測量クイズ

解答編

1．既設点　18条4項、反射点　37条2項、仮想点　98条6項、単点　186条2項　はありますが、筆界点はありません。境界点の中に含まれています。正解は筆界点です。

2．標高点はありますが、独立標高点はありません。刺針はありますが、刺針点はありません。ただし、成果には刺針点明細表があります。

復元杭はありますが、復元点はありません。見通杭はありますが、見通点はありません。

したがって、正解は条件点　351条2項です。

3．地籍図根点　43条、細部図根点　60条、筆界点　72条、航測図根点　77条、細部多角点　63条はありますが、多角点だけはありません。正解は多角点です。

4．RGB：Red（赤）、Green（緑）、Blue（青）の三原色

TIN：Triangulated Irregular Network
不整三角網といい、地形曲面を不整三角形の集まりで表現する数値標高モデル（DEM）の一つ。

HIS：色の三要素　Hue（色相）、Intensity（明度）、Saturation（彩度）をいいます。

ノード：Node　2本の線の交点または折れ線の折点をいい、これが「点」になります。

ピクセル：画素ともいい、最小単位の画像の要素をいい、点ではありません。

5．図において、$\overline{AB}=\ell$、A→Bの方向角＝θ、Bから直線におろした垂線$\overline{BH}=h$とすれば、

$$h=\ell\sin(\theta-\alpha)=\ell\sin\theta\cos\alpha-\ell\cos\theta\sin\alpha$$
$$=(y_B-y_A)\cos\alpha-(x_B-x_A)\sin\alpha$$
$$=\begin{vmatrix} x_A-x_B & y_A-y_B \\ \cos\alpha & \sin\alpha \end{vmatrix}$$

このhが正ならば、B点は直線の右側、0ならば直線上、負ならば左側にあります。

別解として、

$$\theta=\tan^{-1}\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}$$ を求め、

$\alpha>\theta$ならば、$\theta+360^\circ\rightarrow\theta$として、

$0<\theta-\alpha<180^\circ$ならば、B点は直線の右側

$0=\theta-\alpha=180^\circ$ならば、B点は直線上

$180^\circ<\theta-\alpha<360^\circ$ならば、B点は直線の左側にあります。

6．前問と同じ図において、

$$d=\ell\cos(\theta-\alpha)=\ell\cos\theta\cos\alpha+\ell\sin\theta\sin\alpha$$
$$=(x_B-x_A)\cos\alpha+(y_B-y_A)\sin\alpha$$
$$=\begin{vmatrix} x_A-x_B & y_A-y_B \\ \sin\alpha & -\cos\alpha \end{vmatrix}$$

このdが正ならば、B点はA点の前方、0ならばA点の横断線上、負ならば後方にあります。

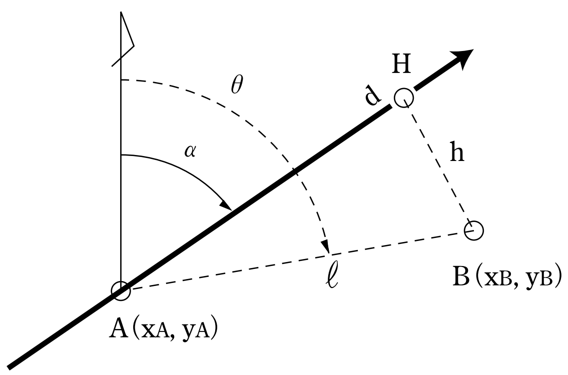
別解として、方向角θを求め、

$-90^\circ<\theta-\alpha<90^\circ$、$\theta-\alpha>270^\circ$ならば、B点はA点の前方

$-90^\circ=\theta-\alpha=90^\circ$ならば、B点はA点の横断線上

$90^\circ<\theta-\alpha<270^\circ$、$\theta-\alpha<-90^\circ$ならば、B点はA点の後方にあります。

（問5．6解説図）



7．この図の外側にあることが確実な点（たとえば座標原点）とＰを結んだ線と、領域の境界線との 交点を求め、その個数が０か偶数のときは、Ｐ点は領域の外側、奇数のときは、Ｐ点は領域の内側です。

