

# 新技術説明会

New Technology Presentation Meetings!

## アリザリンレッドSを用いる 電気化学的な過酸化水素製造法

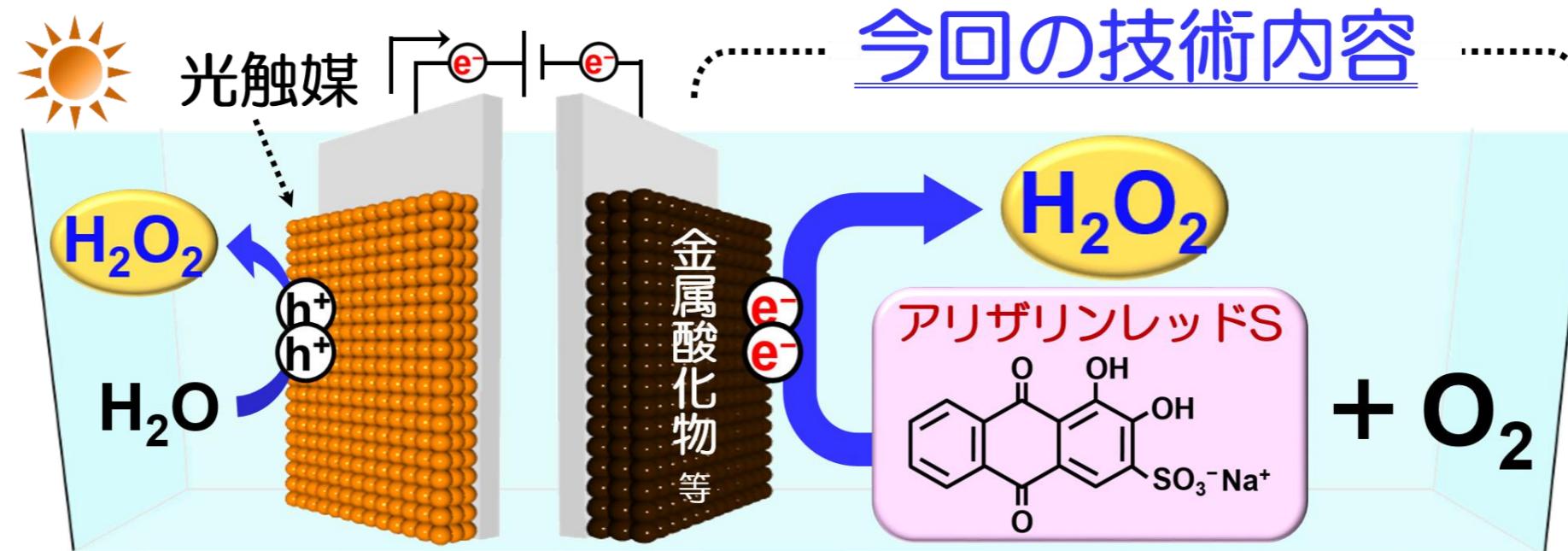
関西大学 環境都市工学部 エネルギー環境・化学工学科

准教授 福康二郎

2025年9月18日

# 本研究のポイント

(光)電気化学反応 + アントラキノン法



- ✓ 酸素や水を原料とする過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )の高選択的な製造
- ✓ アリザリンレッドS(ARS)を介した電気化学反応プロセス
- ✓ 光触媒技術との融合で、駆動エネルギー源の大幅削減も期待

