

MH ニュースレター

(社)日本エネルギー学会 天然ガス部会資源分科会
メタンハイドレート研究会

目次		
MH 関連カレンダー (2002年)	1
研究開発動向 石油公団 TRC の近況	2
	韓国のガスハイドレート研究	2 ~ 5
ニュース	第4回ガスハイドレート国際会議	5 ~ 12
	ガスハイドレート連載講座紹介	12
研究所紹介	東京工業大学炭素循環エネルギー研究センター	12 ~ 13
MH 研究会会員名簿	14

MH関連カレンダー(2002~2003年)

開催月日	イベント	開催場所
1.9	第38回ガスハイドレート談話会	産総研・札幌
1-3	カナダマッケンジーデルタ生産テスト	
2.7	第2回北海道エネルギー資源環境研究発表会	北海道ガス
3.4-6	第5回CO2固定とエネルギー有効利用国際会議	東工大
4.7-11	第223回ACS国内会議石油化学部門シンポジウム	フロリダ
4.10-12	第4回ヨーロッパODP会議	Tromso ノルウェー極地研究所
4.18	第9回MH研究会	東工大
4.30-5.2	SPE ガス技術シンポジウム	カルガリー
5.19-23	第4回ガスハイドレート国際会議	横浜シンポジア
5.20,24	CODATA hydrate task group meeting	横浜シンポジア
5.26-31	第12回国際海洋極域工学会議(ISOPE-2002)	北九州国際会議場
5.27-31	地球惑星科学関連学会2002年合同大会	代々木オリンピックセンター
5.28	ハイドレート起源の地すべりと津波ワークショップ	ハワイ大学
7.14-19	氷の物理化学国際会議(PCI-2002)	カナダニューファンドランド
8.1-2	日エネ学会80周年記念大会	工学院大学
9.29-10.3	CODATA conference (hydrate special session)	モントリオール
9.29-10.2	天然ガス技術国際会議	フロリダ
10.1-4	第6回温室効果ガス制御技術国際会議	京都国際会議場
10.7-12	第7回海底堆積物中ガス国際会議	アゼルバイジャン
10.20-23	カナダ化学工学会学会	バンクーバー
10.28-31	第2回MH研究開発国際ワークショップ(Fiery Ice 2002)	ワシントン DC
2003.3.30-4.3	AICh National Meeting Symposium : Hydrate session	ニューオーリンズ

(文責 内田 努)

研究開発動向

石油公団 TRC の近況

MH 研究会の皆様には日頃より石油公団の活動にご協力いただき誠にありがとうございます。公団では近年メタンハイドレート関連の研究開発に力を入れておりますが、今回は天然メタンハイドレートの資源利用研究の一環としてこの冬、カナダのマッケンジーデルタで行われた、ハイドレートからのガス生産テストのその後についてお知らせします。

現在、生産テストデータの解析と、採取されたコアサンプルの分析が行われています。サンプル分析では、大阪ガスで各種物理的物性の測定、東京ガスで分解速度測定が行われました。また、石油資源開発ではコアサンプル中の水の浸透率測定が行われ、公団 TRC では X 線 CT スキャンを用いて、分解中のコアサンプル内部の観察が行われました。これらの測定は前例のないものであり、地質、資源、化学、機械など、関連する様々な分野の研究者が集まって実験方法について議論の上、実施されました。これによって得られた実サンプルの音速や分解挙動に関するデータは、実験室と生産現場、さらにはモデリングをつなぐ知見として役立つものであり、各分野を総合的に理解することにより、ハイドレートからのガス生産性向上に貢献することが期待されます。

(文責 石油公団 奥井智治)

韓国のガスハイドレート研究

- 日韓科学技術フォーラムと2000WPGMより -

1. はじめに

筆者は昨年秋(2001年10月31日~11月2日)にソウルで開催された第3回日韓科学技術フォーラムに参加する機会を得た。その際に韓国のガスハイドレート研究の現状について接することができた。本稿では、第3回日韓科学技術フォーラム、及びその前年(2000年)に東京で開催された2000年西太平洋地球物理会議(2000 Western Pacific Geophysics Meeting; 6月27日~30日; 代々木)と第2回日韓科学技術フォーラム(10月24日~26日; 品川)で発表された情報を元に、韓国のガスハイドレート研究の現状について紹介する。

2. 日韓科学技術フォーラム



写真1 海洋・地球分科会参加者。着席しているのが日韓のコーディネータ(左: KIGAM 李(Lee)部長、右: 東大海洋研 平朝彦教授(現 JAMSTEC))。後列左から2人目が KIGAM 柳(Ryu)博士。3人目は千葉大伊勢崎教授、右端は北大入野博士(上)、佐藤(下)。

第10回日韓科学技術協力委員会(1998年8月)において「日韓科学技術フォーラム」の開催が提案され、同委員会下における専門家同士の議論の場として、1999年11月にソウルで第1回が、2000年10月に東京で第2回が、2001年10月~11月にソウルで第3回が開催された。第4回は2002年11月に東京で開催が予定されている。各フォーラムでは、全体会合と分科会(第1回は「新エネルギー」、「生命工学」、「科学技術政策」の3分科会、第2回は「防災」、「宇宙科学」、「海洋・地球」、「ゲノム」、「科学技術政策」の5分科会、第3回は「ライフサイエンス」、「ナノテクノロジー」、「情報工学」、「海洋・地球」、「科学技術政策」の5分科会)が行われた。各分科会では取り上げたテーマ(4~5テーマ)毎に日韓双方から1名ずつが発表を行い、最後に分科会での総括を行って全体会合で報告を行うというスタイルであった。

第2回及び第3回では「海洋・地球」分科会が設置されたが、2回ともガスハイドレートが各回4つあったテーマのうちの1つとして選ばれた。第2回(東京)の際には、日本

側からは東大の松本 良教授が *Exploration for gas hydrate deposits offshore Japan Islands*、韓国側からは韓国地質資源研究院 (KIGAM) 石油・海底資源研究部責任研究員の Byong-Jae Ryu (柳 炳宰) 博士が *The R&D activities on gas hydrate in Korea* のタイトルで発表を行った。第3回(ソウル)では、韓国側からは前回と同じく KIGAM の Ryu (柳) 博士が *Gas hydrate potential in Ulleung Basin, East Sea*、日本側からは佐藤が *Distribution and resources of marine natural gas hydrates around Japan* のタイトルで発表を行った。計2回の「海洋・地球」分科会では、IODP(統合深海掘削計画)及び日本海の海洋地球科学における日韓協力の可能性を探ることが共通のテーマであったが、今後は日韓科学技術フォーラムの場を離れて独自にシンポジウムやワークショップを開催する方針であり、この結果今年度開催予定の第4回(東京)では「海洋・地球」分科会は設置されない方向で話が進んでいる。

