

暑い夏ほど氷が成長する韓国の不思議な ICE VALLEY*

田 中 博**

韓国のプサンとウルサンの間には ICE VALLEY (ウールムゴル)と呼ばれる不思議な峡谷がある。ここでは、夏の暑い盛りに峡谷の斜面で氷が成長し秋になると消えてしまう、という現象がみられる。日本でも富士山麓などに風穴と呼ばれるほら穴があり、そこでは一年中氷が見られるが、韓国の ICE VALLEY の氷はこれとは明らかに異なる現象である。この ICE VALLEY で興味深いのは、30°C以上もある外気にさらけ出された斜面中腹に氷が露出しており、外気の温度が高ければ高いほどその氷は成長し、逆に、梅雨などで曇天が続くと氷は縮んでしまうという信じられないような観測事実である。そしてそんな氷も秋から冬にかけて消えてしまうのである。そのような超常的なことが、自然現象としてありうるのだろうか。

著者は1995年4月28日にプサンで開催された韓国気象学会に USA の Krishnamurti や中国の Shen とともに招待講演に参加し、この機会を利用してさっそくこの ICE VALLEY を訪ねた。ここで紹介するのはこの時の記録である。暑い外気にさらされながらも確かに氷が形成されているのを目にしたときの驚きと、それ以後止むことのない好奇心をより多くの人々に伝えたいという気持ちが高まり筆を執った。

氷が発達するのは、プサンから北東に向かって約100 km の所にある海拔高度 1189 m の Choun Hwang Mountain の北斜面であり、道路に面した海拔高度約300 m の谷底からおよそ 100 m ほど登った所である。

ここは、夏に氷がみられるということで観光地・避暑地となっており、100名ほどの観光客が行き来していた。この日の気温は、谷の入り口で22°C。斜面の絶壁から崩れ落ちた直径 50 cm から 100 cm ほどの瓦礫の堆積を除けばどこにでもある普通の谷であり、こんな

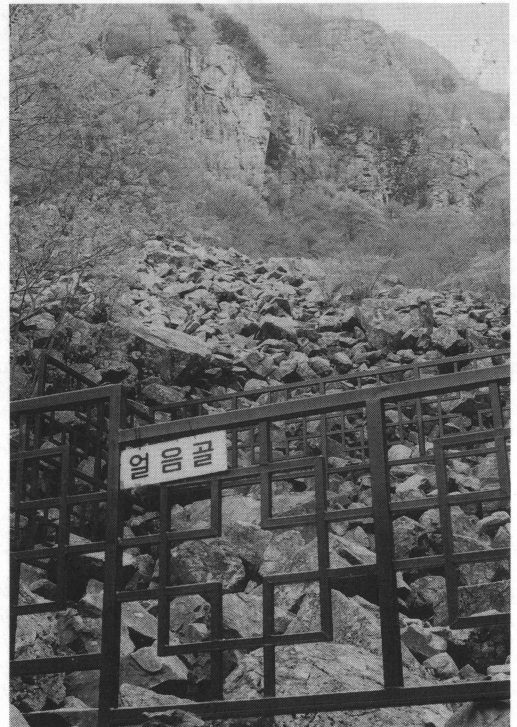


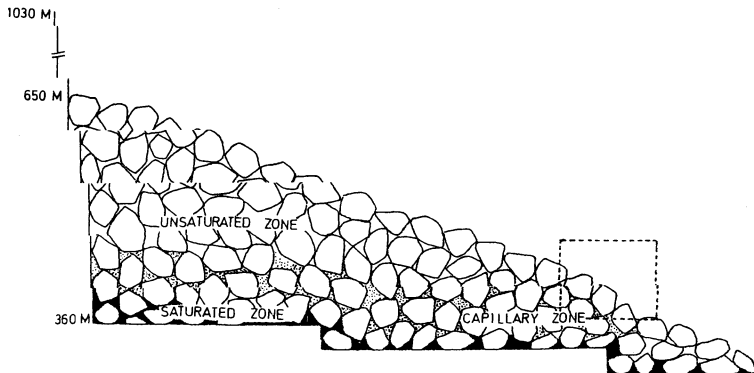
写真1 谷底の瓦礫の一角が柵で囲まれていて、この柵の中で氷が最も発達する。柵の外でも深い瓦礫の隙間のあちこちに氷が見られる。写真にはハングル文字でウールムゴル (Ice Valley) と書いてある。

状況下で氷が形成・維持されるとはいまだに信じられなかった。入り口から谷に添って奥へ歩いて行くと、谷底を流れる細流はやがて湧き水となって消え、その先は大きな瓦礫の斜面 (テラス) となる。この湧き水の水温は8.3°Cであった。水温は夏に低く冬に高くなり、気温の季節変化との間に時差がある。山の斜面では瓦礫が露出しているが、谷底の細流に沿って高さ 10 m 程度の雑木林が続いている。著者は、湧き水のあたりで突然、異常に冷たい冷気流を感じた。真夏に佐渡の金山を訪れた時に、金山洞窟から流れる冷気が、30°C

* Mysterious ice valley in Korea where ice grows during the hottest season.

