

## 連載「誰も書かなかった GIS」第 8 回

### ポリゴン（その 2）

**（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。

前回に引き続き、ポリゴンの御話しをします。最初に軽く前回の復習をします。前回の御話しの概要は以下の通りでした。

1 はじめに：よく行われる説明

ポリゴンとはある意味を持った閉じた領域、閉多角形です。

2 ポリゴンの作成手法のいろいろ

ポリゴンには色々な作成手法があります。

2 - 1 作成タイミング

2 - 1 - 1 自動一括生成

ポリゴンの形状を一括自動生成します。作業は効率化される反面、複雑になったり、自由度が落ちたりします。

2 - 1 - 2 手動単発生成

ポリゴンの形状を手動で一つ一つ作成します。本手法には色々なバリエーションがあります。

2 - 2 境界線アークの指定手法

ポリゴンの境界線を構成するアークを指定する手法にも、色々な考え方があります。

## 3 ポリゴンの記述手法のいろいろ

本節では、構造的観点から見たポリゴンの記述手法について考えてみます。

### 3-1 位相構造の有無

位相構造の有無は、ポリゴンの記述手法における重要なポイントです。平たく言えば  $x$   $y$  座標の羅列として記述するか、アークの集合として記述するかと言うことです。

本稿の位相構造の回にも書きました通り、 $x$   $y$  の羅列として記述しているものの、位相構造を持っているかの如く動くシステムの例もありますので状況は複雑です。

図 8 と図 9 に各々の手法によるポリゴンの記述手法を示します。

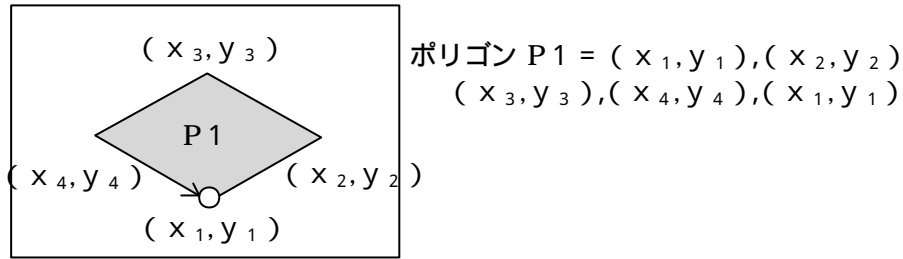


図 8 x y の羅列によるポリゴンの記述

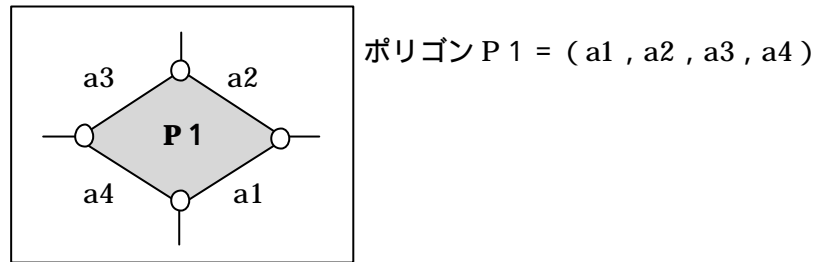


図 9 アーク ID の羅列によるポリゴンの記述

### 3-2 穴あきポリゴンの記述手法

穴あきポリゴンと言うのは、図 10 における P3 の様な内部に穴があいたポリゴンのことで、ドーナツ型ポリゴンと呼ばれることもあります。穴あきポリゴンの記述手法を考える際の分類の観点は 3 つあります。

外枠と内側の穴の間に明確な関係を定義するか否か

図 10 を御覧下さい。これは私が実際に出会った事例ですが、その図形ファイルでは外枠のポリゴン P1 の後に、内側のポリゴン P2 が記述されていました。但し、この両者の間には何らの明示的な関係の記述は無く、ただ P2 は P1 の後にあったと言うだけです。

この言わば順番とお互いの包含関係と言う情報だけで、P3 を構成しなければいけません。これが、外枠と穴の間に明確な関係を定義しない手法です。

それに対して多くの手法では、P1 と P2 を密接に結び付けて記述しています。殆どの場合は、P1 と P2 は 1 つの図形データとして記述されています。これが両者の間に密接な関係を記述すると言うことです。

