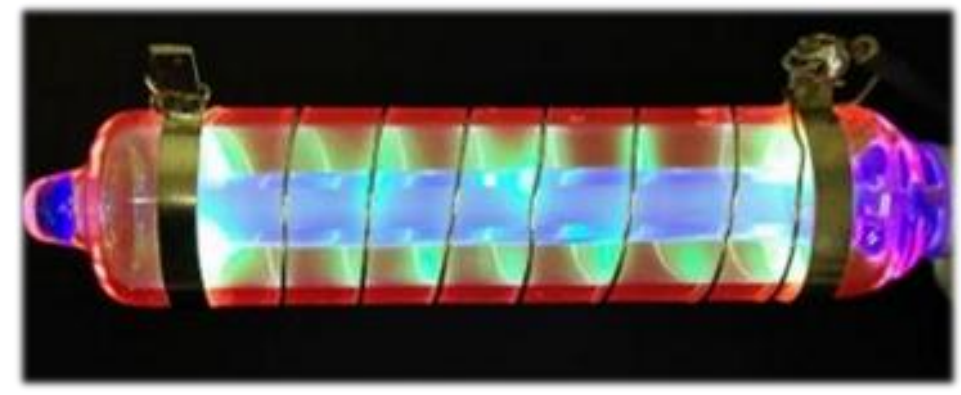


1. 研究背景・目的

果実のコンテナ輸送では保存期間延長のため、酸素濃度を3~5%に制御することが一般的に行われている。一方で、我々はこれまでオゾンによる果実の防カビ、腐敗防止の効果について報告を行った。そこで、さらなる効果向上のため、低酸素でのエキシマUVランプによるオゾン生成について検証を行った。

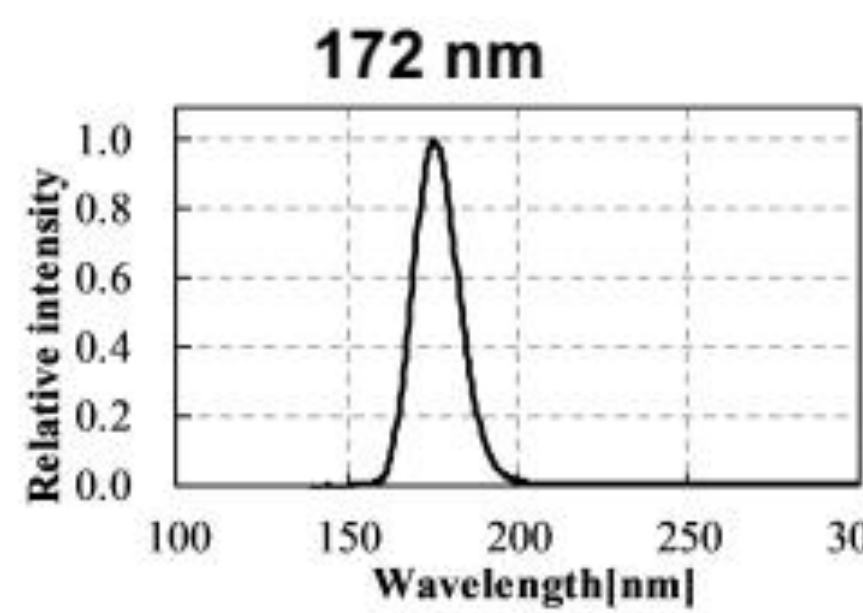
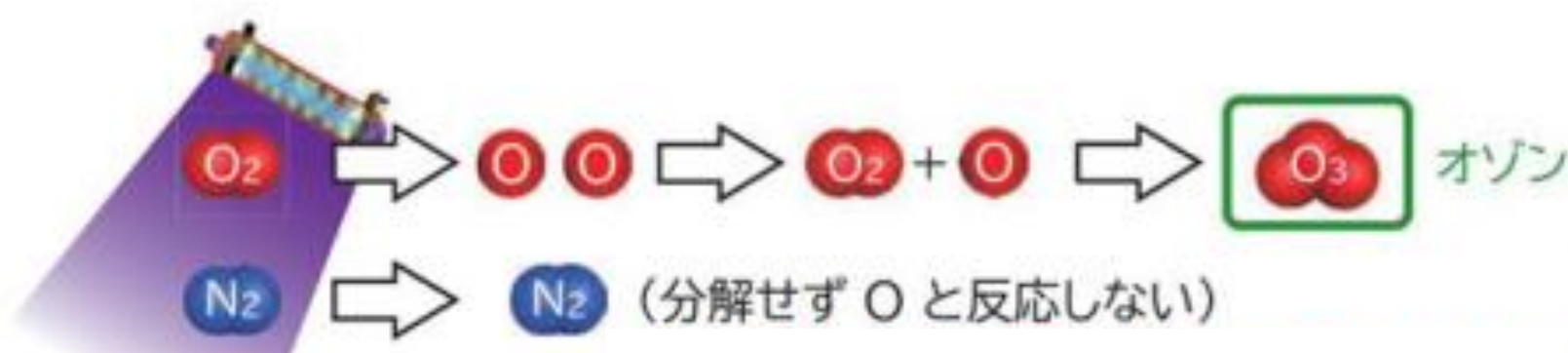
水銀を使用しないUVランプ、スマートエキシマランプを開発



