



# 過冷却とエネルギー授受を考慮した建築材料の凍結破壊の動的メカニズムの検討

[共同研究機関] 京都大学(代表者)、神戸大学

## 背景と目的

- ・ 建築材料の長寿命化のためには、建築材料の耐久性向上が必要です。特に、寒冷地においては、建築材料内部の水分が凍結・融解を繰り返すことにより生じる凍害が問題となっています。
- ・ 本研究では、過冷却現象に着目し、凍結・融解過程の材料変形および破壊に至るプロセスを把握し、凍結破壊の動的なメカニズムを検討することを目的とします(図1)。

## 成果

### A. 凍結による材料の変形挙動の検討

- ・ 本研究で扱う凍結破壊時のエネルギーは、凍結時のエネルギー変化量と、融解時のエネルギー変化量の差と考えられます(図2)。
- ・ 材料の凍結・融解過程時のエネルギー変化量を測定するため、示差走査熱量計(以下、DSC)による測定を行い、凍結過程と融解過程の間で、エネルギー変化量の差が確認できました(図3)。
- ・ 熱機械分析装置(以下、TMAとする)による測定を行った結果、凍結過程の後に残留ひずみが確認できました。

### B. 破壊状態の定量的評価

- ・ DSCおよびTMAの測定前後のサンプルを対象にX線CT撮影を行ったところ、ひび割れは確認できませんでした(図4)。
- ・ この要因として、X線CTの解像度では微細なひび割れを観察できない可能性や、材料内で凍結による破壊が生じていない可能性などが考えられました。

### C. 凍結破壊の動的メカニズムの検討

- ・ DSCの測定により、エネルギー変化量の差は測定できましたが、凍結破壊が生じた痕跡は確認できなかったため、凍結破壊の動的メカニズムの検討までには至りませんでした。

## 成果の活用

本研究の成果は、凍害劣化の新たなメカニズムの提案に繋がる知見として活用されます。

### 1. 凍結による材料の変形挙動の検討

- ・ DSCおよびTMAの測定  
(主担当：北総研、神戸大学)

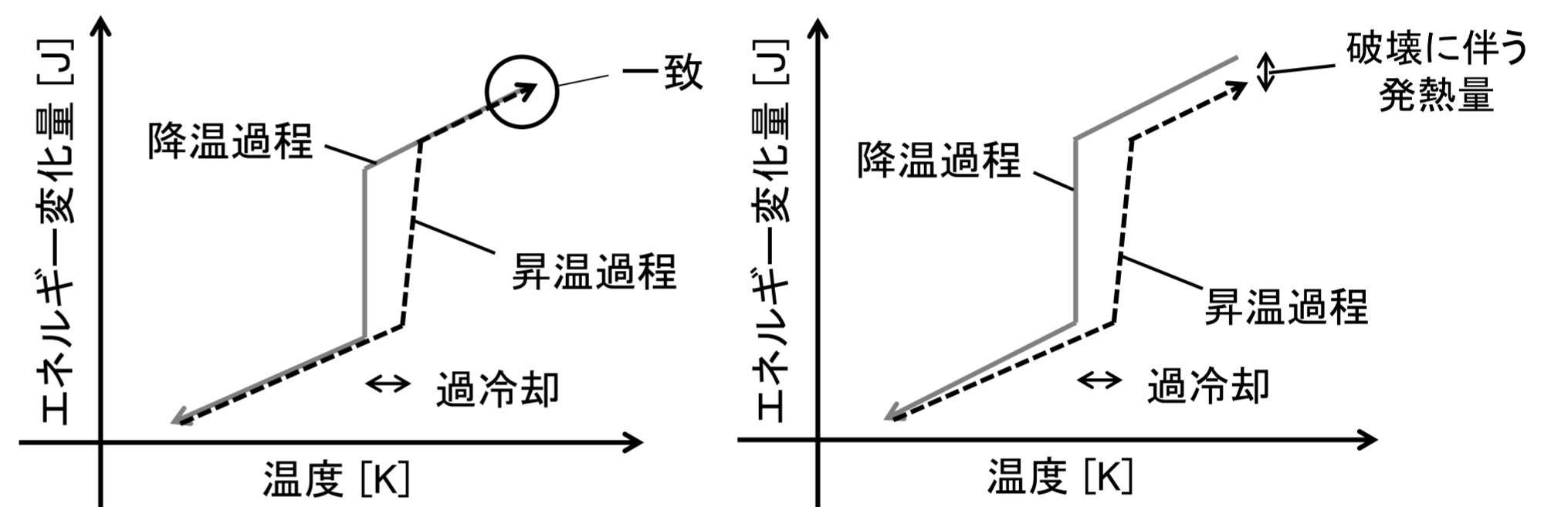
### 2. 破壊状態の定量的評価

- ・ DSC・TMA測定前後のサンプルのX線CT撮影  
(主担当：京都大学)

