



# WPCモスクワ大会報告会

報告分野: Block 3  
天然ガス処理、輸送  
ならびにマーケティング

2014年9月4日  
千代田化工建設(株) 技術本部  
フェロー 中村 守孝



報告分野:天然ガス処理、輸送  
ならびにマーケティング

- 
- ①科学と技術: 将来の活性化  
(PL4) Statoil社、AMEC社
  - ②CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの新たな  
開発と将来の成長—需要と供給  
(F14) Linde社、Air Products社、Shell社、東京大学
  - ③天然ガス メガプロジェクトのマネージメント  
(BP6) Chevron社、Shell社





# WPCモスクワ大会報告会

報告分野:

(PL4 Science and technology:  
energising the future

科学と技術: 将来の活性化)

2014年9月4日  
千代田化工建設(株)



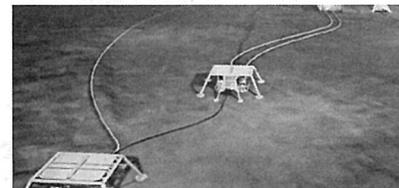
科学と技術: 将来の活性化  
(PL4)

(1) Helge Lund, CEO, Statoil, Norway (1/2)

① 1970/80s:  
Gravity Based Structure  
(Troll Aプラットフォーム)



④ 2010s:  
海底ファクトリー  
(Åsgard subsea  
compression)



② 1990s:  
フローティング設備  
(Åsgard A FPSO)

③ 2000s:  
海底から地上へ  
(Snøhvit)





## 科学と技術: 将来の活性化 (PL4)

(1) Helge Lund, CEO, Statoil, Norway (2/2)

課題	対策
<b>資本 &amp; コストの課題への対応</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>●投資額の増大に対し、生産量は低下</li> <li>●石油価格が上昇しても、投資へのリターンは小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●投資先のプライオリティと投資額の抑制</li> <li>●回収効率の向上</li> </ul>
<b>温暖化ガスへの対応</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>●エネルギー消費量の増大</li> <li>●気候変動</li> <li>●未熟な政治政策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●油田、ガス田からのリークメタン量の削減</li> <li>●油田からのフレアリングの制限</li> <li>●CCS(炭酸ガスの回収貯留)技術の開発</li> </ul>

あらゆる地域社会において “Big oil” 石油・ガス資本会社による貢献が大いに期待されている

⇒ 諸問題への対応を思案中



## 科学と技術: 将来の活性化 (PL4)

(2) Samir Brikho, CEO, AMEC, UK (1/2)

- ・エネルギー需要は増大
- ・新規油田、ガス田の開発は複雑化

### 油田・ガス田探索 *3D Seismic*

- 発見率の劇的な向上

### 掘削 *ダイレクショナル・ドリリング*

- 生産性の向上
- 環境負荷の低減
- 可採期間の長期化

### 生産工程 *環境技術*

- 環境技術の複合化
- 炭酸ガス排出量の削減
- 更なる需要の開拓

### 技術関連キーワード

- EOR
- Deepwater
- New / harsh environments
- CO2 injection
- Directional drilling
- Water injection
- MWCS  
(Marine Well Contaminant System)





## 科学と技術: 将来の活性化 (PL4)

(2) Samir Brikho, CEO, AMEC, UK (2/2)

### 環境技術対応例 カナダオイルサンド

カナダアサバスカ州には世界3位の大規模油田があるが...

#### 環境問題

- 大気汚染
- 水、土地の使用
- 温室効果ガスの排出

油層からの油回収が困難

#### 解決策

- 尾鉱計画を策定し、尾鉱池及び尾鉱物を低減
- 尾鉱物の規制をオーバーする場合には特別強化が施行

### アクセス困難克服例 クレアリッジ, UK

1970年代から油田は発見されていたが...

#### 問題

- 深海域(140m)
- 油回収が困難
- 過酷な環境

#### 解決策

- コンプレックス・ダイレクショナル・ドリリング & GPS
- LoSal™  
(Low Salinity Enhanced Oil Recovery)
- 装置寿命40年の設計
- 撤去を想定した設計



## 科学と技術: 将来の活性化 (PL4)

- テクノロジーは継続して着実に進歩する
- ステークホルダーへの義務考慮の上で何時、どの技術を適用すべきかを、慎重に考慮すべき
- 輸送負荷低減および安全配慮を図った上の技術進歩により、最大限の利益を上げるべき
- 未来を見据えた資源開発を計画するべき



# WPCモスクワ大会報告会

## 報告分野:

(F14 New Developments and future growth in CNG, LNG, GTL, CTL, BTL, CBM, Hydrates- supply and demand  
CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrate  
の新たな開発と将来の成長—需要と供給)

2014年9月4日  
千代田化工建設(株)

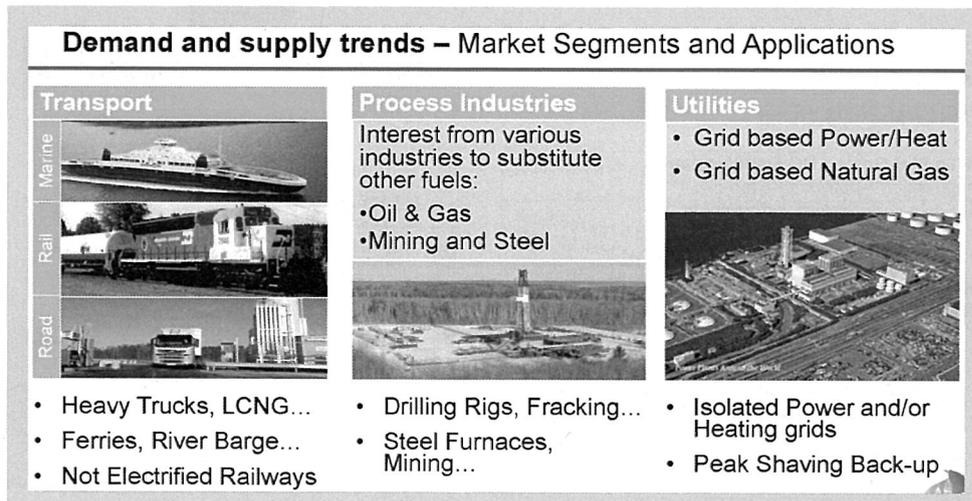


## CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長—需要と供給 (F14)

### (1) Small to Mid Scale LNG (1/4)

Francoise Sabatier, Engineering Manager, Lnide

- 原油価格の高騰、環境対策などで、石油代替えとして、天然ガスシフトが始まっている。
- 運輸部門、小規模工業部門ならびに小規模ユーティティ部門などを中心に、中小型LNGサプライチェーンの要求がある。





# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (1) Small to Mid Scale LNG (2/4)

ガス市場へのシフトの方法は地域の持つ特性が大きく影響している。

- 天然ガスパイプライン網の整備状況
- 天然ガスの価格

これらの要因から、中小LNGプラントがヨーロッパの一部、中国、日本などで稼働している。

Group		Natural Gas Pipeline Distribution System	
		Strong	Weak
Natural Gas Prices (today)	High	1 Continental Europe, UK	Early movers: Scandinavia, China, Japan, Turkey, Spain
	Low	4 USA, Australia	Russia & Canada (some parts), Indonesia

### Demand and supply trends – Regional Markets

#### 2 Scandinavia, China, Japan, Turkey, Spain

- Scandinavia: environmental agenda (EU's 10T program)
- China: shortage of natural gas; price regulated market
- Existing world-scale terminal places

- China: app. 5 MTPA purpose build; 0.5 peak-shavers with truck filling
- Norway: app. 0.6 MTPA



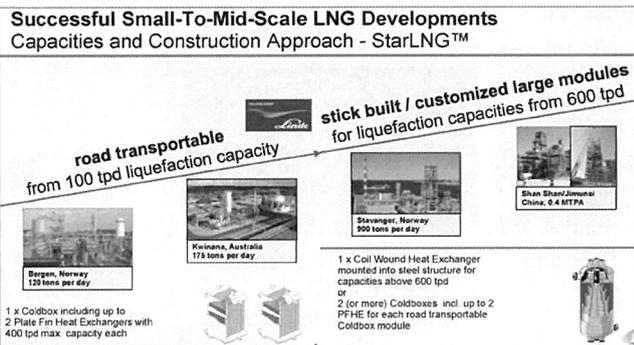
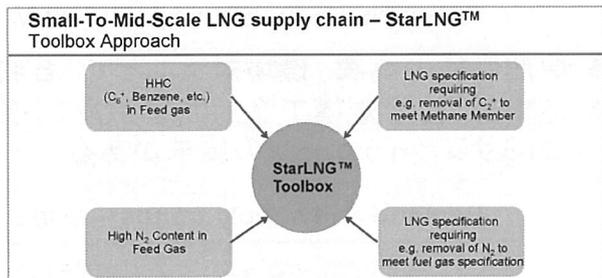
# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (1) Small to Mid Scale LNG (3/4)

