

# 連載「誰も書かなかった GIS」第 16 回

## 頭の体操：モデル化に挑戦（その 1）

**（株）エヌ・シー・エム 代表取締役社長 柳田聡**（やなぎだ さとし）

1982年東京大学工学部土木工学科卒業。同大学院修士，博士課程を経て1985年より現職。工学博士。専門は画像処理及び地理情報システム。

### 1 はじめに

今回は、本連載始まって以来初のクイズ形式で行きたいと思う。ネタは前回詳しく解説したモデル化である。地図データの入力プロジェクトに携わっていると、データの入力に関する難問奇問によく出会う。その一端を今回は御紹介しようという訳である。恐らく「へえ、こんな問題で悩んでいるんだ。」と思われること請け合いである。

ではいざクイズ開始。あなたは一体何問解答に到達するだろうか。なお、これはほとんど全てが実話に基づいており、決してフィクションではない。実際のプロジェクトで出会った、或いは出会うことが十分予想される話である。解答は巻末にまとめて掲載してある。但し解答と言っても、たまたま、そのプロジェクトではそう解釈したと言うだけにすぎず、この種の問題には決して絶対的な正解などないのであるが。

なおクイズのネタの多くは、(財)日本デジタル道路地図協会殿から御提供頂いた。ここに深く感謝する。協会が作成した「全国デジタル道路地図データベース作成 / 指示集録」は貴重な事例の宝庫であり、本連載をまとめる際には大いに利用させて頂いた。記事中の多くの図は、いちいち出典は明記しなかったが、この冊子から引用させて頂いている。ここに謝意を表したい。

### 2 地図の図式

#### 2-1 転位の災い

旧来の地図（紙地図）においては、転位と言うテクニックがよく用いられる。地物をその正確な位置に記述しようとする、地図上で重なってしまうことがよくある。例えば郵便局マークを書く時に、道路沿いの郵便局は特に道路が拡幅されて表現されている場合、真っ正直にその真の位置に書くと道路と重なって見えにくくなってしまふ。このような場合、郵便局の記号を敢えて見易くする為に移動しているのである。同様なことは行政界についても言える。たまたま行政界がある道路の中心を走っている場合、道路と重なって見えにくくな

るので、敢えて行政界を道路からずらして表現しているのである。この問題がなかなかの珍問を提供してくれる。

Q 1 : 行政界の転位に伴う苦闘

道路と重なる行政界が転位された場合、図 1 に示すような問題が生じる。図において行政界は 13 号線と重なるため、転位されている。その結果、本来は存在しない筈の短い道路アーク a b が生まれてしまうのである。今仮に、道路アークがその「所属する県」と言う属性を持っている場合、果たしてこの短いアーク a b の所属する県はどう記述すべきであろうか。この問題に対しては以下の 3 通りの答えが考えられると思う。

( 1 ) A 県

この図を見る限りにおいては、アーク a b は A 県に所属しているように見える。従って、地図通りに A 県に所属していると考えべきである。この考え方はある意味で、転位と言ういわば地図の逃げの技術に完全に引きずられていると言える。

( 2 ) B 県

行政界は、本来は 13 号線の上ののっているべきである。従ってアーク a b は当然 B 県に所属すべきである。この解答はある意味で、実際の地上での正確な状況を頭の中で再現し、それに基づいて入力したと言うことになる。

( 3 ) 所属県なし

道路アーク a b は本来存在しないものである。本来存在しないものに対して、所属する県など考えられる筈が無い。従って「所属県なし ( N U L L )」である。

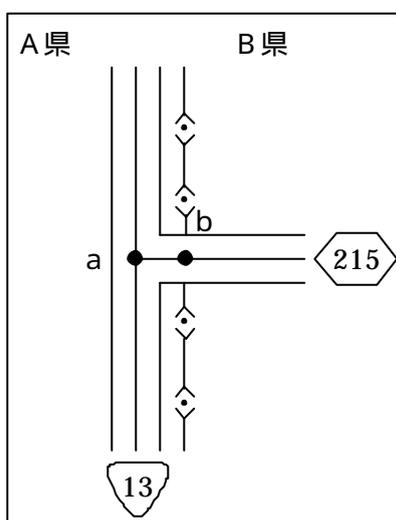


図 1 行政界の転位

どうです？頭が混乱して来ませんか。さて、貴方は一体どの解答に軍配を上げますか。

### 3 資料間の不整合

地図データの入力の際には色々な資料を用いるが、この資料間の不整合と言う問題にしばしば出くわす。この問題は多数の資料を用いる作業においては、ほとんど常に出会うと言っても過言ではなく、色々な難問を我々に提供してくれるのである。

