

# 持続的社会的のためのあらゆる“資源”の安全保障

## Resources Strategy for Sustainable Society

「資源」は、持続社会を支える基本的概念であり、「資源」を軸としたサステナビリティ学 (SDGs学) を社会に示していく必要がある。特にカーボンニュートラルと持続的社会的の構築は社会全体の喫緊の課題であり、これに対応出来る組織の創設が必要となっている。本センターは、「資源」に関わるハードとソフトの両面で戦略研究を進め、「資源」に関わる複合的な研究・教育組織を構築し、その学際的展開を加速度的に進める。

“Resources” is a fundamental concept that supports a sustainable society, and it is necessary to present to society a study of sustainability (SDGs studies) centered on “resources.” In particular, the establishment of a carbon neutral and sustainable society is an urgent issue, and it is necessary to create an organization that can respond to this social demand. The initiatives will promote strategic research on both hard and soft aspects of “resources,” build a complex research and education organization related to “resources,” and accelerate its interdisciplinary development.

### 1. 資源戦略研究センターとは

資源の安定確保は、グローバル化の急速な進行とそれに伴う資源メジャーの寡占化、生産国の環境リスク、カントリーリスクの増大、さらに新型コロナによるサプライチェーンの分断と囲い込みにより今後不安定化することにより、既存領域を越えた連携を必要としている。このため、旧来の学問領域の壁を超えて取り組んでいく必要がある。独立研究科が、その特長を生かして相乗効果を高めながら、新たな学術領域の創出と国内外の課題の実践的解決を推進する。

資源戦略のソフトプロセスの学術の体系化は大きく遅れている。本学は、ハードプロセスについては伝統的に強いが、持続する社会のためにはハードに加えてソフトパワーの充実が急務であり、また民間にもその要求が強い国内外の課題解決のため、民間資金の導入を進める仕組み作りが必要である。またこの分野の人材不足は深刻であり、大学での教育システムも脆弱化している。人材養成を重要なプロジェクトとして展開する。

### 2. 産業インフラを利用する炭素循環 (環境・物質部門)

炭素循環を実装し、真の意味で炭素循環を実現するには、基幹産業を主とした既存インフラの活用が大きな効果を発揮する。特に、動脈産業と静脈産業の連携を強化し、また石油資源をバイオマスに転換する新しいバイオリアファイナリーの構築が不可欠である。今年度は、上記の視点で関係機関との情報交換を行い、四日市コンビナートにおけるカーボンニュートラル化に関する検討会において、委員として参画し、コンビナートエリアを超えた広域連携の可能性についても、検討を行った。

### 1. Institute for Resource Initiatives

The stable securing of resources will become unstable in the future due to the rapid progress of globalization and the resulting oligopoly of “Resource Majors,” increased environmental and country risks in producing countries, and the fragmentation and enclosure of the supply chain by COVID19, requiring collaboration beyond existing fields. Therefore, it is necessary to work beyond the walls of the conventional academic disciplines. Independent graduate schools (GSES) will promote the creation of new academic fields and practical solutions to domestic and international issues while taking advantage of their unique characteristics to enhance synergy.

The systematization of academics in the soft processes of resource strategy has lagged far behind. We have an urgent need to enhance soft power in addition to hard power for a sustainable society in terms of “Resources,” and it is also necessary to create a mechanism to promote the introduction of private funding to solve domestic and international issues for which the private sector has strong demands. There is a serious shortage of human resources in this field, and the education system in universities is becoming weak. We will develop human resources as an academic project.

### 2. Carbon Circulation Using Industrial Infrastructure (Environmental Materials Division)

In order to implement a carbon cycle, the utilization of existing infrastructure, mainly in the core industries, has a major effect. In particular, it is essential to build a new biorefinery that strengthens the cooperation between the arterial industry and the venous industry, and convert oil resources into biomass. This year, we exchanged information with related organizations from the above perspective, participated as a committee member at a meeting on carbon neutralization in the Yokkaichi Industrial Complex, and examined the possibility of wide-area cooperation beyond the area of the complex.



