

劣化しにくいトバモライトの 低温・短時間合成方法

建築材料として活用されているトバモライト。
トバモライトを従来よりも低温・短時間で
合成できる製法を提供する。
得られたトバモライトは、炭酸化しにくいという
特徴がある。

日本大学

理工学部

物質応用化学科

教授

小嶋 芳行



- 長年の無機材料の研究知見を活かして、CO₂削減、CO₂有効活用に
貢献する研究を進めている
- 今、注力していることは太陽光を用いての炭酸カルシウムの脱炭酸
・脱炭酸した二酸化炭素と水素によるその場でのメタネーション

ポイント

💡硫酸塩*を添加するだけ

(*:Li₂SO₄、Na₂SO₄、MgSO₄、ZnSO₄、(NH₄)₂SO₄)

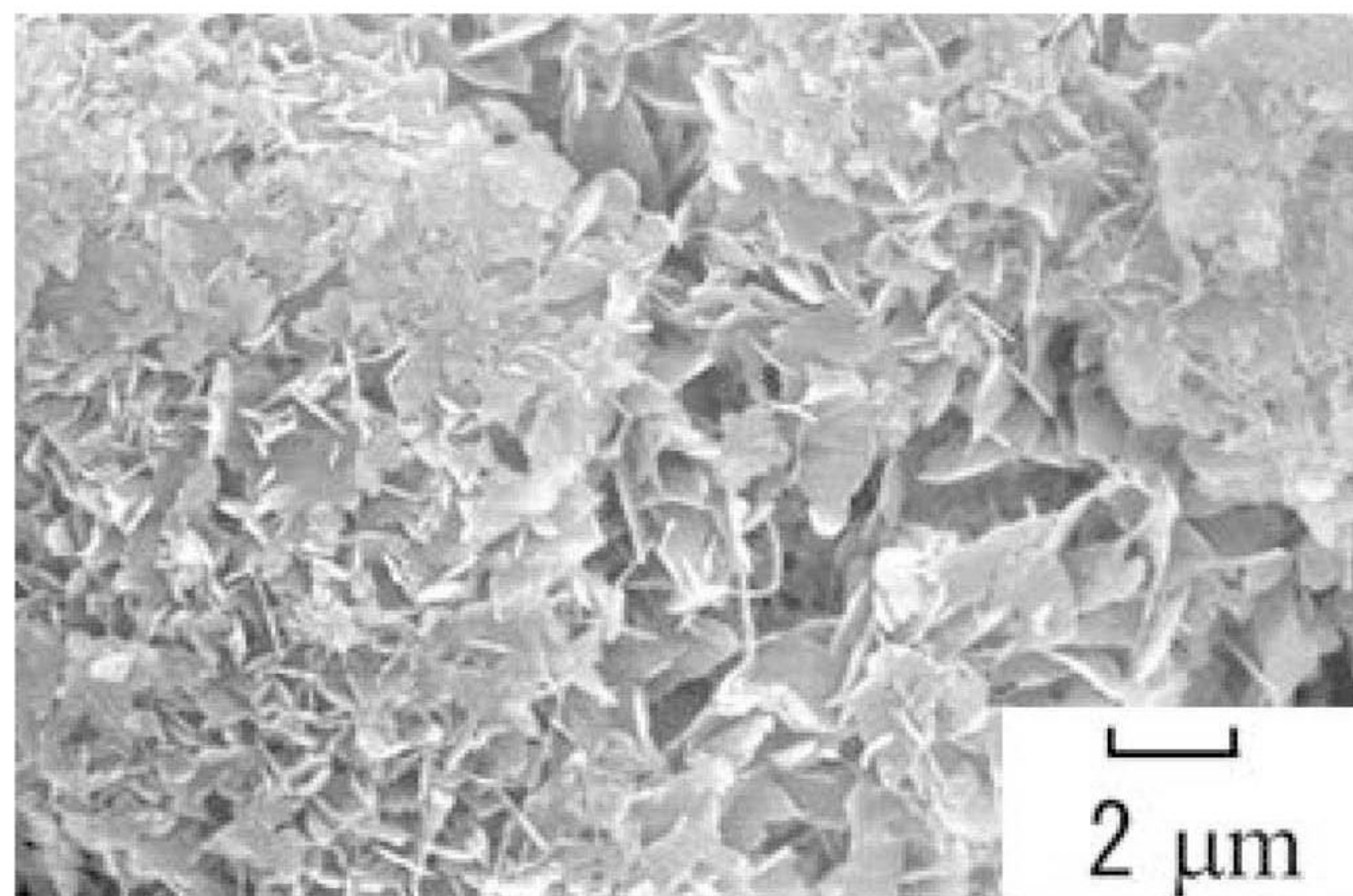
➡焼成温度の低減、処理時間の短縮

➡炭酸化しにくい＝外観劣化や強度低下が起こりにくい

こんな研究や開発ニーズに

低温度でトバモライトの合成を低温度・
短時間で行いたい

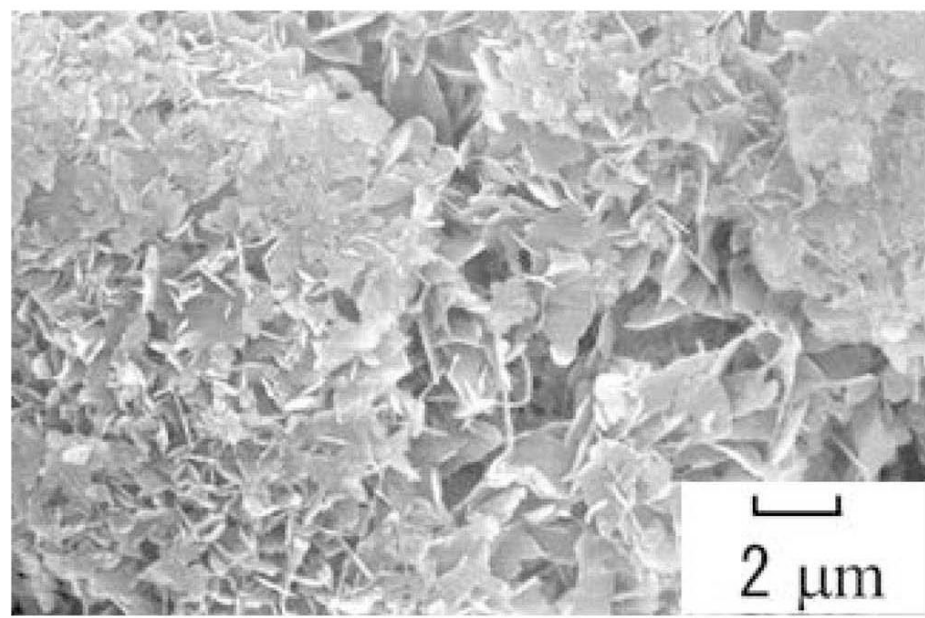
炭酸化が起こりにくいトバモライトを
製造したい



炭酸化しにくいトバモライトの低温・短時間製造方法

日本大学 理工学部 物質応用化学科 教授 小嶋 芳行

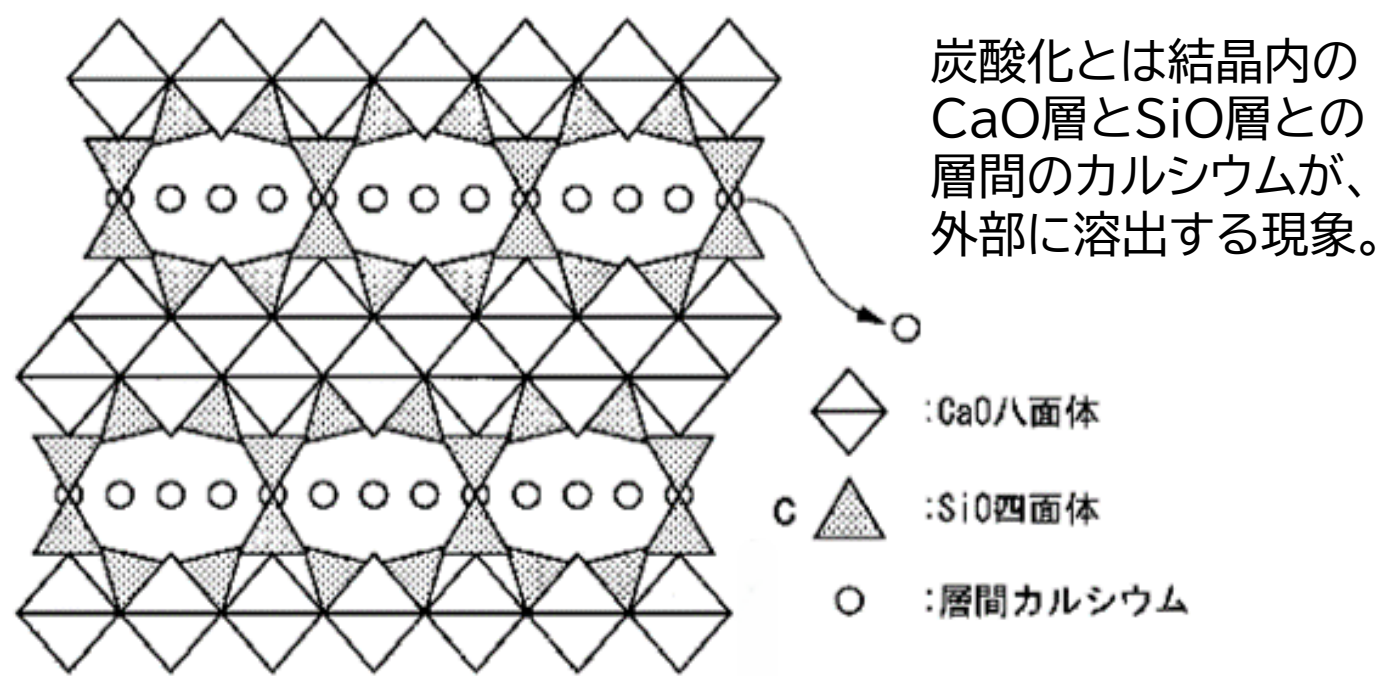
