

No.29

バイオエコノミーの動向

■ バイオエコノミーの動向

バイオエコノミーとは、バイオマス（生物資源）やバイオテクノロジーを活用して持続可能な発展を可能にする経済活動のことをいいます。過去の「トレンドウォッチング」（2019年4月号）でも、地球にやさしいエネルギー源としてのバイオマス技術について紹介しましたが、今回のトレンドウォッチングでは、とくに素材としての観点から、バイオエコノミーについて動向を紹介し、鉄道との関わりについて考えます。

■ バイオエコノミーの経緯と関連分野

バイオテクノロジーは現在、身近なさまざまな分野で活用されています。例えば、近年の新型コロナウイルス感染症の流行下において、ウイルスのゲノム配列がわかれば設計・製造が可能な、有効性の高いmRNA ワクチンが利用されています。また、細くて強度のある、クモの糸の主成分の遺伝子

情報をもとに合成した繊維が開発され、衣料品への利用が試みられています。

「バイオ」に「エコノミー」という言葉が加わっているバイオエコノミーは、テクノロジーだけに注目するのではなく、社会課題の解決に向けた社会システムの構造改革を意図しています。欧州ではバイオエコノミーについて、2000年代半ばから取り組まれ、関連の産業を育成する政策的な取り組みが行われています。OECDでは2009年に、バイオエコノミーに関する報告書が発刊され、各国でも取り組みが進められています。日本ではあまりなじみがありませんが、2017年ごろから検討が始まり、2019年には「バイオ戦略」が策定されて、政府レベルで初めて具体的なアクションが掲げられています。

バイオエコノミーには多くの分野が関連します。内閣府のバイオ戦略では、表1（左一列目に略記）のように市場領域を設定しています¹⁾。遺伝子工学や

微生物・発酵など、多くの技術分野と、健康・医療、環境・エネルギー、素材・材料、食料など、さまざまな産業分野が関わります。バイオエコノミーは、人々の生命・生活の維持に直結するものが多く、石油などの地下資源を活用した20世紀の経済活動との対比も意図して、さまざまな産業への波及効果が期待されています。

■ 素材例1：CNF

バイオエコノミーのうち素材としての利用に着目して、事例を紹介します。

セルロースナノファイバー（CNF）は、木材など植物から化学的・機械的処理により取り出したナノサイズの繊維状物質で、軽くて強い（鉄の5分の1の軽さで5倍の強度）といった特徴があります。CNFを活用して自動車の軽量化を図るNCV（Nano Cellulose Vehicle）プロジェクトが実施されており、その成果としてのコンセプトカー

表1 バイオエコノミーにおける市場領域

市場領域	製品などの例	用途・背景・国際競争力
1 高機能素材	軽量・強靱なFRP	自動車などに利用
2 汎用プラスチック	生分解性プラスチック	海洋プラスチックの防止、適正処理技術に強み
3 持続的・一次生産	代替肉、対候性作物	世界的食料需要増大への対応
4 廃棄物・排水処理	処理化技術	途上国の経済成長、高度処理技術を保有
5 生活習慣改善	機能性食品	デジタルヘルス、健康長寿国としての実績
6 医療	医薬品、遺伝子治療	再生医療、化粧品、遺伝子診断
7 バイオ生産システム	農業生産性向上	合成生物学などによる工業・食料生産
8 分析・測定・実験	試薬、分析機器・ソフト	基盤技術、計測、ロボティクスに強み
9 木材活用	木造建築	冷暖房抑制、木材輸入抑制、資源の有効利用



図1 CNFを使ったコンセプトカー²⁾

表2 バイオプラスチックの種類

種類	概要
原料による区分	化石資源による従来のプラスチック
	原料の一部、または全てをバイオマス原料に置換したプラスチック
分解性による区分	バイオマス原料の中でも非可食性の資源を使ったプラスチック
	生分解しない従来のプラスチック
分解性による区分	コンポスト中(温度 60℃ 湿度 60% など)で生分解するプラスチック
	自然環境(土中、海水中など)で分解するプラスチック

