

石炭地下ガス化研究報告会

平成31年3月19日
於 三笠市民会館

” 革新的な石炭地下ガス化の実現に向けて”

④ UCGのAE（破壊音）計測

AE（破壊音）計測による
燃焼・ガス化領域のモニタリング

九州大学大学院工学研究院
地球資源システム工学部門
助教 濱中晃弘



講演概要

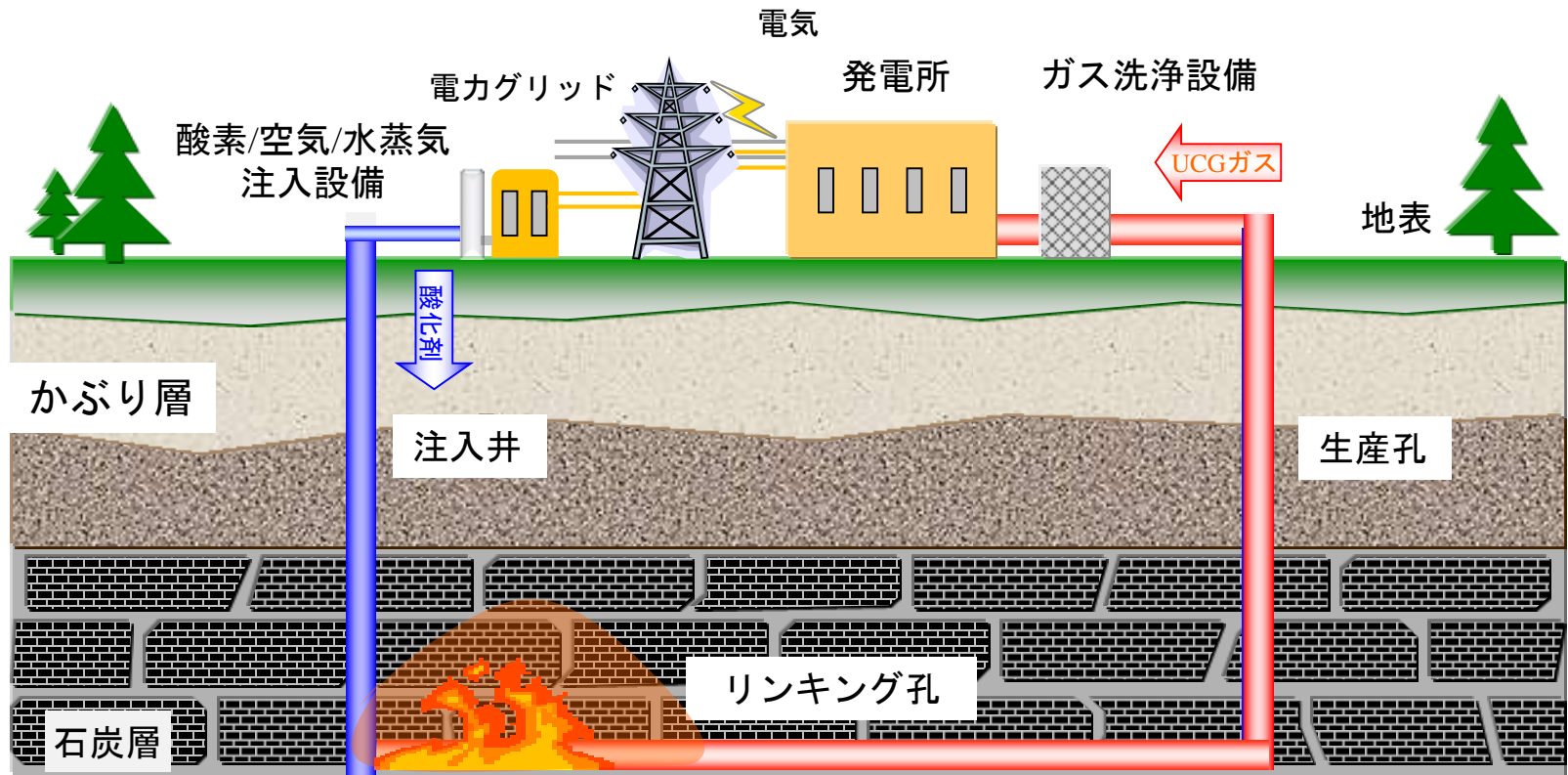
◆石炭地下ガス化（UCG）およびAE計測の概要

◆AE計測実験

- 石炭の加熱実験
- UCG模型実験

◆まとめ

石炭地下ガス化 (UCG)



