

計画構想・概要（重要課題）

課題分類	「研究開発活動を支える知的基盤整備」
課題名	「新機能材料開発に資する強磁場固体 NMR」
代表者名	「清水 禎」
責任機関名	「独立行政法人 物質・材料研究機構」

研究の目標・概要

1. 研究の目的

従来は試行錯誤的な方法に依存していた触媒や鉄鋼スラグ等の機能性無機材料の設計・開発効率を劇的に向上させるために、強磁場固体 NMR システムを開発し、産業界等の国内ユーザーに開放する。

2. 具体的な達成目標

既存 920MHz 磁石をベースとして、最適化した固体 NMR 分光計を開発する。従来の低磁場では分析困難だった四極子核(酸素、アルミ、ホウ素、チタン、カルシウム等)をターゲットとする分析手法を応用して、社会貢献度の高い材料における機能発現部位の3次元化学構造を解明する。

3. 内容

NMR は本来、周期律表の90%の元素に対して分析可能であるにも係わらず、従来の分析対象は水素など観測容易な主要4核種に限られてきた。他の元素は四極子核のため分解能が足りなかった。四極子核の分解能を解決する原理的に唯一の方法である強磁場化によって、莫大な量の未開拓資源を発掘する。

4. 実施体制

物材機構が中核となりユーザーニーズの調査・集約を行う(この一環として、東大院と協力して強磁場固体 NMR フォーラム(仮称)を設置予定)。ニーズに応じて、京都大が原理・手法を、物材機構が試作機を開発する。試作機の性能評価は 700MHz での国内唯一の実績を持つ新日鐵が中心になって行う。物材機構が実用機を開発し既存磁石に組み込む。初期ユーザーから挙げた評価を総合的に判断して物材機構がトータルシステムとしての最適化を行う。

諸外国の現状等

1. 現状

NMR 開発は日米独が競合している。無機材料の固体 NMR は、四極子核を含むために、原理的に強磁場化以外の方法では分解能の向上が不可能だった。そのために開発が遅れていた分野であり、日米独に大きな差はない。最近、欧米メーカーが900MHz級の強磁場固体 NMR を販売しているが、水素等4核種だけを対象にした従来の範疇であり、本事業が提案している四極子核の高分解能測定は不可能である。

