

GIS を用いた送電線の最適ルートの選定手法の開発

九州大学工学部 学生員○島津智史 九州大学工学部 正会員 江崎哲郎
九州電技開発(株) 非会員 筒井宣広 九州大学工学部 学生員 井上智昭

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選定を目指している。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作業で進められる。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解析手法を確立するとともに、最適なルート選定を試みる。

2. 架空送電線ルート選定への GIS の適用性

架空送電線のルート選定は、図形、画像および数値などで表された多くの環境情報を取り扱う。GIS を用いることで、これらの情報を統合化して、分析、解析および表示することが可能となる。また従来の方法と比べて、多くの地図や設計資料を 1 枚の電子地図として管理することができるため机上調査の作業を大幅に合理化、効率化できる。更に作成したデータの条件の変更、追加が容易にできる。このように、GIS は個人の思考、能力では対応し難い部分の支援ツールとして優れており、本手法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のための総合環境特性図の作成

ここでは、GIS（ソフトウェア：ARC/INFO）を用いて縮尺 5 万分の 1 レベルで、概略ルートを選定する。

(1) 環境情報の抽出と分類

送電線のルートは経過地域の自然、社会環境と調和がとれ、かつ技術的対応が可能であり、経済性もあることが要求される。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を 23 種抽出し、これらを自然、社会、

および技術環境の 3 項目に分類する。従来の方法では、環境情報の影響評価分析は熟練した技術者が、多大な労力をかけて行っている。本研究では、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。指標化は、架空送電線路調査測量基準解説書¹⁾及び実際の実務経験をもとに、ルート建設に関する関係官庁の規制や社会的ニーズなどにより 5 段階に設定し、各々の指標値を決定する。(Table.1)。指標値が高い区域ほど、送電線を通しにくいことを示す。

Table.1 Classification and index of environmental group.

分類	情報項目	基本情報	指標	指標値
自然環境	貴重動物	鳥獣保護区	影響なし	1
		鳥獣保護区特別保護地区	絶対回避	50
	自然景観	国定、自然公園第一種特別地区	絶対回避	50
		国定、自然公園第二種特別地区	絶対回避	50
		国定、自然公園第三種特別地区	基本的回避	35
		県立自然公園普通地区	回避した方がよい	9
社会環境	生活環境	都市計画区域	回避した方がよい	9
		人家密集地	回避した方がよい	9
	娯楽施設	ゴルフ場	回避した方がよい	9
		周知の埋蔵文化財包蔵地	回避した方がよい	9
	文化風土	国有林	考慮した方がよい	2
		分収育林	基本的回避	35
	土地用途	保安林	回避した方がよい	9
		土砂崩れ危険地	基本的回避	35
		探検地区	回避した方がよい	9
	その他	試験地区	影響なし	1
		試験土壌地	影響なし	1
		岩石採取場	回避した方がよい	9
技術環境	危険地帯	地すべり防止地区	基本的回避	35
		急傾斜地崩壊危険区域	基本的回避	35

(2) 総合的な環境特性図の作成

まず、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。各環境情報を自然、社会、技術環境の項目ごとに図形演算し、3 種類の環境特性図を作成する。次に、それらをラスター変換する。この時のセルサイズは 500m×500m（総セル数 3079 個）であるが、これは 5 万分の 1 の地形図に概略ルート図を作成することの精度と、基準となる鉄塔の標準径間が約 500m である²⁾ことを考慮して決定した。そして自然、社会、技術環境ごとに作成された 3 種の環境特性図を更に重ね合わせて、ルート通過の難易度を総合的に表す総合環境特性図を作成する (Fig.1)。

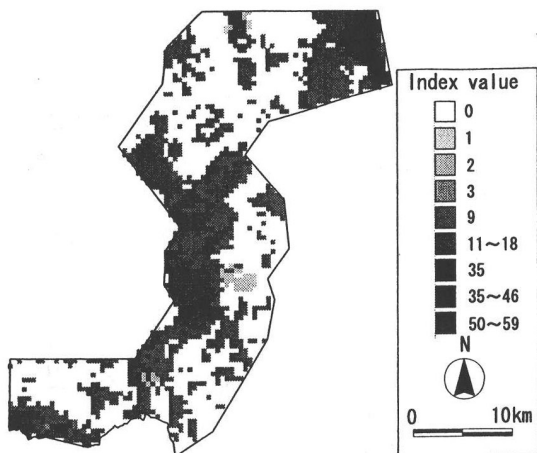


Fig.1 Composite index of environmental group.

