

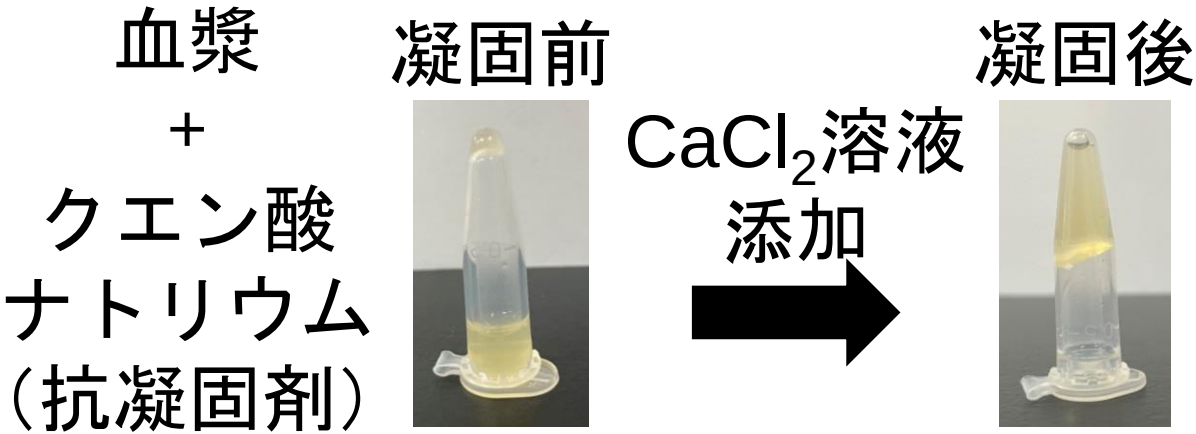
磁気ナノ粒子を用いた血液凝固検査

¹ヘルスシステム統合科学研究科 ヘルスシステム統合科学専攻

²奈良県立医科大学 法医学教室

山下 慶¹ 内藤光輔¹ 粕田 承吾² 紀和利彦¹

血液凝固検査の用途



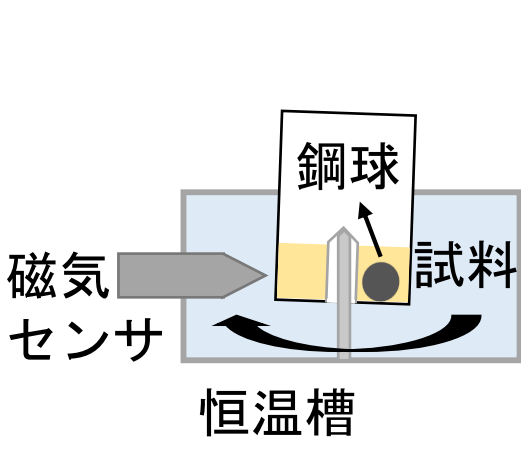
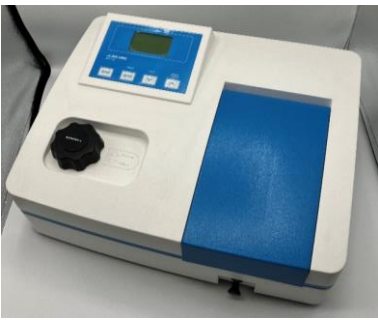
<用途>

- 1. 血友病などの凝固因子疾患の診断
- 2. 止血機能確認のための術前検査
- 3. 脳卒中など抗凝固薬を用いた治療の経過診断

一般的な血液凝固検査と開発手法の優位性

<測定試料>	
クエン酸Na 添加血漿	100 μ L
0.02M CaCl ₂ 溶液	100 μ L
APTT試薬	100 μ L

(シスメックス株式会社 トロンボチェックAPTT添付文書より)



測定方法	透過光	鋼球の回転運動
測定対象	血漿の濁度変化	血漿の粘度変化
精度悪化の要因	乳び*, 溶血†など凝固に依らない濁度変化	フィブリン塊などによる物理的な障害

