

ベクタデータの構造と数値標高モデル

＜試験合格へのポイント＞

この項目の出題内容としては、GIS にからめた「アークノードデータ構造」と「数値標高モデル (DTM)」の2つである。特にアークノードデータに関する出題は、過去問題を1回でもこなしておけば容易に解答できる。

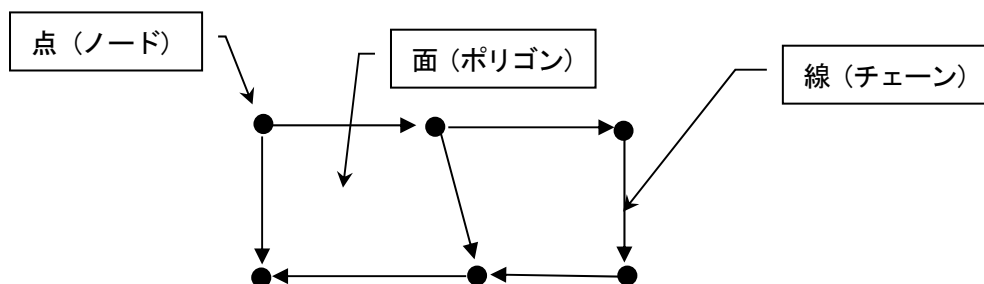
(★★★：最重要事項 ★★：重要事項 ★：知っておくと良い)

● ベクタデータの構造 ★★★

ベクタデータの構造形式は、「アークノードデータ構造」と呼ばれるもので、これは、**点情報、線情報、面情報をそれぞれ、ノード、チェーン、ポリゴンの関係で表しているものである。**

例えば、三角点や建物記号、目標物の記号などは点情報（ノード）で表され、道路や鉄道、下線や行政界などは線情報（チェーン）、田畑や湖沼、構造物などは、点と線で囲まれた、面情報（ポリゴン）で表される仕様である。

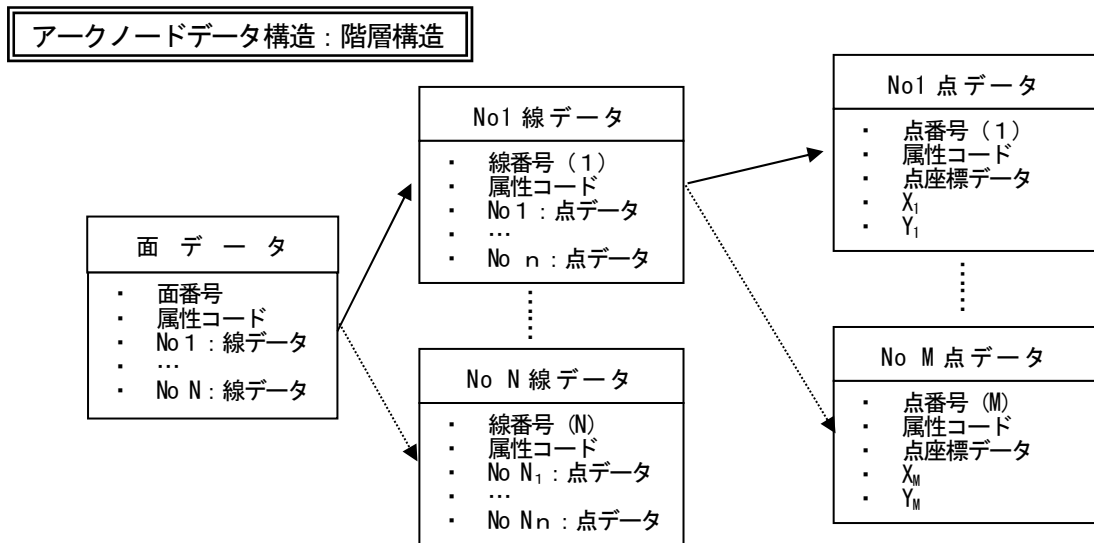
ベクタデータには、属性データ（属性コード）が付与され、これによりノード、チェーン、ポリゴンの位置情報を持つ各データが、「いったい何を表しているのか」を知る事ができる。例えば、あるポリゴンがあり、これが建物で病院であったとすると、付属データは、建物（大分類）+ 建物記号（分類）+ 病院（名称）を数値で表した、「3 5 3 2」という数字が付与されることになる。



