

水素充填用ホース設計目標と開発結果

(1) 高耐圧と柔軟性

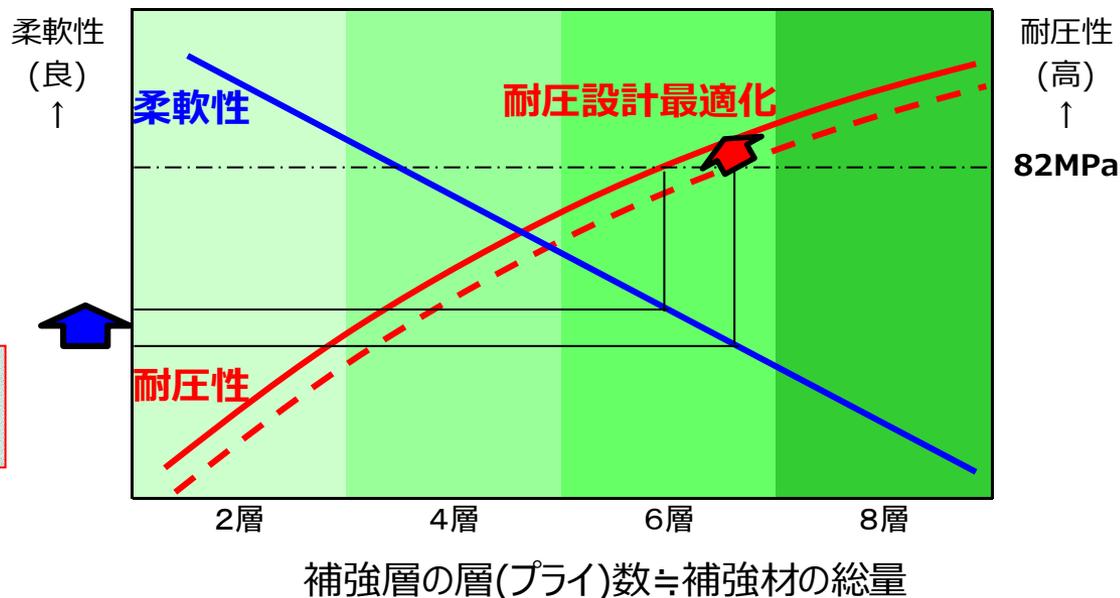
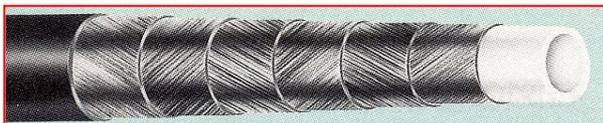
2層



4層



6層



目標とする**耐圧性確保** & **柔軟性向上**を狙う最適設計検討

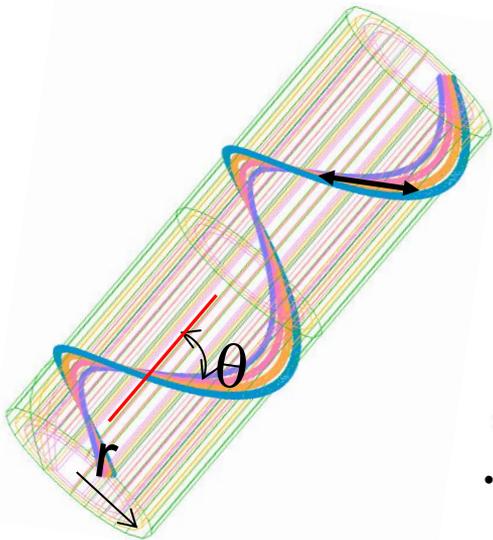
: 補強材物性・補強材の線径・補強本数・補強外径・補強角度・etc.

