

高 萩 の 空

横沢 正芳

(茨城大学理学部教授)

おさんだいしょさま
屋根の上
麦播きや臼の陰で
杵枕

この歌は、野口雨情が民謡集「おさんだいしょさま」(1926年、東京紅玉堂出版)で冒頭に農民歌として採りあげている。農村の夜更けなどしのばれて、われにはなつかしき星なりと綴っている。「さんだいしょ」とは、星の方言集(野尻抱影著「日本の星」1973年、中央公論社)によると、茨城、福島、宮城、岩手地方の方言で、オリオン座の中軸をなす3つの明るい星である「三大星」を指す。この方言集によると、「三大星」は、漁労や幡種収穫の季節を教えて、昔の漁村農村では親しまれ、崇められていたものとある。この星をミツボッサンと呼ぶ地方も多く、静岡、三重、青森、鹿児島ではミツガミサマと呼ぶ。静岡地方には

ミツボシまっ晝、粉八合

という俚語がある。「まっ晝」は、南中時をいう。三つ星が9月半ば過ぎ、夜明けに南中するのを見て、そばを播く。すると、一升の實から八合の粉が取れるほどになる。また、ミツボシが、12月ごろ夜明け前に西に入る時を、麦の播き時とする地方も多い。

野口雨情は、「民謡は民族が有する唯一の郷土詩である。郷土詩を無視して民謡の存在はない。民謡は草土の詩人によってうたわれる、純情芸術である。」(雨情民謡百篇：大正13年、新潮社)として各地の郷土を唄った詩人である。野尻抱影は日本の諸地方に埋もれていた和名の星を収集した星の方言研究者である。抱影は、若いころ、「日本にはろくに星の名がない」ものと考え、専ら海外の星の名ばかりに眼をさらしていた。ところが、新村出が大正13年に発表した「日本人の眼に映じたる星」(南蛮更紗)を知って、眼を拭われたように思い、初めて日本人の眼にもど

って星を見はじめることとなった。この本は、明治の昔、日本言語学の祖といわれたチェンバレンが、日本人は農業国民で星の疲れで早寝をするため星にはあまり関心を持っていなかったのだらうと書いたことへの反骨心から生れた。新村出はこれに促されて、昔からの文献を探って、同本を発表した。抱影は、全国に埋もれていた星の方言が予想以上に多く、しかも主として農民漁民の間にいわれているもので、都会中心の文献にそれが乏しく、チェンバレンが上記の評価をしたのも当然であったことを知った。方言研究者の協力やラジオ放送を通して寄せられた諸地方の情報などにより、和名約700種を収集し、初出「日本の星」(昭和11年)を発表した。抱影は、日本人が星に無関心だったという説が皮相だったことをつくづく感じさせられた。農村では、植え付け・灌漑・収穫の季節を誤らぬためには、星は常に農民の指標であった。漁民と星との関係がさらに密接であった。そして、星への親しみ、あるいは感謝は、ミツボッサン、オスバルサンなどと尊称で呼ばずにはいられなかったことを理解した。こういう名や、カラスキボシ、サカマスボシ、ミボシ、ヘツツイボシとか、フナボシ、カジボシ、イカリボシその他、多く農具漁具によった素朴で無技巧の名は、土の生活や海からのつびきならず生まれ出たもので、決してロマンティックな興味によるものではなかった。これらを海外の、例えば天にたちはだかる巨大オリオン、女神ののろいによって極をめぐる大ぐま・子ぐまというような星の名や見方と比べると、大きな違いがある。これらは、中国や南方アジア諸民族の伝承と符合するものも多いと記されており、日本民族の国民性の形成からも興味の湧くものである。

日本の星や月などの運行に基づく暦の知識は、平安時代に遣隋使によって中国からもたらされた。京都の御所に天文方(中務省陰陽寮)を開き、星・太陽の測定義、水時計などにより、正確な時刻を告げていた。江戸時代には、幕府の下に天文方を配し、天体の運行を精密に測定していた。中国では、大きな天文台を4か所に配し、15世紀以前では世界で最も正確な天体観測を行い、正確な暦の作成、日食・月食などの天変地異の予測に役立てていた。ヨーロッパでは、キリスト教会が作暦の権限を有し16世紀から正確な太陽暦(グレゴリオ歴)を採用していた。中国でも太陰暦に基づく精密な授時歴を確立し、正確な暦と時を刻ん

でいた。江戸幕府は、これらの正確な暦と時を刻む知識と技術をもちながらも、敢えて太陰暦による不定時法を採用した。これは、太陽の昇る時と沈む時を昼六つ、宵六つに分けて鐘を鳴らし告げる時刻制である。一ときのもつ物理的な時間は日毎に異なっていた。尤も、人々の生活の上では分かり易い便利な時刻制である。日本で、造歴をめぐる深刻な争争になったことを知らない。中国では天変地異を告げる権限を支配者が握ったことにより、支配者を天子と呼ばせた。天子は、天体の運行を政治の道具に使い、ヨーロッパでは天動説と地動説をめぐる激しい政治闘争が勃発した。江戸時代の不定時法の採用は、日本民族の鷹揚な気風の国民性に依拠したものなのかもしれない。日本に正確な太陽暦（グレゴリ歴）が導入されたのは、明治維新後の明治5年(1872年)からである。

野口雨情を父にもつ野口存彌氏の「可憐なるものの死と孤児と」(1986年、未来社)において、雨情の詩人としての態度を確立していった過程が記されている。雨情は詩壇的処女作を発表したあと、かなり長い期間、当時多くの詩人を輩出させた「文庫」「新声」「明星」とはほとんど関わりをもたず、多くの作品をこれらの主要雑誌とは無関係の雑誌「少国民」「婦人と子供」「女子の友」「労働世界」「あけぼの」などに寄稿していた。この間、雨情は、詩人としての純粋性や実質的なものを尊重しようとする作風、個に即した悲しみをうたうのではなく、この世に遍在する悲しみをうたう、穏やかな田園風景のなかにさえその悲しさがあらわれているとうたう、詩人としての独自の態度を内面に奥深く息づかせるに至ったのであると記されている。このことを知ると有名な「十五夜お月さん」「赤い靴」「しゃぼん玉」の詩にもあらためて感銘を受ける。この詩人を生んだ茨城北部の風土に愛着と親しみを覚える。

野口雨情が常陸地方の方言と註したオサンダイショサマを歌集の表題とし、農村の夜更けなどしのばれて、われにはなつかしき星なりと記したオリオン座のサンダイショは、晩秋から冬にかけてこの地方では、海側にひらけた空にシリウスと共にひときわ際立って輝く星群である。一目でその存在を夜空に知らしめている。ところが水戸の街中では、日常的にその存在を知ることさえ難しい。街明かりにより夜空が明るいからである。衛星写真では日本列島

の姿がくっきり暗い地球に浮かび上がって映し出される。日本の街明かりが宇宙のスペースに飛び出し日本列島が煌々と輝いているのである。現代は暗闇体験がイベントになる。環境省は、屋外照明の適正化等により、良好な照明環境の実現を図り、地球温暖化防止にも資することを目的に、平成13年に「光害防止ガイドライン」を策定し、地方公共団体において、光害を防止し「良好な照明環境」の実現を図るための制度化を促した。しかし、現状では、人工の明かりが360度に亘って見えない場所を探すことは難しい。昨年の夏に、そんな暗い空を探しに学生を引き連れて高萩市の君田中学校に行った。体育館をお借りして合宿を組んで空の観察を試みた。このときは、あいにく台風が通過したため、僅かに雲の切れ間から高萩の星空が垣間見されただけであったが、そこには、黒く澄んだ空に小さな星々がたくさんに輝いていた。地元のお年寄りに聞くと、昔は天の川が煌々と輝いて眩いほどの空であったが、今はそのような空は見えないと話されておられた。後日、同伴した学生が、晴れた君田地区の夜空を撮ってくれた(3ページ目の写真)。そこには、街では見られない暗く黒い空があり、小さな星々が全天に輝いている。昔程でないにしても、天の川が肉眼で見える高萩の空は、関東では貴重な存在である。

オリオン星雲周辺のダイナミックな姿

現代では、CCDカメラが普及したので、カメラの力を借りるとダイナミックな夜空の姿を捉えることができる。本冊子 2—3 ページ目に高萩の空の天体写真がある。これらは、茨城大学の卒業生でもあり現在水戸市の学校で小学生などに星のガイド行っている中川義通氏に撮って頂いたものである。2 ページ目の写真には、オリオン星雲周辺のダイナミックな姿が映し出されている。全体的に赤みを帯びた空となっているが、これはテクニカルに付けられたのではない。真に赤い光がこの領域から発しているのである。このような淡い色の天体写真が撮れるのも高萩のよいところである。これらは、オリオン星雲周辺に濃いガスがあって、生まれたばかりの星から放たれた光が周囲のガスに吸収されて、再放出されたために赤い色の光が発せられているのである。星が誕生するときには、周囲に太陽の100万倍の質量のガスが濃密に存在する。これらの濃密なガス雲は、現在光っている星が数千万年後に終末を迎え、その

ときに発生する超新星爆発による衝撃波により、更に濃密となり、新たな星を次々と誕生させる。さらにその後の数千万年後には、同様の天体活動が発生し、第3世代の星々が誕生する。これらの天体活動が幾世代にも亘り発生し、やがて濃密なガス雲は一部が星々となり他は吹き飛ばされて消滅する。まことにダイナミックな天体活動がオリオン星雲周辺で起きているのである。このようなダイナミックな天体写真が撮れるのも高萩の空の魅力である。

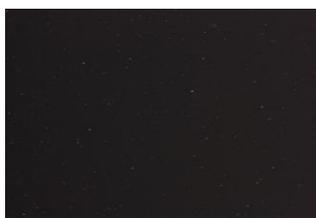
ている。

高萩の空の状態について

11月22日に君田地区、12月14日に花貫ダム付近、12月16日に高萩市の大能地区、夜空の明るさの調査を行いました。16日の調査においては、視野内に人工の明かりが入らないことから、冬の天の川が肉眼で見える環境にあることが確かめられました。冬の天の川は夏の天の川より見る事が難しいので、その事からも十分な星空の存在が確認されました。

