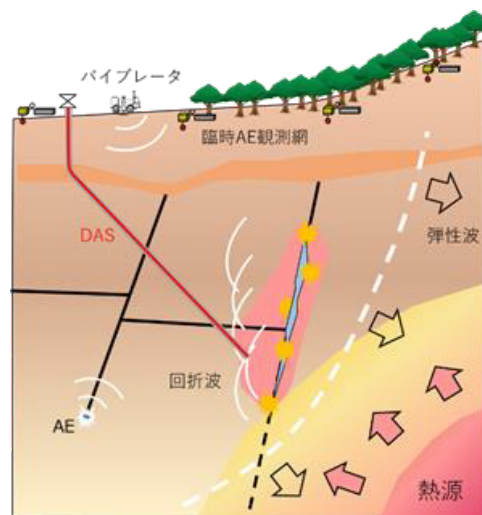


## 12 - 4 DAS を利用した断裂系探査システムの開発と今後の展望 Development and Future Prospects of a DAS-based Fracture Exploration System

株式会社地球科学総合研究所  
JGI, Inc.

(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) の地熱探査の技術開発において、坑井近傍の断裂系を探索するシステムの試験が進められている。坑井内に分布型光ファイバ音響センサ (DAS) を設置し、開口断裂などで弾性波の通過に伴い発生する回折波を観測し、その発生源のイメージングを通して周辺域の断裂の発達状況を捕捉する方式が採用されている。300°C に対応した光ファイバの使用により、探査対象に近い高温の地熱井内からの探索を実現した。地熱開発に役立つ断裂系の 3 次元モデルの精緻化への貢献や、定常震源と組み合わせた貯留層変動モニタリングシステムへの応用が期待される。



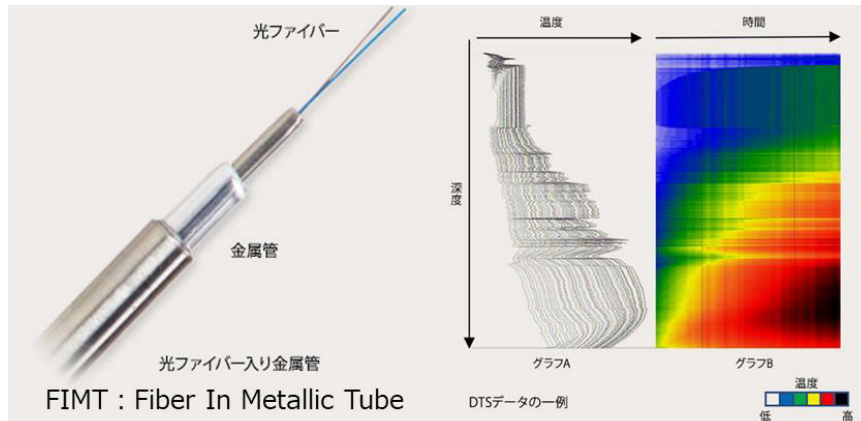
第 1 図 開口断裂系探査法のデータ取得模式図  
受振系は DAS と臨時 AE 観測網で構成され、一次震源には AE または人工震源を利用する。

Fig. 1 Schematic diagram of data acquisition for open fracture exploration method. The acquisition system consists of a DAS and a temporary surface seismic stations. Both passive and active seismic sources can be used as primary seismic sources.



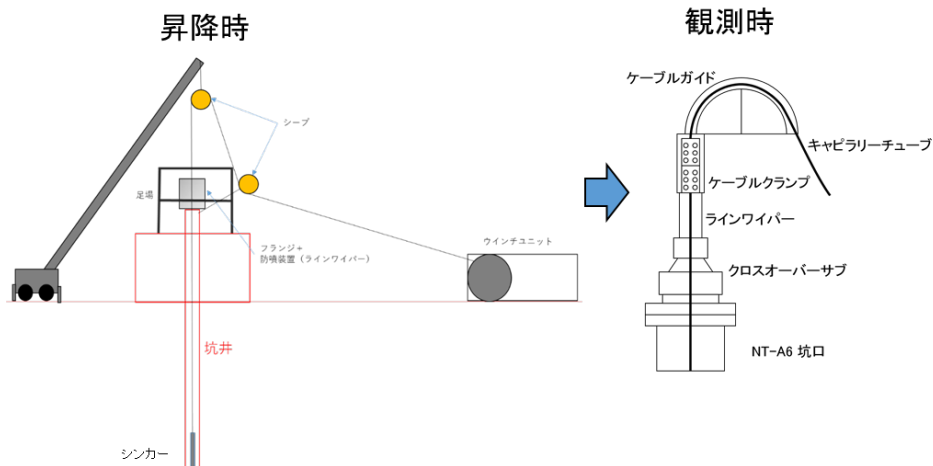
第 2 図 光ファイバセンサの計測器 (インタロゲータ)  
DAS : 分布型音響センサ (左), DTS : 分布型温度センサ (右)。

Fig. 2 Optical fiber sensor instrumentation (interrogator)  
DAS: Distributed acoustic sensor (left), DTS: Distributed temperature sensor (right)



