

# 世界のサプライチェーンに内在した環境問題を可視化

Identifying environmental hotspots from global supply chains



准教授 金本 圭一郎  
Associate Professor  
Keiichiro Kanemoto

私たちの消費は、その製品・サービスが作られる過程で様々な環境負荷が排出されている。例えば、輸入された大豆はブラジルで森林を切り開かれて作られているものもあり、そこに住んでいる動植物を絶滅の危機に晒している。サプライチェーンでの環境負荷は、人間活動が地球環境を踏みつけてきた足跡になぞらえて、環境フットプリントと呼ばれる。二酸化炭素はカーボンフットプリント、水はウォーターフットプリントなどと呼ばれる。このような様々な環境フットプリントを大規模なコンピュータによる計算で明らかにしようとしている。

Our consumption generates a range of environmental impacts in the production of products and services. For example, some imported soybeans are produced by clearing forests in Brazil, putting the plants and animals that live there at risk of extinction. The environmental emissions in the supply chain are called the *environmental footprint*, analogous to the footprint of human activity trampling on the global environment. Carbon dioxide is called the *carbon footprint*, water the *water footprint*, and so on. We are trying to identify these different environmental footprints through large-scale computer calculations.

## 世界規模のサプライチェーンと環境分析

どの製品がどのように各国間をまたいで作られるのかは、各国の産業連関表と呼ばれる経済統計と各国間の貿易統計から作る方法を用いている。そのデータベースはEora 多地域間産業連関表として公開している。企業などへのヒアリングなどから製品の生産過程を辿るライフサイクル・アセスメント (LCA) と呼ばれる方法もある。扱う環境問題は多岐に渡り、気候変動、大気汚染、生物多様性、森林伐採、資源、水、窒素汚染などに関する研究をこれまでに行ってきた。研究は様々な分野の研究者と共同で行うこともある。例えば、大気化学輸送モデルの研究者と各国の消費がサプライチェーンを通じて引き起こす早期死亡者数を明らかにした。

## GISとサプライチェーン分析

環境フットプリント分析は、各国間の貿易に伴う環境負荷を分析することが多いが、国よりも細かな場所が重要となることも多々ある。例えば、インドネシアから日本への木材の輸出が生物多様性にとって悪いということが分かったとしても、日本はインドネシアから

## Global supply chains and the environment

We use economic statistics, in particular (multi-regional) input-output tables, which describe the purchase and sales relationships between producers and consumers, to understand supply chains. We have developed a global input-output database called the Eora Multiregional Input-Output Table. Our research interests cover a wide range of environmental issues such as climate change, air pollution, biodiversity, deforestation, resources, water and nitrogen pollution. Research is sometimes carried out in collaboration with researchers from various disciplines. For example, we have worked with researchers in atmospheric chemical transport modelling to determine the number of premature deaths caused by consumption in each country through the supply chain.

## GIS and supply chain analysis

Environmental footprint analysis is often done at a country level, but a specific location is more important than the country level is. For example, if we find that timber exports from Indonesia to Japan are bad for biodiversity, Japan cannot simply stop all timber imports from Indonesia. Therefore, we have done research to combine geographic information and supply chains to map where biodiversity hotspots are threatened in Indonesia.

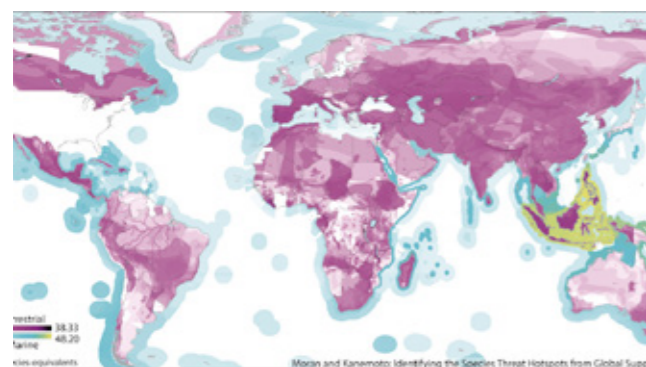


Fig.1 US biodiversity footprints



Fig.2 Deforestation footprint of nations

の木材の輸入をすべて停止するわけにはいかない。そこで、インドネシアのどこで伐採された木材が種を絶滅の危機に晒しているのかという地理情報をサプライチェーンと組み合わせる研究を行ってきた。

