づけず専ら徒歩に頼らざるを得ないので、計測用計器類の搬入も困難であり、研究、実習などに十分活用されているとは言い難い。この様に、蒜山演習林の林道網はまだ不十分であり、今後、長期間に渡り計画的に林道網を広げていく必要があると考える。

その際、林道が一部の林分に偏ることなく演習林全体に満遍なく行き渡るような配慮が必要であるし、さらに、どの林班にどれくらい林道が開設されれば林内への接近がどれだけ容易になるか等を、定量的に種々検討できればより効果的であり、また、具体的な林道開設年次計画なども立て易くなると思われる。そこで、演習林本来の務めである研究、調査や林内巡視がより円滑に行なわれる事態（伐出作業のためだけではなく）を第一義とし、演習林全体を見渡した、また、段階的な開発が可能な林道網計画案を、ここに提示することにした。

II 蒜山演習林の地況と地形及び林道の現状

1. 地 況

ここで論ずる林道網計画案に係わりがあると思われる点に関してのみ本演習林の概要を述べることに、以下の様である。³⁾

鳥取大学農学部附属蒜山演習林は、岡山県真庭郡川上村の西北端に位置し、その西側は鳥取県との県境をなし、北及び東側は津山営林署蒜山国有林の山林に面し、また、一部林班は蒜山大山スカイラインに接している。

南北約4 km、東西約4 kmの「くの字」状の一団地で、面積は573.38haである（図1）。

標高は560m～870mの間にあり、地形は比較的緩やかで傾斜角30度以下の所が多く蒜山盆地の一角を形成している。表層土壌は黒色火山灰土の所が大部分で、そこでは林道路面が軟弱になりがちで、維持管理がかなり困難であるが、火山灰土が流出して褐色森林土になった所も見られる。年平均降水量は2,140mm、年平均降水日数は約180日、積雪

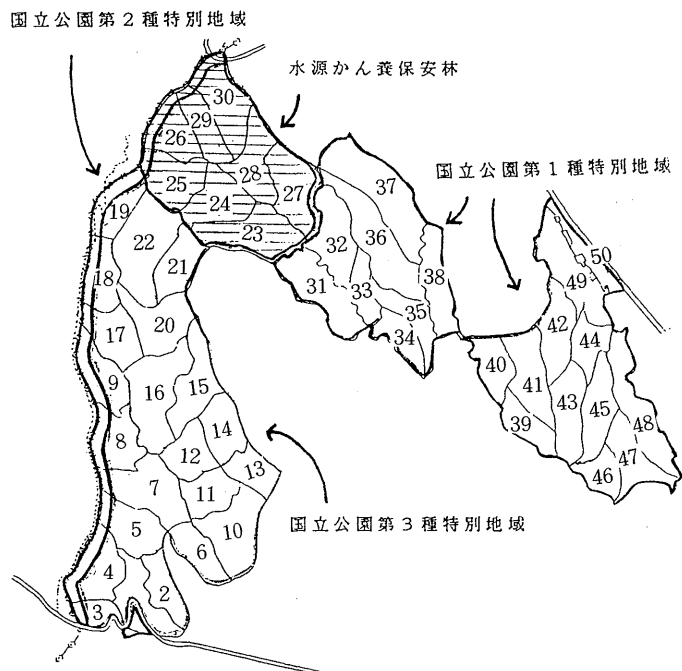


図-1 蒜山演習林の林班および法的規制区域

期間は12月から3月までで、平均降雪日は90日前後である。今までの最大積雪深は2.1mである。

また、本演習林は、大山隠岐国立公園内にあり、全林分が国立公園第1種～3種特別地区及び水源涵養保安林に指定されているので、各種施業上の規制はあるが、許可を得れば風致維持に支障がない限り、すべての林班での伐採や林道開設が可能である。演習林の第3次施業計画書によると、1～22林班は国立公園第3種特別地域であり、主として施業対象林とするが、その内6～11林班のアカマツ林は保存林とする、また、23～30林班は水源涵養保安林、31～50林班は国立公園第1種特別地域で保存林とする、となっている(図1)。

2. 地 形

森林において各種施業を行なう際、その地形的特性を定量的に把握したい場合、一般に地形指数という指標が用いられる。

地形指数 I (%)とは、傾斜 It (%), 起伏量 R (m), 谷密度 V (本/km²) という3因子を用いて、

$$\text{地形指数 } I = (3It + Ir) / 4$$

$$\text{但し, } Ir = R(0.1 + 0.01V)$$

という式で求められる。¹⁾ つまり、地形指数の大小は傾斜に最も大きく左右されるが、それに起伏量と谷密度を加えて補正したものといえ、指数が小さい程林内での作業や林道開設が容易であり、大きくなるにつれて作業などが困難になってくることを示している。

