

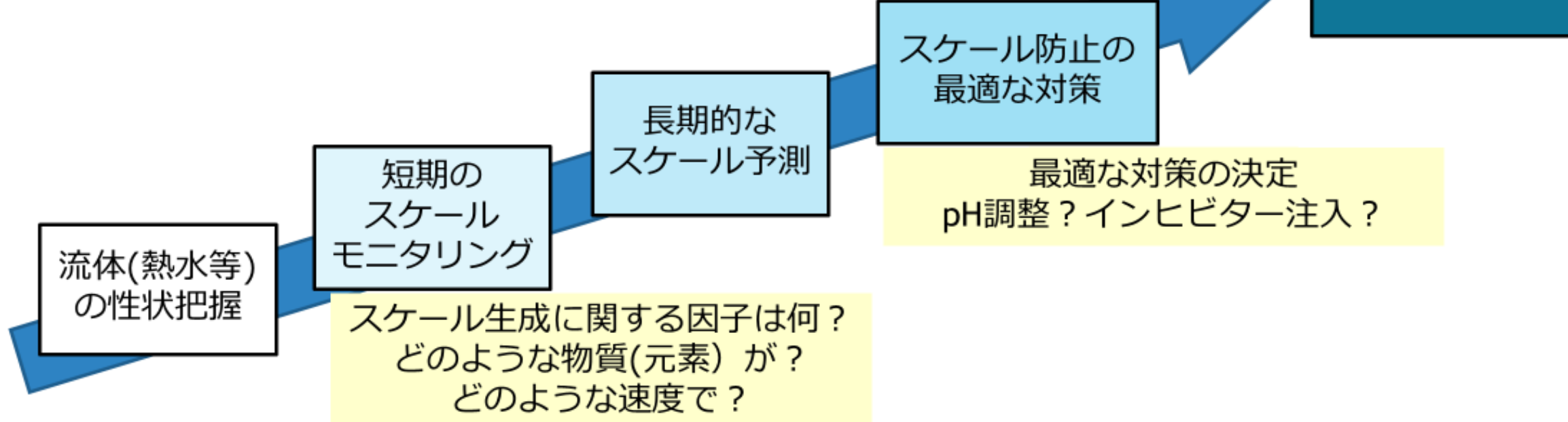
【事業の目的・目標】

多くの地熱発電所は依然としてスケール問題を抱え続けている

- ・還元井の還元容量減衰
- ・熱水輸送管の閉塞
- ・バイナリー熱交換器のスケール付着 等



設備利用率の
向上

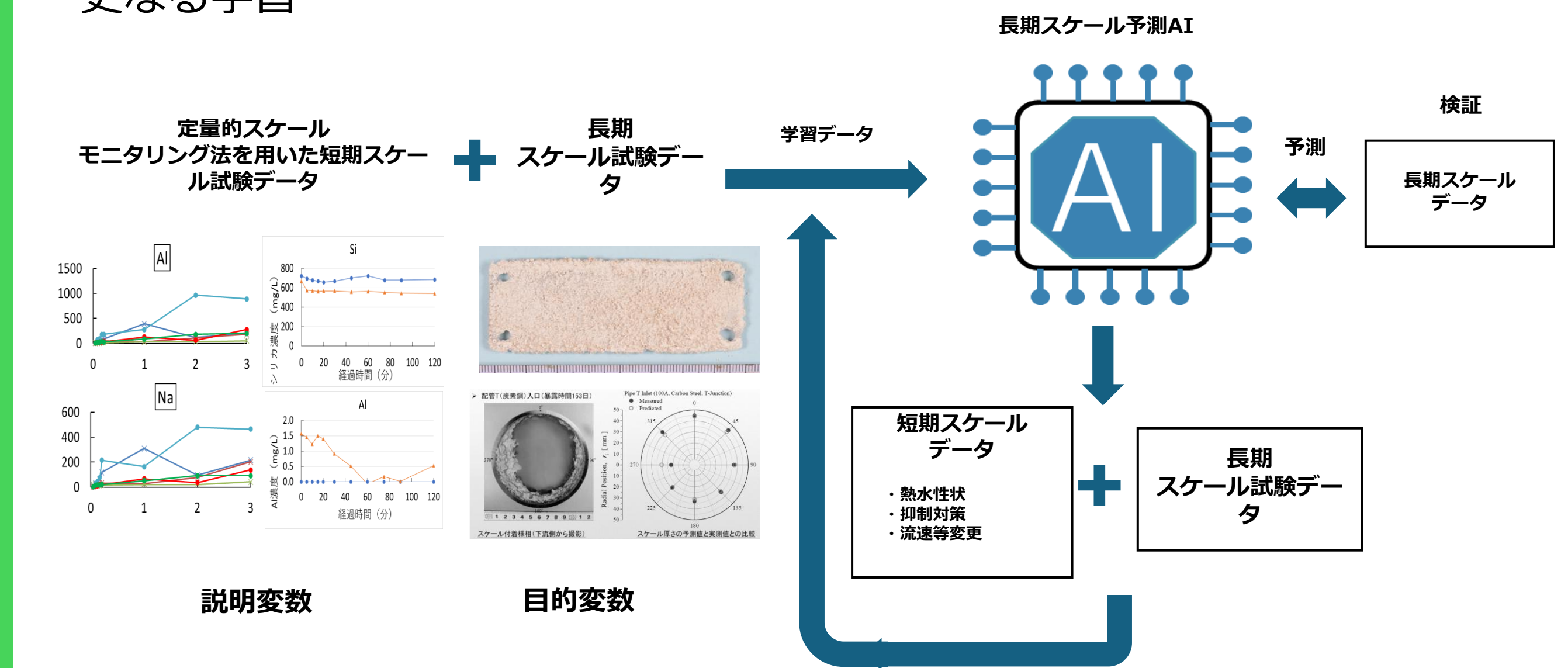


短期（数日程度）のスケールモニタリング法・評価法を確立し、
