

# インジウムの循環利用に関する研究

鈴木嘉人

筑波大学 生命環境科学研究科

氷鮑揚四郎

筑波大学 生命環境科学研究科

## 要旨

現在、科学や経済の発展に伴い、世界中で資源が消費され続けている。資源には鉱物資源や水資源、生物資源など、その用途によってさまざまな分類ができるが、大きく分けて 2 つのものに分けることができる。1 つは生物資源に代表されるような、生物が持つ繁殖能力などによって再生が可能な資源である。この再生可能資源は、一定の範囲内の利用であれば枯渇することがなく、持続可能な社会の構築には欠かせない資源であると言える。もう 1 つは化石燃料や鉱物など、再生・増殖することのない枯渇性資源である。枯渇性資源は消費してしまった場合、それをリサイクルしない限りは地球上から減り続け、いつかはなくなってしまう資源である。

資源の乏しい日本では、海外からの輸入に大きく依存しているのが現状であるが、これは危険なことであると言える。昨今の事例では、2010 年の中国のレアアース (rare earth element, 希土類元素) の突発的な輸出規制が挙げられる。このような不測の資源供給ストップによる日本経済の混乱を避けるためには、輸入依存の現状から脱却するほかないのである。

現在、日本では資源の消費を減らし、安定した供給を得るため、さまざまな取り組みがなされている。法律では、1991 年に制定された資源の有効な利用の促進に関する法律 (リサイクル法、資源有効利用促進法)、1993 年に制定され、環境政策の根幹を定める基本法の環境基本法、2000 年に制定され、廃棄物やリサイクルに関して定めた循環型社会形成推進法などがある。また、循環型社会形成推進法の中で定められた 3 R (Reduce: 廃棄物の発生抑制、Reuse: 再使用、Recycle: 再資源化) が小中学校を中心とした環境教育により、国民に広く浸透している。

本研究では、限りある資源の使用を抑え、安定した資源供給を目指すため、薄型テレビなどに使用されるインジウムというレアメタルの 1 つに焦点を当てる。そして、リサイクルの可能性を検討し、インジウムに代わる資源による製品の生産技術も紹介することで、循環型社会の構築を目指すことを目的とする。なお、インジウムを対象とした理由は、インジウムが現代のハイテク産業には欠かせない鉱物であり、日本の都市鉱山に多く存在しているため、高いリサイクルポテンシャルを秘めているからである。

方法としては、まず 2008 年の国内のインジウムフローを作成してリサイクルのポテンシャルを考察し、輸入量を減らす条件を提案する。そして 2005 年の産業連関表を参考にし、静学モデルを構築してシミュレーションを行う。シミュレーションは輸入量を減らし、リサイクル量を増やすという制約の下、GDP を目的関数として最大化させる。なお、シミュレーションソフトには LINDO SYSTEM 社の LINGO を使用する。また、インジウムが貴重な消費資源である以上、枯渇の心配は常にあるため、現在研究中の代替材料の技術についての紹介をするとともに、それが実現したときの社会の考察も行う。

# **Study of recycling Indium**

**Yoshito Suzuki**

**University of Tsukuba Graduate school of Life and Environmental Sciences**

**Yoshiro Higano**

**University of Tsukuba Graduate school of Life and Environmental Sciences**

## **Abstract**

We keep consuming resources all over the world with science and economy develop. It is possible to divide into two roughly separately in the resource though various classifications can be done by the usage like the mineral wealth, the water resource, and biological resources, etc. One, the reproduction is a possible resource according to the reproductive power etc. of the living thing, for example, biological resources. If we use that within the constant range, it never dries up, and we can say to the building of a sustainable society that this recyclable resources are indispensable resources. Another one is exhaustible resources such as the fossil fuels and minerals that don't reproduce and proliferate. Exhaustible resources keep decreasing from the earth as long as it is not recycled.

In Japan, many resources are depended on the import from foreign countries. But this is dangerous. In a recent case, broken restriction of export of the rare earth of China of 2010 is enumerated. There is no way for us other than get rid of current state of import dependency to avoid confusion of Japanese economy by such an unexpected resource supply stop.

In the present study, to suppress the use of limited resources, and to aim at a steady resource provision, the focus is applied to one of the rare metals of indium used for the thin-screen TV etc. And, it aims at the creation of a recycling society by examining the possibility of recycling, and introducing the productive technique of the product with the resource that takes the place of indium. The reason intended for indium is that indium keeps high recycling potential in urban mine in Japan, and it is an indispensable mineral in high-technology industry.

As the method, the indium flow in the country of 2008 is first made, the potential of recycling is considered, and it proposes the condition of decreasing the import volume. And, the static model is constructed and simulated referring to the inter-industry relations table in 2005. The simulation decreases the import volume and GDP is maximized under the restriction of increasing the amount of recycling. LINGO of the LINDO SYSTEM Co. is used for the simulation software. Because it is a consumption resource with valuable indium, it introduces the technology of an alternative material researching now because there is always worry of dryness, and the society when it is achieved considers it.