

PA48) UV-DOAS를 이용한 암모니아 측정 Measurement of Ammonia Using Differential Optical Absorption Spectroscopy in the UV

이정순 · 이수철 · 김덕현 · 김용일 · 김용두 · 이완규
한국표준과학연구원 환경식품측정그룹

1. 서 론

인간과 자연의 활동결과 발생하는 대기 중에 존재하는 암모니아 가스는 질소산화물인 NO, N₂O(이산화질소)와 함께 우리 생활, 경제 전반에 깊숙이 침투해 있는 대표적인 대기오염원이라 할 수 있다. 적정량의 암모니아 가스가 가축의 소화율을 높이고, 원양어선내 냉동창고의 온도를 유지하는 역할을 하는 등 국민 생활경제에 긍정적인 역할을 하는 것은 사실이다. 하지만 얼마전 수도권 일대에서 발생한 암모니아로 추정되는 원인불명의 악취파동에서도 보듯 축산농가나 질소비료공장, 냉동공장, 발전시설, 쓰레기매립장 등에서 발생하는 다량의 암모니아 가스는 생태계를 직·간접적으로 위협하는 환경오염의 주범이다. 그러나 대기에 배출되는 암모니아 가스에 대한 국내의 연구가 미미하여 축산업계 또는 산업계에서 배출되는 암모니아에 대한 체계적인 관리는 전무한 실정이다. 때문에 대기로 배출되는 암모니아 가스를 국내의 환경에 맞게 측정하고 분석하는 것이 필요하며, 각 오염원으로부터 암모니아 가스를 빠르고, 정확하게 지속적으로 측정할 수 있는 방법에 대한 연구가 절실하다.

현재 국내에서도 대기질 수준을 높이고자 전국 주요 도시에 대기 자동측정망을 설치해 CO, NO₂, O₃ 등 주요 대기오염 물질을 상시 측정하고 그 오염수준을 강화하는 등의 일련의 조치를 취하고 있지만, 다량·다종의 오염원으로부터 대기에 배출되는 오염물질을 최단시간 내에 추적하고 측정, 분석하는 데에는 어려움을 겪고 있다. 이 어려움을 해결할 수 있는 다양한 신측정기술이 연구되고 있다. 그 중에 광학적인 원격 측정법이 관심을 받고 있는데, 그 이유는 기존의 방법에 비하여 전처리 후처리 등의 화학적 처리가 단순하고 경제성과 광대역 오염물질 양에 대한 대표성, 운영면에서 이동성과 작동성이 뛰어나며 다양한 대기오염 물질을 실시간으로 측정할 수 있기 때문이다. FT-IR, UV-DOAS, LIDAR 등이 광학적인 방법으로서 주로 연구되고 있다. 이들 중에서 DOAS 방법은 이동성과 작동성면에서 타 측정방법보다 뛰어난 것으로 평가되고 있다. 그러므로 본 연구는 UV영역의 DOAS 측정기술을 이용해 대표적인 악취 오염원이라 할 수 있는 NH₃를 감시할 수 있는 시스템과 측정결과를 제시하고자 한다.

본 연구의 목적은 UV분광계를 이용하여 돈사의 암모니아 양을 측정하고자 하였다.

2. 실험기기 및 방법

현재 대기에 배출되는 다양한 오염 물질의 물리·화학적 특성을 규명하고 관측, 분석하기 위하여 FT-IR, UV-DOAS, LIDAR 등 수개의 光學的 원격측정방법과 측정기기가 사용 중에 있다. 본 연구는 1979년 독일의 Platt와 Perner가 처음으로 개발해 다양한 대기오염 물질을 지속적으로 측정하고, 실시간으로 분석할 수 있는 DOAS 측정기술을 응용하여 암모니아 측정을 구현하고자 하였다.

본 실험은 충남대학교 농장에 위치해 있는 돈사에서 2007년 11월 30일부터 12월 13일까지 진행되었으며 광원은 hamamatsu 사의 Xe 램프를, 광 송수신기는 직접 제작되어 돈사현장에서 발생하는 암모니아를 측정하고자 하였다. UV 영역에서 암모니아 측정을 위하여 분광기는 Jobin Yvon 社의 Trix320을 이용하였다. 측정 조건은 0.5nm의 분해능, 0.06nm의 간격, 40sec의 노출시간으로 측정하였다. 암모니아의 측정 파장 영역은 178-244nm이었다. blank 스펙트럼과 암모니아 스펙트럼을 연속 측정하여 두 스펙트럼간의 손실의 차이를 구하여 암모니아의 광흡수도를 얻었다.