- ✓ 補強層に高抗張力鋼線ワイヤーを**6層**配することで**高耐圧性**を実現
- ✓ 最適補強構造設計でホースの操作性を考慮した**柔軟性**を確保

両立

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

(2) 加圧時挙動制御



(軸方向と径方向の力が釣り合う角度)
⇒**静止角度(θ) : 54.44°**

・加圧時の補強層は静止角度に向かう

・軸方向の力の釣り合い

$$\pi r_0^2 P_0 + \sum_{i=1}^{n-1} \pi (r_i^2 - r_{i-1}^2) P_i = \sum_{i=0}^{n-1} T_i \cos \theta_i$$

・径方向の力の釣り合い

$$2\pi r_i^2 (P_i - P_{i+1}) \cot \theta_i = T_i \sin \theta_i$$

n	: 補強層数
P ₀	: 内圧
P _i	: 層間中間圧
T _i	: ワイヤ張力
q _i	: 補強角度
r _i	: 耐圧径

✓ ホース加圧時 (使用圧力下) における挙動制御の狙い

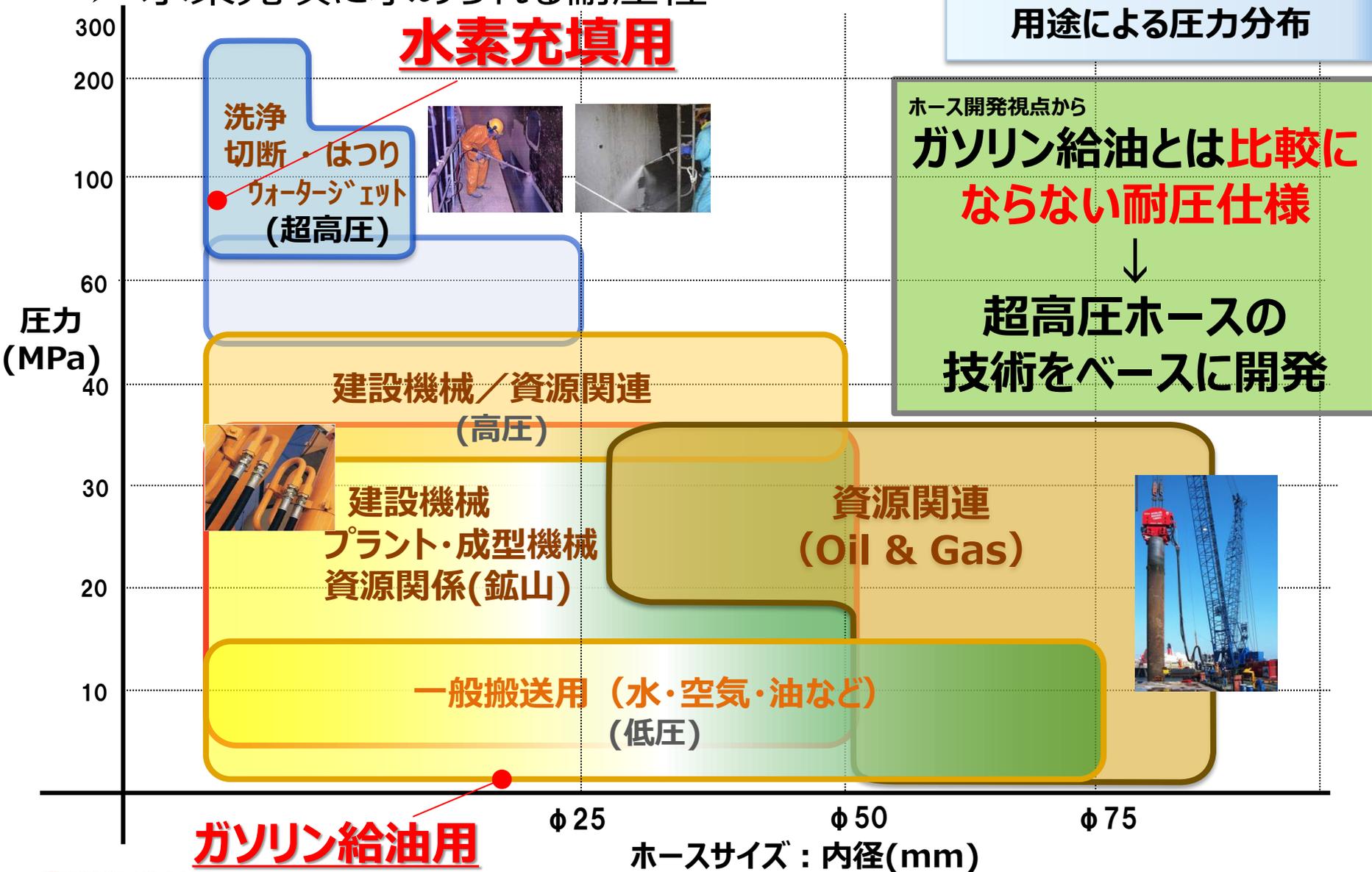
- ・長さ変化率 : ±0%狙い ← 使用時の長さ変化は操作性に影響
- ・容積変化率 : 最小化 ← 機能に影響する用途あり
(応答速度、流量測定精度など)
- ・部材伸縮率 : 最小化 ← ホース耐久性に影響する場合あり
(使用環境下での疲労特性による)