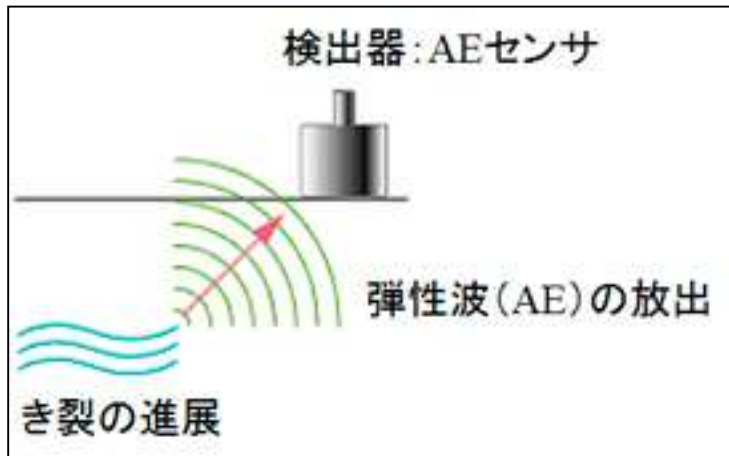
燃焼・ガス化領域の可視化が必要



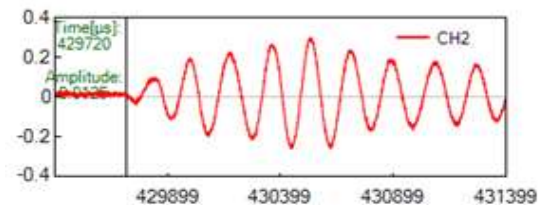
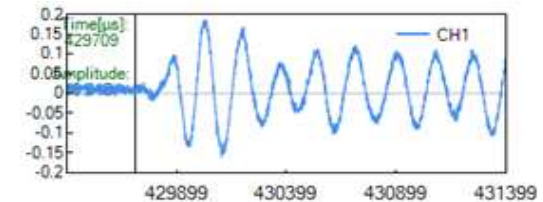
AE計測が有効

AE計測とは

- Acoustic Emission (AE: 微小破壊、破壊音)
 - き裂が発生する際に内部に蓄えられていたひずみエネルギーが弾性波として放出する現象
 - AE計測により、震源位置標定が可能
 - 弾性波 (AE) はAEセンサにより検出



