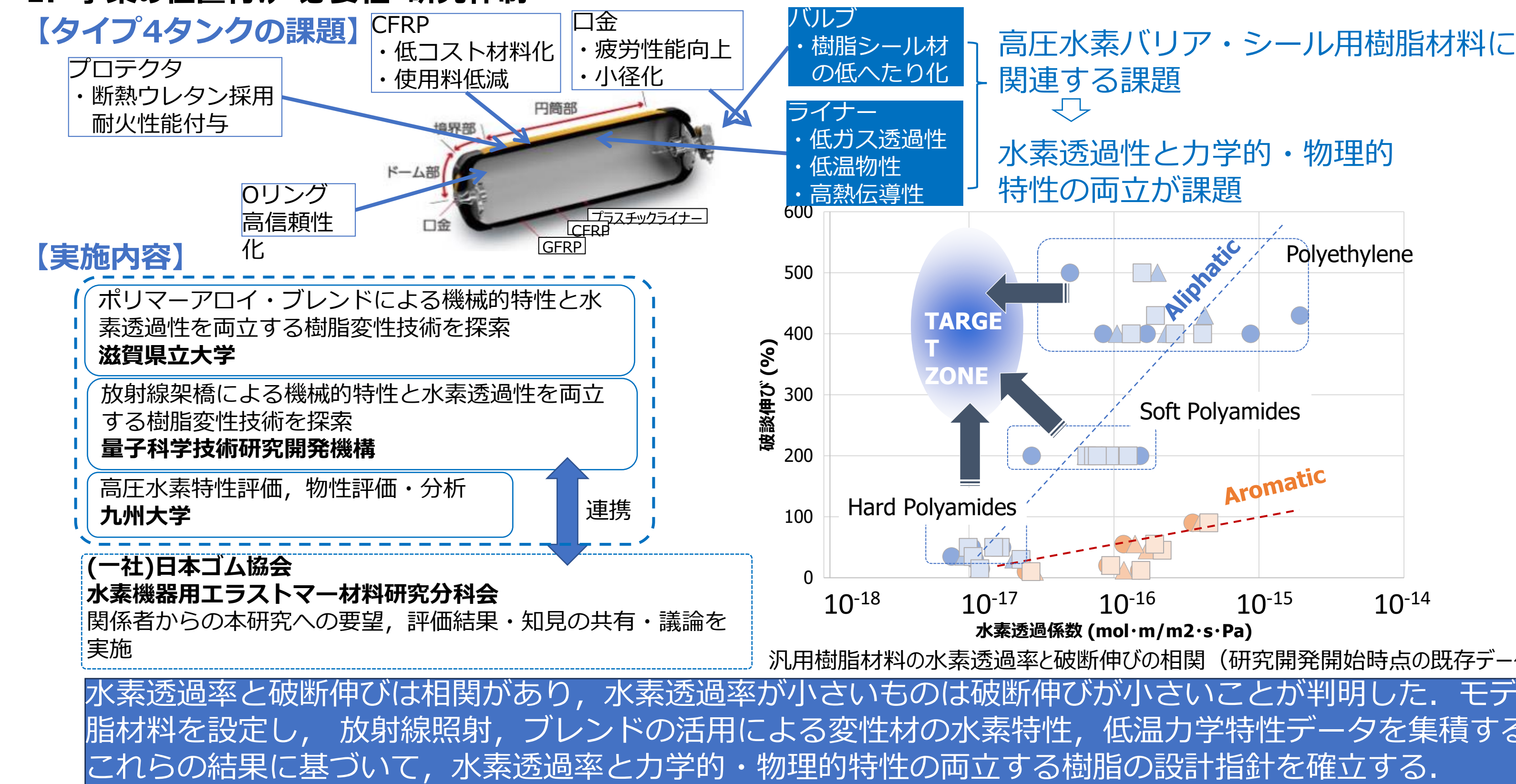


車載機器用高圧水素適合性高分子材料評価法およびデータベースの確立

団体名：国立大学法人九州大学，公立大学法人滋賀県立大学，国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

