

バイオエコノミーの国際議論からみた日本の進む道 ～バイオエコノミーの理解と農林水産業の貢献～

2023年4月19日

株式会社農林中金総合研究所
リサーチ&ソリューション第2部
理事研究員 藤島 義之

藤島 義之 (Yoshiyuki FUJISHIMA)

| 経歴

1995年4月 味の素株式会社 入社

アミノ酸発酵/利用研究、研究企画管理、加工食品研究開発、健康食品研究開発、技術広報等に從事

2015年7月 (出向) 一般財団法人バイオインダストリー協会、バイオ産業人会議兼務
生物多様性、バイオエコノミー等の調査、仕組みづくり等に從事

2018年7月 (出向) 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)
バイオエコノミー、サステナビリティ、ESG投資課題等に從事

2023年1月 (株)農林中金総合研究所 入社

主な調査研究分野は、バイオエコノミー、循環型社会、農林水産業における技術課題

| 外部委員等

2022年3月～ (株) ACCA、YOIHI PROJECT技術イノベーションディレクター

2023年4月～ 駒澤大学非常勤講師 農業政策 a, b

藤島 義之 (Yoshiyuki FUJISHIMA) つづき

| 経歴

大学では化学を勉強（ナイロン系高分子の生体適合性研究）

大学院では抗生物質生合成のメカニズム研究（ペニシリン合成酵素のキャラクタリゼーション）

| 今回のセミナーに関する世界議論への関与

バイオエコノミーに関するOECD会議に経済産業省/内閣府と共に参加

グローバルバイオエコノミーサミットの2018、2020年のブレイクアウトセッションの座長

バイオエコノミー、サステナビリティに関する国際的な意見交換に多数参加

日本をどうとらえるか？何をしなければならないのか？

- 産業革命以降（明治維新以降）、化石資源経済、欧米型経済により日本は近代化、変革したがそれでどうだったのか
- 第2次世界大戦、1970年代のオイルショック、コロナ、ウクライナ問題を踏まえ、実現できていなかったことは何か
- 欧米が中心となりこの手の議論が進んでよいか？日本としてやっていたことは何か？誇るべきものは何か？

1. バイオエコノミーとは？

- ・ 定義について
- ・ バイオエコノミーに関する流れ

2. 欧州のバイオエコノミー

3. 米国のバイオエコノミー

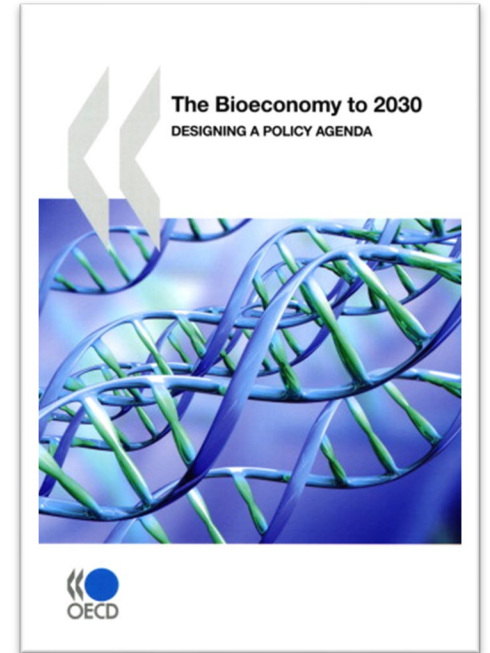
4. 日本のバイオエコノミーと農林水産業の貢献への示唆

- ・ バイオ戦略
- ・ みどりの食料システム戦略
- ・ 新たなバイオマス活用推進計画
- ・ 農林水産業の貢献への示唆

1. バイオエコノミーとは？

バイオエコノミーとは何か？

- 実のところ国際的にコンセンサスが取れた定義は存在しない
- 各国の事情で捉え方が違う。特に欧米で捉え方が異なることが顕著
- リーダー的に議論を進めていたのがOECDであり、2009年に”Bioeconomy to 2030, Designing a policy agenda”という手引きを公表したことで各国の政策立案が進む
- 現在では50を超える国々で政策が作られている
- 基本的には化石資源に頼らない先進的な社会・経済をつくることを目指す掛け声だと考えられる
- 以前からバイオベースエコノミー（Biobased Economy）と言われることもあり、欧州ではサーキュラーバイオエコノミー（Circular Bioeconomy）という考えとして拡大している



出典：OECDホームページ
<https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>

元々のOECDの説明 Defining the Bioeconomy

(生態系に配慮してバイオマスを活用して、バイオテクノロジー使える経済領域を増やす)

Both OECD and developing countries face a range of **environmental, social, and economic challenges** over the next two decades. Rising incomes, particularly in developing countries, will **increase demand for healthcare and for agricultural, forestry, and fishing products**. At the same time, many of the world's ecosystems that support human societies are **overexploited and unsustainable**. **Climate change** could exacerbate these environmental problems by adversely affecting water supplies and increasing the frequency of drought. **Biotechnology** offers **technological solutions** for many of the **health and resource-based problems facing the world**. The application of biotechnology to **primary production, health and industry** could result in an emerging **“bioeconomy” where biotechnology contributes to a significant share of economic output**. The bioeconomy in 2030 is likely to involve three elements: **advanced knowledge of genes and complex cell processes, renewable biomass, and the integration of biotechnology applications across sectors**. This book evaluates existing evidence and the characteristics of biotechnology innovation in order to estimate what the bioeconomy of 2030 might look like. It also develops a policy agenda to help guide the use of biotechnology to address current and future challenges.

OECD加盟国と開発途上国は、今後20年間で様々な**環境的、社会的、経済的課題に直面**する。特に発展途上国での所得の増加は、ヘルスケアや農林水産物の需要を増加させるだろう。同時に、人間社会を支える**世界の生態系の多くは、過剰に搾取され、持続不可能**だ。気候変動は、水の供給に悪影響を及ぼし、干ばつの頻度を増加させることにより、これらの環境問題を悪化させる可能性がある。**バイオテクノロジーは、世界が直面している健康と資源ベースの問題の多くに技術的ソリューションを提供**する。バイオテクノロジーを一次産業、健康、製造業に適用することで、**バイオテクノロジーが経済生産のかなりの部分を占める「バイオエコノミー」が出現**する可能性がある。2030年のバイオエコノミーには、**遺伝子と複雑な細胞プロセスに関する高度な知識、再生可能なバイオマス、セクター間のバイオテクノロジーアプリケーションの統合**という3要素が含まれる可能性がある。本書は、2030年のバイオエコノミーがどのように見えるかを推定するために、既存の証拠とバイオテクノロジーイノベーションの特徴を評価する。また、現在および将来の課題に対処するための**バイオテクノロジーの使用を導くのに役立つ政策アジェンダを開発**する。

出典 OECDホームページ <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>

バイオエコノミーの定義・解釈 よりバイオテクノロジーを使って経済を改善する考え

| 米国：National Bioeconomy Blue Print (2012)より

Economic activity that is fueled by research and innovation in the biological sciences, the “bioeconomy,” is a large and rapidly growing segment of the world economy that provides substantial public benefit.

出典 https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf

| マレーシア (2013) :

Bioeconomy refers to all economic activity that is derived from the continued commercial application of bio-based technologies in healthcare, industrial and agriculture sectors

出典 <http://www.bioeconomycorporation.my/bioeconomy-malaysia/bioeconomy-transformation-project/overview/>

| 英国 (2018) :

The bioeconomy represents the economic potential of harnessing the power of bioscience, using renewable biological resources to replace fossil resources in innovative products, processes and services.

出典 <https://www.gov.uk/government/publications/bioeconomy-strategy-2018-to-2030>

April 2012



出典：各社ホームページ

一方、欧州はバイオマスを用いて産業の変革に重きを置く

| EU : What is the bioeconomy?

<https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/index.cfm>

The bioeconomy comprises those parts of **the economy that use renewable biological resources from land and sea – such as crops, forests, fish, animals and micro-organisms – to produce food, materials and energy.** [Read more...](#)



出典：EUホームページ

当初の戦略の整理

	OECD The Bioeconomy to 2030, designing a policy agenda (2009)	米国 National Bioeconomy Blueprint (2012)	EU Innovation for Sustainable Growth. A Bioeconomy for Europe (2012)	日本 バイオ戦略 (2019)
背景、目的	ヘルスケアや農林水産物の需要、生態系の持続可能性、気候変動	健康、エネルギー、農業、環境、シェアリングなどがトレンド	食品安全、天然資源枯渇、化石資源依存、気候変動、持続可能な経済発展	世界勢力の変化、人口増加、持続可能性、循環型社会、健康
技術	遺伝子と複雑な細胞プロセスに関する高度な知識、バイオテクノロジーアプリケーション	合成生物学、プロテオミクス、情報技術	バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、ICT、エンジニアリングおよびエマージングテクノロジー	食文化を支える育種と一次産業技術、発酵技術、計測・センシング、画像・ロボット技術、木造建築技術
ビジネス的な理解	一次産業、健康、製造業	アメリカ人の健康、化石資源依存度低減、環境配慮、製造業の転換、生産性向上、雇用の創造	一次産業、バイオリファイナリー、バイオベースプロダクト	バイオ素材、バイオプラ、一次生産、廃棄物処理、ヘルスケア、バイオ医薬、バイオ生産、分析、大型建築
キーワード	課題に対処するためのバイオテクノロジーの使用を導くのに役立つ政策アジェンダを開発	R&D投資、バイオインベンション、規制の撤廃、人材育成、産学官連携と協調領域サポート	Horizon2020との連携、ステークホルダーエンゲージメント、地域育成、国際協力	多様な生物資源、高齢化の先駆け、国土2/3の森林、Society 5.0実現