- ◆ ノード（点） : **点の座標位置とノードナンバー（交点番号）で表される。**
※ { A (X, Y) } → A=属性を表すコード番号、X , Y=座標値

- ◆ チェーン（線） : **ノードナンバー（始点と終点）とチェーンナンバーで表され、方向（ベクトル・矢印）を持つ。**方向は、対象面（ポリゴン）から見て、時計方向を+、反時計方向を-とする。
※ { A (X1, Y1) } …… { A (Xn, Yn) } → A=属性を表すコード番号、X , Y=座標値

- ◆ ポリゴン（面） : 時計回りに**チェーンナンバーで与えられる。**
※ { A, L1, L2, L3, …… } → A=属性を表すコード番号、L=外周を構成するチェーンデータの番号



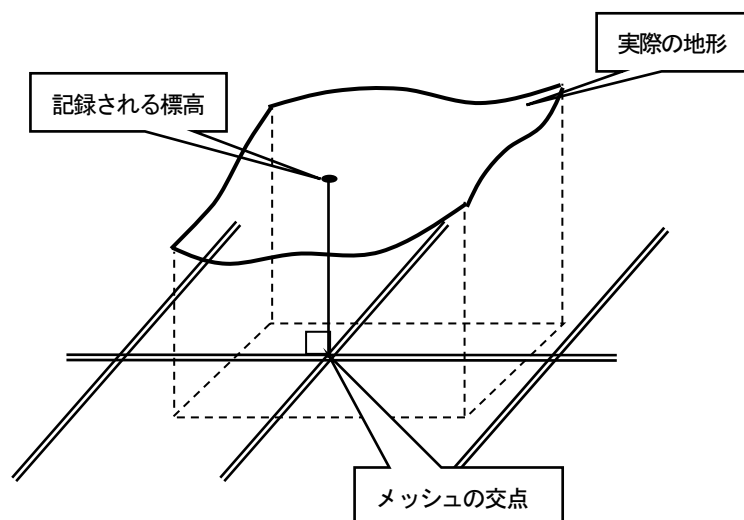
● 数値標高モデル（DEM：グリッドデータ）について ★★★

DEM（数値標高モデル：Digital Elevation Model：グリッドデータ）とは、数値地図の一種であり、ある地域を格子（メッシュ）状に区画し、その中心点の高度（標高）データを記述したものである。

