

生産手法の開発について 「天然試料の物性と生産手法」

MH21研究コンソーシアム

生産手法開発グループリーダー

産業技術総合研究所・メタンハイドレート研究ラボ

成田英夫

内 容

- 世界及び日本のエネルギー事情
- MH堆積層から分解・採取する方法
- 分解時に想定されるMH堆積層内の挙動
- 天然試料の諸物性と分解特性
- 生産性予測とエネルギー効率
- 今後の取り組み方針

世界・周辺諸国のエネルギー政策の動向



長期的(2030)に、世界経済の成長はアジア地域、南米地域によって牽引
中国については経済が成熟化、30年後にはGDPが約4倍、インドも同様。
世界の2030年のエネルギー需要量は60%以上増大、CO2排出量も70%増大

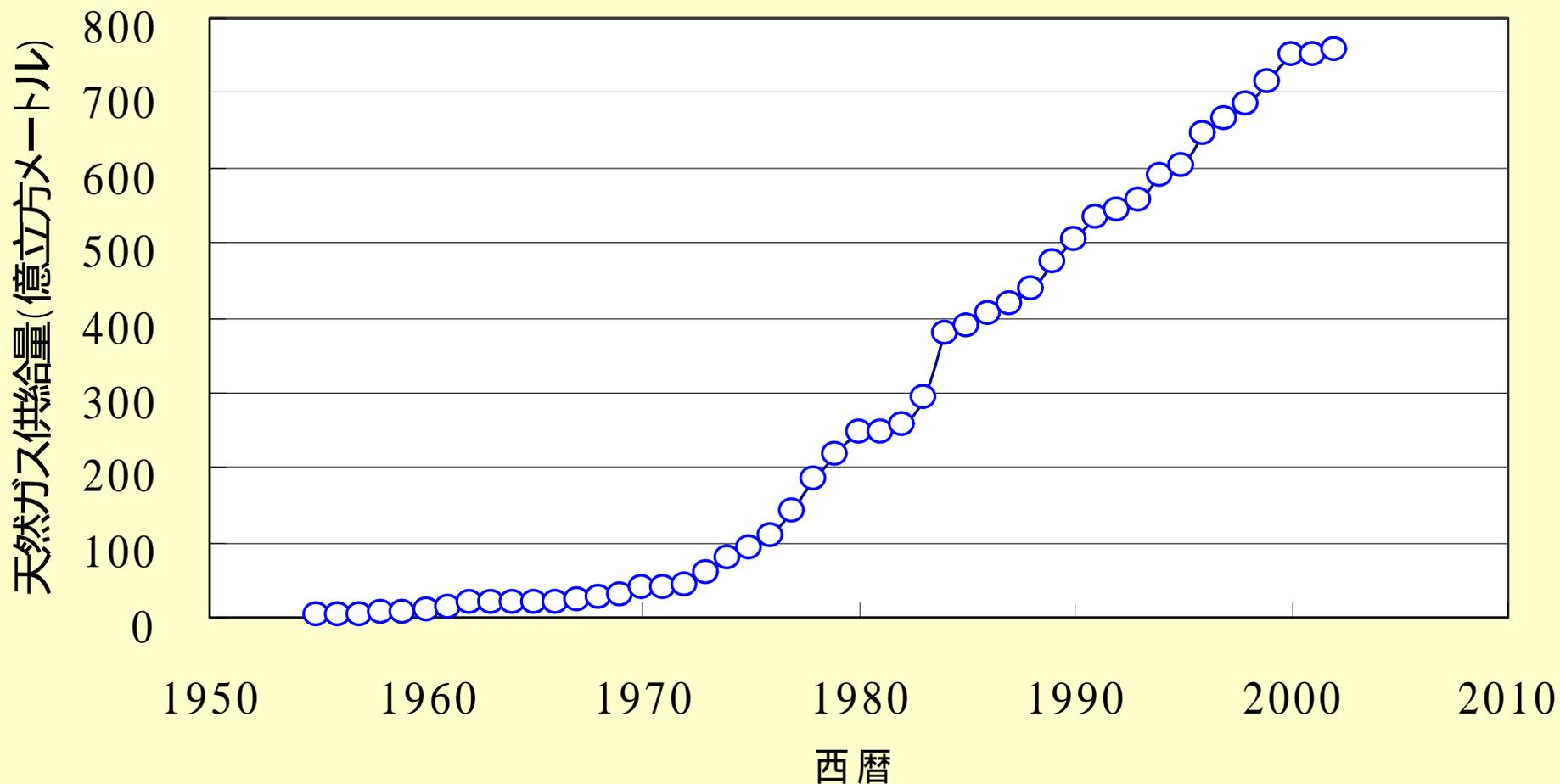
わが国のエネルギー安全保障(安定供給、環境、経済性)確保上の懸念

日本のエネルギー事情

- 平成15年10月エネルギー基本計画公表
わが国のあるべき将来の姿として
- 分散型エネルギー供給システムの普及
- 水素エネルギー社会の到来
- 分散型エネルギーは、もともとからクリーンである必要
- 水素源として、再生可能エネルギーを見込むものの当面の間、化石燃料から製造した水素がその役割を担わざるを得ない
- 電力化率の単調増加、GHGの排出抑制
- 発電効率の向上が要請

