

活用事例「反応槽嫌気部における酸化還元電位の測定とその活用」*

概要

- ①ORP計の連続使用による安定性確認及び管理手法の検討
- ②りん放出のプロセス制御の適用を目的に、りん負荷の高い下水処理施設（疑似 AO法）を想定した嫌気部のりん放出の抑制手法に関する机上試験を実施。

本調査では、ORP 計の金属電極に白金、比較電極にAg/AgCl、内部液に 3.3mol/LのKClを用いた 複合電極（TOADKK製マルチ水質計 MM-42DP、以下電極とする）を使用。



図-1 窒素・りんとORPの関係

一般的に生物学的排水処理とORPには密接な関係があると言われ(図-1)、嫌気部のりん放出現象は、ORPが-150mV程度から起こり始め-260mV以下が適切とされ、高度処理施設の嫌気部にORP計が設置されている事例が多い。

ORP計は pH、水温、DO等の水質影響を受けやすく、連続使用に伴う電極の状態変化により、測定値が変動する懸念があり実際の施設運転の使用にあたり課題を抱えている。

30日間測定したORPの測定結果を図-2に示す。

電極A(連続使用電極)と電極B(短時間使用電極) のORPは、日間変動がある中でも同じ挙動を示しその差は常に50mV以内を維持していた。チェック液を1日1回測定した結果、電極A、Bはほぼ同じ値を示し、確認用電極Cとの差が10mV程度と大きな乖離がないため、ORP電極の状態変化(劣化)は殆どみられないと判断した(図-3)。

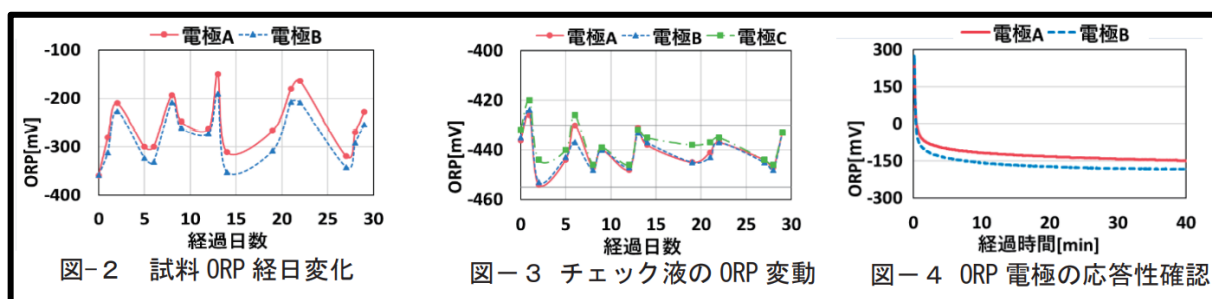


図-2 試料 ORP 経日変化

図-3 チェック液の ORP 変動

図-4 ORP 電極の応答性確認

mylana



MM-42DP

ポータブルマルチ水質計



マイラナちゃん

30日間使用した電極A、Bについては、水道水(酸化雰囲気)で洗浄後、試料に再度浸漬させて応答性を確認したところ、どちらも3分程度で指示値が速やかに安定・維持していた(図-4)。これらの結果から、30日間程度の連続使用において、ORP電極の指示値が不安定になる程の状態変化は認められず、変動が大きい試料に対して適切に追従したことから、ORP計の連続測定に伴う数値の安定性、応答性について、使用上の問題は少ないと考えられる。

ORP電極の維持管理特性について、内部液は、測定中に液絡部からKClが浸出するため、濃度低下によりORP値が変化する可能性が考えられた。

このため、2つの電極のうち一方の電極を内部液の交換目安である濃度(3.05mol/L)まで希釈して測定した結果を表2に示す。

ORP値は、KCl濃度を変化させても両者に差がないことから、目視確認が可能な濃度以上に内部液を常に維持すれば、ORPの連続測定は可能と考えられる。

液絡部の汚れや目詰まりによる応答性低下の改善について検証するため、長期使用により液絡部に汚れが付着した電極を、市販の液絡部洗浄液に1時間浸漬し、洗浄効果を確認した(図-5)。

表-2 内部液濃度の変化と ORP 値

電極A (希釈有)	KCl (mol/L)	3.30 → 3.05
	ORP値 (mV)	-102 → -111
電極B (希釈無)	KCl (mol/L)	3.30 → 3.30
	ORP値 (mV)	-108 → -111

干渉性の低い還元雰囲気の水での測定値



図-5 電極（液絡部）の洗浄効果

洗浄により、液絡部に付着した薄茶色の汚れが除去され、応答が若干早まることを確認した。その他、ORP値が不安定になる原因として、長期使用による電極表面の被膜生成の影響が考えられ、対策には金属研磨が有効といわれている。今回、連続測定後の電極表面の被膜生成は確認されず、チェック液のORP値も変化がなかったことから、30日程度の使用では研磨の必要はないと判断した。以上のことから、連続測定によるORP電極の信頼性を確認する方法として、使用電極以外の別電極を用いたORP測定値の比較や、チェック液による電極状態の把握が有効と考えられる。また、電極の維持管理では、目視による内部液管理、液絡部汚れの清掃など30日間を目処に定期的なメンテナンスを実施することでORP測定値の信頼性を高め、かつ維持することが可能と考えられた。

mylana



MM-42DP ポータブルマルチ水質計

参考文献

*東京都下水道サービス(株)三浦奈那美ほか、反応槽嫌気部における酸化還元電位の測定とその活用、第61回下水道研究発表会講演集、2024、N-8-2-6、p.772-774