調査の方法は、SQMという明るさを数値化して表す装置と、デジタル一眼レフカメラによる撮影で行いました。デジタル一眼レフカメラによる撮影の結果は以下の通りです。

大能地区（高萩市）



赤塚（水戸）



大洗海岸（水戸）



全て同じカメラ、レンズを用いて、ISO400、F値4.0で撮影したのですが、この様に夜空の明るさが異なるという事が分かります。

高萩の空の等級は、SQMでの測定値で表わすと、

- 君田小・中学校・・・20.96等級
- 花貫ダム・・・19.86等級
- 高萩市赤浜（海側地域）・・・19.68等級
- 高萩市上君田・大能付近・・・20.80等級

でありました。私たちの継続調査の結果より、天の川の存在を確認出来るのが19.5等級、誰でも十分な天の川を見る事が出来るのが20等級とおおよそ分かっています。

従って、高萩の空は、星空の観察、または天体観測に適した条件であると言えます。また、良好な星空の環境が残

高萩地域の空の特徴

「茨城大学地域連携事業 学生地域参画プロジェクト
光害対策プロジェクト＝暗い夜空を求めて・・・

檜木 梨花子

（茨城大学理学部理学科

地球環境科学コース・惑星科学専攻3年次）

私達のプロジェクトは、夜空の明るさ調査による環境の定量的な評価、星見スポットを散策・提供する事による天文普及・地域振興、また街角観望会・一般観望会を通しての天文普及・天文教育を行っている学生団体のプロジェクトです。

平成20年度は水戸市内144カ所の夜空の明るさの測定、21年度は県北地域も含め、約150カ所の夜空の明るさ調査を行いました。

今年度（21年度）は茨城県の県北のどこまで行けば天の川が見えるか、県北の夜空の明るさ調査を中心に活動を行ってきました。

その中で調査した高萩の空について報告します。



（図1）

夜空の等級線
茨城県央～県北の夜空の明るさの分布状況を示し

っているという事は、他の自然の環境も豊かである事を示唆しています。また以下に撮影した写真を挙げます。

天の川

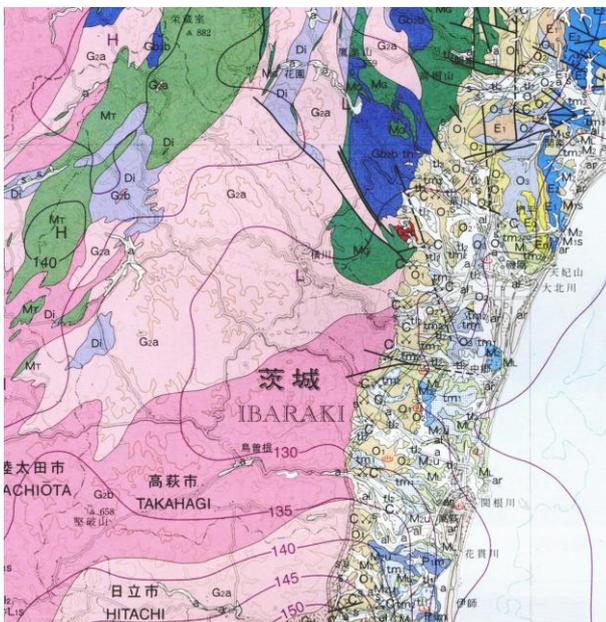


[カメラのシャッターを長く開けていた場合に撮影出来る星空] 生活光の入るような場所においてはすぐに全面が白くなってしまい、この様な写真は撮影する事は難しいです。

肉眼で確認できる程度の星

高萩市君田小・君田中学校校庭で撮影したオリオン座の一部(肉眼で観察できる程度の露出で撮影)

オリオン座の三ツ星だけでなく、その下に縦に並んだ小三ツ星や、ぼんやりと輝くオリオン大星雲も視認する事ができました。



高萩地質図

高萩の大地の成り立ち

— 2億年かけてできた自然 —

安藤 寿男

(茨城大学理学部教授)

1. はじめに

— 山と海にはさまれた自然景観 —

茨城県の北部に位置する高萩は、山、丘、平野、海岸が西から東にかけて並ぶ、阿武隈山地(多賀山地)と太平洋に挟まれた自然豊かな地域です。北から大北川の中上流域、関根川・花貫川流域からなり、市面積の85%は山が占めています。太平洋に面した丘から平野に大半の人々が住んでいます。山間部にも多くの方が生活しています。

高萩を含む県北地域は、福島県南部の太平洋岸から日立市にかけて続く常磐地域として、よく似た地質学的な特徴をもっています。まず、1) 山地の基盤をなしているのは阿武隈花崗岩と阿武隈変成岩と呼ばれる硬い岩石で、これらが阿武隈山地全体に広がっています。その東側には、2) 緩い丘や低い山からなる丘陵地帯が太平洋岸に沿って南北に続いています。これは主におおよそ3500万年前以降の第三紀の堆積岩からなっています。次に、3) 丘陵地帯の間を流れる河川の谷や海岸に沿った平野を埋めた第四紀の沖積層があります。そして、4) 海岸には綺麗な砂浜や岩礁が続いています。それでは、高萩の自然を特徴づける4つの地域について、大地の成り立ちを考えてみましょう。

2. 阿武隈山地(多賀山地)

— 花崗岩や変成岩からなる硬い基盤岩の溪谷美 —

阿武隈山地は、日本を代表する古い山地として、長い間の浸食によって比較的なだらかな山が連なる隆起準平原地形で知られています。高萩では標高800~300mの山が続いており、大北川、関根川、花貫川がそれらを浸食して谷を刻みながら東に向かって流れています。花貫溪谷や大北川中流の大北溪谷では深い溪谷をなしていますが、上君田や下君田には谷にそって平地が発達しているところも

多く、集落がいくつも点在しています。

高萩の阿武隈山地（多賀山地）は大半が御影石とも呼ばれる白っぽい色をした花崗岩類からなりますが、黒雲母、

角閃石のような黒い鉱物をたくさん含んでいるので、場所によってはかなり灰色っぽくなっています。最近の研究によれば、これらの花崗岩は3種類の岩体からなり、いずれも今から1億年前頃の白亜紀前期に地下深くから貫入し、地下で冷え固まったものと考えられています。花崗岩の山地はその後隆起することで、数千万年間という非常に長い間浸食され続け、今のような比較的平坦な山地になったのです。

阿武隈山地がなだらかなもう一つの理由は、花崗岩が多いことです。花崗岩は同じような大きさの石英や長石粒子などから構成される比較的均質な岩石ですが、長石が風化

して石英だけがボロボロと浮き上がるように崩れる真砂土になりやすいため、全体として風化に弱いのです。そのため、険しい峰や山ができにくく、全体としてなだらかなのです。土岳や堅破山はまさにその典型と言えます。

また、花崗岩は地下でマグマが冷却する際に割れ目が生じることが多く、それが陸上に露出して風化すると、方状節理（サイコロ状の割れ目）や特徴的な割れ目が作られます。堅破山の奇妙な形をした花崗岩の巨石（太刀割岩、不動石など）はそうした花崗岩の割れ目の多様性に由来しています。



一方、高萩を代表する景勝地である花貫溪谷では、この花崗岩を花貫川が長い間侵食することで、花崗岩の割れ目に応じた複雑な河川地形が作られ、汐見滝や不動滝、そし

て名馬里が淵などの滝や淵が連なるようになったのです。高萩の山々の豊かな自然は、こうした花崗岩の地質を反映した地形と、その上に育つ暖温帯混合自然林の植生とがあいまって、成り立っているのです。

高萩の山地北西縁の福島県境に近いところには深い緑色をした阿武隈変成岩類が分布しています。常陸太田市から北茨城市～福島県鮫川村まで延びています。この変成岩は、ジュラ紀（2～1.35億年前）の深い海で堆積した堆積岩が、地下深くの変成作用（強い圧力や高い熱）を受けた

もので、竹貫変成岩とも呼ばれています。一方、高萩市

横川の北茨城市側にも阿武隈変成岩類の、御齋所変成岩と呼ばれる変成岩が少しかけ分布しており、これも深緑色をしています。この変成岩ができる前の源岩が高萩で最も古い岩石であったこととなります。

3. かつて炭鉱があった山や丘

—第三紀の堆積岩からなる丘陵地帯—

阿武隈の山地は、太平洋岸から約5kmほど西のところ急になだらかになって、低い山や丘に変わっています。ちょうどこの地形が変換するところを利用して常磐高速道路が走っています。ここから太平洋岸まで高萩の町並みが広がっているのが、車中から眺めることができます。

この丘陵地帯は3500万年前以降の砂岩、泥岩を主体とする堆積岩からなっており、緩く太平洋側に向かって傾斜しているために、古い地層が山側、より新しい地層が海岸側に露出しています。丘陵の西半分には古第三紀始新世～

漸新世（3500～3100万年前）の白水層群が分布していま

す。一番下に位置する石城層からは石炭が含まれるため、常磐炭田として明治初期から炭鉱が開発され首都圏に多くの石炭を供給してきましたが、昭和40年代には殆どが

閉山しています。高萩でも高萩炭鉱、向洋炭鉱、望海炭鉱などがあり、炭鉱の施設や石炭を運ぶ鉄道などが作られていました。白水層群石城層の上位には、浅貝層という浅海の砂岩、白坂層という沖合の泥岩からなる地層があり、二枚貝などの海生貝類の化石を含み、日本の漸新世前期の

化石動物群を代表する「浅貝型貝類動物群」として知られています。

高萩の丘陵地帯は、かつての阿武隈山地の裾野に広がっていた河川平野に湿地帯～泥炭地が発達し、そこに集積した植物の遺骸が地下に埋没・熟成することで石炭がもたらされたことを教えてくれます。そして、その後浅い海が侵入（海進）し、さらに深い沖合の海に変化したことが地層の変化から読み取れます。

また、古第三紀の白水層群とその基盤である花崗岩までを掘削した温泉として、手綱温泉や大高寺温泉があり、大高寺温泉はやすらぎの丘温泉病院で療養泉に利用されています。地下水が地下の割れ目に滞留し多くのミネラルを溶かし、地熱でいくらか暖められたものが湧き出ているのです。