- 天然ガスの重要性が大幅に向上
- 天然ガスの長期安定確保と自給率向上が課題

わが国の天然ガス供給量推移



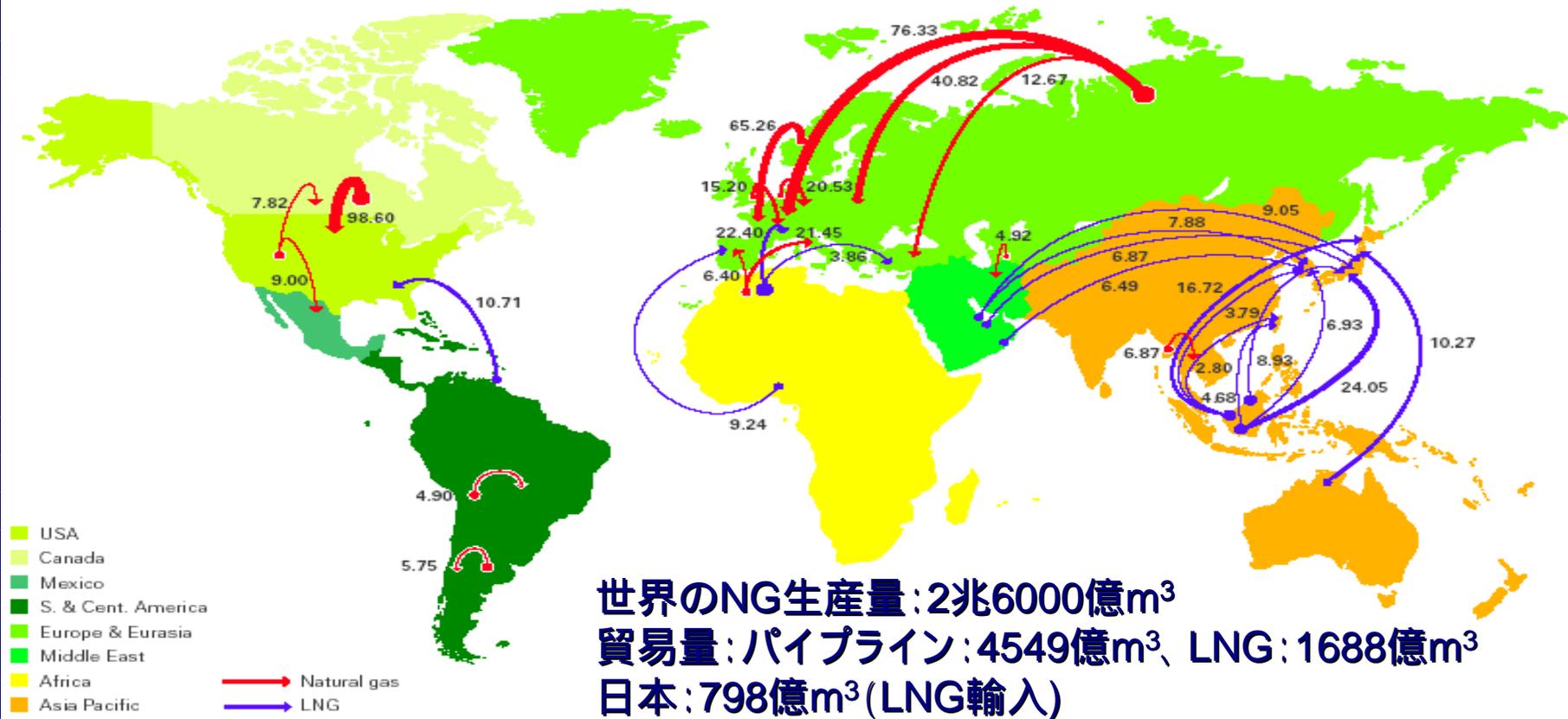
総合エネルギー統計(H15)を基に計算

天然ガスの世界貿易マップ

赤：パイプライン、青：液化天然ガス（LNG）

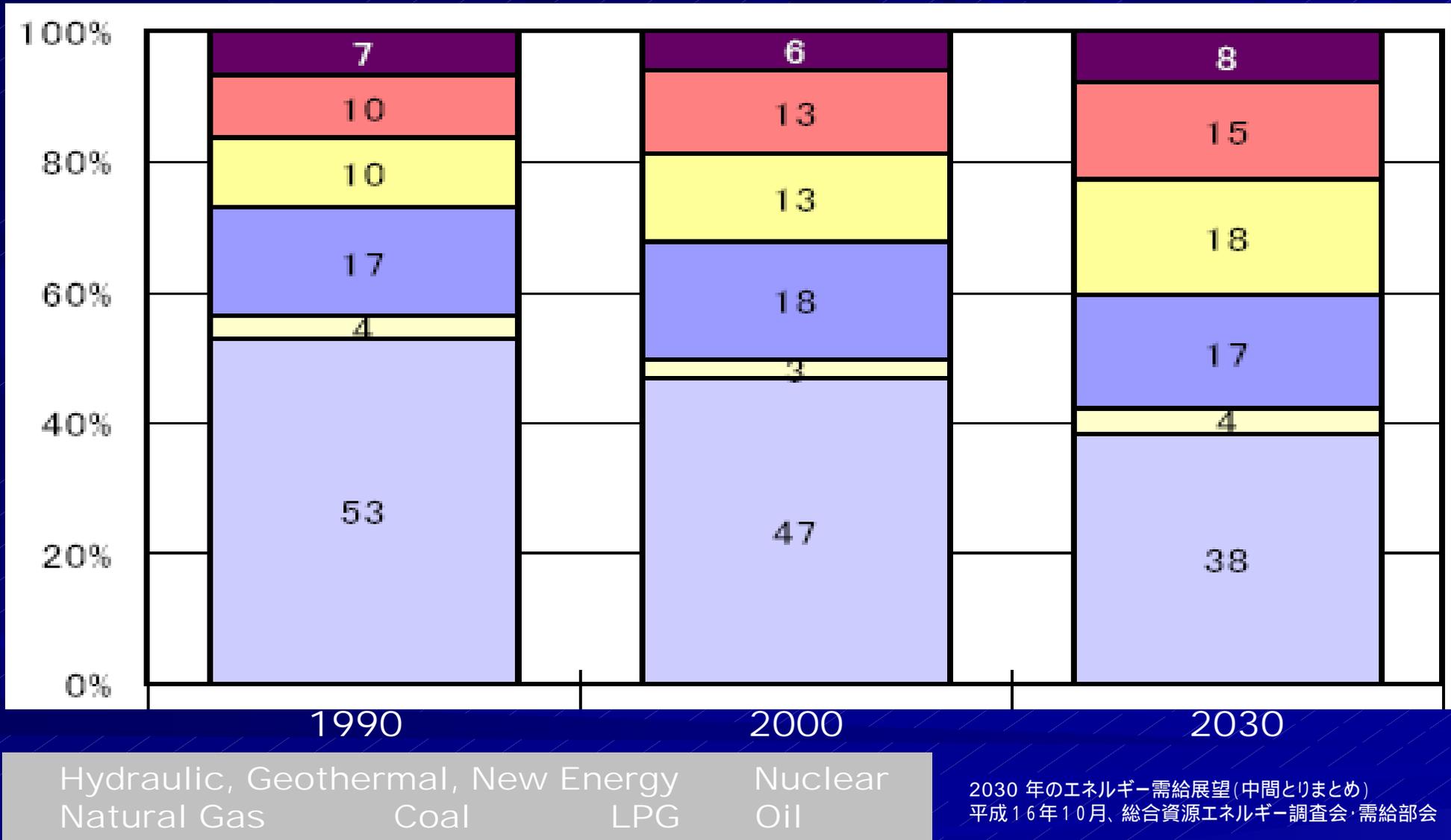
Major trade movements

Trade flows worldwide (billion cubic metres)

