

ロッキングセルを用いた メタンハイドレート流動剤の開発

室町実大*, 村岡道弘, 竹谷敏, 鈴木清史, 天満則夫

エネルギープロセス研究部門
産業技術総合研究所

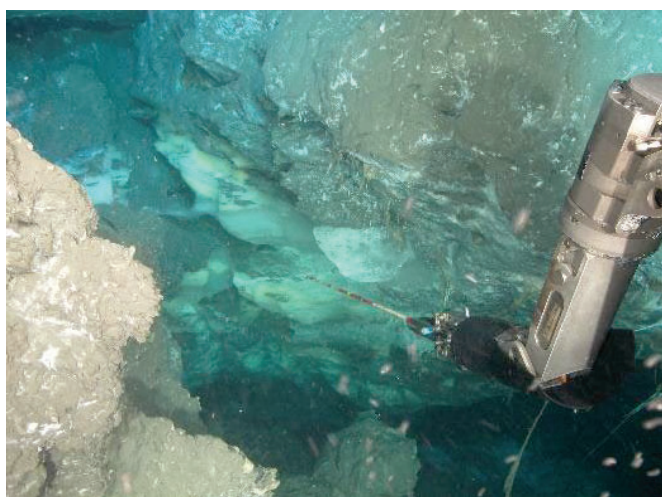
1

海底メタンハイドレート

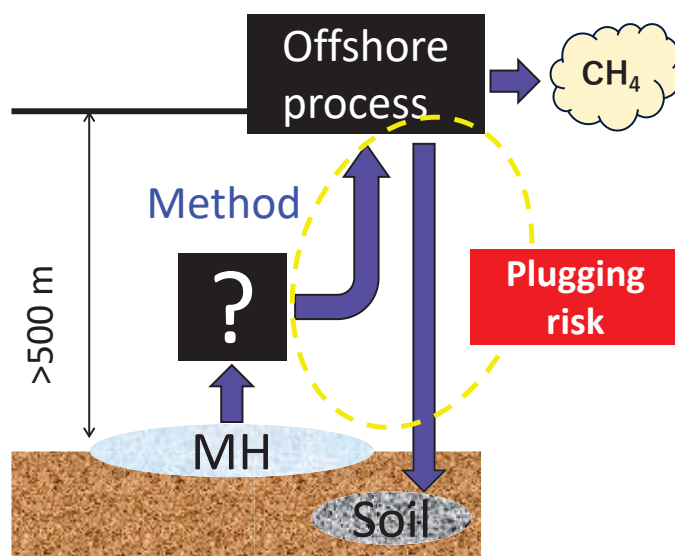
非在来型天然ガス

2種類のMH: 表層型および砂層型

表層型MHからのガス生産プロセスを開発中



表層型 [1]

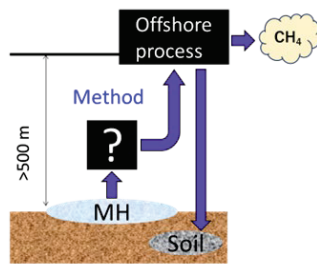


ガス生産手法のコンセプト

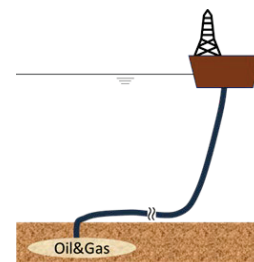
[1] <https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/>;
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/methane_hydrate/pdf/039_05_00.pdf

新たな流動障害対策技術を開発する必要がある

Subsea MH



Oil & gas pipeline



Pressure	5–13 MPa	~20 MPa [1]
Temperature	>274 K	>283 K [1]
Flow distance	1–2 km	>70 km [1]
System	Open	Closed
Components	Water, methane	Oil, natural gas
Contaminants	Sediment, sand	Water, wax, scale

[1] D. Sloan, C. Koh, A.K. Sum, A.L. Ballard, J. Creek, M. Eaton (Eds.), Natural Gas Hydrates in Flow Assurance, Gulf Professional Publishing, Boston (2011)

