

# 高校地学に於ける基本的概念(エネルギー) に関する一考察

——平坦化作用と凸凹化作用——

杉 浦 晴 彦

## ・ はじめに

昭和47年度の中学校の教育課程の改訂に続く高等学校教育課程の改定にあたって、数年前から文部省の教育研究集会等を各県毎に又は全国的に開催し全国の現場からの意見や発想等を求め改訂の基石の一つに当てている。

高校理科地学に関しても様々な意見が寄せられ改善への道が着々と進められているようであるが、その基本的概念の一つである「エネルギー」に関連して『平坦化作用』『凹凸化作用』という立場から現在の地学の内容を今一度認識しなおしてみたい。

## 1. 今日までの地学

最近までの地学は「地質鉱物学」「天文学」「海洋学」「地形学」そして「気象学」等の地球に関する学問を、ただ単に集結させ物理・化学・生物に対応させてきたという感を拭いきれなかった。その間選択5単位地学から必修2単位地学、さらに指導体制から上層の部下層の部に分けるなどいろいろな変遷を経て来ているが内容的には相変わらず「地質鉱物学」「天文学」……等の寄せ集めといった感は免れ得ない。更に2単位地学ではどうしても内容的に浅くなり説明等も不十分となり地学としての魅力も半減してしまっている。また最近の科学技術の発達、特に宇宙科学等のめざましい進歩発達に伴う根本的なイメージの転換の要求などもおこり現代社会にふさわしい科学への現代化がとえられるようになって来た。

そこで今までの「地質鉱物学」「天文学」「海洋学」「地形学」「気象学」等の寄せ集めといった地学を脱却して新たな概念のもとに内容を組立てたり認識しなおしたりする必要が出て来ている。

## 2. 地学に於ける基本的概念

「地質鉱物学」「天文学」……等の寄せ集めの学問という感を脱却するため、またこれらの学問の間の境界を消滅させ、何か目に見えない糸で密接に結びつけ関連を持たせ、まとまりのある教科にするため、さら

に現代の科学として妥当なものにするため様々な努力がなされているが、その一つとして新たな基本的概念で結びつけようとする試みがなされている。

その地学に於ける基本的概念としてはいろいろなものが考えられるが、

- エネルギー
- 地学的時間と空間
- 物質の循環
- 境界面での現象
- ……………

といったものがあげられている。

この中でもエネルギーの循環というのが全国的にも一般的にも支持されている概念であるようである。ここではこのエネルギー概念に関して少し記してみたい。

## 3. 基本的概念, エネルギーについて

地球上でみられる自然現象(地学現象)は実に様々なものがある。即ち海洋でみられるもの、気象に関すること、火山、地震に関すること等々……。すべてこれらの現象は、あるエネルギーの具体的な現われとみなすことが出来る。更にこのエネルギーは、その起源から考えて二つのものに分けることが出来るのである。まずエネルギーの起源が地球外にあるもの、即ち太陽を起源とするエネルギーでこれを「外部エネルギー」と称する。他の一つは地球自体が持っているエネルギーの「内部エネルギー」である。

### a 外部エネルギー

外部エネルギーとは地球の外部から来るすべてのエネルギーを指す訳であるが、この場合殆んど太陽のエネルギーと考えてさしつかえない。その他月の引力(起潮力)、宇宙線といったものもあるが、これらは太陽に比較して非常に微小なものとなる。天体・宇宙はこの外部エネルギーの供給源である太陽(恒星)の仲間として取扱うことが出来よう。

この外部エネルギーは様々な地学現象として地球上に出現し、また地球に対し種々の作用をしている

訳である。まず外部エネルギーの殆んどは水圏・気圏にたくわえられ一部は岩石圏へも直接作用する。例えば海水が外部エネルギーをたくわえ水蒸気となる。大気中の水蒸気は山脈につきあたり上昇し雲を発生し雨、雪を降らせる。この降水が位置のエネルギー（起源は外部エネルギー）を有して浸食作用、運搬作用、堆積作用等に関連してくることは云うまでもない。その他気象現象、海水の作用・運動等すべて外部エネルギーによる現象と考えることが出来るよう。