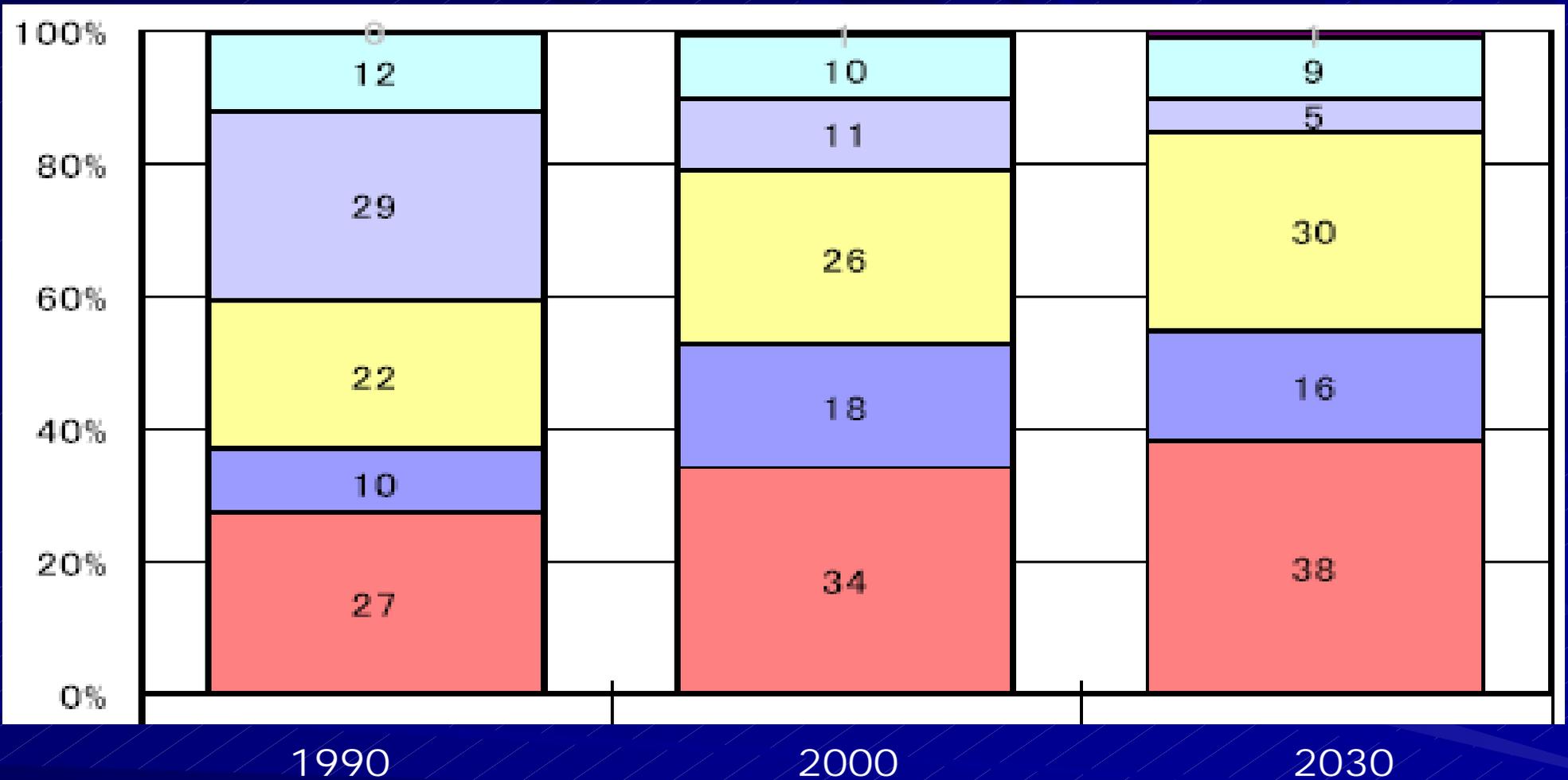


世界のNG生産量：2兆6000億m³
 貿易量：パイプライン：4549億m³、LNG：1688億m³
 日本：798億m³(LNG輸入)

