

シリーズ “世界で進むバイオエコノミー②”

欧州におけるバイオエコノミーの展開 —新バイオエコノミー戦略と欧州のモノづくり—

波多野淳一¹・藤島 義之²

バイオエコノミーとは何か？本誌の96巻10号の談話室¹⁾でも紹介されたが、2009年のOECDのレポート“Bioeconomy to 2030, Designing a Policy Agenda”をきっかけとして世界に広まり、現在では50か国の国々で脱化石資源依存社会を実現するための戦略が作られている。

本解説シリーズで3回にわたり、バイオエコノミーの現状がどうなっているのか、ということについて、米国、欧州、OECDの動向について解説したい。

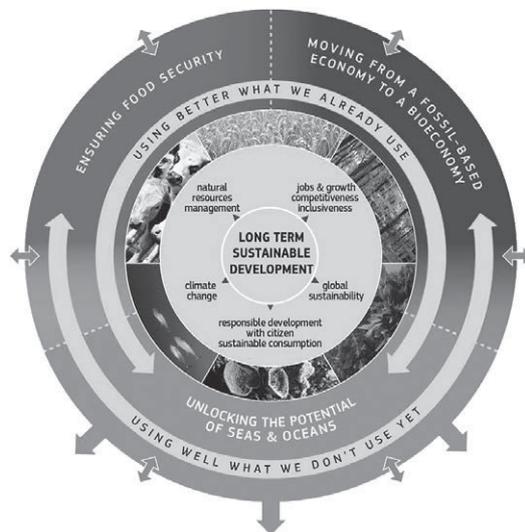
第2回目では、欧州、具体的には欧州委員会におけるバイオエコノミーの活動について述べたい。

欧州のバイオエコノミーの歴史は他の地域より古く、第5次欧州Framework Programmeに遡る。2000年のLisbon AgendaにてKnowledge Based Economy（知識集約経済）が謳われ、その後2005年のConference on Knowledge Based Bioeconomyが開催され、欧州委員会の研究開発コミッショナーによるバイオエコノミーの提案があった。OECDの2009年のレポートにも多くの欧州の考えが反映されており、2012年には欧州独自の戦略²⁾が発表され今日に至っている。

欧州委員会のバイオエコノミー戦略

欧州委員会は、EUの執行機関であり、各加盟国から1名ずつ任命された28名の欧州委員（Commissioner、「閣僚」に相当、任期5年）で構成されている。また、各分野の総局（Directorate-General、「省庁」に相当）が設置されており、法案の提案や、諸規則の適用、監督を行っている。バイオエコノミー関連では、研究・イノベーション総局に「バイオエコノミー局」が存在し、ここが欧州委員会のバイオエコノミー戦略を策定している（※2019

年6月1日付の研究・イノベーション総局の組織改編で「バイオエコノミー局」は廃止され、新しくできた「Healthy Planet局」に「サーキュラーエコノミー&バイオベースドシステム」と「バイオエコノミー&フードシステム」の2つのユニットが設置された。また、農業・農村開発総局にもバイオエコノミーを担当するユニットが存在している。さらに、総局の一つで研究機関の共同研究センターにもバイオエコノミー関連の研究を担当するユニットが存在し、アドバイザーも設置されている。2018年7月20日には共同研究センターと、研究・イノベーション総局が協力し、バイオエコノミー関連の情報プラットフォームとなるKnowledge Centre for Bioeconomyを立ち上げている。なお、環境総局にも、直接バイオエ



欧州委員会の新しいバイオエコノミー戦略のロゴ³⁾

著者紹介 ¹国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 新領域・融合ユニット（研究員）
E-mail: hatanojni@nedo.go.jp
²国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 海外技術情報ユニット（研究員）
E-mail: fujishimasy@nedo.go.jp