発表日：2024年7月18日

1. 事業の位置付け・必要性・研究体制



車載用高圧水素適合性高分子材料検討WG

国立大学法人九州大学
研究実施場所：水素材料先端科学研究センター
研究項目：
・水素樹脂物性の選定および樹脂物性データベースの作成（水素特性、各種物性評価およびデータベース取りまとめを担当）
・ポリマーアロイ・ブレンド技術、架橋技術の位置付け評価（水素特性評価、各種物性評価を担当）

公立大学法人滋賀県立大学
研究実施場所：工学部材料科学科
研究項目：
・水素樹脂物性の選定および樹脂物性データベースの作成（データベース取込放射線架橋試験片の調整、構造解析を担当）
・ポリマーアロイ・ブレンド技術、架橋技術の位置付け評価（ポリマーアロイ・ブレンド技術の評価を担当）

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
研究実施場所：高崎量子応用研究所
研究項目：
・水素樹脂物性の選定および樹脂物性データベースの作成（データベース取込放射線架橋試験片の調整、構造解析を担当）
・ポリマーアロイ・ブレンド技術、架橋技術の位置付け評価（放射線架橋技術の評価を担当）

協力機関

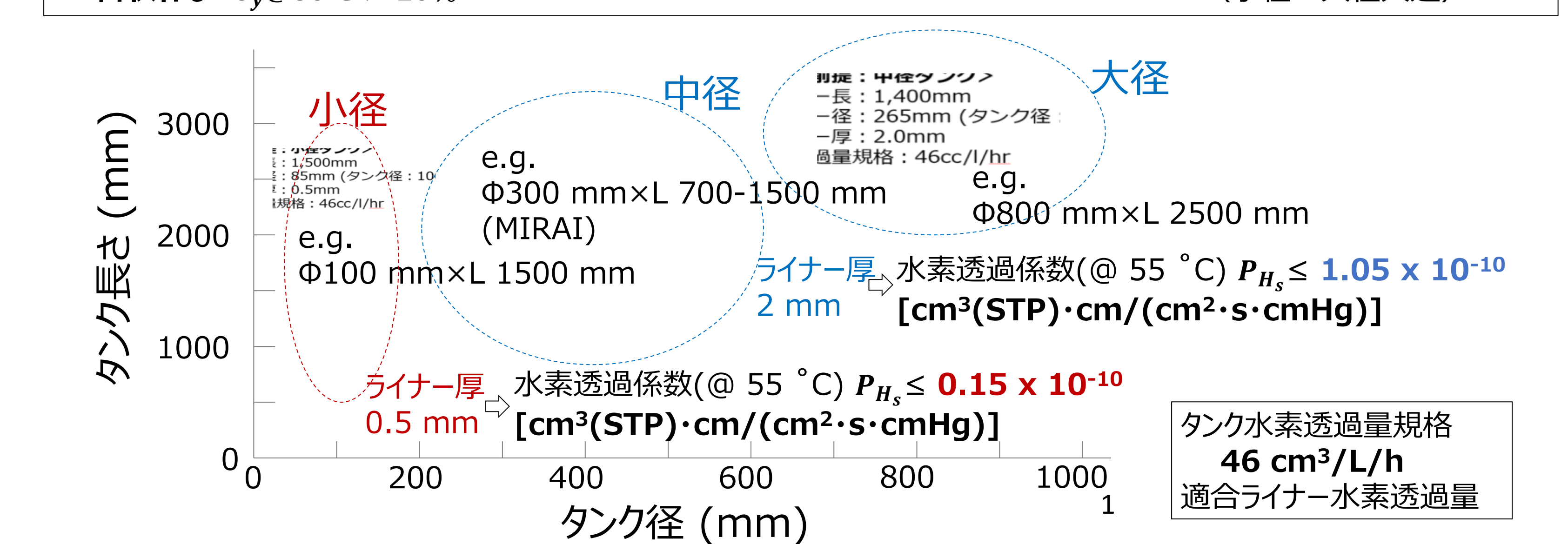
No	機関名	協力事項
1	トヨタ自動車株式会社	・製品への活用することの是非検討 ・研究への助言 ・必要に応じてサンプル提供、評価
2	株式会社本田技術研究所	
3	内山工業株式会社	
4	八千代工業株式会社	
5	株式会社デンソー	
6	三菱ケミカル株式会社	
7	アルケマ株式会社	
8	AGC株式会社	
9	株式会社クラレ	
10	宇部興産株式会社	
11	タイセル・エポニック株式会社	
12	タイセル株式会社	
13	FIS株式会社	
14	タイキン工業株式会社	
15	(一財)化学物質評価研究機構	
16	三菱ケミカル株式会社	
17	株式会社プラコー	
18	ヒックケミ・ジャパン株式会社	
19	株式会社クラレ	