### 中小LNG液化プラント コストダウンと納期短縮

- 標準化が必要
- フレキシビリティも必要

Toolboxアプローチ  
市場要求の90%をカバー



### 小規模サプライチェーン

- 液化プラント
- 受入／再ガス化プラント
- LNG 貯蔵容器
- トラックステーション





# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (1) Small to Mid Scale LNG (4/4)

中小LNGがニッチな市場から巨大市場へ変革を遂げるためには:

### 課題

- 高コストの極低温LNGの供給システム
- 石油に比較して高度な装置
- 投資を回収するために十分な需要
- 結局、卵と鶏の関係

### 対応策

- さらなる技術開発と試験運用(新しい市場、標準化...)
- 長期契約に基づく供給者 - 消費者の関係確立
- 卵と鶏問題を解決するための政府のイニシアチブ

LNGチェーンの慎重な計画、投資家、事業者、経験豊富なプラント/機器サプライヤーとの間の緊密な連携が成功の鍵



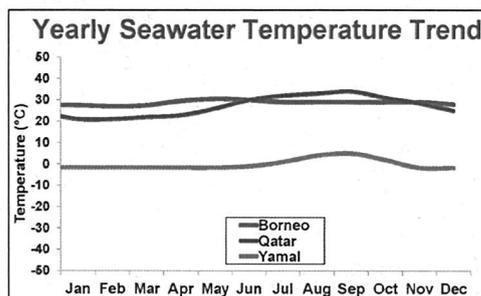
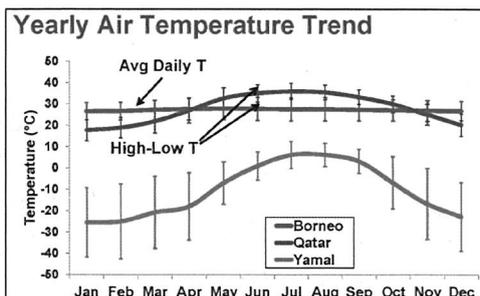
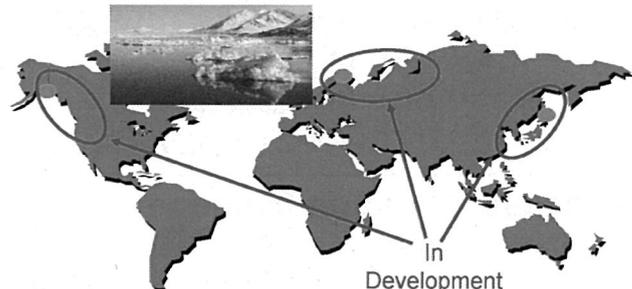
# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (2) Effect of Climate on LNG Technology Selection (1/3)

Mark Roberts, Air Products and Chemicals Inc.

### Industry Arctic Plants

- 従来、LNGプラントのほとんどは熱帯や砂漠に位置している。
- 天然ガスの需要の急拡大により、LNG業界も新たな天然ガス原料を求めて寒冷地への展開が始まっている。



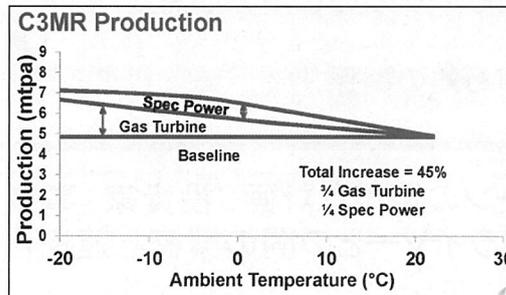
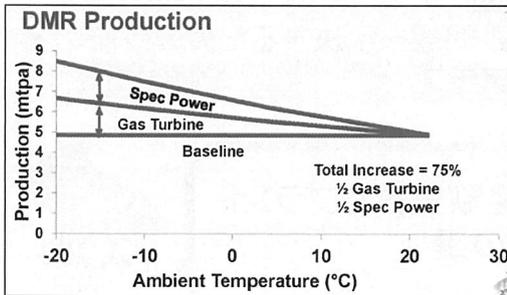


# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給 (F14)

## (2) Effect of Climate on LNG Technology Selection (2/3)

### 寒冷地LNGプラントにおけるプロセス比較

- 二重混合冷媒プロセス (DMR)  
適切に混合冷媒組成を調整することで低温になるほど生産量が増加
- プロパン予冷混合冷媒プロセス (C3MR)  
プロパン予冷が低温では有効に働かなくなり、生産量の増加は頭打ち



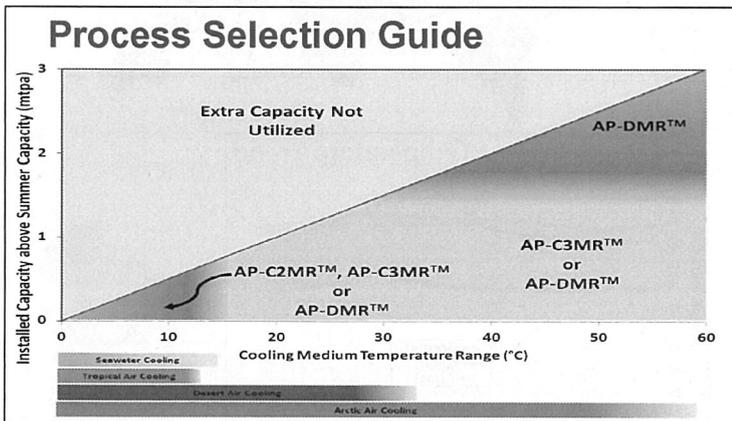
(2 x Fr7 GT, 空冷式の場合)



# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給 (F14)

## (2) Effect of Climate on LNG Technology Selection (3/3)

- 熱帯、砂漠との違いを認識する必要がある
  - ✓ 冷却媒体(空気もしくは水)の温度が極めて低いこと
  - ✓ 年間を通じての冷却媒体(特に空気)の温度変化が大きいこと
- DMR、C3MR 両プロセスともに適用が可能である。
  - ✓ 空冷方式を採用するのであればDMRプロセスの採用により冬場の生産量を最大化できる。
  - ✓ 冬場の生産量最大化については、液化プラントのみならず、原料ガス供給、製品出荷輸送、売買契約など、チェーン全体での評価の必要がある。





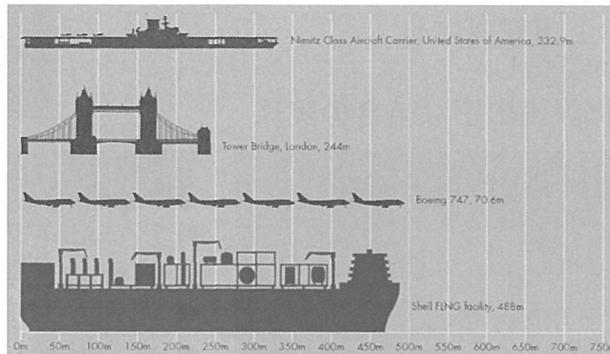
# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (3) Prelude FLNG – a practical application of technical innovation (1/3)

Sander Stegenga, Shell Eastern Petroleum Pte Ltd

- 世界的なエネルギー需要の高まりの中で天然ガスの役割がさらに増大している。
- LNGは天然ガスの生産者と消費者を結ぶ究極のパイプライン位置づけられる。
  - ✓ 量的な面での柔軟性、取引先の選択余地の拡大、安定供給への寄与など。

いろいろな理由により経済性の成り立たないと考えられていたガス田開発への答えとして、Shellは1990年代からFloating LNGの技術開発に取り組んでおり、その成果として2011年から最初のFLNGプロジェクト -Prelude FLNG-を開始した。



# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (3) Prelude FLNG – a practical application of technical innovation (2/3)

### 生産量:

LNG 3.6 mtpa、LPG 0.4 mtpa、コンデンセート 1.3 mtpa

### プロセス:

Shell Double Mixed Refrigerant (DMR)

