

評価条件

1. 酸の純度等：メーカー(**和光純薬工業株式会社**), 酸の純度(**60%の過塩素酸を0.1mol/lに希釈**)
2. 水の純度等：メーカーまたは製造機等(**日本ミリポア製 Direct-Q UV**), 純度(**18MΩ・cm**)
3. 洗ビンの容器の材質：(**ポリエチレン**)
4. 電解槽および電気化学測定装置名等：(**ポテンシオスタット: BAS製 CHI700D 電解槽: 日厚計測**)
5. 電解槽の容積： **220 mL**
6. 電解槽の洗浄方法：(**洗瓶の硫酸で2~3回共洗いをする。**)
7. 回転電極の電極部の大きさ：直径(**6 mm**), チャンネルフロー電極の場合には電極サイズ等：
()
8. 試験電極作製法： **a. GC電極上にイオノマーと触媒の混合物を載せる。**
9. 回転電極の試験電極部：Pt/C担持量(**75.8 μg cm⁻²**), イオノマー担持量(**34.9 μg cm⁻²**)
10. GC電極上への触媒担持方法(一回で担持、数度に分けて担持、その他の工夫などを簡潔に記述願います)：
(**電極表面をエタノールで拭き、1回で担持している。**)
11. 試験電極作製時の加熱温度と時間： **25 °C, 10 min**
12. ORR特性評価における電解液中での電極の前処理：
(**0V~1.25V 500mV/sec 20サイクル程度**)
13. ORR評価測定前酸素吹込時間： **30 min**
14. ORR評価中の酸素吹込状況： **b. 液上部流通**
15. 特記事項：

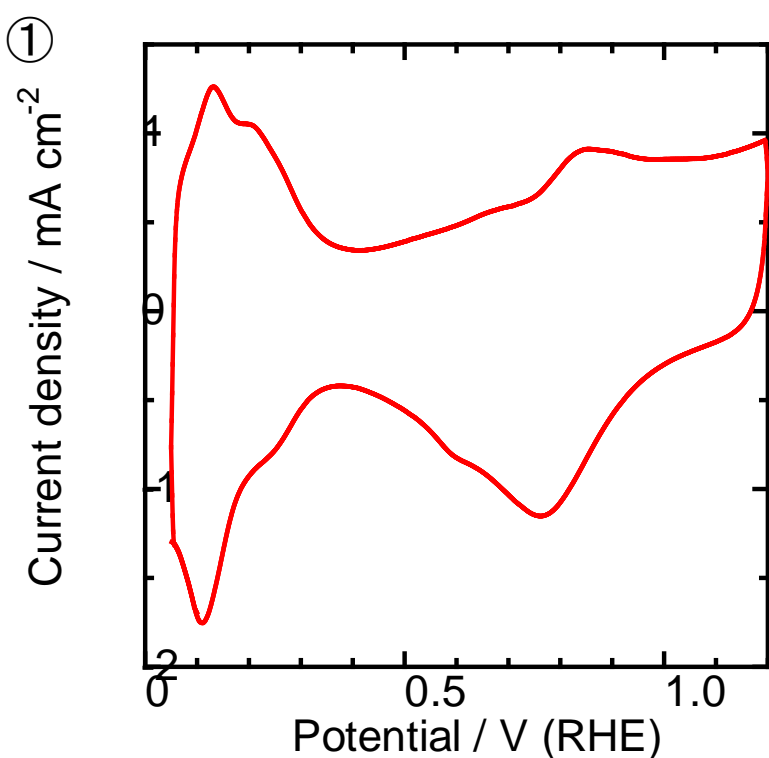


Fig.1 Pt/C 電極のサイクリックボルタモグラム

1. 触媒 : a. FC-I1
2. ECSA (電気化学活性比表面積) : $61 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1} \text{ -Pt}$
3. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
4. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
5. 電解液の種類と濃度: 種類 (HClO_4)、濃度 (0.1M)
6. 電解液量と温度: 液量 (125 mL), 温度 (25 °C)
7. ECSA の評価法 : b. 水素脱離波
8. 電位走査速度: 50 mV s^{-1}
9. 対極 : d. 炭素繊維
10. 参照電極 : a. RHE
11. 上限電位、下限電位を変化させて測定した場合には、縦軸を少しずらして同一図に収める