スマートエキシマ®ランプ

- 特徴
- ・水銀不使用の紫外線 (UV) ランプ
 - ・中心波長は172 nm (Xeガス封入)
 - ・大気中の酸素を原料としてオゾン生成が可能
 - ・NO_xフリーのオゾン生成が可能

pureO (ピュアオー・テクノロジー)



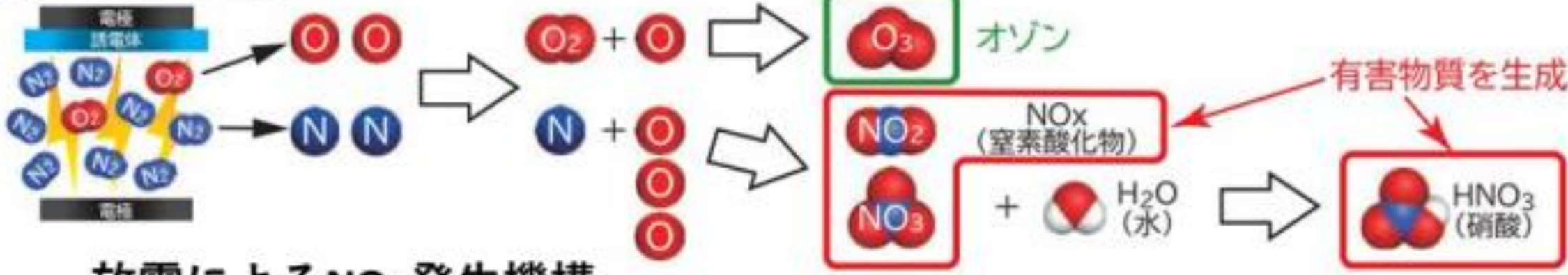
結合解離エネルギーD(298.15K)および相当する光波長λ¹⁾

	D (kJ/mol)	λ (nm)
N-N	945.3±0.8	127
O-O	498.4±0.2	240

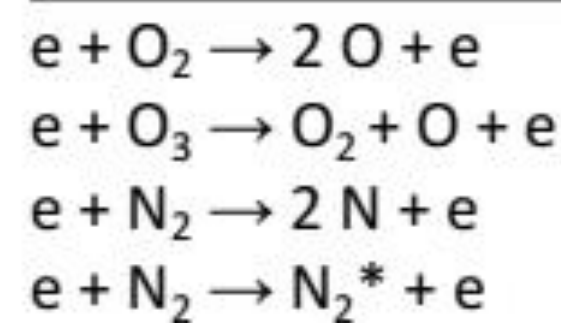
¹⁾ 光動能プロセスハンドブック(サイエンスフォーラム)