#### 3-1 鮮度の不一致

鮮度の不一致はしばしば出会う、我々にとっては日常的な問題である。言うまでもなく印刷された図面は、地上の最新の状況を反映してはいない。地図はある時間間隔でしか更新されていないので、実際の地表面の状況とのギャップがしばしば生じる。そして特に問題なのが、たまたま更新年度が違う図面が隣同士であった場合、図面間での不整合が起きることである。つまり、左側の図面は更新されたばかりなので、最新の状況と一致しているが、右側の図面は一致していないと言う問題である。

Q2：道路の鮮度

図2のケース1を御覧頂きたい。今道路が新設されたとして、左側の新刊図ではその道路が記載されているが、右側の古い図では道路が無い。このような場合、道路データはどう記述するべきであろうか。いきなり図郭線のところで、行き止まり点が発生して良いのであろうか。同様の問題は、道路に限らず色々な地物に対して起きる。意外なことにJRが第3セクターに変わる時にも発生する。今、あるJRの鉄道路線が第3セクターによる経営に変わったとすると、この変化が図面の更新年度によって反映されていたり、されていなかったりするるのである。その結果左側の図面ではJRだが、右側の図面では私鉄（第3セクターの鉄道は私鉄になる）と言うような接合矛盾が起きるのである。

ちなみに余談ではあるが、JRが民営化されるとあちこちに波紋が起きる。例えば現在、私は河川占用許可業務の支援システムの開発に取り組んでいるが、JRが民営化されると河川占用の申請者の組織自体が変わったと言うことで、承継と言う法的手続きが発生するのである。その結果JRが民営化された年には、承継と言う業務が異様に大量に発生している。電電公社の民営化の場合も同様の現象が発生したそうである。

余談はさておき道路の例に戻ると、両方の図面で道路幅員が違うと言うケースも起き得る。図2のケース2を御覧頂きたい。今道路が新たに拡幅された場合、新刊図にはその幅員の拡幅が反映されているが、旧図では狭いままであると言うことがしばしば起き得る。この場合も道路の幅員変化点をどこかに作る必要があり、果たしてそれを単純に図郭上に置いて良いのだろうか。実は、ケース1, 2いずれの場合も図郭上に変化点は作らない。それはなぜで、かつどう処置したのであろうか。

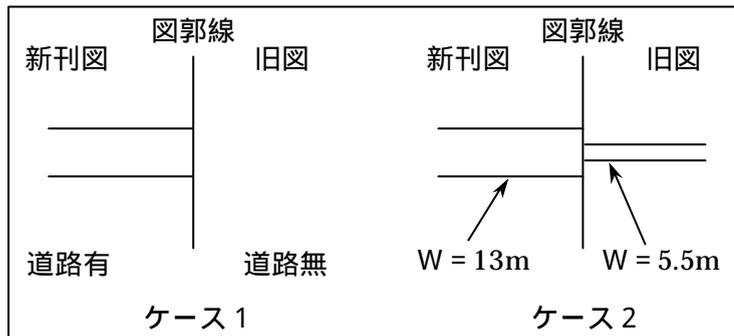


図2 地形図の刊行年月日の差による道路の違い

### 3-2 異なる縮尺の図面間の不一致

前回の連載でも述べたように縮尺と言うのは、本来地図データには影響しない筈のものである。しかし実際の業務ではそうも言っていない。あるプロジェクトにおいては、大都市の近辺は 1:25,000 の地形図を用い、比較的重要度が低い山間部は 1:50,000 の地形図を用いることによって、入力コストの削減を図ると言う工夫がなされていた。ところがこのことが意外な余波をもたらしたのであった。

