

β-C₂S単一相の低温合成

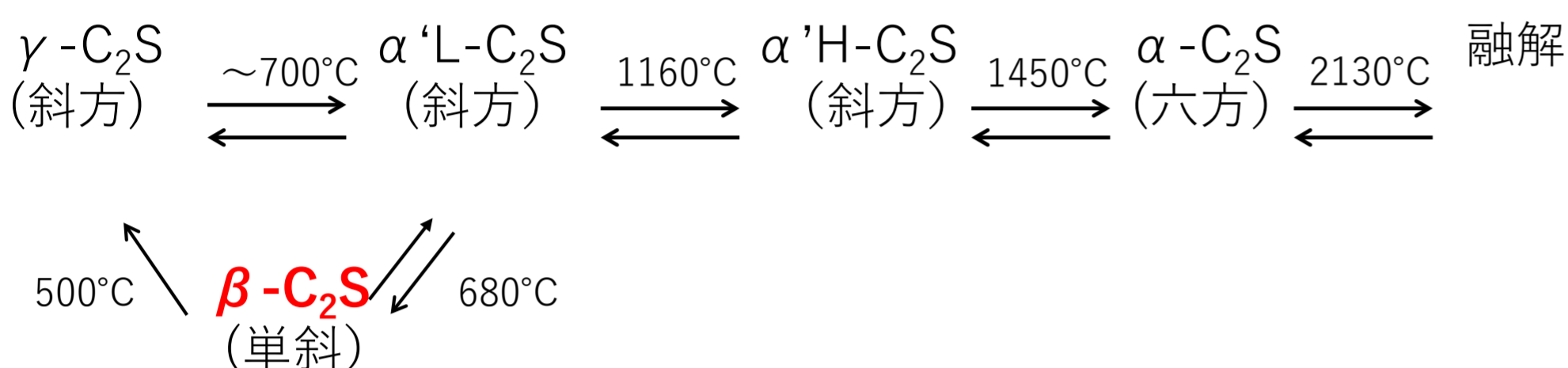
理工学部 物質応用化学科 教授 小嶋 芳行

目的・背景

セメントの原料は炭酸カルシウムであり、粘土などとともに1450°Cで焼成することにより得られている。このため、原料および燃料から二酸化炭素(CO₂)が多く排出され、日本でのその量は4500万t程度となっている。そこで、CO₂の削減として原料の炭酸カルシウムの使用量を少なくし、低温でセメントを作ることが望まれている。我々は、セメント化合物の一つである2CaO・SiO₂(C₂S)に注目した。これはセメント化合物の中で最も使用する炭酸カルシウム量が少ないためである。本研究では、融剤を用いてC₂Sを低温で合成すること目的とし、添加量と温度の関係、出発原料の影響、生成物の水和について検討を行った。

