

汚水中窒化物のリアルタイムモニタリングのための中赤外 ATR センサの検討

Mid-infrared ATR sensor for real time monitoring of nitrate in wastewater

東北大工, ○(B)前野雅信, 松浦祐司

Tohoku Univ., ○Masanobu Maeno, Yuji Matsuura

E-mail: masanobu.maeno.r6@dc.tohoku.ac.jp

1. はじめに

一般的な污水处理においては, 汚水に空気を吹き込むこと(曝気)により, 汚水中のアンモニア(NH_3)成分が亜硝酸(NO_2^-)・硝酸(NO_3^-)へと変化し, 最終的には窒素ガスとして大気中に拡散される. これらの処理のモニタリングには通常は試薬を用いた手法が用いられるが, 本研究では, 処理プロセスをリアルタイムモニタリングすることが可能なセンサとして, 中赤外 ATR 分光法を用いたものについて検討する.

2. 測定方法および各成分の吸収スペクトル測定

測定においてはフーリエ赤外分光光度計(FT-IR)から外部に取り出した赤外光を台形 ZnS プリズム(長さ 24 mm, 厚さ 1.6 mm)に入射し, その出力光を液体窒素冷却した HgCeTe 検出器によって受光した. サンプルとなる水溶液はプリズム上面に一様に塗布した.

Fig. 1 は測定した NH_3 (濃度 1 %), NO_2^- (0.1 %), 及び NO_3^- (0.1 %) の水溶液の吸収スペクトルである. 1000-1500 cm^{-1} の波数域においてそれぞれ異なるピークを示すことがわかり, 3 種の判別が可能であることを確認した. そこでまず NO_2^- に着目し, さらに低濃度の水溶液の吸収スペクトルを測定した結果を Fig. 2 に示す. 濃度 10 ppm 程度までであれば吸収ピークを確認可能であることがわかる.

次に 3 種類すべての水溶液について, 濃度を 0.1-1000 ppm の範囲で変化させ吸収スペクトル測定を行い, そのピーク面積を算出した. なお計算にあたってはベースライン補正を行っている. Fig. 3 に各水溶液の濃度とピーク面積の相関図で表した較正直線を示す. NO_2^- 及び NO_3^- については濃度 10 ppm 以上で, NH_3 については濃度 100 ppm 以上で高い直線性を示すことを確認した.

3. まとめ

汚水中窒化物のモニタリングを目的として赤外 ATR 法により NH_3 , NO_2^- 及び NO_3^- の濃度測定を試みたところ, それぞれの種類を判別可能であることがわかった. 実用化にあたっては濃度 1 ppm 以下の検出感度が必要と考えられ, 今後はプリズム形状の最適設計などにより感度の改善を目指す.

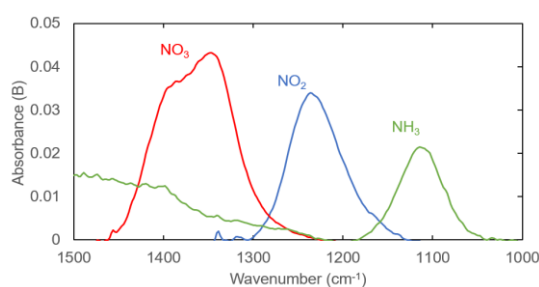


Fig. 1 Absorption spectra of NH_3 , NO_2 , and NO_3

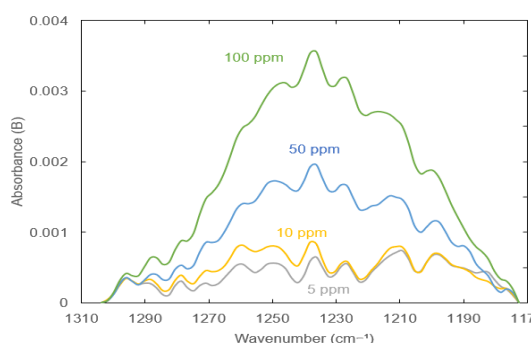


Fig. 2 Absorption peak of NO_2 with different concentrations.

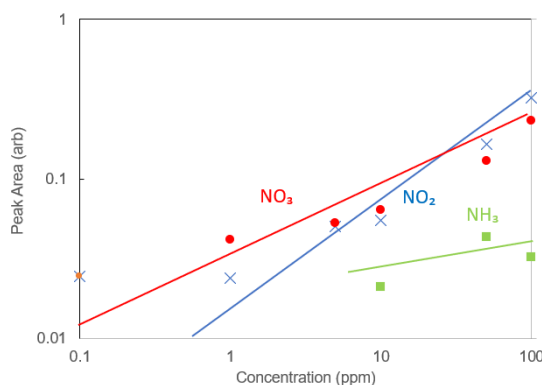


Fig. 3 Calibration plots for NH_3 , NO_2 , and NO_3 .