3. 연구결과 및 결론

본 연구를 통하여 제작된 광 발생기와 수광부를 이용하여 진행되었다. 발광부/수광부 분리 시스템으로 구성되어 있으며, 암모니아의 흡수스펙트럼을 이용한 신호분석기 알고리즘을 개발하여 측정에 이용하였

다. 극 UV 영역을 측정함에 있어서 대기중에서 UV영역의 광손실이 많았으므로 측정할 수 있을 정도의 광량을 확보하는 데 많은 어려움이 있었다. 그림 1은 암모니아 측정 결과이다. 돈사의 암모니아 발생량을 측정된 결과, 평균값은 0.64 ppm 이었으며 최고값은 3.46ppm이었다.

따라서 본 연구에서 얻어진 결과는 점점 광역화되고 심화되고 있는 대기오염원에 대한 정확한 측정과 분석으로 앞으로 계속 진행될 원격측정분석기술에 신뢰성 있는 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다. 또한 악취문제 개선 및 관리를 위해서는 대기질로 배출되는 양을 저비용 고효율로서 실태를 파악할 수 있도록 하여 효율적인 배출원의 관리에 기여를 할 수 있으리라 기대된다.

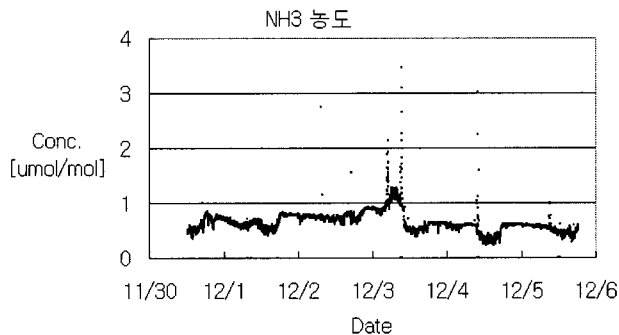


Fig. 1. 실험기간 중의 측정된 돈사의 암모니아 농도수준.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2005) 대기 inventory 작성과 배출계수 개발 및 오염배출량 산정연구, 환경부.
- 김상우, 원재광, 박기학, 김영준, 허귀석 (2001) Differential Optical Absorption Spectroscopy를 이용한 대기오염 측정 및 분석, 한국대기환경학회지, 17(5), 375-384.
- 서정윤 (1990) 악취성 폐기 가스중의 암모니아 농도를 줄이기 위한 생물학적 활성 필터층의 최적생물학적 조건, 창원대학산업기계연구소, 4, 145-152.
- 이철규, 최여진, 이정순, 정진상, 김양준, 김기현 (2005) 차등흡수분광법을 이용한 서울 대기 중 BTX 측정, 한국대기환경학회지, 21(1), 1-14.
- 최정길 (2002) 배출가스중의 NOx 제거용 전이금속 탄화물 촉매의 암모니아 분해반응에 관한 연구, 산업자원부.
- Arbind Prasad (1995) Air Pollution Control Technologies for Nitrogen Oxides, The National Environmental Journal, 46-50, May.
- Brian Rumburg, George H. Mount, David Yonge, Brian Lamb, Hal Westberg, Jenny Fiilpy, Jay Bays, Ron Kincaid, and Kristen Johnson (2006) Atmospheric flux of ammonia from sprinkler application of dairy waste, Atmospheric Environment, 40.
- George H. Mount, Brian Rumburg, Jeff Havig, Brian Lamb, Hal Westberg, David Yonge, Kristen Johnson, and Ronald Kincaid (2002) Measurement of atmospheric ammonia at a dairy using differential optical absorption spectroscopy in the mid-ultraviolet, Atmospheric Environment 36, 1799-1810.
- Jiri Svachula, Natale Ferlazzo et al. (1993). Selective Reduction of NOx by NH3 over Honeycomb DeNOxing Catalysts, Ind. Eng. Chem. Res., 32(6), 1053-1060.
- Lee, J.S., and B.J. Kuk (2005) Simultaneous measurements of atmospheric pollutants and visibility with a long path DOAS system in urban areas, Environmental Monitoring Assessment, in press.
- Platt, U. and D. Perner (1979) Determination of nitrous acid in the atmosphere by differential optical absorption, Geophysical Research Letters(6), 917.