

[自主研究]

活性汚泥モデルの活用による 下水処理プロセスからの温室効果ガス発生抑制の検討

見島伊織 柿本貴志

1 研究の背景と目的

下水処理プロセスにおいては窒素化合物である亜酸化窒素 (N_2O) が窒素除去過程で発生することが知られている。 N_2O は CO_2 と比較して約300倍の温暖化ポテンシャルを持つため、排出抑制が課題とされている。 N_2O の発生は、曝気量などと密接に関わっていることから、曝気量や N_2O の発生をリンクさせて解析することが有効と考えられる。

埼玉県内の下水処理場の多くは標準活性汚泥法で運転されているが、節電のため曝気量などの運転条件が変更されている。本研究ではこうした運転条件の変更に伴う水処理系からの N_2O 発生特性を調査したので報告する。

2 調査および実験方法

埼玉県内の標準活性汚泥法で運転されている下水処理場を調査とした。本施設の曝気槽は連続曝気が行われている。なお、2011年3月以前は硝化促進運転 (Run1) であったが、それ以降は節電のため硝化抑制運転 (Run2) に切り替わり、曝気量を抑制している。本施設の最初沈殿池越流水 (流入水)、最終沈殿池越流水 (処理水)、曝気槽内混合液 (SP1～SP4の4箇所)、返送汚泥を定期的に採取した。これらの試料の水質について、溶存態の N_2O (D- N_2O) を含む窒素形態を中心に測定した。

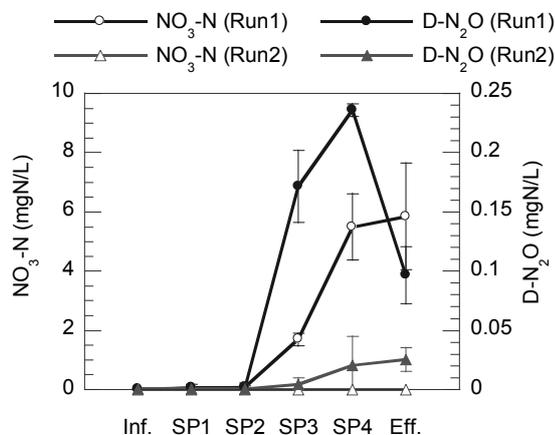


図1 処理過程の窒素の挙動特性

3 結果と考察

処理水の窒素成分をみると、Run1においては NO_3-N が大部分を占めていたが、Run2に移行した後は、ほとんどが NH_4-N となった。硝化抑制運転に切り替わり、 NH_4-N の酸化量が減少したことで NH_4-N が処理水に残存していた。処理過程における典型的な N_2O 濃度などの変化を、硝化促進運転と硝化抑制運転に分けて示すと、図1のとおりとなる。Run1において、 NO_3-N 、D- N_2O ともにSP2までは低濃度であるが、SP3以降に顕著な増加が確認された。これは、 NH_4-N の酸化に伴って N_2O が生成されていることを示唆している。一方、Run2においては、 NO_3-N の増加が生じず、D- N_2O 生成が抑制されていることが示唆された。

SP1～SP4で NO_3-N の変化量を求め、その値とD- N_2O の関係をプロットすると図2のとおりとなる。 NO_3-N の変化がみとめられなかったRun2においては、D- N_2O もほとんど増加しなかったが、Run1では NO_3-N の変化量が増加するに従い、D- N_2O も増加した。

気相部の N_2O を測定し N_2O 排出係数を算定したところ、Run2においてはRun1よりも減少していた。このように、実際に曝気量などの運転条件が変更された施設において調査を行い、処理過程における N_2O の発生特性を明らかにすることができた。

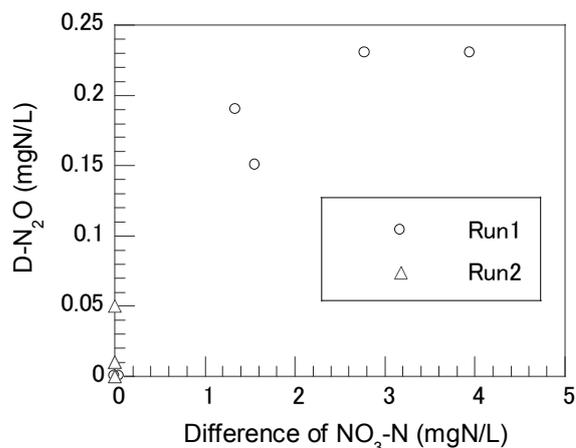


図2 Δ NO_3-N とD- N_2O の関係