概要



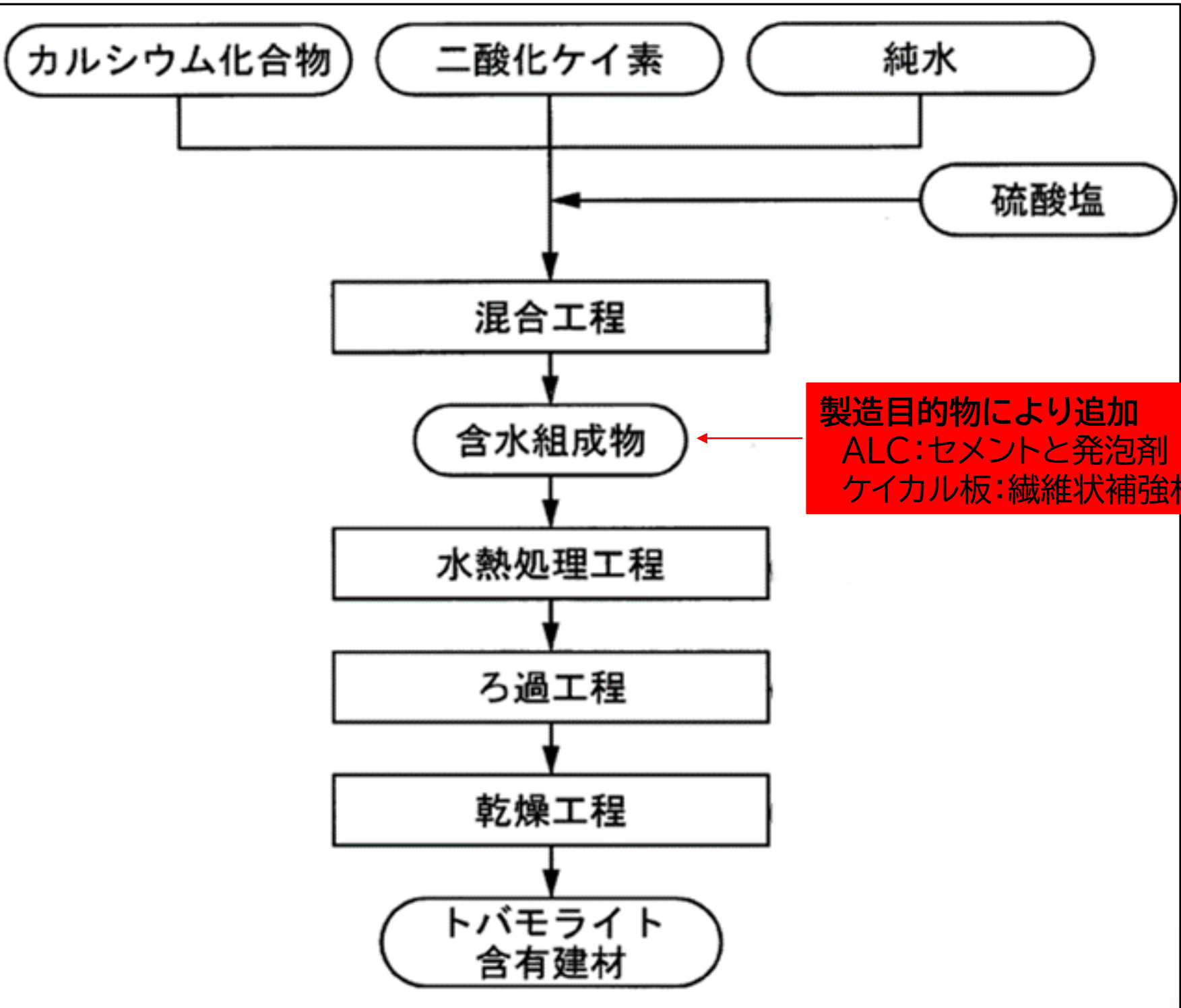
トバモライト($\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)はケイ酸カルシウム水和物の一種であり、軽量気泡コンクリート(ALC)やケイ酸カルシウム板などの建築材料の原料である。
製造プロセスにおいて添加剤を加えることでトバモライトを低温・短時間で製造することができるを見出した。
製造プロセスにおけるエネルギー削減・CO₂削減の実現につながるとともに、得られたトバモライトは、長時間にわたって変質(外観・強度)しにくいというメリットがある。

