

2013. 03. 18

## 자원개발

3~10년 후부터

# 메탄 하이드레이트가 열 새로운 세상

Overweight(유지)

유틸리티/운송/자원개발 담당 주익찬

Tel. 368-6099

icjoo@eugenefn.com

유진투자증권 

# Glossary

용어	정의
E&P(Exploration & Production)	자원개발
LNG(Liquefied natural gas)	액화천연가스
유전과 가스전의 매장 1배럴당 가치	세계 유전과 가스전 E&P 기업들의 E&P부문 시가총액을 P1(확률 100%) 환산 기준 매장량으로 나눈 값들의 평균
가체 매장량	경제성이 있는 매장량
유효 매장량	계약 기간 내에 현재의 생산 일정으로 생산할 수 있는 총량
Bpd (barrel per day)	일일 생산량 (배럴)
<b>&lt; 에너지 단위 정의 &gt;</b>	
BOE(Barrels of Oil Equivalent)	원유, 가스 등을 원유 1배럴로 환산한 수치
MBOE(Thousand Barrels of Oil Equivalent)	천 BOE
MMBOE(Million Barrels of Oil Equivalent)	백만 BOE
Mcf	Thousand cubic feet
MMcf	Million cubic feet
Bcf	Billion cubic feet
Tcf	Trillion cubic feet
Tcfe	Trillion Cubic Feet Equivalent
Scf(Standard cubic feet)	standard ft <sup>3</sup>
bbbl	Barrel
Bbbl	Billion Barrels
BBO	Billion Barrels of Oil

# Summary

**메탄 하이드레이트가 중요한 이유: 세계 원유, 가스, 석탄 매장량의 2배 이상인 풍부한 부존량**

- 하이드레이트가 중요한 이유는, 경제성이 확보되면, 세계 에너지 공급량이 크게 증가할 것이기 때문
- 세계 메탄의 절반이 하이드레이트 형태로 저장
- 세계 메탄 하이드레이트의 부존량은 세계 원유, 가스, 석탄 부존량 합계의 2배 이상

## 경제성

- 생산단가가 \$10/mmbtu(일부는 수백달러/mmbtu로 추정) 이상
- 아시아 천연가스 수입가격은 액화비용 때문에 북미의 3배 이상이어서, 메탄 하이드레이트가 아시아 해역에서 채굴되면, 액화시설이 불필요해 아시아에서의 하이드레이트 생산이 상대적으로 북미보다 효용이 클 전망

## 장점들

- (1) 메탄 하이드레이트로부터 추출되는 메탄은 청정 에너지
- (2) 온실가스 저장에 사용 가능
- (3) 천연가스의 이동과 수송에 현재의 액화 방식 대신 사용 가능

## 대표적인 메탄 하이드레이트 개발 프로젝트들

- 캐나다 말릭(Mallik): 2008년 세계 최초로 메탄가스 연속 생산 성공
- 미국 알래스카 영구동토 Alaska Prudhoe Bay 지역(On-shore): 2012.5월 메탄 하이드레이트 천연가스 생산
- 일본 난카이 해역(Off-shore): 2013.3월 세계 최초로 해저에 매장된 메탄 하이드레이트 천연가스 생산

## 한국가스공사(036460.KS): 아시아에서 메탄 하이드레이트 천연가스 생산되면 미수금 증가 리스크 낮아질 전망

- 일본이 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스를 상업생산하면, 극동아시아 천연가스 수입 가격 하락으로, 한국가스공사의 천연가스 수입가 격도 하락할 전망
- 일본이 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스를 상업생산하면, 일본의 천연가스 수입 수요가 감소하는 효과
- 한국도 메탄 하이드레이트로부터 천연가스를 직접 상업생산하면, 한국가스공사의 천연가스 원료단가는 더 빨리 하락할 전망

유틸리티/운송/자원개발 담당 주익찬

Tel. 368-6099

icjoo@eugenefn.com





## Contents

Summary	3
I. 메탄 하이드레이트가 중요한 이유: 세계 원유, 가스, 석탄 매장량 합계의 2 배 이상인 풍부한 부존량	6
II. 경제성	11
III. 메탄 하이드레이트의 특징	12
III-1. 메탄 하이드레이트란?	
III-2. 생성 조건	
III-3. 에너지원으로서의 장점들	
III-4. 리스크	
IV. 생산방법들	16
IV-1. 감압법(Depressurization)	
IV-2. 열수 주입법(Thermal Injection)	
IV-3. 억제제 주입법(Inhibitor Injection)	
IV-4. 기타	
V. 세계의 개발 동향	20
V-1. 일본: 세계 최초로 해저 메탄 하이드레이트에서 천연가스 생산	
V-2. 한국	
V-3. 인도와 중국	
V-4. 미국	
VI. Value Chain	31
VII. 기업분석	32

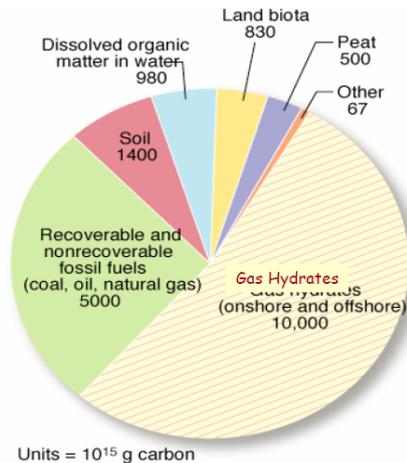


## I. 메탄 하이드레이트가 중요한 이유: 세계 원유, 가스, 석탄 매장량 합계의 2배 이상인 풍부한 부존량

하이드레이트가 자원 시장에서 중요한 이유는, 조사방식에 따라 차이는 있겠지만, 세계 메탄의 절반이 메탄 하이드레이트의 형태로 저장되어 있어, 경제적으로 메탄으로 추출할 수 있다면, 세계 자원 공급량이 크게 증가할 것으로 예상되기 때문이다.

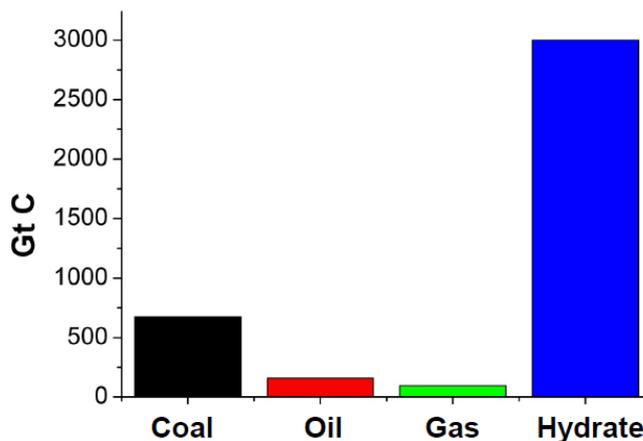
세계 메탄 하이드레이트의 부존량(gas-in-place)은 셰일가스와 치밀가스 합계의 10배 이상, 또는 세계 원유, 가스, 석탄 부존량 합계의 2배 이상인 것으로 판단된다.

도표 1 세계 메탄의 저장 형태: 메탄 하이드레이트가 절반



자료: DOE

도표 2 메탄 하이드레이트 부존량 추정치: 세계 원유, 가스, 석탄 부존량 합계의 2배 이상



자료: Energy Outlook 2007, Wallmann GEOMAR Research Center



메탄 하이드레이트 부존량 추정치는 LNG 환산톤 기준으로 15조톤인 것으로 판단된다. 이는 세계 에너지 수요를 350년 이상 공급할 수 있는 규모이다.