3. 2000年西太平洋地球物理会議

2000 Western Pacific Geophysics Meeting; 2000WPGM(2000年西太平洋地球物理会議)は、米国地球物理学連合(American Geophysical Union; AGU)の主催により2000年6月27日~30日の4日間、東京代々木の国立オリンピック記念青少年総合センターにおいて開催された。この中で *Investigating Gas Hydrates of Ocean Margins and Permafrost Regions* のタイトルでガスハイドレート関係のセッションが設置され(コンピーナーは東大の松本 良教授とカナダ・ピクトリア大の George Spence 教授) 初日の午前(13件)と午後(13件)の口頭発表及び午後のポスター発表(12件)の計38件(うち6件キャンセル)の発表が行われた。この会議の特徴として、米国(8件; うち1件キャンセル) 開催国である日本(13件)からの発表者が多いのは当然として、韓国(3件) 中国(3件; うち1件キャンセル) 台湾(2件) 等東アジアからの発表がこれまでの国際学会と比べて多かったことがあげられる(その他はロシア4件(全てキャンセル) カナダ2件、ベルギー2件、ニュージーランド1件)。韓国からは、前述の KIGAM (韓国地質資源研究所; 当時) の Ryu (柳) 博士が *The Progress and Current Status of Gas Hydrate R&D Project in Korea* のタイトル

で発表した他、KORDI(韓国海洋研究所; 当時) の Dong-Lim Choi (崔 東林; チェ・ドンリン) 博士及び Sik Huh 博士がそれぞれ *Seismic Evidence of Gas Hydrate in the Southwest Ulleung Basin, East Sea (Sea of Japan)* 及び *Gas Hydrate Potential from Gas-charged Sediments in the Ulleung Basin, East Sea* のタイトルで発表を行った。

4. 韓国のガスハイドレート研究開発体制

ここでは前記の各会合において発表された内容、特に KIGAM の Ryu (柳) 博士による発表を元に記載する。韓国のガスハイドレート研究開発は、1996年までは実験と数値計算を中心にした研究が行われていたが、1997年より韓国周辺海域でのガスハイドレート集積の研究のための物理探査が実施されている。

1) KIGAM (Korea Institute of Geology, Mining and Materials; 韓国地質資源研究院; 大田 Daejeon):



写真2 KIGAMの物理探査船「探海(タンヘ)2」(R/V Tamhae-2; 2,085 GRT)。

KIGAM でのガスハイドレート研究は、1996年に科学技術部(MOST)の予算により開始された。1997-1999年には、鬱陵海盆(対馬海盆)南西部におけるガスハイドレートポテンシャル調査のために物理探査船「探海(タンヘ)2」を用いて物理探査を行った。このプロジェクトは科学技術部(MOST)と国務総理室(OPM)の予算により行われた。探査の結果、位相反転を伴う強い反射面が地震探査記録上で認められ、この反射面の深度は海水温及び地温勾配と実験により求められた相平衡曲線から計算されるガスハイドレート安定領域基底深度によく一致する。ガスハイドレートの相平衡条件は種々のガスと溶液を用

いて測定されている。

KIGAM のガスハイドレート研究設備としては次のようなものがある(2000年時点): 物理探査船「探海(タンヘ)2」(R/V Tamhae-2; 2,085 GRT) 地質地化学用分析機器、カセットメーター(微小長さ測定器)1、平衡セル1、ハイドレート静力学研究用観察セル1、高孔隙物質中でのガスハイドレート研究用装置1(32個の比抵抗測定センサーによりガスハイドレートの生成分解を検知)他。

2) KORDI (Korea Oceanic Research and Development Institute; 韓国海洋研究院; 安山 Ansan)

KORDI では、研究船「オンヌリ」(R/V Onnuri; 1422 GRT) を用いて取得された地質・地球物理データを元にガスハイドレート研究が行われている。このプロジェクトは海洋水産部(MOMAF)の予算で実施されている。

3) KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology; 韓国科学技術院; 大田 Daejeon):

KAIST でのガスハイドレート研究は1994年に開始された。ガスハイドレートの熱力学的相変化、ハイドレート生成分解の静力学、水(液体)-ハイドレート2相平衡状態でのメタンの溶解度、純粋メタン及び二酸化炭素と窒素の混合ハイドレートの分解熱、等6プロジェクトが化学工学部により実施された。現在は水和数決定、微小静力学機構、構想効果の研究のため、高圧セルを用いたNMR及びラマン分析が行われている。

KAIST のガスハイドレート研究設備としては次のようなものがある(2000年時点): ハイドレート静力学研究用セル2、相平衡研究用セル4、ガスハイドレートの熱物性研究用精密熱量計1、他。

4) Hanyang University (漢陽大学; ソウル)

漢陽大学でのガスハイドレート研究は1996年に開始された。ガスハイドレートの熱力学的相変化、熱力学的モデルを用いたガスハイドレート安定領域の決定、ガスハイドレート貯留層からの天然ガス生産の実験及び数値計算モデル等の4プロジェクトが応用システム工学科により実施された。現在は、ガスハイドレート貯留層からの生産手法開発のため、高孔隙媒体中のガス-水-ハイドレート抑制剤の流動機構の実験及び数値計算の研究

が行われている。

漢陽大学の主要なガスハイドレート研究設備は、高孔隙媒体中での5チャンネル比抵抗センサー付コアホルダーである(2000年時点)。

5) 産業資源部(MOCIE) プロジェクト

1999年末に、ガスハイドレート長期研究開発計画の草稿が産業資源部により作成された。第1段階として、5カ年計画が産業資源部と韓国ガス公社(KOGAS)の出資により開始される。第1段階では、KIGAMがR/V Tamhae-2を用いて韓国周辺海域において広域物理探査を行い、BSRの検証を行う。ガスハイドレートの物性と生産・利用のための基本技術の研究が、KIGAM、KOGASの研究開発トレーニングセンター、KAIST及び漢陽大学で行われる。第1段階の結果を踏まえて、第2段階、第3段階の詳細な計画が策定される。有望海域の精査、資源量評価、生産・利用のための技術開発は第2段階及び第3段階で実施される。

6) その他

Inha University (仁荷大学; 仁川) では、「メタン及び二酸化炭素ハイドレートの実験及び数値計算による研究」が機械工学、化学工学、生物工学の3学科により2000年から3年計画で実施される。教育部(MOE)の予算が使用される。

Korea Research Foundation (韓国学術振興財団)の予算による3年計画が、1997年9月より開始されており、ガスハイドレートからの天然ガス開発のための研究が漢陽大学で実施されている。

Korea Science & Engineering Foundation (韓国科学財団)の予算による3年計画が、KAIST、漢陽大学及びKorea University (高麗大学; ソウル)において1998年より実施されている。このプロジェクトの課題は熱力学と生産モデルの開発である。