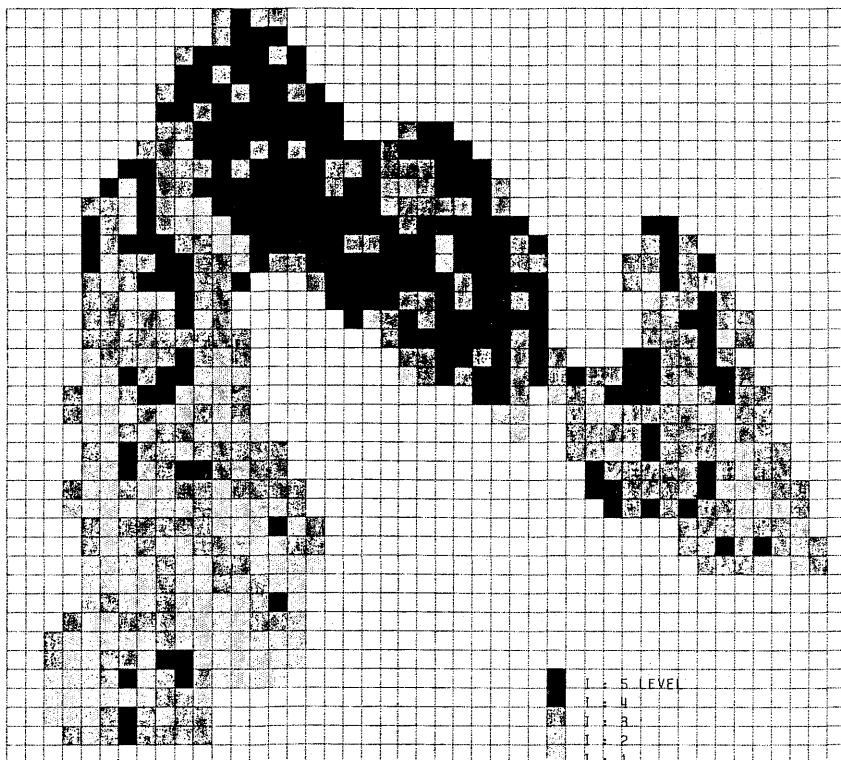


図-2 蒜山演習林における地形指数

表1 レベル番号と地形指数¹⁾

レベル番号	1	2, 3	4, 5	
地形クラス	緩	中	急	急峻
地形指数	0~19.4	19.5~29.4	39.5~49.4	69.5~
		29.5~39.4	49.5~69.4	
集運材方式	トラック	トラクタ	中距離架線	長距離架線

そこで、演習林の1/5,000の地形図に100m間隔のメッシュを掛け各方眼ごとの地形指数を求めた結果が図2である。同図は、5段階（レベル番号1~5）の濃淡で示されているが、レベル番号は表1の地形クラスに対応しており、濃い色の所ほど地形指数が大きく、地形が急峻であることを示している。演習林の地形を地形クラスごとに分類すると、緩地形が12.0%（レベル1）、中地形54.7%（レベル2, 3）、急地形が33.3%（レベル4, 5）で、地形指数が69.5以上の急峻地形は存在せず、全体として比較的緩やかで、適切な林道網があれば円滑なトラクタ集材が可能な地形だといえる。一方、これを林班ごとにみると、1~22林班は緩ないし中地形で一部に急地形が、23~38林班は急地形、39~50林班は中地形クラスに分類される。

3. 林道

平成3年現在、演習林内の林道及び作業道（以下、併せて林道と称する）は、総延長距離が11,438mで、林道密度は19.9m/haであり、全国平均林道密度を上回ってはいるが、前述の様に、一部林分に偏っており全く林道が開設されていない林班も多くみられる。

ちなみに、林野庁業務資料²⁾を参考にすると、わが国の民有林における林道密度の整備目標は20m/haとなっているが、昭和63年度末の全国の現況は13.8m/haにとどまっている。

なお、31~34林班を通り抜けている西の谷の林道は、演習林外で営林署併用林道とつながっており、その利用が可能なので、以下に示す林道網計画案ではこの併用林道の一部を利用したものになっている

III 林道網計画立案の方法、手順

1. 林道網計画立案に当たって、まず、既存の林道網が記入されている縮尺1/5,000の演習林基本地形図を用意し、その上に100m間隔のメッシュを掛けた。そして、そのメッシュの北西端を原点として、東西にX軸、南北にY軸をとり、それ等の交点（格子点）でもって林内の各地点を代表できるようにした。なお、こうして得られた演習林内に含まれる格子点の数は580点であった。

2. 林道については、地形図上の林道路線に沿って50m間隔の列点を設けていき、それ等にて林道の各地点を代表させるようにした。以上は原則であり、林道の曲線部や枝分かかれ部など特異な部分では、点列の調整、追加を行ないできるだけ忠実に林道路線を表わせるように配慮した。

3. これ等林内および林道上の各地点のX座標、Y座標の値を、さきに設けた原点を基準にして25m括約で読み取り、この後の各種計算に備えた。

4. 次に、580の林内各地点ごとに、その地点から最も近い林道までの水平距離、すなわち、最短水平距離を求めた（ここでは、集材架線の張り渡しが可能かどうかなどは考慮していない）。そして、林内全地点の林道までの最短距離がある一定距離内（例えば、300m以内とか）に納まっている割合を検討した。

当然のことながら、既存の林道網ではそれを満たしていないので、段階的に林道路線を延長していき、その都度、林内全地点から林道までの距離を計算し、目標とする林道網に近づけていった。

距離計算の内容を、もう少し具体的に述べると、林内各地点を代表する一つの格子点と林道網計画の段階に応じて百数十ないしは数百からなる林道を代表する点列との間の水平距離を逐一計算し、その中で最も短い水平距離を見つけ出し、それをその地点から林道までの到達距離とした。そして、この最短水平距離、すなわち到達距離とそれを示した林道地点番号とを共にプリントアウトする。これを、580の全格子点について、林道計画の各段階ごとに繰り返した。