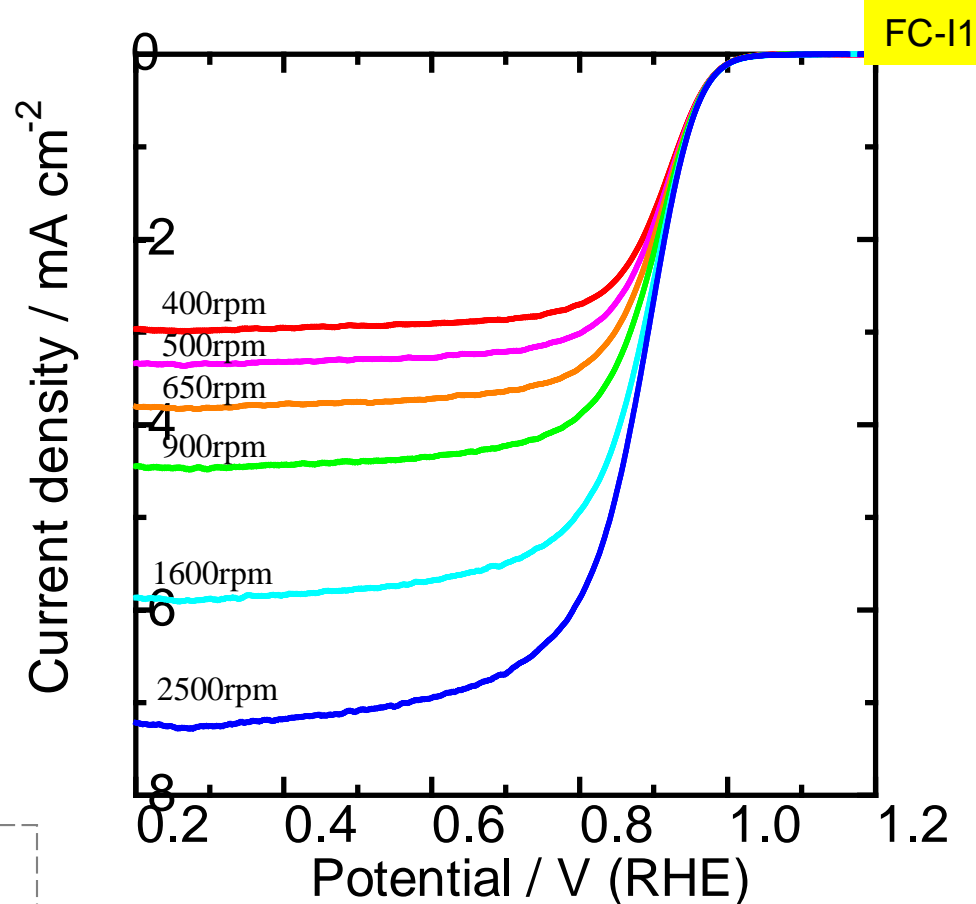


Fig.2 RDE-ORR 対流ボルタモグラム

1. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
2. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
3. ORR評価の電解液温度 : b. 25 °C
4. 電極回転速度: 400, 500, 650, 900, 1500, 2500rpm

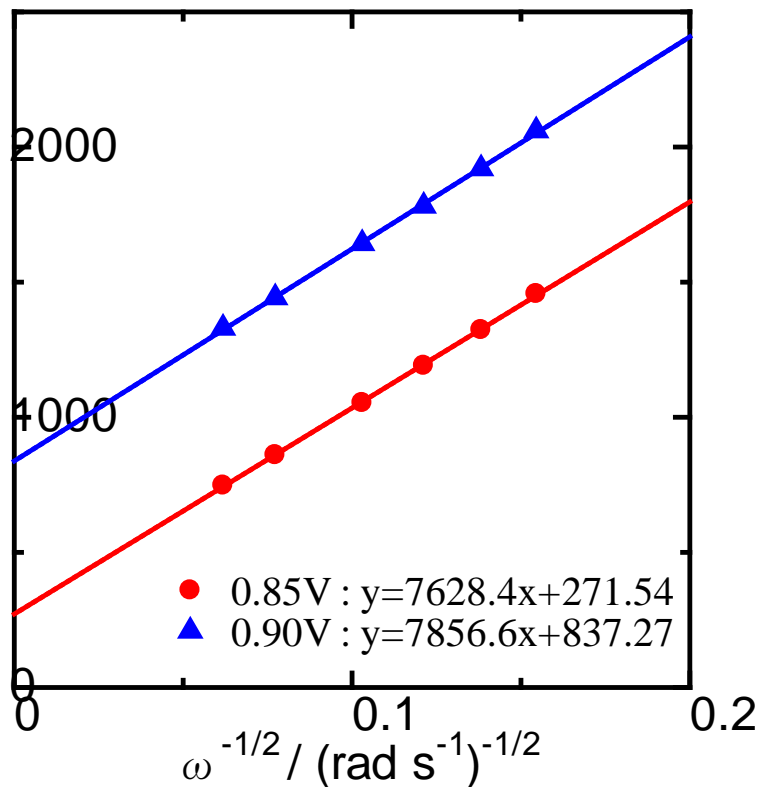
L
①

Fig.3 Koutecky-Levich プロット

1. 電位 0.85 V および 0.90 V vs. RHEにおける
活性化支配電流密度:
 @0.85 V ; $436 \text{ A g}^{-1}\text{-Pt}$, $7.15 \times 10^{-4} \text{ A cm}^{-2}\text{-Pt}$
 @0.90 V ; $141 \text{ A g}^{-1}\text{-Pt}$, $2.32 \times 10^{-4} \text{ A cm}^{-2}\text{-Pt}$
 (再現性をみるため複数の結果を場合には
数値を列挙)
2. 縦軸: j^{-1}/A^{-1} が望ましい
3. 横軸: $\omega^{-1/2}/(\text{rad s}^{-1})^{-1/2}$ が望ましい
4. 電流値評価: **b. アノード電位走査時**

