

Environment and polymer materials: considering the future after 100 years of continuous success

環境と高分子：百年の栄光と未来への使命

ポツダム大学、フラウンホーファー応用高分子研究所 Andre Laschewsky
公立千歳科学技術大学 理工学部 応用化学生物学科 Olaf Karthaus

In his plenary talk in CIF21, Dr. Laschewsky gave an introduction about the importance of polymers in our modern life and the positive impact they are having on our wellbeing and comfort. Polymer science started in 1920 after Hermann Staudinger published a paper that polymers are long molecules that give rise to their outstanding physical and mechanical properties. Polymers are light-weight, chemically stable, insulating, with high transparency, that can be processed at low temperature into almost any shape and form. Polymers are highly energy- and resource-efficient, and thus can be used as cost-effective alternatives to the more classical materials such as metal, glass, ceramics or concrete. In 1989 the world production of synthetic polymers overtook the steel production, and there is an ever-increasing need for plastic materials.

The ubiquitous role of plastics in our life also is leading to the growing problem, because it is based on oil as a resource for production, and because of the problem of plastic waste at the end of their lifetime. The average lifetime of a packaging plastic product is just a few weeks to months. The longest lifetimes of around 40 years have plastic materials in buildings and construction. 8300 million tons of plastic has been produced up to now, and 2500 million tons are still in use. The rest, 6300 million tons, is plastic waste. Only 9% of those have been recycled, 12% have been incinerated, and 79% are in land-fills or as marine plastic and so on in the environment.

Dr Laschewsky then proceeded to address the increase need to produce bio-based or biodegradable polymers. Learning from nature to effectively use biopolymers is still in its beginning, but with 250,000 million tons of biopolymers (DNA, proteins, polysaccharides, and others) they offer a possibility to achieve a truly sustainable polymer economy that does not consume fossil fuels with no residual waste and being carbon neutral, that will provide the needed plastic quantities for 8 billion people on this planet.

Such an ambitious goal can only be possible when combined with other measures, such as development of renewable energy, and by educating the people so that they change their behavioral patterns.

CIF21 において、ポツダム大学教授兼フラウンホーファー応用高分子研究所長である Andre Laschewsky 博士による基調講演が行われ、高分子が私たちの生活にどのような影響を及ぼしているかについて解説された。

高分子科学は、ヘルマン・シュタウディングが 1920 年に発表した論文において、高分子は長い分子であり、優れた物理的・機械的特性を生み出すということを示したことから始まった。高分子は、軽量で化学的に安定であり、非毒性、絶縁性で透明性が高く、比較的低温でほぼすべての形状に加工できる。また、エネルギーや資源の利用効率に優れているため、

金属、ガラス、セラミック、コンクリートといった従来の材料に代わる、コストパフォーマンスの高い材料として使用されてきた。1989 年には、世界の合成高分子の生産量が鉄鋼の生産量を上回り、プラスチック材料に対するニーズはますます高まっている。

しかしながら、石油を生産資源とするプラスチックは、その寿命が尽きると廃棄物となるため、私たちの生活の中に遍在していることが問題になっている。包装用プラスチック製品の平均寿命は、わずか数週間から数カ月であり、最も長い寿命の建築・建設用のプラスチック材料では 40 年前後である。現在までに累積で 83 億トンのプラスチックが生産され、25 億トンが現在使用中である。すなわち残りの 63 億トンは、プラスチック廃棄物である。そのうち 9%がリサイクルされ、12%が焼却されたが、79%が埋め立てに用いられたり、海洋プラスチックなどとして環境中に放出されている。

Laschewsky 博士の重要な指摘は、バイオベース、つまり生体由来、生分解性のポリマーを製造する必要性が高まっていることである。生体高分子の効率的な利用はまだ黎明期であるが、自然界では 2500 億トンものバイオポリマー (DNA、タンパク質、多糖類など) が毎年合成されている。自然由来の高分子は化石燃料を消費せず、廃棄物もなく、カーボンニュートラルかつ地球上の 80 億人が必要とする量のプラスチックを供給できる、真に持続可能なポリマー経済を実現する可能性がある。

しかしながら、このような野心的な目標の達成には、再生可能エネルギーの開発など他の方策と組み合わせたり、人々の行動パターンを変えるような教育を行って初めて可能になるものであると結ばれた。われわれ高分子科学に携わる者はこの Laschewsky 博士の思いを共にしてゆきたいと思った次第である。

本稿は 2021 年 10 月 15 日に本学において開催された 21th Chitose International Forum on Science and Technology における基調講演の抄録である。