

### 3C3) Closed chamber를 이용한 밭 토양으로부터의 nitrous oxide 배출량 측정 및 토양인자들과의 상관성에 관한 연구

#### Measurements of Nitrous Oxide Emission from Upland Agricultural Soil by a Closed Chamber System and Soil Controlling Factors

오진만<sup>1)</sup> · 김득수<sup>2)</sup>

1), 2) 군산대학교 토목환경공학부 환경공학과

#### 1. 서 론

현재 대기 조성의 변화는 과거(산업혁명 전)와는 달리 온실기체 증가(increasing the Green House Gas, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) 및 기타 대기오염물질들(NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> 등)의 조성증가로 인해 직·간접적으로 인간의 활동 및 건강에 영향을 끼치고 있다. 온실기체를 예를 들어, CO<sub>2</sub>의 경우, 산업혁명 전과 비교하여 약 30%정도 증가하였으며, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O는 각각 145%, 15%증가하였다(A.R Mosier 1998). 이 중 N<sub>2</sub>O는 대기내에서 매우 안정한 기체로서 그 체류시간은 약 120년 정도이며, 따라서, 성층권 내로 유입되어 290nm이하의 파장에 의해 광화학 반응을 거쳐 NO를 생성, 성층권내 오존을 파괴하기도 하는 환경학적으로 매우 중요한 기체이다. N<sub>2</sub>O의 전 지구적인 배출량을 살펴보면, 전체 중 약 57%이상이 토양에서 주로 질산화와 탈질화 과정을 통해 배출되는 것으로 여겨지고 있으며(Bouwman, 1990; Eric Van Bochove and other, 1998; Mosier and Kroeze, 1998; Lutz Breuer. et. al. 2000; IPCC 1995; Mosier, 1998; p Tony J. van der Weerden, Robert R. Sherlock et. al. 2000), 경작지 토양에서의 N<sub>2</sub>O의 배출량은 주로 경작지 경영인들(농부)의 농작물 재배방법이나(N-비료 사용, 경작 방법)(Mosier, 1998; Tony J. van der Weerden, Robert R. Sherlock et. al. 1999, 2000) 토양의 pH, 수분, 온도, 유기질소의 함량 등에 의해 N<sub>2</sub>O 배출량의 변화가 심해 현재까지도 정확한 N<sub>2</sub>O flux를 정량 하는데 많은 어려움이 있다(김득수, 2001; Florian Stange, Klaus Butterbach-Bahl, et. al. 2000; Hans Papenb et. al. 1999).

#### 2. 연구방법

토양에서 배출되는 N<sub>2</sub>O flux를 정량하기 위한 측정방법은 미기상학적인 방법과 closed chamber를 이용한 방법으로 크게 두 가지로 설정할 수 있으며, 본 연구는 closed chamber(Fig.1)를 이용하여 군산시 회현면 일대의 밭 토양(개밭)에서 2002년 5월부터 동년 8월까지 N<sub>2</sub>O flux 측정을 수행하였다.

Closed chamber를 이용, 채취한 샘플은 측정 당일 Gas Chromatography(VARIAN사, Model CP-3800GC)를 이용하여 분석하였으며, 본 연구 지역의 토양 샘플을 채취하여 WFPS(Water Filled Pore Size), soil Temp., pH, T-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TOC를 분석하고(Field condition), 실험실 챔버실험(Laboratory condition)을 수행하여 N<sub>2</sub>O flux와 토양인자들간의 상관관계를 규명하

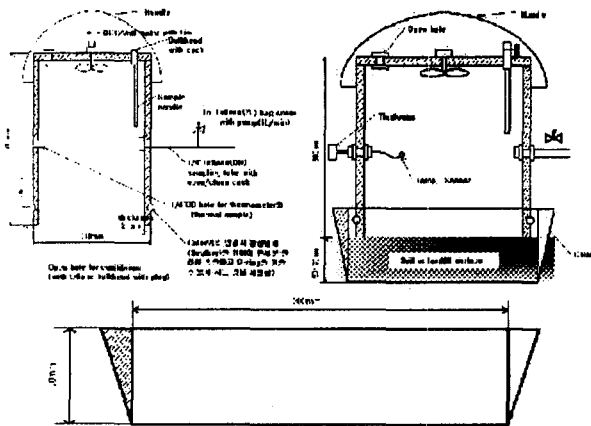


Fig. 1. closed chamber system

고자 한다.

### 3. 결과 및 논의

#### ①. Field research

#### ■ WFPS

토양내  $N_2O$ 는 주로 토양 내 탈질화과정(denitrification)을 통하여 생성된다. 특히, 토양내에서 생태학적 인자들(C, N,  $O_2$ )과 비 생물적 인자(pH, moisture, temperature)들에게 많은 영향들을 받는다. 따라서 이러한 인자들이 토양 내 생물권에 미치는 영향을 이해하는 것은 토양 내  $N_2O$  배출량을 정량하는데 있어 중요하다. Fig. 2는 일별 기상 변화조건에 따른 WFPS와  $N_2O$  flux 변화량을 나타낸 것이다.

