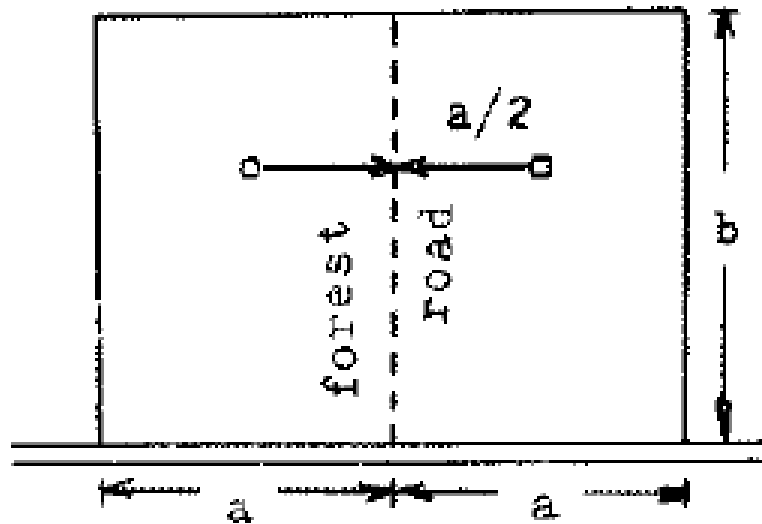


# 前回までのあらすじ

- 独自のモデル式を用い、コストから考えた林内路網の最適密度は約25m/haと求められた



① 伐採費(円/m<sup>3</sup>) =  $h+ax/2+i+by/2$

② 林道の年間費(円/m<sup>3</sup>) =  $rb/2vab$

施業費:  $h+ax/2+i+by/2+r/2va$

Fig. 1. Schematic layout.

