



ニセコ山麓の温泉の生い立ちをさぐる…………… 1
 豊羽鉱山の今を見てきました！
 地質の日関連イベント…………… 3
 美しい小樽運河をめざして
 ～小樽運河の水質診断…………… 4

お知らせ
 サイエンスパークが今年も開催されます…………… 6
 出版物の案内…………… 6

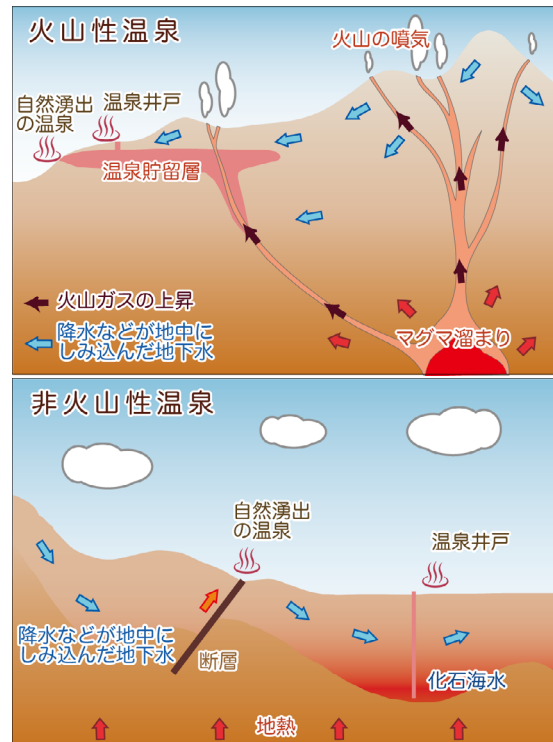
ニセコ山麓の温泉の生い立ちをさぐる

[火山がもたらす温泉]

北海道には、魅力的な風景や大地の活動を身近に体感できる景勝地が多くあります。なかでも温泉はその代表的な存在です。ニセコ地域は北海道を代表する温泉地の1つで、多数の火山が連なった山腹、山麓から温泉が湧出しています。温泉は火山の連なりと平行して点在し、多様な泉質と豊富な湯量を楽しむことができます。湯本にある湯沼や五色温泉周辺では、今なお高温のガスが噴出しています。最近では井戸を掘って温泉を汲み上げているところもあります。

[温泉の湧き出すしくみ]

温泉は、降水や融雪水が地中にしみ込んで、地中で移動や停滞している間に温められるとともに岩石の成分の一部が溶け込んで、再び地上に出てきた水です。その成因から温泉は「火山性温泉」と「非火山性温泉」に分かれます。火山性温泉はマグマやマグマから放出された火山ガスの熱によって温められた温泉です。非火山性温泉は、地中にしみ込んだ地下水や地殻変動などで閉じ込められた昔の海水が地熱で温められた温泉のことで、



▲図1 温泉がわき出すしくみ

▼図2 ニセコ湯本温泉の大湯沼。高温の温泉が湧出して出来た沼です





▲図3 地下構造を調べるため重力を測定しています

「火山性温泉」と「非火山性温泉」は温泉水に溶け込んでいる化学成分などを調べることによって区別できます。それは、化学成分の種類と濃度がその温泉水がたどってきた歴史を反映しているからです。温泉に溶けている化学成分は、降水などで水が地上に供給された地域の特性と、水が通過してきた場所の地質や地下構造の影響を受けることで、その違いが生まれるのです。

[温泉の成因]

二セコ地域における温泉の化学成分を調べると、3つの起源物質の混合で説明できることが分かりました。その3つの起源とは、①火山の影響を受けている温泉、②降水などが地下に浸透している間に温められた温泉、③