**도표 3 세계 비전통가스 자원량**

(단위: tcf)

Region	Tight Gas	Shale Gas	CBM	GH <sup>2</sup>	Total
북미	1,371	3,842	3,017	242,011	250,239
중남미	1,293	2,117	39	187,839	191,287
서유럽	353	510	157	30,229	31,248
중동부유럽	78	39	118	0	235
러시아	901	627	3,957	166,367	171,852
중동/북아프리카	823	2,548	0	7,557	10,927
사하라이남	784	274	39	15,150	16,247
중앙아시아/중국	353	3,528	1,215	15,150	20,244
태평양 OECD	705	2,313	470	60,494	63,981
기타 아태지역	549	314	0	7,557	8,419
남아시아	196	0	39	15,150	15,385
계	7,406	16,112	9,051	747,506	780,066

자료: Holditch, JPT, Dec. 2010, Kevnolden, 1993, 가스하이드레이트 개발사업단

**도표 4 비전통 가스별 회수 가능 매장량**

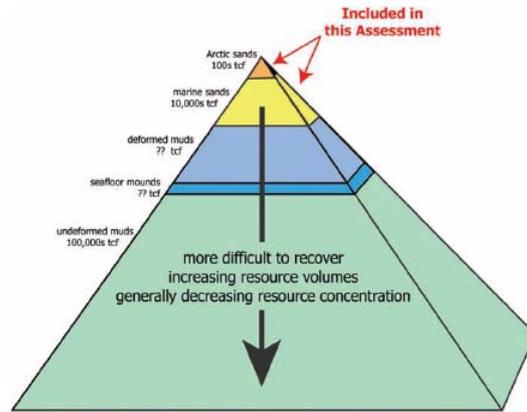
구 분	Conventional		Tight Gas		Shale Gas		CBM	
	tcm	\$/MBtu	tcm	\$/MBtu	tcm	\$/MBtu	tcm	\$/MBtu
E. Europe & Middle East	136	2-6	11	3-7	-	-	83	3-6
Asia/Pacific	33	4-8	20	4-8	51	-	12	3-8
North America	45	3-9	16	3-7	55	3-7	21	3-8
Latin America	23	3-8	15	3-7	35	-	0	-
Africa	28	3-7	9	-	29	-	-	-
OECD Europe	22	2-9	-	-	16	-	-	-
World	403	2-9	80	3-8	200	3-7	118	3-8

자료: Holditch, JPT, Dec. 2010, Kevnolden, 1993, 가스하이드레이트 개발사업단



도표 5 메탄 하이드레이트 부존량(Gas-in-Place 기준) 추정치  
gas hydrate resource pyramid

(단위: tcf)



자료: DOE, Adapted from Boswell and Collett, 2006





한국에서도 포항 북동쪽 135km 지점인 울릉분지에서 메탄 하이드레이트 부존이 확인되었으며, 부존량은 6~8억톤인 것으로 추정된다. 한국 연간 천연가스 수입량의 20배, 세계 천연가스 연간 소비량의 약 2배에 해당하는 양이다.

**도표 8 한국 동해의 메탄 하이드레이트 부존 예상 지역**



자료: 이건홍, 포스텍



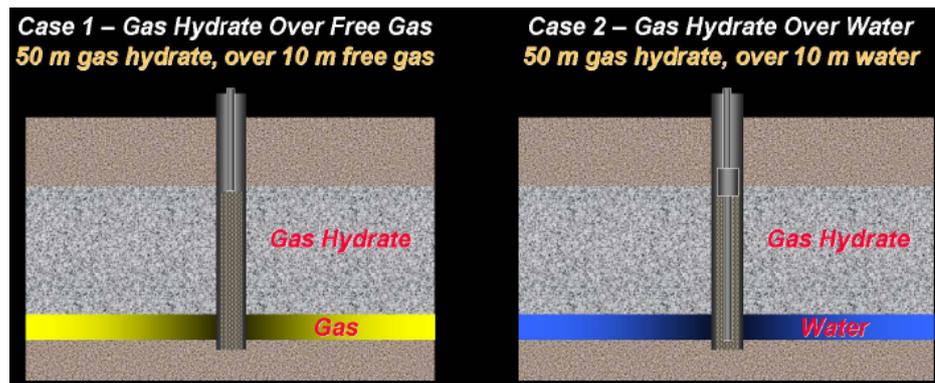
## II. 경제성

하이드레이트 지층의 아래 지층이 가스인지 물인지에 따라 경제성은 다르고, 아직은 상업생산이 이루어지지 않아 정확한 판단은 힘들지만, 천연가스 판매가격이 \$10/mmbtu(일부는 수백달러/mmbtu로 추정) 이상이여야 경제성이 있는 것으로 판단된다.

북미 지역의 천연가스 가격은 단기적으로는 \$3~5/mmbtu 일 것으로 예상되어, 북미 지역에서는 하이드레이트 생산비용이 더 하락해야 경제성이 있을 것으로 판단된다.

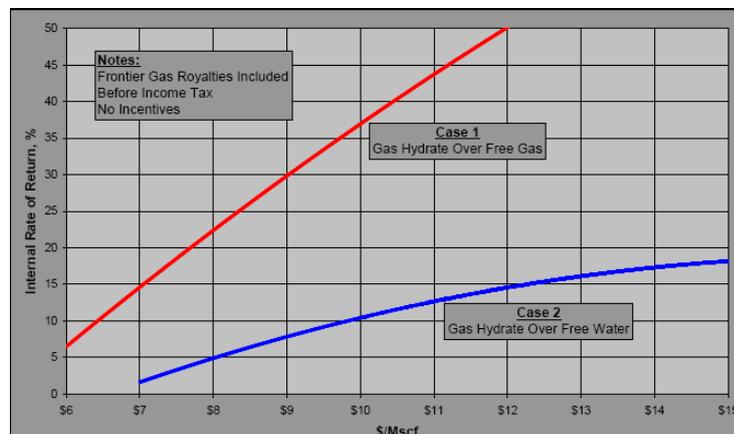
그러나, 일본과 한국 등 극동아시아 지역의 천연가스 수입가격은 \$14~16/mmbtu이므로, 아시아에서는 하이드레이트 생산이 상대적으로 북미보다 경제적인 것으로 판단된다.

도표 9 메탄 하이드레이트 지층 구조



자료: Timothy S. Collett(U.S. Geological Survey)

도표 10 지층 구조별 메탄 하이드레이트 생산의 예상 IRR(Internal Rate of Return)



자료: Timothy S. Collett(U.S. Geological Survey)



### III. 메탄 하이드레이트의 특징

#### III-1. 메탄 하이드레이트란?

가스 하이드레이트는 해저나 빙하 아래서 가스분자와 물분자가 0℃ 26기압, 10℃ 76기압 등의 저온·고압 하에서, 주성분인 물분자 사이에 메탄, 에탄, 프로판, 부탄 등의 저분자 탄화수소 및 N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 등의 가스가 포획되어, 얼음과 비슷한 형태의 고체 격자구조로 형성된 물질이다. 얼음과 비슷하긴 하지만, 결정 구조나 물리적 특성은 얼음과 큰 차이가 있다.

가스의 주요 성분에 따라, 메탄, 이산화탄소, 수소 하이드레이트 등이 있다. 메탄 하이드레이트(Methane hydrate)는 가스의 주성분이 메탄 90% 이상인 경우이며, 드라이아이스와 비슷하여, “불타는 얼음(fire ice)”으로도 불린다.

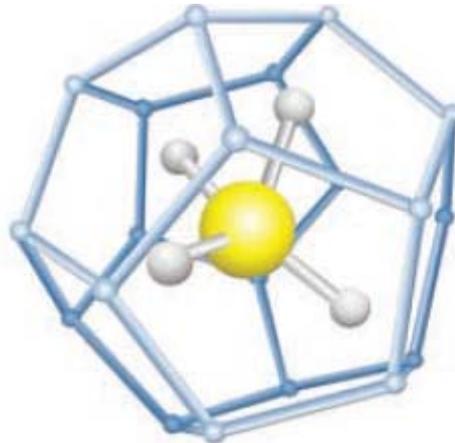
물 + CH<sub>4</sub> → 메탄 하이드레이트

물 + CO<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> 하이드레이트

물 + H<sub>2</sub> → 수소 하이드레이트

가스 하이드레이트는 가스 종류에 따라 형성 가능한 온도와 압력 조건이 다르다.