そのデータから長期的なスケール生成を予測する技術を確立する

最終目標：地熱発電所におけるシステム利用率を10%～20%向上

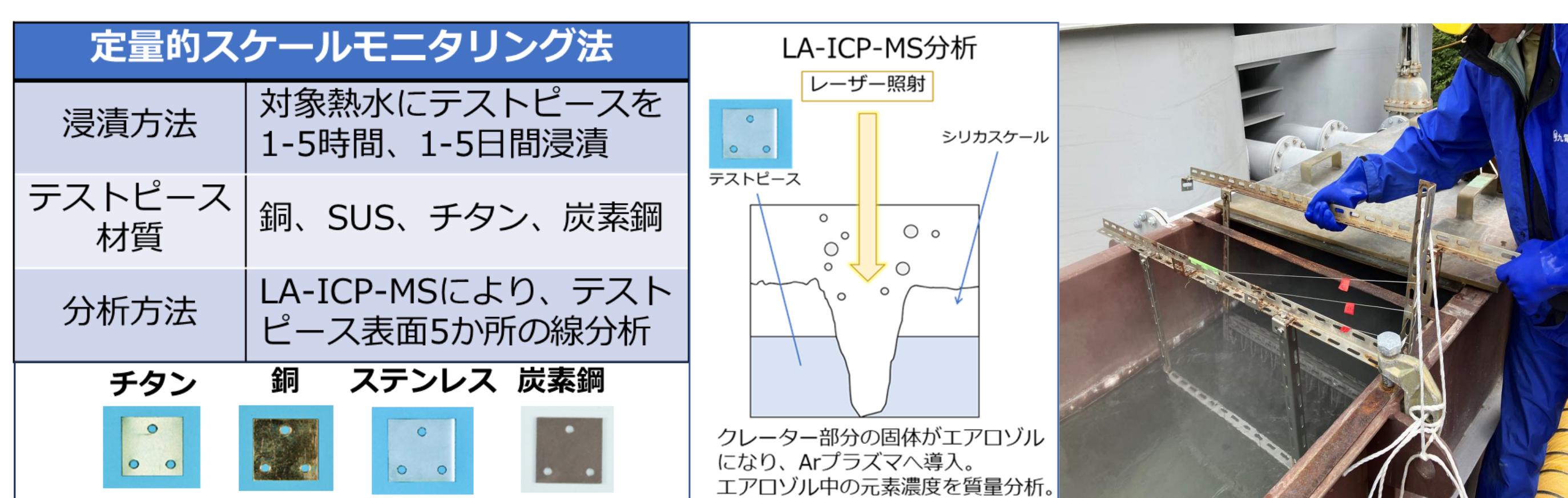
【スケール予測AIの構築方法】

- 定量的スケールモニタリング法を用いた短期スケール試験と長期スケール試験から得られたデータセットを用いてAIモデル構築
- 実証試験装置を用いたスケール試験等で得られたデータセットによるAIの更なる学習

