

대기 환경 분야

PA-01

고농도 오존 기간의 다중회기분석 시의 기상요소 변수선택 방법 (Selection Methods of Meteorological Parameters for Multi-Regression Analysis During High Ozone Concentration Period)

안재호¹⁾

Jae-Ho An¹⁾

¹⁾한경대학교 공과대학

¹⁾Department of Civil, Safety and Environmental Engineering, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

수도권지역 중에 특히 시화·반월과 같은 산업단지를 중심으로 한 지역의 고농도 오존현상에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 고농도 오존과 일 최고기온, 태양복사량과 같은 대기 중의 기상요소들 간의 다중회기분석을 수행하였다. 다중회기분석은 IBM's SPSS Ver.20 을 이용하여 수행하였다으며, 2011년 5월에서 9월까지의 대기오존농도 측정자료와 태양광선 및 기상요소에 관한 기상자료를 이용하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 상관성분석에서 일최고 오존농도와 최고 일사량과의 상관계수는 0.525-0.699의 범위에 있으며, 오후 1-3시 사이 평균일사량은 조금 나은 상관성을 보여 0.523-0.711의 범위를 보였으며 평균은 0.65로 개선되었다. 이는 고농도오존의 생성에서 순간 최고일사량 보다 일정시간 약 2-3 시간정도의 강한 일사량의 유지가 더 중요한 요소임을 보여준다 하겠다. 또한 오존의 농도 범주를 20ppb 단위로 세분화 하여 작은 범주별로 나누어 다중회기분석을 수행한 결과 40ppb 단위의 큰 범주의 회기분석결과 보다 다소 개선된 R값을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 예·경보 시스템의 의사결정나무 방법 등의 적용 시에 작은 범주로 구분하여 가치를 나누는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 구체적인 변수의 선택을 위하여 다중회기분석 시에 변수의 개수 및 변수의 종류에 따른 상관계수 R값을 비교 분석한 결과 4개의 변수일 때 평균 R= 0.544, 6개의 변수일 때 평균 R= 0.562, 8개 변수일 때 평균 R= 0.583으로 변수의 개수가 늘어남에 따라 R값이 증가함을 보여주었다. 다만 6개의 변수 적용 시에 현재TA, SI, WS, O₃, 익일TA, 익일NO₂를 선택 하였을 때도 8개의 변수(현재TA, 현재SI, 익일TA, 익일NO₂, 현재HM, 현재WS, 현재오존, 현재NO₂)를 적용한 결과와 상당히 유사한 결과를 보여 예·경보 모델의 구축 시에 기상자료 및 대기오염자료의 처리의 효율성을 고려해 상대적으로 높은 R값을 나타내는 6개 변수를 이용하는 것도 합리적인 선택이 될 수 있을 것으로 사료된다. 오차분석의 경우 오존농도를 20ppb 범위로 나누어 RMSE를 분석한 결과 저농도 보다 고농도로 갈수록 작아지는 경향을 보였으며 대기오염측정소별 분석에서 40ppb 이하의 농도에서는 6~9ppb의 편차값을 보이고 있으나 80~100ppb의 범주에서는 3~5ppb의 편차값을 나타내고 있다. MB의 경우 회기방정식이 산점도의 중심을 지나는 관계로 양의 편의와 음의 편의가 서로 상쇄되어 아주 작은 편의값을 보여 주었다. 대기오염측정소의 10곳의 6개의 변수를 대입한 통계분석에서 MSRE의 경우 측정지점별로 원시동과 부곡동, 정왕동의 경우 약 17ppb 내외의 값을 나타내었고, 대부동에서는 최고인 약 25ppb의 값을 보여 주

었다. 이는 시가지 내부에서는 비교적 실측값과 예측값의 MSRE가 작게 나타났고 시가지에서 먼 대부동에서 MSRE가 크게 나타나 본 연구의 회기방정식이 도심지역에서 적용할 때 좀 더 분산이 작은 결과를 보여준다 하겠다. 또한 선택된 변수에 따른 커다란 MSRE값의 차이를 보이지 않고 있다. 또한 현재TA, SI, WS, O₃, 익일TA, 익일NO₂를 6개의 변수를 선택하였을 때 대부분의 대기오염 측정점에서 가장 작은 MSRE값을 보여주었다. 이는 6개의 변수를 선택 시에 가장 유리한 선택임을 보여준다 하겠다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부[교육과학기술부]의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 [No. 2012-0008506].

