

## 오호츠크해의 가스하이드레이트 함유 가스분출구조

진영근<sup>1)</sup>, 정경호<sup>1)</sup>, CHAOS Scientific Party

### Gas hydrate-bearing venting structures in the Sea of Okhotsk

Young Keun Jin, Kyoung Ho Chung and CHAOS Scientific Party

**Key words** : Natural gas hydrate, the Sea of Okhotsk, CHAOS project, gas migration, gas seepage

**Abstract** : 오호츠크해 사할린 북동 해저사면지역은 세계적인 가스수화물 산출지역으로 알려져있다. 이미 2005년 탐사에서 50 cm 두께의 순수 가스수화물 시료를 해저면에서 채취한 지역이다. 2006년 탐사에서는 다양한 주파수대역의 고해상도 지구물리장비를 사용하여 탐사를 실시하였다. Side-scan Sonar와 3.5 kHz SBP 탐사, 수중음향 탐사를 통해 대규모 하도구조가 가스수화물지역의 북쪽 경계를 형성하고 있음을 밝혔다. 가스수화물의 BSR은 수심에 알아짐에 따라 계속해서 심도가 감소하여 수심 약 300 m에서 해저면에 다다름. 이는 연구지역에서의 가스수화물 안정대의 상부경계가 약 300 m임을 시사한다. 가스수화물 분출구조들은 약 1000m 수심을 경계로 천부에 분포하고, 해저면에는 원형의 가스분출구조들이 특징적으로 나타난다. 반면에 1000 m 수심보다 깊은 지역에서는 mud-dipir의 상승구조로 판단되는 상승구조들이 해저면에 굴곡지형을 형성하고 있다. 해수중으로 분출하는 가스기둥들은 수심 111.2 m에서 1226.4 m 지점까지 다양한 수심에서 분포하며, 상승높이는 최대 750 m에 이르며, 약 150 m 수심까지 도달한다. 이는 해저에서 분출되는 메탄가스가 해수에 흡수되지 않고 해수면까지 이동하여 대기중으로 배출될 수 있음을 시사한다.

### 1. 서론

러시아 북동태평양에 위치한 오호츠크해에서는 지난 10여년동안 해양탐사를 통해 가스수화물의 시료가 채취되고, 가스수화물에 관련된 가스분출현상이 집중적으로 일어나고 있는 지역이다(Ginsburg et al., 1993; Matveeva et al., 2003; Obzhirov et al., 2004). 최근 가스수화물의 학문적 관심이 급증되면서 2003년 한국, 일본, 러시아, 독일, 벨기에 등 5개국이 참여하는 오호츠크해 가스하이드레이트 국제공동연구 (CHAOS: Carbon-Hydrate Accumulation in the Okhotsk Sea) 프로젝트가 시작되었다. CHAOS 프로젝트는 2002년에 한국, 일본, 러시아, 독일측의 연구기관의 노력으로 태동하였다. 2003년, 2005년에 이어 2006년 5월 24일부터 6월 18일에 걸쳐 CHAOS-III 국제공동연구 현장탐사가 수행되었다. 이 논문에서는

가스하이드레이트 퇴적층내의 지층 및 해저표면 구조를 상세히 볼 수 있는 Side-scan sonar와 고해상도 천부탄성파자료와 해수중으로 분출하는 가스분출구조를 관찰할 수 있는 수중음향자료를 획득하여, 지하 심부로부터 가스하이드레이트 지층을 지나 해수층까지 이동하는 가스의 거동에 대한 제반 현상을 이해하고자 하였다.

### 2. 자료획득

연구지역은 오호츠크해 사할린섬의 북동해역이다 (Fig. 1). 이번 탐사 항해에는 러시아 블라디보스톡의 POI (Pacific Oceanographic Institute)

1) Korea Polar Research Institute (KOPRI), KORDI, 503 Get-Pearl Tower, Songdo Techno Park, 7-50 Songdo-dong, Yeonsu-gu Incheon, 406-840, Korea. Tel:+82-32-260-6212 Fax:+82-32-260-6218 E-mail: ykjin@kopri.re.kr