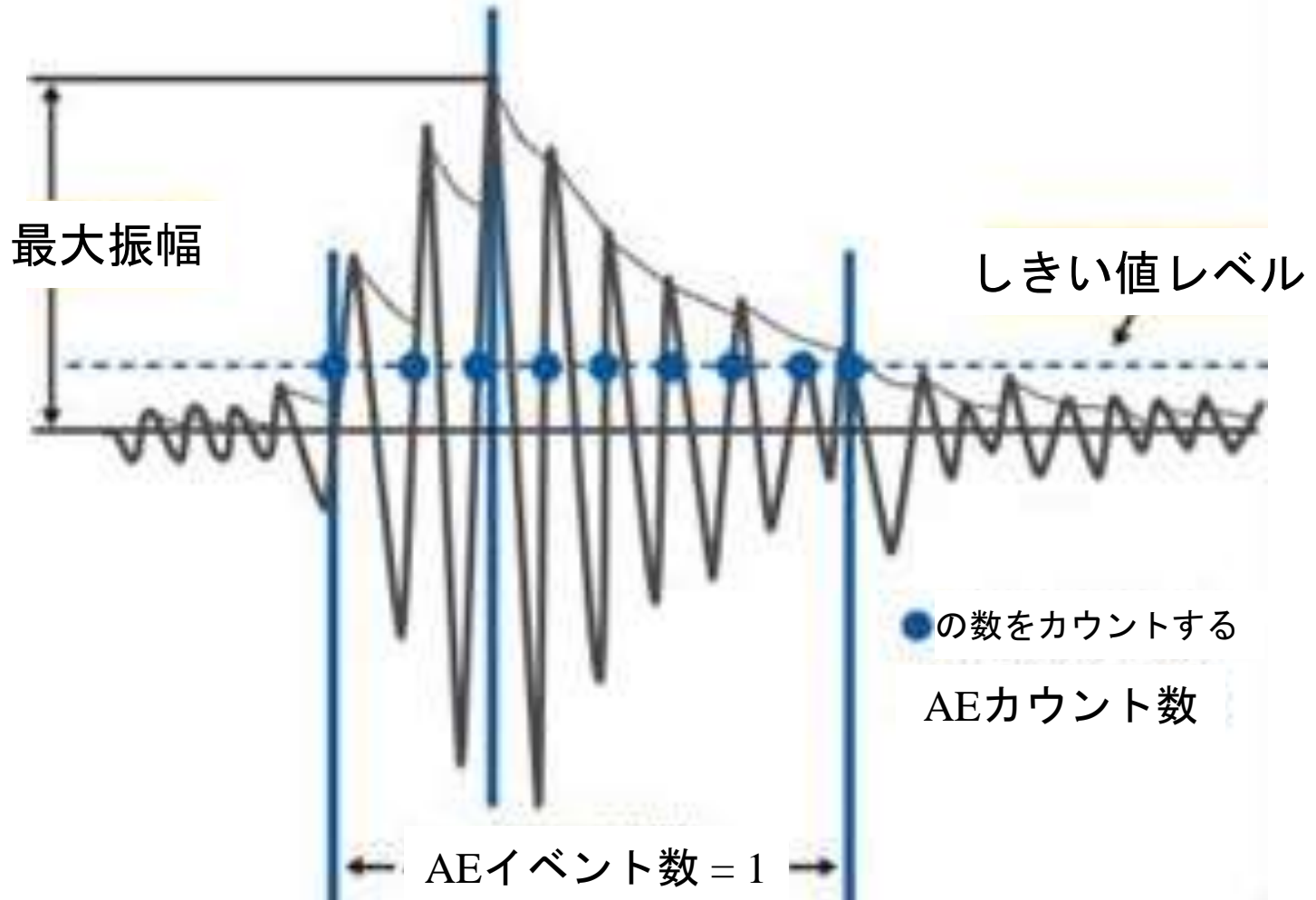
AE計測



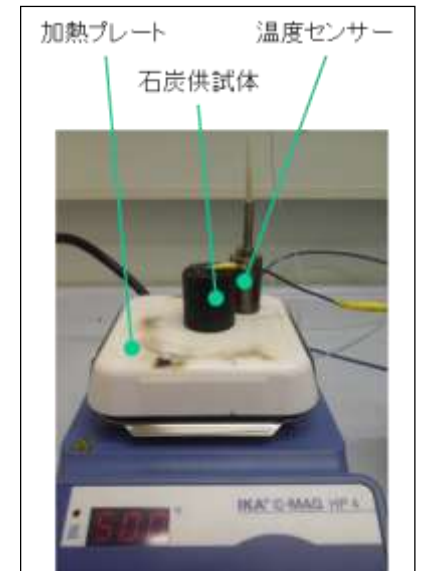
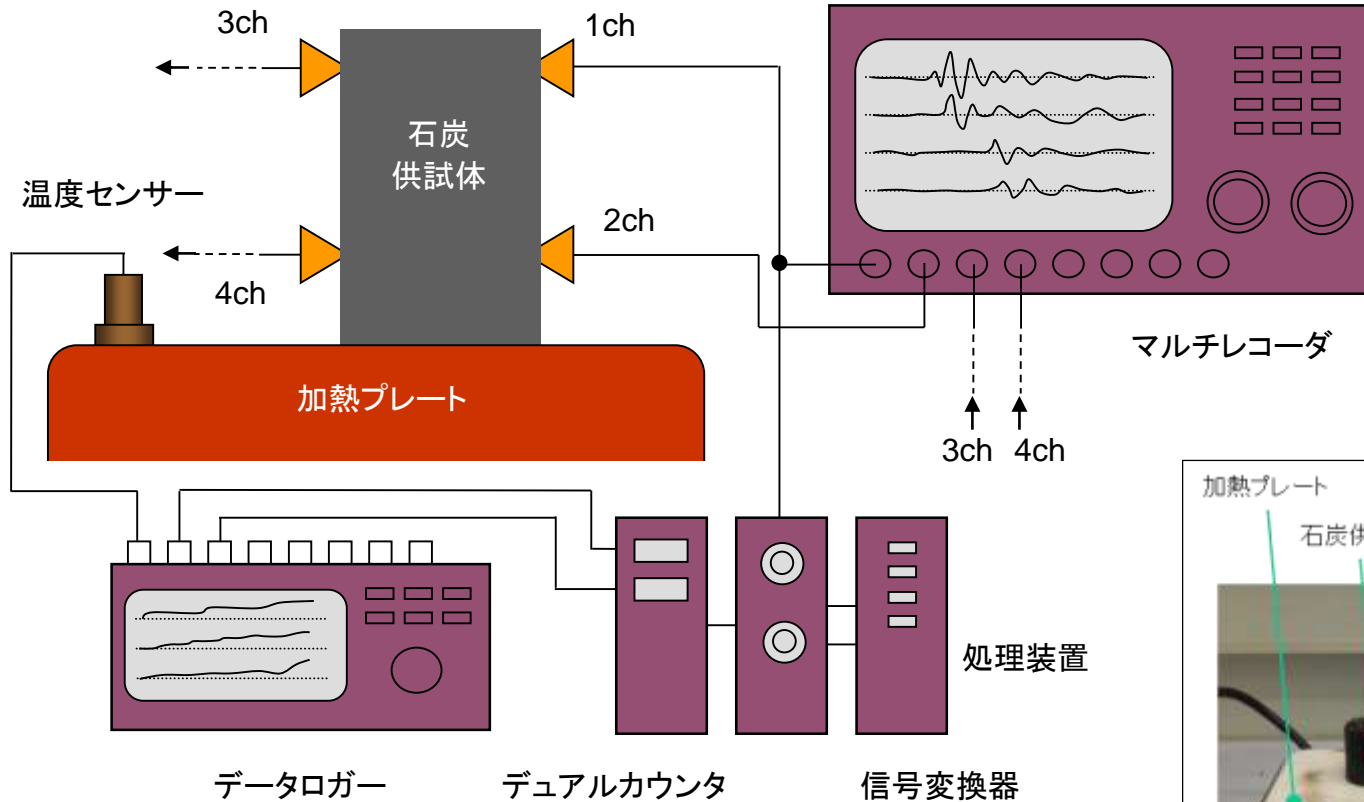
AE波形一例

