

点滴灌漑条件下における温室効果ガス発生 Greenhouse gases emissions in the condition of drip irrigation

○太田晋平* 登尾浩助* 落合博之* 安養寺久男**
Shinpei Ota, Kousuke Noborio, Hiroyuki Otiai, hisao Anyouji

1. 背景と目的

産業革命以降、人間活動による急激な温室効果ガス（GHG）の増加により地球温暖化が進行し、世界的な問題となっている。今後 GHG 発生に対する対策を講じていかなければ、2100 年までに地球の気温が最大 6.2°C の上昇する（1989～1999 年比）と予想されている（IPCC,2007）。GHG には、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O) 等といったものが挙げられる。人為的な GHG の増加は商工業活動によるものだけでなく、農業に由来するものも多く割合を占めている。現代の農業における施肥は生産性を向上させるうえで必要不可欠なものであるが、土壌中に残留することで農業用地からの GHG の発生量を増加させる原因ともなっているため、肥料の利用効率の向上が求められている。

点滴灌漑法が効果的な肥料・水分管理方法として一般的となっており、更に近年、点滴灌漑法による交互灌水と部分施肥による管理法がナタネの養分吸収を増加させたという研究成果が発表された（Wang ら, 2007）。従って、作物による養分吸収の増加は N₂O 発生量の削減を意味する。そこで本研究では、異なる液肥濃度の点滴灌漑法でホウレンソウ栽培を行った際の GHG 発生量と土壌水分量、電気伝導度等を調査し、点滴灌漑法のもつ GHG 発生量の削減に対する効果を把握する事を目的とした。

2. 実験材料と実験方法

神奈川県川崎市の明治大学内ガラス室において、1/2000 ワグネルポットを用いてホウレンソウ栽培（栽培品種：オーライ）を行った。供試土に風乾後、2mm ふるいを通過した鳥取砂丘砂を用い、乾燥密度 1.45～1.5 g/cm³ になるように充填した。点滴量は 1.2ml/min で、0.5ml/L、1ml/L、2.0ml/L の 3 通りの液肥（販売元：ハイポネックスジャパン 商品名：HYPONeX High Grade N:P:K=6:6:6）濃度で行い、それぞれの液肥濃度につき 9 つのワグネルポットを使用し全 9 サンプルとした。



Fig.1 ガス採取の様子

各ポットには、TDR センサー、熱電対、土壌ガス採取用のシリコンチューブ（内径 20mm、肉厚 5mm、長さ 20cm）を、全 9 ポット中 1 つには重量センサーをそれぞれ設置し、土壌水分量、EC、地温、土壌ガス濃度、重量の測定を行った。また、各液肥濃度につき 1 つは TDR センサーに中空・多孔質性のステンレスロッドを用いてテンシオメータとし、pF の測定も行った。ガス採取は透明アクリルチャンバー（内径 26.8cm、高さ 50cm）を用いて、

* 明治大学農学部農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University

** 鳥取大学乾燥地研究センター Arid Land Research Center, Tottori University

静的チャンバー法で行った (Fig.1)。採取は 2009 年 10 月 15 日から 11 月 30 日まで行った。また、クローズドチャンバー法によるガス採取後に、ポット内に埋めたシリコンチューブにより土壌ガスを採取した。採取したガスはガスクロマトグラフィーで分析を行い、GHG 濃度、ガスフラックスを計算した。移植後約 2 カ月栽培した後、収穫を行い、110°C で炉乾し乾物量を測定した。

3. 結果と考察

ここでは、各液肥濃度とガスフラックスの関係について、Fig.2 に CH₄ フラックス、Fig.3 に CO₂ フラックス、Fig.4 に N₂O フラックスを示した。測定したガスのうち CH₄・CO₂ フラックスは、多くがわずかな吸収を示した。CO₂ フラックスは経日につれて植物体の成長に伴い放出傾向から吸収傾向へ変化した。CH₄ フラックス・CO₂ フラックスは液肥濃度に比例してわずかに放出量が増加する傾向がみられたが、N₂O フラックスは液肥濃度との関連性があまり見られず、大気への放出量が増加するほど生成が行われていないと考えられる。土壌中に埋没したシリコンチューブから採取した土壌ガスの濃度は CH₄ については大気濃度の約 1.1 ~ 3.8 倍、CO₂ については大気濃度の約 1.1 ~ 2.9 倍、N₂O については約 0.8~32.8 倍を示しており、三種すべての GHG が土壌中に貯留していることが把握できた。また、測定結果の比較からこれらの GHG 濃度の変動の多くは土壌の含水率の変動に起因していると考えられる。収量においても各ポットでばらつきが大きかったが、その平均値は溶液濃度が大きくなるにつれて大きくなった。今回の実験における収量のばらつきは鳥取砂丘砂の培地としては pH が低い (酸性) であるという性質により、本来のハウレンソウの生育における最適 pH (6.5 ~ 7.5) には当てはまらないため、砂栽培においては緩衝剤となる石灰等を栽培前に砂丘砂に混合しなければならなかったこと、苗を作り移植をしたことで植物根に影響が出たこと等が原因であると考えられる。

4. 引用文献

IPCC 編, 気象庁訳: 第 4 次評価報告書 http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/syr_spm.pdf
 Wang, J.F., L. Wang, H. de Kroon, A.J.M. Smits. 2007. Combined effects of partial root drying and patchy fertilizer placement on nutrient acquisition and growth of oilseed rape. *Plant and Soil* 295:207-216

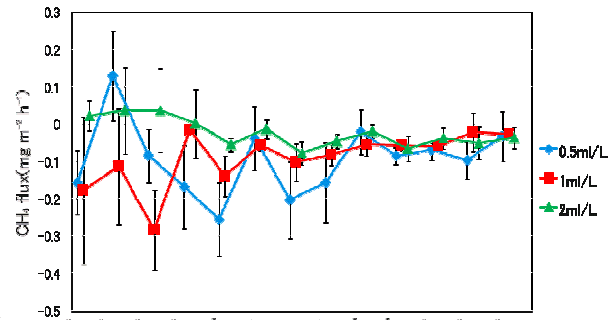


Fig.2 各液肥濃度の CH₄ フラックス

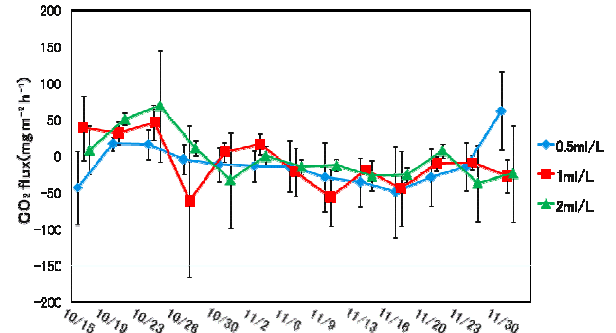


Fig.3 各液肥濃度の CO₂ フラックス

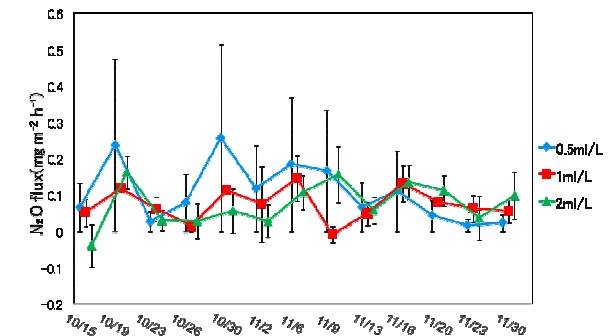


Fig.4 各液肥濃度の N₂O フラックス