

TỔNG QUAN CÁC HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU-PHÁT TRIỂN HYDRAT KHÍ TẠI HÀN QUỐC

VŨ TRƯỜNG SƠN¹, NGUYỄN ĐỨC THẮNG², HỒ QUỐC KHÁNH¹, VẦN ĐỨC NAM¹.

¹Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam; ²Tổng hội Địa chất Việt Nam

Tóm tắt: Khí hydrat (GH) là nguồn năng lượng mới đang được rất nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm. Nhiều nước như Hoa Kỳ, Hàn Quốc, Canada, Na Uy, Đức, Ấn Độ, Trung Quốc... đã khởi động các chương trình nghiên cứu, điều tra và đánh giá tiềm năng GH để tiến tới khai thác nguồn năng lượng này từ đáy biển. Hàn Quốc đã quan tâm và tiến hành các chương trình nghiên cứu và điều tra GH từ những năm 90 của thế kỷ trước. Trong bài báo này, các tác giả nêu tổng quan các chương trình nghiên cứu và phát triển ở Hàn Quốc và qua đó rút ra một số bài học cho hoạt động nghiên cứu và phát triển GH ở Việt Nam.

MỞ ĐẦU

Hydrat khí (GH) là nguồn năng lượng mới đang được rất nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm. Nhiều nước trên thế giới như Hoa Kỳ, Hàn Quốc, Canada, Na Uy, Đức, Ấn Độ, Trung Quốc... đã khởi động các chương trình nghiên cứu, điều tra và đánh giá tiềm năng GH để tiến tới khai thác nguồn năng lượng này từ đáy biển. Hàn Quốc nằm trong nhóm các nước có nền kinh tế phát triển trên thế giới. Đó là một trong những nước đứng đầu trên thế giới dành nguồn đầu tư lớn cho nghiên cứu và phát triển, đạt tới 3% GDP trong năm 2007. Hàn Quốc phụ thuộc phần lớn vào nguồn khí hóa lỏng (LPG) nhập khẩu để đáp ứng nhu cầu năng lượng của mình và hiện nay là một trong những nước nhập khẩu khí tự nhiên lớn trên thế giới, mặc dù một số lượng nhỏ khí tự nhiên đã được khai thác ngoài khơi từ đầu 2004. Với nhu cầu và khả năng như trên, Hàn Quốc đã quan tâm và tiến hành các chương trình nghiên cứu và điều tra GH từ những năm 90 của thế kỷ trước.

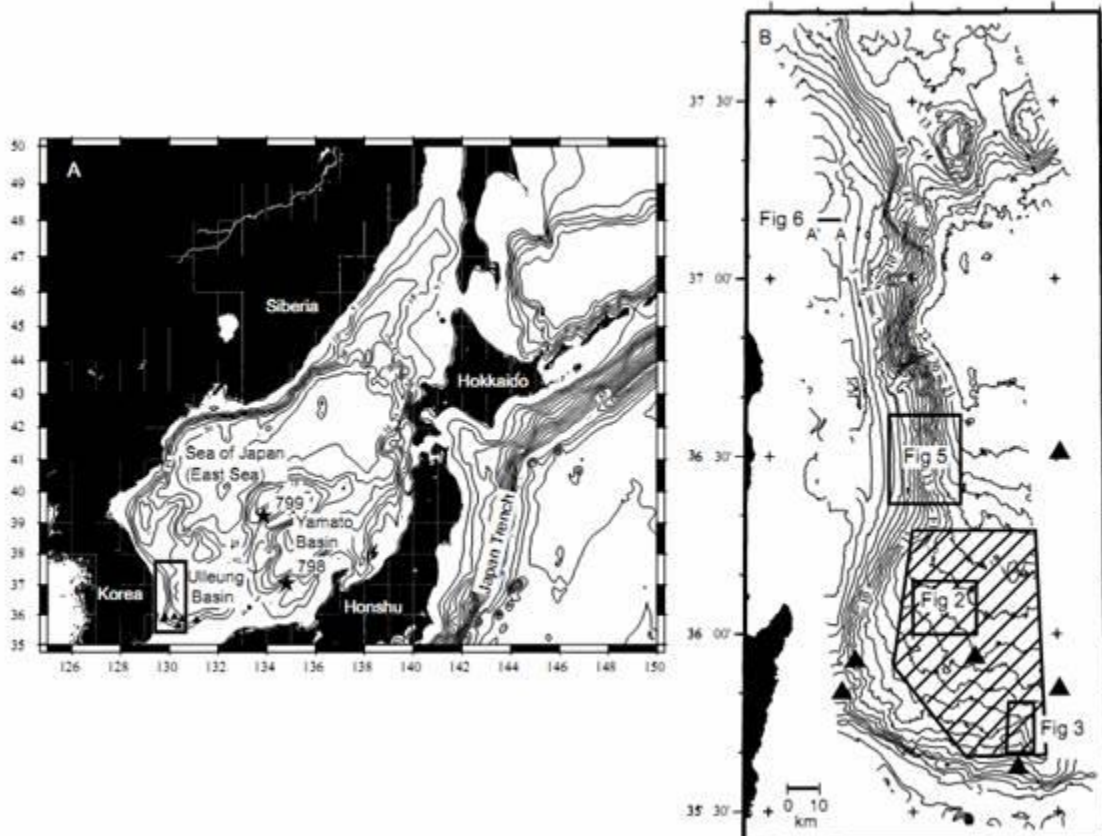
I. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

