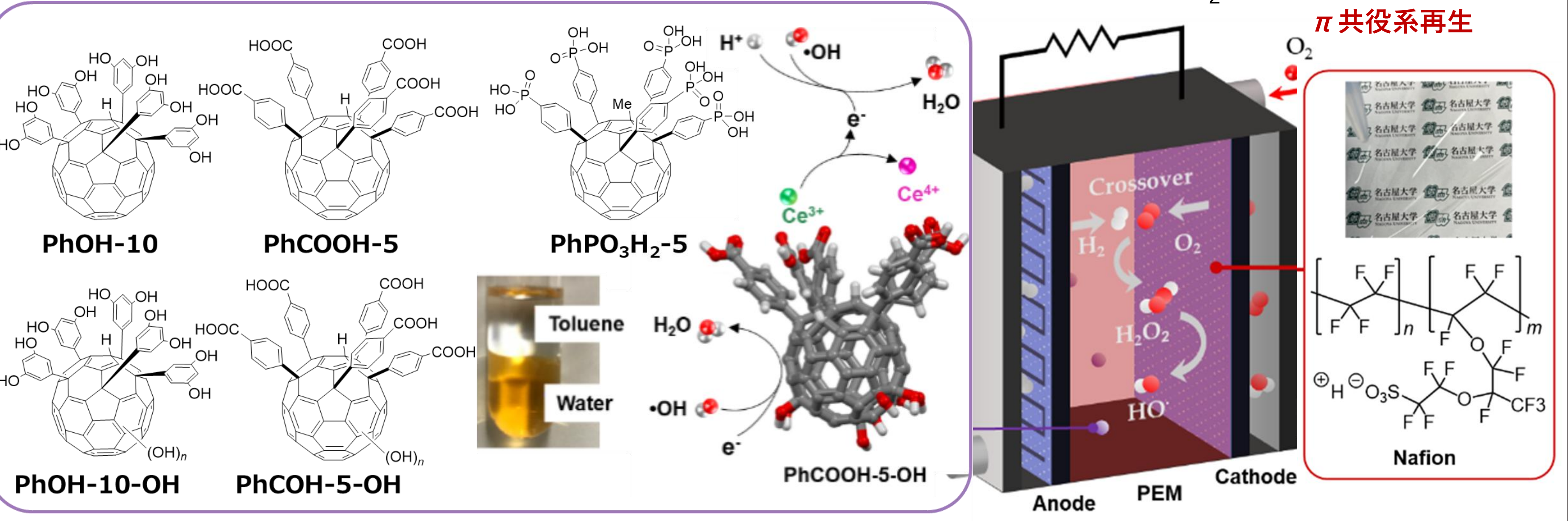


燃料電池の耐久性向上に向けたフラーレン誘導体ラジカルクエンチャーの研究開発

団体名：東海国立大学機構名古屋大学
発表日：2025年7月16日

コンセプト

フラーレン C_{60} やその誘導体のラジカルクエンチ能は、一般的なラジカルクエンチャーであるアスコルビン酸やポリフェノールと同等、またはそれ以上。
 C_{60} のラジカルクエンチ能には「**持続性**」があり、**触媒的に**ラジカル種を分解する。



目標

- フッ素排出速度：ラジカルクエンチャー未添加膜に対して1/100以下で、電解質膜のプロトン伝導抵抗の増大無し（試験方法：セルによる高電位（O C V）保持試験方法）
- ラジカルクエンチャーならびにセリア・フラーレン錯体の残存率：90%以上（試験方法：OCV試験後のToF-SIMS 測定）
- 量子計算によるフラーレン誘導体の OHラジカルクエンチ機構の解明

