

PD9) 순천만 갯벌의 온도, 유기탄소 및 대기 중 CO₂ 관계 연구

강동환, 김성수*, 김태영, 소윤환, 권병혁¹, 유훈선²
부경대학교 환경지질학과, ¹부경대학교 환경대기학과,
²동의과학대학 동의분석센터

1. 서 론

국내에서 수행된 연안습지(coastal wetland) 관련 연구로는 연안습지의 퇴적환경 연구(류은영 등, 2005), 연안습지의 표층퇴적물 분포 및 특성에 관한 연구(백영숙 등, 2004; 이미경 등, 2004)등과 같이 연안습지의 퇴적환경과 표층퇴적물 특성에 대한 주제에 집중되었다.

국외에서 수행된 연안습지 퇴적물 내 유기탄소 관련 연구로는 탄소순환과 연안습지의 수문학적 영향 연구(Ju et al., 2006), 습지를 이용한 오염물질의 정화연구(Garcia et al., 2007; Lee et al., 2007), 특히 인공습지를 이용하여 유기오염물질을 제거하는 연구(Matamoros et al., 2007)가 활발하게 진행되고 있다. 또한, 온실가스(greenhouse gas)에 대한 관심이 커져 인공습지와 농경지로부터 온실가스의 방출에 대한 연구가 활발하게 수행되고 있다(Picek et al., 2007).

본 연구에서는 연안습지 내 퇴적물과 대기 중 온도, 이산화탄소 및 퇴적물의 유기탄소를 측정하였으며, 이러한 성분들이 습지환경에서 가지는 상관관계에 대해 분석하였다.

2. 조사방법

본 연구지역은 전라남도 순천시 해룡면 농주리에 위치한 300 m X 100 m 규모의 갯벌로서, 모두 30개 지점에서 퇴적물 및 대기의 온도, 대기 중 이산화탄소량 및 퇴적물이 채취되었다(Fig. 1).

순천만 연안습지에서 2008년 3월 16일에 수행된 현장관측에서는 연안습지 퇴적물과 대기의 온도, 대기 중 이산화탄소량이 측정되었다. 연안습지 내 대기 중 이산화탄소량은 토양 상부 0.1 m, 0.5 m 및 1.0 m 지점에서 CompuFlow 8610 CO₂ meter(ALNOR)를 이용하여 측정하였다. 그리고, 현장에서 채취된 퇴적물 시료를 부경대학교 공실관에서 TOC Analyzer를 이용하여 유기탄소량(organic carbon content)을 분석하였다.

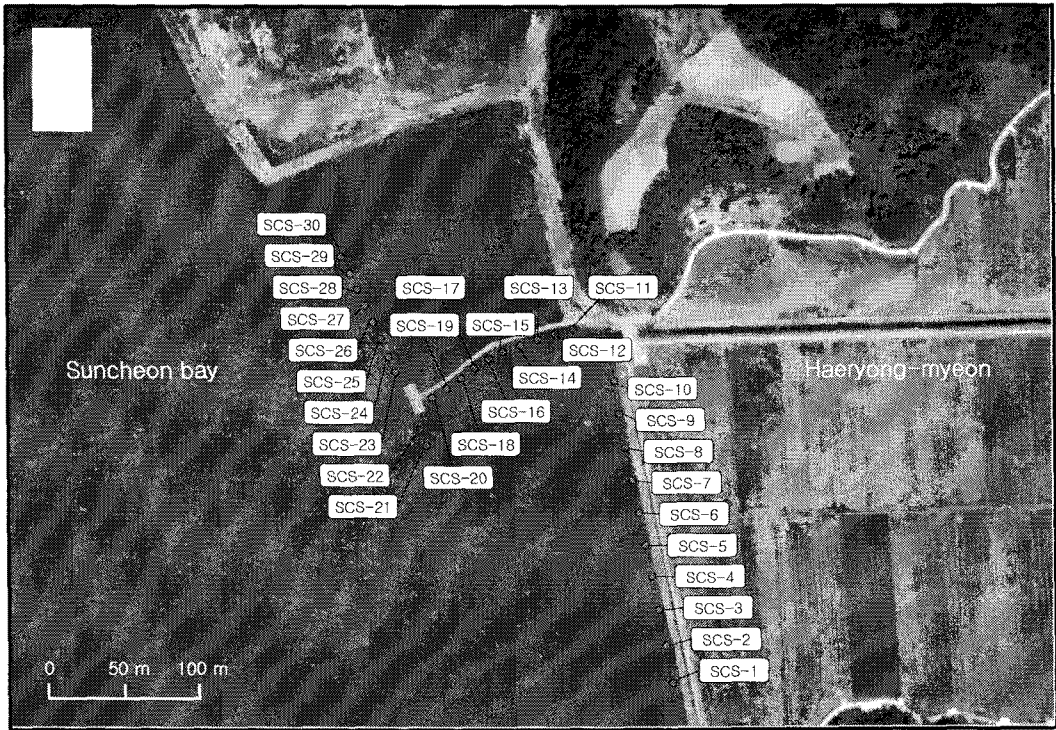


Fig. 1. Sampling points in the study area.

