

バイオ戦略検討ワーキンググループ（第3回） 議事録

1. 日時 平成30年2月28日（水）13:00～15:30
2. 場所 中央合同庁舎第4号館2階共用第3特別会議室
3. 出席者（敬称略）

重要課題専門調査会専門委員 兼 構成員

	門脇 光一	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物機能利用研究部門 研究部門長
構成員	岩田 洋佳	東京大学 大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻 准教授
	大滝 義博	株式会社 バイオフロンティア パートナース 代表取締役社長
	近藤 昭彦	国立大学法人神戸大学 大学院科学技術イノベーション研究科 研究科長
	近藤 一成	国立医薬品食品衛生研究所 生化学部部長
	坂元 雄二	日本バイオ産業人会議 事務局 次長
		一般財団法人バイオインダストリー協会 企画部部長
(座長)	篠崎 一雄	国立研究開発法人理化学研究所 環境資源科学研究センター センター長
	高田 史男	北里大学大学院医療系研究科 教授
	林 智佳子	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 材料・ナノテクノロジー部 プロジェクトマネージャー／主査
	宮田 満	株式会社宮田総研 代表取締役 日経BP社 特命編集委員
	山口 富子	国際基督教大学教養学部アーツアンドサイエンス学科 教授
	山本 (前田) 万里	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門 食品健康機能研究領域長
参考人	石倉 徹	キリン株式会社 R&D 本部 研究開発推進部 部長 産業競争力懇談会 「デジタルを融合したバイオ産業戦略」高機能食品素材WG 主査
CSTI	久間 和生	総合科学技術・イノベーション会議 議員
	上山 隆大	総合科学技術・イノベーション会議 議員
関係省庁	信朝 裕行	内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室 政府CIO 補佐官
	大坪 寛子	内閣官房健康・医療戦略室 参事官
	永井 雅規	文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課 課長
	下川 昌文	厚生労働省 大臣官房厚生科学課 研究企画官
	菱沼 義久	農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究総務官
	水元 伸一	農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究開発官
	横手 広樹	経済産業省 商務・サービスグループ生物化学産業課 課長補佐（総括）
	水谷 好洋	環境省 地球環境局 地球温暖化対策事業室 室長
事務局	山脇 良雄	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）
	進藤 秀夫	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 大臣官房審議官
	生川 浩史	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 大臣官房審議官
	黒田 亮	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 大臣官房審議官
	中島 潔	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 企画官

4. 議題：

- (1) 第2回WGにおける主な意見について
- (2) バイオ戦略策定に向けた整理・検討について
- (3) バイオ戦略の骨子（素案）について

5. 配布資料

- 資料1 第2回バイオ戦略検討WG 主な意見（要旨）
- 資料2 バイオ戦略の策定に向けた整理・検討（素案）
- 資料3 バイオ・イノベーション戦略（仮称）の骨子（素案）
- 参考資料1 バイオによるイノベーションの推進と社会貢献に向けて～バイオ戦略への提言～
- 参考資料2 産業競争力懇談会 2017年度 プロジェクト 最終報告「デジタルを融合したバイオ産業戦略」

6. 議事

○事務局（中島）

それでは、定刻になりましたので、ただいまからバイオ戦略検討ワーキング第3回を開催いたします。

最初に、事務局より出席者の紹介、資料の確認をいたします。

本日のワーキンググループの出席者、お手元に配付の座席表に記載のとおりでございます。本日は、13名中12名の方が出席でございます。

これまで、参考人の立場で出席しておりました農研機構の門脇様が、このたびCSTIの重要課題専門調査委員に就任されたことに伴いまして、今回から、このワーキンググループの構成員として出席をしております。

また、本日、三菱ケミカルの水無構成員は御欠席でございますが、水無構成員から御推薦で、参考人というお立場で、キリン株式会社R&D本部研究開発推進部の石倉部長様に出席いただいております。

次に、資料の確認をいたします。

資料は、お手元の議事次第に記載の座席表、議事次第、出席者一覧、あと資料1から3、参考資料1、2と二つございます。

過不足ないか御確認をお願いいたします。もし過不足等ありましたら、事務局の者にお声がけいただければと思います。

それでは、以後の議事進行は、篠崎座長の方をお願いいたします。

○篠崎座長

では、議事進行をさせていただきます篠崎です。よろしく申し上げます。

今回、第3回目の会議になりました。前回までは主に課題の整理という感じで、バイオ戦略ビジョン、それから重点的な課題、環境整備、それから社会実装などの戦略策定に必要な課題に関して議論を行ってきました。今回からは、バイオ戦略の実際の戦略をどう作るかという具体的な検討に入ります。第1回目ですので、皆様から積極的な御意見を願います。今回は委員の方だけではなくて、関係府省の担当者からいろいろな御意見を聞いて、なるべくうまくまとめたいというふうに思いますので、御協力願います。

まず、お手元の議題に従って議事を進めますけれども、最初に前回のワーキンググループの内容を振り返ることということで、事務局より前回のワーキンググループでの主な意見について簡単に御紹介願います。

○事務局（中島）

それでは、資料1を御覧ください。

前回、第2回の主な発言を要旨として整理をいたしました。

2番の方を御覧いただきたいと思いますが、前回は、一つは研究開発を促進するための環境整備ということで、データベース、生物資源、あと人材育成、オープンイノベーション、バイオベンチャー、そういった項目について議論の材料を提示いたしまして、御意見を伺ったところでございます。

データベースにつきましては、2-1の最初のポツにございますけれども、いろいろデータベース、すばらしいものがあるということは明らかなのですが、産業界に必要とされるデータベースというのが必要なのではないかと。

それから、2ポツ目にありますように、国研のプロジェクトが終わる前から産業界に公開する仕組みが必要ではないかと。

あと、複数のデータベースをつないで使えるというようなこと、AIの活用、予算の措置だとか、そういったことですか、あと、国際的な動きに対応する必要がある、そういった横断的な話として意見がございました。

あと、個別に各作物とか食品とかヒトゲノムとか、そういった部分で不足しているデータがあるので、そういったところを集中的に解析をして、データをとっていくということが必要だというような御意見があったところでございます。

あと、2-2の生物資源につきましては、こども、かなり日本は世界トップ水準のものがあるということを踏まえた上で、国際協調していく中で日本の競争力を上げるリソースは何か、それに注力すべきといったような御意見。

それから、こちらデータベース同様、3ポツ目でございますけれども、いわゆる未知・未利用を含む生物資源にアクセスできる整備も必要等、そういった御意見がございました。

人材の方は、こちらもういわゆるバイオインフォマティクス、AI、あるいは企業、人材といった、全般的に不足しているといった中で、一つはいわゆる国のプロジェクト研究の中で、いわゆるAIですとかバイオインフォマティクスを分かった人材育成等を進めている部分がありますけれども、プロジェクトが終わればそれも切れるということで、プロジェクトのみに依存しないような、恒久的な人材育成制度が課題的な御意見があったということだろうと思います。

あと、オープンイノベーション、バイオベンチャーについては、こういった記載のとおりなのですが、例えば3ポツ目で、失敗事例を分析して助言できるようなことが必要であるとか、そういった御意見。

それから、裏の方になりますけれども、ベンチャーですね。これまでのベンチャー支援というのは、ずっと言ってきた中で、成功モデルの横展開ですとか、トータルで育てる仕組みだとか、そういったところを考えなくてはいけないというような御意見があったと思います。

それから、3番、4番は、いわゆる社会実装のところのテーマについて、これについても、各省からの提案ですとかいうのをもとに御意見を伺いましたけれども、いろいろと研究開発成果を社会実装を進めていくに当たって、やはり規制制度ですとかルールですとか、あるいは国民の御理解ですとか、いろいろある中で、どういった課題を優先すればいいのかというところがまだあるのではないかとといったような御意見がございました。

あと、前回のワーキンググループではゲノム編集の取扱いのところを特に取り上げて、いろいろ御意見を伺ったのですが、海外のEUとカナダの事例の中で、EUやカナダはノベルフードという概念で規制を始めているというような御紹介ですとか、それを踏まえて、この4の4ポツ目にございますけれども、テクノロジーベースということではなくて、何が国民に安全の担保になるのかということの本質的な制度として議論すべき、ちょっとこれは中長期的な話かもしれませんが、そういった御意見がございました。

あと、ちょっと真ん中のあたりに、規制に関して、医薬品と食品の二項対立的分類ではなくというような御意見、これはちょっと、順番としては実は3番の方の御意見かもしれませんが、要は食品の機能性ということを付与した中で、こういった医薬・食品という分類のないところで、何か第三の道の検討も必要ではないかというような御意見があったというふうに整理をしております。

あと、この4ポツ目ずっと、ずっと続いていきますけれども、後半の方、例えば、そういった評価する側も、こういったゲノム編集技術は進んでいるので、そういったことを扱える人材確保や育成が必要であるとか、あと、こういった新しいテクノロジーについては消費者へのきめ細かな情報発信が必要。

研究の早い段階から、社会との関係性を議論をしたり活動が重要等々、御意見を頂いたということかなと整理をしております。

簡単ですが、説明は以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

これまでの議論を手短にまとめていただきました。

それでは、今日の主な議題ですけれども、議題の(2)に移りたいと思います。

バイオ戦略策定に向けた整理・検討についてということで。時間も一番長く90分とっておりますので、活発な御意見をお願いしたいと思います。

これまで、2回のワーキンググループでは、主にバイオ戦略のビジョン、それから重点的に取り組む研究課題、環境整備、それから社会実装に向けての検討とか、これまで検討されてきた内容に関して事務局の方から提案されて、それに関して、主として委員の先生から意見を伺いました。

今回から、3回の予定ですけれども、オールジャパンでバイオ戦略をどう進めていくか、具体的な形として説得力ある提言をできるかというのがポイントだと思います。

このワーキンググループで取りまとめるバイオ戦略は、最終的には政府が決定する統合イノベーション戦略に位置づけるといことで、非常に重要な役割を担っていると思います。

この議題の(2)では、日本がバイオテクノロジーの分野で独自のイノベーションを起こすというためにはどのような戦略が必要なのか、あるいはどういう方向性で進むのかという明確なメッセージをこの中に入れられれば良いと思います。

ちょうどオリンピックが終わった時ですけれども、チーム日本として闘ったパシュートとかカーリングとかが注目されました。チーム日本という形で、まとめて取り組める仕組みがうまく作れば、欧米あるいは中国の大きな動きにも対応できるのではないかと考えています。

では、最初に、議論の材料として事務局の方で資料を作成してありますので、資料2に基づいて説明をお願いします。20分程度でお願いします。

○事務局（中島）

資料2を御覧ください。

この資料は、最終的に統合イノベーション戦略の策定を目指して、このバイオ戦略の中で整理すべき事項を、ここの整理を試みた現在のたたき台ということに御理解いただければと思います。

一つは、世界の情勢、日本の立ち位置を踏まえて、日本の強みは何かということ整理する。その上で、日本が世界の中で競争力を高めて、どういったところを強くすればいいのかということ明らかにすれば、それが戦略になるというふうな考えで、まず、その世界の立ち位置のところを分析するところを中心に、この紙は作っているということでございます。

その上で、具体的にどういった目標を目指す、目標を位置づけるかと、それに向けての道筋はどうするかということが次に続くというような整理になってございます。

まだ十分な情報で整理できているという自負はございませんけれども、現時点のものとして、また御意見をいただければということで、今回お示しをさせていただきます。

まず、最初に、2ページをお開きください。

まず、技術開発の潮流ということで、ここはいわゆるバイオテクノロジー、ライフサイエンス・臨床医学の分野で、一つはCRDSで俯瞰報告書というものを整理をしております、ここでかなり全体的な世界の状況、日本の立ち位置といったところを俯瞰した分析をさせていただきますね。これが一つ、今後、我々の立ち位置を把握する上での参考になるだろうということで、この部分を引用しております。

技術革新の潮流、最初の丸でございますけれども、ここの近年の注目すべき技術というものを、①から③、三つで整理できるというふうにしておりまして、一つは①ゲノム編集技術に代表されるような精緻化・先鋭化と。要は、生命を極めて精密に観察、操作する技術として出てきている新しい潮流であると。

それから、②多様化・複雑化。ここは、いわゆるモデル生物だけではなく、様々な生物種に適用可能な技術ですとか、あるいは、分子から個体の複雑な系まで解析をできるような技術。幾つかヒト in vitro 実験とか、あるいはいわゆるマイクロバイオームの解析技術といったようなものがここに当たると。

それから、③統合化・システム化ということで、ビッグデータを統合・解析して、様々な事象を個別化し、予測する技術と。正に、ここでビッグデータ解析やAIというものが、これが大きな技術革新の潮流ということで、ここで、これを今後また大きく進め、力を入れていくべきだろうというふうな展開でございます。

それで、その上で、国内外のこういった技術革新の潮流と動向ということで、やはり、米国はこの①、②、③全てにおいて強みがあると。日欧中は、米国を追従しているというような状況であると。日本は、そこで追従なのですけれども、でも、他方、日本もゲノム編集技術の精緻化・先鋭化の技術であるとか、多様化・複雑化の分野において米国をリードするような技術分野もある。ただ、ビッグデータの解析のところについては若干遅れているというような総括がされて

おります。なので、こここのところをやはり強くしなければならぬということだろうと思います。

特に、これまでバイオテクノロジーの分野でずっと、るるありましたゲノム編集技術、あるいはゲノムの長鎖DNA合成技術のところを、ずっと米国が先行しているというふうなことなのですけれども、米印に書きましたとおり、日本にも有望なシーズがございます。

それから、海外基本特許とのクロスライセンスが狙えるような周辺技術も、いろいろここに具体例を書いていますけれども、S I Pの成果ともありますが、かなりそういった、C R I S P R単体だけでは使えない、組み合わせで大きく威力を発揮するような技術の開発もできているということで、ここは日本の強みだと。

あと、いわゆる生物の合成というところの長鎖DNA合成技術もシーズがあるということで、結局、③もあるのですけれども、①の②というところも強みがあるということだろうと思います。

それで、これからの方向性ということで、やはりその最後の③、ビッグデータを統合・解析し、様々な事象の対象を個別化し、予測する技術というところがこれからの大きな方向性だということで、ここでやはり各世界が競争していくのであろうというふうに俯瞰できます。

