

定期テストの余白エッセイ試験に出ない地学 Series  
(2016 年度完結編) 資料 Part 2

Essays on the blank of geoscience exams named “Shiken ni Denai  
Chigaku Series (completed version, 2016)” Resource Part.2

岡 本 義 雄

*OKAMOTO Yoshio*

附属天王寺中・高 研究集録 第 59 集 (平成 28 年度) 別刷

平成 29 年 3 月 発行

Bulletin of the Tennoji Junior & Senior High School

Attached to Osaka Kyoiku University

No.59 (March,2017)

大阪教育大学附属天王寺中学校  
大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

# 定期テストの余白エッセイ

## 試験に出ない地学 Series (2016 年度完結編)」

### 資料 Part 2

おか もと よし お  
岡 本 義 雄

ここには 2011 年度から 2016 年度までのエッセイを資料として以下に集録する。なお、図を含む文章もあったが、外部著作の関係で本稿では割愛した。

試験に出ない地学 Series 2011 年初夏編「結晶のシステイナ礼拝堂」(画像つき)

作家ルイス・キャロルがもし、この鉱山のことを知っていたら、間違いなく「鏡の国のアリス」の続編を書いたかも知れない天下の奇景メキシコ「ナイカ鉱山」の地下の石膏洞窟「クエバ・デ・ロス・クリスタレス (結晶の洞窟)」。

ふだんは鉛と銀を採掘している鉱山の坑道の奥で 2000 年に地下 300m のところで探鉱中に偶然発見されたというこの奇怪な洞窟はすぐにナショナルジオグラフィック社の知るところとなり、研究者がこの洞窟を探検する見事なドキュメンタリが作られた。まるで机の上に置かれた小さな結晶の群晶をそのまま 1000 倍に拡大して、隙間に人を配置したかのように思えるこの奇妙な洞窟の様子は下の写真を参照してほしい。

鉱山の地下 1.5km ほどのところにあると推定されているマグマの熱で温められた地下水が約 58 度で安定し、60 万年の歳月をかけてしだいに結晶を成長させたという、まるで中学生の明礬結晶成長実験のような稀有な条件下に作られていた。それが 1985 年ごろ、鉱山の地下水面を下げるために地下水の汲み上げがなされ、それまで水に埋もれていたこの洞窟が忽然と姿を表したのだという。摂氏 44 度湿度 100% の高温多湿の条件は保冷材をまとった完全装備でもわずか 20 分の滞在が限度という過酷な空間。その洞窟に一抱え以上ある太さの長さ 10m を越える巨大な透明石膏 (セレナイト) 結晶の柱が縦横に交錯しまた屹立する。Wikipedia によれば

硫酸カルシウム・2 水和物 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) を二水石膏、軟石膏、または単に石膏 (gypsum、狭義の「石膏」という。比重 2.23 の無色の結晶。硬度 1.5 ~ 2。水に難溶。単斜晶系に属する。天然には単結晶のほか結晶集合体が生じ、透明のものを透明石膏 (セレナイト、selenite)、繊維状のものを繊維石膏 (satinspar)、細かい粒状のものを雪花石膏 (アラバスター、alabaster) と呼ぶ。

(ここに洞窟の図が入る) (図は省略) National Geographic 社サイトより

このように石膏は結構ありふれた物質ではあるが、蒸発岩として堆積するものがほとんどで、この鉱山の結晶のように地下水から結晶した巨大なものは珍しいという。美しくこの世のものとも思われない空間もしか、石膏の硬度がモースの硬度計でわずか 1.5 ~ 2 と爪よりも柔らかく、洞窟に入る研究者の靴や道具だけでなく様々な環境変化で美しい結晶の表面が痛むのではないかと保存が心配されているという。また地下水が元のように復帰すればこの洞窟もかつてのように熱水に水没する恐れもあるらしい。

ともあれ鉱山側はこの洞窟の入り口は鉄の扉で厳重に警備し、今のところ盗掘者の侵入を防いでいるとか、しかしそのおかげでスペインの結晶鉱物学者ガルシアが「結晶のシスティナ礼拝堂」と呼ぶCGの世界のような結晶の迷宮（ラビリンス）を詳細に窺い知れるのは今後とも、入窟を許された数少ない研究者の論文とナショジオの上記ドキュメンタリだけだろうと思うと、少し残念なような、また安心するような――。

（この稿、<http://nng.nikkeibp.co.jp/nng/magazine/0811/feature02/index.shtml> に拠った。）

“Something has made that last leaf stay there to show me how wicked I was.”――The Last Leaf, O. Henry  
より

#### 試験に出ない地学 Series 梅雨明け節電編 -大阪層群の火山灰と破局的噴火-

大阪層群という大阪の地名を冠した地層が大阪平野の地下や、千里・泉北の丘陵地に広く分布する。戦後間もないころ、資源の乏しかった日本の現状を憂いた通産省は大阪平野の地下に天然ガスが眠るかも知れないと考え、その地層の調査を大学に依頼した。結局天然ガス資源は幻に終わったが、その成果を受けて1970年代のニュータウンの建設時にこれらの地層はよく研究され多くの話題を生んだ。大阪大学の校舎建設時にはマチカネワニという見事に保存された大型ワニの化石が出てきた。これ以外にも象や二枚貝など当時の堆積環境を忍ぶ化石も多く産出する。大阪層群の多くは粘土層と砂や礫層などで、特に粘土層は海成粘土と淡水粘土に区分され、それぞれ古い大阪湾が外海に開かれていたとき、陸に閉じられて湖になったときを示す。この海陸分布は当時の気候変動や地殻変動とも密接に関連している。

さらに大阪層群を際立たせるのは、その中に含まれる豊富な火山灰層にある。暑い夏の地層巡検の最中に食べていたアズキアイスバーに似ているということで名付けられたアズキ火山灰層や、水を含むと独特のピンク色が目立つので名づけられたピンク火山灰層など、全部で20数枚に達する火山灰がこの地層の層序（地層の積み重なった時系列）を見事に編纂している。鍵層としてのこれらの火山灰は大阪平野だけでなく近畿各地のこの時代の地層の時代を対比する大変よい目盛となっている。これらの火山灰の分析から、時代は300万年前から30万年前という長い時代の堆積だと分かってきた。ところが問題はこれらの火山灰が一体どこから飛んできたのかという点である。もっと新しい時代の火山灰について、やはり1970年代に町田洋さんらの手によって全国に分布する始良Tn火山灰（2万5千年前）が鹿児島湾のカルデラ噴火起源であると決定されて以来、偏西風に乗る火山灰の経路から地層に含まれる火山灰は基本的にその発見地より西側に供給源を考えるのが普通になった。というわけで大阪層群の火山灰の多くも九州以西起源であるとされることが多い。ただ九州はカルデラ銀座と言われるように、現在多くのカルデラや活火山で覆われ、300万年前に遡る昔の火山の痕跡を突き止めることは容易ではない。ともあれ、九州などを起点とする破局的噴火は大阪平野に厚さ最大2m強の火山灰をもたらした。水底で堆積し地層の圧力に固められて2mということは、地上に降り積もったときはおそらく優に5mを越えるだろうと想像できる。そのような大きな噴火が歴史上には繰り返あったことを示す証拠が他ならぬ大阪の地下の地層に刻まれている。わずか100万年ほど前に。

九州を代表する活火山である霧島火山で突然生じた破局的噴火が、九州のみならず日本の国家全体にどのような影響を及ぼすのか。地学好きの医師でもある作家石黒耀は2002年にデビュー作「死都日本」でこの紙上シミュレーションを行った。その火山噴火の描写内容があまりにリアルであったために、小説発表直後火山の専門家による「死都日本シンポジウム」まで企画された。それから10年近くたち、折しも今年1月霧島連峰の新燃岳が長い沈黙を破って噴火した。その直後の東北の地震と津波のニュースにかき消されたが活動は今も続いている。これら九州の大型カルデラや活火山の活動

が今後どのように推移するのかは実は大変重要な意味があるのだが、一般にはあまり理解されていない。最近の日本列島における破局的噴火はアカホヤ火山灰の7300年前、そしてその前は始良 Tn 火山灰の2万5千年前。そろそろ次の噴火が準備されているのかどうか？地震と津波の惨状で忘れ去られた感もあるが、数多くの活火山が日本列島の地下深く今もじっと雌伏の時を窺っていることも忘れてはいけないと思う。(この稿 URBAN KUBOTA NO.11 | 29 などに拠った)

——「この国には何でもある。本当にいろいろなものがあります。だが、希望だけがない」——希望の国のエクソダス とかつて書いた村上龍は今年東北の地震の直後、ニューヨークタイムズ紙に「だが、全てを失った日本が得たものは、希望だ。大地震と津波は、私たちの仲間と資源を根こそぎ奪っていった。だが、富に心を奪われていた我々のなかに希望の種を植え付けた。だから私は信じていく。」と寄稿した。

### 試験に出ない地学 Series 2011年厳冬春待ち編——「百キロ徒歩中の質問に答えて」

一昨年、長距離徒歩で、奈良を南下する川岸をのんびり歩いていたとき、ふいに前を歩く特別隊のS君、M君から質問を受けた。「先生、この奈良盆地の上空にある雲の水の量ってどれくらいあるんですか？」—そのときにすぐに答えられなかった私は、自分の受け持ちの区域を歩いたあと、自宅に帰ってさっそく調べることにした。

まず、場所を奈良盆地上空(直径10km)に含まれる積雲と限定し、当日は雲量8であったと考える(当日は晴れ時々曇りの天気だった)。積雲の雲底を1000m、高さを3000mとする。従って雲が占める体積を、奈良盆地上空、直径10kmで高さが2kmの円柱の8割と概算することにする。 $5 \times 5 \times 3 \times 2 \times 0.8 = 120\text{km}^3$ がこのときの雲の体積である。積雲に含まれる水滴量(雲水量と呼ばれる)の平均として1 [g/m<sup>3</sup>]を採用する(近藤, 2000より)。これで換算すると奈良盆地上空の積雲中の総水滴量は12万トンになる。これは現在的大型タンカー1隻分の積載量に相当する。しかしこれは目に見える水滴だけの量であり、目に見えない水蒸気量まで考えると、飽和水蒸気量は当日の気温15℃で12.8 g/m<sup>3</sup>であるから、水滴の約10倍以上の水蒸気を雲は含んでいることになる。

もちろん荒っぽい推定であるし、雲の高さにもよるのだが、奈良盆地の上空に並ぶ真水を満載した10隻の巨大タンカーの船団を思い浮かべると、これを壮観と見るか、それだけなの？と見るかは読者におまかせする。