도표 11 분자구조: 메탄 분자가 물 분자에 둘러싸여 갇혀있는 구조



자료: DOE



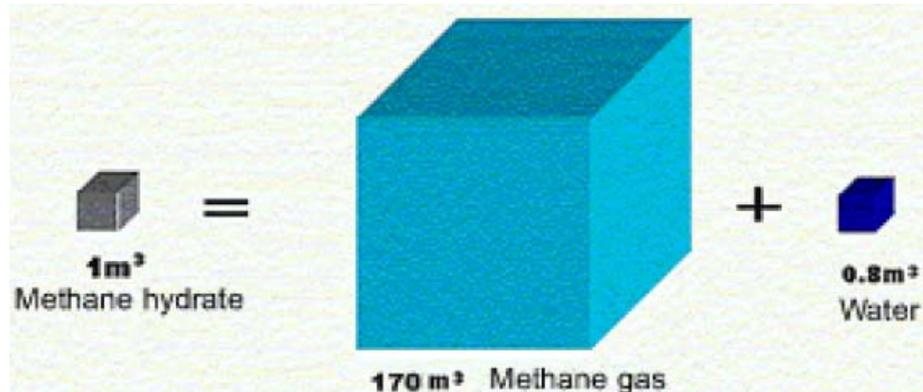
### III-2. 생성 조건

메탄 하이드레이트는 해초나 플랑크톤의 퇴적층이 썩을 때 발생하는 메탄가스가, 낮은 온도와 높은 압력에서 물과 결합하여 생성된다. 수심 500m이하의 바다 아래 지층, 또는 기온이 낮은 동토지역 등이다.

그러나, 지하로 내려가면 압력의 증가효과보다 지온 상승효과가 크기 때문에, 가스 하이드레이트가 존재할 수 있는 지층의 두께는 해양에서는 해저면에서 수백m, 동토 지역에서는 지표에서 1,200~1,300m 이하이다.

만약, 온도가 높아지거나 압력이 낮아진다면 상온·상압에서, 1m<sup>3</sup>의 고체 가스 하이드레이트는 170m<sup>3</sup>의 메탄가스와 0.8m<sup>3</sup>의 물로 해리된다.

**도표 12 메탄 하이드레이트의 고체 상태와 기체 상태의 부피 비교: Gas-Water Ratio**



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, BOEMRE



### III-3. 에너지원으로서의 장점들

메탄 하이드레이트의 장점은 다섯 가지이다.

첫째는, 메탄 하이드레이트로부터 추출되는 메탄은, 연료로 사용될 경우, 이산화탄소와 물만을 생성시키기 때문에 석유와 석탄보다 청정한 에너지이다.

둘째는, 온실가스 저장 등에 사용할 수 있는 점이다. 미량의 물을 첨가하고 가압하면, 메탄의 경우 170배의 이산화탄소를 저장할 수 있다. 즉, 지구 온난화를 유발하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 육불화황(SF<sub>6</sub>), 수소불화탄소(HFCs) 등을 가스 하이드레이트의 형태로 저장할 수 있다. 또한, 하이드레이트 지층에 CO<sub>2</sub>를 주입하는 방법은 온실가스 저장과 천연가스 생산을 모두 할 수 있는 방법이다.

셋째, 천연가스의 이동과 수송에도 현재의 액화(Liquefaction) 방식 대신 사용할 수 있다.

넷째, 가스 하이드레이트는 일부 지역에서의 물 부족도 해결할 수 있다. 가스 하이드레이트 형성원리를 이용해, 해수의 염분을 제거해 순수한 물을 얻을 수 있기 때문이다.

다섯째, 수소 저장도 기존 방식보다 안정적인 것으로 판단된다.



### III-4. 리스크

메탄 하이드레이트 사용의 단점은, 메탄이 기체 상태로 대기 중으로 방출되면 이산화탄소보다 약 20배의 지구온실 효과가 있다. 또한, 해저 수송 과정에서 메탄이 방출되면, 심각한 해양 오염이 발생할 수 있다.

또한 아직은 메탄 하이드레이트의 생산 기술이 셰일가스보다 경제적이지 않다.

**도표 13 온실가스 종류별 지구 온난화지수**

온실가스 종류	지구온난화지수(GWP)	배출원	주요특성
CO2(이산화탄소)	1	연료사용/산업공정	에너지원, 공해배출원
CH4(메탄)	21	폐기물/농업/축산	비점오염형태로 포집 난해성
N2O(아산화질소)	310	산업공정/비료사용시	배출원에 따라 포집 난이도 존재
HFCs(수소불화탄소)	140~11700	냉매, 용제, 발포제, 세정제사용	
PFCs(과불화탄소)	6500~11700	냉동기, 소화기, 세정제 사용	대기중 잔존기간이 길고 화학적으로 안정적
SF6(육불화황)	23900	충전기기절연가스	

자료: 환경보건협회

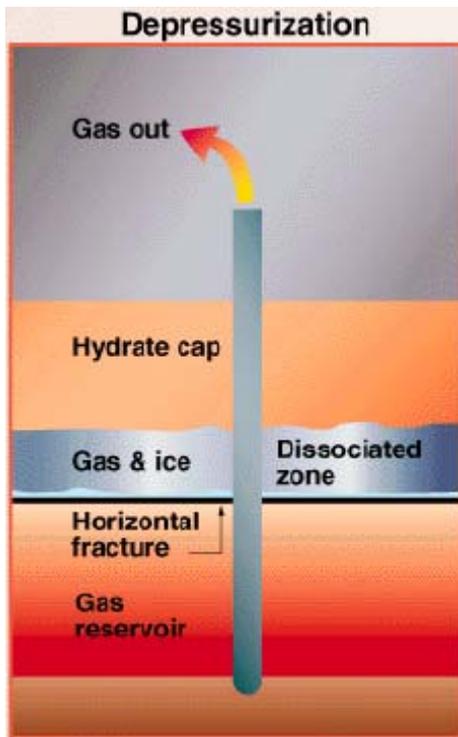


## IV. 생산방법들

### IV-1. 감압법(Depressurization)

가스 하이드레이트 개발, 생산 기술 중 감압법은, 가스 하이드레이트와 인접한 자유 가스층에 시추공을 삽입하고 가스층의 압력을 감소시키는 방법이다. 자유 가스층의 압력 감소로, 가스 하이드레이트 층의 하이드레이트가 해리된다.

도표 14 감압법



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, BOEMRE, OGI (Collett and Kuuskraa, 1998)

도표 15 감압법: 시추선에서 시추공을 내려 해저지각을 뚫고 내려간 후, 생산정을 세워 가스를 생산



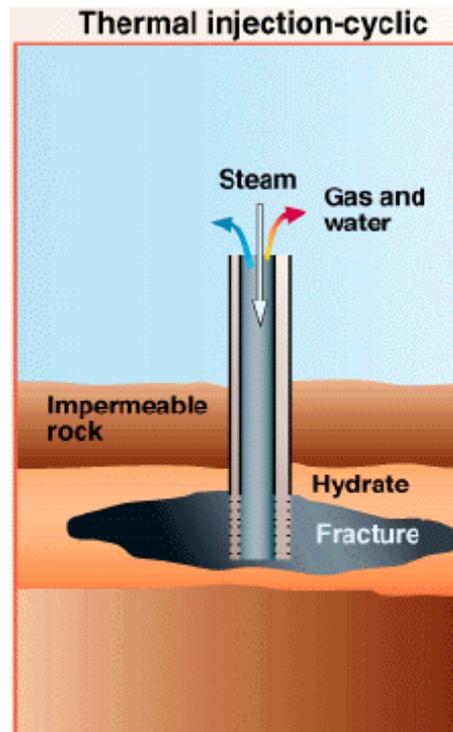
자료: 과학동아



## IV-2. 열수 주입법(Thermal Injection)

열처리법은 증기 또는 열수를 주입해서 가스 하이드레이트 저류층의 온도를 올려 하이드레이트를 해리시켜 가스를 생산하는 방법이다. 가스 하이드레이트에 인접한 free gas층이 없을 때 고려될 수 있는 방법이다.

도표 16 열처리법



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, BOEMRE, OGJ (Collett and Kuuskraa, 1998)



### IV-3. 억제제 주입법(Inhibitor Injection)

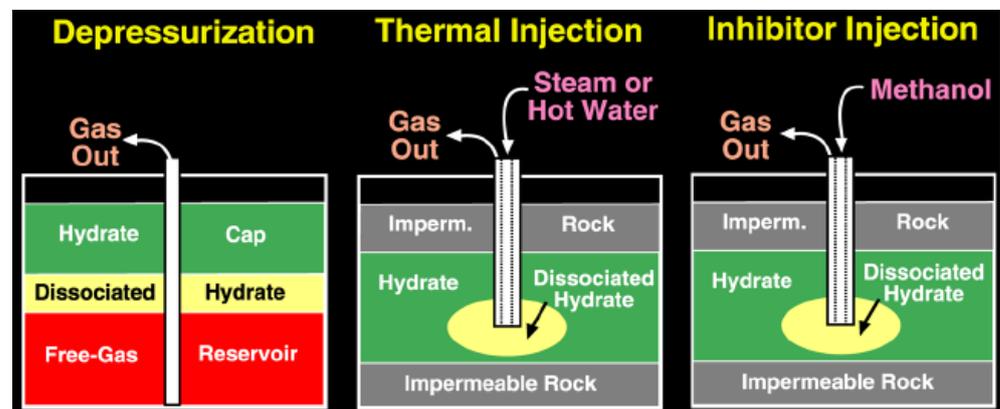
억제제 주입법은 추운 지역에서 수화물화(hydration)를 막기 위해 사용된 기술을 응용한 것이다.