### 冷却システム:

海面下150m海水取水（新開発）

### 貯蔵設備:

LNG 6基(メムレン式) 合計220,000m<sup>3</sup>

LPG 4基 合計90,000m<sup>3</sup>

コンデンセート 2基 126,000m<sup>3</sup>

### 出荷設備:

LNG/LPG 横付けローディングアーム式

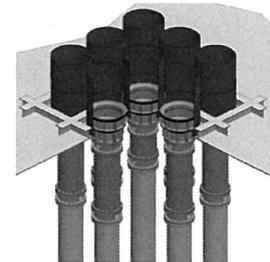
### 係留システム:

非着脱式インターナルタレット

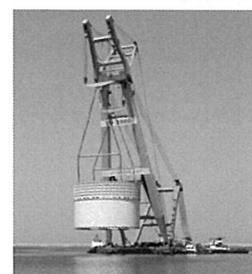
### 設計寿命:

50年(20-25年後にドライドックにてプロセス設備の改装を予定)

### 海水取水ライザー ハンゴフ システム



### タレット係留システム(TMS)





# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (3) Prelude FLNG – a practical application of technical innovation (3/3)

### 新技術

- スロッシングに対応できるLNGタンク
- FLNG用 LNG ローディングアーム
- 海水取水用ライザーシステム
- 大型FLNG係留システム
- 機器の洋上運転対応化

ガス田と液化設備の密な結合の実現



### FLNGの将来

- Preludeをスタートポイント
- 標準化と実績の積み上げ
- 迅速かつ低コスト化
- 大型開発には複数のFLNG



# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (4) Gas Hydrates as a Future Energy Resource (1/5)

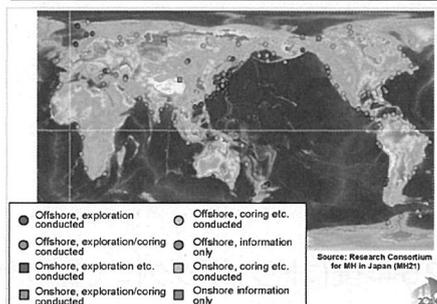
A new challenge from the world's first offshore production test toward commercial development

Yoshihiro Masuda, The University of Tokyo

- メタンハイドレートの埋蔵量は天然ガスの可採ガス量の2 - 10倍と推定されている。
- そのうち10%程度が生産可能であるとしても、世界の天然ガス消費量の30 - 170年分に相当する。
- 2001年から経済産業省により、日本メタンハイドレート研究開発プログラムが開始され、メタンハイドレート資源研究コンソーシアム(MH21)によって遂行されている。

- ✓ 資源の探査
- ✓ 生産方法の確立
- ✓ 海洋算出試験
- ✓ 商業生産に向けた技術的問題

### 世界のメタンハイドレートの分布





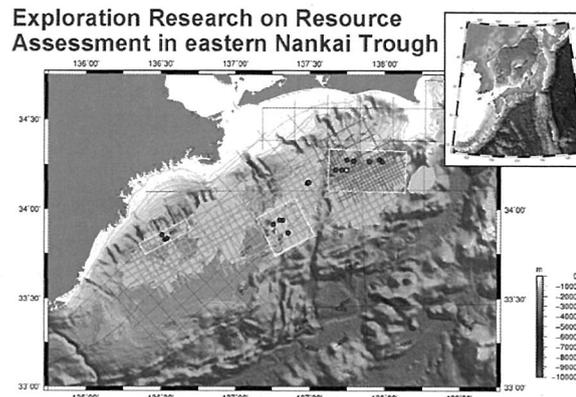
# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長—需要と供給 (F14)

## (4) Gas Hydrates as a Future Energy Resource (2/5)

A new challenge from the world's first offshore production test toward commercial development

### 資源の探査

- 2次元ならびに3次元探査  
メタンハイドレート田密集地帯:  
南海トラフエリア東部にて実施
- 試験抗井  
サンプル取得のための複数の試験抗  
井の掘削
- 埋蔵量の推算
  - ✓ 同地域に10か所以上のメタンハイドレート密集地域を確認
  - ✓ 推定総埋蔵量は $0.57 \times 10^{12} \text{ m}^3$   
(20tcf)日本の消費量の約5年分



# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長—需要と供給 (F14)

## (4) Gas Hydrates as a Future Energy Resource (3/5)

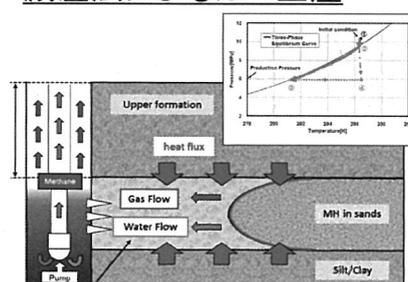
A new challenge from the world's first offshore production test toward commercial development

### 生産方法の確立

- ハイドレート田シミュレーター
  - ✓ MH21-HYDRESの作成
  - ✓ シミュレータによる減圧法の有効性確認
- 生産方式の試験
  - ✓ 加熱法 → 減圧法を採用
  - ✓ 減圧法
- 陸上での生産試験
  - ✓ マリック、カナダ (2002年)
  - ✓ マッケンジー、カナダ (2007年、2008年)
  - ✓ 6日間の連続生産
  - ✓ ガス生産量 13,000m<sup>3</sup>



### 減圧法によるガス生産





# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

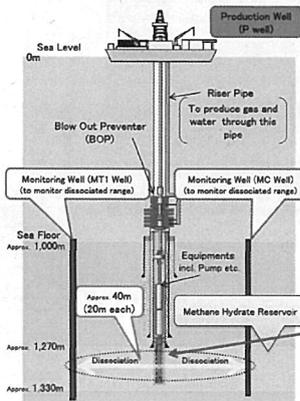
## (4) Gas Hydrates as a Future Energy Resource (4/5)

A new challenge from the world's first offshore production test toward commercial development

### 世界初 海洋算出試験

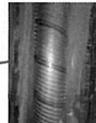
- 場所: 渥美半島沖 第2渥美海丘
- 年月: 2013年3月12日～3月18日
- 深度: 水深約1000m、海底下300m
- 生産ガス量: 約20,000m<sup>3</sup>/日

連続的に生産されるガス



Deep sea drilling vessel  
"Chikyu"  
Owner: JAMSTEC (Japan  
Agency for Marine-  
Earth Science and Technology)  
<http://www.jamstec.go.jp/chikyu/jeng/index.html>

8-1/2" openhole



Sand screen + Gravel pack



BOP run down



# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## (4) Gas Hydrates as a Future Energy Resource (5/5)

A new challenge from the world's first offshore production test toward commercial development

### 海洋産出試験の成功

- 海底下のメタンハイドレートからの短期間(1～数週間)の天然ガス回収
- 浅海域での未固結堆積層に置ける安全性と安定性を備えた抗井の掘削
- メタンハイドレートの溶解現象に関する情報収集のためのモニタリング技術

### 商業生産に向けた技術的問題

- 長期の安定生産のための抗井仕上げ方法
- 生産量の増大
- ハイドレートの溶解現象のモニタリングと予想精度の向上
- 長期産出試験による環境モニタリングの実施と評価





# CNG、LNG、GTL、CTL、BTL、CBM、Hydrateの 新たな開発と将来の成長－需要と供給（F14）

## 結論

フォーラムはLNGに限定せず、天然ガスの輸送のためのパイプライン以外の有効な手段に必要である減容・液化技術に関するものであるが、商業的にもっとも成功しているLNG関連の発表が中心となった。

非在来型ガスの開発成功に因る今後の天然ガスマーケットの拡大を支えるのは、すでに多くの商業的成功実績を持つLNGによる国際間取引であるという一般的な合意が感じられ、そのための天然ガス液化技術に対して高い関心が感じられた。

LNGのマーケットの増加に伴い、従来とは異なった液化プラントの需要が増加してきており、発表が行われた中小LNG、寒冷地LNG、船上LNGはその代表と考えられ。

メタンハイドレートの開発に関して、生産のためのコストに関心が集まったが、開発段階でありコストの算出に関しては、今しばらく時間がかかる。

2014  
MOSCOW  
21<sup>ST</sup> WORLD  
PETROLEUM  
CONGRESS



## WPCモスクワ大会報告会

### 報告分野：

(BPK6 Management of gas mega projects  
ガス・メガプロジェクトの管理)

