

北海道大学工学部 正 員 清水達雄
 学生員 ○伊藤 彰
 正 員 那須義和

1. はじめに 嫌気・好気法による生物学的脱リンプロセスが実際の廃水処理にすでに適用されているが、このプロセスを寒冷地の下・廃水処理へ適用する場合、低水温時におけるリン除去能について明らかにしておく必要がある。本研究では人工廃水を供給する連続処理系を用いて、リン除去率におよぼす水温低下の影響について検討した。

2. 実験方法 連続処理実験装置は嫌気槽、好気槽および沈殿槽より構成されており、それぞれの容積を5ℓとした。有機物負荷量 $1.2 \sim 1.4 \text{ KgCOD/m}^3 \cdot \text{day}$ 、各槽滞留時間5hr、汚泥返送率0.3、槽内MLSS濃度 $2500 \sim 3000 \text{ mg/ℓ}$ の条件で運転した。連続処理実験に用いた人工下水はグルコース、ポリペプトンを主成分とするものでCOD_{Cr}濃度 $500 \sim 600 \text{ mg/ℓ}$ 、全リン濃度 14 mg/ℓ であった。

3. 実験結果および考察 札幌市S下水処理場より採取した汚泥を約1ヶ月間水温 25°C で嫌気・好気脱リンプロセスに馴養後、水温を変化させて、リン除去について検討した。図-1に示すように、水温が 25°C のとき、嫌気槽内のオルトリン酸濃度は約 50 mg/ℓ であり、供給廃水中のリン濃度 14 mg/ℓ と比較して非常に高く、嫌気槽において汚泥からのリン放出が行われていることが明らかになった。

そこで水温を 25°C から 15°C へshift downすると、嫌気槽内リン濃度は 30 mg/ℓ まで急激に減少し、リン放出能が低下するが、その後リン濃度は増加し、およそ20日後には、 25°C で連続処理した時とほぼ同じレベルまで回復した。さらに水温を 15°C から 12°C へshift downしても同様の傾向が観察され、活性汚泥の水温変動に対する適応現象が認められた。好気槽においてはリンの過剰摂取が起こっており、 25°C では溶解性リン濃度 $2 \sim 4 \text{ mg/ℓ}$ まで除去された($\Delta P / \Delta \text{COD}_{\text{Cr}} \approx 0.02$)。

水温を 25°C から 15°C へshift downするとリン摂取能が低下し、リン濃度 10 mg/ℓ 近くまで増加するが、その後活性汚泥は徐々に低水温へ適応し、 25°C の場合と同じレベルの $2 \sim 4 \text{ mg/ℓ}$ まで除去できた。以上の結果より水温が 12°C 前後まで低下しても嫌気・好気生物学的脱リンプロセスによるリン除去が可能であることが示唆された。しかし水温を 8°C へ低下させると、一時リン除去能がほとんど消失してしまうが、その後回復して $6 \sim 9 \text{ mg/ℓ}$ まで除去できた。このように水温が、 8°C まで低下すると除