Do vẽ bản đồ địa chất và bản đồ địa vật lý các vùng biển Hàn Quốc là chương trình cấp quốc gia được cấp kinh phí từ Bộ Kinh tế Tri thức Hàn Quốc. Chương trình được bắt đầu nghiên cứu khả thi từ năm 1975, và đã được tiến hành liên tục trong hơn 30 năm kể từ năm 1980 [2]. Đến hết năm 2009, 92% diện tích đã được khảo sát, đo vẽ và đã xuất bản bản đồ của 87% diện tích 300.000 km² đáy biển.

Từ đầu những năm 1990, Viện Khoa học Địa chất và Tài nguyên Khoáng sản Hàn Quốc (KIGAM) đã bắt đầu nghiên cứu GH dựa trên việc thu thập, phân tích và xử lý các tài liệu địa chất của các chương trình đo vẽ bản đồ địa chất. KIGAM và Viện Nghiên cứu Hải dương học Hàn Quốc (KORDI) đã có các cuộc khảo sát và nghiên cứu sâu rộng, chủ yếu tập trung vào lịch sử kiến tạo địa chất, địa tầng và cổ môi trường tại vùng Biển Đông Hàn Quốc.

Năm 1995, chương trình hợp tác giữa Hải quân Hàn Quốc (ROK) với Văn phòng Hải dương học Hải quân (NAVOCEANO), Tập đoàn Nghiên cứu bản đồ Hawaii (HMRG) và Phòng Thí nghiệm Hải quân (NRL) của Hoa Kỳ đã tiến hành đo vẽ hình ảnh hồi âm đáy biển (side scan sonar) và bản đồ độ sâu tại vùng Biển Đông Hàn Quốc (Biển Nhật Bản) với diện tích khoảng 12.000 km². Các kết quả xử lý dữ liệu ban đầu đã giúp phát hiện hệ thống các hẻm vực với các vị trí sạt lở và các diện tích tích tụ có địa hình rẻ quạt rõ nét, mà trước kia chưa được đo vẽ. Đồng thời cũng xác định được một diện tích 1.400 km² có hơn 300 điểm dị thường hồi âm hình tròn, đường kính

khoảng 50-1.000 m được luận giải như là các nốt rỗ, gò đồi được tạo nên bởi sự thoát khí methan, nước lỗ hổng giàu methan và bùn [1, 2].



Hình 1. A. Bản đồ độ sâu Biển Đông Hàn Quốc: ô hình chữ nhật là vùng khảo sát ra đa siêu âm quét sườn. B. Bản đồ khu vực nghiên cứu: ô được gạch chéo là vùng phát hiện các dị thường địa hình theo đo sâu hồi âm

Năm 1998 Gardner và nnk. đã có báo cáo ghi nhận một nghiên cứu thăm dò hydrate khí đầu tiên tại bể trầm tích Ulleung, chủ yếu là sử dụng radar siêu âm quét sườn 12 kHz, lấy mẫu bằng ống phóng, và đo địa chấn nông phân giải cao 3,5 kHz [2]. Các nghiên cứu này đã chỉ ra các tiền đề và dấu hiệu chứng tỏ sự có mặt của GH tại bể trầm tích Ulleung [1-6].

