

ポリアミド11の伝統的用途 エンプラとしての長い実績



自動車用燃料配管

- 可塑化ポリアミド11
- 柔軟性 加工性 耐劣化ガソリン性
- ほとんどの自動車メーカーで採用済み



トラック用エアブレーキチューブ

- 可塑化ポリアミド11
- 柔軟性 加工性 耐圧性 耐塩化カルシウム性
- ほとんどのトラックメーカーで採用済み



食器洗浄機バスケット

- 粉体塗装用ポリアミド11粉末
- 塗装性 基材密着性 耐熱性 耐薬品性
- 欧米を中心に多くのメーカーで採用済み

ポリアミド11が採用されたのは植物由来原料が理由ではなく、エンジニアリングプラスチックとしての機能が認められたからである

植物由来樹脂のトレンド 生分解性から非生分解性へ

高機能化のトレンド

	生分解性あり	生分解性なし
化石原料由来	脂肪族ポリエステル など	汎用樹脂 既存エンブラ
植物由来	ポリ乳酸など	ポリアミド11

低環境負荷のトレンド

- 高機能製品では生分解性はむしろ阻害要因
- ポリ乳酸は ABC 技術で高機能化のトレンドに対応するが、総合的物性はエンブラに達していない

2000年ごろから台頭したカーボンニュートラルの概念が、エンブラとして既に実績のあったポリアミド11への注目を集める一助となった

植物由来樹脂としてのポリアミド11



パソコンコネクタカバー (2006年)

- 非強化ポリアミド11
- 新規モデルに採用
- 柔軟性 + 耐屈曲疲労性 + 植物由来樹脂化



デジタルカメラボディーキャップ (2008年)

- 非強化ポリアミド11
- ポリエチレンを代替
- 耐傷つき性が向上 + 植物由来樹脂化



結束バンド(2008年)

- 非強化ポリアミド11
- ポリアミド66を代替
- 耐塩化カルシウム性が向上 + 植物由来樹脂化

エンジニアリングプラスチックのユーザーは機能を犠牲にしてまで植物由来樹脂を使用することはなく、機能による差別化は採用の必須条件である。



ポリアミド11の自動車用途への展開

採用例

Under the hood



RILSAN BY ARKEMA
RILSAN BY ARKEMA PA11
ORGALLOY BY ARKEMA
RILSAN BY ARKEMA PA10.10
RILSAMID BY ARKEMA PA12

Tank & Fuel lines

CVT for Fuel Pump Modules



RILSAN BY ARKEMA PA11
HIPROLON BY ARKEMA 11 PA10.12
RILSAN BY ARKEMA PA10.10



Chassis



RILSAN BY ARKEMA
RILSAN BY ARKEMA Tie Flex
RILSAN BY ARKEMA PA11
HIPROLON BY ARKEMA 11 PA10.12 **RILSAMID** BY ARKEMA PA12
HIPROLON BY ARKEMA 70 PA 6.10 **RILSAN** BY ARKEMA PA10.10
HIPROLON BY ARKEMA 90 PA 6.12

