

海底堆積物に膨大な " 微小マンガン粒 " を発見～陸上マンガン鉱床に匹敵する量のマンガンが海底下に存在～

2019年2月6日

海洋研究開発機構

高知大学

農業・食品産業技術総合研究機構

高輝度光科学研究センター

愛媛大学

広島大学

高エネルギー加速器研究機構

東京大学

■概要

国立研究開発法人海洋研究開発機構（理事長 平 朝彦、以下「JAMSTEC」という。）の諸野祐樹主任研究員、稲垣史生上席研究員、国立大学法人高知大学（学長 櫻井 克年）の浦本豪一郎特任助教／卓越研究員（JAMSTEC 客員研究員）らは、南太平洋環流域等の外洋の海底堆積物の中に、直径数ミクロンの鉄マンガン酸化物微粒子が、堆積物 1cc あたり 1 億～10 億個存在することを世界で初めて発見しました。

微小マンガン粒は、外洋域の酸素に富む堆積物環境のみ見つかりました。外洋地層全体での存在量を計算した結果、 10^{28} ～ 10^{29} 個もの微小マンガン粒が海底下に存在することが分かりました。また、この微小マンガン粒は鉄やマンガン等の主要金属元素だけでなく、レアアースのような有用希少金属を多く含むことも分かり、特にマンガンについては、地層中に含まれるマンガンの 30～60%、重さにして 1.28～7.62 兆トンのマンガンに相当することが明らかとなりました。これは、海底表層に広く存在することが知られる球状や板状の鉄マンガン酸化物（マンガン団塊やコバルトリッチクラスト）に含まれるマンガン総量の 100～1000 倍に相当します。さらに、レアアースについては最大 33～194 億トン程度が微小マンガン粒に含まれており、マンガン、レアアース等の膨大な金属元素が微粒子状の形で海底下に埋もれていることを示しています。

また本研究では、精密元素分析等を実施することにより、この微小マンガン粒が海水中で形成したことが示唆されました。これにより、これまで存在すら知られていなかった金属酸化物の微粒子が、海洋での金属元素循環や物質保持メカニズムを理解する上で重要な役割を果たすことが明らかとなりました。本研究成果は、環境試料から特定の微細粒子を精密かつ高速に分離・回収する基盤技術の確立に立脚しており、今後、様々な応用展開が期待されます（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190204.pdf> をご覧下さい）。

新材料の研究開発に有用な量子ビーム実験の計測効率を向上する手法を開発 量子ビーム実験の計測時間を従来の 10 分の 1 に短縮し、新材料の研究開発の加速を支援

2019年2月7日

高エネルギー加速器研究機構

株式会社日立製作所

■概要

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構（機構長：山内 正則／以下、KEK）物質構造科学研究所の小野 寛太准教授および株式会社日立製作所（執行役社長兼 CEO：東原敏昭／以下、日立）は、このたび、人工知能 (AI)・機械学習にも用いられる統計手法を用いて、新材料の研究開発に有用な量子ビームを用いた材料評価の計測実験（以下、量子ビーム実験）を効率化する手法を開発しました。

高機能材料の性能にはさまざまなスケールの微細な構造が大きく影響するため、その計測実験に多くの時間を要しています。特に、加速器などの大型設備を必要とする量子ビーム実験では、実験が可能な施設や機器の稼働時間が限られることから、実験の高効率化が求められていました。今回開発した手法を適用することにより、従来の 10 分の 1 の計測時間で取得したデータでも、従来と同等の精度を得ることが可能となり、大型実験施設での実験時間を有効利用でき、より多くの試料を計測することが可能となります。また、本手法は大学や企業の実験室にある一般的な実験装置へも広く適用できるため、材料評価に必要なさまざまな計測の効率化につながり、各種材料の研究開発が加速されることが期待されます。

なお、本実験は、トヨタ自動車株式会社（以下、トヨタ）と共同で推進し、今後、トヨタは、本研究成果を電気自動車 (EV) など電動車のモーター向け新材料研究へ応用していく予定です（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190207.pdf> をご覧下さい）。

トポロジカル物質中の新型粒子を発見 - ディラック・ワイル粒子に次ぐスピン1 および2重ワイル粒子 -

2019年2月21日
東北大学大学院理学研究科
東北大学材料科学高等研究所
東北大学多元物質科学研究所
高エネルギー加速器研究機構
ドイツ ケルン大学 物理学科

■概要

東北大学大学院理学研究科の佐藤宇史教授、博士課程後期1年 高根大地、同材料科学高等研究所の相馬清吾准教授、高橋隆教授、同多元物質科学研究所の組頭広志教授、高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所の堀場弘司准教授、およびケルン大学（ドイツ）の安藤陽一教授らの研究グループは、高輝度放射光を用いた光電子分光実験により、コバルトシリサイド（CoSi）の内部に、これまで他のトポロジカル物質で観測されていたディラック粒子やワイル粒子とは異なる新型の粒子「スピン1粒子」および「二重ワイル粒子」が存在していることを発見しました。これらの新型粒子は結晶がもつカイラルな特徴により形成されたもので、不純物や欠陥からの散乱に対して強いトポロジカルな性質を持っています。今後、これらの新型粒子が示す物質機能の開拓が進むとともに、放射光を駆使することでさらに新しい粒子の発見が期待されます。

本成果は、米国物理学会誌フィジカル・レビュー・レターズの注目論文（Editors' suggestion）に選ばれ、2019年2月20日（米国東部時間）に、オンライン公開されました（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190221.pdf> をご覧下さい）。

機械学習により X線吸収スペクトル解析の 自動化が可能に～データの類似度に着目し 定量的なスペクトルの解析を実現～

2019年4月19日
高エネルギー加速器研究機構
東京理科大学
情報・システム研究機構 統計数理研究所

■本研究成果のポイント

- ・ 機械学習によってX線吸収スペクトルから物理量を自動で抽出することを実現
- ・ データ解析における解析者の主観を除き、客観的かつ高精度な定量分析に成功
- ・ ノイズの多いデータの解析も可能に。測定効率化や微弱信号解析への応用に期待

【概要】

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所の小野 寛太 准教授と東京理科大学 鈴木 雄太 大学院生（研究当時：修士2年、現所属：総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究所）は、統計数理研究所の日野 英逸 准教授らと共同で、機械学習を用いて物質・材料研究に必要な不可欠なX線吸収スペクトルの解析を自動化・高効率化する手法を開発しました。

X線吸収分光法（XAS）は、物質・材料の機能と性質を支配する電子状態や化学状態の情報を得ることができる手法で、物質・材料研究において広く利用されています。XAS 実験データを解釈し、必要な物理量を取得するためには専門家が目で見て判断する必要がありました。

本研究では機械学習の一種である多様体学習および、データの類似度の概念をX線吸収スペクトル解析に応用することで、XAS に内包された物理量を自動的かつ高精度で予測すると共に、大量のXAS データを効率的に解析する手法を開発しました。さらに、スペクトルを比較するための適した尺度を検討することで、ノイズの極めて多いスペクトルからでも物理量を予測できることを示しました。本手法はX線吸収スペクトルのみならず様々な計測に応用することが可能であり、計測データの解析の効率化につながります。さらに、超高速現象や不安定物質の計測など、これまでは解析が困難であった極めて微弱な信号の解析にも適用できると見込まれ、今後の物質・材料研究の加速と新奇な物理現象の理解に貢献します。

この研究成果は、英国の学術誌「npj Computational Materials」に3月29日オンライン掲載されました（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190419%20.pdf> をご覧下さい）。