C₂Sの多形について

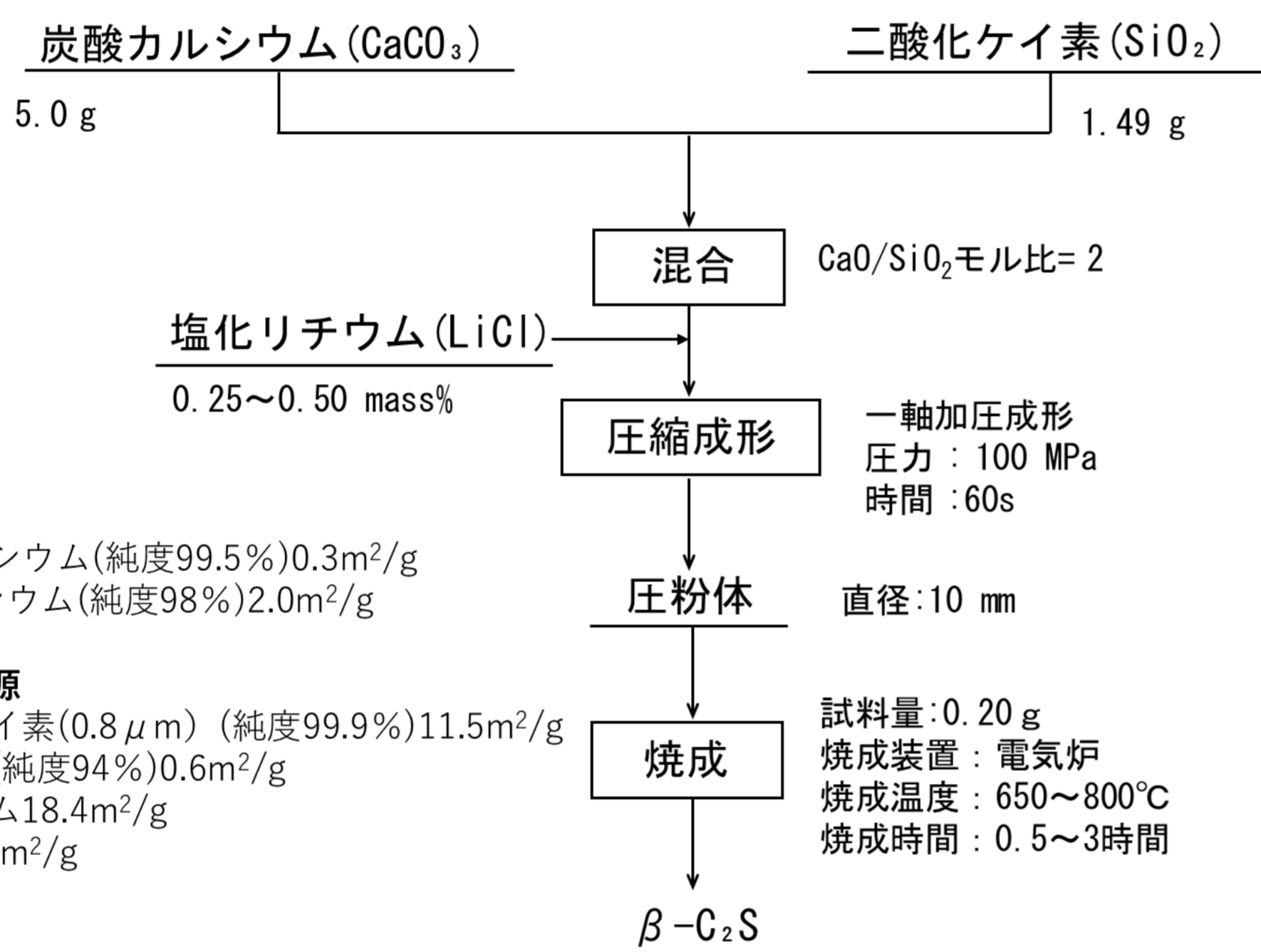
Ca₂SiO₄ 酸素酸塩



β-C₂Sの特徴

- ・短期強度の発現はないが、長期強度はある
- ・水和熱が少ない
- ・乾燥収縮が少ない
- ・ダムなどのマスコンクリートにはβ-C₂Sを多く含むセメントが使用される