시베리아 Messoyakha Field에서는 메탄을 주입에 의해 가스 하이드레이트를 해리시켜 가스 생산량을 증가 시켰다(Makogon, 1998). 글리콜, 염화칼슘, 염수 주입도 시험되었다.

억제제 주입법만을 사용할 경우에는 효과가 크지 않지만, 수압파쇄와 열수 주입법을 동시에 사용하면 효과가 향상될 수 있는 것으로 판단된다.

단점은, 환경오염 가능성과, 사용 용매의 고비용인 것으로 판단된다.

도표 17 억제제 주입법



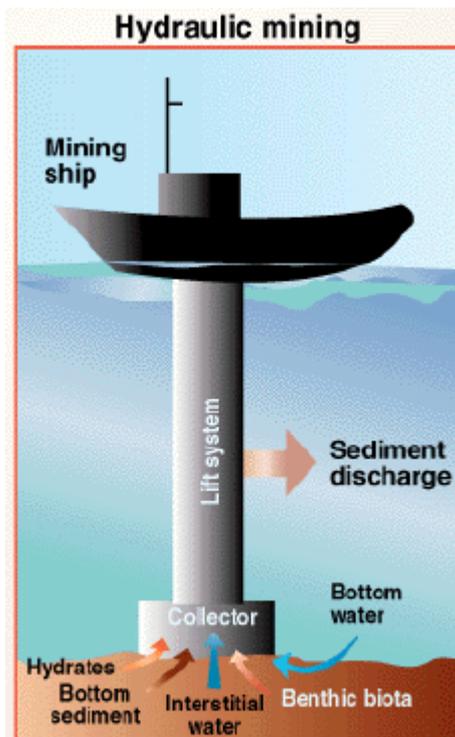
자료: U.S. Geological Survey



### IV-4. 기타

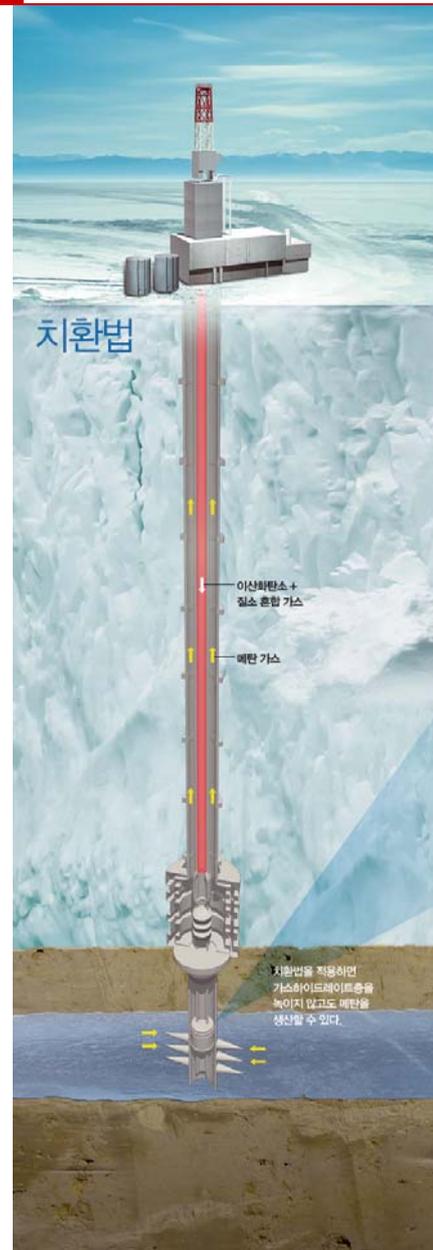
기타 방법으로는 지열을 이용하여 열수를 만들어 주입하는 geothermal stimulation 방법, 지층에서의 촉매 산화 반응을 통해 하이드레이트를 해리시키는 controlled oxidation, 가스 하이드레이트층을 녹이지 않고도 메탄을 생산하는 치환법 등이 있다.

도표 18 Hydraulic mining



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, BOEMRE, OGI (Collett and Kuuskraa, 1998)

도표 19 치환법: 가스 하이드레이트층을 녹이지 않고도 메탄을 생산



자료: 과학동아



## V. 세계의 개발 동향

대표적인 메탄 하이드레이트 개발 프로젝트들은, 미국 알래스카 영구동토지역 육상지역과, 일본 난카이 해역 프로젝트들이다.

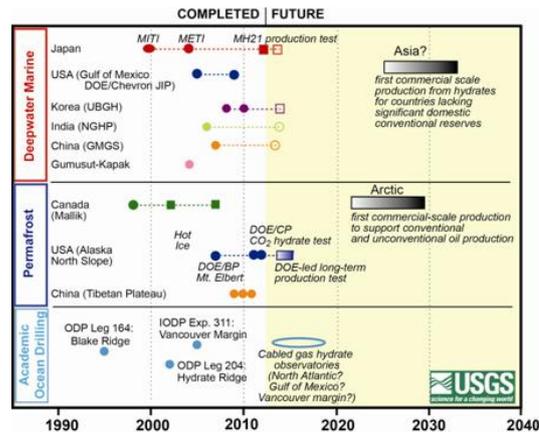
### (1) On-shore Alaska Prudhoe Bay (영구동토지역)

- 2012 - 2014 (DOE, BP): 감압법(long-term)
- 2012 (DOE, ConocoPhillips): CO2 injection (short-term)

### (2) Off-shore Japan (~1000 m 이상 해저)

- 2012 (MH 21): 감압법(short-term)
- 2014 (MH 21): 감압법 (long-term)

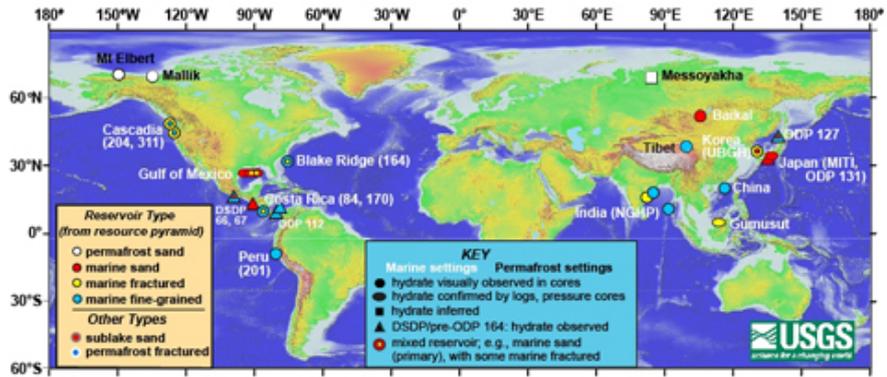
도표 20 세계의 메탄 하이드레이트 개발 진행 현황



자료: USGS



도표 21 세계의 메탄 하이드레이트 개발 프로젝트들



자료: USGS

도표 22 세계의 메탄 하이드레이트 개발 프로젝트들



※ 다국적 R&D 프로그램 : 3차 Mallik 프로젝트 (2007) 시험생산 수행 (캐나다 - 일본, 감압법, 수평생산정)

자료: 이건홍, 포스텍



## V-1. 일본: 세계 최초로 해저 메탄 하이드레이트에서 천연가스 생산

일본의 태평양 남해 난카이(Nankai Trough) 해역에 약 1.1조 tcm(trillion cubic meter)의 메탄 하이드레이트가 매장되어 있는 것으로 추정된다. 이는 일본이 11년 간 소비하는 가스 에너지의 양이다.

JOGMEC에 따르면 일본 전체 해역에 매장된 메탄 하이드레이트에서 추출할 수 있는 천연가스의 양은, 일본이 100년간 쓸 수 있는 양인 것으로 판단된다.