結果、実験方法、評価方法などについて何か付記すべき事項がございましたら、ここに、図、表、写真、文章等で記載してください。次ページにわたってもかまいません。

評価条件

1. 酸の純度等：メーカー（ 関東化学株式会社 ），酸の純度（ 過塩素酸Ultrapurを0.1mol/lに希釈 ）
2. 水の純度等：メーカーまたは製造機等（ 日本ミリポア製 Direct-Q UV ），純度（ $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ）
3. 洗ビンの容器の材質：（ PFA ）
4. 電解槽および電気化学測定装置名等：（ポテンシオスタット: Ivium Technologies製 Ivium Stat
電解槽: 日厚計測）
5. 電解槽の容積： 220 mL
6. 電解槽の洗浄方法：（ 超純水中で煮沸洗浄後、自然乾燥。測定前に電解液で2～3回共洗いをする。 ）
7. 回転電極の電極部の大きさ：直径（ 6 mm ），チャンネルフロー電極の場合には電極サイズ等：
（ ）
8. 試験電極作製法： a. GC電極上にイオノマーと触媒の混合物を載せる。
9. 回転電極の試験電極部：Pt/C担持量（ $37.5\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ），イオノマー担持量（ $9.34\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ）
10. GC電極上への触媒担持方法（一回で担持、数度に分けて担持、その他の工夫などを簡潔に記述願います）：
（ 電極表面をエタノールで拭き、1回で担持している。 ）
11. 試験電極作製時の加熱温度と時間： $60\ ^\circ\text{C}$, 15 min
12. ORR特性評価における電解液中での電極の前処理：
（ $0\text{V}\sim 1.25\text{V}$ $500\text{mV}/\text{sec}$ 20サイクル程度 ）
13. ORR評価測定前酸素吹込時間： 30 min
14. ORR評価中の酸素吹込状況： b. 液上部流通
15. 特記事項：

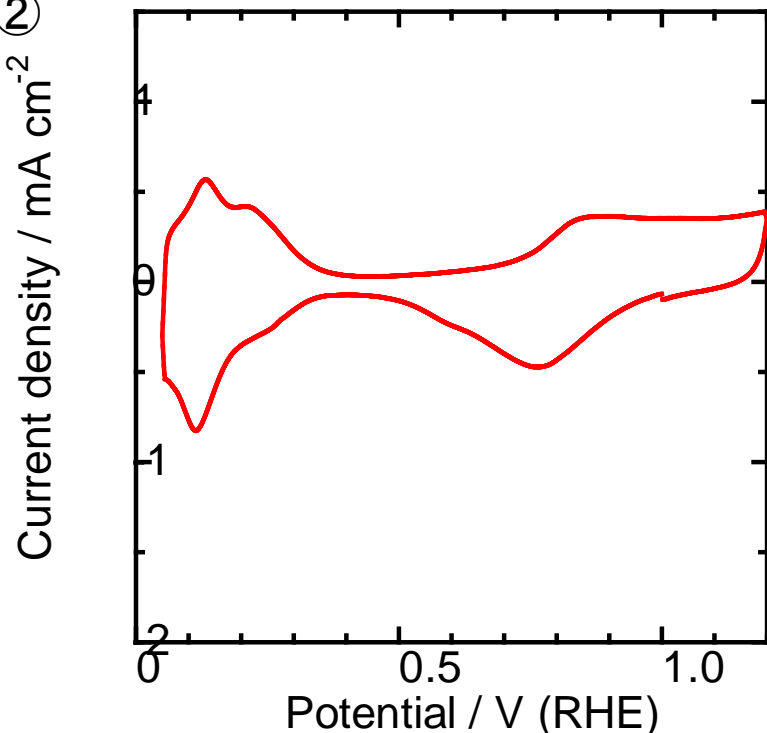


Fig.1 Pt/C 電極のサイクリックボルタモグラム

1. 触媒 : a. **FC-I1**
2. ECSA (電気化学活性比表面積) : **$49 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1} \text{-Pt}$**
3. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
4. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
5. 電解液の種類と濃度: 種類 (**HClO_4**)、濃度 (**0.1M**)
6. 電解液量と温度: 液量 (**125 mL**), 温度 (**25°C**)
7. ECSA の評価法 : b. **水素脱離波**
8. 電位走査速度: **50 mV s^{-1}**
9. 対極 : d. **炭素繊維**
10. 参照電極 : a. **RHE**
11. 上限電位、下限電位を変化させて測定した場合には、縦軸を少しずらして同一図に収める