주제어 : 다중회기분석, 기상요소, 고농도 오존, 오존예보시스템

주연구자 연락처 : E-mail, jhan@hknu.ac.kr; Tel, 031-670-5175

PA-02

유기물 처리에 따른 토양 중 이산화탄소, 메탄 가스 발생량 및 관련 토양미생물 군집 간의 정량적 상관관계

(Quantitative Relations Between CO₂, CH₄ Gas Emissions in Soil and Microbial Populations by Organic Matter Treatment)

정석호¹⁾ · 이은진¹⁾ · 박종찬¹⁾ · 김초원¹⁾ · 강보민¹⁾ · 한광현¹⁾Seok-ho Jung¹⁾ · Eun-jin Lee¹⁾ · Jong-chan Park¹⁾ · Cho-won Kim¹⁾ · Bo-min Kang¹⁾ · Gwang-hyun Han¹⁾¹⁾충북대학교¹⁾Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea

이산화탄소 (CO₂), 메탄 (CH₄) 및 아산화질소 (N₂O) 는 농업에서 발생하는 주된 온난화가스 꼽히며, 그 중 메탄과 아산화질소는 적외선 흡수율이 높아 각각 이산화탄소의 25배, 310배에 달하는 지구 온난화지수(GWP; global warming potential)를 갖으며 주요한 인자로 작용한다. 농경지에서 발생하는 온실 가스들은 주로 토양에 투입되는 유기물이 분해되는 과정 중 발생하며, 이는 토양 미생물의 군집 및 호흡작용과 밀접한 관련이 있다. 이에 농업에서 다양하게 쓰이는 유기물의 유입에 따른 가스 발생 패턴과 관련 토양 미생물들의 동태에 대한 연구가 요구된다. 따라서 본 연구는 각각의 특성을 가진 유기자재의 처리에 따른 온난화가스 발생량을 항온배양 실험을 통하여 산화/환원조건에서 측정하였으며, 유기물의 종류에 따른 가스 발생관련 토양 미생물군집 구조 및 크기와 온난화 가스 발생량 간의 정량적인 상관관계를 조사하였다. 항온배양 실험 처리구는 대조구, 화학비료, 액비, 퇴비, 청보리, 헤어리베치이며 처리수준은 15 kg-N 10a⁻¹, 3반복으로 산화/환원조건 모두 동일하게 시행되었다. 미생물의 호흡작용과 관련된 이산화탄소의 발생은 자체 제작한 EAHTR (Enforced aeration high temperature respirometer) 를 통하여 컬럼당 3시간마다 2분간 농도 증가분을 측정하였다. 메탄의 경우, Gas Chromatography FID detector 를 이용하여 4회 측정하였다. 유기물 특성에 따른 가스 발생관련 토양 미생물군집의 변화 및 크기는 Microbial biomass C, PLFA (PhosphoLipid Fatty Acid) 법, Quantitative PCR 법을 통하여 조사하였다. 이산화탄소의 발생은 환원상태의 경우 약 100-300시간, 산화상태의 경우 배양시작부터 100시간에 걸쳐 출현하였으며, 이분해성 유기물이 비교적 많았던 녹비작물 처리구에서 발생량이 많은 것으로 나타났다. 메탄가스의 경우, 이산화탄소 최대 발생량을 보인 이후에 최대 메탄 발생량이 출현하는 것이 확인되었다. 가스 발생에 있어 박테리아는 모든 유기물의 처리구에서 이산화탄소 발생에 관여하는 것으로 나타났으며, 비교적 큰 입자 사이즈를 갖는 유기자재의 경우에는 산화/환원조건 모두 곰팡이가 관여하는 것으로 확인되었다. 방선균의 군집량 및 그람양성균과 그람음성균의 비율을 통한 유기물 별 난분해도는 청보리, 헤어리베치, 퇴비, 액비, 화학비료 순으로 증가하였다. 처리에 따른 이산화탄소의 발생량이 많을수록 미생물군집도 증가하는 양의 상관관계가 나타났으며, 메탄의 경우에도 메탄가스의 발생량과 메탄생성균 간의 양의 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 경시적 변화에 따른 메탄 발생량은 항온배양 후반에 갈수록 감소하나, 메탄생성균 군집의 양은 줄지 않는 것으로 보아 활성만이 줄어드는 것으로 사료되었다.