わが国の一次エネルギー需給見通し



わが国の発電用燃料源推移と見通し



Hydraulic
Coal

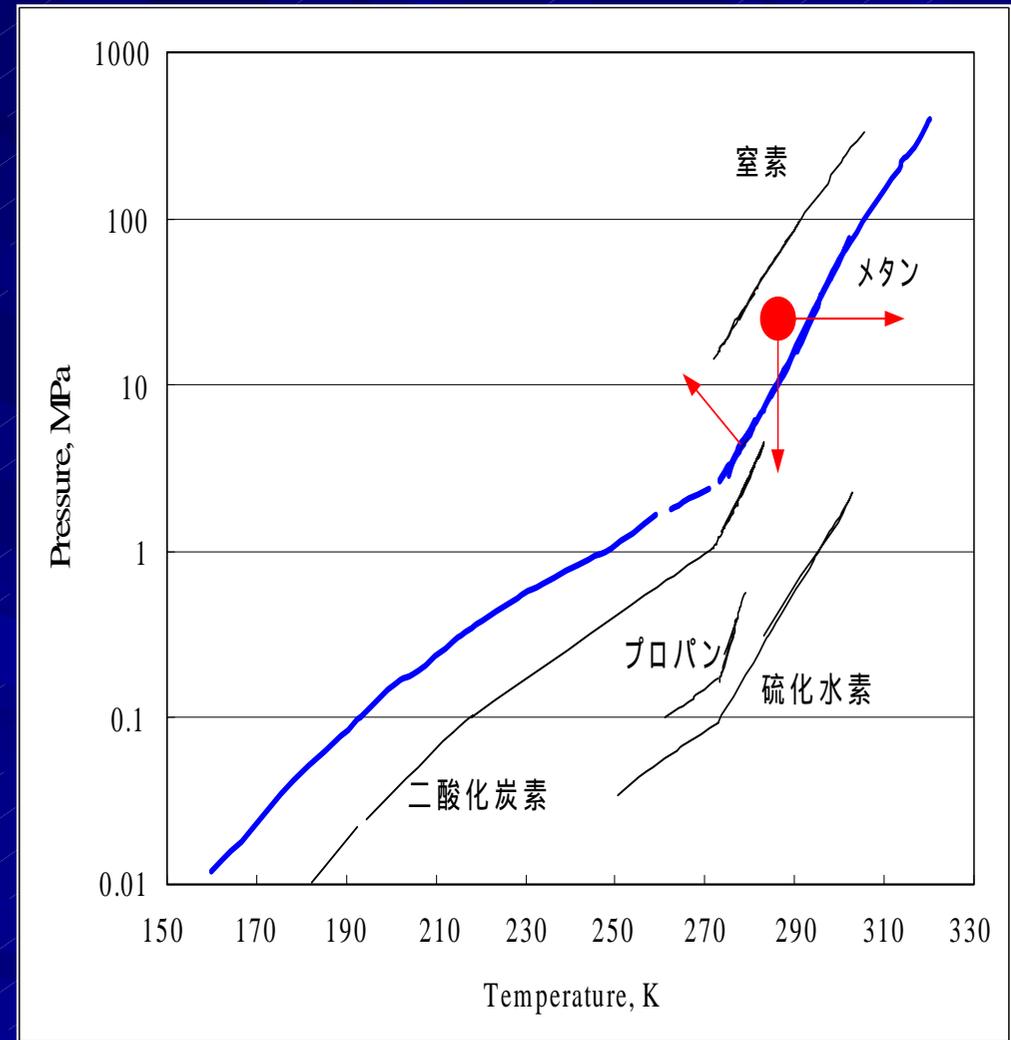
Oil etc.
Nuclear

Natural Gas (LNG)

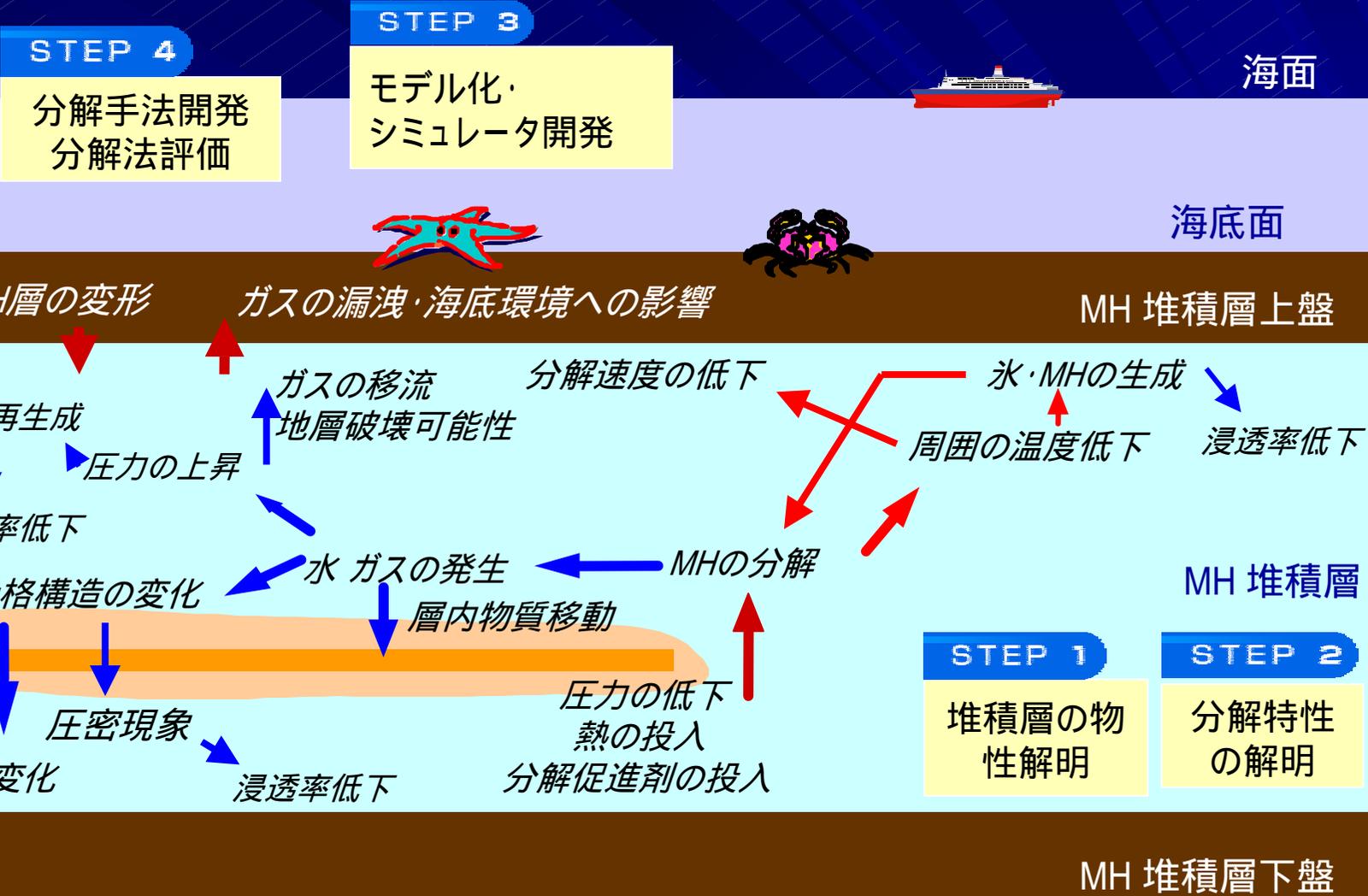
2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)
平成16年10月、総合資源エネルギー調査会・需給部会

