

**FIRST 細野 プロジェクト**  
**「新超電導および関連機能物質の探索と産業用超電導線材の応用」**

助成額:37.4 億円  
 研究支援担当機関:東京工業大学

＜中心研究者＞

**細野秀雄**:東京工業大学フロンティア研究機構／教授



1982年 東京都立大学大学院博士課程修了  
 1982年 名古屋工業大学助手  
 1990年 名古屋工業大学助教授  
 1993年 東京工業大学助教授  
 1999年 東京工業大学教授  
 2012年 同元素戦略研究センター長兼任

＜主な受賞歴＞

紫綬褒章(2009)、藤原賞(2009)、朝日賞(2011)、  
 Jan Raychman 賞(2011)、応物業績賞(2011)、  
 仁科賞(2012)、日本化学会賞(2013)、本多記念  
 賞(2013)、トムソン・ロイター引用栄誉賞(2013)

＜研究概要＞

**新物質で超電導と機能材料の未来を拓く**



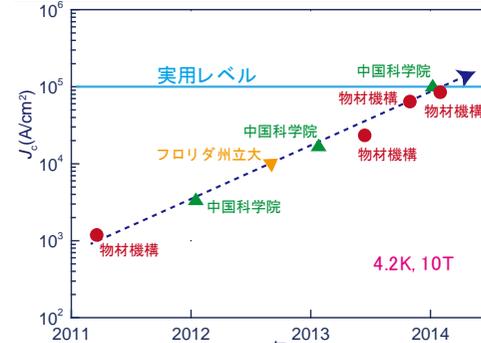
- ・液体窒素温度(-196℃)で超電導を実現する新物質、優れた超電導線材やインパクトの大きな応用が広がる機能材料の開発
- ・肥料製造や水素エネルギー輸送に貢献する高性能アンモニア合成触媒の開発

**固体化学のエキスパートが先導**

＜研究成果＞

**1. 超電導:激しい線材( $J_c$ )競争をリード!  
 :20種類以上の新物質を発見!**

**A.PIT法線材で実用レベルに肉薄**



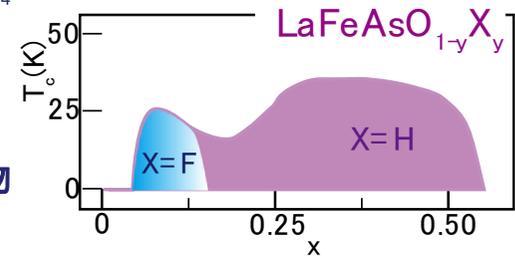
**B.線材応用に向けて**

鉄系超電導体は  
 柔らかい金属板上に  
 製膜しても高性能



**C.高濃度電子ドーピング法**

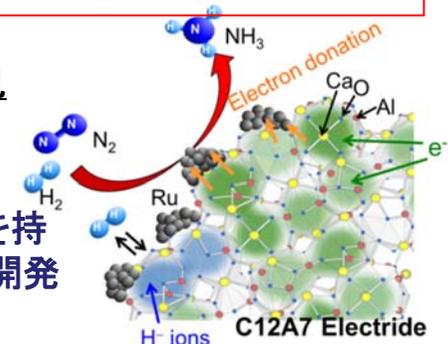
この手法で超電導ドームの全貌が初めて明らかに。メカニズム解明に大きな進展。物理学会年会に新セッション



**2. 機能物質:セメント物質の驚きの新機能!**

高性能アンモニア合成触媒の発見

セメント材料の構成物質  
 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$  (C12A7)  
 を用いて、従来より10倍の活性を持つ  
 高性能アンモニア合成触媒を開発