なので、ちょっとバイオテクノロジー、特にライフサイエンスの分野は、緑枠を書きましたけれども、これはデータ駆動型と書きましたけれども、やはり、有用なビッグデータを取得し、それを解析して、それで新しい各種の技術を生み出していくということができるところかどうか、競争力を高める鍵ではないかなというふうな整理が可能かなというふうに考えております。これが技術革新の潮流の整理でございます。

それで、3ページ目ですね。

技術革新はそういうことなのですけれども、政策的な動向ということで、立ち位置を整理をいたしました。

これは、第1回の政策討議の資料、それからワーキンググループ第1回資料でもお示ししておりますけれども、いわゆるOECDが最初の丸、2009年にそういったバイオエコノミーの概念を提唱し、市場拡大の予測をした以降、欧米においては、そういったバイオエコノミーという概念を導入したような産業振興、課題、戦略を策定して、推進しているという状況でございます。

日本はといいますと、2008年に戦略作成、ちょうど2009年以降は、この新しい日本としてのバイオテクノロジー、ライフサイエンス分野の戦略というものはないと。ただ、他方で、健康・医療分野でありますとかバイオマスの分野は、それぞれ出口を見据えたような一貫通貫の戦略ができて、進められているという状況にあるというところでございます。

次のページになります。

それで、こうやって各国、世界はいろいろな戦略を作って、日本も当然、科学技術政策の中でバイオテクノロジーの進行等を進めております。それで、ここで、この立ち位置の分析の区分としては、ここでは具体的に、いわゆる研究開発の環境整備はどうかという話と、あと各産業、バイオテクノロジーが応用される分野としては農業、工業、それから健康、食・医療とありますが、その分野ごとに、日本の技術開発のところはどうかという立ち位置の整理をしております。

最初の、バイオ産業の振興に向けた研究開発の環境ということでは、これは各産業に横断する事項ということで、生物資源、それからデータベース、人材、拠点、バイオベンチャーという項目で、それぞれ端的に書いていますけれども、第2回のいろいろバイオ、生物資源データベース等、いろいろな各省、国研等で蓄積している、運営しているのを見ますと、やはり理研ですとか、そういうところで世界トップ水準の蓄積があると。あるいは、植物育種に必要な植物遺伝資源が世界トップ級のところで、結構そういった生物資源に関しては、日本はかなり強いというところは言えるかなと思います。

それから、データベースに関しても、いわゆるライフサイエンス系の基礎研究に必要なデータベースとか、そういったものに関しては、これも日本はかなり強いと、力があるというところは言えると思います。

ただ、データベースに関しては、前回のワーキンググループで御意見がありましたけれども、やはり米国と比べると、産業利用を意識したような機能するデータベース整備というのは海外が先行しているのではないかという御指摘がありました。そこが、やはり、逆に日本が弱いところではないかなというふうな分析でございます。

それから、人材の育成。特に、データ科学とバイオテクノロジーを両方分かっているような人材の育成等に関しては、ここも海外の事例とかを見ますと、結局、産学連携して人材を育成して産業へ橋渡しするという取組が海外ではしっかりされていて、そこがやはり日本は事例も出なかったんで、そこはやはり弱いのではないかなという分析を、ここではしております。

あと、拠点の整備に関しては、当然、日本でも、これまで様々な事業で研究拠点を整備しておりますけれども、バイオ分野に関して、ちょっと海外の事例と比較してしまいますと、例えば欧州とか中国とか、そういったところで、本当に実用化段階の工業規模のスケールまでを対象にしたような拠点を整備して、産学連携する拠点の整備ということが、結構海外ではそこまでも政府でやられていて、そこはちょっと違うところかなというような端的な分析をしております。

あと、ベンチャーに関しましては、ここは人材の育成から投資環境の整備含めて、ここはまだ欧米が先行しているという整理になりました。

あと、各産業別の状況が、以下、農業、工業、食、健康とあります。このところは、第1回のワーキンググループの資料等で整理をしたものを中心に書いておりますけれども、ここもいろいろ書いていますけれども、ポイントとなる部分を申し上げますと、最初の丸のところ、やはり欧米はコスト、日本はやはり品質の高さが強みというところの違いが一つあると。

それから、種苗開発、②のところでもありますけれども、結局、品種開発の担い手というのでしょうか、海外はやはり大手のメジャーな種苗会社が資本・研究を強化している。日本はこれまでイネとかを中心に公的機関がやってきて、民間の開発は今後の課題だろうという整理かなと思います。

先ほどありましたけれども、品種開発に有用な資源ということでは、生物資源があるわけです。この蓄積では日本はトップ水準というところは強み、イネゲノムの解析でも強みということなのですけれども、いわゆるデータ駆動型、ビッグデータを解析、育種技術の開発というのも今、海外の方が、いろいろ企業の買収とかやっていて、進んでいるという整理かなということでございます。

あと、いわゆるゲノム編集作物の開発のところは、これも海外が先行していたのですけれども、日本もS I P等で、特にトマトの分野で非常に急速に進展していて、かなりこれは日本が追いついてきているといいますか、逆に日本が初の可能性も出てきたというところまで来ているという整理をさせていただきます。

あと、遺伝子組換え作物については、日本と海外とではちょっと状況が違うということも整理をさせていただきます。

次のページ、5ページになりますけれども、こちらは工業になりますけれども、こちら欧米が全体的に先行しているところだと思います、というふうに整理をいたしました。特に、いわゆる合成生物学みたいな、ビッグデータを使って生物を設計して何か新しい画期的なものを生み出すような、そういった合成生物学等のバイオベンチャーに関しては、米国のI T系のベンチャーキャピタルが多額な投資をしているというのは、第1回のワーキンググループでも御説明をいたしました。

他方、日本はいわゆる合成生物学に絡むゲノム合成、いわゆる技術のシーズは持っているということで、そこをどう強みとしていくのかということだと思いますし、あと、これも微生物にも言えることなのですけれども、三つ目に書きましたが、微生物の利用技術ですとか微生物の蓄積では日本は非常に強い、トップ水準だということで、ここは非常に伸ばすことが必要かなという整理をさせていただきます。

また、バイオマスは、こちらは余りデータ駆動型という、そういう切り口では説明することがなかなか難しいのかもしれませんが、もともとバイオエコノミーと持続的な社会育成ということで、非常に今、脱石油ということで、欧米等は非常に取組を進めております。政治的な対応、資金の投入もそうですけれども、制度の整備も含めて欧米がこれは先行しているという状況です。

日本は技術開発、セルロース、リグニンの利用技術とかいうのは強いし、実際、S I Pでもやられていますけれども、そういったバイオマスを使った高機能品を出口産業に使うということも、出口産業等ありますので、この強みがあるのだろうというふうには思います。

あと、食の方ですけれども、ここも、C R D Sの俯瞰報告書で整理をしますと、ここは日米欧とも高い水準にあると

いうことであります。その中で、日本は、世界に先駆けて機能性表示制度を導入したということと、世界で唯一、生鮮食品も表示対象にしているということは、制度的なところは日本が先行している。ただ、この制度を活用した食品というのはまだ少ないということですし、いわゆる特保という制度の中で疾病リスクまで低減表示ができるのは2成分しかないということで、ここもまだ、いわゆる特保を使って食品の機能性を訴えていくという部分では、まだまだ十分発揮されていないのかなというふうに思います。

それから、いわゆる日本食はヘルシーというイメージがあって、健康・長寿は強みなのですが、エビデンスの蓄積がまだまだ進んでいないと、欧州に比べると少ないということなのですが、逆に今、健康・長寿は世界に誇る日本の強みでありますので、しっかりエビデンスがとれば、何か日本食、日本産食品の市場拡大ができる可能性がありますし、また、こういった健康長寿のメカニズムが、日本人という健康長寿な方はおられますが、そういった方のメカニズムが分かれば、そういった技術が海外のいろいろな技術とかにも展開していけるというところがあるのかなというふうに思います。今のところは、ちょっとここは特に議論はこれまでしておりませんので、CRDSの俯瞰報告書の内容を引用してございます。

既に健康・医療戦略にも書かれておりますけれども、日本の基礎研究は多くの分野で世界トップ水準であるということと、あとはその応用分野を強くしていくことが、端的に言えば課題というようなことかなというふうに思います。ちょっと説明は割愛させていただきます。

ここまでが立ち位置の分析としてで、まだ十分ではないかもしれませんが、これまでの資料、俯瞰報告書をもとに、端的に言えばどういうことかということで整理を試みたものでございます。

6ページから、その上で、競争力を高める鍵ということで整理を試みております。

逆に言えば、先ほどの立ち位置の分析の裏返しだとは思いますが、一つ最初に、各産業、基本技術のところですね。基本技術のところは、やはり海外の特許がある中で、海外特許に抵抗し得るような基本技術、日本にも有望なシーズがありますので、そこを技術をしっかり開発して、知財化していくところが鍵ではないかなと考えております。

あと、いわゆるビッグデータの解析のところ、解析して利用するところが米国に遅れているというような分析がありますので、そこを強くしていく。そこは強くしていかなければならないので、それで初めていろいろな生物資源とか利用技術が生きてきますので、そこはやはり強くしていくところではないかと思っております。

あと、その他、基礎生命科学とかバイオベンチャーまでは、このところ書いている内容といえますのは、先ほどの立ち位置の分析の中で、海外にあって日本にないのではないかとといったものを抽出した上で、結局、海外が先行している、海外に追いつくためには、海外のそういった事例をやはり日本としてもキャッチアップ、言葉が適当か分かりませんが、キャッチアップしていく必要があるのではないかとこのところを全部列記してございます。

例えば、生物資源データベースにつきまして、産業界に対しての生物資源データの収集・整備というようなキーワード。人材育成に関しては、産業とアカデミアの連携、産業への橋渡しといったようなところ。バイオベンチャーに関しては、切れ目ない資金調達環境整備がまだ不足しているのではないかと、あと、経営人材等に関する支援のところも不足しているのではないかと。キーワードはこういうところかなというふうに考えております。

あと農業、あと各産業別の競争力を左右する鍵というところでは、日本の強みを生かして、ビッグデータを取得して、解析して、革新的な施策、品種とか技術を開発していくところだろうというふうな整理を試みております。

日本の強みは何かと、育種で言えば、ビッグデータをとるという意味においても優位性があると思っておりますけれども、植物遺伝資源が豊富にあるということですし、あと、実際にそういったサイバーの技術を実際に生かすフィジカルな技術ということで、育種の技術とかノウハウも含めて、日本は強いところを生かしていくのではないかなというふうに考えておりますし、あと、それに関連する技術ですね。複数の品目でのゲノム編集ですとか、複数遺伝子のゲノム編集ですとか、といったところをも、やれば、日本の遺伝子技術の強みを生かして、新しく革新的な品種が生まれるのではないかなというふうな整理をしてございます。

それと、社会実装の面で、結局、ゲノム編集作物が世の中に出るときには、既にこれまでも取り上げておりますけれ

ども、いわゆる遺伝子組換えの作物について、いろいろ規制をされているカルタヘナ法の取扱いを明確にする必要があるということ、いわゆる国民の理解を促進していくところをしっかりとやっていく必要があるということが鍵ではないかなという整理を、端的にはそういう整理をしてございます。

7 ページ目になります。

こちら、先ほどの立ち位置の分析の裏返しになりますけれども、日本の強みが豊富な微生物資源利用技術とありますので、そういうのを生かして、あとはビッグデータの解析によってというのを組み合わせて、なかなか化学合成困難な有用化合物等を作っていくとか、そういうところを狙っていくということかなと思っています。

こちら、社会実装において手続の合理化ですとか、あるいは、こういった革新的な物質の有用性を消費者等に見えるようにしていくという取組が重要なこと。これは、これまで社実装の検討としての課題ということで提案があったものを、ここには記載をしてございます。

それから、バイオマスについても、バイオマスはこれまでもいろいろと取組を進めているわけですが、なかなか燃料とかいうようなものよりは、高付加価値なものを低コストに安定的に製造する技術の開発ということができれば、十分社会実装をしていけることではないかと。

あと、これまでは着目されていなかったような未利用バイオマス、3 ポツの中で、ごみ焼却施設とか下水処理施設とか、ああいうところで活用する技術の開発ですとか、あるいは、既に日本も非常に世界の中で立ち位置があると思えますけれども、藻類の利用技術というところを更に伸ばしていくということが世界と競争しているところで、もっと追いつくために力をつけていく、力を入れる必要がある部分があるかなという整理をしてございます。

こちらは、社会実装で、同じように性能の見える化ということもございまして、あと、欧州、米国でやられているように、やはり公的な需要を創出するという取組が、この分野でも、日本は競争力の鍵ではないかなというような整理をしてございます。

あと、食ですけれども、こちら、ここは唯一、生鮮食品の機能性表示を有する日本でございまして、ここでやはり日本ならではといえますか、日本初の生鮮食品、農林水産食品の健康や増進を評価する技術の確立。なかなか現状では、機能性食品制度で対象品目が少ないという中で、農林水産物、こういう多様でばらつきのある成分を有する農林水産物の特徴を捉えた評価技術の確立。ここでいろいろと、これは第 1 回でいろいろと、こういった技術の開発要素を示したわけですが、そういったものを確立していくというようなことが大事な。

あと、健康・長寿を誇る日本という中で、そういったマイクロバイオームの、そういったところの分析を通して、健康を図る食品の開発のところが、極端に日本は強い、強みができるのかもしれないというような分析をしてございます。

あと、こちらは、いわゆる社会実装という面においては、機能性食品表示制度の改革ということで、かなり幾つか省庁から提案を受けてございます。かなり機能性食品制度の仕組みそのものにも関わるような御提案もあったかと思えますので、このところは更に検討が必要かなというふうに思います。

医療のところは、割愛させていただきます。

ちょっと駆け足ですが、以上のようなところが強みで、あと、それにデータ駆動型というコンセプトで革新的な日本の強みを生かした技術とか品種とか製品を生み出していくということが、日本が今後注力すべき分野ではないかというところを、今のところ整理を試みているということでございます。

