



研究領域名 **ハイドロジェノミクス：
高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応
プロセスの創成**

東北大学・材料科学高等研究所・教授 おりも しんいち
折茂 慎一

研究課題番号：18H05512 研究者番号：40284129

【本領域の目的】

本領域の目的は、変幻自在な水素の性質（*）を人類が“使いこなす”ための指導原理となる新たな水素科学（ハイドロジェノミクス、Hydrogen（水素）～omics（～の学問体系））を構築することである。

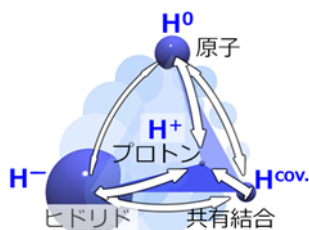


図 1 材料中での変幻自在な水素の結合性を示す水素ダイアグラム

（*）極めて広い濃度範囲で材料中に存在し、高い移動性や量子性、そして他の元素と多様な反応性を示す。このとき、周囲の状況に応じて、原子状態や共有結合性・イオン性（しかもプロトン H^+ とヒドリド H^- の両極性）、また、それらの中間状態にもなり、さらに、各状態で水素自体の大きささえも劇的に変える。（図 1 参照）

【本領域の内容】

ハイドロジェノミクスの構築を目指して、工学・化学・物理学等の学問分野の枠を超えた研究者相互の有機的連携によって多彩な「高次水素機能（後述する個別の水素機能の融合による相乗効果）」を誘起し、革新的な材料・デバイス・反応プロセスを実践的に創成する。

変幻自在な水素の性質に起因する個別の水素機能として、材料中での水素の「高密度凝集（研究項目 A01）」とともに、電子機能・力学特性等の強化のための微量水素の「界面局在（同 A02）」も重視する。また新発想デバイスの設計に向けた短・長距離に渡る水素の「高速移動（同 A03）」に加えて、新規物質変換プロセスのための水素の高活性化による「反応プロセス促進（同 A04）」にも着目する。さらに、これらの個別の水素機能を効果的に融合するために、材料中の水素の性質をこれまで以上に高精度に捉える「先端計測・シミュレーション（同 A05）」の研究も推進する。（図 2 参照）

領域全体での有機的連携を堅持しつつ三つの研究ステージで確実に研究を進めることで、上述した個別の水素機能の効果的な融合が進み、多彩な高次水素機能を誘起することができる。

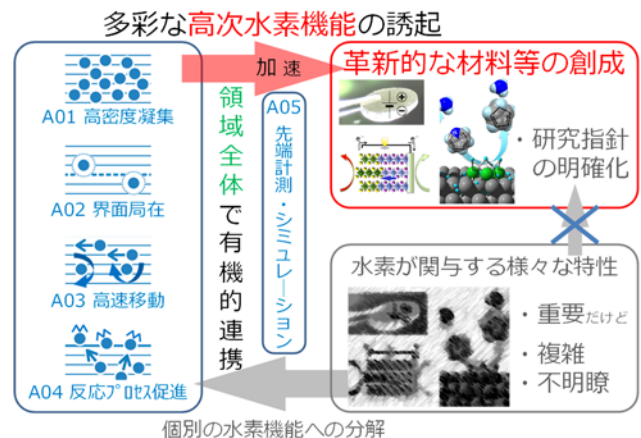


図 2 ハイドロジェノミクスの展開

【期待される成果と意義】

多彩な高次水素機能の誘起により、以下の革新的な材料等の創成が期待できるとともに、ハイドロジェノミクスの構築が進む。

- 水素化物超伝導・超イオン伝導材料等の超機能材料の合成。
- 水素化物エレクトロニクスデバイスの原理実証や太陽電池・高強度鋼の特性強化。
- 次世代創蓄電デバイスおよび水素－電子カップリングやヒドリド超イオン伝導材料を利用した新発想デバイスの設計。
- 水素を効果的に有用物質に変換する新規物質変換反応プロセスの創出。
- 水素データ同化技術による水素機能の発現機構の解明や解析・予測技術の高精度化、革新的な材料等の創成における格段の効率化。

