

十勝岳火山灰の水溶性成分

Water-soluble Components in Volcanic
Ashes Erupted from Mt. Tokachidake

伊藤八十男 内野 栄治 小谷 玲子
神 和夫 都築 俊文 井上 勝弘

Yasoo Itoh, Eiji Uchino, Reiko Kotani,
Kazuo Jin, Toshifumi Tsuzuki and Katsuhiro Inoue

北海道上川郡に位置する十勝岳は、1988年12月19日及び24日の両日、1962年以来26年ぶりに噴火し、近隣市町村はもとより道東の広範囲の地域には火山灰が降下した。十勝岳はその後も十数回の小噴火を繰り返し、泥流の発生等が危惧されたが、1989年3月5日の噴火を最後に鎮静化の傾向にある。

噴火に伴う火山灰が十勝岳周辺地域の水道水源に降下、混入した場合、水道原水の水質が変化し、水質衛生上あるいは浄水処理上の種々の障害を生ずる可能性がある。我々は北海道が行った災害対策の一環として、火山灰の化学的性状、特に水溶性成分を明らかにしその水道原水等への影響を調べるために、火山灰（降灰）及び噴火流出物の溶出試験を行った。

溶出試験には、次の3箇所で採取された試料を用いた。これらはいずれも、所轄の道立保健所職員によって採取され、速やかに当研究所に搬入された。

試料1 火山灰（降灰）：新得町トムラウシで採取
(1988.12.25)。

試料2 火山灰（降灰）：上士幌町で採取 (1988.12.25)。

試料3 噴火流出物(岩屑粉)：美瑛町、泥流末端より採取
(1988.12.26)。

表1 火山灰及び噴火流出物試料の粒度分布

粒径	試料1	試料2	試料3*
0.500mm以上	0.2%	~0%	27.3%
0.250~0.500mm	20.3%	~0%	31.1%
0.177~0.250mm	51.3%	0.2%	14.4%
0.177mm未満	28.2%	99.5%	27.2%

* 目の開き2.0mm(10メッシュ)のふるいを通過させたものについて、粒度分布を調べた。

なお試料3については、粒径の大きな岩片を多数含むため目の開き2.0mm(10メッシュ)のふるいを通過したものと試験に用いた。

各試料の粒度分布を目の開き(メッシュ)の異なる3種のふるいを用いて調べた。表1に示すように、粒度は試料3>試料1>試料2の順で粗いことがわかった。

溶出試験の方法は次のとおりである。各試料の35gを11容ねじ口ガラスびんにとり、脱イオン水315mlを加え(10wt%), 密栓して25°Cで12時間振とうした。この懸濁液を遠心沈殿管に移し10,000回転/分で20分間遠心分離したのち、上澄液を孔径0.45μmのメンブランフィルターを用いてろ過した。得られた無色透明のろ液について、次の18項目の分析を行った。すなわち、pH値、電気伝導率、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、塩素イオン、硫酸イオン、フッ素イオン、水銀、ヒ素、カドミウム、銅、マンガン、鉄、亜鉛、鉛及び6価クロムである。分析方法は「上水試験方法」(日本水道協会、1985)に準じた。ただし、ヒ素は水素化物発生原子吸光法により、また塩素イオン、硫酸イオン及びフッ素イオンはイオンクロマトグラ法により定量した。これらの結果を表2に示す。

火山灰等の溶出液のpH値は4.2~4.7といずれも酸性を示した。またその電気伝導率は1590~2800μS/cmと高く、多量のイオン性成分の溶出が示唆された。どの試料についても陽イオンではカルシウムの、陰イオンでは硫酸イオンの溶出量が著しく大きかった。降灰試料中に含まれるイオウ化合物が水に溶解して微硫酸酸性となり、pH値が低下したと考えられる。我々は、1977年の有珠山噴火時にも今回と同様の降灰溶出試験を行ったが、その際の溶出液pH値は8.4~8.6¹⁾であり、十勝岳と有珠山とでは、その火山灰の化学組成に顕著な差があることがわかった。

