

<研究ノート>

## 海と原子……

和田昭夫

### 台風

台風は北海道に上陸すると大体勢力が衰えて温帯性低気圧に変わる。この原因は台風自体が北上するにつれ次第に勢力が衰えるのと同時に元来北海道がシベリア気候帯に属するためである。このように北海道は本州と気候帯を異にするために台風がそれに支配され北海道に上陸すると一気に勢力を失って温帯性低気圧に変わることが多い。生態系も本州と北海道は異なる。これも気候帯の違いによるものでこの境はブラッキストラインとよばれ津軽海峡にこれが存在する。

台風はアメリカでハリケーンとよばれヨーロッパではサイクロンとよばれている。台風は元来中国語である。台風の進路は台風そのものが低気圧なので気圧の谷にそっている。これは中国の大陸性高気圧と太平洋の気圧の境がその1つでこのため台風はしばしば日本列島を縦断する。1991年台風19号が北海道に上陸し眼が札幌市付近を通過した。市内での風速はふだんとそう違わなかったがこれは建物等の影響によるもので日本海側の海岸に出ると風速は10 m/secくらいであった。

### オデッセイ：台風

○年気象台は極めて勢力の大きい台風が日本に近づいているとの報告をテレビを通じて行った。この台風のそれまでの経過をみるとまず南洋上で数多くの台風が同時発生しそしてこれらが合体し勢力の極めて大きな台風になったものである。飛行機で調べるとこの台風の付近は極めて激しい暴風雨域になっている。やがてこの台風は九州に上陸した。しばらくして九州全域が非常に激しい暴風雨域になった。河川は氾濫しあちこちで洪水が発生した。1日後台風は本州に上陸した。そしてここでもほぼ全域にわたり激しい暴風雨域に

なった。1日後台風は北海道に上陸した。勢力はそれほど衰えていない。北海道はほぼ全域にわたり激しい暴風雨域になった。海岸に非常に高い波がおしよせている。海はみわたすかぎり激しい波浪で沸きたっている。やがて津波に似た非常に高い波が海岸におしよせ海岸沿いの人家をのみこんだ。1日の間暴風雨が続いたが翌日台風は北へ去っていった。

## 海

地球ができてまもなく大気中の酸素と水素が結合して大量の水ができた。それが地球表面の凹みにたまって海となった。原始地球の表面が固化して今より濃厚な原始地球の酸素と水素が結合した水となる。それがたまって海となったのであるがそれが段階的におこなわれたのと同時に地球表面の固化と海の形成は1部同時進行した。したがって海を作った水は地球表面が固化する前の地球全体に存在していたガス中の酸素、水素が加わっている。形成された当時の原始海はマグマが混じり火山ガスを噴き出していた。すなわち水とマグマの海が混在したような形である。やがてマグマは固化し水だけが液体として存在するようになり現在の海と同じようなものになった。現在でもマグマの噴出は海底火山にみることができる。

## 大気と岩石

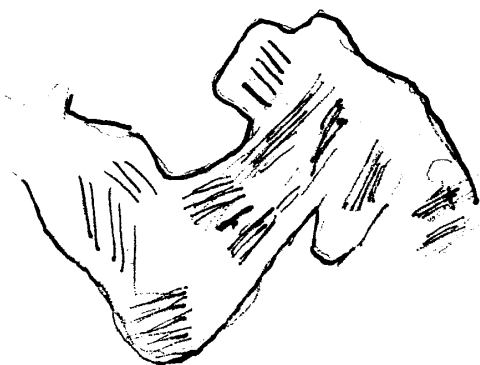
地球型惑星の大気で圧倒的に多いのがCO<sub>2</sub>である。地球だけが例外的でO、Nが主成分である。O<sub>2</sub>のほとんどは植物によりCO<sub>2</sub>→O<sub>2</sub>の反応で作られたものである。

地球型惑星の表面の岩石は玄武岩が圧倒的である。地球では陸の上部に花崗岩が存在している。理由は何か？ 花崗岩の由来ははっきりしていないが一応玄武岩から分化したものと考えると現在地球でしか認められていないプレートテクトニクスが関係するだろう。

