

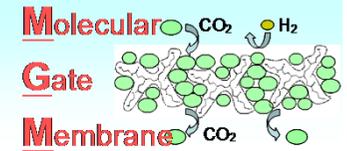
2020年1月20日  
革新的CO<sub>2</sub>分離回収技術シンポジウム

---

# 海外のCO<sub>2</sub>分離回収技術の最新動向

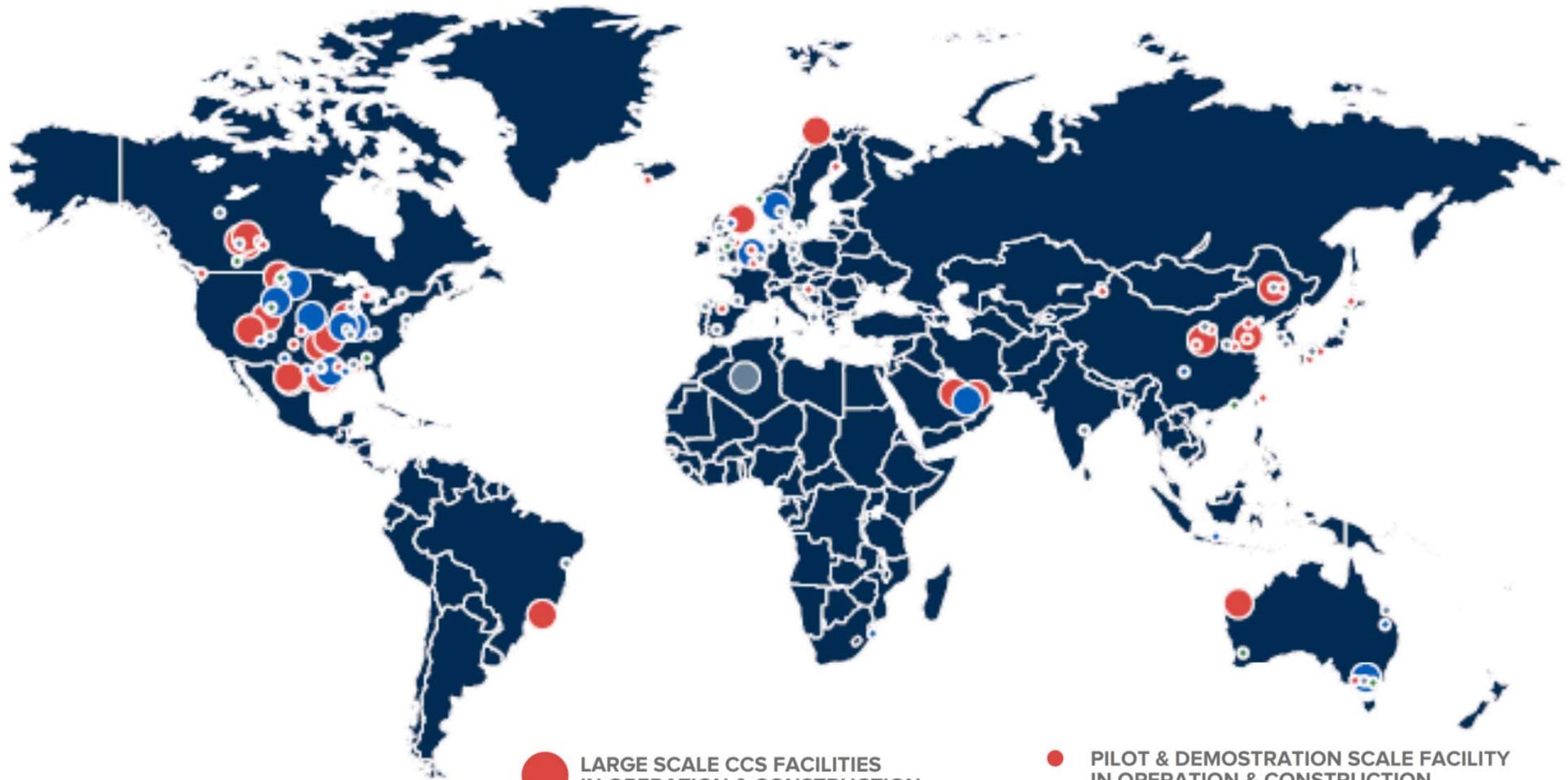
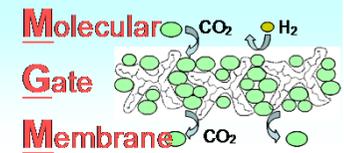
---