# 過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

消毒剤・殺菌剤  
有機排水の浄化

- ✓ 低環境負荷な酸化・還元剤
- ✓ 常温・常圧で液体
- ✓ 使用後の生成物は 水 または 酸素

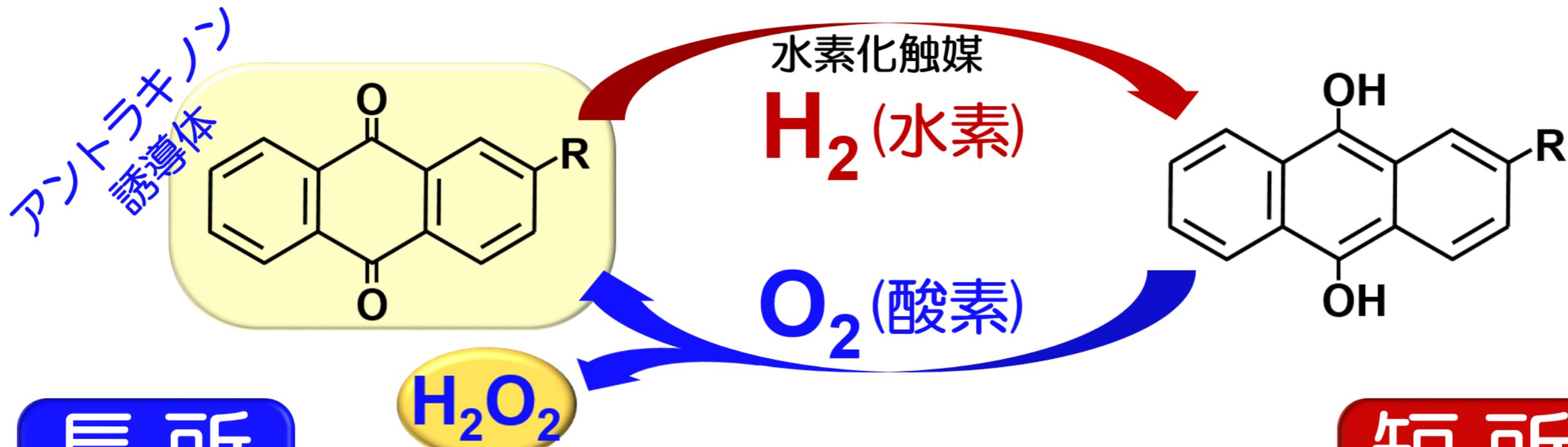
燃料電池による  
エネルギー利用への展望



漂白剤・洗浄剤

有機合成反応の  
酸化剤

# 従来の製造法～アントラキノン法～



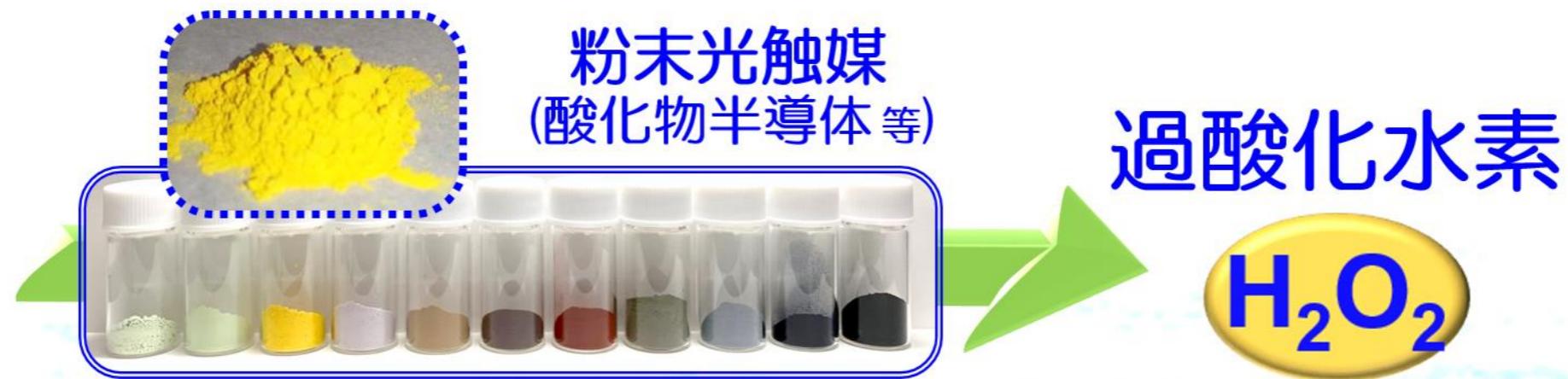
## 長所

- ◎ 「触媒」プロセス
- ◎ 高効率合成が可能  
⇒ 連続式製造(大量生産)

## 短所

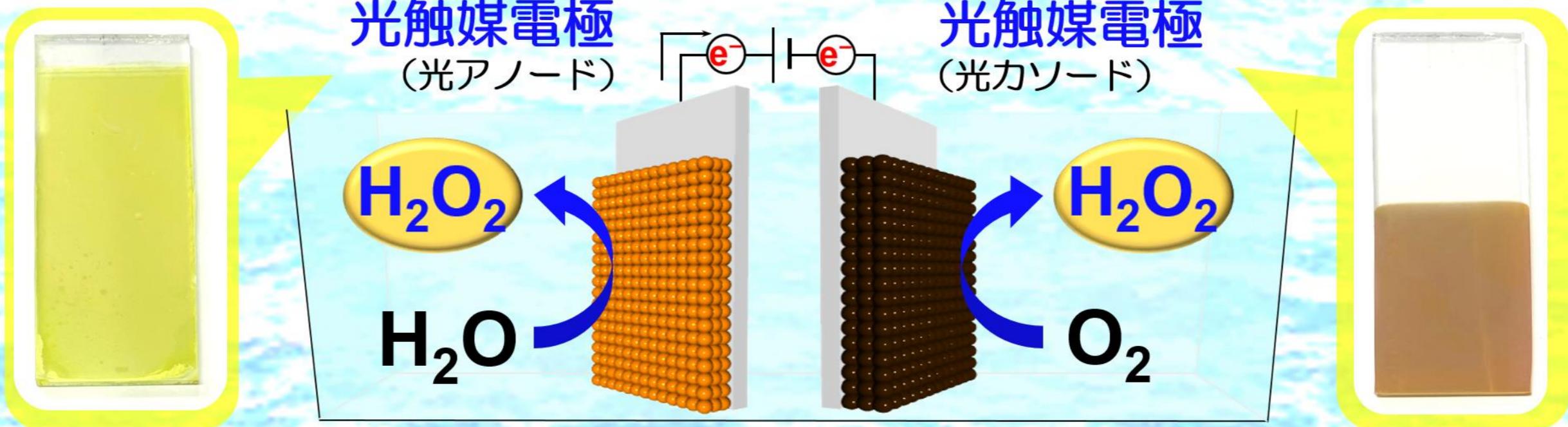
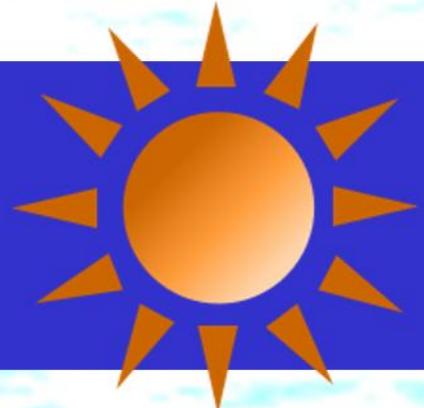
- \* 多段階プロセス
- \* 有機溶媒 や 水素  
が多量に必要

