

# バイオもののづくり業界における人材不足への打ち手

社会システムコンサルティング部 コンサルタント 鶴田 爽  
社会システムコンサルティング部 コンサルタント 榎本 拓実

## 1 はじめに

### 1) バイオもののづくりとは

近年、化石燃料からの生産に変わり、微生物や動植物の細胞などをツールとして利用し化学品や繊維、燃料などを生産する「バイオもののづくり」が注目されており、生物を使った物質の生産であることから、特にカーボンニュートラルへの取り組みとしての期待が高い。バイオもののづくりで利用される微生物や動植物の細胞の中でも、物質生産に適した遺伝子改変が施されたものをスマートセルと呼ぶ。近年の遺伝子改変技術の進化により、高性能なスマートセル開発が可能となり、バイオもののづくりが社会実装に近づいた。例えば株式会社カネカは植物油などを原料に海洋生分解性プラスチックと呼ばれる土中、海中で分解の進むプラスチックを微生物によって生産し、スターバックス コーヒーやセブン・イレブンのストローなど使い捨てカトラリーを中心に徐々に普及が進んでいる<sup>※1</sup>。他にも2022年から始まった国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のバイオもののづくり革命推進事業では、食品残渣（ざんさ）や古紙、廃食油などの未利用資源からエタノールや繊維、香料、飼料などを生産する研究が進められている<sup>※2</sup>。このようにバイオもののづくりでは再生可能なバイオマスや未利用資源などを原料にできるため、環境問題などの社会問題解決への打ち手として期待が高まっている。また、医薬品や繊維、フィルムなどでは従来の手法では実現できなかった製品の開発がバイオもののづくりによって実現される可能性にも注目が集まっている。

バイオもののづくりにおける目的物質についてはその定義が団体などによって異なるところではあるが、本稿では2024年に内閣府が日本のバイオに関する戦略をまとめた「バイオエコノミー戦略」で述べられている、バイオ化学品（高機能バイオ素材、バイオプラスチック等）、繊維、香料・化粧品、バイオ燃料、農薬・肥料、食品（細胞性食品等）、新規酵素等を目的物質とし、バイオ医薬品等の医薬品関連製品は除くこととする。

### 2) バイオもののづくりのステップ

バイオもののづくりは①目的物質の生成を行うスマートセルの設計・開発、②スマートセルの培養・発酵による目的物質の大量製造、③目的物質を活用した最終製品の製造、の大きく三つのステップに分けることができる（図表1）。バイオもののづくり自体は新しい産業として近年注目される分野ではあるが、ステップ②の培養・発酵生産に目を向けると長く日本で培われてきた産業といえる。既存の発酵生産分野では、みそ、しょうゆなどの伝統的な食品に始まり、アミノ酸や酵素、抗生物質などを生産していた。バイオもののづくり業界は、既存の発酵生産にスマートセル開発を統合・強化し、さらに培養・発酵プロセスに新しい技術を導入することでより効率的・先進的な産業に成長したといえるだろう。また、

※1 カネカウェブサイト「カネカ生分解性バイオポリマー Green Planet® でなぜ世界が健康になるの？」

※2 新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオモノづくり革命推進事業 2024年度 WG 報告資料」2024年

図表 1 バイオもののづくりのステップ



※ 1 試薬や実際の生物試料を用いて行う研究・実験

※ 2 コンピューターを用いてデータ解析やシミュレーションを行う研究・実験

注) オレンジで示した②のプロセス設計・開発は、日本のバイオもののづくり業界における有望領域として第 2 章で言及する

出所) 日本政策投資銀行「我が国におけるバイオもののづくりの産業化に向けて」(2023 年)、経済産業省「バイオ政策のアクションプラン」(2024 年) より NRI 作成

日本はアミノ酸や酵素の大量生産を世界に先んじて社会実装してきた実績がある。例えば、協和発酵バイオ株式会社は発酵によるアミノ酸の大量生産を世界で初めて成功させ<sup>※ 3</sup>、また味の素株式会社は発酵生産技術に基づくうま味調味料や高品質アミノ酸分野で世界的に高いシェアを有することは、その実証ともいえるであろう<sup>※ 4</sup>。

