図書案内

国土を測る技術の基礎

―地理空間情報技術者を目指す人のために―

（はじめにより）

本書は、現在の国土を測る技術の基礎についての解説を試みました。

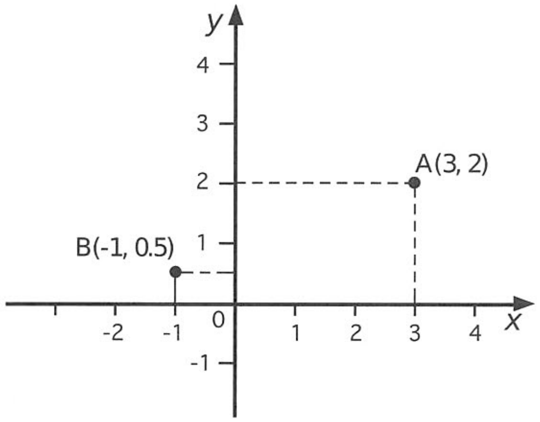
・・・・多くの専門書は、高校生レベルの数学・物理の知識が備わった学生向けに書かれています。しかしここでは、改めて基礎を繰り返し解説することも重要だと著者自身は感じています。測るという行為は、非常に多くの学問分野から成り立っていることも解ってほしいという思いがあります。
・・・・・測量やリモートセンシングを解説するには、様々な公式を用いる必要があります。公式の意味は、非常に重要です。
・・・・・本書ではその公式が、なぜこの様になるのかについて、筆者の理解の範囲なので恐縮ですが、ある程度解説したつもりです。
・・・・・数学や物理の基礎部分まで解説を、・・・・・一冊ですむ参考書を目指しました。

ご参考
ページ
見本

1.5　座標

座標(coordinate) は，位置を表現するのに極めて重要です。これは，17 世紀にデカルトによって生み出された概念なのです。原点を設定し，それに対して 2 つの直交する軸を設けます。特に直行しなければならないことはないのですが，直行した座標の方が様々な計算が簡単なので，ここでは直行した座標を取り扱います。地図を作成する際も座標がなければ作ることができません。

そして，それぞれの座標は，xy 座標で呼んで表すことが慣例的です。座標は，x 軸座標と y 軸座標の値として表します。ある点の x 軸座標は y 軸からその点までの x 軸に平行な距離で表し，y 軸座標は x 軸からその点までの y 軸に平行な距離で表します。下図において，点 A の座標は A(3,2) と表し，点 B の座標は B(-1, 0.5) と表します。



通常，地上の地物の位置を表現する時は，ある点を原点とし，東西方向，南北方向を x 軸や y 軸に合わせて座標系を設定しています。

xy 座標で表される点は，座標軸で囲まれた 4 つのエリアのいずれかに属します。これを**象限**(quadrant) と呼んでいます。正の値をとる x 座標と正の値をとる y 座標に囲まれた象限は，第一象限としており，そこから左回りで，第二象限，第三象限，第四象限となっています。上図において，点 A は第一象限に位置し，点 B は第二象限に位置しています。

原点から各点までの距離の二乗 d^2 は，座標が (x, y) のとき，ピタゴラスの定理より次式で表すことができます。

$$d^2 = x^2 + y^2 \tag{1.7}$$

AB の二点間の距離も同様にピタゴラスの定理が使えます。それぞれの座標が $(x_a, y_a), (x_b, y_b)$ とすると，二点間の距離 d_{ab} は，次式で表すことができます。

$$d_{ab}^2 = (x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 \tag{1.8}$$

これらのことは，ほぼ常識として頭の中に入っていることと思いますが，座標という概念は測るだけでなく，図化においても活用できます。これを考えだしたデカルトに敬意を払うことしきりです。

1.6　方程式

ある値が解らないとき，それをある文字で置き換えて式を立てます。本来は値を持つものなのですが，文字で式を表すことで，簡単に解くことができます。小学校のときに理解するのに苦しんだ鶴亀算も，中学で方程式を習ったとたんに，楽に解けるようになったと感じた人も多いのではないでしょうか。値を文字で代用して表現するので，**代数**(algebra) と呼ばれています。

本来値を持つものを文字で表したものが**変数**(variable) というものです。例えば，等速運動をしている物体において，移動距離 x は，速度 v と時間 t という変数を設定すれば，次式で表すことができます。

$$x = vt \tag{1.9}$$

変数を含む式においては，既に解っている数値が含まれている場合があります。円の半径 r が与えられたとき，その面積 A は，円周率を π とすると，次式で表されます。

$$A = \pi r^2 \tag{1.10}$$

このとき，π は $3.14159265\cdots$ と既に解っている値です。値の解っている変数は，**定数**(constant) と呼ばれ，解らない変数は，**未知数**(unkown) と呼よんで区別しています。そして定数は，**係数**(coefficient) とも呼ばれてることもあります。この式において π は定数であり，残りの半径 r と面積 A が変数であり，未知数となる。半径 r が与えられたとき，この式における未知数は，ある特定の場合にしか成り立ちません。つまり半径 $r = 1$ のときの円の面積はは $3.14159265\cdots$ という値しか存在しません。このように変数が特定の場合のときにのみ成り立つような式を**方程式**(equation) と呼んでいます。そして，式を成立させるための未知数における特定の値は，**根**(root) や**解**(solution) と呼ばれています。

式には，単純なものから関数が含まれた複雑なものまで様々ですが，かけ算（割り算）と足し算（引き算）に分離させて表現することができます。例えば，次のような方程式があったとしましょう。

$$y = ax + by + cz \tag{1.11}$$

このとき，かけ算で表された部分（ax, by, cz）は，**項**(term) と呼ばれています。

方程式の中には，**恒等式**(identical equation) と呼ばれるものもあります。恒等式は，変数がどんな値とうろうが，その式が成り立つようなものです。例えば，三角比においては重要な恒等式があります。角度を θ とすると，以下の式が成り立ちます。

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \tag{1.12}$$

この式は，角度 θ がどんな値であっても成り立つものです。**公式**(formula) と一般に呼ばれている式の中には，このような恒等式が含まれています。