# FIRST 細野 プロジェクト

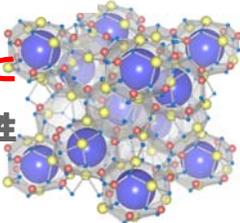
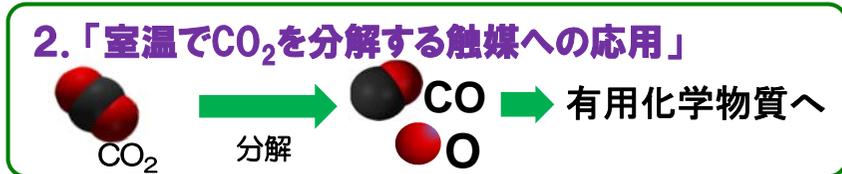
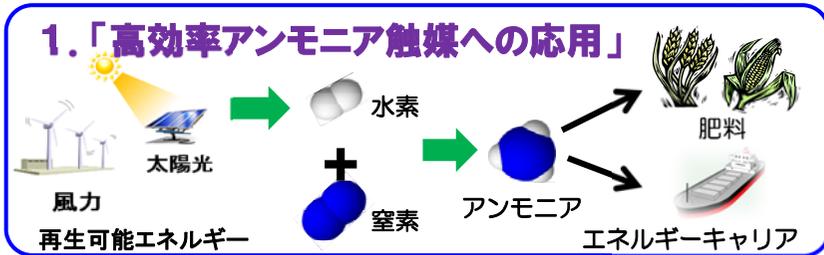
## 「新超電導および関連機能物質の探索と産業用超電導線材の応用」

助成額: 37.4 億円  
 研究支援担当機関: 東京工業大学

### <FIRST終了後の実用化への道筋>

**「発見したエレクトライドの優れた触媒機能の応用」**

- ◆強い電子供与性
- ◆化学的安定性

**アンモニア合成・分解触媒**    **CO<sub>2</sub>分解触媒**

基礎検討終了

性能10倍・低エネルギー化

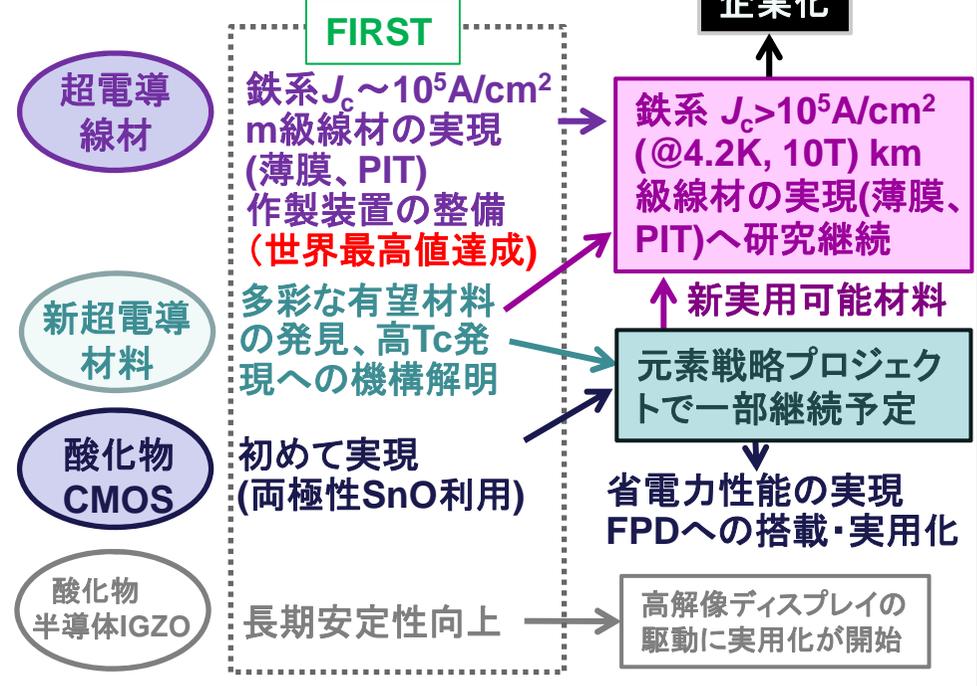
アンモニア製造プラントへの展開  
 アンモニアエネルギーキャリアの実現  
 窒素含有化成品合成  
 CO<sub>2</sub>を有用化学資源へ

国内2社(A,M)が参画して実用化研究  
 欧州伝統メーカー(B)も強い関心(役員来日)