Fuel system



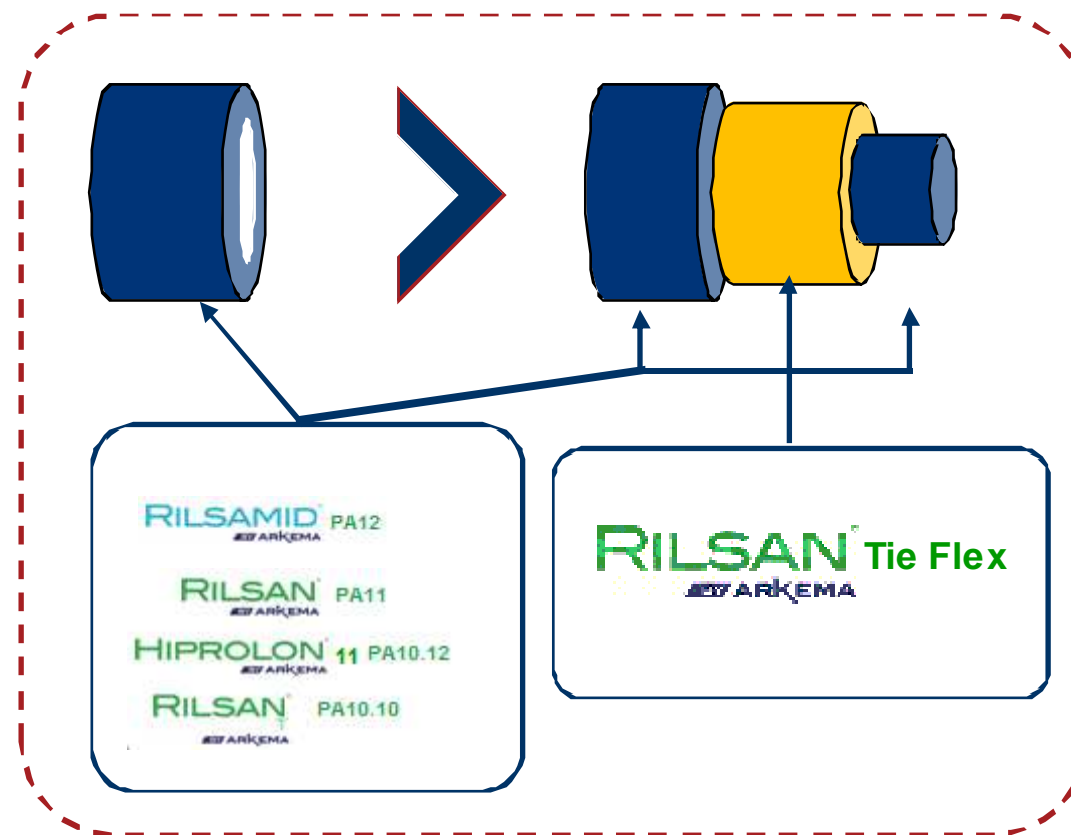
RILSAN BY ARKEMA PA11 **RILSAMID** BY ARKEMA PA12
HIPROLON BY ARKEMA 70 PA 6.10
HIPROLON BY ARKEMA 90 PA 6.12
RILSAN BY ARKEMA PA10.10 **Rilperm** with Rilsan
RILSAN BY ARKEMA Tie Flex

Others



Keys
RILSAN BY ARKEMA
PEBAX BY ARKEMA
HIPROLON BY ARKEMA

燃料配管の多層化



トレンド

- 燃料透過規制の強化
- 各種バリア層の提案 (EVOH, ETFE, PPS...)

クイックコネクター

QUICK FIT CONNECTORS



ADVANTAGES

- ✓ DIMENSIONAL STABILITY
- ✓ RESISTANCE TO HYDROCARBONS AND SALTS
- ✓ RESISTANCE TO STONE IMPACT
- ✓ RESISTANCE TO TEMPERATURE AND UV
- ✓ CONDUCTIVITY IF REQUIRED

END USERS

MAJOR WORLDWIDE OEM's

REINFORCED PA 12

トレンド

- 接触する化学物質の多様化
- 耐熱への対応

トラック用エアブレーキチューブ



Plasticized Rilsan® PA11

ADVANTAGES

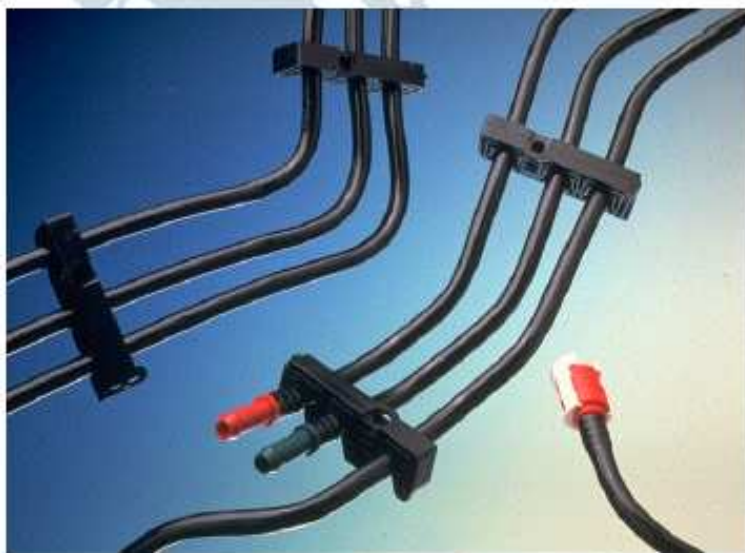
- ✓ **GOOD MECHANICAL PROPERTIES :**
Pressure, tensile, flexural...
- ✓ **ELASTIC MEMORY**
- ✓ **CHEMICAL RESISTANCE**
(Fuel, greases, salts, acid...)
- ✓ **GOOD WEATHERABILITY**
- ✓ **MEETS ALL KNOWN SAFETY STANDARDS**
- ✓ **GOOD FITTING RETENTION**

