

Title	中国北京市でのPM2.5の酸性度(pH)の実態と酸性化プロセスの解明
Sub Title	Measurement of acidity of PM2.5 in Beijing, China and the production process of acidic particle
Author	田中, 茂(Tanaka, Shigeru)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2018
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2017.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>近年, 中国北京市で数百$\mu\text{g}/\text{m}^3$を超える高濃度なPM2.5大気汚染の問題が報道され, 世界的な関心を集めた。PM2.5粒子の主たる化学成分は, 大気へ放出されたSO₂, NO_x, HNO₃, HCl等の大気汚染ガスとアンモニアガスとの反応で生成された(NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, NH₄Cl等のアンモニウム塩である。アンモニウム塩は, WHOにより発癌性物質に認定された有害なディーゼル排気粒子と異なり, それ自身は有害物質ではない。しかし, 潮解性であるため, 高湿度において, その表面は水で覆われ, 表面の水に大気中酸性ガスが吸収され, 粒径サブμm粒子表面の水分量は極めて微量であることから, 粒子表面のpHは, -2~2程度と極めて強酸性であることが報告されている。従って, PM2.5の酸性度(pH)をモニタリングすることは, PM2.5の人体の健康へのリスク評価を行う上で必要不可欠である。</p> <p>北京市清華大学において, 2017年1月~12月の期間中, 大気中PM2.5濃度とPM2.5中[H⁺]濃度の測定を1日毎継続的に行った。</p> <p>その結果, PM2.5濃度の年平均値は$56.1 \pm 51.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$(n=313)であり, 中国の環境基準の年平均値$35 \mu\text{g}/\text{m}^3$を大幅に超えていた。また, 環境基準の日平均値$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$を超えた日は73日に達した。</p> <p>PM2.5中[H⁺]濃度の年平均値は$3.02 \pm 5.44 \text{ nmol}/\text{m}^3$(n=187)であり, 1月, 2月, 3月の冬季と7月の夏季に$10 \text{ nmol}/\text{m}^3$を超える高濃度が観測された。</p> <p>2017年1月及び7月においてPM2.5濃度が高く, 相対湿度が60%以上となるPM2.5試料を対象として, PM2.5中[H⁺]と化学イオン濃度の測定結果からPM2.5粒子表面の水分量とPM2.5中[H⁺]濃度を算出した結果, 水分量は$14.8 \sim 35.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$であり, PM2.5中[H⁺]濃度は$8.0 \sim 32.9 \text{ nmol}/\text{m}^3$であった。その結果, PM2.5粒子表面の水分中の[H⁺]濃度は$0.33 \sim 1.29 \text{ mol}/\text{L}$となり, PM2.5粒子表面のpHは$-0.11 \sim 0.48$と極めて強酸性であることが判った。</p> <p>Recent years, many studies point out that the fine particles matter less than $2.5 \mu\text{m}$ has more damage to human body. Especially, the measurement of acidity in PM2.5 is essential for investigation of risk to human health. In this study, the observation of PM2.5 was carried out in Beijing, China to measure chemical ions and acidity in PM2.5 from January to December 2017. PM2.5 was continuously collected every day, by using 7 days sampler with the parallel plate type diffusion scrubber for removal of NH₃. PM2.5 samples were extracted by ion exchanged water, and then the acidity (pH) of PM2.5 solution was measured by micro pH sensor and chemical ions such as Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, F⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, NO₃⁻ and SO₄²⁻ were measured by ion chromatograph.</p> <p>Water content on PM2.5 is necessary to calculate pH of surface on PM2.5 by H⁺ concentration of PM2.5. According to the method estimating water content of PM2.5 from the concentration of deliquescent materials such as (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃ and NaCl, water contents of PM2.5 collected in Beijing, January and July, 2017 were ranged $14.8 \sim 35.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As the results, pH of surface on PM2.5 were ranged $-0.11 \sim 0.48$. It was found that pH of surface on PM2.5 was highly acidic.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2017000001-20170013

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	教授	補助額	300 (A) 千円