二酸化炭素隔離の基礎研究のプロジェクトの予算が科学技術部(MOST)で認められた。

5. Ulleung Basin (鬱陵海盆; 対馬海盆)での研究

ガスハイドレートが海底下の地層中に存在するためには、中緯度地域では約500m以上の水深が必要であるが、韓国周辺海域でこの条件を満たすのは東海(日本海)だけである。

このため韓国の海洋ガスハイドレート探査は東海（日本海）の Ulleung Basin（鬱陵海盆；対馬海盆）に集中している（EEZ 以外では南極半島周辺海域での調査を行っている）。これまでの海洋調査により、海盆の西縁及び南縁の斜面でマスムーブメントが認められており、このうち斜面上部では海底地滑りが、中部ではスライド/スランプによる堆積物が認められている（Lee et al., 1996）。このようなマスムーブメントを引き起こした斜面崩壊は更新世後期に起こっており、氷期の汎世界的な海水準低下に伴う間隙水圧の上昇により斜面が不安定になることによって起こったと推定されている。この間隙水圧の上昇の原因として、海水準低下に伴う地層圧力の低下によるガスハイドレートの分解の可能性が指摘されている（Lee et al., 1996；Huh et al., 1997）。

KIGAM 及び KORDI では、鬱陵海盆（対馬海盆）南西部においてそれぞれに調査船（R/V Tamhae-2 及び R/V Onnuri）を用いて高分解能及びマルチチャンネル地震探査、海底試料採取を行い、ガスハイドレートの存在の兆候を捉えようとしている。

KORDI では、シービームによる海底地形調査、高分解能チャープソナーとマルチチャンネル地震探査記録の解析を行い、チャープソナー記録からは音響的混濁、音響的反射欠如、ポックマーク等ガス賦存堆積物の兆候である記録が得られている。BSR は 750 ~ 1,130m の水深のところで海底下 60 ~ 110m に認定されるとしている。BSR 上位の堆積物中では音響的ブランピングが認められ、これはガスハイドレートの生成に伴う音波速度低下に伴う現象と解釈可能であるとしている。マルチチャンネル地震探査からは、BSR 上位の地層の地震波速度は 1.6km/sec 以上であるのに対し、下位の地層中では 1.0km/sec という値が得られている。12m 長ピストンコア試料からは、試料採取時の圧力低下に伴う脱ガス構造や硫化水素臭が認められており、これらも海底下の堆積物中でのガスの存在を強く支持している。

KIGAM では、鬱陵海盆（対馬海盆）南西部において 2000 年に 16 本のピストンコアによる試料採取を実施し、ガス組成、炭素同位体比、総有機炭素量（TOC）間隙水組成等の地化学分析を行った結果、調査海域ではガスハイドレートの生成の条件を満たしていることがわかった。一方マルチチャンネル地震探査記録からは、ガスの兆候の指標であるポッ

クマークやガスコラムはしばしば認められるが、地層面が海底面にほぼ平行なことと断層が多く反射面が連続しないため、明瞭な BSR や速度反転の認定は困難である。

これらのデータより、鬱陵海盆（対馬海盆）南西部の大陸斜面では海底下の堆積物中のガス兆が多く認定されており、また BSR に似た反射面も認定されているといえる。しかしながら筆者が見た限り、この反射面は海底面とともに地層面とも平行であり斜交している記録は認定されていない。従って海底下の浅層ガスの層序トラップを見ている可能性がある。この点は韓国側の研究者も認めており、ガスハイドレート試料が実際に回収されていないことと併せて、同海域でのガスハイドレートの存在の可能性については「間接証拠」は多いものの「直接証拠」がなく決め手に欠けるというのが現時点での妥当な判断といえるのではなからうかというのが筆者の感想である。なお、対馬海盆で見られるような斜面崩壊などのマスムーブメントは、東隣の隠岐トラフでも知られている（池原ほか，1990）が、ここでも今のところガスハイドレートの存在を示唆するデータは得られていない。

6．終わりに

ここで韓国内の行政組織及び国立研究機関について若干説明しておく。これまでの文中で科学技術部（MOST）、海洋水産部（MOMAF）、産業資源部（MOCIE）、教育部（MOE）等の組織名が出てきたが、これらは日本の「省」に相当する組織である（略語の筆頭の M は Ministry の意）。国務総理室（OPM）は Office of the Prime Minister で、日本の内閣府（旧総理府）に相当する。韓国の国立の科学技術研究機関の多くは国務総理室（OPM）に所属しており、その下で各研究機関は 4 つのグループ、すなわち韓国産業技術研究会（KOPI）、韓国基礎技術研究会（KRCF）、韓国公共技術研究会（KORP）、経済社会研究会等にグルーピングされている。その次に多いのは科学技術部（MOST）傘下の研究機関である。このあたりはその多くが各省庁に所属する日本の国立研究機関（独立行政法人を含む）と異なるところである。本稿で触れた研究機関では、韓国地質資源研究院（KIGAM）、韓国海洋研究院（KORDI）は国務総理室（OPM）傘下の韓国公共技術研究会（KORP）に所属しており、韓国科学技術院（KAIST）は科学技術部（MOST）に属し

ている。また最近「研究所」の名称が「研究院」に変更になっているが、その理由を筆者は知らない。

筆者の関係の深い海洋地球科学探査の分野では、韓国には KIGAM と KORDI という 2 つの組織があり、それぞれが調査船を持ち予算さえ獲得できれば独自に調査研究が行える状況にある。しかしながらこれら 2 機関の間は、研究者個人レベルはともかく組織としてはいろんな意味でライバル関係にあり、必ずしも良好な関係とは言えないという印象である。日韓協力を行う際には両者との距離をどう取るかを考慮しておく必要があるかもしれない。

(文責 産総研 佐藤幹夫)

ニュース

第 4 回ガスハイドレート国際会議

<会議概要>

1993 年にアメリカニューヨークで第 1 回ガスハイドレート国際会議が開催されてから、1996 年第 2 回フランストゥルーズ、1999 年第 3 回アメリカソルトレークシティと続き、今回横浜で第 4 回目(ICGH-4)が開催された。第 3 回国際会議の懇親会で、第 4 回目の開催地が日本でされること、及び主催する国内組織委員長に慶應義塾大学の森教授が就任することが発表されてから、実際に開催に至るまで非常に短かったように感じられる。

IGCH-4 は 2002 年 5 月 19 日、横浜シンポジアにおいて Reception から始まった。予想に反し、かなりの参加者がこの Reception から参加した。会場が若干狭く、港の景色を眺めながら談笑する、という企画側の目論見の恩恵にあずかれた人はそう多くなかったに違いない。それでも随所で再会を喜ぶ顔、名刺交換をする姿などが見受けられ、目的は達成されたものと思う。