コノミーの名称がついている部署はないものの、関連するものとして「サーキュラーエコノミー&グリーン成長局」が存在する。

研究・イノベーション総局は、2012年2月に最初のバイオエコノミー戦略である「Innovating for Sustainable Growth—A Bioeconomy for Europe」を策定し、「食料安全保障の確保」「持続可能な資源管理」「再生不能資源への依存低減」「気候変動の緩和と適応」「雇用創出とEUの競争力の維持」をバイオエコノミーの5つの柱として掲げた。2017年11月には、戦略策定後の5年間を振り返った「Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy」を発表し、研究開発やイノベーションの活用、民間投資の加速、新しいバリューチェーンの構築、各国・地域のバイオエコノミー戦略の取り込み、ステークホルダーの巻き込みに成功したと結論付けた。一方で、バイオエコノミーのポテンシャルを最大限活用していくためには、2012年の戦略の策定後に発表されたエネルギー同盟構想（2014年6月）、EUサーキュラーエコノミー戦略（2015年6月）、国連2030アジェンダ（SDGs）（2015年9月）、パリ協定（2015年12月）、EUプラスチック戦略（2018年1月）などで変化してきた政策的文脈を踏まえたものに、バイオエコノミー戦略を適応させる必要があると提起した。これを踏まえ、欧州委員会は2018年10月11日に、新たなバイオエコノミー戦略「A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment」を発表した。新戦略では前戦略の5つの柱を継続して掲げつつ、以下の新たな3つのアクションプランと、それに紐づく14の実施項目を示した。また、バイオエコノミーによって、年間2兆ユーロ規模の市場と1800万人の雇用（EU全体の8.2%）を維持し、6億2100万ユーロの利益を生み出す（EUのGDPの4.2%に相当）と宣言した。

3つのアクションプランと14の実施項目

1. バイオベースのセクターの強化とスケールアップ、投資と市場の拡大

- ・持続可能なバイオ由来の手法の発展と、その展開のためのステークホルダーの動員
- ・サーキュラーバイオエコノミーの実現に向けた1億ユーロの投資
- ・バイオ由来製品のイノベーション実現のための鍵とボトルネックの分析
- ・バイオ由来製品の標準化、表示制度、市場への取り込み
- ・新しい持続可能なバイオリファイナリー技術の開発

- ・バイオ由来でリサイクル可能な海洋生分解性製品の開発

2. 欧州全体における地域バイオエコノミーの迅速な展開

- ・持続可能な食糧と農業システム、森林資源、バイオ由来製品の戦略的アジェンダの実行
- ・農村部、沿岸部及び都市部でのバイオエコノミー発展のための活動
- ・バイオエコノミー戦略を策定する地域や加盟国のサポート
- ・バイオエコノミーに関する教育、訓練、技能の促進

3. バイオエコノミーの活動が生態に与える影響の理解

- ・生物多様性と生態系の理解の促進
- ・持続可能なバイオエコノミーに向けての環境モニタリング
- ・バイオエコノミーを生態学的に安全な範囲で運用するための取組み
- ・生物多様性確保による一時生産者の利益の増進

（筆者仮託）

この新戦略の発表にあわせて、欧州委員会は産官学のステークホルダーが集うシンポジウム「Sustainable and Circular Bioeconomy—the European Way」を開催した。次章ではこのシンポジウムについて、概要を記載する。

欧州委員会主催シンポジウム「Sustainable and Circular Bioeconomy—the European Way」

シンポジウムは2018年10月22日にEU本部のシャルルマーニュ・ビルディングで行われた。500人以上が参加したため、本会場に入らずに別の会議室から画面越しに聴講する人も出るなど、欧州のバイオエコノミーへの関心の高さが窺えた。なお、EU外からの聴講者は筆者



シャルルマーニュ・ビルディング

一人と見受けられた。シンポジウムは、研究イノベーション総局のJohn Bellバイオエコノミー局長、そしてCarlos Moedas研究イノベーション担当委員（ポルトガル出身）とPhil Hogan農業・農村開発担当委員（アイルランド出身）のハイレベル・オープニングで幕を開け、その後EU加盟国の産官学の有識者をパネラーとして、「環境・社会・経済の調和」「研究開発」「地域振興」「投資と市場」の4テーマについて、パネルディスカッションが行われた。また、パネルディスカッションの合間には、スロバキアの農家とのテレビ会議や、会場に招待されていたスペインの中学生やオーストリアの高校生のバイオエコノミー関連の活動紹介もあり、EU全体にバイオエコノミーのコンセプトを波及させていきたいという欧州委員会の意思が感じられた。以下には、各セッションで話されたポイントを紹介する。登壇者などの詳細は欧州委員会がホームページで公開しているシンポジウムのOutcome Report⁴⁾を参照されたい。また、当日の様子も合計約7時間半の動画がホームページで公開されているため、ご興味があればこちらもぜひご覧いただきたい⁵⁾。