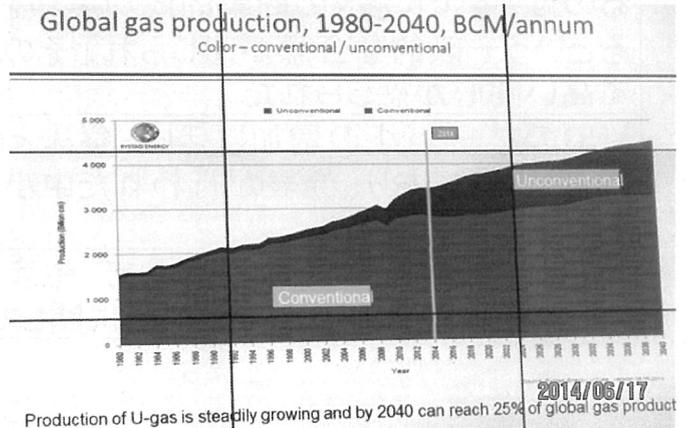
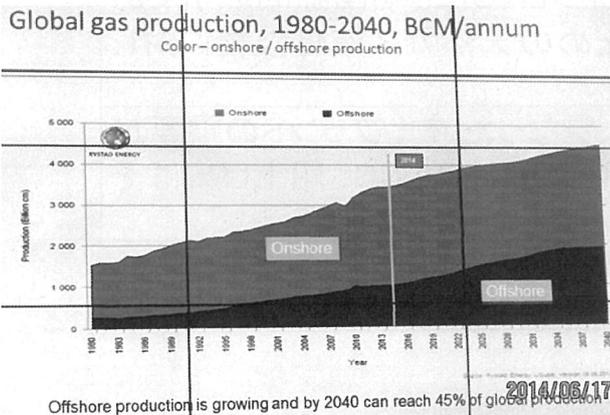
2014年9月4日  
千代田化工建設(株)

2014  
MOSCOW  
21<sup>ST</sup> WORLD  
PETROLEUM  
CONGRESS



## BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

ガス・メガプロジェクトの管理は下図のように進展が目覚ましい非在来型ガス分野やオフショア分野にも適用されつつあり、緻密な計画および統合されたディシプリン、特にHSE管理・調達・インスタレーションがキーとなってきている。新技術の採用やバリューチェーンの組み込みがメガプロジェクトの遂行やコミッシングにも適用されつつある。



## BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

### ①シェブロン社の例(1/2)

メガ・プロジェクトマネージメントのキー: Long-term Trust

- ・巨大プロジェクトは責任も巨大
- ・期待実現への管理は長期間の信頼がキー

Mega Projects  
Mega Responsibilities

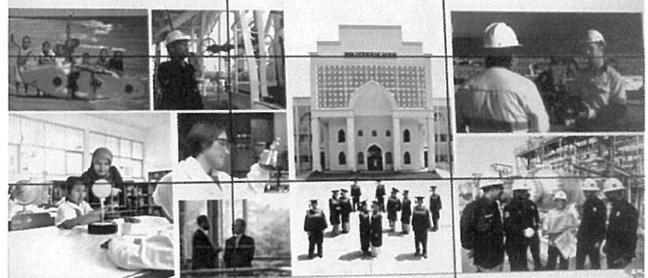


Our speakers

 <p><b>Melody Meyer</b> President, Chevron Asia Pacific Exploration and Production Co.</p>	<p>Melody Meyer is President of Chevron Asia Pacific Exploration and Production Company, a position she assumed in March 2011. As president, Meyer is responsible for Chevron's exploration and production activities in nine countries across the Asia-Pacific region.</p> <p>With 34 years at Chevron, Meyer has spent 21 years of her career working on international projects and in operations assignments, 10 years in key leadership roles in North America Exploration and Production and 3 years leading technology. Meyer worked nationally and internationally: Gulf of Mexico, Mid Continent, Alaska, West Africa, Kazakhstan, Papua New Guinea and China.</p> <p>Meyer graduated from Trinity University in 1979 with a bachelor's degree in Engineering Science-Mechanical.</p> <p>Meyer is the Executive Sponsor of the Chevron Women's Network and for the University Partnership Program with the University of Texas at Austin. She is on the Executive Committee and Board of the National Ocean Industry Association, and Board of Trustees of Trinity University.</p> <p>In 2009, Meyer was honored as Trinity University Distinguished Alumna by BioHous with an award honoring Women in Science; and by the American Society of Mechanical Engineers as the Rhodes Petroleum Industry Leadership Award recipient</p>
---	---

2014/06/17

Managing Expectations  
Long-Term Trust is Key





# BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

## ① シェブロン社の例 (2/2)

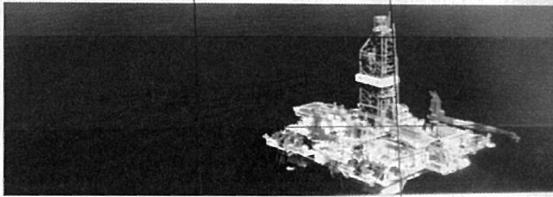
海洋油田開発/LNGプロジェクトキーポイント

- ・環境保護・地域への利益還元
- ・安全性確保、運転信頼性確保
- ・透明性のあるReporting
- ・R&Dにおけるグローバルパートナーリング

Environmental Expectations  
Protecting the Environment at our Mega Projects



Safe, Reliable Operations  
Intense Focus is Evidenced in our Performance



Community Expectations  
Mega Projects are Benefiting All



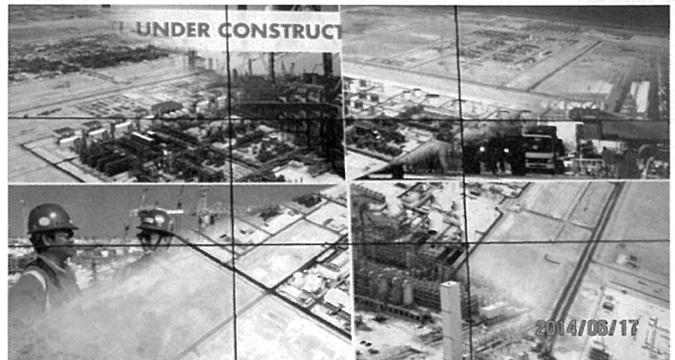
Global Technology Centre  
Partnering in Research and Development



# BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

## ② シェル社の例 (1/2)

世界最大のGTLプロジェクト  
Pearl GTL



Our speakers	
<p><b>Wael Sawan</b> Managing Director and Chairman Qatar Shell Companies</p>	<p>Wael Sawan has a Masters in Chemical Engineering from McGill University in Canada and an MBA from Harvard Business School.</p> <p>Wael started his Shell career in 1997 as an engineer in Petroleum Development Oman. He was then posted to London as the Middle East and North Africa upstream business adviser working on opportunities in the region before taking a short career break to complete his MBA. Wael rejoined Shell Gas &amp; Power in The Hague and led a number of gas monetization projects before moving into Shell's Downstream business as General Manager for acquisitions and divestments of Shell's global retail network, having accountability as well for the company's new retail businesses in India and Indonesia.</p> <p>In late 2008, Wael was appointed Shell's Vice President for Commercial, New Business Development and LNG in Qatar and on 1<sup>st</sup> April 2012 became Managing Director and Chairman of the Qatar Shell companies, including Pearl GTL, one of the largest oil and gas projects in the world. Wael is also a Board member of Qatargas Operating Company, the largest LNG producer in the world.</p> <p>Wael was selected in 2013 as a Young Global Leader of the World Economic Forum</p>





## BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

### ② シェル社の例 (2/2)

Pearl GTLプロジェクトキーポイント:

- ・安全性確保 (Striving for goal zero)
- ・人材開発 (Training tomorrow's leaders)
- ・パートナーシップ (Forging strategic alliances)



## BPK6: ガス・メガプロジェクトの管理

新しい知見ではないが、非在来型ガス分野やオフショア分野といった比較的あたらしい分野でもメガプロジェクト管理の基本はHSEとパートナーシップといった基礎的なコンセプトより成り立つ。



# WPCモスクワ大会報告会

報告分野：天然ガス処理、輸送、並びにマー  
ケッティング  
(F15、RT7、RT8)