さらに、水素科学分野における若手研究者の育成や国際ネットワークの形成、成果の社会実装が進む。

【キーワード】

ハイドロジェノミクス：水素を“使いこなす”ための新たな水素科学
高次水素機能：個別の水素機能の融合による相乗効果

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,135,000 千円

【ホームページ等】

<https://www.hydrogenomics.jp>
orimo@imr.tohoku.ac.jp



研究領域名 **新しい星形成論によるパラダイムシフト：
銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明**

名古屋大学大学院・理学研究科・教授 **いぬつか しゅういちろう**
犬塚 修一郎

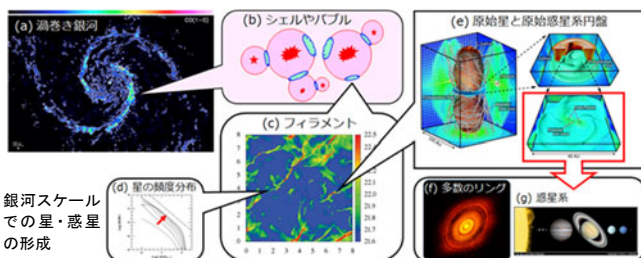
研究課題番号：18H05436 研究者番号：80270453

【本領域の目的】

継続する星形成と重元素合成・放出により固体惑星の材料物質分布は銀河中心領域から外側に広がってきた。この銀河進化によりハビタブル惑星が生まれる環境が銀河系の内側から外側へ「開拓」された。約46億年前に生まれた太陽系の起源・進化を探るためには、現在とは異なる太陽系誕生の環境を理解することが必須であり、宇宙年齢に匹敵する時間スケールでの銀河系の進化を理解する必要がある。そのため、今正に手にした銀河系円盤部における星形成論の新しい枠組みを発展させ、銀河系スケールでの星団形成活動を記述する。また、関連研究者の総力を結集して、進化する銀河系における多様な惑星系の形成論を構築し、現環境とは異なる初期状態を起点とする太陽系史研究へとパラダイムシフトを導く。さらに、太陽を生んだ星団の他の星、つまり太陽の兄弟星の分布や、太陽系のように生命を育む惑星系の形成領域分布の描像を確立し、惑星系観測の新機軸を構築する。

【本領域の内容】

銀河スケールでの星形成活動を理解し、進化する銀河系の中で多様な惑星系の形成・進化を解明すること、特に太陽系がどのような場所・環境で生まれ、何を経験してきたのかを突き止め、真の太陽系の起源を理解することである。さらに、太陽を生んだ星団の他の星、つまり太陽の兄弟星の分布や、太陽系のような生命を育める惑星系の形成領域分布についての描像を確立し、惑星系観測・探索の機軸を構築する。この新しい挑戦的研究テーマについて、対応する天文学・宇宙物理学の全ての分野の専門家が協力する。



本領域は、六つの研究項目により上記の研究目的の達成を目指します。

星形成論(A01):星団形成過程重元素増加と銀河進化の解明。多様な原始惑星系円盤形成の解明。

惑星形成論(A02):現実的な惑星形成過程の解明。銀河系における汎惑星形成論の確立。

大気形成論(A03):多様な環境下での多様な過程を考慮した新たな惑星大気形成論の確立。

星団観測(B01):重元素が異なる銀河系及び大小マゼラ

ン雲の巨大分子雲の観測。星団の形成過程の観測的解明。

円盤観測(B02):多数の円盤の高解像度観測。「水」の振る舞いの全容解明。多様な環境下での円盤進化。

惑星観測(B03):若い惑星系の観測と統計分布の解明。惑星の軌道進化への制限。ハビタブル惑星の発見。

さらに、本領域が我が国の系外惑星研究の総合的発展をもたらすようにするために、計画研究ではカバーできない相補的な役割を果たす研究テーマを公募する。全体として、計画研究の枠にとらわれない、幅広い研究を推進する。

【期待される成果と意義】

宇宙年齢規模の時間スケールに渡る星団の形成率と質量関数の進化を記述し、銀河系における重元素量の増加過程、つまり化学進化の描像を定量的に確立する。また、多様な環境における星・惑星形成過程を理論的・観測的に解析し、多様な系外惑星系の形成過程を理解する。その結果として、固体惑星と巨大ガス惑星の分布に特徴を持つ太陽系の真の起源を確立する。これらの研究成果は、太陽系のように生命を育むハビタブル惑星系が銀河系のどの領域に誕生し得るかということをも明らかにし、今後の系外惑星観測への指針を与える。また、太陽系が経験した周辺環境の変化を考慮した太陽系科学を押し進めて、太陽系探査・隕石学などの宇宙科学のパラダイムシフトをもたらす。これにより、新しい学問である系外惑星科学・黎明期にある宇宙生物学に天文学・宇宙物理学の基盤を与え、基礎科学として定着させることを期待している。

