

ころ断ち切れて、食い違ひを生じてゐる場合がある。この部分を断層といふ。

沈積岩は、これをその組成からみれば、細かな泥が固まつて出来た泥板岩や、砂が固まつた砂岩や、礫が固まつた礫岩などがある。これらの區別は、それらが堆積した場所が例へば海岸の近くであつたか、遠くであつたかといふことなどを判断する上に大切である。

問二 不整合面の直ぐ上には、礫岩が載つてゐることが多い。これはどうしてであらうか。

(ロ) 古生物

いろいろな地層の重なり方の上下の関係を調べて行けば、これらの地層の新舊の順序を定めることができる。それらの地層の中から、それらが堆積する時に棲息してゐた動物や植物の遺骸や遺跡が、化石として出て來ることが屢々ある。このやうな事がらを系統立ててよく調べて行くと、どの地層が堆積する頃にはどんな生物がゐたか、どの種類の生物はいつ頃から地球に發生し、いつ頃繁榮し、又その後どう變遷したかをたどることができる。

次頁の圖は以上のやうな立場から、化石の種類を基にして分けた地質時代と、生物の發生と、その後の變遷とを示したものである。

國中のオルドビス紀・ゴトランド紀を合はせてシルリヤ紀といふ。

中等物象

三

文 部 省

[中] ¥ .50

文部省調査普及刊行課寄贈

(82)


 昭和21年5月11日 文部省検定済
 昭和21年5月11日 文部省検定済
 〔昭和21年5月11日 文部省検定済〕

著 作 者 文 部 省
 発 行 者 東京都神田區岩本町三番地
 中等學校教科書株式會社
 代表者 加 野 庄 吾
 翻 譯 者
 發 行 者 東京都牛込區市谷加賀町一丁目十二番地
 印 刷 者 大 日 本 印 刷 株 式 會 社
 代 表 者 佐 久 間 長 吉 郎

著 作 權 所 有
 APPROVED BY MINISTRY
 OF EDUCATION
 (DATE May 17, 1946)

發 行 所 中等學校教科書株式會社

教科書番號 S2ノ三

三 地 震	1
四 火山・火成岩	32
五 變成岩	34
六 地下資源	36
七 地 球	37

太陽系・暦・氣象

一 恒星と天球	41
二 太 陽	42
三 惑 星	44
四 暦	45
五 大 氣	47
六 氣溫、水蒸氣の凝結	48
七 氣壓と風	50

力 と 運 動

一 速度・加速度	56
二 力と加速度	60
三 力の合成	62
四 落下運動・拋物運動	66
五 圓運動	67
六 運動と抵抗	68

仕事とエネルギー

一	機械と仕事	72
二	エネルギー	73
三	原動機	75

振動・波動・音

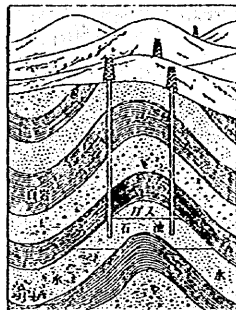
一	単振動	80
二	波動	81
三	音	84

地質時代	上界生物 頭	人 頭	哺乳類 頭	鳥類 頭	爬虫類 頭	両生類 頭	魚類 頭	軟体動物 頭	腔腸動物 頭	原生動物 頭	被子植物 頭	裸子植物 頭	しだ類 頭	藻類 頭
新生代	第四紀	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	第三紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中生代	白堊紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	ジュラ紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
古生代	三疊紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	二疊紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中生代	石炭紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	デボン紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中生代	ブランド紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	オルドビス紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中生代	カンブリア紀		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	原 生 代		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中生代	始 生 代		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

地層の中には、殆ど生物の遺骸やそれから出来た物ばかりから成り立つてゐるものがある。石炭層・含油層・珪藻土層や多くの石灰岩層などはその例である。

石炭は、古代の植物が地中に埋れ、酸素のない所で分解して炭素が残つたものである。良質の無煙炭ではその 90% 以上が炭素である。比較的新しい時代の植物の埋れたものは、概して炭化の程度が低く、最も新しい埋木や泥炭から、褐炭・黒炭・無煙炭と進むにつれて炭化の程度が増す。わが國で現在採掘されてゐる石炭は、主として第三紀のものである。

石油は、古代の生物の遺骸が地中に埋れ、熱と壓力とのもとで生成されたものである。密度が水よりも小さいので、それを含む砂岩質の地層の細隙を通つて、次第に背斜の部分に集り、その上を覆ふ泥板岩や頁岩のやうな緻密な不透水層の下に溜る。わが國の石油は主として第三紀の地層から産してゐる。



炭酸カルシウムを多く含む生物、例へば珊瑚類・有孔虫類・石灰藻類などの遺骸が集り、長い間に固まると石灰岩を生ずる。しかし石灰岩の中には、單に水中に溶けてゐた炭酸カルシウムが沈澱して生じたものもある。