2014年9月4日  
大阪ガス(株)資源海外事業部  
石黒千賀子



報告分野：天然ガス処理、輸送  
ならびにマーケティング

## ①「Impact of growing unconventional gas supply :非在来型 ガス供給増加の影響」

【F15:報告者】

- Cunzhang YAN : PetroChina 中国 (Chair)
- Yuxin Zhu : PetroChina 中国
- Konstantin Simonov : National Energy Security Fund ロシア
- Carl Hughes: Deloitte Touche Tohmatsu Limited, 英国
- Erfan Vafaiefard : Skema Business School イラン
- Susan Sakmar: University of Houston Law Center 米国

## ②「Are we heading toward a global gas market?:我々は世 界的なガス市場に向かっているか？」

【RT7:報告者】

- Rune Bjornson : Statoil ノルウェー
- Peter Clarke: ExxonMobil Gas & Power Marketing 米国
- Laurent Maurel : Total Gas & Power フランス
- Juan Antonio Vera Garcia : CEPSA スペイン
- 小山 堅: 日本エネルギー経済研究所 日本

敬称略





# 報告分野:天然ガス処理、輸送 ならびにマーケティング

## ③「What is the future of natural gas:天然ガスの将来は？」

【RT8:報告者】

- 田中 伸男:日本エネルギー経済研究所 日本(Chair)
- Dick Benschop:Shell オランダ
- Olivier Appert:IFP Energies nouvelles (IFPEN), フランス
- Fatih Birol:IEA フランス
- Tatyana Mitrova:Russian Academy of Sciences ロシア
- 村木 茂:東京ガス 日本
- Melody Meyer:Chevron 米国



敬称略



## ① Impact of growing unconventional gas supply (F15)

北米のシェールガス開発は米国天然ガス市場の構造を変え、米国天然ガス価格は大きく下落した。今後、欧州、アジア、南米等でどのような新しい技術が開発され、非在来型の生産はいつ拡大するのか？  
世界の化石燃料の可採年数に大きな影響を及ぼす非在来型ガス開発の課題は？

- ガスの世界で今3つの重要な要素はロシアと中東、そしてシェールガス。ガス間競争はより重要な問題となってきた。中東とロシアは中国と欧州の需要を巡って新たな関係が始まろうとしている。パイプラインとLNG、また米国のワイルドカードによってガスの世界はより複雑でダイナミックに変貌している。
- 2020年までには米国LNGのプロジェクトが立ち上がり、ガスはLNGによって地域商品からよりグローバルな商品に変わる。北米以外の地域でシェールガス開発も進めばまたエネルギーフローが変化する。
- 中国のシェール生産は既に開始している。地層と開発環境、法整備に問題がある。さらなる技術開発が必要。
- シェールガス開発には「ソーシャル・ライセンス」が必要。シェール開発には米国でさえまだ反対意見が根強い。開発を進めるためには、政府、産業界が情報公開を行い、ともに国民の理解(パブリック・アクセプランス)を得る努力が重要である。





## ② Are we heading toward a global gas market? (RT7)

LNGは10-15年には需要が2倍になるとされ、最もホットな話題の一つ。今後世界のガス市場は地域別の市場のまま残るのか、統合された1つの市場へと進んでいくのか？他のエネルギーとの関係は？

- 今後10年で1990年代の能力と同じ能力のLNG液化能力が立ち上がると予想される。しかしLNG開発にかかる膨大なコストには長期のコミットメントとプロジェクトを支える十分な引き取り価格が必要である。グローバルな市場になるかどうかは各国の透明な政策による。世界のフリートレードの環境を整えることが1つの条件となる。
- 天然ガス、LNGが石油のようなコモディティになるためには十分なインフラが必要。ガスは輸送のコストを勘案すれば、コモディティ化は難しい。また言われているようなオーバーサプライはLNGの世界にはない。確かな需要のコミットがあるプロジェクトのみがFIDできる。
- スポットやフレキシブルカーゴ、リロード、リエクスポートを通してLNGの動きはよりグローバル化はしている。ただしそれはグローバルな取引ではなく、アービトレーションに過ぎない。
- 天然ガスはエネルギーの中でより重要な意味を持つ。今後よりグローバルな位置づけに向かうだろう。
- 地域によって異なる価格フォーミュラは課題、またアジアと欧米とでは市場環境が異なる。
- 石油リンクから離れるかどうかはコマーシャルネゴシエーションの問題である。



## ③ What is the future of natural gas? (RT8)

天然ガスは豊富で利用しやすい、信頼できるエネルギー資源である。ガス利用の用途・バリューチェーンも拡大している。ガスの競争力のある価格と技術の進展によって下流ビジネスは拡大、輸送用利用もより一般的になり、そのためのインフラも整備されつつある。天然ガスの将来性は？

- 天然ガスは豊富に存在する。LNG供給国も増加している。需要は石炭からガスへ、石油からガスへの転換が進むことによって拡大する。米国ではすでに「ガスのゴールデン・エイジ」が始まっている。中国ではこれに向かって進んでいる。欧州は異なった方向に向いてきている。日本は今後の展開がポイント。
- 需要のキードライバーは発電部門であるが、輸送用需要も拡大している。輸送用には環境政策によって大きなドライブがかかるだろう。
- 非在来型は将来の「ガスゴールデン・エイジ」の一部でしかない。在来側の役割がはるかに大きい。
- 日本では天然ガスの輸送用利用は伸びていない。コストが高い。LNGの価格が低位安定すれば、ディーゼル利用がガスに変わる可能性がある。短距離ヘビーデューティトラックは新しいコンセプトだが燃料電池自動車という選択肢もある。
- 日本はいくつかの石炭発電計画があるが、それ以上の推進計画はない。中長期的には原子力をリプレースするのは天然ガスになる。
- 様々なプライシング、短長期のLNG取引によってLNG市場はより流動化するだろう。このような中でグローバルなマーケットができる。





# WPCモスクワ大会報告会

## 報告分野 4)持続可能な産業管理

2014年9月4日

日揮株式会社

水口 能宏



## 報告分野 4)持続可能な産業管理

---

- ① F18 : 石油・ガス産業における投資 : 挑戦と機会  
(Facing investments in the oil and gas industry : challenges and opportunities)
  
- ② F20 : HSSEを取り巻く運用上の課題と災害管理  
(Operation issues surrounding HSE and management of disasters)
  
- ③ F23 : 石油・ガス産業の環境持続可能性を確保するためのエネルギー効率化技術  
(Energy efficient technologies ensuring environmental sustainability of the oil and gas industry)



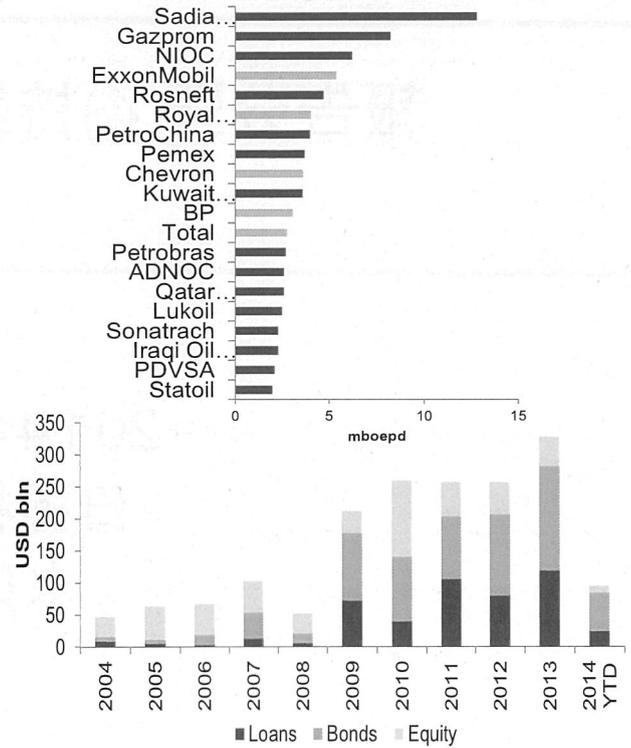


# F18 : 石油・ガス産業における投資: 挑戦と機会

## (1) Standard Chartered Bank

- ✓ 今後、Oil & Gas産業に年間1兆ドルの投資が必要。
- ✓ Easy Oilは減少し、Deep WaterやArcticなどチャレンジングな領域にシフト。
- ✓ 開発コストは上昇し、ファイナンス構造はより複雑化する。
- ✓ 90%の資源を有するNOCの存在感が増し、政治・政策のリスクコントロールがより重要となる。
- ✓ 厳しい法規制が、金融市場から長期間の借入キャパを制約。
- ✓ 多国間のエージェントが今後より重要な役割を果たす。