END USERS

**ALL MAJOR GLOBAL OEM's in USA,
EUROPE & ASIA**

燃料配管

FUEL LINE



*PA 11, PA 12 &
MULTILAYER*

ADVANTAGES

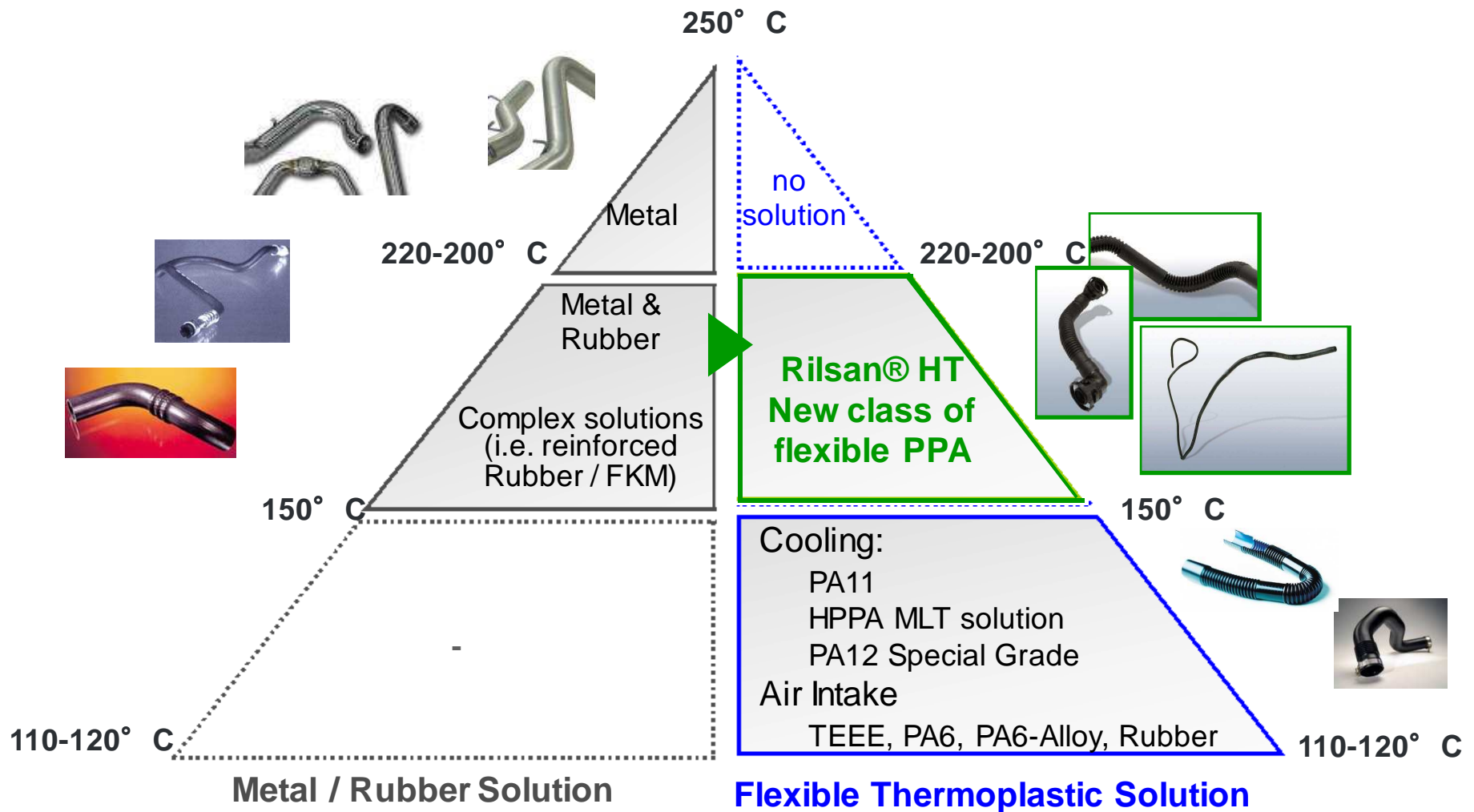
- ✓ RESISTANCE TO FUELS AND CHEMICALS
- ✓ LOWER FUEL PERMEATION THAN RUBBER
- ✓ LIGHTER THAN METAL & RESISTANT TO CORROSION
- ✓ EXCELLENT RESISTANCE TO COLD IMPACT
- ✓ EASE OF ASSEMBLY

