

最適路網の検討を踏まえた新たな路網整備 報告書

宮崎大学 農学部森林緑地環境科学科

櫻井 倫

平成 30 年 3 月

1 はじめに

昨年の報告書において、宮崎県北部における路網の整備状況について国土基本図のデータをもとに考察、指摘を行った。そのうち、各市町村における分析において、西都市、児湯郡西米良村、東臼杵郡椎葉村の南西部という一ツ瀬川流域において路網の整備が遅れていることが明らかとなった。

本県は主伐が全盛期を迎えて木材生産量は続伸しており、伐採地が次第に奥地へと遷移しているところである。したがって、今後奥地における路網整備はますます重要になると考えられる。しかし、その整備計画の決定については、現地の地形や林況などに限らず、地質や土質、また所有状況と団地化の進展状況、森林整備計画などが複雑に絡み合い、きわめて難しい。

そこで本研究では、路網の整備が進んでいない西米良村において、今後の路網整備に資するべく、特にアクセス性が低位にある森林を対象としてアクセス性を向上させる路線計画をコンピュータにより自動作成し、結果を検討した。上記のようにその整備計画の決定においてはきわめて多岐に亘る要素を検討する必要があるが、本研究ではまず叩き台として、路網開設コストのみを考慮した計画を提示し、爾後の地域での検討に資することを旨とした。

2 対象地と資料

対象として、西米良村の役所から上流に位置する、一ツ瀬川と板谷川に挟まれた地域を選定した（図－1）。当該地域は一ツ瀬川沿いに国道 265 号線、板谷川沿いに国道 219 号線が通じており、現在の路網整備状況が低いながらも、村の中心に近く、地域から伐出された材の輸送が容易であることから路網整備の効果が期待できることから選定した。

また、路網、路線計画の策定においては、対象地域に対して複数の路線により構成される路網全体を計画するものと、始点および終点を設定し、単独の路線が通過する地点（線形）を定めるものがある。今回は、一ツ瀬川、板谷川両流域を連絡することを基盤整備の第一義とするものとして、265 号線と 219 号線に近接する道路上の点から始点および終点に相応な点を抽出し、2 点間を接続する道路の線形を求めるものとした。

本研究においては、検討のための資料となる既存道路、地形、森林の有無についての情報が必要となる。昨年と同様、道路のデータは国土地理院刊行の数値地図（国土基本情報）のうち「道路中央線」を利用した。森林は環境省自然環境局の自然環境保全基礎調査結果のうち植生調査結果を用い、植生が「伐採跡地」「人工林」など今後の生産活動が期待できる地域を抽出して対象地とした。また、地形は国土交通省国土地理院の基盤



図1 対象地域（出典：国土地理院 Web ページ「地理院地図（電子国土 Web）」

地図情報 数値標高モデル 10m メッシュを利用した。(図-2) さらに、森林および道路のデータもこの標高モデルで用いられる 10m メッシュ (マス目) にあてはめることで、解析を容易にした。(図-3)

3 計算の手法

路線の線形をコンピュータにより自動的に求める手法は数多く提案されているが、ここでは Dijkstra が提唱し、小林が林道網計画に応用した Dijkstra 法により求めるものとした。

Dijkstra 法は、「点」および「点」を連結する「線」により構成される，グラフと呼ばれる図形（図-4）において，ある点から他の各点までの最短経路および移動距離を求める方法である。

この方法はカーナビ等の経路探索に使用されており、経路探索や距離を求める方法として広く使われている。各「線」にはその線を通るさいに消費する「コスト」が設定されており、線を通るごとにコストが累積していく。「コスト」には距離のほかに様々な因子を用いることができ、たとえばカーナビであれば所要時間をコストとして経路探索を行っているものと推測できる。このようなグラフにおいて、与えられた始点から他の各点までのコストとコストが最小となる経路を与えるのが Dijkstra 法である（図－5）。

この Dijkstra 法を用い、グラフの「点」を数値標高モデルの 10m メッシュの各マスに設置して、隣接する各「点」＝マスどうしを「線」で連結すれば、図-6 のようにマス目を単位として最適な道路の経路を探索す

