

# 福井県大野市打波川流域に見られる石灰華形成地

伊藤 一康<sup>1)</sup>・寺田 和雄<sup>2)</sup>

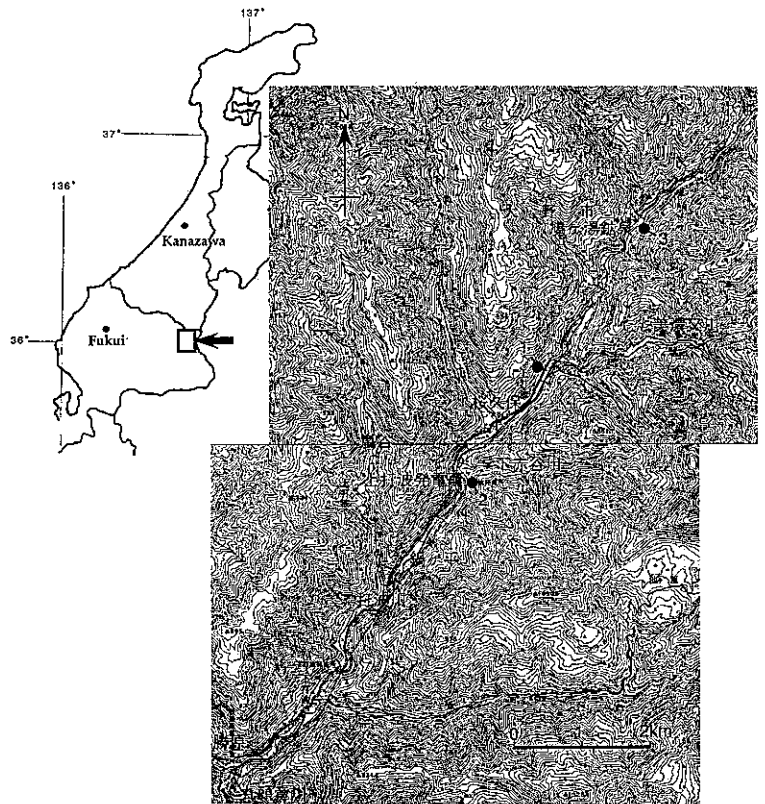
## 1. はじめに

石灰華は一般的に温泉や冷泉から生成された炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)の沈殿物のことをいう。狩野(1997)は、さらにこれを分けて天水起源の冷水から形成された石灰華をトゥファ(tufa)と呼び、温泉水からのものをトラバーチン(travertine)と呼んで区別した方が、石灰華形成と環境分析、特に陸上気候の復元等の研究に役立つのではないかと述べている。

福井県大野市の北東に位置する打波川は、白山連峰の三ノ峰(2,128m)を源として南西方向に約15km流れ、大野市勝原にて九頭竜川に注いでいる。この打波川の流域には、冷水性の石灰華形成地が、大野市指定の天然記念物となっている所(第1地点)と、このほかに上打波発電所対岸・打波川左岸(第2地点)と、鳩ヶ湯鉱泉の泉源付近・打波川左岸(第3地点)の3カ所ある(第1図)。

第1地点の石灰華形成地は、県道上小池・勝原線の道路沿いにあり、古くから地元で「寒水石」と呼ばれ知られていた所である。「帰鴉記」(正徳2年(1712年))には、次のように記述されている(大野市編, 1991)。「穴馬川筋の下にも打波村と云所有。爰に寒水石とて、植木

杯能根の付石有り。是に望の竹籠其外何にても瀧の落口へ付置けば、悉く水の泡付て寒水石と成る。一説に凝水石とも云。是は寒水石の瀧とてわずかに細き谷の流にて、その水にうたせれば半年計にて皆石と成る。何成とも形を作り付置けば、其ごとく成る也。」また「越前国名蹟考」(文化12年(1815年))にも「打波村と云う所にてても石と化す