あと、8 ページですね。

その上で、こういった革新的な技術とか製品を生み出すことによって何を指すのかということなのですが、やはりここは、もともと O E C D の予測に基づいて各国が戦略を策定して動いていることを踏まえ、大きな目標としては、日本全体のそういった技術革新による産業力の強化によるバイオエコノミー市場というものが一つ目標になるのではないかなということで考えてございます。

ただ、その規模をどうするかというのは、もちろん検討すべきかな。数値をフォローする必要もございまして、検討中かなと思えますけれども、参考になる数値を申し上げますと、この 4 番のところの米印の 1) 、 2) 、 3) と書いてございますけれども、O E C D の報告書によれば、G D P 2. 7 % というようなこととございまして、単純に日本の

GDPに当てはめると17.5兆円という数字が出てきます。これはGDPありますし、JABEXさんの方で試算もしております。40兆円という想定。それから、直近では、NEDOの調査で経産省さんが試算されたものでは、いろいろな強みを生かすシナリオが起こった前提として、約60兆円弱の試算が出ておりますので、こういった数字を踏まえて、今、産業界に対しても積極的に取り組む姿勢を示すのだといった目標で設定はできないかなというふうに考えてございます。

それから、9ページ目ですね。

説明はこれで終わりますけれども、結局これ自体は、いろいろな取組の結果として出てくる目標でございますので、その途中でその進捗達成に向けたフォローするものが必要なと考えておまして、例えば、研究の技術開発ではどういった数値をフォローしていけばいいのか、環境整備ではどういったところをフォローしていけばいいのか、あと、各産業別にはどういったところをフォローしていけばいいのかということで、あと、数値がとれそうなものを、今、現時点で考えられるものを、ここにリストアップをしております。これは今後また検討していく必要があるかなというふうに考えてございます。

あと、10ページ目以降は、そういう強みを生かして、こういった市場規模を獲得するというロジックを作ったものですが、これは目標設定によっても変わると思いますが、説明は今回はちょっと割愛させていただきたいと思っております。

すみません、長くなりましたが、説明は以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

バイオ戦略の策定に向けた整理・検討ということで、御説明いただきました。

内容がかなり広いので、3回に分けて議論を進めたいと思うのです。まず、最初は、バイオ分野で、これからの方向性に関する基本的な考え方をまとめたいと思っております。それが戦略策定の基本になると思っております。

今回、データ駆動型をコンセプトにして、新しいバイオテクノロジー研究開発の方向性を探るということで検討しているわけですが、まず、最初に、バイオ戦略を立てるに当たってのデータ駆動型の研究開発、IoTと言っておりますけれども、そういったものをコンセプトにすることによって、どういう方向性が生まれるか。特に、後で、COCNの報告書もありますけれども、バイオとデジタルの融合ということが、このデータ駆動型とほぼ同意義でありまして、今回のバイオ戦略を立てるに当たって、やはりデータ駆動型、あるいは、こういった情報科学をどうやって取り込むかということがキーになるかなと思っております。この点に関して議論したいと思っております。

それから、もう一つは、日本の強みですね。つまり、現状、遅れている分野もありますけれども、日本の強みは確かにありますので、それをどう生かして、このバイオ戦略を立てて技術開発の方向性を明確に示すかが重要です。その中で、新しいデータ駆動型で、バイオの研究開発はどう発展できるのか、あるいは、その強みを実際の社会あるいは産業につなげていくかということがポイントとなると思っております。

事務局の方で、農業、工業、それから健康ということで、まとめていただきましたけれども、その辺でも議論をお願いしたいと思っております。

今日、参考資料を二つ用意されておりますけれども、日本バイオ産業人会議の取りまとめの参考資料、それからCOCNの取りまとめ、デジタルを融合したバイオ産業戦略ということで、二つ参考資料が出ておりますので、それぞれちょっと簡単に御紹介していただいて、議論の口火を切っていただこうかなと思っております。

最初に、では、坂元さんの方からお願いします。

○坂元構成員

ありがとうございます。

坂元でございます。

それでは、参考資料1の3ページで、御説明させていただきたいと思っております。3ページを御覧ください。

私ども、前回、前々回も御説明の機会を頂いておりますけれども、今回、改めてR&D戦略に関する世界の動きを

確認しましたところ、上位の概念はSDGsの、国家・民族・宗教を超えて合意された17の目標であるというふうに認識しております。

私どもが、言っていましたバイオエコノミー、世界経済フォーラム（ダボス会議）などで議論されておりますサーキュラーエコノミーも、それを実行するための手段、更にデジタルイノベーション、Society5.0、あるいはデータ駆動は、それを遂行するためのツールであるというふうに認識しております。

その概念図が3ページの下にございます。

ここで、世界の動向として御説明させていただきたいのは、例えばEUの今現在の研究開発プログラム、Horizon2020、これは多年時のフレームワークでございますけれども、はその策定時には、バイオエコノミーという考え方が出ていたので、それを取り込んでおります。

2020年までがHorizon2020でその後、いわゆるフレームワークプログラム9（FP9）が始まる予定でございますけれども、FP9の策定を見据えて各組織がポジショニングペーパーというものをを出しておりますけれども、いずれもSDGsとの関連を述べているということが特徴でございます。

総合科学技術・イノベーション会議では、今、第5期の科学技術基本計画が走っておりますけれども、その次がやはり2021年からということで、ポストHorizon2020、FP9と同じように、SDGsの2030年の目標に向けて、バイオも含めて、どういふふうにご貢献していくか、その基盤であるデジタルをどのように絡めていくかという視点が重要なのではないかと感じております。

以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

それでは、石倉さんの方から、COCNの方で取りまとめた資料をもとに、簡単に御紹介をお願いします。

○石倉参考人

キリンの石倉と申します。そうしましたら、私の方から御紹介をします。

タイトルは、デジタルを融合したバイオ産業戦略ということで、COCN、実質的に6月から10か月足らずではありましたが、産官学で議論をして、今の段階での問題、それから、何をしていくべきか取りまとめをしております。

めくっていただいて、1ページ、これがサマリー、全体像です。

先ほど来、出ている話とも重なるところも多いと思いますけれども、我々の中では、特に化学品、それから食品というところに限って、データを活用し、どのような社会を作っていくのかということを中心に議論をしています。

左が、我々産業界として、高機能化学品のデザイン、いわゆるマテリアルズインフォとの連携であったり、高機能食品開発ということで、効率的なシステムティックレビューの実現であったりということで成功モデルを構築していくこと。当然、その真ん中には、ビッグデータ、データ解析技術があるということで、アウトプットとして右側ですね。持続可能な社会ということで、循環型社会の実現であったり、健康寿命延伸の実現であったり、こういったものを消費者に届けていくということを考えております。

上の方、産官学の連携ということでいいますと、政府には左からその資金的・制度的支援であったり、ここでも議論となっていますけれども、人材育成、それからベンチャーの支援、それからバイオ産業誘導化施策、こういったものをお願いしたいところ。

それから、学、この取組には、それぞれの国研の先生方も入っていただきましたけれども、有用データベースの統合であったりとか価値創造APIの開発、それから競争力のある先進技術の持続的開発、それから人材育成そのものを担っていただくということで、産官学一体になって、こういった社会を作っていくのではないかとこのように考えたところでございます。

時間も限られていますので、かいつまんで御説明をしますけれども、4ページのところ、目指す姿、持続可能な社会

とありますけれども、大きく、我々は持続性のところにスポットを当てておりまして、左側の環境の持続性、それから資源の持続性、それから個人の生活の持続性ということで、この原料から、研究開発、製造、製品、流通、消費という、ここのところをどういうふうに作り上げていくか。我々産業界としては、価値の創造をする、それから価値の最大化を図りたいということで、背景情報は、先ほど事務局の方から御説明がありましたとおり、日本の強み・弱みあるわけですが、決定的に欠けているのは、やはりそこにデジタル、データを活用するところがまだまだ十分ではないということで、データベースを作り上げ、それを実際産業界でも使えるようなものにして、それをどのように持続的に運用していくか、そこのインターアクションの中で、こういった作業をどれだけ効率化できるかということが中心であるかなというふうに考えております。

ここから後ろは、我々なりに、明確な数値に裏づけられたものではありませんけれども、それぞれの領域で、日本の強み弱み、これを米欧中、新興国と比較したものが5ページでありますし、6ページのところでも、現状認識に基づいて、どういったことをしていくべきかというところを書いています。

ちょっと飛んでいただいて、8ページのところでありますが、我々は特に中でワーキンググループを作って議論したのが化学品と食品ということで、8ページのところであります。化学品についての我々の見立て、それから何をすべきかということが並んでいますけれども、そのチェックのところ、例えば、モノづくりのバイオ技術であれば、技術的な劣位に置かれているであるとか、その原料入手が高コストになっているということ。あるいは、特殊化学品を見渡すと、欧米等では、具体的な標的がまだできていないのではないかなというふうな見立てもしています。

ただ、一方で、一番下のように、欧米では政策的にバイオ化学品を活用する仕組みができてきたとあるといったような、国を挙げての施策なども見えてきているということで、この辺にどう対抗していくかということは議論のポイントだろうと考えております。

9ページが食品のところをまとめていますけれども、我々、食品の企業としても、食を通じて予防的に健康に貢献するということが、国民の期待感も大きいというのは重々感じておりますし、先ほど来ありますように、機能性表示制度もできております。こういったところをいかに活用できるかということになると思うのですが、先ほど言ったようなデータとの連携がまだまだ足りないということで、科学的エビデンスの蓄積が不足であったりとか、その中で、やはり、どうしてもその医と食の区分が明確であるということもあって、我々はなかなか医の領域に入っていけないところもありますし、一方で、健康な人だけを対象にしているのではなくて、例えば未病であるとか軽度不調であるとか、我々が一般的に暮らす中で、ちょっとこういうときにこういうものを口にしたら薬に頼らなくても治せるのではないかな、よくなるのではないかなといったところに、なかなか今の制度が十分に足りていないのではないかなといったような議論もしておりまして、そもそも健康度ってどうはかっただろうとか、未病の定義すら今明確でない中で、そういったところもやっていかなくてはならないのではないかなということで議論をしているということです。

最後の10ページから、今の段階。このテーマは来年度も続けていこうというふうに決まりましたけれども、今時点で短期的施策と中長期的施策ということでまとめておりまして、前競争領域とありますが、いわゆる協調領域のようなものを作り出して、それをモデルとして作り上げていくということ、その活用を始めるということです。

それから、必ずデータベースの話になると出る議論だと思いますけれども、では、そのデータを出すことは是か非か、出す人のインセンティブは何なんだみたいな議論もしていますし、中長期的に見たときには、その成功モデルを実際に拡張させて、実際にそれが競争領域、日本の産業力強化につながるのかというような検証もしていかななくてはならないです。統合データベースも作るのはいいけれども、誰が運用していくのだという、必ずその問題にも突き当たるというふうにも考えていますので、データベースの維持管理、それから開発プラットフォームをどうしていくか、こういったこともしていかななくてはならないのではないかなということで、今のところの議論としています。

最後に、大学、国研の研究機関が取り組むべき推進項目ということで、同様に短期的施策、ここにはデータベースをどう作るかということから始めて、技術の話、人材の話、それから中長期的施策ということで、それをいかに継続的に続けていけるかということが必要だろうということでもまとめてありますし、最後は政府の支援ということで、ここでもいろいろ議論されていると思いますけれども、こういったところで産業界をサポートしていただきつつ、日本の産業力を強化

し、国民に資するような取組にしていきたいというところで、10か月の議論の中で、今の我々の立ち位置を整理して、どうしていくべきかを議論し、その中で具体化できるものは極力具体化していこうということでもまとめたものが、今のレベルです。まだまだ議論が足りていないところもありますので、これについては引き続き議論していこうというふうに考えております。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

大分長い量を、簡潔にまとめていただきました。

それでは、議論をしていただきたいと思いますが、15分ぐらいでしょうかと思っています。

まず、一つが、新しい方向性としてSDGs、それからSociety5.0ということで、デジタル技術あるいはデータ駆動型をどうバイオに取り組みかということ。

それから、もう一つは、日本の強みって一体何でしょうかというポイントですね。農業、工業、健康いろいろあると思いますが、その辺の二つに関して絞って、最初議論をしたいと思いますので、どなたか御意見がある方から。

よろしいですか。どなたか。

もし、あれだったら、府省の方から報告してもらってもいいのですけれども、委員の方、いいですか。

どうぞ、林さん。

○林構成員

NEDOの林です。

いろいろまとめていただいた資料を拝見していて、非常によくまとめていただいていると思いました。一方で、今回策定いただくバイオ戦略というのがこれまでとは違う、データを活用していくことでどんな社会になるのかという、もう一段大きなバイオ戦略、バイオエコノミー戦略になっていくものだというふうに理解しています。そうだとしますと、データ駆動型の研究開発をコンセプトにするというところには異論はないのですけれども、どういう社会を目指して、そこにあるどんなデータがあって、そのデータはとれているのか、とれていないのか、とれているのだとすると、それを使ってどういう研究開発になるのか、とれていないのだとすると、どうやってとっていくのかといったところも丁寧にしながら戦略を作り上げていくのがよいのではないかなというのが私の意見でございます。

○篠崎座長

重要なポイントだと思います。

先ほどちょっと議論があったSDGs、2030年の目標というがあるので、長期的、短期的、それから現状で不足しているところをきちんと認識した提言ができればいいかなというふうに思います。

ほか、どうぞ。

○坂元構成員

先ほど、私が御説明しましたSDGsに関する欧州の動きは表向きの面で、それと共に並行して、標準化で自国に有利な形をどんどん進めようとしております。特にプライバシーやセキュリティ、データなどデジタル分野で進んでおり、そういう動向もちゃんと把握すべきと考えます。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

ほかに御意見ありますでしょうか。

どうぞ。

○横手（経済産業省）

経済産業省です。まず、本日は課長の上村の方、不在しておりまして、大変失礼いたしました。

今、産業界、それからNEEDOの林委員の方から御意見が出たことと大分重複する部分ではありますけれども、正に、このデータドリブンなバイオイノベーションを今後進めた結果として、何をを目指すのかというビジョンであり、理念であり、ターゲットでありということをしっかり議論させていただきたいと思っています。