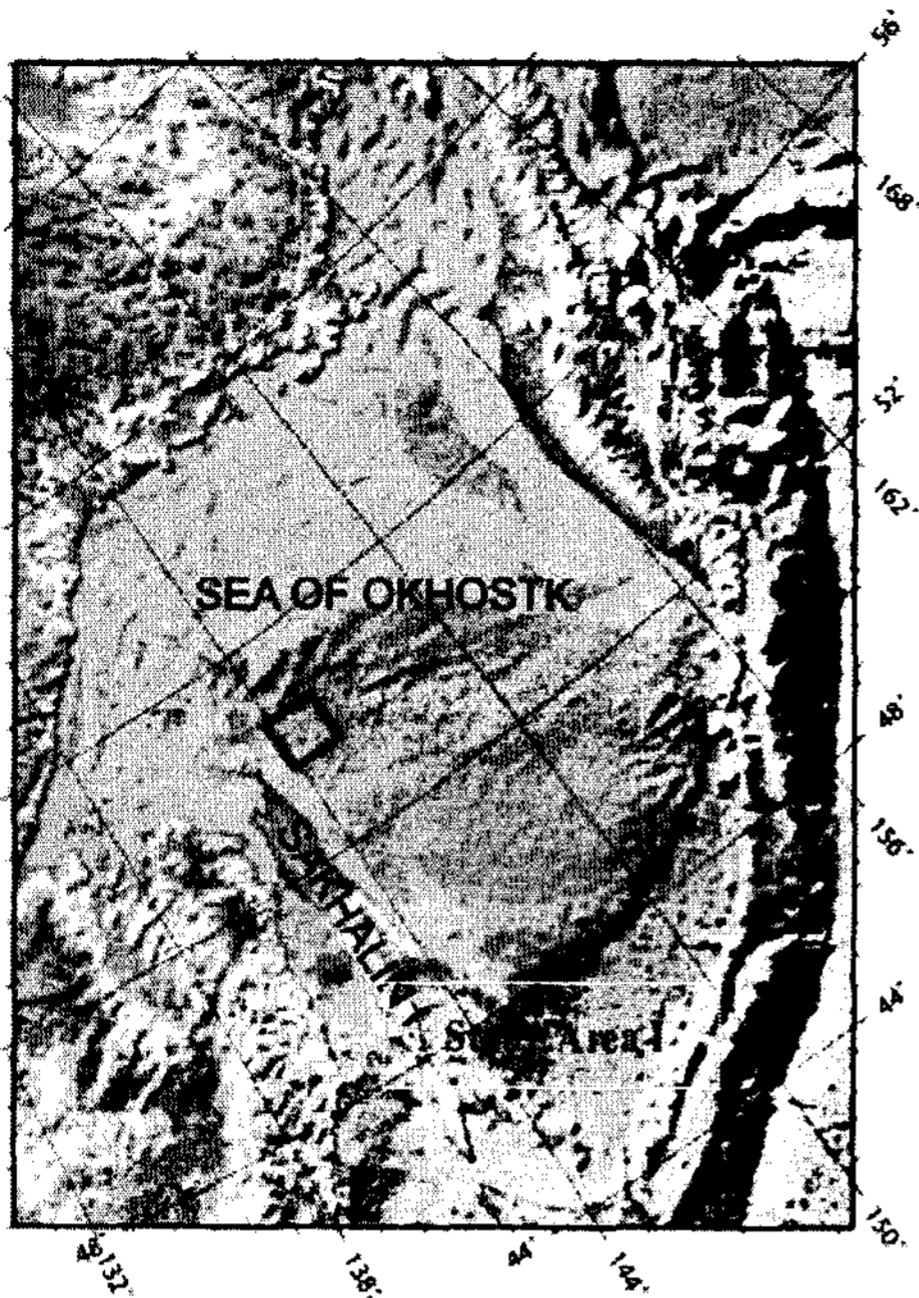


Fig. 1-1. Study area of CHAOS-III.

가 보유한 R/V Academic Lavrentiev (2500 톤)를 이용하였다. 2005년 탐사와 같이 러시아 VNIIO-keangeologia 연구소에서 자체 개발된 'Sonic-4' 스파커 시스템을 사용하였으며, Side-scan Sonar와 천부지층영상 (subbottom profiler: SBP) 자료획득을 위해 Deep-tow 장비를 VNIIOkeangeologia에서 개발된 'Sonic-3 deep water system'을 사용하였다.