### 3) バイオもののづくり業界における人材の需給ギャップ

本稿では、このバイオもののづくり業界の持続的な成長に向けて一つの壁になっている人材確保・育成について考える。特に製造人材（図表 1 ステップ ②における培養・発酵、精製、品質管理を行う人材）が今後不足する可能性が高いことについて言及されることが多い。内閣府のバイオエコノミー戦略（2024 年）に併せて公表された「市場領域ロードマップ」（24 年 6 月）ではバイオ由来製品の生産人材の育成について 20 年から 30 年にかけてのプランが記載されている他、経団連の「バイオトランスフォーメーション（BX）実現のための重要施策」（24 年）の中で、プロセス開発や製造管理、品質管理といった製造に関連する人材の育成・確保について言及されている。

以下では、日本のバイオもののづくり業界における製造人材の必要性を前提とした上で、日本の強み領域の考察と、人材確保をどのように行っていくのかという打ち手の検討を行う。

## 2 どの分野の人材を育成すべきか

### 1) 日本のバイオもののづくり業界が強みとすべき戦略領域

喫緊にバイオもののづくり業界に立ちはだかる課題として製造人材の不足が挙げられていることを述べたが、実は製造という点に注目すると、コストの低い海外に任せてしまうという考え方もできる。そこで、そもそも日本で製造人材を育てる必要があるのかという点について、今後日本のバイオもののづくり業界がどのような強みを持ち、またどのように市場を開拓していくのか、という二つの観点から考察する。

バイオもののづくりは大きく「高付加価値領域」と「汎用（はんよう）領域」の二つの市場に分けられる（図表 2）。経済産業省の「バイオ政策のアクションプラン」（2024 年）では現状の技術レベルでは低コスト化・量産が難しいため、まずは高付加価値領域での製品創出力を強化し、その後製造に関する技術開発、規制や認証・市場の在り方を検討する中で汎用領域に市場を拡大するという方向性が示されている。内閣府が公表している「バイオもののづくり・バイオ由来製品の市場領域ロードマップ」（24 年）によると、高付加価値領域の市場創出・拡大は 28 年から、汎用領域は 30 年から進めることと記載されている。

※ 3 協和発酵バイオウェブサイト研究者インタビュー「世界初、発酵法でのアミノ酸大量生産に成功」

※ 4 味の素グループ「ASV レポート 2023」

図表 2 バイオもののづくりの市場と社会実装に必要な要素

◎ 最重視 ○ 重視 ▲ 重視されない

| 市場      | 該当製品             | 特徴   | 社会実装に必要な要素               |   |                             |
|---------|------------------|--|--------------------------|---|-----------------------------|
|         |                  |  | 価格の低さ                    | 既存製品・他社製品との性能差                          | 大量生産                        |
| 高付加価値領域 | 医薬品、添加物（食品・飼料）など | 化学合成などでは再現が難しい、もしくは非効率な機能・性能を生物の力を用いて実現                    | ▲ 価値が高いほど値段は高くとも社会実装が可能  | ◎ バイオならではの機能や環境影響軽減等の価値の創出が社会実装のカギ      | ▲ 工業的に量を求められる製品にはなりにくい      |
| 汎用領域    | エネルギー・燃料、基礎化学品など | すでに化学合成等により低コストで大量に生産されているが、バイオによって生産された場合は削減可能な炭素量の期待値が高い | ◎ 既存製品に近い価格でないと受容性は向上しない | ▲ 汎用であることから新たな機能は求められないが、環境負荷軽減への期待は大きい | ○ 大量に使われるため、安定的に量を確保する必要がある |

