

道民カレッジほっかいどう学大学インターネット講座

「黒曜石のふしぎな世界～日本一の産地『白滝ジオパーク』を訪ねて～」

講師：北海道教育大学旭川校地学教室
和田 恵治 教授

◇講座の内容◇

- ・黒曜石は火山の噴火によって作られた岩石の一つ。
- ・北海道には黒曜石の産地が数多くある。
- ・その中でも、遠軽町の白滝は日本一の規模で、高品質な黒曜石がたくさん見られる地域。

遠軽町白滝（VTR）

◆日本ジオパーク認定◆

- ・この地域は、地質学や考古学上、黒曜石の貴重な遺産であるとして、2010年9月に日本で白滝ジオパークに認定。
- ・赤石山や十勝石沢など黒曜石が見られる山々と、麓のジオパークの拠点施設、たくさんの遺跡の分布を示している。
- ・黒曜石を作った特殊な火山活動と、巨大遺跡群を見られる。
- ・黒曜石を使ってきた人類の歴史を、北大雪の豊かな自然の中で味わうことができる。
- ・ジオパーク交流センターの中に、火山噴火の様子を再現した図がある。



遠軽町 白滝ジオパーク交流センター（VTR）

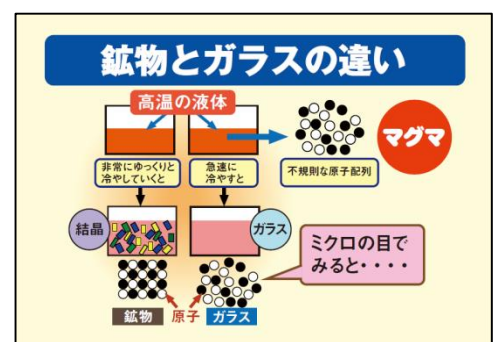
- ・これらの溶岩を作り出したマグマが地下から上昇して、地表で固まる過程で黒曜石ができたと考えられている。
- ・溶岩が噴出した220万年前から現在に至るまで、白滝では噴火は起こっていない。
- ・黒曜石の輝きは220万年の間失われずに保たれた。

◆黒曜石の特徴◆

- ・ずっしりしていて、近くで見ると、輝きがある。そしてスベスベしていて、角が鋭く尖っている。
- ・黒曜石はほとんどガラスでできている。

◆ガラスの作り方◆

- ・鉱物とガラスの違いを示した模式図。
- ・これは高温の液体、マグマを表している。
- ・マグマは原子レベルの構造で言うと、液体であるために原子の並び方が不規則である。



- ・このマグマが、ゆっくり冷えた場合、原子配列の規則正しい結晶、つまり鉱物ができる。
- ・しかし急速に冷やした場合は、液体の不規則な原子配列のまま冷え固まって、それがガラスとなる。
- ・黒曜石は天然のガラスだが、そのでき方は人工的につくったガラスと同じである。

◆黒曜石の利用◆

- ・黒曜石が出来たのは220万年前。
- ・その後、黒曜石を使い始めたのは今からおよそ2万年前の人々。
- ・その年代は旧石器時代、氷河期。
- ・当時の人は、ガラスの性質を利用して黒曜石を刃物の代わりに使い始めた。

黒曜石とガラスの共通点 貝殻状断口 (VTR)

- ・高温の液体が急速に冷えて出来る点は黒曜石もガラスも共通している。そのため細かくしていくと同じような形が見える。
- ・黒々とした岩石に見えるのは、磁鉄鉱という、鉄を多く含む鉱物が少し混じっているからである。

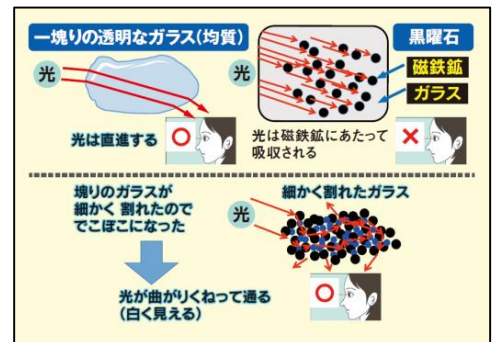
- ・左の写真は黒曜石。右の図はこの黒曜石を薄くしてつくったプレパラートの顕微鏡写真。
- ・細かい黒い粒が見えるが、これが磁鉄鉱の結晶。
- ・それ以外の透明で明るく見える部分がガラスである。



