

接触エアーレーション法における窒素類の消長について

日本大学工学部 正 員 中村玄正
学生員 ○ 藤巻洋一

1 はじめに

閉鎖性水域において問題となっている富栄養化は、BODや栄養塩類のN、P等の蓄積によるものであり、富栄養化を防止するためにはこのN、Pの除去が必要となる。本報告は、栄養塩類のうち窒素に着目し、生物膜を利用した接触エアレーション法により、その浄化機構に関する基礎的知見を得ることを目的としているものである。

2 実験装置および実験方法

実験装置を図-1に示す。硝化槽は1槽当りの有効容量6ℓで、4槽設置しており、接触槽はオキ槽と生物膜の肥厚がみられたので4枚とし、オキ槽以降は6枚ずつ設置し、全有効面積は1.069㎡である。脱窒素槽は有効容量9.37ℓで、流入部はマクネネツクスターにより攪拌し、中央部後半より接触槽を設置し、その有効面積は0.22㎡となっている。脱窒素槽のあとに、処理水の安定をはかるための容量6ℓの再曝気槽を設けている。

原水は、基質としてスギミルクを用い、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 源として NH_4Cl 、 pH 調整・アルカリ源として NaHCO_3 を原水中に添加している。 pH は8.0前後に設定し、流入水量は90% day^{-1} と一定にした。脱窒における有機炭素源として、メタノールを用いた。

滞留時間は硝化槽で6.4 hr, 脱窒素槽で2.5 hrとなっている。水質分析は下水試験法にもとずいて行った。

3 実験結果および考察

図-2に $\text{NH}_4\text{-N}$ の経日変化を示す。pHの低下、DOの不足により処理水中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高くなっている。図-3に槽内変化を示す。この結果より、流入 $\text{NH}_4\text{-N}$ は第3槽までにほとんど酸化化されていることがわかる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去速度恒数は二段と考えられ、 $K_1=0.24(\text{1/日})$ 、 $K_2=1.49(\text{1/日})$ となっている。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は $\text{NH}_4\text{-N}$ の酸化にともない徐々に増加し、第4槽で 28mg/l となっており、脱窒率槽で脱窒化されて 1mg/l 以下となっている。脱窒速度恒数は $0.88(\text{1/日})$ である。

PHはそれ程の変化もなく、アルカリ度は硝化にとまな 図-3 槽内変化
い減少し、脱窒にもなると増加している。DOは流下するにつれて徐々に高くなり、オ4槽で8mg/lとなり
脱窒後低下し再曝気槽で5mg/l程度となっている。BODはオ1槽で流入より高くなっているが、これはフ

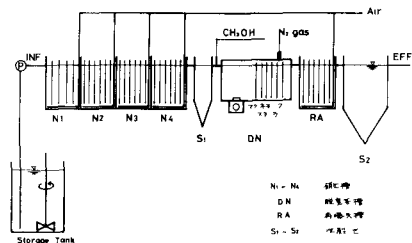


圖-1 實驗裝置

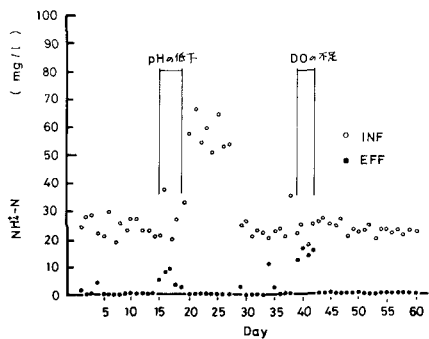


図-2 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ の経日変化

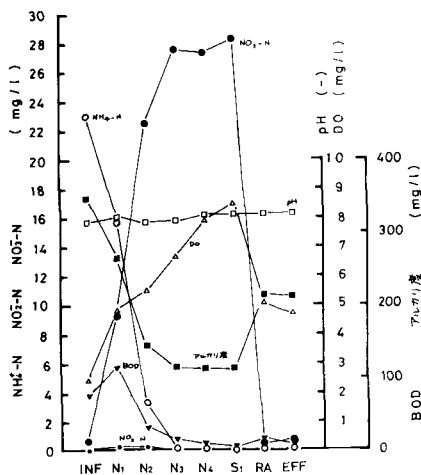


图-3 槽内变化

ニポンに硝化菌が混入し、フランボン中で硝化が起り酸素消費量が増えたためである。

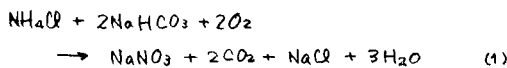
硝化に及ぼす影響因子として pH・DO・ $\text{NH}_4\text{-N}$ 面積負荷等が考えられる。pH 8.0 前後に設定し実験を行、ところ、硝化はほぼ完全に進んだ。

