

No.28 : 極低 DO 制御活性汚泥

活性汚泥処理は、曝気槽内の DO を通常 1~3 [mg/l] にして運転する。これに対し、極低 DO 制御運転では、曝気槽内の DO をほとんど 0 [mg/l] で運転する。曝気槽の DO=0mg/l は、汚泥の酸素消費速度と曝気による酸素供給速度がピッタリの状態で、酸素不足の状態ではありません。

DO≒0mg/l の状態では、微生物は液中に溶解した酸素（溶存酸素）からの酸素だけでなく、硝酸イオンからの酸素も取り込んで呼吸を維持するようになります。硝酸イオンからの酸素の取り込みは、液側からみれば脱窒となります。

曝気槽 DO が 0.5 [mg/l] 以下で運転すると、通常の DO>1mg/l の運転とは、かなり異なる状況になり、下記の効果があるが、現状では DO 計は DO<0mg/l は測定できず、不足状態を適切な管理できないため、原水変動に追従できず、曝気槽 DO が 0.5 [mg/l] 程度が限界となっている。このため、ORP（酸化還元電位）センサーや、NADH（脱窒菌の補酵素）センサーや NH₄-N センサーなどを使って制御が試みられているが、いずれも実用化には至っていない。

「極低 DO 制御」は、曝気槽から約 15 分ごとに活性汚泥混合液をサンプリングし、該混合液を測定器のなかで、曝気・停止などの一連の操作を行う過程の DO を測定し、DO の変化からちょうどぴったりの曝気風量 G₂ を (1) 式から求め、曝気風量を制御します。

$$G_2 = k \cdot ((C_s - C_1) / C_s) \cdot (E_{a1} / E_{a2}) \cdot G_1 \quad \dots (1) \text{ 式}$$

ここに、G₁ は測定時の曝気量、E_{a1}、E_{a2} は、G₁、G₂ のときの酸素吸収効率、C_s は飽和溶存酸素濃度、C₁ は、曝気による酸素供給速度と活性汚泥混合液の酸素消費速度がバランスするときの DO 値、k は通常 1 以下の係数である。これにより、大きな原水変動があっても、常に適正值に維持(曝気槽内 DO は 0.0~0.3[mg/l] 程度) 制御できるようになり、以下の効果が得られる。

- ① DO≒2[mg/l] で運転する場合と比較し、曝気風量を BOD 処理だけの場合 40%~50%、N が多く硝化に要する曝気量が多い場合 50%~65%、削減できる。
- ② 通常の活性汚泥では、原水 BOD=100 に対し 5 程度の N 分しか除去できないが、窒素除去率 80%~90% が可能になる。
- ③ 処理水 BOD、COD は、通常の DO≒2[mg/l] の時と比較し、同等または若干よくなる。これは汚泥の自己消化が非常に小さくなることによると思われます。
- ④ 汚泥の凝集性が向上し、沈降性が改善されます。

注：余剰汚泥の派生量は増加する方向ですが、実際にどの程度増加するかは、運転条件により異なり、全く増加しない場合もあります。

詳細は、弊社 HP の「極低 DO 制御」を参照してください。