#### b 内部エネルギー

内部エネルギーというのは地球自体が持っているエネルギーを指す訳であるが、更にこれを追求すればその一部は外部エネルギーに起因する場合もある。内部エネルギーというのはマントル対流等によって地球の中心部から持たされたもの、即ちマグマを起源とするエネルギーと考えれば十分であろう。火成作用、地震現象、火山現象、造山運動といった主に岩石圏を中心としておこる地学現象を考えることが出来る。その他地球の自転によっておこる転向力といったものもこれに含めることが出来るかもしれない。

さて、以上の外部エネルギーと内部エネルギーが地球表面部に於いて相交り競い合って複雑な地学現象をもたらす訳であるが、ではこれらの内外両エネルギーによる地学現象（作用）は地球に対してどのような究極的な目的を持って作用しているのであろうかということを考えてみる必要があるのではないだろうか…。それは次に記すような「平坦化作用」と「凹凸化作用」という全く相反した作用として取り上げることが出来る。

### 4. 平坦化作用と凹凸化作用

#### a 平坦化作用

外部エネルギーは先に記したように気象現象、海水の運動、河川の三作用等々の地学現象として取り上げることが出来るが、この外部エネルギーの究極の目的はすべて地球の表面の高低を少なくして平坦にする方向に働いていると考えることは出来ないだろうか。即ち「平坦化作用」と云い換えてみるのである。例えば外部エネルギーによる河川の三作用は云うまでもなく海の波とか委節風というもの一つを取り上げてみてもその最終の目標は地球表面の平坦化に到着してしまう。河川的作用において幼年期の地形から壮年期地形が表現したときは一見平坦化作用に逆行しているような感を受けるが、やはり究極は平坦化に到着してしまうことは云うまでもない。

#### b 凹凸化作用

内部エネルギーのもたらす地学現象はすべて地球の表面が凹凸になるよう作用している。火山活動、地震現象、造山運動等々内部エネルギーに由来するものはすべてそうである。火山は噴火によってその標高を増し続けるだろう。断層の落差は地震によって増々大きくなるだろう。このように内部エネルギーは地球表面の高低を絶え間なく大きくしようとしている。

### 5. 「平坦化作用」と「凹凸化作用」との均衡

我々が生活している地球の表面というのは外部エネルギーと内部エネルギーの接点である。即ち平坦化作用と凹凸化作用の競走の場である。前者は地表の凹凸を少なくする方向に、即ち高きを削り低きを埋めることのみ作用し、後者は地表の形を少しでも複雑化する方向に、即ち山脈はあくまでも高く地溝帯はあくまでも深くなる方向に作用するであろう。さてここで次のような極端な場合を考えてみるのも一興であろう。いま地球の内部エネルギーが完全に消滅してしまって外部エネルギーのみが地球に作用し続けたらどうであろう。山というものはそのうちには殆んど姿を消し水の流れる川というものも失なわれてしまうだろう。更に陸地そのものも海中に没してしまうかもしれない。逆に外部エネルギーを全く考えないで内部エネルギーの作用のみの場合はどうであろう。火山は増々高くなり断層山脈は地形をずたずたにするだろう。平野というものは考えられなくなるかもしれない。