図-4 に $\text{NH}_4\text{-N}$ の面積負荷と除去量の関係を示す。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 面積負荷が $6 \text{ g/m}^2\text{day}$ まで 95% 以上の硝化率が得られている。

$\text{NH}_4\text{-N}$ 経日変化のところで、DO と pH の低下により硝化率が低下したと述べたが、次に DO・pH について検討してみる。

DO は 5 mg/l とかなり高濃度まで影響している。そこで DO を変化させ実験を行、ところ、DO = 1.6 mg/l でも十分な硝化が進んでいる(図-5b)。このことから、空気量にともなうタンク内の流速、攪拌力等による生物膜と底床との接触効率の占める要素がきわめて大きいものと考えられる。

次に pH についてであるが、実験において $\text{NH}_4\text{-N}$ 源として NH_4Cl 、pH 調整・アルカリ源として NaHCO_3 を用いているが、この反応系は



で表わされる。この反応式より、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 1g を硝化するのに NaHCO_3 12g を消費し、7.14g のアルカリ度(当量 CaCO_3)を消費することになる。流入 $\text{NH}_4\text{-N}$ に対してアルカリ度が不足した場合には、急激に pH が低下し硝化も進まなくなった。

脱窒において、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 面積負荷 $14 \text{ g/m}^2\text{day}$ まで 95% 程度の脱窒率が得られた。有機炭素源としてメタノールを用い、メタノール添加量 (C_m) は、

$$C_m (\%) = 2.47(\text{NO}_3\text{-N}) + 1.53(\text{NO}_2\text{-N}) + 0.87(\text{DO}) \quad (2)$$

により算定し、 $C_{\text{NaOH}}/\text{NO}_3\text{-N}$ 比は 2.70 となった。生物相は硝化槽才 1 槽で Zoogloea が優勢となり、鞭毛虫類の Philodina、Rotaria や線虫類の Diplogaster 等も出現している。才 2 槽では Zoogloea は徐々に減少し Paramacium、Colpidium などの原生動物や後生動物が生息し、幅広い生物相となり、種数、数とも多いが、流下にもなると減少し Euglypha Arcella 等も出現している。脱窒槽では Beggiatoa、Oikomonas、Bodo などが多く出現しており、再曝気槽では硝化槽才 1 槽と同様の生物相になっている。

以上の結果、硝化において処理効率や空気量にともなう流速、攪拌力等に影響されることを推測されたので、今後、空気量の面から検討を加えてゆく必要がある。

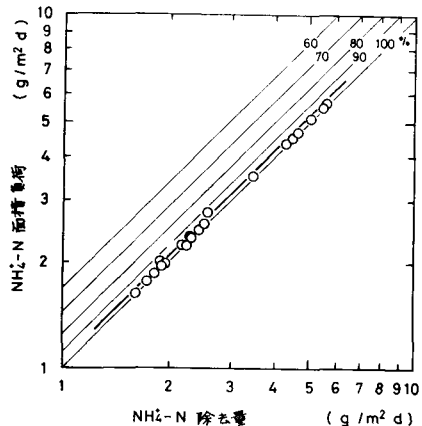


図-4 $\text{NH}_4\text{-N}$ の面積負荷と除去量

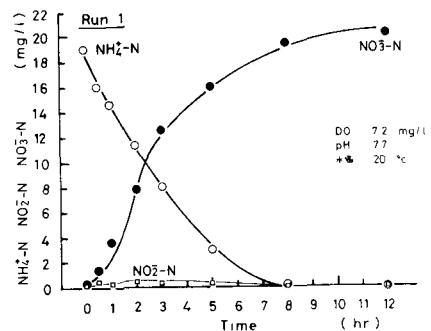


図-5 経時変化 (DO = 7.2 mg/l)

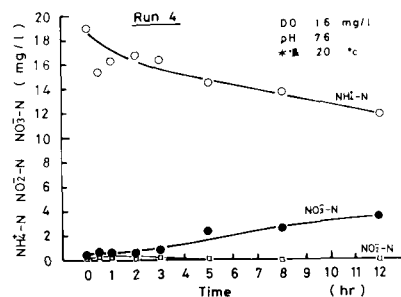


図-6 経時変化 (DO = 1.6 mg/l)