第1図 打波川流域の石灰華形成地の位置。1：第1地点，2：第2地点，3：第3地点。

1) 大野市文化財保護委員：  
〒912-0086 福井県大野市泉町1-10

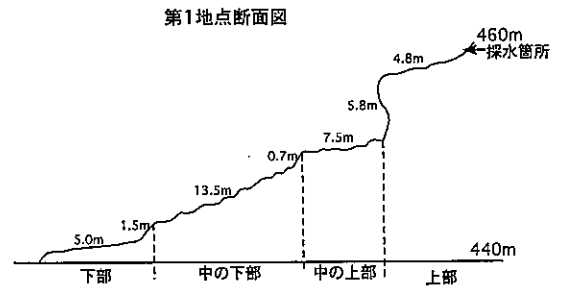
2) 福井県立恐竜博物館：  
〒911-8601 福井県勝山市村岡町寺尾51-11

キーワード：石灰華、トゥファ、鳩ヶ湯断層、打波川、福井県大野市、  
飛驒変成岩類

る溪あり、自然の成せる不可思議」と記されている(大野市編, 1991)。学術的な調査としては、明治45年(1912年)に市川新松がこの地を訪れ、打波の石灰華について「福井県の鉱物」(市川, 1933)に記載している。それによると、「寒水石山斜面に形成されている石灰華は、その厚みは約1~2m、広さは約100m×200mに分布している。片麻岩帯の晶質石灰岩の裂け目から泉が噴出し、その下流に石灰華の豊富な沈積物が形成されている。植物の茎のまわりに沈積した石灰質の沈殿物は、その横断面を見ると木の年輪のように同心円状のリングを形成している。又植物の葉の表面の沈殿物を顕微鏡下で観察すると無数の微小な六面体の結晶と組みひも状の鍾乳石が見られる。」と記している。

このように第1地点の石灰華形成地については、かなり古い時代から人々に知られていたと思われる。しかしながら、第2地点の石灰華形成地については、県道上小池・勝原線からは樹木に遮られて展望がきかず、しかも打波川が増水している時には川原において見ることが困難であるため、一般にその存在が知られていないようで、文献にも報告の記録がない。また、第3地点の石灰華形成地については、鉱泉の源泉口でもあり、その規模が小さく石灰華も十分に形成されていないため、その存在があまり知られていない。

日本における石灰華形成地はどれだけあるか定かではないが、温泉現象として石灰華形成が行われている所は、岩間の噴泉塔群(石川県尾口村)、湯沢噴泉塔(栃木県鬼怒沼)、夏油温泉の石灰華(岩手県和賀町)などが有名であり、いずれも国指定の天然記念物となっている。一方、冷泉からの石灰華形成が行われている所は、石灰岩地帯の鍾乳洞内に形成されているものがあるが、地上に出ているものは、国内ではほとんど報告例がない。打波川流域の石灰華はすべて冷水性のもので、かつ石灰岩地帯の鍾乳洞内に形成されたものでもなく、地上に析出している。筆者等の知る限り、同じような石灰華は、最近、佐藤ほか(1998)が報告した北アルプス槍ヶ岳の硫黄沢の「白い滝」しかない。さらにこの「白い滝」は打波川の石灰華形成地の地質及びその要因とよく似ている。そこで今回、打波川沿いの石灰華形成地について、周囲の地質



第2図 第1地点石灰華形成地の断面図。

及び湧水の水分分析を通して、その意義と形成の要因を検討してみた。

## 2. 石灰華形成地の外観と形態

### (1) 第1地点(大野市上打波第一四九号字古寒水石七の二)

「しょうつ山」の山麓(地元ではこの山麓を寒水石山と呼んでいる)で、打波川右岸・県道から約20~30m入った南東斜面に石灰華形成地がある(第1図)。この箇所は平成4年10月28日に大野市指定天然記念物となったところである。この石灰華形成地は昔から「寒水石」と呼ばれる盆栽用の岩の産出地としてしられ、ところどころ採掘された跡が残っている。湧水が標高約460m付近の山の斜面から拡散するように流出して、岩面上・山肌、落枝・落葉などに多孔質の沈殿物(炭酸カルシウム)を沈積して石灰華が形成されている。落葉の表面に沈積したものが、幾重にも重なって厚い層を形成している部分もある。形成地の規模は、幅最大約17m、斜面に沿って全長約40m、高低差は約20mである。傾斜の違いから、「上部」・「中の上部」・「中の下部」・「下部」の4つに区分してその形状を記す(第2図、口絵1)。