研究背景・目的

トバモライトは、カルシウム化合物と二酸化ケイ素と水とを含む含水組成物を190℃で5時間以上水熱合成反応させて製造されている。反応を短時間化するために硫酸カルシウムなどを添加することが行なわれているが、低温度化は叶わなかった。
外観の良さや強度が求められる建材は、長期間変質しにくいことが望ましいが、強度低下や外観劣化につながる炭酸化については検討されていなかった。



原理・方法



Ca化合物

Ca(OH)₂及びCaO

硫酸塩

Li₂SO₄、Na₂SO₄、MgSO₄、ZnSO₄及び(NH₄)₂SO₄

Ca化合物とSiO₂の合計モル数を0.18molとしたときの硫酸塩のモル数

Li₂SO₄:0.57~1.43mmol

Na₂SO₄:0.57~1.15mmol

MgSO₄:0.57~2.30mmol

ZnSO₄:0.57~1.43mmol

(NH₄)₂SO₄:0.57~2.30mmol

水熱合成反応温度

160~180℃

従来よりも
低温度・短時間で水熱合成

本発明のトバモライト生成プロセス

結果・まとめ

含水組成物の硫酸塩添加量 (mmol)	炭酸化率 (%)									硫酸塩の種類	硫酸塩中の金属のイオン半径 (pm)
	0.57	0.70	0.86	1.00	1.15	1.43	1.71	1.80	2.30		
実験例 1	26.6	-	24.3	-	26.0	21.3	27.9	-	59.5	硫酸リチウム	68
実験例 2	24.8	-	25.7	-	21.9	25.3	27.5	-	24.1	硫酸ナトリウム	97
実験例 3	23.5	-	27.4	-	20.6	19.7	19.6	-	22.7	硫酸マグネシウム	66
実験例 4	-	15.2	19.2	17.9	-	9.2	-	45.8	49.9	硫酸亜鉛	74
実験例 5	-	-	25.4	-	-	17.9	-	-	22.4	硫酸アンモニウム	-
比較実験例 1	28.7	-	27.4	-	25.6	21.9	24.4	-	-	硫酸カルシウム	99
比較実験例 2	27.1	-	30.1	-	22.8	23.5	30.0	-	-	硫酸カリウム	133
比較実験例 3	30.3	-	31.8	-	33.6	-	-	-	-	硫酸ルビジウム	148
比較実験例 4	30.7	-	25.5	-	26.5	25.5	28.8	-	26.4	硫酸ストロンチウム	112

含水組成物中の硫酸金属塩に含まれる金属元素は、トバモライトの層間カルシウムの一部に置換されていると考えられる。

これらの金属元素は、イオン半径がカルシウムよりも小さいため、層間カルシウムの一部が上記の金属元素に置換されることによって、CaO層とSiO層との層間の距離が短くなり、層間カルシウムが外部に溶出しにくく、長期間にわたって炭酸化が起こりにくい。

応用分野・用途

軽量気泡コンクリート、ケイ酸カルシウム板