もともとこういうバイオ戦略を作っていくという話になった大もとのきっかけ、多分これは人によって受け取り方は違いかもかもしれませんが、1年半ぐらい前の総合科学技術会議の本会議の場で、十倉議員の方から、最近バイオと言えば医療というふうに、イコール医療だと捉えられているように思いますけれども、非医療の分野もしっかりと支援していかなければいけないのではないのかという問題意識が提言されたと理解しています。

さらには、この春のタイミングで、諮問会議の方で、民間4議員の方から研究開発投資の重点分野ということで出てきたのは、これは農業、バイオ、観光などとなっていたわけですね。ここは医療として書かれているわけではなくて、バイオと書かれていた。もちろん、医療分野は極めて大事だと思っています。

ただ、この世界は正に健康・医療戦略室もできて、その中でしっかりと各省連携して進められていると思っていますので、今回のバイオ戦略というのは、医療以外の分野に、より、ある意味フォーカスしたというか、スポットライトを当ててあげると、その分野の研究者であり企業でありということをチアアップしてあげられる、そういうものになっていけばいいのではないかと、まずは思っています。

その上で、その理念は何なのかというところで、先ほどのCOCNの御報告の中で非常にそうだなと思ったのは、「環境の」「資源の」「個人生活の」持続性と書いています。持続性であるとか循環型というのは使い古された言葉だとは思いますが、バイオの貢献する世界としては極めて重要と思っています。

ここで「個人の」というふうにも書かれているところは大きいなと思っていまして、実は、今日、午前の会議で高田委員と同じ会議に出てございまして、高田委員の御講演、お伺いさせていただきました。その中でも、やはり発症してから医療で治していくのではなくて、それは発症の何年も前に発生している、そういう素因を対処していくべきだと、そういう御議論、御指摘でした。

もちろん遺伝医療の話でしたので、当然そういう話にもなるのですけれども、生活習慣病であるとか、がんであるとか、認知症であるとか、そういう環境要因に大きく起因するような内因性の疾患が中心になってくる中で、内因性の疾患の素因が体の中で積み重なって、体を使い減らしてから、発症してからその病気を治すということではなくて、やはり日々の運動であるとか食事であるとか、そういう健康管理のところを、ここをうまく管理しながら特にデータを使って、データヘルスの分野を伸ばしながら、予防で治していくという流れ、こういうものを作っていくべきではないのかと思っています。

さらに、当然産業の世界は炭素循環であるとか、経済発展の副作用として環境問題を事後対処するのではなくて、やはりその経済活動の中に、循環型という思想を、もうちょっとビルトインしていかなければいけないのではないかと思っています。

こうした理念を、是非、日本のバイオエコノミー政策として、欧米含めて、打ち出していくことが極めて重要なのではないかなと思っています。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

循環型社会、それから、日本独自のものもありますけれども、やはり国際的な協調というのも重要なと思います。

ほかに、御意見。

どうぞ、近藤先生。

○近藤（昭） 構成員

今、御指摘があったように、先ほどO E C Dの資料もありましたけれども、全体のバイオエコノミーの規模でいうと40%、一番大きいのは工業分野ということがありまして、SDGsと考え合わせても、やはり医療だけではなくて、そういった工業あるいは農業分野、これ全体を見ていく必要があるのですけれども、多分このデータ駆動型という、これは根本的な技術はどこにでも適応できるというところが、世界の考え方としては一番大きなところだと思うのです。これがあるところにしか適応できない技術であるとすると、それは非常に限定的なものになるのですが、この考え方、いわゆる欧米でいうところの「先端バイオ技術×AI・IT技術×オートメーション」ということですよ。つまりデータベースをとかく作れば、たくさん作ればいいのだという考え方ではなくて、人間が今までやってきた試行錯誤というものを、いかに早くやっていくか。つまり、コンピューターが仮説を作って、それをロボットがその仮説を実行して、データをとる。そのデータがコンピューターに戻って、それが、そこがまた更にデータが充実した中で新しい仮説を作っていくという循環的なものを作るというのが、これが多分、一番根本的な技術開発になっているように思います。

ですから、Society5.0もそうだと思うのですけれども、人々がやっていた試行錯誤、仮説を作って試行錯誤するというのを、全て今のAIとロボットがやれるようになると、そこに先端バイオ技術があると非常に加速度的に研究開発が進む。人がいなくても、ロボットが1万台あれば、人よりはるかに莫大な仕事をしてしまうような状況があると思うのです。それが多分、最終的に皆さんが思い描いている形で、単にデータを集めればいよいよという話ではないと思うのです。

一方で、例えばIBMなんかは今、ワトソンとかああいうのを活用して、製薬業界にいろいろ売ろうとしていますけれども、文献データをかなり蓄積するのですけれども、プラスそこに自社のデータが、優れたデータがあると、それが個別のAIになっていく。全てAIは同じではないという、こういうことがあると思うのです。つまり、そういうことから考えると、かなり、根本的なプラットフォームは同じなのでも、その分野に応じた、そういったあるデータの蓄積、実際にどう使うかという、そこに特化した蓄積があって、言葉は全部同じものに聞こえるのですけれども、使うべき、とるべきデータとか、その分野に産業応用をかなり意識して使って、そこにパブリックにあるようなデータを足すことによって、かなり違った、農業の分野で使うそういうものと工業の分野では多分違ったものになっていくかもしれない。しかし、その根本的なプラットフォームの考え方は同じというようなところを、上手に戦略の中で、そこをうまくデザインしていくことが重要なのではないかというふうに思います。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

どうぞ、山本さん。

○山本（前田） 構成員

健康分野での日本の強みというところで、今、経産省さんから、食による予防というお話が出ましたけれども、日本の強みということを考えますと、まず、日本人というキーワードが出てくるのではないかなと思います。日本人と、あとは日本食ですね。

これを、今後どうやって生かしていくのかというところでは、今まで、ヒト試験を行われてきたのですが、それが個別で非常に小規模であり、その成果も、恐らく論文としてだけしか見ることができませんでした。様々なデータがあると思うのですが、そういったものを今後、産業に応用していく、また、日本食の付加価値をつけていくことを考えると、オールジャパンで、なおかつ一斉の網羅解析をしなければいけないのではないかと思います。

特にコホート研究に関しては、食品と健康に関する大規模コホートをやるべきであると思っていて、これは、日本人のデータを欧米やアジアで欲しがっているということがございますので、ゲノムやマイクロバイオームといったデータを一斉に取得していくということと同時に、やはり大規模なヒトの介入試験を実施していく必要があると思います。それに関し

ては、例えば、先ほどご紹介のありました軽度不調というものをどういうふうに捉えていくのが重要かと思います。それは、脳波であったり、脈波であったり、表情であったり、マイクロ RNA だったり、こういったものを統合して、さらに、オミックスの解析なども全て統合して、一つのシステムとして構築し、大きなヒト介入試験を実施して、その中でいろいろな解析を一斉に行うことで、日本人の、そして、日本食を食べたときの反応というものを、しっかりと見ていく必要があります。そのデータをデータベースにまとめ、それぞれの企業が、それを活用して産業応用を図っていくというような姿にしていけないと、なかなか、この機能性食品の分野というのは伸びていかないでしょうし、日本人の健康にもなかなか結びついていかないのではないかと思います。ですから、大規模なヒト試験というものを、どうやってやっていったらいいのか、どうやってデータを取っていったらいいのかというところを重点的に考えていただければと思います。

○篠崎座長

はい、分かりました。日本人の問題ということですね。

ほかに、ありますでしょうか。

どうぞ。

○大滝構成員

先ほどからの御意見と、同じですが、今日、ゲノム編集から始まって、ビッグデータ等についてのご説明があったわけですが、これらは飽くまでも手段、若しくはツールでしかありません。もちろんその中で日本が優れているという点は限られています。それを一生懸命、今、議論しても、キャッチアップするにはどうしたらいいかという議論になってしまうわけです。この議論を続けていても、世界の最先端には行けません。産業競争力強化という面から考えたときに、これらのツールを生かして、日本の強みも加えた上で何を狙っていくかということが重要となります。同じようなツールや研究人材を持っていたとしても、結局、先にどのような戦略で何をやるかによって、成功する国と失敗する国が出てきます。それゆえ、何ゆえその技術開発に注力すべきかを徹底して議論して、日本が短期的ではなく、中長期的に勝つために一体今何をやったらいいかということを考えておかないと、いつまでも後追いの議論ばかりになってしまうのではないかと思います。

その意味で、健康や非医療部門もそうなのですが、30年後などの長期的なことは議論しても余り意味がありませんので、少なくとも5～10年後にはどういう世界になっているかを念頭に置いた上で、日本の強みを加味した上で、どの分野を集中的に、かつ、水面下で研究開発やデータ蓄積をし、海外の研究開発が進んでくるのを待ち伏せする戦略を作りましょうと言っているわけです。海外の後追いをやってみても、勝つことはできないわけで、5年後、若しくは10年後に来るであろう研究開発を先に進め、基本特許をどんどん押さえておくという政策をやっていかない限りは、先頭には立てないのではないかと考えるのです。他の先進国が追いついてきたときには既に基本特許は日本が押さえていたという流れを作りたいのです。そのためには、どうしても、その強みを生かし、今、どういう分野に力を注ぐべきかという議論をちゃんとしておかないといけなのではないかと思います。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

では、次の議論に行く前に、ちょっとまとめますけれども、新しいバイオ戦略を立てるということに関しては、やはり新しいビジョン、あるいは概念、特にデータ駆動型というものを取り入れた戦略というものが不可欠というふうにとまとめさせていただきます。

それで、その中で、日本の強みというのは一体何なのかをきちんと抽出して、それは別に健康とかそれだけではなくて、農業、工業、それぞれ強みがあるわけですから、その中でどういった新しいデータ駆動型の研究あるいはプラットフォームを取り入れてやっていくかということがポイントだと思います。

もともと日本の強みというのは、例えばイネゲノム、それから発酵関係の工業が非常に強いわけですね。食品関係

も非常に独自性がありますし、それから、いろいろな意味で、質の高いものを作るという能力は日本の特徴だと思うのですが、それをどうやって国際競争力に結びつけるかというのは、今後の新しいデータサイエンスを入れたときにどうなるかというのを見て、予測しながら進んでいく必要があります。その中で、やはり日本の特徴を生かして、5年後、10年後をどうするかという、マイルストーンを置きながらバイオ戦略を立てられると説得力があると思います。バイオは幅広い分野なので、どうしても分かりにくいと思うのですが、基本的な技術はかなり共通しています。もともとバイオの技術は医療戦略とも関わっていますし、医療戦略とバイオを結びつけながら、プラットフォームを共有するということはある程度かなと私は思っていますけれども。

これが、三つに分けた最初の議論だったので、これまでの議論を参考にして、まとめていきたいと思います。

次に皆さんに議論していただきたいのは、こういう新しいバイオ戦略、農業、工業、それから健康、食品ということで進めるときに、どういった環境整備、研究環境、あるいは、その技術移転などの環境整備が必要なのかということだと思います。

バイオテクノロジーは従来、欧米が非常に進んでいて、現状では中国も、かなり投資したことによって、人口も多いですから、それによって急に発展しています。基礎研究の面でも、それから応用の面でも発展していると言えます。では、それに対して、日本として研究や応用展開するための環境整備をする場合に、ばらばらでやっている力にならないわけですから、それをどうやってまとめていくかというのが、ここでの議論にしたい思います。

それから、もう一つは公的な大学、それから研究所、いわゆる基礎的な部分の研究と、それから企業での研究開発、そういったものを協働で進めるというための、ある意味で拠点とか、オープンサイエンスの場とか、そういった協働の場が必要かなというふうに思います。その中心にあるのがデータとかリソースとか、あるいは解析技術とか、先ほど近藤先生が言ったプラットフォームもそれになると思いますけれども、そういった共通のプラットフォームをきちんと置くということが重要で、そういった面がオープンサイエンスということだと思います。

もう一つは、常に議論されていますけれども、人材の育成ですね。これは、日本がいつも遅れてしまう面なので、この人材の育成を、やはり大学だけではなくて、企業は優秀な人材を抱えているわけですから、次世代の人たちを新しい研究開発に投入するということが必要かと思えます。そういった若い世代の協力で新しい時代が切り開けると考えます。この人材育成に関しては、取りまとめの中でも触れておきたいというふうに思います。

これに関して、まず御議論いただきたいのですが、先ほど言いました、一つは日本で進めるべき環境整備、それは産官学で共用するような基盤、あるいは拠点整備、その中で技術の共有、あるいは次世代の人材育成といったところを議論していただきたいと思えますけれども。

はい、どうぞ。

○宮田構成員

まず、環境整備ですが、その前に、前のところでちょっと発言し損なったので付け加えますけれども、今、我が国の三大死因である、がんとか脳卒中、心筋梗塞を全て治すお薬を日本の製薬企業が造ったとしても、我が国の平均寿命は5年ぐらいしか延びない。したがって、治療を目的とした医学研究の投資というのは大幅に方向性を変えなければいけない。今まで皆さんがやるおっしゃっていた予防とか健康に対する科学というものに対する投資に早く我が国がシフトしなければいけないということが、まず申し上げたかったと思います。

それに関して、まず環境整備ですが、環境整備の中で拠点形成とかデータとかいろいろおっしゃっていました。それは全て重要だと思いますけれども、この総合科学技術・イノベーション会議において、私は、ここはどっちかという社会実装を目指したようなサイエンスの応用を考えるとこらだと思っておりまして、もう一つ、その環境整備の中にソリューションというのを入れてほしいのです。つまり、どういうソリューションを、私たちはそのイノベーションを起こすための環境整備の中に実現するかという目標設定をどうやって、誰がやるかなのです。

今、日本の大学というのは、あるいは企業もそうなのですが、すばらしい技術はできたのですが、結局、これをどう、何に應用していいか分からないという話を大学でも聞きますし、大企業でも聞く。ここに大きな我が国の科学

研究、あるいはイノベーションの大きな欠陥があるような気がして、今までの縦割りのタコつぼの科学研究から、横のソリューションを軸とした科学研究の再編成ができるような拠点ができるということを、是非、実現していただきたいというふうに考えています。