出所) NRI 作成

図表 3 バイオプロセス<sup>注</sup>にかかわる特許出願数の各国比較

ファミリー数: 1位 2位 3位

| バイオプロセスにかかわる特許分類とその概要  | 出願人国籍と特許数(ファミリー数) |        |        |       |       |
|--|-------------------|--------|--------|-------|-------|
|  | 中国                | 日本     | 米国     | 韓国    | 欧州特許庁 |
| <b>C12M:</b> 微生物学または酵素学のための装置  | 124,434           | 25,363 | 16,602 | 4,493 | 1,419 |
| <b>C12M1/02:</b> 攪拌(かくはん)手段を有するもの;熱交換手段を有するもの                                    | 36,716            | 790    | 789    | 361   | 91    |
| <b>C12M1/04:</b> 気体導入手段を有するもの  | 17,026            | 880    | 1,201  | 534   | 161   |
| <b>C12M1/06:</b> 気体導入手段を有するもののうち攪拌器を有するもの  | 829               | 198    | 548    | 300   | 52    |
| <b>C12M1/08:</b> 気体導入手段を有するもののうちドラフトチューブを有するもの                                   | 999               | 98     | 111    | 31    | 36    |
| <b>C12M1/09:</b> 気体導入手段を有するもののうち浮遊選別機  | 23                | 9      | 43     | 12    | 10    |
| <b>C12M1/12:</b> 殺菌, ろ過または透析の手段を有するもの  | 19,858            | 755    | 2,885  | 829   | 325   |
| <b>C12M1/21:</b> 消泡装置  | 1,293             | 25     | 41     | 25    | 5     |
| <b>C12M1/33:</b> 破砕装置  | 2,480             | 180    | 279    | 69    | 55    |
| <b>C12M1/36:</b> 状態の測定または検出手段をもって測定または試験を行うもののうち、条件または時間に応じた調節を含むものの例:自動調節された発酵器 | 35,287            | 808    | 1,975  | 581   | 172   |
| <b>C12M1/38</b> (条件または時間に応じた調節を含むもののうち、温度に応じた調節)                                 | 23,067            | 485    | 384    | 272   | 0     |
| <b>C12M1/42</b> (電気または波動エネルギーを用いて微生物または酵素を処理する装置)                                | 4,592             | 731    | 1,127  | 472   | 135   |
| <b>C12P:</b> 発酵または酵素を使用して所望の化学物質もしくは組成物を合成する方法またはラセミ混合物から光学異性体を分離する方法            | 72,512            | 41,432 | 44,441 | 6,604 | 2,870 |

注) 微生物、酵素、または生細胞を用いて製品を生産したり、化学変換を行ったりするプロセス。ここではバイオものづくりにおける製造プロセスと考える

出所) PATENTSCOPE を基に NRI 作成。またバイオプロセスにかかわる特許分類は特許庁「ニーズ即応型技術動向調査『バイオプロセス』」(2020 年 2 月)を参考にした

また、日本のバイオものづくり業界が製造フローにおける強みとしうる領域としては「培養・発酵生産ステップの製造プロセス設計・開発」が考えられる。培養・発酵生産ステップの製造プロセス設計・開発は図表 1 のオレンジ部分に該当する。第 1 章の第 2 節でも述べた通り、培養・発酵生産は日本において長く産業として存在しており、製造プロセスに関する特許数は第 1 位の中国に次ぎ、米国と第 2、第 3 位を争う状況にある(図表 3)<sup>※5</sup>。また、筆者らによる有識者へのヒアリングにおいても、日本の既存産業の強みがバイオものづくりの製造プロセス

への強みに転換されうるとの意見があった。特に、作製されたスマートセルに基づき製造プロセスを設計、培養、発酵生産、精製、分析し、その結果をスマートセルの開発や製造プロセスの設計にフィードバックするというサイクルの考え方や、培養に用いるバイオリアクター<sup>※6</sup>の使い方などの発酵生産業界で

※5 特許数を見ると中国が圧倒的な数を有しているが、他国と比べ、国内のみの特許取得に偏っている傾向が見られ、国際的な競争という点では少し注意する必要がある

※6 細胞や微生物を大量に培養するための装置。温度、pH、酸素濃度などの環境条件を厳密に制御できる

培われた技術は現代のバイオものづくりでも通用しうることである。現在では人の手から AI やロボットなどによる製造に移行することも検討されているが、そのインプット情報となりうる技術を培っていることも今後のデジタル化において強みといえるだろう。

さらに、有識者の意見として、製造プロセスにかかわる施設・設備の製造・開発が可能な企業が国内にそろっていることが、多様な製品が出口として考えられるバイオものづくり業界において強みとなるのではないかという意見が聞かれた。例えば NEDO が実施するバイオものづくり関連の事業を見ても、日本のプラントエンジニアリング会社大手である日揮ホールディングス株式会社、千代田化工建設株式会社、バイオ関連の分析機器を開発・製作する株式会社島津製作所や、培養装置を開発・生産する佐竹マルチミクス株式会社などが名を連ねている<sup>※7</sup>。