ハイレベル・オープニング

ハイレベル・オープニングでは、現在世界が直面している社会課題として、気候変動緩和、生物多様性確保、人口増加に対応できる食料の安定供給、地方の活性化が言及され、持続可能なバイオエコノミーへの転換によってそれを達成するチャンスがあるということが語られた。2012年の戦略策定以降の成果として、

- ・ヨーロッパのバイオエコノミーは、年間2.3兆ユーロの市場と1860万人の雇用を生み出している。
- ・6か国以上の加盟国が、バイオエコノミー戦略を策定している。
- ・EUの研究・イノベーション枠組み計画（Framework Programme）におけるバイオエコノミーへのファンディングは、FP7（2007～2013年）では19億ユーロであったが、現在のHorizon 2020（2014～2020年）では45.2億ユーロと倍以上に伸びている。
- ・多くのバイオエコノミー関連の新製品が、官民の投資のおかげで市場に登場してきている。

といったことがあげられたが、これを加速させ、いまこそバイオエコノミーをニッチな概念からEU市民共通の概念にしていかなければならないと述べられた。それには、バイオエコノミーが地方経済に利益をもたらすものであり、提供される製品は一般市民の生活に役立つものであるということを、専門家以外にも理解してもらう必要があることが強調された。そして、それに向けた金銭的サポートとして、次期のHorizon Europe（2021～

2027年）ではバイオエコノミー関連事業に100億ユーロを投資すること、そのうち10億ユーロは一次生産に投資すること、そして2030年までに100万の新しい雇用を生み出すことが宣言された。

セッション1：環境・社会・経済の調和

限りある生物資源や生態系の中で、人々に食料やきれいな水、エネルギーを供給するには努力が必要である。このセッションでは、いかにバイオエコノミーを“安全作動領域”の中で実現するか、すなわち、いかに生態系を守りながら、持続可能で効率的な生産・消費を行うかがテーマとして議論された。特に、生物資源が再生するより速いスピードで自然から搾取してはいけないということ、つまり、バイオエコノミーもサーキュラーでなければいけないということが強調された。人間の活動は土壌、海洋、大気、生物多様性、気候、その他の資源を圧迫してきており、2050年に地球上の90億人を養うためには、コストがかかっても化石資源経済、大量生産・大量消費社会からサーキュラーバイオエコノミーへの転換を、責任をもって進める必要があるとされた。具体的には、より少量の資源や廃棄物を効率よく使用して生産を行うことや、安価な化石資源からの転換を図るには、補助金に加えて環境税などの規制も適切に導入していくこと、消費者の意識も変えていくことの必要性が語られた。ここ数年でプラスチックごみ問題への意識が高まったり、ベジタリアンも増えていたりするというように、消費者も準備はできてきているといった意見もあった。

セッション2：研究開発

このセッションでは、バイオエコノミー社会の実現に必要な研究やイノベーションと、新しい技術やプロセスの開発にどのように資源を有効活用していくかが議論された。研究は従来通りのやり方で行うのではなく、以前よりもさらに技術分野や産官学を超えて連携し、農民・社会・顧客を含めたパートナーシップの中で進めるべきであるとの意見が多く出された。ヨーロッパにはビジョンと科学技術、頭脳があり、協力して最初にサーキュラーバイオエコノミーを実現する必要があるとの発言もあった。具体的な研究開発要素としては、①バイオ製品のコスト低減（廃棄物の有効利用など）とバイオ由来ならではの高性能化技術、②ライフサイクルアセスメント、生分解性などの評価技術、③市民の行動原理解・データモデリングなどが取り上げられた。①については、バイオ由来だからという理由のみでバイオ由来製品を選ぶ消費者は10～15%と言われているため、残りの85～90%にも購入してもらうためにはコスト低減・機能付

与は大切な要素である。一方で、高度なバイオテクノロジーを産業のプロセスの中に入れていくのはこれからのチャレンジであるとの指摘もあった。②については、バイオ由来のプラスチックなどがそのライフサイクルを通して真に環境に優しいことを示すことや、コンポストや生分解性などの評価基準・表示方法を統一し、消費者が適切にバイオ由来製品を選択できるようにする必要があると述べられた。③については、消費者をバイオエコノミーに巻き込んでいくためには消費者行動の理解が非常に重要で、彼らを説得できるデータを出すための数学的なモデリングも必要とされた。まだ、街の人に尋ねても「バイオエコノミー、何それ？」という状況ではあるものの、すでにHorizon 2020では、BLOOMという一般市民や学生に対してワークショップやアウトリーチ活動を行うプロジェクトが実施されている。ポジティブなバイオエコノミーの物語を作り、市民が自らそれを拡散する仕組みが必要とする声もあった。まとめとしては、バイオエコノミー関連の研究は、概してソフトウェアやICTの研究開発より時間がかかることを認識し、忍耐強く取り組むべきであるとの意見があった。

