

荒船風穴見学印象記

㈱畑村創造工学研究所 代表
畑村洋太郎

A. 見学概要

見学日 : 2018年4月3日(火) 晴れ
見学場所 : 荒船風穴 群馬県甘楽郡下仁田町南野牧甲 10690-2
下仁田町歴史館 下仁田町大字下小坂 71-1
見学内容 : 荒船風穴遺構
参加者 : 畑村洋太郎, 他7名
記録 : 2018年4月14日(土)

行程 : 3月31日から滞在した鹿沢山荘からの帰途に立ち寄った
10:40 鹿沢発, 湯の丸峠経由, 荒船風穴へ
12:00 荒船風穴着 見学
14:00 神津牧場のち, 大竹食堂で昼食
15:30 下仁田町歴史館にて荒船風穴説明を見た.
16:30 出発, 関越自動車道, 一般道で帰宅
18:20 自宅着

A-1 見学の動機

2017年3月に鹿沢に旅行した折に富岡製糸場を見学した。当時、蚕の卵を冷蔵(冷凍ではない)保存する施設が必要だったが、電気が自由に使えない時代だったので、荒船風穴という天然の冷蔵庫に蚕種を保存していたということが分かったので、そこがどんなものかを“現地・現物・現人”の“3現”で知りたくなり、行ってみた。12月から3月までの冬季は閉鎖されるが、今回の鹿沢行きは4月にかかっていたので見学することが出来た。

A-2 経路

荒船風穴は東京から北西の方向に約100kmのところにある(図1)が、今回は鹿沢から東京への帰途に立ち寄った。鹿沢から湯の丸スキー場を通過して真南の方向に行き、佐久を抜け、その後東進して荒船山麓に行った。荒船風穴の近くには、以前から名前だけは知っていた神津牧場があり、そこに立ち寄った。荒船風穴を見学したときに下仁田町に歴史館があり、風穴のことがよく分かったと教わったので、下仁田町歴史館にも行ってみた。



図1 富岡製糸場と荒船風穴

B. 見学で知ったこと

B-1 電気がない時代に自然のカラクリを利用して養蚕に必要な冷蔵を実現

電気を自由に使えない時代に自然のカラクリを利用して養蚕に必要な冷蔵を実現している。資料によれば、全国でそういう施設が 250 箇所程度あったそうである。電気がない時代、冷蔵という機能を実現しようとする、雪を貯めて夏まで使う氷室のようなものが考えられるが、風穴を使うということは全然考え付かなかった。とてもおもしろいことだと思った。

B-2 風穴ということばで連想すること

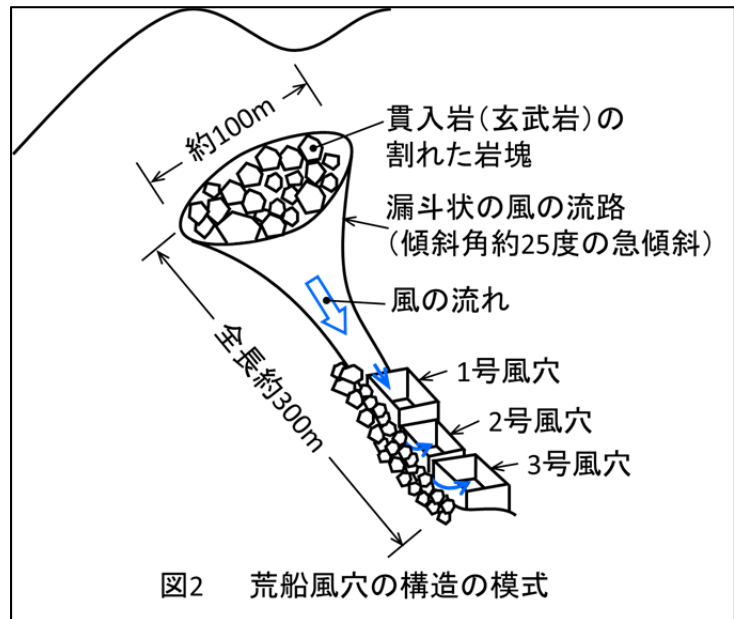
風穴というと、富士山の風穴が有名である。溶岩が流れ下る時に地面に触っている部分と空気に触れている部分から冷えて固まっていくが、内部はいつまでも固まらずに流動性を保ち続け、それが流れ下っていった後が中空となって残り、そこを風が通る。そういう地形で標高差があると高いところの冷たい空気が下に下りて来るため冷えると考えられる。モデル化すると、溶岩流が固まって出来た円形断面のトンネルを風が吹き抜けてきて冷やされる、というものを想像していた (図 5(a)参照)。しかし、荒船風穴は全く違う構造で冷風が発生していた。