ただし、製造プロセスの設計・開発に強みを持ちうる日本ではあるが、国内での人件費や原材料費、施設・土地代といったコストの問題が大きく、国内での生産プロセスの構築を前提とした場合、東南アジアやブラジル、中国などと比べると日本は劣勢である。実際に味の素は発酵生産産業において、主原料のサトウキビの調達が容易な場所としてブラジルに製造拠点を置いている。これらを踏まえると、社会実装に向けてコストの最小化が競争力の源泉となる汎用領域の製品を日本でつくることは難しい。そこで、高単価が許容される高付加価値領域を最初の注力領域とし、製造拠点を日本に置いたまま製造プロセスに関する技術力を高めることが基本的な戦略方針となろう。また、そこから培った製造プロセス設計・開発力をベースに、汎用領域の製品を海外に拠点を置いて製造することを見据えるのが今後の戦略方針として考えられる。

## 2) バイオものづくり業界における製造人材育成の必要性

ここで、製造プロセスを強みとする場合に、製造プロセス人材を育成する必要も出てくるわけであるが、製造プロセスを設計するためには、培養・精製・品質管理といった各プロセスに対する深い理解が求められる。人材育成の観点では製造プロセスの設計人材を育てることを第一に掲げるのではなく、まずは喫緊の課題としても挙げられているように培養・発酵生産ステップにおける製造人材（ここでは精製や品質管理までを含む）の育成を現時点で考えるべきであろう。人材育成の面でもまずは製造拠点を日本に置くことが比較的行いやすい高付加価値領域に注力し、日本で製造人材を育て、その製造人材がさまざまな製造プロセスを経験する中で、製造プロセス設計・開発のプロに成長し、その知識・ノウハウをもって汎用領域に範囲を広げるという考え方がいいのではないか。

結論として、日本はバイオものづくりにおける製造プロセスの設計・開発を強みとしうる可能性を持っているため、製造を国外企業に任せるのではなく、国内企業でその技術力・人材を育てる。そしてコストと技術力・人材育成のバランスを鑑みながら、製造拠点を国内・国外に設置していくことが一つの戦略方針と考えられる。

## 3 バイオものづくりの人材課題の整理と打ち手の検討

### 1) バイオものづくり業界における人材の確保・育成における課題

前章でも述べた通り日本のバイオものづくり業界がバイオプロセスを強みとする場合、まずは製造人

※7 日揮ホールディングスおよび島津製作所は「バイオものづくり革命推進事業」に採択されている。同様に千代田化工および佐竹マルチミクスは「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」に採択されている



図表 4 製造人材確保・育成に向けた課題と打ち手の仮説

| 製造人材を獲得・育成する上での課題    |  | 問題解決の取り組み仮説  | 取り組みの主体   |
|----------------------|--|--|-----------|
| ① .. 社内・社外から人を獲得できない | ①-1<br>産業として未成熟であるために、求職者が魅力を感じにくい・魅力が伝わっていない                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>国として産業に対する金銭的援助だけでなく、広報や人材育成に関する施設整備などを支援する</li> <li>解決しうる課題：①-1</li> </ul>                     | 政府        |
|                      | ①-2<br>大学等で学ぶ内容ではなく、アカデミアからの人材流入がシームレスになっていない                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>若手社員の教育や教育プログラムの策定を担ってもらうため、定年退職者を中心とした発酵生産の経験者を雇用する</li> <li>解決しうる課題：①-3、4・②-1、2、3</li> </ul>  | 個社        |
|                      | ①-3<br>業界の急激な膨張や団塊世代の退職によって経験者が不足している                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>業界統一的なスキル標準を作成し、求人の際に求めるスキルの明確化や、人材のターゲットとなる産業を特定する</li> <li>解決しうる課題：①-2、4・②-2</li> </ul>       | 業界全体・業界団体 |
|                      | ①-4<br>必要なスキルが明確になっていない・継承されていないために、どのような人材をどの産業から獲得すべきかが明確でない | <ul style="list-style-type: none"> <li>資格制度を策定し、求職者の持つスキルを事業者側から見える化し、また働き手にとってもスキルアップのモチベーションを高める</li> <li>解決しうる課題：①-2・②-2</li> </ul> | 業界全体・業界団体 |
| ① .. 育成ができない         | ②-1<br>経験者の不足により、社内の先生となる人材も不足している                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>業界全体としての教育プログラムを策定し、個社単位の教育コストの削減や先生となる人材の共有化を図る</li> <li>解決しうる課題：①-2・②-1、2</li> </ul>          | 業界全体・業界団体 |
|                      | ②-2<br>身に付けるべきスキルが明確になっておらず、教育プログラムが確立できない。特に未経験者の育成が困難        |  |           |
|                      | ②-3<br>微生物・細胞という「なまもの」を扱う性質上、経験に頼る部分があり、OJTに頼らざるを得ない           |  |           |