資料 農中総研作成

2009年のOECDレポートがきっかけで各国の政策ワードとして広がった

西暦	世界の動き	国内の動き	主な出来事
2009	OECDがThe Bioeconomy to 2030発表	バイオマス活用基本法	政権交代
2010	ドイツでバイオエコノミー研究戦略発表	バイオマス活用基本計画作成	
2011	EUでHorizon2020を発表	総務省バイオマス利活用に関する政策評価書作成	東日本大震災
2012	国連持続可能な開発会議 (Rio+20) EUでバイオエコノミー戦略発表 米国でNational Bioeconomy Blueprint発表	固定価格買取 (FIT) 制度開始 バイオマス事業化戦略	政権交代
2013	ドイツ、オランダ、ブラジル、南アフリカ、マレーシア、スウェーデン、ベルギーが政策発表	バイオマス産業都市選定開始	
2014	フィンランド、スウェーデンが政策発表		衆議院選挙
2015	持続可能な開発目標SDGsが国連サミットで採択 第一回グローバルバイオエコノミーサミット開催 パリ協定が国連気候変動枠組条約締約国会議COP-21で採択 スペイン、インドネシアが戦略発表	日本再興戦略	
2016	インド、タイ、イタリア、ノルウェーが戦略発表 米国が政策レビュー	地球温暖化対策計画 バイオマス活用基本計画変更	
2017	フランスがバイオエコノミー戦略発表 欧州で政策レビュー	未来投資戦略にバイオ・マテリアル革命が記載	米国の政権交代 衆議院選挙
2018	第二回グローバルバイオエコノミーサミット開催 欧州が新バイオエコノミー戦略発表 英国が戦略発表	統合イノベーション戦略にバイオに関する記載	自民党総裁選
2019	カナダがバイオエコノミー政策発表 欧州がGreen Deal発表	バイオ戦略2019公開	参議院選挙
2020	ドイツが新戦略発表 米国ホワイトハウスで米国内バイオエコノミーを議論 第三回グローバルバイオエコノミーサミットWeb開催	バイオ戦略2020 菅総理が2050年カーボンニュートラル宣言	コロナウイルスによる経済停滞 BREXIT
2021	欧州でHorizon Europe開始 Circular Biobased Europe稼働	みどりの食料システム戦略 地域バイオコミュニティ選定	米国の政権交代 東京オリ/パラ
2022	米国バイオエコノミーのためのバイオテクノロジーとバイオ製造のイノベーションの促進に関する大統領令	新たな「バイオマス推進基本計画」閣議決定 グローバルバイオコミュニティ選定	

資料 アグリバイオ2019を加筆改変 (藤島 2019)

2009年までも日本は様々な脱化石資源、バイオテクノロジー/バイオマスの戦略策定、活動を行ってきた

西暦	世界の動き	国内の動き	主な出来事
1972	国連人間環境会議		札幌オリンピック
1973	第一次オイルショック		
1974		サンシャイン計画開始	
1978		ムーンライト計画開始	
1979	第2次オイルショック		
1980		NEDOの設立	
1990	湾岸戦争（ミニオイルショック）		
1992	国連環境開発会議（地球サミット）開催・リオ宣言	サンシャイン計画終了	
1993		ニューサンシャイン計画開始	
1995			阪神淡路大震災
1997	京都議定書が国連気候変動枠組条約締約国会議COP-3で採択	新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）施行	
2000		ニューサンシャイン計画終了	
2002	EUのCell Factoryプログラムで新薬、食品、生分解素材、酵素等が研究開発対象に指定	バイオマス・ニッポン総合戦略 バイオテクノロジー戦略大綱	
2004	OECDがBiotechnology for Sustainable Growth and DevelopmentにてBiobased Economyを定義		
2005	EU研究コミッショナーがバイオエコノミーのコンセプト発表 京都議定書発効	バイオマスタウン公表開始	京都議定書発効
2006		バイオマス・ニッポン見直し	
2007	ドイツがEn Route to the Knowledge Based Bioeconomy報告		
2008	バイオテックカナダがバイオテクノロジー戦略発表	ドリームBTジャパン	リーマンショック
2009	OECDがThe Bioeconomy to 2030発表	バイオマス活用基本法	政権交代

OECDやドイツのバイオエコノミーカウンシルは日本の政策の方が先行していた、としている

化石資源の削減や天然資源の有効活用については様々な場面で同様な議論が行われている。言葉の使われる場面によって使い分けられるが、ほぼ同義と言ってよいと考えられる

- **カーボンニュートラル/ネットゼロ**：気候変動枠組み条約国会議のパリ協定を達成するために2050年までに温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と、吸収源による除去量との間の均衡を達成すること
- **グリーントランスフォーメーション (GX)**：「温室効果ガスの排出源である化石燃料から再生可能エネルギーへの転換に向け、社会経済を変革させる」という経済産業省を中心とする概念
- **グリーン成長 (Green Growth)**：「自然資産が今後も我々の健全で幸福な生活のよりどころとなる資源と環境サービスを提供し続けるようにしつつ、経済成長および開発を促進していくこと」(OECD)である。国連持続可能な開発会議(リオ+20、2012年6月)で主要テーマとなった「グリーン経済」とほぼ同義。なお、グリーン経済は、「環境と生態系へのリスクを大幅に減少させながら人々の厚生と社会的公正を改善する経済」と定義
- **サーキュラーエコノミー**：EUが2015年に採択した「循環経済パッケージ」で提唱した概念。水、土地、バイオマスなどあらゆる資源の効率的利用を進め、資源の循環利用の高度化を図ろうとするもの。ただし、あらゆる資源の効率的利用を進めることは現実的に困難であることから、まずは天然資源の循環利用を進めるとこととしている。日本で使う「循環型社会」という言葉も同義
- **サーキュラーバイオエコノミー**：バイオエコノミーとサーキュラーエコノミーを合わせた言葉。欧州を中心に使われる。

2. 欧州のバイオエコノミー

欧州では加盟国の方向性を合わせるツールとしてバイオエコノミーが使われる

- 脱化石資源の項目、手法、基準を自分たちのものとしてすすめる
- 欧州の標準的な手法を世界の基準にすることで経済的優位に立ちたいとしているか
- 技術イノベーションから派生した考え方だが、実際のところは農林水産業の活性化にも見える
- 一方、健康・ヘルスケアについては範疇に入っていない（別プログラムで実施）

欧州のバイオエコノミーは研究・イノベーション枠組み計画に始まる

- 欧州ではほかの地域より早くバイオエコノミーが議論されてきた。第5次欧州Framework Programme (FP5、研究・イノベーション枠組み計画) に遡り、2000年のLisbon AgendaにてKnowledge Based Economyが謳われた
- その後2005年のConference in Knowledge Based Bioeconomyが開催され、欧州委員会の研究開発コミッションナーによりバイオエコノミーの提案があった
- 2007～2013年のFP7では19億ユーロのファンディングを行い推進した。その後の2014～2020年の活動はHorizon 2020 (FP8) として知られるが、ここでは45.2億ユーロが拠出された
- 現在は2021年～2027年のHorizon Europe (FP9) としての活動が行われ、約90億ユーロがバイオエコノミーと関連活動に充てられている
- 産業との連携が産業界側がBiobased Industry Consortium (BIC) と政府ファンディング側が以前はBiobased Insudtry Joint Undertaking (BBI-JU)、現在のCircular Biobased Europe Joint Undertaking (CBE-JU) がパートナーとなり研究開発領域の設定と政府資金の運用を行うことが進められている
- 全体の政策としては欧州委員会を作るが、加盟国もそれぞれの戦略を作る
- サーキュラーやサステナブルな考えとのオーバーラップが強く意識されている

バイオエコノミー戦略は2012年に作られ、2018年に改定される

| 2012年のバイオエコノミー戦略

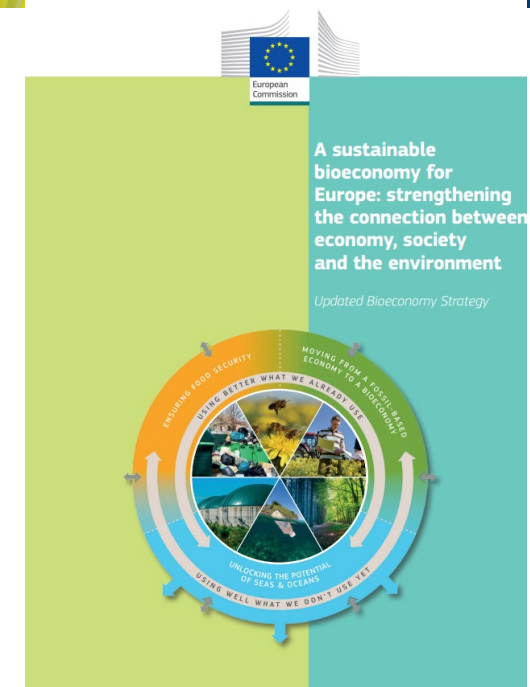
- 動物、植物、微生物、バイオマスの誘導体、有機廃棄物の利活用に関連するセクター
- 陸上、海のエコシステムと供給されるものとして
- 一次産業としての生物資源（農業、林業、漁業と養殖業）をもちい
- 経済と産業で食品、飼料、バイオモノづくり、エネルギーと関連するサービスを行うことについて
- 12のアクションプランにより行う

→研究イノベーションの動員、投資の活性化、新バリューチェーンの構築、ステークホルダー関与に成功

しかし、EUの優先的な課題解決のための範囲の調整や焦点の当直しが必要

| 2018年のアップデート

- バイオモノづくりセクターの強化と近代化
- ローカルレベルでの成長と雇用の創出
- ローカルレベルでのスケールアップ
- 環境の保護と生物多様性の強化



出典 EUホームページ

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/oceans-and-seas/bioeconomy-strategy_en