B-3 荒船風穴の基本構成

荒船風穴の基本構成は積み石による蓄熱だということである。冬の間冷やされた岩が冷熱源となり、夏まで冷熱が保たれるカラクリで、風穴を通ってくる空気は非常に冷たく、 3°C を超えることがないそうだ。言ってみれば、積み石による蓄熱と風の通り道があり、最後に冷風溜まりを設ければ全体として天然冷蔵庫になるという構造である。

荒船風穴の説明の冊子を参考に基本構成を模式的に示したものが図 2 である。

荒船風穴の山頂直下には、基盤となる地層の中に貫入した玄武岩が露出している部分がある。その露頭部は冷却による収縮差または凍結などにより風化が進み、岩石が割れ、割れた岩石が沢に転げ落ち、そこに岩塊どうしの間に隙間がたくさんある地形を形作った。図に示したように、割れた岩石の塊が沢に落ちて集積し、その沢の形がロート状の風の流路となり、そこに冬の間には氷点下の激しい寒気が流入して、岩石が冷却されて冷熱源となる。春から秋



にかけて暖気が来ても、冷熱源となる岩石の間を流れるうちに冷却され、ロート状の流路を通して、下の方で冷風が噴き出すという構造になっている。ロートに相当する部分が一番上の広い部分で直径約 100m、ロート全体の長さは約 300m の地層の構造になっている。

ロート状の風の流路の一番下の所に 1 号風穴を作り、後から 2 号、3 号とつなげていって天然の冷蔵庫として使っていた (図 3, 4)。なお、このロートの傾斜角を地形から換算すると約 25 度の急傾斜になっていることが分かる。ずいぶん不思議な地形を上手に使ったものだ。電気を使わずに冷却を考えた時、こういう自然の冷熱源を使うことを良く見つけたものだと思う。





C. 見学で考えたこと

C-1 蚕を騙す

養蚕をする時、自然の温度変化に任せておけば卵はある温度になった時に孵化して卵から幼虫になる。孵化の時期は温度変化と関係し、ある温度を通過すると孵化するという特性がある。昔は、自然に任せ、卵が幼虫に孵化したらそれに餌をやって蚕を育て、生糸を採るという方法しかなかったが、蚕蛾に卵を台紙に産み付けさせ（これを“種紙”という）、その種紙を冷温で貯蔵し、ある時期に温かくしてやれば孵化の時期をコントロール出来ることを学んで、それを実現した。電気を使った冷蔵の技術が使えない当時は、天然の原理を使って温度コントロールをするしか方法がなかった。自然の状態では年2回の孵化しか出来ないのを、必要な時期に孵化させて、一年に何度も養蚕が出来るように、人間の意思でコントロールする技術に気が付いて、これを実現したわけである。

このように孵化の時期を餌の桑の生育の状態に合わせてコントロールできるようになると、産業としてこれが成り立つようになった。ピークの平準化で産業化が出来たわけである。