- ・黒い磁鉄鉱はわずかしか含まれていない。光が磁鉄鉱に吸収されることで、このような、ひとかたまりの岩石の厚みまでなると、黒曜石の見た目は黒く見える。

黒曜石を砕く (VTR)

- ・灰色に見えるのは光が関係している。
- ・黒曜石はガラスが一塊につながって平らなので、光が直進することでツヤがでる。
- ・しかし細かく砕かれると、ガラスも細かく切断されてデコボコになり、入ってきた光は曲がりくねって通るので、全体にツヤがなく灰色っぽく見える。
- ・一つ一つの非常に小さな破片のほとんどは、顕微鏡で見ると透明なガラス。
- ・黒曜石の特徴である、つややかな黒い色はひとかたまりのガラスの透明感と、磁鉄鉱が含まれていることが原因である。



◆北海道の黒曜石産地◆

- ・北海道には黒曜石の産地がたくさんある。
- ・北海道の北東地域に集中している。
- ・この中で、遺跡から出てくる石器によく使われていた産地は、この白滝をはじめ、置戸、十勝三股、赤井川の黒曜石である。
- ・各地域でとれる黒曜石は、化学組成がそれぞれ異なっている。
- ・白滝の黒曜石は、カルシウムやチタンが少ないことで他の黒曜石と区別できる。



遠軽町埋蔵文化財センター（VTR）

- ・赤石山の山頂。2009年まで黒曜石を採石していた跡だが、ここは西アトリエと呼ばれ、ここからも石器が発見されている。
- ・当時は、氷河時代で高い木もなく、草花がまばらに山を覆っただけだったので、白滝にいた旧石器時代の人々は、黒曜石が露出している場所、露頭がどこにあるか、熟知していたと思われる。
- ・こうした場所で黒曜石を掘り出し、そこから山の中腹や麓の加工場へ黒曜石を運んでいたと思われる。
- ・白滝の黒曜石は北海道内だけでなく、道外の遠くの地域にまで運ばれていたことが、黒曜石の成分分析の結果に基づく近年の研究から分かってきた。
- ・黒曜石の化学組成は産地毎に違っている。
- ・遺跡から出た黒曜石の石器の化学組成を調べることで、その石器がどこの産地の黒曜石で作られたのかがわかる。
- ・結果、白滝産の黒曜石は遠くサハリンや、シベリアのアムール川流域、千島列島、南は東北地方にまでも、石器の材料として広く流通していたことがわかった。

◆2万年前の北海道◆

- ・2万年前の北海道周辺の地図。この当時の海岸線を復元したもの。
- ・この時期は、大陸が厚い氷に広く覆われていて、海水の量が少なかったため海水面が下がっていた。
- ・2万年前、北海道とサハリンや南千島列島は陸続きだった。当時の人々は、白滝から歩いて黒曜石を流通させていたのだろう。
- ・大陸からマンモス象を追って北海道に渡ってきた人々に見られるように、シベリアからサハリン、北海道へ続くルートが、日本人の起源に繋がっていると考えられている。



◆ストーンロード◆

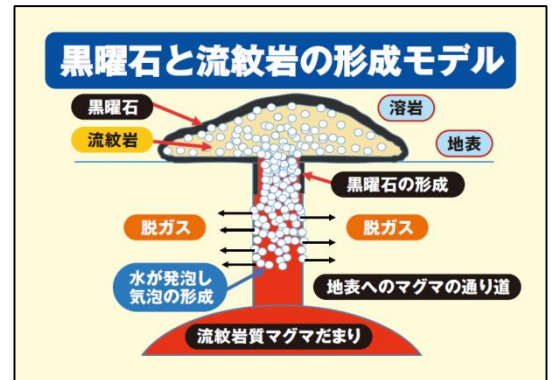
- ・白滝には北方圏各地とつながる道があり、シルクロードのようなストーンロードが出来あがった。

◆黒曜石がどのようにできたのか◆

- ・これは黒曜石をつくった溶岩の分布図。
- ・白滝では 220 万年前にマグマが赤石山や十勝石沢など 9 箇所の地点からそれぞれ溶岩として噴出した。
- ・一般にマグマは二酸化珪素などさまざまな成分を含んでいる。
- ・白滝で噴出した溶岩には二酸化珪素が 77% も含まれていて、粘り気が高く、流紋岩質の溶岩に分類される。