# 大きな見逃し . . .

林内路網は公道との密接な関係があって初めて大きな効果を発揮する



前回の論文では林内路網のみの最適密度を求めていた



<http://www.yamashitagumi.net/doboku/chisan.html#sec-norimen>



<http://www.rinya.maff.go.jp/chubu/tisan/konku-ru-hyousyou.html>

# 今回の論文の目的

- ① 林内路網と公道の関係は木材市場との距離によって変わるのではないか
- ② 地域の発展のためには公道を含めた路網は最低どの程度必要か

地域発展に最低限必要な路網密度

= Development Road Density の解明！

# 道路の密度に影響する因子

- ・ 人口の分布
- ・ 自治体の収入の多寡
- ・ 使用できる重機台数

これらは中心（市街地）から遠ざかるほど小さくなる



林業の場合： 中心は木材市場

# 実験フィールド

中心：栃木県今市市

国道121号線と県道が主な道

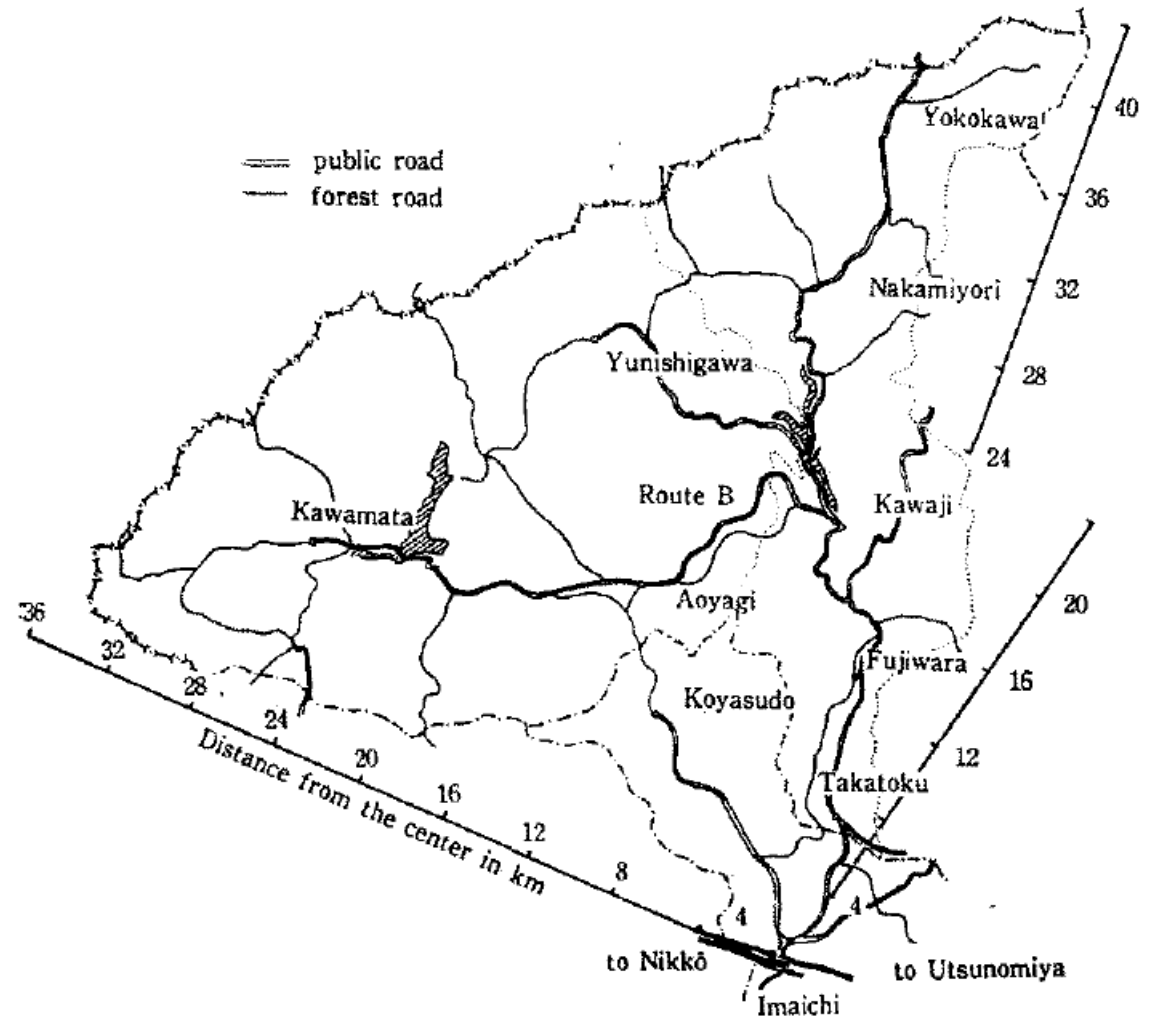


Fig. 1 Development area in Imaichi district

# 中心から離れると道路の密度はどうなるか

$$d = 29.5 L^{-0.97} \dots \dots (1)$$

d: 道路の密度(m/ha)

L: 中心からの距離(km)