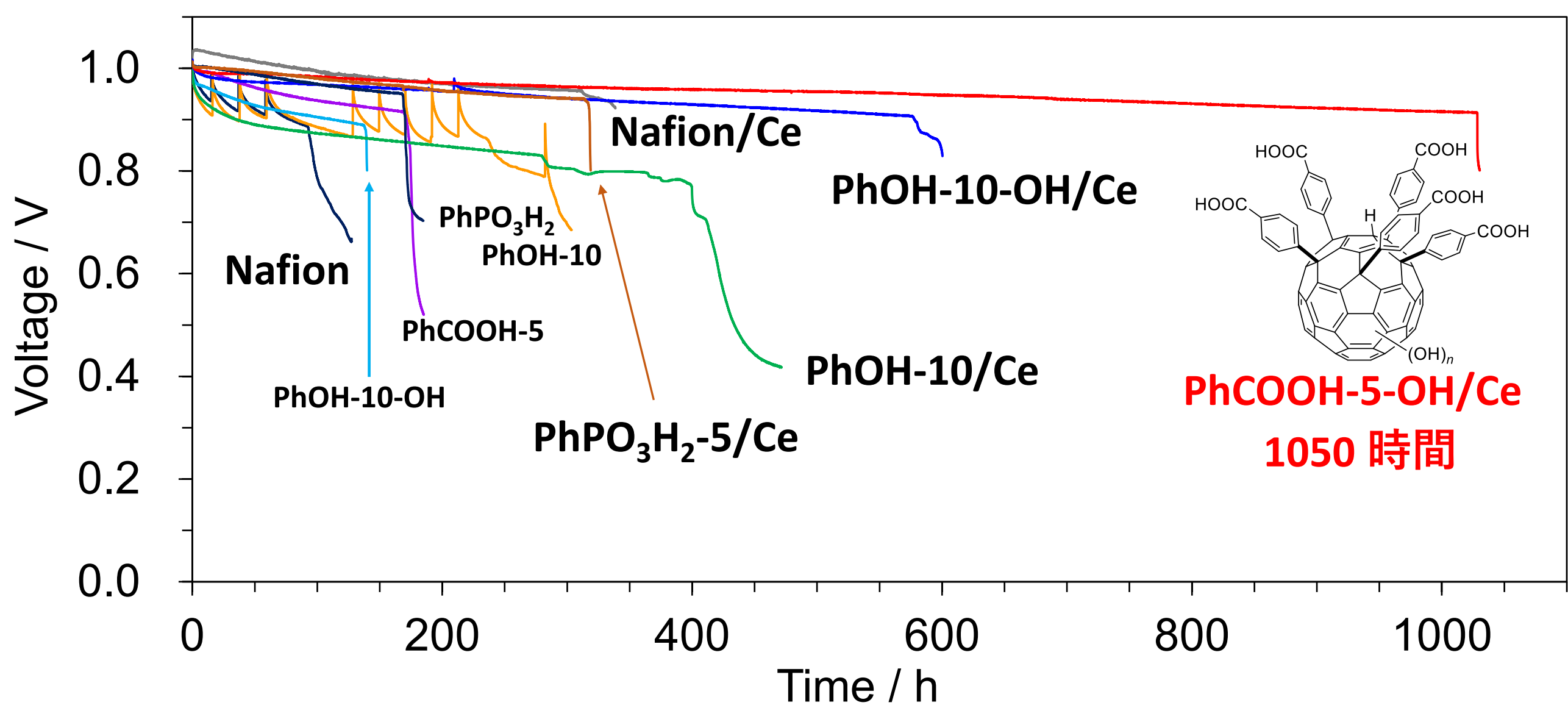
特願2024-030036, 030037, PCT/JP2025/007327, 007326

Ratna Balgis, Hibiki Ohashi, Kazuhira Miwa, Yoshiki Ono, Shoei Suyama, Takeshi Yanai, Miftakhul Huda, Takashi Watanabe, Tsutomu Aoki, Toshikazu Ogino, Chunyan Li, Masaya Kawasumi*, Yutaka Matsuo*, *Communications Materials*, **2025**, accepted.