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

➤ 水素充填に求められる耐圧性

水素充填用

用途による圧力分布



3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

(2) 加圧時挙動制御

- ・常用圧力域の長さ変化率ゼロ狙い
- ・径変化 x 長さ変化のバランス考慮
- ・破壊圧力の設定（挙動とリンク）

補強設計最適化により
加圧時の挙動を制御

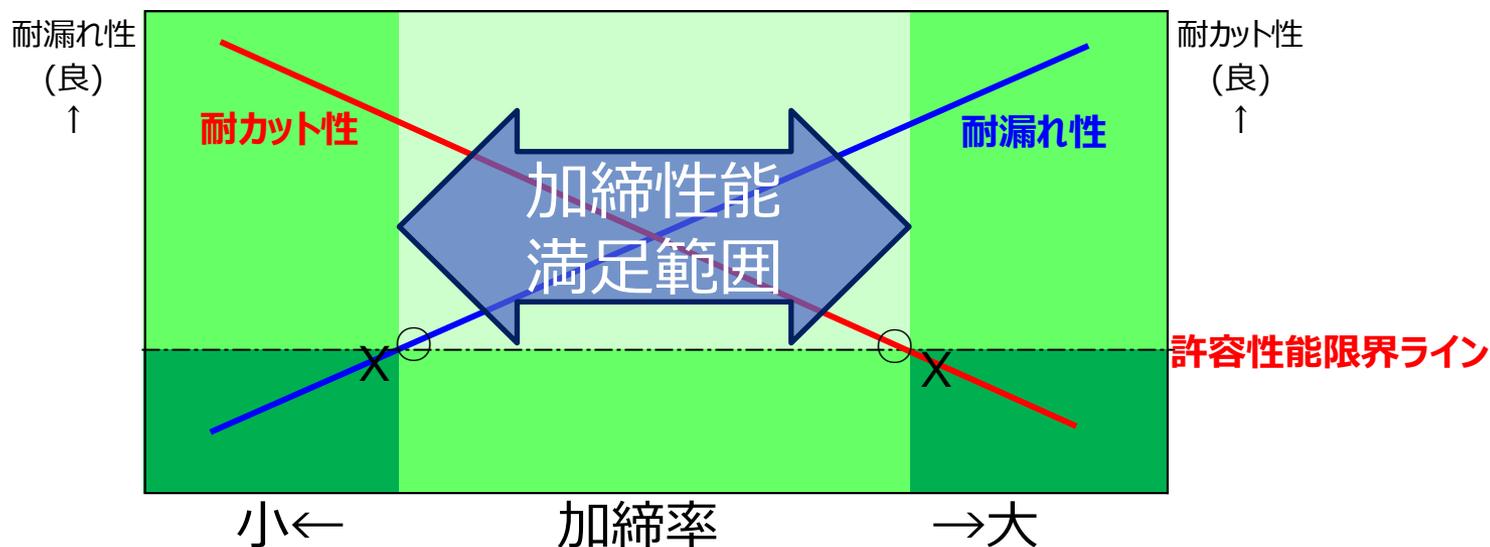
⇒設計①を実用化

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

(3) 加締部 <耐漏れ性と耐カット性>



※加締率（締付率）
= 外筒締付けによる
ホース肉厚圧縮率



✓ 金具部材の材質及び形状設計最適化

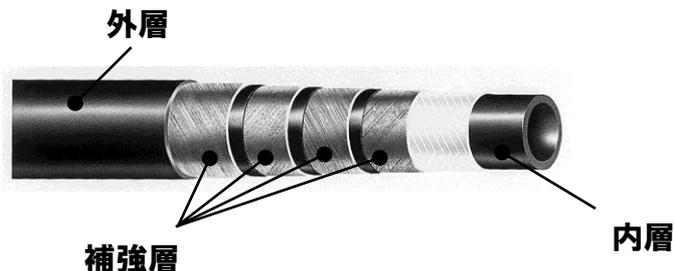
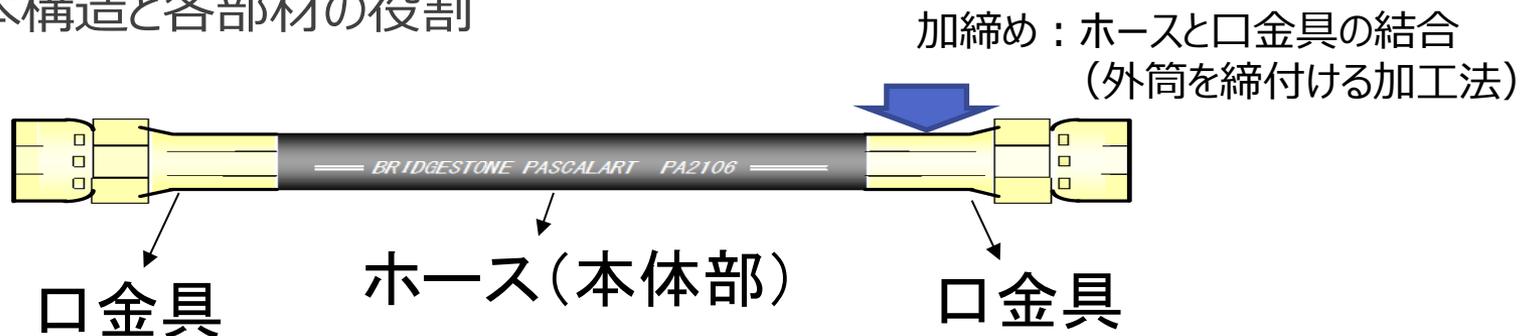
+