丘陵地帯の東半分は、多賀層群という新第三紀中新世のやや深い沖合で堆積した均質な細粒砂岩や泥岩からなる海成層が露出しています。多賀層群は常磐地域の全域で太平洋岸に沿って広く分布しており、1600～600 万年前の間に 10 回近くも海が侵入（海進）したり、退いたり（海退）することで地層が形成されたものと推測されています。高萩地域でも異なる時期の多賀層群が場所を変えていくつ分布しています。いずれにしても、多賀層群は太平洋沖海底の大陸棚から大陸斜面域においてどんな堆積作用が起こっていたかを教えてくれます。

4. 水田や畑が広がる低地

—第四紀末の谷を埋めた沖積平野—

今から 2 万年前頃の最終氷河期の海面は、地球の氷河性海水準変動によって現在の大陸棚が干上がるほど低かったと考えられています。その時の河川は干上がった大陸棚を侵食し谷地形を作っていました。その後今から 6000 年前頃までの、縄文海進と呼ばれる海面上昇期に、それまでの谷は河川の砂や泥で埋積され太平洋岸沿いに平野が広がりました。高萩の平野は、地質学的にみると非常に短い時間で形成された、ごく最近の軟弱な地層が第三紀の堆積岩の上に薄くのっているだけなのです。過去約 10000 年間の時代を地質学では第四紀末の完新世と呼んでいます。しかし、県南の利根川沿いの地域のように厚い完新世の地層が発達しているところと比べると、比較的浅いところに第三紀の堆積岩の岩盤があるので、高萩の平野の地盤は安定

しているといえます。

5. 太平洋の波しぶきが当たる海岸

—美しい白砂青松と岩礁—

白砂青松の赤浜海岸と太平洋の荒波がしぶきを上げる高戸小浜海岸は、7km にわたって続く高萩の海岸線の二大景勝地です。海岸の白砂の殆どは石英の粒からなります。高萩の砂浜が白くて綺麗なのは、阿武隈花崗岩の風化によってできた真砂まさが関根川、花貫川などによって運ばれた後、太平洋の波に洗われることで粒ぞろいのよい丸い砂が浜に打ち寄せられたからです。1 億年前にできた阿武隈花崗岩の山々が太平洋の白砂の海岸という恵みを与えてくれたと言えるかもしれません。

高戸小浜海岸の北側には岩礁が数 100m ほど連続しています。これは第三紀中新世の多賀層群の泥岩や砂岩が海岸に露出しているため、海食崖地形をなしています。おそらく、今から 1 万年前は高萩駅周辺の平野は関根川が作る入り江となっており、小浜の岩礁地帯は南に延びる半島をなしていたと思われます。



6. 自然景観の成り立ちの再発見からその利用へ

山から海にいたる豊かな自然に恵まれた高萩の成り立ちを見てきましたが、高萩で最も古い岩石はそれが 2 億年前近くまでさかのぼる可能性があることが分かりました。約 1 億年前の地下にあった花崗岩が隆起した後、長い間に浸食されることで阿武隈山地の景勝ができ、川から海に運ばれた砂粒が赤浜や小浜の砂浜海岸のもとになっていることもわかりました。2 億年という長い地質時代の地球の営みの中で高萩の大地が形作られたことがわかっていただけたことでしょう。

現在、茨城大学では高萩市をはじめとする県北の自治体

と協力して「茨城県北ジオパーク」構想を提案し、地域の地質遺産を含む自然を活かした地域社会の活性化を目指しています。こうした中で高萩の自然を見直す時機を得て、地質学的にも重要な素材がいくつもあることが分かりました。地質学から裏付けられた地域の自然を、地質観光サイトとして取り上げ、改めて高萩の自然の素晴らしさを地元の方々のみならず県内外に広めていけるきっかけになれば、ふるさとの自然景観のとらえ方が大きく広がっていくのではないのでしょうか。

思います。もっとも、皆さんのように熱心に赤水を理解し、顕彰しようとなさっている方々には、赤水がマルチタイプないわゆる百科全書派的な学者だったことは周知のことだと思います。

そして、赤水が地図の作成だけでなく、天象管闌鈔（てんしょうかんきしょう）という、天文入門書を著していることをご存知でしょう。地図作成に当たって、天文学は極めて密接な関係のある学問です。

本日は僭越でございますが、アマチュア天文家から見た長久保赤水の天文学分析を、非力ながら試みたいと思います。専門家ではないので、誤りや誤解が多いかもしれませんが、その点はご了承ください。

長久保赤水の天文学

長久保赤水顕彰会に於ける講演原稿(2009年4月26日)

川口 和彦
(すばる天文同好会)

1. 天文学とは何か
天文学の誕生・・・暦との関係
2. 長久保赤水の時代の天文学
3. 長久保赤水の天文学
赤水天体図の位置づけ
4. 長久保赤水の天文儀器メモ
天文儀器の書き込みについて
赤水メモの天文儀器複製
複製の紹介
まとめ

前置き

本日は、長久保赤水顕彰会の年次総会ということで、大変おめでとうございます。

私は、およそ20年ほど前から、この高萩を中心に「すばる天文同好会」という、星仲間の集まりをしています。

本日の演題をご覧になって、長久保赤水とお星様にどのような関係があるのかと、疑問に思われた方もあろうかと

1. 天文学とは何か

2

天文学の誕生・・・暦との関係

天文学がどのようにして生まれてきたのかを、お話したいと思います。まずは、天文学の誕生に深いかかわりを持つ暦のことから話をしたいと思います。

よく、暦は古代のエジプトで生まれたといわれています。ナイル川が氾濫する時期に、ゾティス（私たちが今いうところのシリウス）が日の出直前に昇ってくるという話をよく聞きます。

ナイル川上流では、雨季と乾季が交互にやってきます。雨季の大量の雨がナイル川を下ってきて高低差の少ないエジプトで大氾濫を繰り返しました。これは、エジプトの人々にとって生死に関わる大問題でした。ナイル川の増水は長い間の観測から、その最初の日から翌年の開始日まで、偶然にもほぼ365日周期で、その開始の時期に決まって日の出直前に太陽の先触れとしてシリウスが昇ってきたのです。

シリウスは全天一明るい恒星ですから、その青白く燃えるような姿が日の出直前でも人々に強烈な印象を与えたのでしょう。

また、この大量の雨によって、上流からたくさんの肥沃な土砂も運ばれてきます。氾濫の後は作物の種を蒔くのに最適な時期にあたります。ですから、古代エジプトでは母なるナイルの氾濫の時期をできるだけ精確に予測することが必要で、そのために太陽の動きや星を観察し暦を作り

ました。

驚くべきことに、この暦は紀元前4241年に始められたといわれています。(注1-1)

このように古代の人々はこの文明でも、昼夜の繰り返しや季節の移り変わりが、太陽や月、それから天空の星の動きと関連があることを、経験的に認識してきたのです。その関係性をもっと詳細に知ろうと、天体の運行を実に辛抱強く、気の遠くなるほど長い年月にわたって観測を続けたのです。

こうした地道な観測の結果、暦が生み出されてきました。

暦の話になりますと、それだけで大変長い話になるようです。でも、今触れたエジプト暦で面白いことを一つご紹介します。

エジプト暦は、一年が365日です。これは、後で赤水のお話のところでも出てきますが、現在1年の長さ(地球が太陽の周りを公転する周期)は365.2422日とされています。つまり、一年が365日だと毎年約1/4日足りないのです。ということは4年ごとに1日づつずれていって、暦の上では夏のはずなのに冬になっているなどということがおきてしまいます。1460年経たないと元の日付には戻らないのです。

古代のギリシャ・ローマ世界でも事情は似たようなものでした。このような不具合を修正するために、かの有名なジュリアス・シーザーの時代になってから、うるう年を入れることにしたのです。これがユリウス暦といわれるもので、紀元前45年に制定されました。(注1-2)最初のころ(紀元前44年から紀元前8年まで)は3年ごとにうるう年を設けていたようです。現在、私たちが使っている暦は、このユリウス暦を改良したグレゴリオ暦と呼ばれるものです。

精確な暦を作るために長い長い年月にわたり星や太陽、月の観測を重ねることによって、天文学は生まれてきました。それはエジプトに限らず、中国でも事情は同じでした。天文学は、暦を作るための基礎科学として産声を上げたのです。

日本で最初に暦のことが言及されているのは、『日本書紀』の欽明天皇のときです。当時の大和朝廷は、中国を中心とする高度な大陸文化を組織的に移植しようとしてきました。西暦553年に百済に対して、医、暦、易博士の来朝

と、卜書、暦書、薬物を送れと求めています。その求めに応じて、百済は翌年五経博士、僧侶を送り込んできています。同時に、易博士、暦博士、医博士、採薬師も来ているようです。(注1-3)

しかし、日本がこれらの学問を主体的に取り込んでいくのはもっと後になります。

推古朝の602年の記事に、「冬十月に、百済の僧観勒が来朝し、暦の本、天文地理の書、それに遁甲、方術の書を貢物とした。そこで書生三、四人を選び、観勒について学習させた。」(注1-4)とあります。その後この書生たちはこれらの学問を生業としたとされています。

このように当時は、暦学、天文学、地理学、遁甲術、方術は古代科学の最先端の学問だったのです。

このことからわかるように古代においてはいずれの文明でも、占星術も重要な学問のひとつでした。天界での異変が、人界に影響を及ぼすものと考えられていました。日蝕や月蝕、ほうき星(彗星)などは、国家、王朝によからぬことが起こる予兆であるとか、日照りや大雨が続く知らせだとして、その予兆を読み取るために星の運行や、天文現象を観測して、悪い出来事を回避する祭祀を行ったりしました。

そのために、大掛かりな天文施設を作り、星の観測に多くの人を当たらせて、天文学の育成を図ってきました。(注1-5)

日本では、674年に天文台であるところの占星台を築いて、星の観測に当たらせています。韓国の占星台はかなり大規模なもので、現在は復元されて有名な観光スポットになっています。日本のものも同様なものだったと推測されます。

『なんとか易断』というような暦が、日本で現在でも流布していますが、中国の暦は、古代から占いと一体のものでした。近世にいたるまで、中国、朝鮮でも、また日本でも暦の頒布は国家の事業でした。その暦は、その『なんとか易断』と同じようなものだったのです。