次世代型膜モジュール技術研究組合  
京都研究室（RITE）山田秀尚



- 世界の大規模CO<sub>2</sub> Capture and Storage (CCS)施設とCO<sub>2</sub>分離回収技術
- 2019 Carbon Capture, Utilization, Storage, and Oil and Gas Technologies Integrated Review Meeting (@ Pittsburgh)参加
- 5th Post Combustion Capture Conference / International Test Center Network (ITCN) 年次総会 (@ 京都)開催

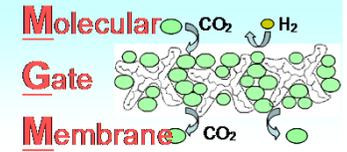
# 世界のCCS施設



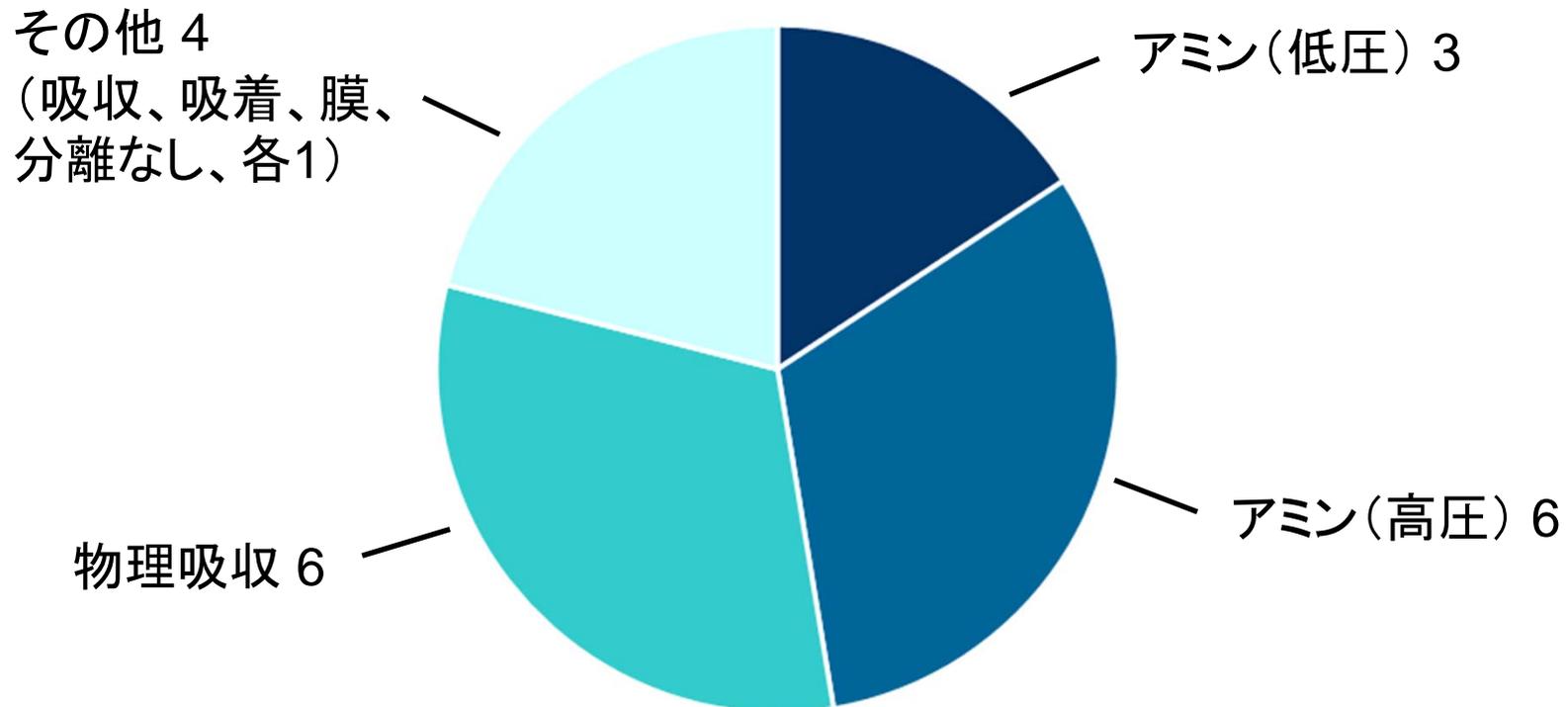
- LARGE SCALE CCS FACILITIES IN OPERATION & CONSTRUCTION
  - LARGE SCALE CCS FACILITIES IN ADVANCED DEVELOPMENT
  - LARGE SCALE CCS FACILITIES COMPLETED
  - PILOT & DEMONSTRATION SCALE FACILITY IN OPERATION & CONSTRUCTION
  - PILOT & DEMONSTRATION SCALE FACILITY IN ADVANCED DEVELOPMENT
  - PILOT & DEMONSTRATION SCALE FACILITY COMPLETED
  - TEST CENTRE
- LARGE SCALE = >400,000 TONNES OF CO<sub>2</sub> CAPTURED PER ANNUM