熱帯から亞熱帯地方にかけて、水温の高い所には造礁珊瑚類がよく繁殖し、島の周りにだんだんと珊瑚礁を形成して行く。南方の島々には、現在地下數百米から海面上數百米に至るまで、一続きの珊瑚の遺骸からなつてゐる所がある。これらの造礁珊瑚は、60米以内の浅い所だけに棲息できるものであるから、このやうに厚い珊瑚の層があるといふことは、これらの島の基盤が激しい隆起や沈降を行なつたか、又は世界中の海水の量が甚だしく變化したか、どちらかの結果であるに違ひない。

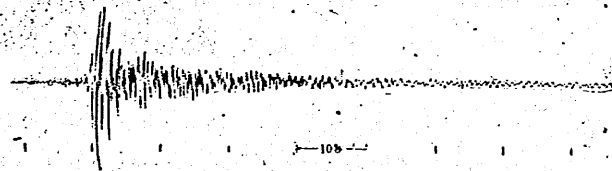
三 地 震

前に學んだやうに、地殻は絶えず徐々に變動してゐるが、それが特に著しく認められるのは地震の時である。大きな地震の

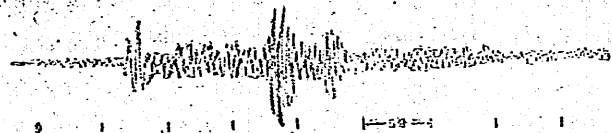
時には、地殻に長さ數十杆、時には數百杆に及ぶ大きな斷層が出来、その兩側が相對的に數米も變位することがある。

大正十二年の關東地震では、十餘萬の生命が失はれた。人殺に感ずる程度の地震は、日本全國で一年に約千數百回起り、被害を生ずる程度の地震は平均一年に一回、くらゐ起つてゐる。

圖は地震計によつて得た地震記録である。



茨城縣東南部の地震を東京で記録したもの



インドの地震を東京で記録したもの

地震はこのやうに、初めはがたがたと小さく揺れ、暫くしてから急にゆさゆさと大きく揺れる。初めの小さく揺れてゐる部分を初期微動といふ。大きな地震では、初期微動の時から既に揺れ方が大きい。

各地に地震計を据ゑて觀測すると、一つの地震でも、それが始る時刻は土地によつて異なるが、或る地點を中心とした圓周上にある地では略同時に始り、中心から約8杆遠くなるに従つ

て1秒の割合でそれが遅れて行く。又初期微動が終つて急に振動が大きくなる時刻も、同じ地點を中心として約4軒ごとに1秒の割合で遅れて行く。これらの二つの振動は、同時に震原を發し異なる速度で地殻を傳はつて行く波動によるものである。

問 震原から d 軒の距離にある地點では、初期微動は何秒間續くか。初期微動が t 秒ならば、震原までの距離は何軒か。

この問題のやうな方法により、數箇所^に於ける觀測から震原の位置を求めることができる。地表に沿つて廣がつて行く地震波の圓の中心は、震原の眞上に當る地表の點で、これを震央といふ。震央でも初期微動の時間は必ずしも0ではない。これは震原が地表から深い所にあることを示してゐる。大多數の地震は地下60軒以内に起るが、時には數百軒の深さに起ることもある。

地震の際に、海底の一部分が急激に隆起したり沈降したりすると、海水が甚だしい擾亂を受け、大きな波となつて海岸に押し寄せて来る。特に細長い灣の奥などでは、その波が陸上に打ちあげて、著しい損害を生ずることがある。これがいはゆる津波である。

四 火山・火成岩

(イ) 火山

地表では侵蝕・堆積・隆起・沈降の作用が行なはれてゐるが、

又一方ではところどころに火山があり、噴火して地貌を變化させてゐる。現在活動してゐたり、又その記録が残つてゐたりしなくても、嘗て古代に噴火した證據のある所がたくさんある。

火山は、地下の深い所から高温の熔岩が流れ出したり、灰や岩塊が投げ出されたり、或は又元來そこにあつた岩石が吹き飛ばされたりして、それらが積み重なつて山をなしてゐるものである。噴き出す岩石の種類や噴火の様子などによつて、いろいろな形の火山が出来る。熔岩のほか^に火山から噴出する主な物は、水蒸氣・塩化水素・硫化水素などの氣體、火山彈・火山礫・火山灰などの碎片物である。

火山も常に侵蝕を受けてゐるから、次第に谷が刻まれ、火山體の内部の高温の部分が地表に近くなり、熱い水が出て来るやうになる。その水も、元來火山内部にあるものが出て来ることもあり、又地表がらしみ込んだ水がそれにまじつて出て来ることもある。わが國の温泉の大多數は後者に屬するものである。

(ロ) 火成岩

先に學んだやうに、沈積岩は泥や砂や礫が層狀に固まつて出来てゐる岩石である。しかし、花崗岩・流紋岩・玄武岩・安山岩・斑岩などを見ると、さうではなくて全體が一続きの塊となつてゐる。

實驗 これらの岩石をよく觀察し、沈積岩とどういふ點が違ふかを調べよ。

上の實驗で見た通り、この種の岩石には層理がなく、小さな結晶やガラス質の物質などが緻密に集つて出来てゐるのである。小さな結晶は、石英・長石・雲母・角閃石・輝石・橄欖石などである。