3. 결과 및 고찰

3.1. 원자료 분석

순천만 연안습지에서 2008년 3월 16일 11시부터 15시 사이에 30개 지점에서 측정된 퇴적물과 대기의 온도를 측정한 결과, 모든 지점에서 대기의 온도가 높게 나타났으며 13시 30분을 전후로 하여 대기와 퇴적물의 온도 차이가 가장 적었다. 태양열에 의한 대기와 퇴적물의 반응 경향은 유사하였으나, 대기의 온도변화가 더욱 민감한 것으로 나타났다.

순천만 연안습지 내 퇴적물시료가 채취된 30개 지점에서 퇴적물상부 0.1 m, 0.5 m 및 1.0 m에서 측정된 대기 중 이산화탄소량을 분석한 결과, 퇴적물표면에서 상부로 갈수록 이산화탄소량의 변동이 크다는 것을 알 수 있었으며, 이는 대기의 바람에 의한 이산화탄소의 수평적인 혼합/확산 작용이 활발하게 발생하였기 때문이다.

순천만 연안습지에서 채취된 퇴적물시료 내 유기탄소량은 SCS-11 지점(1.12%)을 제외하고는, 채취지점별 퇴적물의 유기탄소량 차이가 0.22% 이내로서 매우 적었다. SCS-1~10 지점들에 비해 SCS-21~30 지점들의 평균유기탄소량이 약 0.05% 정도 높게 나타났으며, 이는 육지에서 멀어질수록 갯벌(퇴적물) 내 유기탄소량이 증가함을 의미하는 것이다.

3.2. 일반통계분석

퇴적물과 대기의 온도, 유기탄소량 및 대기 중 이산화탄소량에 대한 일반통계분석에 이용된 자료의 개수는 모두 30개 이었으며, 퇴적물에 비해 대기의 온도가 약 2℃ 정도 높고

왜든 또한 2배 정도 높은 것으로 나타났다. 따라서 퇴적물에 비해 대기의 온도변화가 크다는 것을 알 수 있다. 대기 중 이산화탄소량의 평균은 3개 지점에서 2 ppm 이내이지만, 왜든은 퇴적물표면에서 상부로 갈수록 높았다. 이는 바람에 의한 영향으로 인해, 대기 중 이산화탄소량의 변동이 퇴적물표면에 비해 상부에서 크게 발생하였다. 현장에서 채취된 퇴적물 내 유기탄소량은 0.60~1.12%의 범위이었으며, SCS-11 지점 (1.12%)을 제외한 범위는 0.60~0.82% 정도이었다. 따라서, 연구지역 내 유기탄소량의 분포가 공간적으로 유사하였음을 알 수 있었다.

3.3. 상관성분석

일반통계분석에 이용된 6개 자료군에 대한 상관성 분석이 수행되었다. 퇴적물과 대기 온도 사이의 상관계수는 0.66으로서 비교적 높게 나타났으며, 유기탄소량은 퇴적물보다는 대기 온도에 의한 영향성이 높은 것으로 나타났다. 퇴적물온도는 지표면하 0.1 m 심도에서 측정되었고, 퇴적물시료는 지표면하 0.0~0.1 m 구간에서 채취되었다. 일반적으로, 갯벌 퇴적물 내 유기탄소량은 퇴적물표면에서 가장 높다(참고문헌). 유기탄소량의 변동은 퇴적물표면온도의 상승에 의한 미생물 활동의 증가에 의해 무기물이 분해되어 증가하므로, 본 연구에서 분석된 유기탄소량은 퇴적물온도(지표면하 0.1 m 지점)보다는 대기온도의 영향성이 더욱 높게 나타나게 된 것이다. 향후에는, 퇴적물온도 측정지점을 지표면하 0.05 m 이내에서 선정하는 것이 더욱 바람직할 것으로 판단된다.