Global CCS Institute, Global State of CCS (2019)

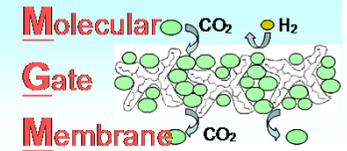
# 大規模CCS施設のCO<sub>2</sub>回収



- ・ 19の大規模施設(> 40,000 t/y, 但し石炭火力発電所では> 80,000 t/y)が稼働中
- ・ 回収技術の内訳は化学吸収(アミン)9、物理吸収6、その他4



2019年に稼働中の大規模CCS設備の回収技術内訳  
(合計約35 Mt/y)



## 2019 Carbon Capture, Utilization, Storage, and Oil and Gas Technologies Integrated Review Meeting

主催：米国国立エネルギー技術研究所 (NETL)

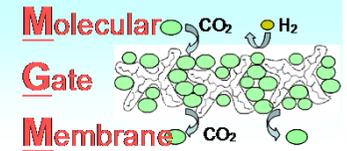
日時：2019年8月26～30日

場所：ピッツバーグ

参加者：約600名

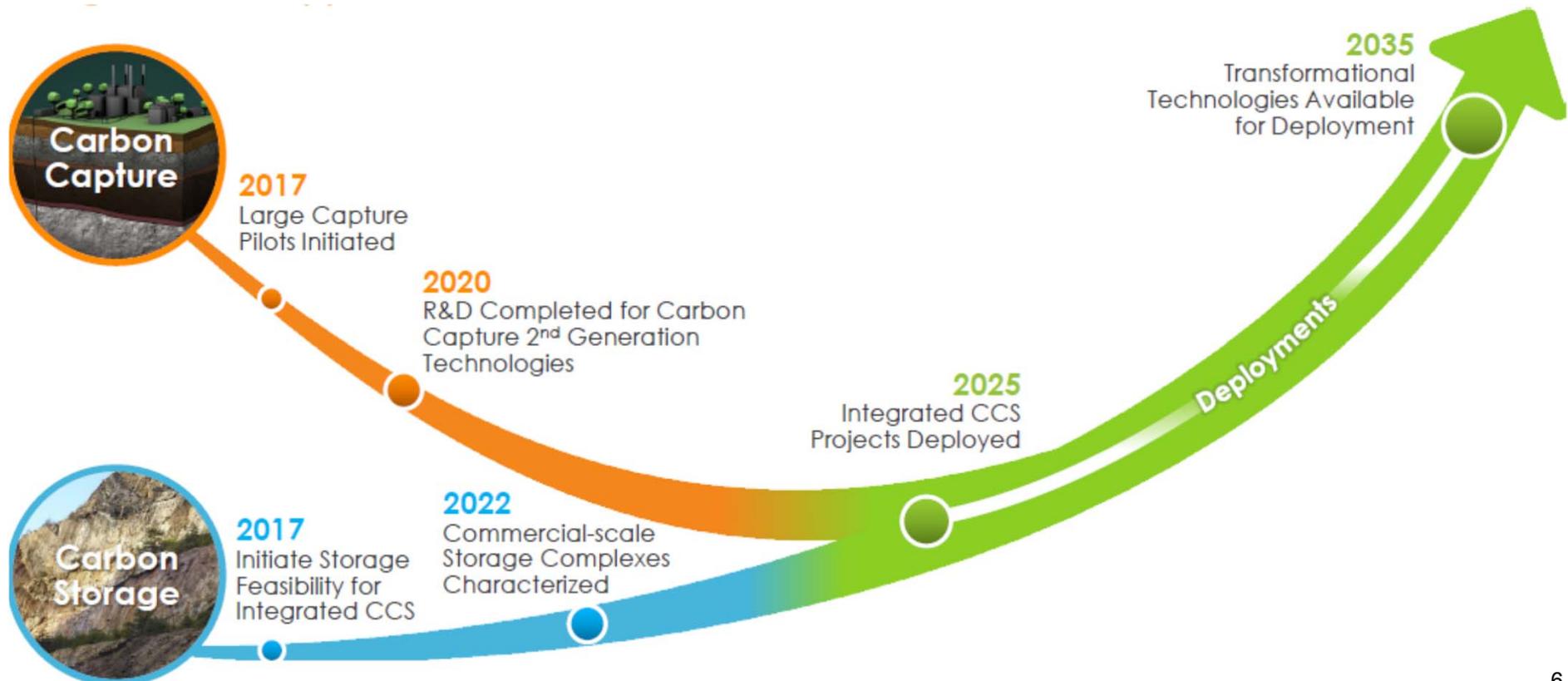
- ・ 米国エネルギー省 (DOE) / NETL 支援の CCS 関連開発事業の実施者が一堂に会する報告会
- ・ 昨年までは分野別で開催 (CO<sub>2</sub> Capture Technology Project Review Meeting など)