火山から熔岩が地表に流れ出すと、冷えて固まる。玄武岩や安山岩や流紋岩などはこのやうにして固まつたもので、噴出岩といはれる。しかし花崗岩や斑岩などを見ると、全部結晶が集つて出来てゐて、ガラス質の部分はない。これらの差は次のやうにして生じたものであると考へられる。地下のところで、岩漿と呼ばれる高温の液状の物質があつて、それがゆつくり冷却して結晶を晶出しつつあるが、これが溶岩として地表に噴出すれば、そのまま冷却して噴出岩を生じ、又地表に出る機会がなく、地下で各成分がそれぞれ全部結晶して固まれば、花崗岩のやうに、ガラス質のない岩石が出来ると考へられる。噴出岩も深成岩も、いずれも岩漿が固まつて生じたもので、一括して火成岩といふ。

五 變 成 岩

私どもは沈積岩・火成岩に就いて學んだが、そのいづれでもないやうな岩石を観察することがある。例へば、石灰岩と花崗岩とが相接してゐる所では、その境に近づくに従つて、石灰岩がどこからともなく大理石に變つてゐる場合がある。この點から考へると、この大理石は花崗岩が地下で生成された際に、そ

1). 結晶とならず無定形體となつた物をいふ。

の熱の影響などによつて、石灰岩が變質して生じたものであることが推察されるのである。

又片麻岩や結晶片岩などといはれる岩石は、廣い範圍に續いて分布してゐるが、その成分や性狀から、これらの岩石も、元來は火成岩や沈積岩であつたのであるが、それより上にある岩石による壓力や、又地殻の變動に伴ふ壓力などによつて、廣い範圍に互つて、それから變質して生じたものであると考へられる。それを作つてゐる礦物は、大體きまつた方向に沿つて排列してゐるので、片狀の組織が見える。

このやうに熱や壓力の影響や實質變化などによつて、元の岩石から變質して、その性質や礦物組成の違つた岩石を生ずることがある。このやうな岩石を變成岩といふ。

六 地 下 資 源

問 重要な物資で、地下にその源を仰いでゐる物にどんな物があるか。これを數へ舉げてみよ。

既に石炭・石油などが、どのやうにして形成されるかを學んだが、このほかにもいろいろな作用によつて有用な物質が地下で生成される。礦物の集合體で有用な礦物を含むものを礦床といふ。

礦床の成因を調べると、次の二つに大別することができる。

- (一) 岩漿の固結に關係のあるもの。
- (二) 岩漿の固結に關係のないもの。

岩漿が地下で冷却する際に、その中に有用な礦物が品出し、これが集つて鑛床をなすことがある。冷却が進むと、岩漿の殘液には氣體が多く含まれ、それが周囲の岩石の割れ目などにはいり込んで、そこに鑛床を形成する。錫鑛床などは主にこのやうにして出来たものである。

岩漿の冷却が更に進むと、殘液は種々の成分を溶かした熱水となり、それが周囲の岩石の割れ目などにはいり込んで、溶けにくい成分から次第に沈澱するやうになる。多くの金屬鑛床はこのやうにして生じたものである。又岩漿が周囲の岩石と接觸して、變質の作用によつて鑛床を生ずることもある。釜石の鐵鑛などは、花崗岩と石灰石との接觸部に生じたものである。

岩漿の固結に關係のない鑛床にも、種々のものがある。ニューカレドニアのニッケル鑛の如きは、地表からの天水がニッケルを僅か含んでゐる岩石の中に滲み込み、これを溶かし、割れ目に沿つて再びそれを沈澱して生じたものである。又浅い海や湖沼などの底に、水に溶けてゐた成分が沈澱して鑛層をなすことがある。岩塩層・石膏層・ガリ層などはこのやうにして生じたものであり、又大規模な鐵鑛層の中にも、かうして生じたものがある。

岩石が地表に於いて風化され、遂に土壤に變化してしまふ間に、有用礦物だけが集中して取り残され、鑛床をなすことがある。アルミニウムの原鑛であるボーキサイトなどはその一例である。又風化された岩石の細かな粒が水に流されて行くうちに、比重の大きな物が集つて堆積することがある。砂金・砂鐵・砂

錫などはこのやうにして生ずる。

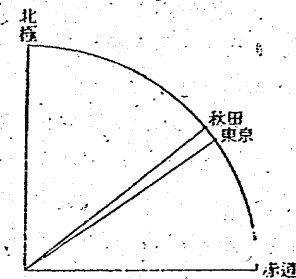
岩漿の固結に關係のある鑛床も、關係のない鑛床も、その後甚だしい地殻變動などを受けると、又性質を異にする鑛床に變成されることがある。鞍山の鐵鑛、別子の銅鑛などはその例で、いづれも變成岩中の鑛床である。

