

図式表現を用いた領域分割法と論理モデルとの関係

山根 裕之*・塩野 清治**

Relation between Logical Model of Geologic Structure and Binary Area Partitioning Using Graphical Expression

Hiroyuki YAMANE* and Kiyoji SHIONO **

* 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 ITOCHU Techno-Solutions Corporation, 3-2-5 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6080, Japan. E-mail:hiroyuki.yamane@ctc-g.co.jp
 ** 大阪市立大学大学院理学研究科 Graduate School of Science, Osaka City University 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. E-mail:shiono@sci.osaka-cu.ac.jp

キーワード：3次元地質モデル, 境界面テーブル, プライオリティ, GEORAMA
 Key words: 3D geological model, boundary table, priority, GEORAMA

1. はじめに

3次元空間は一つの面によって2つの領域に分割することができる。さらにまた別の面によって空間をより細分割することができる。この原理を地質に応用した領域分割法により地質の空間分布を表現する。地質の空間分布(3次元地質モデル)は、地質境界面によって不連続的に分割された領域が集まったものとみなすことができる。

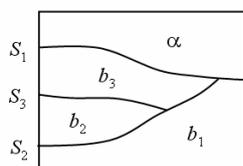
従来から3次元地質モデルをコンピュータ上で表現するために3次元地質解析システム「GEORAMA」を開発してきた(山根ほか, 1990; 山根・榊原, 1991)。このシステムでは地質モデルの構造を表現するために境界面テーブルによる領域分割法を用いてきた。この手法は、地質モデルを構成する境界面に対して属性パラメータを与えて境界面テーブルを構築し、それらを基に地質モデルを表現しようとするものである。しかしながら、この手法は塩野ほか(1998)による論理モデルを用いた表現との関係が明確でなかった。

本発表では図式表現を用いることによって境界面テーブルによる領域分割法を表現し、論理モデルとの関係が明確に表現できることを示す。

2. 領域分割法について

2.1 境界面テーブル

領域分割法では領域を分割する境界面に着目し、それぞれの境界面に属性パラメータを与えることによって領域を分割処理する。その際に境界面とその属性パラメータを示した境界面テーブルを作成する。第1図に模式断面図を第1表にそれを表現した境界面テーブルを示す。



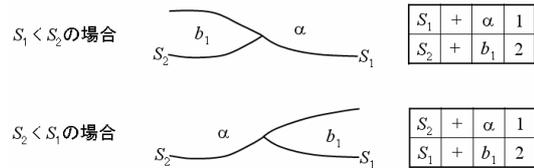
第1図 模式断面図

S_1	+	α	1
S_2	-	b_1	2
S_3	-	b_2	3
R		b_3	

第1表 境界面テーブル

境界面テーブルの1カラム目は境界面を表し、2カラム目はその境界面によって定義される領域、3カラム目は定義される領域の名称、4カラム目はプライオリティ(優先度)を表す。行方向には境界面を記述する。ただし、最終行(R)は、上行で定義した領域以外の残領域を表す。

領域分割法ではプライオリティが重要なパラメータとなる。プライオリティは、面の優先度を表すパラメータであり、境界面が交わった場合にどちらの面を優先するか切斷するかを決めるものである。また同時に優先された境界面の一方の側の領域も決定する。プライオリティは正の整数で優先度が高いほど数字が小さいとする。



第2図 プライオリティの比較

第2図でプライオリティが $S_1 < S_2$ の場合、 S_1 が S_2 を切斷している。同時に S_1^+ の領域が α となっている。逆にプライオリティが $S_2 < S_1$ の場合は、 S_2 が S_1 を切斷することになり、 S_2^+ の領域が α となっている。

2.2 領域分割法と論理モデル

第1図の模式断面図を集合演算式で表現すると次式のようになる。

- (1) $\alpha = S_1^+$
- (2) $b_1 = S_1^- \cap S_2^-$
- (3) $b_2 = S_1^- \cap S_2^+ \cap S_3^-$
- (4) $b_3 = S_1^- \cap S_2^+ \cap S_3^+$

ここで式(1)-(4)に領域を定義する順序という考え方を取り入れてみる。はじめに(1)式で S_1^+ である領域を α と定義

する。次に(2)式を処理する場合は、(1)式で既に定義された領域以外の領域上で処理するという規則を決める。この場合は、 α 以外の領域と S_2^- の共通領域を b_1 とする。(3)式では(1),(2)式で定義した $\alpha \cup b_1$ 以外の領域と S_3^- の共通領域を b_2 とする。最後の(4)式であるが、これは(1)-(3)式までに定義した領域 $\alpha \cup b_1 \cup b_2$ 以外の領域(残領域)とする。これを表現したのが(1)-(4)の次式である。

- (1') $\alpha = S_1^+$
- (2') $b_1 = \overline{\alpha} \cap S_2^-$
- (3') $b_2 = \overline{(\alpha \cup b_1)} \cap S_3^-$
- (4') $b_3 = \overline{(\alpha \cup b_1 \cup b_2)} \rightarrow R$