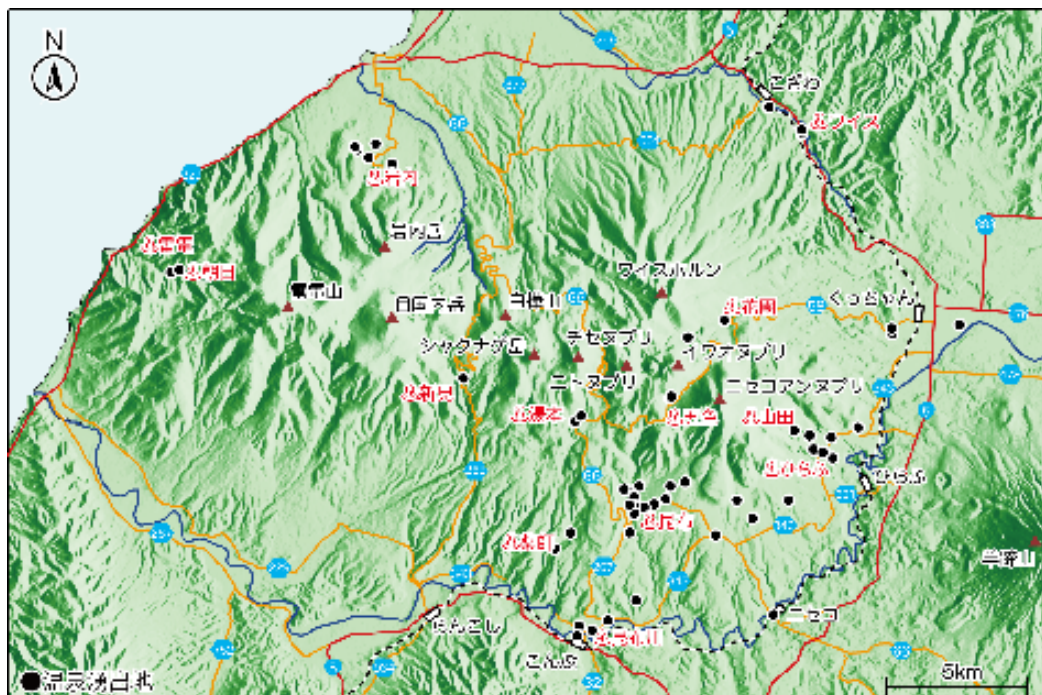
▲図4 五色温泉は爆裂火口から湧出しています

昔の海水などが地層中にとどまっている間に温められた温泉です。①の温泉は山腹で古くから湧出している温泉にあてはまります。②の温泉は二セコ地域の大部分の温泉にあてはまります。③の温泉は平野部にある温泉にあてはまります。

[火山の噴火活動]

実は、二セコ地域には活火山もあります。最新のマグマ噴火はイワオヌプリで約6,000年前、羊蹄山では約2,500年前に起こっています。溶岩流を流したり溶岩ドームを形成したり、ときには火砕流も発生していたようです。今日私たちが二セコ地域でさまざまな温泉を楽しむのは、活火山に囲まれた二セコならではの恵みといえるでしょう。

▼図5 二セコの火山と温泉の分布



豊羽鉱山の今を見てきました！ 地質の日関連イベント

[5月10日は地質の日]

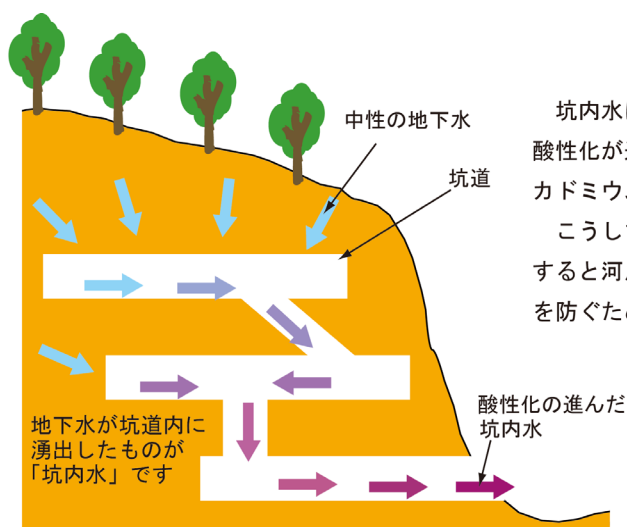
「地質の日」は明治9年にライマンらが日本で初めての広域的な地質図「日本蝦夷地質要略之図」を作成したことを記念して平成19年に制定され、毎年、各地で地質に関わる催しが開かれています。札幌では北海道大学、札幌市博物館活動センター、地質研究所などが中心となって、地質に関連する展示やセミナーのほか、地質見学会を毎年ひらいています。