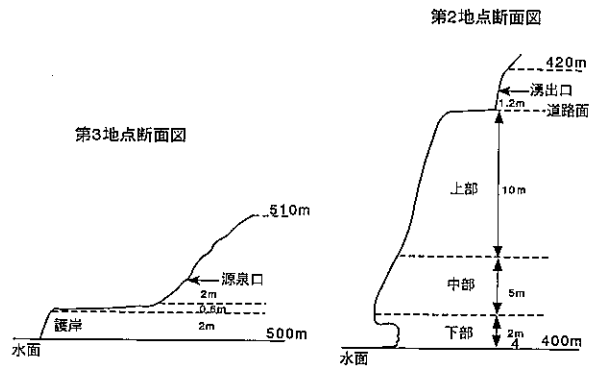
まず「上部」は、湧水が山の斜面から流れ出し、4.8mほど平坦な部分から一気に流れ落ちる滝を作っている。滝の頂端付近から下に向かって迫り出すように石灰華が発達し、房状あるいはつらら状に下がって沈積している。この形状は滝状トゥファ(cascade tufa)と呼ばれ、河川で発達するトゥファの代表的なタイプとされている(狩野, 1997)。石灰華の色は、黄緑色の部分、やや黄赤色~乳褐色の部分、乳白色の部分と多彩である。しかも表面に

は縞状に明色層・暗色層の繰り返しが見られるが、これは水の化学成分や微生物の成長の季節変化を反映しているものと考えられている(狩野, 1997)。滝の下端流床には石灰華のまんじゅうのような形をした塊(フローストーン)の形成も見られる。大きさは長径40~70cm高さ15~20cm程度である。「中の上部」は、ほぼ平坦で幅も広がっている部分である。乳白色~黄褐色の石灰華が沈積しており、木の葉や枝の形態がわかるように表面に石灰華が沈積したものが重なって層を形成している。また所々に、緑色・黒色の藻類や細菌が集まったバイオマットが表面を覆っている。「中の下部」は、斜面が急になり、盛り上がった石灰華の塊が段丘状に分布しており、皿を並べたように見られる(リムストーン)。リムストーンの一つの大きさは幅20~50cm、高さ10~30cmである。色は乳白色~乳褐色をしている。「下部」は約1mの段差があって斜面は緩やかになり、乳褐色~黄褐色の石灰華の薄い沈積層が見られる。水の流れは道路際の自然溝に注ぎこんでいるが、その周囲には石灰華の形成は見られない。

この地点は湧水が年中流れていて石灰華の形成が行われているが、この地点と隣接して下手(南西方向約50m)に石灰華形成の跡が見られる所がある。規模は第1地点と同じくらいであるが、現在は流水が枯渇して、かつて形成されていたフローストーンやリムストーンの跡が残っている。湧水が枯渇したのが今から何年くらい前か不明であるが、市川新松(1933)は、第1地点の石灰華形成地の広さが100m×200m程度あったと記載しており、それから判断すると、明治45年(1912年)頃には両地点とも湧水が流れて石灰華の形成が行われていたのではないかと推測される。

(2) 第2地点(大野市上打波第一八二号字三出ヶ平)

上打波発電所の対岸、打波川左岸に石灰華形成地がある(第1図)。川岸に沿って「上流部」「中央部」「下流部」の3カ所が隣接して、合わせて約40mの幅で見られる(口絵4)。「上流部」は、川岸の護岸の上の斜面に幅2~7m、斜面に沿って全長8~9mにわたって石灰華形成が行われている。色は赤褐色~黄褐色で、表面には波状の凸凹が見られる。「中央部」は規模が大きく、川岸での幅約15mで、高さ15~20mある(第3図、写真1)。その



