

# ARC

**Aluminium Research Center  
University of Toyama**

富山大学 先進アルミニウム国際研究センター



UNIVERSITY OF TOYAMA

# 富山大学 先進アルミニウム国際研究センターについて

Aluminium Research Center at University of Toyama



センター長  
柴柳 敏哉 教授

SHIBAYANAGI, Toshiya

Professor,  
Director of Aluminium  
Research Center

## ・センター長挨拶・

地殻に豊富に含まれる（クラーク数3）アルミニウムはボーキサイトと呼ばれる鉱石を製錬して金属として取り出されます。日本は海外で製錬されたアルミ地金を専ら輸入しており、年間約400万トンのアルミ製品が製造され、貨幣、食器、自転車、自動車、電車、航空機、アルミサッシ等の建材、橋梁などあらゆるところに活用され、アルミニウムの活躍の場は拡大の一途を辿っています。その中において、富山は古くからアルミニウムの産官学連携体制が確立されており、アルミニウムを知り尽くした地域であると言えます。

富山大学先進アルミニウム国際研究センター（Aluminium Research Center：ARC）は、工学部附属先端材料国際研究センターを前身とし、2021年4月に熊本大学先進マグネシウム研究センターと連携して新たに先進軽金属材料国際研究機構（ILM）を創立し、2022年4月からは全国共同利用・共同研究拠点として活動を展開することになりました。

ARCはアルミニウムに特化した研究機関ですが、ILMの一員としてマグネシウムならびにチタンも研究対象にしています。また、リサイクル技術開発研究を重点研究課題として、学内外の研究者・技術者と連携した総合的な技術開発体制を敷いています。ARCでは、分別・精練・不純物除去・合金設計・鋳造・熱処理・成形加工・溶接接合・表面処理と

いったアルミ研究に必要な一貫通貫の研究体制を整備強化しつつあります。さらに、水素や二酸化炭素を対象とする物質変換研究者との協働も推進しており、環境問題にも総合的に取り組んでいます。

ARCは広く共同研究者を求めます。国内外の研究者・技術者の方々との協働を通じて材料科学・技術の深化と汎化をもたらし、材料技術の社会実装の実現を目指します。

今後ともARCの活動にご理解とご協力を賜りますようお願いいたします。

## "Greetings"

Aluminium, abundant in the crust (Clark number 3) is taken out as metal by smelting an ore called bauxite. Japan imports smelted Aluminium from abroad, and about 4 million tons of Aluminium products are manufactured annually, which is used for currency, tableware, bicycles, automobiles, trains, aircraft, building materials such as Aluminium chassis, and bridges and the field of application of Aluminium is expanding more and more. In this regard, Toyama has been established for a long time in the industry-government-academic cooperation system of Aluminium, so it can be said that it is an area well known for Aluminium.

University of Toyama's Advanced Aluminium Research Center (ARC) is a predecessor of the Advanced Materials International Research Center attached to the Faculty of Engineering, and in April 2021, in conjunction with the Advanced Magnesium Research Center of Kumamoto University, a new Institute of Light Metals (ILM) was established. From the April 2022, it was founded and has been conducting activities as a nationwide joint use and joint research base.

ARC is a research institute specializing in Aluminium, but as a member of ILM, magnesium and titanium are also research subjects. In addition, we are building a comprehensive technology development system in cooperation with researchers and engineers inside and outside of the university, with recycling technology development research as the main research task. ARC is establishing a consistent research system necessary for Aluminium research, such as classification, refining, removal of impurities, alloy design, casting, heat treatment, forming processing, welding, and surface treatment.

In addition, we are promoting collaboration with materials conversion researchers targeting hydrogen and carbon dioxide, and are working on environmental issues comprehensively.

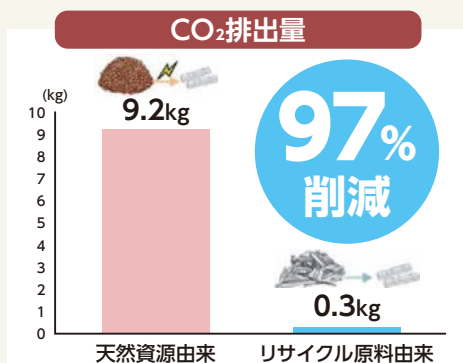
ARC widely seeks collaborators. Through cooperation with researchers and engineers at home and abroad, we aim to deepen and generalize material science and technology, and to realize the realization of material technology in society. We ask for your understanding and cooperation in the activities of ARC in the future.