172nmは酸素の結合は切断できるが、窒素の結合は切断できないため、窒素酸化物を生成しない。

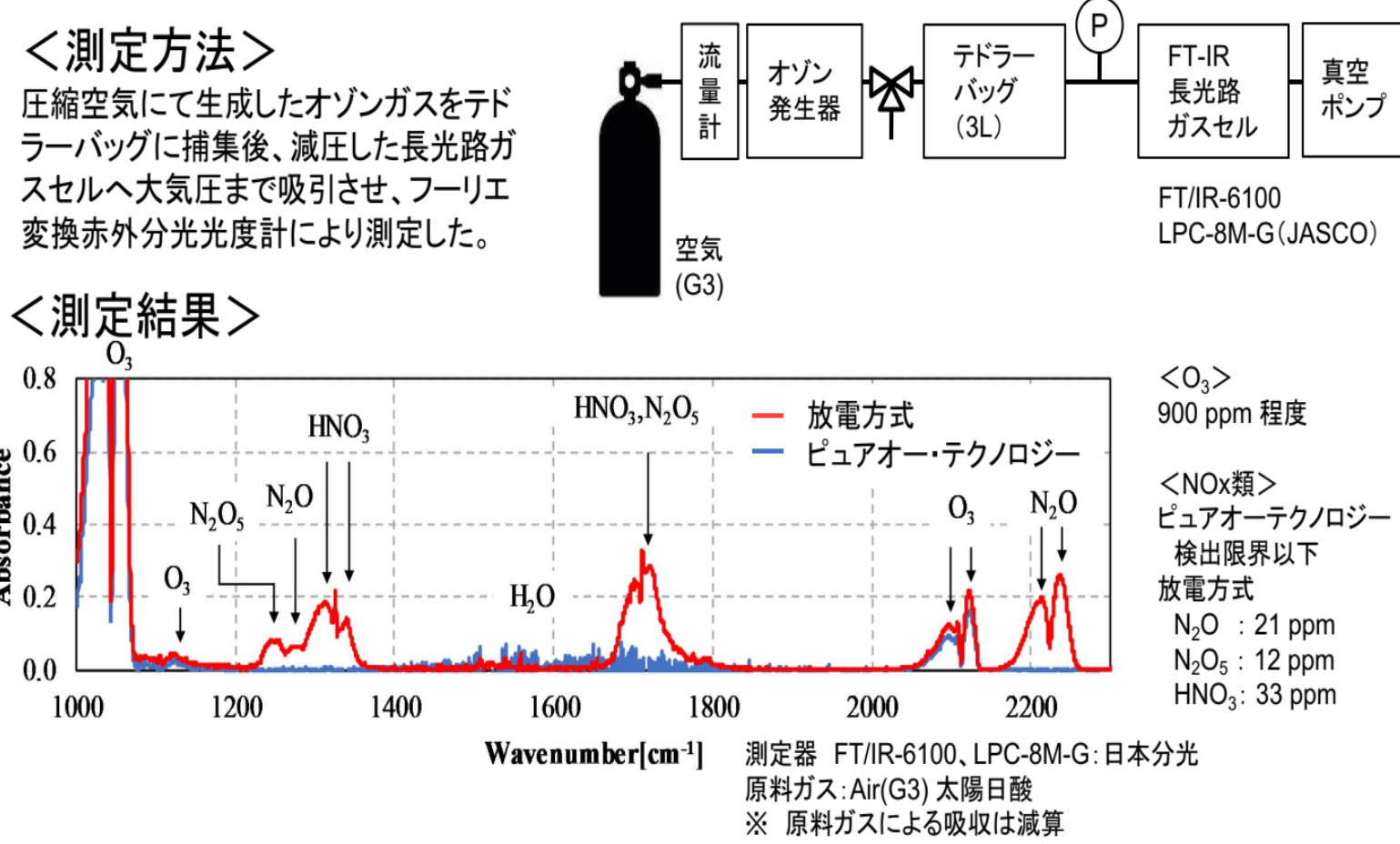
一般的なオゾンの生成



放電によるNO_x発生機構



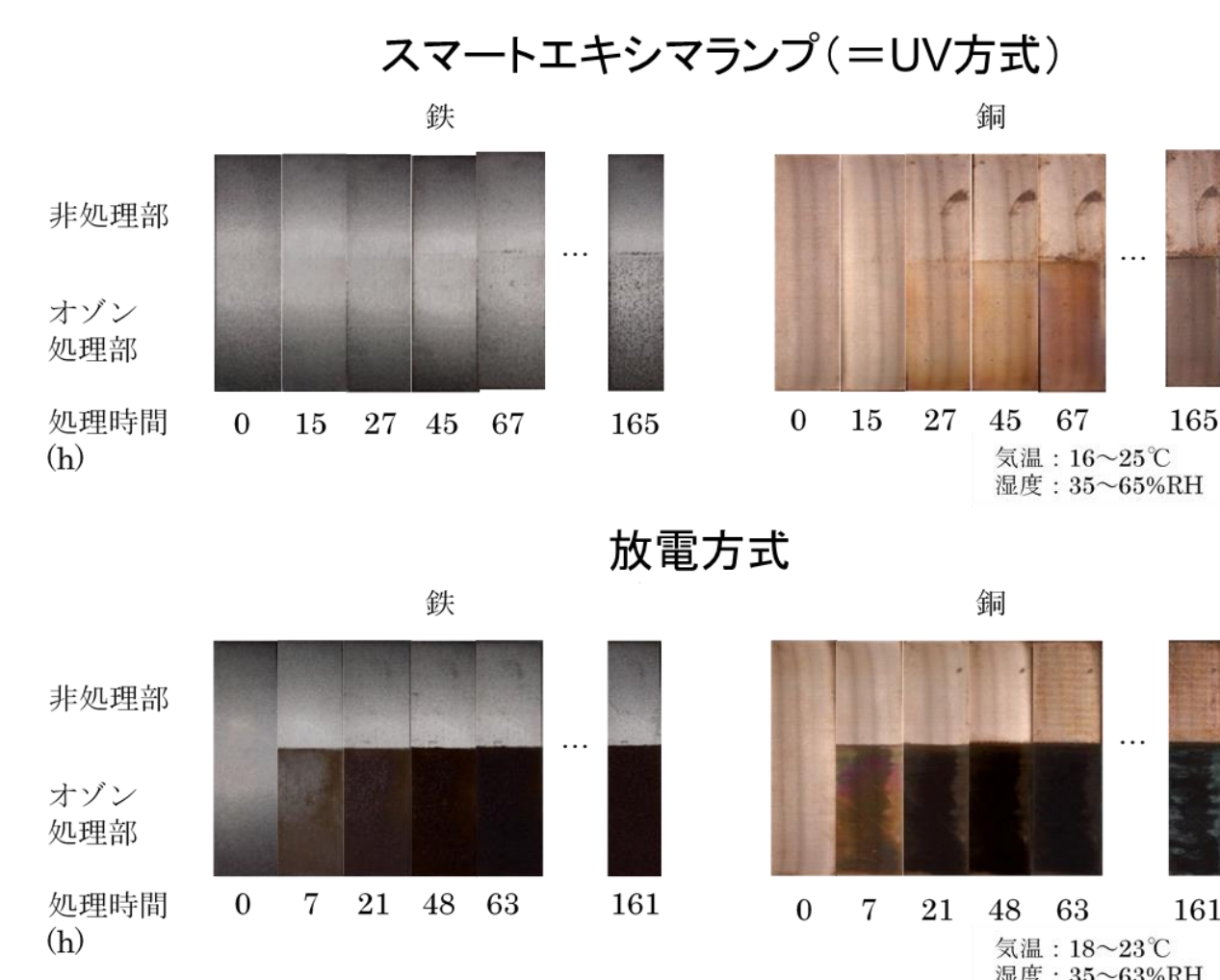
FT-IRによる生成ガス分析