【キーワード】

星間分子雲:星間空間に存在する低温(約10K)の雲であり、主に水素分子で構成されている。星が生まれる現場である。

系外惑星:太陽系外に存在する惑星のこと。1995年の発見に始まり、現在までに4千個ほどの候補天体が観測されている。

原始惑星系円盤:星形成が起るときに、星の周りに副産物として形成されるガス円盤。その中には1%程度の固体微粒子を含み、惑星形成の現場である。

銀河の化学進化:銀河系において化学組成(種々の原子の存在頻度分布)が進化することを指す。

ハビタブル惑星:生命が存続可能な環境を持つ惑星。

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度

1,109,800千円

【ホームページ等】

<http://www.ta.phys.nagoya-u.ac.jp/star/>



研究領域名 ニュートリノで拓く素粒子と宇宙

京都大学・大学院理学研究科・教授 なかや つよし
中家 剛

研究課題番号：18H05535 研究者番号：50314175

【本領域の目的】

今、素粒子物理学と宇宙物理学は大きな転換期にあります。素粒子物理学の「標準理論」は加速器の発展により TeV のエネルギースケールまでの広い範囲で検証され、理論の予想値と実験の測定値が驚くほど良く一致しています。「標準宇宙論」は、宇宙の進化における元素合成を説明する一方で、暗黒物質・暗黒エネルギーの存在を揺るぎないものとししました。しかし、宇宙に存在する物質・反物質非対称性の起源、暗黒物質・暗黒エネルギーの正体、インフレーションの起源、力・物質場の統一像などは「標準理論」、「標準宇宙論」では説明できません。宇宙の初期から現在に至る描像を統一的に理解するには、物理学の革新となる「新しい素粒子、宇宙像」が必要と考えられています。本領域では、これら未解決の課題を解決するために重要な鍵となる素粒子「ニュートリノ」を研究することで、「新しい素粒子・宇宙像」の創造に挑戦します。

【本領域の内容】

本領域では、世界最先端のニュートリノ実験：スーパーカミオカンデ実験、T2K実験、IceCube実験を進め、ニュートリノ振動を研究し、粒子と反粒子の対称性の破れを探り、ニュートリノ天文学を進めていきます。さらに、素粒子の統一理論と宇宙初期を調べるために、スーパーカミオカンデ実験で陽子崩壊を探索し、宇宙背景放射の観測(Simons Array/GroundBIRD実験)からニュートリノ質量を測定し、インフレーション(原始重力波)の検証に挑みます。ほかにも、ニュートリノのマヨラナ性の検証等、より根源的な問題にも挑戦していきます。さらに次世代ニュートリノ実験を実現するために、ハイパーカミオカンデ実験やIceCube Gen2実験の基幹実験技術の開発を進めていきます。