# Driving Innovation and Technology Development for Carbon Capture, Utilization, Storage, and Oil & Gas, AM Brian Anderson, NETL

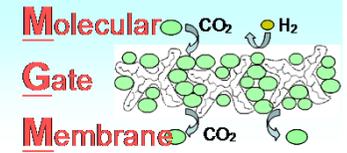


– NETLからの基調講演

- NETLの2019年予算\$991Mのうち、Carbon Captureプログラムには\$101M、Carbon Storageプログラムには\$98Mと、CCS(CO<sub>2</sub>利用も含む)は20%(総額約200億円)を占める。
- CCUにはCCSのコスト負担を埋め合わせる可能性がある。



# 45Q, S. M. Forbes, DOE

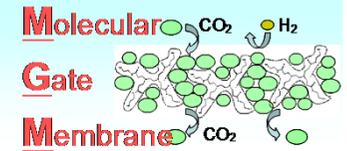


– DOEからの基調講演

45Q項(2018年成立)

- ・ CCSに対する政府補助(Tax Credit)が増額。
- ・ 2008から2018年は、増進回収で\$10/ton、地中貯留で\$20/tonの税額控除。
- ・ 2018年の延長後により、2026年までに、CO<sub>2</sub>増進(石油・ガス)回収およびCO<sub>2</sub>利用は\$35/tまで、CO<sub>2</sub>地中貯留は\$50/tまで、増額されることに。
- ・ 期間はCO<sub>2</sub>回収設備の操業開始後12年。2024年までに施設の建設を開始する必要あり。
- ・ 対象とするCO<sub>2</sub>は産業排ガスあるいは大気から回収されたもの。増進回収での再回収CO<sub>2</sub>は除外。
- ・ 当該税額控除は、CCUSプロジェクトに経済的インセンティブを付加する。