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/edace3e3-e189-11e8-b690-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-149755478>

EUのバイオエコノミーのアクションプラン

研究・イノベーション・技術への投資

1. EUと各国のファンディング強化と民間投資の確保
2. 他分野および境界領域研究イノベーションの拡大
3. イノベーションの取り込みと普及の促進
4. バイオエコノミーセクターの成長と統合のための人材育成

政策間の相互作用強化とステークホルダー関与

5. 政策間の一貫性と相乗交換をもたらすバイオエコノミーパネルの形成
6. 既存の情報システムと共同したバイオエコノミー観測の確立
7. 地域と個別国のバイオエコノミー政策策定のサポート
8. 国際的なバイオエコノミーの研究イノベーションの協力体制

市場拡大と競争力強化

9. 一次産業の持続可能な強化のための知識ベース提供
10. バイオリファイナリー、デモプラント、パイロットプラントのロジスティックとネットワーク構築
11. バイオベースプロダクトや食品の新市場拡大、サステナビリティ規格の設定、優先調達のサポート
12. 消費者へのサイエンスベースアプローチに対する理解獲得

出典 EUホームページ

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/oceans-and-seas/bioeconomy-strategy_en

Table 1: The bioeconomy in the European Union¹²

Sector	Annual turnover (billion €)	Employment (thousands)	Data source
Food	965	4400	CIAA
Agriculture	381	12000	COPA-COGECA, Eurostat
Paper/Pulp	375	1800	CEPI
Forestry/Wood ind.	269	3000	CEI-BOIS
Fisheries and Aquaculture	32	500	EC**
Bio-based industries			
Bio-chemicals and plastics	50 (estimation*)	150 (estimation*)	USDA, Arthur D, Little, Festel, McKinsey, CEFIC
Enzymes	0,8 (estimation*)	5 (estimation*)	Amfep, Novozymes, Danisco/Genencor, DSM
Biofuels	6**	150	EBB, eBio
Total	2078	22005	

欧州の政策関連HPにそれぞれの国がやっていることが開示されている（ご参考まで）

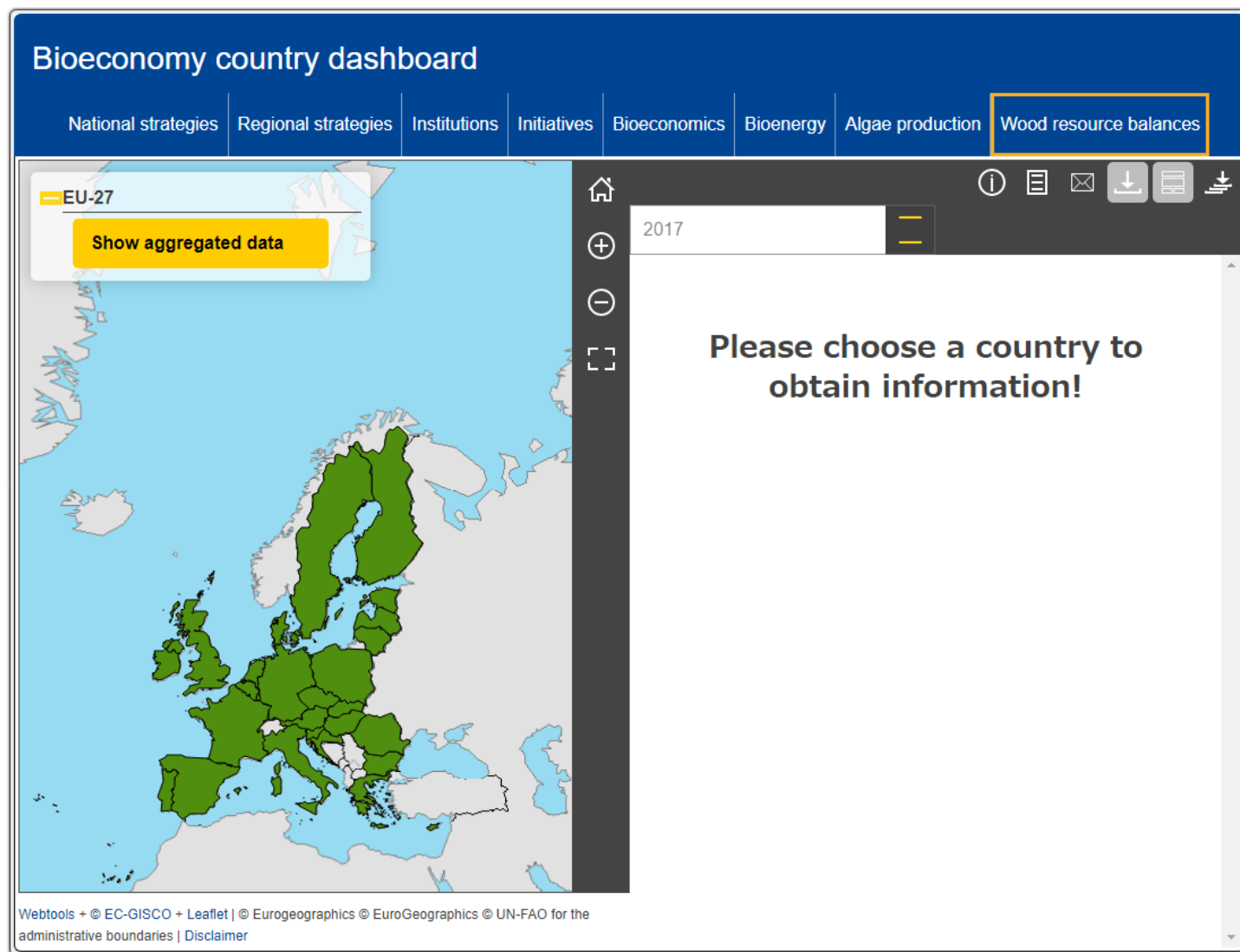
[Bioeconomy Strategy | Knowledge for policy \(europa.eu\)](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en)

地図の国をクリックすると

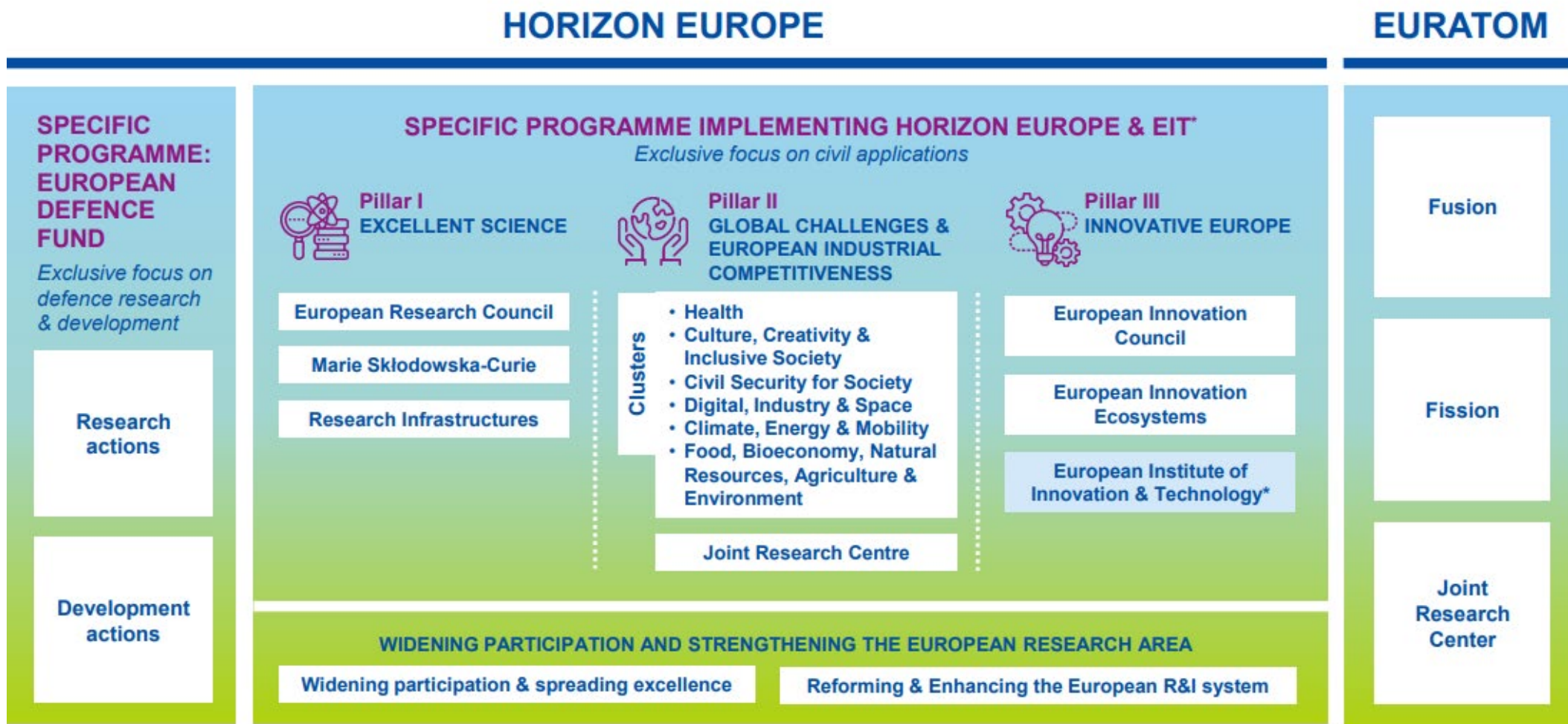
- ▶ 国家戦略情報
- ▶ 実施を担当する省庁
- ▶ 関連する政策
- ▶ 経済的な寄与、雇用
- ▶ バイオエネルギー生産
- ▶ 微細藻類の生産
- ▶ 木質バイオマスの内訳・用途
などがチェックできる