ニュートリノを基軸に素粒子、原子核、宇宙線、宇宙にわたる分野を融合した研究内容です。

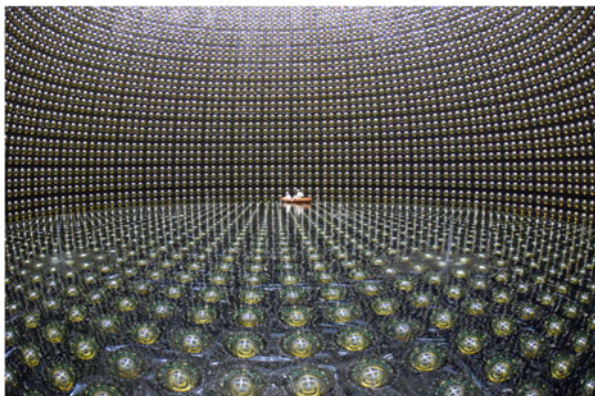


図1：スーパーカミオカンデ実験装置の内部

【期待される成果と意義】

[ニュートリノ物理学の発展]：ニュートリノ振動を高精度で決定します。ニュートリノ絶対質量や世代数の情報を加え、ニュートリノ質量と混合の起源の理解が進みます。

[ニュートリノ天文学の進化]：宇宙背景ニュートリノ、太陽、超新星、銀河系外天体、AGN 等からのニュートリノを観測します。

[大統一理論構築]：大統一の証拠となる陽子崩壊を世界最高感度で探索します。クォークとレプトンの対称性を調べることで、大統一モデルを制限します。

[宇宙進化史の解明]：原始重力波、物質・反物質非対称性の起源(CP対称性の破れ)、暗黒物質の崩壊と消滅の信号、宇宙背景放射Bモード、を発見し、宇宙進化を解明できる可能性があります。

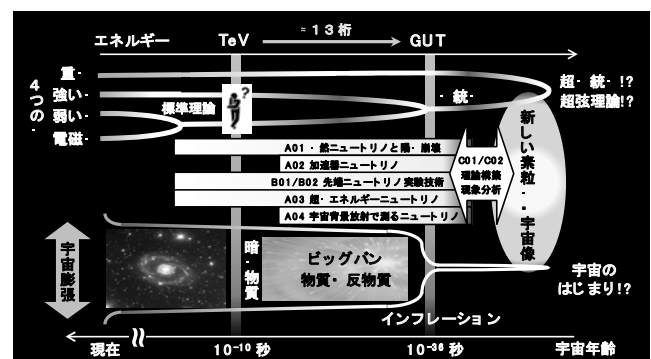


図2：本領域の研究課題と目指す物理

【キーワード】

ニュートリノ：素粒子の一種で、電荷を持たない電子の仲間である。三つのタイプが存在する。物質との反応が極端に弱く、幽霊粒子と呼ばれたりもする。質量を持つことが、スーパーカミオカンデで発見された。三つのタイプ間で存在が入れ替わる現象「ニュートリノ振動」が発見されており、その性質の解明が進んでいる。

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度
1,129,900千円

【ホームページ等】

<http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/nucosmos/>
t.nakaya@scphys.kyoto-u.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 ミルフィーユ構造の材料科学 -新強化原理に基づく次世代構造材料の創製-

東京大学・大学院工学系研究科・教授 あべ えいじ
阿部 英司

研究課題番号：18H05475 研究者番号：70354222

【本領域の目的】

現代社会が直面するエネルギー問題の解決、持続性社会の実現等を目指すに当たり、材料科学分野が担うべき重要課題として構造材料の高強度化・軽量化がある。本領域では、従来の常識を覆す高強度を示した LPSO 構造型 Mg 合金で発見された「キンク強化現象」を、微視的な硬質層・軟質層の相互積層により構築される「ミルフィーユ構造」全般へと適用可能な普遍的原理として確立し、新たな学問体系の構築へとつなげる。新しい「キンク強化原理」に基づき、Ti 系、Al 系を含む新規金属系、及び高分子系材料の開発へと結び付け、次世代構造材料の創製へと展開する（図 1）。

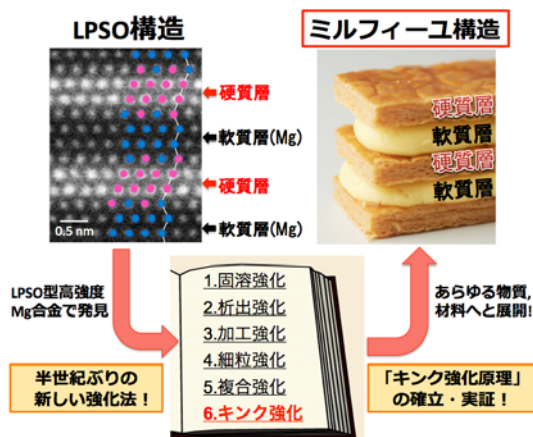


図1 ミルフィーユ構造キンク強化原理の構築

【本領域の内容】

キンク形成・強化は既存の固体変形論だけでは十分な理解ができないため、「ミルフィーユ構造の材料科学」の新学術領域構築には、従来の枠組みを超えた異分野連携が不可欠となる。本領域では、「物質・材料創製（ものづくり）」「メカニズム解明（基礎物性解明）」「理論構築（普遍原理・概念）」を柱として、これら課題達成に不可欠なあらゆる分野の精鋭研究者が一堂に会するオールジャパンの体制で臨み、我が国が世界を先導して新たな普遍的学術領域を創り出す（図 2）。

