

1. 緒言

原発の運転停止がされている中、再生可能エネルギーに注目が集められている。その中で地熱発電は、風力発電や太陽光発電とは違い、天候や時間に左右されず安定した発電ができ、火山国であるが国では、純国産エネルギーとして注目が集められている。しかし、現在わが国の地熱発電の総発電量は全体の0.3%程度である^[1]。地熱発電の建設、運用には莫大なコストと時間を要する^[2]。本研究では地熱発電の長期的な運用にかかるコストを下げるため、配管中に堆積する湯の花(以下、スケール)の検査の研究を行う。この検査は通常、有資格者でなければならぬX線検査や発電所を停止させて行う目視の検査で行う。

そこで、AE(Acoustic Emission)センサを用いることによって発電所を停止せずにリアルタイムでの計測が行えると考え、研究を行った。

2. 研究のアプローチ

実験として地熱発電所の配管を模した装置とスケールを塗った試料パイプ(0mm, 3mm, 6mm, 9mm, 12mm)を使用し、パイプ中を流れる水量を変化させてAEセンサの信号が、スケールの厚さと堆積位置によって、どのように変化するか実験を行った。また、蒸気の量は常に一定では無いことを考え、流量の変化によって信号が増減するか実験を行った。AEセンサの信号は、プリアンプとオシロスコープを経由させ、PCソフトでCSV形式に保存し、解析を行った。取得した信号データを散布図にしたとき、帯のように広がると考えたため、AEセンサのデータを絶対値の平均で求め、信号レベルの強さとした。AEセンサは特定の周波数で感度が上がる共振型(狭帯域型)とする。共振周波数は70kHz)と広い周波数で一定の感度を持つ広帯域型の2種類を使用する。

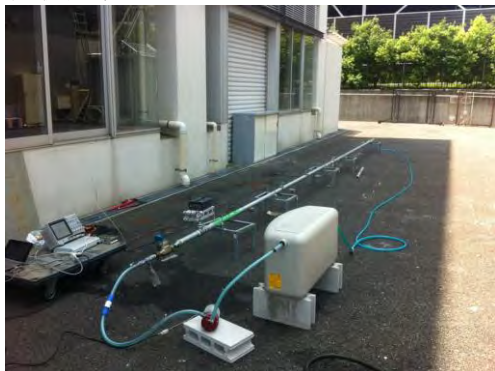


図1 実験装置全体図

3. 結果

まず、体積厚による変化は、どちらのセンサも増加の傾向は見られたが、堆積厚が9mmか12mm地点で信号が減少する傾向が見られた。堆積位置による実験では、狭帯域のセンサが、スケールがある地点で信号の違いが表れたが、広帯域センサでは、まったく傾向が表れない結果となった。流量によるAEセンサの信号レベルの変化では、どちらのセンサも流量が増えると緩やかに信号レベルが増加し、200[m³/min]を境に信号レベルが急激に増加した。

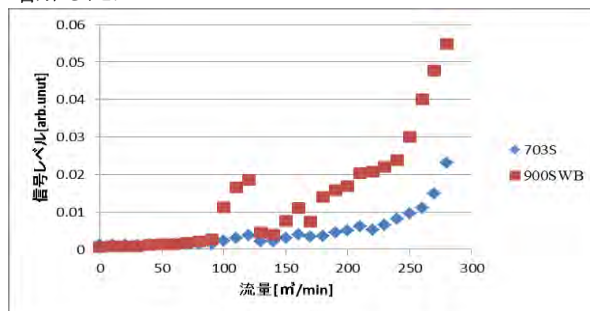


図2 信号レベルと流量の関係

4. 結論

これまで行った実験から、狭帯域のセンサがスケールの厚さ、位置の特定に向いていると考えられる。しかし、いずれの実験結果も外部ノイズによる影響が大きく、実験装置の標準化も難しいため、今後も計測を続けていく必要がある。

5. 今後の発展

実験装置より、地熱発電所の環境に近づけるために、温水を使用し、高温用のAEセンサでの計測が考えられる。これは、高温用のAEセンサを用いた場合、AEセンサの材料の関係上大きく感度が下がってしまうためである^[3]。また、実際のスケールは岩石のように固いものであるため、現在の粘土のように柔らかいパテを変えて実験を行うことも考えられる。

文献

- [1] JOGMEG, 地熱発電の概要
<http://geothermal.jogmec.go.jp/geothermal/japan.html>
- [2] 日本エネルギー学会誌, 2013年, 第92巻, 第9号, pp806-808
- [3] NF回路設計ブロック, AEセンサの種類と特性第6項
http://www.nfcorp.co.jp/pro/mi/ae/pdf/aetech_3.pdf