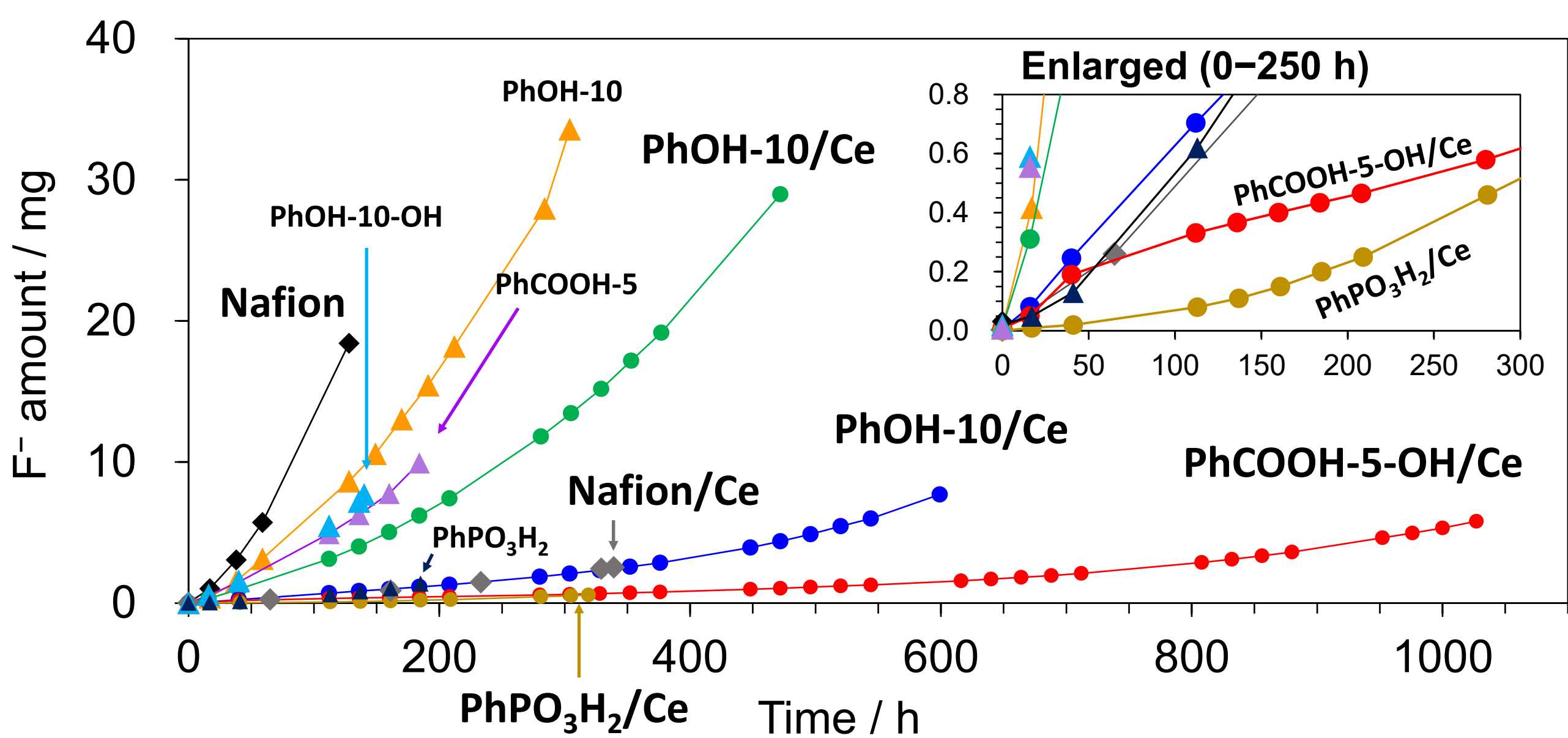
OCV試験

OCV 耐久時間 (0.5 wt% フラーレン誘導体、 Ce^{3+} はフラーレンに対して 0.5 eq.)