本領域には四つの研究項目がある。研究項目 A01 では、LPSO 型 Mg 合金をベースに、多様なミルフィーユ構造を有する新規 Mg 合金を創製する。研究項目 A02 では、力学実験、最先端計測実験、モデリング（計算）を実施し、キンクメカニズムの解明を目指す。研究項目 A03 では、材料・機械・物理・数学の異分野融合の下、キンク理論を構築する。研究

項目 A04 では、キンク理論に基づいた新規金属・高分子系ミルフィーユ材料の創製を図る。

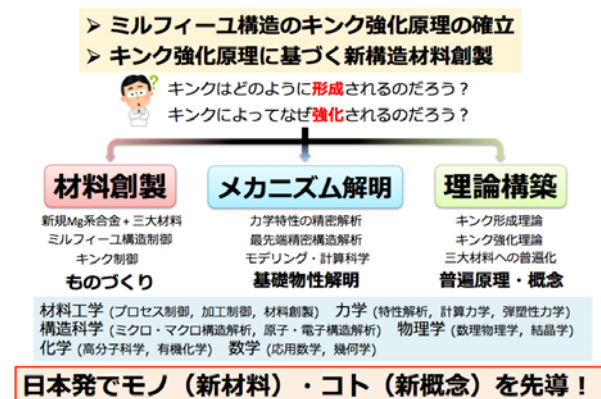


図2 本領域で実施する研究内容の3本柱

【期待される成果と意義】

- ① ミルフィーユ構造の強化原理の確立は、新規 Mg 系、Ti 系、Al 系を含む他の金属系材料、及び高分子系材料の更なる高強度化を可能とし、エネルギー問題の解決、持続性社会の実現に大きく寄与する。
- ② ミルフィーユ構造のキンク強化原理の確立・体系化は、新しい材料強化法として歴史に刻まれ、我が国の材料科学分野の世界的評価へとつながる。
- ③ キンク形成・強化メカニズムの解明は、原子レベル構造からメゾ変形組織までの階層構造科学に立脚した新しい幾何学理論・非線形弾性論へと飛躍的展開をもたらす、力学分野で世界を先導する。
- ④ 本領域の確立は、産業につながる工学分野の発展をもたらすのみならず、周辺の基礎学問分野にも大きな影響を与え、多岐かつ長期にわたって我が国の科学技術や学術水準の向上・強化に資する。

【キーワード】

ミルフィーユ構造：ミクロスケールで、原子同士が強く結合した硬質層と、比較的弱く結合した軟質層との積層構造。パイ生地層(硬質層)とクリーム層(軟質層)が積層した「ミルフィーユ洋菓子」に例えた。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,179,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.mfs-materials.jp>
abe@material.t.u-tokyo.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 量子クラスターで読み解く物質の階層構造

東京工業大学・理学院・教授

なかむら たかし
中村 隆司

研究課題番号：18H05400 研究者番号：50272456

【本領域の目的】

クォーク、ハドロン、原子核、原子、分子という微視的物質世界の階層構造形成の謎に挑む。そのため、本領域は、我が国が世界をリードするハドロン物理学、原子核物理学、原子物理学、分子科学分野の研究者の力を結集し、従来あった階層間の分野の壁を超えた連携研究を実現するものである。異なる階層間に現れる多彩な新奇クラスター現象を通して、スケールが何桁も異なる物質層を支配する量子多体系の法則を見いだすとともに、お互いの違いとそのためにも生じる多様性も理解する。こうして、物質の階層構造の起源に迫る新しい融合分野を創成する。

【本領域の内容】

物質世界は、図1（左）に示すクォーク、ハドロン、原子核、原子、分子という階層構造を持つ。各階層は、基本単位となる「構成粒子」とその間の「力」で特徴付けられる。ここで構成粒子が複合粒子の場合が「クラスター」である。例えば、原子核は核子というクラスターを構成粒子とし、核力で結び付く。最近、この従来型階層の境界領域・中間領域にある「サブ階層（セミ階層）」と「新奇量子クラスター」（図1（右））が注目を集めるようになった。こうしたクラスターは、階層を超えた普遍性を持ち、階層構造を解く鍵になるとも考えられている。本領域では、この新奇クラスターに着目して、物質の階層構造の統一的理解を目指すものである。図2のように、A, B, C 班は、主として実験的研究によって新奇クラスターとその間の力を明らかにし、各サブ階層の研究を進める。加えて、冷却原子系のC班は、階層を貫く普遍性の解明につながる量子シミュレータを実現させる。一方でD班は階層をつなぐ理論研究

