

GDL耐久性評価プロトコルの検討

Examination of GDL durability evaluation protocol

坂野翼、金坂浩行

研究の目的

- ・GDL(Gas Diffusion Layer : ガス拡散層)の耐久性評価方法を確立する。
- ・実車走行品と同等レベルとなるGDLの加速劣化条件を決定する。

結果・結論

- ・機械強度の耐久評価法として、繰り返し荷重試験での劣化条件および、ばね特性での評価方法を確立した。
- ・ガス拡散層抵抗の耐久評価法として、腐食試験での劣化条件および、限界電流法での評価手法を確立した。

概要

NEDO PEFCセル評価解析プロトコルの評価項目にGDLが昨年度より追加されているが、耐久性については項目、耐久条件を含めて設定されていない。評価プロトコルの策定が急がれており、GDLの耐久性評価プロトコルの検討を行った。

手法①

試験条件

項目	条件
試験片形状	GDLのみ。30mm x 30mm
繰り返し回数	10,000回
試験周波数	1Hz
基準面圧	1.0Mpa、±0.2MPa
試験温度、湿度	室温（湿度は特に指定なし）

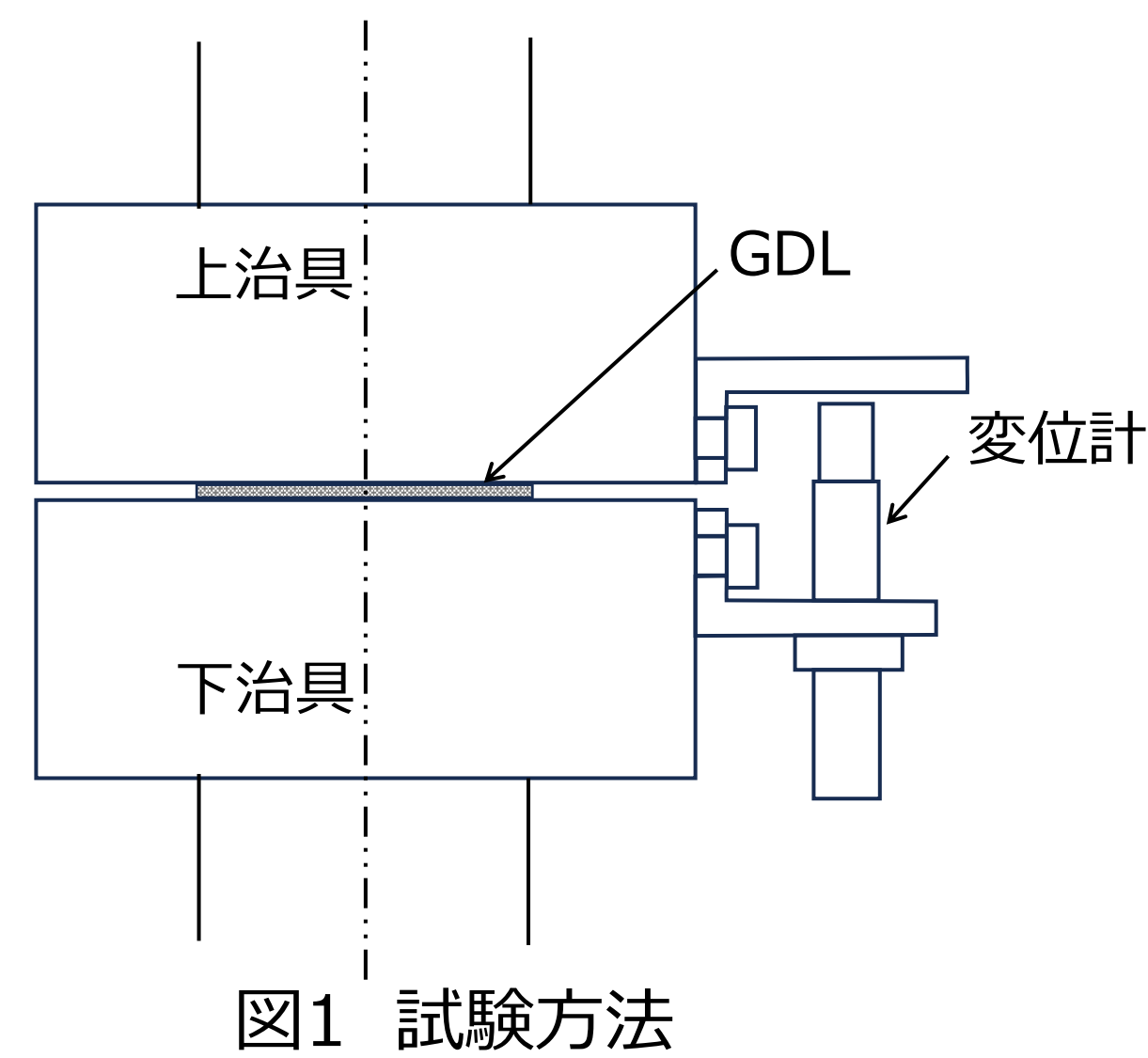