2. 研究開発の目標・スケジュール

車載用タイプ4タンクライナー材について、多様な用途・製品への展開を目的として、自動車OEMより多様なタンクサイズに対応する目標値が提示された。

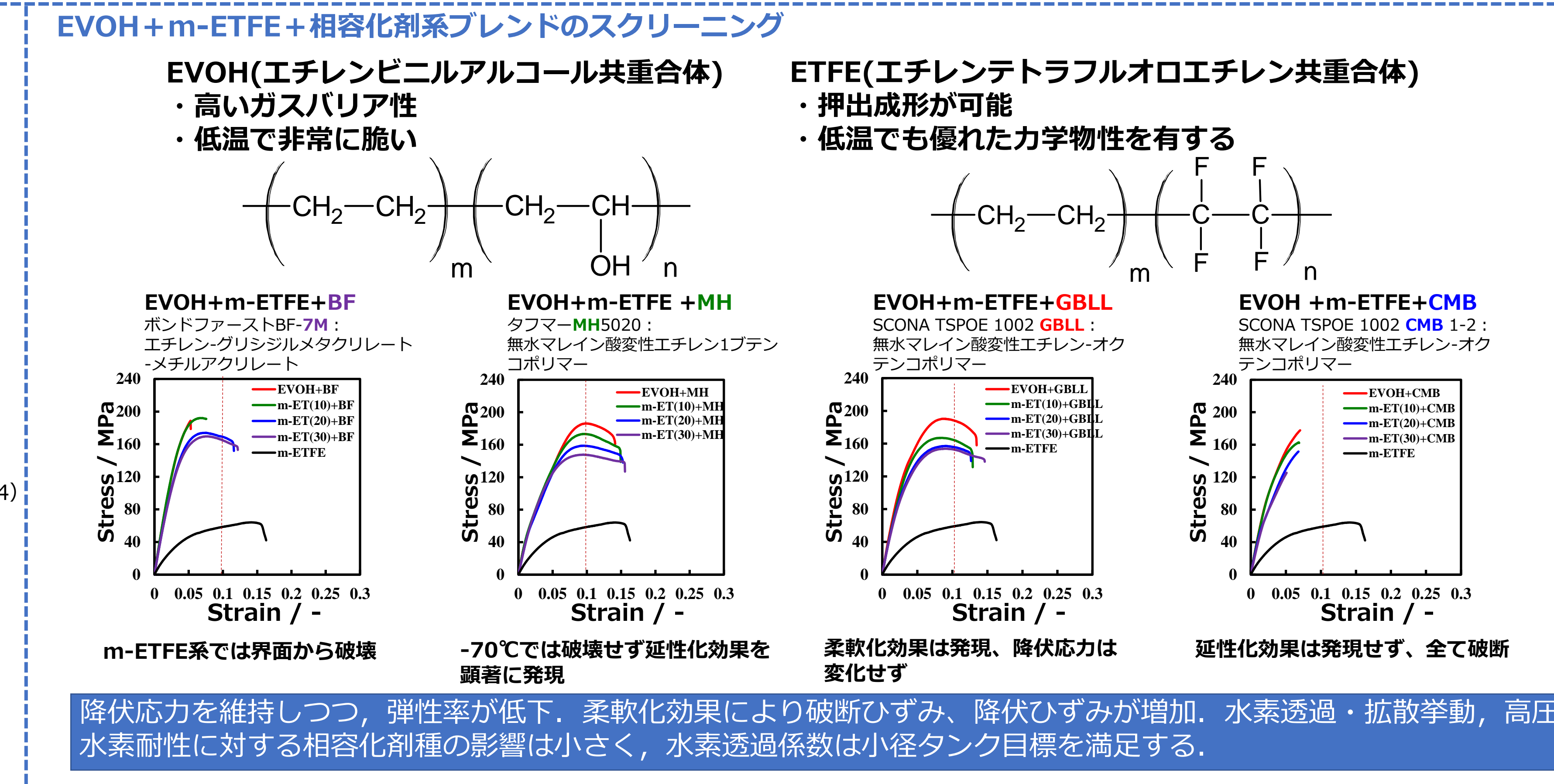