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ncols		452										
2	nrows		451										
3	xllcorner		9481.09442										
4	xlloffset		-85870.9449										
5	cellsize		11.63576389										
6	NODAT		-9999										
7		781.9	781.3	778.1	772.1	766.7	764.9	769.2	778.7	786.7	793.0	798.0	801.7
8		769.7	767.1	764.2	759.4	757.4	757.9	765.5	777.8	785.5	789.9	794.0	796.0
9		756.8	753.1	749.1	746.6	745.7	750.2	764.3	777.5	783.4	787.2	789.5	790.3
0		744.6	741.5	738.7	736.9	739.4	750.3	765.4	776.7	781.6	783.8	783.0	782.7
1		732.6	730.5	729.2	729.9	739.3	752.3	765.6	774.6	778.6	778.9	776.6	773.5
2		722.5	721.8	722.2	730.1	741.3	752.4	763.5	771.2	773.9	772.9	768.9	764.6
3		715.3	715.6	718.6	730.4	740.9	749.3	758.1	765.0	765.9	762.3	756.9	752.4
4		706.1	709.8	718.3	729.0	737.2	744.0	749.4	752.8	752.4	748.9	745.1	742.0
5		701.9	710.4	720.2	726.7	731.1	735.4	738.2	739.2	738.2	736.1	733.7	731.7
6		704.8	714.0	720.1	722.5	723.4	723.9	724.5	724.7	724.4	724.0	723.5	722.8
7		708.1	713.3	714.8	714.2	713.2	712.1	711.8	712.2	712.9	713.8	714.6	714.6
8		706.4	707.2	705.6	702.7	700.9	699.9	699.7	700.4	702.0	703.4	704.0	704.1
9		700.2	697.8	694.0	690.0	688.0	686.9	686.9	687.4	689.0	690.6	691.8	693.0
0		691.4	686.8	682.0	678.5	676.9	676.7	677.7	679.1	680.3	682.6	685.2	687.0
1		681.2	676.5	673.2	671.1	670.9	673.3	677.3	681.6	684.5	687.3	689.6	690.2
2		673.0	669.1	666.4	666.7	670.0	678.3	686.2	692.5	696.4	699.7	700.9	700.6
3		663.4	660.8	661.1	666.4	675.2	686.5	696.7	703.7	707.6	709.9	710.1	708.4
4		653.8	658.3	664.0	670.8	682.2	693.7	703.5	709.7	714.5	717.6	718.3	715.1
5		655.7	662.8	668.6	676.8	687.7	698.2	707.1	713.6	719.0	722.0	723.2	721.1
6		661.7	667.7	678.3	685.9	693.7	702.4	708.1	715.5	720.5	724.0	726.7	727.1
7		667.7	677.7	688.3	696.1	701.9	707.4	712.5	717.7	721.9	725.3	728.6	731.5
8		676.1	685.9	696.3	703.1	708.2	713.2	717.4	721.3	724.1	726.8	730.2	734.0
9		688.9	696.6	702.5	708.5	714.3	719.4	723.2	726.2	728.6	730.7	734.1	737.6
0		699.6	704.2	707.4	713.1	719.3	724.7	728.5	731.2	733.8	736.3	739.4	742.4