なお、境界線を Ａ（x_A．y_A）→Ｂ（x_B．y_B）とし、Ｐ（x_P．y_P）と原点Ｏ（０，０）を結んだ線との交点は、$x=Kx_P$　$y=Ky_P$

ただし、$K=\dfrac{x_A(y_B-y_A)-y_A(x_B-x_A)}{x_P(y_B-y_A)-y_P(x_B-x_A)}$

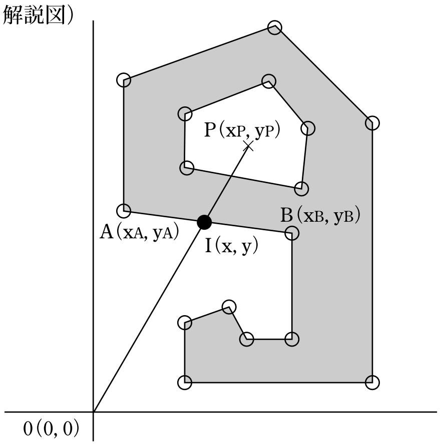
なお、交点がＡＢ間にできる条件は、

$(x-x_A)(x_B-x)>0$

$(y-y_A)(y_B-y)>0$　です。

この式が０になるときは、頂点と交点が一致するときで、判定ができませんから、別の参照点を選んで交点の個数を調査しなければなりません。

（問７解説図）



8．検、定、数です。

9．Yes です。

ＡとＢ→Ｃの中点Ｍを結ぶ直線と、ＣとＡ→Ｂの中点Ｎを結ぶ直線の交点をＧとするとき、$\overline{AG}$と$\overline{AM}$の比Ｋは、

$$K=\frac{\triangle ANC}{\square ANMC}$$

$$=\frac{\begin{vmatrix} x_N-x_A & y_N-y_A \\ x_C-x_A & y_C-y_A \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_M-x_A & y_M-y_A \\ x_C-x_N & y_C-y_N \end{vmatrix}}=\frac{2}{3}$$

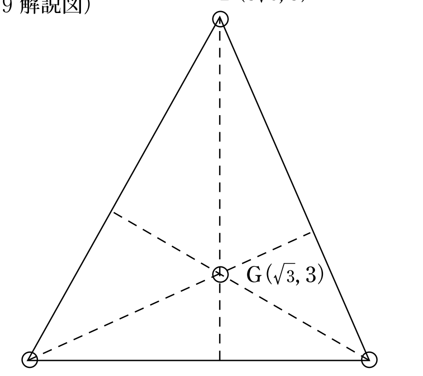
したがって、Ｇ点は重心であり、かつ、その座標値は、

$x_G=x_A+K(x_M-x_A)=(x_A+x_B+x_C)/3$

$y_G=y_A+K(y_M-y_A)=(y_A+y_B+y_C)/3$です。

正三角形Ａ(0, 0)、Ｂ($3\sqrt{3}$, 3)、Ｃ(0, 6)を例にすると、重心はＧ（$\sqrt{3}$, 3）となります。

（問９解説図）



三角形の他の中心は次のとおりです。

①　外心（三頂点を通る円の中心）

$$x=\begin{vmatrix} x_A^2+y_A^2 & y_A & 1 \\ x_B^2+y_B^2 & y_B & 1 \\ x_C^2+y_C^2 & y_C & 1 \end{vmatrix}/K$$

$$y=\begin{vmatrix} x_A & x_A^2+y_A^2 & 1 \\ x_B & x_B^2+y_B^2 & 1 \\ x_C & x_C^2+y_C^2 & 1 \end{vmatrix}/K$$