昨年末に開催した緊急シンポが企業関係者で満員  
 特許: PCT出願4件を含め一連の特許群は、2012年にJSTの特許群支援<選定型>に選ばれ、ライセンス、国際特許出願、市場調査など支援を受けている

### 「超電導他関連」



### <実用化に向けた制度上・規制上の課題>

・当該研究では制度上・規制上の課題はない。

### <資金手当の方向性>

- ・アンモニア合成・分解の触媒応用などエレクトライドの研究は、昨年10月より開始されたJST-ACCELプログラムの第1号として採択(エレクトライドの物質科学と応用展開)され、FIRSTで得られた成果を実用に繋げるための研究を継続して行う。
- ・超伝導については高T<sub>c</sub>物質の探索はMEXT元素戦略PJの中で一部は継続可。しかし、2012年以降急速に特性が改善され、高磁場応用が期待できるようになり、日・中・米で競争が激化している鉄系線材の研究については予算が手当できていない。

＜中心研究者＞

水野哲孝: 東京大学大学院工学系研究科／教授



1985年 東京大学大学院博士課程修了  
 1990年 北海道大学触媒化学研究センター 助教授  
 1994年 東京大学生産技術研究所助教授  
 1996年 同大学院工学系研究科助教授  
 2001年 同教授

＜主な受賞歴＞

英国機械学会賞(1994)、第13回日産科学賞(2006)、第79回服部報公賞(2009)、触媒学会賞(2010)、第66回日本化学会賞(2014)

＜研究概要＞

電池の構造を  
 原子・分子レベルで見つめ直す！



学際的融合により、世界をリードする革新的蓄電デバイス・ポストリチウムイオン電池を開発する。

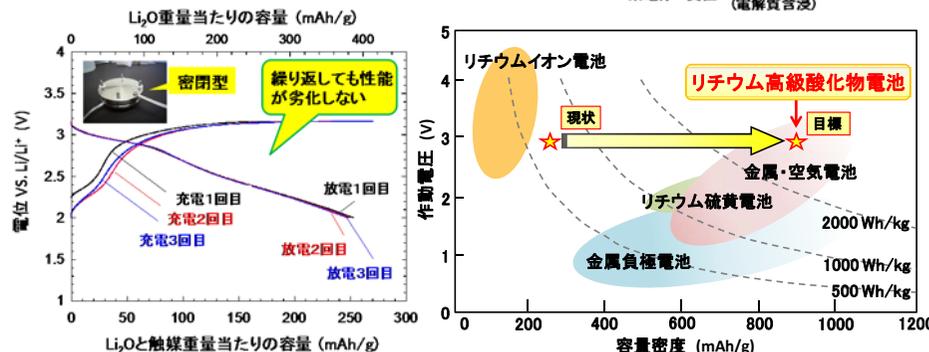
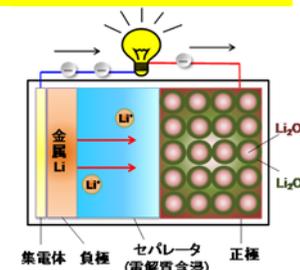
- ・新原理蓄電技術・方法論の開発
- ・新規電池構成材料の合理的設計・合成
- ・電極反応等作動状況の高度な解析

＜研究成果＞

・新しい原理で動作する蓄電池を発明！

現在のロードマップにない新原理である過酸化物イオン-酸化物イオン間の酸化状態の可逆変化を利用したリチウム高級酸化物電池の動作実証・性能向上に成功。

(特願2013-083900, PCT/JP2013/075864)



出所: NEDO二次電池技術開発ロードマップ13(平成25年8月)の図をもとに編集

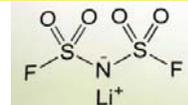
ポイント

- ・理論エネルギー密度が大きい
- ・空気電池(開放型)とは異なり、密閉型であり、安全性が高い
- ・繰り返しても性能が劣化しない
- ・充電に時間がかからない