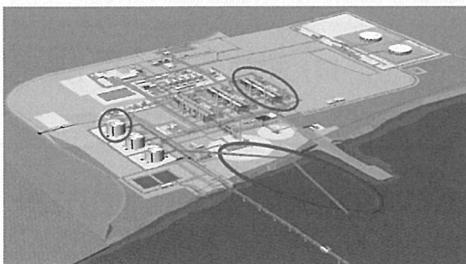
The world's biggest oil companies, 2013 rankings



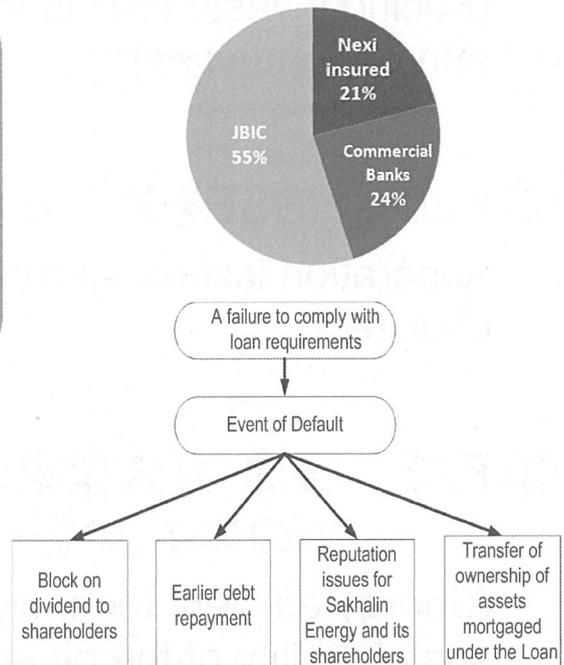
# F18 : 石油・ガス産業における投資: 挑戦と機会

## (2) サハリンエネジー社

- ✓ サハリン-2 LNG PJでのファイナンス成功例。
- ✓ 投資総額は6.7Bil \$。
- ✓ JBICを主体としたNexiと市中金融からなる融資団からファイナンスを組成。
- ✓ 2009年のプラント完工から、順調にLNGを生産し、毎年10Bil\$の売上を計上。
- ✓ 既に2012年に投資は回収し終わっている。
- ✓ PSA契約で保護された条件下で、Lenderとwin-winの関係を構築。



Project financing structure





## F20 : HSSEを取り巻く運用上の課題と災害管理

### (1) JGC

- ✓ カタールBarzan PJのSHE&S活動を紹介
- ✓ 45か国以上、29,000人の作業員
- ✓ 1億時間の無事故・無災害記録達成
- ✓ 安全に向けた2つの仕組み
  - IIF (Injury and Incident Free)
  - BO&I (Behavior Observations & Intervention)
- ✓ 安全文化の意識を根付かせるには、
  - Mgtの強いリーダーシップ
  - コミュニケーション
  - 各自のコミットメント

#### Technical Challenges (SHE&S MS)

- systems
- procedures
- methods
- planning
- organisation
- training
- PPE
- contracts



#### Adaptive Challenges (IIF)

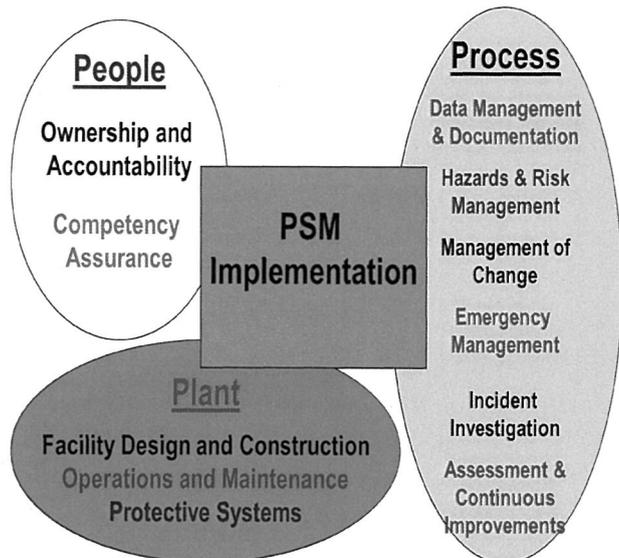
- attitude
- belief
- intention
- culture
- commitment
- responsibility
- behaviour
- clarity
- understanding



## F20 : HSSEを取り巻く運用上の課題と災害管理

### (2) クウェート国営石油

- ✓ 2004年導入しているPSM(Process Management System)を紹介。
- ✓ 過去のLLを収集し、Root Causeを分析。
- ✓ 複数部門間で事故を未然に防ぐ、KPIを設定
- ✓ 3年毎にKPIを見直し、PDCAサイクルを回している。

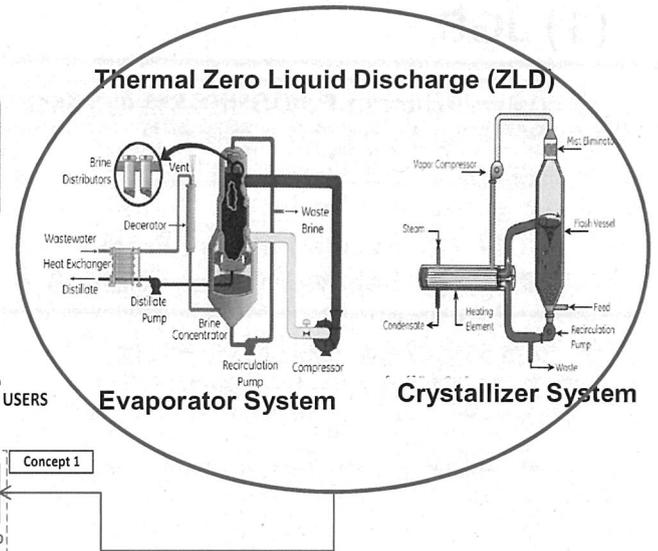
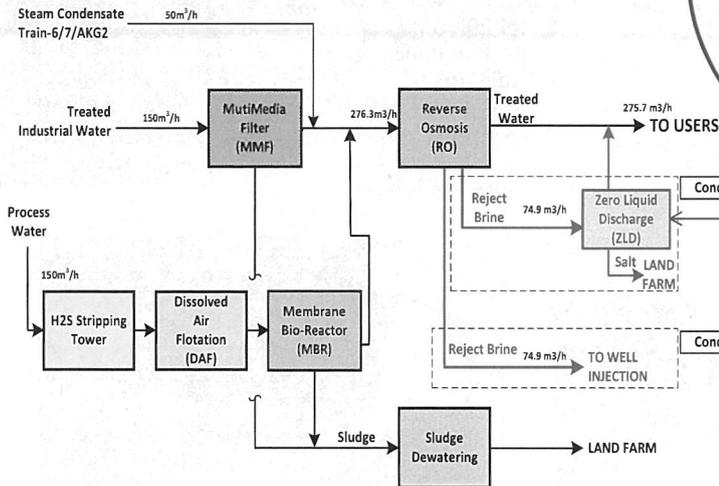




# F23 : 石油・ガス産業の環境持続可能性を確保するためのエネルギー効率化技術

## (1) カタール・ラスガス社

✓ ROから排出されたBrineを更に、ZLD Systemを適用することにより、プラントからの排水ゼロを達成している。





# WPCモスクワ大会報告会

報告分野: 持続可能な産業管理

(F25 エネルギー貧困への取り組みにおける石油・  
ガス産業の役割)

2014年9月4日

千代田化工建設(株) 技術本部

石油・化学・新エネルギー設計ユニット

UGM 杉 宜重



## 報告分野: 持続可能な産業管理

【報告 千代田化工建設(株)】 ←

- ① F25 エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割

【報告 日揮(株)】

- ② F18 石油・ガス産業における投資: 挑戦と機会
- ③ F20 HSEを取り巻く運用上の課題と災害管理
- ④ F23 石油・ガス産業の環境持続可能性を確保するためのエネルギー効率化技術