### 3. 결 과

#### 가. Side-Scan Sonar와 5 kHz SBP 단면도

이번 현장탐사에서 수행된 Side-scan Sonar 탐사는 크게 3지역으로 나누어진다. 2003년과 2005년에 현장탐사가 이루어졌던 가스분출구조가 밀집된 지역을 중심으로 연구지역1은 북쪽에 위치하면 해저지형자료에서 대규모 해저수로 (submarine-channel)이 존재하는 지역이며, 연구지역 2는 동쪽지역에 위치하며 사할린 대륙사면이 끝나고 대륙대로 진입하는 수심 1000 m가 넘는 구간이며, 연구지역 3은 남서쪽 지역으로 수심

500 m의 상부 대륙사면지역에 해당한다 (Figs. 3 and 6). 이번 연구지역의 분포에서도 나타나는 것처럼, 가스수화물과 관련된 현상이 집중된 지역의 경계를 설정하였다.

#### 나. 고해상도 천부지층 단면도

고해상도 sparker 탄성과 탐사는 Side-scan Sonar 연구지역을 포함하면서, 수심 150 m의 대륙붕지역에서 최대 수심 1300 m 대륙대지역까지 대륙사면을 따라 탐사를 수행하였다 (Fig. 3). 이 탐사자료를 통해 가스하이드레이트 퇴적층의 구조변화를 파악하여 가스하이드레이트 퇴적층의 분포와 경계를 설정하고자 한다.

#### 다. 수중음향탐사 (hydroacoustic survey)

연구선에 장착된 echosounder를 이용하여 연구선이 지나는 항로를 따라 실시간으로 해수중으로 분출하는 가스기둥을 탐지하였다. 이번 탐사에서는 총 126개의 새로운 가스기둥이 발견되었다. 가스분출기둥들은 수심 111.2 m에서 1226.4 m 지점까지 다양한 수심에서 출현하였다.

### 사 사

이 연구는 해양수산부의 '북극해 해양조사 사업' (PM07020)의 지원을 받았다.