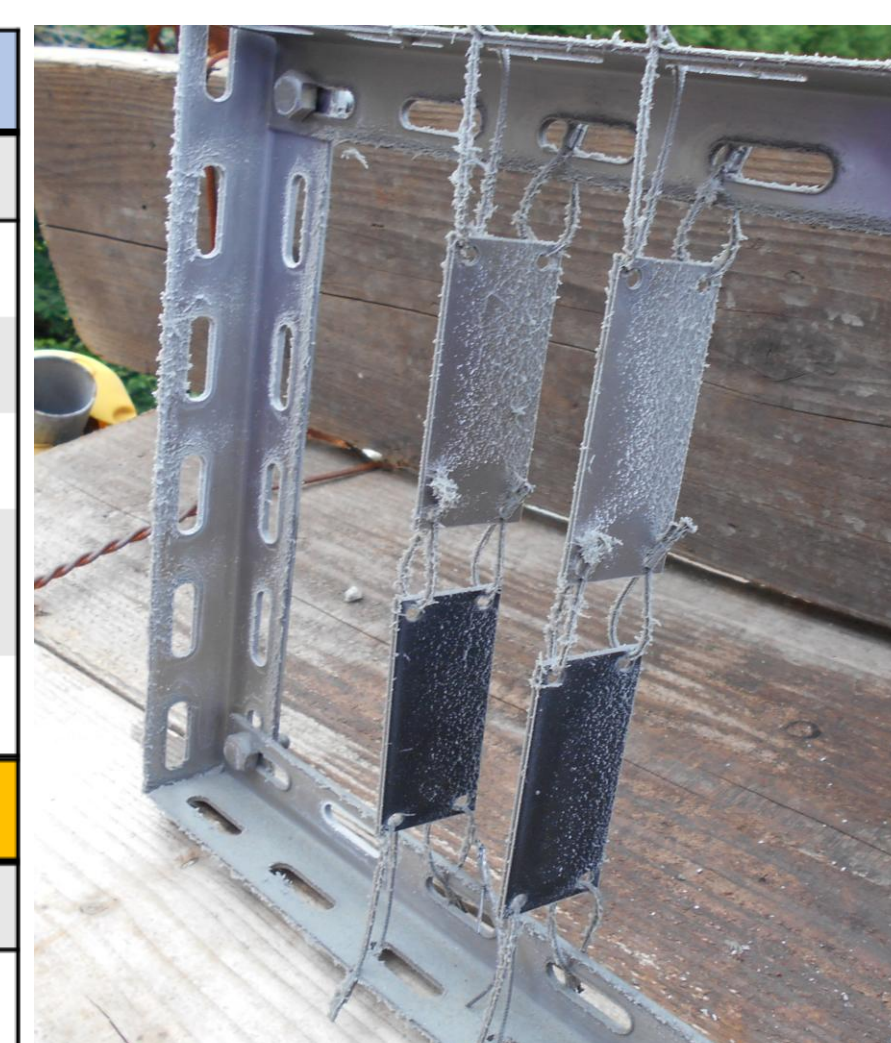


【スケール試験方法】

AI入力データセットの収集のため定量的スケールモニタリング法を用いた短期スケール試験と長期スケール試験を実施

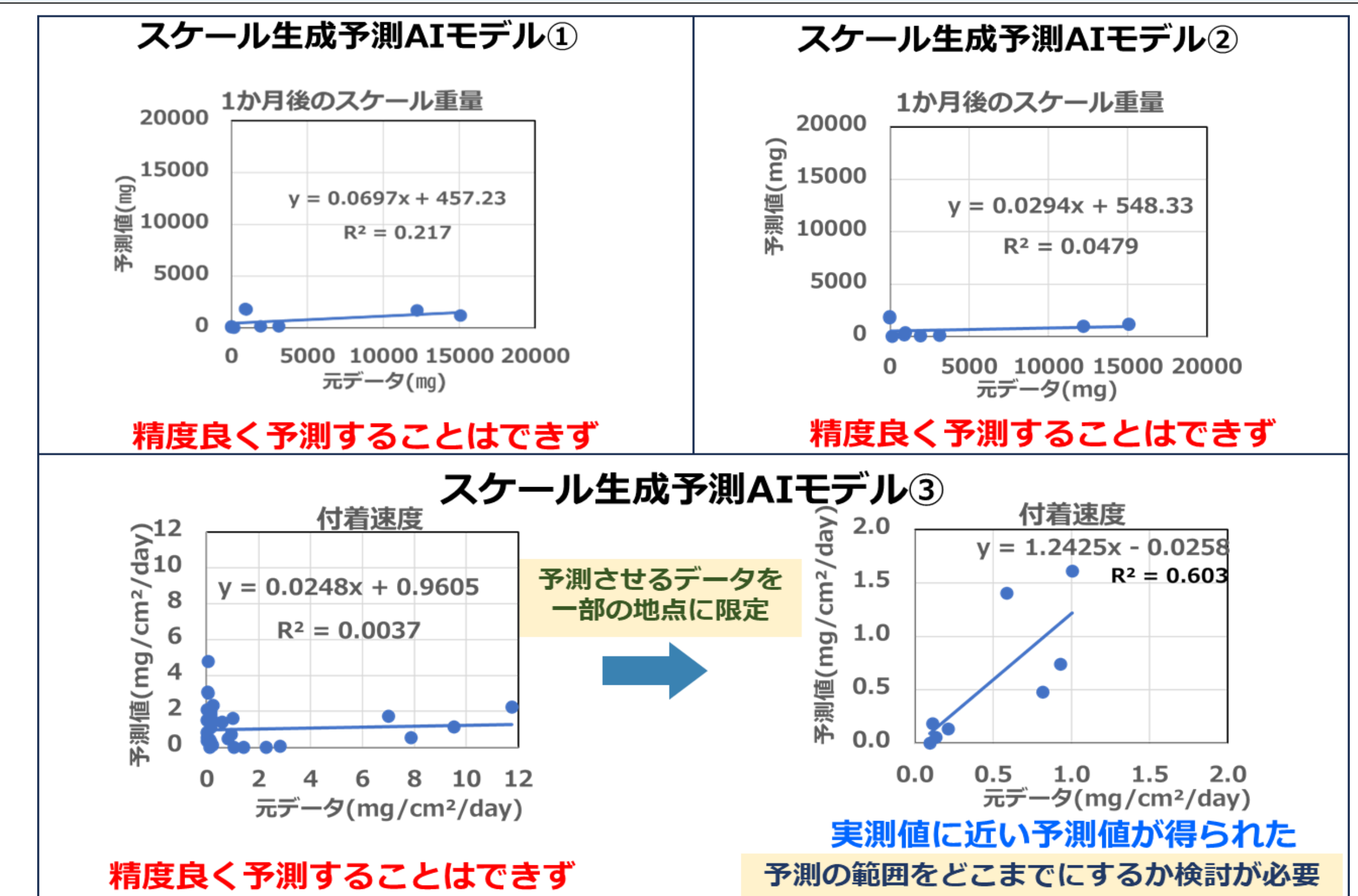


短期スケール試験(説明変数)	
試験・分析	分析項目
①定量的スケールモニタリング法	微量スケールの成分濃度
②熱水の化学分析	熱水中の主要成分濃度
③ケイ酸の重合試験	ケイ酸の重合速度（ケイ酸濃度）
④アルミニウムとケイ酸の吸着試験	熱水中の単核アルミニウム濃度 熱水中のケイ酸濃度
⑤DLSによる粒子径測定	熱水中の粒子サイズ
長期スケール試験(目的変数)	
試験・分析	測定項目
①長期スケール試験	スケール重量