大会期間中の各セッションごとのまとめは各担当の方にお任せし、本報告ではそれ以外の大会の行事等について報告者の主観を交えてご紹介する。全体として、大会の運営の面では特別重大な問題も生じず、比較的スムーズに会議が行われたものと感じている。特に事前登録者のうちほとんどの人が大会 2 日目までに実際に会議に参加し、活発な議論に加わったことは ICGH-4 を日本で開催してよかったと感じられた。スタッフはこのことを記念して、横浜シンポジアの入り口に「満員

御礼」を掲げたが、何人の人が気づかれたであろうか。

懇親会では P. R. Bishnoi 教授(Calgary 大学)による記念講演や、ニッサンの有志の方による和太鼓などが行われ、終始和やかに会食ができた。参加人数に比べ会場がやや狭いことを危惧したが、料理も美味しく食せたのではないかと思う。また第 5 回の国際会議が 3 年後、Dr. T. Austvik 氏(Statoil 研究センター)のもとノルウェーで行われることが発表された。

最終日の夕方には Farewell Party が横浜中華街のレストランで行われ、多くの参加者が立食パーティを楽しんだ。日本人だけでなく多くの外国からの参加者が最終日まで活発な議論と日本での滞在と会議とを楽しんでくれたことを知り、うれしく思った。また今回の会議においては、横浜コンベンションビュウのホームステイプログラムを利用し、30 名ほどの外国人参加者がホームステイをして、会議のほかに日本での滞在を楽しんだ。

最終的に参加者数は 293 名、発表件数は口頭、ポスターを含め 204 件であった。このうち日本からの参加者数は全体の約 40%、発表件数は約 30%であった。口頭発表は 1 会場として件数を減らし、大部分の発表をポスター形式で行ったが、発表者及び参加者の協力の下、いずれの発表形式においても活発な議論が行われたことは喜ばしい限りであった。ガスハイドレートというひとつの物質について様々な角度から研究が行われている現在、この会議のもつ意義は大きかったのではないかと考えられる。また今回の会議の運営に対して国内外から多くの賛辞が得られたことは、国内組織委員会をはじめ、会議を支えてくれた多くのスタッフにとって大きな喜びであった。

最後に本大会が成功裏のうちに終了したのは、国際組織委員会のみならず、国内組織委員長の森教授をはじめとする国内組織委員の平井東工大教授、増田東大助教授、泰岡慶応大専任講師、西尾産総研主研の尽力の賜物であったと思う。加えて慶応大、東大、東工大、上智大露語科の学生諸氏や受付業務を担当して下さった横浜コンベンションビュウの方々の多大なサポート無くしては語れないであろう。また全ての口頭発表での OHP やプロジェクターのオペレーションは、矢崎総業(株)の協力を得られ、スムーズに進行した。そして何より事務局を一人で切り盛りし、大

会中、前後を問わず笑顔で参加者に接し、大会を大成功に導いてくださった山下女史には、全ての参加者から賛辞が送られた。彼女なくしては ICGH-4 の成功はなかったとも言えよう。大会後に送付された CD-ROM に収められたフォトギャラリーを見ながら、今大会を振り返って今後の研究活動の糧にさせていただければ幸いである。

(文責 産総研 内田努、大村亮)

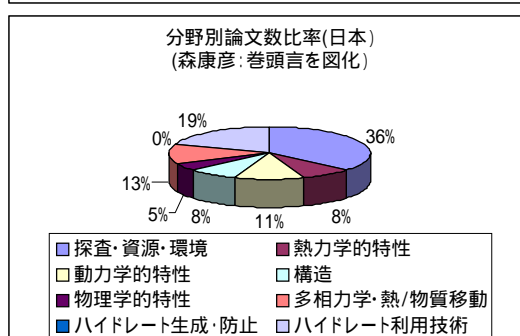
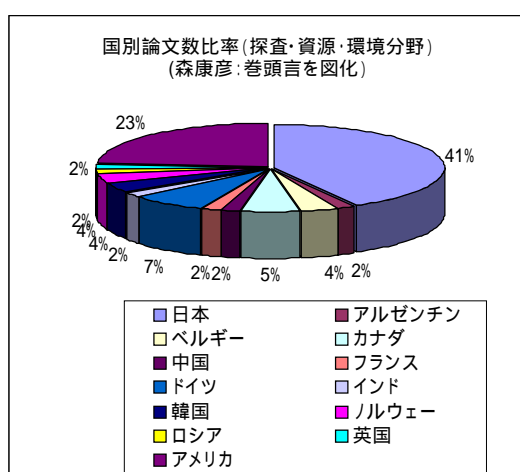
< 探査・資源・環境 >

概要 (CO2 関係を除く)

今回の第 4 回ガスハイドレート国際会議の開催に当たり、委員長として中心的な役割を果たした慶応大学の森康彦教授がプロシーディングズの巻頭言で、発表された国別、分野別論文数について言及しておられる。教授も述べられている通り、この簡単な分析は各国のハイドレート研究に対する取り組み姿勢と、研究の目的あるいは方向性が読み取れ興味深いものがある。

セッション のタイトルは探査・資源・環境 (Exploration, Resources and Environment) であるが、この分野の論文数は総数 204 編中の 55 編を占め、ハイドレートの熱力学特性等の基本的性質や利用技術等に比較して最も比率の高い分野であった。もっとも現在のガスハイドレート研究の世界的高まりは、直接的には ODP (国際深海掘削計画) 等を通じ自然界に大量のメタン、すなわち炭素がメタンハイドレートの形で存在することが明らかにされたことに起因し、過去いくつかの国際会議の例でもあったように、資源、地球気候変動、海底斜面安定性の観点から議論されることが多かったわけであるから、その意味ではこの分野の論文数が今回の会議において最も多かったとしても驚くには当たらない

だろう。しかし日本に限ってみるとその特徴はさらに際立ったものとなる。日本から発表された全 63 編の論文中、実にその 1/3 を越える 23 編がセッション の範疇に入るのである。いずれにせよ日本が「探査・資源・環境」の分野でも世界のメタンハイドレート研究を強力にリードしてきた表れといえよう。このことは今回の会議の冒頭でキーノートスピーチを東京大学の松本良教授が行ったことにも示されている。セッション の中での研究の特徴が良くあらわれてくる。まず全 55 編中 7 編は二酸化炭素ハイドレートに関するもので