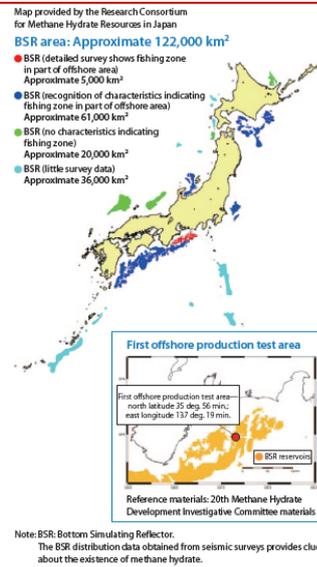
일본 경제산업성(Ministry of Economic Trade and Industry, METI)은 메탄 하이드레이트 상업생산 기술 확보를 위해 “MH21” 프로젝트를 2001년부터 18년 동안 수행할 예정이다. 일본 정부는 2018년까지 상용화 기술을 개발한 후, 2023~2029년에 상업생산을 시작할 계획이다.

도표 23 일본의 MH21 계획

Phase 1 (FY2001 to FY2008) Basic Research	
FY2001	First onshore production test in Canada
FY2002	3D seismic survey in Nankai Trough
FY2003	Basic exploration in Nankai Trough
FY2006	Detailed assessment of reserve volume in Nankai Trough
FY2006-FY2007	Second onshore production test in Canada (successful production)
FY2008	Final assessment of Phase 1
Phase 2 (FY2009 to FY2015)	
FY2011	Advance drilling in first offshore production tests
FY2012	First offshore production tests
FY2014	Second offshore production tests
FY2015	Final assessment of Phase 2
Phase 3 (FY2016 to FY2018)	
FY2016	Commercial production preparation
FY2017	Comprehensive assessment (economic factors, environmental impact, etc.)
FY2018	Final assessment of project

자료: JAPEX

도표 24 일본의 메탄하이드레이트 매장량 분포



자료: JAPEX, MH21 Research Consortium



## 난카이 해역(Nankai Trough)

일본 석유천연가스, 금속광물자원기구(JOGMEC)는, 혼슈섬에서 약 50km 떨어진 난카이 해역(Nankai Trough)에서 세계 최초로 2013.3.12일부터 해저에 매장된 메탄 하이드레이트 천연가스를 시험 생산 시작했다. 시험생산은 2주간 지속될 것으로 판단된다. 시험생산에는 “감압법”이 사용되었다. 이 방법은 지난 2002년 성공적으로 실험을 마친 고온수 순환방식보다 더 효과적인 것으로 판단된다.

1997년 10월과 11월에 러시아의 시추선을 이용하여 난카이 해구에서 해저면으로부터 심도 250 m까지 두 개 공을 시추했다. 1999년 6월에서 9월까지 난카이 해구에서 미국과 공동으로 3차원 탄성과 탐사를 했다. 1999년 11월부터 2000년 2월까지 난카이 해구에 JAPEX를 운영자로 3개 공 시추를 미국사와 수행하였다. 메탄 부존량이 123.6 tcf 이상인 것으로 평가되었다. JOGMEC은 난카이 지역에서 2012년 2월부터 3월까지 지 약 2개월간 3개공(생산정 1, 관측정 2)의 시추를 완료하였다.

난카이 해구 시추에는 약 50억 엔이 투자되었다.

### 도표 25 MH21 주요 내용

#### ● 1 단계(2001~2008)

- 메탄 하이드레이트 기술의 최적화
- 난카이 해구에서 추가 3D 탄성과 탐사
- 난카이 해구에서 메탄 하이드레이트 부존 잠재지역 규명 및 부존량 평가
- 난카이 해구에서의 생산시험을 위한 메탄 하이드레이트 부존 지역 선정
- 육상(캐나다 McKenzie Delta)에서 2회 시험생산에 의한 메탄 하이드레이트 회수기술 증명

#### ● 2 단계(2009~2015)

- 난카이 해구 동부에서 생산시험(감압법 적용) 및 생산성 향상을 위한 연구
- 일본 해역에 부존된 메탄 하이드레이트 부존량 평가
- 현장 생산시험으로부터 생산량 예측 시뮬레이터 개발
- 난카이 해구 동부에서 생산시험과 관련된 환경영향 평가
- 육상(ANS)에서의 생산시험을 통한 메탄 하이드레이트 회수기술 증명
- 난카이 해구 동부에서의 메탄 하이드레이트 생산에 대한 안전 및 경제성 평가
- 난카이 해구 동부에서 생산시험(회계연도 2012년 및 2014년)

#### ● 3 단계(2016~2018)

- 상업생산을 위한 기술의 향상
- 환경보존을 배려한 개발 시스템에 대한 추가 검증
- 경제성 평가 및 다른 해역의 메탄 하이드레이트 부존량 평가

자료: MH21 Research Consortium website(2009), 가스하이드레이트개발사업단



### 말릭(Mallik): 세계 최초로 메탄가스 연속 생산 성공

일본은 2001년부터 메탄 하이드레이트 관련 기술들을 개발 시작했다. JOGMEC는 2008년에 캐나다 북부 동토층에 있는 메탄 하이드레이트에서 천연가스를 추출하는 데 성공했다. 메탄 하이드레이트에서 지속적으로 안정적인 가스를 생산한 세계 최초 사례이다.

MH 21 계획의 일부로서, 캐나다 육상에서의 시험생산에 의해 획득된 기술을 일본 심해 메탄 하이드레이트 생산기술 개발에 적용하기 위해, “Mallik 2002 GH Production Research Well Program”을 주도적으로 수행했다. 이는 2001.12월부터 2002.3월까지 캐나다 북서부 메켄지델타(MacKenzie Delta)에서 메탄 하이드레이트 시험생산을 위한 국제공동 program이다. 열수 주입법을 사용했다.

2007.4월과 2008.3월에는 캐나다 말릭에서 2차 시험생산을 했다. 2008년에는 감압법을 적용하여 6일간 가스의 연속 생산에 성공했다.

#### 도표 26 일본 MH21 분야별 수행기관 및 역할

분야	수행기관	역할
부존량 평가 연구그룹	JOGMEC (석유천연가스금속 광물자원기구)	GH 탐사기술, 부존량 평가기술 개발, 시추정 굴착 등의 연구
생산기법 및 모델링 연구그룹	AIST (산업기술총합연구소)	GH층의 기초 물성연구, 생산 시뮬레이션개발, 생산기법 연구
환경영향 평가 연구그룹	ENAA (엔지니어링진흥협회)	해저환경 조사, 개발 시 수반되는 환경영향 평가, baseline 연구, 메탄누설 센서개발, 해저지반 안정성, risk 예측 시뮬레이션 연구
운영그룹	JOGMEC (석유천연가스금속광물자원기구)	MH21 콘소시엄의 홍보, 프로젝트, 예산 및 성과 관리 등

자료: 가스하이드레이트개발사업단 2012



## V-2. 한국

한국의 동해 울릉분지에도 물리탐사와 시추에 의해, 메탄 하이드레이트 부존량이 6억톤인 것으로 판단된다. 이는 한국 연간 소비량의 20배에 해당하는 규모이다.

한국 산업자원부와 한국가스공사는 2000년~2004년에 동해 지역에 대한 기초 물리탐사를 진행했으며, 한국석유공사는 2001년부터 2004년까지 자체 탐사사업을 수행했다.

정부는 2015년 상업생산을 목표로 단계별로 중장기계획을 수립했다.

1 단계(2005~2007)에서는 동해 울릉분지에서의 2차원/3차원 탄성파 탐사와 연구, 분석사업이 수행되었다. 2005년과 2006년에 6,690km의 2D와 400 km<sup>2</sup>의 3D 탄성파 탐사를 했다. 2007년에는 9개 공에서 1차 시추했으며, 메탄 하이드레이트 실물을 채취했다.

### 도표 27 한국 울릉 basin

#### UBGH1 Expedition-2007

Ulleung Basin hydrate-bearing reservoirs are at 150m below seabed in 1800-2100m water depths

#### UBGH2 Expedition-2010

Ulleung Basin hydrate-bearing reservoirs are at 230-360m below seabed in 910-2160m water depths

자료: Prabhakar, GTW, AAPG

### 도표 28 한국 울릉 basin



자료: Prabhakar, GTW, AAPG



2 단계(2008~2011)에서는 33개 공에서 2차 시추를 수행했다. 메탄 하이드레이트 생산에 용이한 것으로 평가되고 있는 메탄 하이드레이트 함유 사질 퇴적층을 발견했다. 2011년에는 울릉분지의 가스 부존량을 평가하였다. 생산시험정 위치 선정을 위해 2009년과 2011년에 1,689 km의 2D 탄성과 탐사가 추가 수행되었다.