DEM の作成は、既存の地形図から等高線を読取る方法と、航空レーザスキャナ測量（地形をレーザでスキャンし、地盤高を計測する方法）方法がある。

DEM はパソコン上のソフトウェアで処理する事ができ、これによりコンピュータグラフィックによる鳥瞰図（立体図）の作成なども容易に行なうことができる。

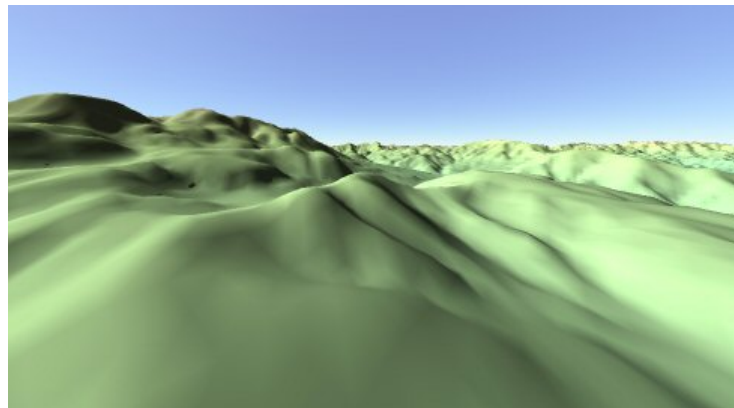
<DEM の概念図>



現在 DEM モデルは国土地理院から、次のようなものが CD-ROM で刊行されている。

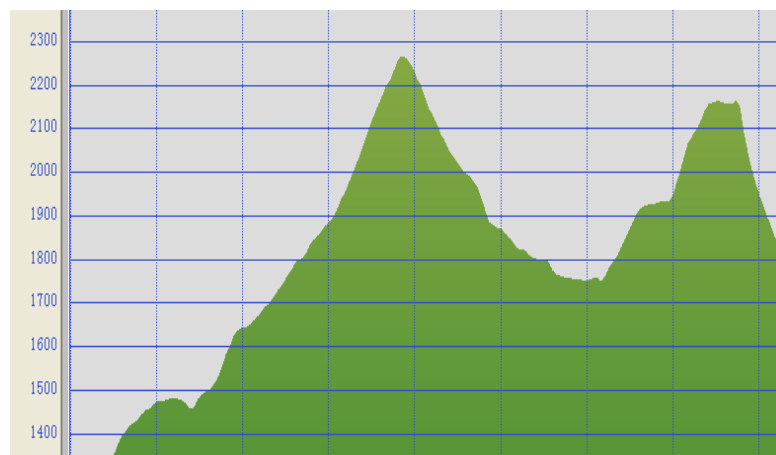
- ・ 数値地図 10mメッシュ (火山標高)
国土地理院発行の 5,000 分の 1 及び 10,000 分の 1 火山基本図に描かれている等高線を数値化し、この数値データを基にして作成した数値標高モデル (DEM)
- ・ 数値地図 5mメッシュ (標高)
航空レーザスキャナ測量による精密地盤高計測によって取得した標高データから計算によって求めた数値標高モデル (DEM)
- ・ 数値地図 50mメッシュ (標高)
地表約 50m 間隔に区切った方眼 (メッシュ) 中心点の標高を、2 万 5 千分の 1 地形図から計測した数値標高モデル (DEM)
- ・ 数値地図 250mメッシュ (標高)
地表約 250m 間隔に区切った方眼 (メッシュ) 中心点の標高を、2 万 5 千分の 1 地形図から計測した数値標高モデル (DEM)

<DEM の利用：立体図>



(50mメッシュデータより作成)

<DEM の利用：縦断図>



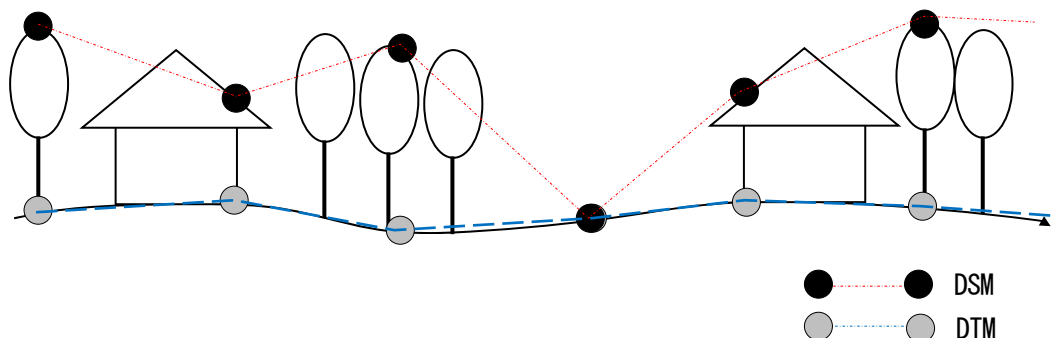
(50mメッシュデータより作成) ※北海道 大雪山 (旭岳：2290m) を南北方向に縦断

● DEM と DTM と DSM ★★

DEM (数値標高モデル)、DTM (数値地形モデル: Digital Terrain Model)、DSM (数値表層モデル: Digital Surface Model) とメッシュ状に区切った標高データの呼び名には3種類あり、それぞれについて簡単に解説すると次のようになる。

DSM: 地表面に存在する建物や樹木などの高さを含んだデータ。

DTM: 建物や樹木の高さを除いた、地表面の高さ。DEM と同意語で用いられる。



● 地図情報レベルについて ★★★

「地図情報レベル」とは、数値地形図データの地図表現精度を表し、数値地形図における図郭内のデータの平均的な総合精度を示す指標を言う。簡単に言えば、**従来の縮尺分母の数値を地図情報レベルと言い換えている事になる。**

