

有珠山新旧火口の土壌化学性について

北海道大学環境科学院 山東 豪・川久保恵理・春木 雅寛

はじめに

火口は人為的影響が少なく自然状態で植生が推移しており、植生回復の過程を観察するのに適した場所である。植生の発達と土壌生成に関する様々な観察調査は、治山工事や災害対策を行う上で有益な情報を提供することができる。そこで現在も活発に活動を続ける有珠山の新旧火口の縦断面において、植生及び土壌環境調査を行った。今回は主に土壌の化学性についての調査結果を報告する。

調査地

有珠山には 1910 年、1977-78 年、2000 年の噴火によって形成された火口群（図-1）が存在する。1910 年噴火の火口底部は樹高 26~29m のドロノキ（ドロヤナギ）林が形成されているが、火口内側壁斜面にはカツラ、ミズナラ、ハリギリ等の落葉広葉樹が上層に定着し始めている。1977-78 年噴火の第四火口は樹高 15m のドロノキ優占林となっており、少数のケヤマハンノキやシラカンバが混生している程度である。2000 年噴火の KA 火口、KC 火口はツルヨシ、ヨシ主体の植生の中にオオイタドリやガマ等が入ってきている。さらに木本種のドロノキ、ヤナギ類の幼樹が入ってきており、やがてはドロノキ、ヤナギ類の林になっていくのではないかとと思われる。現在も噴煙を上げ活動中の I 火口は、火口底部に若干のオオイタドリ、ススキが定着している程度である。一方側壁斜面部はミヤコグサやハタヨモギ群落が被覆しつつある（表-1）。

調査方法

1910 年火口群からは四十三山火口、ST 火口を、1977-78 年火口群からは前述した第四火口及び I 火口を選定した。四十三山火口、ST 火口、第四火口では火口を縦断する線状区（火口上縁、側壁斜面、火口底、側壁斜面、火口上縁で 7 箇所）を設定し深度 0~5cm, 5~10cm, 10~15cm の土壌試料を採取した。線状区上では 10m 間隔に標識杭を設置した。2000 年火口群からは前述した KA 火口、KC 火

口を選定し、火口外壁斜面、火口上縁、火口内壁斜面、火口底までの線状区を同様に設定し、標識杭も設置した。KA 火口、KC 火口においては外壁斜面（下部、中部）、火口上縁、内壁中央、火口底の 5 箇所深度 0~5cm の土壌試料を採取した。I 火口については火口内壁（中部、上部）、火口上縁、火口上縁から火口原に向けて 20m 間隔で深度 0~5cm の土壌試料を採取した（図-2）。各火口で 2008 年 6~8 月に毎月採取した土壌は実験室に持ち帰り、pH(H₂O)、水分含有率（含水比）、有機物含有量（灼熱減量）、アンモニア態窒素量（インドフェノール青法）、硝酸態窒素量（カドミウム還元法）を測定した(4)。

結果

- 1) 含水比（図-3）：月別平均含水比を土壌深度別にみると表層ほど含水比が高かった。四十三山火口、ST 火口（40~60%）が第四火口（20~25%）に比べ高かった。また、縦断面の線状区採取箇所別にみると、四十三山火口、ST 火口、第四火口では火口底中心部に近づくほど含水比が高くなっており、側壁斜面部に比べ底部の水分含有量が多いことがわかった。KA 火口、KC 火口については図示しないが内壁斜面部から底部にかけて増加してはいるものの、四十三山火口、ST 火口、第四火口ほど高くなかった。
- 2) 灼熱減量（図-4）：月別平均灼熱減量は各調査地とも 6~8 月にかけて増加傾向にあった。また、形成年度が古い四十三山火口、ST 火口では 10~14% と多く、形成年度の新しい KA 火口、KC 火口では 5~9% と少なかった。土壌深度、採取箇所別に見ると含水比と同じ傾向を示しており、表層ほど有機物が多く、底部は側壁斜面部よりも多くの有機物を有していた。調査地間の平均灼熱減量を比較してみると、各月とも KA 火口、KC 火口は第四火口を上回り、四十三山火口、ST 火口に近い数値を示しており、噴火後間もない土壌でも森林群落を支えるだけの有機物を有していることを物語っている。
- 3) pH(H₂O)（図-5）：各月平均 pH は四十三山火口、ST 火口、第四火口が中性付近（pH6.5~7）を示すのに対し、

Go SANDO, Eri KAWAKUBO and Masahiro HARUKI (Grad. Sch. of Env. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo 060-0810

The chemical characteristics of soil formatted on Mt.Usu craters.