センター長 / 社会・文化部門  
教授 土屋 範芳  
Head of Institute / Social & Cultural Division: Professor Noriyoshi Tsuchiya



環境・物質部門  
教授 吉岡 敏明  
Environmental Material Division: Professor Toshiaki Yoshioka



社会・文化部門  
教授 劉 庭秀  
(国際文化研究科)  
Social & Cultural Division: Professor Jeongsoo Yu (Graduate School of International Cultural Studies)



情報・システム部門  
教授 松八重 一代  
Informatics Division: Professor Kazuyo Matsubae



情報・システム部門  
客員教授 駒井 武  
Informatics Division: Professor Takeshi Komai

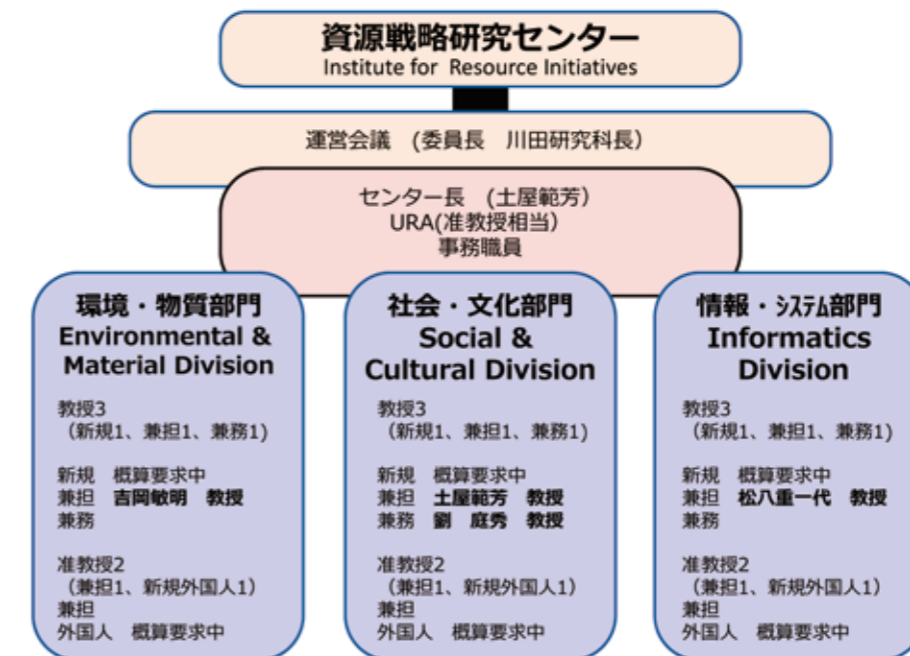


Fig.1 Institute for Resource Initiatives.