✓ 加締性能を満足する加締率の設定

→CAE解析技術の活用

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

参考) 基本構造と各部材の役割



※加締め率 (締付率)
= 外筒締付けによる
ホース肉厚圧縮率

外層

耐候性・耐摩耗性の確保

樹脂/ゴム

補強層

耐圧性の保持

金属ワイヤー

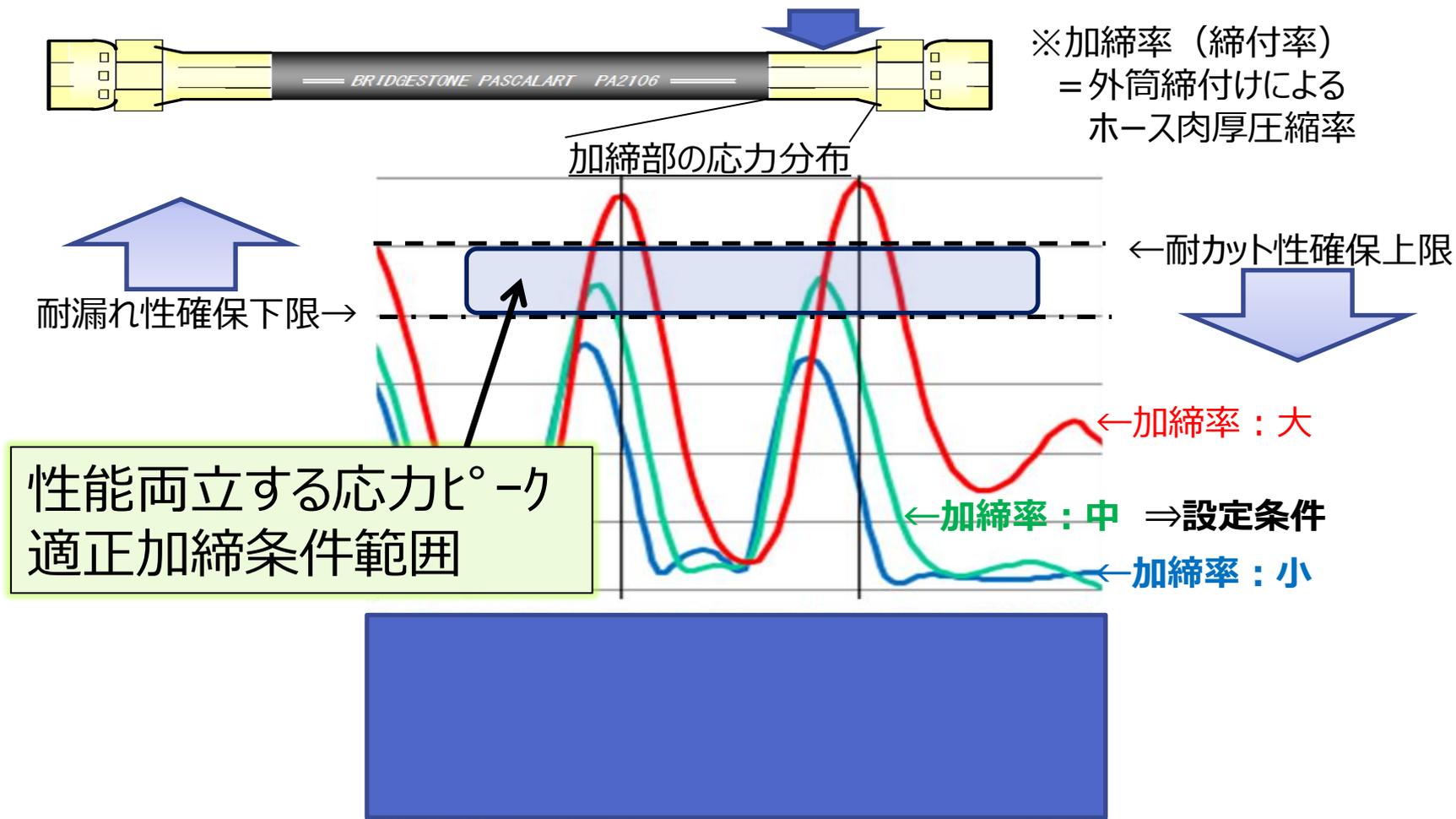
内層

流体の気密性の確保

