

東 西 南 北

北 村 静 一*

初等教育における天文の授業が、困難である原因については、いろいろと考えられているが、東西南北という言葉にその責任の一部があるように思う。この方位の用語は元来、二次元平面上に生活する人間が、定義したものであるにもかかわらず、天球という曲面や三次元空間へ流用したために生ずる矛盾に、目をつむっているからではないかと考えて、ここに種々の問題点を洗いだしてみようと思う。

東から太陽が上り、正午には南の空をとおり、西へ沈む。天頂のやや北をかすめて、北東の地平線へ天の川が流れる。太陽の東に輝く宵の明星。満月の西のはしにあるクレータ。等々、何気なく使用している方位の言葉が、実はその定義の不明確さのために、小中学生の思考に混乱を生じている場合が、実に多いようである。

1. 方位用語の分類

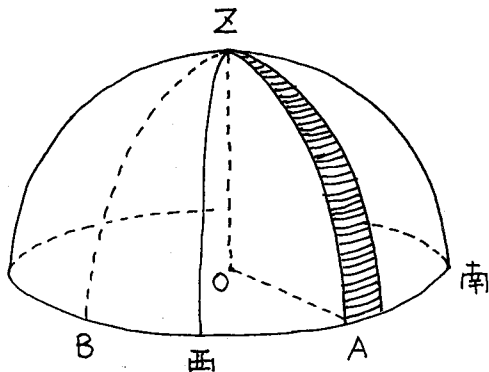
方位は元来、水平な地面に立って一定規準方位（たとえば磁石のN極の向き）をもとにして、決定したもので極座標 (r, θ) の中の θ のみを与えるものである。（太陽高度最大の方位を規準にした正しい用法は、実は小学生にはぼんやりとしか把握できないようである。）したがって (r, θ) の両者で決定されるような事柄を、表現することはできないはずである。ゆえに大阪の人にとって、秋田は東北の方向だとはいえるが、大阪と秋田間の距離は示していない。同様に $y=ax+b$ または $r=f(\theta)$ であらわされるような曲線を、方位用語のみで表現することは不可能である。例えば静岡と糸魚川をとおり大断層

線というのを、大阪の東北から東を通過して南西へのびるという表現では、何も表わしていないのと同じである。

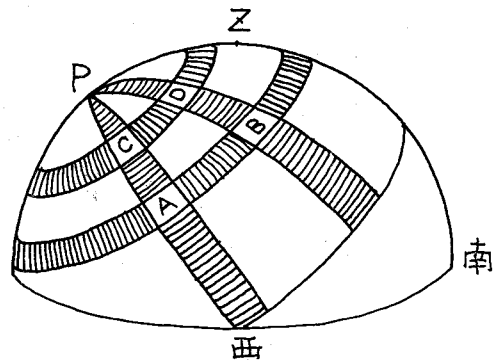
とにかくこの基本的な使用法は方位角のみを表現し、または天球の地平線上の一点のみを示す方法である。この用法を水平面用法と呼ぶことにする。

次に、東西南北の表現を、天球面上に拡大使用する場合を考えると、第1図の細い帯の部分南西の空と呼ぶ例が、かなりみうけられる。南東の空に輝くシリウスというのがその例である。西の空というとき、もっと広く考えて図の ZBA の部分を意味することもある。しかし一般にはある天体の高度を無視して、一定の鉛直圏を中心とした、幅のせまい帯をあらわす場合が多い。便利な場合もあるが、不明確さをまぬがれず、幅をひろくとったときや、高度が 90° に近いときは、雲をつかむような表現にすらなる。この地平座標的な用法を第一用法とよぶことにする。

さらに方位用語はこの第一用法以外に、赤道座標的に使用されている。東から西へ星は日周運動をするという場合がこれであって、このときは運動経路として暗黙のうちに等赤緯線を頭に描いている。等高度で東から南を通過して西へ進む飛行機の移動経路などは表現できない。特に一つの天体の北側とか、西側とかいうような、相対的位置関係を示す場合に用いられているようである。第2図のように、等赤緯、等時角のせまい帯を考えて、BはAの東側とか、DはBの北にあるとかいう具合に使われる。この赤道座標的な用法を第二用法とよぶことにする。子午線上通過が、天頂と北極の間をとおるときに、南中と呼ぶのは第一用法ではなくて、第二用法に従っているものと考えられるが、この点が不明確なために、小



第1図



第2図

* 大阪府科学教育センター
Seiichi Kitamura: East, West, North and South

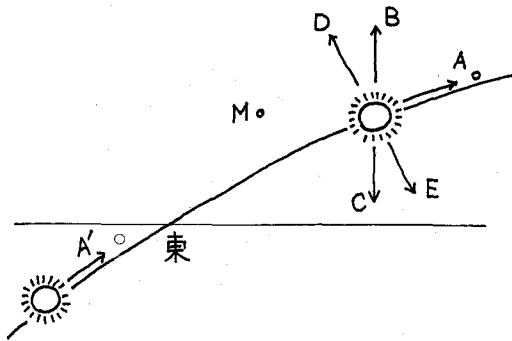
中学生や高校生の中にこの天文学的表現に、とまどいを感じているものが多いことは否めない。