KA 火口, KC 火口, I 火口は弱酸性～酸性 (pH4.8～5.9) を示しており, 二つのグループに分かれていた。噴火年度が同じ火口群で比較してみると, 1910 年火口群の四十三山火口 (pH6.6～7), ST 火口 (pH6.5～7) ではほとんど差がなかった。2000 年火口群の KA 火口 (pH4.9～5.3), KC 火口 (pH5.4～5.9) では KC 火口の pH が若干高かった。1977-78 年火口群の第四火口 (pH6.5～7), I 火口 (pH4.8～5) では, 第四火口が中性付近を示すのに対して I 火口は弱酸性～酸性を示しており pH に大きな差があった。

4) 無機態窒素量(NH₄-N+NO₃-N) (図-6): 四十三山火口, I 火口では 6 月 (8～9mg/kg 乾土) から 7 月 (5.5～6mg/kg 乾土) に半減した後, 8 月 (13～16mg/kg 乾土) で 2～3 倍に大きく増加した。残りの 4 つの火口では 6 月 (3～5.5mg/kg 乾土) から 7 月 (3.5～6mg/kg 乾土) に微増し, 8 月 (9～13mg/kg 乾土) には 2～3 倍に増加した。

考察

1. 各月平均で表層ほど水分含有量が高くなっており, 四十三山火口, ST 火口 (40～60%) が第四火口 (20～25%) に比べ高い数値を示していた。各底部における A+B 層の厚さを見ても, 古い火口である四十三山火口 (3.7cm), ST 火口 (4.7cm) は第四火口 (2.7cm) を 1.4～1.7 倍上回っており, 古い火口ほど土壌の保水力が増加すると考えられる。
2. 灼熱減量は全調査地とも火口上縁から側壁斜面下部に向かって増加し, 底部は更に高い値を示していた。底部を個々にみると, 形成年度の古い四十三山火口, ST 火口では, 底部中央 (土壌採取箇所 4) に比べ底部両端 (土壌採取箇所 3, 5) が 12～56%高い値を示し, 第四火口では逆に中央部が両端部より 27～58%高い値を示した。形成年度の新しい第四火口は地形的に底部で 1～2° の傾斜をもって凸型に盛り上がっており, 両端部に比べ中央部で初期の植生の侵入定着と発達が進んだためと考えられる。今後古い火口 (四十三山火口, ST 火口) のように両端部>中央部となるかどうか推移を見守る必要がある。
3. 土壌 pH についてみると, 形成間もない 2000 年火口群 (KA 火口, KC 火口) は硫黄分を含む噴煙の付着により土壌は弱酸性～酸性を呈し, 形成後約 30 年を経た第四火口, I 火口では, 火山活動中で噴煙を上げている I 火口は弱酸性～酸性, 活動していない第四火口は中性付近を呈し, 更に古い火口 (四十三山火口, ST 火口) でも中性付近を呈した。このことから土壌 pH は火山活動が停止し森林植生の発達が進むと, 土壌生成とともに中性に近づくと推測される。
4. 無機態窒素量の各月平均は 6～8 月にかけて増加している。これは植物成長期の 6～8 月は気温が上昇しているた

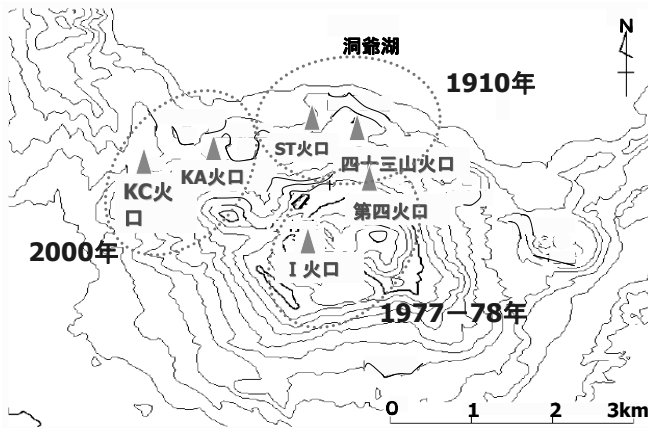
め土壌微生物の活動が活発になり, 結果として多くの有機物が分解され無機態窒素量が増えたと考えられる。しかし詳細にみると, 四十三山火口, I 火口では 7 月に微減していることから, 植物が 7 月に多くの無機態窒素を使用した可能性があり, 今後の動向に注目して判断する必要がある。土壌深度別にみると, 深度が増すにつれ無機態窒素量が減っていた。これは土壌微生物の存在量や活動量による違いを示していると考えられる(1,2,3)。

まとめ

- 1) 土壌 pH は火山活動の有無と噴火後の経過年数によって中性と弱酸性～酸性の二つのグループに分かれていた。KA 火口, KC 火口のような新しい火口は現在弱酸性であるが, いずれは四十三山火口, ST 火口, 第四火口のように中性方向に近づくと考えられる。
- 2) 火口縦断面の土壌をみると, 底部は側壁斜面部に比べて有機物含有量, 無機態窒素量が多いことから, 底部でより土壌生成が進んでいることがわかった。
- 3) 有機物含有量, 無機態窒素量は土壌深度の増加に伴って減少していた。さらに有機物含有量, 無機態窒素量は形成年度が古い火口ほど多いことから, 土壌の発達には森林植生の発達や時間的な要因が強く影響していると考えられる。また, KA 火口, KC 火口の土壌は森林群落を支えるだけの有機物含有量, 無機態窒素量を有しているものの木本類の定着がまだ少ないことから, これらの場所では土壌生成はまだ初期段階にあることが示唆される。