とりあえず、ここを申し上げたいと思います。

○篠崎座長

キーワードとしてソリューション。ソリューションに向けた環境整備と、ただ、その場合は、やはり協調する部分と競争する部分があるので、そこら辺が結構難しいことかなと。

○宮田構成員

いや、一番重要なのは、例えば教育の過程で、例えば今、あるベンチャーがありますけれども、そのベンチャーの創業者は、発展途上で貧困にあえいでいる栄養不足の人たちを見ることによってインスパイアされて、藻類をもとにベンチャーを作って、栄養食品開発で日本でかなり成功しているというようなことがあります。だから、研究者は研究室にいるのではなくて、現実の問題があるところに触れるような環境、そういったことが実はイノベーションの加速するための拠点の中に機能として存在しないといけないというふうに思っています。

○篠崎座長

はい、分かりました。

ほかに。

どうぞ、門脇さん。

○門脇構成員

世界の化学業界、特に海外企業がM & Aにより大きくなってきている中で、バイオ産業をめぐる景色がだんだん変わってきていると思うのです。しかも、それが急速に変わってきているというのが、まず一つ。

もう一つは、ゲノム編集のように新しいイノベティブな技術が出てきて、先進国の中に、それに重点的に投資をしている国もある。中国もそうです。一方で日本ではその技術に投資するべきか、してはいけないのかというふうに判断に躊躇している民間企業も多分多い。ただし、その技術は、恐らく避けては通れないし、今後の社会を変える重要な技術だと思うのです。日本としては、私は推進すべきであると思うのですが、そういう挑戦的な研究を、どのようにしてオールジャパンで進めていくかということを考えると、ゲノム編集拠点のような形を作って、そのリスクを国研なり大学がしっかり背負って、コンソーシアムを作り、そのコンソーシアムの中で日本の研究者の英知を集めて、例えば5年後までの先の技術を作っていくというような拠点が必要ではないかなというふうに思います。ゲノム編集は、ただ一つの例であって、そのほかにも様々な技術があると思います。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

では、高田さん、お願いします。

○高田構成員

北里の高田です。私も、この会議は医療だけではないので、ちょっと発言はどうしようかとも思ったのですが、やはり今ここで触れておかないといけないと思いましたので、一言だけ発言させていただきます。

2003年に終わったヒトゲノム計画では、国際プロジェクトという形でアメリカのNIHとイギリスのサンガー研究所、それから日本、ドイツ、フランス等々が加わってヒト一人分の全ゲノム情報を13年かけて解読するという偉業を

なし得たわけですが、けれどもその後、日本は大きなミスを犯しました。その次のハップマッププロジェクトまではまだ日本は参画していたのですけれども、その次の1000人ゲノムプロジェクトには、もうヒトゲノムプロジェクトが終わったらゲノム研究は終わりだという誤った解釈の下に「次はオミックスだ」、はたまた「これからは“宇宙”だ」、ということでそちらの方向に舵を切ってしまったのです。それで当時、日本ではDNAシーケンサーとか、そういう、いわゆるモレキュラーテクノロジー方面の技術開発に産業界が力を入れ始めていて、世界の流れに遅れないように、ウエットの方での技術革新も進んでいて、私も当時は日立などと協力してパイロットスタディーのお手伝いなどをやっていたのですけれども、それが全部撤退で、お金もなくなってしまったということがございました。

実は今それと同じことを、日本がまた繰り返そうとしていると。報道によれば、1000人ゲノムプロジェクトが終わって、今度は国際データシェアリングという形で、世界中の6000万人以上の人口を次世代シーケンサーで全部ホールゲノムを読んで、そして、それを様々なイノベーションに使っていくというプロジェクトがイギリスとアメリカとカナダが中心になって始まろうとしていると聞いています。前回、国際プロジェクトから日本が降りたときには、そのかわりに中国が、即ちBGIが入ってきたのです。結局、中国は大きな成果と利益を得るに至った。今回、日本の司令塔は本来ここ、といいますかCSTIなのでしょうけれども、AMEDは傍観しているというふうに報道では聞いています。これは大変危険なことであり、もし前回と同じこと、いつか来た道に戻ってしまうとすれば、日本は本当に沈没して、もう二度と浮き上がれなくなってしまうと私は思うので、やはりこの国際協調といいますか、国際的に取り組むプロジェクトに手を挙げないというのにはあり得ないことだと強調しておきます。国内の整備ももちろん大事ですが、世界中の人間のゲノムのデータベースを作っていくというときに、日本が手を挙げないという形をまた繰り返すことがないように、バイオ戦略としては、医学のフィールドかもしれませんが、バイオとしてそういうことに日本も貢献していくという姿勢を示さないと、本当にもっと乗り遅れてしまうと思うので、その点は、この中でも一つの提案として残しておいていただいた方がいいのではないかなと思います。

○篠崎座長

はい、分かりました。国際協調ということですね。

○高田構成員

そうですね、データシェアリング。

○篠崎座長

特にデータシェアリング。その辺はどうですか、AMED、内閣府。

○大坪（内閣官房）

健康医療戦略室の大坪でございます。

今、高田先生から御指摘あった件は、最近の日経新聞の記事をおっしゃっているのかなと思いますけれども、グローバルアライアンス。

○高田構成員

そうです、はい。

○大坪（内閣官房）

GA4GH、あれに関しましては、ちょっと今、少し事実と違う部分も報道にあるかのように聞いておまして、必ずしも世界中の人間のゲノムデータを集めるということは、そこは目的にしているわけではございませんので、データシェアということに関してのテクニカルな技術基盤ですとか、そういったところを話し合っているというふうには聞いております。AMEDといたしましても、できることから参加をするということで、世界から見ますと日本は15か所の機関が入っていると

ということで、数は少ないということが指摘されていることは日経新聞のとおりでございますけれども、まず可能なところから、AMEDが加入したのが昨年なものですから、そこで徐々にというふうに考えております。

○高田構成員

GA4GH（ジーエイフォージーエイチ）ですが、一昨年、国際人類遺伝学会議を日本で、御承知のように開催したときに、あれに日本も入りましょうということで、AMEDも入ってくださったんですね。そこから連携は始まって動いている筈なのですが、やはり動きは若干、報道とは別に、個人的な印象としてですけれども、遅い気がするので、そこはもう少し積極的に、傍観という言い方は失礼かもしれませんが、ちょっと今、様子見というのは、とてもそれは危険な状況だと思うので。

○大坪（内閣官房）

ありがとうございます。がんと難病のエリアで少しずつ広げていきたいというふうにグローバルアライアンスの方が考えていらっしゃるということで、そこに関して、AMEDの方でも対応していきたいというふうに考えております。

○高田構成員

是非、お尻をたたいて。

○大坪（内閣官房）

ありがとうございます。

○篠崎座長

はい、どうも。

では、農水省。

○水元（農林水産省）

農林水産省、水元でございます。

先生方に、是非この場で御意見を伺いますか、御議論いただきたい、お知恵を出していただきたい点が2点ございます。

まず、1点目は、データベースの統合の在り方でございます。この場でデータ駆動型というお話が出て、データは重要だと産業界からも御意見がありましたけれども、これをどのように統合していくのか。そのうちの一つは、そのデータを集めるのか、それとも分散型とするのかということです。またその際にオープンとクローズをどうするのかということも出てくると思います。

それから、もう一点は、このデータに関しまして、民間が使いやすいようにしてほしいという声はずっと出ておりますけれども、具体的にどうすれば民間が使いやすいようになるのか、今どこが足りないのかということも明らかにさせていただけますと、有り難いと思います。民間でもいろいろな使い方、いろいろな使う方がいらっしゃると思いますので、その中で、どの部分を目指していくのかというのが1点目でございます。

それから、2点目は、そのイノベーションを生み出すエコシステムといいますか、産業構造をどういうふうに作り上げていくのかということも是非、次の御議論のテーマかもしれませんが、御議論いただくと有り難いと考えます。

林委員や坂元さんから御発言ありましたように、将来の社会を見据えていく、そこにつないでいくのがこの産業ということになると思いますけれども、それを、こういう今の技術なりデータなりを使って、どういう構造、ベンチャーとか普通の企業とか、あるいは国の研究機関、大学等を巻き込んで、どういう社会の産業の構造を作っていく、そこから生み出していくのかということも少し御議論いただくと、見えてくる場所が出てくるのではと思います。

以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

問題の指摘、重要だと思います。

岩田さん、何かありますか、そのデータ。特に育種なんかに関係しては。

○岩田構成員

東京大学の岩田です。

データの集め方の話ですけれども、私の考えとしては、データ駆動型の社会を作るときにセンターで集めるというのは、余り現実的ではないかなというふうに思っています。なので、基本的には分散型でないといけないのかな。というのは、恐らく、これは今日もお話を聞いていて、私が、データ駆動型でオミックスとかという話になるときに若干危惧するのは、結局オミックスレベルで終わってしまうと非常に微視的な話で全部終わってしまうのだと思うのですね。

基本的には、例えば農業の場合に食糧問題というのがまずあって、そこを全球型のデータベースがあり、それがまた圃場レベルに落ちてきて、最後は分子レベルまで行くという、そういう縦のつながりができなければいけないのに、今、横のつながりをどうしようかという議論が多いような気がしていて、農業というのは絶対縦がきちっとそろってくるようなデータの使い方をしなければいけないだろうと。

それはどうするのですかという、そこには本当はかなりそのデータの質のことをよく知っている人間と、それからデータ解析が分かっている人間と一緒にどうやってデータ解析するかということを議論しなければいけないのと同時に、どうやって標準化するかというのが一方でついてくるのかなというふうに思います。なので、一つはデータを標準化することと、では、どうやって縦につないだようなデータの使い方をするか。そう考えると、やはりセンターに集めるのではないと思います。

これを、では、民間にどうやって使わせるかという御指摘もあったのですが、それに関しては、やはりAPIか何かでそういうデータサービスをする、やはりベンチャーがまた要るのだろうというふうに私は思いますし、それは私もいろいろと議論することはありますけれども、いろいろなレベルで、APIレベルでのデータサービスをしようとしているベンチャーがありますので、そういうところうまく活用していくのではないかな。ただ、何が何でも全部オープンにするというのは、ほとんどあり得ないことだと思いますので、それはやはり自社の、自社のデータベースと一般のデータベースをいかにつないで、そこからデータを解析していくかということになるのだと思います。

イノベーションという話と、先ほどの拠点という話があったのですが、私なんかがよく考えるのは、例えば、大学の農場は、縦に研究ができる場所だと思うのですね。それは、土壌の微生物層という話から、植物もあって、その周りを囲む環境も全部測れてという状況で、また、バイオマスの話もできますし、そういうような中で、いろいろな層の研究者が縦につながれるのと、私がやっていて、やはり日本すごいと思うのは、センサーとか、ああいう情報科学系の人たちというのは非常に強いので、ああいう人たちをどうやって農場に巻き込むかということを考えると、やはり農場に来てもらって一緒に研究するというのが一番いいと思っています。

そういうところをどれだけ、例えば技術で拠点を作るといって、ゲノム編集の拠点というのでもいいのかもしれないのですが、できれば縦に目的志向の拠点を作りたいというふうに私は思っていて、それこそ農業がやることだし、農業だけではなくて、その縦は恐らく食糧とか食品とか、そういうところにもつながっていくのかなと思うので、できるだけそういう、さっきからも出ているのですが、何を指すかということから先に考えていって、上から落としていく方がいいのではないかなというふうに思っています。

以上です。

○篠崎座長

重要なポイントだと思います。

どうしてもゲノム情報でオミックス的な横の情報というのは目につくのですけれども、実際に役に立つというのは医療情

報の個人情報とか、それから、先ほどの農場の情報とか、あるいは表現型とか。それと、新しいデータの流れとしては、各種センサーがあるので、いろいろな情報をとれるわけですね。

それともう一つ、非常に大きく進んでいるのはイメージング技術です。これはもう、衛星から、ドローンから、あるいは防犯カメラからを含めて、イメージング技術は非常に進んでいるので、こういったものをやはりバイオに取り込むというのは絶対ポイントかなと思うのです。今までにないバイオが、そこで出てくる可能性はあるなと思います。

その辺のこともちょっと含めて、次、2回あるわけですから、そういったものも含めて皆さんに考えていただいて、いろいろなアイデアを出していただきたいなと思います。

どうぞ。

○久間議員

データは、集中して整備すべきものと、分散して整備すべきものの、両方があるのです。例えば、農業では、土壌データや、遺伝子データなどは、集中的に国が整備すべきものです。しかし、それ以外のデータは、オープン・リンクト・データで、それぞれのデータの利用者が自分たちで持ったり、大学のデータベースを使用しています。ですから、それがつながる仕組みを作ることと、集中的に整備するもの、分散的に整備するものを、明確に分けることが重要です。

例えば、S I Pの防災・減災では、集中すべきデータのデータベース構築は、防災科研にお願いしているのです。それから、構造・材料に関するデータはN I M Sにデータベースの構築をお願いしています。それから、農業に関しては農研機構にお願いしている。これらの分野のデータベース構築と維持は、国研が適任なのです。データベースの構築は大学でいいけれども、実際の運営、メンテナンスは国研でないとできない。そういったことで、S I Pの各分野では国研にお願いしていますが、データの維持は分散型の整備と、集中型の整備のハイブリッドであるべきだと思います。

それから、データについていつまでも同じ議論をせず、協調領域と競合領域がありますが、できるだけ協調領域を広げて、皆が使えるようにすべきです。それぞれ分野において、バウンダリーは違ってきますので、そこを議論すればいい。協調領域として皆で整備したデータにするべきところは各企業が保有するデータを加えて、全体として差別化していくことを明確にする必要があります。協調領域のデータ整備に加わった企業が強くなる仕組みをいかに作るかです。協調領域をできるだけ広げる必要がありますが、やはり競争領域はあるので、どうやって境界線を引いていかかといったことを議論すればいいと思います。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

あと、もう一つ、ちょっと議論しておかないといけないのは、人材の問題です。これは古くて新しい問題なのですが、ちょっと心配なのは、やはりその研究人材が、大学研究機関もそうですけれども、若い世代で新しい分野に入ってくる人材が減ってきているなと思います。