樹脂/ゴム

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

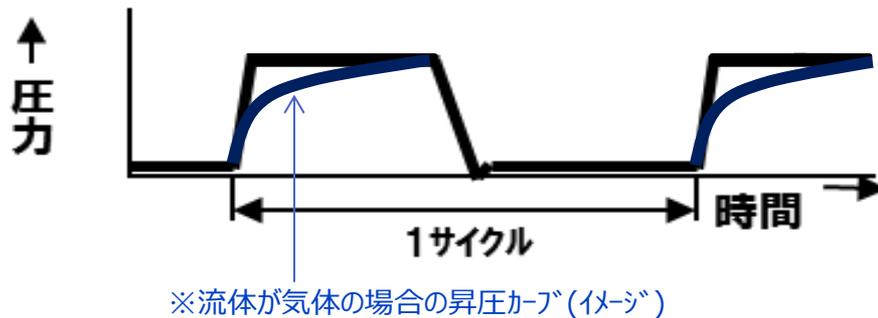
(3) 加締部 <耐漏れ性と耐カット性>



✓ 加締性能を満足する加締率の検証：CAE解析技術の活用

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

(4) 開発結果－耐久性－

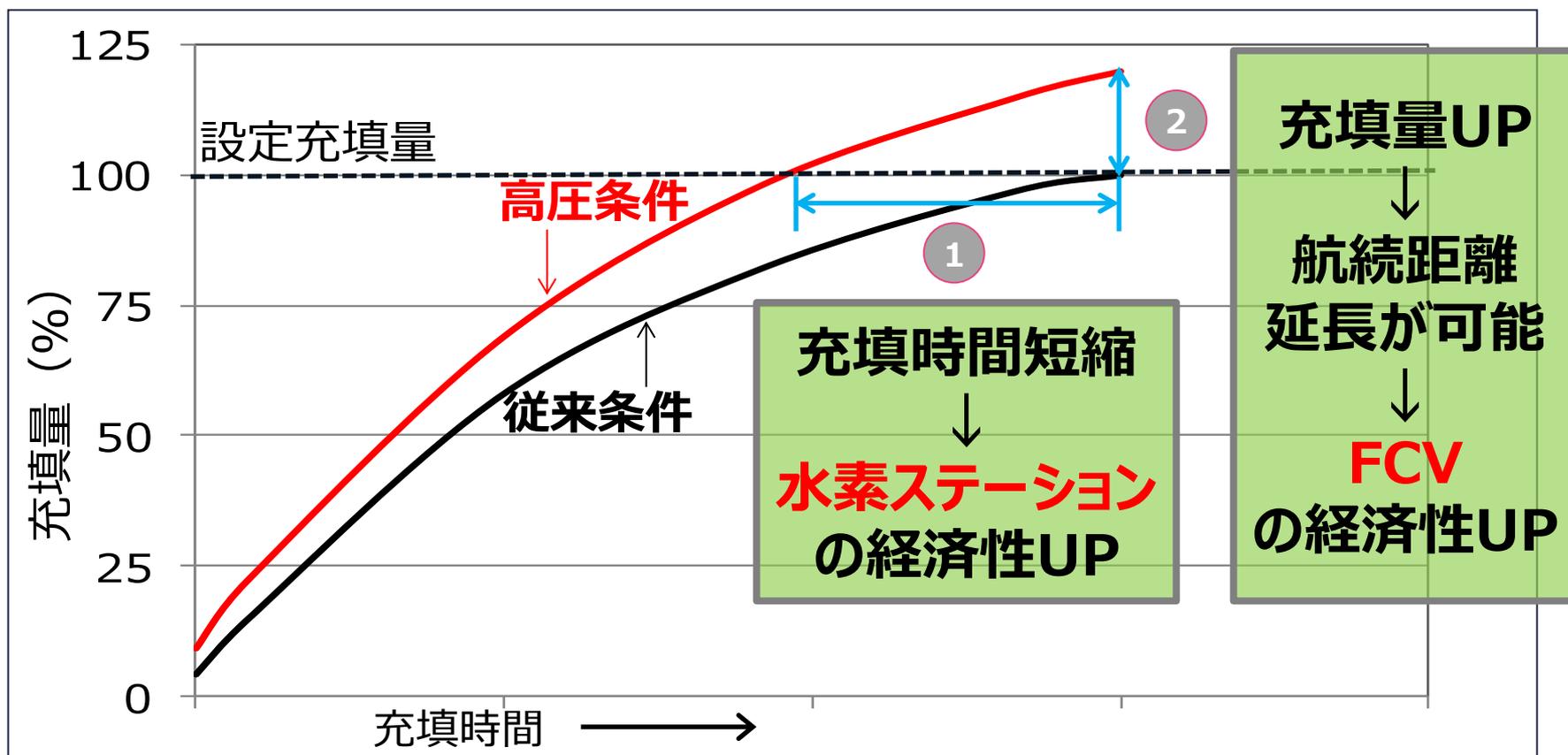


✓ 82MPa^h-s条件での耐久性良好 ⇒ 試験条件の標準化検討とともに耐久性評価を継続実施

3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

➤ 充填圧力高圧化のメリット

＜充填圧力と充填量の関係＞（イメージ図）

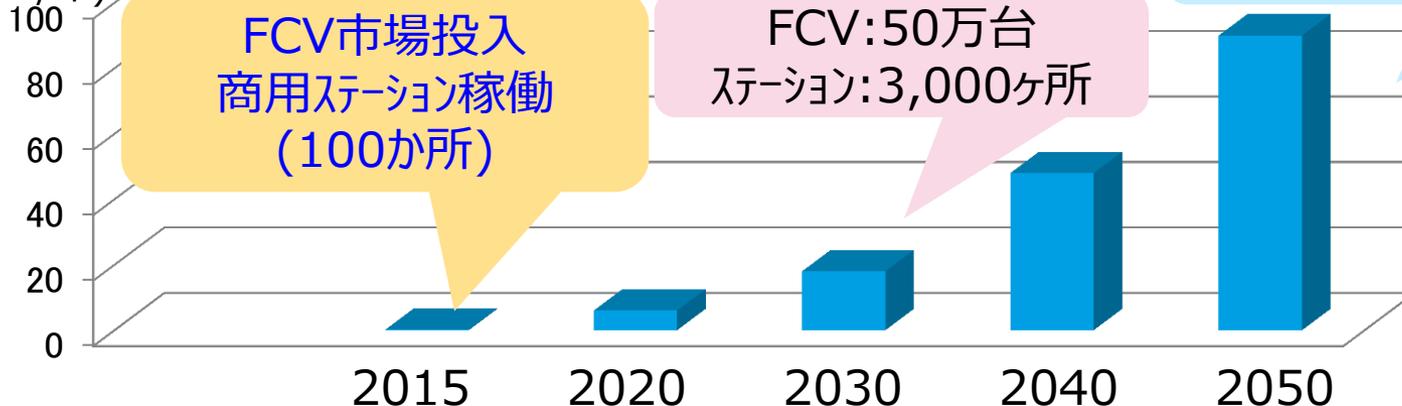