放電方式 NO_xのピークが検出される

エキシマUVランプ方式 NO_xのピークは検出されない

金属に対するオゾン暴露試験



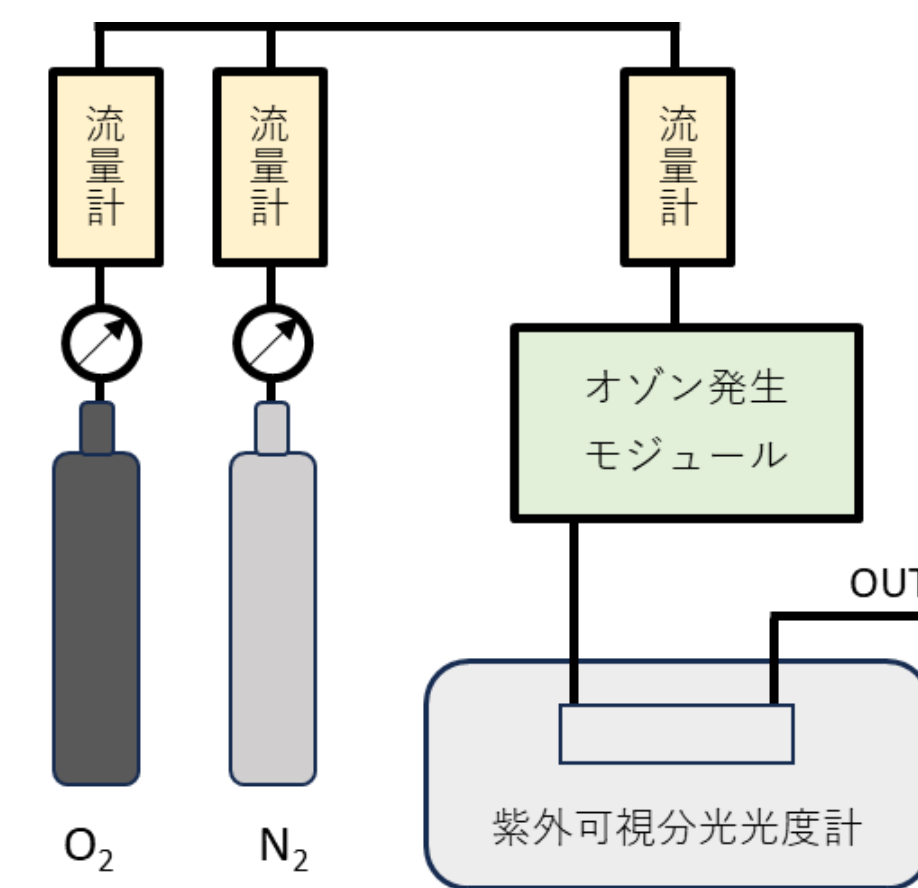
放電方式 金属の腐食が発生する

エキシマUVランプ方式 金属の腐食が発生しない

エキシマUVランプによるオゾン発生方式は、コンテナなどの果実輸送保管容器の腐食が懸念される用途でも使用可能

2. 実験方法

原料ガスはO₂ガスボンベとN₂ガスボンベを用いた。ガス流量の比で酸素濃度を調整し混合した。混合したガスをオゾン発生モジュールに導入し、出口側から排出したガスを紫外可視分光光度計内にインライン設置したガラスセルに通過させ、UV吸光度 (254~290 nm) を測定し、オゾン濃度を算出した。