出所) NRI 作成

材を増やし、そこからよりプロセス全体を見通せる人材にステップアップさせることが必要になる。

まず、社内・社外から人材を獲得できない理由として、求職者がバイオものづくり業界に魅力を感じておらず、応募してこないことが挙げられる（図表 4：①-1）。また、製造人材特有の課題として、アカデミアや関連業界からの人材流入が起こりにくいことが挙げられる。スマートセル設計・開発は研究の延長として大学などから、最終製品の製造は燃料会社や素材会社など最終製品をすでに扱っている会社から人材が流入する一方で、培養・発酵生産・精製に関してはその教育を行っている組織が少なくスムーズな人材流入が望みにくい。大学などでバイオに携わっている人であっても、培養・発酵生産、精製の重要性を理解できていない、就職先として視野に入れていないとの意見もバイオ関連の事業者から聞かれた（図表 4：①-2）。バイオものづくり業界への期待が高まり、市場が拡大した一方で、古くからの発酵生産分野で働いてきた主には団塊世代で構

成される職人たちが退職したために、実際に手を動かすことのできる経験者が、業界全体の成長に対して不足していることも課題であろう（図表 4：①-3）。その他にも職人気質の業界であったためにどのようなスキルが製造人材に必要なのかが明確になっておらず、どの産業のどのような人材であればバイオものづくり業界にフィットするのかが明確になっていないことも挙げられる（図表 4：①-4）。

一方で、社内で十分な育成ができないという課題を分解すると、経験者の不足とひもづくところではあるが、社内で若手を指導する先生役となるべき社員が不足していることがまず挙げられる（図表 4：②-1）。二つ目に、製造人材に必要なスキルが明確化されていないことで、どのような教育プログラムを確立すべきなのかという指針がないことも育成の難しさにつながる。特に人材不足に陥っている業界の場合、未経験者を採用し育成することで戦力にしていけることも視野に入れるべきところではあるが、未経験者を戦力に育て上げるためには一定のス

図表 5 各国のバイオ領域における製造プロセスの技術および人材育成の取り組み

| 取り組み名             | 概要  | 支援対象領域                                       | 育てる人材                     | 人材育成関連のスキル標準・資格の整備   |
|-------------------|---|--|---------------------------|--|
| BioMADE<br>(米国)   | 米国国防総省 (DoD) が支援する官民パートナーシップのコンソーシアム。加盟する大学やコミュニティカレッジがバイオものづくりに関連する製造技術の確立や人材育成に資金や教育プログラムを提供する                                | 工業バイオ製造全般<br>・ 化学品<br>・ 素材<br>・ 燃料<br>・ 食品など | 製造プロセスを担う技術者、オペレーター、エンジニア | 業界や大学が策定したスキル標準に基づき、教育プログラムを作成。プログラムを修了した個人には証明書を発行し、就職に活用させる  |
| NIBRT<br>(アイルランド) | アイルランド政府産業開発庁 (IDA Ireland) が支援し、設立。NIBRT自身が中心となり、提携大学とともにバイオ医薬品の製造技術を社会に実装することを目的とする。またその中でバイオ医薬品製造に特化した実践的なトレーニングセンターとしても機能する | バイオ医薬品に特化                                    | 即戦力となる製造技術者・オペレーター        | いくつかの製造工程ごとに設定されたグローバルな資格 (NGQ) を定め、実践的なプログラムを修了した個人に対し、専門家としての資格を与える。NGQの取得は座学だけでなく実学的なスキルを示すことになり、世界中の企業にそのスキルが認められることがアピールされている |