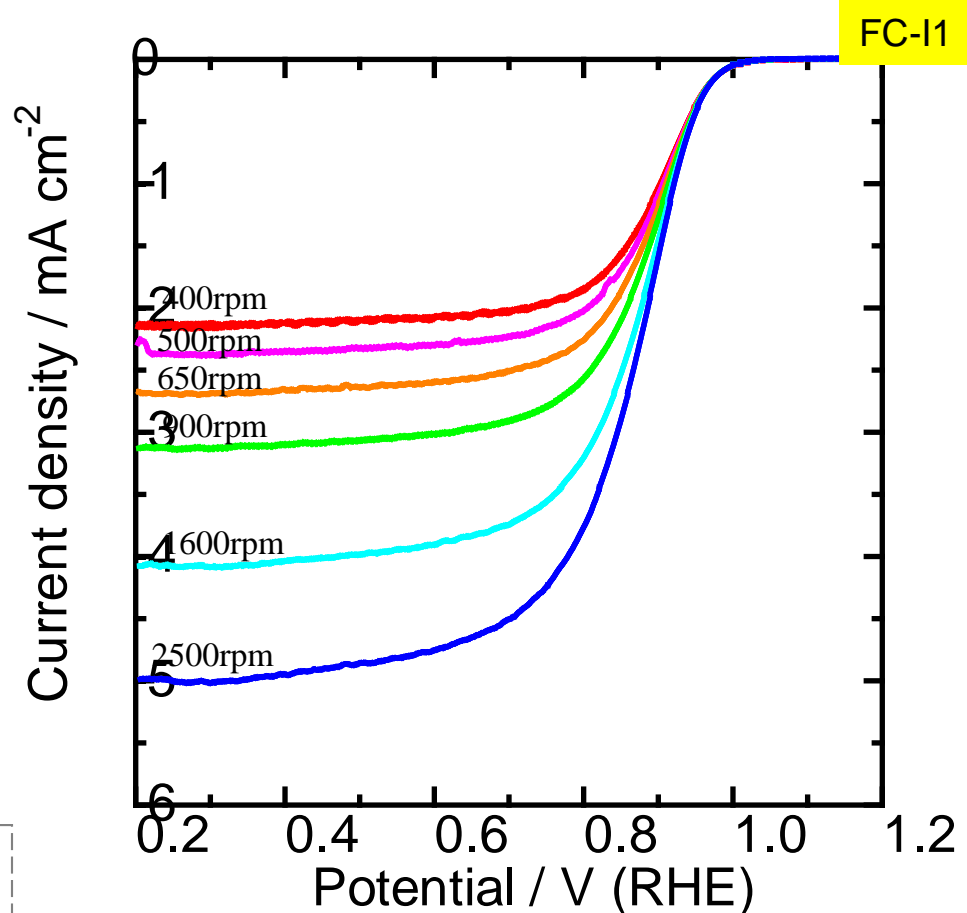


Fig.2 RDE-ORR 対流ボルタモグラム

1. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
2. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
3. ORR評価の電解液温度 : b. **25°C**
4. 電極回転速度: **400, 500, 650, 900, 1500, 2500rpm**
5. 電位走査速度: ()

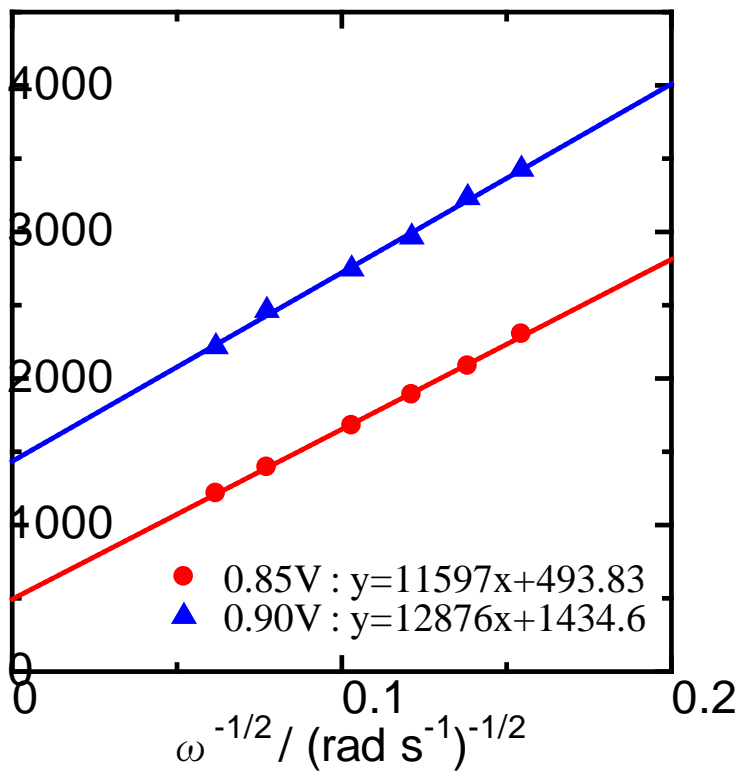
L
②
 J^{-1}/A^{-1} 

Fig.3 Koutecky-Levich プロット

1. 電位 0.85 V および 0.90 V vs. RHEにおける活性化支配電流密度:
 @0.85 V ; $484 \text{ A g}^{-1}\text{-Pt}$, $9.88 \times 10^{-4} \text{ A cm}^{-2}\text{-Pt}$
 @0.90 V ; $166 \text{ A g}^{-1}\text{-Pt}$, $3.40 \times 10^{-4} \text{ A cm}^{-2}\text{-Pt}$
 (再現性をみるため複数の結果を場合にはは数値を列挙)
2. 縦軸: j^{-1}/A^{-1} が望ましい
3. 横軸: $\omega^{-1/2}/(\text{rad s}^{-1})^{-1/2}$ が望ましい
4. 電流値評価: **b. アノード電位走査時**