END USERS

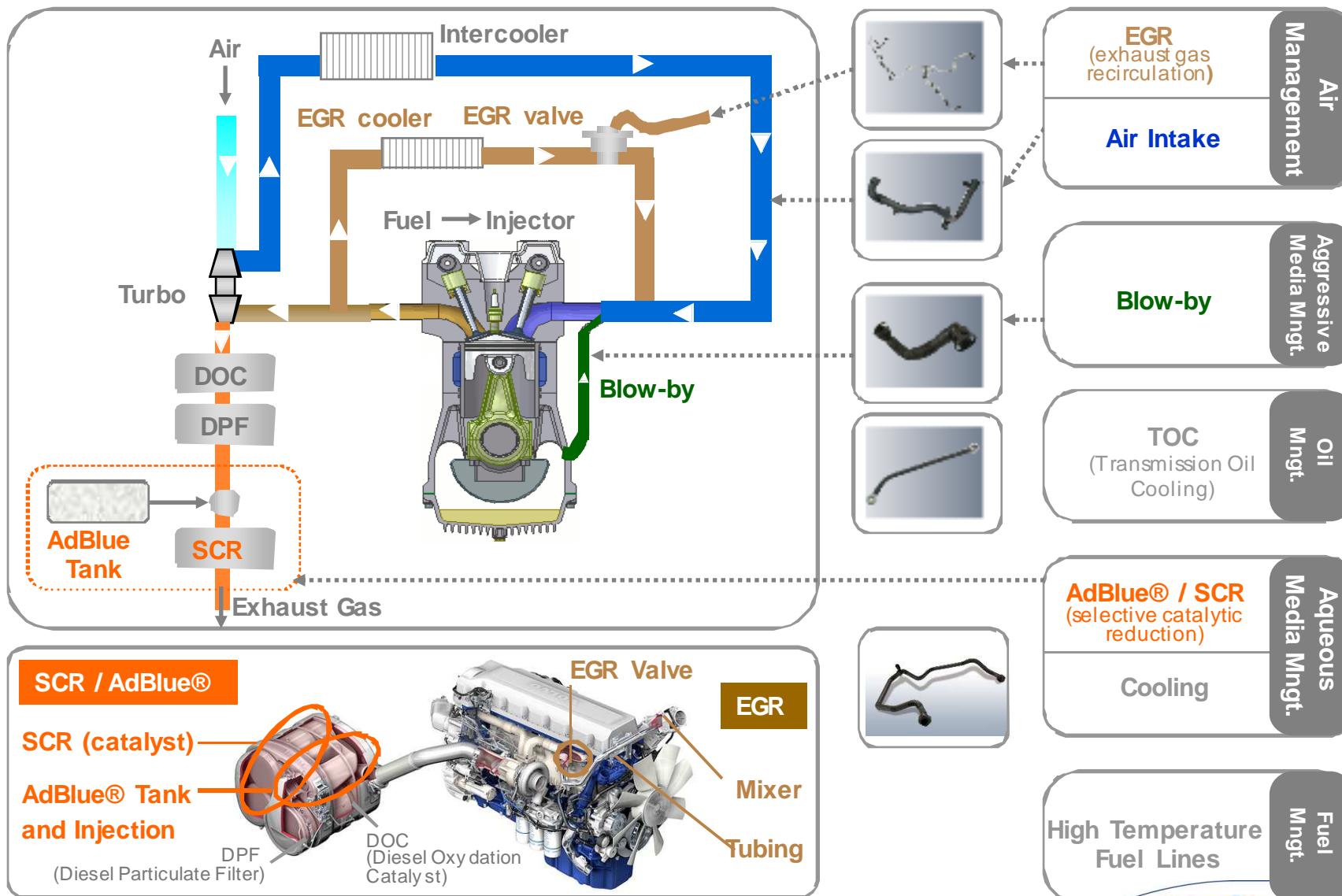
GM, FORD, VW, MERCEDES, FIAT, PSA,
TOYOTA, HYUNDAI.....

