

SS1)

황해의 대기환경 조사 연구

A Field Study on Atmospheric Environment over the Yellow Sea

배귀남, 김용표, 문길주

한국과학기술연구원 지구환경연구센터

1. 개요

중국의 인구증가, 산업화, 그리고 생활수준의 향상으로 인해 막대한 양의 대기오염물질이 풍하 측인 우리 나라와 일본, 태평양으로 장거리 이동하고 있다. 이중 일부가 대기를 통해 황해로 침적되어 환경악화와 자원고갈을 야기하고 있다. 황해는 중국과 한반도에 의해 3면이 막혀 있는 바다로 오염물질의 이동배출이 낮아 오염문제를 해결하기 어려운 지역이다. 오염이 심화되는 것을 막기 위해서는 한국과 중국이 모두 인정할 수 있는 객관적이고 신뢰할 만한 방법을 사용하여 황해로 유입되는 대기오염물질의 이동경로와 양을 파악하여야 하고, 중국의 대기질 변화에 의한 침적량 변화과정을 규명하고, 예측하여야 한다.

1998년 12월부터 과학기술부의 지원을 받아 한국해양연구소의 주관으로 2단계 황해종합조사사업이 수행되고 있고 있는데, 한국과학기술연구원에서는 기상연구소와 공동으로 황해종합조사사업의 세부과제로 "해양-대기 조사 연구"를 수행하고 있다. 이 과제의 연구내용은 크게 대기환경과 해양기상으로 나뉘며, 한국과학기술연구원에서는 황해의 대기환경에 대한 조사 연구를 서울대, 세종대와 함께 수행하고 있다. 서울대에서는 라이다를 이용한 에어로졸 수직분포의 측정 및 역궤적 분석(윤순창 등, 1999), 건성침착량의 추정(박문수 등, 1999)에 대한 연구를 수행하고, 세종대에서는 자연적 황화합물(DMS)의 측정(김기현 등, 1999)에 대한 연구를 수행하고 있다. 본 고에서는 한국과학기술연구원에서 수행하고 있는 연구를 중심으로 황해의 대기환경 조사 연구에 대하여 개괄적으로 소개하고자 한다.

황해의 대기환경을 종합적이고 체계적으로 조사하기 위하여 3가지 연구방법을 사용하였다. 첫째, 황해를 대표할 수 있는 도서로 덕적도를 선정하여 대기오염물질 측정소를 구축하여 운영하고 있다. 둘째, 황해를 가로지르는 항로로 인천-청도(중국)를 선정하여 정기여객선에서 대기오염물질을 측정하였다. 셋째, 황해 전역을 순회하면서 조사하는 선박인 이어도호에서 대기오염물질을 측정하였다.

2. 도서(덕적도)에서의 측정

도서 측정소를 운영하면 정기여객선이나 순회조사선을 이용하는 방법에 비하여 많은 측정자료를 확보할 수 있으므로, 한국통신 덕적 중계소의 건물에 대기오염물질 측정장비를 설치하여 측정소를 구축하였다. 덕적도는 인천의 연안여객터미널에서 약 49km 떨어져 있으며, 측정소는 덕적도의 해안에서 약 600m 떨어진 해발고도 약 160m인 산 정상에 위치하고 있다. 덕적도 측정소에서는 크게 상시측정과 집중측정을 실시하고 있다. 상시측정은 6일 간격으로 24시간씩 실시하며, 총부유입자(TSP), PM_{2.5}, 휘발성 유기화합물(VOC) 및 강우를 채취하고 있다. 기체상 물질인 SO₂와 O₃는 가스분석기로 측정하므로, 1분 간격으로 연속하여 측정자료를 얻고 있다. 지금까지 3회의 집중측정을 실시하였는데, 1회는 4월 7일부터 15일까지 7일 동안 실시하였고, 이때 TSP, PM_{2.5}, 입경분포, VOC, DMS 및 강우를 측정하였다. TSP와 PM_{2.5}는 이온성분과 중금속성분을 분석하였고, 입경별 이온성분도 분석하였다. 2회는 인천-청도간 정기여객선 측정결과와 비교하기 위하여 6월 12일부터 16일까지 4일 동안 측정하였다. 3회는 9월 8일부터 15일까지 7일 동안 측정하였다. 4월 집중측정의 TSP와 PM_{2.5} 분석결과를 발표하였고(이승복 등, 1999; 김용표 등, 1999; Kim et al., 1999), O₃, SO₂ 및 VOC의 측정결과는 이번 추계학술대회에서 발표된다(나광삼 등, 1999; 이승복 등, 1999).