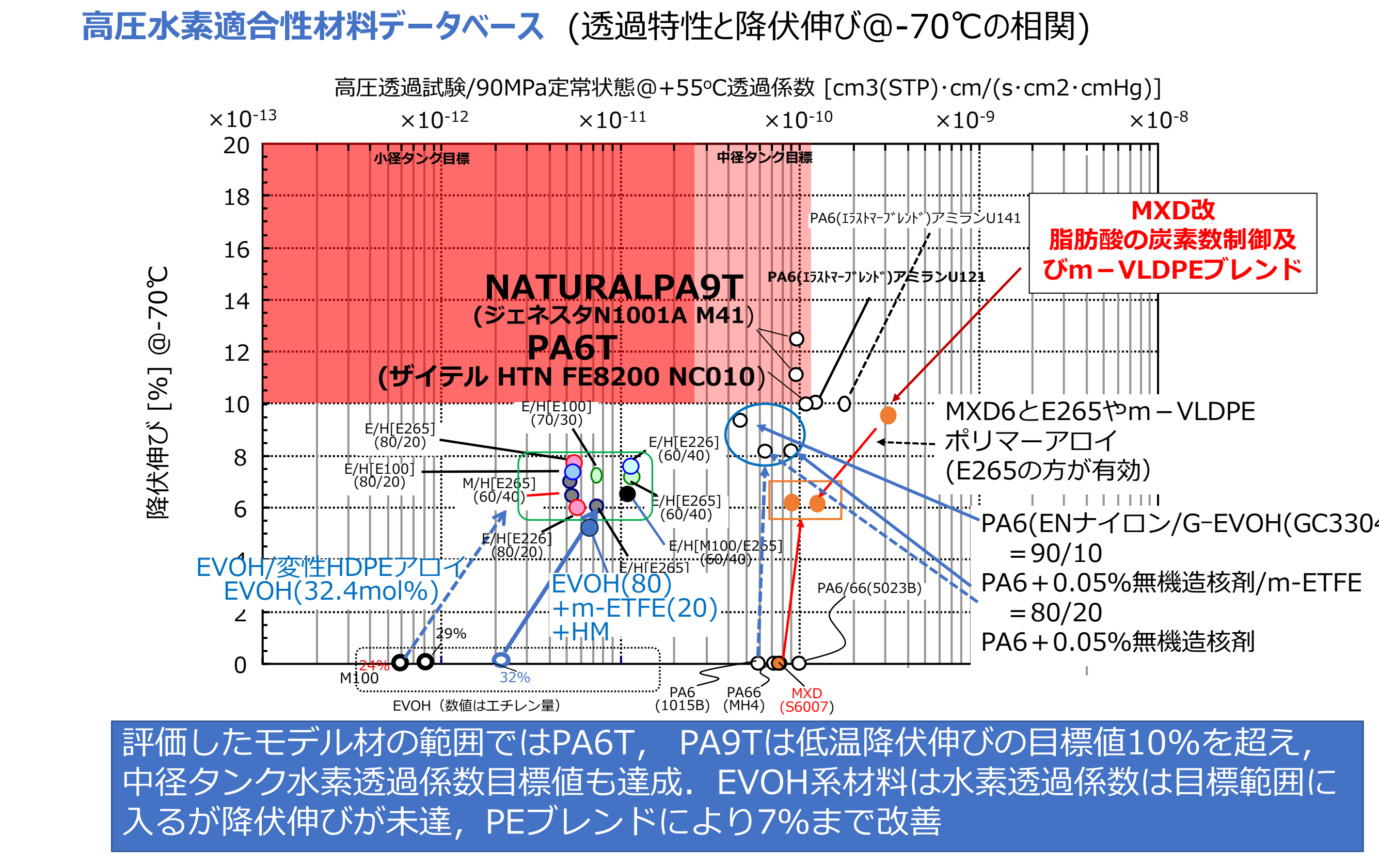
⇒ データベースに降伏伸び@-60℃、水素透過係数@55℃のOEMより示された目標値に対応した材料・変性材計測データを拡充しライナー材開発の方向性を示す。