Q3 : 1:25,000 地形図と 1:50,000 地形図の間での駅の大きさの不整合

図3を御覧頂きたい。1:25,000 地形図から入力する範囲と、1:50,000 地形図から入力する範囲が隣り合う境界においてはこのような問題が発生する。今、駅舎について考える。駅舎は、地形図上では一定の大きさで記号化されて表現されているので、1:25,000 地形図でも 1:50,000 地形図でも紙の上では同じ大きさになっている。従って、デジタル的に縮尺を揃えて両者の接合を図ろうとすると、どうしても大きさが違ってしまふ、つまり 1:50,000 地形図から入力した駅舎の大きさが2倍になってしまうのである。この問題にはどう対処すべきだろうか。

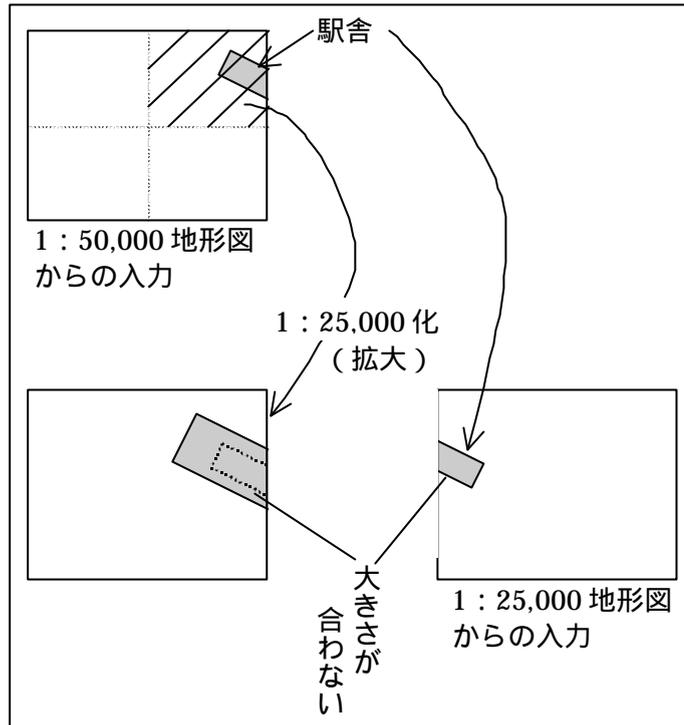


図3 異なる縮尺の図面からの駅舎の入力

### 3-3 異なる種類の資料間の不一致

Q4：地形図と時刻表の違い

あるデータ入力プロジェクトにおいては、1:25,000 地形図と時刻表を共に用いて鉄道の駅を入力する必要が生じた。この時、両方の資料間の不一致の問題に遭遇した。これは、にわかには信じられないかもしれないが、地形図にあるものの時刻表には載っていない駅名があったり、或いはまた地形図と時刻表で駅名が異なる場合が散見されたのである。この矛盾は特に地方の私鉄で良く見られた。これは恐らく時刻表がJRに力点を置いて作成されているからではないかと推測している。このような場合、作業者はどうすれば良いのだろうか。

## 4 採択基準の難しさ

データ入力プロジェクトにおいては、しばしば採択基準が重要なポイントになる。多くのプロジェクトにおいては、例えば道路なら全ての道路を入力することはまれである。これは、重要性が低い道路は入力する必要性も低いであろうと言う我々の一般的な常識的感覚及びコストの節約、と言う2つの理由によるものと考えられる。それでは逆に、入力する必要がある重要性が高い道路と言うのはどういう道路なのだろうか。入力対象道路のデジタル的な厳密な定義は、どういうものになるのであろうか。この問題がしばしば我々の頭を悩ます。

## 4-1 道路

道路の採択基準は極めて難しい。と言うのは、お互いの道路の間のつながりも考えなければいけないからである。個々の道路の採択基準を考えれば、それで済む訳ではないのである。

Q5：道路の採択基準

道路の採択基準はどう決めるべきであろうか。単純に考えると幅員が一番の要因なのであるが、中には幅員が狭い都道府県道のように、幅員のみで判断すると重要な道路が落ちる可能性が出て来る。そこで、道路種別を加えた基準を考えなければいけないのである。更に、道路の間のつながりを考えなければいけない場合が生じる。