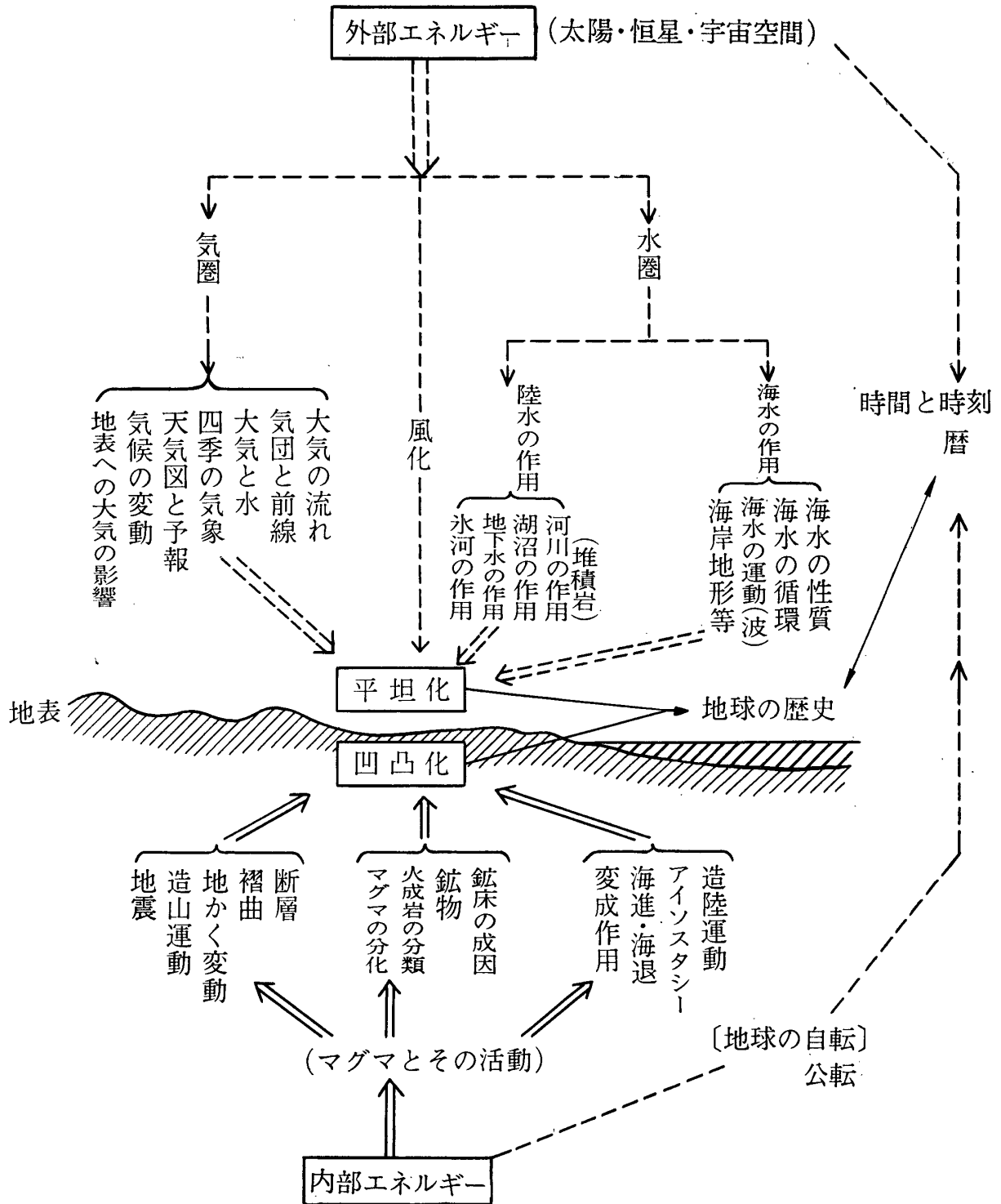
現在の地表の姿は如何であろう。適当な平野そして山脈、川の流れ……即ち外部エネルギーと内部エネルギーの釣合が見事に保たれているのである。現在の地表を見ると内外エネルギーのバランスが破れたようなところが見られるがこのようなところは人間が定住するには不安があらう。地球の各地を見ると造山帯といわれる地学現象の激しく起っている地域、また楯状地のような穏やかな場所がある。造山帯は内部エネルギーが卓越し楯状地は外部エネルギーが卓越している地域と見なすことも出来よう。しかし造山帯に於ける平坦化作用は楯状地で行なわれている以上の速度で進んでいることも容易に理解されよう。このように両エネルギーは競い合ってその均衡を保っていると考えられる。このような事は現在だけの事ではない。過去の地質時代から「平坦化作用」と「凹凸化作用」は一刻も休むことなく競い合って来ているのである。またこの先未来の世界が来て人間が月や火星へ自由に行く事が出来るようになって、更に人類が滅亡してしまっても、内外両エネルギーの均衡が保たれてゆくかぎり「生きた地球」は存在するであろう。

・ おわりに

以上とりとめのない事のみを記して来たが要するに、地学現象というのは総て、あるエネルギーを原動力として発生している訳であるから、それが地球に対して如何に作用するかという点から何か関連性、共通の何かを見い出せるのではないだろうかということな