が「第46回東京モーターショー2019」に出展されました(図1)²⁾。ボンネットの部分は、CNF100%のハニカム素材をCNF100%の三次元曲面の薄板でサンドイッチした構造とし、軽くてたわまない外装材になっています。車両重量1,210kgの既存の市販ガソリン車の内外装部材をCNF部材に最大限置換した場合、部材が軽量化することによる設計の最適化の効果も含め、188kg(16%)の軽量化が可能と試算されています。

■ 素材例2：バイオプラスチック

バイオプラスチックとは、原料として植物など再生可能な有機資源を使用するバイオマスプラスチックと、微生物などの働きで最終的には二酸化炭素と水にまで分解される生分解性プラスチックの総称です。前者は化石資源を使用しないこと、後者は環境を汚さないこと、といったように、目的が異なり、処分方法も違います。さらに、例えばバイオマスプラスチックは、バイオマスから作られた原料だけで作られているかどうかなど、バイオプラスチックにはいくつかの種類があります(表2)。加えて、強度、柔軟性、使用感、コストなど、発揮する機能にも違いがあります。逆にいえば、どんな機能が必要か、目的は何か、どう処分するかによって、個々にバイオプラスチックを設計することになります。

■ 鉄道での利用例

鉄道線路に使用されるまくらぎは、



図2 バイオマスまくらぎ³⁾⁴⁾

材料別に、木、コンクリート、鉄、合成樹脂などに大別され、それぞれに長所、短所があります。木まくらぎは耐久性の観点から近年は使用量が減っていますが、そのほかのまくらぎについても、材料価格の変動などで長期的に安定して入手できるとは限りません。鉄道総研では、鉄道の持続可能性の観点から、半永久的に入手可能なバイオマスを使った高性能なまくらぎの開発を行いました。これは、木材をほぐして裁断したストランドに、サトウキビの搾りかす由来の樹脂を含浸させ、圧縮成形して製造するもので、繊維の方向をそろえて強度を高めています。さまざまな形状に整形できる特長を活かし、例えば、線路の弱点であるレール継目部に敷設する枠型のまくらぎとすることもできます(図2)。このバイオマスまくらぎは、鉄道用まくらぎとして十分な強度、耐腐食性、難燃性をもつことが確認されています。

■ 今後の方向性

バイオエコノミーには多くの技術分野や産業分野が関係しますが、素材としての利用に限ってもさまざまな取り組みがなされています。バイオプラスチックの場合、従来のプラスチックと同等以上の機能・同等以下のコストで、自然環境で生分解するバイオ由来プラスチックが理想、となりますが、それぞれの素材には個性があり、用途に合

わせて必要な機能を割り当てるのが現実的です。

バイオエコノミーの実現には、社会全体の理解と支持が必要になります。2020年7月からレジ袋の有料化が始まりましたが、これは海洋プラスチックごみ問題や地球温暖化など、環境問題の解決に向けて少しでもプラスチックの使用量を減らすことが目的です。レジ袋の使用量自体は国全体のプラスチック使用量からみると少ないのですが、レジ袋をきっかけとして、社会全体で資源問題や環境問題に向き合うことが意図されています。人々の行動変容がともなえば、バイオ素材の利用も促進します。鉄道分野でも可能な方策を模索しつつ、動向に注目していきたいと思います。

(半坂征則／前 企画室 戦略調査
大屋戸理明／企画室 戦略調査)

文献

- 1) 内閣府：バイオ戦略2020(基盤的政策), https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2020_honbun.pdf (入手日：2021.9.30)
- 2) 環境省：NCVプロジェクト, <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/ncv/> (入手日：2021.9.1)
- 3) 村本勝己：持続可能な線路をめざして, RRR, Vol.74, No.9, pp.4-7, 2017
- 4) 鉄道総合技術研究所：バイオマスを活用したまくらぎの開発, <https://www.rtri.or.jp/events/forum/is5f1i00000032z1-att/forum2017-F03.pdf> (入手日：2021.9.30)