原理・方法



β-C₂Sの合成のためのフローシート

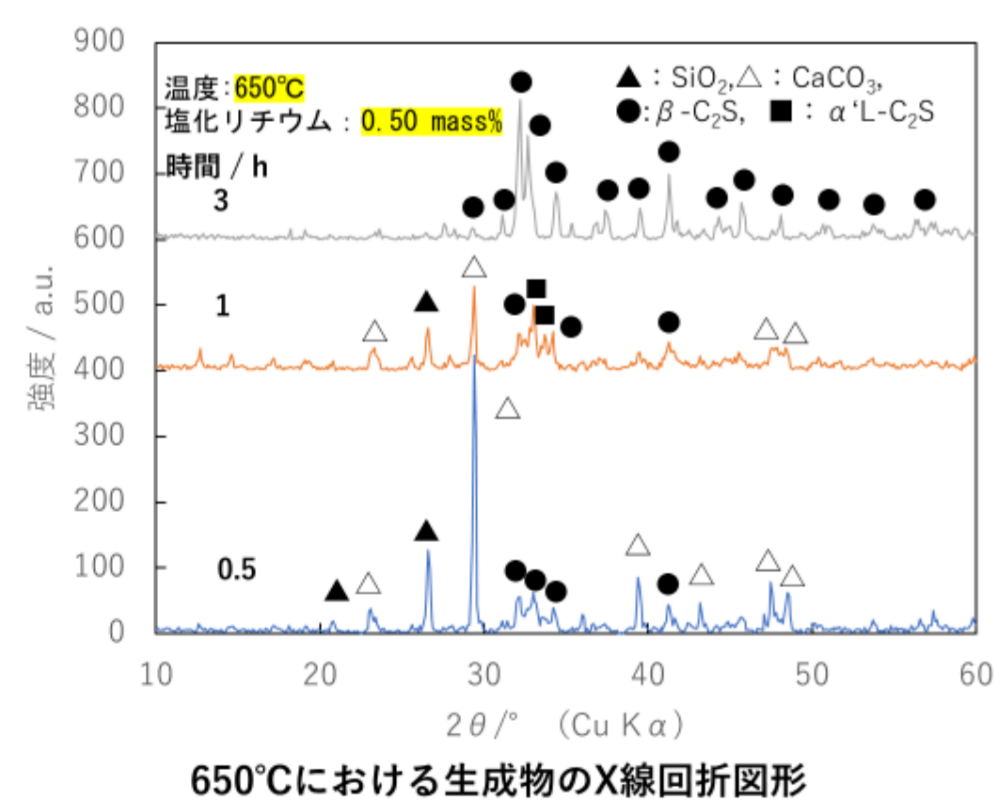
従来の方法

- ・1450°Cで製造 ⇒ 高温を必要
- ・低温で合成 ⇒ γ-C₂Sが生成
- ・1000°Cで合成 ⇒ 2回繰り返す必要がある

本法でのβ-C₂Sの特徴(まとめ)