セッション3：地域振興

このセッションでは、バイオエコノミー戦略をヨーロッパ全土に浸透させ、市民をそこに参加させることで、農村・沿岸・都市部のそれぞれがバイオエコノミーのバリューチェーンから利益を得られるようにすることの重要性が議論された。実は、2008年時点でヨーロッパのバイオエコノミー関連産業の従事者は20.76百万人いた。その後、主に農業従事者の減少によって、2014年時点で18.59百万人まで減少しているが、バイオエコノミーがさらに進展すれば、再度雇用は増え、農村や沿岸の経済が活性化されると考えられている。イタリアの農家を営むAnna Trettenero氏は、農家はチャレンジする準備はできているものの、追加のトレーニングやサポートは必要であると要望した。また、複雑な規制は地域でのバイオエコノミー発展の妨げになるため、農家にとってはシンプルなルールがよいと発言した。農村・都市が利益を得られる例としては、木材の構造材としての活用も言及された。オーストリアではウィーンで高さ84 mの木造高層ビルが建設中(HoHo Project)⁶⁾であり、木を構造材として積極的に活用することは、CO₂削減だけでなく林業の発展にもプラスである。次に、ここ20年で観光業は地域に利益をもたらしながらも環境に大きな問題を引き起こしてしまっていることから、環境に優しい観光業の追究も重要であるという意見もあった。また、現在のEUのバイオエコノミーは主に土壌の利用が中心だ

が、海洋のバイオエコノミー(ブルーバイオエコノミー)にも膨大なポテンシャルがあると言及され、このシンポジウムの中でブルーバイオエコノミーフォーラムが公式に立ち上がった。海洋の生物資源を効率的に活用し、食料安全保障の向上(農業の負担緩和)や、漁業・養殖業の多様化をサポートするためのロードマップが策定される予定で、2018年12月7日に1回目の会議が行われ、2019年6月25日にブリュッセルで2回目の会議が予定されている⁷⁾。このままでは2050年には海洋のプラスチックの量が魚の量を超えと言われており、Horizon Europeでも海洋プラスチックごみ問題の解決に寄与する技術にファンディングをしていくべきとの意見があった。また、地球温暖化が1.5°C進むと、サンゴ礁の70~90%が死滅すると言われており、今世紀初頭から比べるとサンゴ礁の20%はすでに失われているため、残っているものをまずは救う必要があるとの声もあった。

一方、やはり国によってバイオエコノミーに対する温度差があることも感じられた。Horizon 2020のプロジェクトの一つであるBIOMOTIVE project⁸⁾でコーディネーターを務めるMichał Skwierczyński氏は、自身の出身国であるポーランドでは、バイオエコノミーの戦略やアクションプランはないと述べた。ポーランドはEUで最大の石炭生産国であり、電源構成の8割を石炭火力発電に依存している。石炭による大気汚染が問題になっているが、GDPも少ないのですぐに減らすのは難しい。毎月、経営陣にバイオエコノミーの必要性を説明しているが、ビジネスには数字が必要で、知識がないわけではなく優先順位の問題であると話した。

セッション4：投資と市場

市民には新しい製品やサービスを受け入れるための時間が必要、生産者には技術開発のためのサポートや、公正なリターンが必要である。ではビジネスにとってはどうか?最後のセッションでは、どのようにバイオエコノミーへの投資を促進するかということや、バイオ由来の製品のための市場をどのように作るかということが議論された。現状として、バイオエコノミー関連産業はニッチから標準になる瀬戸際にあり、バイオエコノミーに投資するベンチャーキャピタルは多くなく、ビジネスは借金頼りになっているとの指摘があがった。投資の障壁としては、「投資家がバイオエコノミー関連のプロジェクトの利益やリスクを評価し、理解する経験に欠けていること」「投資家がバイオエコノミーに舵を切るインセンティブがないこと」があげられ、投資家の意識を変える必要性が窺えた。ドイツバイオエコノミーカOUNシルのChristine Lang氏は、バイオエコノミー関連産業は、