地下資源は、これを探査發見する必要があるので、そのためには地質の調査だけでなく、他のいろいろな方法が講ぜられてゐる。例へば、鐵鑛床の附近では針磁石の指す方向に異常があるから、その測定をすとか、密度の大きな岩石の上では、重力の分布に異常があるに相違ないから、その測定をすとかいふやうな方法である。酸化金屬鑛床の近傍には、それに起因する電流が流れてゐるに相違ないから、電氣的な探査方法も採用されることがある。又火薬によつて地表に人工的の小さな地震を起し、それが地下のいろいろな地層の面に當つて、反射したり屈折したりして来る有様を、地表に置いたたくさんの精密な地震計によつて調べるといふ方法は、石油や石炭の探査に利用されてゐる。

七 地 球

私どもは地殻の構造に就いて學んで來たが、それでは地球そのものはどのくらいの大きさで、どのやうな形、どのやうな構造をもつてゐるものであらうか。

問一 東京と秋田とは、略、同一の經度であり、その間の距離は約 450 軒である。又東京の緯度は 35 度 39 分、秋



田の緯度は 39 度 43 分である。これから地球の半径を計算せよ。

地球の大きさは詳しい測定によると次の通りである。

赤道半径 $a=6378.4$ 軒

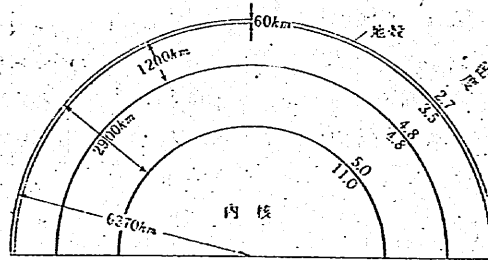
極半径 $b=6356.9$ 軒

扁平度 $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{297}$

問二 半径 5 軒の地球儀を作るとすれば、赤道半径と極半径との差をどのくらいにすればよいか。

大きな地震が起ると、世界中の敏感な地震計を動かし、33 頁の図で見るような現象が得られる。そのところどころで、振動の大きさが急に變つてゐるが、これは、

地球内部に弾性や密度の異なるいろいろな物質があつて、その界面で地震の波が反射したり屈折したりして來ることの影響である。このやうな



ことから、地球の内部がどうなつてゐるかを推定して行くことができる。これまでの研究によると、地球の内部は大體圖に示すやうに、異なる物質が重なり合つて出来てゐる。その内核は、いろいろなことから考へて主として鐵とニッケルとの均熱體であるとされてゐる。

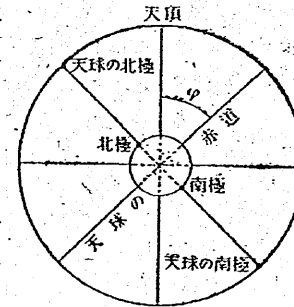
太陽系・暦・氣象

一 恒星と天球

晴れた夜空を仰ぐと、たくさんの星が輝いてゐる。光の強い星や弱い星、青みがかつた星や赤みがかつた星などさまざまあるが、殆ど全部の星は互の位置を變へずに、見たところ一つの球面(天球)の上に並んでゐて、全體として東から西へ回轉してゐるやうに見える。これらの星を恒星といふ。

これらの恒星には地球に近いものも遠いものもあるが、その天球上に於ける位置を考へるには、これを天球上で幾つかの群、即ち星座にまゝめて見分けるのが便利である。特に光の強い恒星にはそれぞれ名前がついてゐて、航海や航空の目じるしになる。

地球の自轉の軸の延長が天球と交はる所が天球の極で、地球の赤道面の延長が天球と交はる所が天球の赤道である。天球の極と赤道とを基準として、その上に地球と同じやうに經線と緯線とを引いたとすれば、この經度と緯度とによつて、天球上に於ける星の位置を言ひ表すことができる。この經緯度をそれぞれ赤經・赤緯といふ。



研究 或る晩或る恒星が一定の方向に見えてから、翌日の晩正しく同じ方向に見えるまでの時間を、できるだけ正確に測れ。

天球は地球に對して東から西に向かつて回轉して行くから、恒星はその赤經の順序に従つて子午線を通過する。翌日同じ星が子午線を通過するまでの時間は、地球が1自轉するに要する時間で、これを1恒星日といふ。星の赤經を0度から360度までの角度で言ひ表す代りに、普通これを0時(0度)から24時(360度)に當てはめて表す。さうして赤經1時の星が或る地點の子午線を通過する時刻を、その地點での1時ときめれば恒星の運行を基準とした各地固有の時計が出来る。このやうにしてきめた時刻をその地の恒星時といふ。

二 太 陽

一つの地點で太陽が子午線を通過する時刻を正午とし、それから翌日再びこれを通過するまでの時間を、1真太陽日といふ。これを24時間としてきめた時刻をその場所での真太陽時といふ。

しかし、真太陽日は一年中の時季によつて長短があるので、これを時間の基準として用ひるのは不便である。よつて真太陽時を基として、一年中進み方が一定になるやうに時を定め、これをその場所での平均太陽時といふ。これに相當して、天球の

