

令和 7 年度 (2025) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：山岳大気観測による自由対流圏の大気 SO₂ による酸性雲への影響評価
英文：Evaluation of atmospheric SO₂ to cloud acidification at free troposphere through atmospheric observation at Mt. Norikura

研究代表者 勝田長貴

参加研究者 香川雅子, 永尾一平, 渡辺幸一

研究成果概要

2025 年度は、改修工事前の 7 月 10 日-7 月 19 日まで、電力を使用した連続的な観測（エアロゾル、ガス）と雨水、雲水の観測を行った。

(1) O₃ ガス

2025 年の観測期間中の乗鞍岳の O₃ 濃度は 7-56 ppbv（平均 27 ppbv）であった。本年は 7 月 4 日に東海地方が梅雨明けしたが、観測期間中大陸性気団に覆われる期間（7 月 16 日）は、アジア大陸から空気塊が飛来しており、O₃ 濃度は 35-56 ppbv であった。北太平洋から飛来した期間は 7-30 ppbv であり、2022 年-2024 年の観測と同様に、大陸性気団の影響下にある場合に高濃度の O₃ が観測された。

(2) 雲水、雨水中の SO₄²⁻濃度、H₂O₂ 濃度、pH

2025 年は雲水中の SO₄²⁻濃度は、0.2-5.1ppm（平均 2.0 ppm, $n=3$ ）、H₂O₂ 濃度は、0.3-0.6ppm（平均 0.5 ppm, $n=3$ ）、pH は 4.2-5.2（平均 4.7, $n=3$ ）であった。雨水中の SO₄²⁻濃度は、0.1-1.2 ppm（平均 0.5 ppm, $n=3$ ）、H₂O₂ 濃度は、<0.2-0.4 ppm（平均 0.3 ppm, $n=3$ ）、pH は 4.7-5.4（平均 5.1, $n=3$ ）であった。2022~2024 年の雲水中の SO₄²⁻濃度は、0-15.0 ppm（平均 1.6 ppm, $n=81$ ）、H₂O₂ 濃度は、<0.2-5.1ppm（平均 1.6 ppm, $n=81$ ）、雨水中の SO₄²⁻濃度は、0.1-3.9 ppm（平均 0.8 ppm, $n=17$ ）H₂O₂ 濃度は、<0.2-1.0ppm（平均 1.6 ppm, $n=17$ ）の範囲に入っていた。2022~2024 年の雲水の pH は 3.5-5.6（平均 4.7, $n=81$ ）、雨水の pH は 4.4-5.6（平均 5.1, $n=23$ ）であった。2024 年に雲水、雨水の SO₄²⁻濃度が顕著に高く（雲水 13 ppm、雨水 3.9 ppm）、pH が顕著に低い値（雲水 3.5, 雨水 4.7）を示したケースは、高濃度の火山性 SO₂ 飛来が示唆された期間であったが、本年度は火山性

SO₂の影響によるケースは観測されなかった。

(3) 雲水、雨水、エアロゾル、SO₂の硫黄同位体比 ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$)

2025年のエアロゾル、雲水、雨水のSO₄²⁻中の $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ は、雲水 6.6‰ ($n=1$)、雨水 6.8‰ ($n=1$)、エアロゾル 3.3–5.2‰ (平均 4.2‰, $n=3$) だった。2021年～2025年までの平均値は、雲水 6.2‰ ($n=37$)、雨水 3.9‰ ($n=10$) エアロゾル 2.8‰ ($n=17$)、SO₂ 0.5‰ ($n=9$) で、 $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ が高い順に、雲水>雨水>エアロゾル>SO₂であった。2025年の結果でも同様の結果が得られ、SO₂の雲内酸化の際に同位体分別が起こっている可能性が示唆された。