さて、この水蒸気量をどのように見積もるかという問題は実は「地球温暖化」を考える上で重要な役割をしている。水蒸気はCO<sub>2</sub>以上の強烈な温室効果ガスだからである。しかし肝心のこの水蒸気量の世界全体での総量の見積もりは、実はあまり確かではない。場所や時間により激しく変動する以外にも、観測することが難しい量であるということが関係する。しかし、現在GPSをこの大気の水蒸気量の観測に用いようという試みが進行中である。GPSの電波が大気の水蒸気量に応じて遅延することを逆に観測に用いようというGPS気象学が発展してきた。新しい技術が元々考えもしなかった分野に応用される好例であるとも言える。

筆者に面白い題材を提供してくれたS君、M君もこの春本校を無事卒業した。卒業式II部で涙ながらに後輩たちに言葉を贈った野球部のキャプテンN君のスピーチに感動しながら、あの当時の百キロ徒歩をまた思い出してしまった。

To Benoit Mandelbrot, a Greek among Romans-- The Black Swan/ Nassim Nicholas Taleb

(ペノワ・マンデルブロに捧ぐ、皆がローマ人へとなびいたとき、一人彼だけがギリシャ人たらんとした、岡本訳)「ブラックスワン」ナシム・タレブ著の冒頭の献辞

試験に出ない地学 Series ラニーニヤ初冬号 ——巨星マンデルブロ寂かに墜つ——

ベノワ・マンデルブロは1924年ワルシャワに生まれたが、幼少期には正式の学校教育を受けていないともいう。その頃のユダヤ系の研究者が皆そうであったように、祖国を追われるように幼少時フランスに移住し、しばらく馬の世話や工具の修理などをやらされていたが、支援者を得てそこで高等教育を受け、これまたお決まりのように米国でIBMの研究者としての仕事を得る。初期に綿花の市場価格変動の研究に携わり価格変動が正規分布から外れることを明らかにする。それもあって彼自身は自分が生涯経済学者だと認識していたようだ。しかし生来の好奇心から興味の赴くまま自然の造形などに次第に惹かれていく。

1975年、海岸線の長さやカリフラワーの不思議な形を説明する「フラクタル」という概念を初めて提唱する。以来彼の独自の自然観はやがて1980～90年代の「複雑系革命」を開花させる。その影響は自然科学のみならず経済学、社会学など多くの分野にわたっている。

その彼が今年10月、85歳で永眠したというニュースを突然聞いた。2002年秋、彼の京都工芸繊維大学での講演を当時の2人の生徒と一緒に聞いたのがほんの昨日の事のように思い出される。地層のスライドを最初に見せ、中央にレンズキャップを置かないとこの地層の大きさが分からないでしょという、わかりやすくやさしい英語の語り口がまだ耳についているような気がする。次に日本の美術作品の中から風神と雷神の絵を見せる。これこそフラクタルそのものだと語る彼の嬉しそうな表情が忘れられない。途中のスライドにゲーテのメフィストフェレスの台詞を引用したり、教養ある文化人だとうならせる講演だった。

講演の終わりの質問の時間に「Why does the nature so prefer Fractal?」思い切って手を上げようとしたとき、別の聴衆が先に手を上げてしまい、つまらない質問をされて時間切れとなってしまった。生徒を早く帰らせたあと、狭い大学食堂で開かれた懇親会に参加したが、参加者はそれほど多くなく講演主催者の挨拶を聞いていても本当にマンデルブロのすごさが解っているのかとちょっと戸惑ってしまう状態だった。サインをもらう列に並んでやっと順番が着て著書にサインを書いてもらいながら、「実はフラクタルを紹介した高校地学の教材を作っているのです」とロゴもりながら言うと「それはいい。今高校の数学の先生とフラクタルの教材本を作っているところだ。君の論文が書けたらすぐ送ってくれ」と励まされた。サイン待ちの列は続いていたので、それを潮に彼の面前を辞して、側におられた奥様と話した。「ご主人のFractalの著書は英語がととても難しい」と言うと、「そうでしょ。彼にとって最初の英語の本だから力が入っていたみたい。家ではフランス語で話しているのよ」と話していたのが記憶に残る。その日は彼に会えた感激だけでどこをどう帰ったのか今では思い出せない。彼に私の論文を送ることは遂に果たせなかった。あとせめて10年長生きしていればノーベル経済学賞は間違いなかったのにとくやんでも仕方がない。彼の偉業の本当の意味が世間に理解されるのはひょっとするともっと後かも知れないと今でも思っている。この稿、<http://www.honza.jp/senya/1339>なども参考にした。

——空から見るローマは迷宮だ。建造物や噴水や廃墟のあいだを縫って走る古代の道路が、解きほぐせないほど複雑にからみあっている --- 「天使と悪魔」ダン・ブラウン著 / 越前敏弥訳より

試験に出ない地学 Series 2010年暖秋号 ——スイスの空気入りの地震計——

その地震計の中にはスイスの空気が入っていますよ。さる地震観測所で観測のベテランSさんはその観測壕に最近設置された最新鋭のスイス製の地震計を前に筆者にこういって笑った。地震計の原理は古い。振り子の錘と地面の相対的な揺れを何らかの方法で拡大し、記録するというメカニズムは今

も昔もかわっていない。かつての機械しかけの複雑な梃子と軽く強い麦わらの先の描針で、煤を塗った紙に記録する形から、電子回路と計算機メモリに記録する形に変化したものの、その原理は変わっていなかった。しかし1990年代にその古いメカニズムはついに電子回路技術を得て、フィードバックタイプというものが出現する。電子回路でとても微妙な地面と錘のずれを元に戻し、その戻す際の電流を増幅するという新しい技術革新がなされた。スイスの会社が特許を持つこのタイプの地震計は300万円もするという高額のものではあったが、それまでの小型地震計が不得意としたきわめて長周期のゆれを正確に見事に記録し始めた。瞬く間にこの地震計は世界の観測所に広まり、それだけではなく、活火山や活断層の傍での観測に使用され、それまで発見されていなかった数多くの新たな地震や地殻変動が発見されるきっかけを作った。

くだんの観測所にはその機械が1台備え付けられていた。観測所に遊びに行くたびに幾つかの古い地震計が廃棄され、新しい観測機器が入っていた。それらの移り変わりを丹念に筆者に説明していたSさん。1人人間を入れると、振動と温度変化でしばらく観測の支障になるのを知りながら、心安く筆者を観測壕に招き入れてくれたこの観測の先輩はしかし、その数年後、田舎に帰省されたおりに、不慮の交通事故で亡くなった。そのニュースを新聞の速報で知った私はもっと学んでおくことがたくさんあったのにと悔やんだが後の祭りであった。それから幾星霜、観測所の所員もどんどん減らされ、観測壕で取られたデータは通信衛星を経て東京の大学のデータセンターに送られるだけとなったと聞いた。高性能の地震計を設置しさえすればそれで簡単に精度の良いデータが取れると誰もが思うかも知れないが、Sさんは観測壕や地震計のメンテナンスにまつわる数多くの苦労や経験をいつも私に語っておられた。教科書に書かれた様々な観測の記録にも実は多くの人間の人の知れぬ苦労があることを、私は彼に代わって末代まで伝えていければと思っている。

——『私が私が』で人も企業も病んでいく——香山リカ『しがみつかない生き方』より

試験に出ない地学 Series 2010年 梅雨明け号 — 「予測の難しい2つの雲について」 —

最近、梅雨末期の集中豪雨や秋雨の時期の豪雨などで、テーパリングクラウド (Tapering Cloud) と呼ばれる雲の注目されている。気象庁の文献によれば、九州を襲った2003年7月19日に九州を襲った豪雨の解析で、「雲城が細い三角形の形状をしており、徳先状になっていることから『テーパリングクラウド』と呼ばれる。これは、東シナ海から九州地方に吹き込む風の流れに沿うように発達した対流雲列と上層風に流される巻雲から構成され、特に徳先部分において豪雨・突風・雷等の顕著な気象現象を伴うことが多い。」とされ、Wikipediaによればその成因は「この雲は、上空に乾燥した空気、下層に湿った空気が存在する成層不安定の状態、上空では西風が吹いており発散が見られること、下層では暖湿流の移流と収束が見られることなど、積乱雲が効率よく発生する条件が整うと発生する。」と述べられている。要するに地上付近は回りから風が集まってくる条件、上空は風が周囲に漏れだす条件で上昇気流が発生しやすい条件が整えられ場所と場所に次々と積乱雲が発生し豪雨をもたらすというものらしい。気象衛星からの雲写真では人参のような雲が同じ場所から次々と発生して東に流されていく様子が観測される。

一方とところ変わって、オーストラリア北部のカンタベリー湾では、毎年9月から10月にかけて、朝方の晴天下に長さ1000kmにも達し、1列に並んで激しく回転運動する巨大な“巻きずし”のような雲が、時折発生し、『モーニング・グローリー』(Morning Glory) と呼ばれている。命知らずのグライダー乗り達がこの雲を捉えてスカイサーフィンを繰り広げる模様はTVでも放映されて話題になった。これもやはり性質の異なる2種の気流が地上付近で衝突して形成されるというメカニズムが現在検討されている。

同じ雲でもずいぶん性質は異なる。一方は集中豪雨をもたらしくつもの悲劇を刻み、一方は地域の住民に恐れられつつも、グライダー乗り達に格好の自然の遊び場を提供する。2つの雲に共通するのは、いずれもその発生予測が難しく、気まぐれに発生する性質があり、気象学の分野ではこの性質を chaos と呼んでいる。将来、その予測をもっと正確に行える革命的手法が、誰かの天才の脳にやはり突然の“雲の啓示”のように閃くのだろうか？

----- 「リスクを負わないチャレンジはない。そういう日本人に欠けている哲学の部分を埋めたいと考えていた。」 ----- イビチャ・オシム『考えよ！』より

試験に出ない地学 Series 2010 年初夏号 - P/E (晩新世 / 始新世) 境界について-

古生代と中生代の境:P/T 境界や中生代と新生代の境:K/T 境界での生物大量絶滅は有名であるが、もっと最近、それも新生代になってからの底生有孔虫の大量絶滅の存在はあまり知られていない。昨年私が出席した 2009 年 5 月の日本地球惑星科学連合大会 (幕張メッセ) の気候変動を扱ったセッションでこの絶滅と気候の関係述べた発表があった。―― 5500 万年前の晩新世 / 始新世境界は、大気海洋全体に及ぶ急激な温度極大期と考えられ PETM (Paleocene/Eocene thermal maximum) と呼ばれている。炭素の同位体比 ( $\delta^{13}C$ ) が大きく負にシフトするほか、水温上昇も緯度が高くなるほど顕著で高緯度では 5～8℃におよび、また深層水温も 4～5℃上昇したと推定される。この急激な環境変動の開始とともに底生有孔虫の 30-50%の種が絶滅したことが明らかになっている。また温暖な期間は約 10 万年程度続いたとされる。