1) 時計の進み遅れはラジオの時報によつて補正せよ。

上を一樣な速さで動く假想の太陽を考へ、これを平均太陽といふ。

1 恒星日を平均太陽時で表すと、約23時56分4秒である。それ故、1平均太陽日の間には地球は1回轉以上廻つてゐるのである。言ひ換へれば、天球上に於ける太陽の位置は次第に西から東へ移り、約365日でまた元の位置に戻る。随つて平均太陽時での同じ時刻に見える星は、季節によつて次第に變つて行き、1年経つとまた元と略同じ有様に戻るのである。

問一 蝎座は、七月には午後九時頃南の空に見える。一月には何時頃南の空に見えるか。

太陽の赤緯は季節によつて變化し、夏至には北23.4度、冬至には南23.4度となり、その間を往復する。天球上で太陽の通る道を黄道といふ。

天球上で黄道と赤道とが交はる點を春分點・秋分點といひ、太陽がその位置に来る時、即ち太陽の赤緯が0度になる時が春分・秋分である。この時は太陽は地球の赤道面の延長上にあつて、晝夜の長さが略等しい。

問二 北緯35度の地點で、夏至に太陽が南中する時にはその高度は幾らか。又冬至の南中時には幾らか。

1) 太陽が赤道の南から北へ過ぎる方の交點を春分點といひ、星の赤經は春分點を通る經線を基準とし、これを0時としてゐる。

問三 同じ地點で、長さ1米の棒を鉛直に立てたとすれば、その水平面上の影の長さは、夏至の南中時にはどのくらいか、又冬至の南中時にはどのくらいか。

以上で見たやうに、太陽は天球の上を黄道に沿つて徐々に動いて行き、約365日で元の位置に戻るのである。このことは、地球が太陽の周りを凡そ365日で1公轉してをり、地球の自轉軸は、この公轉軌道面に對して66.6度の角をなした一定の方向をもつてゐると考へれば、よく理會されるのである。

三 惑 星

恒星は互にその相對的位置を變へないが、星の中には、天球上を動いて行くものが幾つかある。惑星といはれるものがそれで、水星・金星・火星・木星・土星・天王星・海王星・冥王星などといふ名がついてゐる。中でも金星・木星・火星・水星・土星は明かるくてよく目立つ。

惑星はいづれもいつも黄道附近に見える。

研究 數週間に亘つて惑星の位置を觀察し、恒星に對してその位置の變る有様を調べよ。

天球上に於ける惑星の運動は、甚だ複雑であるが、これらの惑星も地球と同じやうに太陽の周りを公轉してをり、しかもそれらの公轉軌道面が、地球のそれと大體一致してゐると考へれ

ばよく理會される。太陽を中心としたこの集團を太陽系といふ。詳しい觀測によると、惑星の軌道は總べて太陽を焦點の一つとする楕圓^pである。

惑星の大きさや軌道の大きさなどは、大體次の表の通りである。

	半径(杆)	質量 (地球を1として)	密度 (g/cm^3)	太陽からの 平均距離(杆)	公轉周期 (年)
水 星	2.42×10^3	0.056	5.59	5.79×10^7	0.241
金 星	6.10×7	0.817	5.15	10.8×7	0.615
地 球	6.38×7	1.000	5.52	15.0×7	1.000
火 星	3.39×7	0.108	3.94	22.8×7	1.881
木 星	71.4×7	318.3	1.34	77.8×7	11.86
土 星	60.4×7	95.2	0.69	143×7	29.46
天王星	24.8×7	14.6	1.36	287×7	84.0
海王星	26.5×7	17.3	1.32	450×7	164.8

問 太陽の半径は約 7×10^3 杆である。これを籠球の大きさとした時、各惑星はどのくらいの距離に何を置いたことに相當するか。

四 曆

地球の自轉や公轉は非常に規則正しい運動であるから、これを時間や時刻の基準にすることができる。

先に學んだやうに、地球が1自轉するに要する時間を24時

1) この楕圓の形はいづれも甚だ圓に近い。

間としたのが恒星時である。しかしこの時を基準にしたのでは、それが同じ時刻を示してゐても、1 年の間には晝であつたり夜であつたりすることになるので、やはり日常生活には不便である。私どもが日常用ひる時刻は、先に述べた平均太陽時である。

1 平均太陽日の 365 倍を暦の上で 1 年とする。しかし地球が 1 公転するに要する時間は、實は 365.2422…… 日であるので、365 日経つても公轉軌道上の元の位置には戻つてゐない。

問一 平年を 365 日とし、4 年目ごとに閏年をおく時、なほ地球の公轉と 1 年の長さにとれだけの食い違いがあるか、これを正すに 400 年間に何回の閏年を加へ、或は省かなければならないか。