ライナー最低降伏伸び = 水素充填時に発生する-60℃ライナー主応力/ライナーヤング率より算出されるライナー材伸びを設定
降伏伸び ϵ_y @60℃ > 10%



項目	2020				2021				2022				2023				2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
(九州大学)	高圧水素透過特性と機械特性の相関検討				高圧水素透過特性と機械特性の相関検討				高圧水素透過特性と機械特性の相関検討				高圧水素透過特性と機械特性の相関検討				高圧水素透過特性と機械特性の相関検討			
(九州大学)	供試材料の水素侵入量・拡散係数評価				供試材料の水素侵入量・拡散係数評価				供試材料の水素侵入量・拡散係数評価				供試材料の水素侵入量・拡散係数評価				供試材料の水素侵入量・拡散係数評価			
(九州大学)	放射線架橋による水素特性・機械的物性改善効果検討				放射線架橋による水素特性・機械的物性改善効果検討				放射線架橋による水素特性・機械的物性改善効果検討				放射線架橋による水素特性・機械的物性改善効果検討				放射線架橋による水素特性・機械的物性改善効果検討			
(九州大学)	ポリマーブレンド材に関する基礎研究				ポリマーブレンド材に関する基礎研究				ポリマーブレンド材に関する基礎研究				ポリマーブレンド材に関する基礎研究				ポリマーブレンド材に関する基礎研究			
(九州大学)	汎用樹脂供試材料の提供				汎用樹脂供試材料の提供				汎用樹脂供試材料の提供				汎用樹脂供試材料の提供				汎用樹脂供試材料の提供			