3

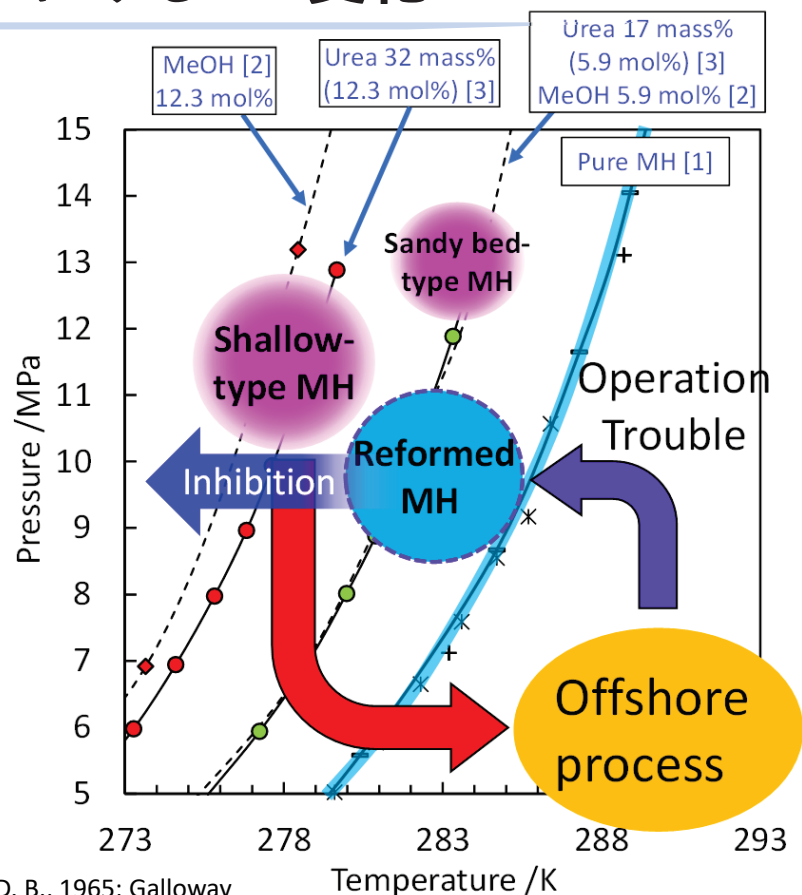
ガス生産プロセスにおけるP-T変化

陸上プロセス:

- MHは分解
- 堆積物を分離

運転エラーによる
MH再生成のリスク

尿素: 環境適合型THI [3]
MeOHに比肩する
阻害効果



[1] Adisasmito S., et al., 1991; Jhaveri, J. Robinson D. B., 1965; Galloway T.J., et al., 1970; Yasuda K., Ohmura R., 2008. [2] Haghighi H., 2009. [3] Muromachi S., et al., 2015&2023.

4

流動剤によるMH流動化技術の開発

多連式ロッキングセル装置：

- 一挙に5個のパラメータ
- THI/KHI/界面活性剤
- クレイ/シルト/サンド

界面活性剤とKHIを加えた尿素ベースの流動剤
土質成分であるMCクレイを混在

5

Procedures & Materials

1. セル内でMHを生成
2. 流動剤1 gを各セルに注入
3. 定常化（約 15 分～2時間）
4. MHがなくなるまで
2と3を繰り返す

Material	Supplier	Purity
Methane	Tokyo Gas Chemical	>99.9999 mol%
Water	Deionized water filtrated by activated carbon and sterilized by UV lamp	>18.2 MΩ
Urea	Junsei Chemical	≥0.99 mass%
SDS	FUJIFILM Wako Pure Chemical	≥0.99 mass%
PVP	Junsei Chemical	—

Case-1: SDS

迅速な分解
MHが移動

Case-2: PVP

遅い分解
MHの移動なし

Case-3: SDS+PVP

迅速な分解
MHの移動なし

No. of injection injected amount Elapsed time after last injection	Case-1: SDS					No. of injection injected amount Elapsed time after last injection	Case-2: PVP					No. of injection injected amount Elapsed time after last injection	Case-3: SDS+PVP				
	No.1 Urea: 30 % SDS: 0ppm	No.2 Urea: 30 % SDS: 57ppm	No.3 Urea: 30 % SDS: 486ppm	No.4 Urea: 30 % SDS: 1084ppm	No.5 Urea: 30 % SDS: 5200ppm		No.1 Urea: 30 % PVP: 0 %	No.2 Urea: 30 % PVP: 1 %	No.3 Urea: 30 % PVP: 2 %	No.4 Urea: 30 % PVP: 5 %	No.5 Urea: 30 % PVP: 9 %		No.1 Urea: 30% SDS: 1016ppm PVP: 0%	No.2 Urea: 30% SDS: 1016ppm PVP: 1%	No.3 Urea: 30% SDS: 1016ppm PVP: 2%	No.4 Urea: 30% SDS: 1016ppm PVP: 3%	No.5 Urea: 30% SDS: 1016ppm PVP: 10%
Before MH formation	[Micrographs]					Before MH formation	[Micrographs]					Before MH formation	[Micrographs]				
0 ^h 0g 0m	[Micrographs]					0 ^h 0g 0m	[Micrographs]					0 ^h 1g 38m	[Micrographs]				
1 ^h 1g 26m	[Micrographs]					1 ^h 1g 38m	[Micrographs]					1 ^h 1g 38m	[Micrographs]				
2 ^h 2g 34m	[Micrographs]					2 ^h 2g 37m	[Micrographs]					2 ^h 2g 40m	[Micrographs]				
3 ^h 3g 35m	[Micrographs]					3 ^h 3g 35m	[Micrographs]					3 ^h 3g 50m	[Micrographs]				
4 ^h 4g 31m	[Micrographs]					4 ^h 4g 50m	[Micrographs]					4 ^h 4g 1h37m	[Micrographs]				
5 ^h 5g 1h30m	[Micrographs]					5 ^h 5g 40m	[Micrographs]					5 ^h 5g 1h22m	[Micrographs]				
6 ^h 6g 45m	[Micrographs]					6 ^h 6g 36m	[Micrographs]					6 ^h 6g 54m	[Micrographs]				
7 ^h 7g 36m	[Micrographs]					7 ^h 7g 42m	[Micrographs]					7 ^h 7g 2h51m	[Micrographs]				
8 ^h 8g 4h02m	[Micrographs]					8 ^h 8g 1h01m	[Micrographs]						[Micrographs]				

7

まとめ

多連式ロッキングセルにより流動剤の配合を検討

界面活性剤: SDS

- MHの分解を促進
- 500 ppm 以上でMHの再生成、移動を引き起こす

KHI: PVP

- 10 mass%ではMHの分解を遅延
- 泡やハイドロゲルを生成

混合効果: SDS + PVP

- MHの移動を抑制しつつMHの分解を促進する配合が存在
- 流動剤成分には適当な組み合わせと配合がある

Acknowledgment

本研究は、経済産業省のメタンハイドレート
研究開発事業の一部として実施した。