実はこの第二用法は、地球上の一点での方位を示す方法とその軌を一にしているが、あくまでもそれは、接平面で近似できる範囲についてのみ、使用できるのである。すなわち、地面についていえば、大阪での地球の接平面内に秋田や東京があると考えられるとき、秋田は大阪の東北にあり、東京は大阪の東にあるといえる。この用法を接平面内には存在しない、ハワイやブラジルに適用することはできない。東京から東へ東へと進むとシャトルに着くから、シャトルは東京の東にあるというのは、本当はおかしいのあって、西へ進んでいってもよいからどちらともいえない。東へ東へと進むという言葉の中には、つぎつぎと接平面をつぎたしてゆくという操作が入っている。東の方はまだまじだが、東南へ東南へと進んで行く場合はスパイラルを描いて、南極へまきこんで行くから、ブラジルは通らないかもわからない。ゆえにこの方法では接平面から少しでもはずれると、南東や北西という表現は不確かな場合が多く、除外すべきであることが推察される。したがって第2図において、DはAの北東にあるとか、BはCの東南にあるとかいうことはやめたほうがよさそうである。

以上をまとめると、水平面用法は地平線上の一点、または単に方向のみを指示する方法であり、第一用法は方位角一定で高度が 0° から 90° 近くまでの、鉛直圏を含む帯を指示する。後者は前者を拡大解釈したものであって、東南とか西南西とかいう使用法がありうる。ところが第二用法は、もっぱら天球面上での二天体の相互位置関係を示すのに用いられるが、天球面上の一点の接平面で近似できる範囲に限るべきであり、東、西、南、北以外の用法、たとえば東南の方向等はあまりはっきりした意味を持たない。

2. 方位用語の検討

以上で東西南北の用語の用法を、分類検討してみたわ

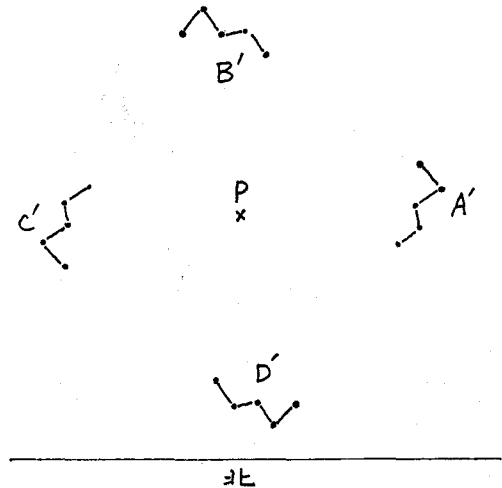


第3図

けであるが、さらに実際にいられる種々の場合について考えてみよう。

第3図のように、真東から出た太陽が日周運動で西へ動くというときは、Aの方向を意味しており、Mを水星と考えるとき、太陽の東側の水星という表現は、第一用法とも、第二用法とも受けとれるようである。すなわちAの方向は時角のふえる方向であるが、Mの方向は時角もしくは、方位角の減る方向に対応している。しかるに第4図のように、北極星Pの右側にあるカシオペア座A'は、第一用法を用いると北極星の東側というべきであるが、このときは方位角の増す方向になる。すなわち、南を向いたときは方位角の減る方向が東であり、北を向いたときは増す方向が東となり、ベクトルは逆向きになってしまう。さらにこの第一用法は真東や真西の天体の場合には表現のしようもなくなってしまふ。また第3図の太陽について、Bの方向は上、Cの方向は下という以外にはうまい表現がない。Bの方向を北、Cの方向を南というわけにはゆかない。第二用法で、北の方向はD、南の方向はEだからである。

ではこのように使いにくい第一用法は捨てて、第二用法のみで、全天について無理なく種々の現象を説明できるであろうか。第3図でAの方向にある暁の明星を考えると、数時間前には太陽は地平線下にあり、金星はA'の方向にある。このとき第二用法に従えば西の方向にあるということになる。時角の増す方向だからである。しかしこれは東点の方に向いているから、東側といった方が小中学生にはわかりやすい。また第4図では第二用法にしたがえば、B'はA'の西、C'はB'の西ということになり感覚的に大きな抵抗がある。またA', B'等はすべてPの南側という変な表現になる。この用法の矛盾は地面の南極へ行くと、すべての方向が南であるのと同



第4図

じであろう。第4図の場合、D'はPの下、B'はPの上、A'は右、C'は左という表現がもっとも適切であるが、赤緯が小さくなるにつれて受け入れにくくなる。あれこれ考えると第二用法もまた、それほどすっきりした方法とはいえない。