図1 試験方法

- ・荷重-変位測定装置（疲労試験機、オートグラフ等）を用いて、GDLを治具にセットし、上記条件で繰り返し荷重試験を行う。（図1）

評価事例①

測定条件

項目	条件
温度	室温
荷重範囲	0.5-3.0Mpa (0.5Mpa刻み)
試料面積	30mm x 30mm

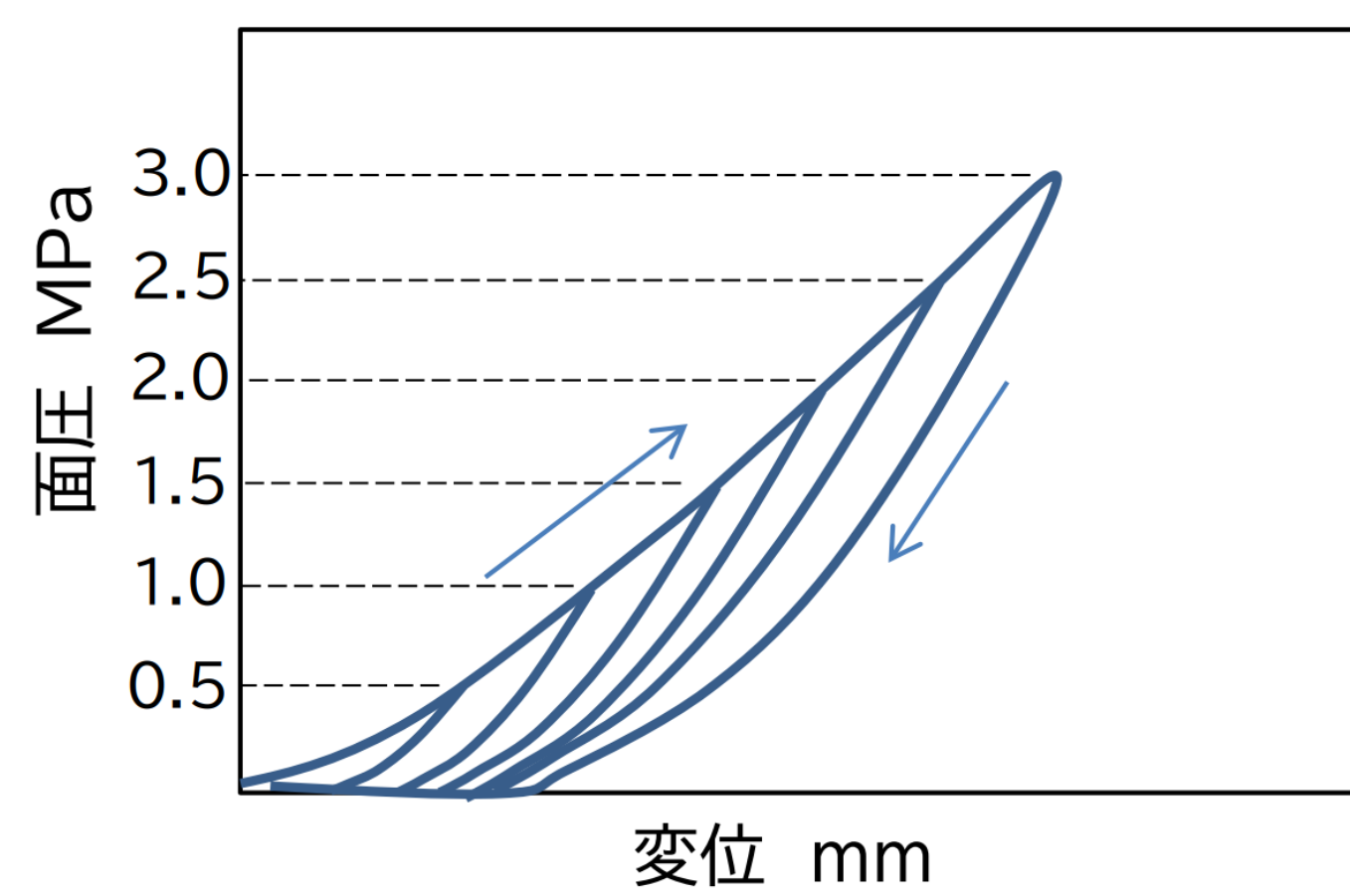


図2 応力-歪み測定試験イメージ図

- ・上記と同様の試験機を用いて、ばね特性を測定する。
- ・0.5Mpa刻みで加重と抜重の両方で厚さの変化を測定し、荷重-厚さ特性のデータを記録する。（図2）