国家が生まれ、古代の中央集権的な仕組みができてくるに伴って、暦と同時に時刻を測ることが重要になってきました。何を測るにしても、いつするのか、いつまでにするのかといったように、共通の時間の測り方が必要で

す。支配する側、される側ができて、租を徴収するにはいつまでにとか、軍隊を仕立てて朝鮮に出兵するにはいつまでどこに兵を集めるなどと、支配する(政治)には時は重要な基盤なのです。

先ほど、エジプトで天文学が生まれ、暦が編み出された話をしましたが、古代中央集権国家の誕生から支配体制の運営には、暦と時計は欠かせないものだったのです。『徳川実記』には、観象授時の思想が表現されています。「天文暦術は人民に時を授ける用務である」

日本で最初に時計が作られたのは、西暦660年齊明天皇のときです。皇太子(後の天智天皇、すなわち中大兄皇子です)が初めて漏刻を造った。それを使って民に時を知らせた、とあります。具体的にはどのようにして時報したのかは書かれていません。本格的には、天皇に即位した天智天皇が671年に大掛かりな水時計の装置「漏刻」を設けて、鐘鼓を鳴らして時刻を知らせたされています。(注1-6)このときを記念して、6月10日を「時の記念日」としています。

それほどに時間というものは、国家にとっては重要なものだったのです。時の支配ということは、王権の重大な要素なのです。

そして、この漏刻の正確さを保証するものとして、昼間は日時計を観測し、夜には星の運行を見守り続けなければなりません。

このように天文学も、暦学や占いととも古代国家からの要請で発展した学問のひとつなのだとすることが、ご理解いただけるかと思います。

2. 長久保赤水の時代の天文学

長久保赤水が活躍した時代は、ちょうど将軍徳川吉宗が亡くなった直後にあたります。吉宗は、『暴れん坊将軍』として、皆さんもよくご存知のことだと思います。マツケンサンバでお馴染みの松平健が吉宗を演じた長寿時代劇です。

吉宗は、赤水が生まれる前年に将軍職に就くと、さっそうく享保の改革にのりだしています。徳川吉宗については、多分皆さんのほうが詳しいことと思います。私は『暴れん

坊将軍』を見ていませんでしたので。

しかし実は、この吉宗が江戸時代の天文学に大きな足跡を残しているのです。

吉宗は、国家の仕事として天象を観察して、精確な暦を制定することが幕府の重要な使命の一つだと思っていたようです。先ほどご紹介した『徳川実記』の「天文暦術は人民に時を授ける用務である」という部分は、実は吉宗の考えだったのです。(注2-1)

ですから、良いものは西洋の学問であっても吸収すべきだと考えました。キリスト教がなだれ込んでくるのは避けねばなりません、十分な防波堤を張りながら西洋科学を取り入れることに取り組みました。

そしてなによりも、将軍吉宗は優れた天文学者だったのです。自ら天体観測をしたり、また、そのための測量機器を自分で考案・工夫して製作させたりしています。

また、彼は建部賢弘を重用しました。多分、顕彰会の皆さんならこの人物の名前はすでにご存知のことだろうと思います。赤水の「改正日本輿地路程全図」の元となった、「大日本輿地図」いわゆる「享保日本図」を1723年に作成した人です。

賢弘は、高名な和算家 関孝和(注2-2)の高弟で、天文学、暦学にたけていました。

吉宗が賢弘に改暦の意思を伝えたところ、賢弘は自分よりも適任者がいるとして、中根元圭を立てました。吉宗が禁書をゆるめたのは、西洋の知識が不可欠との中根元圭の進言を受けたからだといわれています。

以上のことから、赤水の時代はちょうど西洋科学が奔流のようになだれ込んできた時代に当たります。地球という言葉も1602年に、皆さんおなじみのマテオ・リッチが、「坤輿万国全図」を作ったときに初めて用いた言葉ですが、多分『天経或問』(1730年に西川如見の息子が訓点をつけたものを出版している)によって最初に日本で紹介されたものと思われます。

ですから、赤水はとても幸運だったのだと思います。新しい進んだ知識に浴する機会に恵まれたのですから。

みなさんは、作家司馬遼太郎が「日本が世界に誇りうる唯一の社会思想家」と評した、安藤昌益という江戸時代の人物をご存知でしょうか。長い間歴史の闇に埋もれていて、

200年のときを経て甦った思想家です。

誰もが能力に応じて労働する、平等で搾取のない世界を構築しようとした、日本で最も優れた思想家の一人です。1724年に生まれて、1762年に没しています。時間があれば、この安藤昌益を詳しくご紹介したいのですが、本日は残念ですができません。

一つだけ触れておきたいのは、昌益が若いころに暦学を勉強していて、読書ノートみたいなものを作っていました。『暦ノ大意』というのですが、この中には井口常範の『天文図解』からの抜粋が何箇所もあります。『天文図解』は、それほど広く流布していた、いわばベストセラー的な天文入門書の古典だったのですね。

しかし、東北の片田舎では赤水のように新しい西洋科学に触れる機会は、それ以上には、残念ながら望むべくもなかったようです。地球の画も、実にへたっぴな、現代の感覚では笑ってしまうような代物です。青年時代に暦の勉強をしていたとはいえ、後の天文方の人々でさえ、数学的素養が強烈に求められるこの分野では、十分な活躍ができなかったことから、ある程度やむをえなかったのではないかと思います。

彼は、西川如見の一部の著作は読んでいたようですが、非常に残念なことに、西川如見のほかの著作をはじめとした、他の天文や世界事情に関する西洋の学問には、十分に接することがなかったのです。(注2-3)

だからといって、限られた情報しか得られなかったことで、安藤昌益が正確な先進的知見の果実を享受できなかったからといって、彼の思想の先進性、優れた独創性を少しも損なうものではありません。

それに比べますと、やはり中央から離れた九州に住んでいた三浦梅園は、貪欲に新しい知識を吸収していました。1724年に生まれ、1789年に没していますから、赤水とはほぼ同時期の人です。(注2-4)

特に安藤昌益については、ここでお話したことは、ほとんど東條栄喜さんという安藤昌益研究家のかたの受け売りです。しかも、正確ではないので、後で東條さんにお叱りを受けるかもしれません。安藤昌益の暦学理解の内容をきちんと読み込んで、安藤昌益を、また三浦梅園についても、いつかまた、改めてご紹介できるべつの機会があればと思います。本日はこの、二人の偉大な日本の思想家の名

前をご記憶いただければ、幸いです。

先ほど、中国古代科学の最先端にあるものとして、暦学、天文学、地理学、遁甲の術、方術などをあげました。私の勝手な解釈では、ちょっとくどい言い方になりますが、すべての諸学問の底流にあるものとして、世界はどのようなものか、どのような成り立ちで、どのような力の働きがどのように動かしているのか、それに対して人間はどのように行動し、生きていくべきなのかというようなことを包括的に考究する学問が、当時は儒学だったのだと思います。長久保赤水の活躍した時代は、朱子学という新しい体系的な理論が中心的学問でした。

したがって、日本においては西洋科学が本格的に流入してくるまでは、すべての分野の学問が儒学の影響を受けています。

その儒学をはじめとする日本の諸学問は、停滞した歴史の時間のよどみの中で、古い、固定的なものという評価を受けがちです。しかし、西洋科学が流入するには、当然それが根付く土壌が必要でした。その準備をしたのも、ある意味ではこれまで反動的に見られていた儒学ではないのかと思います。(注2-5)

ですから、江戸時代という長い時間を通して、日本の儒学は決して停滞していたのではなく、西洋の新知識を吸収するための土壌を着々と作ってきたものと、評価してよいのではないのでしょうか。赤水もそのような進歩的な学者の一人だったというふうに思います。

その辺のことは、長久保赤水を地理学者としてのみ見るのではなく、百科全書的な学者として歴史の中でどう評価できるのか、これを顕彰会の人たちの手で探っていただければいいのではないのでしょうか。

3. 長久保赤水の天文学

赤水天体図の位置づけ

長久保赤水には『天文成象』という、星図があります。これは、よく見ると奥付が「常陽水府 長久保赤水閣」とされています。もともと『天文成象』という著作は、渋井春海の作成した星図を、春海が息子の名前で刊行したものです。それを赤水は、文章の部分を省いて、ただ実用だけに絞る目的なのではないでしょうか、星図の部分だけを校閲して出

版したものなのです。春海の星図を敷衍して新たな星図を考案したのかというと、明らかにそうではないようです。

ですから書名をそのまま『天文成象』とし、「常陽水府長久保赤水閣」としたのでしょう。

どうして赤水の星図を、渋井春海の星図の引き写しと判断するのかといいますと、丸い星図の北極のほうをご覧ください。これは、紫微垣と呼ばれる北極星を中心とした付近の星図です。『天象管闕鈔』の星座早見版で、一番内側の細い線でくくってある内側に当たります。

中央左下に天帝（北極星）が見えます。さらにそのすぐ左下に御息所というのがあります。これは「みやすんどころ」と読みます。実は、春海はこのころ既に望遠鏡を使っていて、天帝付近を覗いた時に、これまでの中国の星図には載っていない小さな星を見つけたのです。こぐま座のガンマ星に引付くように寄り添っている星です。『全天恒星図』（成文堂新光社刊）という、現在出版されている詳細な星図でも、この星は二つくっついて印刷されています。それほど離れている角度が小さいのです。肉眼では、とても見るののできない星です。

中国の星図には、約300ほどの星座がありました。春海はこれに、61星座を付加して305星座としました。赤水の持っていた星図は、まさに渋井春海の星図だったのです。赤水が大きな影響を受けたと考えられる、馬場常範の『天文図解』のなかにある衆星図も、春海の星図の流れを汲むものです。（注3-1）

中村士（なかむら つこう）氏は、日本で流布した星図の系統は二つある。一つは、古代において中国のものが韓国を経て伝えられてきたもので、まさに渋川春海の星図がこの代表であり、赤水の天文図もこの「韓国系星図」の系統に属するものだといっています。（注3-2）

もう一つの流れというのは、イエズス会の宣教師たちによってもたらされた、西洋天文学を取り入れた星図が、中国を経て禁書の網の目を潜り抜けて日本に入ってきた「中国系星図」です。