- ・白滝溶岩の地下のマグマが上昇してきたときの模式図。
- ・地下深くにあるマグマには水や二酸化炭素などのガスになりやすい成分も溶け込んでいる。
- ・流紋岩質マグマには水が多く含まれている。
- ・マグマが地表に向かって上昇してくると、圧力が下がってくるために、水はマグマに溶け込めなくなって水蒸気の泡になる。
- ・この水蒸気の気泡はマグマの外に向かって徐々に抜け出ていくが、上昇するマグマの内部には気泡がずっと残った状態で地表に達する。
- ・外側は気泡がだいぶ抜け出るが、内部には気泡がたくさん残っている。



- ・気泡が抜け出した後にすぐに固まった部分が黒曜石になり、気泡がたくさん残った状態で冷え固まると流紋岩になる。
- ・流紋岩は白っぽい岩石で、黒曜石と見かけが違うが、黒曜石と同じマグマからできた。
- ・白滝では流紋岩の周りに緻密な黒曜石の層ができています。

◆白滝黒曜石の内部構造◆

- ・白滝の溶岩内部を示したもの。流紋岩質マグマが噴出して、溶岩がゆっくり流れて固まった状態を表している。
- ・溶岩の内部がこのように四層構造になっている。
- ・この3つの写真はそれぞれの層を作っている岩石である。
- ・溶岩の一番表面の層は岩石が破片状になっている。内側に緻密な黒曜石の層がある。
- ・その内側には黒曜石と流紋岩が縞模様になっている層。一番内側の溶岩中央部には流紋岩の層が厚く発達している。
- ・溶岩の下半分が実際に露出している場所があるので映像で紹介する。



十勝石沢の露頭 (VTR)

- ・写真は、アメリカでおよそ 1300 年前に噴出した新しい黒曜石溶岩。溶岩の表面はきれいに見えるが、内部は見る事ができない。
- ・白滝の黒曜石溶岩は、噴出した後、長い時間が経過したため、侵食作用によって表面が削られ、溶岩の内部がよく観察できる。



- ・この写真はVTRで見た露頭。溶岩内部の真ん中から下半分の各層が直接観察できる露頭。この黒い帯状の部分が緻密な黒曜石の層で、厚さはおよそ 7m。
- ・白滝・赤石山溶岩の中に珍しい岩石が見みることができるので映像で紹介する。



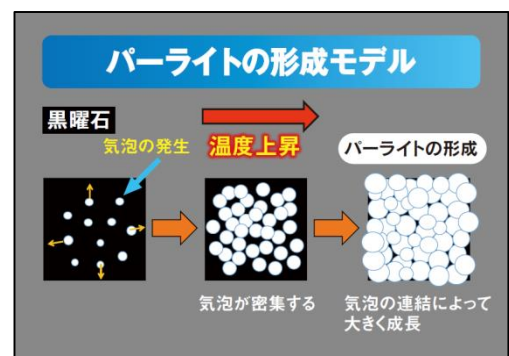
丸い岩石 球顆 (VTR)

- ・白滝ジオパークはこれまで、色々な発見があった。
- ・黒曜石にはまだ秘密が隠されている。黒曜石は、まるで違った石に変身する。

電気炉実験 パーライト (VTR)

◆パーライト◆

- ・黒曜石は水を含んでいるため、熱を加えると、水が気化して気泡の数が増えていく。
- ・黒曜石は緻密なため、ガスがすぐには外に出られないため、気泡が風船のように膨む。
- ・気泡同士が繋がり最後には白っぽいパーライトができる。
- ・天然では、黒曜石は急速に冷却してできたので、マグマに溶けていた水が発泡する前に固まってしまったため、水が黒曜石に閉じ込められた。



◆石育教育◆

- ・こうした実験を白滝ジオパーク内でも、地域教育の一つとして行っている。
- ・名づけて石育(いしいく)教育。
- ・白滝小学校の梁瀬前校長先生が、「石とふれ合い、石に学び、石と生きる」をテーマにして、ふるさつを知る教育としてジオパークの活動と連携して始めた。

ジオパーク施設（VTR）

遠軽高校「オホーツク風土研究」授業（VTR）

- ・七輪を使って実験する事が出来る。誰でも親しみやすく、手作り感が出る。そして七輪の中の赤々とした様子を見ることで、子供達はマグマを想像することができる。
- ・石育教育は、黒曜石を教育素材とした総合学習に活用されている。

◆まとめ◆

- ・白滝黒曜石は、地域の宝としての役割があるだけでなく、北方圏に広がっていたストーンロードや日本人の起源にも繋がっている。
- ・ユネスコ世界ジオパークという高い目標をかかげ、さらなる活動を期待している。