3 단계(2012~2014)에서는 정밀 부존량 평가를 수행 중이다. 2012년에 200km<sup>2</sup>의 3D탄성과 탐사자료가 추가 수행되었다.

**도표 29 한국 메탄 하이드레이트 개발 사업 추진 계획**

구분	1단계	2단계	3단계
기간	2005~2007	2008~2011	2012~2014
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>유망 지역 (동해 울릉 분지 남부) 정밀조사, 심부시추로 GH 부존 확인</li> <li>생산 기반기술 기초 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>동해 울릉분지 종합 정밀조사 및 심부시추, GH 부존 평가</li> <li>생산 기반기술 연구</li> <li>생산모사 실험 시스템 구축</li> <li>파일럿 생산시설 구축 착수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산시험정 시추 및 시추자료 분석</li> <li>생산시험 및 최적 생산기법 도출</li> </ul>

자료: 가스하이드레이트개발사업단 2012

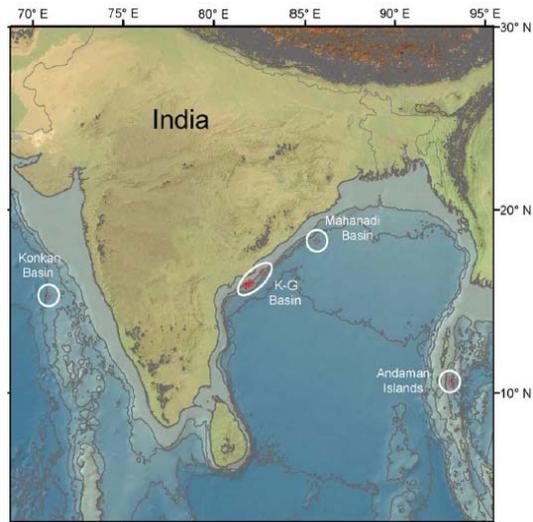


### V-3. 인도와 중국

인도에도 Kerala-Konkan Basin, Krishna-Godavari Basin, Mahanadi Basin, Andaman Islands에 메탄 하이드레이트가 부존되어 있는 것으로 판단된다.

중국에는 영구동토지역과 해저의 각각 1개 지역에 메탄 하이드레이트가 부존되어 있는 것으로 판단된다.

**도표 30 인도의 메탄 하이드레이트 부존 지역**



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, DGH, Govt of India

**도표 31 중국의 메탄 하이드레이트 부존 지역**



자료: Prabhakar, GTW, AAPG, DGH, Zhang et al. (2007), Lu et al. (2010)



## V-4. 미국

DOE/FE의 “국가 다개년 MH R&D Program 계획(National Methane Hydrate Multi-Year R&D Program Plan)” 수립 후, “MH R&D Act; S. 1418”은 2000.5월 미국 의회에서 최종 승인되었고, 2001년 시작되었다. 2015년 상업생산이 목표다. 2001년부터 10년 동안 23,600만달러가 투자되었다. 이후, 미국 정부는 2006년 7월 “MH R&D 로드맵(Interagency Roadmap for MH R&D)”을 시행했다. 메탄 하이드레이트 상업생산 시점을 ANS 등 육상의 경우 2015년, GOM 등 삼해의 경우 2025년으로 수정했다.

### 말릭: 세계 최초로 가스 연속 생산 성공

2002년, 2007~2008년에 캐나다 북극지역 영구동토층인 노스웨스트(Northwest Territory) 맥킨지델타 지역의 말릭사이트(Malik Site)에서 캐나다, 일본, 미국이 주도하는 메탄 하이드레이트 시험 생산이 실시되었다. 감압법으로 메탄 하이드레이트로부터 메탄 가스를 세계 최초로 연속으로 생산했다.

미국이 주력하고 있는 메탄 하이드레이트 생산 지역들은 알래스카 ANS(Alaska North Slope)와 멕시코만(Gulf of Mexico, GOM)이다.

### 도표 32 캐나다 북극지역의 말릭 5L-38 시추공에서 2002년 세계 최초의 가스 하이드레이트 연속 생산 시험



자료: 진영근, 극지연구소, 과학과 기술, 2007년 1월



## 알래스카 북부사면(ANS, Alaska North Slope) Joint Industry Project(JIP)

대부분의 메탄 하이드레이층들은 해저에 부존되어 있지만, 미국 알래스카는 육상지역으로, 현재의 드릴링 기술만으로도 충분히 생산 가능한 것으로 판단된다.

알래스카의 메탄 하이드레이트 부존은 1972년 확인되었다. 2001.9월 1단계 사업을 시작해, 2007년 2월 시험정이 시추되었으며, 2009년 초 미확인 부존량(Undiscovered Gas Resources)은 85 tcf로 평가되었다.

미국 NETL(National Energy Technology Laboratory), ConocoPhillips, 일본 JOGMEC(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation)는 2008년부터 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스 생산 기술 개발을 시작하여, 영구동토지역인 알래스카 ANS(Alaska North Slope) Prudhoe Bay 지역에서 시추를 실시하였다. 2011.4월 심도 2,597 ft까지 시추되었다.

2012.5월 ANS지역의 Ignik Sikumi #1에서의 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스 시험생산에 성공했다. 2012.2.15일부터 28일까지 Ignik Sikumi #1 시추공에 210,000 scf(standard ft<sup>3</sup>)의 CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 가스가 주입되어, CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 치환과 감압법에 의해, 2012.3.4일부터 2012.4.15일까지 시험생산에서 메탄 가스 생산량이 20,000 scf/day에서 45,000 scf/day까지 증가하였다. Conoco Phillips project가 2,600만달러를, 일본은 이 중 700만달러를 투자했다. 2015년 상업생산이 목표이다.

### 도표 33 미국의 ANS JIP의 각 단계별 추진 내용

#### 1 단계(2003~2004)

- GH 부존 특성과 모델 규명 (2,500만 US\$ 투자)

#### 2 단계(2005)

- GH 부존 지층의 파악 (900만 US\$ 투자)

#### 3 단계(2006~2009)

- 코어링 및 물리검층 실시 (6,300 US\$ 이상 투자)

#### 4 단계(2009~)

- 추가 물리검층 자료 확보 및 장기 시험생산

자료: 가스하이드레이트개발사업단



## 멕시코만(GOM) JIP

GOM(멕시코만, Gulf of Mexico) JIP에는 한국석유공사(KNOC), Chevron, Schlumberger, MMS, USGS, JOGMEC, Halliburton, Conoco-Phillips 등 18개 기관이 참여하고 있다.

2003년 5월 USGS는 고해상 탄성파 탐사를 한 후, 이후 2005년 4월 1차 시추가 수행되었다. 2009년 4월 2차 시추에서 7개 지점 중 4개 지점에서 메탄 하이드레이트의 부존을 확인하였다.

2013년에 3차 시추가 계획되어 있었지만, 2010년 4월에 발생한 원유 유출사고로 연기되었다.