また、鎖国時代の唯一の窓口だった長崎で通詞をしていた人たちは、自分たちだけが目にすることができた西洋の進んだ科学知識を、是非国内の人々に紹介したいと考えました。

本木良永や、以前『ゆずりは』の中でご紹介したことのある、『曆象新書』を著した志筑忠雄（しづき ただお）

はこちらの流れに属します。

本日は、時間の制約から赤水の天文学については、『天文成象』に限定して、『天象管闕鈔』まで検討することができませんでした。力不足をお詫び申し上げます。

以前に『ゆずりは』第7号でに寄せた「星空案内（二）」のなかで、こう述べたことがあります。「実際に果たした役割からいって、赤水の地図はそれなりに評価できるものであったことは間違いないでしょう。天体図に関してはどれほどの普及があったのかわからないのですが、赤水の学問の姿勢と情熱を知る最良の資料です。それまで、為政者の占有物だった天文学や地理学を、民衆の側に引き寄せたことは高く評価されるべきだと思います。」

赤水の星図が、あまり世間に普及しなかったのかというと、案外そうではないのかもしれませんが、赤水の星図が佐渡のほうまでいきわたっているのです。

ゴールデン佐渡所蔵の「石井夏海（なつみ）・文海（ぶんかい）資料」の一つとして、赤水の「天象管闕鈔」が含まれていることが、報告されています。これは、佐渡市の文化財調査レポートととして、今年になって発表されたもののようです。（注3-3）

少し内容をご紹介します。赤水の星図の特徴を簡単に説明しています。

「① 本文中にある円形の星座図は、中央に北辰（北極星）があり、ピンで留められ回転 できる ようになっている。

② 円盤の直径は、108mmと小さいが、大変緻密に描かれている。

中略

④ 星座名は、中国星座で、江戸時代の天文学者保井（渋川）春海が追加した星座は描 かれていない。

以下略」

高萩の資料館にあるものと比べると、紫微垣界と見出しの付いている表組みになっているページの、二十八宿を表記している文字に違いが見られます。（注3-4）

「角（かく）」のはね方が違いますし、「心（しん）」の字が縦につぶれています。これは、明らかに版が違うこと

を意味しています。ということは、私の疑問に反して、赤水のこの本は版を重ねて、結構出回ったものと考えても良いのではないのでしょうか。

最近でも、赤水の星図を星座速見版にして、教材に利用した教育事例などもあります。

それから、今回顕彰会から赤水の天文関係の著書をご紹介いただきましたが、その中に『天文星象図解』が含まれていませんでした。これは、皆さんには赤水の著作として認知されていないものだと思います。私の手持ちの資料は、文政7年に出版されたものです。赤水は、われわれが認識している以上に天文学に関心を抱き、その知識の普及に情熱を注いでいたのかもしれませんが。あるいはまた、地図と同様に赤水の名前を関して、その道の人々が天文知識の普及を企図した可能性もあります。

この図解は多分、『天文成象』に載せている二十八宿の表に、星座の図を加えて視覚的にわかりやすくしたものだと思われる。このような手法は、先ほどご紹介した安藤昌益も『暦の大意』の中で使っていますので、以前からあったのかもしれませんが。

4. 長久保赤水の天文儀器メモ

天文儀器の書き込みについて

ここにおられる皆さんでしたらきっと目にされたことがあるともいますが、長久保赤水は蔵書の中に天文観測用器具のメモを残しています。

天文観測用の器具のことを天文儀器とか天文測器などと呼んでいますが、赤水は三種類のものを書き残しています。元禄元年(1689年)に井口常範という人が著した『天文図解』という本の中に、図入りで書き込んでいるのです。

一つは圭表の図で、これは日時計の一種です。表と呼ばれる柱の影の長さを測ります。実際に書き込みの中には、中国の2箇所で計測した冬至と夏至のときの影の長さ、日本の京都で計測した値とが記されています。

多分、中国のデータで「元朝京師」で計測したものとされているのは、郭守敬たちが1276年まで5年の歳月をかけて観測を続けたときのものだと思います。(注4-1) この観測データは非常に優れたもので、今日のわれわれが普段使っているものとほとんど違いがありません。こ

れが授時暦の成立につながったのです。

そして、京都での計測データは1683年に渋川春海が貞享暦作成のために観測した結果のものでした。

赤水が書き込んでいるこれらのデータは、すべて馬場信武が1706年に出版した『初学天文指南』という本に書かれているものの抜粋です。

これは推測ですが、赤水は『天文図解』は以前から蔵書として持っていたのですが、初学天文指南』は所持していなかったのだと思います。その後誰かに借りたのでしょうか。

その誰かは、松岡七賢友の中の誰かではないのでしょうか。多分、柴田平蔵かもしれません。ですから、両者を読み比べながら、その一部を自分の蔵書のほうに書きとめたものと思われる。

面白いのは、渾天儀の図のところ。井口常範が描いている新製渾天儀ですが、地球を省いています。

『初学天文指南』の図では中心に地球の姿が描かれています。古いタイプの渾天儀では、星を覗くための玉衡(ぎょくこう)という筒が付いているのですが、この時代のもは実際に観測には使われず、宇宙の構造を説明するのが目的になっていたのでしょうか。そのためにこの玉衡を取り除いて、中心に地球を配置する渾天儀が現れています。

馬場信武は、『天文図解』には地球の図が書かれていないけれども、日月の蝕を見るのに新たに図を描きますよ、と書いています。(注4-2) ですから、赤水も馬場信武にならって地球などを書き加えたのですが、迷いが生じたのか後で消しこんでいます。ただし、「地球は蝕を見るなり」と書き込みをしています。

赤水メモの天文儀器複製

ここで、長久保赤水のメモにある天文儀器の複製をご紹介いたします。これは、私の所属する「すばる天文同好会」と兄弟のような、「北茨城星の会」の平山さんという方に製作していただきました。また、すばるの会員笹山さん、それに天文界では有名な日立の富岡啓行さんにもご協力いただいて、出来上がったものです。細部にわたっては不明な点が多く、かなり推測で勝手に解釈したものであることをお断りしておきます。



圭表（けいひょう）

画から想像するより、結構大きめです。

一種の日時計で、時計の語源になっているもの。もともとは表といわれる棒を立て、地面に落ちた影の長さを測りました。正午の影の長さを測って、冬至の日時を割り出すための装置です。縦の柱が表で、下の横になっている物差しが圭です。

実際の観測には、八尺（2.4メートル）の表と、長表と呼ばれるもの、それから小表としてこの一尺六寸の表があわせて使われました。（明の時代の1尺は31.1センチメートルといわれています）

圭の下段に切つてある溝には水を張り、水平を出しています。

この複製模型は影の長さを測るメモリを間違えて刻んでしまいました。本当は、表の外側から測らないとならないのですが、内側から刻んでいます。

もうひとつ間違いがあります。表の一番上に横梁と呼ばれるものがあります。これの寸法は「鉄にて二寸四方に作る」とされていますので、6mmでなければなりません。改良しなければならないと思っています。



闕管（きかん）

これは観測地の緯度を出すものです。竹筒を通して北極星を覗いたときに、針が示した値がその地の緯度に当たります。ただし、皆さんも不思議に思われるかもしれませんが、円の1/4なのに九十一度三十一分四十三秒になっています。四倍（四合）して三百六十五度二十五分七十五秒と書かれています。

変ですね。円は一周360度です。でも、この数字に覚えがありませんか？

この数字は暦のところでご紹介した、渋川春海が出している一年の日数なのです。別にこの数字が間違っているわけではないのです。円周を360度としたのは、古代のバビロニアで工夫された西洋の考えであって、「中国では円周を365.25等分して度と称する。」（注4-3）赤水は違う尺度を使っていたというだけのことです。

赤水の緯線は一本多いという話を聞いたことがあります。検証はしていませんが、地球を360度ではなく、365.2575度と見れば、そうなるのかもしれませんが。

実際にこれで星を覗いて見ましたが、正直の話、星の導入にはかなりの時間を要しました。しかし、普段望遠鏡で星の導入には慣れていますせいか、いったんコツをつかめば割合簡単に使いこなせるようになりました。これを作成したときは、複数の人で使用するのかと思いましたが、簡便な緯度の割り出しに使う程度と考えるのなら、一人で使用することも可能だと思います。



景符

謎です。私たちはこれを作る際、図の形から「ネズミ捕り」と呼んでいましたが、出来上がってみると、こんなに小さくて、なんともかわいらしいものでした。どのように使用したものか、皆目わかりません。ただ、圭表とセットで使ったことと思われます。なぜなら、圭表の「横梁は鉄にて二分四方（約6ミリメートル）に作る」と書かれてい

ますが、太陽は点光源ではないので、半影の部分ができてしまっていて正確に影の長さを測ることができません。この精度を高めるために中国の郭守敬はピンホールを利用することにしました。景符はそのための道具だったようです。(注4-4)

1711年に刊行された、亀谷和竹選とされる『授時曆経験解』の中には、中国では36尺の巨大な表とともにピンホール出しに使用している図が描かれています。しかし、この図だけでは詳細がわかりません。

この小表の複製と併せて使おうとするから無理があるのかもしれませんが。これをどのように併用したのか、正確には検証できていません。皆さん、いじってみてよいアイデアがあったらご教示ください。



中型象限儀

長久保赤水よりも後の時代になりますが、伊能忠敬が日本地図を作成するために各地を観測して回ったときに、いくつかの天文儀器を使用しています。その一つが、象限儀といわれるものです。

これは、天体(星)を覗いて、その星の高度を測ることができるのです。ですから、北極星を導入すれば、その観測地の緯度を測ることができるのです。つまり、闕管(きかん)を精巧にしたものだといえます。これは千葉県佐原市の、伊能忠敬記念館に複製が展示してあるのですが、実際に間近で見ると、かなり正確に緯度を検出できたのだらうなどと驚きました。

まとめ

長久保赤水をアマチュア天文家から評価すると、彼は当時の最新情報をいち早く取り入れて、よく分析し、それを

自分なりに苦心して再構成しています。そして、その加工した情報を彼は決して手元に死蔵してはいないのです。当時の人々に広く還元しているのです。しかも、積極的に実用主義的な立場で大衆化しようとしているように思われます。(注5-1) そういう意味で、彼は偉大な編集者であり、啓蒙家だったのだと思います。