また、総合精度とは、その図郭内に描画(表示)される、地物等の「平均的な精度」が定められた範囲内に収まっている事であり、描画されている個々のデータではその精度にバラつきがある。

<地図情報レベルと地形図縮尺の関係>

地図情報レベル	地図相当縮尺
250	1/250
500	1/500
1,000	1/1,000
2,500	1/2,500
5,000	1/5,000
10,000	1/10,000

注意点としては、縮尺大小の表現方法であり、次のように表現が逆転しているため、注意が必要である。

◆地図縮尺

1/2,500 **より大きい縮尺** → 1/1,000 や 1/500

◆地図情報レベル

2,500 **より大きいレベル** → 5,000 や 10,000

◆ 過去問題にチャレンジ！（H21-15）

図 15 は、ある地域の街区について数値化された道路中心線を模式的に示したものである。この図において、A～Fは交差点、L1～L7は道路中心線、S1 及び S2 は道路中心線 L1～L7 に囲まれた街区面を表したものである。

また、次のページの表 15-1 は、道路中心線 L1～L7 の始点及び終点を交差点 A～F で表したものであり、次のページの表 15-2、街区面 S1、S2 を構成する道路中心線 L1～L7 とその方向を表したものである。ここで、街区面を構成する道路中心線の方法は、面の内側から見て時計回りの方向を＋、その反対の方法を－とする。

次の文は、交差点、道路中心線及び街区面の関係について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 交差点 A～F のうち、道路中心線が奇数本接続する交差点の数は偶数である。
2. 道路中心線 L1 の終点(表 15-1 の) は B である。
3. S1 を構成する L2 の方向(表 15-2 の) は＋であり、S2 を構成する L7 の方向(表 15-2 の) は－である。
4. 街区面 S1、S2 は、それぞれ 4 本の道路中心線から構成されている。
5. 道路中心線 L2 は、街区面 S1 及び S2 を構成する道路中心線である。

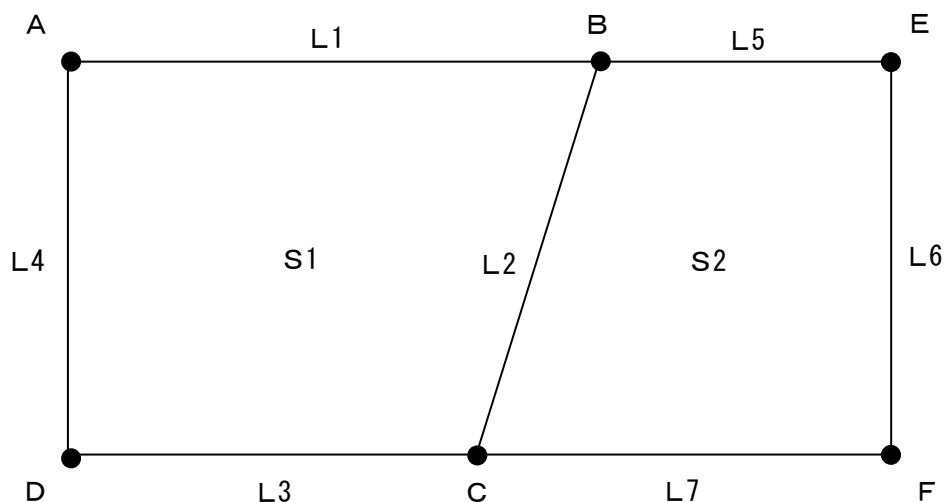


図 15

表 15-1

道路中心線	始点	終点
L 1	A	ア
L 2	C	B
L 3	C	D
L 4	D	A
L 5	E	B
L 6	F	E
L 7	F	C

表 15-2

街区面	道路中心線	方向
S 1	L 1	+
	L 2	イ
	L 3	+
	L 4	+
S 2	L 2	+
	L 5	-
	L 6	-
	L 7	ウ

< 解 答 >

この問題の解答方法としては、選択肢ごとに図から確認をとればよいだけである。過去問題をしっかりと理解していれば解ける問題である。以下に、各選択肢について確認する。

- 正しい。
道路中心線が奇数本接続している交差点は、B、Cの2点である。
- 正しい。
表 15-1 より、道路中心線 L1 の始点はA、すると終点はBとなる。
- 間違い。
表 15-1 及び 15-2 を合わせ見ると、街区面 S1 を構成する L1～L4 の道路中心線の始点～終点と符号の関係が解る。これから考えると、L2 は始点C→終点Bとなっているため、方向は、“-” となる。また、同様に考えると L7 の方向は、“+” となる。
- 正しい。
図より街区 S1、S2 は四角形であるため、4 本の道路中心線から構成されている。
- 正しい。
図より、道路中心線 L2 は、街区面 S1、S2 を構成する道路中心線である。