AE計測

AEの波形



加熱実験の装置図

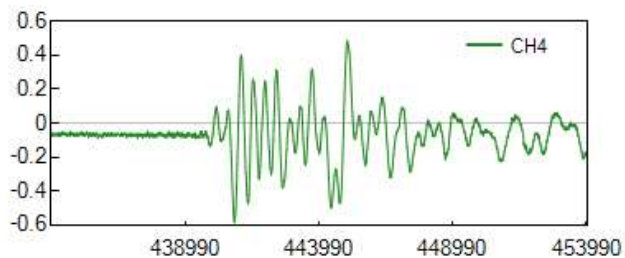
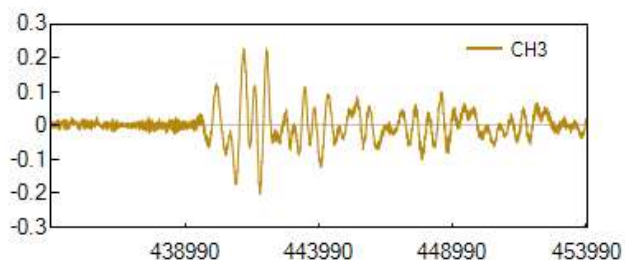
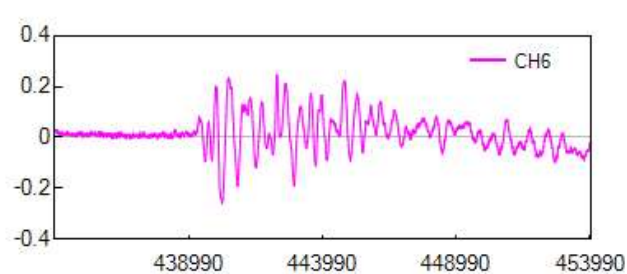
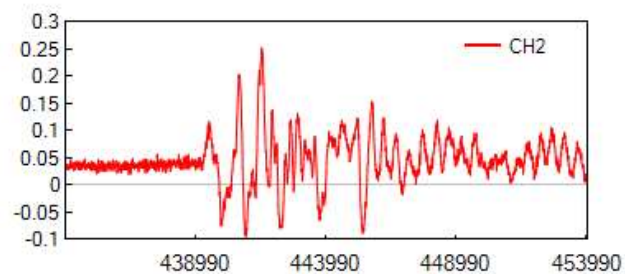
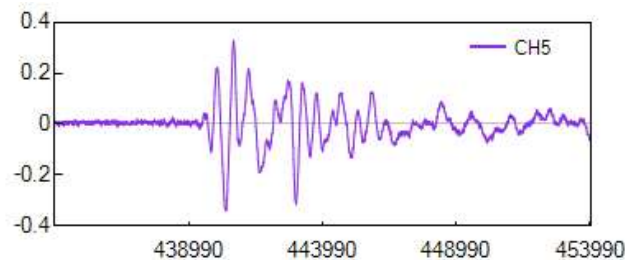
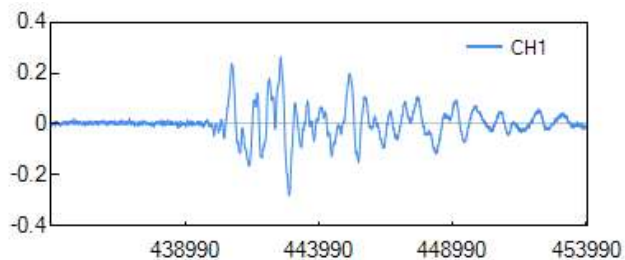


装置写真

実験条件

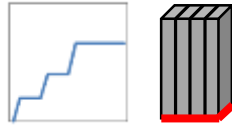
実験名	加熱時間 (分)	加熱条件
実験 1	120	段階的に加熱
実験 2	30	急激に加熱

AE計測結果の一例（AE波形）

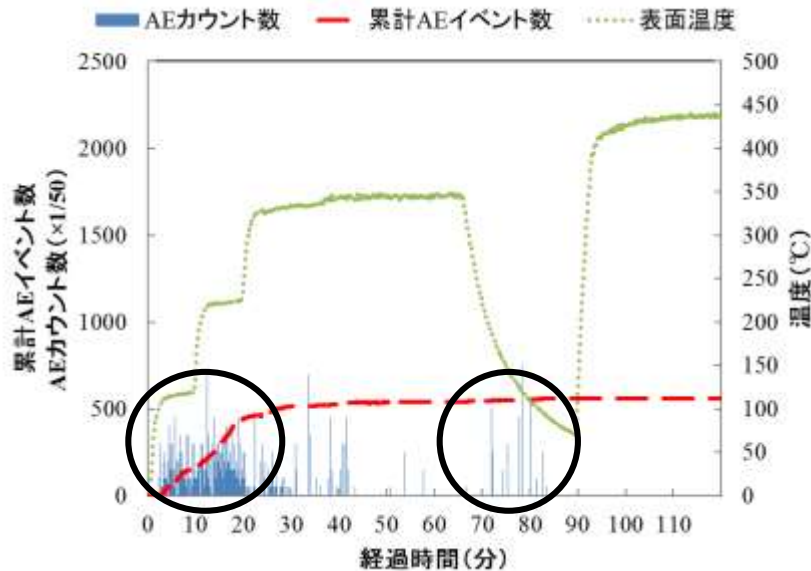
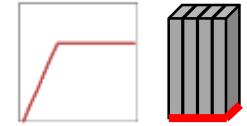