あり、その内の 1 編を除いて残りはすべて日本からのコントリビューションである。二酸化炭素関連以外の論文 48 編についての特徴はメタンハイドレートが存在する地域のケースヒストリー的研究報告が多く、中でも南海トラフ海域に関する報告が最も多く 9 編を占めた。具体的には経産省石油公団が推進するメタンハイドレート開発促進調査に基づく基礎試錐「南海トラフ」に関連したものがほとんどで、他に海洋研とフランスの共同研究により取得されたサイスミック記録の詳しい分析や、佐藤による日本周辺の資源量に関する総合報告もあった。松本によるキーノートスピーチは上記の編数にはカウントされないが、南海トラフとカナダマッケンジーデルタ (マリック) のメタンハイドレートを例として海洋と陸上のハイドレートの特性比較を行ったもので、現時点での天然メタンハイドレート研究の総合レビューとも言える。次にケーススタディとして多かったのは、オレゴン沖からバンクーバー沖にかけてのいわゆるカスカディアマージンに関するもので 4 編が報告されている。この海域は ODP の Leg146 で掘削が行われた他、継続してカナダやドイツの研究者を主体として精力的に研究が行われ、海洋底に露出した大量の塊状メタンハイドレ

トの存在も明らかにされている。この海域では現在 ODP の leg204 により、メタンハイドレート研究のための深海掘削が再度実施されており、南海トラフと同様、メタンハイドレート研究のメッカとなっている。

その他今年掘削および生産テストが行われたマッケンジーデルタのマリック井に関するものが4編、メキシコ湾のメタンハイドレートに関するものが3編などが主だったものであるが、地域的には黒海、カスピ海、インド、コンゴ、鬱陵海盆（日本海）、南シナ海、ヤマル半島（シベリア）、スバルバード（ノルウェー）、バイカル湖、南極と各地のケーススタディーも紹介されている。世界規模での研究の高まりを反映し、このように世界各地の天然メタンハイドレートの実体について報告が多数なされたのも今回の会議の特徴であった。資源化をターゲットとする日本にとっては、各地のメタンハイドレートの賦存形態ならびに賦存量が参考になるところであるが、サイスミック記録を用いた報告は増加してきているものの、掘削結果を含む具体的評価は南海トラフやマリックに限られ、メタンハイドレート探査の難しさを物語っている。マリックの生産テストの総合報告や現在行われている ODP のカスカディアにおける掘削結果に期待したいところである。

他にメタンハイドレートの分解もしくはフリーガスの放出と地球気候変動との関連性を述べたものが4編報告された。これらは海水温変動や斜面崩壊によるメタンハイドレートの分解、さらには海水を通して大気中への放出をシミュレーション、炭素同位体比や酸素同位体比測定、あるいは海底地形の観測から論じたものである。メタンハイドレートの消長と地球の気候変動（温暖化）に関する研究は、現在の地球温暖化問題との観点からも注目を浴びており、今後も定量化を含め研究が深まっていくものと思われる。

（文責 地科研 青木豊）

概要（主として開発技術）

天然ガスハイドレート開発技術に関する研究例が報告された。Hashimoto らは、海底下のメタンハイドレート貯留層開発のための、水中においても使用可能なボーリングマシンの概要について報告した。Ohta らは、エアリフト方式による深海底からのメタンハイドレート回収に関する基礎研究として、気-液二相流の実験ならびに流層解析の結果につい

て報告した。Ussler らは、回収されたコアの温度を連続的にモニタリングすることにより、原位置の堆積層におけるガス濃度の評価を報告した。

概要（主として CO₂Hydrates）

地球温暖化問題に対する対策のために、温室効果ガスである二酸化炭素のハイドレート化による海洋処理技術に関する研究例が報告されている。Radhakrishnan らは、海中への液体状二酸化炭素の直接圧入によるハイドレート生成に関する検討として、液滴の挙動をモデル化することにより、様々な流動条件下での液滴の減少速度について報告した。Takano らは、流動層反応器を用い、ハイドレート粒子の流動やその成長挙動についての実験を行い、その観察結果について報告した。Kiyono らは、二酸化炭素の海洋処理といった工学的用途にハイドレート技術を適用するために、炭酸ガスハイドレートの液-ハイドレート二相平衡領域における液相線とハイドレート線の挙動について報告した。Haneda らは、二酸化炭素を用いたメタンハイドレート生産技術として、メタンハイドレート上部の堆積層に対して、二酸化炭素ハイドレートの成長による人工天盤を構築するための実験結果について報告した。Nishino らは、二酸化炭素水溶液からのハイドレートの析出の動的プロセスについて、高圧容器、ポンプ、検出器からなる高圧溶解装置を用いた実験的研究を報告した。Kojima らは、ハイドレート膜で覆われた二酸化炭素の液滴と、炭酸ガスハイドレートで飽和状態の溶液との間には、化学ポテンシャルに大きな差が存在し、その差がハイドレート膜の成長に著しい影響を及ぼすことを報告した。Sasaki らは、多孔質体における炭酸ガスハイドレート生成に関して、水に対する二酸化炭素の溶解度と溶液の電気伝導度をパラメータとした検討結果を報告した。

（文責 産総研 羽田博憲）

<基礎：熱力学>

第2日目に行われた基礎・熱力学 (Fundamentals: Thermodynamic Aspects) では、28件の講演が Proceedings に登録されている。主な発表は合成実験によるガスハイドレートの相平衡条件の測定と統計熱力学的モデルによる相平衡条件の推定であった。また実験データを示すとともにガスハイドレートの統計熱力学的モデルに議論が及んでいるものも何件があった。合成実験では有機系添加

物を加えた水溶液を用いた実験結果が多く発表されていた(Mooijer et al.や Sun et al.等)。熱力学的モデルでは、Ballard & Sloan(講演は Sloan 博士)において、モル体積変化等を考慮し、さらにギブスエネルギーの最小化法を用いて統計熱力学的モデルが改良され、よりよい相平衡条件推定が行われるようになったことが注目される。また最近注目されている多孔質物質(Porous Media)を用いた研究は 5 件あった。たとえば Smith et al.の講演では孔径の異なるシリカゲルを用いてガスハイドレートの生成を行い相平衡条件の実験値を得るとともに統計熱力学的モデルの改良をおこなっている。新しい研究手法としては、Cao et al.がハイドレート空隙内のガス分子のポテンシャルについて分子動力学的観点から直接計算をこころみていることがあげられる。本セッションの内容は、実験系はおおよそ実験手法が確立されており、熱力学的モデルはいずれも van der Waals & Platouew のモデルを基本としているため、大きく発展した印象は残念ながら薄いですが、Cao et al.のような新しい切り口も生まれている。

(文責 産総研 前川竜夫)

<基礎：動力学>

このセッションでは、ガスハイドレートの生成・分解の速度論に関する実験的、解析的研究をはじめ、生成・分解の直接観察法、インヒビターなどのコントロール、核生成や結晶成長などに関する 26 件に及ぶ研究発表が行われた。第 3 回の会議(2000, Utah)と比べると、この分野の研究発表は急速に件数が増加しており、研究が進んでいることを示している。以下は、提出された論文の概要である。