水  $H_2O$   
酸素  $O_2$



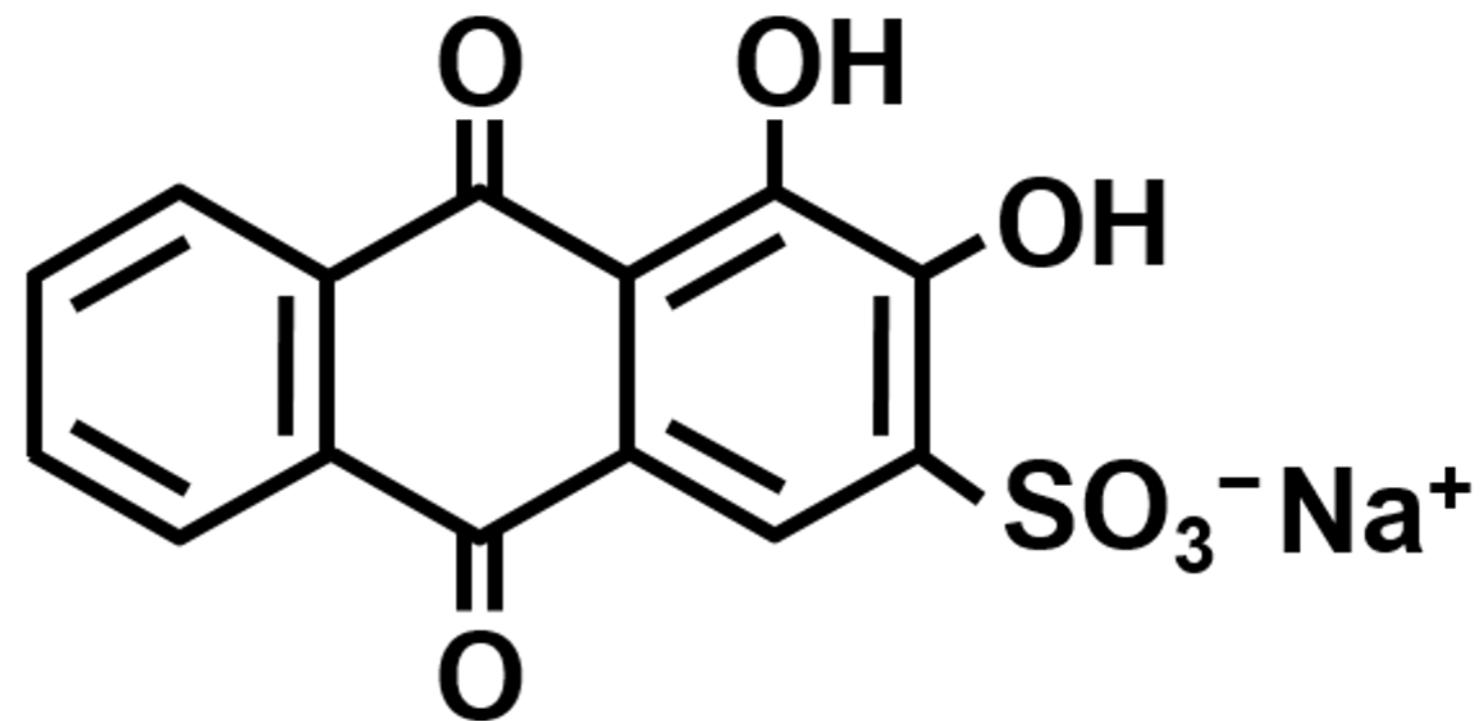
新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

## 代表研究者のこれまでの試み ～水と酸素からの過酸化水素製造～



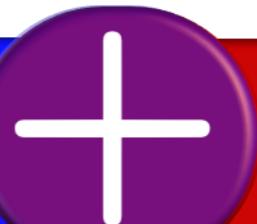
# アリザリンレッドS (ARS)