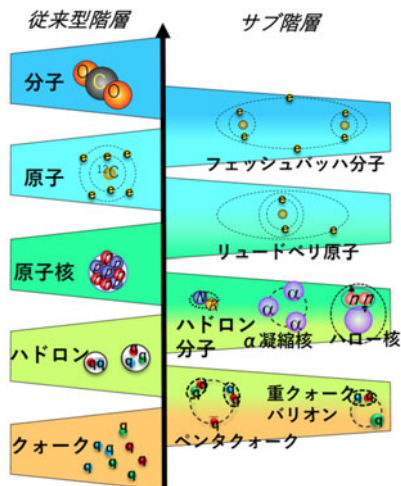


図1

左) 従来型物質階層と、右) 新奇クラスターで構成されるサブ階層の模式図

階層をつなぎ、階層を超える普遍性を探る

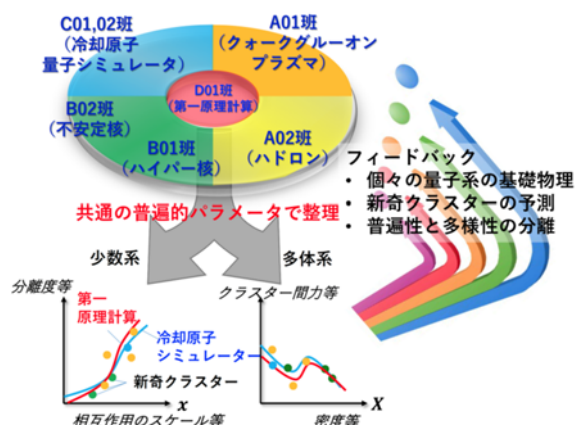


図2：本領域研究のイメージ図

を進める。こうして得た階層を超える普遍的性質と、そのずれから判明する各階層の個性を解明し、階層構造を俯瞰的に理解する。

【期待される成果と意義】

まず、実験的な成果として各階層を特徴付けるサブ階層（新奇クラスター）の存在の確立が期待される。その上で、各サブ階層を支配する「力」についての理解が進む。実験成果と相まって、厳密少数多体系計算や第一原理計算に基づく理論解析が重要であり、その進展が期待される。さらに、重要な成果として、冷却原子系を用いた量子シミュレータの実現がある。クォーク、ハドロン、原子核層のサブ階層の量子系では複数のサブ階層構造が混在、結合した特異状態が形成されるが、これをパラメータの制御できる冷却原子系実験（量子シミュレータ）で実現することで現象の統一的理解が進む。その結果として階層を超えた普遍的現象・法則の発見へとつながる。クラスターを鍵に定量的な階層構造の研究が開拓され、クォークから原子、分子まで広範囲のスケールを俯瞰的に研究する分野融合が加速される。

【キーワード】

クラスター：階層構造のユニットとなる複合粒子系
サブ階層：従来型物質階層の中間・境界に位置する階層で、弱束縛性、強い対相関、混合配位など階層を超える特徴を持つ。セミ階層は同義
量子シミュレータ：冷却原子系の実験で実現が期待される量子クラスター現象のシミュレータ