【報告 石油エネルギー技術センター】

- ⑤ F22 石油・ガス産業を発展させる上での技術革新と技術の役割





# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Paper発表

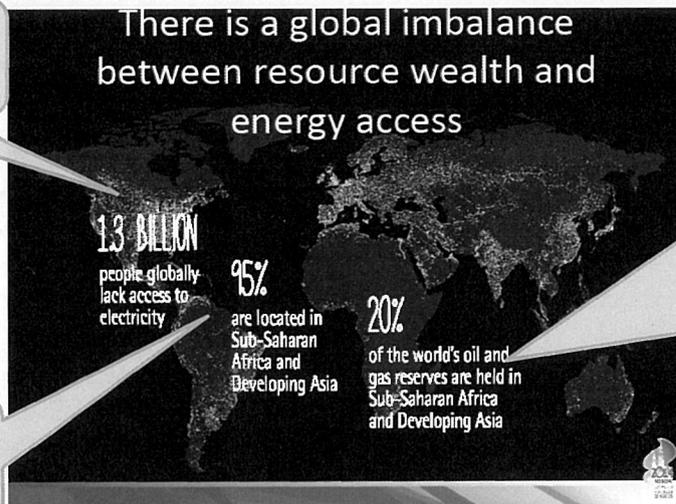
## (1) Accenture社 (1 / 4)

CEO Resource Industry  
Mr. Jean Marc Ollagnier

世界の13億の人々が電気にアクセスできない。



その95%がサハラ以南のアフリカとアジアの発展途上国に分布。



世界のオイル & ガスの20%はサハラ以南のアフリカとアジアの発展途上国に埋蔵されている。



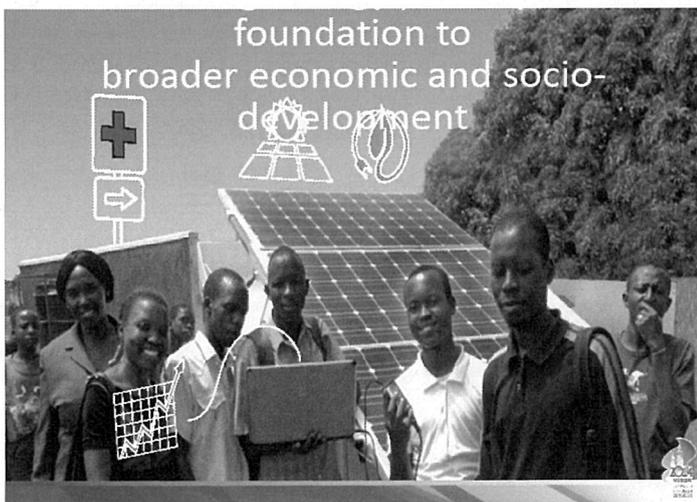
### 豊富な資源とエネルギー利用機会の不均衡



# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Paper発表

## (1) Accenture社 (2 / 4)

2030年までに世界が目指す3つの主要な目標



1. 近代的なエネルギー供給サービスへの万人のアクセスを確保する。
2. エネルギー効率の向上を全世界で加速、倍増する。
3. 世界のエネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を倍増する。



## エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25)

### Accentureの提案

#### (1) Accenture社 (3 / 4)



1. ガスフレアリングを削減する。
2. 発生オフガスを再利用し、地域社会にエネルギーを提供する。
3. 再生可能液体燃料と同発電技術の実用化の課題を解決するためにこの分野の最先端技術の研究開発に対しては、基礎研究段階から投資を行う。
4. 再生可能エネルギーを使用し、燃料のサプライチェーン全体のエネルギー効率を向上させる。



## エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25)

### Accentureの提案

#### (1) Accenture社 (4 / 4)



5. 持続可能なエネルギー製品の国際貿易を推進する。
6. 革新的なビジネスモデルを使用し、エネルギー価格を改善するための新しい製品やサービスを創造し、クリーンな調理用燃料や暖房設備の使用を可能にする。
7. エネルギー貧困を救済するために、重要な投資と資金調達、能力と能力開発を加速する。
8. 長期的で戦略的な計画においては、資源会社は重要なパートナーであることを認識する。



# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Paper発表

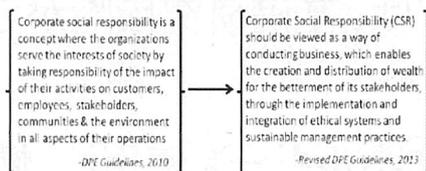
## (2) インド Bharat Petro. Co. Ltd社

Mr. Apoorve Khandelwall

### CSR in Indian Oil & Gas Industry: Focus



### CSR in Indian Oil & Gas Industry: A look



Indian CSR domain is still evolving and learning. The boundaries between CSR and core business are getting blurred.

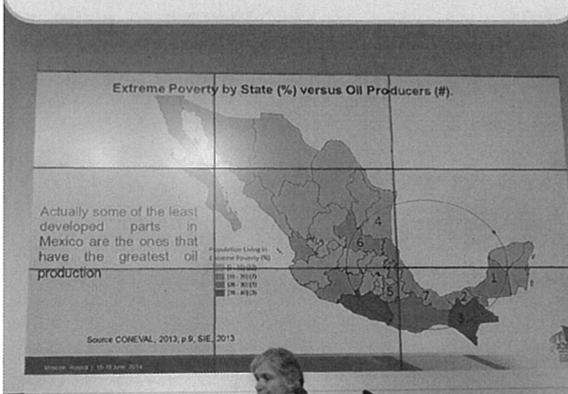
1. インドでは電気に1.3億、近代的な調理設備に2.6億の人々がアクセス出来ずにいる。
2. 石油・ガス企業のCSR活動は社会的な貢献を行うことと、政府のCSR任務を実現する戦略が中心であったが、最近のグローバル経済下では、ビジネスの基本原則の厳格な見直しが煽られ、CSRの目的と理解が変化してきた。
3. このような環境化、社会要求に対応するインドの石油会社のCSR戦略が分析的に解説された。



# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Paper発表

## (3) メキシコ政府・エネルギー事務官

メキシコでは未だにエネルギー貧困のため、電気を使用できない人々がいる。多くは石油生産地に分布



1. メキシコ政府は、過去のエネルギー貧困の悪循環を分析し、現在の課題を考慮し、エネルギー生産を通じて、2018年までに年1%、2025年までに年2%のGDP成長率を実現させる政策を打ち出した。
2. プロジェクト投資開発による社会支出の増加と財政改革により政策を進めて行く。



# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Poster Session発表

## 千代田化工建設(株) (1/2) Mr.細野 Poster Sessionでの発表



### 大規模な水素貯蔵・水素移送 【有機ケミカル・ハイドライド法】 を用いたプロセス ＜SPERA水素＞の開発

システムの構築とデモプラントに関する発表

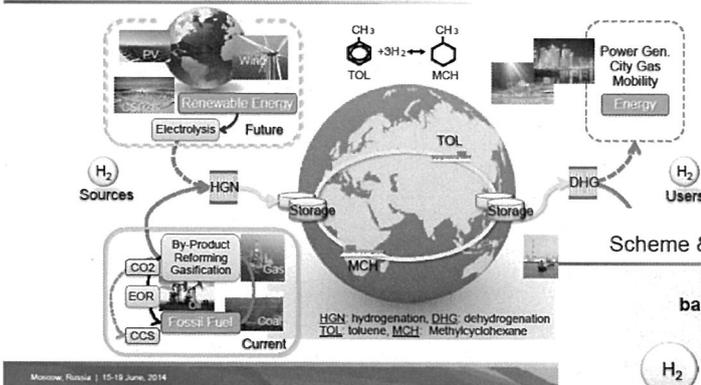
水素は様々な場所で製造することが可能でCO2を出さない理想的なエネルギー  
世界のサステナビリティに貢献するエネルギー



# エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25) Poster Session発表

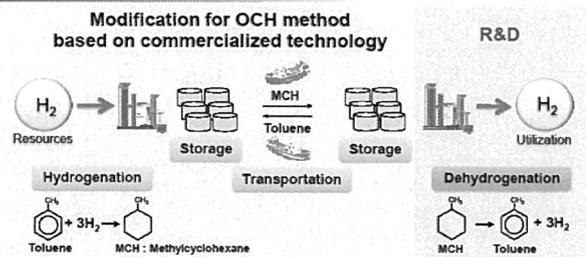
## 千代田化工建設(株) (2/2)

Hydrogen Supply Chain Outlook



### 脱水素触媒の開発とパイロットプラント建設によるプロセスの構築

Scheme & R&D Status of OCH Method



We, Chiyoda have

- Developed new dehydrogenation catalyst and process
- Demonstrated new process for OCH method in a pilot plant