II. CÁC CHƯƠNG TRÌNH QUỐC GIA NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN GH CỦA HÀN QUỐC

Năm 2000, Chương trình quốc gia “Nghiên cứu điều tra và phát triển GH” ở Hàn Quốc đã được khởi động nhằm:

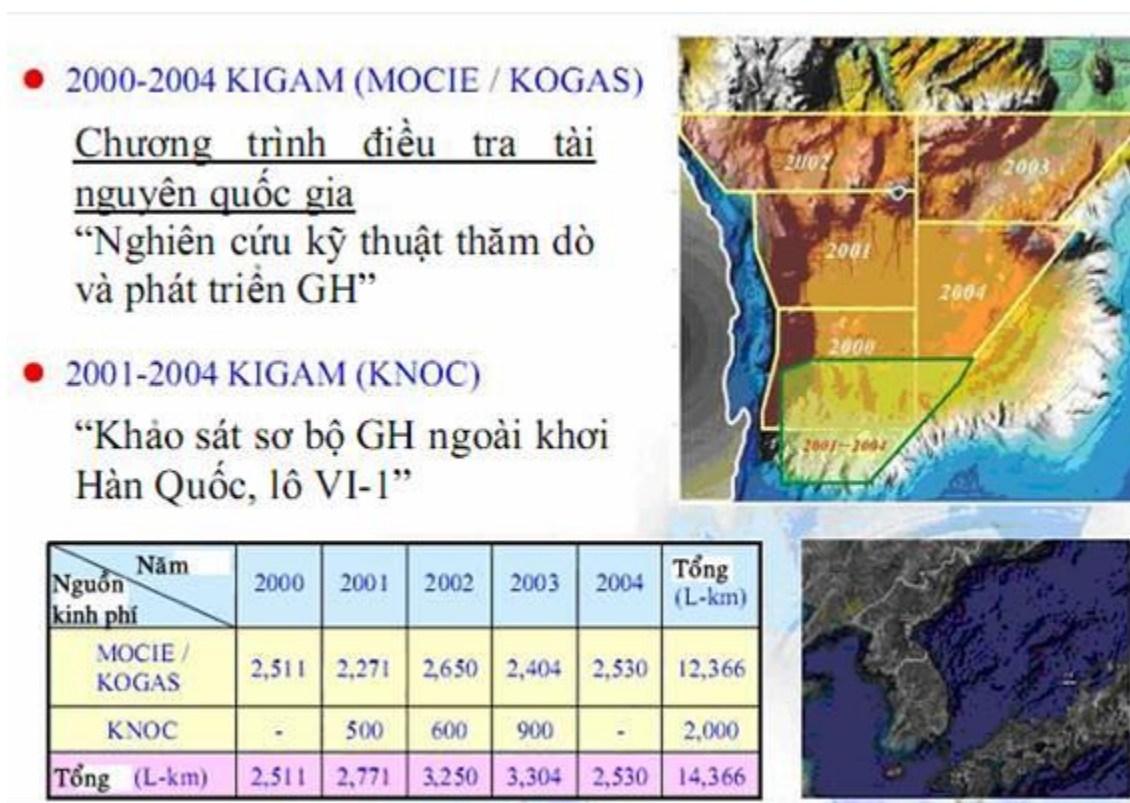
- Khẳng định tiềm năng và vùng phân bố GH trên vùng biển Đông Hàn Quốc.
- Thu thập công nghệ cơ bản để phát triển GH.

Khảo sát địa vật lý ban đầu vùng Biển Đông Hàn Quốc được tiến hành trong khuôn khổ dự án của ba đơn vị: KOGAS (Korean Gas Corporation) KIGAM và KNOC (Korean National Oil

Corporation). Nguồn vốn 4 triệu USD được cấp 50% từ Bộ Thương mại và Kinh tế nay là Bộ Kinh tế Tri thức (MKE) và 50% từ KOGAS.