- ✓ 水溶性『アントラキノン誘導体』
- ✓ 指示薬やカルシウム染色に応用
- ✓ 金属酸化物との吸着能を保有

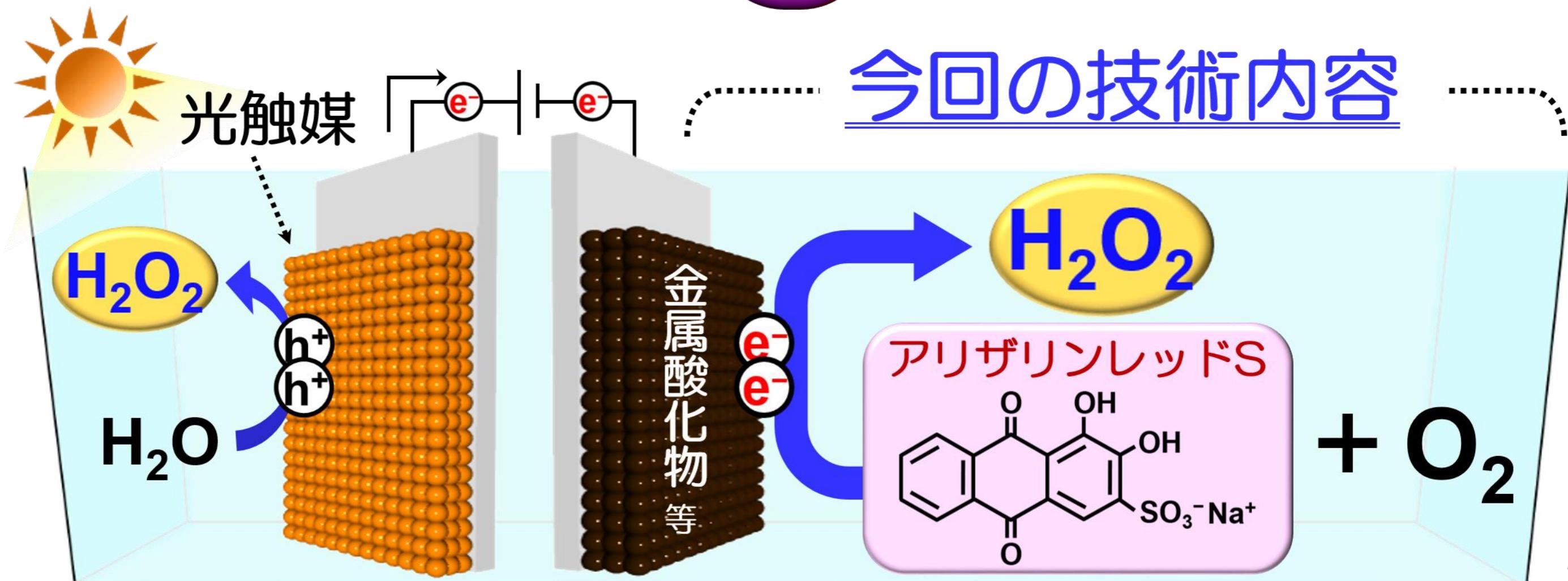


# 本研究の概要

(光)電気化学反応

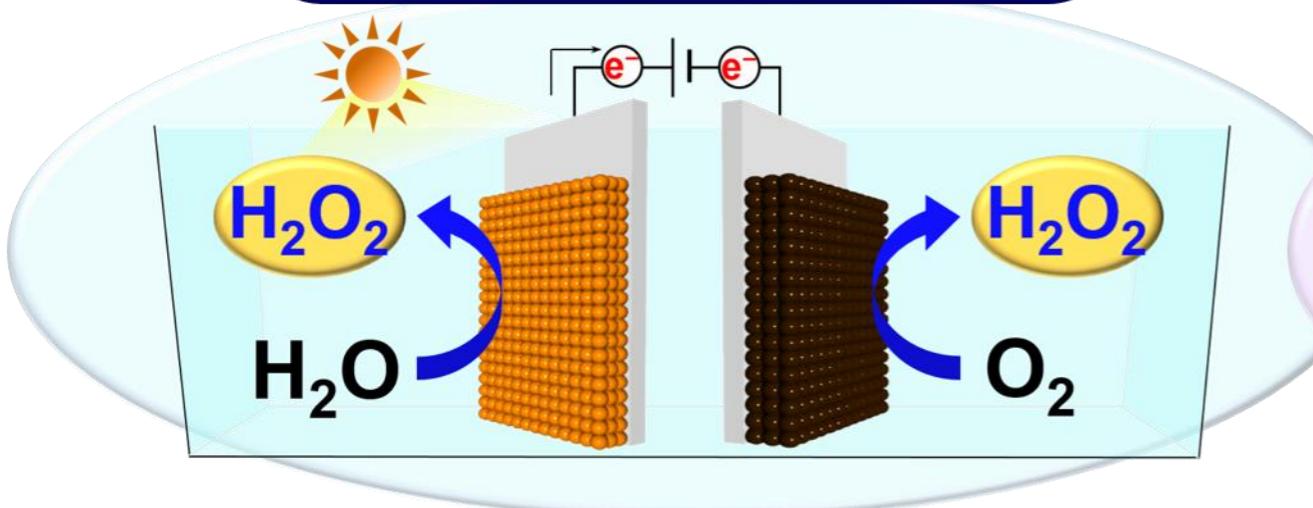


アントラキノン法

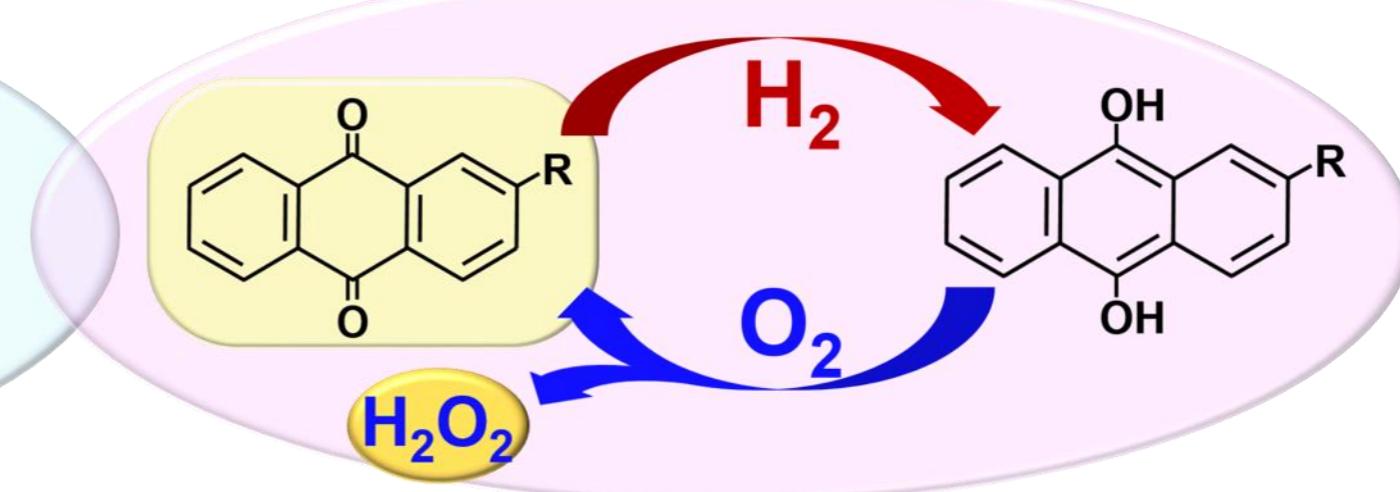


# 本研究の特徴・従来技術との比較

## (光)電気化学反応



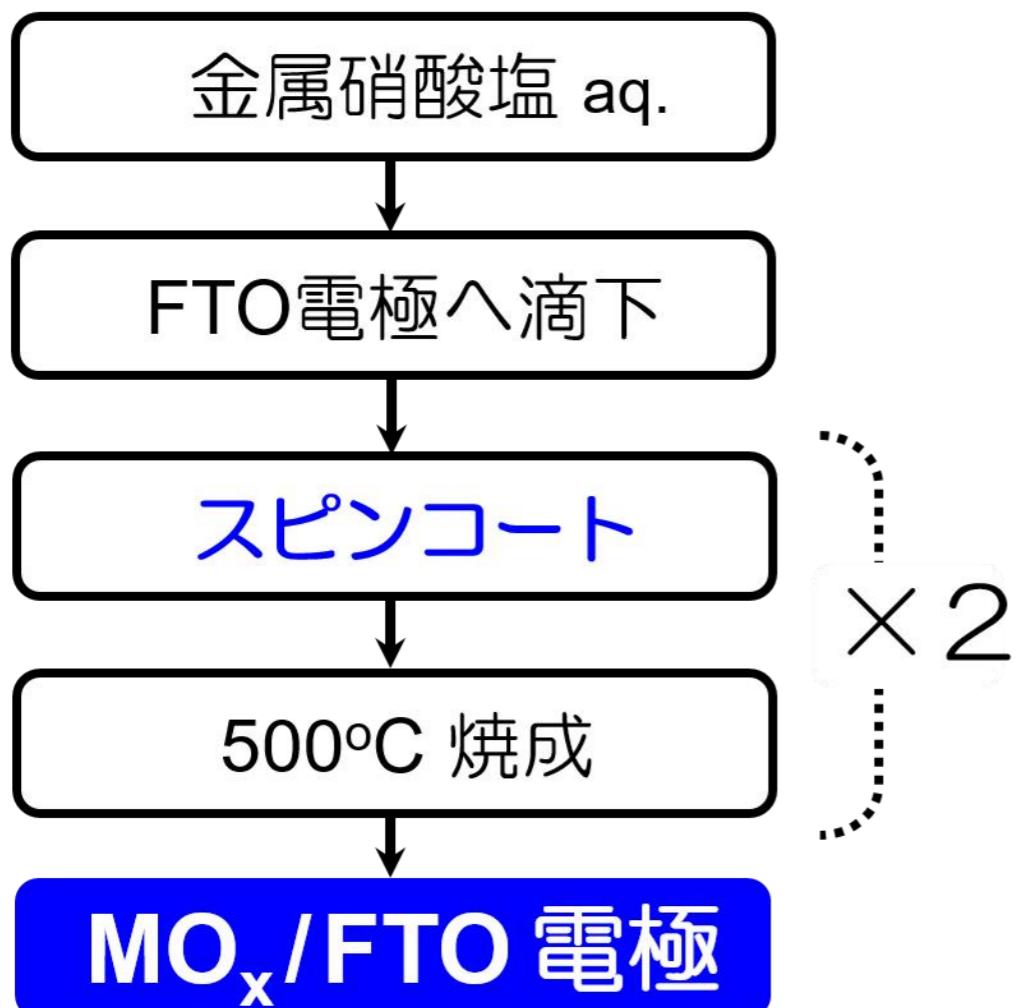
## アントラキノン法



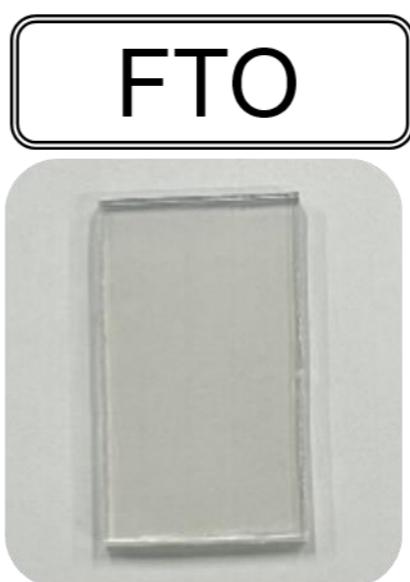
	(光)電気化学反応	アントラキノン法	(光)電気化学反応 + アントラキノン法
効率	△	◎	◎
溶媒	水 (電解液)	有機溶媒	水 (電解液)