出典 EUホームページ

https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en



現在のバイオエコノミー活動（Horizon EuropeのPillar 2の一部）



* The European Institute of Innovation & Technology (EIT) is not part of the Specific Programme

出典 EUホームページ
https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2022-06/ec_rtd_he-investing-to-shape-our-future_0.pdf



Horizon Europe、Pillar 2の当初予算

Cluster 1	Health	€8.246 billion (including €1.35 billion from NGEU)
Cluster 2	Culture, Creativity & Inclusive Societies	€2.280 billion
Cluster 3	Civil Security for Society	€1.596 billion
Cluster 4	Digital, Industry & Space	€15.349 billion (including €1.35 billion from NGEU)
Cluster 5	Climate, Energy & Mobility	€15.123 billion (including €1.35 billion from NGEU)
Cluster 6	Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture & Environment	€8.952 billion
	JRC (non-nuclear direct actions)	€1.970 billion

出典 EUホームページ

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2022-06/ec_rtd_he-investing-to-shape-our-future_0.pdf

Cluster 6のバイオエコノミー（2023-24）関連計画の活動抜粋

| 気候影響を中和、公害ゼロ、公平かつ厳粛なサーキュラーエコノミーとバイオエコノミーへの転換を目指す

- 重要なマテリアルフローと製品バリューチェーンのための、地域および部門レベルでの安全で統合された循環型ソリューションをカバー
- 領域として： i) 繊維、ii) エレクトロニクス、iii) 化学、iv) パッケージング、v) 観光、vi) プラスチックおよび建設、vii) 主要なバイオエコノミーセクター a) 持続可能なバイオベースのシステム、b) 持続可能な林業、c) 小規模な農村部のバイオベースのソリューション、d) 環境サービス、e) 水産（海洋および淡水を含む）バリューチェーン

| 活動は欧州グリーンディールをサポートする

- 2020年3月に採択された新しいEU循環経済行動計画（CEAP）と、製品のライフサイクル全体に沿ったその後のイニシアチブ。
- 2021年2月に採択された気候変動への適応に関するEU戦略。
- 2021年5月に採択されたEUの汚染ゼロ行動、2020年10月からの持続可能性のための化学物質戦略、および2021年5月に採択された持続可能なブルーエコノミーのための新しいアプローチ。
- 2030年に向けたEU森林戦略：研究とイノベーションは、この戦略の野心的な目標を達成するための重要な原動力となります。
- 2021年7月14日に提案されたFit for 55パッケージの一部として、2050年までの気候中立性と2035年までのAFOLU気候中立性を目標とするEU気候法。
- 新しいヨーロッパのバウハウスイニシアチブとリノベーションの波

貢献しうるその他の政策等

- 産業政策
- EU持続可能な化学製品政策
- SME政策
- 持続可能な炭素循環に関するコミュニケーション
- 持続可能なブルーエコノミーアプローチとその派生イニシアチブ
- 2030年に向けたEUの生物多様性戦略
- 農場から食卓まで（Farm to Folk）戦略
- 今後の観光に関するEUの議題
- 重要なプラスチック戦略と原材料に関する行動計画

予算	
2023年	2024年
178.5Mユーロ	147.5Mユーロ

European Bioeconomy Allianceの提供情報により関連する産業が追える

- 4700社が関与、1200万の農場、1600万の森林オーナーがいる
- 2900万人の雇用がある（180万人が企業、2600万人が農業、140万人が林業）
- 3億4000万トンの農林生産物質を取り扱う（穀物、植物油、イモ、木材等）
- 2億トンの製品を作り（紙、でんぷん、食用油、粉、バイオプラスチック、エタノール等）と447百万立米の丸太を生産



European
Bioeconomy
Alliance

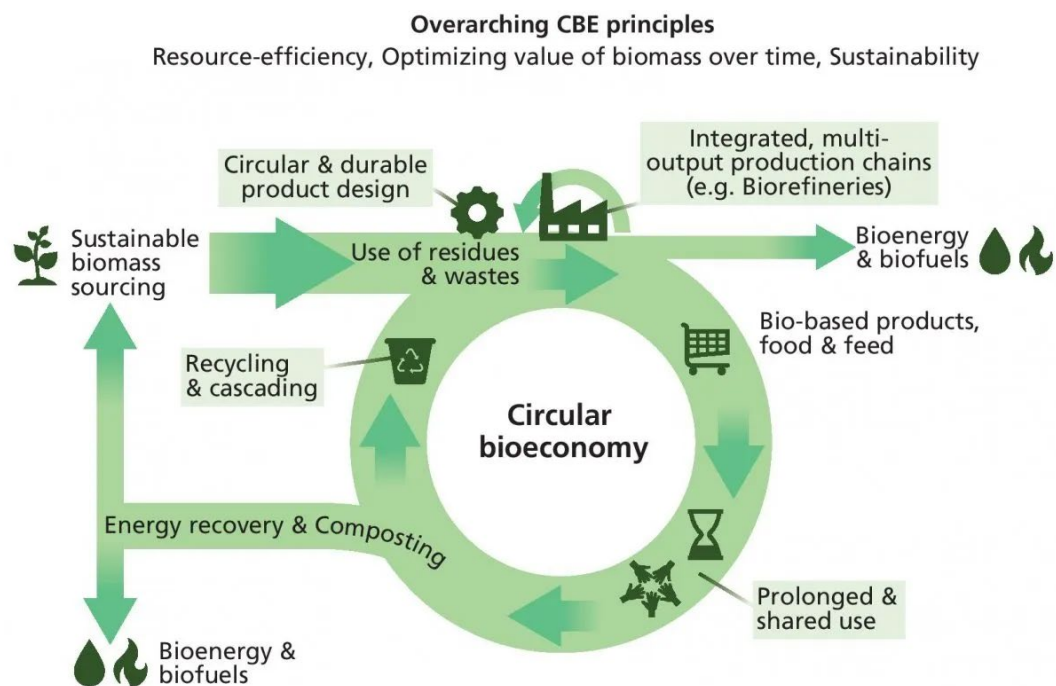
出典 European Bioeconomy Allianceホームページ

<http://www.bioeconomyalliance.eu/node/82>

サーキュラーバイオエコノミーという考えとの統合

欧州ではサーキュラーバイオエコノミー、サステナブルバイオエコノミーなどという言い方にシフト

- 政策文書がHorizon 2020の頃はBioeconomyだったものが、Horizon EuropeではCircular Bioeconomyと進化している。
- EUの政策を実行に移すための組織、Bio-based Industry Joint Undertaking (BBI-JU)が2021年10月にCircular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE-JU) と組織名称が変更。



出典 The circular bioeconomy and its elements: A definition (Stegmann et al, 2020)

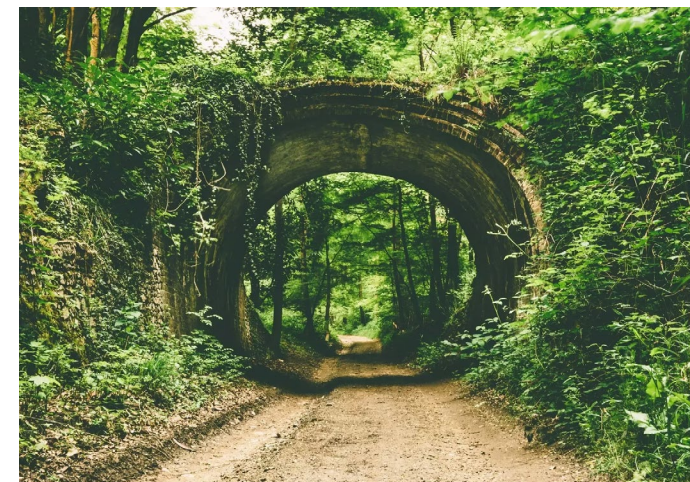


出典 Plan Based Products Councilホームページ
<https://pbpc.com/plant-based-products-glossary/circular-bioeconomy/>

世界経済会議（World Economic Forum）でもサーキュラーバイオエコノミーの考え方に言及

| What's a 'circular bioeconomy' and how can it save the planet? | World Economic Forum (weforum.org)

- 2020年10月のThe Jobs Reset Summitにて、現在の経済システムが自然価値を正しく評価できていないとし、新しい経済モデルとしてのサーキュラーバイオエコノミーを提唱
- Sustainable Markets Initiativeとして英国チャールズ国王（その当時は王子）がCircular Bioeconomy Allianceを設置し、クライメイトおよびネーチャーポジティブ経済への転換を加速することを宣言



10 Point Action Plan: 10項の実施プラン



Photo credits: Hugo Burnand

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Focus on sustainable wellbeing | 持続可能な幸福に焦点を当てる |
| 2. Invest in nature and biodiversity | 自然と生物多様性への投資 |
| 3. Generate and equitable distribution of prosperity | 繁栄の創出と公平な分配 |
| 4. Rethink land, food and health systems holistically | 土地、食料、健康システムを総合的に再考 |
| 5. Transform industrial sectors | 産業部門の変革 |
| 6. Reimagine cities through ecological lenses | エコロジカルなレンズを通して都市を再考 |
| 7. Create an enabling regulatory framework | 有効な規制の枠組みを作成する |
| 8. Deliver mission-oriented innovation to the investment and political agendas | ミッション指向イノベーションを投資と政治課題に提供 |
| 9. Enable access to finance and enhance risk-taking capacity | 金融へのアクセスを可能にし、リスクテイク能力を高める |
| 10. Intensify and broaden research and education | 研究と教育の強化と拡大 |

