

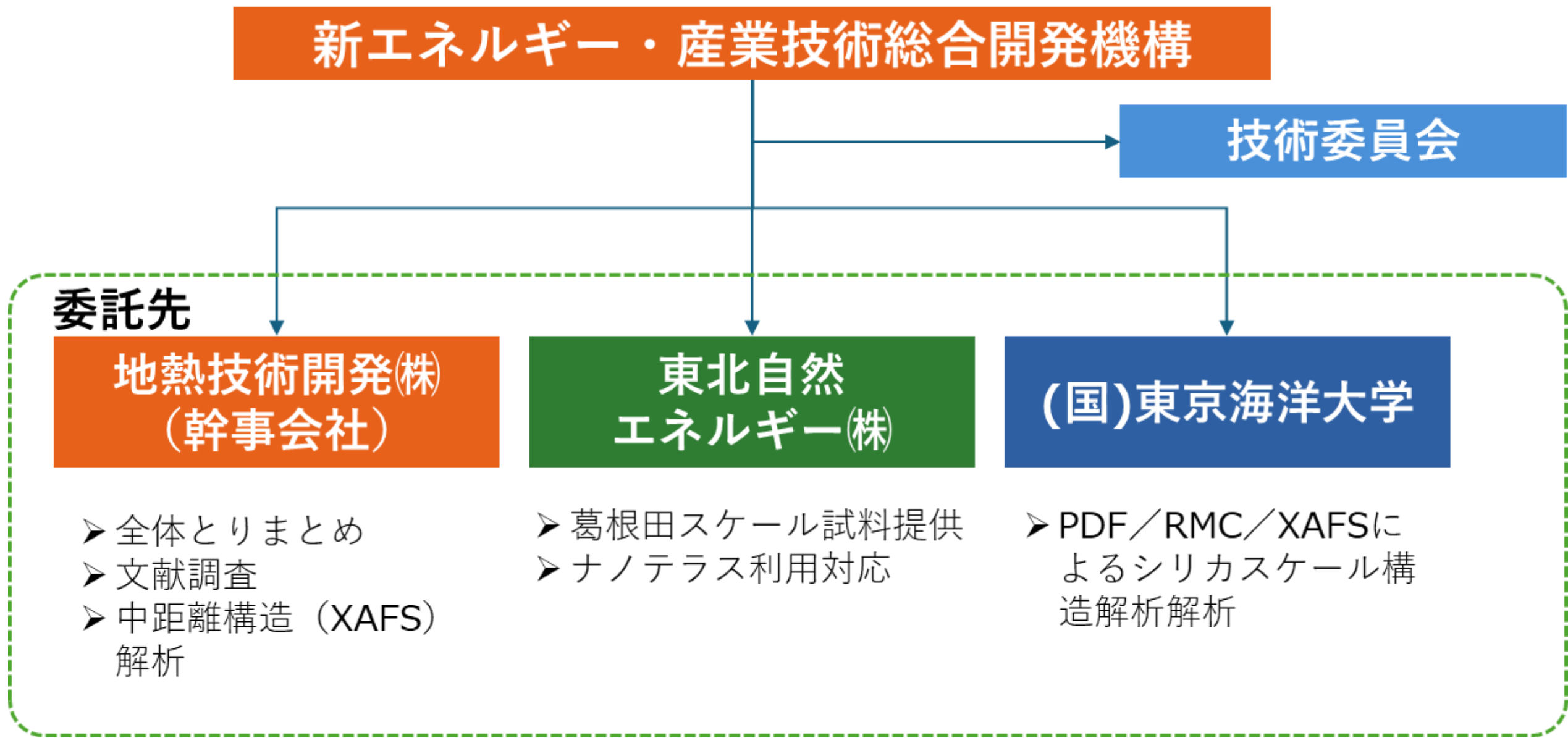
事業の背景・目的

スケール解析に放射光を適用することで、これまで解析の及んでいなかったシリカスケールの局所構造を明らかにし、その生成メカニズム・機序に基づいたシリカ・ケイ酸塩スケール生成予測、ならびにスケール抑制・除去技術の開発につなげる。