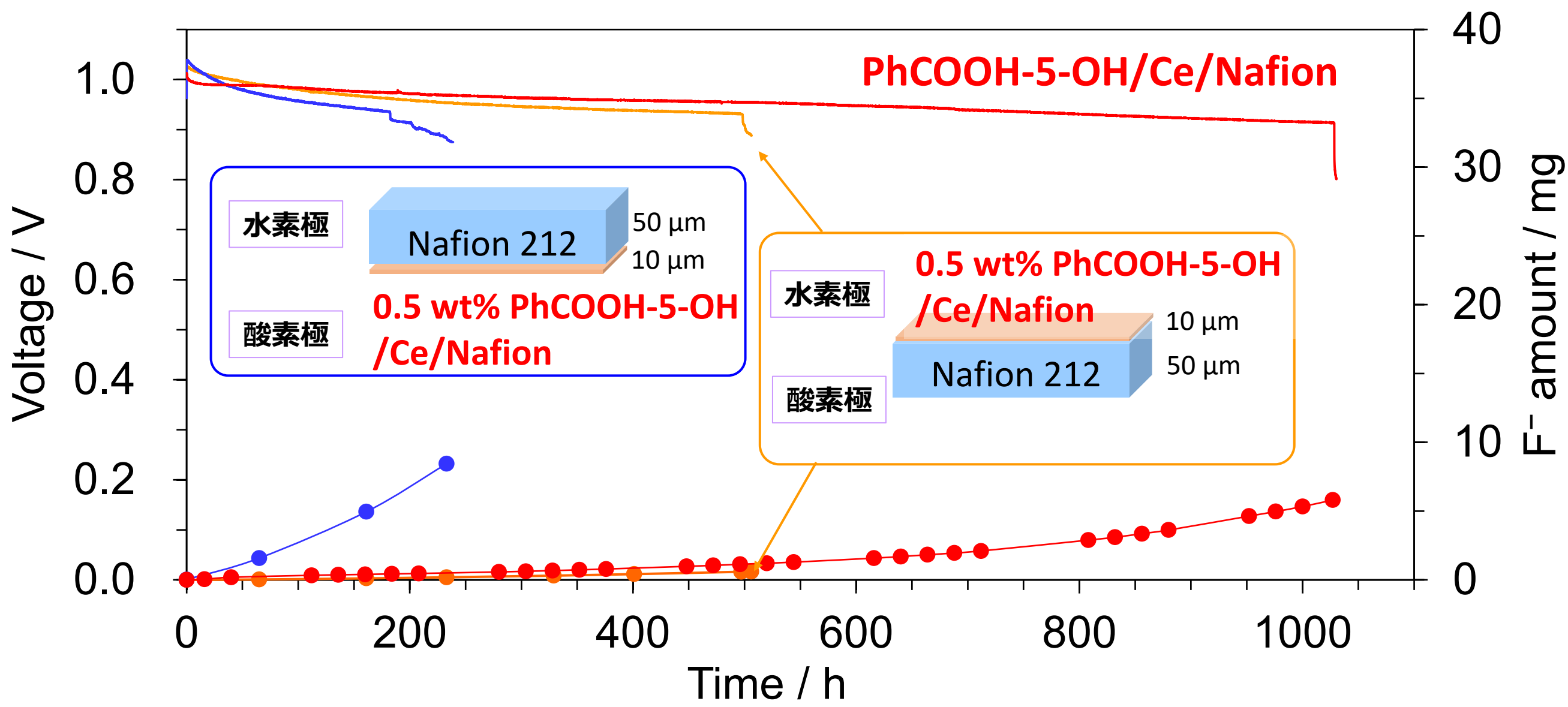
AST条件: セル温度 90 °C, 加湿温度30%RH (両極), カソード: 空気 0.829 L/min, アノード: 水素 0.829 NL/min.