よって、明らかに間違っている選択肢は、3 である。

解答： 3

◆ 過去問題にチャレンジ！ (H23-No15)

次の文は、数値地形モデル (DTM) の特徴について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

ただし、ここで DTM とは、等間隔の格子の代表点 (格子点) の標高を表したデータとする。

1. DTM から地形の断面図を作成することができる。
2. DTM を用いて水害による浸水範囲のシミュレーションを行うことができる。
3. DTM の格子間隔が小さくなるほど詳細な地形を表現できる。
4. DTM は等高線データから作成することができないが、等高線データは DTM から作成することができる。
5. DTM を使って数値空中写真を正射変換し、正射投影画像を作成することができる。

< 解 答 >

● 解 答

以下に、問題文中の各選択肢について解説する。

1. 正しい。DTM からは、その地点の標高値が読み取れるため、地形断面図を作成する事ができる。
2. 正しい。「浸水被害を受ける範囲」つまり、近隣に比べて標高の低い場所の予想をする必要がある。DTM のように数値化されたデータがあれば、コンピュータによるシミュレーションが可能である。
3. 正しい。格子点の間隔が小さくなるということは、1 エリアに対するデータ数が多くなるということである。データ数が多くなれば、当然詳細な地形を表現することができる。
4. **間違い**。標高値がデータ化されていれば、等高線データから数値地形データ (その逆も可能) が作成する事ができる。また、既存の地形図をスキャンし、等高線データを読取る方法からも DTM が作成できる。
5. 正しい。正射投影画像は、数値写真を評定し作成する事ができる。空中写真は中心投影であるため、標高値が大きい (高い) ほど水平位置がずれることになる。そこで、DTM の標高値を基に補正を行い、正射投影画像 (写真地図) が作成される。

解答： 4

◆ 過去問題にチャレンジ！ (H15-6-C)

ある地域の地形を GIS(地理情報システム)を用いて処理するため、DEM(数値標高モデル)を作成することになった。図 6-2 は、DEM を作成するために、この地域の地形図の一部を格子状に区切ったものである。表 6-1 は、図 6-2 の格子の交点の地点(以下「格子点」という)の標高値(単位はメートル)を読みとり、DEM データファイル(以下「データファイル」という)として作成したものである。また、表 6-2 は、表 6-1 のデータファイルから格子点をひとつおきに抽出して作成したデータファイルである。

次の文は、表 6-1 及び表 6-2 のデータファイルについて述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

ただし、図 6-2、表 6-1 及び表 6-2 において太線で囲まれた区域は互いに対応するものとする。

1. 表 6-2 のデータファイルは、表 6-1 のデータファイルよりデータ量が少ない。
2. 表 6-1 のデータファイルの方が、表 6-2 のデータファイルよりも、より詳細な地形を GIS で表現できる。
3. 図 6-2 の格子点 A の標高は格子点 B の標高より高いことが、表 6-1 のデータファイルよりわかる。
4. 図 6-2 の格子点 C の標高は、表 6-2 のデータファイルからはわからない。
5. 図 6-2 の格子点 C が、太線で囲まれた区域の中で最も標高の高い地点であるかどうかは、表 6-1 のデータファイルだけではわからない。