Trong 5 năm từ 2000 đến 2004, đã đo được 14.366 km tuyến địa chấn đa kênh 2D. Khảo sát hồi âm đa tia (multi-beam echo-sounder) 46.300 km². Lấy 38 cột mẫu trầm tích ở độ sâu 790-2450 m nước.

Kết quả nghiên cứu ban đầu của KIGAM cho thấy GH có thể tồn tại ở vùng biển sâu trên 1000 m nước tại Biển Đông Hàn Quốc. Từ những kết quả lạc quan trên Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng Hàn Quốc đã khởi động chương trình phát triển GH bằng cách thành lập Tổ chức Nghiên cứu - Phát triển GH (GHDO) vào năm 2005 [2]. GHDO cùng cộng tác với KIGAM, tổ chức nghiên cứu chính, Tập đoàn Dầu mỏ Quốc gia Hàn Quốc (KNOC) và Tập đoàn khí Hàn Quốc (KOGAS). KIGAM chịu trách nhiệm tiến hành các dự án nghiên cứu và phát triển chính, KNOC chịu trách nhiệm khảo sát thực địa, khoan và thu thập dữ liệu địa chấn.



Hình 2. Các nghiên cứu, điều tra ban đầu về GH tại Hàn Quốc.

Các dữ liệu địa chấn đã được phân tích để xác định các dấu hiệu địa vật lý của GH như mặt phản xạ mô phỏng đáy biển (BSR), các cấu trúc mạch/vòi khí, v.v

Các mẫu lõi trầm tích được phân tích địa chất - địa hóa nhằm:

- Xác định tiềm năng GH, nguồn gốc, thành phần nồng độ của khí, khối lượng dòng khí methane;

- Xác định các dấu hiệu địa chất - địa hóa của GH, như các lớp trầm tích loãng, các đám bọt khí, các dị thường nhiệt độ, v.v...

Các nghiên cứu nhằm phát triển công nghệ khai thác:

- Các nghiên cứu thực nghiệm và mô phỏng được tiến hành để xác định các đặc điểm động lực, nhiệt động lực của GH.

Bảng 1. Các bước trong nghiên cứu và phát triển GH tại Hàn Quốc.

Lĩnh vực	Điều tra sơ bộ (2000-2004)	Pha 1 (2005-2007)	Pha 2 (2008-2011)	Pha 3 (2013-2014)
1. Khảo sát địa chấn vùng nghiên cứu và Nghiên cứu-Phát triển cơ bản	Thực hiện			
2. Khảo sát đánh giá tiềm năng giai đoạn I và khoan (Nghiên cứu chuyên đề)		Thực hiện		
3. Khảo sát đánh giá tiềm năng giai đoạn II và khoan (NC công nghệ khai thác cơ sở)			Thực hiện	
4. Khai thác thử nghiệm và khẳng định phương pháp khai thác				Thực hiện

Các phân tích địa chất-địa hóa mẫu ống phóng

- Lấy 38 mẫu lõi bằng ống phóng piston tại 37 vị trí;
- Độ sâu: 790-2450m;
- 2.369 mẫu được phân tích tương trầm tích, độ bão hòa nước, độ hạt, TOC, tổng hàm lượng C-N-H-S;
- Phân tích đồng vị carbon để xác định nguồn gốc vật chất hữu cơ;
- Phân tích trùng lỗ trôi nổi để xác định tuổi tuyệt đối và tốc độ tích tụ trầm tích;
- Phân tích thành phần khí và hàm lượng hydrocarbon tàn dư;
- Phân tích nước bao thể.




Hình 3. Các phân tích địa chất - địa hóa áp dụng cho điều tra ban đầu GH.



Hình 4. Chương trình quốc gia nghiên cứu - Phát triển GH của Hàn Quốc.

- Nguồn kinh phí 225 triệu USD từ Bộ Thương mại - Kinh tế, nay là Bộ Kinh tế Tri thức.
- Các cơ quan thực hiện KIGAM, KNOC, KOGAS.
- Cơ quan điều phối GHDO.
- Các nghiên cứu được tiến hành bởi KIGAM và KOGAS.
- Dữ liệu (địa chấn, khoan) được thu thập bởi KNOC.

III. QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU-PHÁT TRIỂN GH CỦA HÀN QUỐC

1. Hệ phương pháp nghiên cứu GH tại Hàn Quốc

Quy trình điều tra nghiên cứu GH tại Hàn Quốc được tiến hành theo các bước như sau:

- *Bước 1:* Thu thập tài liệu: dựa trên kết quả nghiên cứu xử lý tài liệu địa chất đã được xuất bản, xác định các tiền đề của sự tồn tại GH (các cấu trúc địa chất, nhiệt độ, độ sâu đáy biển, mặt BSR v.v...) và đưa ra lựa chọn vùng nghiên cứu. Sau đó tiến hành điều tra cơ bản, khảo sát địa chất - địa vật lý vùng nghiên cứu.

- *Bước 2:* Dựa trên kết quả thu thập được từ bước 1 xác định các vùng có biểu hiện GH như mặt BSR, các vị trí rò rỉ thoát khí vào nước biển để tiến hành khảo sát địa chất - địa vật lý bước 2.

Tại các điểm có biểu hiện mặt BSR, các vị trí thoát khí các phương pháp khảo sát thực địa sau được áp dụng:

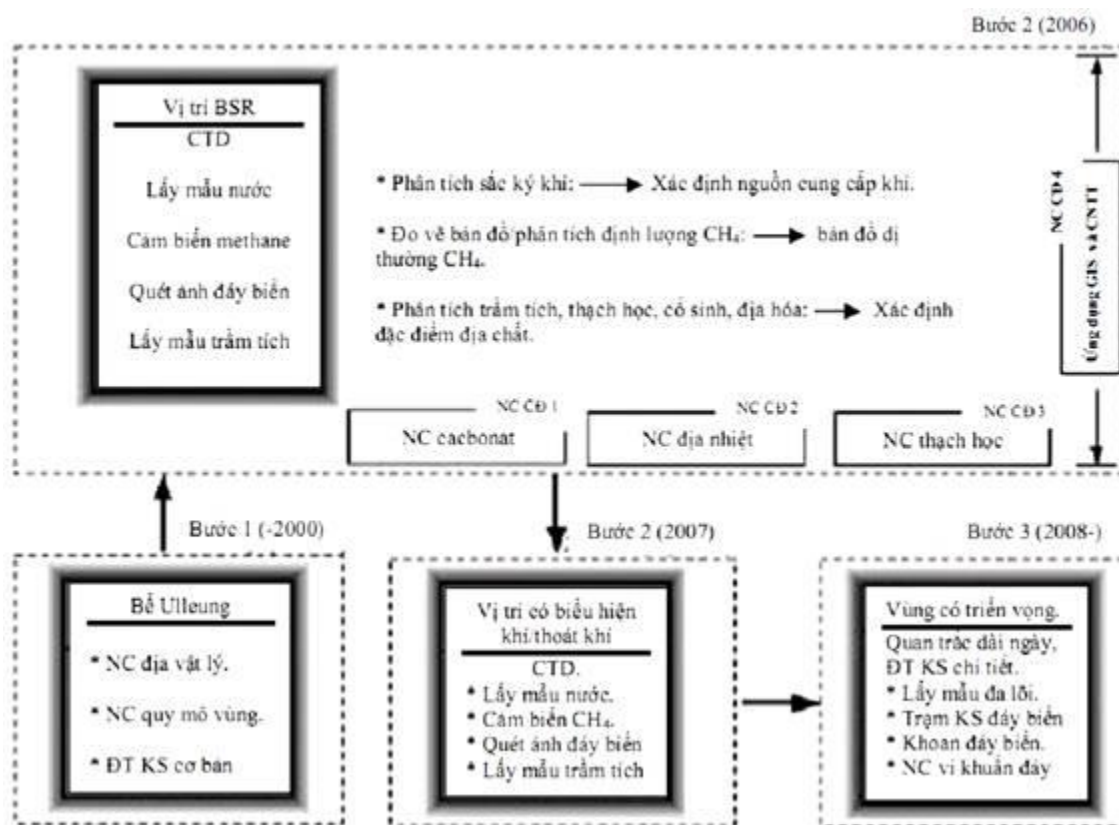
- Đo vẽ địa chấn 2D/3D;
- Lấy mẫu nước CTD;
- Đo nồng độ khí CH₄ trong nước biển bằng cảm biến methan;

- Khảo sát bề mặt đáy biển bằng các thiết bị đo sâu hồi âm, radar siêu âm quét sườn;
- Lấy mẫu trầm tích bằng cuốc, ống phóng, khoan.