- ガス田・炭田の副生水素
- 風力、太陽光などの自然エネルギーを起源とするクリーンな電気を用いて水を電気分解し、製造した水素を

トルエンで吸収し、サプライチェーン構築



## エネルギー貧困への取り組みにおける石油・ガス産業の役割 (F25)

### 結論

- ◆エネルギー貧困を背景に、社会が求めるCSR活動は、ビジネスの基本原則の厳格な見直しを迫っており、各企業は工夫を凝らした戦略作りに試行錯誤している。
- ◆エネルギー貧困を国内に抱える途上国の政府や企業と巨大な富を享受している大企業とでは、CSR活動の規模感に差があるが、目指す方向は同じである。
- ◆サステナビリティに貢献するエネルギー利用技術の課題を解決するために、この分野の最先端技術の研究開発に対しては、基礎研究段階から投資を行うことが肝要である。



# WPCモスクワ大会報告会

報告分野: IV. 持続的産業発展  
(フォーラムF22)

## 「石油・ガス産業を発展させる上での イノベーションと技術の役割」

2014年9月4日

一般財団法人石油エネルギー技術センター  
技術企画部 上席主任研究員  
中岡 哉徳



報告分野: IV. 持続的産業発展  
「石油・ガス産業を発展させる上でのイノベーションと技術の役割」  
座長: Samer Ashgar (Saudi Aramco)、副座長: Yueqiang Li (CNPC)

### \* 座長の冒頭コメント

InnovationとTechnologyは石油・ガス産業にとって、Best Practiceを実践する上でなくてはならないものであるが、このセッションでは生産性、効率性、さらには環境対策においてどのように活用されているかを討議する。

### 【全体概要】

「石油・ガス産業を発展させるイノベーションと技術」という題名に精製分野の貢献を期待したが、「探索・生産・回収」という上流分野のトピックスに特化した内容であった。(産業に最もインパクトがあるのは、生産量である)

最大の関心事は「開発」と「環境・社会との調和」であった。「開発」においては、「探索・生産・回収」技術の重要性が述べられ、「環境・社会との調和」においては、廃棄物や副生物の処理技術などの重要性に言及された。





報告分野: IV. 持続的産業発展

「石油・ガス産業を発展させる上でのイノベーションと技術の役割」

座長: Samer Ashgar (Saudi Aramco)、副座長: Yueqiang Li (CNPC)

## 主な報告テーマ

- ①「技術革新システムの構築による国営石油会社の変遷への貢献」  
Ms. Hong Yang (CNPC経済技術研究所エンジニア)
- ②「エネルギー生産および利用におけるBP最先端技術発展動向」  
Mr. David Eyton (BP Head of Technology)
- ③「石油・ガス開発分野におけるナノテクノロジーの現状と今後」  
Mr. Alexander Khavkin (JSC IGI RGI 次長)



①「技術革新システムの構築による

国営石油会社の変遷への貢献」

Ms. Hong Yang (CNPC経済技術研究所エンジニア)

### \* 要点

中国には3社の国策石油会社(CNPC, CINOPEC, CNOOC)があるが、近年、それらの会社は国際エネルギー会社へと変貌してきた。その過程で、技術を組み上げていくこと、マネジメント構造を改良することに取り組んできた。マネジメント構造の変革においては、①投資の促進と②技術革新の連鎖を機能させることが重要であった。

このような変革によって、国際的な石油会社として、より戦略的なポジションを取りうるようになった。



CNPCブース



SINOPECブース



CNOOCブース

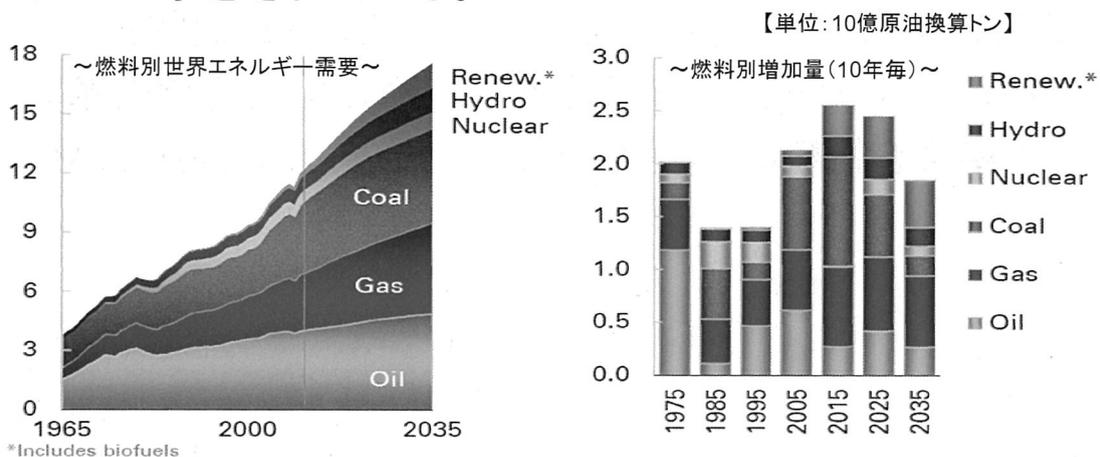




②「エネルギー生産および利用における  
BPの最先端技術発展動向」  
Mr. David Eyton (BP Head of Technology)

\* 背景

BPのエネルギー予測では2035年まで石油・ガス・石炭の需要は増加し、再生可能エネルギーも少ないなりに増加を見込んでいる。埋蔵量に対する生産比率は、ガスでは高いまま一定であるが、石油では現状の低いレベルから徐々に高まっていくことが予想されている。



②「F22 エネルギー生産および利用における  
BPの最先端技術発展動向」

\* 要点

- このような環境の中で、技術的な挑戦課題は、「安全と信頼できる操業」である。特に新規資源の開拓における効率化、コスト削減並びに環境対応は非常に重要である。
- BPでは、①新たな資源の開拓(探査技術)、②回収率の向上(回収技術)、③先端材料の開発(構造材料、機能材料、膜等)に取り組んでいる。
- 先端材料の開発において、BPは今般、新たに「BP国際先進材料センター:ICAM」を産学連携にて設立する事を決定した。



International  
Centre for  
Advanced  
Materials





## ②「F22 エネルギー生産および利用における BPの最先端技術発展動向」

### \* 討議

特になし。

### \* 結論

BPはこれまでも歴史的に数多くの外部機関との連携による技術革新プロジェクトを進めてきたが、今後も外部機関とWIN-WINパートナーシップによるグローバルな共同技術革新スキーム構築を継続し、引き続き技術力の向上に努めていく。



## ③「石油・ガス開発分野における ナノテクノロジーの現状と今後」 Mr. Alexander Khavkin (ロシアJSC IGI RGI 教授)

### \* 要点

石油およびガスの回収率を上げるための技術についてレビューし、ナノレベルでのOil-Gas-Water-Rock系のバランスに着目した技術が重要であることを紹介した。

ナノミネラル化合物の構造はOil生成並びにその回収率向上に重要な因子である。

最新の石油・ガス生産技術では、技術的基盤として石油・ガス回収における新規な手法が開発されており、それによって今後の石油・ガス回収率(ORF)は足元の0.3~0.4から0.45~0.50まで増加すると見込まれる。今後さらにナノテクノロジーの発展により、石油ガス層でのナノプロセス技術が実用化されれば、石油・ガス回収率(ORF)は更に0.5~0.6のレベルまで向上する可能性がある。

### \* 討議

特になし。

### \* 結論

石油・ガス開発技術の分野(特に石油・ガス回収率向上)においてもナノレベルの視点でプロセス技術を開発・改善する事により、大幅な石油・ガス回収率向上の可能性はある。





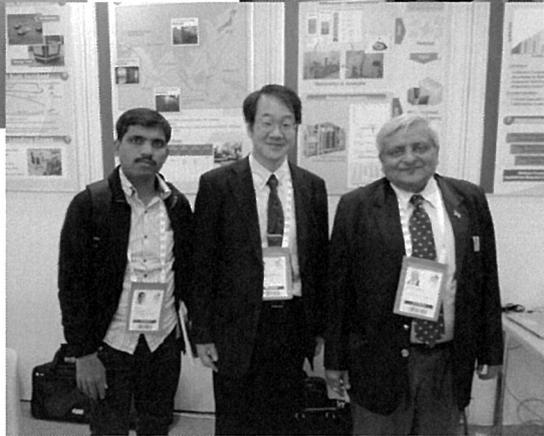
# WPC日本国内委員会ブースにて



WPC日本国内委員会ブース



説明風景



最初のお客様と記念撮影