まず、ガスハイドレート生成のカイネティックの観察法として、カナダ NRC の Moudrakovski, Ripmeester らは Magnetic Resonance Microimaging(MRM)を用いた観察法について提案し、CO₂ ハイドレートの生成に関して基礎的な検討を行った。Naval Research Laboratory, US の Kleinberg らは Proton Nuclear Magnetic Resonance(NMR)を用いた観察法を、岩石中のメタンハイドレートの生成挙動の観察に適用し、深度 1000m 程度の海底の環境条件を模擬した実験を行った。氷からのガスハイドレートの結晶成長に関しては、Wang らのメタンハイドレートの成長過程の観察、Komai らの CO₂ ハイドレ-

ートの生成と置換のメカニズムの検討が行われた。Kono らは界面におけるガスハイドレートの結晶成長の制御に関して解析的な検討を行い、生成過程のモデリングを行った。また、生成カイネティクスにおいて重要な要素である界面の熱伝達問題に関して、Varaminian は数値モデルを用いた検討を行った。Souda らは、メタンハイドレート用に開発されたカイネティックインヒビターを対象とし、PVCAP, PAPYD などの性能について動的な解析を行い、Miyazaki らは分子動力学法を用いてメタンハイドレートの生成と解離のシミュレーションを行った。Kvamme はハイドレートの成長の開始時の挙動について理論的な解析を行い、カイネティックの新しいモデルを提案した。低濃度インヒビターのメカニズムと生成抑制効果については、Storr ら及び Arjmandi らの研究が報告された。多孔質体中におけるガスハイドレートの生成カイネティックに関しては、Rogers らによる孔隙中微生物の影響についての研究、Kono らによる多孔質堆積物中のメタンハイドレートの生成速度についての研究が報告された。

ガスハイドレートのカイネティックに関わる研究は非常に多岐にわたり、基礎から応用に至るまでの数多くの研究開発が実施されており、開発、貯蔵、輸送などの基礎となる成果が挙がってきている。

(文責 産総研 駒井武)

<基礎：構造>

5 月 22 日に行われた、結晶構造に関するセッションでの発表件数は 17 件であった。いずれも最新データの発表であり、各々活発な意見交換がなされた。概要は以下の通りである。

混合ガスから形成されるガスハイドレートの結晶構造に関する発表が 6 件と多く行われた。このことは、前回の本国際会議において、ポテンシャル計算と NMR・Raman 実験の結果から、CH₄+C₂H₆ 混合ガスハイドレートが純粋な CH₄, C₂H₆ ガスハイドレートとは異なる結晶構造を形成することが報告された影響の大きさがうかがえる。さらに近年、堆積物中に存在する天然ガス(メタン)ハイドレートが新たなエネルギー資源としての注目を集めていることから、今後、ますます混合ガスハイドレートに対する注目度は高くなることと思われる。さらに最近になって、DAC(ダイヤモンドアンビルセル)を用い、宇宙の惑星内部環境のような GPa オーダーの超高压条件

下において、I・II・H型以外の新たな結晶構造の存在が明らかにされ注目を集めている。今回も、このような超高压条件下での新たな結晶構造相やケージ含有率の変化に関する発表が行われた。このような、混合ガスハイドレート、超高压ハイドレートに関する研究は、共に構造相転移に関するもので、今後、構造相転移の問題は増々注目を集める分野であると思われた。

一方で、中性子線回折や単結晶 X 線構造回折、さらには計算機実験により、今まで以上に精密な構造解析結果が報告され、また、ラマン分光法や NMR を用いて、精度の高いケージ含有率を求めるための試みも紹介された。これらの発表で得られた新たな知見は、今後のハイドレートの物理特性の解明にも大いに役立つことと思われた。

また、モルフォロジ - として、氷中に閉じ込めたハイドレートの薄片観察からの報告があり、様々な形状のハイドレートが紹介されていた。

以上が結晶構造に関するセッションについての報告である。一般参加者の感想として、参考にしていただければ幸いです。

(文責 産総研 竹谷敏)

< 物理特性 >

5月22日に行われた、基礎物性に関するセッションでの発表件数は、口頭4件、ポスター16件の計20件であった。物性に関する Over View から最新の実験データに関する発表まであり、各々活発な意見交換がなされた。ガスハイドレートの基礎物性の測定については、生成・解離機構の素過程に関する研究とともに研究が進められてきており、実験的研究と熱力学モデルを用いた理論的研究、及びコンピューターシミュレーションによる解析的研究とを結ぶ重要な研究課題となっている。いくつかの発表に関する概要は以下の通りであるが、一参加者の感想として参考にしていただければ幸いです。

ハイドレートは氷に似た物質であるが、熱伝導度に関しては氷と異なり、アモルファス物質に似た挙動を示すことがわかった。この熱伝導度測定から得られたハイドレートの特異な物性は、含有されているゲスト分子とホスト格子との相互作用の結果であると解明されている。そしてこの振動解析の結果が、最近の分光学的測定によるガスハイドレート中分子挙動に関する研究に対して基礎的な知見

を与えている。Tse らは、これらの知見を元にハイドレート中メタン分子のラマンスペクトルの同定について、コンピューターシミュレーションを用いた解釈を提案した。

古典的な熱力学的モデルとして van der Waals and Platteeuw のモデルがあるが、その中にはいくつかの大きな仮定があり、その仮定を修正したモデルがこれまで提案されつづけている。最近ガスハイドレートの高压相に関する研究が進められ、一つのかごの中には2つ以上のゲスト分子は入れないといった仮定が成り立たないことが実験的に示されてきた。この高密度ガスハイドレート相に関しては、中性子線回折等の分光学的手法と、コンピューターシミュレーションによる解析的手法とを用いた研究が進められている。

生成・解離過程に関しては、Stern らが発表した自己保存効果の温度-速度相関に関する研究が注目を集めた。熱力学的には不安定な状態ながらも氷点下で氷と共存するハイドレートは準安定であるという自己保存効果に関して、速度的な解釈を取り入れ、その性質の特異性を明確にしつつある。今後、他の物性値の変化とともに総合的に判断していくメカニズムであると考えられる。

Kuznetsov によって紹介された CODATA プロジェクトは、ハイドレート研究の新たな側面として注目された。これはハイドレートに関するデータベース構築の国際プロジェクトで、これまで得られてきた諸データとこれから必要となる諸データについて国際的に利用可能なデータベースを構築するというものである。利用されるデータベースを構築するために利用者となる研究者が積極的に参加し、利用者の目的にあったデータを共有できるようにすることが今後のハイドレート研究の発展には必要であろう。

(文責 産総研 内田 努)