【2024年の主な成果(AI構築)】

スケール生成予測AIの予測精度検証結果

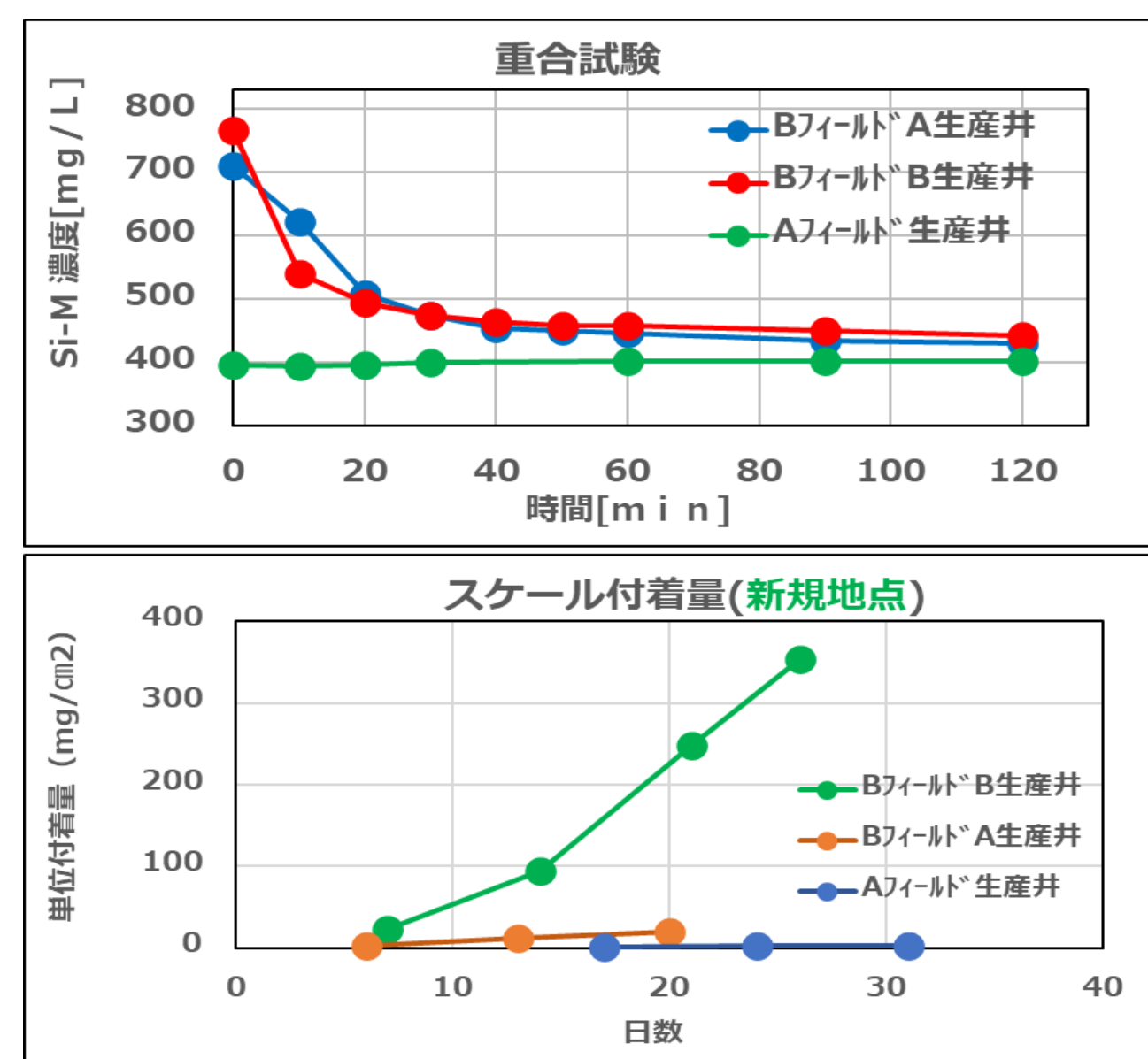


【2024年の主な成果(スケール試験)】

短期スケール試験結果（Aフィールド、Bフィールド）

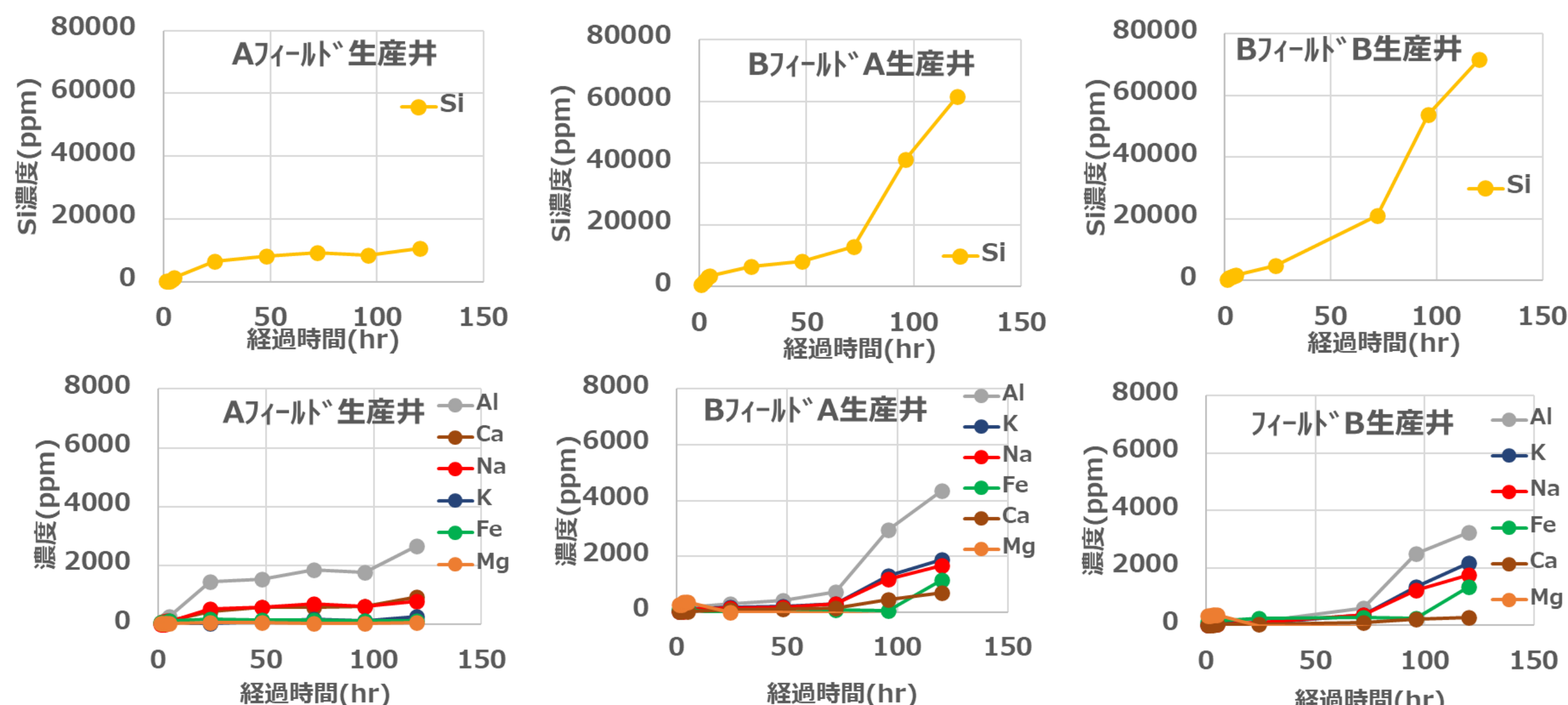
- シリカ濃度が高いBフィールドのシリカの重合速度は速く、Aフィールドは重合が進まなかった
- BフィールドのB生産井のスケール付着量は予想以上に多かった

項目	試験名	Aフィールド 生産井熱水	Bフィールド A生産井熱水	Bフィールド B生産井熱水
温度	℃	97.4	97.1	97.6
流速	m/min	2.58	3.08	2.92
pH	-	8.5	8.3	8.3
電気伝導率	mS/m	431	751	749
ナトリウム	mg/L	776	1390	1390
カリウム	mg/L	74.3	195	181
カルシウム	mg/L	20.6	22.4	10.6
マグネシウム	mg/L	0.027	0.003	0.014
アルミニウム	mg/L	0.660	0.9	1.58
塩化物イオン	mg/L	1180	2330	2400
硫酸イオン	mg/L	178	43.9	81.8
珪素	mg/L	0.867	2.86	2.75
