

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		硫黄酸化物排出増加に伴う大気中窒素化合物循環機構の変化と二次的酸性化			
研究テーマ (欧文) AZ		Change of nitrogen-compound cycle in the atmosphere and secondary acidification caused by the sulfur-oxide emission increase			
研究氏代表名者	カナ CC	姓) ウエダ	名) ヒロマサ	研究期間 B	2008 ~ 2009 年
	漢字 CB	植田	洋匡	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Ueda	Hiromasa	研究機関名	財) 日本環境衛生センター／酸性雨研究センター
研究代表者 CD 所属機関・職名		植田洋匡 財) 日本環境衛生センター酸性雨研究センター・所長(H21年3月31日まで)、 財) 日本環境衛生センター・技術顧問(現在)			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>SO_x 排出増加に伴う、(1)窒素化合物の大気中循環機構の変化と、(2)その結果起きる二次酸性化を、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)システムでの観測とわれわれが開発した数値モデルMSSP(Regional Eulerian Model System for Soluble Particles) を用いて調べた。</p> <p>EANET モニタリングデータの解析から、SO₄²⁻ 濃度が増加すると、エアロゾル中の半揮発性の大気汚染物質成分(NO₃⁻、Cl⁻等)は気相に追い出されることが示された。この効果は火山性SO₂プルームについて見出されたが[Satsumabayashi et al., 2004; Kajino et al., 2005]、EANET のデータ解析から一般の大気汚染でも起きていることが示された。さらに、SO₄²⁻ 濃度が増加すると硝酸塩、塩酸塩のガス・エアロゾル分配はガス側にシフトし、ガス状HNO₃、HCl濃度は増える。ガス状のHNO₃やHClは乾性沈着速度がエアロゾル時より2桁大きく、水滴への溶解度もNO_xやSO_xに比べて4-5桁大きいため、地表への乾性沈着は促進され、降水の酸性度は増大して湿性沈着も増大する。その結果、二次的な環境酸性化が起きる。西日本では、この効果はアジア大陸からの多量の硫酸塩を含む汚染気塊が到来する秋から翌春にかけて最も顕著である。但し、海塩や関連カチオン成分を多量に含む気塊中では顕著ではない。地表面での乾性沈着抵抗の小さな森林や農地ではガス状HNO₃の乾性沈着速度が大きいため硝酸の乾性沈着が湿性沈着を上回る。塩酸やアンモニアなど他の半揮発性成分についても、沈着が加速されて二次的酸性化が引き起こされる。</p> <p>さらに、数値モデルMSSPを用いて、二次的酸性化の東アジア領域規模のインパクトをFW排出シナリオに沿って2030年に対して推定した。SO_xとNO_xの排出がともに2.4倍に増加すると、硝酸塩の沈着は大規模発生源地域の風下で5.0倍にも増加する。NO_x排出量が現状のまま、SO_xだけが2.4倍に増加する場合にでも硝酸塩の沈着は10%から50%増加し、ガス・エアロゾル比は5-15%増加する。</p>					
キーワード FA	環境酸性化	窒素循環	揮発性成分		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 _{GB}	Secondary acidification: Changes in gas-aerosol partitioning of semi-volatile nitric acid and enhancement of its deposition due to increased emission and concentration of SO _x							
	著者名 _{GA}	Kajino,M., Ueda,H. & Nakayama,S.	雑誌名 _{GC}	J. Geophys. Res.					
	ページ _{GF}	D3302～（12ページ）	発行年 _{GE}	2	0	0	8	巻号 _{GD}	113巻
雑誌	論文標題 _{GB}	MICS-Asia II: Model intercomparison and evaluation of ozone and relevant species.他5編							
	著者名 _{GA}	Han,Z. et al.	雑誌名 _{GC}	Atmos. Environment					
	ページ _{GF}	3465～3561	発行年 _{GE}	2	0	0	8	巻号 _{GD}	42巻 特集号 MICS Asia
雑誌	論文標題 _{GB}	Evaluation and intercomparison of meteorological predictions by five MM5-PBL parameterizations in combination with three land-surface models.							
	著者名 _{GA}	Han, Z., Ueda, H. and An, J.	雑誌名 _{GC}	Atmos. Environment					
	ページ _{GF}	233～249	発行年 _{GE}	2	0	0	8	巻号 _{GD}	42巻2号
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	

欧文概要_{EZ}

Change of atmospheric nitrogen-compound cycle associated with increased SO_x emission and the resulting secondary environmental acidification were investigated by field observation in the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET) system and by our numerical model MSSP (Regional Eulerian Model System for Soluble Particles).

The EANET monitoring data analysis evidenced that semi-volatile air pollutants such as NO₃⁻ and Cl⁻ in aerosols are expelled by SO₄²⁻ into gas phase as SO₄²⁻ concentration increases. This effect was firstly detected as a result of volcanic SO₂ plumes [Satsumabayashi et al., 2004; Kajino et al., 2005] and it has now been shown to occur in general air pollution. Results indicate that as SO₄²⁻ concentration increases, gas-aerosol partitioning of nitric acid shifts to the gas phase, increasing the HNO₃ gas concentration. The dry and wet deposition rates of HNO₃ gas are two to four orders faster than those in aerosol phase, consequently accelerating the deposition even when the emission of NO_x remains unchanged. In western Japan, this effect is most influential from autumn to the next spring, when the Asian continental outflow carries sulfate-rich contaminated air masses, but is not pronounced in the air masses containing abundant sea-salt particles and related cation components in aerosols. In areas with low surface resistances, such as forests or farmlands, dry deposition of nitric acid is more pronounced than wet deposition as the dry deposition velocity of HNO₃ gas is high. The deposition of other semi-volatile components such as hydrochloric acid and ammonia can be altered and induce such a secondary acidification.

Regional impacts of secondary acidification in East Asia were estimated by the numerical model for the year of 2030 (FW emission scenario). When both SO_x and NO_x emissions increase by 2.4 times, the nitrate deposition downwind of large emission source areas is predicted to increase to 5.0 times. Even when emission of SO_x only increases by 2.4 times, remaining NO_x emission unchanged, nitrate deposition will increase to 10 to 50% and the gas to aerosol ratio will increase 5-15%.