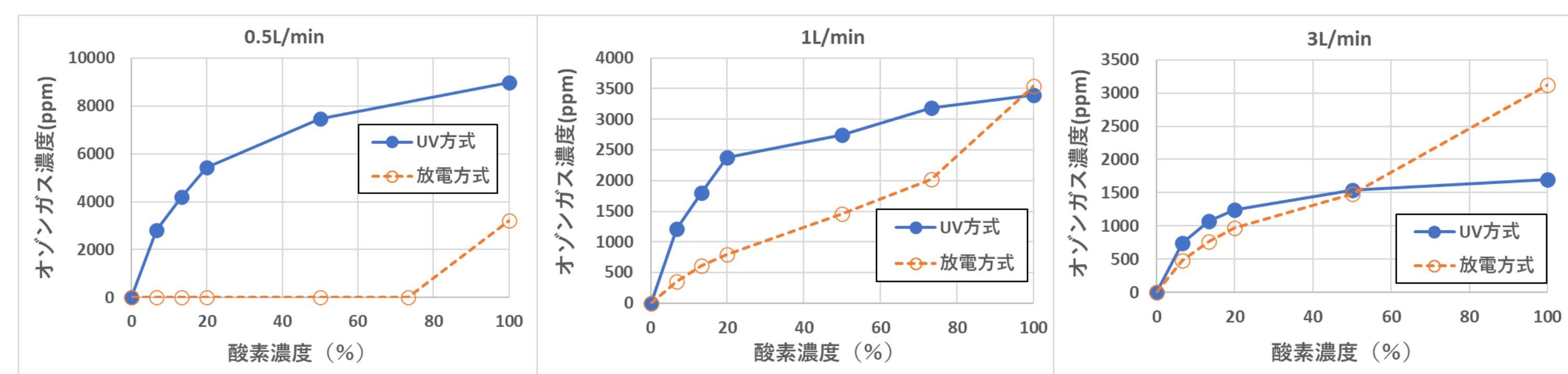


実験系統図

- オゾン発生方式
 - ・エキシマUVランプ方式: ORC製オゾン発生モジュール (10 W) (オゾン生成量: 300 mg/h)
 - ・放電方式: 他社製オゾンユニット (13~17 W※) (オゾン生成量: 100~500 mg/h) ※流量・酸素濃度により変動
- 分析機器
 - 高濃度酸素濃度計 OXY-1-M (JIKCO)
 - 紫外可視分光光度計 V-660 (日本分光)
- ガス条件
 - ・混合ガス圧 (ゲージ圧): 0.05 MPa
 - ・ガス流量: 0.5~3.0 L/min

3. 実験結果

○酸素濃度に対するオゾン発生量の変化 (流量別)



- ・放電式は流量 0.5 L/min、酸素濃度0~75 %ではオゾンが発生しなかった (放電しなかった)。
- ・エキシマUVランプ方式は低酸素輸送で通常用いられる濃度 (3~5 %) でも効率よくオゾン生成した。