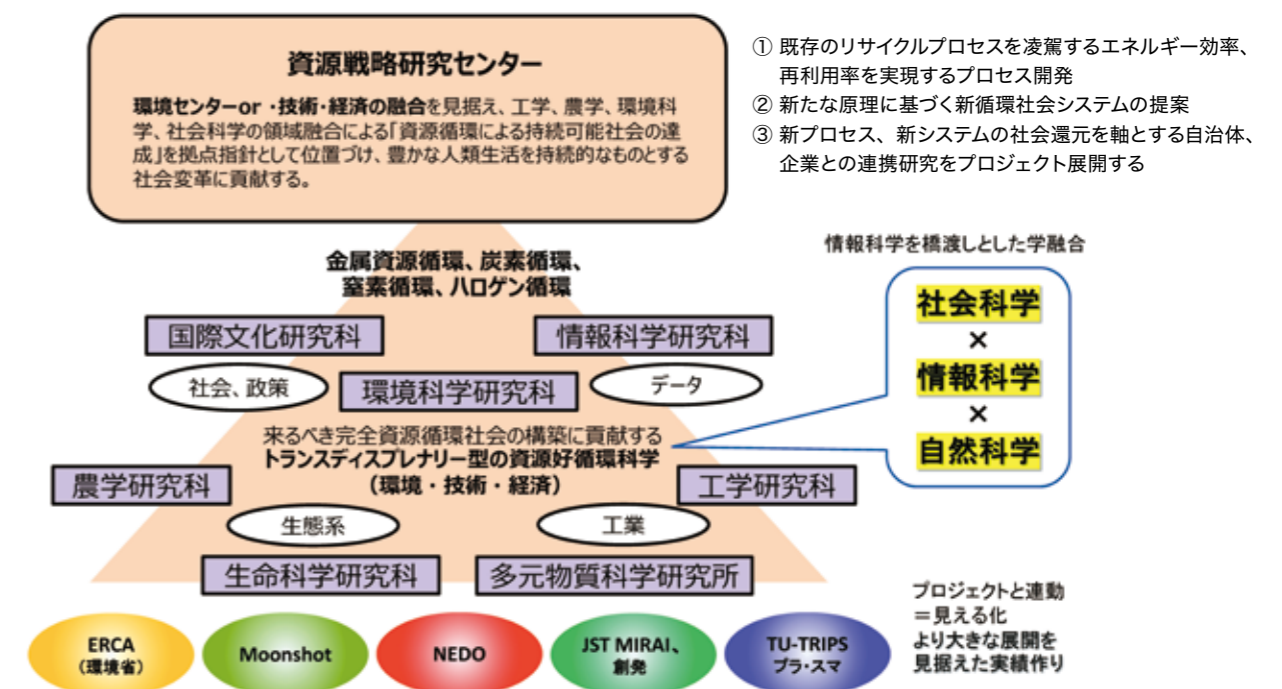


Fig.2 The study of resource strategy requires integration of social, informatics and natural science.

### 3. 金属資源のトレーサビリティ技術の開発 (社会・文化部門)

金属資源や金属材料のトレーサビリティは、金属製品の品質、安全性、持続可能性の向上に貢献するが、一般的に、一次採掘の鉱山と最終生産の現場は離れているため、サプライチェーンを追跡することは困難である。たとえば、適切な土地権利、探鉱・採掘許可、鉱物輸送許可などを得ずに行われる違法採掘は、森林伐採、汚染などの環境問題を引き起こしていること、人権侵害を伴い、労働環境が劣悪であること、違法採掘で発掘された金属材料を使用することで企業イメージの低下につながるが、このことを可視化する技術は十分には開発されていない。Fig.4は、金属鉱石鉱物、金属材料に含まれるごく微量の希土類元素パターンを金属資源のトレーサーとして応用可能かについて検討し、希土類元素パターンを機械学習によってパターン識別を行った例である。タングステン鉱床はペグマタイト、スカルン、熱水鉱脈鉱床などさまざまなタイプがあり、産状と産地により異なる希土類元素パターンを示すが、材料となるWC (タングステンカーバイド) は、ほぼ同じパターンを示す (図上でクラスターとして分布する)。このことは、希土類元素パターンの変遷を追跡することで、原鉱石から原材料まで追跡可能であることを示唆している。

また、本部門では下記2件の共同研究を開始した。

#### ◎ 循環経済の実現に向けた新しいビジネスモデル構築に関する共同研究 (株式会社 ROOTS)

近年、電気自動車をはじめとする次世代自動車の普及が進んでおり、先進国を中心に資源ナショナリズムの動きが強まっている。本研究は、資源外交、脱炭素、循環経済の国際動向を分析し、使用済みバッテリーや電装品などを事例に、持続可能な資源循環のビジネスモデルを作ることを目指している。本研究目的を達成するためには、国際的な自動車リサイクル、中古車と中古部品の流通状況を正確に把握することが重要である。