還元	電気化学	水素	電気化学

# 実験方法（一例）～電極作成～

# フッ素ドープ酸化スズ(FTO)電極(透明導電性基板)への 金属酸化物(MO<sub>x</sub>) の導入～スピンコート法～



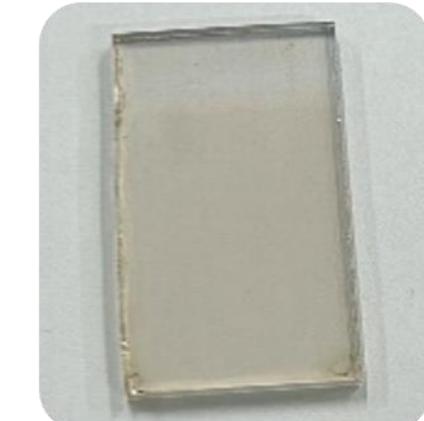
## 《サンプル例》



## CoO<sub>x</sub>/FTO



MnO<sub>x</sub>/FTO



# 実験方法(一例)～電極反応～

## 《反応条件(カソード反応に着目した3極式)》

カソード：FTO電極 or  $MO_x$ /FTO電極

アノード：Ptコイル(対極)

参照極：Ag/AgCl電極



電解液：0.1 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  aq. (pH 9.1)

+ ARS (8.0  $\mu\text{M}$ )