図2 メッシュによる地形の表現（数値は各マスの標高）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																				

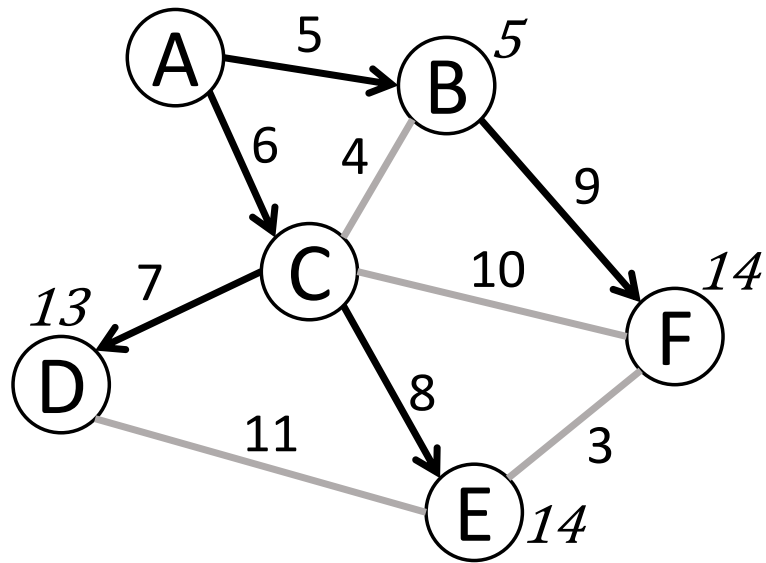


図5 Dijkstra 法（各点の数字はその点までのコスト合計，矢印は選択された最短経路）

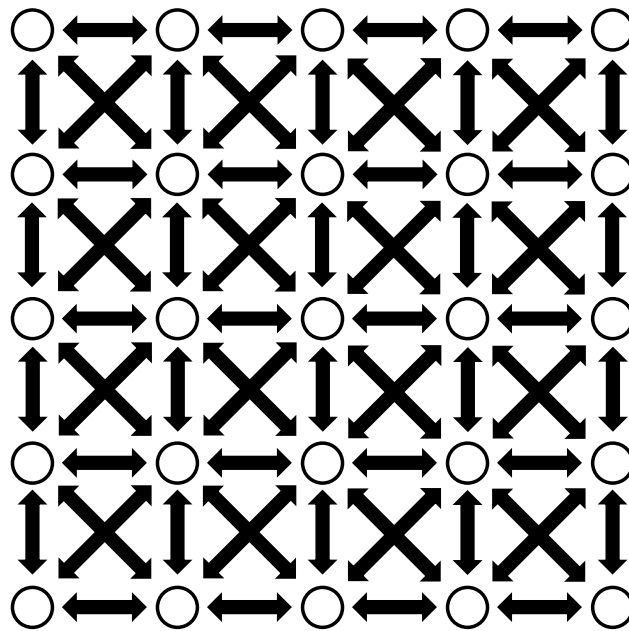


図6 メッシュデータに Dijkstra 法を適用するための設定

こととした。次に路線計画の始点を一ツ瀬川の右岸より探索すると、林道上米良・大平線よりの分岐が適切であり、またなるべく南側に路線を展開させることを鑑みて、上米良集落の入口より約 500m 進入した最初の沢越えより分岐することが妥当と考え、ここを始点として板谷川に向けて最短経路の探索を行うものとした。

その結果、図一7 に示すように、上米良から釜瀬の上の尾根を上がり、両流域の分水界の尾根を進み、板谷トンネル旧道から川を渡って斜面を上がってきた歩道に接続する路線が得られた、本来ならば板谷川にかかる橋が広い板谷集落に降りるほうが望ましいが、周辺の地形が急峻であり、縦断勾配がどうしても限界を越えるために到達することができなかった。

