

50L Anammox リアクタの迅速立ち上げに関する研究

熊本大学工学部 学生会員 中島 陵介

熊本大学大学院自然科学研究科 橋本 佳典、古川 憲治、喬 森

1. はじめに

現在、産業革命以降の人間の活動による環境への影響が問題視されている。これは水環境においても顕著に表れており、それに伴って水質汚濁防止法をはじめとする様々な排水規制が実施されている。

我々の研究室では Anammox 処理に関する研究開発をすすめている。Anammox 処理とは、近年発見された Anammox 細菌を用いる窒素除去法で、嫌気性条件下において NH_4^+ を電子供与体、 NO_2^- を電子受容体として独立栄養性の脱窒が行われる。

Anammox 処理は従来の硝化・脱窒法と比べ、曝気動力が約半分、脱窒時の水素供与体である有機炭素源の添加が不要、余剰汚泥の発生が少ない、省スペース化が可能などの利点があり、低コストかつ低環境負荷の窒素除去システムの構築を可能とする。

Anammox 菌は水処理微生物の中ではその培養条件の設定が難しいだけでなく、生育速度が極めて遅く、菌体収率が低いことからその馴養集積が非常に難しいのが現状である。しかし一度馴養できて Anammox 菌の濃度が高まると培養環境条件の変動に対して比較的安定となり、きわめて高い窒素除去能を期待できる。現在 Anammox 反応を用いた窒素除去処理プラントの建設が世界各地で徐々に進んできているが、いずれの事例においても立ち上げ期間に時間を要してしまうという欠点があり、Anammox プロセスを活用するための大きな障害になっている。

2. 実験目的

本研究では昨年まで繰り返し行ってきた 50L 容の Anammox リアクタを用いた研究成果をもとに、流入量を上げることで窒素負荷を高める方で 50L 容 Anammox リアクタの迅速立ち上げに関する検討を行った。

3. 実験方法

実験には容積 50L の上向流カラムリアクタを用い

た。また、Anammox 汚泥の付着固定担体としてポリエステル製繊維不織布を使用した。リアクタ内の温度は、ウォータージャケットにより年間を通して 35°C の一定に保った。また基質の濃度阻害を軽減させる目的で循環比は 1～4 で循環させて運転した。負荷を高めるために随時 HRT を下げながら運転を行った。またリアクタの周りには黒いビニールを覆って藻類の繁殖を防いだ。前回の同様の実験では、基質と菌体との接触が悪かったため、リアクタ内部に黒色汚泥が発生した。そこで、今回はリアクタの底部に直径 1 cm のガラス玉を敷き詰め、リアクタに均一に基質が供給できるように工夫した。リアクタの模式図を図-1 に、合成無機培地組成表を表-1 に示した。

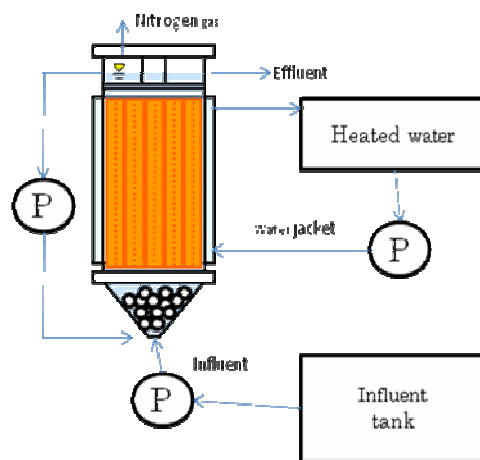


図-1 50Lリアクタ模式図

表-1 合成無機培地組成

成分	濃度	
	前回実験	今回実験
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	50～325mg-N/L	30～175mg-N/L
NaNO_2	50～325mg-N/L	30～175mg-N/L
NaHCO_3	250mg/L	250mg-N/L
KH_2PO_4	108mg/L	108mg-N/L
Fe/EDTA	0.5mg/L	0.5mg-N/L

3. 結果及び考察

前回の実験では流入液の濃度を高めることで窒素負荷量を高めたが、今回は流入量を高めることで窒素負荷量を高めた。(以下、前回の実験に用いたリアクタを2Lリアクタ、本実験で用いたリアクタを3Lリアクタと称す。) 2L、3Lリアクタの各態窒素濃度経日変化を図-2、図-3にそれぞれ示した。

