

足利工業大学 学生員 佐藤 順一

足利工業大学 正 員 本田 善則

1 はじめに

散水ろ床は、好気性分解とともに嫌気性分解も進行するという特異な性質を持った排水の生物学的な処理装置である。窒素化合物に対しては、硝化とともに脱窒も進行する。種々の条件を工夫することにより、窒素化合物の除去に適した処理装置となる可能性がある。本研究では、散水ろ床の硝化に及ぼす温度の影響について、実験的に検討したものである。実験結果を基に、各々の温度条件下における硝化の進行状況を把握するとともに、この違いがどのような因子によって決定されるかを考察した。

2 実験方法

実験ろ床は、断面が幅2cm高さ1cmで長さが100cmのアクリル製ろ材6本を水平に対して約10°の傾斜をつけ、交互に向きを変え直列に連ねたものを使用した。ろ材の表面には、ナイロン布を張り付けた。排水は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 源として $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、アルカリ源として NaHCO_3 、その他各種の薬品の適量を水道水に添加して作成した。流入水の条件として、散水量を10ℓ/d、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を25mg/ℓとした。実験は、恒温室で温度を一定に維持させて行った。温度の条件としては、20,30,5,25,35,15,10℃の順で変化させた。

3 実験結果

図1は、流下距離に伴う窒素化合物とDOの変化を示したものである。「 $\text{NH}_4\text{-N}$ 」ならびに「 $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_2\text{-N}$ 」の流下距離に伴う減少割合は、温度が高くなるほど大きかった。硝化反応は、高温ほど進行することがわかった。硝化の中間生成物である $\text{NO}_2\text{-N}$ は、流下距離に伴い増加・減少したが、温度が高くなるほど出現する区間の長さは短く、出現する濃度は高くなった。また、「DO」は、5℃を除く各々の温度条件下において流下距離に伴い減少・増加したが、その減少割合は温度が高くなるほど大きくなった。

図2は、各々の温度条件下における反応速度定数の変化を示したものである。流下距離に伴う硝化を「 $\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ 」の一次の連続反応で進行すると仮定して、 K_1 は「 $\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N}$ 」、 K_2 は「 $\text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ 」の反応速度定数とした。また、 K_1 と K_2 の値は、流下区間1m毎に求め、これらを算術平均したものである。 K_1 と K_2 の値は、温度が高くなるほど増加した。このよう

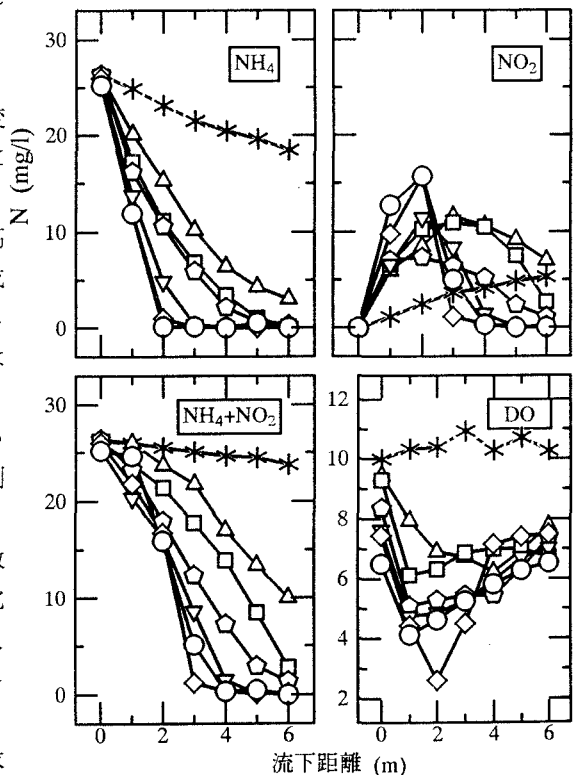


図1: 流下距離に伴う窒素化合物とDOの変化

—*— 5℃ —△— 10℃ —□— 15℃
—◇— 20℃ —▽— 25℃ —◇— 30℃ —○— 35℃

キーワード：散水ろ床、硝化、温度の影響、流下距離、DO

連絡先：足利工業大学工学部 土木工学科 〒326 栃木県足利市大前町268-1 TEL 0286-62-0605

な K_1 と K_2 の温度に伴う変化により、硝化反応は、高温ほど進行するという実験結果を説明できる。また、温度に伴う増加割合は、 K_1 の方が K_2 よりも大きかった。このことにより「 $\text{NO}_2\text{-N}$ 」の挙動を一応は説明することができる。