この原因には諸説あるが、今のところ、海底に存在した大量のメタンハイドレートが気化したと考える説がもっとも有力である。またその場所の候補すら 2, 3 挙げられている。現存するメタンハイドレートの 1～2 割に相当する固体のメタンが海底から何らかの原因で大量に気化し、大気中に流れこんだためメタンの著しい温室効果のため、急激な昇温が生じたとする仮説である。それがもし真実だとすると、現在の人為的 CO<sub>2</sub> 放出はそれに匹敵する温暖化を招くのではないかというのが私の聞いた研究者の遠まわしの警告だったように思える。さらにその研究者は P/E 境界と同じように現在の南極海底で著しい、海水の酸性化が進行しており、これが今世紀末には全海洋に及ぶだろうという不気味な予言を残していた。空気中に増えた CO<sub>2</sub> が行き場所を失い、海水に再び溶けるために海水の酸性化が進行するというシナリオである。しかし現在の 6 倍の CO<sub>2</sub> が存在したとされる白亜紀には見事なチョーク層という底生の有孔虫の地層が世界各地に残されていて、そのような大量絶滅は生じなかった。この 2 つの違いはどこにあるのか？この研究者は CO<sub>2</sub> の増え方の差であると結論づけていた。白亜紀には CO<sub>2</sub> の増え方がゆっくりであったため、河川の水で流入する大陸風化によるアルカリが酸化しようとする海水を中和したのだと考える。しかし現在の地球にはそのような悠長な時間はないとこの研究者は警告していた。

この説が正しいのかどうかそれは今世紀の半ばごろになれば結論がでるだろう。しかしそのときすでに手遅れとなっているのか、はたまた一昨年学会で唱えられた地球寒冷化説が正しくて、人々は食料飢饉にさいなまれているのか、その結論はまだ少し遠い先のようなのである。

―― 「大きく儲けることができるのは、国が興るときと、滅ぶときだ。とりわけ滅ぶときの利益は大きいってね。」 ----- 『ストックホルムの密使』 / 佐々木譲著より

試験に出ない地学 Series. 2010 年暖冬号 -- 春霞と黄砂について--

花粉の季節が始まると春もたけなわで、昔は春霞、今では黄砂がニュースを賑わせる。霞は実は

気象用語ではなく、その定義は特にない。おなじ視界を遮るものとして霧と霽はそれぞれ視界が 1km 未満かそれ以上かで定義されたれっきとした気象用語であるのとは対照的である。それでは霞の正体はというとこれがあまりはっきりしない。冬の大気が乾燥してキーンと透明なのに比べて春は水蒸気量が増えて透明度が落ちることが原因とされるほか大陸からの黄砂が原因と考えられている。おぼろ月夜という春の名物もこれが原因であるとされる。『春の野に 霞たなびき うらがなし このたかげに うぐひす鳴くも』

(大友家持)をはじめ、万葉集には霞を詠んだ歌がたくさんありますが、この霞は黄砂のことです。』と中国黄土高原の緑化事業を手がける高見邦雄氏はブログで述べている。

最近でこそよく黄砂のニュースが伝わるが、日本列島の堆積物中にはすでに 7 万年以降の最終氷期には黄砂が飛来しており、その量は現在よりも多かったと推定されている。これは大陸に露出する砂漠からの砂の量はたとえば南極氷床などでも記録され、大気が乾燥した寒冷期になると dust の量が増えるという相関があり、これから過去の気候変動を探る手がかりとしても用いられている。wikiによればその粒子の大きさは「 $0.5\mu\text{m}$  (マイクロメートル)  $-5\mu\text{m}$ ( $=0.0005\text{mm}-0.005\text{mm}$ ) くらいで、タバコの煙の粒子の直径 ( $0.2-0.5\mu\text{m}$ ) よりやや大きく、人間の赤血球の直径 ( $6-8\mu\text{m}$ ) よりやや小さいくらい。この大きさの粒は、地質学においては砂というよりも「泥」に分類される。」とされる。砂と呼びながら意外と小さなものであることがわかる。また意外にもその成分の炭酸カルシウムは土壌を強アルカリの性質から酸性土壌を中和する役割があり、酸性雨と好対照であることがわかる。ただ、その粒子表面に多くの化学物質を吸収するため特に中国における大気汚染物質を吸着することによる被害が心配されている。

近年の黄砂の被害の増加が自然現象であるのか、大陸奥地の開発による人為的なものかの判断は極めて難しい。古くから伝わる現象であるにもかかわらずまだ実態が良く分からないという自然現象が意外と身近にあるのに今回も驚かされた (この稿、高見邦雄氏のブログ [http://blogs.dion.ne.jp/koko\\_tayori/archives/3790377.html](http://blogs.dion.ne.jp/koko_tayori/archives/3790377.html) の記述を参考にした)。

----- タラが豊富に獲れ、いつになく温暖な気候が何世紀もつづいたおかげで、グリーンランドの人々は北アメリカまで航海し、アイスランドやノルウェイを相手にセイウチの牙や羊毛ばかりかハヤブサまで自由に交易してきた。----- 「歴史を変えた気候大変動」ブライアン・フェイガン著 / 東郷、桃井訳より

#### 試験に出ない地学シリーズ 2009 年小春日和編地球外惑星を探す - Hot Jupiter の発見 -

「我々人類は宇宙で孤独な存在なのか」という“友達探しの旅”は、古くは太陽系の火星や金星などの惑星探査でもろくも挫折し、初期の夢が崩れた今、再び太陽系外の惑星へとその探査範囲を広げている。1963 年、Swarthmore カレッジ Sproul 天文台の Van de Kamp が、年周視差測定で名を馳せた 60cm 屈折望遠鏡を駆ってバーナード星に周期的なふらつきを観測したという論文を出した。さらにこのふらつきは木星の 1.6 倍の惑星を考えるとうまく合うと発表したもので、太陽系外惑星の初めての発見で大騒ぎになった。ところがその後、他の人が同じ屈折望遠鏡を使って別の星を観測、同じ周期のふらつきを偶然見つけてしまう。何のことはない。これがこの屈折望遠鏡の駆動システムの癖であったというお粗末。話は振り出しに戻る。

それから幾星霜 ---、1995 年科学雑誌 Nature の論文に Mayer と Queloz のペガサス 51 番星のふらつきを示す見事なサインカーブを描く図が載った。これこそ、その後の太陽系惑星探査フィーバーの幕が切って落とされた瞬間だった (皮肉なことに初代惑星探しの達人 Kamp が亡くなったのは、こ

の1995年の論文が出る直前だったという。彼らは写真による恒星（主星）位置のずれ観測という古典的観測法をあきらめ、主星の視線方向のふらつきをドップラー効果により測定するという画期的な方法を用いていた。彼らの観測で、ペガサス51番星の惑星ベレロフォンは木星の質量のほぼ0.6倍、主星からの距離はわずかに0.05天文単位という恐ろしく主星に近い軌道を描く惑星だとわかった。これ以後今年の夏までで、すでに発見された惑星の数は500個近くになりまだ発見が続いているという。

これら最近発見される惑星の半分以上が木星サイズと同等かさらに大きな惑星なのだが、軌道計算から太陽系で言えば、水星軌道よりはるかに内側を廻る奇妙な惑星であることがわかった。ガスの巨大な惑星が主星である恒星に近い軌道を描き、表面が熱く焼かれているイメージから Hot Jupiter というニックネームがつけられた。この Hot Jupiter とは何物なのか、またなぜ異常にその数が多いのかなど、ますます謎は深まるばかりである。我々はたびたび自分たち中心の世界観を描き、そしてその後のコペルニクス転回でそれらは見事に崩れ去って行った。宇宙における惑星系のスタンダードは我々太陽系なのか、はたまた Hot Jupiter 系なのか。1995年のMayerらのブレイクスルーはまた別の巨大な謎のパンドラの箱を開けた。21世紀になって天文学はますます面白くなりそうで楽しみである。

（この話の元は、大阪教育大学教授 定金晃三先生に教わりました。感謝します。また参考論文は A.P.Boss : Extrasolar planets: Past, present, and future, 2005 に拠りました。）

-----The Martians stared back up at them for a long, long silent time from the rippling water... ----” The Martian Chronicles” Ray Bradbury 終章より

#### 試験に出ない地学 Series. 暖秋号 「パリ革命記念日の夜空を彩った夜光雲」

雲は毎日空を彩るとても身近な現象であるが、そのほとんどは対流圏と言われる高さ約10kmまでの狭い範囲に生じる雲で、それより上の成層圏にはほとんど雲はできない。これは成層圏の温度構造が上昇気流を発生させないからで、極地方の上空の真珠母雲と呼ばれる特殊な雲を除くと観測例はそれほど多くなかった。

ところが今年夏、フランス革命記念日の7月14日夜、エッフェル塔からの花火を見ようと集まった群集はその背景の日没直後のパリの夜空一面に不気味に青白く光る波打つ雲の群れに驚いた。これが専門家によって「夜光雲」だと確認されたという。さきほどの成層圏の真珠母雲を通り越してはるかに高く、中間圏の80km前後の高さに出現する全く別の成因の雲だというから驚く。極地に近い高緯度の上空の、このような希薄な大気中に何らかの原因で氷の結晶が現れ、はるかに地平線下に沈んだはずの太陽光を反射するのだという。最初に発見されたのはクラカトア火山の大噴火の2年後の1885年、ヨーロッパで異常な夕焼けが観測されていた最中の出来事であったという。また大陸移動説をとなえた気象学者のウエグナーはこの「夜光雲」が氷でできているという推測をしたが、これが正しいと確認されるのは実にそれから80年経った2001年、衛星に詰まれたHALOEと呼ばれる特殊な装置がはじめて氷の存在を確認したのだという。

不思議なのはこの現象が19世紀以前には観測されておらず、またこの現象が見られる地域がここ数年、極地域だけでなく、低緯度の場所に拡大してきているという事実である。人間の二酸化炭素やメタンの排出、あるいはスペースシャトルからの排気の中の水蒸気の一部の夜光雲の発生に関与しているという説もとなえられているが定かではない。

ともあれパリの緯度はそれでも48度。バ스티ーユ襲撃からはるかに200年を経て、革命記念日の夜空を彩るようになった「夜光雲」。ひよっとすると日本の30度代の低緯度でもこれから見える

ようになるのではと、澄んだ夕暮れのひとつしきり、この雲を黄昏の夜空に探して佇んでみるのもいいと思うがどうだろうか？ [この稿 <http://www.technobahn.com/news/200907161304> や wikipedia など に拠った。また写真は「革命記念日、夜光雲」で Web 検索すると Flickr 発の見事な画像が見れる。2009/10/19]