加熱実験結果（AE計測・表面温度）

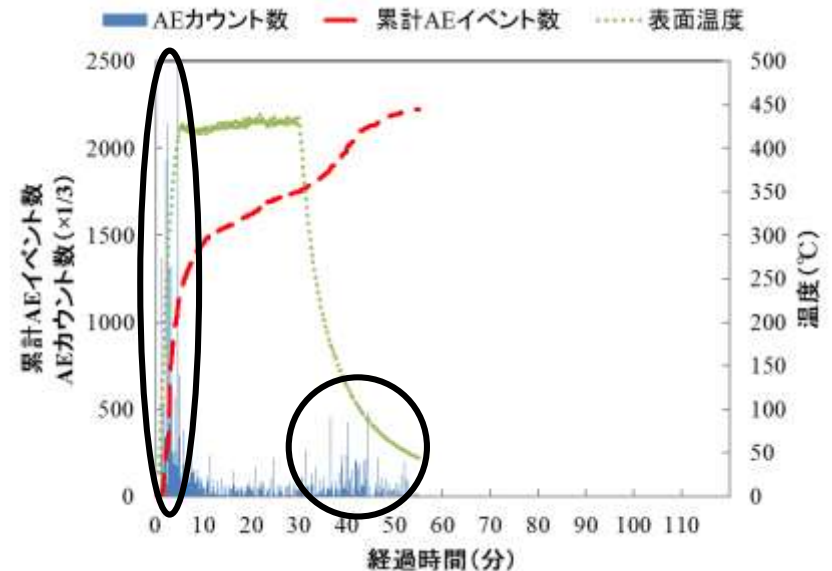
120分段階的に加熱



30分急激に加熱



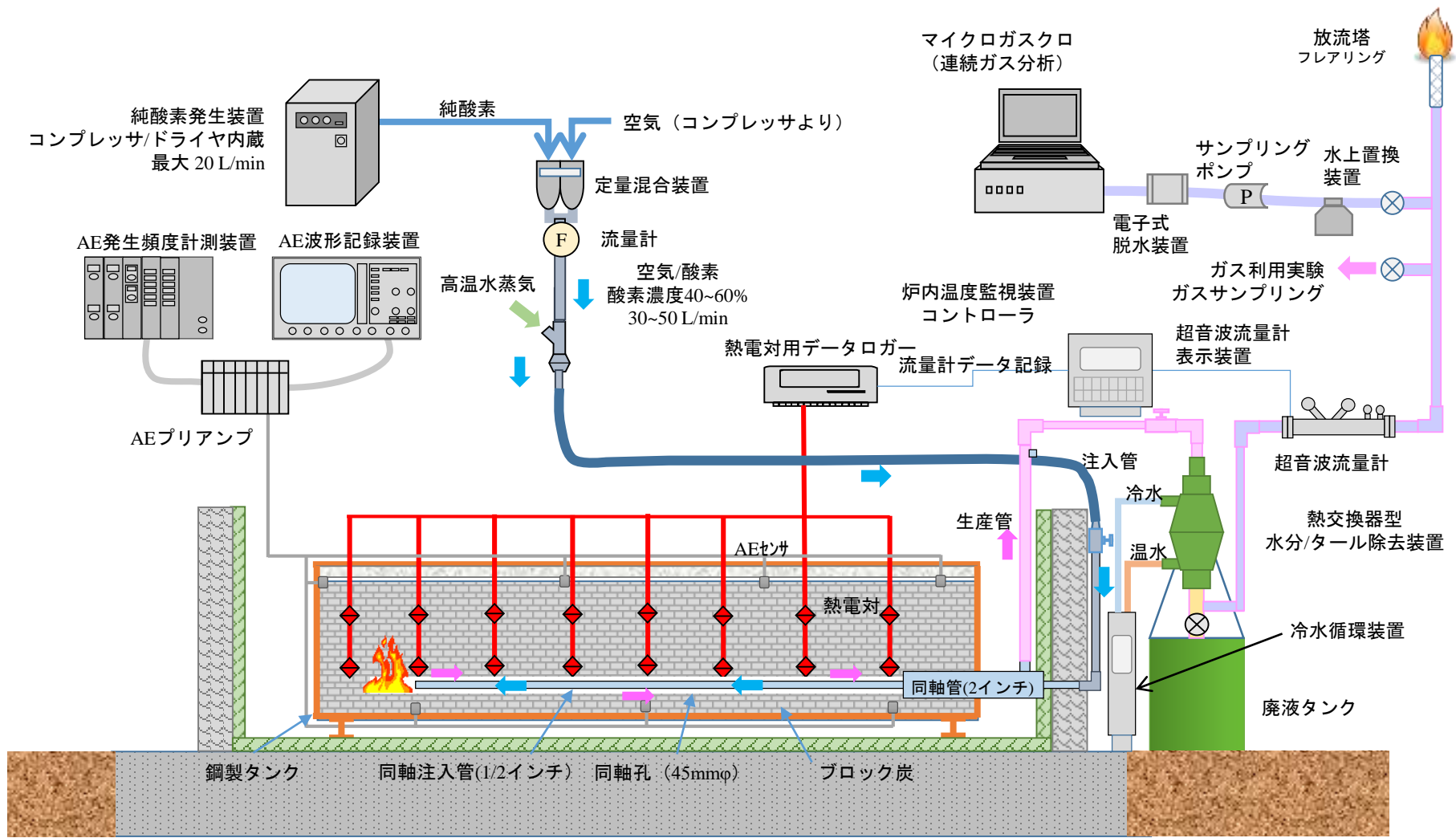