[豊羽鉱山の今]

今年は地質の日イベントとして「私たちの生活を支える金属鉱床－札幌周辺の鉱山を例に」をテーマに企画展示が開催、その一環で、札幌市南区にある豊羽鉱山を見学する地質巡検が4月30日に行われました。当日は



▲図1 坑内水がどのように浄化されるか学んでいます



▲図2 坑内水が酸性化し、地表にあふれ出してくるしくみ

案内者を含め44名が参加し、清々しい青空のもと貸し切りバスで豊羽鉱山に向かいました。

豊羽鉱山では大正時代から本格的な開発が行われ、銅・亜鉛・鉛・銀・インジウムなどの鉱物資源が採掘されてきました。特に、液晶パネル等の作製に欠かせないインジウムについては、世界的な生産量を誇っていましたが、平成18年に操業中止となりました。現在、鉱物資源の採取は行われていませんが、地下に残された坑道から汲み上げた坑内水の浄化処理が続けられています。

[豊羽鉱山の坑内水浄化施設]

豊羽鉱山の坑内水浄化施設は平成23年に完成した、国内では最新の施設です。坑道内に自然に溜まってくる坑内水を100m近い深さから汲み上げることで、坑内水の水位がそれ以上に高くなって周囲に拡散することを防いでいます。汲み上げられた坑内水は以下のような手順で浄化され、河川に放流されています。

- ①消石灰による坑内水のpHの調整 → 酸性の坑内水のpHを9以上に上げる。
- ②固液分離 → pHの上昇によって析出するカドミウムなどの金属成分を沈殿させて水と分離する。
- ③逆中和 → 処理後の水を中性に調整する。

このような浄化の工程を、豊羽鉱山の担当者の方から分かりやすく説明していただきました。

北海道内では、豊羽鉱山のほか12ヶ所の休廃止鉱山で今も坑内水等の処理が続けられています。

美しい小樽運河をめざして～小樽運河の水質診断

[小樽運河があぶない]

旅行の口コミサイトで、「小樽といえば運河」、「運河といえば小樽」と言われ、今や小樽運河は、誰もが知っている有名な観光名所です。

小樽運河は、沖合の埋め立てによって作られた小樽港奥にある、長さ約1km、幅20～40mの小さな水域です。1923年の完成以降、「北のウォール街」とも呼ばれた小樽の繁栄とその後の衰退、そして観光都市としての新たな出発という歴史の中で大きな役割を果たしてきました。特に、運河周辺の散策路や街並みの整備が進んだ1987年以降、訪れる観光客数は大きく増え、小樽観光のシンボルとして欠かすことのできない重要な存在となっています(図1)。



▲図1 世界中からの観光客でにぎわう冬の小樽運河

しかし、運河が名所となる一方、水質の悪化やそれによる植物プランクトン類の異常増殖、さらに悪臭の発生など、観光にとって好ましくない問題も表面化しました。運河を管理する小樽市では、流入する河川の水質を改善する取り組みや、ヘドロ化した運河の底質を浚渫工事で除去するなど対策を進めてきましたが、時間がたつと再び底質や水質が悪化してしまい、根本的な解決にはなっていません。そこで、小樽市からの要望を受け、当所では運河がいまどんな状況にあるのか、水質がどのように悪化しているのか明らかにすることを目指し、研究を進めてきました。

[運河の水質はどのようになっているのか?]