## ・アルミニウムとリサイクル・ "Aluminium and recycling"

アルミニウムは大量の電力消費を伴う電解精錬法により得られます。この電力を火力由来で賄うとすれば鉄鋼精錬に比べて約5倍の二酸化炭素を排出することになります。アルミニウムが環境負荷の大きな素材であると批判される所以です。

解決策は「リサイクル」です。製錬時に比べて97%のエネルギーが節減され、アルミニウムに環境価値を与えカーボンニュートラルの実現に貢献できます。この低環境負荷アルミニウムは今後世界規模での資源競争の対象になるでしょう。

富山はアルミを賢く使いこなす資源循環社会の試金石となるモデル地域です。その切札はリサイクルにおける不純物除去技術です。ARCは地域の産官学連携体制にて、この問題を解決し、商業ベースでのリサイクルプロセスの創出を目指して先端研究を展開します。



出典:一般社団法人産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センター

Aluminium is commonly obtained from bauxite by electrolytic refining process, which involves a large amount of power consumption. If this electricity is supplied from thermal power generation, it will emit about 5 times more carbon dioxide than steel refining. This is why aluminium is criticized for being a material with the high environmental impact. The effective solution is "recycling". The required energy for the recycling of aluminium is reduced by 97% as compared to the original refining process, giving aluminium an environmental value and contributing to the realization of carbon neutrality. This low-environment burdening aluminium is now an urgent subject of a global resource contention. Toyama is a model area that serves as a touchstone for a resource recycling society that handles aluminium wisely. Its core is the impurity removal technology through recycling. ARC conducts state-of-the-art research aimed at solving this problem in the local industry-government-academic linkage system and creating a novel recycling process on a commercial basis.

# センター職員・協力研究員

ARC Faculty & Staff



## ▽材料計算科学部門 Computational Science



第一原理計算分野 First-principles calculation

布村 紀男 教授

Professor  
NUNOMURA, Norio

金属材料の構造安定性と電子構造の研究  
The structural stability nature of metal material, and research of electronic structure

## ▽材料設計部門 Materials Design



プロセス設計分野 Process Design

波多野 雄治 教授

Professor  
HATANO, Yuji

金属材料中の水素捕捉状態の研究  
Research of a hydrogen capture state in metal material



プロセス設計分野 Process Design

李 昇原 准教授

Associate Professor  
LEE, Seungwon

高強度アルミニウム合金のデザイン  
The design of the research quantity intensity Aluminium alloy of a hydrogen capture state in metal material

## ▽材料生産工学部門 Material industrial engineering



成形加工分野 Advanced Technology of Placticity

会田 哲夫 教授

Professor  
AIDA, Tetsuo

集合組織を制御した成形加工の研究  
Research of forming processing which controlled the set organization



表面処理分野 Field of Surface Modification

佐伯 淳 教授

Professor  
SAIKI, Atsushi

表面処理と機能発現に関する研究  
Research on Surface Modification Treatment and Functional Applications



溶接接合分野 Welding connection

柴柳 敏哉 教授

Professor  
SHIBAYANAGI, Toshiya

界面科学ならびに溶接・接合  
Research on interfaces, joining and welding



成形加工分野 Advanced Technology of Placticity

石本 卓也 教授

Professor  
ISHIMOTO, Takuya

チタン合金の機能設計  
Functional Design of Titanium Alloys



表面処理分野 Field of Surface Modification

椿 範立 教授

Professor  
TSUBAKI, Noritatsu

低環境負荷化学品、エネルギーの研究  
Development of low-carbon and environmental friendly chemicals and energy



溶接接合分野 Welding connection

山根 岳志 助教

Assistant Professor  
YAMANE, Takeshi

凝固過程に伴う熱溶質駆動流の研究  
Research of the heat solute drive style accompanying a solidification process