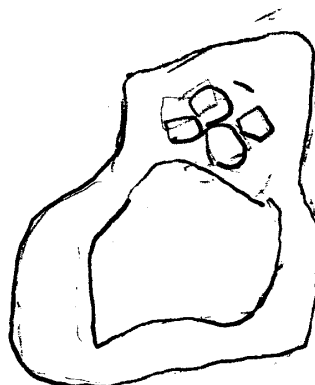
### 花崗岩の斑晶，カンラン石の結晶形と原子，ブラックホール

100倍の実体顕微鏡で花崗岩の斑晶を見ると1図のように斑晶内に一様に直線的な筋が認められる。そこで次の解析を行った。

カンラン石を同じ顕微鏡で見ると2図に示すように連結した結晶の集合が見える。



1 図 花崗岩の斑晶



2 図 カンラン石

花崗岩の斑晶を次式で表す。

$$\begin{pmatrix} y_1 = a_1 x_1 \\ y_2 = a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix} \quad \text{故に} \quad \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 x_1 \\ a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

カンラン石の結晶の集合を次式で表す。

$$\begin{pmatrix} (x \dots) \\ \vdots \\ \vdots \end{pmatrix}$$

原子内の相互作用のエネルギーを表す式，ハートリーフォックスの式は結晶内の結合エネルギーにも適用できる。そこで前の花崗岩の斑晶についての式と同様の式が原子にも成立すると仮定する。この式を次のように表す。

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 x_1 \\ a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix} + \text{FR}$$

FR は  $\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$  と  $\begin{pmatrix} a_1 x_1 \\ a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$  の違いを示す項で前述の結晶内と原子内の結合

エネルギーと相互作用のエネルギーとのアナロジーから比較的小さな量である。もし原子に他の原子からの力が働けば FR は大きな値になる。そこで FR を他原子からの力を表す量と考えることができる。FR をフォロンとよぶことにする。

カンラン石はマンツルの主要鉱物であり地球内部を代表する鉱物である。これを前の式、2重マトリクスで表示した。これから一般に天体内部を2重あるいは3重……マトリクス

で表示できるとの推定が可能である。例えばブラックホール内部を次のように多重マトリクスで表示できるかもしれない。

$$\begin{pmatrix} ((\dots)) \dots \\ \vdots \end{pmatrix}$$

原子の場合についてフォロンが大きいと式から  $\begin{pmatrix} a_1 x_1 \\ a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$  の項が小さくなると考えられる。フォロンが大きいときは例えば原子同士が接近している場合で中性子星内部がこれに相当する。 $\begin{pmatrix} a_1 x_1 \\ a_2 x_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$  の項が小さいことはハートリーフォックスの式から相互作用のエネルギーが弱まることを示しそのため相互作用のエネルギーの小さい陽子内の陽電子が追い出される。このようにして陽子が中性子に変わり中性子星がつくられる。

### 巨大ブラックホール

前に論文で筆者の考えた統一場理論を元にビッグバン以後のギャラクシー内で電流がしだいに大きくなっていくことを理論より導き出した。これはギャラクシー内に電荷がしだいに増えていくことを意味する。これは電子がしだいに増えていくことを意味する。これはまた軌道電子、自由電子の分布密度がしだいに大きくなっていくことを意味する。これは物質の密度がしだいに増えていくことを意味する。これはブラックホールである。このようにして現在ギャラクシー中心に巨大ブラックホールがあることが証明される。

### 立体テレビジョン

テレビのブラウン管の表面に大きな曲率をもたせる。そうすると例えば左の目で見たととき右の目で見たととき見え方が異なってくる。これは一種の視差である。これを利用して立体用の電波を送信してテレビ画像を2重にしたよきこれを見ると画像が立体的に見える可能性がある。

### コーヒーの味

コーヒーはブルーマウンティン、ブラジル、コロンビア、マンデリン、モカ、キリマンジャロ、ガテマラ、ハワイコナ等の種類があり各々味が異なる。この味の違いの原因は産地の違いである。これは土質、気候の違いがコーヒーの味を定めることを意味する。コー

