



カーボンニュートラル実現のため、化石燃料に代わる新たなエネルギー源としての水素の利用が広がっています。しかし、水素と金属材料の相性は極めて悪く、水素によって金属材料が著しく脆くなることが知られています。この現象が初めて報告されてから150年近く経過しているにも関わらず、現在もその原因は解明されていません。当研究室では、同学科の松中教授と協力して、原子スケールの水素原子と金属原子の相互作用に着目し、この現象の解明を目指して研究を進めています。



助教 森山 潤一郎

九州大学大学院工学府機械工学専攻にて博士(工学)を取得後、2025年4月より現職。
研究テーマは、固体力学、計算材料科学、材料物性。

>> 私の学問へのきっかけ

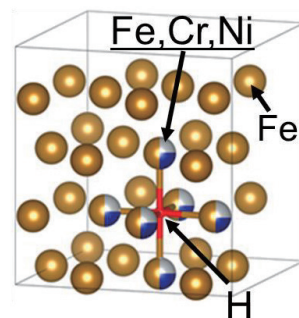
元宇宙飛行士になりたかったのですが、その中でロケットの開発に興味に移り、大学では機械工学の道に進みました。大学院で初めて、水素脆化の研究に着手しました。この中で、目に見えるマクロなスケールでの知見だけではなく、原子・電子スケールでの知見を得ることで、より深く水素と金属の関係を理解できるのではないかと考え、現在の研究テーマに足を踏み入れました。

>> 研究から広がる未来

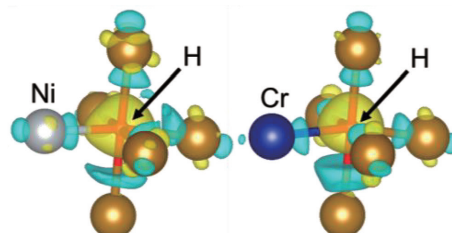
あらゆる材料のマクロな物性は、究極的には原子スケールの相互作用に由来します。しかし、原子レベルの研究による知見と、マクロな物性に関する知見には現在も大きな開きがあります。原子スケールからマクロまでのトランススケールな研究をつなげることで、新しい材料の開発につながっていきます。

>> 卒業後の未来像

四力学の1つである材料力学や材料工学の考え方をベースに、最先端の計算科学を通じてプログラミングや論理的思考力を身に付けて、新しい材料を研究する分野や材料の特性を生かした製品を開発する分野で活躍できる人材を育成します。