第3図 第2, 3地点石灰華形成地の断面図。

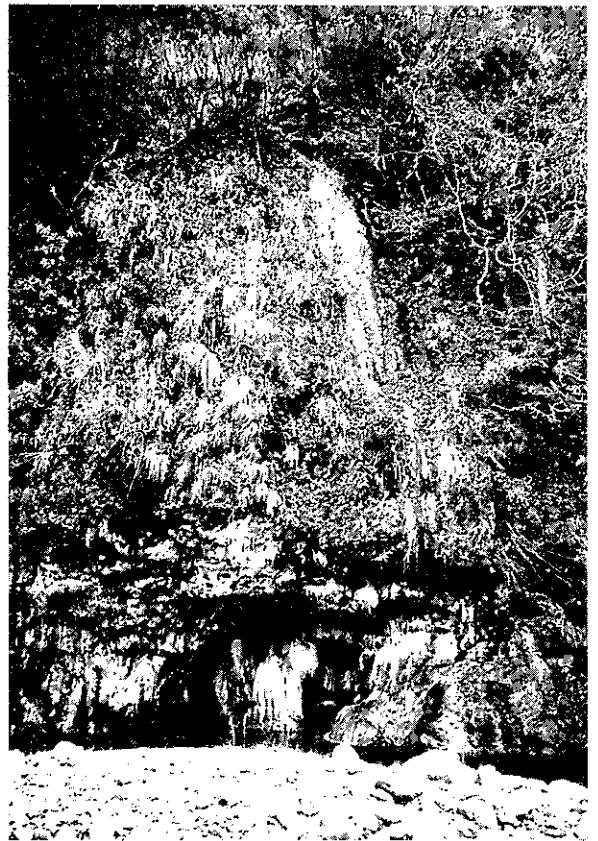


写真1 第2地点石灰華形成地の中央部。

うち川岸の幅8mの部分が石灰華形成が著しく、水面から約2mの高さまでは奥行き約1m程度洞窟状にへこんでいる。洞窟状のへこみの上は、ひさしのように石灰華の迫り出した厚い沈積層が見られ、そこから乳白色・黄赤色~黄褐色・黄緑色など多彩な色をした房状またはつらら状に垂れ下がった滝状トゥファが形成されている(口絵6)。外観上も

最も美しい部分を構成している。ひさし状部分から上は、コケ類、草本類やその他の灌木が茂っていて、その間隙から乳白色～黄褐色の石灰華が所々に露出している。「下流部」は「中央部」から約8m下流にあり、規模は小さいが川岸に沿って幅6～7m、水面から高さ約3mにドーム状の石灰華の形成が行われている(口絵7)。このドーム状部分の左端は水面から高さ約2mに幅1.2mの洞窟状の凹み(奥行き70～80cm)がみられる。その凹みの上にはひさし状に乳白色～黄褐色の石灰華の形成がみられ、さらに天井からは小さなつらら状に垂れ下がった石灰華がみられる。このドームの上の斜面には石灰華の形成はおこなわれていない。第2地点の顕著な湧出口は丁度「中央部」に位置し(口絵4)、道路より上1.2mの高さの斜面に毎分9リットルという勢いで自噴している。この湧水には鉄分が異常に多く含まれており、道路脇の自然溝は沈積した鉄分で赤褐色に染まっている(口絵5)。また、溝に落ちている葉や枝などの表面には赤褐色をした石灰華の沈積がみられる。この鉄分の多さと関連があるかどうかかわからないが、この地点から約300m上流の下赤谷川の川原の礫の表面は、鉄分が沈着して赤褐色を呈している。この湧出口からの流水は道路脇の溝から拡散して川岸斜面に流れて石灰華を形成している。

### (3) 第3地点(大野市鳩ヶ瀬第九十九番一の三)

この石灰華形成地は、鳩ヶ湯鉱泉の泉源付近で打波川の左岸にある(第1図)。近年、護岸工事が行われたため、原形が保たれていないが、川岸に沿って幅10～12m、川の水面から高さ4～6mの規模があったと思われる(第3図)。現在護岸の上は平坦になっていて、その表面に薄く石灰華の沈積がみられるだけである。藻類やコケ類が繁茂していて石灰華の色は黄緑色～乳白色をしている(写真2)。川岸の斜面から地下水が拡散して湧出しているが、湧出口を特定することはできなかった。