3. 米国のバイオエコノミー

米国の特徴

- エネルギー産業と農業における活動がこれまでに顕著
- バイオテクノロジーのベンチャー育成についても顕著
- オバマ政権、バイデン政権の民主党政権はバイオエコノミーに真剣に取り組む（トランプ政権の頃は化石資源産業保護が同時に存在していた）
- やると決まったら全省庁あげての活動をシステムティックに進める

米国のバイオエコノミーは過剰に生産された農作物の活用に始まる

- 農作物については（農業的には）、余剰コーンなどからバイオエタノールが生産されてきている
- 10億トンのバイオマス活用がバイオエコノミー戦略策定前からあり、実質的なバイオエコノミーとなっている
- BioPreferred Program（政府機関の優先調達）により登録された商品を買うことが行われる
- エネルギーがバイオエコノミーとしての重要課題であるとし、ガソリン、ディーゼル、ジェット燃料等が開発される
- 2012年にNational Bioeconomy Blueprintが公表され、様々な取組みが行われた。2016年にエネルギー省がレビューを行った
- 2016年～2019年まではトランプ政権だったこともあり、先端的なバイオテクノロジーの予算などは削られ、バイオエコノミーの活動も、やや見えなくなった
- Engineering Biology Research Consortiumにより合成生物学の推進も合わせて行われる
- BioMADEなどにより米国のバイオ製品の開発が進められる
- バイデン政権になり大型の加速を行うことがきまる

The Bioeconomy and Agricultural Research バイオエコノミーと農業研究 (2012年、USDAの解説)

| 21世紀になり、米国は経済的、社会的、環境的なチャレンジに直面し、食料、農業、環境科学による革新的なシステムを必要とする。その答えは化石燃料から脱却するバイオエコノミーにある

| The Energy Independence and Security Act of 2007 (エネルギーの独立とセキュリティに関する法律) を受け、2022年までに360億ガロンの再生可能燃料を作る

- この転換において、食品や繊維を人口増加に合わせ供給し、環境としてはきれいな空気と水を十分供給し、人の健康とウェルビーイングを実現する
- バイオ由来の化学品を供給する (2025年まで6%年成長を予測)
- 農学、生物学、化学、エンジニアリングのリンケージが必要となる
- バイオエコノミーのマテリアルニーズを満たすため、農村地域の畑や森林が不可欠

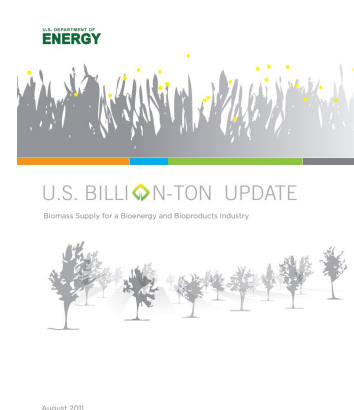
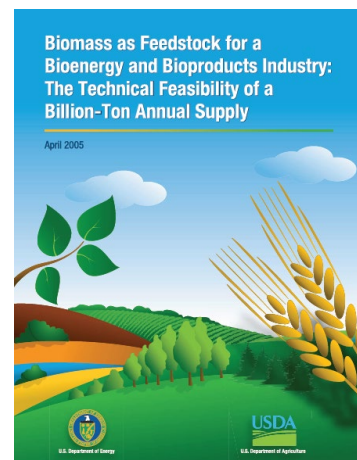
| サプライチェーンのカギ

- バイオプロダクトとしては医薬品、化学品、燃料などがある
- サプライチェーンとしての下支えとしてバイオマスの生産、収穫、輸送、処理、付加価値付与、採算性、安全性、供給、市場への統合が必要
- USDAのBioPreferred Program (米国農務省による優先調達プログラム)

Billion Ton Biomass 10億トンバイオマス政策（エネルギー省）

- | 2000年に作成されたThe Biomass Research and Development Act of 2000がバイオマスにより5%の電力、20%の運輸燃料、25%の化学品を2030年に供給するものを受けた活動。10億トンのバイオマスを扱い、30%の石油使用を削減する狙い
- | 2005年にBiomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supplyとしてエネルギー省と農務省から10億トンのバイオマス活用を公表
 - 2007年に作成されたEnergy Independence and Security Act 2007にて360億ガロンの再生可能燃料を2022年までに作るとした
- | 2011年にU.S. Billion-Ton Updateとして、2016年にBillion-Ton Reportとしてレビューされた。
 - 2011年のUpdateではバイオマスの供給、経済性などについて総括した。
 - **2016年のものはAdvancing Domestic Resources for a Thriving Bioeconomyと副題**がついて公表された。
 - 林業資源、間伐材、林地残材の状況と見込み
 - エネルギー用途作物（スイッチグラス、ミスカンタス、ソルガム、柳、ユーカリ、ポプラ、松）の状況と見込み
 - 農業残渣、微細藻類等の活用が加わった

出典 U.S. DEPARTMENT OF ENERGY ホームページ



A BILLION DRY TONS OF BIOMASS

HAS THE POTENTIAL TO PRODUCE

1.5 MILLION **JOBS**
and keep about **\$200 BILLION** dollars in the U.S. every year.

92 BILLION kWh of electricity to power **8 MILLION** households.

AND **30%** AND

60 BILLION gallons of biofuels displacing almost **30%** of all transportation fuels.

50 BILLION POUNDS of biobased chemicals and bio-products, replacing a significant portion of the chemical market.

reductions of CO₂ emissions by **500 MILLION TONS** a year.



STEPS TO BUILDING THE BIOECONOMY

- 1 Accelerate research & technology development
- 2 Develop production, conversion and distribution infrastructure
- 3 Deploy technology
- 4 Create markets and delivery methods

Projection based on the 2011 Billion Ton Study Report

Dave Danielson, Advanced Bioeconomy Leadership Forum, March 11, 2015. Washington, DC.

National Bioeconomy Blueprint（米国のバイオエコノミー戦略）2012年

1. 未来の米国のバイオエコノミーに基盤を提供する研究開発投資を支援する

前進のための取組み：調整され、統合された研究開発努力は、米国の研究開発行動計画を戦略的に形成させることを支援する

- ・分野を越えたアプローチを統合させる
- ・改善された資金配分メカニズムを実施する

2. トランスレーショナル科学とレギュラトリーな科学により焦点を絞ることを含め、生物に関する発明の研究室から市場への移転を進める

前進のための取組み：トランスレーショナルな取組みへの強い関与は、生物に関する発明の研究室から市場への動きを加速する

- ・市場に向けた前進を加速させる
- ・大学における起業精神を向上させる
- ・連邦政府の調達権限を利用する

出典 米国の科学政策 <http://endostr.la.coocan.jp/sci-rep.pres.bioeconomy.htm>

3. 障壁を低減させ、規制的手順の速度と予測可能性を増加させ、費用を低減させるため、人の健康および環境の健全性を保護しつつ、規制について開発・改善する

前進のための取組み：改善された規制的手順は、未来のバイオエコノミーの約束を速やかかつ安全に達成させる

- ・規制的手順と規制を改善させる
- ・ステークホルダーと協働する

4. 全国的な労働力ニーズのための学生のトレーニングに合わせ、トレーニングプログラムを更新し、大学のインセンティブを整備する

前進のための取組み：未来のバイオエコノミーにおいて、持続的で適切に訓練された労働力が存在することを確かなものとするために、連邦政府は施策を講じるべきである

- ・雇用者 - 教育者の連携
- ・トレーニングプログラムの再設計

5. 競争者が、成功と失敗を通して学ぶ資源、知識、専門性をプールすることのできる、公的部門と民間部門の連携および競争前段階の協力の開発のための機会を明らかにし支援する

前進のための取組み：連邦政府は、幅広くバイオエコノミーの利益となるような公的部門と民間部門の連携および競争前段階の協力のインセンティブを提供すべきである

- ・公的部門と民間部門の連携を触発させる

出典 米国の科学政策 <http://endostr.la.coocan.jp/sci-rep.pres.bioeconomy.htm>

White House Summit on Biotechnology and Biomanufacturing

| 2022年9月にバイデン大統領がバイオエコノミー推進に関する大統領令を発信

| それに伴い、ホワイトハウスにてバイオテクノロジーとバイオ製造（バイオモノづくり）に関するサミット会議を実施

- 20億ドル以上を拠出し、バイオエコノミーを推進する
- 低価格の実現、雇用の創出、サプライチェーンの強化、健康の増進、炭素排出の削減を行う。そのために
 - 保健社会福祉省は4千万ドルを投じ、医薬品、抗生物質の開発を行う
 - 国防総省は2億7千万ドルを5年間にわたり投じ、バイオベース素材を防衛に生かすサプライチェーンを構築する
 - エネルギー省は、運輸省、農務省と連携して10億トンのバイオマスを燃料、化学品、素材利用にするサプライチェーンを構築する
- **バイオモノづくり**
 - 国防総省は10億ドルを5年間で投じバイオ産業の製造ベースとなるインフラ構築を行う。別途2億ドルをバイオセキュリティとサイバーセキュリティに充てる
 - 農務省は5億ドルを投じて農民に提供する肥料を開発

出典 The White Houseホームページ

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/14/fact-sheet-the-united-states-announces-new-investments-and-resources-to-advance-president-bidens-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative/>

THE WHITE HOUSE



SEPTEMBER 14, 2022

FACT SHEET: The United States Announces New Investments and Resources to Advance President Biden's National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative

BRIEFING ROOM STATEMENTS AND RELEASES

[FACT SHEET: The United States Announces New Investments and Resources to Advance President Biden's National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative | The White House](#)