### 도표 34 미국의 GOM(멕시코만) JIP의 단계별 추진 내용

#### 1, 2 단계(2001~2006)

- 물리검층 및 시추공 탄성과 자료의 획득
- 200 m의 시추코어 채취 및 분석
- 추가 시추를 위한 시추 지점 선정

#### 3 단계(2007~2010)

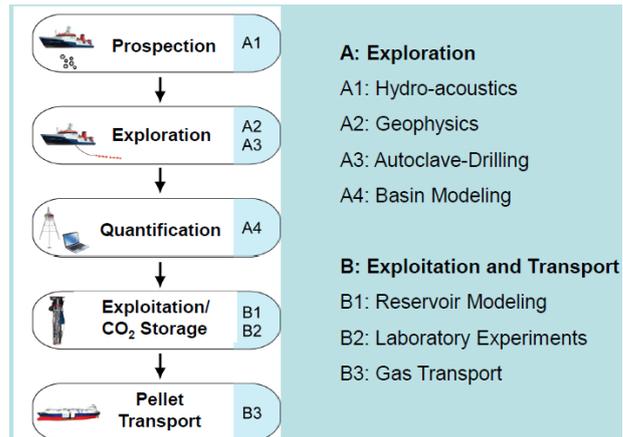
- GOM JIP Leg II 수행

자료: 가스하이드레이트개발사업단



## VI. Value Chain

도표 35 Value chain



자료: Wallmann GEOMAR Research Center

도표 36 Value chain

Project	Academia	Industries
A1	IFM-GEOMAR	L3 Communications ELAC Nautik GmbH
A2	IFM-GEOMAR, BGR Hannover	K.U.M. Umwelt- und Meerestechnik GmbH, Magson GmbH, SEND Offshore GmbH
A3	University of Bremen, TU Clausthal	Bauer PRAKLA Bohrtechnik GmbH
A4	IFM-GEOMAR	Schlumberger-IES
B1	Fraunhofer UMSICHT, GFZ Potsdam, IFM-GEOMAR	Wintershall, Aker-Wirth GmbH
B2	FH Kiel, GFZ Potsdam, Fraunhofer UMSICHT, IFM-GEOMAR, Uni Göttingen	BASF, CONTROS GmbH, R&D Center at FH Kiel, 24sieben Stadtwerke Kiel AG, RWE Dea, Wintershall, E.ON Ruhrgas AG
B3	IOW, FH Kiel	Linde AG, Meyer Yards, Germanischer Lloyd, BASF

자료: Wallmann GEOMAR Research Center



**EUGENE**

your best  
partner.



## 기업분석

### 한국가스공사(036460.KS)

BUY(유지) / TP 125,000원(유지)

아시아에서 메탄 하이드레이트 천연가스 생산되면 미수급  
증가 리스크 낮아질 전망

your best  
partner

유진투자증권





# 한국가스공사(036460.KS)

유틸/자원개발/운송 담당 주익찬  
Tel. 368-6099 / icjoo@eugenefn.com

## 아시아에서 메탄 하이드레이트 천연가스 생산 되면 미수금 증가 리스크 낮아질 전망

- **메탄 하이드레이트의 부존량은 세계 원유, 가스, 석탄 매장량의 2배 이상**
  - 이는 세계 에너지 수요를 350년 이상 공급할 수 있는 규모
  - 세계 메탄의 절반이 하이드레이트 형태로 저장
- **미국 육상 광구는 3년 후에, 일본 해상 광구는 10년 후에 경제성 확보 예상**
  - 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스는 아직 상업생산되지 않고 있지만, 이르면 2015년에 미국 육상광구, 2023년에 일본 해상광구의 상업생산 가능성이 있는 것으로 판단
  - 추정 생산단가는 \$10/mmbtu(일부는 수백달러/mmbtu로 추정) 이상
- **경제성이 확보되면, 세계 에너지 공급량 증가로, 세계 에너지 가격 안정화 전망**
- **아시아에서의 하이드레이트 생산이 상대적으로 북미보다 효용이 클 전망**
  - 아시아 천연가스 수입가격은 액화비용 때문에 북미 가격의 3배 이상이어서, 메탄 하이드레이트가 아시아 해역에서 채굴되면, 액화시설이 불필요해, 아시아에서의 하이드레이트 생산이 상대적으로 북미보다 효용이 클 전망
- **일본이 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스를 상업 생산하면, 극동아시아 천연가스 수입 가격 하락으로, 한국가스공사의 천연가스 수입가격도 하락할 전망**
  - 이유는 일본이 메탄 하이드레이트로부터의 천연가스를 상업 생산하면, 일본의 천연가스 수입 수요가 감소하는 효과가 있을 것으로 예상하기 때문
  - 일본은 세계 천연가스 수요량의 20%를 차지
  - 만약 한국도 메탄 하이드레이트로부터 천연가스를 직접 상업생산한다면, 한국가스공사의 천연가스 원료단가는 더 빨리 하락할 전망
  - 이는 미수금 증가 가능성을 감소시켜, 기업 리스크를 낮출 전망

## BUY(유지)

목표주가(12M, 유지) 125,000원  
현재주가(3/15) 72,500원

Key Data	(기준일: 2013. 3. 15)
KOSPI(pt)	1,986.5
KOSDAQ(pt)	554.8
액면가(원)	5,000
시가총액(십억원)	5,603.1
52주 최고/최저(원)	87,400 / 35,600
52주 일간 Beta	0.35
발행주식수(천주)	77,285
평균거래량(3M, 천주)	320
평균거래대금(3M, 백만원)	22,783
외국인 지분율(%)	9.0
주요주주 지분율(%)	
정부 2인	57.4

## Company Performance

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	11.5	-2.4	16.2	102.5
KOSPI 대비 상대수익률	11.3	-2.0	17.2	105.3

## Financial Data

결산기(12월)	2011P	2012P	2013F
매출액(십억원)	28,493.7	35,031.3	37,723.9
영업이익(십억원)	1,018.2	1,266.7	1,334.5
세전계속사업손익(십억원)	389.4	518.5	546.5
당기순이익(십억원)	174.7	362.0	426.8
EPS(원)	2,348	4,730	5,527
PER(배)	17.8	15.3	13.1
ROE(%)	2.6	4.4	5.1
PBR(배)	0.4	0.7	0.7

자료: 유진투자증권



## 한국가스공사(036460.KS) 재무제표

### 대차대조표

(단위:십억원)	2010A	2011A	2012E	2013E	2014E
유동자산	8,557	11,983	11,850	13,660	13,665
현금성자산	203	170	647	722	279
매출채권	6,021	8,082	6,904	7,996	8,255
재고자산	2,157	3,360	3,810	4,454	4,643
비유동자산	15,818	24,028	28,670	30,670	32,670
투자자산	4,447	4,786	6,857	6,857	6,857
유형자산	11,095	17,493	19,391	21,391	23,391
무형자산	318	1,749	2,422	2,422	2,422
<b>자산총계</b>	<b>24,374</b>	<b>36,010</b>	<b>40,519</b>	<b>44,330</b>	<b>46,335</b>
유동부채	6,109	8,140	8,174	8,945	9,312
매입채무	1,769	2,823	2,244	2,591	2,667
단기차입금	4,195	5,082	5,534	6,220	6,511
유동성장기부채	0	0	0	0	0
비유동부채	12,954	19,826	24,079	26,818	27,979
사채및장기차입금	12,392	18,080	22,083	24,823	25,984
기타비유동부채	562	1,710	1,996	1,996	1,996
<b>부채총계</b>	<b>19,063</b>	<b>27,967</b>	<b>32,253</b>	<b>35,763</b>	<b>37,291</b>
자본금	386	386	386	386	386
자본잉여금	1,385	1,385	691	691	691
자본조정	820	588	1,197	1,197	1,197
자기주식	-102	-102	-102	-102	-102
이익잉여금	2,704	5,690	6,000	6,300	6,777
<b>자본총계</b>	<b>5,311</b>	<b>8,044</b>	<b>8,266</b>	<b>8,567</b>	<b>9,044</b>
총차입금	16,588	23,163	27,617	31,043	32,495
순차입금(순현금)	16,384	22,993	26,969	30,321	32,216
투하자본	21,080	29,693	33,434	37,085	39,457

### 현금흐름표

(단위:십억원)	2010A	2011A	2012E	2013E	2014E
<b>영업활동현금흐름</b>	<b>729</b>	<b>-470</b>	<b>-430</b>	<b>-1,461</b>	<b>-103</b>
당기순이익	272	175	362	427	604
유무형자산상각비	646	845	737	0	0
기타비현금손익가감	-39	-133	661	-237	-335
운전자본의변동	-248	-1,689	-1,635	-1,651	-372
매출채권감소(증가)	76	-1,091	911	-1,091	-259
재고자산감소(증가)	-516	-1,204	-448	-644	-189
매입채무증가(감소)	211	1,148	-59	347	76
기타	-18	-542	-2,040	-263	-0
<b>투자활동현금흐름</b>	<b>-1,702</b>	<b>-3,663</b>	<b>-3,831</b>	<b>-1,500</b>	<b>-1,665</b>
단기투자자산처분(취득)	39	0	-157	263	0
장기투자증권처분(취득)	3	-1	-243	237	335
설비투자	-1,612	-2,097	-2,624	-2,000	-2,000
유형자산처분	3	3	10	0	0
무형자산감소(증가)	-160	-1,287	-787	0	0
<b>재무활동현금흐름</b>	<b>894</b>	<b>4,117</b>	<b>4,531</b>	<b>3,299</b>	<b>1,325</b>
차입금증가(감소)	1,012	4,162	4,674	3,426	1,452
자본증가(감소)	-118	-45	-143	-127	-127
배당금지급	118	45	55	127	127
<b>현금의 증가(감소)</b>	<b>-75</b>	<b>-55</b>	<b>230</b>	<b>338</b>	<b>-443</b>
기초현금	220	204	155	384	722
기말현금	145	150	384	722	279
Gross cash flow	977	1,890	1,760	190	269
Gross investment	1,988	5,352	5,309	3,414	2,037
<b>Free cash flow</b>	<b>-1,011</b>	<b>-3,462</b>	<b>-3,549</b>	<b>-3,224</b>	<b>-1,768</b>