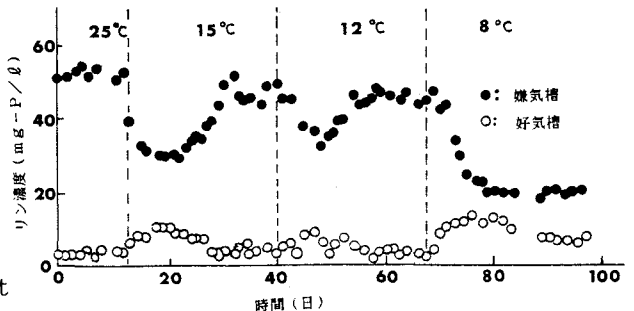


図-1 連続処理プロセスにおける溶存リンの経日変化

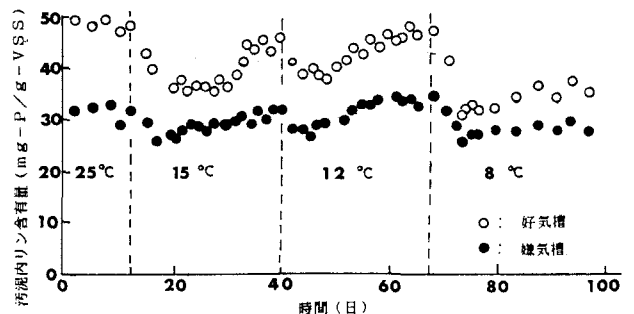


図-2 連続処理槽内汚泥のリン含有量の経日変化

去率が減少するが、その原因が汚泥中の低分子ポリリン酸含有量（STS法で分画・測定）の低下に起因することが明らかになった（図-3）。図-2に嫌気槽および好気槽中の汚泥のリン含有率の経日変化を示す。図-1および図-2の結果から、主としてリン除去率の変化が汚泥内リン含有率の変化に対応していることが示唆された。すなわち水温の急激な低下によって、汚泥内リン含有率は低下するが、その後水温への適応によって、代謝活性が高くなり、リン含有率の高い汚泥が生成されるものと考えられた。また水温が低下しても有機物除去率は変化しなかった。次に種々の水温で連続処理している系から採取した汚泥のリン摂取速度およびリン放出速度におよぼす水温の影響について回分実験によって検討した。図-4は水温12℃で連続処理している系に嫌気槽から採取した汚泥を用いて、好気条件下でリン摂取について回分実験を行った結果を示している。回分系でのリン摂取は一次反応に従うことが明らかになった。そこで一次反応速度定数をリン摂取能の指標と考え、種々の水温で連続処理している系から採取した汚泥について、水温と一次反応速度定数との関係を求めた（図-5）。連続処理プロセスにおいて、低水温で処理されている系の汚泥のリン摂取能に対する温度依存性は高水温時の汚泥のそれに比して小さいことが示唆された。すなわち低水温時の汚泥ほど低温条件下でのリン摂取能が高いことが明らかになった。同様に嫌気条件下でのリン放出能についても回分実験によって検討した（図-6）。回分系によるリンの放出は汚泥内の放出可能なリン量には制限があるので、リン放出の進行に伴って、減少するが、放出初期（実験開始後1.5hrまで）には直線性が認められたので、リン放出初速度をリン放出能の指標とした。リン放出能の温度依存性はリン摂取能のそれと同じ傾向を示した（図-7）。

4. 結 論 連続処理プロセスにおいて、高水温から低水温へshift downすると、活性汚泥のリン放出能およびリン摂取能は低下するが、汚泥の水温変動に対する適応現象が観察され、水温12℃以上ではリン除去率にほとんど変化はなかった。また低水温条件下で連続処理している系の汚泥ほどリン摂取および放出能力の温度依存性は小さかった。

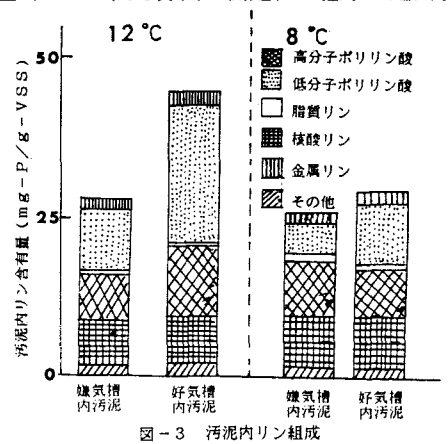


図-3 汚泥内リン組成

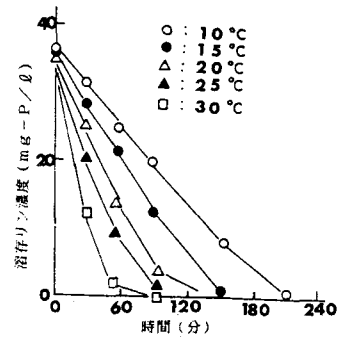


図-4 回分系におけるリン摂取

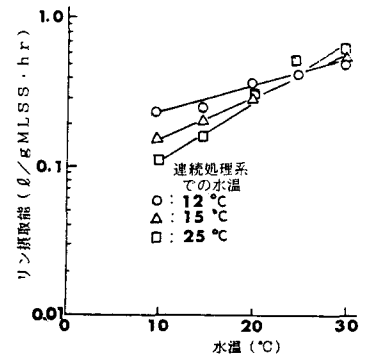


図-5 リン摂取能と水温との関係

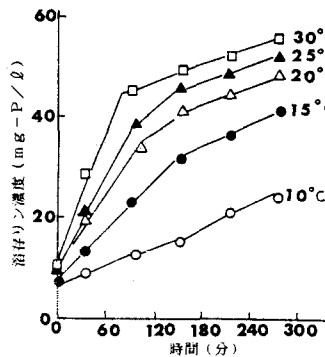


図-6 回分系におけるリン放出

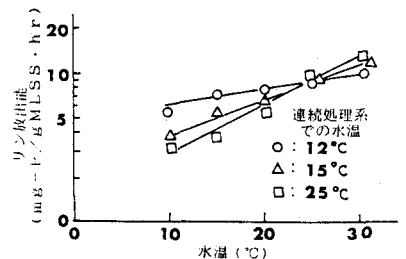


図-7 リン放出能と水温との関係