

### ウェーブレット、超小型振源装置「PASS」によるサービス注力 地下イメージングで地熱やCCSなど脱炭素分野でも採用

東京大学発のスタートアップ企業であるウェーブレット（東京都文京区）は、独自の超小型振源装置「PASS」を活用した地下構造のイメージングとモニタリングや探査、またそこから得られたデータの解析サービスを手掛ける。2022年の設立以来PASSによるサービスは、これまで地熱資源探査やCO<sub>2</sub>の回収・貯留（CCS）といった、脱炭素分野などを含めた現場で用いられている。小型のシステムで、従来の大型の震源装置が利用しづらい山奥のエリアでも適用が可能などの特長をもつ装置となっており、同社は今後のさらなるPASSによるサービス普及拡大へ、コンパクトでありながらより強いエネルギーを発生させられる装置の開発などに注力すると、代表取締役の岩本友幸氏は語る。

ウェーブレットは、東京大学大学院工学系研究科の辻健教授の研究グループが開発した、超小型振源装置であるPASSによる技術をビジネスとして普及させることを目指して、2022年に設立された。PASSは、Portable Active Seismic Sourceの略語となる。

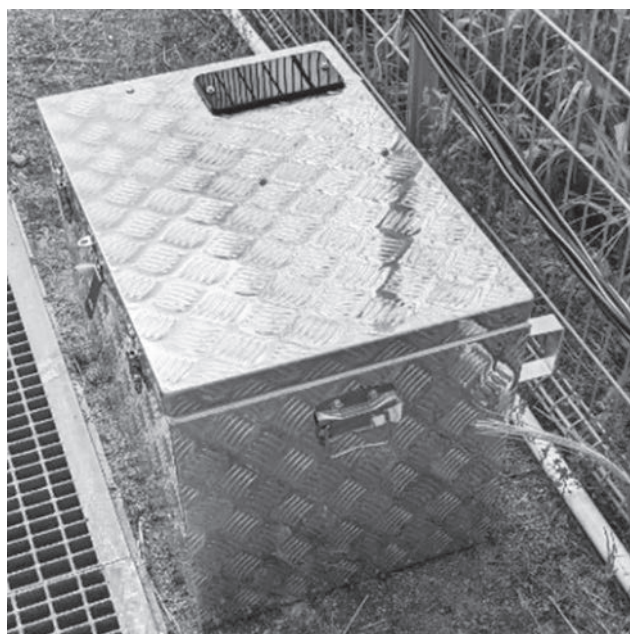
辻教授の研究グループは同年9月に、センチメートルスケールでの超小型震源装置を開発するとともに、連続的にCO<sub>2</sub>貯留層をモニタリングするシステムを構築したとの研究成果を発表した。これまで一般的に用いられてきた地下構造のモニタリング手法では、大型の振源装置を利用し、1回のモニタリング調査に億円単位のコストが必要となり、そのためモニタリング調査を繰り返し実施して貯留CO<sub>2</sub>の挙動を連続的に捉えることは困難で、急なCO<sub>2</sub>の漏洩などにも対応できない恐れがあった。

#### アクセス悪い場所でも設置可能

これに対してPASSは、人が持ち運べるような超小型・低コストの装置としており、貯留サイトの現場における複数のPASSの定常的な設置とともに、アクセスの悪い場所での設置も可能で、急なCO<sub>2</sub>の動きも捉えられる装置として開発した。小型のモーターとともに、これにより作動し回転する偏心おもりが搭載されている。

この装置から人工的に発せられた振動を地中に伝え、跳ね返りの振動を

解析することで、地質の構造の把握につなげる、弾性波探査を行う装置となっている。装置から発する振動エネルギー自体は小さいものの、周波数変調させた波を連続的に発振し、それを重ねることで、信号を遠地まで伝達させることができ、振動エネルギーが十分でない場合には、搭載するモーターと、偏心おもりのサイズを大きくすることで、エネルギーを強くすることができる。



超小型振源装置「PASS」  
(ウェーブレットの発表資料より写真引用)

#### 地熱地帯で1,000mの断層構造可視化

PASSはCCS分野のほか、再生可能エネルギーのひとつである地熱資源の開発、一方で化石燃料分野でも石油・天然ガスなどのエネルギー資源のモニタリング、堤防やトンネルなど土木建造物などのモニタリングにも利用できる。さらに辻研究室では、月や火星などの宇宙での、PASSを用いた探査に向けた共同研究も進めているという。ウェーブレットの岩本CEOによると、2022年の設立以来、PASSを活用した同社のサービスは、地熱やCCS、土木

分野などの様々な分野向けに、これまで国内、また海外においても採用実績が得られている。

最近の採用事例として今年5月には、国内の地熱地帯で弾性波探査を実施し、地下1,000m程度におよぶ断層構造の可視化に成功したと発表している。この調査では、従来の車両型震源装置に加えてPASSを活用し、車両が立ち入れない地形的制約のあるエリアにおけるデータ取得を行った。52×66×47cmサイズのPASSの装置を用いており、これまで地形的な制約で探査が困難だった場所でも、設置・稼働