それから、企業の方も、やはりどうしても株主優先で、基礎的な研究がしにくいという環境変化があります。もともと日本は研究開発力あったわけですから、企業も、それから大学、それから研究所も、そういった人材を引き継ぐ若い世代がちゃんと入ってきて、育っていくような環境を絶対作らないと、5年後、10年後ではやれても、30年後には落ち込んでいってしまうという心配がありますので、その辺を少し、是非、書き込みたいと思うのですけれども、その辺はいかがでしょうかね。

はい、どうぞ。

○近藤（昭）構成員

人材育成と、その前のさっきの議論で、ちょっと言い忘れたこと、言いそびれたことがあるのであれなのですが、先ほど、私たちが今これからやろうというところで、さっきもありましたプラットフォーム的なもの、ゲノム編集とゲノム合成とか、

いろいろ言葉が出てきていましたけれども、それって実はどの分野でも使えるのですよね。でも、ただ、そのプラットフォームがお金になるわけではなくて、実はプラットフォームから生み出される新しい品種であったり、新しい何かは実は経済価値を生んでいくわけですよね。そうしますと、どうしなければいけないかというと、コアな技術は全分野に共通なのだけれども、そこからどうやっていろいろな新しいものを生み出して、各分野で生み出していくかと考えると、今までと違って、多分そのコアなことを開発するところに、農業とか工業とか医療とかの機関がある程度集積した形でコアを一緒に開発しながら、それをすかさず使っていきよくなると、かなり人材育成的にも融合的なことをしなければ、考えなければいけないということになるので、やはり今ちょっと我々として、見て欠けているなと思うのは、自分の分野に閉じこもってしまう人が多いのですよね。

実は、ゲノム編集って、開発したら、別に i P S、うちでもそうしているのですけれども、i P Sの何とかで、医療でも使うし、農作物も育種もしているのですよね。そういう環境がダイナミックにあった方が、人材育成としても、いろいろなところに自分の技術がということがある。そういうことが何か、さっき拠点という話と関係しますけれども、人材育成と拠点って、そういうところがリンクして、今までとちょっと違うのではないかなと。プラットフォームが三つの大きな分野に、それがいかに早く広がっていくかというのが非常に大きなインパクトがあるのだとすると、最後の経済を生み出すのは決してゲノム編集ではなくて、決してゲノム合成ではなくて、そこから何が作り出されるのかということであるとすると、そのプラットフォームがいかに早く、各分野に広がっていくかという拠点の形を考えなければいけないのではないかと思います。

それによって、多分、複合的になるので、人材育成的にも、よりリスクをとれる人材が生まれてくると期待したいし、それから、データの話でいうと、最初からこんなものを作りますと言って巨大なデータベースを作るのにお金をかけるのはナンセンスだと思っていて、やはりそこで、いろいろなデータをとってみる中から、こういうデータベースを作る、こういうデータが必要ではないかというのを、そこから生み出して、それを大きくしていくというような、実際アメリカのそういうベンチャーでも、そういう形で最初から巨大なデータを作るわけではなくて、できるだけ最初はフレキシブルにしておいて、ここが重要だねとなってきたら、そこにエネルギーを投入していくとしない、実際にいっぱい豪華に作っても誰も使えないということがよく起こるのですよね。

ですので、やはり、まずは現場で重要な、何が重要なのだと、このデータがないと、どうしても次の育種ができないのではないかとところから、そこを大きくしていくというような、何かちょっと今まで、これはデータベースというか、データセットというか、何というのか、そのやり方を多分、民間企業も、自社の非競争領域でパブリックにそうやってみんなでもそろえるところと、そのやり方で、自社で自社なりのものを作っていかと、そういうことも、そういう波及効果もあるようなものにするのが重要ではないかというふうに思うのだね。最初から頭で考えて作ったものって、やはり使いにくいのですよね。やはり、そういうことがあるので、そういうデータをとりながら、そういう拠点の新しいやり方をしながら、そこで、よりいろいろなことに興味を持てる人材を作っていくしかないのではないかな。

これは大学だけでは無理なので、国研と大学とやはり連携して、できるだけ若い人材をそういうところへ放り込んで、国研でもチャンスがある、君の将来にチャンスがあるということを大学すぐに出た人が思えるとか、そういう環境、つまりプラットフォームがいろいろな領域に波及していく、速やかに波及していくというタイプの拠点、その中で人材育成をするというような、何かそういうコアがありネットワークがあるような、何かそういうのを作らないと難しいのではないかという、そういうふうに思いました。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

どうぞ、産業界、是非。

○石倉参考人

非常に有り難い議論です。今まで出てきた、多分データの活用は飽くまで手段であるという話もそうですし、プラットフォームの話もそうです。C O C Nの議論の中でも、実は今日、紹介しませんでしたけれども、ワーキンググループがもう一

つありまして、それは本当にデータの在り方とかプラットフォームの在り方を検討しています。よくよく議論していくと、それは化学品であれ食品であれ使えるのではないかという、つまり共通なものが出てきて、そこをいかにカスタマイズするか、使いこなしていくのかでしょうし、協調的なものができれば、そこに自社のデータを加えてという、先ほどのカスタマイズ的な話も、そのとおりだと思っています。これを本当に大がかりなものを作ってしまうと、また作ったけれどもになりかねないので、小さいものから作って、試してみようという、その先導的なプロジェクトが必要ではないかという議論もしていますので、そこについては、我々としても、そういうやり方をしていけないと、恐らく、いつまでたってもできないであるとか、そういうことになりかねないなと思っていますので、そこについては是非、強調しておきたいと思います。

あと、これはうちの会社での事例なのですが、やはりバイオをやっている人間はなかなかデータの方に疎くて、データの方をやっている人間はなかなかバイオの方に踏み込めなくてということがあって、我々の会社も今六つの研究所に分かれていますけれども、そこでインフォ側の人間と、バイオ側の人間を一緒にして共同のプロジェクトをやらせたところ、やはり我々が思ってもいなかったような新しいデータの活用、今までビール屋さんが人の官能に頼っていた香味を見事にプロファイリングするようなものをデータ側の人間が入ったことでできたりということで、なかなか一朝一夕に人材の育成はできないと思うのですが、拠点という話でいえば、やはり双方の知見を持った人間が集まる場を作るとか、そういったことは、促進的に育てることであつたりとか、やはり思いもよらぬ切り口で何か物事を考えると、そういうところに大きく寄与するとは思ってまして、そのような拠点があるというのは非常に大きいのだろうなというふうに思います。

あと、もう一つ、拠点でいいますと、先ほど、いろいろな予防的とか、そういった話も出ていますけれども、なかなか国全体の制度を変えたり仕組みを変えたりというのは大ごとだと思っていて、例えばやはり特区のような、その中ではこういったものが許されて、こういう実証実験ができるとか、そういうスモールなものを作って、その成功モデルを作っていくというのは恐らく何をやるにしても必須だろうというふうに思っていて、そういう小さな実証の場に、いろいろなバックグラウンドを持った人が集まって、同じ課題に向かって進んでいく、そこにデータが入っているみたいなことが国のいろいろなところで、いろいろな領域で動くことによって、それが一つのモデルになって横展開をしていくとか、つなげるとか、大きくしていくとか、そういうプロセスが好ましいのではないかなということで、我々の中でも議論しています。

以上です。

○篠崎座長

ありがとうございました。

では、一言、簡単に。

○宮田構成員

拠点、それは重要だと思いますけれども、飽くまでも、人事は流動的にやってほしいと思います。拠点が実は肥大化して、成功する余地のイノベーションのくびきになるというのは、日本の特徴であります。ですから、この拠点に関しても賞味期限とか、そういったものを絶対設定しておかなければいけないと思います。

多分、このレポート、将来どういふふうなのが出るのという、国は拠点形成ってすごくやりやすいので、今までの政策手法なので、多分拠点はできるでしょうけれども、是非お願いしたいのは、拠点の中の人材を、そんなに固定しないで、いろいろな分野、それからいろいろな会社も含めてですけれども、そういった人たちが出入り自由になれるような拠点、それと、5年で多分、賞味期限はなくなるでしょうから、この5年後のリストラクチャリングを前提としている拠点にしたいと思っています。多分ここで議論して、5年後の未来を書くと思いますけれども、それは3年後ぐらいになると、もう多分古くなっているはずなので、常に前進するようなメカニズムを我々の提案の中に組み込んでいただきたいなというふうに思っています。

以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

では、ここでちょっとまとめますけれども、やはりデータ、それから人材共に、新しい人、新しいデータを必要としているので、新しい取組としてやっていく必要があるかなと思います。やはり産業界と大学、あるいは研究所が協力できるような体制、それから、データベースにしても、両方から見て、実際に使えるようなものをお互いに考えるという、巨大なものを用意して、これを使えというわけにはいかないと思うので、その辺を少し工夫してやっただけかなというふうに思っています。

次に3番目の議論ですけれども、これは、今後、戦略目標、それから目標達成の道筋をシナリオとして書いていくことになると思いますけれども、そのときにバイオエコノミーの市場規模は60兆円とか40兆円とかいろいろ、これから拡大するというふうに予想されています。その中で、どういうものを取り上げていくか、あるいは産業界、民間の投資を呼んでいくかということで、前から議論はありますけれども、バイオベンチャーのこと、それから規制、制度改革、それから当然、ゲノム編集のような新しい技術に対する国民の理解増進という点で議論が必要かなと思います。このバイオ戦略の中でも、環境整備の次に、こういった実際の実装のときの問題点、あるいは規制、制度、それから、先ほど言った国民の理解なども議論をして、それを書き込んでいく必要があるかと思っています。

それから、もう一つは、民間投資というときに、既存のバイオ産業だけではなくて、いわゆるIT産業、それから農業技術、特にロボティクスなどの技術も入ってくるわけで、ゲノム情報だけが情報ではないので、その辺も考えて情報産業が本当に入れるようなバイオ戦略も書かないといけないかなと思っています。民間投資も、今までにない企業が投資することによって新しいインパクトが起きるので、その辺をうまくこの戦略の中に書き込みたいなというふうに考えています。

皆さんにちょっと議論していただきたいのは、一つは今のような環境整備、それから新しいバイオベンチャー、それから異分野の企業がちゃんと入れるような仕組み、その辺を実現して、どういうインパクトのある課題、5年後、10年後、そして2030年というのが一つの分かりやすいターゲットだと思うのですが、その辺の目標の設定、これから設定していったら、具体的にどういう道筋で物を作っていくかというようなことをやらないといけないので、その辺の基本的な議論を、ちょっとお願いしたいなと思うのですが、

どなたでも、あるいは省の方でも、経産省、どうですか。一番近いですから。

○横手（経済産業省）

まず、座長御指摘のとおりでして、やはり、この部分が本来一番重要なのかなと。産業化に向けた課題を克服していく、ここが大事なかなと思っています。

一方で、先ほど石倉さんの方からも御指摘ありましたように、確かに予防のところ、ここに注力していくべきではあるのですが、では、今の医療システムであるとか、健康の世界の考え方をドラステックに何かすぐ解決策を導き出せるかという、それもまた違うのかなと思っています。やはり、そういう方向感をしっかり示して、それに向けて、どういう制度的課題を将来に向けて議論していかなければいけないのか。それは先ほどの食品の制度なのかもしれませんが、もししたら薬事の考え方なんかにも影響してくるかもしれません。

例えば、本当にその症状が発生する5年前とか10年前の段階で、がんの予兆を診断するような、これは我々もAMEDの事業の中で、血中のマイクロRNAを使ってがんを診断すると、そういう技術開発を支援させていただいていますけれども、例えば、こういうものを本当に早期診断技術として社会で使っていこうと思ったときに、今の医療の制度であるとか、そういう中でどういうふうにこの技術を認めていくのかということが、実はなかなか、定まっていないのかなと思いますし、やはりいろいろ考えるべき点はあるのかなと。ただ、そこは一朝一夕で結論が出る話ではないと思いますので、しっかりと、これからのこのバイオ戦略のもとで進める各種研究開発プロジェクトも使いながら、エビデンスを積み上げていって、そういう方向に持っていくことだと思っています。

あとは、モノづくりの世界、特にバイオの素材の世界で申し上げると、これは石油からバイオに転換するべきだと言うの

は簡単なのですけれども、正直、では、国内にどれだけ利用可能なバイオマスがあるのかということが結構重要でして、それを抜きにして、例えば、ヨーロッパのように規制的手法で全部バイオに転換しろよというようなものを作ってみても、結局またブラジルからバイオエタノールを輸入してという意味のない話になってしまうのかなと思っていて、そういうところをしっかりと認識しながら、その制度、規制というのを考えていかなければいけないのかなと。

そうなったときに、今のバイオの素材の世界でいえば、やはりもうちょっと革新的なバイオの素材であるとか、バイオのプロセスに取り組むような事業者というのを、もうちょっと評価をするような、見える化するようなことはやっていくべきなのかなと思います。多少バイオマスを使っていれば全部バイオプラスチックですよ、これも非常に大事なのですけれども、よりその先進的な取組をするような企業というのを応援していくようなことをやっていくべきなのかなと思います。

それがひいては、例えば最近ではSDGsの延長でESG投資というのが、金融業界の中でも盛り上がっていますけれども、そういうESG投資の中で、革新的なバイオプロセスに取り組む企業というのが評価され、株式市場から投資が流れていく、そういう形にしていくべきと思っています。

例えば、我々の経済産業省の取組の中では、「攻めのIT銘柄」とか、「健康経営銘柄」とか、株式市場から金をいかに流し込むのかという施策はやっています。これはあくまで私の一案でしかないですが、「攻めのバイオ銘柄」でもいいと思うのですけれども、そういう形でやるだけでも意味があるのかなと。

ベンチャーのところでは申し上げれば、今、実は我々の方で研究会を一つ回しています。というのも、やはり日本のバイオベンチャーへの投資環境というのは、かなり厳しいのかなと。とりわけ、アーリーステージに関していえば、最近VCなんかもたくさんできてきて、そこの投資というのはかなり活性化してきているかなという印象ですが、レイトステージ、すなわち上場後のお金、資金調達というのは、かなり苦しんでいるという印象があります。