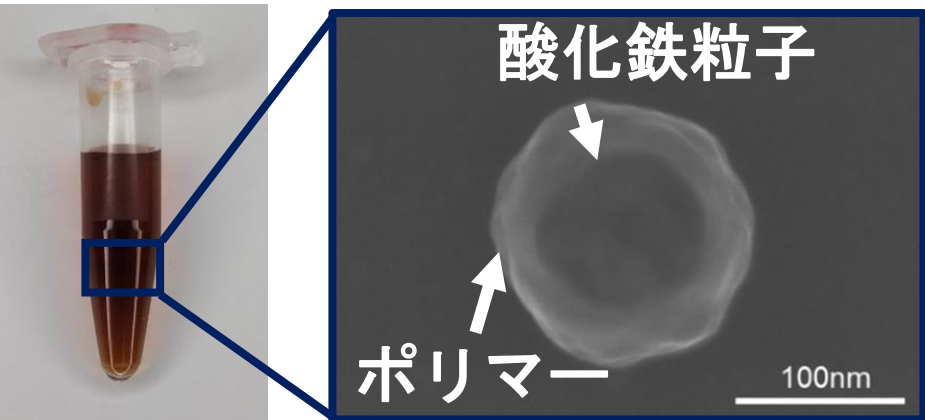
*乳び：脂質により白濁すること †溶血：赤血球崩壊により赤く染まること

磁気ナノ粒子を用いて

- ・ 実質必要血漿量43.5 μ Lで血液凝固の有無の判断が可能
- ・ サンプル量500 μ L程度の簡易的な粘度計としても併用可能

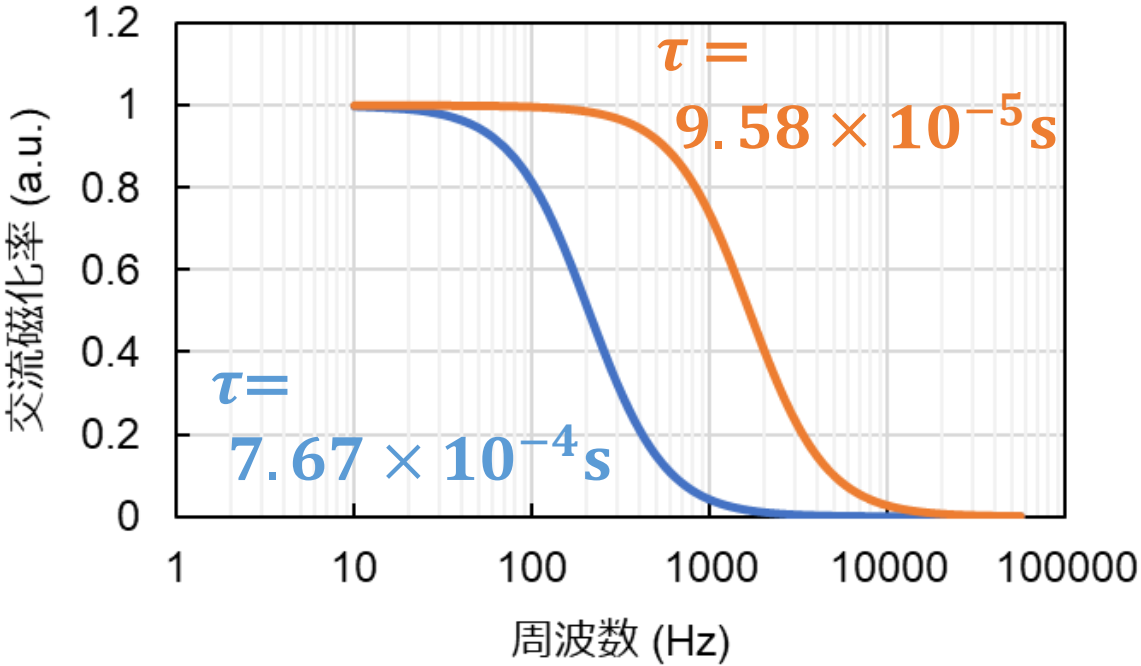
磁気ナノ粒子の磁気応答特性

➤ 直径数十nmの酸化鉄粒子をポリマーコーティングしたコロイド粒子



(ACS Appl. Nano Mater., 5(11), 17258–17263(2022))

