

豊橋技術科学大学長 殿

平成 5 年 8 月 20 日

審査委員長 北尾高嶺 (印)

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	李 志成	学籍番号	第 887654 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	総合エネルギー工学
論文題目	Numerical modeling of long range transport of acidic species associated with meso- $\beta$ -convective-clouds across the Japan Sea in winter (冬季日本海上を通過するメソ- $\beta$ -スケール対流雲に伴う酸性物質の長距離輸送 - 数値解析 -)		
公開審査会の日	平成 5 年 8 月 19 日		
論文審査の期間	平成 5 年 7 月 28 日~平成 5 年 8 月 19 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 5 年 8 月 19 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

西高東低の冬型気圧配置の下で、大陸の冷気が暖かい日本海上を吹走するとき、海面から水蒸気を供給され雪雲を生成する。本研究は、この雪雲の生成に伴って大陸起源の汚染質がどの程度酸性物質に変換され得るかを数値モデルを用いて調べたものである。モデルは、三次元Eulerianであり、気相および液相物質の輸送/反応/沈着の諸過程を含む。このモデルを用いて、観測値から与えられた気象場の初期値を考慮して、冬期に日本海上に起こるメソ- $\beta$ スケールの対流性の雲列の生成および降雪場の再現を行い、さらに、酸性雪生成、輸送のシミュレーションを行った。計算結果より以下のことが分かった：(1)この状況で、金沢市の冬季硫酸塩沈着量の30%-40%程度は、長距離輸送過程をとおして大陸から来た汚染物質であることが示唆された。(2)雪生成を伴う弱い対流によって、エアロゾル相の $\text{NO}_3^-$ と $\text{SO}_4^{2-}$ および溶解性の高い気相の $\text{HNO}_3$ と $\text{SO}_2$ は、長距離輸送の間、雲底下の大気にトラップされる可能性がある。(3)雲水相S(IV)の酸化反応の寄与によって領域全体での総括の $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ 変換速度が雲なしの場合よりも増加する可能性があり、本研究で調べた条件では約25%増であった。(4)12時間の降雪に伴う $\text{SO}_4^{2-}$ の湿性沈着量のうち66%はnucleation scavengingによってエアロゾル $\text{SO}_4^{2-}$ が雲粒子、さらに雪粒子に移ったもの、残り34%は雲水相のS(IV)の酸化反応によるものであった。(5)しかし、 $\text{HNO}_3$ の場合は、雲底下での落下する雪粒子表面への吸着過程が重要な過程であった。この過程によって $\text{NO}_3^-$ 湿性沈着量の75%がもたらされた。(6)数値モデルは酸性雨研究の有効な道具であることが証明された。今後の課題としては、デザインされた観測との本格的な照合による検証とモデルの改良、精度の向上が残されている。

審査結果の要旨

中国を初めとする東アジア諸国の化石燃料使用の増加に伴い、我が国のみならず北極圏等遠隔地への酸性物質降下量の増大が懸念されている。酸性物質降下に寄与する重要な過程の一つが、雨や雪の降水生成である。したがって、排出された人為起源物質からの酸性物質生成、輸送、沈着を予測し、その影響を評価するためには、この雲、雨、雪の生成を考慮できる物質輸送の数学モデルが不可欠となる。本学位申請論文は、この問題に正面から取り組み、従来の気相化学物質に対する輸送・反応のみならず雲水、雨、雪等の水分相中の物質に関する輸送・反応・沈着を取り扱えるモデルを構築している。さらに、このモデルを用いて、従来、誰も取り扱ったことのない冬季の日本海上での雪雲生成と大陸汚染質からの酸性物質生成の関係、機構を研究し、この雲生成が実質的に酸性物質生成を促進すること、雲および降雪生成のコンビネーションが、長距離輸送の間に汚染質が大気境界層から自由対流圏に流出することを妨げていること、冬季の降雪に伴って日本海沿岸地区(金沢、輪島等)に落下する硫酸塩に対する大陸排出源の寄与を推定したことなど興味深い結果を得ている。以上より、本論文は地球環境保全に対して工学的に貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

北尾高嶺 (印) 中村了治 (印) 北田敏廣 (印)

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。