ヒーは元来同一種の植物であるがこのように種が同じでも土質、気候により幾分異なることを意味する。土質との関係はコーヒーという植物が吸収する養分の元素の違いであり、また気候も関係する。これは牡蠣が日本とフランスで少し異なるのと同様である。元来種は生物（植物を含む）の分類の指標であって多少の違いは含まれていない。これは人という生物の分類において人種の違いが含まれていないのと同様である。ハワイはかなりの部分が溶岩台地があってハワイコナコーヒーを飲むと気のせいいかにも溶岩のイメージを感じさせる味をしている。

## 宇宙人

宇宙人は映画、テレビ、小説にしばしば登場する。学問的世界においても登場することはめずらしくない。かつてパーシバル・ローウエルは60 cm (口径) 屈折望遠鏡を用いて火星を観察し運河をスケッチした。これをもとにこの運河を作った高度の文明をもつ火星人の存在を推定した。カールセーガンはUFOについてその存在の可能性を確率的に論じこれは確率的に極めて小さいことを述べた。彼はまた映画、2001年宇宙の旅の中に宇宙に存在する不思議な平板状のもの（モノリス）を宇宙人の代わりに考えた人である。筆者は論文でなぜ生物の存在するかを小惑星帯にむすびつけて述べたことがある。この小惑星帯が生物の存在のカギとなるとすれば他恒星の惑星系に小惑星帯が存在することが宇宙人の存在することが可能かどうかの問題に関係する。これは惑星の誕生の母体である恒星の周りにあるdisk（円盤）から小惑星帯ができるかどうかの問題となる。これが可能であることを筆者は論文中で述べたことがある。こう考えれば宇宙人の存在はあり得ることになるがこれと宇宙人が地球近傍にくることすなわちUFOの問題とはべつになる。宇宙に存在するかもしれない宇宙人が地球近傍にやってくる可能性があるか？ これはUFOが存在するかどうかの問題である。人間はまだ月にしかいっていないのでもしこのような宇宙人がいるとすれば第一に現在の人間の文明以上の文明をもった宇宙人がいることになる。第2に太陽系外の天体から何らかの目的で太陽系内にやってきて地球に近づくことになる。仮にそれがあるとすれば宇宙人が存在している惑星と似た惑星として地球をみつけやってくることになり多分宇宙人の他天体での生活の場としてまた資源を目標とするものであろう。宇宙人が存在している天体は多分太陽系に近い恒星の惑星であろう。科学的調査が目的かもしれない。前に述べたように他恒星の惑星の1つに生物が存在することが非常に稀ではないことを考えると宇宙人が存在することも否定できない。地球の人間より高度の文明をもった宇宙人がいるとすれば多分この宇宙人が存在する天体（惑星）の年代が我々地球よ

り古いと考えられる。太陽より古い星はたくさんある。したがってこの宇宙人がいないとはいいいきれない。このことから UFO が存在しないとはいいいきれないであろう。宇宙人別名 ET の存在はしばしば確率論的に論ぜられている。NASA はこの ET の存在を想定してレコードを宇宙に放出した。次に太陽系内に、地球以外の惑星に生物がいるかどうかの問題であるがその候補は空想の域をでないが木星である。

一般の人は火星の生物がいるのではないかと考えるが火星に生物が存在することは絶望的である。前述したようにあくまで空想でしかないが木星に生物がいるのではないかと考える人がいる。この生物は例えば木星ガス中を浮遊するものである。木星に生物の存在があり得るかの問題は、地球を基準に考えるとまず酸素がなければならない。次に適当な気温が必要である。木星には一応あらゆる元素がそろっている。したがって酸素は存在する。木星はそれ自体が発熱しているので適当な気温も深さによってあり得る。このように考えれば木星に生物が存在することを必ずしも否定できない。これはあくまで地球を基準に考えたときのものである。地球型惑星と木星型惑星は大きく異なる。したがって木星の生物の存在の問題は木星の基準とした別の観点も必要であろう。