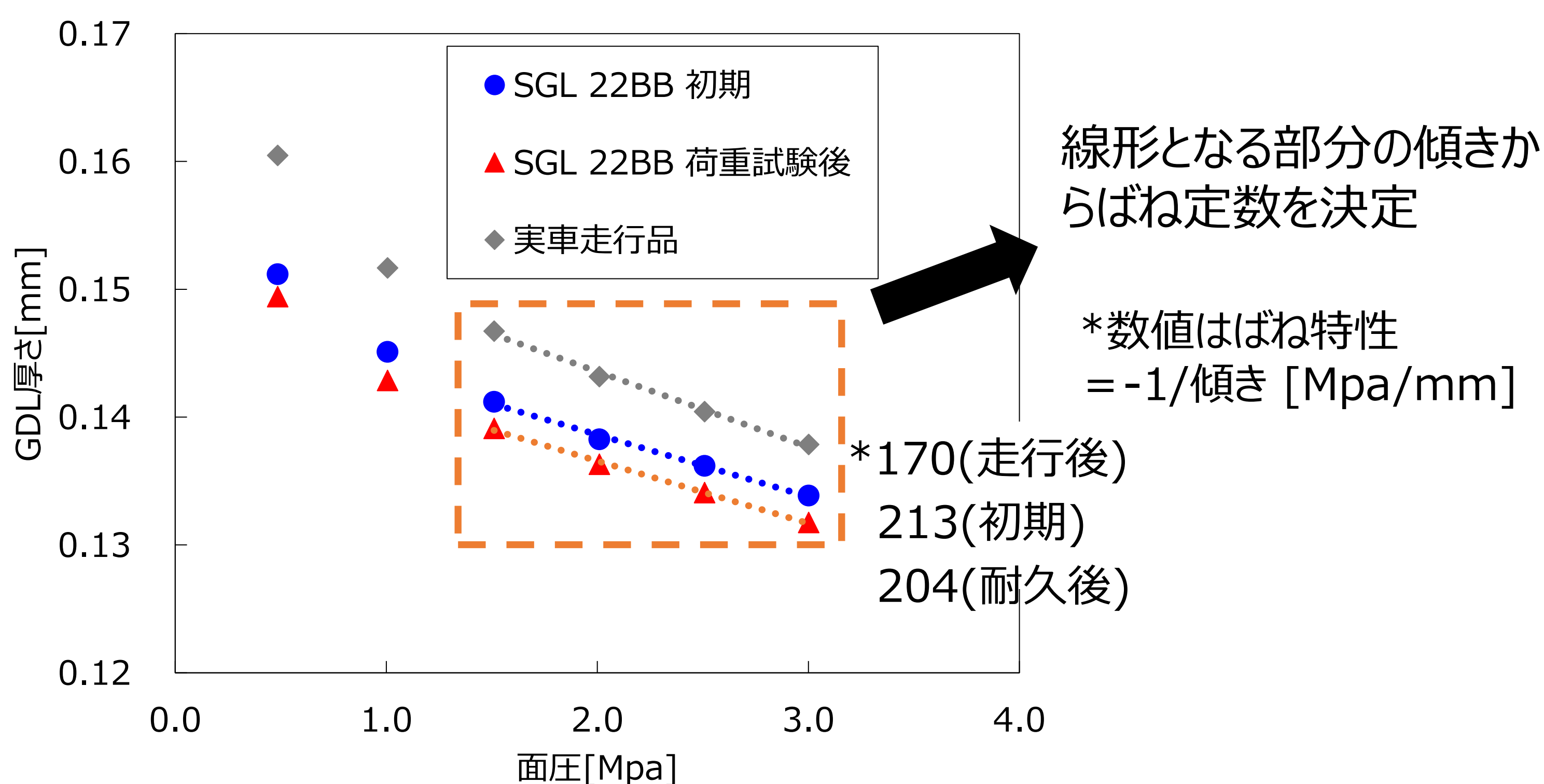


図3 ばね特性の算出方法

- ・荷重（面圧）の変化に対するGDL厚さの変化をプロットする。
- ・面圧とGDL厚さの関係が線形となる部分からばね特性を算出する。（図3）

手法②

腐食試験条件

項目	条件
WE	サンプル（ホルダーに固定）
CE	カーボン電極
RE	Hg/Hg ₂ SO ₄ /sat-K ₂ SO ₄
電解質	0.5M-H ₂ SO ₄
温度	RT
保持電位	2.0V vs RHE
保持時間	4.0H