例えば図4を御覧頂きたい。これは、道路幅員や道路種別に基づいた採択基準を個々の道路に独立して適用した結果生じ得る問題である。L0の部分为非採択道路である為に、L1の道路が孤立してしまうのである。これはネットワーク上から考えると、望ましくない状況であることが明らかであろう。つまりL1は孤立し、その意味を全く失ってしまうのである。そこでL0が例えば100m以下ならば、L0を採択道路に昇格するというアイデアが生じる。しかしL0が短ければ、たとえどんなにL1が短くても、L0は常に昇格するのであろうか。逆にL0が長かったとしても、L1が更に輪をかけて長い場合、L0を不採択にするのであろうか。こう考えると次には、L0がL1より長ければ採択するというアイデアも出て来る。しかしたとえL0がL1より長くて、例えば2kmを超えていたとしても、果たして採択道路に格上げするのであろうか。このように考えていくときりが無い。

更に図4はまだ単純なケースである。図5の場合はどのように判断したら良いのであろうか。そして上記のような問題に対して、何らかの答えを出して採択基準を定めたとしても、運が悪いと図6のようなことが生じる。これは、団地内の道路へのアクセスが切られてしまった例である。この結果団地内の道路は、ネットワーク構成から完全に外されることになる。

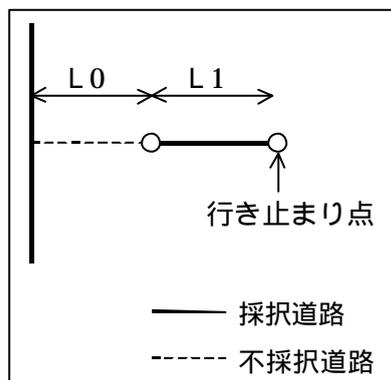


図4 道路の採択基準その1

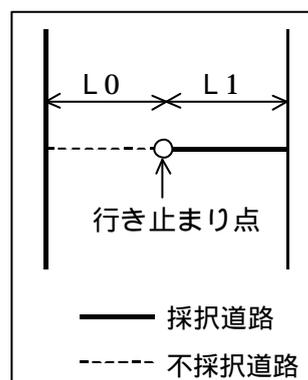


図5 道路の採択基準その2

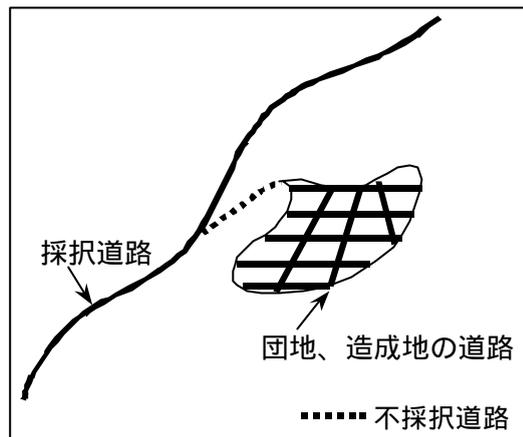


図6 団地、造成地内の道路

## 4-2 道路上の構造物

道路を入力する際には、しばしば道路上の構造物も入力される。構造物の例としては橋や踏切、或いはアンダーパス（他の地物の下を潜っている部分）などがある。このような道路上の構造物は、鉄道など他の構造物によって発生することが多い。しかし今、入力対象外である構造物、例えば鉄道引込み線により発生した道路上の構造物はどう扱うべきであろうか。

Q6：入力対象外の鉄道引込み線により生じる道路上の構造物

図7を御覧頂きたい。この図では、入力対象外の鉄道引込み線によりアンダーパス、橋、踏切が発生している様子が示されている。果たしてこのような道路上の構造物は入力対象となるのであろうか、ならないのであろうか。例えば踏切を考えた場合、鉄道線がない以上、道路上に踏切があると言うのも変な話しであるし、反面道路上のドライバーから見ると、踏切はあくまで厳然とそこに存在するので入力しなければいけないとも思えるし、何とも決断しにくい問題である。