-- しかし大切なのはそのことに自省的であるということである。なぜなら、おそらくあてどなき解像と鳥瞰のその繰り返しが世界に対するということだから。-- 「世界は分けてもわからない」 福岡伸一著より。

#### 試験に出ない地学シリーズ 2009 年空梅雨編 「ピークオイル論を巡って」

石油の価格が乱高下するなか、ピークオイル論がかしましい。いわくすでに世界の油田の埋蔵量のピークはすぎてあとは、埋蔵量は減り続けるだけだという推論である。しかし私が子供の頃、あと 30 年で石油が枯渇すると脅された話はどこへやら、その後可掘石油埋蔵量は増え続けた。北海油田を代表とする新たな油田が次々と発見されたり、原油の値段が上がって今まで経営に乗らないとされた莫大な埋蔵量のオイルサンドやオイルシェールからの石油精製に目処がたったことも大きい。

その昔、石油探査の技術はシュルンベルジュという当時名もないフランス人の兄弟が実用化した。やがて彼らは 1927 年に会社を設立、会社は電磁気、音波、放射線などを石油探査に活用し、とんとん拍子で発展し独自の探査技術を開発してきた。かつて私の大学時代に日本の秋田県にあるちっぽけな八橋油田の試掘にも立ち会ったと聞いたことがある。その会社もいまや 140 ヶ国の国籍の 7 万人近くが働く多国籍企業に発展した (wikipedia より)。世界中の多くの油田開発に従事していると聞く。

現在地球内部構造を探る手段としてもっとも重要な「地震波トモグラフィー」という手法は、この石油探査技術の発展と、もうひとつ人間の体内の病巣を調べる CT スキャンの技術によるところが大きい。地震波と X 線という透過させる波の種類は異なっても、計算機で巨大な 2 次元行列の係数を求めて、波の透過する内部の構造を探っていく手法はまったく同じ論理を用いる。いずれも莫大な研究費用を投じて幾百のハイテク企業がその先端技術開発の鎭を削っている現場でもある。

一方かつてセブンスターズと呼ばれ油田開発を独占していたシェルやテキサコなど石油メジャー 7 社は今は凋落して、栄華を誇った昔の姿は見るべくもない。候補地の選定や探査にじっくり数 10 年はかかり、仮に試掘しても俗に「千三つ」(千本井戸を掘っても 3 本しか油層に当たらない!) という博打のような油田開発に莫大な経費をかけるような懐の深い企業は、数年で実績を出せという今時の企業の評価システムの元で次々と蹴落とされていった。その果てに世界中にまだ密かに眠る油層やオイルシェールの層が今後誰に発見されることなく、寂しく見捨てられるようになるのかも知れない。

またそんなピークオイル論を嘲笑うかのよう、「石油無機起源説」もまだ力を失っていない。すなわち、プランクトンの屍骸などの有機物が濃集して炭化水素の油田の起源になったという有機起源説ではなく、むしろ石油の始源物質は今も不断にマントルから供給されているのだという突拍子もない考えである。石油に大きく依存する石油業界は元より自動車産業界、次代を狙う環境産業界、そしてそれらをバックに暗躍するロビイスト達もまた、まだ科学的に立証されていないこれらの説に右往左往している現状にある。これら石油の現状に一喜一憂するのではなく、それこそ千年先を見据えた我々の文明の有り様をきちんと議論できる「哲学」と「経済学」こそ、今早急に整備されるべきだと私は考えるのがどうだろうか？

---- オゴニ族は、ニジェル・デルタ地帯の南北 19 キロ、東西 23 キロの「オゴニランド」に暮

らす人口約 50 万人の半農半漁の民。かつてそこは豊かで平穏な村だった。しかし 1958 年に石油が発見されて以来、川や池は原油に汚染され、村は硫黄の臭気が充滿する荒地に変わり果てた --- 黒木亮「巨大投資銀行」(下巻)より

#### 試験に出ない地学 Series. 無黒点初夏号 「大圏航路を飛ぶ航空機、今昔」

地理のテスト問題で、大阪を真東に飛び出すとどこに到達するかという問題があって、これを普通のメルカトール図法の地図を見慣れた目では、サンフランシスコに到着すると答えるのだけれど、これは間違いで、地球儀で実際に日本から真東に伸ばした針金を地球儀に沿って曲げると南米のチリを通過してブラジル、アルゼンチンに達してしまう。実際アメリカに飛ぶ航空機はほとんどカムチャッカ半島すれすれの北太平洋上空からアラスカの南を通過してサンフランシスコにいたるコースを描く。上記メルカトール図法ではぐっと北の方に湾曲して飛ぶように見えるが実は地球ではこれが一番近い。このように地球儀の任意の 2 点を地球儀上でひもをびんと張ったように結ぶ経路を大圏航路と呼び、もちろん実際にはコリオリの力が北半球では右向きに働き、高空の偏西風などにも流されるので、それほど単純ではないが、大旨、航空機はこの経路で飛行することになる。そして出発時に飛び出す方向を間違えないように、ジャイロコンパスという一種のはずみ車をつけたモーターを真北に向けておく。航空機がいかなる方向を向いてもいつも真北を指すジャイロコンパスはかつて航空機にとって航法を決める際のもっともたよりになる計器であった。

1983 年 9 月 1 日、アラスカアンカレッジ空港を出発しソウルに帰還する予定の大韓航空 007 便のジャンボ機が、間違っただけで当時のソ連上空(カムチャッカ半島)に侵入し、ソ連防空軍のジェット戦闘機に撃墜された結果、乗員乗客全員 269 名が死亡するという痛ましい事件が起こった。原因について様々な説が飛び交ったが、現在では、出発時に設定しなければいけない INS(上記ジャイロを含む慣性航法装置)の設定ミスが原因で、航空機が誤って北方に数度ほどずれた航路を飛んだのが災いしたと推測されている。これが本当たるとすると 2000 年代の今日では起こり得ない事件である。今日では GPS(汎地球位置観測システム)が航空機の位置を数 m の精度で常に表示してくれる。外国の航空機に乗ると、現在飛んでいる位置を世界地図上で示してくれるのもそのおかげである。

測位技術の発達は従来起きていた事件事故を未然に防ぐ手立てに役立っている。その一方で、滅多に地球儀や地図をまじめに見なくなるせいで、地理的な勘や地図を読む力がどんどん落ちてきているような気がしてならない。百キロ徒歩で地図と道を見比べながら歩くのも、そうした野生の地理的な勘を育てる上でとても重要だと思っている。

----- 要するに、日本人はある主張の是非を判断するとき、その主張が論理的に正しいかというより、主張者がその主張にどれほどの思いを込めているかを基準にする傾向にある。----- 岸田秀「自殺が映す日本文化」より

#### 試験に出ない地学 Series 暖冬春待ち編 「セイシュについて」

「潮位急変する『副振動』九州などで被害 転覆・浸水など」と今年 2 月 25 日の朝日新聞ニュースサイトは伝えている。

-- 港や湾内などで潮位が急激に変化する現象「副振動」が、24 日夜から 25 日にかけて九州沿岸や奄美大島で観測された。気象庁によると、長崎県や鹿児島県では 5~30 分の周期で最大約 160 センチも潮位が変化し、各地で小型船が転覆したり、住宅が床下浸水したりするなどの被害が出た。26 日午前にかけて満潮を迎えるところもあり、気象庁が警戒を呼びかけている。--

という記事である。気になったので調べてみた。

これは昔からセイシュ（共振）という現象だという。原語は Seiches. wikipedia は *The effect is caused by resonances in a body of water that has been disturbed by one or more of a number of factors, most often meteorological effects (wind and atmospheric pressure variations), seismic activity or by tsunamis* と解説する。

語源はスイスのジュネーブ湖で起こる現象を呼ぶ言葉で the word originates in a Swiss French dialect word that means "to sway back and forth" だという。ようするにコップや容器に入れた水がある振動で共振するように、湾や港の海水や湖水がある原因によりその湾や港の形に起因する固有振動数で共振したり往復する現象をいうらしい。気象庁は「副振動」とよび、地震の関係者は「セイシュ」と呼ぶことが多いようである。その原因は気象現象（風や気圧変化）や津波、山崩れなどが引き金になる。

江戸時代の1792年島原半島で雲仙の火山活動に伴う、大規模や山崩れが有明海に崩れ、これが原因で巨大津波が対岸の熊本との間を往復し、両岸で死者1万5千人という大きな被害が出た。これは当時「島原大変、肥後迷惑」と呼ばれた。また最近では1958年のアラスカの地震の際に同様に山崩れが発生し、フィヨルドであるリツヤ湾で波高525mに達する波が発生したのもこの一種だとされる。この記録は津波のレコードとして現在も未踏のままである。また日本海に起きた日本海中部地震や北海道南西沖地震の際に、日本海を囲む地域でいつまでも津波が静まらなかった現象もこれだと解釈されている。

なお、今回の「気象庁によると、副振動は低気圧が中国大陸から日本へ向けて発達しながら進むときに発生しやすいが、今回は日本から大陸にかけて延びた停滞前線付近での気圧変化が「引き金」になったと考えられるという。」と同新聞サイトは伝えている。地球規模でこのような共振現象が起きるとするのは不思議であるが、物理現象というのは本当に規模の大小を問わずに生じると目の前で小さくゆるるコーヒーカップの水面を見ながら改めて感じ入った。

----- かつて港湾近くの路地に捨てられ、人の慈悲と偽善に育まれた私の、恥多い幼年期との、それが完全な訣別だった。----- 高橋和巳「捨子物語」終章

#### 試験に出ない地学 Series 「古くて新しい天体、月の謎」

月見にはもう遅い季節になったが、立待ち月、居待ち月、寝待ち月と歌われる月は研究対象としては古くて新しい天体である。満月の夜に一齐に産卵する珊瑚や月齢と地震や殺人の発生数との関連など、地球上の生命や現象と月との関連の話題は絶えない。一方天文学としての月の解明はアポロ宇宙船が月面に着陸し、岩石を持ち帰ってからすでに40年近く経過し、月には研究対象は尽きたと思われたが、実際にはそれは月の秘密のほんの入り口に過ぎなかったということが段々解ってきた。月の起源に関する学問は始まったばかりで、そもそもなぜ月がそこにあるのかという疑問がまだ解かれていない。月は他の惑星の衛星に比してとても大きい。主星の1/4もの直径を持つ衛星は月だけである。大きい割には密度が小さいことも知られている。ここから「ジャイアントインパクト説」という途方もないアイデアが出てくる。地球の創成期に火星ほどの大きさの天体が、地球に斜めに衝突し、その表面の岩石を多量にそぎとり、それが宇宙空間で再び集結して月を作ったとされる珍説である。しかも月には他の惑星や衛星にみられないおびただしい数のクレータ孔が保存されている。そのサイズと個数の分布は見事な「フラクタル」の分布に従う。また陸の部分と海の部分ではクレータの密度が異なり、これは海が後から溶岩の湖として生成したため、クレータの形成が少なかったという「クレータ年代学」の基礎を作る考え方につながる。このクレータ形成の頃の謎は実は地球や火星の創成期の謎と重なる。地球はあらかじめ大きさができたあと、表面がマグマオーシャンとして、溶けてしまい、創成期の記憶を失ってしまった。火星も砂嵐やかつて多量に存在したとされる水がやはり創成期の地