を実現しており、従来手法では得られなかったエリアのデータ取得につながった。探査の結果、地下1,000m程度まで届く弾性波の伝播を確認しており、深部に存在する断層構造の可視化に成功。得られた探査結果は、過去に同地域で行われた地質調査やほかの探査手法によるデータとも整合し、自社の技術の有効性と再現性を裏付けていると、ウェーブレットは評価する。

### 地熱資源開発精度の向上に期待

地熱資源の開発にあたっては、多額のコストをかけて井戸の掘削調査を試みないと、発電を行うのに十分な温度や蒸気量を持つ有用な地熱資源が、実際得られるかが実際には分からないという事業の不確実性があり、こうした地熱資源の在り処を正確に特定するために精度を向上させることが、長年の課題として挙げられる。

これに対して岩本氏は「いままで地熱分野では、弾性波探査があまり使われてこなかった。大きなパイプロサイス(震源車)は地熱開発の現場となる山の中には入れず、これまでは電磁波(パルス波)を地表から地中に向けて放射する電磁波探査(MT探査)が主流であり、これにより電気的な比抵抗を調べ、怪しい周辺のエリアを掘削してみようという流れとなっている。これに対しPASSが弾性波を出すことで、速度構造の違いにより地中の断層の位置が分かる。PASSによる探査だけをやれば地熱資源の場所がわかるというものでもないが、既存の技術との組み合わせ、プラスアルファでPASSを活用して断層の位置が把握できれば、地熱資源開発の精度向上が期待できる」と話す。

### 装置のサイズアップへ開発も

一方で岩本氏は、震源装置のパワーアップによる探査可能深度の拡大を図るため、現状の装置に比べて大きな振動エネルギーを発生させられる、サイズアップしたシステムの開発も必要と話す。サイズを大きくすることは

、「従来装置よりも非常に小型」というこれまで掲げる特長・コンセプトと相反する方向性での開発になると言えるが、岩本氏は「例えば20kg程度の装置で分解して搬送し、山の中の現地で組み立てられるシステムなどをイメージしている」と話す。またPASSが発生させる振動を地下に伝搬させる為には、地面にPASSをしっかり固定する「カップリング」ができることも重要になるとして、そのため

の技術開発にも注力している。

### バンドン工科大学とも交流

ウェーブレットではPASSによる事業のあり方として、あくまで装置の販売・売り切りではなく、PASSを顧客へレンタルして、これによって得られたデータを同社が解析するサービスというビジネスモデルに注力していく。データ解析の作業では、現状では人手によるところも多いが、今後は作業の自動化、またAIの活用も視野に入れている。

そして同社は、国内のほか国外でも広くサービスを普及させることを目指しており、地熱発電が盛んなインドネシアやフィリピンなどをはじめ、各国において代理店も設け事業を展開する。「インドネシアでも、多くの地熱発電所の建設現場はジャングルの奥地で、また現状では他技術による調査が主流である為、PASSの活用が期待できる」と岩本氏。ウェーブレットでは、今年11月の上旬にはフランスで開催された水素関連のカンファレンスに参加して展示ブースを構え、地中から湧き出る天然水素分野向けにもPASSの紹介を行った。

海外での取り組みについては、ウェーブレットはインドネシアのバンドン工科大学とも交流を行っている。同大では、地熱やCCS分野の研究も盛んであることから、自社の社員に大学



岩本友幸氏

院に入学してもらい、知見の獲得に努めている。「バンドン工科大学には、CCS分野の権威である教授も在籍している」(岩本氏)。辻教授は、かねてから同大の教授との交流関係があったことから、ウェーブレットとしても交流のきっかけが得られたという。

そして現在はウェーブレットにも、インドネシア人のスタッフが在籍をしている。同社には現在13名のスタッフがおり、今後は海外出身のスタッフをさらに招聘していく。「海外で仕事獲得していくには、海外の会社になっていく必要があるとも考えている。地熱やCCS、天然水素といった分野は、オイル&ガスの分野とも関連しているため、そうしたプロジェクトでの経験があり業界に精通するスタッフが必要」と岩本氏は話す。

岩本氏は2024年よりCEOを務めており、これまでは自身も、世界各国で事業を推進する総合商社で勤務した経験を持ち、化石燃料、また国内外も含めた再生可能エネルギー関連のプロジェクトなどに携わってきた。昨年11月にウェーブレットでは、東京大学協創プラットフォーム開発(東京都文京区)、ONE Innovators(東京都中央区)の2社を引受先とする第三者割当増資により、シリーズAラウンドで資金調達を完了したが、「この投資決定をするにあたっては、外部からも経営者を招き、より大きく成長をさせていくという中で、お声がけを頂いた」と岩本氏は振り返る。