結果、実験方法、評価方法などについて何か付記すべき事項がございましたら、ここに、図、表、写真、文章等で記載してください。次ページにわたってもかまいません。

評価条件

1. 酸の純度等：メーカー（ 関東化学株式会社 ），酸の純度（ 過塩素酸Ultrapurを0.1mol/lに希釈 ）
2. 水の純度等：メーカーまたは製造機等（ 日本ミリポア製 Direct-Q UV ），純度（ $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ）
3. 洗ビンの容器の材質：（ PFA ）
4. 電解槽および電気化学測定装置名等：（ ポテンシオスタット: Ivium Technologies製 Ivium Stat
電解槽: 日厚計測）
5. 電解槽の容積： 220 mL
6. 電解槽の洗浄方法：（ 超純水中で煮沸洗浄後、自然乾燥。測定前に電解液で2～3回共洗いをする。）
7. 回転電極の電極部の大きさ：直径（ 6 mm ），チャンネルフロー電極の場合には電極サイズ等：
（ ）
8. 試験電極作製法： a. GC電極上にイオノマーと触媒の混合物を載せる。
9. 回転電極の試験電極部：Pt/C担持量（ $37.5\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ），イオノマー担持量（ $9.34\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ）
10. GC電極上への触媒担持方法（一回で担持、数度に分けて担持、その他の工夫などを簡潔に記述願います）：
（ 電極表面をエタノールで拭き、1回で担持している。 ）
11. 試験電極作製時の加熱温度と時間： $60\ ^\circ\text{C}$ ， 15 min
12. ORR特性評価における電解液中での電極の前処理：
（ 0V～1.25V 500mV/sec 20サイクル程度 ）
13. ORR評価測定前酸素吹込時間： 30 min
14. ORR評価中の酸素吹込状況： b. 液上部流通
15. 特記事項：

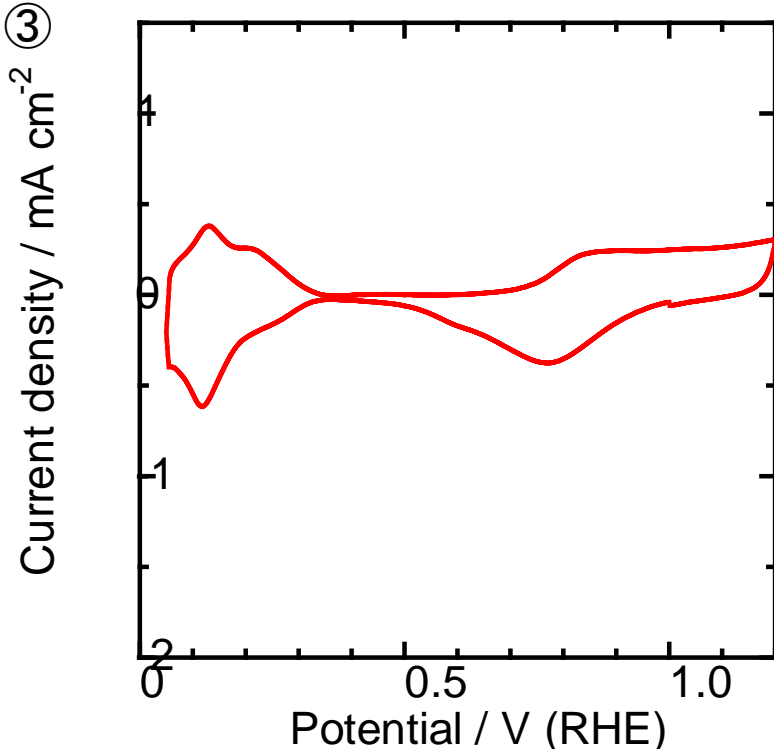


Fig.1 Pt/C 電極のサイクリックボルタモグラム

1. 触媒 : a. **FC-I1**
2. ECSA (電気化学活性比表面積) : **$35 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}\text{-Pt}$**
3. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
4. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
5. 電解液の種類と濃度: 種類 (**HClO_4**)、濃度 (**0.1M**)
6. 電解液量と温度: 液量 (**125 mL**), 温度 (**25°C**)
7. ECSA の評価法 : b. **水素脱離波**
8. 電位走査速度: **50 mV s^{-1}**
9. 対極 : d. **炭素繊維**
10. 参照電極 : a. **RHE**
11. 上限電位、下限電位を変化させて測定した場合には、縦軸を少しずらして同一図に収める