## 3. 地質の概要

この地域には、飛騨変成岩類、先手取層(古生層)、手取層群、流紋岩類、閃緑岩類、安山岩類が分布しており、さらにこれらの岩体や地層を貫いて



写真2 第3地点の石灰華形成地。

貫入岩類が分布している(第4図)。

飛騨変成岩類は、主に黒雲母角閃石片麻岩と結晶質石灰岩からなる。分布は上打波発電所から中村にかけてと鳩ヶ湯鉱泉周辺に限られている。河合ほか(1957)では鍋ヶ平周辺にも分布するとしているが、今回の調査では全く確認できなかった。鳩ヶ湯鉱泉周辺の飛騨変成岩類に関しては、前田(1957)は触れていないが、森本・松田(1961)、塚野(1969)はその分布を記載している。また、結晶質石灰岩は良く結晶化しており、飛騨変成岩類中にレンズ状に入っていると考えられる。分布は上打波発電所からやや上流の下赤谷川の右岸に露出しており、河合ほか(1957)では、この結晶質石灰岩を飛騨変成岩類中の石灰岩とは別の石灰岩として記載しているが、同じ結晶質石灰岩が第1地点の沢からも片麻岩と伴って産することから、一連のものと思われる。石灰華の炭酸カルシウムはこの結晶質石灰岩が融解して析出したものと考えられる。

先手取層は、やや結晶化した石灰岩と黒色頁岩からなり、鍋ヶ平の川下の橋の下の一部にわずかに分布している。石灰岩は黒色～灰白色で一見汚く見える。黒色頁岩はやや変成を受けたようにみられる。この地層は河合ほか(1957)でのみ報告されているにすぎない。

手取層群は礫岩、砂岩、泥岩、頁岩からなり、鍋ヶ平周辺から嵐谷・桜久保周辺、中村から鳩ヶ湯、鳩ヶ湯から上流部の3箇所に分かれて分布するが、河合ほか(1957)はこの地層を打波累層と呼んでいる。この地域では下位の飛騨変成岩類とは断層もしくは不整合で接しており、上位は流紋岩類、安山岩類に覆われている。この地層の泥岩・頁岩から

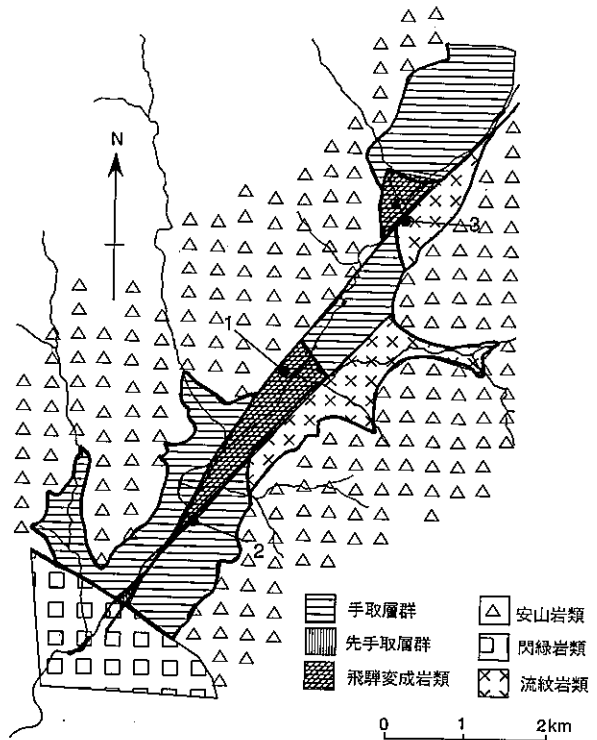
は所々で葉化石の断片が確認される。前田(1957)もこの地域の手取層群について言及しているが、岩相からみて石徹白亜層群、赤岩亜層群が分布していると思われる。層序に関しては、さらに詳細な検討が必要である。