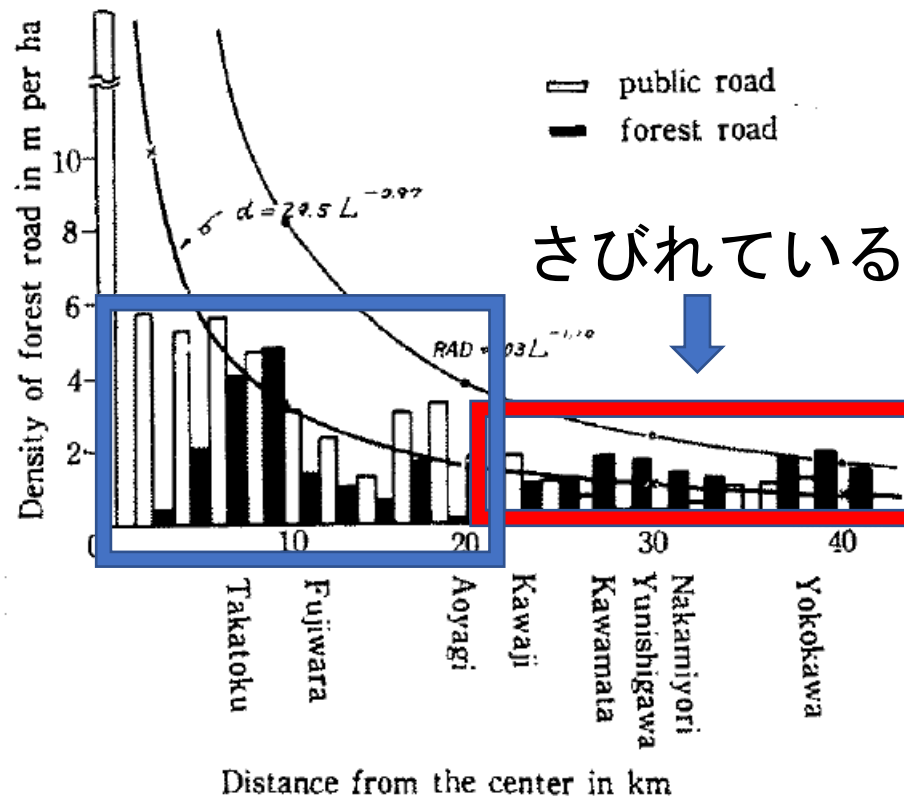


Fig. 2 Development road density in Imaichi district

# 道路は長さだけでは測れない

道幅や路面状況も加味する必要  
右の基準をもとにRADを算出

$$\text{RAD} = 103L^{-1.1}$$

Table 1. Estimates for width

Width m	Evaluation
3.0 >	0.3
3.0 ~ 4.0	1.0
4.0 ~ 5.5	3.3
5.5 ~ 6.0	5.6

Table 2. Estimates for condition of road surface

Condition of road surface	Evaluation
Paved road	1.0
High-class gravelled road	0.8
Middle-class gravelled road	0.7
Low-class gravelled road	0.6
Steep road (4 % <)	0.5

# 他地域での”中心からの距離”と”道路密度”の関係

Table 3. Decrease of the road density in some forestry districts. (m/ha)

L km	Tenryū (1)			Senzu (2)			Ikawa (3)		
	Public road	Forest road	Total	Public road	Forest road	Total	Public road	Forest road	Total
5	8.4	—	8.4	2.5	0.6	3.1	5.0	—	5.0
10	4.0	—	4.0	2.8	0.6	3.4	2.0	0.4	2.4
15	4.8	—	4.8	2.5	0.9	3.4	1.3	0.5	1.8
20	3.7	0.7	4.4	2.8	1.6	4.4	1.7	0.5	2.2
25	2.7	2.0	4.7	2.5	0.8	3.3	1.4	1.9	3.3
30	3.4	1.6	5.0	2.2	2.0	4.2	0.6	2.3	2.9
35	2.1	1.4	3.5	1.0	1.3	2.3	1.7	1.3	3.0
40	1.7	1.4	3.1	—	—	—	—	—	—



<i>L</i> km	Amagi (4)			Iwaizumi (5)			Ōzuchi (6)		
	Public road	Forest road	Total	Public road	Forest road	Total	Public road	Forest road	Total
5	7.2	—	7.2	8.6	2.2	10.8	6.0	2.9	8.9
10	4.1	0.1	4.2	3.2	2.3	5.5	5.7	1.2	6.9
15	3.7	1.7	5.4	2.4	2.2	6.4	4.0	1.8	5.8
20	2.5	1.4	3.9	3.4	1.6	5.0	—	—	—
25	0.8	1.7	2.5	—	—	—	—	—	—
30	1.2	0.9	2.1	—	—	—	—	—	—
35	2.4	0.5	2.9	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Note: *L* is the distance from the center.

The scale of map (1), (2), (3) and (4) is 1: 200,000, and (5) and (6) is 1: 50,000.

# 地域開発に最低限必要な道路密度

静岡県の山間部の公道密度=1.5m/ha

公道密度が2m/ha(林道含めると3m/ha)を下回るのは

(1)=40km (2)=35km (3)=15km (4)=25km

栃木県は25km地点で道路（公道＋林道）密度=2.4m/ha

↓

(1966年で)地域開発には最低3m/haの道路密度が必要！

# Lが増加⇒林内路網の割合が増加

Table 4. Increase of the forest road rate  $F$  in some forestry districts.

$L$ km	(1) Tenryū	(2) Senzu	(3) Ikawa	(4) Amagi	(5) Iwaizumi	(6) Ōzuchi	(7) Imaichi	(8) Standard value*
5	—	0.20	—	—	0.59	0.41	0.13	0.17
10	—	0.19	0.17	0.03	0.69	0.24	0.46	0.26
15	—	0.26	0.31	0.32	0.40	0.33	0.32	0.35
20	0.17	0.36	0.22	0.35	0.58	—	0.11	0.40
25	0.41	0.25	0.57	0.68	—	—	0.35	0.47
30	0.32	0.48	0.80	0.45	—	—	0.76	0.52
35	0.41	0.58	0.43	0.19	—	—	0.73	0.59
40	0.49	—	—	—	—	—	0.67	0.36

\* These values were calculated from the next formula;  $F=0.059 L^{0.64}$

# Lと走行費の関係

$$C_a = 0.803 L^{0.897} + 51.5 \dots \dots (4)$$

$C_a$  = 車両の走行費 (円/台・km)  
 $L$  = 材木市場からの距離(km)

