

持続可能型社会の実現に向けて政策およびエネルギー・自然資源管理の役割

Building a sustainable global society through policy and sustainable energy and resource use



准教授 グラウゼ ギド
Associate Professor
Guido Grause



准教授 トレンチャー グレゴリー
Associate Professor
Gregory Trencher



助教 バール カエル
Assistant Professor
Kyle Bahr

次世代のために地球上の生命を支える生態系条件を維持して、持続可能なグローバル社会を実現する上で、自然資源を適切に管理することは 21 世紀において人類の最大の使命の一つであろう。化石燃料への依存度を減らし、賢明に有限の自然資源を使用する決意が求められている。そのため重要な政策の一つは、経済面で有効に温室効果ガス排出量の削減を目指す排出権取引制度だ。さらに遠い将来、排出権取引制度と代わってエコロジカルな通貨の導入がより有効な手段の一つとなると考えられる。また、ゼロエミッション社会の実現に当って、将来のエネルギー・システムとして水素が果たす役割も大きいだろう。とはいえ、今後環境面でどれほど有効な政策および技術が開発されようとも、国内・国外的に、また個人レベルでの社会的受容性の確保なしには、その導入は進まないだろう。

To realize a sustainable global society and protect our planet's living conditions for future generations, effective resource management is one of the most important tasks in the 21st century. This will require abandonment of fossil fuel related technologies and the wise use of our limited natural resources. Important policy tools for this include cap-and-trade schemes to reduce greenhouse gas emissions in an economically efficient manner. In the future, such a scheme might be replaced by more universal measures such as an ecological currency. As future energy systems, hydrogen technology will play an important role in a zero-carbon-based society. Nevertheless, any kind of new environmental policy or technology will fail without acceptance on international, national, and individual levels.

持続可能な社会に向けたイノベーション

エネルギーの選択と使い方に影響を及ぼす上で、政策は非常に重要だ。しかし、万能薬のような政策は存在しないため、諸施策手段間の相互作用を図り、複数の施策で構成される「政策のミックス」を導入する必要がある。特に大量のエネルギーを消費する大型建築物に取り組むに当たり、政策のミックスは多くの可能性を持つ。この分野において東京は世界の中でも先進的な都市だ。大規模施設を対象とする排出権取引制度や中小企業を対象とする温暖化対策報告制度の他、東京ではあらゆる優遇措置を活用している。また、エネルギー政策に関する研究を進める上で、日本は興味深い研究対象だ。福島原発事故後、ゼロエミッションのベースロード電源である原子力を失ったゆえに、全国的に石炭火力の拡大が進んでいる。ステークホルダー分析を通じて利害関係者の立場と異なったニーズを理解し、石炭火力への依存度を減らし、政策・制度上の変革を提示する必要が求められている。

「エコポイント」とは、生態系保護を目的とした通貨として機能する概念である (Fig. 1)。化石燃料や鉱物などの資源には採掘後、土地利用形態や希少性、環境負荷などに応じて賦課が課される。様々な種類の資源がこのシステムに組み込まれているため、賦課を避けるた

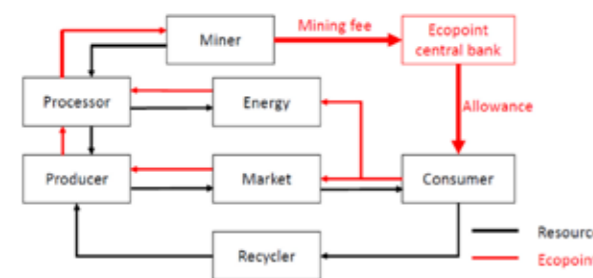


Fig.1 Resource and Ecopoint flow

Innovation for a sustainable society

Government policies are critical for influencing how energies are used or chosen. Since there is no perfect, single policy approach, “policy mixes” and achieving positive interaction across different types of policy instruments is essential. Using policy mixes to target buildings is an important task as they consume the majority of energy in large cities. Tokyo is a global leader in this area. It targets buildings via a cap-and-trade, a carbon reporting scheme and various financial incentives. Japan is also a fascinating nation to conduct energy policy research. Japan has lost its zero-carbon baseload since the Fukushima nuclear accident and has decided to maintain coal electricity until 2030 as an important baseload. Using stakeholder analysis to understand the various needs of different societal organizations is critical for determining the factors pushing the continued use of coal and potential policy options to reduce coal dependency in the future. Japan is also promoting a transition to a hydrogen economy and is a world leader in this area. Part of our research involves examining the important role that hydrogen can play in stimulating local economies and supporting the development of renewable energy in regional areas.