最後に私のほうから、顕彰会の皆さんに是非お願いしたいことが一つあります。それは、長久保赤水の著作をはじめとした諸資料をデジタル化していただきたい。それを、高萩市のホームページにライブラリ化し、誰にでも利用できるようにしていただけたらと思います。それは長久保赤水の遺志にかなうことなのではないでしょうか。

本日は、まとまりのない、とりとめのない私の話に長時間お付き合いいただき、誠にありがとうございました。

長久保赤水と天文学 注釈

(注1-1) シュテューリッヒ『西洋科学史 第1巻』(社会思想社「現代教養文庫」)P. 88

(注1-2) ユリウス・カエサルは慣用的な読み。ユリウス・カエサルがラテン語本来の発音。英語では「ジュリアス・シーザー (Julius Caesar)」となります。

(注1-3) 朝日新聞社のデジタル版『日本書紀』

《欽明天皇十四年(五五三)六月》六月。遣内臣(闕名。)使於百濟。仍賜良馬二疋。同船二隻。弓五十張。箭五十具。勅云。所請軍者。隨王所須。別勅。医博士。易博士。曆博士等。宜依番上下。今上件色人正当相代年月。宜付還使相代。又卜書。曆本・種種藥物、可付送。

《欽明天皇十五年(五五四)二月》二月。百濟遣下部杆率將軍三貴。上部奈率物部鳥等、乞救兵。仍貢德率東城子莫古。代前番奈率東城子言。五經博士王柳貴代。固德馬丁安。僧曇惠等九人代僧道深等七人。別奉勅。貢易博士施德王道良。曆博士固德王保孫。医

博士奈率王有俊陀。採葉師施德潘量豐。固德丁有陀。樂人施德三斤。季德己麻次。季德進奴。對德進陀。皆依請代之。

(注1-4) 朝日新聞社のデジタル版『日本書紀』

《推古天皇十年(六〇二)十月》冬十月。百濟僧觀勒來之。仍貢曆本及天文・地理書。并遁甲・方術之書也。是時選書生三四人。以俾學習於觀勒矣。陽胡史祖玉陳習曆法。大友村主高聡学天文・

通甲。山背臣日並立学方術。皆学以成業。

(注1-5) 《天武天皇四年(六七五)正月庚戌【五】》

◆庚戌。始興占星術。

(注1-6) 朝日新聞社のデジタル版『日本書紀』

《天智天皇一〇年(六七一)四月辛卯【二十五】》◆夏四月丁卯朔辛卯。置漏剋於新台。始打候時。動鍾鼓。始用漏剋。此漏剋者天皇為皇太子時、始親所製造也。云々。

《斉明天皇六年(六六〇)五月是月》◆是月。有司奉勅、造一百高座。一百衲袈裟。設仁王般若之會。』又皇太子初造漏剋。使民知時。』又阿倍引田臣。〈闕名〉。獻夷五十余。又於石上池辺作須弥山。高如廟塔。以饗肅慎三十七人。』又举国百姓無故持兵、往還於道。〈国老言。百济国失所之相乎。〉

(注2-1) 中国では古く、『毛詩』、『尚書』などに表れている。

(注2-2) 関孝和自身優れた天文学者でした。特にその数理解析は当時他の追随を許さないほどです。簡単な紹介では、杉本敏夫著「関孝和の天文学研究」『数理解析研究所考究録1513巻』(2006年)

(注2-3) 東條栄喜『安藤昌益の「自然正世」論』(農文協)P. 38

(注2-4) 梅園は麻田剛立(1734~1799年)とも交流がありました。麻田は、西洋天文学を積極的に考究し、後の寛政改暦に深く関わりました。渋川春海をも凌ぐ江戸時代の天文学者高橋至時の師でもあります。

(注2-5) 儒学と対立立場にあった学問体系である、国学の泰斗本居宣長も天文学への考究を進めていました。近代科学を受容するために、さまざまな立場の人たちが当時の日本思想界において産みの苦しみを続けていたのです。

(注3-1) 中村士、萩原哲夫『高橋景保が描いた星図とその系統』(2005年『国立天文台報』第8巻 P. 86)

(注3-2) 中村士、萩原哲夫『高橋景保が描いた星図とその系統』(2005年『国立天文台報』第8巻 P. 85)

(注3-3) 池田雅彦『佐渡にある江戸時代の科学技術資料(天文編)』(佐渡市文化財調査レポート)

(注3-4) 二十八宿 : 全天を二十八区分して、そこに代表的な星座を持たせ、他の星ぼしをそれに従属させました。

(注4-1) 京都東経 135度44分49.7秒北緯 35度1分12.8秒西安東経 108度53分28.8秒北緯 34

度18分18.4秒

(元朝の首都は西安だった)

(注4-2) 馬場信武『初学天文指南』

是を以って玉衡を結ず直距に円きひき物を結つけて地球として、日月の蝕を見るなり。新製渾天儀の図を、天文図解に出ずと雖へも直距地球なきを以って、今又新に図を書して後に出す。

(注4-3) 前掲 杉本敏夫著「関孝和の天文学研究」 P. 104

(注4-4) 中村士著『江戸の天文学者星空を翔ける』(技術評論社) P. 37

(注5-1) 戦時中から赤水の天文学分野での評価は、存在していた。天文月報第35巻第4号、第五号(1942年4月、5月)に井本進が『本朝星図略考』を書いており、その中で赤水の業績に言及し、高く評価している。

「渋川春海について新しき試みを企てたのは長久保赤水であった。彼の回転式星図こそは現代に於いても実用される巧妙なメカニズムなのであって、彼の地図製作上の著しき業績とともにたたえられるべきである。」

北茨城と宇宙通信

渡邊 堯

(茨城大学名誉教授、
名古屋大学太陽地球環境研究所客員教授)

考えて見ると茨城県には、「日本で初めて・・・」という出来ごとが多くある。日本で初めて「原子の火」がともったのは茨城県であることは良く知られているが、国際通信の歴史の中にも、しばしば茨城県が登場する。大正 13 年に米国から太平洋を越えて送られてきた無線通信電波を始めて受信した場所は、現在のひたちなか市平磯であり、1963 年には、北茨城の高萩市と多賀郡十王町（現・日立市十王町）にまたがる台地上において、アメリカからのテレビ番組の宇宙中継が始めて実施され、次いで 1964 年には、現在の鹿嶋市から東京オリンピックのテレビ番組が世界に向けて発信された。この項では特に北茨城と関係が深い、当時の国際電信電話株式会社（KDD）茨城宇宙通信実験所における黎明期の宇宙通信について、私自身の体験も含めて書いてみたい。

日本における宇宙通信については、1960 年代初頭に郵政省（現・総務省）、電信電話公社（現・NTT）、国際電信電話（KDD、現・KDDI）、NHK が中心となった協議会が設置され、1962 年にはアメリカとの間で宇宙通信実験に関する取り決めが交わされた。そして、宇宙通信の実験施設として、北茨城の高萩市と多賀郡十王町（現・日立市十王町）にまたがる台地上に、KDD の茨城宇宙通信実験所が設置され、1963 年 11 月 20 日に開所した。このとき建造された直径 20m の第 1 号パラボラアンテナによる第 1 回の中継テストは、日本時間で 1963 年 11 月 23 日の午前 5 時 27 分に始まったが、私はその当時広島大学理学部の学生として下宿生活を送っていたため、テレビを自由に見られる環境には無く、残念ながらこの映像はリアルタイムでは見ていない。天文クラブに所属していた私は、天気の良い夜は部室に泊まり込んで天体観測を行うのが常であったが、その夜は同じクラブの友人たちが、連休を利用した旅行のため、早朝に部室に集合するのを待ち受けていた。午前 6 時過ぎに現れた最初の友人は自宅通学だったため、「宇宙中継はどうだった？」と聞いたところ、帰ってきた答えは「ケネディ

大統領が暗殺されちゃったよ」というものであり、非常に驚いた。その日は学生相手の飲食店のテレビにかじり付き、第一回目の中継で流された砂漠の映像や、大統領の暗殺にショックを受けた米国市民の様子を流す第 2 回目の映像を、繰り返し見ていた記憶がある。この宇宙中継実験が茨城県で行われたものであることは、報道の中で認識したように思うが、鳥取県で育ち広島で学生生活を送っていた私にとって、茨城県は非常に遠い存在であった！

私が北茨城における宇宙通信の詳細について知ったのは、大学院（京都大学）の学生になってからのことである。私の専攻は宇宙物理学であったが、当時の日本ではまだ発展の初期段階であった電波天文学に興味を持ち、マイクロ波領域における先進的な電波観測を行っていた、愛知県豊川市の名古屋大学空電研究所（現在は太陽地球環境研究所）に、依託学生として居候させてもらうこととなった。電波天文関係の研究会に出席すると、当時の錚々たる諸先生方の御話の中で、KDD 茨城宇宙通信実験所のことが良く話題となったが、これは、第 2 次世界大戦中に急速な発展を遂げたレーダーや無線通信の技術を、「平和利用」する一環として、多くの電波工学研究者が電波天文学に転向したことや、宇宙通信も電波天文学も、非常に微弱な電波を精度よく受信するという共通の技術的目標を持っていることなどによる。実際に、KDD の技術部門の指導者であった横井氏は、いつも「私たちは電波天文学をやっているのですよ」とおっしゃっていた。そのようなことから、KDD に対する興味がわき、ぜひ茨城の実験所の設備を見たいと思うようになった。そして岩手県水沢市の緯度観測所（現国立天文台水沢 VLBI 観測所）で開催された日本天文学会の秋季年会に出席する途中、KDD の実験所に立ち寄ることとした。当時私が行っていたマイクロ波における宇宙電波観測では、液体ヘリウムを受信機の冷却に使用していたが、細心の注意を要する液体ヘリウムの長距離輸送によって、専門の勉強よりも自動車運転の方に身が入っていたこともあり、自分で車を運転して豊川市の研究所を出発した。当時は東名高速道路などは存在せず、大型トラックに挟まれながら夜通し国道 1 号線を東上し、地図を見る暇も無く東京都内を必死の思いで通り抜けて 6 号線に入り、偕楽園を横眼で見ながら水戸市を通過して、夕方近くなってから、やっとの思いで実験所に到着した。