### 3. 凍結破壊の動的メカニズムの検討

- ・ 凍結融解による変形から破壊に至るプロセスの検討  
(主担当：京都大学、神戸大学、北総研)

図1 研究フロー



破壊が発生しない場合 破壊が発生した場合

図2 凍結融解時のエネルギー変化のイメージ

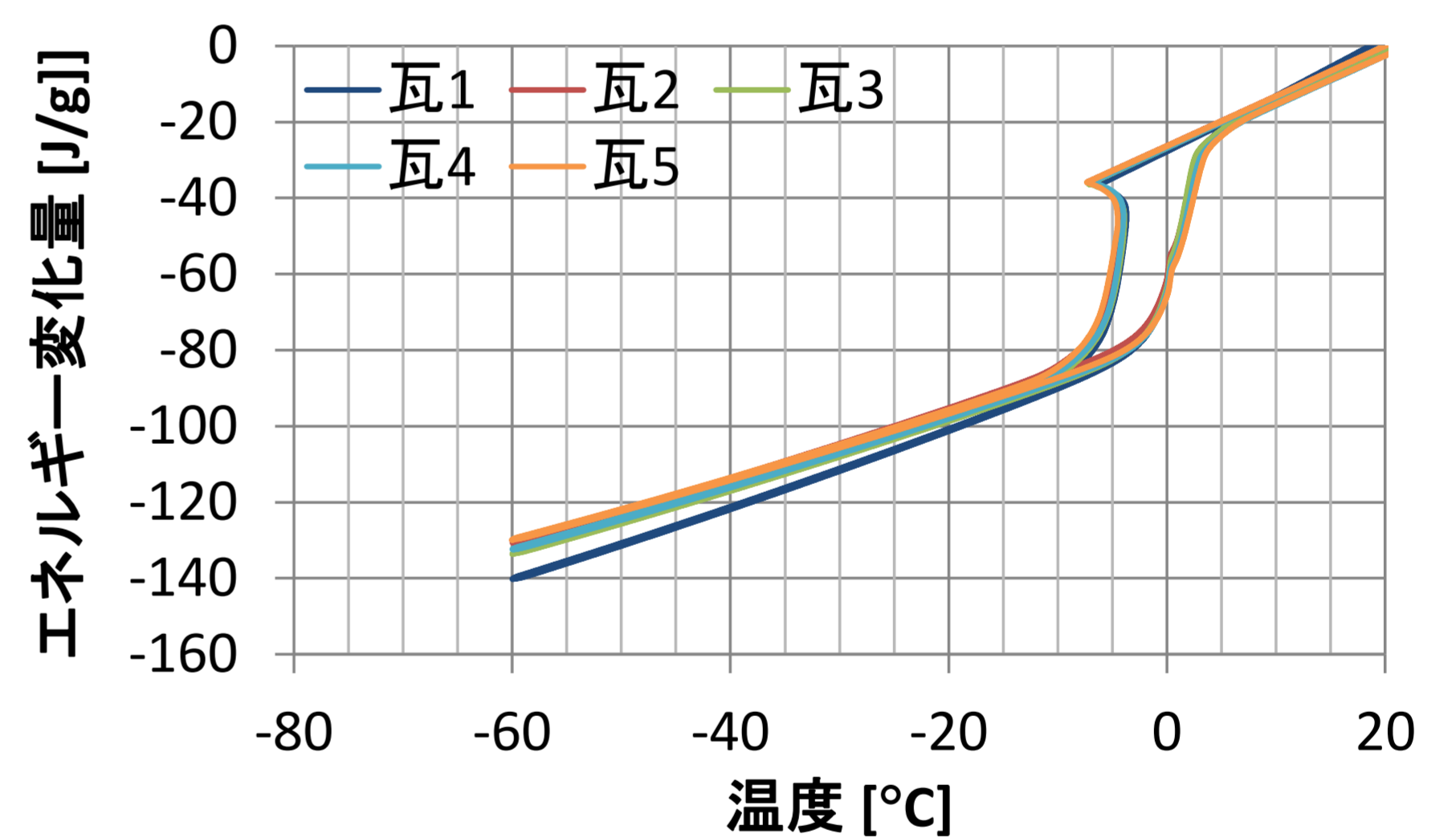


図3 DSCによる測定結果

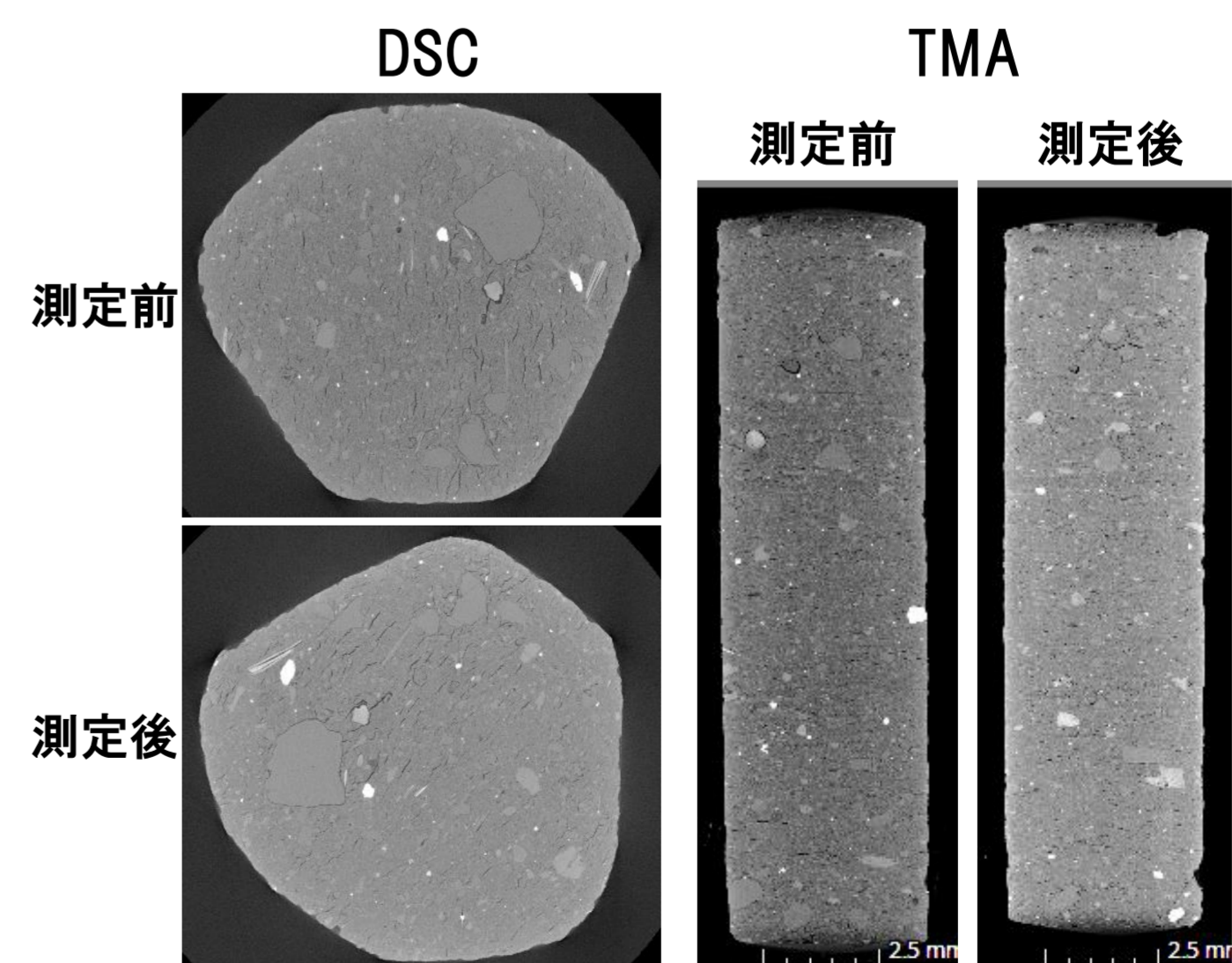


図4 X線CT撮影画像の比較