

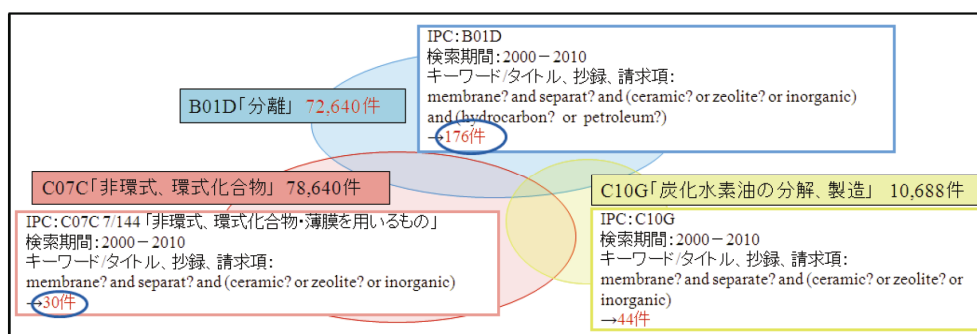


Fig.1 Patent search mapping

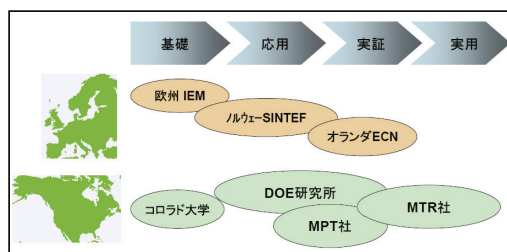
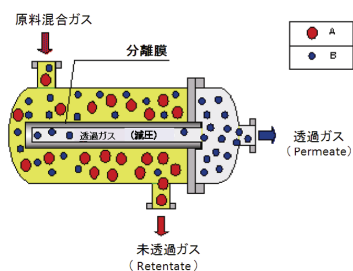


Fig.2 R&D stage at research institutes for this study



出所: www.i3nanotec.com等を参考に作成

Fig.3 Conceptual flow diagram



Fig.4 Test module appearance (Courtesy of MPT Inc.)



Fig.5 Test module structure

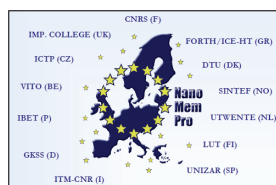


Fig.6 Membrane research network in Europe



Fig.7 Module design (Courtesy of ECN)

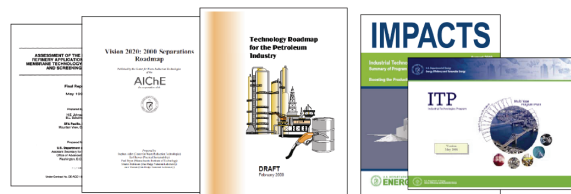


Fig.8 Technology roadmaps proposed in the U.S.

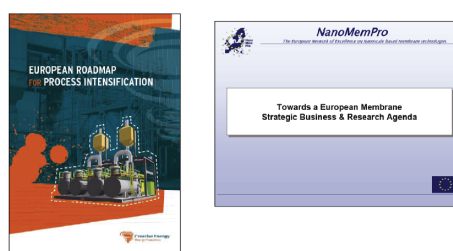


Fig.9 European technology roadmap

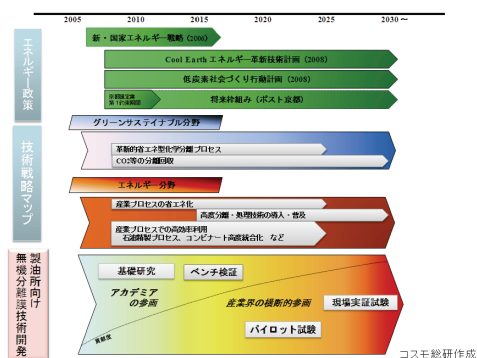


Fig.10 Draft research roadmap for inorganic membranes

会社名	出願特許件数	特 徴
ExxonMobil	37	無機材料サポート上にポリマー膜を担持して炭化水素を分離する発明が多い。
ConocoPhillips	5	水素製造装置に関する発明。ガスを膜分離して蒸気物炭酸またはアルカリ溶液に吸収させる発明がある。
Shell	13	無機酸化物上にガス選択性物質を上塗りしたガス分離膜。ゼオライト膜を使用したmV/2nFランの分離等がある。
BP	18	FT反応の前段のメタンや他の炭化水素をH ₂ とCOに分解するプロセスに関する特許が多い。
IFP	4	ガソリン留分の軽油留分への軽化。n-ブタンとi-ブタンの分離等ゼオライト膜を使用した特許が出願されている。
Chevron	19	ポリマー膜に分子ふるい機能を有するゼオライト粒子を分散させたハイブリッド膜をメタンとCO ₂ を分離する特許が多い。

特許条件
(1) 検索期間: 2000年～2010年
(2) データベース: 欧州・米国特許公報積断検索 (G-Search社提供サービス)
(3) 検索特許: 欧州 (EP) 及び米国 (US)
(4) 検索式: (出願人) and (membrane?) and (inorganic or ceramic or zeolite)

Table 2 Patent search results for international oil companies

開発 ステージ	膜材料設計	予測モデル	プロセス設計	技術政策	開発体制
基礎研究	○膜材料と透過分子の適合性マトリックス作成 ○膜合成の再現性評価 ○条件変動にrobustな膜開発	○基礎データに基づく分離中の物質移動/分離機構モデルの構築	○分離膜シミュレーションモデルの開発	○産官学の研究情報交流ネットワークの立ち上げ ○基礎技術研究支援 ○国際共同研究支援	○材料とプロセス研究の両領域に亘るチームアプローチの検討
ベンチ検証	○大表面積分離膜の製造技術開発 ○ベンチ装置による分離膜性能評価	○高圧/中温環境下でのガス分離挙動 ○膜分離プロセスシミュレーション ○3Dモデリング	○モジュール設計 ○プロトタイプモジュール製造法 ○高温条件下のシール法	○産官学の研究情報交流ネットワーク構築支援 ○国際共同研究支援	○膜技術研究と関連企業間の横断的な連携構築
パイロット試験	○パイロットプラント用膜製造技術の確立	○プロセスシミュレーターの開発	○モジュール建設 ○パイロットテスト評価 ○他プロセスとのインテグレーション	○プロジェクト資金支援	○膜技術研究と関連企業間の横断的な連携促進
実証試験	○長期性能評価の実施 ○商業規模での膜製造技術の確立 ○製造コスト評価	○プロセスシミュレーターの導入・評価 ○長期安定性予測モデルの構築	○オペレーション基本技術の構築 ○プロセス経済評価 ○メンテナンス基本技術の構築	○大型プロジェクト資金支援 ○新技術導入評価研究における投資環境改善	○膜技術研究と関連企業間の横断的な連携強化

Table 3 Draft R&D stages and technical issues for this study