ここで大事なのは、人間が何らかのコントロールをすれば、生き物の生育をコントロール出来るということを積極利用していることである。言ってみれば、蚕を騙しているのである。温度で騙すというのであれば、蚕ばかりが騙されるのではない。ソ連では、寒い時期を経験させた後、温かくすると発芽するという小麦の性質を使って、発芽の時期をコントロールする農法（ミチュリーン農法）を採用するようになってから、小麦の生産量が劇的に増えたという話を子供の頃に聞いたことがある。蚕を温度で騙すだけでなく、小麦も騙して人間の食べ物を増産しているのである。

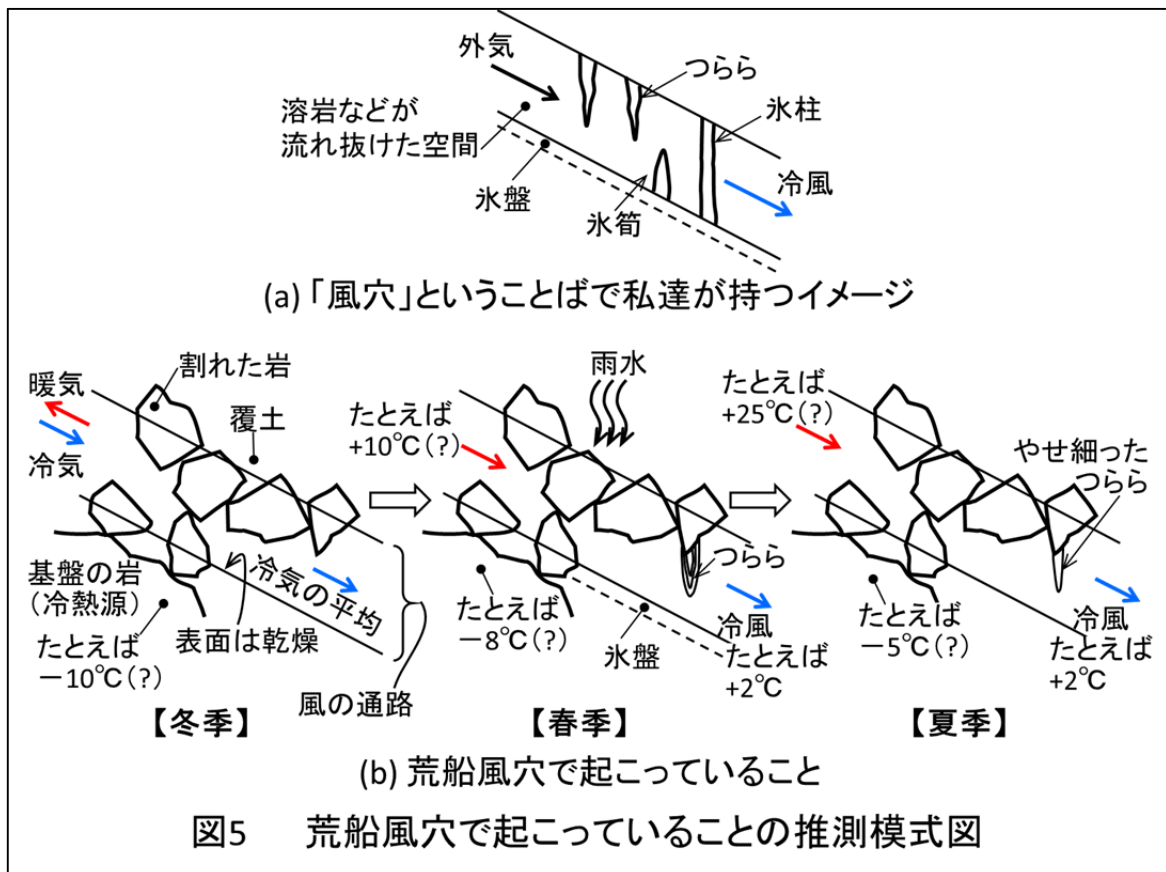
そういえばこの頃、温度コントロールだけで好きな味の好きなものが出来る技術を用いて作られた“獺祭”という日本酒が珍重されている。香りが良く美味しいので爆発的に売れている