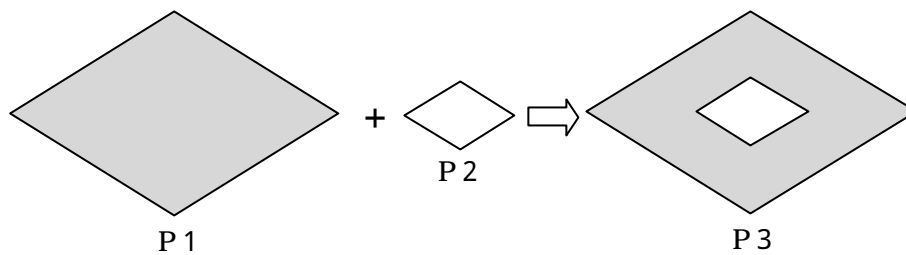


図 1 0 描画順による親子関係記述

ポリゴンの親子関係を定義するか否か

図 1 1、図 1 2 を御覧下さい。これらのケースにおいては、外枠と内側は同じ記述手法で定義されています。つまり、外枠を座標の羅列として記述するならば内側も座標で、外枠をアークの羅列として記述するならば内側もアークの羅列で記述しています。その意味では、穴あきポリゴンの記述においては、図 1 1、図 1 2 は同種の手法であると言えます。

それに対して、外枠と内側で記述手法を変えようというテクニックも考えられます。それはポリゴン間に親子関係を記述するという手法です。

図 1 3 を御覧下さい。この図においては、内側の穴ポリゴンを P2、P3 と命名し、穴あきポリゴン自身は外枠の P1 から P2 と P3 を引いた結果として、つまり P1 - P2 - P3 という式により記述しています。

この手法においては、P2 と P3 は P1 の内側であるという情報が含まれています。つまりポリゴンの包含関係、またの名で言うと親子関係が記述されているということです。このポリゴンの親子関係をツリー状につなげて行くと、親子関係ツリーが作成できます。

図 1 4 にその例を示します。幾つかの GIS 製品では、このポリゴンの親子関係ツリーを持っています。穴ポリゴンの記述が発展していき、この様なツリーにまでなってしまうので、凄いと同時に何かピンと来ないものを感じる方もいらっしゃるかもしれませんね。

