

19. 鉱山立坑を用いた人工雲実験施設(ACES- Artificial Cloud Experimental System)

北海道大学大学院工学研究科 大気環境保全工学研究室
太田幸雄、山形 定、三浦二郎、松島健将、中島義晴

実験施設の目的 二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスによる地球温暖化が焦眉の環境問題として理解され、京都議定書の発効という段階に到達している。近年の研究では、大気中に存在する微粒子（大気エアロゾル）が、太陽放射を上空で吸収・散乱させることにより地表に届く総量に影響を与えることで温暖化を抑制していると考えられている（直接効果）。さらに、地表に届く太陽放射量に最大の影響を与える雲の生成に大気エアロゾルが核として働くこと、そしてエアロゾル量が雲の特性（雲粒数濃度、雲粒径分布）に影響して温暖化抑制に関与していることも指摘されている（間接効果）。しかし、間接効果は、科学的知見を得るために必要な観測手法や実験施設が不足しているため十分解明されていないのが実状である。そこで、わたしたちは他グループと共同して廃坑になった鉱山立坑を利用した人工雲実験施設においてエアロゾルの間接効果の評価をおこなった。

実験施設の概要 実験施設は釜石鉱山の中央日峰立坑（岩手県遠野市上郷町）にある（図1参照）。高低差430mの立坑上部に上昇気流発生用のファンが設置されており、風速1m程度の上昇流となる。気温は坑底、坑頂それぞれ14℃、11℃程度である。坑底は地下水で一部水没しているため、湿度はほぼ100%となっており、坑底から30m程度上昇すると雲粒が目視可能である。

エアロゾルの間接気候効果の例 1995年より1年に1回のペースで実験をしてきた。立坑内の落石など安全面から一時立坑内の観測ができなかったが、整備により立坑内での観測が再び可能となり、さまざまな実験が可能となっている。2002年からは、坑底でエアロゾル発生装置を用いて、大気中に存在する硫酸アンモニウムや塩化ナトリウム粒子を発生させ、間接効果の実験を、坑底から100m程度までの高度でおこなった。その結果、エアロゾル数が増加すると雲粒数が増えるというTwomey効果が実験的に確認された（図2参照）。この観測地は今後モデル計算などに組み込まれ、地球温暖化のシミュレーションに用いられることが期待される。

その他の実験例 本施設では、エアロゾルの間接効果以外にも、さまざまな実験がおこなわれている。通常の雲は時間変動が激しいため、雲粒自身や雲粒間に存在するエアロゾルを捕集し化学組成を明らかにすることは困難であるが、ACES内は安定的に雲が発生しているため、長時間捕集が可能である。この条件を生かし、SO₂ガスの雲粒への吸収、雲粒・エアロゾルの化学成分の解明、雲粒の沈着量評価などの実験がなされている。

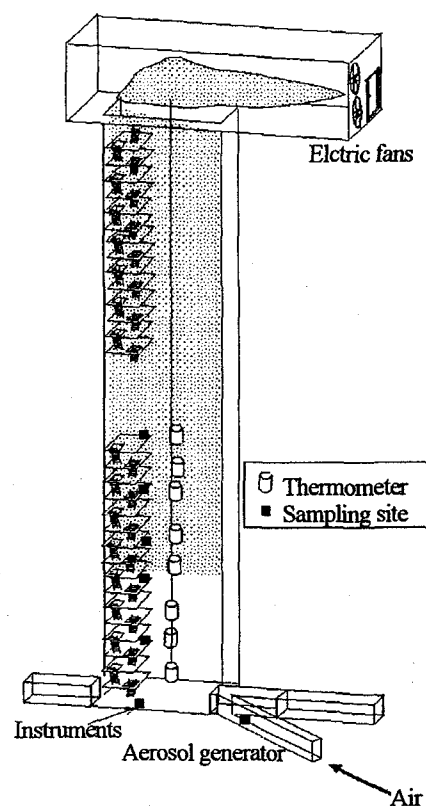


図1 人工雲実験施設“ACES”の概要

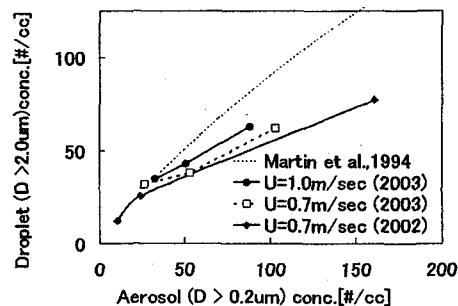


図2 エアロゾル数濃度が生成する雲粒数に与える影響 (U:上昇風速)