高圧化による経済性向上が期待される

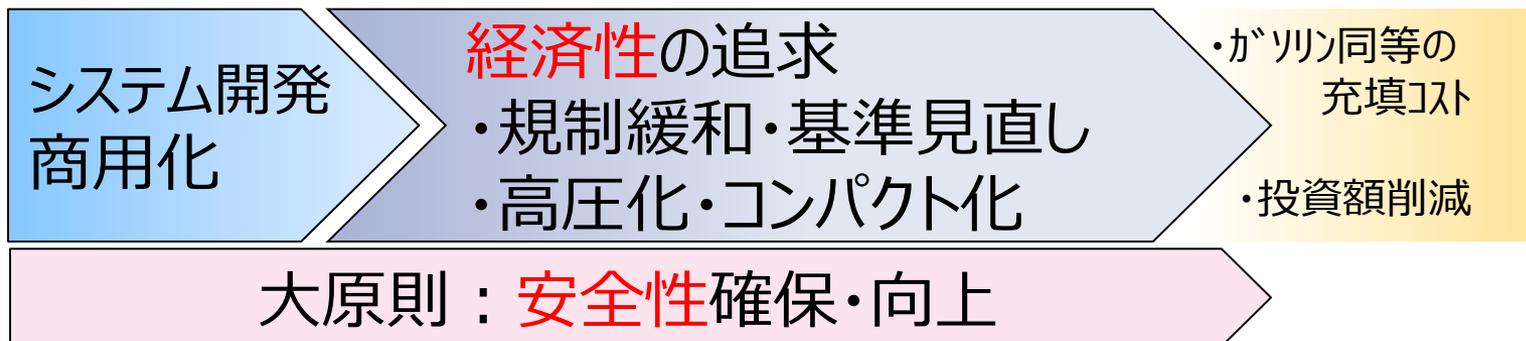
3.水素ステーション用高圧水素充填ホースの開発

➤ 水素充填用ホース将来展望 <充填用ホース需要予測>

※「世界水素インフラプロジェクト総覧」(日経BP社2013年)のFCV及びSTか所予測から当社にて試算
 (x1000m/年)



➤ システム:



➤ ホース:

更なる高圧化・高耐久化追求⇒**安全性・経済性**向上に貢献

BRIDGESTONE