

酸素ナノバブル水による湛水水田土壌の高酸素化とメタン生成抑制

Oxygenation of flooded paddy soil and inhibition of methane production through irrigation with water containing bulk oxygen nanobubbles

ナノバブル(NB)とは直径1 μm以下の微小気泡で、水中に長期間存在できる。純酸素を材料ガスとするNBを高密度に含む水を水田に灌漑することで、湛水したままでもメタン排出を削減できる。本研究では、この原因が酸素NB水による土壌の高酸素化であると仮説を立て、イネを栽培しない土壌カラム(図1)を用いて通水実験を行い、仮説を検証する。易分解性有機物量が異なる条件の同一土壌において、酸素NB水では対照水に比べて排水中への積算溶存メタン排出量を20~28%削減できる(図2)。土壌浅層における溶存酸素濃度は、酸素NB水の通水の継続によって上昇する(図3)。以上の結果は、仮説を支持する。

Nanobubbles (NBs) are tiny bubbles (<1 μm diameter) that have a long lifetime in water. This study carried out three soil-column experiments under flooded and rice-unplanted conditions (Fig. 1) to test the hypothesis that methane emission reduction is caused by soil oxygenation through the leaching of water containing bulk NBs made of pure oxygen. The results showed that total CH₄ emission dissolved into leaching water was 20%–28% lower in oxygen NB water than in control water (Fig. 2) and that oxygen depletion at shallow depths (4–15 mm from the soil surface) was ameliorated by oxygen NB water (Fig. 3).



図1 土壌カラム実験装置
Fig. 1. Apparatus consisting of soil column systems for the three experiments
Water is leached at a fixed rate (1.73 cm day⁻¹) by the pump.

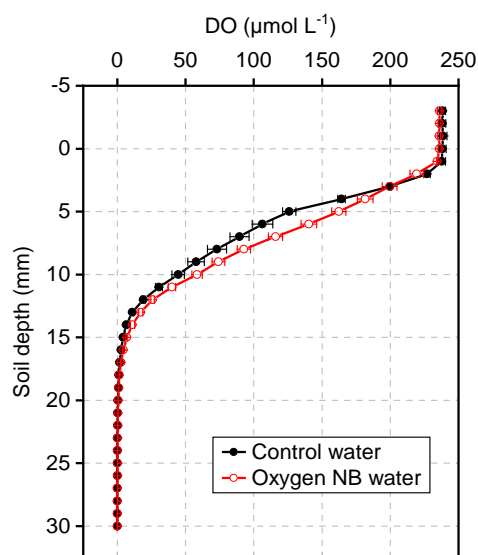


図3 実験2の35日目の土壌浅層における溶存酸素プロファイル
Fig. 3. DO profiles at the soil-water interface on day 35 of Experiment 2
Horizontal bars indicate the standard errors (n = 3).

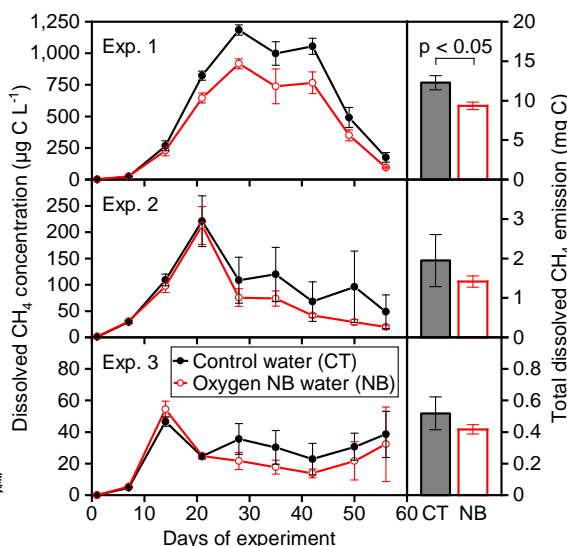


図2 各実験における溶存メタン濃度の推移(左)と積算排出量(右)
Fig. 2. Temporal shifts in dissolved CH₄ concentrations (left panels) and the total emissions (right panels) in the three experiments
Vertical bars indicate the standard errors (n = 3). Labile carbon content: high in Experiment 1, middle in 2, and low in 3.