表2 火山灰及び噴火流出物試料の溶出試験結果

分析項目	試料1	試料2	試料3
pH値	4.4	4.7	4.2
電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1770	2800	1590
ナトリウム (mg/l)	48.1	160	52.8
カリウム (mg/l)	34.5	90.2	7.1
カルシウム (mg/l)	281	380	237
マグネシウム (mg/l)	29.2	38.6	34.5
塩素イオン (mg/l)	40.3	146	11.8
硫酸イオン (mg/l)	880	1270	837
フッ素イオン (mg/l)	11.0	22.0	4.5
水銀 (mg/l)	ND	ND	ND
ヒ素 (mg/l)	0.02	0.02	0.03
カドミウム (mg/l)	ND	ND	ND
銅 (mg/l)	0.01	ND	ND
マンガン (mg/l)	0.55	1.42	0.89
鉄 (mg/l)	21.4	17.5	43.8
亜鉛 (mg/l)	5.45	1.31	0.05
鉛 (mg/l)	ND	ND	ND
6価クロム (mg/l)	ND	ND	ND

表中のNDは各分析項目の定量下限値未満であることを示す。当該項目の定量下限値は、水銀0.0005mg/l、カドミウム0.005mg/l、銅0.01mg/l、鉛0.01mg/l、6価クロム0.02mg/lである。

溶出液の液性が酸性に傾くことにより、火山灰中の無機金属類の溶出が促進されることが予想された。事実、降灰溶出液中には比較的高濃度のアルカリ及びアルカリ土類金属が含まれ、特にカルシウムの濃度が高かった。溶出液中のカルシウム及びマグネシウムを硬度($\text{CaCO}_3\text{-mg/l}$)に換算すると、735~1,110mg/lであった。重金属類では、鉄、亜鉛及びマンガンが高濃度に含まれ、特に鉄の溶出が著しかった。また微量ながら、ヒ素の溶出も認められた。しかし、水銀、カドミウム、6価クロム、鉛等の有害重金属元素の溶出はほとんど認められなかった。

一方陰イオンでは、多量の硫酸イオンのほか、降灰溶出液中11~20mg/lのフッ素イオンの溶出が認められた。飲用水中の過量のフッ素が斑状歯の原因となることはよく知られており^{2,3)}、我が国の水道水質基準では0.8mg/l以下と規定されている。また飲用水中の硫酸イオンには特に水質基準は設定されていないが、高濃度では水の味に影響を与え、硫酸塩は下剤としても作用することから、WHOの飲料水水質ガイドラインでは400mg/l以下とされている。

以上の結果から、十勝岳噴火に伴って噴出した火山灰が、水道水源へ大量に降下、混入した場合、水道原水のpH値は低下し、特に硬度、硫酸イオン、フッ素イオン及び鉄の濃度が増加すると推定された。さらに微細粒子の混入によっ

て原水の濁度が急激に上昇することも予想される。原水のpH値はアルカリ剤等の注入によって調整可能であり、濁度及び鉄は、浄水処理で汎用される凝集沈殿一急速ろ過法で低減化できる。しかし、この処理法では原水中のカルシウムなどの硬度成分や硫酸イオン及びフッ素イオンはほとんど除去されず、そのまま浄水中にもちこまれると考えられる。十勝岳は1989年6月現在、平静状態にあるが、再噴火によりその火山灰が水道水源に大量に混入した場合には、水溶性成分の溶出によって顕著な水質変化を生じる可能性があり、今後とも十分な注意が必要である。

文 献

- 都築俊文他：道衛研所報、28, 101 (1978)
- 永沢 信：飲用水と食品用水、67、恒星社厚生閣、東京 (1967)
- 萩原耕一他：水質衛生学、95、光生館、東京 (1985)