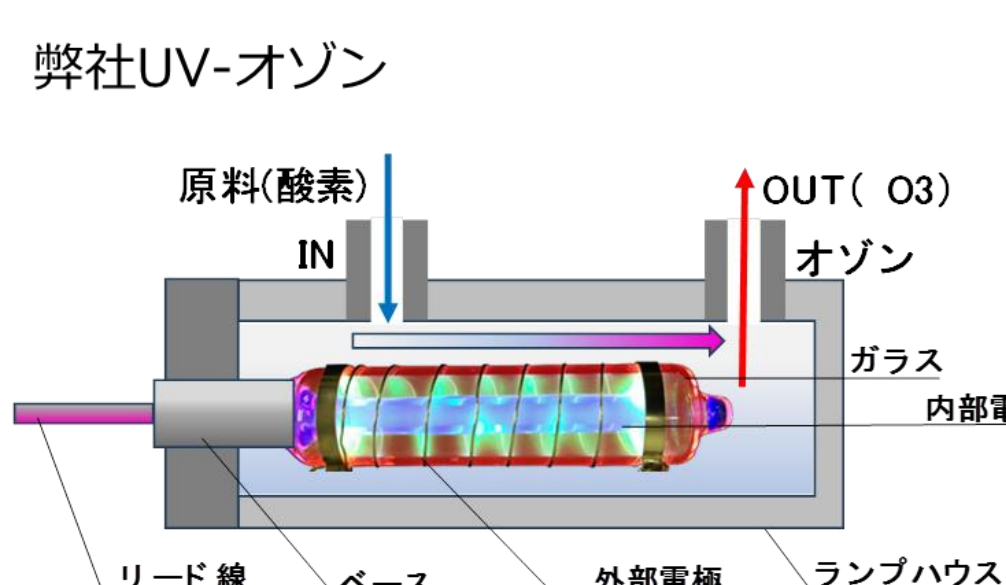
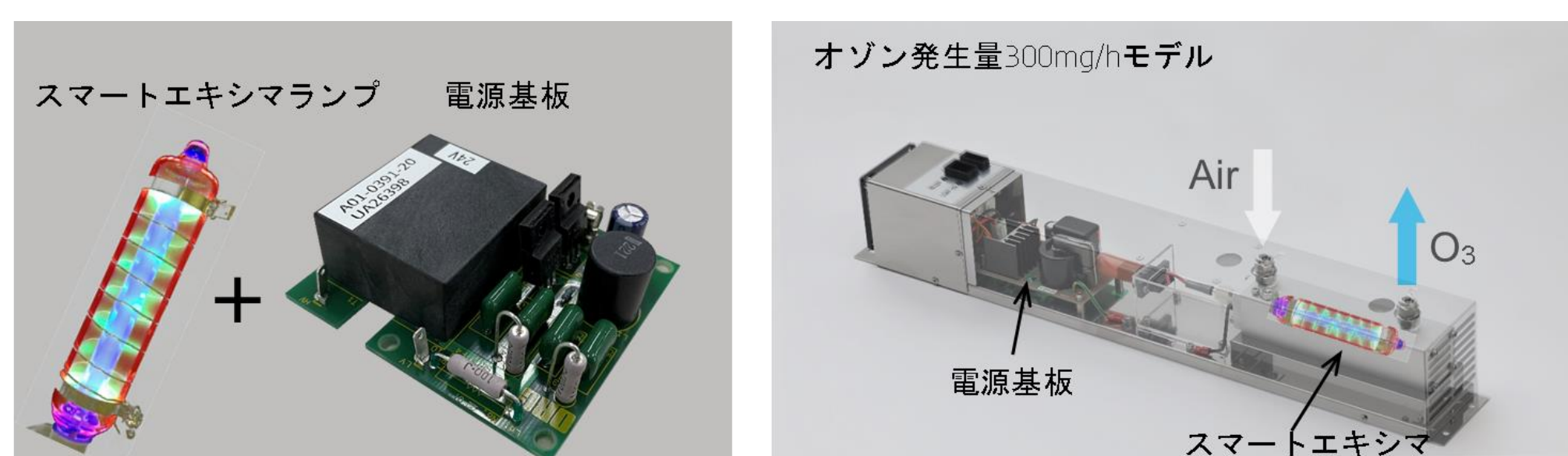
酸素濃度	オゾンガス濃度 (ppm)			
	0.5 L/min	1.0 L/min	3.0 L/min	
≈5%	放電	3	351	487
	UV	2802	1207	748
20%	放電	5	796	972
	UV	5434	2380	1240
100%	放電	3227	3537	3116
	UV	8998	3398	1696

4. まとめ

- ・エキシマUVランプ方式による、低酸素環境下でのオゾン発生特性を評価した。
- ・エキシマUVランプ方式は、酸素濃度による影響が小さく、低酸素濃度環境下でも安定したオゾン生成が可能である。
- ・果実のコンテナ輸送では保存期間延長のため、酸素濃度を3~5%に制御することが一般的に行われている。エキシマUVランプはこの濃度域で効率よくオゾンを生成することが分った。今後、実際に低酸素オゾン雰囲気での果実保管検証を実施する予定である。

製品紹介

エキシマUVランプ式オゾン発生モジュール



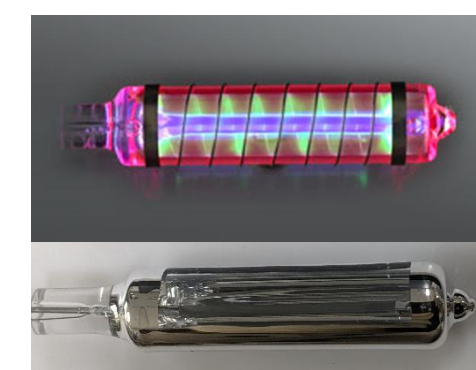
【UVオゾンの特徴】

- ① 原料酸素: 不要 (Noxレス)
- ② 冷却水: 不要 (水漏れ無し) ランプ冷却+圧気
- ③ 低流量: 流量を落としてもオゾン生成が可能
- ④ 交換: ランプ単体のみ
- ⑤ 加圧: 0.7MPaでも点灯OK ※0.2MPaで放電式はオゾン発生不可