MH堆積層から天然ガスを分解・採取する手法

- 基本的な3手法
 - 温度を上げる
(加熱法)
 - 圧力を下げる
(減圧法)
 - 生成・解離平衡条件
自体を低温高压側に
シフトさせる。
(インヒビタ注入法)



生産手法開発・考慮すべき課題



生産に伴い貯留層特性が刻々変化 特性を理解した上での生産手法開発が不可欠

MH層からの天然ガス生産の特徴

- 掘削だけでは自噴しない。
- 分解時に外部から熱を吸収
- 分解によって堆積層の骨格構造が変化
- これに伴い、浸透率、熱伝導率、強度など生産手法・生産条件の設定に必要なパラメータが、刻々変化する。
- ➡ 従来の天然ガス生産技術がそのまま適用できない。
- ➡ 地層の特性と分解挙動を把握しながら実施
- 生産手法開発グループの最終目標は、地層特性に最適な生産手法・生産条件を開発すること。
- 安全・確実 実証経験の蓄積 経済性の確保

平成16年度重点課題

- 東海沖～熊野灘基礎調査結果を踏まえ、砂泥互層構造に対する地層特性及び生産手法の評価に重点。
- 砂泥互層構造を対象としたコア試験による分解特性等の実験的解析・評価
- 砂泥互層を成すMH堆積層の生産性事前検討。
- 砂泥互層構造を対象とした坑井安定性、地層健全性に対する解析と評価。
- その他

H15基礎試錐コア分析試験の内容

1. コア性状分析試験

- 堆積層としての一般的な性状の把握
- 粒度分布、真密度、嵩密度、ガス量・ガス組成、含水比、孔隙率、MH飽和率、外観、内部状態(断層撮影)、骨格構造(μ f-XRCT)、鉱物組成(XRD)

2. 基礎物性試験

- 生産挙動・生産性を評価する上で必要な物性の把握
- 浸透率、熱伝導率、分解熱、比熱、強度等

3. 分解特性試験

- 実試料による分解特性の比較検証
- 分解試験(減圧法、インヒビタ注入法、加熱法)