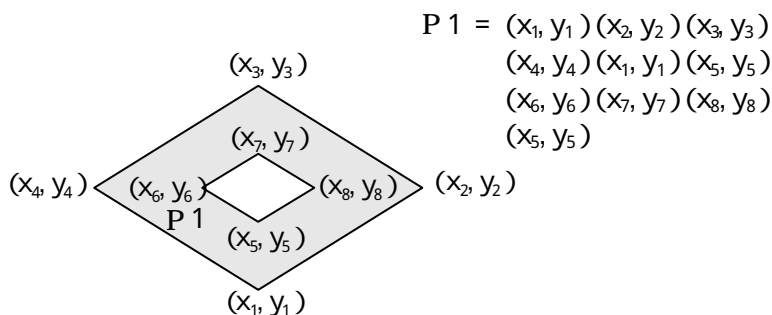


図 1 1 x y のグループ化による親子関係記述

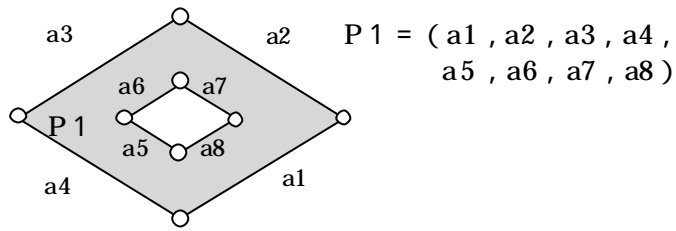


図 1 2 アークのグループ化による親子関係記述

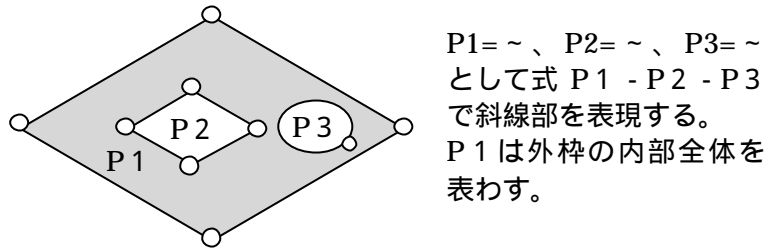


図 1 3 ポリゴン同士の親子定義による親子関係記述

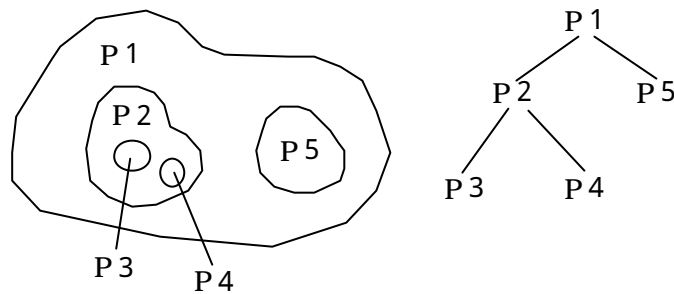


図 1 4 ポリゴンの親子関係ツリー

#### 仮想線の有無

仮想線と言うのは、内側の穴ポリゴンと外側の境界線を結ぶ仮想的な線のことです。

図 1 5 にその例を示します。この様な線を仮定することにより、穴あきポリゴンが一筆で書けると言うメリットが生じます。しかし、この様な境界線は実際には存在しません。従って、仮想線と呼ばれるのでしょう。アイデアとしては面白いのですが、実はデータを作成、管理する方としては今日では邪魔なだけです。

私が想像するに、一筆書きでないとポリゴンが描画出来ない、昔の描画デバイス（プロッターやコンピューターの CRT 画面など）に引きずられた概念である様な気がします。恐らく今後は、消えて行く運命にあると思います。

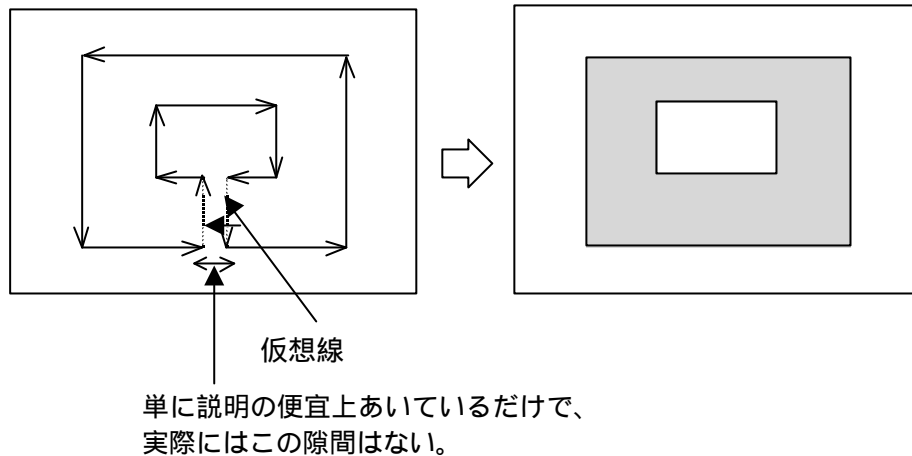


図15 仮想線

### 3-3 グループ化の概念

これはポリゴンの話しとは、少し別なのかもしれませんが、ポリゴンのグループ化が必要な局面がしばしば存在します。グループ化とは図16に示す様に、互いに独立したポリゴンをグルーピングして、1つにまとめてしまおうと言うテクニックです。

この様な概念を実装するかどうか、実装するとしたらどの様に記述するかと言う点について、色々なバリエーションが有り得る訳です。グループ定義を記述する場合、属性に記述する、アークに記述する、ポリゴン自身に記述する、別の新たな概念を作ってそこに記述するなど、色々な手法が考えられます。この話題だけでも話し始めると、優に原稿の1回分に匹敵する大きなテーマになると思うのでここで止めます。