○運河の水のうごき

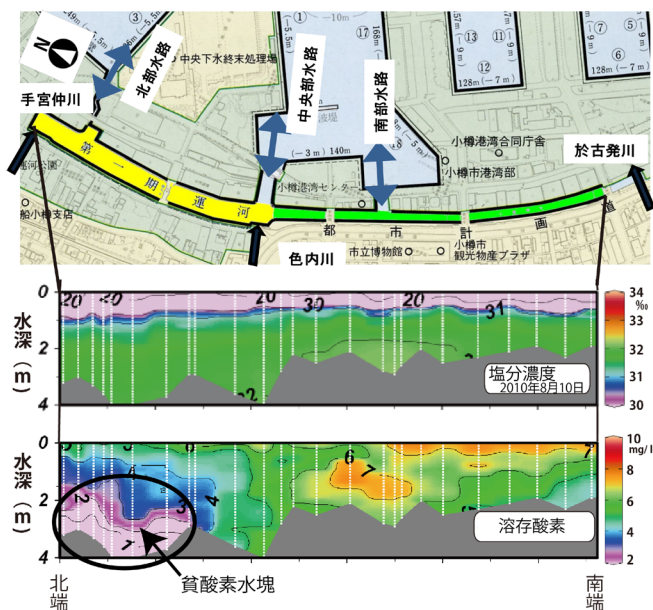
小樽運河は、3つの河川から水が流れこむ一方、港とは3箇所の細い水路でしか繋がっていません(図2上)。このような場所は周囲との水の交換が悪く、水中の酸素(溶存酸素)が極端に減った酸欠状態(貧酸素化)の発生など、水質や底質が悪化しやすい環境になります。

運河の水質を調べると、表層は海水が河川水と混ざり塩分濃度が薄まった水、下層は小樽港と同等の塩分濃度を示す海水と、大きく上下二層に分かれています(図2中)。この二つの層は、年間を通してほとんど混じり合っていないこともわかりました。

○夏に悪化する水質

水質を考えるうえで重要なデータに、「溶存酸素量」(水中に溶け込んだ酸素)があります。水中に酸素が供給されるには、水面で大気から溶け込み水の混合で水中にもたらされるか、川などから水が流れ込むことによって水そのものが交換されるか、大きく分けて2つの経路があります。小樽運河では上下層の水が混ざらないので、溶存酸素は主に小樽港との海水交換でもたらされていることが分かります。

運河の溶存酸素量は冬から春にかけて高く、夏から秋にかけて低い傾向があります。特に夏には、運河北端付



▲図2 上：小樽運河周辺の地図

中：深さ方向の塩分濃度分布(夏)

下：深さ方向の溶存酸素量

近で海底から1～2m程度の厚さにわたり、溶存酸素が2mg/l以下まで減少していました(図2下)。酸素濃度2mg/l以下の水は「貧酸素水」と呼ばれ、魚類の多くは生存できず水中の生物にとって非常に厳しい環境をもたらします。

夏に底層で出現する貧酸素水は、運河にかかる北浜橋よりも北側に広がっています(図3中)。この場所では硫化水素濃度も同時に高まっていることがわかりました(図3左)。運河北部の底層はこの時期、硫化水素による水質悪化と貧酸素化が進行し、環境が非常に悪化した状態となっているのです。一方で、運河の南側は夏季の底層でも溶存酸素量は4～5mg/l以上であり(図3中)、年間を通して比較的良好な状態でした。