자료: 유진투자증권

### 손익계산서

12월결산 (십억원)	2010A	2011A	2012E	2013E	2014E
<b>매출액</b>	<b>22,805</b>	<b>28,494</b>	<b>35,031</b>	<b>37,724</b>	<b>38,841</b>
증가율 (%)	17	25	23	8	3
매출총이익	1,264	1,315	1,609	1,733	1,988
매출총이익율 (%)	6	5	5	5	5
판매비와관리비	256	292	350	399	464
증가율 (%)	13	14	20	14	16
<b>영업이익</b>	<b>1,008</b>	<b>1,018</b>	<b>1,267</b>	<b>1,335</b>	<b>1,523</b>
증가율 (%)	8	1	24	5	14
<b>EBITDA</b>	<b>1,655</b>	<b>1,864</b>	<b>2,004</b>	<b>1,335</b>	<b>1,523</b>
증가율 (%)	7	13	8	-33	14
<b>영업외손익</b>	<b>-670</b>	<b>-629</b>	<b>-748</b>	<b>-788</b>	<b>-750</b>
이자수익	18	23	8	0	0
이자비용	570	724	842	925	985
외화관련손익	-17	-7	73	0	0
지분법손익	14	142	141	237	335
기타영업외손익	-116	-63	-128	-100	-100
<b>세전계속사업손익</b>	<b>338</b>	<b>389</b>	<b>519</b>	<b>546</b>	<b>774</b>
법인세비용	65	215	157	120	169
중단사업이익	0	0	0	0	0
<b>당기순이익</b>	<b>272</b>	<b>175</b>	<b>362</b>	<b>427</b>	<b>604</b>
증가율 (%)	-5	-36	107	18	42
당기순이익률 (%)	1	1	1	1	2
<b>EPS</b>	<b>2,719</b>	<b>2,348</b>	<b>4,730</b>	<b>5,527</b>	<b>7,824</b>
증가율 (%)	-12	-14	101	17	42
완전희석EPS	2,719	2,348	4,730	5,527	7,824
증가율 (%)	-12	-14	101	17	42

### 주요투자지표

	2010A	2011A	2012E	2013E	2014E
<b>주당지표(원)</b>					
EPS	2,719	2,348	4,730	5,527	7,824
BPS	68,518	104,153	107,068	110,950	117,127
DPS	620	760	1,640	1,640	1,640
<b>밸류에이션(배, %)</b>					
PER	17.8	17.8	15.3	13.1	9.3
PBR	0.7	0.4	0.7	0.7	0.6
PCR	3.8	1.7	3.2	29.5	20.8
EV/ EBITDA	12.2	14.1	16.3	26.9	24.8
배당수익률	1.3	1.8	2.3	2.3	2.3
<b>수익성 (%)</b>					
영업이익율	4.4	3.6	3.6	3.5	3.9
EBITDA이익율	7.3	6.5	5.7	3.5	3.9
순이익율	1.2	0.6	1.0	1.1	1.6
ROE	5.2	2.6	4.4	5.1	6.9
ROIC	4.0	1.8	2.8	3.0	3.1
<b>안정성(배)</b>					
순차입금/자기자본	308.5	285.8	326.3	353.9	356.2
유동비율	140.1	147.2	145.0	152.7	146.8
이자보상배율	1.8	1.5	1.5	1.4	1.5
<b>활동성 (회)</b>					
총자산회전율	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
매출채권회전율	3.7	4.0	4.7	5.1	4.8
재고자산회전율	12.0	10.3	9.8	9.1	8.5
매입채무회전율	13.8	12.4	13.8	15.6	14.8



**Compliance Notice**

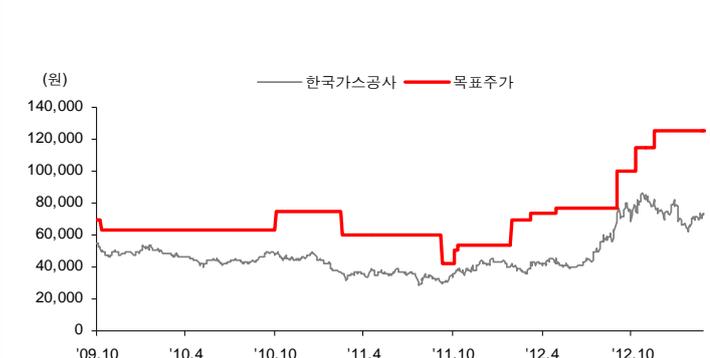
당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다  
 당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다  
 당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다  
 조사분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다  
 동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다  
 동 자료는 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에 있습니다  
 동 자료는 당사의 동의없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다  
 동 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다

**투자기간 및 투자등급**

종목추천 및 업종추천 투자기간 : 12개월 (추천기준일 증가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함)

- STRONG BUY      추천기준일 증가대비 +50%이상
- BUY                추천기준일 증가대비 +20%이상 ~ +50%미만
- HOLD              추천기준일 증가대비 0%이상 ~ +20%미만
- REDUCE            추천기준일 증가대비 0%미만

과거 2년간 투자의견 및 목표주가 변동내역			한국가스공사(036460.KS) 주가 및 목표주가 추이
추천일자	투자의견	목표가(원)	
20091028	BUY	63,000	
20091214	BUY	63,000	
20100208	BUY	63,000	
20100302	BUY	63,000	
20100325	BUY	63,000	
20100412	BUY	63,000	
20100430	BUY	63,000	
20100603	BUY	63,000	
20100614	BUY	63,000	
20100730	BUY	63,000	
20100916	BUY	63,000	
20100927	BUY	63,000	
20101021	BUY	75,000	
20101101	BUY	75,000	
20101108	BUY	75,000	
20101109	BUY	75,000	
20101112	BUY	75,000	
20101213	BUY	75,000	
20101229	BUY	75,000	
20110210	BUY	75,000	
20110307	BUY	60,000	
20110309	BUY	60,000	
20110314	BUY	60,000	
20110418	BUY	60,000	
20110503	BUY	60,000	
20110509	BUY	60,000	
20110525	BUY	60,000	
20110602	BUY	60,000	
20110620	BUY	60,000	
20110812	BUY	60,000	
20110823	BUY	60,000	
20110829	BUY	60,000	
20110926	BUY	42,000	
20111010	BUY	42,000	
20111021	BUY	51,000	





20111028	BUY	54,000
20111031	BUY	54,000
20111101	BUY	54,000
20111114	BUY	54,000
20111123	BUY	54,000
20120216	BUY	70,000
20120327	BUY	74,000
20120402	BUY	74,000
20120409	BUY	74,000
20120410	BUY	74,000
20120417	BUY	74,000
20120514	BUY	74,000
20120517	BUY	77,000
20120529	BUY	77,000
20120530	BUY	77,000
20120604	BUY	77,000
20120702	BUY	77,000
20120803	BUY	77,000
20120910	BUY	77,000
20120917	BUY	77,000
20120920	BUY	100,000
20121004	BUY	100,000
20121008	BUY	100,000
20121029	BUY	115,000
20121115	BUY	115,000
20121120	BUY	115,000
20121206	BUY	125,000
20121207	BUY	125,000
20121210	BUY	125,000
20130117	BUY	125,000
20130121	BUY	125,000
20130123	BUY	125,000
20130125	BUY	125,000
20130128	BUY	125,000
20130205	BUY	125,000
20130221	BUY	125,000
20130226	BUY	125,000
20130304	BUY	125,000
20130308	BUY	125,000
20130318	BUY	125,000