AEイベント数：560



AEイベント数：2224

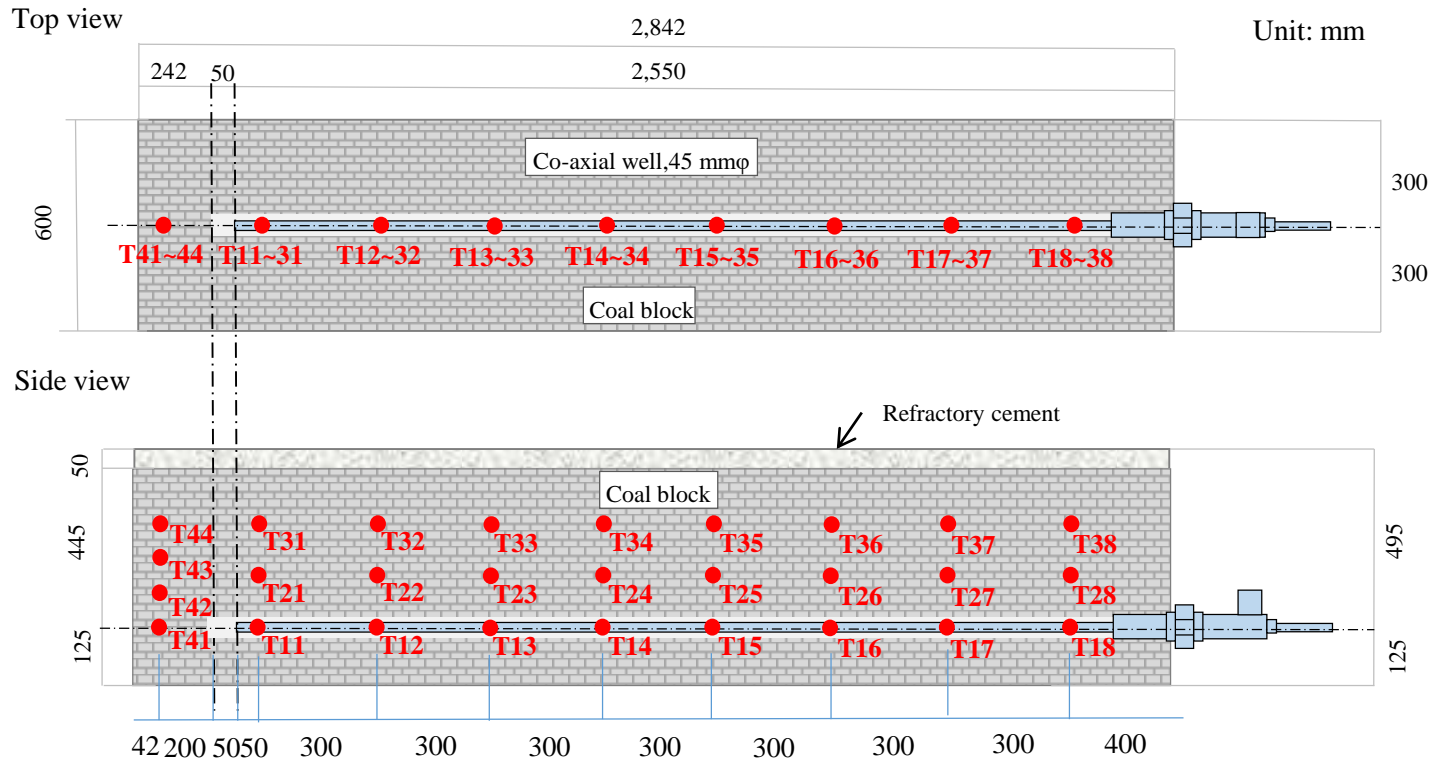
- 温度変化がある時にAEが発生している。
- 急激に加熱した場合の方がAEイベント数が多い。