4. GIS を用いた架空送電線概略ルート選定手法と解析結果

(1) 概略ルート選定の条件設定

総合環境特性図を用いて概略ルート選定を行う際の条件を設定する。まず、終始点を定める。これは対象領域の南北両端の2点を変電所とし、南の変電所を始点、北の変電所を終点とする。次に進行方向に対しての許容水平角度を定める。使用する鉄塔は経済性の観点から基本的に、直線形鉄塔と角度形鉄塔の2種類を考える。角度形鉄塔は電線路に水平角度がある箇所に用いられる鉄塔で、許容水平角度は進行方向に対して ± 30 度以下と設計されるため、この条件を適用する²⁾。以上の条件を下に、総合環境特性図の指標値の高い所を避け、ラインで概略ルートを選定した結果、10通りの概略ルートが選定される (Fig.2, Table.2)。

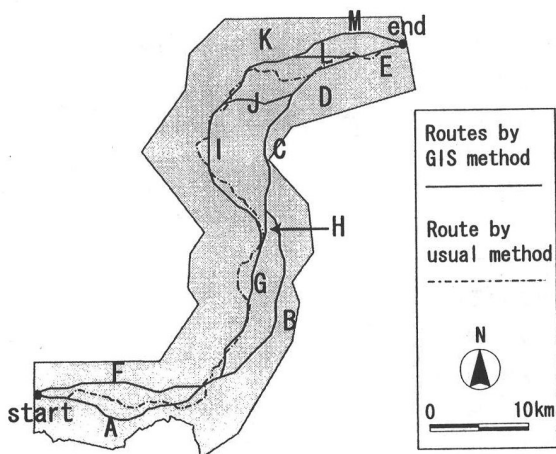


Fig.2 Alternative routes designed by usual and GIS method.

(2) 解析結果と比較検討

選定したラインの概略ルートをセルサイズ 500m $\times$ 500m のラスターデータに変換し、これと総合環境特性図を重ね合わせることでその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.2 に示す。この結果を見てみると⑧が最短であり、⑥が最も環境を考慮していると言える。また②は従来の方法で選定した概略ルートに類似している。従来の方法で選定した概略ルートは環境情報だけでなく地形などの条件を含んでいるため指標値も総延長も大きくなっていると思われる。

Table.2 Composite index and total length of alternative routes.

Route.No	Composite index	Total length(Km)
①A-B-C-D-E	810	88.5
②A-G-I-K-L-E	993	95.0
③A-G-H-C-D-E	841	84.5
④A-G-I-J-D-E	984	95.5
⑤A-G-I-K-M	830	97.5
⑥F-B-C-D-E	803	84.5
⑦F-G-I-K-L-E	986	91.0
⑧F-G-H-C-D-E	834	80.5
⑨F-G-I-J-D-E	977	91.5
⑩F-G-I-K-M	823	93.5
Route by usual method	1154	106.0

5. 考察

この GIS を用いた送電線の最適ルートの選定手法を用いることにより、概略ルート選定の作業の効率化、簡素化を図ることができ、熟練した設計者でなくとも最適な概略ルートの選定が可能となる。また従来の方法よりも経済的、環境的に優れた概略ルートの選定も可能となりうる。また、指標値や、環境情報の追加および変更が容易に行えるので、社会の要請に応じた様々なルート選定を行うことができる。

6. 今後の予定

環境情報に加えて、鉄塔工事の施工性、経済性、地形及び景観を考慮した基本ルートの選定の手順を開発する。また、最終的な設計ルートの選定方法、更には送電線全体の維持管理にも適用できるようなシステムを開発する予定である。

<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, pp, 22~46, 1984.
- 2) 電気学会：送電・配電, pp75~78, 1993.