各種エキシマUVランプ

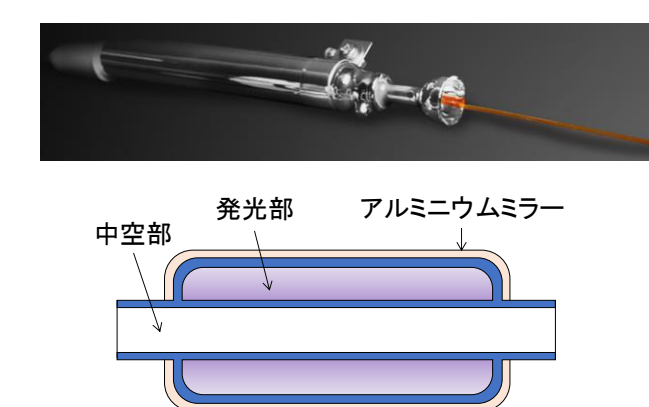
直管タイプ

外径φ10 ~ 25 mm、長さ30 ~ 400 mm まで対応した、標準形状のランプです。



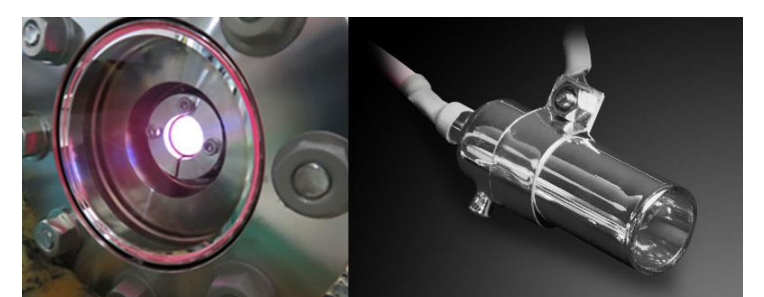
中空タイプ

ランプと処理部 (中空部) が一体化した、ジャケット管が不要なランプです。



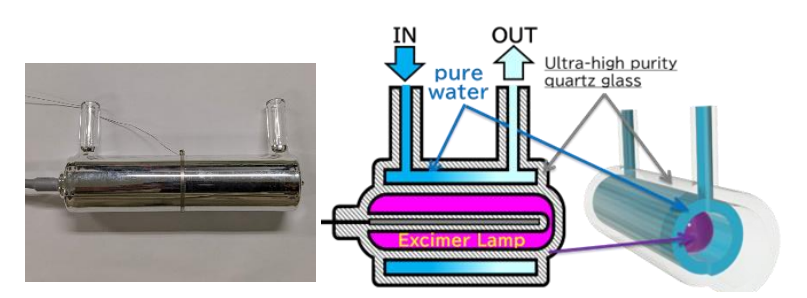
スポットタイプ

照射光強化と局所照射に特化したランプです。



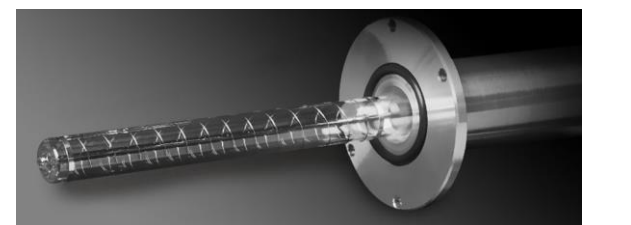
流路一体タイプ

流体が通る流路とランプを一体化した、ジャケット管不要なインライン処理に適したランプです。



真空中点灯タイプ

真空中に設置可能なランプです。



オーク製作所は光電の専門メーカーです。