金属とゴムの代替 : Rilsan® HT

- ▶ Rilsan® HT creates opportunities to replace metal in tubing that were previously unthinkable !



Rilsan® HT の適用可能用途



冷却系への適用

- ▶ Grades: Rilsan® HT CESV P010 TL
- ▶ Case study: Powertrain - Aqueous Media Mngt. Cooling lines
- ▶ Replaced: Aluminium tubing / Rubber
- ▶ Example:

VOLVO Truck (US) - approved

- ▶ BMW – approved, SOP (series 3,5,7 and hybrid / 2013)
- ▶ Daimler – approved, SOP (e.g. Mercedes Class C / 2013)

Current Grade:
CESV (Black) P010TL



Rilsan® HT 尿素 SCR への適用

- ▶ **Grade:** Rilsan® HT CESV P010TL
- ▶ **Case study: High Temperature AdBlue® Line**
- ▶ **Replaced:** Aluminium tubing / Rubber
- ▶ **Status:** Approved at PSA & Audi/VW,



- ▶ Several car OEM (4*1 tubing)
 - almost all German OEM
 - french OEM
- ▶ US OEM
- ▶ Truck OEM

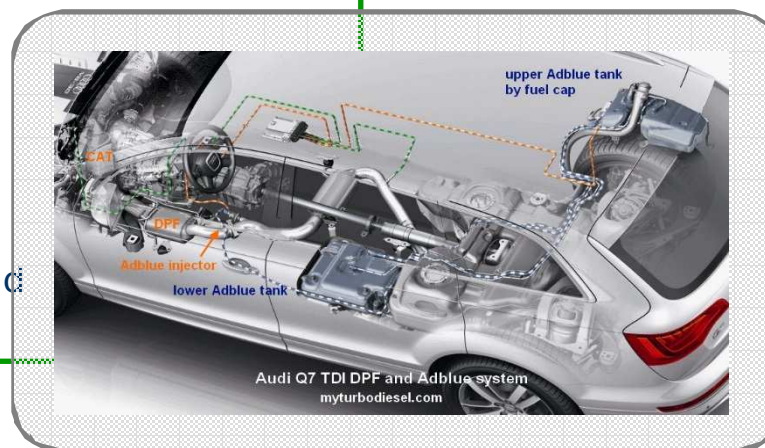
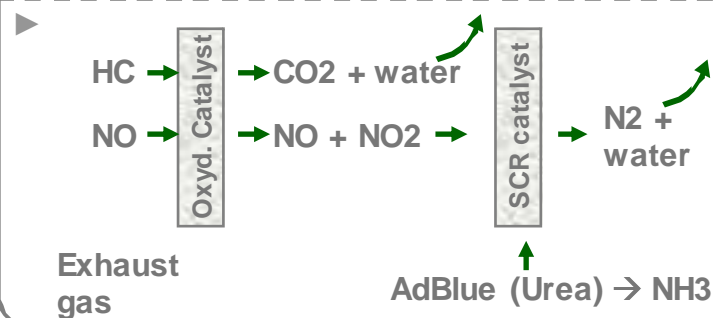
▶ **Key driver**

- Good resistance to AdBlue®
- Outstanding long-term resistance to thermo-oxidative (cont. temp. up to 175° C with peaks up to 220° C) and
- Chemical aging at high temperatures

- ▶ **Conclusion:** Rilsan® HT is predestined for high temp. SCR applications / AdBlue® line

How does it work?