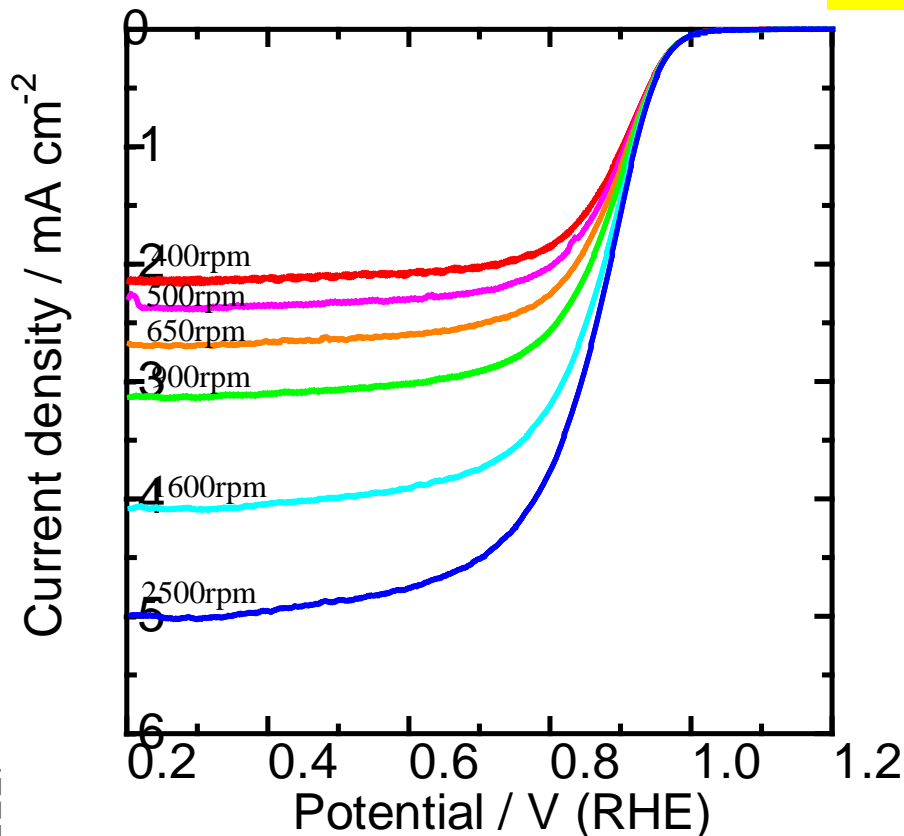


Fig.2 RDE-ORR 対流ボルタモグラム

1. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
2. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
3. ORR評価の電解液温度 : b. **25°C**
4. 電極回転速度: **400, 500, 650, 900, 1500, 2500rpm**
5. 電位走査速度: ()

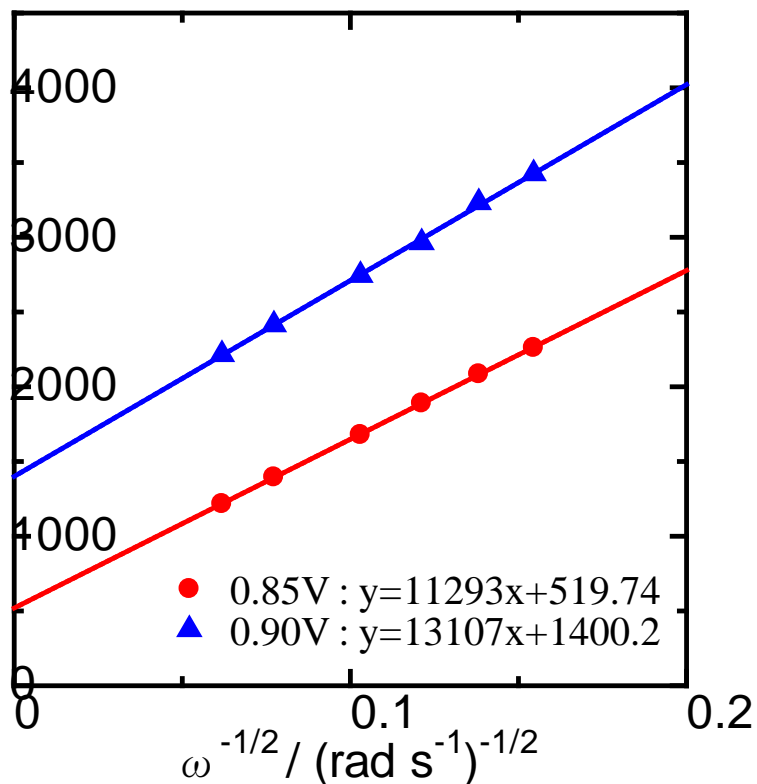
L
③
 J^{-1}/A^{-1} 

Fig.3 Koutecky-Levich プロット

1. 電位 0.85 V および 0.90 V vs. RHEにおける活性化支配電流密度:
 @0.85 V ; $460A\ g^{-1}\text{-Pt}$, $1.28 \times 10^{-3}\ A\ cm^{-2}\text{-Pt}$
 @0.90 V ; $170A\ g^{-1}\text{-Pt}$, $4.74 \times 10^{-4}\ A\ cm^{-2}\text{-Pt}$
 (再現性をみるため複数の結果を場合には数値を列挙)
2. 縦軸: j^{-1}/A^{-1} が望ましい
3. 横軸: $\omega^{-1/2}/(\text{rad s}^{-1})^{-1/2}$ が望ましい
4. 電流値評価: b. **アノード電位走査時**