出所) 各ウェブサイトなどより NRI 作成

キルを持った人材以上に丁寧な教育が求められ、育成プログラムが定まっていない業界ではその育成は難しい (図表 4 : ② -2)。最後にバイオものづくりでは微生物・細胞という「なまもの」を扱うという点も育成の難しさにつながる。微生物や細胞は、その様子を定量的なデータで判断することに限界があり、これまでの発酵生産業界では職人の勘に頼る形で製造・培養が行われてきた。そのような特性を持つ職種であるため、OJT 的に手を動かしながら学ぶというスタイルに頼らざるを得ない部分があったと考えられる (図表 4 : ② -3)。一方で OJT によって各社のノウハウを社員に根付かせている側面もあるため、それがその会社の強みにつながっているという考え方もでき、OJT 頼りの育成からの脱却を志向すること自体が難しい。

## 2) バイオものづくり業界における製造人材の確保・育成に向けた打ち手の検討

前節では製造人材の不足の課題を整理したが、次にそれらの課題に対する打ち手の例について類似事例を交えながら紹介する (図表 5)。

### (1) 国による業界支援と広報活動・人材育成の基盤整備

求職者がその業界を選ぶ一つの条件として、その業界に将来性があることが挙げられる。その点では

まずは国がその産業を盛り上げる姿勢を見せることが大きな要素となるであろう。国からの支援としては研究開発や設備に対する補助金や税制などの金銭的な支援だけでなく、ルールの緩和による実証の推進、人材育成プログラムの策定などが考えられる。労働者としては、国からその業界への期待が具体的な形で見えることにより、その業界のポテンシャルや当面の安定性を感じることができ、新たな産業に飛び込むモチベーションにつながりうる。

実際に米国やアイルランドは、政府がバイオ分野の製造プロセスに関連する組織に対して資金を出すことでそこで技術の発展と人材の育成を図っている (図表 5)。これらの取り組みは 10 年先を見越した取り組みであり、民間事業者では対応が難しい長期の人材育成を行う上でも、必要な取り組みといえる。

### (2) 定年退職後の発酵生産経験者の登用

一般的に新しい業界ではその人材育成に必要不可欠な先生役となる人材が存在せず、個社がその内部で手さぐりの教育を行い、システムを構築していくという流れがある。一方でバイオものづくりという名称ではないものの、第 1 章で述べた通り、日本では発酵生産が盛んに行われてきたという実績がある。この発酵生産を支えてきた製造人材・職人たちに団塊世代が含まれることから、その多くが退職してしまっていると考えられるわけだが、バイオも

のづくりが注目されているかつ人材不足が叫ばれている状況で、過去の職人たちの技術を再度生かしてもらうことは業界にとって大きな助けとなる。特に培養・発酵の際のデータや、色、におい、見た目からバイオリアクターを操作・管理する技術や、精製後の結果を基に培養・発酵をブラッシュアップする製造プロセス設計のサイクルの回し方などについては、発酵生産業界とバイオものづくり業界で通ずる部分であるため、過去の職人たちが有するスキルが生かされる。社内の座学・OJTの先生役として、またどのようなスキルが製造人材に必要で、どのように身に付けていくべきなのか、教育プログラムの整備に一役買ってもらうのは人材不足に対する一つの打ち手であろう。

### (3) スキル標準の作成

他業界からバイオものづくり業界へ労働者の移動を促し、移動する労働者への育成を行う際には、業界統一的なスキル標準を作成することが有効だといえる。米国のBioMADEではTexas Workforce Investment Councilが主導する形で制定されたバイオの製造プロセスのスキル標準に基づいた教育プログラムを提供している。このスキル標準は業界団体が作成したものを評議会が認める形で策定されており、このスキル標準をベースに教育プログラムを作成することで産業に求められる人材を育成することができる。

また、業界共通の物差しとなるスキル標準を作成し、業界全体で人材育成を促している日本の事例として、グリーントランスフォーメーション（GX）関連業界における「GXスキル標準」が挙げられる。GXスキル標準は、GXリーグ<sup>※8</sup>内の「GX人材市場創造WG」が策定した、業界横断のスキル標準である。GXスキル標準は、GXにかかわる全ての人が身に付けるべき「GXリテラシー標準」と、GX推進人材を定義し人材類型ごとに求められるスキルを整理した「GX推進スキル標準」で構成されてい

る。GX業界もバイオものづくり業界と同様、GX関連企業でGX推進に向けた人材不足が課題となる状況において、業界の枠を超えた協調領域としてのスキルを定義したGX推進スキル標準の存在が企業のOJTに頼らない育成を促し、市場全体で必要人材の育成を活性化することに成功している。