주제어 : 온난화 가스, 토양 미생물, 미생물 군집, 유기농업

주연구자 연락처 : E-mail, hangh@chungbuk.ac.kr; Tel, 043-261-2563

이상기후에 따른 축산농가의 취약성 평가 (Vulnerability Assessment of an Livestock Farms According to Abnormal Climate)

오영주^{1)*} · 윤성탁²⁾ · 김명현³⁾ · 강기경³⁾ · 나영은³⁾

Young-Ju Oh^{1)*} · Seong-Tak Yoon²⁾ · Myung-HyunKim³⁾ · Kee-KyungKang³⁾ · Young-Eun Na³⁾

¹⁾(주)한반도생물다양성연구소, ²⁾단국대학교 식량생명공학과, ³⁾농촌진흥청 국립농업과학원

²⁾Korea Biodiversity Reserarch Center Co., Ltd, Pocheon 487-711

¹⁾Crop Science and Biotechnology, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

³⁾National Academy of Agricultural Science, Suwon, 441-707

이상기후에 대한 농업부문의 취약성을 평가하는 것은 노출이나 스트레스로 인해 시스템이 얼마나 쉽게 영향을 받는가에 대한 척도로서 기후변화의 적응대책을 수립하는데 중요한 기반으로 작용하고 국가나 지방정부에서 적응정책 방향성을 수립하는데 중요한 근거로 활용되고 있다(UNDP, 2005). 최근 10년간(1995~2004) 각종 기상재해로 인한 총 피해규모는 17조 2천 500억원 이상에 달하며, 이 중 농산물 피해액이 5조 2천 500억원으로 총 피해규모의 30%이상을 차지하고 있다. 본 연구는 농업부문의 이상기후에 영향을 받을 수 있는 축산 농가를 중심으로 기후영향에 의한 취약성 평가를 실시하였다. 취약성 평가는 기후노출과 민감도에 적응능력을 제외하여 지도를 작성하였다. 기후노출 평가에서는 RCP 시나리오와 SRES 시나리오를 비교 하였다. 기후노출은 일최고기온의 27℃이상인 날의 횟수, 일최대풍속이 14m/s 이상인 날의 횟수, 적설량이 20cm이상인 날의 횟수, 온습도지수가 72이상인 날의 횟수를 중심으로 대응변수를 선정하였고 민감도는 가축사육두수, 가축병 발생위험율, 사육시설면적당 축사감사 피해동수, 태풍에 의한 총 피해액, 강풍에 의한 총 피해액, 대설에 의한 총 피해액을 대응변수로 선정하였다. 적응능력은 재정자립도와 1인당 지역내 총생산, 인구당 공무원수, 사육시설면적당 축산 주종사자수, 축산폐수처리 능력, PC활용 농가수/총 농가수를 대상으로 하였다. RCP 과거기초(2000년대)를 중심으로 한 이상기후에 의한 축산 농가의 취약성에서 경기남부와 북부, 전라북도 남부, 충청북도 서부가 취약한 것으로 분석되었고 RCP 8.5 2050년대로 갈수록 경기도와 전라북도, 충청북도 서부전역, 경상남도과 대구광역시에서 취약성이 높아지는 것으로 분석되었다. A1B 2050년대와 RCP 8.5 2050년대 비교에서는 RCP 시나리오와 유사한 것으로 분석되었다.