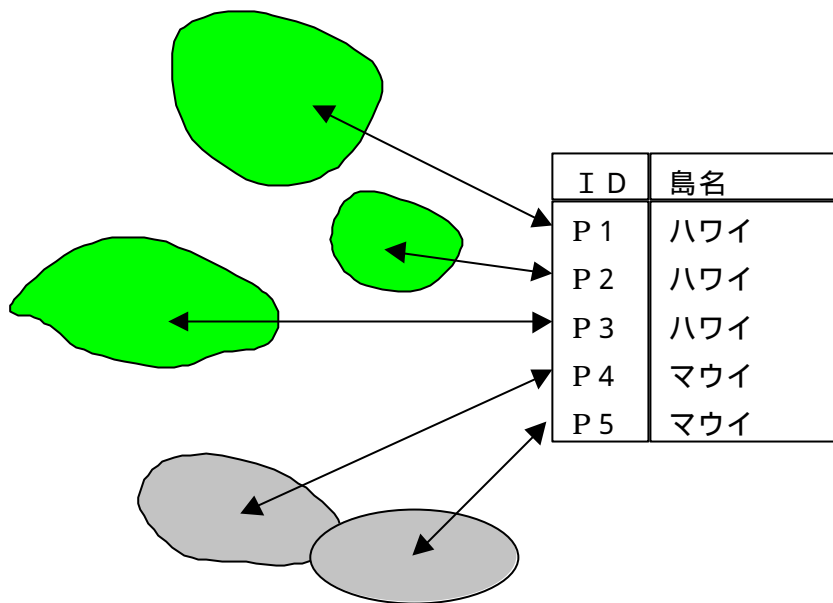


図16 ポリゴンのグループ化

## 4 ポリゴンの規則のいろいろ

本節ではポリゴンに関わる規則、ポリゴンへの縛りについて考えてみたいと思います。

以下に記す規則以外に、勿論「一つのポリゴン内で捻れがあってはいけない。」「一つのポリゴンは開いてはいけない。」などの規則があることは言うまでもありません。

### 4-1 ポリゴン間の関係

まず、ポリゴンと言うのはお互いに重なったり、或いはお互いの間に隙間が空いて良いのでしょうか（図17参照）。その答えはケースバイケースだと思います。

多くのGISの製品では1つのレイヤーの中では、お互いにポリゴンは重なりも隙間も、持たないものとして実装されている様ですが、前述の図3の様にこれが当てはまらないケースもあると思います。このような状況の中で、ポリゴンの重なりや隙間を一体どの様に考えれば良いのでしょうか。色々な考え方があると思います。

図16でポリゴンのグループ化についてお話しましたが、このグループ化においてお互いに離れたポリゴンのグループ化を認めるのか、それとも最低限互いに隣接していなければいけないと縛る（例えば、図16のP4,P5のケースしか許さない）のか、と言う点も選択肢の1つとして挙げられます。

また幾つかのGISの製品では、外周ポリゴンをシステムが自動的、且つ強制的に作成してしまいます。

外周ポリゴンの説明を図18に示します。一言で要約するならば、図面内において存在する全てのポリゴンを包含する大外枠のポリゴンです。このポリゴンが存在すると、先程説明した親子関係ツリーを作る時に、ルート(根本:ネモト)が作れると言う点で都合が良いのです。

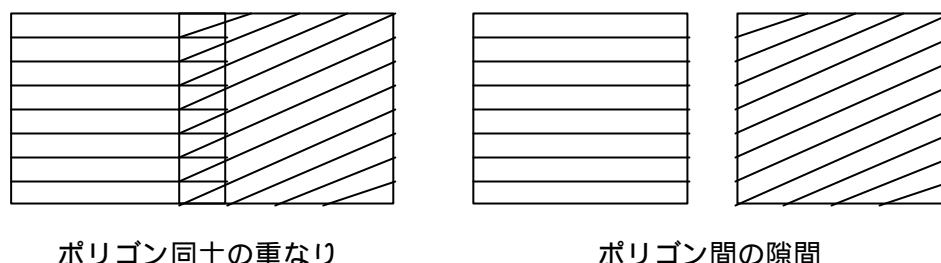


図17 ポリゴン間の重なりと隙間

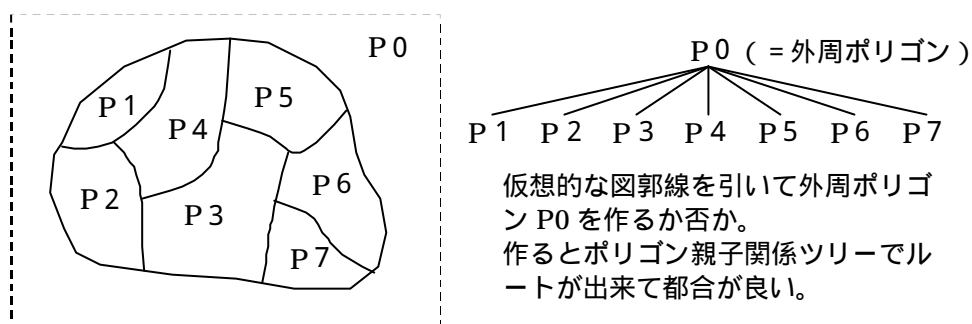


図18 外周ポリゴン

## 4-2 アーク

アークがポリゴンを構成する以上、ポリゴンに関する規則は一部アークにも影響を与えます。アークの形状について考えてみると、図4の様な交差アークや行き止まりアークを許すかどうかと言う問題が挙げられます。