コア採取・保管



コア分析試験のフロー

コア断層写真撮影
欠陥、密度分布の把握

コア性状分析

嵩密度、真密度
孔隙率、飽和率
鉱物組成、ガス組成
粒度分布等

基礎物性試験

一般物性

熱伝導率、比熱
分解熱、比抵抗
弾性波速度
結晶構造等

浸透率解析

絶対浸透率
有効浸透率
浸透性解析
飽和率依存性

力学特性解析

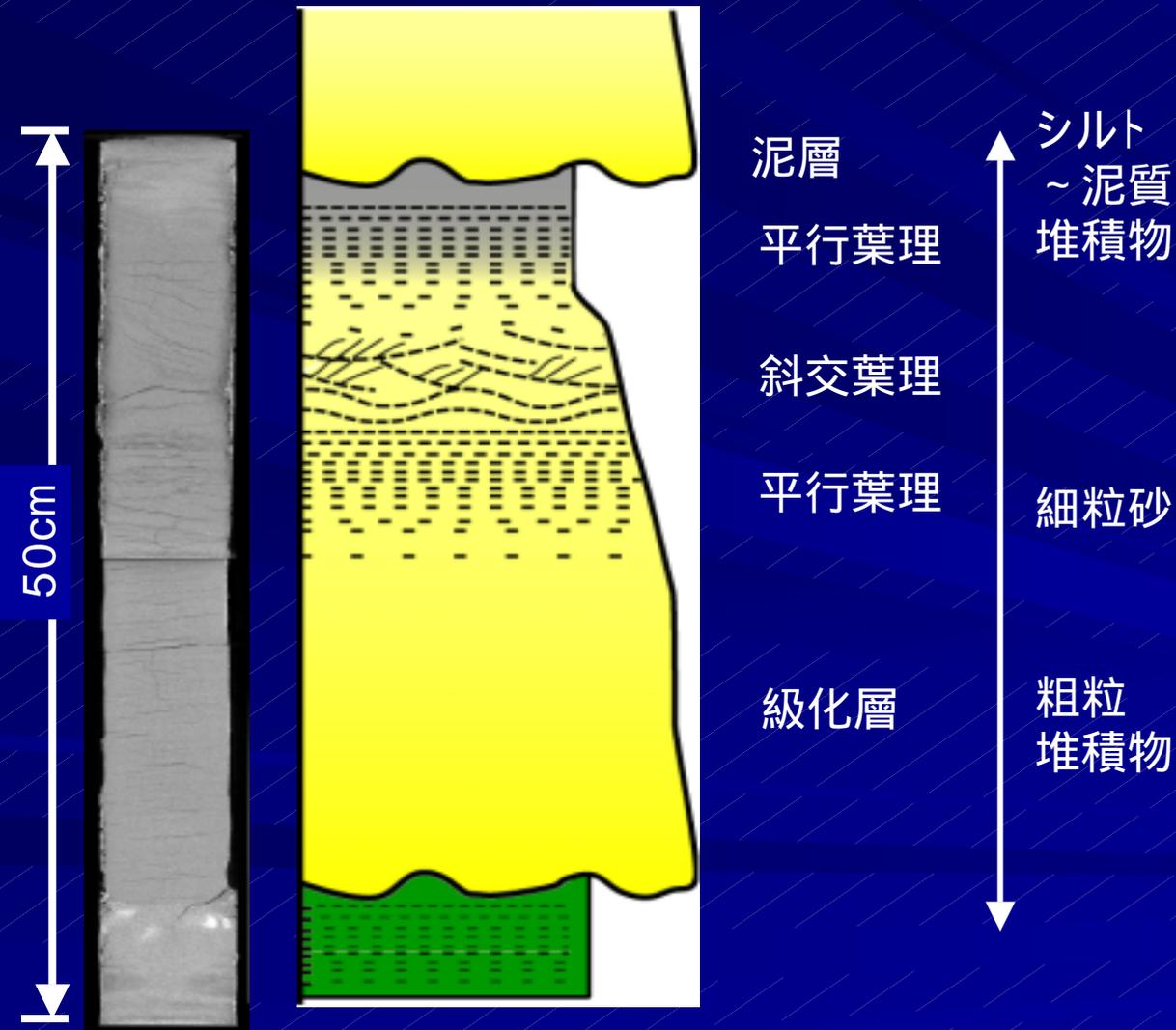
圧密試験
強度試験
遠心載荷試験
等

分解特性試験

減圧法
坑井加熱法
熱水圧入法
インヒビタ注入法

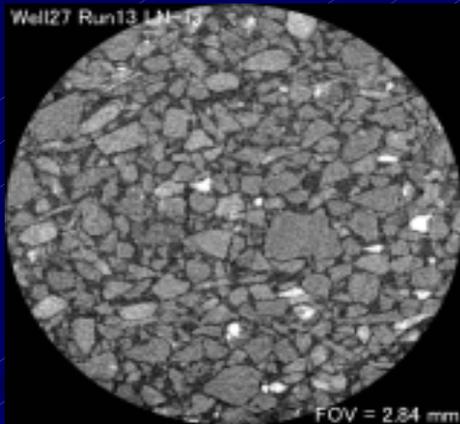
試験終了後の残渣(砂)は、比較試験等