引用文献

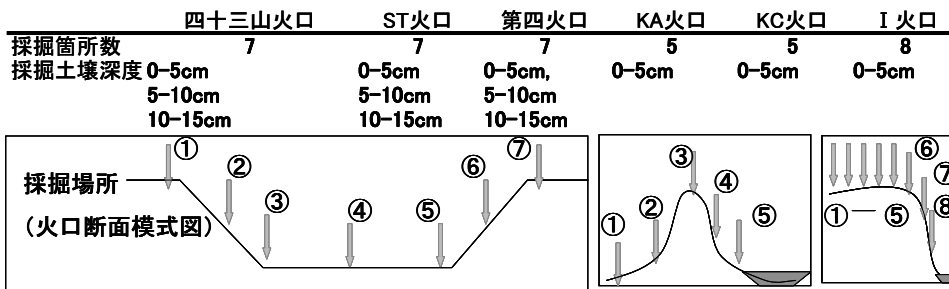
- (1)秋元薫ほか (2004) 火山の窒素固定植物の生態.日林北支論 52:130-132.
- (2)微生物生態研究会編 (1984) 有機物負荷と環境浄化.「微生物の生態 12」, 3-19,学会出版センター.
- (3)春木雅寛ほか (1997) 有珠山の植生回復と窒素固定植物.日林北支論 45:136-138.
- (4)桑原宣裕ほか (2006) 有珠山土壌におけるセルロースの分解活性.日林北支論 54:130-132.



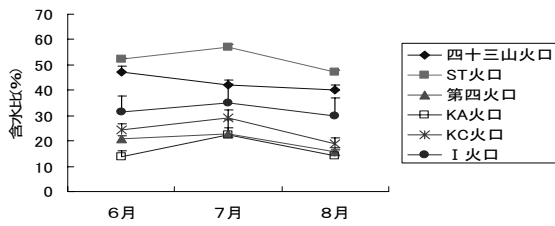
図一. 調査位置図

表一. 各火口の植生

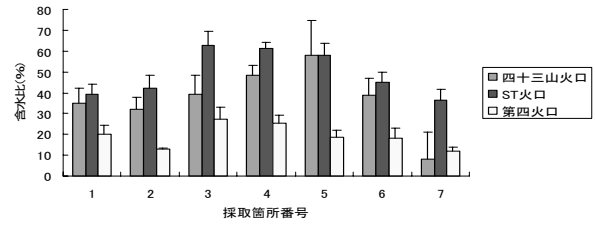
火口名	優占種	植生高(m)
四十三山火口	ドロノキ	25.5
ST火口	ドロノキ	29.2
第四火口	ドロノキ	15.4
KA火口	ツルヨシ	0.55
KC火口	ヨシ	1
I火口	ススキ	1.6



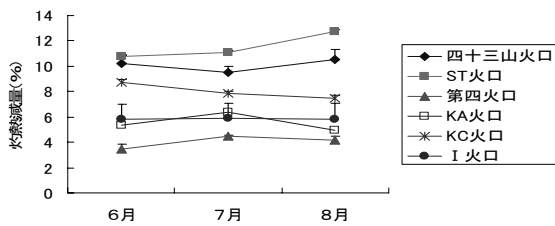
図二. 各調査地の土壌試料採取箇所と深度



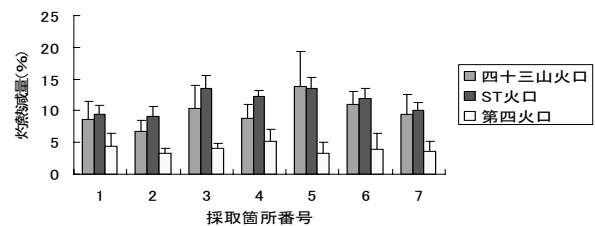
図一3a. 各調査地の平均含水比



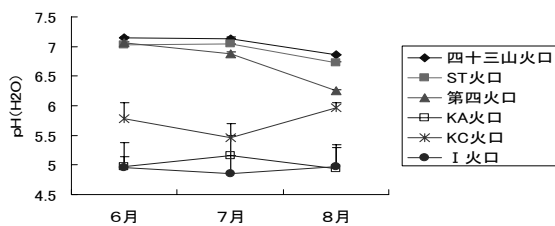
図一3b. 3調査地の採取箇所別平均含水比



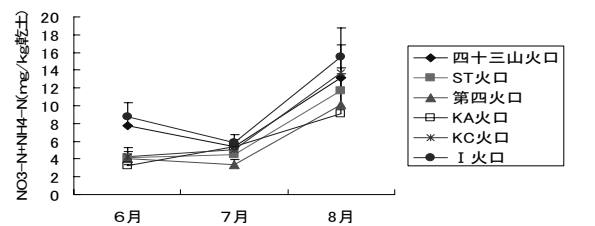
図一4a. 各調査地の平均灼熱減量



図一4b. 3調査地の採取箇所別平均灼熱減量



図一5. 各調査地の平均pH



図一6. 各調査地の平均無機態窒素含有量