## 人間の宇宙進出

人間の宇宙進出に関してはまず科学的調査が先行しなければならないが、例えばアポロ計画で月がかなり調べられた。宇宙開発の目標が第 1 に月であることが多くの科学者の一致した見解である。それは何と言っても月が地球に最も近い天体であることによる。月は形成時の表面冷却に際して小さいため（直径が地球の 1/3）融けた状態から冷却して表面が固化する際、地球のようにはっきり地殻が分化することなくそのまま固まったものでいわばマントルがそのまま固まったものである。そのため月形成時の隕石（微惑星）衝突の跡がクレーターとして残った。したがって月の表面は幾分変質したいわばマントル物質である。鉄等の金属資源は本来的にマントルにある。地殻にはいわば偶然によるもので現在の段階金属鉱床はすべてこれを使っている。もしマントルへ掘削できれば多量の金属資源が得られるはずであるが、月の場合表面がマントル物質であるので都合がよい。月の表面そのものは変質しており岩石は地球の高地玄武岩に相当するものである。これは地球のごくありふれた岩石でありしたがって月の石は地球の岩石と特に変わっているわけではない。

月からの資源は宇宙船で地球近付にある宇宙基地に運ぶことになるであろう。この基地

は一種の静止衛星で重力は0である。ゆえに月の資源を持ち帰る際の重量制限の問題はなくなる。月の重力は小さいので月の資源を宇宙船に積んで月から発進する際の重力制限についても特に問題はない。月面にも設備、作業員のための居住空間の基地が必要である。したがって月にたいする宇宙開発には2つの宇宙基地すなわち一種の静止衛星および月面基地が必要である。これがやがて人間の居住空間へ発展していくであろう。そして我々が月面基地、地球のそばの基地で生活するようになるかもしれない。NASAでは現在スペースシャトル計画を進行中である。これはよく知られているようにロケットにスペースシャトルをのせ打ち上げてしばらく後ロケットを切り離しスペースシャトルで地球を周回するものであって、これがやがて地球のそばの基地に進展していくかもしれない。ロシアの宇宙実験室ミール等も将来同じように進展していくかもしれない。このように考えれば本格的な宇宙開発の予備的段階である科学的調査が以前から進行中であり本格的宇宙開発がはじまるのも遠い未来ではないだろう。月にたいする宇宙開発と同時にあげられているのは火星にたいしてである。火星の直径は地球のその1/2だある。そのため融けた原始火星の表面が冷却して地殻を作る際地球のような地殻ではなく半分近く半分マントルが固化したようなものでありそのため微惑星の衝突の痕跡がぼやけたクレーターとして残った。表面は半マントルの固化したものであるため鉄が多くこれが酸素と結び付いて酸素鉄となりそれが火星を赤くみせる理由である。鉄の元素が表面に多いので鉄資源として宇宙開発の目標になる。水星は小さく表面はマントルの固化したものである。水星の密度は大きく鉄のそれくらいある。したがって水星表面はコアがむきだしになったようなものであるという人がいる。金星は地殻が地球よりも厚くまた環境も宇宙開発のためにはよくない。すなわち気温が300°C、気圧が90気圧である。したがって金星は宇宙開発の目標にはならないであろう。

地球のそばに基地を設ければ月、火星、水星への飛行は飛行時間だけの問題になる。また出力の大きい原子力エンジンを用いることが可能である。今のところ地上からは原子力エンジンはこのエンジンそのものの重量のため用いることができない。地球のそばの宇宙基地からこの原子力エンジンをもった宇宙船を発進させることができる。原子力エンジンは出力が大きいので大変な速度をこの宇宙船は得ることができる。ゆえに火星、水星の飛行時間を現在のケロシンを用いたロケットよりもはるかに短縮できる。また木星への飛行も可能になる。木星には水、重水素が豊富にある。そうすると宇宙基地に必要な水を木星から得ることができる。