3. 정기여객선(인천-청도)에서의 측정

황해는 중국과 한반도에 둘러싸여 있으므로, 황해의 주 오염원으로 중국과 한국이 거론되고 있다. 황

해의 대기환경을 한국 연안, 한국과 중국의 경계지역, 중국 연안으로 구분하여 파악하기 위하여 황해를 가로지르며 인천-청도 사이를 왕복 운행하는 정기여객선에서 6월 12일부터 13일(인천->청도), 14일부터 15일(청도->인천)까지 TSP, PM_{2.5}, VOC, SO₂ 및 DMS를 측정하였다. 인천-청도 사이의 항로는 약 594km이고, 약 16시간이 소요된다. 10월 16일부터 19일까지 2차 측정을 실시할 예정이다.

4. 순회조사선(이어도호)에서의 측정

황해 전역의 대기환경을 조사하기 위하여 1999년 8월 8일부터 15일까지 한국해양연구소의 순회조사선인 이어도호에 승선하여 PM_{2.5}와 VOC를 측정하였다. 이어도호는 8월 8일 오후 5시에 목포항을 떠나 연안을 따라 북상하여 서쪽으로 향해 한 후 남쪽으로 내려오면서 여러 지점에서 정지하였다. 8월 11일 군산항에 잠시 입항하였고, 8월 15일 오전 6시 30분에 거제도 장목 기지에 도착하였다. VOC의 경우 한반도와의 거리에 따른 농도변화와 농도의 일변화를 관측하고자 하였다. PM_{2.5}의 경우 주간에는 선박이 항해하는 동안에만 측정하였고, 야간에는 선박의 항해와 무관하게 연속하여 측정하였다.

5. 요약

황해의 대기환경을 종합적이고 체계적으로 파악하기 위하여 현재 한국과학기술연구원을 중심으로 황해의 대기환경 조사 연구가 수행되고 있다. 황해의 도서, 정기여객선 및 순회조사선에서 기체상 및 입자상 대기오염물질을 측정하여 해양에서의 농도자료를 확보하였다. 정기여객선 및 순회조사선에서 미량 대기성분의 측정기법을 보완하여 황해의 대기환경에 대한 객관적인 측정자료를 계속하여 확보할 계획이며, 이러한 측정자료는 대기에서 황해로 유입되는 대기오염물질의 이동량을 추정하는데 활용될 것이다.

사 사

본고는 과학기술부에서 지원하고 있는 황해종합조사사업의 세부과제인 “해양-대기 조사 연구”에 대하여 소개한 것이며, 정기여객선 및 이어도호에서의 측정에 협조하여 주신 위동항운, 한국해양연구소의 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김기현, 이강웅, 김지영, 송기범, 배귀남, 김용표 (1999) 황해지역에서 관측한 DMS의 농도 - 덕적도를 중심으로, 한국대기환경학회 추계학술대회 발표 논문집.
- 김용표, 배귀남, 진현철, 이승복, 문길주 (1999) 덕적도에서 측정한 총부유분진의 이온 성분: 1999년 4월 결과, Proceedings of the 1st Korean Conference on Aerosol and Particle Technology, 205-206.
- 나광삼, 배귀남, 김용표, 이승복, 진현철, 윤용석, 문길주 (1999) 황해상 덕적도에서 방향족 탄화수소의 농도 측정, 한국대기환경학회 추계학술대회 발표 논문집.
- 박문수, 박상중, 박순웅 (1999) 황해상에서 SO₂의 건성침착량의 추정, 한국대기환경학회 추계학술대회 발표 논문집.
- 윤순창, 원재광, 김사영 (1999) 황해상 덕적도에서의 에어로졸 수직분포 및 특성 연구, 한국대기환경학회 추계학술대회 발표 논문집.
- 이승복, 배귀남, 김용표, 진현철, 문길주 (1999) 황해 도서(덕적도)에서 대기오염물질의 측정, Proceedings of the 1st Korean Conference on Aerosol and Particle Technology, 191-192.
- 이승복, 배귀남, 김용표, 진현철, 문길주 (1999) 덕적도에서의 O₃, SO₂의 측정: 1999년 4월~9월 결과, 한국대기환경학회 추계학술대회 발표 논문집.
- Kim, Y. P., S. B. Lee, G. N. Bae, H. C. Jin, and K. C. Moon (1999) Ionic Aerosol Composition Measured at Dukjuk Island, Korea in April 1999, Abstracts of the First Asia Aerosol Conference, July 27-29, Nagoya, Japan, 48-49.