結果、実験方法、評価方法などについて何か付記すべき事項がございましたら、ここに、図、表、写真、文章等で記載してください。次ページにわたってもかまいません。

評価条件

1. 酸の純度等：メーカー（ 関東化学株式会社 ），酸の純度（ 過塩素酸Ultrapurを0.1mol/lに希釈 ）
2. 水の純度等：メーカーまたは製造機等（ 日本ミリポア製 Direct-Q UV ），純度（ $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ）
3. 洗ビンの容器の材質：（ PFA ）
4. 電解槽および電気化学測定装置名等：（ ポテンシostat: Ivium Technologies製 Ivium Stat
電解槽：日厚計測）
5. 電解槽の容積： 220 mL
6. 電解槽の洗浄方法：（ 超純水中で煮沸洗浄後、自然乾燥。測定前に電解液で2～3回共洗いをする。）
7. 回転電極の電極部の大きさ：直径（ 6 mm ），チャンネルフロ-電極の場合には電極サイズ等：
（ ）
8. 試験電極作製法： b. GC電極上に触媒を載せた上にイオノマーを滴下。
9. 回転電極の試験電極部： Pt/C担持量（ $75.8\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ），イオノマー担持量（ $34.8\ \mu\text{g}\ \text{cm}^{-2}$ ）
10. GC電極上への触媒担持方法（一回で担持、数度に分けて担持、その他の工夫などを簡潔に記述願います）：
（ 電極表面をエタノールで拭き、1回で担持している。 ）
11. 試験電極作製時の加熱温度と時間： 25 °C, 10 min
12. ORR特性評価における電解液中での電極の前処理：
（ 0V～1.25V 500mV/sec 20サイクル程度 ）
13. ORR評価測定前酸素吹込時間： 30 min
14. ORR評価中の酸素吹込状況： b. 液上部流通
15. 特記事項：

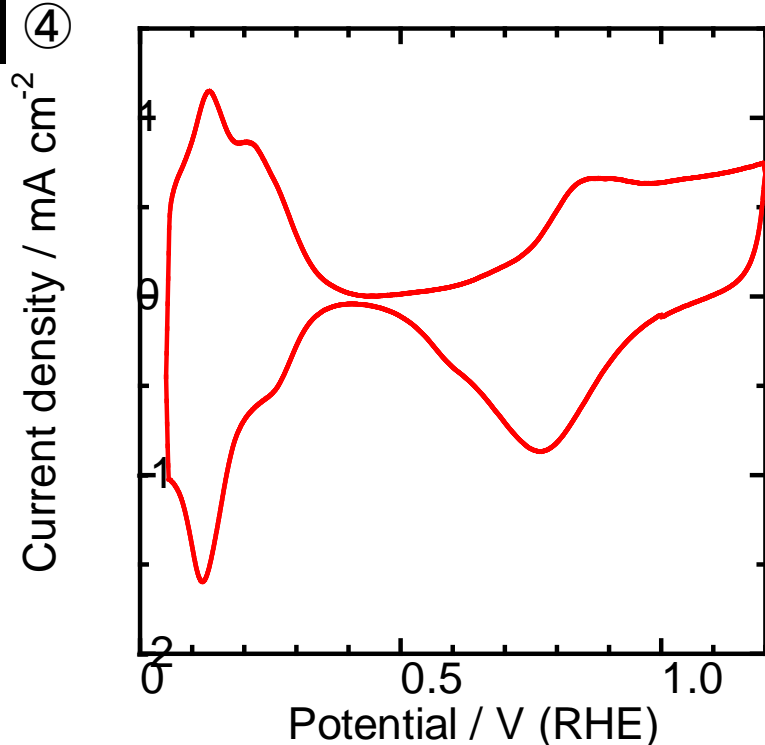


Fig.1 Pt/C 電極のサイクリックボルタモグラム

1. 触媒 : a. FC-I1
2. ECSA (電気化学活性比表面積) : $65 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}\text{-Pt}$
3. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
4. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
5. 電解液の種類と濃度: 種類 (HClO_4)、濃度 (0.1M)
6. 電解液量と温度: 液量 (125 mL), 温度 (25°C)
7. ECSA の評価法 : b. 水素脱離波
8. 電位走査速度: 50 mV s^{-1}
9. 対極 : d. 炭素繊維
10. 参照電極 : a. RHE
11. 上限電位、下限電位を変化させて測定した場合には、縦軸を少しずらして同一図に収める