さて実験所では、予め手紙で案内を依頼していた方にお

会いし、施設を見学させて貰うこととなった。このとき大変印象に残ったのは、当時名古屋大学で観測に使用していた口径10mのパラボラアンテナ(研究所スタッフの自作!)よりもはるかに大きい、口径20mの第1号アンテナが醸し出す迫力もさることながら、初めて見るカセグレン型の給電システムであった。少し専門的になるが、当時の大型パラボラアンテナの給電システムは、図1の左図に示すように、主反射鏡となるパラボラ面の焦点に一次放射器(実際に電波の放射や受信を行う小さなアンテナ)を置く、ニュートン型と呼ばれる方式が世界でも主流であり、私が観測に使用していたマイクロ波領域の10mアンテナもこのタイプであった(この形式名の由来は、ニュートンが発明した反射望遠鏡にある)。この方式は簡便ではあるが、いくつかの欠点を持っている。高いところに置かれた一次放射器は、パラボラ面の外側に広がる地面からの電波放射を拾い易く、雑音のレベルが上昇する。この影響を軽減するため、アンテナ面の縁に近い領域から反射してくる電波は余り受信されないように調整するが、このことはアンテナの利得(電波強度の増幅率)などの、アンテナ性能を低下させる要因となる。またこの形式のアンテナでは、一次放射器がアンテナ上部にむき出しになるため、周辺からの邪魔な電波の混信に弱い。そこでKDDの第1号アンテナであった口径20mパラボラアンテナでは、製造を担当した三菱電機株式会社に在職されていたアンテナ工学の大家、喜連川氏の指導により、カセグレン型アンテナが世界に先駆けて実用化される運びとなった。この形式は大型の天文観測用反射望遠鏡では早くから採用されており、図1の右図に示すように、先ずパラボラ面で反射した電波は、パラボラ面の上部に設置された副鏡(双極面)で再び反射されて、下方に置かれた一次放射器に入射する。この形式のアンテナでは、高い利得と低い雑音温度が実現できるため、後世における巨大な電波望遠鏡などの、大型パラボラアンテナの標準スタイルとなった。この第1号アンテナの写真を第2図に示す。後にこのアンテナは、保護用の半球状ドームに覆われたため、外部からは見えなくなってしまった。

その後KDD茨城通信実験所は、KDDI茨城宇宙通信センターへと名前を変えながら、代々の大型パラボラアンテナによる宇宙通信基地として活躍を続け、最初の宇宙中継から

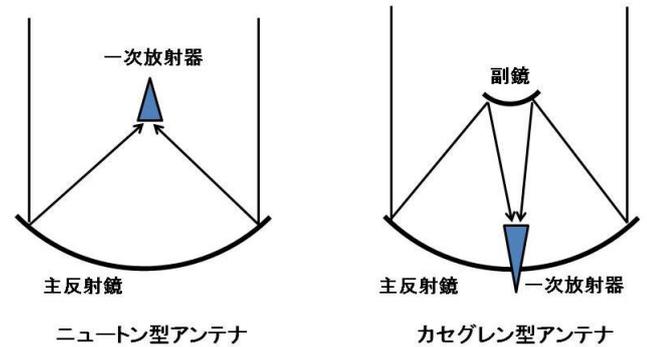


図1:ニュートン型アンテナ(左)と、カセグレン型アンテナ(右)の概念図。

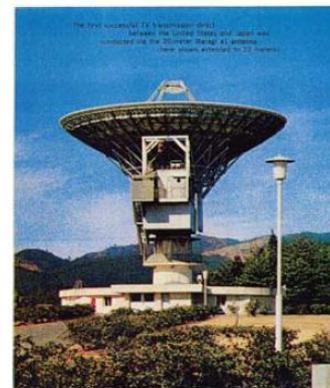


図2:KDD茨城宇宙通信実験所の第1号アンテナ(口径20mのカセグレン型)。別段信一著、宇宙通信地球局アンテナの開発小史(*Space Japan Review* 日本語版 SJR 10月/11月号 No.49)より転載。<http://www2.nict.go.jp/g/g560/suzuki/SJR/49/>

第36回目の記念日にあたる2009年11月23日に、当センターは世界最大の電気・電子技術研究者の組織であるIEEEより、電気・電子・情報工学分野における重要な業績を顕彰する制度である、「IEEEマイルストーン」の一つに認定された。しかし技術革新のため、当センターは2007年にその機能をKDDIの他の施設に譲り、既に任務を終えていたのは残念なことであった。現在、同センターの跡地は高萩市、日立市に譲渡され、2基の大型カセグレンアンテナは、国立天文台と茨城大学が連携したプロジェクトにおいて、電波望遠鏡として利用されている。宇宙通信の発祥の地であった北茨城が、今度は新しい電波天文学の発祥の地となることを、電波天文学に係わった茨城大学教員OBとして、心から願う次第である。

北茨城と風船爆弾

渡邊 堯

(茨城大学名誉教授、
名古屋大学太陽地球環境研究所客員教授)

はじめに

太平洋戦争の末期、北茨城や福島県南部の海岸から数多くの風船爆弾が、アメリカ本土に向けて打ち上げられたことは良く知られている。しかし戦後における世の中の風潮では、今回の戦争の無謀さや非科学性を示す好例として、半ば嘲笑的に扱われているだけでは無く、このような兵器が考えられた背景に関する議論は、余り見受けられない。私は1993年より13年間にわたって茨城大学理学部に在職し、地球環境学に関する研究や教育を行ったが、その過程で気象学的な観点から北茨城がかなり特殊な位置にあることを知り、もとより歴史の勉強が好きなこともあって、風船爆弾にも強い関心を持つようになった。そこでこの項では、主として気象学の観点から風船爆弾の意味を議論し、「兵器」という悲しい産物ではあったが、当時の人達の創意工夫と国を護るという一途な思いを記し、平和への願いとしたい。なお私が生まれたのは、真珠湾攻撃を目前に控えた昭和16年1月であり、幼児であったとは言え、空襲警報のサイレンにおびえながら防空頭巾をかぶって避難したことや、夏の青空にジュラルミンを輝かせたB29爆撃機が、低空で頭上を通過したことなど（あの時爆弾を落とされていたら・・・）、ささやかながらも「戦争体験」がある。戦争を体験していない人間による戦争の話には、いささか違和感を感じるものがあるが、私がこういう稿を執筆することに対して、本当の戦争体験を持たれる方々から、それ程の御叱りは受けたいことを願っている。

なお風船爆弾に関しては、印刷物やネット上で多くの資料を見ることが出来るが、気象学的な観点からの議論が充実しているものは少ないため、本稿では1973年に米国のスミソニアン協会から出版された、米軍による調査資料(Mickes, 1973)と、今日ではジェット気流として知られる高層の偏西風の大規模構造を解明して、風船爆弾に対する科学的な根拠を与えた、中央气象台(気象庁の前身)の荒川英俊博士による論文(Arakawa, 1956)を主な情報源

とした。

風船爆弾の発想

気球に爆弾を搭載して攻撃兵器として使用するアイデアは、19世紀末期におけるイタリア独立戦争に始まる。その時ヴェネチアを攻撃していたオーストリア軍は、紙製の熱気球に爆弾を搭載し、風任せながらも数発の爆弾をサン・マルコ広場に投下することに成功した。しかしさしたる戦術的効果は無かっただけでなく、途中で風向きが変わったことによって自軍が危険に晒される事態が発生したため、この戦術は破棄されてしまったらしい。日本でも満州事変後の1933年より神奈川県にあった陸軍登戸研究所において、気球を使った爆弾の投下や、少数の兵士を空中から前線に降下させることを想定した研究が進められており、太平洋戦争の勃発とともに、気球によって爆弾等を敵地に投下する「風船爆弾」のイメージが具体化してきた。そして「風船」の言葉を取った「フ号作戦」の名のもとに、房総半島の千葉県一ノ宮において、放球実験が行われるようになった(なお風船爆弾という俗称は、戦後における新聞記者の造語)。折しも1942年にドゥリットル隊によって首都圏が爆撃されたことにより(このとき、現在のひたちなか市にあった陸軍水戸飛行場付近において、たまたま宇都宮から飛んできた東条英機首相の搭乗機と、米軍爆撃機とのニアミスが発生している!)、急速に米本土の直接攻撃の機運が高まり、米国太平洋岸に近づいた潜水艦から飛行機や気球を飛ばして、米本土を攻撃するアイデアが検討された。そして1943年には陸海軍によって直径6mの気球が開発され、実用化に向けた活動が本格化した。

しかし太平洋を横断する気球によって本土から直接米国を攻撃するアイデアは、軍人ではなく気象関係者から産まれたという事実は、大変に興味深い。太平洋戦争が始まって約1年後の1942年秋、中央气象台(後の気象庁)の職員であった荒川英俊博士は、南方勤務で得た病気の治療のため本土に送還されることとなり、当時の最前線基地として有名なラバウルで待機していたところ、連合軍による激しい爆撃に晒された。そこで無人の気球に爆弾を搭載して米本土に送り込むことを思いつき、有名な気象学者であった中央气象台の藤原暎平台長を通じ、陸軍と海軍に対して風船爆弾の兵器化を提言した。その後

10カ月が経過し、既に劣勢となっていた戦況を打開するため、半ば窮余の一策として、太平洋を横断する風船爆弾の構想は、軍部によって採用される運びとなった。そして陸軍より荒川博士に対して、(1) 風船爆弾を浮遊させる最適の高度は？ (2) 日本から米本土中央部までの到達時間は？ (3) 北米大陸のどの範囲まで、風船爆弾を散布することが可能か？といった事項について回答するよう求めた。それを受けてまず荒川博士が調べたのは、1930年に大石氏によって発表された、茨城県館野（現つくば市）にある測候所（現在は気象庁高層気象台）の上空10kmにおける風速の記録であった。この論文にある月ごとの平均風速の数値データをグラフ化したものを、図1に示す。それによると館野上空では、冬季において強い西風が吹いており、2月の平均風速は76m/秒を超える。しかし同時期に得られた米国における観測データによると、やはり高度10kmにおける平均風速は約25m/秒に過ぎず、館野上空における風速に比べてはるかに低かった。この差については、天気の良い日や風の強い日には、高層気象観測に用いられるラジオゾンデの打ち上げを、米国では行っていないためであることが推察された。この一事をもってしても、今ではジェット気流として知られる高層の強い偏西風の存在が、当時の米国ではほとんど知られていなかった事情がうかがえる。