成形加工分野 Advanced Technology of Placticity

船塚 達也 助教

Assistant Professor  
FUNAZUKA, Tatsuya

アルミニウム合金およびマグネシウム合金の熱間押し出し加工および鍛造加工の高生産性の実現  
Realization of the high throughput of heat extrusion processing of an Aluminium alloy and a Magnesium alloy, and forge processing



表面処理分野 Field of Surface Modification

阿部 孝之 教授

Professor  
ABE, Takayuki

プラズマ微粒子表面修飾法の開発と新材料の創成  
Development of the plasma corpuscule surface embellishing method, and creation of a new material



リサイクル分野 Recycling

小野 英樹 教授

Professor  
ONO, Hideki

アルミニウムのアップグレードリサイクル  
Upgrade recycling of Aluminium



溶解鑄造分野 Dissolution casting

附田 之欣 助教

Assistant Professor  
TSUKEDA, Tadayoshi

マグネシウム蓄電池負極材料の研究  
Research of magnesium storage battery cathode material



表面処理分野 Field of Surface Modification

富山 賢彦 准教授

Associate Professor  
HATAKEYAMA, Masahiko

アルミニウム不動態皮膜の研究  
Research of an Aluminium passivate film



## ▽材料分析評価部門 Material analysis evaluation



力学評価分野 Dynamics evaluation

白鳥 智美 教授

Professor  
SHIRATORI, Tomomi

ナノメートル周期溝工具による軽金属の低摩擦加工特性の研究  
Research of the low friction processing characteristic of the light metal by a nanometer cyclus slot tool



機能評価分野 Evaluation of function

西村 克彦 教授

Professor  
NISHIMURA, Katsuhiko

アルミ合金中の水素原子挙動の研究  
Research of the hydrogen atom action in an Aluminium alloy



組織解析分野 Organization analysis

松田 健二 教授

Professor  
MATSUDA, Kenji

ナノ・ミクロ組織制御による新規軽量アルミニウム合金の開発  
Development of new light-weight Aluminium alloys by controlling of nano- & micro-structures



力学評価分野 Dynamics evaluation

増田 健一 准教授

Associate Professor  
MASUDA, Kenichi

3Dプリンタ造形物の設計指針に関する研究  
Research on design guidelines for 3D printer models



機能評価分野 Evaluation of function

小熊 規泰 教授

Professor  
OGUMA, Noriyasu

金属材料のギガサイクル疲労特性の研究  
Research of the gigacycle fatigue characteristics of metal material



組織解析分野 Organization analysis

土屋 大樹 助教

Assistant Professor  
TSUCHIYA, Taiki

Al-Mg-Siアルミニウム合金の組織成語による機械的性質向上  
Improvement in a mechanical property by organization of an Al-Mg-Si Aluminium alloy



力学評価分野 Dynamics evaluation

高野 登 講師

Lecturer  
TAKANO, Noboru

マイクロメートルスケールの溝構造を有した切削工具の凝着発生メカニズムに関する研究  
Research on the mechanism of adhesion generation of cutting tools with a micrometer-scale groove structure



機能評価分野 Evaluation of function

並木 孝洋 准教授

Associate Professor  
NAMIKI, Takahiro

超伝導体に関する研究  
Research on a superconductor



機能評価分野  
Evaluation of function

小野 恭史 准教授

Associate Professor ONO, Yasushi

▽技術補佐員

Assistant Technical Staff

平田 暁子

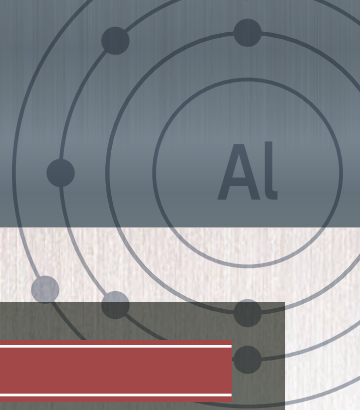
HIRATA, Akiko

▽事務補佐員

Assistant Administrative Staff

田邊 真由子

TANABE, Mayuko



### I 戦略

#### 1. 産官学連携研究拠点

アルミニウム研究を基軸とした軽金属材料研究の拠点を設置し、産官学連携の下で日本の軽金属の学術と技術の世界における日本の優位性を高める。

#### 2. 新材料創出

材料科学・技術ならびにデータサイエンスを駆使して、高強度・高機能・高リサイクル性アルミニウム合金を設計創出する。

#### 3. 社会実装

学術成果を産業展開へ橋渡しする施設を設けて、アルミニウムの学術研究成果を社会実装するための実行可能性調査研究を行う。

### I Strategy

#### 1. Collaborative research base for industry, government and academia

Establish a center of excellence for light metals research based on aluminium research to enhance Japan's preeminence in the world of light metals academia and technology.