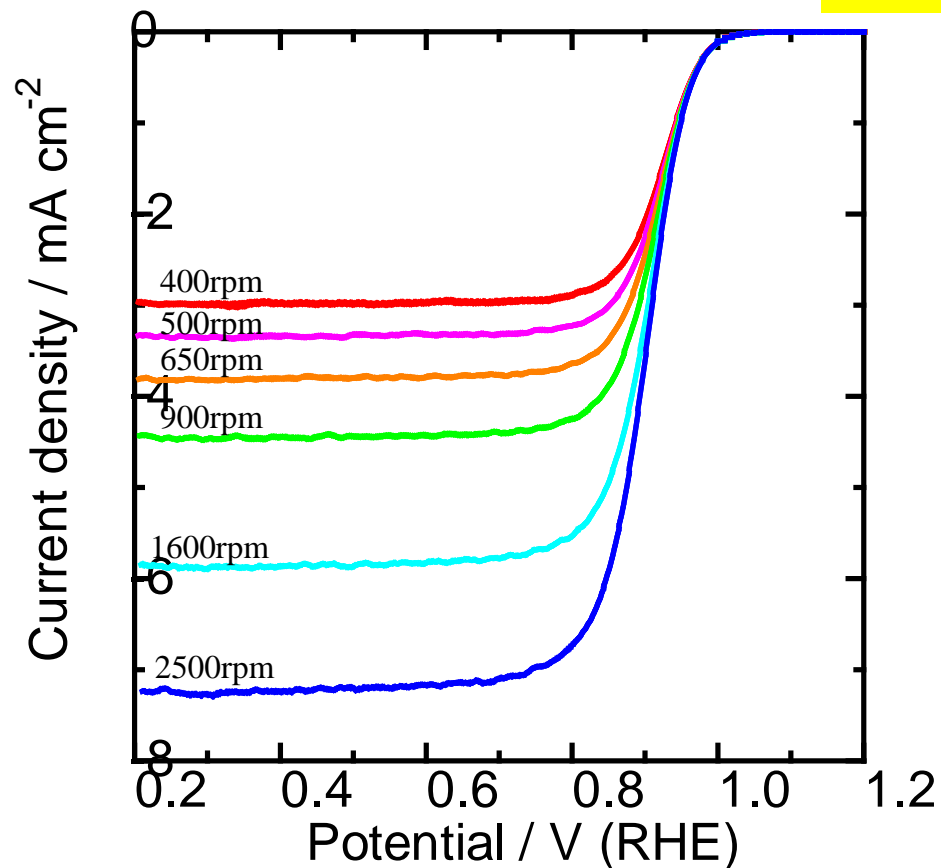


Fig.2 RDE-ORR 対流ボルタモグラム

1. 縦軸: $j / \text{mA cm}^{-2}$ (geometric) が望ましい
2. 横軸: $E / \text{V vs. RHE}$ が望ましい
3. ORR評価の電解液温度 : b. 25°C
4. 電極回転速度: 400, 500, 650, 900, 1500, 2500rpm
5. 電位走査速度: ()

④

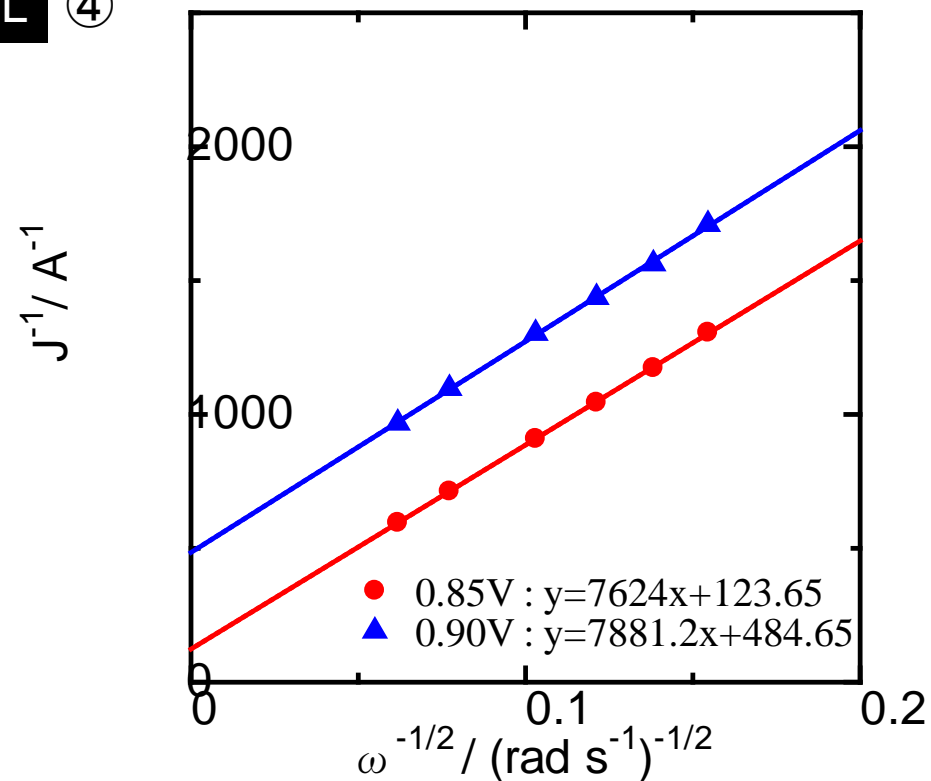


Fig.3 Koutecky-Levich プロット

1. 電位 0.85 V および 0.90 V vs. RHEにおける活性化支配電流密度:
 @0.85 V ; $958 A g^{-1}-Pt, 1.47 \times 10^{-3} A cm^{-2}-Pt$
 @0.90 V ; $244 A g^{-1}-Pt, 3.76 \times 10^{-4} A cm^{-2}-Pt$
 (再現性をみるため複数の結果を場合には数値を列挙)
2. 縦軸: j^{-1} / A^{-1} が望ましい
3. 横軸: $\omega^{-1/2} / (\text{rad s}^{-1})^{-1/2}$ が望ましい
4. 電流値評価: **b. アノード電位走査時**

結果、実験方法、評価方法などについて何か付記すべき事項がございましたら、ここに、図、表、写真、文章等で記載してください。次ページにわたってもかまいません。