形をそぎ落としてしまった。しかし空気のない月にはそうした太陽系の創成期の謎がまだ残っているというのである。それを調査するため今年、日本の月探査衛星 SELENE（日本名「かぐや」）が月周回軌道に入った。TV で放映されたその見事なハイビジョン映像に写った月をみながら、調べれば調べるほど謎が増す月というのは本当に不思議な天体だとまた改めて感じ入った。

ー上弦の月だったっけ 久しぶりだね 月見るなんてー 吉田拓郎「旅の宿」より

試験に出ない地学 Series2008 年も暖秋号 「雨に憚るオスロ湾で宮沢賢治のイギリス海岸の風景を思い出すー」

2008 年夏ノルウェイを訪ねた。北緯 60° に位置する首都オスロから、山岳鉄道とフィヨルドを船で渡るツアーで西岸の都市ベルゲンに向かった。化石の巡検でも雨に降られ、またこの日のフィヨルドも雨にたたられた。世界遺産の美しい港町、ベルゲンでみやげ物屋の兄ちゃんが、この町は 1 年に 300 日雨が降ると笑っていた。南氷洋では「叫ぶ 60°」といわれる高緯度の海は北大西洋でもさほど変わらないらしい。毎日 TV の天気図には低気圧を示す L の記号と寒冷前線、温暖前線が象形文字のようにスカンジナビア半島に毎日のたうっていた。まさに「低気圧の墓場」というにふさわしい場所なのだ。20 世紀の初めごろ、低気圧の一生を研究したピヤークス、雨の降る機構を氷晶説として著したベルシェロン、偏西風による大気の大循環を研究したロスビーなどがベルゲン大学に結集し、ベルゲン学派として、世界の気象学をリードした理由がよくわかった。また美しいフィヨルドの地形もかつて第 2 次世界大戦ではドイツのジボート基地として戦争の担い手となった。さらに現在ノルウェイ最大の企業に発展した Hydro は、かつて本稿でも書いたナチの核爆弾開発材料を巡る争いの鍵を握った山中の重水生産工場をその起源としているという。

ともあれ 1990 年以来デフレに苦しんだ日本とは裏腹に、北海油田の好景気に湧くこの国はまた、恐ろしいほどの高物価で旅行者の私を驚かせた。マクドのハンバーガーセットが日本円で 1500 円もするのには驚くよりあきれしかかった。食べ物を始末したため 3kg も痩せて帰ってきたのはここだけの秘密ー。

途中のフィヨルドでは 1000m 近い崖の上から氷河の雪解け水が何本もの滝となって落ちる光景にほとんど感覚が麻痺してしまった。この豊富な水量ですべての国内電力を水力発電でまかなっているときいてさらに驚いた。なるほど日本と同じ面積で 470 万人という大阪府ほどの人口の少なさなら、それもありえるのだ。しかしそんな人口の少ないこの国も、小さくてもピリッと辛い幾つかの自慢を持っている。近代史の局面では、1993 年に当時のイスラエルのラビン首相とパレスティナのアラファト議長を握手させた「オスロ合意」は裏でノルウェイ外務省による献身的な画策があったとうわさされる。そうした活動にあやかっか、ノーベル賞のうち平和賞だけは今もオスロでノルウェイ国王からじじきに授けられる。昨年秋、地球温暖化防止キャンペーンで米国のゴア元副大統領がノーベル平和賞を授賞した。立派な絵画で飾られたオスロ市庁舎ホールで並み居るノルウェイの国会議員や大臣たちが聞き入るなか、彼が格調高い授賞スピーチを行う様子は YouTube でも紹介されている。私はその動画で、ある若い子連れの女性議員が途中で眠ってしまった子供を抱きながらスピーチに聞き入るシーンに感動した。この国はまたポリシーとして子育てがしやすい社会を目指し、先進国中最大の出生率を誇ると地元の研究者の女性が巡検の掃りの車中で自慢していたのを思い出した。すべてが日本と正反対のこの国の有り様を見ながら、世界はまだまだ広いと感激した渡航であった。

--Indeed, the troubles of hedge funds played a remarkably large role in the financial instability of the world over the last few years. Paul Krugman (2008 年ノーベル経済学賞) TIGER'S TALE -The leverage that

moved the world- 1999.11 (<http://www.pkarchive.org/>) より.

#### 試験に出ない地学 Series2008 年梅雨編 --- 「太陽活動と気候変動」 -

太陽は地球にもっとも近い恒星ですすでに膨大な観測が行われているにもかかわらず、大変謎の多い星でもある。6000度の光球に駆動される太陽外気圏のコロナがなぜ100万度を越える超高温であるのかとか、太陽からやってくるニュートリノの量が理論で予想されるよりもはるかに少ない量しか観測されないという問題（太陽ニュートリノ問題と称され、やっと最近「ニュートリノ振動」の発見で何とかかたがついたかに見える）など昔から議論に絶えない。その中でも最大の謎は、なぜ黒点活動の周期が11年で、しかもそれが地球の気候にどのような影響を与えているのかはまだ解かれていない。

地球上で太陽黒点と同じ11年周期の変動は様々な場所で見つがっている。例えばかつてアフリカのビクトリア湖の水面変動が黒点周期にリンクしたとか、本栖湖など富士五湖の水面もそうであるとか言われている。古い木の年輪についても11年周期が記録されているという話も枚挙にいとまがない。また最近ではイタリア、イオニア海堆積物の浮遊性有孔虫殻の $\delta^{13}C$ 量が太陽黒点に見事にリンクする11年周期変動を描くという報告が出ている。また経済学の方では、同じように太陽黒点に経済変動がリンクするという主張としてジグラー・サイクル（7-10年）やクツネツク・サイクル（22-23年）など多くの学説が昔から発表されてきた。しかしいずれもその物理的根拠は未だ定かでない。いわば経験的に同じような周期と変動のグラフが重なって見られるという見かけの一致の指摘に留まる。また否定的な研究も多数存在して決着は着きそうにない。

一方最近、IPCCが主導するいわゆる「人為的地球温暖化」説に反発する「地球温暖化懐疑論」の立場から、この太陽活動の影響が地球の気候変動に与える影響を見直そうという動きが活発に見られるようになってきた。その最初の動きは1997年宇宙物理学者Henrik Svensmarkの宇宙線量と対流圏下層の雲の量との相関を示す論文だった。以来、主に気象以外の専門家が「太陽活動が銀河から恒常的にやってくる宇宙線の地球への侵入を地球地場を介して支配し、結果、対流圏下部の雲量が左右されて、地球が受け取る日射量に影響が生じ、気候が温暖化したり寒冷化したりする」という仮説を強く提唱してきた。つまり地球の気候を支配するのは、温室効果ガスではなく、太陽活動そのものだという主張である。今年5月、幕張で開かれた地球科学の学会でもこの論拠を元に「地球温暖化人為説」を批判するセッションが初めて開かれた。そのセッションに偶然参加した私も、結構説得力のある議論に感心するとともに、自然の解明の難しさを痛感した。ただなぜかそのセッションに肝心の気象研究者の姿は少なかった。そのセッションの主催者は地球はIPCCの言うように今後温暖化するか、それとも我々の主張のように寒冷化するかの決着が、あと5年もすればつくはずだと鼻息も荒かった。それを聞いた私は、今から5年後が楽しみのようなちょっと怖いような---。そしてその後、心なしか今年の6月が昨年より涼しいように感じるのは気のせいかな？

(この稿 [http://cloud.web.cern.ch/cloud/documents\\_cloud/kirkby\\_iaci.pdf](http://cloud.web.cern.ch/cloud/documents_cloud/kirkby_iaci.pdf) を参考にした)

----- ねえ父さん、お元気ですか、あれから僕は歌を歌ってます。自分の中の手に負えぬ部分や、行き場のない悲しみや思いを、何一つわかってないけど、美しいものをつかみたくて----- 早川義夫「父さんへの手紙」から

#### 試験に出ない地学 Series 2008 年快適初夏編 「ビーバーの毛皮貿易と気候変動」

日本で関が原の合戦があった1600年ごろ、ヨーロッパは小氷期と呼ばれる寒い時期を迎えていた。オランダ（ネーデルランド）の画家ピーター・ブリューゲルが凍結した冬の運河の風景を描いていた

頃である。その寒い冬を乗り切るために人々は多数の毛皮を必要とした。その頃他国に先駆けて新大陸に乗り出していたオランダの商人は、柔らかい毛皮として珍重されるビーバーが北米各地の小さな川や沼に小さなダムを作って多数生息しているのを見つける。おとなしい性質のビーバーは次々と捕獲されてヨーロッパへ輸出された。そして19世紀までにはほとんど絶滅寸前にまで追い込まれる-----。

ところが、最近このビーバーの毛皮貿易を巡る面白い記事を見つけた (Eos, Vol. 87, No. 52, 26 December 2006)。このビーバーの毛皮を取るための凄まじい捕獲が、北米全域でビーバーが自分で作って住んでいた小さなダムや沼の崩壊につながり、そのダムや沼からのCO<sub>2</sub>やメタンの発生を抑えたために、大気の温室効果の低下を招き、小氷期はますます加速されたという記事である。すなわち現在とは逆に、この時期には毛皮貿易の発展でCO<sub>2</sub>やメタンが大気中から減少したという推定である。 *The global beaver eradication (possibly 50 million killed in North America alone) may have significantly decreased the methane and CO<sub>2</sub> flux from ponds,--* ヨーロッパの人々は毛皮を手に入れ自分たちを暖めようとしたが、それによって気候を寒くする悪循環に寄与していたという指摘に笑ってしまった。 *Dutch fur trade and resulting beaver eradication may have been driven by climate change, whereas the worldwide beaver eradication may have been a driver of climate change itself. When the early Europeans tried to keep themselves warm with fur, they may have contributed to global cooling.*

そういえば、オランダは最初、現在ニューヨークと呼ばれるあたりに進出したとき、地元のインディアンからマンハッタン島をビーバーの毛皮34枚分という嘘のような値段で買い取ったという。おごれるものも久しからず、有頂天だったオランダが凋落したあと、いくつもの政治的戦いを経て、マンハッタン島は世界の貿易と金融の中心となり、やがて9.11の惨劇「グラウンドゼロ」を迎えることになる。