ただし、

$$K=2\begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix}$$

例示の三角形では、Ｍ（$\sqrt{3}$，３）となります。

②　内心（三辺に接する円の中心）

$$m_A=\begin{vmatrix} x_A & y_A \\ \cos\alpha & \sin\alpha \end{vmatrix}\quad \alpha=\text{A→Bの方向角}$$

$$m_B=\begin{vmatrix} x_B & y_B \\ \cos\beta & \sin\beta \end{vmatrix}\quad \beta=\text{B→Cの方向角}$$

$$m_C=\begin{vmatrix} x_C & y_C \\ \cos\gamma & \sin\gamma \end{vmatrix}\quad \gamma=\text{C→Aの方向角}$$

とするとき、

$$x=\begin{vmatrix} m_A & 1 & \cos\alpha \\ m_B & 1 & \cos\beta \\ m_C & 1 & \cos\gamma \end{vmatrix}/(\sin A+\sin B+\sin C)$$

$$y = \begin{vmatrix} m_A & 1 & \sin\alpha \\ m_B & 1 & \sin\beta \\ m_C & 1 & \sin\gamma \end{vmatrix} / (\sin A + \sin B + \sin C)$$

例示の三角形では、N（$\sqrt{3}$, 3）となります。

③　垂心（三頂点から対辺に立てた垂線の交点）

$$m = \begin{vmatrix} x_B - x_A & y_B - y_A \\ -\sin\gamma & \cos\gamma \end{vmatrix}$$

とするとき、

$x = x_A - m\sin\beta / \sin C$

$y = y_A + m\cos\beta / \sin C$

例示の三角形では、H（$\sqrt{3}$, 3）となります。

10．No です。

△ABC の重心 G_1 および面積 S_1 は次のとおりです。

$x_1 = (x_A + x_B + x_C) / 3$

$y_1 = (y_A + y_B + y_C) / 3$

$$S_1 = \begin{vmatrix} x_C - x_A & y_C - y_A \\ x_C - x_B & y_C - y_B \end{vmatrix} / 2$$

△CDA の重心 G_2 および面積 S_2 は次のとおりです。

$x_2 = (x_C + x_D + x_A) / 3$

$y_2 = (y_C + y_D + y_A) / 3$

$$S_2 = \begin{vmatrix} x_C - x_A & y_C - y_A \\ x_D - x_C & y_D - y_C \end{vmatrix} / 2$$

四辺形の面積を、$S = S_1 + S_2$ とするとき、

四辺形の重心Gは、

$x = (S_1 x_1 + S_2 x_2) / S$

$y = (S_1 y_1 + S_2 y_2) / S$　となります。

四辺形が、正方形、長方形、菱形の時は、

$S_1 = S_2$

$(x_A + x_C) / 2 = (x_B + x_D) / 2$

$(y_A + y_C) / 2 = (y_B + y_D) / 2$

となるため、重心G＝図心Pとなりますが、一般の四辺形では成立しません。

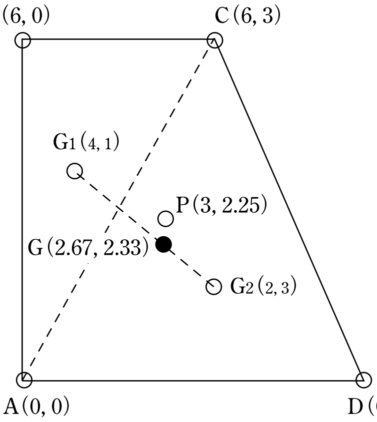
四辺形をA(0, 0)、B(6, 0)、C(6, 3)、D(0, 6)とするとき、

図心P　$x = 3$　　$y = 2.25$

重心G　$x = 2.67$　$y = 2.33$　となります。

一般に四辺形以上の多角形では、対称形など特別の場合を除いて、図心と重心は一致しません。

（問10解説図）



〔参考文献〕

GIS ワークブック／村井俊治／日本測量協会／1998.6.15