

日本のバイオファウンドリを 成功させるための戦略的ヒント

神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授

山本一彦

やまもと かずひこ



バイオエコノミーとは、生物資源を活用し、地球環境と人類の共存を目指す概念である。このバイオエコノミーの実現を牽引するのが、新時代の「デジタル×バイオ」産業であり、そのプラットフォームとなり得るのが「バイオファウンドリ」である。そのプラットフォームの地位の獲得を巡り、世界では熾烈な競争が既に始まっている。筆者ら有志は、米国の先行バイオファウンドリである Amyris社、Ginkgo Bioworks社、Zymergen社の3社をベンチマーク企業として、バイオ業界のバリエーションとバイオファウンドリ

リのビジネスモデルの徹底的な分析を行い、その結果を書籍『バイオものづくりへの挑戦―バイオファウンドリの成功戦略』（総監修・執筆 山本一彦）としてまとめ、2022年11月末に出版したところである。本稿では、そのエッセンスを紹介する。

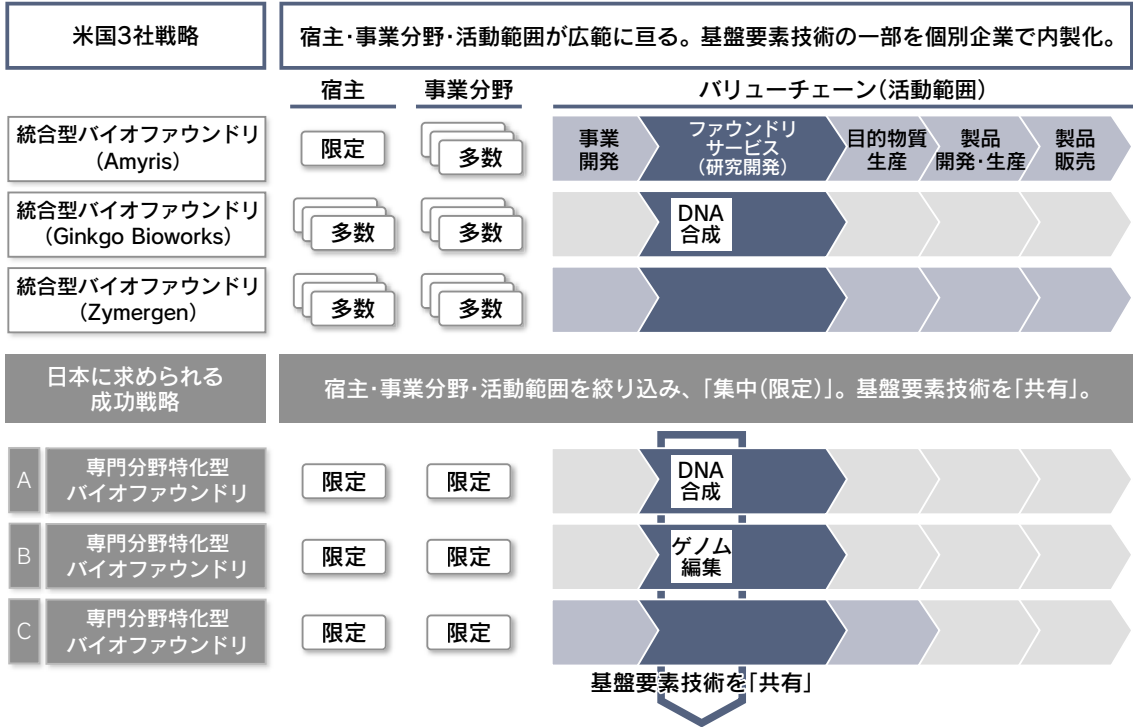
注目を集めるバイオファウンドリ

バイオ業界のバリエーションを整理すると、図表1の上段「バリエーション（活動範囲）」に記載の通りとなる。その中で、研究開発を担うバイオファウンドリは、

Design（設計）、Build（構築）、Test（試験）、Learn（学習）の4つの工程から構成されるDTLサイクルと呼ばれるワークフローを基盤としており、このサイクルを高速で回して「データアセット（生物の遺伝情報等と物質生産機能との関係性についてのデータから構成された情報資産）」を蓄積することで、生物工場とも呼べる物質生産用の高機能な細胞（スマートセル）を効率的に開発することを目指している。

先行する米国3社は、巨額の資金を集め、バイオファウンドリの競争力の源泉となる

図表1 バイオ業界のバリューチェーンと日本に求められる成長戦略



凡例 はともにバイオファウンドリの活動範囲を表し、 は中核的活動を示す。

Copyright 2023 © Kazuhiko Yamamoto. All Rights Reserved.