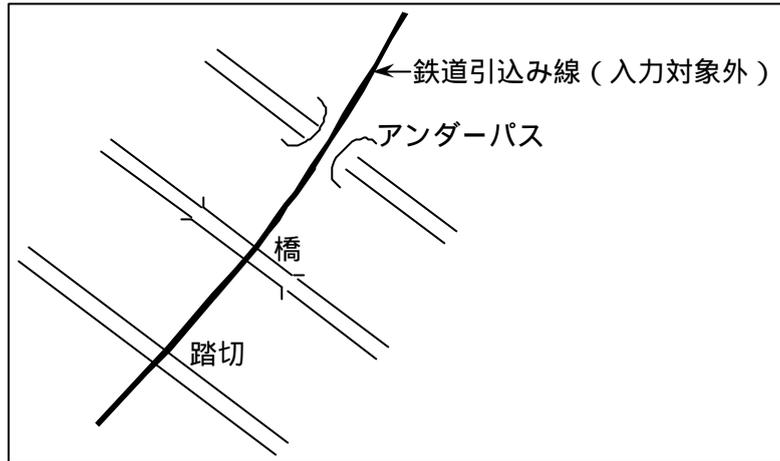


図7 採択しない鉄道引込み線による道路構造物

### 4-3 湖

湖や池など、ある大きさをもって広がっている領域の採択基準を決めることも非常に難しい。大体においてアバウトな基準が用いられているのが実情である。

Q7：湖の採択基準

湖の採択基準はどうやって決めるのであろうか。やはりサイズなのだろうか。ではそのサイズとは一体何だろう。単純に考えると面積なのであるが、良く考えると入力する以前にいちいち面積を求めて、それでふるいにかけてと言うのも大変面倒な話しである。下手をすると、入力する作業そのものよりも面積を計測する作業そのものの方が大変になる。そこで次に良く用いられる基準が、大きさが何m×何m以上であったら入力するというアイデアである。しかし、湖が横長だったり縦長だったら一体どうするのであろうか。図8にはこの問題が示されている。このような些細ではあるが、おろそかに出来ない問題と、入力作業者は日夜格闘しているのである。

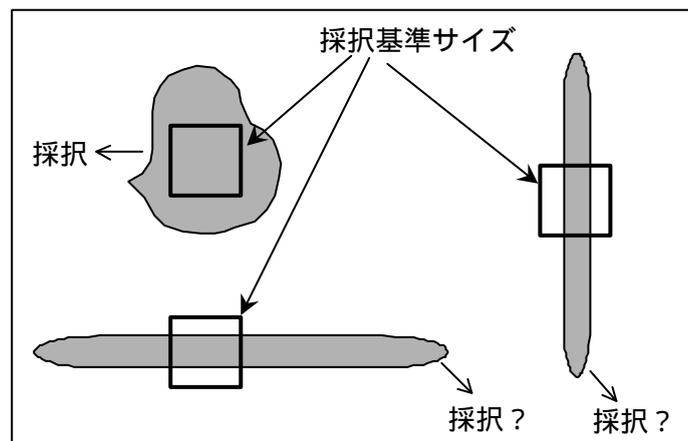


図8 湖の採択基準

## 4-4 河川

Q 8 : 河川の採択基準

河川の採択基準は湖以上に悩ましい。この基準もやはりサイズなのだろうか。でも河のサイズって一体何なんだろう。1つの面白いアイデアとしては、今 1:25,000 地形図ベースのデータを入力する場合は、それより縮尺の小さい 1:200,000 地勢図を使うというテクニックが有り得る。つまり 1:200,000 地勢図に載っている河川は入力するし、載っていないければ入力しないということである。これは、重要性と言う尺度をより小縮尺の地図に求めると言うなかなか面白いアイデアではあるが、しかし反面 1:25,000 地形図と 1:200,000 地勢図の間に資料間の不整合があった場合は、話しがややこしくなる。例えば両方の図面でその河の形状が違ったり、或いはその河の範囲が違ような場合である。

一方、地下水や枯れ川はどう扱うべきだろうか。このような種々のケースに対応するべく入力仕様を作っていくと、その仕様は段々複雑化していく。

---

---

お話しが佳境に入って来た所で、ページ数が尽きて来たので、ここから先は次回にします。次回の連載内容の概要は以下の通りです。

5 形状のモデル化

5 - 1 道路ネットワーク

5 - 2 道路属性

5 - 3 河川

6 地名と言う怪物

7 まとめの問題

8 解答