#### 2. Creation of new materials

Design and create high-strength, high-performance, and highly recyclable aluminium alloys using materials science, technology, and data science.

#### 3. Social implementation

Establish a facility that bridges academic achievements to industrial development, and conduct feasibility studies for social implementation of the results.

### II 課題

#### 1. 不純物制御

アルミニウムの資源循環において重要な元素(Si, Fe, Cu, Mn, Znなど)を除去する基礎学理を確立し、不純物除去技術の産業実装のためのプロセスを設計します。

#### 2. 未踏組織制御

多元物質の原子レベルでの設計原理ならびに高次組織制御原理を確立し、超信頼性・超高機能アルミニウム合金を創出します。

#### 3. 複合化

マルチマテリアル化の重要課題となる界面制御、接合技術の高度化と創出を目指します。

#### 4. 環境負荷評価

基礎学理を確立し、不純物除去技術の産業実装のためのプロセスを構築します。

### II Subjects

#### 1. Control of impurities in aluminium alloys

Establish the fundamentals of removing important elements (Si, Fe, Cu, Mn, Zn) in the aluminium alloys, and design the resource recycling systems for industrial implementation through the impurity removal technology.

#### 2. Exploring and designing new highly-functional microstructures

Establish design principles at the atomic level for microstructures in terms of multiple substances to produce ultra-reliable and ultra-functional aluminium alloys.

#### 3. Composites

Advanced interface control and joining technology for critical issues of multi-materialization

#### 4. Environmental impact evaluation

Establish basic science and build processes for industrial implementation of impurity control technology in aluminium alloys

### III Plant Zero:アルミニウムリサイクル研究拠点

SDGs(持続可能な開発目標:Sustainable Development Goals)に貢献するアルミニウムの資源循環を主題にした包括的な産官学金連携研究を推進します。使用済み製品の回収、分別、分離に始まり、精練・不純物除去、合金設計、溶解・鋳造、押出等塑性加工、溶接・接合、表面処理、の資源循環に必要な全ての要素プロセスを俯瞰的に研究する体制を構築し、リサイクルに関する要素技術を産学連携で開発するための技術実証施設であるミニプラント:Plant Zeroを富山大学に設置します。

ここでは、国内外の研究者ならびに技術者と共同して、熱力学、冶金学、電子論、結晶学、材料組織学、移動現象論、結晶塑性学、加工学、電気化学、表面科学、環境科学などを基礎としたリサイクル技術の社会実装を目指します。

### III Plant Zero: Research Base for Recycling of Aluminium

Comprehensive industry-government-academic-financial research is promoted on the topic of recycling of aluminum that contributes to the SDGs (Sustainable Development Goals). We will set up a system that investigates all the elemental processes required for resource circulation, from collection, classification, and separation of used products, to refining/impurity removal, alloy design, melting/casting, extrusion, plastic working, welding/jointing, and surface treatment. In order to develop elemental technologies related to recycling through industry-university cooperation, Mini Plant: Plant Zero, a facility for technology demonstration or feasibility studies, will be installed at University of Toyama. Here, we aim to realize a society of recycling technology based on thermodynamics, metallurgy, electron theory, crystallography, material histology, movement phenomenology, crystal plasticity, processing engineering, electrochemistry, surface science, and environmental science in collaboration with domestic and foreign researchers and engineers.



