

GISを用いた送電線の最適ルートの選定とその評価に関する研究

九州大学工学部 学生員○梅尾隆之 九州大学大学院 正会員 江崎哲郎
九州電技開発(株) 非会員 筒井宣広 九州大学大学院 非会員 バクキョンヒ

1. はじめに

架空送電線は、発電所から変電所、または変電所間を合理的に連系するエネルギー輸送路である。そのルート選定は、通過地域の自然環境や地域住民の生活環境、各種の法規制など、様々な要因を検討し、かつ経済性の高いルートを目指している。このような中で、従来のルート選定方法は、多くの要因を同時に考慮して長距離にわたるルート全体を想定しつつ、局所的なルートを選定していく。また、自然環境、社会環境、および技術環境の諸調査をはじめ、複数のルートの中から経済的、環境的に最適なルートを絞り込む検討作業、多種多様な設計資料の作成および多くの図面の参照等に多大な労力と時間を要する。そこで本研究ではGIS(地理情報システム)を適用することによって、各種環境情報を総合的に考慮した最適なルート選定および鉄塔工事施工性の評価を試みる。

2. 架空送電線ルート選定へのGISの適用性

GISは図形、画像および数値などで表された多くの環境情報を統合化して図形処理、計算処理を行い評価することが可能であり、また傾斜角・傾斜方向など詳細な地形の定量的な評価が可能である。また多くの地図や設計資料を1枚の電子地図として管理できるため、図上調査の作業性を効率化、合理化できる。さらに個人の思考、能力では対応し難い部分の支援ツールとして優れているため、GISを架空送電線のルート選定に適用することは有効であると考えられる。

3. GISを用いた架空送電線概略ルート選定手順

概略ルート選定の基準となる基図は、概略ルートの選定精度および対象領域を考慮して、5万分の1の縮尺のものを用いる。

(1) 環境情報項目の抽出と分類

まず、ある地域の2つの変電所間に定められた幅約10km、長さ約70kmのS字の帯状の対象領域内で、ルート選定の支障あるいは制約を受ける環境情報項目を基準解説書りをもとに23種類抽出し、それらを共通する項目ごとに8項目に分類し、それらをさらに自然、社会および技術環境の3項目に分類する。それぞれの環境情報を指標化することで、送電線ルートの通過難易度を定量的に表現する。

(2) 総合環境特性図の作成

GIS上で5万分の1地形図に書き込まれた環境情報をベクトルデータとして作成し、それぞれの指標値を入力する。各環境情報をそれぞれの項目ごとに図形演算を行い、自然、社会、技術環境の3種類の環

境特性図を作成し、それらをラスター変換する。この時のセルサイズは、5万分の1の地図の精度と、鉄塔の標準径間が約500mである²⁾ことを考慮して500m×500mとする。そして、ラスター変換した3種類の環境特性図のオーバーレイを行い、ルート通過の難易を総合的に表す総合環境特性図を作成する。

(3) 概略ルートの選定

総合環境特性図を用いて概略ルートの選定を行う際の条件として、対象領域の一端の変電所を始点、他端の変電所を終点と仮定する。次に、使用する鉄塔は経済性の観点から直線形鉄塔と角度形鉄塔の2種類を考え、進行方向に対する許容水平角として $\pm 30^\circ$ とする。また、用地取得が困難であることおよび経済性を考慮して、併架可能な既設送電線はできるかぎり有効利用することとする。また、鉄塔建設の技術面から既設送電線と交差する地点は、計画段階においてあらかじめ設定されているため、この地点を必ず通過することとする。これら2つの条件をGIS上ではラインまたはポイントとして入力し、ルートが必ず通過するように設定する。また、将来の変電所構想から変電所予定候補地から5km以内に鉄塔を建設する事が望ましいため、できるだけそのエリアを通過することとする。以上の技術的・経済的拘束条件を考慮に入れ、総合環境特性図の指標値の高い所を避けるようにラインで複数の概略ルートを作成する。

(4) 概略ルートの修正

選ばれた概略ルートのうち、対象領域内で工業団地、無線施設密集地域、観光地および大型既設送電線との近接性から回避することが望まれる地域を通過するルートを削除する。以上のような地域特有の制約条件を加えて概略ルートの修正を行う。以下に一連のルート選定手順を示す(Fig.1)。

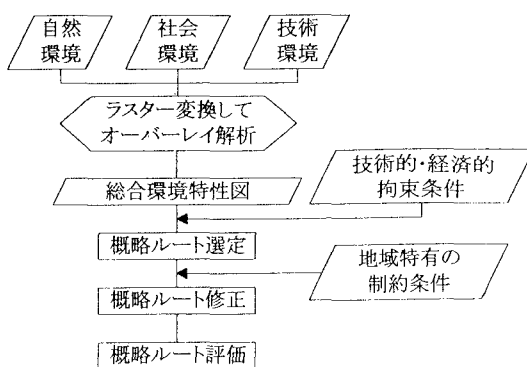


Fig.1 Flow chart for route selection of transmission line.

