

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2025.06.10] [Update : 2025.05.14]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24NM0054
利用課題名 Title	煅焼アロフェンを用いたCO2削減型セメントとカーボンニュートラルコンクリートの開発
利用した実施機関 Support Institute	物質・材料研究機構 / NIMS
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	マテリアルの高度循環のための技術/Advanced materials recycling technologies
キーワード Keywords	無機系材料,核磁気共鳴/ Nuclear magnetic resonance,資源使用量低減技術/ Technologies for reducing resource usage

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	斎藤 豪
所属名 Affiliation	東京大学 大学院工学研究科建築学専攻
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	大木忍
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	NM-102 : 500MHz固体高分解能NMRシステム NM-103 : 800MHzナローボア固体高分解能NMRシステム
---------------------------------	---

報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>煅焼アロフェンの化学組成や比表面積がAFm相の生成挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)の800MHz固体高分解能NMRシステム(^{27}Al MAS NMR)及び500MHz固体高分解能NMRシステム(^{29}Si MAS NMR)を利用し、特性が異なる煅焼アロフェンと水酸化カルシウムを配合した場合におけるストラトリンガイトの生成量を比較した。具体的には、$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$比および比表面積が異なる天然のアロフェン2種、合成アロフェン3種と水酸化カルシウムを配合し、材齢7日および28日で水和停止したサンプルを対象に、MAS回転数は20 kHz、積算回数は256回、待ち時間は1秒とし測定を実施した。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>天然アロフェン系では、材齢7日時点で既にストラトリンガイト構造に起因するピークが観察された。具体的には、main layerの6配位Alに帰属される10.6 ppmのピークとinterlayerの4配位Alに帰属される61.8 ppmのピークが出現した。高比表面積のアロフェンの方がこれらのピーク強度が強く、ストラトリンガイトの生成速度が大きいことが示唆された。一方、合成アロフェン系では、材齢7日時点で10.6 ppmのピークが顕著に出現し、61.9 ppmのピークは微弱であった。材齢28日では、61.9 ppmのピーク強度が顕著に増加した。これは、初期にヘミカーボネートが生成し、時間経過とともにストラトリンガイトへと変化する過程を示唆している。総合的に、アロフェンの高比表面積がAl溶出を促進しmain layer形成を加速、Si含有量がinterlayer形成を制御することでストラトリンガイト生成を促進する二段階メカニズムを提唱した。天然アロフェン系では早期から安定相が生成する一方、合成アロフェン系では中間生成物を經由する経路が明らかとなり、材料設計における比表面積と組成制御の重要性が示された。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>図1 天然アロフェン系の^{27}Al MAS NMRスペクトル (材齢7日)</p>