例えば、日本の場合、マザーズ等に上場後、5年間赤字が続けば、もうそれは上場廃止になってしまうというルールになっているわけですが、アメリカのナスダックで成功しているバイオベンチャー企業でも、日本の基準に照らしたら、8割近くが上場廃止基準に抵触してしまうような、そういう企業なわけです。

要するに、バイオの世界というのは、10年ぐらい赤字を出しながらイノベティブな活動を続けて、やっと華が開くという世界の話なので、そういう分野の特異性というものをしっかりと市場にも理解してもらって、そういう仕組みに変えていかなければいけないのではないのかと。もちろん、それに見合った情報公開というのもベンチャー側もやっていかなければいけないと思いますし、投資環境としても、上場時のルールであるとか、そういうものを柔軟に見直していくということも、我々としてはお願いをしていきたいなと、今思っている次第です。

○篠崎座長

確かに投資というのは非常に重要だと思いますし、ただ、アメリカと日本の投資環境は多分かなり違うと思うし、見ていて、例えばスペースXにすごい投資されているとか、ああいうのは日本ではちょっと考えにくいと思うぐらいのことなので。

バイオベンチャー、それから、これは今まで何度も議論されていることだと思いますし、それから、もう一つ重要なのはゲノム編集、それから機能性食品とか、いわゆる規制とか制度改革、あるいは国民理解が必要な分野だと思うのですよね。その辺もちょっと議論しておいていただいて、問題点とかを指摘していただけるといいかなと思いますけれども。

産業側からどうですか。

○坂元構成員

もう一度、参考資料1を御覧いただければと思います。

先ほど、3ページを御覧いただきましたけれども、4ページから、5項目の提言を述べておりますけれども、これまで議論があったことについて簡単にご説明した後に、ゲノム編集等の御説明もさせていただければと思っております。

「健康×デジタル」では、キーワードとして、欧州の一般データ保護規制やセキュリティ規制への対応ですとか、データ、AIの相互運用性について国際動向を踏まえて合わせていくかが重要であると考えています。

ページをめくっていただきまして、6ページ。

これは、モノづくりのところでございますけれども、ここは民間も含めまして、データをどう出し合っ、それを、例えばR D F化というような仕組みで、そのデータベースの相互運用性をどう高めるかというようなところが課題になるかなというふうに思っております。

ページをめくっていただきまして、8ページ。

これは、先ほど横手補佐の方からありましたように、日本特有の問題はございますけれども、日本には、例えば三菱ケミカルさんのデュラビオや、カネカさんのP H B Hという世界に誇れる素材ございますし、年末に発表された、ゴミ焼却場の設備からエタノールを作る積水化学工業さんの技術、これらは世界で最先端の技術ではないかと思ます。こういったものを推奨するような仕組みというものを是非、考えていただければというふうに思っております。

それから、10ページからでございますけれども、これも先ほどの議論にありましたけれども、ベンチャー、これも横手さんの方から市場に理解がほしいというお話がありました。具体的には、投資家の職業倫理教育のようなものも大事です。同時に投資家のスキルアップ、いろいろなやり方があるわけで、それをちゃんと使える方がたくさん出てくればよいと思ますし、アントレプレナーの方にも金融リテラシーといった知識が要ると考えております。

ページをめくっていただきまして、12ページ。

これが、座長の御質問にお答えすることになるわけですが、前回も、前々回も御説明させていただきましたけれども、このゲノム編集・遺伝子組換えに関しては、私どもも非常に重要だというふうに思っております。

特にゲノム編集がどういふ制度になるのか、それから、その国民受容をどう進めるのかという2点が大きな課題であるというふうに思ます。そのポイントとして、例えば、微生物と植物、動物やカイコ、あるいは魚といったもので開発状況が違つところも、十分に認識していく必要があるのではないかというふうに思っております。

それから、14ページを御覧いただきますと、これもこれまでの議論で出ておりますけれども、特に国際ハーモナイゼーションは非常に重要だというふうに思っております。カルタヘナ法の考え方の基礎ができた1990年代に、日本はOECDに民間からも人材を出し、省庁、経産省からも局長クラスの方を出して、真剣に議論をして、今のカルタヘナ法の基礎となるようなルール案を作つていったと聞いています。今、まさに、バイオエコノミーに関するハーモナイゼーションや、合成生物学をどうするかというような議論は、OECDの場などを使うべきではないかというふうに思っております。

15ページでは農業についてを述べさせていただいておりますけれども、先ほどもありましたけれども、国内のバイオマスということで、農水省からも御提案ございましたけれども、地域のバイオリファイナリーとして、地域振興という観点も兼ねて、どうするかという考え方もあると思ますし、ここには記載されておりませんが、バイオエコノミーの国際的な考え方では、資源を持っている国と技術を持っている国が、どう国際連携をしていくか、日本でいうと、アジアのバイオマス資源と日本の技術を、どう結びつけていくかというようなところも観点になるかというふうに思っております。

それから、16ページは人材育成の件ですが、これも先ほど議論がございましたけれども、一点だけ御紹介をすると、イギリスのFrancis Crick Instituteでは、Pursue discovery without boundariesという理念で、ITの人とバイオの人が同じテーマを一緒に実施することで、新たなイノベーションを生み出しているそうです。同じく、場を提供するということでは、ハッカソンとか、アイデアソンとか、データソン、あるいはiGEMという試みがあるかと思ますが、その日本版というのもアイデアになるのではないかというふうに思っております。

以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

そのほか、御意見ありますでしょうか。

どうぞ。

○宮田構成員

実は、山形県鶴岡市でバイオクラスターを形成していますけれども、この6社集めて、次の戦略を練る会議をやりました。そこで、彼らもやはり人材が足りない、全てのバイオベンチャーが、実はA I 技術者を求めているのですよね。そこで、いろいろこの大学に頼るとか議論したのですが、大学は人材不足なので、インターンを派遣してもらって、作ってしまった方がいいのではないかと。つまり、現場でA I の応用を若い人たちに加速するような思想。だから、今の人材養成というと、何かどこかにきちんと大学のような養成場がありということなのですが、さっきから話を聞いていると、どうも現場で使いこなすということの方が重要で、今のA I の中で競争条件って、多分三つしかなくて、コンピューターパワーとアルゴリズムとデータセットですけれども、コンピューターパワーは物すごい、クラウドで安くなってしまった。アルゴリズムも、フリーのアルゴリズムがいっぱいありますよね。だから多分、我々の競争力を形成するいいデータセットをどこでとるか、現場力が多分、このデータ駆動型のバイオテクノロジーに重要だと思っていて、それと同時に人材育成もできるような場を作るべきだということに思っています。あえて何とか講座とか、そういうのをいっぱい作っても、多分、人材養成にならず、現実のソリューションの問題を解決することによって、常に最先端のA I みたいなものを研究する、あるいは実装する人材が育っていくと思っています。

○篠崎座長

重要なポイントだと思います。

結局、オン・ザ・ジョブ・トレーニングですよね。実際のあるものを、ソリューションを考えながら、そういうものを使っていくという。

○宮田構成員

そうですね、そう言ってしまうと陳腐化して。

○篠崎座長

いえ、そうなのですから、ただね……

○宮田構成員

でも、それが基本だと思います。

○篠崎座長

そうです。産業界も、だから、バイオだけやっているところというよりは、そういう本当にI T やっている企業が一緒に協働するとか、そういうのがないと、このバイオだけの意見を集約しても従来と変わらないので、そこはやはりI T の人に少し情報、問題意識を聞くという必要はあるかなと思うのです。

私も理研にいますので、いろいろな分野があって、A I P センターもできたのですが、やはり人材は足りないのです、どう見ても。それで、やはり、バイオでもいろいろ分野によって人を発掘する必要もあるし、それから、企業にもそういう人は多分たくさんいるはずで、本当に情報科学だけやっている人というよりも、社会的なソリューションをしたいということで情報を使いたい人もいますから、そういう人をやはり呼び込めるようなバイオ戦略がいいのかなと思います。そういう魅力がないと、新しい課題に挑戦するという人材が育たないのではないかなと思います。

○宮田構成員

実は、去年の今ごろ、東大で、我が国が持っているビッグデータをどう使うかというシンポジウムをやったことがあって、一部は、ナショナルデータベースをアカデミーがこうやって一生懸命苦労して使うという研究だったので、第二部のセッションを我々がやったときには、例えば、ヤフーのチーフテクノロジーオフィサーとか、I B Mとか、そういった連中が、プリファード・ネットワークスとか、そういうのがいっぱい来ていたのですが、ビッグデータって、データが大きければ

いいというのは大きな誤解で、特にマシンラーニングとかディープラーニングはノイズに弱いので、そんなに大きくなくても、非常にいい精度のデータが必要だと。それともう一つ重要なのは、データ解析の前に、もう既に構造化されているデータベースを何とかしてくれるというのは邪道であって、どういう解析をするから、こういうデータセット、データベースが必要だという設計が重要だということを教えていただきました。

ですから、今、私どもの中にも、いっぱいデータベースはあると思うのですけれども、どのような目的によって、この戦略が立てられるか、どのようなソリューションを解決するかということが決まったら、そのソリューションに重要なデータベースをもう一度棚卸しして、もしなかったら作るというようなことまで含めて考えた方がいいと思います。

○篠崎座長

確かにそうだと思います。

時間もかなり進んでいますので、一応、戦略目標、それから目標達成の道筋ということで、今までの議論を取り入れて進めたいと思います。

最後のバイオ戦略の骨子、議題の（３）になりますけれども、これに関しまして、まず事務局から、今までの議論も大分されていますので、簡単に資料３を説明していただきたいと思いますが。

○事務局（中島）

資料３の内容は、今日の議論の中でも、いろいろすぐ、また内容がかなり変わるということだと思いますけれども、この冒頭の資料２の整理に沿って、この素案は作成をしております。一応その骨子の考え方を順に御説明したいと思いますけれども、最初に、１の、はじめにのところは、戦略策定の背景、位置づけと。こここのところも、今日の御議論を踏まえて、また更に中身を吟味する必要があるかとは思いますが、バイオテクノロジーは、そもそもどういった技術、どういったものに貢献する領域であるかという、非常にこれまでも言われているようなことも書きですね。今、バイオエコノミーという中に世の中が動いていると、移行しているという情勢も踏まえ、また、OECDでの予測も出たと、技術革新も進んでいるという中で、我が国が、その戦略が２００８年以降ないという中で、現状、ちょっと欧米と比べると劣後しているのではないかという問題意識を書いた上で、それで、そういった立ち位置を踏まえまして、正に目指していくべきビジョンですか、そのビジョン達成に向けた道筋というのを、この戦略で書き、政府として作り、それを関係府省とか産業界による検討・実行を後押ししていくものと。最終的には、統合イノベーション戦略に位置づけていくもの、政府のものを位置づけていきますので、最終的には政府の戦略として、結局その関係府省、あと、そういったところに、こういった取組を検討・実行していくことを促すといいますが、やっていただくということになります。そういった位置づけで作るということ、ここに書いております。

ビジョンのところは、これは今日ちょっと資料２のところ、一つのビジョン、何を指すかという整理になっていなかったものから、こここのところ、説明を完全に抜けてあるのですけれども、最初のワーキンググループのときに、結局、各産業で、各産業自体がこういった方向を目指していきたいというものは、それぞれの産業にございますので、それを、より、このバイオテクノロジー、ツールによって実現していくというようなところが考え方なのかなというふうに思います。

ただ、ちょっと今日の御議論を聞いていて、かなりそのデータの解析とか、いろいろなプラットフォームとか、ああいう、何かかやって、本当に何か想像もできないと言ったらいいのでしょうか、そういった新しいこともできるようになると、そういったところ、本当にどういった社会を目指すのかということ、もう少しこのバイオテクノロジーあるいはデータ等、そういったものによって、本当にどういった社会を目指す、実現可能ないし目指すべきだということも書き込んでもいいのかなというふうに、今日の御議論を聞いて、事務局としては認識とした次第でございます。

あと、２ページ目以降、３番は、ビジョンの実現に向けての研究課題ということで、これは立ち位置の整理のところ、書いたのを、る記載をしております、ここはいろいろと、書きぶりはいろいろあるかと思いますが、多分コアとなるところ、技術とかいうのは、大体必要なものは書き入れられているのかなと思うのですが、ただ、結局、今日の御議論でも、どういったデータをとるかとかいうところは、もう少し何か踏み込んだ新しい切り口といったものが要るのかなと

いうふうには思います。そこはちょっと、また今日の御議論を踏まえて、ちょっと整理をしたいというふうに思います。

あと、4ページ目ですね。ビジョンの実現に向けた研究環境整備ということで、ここのところ、正に今日のまた御意見を踏まえて、ちょっとまた取り入れて、書き換えていくべきかなと思います。ここに書いてある内容は、先ほどの資料2で整理した内容を、基本反映したものというものでございます。

項目としては、4の(1)、基礎生命科学の研究力向上、オープンイノベーション、それから研究拠点、生物資源、データベース、人材育成、バイオベンチャーと、大きな項目でこの六つがあるかなと考えております。

また違う切り口もあるかもしれませんが、そこはまた御意見いただければというふうに思います。

あと、最後、5番ですね。5番、研究開発の成果の社会実装を促進するために検討が必要な課題、いわゆるここが出口対策ともいいますけれども、研究の成果を世の中に出していくに当たって、何か社会の仕組みとかルールとか、そういうところもあわせて検討して、よい方向へ見直していくというところで、どういったものがあるかというのを、それを検討で課題として、ここに提示をして、検討をしていただくというような位置づけで、ここは記載しております。

まだちょっと具体的に何をやるのかということも考えなければならぬ課題もありますけれども、この時点では第2回、前回のワーキンググループで、各関係府省から検討すべき課題だというふうに提案があったものをここには記載しておりますし、プラス、この中で第2回のワーキングでいろいろ御意見のあったところ、例えば、農業分野の人材育成のところは、規制当局の人材の確保・育成も重要であるですか、ゲノム編集技術に関する理解の促進のところでは、早い段階から、様々なステークホルダーとのコミュニケーションを通じた関係性の形成が必要であると。これが、やるべき課題であるというようなことも、ちょっと現時点では書かせていただいております。

