

オンライン形アンモニア態窒素計

山内 進

(株)堀場アドバンスドテクノ 製品企画部長

1. はじめに

最近の地球温暖化防止及び省電力化によるコスト削減の背景から、下水処理場や工場排水処理施設において、アンモニア態窒素計を用いた活性汚泥反応槽の送風量最適化制御に関心が高まっている。

アンモニア態窒素の測定方法には、吸光光度法、電位差法（隔膜式電極法）、イオン電極法、電量滴定法、イオンクロマト法などがある。このうち、試薬やサンプリングが不要で、連続測定に最適な方法としてイオン電極法が挙げられる。しかしながら、イオン電極法は他のイオンの妨害影響を受け易い、内部液の濃度変化や汚れの影響による測定値の変動が起こり易い、センサの寿命が短い、校正操作が煩雑などの弱点があった。本稿では、これらの弱点を改良したイオン電極式のオンライン形アンモニア態窒素計について紹介する。

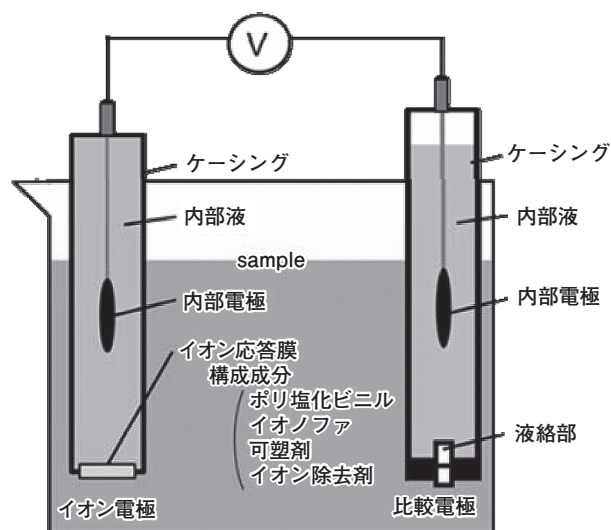


図1 測定原理図

2. 測定原理と構成

測定原理を図1に示す。アンモニウムイオンに選択的に応答する液膜式イオン電極と比較電極間に発生する電位差を測定しアンモニア態窒素濃度に換算する。アンモニウムイオン電極はカリウムイオンによる正の妨害影響を大きく受けるため、自動補償用としてカリウムイオン電極を設けている。

アンモニア態窒素計の構成を図2に示す。アンモニウムイオン電極、カリウムイオン電極、比較電極は消耗品となるため、簡単に交換ができるようにチップ交換式としている。

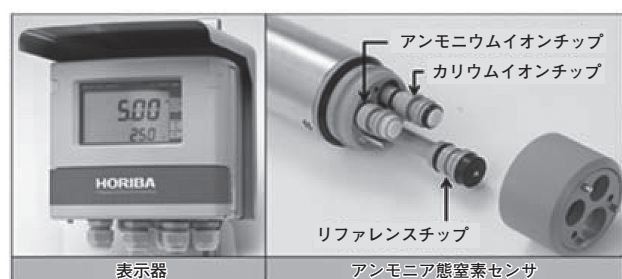


図2 アンモニア態窒素計の構成

3. イオン電極法の弱点の改良点

主な改良点を以下に列挙する。

- (1) 電極の内部液を最適化することで浸透圧の影響による電極の電位変動を低減した。（図3参照）

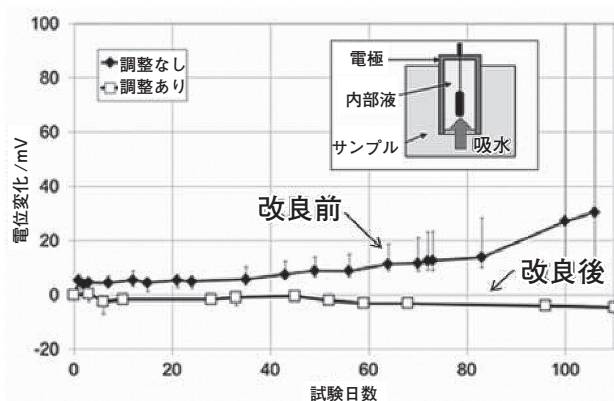


図3 内部液最適化による電位変動の低減効果

- (2) イオン電極応答膜にフッ素系樹脂による保護膜を設け、活性汚泥中の微生物による応答膜の生分解を抑制することで、センサの耐久性を向上した。（図4参照）
- (3) 超音波洗浄器の組合せにより、センサの汚れを防止し、センサのメンテナンス周期を延長した。超音波洗浄器は、独自のバースト発振方式を採用しており、センサへのダメージや測定値に影響を与える事無く、連続的にセンサ表面への付着物を防