図・表・数式 2
Figures, Tables and
Equations 2

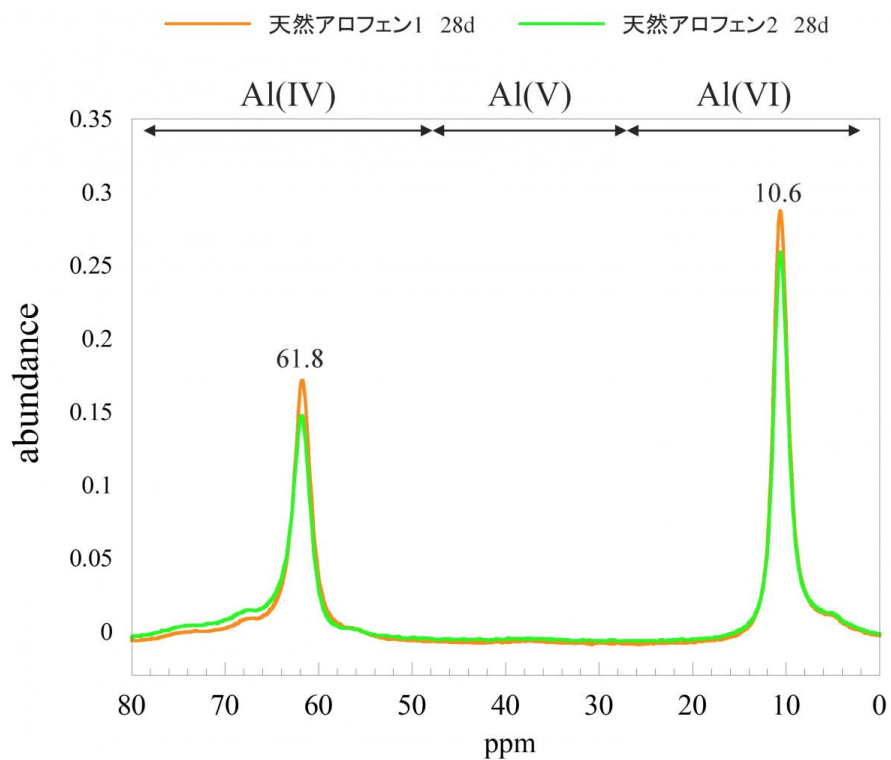


図2 天然アロフェン系の ^{27}Al MAS NMRスペクトル (材齢28日)

図・表・数式 3
Figures, Tables and
Equations 3

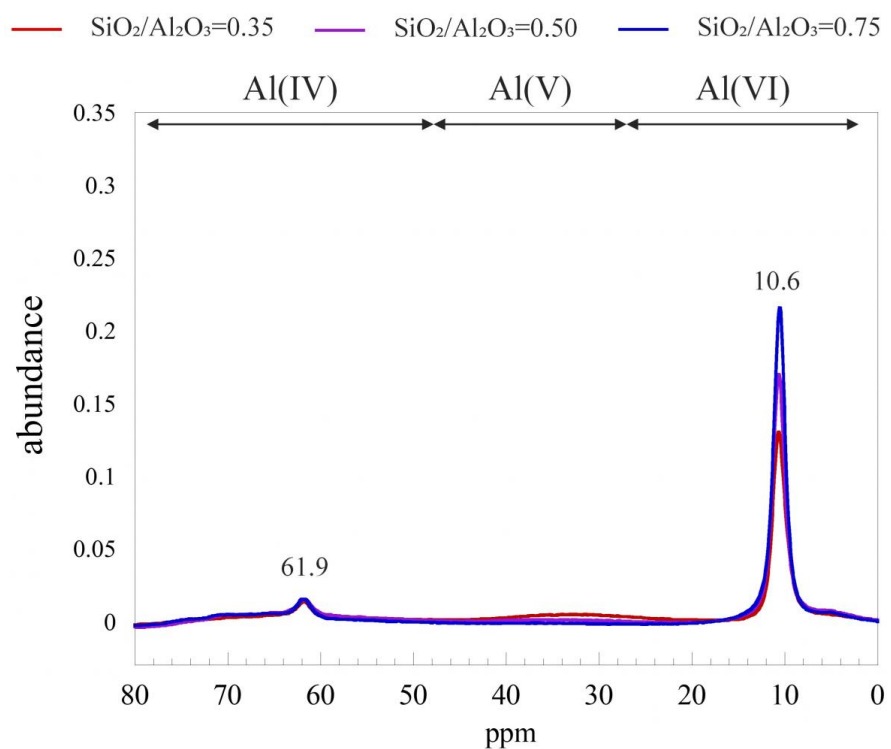


図3 合成アロフェン系の ^{27}Al MAS NMRスペクトル (材齢7日)

<p>図・表・数式 4 Figures, Tables and Equations 4</p>	<p>— $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=0.35$ — $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=0.50$ — $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=0.75$</p> <p>Al(IV) Al(V) Al(VI)</p> <p>abundance</p> <p>61.9 10.6</p> <p>80 70 60 50 40 30 20 10 0</p> <p>ppm</p> <p>図4 合成アロフェン系の^{27}Al MAS NMRスペクトル (材齢28日)</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	0件
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	0件