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度
1,169,700千円

【ホームページ等】

<http://be.nucl.ap.titech.ac.jp/cluster/nakamura@phys.titech.ac.jp>

新学術領域研究
（研究領域提案型）



研究領域名 **ハイエントロピー合金：
元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理**

京都大学・大学院工学研究科・教授 **いぬい はるゆき
乾 晴行**

研究課題番号：18H05450 研究者番号：30213135

【本領域の目的】

本領域では、ハイエントロピー合金が示す新奇で特異な材料物性を、様々な分野背景を有する研究者の緊密な共同研究を通じて解明し、多様な構成元素間の非線形相互作用に潜む新たな材料科学の学術領域を打立てることを目的とします。ハイエントロピー合金は、狭義には「5種類以上の構成元素から成る等原子分率単相固溶体合金」を指しますが、近年では「多元系状態図中央付近の組成を持つ等原子分率から外れた高濃度固溶体合金や析出物を含む多相合金」にまで研究対象が広がっています。このような広義の意味でのハイエントロピー合金には、低温での異常高強度・高靱性、高温高強度など、従来合金には見られない特異で優れた力学特性を示すものが多く見られます。これらの特異な物性は、多様な構成原子間の相互作用による単純な混合則では表現できないカクテル効果に起因すると考えられ、この物性発現メカニズムの解明は材料科学・技術における最も挑戦的課題の一つと言えます。この学理を打ち立てることで、従来型材料を越えた新規材料を開発・提供し得る新領域を創成することができると考えています。

【本領域の内容】

上記の目的を効果的に達成するために、次の三つの研究項目を立てて研究を推進します。

- ・研究項目A01 新材料・機能創出と物性発現機構解明
- ・研究項目A02 物性発現モデリングと合金設計
- ・研究項目A03 相安定性原理解明とナノ・マイクロ組織制御

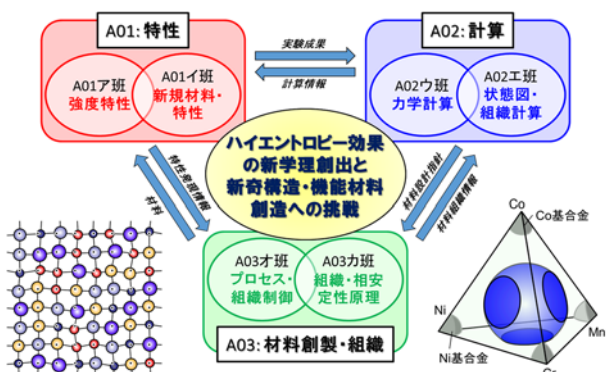


図 1. 研究組織の構成

組織制御

研究項目A01では、ハイエントロピー合金の特異な力学特性の支配因子を解明するとともに、ハイエントロピー効果に基づく新材料創製と新機能創出を行います。研究項目A02では、計算材料科学によるハイエントロピー合金の力学特性の解明と制御を行うとともに、計算熱力学と計算組織学の融合によるハイエントロピー合金設計の加速研究を推進します。研究項目A03では、合金に内在する元素間相互作用と相安定性原理の実験的解明を行いつつ、先端プロセスによるハイエントロピー合金の作製とナノ・マイクロ組織制御に関する研究を推進します。項目を超えた共同研究を通してハイエントロピー合金の学理確立と新規機能導出に取り組みます。

【期待される成果と意義】

ハイエントロピー合金は、ある1種の特定元素を主要元素として少量の異種元素を添加した従来合金（Ni 基合金、Al 基合金など）とは全く異なり、これまで探索が行なわれなかった未開の多元系かつ高濃度の化学組成を持つ新規な合金であり、探索を続けることで更に優れた特性を示す未知の合金系が数多く見つかる可能性が高いと考えられます。元素の組合せ次第では、組み合わせた元素の種類だけでは予測不能な物性を発現する「カクテル効果」が生み出され、「1つの主要元素を決めて合金添加により特性制御する」という従来の合金開発手法に代わる、「多元系状態図の中央付近の化学組成から元素と量比の最高の組合せを見つける」というパラダイムシフトの出発点となり得ると考えています。

【キーワード】

ハイエントロピー合金、多元系等原子量合金、高次固溶体、カクテル効果、材料強度、破壊靱性、固溶強化、相安定性、トラップ効果、元素多様性、元素不均一性

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,169,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.hightentropy.mtl.kyoto-u.ac.jp>