流紋岩類は流紋岩質の凝灰岩、溶結凝灰岩、溶岩などからなり、濃飛流紋岩類に対比されると思われる。この地域では下位の手取層群と断層もしくは不整合で接していると考えられる。

安山岩類は安山岩質の凝灰岩、溶岩、火砕流堆積物などからなり、前述の下位の地層を覆うように広く分布している。森本・松田(1961)は、新期安山岩類・古期安山岩類の2つに分けて記載しているが、今回の地質図では一括して示した。

貫入岩類は安山岩質、流紋岩質の岩脈で、後述する断層に伴ったりして様々な地点で確認される。おもに無斑晶で青灰色を呈した安山岩が多くの地点で確認され、上打波発電所前の河床では、飛騨片麻岩中および飛騨片麻岩類と手取層群との断層沿いに確認される。鍋ヶ平では、先手取層と手取層群との間に幅数10mにもなる角閃石ひん岩の岩脈が貫入している。これも後述の断層沿いに貫入したものと思われる。また、下打波発電所のやや上流にも厚い角閃石ひん岩の岩脈が閃緑岩を貫入し、さらに安山岩の岩脈が貫入しているのが確認される。

この地域の地質構造は断層により非常に複雑になっている。特に鳩ヶ湯付近から鍋ヶ平の打波川に沿って直線的な断層があると考えられる(第4図)。森本・松田(1961)は、この断層を「鳩ヶ湯-小池断層」と命名し、北美濃地震(1961年8月19日、マグニチュード7.0)はこの断層が活動したのではないかと調査した。北美濃地震との関連は明らかになっていないが、総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会編(1999)では、この地震の震源域として記されている。活断層研究会(1991)は、この断層を「鳩ヶ湯断層」と呼び、確実度2~3、活動度C、北側隆起右横ずれの活断層とされている。山本・加藤(1997)は「鳩ヶ湯-小池断層」について小池から金山東部にかけて北東~南西方向にのびる長さ14kmの活断層と記載している。今回の調査では、金山東部の南西方向までのびているとは考えにくく、鍋ヶ平の先は閃緑岩類の分布で明瞭



第4図 石灰華形成地周辺の地質図(寺田原図)。1:第1地点, 2:第2地点, 3:第3地点。

ではないが、下打波発電所付近までのびていると考えられる。さらに、筆者等は、鍋ヶ平から美濃又川に向けてのびる断層があると考えた(第4図)。この断層は鍋ヶ平付近では先述の断層との間に先手取層を、上打波発電所~中村付近では飛騨変成岩類を露出している。また美濃又川より先は安山岩類に覆われているため不明である。石灰華形成地の分布は、上述の2つの断層線上に位置しており、石灰華の成因と深く関わっていると考えられる。

#### 4. 湧水の水分分析

第1地点から第3地点における水分分析の結果を第1表に示す。(尚、第3地点のみ単位が異なる)

##### (1) 第1地点

ここでは湧出口が特定できないので、石灰華形成地直上の山の斜面から比較的よく湧水が流れているところから採取した(第2図)。採取した流水の近くの樹木の根のまわりには石灰華ができていた。

第1表 石灰華形成地の湧水の水分分析結果.