4. 概略ルートの選定結果と比較検討

前述した手順に基づき8つの概略ルートが選定された (Fig.2). また、図中には従来の方法により技術者が選定したルートも示す. これらの概略ルートと総合環境特性図をオーバーレイすることで各概略ルートが環境に及ぼす影響の度合いが、指標値の合計で表される. その結果をTable 1に示す. その結果、GISを用いることで従来の方法で選定したルートと非常に類似したルートを選定することができた. また、環境への影響の評価についても定量的に比較することができる.

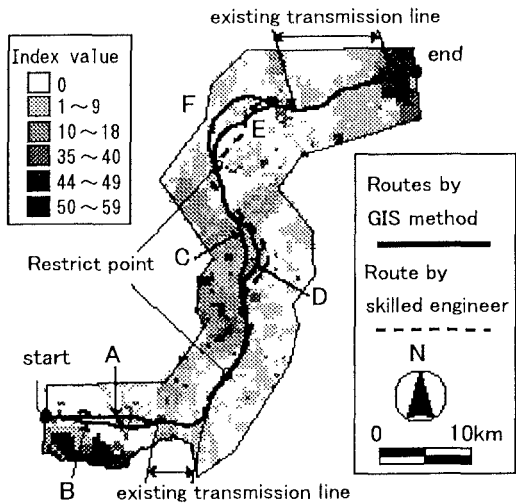


Fig.2 Alternative routes designed by skilled engineer and GIS method.

Table 1 Composite index and total length of alternative routes.

Route.No	Composite index	Total length(km)
①A - C - E	1252	75.95
②A - C - F	1209	78.52
③A - D - E	1282	77.34
④A - D - F	1239	79.91
⑤B - C - E	1217	76.12
⑥B - C - F	1174	78.70
⑦B - D - E	1247	77.51
⑧B - D - F	1204	80.09
By skilled engineer	1374	81.93

5. 架空送電線概略ルートの鉄塔工施工性の評価

GISを用いて、資材を作業用地に搬入するための運搬計画とその作業用地で使用される鉄塔基礎から工事費の概算を求めることで、概略ルートの技術面、経済性を評価する.

(1) 鉄塔工施工性評価図の作成

資材運搬の一般的な方法として、直接搬入、索道設置、ヘリ搬入の3種類を、鉄塔基礎として逆T基礎、深礎基礎、杭基礎の3種類を仮定する. 地形図 (標高数値地図50mメッシュ)の補間を行うことにより傾斜角を算定し、これと表層地質図、既存の道路との近接性から運搬計画および鉄塔基礎の評価を行う. 運搬計画は、道路から100m以内かつ傾斜角11°未満または未固結堆積土の場所を直接搬入、道路から400m以内かつ傾斜角30°未満の場所を索道設置、それ以外をヘリ搬入とする図形演算を行い、同様に、鉄塔基礎は固結堆積岩で傾斜角30°未満の場所を逆T字型コンクリート基礎、固結堆積岩で傾斜角30°以上の場所を深礎基礎、未固結堆積岩の場所を杭基礎とする図形演算を行う. 作成された運搬計画と鉄塔基礎のレイヤをラスター変換し、それらのオーバーレイにより鉄塔工施工性評価のレイヤを作成する.

(2) 解析結果と比較検討

鉄塔工施工性評価図と概略ルートのオーバーレイにより、使用される基礎の種類と総数から総工事費を算出する. その結果をTable 2に示す. その結果、選定された概略ルートの経済性についても定量的に評価することができ、GISによるルート選定手法の有効性を示すことができた.

Table 2 Construction cost of transmission line.

	foundation	inverted-T-type			pier		pile	total amount
		transportation	truck	cable-way	heli-copter	cable-way	heli-copter	
route ①	number	37	48	47	9	15	28	181
	cost (million yen)	529	781	1961	243	1400	1576	6490
route ⑥	number	45	50	39	7	19	29	189
	cost (million yen)	644	814	1627	283	1773	1632	6773
skilled engineer	number	30	55	62	7	20	29	203
	cost (million yen)	429	895	2587	283	1867	1632	7693

6. 結論

架空送電線の最適ルート選定にGISを用いることにより、概略ルート選定作業の効率化、簡素化を図ることができ、熟練した技術者でなくても環境情報以外の情報を加えることによって、従来の方法で選定されたルートとかなり類似したルートの選定が可能となる.

また、得られた概略ルートに対して環境、経済性の観点から定量的に評価することができた.

参考文献

1) 送電線建設技術研究会：架空送電線路調査測量基準解説書, pp22～46, 1984.
2) 電気学会：送電・配電, pp75～78, 1993.