** Hiroshi L. Tanaka, 筑波大学 地球科学系.

© 1995 日本気象学会



第1図 テーラスの断面図。瓦礫堆積の底に地下水面があり、その上部に毛管 (capillary) 現象による不飽和層 (unsaturated zone) がある。水結現象は破線で囲まれた部分で見られる。(Hwang and Moon, 1981 より)

以上の周囲の熱気と入り乱れるのを肌で感じた事があるが、ちょうどその時のような異様な冷気流であった。問題の冷気流は谷底にあるこの瓦礫のひとつひとつの隙間から流れ出るものであった。この瓦礫の隙間に 50 cm ほど奥まで測器を差し込んで温度・湿度を調べてみると 4.3°C, 82.2%であった。この瓦礫の隙間はかなり奥まで続いているようであり、この隙間が氷の発達を握っているのは確かである。谷に沿ってさらに進むと、谷底の瓦礫が柵で囲まれ中に入れなくなっている一角にさしかかった(写真1)。柵の脇で観光客の案内人がひとり立っていた。そして、この柵のなかの瓦礫の隙間の 50 cm 程奥に数センチの厚さに発達した氷が確かにあった。サーミスターで測定した氷周辺の温度は 1.0°C であった。案内人の説明によると、4月も終わりに近づき、気温が上昇してきたので最近氷ができ始めたところだそうである。また、昨夏(1994)は日本同様に韓国も異常猛暑であり、そのため氷は数10センチの厚さに達したそうである。夏の暑い盛りには、斜面上部の瓦礫は直達日射で焼かれて猛烈に熱くなる。そんな状況下で、外気に露出したままこの氷は成長するのである。ほんの僅かの距離をおいて 30°C 以上の温度勾配をもつ冷蔵庫が自然の力で形成・維持される。これは不思議でたまらない気がした。

この ICE VALLEY の謎解きに挑戦した研究としてこれまで断熱膨張説、気化熱説、冷気滞留説などがあり、これらは日本でも紹介されている (Hwang and Moon, 1981; Bae and Kayane, 1986)。以下、これらの説をかいつまんで紹介しよう。第1図はテーラスの想像断面である。斜面の傾斜角は 20°~30° であり、瓦礫

の堆積の厚さは最も厚いところで約 300 m に達すると考えられる。図の断面付近の山頂高度は 1,030 m である。水結現象が見られるのはテーラスの下端で地下水が湧きだす地点の少し上部である。この地点での地下水面の上には毛管現象により吸い上げられた水分による湿潤な層(不飽和層)があり、瓦礫の隙間が大きいのでそこでも空気は自由に動けると考えられる。不飽和層では空気の流れにより盛んに気化熱が奪われ、瓦礫を冷やすのに一役買っていると考えられる。この気化熱で氷の形成を説明するのが気化熱説である。ただし、これで零度以下まで冷えるかどうかは疑問である。寒候期には約 -10°C の冷気が対流として瓦礫の内部まで自由に流れ込み、瓦礫を冷やして低温を保存し続ける。それに対し、暖候期には上部の瓦礫が断熱層の役割を果たして日射を遮り、成層状態は極めて安定なために暖気が瓦礫の奥にまで入り込むことは難しい。そのため夏でも温度は上がらず地下水面上方の不飽和層で年平均温度が 0°C を下回り、局所的に永久凍土が形成されていると考えられる。これが冷気滞留説である。冬に氷が見られないのは、乾燥により、大気に露出している氷は昇華してしまうからであり、春先に適度の雨が降り出すところにそれが凍って瓦礫の隙間に氷を作るのである。

しかし、瓦礫を掘るわけにもゆかず、他にもいろいろなメカニズムが考えられるので、いまだにこれといった定説は確立されていない。要するに、どうして氷ができるのかはまだ分かっていないのである。百聞は一見にしかず。なんびとも韓国旅行の際には ICE VALLEY に立ち寄ってみることをお勧めする。そして、自

分なりの仮説を立てて検証してみるのもおもしろいであらう。

謝 辞

韓国気象学会に招待して下さったプサン大学の Sung-Eui Moon 教授, Soo-Jin Hwang 助教授, および韓国気象研究所の Sung-Gil Hong 所長に感謝いたします。

参 考 文 献

- Bae, S. K. and I. Kayane, 1986 : Hydrological study of Ice Valley, Korea. Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, 12, 15-20.
- Hwang, S. J. and S. E. Moon, 1981 : 韓国密陽ウールムゴルの夏季氷結現象について, 日本地理学会 (春期) 予稿集, 19, 218-219.

1995年度北海道支部気象講演会のお知らせ

—市民大学講座《新しい気象》—

テーマ『釧路湿原の大気環境と最近の北海道周辺の地震活動』

本年度の北海道支部気象講演は、文部省による『平成7年度科学研究費補助金「研究成果公開促進費」(研究成果公开发表B)』の助成により、市民大学講座《新しい気象》として下記のとおり開催しますので、気象の教育や最新の気象学に興味のある方は、お誘い合わせのうえ是非参加して下さい。

日 時 10月27日(金) 午後1時半～午後5時の3時間半程度

場 所 釧路市生涯学習センター「まなぼつと幣舞」2階多目的ホール(入場無料)
釧路市幣舞町4番28号(くしろバス停留所「公民館前」下車徒歩1分)

対象・定員 一般(高校生以上)200名程度

講演内容 講師4名により、次の構成で一般市民を対象に身近な気象現象と最近の北海道周辺の地震活動について講演する。

①『釧路湿原の気象』

北海道大学大学院地球環境科学研究科
助教授 高橋 英紀

②『釧路地方の気象特性』

釧路地方気象台技術課
予報官 安部 信一

③『釧路の酸性霧』

北海道教育大学教育学部釧路校
総合科学課程 地球惑星科学科
教授 西尾 文彦

④『北海道周辺の地震活動』

北海道大学理学部附属地震予知観測地域センター長
助教授 笠原 稔

主 催 日本気象学会北海道支部

後援機関 文部省 東北北海道地区国立公園・野生生物事務所 釧路市教育委員会
北海道教育大学教育学部釧路校
NHK 釧路放送局 北海道新聞釧路支社
釧路地方気象台 日本気象協会釧路支部