Sau thực địa các phương pháp nghiên cứu, phân tích sau được áp dụng:

- Phân tích sắc ký khí (GC) để xác định nguồn cung cấp khí;
- Đo vẽ, phân tích định lượng methane để thành lập bản đồ dị thường khí methane;
- Phân tích các loại mẫu: trầm tích, khoáng vật, cổ sinh, địa hóa để xác định đặc điểm địa chất của vùng nghiên cứu.

Ngoài ra còn thực hiện các nghiên cứu chuyên đề như: nghiên cứu carbonat, địa nhiệt, thạch học, trầm tích và ứng dụng công nghệ thông tin [3].



Hình 5. Các bước trong quy trình điều tra nghiên cứu GH tại Hàn Quốc [2].

- **Bước 3:** Dựa trên kết quả của bước 2 xác định được vùng có tiềm năng GH và tiến hành quan trắc dài hạn, điều tra khảo sát chi tiết tại các vùng này. Nhiệm vụ của bước này là: đo địa chấn chi tiết 2D/3D, đo điện từ đáy biển CSEM, lấy mẫu bằng các thiết bị khoan biển, ống phóng cỡ lớn, thiết bị lấy mẫu nhiều lõi có gắn camera, quan trắc khảo sát đáy biển bằng các thiết bị điều khiển từ xa (ROV), thiết bị lặn tự động (AUV), đo địa chấn lỗ khoan, đo thông số lỗ khoan, nghiên cứu

thạch học mẫu lõi v.v... Mục tiêu của bước này là khoan thăm dò, đánh giá trữ lượng và nghiên cứu phát triển công nghệ tìm kiếm, thăm dò và khai thác GH.

2. Nghiên cứu - phát triển GH từ 2005 đến 2007 (pha 1)

Từ 2005 đến 2007, tại KIGAM đã tiến hành các nghiên cứu địa chất - địa hóa bao gồm lấy 61 mẫu lõi trầm tích và 3 mẫu lõi lấy bằng khoan đáy biển điều khiển từ xa (PROD), khảo sát cột nước và phân tích khí để xác định dòng khí và nguồn gốc khí, nhận biết các dấu hiệu chỉ thị của GH. Dùng tàu khảo sát R/V Tamhae-II đo 6690 km tuyến địa chấn 2D trong năm 2005, 400 km² địa chấn 3D trong năm 2006-2008, khảo sát thủy âm phân giải cao Chirp và đo sâu hồi âm (năm 2005-2008). Các dữ liệu được thu thập xử lý và diễn giải nhằm xác định các dấu hiệu chỉ thị địa vật lý, dùng để xác định vị trí khoan thăm dò UBGH2 và đánh giá tiềm năng GH.

Việc khảo sát khoan thăm dò GH lần thứ 1 (UBGH1) được tiến hành vào năm 2007 trên tàu M/S Rem Etive để khẳng định sự hiện diện của GH tại bể Ulleung và đánh giá nguồn tài nguyên GH tại bể này. Công việc đã được tiến hành trong chương trình khoan này bao gồm:

- LWD tại 5 điểm.
- Lấy mẫu lõi tại 3 điểm, 5 lỗ khoan.
- WL: 1 vị trí.

Việc lựa chọn vị trí cho đợt khảo sát thứ 2 (UBGH2) được tiến hành trong năm 2009. Các dữ liệu được dùng cho lựa chọn vị trí lỗ khoan thăm dò thứ hai chủ yếu là các dữ liệu địa chấn 2D, 3D thu thập được trong các năm 2005, 2006 và 2008 và các dữ liệu thu được tại đợt khảo sát UBGH1. Ngoài ra còn có các dữ liệu địa chấn 2D thu được trong các năm 2000-2004: dữ liệu địa chấn phân giải cao, hồi âm đa tia, dữ liệu EK-60 đo sâu hồi âm và các dữ liệu cảm biến methane hòa tan. Tất cả các dữ liệu trên được thu thập trên tàu R/V Tamhae-II.