< 多相力学・熱 / 物質移動 >

多相力学・熱 / 物質移動のセッションでは全体で21件の研究発表がなされた。そのうちの半数程度が、気液もしくは液液界面における膜状ハイドレートに関する研究であり、主にモルフォロジーの観点から整理されていた。目新しい報告としては、Takahashi らが微小気泡発生装置を用いた生成促進技術を提案した。これらの研究はハイドレートの産業利用、CO₂の海底固定等を検討する上で重要である。

ガスハイドレート資源開発に関連して、ポータルメディア中の生成・分解反応に関する研究発表が4件報告された。理論的にはSmithらのグループが前回のハイドレート会議に引き続き地層中の熱・物質移動の数値解析結果を報告した。Herriらのグループは理論に加えて、実験的な解析結果も合わせて報告し、多くの関心を集めていた。

目新しい研究としては、NagashimaらのグループがTHFハイドレート生成分解中の溶質濃度場を光干渉法により実測した。これにより液相中の不純物（塩分）濃度が、ハイドレート生成分解に伴う物質輸送過程により大きく変化する様子が高精度に可視化された。

その他、ハイドレートの産業利用を念頭に置いた、自己保存効果や成長反応速度に関する研究が数件報告された。
（文責 産総研 山本佳孝）

<パイプラインの閉塞/防止>

本セッションは17件の発表があった。この分野は前回の会議でも多くの発表があったように、大水深海域や極地海域等厳しい環境における資源開発が増え、ハイドレート閉塞防止が重要な課題となっている現状を反映している。概要は以下のとおりである。

本セッションでは、パイプラインの流れを確保する上でのハイドレート閉塞の重要性とその課題について論じられ（Matthewsら（Chevron Texaco）閉塞防止法としては油/ガス/水のスラリー状輸送の考え方（Gudmundsson）や分散剤を用いてハイドレートをスラリー状に維持して流動させる考え方（Fidel-Dufourら）が提案された。また操業時にハイドレート閉塞が生じやすい場所やタイミングが調べられ（Bashirら）、生成時の挙動について幾つかの報告が行われた。ハイドレート生成時のレオロジーモデルによるインヒビターの比較検討結果（Chiappaら）やハイドレート粒子間のcapillary forceの重要性（Camargoら）が報告された。

メタノール等の熱力学的インヒビターによるハイドレートの分解において、重要な因子は閉塞物の大きさ・多孔性、インヒビターの密度・粘度、インヒビターと閉塞物の接触面積であること（Liら）や、ポリマーインヒビターの効果（Karaaslanら）、低毒性動力学的インヒビター（非凝集剤）の実証試験結果が報告された（Argoら）。また動力学的インヒビターの評価方法が提案された。1つはハイ

ドレート生成に関する視覚的情報の重要性・適確さを活かして他の観察方法の組合せる方法（Raschら）、もう1つは大量の鉱物成分を含む泥水中の熱力学的平衡と動力学的反応速度を示差熱量計によって測定する方法である（Dalmazzoneら）。

ハイドレート閉塞物の分解除去を経済的に行うためにはハイドレートの性質（結晶構造、膨張性、組成）を知ることが重要（Kiniら）であり、少量のエタン、プロパン、ブタンを含む天然ガスではパイプライン中の条件によって構造的変化が起きること（Bollavaramら）が報告された。また、分解モデルによって閉塞物の分解所要時間を求めたり（Kofeodら）これを新しい対処技術の評価に適用できること（Petersら）が報告された。閉塞物の分解挙動については、油中の水エマルジョン内における非凝集剤の作用機構が報告された（Fidel-Dufourら）。この分野で注目されたのは動力学的インヒビターの存在が分解速度を緩慢にすることを明らかにし、分解速度に及ぼす影響もインヒビター開発における評価項目に加えるべきだという報告（Habetinovaら）であった。

（文責 東京ガス 寺崎太二郎）

<ハイドレート利用技術>

本セッションでは総数21件の発表があり、最多分野は天然ガスハイドレート（NGH：Natural Gas Hydrate）による輸送・貯蔵に関する分野で基礎要素技術も含めて13件であった。

NGH輸送・貯蔵チェーンの経済性評価に関しては、ノルウェーのJ.S.GudmundssonらによりLNG（Liquefied Natural Gas）、GTL（Gas-to-Liquid）、Pipe-line、CGN（Compressed Natural Gas）、NGH及びGTW（Gas-to-Wire：発電送電）について輸送距離とそれに見合った年間天然ガス処理量との関係を比較検討整理した結果と、三菱重工により500,000Ton/年規模の生成プラントに関する主要構成機器リストとコスト比率の検討結果が報告された。NGH輸送・貯蔵チェーンを構成する主要プロセスに関しては、三井造船及び船技研からNGH輸送時の積載形態と貯蔵効率、貯蔵温度と分解挙動及び船舶輸送時の安全確保と積載形態等に関する成果報告、三菱重工/石油公団からは、スプレー方式によるNGH生成プロセスとスクリュープレス方式による連続脱水の開発状況に関する報告があ

った。

NGH 輸送・貯蔵チェーンのデータベースとなる基礎データ関連では、生成プロセスでは、森らのスプレー方式による MCH (Methyl -cyclo -hexane) 添加と生成メタンハイドレート結晶構造に関する研究、J.S.Gudmundsson らによる 2 成分系での NGH 生成挙動の研究、F.Liu らや Y.K.Guo らによる添加剤による生成促進効果や水和数の変化に関する研究が報告された。貯蔵・輸送時の分解挙動に関連しては V.Yakushev による NGH の微細構造及び温度と自己保存効果に関する成果が報告された。

ハイドレートのガス選択性を利用したガス分離技術への適用に関しては、E.D.Sloan, Jr らによる沸点が近い混合ガス系での相平衡に関する詳細な検討結果が報告され、NGH を含めた広い分野での適用が期待されている。その他の分離システム利用では、東大/産総研による混合フロンガス(HCFCs と HFCs)の分離や T.M.Guo らによる水素とメタンの分離に関する成果を報告し、後者では石油精製やエチレンプラント等への適用が有望としている。

その他の分野では、C.E.Taylor らによる光触媒によるメタンガスのメタノール改質に関連してガス包蔵性が大きいことを利用した反応効率向上に関する研究、棚澤/NKK らによる夜間電力利用の冷熱貯蔵冷房システムなどがある。また、本国際会議では新しい分野であるハイドレートの燃焼に関する研究が慶応大より報告された。

以上、本セッションは過去 4 回の国際会議では最も盛況であり、今回成果を踏台として、今後ハイドレート固有の特性を活用した技術の開発により、エネルギー・環境を含めた多方面への展開が期待されている。

(文責 三菱重工 吉川孝三)