フッ化物イオン排出量



二層構造の OCV耐久時間とフッ化物イオン排出量

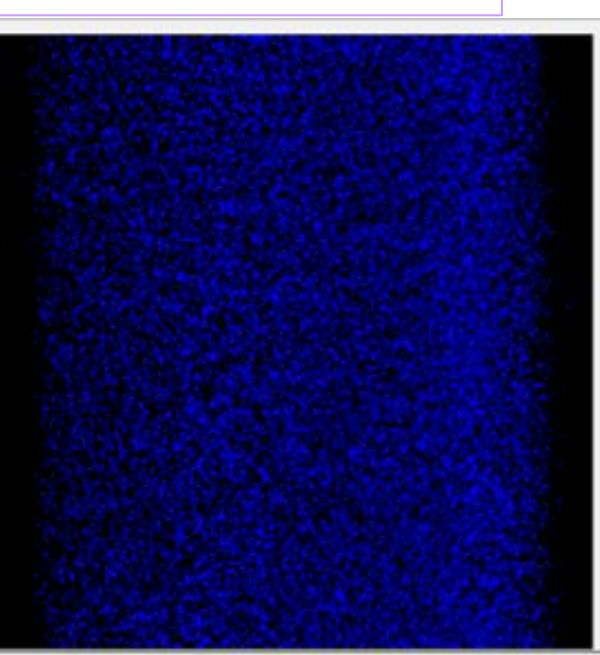


測定した膜	ECSA / m ² /gPt	OCV抵抗値 / mWcm ²	F ⁻ 排出量 / μg/h@100h
Nafion	-	330	143.9
Nafion/Ce	70.5	450	7.50
PhOH-10-OH/Ce	61.2	450	0.65
PhCOOH-5-OH/Ce	60.2	456	0.32
PhPO ₃ H ₂ -5	62.1	410	0.72
PhPO ₃ H ₂ -5/Ce	62.5	400	0.08
二層構造:水素極			
PhCOOH-5-OH/Ce	55.6	780	1.20
二層構造:酸素極			
PhCOOH-5-OH/Ce	68.3	550	36.2