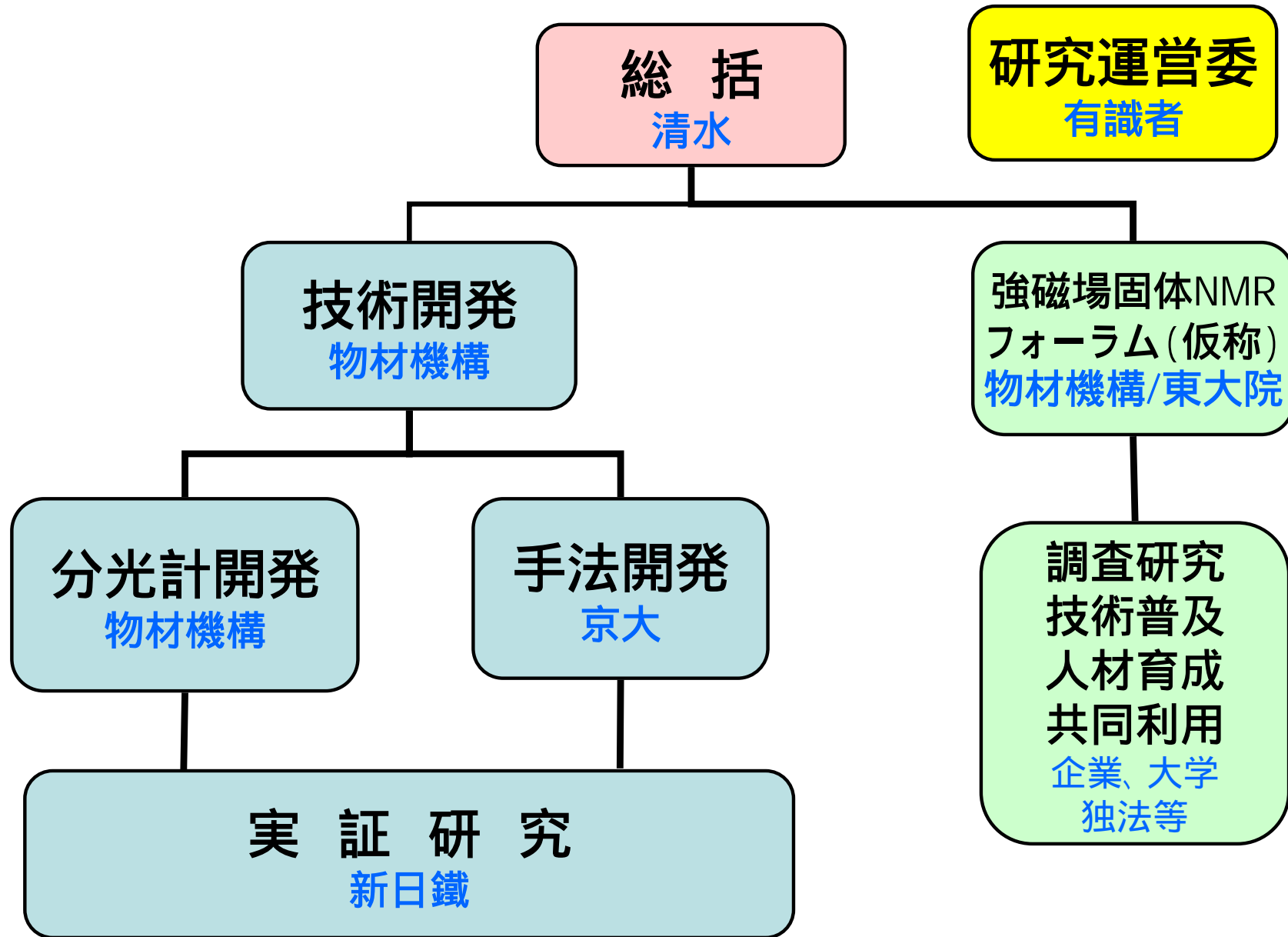
2. 我が国の水準

現在、NMR に不可欠な磁石の開発では日本が優位に立っており、特に、920MHz 級の NMR 磁石を完成させているのは日本だけである。欧米の NMR 開発で従来から重視されている産学官連携を日本でも充実させることにより、世界のトップランナーになることは十分に可能である。

研究進展・成果がもたらす利点等

本事業の成果は、新機能材料の開発や重要材料の性能向上等、材料分野における従来課題を克服するための開発基盤として貢献するので、化学工業界や鉄鋼業界等の基幹産業における基盤技術の強化に直結する。これらの材料は1兆円～数10兆円の市場規模を持ち、しかも莫大な量が用いられるため最適化や再利用技術の微小な差異が産業の成否を決するので、本事業の成果は、これら産業の国際競争力強化に貢献する。本事業の手法は、殆ど全ての機能性無機材料や固体(膜)タンパク質への応用が可能なので、新規材料や市場創成にも貢献が期待出来る。本システムの共同利用からユーザーネットワークを構築し、人材育成、研究開発活動の活性化、技術の普及等がもたらされる。また、ハイブリッド磁石による究極の強磁場固体 NMR へ発展させる道筋も開ける。

研究実施体制




本研究の実施内容

強磁場固体NMR分光計の開発

- 技術開発
 - 手法・原理開発 (A)
 - 機器開発 (B)
 - 性能評価 (C)
 - 応用 (不規則系無機物等、D)
- 主な仕様と特徴
 - 無機材料の主要素である四極子XY核のNMR可能に


世界最強磁場 NMR磁石 (既存)

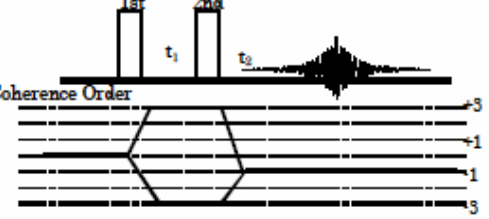



組み込む

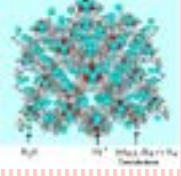
強磁場固体NMR フォーラム運営

調査研究	共同利用
技術普及	人材育成

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

知的基盤整備