のための模擬試料作製に利用

基礎試錐コアの地質学的特徴

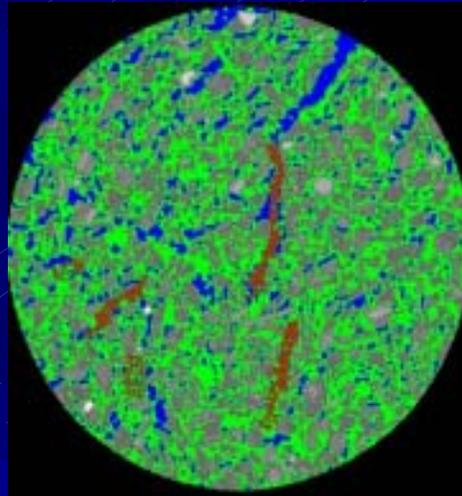


- 東海沖、第二渥美海丘とも、典型的タービダイト層。
- 海底土石流により運搬された砂泥が海底において再堆積。
- 粗い砂が堆積し、その後より細粒の砂による平行葉理、斜交葉理が発達
- その上にシルト質が堆積。
- その上層に、遠洋性の泥が堆積。

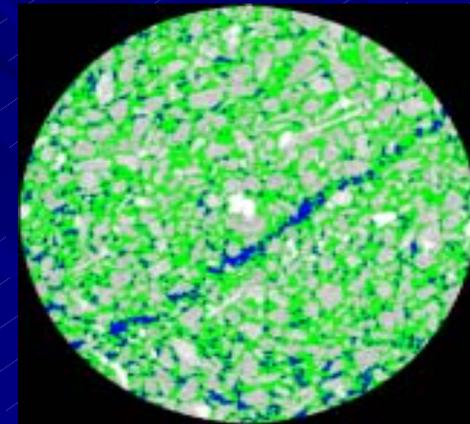
μ f X線CTによるコア断面観測例



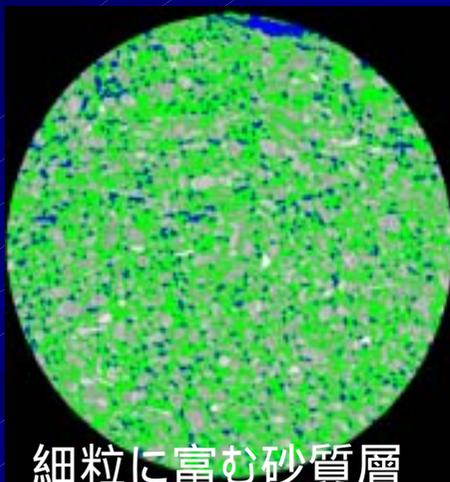
一般的な砂質層
(コア水平方向)