# PM Transformational Membranes for Pre-Combustion Carbon Capture, Y. Han and W. Ho, The Ohio State University

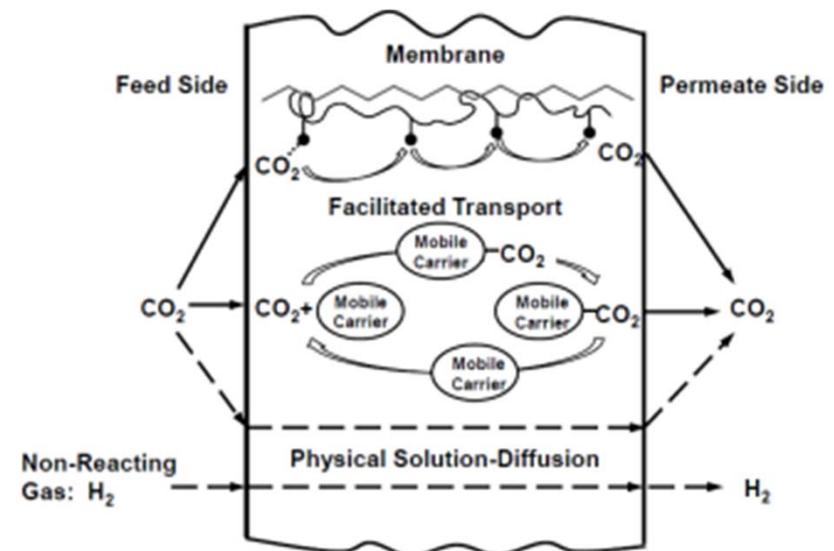


- ・本プロジェクトは合成ガスからのCO<sub>2</sub>分離を対象に分離膜および膜モジュールを開発する(目標:CO<sub>2</sub>純度 95%、H<sub>2</sub>回収率 > 99%、COE(cost of electricity) 30%削減)。

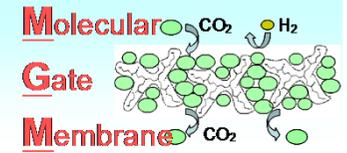
- ・ラボ開発、予備的技術経済性分析の後、スケールアップ、モジュール製作、技術経済性分析を行う(2018~2021年)。

- ・開発膜はアミンを含有する高分子膜。アミンとCO<sub>2</sub>の化学反応でCO<sub>2</sub>透過性が発現。ヒンダードアミンにすることで、加湿時の重炭酸イオンの生成を促進。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>選択性は約100、CO<sub>2</sub>透過係数は約300 GPU。

- ・H<sub>2</sub>Sの透過性もいかして、高純度のH<sub>2</sub>を得るプロセスを提案。透過側で脱硫し、S分を回収。



# Pilot-Scale Slipstream Testing of Sorbent-Based CO<sub>2</sub> Capture Process, J. Elliott, TDA Research Inc.

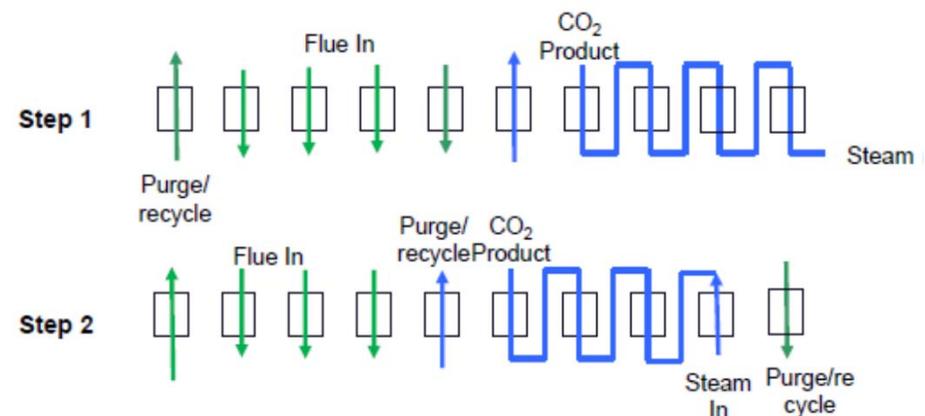


- ・ 固体吸着による回収技術の開発を目標としたプロジェクト。アルカリ化アルミナ吸着剤を用いた回収技術のパイロット試験をNational Carbon Capture Center (NCCC)で実施する(10 t/d)。

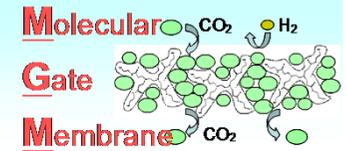
- ・ TDAは低コストのアルカリ化アルミナ吸着剤とそれを用いた吸脱着温度がともに140~150°Cの独自プロセスを開発。スチーム再生。10~14% CO<sub>2</sub>に対し、吸着熱は13 kJ/molと、かなり弱い相互作用で吸着。

- ・ マルチ固定層による擬似移動層プロセスを開発。

- ・ NCCCにパイロット試験設備をインストール。スケールアップ合成した吸着剤を充填したが、予期せぬ性能低下が見られたため、市販ベースの吸着剤に入れ替え。安定操作を確認できたとのこと。