3. 研究開発成果

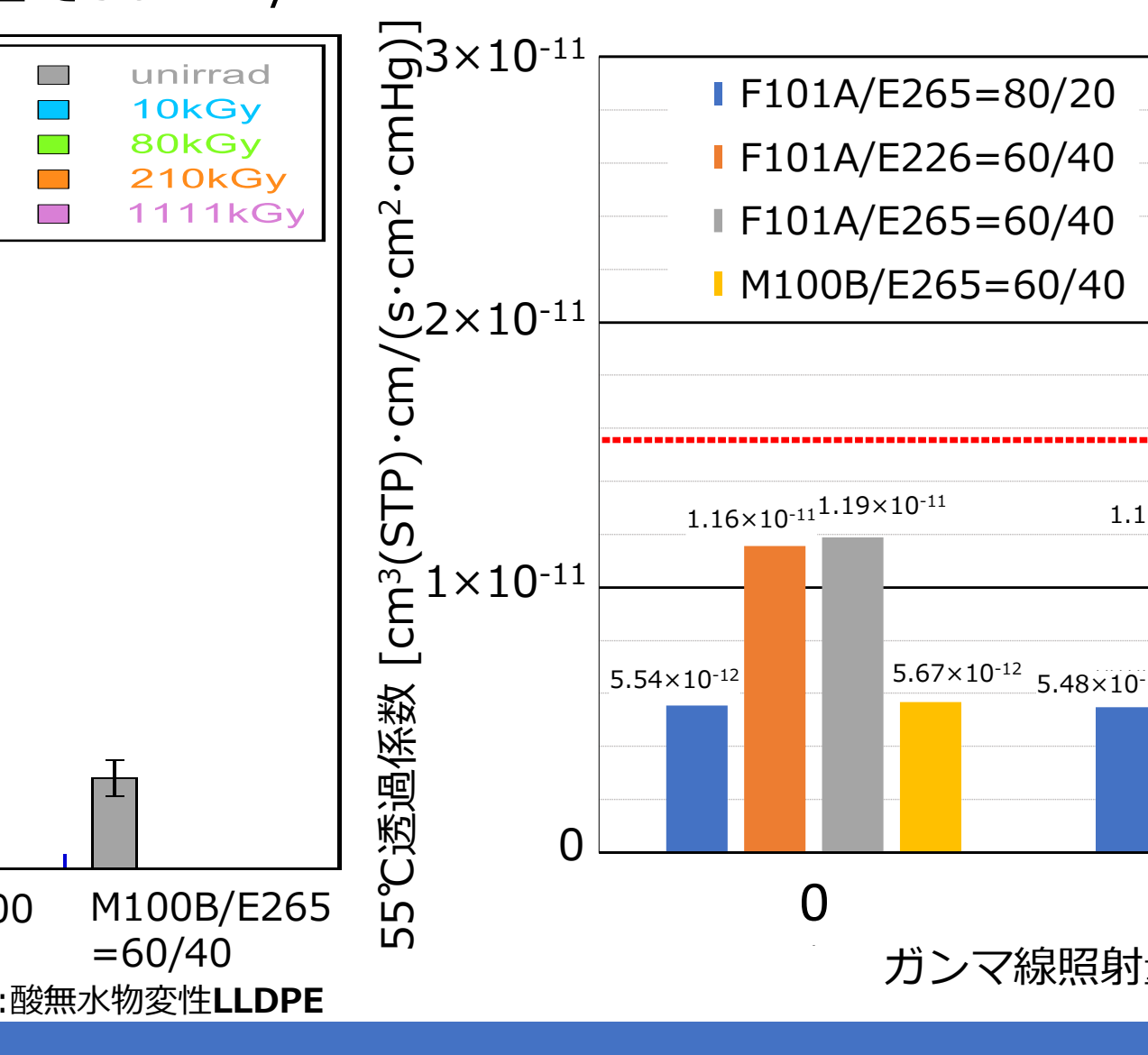
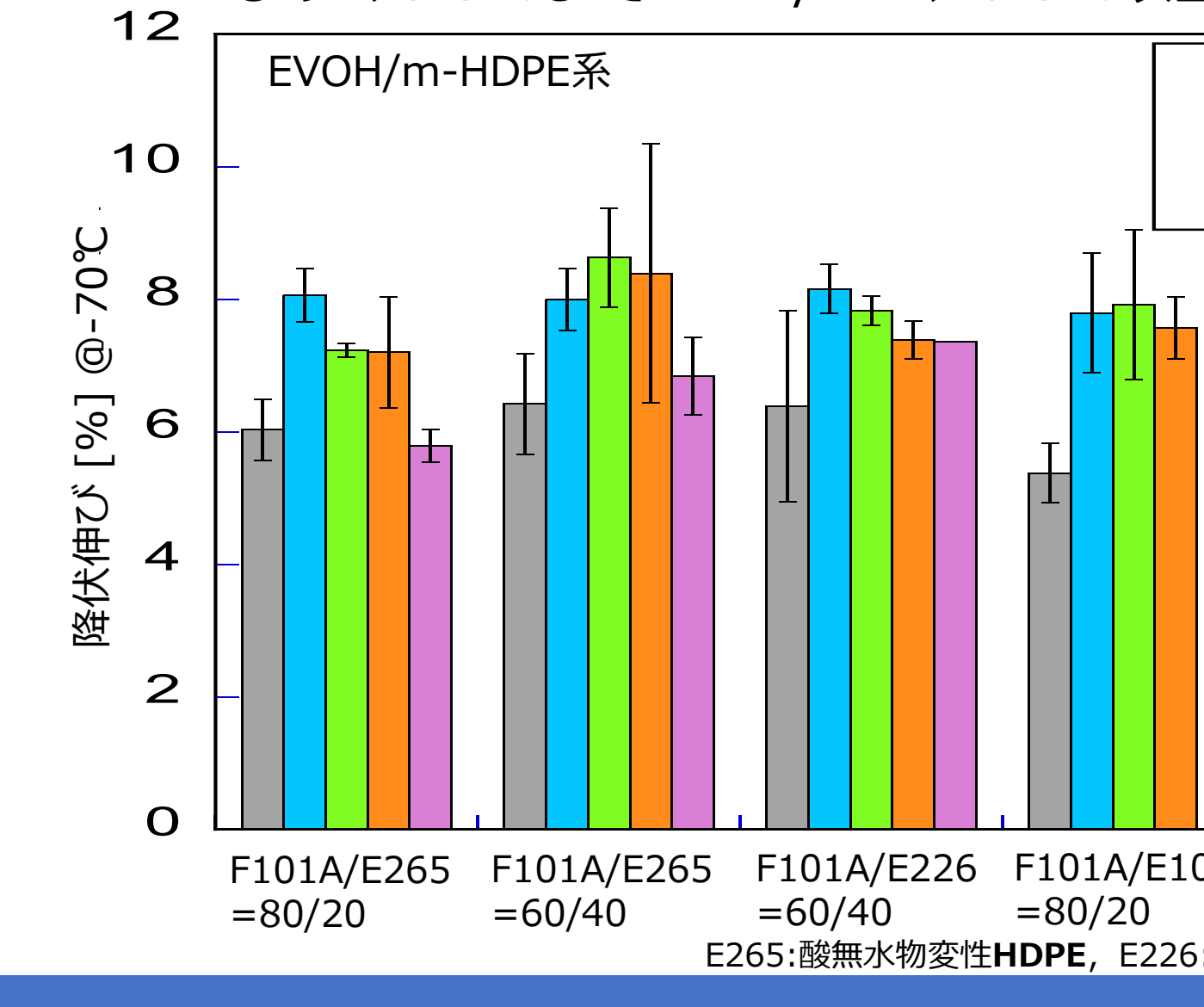