問二 もし閏年をおかなければどんな不都合が起るか。

現在わが國で用ひられてゐる暦では、勅令によつて次のやうに定められてゐる。

神武天皇即位紀元年數ノ四ヲ以テ整除シ得ヘキ年ヲ閏年トス 但シ紀元年數ヨリ六百六十ヲ減シテ百ヲ以テ整除シ得ヘキモノノ中更ニ四ヲ以テ其ノ商ヲ整除シ得サル年ハ平年トス

平均太陽の南中する時刻が各地の正午である。しかし各地でそれぞれ時を定めてゐたのでは、日常生活には甚だ不便である。この不便を避けるために、地表を大體に於いて經度 15 度づつの經帶に分け、概ねそれぞれの帶では同一の時計を用ひることにしてゐる。わが國で用ひてゐる中央標準時は、東經 135

度の子午線を平均太陽が通過する時刻を正午としてゐるものである。

問三 東京の經度は、凡そ東經 139 度 45 分である。時計の正午は平均太陽が東京で南中してからどのくらゐ後か。

月はよく知られてゐる通り、地球の周りを廻つてゐる地球の衛星である。約 29.5 日の周期で満ち虧けしてゐる。

わが國で用ひた太陰暦では月が満ち虧ける周期を基準とし、普通、朔の日から次の朔の前日までを 1 箇月とする。これは 12 箇月で 354 日餘となつて、1 年より約 11 日短いから、32 箇月或は 33 箇月目ごとに閏月がおかれ、1 年は 12 箇月或は 13 箇月となる。

なほ暦にはいろいろの雜節が載つてゐる。爰は一月六日頃の小寒から始り、立春の前日の節分に終る。立春から數へて 88 日目が八十八夜、210 日目が二百十日である。夏の土用が終ると立秋となる。

五 大 氣

太陽が天球の上でどのやうに動くかを學んだが、四季の氣候は太陽の赤緯に作なつて變り、氣象の變化も概ね太陽の影響によつて起る。これから先づ大氣の性狀を究め、その中で起る現象に就いて調べてみよう。

問 日常生活や航空・航海・水力發電・農業などが、氣象によつてどんな影響を受けるかを、具體的な例によつて考へてみよう。

既に實驗して知つてゐるやうに、地上では大氣の壓力は普通、水銀柱 760 托に近い。しかし大氣は高い所ほど次第に稀薄になつてゐて、わが國附近では、大體 5 托の高さで氣壓は地上の半分になり、空氣の七割までは 10 托以内の所にあることになる。

空氣の主な成分は、地表の近くでは窒素 4 容、酸素 1 容で、その他少量のアルゴン・ヘリウムなどを含んでゐるが、これらの成分の割合は、地上 20 托ぐらゐまでは殆ど變つてゐない。空氣の中にはこのほか水蒸氣や炭酸ガスや細かな塵などが含まれてゐるが、その分布は時間的にも空間的にも甚だしく變化し、氣象の上に大きな役割をなしてゐる。

航空の發達につれて、上空の状態を知ることが益々大切になつて來た。そのため、いろいろな計器を取り附けた飛行機や氣球を飛ばせて、上空の溫度や氣壓や湿度などを自記させたり、又自動的に電波によつて地上に信號を送らせたりしてゐる。これらの測定の結果によると、地域や季節によつても違ひがあるが、わが國では約 12—14 托の高さまでは溫度がさがり、それより上は溫度が殆ど一定である。これが成層圏であつて、雲が殆ど發生せず、降つて雨も雪もない。

私たちの日常生活に密接な關係をもつ多くの現象は、地上から成層圏に至るまでのいはゆる對流圏に起つてゐる。

氣壓・氣溫・風向・風速・雨量・湿度などは皆、氣象を考へて行く上に重要な量であつて、氣象要素と呼ばれる。

六 氣溫・水蒸氣の凝結

大氣の溫度の根源は太陽にある。太陽から地球に送り込まれる熱量は、太陽に向かつた面の 1 平方托につき毎分約 2 カロリーである。しかし、空氣が直接にこの輻射を吸収して溫められ

ることは少く、太陽からの輻射は一旦地面に吸収され、空氣は地面の輻射を吸収して溫められるのが主である。

問一 晝と夜、夏と冬、海岸と内陸、冬の晴れた夜と曇つた夜、それぞれの場合に氣溫を比較して、その差の生ずるわけを考へよ。

空氣の溫度があがるのは、外から熱せられた時ばかりでなく、又さがるのは、冷された時ばかりではない。空氣が壓縮されれば溫度があがり、膨脹すれば溫度がさがる。

空氣が何かの原因で高い所に昇ると、氣壓がさがるから空氣は膨脹し、そのために溫度がさがる。高い所ほど氣壓が低いといふことと、溫度が低いといふこととはこのやうに互に關聯してゐる事がらなのである。乾燥した空氣では 100 托昇るごとに溫度は約 1 度さがる。

問二 孤立した高い山の上では氣溫が低いのは、どうしてであらうか。

空氣は水蒸氣を含んでゐるが、一定の體積の空氣が含み得る水蒸氣の量には、溫度によつてきまつた限度がある。

空氣の溫度がさがつて露點に達し、水蒸氣で飽和すると、水蒸氣は小さな塵などを核にして凝結し始める。この時氣化の潛熱を放出するから、溫度のさがるのを妨げることになる。水蒸