製薬のような業界とは異なり、まず製品をつくり、市場をとってからでないと投資が入ってこないため、急速に大量の投資がつくことを期待してはいけないと忠告した。まず、できることはこの分野と起業家を可視化すること、若い世代を引き付けるためにこの分野でのサクセスストーリーを生み出すこと、そして政府が長期的に安定してバイオエコノミーを政策的に支えるべきであることが強調された。政策的支援の一例としては、欧州委員会側から、2021～2027年のHorizon Europeではバイオエコノミーを含む「食料と天然資源」の領域で100億ユーロのファンディングが予定されており、さらに欧州投資銀行のCircular Bioeconomy Thematic Investment Platformを通じて1億ユーロが利用可能であることが紹介された。さらに多くの民間資金を呼び込むためには、バイオエコノミー関連産業が真に持続可能であることを証明し、投資家を安心させるデータが重要であることも多くのスピーカーから指摘された。

おわりに

バイオエコノミー戦略の改訂や今回のシンポジウムの内容から、欧州委員会がバイオエコノミーを政策的に強力に推し進めようとしているのは明白である。特に、今がバイオエコノミーをニッチから標準に転換する瀬戸際であること、そしてそのためには、専門家だけではなくEUの一般市民をバイオエコノミーの実現を目指す船に乗せなければならないということが強調された。一方で、東欧には未使用のバイオマスのポテンシャルがあるものの、ポーランドのMichał Skwierczyński氏の発言にも示されているように、まだまだEUもバイオエコノミーに対して一枚岩なわけではない。あるスピーカーが、「このシンポジウムの中でもPETボトルで水を提供しているのはまだ消費に酔っているとかわざるを得ない」と指摘し、欧州委員会が次のシンポジウムでは瓶入りの水を提供すると宣言したことも、バイオエコノミーが標準になるには、まだ時間がかかることを象徴していたように思われる。また、ヨーロッパの注目すべき動きとして、若い世代が声を上げ始めていることがあげられる。ス

ウェーデンの女子高生、Greta Thunbergさんは2018年の夏から、毎週金曜日に学校を休んで、ストックホルムの国会議事堂の前で座り込み、地球温暖化対策を求める抗議運動を実施している。2018年12月のCOP24や2019年1月のダボス会議にも、温室効果ガスの排出が比較的少ない鉄道を利用して出席し、航空機で移動してきた各国のVIPに対して「あなたたちは子どもたちを愛していると言いながら、子どもたちの未来を奪っている」と批判しつつ、気候変動対策を訴えた。この活動は世界に広がり、2019年3月15日に行われたデモには世界全体で160万人以上が授業を欠席して参加したとされている。今回のシンポジウムでもスペインの中学生は「私たちはあなたたちが(やるべきことを)何かすることを期待している」と語った。大人には行動が求められている。

米国は最先端の技術をつなげるバリューチェーンの開発が特徴的であるが、欧州は仕組みによりバイオエコノミーを実現しようとするのが特徴的と言える。規制作りや社会運動も含めた行動は学ぶべきところが色々あると思われる。今後も欧州の動向をウォッチしていきたい。

文 献

- 1) 藤島義之：生物工学, **96**, 608 (2018).
- 2) 藤島義之, 五十嵐圭日子:アグリバイオ, **133**, 33 (2019).
- 3) The Bioeconomy Strategy—European Commission: <https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/index.cfm?pg=policy&lib=strategy> (2019/5/15).
- 4) Sustainable & circular bioeconomy, the European way—Brussels, 22 October 2018: outcome report: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f57a0695-04d9-11e9-adde-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-84695789> (2019/5/15).
- 5) Sustainable & circular bioeconomy, the European way—Streaming Service of the European Commission: <https://webcast.ec.europa.eu/bioeconomy-week-sustainable-circular-bio-economy-the-european-way#> (2019/5/15).
- 6) HoHo Wien: <http://www.hoho-wien.at/> (2019/5/15).
- 7) Blue Bioeconomy Forum Second Conference: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/node/4321> (2019/5/15).
- 8) BIOMOTIVE project: <https://biomotive.info/> (2019/5/15).