	①	②	③	④
	第1地点 (寒水石山)	第2地点 (上打波発電所対岸)	第3地点 (鳩ヶ湯鉱泉)	“白い滝” (長野県大町市湯俣川上流)
採取月日	平成13年 7月24日	平成13年 7月24日	昭和61年 7月28日	平成6年 9月9日
湧水量	12.5 (ℓ/分)	9 (ℓ/分)	4 (ℓ/分)	8.3 (ℓ/分)
水温	10.0 (℃)	15.0 (℃)	22.5 (℃)	7.6 (℃)
pH	7.2	6.3	6.7	7.6
Na <sup>+</sup>	4.3 (mg/ℓ)	180 (mg/ℓ)	1593 (mg/kg)	5.79 (mg/ℓ)
K <sup>+</sup>	2.8 (mg/ℓ)	24 (mg/ℓ)	262 (mg/kg)	3.12 (mg/ℓ)
Ca <sup>2+</sup>	100 (mg/ℓ)	420 (mg/ℓ)	1913 (mg/kg)	257 (mg/ℓ)
Mg <sup>2+</sup>	8.8 (mg/ℓ)	72 (mg/ℓ)	36.7 (mg/kg)	10.6 (mg/ℓ)
Cl <sup>-</sup>	5.4 (mg/ℓ)	130 (mg/ℓ)	1507 (mg/kg)	22.8 (mg/ℓ)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	27 (mg/ℓ)	87 (mg/ℓ)	159.2 (mg/kg)	292 (mg/ℓ)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	380 (mg/ℓ)	2020 (mg/ℓ)	231.6 (mg/kg)	536 (mg/ℓ)
全Fe	<0.1 (mg/ℓ)	38 (mg/ℓ)		
溶解性Fe	<0.1 (mg/ℓ)	4.6 (mg/ℓ)	1.1 (mg/kg)	
SiO <sub>2</sub>	9.1 (mg/ℓ)	46 (mg/ℓ)	27 (mg/kg)	39.5 (mg/ℓ)
EC	595 (μS/cm)	3050 (μS/cm)		

①,②: 福井県環境科学センター測定, ③: 鳩ヶ湯鉱泉成分表(福井県衛生研究所発行)より, ④: 佐藤ほか(1998)より

湧水量は幾筋かの流水が崖から一斉に流れているため毎分12.5リットルよりもさらに多い。分析結果からカルシウムイオン、炭酸水素イオンが他の2カ所に比べては少ないものの、かなり多く含まれていることがわかる。

## (2) 第2地点

「中央部」で顕著な湧出口がみられたので、この湧水を採取した。カルシウムイオン、炭酸水素イオンが非常に多く含まれている。特に炭酸水素イオンから遊離した炭酸ガスが多く発生するためか、水を採取した際に栓をしたポリ容器が時間の経過と共に膨れてきた。炭酸水素イオンのためか、他に比べてpH6.3と酸性を呈している。また、湧出口の赤褐色からわかるように、他に比べ特に溶解性の鉄イオン、全鉄の含量が非常に大きい値を示している。また、電導率(EC)も高い。

## (3) 第3地点

鳩ヶ湯鉱泉に掲示してある福井県衛生研究所発行の温泉分析結果を利用させていただいた。単位が他の場所と異なっているため、一概に比較はできないが、他の地点と同じようにカルシウムイオン、炭酸水素イオンが多く含まれている。また、ナトリウムイオン・塩素イオンが多く含まれている。このためか、鳩をはじめ小動物が塩分を求めて集まってくるといわれている(鳩ヶ湯鉱泉: 森島康哉氏談)

## (4) “白い滝”

佐藤ほか(1998)で扱った石灰華“白い滝”の分析結果も同じようにカルシウムイオン、炭酸水素イオンの含有量が多い。その他、硫黄沢の名の通り、硫酸イオンの含有量も他の地点に比べて多い特徴を示している。

## 5. 石灰華形成の要因について

冷水性の石灰華の成因は、次のように考えられている。雨水が大気中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を取り込み、わずかな酸性状態で石灰岩上に落ち、石灰岩を溶解する。さらに土壤中を通過する過程で二酸化炭素が加わり石灰岩を溶解し、カルシウムイオン(Ca<sup>2+</sup>)と炭酸水素イオン(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)に分解される。この地下水が大気に触れると二酸化炭素が失われ、炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)が沈殿し石灰華が成長する。これらの過程には地下水の二酸化炭素濃度、pH、炭酸カルシウムに対する飽和度などが影響すると考えられている。

打波川流域の石灰華も同様の成因でできたものと考えられ、石灰華の炭酸カルシウムは、この地域に分布する飛騨変成岩類中に挟在する結晶質石灰岩と考えられる。地質図からもわかるように、飛騨変成岩類が分布するところに石灰華形成地が見られる(第4図)。また、石灰岩を溶かした地下水が地