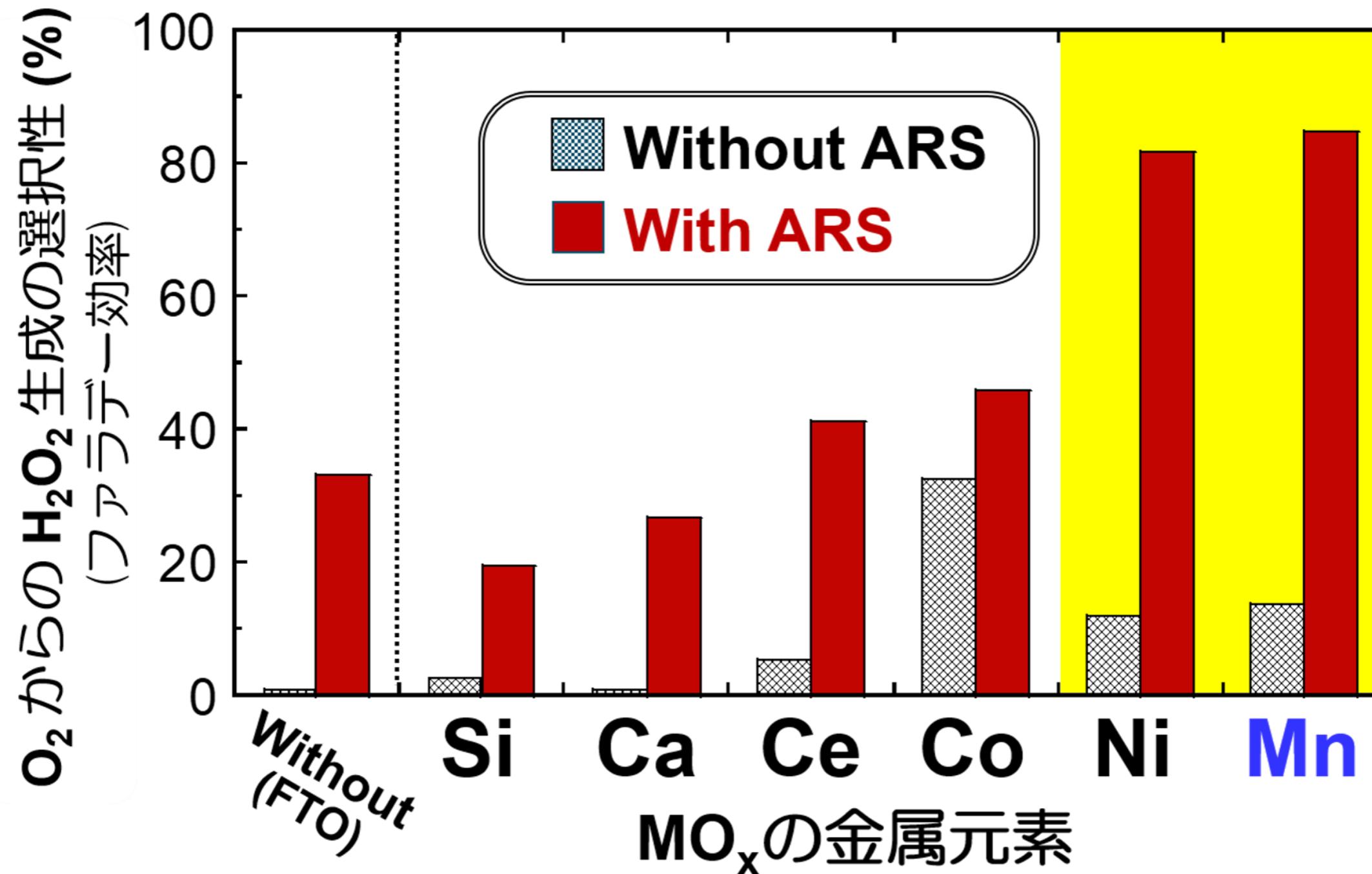
雰囲気： $\text{O}_2$  (500  $\text{mL min}^{-1}$ )

印加電圧：-0.750 V vs. Ag/AgCl (-0.014 V vs. RHE)

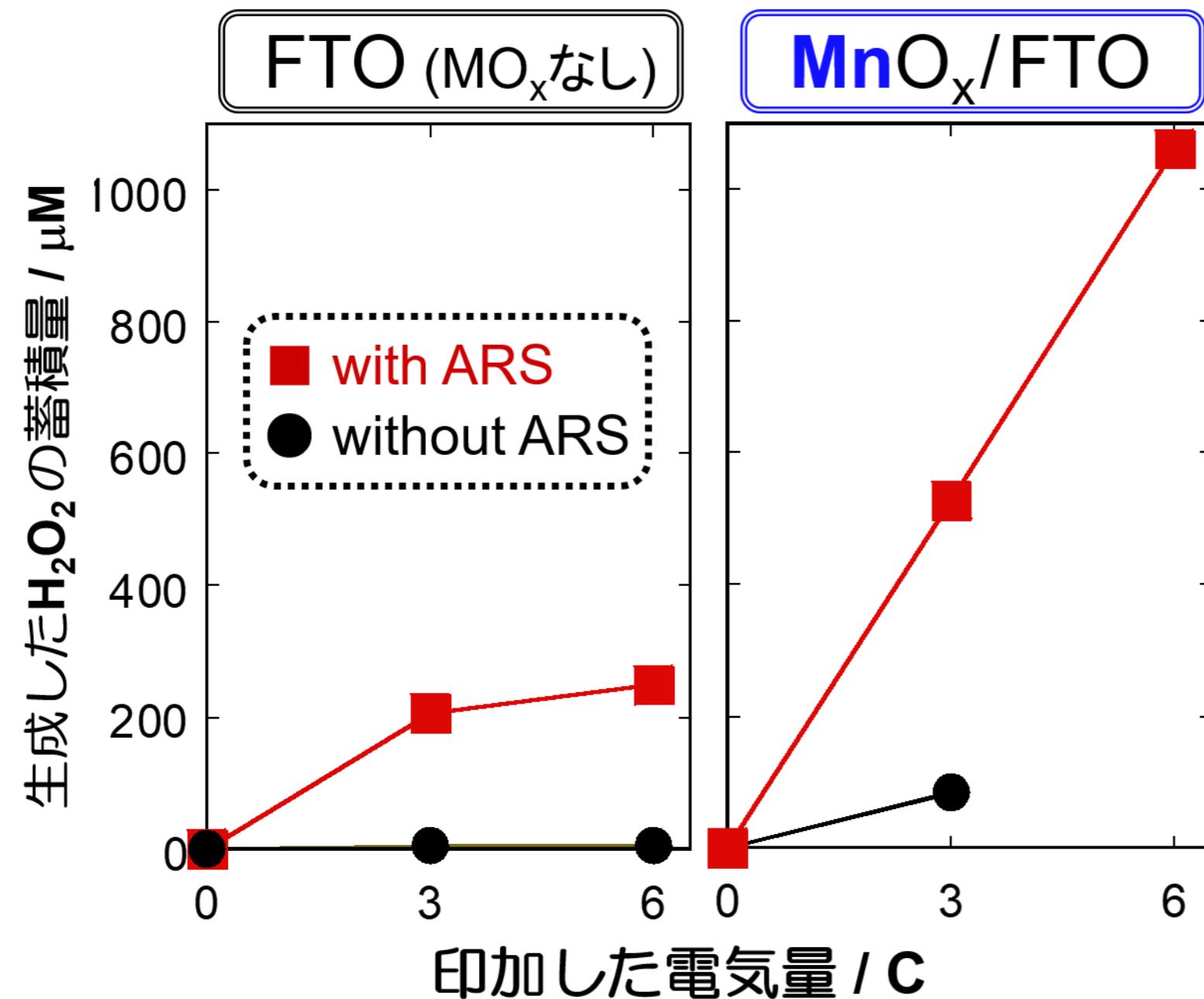
反応温度：< 5°C (氷浴下)