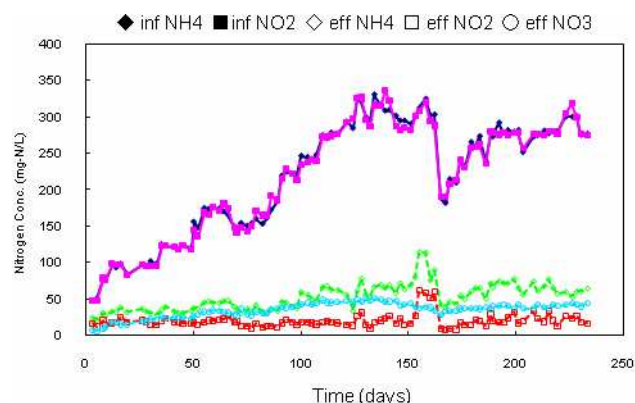


図-2 2Lリアクタ各態窒素濃度経日変化

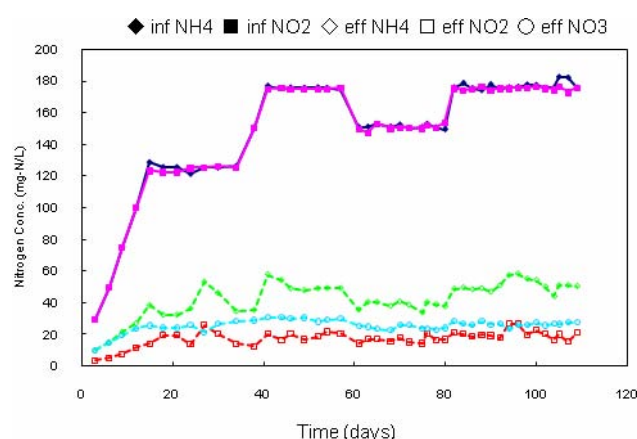


図-3 3Lリアクタ各態窒素濃度経日変化

2L、3Lリアクタの窒素負荷、及び窒素除去率、HRTの経日変化のグラフを図-4、図-5にそれぞれ示した。また、窒素負荷は2Lリアクタでは233日の運転期間において最高窒素負荷 $1.97\text{kg/m}^3/\text{day}$ しかかけられなかったのに対し、3Lリアクタでは運転期間113日目に窒素負荷 $3.01\text{kg/m}^3/\text{day}$ をかけることができた。これは、流入窒素濃度を上げるのではなく、流入量を上げることで負荷を高める方策を採用したことで基質流入部のリアクタ下部での基質阻害を軽減できたことが原因している。また、最大流入量は2Lリアクタでは 150 L/day だったの

に対して、3Lリアクタでは113日目にして 430 L/day まで流入量が高まっている。

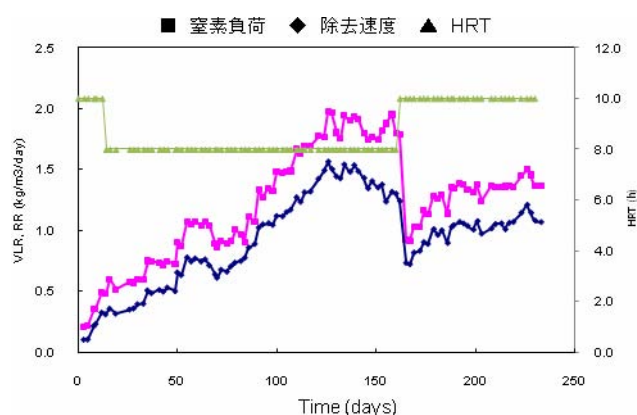


図-4 2Lリアクタ窒素負荷,除去速度、HRTの経日変化

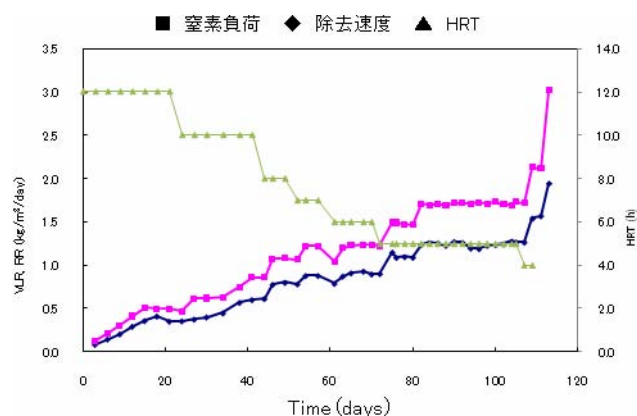


図-5 3Lリアクタ 窒素負荷,除去速度,HRTの経日変化

また、2Lリアクタ内ではリアクタ内部で黒色汚泥が発生したが3Lリアクタでは発生しなかった。これはリアクタ底部にガラス玉を敷き詰め流入基質をリアクタ内部に均等に供給できたことと、内部循環をかけたことでリアクタ内の線速度が大いに高まった結果ではないかと考えられる。

4. 結論

- 1)濃度を上げて負荷を高める方法は上向流カラム型 Anammox リアクタの迅速立ち上げには適していない。
- 2)窒素負荷を高めるためには、HRTを下げて流量を上げることが適している。
- 3)基質と菌体の接触をよくするのに、流入部にガラス玉を敷き詰める方法と内部循環が有効であった。