Table 5. Running cost based on the road surface

$L$ km	Rate of number truck: passenger car	Running cost yen per vehicle per km	Road surface
0	6 : 4	51.5	paved
5	6 : 4	53.9	paved, high-class gravelled
10	5 : 5	60.5	middle-class gravelled
30	6 : 4	68.5	low-class gravelled

# Lと走行台数・走行車種の関係

Table 6. Traffic survey in Imaichi district

<i>L</i> km	Number of trucks related to forestry	Number of trucks and cars except forestry	Total
7	356	4,230	4,586
14	200	2,240	2,440
20	60	460	521
to Kawamata	24	260	234
to Ikari	37	310	347

# Lと道路建設費の関係

$$C_c = 192L^{-0.947} - 0.6 \dots \dots (6)$$

C<sub>c</sub>=道路建設費+維持費

Table 7. Cost of road construction based on the volume of vehicles

L km	Average daily traffic	Cost of roat constructio 1000 yen per m	Annual depreciation 1000 yen per km	Multiplier on density	Road cost yen per vehicle per km
0	4,500	50	4,275	30.5	79
5	4,000	50	4,275	16.5	48
10	2,000	{50 10	2,685	5.0	18
20	500	8.5	760	2.3	8
40	300	10	895	1.0	7

# 道路整備の最安値

$$\frac{\partial C}{\partial L} = \alpha \beta L^{\beta-1} - m n L^{-n-1} = 0$$

$$\therefore L = \left( \frac{m n}{\alpha \beta} \right)^{\frac{1}{\beta+n}} \dots\dots(7)$$

今市の場合

$\alpha = 0.803$

$\beta = 0.897$

$m = 192$

$n = -0.947$

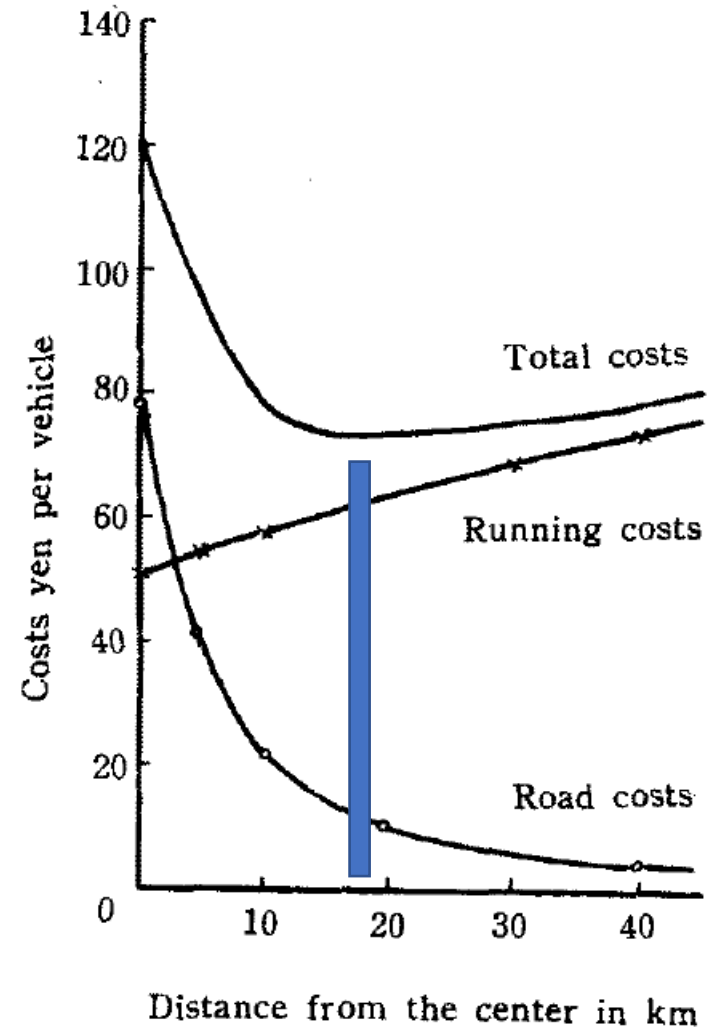


Fig. 3 Running costs and road costs

# まとめ

地域開発に必要な最低道路密度は 3 m/ha

(今市市に限って言えば) $L=20\text{km}$ で道路建設費とランニングコストの和は最小になる

=林道 : 公道 = 4 : 6