結局どれも、小中学生に天体の位置や相互関係をすばりと説明できるうまい方法はないようである。位置角という表現や、(高度, 方位), (赤緯, 時角)で天体の位置を示す方法は、高学年しか使えないとすれば、小中学生に天球上の星の位置を手がかりにして、天文のお話をすることは全くお手あげの状態といわねばならない。

小学校の教科書で、太陽や星が東から出て、西へ進むという簡単な表現で片付けているのは、無責任ではなかろうか。天球儀や透明半球が中学校や、小学校にまで持ちこまれ、その上での天体の動きをスケッチするという過程で理解させようとしているのは、涙ぐましい努力の結果ともいえる。この絵画的過程によって解決するのは、一つの進歩といえるが、文章表現を伴わないもどかしさは何とかならないものだろうか。まして日周運動の軌跡とは異なる任意の曲線、たとえば黄道、銀河、人工衛星の軌跡、流星の道すじ等ほどのように説明してきたのだろうか。こんなことは小学校教材には、そのまま用いることはないが、説明法がないからだと邪推したくもなる。

3. 提 案

現在使用されている東西南北の表現についての欠点を、種々指摘してきたが、これは初等教育における問題点であって、高等教育では、正しい天文学的使用法にのっとるべきことは言うまでもない。このつなぎの部分を、適切に指示するのは、天文学者あるいは天文教育学者(このような言葉があるとすれば)の責任であろうと思う。けちをつけるばかりで、試案もないのではないかと、とのそしりをまぬがれるために、少しここで私の提案を示しておこう。もちろん浅学の私にとって、これは荷が重すぎるので、完全なものとはとても示せないが、何かもうまい方法を考えてもらうための踏台としてのべようと思う。

水平面用法や、第一用法に相当するものは何とも仕方がないので、そのまま使うものとする。問題は第二用法に相当するものである。ここでは極力、東西南北の用語を使用するのを避けて、第一用法との混乱を除くべきであろう。

たとえば日周運動の軌跡をあらわすのに、周極星の軌跡、赤道、冬至の太陽軌跡等の一言ですませられないものだろうか。小学生向きには、北斗七星の円、春の太陽の道、冬至の太陽の道ということばであらわす。これを具体的に説明するためには、透明半球を用いて絵をかき

たり、第一用法と高さを併用して説明しておいて後は前述の用語でまとめてゆくのである。

また二天体の位置関係は、日周運動の方向を \oplus の向き、その逆向きを \ominus の向きと呼ぶことにする。たとえば宵の明星は太陽の \ominus 側にあるといえる。これは夕方であろうと、朝方であろうと、真夜中であろうといつてもいえるのではないか。(ただし、惑星の運行の話のとき、順行は今の定義では \ominus の向きになるから、 $\oplus\ominus$ をはじめから逆にしておいてもかまわない。)すべての天体はそれぞれの道にそって、 \oplus の向きにまわる。これが日周運動である。これは地球が \ominus の向きにまわるために生ずる見かけの運動であるという風にまとめる。また太陽は \ominus の向きに一年かかって天球上を一周する。これは地球が太陽のまわりを \ominus の向きに公転するための見掛けの運動である。という具合である。

次に日周運動と直角の方向に対しては、赤緯の増す方向を \odot 向き、反対を \oslash 向きと呼ぶのはどうか。たとえばオリオン座の \oslash 側にうさぎ座があり、 \odot 側には駈者座があるといえる。またベガの $\ominus\oslash$ の方向にアルタイルがあり、 $\ominus\odot$ の方向にデネブがみえるというわけである。さらにこの手法を用いて黄道を描写してみよう。春分点から \ominus の向き、やや \odot 方向に進んで、すばるを通り、この辺からほとんど \ominus の向きに約 60° すすむ。そしてしし座のレグルスの附近からやや \oslash 向きになって、乙女座のスピカの方へ下って行く。……

あまりうまくないが、このように表現できる。第4図のカシオペア座の動きについて、ほぼ北斗七星の円を日周運動によって \oplus 向きに進み、B'はA'の \oplus 側といえる。ただしこの場合も接平面で近似できない範囲まで、拡大使用することはできない。

はじめにも述べたとおり、これはあくまで不完全な試案であるので、識者の御批判を得て、よりよきものを生まれることを期待する次第である。

学会だより

会費未納者への督促について

11月号に振替用紙を同封してお払いをお願いしましたが、値上げを御存知なくて払い込み済みという抗議をされる方が間々あります。会費は1,800円と5,000円になりましたので、差額をお願いいたします。値上げの記事は5月と7月の学会だよりを御参照ください。

大塚奨学金

10月27日の選考委員会は今年の大塚奨学金を長野県教育センターの関舜衛氏に交付することを決定しました。(研究題目は変光星の光電測光, 研究場所は東京天文台)