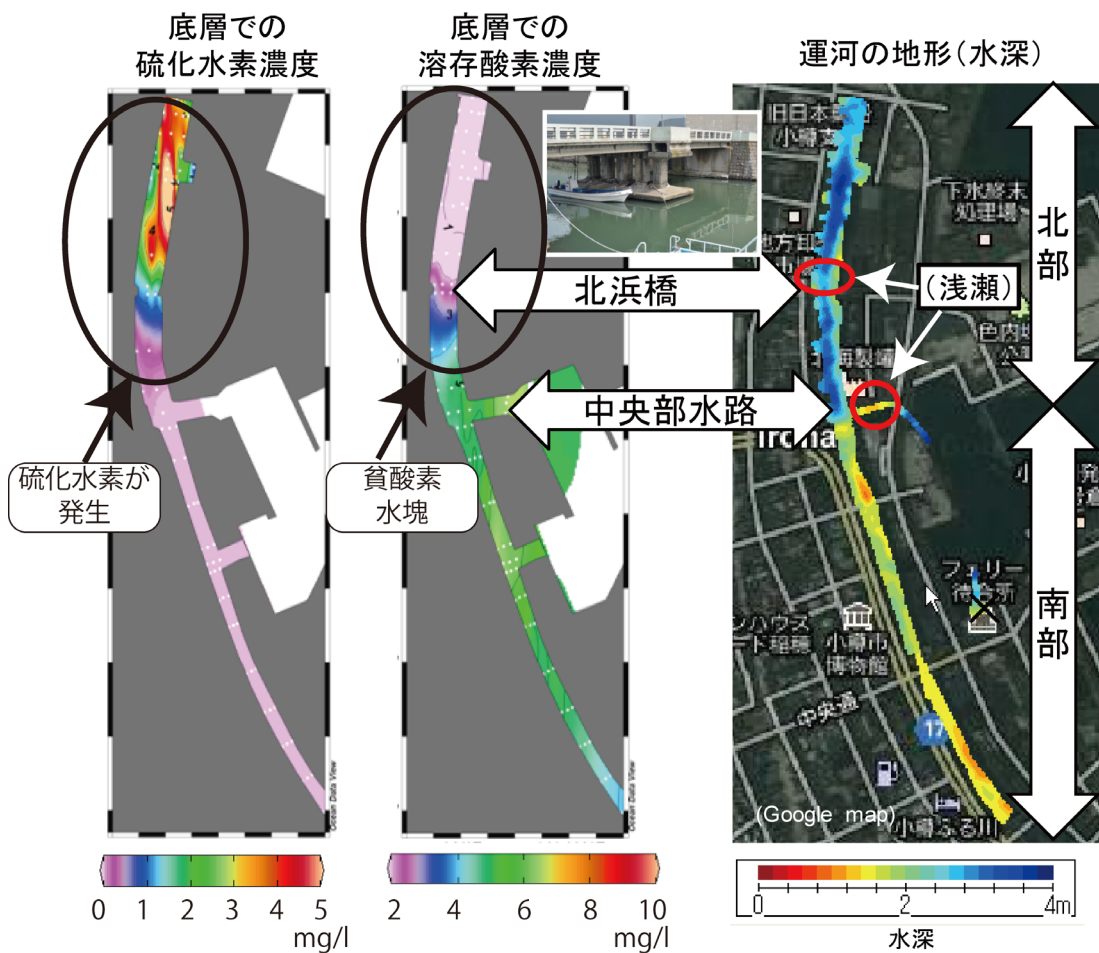
[貧酸素水塊は運河の地形や河川水の流入量が原因]

なぜ、このように狭い運河の水域で、底層の水質に非

常に大きな違いが現れるのでしょうか？ それには、運河の水底の地形が強く関係していました。運河の中央部水路から南側では水深が浅くなだらかなのに対し、北側は水深がやや深く起伏に富んだ地形になっています(図3右)。貧酸素水分布の境目となっている北浜橋付近は浅瀬となっています。このため、橋より北側の海底付近の水の流動性はさらに悪くなり、水質の悪化をもたらしていると考えられます。

この研究では、重要な成果がもう一つ得られました。運河のような極端な閉鎖性水域であっても、水底の地形や流入する河川の状態によっては、小樽運河南側の水域のように年間を通して比較的良好な水質を維持できることが明らかにできたことです。

これらの成果が、美しく清らかな水をたたえる小樽運河の復活だけでなく、今後、他の運河やその他の閉鎖性水域の環境保全に役立つことを願ってやみません。



▲図3 左：小樽運河底層での硫化水素濃度(夏)
中：小樽運河底層での溶存酸素濃度(夏)
右：小樽運河の水底地形(深さ)

この研究結果についてもっと詳しく知りたい方は、今年8月発行の北海道地質研究所報告第84号をご覧ください。当所のホームページでも閲覧できます。

