

プログラム名：超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現

PM名：伊藤 耕三

プロジェクト名：システム化・評価プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

「しなやかなタフポリマー」システム化・評価

研究開発機関名：

日産自動車株式会社

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

### 課題1：燃料電池電解質膜薄膜化

当該年度においては、旭硝子にて新規に開発された電解質薄膜を用いて、サブスケールの MEA (Membrane Electrode Assembly) 化および評価・解析を実施し、MEA としての課題の明確化を行う。具体的には、開発膜のサブスケール MEA において、プロトン伝導性、Dry/Wet 耐久性、ガス透過性評価を行い、目標値とのギャップの明確化、およびフルスケールへのスケールアップ試作の実施可否判断を行う。また、Dry/Wet サイクルで生じる電解質膜の機械的劣化抑制に向け、応力解析を行い、応力発生をもたらす部位・構造因子および最大応力から、薄膜 MEA のポテンシャルを判断する。

### 課題2：Li 電池セパレータ薄膜化

当該年度においては、機械的強度と電池性能の両立に向けた薄膜化セパレータのコンセプト方向性の確認を行う。具体的には、三菱ケミカルにて試作したセパレータサンプルについて、小型電池セル化、評価、解析を行い、その結果に基づいて開発方向性を示す。また、その方向性に基づき試作したセパレータにおける強度、電池性能の両立の確認、パイロットプラントスケールでの試作を実施するか否かの判断を行う。

### 課題3：車体構造用樹脂強靱化

当該年度においては、東レ開発の射出成形用材料でのタフ化効果について評価を行う。具体的には、前年度準備した車体構造部品サイズの力学特性評価用テストピースの型を用いて試作を行い、その特性曲げ評価を行い、タフ化の効果を実験的に確認する。また、連続繊維タイプのタフ化効果実証時の軽量化効果見積もり（次年度）に向け、モデル作成等シミュレーションの準備を行う。

### 課題4：透明樹脂強靱化

当該年度は、住友化学と、開発材料の特性実測値、および特性向上見込値に関する情報交換を行い、その情報をもとに、H30 年度の評価に向けた適切な適用先の選定、および目標値の論議、設定を行う。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況、および 2-2 成果

#### 課題1：燃料電池電解質膜薄膜化

旭硝子より上期に試作膜 X、下期に改良膜である試作膜 A の提供を受け、MEA 化、Dry/Wet サイクル耐久評価を実施した。試作膜 X の評価においては、プロトン伝導性、および Dry/Wet 耐久性の目標を達成した。一方で、水素ガスリーク量については目標値の約 5 倍の量を確認した (Fig.1)。この結果に基づき、サブスケールサイズでの材料開発に注力する判断を実施した。下期においては改良試作膜 A の評価を行い、プロトン伝導性、Dry/Wet 耐久性については目標を達成し、かつ水素ガスリーク

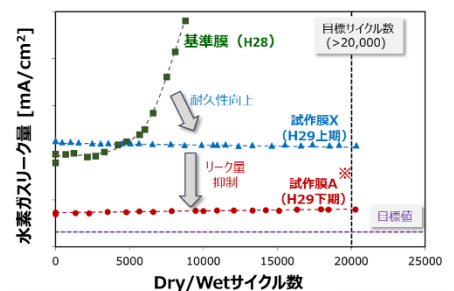


Fig.1 Dry/Wetサイクル試験結果

※：改良薄膜の厚さは10μm（他は5μm）。膜厚5μmの場合、H2リークは2倍の8mA/cm2程度、改良前に比べ2/3程度に抑制と推定。

量が 2/3 程度に抑制できていることを確認した。

また、Dry/Wet サイクルで生じる電解質膜の機械的劣化抑制に向けて、クラックの発生しにくい触媒層への改良を目的に、触媒層の微細構造を考慮した応力予測モデルの開発を行った。触媒層の力学的、電気的物性評価結果に基づいて、マイクロレベルの触媒層ネットワーク構造モデルを考案し、評価結果の傾向を再現できることを確認した。加えて、このモデルを用いた解析により、触媒層クラック発生につながるマイクロ構造の応力集中部を特定し、改良のための方向性を導き出すことができた。次年度は、本結果を反映した触媒層の構造や作製方法を検討して、H30 年度の MEA 仕様に反映し、更なる耐久性向上を目指す。

### 課題 2 : Li 電池セパレータ薄膜化

三菱ケミカルから、H28 年度成果として注目した細孔径、空孔率等をパラメータとし革新製法で作製したセパレータサンプルの提供を受け、小型電池セル化、初期特性評価、およびサイクル特性評価を実施した。その結果、細孔径とサイクル耐久試験における容量維持率の相関、および薄膜化 (5 $\mu$ m) セパレータにおいて従来品を上回る耐久性 (容量維持率) を確認した (Fig.2)。開発した薄膜化セパレータは実用的な強度を持つことが三菱ケミカルにて確認されており、機械的特性と電池性能 (耐久性を含む) を両立していることが確認できた。

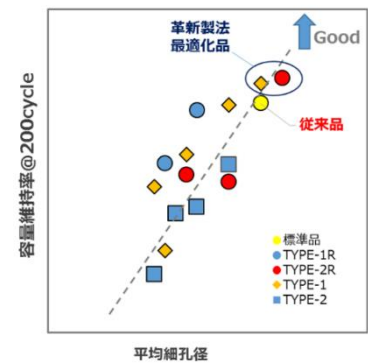


Fig.2 平均細孔径と充放電試験後の容量維持率

上記結果を受け、これまではラボスケールの試作装置によるものであることから、今後量産スケールのパイロットプラントでのセパレータサンプル試作を行い、日産にて小型電池セル化、評価を行い、量産化課題の抽出を行う。

### 課題 3 : 車体構造用樹脂強靱化

東レ提供の CFRP 短繊維タイプ (射出成型用) の開発材を用い、昨年度準備した成型型にてテストピースの作製、および特性評価 (3点曲げ試験) を開始した。テストピースの作製や特性評価ができることを確認し (Fig.3)、評価準備を完了した。現状、開発材は破壊強度、剛性共に従来材よりやや低下傾向にある。今後東レにて改良を行い、順次日産にてテストピースの作製、評価を行うことにより、タフ化効果の確認を行う。

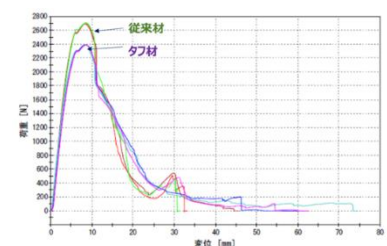


Fig.3 評価サンプル3点曲げ評価結果

また、次年度に予定している、連続繊維タイプのタフ化効果を織り込んだ場合の軽量化効果見積もりに向けて、シミュレーションの導入、モデル準備を完了した。

### 課題 4 : 透明樹脂強靱化

住友化学が評価した開発材の特性と、日産側で提示した適用部位ごとの仕様をもとに論議し、適用先の第一候補として透明ルーフを選定した。多数ある要求仕様に対し、大きな課題として、① 線膨張の抑



Fig.4 要求特性と開発品特性

制 ②耐摩耗性向上 ③熱負荷時の特性変化抑制を抽出した (Fig.4)。次年度は、特性上の課題の解消を目指すと共に、サイズアップ、および適用部位拡大に向けた取り組みを行う。

### 2-3 新たな課題など

特になし。

### 3. アウトリーチ活動報告

該当なし。