- ・低温で合成できる⇒700°C, 1時間
- ・水和が速い⇒9日で水和

結果・まとめ



反応初期において α'L-C₂Sの生成

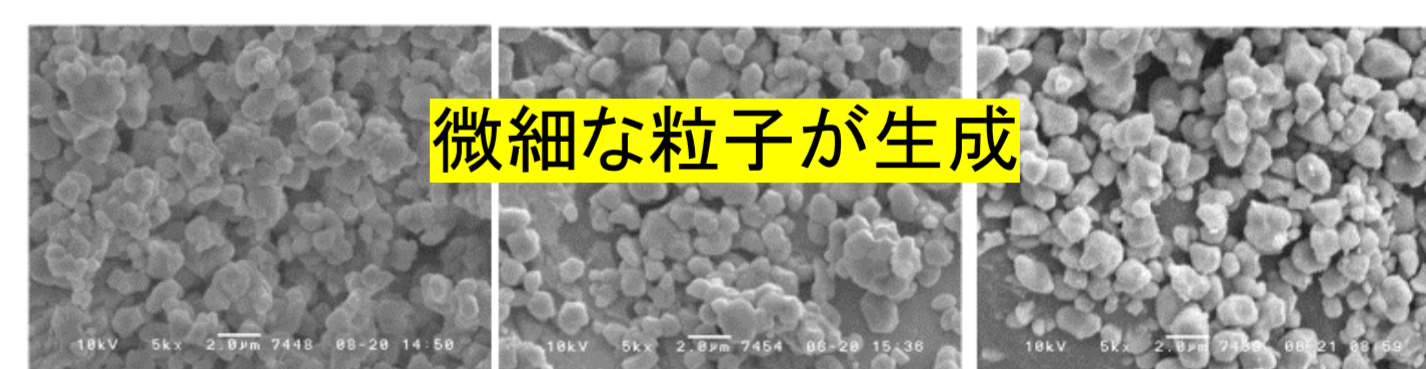
α'L-C₂S → β-C₂S 転移

650°C, 3hで β-C₂S 合成

温度と時間を変化させて得られた生成物

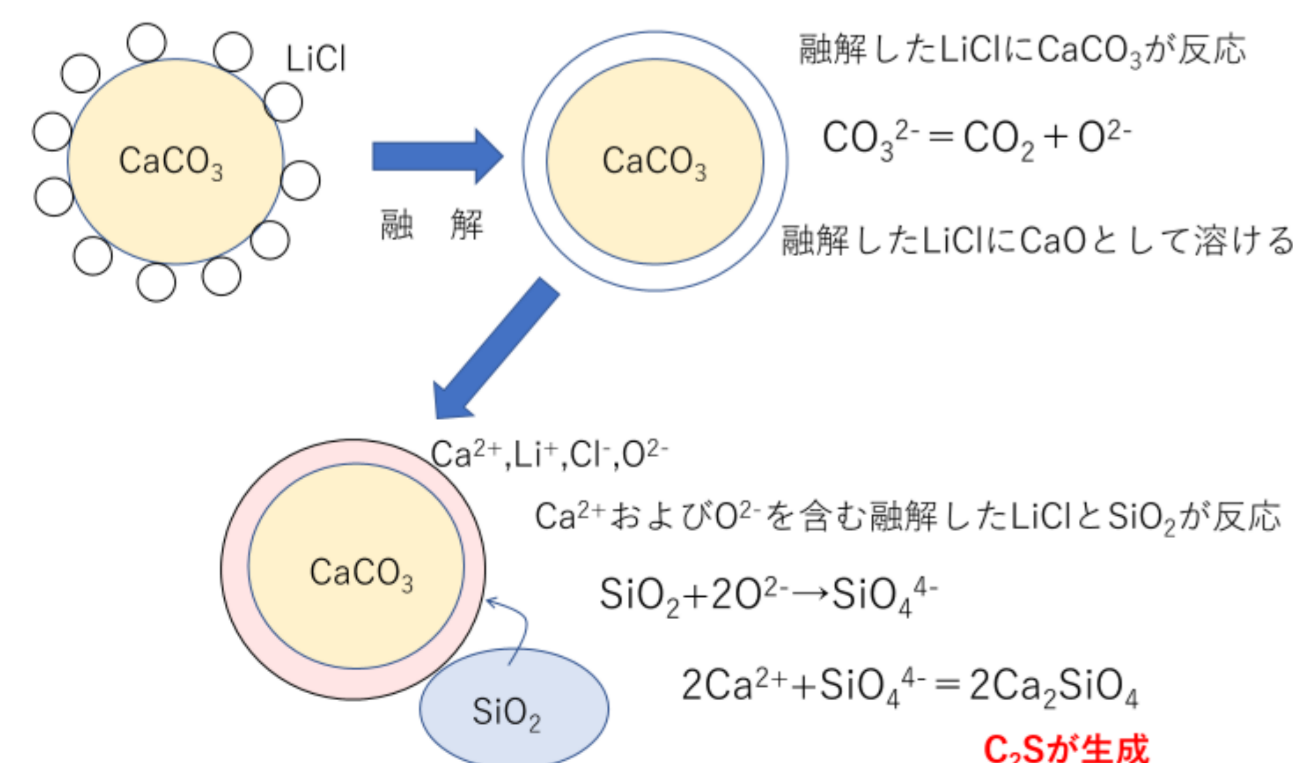
	650°C	680°C	700°C	750°C	800°C
0.5h	CaCO ₃ + SiO ₂ + β-C ₂ S	α'L-, β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S
1h	CaCO ₃ + SiO ₂ + α'L- + β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S
3h	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S	β-C ₂ S

融剤: 0.5mass%, 特級炭酸カルシウム, 試薬二酸化ケイ素(0.8 μm)



