

No.66 : 硝化活性の管理

活性汚泥の硝化活性は廃水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ を $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化させる力→硝化菌の働きの強さを表します。通常の活性汚泥において、BOD 分解活性が BOD 負荷量に対応する値になるのに対し、硝化活性は、余剰の $\text{NH}_4\text{-N}$ 負荷量に対応する値になります。余剰の $\text{NH}_4\text{-N}$ は、概ね原水や栄養塩 (N) 添加量からの T-N 負荷から余剰汚泥として取り込まれる T-N を控除した量になります。硝化活性 (硝化菌) は環境変化に弱く、活性汚泥の状態変化を BOD 分解活性より敏感に反応するので、この値を管理することは、運転管理に役立ちます。また N が多い廃水処理する活性汚泥や生物化学的脱窒プロセスにおいては、もっと直接的に重要な反応速度になり、硝化活性の低下は致命的なダメージとなる可能性があります。

硝化活性と活性汚泥の現象の主な関係は以下のようなものです。

①処理水への影響

硝化活性が低下すると、処理水中の余剰の N が $\text{NO}_3\text{-N}$ までいかず、 $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{NO}_2\text{-N}$ の状態で排出される結果、

$\text{NO}_2\text{-N}$ が残留すると処理水 COD、TOD が高くなり (N の約 1 倍)、

$\text{NH}_4\text{-N}$ が残留すると処理水 BOD_5 、TOD がかなり高く (最大 N の 4.5 倍) になります。

特に処理水 BOD は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が多いと測定値そのもののバラツキが大きくなります。

②汚泥の状態変化の予兆として

硝化活性の変化は、活性汚泥の変化を窺わせるものです。例えば、「硝化活性がある→硝化活性なし」の状態変化は、阻害性物質流入、酸素不足、アンモニア阻害などが懸念され、「硝化活性弱→硝化活性が大」の状態変化は、その変化の過程で亜硝酸阻害等が懸念されます。

③T-N の過不足管理

活性汚泥の正常な増殖には栄養塩 (N,P) が必要です。硝化活性の大きさは余剰の N の量と相関があります。TSchecker で硝化活性基準液 (TypeG) を使って測定した場合、十分大きな硝化活性があれば、余剰の N があり N は不足していないことであり、硝化活性が小さく、硝化の酸素消費量 (BOD_{Ts}) が添加量に比して小さい場合は、N が不足している場合があるので注意が必要です。(本講座「No.5 栄養塩が不足すると」参照)

④沈殿槽での脱窒反応による沈降性不良など

硝化活性があれば、活性汚泥混合液には硝酸イオンが存在します。活性汚泥は多少の硝酸イオンが存在するのは正常な姿ですが、過剰に存在し (→硝化活性が増大する)、BOD 処理不良が重なると、沈殿槽で脱窒反応をおこし、汚泥の沈降不良やひどい場合汚泥を浮上させるトラブルとなります。(本講座「No.7 汚泥沈降性不良トラブル」参照)

◎BOD 分解活性と硝化活性を TS analyzer などで連続的に測定すると、活性汚泥がダイナミックに廃水に対応している様子がわかり興味深いものがあります。