そして、昨年ニューヨークではほとんど絶滅したと思われたビーバーが2007年2月27日200年ぶりにブロンクスの川で目撃されたという記事が伝わった。かつて人間のわがままな行いに振り回されたビーバーが、今ふたたび人間の愚かな行いをよそに、たくましい野生の姿を見せてくれたことにほっとするとともに、こんな小さな動物の生態系すら気候変動につながりそうだという自然の複雑なシステムには驚かされるばかりである。(この稿、Johan C. Varekamp: The Historic Fur Trade and Climate Change, Eos, Vol. 87, No. 52, 26 December 2006 に拠った)

-- 酒場のコンガイは「ホンダ」といい、「トット・ラム (最高よ) !」という。アルス・ロンガ・ヴィータ・プレビス (技術は長く、生は短し) か、----- 「サイゴンの十字架」開高 健より。

試験に出ない地学 Series. 2008年厳冬号 -- 「でたらめさが役立つ?」 --

でたらめさ (ランダムさ) というのは自然の予測が難しいという理由に良く使われ、何となく”いいかげん”という印象が強いが、逆に自然界である現象がでたらめに生じるということを仮定して、確率的処理を行うことで成功した研究も多い。生物学で有名な染色体地図は今世紀初めにモーガンという人によって、キイロショウジョウバエの遺伝子間の組み換えがランダムに生じるという仮定のもとに、その生じる割合は遺伝子間の距離に比例するという条件を入れて推定していくことで得られた。最近では、近縁種のDNAの塩基配列の差が、ランダムに生じる突然変異によると仮定すると、その差の割合は進化系列分岐の時間関係に置き換えられるとする「分子時計」という考え方が注目されている。これにより類人猿相互の進化の分岐関係や化石人類の系列の時間関係が細かく推定されるようになった。有名な「ミトコンドリアイブ」(人類の起源がアフリカの20万年前的のある女性に至るという研究)などもこの研究の成果である。いいかげんさの象徴だと思われたランダムさが、ある場合に

は、自然の空間と時間の目盛を正確に決めていくことに役立つという逆説は大変興味深いと思うがどうだろうか？

----- 免状は家元の権威によって、ドルはアメリカという国家の威信によって流通している -----  
「ウルトラダラー」手嶋龍一より。

試験に出ない地学 Series 2007 年ラニーニヤの冬編 - 「マラリアと気候変動」 -

5年前、アフリカに渡航する際に、マラリアの予防薬を飲むかどうかで思案したことがあった。重い副作用があるなどと聞いていた（これどうも誤解のようだが）ので、飲まなかったが向こうで何度か蚊に刺されたときに少し心配になった。

マラリアは熱帯の病気だと思われることが多いが調べてみると、日本でも江戸時代やさらに時代がくだると奈良時代や平安時代に流行したことがあったと文書に記されている。平家物語に書かれた平清盛の最後や、藤原定家日記などに、マラリアと思われる記述（わらはやみ、おこり）がたびたび登場する。同時期イタリアでも流行したらしく、もともと Mal-aria はイタリア語で「悪い病気」という意味らしい。古くはアレキサンダー大王の死も熱帯マラリアの感染によるものとの説があるという。

日本での患者が最後に数えられたのが1965年で、1974年日本復帰直後の沖縄・西表島でようやく無病地宣言がなされた。もちろん現在、日本およびヨーロッパ主要国は感染地域には入っていない。

ところが、近年再びこのマラリアの脅威が取り上げられるようになった。地球温暖化の問題である。折角駆逐したマラリア病原虫を持った蚊が温暖化の流れに乗って再びヨーロッパや日本に銚先を向けようとしているからである。前述した平安時代は世界的に温暖な時期であったとされる。マラリアの流行は一旦16世紀初頭の氷期と呼ばれる時期におさまり、その後再び万延したことを見ると、その流行が世界的な気候変動にも敏感であることが見て取れる。世界での患者数が推定で3～5億人／年、また死者数（同じく推定）が100～270万人／年といわれる人類に取って脅威のマラリアの流行は先進諸国に取って、決して対岸の火事として見過ごすことはできない。

--- 入道、病ひつき給ひし日よりして、水をだにのどへも入れ給はず。身のうちのあつきこと、火をたくがごとし。臥したまへる所、四五間がうちへ入る者は、あつき堪へがたし。ただのたまふこととては、「あつや、あつや」とばかりなり。比叡山より、千手院の水を汲み、石の舟にたたへ、それにおりて冷したまへば、水おびたたく沸きあがり、ほどなく湯にぞなりにける。もしや助かり給ふと、笥の水をまかせたれば、石や、くろがねなどの焼けたる様に、水ほどばしつて、寄りつかず。--- 「平家物語（百二十句本）巻六」より

試験に出ない地学 Series 2007 年秋深し編 -- 英国航空第9便の災いとその後 --

1982年6月24日クアラルンプールを経てパースに向かう英国航空第9便 B747 がスマトラ島上空11000mに達した頃、ムーディ機長はトイレからコックピットに帰った途端、窓一面に彩色で彩られた無数の光点がぶつかり、後ろに飛び去っていく奇妙な光景に唖然とする。その後立て続けに異常はこの機を襲う。客室内に漂う煙と異臭。ジェットエンジンの前後に発する奇妙な光。しかし計器やレーダーには異常は現れていない。狐につままれたような乗員をさらにショックが襲う。巨大なバックファイヤーを残し、第4エンジンが原因不明で停止、残った3個のエンジンも次々と後を追った。4個すべてのエンジンが停止しグライダー状態でだいに高度を下げる機体と必死に格闘し、エンジンの再スタートをかけようと、必死の乗員の戦いはこのあと10数分も続いた。乗客にも緊急事態が伝わり、もう駄目かとみんなが覚悟した頃、高度4000mまで降下したところで奇跡的に第4エンジ

ンが再点火。さらに続いて他のエンジンも点火された。この後ジャカルタに緊急着陸を試みるが、今度は空港の着陸ガイド装置が故障、コックピットの窓ガラスは摺りガラス状態でほとんど前が見えず、わずかに残った窓枠際の2インチ幅の透明な部分を頼りに手動着陸を試みた機長たちは悪戦苦闘するが、何とか無事に着陸に成功。けが人もなく、客室ではみんなの無事着陸を祝いファーストクラス用のシャンパンまでがふるまわれたとか。機体を降りた乗員たちが最初に目にしたのは、全体に塗料が剥げ落ち、ジュラルミンの地肌が露出した自分たちの航空機の無残な姿だった。

この奇妙な事件の原因が、近くで噴火していたガルングン火山の火山灰によるものだと解るまでにそれほど時間はかからなかった。エンジンに吸い込まれた火山灰が高温で溶けてエンジンの各部に詰まってエンジンが止まっていたのだ。さらにしばらく停止している間に冷却されたその塊は振動で次々とはずれ、その後再点火に成功したこともわかった。奇妙な光点の原因も摩擦で静電気を溜めた火山灰がセントエルモの火を灯したためと解った。火山灰は窓ガラスを曇らせただけでなく、機体全体の塗料までそぎ落としていたのだ。

この事件は、その後の火山地帯を飛び航空機の安全の指標となる。無事に帰還したムーディ機長とほかの乗員はその落ち着いた対応を賞賛された。一度は死を覚悟した乗客たちもその後機長の呼びかけでGalunggung Gliding Clubを組織し、現在も無事帰還したことを祝う会を開いているのだという。(この稿、<http://www.sydrose.com/case100/406/> [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0UBT/is\\_26\\_18/ai\\_n6280435](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0UBT/is_26_18/ai_n6280435) および「ナショナルジオグラフィックビデオ」などを参考にした)

—————しかし危機は、人々の心の中に愛国心を呼び起こす。ローマ人たちが伝統の神々を再認識していたこの時期、それへの同調を拒否するキリスト教徒に、ローマ人側からの反撥が高まったのだった。—————「ローマ人の物語 29 終わりの始まり」塩野七生著より

試験に出ない地学 Series. 2007 夏休み待ち遠しい編 (今回よりタイトルをつけました)

<地磁気と生物-鳩の受難->

地磁気と生物の行動との関係は昔からさまざまに取りざたされてきたが、いずれもその根拠は薄かった。

それが決定的になるのは、1975年大学院生だったニューハンプシャー大学のブラックモアが、土壤細菌の一種の北をさす動きを見つけたときに始まる。細菌中にある、磁鉄鉱(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)の小さな粒が繋がった器官が地磁気に添う動きを促していることが見つかる。さらに興味深いことに北半球の細菌は北を目指すのに、南半球の細菌は南を目指すという。その場所に応じた地磁気の伏角と極性の方向を知って、水面から離れ、酸素が少ない水底の泥の還元層を目指すということが分ってきた。このように微生物には地磁気を感じとり、それを行動に生かすものがあることが分ったが、大きな動物はどうなのか?

例えば鳩に関しては1973年キートン他、1974年ウォルコツトとグリーン他の実験などによって、帰巢する鳩は基本的に太陽をコンパスとするが、地磁気を磁気コンパスで感じ、併用していることがわかった。度の合わないコンタクトレンズをはめられたり、頭に磁場を乱すコイルをつけられたりとさんざん意地悪なことをされた鳩のおかげでこれらが分ってきたのだという。さらに最近ではイルカ、カメなどの海洋生物の回遊やミツバチの巣作りなどと地磁気との関係がさかんに調べられている。また人間の脳と地磁気を関係を主張する「全地球凍結」で有名なCaltechのカーシュビクなどのグループの研究もあり、人体と地磁気の関係については今後の研究の進展が注目される。

それにしても、地図の代わりに携帯電話やGPSで自分の居場所を確認する人が増えた今、ひょっとすると我々は鳩やミツバチをはるかに凌ぐ感度で地磁気や電波を受信する器械なしにはどこにも行

けないほど、自らの五感のセンサーを退化させ始めているのか？頭にコイルをつけられた鳩はひよっとすると我々自身の現在の姿なのかも知れないと思った。（この項、<http://www.px.tsukuba.ac.jp/home/ecm/onoda/ssh/node33.html>などを参考にした。）