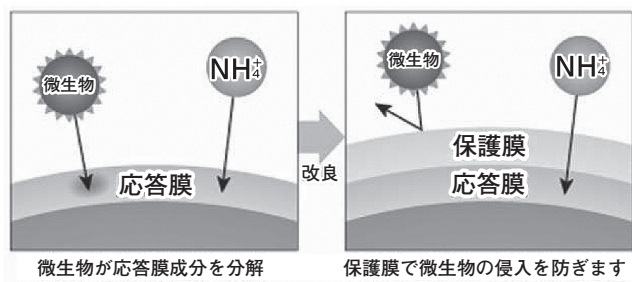


図4 保護膜による応答膜耐久性向上のイメージ

止することができる。また、ジェット式洗浄器のように圧縮空気源や高圧水源が不要で、現場での工事が容易であると共に、洗浄中に測定値をホールドする必要が無いことが利点である。(図5、図6参照)

生物反応槽での超音波洗浄器有無によるフィールド試験例を図7に示す。



図5 超音波洗浄器付のアンモニアセンサ

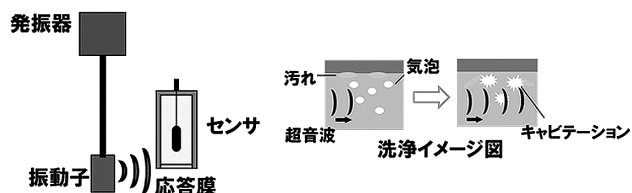


図6 超音波洗浄器の洗浄イメージ図

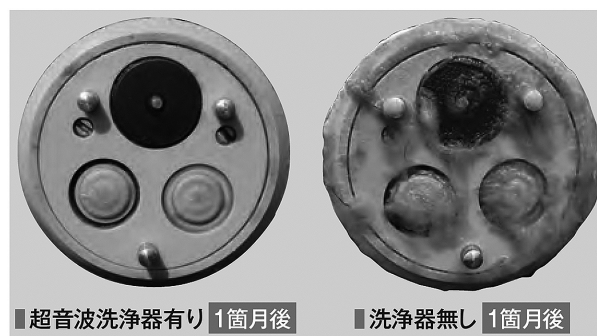


図7 超音波洗浄効果のフィールド試験例

- (4) センサの劣化状態を連続測定中に自動的に診断し、センサの交換時期(アラート)と寿命(アラーム)をお知らせする機能を搭載し信頼性を高めた。アラートからアラームまでの間は1ヵ月程度あり、余裕をもって交換チップが用意できる。(図8参照)

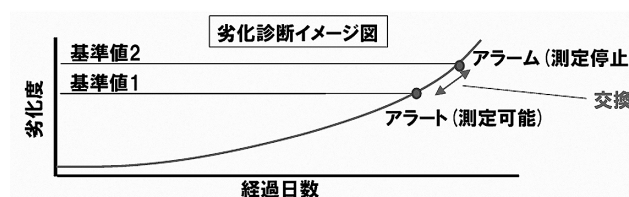


図8 センサ劣化状態の自己診断イメージ

4. おわりに

アンモニア態窒素計は、従来のモニター用途から生物反応槽の送風量制御用として、より信頼性が求められている。この種のオンラインセンサは、流入原水の水質条件や測定する場所によりセンサの汚れ状況やメンテナンス頻度が異なるため、下水処理場や工場排水施設の十数箇所でフィールド試験を積み重ね改良が重ねられてきた。今後も様々な現場を経験することで改良を継続し、アプリケーションの拡大が期待される。

(参考文献)

- 1) 室賀樹興 反応槽向けアンモニア態窒素計の開発, 環境システム計測制御学会誌, Vol.19 No.2-3 (2014)
- 2) 室賀樹興: アンモニア態窒素計の信頼性向上 センサ劣化診断 環境システム計測制御学会誌, Vol.21 No.2-3 (2016)
- 3) 石井章夫 液体分析計、液体分析システム 特許 5144829 号