この最短水平距離を求める計算およびその結果を図化するプログラムは、FORTRANで書かれており、計算には鳥取大学情報処理センターの電算機HITAC M-680Dを利用した。また、図2の地形指数分類図は京都大学大型計算機センターのカラー静電プロッターCE3436を使用した。

IV 林道網計画面案について

前章の手順説明からもわかる通り、この林道網計画は、何も伐木や集材の便のみを考慮したものではなく、人間が森林にアプローチする際に、林道から林内の任意の地点までの到達距離が一定の範囲内に納まること、また一定の時間内に容易に到達できることを目標としている。換言すれば、調査、研究、各種作業において、必要な時に、必要な機器を携帯し、最寄りの現場までは林道上を車両で行き、そこから最短距離のみを歩行し、現場に至ることを想定した林道網計画面案である。冒頭に述べたように、林道が開設されていないためアプローチが困難で、調査、研究に十分活用されていない林分が当演習林にはまだ見られるので、全体の林道網を頭に描きつつ、この点の解消に、まず配慮したものとなっている。

1. 現在の林道網

現在、演習林内の林道の総延長距離は11,438m、林道密度は19.9m/haであるが、その林道網を点列で代表させ、路線の概略を電算機で描かせたのが図3である。前述の理由で、この図には西の谷林道に連なる演習林外の営林署併用林道も取り入れて描いてある。

次に、先の手順にしたがって計算した林道から林内各地点に至る到達距離を、100m間隔の8つのグループに分類し、図化したのが図4、そのグループごとのヒストグラムが図5である（図4の1～8の番号は図5のNo.に対応している）。これによると、水平距離が200m未満（グループ番号1～2）に納まるのが総数580地点の内の279地点（48%）であり、300m未満（番号1～

3) になると369地点(64%)であり、残りの211地点(36%)が300m以上(番号4以上)であり、700mを越える地点(番号8)が48林班に9箇所認められた。

なお、図4において、林道からの距離が200m以上300m未満の地域(細い実線)および300m以上の地域(太い実線)を、それぞれ実線で囲んで見やすくしてある。

現在の林道網の状況は以上の通りであるが、ここから出発し、林道から林内の各地点までの到達距離が、全地点で200m未満ないしは300m未満に納まる様な林道網を目標にして、以下段階的に林道路線を計画してみた。

計画路線を入れるに当たり、考慮した主な原則は以下の通りである。

- イ. 路線は、可能な限り循環型とし、行き止まり型にしない。
 - ロ. 急勾配は避け、縦断勾配は原則としてほぼ5%以内とする。
 - ハ. 切り取り土石量を少なくするために、なるべくヘアピンカーブは避け、できるだけ等高線に沿うようにする。
- 二. 谷筋を通過する際、橋などの構造物が少なく済むように配慮する。

2. 第1段階の計画路線

目標とする林道網を完成させるためには、図4の実線で囲まれた地域が減少するように林道路線を配置していけばよいわけだが、本章冒頭に掲げた計画案の主旨に沿い、まず、39林班以降の林分に着目した。すなわち、この林分は全体が保存林なので大々的な施業は行わないにしても、現在、全く林道が入っていないためアプローチが困難で、林内巡視はもちろん、調査研究にも十分に活用されていない現状を、第一に解消しようと考えたからである。

そこで、営林署併用林道が当演習林に接して通過している地点から、ほぼ5%の勾配で、できるだけ切り取土石量を少なくすべく、また、巡視がし易い様に等高線に沿った林道路線を計画してみた。図6の実線がそれであるが、延長距離にして4,902mで、この計画が達成されると、演習林の林道は総延長距離16,340m、林道密度28.5m/haとなる。そして、林道から林内各地点までの距離の分布は図7のように、そのグループごとのヒストグラムは図8のようになる。すなわち、到達距離300m未満が77.0%、200m未満が62.3%となり、また、700m以上の地点はなくなった。

しかし、この林分内の上部40、50林班では、到達距離300m以上の地域がまだかなり残っているので、さらにそれ等林班に向けて図9に太線で示した様な約642mの支線的な路線を配してみた。これで、総延長距離16,982m、林道密度30.0m/haとなる。そして、図10の様にほぼ当林分全域が300m未満内に納まった。同図をよく見ると、到達距離300m以上の地点が、まだ1箇所認められるが、必要に応じて同様に枝線を計画すればよい。演習林全体としての到達距離の分布は図11の通りである。

3. 第2段階の計画路線

次に、現在、演習林が直営で林道を開設中であり(平成3年現在)、また、施業対象林分でもある1~9林班に着目した。5%の勾配、循環型林道とするなど第1段階と同様の原則にしたが

い、また、すでに半ば開かれている粗切りの路線を考慮に入れて計画してみたのが図12の太線で示した2本の路線である。なお、短い方の路線は18林班で行き止まりになったままの林道を既設の林道まで延長し、林内巡視等が円滑に行えるように配慮したものである。この計画路線は延べ3,623mなので、この段階までで、林道総延長距離20,605m、林道密度36.0m/haとなる。

また、林道から各地点までの到達距離の分布は図13のようになり、また、図14のヒストグラムに示すように演習林全区域において、到達距離300m未満が84.0%、200m未満は72.1%となった。