-----（いけるかもしれない）初めて黒木の胸に小さな希望が芽生えた。少なくとも熟死するまでの時間は大分伸ばせそうだった ----- 「死都日本」石黒 曜著より

#### 試験に出ない地学 Series, 2007 年初夏編

変成鉱物としてよく例に挙げられる翡翠（ヒスイ輝石）は不思議な鉱物である。超高压変成鉱物とされ、実験的には曹長石が超高压下でヒスイ輝石と石英に分離するとされるが、実際に石英とヒスイ輝石は産地ではほとんど共存しない。またなぜか蛇紋岩と共存するが、日本の代表的な産地糸魚川周辺でも、転石はいくらも見つかるが、肝心のヒスイの露頭がまだ発見されていないという。従って研究者の中には変成鉱物説を採らずマグマからの形成など別の成因を考える人すら出ている。ともあれ、世界にヒスイが珍重された古代文化は2つしかない。1つは日本の縄文文化であり、もう一つはそれから少し遅れて中米のオルメカ、マヤ、アステカ文化と続く流れである。日本の縄文文化やその後古墳文化を彩るヒスイの勾玉などは当初中国からの輸入であると考えられていたが、昭和になって新潟県糸魚川周辺で天然ヒスイが発見されるに至り、国産の石であることが判ったという。さらに皮肉なことに、当の中国ではヒスイに似た軟玉（ネフライト）は幾つも発見されるが、肝心のヒスイ輝石（硬玉）の産地は未発見だという。

ともあれ、ロシア、ミャンマーなどと並んで世界の3大産地と言われる糸魚川周辺では、最初の発見報告以来、ヒスイの盗掘があい次いだという。あわてて行政サイドは産地の谷を「天然記念物」指定して採取を禁じるとともに、産地にはTVカメラの盗掘監視装置までとりつけた。さらに何トンもある大きなヒスイ原石のブロックは産地の谷あいから苦勞して博物館まで運び、嚴重な盗難防止装置のもとに公開展示される運びとなっている。

私も何度か当地に足を運び、採集禁止区域ではない、海岸べりや河原でヒスイを探し、何個か自信のある石を博物館の専門家に鑑定してもらったが、ことごとく別物だと判定された。仕方なく産地のすぐ側に店を構えた原石販売店で糸魚川産ならぬ、ミャンマー産の原石を安い値段で買いこんで部屋の飾りとして置いてある。ハンマーすら寄せつけられないその硬くねばり薄緑の岩石の表面を見ていると、遠く16世紀、スペイン侵攻の前に滅んだ同じモンゴロイド起源というマヤの文明のあえかなわびしさを感じとれるような気がする――――。

「-----それがものごとのあるべき姿なのか？いいかい、弱い不完全な方の立場からものを見るんだ。獣や影や森の人々の立場からね」----- 村上春樹『世界の終わりとハードボイルドワンダーランド』より

#### 試験に出ない地学 Series. 暖冬はて無し編 2007

アフリカ赤道直下ガボン共和国、かつて有名なシュバイツァー博士が住んだ村の奥にある、オクロと呼ばれるウラン鉱床で1972年、フランスの技術者たちが妙な事実を見つけた。この鉱床から採掘されたウランを詳しく分析すると、核分裂を起こすU235の分量が期待される値0.72%よりわずかに少なかったのだ。こういった元素の同位体の割合はかなり厳格に決まっていて、地球上の条件などでは容易に変動しない。彼らはその原因を探る過程で驚くべき結論に達した。オクロの地下では20億年前に、堆積鉱床で濃集したウランが天然の原子炉が形成し、自然発生的に核分裂の連鎖反応を持続

させていたというのだ（その天然原子炉の可能性については、すでに1956年に日本の黒田和夫博士が予言していたというからさらに驚く）。

現在、核分裂を起こすU235は天然ウランにはわずかに0.72%しか含まれていない。従ってこれを燃えないU238と分離し、濃縮するために各国とも極秘の開発に余念がない。ところがこのU235は半減期が7億年とU238（半減期46億年）と比べるとはるかに短い。簡単な計算で、20億年前にはU235の天然ウランにける割合は3-4%程度もあったことがわかった。これは実は現在の発電用原子炉の燃料棒のU235の濃度に相当する。この天然ウラン鉱床に何らかの原因で地下水が混入すれば、水が現在の原子炉と同じように、熱中性子の減速材の役割を果たし、核分裂反応が持続することが推測されたのである。おそらく発生した熱で水は蒸発し、それが冷えるとまた反応が始まるという、まるで「間欠泉」のような核分裂反応がその当時、人知れずアフリカの大地の地下で進行したのだろう。このような天然原子炉の跡がオクロでは10数か所も見つかっているという。

さらに残留する放射性の元素量から推定して、およそ60万年続いたと推定される核反応の総エネルギー量は現代の原発5基を1年間フル稼働して生じる量に相当するという。もちろん実際はゆっくりと発熱が生じたと考えられるが、驚くべき自然の現象だと思う。そしてその残留する元素の状態は、現在計画されている高レベル放射性廃棄物の地下処分（地下に孔を掘ってそこにハイレベル放射性廃棄物を埋めてしまおうという計画）にも役立つということで調査が進められているという。

今から70年近く前、人を瞬時に生きながら焼く兵器の開発のために、世界最初の原子炉を作った科学者は、自分たちが最初に偉業を成し遂げたと自惚れたかも知れないが、自然は人間がそんな悪魔の真真事に手を染めるはるか以前から、地下で有効に原子の火を灯し、その廃棄物を蓄えるすべを知っていたというのは何とも皮肉なことである。（この稿 [http://sta-atm.jst.go.jp:8080/04020110\\_1.html](http://sta-atm.jst.go.jp:8080/04020110_1.html)などを参考にした）

A man does not have to be an angel in order to be saint.     Albert Schweitzer

#### 試験に出ない地学 Series 2006年暖冬編 -----

ドイツの学会の1日巡検の終わりにチェコとの国境に近い、KTBサイトという地球深部掘削サイトを訪ねた。1994年に世界で3番目という深さ9.1kmの深部ボーリングを成し遂げた槽が丘陵のはずれにひっそりと聳えていた。深部掘削の第1位は旧ソ連がコラ半島で1985年に12.3kmを記録し、これがワールドレコード。No.2記録は9.5kmとわずかにリードしたアメリカが持つ。しかしこれらはいずれも天然ガスなどの資源探査を兼ねていて、純粋な科学的掘削はドイツが1番だと彼らはプライドを持つ。しかしながらこれらの苦勞した掘削も結局はモホ面はおろか、下部地殻と上部地殻の境とされるコンラッド面すら抜けなかった。片麻岩と角閃岩がどこまでも果てしなく続く地底で、技術者たちの筆舌に尽くしがたい苦闘は続いた。結局、300℃近い温度と絶え間ないボーリング孔の破壊で、ついに予算が尽きて、この計画は凍結されたと、今やモニュメントになったKTBサイトの所長は寂しそうに語っていた。そして、そんなドイツを尻目に数年を待たず、我々の税金で建造された深海掘削船「ちきゅう」がおそらく世界で最初に海底下のモホ面を貫くだろう。

それにしても、人類が華々しく月面に足を下ろして以来、火星表面を器械が走り回り、土星の衛星の鮮鋭な表面写真が遠く太陽系の彼方からデジタル画像で送られて来る時代に、たかが10kmの地面の下を掘るのに、なぜそんなにも苦勞を重ねるのか。そしてこれほど地味なプロジェクトに20年の歳月と、500億円を越える予算をつぎ込んだドイツの基礎科学の伝統-----。偶然、私が出会ったドイツの高校の地学の先生は、かつて綺羅星のごとくノーベル賞学者を輩出したドイツの科学の栄光はもうはるか昔の話しだと肩を落として語った。若者の科学離れは日本以上に進み、学力低下にあえ

いでいるのだと嘆いていた。東ドイツの併合，トルコ系を中心とする移民の流入 ---，数多くの隣人を暖かく抱え，さらに先進国唯一のCO<sub>2</sub>削減量を実現した厳しい環境保護政策 ---。そのどれもが，やせ我慢をしながらも懸命に未来を行きよとするドイツの青くさいほどの理想主義の象徴のようにも思えた。ビールグラスに刻まれた細い線をこれもおなじみのルールだよと笑う彼らに，100年後，それでも君たちの理想は間違っていないのだと，長生きをしてエールを送りたいものだとつくづく思った。

--- 古代のゲルマン族が蟠踞していたのはこの地方の森林で，彼らは樹海から溢出して，ライン河でシーザーに阻止されたのである ---。「オデッサ・ファイル」F. フォーサイス著（篠原慎訳）より

#### 試験に出ない地学 Series2006 年秋深し編

10年あまり前，盛岡で開かれたさる学会の地質巡検に参加した夜，三陸海岸に近い旅館で，その黄色みを帯びた食材はビールのつまみに出た。おかみさんが地元特産の「ほや」だという。うわさには聞いていたが，一口食べると何とも言えない金属臭の後味が残り，これまた奇妙な食感の料理だった。私にはそれほど美味でもなく，また金輪際食べれないというでもない，どっちつかずの印象しか残らず，その味も食感もとづくに忘れてしまった。

今回，これを思い出し，気になってちょっとネットで調べてみた。脊索動物門尾索動物亜門ホヤ綱に属する海産の生物だという。金属臭は海産生物には珍しいバナジウムを血液中に多量に含むからで。ヘモグロビンならぬ，緑色のヘモバナジンを含むのだという（註：バナジウムは触媒としても重要な金属で，自動車の排ガスの清浄化や燃料電池関連でも重要とか）。さらに鉄，ニオブ，タンタルなども海水よりはるかに高濃度を体内に凝縮しているが，これらの元素を周期表で見ると鉄を除いて5A族に縦にならぬ。大変不思議だ。またなぜこのような金属を濃集するのはよくわからないという。他にも，体内で「セルロース」を合成できる唯一の動物とか。ホヤの一種である「スポヤ」は血液がpH 1という強酸性の硫酸でできているとか，調べれば調べるほど，この奇妙な食材の虜になりそうになってきた。

この海生の奇妙な食材のとりこになっているのは私だけではなく，発生や進化を専門に研究する生物学者だという。DNAが比較的単純で，ゲノムが完全解読された生物では，線虫，ショウジョウバエ，ヒト，フグ，マラリアカ，マウスに次ぐ7番目だという。生物進化の専門家は「ホヤ」が脊椎動物の初期の進化の鍵を握っているという。あのバージェス動物群の唯一の生き残り，「ピカイヤ」やその系列を引く「なめくじょうお」，また地球史の化石ミステリーの一つ「コノドント」の生物なども近縁種で，脊椎動物の初期発生の研究にさかんに使われている。なるほど，このあたりに地球科学との接点がありそうだと一人合点してほくそえんだ。

5億年をほとんど進化せず，また大量絶滅をも逃げ延び，海に生き続けた脊椎動物の祖先，体中に奇妙な元素を集めて，他の生物の餌になることを逃れたのだろうか。海にはまだまだ奇妙な生物が潜んでいる。それを食材として試した，我々の遠い祖先もまた，「ホヤ」から受け継いだDNAを持っていた不思議。あの新鮮な「ほや」をもう一度食べる機会が来ることをひそかにうかがっている。（この稿，ネット上のウィキペディアや各種サイト，<http://www.nig.ac.jp/hot/2002/kohara0224-j.html>などを参考にした）