主な成果

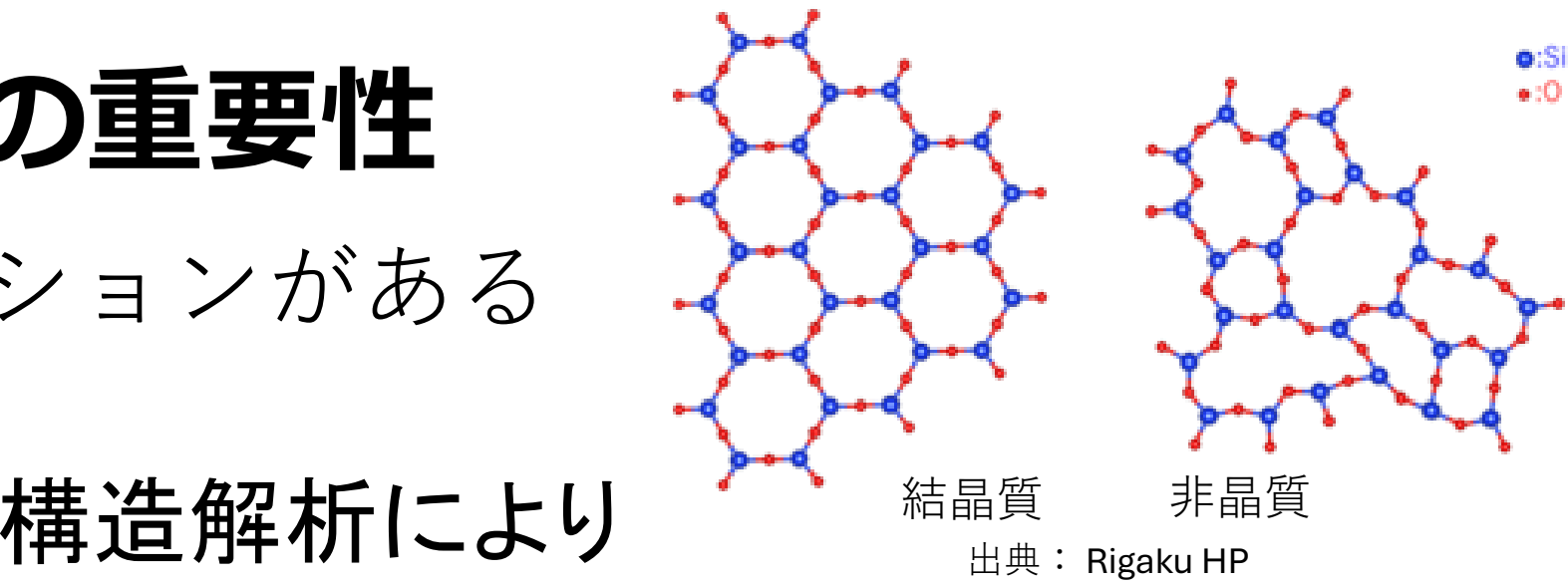
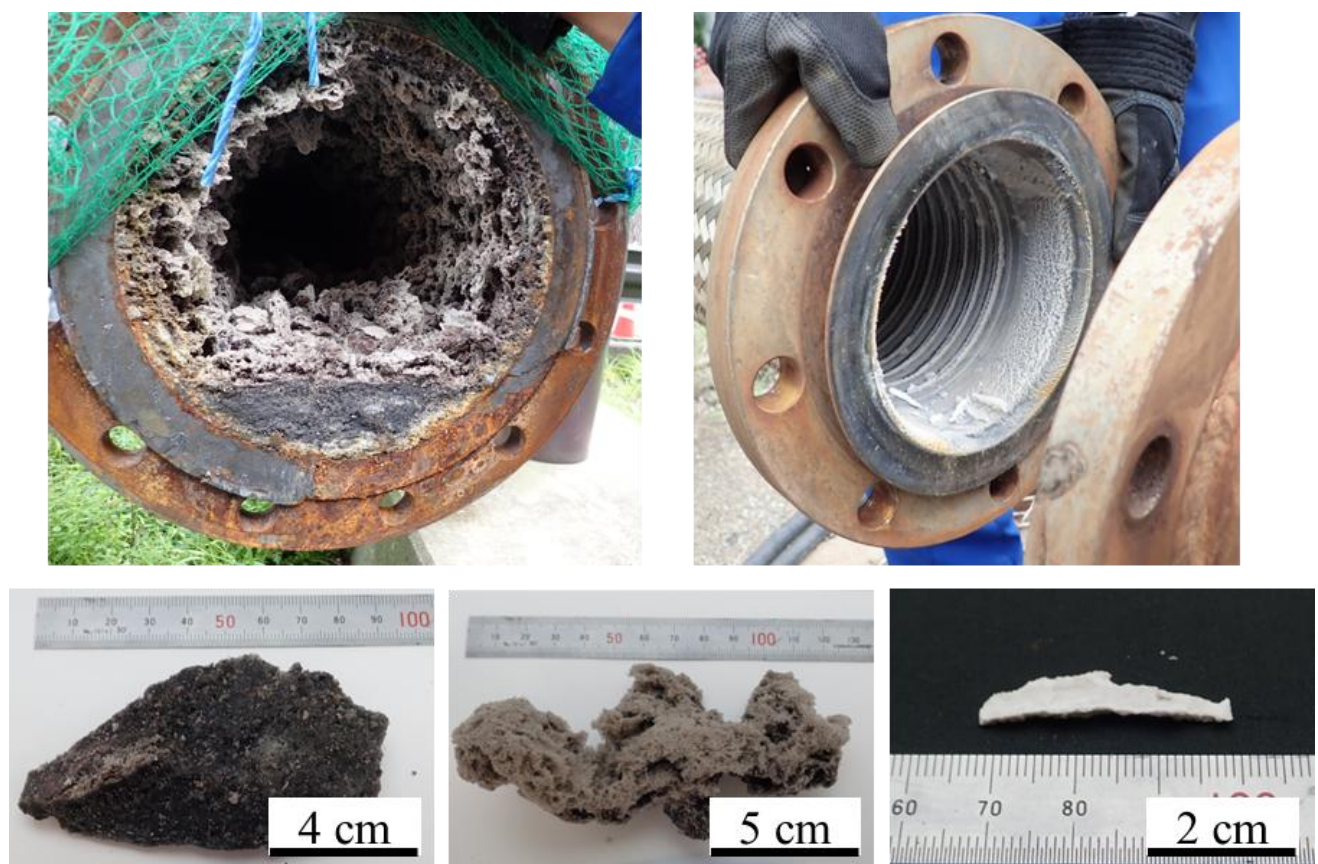
- ① スケールがネットワーク構造を有する非晶質シリカであることを明らかにした。PDF解析/MD-RMC法はスケールの非晶質構造を評価可能であり、標準的なシリカとの差異を整理できた。シリカスケールは標準的なシリカとは異なる構造秩序を有する物質であることが判明。
- ② スケールサンプル間の員環分布に顕著な差はなく、機械的強度の差異は別の構造的要因に起因する可能性が示唆された。一方で、スケールの溶解性には員環分布が強く影響している可能性が示唆された。
- ③ ナノテラスで取得したシリカスケールに係るデータはXAFS解析が可能であり、今後の対策検討に供する品質を有していることを確認。
- ④ シリカスケールに対して解析可能な品質のスペクトルが得られる測定手法を一通り構築した。品質の高いデータを得るためのナノテラスでのパラメータ調整について知見を得た。
- ⑤ 微量元素の詳細解析の必要性、ならびに薬剤処理中に生じるスケールの構造変化や反応機構の解明の必要性が示唆された。

