

課題名：水素化物に隠された物性と機能性 ―水素の存在状態の根源的探求からエネルギーデバイス実証へ

氏名：折茂慎一

機関名：東北大学

## 1. 研究の背景

燃料電池・水素関連材料や二次電池材料、超伝導材料などのグリーン・イノベーションの推進に不可欠な「再生可能エネルギーやその高効率変換・貯蔵・輸送」に関わる研究開発を加速するために、水素を含む材料（以下、「水素化物」という）についての新たな科学的知見の獲得が強く望まれています。

## 2. 研究の目標

本研究では、水素化物中での水素の存在状態に関わる根源的探究を進めることで、「水素を貯める」や「イオンを動かす」などの性質を高めた新しい水素化物を合成するとともに、エネルギーデバイスとしての有効性を実証します。

## 3. 研究の特色

最も基本的な元素である水素やそれを含む水素化物には、まだ多くの隠された性質があります。わたしが世界に先駆けて提唱している“水素ダイアグラム（水素の地図）”を用いることで、例えば「水素の存在状態間の“遷移”」や「異なる水素の存在状態の“混在”」などの根源的探究が進み、これまで水素化物に隠されていた物性や機能性が解明されることで、「たくさんの水素を安全に貯める性質」や「水素やリチウムなどのイオンを速く動かす性質」などグリーン・イノベーションにとって不可欠な新たな科学的知見が獲得できます。

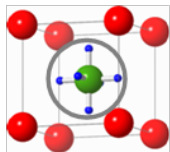
## 4. 将来的に期待される効果や応用分野

燃料電池や二次電池、超伝導などの応用分野での水素化物の研究開発が進むことで、環境対応車の社会普及、次世代蓄電・送電システムの技術革新、さらにはエネルギー・環境関連産業での材料開発競争力の強化と新たなシーズや雇用の創出、などの波及効果が期待できます。

# 研究開発の概要

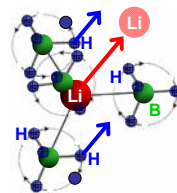
## 根源的探求

水素の存在状態間の“遷移”や“混在性”など



## 水素化物に隠された物性と機能性

「たくさんの水素を安全に貯める性質」、  
「水素やリチウムなどのイオンを速く動かす性質」など

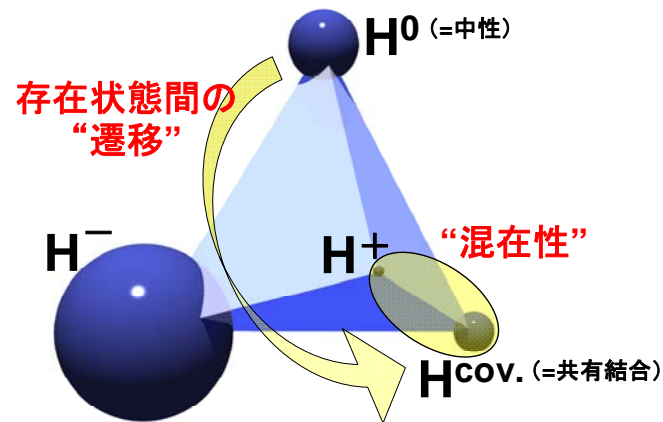


## エネルギーデバイス実証

- ① 高密度水素貯蔵材料 ② 高エネルギー密度蓄電技術 ③ 水素化物超伝導

燃料電池や環境対応車の社会普及、次世代蓄電・送電システムの技術革新、  
材料開発競争力の強化と新たなシーズや雇用の創出...などの波及効果

# 水素ダイアグラム (水素の地図)



多様な存在状態を  
体系的・一元的に捉える

水素化物	構造	水素の存在状態
金属水素化物 (例. $\text{LaNi}_5\text{H}_6$ )		$\text{H}^0$ (=中性)
錯体水素化物 (例. $\text{LiBH}_4$ )		$\text{H}^{\text{cov.}}$ (=共有結合)
ペロブスカイト水素化物 (例. $\text{NaMgH}_3$ )		$\text{H}^-$

水素化物中の水素は多様な存在状態を示す

IMR 東北大学金属材料研究所  
Institute for Materials Research, Tohoku University

### 水素化物に関する高度な合成・評価解析技術

高純度水素昇圧

マイクロ波照射

溶解・自己組織化

メタセンス反応

アーク溶解

独自の合成技術

顕微ラマン分光

各種熱分析

水素定量分析

融合

高輝度 X線回折測定 (SPring-8)

中性子回折・散乱測定 (J-PARC)

ラボでの“その場”分析 <共同研究>

金属水素化物

ペロブスカイト水素化物

錯体水素化物

ナノ構造～原子構造～電子構造の解析