----- 悪いことばかり見付けないで 僕ら一緒に探そうずっと

優しく淡く弧を描いて 夜を撫でていく箒星 ----- 桜井和寿「箒星」より

## 試験に出ない地学 Series. 2006 年梅雨明け号

1965 年 9 月 18 日の未明、東京三鷹の国立天文台はあいついで 2 通の電報を受け取る。台風通過のわずかの晴れ間を利用して空を探索していた、熱心な天文家からの電報であった。通常なら行われる確認作業をすっ飛ばして、その発見の報は米国スミソニアン天文台に至急電で送られた。これがのちに太陽表面からわずか 45 万 km（太陽直径の何と 1/3 という近さ！）という距離まで近づいて、20 世紀最大の大彗星に成長する「イケヤ・セキ彗星」の発見であった。この彗星を発見した池谷薫氏は当時、浜松にあった楽器工場に勤める技師、また関勉氏は高知で個人ギター教室の先生。いずれも職業的な天文学者ではなくアマチュアのコメットハンターであった。しかも兩人ともにその発見に用いた望遠鏡は自身の手づくりのものであったという。

彗星は独立した発見者の名前を発見時間順に 3 名まで加えることができるという。関氏、池谷氏ともに自分の名前がついた新彗星を 6 個ずつ発見されている。外国で独立に発見される場合も多く、関勉氏の 2 番目の彗星は「関・ライズ彗星」と呼ばれる。また惜しくも 4 番目、5 番目で名前がつかなかった人も多いという。新彗星は空のどこに現れるかわからないし、最初に肉眼で見えることはまずない。従ってその探索は職業的な天文学者のルーチンワークの中には入らないことが多い。新星（星の爆発）や超新星（星の崩壊）も同様にアマチュアの発見が多い。最初に発見される新彗星はほとんど望遠鏡の観察限界に近い 8 等星より暗い状態で発見される。また世界中にライバルがひしめいているので、発見は努力のほかに運も大きく作用する。新彗星が出やすい夜明け前の東空を端から望遠鏡でゆっくり探索していき、仮に彗星のような淡い見知らぬ天体を視野に見つけても、既知の星団や星雲であることがほとんどで、その確認にも時間を食うことが多い。優れたコメットハンターは視野に入る既知の星団や星雲の配置まで覚えていると何かの本で読んだことがある。

ともあれ、1960 年代のこの 2 人の活躍に刺激を受けて、日本でも多くのコメットハンターが誕生した。私も高校生の頃、関勉氏の書いた「未知の星を求めて」という著書にいたく感動して、反射望遠鏡の鏡を磨いたことがある。ラジオの深夜放送を聞きながら明け方まで、手のひらを研磨剤の紅柄で真っ赤にしながらか、鏡を磨き続けたことを昨日のこのように思い出す。その望遠鏡は高校 3 年の冬に試作が完成したが、ちょっとした不注意で鏡の表面に傷をつけてしまい、星を見る熱まで急速に醒めてしまった。私のアマチュア天文家としてのキャリアはそうしてデビュー前に終わってしまった。

最近でも 1996 年の「百武彗星」の雄姿は天空に 90 度近い尾を見せ、世界の天文 fan をうならせた。しかしコメットハンターとして夜明けに人知れず現れる新彗星を見つけるための身体の酷使は健康を蝕み、発見者の百武裕司氏は 8 年後、2002 年の春、51 才の若さで彼の名のついた彗星の後を追うように空へ旅立って往かれた。

私は今でも、ときどきふらっと双眼鏡を手に星座の星を追うことがある。そのときふと、視野に 10 年前の百武彗星の淡い尾を引いた像が思い出される。お前はまだ生涯を賭けて自分の名を歴史に刻むほどの情熱を持っているのか、と天に昇った百武氏からの問いかけられているように、-----。（参考：関勉氏の Web Page：<http://comet-seki.net/jp/>）

--- 夜露は、望遠鏡の白い鏡筒を流れ始めた。（耐えられるだけ、耐えるのだ。）私は、心に激しく、むち打ちながら、視野に映る星々を、じっと見つめていた。---「未知の星を求めて」関勉著より

## 試験に出ない地学 Series 2006 年初夏号

中緯度の対流圏と成層圏の境を吹く強い西風であるジェットストリーム（気流）はそのどこかロマンティックな響きと共に、大陸間を旅するジェット旅客機の燃費節減にも大いに貢献している。しか

しその発見には意外な秘話があった。それらをちょっと調べてみた。

1944年11月24日東京郊外にある中島航空機の武蔵野発動機工場を攻撃目標として、東京上空9000mに達していたB29(当時の米軍の新鋭爆撃機)の操縦士Edward Hiattは恐ろしい追い風に驚いていた。レーダーを注視していたナビゲータに確認した飛行機の対気速度は545km/hであったが、これに追い風が225km/hもプラスして、対地速度は770km/hに達していた。当時のプロペラ爆撃機の数としては信じられない速度であった。目標をはるかに外してしまったので爆弾を適当に処分するように投下して、ほうほうのていでサイパン島に帰投するしかなかった。着陸するや彼は早速、上官に信じられない追い風の報告をしたが、誰もその風を信じようとはしなかった。

その翌年の1945年5月5日オレゴン州の不幸な子供たち6人が空から降ってきた爆弾で死亡した。日本がほとんど戦果を期待せずに、空に放った数千の風船爆弾が遠く太平洋上空の高さ9000mを時速160km/hで西から東に1万kmも渡り、運が悪いとしか言いようのない犠牲者を出したのだ。米国がアメリカ大陸内で第2次世界大戦中に出した唯一の戦争の犠牲者だった。

さらに時は下って、1947年、アンデスを越えようとした4発のプロペラ機が6人の乗客と搭乗員もろともどこかに消息を絶つという出来事があった。はるかに後の2000年になって、彼らの遺体の一部とエンジンが氷河の底から見つかったという。アンデスを越える強い西風に逆らえずに氷河に墜落したと推定されている。

ところがこの強い西風は歴史を遡ること1926年、日本の気象学者大石和二郎(初代高層気象台長)が風船を上空に放つ観測ですでに捉えていたという。彼はその成果を何とエスペラント語で公表したが、世界の誰の注目も得ることもなかった。ジェット気流発見の栄誉は、戦時中のB29の飛行経験を戦後調べた米国人の手に授けられた。ところが2003年3月号の米国気象学会誌に、「Oishi's Observation: Viewed in the Context of Jet Stream Discovery(ジェット気流発見史に占める大石博士の観測成果)」という論文が77年の時を経てJohn M.Lewis氏の手で紹介された。英語が現在のように科学研究のグローバルスタンダードになるとは当時の日本ではまだ気づかれていなかった。大石博士の不幸はそうした時代の雰囲気とも無関係ではない。また、ネットでヒットする発見詳細の唯一の文献であるフランス語の以下のサイトの内容を調べるのにも骨を折ることになった。(この稿、

<http://www.astrosurf.com/lombry/meteo-jetstream.htm> (フランス語のサイト)

<http://www.ne.jp/asahi/hayashi/love/b29.htm>

[http://www.kousou-jma.go.jp/share/publication/archive/2005/jouabs\\_6500.htm](http://www.kousou-jma.go.jp/share/publication/archive/2005/jouabs_6500.htm)

を参考にした)

—「幸福はいつも減点法ではかられるのだ。環境は減点するかしないかであって、決して点を加えはしない—」池澤夏樹「夏の朝の成層圏」より

#### 試験に出ない地学Series 2006年暖春号

重水は天然の水のなかにほんのわずか0.02%足らず含まれる。淡水の電気分解で残留する成分から得られるが、濃縮コストは高く、2004年現在、純度99%の重水は150円/gだと言われる。分子式はH<sub>2</sub>OではなくD<sub>2</sub>Oと書かれ、水素原子の原子核が陽子と中性子がペアになったため少し重く、比重は1.1と普通の水より少しだけ重い。10数年前この重水を使った常温核融合騒ぎが世間を賑せたことも記憶に新しい。今回はその重水にかかわる話を—。

第2次世界大戦の真っ只中ヨーロッパの戦場からは遠く離れたノルウエイのフィヨルド奥にあった、当時唯一の重水工場を巡って、ナチスドイツと連合国とりわけ英国との間に凄まじい戦いが繰り広げられる。戦争が始まり、ナチスはいち早く原爆開発の材料源として重要であったこの重水の工場

を接收。ただちに英国はナチスの原爆開発を阻止するため、無音のグライダーとパラシュートで森の奥深くに滑空降下し、工場を爆破しようとした。しかしグライダーは事故で墜落、作戦は失敗。英国はさらに繰り返しコマンドを送りこんだ。土地勘のある亡命ノルウェイ人のレジスタンス部隊は険しい山岳をスキーで越え工場を攻撃、さらに最後には重水をドイツに運ぶという情報で自国民の乗ったフェリーを爆破沈没させてまで、ドイツに重水が持ち帰られるのを防いだ。しかしナチスはほどなく敗北。懸念された原爆開発もさほど進んでいないことがわかったのはかなり後であった。また重水が原爆開発に必要という当時の情報も直接には実はそれほど重要でないということは米国の原爆開発の過程でわかる。

しかし現在では、アルゼンチンをはじめなど多くの国がこの重水生産工場を持つことがわかっている。重水型原子炉は濃縮していない天然ウランを燃料棒として使用でき、しかも副産物として爆弾用のプルトニウムができるため、ひそかに核開発をする国には喉から手がでるほど欲しい物質である。第2次世界大戦から60年を経てもなお、透明な重水をめぐる思惑は、くすぶる国際情勢のなかで黒々とした不透明な姿で蠢いている。(註:このノルウェイの重水工場を巡る英独の戦いは映画「テレマークの要塞」(米1965)や「633爆撃隊」(英1964)などでも描かれた)

——博士の幸福は計算の難しさには比例しない。どんなに簡単な計算であっても、その正しさを分かち合えることが、私たちの喜びとなる。—— 小川洋子「博士の愛した数式」より

## Essays on the blank of geoscience exams named “Shiken ni Denai Chigaku Series (completed version, 2016)” Resource Part.2

OKAMOTO Yoshio

### Abstract

The essay "Shikenni Denai Tigaku" has been completed as a monument of my final retirement of highschool geoscience teacher. This article includes the essays 2006 to 2016. The purpose of these articles was already written in previous manuscript 10 year ago. Also the evaluation of these essays is left to the reader.

Key Words: geoscience, exclude exam., essay, term examination, high school