

過硝酸を用いた新規殺菌装置の開発

プロジェクト
責任者

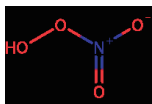
大阪大学大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻

准教授 北野 勝久

プロジェクト概要

過硝酸による殺菌

活性窒素種の1つであり過酸化化物であり反応性が高い



日本語名	過硝酸、ペルオキシ硝酸
英語名	Peroxynitric acid (PNA)
化学式	HNO_4 (HOONO_2)
CAS番号	26404-66-0

古くから存在は知られているが、不安定なため応用は皆無

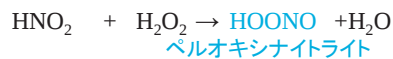
過硝酸を殺菌に利用する論文
や特許は過去に無く世界初の
オンリーワン技術[1]

特許
『殺菌方法、殺菌用製剤、および殺菌液の製造装置』
日本国特許第6,087,029号、米、英、独、伊、仏、西で登録済
【請求項1】 化学反応によって得られた過硝酸(HOONO_2)を含む液体を、pH4.8以下の酸性条件下で、殺菌対象に適用することと特徴とする殺菌方法。

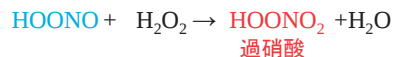
[1] S. Ikawa, A. Tani, Y. Nakashima, K. Kitano, Journal of Physics D: Applied Physics, 405401(2016).

化学合成法

試薬を混ぜるだけで合成可能[2]



※低温 & 低pH条件は必須



[2] F. Raschig, Angewandte Chemie, 17, 1419 (1904).

用途(量や濃度)に応じた合成装置を提供可能

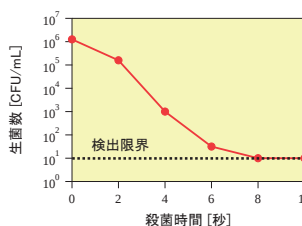
過硝酸連続合成装置

低温下で薬液を混合する
だけで装置コストは低

※1Mの過硝酸を合成可

芽胞液の短時間殺菌

生菌数の変化(過硝酸6.5mMで35°C)



実験手順

- 1 枯草菌の芽胞液と過硝酸を混合
- 2 (殺菌処理)
- 3 培地を混合し殺菌活性を消去
- 4 コロニーカウント法により生菌数評価

D値(菌数を1桁低下させる時間)
が1.1秒と世界最高レベル

過硝酸の濃度

殺菌剤は為害性が出るよりも低い濃度で利用する必要がある。過酸化水素3%はオキシドールとして消毒剤に用いられるが、10%オーダーになると化学熱傷を起こし、90%オーダーでは爆発の危険性がある。

	過硝酸濃度	H_2O_2 相当濃度
化学合成原液	1,000 mM	10,000 %
医療機器滅菌	~10 mM	100 %
生体消毒	~2 mM	20 %
芽胞菌の殺菌実験	~1 mM	10 %
大腸菌液の殺菌実験	~0.02 mM	0.2 %

殺菌剤は殺菌力と
毒性の比が重要

動物を用いた安全性試験

	急性経口毒性試験	皮膚刺激性試験
実験動物種	ラット	ウサギ
準拠ガイドライン	OECD TG420	OECD TG404
実験写真		

100mMの過硝酸(1,000%相当の H_2O_2)で問題無く、
滅菌レベルの殺菌力を生体へ適用可

素材適合性試験

様々な素材で耐久試験
殺菌、洗浄、乾燥工程を~1000回

SUS、Oリング、医療機器部品等へのダメージ無

排水基準

分解生成物は硝酸性窒素だが、相対的に低濃度

機器滅菌の濃度だと排水基準値以下で問題無

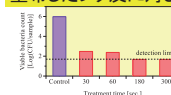
他殺菌剤との比較

枯草菌の芽胞液に対するCT値(濃度×接触時間)

	過硝酸溶液 1M HOONO_2	オキシドール 3% H_2O_2	アンチホルミン 6% NaClO	過酢酸溶液 6% $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
殺菌力	3300	1	9.6	400
コスト [円/L]	1100	1200	28000	27000
コスト [円/L/殺菌力]	0.33	1200	2900	68

過酢酸等と異なり過硝酸溶液は無臭
※原価に電気代やpH/バッファー代等が入っていないが、大量使用時はさらにコスト低減可桁違いに高い殺菌力(過酸化水素10,000%相当)ならび低コストを実現可能
次亜塩素酸に比べ夾雑物耐性は約40倍であり、実使用においても有効な殺菌力

皮膚汚染モデル(ブタ皮)の消毒

栄養細胞(黄色ブドウ球菌)の無菌化は簡単のため、芽胞(枯草菌)を
塗布したブタ皮に対して過硝酸溶液をスプレー噴射消毒剤有効性の評価基準は
~2LogR動物実験で安全性が確認された濃度の消毒薬で、皮膚汚染モデル
における芽胞の無菌化に成功したのは世界初世界初の殺菌剤である過硝酸は、安全性と殺菌力の比に優れ、生体消毒から医療機器滅菌まで様々な応用が
考えられます。基本特許は国内外で権利化済みです。現在、複数の企業が参画する過硝酸応用研究開発コン
ソーシアム (<http://www.ppl.eng.osaka-u.ac.jp/pna/>) を構築しており、新規参画企業を募集中です。