Các nghiên cứu phát triển và khai thác được tiến hành bằng các phương pháp thí nghiệm và mô phỏng số nhằm đo đạc các đặc tính của trầm tích chứa GH. Nghiên cứu động học và nhiệt động lực GH. Áp dụng thử các phương pháp khai thác khác nhau, tính toán hệ số thu hồi v.v...

3. Nghiên cứu - phát triển GH trong năm 2010 (pha 2)

Khoan thăm dò GH lần thứ hai (UBGH2) trên tàu D/V Fugro Synergy [2] (Hà Lan): nhằm xác định vị trí khai thác thử nghiệm và tính toán trữ lượng GH tại bể Ulleung.

Chương trình khoan UBGH2 được điều hành bởi GHDO, cơ quan thực hiện là KNOC. Các công việc đo địa vật lý lỗ khoan, lấy mẫu lõi, thu thập và phân tích dữ liệu được tiến hành bởi KIGAM, Đại học Hanyang, KOGAS, Viện Nghiên cứu Phát triển Đại dương Hàn Quốc (Korean Ocean Research Development Institute), Viện Khoa học và Công nghệ tiên tiến Hàn Quốc (Korean Advanced Institute of Science & Technology), Sở Địa chất Hoa Kỳ (US Geological Survey), Sở Địa chất Canada (Geological Survey of Canada), Đại học Quốc gia Oregon (Oregon State University). Các thiết bị nghiên cứu khoa học và thu thập dữ liệu được cung cấp bởi Fugro, Schlumberger, Geotek.

Từ 7/7 đến 30/8/2010 đã thực hiện:

- LWD 13 vị trí 3730 m.
- Lấy mẫu lõi 10 vị trí, 18 lỗ khoan, 2426 m.
- WL 2 vị trí 413 m.

Các nghiên cứu khoa học đã được thực hiện ở thực địa bao gồm:

a/ Phân tích mẫu lõi không áp suất và mẫu lõi áp suất để định lượng GH:

- Chụp ảnh IR.
- Lấy mẫu và phân tích nước lỗ hổng.
- Phân tích mẫu lõi áp suất.
- Phân tích thành phần hydrate khí.
- Phân tích kích thước hạt để xác định yếu tố kiểm soát sự phân bố GH.
- Liên kết các dữ liệu: dữ liệu địa chấn, đo địa vật lý lỗ khoan, đo mẫu lõi.

b/ Các phép đo mẫu lõi:

- MSCL-IR: chụp ảnh nhiệt để phát hiện GH.
- MSCL-XCT: chụp ảnh X quang mẫu lõi nguyên dạng và mẫu lõi đã được xẻ tẩm (kích thước 30x10x1 cm).
- MSCL-CIS: quét ảnh màu mẫu lõi.
- MSCL-S, MSCL-XZ: thu thập thông tin về đặc tính của đá và các tầng trầm tích bao gồm các thông số độ rỗng, kích thước hạt, vận tốc sóng P, hàm lượng nước, mật độ gamma, tính nhạy cảm từ, điện trở, chụp ảnh màu và quang phổ tia gamma.