□米国内でのイノベーション

- 国立科学財団は地域イノベーション創出のための競争資金提供を発表。医薬品の開発、廃棄物の削減、気候変動の抑制を目指す
- USDAは木材イノベーションのために3200万ドルを拠出することを2022年5月に発表済みであるが、さらに9300万ドルのパートナーファンドを創設し、新しい木質材料を開発する
- エネルギー省は1億7800万ドルを投じ、先進的なイノベーション研究をバイオテクノロジー、バイオプロダクト、バイオ素材分野で行う
- 経済開発局の10億ドルのBuild Back Better Regional Challengeでは、2億ドル以上を投資してバイオエコノミーを推進する

□バイオプロダクトを市場導入する

- エネルギー省は1億ドルを研究開発費にあて、バイオマスを燃料、バイオプラスチックのリサイクルも含む化学品に充てる。別途600万ドルをスケールアップのリスク低減に充て、バイオリファイナリー実現による気候変動の抑制を行う
- 農務省はすでに16,000品目あるBioPreferred Programを拡充させるために1000万ドルを充て、スケールアップに伴う課題をサポートする
- 国防総省の活動であるManufacturing USA institutesのBioFabUSAおよびBioMADE、商務省によるNIIMBL（製造技術革新機構）にて再生医療、バイオ製造産業、バイオ医療のためのイニシアチブを開始し、200以上の企業、大学、NPOをパートナーとして連携する

□次世代人材の育成

- 国立衛生研究所（NIH）はI-Corps（没入型の学習体験）の拡大を通じアントレプレナーブートキャンプを行う
- 製造技術革新機構ではeXperience事業を継続し、バイオ医薬業界への夏季浸透プログラムを全米黒人技術協会とのパートナーシップで行う
- 農務省は6800万ドルを投じ、次世代研究開発を農業、食品領域で行う

出典 The White Houseホームページ <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/14/fact-sheet-the-united-states-announces-new-investments-and-resources-to-advance-president-bidens-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative/>

□ バイオ製品へのアクセスを増やすための規制改革

- 食品医薬品局 (FDA)は規制科学、技術ガイダンス、およびこれらの新興技術の活用を求める業界との関与の強化を通じて、高度な製造をサポートする取組みの先頭立つ
- NIHはAccelerating Medicines Partnership® Bespoke Gene Therapy Consortium で、製造と規制の枠組みを合理化し、異なる希少疾患に焦点を当てた臨床試験をサポート
- 農務省は農業および代替食品における安全な革新を促進するための新しい規制プロセスを構築し、より多様な製品を審査できるようにする

□ バイオエコノミーの高度な測定と基準

- 商務省は国立標準技術研究所に1,400 万ドルを投資して、バイオエコノミーの測定技術、標準、データを開発する研究プログラムを計画

□ リスク低減のためのバイオセキュリティイノベーションへの投資

- エネルギー省は国家核安全保障局において2,000 万ドルの新しいバイオセキュリティプログラムを開始し、バイオテクノロジーとバイオ製造のリスクを予測、評価、検出、軽減する能力を向上させ、バイオセキュリティをバイオテクノロジー開発に統合する

□ バイオエコノミー推進のためのデータ共有

- NIH は、がん研究データ エコシステムを拡大し、データ共有を促進して個々の患者のがん治療をサポート、新しい治療法の発見を可能にする国家データ インフラストラクチャを構築
- 農務省はNIH と協力して、持続的な貧困に関するデータをがんの監視と統合できるようにする
- 国立科学財団は2,000 万ドルを投じた新しい生物科学データ センターのコンペを発表。小スケールでの生物システムの理解を深め、農業、医療、健康、材料を製造するための新しいバイオテクノロジー デザインを行う

出典 The White Houseホームページ

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/14/fact-sheet-the-united-states-announces-new-investments-and-resources-to-advance-president-bidens-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative/>

米国のAdvanced Bioeconomy Leadership Conferenceの読者投票で上位に上がったバイオ産業

順位	会社名	国	生業・概要	順位	会社名	国	生業・概要	順位	会社名	国	生業・概要
50	BP	英国	国際石油資本	33	Virent	米国	バイオ燃料	16	Green Plains	米国	バイオリファイナリー
49	Corbion	オランダ	バイオ化学品、バイオプラスチック	32	NEXT Renewable Fuels	米国	バイオ燃料	15	Lanza Jet	米国	SAF
48	logen	カナダ	バイオ燃料	31	GranBio	ブラジル	バイオ燃料	14	Avantium	オランダ	バイオプラスチック
47	USA BioEnergy	米国	バイオディーゼル、SAF	30	Boeing	米国	飛行機	13	United Airlines	米国	航空会社
46	Honeywell UOP	米国	触媒、プロセス技術	29	Marquis	米国	SAF	12	Oberon Fuels	米国	ディーゼル代替 (DME)
45	Ginkgo BioWorks	米国	バイオ化学品、バイオ医薬	28	Clariant	スイス	化成品	11	Aemetis	米国	SAF
44	DMC Bioechnologies	米国	バイオ化学品	27	DG Fuels	米国	SAF	10	Diamond Green Diesel	米国	再生可能燃料
43	Itaconix	米国	バイオプラスチック	26	Licella	オーストラリア	カーボンリサイクル	9	Origin Materials	米国	植物由来PET
42	MetGen	フィンランド	酵素、バイオリファイナリー	25	Cargill	米国	穀物メジャー	8	Chevron	米国	オイルメジャー
41	Dimeta	オランダ	リサイクルプロパン代替 (DME)	24	Sustainable Oils	米国	バイオディーゼル	7	Fidelis New Energy	米国	カーボンニュートラル水素
40	Fluid Quip Technologies	米国	アグリテック	23	POET	米国	バイオエタノール	6	Amyris	米国	バイオ化学品
39	Gevo	米国	バイオ化学品	22	Marathon Petroleum	米国	再生可能エネルギー	5	Shell	英国	オイルメジャー
38	Velocys	英国	SAF	21	Axens	米国	技術ライセンス	4	Gevo	米国	再生可能化学・燃料
37	Enerkem	カナダ	FT合成	20	Anellotech	米国	バイオ化学品、バイオプラスチック	3	Neste	フィンランド	石油・バイオ燃料
36	Raven SR	米国	FT合成	19	World Energy	米国	SAF	2	Praj Industries	インド	バイオエタノール
35	Viridis	米国	バイオ化学品	18	Topsoe	デンマーク	再生可能化学品	1	Lanza Tech	米国	H2/COをエタノールにする技術
34	UPM	フィンランド	木材、バイオ化学品	17	Novozymes	デンマーク	酵素				

出典 Biofuels Digest, 2023-03-23.

<https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2023/03/23/the-50-hottest-companies-in-the-bioeconomy-2023/>

バイオエコノミーとは？

- バイオマスをベースとして産業を構築すること
- 化石資源の使用を減らす/なくす、ことで環境への負荷を軽減する
- 由来やアプローチのやり方は異なるが、大まかに目指す方向は同じ



- 脱化石資源をビジネスチャンスと捉え、市場を勝ち取ること
- そのための手段づくり
- それらをまとめるルール作り

4. 日本のバイオエコノミーと農林水産業の貢献への示唆

燃料、食糧、環境に関する意識は他国に先駆けて政策に反映していた

- バイオビジネスへの転換は1970年代のオイルショックで意識が高まった
- 世界的なリーダーシップについても気候変動枠組み条約国会議における京都議定書作成などを通じ意気込みは存在した
- バイオエコノミー戦略としての意見集約は（一財）バイオインダストリー協会/日本バイオ産業人会議が政策提言としてまとめたものをベースとして各省庁、ライフサイエンス議連（現在のバイオサイエンス議連）らと意見交換
- 2019年にバイオ戦略 2019 ～国内外から共感されるバイオコミュニティの形成に向けて～として統合イノベーション推進会議にて決定

西暦	国内の動き
1974	サンシャイン計画開始
1978	ムーンライト計画開始
1980	NEDOの設立
1992	サンシャイン計画終了
1993	ニューサンシャイン計画開始
1997	新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）施行
2000	ニューサンシャイン計画終了
2002	バイオマス・ニッポン総合戦略、バイオテクノロジー戦略大綱
2005	バイオマスタウン公表開始
2006	バイオマス・ニッポン見直し
2008	ドリームBTジャパン
2009	バイオマス活用基本法
2010	バイオマス活用基本計画作成
2011	総務省バイオマス利活用に関する政策評価書作成
2012	固定価格買取（FIT）制度開始、バイオマス事業化戦略
2013	バイオマス産業都市選定開始
2015	日本再興戦略
2016	地球温暖化対策計画、バイオマス活用基本計画変更
2017	未来投資戦略にバイオ・マテリアル革命が記載
2018	統合イノベーション戦略にバイオに関する記載
2019	バイオ戦略2019公開
2020	バイオ戦略2020、菅総理が2050年カーボンニュートラル宣言
2021	みどりの食料システム戦略、地域バイオコミュニティ選定
2022	新たな「バイオマス推進基本計画」閣議決定 グローバルバイオコミュニティ選定

出典 内閣府ホームページ バイオ戦略2019～国内外から共感されるバイオコミュニティの形成に向けて～
https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf

全体目標として「2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」を掲げる

□バイオファースト発想

- ▶ 持続可能な生産と循環による Society 5.0 の実現のために、バイオについての倫理的・法的・社会的問題について議論できる環境の下、まずバイオでできることから考え、行動を起こせる社会を実現