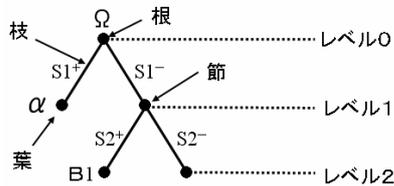
このように領域を定義する順序を考えて設定したのがプライオリティであり、()内の数字となる。これをテーブルにして並べたのが第1表の境界面テーブルである。(1)-(3)式の最後の項 (S_1^+, S_2^-, S_3^-)が、1, 2カラム目に対応していることがわかる。一般的にプライオリティが n の境界面を S_n 、定義領域を b_n とすると次式が成り立つ。

$$b_n = \left[\bigcup_{i=1}^{n-1} \overline{b_i} \right] \cap S_n^* \quad * \text{には} +, - \text{が入る}$$

3. 図式表現を用いた領域分割法

3.1 図式表現

図式表現は第4図のように2分木で表現できる。図は節及びそれらを結ぶ枝からなり、初めの節(レベル0)を根、独立した節を葉と呼ぶ。



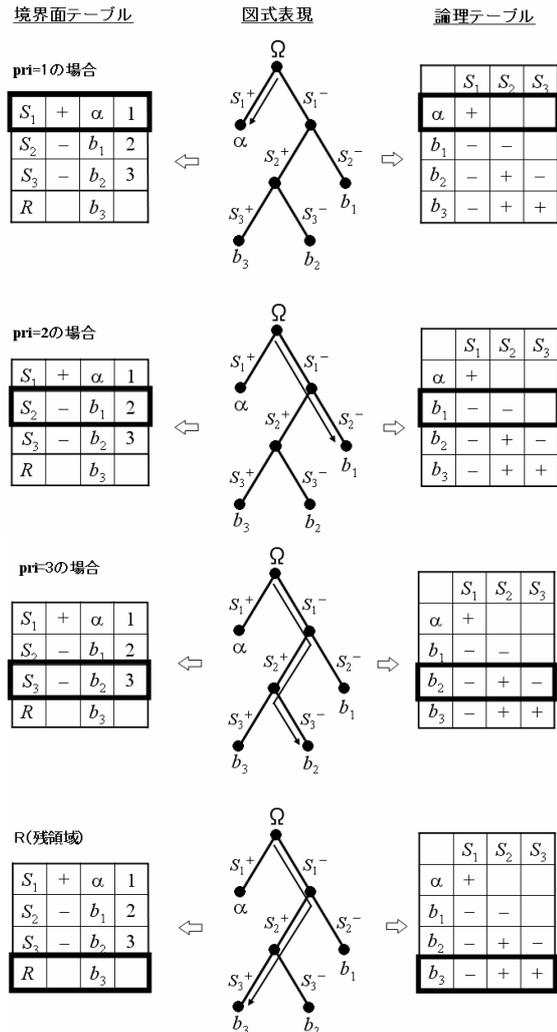
第4図 図式表現

葉は境界面で定義された領域にあたり、そこまでの経路は領域が作成されるために必要な境界面を表す。

3.2 領域分割法と図式表現

第1図の模式断面図を利用して領域分割法(境界面テーブル)を図式表現してみる(第5図)。プライオリティが1 (pri=1)の場合は、根(レベル0)である全体領域を S_1^+ と S_1^- の2つの枝に分割し、 S_1^+ の枝にある節を領域 α (葉)として定義している。プライオリティが2 (pri=2)の場合は、 S_1^- の領域を S_2^+ と S_2^- の枝に分割し、($S_1^- \rightarrow S_2^-$)の経路で領域 b_1 を定義していることがわかる。プライオリティが3 (pri=3)の場合は、($S_1^- \rightarrow S_2^- \rightarrow S_3^-$)の経路をたどった領域が b_2 であり、R(残領域)の場合は ($S_1^- \rightarrow S_2^- \rightarrow S_3^+$)の経路が領域 b_3 を表す。

このように図式表現を用いれば領域分割法はプライオリティの高い順序に従って、図式表現における枝を下方にたどっていくという作業を行っていることが理解できる。各節では境界面によって2分された領域が2つの枝となっており、一方の側が領域(葉)として定義されている。また、各レベルはプライオリティに対応していることがわかり、図から $\Omega = \alpha \cup b_1 \cup b_2 \cup b_3$ は明確である。



第5図 境界面テーブル・図式表現・論理テーブルの関係

4. おわりに

本研究では、境界面テーブルを利用した領域分割法を説明するとともに図式表現した。領域分割法と図式表現は非常に整合性が良い。今回は図式表現でどのように表現するかに重点を置いたため、単純なモデルに限定した。領域分割法で実現しているレンズや断層を含む複雑な地質モデルに関してはプライオリティだけでは不十分であり、実際には色々な工夫が必要になってくるが、本研究ではそこまで検証していない。今後は領域分割法が図式表現を用いてよく表現できることがわかったため、実際の地質モデルとの対応及び領域分割法の限界をも含めて検討していく予定である。

文 献

- 山根裕之・榊原辰雄・田中豊・塩野清治(1990) 面を用いた地質体の表現. 日本情報地質学会講演会講演予稿集 1, pp.13-14.
- 山根裕之・榊原辰雄(1991) 3次元地質解析システムの構築について, 日本情報地質学会講演会講演予稿集 2, 61-62.
- 塩野清治・升本真二・坂本正徳(1998) 地層の3次元分布の特性と地質図作成アルゴリズム-地質構造の論理モデル-, 情報地質, vol.9, no.3, pp.121-134.