4. 第3段階の計画路線

次に、同じく施業対象林分である10～16林班に目を向けてみる。ここには、演習林事務所に通ずる幹線林道から150mばかり10林班に向けて支線林道が開設されているが、そこを起点にして、ほぼ5%の勾配で路線を伸ばし、各林班を循環した後、再び幹線林道とつながるように計画した(図15)。この計画路線は3,544mなので、この計画が達成されると、演習林林道網の総延長距離は24,149m、林道密度は42.1m/haとなる。

そして、林道から各地点への到達距離の分布を図16に、そのヒストグラムを図17に示したが、300m未満の地域が88.6%、200m未満の地域が79.1%を占めるようになった。

5. 第4段階の計画路線

最後に、林道からの到達距離が300m以上である地点がまだ多く残っている23～38林班に目を向けてみる。ここは、水源涵養保安林ないしは保存林に指定されている地域であるが、林内巡視や調査研究のためには、少なくとも幹線的な役割を果たす循環林道が必要である。そこで、現在の西の谷林道と結び、循環可能な林道路線を、さらに奥の地域に計画してみた(図18)。

この計画路線は4,786mに達し、計画達成後の最終的な演習林の総延長距離は28,935m、林道密度は50.5m/haとなる。

また、林道から各地点への到達距離の分布は図19、そのヒストグラムは図20のようになる。この段階に至ると、演習林の全ての地域が林道から400m未満の距離に納まり、300m未満は98.8%、200m未満は90.9%、100m未満の地域も64.7%になる。

V まとめ

図19を見ると、30, 37, 38, 48の林班の数箇所に林道からの到達距離が300m以上である地点が残るが、以上の幹線的な計画路線から、必要に応じてそれぞれに支線を伸ばせばよい。いままで述べてきた計画が達成されれば、演習林のほぼ全ての地域へ林道から歩いて300m以内の距離で、また、91%の地点では200m未満の距離で到達できることになる。そして、林道の総延長距離は約29km、林道密度はほぼ51m/haとなる。

つまり、演習林の維持管理に欠かせない自動車による林内巡視が非常に容易になり、また、今までアプローチが困難であった林分での調査研究が可能になる。とりわけ、39林班～50林班の活用が期待される。

林道網が整備され、常々、演習林のあちこちの林分が容易に観察できるようになると、自ずと各林分の季節ごとの育林、保育などの手入れもはかどり、森林全体が活性化してくるものである。伐出作業においても、タワー集材車や造材プロセッサなど近い将来必ずや導入されるであろう高性能機械活用の基盤が整うことになる。林道までの到達距離が200～300mであれば、十分これ等高性能機械の能力を引き出し得るし、少人数で高い生産性を期待でき、併せて森林の環境保全にもつながる非皆伐的な作業が可能になる。

しかし、当演習林における林道および作業道開設の実績を見るに、このところせいぜい年間440m～850mくらいにしか過ぎない。³⁾ この計画案の達成を思うと気が遠くなるような話であるが、演習林のさらなる活用及び人手不足の中、今後の少人数での作業を考えると、林道網の整備が不可欠である。そこで今回、演習林全体を見渡した、また、長期的な展望に立った段階的な林道網計画を提案したわけであるが、これ等を参考にされて蒜山演習林の林道網を、一步一步充実させて行かれんことを希望する次第である。

引用文献

- 1) 上飯坂 実：新訂増補 森林利用学序説，地球社，東京，pp.61～65（1975）
- 2) 森林・林業行政研究会：森林・林業早わかりデータ，地球社，東京，pp.42～43（1991）
- 3) 鳥取大学農学部附属演習林：鳥取大学農学部附属演習林第3次施業計画書，pp.1～27（1990）

