

## 圧電効果による石英 - 水系の微細構造形成

### Texture in quartz-water system in relation to the piezoelectricity

# 平井 誠[1], 桂 友子[1]

# Makoto Hirai[1], Tomoko Katsura[2]

[1] 阪大・理・宇宙地球

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ, [2] Sci., Osaka Univ.

我々は、地殻深くでの石英-水系の微細構造に圧電効果の影響が残っているのではないかと考えている。圧電効果によって石英に電気分極が生じると、それを打ち消すように電荷が石英の周囲に集まる。その結果、界面エネルギーを変化させるはずである。大雑把な見積もりでは、10MPa程度の差応力によって元々の界面電気に匹敵する程度の圧電分極が生じることになる。地殻深くにある水-石英系においては、石英の界面エネルギーに対する圧電気の影響は無視できない。差応力の空間分布中に長時間おかれた岩石中に、この影響の痕跡が微細構造として残っている可能性がある。

我々は、地殻深くでの石英-水系の微細構造に圧電効果の影響が残っているのではないかと考えており、その可能性を実験室レベルで明らかにしようと試みを始めている。実験の紹介は別の講演（桂ら）に委ねるとして、ここでは基本的な我々のアイデアを紹介する。我々の研究のそもそもの動機は、地震発生前に発生している様々な電磁気現象を圧電効果を用いて説明できないかという事であったのだが、ここでは詳しくは述べない。ただ、界面電気と破壊強度の関係に注目しているとだけ述べておく事にする。

固液界面には界面電気と呼ばれる電荷が存在し、その符号や量は固液両相の組み合わせで決まる。流動電位は界面電気が外部に現れる一例である。界面電気は界面エネルギーを低下させる働きをするので、界面電気が変化すると界面エネルギーも変化することになる。界面電気の変化によって界面エネルギーが変化させる実験は既に数多くなされている。例えば、水銀-水系、水銀-氷系、水-油系などである。鉱物-水系においては、空気の泡で鉱物分離を行う浮遊選鉱の技術と関連があり、水中の電解質を変えることによって界面エネルギーを変える実験がなされている。圧電効果によって石英に電気分極が生じると、それを打ち消すように電荷が石英の周囲に集まる。これは界面電気を変化させることであり、結果的に界面エネルギーを変化させるはずである。

ここで、界面エネルギーと界面電気と圧電効果の量的な比較をする。水-石英間の界面エネルギーは  $350\text{mJ/m}^2$  程度である。一方、pH6程度の水の界面電気量は  $10\mu\text{C/m}^2$  程度であり、その界面電気による界面エネルギーの減少は  $70\text{mJ/m}^2$  程度と計算できる。つまり、水-石英間の界面エネルギーは界面電気によって20%程度も減少していることになる。石英の圧電効果は応力に対する分極の割合を与える圧電係数テンソルで与えられ、おおよそ10の-6乗 ( $\mu\text{C/m}^2$ )/Paの大きさである。従って、10MPa程度の差応力によって元々の界面電気に匹敵する程度の圧電分極が生じることになる。以上の見積もりは全て地上、室温の条件での実験結果を元にしてしている。しかし、大雑把な見積もりではあっても、地殻深くにある石英の界面エネルギーに対する圧電気の影響は無視できないということは十分に推察できよう。

この影響の痕跡が岩石中に微細構造として残っている可能性がある。それは、差応力の空間分布中に長時間おかれた（熱平衡に近づいた）岩石である。差応力が働くと石英は圧電分極を起こし、一方の側と反対の側の界面エネルギーに大きな差が生じる。その結果、溶解と再結晶によって界面が移動し、石英粒が分極の向きに沿って移動していく。その結果として、差応力の空間分布は石英の存在度や圧電軸の選択配向をもたらすはずである。例えば、pressure solutionを起こした岩石中の石英の圧電軸を「その符号も含めて」調べればよいのではなからうか。別の言い方をすれば、圧電軸配向の調査が差応力の空間勾配の指標になると考えられる。