ガンマ線照射の影響

EVOH/m-HDPEブレンド材へのガンマ線照射による-70℃降伏伸びおよび水素透過係数への影響を評価

- ガンマ線照射条件
 - 真空中、室温
 - 照射後、80℃24h熱処理
- 引張試験条件
 - 試験温度：-70℃
 - 6号ダンベル（標線間距離：20mm）
 - ひずみ0.3%まで1mm/min、0.3%以上で50mm/min

90 MPa/65時間水素曝露後の破壊定量値



まとめ 候補材料系

小径タンク：
・EVOH/m-HDPEブレンド系
・EVOH/m-ETFEブレンド系、
・脂肪酸ポリアミド+EVOH/m-ETFEブレンド系（+結晶核剤）

中・大径タンク：
・半芳香族ポリアミド系（PA6T, PA9T）
・脂肪酸ポリアミド+EVOH/m-ETFEブレンド系（+結晶核剤）

今後の進め方

【γ線照射量の影響(閾値) / γ線照射量とガスバリア性、低温引張の関係】
* EVOH/m-HDPEアロイ、ポリアミド系樹脂のガスバリア性へのγ線量の影響確認。
* EVOH/m-HDPEアロイ、ポリアミド系樹脂の低温引張へのγ線量の影響確認。

【汎用ナイロン+核剤による改質効果や3元系アロイ：相容系+海島構造】
・EVOH/m-HDPE（海島系）の場合、Tg(-120℃)ドメインによる自由体積の付与。
・相容系の場合、EVOH/PAの非結晶相は補強される。さらに高分子造核剤や無機造核剤の存在で微小な球晶形成が降伏点伸びに影響すると推定される。
・ポリアミド系樹脂(PA6, PA6/12, PA6/66)リッチのEVOHブレンドの相容系の非相の補強効果+酸無水物変性HDPE等の第三成分(海島相分離成分)のクラック進展抑制効果の検証
⇒低温クレーズ伸長の際、非晶相のクレーズからクラックへの進展抑制。

【評価板材作製方法の影響】
・現在使用中の射出成形は、ファンゲート中心であるため樹脂の流れの均一性に影響あり。
・シート成形(層流混合)による板材加工品との比較検証を予定。
・原料樹脂は、現在有望樹脂として挙げている候補材より選定。

【-70℃低温引張によるガラス状態のマトリックスの状態を確認】
・ガラス状態の非晶を低Tgのm-HDPEなどをドメインとして介在させながらの0℃以下の温度域での繰り返し伸張による非晶相の状態把握。