上に湧き出すには断層などの地質構造的な要因が必要と考えられる。「鳩ヶ湯-小池断層(鳩ヶ湯断層)」またはそれに付随する断層系が、打波川の石灰華形成と深く関連があると思われる。佐藤ほか(1998)の報告にある石灰華“白い滝”も、打波川の石灰華形成地とその要因、地質など非常に類似している。どちらも飛騨変成岩類・石灰岩、手取層群が分布し、さらにそれらが断層で接している点である。これらのことをふまえると打波川沿いに石灰華ができる要因として、1)石灰岩(飛騨変成岩類中の結晶質石灰岩)が分布する。2)断層がある。の2点が条件であるように思われる。しかしながら、2つの条件に合う場所があっても、地形的に地下水が湧き出る場所でなければ石灰華は地上に形成されない。打波川流域に石灰華形成地が3カ所もあることは、このような複雑な好条件が重なったためだと考えられる。

## 6. まとめ

(1) 福井県大野市打波川流域には、冷水起源の石灰華形成地が、「しょうつ山」山麓・打波川右岸(第1地点)、上打波発電所対岸・打波川左岸(第2地点)、鳩ヶ湯鉱泉の泉源付近・打波川左岸(第3地点)の3カ所が確認された。

(2) 石灰華は滝状トウファやフローストーン、リムストーンなど多様な形態を持っている。

(3) 湧水の水分分析の結果、3カ所ともカルシウムイオンと炭酸水素イオンが多量に含まれていた。

(4) 石灰華形成地は飛騨変成岩類の分布しているところにみられ、石灰華の成分の炭酸カルシウムは飛騨変成岩類に挟在する結晶質石灰岩であると考えられる。また、結晶質石灰岩を溶解した地下

水が、「鳩ヶ湯断層(鳩ヶ湯-小池断層)」またはそれに付随する断層系によって地上に湧出し、石灰華が形成されたと考えられる。

(5) 打波川流域に3カ所も冷水性の石灰華形成地があることは、極めて貴重な自然現象として保全する必要があると思われる。

**謝辞:** 福井県環境科学センターの白崎健一総括研究員及び山田寿寛主任研究員には湧水の水分分析をしていただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 市川新松(1933): 福井県の鉱物, 市川鉱物研究所。  
 狩野彰宏(1997): 淡水成炭酸塩トウファの特徴と成因: レビュー, 地球科学, 51, 177-187。  
 活断層研究会(1991): 新編 日本の活断層, 東京大学出版会。  
 河合正虎・平山 健・山田直利(1957): 5万分の1地質図幅「荒島岳」および同説明書, 地質調査所。  
 前田四郎(1957): 福井県打波川および石徹白川流域の手取層群の層序と構造, 地質学雑誌, 63, 357-365。  
 森本良平・松田時彦(1961): 北濃尾地震被害地の地質(第1報) 福井県打波川上流~岐阜県石徹白川上流地域, 地震研究所集報, 39, 935-942。  
 大野市編(1991): 大野市史, 第8巻。  
 大野市編(1992): 石灰華の大野市指定天然記念物登録書類。  
 佐藤 努・高橋正明・原山 智・前川竜男・佐々木宗建・藤本光一郎・伊藤順一・及川輝樹・高橋 康・吉澤杉洋(1998): 北アルプスの白い滝-硫黄沢の滝状石灰華-, 地質ニュース, no.524, 10-13。  
 総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会編(1999): 日本の地震活動-被害地震から見た地域別の特徴-, 財団法人地震予知総合研究振興会地震調査研究センター。  
 塚野善三(1969): 福井県地質図(15万分の1)並びに同説明書, 福井県。  
 山本博文・加藤並季子(1997): 福井県嶺北地域の活断層, 福井県積雪研究室研究紀要「日本海地域の自然と環境」, No.4, 1-35。

ITO Kazuyasu and TERADA Kazuo (2002): Carbonate tufas along the Uchinami River, Ohno City, Fukui Prefecture.

< 受付: 2002年2月28日 >