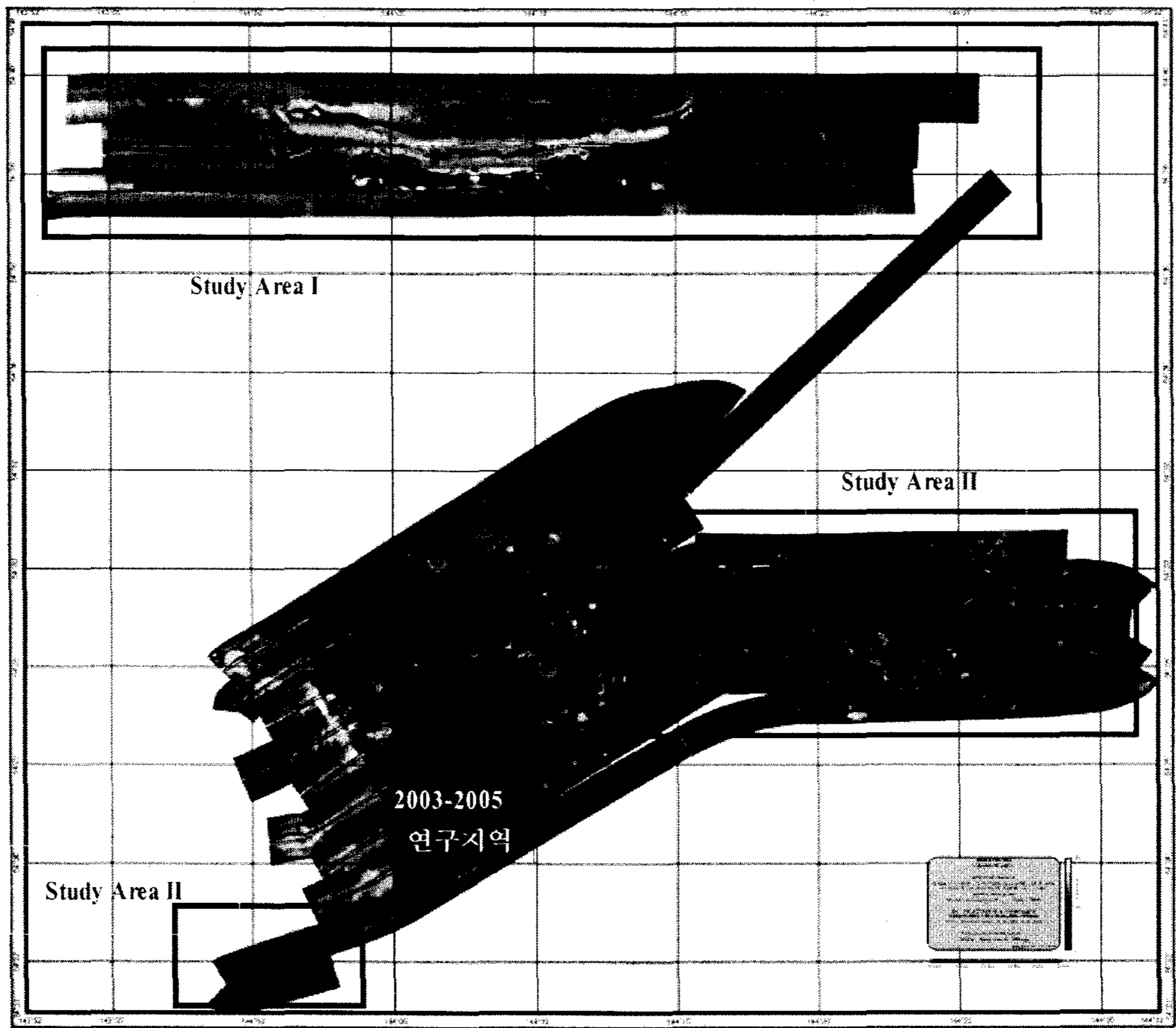


Fig. 2. Side-scan sonar mosaic obtained during CHAOS-III

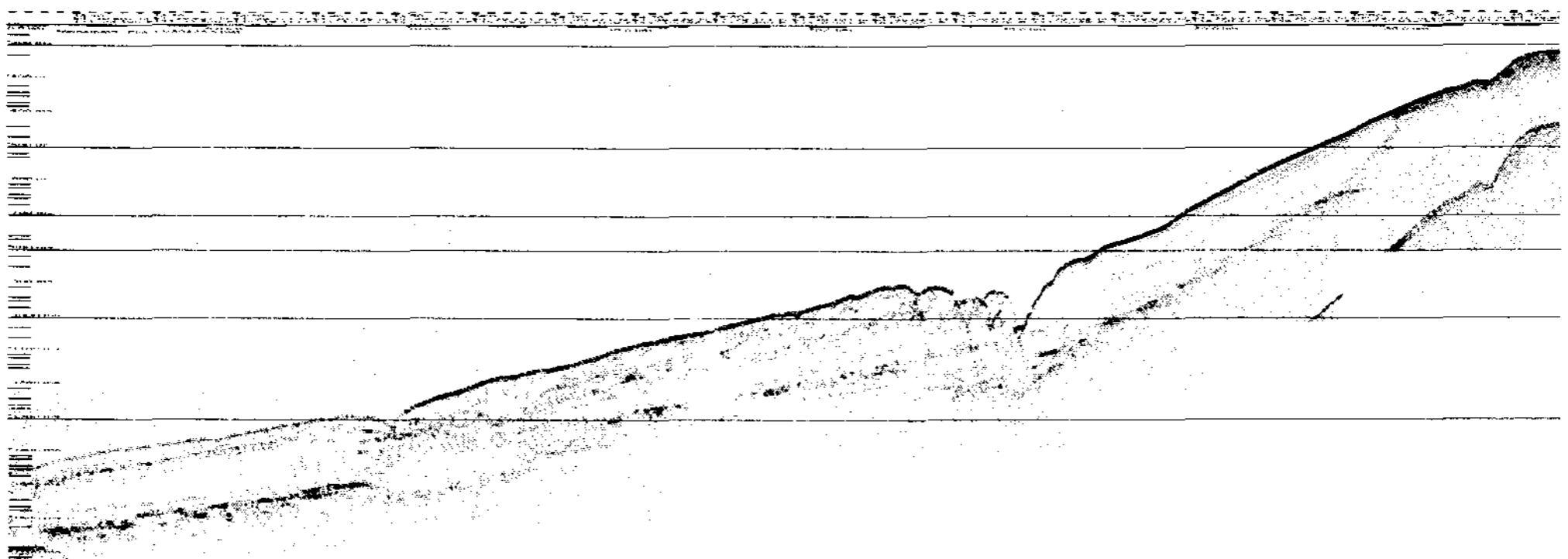


Fig. 3. Sparker seismic line LV39-32SA showing gas hydrate-related structures in the study area I