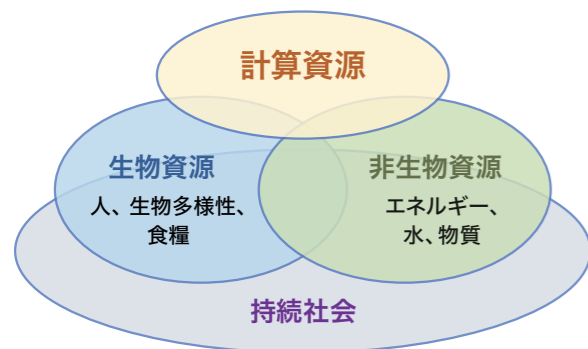


Fig.3 Bio-non-Bio and Informatics resources that are all of "Resources".

### 3. Traceability for Metal Resources (Social & Cultural Division)

The traceability of metal resources and materials contributes to the quality, safety, and sustainability of metal products, but it is difficult to trace the supply chain because the primary mine and the final production site are generally far apart. For example, illegal mining conducted without proper land rights, exploration and mining permits, or mineral transportation permits causes deforestation, pollution, and other environmental problems; it involves human rights abuses and poor working conditions, and the use of metal materials excavated through illegal mining can damage the corporate image. The technology to visualize this has not been fully developed. This study examines the possibility of applying very small amounts of rare earth element (REE) patterns contained in metal ore minerals and metal materials as tracers of metal resources. An example of the identification of rare earth element patterns by machine learning is shown in Figure.

There are various types of tungsten deposits, such as pegmatite, skarn, and hydrothermal vein deposits. They show different REE patterns depending on the type of deposit and its origin, but the WC (tungsten carbide) material shows almost the same pattern (distributed as clusters on the diagram). This suggests that it is possible to trace the evolution of the REE patterns from the ore to the raw material.

In addition, this division initiated the following two collaborative research projects.

#### ◎ Collaborative research in building a new business model to achieve the circular economy with ROOTS Co.,Ltd.

In recent years, the spread of next-generation vehicles such as EVs has risen, and the movement of resource nationalism in developed countries is intensifying. This study compares and analyzes international trends in resource diplomacy, decarbonizing and circular economy, and proposes a sustainable business model for the recycling of resources using case studies on End-of-life batteries and electrical components. It is important to achieve this research objective through an accurate analysis of the actual situation of international ELV recycling and the distribution of used cars and parts.

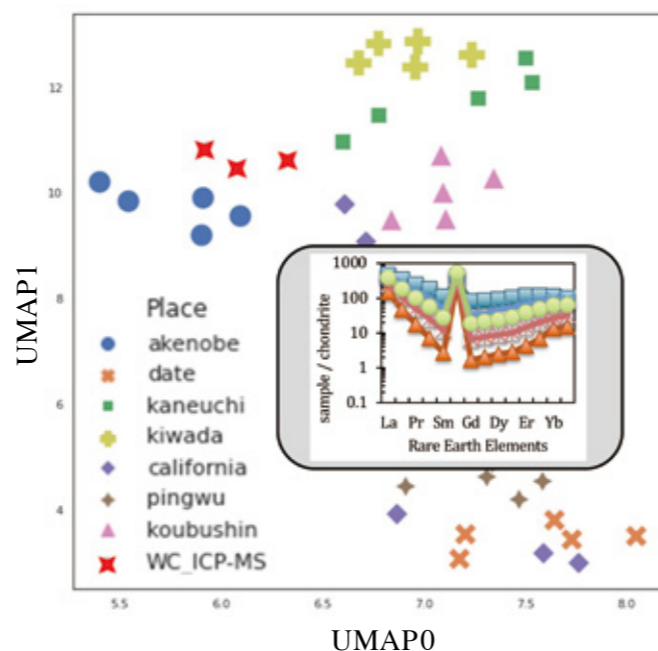


Fig.4 REE pattern and classification of REE pattern by machine-learning(UMAP).