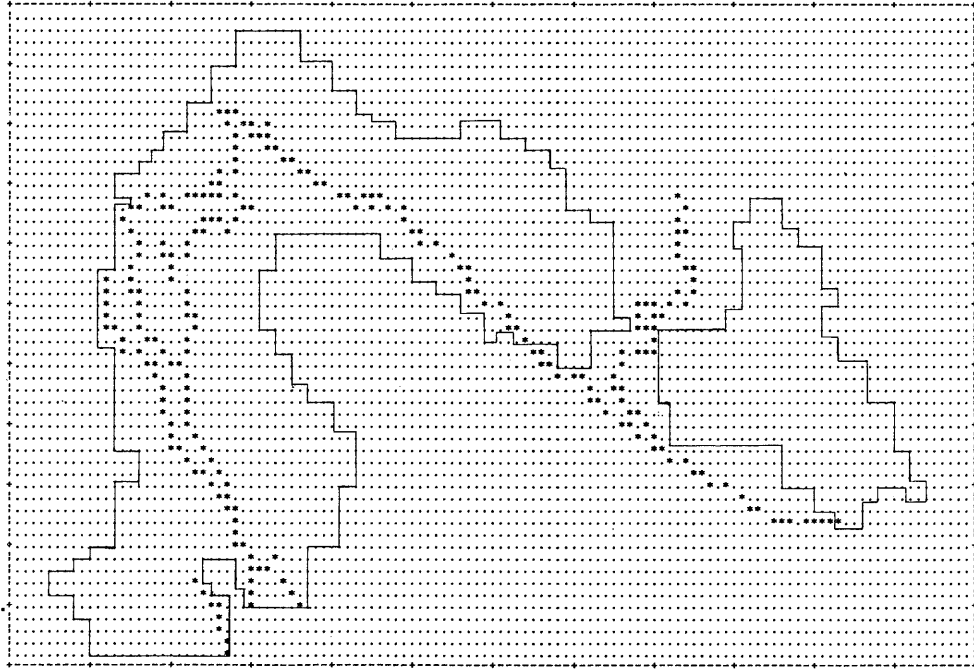


図-3 現在の林道路網

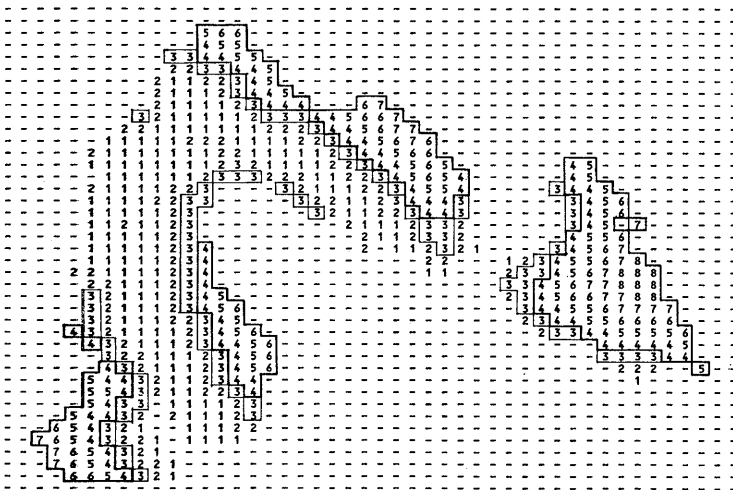


図-4 林道から林内各地点への到達距離の現状

NO.	DISTANCE(M)	FREQUENCY	x
1	0 -- 99	165	28.45
2	100 -- 199	114	19.66
3	200 -- 299	90	15.52
4	300 -- 399	85	14.66
5	400 -- 499	59	10.17
6	500 -- 599	38	6.55
7	600 -- 699	20	3.45
8	700 -- 999	9 **	1.55

図-5 到達距離の分布割合 (現状)

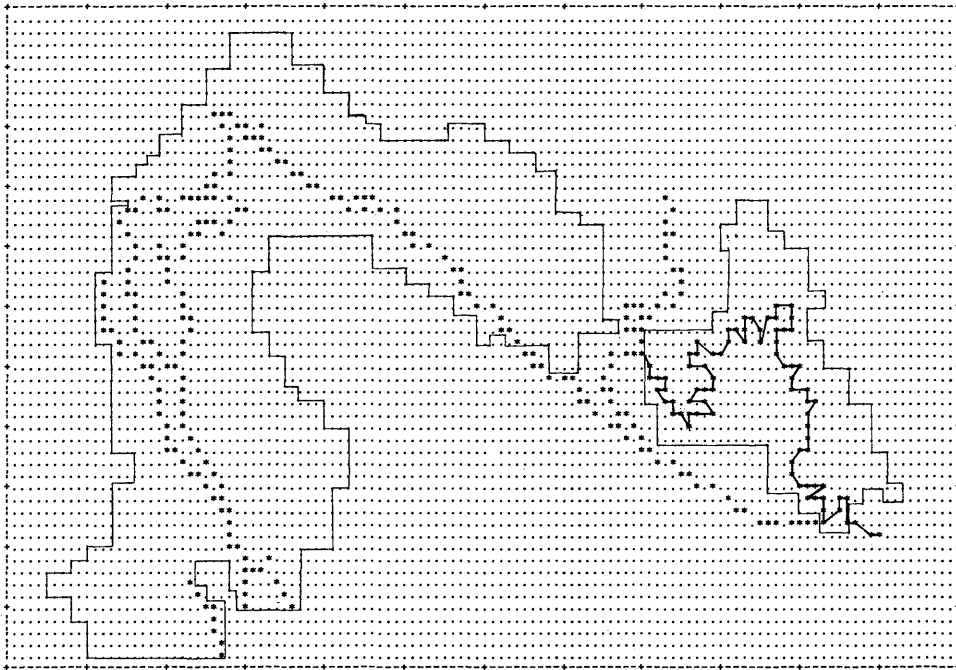


図-6 第1段階の計画路線

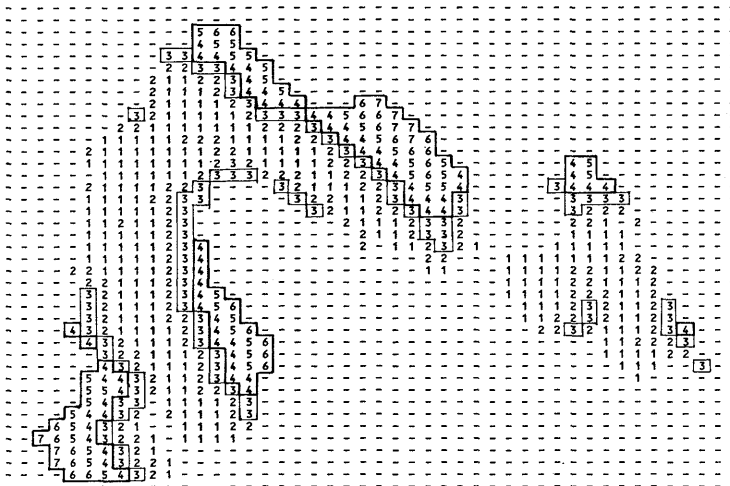


図-7 林道からの到達距離 (第1段階終了時)