□バイオコミュニティ形成

- ▶ 経営者をはじめ社会を主導する立場の者から市民に至るまでバイオファースト発想が根付き、国際連携・分野融合・オープンイノベーションを基本とし、世界のデータ・人材・投資・研究の触媒となるような魅力ある国際的なコミュニティを形成
- ▶ 国際的なコミュニティが中核となり、各地域とのネットワークが構築され、ヒト・モノ・カネの好循環が生まれ、各々特色あるバイオによる持続可能な循環型コミュニティ・健康的な生活を送れるコミュニティを形成
- ▶ これらのコミュニティ群を、我が国のバイオエコノミー社会の姿として世界に示し、国内外から共感される「バイオコミュニティ」モデルを世界展開

□バイオデータ駆動

- ▶ バイオとデジタルの融合により、生物活動のデータ化等も含めてデータ基盤を構築し、それを最大限活用することにより産業・研究が発展
- ▶ 国際標準となる測定法・測定機器を生産システムに組み込み、世界で一番生物の活動をデータにできる国を実現

出典 内閣府ホームページ バイオ戦略2019～国内外から共感されるバイオコミュニティの形成に向けて～
https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf

社会課題の克服に必要な3つのキーワードである持続可能性、循環型社会、健康（ウェルネス）を踏まえ、実現したい社会像として以下を設定

□ すべての産業が連動した循環型社会

- 農業、工業を含め生産活動から生じる廃棄物・排水を単純処理により浄化するという既成概念を超え、堆肥化等付加価値を有する物質・素材への転換を図る循環型社会システムの開発に挑戦
- そのシステムを国内で実証しながら、産業の垣根を外して地域として生産・活用・循環を行うモデルを都市・地方・海外に展開

□ 多様化するニーズを満たす持続的な一次生産が行われている社会

- 労働力減少に対応する生産性の向上、気候変動への適応、排水・廃棄物を有用化させることにより環境を劣化させない持続的な一次生産は今後挑戦すべき国内外における課題
- さらに、今後急激な経済成長をとげるアジア・アフリカにおいては、食に対してよりおいしく、より健康になど、多様なニーズを求めるようになる
- これらに対応すべく、人間の匠の技や勘だけに頼るのではなく、データ駆動型の育種、土づくりのAI化などのバイオテクノロジーを活用

□ 持続的な製造法で素材や資材のバイオ化している社会

- 3Rを前提として、科学的評価に基づいて温室効果ガス削減と経済性を両立する再生可能な生物資源由来の製品が社会に受容され、排水、廃棄物、プラスチックごみによる海洋汚染等の環境問題をも克服する炭素循環サイクルを確立
- バイオテクノロジーの活用と再生可能な生物資源の利用によって、これまでにない軽量性、耐久性等の高機能な素材の開発にも挑戦

□ 医療とヘルスケアが連携した末永く社会参加できる社会

- 健康・未病段階のセルフケア・早期発見、代謝障害に備えた予防、臓器障害における治療と重症化予防が切れ目なくつながった社会システムを確立し、医療とヘルスケア産業がともに発展
- この社会システムを核に、各個人から得られるデータが適切に収集され、そのデータを活用して医療・創薬、ヘルスケア産業各々に必要なレベルでエビデンスが構築され、層別化・個別化されたサービスが展開
- 健康保険制度が発展途上にあり、十分に医療サービスを受けることができない国においては、エビデンスに基づく食によるセルフケア等により健康を増進させるというニーズに、我が国のバイオテクノロジーで対応

我が国の特徴（強み）と世界の潮流を踏まえつつ、市場の成長性を十分に考慮して、内外から大きな投資を呼び込むことが見込まれる以下9つの市場領域を設定

1. 高機能バイオ素材（軽量性、耐久性、安全性）【文、農、経、環】

- ▶ 持続可能な（経済合理性・環境適性を両立）炭素循環社会の実現は、世界共通の課題であり、軽量強靱なバイオ素材に対するニーズの大幅な拡大が予想（特に健康医療分野、モビリティ分野）
- ▶ 我が国は素材技術及びその利用領域（車など）に強みあり
- ▶ 産業化に不可欠な生産培養技術を強化することで素材開発を促進、世界市場を開拓

2. バイオプラスチック（汎用プラスチック代替）【文、経、環】

- ▶ 世界的課題である温室効果ガス削減に対応した化石資源に依存しないプラスチックの製造が実用化していないこと、廃プラスチック有効利用率の低さ、海洋プラスチックごみ等による環境汚染が世界的課題
- ▶ 我が国はプラスチックの適正処理・3R等のノウハウが豊富であるとともに、我が国の豊富な遺伝資源と競争力のある素材物性情報はバイオプラスチックの開発において有望な資源
- ▶ バイオプラスチック、生分解性プラスチックの開発を促進するとともに、静脈システム管理と一体となった導入システム構築により世界市場を開拓

3. 持続的一次生産システム【農】

- ▶ 急激な経済成長を遂げるアジア・アフリカでは、農業の生産性の向上が求められるとともに、よりおいしい食などニーズの多様化が予想。また、気候変動・環境問題が深刻化する中で、持続的な一次生産（肥料、水、労働力等の最適利用、廃棄物・排水処理から生産される堆肥の循環利用など）が必要
- ▶ 我が国は育種に不可欠な世界トップレベルの遺伝資源を保有するとともに、世界レベルのスマート農業技術・システムを構築。これらの強みを生かして、多様なニーズに対応した持続的な一次生産の実現が可能・
- ▶ スマート育種により、多様なニーズに対応し、気候変動に強い品種等を開発するとともに、スマート農業技術・システムを組み合わせ世界市場を獲得

4. 有機廃棄物・有機排水処理【経、国、環】

- ▶ アジア・アフリカの人口増加や急激な経済成長に伴い、世界の廃棄物の急激な増加、環境問題の深刻化に対応する環境浄化関連市場の大幅な拡大が予想
- ▶ 日本は、経済成長に伴う環境問題を克服した経験があり、廃棄物・排水処理は世界最高レベル
- ▶ 世界に誇る我が国の廃棄物処理・リサイクル・排水処理の経験・ノウハウを活かして、堆肥化や、化学品化等高付加価値を有する物質・素材等への転換を図るバイオを活用した資源循環システムの構築等により、市場を獲得・拡大

5. 生活習慣改善ヘルスケア、機能性食品、デジタルヘルス【IT、健康医療、科技、消費、文、厚、農、経】

- ▶ 世界的に生活習慣病が増加する中、世界の健康関連市場が拡大
- ▶ また、東南アジア等健康保険制度が発展途上にある国においては、医療に依存せず健康を維持・増進するニーズが高く、健康に良い食は極めて有望な市場
- ▶ 日常生活から医療まで様々なデータを取得し活用するヘルスケア市場・医療は欧米を中心に各国が着目し、ウェアラブルデバイス・アプリ等のデジタル技術を使ったサービス・機器の開発や、診断・治療法の研究開発が活発化
- ▶ 世界的な健康長寿国である我が国の生活習慣と健康に関するデータ、我が国の医療現場に存在するリアルワールドデータの良質さ・豊富さ、日本食等健康長寿に資する食・飲料は有望な資源
- ▶ これまで分散し眠っていた健康・医療関連データをビッグデータ化し、バイオテクノロジーと組み合わせることや、健康に良い食の解明・開発とそのオーダーメイドな提供を通じて、本市場領域を発展させ、健康・未病段階のセルフケア・早期発見、代謝異常に備えた予防、臓器障害における治療と重症化・再発予防を切れ目なく行う社会システムを世界に先駆けて実現し、世界市場を獲得。「AIホスピタルシステム」も事業化し、新市場を創出

6. バイオ医薬・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業【健康医療、文、厚、農、経】

- ▶ バイオ医薬品や再生医療等の研究開発が進み、バイオとデジタルの融合により、今後、バイオ医薬品や再生医療等の本格的な産業化と巨大な新市場の創出が期待
- ▶ 我が国には、伝統的な基礎研究の基盤が存在するとともに、伝統的な発酵産業で培った微生物・細胞培養技術等は有望な資源。カイゼンや品質管理などのものづくりへの真摯さも強み
- ▶ 川下側で重要となる細胞培養・運搬・受託製造等のデジタル化・AI化・機械化を図り、原料となる細胞等の供給から製造まで一貫したシステムを開発し、特に創薬分野の共通的な関連産業市場を押さえることで、再生医療等の本格的な産業化の際の大市場を獲得

7. バイオ生産システム（バイオファウンドリ）＜工業・食料生産関連（生物機能を利用した生産）＞【農、経】

- ▶ 工業、食料生産等に必要な生物機能を利用した生産技術が米国を中心に急成長中
- ▶ 我が国の微生物資源、地域の生物資源、発酵技術は有望な資源。カイゼンや品質管理などのものづくりへの真摯さも強み
- ▶ 合成生物学や未利用微生物の実用化も含めた微生物等の育種から生産に必要な大量培養に至るまでのプロセスの高度化と徹底したデジタル化・AI化・機械化を図り、本市場領域の国際競争力を飛躍的に向上させ、市場を獲得

8. バイオ関連分析・測定・実験システム【健康医療、文、厚、農、経】

- ▶ 全産業がバイオ化する状況の中、バイオ関連産業も今後、大幅な拡大が期待
- ▶ 我が国の先端計測技術、ロボティクス等の要素技術は国際競争力あり
- ▶ 我が国の要素技術を活用し、バイオ関連の分析・測定・実験プロセスのシステム化や測定方法の国際標準化等を図り、海外市場を獲得