ただし、 K_1 と K_2 は、流下距離に伴い変化した。図3は、流下距離に伴うこれら反応速度定数の変化について、温度条件が5, 20, 35℃の場合を示したものである。温度条件5℃の場合、 K_1 はほぼ一定で、 K_2 は減少傾向にあった。20℃の場合、 K_1 と K_2 の値は、両者とも若干増加する傾向があった。温度条件35℃の場合、 K_1 と K_2 の値は、両者ともに増加した。このような K_1 と K_2 の変動に関しては、散水ろ床の硝化を一次反応として捉えることは難しく、流下水中DOの変化により生じたものと考えられる。

図4は、各々の温度条件におけるDO消費量累加値ならびにDO不足量累加値を示したものである。DO消費量は、「 $\text{NH}_4\text{-N}$ 」1mgが「 $\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N}$ 」への反応に酸素を3.43mg、「 $\text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ 」への反応に酸素を1.14mg消費することから決定した。DO不足量は、飽和濃度と各地点での実測値の差を全流下距離にわたって累加したものである。DO消費量とDO不足量の差は、温度が高くなるほど大きくなった。酸素の収支に関しては、[酸素移動量] = [DO不足量] × [酸素移動係数]で表すことができる。酸素移動係数は、温度が高くなるほど大きかったことになる。この酸素移動係数の大きさには、生物学的要素、例えば微生物の活性度などが大きく影響してくる可能性があると考えられる。

4 まとめ

本実験では、散水ろ床の硝化反応は高温でより進行することが認められた。温度が高くなるほど、酸素移動係数が大となることが原因と考えられる。さらには、硝化の進行に及ぼすDOの影響とともに、硝化の進行程度をどのような量を用いて評価するかを検討する必要がある。

【謝辞】本研究を行うにあたり実験に協力いただいた本学土木工学科学学生、加藤章嗣君、廣瀬雅志君、八幡尊君に感謝いたします。

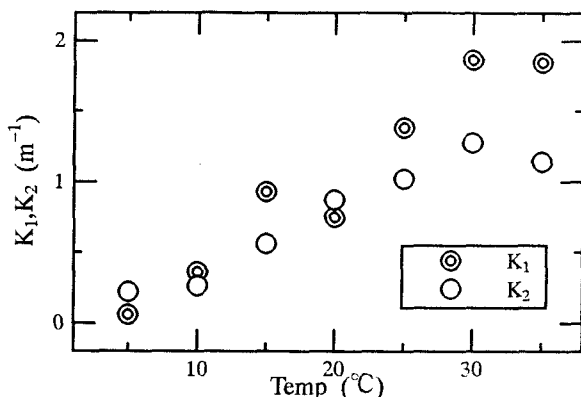


図2: 温度条件毎の反応速度定数

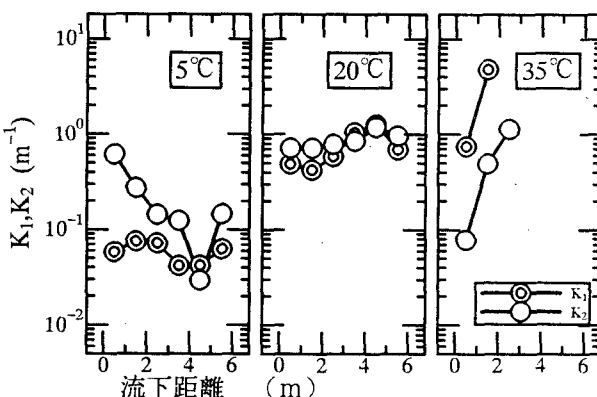


図3: 流下距離に伴う反応速度定数

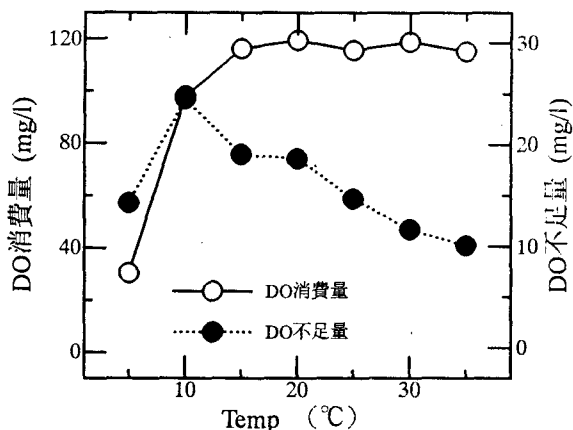


図4: DO消費量とDO不足量