図19にアークの交差を禁止するか否かで、出来上がるポリゴンの形状が違って来る事例を示します。

またポリゴン作成へのアークの参加条件も面白い問題です。例えばゴルフ場のポリゴンを作る時に、そのゴルフ場の周囲にたまたま道路アークが存在したならば、その道路アークをポリゴンの作成の為に用いて良いのでしょうか。仮に用いて良いとするならば、それはあるポリゴンを作る時に、形状的に一致するアークはその内容が何であろうが、自由に使って良いと言うことなのでしょう。それとも、ある程度縛りを入れた方が良いでしょう。これも考え出すときりがなくて頭が痛くなります。

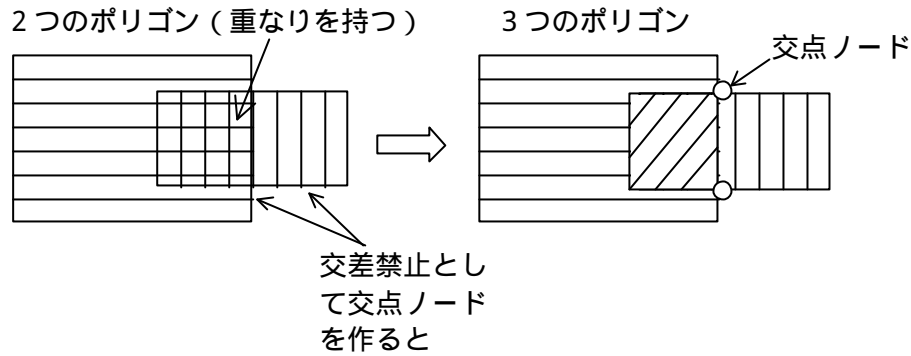


図19 アークの交差

## 5 多様性をどう評価すれば良いのだろう

ここまで読まれて来て、皆さんはどのような感想をお持ちになりましたか。例のごとく「面白い」、「つまらない」、「よく分からない」、「どうでも良い」など色々な御感想があると思いますが、単純なポリゴンの裏に極めて多くのバリエーションが存在することだけは、御納得頂けたのではないのでしょうか。私としては、それだけ御理解頂ければそれで十分なのです。

さて、一体なぜこれだけの違いが出るのでしょうか。実のところ私にも良く分かりません。ポリゴンにおける選択肢を考える際に、「実は他の全く別の観点の理由、価値観からこうしたのだろう。」と思われることがしばしばあります。例えばデータのポータビリティの為に、ポリゴンから位相構造を除いてしまったと思われる GIS の製品もあります。結果として生じてしまったこの様な多様性は、ユーザーの選択肢が広がるという点で望ましいことなのではないのでしょうか。それとも、データ交換の際の障壁として邪魔なのではないのでしょうか。これもまた私には良く分かりません。

今後の予想としては、恐らく徐々に自然淘汰が進み、残る手法はごく僅かであろうと思います。ただ恐ろしいのは、その自然淘汰が技術的な正当性や効率などといった観点からではなく、ある会社の声の大きさや GIS 製品のシェア、或いは政治力などで決まってしまうのではないかと言うことです。まあユーザーにとって、著しい不利益が生じなければそれで良しとも言えるのですが...

最後に、ポリゴンの多様性に影響を与えた4つの要因について、私なりにまとめてみました。これをもって本稿の締めと致します。

**時代**：昔は用いられていた仮想線が、今では余り見られなくなっていることに代表される様な時代の流れ。

**操作性**：ポリゴンを手軽に自由に作成したいか、ある程度規則で縛って作成したいかと言う選択。

**形状**：形状に高い自由度を持たせたいのか、或いは逆にある規則によって縛りたいのか。



**モデル化の哲学**：地表面は互いに隙間なく、お互いに重なり合いなく一旦分割されるべきで、そこから出発すべきだを考えるか、逆にその様な発想を邪魔であると考えてるか。