NO.	DISTANCE (M)	FREQUENCY	%
1	0 -- 99	221	38.10
2	100 -- 199	141	24.31
3	200 -- 299	85	14.66
4	300 -- 399	65	11.21
5	400 -- 499	37	6.38
6	500 -- 599	23	3.97
7	600 -- 699	8 *	1.38
8	700 -- 999	0	0.0

図-8 到達距離の分布割合 (第1段階終了時)

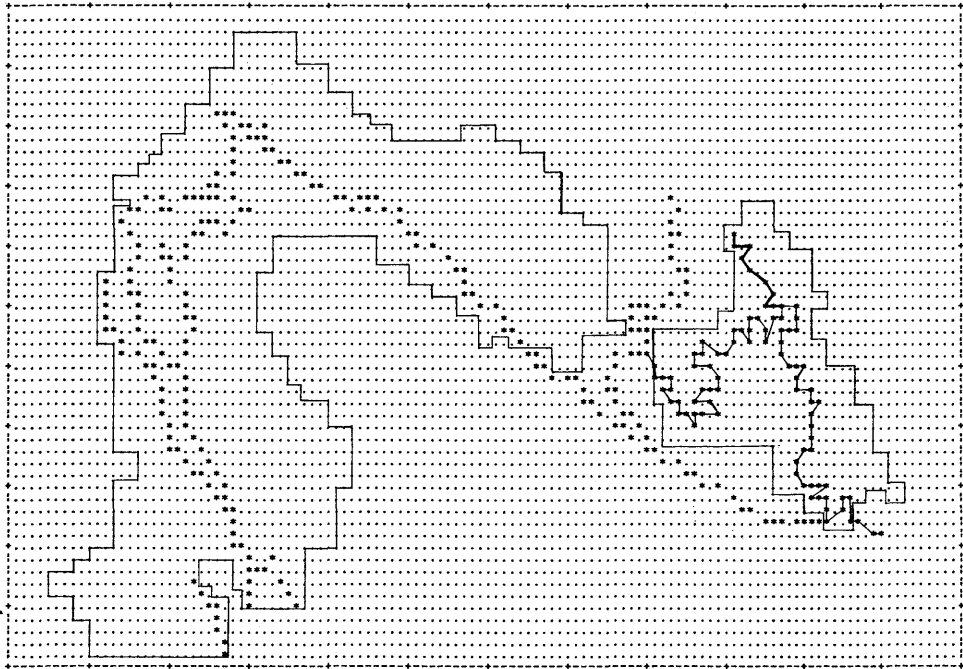


図-9 支線の延長計画

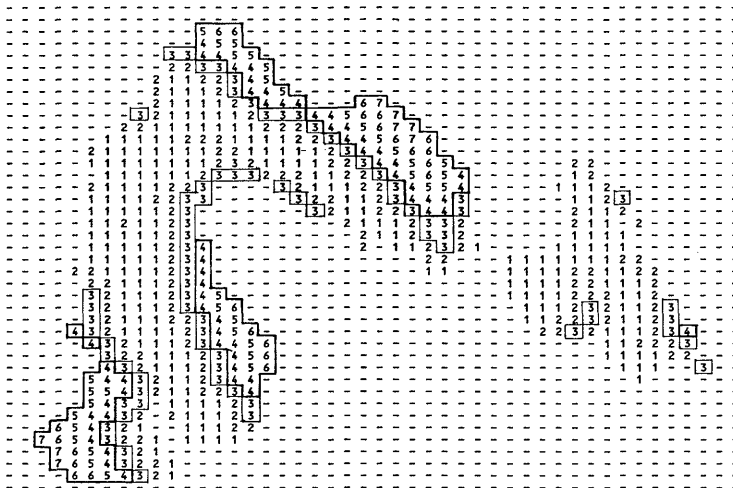


図-10 林道からの到達距離（支線計画終了時）

NO.	DISTANCE (M)	FREQUENCY	X
1	0 -- 99	230	39.66
2	100 -- 199	144	24.83
3	200 -- 299	80	13.79
4	300 -- 399	60	10.34
5	400 -- 499	35	6.03
6	500 -- 599	23	3.97
7	600 -- 699	8 *	1.38
8	700 -- 999	0	0.0