地理情報は絶滅危惧種だけでなく、様々な情報が現在利用可能である。例えば、CO<sub>2</sub> 排出量、大気汚染物質、森林伐採などもサプライチェーン情報と組み合わせることで、各国の消費による環境影響を地図化することなどに拡張してきた。

## 家庭・都市の環境フットプリント分析

各国の環境フットプリントの内大きな割合を家庭の消費が占めている。つまり、ライフスタイルを変えたり、消費活動を変化させると環境負荷を大きく減らす可能性がある。また、いくつかの地球環境問題は各国間の環境負荷削減交渉が停滞しており、都市や企業などの自発的な行動の重要性が指摘されている。

そこで、各家庭がどのようなライフスタイルをしているのか、そしてどのような消費をしているのかという家庭単位のマイクロ消費データとサプライチェーンに伴う環境負荷のデータを使って、どのような家庭がなぜ大きな環境フットプリントを出しているのかを明らかにする研究を進めている。そして、少数の家庭のライフスタイルや消費活動が問題なのか、それとも多くの家庭のそれらが問題なのかといった疑問にも答えようとしている。

都市は消費活動の中心であり、都市の外側の生産活動に大きな依存をしている。例えば、大部分の電力や農作物が都市部の外で作られて、複雑なサプライチェーンを通じて都市の住民に消費されていることは想像がつく。ただ、都市の環境フットプリントがどれだけで、どのように都市の環境フットプリントを減らせばよいのかは十分に分かっていない。そこで、各都市住民のマイクロ消費データとサプライチェーンに伴う環境負荷のデータから、都市の環境フットプリントを明らかにしようとしている。

Geographical information is not limited to endangered species; a wide range of information is now available. For example, we have extended this framework to include CO<sub>2</sub> emissions, air pollutants, and deforestation.

## Environmental footprint analysis of households and cities

Household consumption accounts for a large proportion of the environmental footprint of countries, which means changes in lifestyles and consumption activities have the potential to reduce environmental impacts significantly. In addition, several global environmental issues have stalled negotiations between countries to reduce their environmental emissions drastically, highlighting the importance of voluntary action by cities and businesses.

We are therefore conducting research to identify which households and lifestyles produce large environmental footprints by integrating micro-consumption data at household level and a supply chain database. We are also trying to answer the question of whether it is the lifestyles and consumption activities of a small number of households that are the problem, or those of many households.

Cities are the center of consumption activities and are heavily dependent on production activities outside cities. We can imagine, for example, that most electricity and food is produced outside urban areas and consumed by city residents through complex supply chains. However, we do not fully understand how much and how to reduce the environmental footprint of cities. Therefore, we are trying to clarify the environmental footprint of cities based on the micro-consumption data of each city resident and the environmental impacts associated with the supply chain.

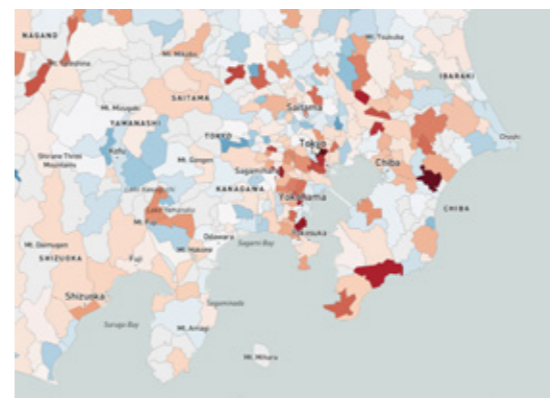


Fig.3 City-level carbon footprints in Japan



Fig.4 Carbon footprint of 13,000 cities