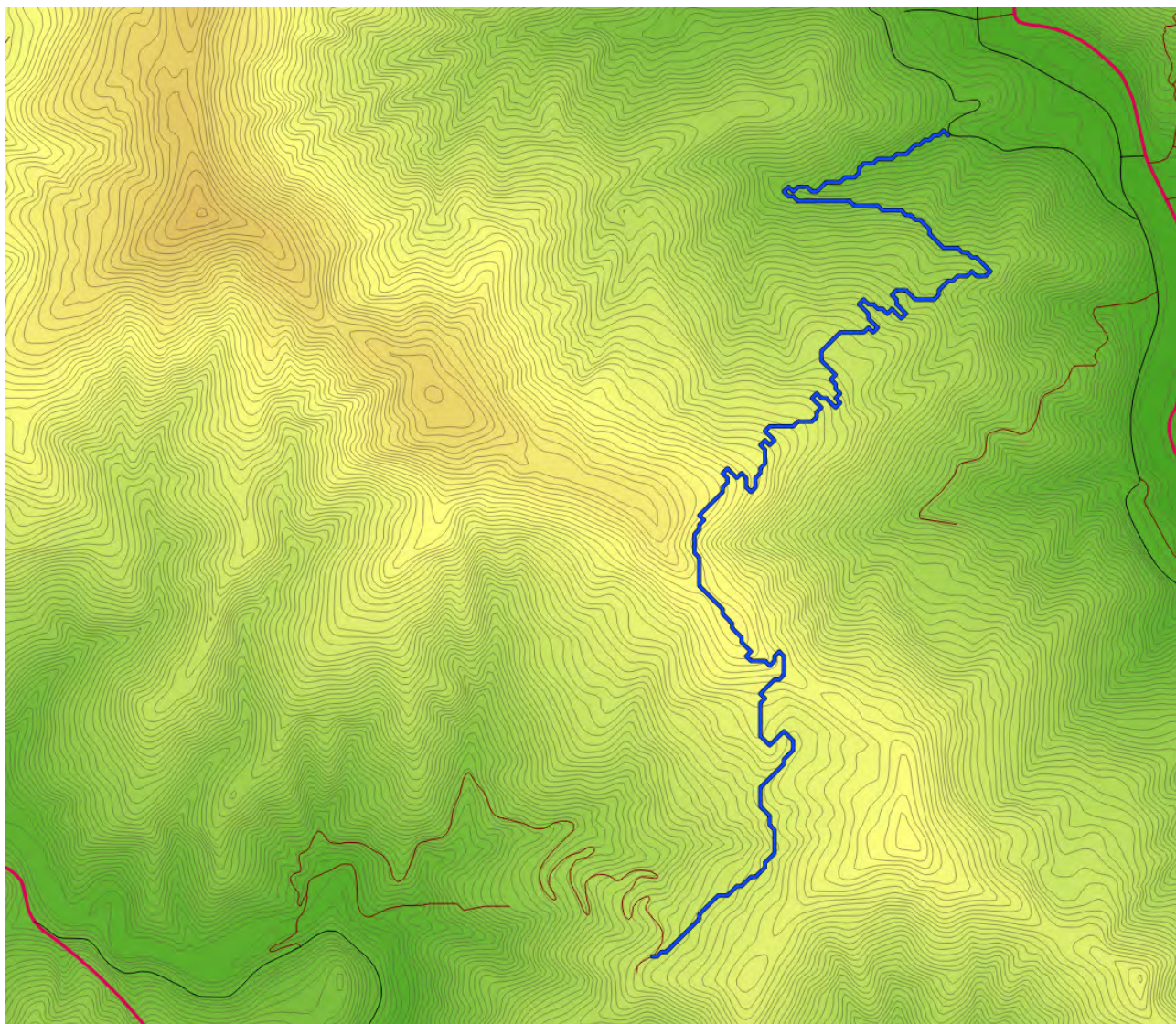


図7 求められた連絡路線の線形

また、このときの示された路線延長は4,473mで、費用は35,832,000円（8,014円/m）となった。

5 考察

メッシュで表現された各地点までの最短経路を図-8に示す。建設費用で色分けしており、白は建設費用が安く、赤くなるほど建設費用が高くなっている。なお、色分けの基準は1mあたりの建設単価ではなく、林道上米良・大平線上の始点から各地点まで道路を建設したときの建設費総額であるため、当然に始点から遠くなるほど高額となる。また、周辺に比べて著しく赤い地域は、近くから直接道路を伸ばすことができず、迂回が必要となることを表している。

当初の想定では、尾根を直登するのは困難であり、等高線に沿って荒口、春之平、元米良、平瀬、深瀬と進むものと思われたが、竹原トンネル対岸付近と深瀬集落の上の斜面が急傾斜であり、やはり計画路線が進入できなかった。このため、尾根を直登して尾根筋を進む経路が選択されたものと考えられる。また、荒口集落の上の斜面へ至る計画路線も、一ツ瀬川・板谷川間の尾根を約500m南下してから戻ってくる経路が示さ