■ ノルウェー科学技術大学自然科学技術部一行と懇談、I-MSN就任書贈呈  
■ Discussion with Delegation from Norwegian University of Science and Technology and Conferring the Certificates of I-MSN (International Materials Science Network)

■ 原子間力顕微鏡  
■ Atomic Force Microscope

■ 自動試料埋込機  
■ Automatic Embedding Machine

- 2006 物性・先端材料応用に関する国際会議(ICPMAT)設立
- 2010 ノルウェー科技厅の日本、ノルウェー国際共同事業の実施(12年間継続)
- 2015 工学部附属「先端材料研究センター」創設
- 2015 先端技術フォーラム(CARMIC-FORUM) 毎年開催
- 2017 国際材料系ネットワークi-MSNの設立
- 2018 都市デザイン学部附属「先端材料研究センター」(学部改組により)
- 2020 研究推進機構 先進アルミニウム国際研究センター設置(全学組織へ)
- 2020 11月、アルミニウム合金の新現象発見
- 2021 4月、熊本大学と連携・先進軽金属材料国際機構(ILM)設立
- 2021 11月、先進軽金属材料国際研究機構 文部科学省「共同利用・共同研究拠点」認定(2022~2027年)



- 2006 International conference (ICPMAT) establishment about physical properties and advanced material application
- 2010 Japan of the Norway Science and Technology Agency, enforcement of a Norway international joint enterprise (durations during 12 years)
- 2015 Establishment of Advanced Material Research Center affiliated with the Faculty of Engineering
- 2015 Forum of Center for Advanced Materials Research and International Collaboration (CAMRIC-FORUM) held every year
- 2017 Establishment of international material system network i-MSN
- 2018 Established "Advanced material research center" affiliated with the Faculty of Sustainable Design
- 2020 Established The Organization for Promotion of Research, the Center for Aluminium and advanced Materials Research and International Collaboration
- November,2020 New phenomenon discovery of an Aluminium alloy
- April,2021 Established International Organization for Institute of Light Metals (ILM) in collaboration with Kumamoto University
- November,2021 Center for Aluminium and advanced Materials Research and International Collaboration was certified as "Joint Usage / Research Center" by the MEXT

## AI研究のネットワーク Research network

### [国際連携] International Network

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● バージニア大学(アメリカ)<br/>USA, University of Virginia</li> <li>● 山東大学(中国)<br/>China, Shandong University</li> <li>● ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)<br/>Australia, University of New South Wales</li> <li>● 上海大学(中国)<br/>China, Shanghai University</li> <li>● アシュート大学(エジプト)<br/>Egypt, Assiut University</li> <li>● チェコ科学アカデミー(チェコ)<br/>Academy of Sciences of the Czech Republic</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ノルウェー科学技術大学<br/>Norwegian University of Science and Technology (NTNU)</li> <li>● AGH科学技術大学(ポーランド)<br/>Poland, AGH University of Science and Technology</li> <li>● 上海大学(中国)<br/>China, Shanghai University</li> <li>● チェンマイ大学(タイ)<br/>Thailand, Chiang Mai University</li> <li>● ポーランド科学アカデミー(ポーランド)<br/>Polish Academy of Sciences</li> <li>● 中国石油大学(中国)<br/>China University of Petroleum-Beijing</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ジリナ大学(スロバキア)<br/>Slovakia, University of Žilina</li> <li>● コシツェ工科大学(スロバキア)<br/>Slovakia, Technical University of Košice</li> <li>● ワルシャワ工科大学(ポーランド)<br/>Poland, Warsaw University of Technology</li> <li>● 昌吉学院(中国)<br/>China, Changji University</li> <li>● ハノイ工科大学(ベトナム)<br/>Vietnam, Hanoi University of Science and Technology</li> <li>● 慶北大学校(韓国)<br/>Korea, Kyungpook National University</li> </ul> |
|---|--|--|

## ARCの研究助成プログラム ARC Research Grant program

### [重点テーマ] Important theme

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 輸送機器材料開発</li> <li>2. 生体材料開発</li> <li>3. インフラ構造物用材料開発</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Development of light materials for transportation</li> <li>2. Development of bio-materials</li> <li>3. Development of light materials for infrastructures</li> </ol> |
|---|--|

