

No.77 : 高 N 含有廃水の処理

原水にアミン類など N(窒素)を多量に含む廃水を処理する活性汚泥は、往々にしていろいろなトラブルが発生する危険性が大きく、運転管理が難しい活性汚泥です。この章では、なぜ不安定になるのかを解説します。

有機物中の N は、活性汚泥菌により分解され $\text{NH}_4\text{-N}$ になり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は硝化菌（アンモニア酸化細菌）により $\text{NO}_2\text{-N}$ に酸化され、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は硝化菌（亜硝酸酸化細菌）により $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化される反応が曝気槽内でおきています。 $\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ の反応過程では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が低ければ ($< 50\text{mg/l}$)、生成した $\text{NO}_2\text{-N}$ は速やかに $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化され、曝気槽内にはあまり $\text{NO}_2\text{-N}$ が蓄積されませんが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が高くなると、 $\text{NO}_3\text{-N}$ への酸化がまにあわず、曝気槽内にかなりの濃度の $\text{NO}_2\text{-N}$ が蓄積します。

高 N 含有廃水の活性汚泥が往々にして不安定なのは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はアルカリ側で阻害性が強くなり、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は酸性側で阻害性が強くなることで、曝気槽内の pH 適正域は、通常の活性汚泥よりかなり狭くなるためです。曝気槽内の pH は、原水の基質と、N 濃度と硝化活性の強さにより、意図せずに変化するので、変動の大きい原水の場合、沈殿槽の処理水の pH 管理だけでは全く不十分で、処理水の pH が管理域を外れたときには、すでに汚泥はかなりのダメージを受けている可能性があります。もしダメージを受けると、これも都合の悪いことに、硝化菌は増殖が遅いため、硝化活性は回復に非常に時間がかかり、その間、 $\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ の速度バランスが崩れ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{NO}_2\text{-N}$ がさらに蓄積して、なかなか回復しない悪循環に陥ることがあります。

高 N 含有廃水の活性汚泥処理の運転管理では、通常管理指標の他に、原水の T-N、曝気槽内（入口、中間、出口地点）の pH、曝気槽出口の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ （沈殿槽上澄水では沈殿槽内で値が変化するので NG）、曝気槽出口で採取した汚泥の活性を測定管理することが必要です。

汚泥の活性を測定管理しているとよくわかるのですが、N 含有有機物はもともと微生物による分解性があまりよくなく、馴養により分解できるようになっている場合が多いので、ダメージを受けると汚泥の活性・原水の分解性が大きく悪化します。

汚泥の活性変化の応答速度は早く且つ振れ幅が大きいので、早期検知には有効な手段です。高 N 含有廃水の活性汚泥処理では、可能な限り異常を早く検知し、対策することが、安定運転には必要不可欠になります。

プロセス的な手段としては脱窒を行うことが有効で、それも $\text{NO}_2\text{-N}$ が生成すると同時に脱窒する BOD・脱窒同時処理が有効です。（「No.28 : 極低 DO 制御活性汚泥」参照）