#### ◎ テラヘルツを用いた粗粒状のプラスチックの選別に 関する共同研究 (株式会社サタケ)

廃プラスチック問題は、海洋汚染、使い捨て容器の増加、中国の廃棄物資源の輸入禁止などと密接な関係があり、もはや地球規模環境課題として認識されている。特に、リサイクル効率を向上させるためには、複雑化、多様化している廃プラスチックの素材を適切に選別する必要がある。本研究は、被覆電線の廃棄物を事例に、テラヘルツ波を利用したPEとPVC選別装置の試作機を開発することを目的としている。

#### 4. 責任ある鉱物資源サプライチェーンを目指して (情報・システム部門)

JST 未来社会創造事業「顕在化する社会課題の解決」領域「持続可能な環境・自然資本を実現し活用する新たな循環社会システムの構築」における探索加速型プロジェクト「鉱物資源のサプライチェーンリスク最小化に向けたリソースロジスティクス解析システムの構築」(研究代表者: 松八重一代 2021.11-2024.3) 共催により、2022年10月30日に福岡国際会議場で国際シンポジウム“Mercury Legacy in Artisanal and Small-Scale Gold Mining”を開催した。小規模金採掘 (Artisanal and Small-Scale Gold Mining: ASGM) で行われる不適正な採掘活動と水銀を用いたアマルガム製錬に関わる環境・社会的影響について、その実態把握に関する研究と対策について、専門家が対面・オンラインのハイブリッド形式で集い意見交換を行った。

#### ◎ Collaborative research on the sorting of granular plastic using terahertz waves with SATAKE Corporation

Plastic waste issues are closely related to ocean pollution, increasing one-way containers and China's ban on importing waste. As a result, it is already recognized as a major global problem. In particular, in order to improve the recycling rate, it is necessary to properly sort each plastic, which is becoming more complex and diversified. The objective of this research is to develop the prototype of a sorting device for the waste from coated electrical wire (PE and PVC) using terahertz waves.

#### 4. Forwarding Responsible Mineral Supply Chains (Informatics Division)

The event entitled "Mercury Legacy in Artisanal and Small-Scale Gold Mining" was presented at the Fukuoka Convention Center on October 30, 2022, to strengthen cooperation among experts in this field, fostering sound management in artisanal and small-scale gold mining. The participants actively exchanged their views on mercury use, trade, and pollution in the environment, and emphasized the need for all parties involved in various countries and territories to continue their efforts and further strengthen mutual collaboration and technical assistance to resolve these issues. This event was collaboratively organized by the JST-Mirai Program ("System development of resource logistics toward minimizing the supply chain risks of mineral resources: JPMJMI2115") of the Japan Science and Technology Agency (PL: Prof. Kazuyo Matsubae, 2021.11-2024.3).

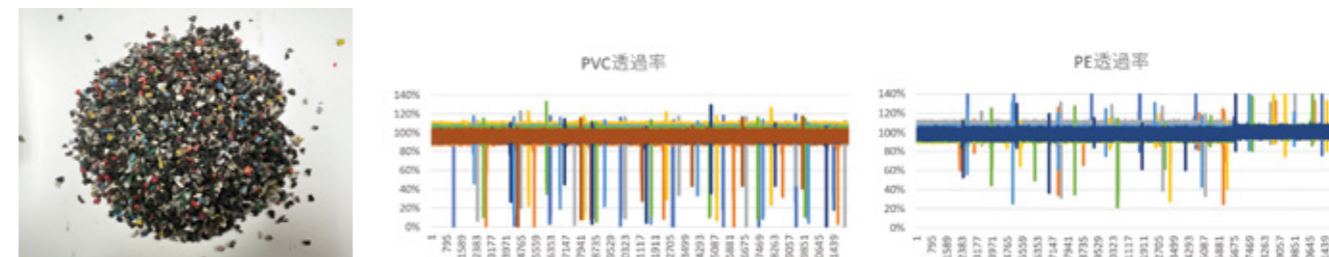


Fig.5 Measuring transmissivity of plastic materials (PVC & PE) by terahertz waves.



Fig.6 Group photo at the ASGM event.