泥質が貫入した砂質層
(コア水平方向)

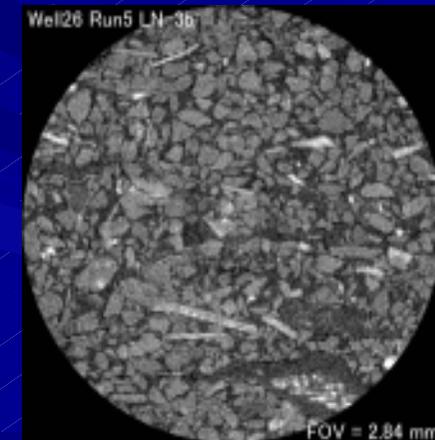


砂質層中のクラック
(コア水平方向)



細粒に富む砂質層
(コア側面方向)

砂 :	灰色
MH+氷 :	緑色
ガス :	青色
泥 :	茶色



雲母が存在する砂質層
(コア側面方向)

コア分解試験結果(途中経過)

- 分解試験として減圧法、インヒビタ注入法、熱水圧入法、坑井加熱法を評価中。
- 模擬MH堆積物試料と同様、減圧によって分解が進行することを確認。
- 減圧度の増加とともに、生産速度が増加した。
- 減圧法による分解に伴い、試料温度の低下が認められた。
- 初期の有効水浸透率(孔隙内にMHが存在している状態の水浸透率)が高いほど、減圧操作による圧力の伝播速度は高いことを確認。
- 現在、他の方法についても評価中。



インヒビタ注入法分解評価装置



坑井加熱法
分解評価装置



減圧法分解評価装置

東海沖MH資源に対する生産レートの評価

- H15基礎試錐の検層、コア試験解析は現在進行中であり、公式結果は来年度以降の予定
- これまでの生産シミュレータの開発によってその信頼性が向上
- このため、H11基礎試錐結果をもとに構築した地層モデルを対象に、当該区域に賦存するMH資源についてその生産性を予測。
- 結果をもとに、エネルギー効率について言及

減圧法のエネルギー効率

- 減圧法における熱バランスの検討
- 砂泥互層の泥層から必要熱量の約1/3が供給され、泥層の存在は熱効率の向上に寄与。
- 砂泥互層の泥層の割合が約70%であれば、上下層からの熱流束を考慮しなくても減圧法による分解潜熱の全てを氷を発生することなしに堆積層内でまかなえる計算。
- 減圧法の所要動力の検討
- 揚水による減圧を行った場合のポンプ動力を計算した結果、洋上および海底までの揚水した場合のエネルギーゲインはそれぞれ49と302

MH21生産手法開発 G H16研究開発体制



現状の基本認識とH17重点実施課題

- 基礎試錐「東海沖～熊野灘」の結果を受け、砂泥互層のMH貯留層に対する生産手法開発への集中的取り組みが必要。
- このため、生産性確保に対する砂泥互層構造の利点を活用し、欠点を克服する生産手法の開発が重要。
- 物性試験結果を解析し、総合的視点から貯留層特性を評価。
- 各種分解試験結果を評価し、砂泥互層に対する適用性評価、海洋産出試験生産手法、生産条件の提案に取り組む。
- 高いエネルギー効率が見込まれる減圧法に対し、その生産挙動を詳細に評価する。
- コア物性値及び分解現象を導入した計算モジュールの開発と、専用シミュレータの計算機能の付加・高度化を行う。
- 目的に適った陸上産出試験手法を提示し、事前評価する。

本日の生産手法開発関連ポスター

■ 基礎試錐コアの性状分析

(独)産業技術総合研究所 メタンハイドレート研究ラボ
鈴木清史、皆川秀紀、鎌田慈、海老沼孝郎

■ メタンハイドレート堆積物コアの物性・分解特性

(独)産業技術総合研究所 メタンハイドレート研究ラボ
海老沼孝郎、青木一男、羽田博憲、山本佳孝、皆川秀紀、大村亮、
鎌田慈、鈴木清史、川村太郎

■ 生産シミュレーターの開発と生産性予測

東京大学 増田昌敬

日本オイルエンジニアリング株式会社栗原正典

(独)産業技術総合研究所 メタンハイドレート研究ラボ
山口 勉、青木一男、駒井 武、坂本靖英、清野文雄

ご清聴ありがとうございました

MH21研究コンソーシアム
生産手法開発グループ