未来における我々の宇宙基地での生活はどんなものであろう。第1に原則として基地外へでることはできない。例えば月面基地において必要があつて基地外へ出るためには密閉

された月面車あるいは宇宙服を用いなければならない。地球のそばの基地では特別の場合を除いてほぼ不可能だろう。宇宙基地は大きなシェルターで囲まれている型だがこのシェルターが非常に大きければシェルター内での宇宙基地での生活は地上での生活とひどく異なることはない。前に本で火星の大気への酸素投入保持の可能性について書いたことがある。これは現在火星から窒素が逃げ出しつつあることからそれより原子量が大きい酸素が火星大気中に保持できるかもしれないというものである。もし火星大気中に酸素が保持できれば平均気温が $-100^{\circ}\text{C}$ であること以外は地球上と同様の生活を火星上で行うことができることになる。これについては私の書いた“オデッセイ：宇宙への旅”の中で述べたことがある。ただし火星での生活は気温が低いので普通シェルター内で行うことになる。外へは車を用いることができる。水星は太陽と逆の面では気温はそう高くない。もし移動するシェルターを用い常に太陽の裏側にあれば水星での生活が可能かもしれない。金星は気温が $300^{\circ}\text{C}$ あるので条件がひどく悪く金星での生活空間は不可能であろう。

## 発 電

現在発電は主に水力発電、火力発電、原子力発電である。これらはコストがほぼ同じである。外に小規模であるが地熱発電、風力発電、太陽熱発電がある。潮汐発電は今のところ試験段階である。火力発電、原子力発電は燃料代がかかる。他は燃料代がただである。水力発電は現在もう主な場所でダムがつくられこれ以上の拡大は難しい。火力発電は将来燃料の枯渇が考えられる。そうすると未来において原子力発電がクローズアップされることになるが事故の際大きな被害を与えることがあるので現在社会問題になっている。地熱発電は規模は小さいが例えば日本の場合地熱資源が豊富にあるのである程度全国的にカバーできる。我が国において将来考えられている発電形式の1つでありまた現在数箇所稼働中である。政府関係との関連でNEDOがこの問題を補助している。

電力の特徴はある規模（蓄電池等）以上は蓄積できないことである、したがって場所的にも時間的にも適当に分配することができない。例えば北電が行っている泊原子力発電が全道的なものであるので北海道の人々が使用している電力のほぼ10%が泊原子力発電からのものとして常に含まれている。電力をいかにして蓄積するかの問題は電力を蓄積可能の他のエネルギーに変え必要に応じて電力に還元する方法があればよい。筆者は論文で海中に巨大な浮きを電力で沈めて重力がポテンシャルエネルギーに変えて必要におうじて1部浮きを浮かせて電力に戻す方法を書いたことがある。原子力発電の社会的問題はこの発電所を山中に設ければある程度解消できる。そのためには例えば港から発電所のある山中



への強力な輸送機関が必要であるがこれを2本のレールにまたがったそして港と浜中の発電所の間を移動する歯のついたレールに噛み合わせた歯車を上部にもつケーブルカーについて論文に書いたことがある。

## 晩 秋

最近札幌市はかなり冷え込んだ。研究室の窓から見ると木の葉が色づいている。真向かいに見える藻岩山も一面緑と黄色と褐色が混ざっている。木の葉の枯れ具合は山腹中の高度に関係がないようである。これは木の葉の枯れ具合は高度、その年の気象よりも植物自体の1年の間の変化を示しているのかもしれない。このように外的条件による変化と同時にそれ自身による変化を示す現象が多くある。生命体がそれでこれはこれ自身能動的な動きをする。また非生命体すなわち物質もこれと似た一見能動的と見える変化をすることがある。地球の環境保持にからんで地球を一種の生命体と見た地球ガイア理論というものがある。火星は近日点で大黄塵とよばれる大砂嵐を発生させるが多分太陽に近いことによる気象的アンバランスによるものと考えられるがこれだけでは大砂嵐という火星面上での変化を説明する要因としては小さすぎる気がする。火星がもっとも太陽に近いことを火星自身が気温上昇を防ぐため大黄塵を発生させてまるで防御しているかのようなのである。ハレーすい星接近と同時に太陽黒点が衰えるといった人がある。筆者もその当時望遠鏡で太陽黒点を観測していたがたしかに黒点の数が減り出したようである。ハレー彗星と太陽黒点とは物理学的に何の関係もない。太陽黒点に影響を与えるにはハレー彗星はあまりに小さすぎる。太陽黒点の数は太陽表面の活動の指針である、すなわち太陽黒点の数が多いたことがそのとき太陽表面の活動が盛んであることを示す。そうするとハレー彗星接近と同時に太陽表面活動が衰えることになる。もしこれが一般的であれば太陽がまるで生命体のようにふるまっていることになる。