9. 木材活用大型建築・スマート林業【農、国】

- ▶ 建築物の木造化、木質化は、温室効果ガス削減効果が極めて高いことから、その可能性が着目されており、欧州、北米を中心に木造高層ビルの建設に官民を挙げて挑戦。鉄、コンクリート代替としての木材需要の増大が予想
- ▶ 我が国の木材自給率はここ 15 年間でほぼ倍増。木材輸出も増加し、戦後開始した植林による人工林は、2020 年には約 7 割が主伐期を迎えると見込まれるなど、林業・木材加工も成長産業化の兆しがあるとともに、スマート林業に将来性あり
- ▶ 我が国の伝統ある高い木造建築技術、世界から評価される美しい設計、正確な施工管理、耐震技術を強みとして、木材活用大型建築を国内において普及させ、さらに、木造住宅の輸出による海外市場を獲得。将来的には木材活用大型建築に拡大


みどりの食料システム戦略（概要）


～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～
Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

令和3年5月
農林水産省

現状と今後の課題

- 生産者の減少・高齢化、地域コミュニティの衰退
- 温暖化、大規模自然災害
- コロナを契機としたサプライチェーン混乱、内食拡大
- SDGs や環境への対応強化
- 国際ルールメイキングへの参画

 「Farm to Fork 戦略」(20.5)
2030年までに化学農薬の使用及びリスクを50%減、有機農業を25%に拡大

 「農業イノベーションアジェンダ」(20.2)
2050年までに農業生産量40%増加と環境フットプリント半減

農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務

持続可能な食料システムの構築に向け、「みどりの食料システム戦略」を策定し、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進

目指す姿と取組方向

2050年までに目指す姿

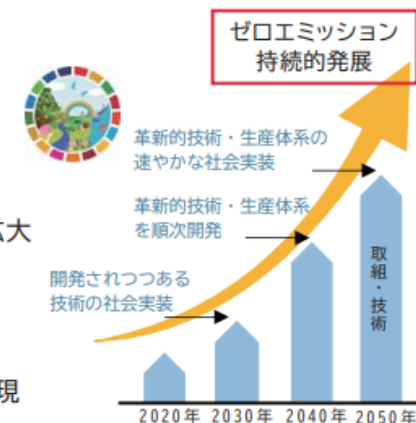
- 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- 低リスク農業への転換、総合的な病害虫管理体系の確立・普及に加え、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減
- 輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減
- 耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%(100万ha)に拡大
- 2030年までに食品製造業の労働生産性を最低3割向上
- 2030年までに食品企業における持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現を目指す
- エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大
- ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現

戦略的な取組方向

2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）
2050年までに革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、今後、「政策手法のグリーン化」を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）

※政策手法のグリーン化：2030年までに施策の支援対象を持続可能な食料・農林水産業を行う者に集中。2040年までに技術開発の状況を踏まえつつ、補助事業についてカーボンニュートラルに対応することを目指す。補助金拡充、環境負荷軽減メニューの充実とセットでクロスコンプライアンス要件を充実。

※革新的技術・生産体系の社会実装や、持続可能な取組を後押しする観点から、その時点において必要な規制を見直し。地産地消型エネルギーシステムの構築に向けて必要な規制を見直し。



期待される効果

経済

持続的な産業基盤の構築

- ・輸入から国内生産への転換（肥料・飼料・原料調達）
- ・国産品の評価向上による輸出拡大
- ・新技術を活かした多様な働き方、生産者のすそ野の拡大

社会

国民の豊かな食生活 地域の雇用・所得増大

- ・生産者・消費者が連携した健康的な日本型食生活
- ・地域資源を活かした地域経済循環
- ・多様な人々が共生する地域社会

環境

将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承

- ・環境と調和した食料・農林水産業
- ・化石燃料からの切替によるカーボンニュートラルへの貢献
- ・化学農薬・化学肥料の抑制によるコスト低減

アジアモンsoon地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画（国連食料システムサミット（2021年9月）など）

新たなバイオマス活用推進基本計画の概要（令和4年9月6日閣議決定）

- 持続的に発展する経済社会や循環型社会の構築に向け、「みどりの食料システム戦略」に示された生産力の向上と持続性の両立を推進し、地域資源の最大限の活用を図ることが重要。
- 今回の改定においては、新たに、農山漁村だけでなく都市部も含めた地域主体のバイオマスの総合的な利用の推進、製品・エネルギー産業の市場のうち、一定のシェアを国産バイオマス産業による獲得を目指す。

第1 基本的な方針

- 農林漁業者等のバイオマス供給者、製造事業者、金融機関、学識経験者、行政機関等が連携を図り、バイオマス活用における需給に応じた適切な規模のバイオマス活用システムの構築を推進
- 地域課題への対応に向け、**地域が主体**となったバイオマスの総合的な利用を推進
- バイオマスの活用が脱炭素社会の形成に貢献するなど、消費者の理解の醸成による需要構造の変化を促進
- 生物多様性の確保等の環境保全に配慮しつつ、バイオマスの生産と利用の速度のバランスを維持し、持続可能な活用を推進

第2 国が達成すべき目標

- バイオマスのフル活用、都市部も含めた地域主体でのバイオマス活用の取組の推進、イノベーションによる社会実装を見込む新産業の創出及び新たな市場獲得に向け、以下を2030年度目標として設定

・ 環境負荷の少ない持続的な社会の実現

バイオマスの年間産出量の約80%を利用

・ 農山漁村の活性化
・ 地域の主体的な取組を推進

全都道府県で
バイオマス活用推進計画を策定
全市町村がバイオマス関連計画を活用

・ バイオマス産業の発展

製品・エネルギー産業のうち
国産バイオマス関連産業で市場
シェアを2倍(1%→2%)に伸長

第3 講ずべき施策

【バイオマスの活用に必要な基盤の整備】

- 「バイオマス産業都市」などを通じ、原料の生産から収集・運搬、製造・利用まで、経済性が確保された一貫システムの構築を推進

【バイオマス又はバイオマス製品等を供給する事業の創出等】

- バイオマスの供給基盤となる食料・農林水産業の持続性の確保
- バイオマスの特性に応じた高度利用について、利用者の理解を醸成しつつ推進
(家畜排せつ物の堆肥の高品質化、下水汚泥の肥料化・リン回収、混合利用等)

【バイオマス製品等の利用の促進】

- バイオマスのより付加価値の高い製品利用、熱電併給等の効率的なエネルギー利用、多段階利用を推進

第4 技術の研究開発

- エネルギーの地産地消に向けたバイオマスの高度利用により、バイオガスからメタノールや水素等を製造する技術や混合利用などエネルギー利用技術の拡大
- 航空分野における脱炭素化の取組に寄与する持続可能な航空燃料(SAF: Sustainable Aviation Fuel)の社会実装に向けた取組の推進
- 施設から排出されるCO2の回収・有効利用(CCU: Carbon dioxide Capture and Utilization)や、バイオ炭による炭素の貯留効果に関する研究を推進
- 日本固有の樹木であるスギのリグニンからの**改質リグニン**製造や、木質バイオマスや農産物残渣中のセルロースから**セルロースナノファイバー**を製造するなど、バイオマスのマテリアル利用を進めていくために必要な変換技術等の研究開発を推進

農林水産省 大臣官房 / Minister's Secretariat, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

日本もそれぞれが努力をした過去があり、改善する意識が高い、のに

- 取組みが部分最適となっていないか？
- 取組みが地域にとどまるもので良いのか？
- 過去の試みでも現在、未来に生かせるのではないか？
- 全省庁の横断的な関与が必要ではないか？
 - 循環型社会の言葉は環境省だけのものではない
 - 下水汚泥は国土交通省のものか
 - バイオベースの社会は農林水産業だけの対象か

解決のためのマスタープランを基本計画に反映して

実施することを望むことは可能か？

問題をどうとらえるか（鉱工業からの視点）

- **農業関連**：そもそも日本にはミネラル資源が乏しく、リン、カリ、窒素については輸入に頼るが、農業は輸入化学肥料である必要性はあるのか？
ハウスに必要な熱やCO₂が化石資源由来である必要は？バイオマス由来で問題はあるか？
作物の生産効率あげることはできないだろうか？クオリティー追求と量の追及のすみわけがあっても良いのでは？
飼料用途、燃料用途、マテリアル用途の農林業は量の追及を徹底的に行えないか？
省力化のために土に戻る生分解性マルチなどをもっと使えないか？
- **林業関連**：第2次世界大戦後に植えられた樹木の活用はウッドショックもある今ではないだろうか？
そのために林道を整備して必要な樹木へアクセス、活用できないだろうか？
次に植える木樹はCO₂をより吸収するものに出来ないだろうか？
- **水産業関連**：過剰な排水規制により海藻や魚のために戻すべき栄養成分が不足していないだろうか？
- **エネルギー関連**：太陽光、風力エネルギーを主として使い、不足分をバイオマス発電等で調節することはできないだろうか？
- **廃棄物処理**：使えるものは使い切る。カスケード利用できるものは次に使う。使えなくなったゴミについてもガス化処理することでエネルギーと有用物質を生産する現場と捉えられないだろうか？灰となったものからもミネラル等を回収できないか？

問題に対する答えは何か？

□増産の一択（あらゆる手段を用いて農林水産物の得量を増やす）

- 農地の有効利用
- 機械化、自動化、
- 組換え、ゲノム編集種子、動物
- 食糧のみならず、他産業への原料供給
- 適正な土地、海の環境実現（生物多様性への配慮）

□下流に行ったものを徹底的にカスケード利用し、最後にリサイクル

- 下水汚泥の徹底利用（エネルギー回収とリン、カリの回収）
- 工業廃水と家庭污水の完全分離
- 家庭ごみについてもマテリアル回収、エネルギー回収、残渣からのミネラル回収

□できることをすべてやる政策の立案

- 化石資源や地下資源の輸入を基本としない
- 国内のバイオマス、廃棄物をフル活用する循環戦略を考える
- 海外の後追いではなく、日本を最適化する

ご清聴ありがとうございました