	氏名	田中 茂	氏名 (英語)	Shigeru Tanaka		
研究課題 (日本語)						
中国北京市での PM2.5 の酸性度 (pH) の実態と酸性化プロセスの解明						
研究課題 (英訳)						
Measurement of acidity of PM2.5 in Beijing, China and the production process of acidic particle						
1. 研究成果実績の概要						
<p>近年、中国北京市で数百 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度な PM2.5 大気汚染の問題が報道され、世界的な関心を集めた。PM2.5 粒子の主たる化学成分は、大気へ放出された SO₂、NO_x、HNO₃、HCl 等の大気汚染ガスとアンモニアガスとの反応で生成された (NH₄)₂SO₄、NH₄NO₃、NH₄Cl 等のアンモニウム塩である。アンモニウム塩は、WHO により発癌性物質に認定された有害なディーゼル排気粒子と異なり、それ自身は有害物質ではない。しかし、潮解性であるため、高湿度において、その表面は水で覆われ、表面の水に大気中酸性ガスが吸収され、粒径サブ μm 粒子表面の水分量は極めて微量であることから、粒子表面の pH は、-2~2 程度と極めて強酸性であることが報告されている。従って、PM2.5 の酸性度 (pH) をモニタリングすることは、PM2.5 の人体の健康へのリスク評価を行う上で必要不可欠である。</p> <p>北京市清華大学において、2017 年 1 月~12 月の期間中、大気中 PM2.5 濃度と PM2.5 中 [H⁺] 濃度の測定を 1 日毎継続的に行った。その結果、PM2.5 濃度の年平均値は $56.1 \pm 51.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n = 313) であり、中国の環境基準の年平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に超えていた。また、環境基準の日平均値 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた日は 73 日に達した。</p> <p>PM2.5 中 [H⁺] 濃度の年平均値は $3.02 \pm 5.44 \text{nmol}/\text{m}^3$ (n = 187) であり、1 月、2 月、3 月の冬季と 7 月の夏季に $10 \text{nmol}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された。</p> <p>2017 年 1 月及び 7 月において PM2.5 濃度が高く、相対湿度が 60% 以上となる PM2.5 試料を対象として、PM2.5 中 [H⁺] と化学イオン濃度の測定結果から PM2.5 粒子表面の水分量と PM2.5 中 [H⁺] 濃度を算出した結果、水分量は $14.8 \sim 35.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、PM2.5 中 [H⁺] 濃度は $8.0 \sim 32.9 \text{nmol}/\text{m}^3$ であった。その結果、PM2.5 粒子表面の水分中の [H⁺] 濃度は $0.33 \sim 1.29 \text{mol}/\text{L}$ となり、PM2.5 粒子表面の pH は $-0.11 \sim 0.48$ と極めて強酸性であることが判った。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Recent years, many studies point out that the fine particles matter less than $2.5 \mu\text{m}$ has more damage to human body. Especially, the measurement of acidity in PM2.5 is essential for investigation of risk to human health. In this study, the observation of PM2.5 was carried out in Beijing, China to measure chemical ions and acidity in PM2.5 from January to December 2017. PM2.5 was continuously collected every day, by using 7 days sampler with the parallel plate type diffusion scrubber for removal of NH₃. PM2.5 samples were extracted by ion exchanged water, and then the acidity (pH) of PM2.5 solution was measured by micro pH sensor and chemical ions such as Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, F⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, NO₃⁻ and SO₄²⁻ were measured by ion chromatograph.</p> <p>Water content on PM2.5 is necessary to calculate pH of surface on PM2.5 by H⁺ concentration of PM2.5. According to the method estimating water content of PM2.5 from the concentration of deliquescent materials such as (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃ and NaCl, water contents of PM2.5 collected in Beijing, January and July, 2017 were ranged $14.8 \sim 35.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As the results, pH of surface on PM2.5 were ranged $-0.11 \sim 0.48$. It was found that pH of surface on PM2.5 was highly acidic.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
田中茂	中国北京市における PM2.5 粒子の酸性度の測定と強酸性粒子の生成プロセス	第 58 回大気環境学会年会・特別集会	2017 年 9 月			