のである。今日においては月を人間がまわって帰って来る時代になっている。もうすぐ月へ火星へ人間が到着するであろう。地学の教科内容も科学技術に更に、更にリードされた感がある。ここで一気に追付くには今までの内容に全くとらわれないで根本的に立直す必要があるであろう。

[内外エネルギーの対立]



〔表〕

現行の指導要領の内容と内外エネルギーとの関係

（主に外部エネルギーに関連するもの……○印）  
 （主に内部エネルギーに関連するもの……●印）  
 両エネルギーに関連するもの……●印

項 目	関連エネルギーの種類		
〔地球上層の部〕	……		
地球の概観	……		
地球の圏とその構成	……		
気 圏	○	地球付近の風系	○
水 圏	○	高層の風系	○
岩石圏（地かく）	●	地こう風と傾度風	○
内 圏（地震波）	●	まさつのあるときの風向	○
地球の形と大きさ	……	気圏と前線高気圧低気圧	……
地球の形と大きさ	●	気団と前線	○
ジオイド	●	低気圧（台風をふくむ）	○
地球の環境	……	高気圧	○
地球自転による遠心力	●	大気と水	……
万有引力	●	水の循環	○
潮汐・起潮力	○	雲の成因（断熱変化）	○
重 力	●	雲の種類	○
地磁気	●	雨粒の成長	○
太陽からの放射	○	四季の気象（日本を含む）	○
天体としての地球	……	天気図と天気予報	○
天球上の星の位置	……	気候とその変動	……
天球と星の日周運動	○	気候に影響を与える原因	○
地平座標	○	気候の分類	○
赤道座標	○	気候変動とその原因	○
地球の自転と公転	……	地球表面におよぼす大気の影響	……
地球自転の転向力	●	風浪とうねり	○
地球の公転とその証拠	○	海 流	○
太陽年と恒星年	○	高 潮	○
時間と時刻	……	風食と風成層	○
恒星時	○	海水の運動	……
経度の決定	○	海水の大循環	○
太陽時の均時差	○	TS図と海水の性質	○
標準時	○	海水、陸水の作用	……
恒星時と太陽時の関係	○	いそ波と海岸地形	○
太陽系の構造	……	海底のたい積物	○
惑星の視運動	○	津 波	●
会合周期	○	河川的作用	○
ケプラーの法則	○	湖沼とその作用	○
太陽系の構成	○	地下水とその作用	○
太 陽	○	水河とその作用	○
地球上の大気と水	……	〔地球下層の部〕	……
大気の流れ	○	地球表面と地かく	……
大気の大循環	○	地球表面	●
		地かくの構造	●
		重力異常	●
		アイソスタシー	●
		クラーク数	●
		造岩鉱物	……
		鉱物の化学組成と構造	●
		鉱物の外形	●
		造岩鉱物各論	●
		鉱物の光学的性質	●
		偏光顕微鏡	●

マグマとその活動	.....	絶対年代	●
火成岩の分類	●	地かく変動と地質構造	.....
火成岩の産出状態	●	最近の地かく変動	●
マグマの分化	●	海進と海退	◐
マグマの活動にともなう鉱床	●	しゅう曲	●
風化と堆積岩	.....	断層	●
風化作用	○	構造地形	●
堆積岩とその種類	○	整合と不整合	◐
たい積鉱床	○	造山運動	●
地かくの内部での岩石の変化	.....	造陸運動	●
接触変成作用	●	地かくと古生物の変遷	◐
広域変成作用	●	日本の地質構造と地史	.....
変成鉱床	●	日本の地質構造	◐
花こう岩化作用	●	日本の地史	◐
地かく構成物質の循環	◐	地球の起源と宇宙の進化	.....
地球の歴史	.....	地球の起源	○
地質調査と地質図	.....	恒星の進化	○
地層の観察法	◐	宇宙の構造	○
地層の走向・傾斜	◐	地学と人生	.....
層序・柱状図・断面図	◐	資源と開発	◐
地質図	◐	探鉱	◐
化石と古生物	○	観光資源	◐
地層の対比	◐	災害と自然改造	◐
相対年代区分	◐		