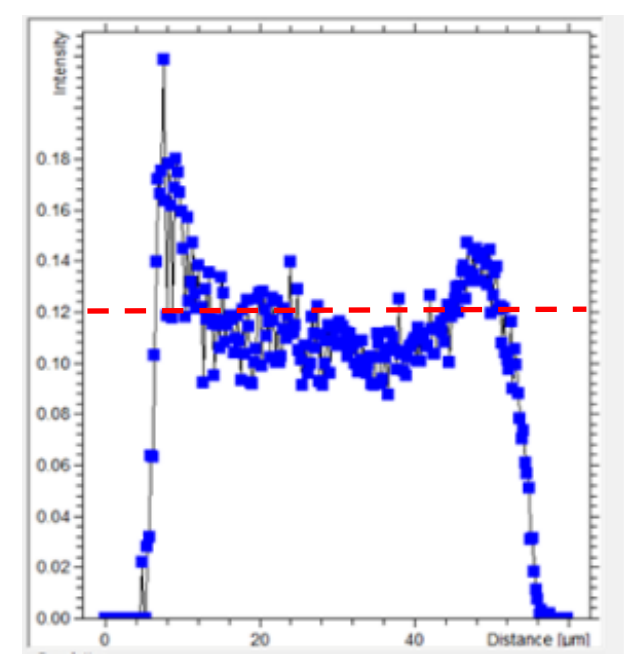
ToF-SIMS測定:クエンチャー移動

Ceイオン：変化なし（**PhCOOH-5-OHのキレート効果**）

ocv耐久前

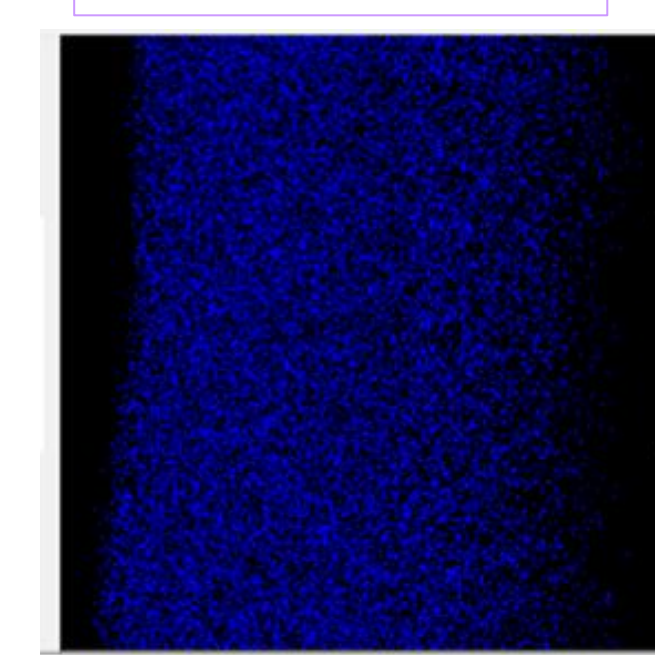


酸素極

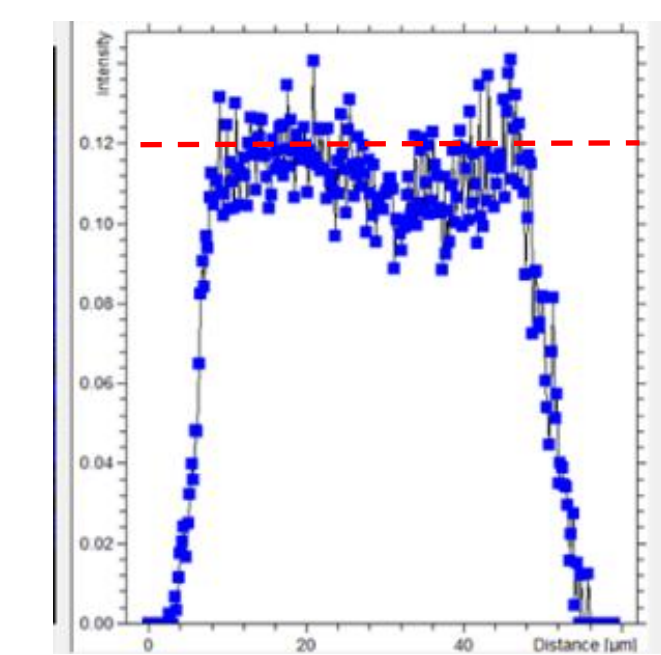


水素極

ocv耐久後



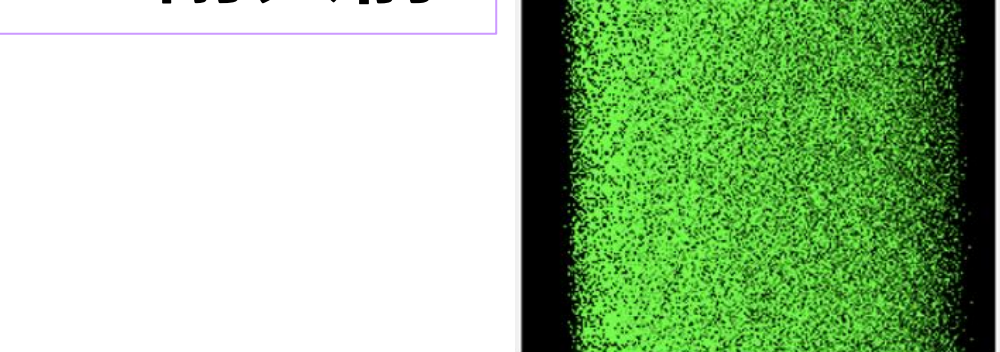
酸素極