# Advanced Carbon Capture Testing at the National Carbon Capture Center, M. Corser, Southern Company

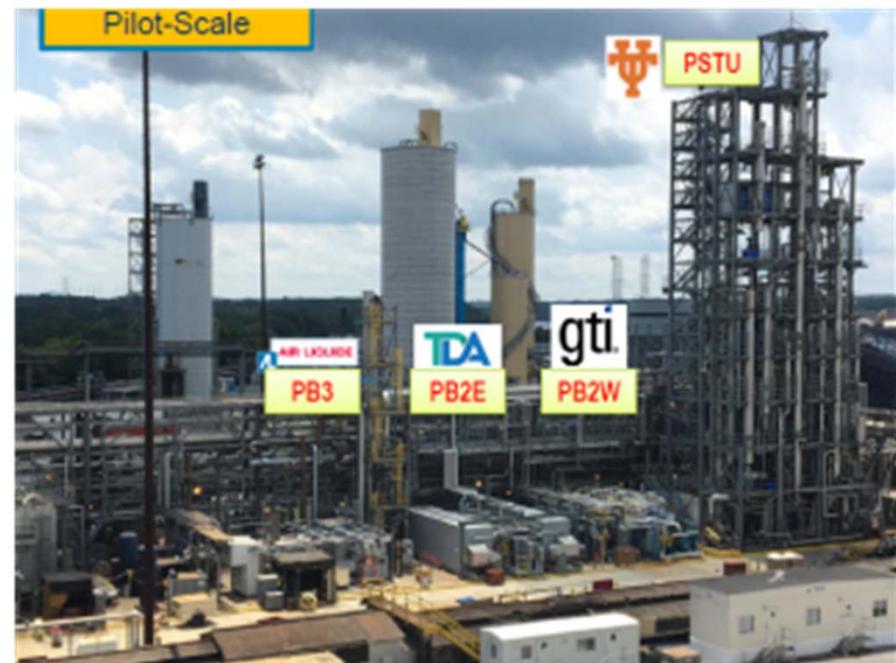


- ・ 2009年、DOEが設立以来、NCCCは石炭および天然ガス火力発電からのCO<sub>2</sub>排出量削減技術の商業化加速に取り組んでいる。サザンカンパニーが管理し、ラボ開発と大規模デモンストレーションのギャップを効果的に埋めてきた。

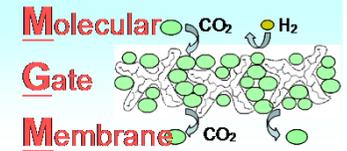
- ・ 設立以来10年で、60以上の技術に対し、延べ110,000時間の試験を実施。

- ・ 石炭燃焼後排ガスのパイロット試験設備では、テキサス大学らによる先進的フラッシュ再生プロセス、TDAによる吸着剤、Gas Technology Instituteによるメンブレンコンタクター（aMDEA液）、Air LiquidによるCold Membrane（ポリイミド中空糸膜による分離と液化の組み合わせ）の試験を実施中。

- ・ 天然ガス発電からのCO<sub>2</sub>回収技術を対象とした試験環境を強化中である。



# 開催報告 : 5th Post Combustion Capture Conference



主催：IEA Greenhouse Gas R&D Program、RITE  
後援：IHI、川崎重工、東芝、三菱重工エンジニアリング、CO2CRC、  
DOE、Southern Company/NCCC  
日時：2019年9月16～20日  
場所：ホテルグランヴィア京都  
参加者：140名（米国、英国、ノルウェー、豪州など19か国から）  
発表：基調講演9件、口頭74件、ポスター11件

- ・ RIITE、MGM組合のNEDO委託事業成果も発信
- ・ 最終日は関西電力・三菱重工エンジニアリング（南港）、および川崎重工（明石）のCO<sub>2</sub>回収試験プラントを見学するサイトツアー

# ITCN

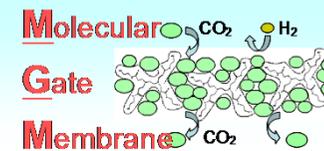
- NCCC (米国) と TCM (ノルウェー) の共同出資で設立 (2012年)
- 各国の試験機関が知見を共有し、CO<sub>2</sub>回収技術の研究開発を推進



年次総会@京都(2019)



# まとめ



- ・稼働中の大規模CCS施設では、CO<sub>2</sub>分離回収技術のほとんどが吸収法。次世代技術の躍進が求められる。
- ・米国ではCCUSに注力し、多角的に技術開発を実施している。また、45Qの効果に注目が集まっている。
- ・本NEDO事業(膜分離法・固体吸収法)も世界に最先端の成果を示しつつ、商用化に向けた試験を着実に進める。

ご清聴ありがとうございました。

山田秀尚

hyamada@rite.or.jp