680°C, 1h 1.73m²/g / 700°C, 1h 1.52m²/g / 800°C, 1h 1.24m²/g

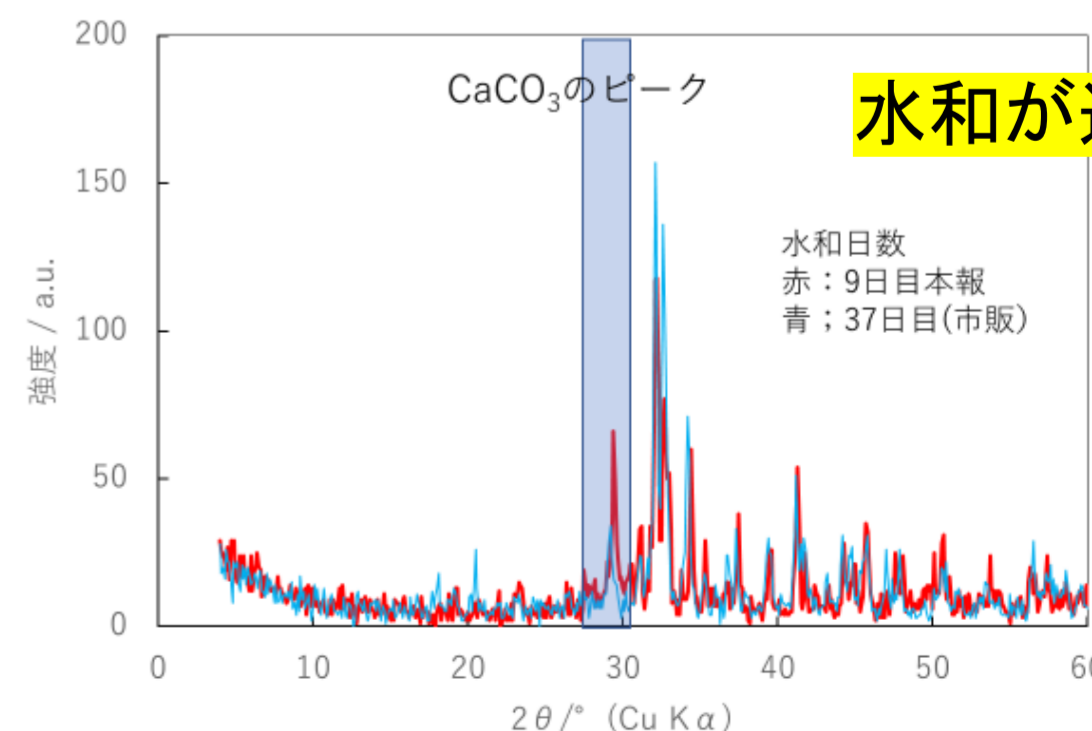
各温度で得られたβ-C₂SのSEM写真



原料を変化させて得られた生成物

	特級CaCO ₃ 試薬SiO ₂	1級CaCO ₃ 試薬SiO ₂	特級CaCO ₃ α-石英	特級CaCO ₃ シリカヒューム	特級CaCO ₃ アエロジル
0.5h	α'L- + β-C ₂ S	CaO + SiO ₂ + α'L-C ₂ S + β-C ₂ S	CaCO ₃ + SiO ₂ + CaO + α'L-C ₂ S	CaO + α'L-C ₂ S + β-C ₂ S	CaCO ₃ + CaO
1h	β-C ₂ S	CaO + SiO ₂ + α'L-C ₂ S + β-C ₂ S	SiO ₂ + CaO + β-C ₂ S	CaO + α'L-C ₂ S + β-C ₂ S	CaO
3h	β-C ₂ S	β-C ₂ S + CaO	SiO ₂ + CaO + β-C ₂ S	CaO + β-C ₂ S	CaO

温度: 680°C, 融剤: 0.5mass%



本法と市販β-C₂Sの水和の比較

応用分野・用途

用途: 将来、短時間で固まる12CaO・7Al₂O₃と混合することにより速やかに固まり、強いコンクリートを生成 ⇒ 道路工事, トンネル工事