대기 중 이산화탄소량은 대기보다는 퇴적물 온도와의 상관성이 반비례적으로 높게 나타났다. 그리고, 퇴적물 온도와 대기 중 이산화탄소량의 상관성은 퇴적물 표면에서 상부로 갈수록 반비례적인 상관관계가 높았다.

유기탄소량과 대기 중 이산화탄소량의 상관성은 3개 지점에서 유사하게 나타났으며, 퇴적물 표면에서 반비례적인 상관성이 가장 높았다. 이는 퇴적물 표면에서 유기탄소와 대기 중 이산화탄소의 교환이 이루어지고 있음을 의미하는 것이다.

4. 요약

본 연구에서는 순천만(전남 순천시 해룡면 농주리) 연안습지에서 온도(퇴적물/대기), 퇴적물 내 유기탄소 및 대기 중 이산화탄소의 관계에 대해 분석하였다. 현장관측은 2008년 3월 16일 11시부터 15시 사이에 수행되었으며, 약 300 m X 100 m의 갯벌 지역 내 30개 지점에서 조사되었다. 퇴적물과 대기의 온도와 대기 중 이산화탄소량은 현장에서 측정되었으며, 각 지점에서 채취된 퇴적물 내 유기탄소량은 부경대학교 공실관에서 TOC Analyzer를 이용하여 분석되었다. 퇴적물과 대기 중의 온도는 각각 13.2~17.5℃ 및 15.0~18.9℃의 범위이었으며, 평균은 15.65℃와 17.51℃ 로서 대기 온도가 약 2℃ 정도 높았다. 대기 중 이산화탄소량은 퇴적물 직상부, 상부 0.5 m 및 1.0 m의 3개 지점에서 측정되었다. 각 지점별 평균 이산화탄소량은 퇴적물 직상부 352 ppm, 상부 0.5 m 지점 355 ppm, 상부 1.0 m 지점 363 ppm 으로서 거의 유사하였으나, 퇴적물에서 상부로 갈수록 약간 증가하는 경향을 보였다. 대기 중 이산화탄소량의 분산은 퇴적물 직상부와 상부 0.5 m 지점에 비해 상

부 1.0 m 지점에서 약 3배 정도 높게 나타났으며, 이는 주변 대기의 영향에 의한 것으로 판단된다. 현장에서 채취된 퇴적물 내 유기탄소량은 0.60~1.12%의 범위이었으며, 평균은 0.72% 이었다. 유기탄소량의 분산은 0.01로서 매우 낮았으며, 또한 1개 지점(1.12%)을 제외하면 유기탄소량의 범위는 0.60~0.82% 정도로서 연구지역 내 유기탄소량의 공간적인 분포가 비교적 균질함을 알 수 있었다. 본 연구를 통해, 대기 중 이산화탄소량은 온도효과와 주변 대기와의 혼합 정도에 따라 영향을 받고 유기탄소는 이러한 영향성이 적었음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 류은영, 남옥현, 양동윤, 김주용, 2005, 한국 서해 연안습지의 구조 및 고환경 연구, 지질학회지, 41(2), pp.227~239.
- 백영숙, 전승수, 2004, 한국 서남해안 두우리 조간대에서 표층 퇴적물 및 퇴적구조의 특성과 계절변화, 한국석유지질학회지, 10(1,2), pp.10~17.
- 이미경, 배우근, 엄인권, 정희수, 2005, 영일만 해역 표층퇴적물의 금속 분포 특성, 대한환경공학회지, 26(5), pp.543~551.
- Garcia, J., Capel, V., Castro, A., Ruiz, I., Soto, M., 2007, Anaerobic biodegradation tests and gas emissions from subsurface flow constructed wetlands, Bioresource Technology, 98(16), pp.3044~3052.
- Ju, W., Chen, J. M., Black, T. A., Barr, A. G., McCaughey, H., Roulet, N. T., 2006, Hydrological effects on carbon cycles of Canada's forests and wetlands, Tellus, 58B, pp.16-30.
- Lee, S. J., 2007, Enhanced dissolution of TCE in NAPL by TCE-degrading bacteria in wetland soils, Journal of Hazardous Material, 145, pp.17~22.
- Matamoros, V., Puigagut, J., Garcia, J., Bayona, J. M., 2007, Behavior of selected priority organic pollutants in horizontal subsurface flow constructed wetlands: A preliminary screening, Chemosphere, 69(9), pp.1374~1380.
- Picek, T., Čížková, H., Dušek, J., 2007, Greenhouse gas emissions from a constructed wetland-Plants as important sources of carbon, Ecological Engineering, 31(2), pp.98~106.