ガスハイドレート連載講座の紹介

日本エネルギー学会誌の昨年 8 月号から本年 3 月号において 7 回にわたってガスハイドレートに関する講座が連載された。内容は以下のとおりである。

- ・序論(藤田和男、寺崎太二郎)
- ・基礎物性(内田努、竹谷敏)
- ・メタンハイドレートの地質と探査(佐藤幹夫、青木豊)
- ・メタンハイドレートの分布とメタン量及び資源量(佐藤幹夫)

- ・炭酸ガスハイドレート(平井秀一郎)
- ・物性利用(吉川孝三)
- ・メタンハイドレートの地球環境影響(山崎哲生、駒井武)

なお、資源開発の章は後日掲載される予定である。

研究所紹介

東京工業大学 炭素循環エネルギー研究センター

本センターでは、工学部機械系と理学部化学系の講座からなり、本記事は CO₂ハイドレートの研究を行っている前者の機械系の講座(平井秀一郎教授、末包哲也助教授、津島将司助手)についてのものである。

本センターの前身は平成 4 年度に文部省令により 10 年時限で設立された炭素循環素材研究センターで、平成 14 年度より本センターに改組し、現在に至っている。本センターは、化石燃料の大量消費により、増加している大気中の二酸化炭素濃度により地球が温暖化する対策としての研究を行っており、将来的には CO₂を積極的に大気から隔離する対策としての CO₂海洋隔離について研究を本講座では推進しており、CO₂ハイドレートは海洋隔離の実効性を議論する上で、その理解と制御が不可欠のものである。

海洋は、大気中の二酸化炭素を海洋表面で自然にゆっくり吸収し、海洋深部への二酸化炭素の移動が数百年～数千年のタイムスケールで行われているのを、産業活動によって排出される二酸化炭素を人工的に海洋の中深層に注入することにより早めるのが、二酸化炭素海洋隔離で、膨大な二酸化炭素の排出量に対応できることを考えると、さまざまな二酸化炭素削減技術の中でも、その処理量などの面で有望な技術の一つとなることが予想されている。

この CO₂海洋貯留は、種々の方法が提案され、検討されてきたが、現在では海洋深度 1500m 程度の海洋中層に放出された CO₂液泡群が浮力により海水中を上昇する過程において、CO₂を海水中に直接溶解させて大気から隔離する「海洋中層溶解法」と、3000m 以深で液体 CO₂の密度が海水よりも大きくなることを利用して深海底に CO₂の溜りをつくり局的に貯留を行おうとする「深海底貯留法」に集約されてきている。このような技術を実効的なものとして確立するためには、

海洋に投入された二酸化炭素が海水と反応して生成される CO₂ハイドレートが重要に関わっており、本センターでは写真に示される最高使用圧力 500 気圧の高圧実験装置と MRI 画像計測装置を用いて、このハイドレートに関して以下の研究を行ってきている。



超高圧 CO₂熱流体実験装置



磁気共鳴イメージング (MRI) 装置

(1) CO₂の深海底貯留タイムスケールの算出

CO₂の深海底貯留は、深度 3000 m 以深の深海底窪地に液体の CO₂の溜りを形成し、局在的な貯留を行おうとするものであり、溜りの表面に形成される CO₂ハイドレートによりどの程度に局在的な貯留が行えるか、CO₂の溶解速度を規定する CO₂ハイドレートの表面濃度を定量的に算出した。これにより、一辺が 800mの正方形で深さが 80mの窪地を考え、10 年分の CO₂を深海底に送り込むと、表面がハイドレートでおおわれた液体 CO₂が完全に溶解するのに約 240 年を要することを明確にした。

(2)ハイドレートによる液体 CO₂放出用パ

イブ閉塞防止技術

CO₂の海洋隔離において、液体 CO₂放出用パイプは、初期状態では水が入った状態から CO₂の放出をはじめ、その後、停止と放出を繰り返し行うことが規定されるが、パイプの中に水と CO₂の界面があるため、ハイドレートが生成される。ハイドレートが膜として存在しているときは、液体 CO₂で膜を破り、容易に液体 CO₂を押し出して CO₂を放出することが可能であるが、塊状に成長するとパイプが閉塞し、液体 CO₂に圧力をかけても放出できなくなる。この膜としてあるか、塊になるかの物理化学的条件を解明し、ハイドレート塊の生成をさせない放出パイプ閉塞防止技術開発が行われた。

(3)ハイドレート膜の膜厚の推定

ハイドレートは、液体 CO₂が水側に溶解しても例えばハイドレートで覆われた CO₂液泡の径が減少しても、常に薄い膜として存在している。また、この厚さは常に一定と考えられる。ハイドレート膜がある厚さで保持され続ける機構は、ハイドレート膜内を直接移動する水分子の供給速度がハイドレート膜の厚さに依存し、膜が薄いほど水分子の供給は大きくなる機構により、液体 CO₂側表面の更新速度と水側表面の分解速度が釣り合ったある一定の厚さに保たれるとするモデルにより説明される。このモデルを応用することにより、ハイドレートの膜厚の推定を行い、ハイドレート膜の厚さは約 0.4 μm と推定した。

この他にも、ハイドレートは CO₂海洋隔離に大きく関わっており、本研究センターでは海洋隔離の基礎技術の確立に向けて研究を推進していく予定である。

(文責 : 東工大 平井秀一郎)

メタンハイドレート研究会会員名簿

(2001年8月20日現在)

青木 豊	(株)地球科学総合研究所
内田 努	産業技術総合研究所
奥井 智治	石油公団
奥田 誠	エネルギー総合工学研究所
小田 浩	産業技術総合研究所
駒井 武	産業技術総合研究所
坂 光二	(有)サカコンサルティング
佐々木博一	大阪ガス(株)
佐藤 幹夫	産業技術総合研究所
末包 哲也	東京工業大学
鈴木 英之	東京大学
田崎 義之	関東天然瓦斯開発(株)
棚橋 学	産業技術総合研究所
寺崎 太二郎	東京ガス(株)
中島 康晴	海上技術安全研究所
長縄 成実	東京大学
永森 茂	三井造船(株)
羽田 博憲	産業技術総合研究所
平井 秀一郎	東京工業大学
藤田 和男	東京大学
掘次 睦	(株)日立製作所
前川 竜男	産業技術総合研究所
増田 昌敬	東京大学
松林 修	産業技術総合研究所
山本 佳孝	産業技術総合研究所
吉川 孝三	三菱重工業(株)
鈴木 信市*	石油公団
鎌田 三司*	三井造船(株)

*はオブザーバー



MH研究会

(社)日本エネルギー学会 天然ガス部会資源分科会
編集委員 寺崎太二郎、内田努、佐藤幹夫、鎌田三司

〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-4

tel 03 (3834) 6456

Fax 03 (3834) 6458

Homepage <http://www.jie.or.jp/ngas>

21世紀は天然ガスの時代!