全鉄	mg/L	0.04未満	0.06	0.04未満
全シリカ	mg/L	396	712	775



定量的スケールモニタリング法の結果（Aフィールド、Bフィールド）

- Aフィールド、Bフィールド熱水においても金属板表面に付着した物質質量が増大
- 熱水中の成分濃度が高いBフィールドのほうがSiを含め全体的に高い



【課題と今後の取組】

研究項目	進捗と今後について
① 定量的スケールモニタリング法の確立	○ 定量的スケールモニタリング方法は標準化が終了
② スケールモニタリング法によるデータセットの収集	○ pH、温度、流量、表面の粗さ、インヒビター等の条件を細分化し試験を実施予定
④ フィールドでの実証試験	○ 熱水：目標500条件（地点×時間） 現在 約430条件
③ スケール生成予測を実現するAI利活用に関する研究	○ スケール試験の結果からシリカスケール生成予測AIを構築し、一定の予測の成果が得られた ○ 実証試験装置により、学習データを拡充し予測精度を向上させるとともに、予測範囲の検討を行う ○ スケール予測から利用率を向上させる道筋を明確にする

【実用化・事業化の見通し】

スケール評価事業

短期間（1～5日間）のスケール試験からスケール生成を予測（AIを活用）し、最適なスケール抑制法を提案するコンサルティングを行う。

【業務フロー】