주제어 : 이상기후, 기후노출, 민감도, 적응능력, 취약성 평가

주연구자 연락처 : E-mail, cave50joo@gmail.com; Tel, 031-278-7122

PA-04

토양유입 유기물 특성에 따른 분해도, 양분공급력 및 온난화가스 발생에 미치는 영향 (Decomposition Rate, Nutrient Supply, and Greenhouse Gas Emission as Influenced by Properties of Various Organic Soil Amendments)

김초원^{1)*} · 박종찬¹⁾ · 강보민¹⁾ · 유진희²⁾ · 한광현¹⁾Cho-Won Kim^{1)*} · Jong-Chan Park¹⁾ · Bo-Min Kang¹⁾ · Jin-Hee Ryu²⁾ · Gwang Hyun Han¹⁾¹⁾충북대학교, ²⁾농촌진흥청 국립식량과학원¹⁾Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea,²⁾National Institute of Crop Science(NICS), Iksan, 570-080, Korea

화학비료 사용을 자제하고 친환경 유기자재를 사용하는 농가가 늘고 있는 추세에 따라, 유기농업에서 사용되고 있는 토양유입 유기물들의 분해과정 중 발생하는 온실기체가 기후변화 및 지구온난화에 영향을 미치고 있어 전 세계적으로 지구온난화 가스 발생량 저감에 힘쓰고 있다. 따라서 본 연구는 산화 및 환원 조건에서 토양유입 유기물의 분해가 토양 양분공급력 및 온실가스 발생량에 미치는 영향을 밝혀내기 위하여 항온배양을 통해 다양한 유기물 처리에 따른 CO₂, CH₄ 등의 온난화가스들을 측정하였고, 양분공급력 대비 이산화탄소 발생 부하량을 조사하여 친환경 저탄소 발생 유기자재를 선별하였다. 항온배양실험은 환원, 산화 조건의 두 번의 실험을 하였다. 환원상태의 항온배양 실험은 대조구, 화학비료, 액비, 퇴비, 청보리, 헤어리베치로 조성하였고, 4번의 샘플링 차수와 각각의 샘플링 차수마다 3반복을 두었으며, 산화상태의 항온배양 실험의 처리구는 대조구, 화학비료, 액비, 퇴비, 청보리, 헤어리베치로 조성하였으며, 각각 3반복을 두었다. 유기자재 처리수준은 두 조건의 실험 모두 15 kg-N 10a⁻¹ 으로 처리하였다. 본 실험에서 직접 제작한 고속항온배양장치 (Enforced Aeration High Temperature Respirometer) 는 항온배양 온도 35℃에서 상대습도 100%의 공기를 강제 순환시켜 토양 속에 수분과 공기를 자동으로 공급, 배양하는 장치이며, 이산화탄소의 측정은 CO₂ Analyzer를 이용하여 매 3시간 마다 2분 동안의 발생량을 측정하였다. 분석항목으로 토양 pH, EC, 무기태질소, 유효인, 유기물함량 등의 토양 이화학성과, 온난화가스(CO₂, CH₄, N₂O)를 측정하였다. 항온배양 실험에서 산화, 환원 조건 모두 유기자재 처리 초반에 이산화탄소 발생량이 많은 것으로 나타났으며, 이는 유기물 처리 초반부에 토양유효 양분을 대부분 공급하는 것 때문으로 판단되었다. 메탄발생량의 경우에는 청보리 처리구에서 가장 많은 발생량이 관찰되었고, 경시적인 변화에서는 액비 처리가 가장 많은 것으로 나타났으며, 액비의 경우 혐기상태의 제조과정에서 메탄생성균이 메탄발생에 이용할 수 있는 기질들이 많았기 때문인 것으로 사료되었다. 환원조건의 실험에서 아산화질소 발생량의 경우, 화학비료와 액비 처리구에서 많은 발생량이 나타났는데, 이는 산소유입의 제한이 있는 환원조건에서 토양 내 질산화 과정이 활발하게 이루어지지 않았던 것 때문으로 사료되었다. 질소공급력 대비 이산화탄소 부하량 평가에서는 액비, 퇴비 및 화학비료는 비슷한 수준의 부하량을 보였으나, 청보리, 헤어리베치와 같은 녹비작물의 경우 다소 높은 부하량을 보였다. 따라서 친환경 저탄소 발생 유기농업을 위해서는 녹비작물의 직접시용은 피해야 할 것으로 사료되었다.

주제어 : 유기자재, 양분공급력, 온난화가스, 고속항온배양

주연구자 연락처 : E-mail, hangh@chungbuk.ac.kr; Tel, 043-261-2563