電気量：3.0 C (※ Ca, Ce or  $\text{NiO}_x$ /FTO電極 without ARS : 4.0, 2.0 or 0.5 C)

# 反応結果（一例）～カソード反応～



# 反応結果（一例）～カソード反応～



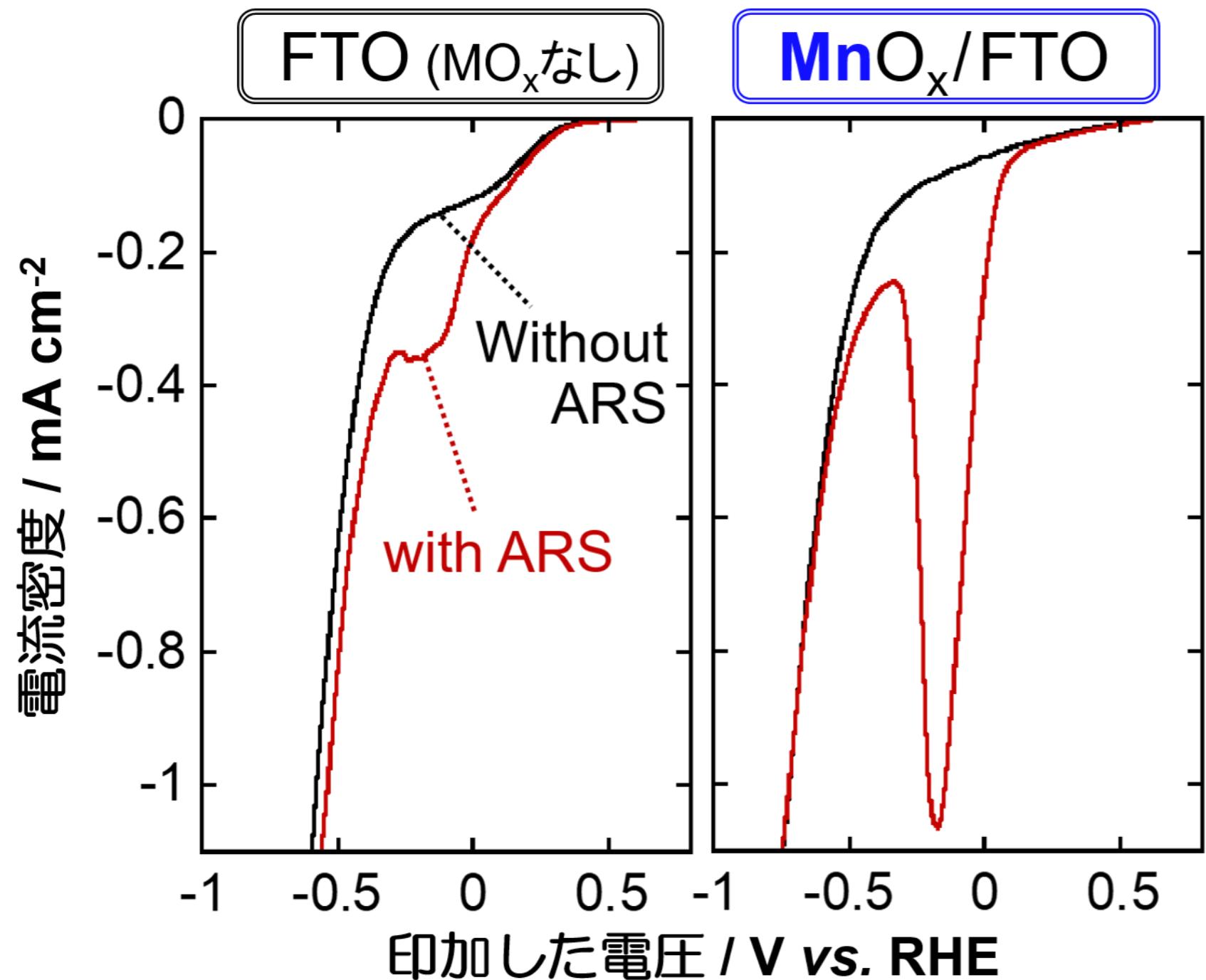
適切な MO<sub>x</sub> と ARS  
の組み合わせ

● H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>生成の選択性  
● H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>蓄積量