図-11 到達距離の分布割合（支線計画終了時）

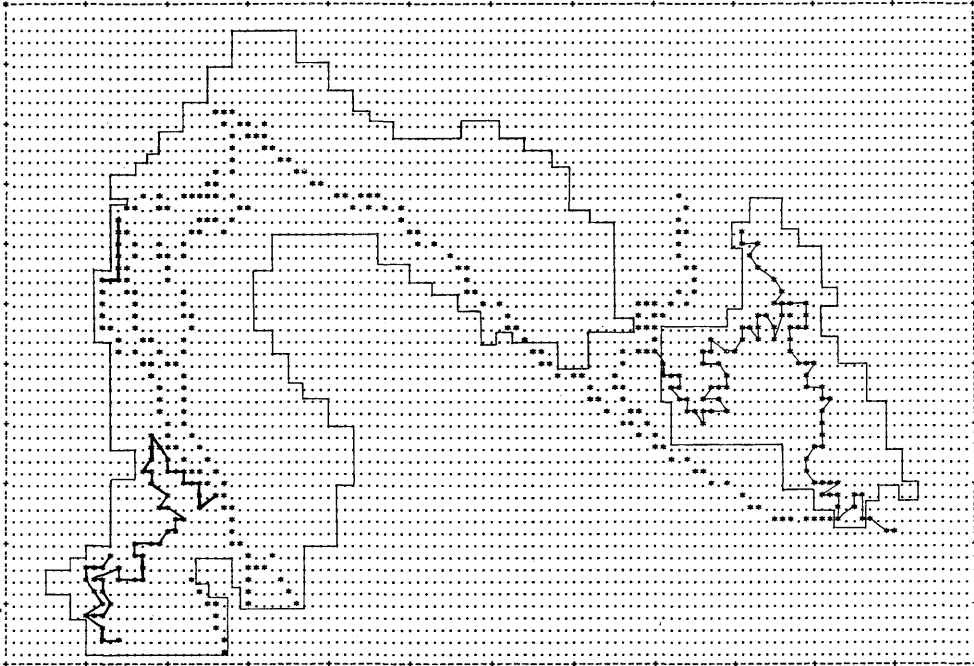


図-12 第2段階の計画路線

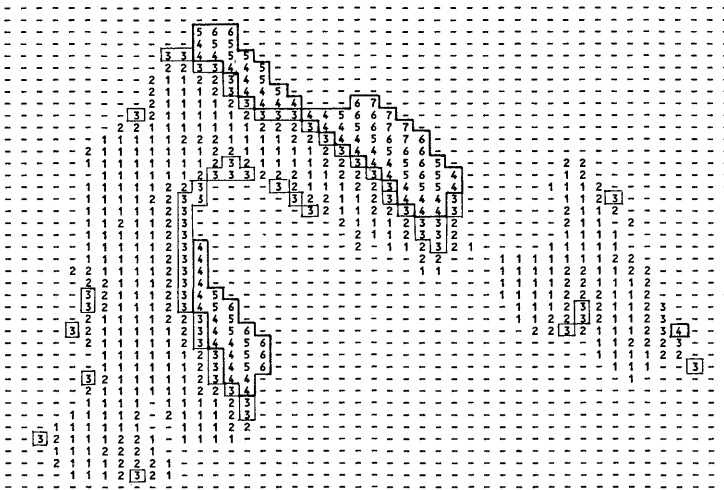


図-13 林道からの到達距離（第2段階終了時）

NO.	DISTANCE (M)	FREQUENCY	X
1	0 -- 99	273	47.07
2	100 -- 199	145	25.00
3	200 -- 299	69	11.90
4	300 -- 399	46	7.93
5	400 -- 499	25	4.31
6	500 -- 599	17	2.93
7	600 -- 699	5	0.86
8	700 -- 999	0	0.0