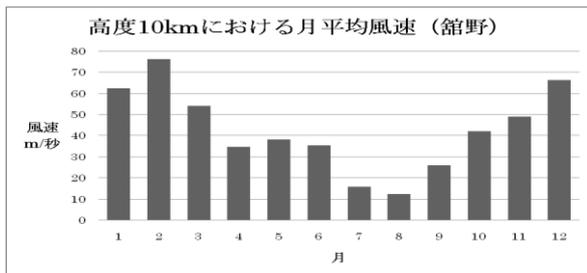


図1：茨城県館野（つくば市）上空10kmにおける風速の月平均値。Oishi (1930) に掲載されている数値により作図。

現在この強い西風については、冬季に北極圏から張り出してくる寒気団と、低緯度帯の比較的暖かい気団との境界に沿って吹くジェット気流であることが知られているが、地球規模における高層大気に関する当時の知識は、極めて貧弱なものであった。そこでこの高層を吹きまくる強風の実態を探るため、当時の日本で行われて

いた北は札幌から南は福岡までの7か所の高層気象観測データを解析したところ、冬季における西風の風速は、気圧が200ヘクトパスカルとなる高度（約12km）で最大値を示すことが分かった。

次に明らかにすべきことは、この西風がどのような経路で太平洋を横断しているか、ということである。一般に地球大気圏の中では、水平方向における気圧又は温度の変化（勾配）が大きい領域に沿って、勾配に垂直な方向に強い風が吹く（これは地球が自転していることによる）。そこで太平洋上に散在する島や船舶における気象観測データから、適当な仮定により上空の気温や気圧を推定して、図2に示すような高度12kmにおける風の経路が求められ、房総半島から南東北にかけた太平洋岸から気球を打ち上げれば、2～3日で米国中央部まで到達することが予測された。そして1943年から1944年にかけての冬季、太平洋上空に向けて約200発のラジオゾンデによる高層気象観測が実施され、上記の研究結果の検証が行われた結果、風船爆弾のアイデアが決して荒唐無稽の話ではないことが証明された。

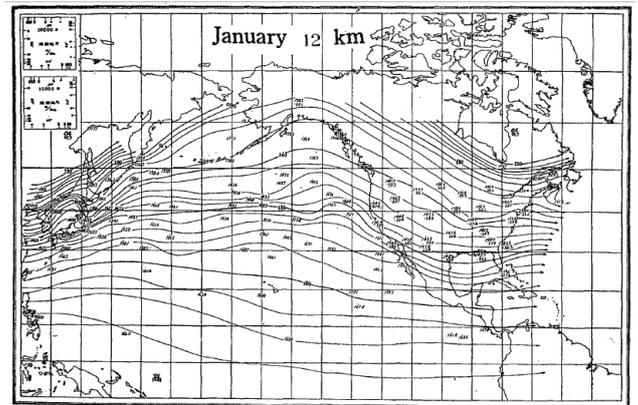


図2：風船爆弾作戦のために作成された、地上12kmレベルにおける冬季（1月）の風の経路（流線）の予測図（戦後の複製）。Arakawa (1956) から転載。

ところで、冬季におけるジェット気流が日本上空を通過して米国西海岸に向かう経路を持つのは、「たまたまそうになっている」のに過ぎない。日本の遥か西側には、8000m級の高山を擁するヒマラヤ・チベット高原が存在するが、地球大気の実質的な厚さは約6000mであるから、この山岳地帯が地球大気の運動に与える影響は無視できない。実際に北半球を一周するジェット気流は、ヒマラヤ・チベット高原によって大きく低緯度帯に向かって進路を曲げられ

る結果、ちょうど日本列島の上空を通過するように流れ、続いて太平洋上ではその反動で北寄りの経路をたどり、米国西海岸に近づくにつれて米国西海岸を横断する流れとなる（図 2 参照）。ロッキー山脈は南北方向に走っているため、ジェット気流の経路には大きな影響は与えていないようである。

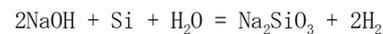
なおジェット気流の位置は極域の寒気団の前面に相当するため、冬季にジェット気流が日本の上空を通過しているということは、日本上空に冷たい寒気団が張り出しいることを意味する。このため日本の冬は「緯度の割に」寒いことになる。夏季には逆にヒマラヤ・チベット高原を回りこむ形で、南方から高温・多湿の気団が日本に向かって流れ込むため、日本の夏は「緯度の割に」高温・多湿となる。従ってヒマラヤ・チベット高原の存在こそが、日本に顕著な四季の変化をもたらす理由であるが、日本から風船爆弾を直接ジェット気流に乗せることが可能であったのは、やはりヒマラヤ・チベット高原が存在するからなのだ、と言える。

余談ではあるが、気象観測用のラジオゾンデに用いられるゴム製の気球の場合、高度が上がるにつれて周囲の気圧が下がるためどんどん体積が増大し、浮力の増大のため更に高度が上がるという相乗効果によって急速に上昇して、30kmあたりの高度まで達すると破裂してしまう。従って単なる「ゴム風船」では、長時間にわたって一定高度を浮遊させることは出来ない。そのため浮遊高度の変化が少ない定高度気球を、比較的入手しやすい材料によって生産するため、こんにやく糊で貼り合わせた和紙（陸軍の場合）や、ゴム引きの絹布（海軍の場合）が使用された。実際に放球された風船爆弾の大部分は、良く知られているようにこんにやく糊と和紙のタイプであったが、こんにやく膜はゴム膜よりも水素ガスの保持能力が高く、気球の材料としては優れていることが、実験によって証明されている。従って風船爆弾は、世上言われているような「紙風船」では無く、「和紙で補強されたこんにやく膜の気球」と解するのが正しい。ちなみに現在の定高度気球では、ポリエチレンのシートなどが使用されている。

フ号作戦の実施

上述の研究によって、気球が浮遊する高度や浮遊時間

に関する具体的な「仕様」が確定したため、いよいよフ号作戦を遂行することが本決まりとなった。爆弾等を運ぶ気球は、高度 12km を約 100 時間にわたって浮遊できなければならないことや、-50℃にも達する低温に対する対策などのため、大きさは当初考えられていた直径 6m から 10m へと拡大され、約 15kg のペイロード（爆弾や焼夷弾など）を運ばせることとなった。具体的な打ち上げ基地として、北日本の太平洋岸の場合はソ連領であるカムチャッカ半島に到達する可能性があることで除外され、南福島の勿来、北茨城の天津、房総半島九十九里浜の一ノ宮が選ばれた。特に天津にはフ号作戦の司令部が置かれ、打ち上げ要員として約 1500 名の将兵が常駐しただけでなく、他の基地では横浜の昭和電工（現存）などで水の電気分解によって作られた水素ガスを使用していたのに対して、天津では苛性ソーダ、珪素、水による



という化学反応を利用した水素の製造まで行われるなど、フ号作戦の中心基地となっていた。

結局のところ風船爆弾は、昭和 19 年 11 月から 20 年 4 月までの短期間に、約 9000 発が放球され、そのうち約 300 発が実際に米本土で確認されているが、未確認のものを含めると全体の約 1 割にあたる 1000 発程度が、米本土に到達したと推定されている。これらの数字は戦争末期の物資や労働力の乏しい時期に実施された作戦であることを考えると、かなり驚異的な成功率と思われる。これは気球の製作に携わった多くの女子学生や技術者の能力や集中力の高さを示すとともに、太平洋を渡って吹きまくるジェット気流の安定性を物語るエピソードとして興味深い。実際の戦果としては、オレゴン州で学童と引率の女教師を含む 6 名の死者を出したのが唯一の人的被害であり、あとは小規模の山火事や、原爆に使用するウランの精製を行っていたワシントン州ハンフォードの工場、短時間の停電を発生させた程度で終わった。このように実際の被害は軽微であったが、毒ガスや細菌兵器だけでなく、日本兵まで気球で送り込まれることに対する恐怖心から、米市民に対する精神的な影響力は非常に大きかったらしい。そこで米軍当局は徹底した報道管制を敷き、風船爆弾に関する一切の報道を差し止めた。その

ため日本側は風船爆弾の効果についての情報が殆ど得られなくなり、作戦そのものの有効性が疑われるようになった結果、フ号作戦は一回の冬限りで中止されてしまった。これは米軍による「逆の情報戦」の勝利と言えよう。その一方、風船爆弾が本質的に無差別攻撃兵器であることを楯にとって、米軍による日本の都市への無差別爆撃を正当化することも出来たと思われるが、あえて黙秘を保つことを選択した背景に関しては、更に調査する必要があるだろう。

それにしても、風船爆弾を運ぶジェット気流が強く吹く冬季は米国西海岸の雨季にあたり、山火事が起きにくい季節であった。これは自然現象を利用した風船爆弾にとって、皮肉な巡り合わせと言えよう。

おわりに

北茨城市大津地区に設置された、風船爆弾の打ち上げや水素製造に係わる設備の多くは終戦時に破壊されたが、その一部は現在でも大津地区に残存しているとのことである。しかしその多くは私有地にあるため、見学が難しいのが残念である。ワシントン市のスミソニアン宇宙航空博物館には、風船爆弾の実物やパーツが展示されているが、日本では北茨城の五浦に記念碑が建っている他は、東京の江戸東京博物館に風船爆弾のレプリカが展示されているなど、余り見るべきものは無い。そこで平和への願いをこめて、戦争体験と当時の研究者や技術者の創意工夫を後世に語り継ぐための「記念館」を北茨城市に作って頂き、茨城県の特産である和紙とこんにやくを活用して実物大の気球を再現させ、棄却を免れた風船爆弾関係のパーツや、残存施設の公開が行われることを強く願うものである。

参考文献

Arakawa, H., Basic Principles of the Balloon Bomb, Meteorology and Geophys., vol. 6, 239, 1956.

Mickesh, R. C., Japan's World War II Balloon Bomb Attacks on North America, Smithsonian Analysis of Fright, No 9, 1973.

Oishi, W., Vento super Tateno, 2nd Note, J. Aerological Obs., Tateno, Japan, vol. 1, No. 5, 1, 1930.