### [公募型共同利用共同研究] Program for Joint Usage and Research

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>「全国共同利用共同研究助成プログラム」</li> <li>「国際共同利用・共同研究助成プログラム」</li> <li>「共通試料提供・共同研究助成プログラム」</li> <li>「試料分析評価受託・共同研究助成プログラム」</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Program for Joint Usage and Research</li> <li>Program for International Joint Usage and Research</li> <li>Program for Joint Research with Common Sample Provision</li> <li>Program for Joint Research with Sample Analysis and Evaluation</li> </ul> |
|---|---|

## 研究領域 Research Area

### 1. 冶金学

不純物除去ならびに合金設計の指導原理を確立するための物理化学

### 2. 組織制御学

原子レベルでの材料組織設計制御指針を確立するための材料学

### 3. 加工学

結晶塑性学、界面科学、材料力学を基礎にした材料学

#### 1. Metallurgy

Physical chemistry for establishing the principle of impurity control and alloy design

#### 2. Design and control of microstructures

Material science for establishing the principle of design and control of microstructures at the atomic level

#### 3. Materials processing

Materials science based on crystal plasticity, interface, and mechanics

## 特徴的な研究 Distinctive studies

### 1. 材料創製

合金中の溶質元素の挙動を熱力学的に依拠して制御し、原子レベルでの合金設計ならびに材料組織制御原理を構築して、新材料を創り出します。

### 2. 成形加工

押出技術を塑性流動ならびに摩擦現象の観点で省エネ・高度化し、従来の2倍以上の加工効率とコストダウンを実現します。

### 3. 複合化機構

アルミニウムと樹脂ならびにアルミニウムと異種金属材料との接合技術の高度化に資する表面・界面設計領域を開拓します。表面処理の高度化による対環境材料を開発します。

#### 1. Creation of new materials

Controlling the behavior of solute elements in alloys thermodynamically and create new materials through principles of alloy design and microstructure control at the atomic level

#### 2. Materials forming

Advanced energy saving extrusion technology in terms of plastic flow and friction phenomena, and achieving more than twice in efficiency and cost down compared to the conventional processing.

#### 3. Composite materials processing

Pioneering the field of surface and interface design that makes advances in the welding and joining technology of Aluminium/resin or aluminium/dissimilar metallic materials, and developing environmentally friendly materials through advanced surface treatment technology.

## 研究設備 Facilities



1. 電子顕微鏡  
Electron Microscopes

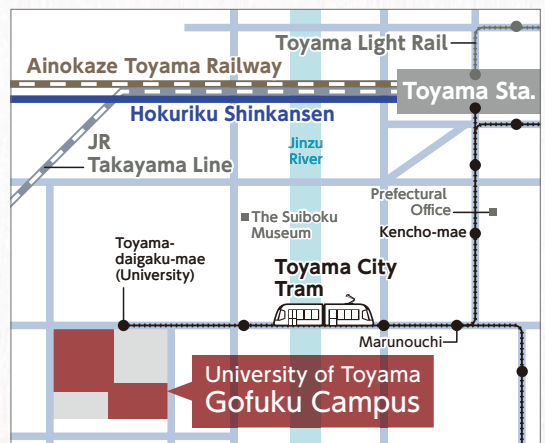


2. 円盤摩擦接合装置  
Disc Friction Joining machine



3. 複屈折顕微鏡  
Birefringence Microscope

## Access/Detailed Map



### 富山駅から五福キャンパスへのアクセス

#### [富山市内電車]

- ・富山駅前「富山大学前」行き、  
終点「富山大学前」下車／約15分

#### [路線バス]

- ・富山駅前「富山大学経由」(3番乗り場)、  
「富山大学前」下車／約20分

### From Toyama Station

[ By City Tram ] Take the tram  
"To Daigaku-mae (University)"  
to the last station "Daigaku-mae (University)" :  
about 15 minutes

[ By Bus ] Take the bus  
"To University of Toyama" (from Terminal 3)  
to the "University of Toyama" bus station :  
about 20 minutes

先進軽金属材料国際研究機構

富山大学 先進アルミニウム国際研究センター

〒930-8555 富山県富山市五福3190

電話/FAX 076-445-6249

Aluminium Research Center (ARC) , University of Toyama

3190 Gofuku, Toyama, 930-8555 JAPAN

Phone/FAX +81-76-445-6249



<http://www3.u-toyama.ac.jp/camric/index.html>

富大先進アルミ | 検索