が、これなどは酵母を騙して作っているように見える。おもしろいものである。人間が美味しいものをたくさん食べる、好きなものを着るといふことを追求しようとする、生物の持っている性質を利用して騙しまくることをせざるを得ないのであろうか。

テレビの気象予報で温度の蓄積で桜の開花時期が決まると解説されている。今年は東京では信じられないくらい早く桜が開花してしまった。私たちは桜の開花時期になると、温かくなったから桜の花が咲くのだという最後の現象だけに気を取られるが、実は桜の花の芽が出来るのは前年の夏頃からで、開花時期の気温で開くのではなく、温度の積分値が一定になった時に開花するので、開花日が相当正確に予想出来るようだ。一方、桜は寒さの経験がないと開花しないということも言われている。温暖化が進み必要な時期に寒さを経験出来ない桜が多くなると、桜の開花がないということが起こるのかもしれない。北海道まで行かないと花見が出来ないから、花見ツアーを組もうなどということが起こるのかもしれない。このようなことになると蚕は騙せたが桜は騙せないということになって、しっぺ返しを受けることになるのかもしれない。

C-2 冷風生成のメカニズム

荒船風穴の構造を模式で示しておいたが、ここではまず地形と地層との関係で、玄武岩の溶岩が貫入して固化し、その部分が地表に露出して風化し、岩が砕けて崩れ落ち、沢筋に堆積していった。全体としてロート状の地形に隙間だらけの岩石の堆積が出来たことになる。堆積した部分は土などが空間を埋められないような状況が続き、空間が保たれたまま地層が出来ている。その空間に冬の冷気が蓄積される(図5)。これは冷熱源とでもいふべきものである。



私達は冷たいものというすぐに雪とかつらら・氷柱・氷筍などの氷を考えてしまうが、ここでは雪や氷などが直接的に冷やしているのではない。岩石自体が冷却され冷熱源になっている。それでは風穴の中に氷柱やつらら、氷結盤がないのかというと、春や梅雨時には岩石やその空間に出来るそうだが、冬の時期に出来るのではないそうだ。実測の結果、隙間の中は冬は乾燥しているそうである。春以降の雨や気温が高くなって溶けた雪などが水の形で滲み出してきた再氷結するそうだ。春以降の時期は、湿った空気が氷点下にまで冷却された岩に接触すると氷盤のようなものができ、冷たい岩や氷によって空気が冷却され、噴き出してくる風は3℃を超えることはない。冷風の実測値は冷風の吹き出しが終わる秋頃まで2℃台を保つと書かれていた。非常におもしろいと思う。

D. 関連して考えたこと

D-1 電気がない時の冷蔵

蚕の卵を冷蔵することで養蚕が産業として成り立つようになるのだから、冷蔵技術は必須であった。富岡製糸場は、創業当時は電気を自由に使うことはまだ出来ていなかったから、採光のための窓がとても大きく作られていた。勤務時間も日照時間に依りて設定するので、夏は長く、冬は短くなると説明されていた。

冷蔵庫といえば、私の子供の頃も電気冷蔵庫はまだなかった。東京の都心に住んでいたが、氷屋という商売があり、長さ1.5m、横幅0.3m、高さ0.6m位の氷塊が運ばれてきて、それをのこぎりで切って冷蔵庫のある家に配達していた。木で出来た冷蔵庫の一番上に氷塊を入れ、下に食べ物を入れて冷やしていた。氷がなくなれば後はどんどん温度が上がってしまうというもので、毎日配達される氷を突っ込んで使っていた。電気冷蔵庫を使うようになった時、なんて便利なものだろうと思ったことを覚えている。おそらく1953年か55年頃までは自宅では氷の冷蔵庫を使っていたように思う。