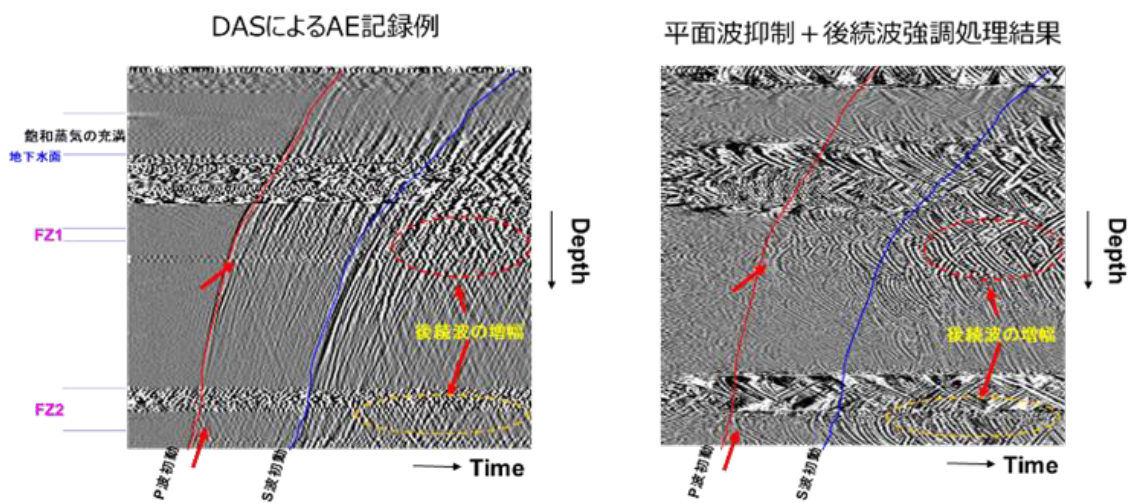
第 3 図 耐熱光ファイバケーブルの例  
提供：株式会社物理計測コンサルタント (GSC).

Fig. 3 Example of heat-resistant optical fiber cable  
Courtesy of Geophysical Surveying Co., Ltd.  
<https://www.gsct.co.jp/works/geothermal-well-monitoring.html>



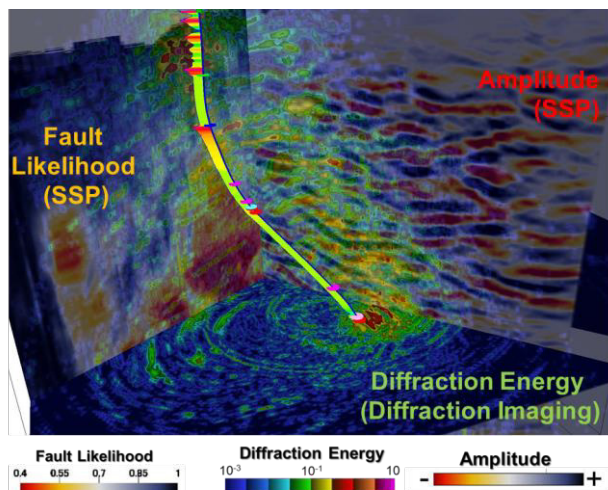
第 4 図 ワイヤライン法による坑内設置の模式図.

Fig. 4 Schematic diagram of installation in the well by wireline method



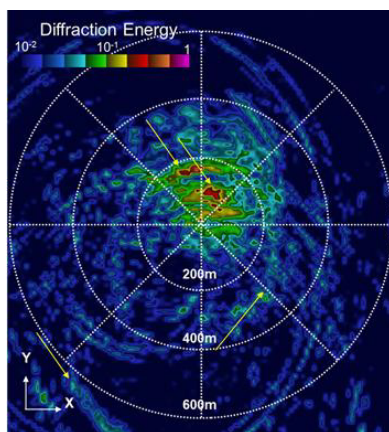
第 5 図 DAS による AE 記録 (左) と回折波抽出・強調処理結果 (右)  
震源決定された AE 発生時刻を時間原点としている。

Fig. 5 Microseismic record obtained by DAS (left) and diffraction wave extraction/enhancement result (right).  
The microseismic occurrence time, which is determined by the source analysis, is used as the time origin.



第 6 図 開口断層系探査法と地表反射法の記録の比較  
 回折強度分布は調査エリアの近隣で発生した10個のAEイベントを使用した回折源イメージングにより作成。  
 地表反射法 (SSP) の振幅値 (右) およびその断層尤度アトリビュート (左) に回折強度分布を透過表示  
 している。  
 坑跡は DAS の観測に用いた坑井の坑跡を表しており、ログには DTS の温度勾配が示されている。

Fig. 6 Comparison of images from open fracture exploration method and surface seismic. Diffraction energy distributions were calculated by diffraction imaging using 10 microseismic events that occurred in the vicinity of the survey area. The image is transparently displayed on amplitude section (right) and its fault likelihood attribute (left) obtained from surface seismic profile (SSP). The well trajectory represents the wellbore used for the DAS observations, and the log shows the temperature gradient of the DTS.



第 7 図 坑井近傍の回折強度分布 (深度スライス)。  
 同心円の中心が坑井位置を示す。

Fig. 7 Diffraction energy distributions near the wellbore (depth slice). The concentric circles indicates distance and azimuth from the wellbore location.

青木 直史

謝辞

本報告は石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) が行う地熱探査技術開発事業において、弊社らが平成 30 年～令和 2 年度に担当した「坑井近傍探査技術開発」の成果に基づいています。発表の許可を頂いた JOGMEC 殿に対し、ここに記して謝意を表します。

参考資料

- 1) JOGMEC 地熱資源情報「坑井近傍探査システムのガイドライン」