- ▶ **AdBlue®:** 32.5% solution of urea in deionised water (freezing point of -11° C)
- ▶ **SCR:** Selective Catalytic Reduction

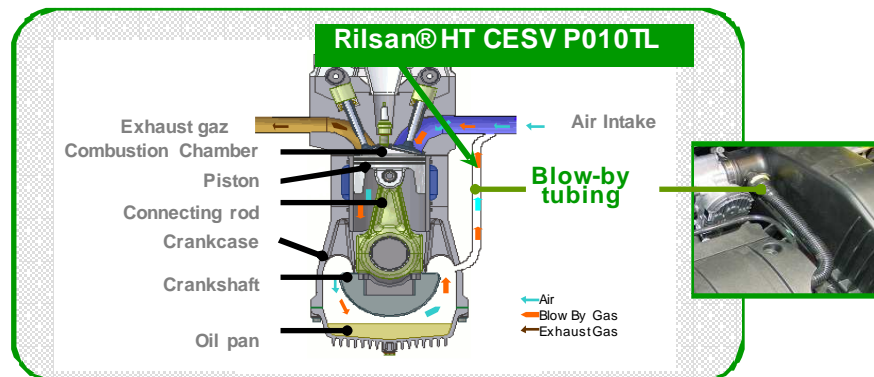


Rilsan® HT ブローバイへの適用

- ▶ **Grade:** Rilsan® HT CESV P010TL
- ▶ **Case study:** Powertrain - Aggressive Media Management Blow By Line
- ▶ **Replaced:** Aluminium tubing / HPPA with heat shield
- ▶ **Status:** Approved and in series prod. since Q3 2010 at VW (PV 3936) / AUDI / SEAT / Porsche / Bentley; Daimler, Mahindra, Ferrari / Maserati / Alfa Romeo, Chrysler
- ▶ **Models:**
 - VW groupe:** ▶ all diesel engines (having a diesel particle filter, due to new Euro 5/6 regulation), models/platforms starting with 2,0l & 1,6l engines, eg. Golf, Passat, Tiguan, A3, Skoda, ...)
 - ▶ all new 12 cyl. gasoline engines (e.g.A8, Phaeton, Bentley)
 - Fiat groupe:** ▶ e.g. for new V6 engines of Ferrari & Chrysler for Maserati, Alfa Romeo, Chrysler



▶ **Example:**



2 temp. classes:

- ▶ 160° C
- ▶ 180° C

Rilsan® HT TOC への適用

- ▶ **Grades:** Rilsan® HT CESV P010-HP TL (tubing)
Rilsan® HT GF reinforced (QC)
Connection by spin-welding
- ▶ **Case study:** Powertrain - Oil Mngt. / Transport
TOC (Transmission Oil Cooling)
- ▶ **Replaced:** Metal, Rubber Tubing
- ▶ **Status:** Approved at BMW, Greatwall
- ▶ **Models:** will be in series for new platforms
- ▶ **Example:**



SSANGYONG



Metal, Rubber Tubing

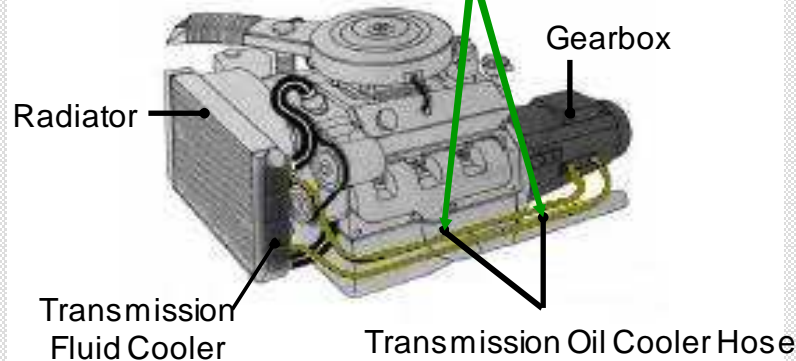
replaced by:

Rilsan® HT CESV P010-HP TL
Rilsan® HT GF reinforced (QC)

Specification:

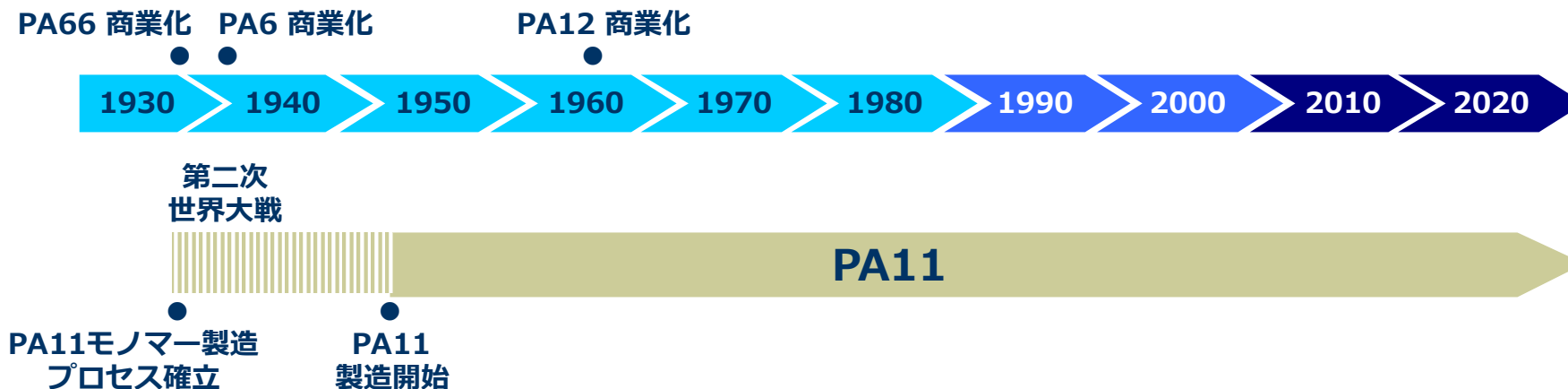
- ▶ 3000h oil 150° C / peak 175° C
- ▶ Burst resistance: hot oil at 220° C