D-2 日本の工業技術

私は日本の工業技術を見るのに1900年に着目し、その前後でどうだったかを考えることにしている。これは八幡製鉄の操業開始が1901年で、その前と後では日本中で鉄に対する考え方が全然変わっていったと考えるからである。この西洋式の製鉄技術の導入により、近代にいたるまで日本の鉄の生産方法であった“たたら製鉄”は明治20(1887)年頃ほぼその役割を終えた。これは、石炭をエネルギー源とする西洋の製鉄技術の方が圧倒的に生産性が良く、日本古来の砂鉄と木炭で製鉄する技術が対抗出来なくなっていたからである。昨今の歴史の解釈では日本にも製鉄技術があってすばらしいものだったのだというのが主な論調だが、歴史を懐かしむのはいいが、生産性で見て圧倒的に優劣があるものを十把ひとからげにして、日本にもすばらしい技術があったという言い方で正当化するのはいかがなものか。

餘部鉄橋建設当時(1912年完成)、日本は橋の骨材である圧延材を国内で作ることが出来ず、アメリカから輸入したのである。そこまでして鉄道の橋を作らなければならなかったのは、ロシアの脅威に対抗するために、山陰側に鉄道を敷設したかったからである。余部の辺りは、山が海まで迫っており海岸線に鉄道を通すことができなかった。そこで山中に線路を敷くのだが、そのためトンネルを作らなければならなかった。しかし、当時は長いトンネルを掘る技術がな

かったために、山の高い所に短いトンネルを作るしかなかった。一方、当時の蒸気機関車は出力が非常に小さく、登坂能力が小さかったため、高所に上るためにはゆるい勾配で徐々に上らなければならなかった。そのため、余部の川を渡る高い鉄橋が必要となったわけである。

このような大きな時代の変わり目が 1900 年頃だと思って歴史を見なければならぬと思っている。

荒船風穴の“種紙”の貯蔵は 1920 年にピークになり、それから数年で突然衰退し、1935 年頃にはほぼなくなっている。恐らく、氷を使った冷蔵庫の普及、その後電気を使った冷蔵技術の発達により、その役割が終わったのではないかと思う。

電気といえば、私は戦時中鳥取に疎開していたが、その頃は電球は 1 戸に 1 個しかつけられなかった。そしてそのことを“一燭”と言っていた。電気が欲しくて欲しくてたまらなかったのを覚えている。だからこそ、黒四ダム建設に関西電力は社運を賭けた。そして非常に貴重な電力が使えるようになった。日本は水力に依存して相当の電力を作っていた時期である。ちょうどその頃アメリカで原子力発電技術が作られ、日本でも導入した。

欲しくてたまらなかった電気が手に入った時に、その便利さのみに目を向け、考えておかなければならないことを考え尽くす謙虚さが我が国にはなかったのではないかと今しきりに思う。考えておかなければならないことというのは、たとえば原発が損傷・破壊する可能性、大事故の可能性、破壊や事故の現象、その時の被害を抑制するために必要なこと、等である。

荒船風穴は、自然を上手に利用し、産業の隆盛に役立てたということだけでなく、技術というものについて、どこまで考えなければならぬかということ語りかけてくれているように思う。

D-3 私の父の仕事

荒船風穴を見て私の父の仕事について考えた。父からは詳しくは聞いていないが、母と結婚した 1935 年頃、父は前橋で仕事をしており、蚕の品種改良の研究をしていたと聞いたことがある。私は荒船風穴の話をお父さんから聞いたことは一度もないが、私の父もまた日本の産業の進展にとっても貢献したのだろうなと思った。

D-4 鹿沢旅行

見学の同行者が鹿沢に来てスキーをやらずに水泳をしたり、いろんなことを話したり、見学したりしているうちに、だんだん浅間山の周辺に詳しくなって不思議な気がすると言っていた。そうだ。私もそんな気がする。荒船山がこんなにおもしろかったのだから、もっと違うところにも行ってみたいと思った。

以上