図-14 到達距離の分布割合（第2段階終了時）

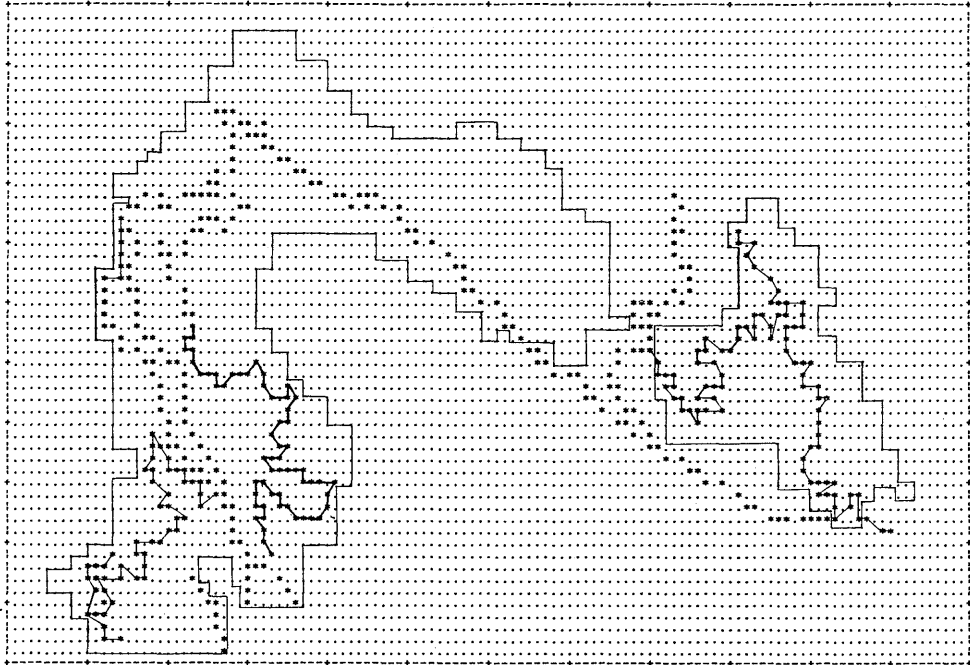


図-15 第3段階の計画路線

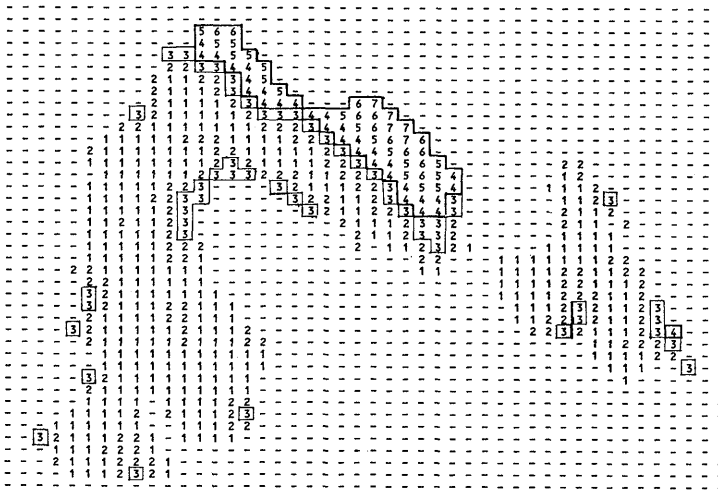


図-16 林道からの到達距離 (第3段階終了時)

NO.	DISTANCE (M)	FREQUENCY	%
1	0 -- 99	314	54.14
2	100 -- 199	145	25.00
3	200 -- 299	55	9.48
4	300 -- 399	31	5.34
5	400 -- 499	18	3.10
6	500 -- 599	12	2.07
7	600 -- 699	5	0.86
8	700 -- 999	0	0.0

図-17 到達距離の分布割合 (第3段階終了時)

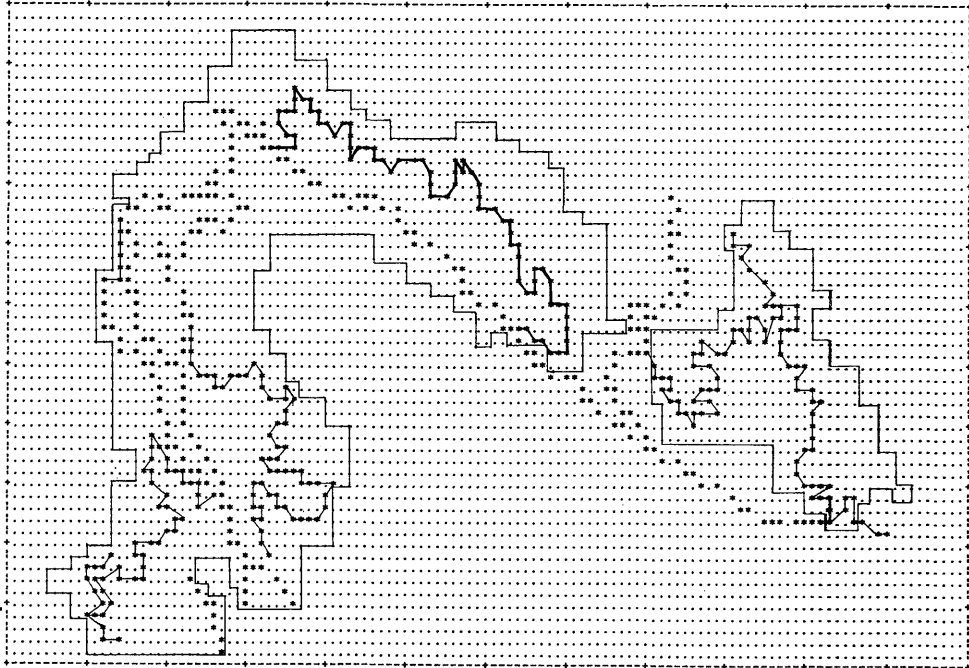


図-18 第4段階の計画路線

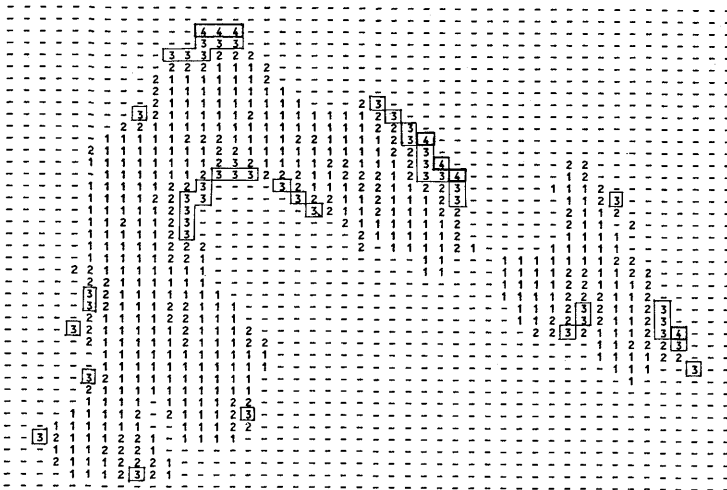


図-19 林道からの到達距離 (第4段階終了時)

NO.	DISTANCE (M)	FREQUENCY	X
1	0 -- 99	375	64.66
2	100 -- 199	152	26.21
3	200 -- 299	46	7.93
4	300 -- 399	7	1.21
5	400 -- 499	0	0.0
6	500 -- 599	0	0.0
7	600 -- 699	0	0.0
8	700 -- 999	0	0.0

図-20 到達距離の分布割合 (第4段階終了時)