Fe-Cr-Ni系中の水素原子。水素原子は金属原子と比較してサイズが小さいため、このように金属原子間の隙間で安定します。



水素原子近傍の電子密度変化。水素原子に隣接する金属原子の種類によって、電子密度分布が変化し、水素原子の安定度に対して大きな影響を与えます。

先鋭融合

機械物理

知能機械

研究キーワード

固体力学・計算材料科学・材料物性

研究シーズ

- 第一原理計算を用いたFe-Cr-Ni オーステナイト合金の水素固溶度に関する研究

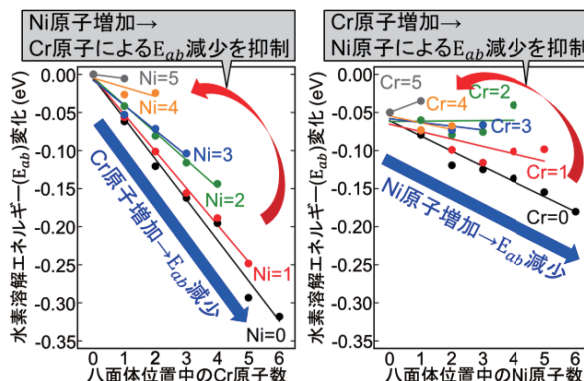
最近の研究トピックス

- ① 第一原理計算を用いたFe-Cr-Niオーステナイト合金の水素固溶度を持つCr/Ni量依存性

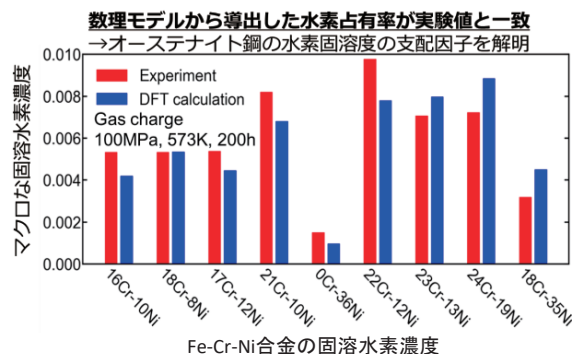
Fe-Cr-Niオーステナイト合金は、マクロな固溶水素濃度の上昇により強度-延性が著しく向上する。マクロな固溶水素濃度はCr/Ni量に強く依存する。第一原理計算により、金属内部の水素原子に隣接するCr/Ni原子数の変化による安定度(水素溶解エネルギー E_{ab})の変化と、マクロな水素固溶度変化の関係を評価しました。

- ② 第一原理計算を用いたH原子がオーステナイト相安定度を与える影響

ステンレス鋼内部への水素の侵入による水素脆化は、変形中の相変態に由来する(γ 相 $\rightarrow\alpha$ 相)。金属内部に侵入する水素原子が各相の安定度を与える影響について、第一原理計算を用いて検討しました。



Fe-Cr-Niオーステナイト合金中の原子スケールでの水素原子の安定度



Fe-Cr-Ni合金の固溶水素濃度



To achieve carbon neutrality, the usage of hydrogen as a new energy source is increasing. However, hydrogen makes metallic materials significantly brittle (Hydrogen embrittlement). Its rationale remains unclear, although nearly 150 years have passed since HE was first reported. In our laboratory, in collaboration with Professor Matsunaka of the same department, we research the atomic interactions between hydrogen and metal atoms.



**Assistant Professor
Junichiro Moriyama**

After he received his Ph.D. in Engineering from Kyushu University, he took his current position in April 2025.

>> Beginnings of my path to academia

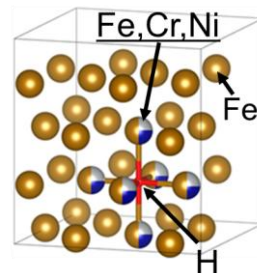
I originally wanted to become an astronaut, but my interest shifted to rocket development, so I pursued mechanical engineering in college. It was during graduate school that I first began researching hydrogen embrittlement. I came to believe that by gaining insights not only at the visible, macroscopic scale but also at the atomic and electronic scales, I could gain a deeper understanding of the relationship between hydrogen and metals, which led me to my current research topic.

>> In the Future

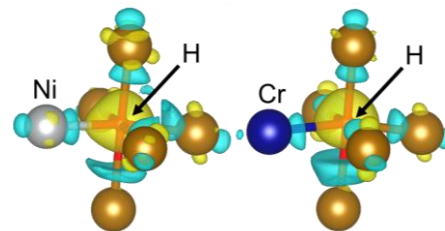
The macroscopic properties of all materials ultimately stem from interactions at the atomic scale. However, there remains a significant gap between the insights gained from atomic-level research and those regarding macroscopic properties. By bridging the gap between them, we aim to drive the development of new materials.

>> After Graduation

Our laboratory provides educational opportunities in computational materials science. Many of our graduates are promising candidates for researchers and engineers at related companies in materials, machinery, and automobiles, and so on.



Hydrogen atoms in Fe-Cr-Ni alloys. Because hydrogen atoms are smaller than metal atoms, they are stable in the interstitial spaces between metal atoms.



Changes in electron density near hydrogen atoms. The distribution of electron density varies depending on the type of metal atoms adjacent to the hydrogen atom, which has a significant impact on the stability of the hydrogen atom.