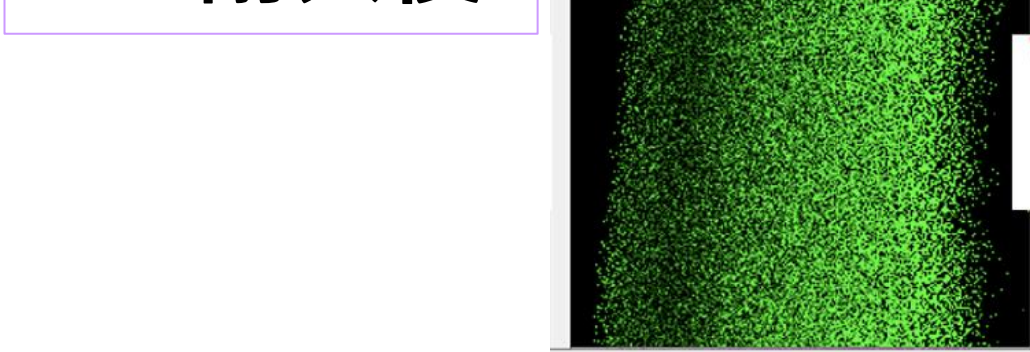
水素極

C_{60} フラグメントイオン：水素極側に残る, **再生機構と関連**

ocv耐久前

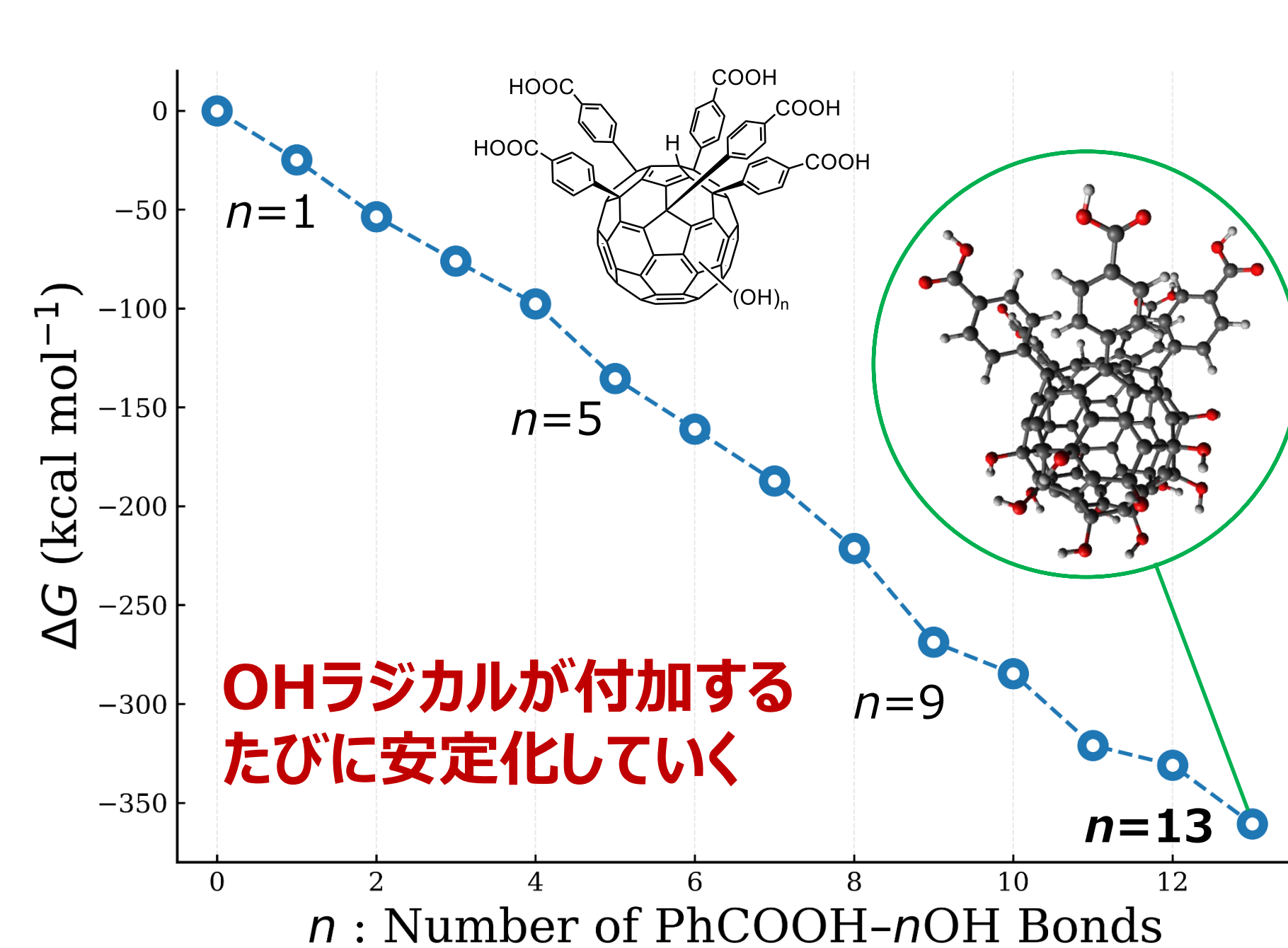


ocv耐久後



量子計算: フラーレンのラジカルクエンチ機構

ΔG simulation for $nOH + (PhCOOH-5) \rightarrow (PhCOOH-5)-nOH$



ΔG simulation for OH movement
計算条件：B3LYP-D3BJ/6-31G(d)