氣で飽和した空氣は、100 米昇るごとに温度が 0.6 度ぐらゐさがるのが普通である。

大氣中で水蒸氣が凝結すると、その温度に應じて微細な水滴や雪片になる。それらの大氣中に漂つてゐるのが雲で、それらの大きくなつて落ちて來るのが雨や雪である。霧は地表近くに出來た雲であるといつてよく、海洋上では寒流の表面が暖かい氣流に接觸する所に多く、北海道から千島にかけた地域や朝鮮の北東岸などでは殊に著しい。

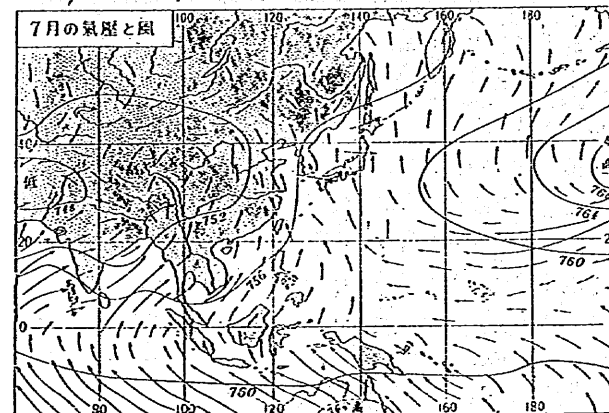
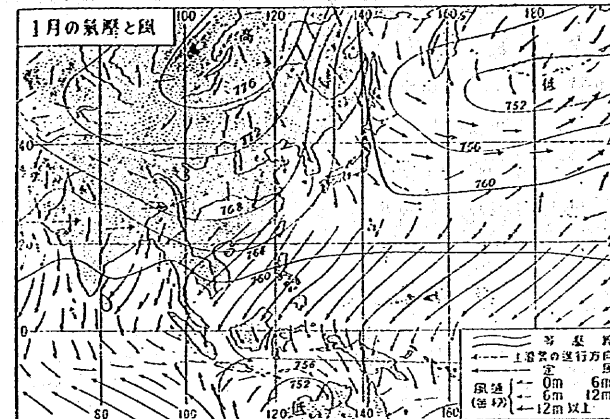
七 氣 壓 と 風

大氣中で空氣の一部分が温められれば膨脹する。膨脹した部分は密度が減つて上昇する。さうするとその周圍の氣壓の高い所から、その場所に向かつて空氣が流れ込む。

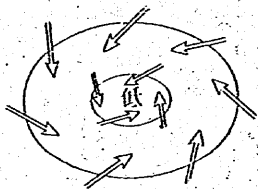
問一 海岸地方では、概ね晝は海から陸へ、夜は陸から海へ向かつて風が吹く。又山岳地方では、晝は谷をのぼり、夜は谷をくだる風が吹く。その理由を考へよ。又朝風や夕風はどうして起るのであらうか。

風は氣壓の高い方から低い方に向かつて吹くが、その方向は等壓線に垂直ではなく、北半球ではそれと比べて右に、南半球では左にそれる。これは地球が自轉してゐるために起る現象である。

問二 次の圖はわが國附近の等壓線圖であるが、これを見て一月・七月の氣象狀態を考へよ。



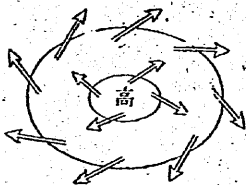
特別な事情で、気壓の低い所が特に發達して、四方からどんどん空氣が流れ込むやうになると、北半球では、風は氣壓の低い中心に向かはないで右にそれるから、全體として左廻りの大きな渦卷になる。これを低氣壓と呼んでゐる。もつとも、渦卷といつても厚さが 10 軒程度で、半径が數百乃至數千軒程度の平たいものである。



夏から秋にかけてわが國に襲來する颱風は、低氣壓の一種であつて、内南洋方面に發生した空氣の大きな渦巻が、全體として移動して來るものである。その中心が移動する速さは、わが國附近では毎時 30 軒以上になるのが普通である。

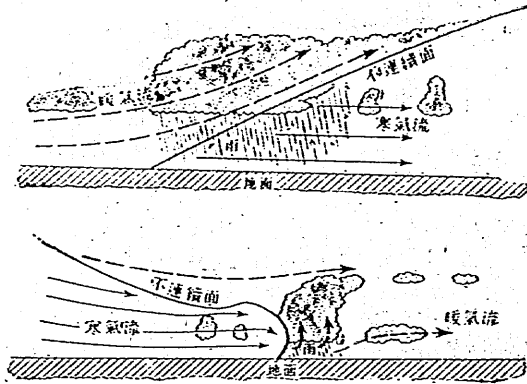
夏の終り頃太平洋岸で見られる土用波は、海上にある颱風の中心附近から傳はつて来るうねりである。

周圍に比べて氣壓が高い所からは四方に向かつて風が吹き出すが、その方向は地球の自轉の影響を受けて、北半球では右にそれるから、全體として右廻りの空氣の運動となる。それが高氣壓である。