UCG模型実験概要図



水平同軸UCG：水平に穿孔した同軸孔の先端部で着火し、口元に向けて順次燃焼/ガス化領域が拡大

熱電対配置図

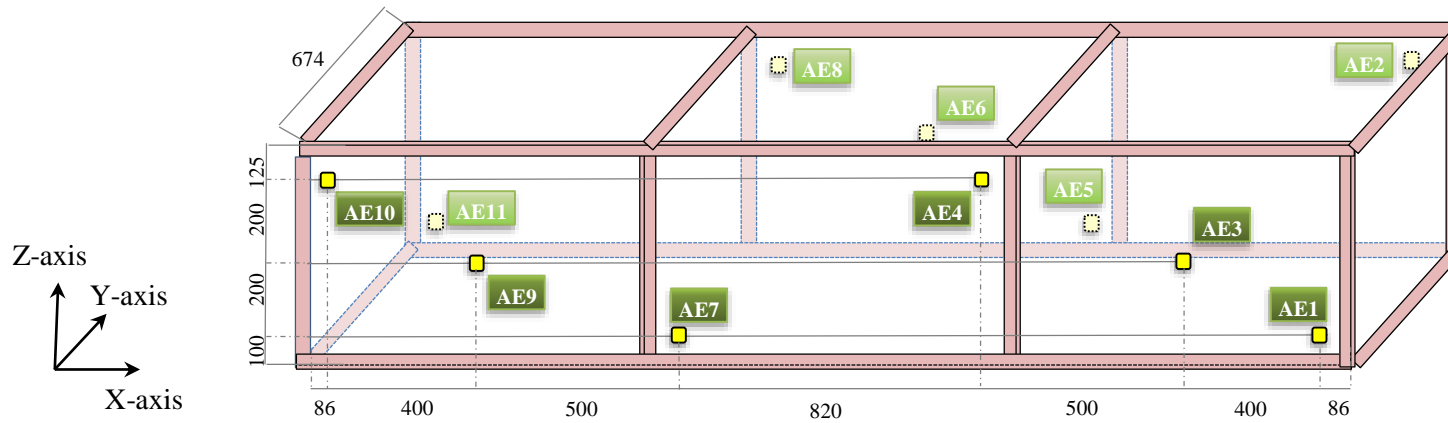


熱電対の埋設状況



温度計測用データロガー

AEセンサー配置図



AEセンサーの設置

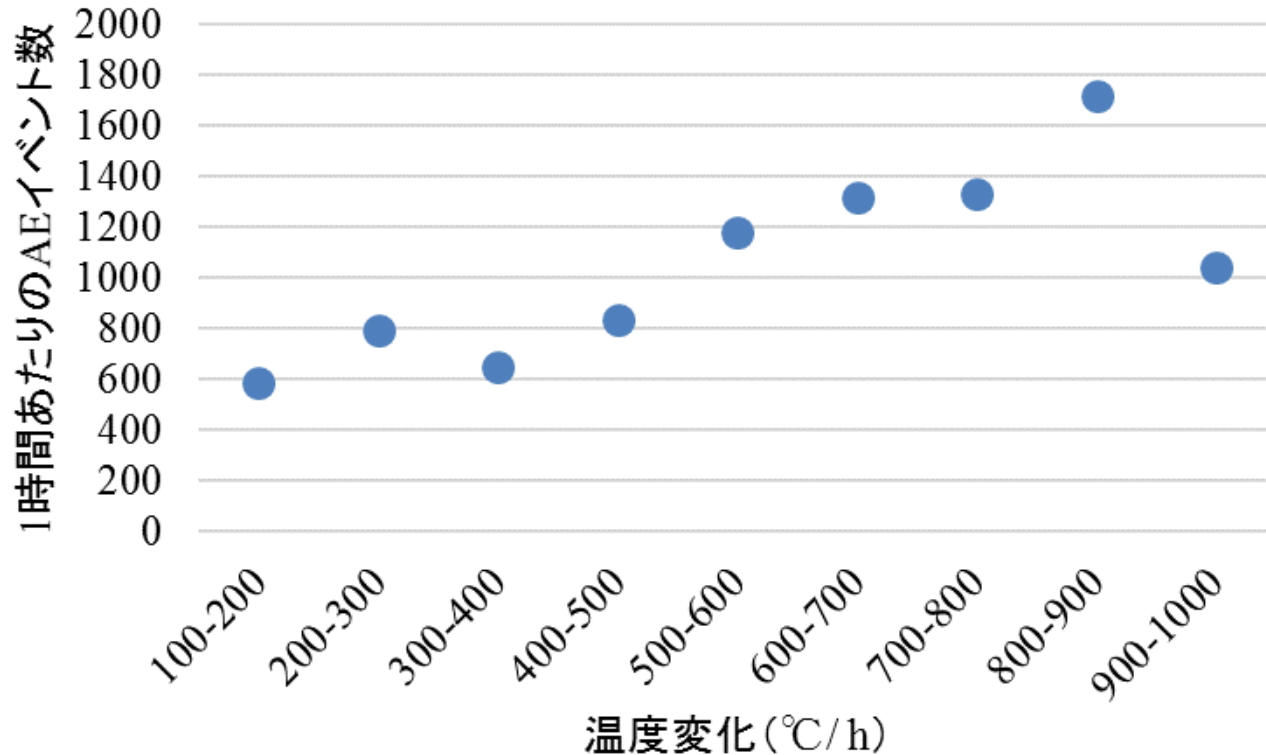


AEセンサー



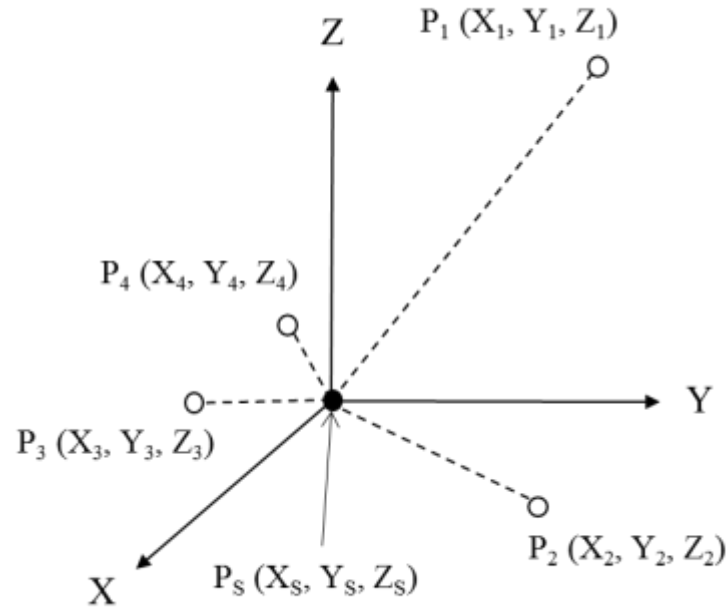
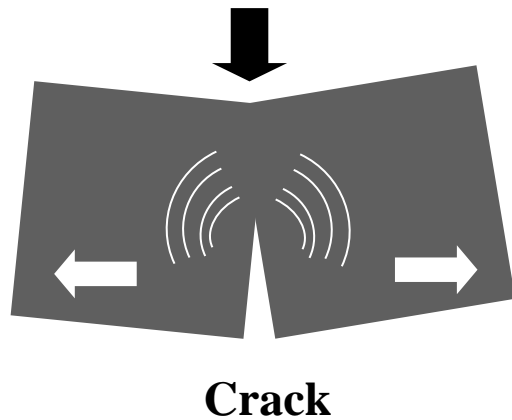
計測画像