またGXスキル標準は、スキル標準と資格制度を結びつけることによって、育成の仕組み化にも取り組んでいる。GX人材市場創造WGのリーダーを務める株式会社スキルアップNeXトは、自社のカーボンニュートラルを推進するスキルに焦点をあてた資格制度である「GX検定」を作成し、GX推進スキル標準で定めたスキル定義と連動した学習を可能にしている。この資格制度は、環境省が認定することで「お墨付き」を受け、GX関連企業への導入を促している。

### (4) 資格制度の導入

企業から求職者の持っているスキルを見える化し、採用のコストを下げる手段として資格制度の導入が考えられる。現在、バイオものづくりにかわりうる資格や認定制度としては日本バイオ技術教育学会の定めるバイオ技術者認定試験や技術士の生物工学部門などがあるが、さまざまなレベルや職種に対して幅広い資格が設定されているとは言い難い。スキル標準や資格制度が整うことで、これまでにバイオに触れたことのない人であってもどのようにステップアップしていけばバイオものづくり業界で働けるのか、労働者の将来像を描きやすくなることから、より間口を広げた求人を行うことができるだろう。

実際にアイルランドのNIBRTでは提供する教育プログラムを修了した個人に対し、グローバルに認められうる資格を与えている（図表5）。資格を設

※8 2050年カーボンニュートラルの達成と経済成長の両立を目指し、企業、政府、学術機関が連携してGXを推進するための官民共創の枠組み



置ることにより、個人にとっては明確なキャリアパスを描きやすいことや就職の際に有利になることが言及されている。

#### (5) バイオものづくり業界全体による教育プログラムの提供

先生役の不足、個社による教育プログラムの確立の困難さに対しては業界団体やアカデミアなどによる教育プログラムの提供が考えられる。ここでいう教育プログラムとは、座学だけでなく実際に手を動かす実習までを含めたものを想定している。前述のように各社による OJT はそのノウハウを社員に浸透させる手段であり、各社の技術的な強みにつながりうる部分ではあるものの、ある程度のレベルまではどの会社であっても必要とするスタンダードなスキルがあると考えられる。特に人材不足の解決策として未経験者まで間口を広げることを検討すると、大学の学生実験で行うようなスキル習得を個社内部ではなく、広く開かれた講座に託すことで個社の負担は大きく軽減されるだろう。

また NIBRT では優れた人材の供給をアイルランドにおけるバイオ業界の強みとしており、人材を訴求材料とした外資誘致が可能になっていると考えられる。また、安定した人材パイプラインが確保されることにより、国内企業としても工場建設や設備投資を行うことができると予測される。

## 4 おわりに

バイオものづくり業界への期待が高まり、補助金などによる資金的リソースが投入される中であるが、最終的に事業を社会実装するために必要となるのは人である。本稿では主に製造に関する人材にフォーカスしたが、規制などとの関係が深い環境分野での市場投入が予想されるバイオものづくりでは法規・規制、標準化に関する人材の育成も必要となるだろう。またより一層の技術開発が進む中で、ス

マートセルやプロセス開発に関連した知財の管理についての知見を持った人材も必要となる。日本の会社が海外の拠点で製造を進める場合、日本の強みとなりうる製造プロセスのナレッジやスマートセルの持ち出しをどのように防ぐかという課題も大きくなる。書面的な知財保護だけでなく、物理的に技術・資産の流出を防ぐための検討を行う必要があるだろう。

また、人材不足がさまざまな業界で叫ばれる現在、必要な人材を確保するには経験者でないと戦力にならない、社内の OJT でないと現場で役に立つ人材は育たないといった先入観を捨て、間口を広げ多様な育成方法を受け入れる必要があるだろう。個社に閉じて戦略を練るのではなく、業界全体として必要な人材を定義し、育て、そのために各社のナレッジやリソースを提供することで、業界自体が社会に浸透する状況を目指してほしい。

(監修：駒村 和彦)

#### 筆者



**鶴田 爽** (つるた そう)  
株式会社 野村総合研究所  
社会システムコンサルティング部  
コンサルタント  
専門は、科学技術・イノベーション政策  
(スタートアップ)、バイオなど  
E-mail: s2-tsuruta@nri.co.jp



**榎本 拓実** (えのもと たくみ)  
株式会社 野村総合研究所  
社会システムコンサルティング部  
コンサルタント  
専門は、人材政策、GX など  
E-mail: t4-enomoto@nri.co.jp