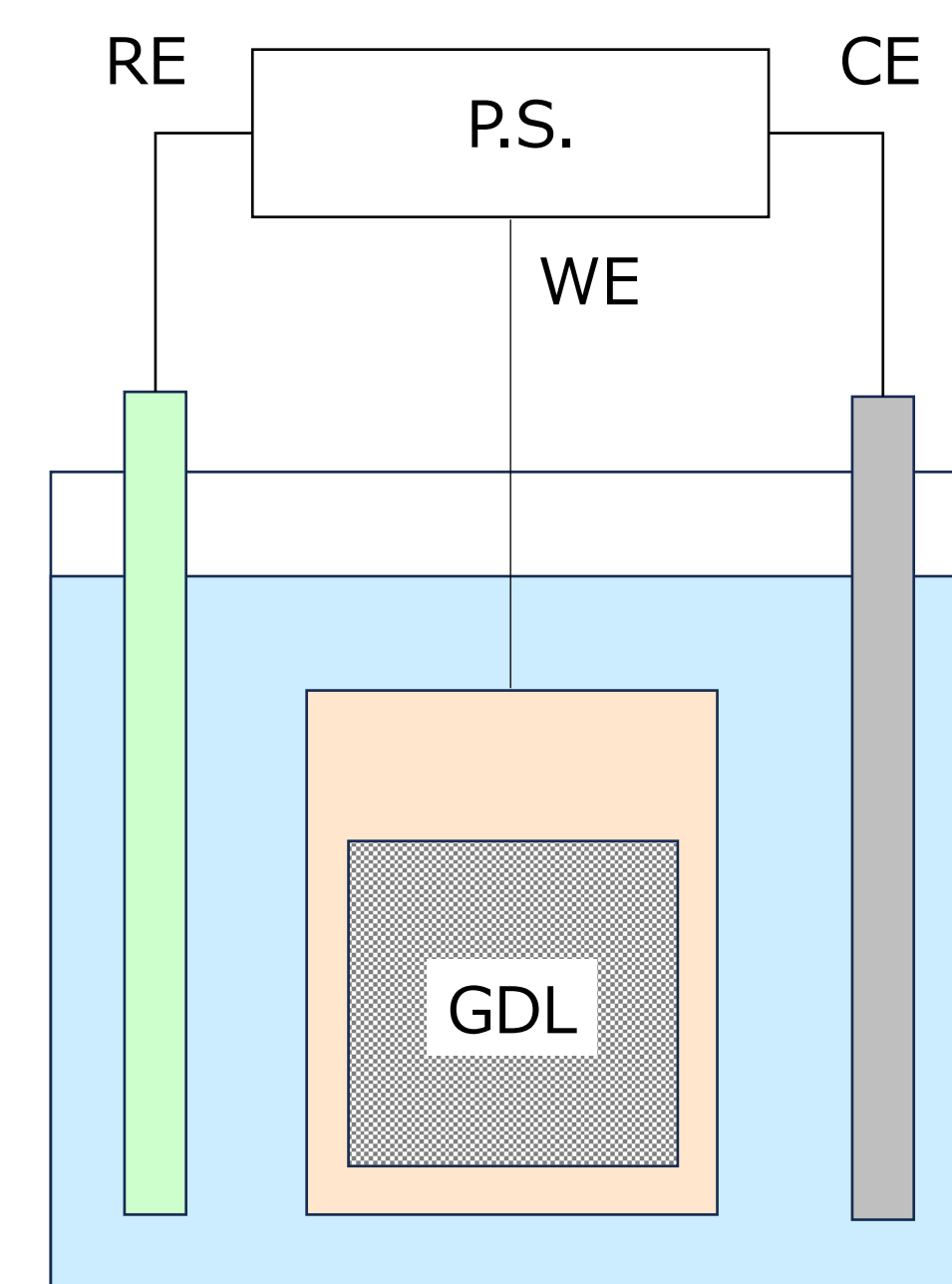


図4 試験方法

- ・上記条件でGDLを硫酸中で腐食開始電位以上で保持し、腐食耐久試験を行う。（図4）

評価事例②

測定条件

	1cm x 1cm セル	1cm x 3cm セル
アノードガス種	H ₂	
カソードガス種	0.5 - 4% O ₂ /N ₂ バランス	
アノードガス流量	0.2 1 NL/min	0.63 NL/min
カソードガス流量	1.00 NL/min	3.00 NL/min
ガス圧力 (背圧)	110, 150, 200, 300 kPa abs out	
セル温度	80°C	
アノード露点 (相対湿度)	30-90%RH (入口)	
カソード露点 (相対湿度)	30-90%RH (入口)	