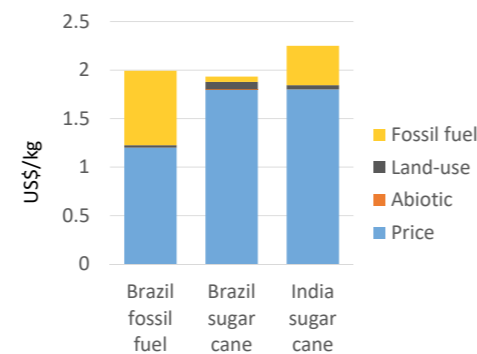


Fig.2 Polyethylene price including Ecopoints

めにある資源から別の資源へと単純にシフトすることを防止できる。このエコポイントによって生まれる収入は無条件に基本所得として世界人口に提供される。ポリエチレン (PE) の製造を例にとると、このシステムの利点が明白になる。ブラジルで化石燃料を利用して生産した 1kg の PE は 13.2 エコポイントが必要とするのに対し、燃料にサトウキビを使った場合は 2.2 だけで済む。しかしインドで燃料にサトウキビを使って同じ量の PE を作った場合、7.4 エコポイントが必要になる。この違いは化石燃料の消費量を反映している。インドでは電力および熱生産を石炭火力に依存することから、エコポイント需要が増加される。仮にエコポイントの価格を US\$0.06 に設定すれば、ブラジルで生産されたサトウキビ由来の PE は、化石燃料を使ってインド製の PE より US\$ 0.31 安く、化石燃料でインド製の PE より US\$ 0.66 安くなる (Fig. 2)。

世界中の持続可能な生活水準をつくる上で私たちが直面する課題は、技術的な面より、社会的かつ経済的問題であることが多い。例えば、化石燃料と比較して、一般的に代替エネルギーシステムに関する知識は少なく、代替エネルギーの開発を阻害しているといえる。この現状を打破するには、先進国が持つ高い生活水準と同様に、発展途上国も先進国と同じ水準に達する機会を得るには、平等なレベルを作るシステムを理解する必要がある。このように社会的に異なるレベルにある事象のダイナミクスを理解するには、個人や集団など様々なスケールで人々の行動要素を収集して研究を行う必要がある。我々は、これらの複雑な現象を理解するために、エージェントベースのモデリング (ABM) などの高度な技術を開発している。これらの手法は、構成要素 (個人) レベルで動く単純なルールに基づいて、システム全体の挙動 (持続可能な技術の普及など) を予想するために使用できる。

上述のように、持続可能な社会の実現に当って求められる社会技術的变化について理解を深めるよう我々は現在上記の 3 つの分野に取り組んでいる。新しい技術開発は、持続可能なグローバル社会の構築を推進するに必要不可欠だ。しかし、同様に重要なのは、新しい技術の導入拡大に影響する社会的条件および政策、または技術および政策に対する社会的受容性である。

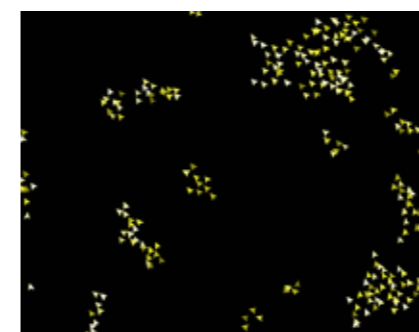


Fig.3 Complex flocking from simple individual preferences.

The Ecopoint concept (Fig. 1) is meant to act as an ecological currency. Resources, such as fossil fuels and minerals, are charged with a fee after extraction and for land use during the time of use in accordance with scarcity and environmental impact. Since different types of resources are included into this system, simply shifting consumption from one resource to another is prevented. The revenues are provided for the world's population as an unconditional basic income. The benefit becomes obvious using the production of polyethylene (PE) as an example. The production of 1 kg of PE from fossil fuel in Brazil requires 13.2 Ecopoints, while the production from sugarcane only requires 2.2. Yet if PE is produced from sugarcane in India, 7.5 Ecopoints are required. These differences reflect the variations in the use of fossil fuels. Dependence on coal power for electricity and heat in India increases Ecopoint demand. At an assumed Ecopoint price of US \$0.06, sugarcane based Brazilian PE is \$0.32 and \$0.66 cheaper than Indian and fossil fuel based PE (Fig 2.).

Many of the challenges that we face in producing a worldwide sustainable standard of living are more social and economic than technical in nature. For example, there is generally very low public knowledge about alternative energy systems compared to fossil fuels. This leads to a lack of public will for development of these alternatives. In pursuing these alternatives, it is important to consider issues of fairness and equity so that developed nations may continue to have a high standard of living, and developing nations may have the opportunity to achieve those same standards. In order to understand the dynamics between these forces in tension, it is necessary to study human individual and collective behavior at many scales. We are working to develop advanced techniques, such as agent-based modeling (ABM), to understand the complex phenomena at play in these areas (Fig. 3). These techniques may be used to simulate system-wide behaviors (such as diffusion of sustainable technologies) based on simple rules implemented on the level of the constituent (individual) scale. As we have summarized above with our work in three key area, we are researching how change towards a sustainable society can be achieved. New technologies are essential for advancing progress towards a sustainable society. But they are only as important as the basic social conditions they are exposed to, the policies that support them, and the public acceptance for both these policies and the technologies concerned.