AEイベントおよび温度変化の関係

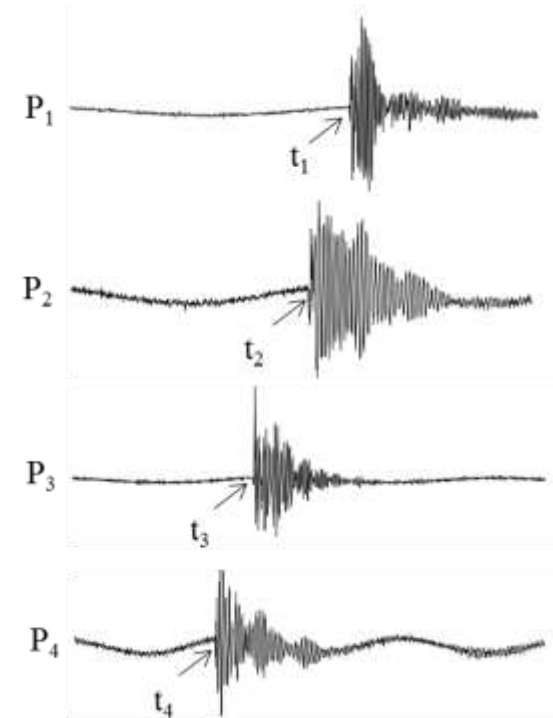


急激に温度が変化した場合の方がAEイベント数が多い。

AE震源標定



センサー配置



AE波の例

$$\sqrt{(X_i - X_S)^2 + (Y_i - Y_S)^2 + (Z_i - Z_S)^2} = V_i(t_i - T_S)$$

X_i, Y_i, Z_i : センサー座標

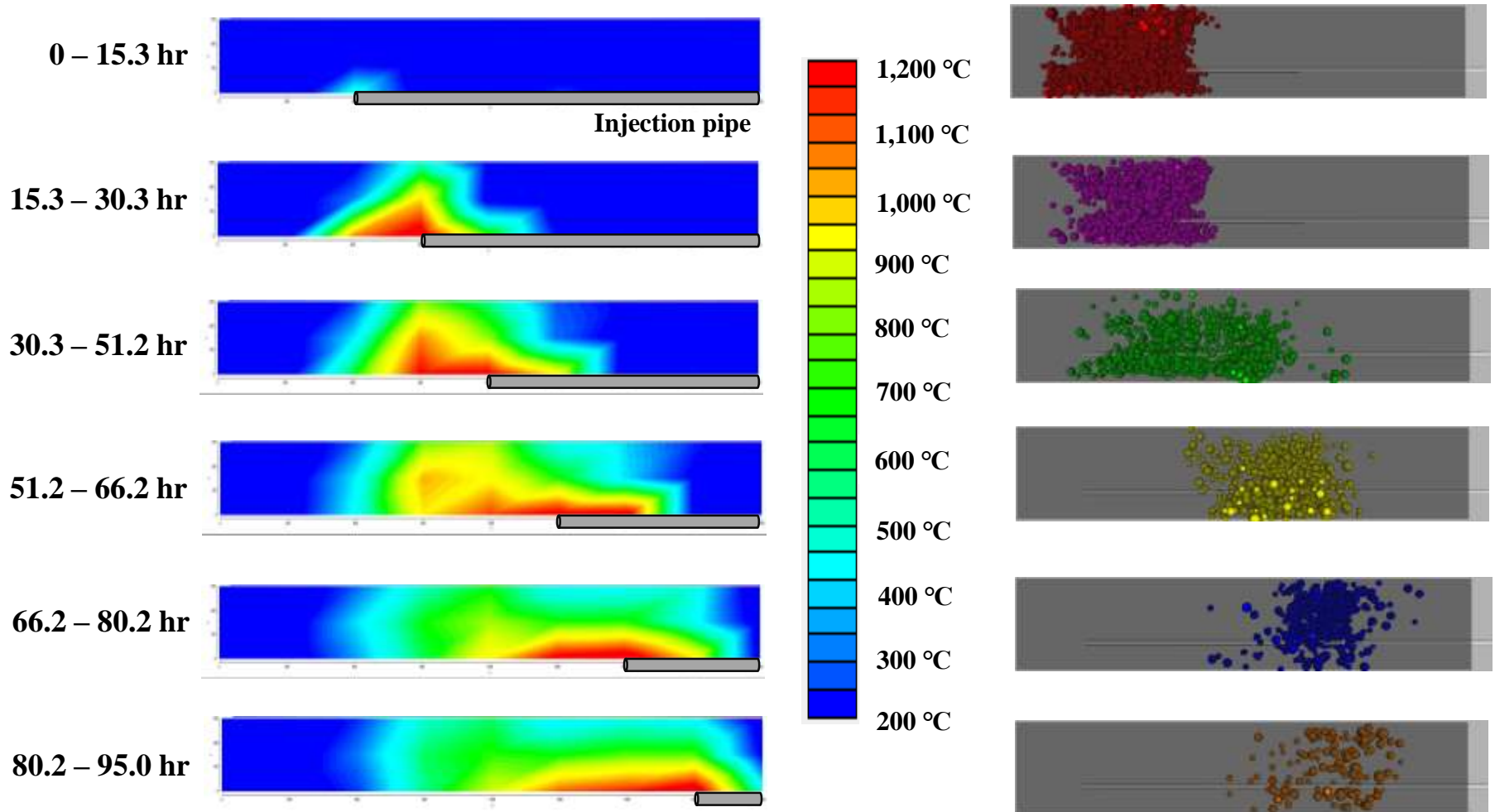
t_i : AE波到達時間

V_i : 弾性波速度

X_S, Y_S, Z_S : 震源座標

T_S : 震源時間

炭層内温度分布とAE震源標定結果



AE計測により、燃焼・ガス化領域を特定することが可能

まとめ

- UCGの燃焼・ガス化反応は地下で生じている目に見えないプロセスのため、地下の可視化モニタリング技術が必要である。
- 石炭の加熱によってAE計測が可能であり、UCGにおいてはAEイベント数と温度変化の間に相関がある。
- AE計測によりUCGの反応が生じている場所を特定することが可能である。

目指すべき目標

AEのイベント数の計測



炭層内の温度変化

AEの震源標定



燃焼・ガス化反応領域の特定



UCG中のAE計測を用いた地下のモニタリング技術の確立