先進リチウムイオン電池としての実用化、さらに次世代革新的電池として早期実現を期待！

※ デュアルイオン電池: J. Am. Chem. Soc., 136, 488 (2013).  
 2014年1月13日 日刊工業新聞に掲載

・リチウム電池の新しい電解質を実用化！



蓄電池の性能を向上させる新しい電解質の実用化に成功。

# FIRST 水野 プロジェクト

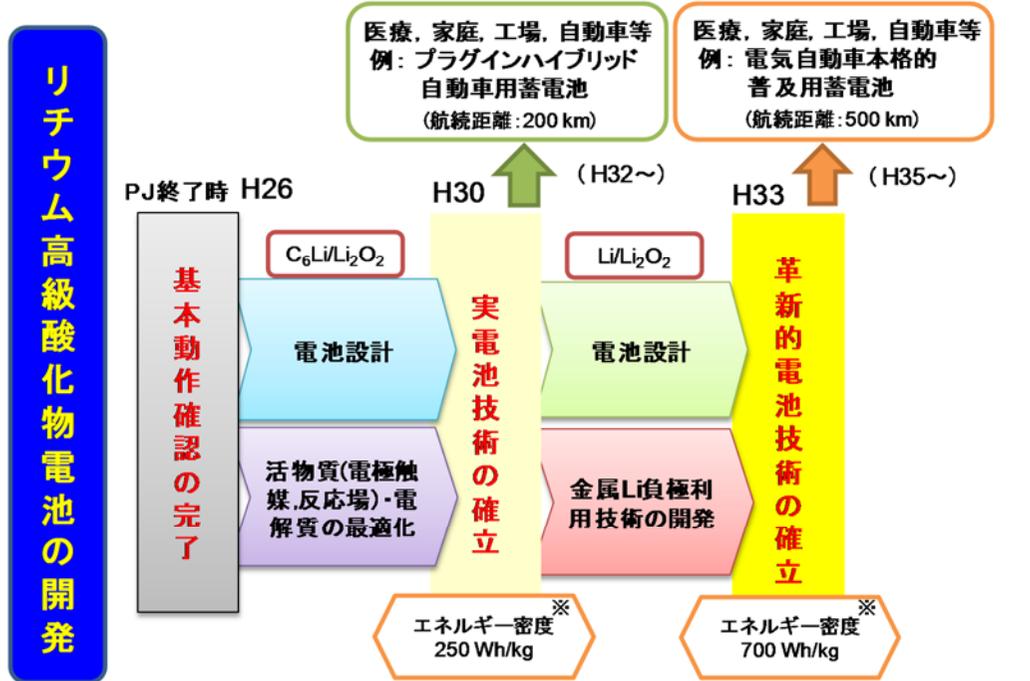
「高性能蓄電デバイス創製に向けた革新的基盤研究」

助成額: 30.4 億円

研究支援担当機関: 東京大学

253

## <FIRST終了後の実用化への道筋>



※ 両電極重量/実装電池重量=0.3としてエネルギー密度を算出  
エネルギー密度700 Wh/kgは平成42年度電気自動車用の目標値  
(NEDO二次電池技術開発ロードマップ (Battery RM2010) 平成22年5月)

・本プロジェクト研究期間中に新しい蓄電方式の基本動作確認を完了し、終了後ブラッシュアップを図り、平成30年度末までに実電池技術を確立。平成32年度よりプラグインハイブリッド自動車等の蓄電池として実用化検討への移行を目指す。その際、企業との連携により、実用化を加速。

・平成33年度末までに、本電池の一層の高容量化・高度化を完了させ、NEDO目標であるエネルギー密度700 Wh/kgを早期に達成し、平成35年度より電気自動車本格的普及用等の蓄電池として実用化検討への移行を目指す。同上企業との連携強化。

## <実用化に向けた制度上・規制上の課題>

・現在のところ、特に該当なし。

## <資金手当の方向性>

・本プロジェクトで世界初の新原理電池(リチウム高級酸化物電池)を発見し、総合的に優れた二次電池性能を有することを確認した。早期の実用化・事業化に向けて、強固なコア技術に仕上げるための本格的な基盤研究が不可欠であり、継続的な国費の投入が必要である。そのために、新しい制度へも応募している(JSTの革新的イノベーション創出プログラム(COI)、分担採択済)。

・製品化研究は企業とのライセンス契約で実施する。