VI. KẾT LUẬN

Hàn Quốc đã bắt đầu các chương trình nghiên cứu và điều tra GH từ những năm 90 của thế kỷ trước. Cho đến nay, Hàn Quốc đã có quy trình công nghệ nghiên cứu điều tra phát triển GH hoàn thiện và đứng trong hàng ngũ các nước có trình độ tiên tiến hàng đầu về nghiên cứu - phát triển GH. Các chương trình nghiên cứu điều tra GH của Hàn Quốc nhận được sự đầu tư kinh phí lớn của chính phủ cùng sự tham gia của các cơ sở nghiên cứu khoa học, các tổ chức kinh tế có nguồn lực dồi dào trang thiết bị hiện đại, tiên tiến luôn được cập nhật. Chương trình quốc gia Nghiên cứu - Phát triển GH của Hàn Quốc là một chương trình có kế hoạch thực hiện trong vòng 10 năm từ 2005 đến 2014. Chương trình này được chia thành 3 giai đoạn với mục tiêu cuối cùng là khai thác thử và khẳng định công nghệ khai thác khí methane từ GH để tiến tới khai thác thương mại trong tương lai. Chương trình này chịu sự quản lý và điều hành thống nhất của Tổ chức Nghiên cứu - Phát triển GH (GHDO) do Bộ Thương mại Công nghiệp và Năng lượng Hàn Quốc thành lập. Hiện nay chương trình này đã bước vào giai đoạn hai - lựa chọn địa điểm khai thác thử nghiệm và đánh giá trữ lượng GH.

Trong giai đoạn đầu của công tác điều tra thăm dò GH, các quy trình nghiên cứu điều tra, phương pháp tiến hành và trang thiết bị được áp dụng cũng tương tự như trong điều tra khảo sát cơ bản địa chất khoáng sản biển sâu. Đó là sự khảo sát sơ bộ bằng các phương pháp địa vật lý như đo địa chấn 2D, đo vẽ độ sâu, địa hình, địa mạo đáy biển bằng các phương pháp thủy âm, radar siêu âm quét sườn v.v. để xác định được các tiền đề và dấu hiệu của GH, trên cơ sở đó mới bắt đầu các phương pháp khảo sát địa chất như khoan, lấy mẫu bằng ống phóng, nghiên cứu địa hóa, địa nhiệt, thạch học v.v...

Tiếp thu các bài học kinh nghiệm của Hàn Quốc, áp dụng vào thực tiễn của nước ta hiện nay, chúng ta có thể rút ra một số định hướng cho công tác nghiên cứu, điều tra, đánh giá và khoanh định các cấu trúc địa chất có tiềm năng và triển vọng GH ở các vùng biển Việt Nam như sau:

- Các hoạt động điều tra, nghiên cứu tiềm năng GH cần được tiến hành song song với các hoạt động điều tra cơ bản về địa chất - khoáng sản biển;
- Việt Nam phải có đầu tư lớn và chú trọng tăng cường năng lực thông qua đào tạo nguồn nhân lực trình độ cao, tăng cường hợp tác quốc tế hiện đại trong lĩnh vực mới mẻ này;
- Việt Nam cần học tập, tiếp thu có chọn lọc các phương pháp điều tra, nghiên cứu GH đã được nhiều nước trên thế giới áp dụng từ hơn 40 năm qua.

VĂN LIỆU

1. **Gardner J.M., A.N. Shor, W.Y. Jung, 1995.** Acoustic imagery evidence for methane hydrates in the Ulleung Basin
2. <http://www.kigam.re.kr/Contents/ContentsEngView.asp?strPageID=P162> về và đầu tư trang thiết bị công nghệ.
3. **Kwon Y.I., B.J. Ryu, B.K. Son, C.W. Jun, D. Sunwoo, H.J. Kim, H.Y. Lee, I.G. Hwang, J.H. Chun, J.H. Kim, J.H. Ko, J.H. Lee, J.H. Oh, K.O. Ahn, T.J. Jung, Y.J. Lee, and Y.J. Shin, 2006.** Sedimentological and geochemical assessment of gas hydrate potential in the East Sea, Korea: *A summary of preliminary results of a 2006 Cruise.*
4. **Lee Sung-Rock, 2011.** Science Party. Second Ulleung Basin gas hydrate expedition (uBGH2): Findings and implication. *Gas Hydrate R/D Organization (GHDO) & UBGH2. Daejeon.*
5. **Park Keun-Pil, 2005.** Gas Hydrate Exploration in Korea. *Gashydrate R&D Organization, Daejeon*
6. **Ryu Byong-Jae, Michael Riedel, Ji-Hoon Kim, Roy D, Hyndman, Young-Joo Lee, Bu-Heung Chung, Il-Soo Kim, 2009.** Gas hydrates in the western deep-water Ulleung Basin, East Sea of Korea.