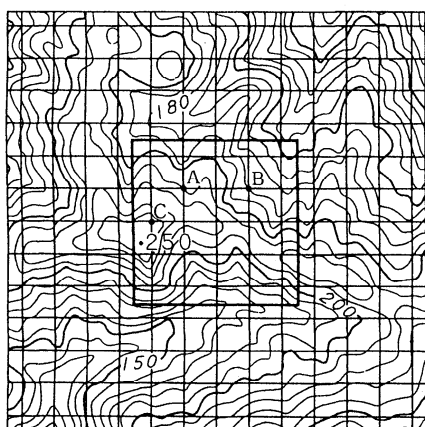


図 6-2

表 6-1

160	190	208	218	198	195	170	151	114	90	90	101	77
162	192	207	208	207	208	174	136	125	108	118	120	92
180	188	214	198	196	190	160	175	152	120	145	137	100
169	203	220	202	180	176	180	167	139	142	154	148	120
168	198	224	208	203	188	199	175	153	155	171	152	132
170	188	220	221	221	210	207	180	170	174	177	158	142
201	206	224	241	242	228	221	206	189	195	192	177	161
220	225	220	225	240	200	205	208	220	218	208	192	189
200	190	188	192	210	182	173	180	190	210	223	208	204
173	165	155	168	165	153	161	173	176	182	194	208	227
149	149	132	138	145	157	172	182	198	192	208	213	230
152	126	140	160	168	178	188	202	208	219	228	228	237
140	115	150	188	201	203	218	232	233	246	255	248	252

表 6-2

160	208	198	170	114	90	77
180	214	196	160	152	145	100
168	224	203	199	153	171	132
201	224	242	221	189	192	161
200	188	210	173	190	223	204
149	132	145	172	198	208	230
140	150	201	218	233	255	252

< 解 答 >

問題にある図表の対応をまとめると、次のようになる。

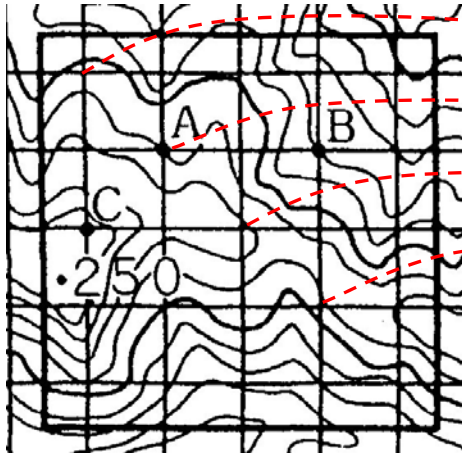


図 6-2

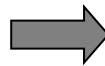
22	180	170	180	167	139	14
38	203	188	199	175	153	15
21	221	210	207	180	170	17
41	242	228	221	206	189	19
25	240	200	205	208	220	21
92	210	182	173	180	190	21
58	165	152	161	172	170	16

表 6-1

矢印のように、メッシュ交点が互いの数字に対応している

22	180	170	180	167	139	14
38	203	188	199	175	153	15
21	221	210	207	180	170	17
41	242	228	221	206	189	19
25	240	200	205	208	220	21
92	210	182	173	180	190	21
58	165	152	161	172	170	16

表 6-1



14	190	180	152	14
24	203	199	153	17
24	242	221	189	19
38	210	173	190	22
12	145	172	198	20

表 6-2

○の付いたデータを抽出している。(メッシュが倍の間隔になっている)

以下に、問題各文について解説する。

1. 正しい。

問題文からも分かるように、表 6-1 のデータを一つおきに抽出したものが、表 6-2 のデータである。データ量は 1/2 以下になる。

2. 正しい。

データが細かい(メッシュ間隔が小さい)ほど、標高データは密になり、詳細な地形を表現する事ができる。

3. 正しい。

図 6-2 と表 6-1 の対応を見ると、格子点 A の標高は、表 6-1 から 210m、格子点 B の標高は、同様に 180m と読取る事ができる。

4. 間違い。

図 6-2 と表 6-1 の対応を見ると、格子点Cの標高は、242mである事が分かる。また、表 6-1 と表 6-2 の対応を見ると、表 6-2 にも、格子点Cの標高が記載されている。

5. 正しい。



格子点C付近の地図を見ると、近くにさらに標高がある、250mの標高点が存在する事がわかる。

しかしこの標高点は、格子上に存在していないため、DEMデータには表現されない。

よって、表 6-1 のデータファイルからは、読取る事ができない。

解答：4