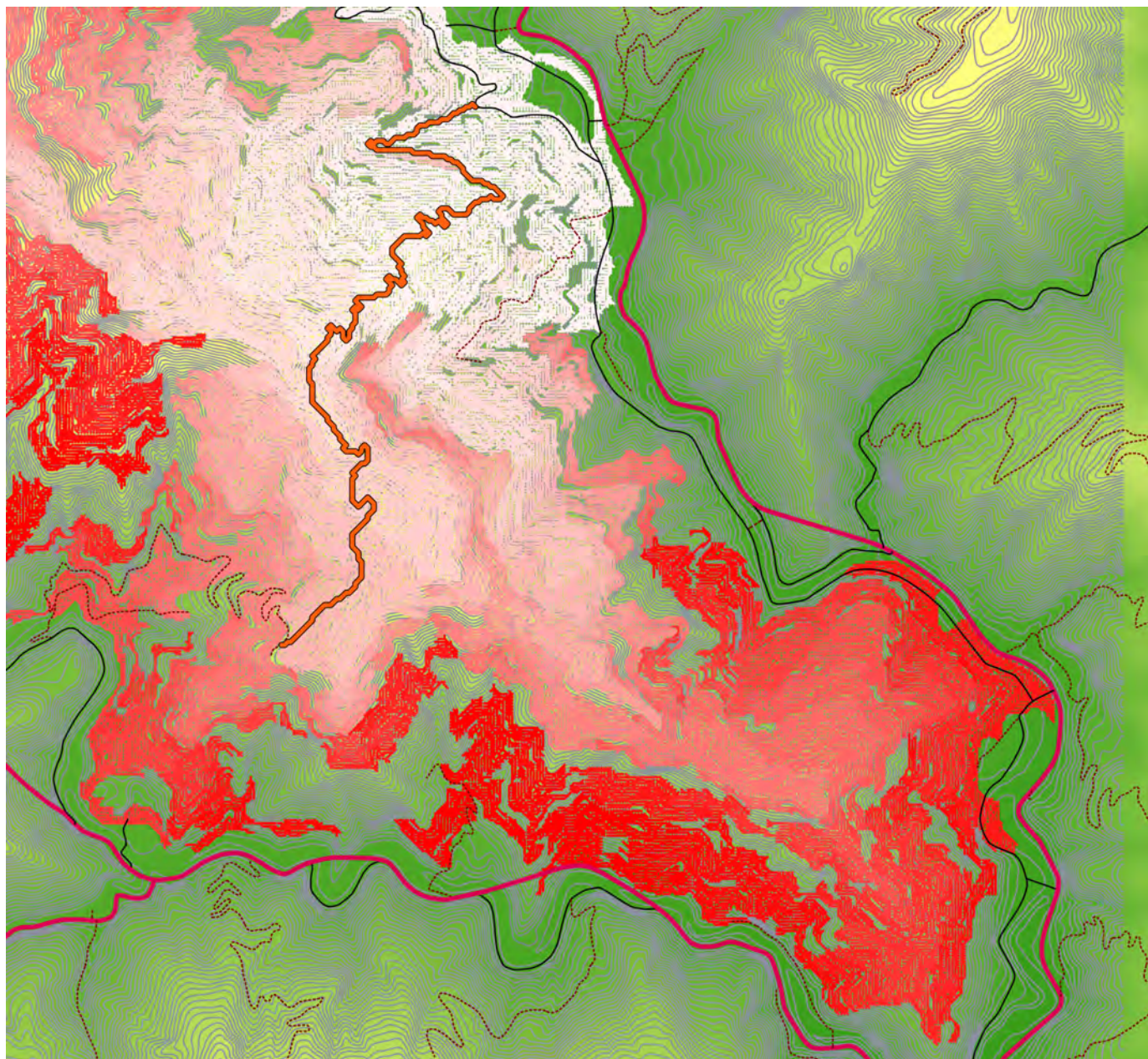


図8 建設費で色分けされた各点までの最短経路

れており、予想とかなり異なる結果となった。

今後、今回示された路線より南側に路網を展開するときにも、斜面を等高線沿いに進むのではなく、尾根筋を南下して、南から斜面を回りこむ形での整備が望ましいと考えられる。また、路面の安定や集材作業の行いやすさから尾根筋の路網を幹線として開設することが望ましいと考えられてきたが、今回このような計算を行うことで、費用面からも尾根筋林道は好適なものであることが示された。今回の結論が、当該地区の基盤整備計画の検討においてひとつの資料となれば幸いである。