電子負荷制御設定

電圧	0.3 ~ 0.06 V 0.06 V 刻み
保持時間	2 min

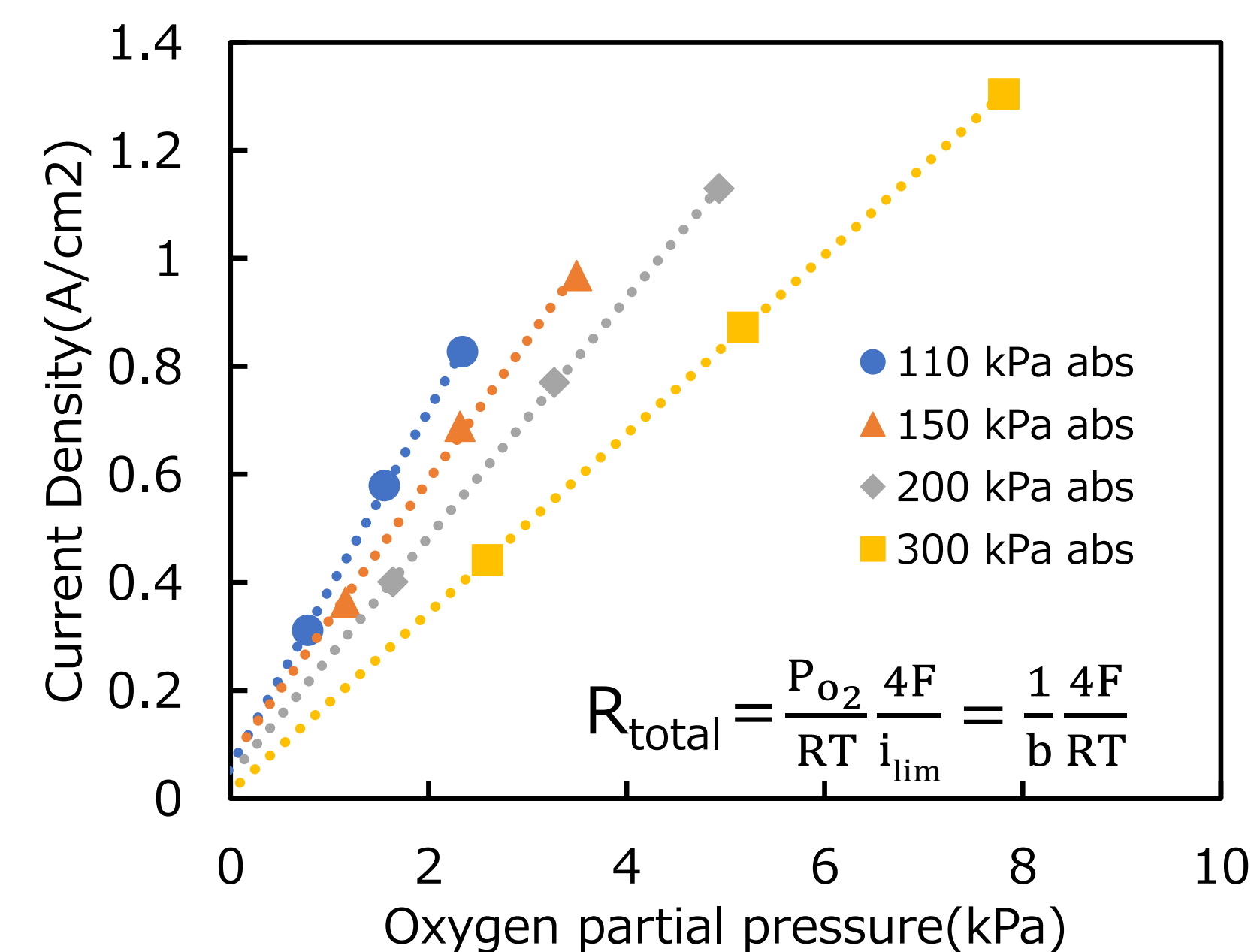


図5 酸素分圧 vs. 限界電流密度

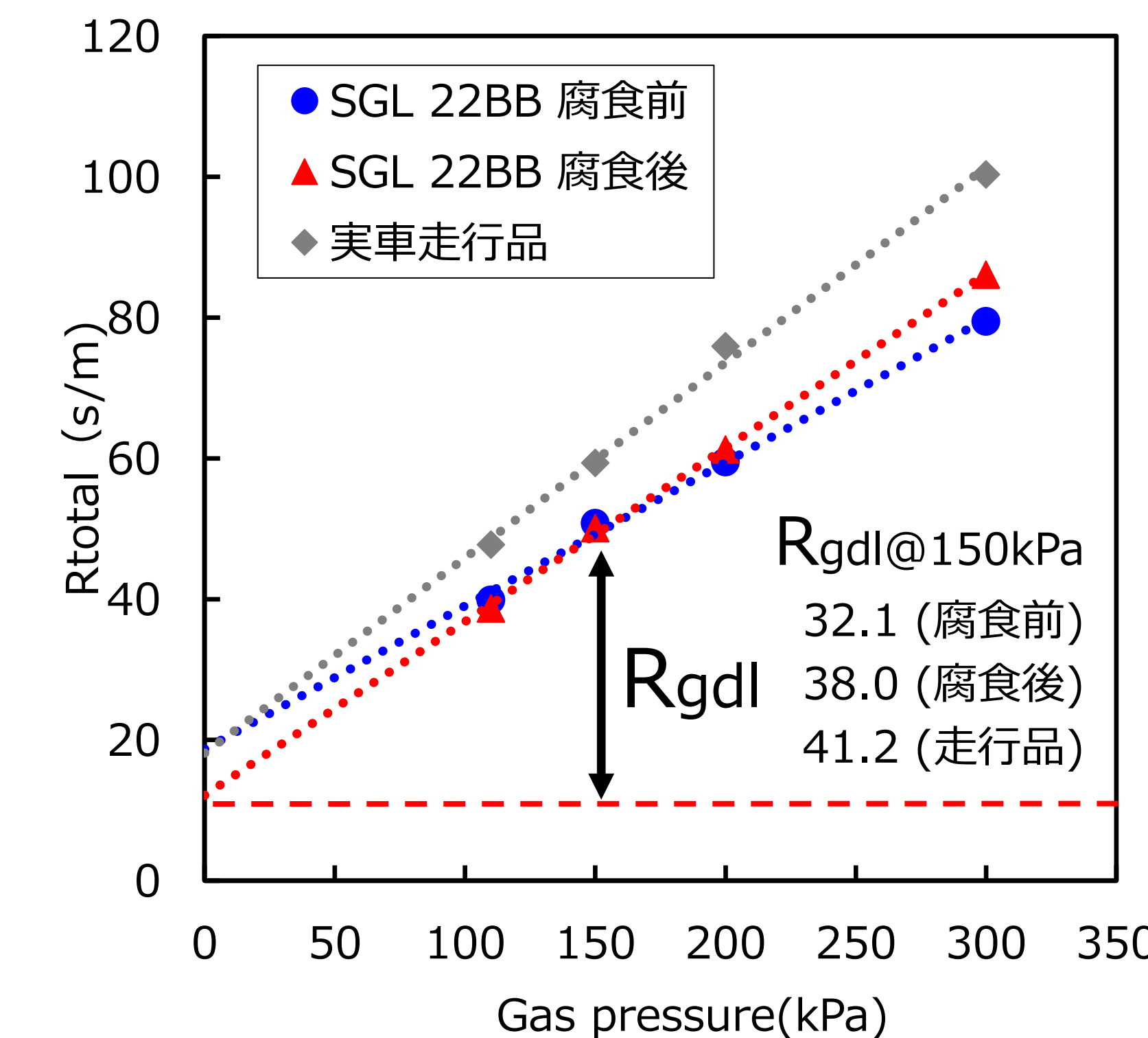


図6 酸素輸送抵抗(Rtotal) vs. 圧力

- ・限界電流法にてガス拡散層抵抗を測定する。
- ・酸素分圧 (PO₂) を横軸、限界電流密度実測値 (i_{lim}) を縦軸にしたグラフの傾きから酸素拡散抵抗 (R_{total}) を算出する。（図5）
- ・R_{total} の圧力依存性データから、非圧力依存成分 (R_{other}) を推定し、R_{total} から R_{other} を引いた値をガス拡散層抵抗 (R_{gdl}) とする。（図6）

参考文献

D. R. Baker et.al., Journal of The Electrochemical Society, 156 9 B991-B1003 2009

今後の計画

- ・それぞれの評価法でのデータの蓄積・データベース化。
- ・NEDO評価解析プロトコルの未策定の評価項目（電気抵抗・熱抵抗）の評価方法の確立。

謝辞

この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。