Rilsan® HT CESV P010-HP TL



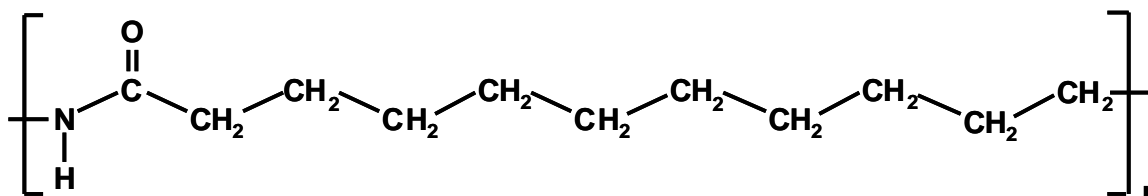


ポリアミド11は歴史と共に変貌を遂げてきた



エンジニアリングプラスチックとしての使用

バイオポリマーとしての注目



ポリアミド11は水素社会のドアをくぐれるか？

高圧水素機器向け材料

● 水素耐性樹脂に求められる特性

水素バリア性

耐ブリスタ性（気泡による内部破壊）

耐水素脆性（クレーズ→クラックへの進展）

低温（-40℃）での繰り返し応力負荷への耐性

ゴム

ポリオレフィン

EVOH系

スーパー
エンブラ系

ポリアミド

フッ素樹脂

POM系

PPS系

高圧水素機器向け材料としてのポリアミド11

水素バリア性

耐ブリスタ性

耐水素脆性

低温繰り返し応力負荷耐性



ポリアミド

加工性

耐薬品性

機械的強度

コスト

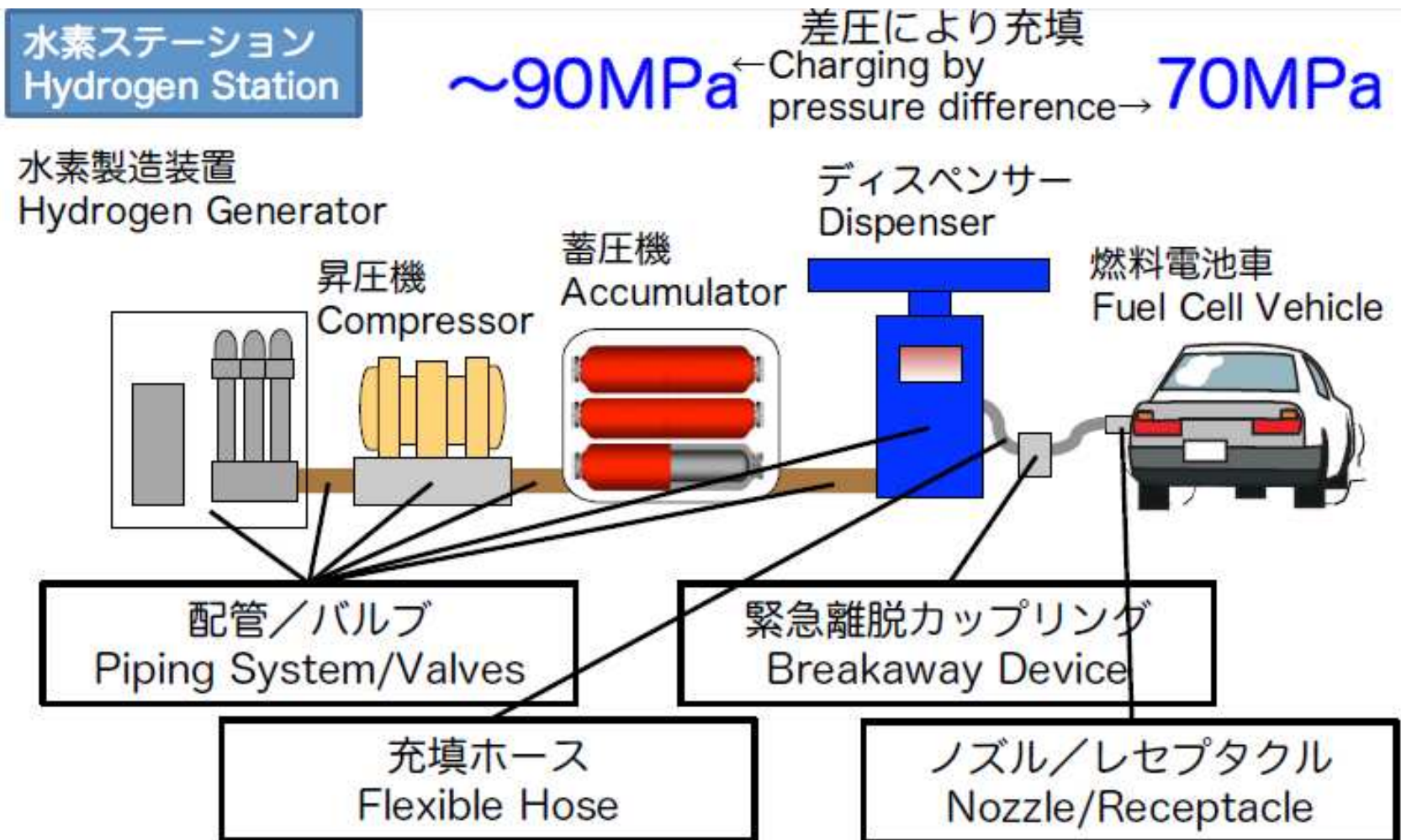
ポリアミド11

柔軟性

低温特性

押出加工性

水素ステーション充填ホース



出典：九州大学 西村教授 第12回水素機器用エラストマー材料研究分科会（2015年2月4日）

水素ディスペンサーの充填ホース

写真提供：岩谷産業様



今後の課題

- ポリアミド11として
 - 最適なポリマーの選定
 - 成形条件の最適化
 - 改質による特性向上の可能性
- 充填ホースとして
 - ホースメーカーとの緊密な連携
- 水素エネルギー社会全体として
 - 樹脂メーカー全体としての情報発信





まとめ

- ポリアミド11は非可食油脂であるヒマシ油が原料
- ポリアミド66と同時期である1930年代に開発され、1940年代に量産化
- すでにエンジニアリングプラスチックとして長い実績を有する
- ポリアミド11はすでに自動車燃料系チューブで長い実績を持つ
- 2000年ごろから植物由来プラスチックとして注目され始めた
- 高圧水素機器向けの樹脂材料としての可能性
- 柔軟ポリアミドとしての特性を活かし、特に充填ホースでの評価が進行中
- 技術的な課題を産官学での連携で解決していく必要あり
- 樹脂メーカーの水素エネルギー社会への貢献を更に情報発信していくべき