暖かい空気が冷たい空気とが相接してゐて、界面の兩側の温度や風などが格段に違つてゐることがある。このやうな場合に

は、暖かい空気が冷たい空気の上にのしあがつたり、又冷たい方が暖かい方の下に潜り込んだりしてゐる。この境の面が地表と交はる線を不連続線といふ。



低気圧が移動するにつれて、不連続線もこれに伴つて移動する。不連続線の所には又低気圧が発生することが多い。

先に學んだ事からによつて、一般に上昇氣流のある所には雲が出来、雨や雪の降りやすいことが理會されたであらう。それならば空氣はどういふ條件にある時に上昇するのであらうか。これに就いては次のやうな場合が考へられる。

- (一) 大氣の一部が地表で温められる時。
- (二) 氣流が山に吹き當る時。
- (三) 暖かい空氣が冷たい空氣の上にのしあがる時。
- (四) 冷たい空氣が暖かい空氣の下へ潜り込み、これをもち

あげる時。

(五) 低氣壓内に空氣が四方から吹き込む時。

問三 夏の夕立、冬の北陸地方の雪、不連続線に伴ふ雨、低氣壓に伴ふ雨などの成り立ちを考へてみよ。

力 と 運 動

一 速度・加速度

(イ) 力

物體に外から幾つかの力が作用して、それらが釣り合ふ場合に就いては既に學んだ。次に、自由に運動し得る物體に力を作用させた時、どんな變化が起るかを調べてみよう。

球を投げてこれを動き出させるには、必ずこれに力を働かせなければならない。又これを止めようとするには、これに前と反對向きの力を働かせなければならない。

問一 上の例にならつて、身の周りに於いて働いてゐるいろいろな力を擧げてみよ。それらは次のどの場合に當るか。

- (一) 動いてゐる物の速さを大きくするもの。
- (二) 動いてゐる物の速さを小さくするもの。
- (三) 止つてゐる物を動き出させるもの。
- (四) 動いてゐる物の運動の方向を變へるもの。

上のどれにもはいらないものがあるか。

このやうに力とは物體の運動の速さ又は方向を變へる作用である。そこでこれから力に就いて考へる前に、先づ物體の運動に就いて調べてみよう。

(ロ) 速 度

問二 實驗又は考察によつて、次の運動の大體の性質を示す図表を書け。即ち横軸に時間、縦軸に運動した距離を取り、その間の關係を示せ。

- (一) 路を歩いて行く人の出發點からの距離。
- (二) 甲驛を出發して、次の乙驛に到着するまでの列車の甲驛からの距離。
- (三) 真上に投げられた球の高さ。
- (四) ぶらんこを少し振つた時、その中央からの距離。
- (五) 柱時計の指針の先の高さ。

上の例で見るやうに、單位時間に進む距離が一定である運動と、さうでない運動とがある。單位時間に進むべき道程が速さである。速さの單位としては毎秒幾裡、毎時幾裡などを用ひ、それぞれ 裡/秒、裡/時などと書く。

問三 問二で書いた圖表の線が直線になつてゐる所では速さが一定であり、線の傾きが急な所は速さが大きく、緩い所では速さが小さいことを説明せよ。又線が上に凸になつてゐる所では速さがどうなつてゐるか、凹になつてゐる所ではどうか。

問四 30 裡/時の速さで走つてゐる列車の中を、1 米/秒の速さで前方に向かつて歩く人は、地面に立つてゐる人から見

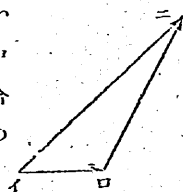
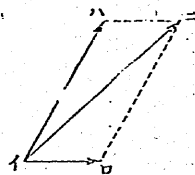
1) 後に述べる速度といふ語を使つて、速度の大きさともいふ。

たらどのくらの速さを有するか。又後方に向かつて歩けばどうか。

このやうに物體の速さは、これを見る人によつて違つて来る。速さと共に運動の方向をも合はせ考へた量を速度といふ。速度は力と同様に、その方向にその大きさに比例した長さの矢を引いて表すことができる。

問五 南に向かつて 400 呎/時 の速度で飛んでゐる飛行機が、20 呎/秒 の西風に流されたならば、地面に對する速度の大きさは幾らか。又その方向はどうか。

甲が乙に對して矢 $\mathbf{I}$ で表される速度で動き、乙は又丙に對して矢 $\mathbf{I}'$ で表される速度を有する時、丙に對する甲の速度は圖のやうな平行四邊形の對角線 $\mathbf{I}''$ で表される。このやうに矢 $\mathbf{I}$ と矢 $\mathbf{I}'$ とから矢 $\mathbf{I}''$ を求めることを速度の合成といひ、矢 $\mathbf{I}''$ を合成速度といふ。圖で $\mathbf{I}'$ は $\mathbf{I}$ に平行で且つ長さが等しいから、速度の合成はまた右の圖のやうに三角形の作圖によつて行なふこともできる。



この方法によつて、逆に一つの速度を任意の二つの方向の速度に分解して考へることができる。

58. 8. 31.

文部省等習入