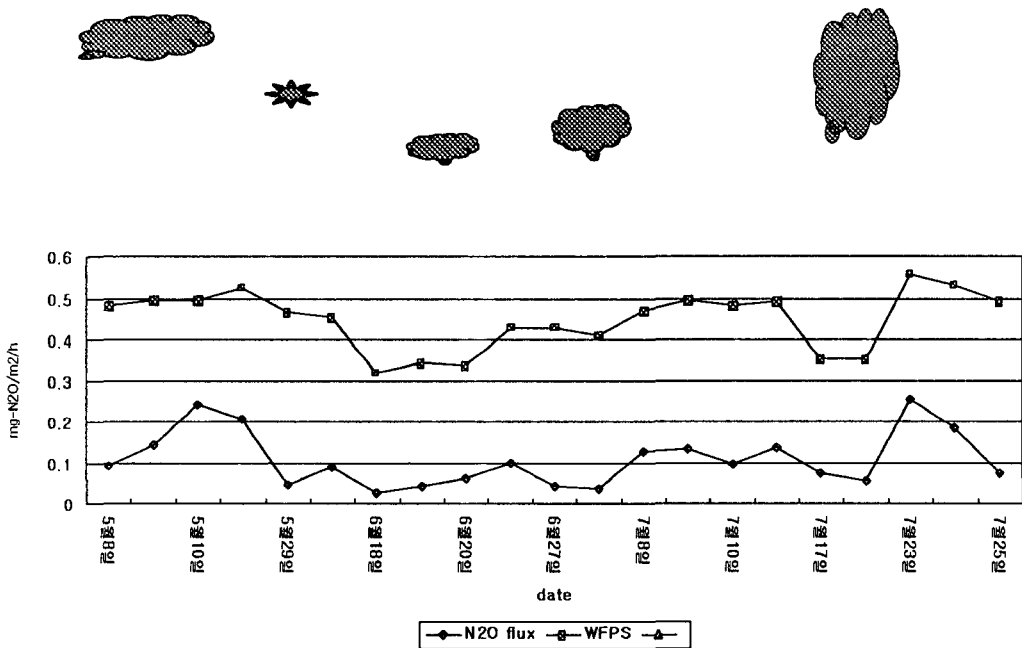


Fig. 2.  $N_2O$  flux and soil factor(WFPS) in experiment field

$N_2O$ 는 측정 site의 토양 내 여러 변수들을 통한 site내  $N_2O$  flux의 공간적인 변화, 즉, 측정된 또는 측정 되어질 소규모site의  $N_2O$  flux를 가지고 전체 공간적인  $N_2O$  flux를 파악한다는 것은 토양 내 여러 변수들, 그리고 지역, 기후적인 영향들, 토양의 성상들이나 fertilized, management등에 의해 달라지기 때문에 많은 불확실성을 가지고 있는 것이 사실이다(김득수, 2001, Rudaz et. al., 1998). 이에 현재 까지 많은 연구 등을 통해 토양에서 배출되는  $N_2O$ 는 토양 내 수분함유량(WFPS)과 매우 밀접한 관련이 있음이 밝혀졌고, 본 연구의 측정기간 중 많은 강수량을 보였던 5월초와 7월말 경에 각각 0.245, 0.253  $mg-N_2O/m^2/h$  의 높은 flux를 보여 토양 내 수분함유량의 증감에 따라  $N_2O$ 의 배출량에 상당부분 영향을 끼치는 것으로 나타났다는 것을 알 수 있었다.

■ pH : 측정기간 내내 pH는 거의 일정한 값(pH4.5-4.8)을 나타나  $NO$  배출량과의 상관성은 미미하였다.

■ soil Temp. : 토양 온도 변화가  $N_2O$  배출량에 영향을 끼쳤음을 알 수 있었다.

■  $NH_4^+$  :  $NH_4^+$ 는 5월 초순과 6월중 순에 높은 값을 나타냈으나,  $N_2O$  배출량과의 상관성은 적은것으로 나타났다.

■  $\text{NO}_3^-$  : 질산화 과정을 통해 생성된  $\text{NO}_3^-$ 는 탈질화 과정을 거치면서  $\text{N}_2\text{O}$ 를 생성하게 되는데 본 연구에서도 많은  $\text{NO}_3^-$ 가 생성된 후 탈질화 과정에 의해 감소하기 시작하면서  $\text{N}_2\text{O}$ 가 증가하는 것을 보이고 있음을 알 수가 있었다.

②. Laboratory Research

◎ WFPS

◎ Soil Temp.

◎ Input N and C

**참 고 문 헌**

김득수 (2001) 챔버를 이용한 농경지로부터의 기체배출량 측정과 배출특성연구: 일산화질소( $\text{NO}$ )와 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ )의 배출량 산정, 대기환경보존학회, Vol. 17, No. 2, pp 203~212