飛躍的向上

⇒ 過酸化水素分解の抑制

# カソード電極の特性評価 (一例)

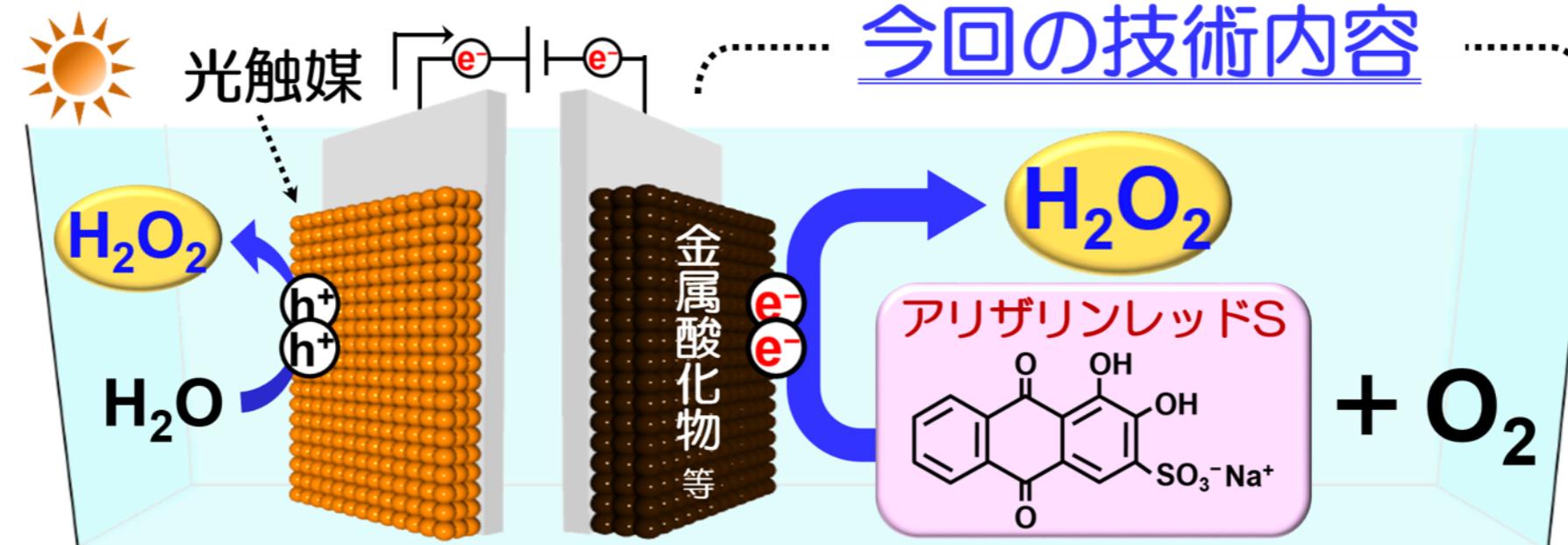


- ARS存在下で  
ピーグ電流が発現
  - $\text{MnO}_x$ 存在下では  
ピーグ電流が増加
- ↓
- ARSを介する  
 $\text{MnO}_x/\text{FTO}$ 上の  
 $\text{O}_2$ からの  $\text{H}_2\text{O}_2$  生成

# まとめ（アピールポイント）

- ◎ 有機溶媒 や  $H_2$  フリーの高選択性な  $H_2O_2$  合成・蓄積
  - ◎ 供給原料は  $O_2$  と  $H_2O$  ( $H_2O$ からの  $H_2O_2$  合成とも複合可能)
  - ◎ 様々な電極の種類・形態に応用可能 (基板・メッシュ)

# (光)電気化学反応 + アントラキノン法



# 想定される用途

## “過酸化水素” の利用用途全般

- ✓ 消毒剤・殺菌剤・漂白剤・洗浄剤
- ✓ 産業用水・排水中の有機化合物の酸化分解処理
- ✓ 燃料電池によるエネルギー利用

### 《利用方法》

バッチ式蓄積、オンサイト合成、流通式連続合成 … etc

# 実用化に向けた課題

従来の電解合成手法への適用に向けて…

- ✓ メカニズムの詳細解明
- ✓ 過酸化水素の濃縮 (高濃度利用の場合)
- ✓ アリザリンレッドS・電解質の分離
- ✓ 電解電圧の削減  
⇒ 光アノード技術との融合で克服可能

# 社会実装への道筋～カソード～

〔現在〕基礎要素技術の提案

〔3～7年後〕

- ✓ 基礎技術の確立  
(メカニズム解明 含)
- ✓ スケールアップ課題の洗い出し
- ✓ サイクル寿命調査
- ✓ 経済性シミュレーション

〔7年後以降〕

- ✓ 小規模パイロットスケール設備の設計
- ✓ 設備寿命の確認
- ✓ 電圧削減プロセス

# 企業への期待

## 過酸化水素製造・利用に携わる企業との連携

- ✓ 経済性やコストシミュレーション
- ✓ スケールアップや連続的合成に向けた  
課題点の洗い出し

# 本技術に関する知的財産権

- 〔名称〕過酸化水素の製造装置及び製造方法
- 〔番号〕特願2025-076847
- 〔出願人〕学校法人 関西大学
- 〔発明者〕福 康二郎、木野下 輝

# 謝 辞

本研究は、次の助成を受けて実施されました。

- JSPS科研費（基盤研究(C)）

〔課題番号〕 22K05293

- 環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費

〔体系的番号〕 JPMEERF20233R03

〔課題番号〕 3RF-2303

# お問い合わせ先

関西大学

社会連携部 産学官連携センター



[TEL] 06-6368-1245

[E-mail] sangakukan-mm@ml.kandai.jp