図表2 バイオファウンドリの戦略マトリクスと先行ベンチマーク企業3社

	ファウンドリ活動に集中	複数の事業活動を実施
宿主の限定	後発バイオファウンドリの採るべき戦略	Amyris (設立：2003年) 累積赤字：29億ドル (2022年12月末)
宿主の拡大	Ginkgo Bioworks (設立：2009年) 累積赤字：44億ドル (2022年12月末)	Zymergen (設立：2013年) 累積赤字：14億ドル (2022年9月末)

Copyright 2023 © Kazuhiko Yamamoto. All Rights Reserved.

「データアセット」の蓄積を進めている点は共通しているが、宿主（酵母や細菌など、物質を生産する際に利用する微生物や細胞）の種類・数やバリューチェーン上の事業活動の範囲は異なっている。また、3社ともに創業以来、巨額の赤字(図表2)が続いており、未だいずれの企業が最終的に成功を収めるか明らかではない。直近の大きな動きとして、2022年7月、Ginkgo Bioworks社はZymergen社を3億ドルで買収することを発表した。この事例は、多額の資金と多大な時間を費やしてもバイオファウンドリの生き残りが容易ではないことを強く示唆するものである。

詳細は書籍に譲るが、筆者らの分析結果としては、後発組となる日本としては、図表2の4象限マトリクスにおいて現状では空白となっている、「宿主を限定」し、

事業活動を「ファウンドリ活動に集中」する戦略を採ることが成功への道筋であるとの考えに至った。

半導体ファウンドリと バイオフアウンドリ

「ファウンドリ」はもともと半導体業界において誕生した用語であり、半導体チップを製造する工場や企業のことを指す(以下、「半導体ファウンドリ」)。

筆者らは、「半導体業界とバイオ業界のバリエーション」および「半導体ファウンドリとバイオフアウンドリのビジネスモデル」を比較分析し、両者の違いを説明することで、バイオフアウンドリが乗り越えなければならない課題の抽出を試みた。その結果、両ファウンドリでは、バリエーション上において担っている役割が異なっていることが明確となった。すなわち、半導体ファウンドリは「製造」に特化しているのに対し、バイオフアウンドリは「研究開発」が中心である。さらに、両業界のバリエーションを構成する各事業活動の特徴を見ていくと、両者に

は複数の点において大きな違いがあり、それがバイオフアウンドリにおける課題と密接に関連していると推察された。ポイントを一言で言うと、バイオフアウンドリでは、宿主とエンドマーケットの組み合わせが多様である点が半導体のそれとは大きく異なっており、その結果、「データアセット」の蓄積や設備等の標準化が進めづらく、かつ収益獲得までが長期化する傾向にあるために、相対的にハイリスク・ハイリターンなビジネスモデルになるということである。

バイオフアウンドリの成功戦略

以上のような分析結果をもとに、筆者らは、「日本国内に持続的競争優位を有するバイオフアウンドリを構築」するための戦略を「日本に求められる成功戦略」としてまとめた(図表1下段)。

必須となるのは、バイオフアウンドリの競争優位の源泉となる「データアセット」を早期に蓄積することである。そのために実行すべき戦略のキーワードとして、「集中」と「共有」を挙げる。「集中(限定)」とは、後発と

なる我が国のバイオフアウンドリは、①宿主、②事業分野(エンドマーケット)、③活動範囲―3つをそれぞれ絞り込むべきことを指す。また「共有」とは、個別企業が一から開発することが困難で、導入には多額の投資が必要となる基盤要素技術(DNA合成)「ゲノム編集」等を国内企業各社が共有するという戦略オプションである。

筆者らが提示する日本の成功戦略は、宿主、事業分野、および活動範囲の「集中」が行われ、最先端の基盤要素技術は国内他社と「共有」することも選択肢としている。これを日本全体で見ると、特定の領域に特化した「専門分野特化型」とも呼べるバイオフアウンドリが国内に複数設立される形となる。今後求められるのは、「専門分野特化型バイオフアウンドリ」が各々の分野で求められるデータアセットの蓄積を最短経路で進めることである。また、それによって分野ごとに際立った強みや特色を有するバイオフアウンドリを、日本国内に複数教育成することを目指すべきである。