➤ 磁場の周波数により磁化率が変化

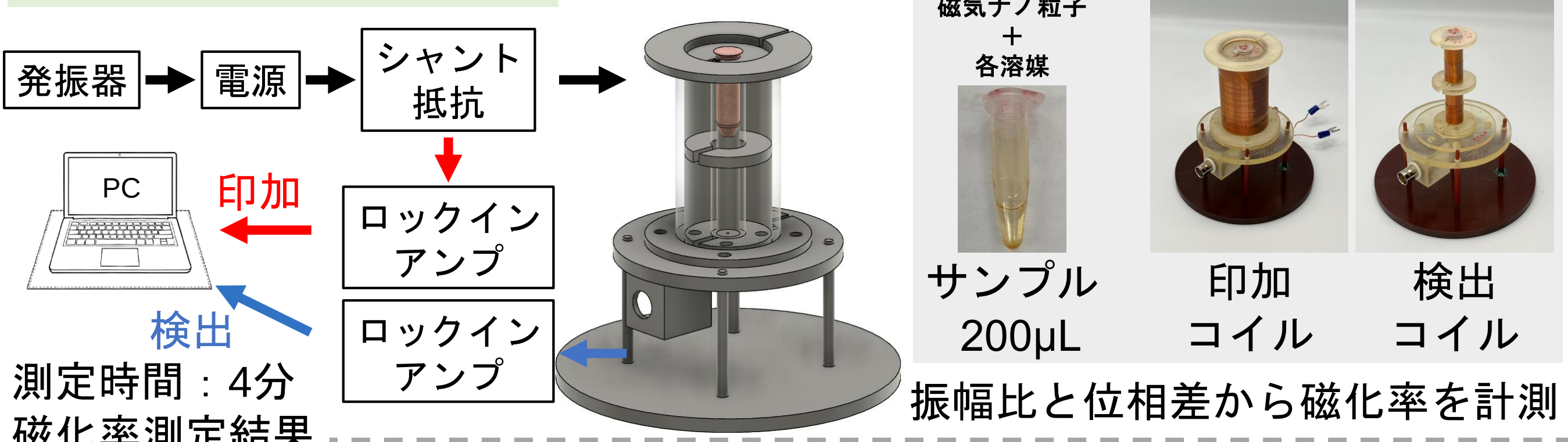


粒子を回転させて磁場に応答

回転にかかる時間 τ に依存し信号が変化

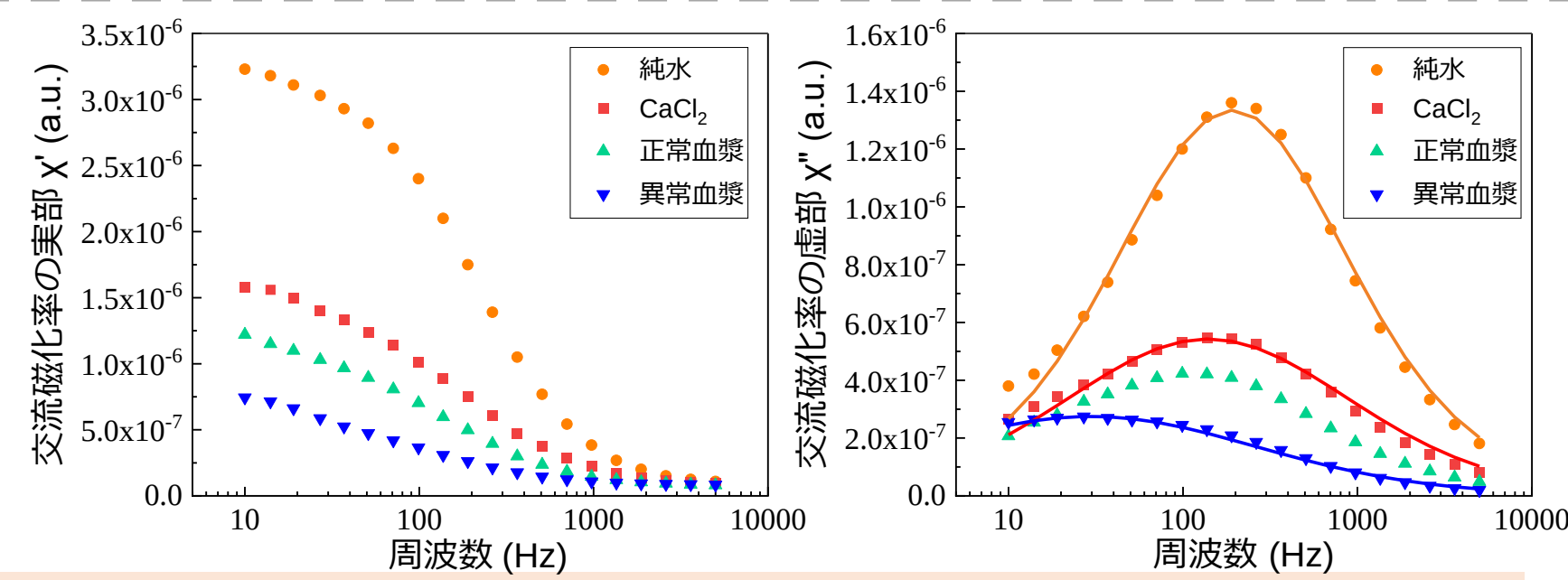
血液凝固が磁気ナノ粒子の磁気特性へ与える影響

磁気ナノ粒子の磁化率測定



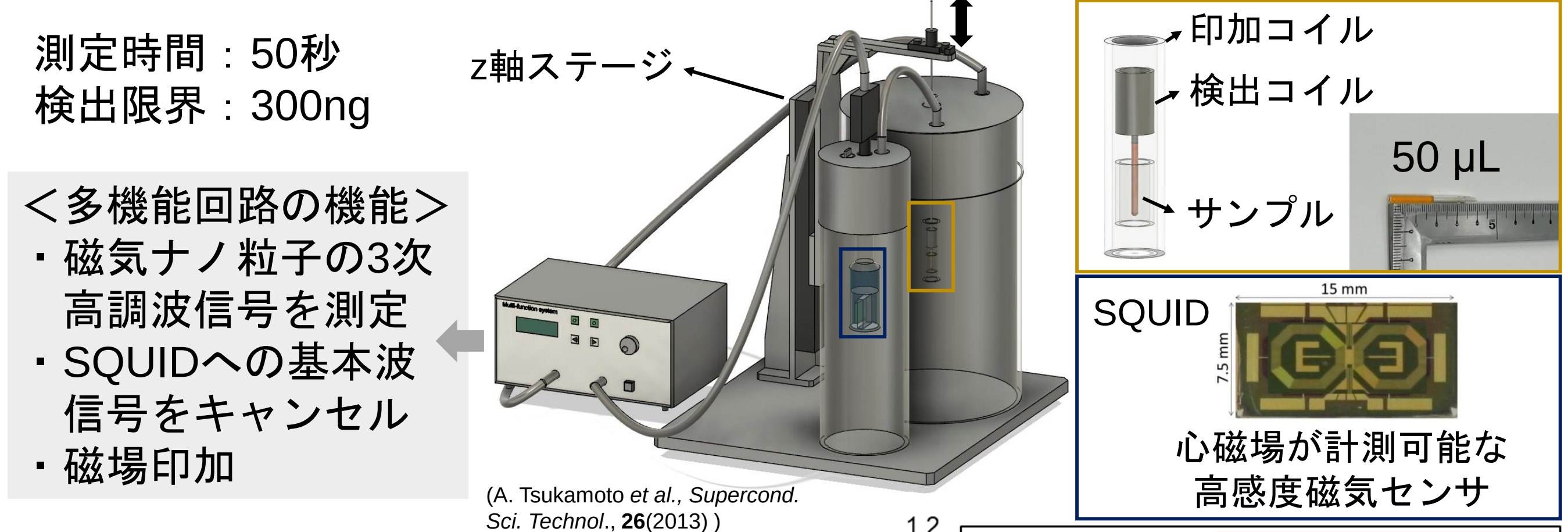
溶媒	凝集	凝固
純水	×	×
CaCl ₂	○	×
正常血漿※	○	○
異常血漿※	○	×

※CaCl₂（塩化カルシウム）も併せて添加



イオンによる磁気ナノ粒子の凝集および血液凝固の有無により磁化率が変化

HTS-SQUID(高温超伝導による高感度磁気センサ)による血液凝固検査法



- ＜血液凝固の検査手順＞
1. 純水, CaCl₂, CaCl₂+正常血漿, CaCl₂+異常血漿の4種類の溶媒を調製
 2. 1の溶媒へ磁気ナノ粒子を添加し、混合溶液100μLを調製
 3. 2の溶液うち50μLをサンプルケースへ
 4. 10分間静置後、測定開始

磁気信号から血液凝固の有無の判断まで可能