調査体制



1. シリカスケール構造解析の重要性

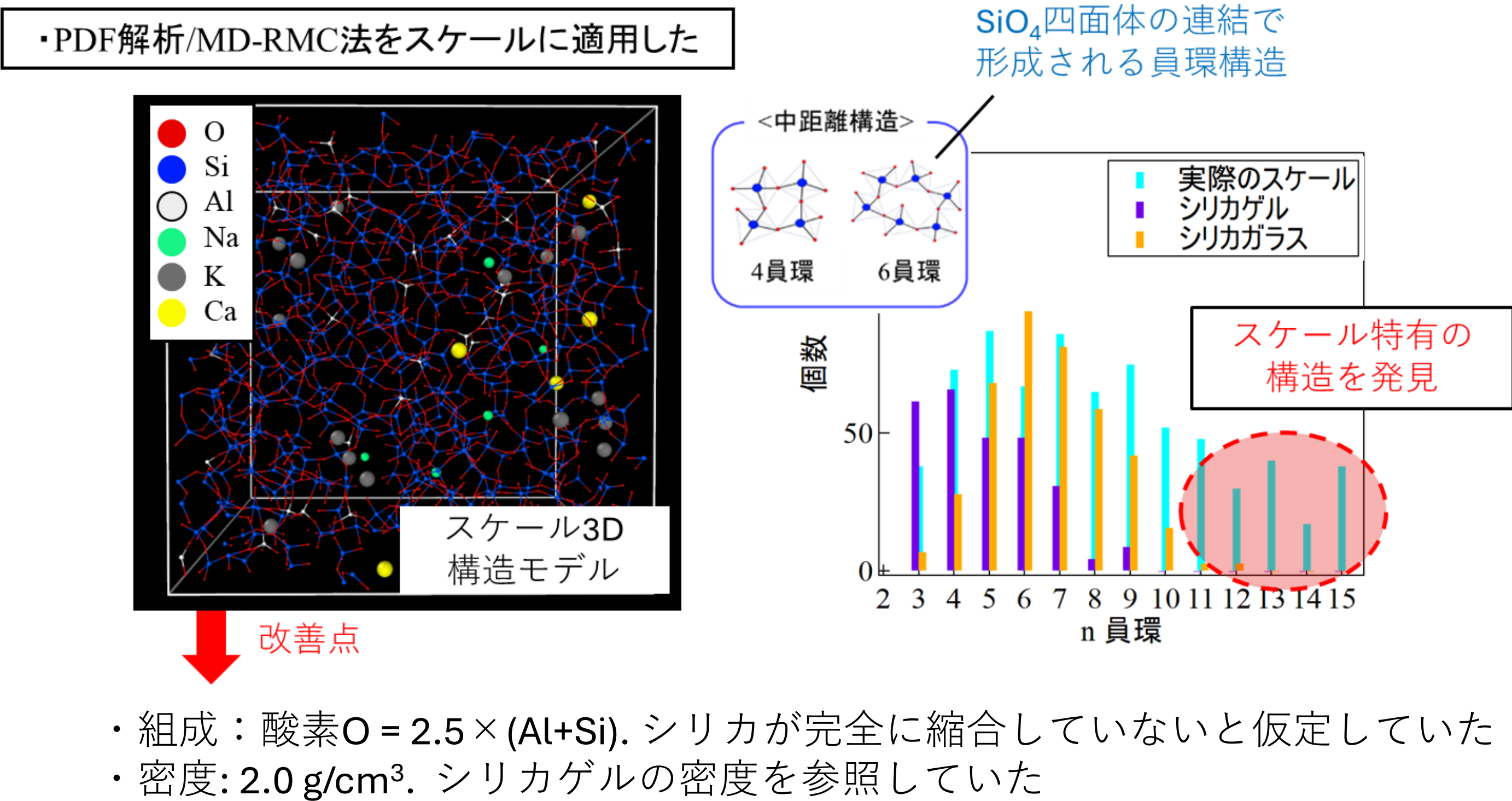
シリカスケールの性質にはバリエーションがある



硬質 ← → 軟質

既存技術の最適化・新規対策技術の開発のため、性質と構造の関係整理が重要
課題：シリカスケールは非晶質. 従来手法では解析困難

2. PDF/MD-RMC法によるスケールの構造解析



シリカスケールの非晶質構造を解析可能であった. 標準的なシリカとの差異を評価できた一方、組成(SiO₂縮合度)および密度に改善点があった

本調査の成果と今後の展望

分析手法・項目	主な解析結果・得られた知見	今後の課題・限界
従来法	硬度により金属元素の分布や量に差異あり	スケールの特性を左右する要因の特定には至らず
	脱水縮合量が大いほど強度が大	(対策として放射光分析を実施)
	標準シリカとスケールでSiO ₂ 構造に差あり	
中距離構造 (PDF解析)	標準シリカにはない大きな員環構造を検知	サンプル間に特徴的な員環構造の差はなし 硬さの差を員環分布のみでは説明できず 3次元構造モデルによるさらなる解析が必要
局所構造 (XAFS解析)	微量元素を3つの観点から分類	微量元素の分類結果の結論づけには慎重な検討が必要
	主要元素 (Al、Fe) の存在形態 (価数/配位数) を推定	より高品質な測定とEXAFS等による詳細解析が必須
		分類結果、局所構造と特性との関係性は現段階で不明