研究領域名 宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。
新たな応用への架け橋。

東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授

たかはし ただゆき
高橋 忠幸

研究課題番号：18H05457 研究者番号：50183851

【本領域の目的】

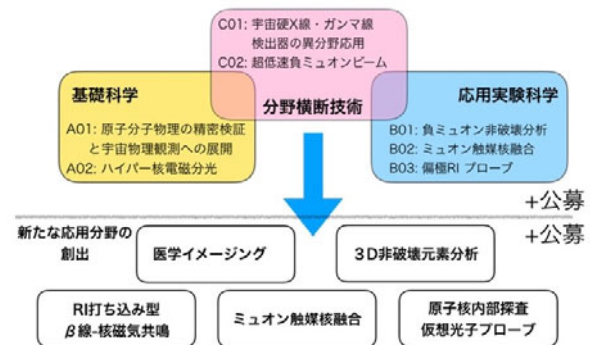
近年、加速器を用いて様々な高輝度量子ビームが作り出され、多彩な基礎科学研究が生み出されている。ところが、これらの研究は孤立して進められ、他の分野で高度に進んでいる理論研究や技術の進展に気付くことなく行われていることが多い。本領域では、宇宙 X 線・ガンマ線観測のために開発された最先端検出器技術と、負ミュオンビーム、高エネルギー光子ビーム、偏極を付加した放射性同位元素 (RI) ビームという、日本が国際的に極めて優位な位置にある三つの「エキゾチック」な量子ビームの研究を結び付け、新たな視点や手法による研究を共同で行う。これにより、それぞれの基礎科学分野の研究を深化させるばかりではなく、元素分析から医学に至る異分野融合による応用研究において新しい展開を行うことを目的とする。

【本領域の内容】

本領域では、宇宙観測から生まれた極限性能を持つ先端宇宙 X 線・ガンマ線観測技術を発展させ、高強度のエキゾチック量子ビームを用いた研究への展開を図るとともに、検出器技術をがん研究などの異分野に展開する。

基礎科学、応用実験科学、分野横断技術開発の三つの研究分野を設け、その中に合計七つの計画研究を立てる。基礎科学分野では、超高分解能 X 線分光装置やテルル化カドミウム (CdTe) 半導体センサーを用いて、ミュオン特性 X 線の広帯域にわたる精密分光計測を行う。また、少数多体系理論を共通の枠組みとして、高エネルギー電子ビームから生じる仮想光子を用いたラムダハイパー核の精密電磁分光を行い、 ΔN 相互作用の荷電対称性の破れ、中重ハイパー核のアイソスピン依存性など、バリオン力の研究を進める。応用実験科学では、負ミュオン特性 X 線によるバルクな試料に対する非破壊 3D イメージング元素分析法を確立し、地球外試料や考古物などを対象とした研究を実施する。高強度負ミュオンビームを用い、新たに提唱する反応に基づくミュオン触媒核融合の学術的研究を進める。元素依存性のない高偏極 RI ビームを生成し、RI を物質中の原子核と置換することで、 μ SR に対する β 線検出型超高感度 NMR 法による物質科学研究を創出する。分野横断技術開発分野においては、領域発展に必要な先端検出器、負ミュオン超低速マイクロビームの開発などを行う。さらに、がん幹細胞を標的とした医学研究のために CdTe 半導体素子を応用した小動物用生体

内 3D ガンマ線イメージング装置の開発を行うなど、医学・薬学の研究者との異分野共同研究を開始する。



領域研究の進め方の概念図

【期待される成果と意義】

本研究で対象とする原子核や原子分子反応などの基礎科学研究、ミュオン触媒核融合研究などにおいて、過去成し得なかったレベルの超精密科学研究が実現するとともに、少数多体系理論を発展させ、共通する理論的な枠組みの構築が期待される。ビームの高度化、高度な検出器の導入により、負ミュオンを「プローブ」として用いるエキゾチック原子研究が飛躍的に進み、超高感度の非破壊元素分析手段としてのミュオン特性 X 線応用が実用化される。CdTe 半導体センサー技術を発展させた、小動物のための高感度生体内ガンマ線 3D イメージング装置の開発により、腫瘍内のがん細胞の性質や多様性の研究が進展する。多彩な分野の研究者を、領域にまとめあげ、頭脳循環を図ることで、「新たな価値創出を容易とするプラットフォーム」が実現する。

【キーワード】

負ミュオン：電子と同じ性質を持つが 200 倍重い素粒子。電子と同様に原子核に束縛されて原子を形成するが電子に比べて 200 倍原子核に近い軌道を持つ。
テルル化カドミウム (CdTe)：100 keV のガンマ線に対してシリコンに比べて 100 倍もの検出効率を持つ化合物半導体。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,093,000 千円

【ホームページ等】

https://member.ipmu.jp/SpaceTech_to_QuantumBeam