それから、6ページのところ、目標のところですね。ここは、ちょっと今日は御議論がまだなかった。できればこの場でも御議論を頂けたらと思いますけれども、目標設定、目標のところも、バイオエコノミーの市場規模という目標は、多分、今日は御議論では目標については特段御意見はなかったですけれども、であれば、この方向で検討いたしますということなのですが、分野別の目標ですとか、ちょっとこういうことで、その戦略に基づいて日本が取組んでいくに当たって、こういった目標立てが要るのではないかとといったものがあれば、またこの場で、もし御意見いただければというふうに思います。

あと、7番、戦略の推進というところで、産業界と一体となった取組の推進というふうに書かせていただきました。ここは、やはりこの市場規模というところ、目標になれば、やはりその国といいますか、官の投資、研究開発ということだけではなくて、やはり産業界が積極的に、ある意味リスクをとって投資をするといった取組になるかと思ったり、あるいは産業界間で、産業界、産産の連携もあるでしょうし、産官の連携もあると思うのですが、そういったところで、こういった取組が産と官で、あるいは産産でやっていくことになろうかということも、少しこの中で重要なところを書き込んでどうかということ考えております。

それから、もう一つ、各関連する政府戦略との連携という観点で、当然、既に出口を見据えた健康・医療戦略、それからバイオマス等、あと戦略でございます。あと、それぞれ関係府省で予算、とりあえず事業をやっている中で、いわゆる各省縦割りで、ばらばらにやっているというようなことはやはりなくしていきたいという問題意識のもと、こういったことを要するに連携、あるいは協力、あるいは一緒にやっていくということを国の戦略で書くべきなのかという点で、まだ、これは具体的なものは余りないのですが、そういう観点で、もし、ちょっとこの議論は前の議論ではなかったと思いますので、ある意味、府省間の連携といいますか、そういう観点で皆さんの方から御意見があれば、是非、頂戴したいというふうに思っております。

簡単ですが、以上です。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

取りまとめのたたき台なのですが、今日の議論も含めて、書いていきたいと思っております。

それで、今日、せっかくですので、なるべく参加された方に御意見を伺いたいのなのですが、では、農水省から。

○水元（農林水産省）

今御説明頂いた骨子ですけれども、全体のトーンをもっと変えた方がいいのではないかと、今日の御議論をお伺いして感じました。今の全体のトーンは、この初めの部分に出ていますように、基本は、各国がバイオ戦略を作って取組を進めていて、日本は特に農業、工業で遅れているから追いつきましょう、というキャッチアップのところ、それは現状として認識は大事なのですが、それを最前面に出すよりも、今日お話のあった環境とか資源とか個人の生活、あるいは人材もそうかもしれませんけれども、その持続性を確保していく新しい社会を作り出す、あるいはSDGsに向けて、日本として、こう貢献していくところをまず出して、それにバイオとデジタルを融合した、そういう新しい技術で、新しい製品なり、モノづくりなり、新しい産業を興して、新しい社会を作っていく、その上で、ここを具体的にこうやっていくというトーンの方が、何か夢のある魅力のある戦略の方に見えるような気が、今日の御議論を拝聴していて、いたしました。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

重要なポイントだと思います。

COCNの議論もそうですし、是非そういう、もっと夢のあるビジョンとしてまとめていきたいと思います。

今日、御発言なかった方から、ちょっと御意見を頂きたいと思うのですが、まず厚生労働省の下川さんの方からちょっと。

○下川（厚生労働省）

厚生労働省でございます。

各論的な話となり恐縮ですが、この骨子の中に、機能性食品表示制度の改革という項目がございますけれども、機能性食品表示は消費者庁の所管になっていまして、今日、御出席のメンバーとして出席しておられないようで、消費者庁の意見も聞いて、検討していただければと思っております。

それから、機能性食品というのは、医薬品と違って消費者の方が自分の判断で購入するものですので、その方が過度な期待をして、医薬品と同じような期待をして購入する場合もあり得るのではないかと懸念します。つまり、それによって、本来、速やかに医療機関を受診して治療すべきところを、それを逃してしまうおそれもなきにしもあらずということですので、この機能性食品表示の改革については、消費者に不利益を被らないような観点も盛り込んでいただく必要があると思っております。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

では、文科省、永井さん、お願いします。

○永井（文部科学省）

文部科学省は、このバイオ戦略では基礎・基盤的な技術開発、あとデータベース、人材育成など、いろいろなところで関わってくることになると思います。

その中でも、基礎研究・基盤的な技術開発でいいますと、ゲノム編集やゲノム合成は、非常に共通的な技術であるということで、今、医療分野を中心に文科省でやっているのですが、これは農業などほかのいろいろな分野にも使う共通的な基盤技術ですので、各省でそれぞれがやっているところをきちんと糾合しながら全体を見ていくことは大事だと思いますし、また、ゲノム編集の次の技術であるゲノム合成には、文科省としてしっかりやっていく必要があると思います。

人材の問題は、毎回こういう議論をする中で大きな課題として挙がってくるところでございますけれども、恐らく、唯一の解があるわけではないような気がしています。ただ、これは多分、大学の講座の中でやっていただけでは限界があると

いう話がございましたし、人材もいろいろございまして、データ人材以外にも、例えば、アントレプレナー人材とか融合的な人材とか、いろいろ視点がございます。そこで、施策を組み合わせ、例えばアントレプレナー人材であれば、そういったプログラムの中で、例えば大学と企業がコンソーシアムを組んで実際に課題解決をする中で学んでいくとか、個別には一つ一つプログラムもあるのですけれども、そういった中でどういった貢献ができるかを、私どもも検討していきたいと思っている次第でございます。

○篠崎座長

あと、山口先生、お願いします。

○山口構成員

ありがとうございます。国際基督教大学、山口でございます。

この素案の5についてですが、この書き方ですとゲノム編集技術に関してのみステークホルダーとのコミュニケーションが必要だと読めます。しかし、ゲノム編集技術以外の研究開発の成果も、速やかに社会に還元していくという目標があるならば、ステークホルダーとのコミュニケーションを図って、関係性を構築していくというのが大事だと思います。このセクション固有の論点れるということではなくて、これは、全体に関わる横断的な論点であるということで、お考えいただければと思います。

それから、もう一点なのですが、イノベーションが、社会問題の解決にどのように貢献するのか、どの問題を解決するのかという道づけが、専門外の者からでも分かるような形で情報お示しいただくと、よりよいのではないかと思います。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

では、近藤先生。

○近藤（一）構成員

ゲノム編集に向けての環境整備ということに関してです。これからEUの方で、恐らく春ぐらいにその判断が出ると、規制上の判断が出されるという、そういう予想になっていますので、多分この日本においても規制の話が進むと思うのですけれども、その前に一つ考えなければいけない点があると思います。それはゲノム編集ではない従来型の遺伝子組換え食品は基準に従って審査をしているという状況で、例えば諸外国が簡単な判断、あるいは簡略化、あるいは組換え体でないと判断したときに、日本も同じような判断をすぐするととなると、国民の理解がやはり受けられないと思います。まず、既存の安全性審査の実績があり、代謝系に変化を与えないような従来型の遺伝子組換え体審査の簡略化という、そういう整理をした上で、ゲノム編集の考え方に進んでいくべきではないかと、その辺の検討が要るのではないかと思います。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

では、ほかに、いろいろ御意見あると思いますので、まだ時間ありますので、よろしくお願いします。

どうぞ、林さん。

○林構成員

NEDOの林です。

環境整備の観点と、人材育成の観点で、少しコメントをさせていただきます。

まず、環境整備の観点でいきますと、もともと、このバイオ戦略の議論をしていく中で、民間投資を促進するような環

境整備をする仕組みを作っていく必要があるのではないかという御議論があったかと思います。そこで、例えば拠点を作るというときに、どこがお金を出して、どこが運営をして、どうやってそこを活用していくのかということを考える最初の段階で、例えば、そこが協調領域を扱う拠点だとすると、そこを使いたい民間の方から、まず、お金を出していただいて拠点を作り、そこに民間の方がお題を持ってくれば、最先端の技術であるとか、その解決策みたいなものを大学あるいは研究機関の先生方に一緒になって解決していただける環境が一つあればいいのではないかなと思っています。

加えて言いますと、技術はできても、実際に産業につながるかどうかというところで、やはりまた一つハードルがあるかと思っています。今、N E D Oで担当させていただいているスマートセルのプロジェクトでも、実際、スマートセルを作れるようになったとしても、それを生産に持っていくためには、まだまだハードルがあると。民間の方が実際に生産ラインに乗っけていくまでの、その先までの道筋のもう一段階、中間に当たるようなところに小規模な生産技術の試しができるようなものを用意するか、大きな投資をする前の一段階前のところで、少し国のお金を投じて環境を整備してあげることが必要なのではないかなと思っています。

2点目の人材育成のところなのですけれども、先端的なIT人材とかAIが分かるような方々を育てていくというのは、やはりどこでも言われていることです。先ほど宮田さんとか、ほかの委員の方々からも、目的志向型の拠点がいいのではないかというお話がありましたが、別途、内閣府も入っておられる形だと思いますけれども、4府省で作っている人工知能技術戦略の中で、まとめて人材を育てていくということをしているかと思っています。個別に、バイオの面から見た欲しい人材、AIの技術の面から育てたい人材と、いろいろあると思うのですけれども、結局それらの技術を組み合わせ何を生み出していくかということを考えたら、それぞれで個別に人材育成するのではなくて、例えばAIの方で育てている人材をこちらに巻き込んでいとか、こちらからニーズを渡して、そのお題に対して解決しながら人を育ててもらうとか、そういう仕組みになるように、ほかの戦略との関係性、巻き込み方というのも、この戦略の中にしっかり位置づけておくのがいいのではないかなと思います。

○篠崎座長

重要なポイントですね。

だから、IT戦略室もあるわけだから、そこら辺との連携も少し、内閣府の方でも、内部でも議論できると思うので、その辺もよろしく願います。

あと、神戸大学はバイオロダクションでいろいろなバイオコンビナートというコンセプトでいろいろやっておられるので、その辺もちょっとお話しいただければ。

○近藤（昭）構成員

そうですね、10年ぐらいそういうことでやってきたのですけれども、やはり最初のころは余りこういうデータ駆動型の話はなかったのですけれども、この中で急速にそれが出てきて、やはり今その人材がどうしても採り切れないというのがあって、そこで今ちょっと苦労しているところはあるのですけれども。もう一つは、やはり最後、大企業とだけやっていると、どうしても製品が出ないケースが結構あるのですよね。それは、どうしてもやはりベンチャー的にやらなければいけないという思いで、アントレプレナーを育てるということになっているのですけれども、今、いきなり学生がアントレプレナーになるというケースはまだ十分多くなくて、少しずつ増えているのが、一回社会に出た人たちが、それなりに企業で数年やって、それなりに成功したと思っている本人、それが自信を持って大学に帰ってきて、ベンチャーをやりたいという人がちよつとずつ増えてきている。だから、社会の流動性にもつながるかと思うのですけれども、かなり大変なリスクをとって帰ってきていると思うのですけれどもね。企業で30前半で、課長級になった人がやめて帰ってくるという、相当かみさんから怒られているって話ですけれども、ちょっと今のを削除していただいて、そういう意味では、少しずつ流動性は増えてはいるのですけれども、やはり、今日の日経が何か見ているのですけれども、日本って非常にリスクをとらない、非常に軸でいうと、非常にリスクをとらない方に全社会、大学も全部そっちの方向にあるのですけれども、何とか変えていくためには、やはり、先ほどもありましたけれども、ベンチャーが更に人を育てたりとか、ベンチャーの場で人を育てたりとか、大学だけでは

やはり無理なところがどうしてもあるのですよね。そういう意味で、そういう新しいものを生んでいくという場が少しでも増えて連携ができるような、それが大学にとっても非常に重要ななと思っています。大学の中にだけにおいて、幾らその中で私たちがアントレプレナーということと言っても、やはり若い人たちは実感として分からなかったりもするので、できるだけ今、いろいろなベンチャー、先行しているベンチャー等とも連携したいと思っていますのですけれども、何とかそういうまいあれですね、若い人たちが近くに、身近にそういうものがあって、そういうことなのだ、俺もできるかもしれんという、何かそれがアントレプレナーを座学で教えたりするだけではなくて、そういう感じがもう少し、どうやったらできるのだろうかというのを、それを今、日本でもいろいろな試みをしている人たちが増えてきていますよね。欧米のネットワークの中に日本を入れようとか、いろいろな取組があるので、それをちょっといろいろと調べて、もう少しその現場とか、その現場での、さっきのオンジョブって言った、あれって話ありましたけれども、そういうつながりとか、そういう世界の中で、割とそんなものなのだというのがもうちょっと、教えるだけではなくて、そこにそういうのがくっつくような何かしないと、なかなかそうならないかなと思っています、それをやっていきたいとは思っています。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

あと、環境省の方から水谷さんをお願いします。

○水谷（代理：池本）（環境省）

本日、水谷は所用で、同じ室の池本と申しますが、代理で出席させていただきます。

私ども、特に、このビジョンの一つである炭素循環社会の構築というところで、セルロースといった生物資源ですとか、最近、記事になりましたけれども、来年度からCO₂の資源化、資源循環という事業が開始しまして、これまで不要物とされてきたような、清掃工場とかで出るCO₂とかが実は価値を持つものになるのだということで、人工光合成ですとか、いろいろな触媒技術とかを使って、化石燃料由来の化成品等の代替ということで資源循環社会を構築するという、このあたりでバイオ戦略のビジョンの実現に貢献してまいりたいなと思っております。

他方、私どもの自然環境局というところで、生物多様性の保全ということも担当させていただいておりますので、本日、余りその保全といった観点での御議論はなかったのですけれども、資料1の最後で、規制する主体を巻き込んだ議論が必要でありますと言添えさせていただきたいのですけれども、私ども、推進と保全という両方の機能を内包する所轄官庁としましてという観点からも、このバイオ戦略のビジョンの位置づけに貢献してまいりたいなと思っております。

ありがとうございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございます。

そういう規制、それから国民の理解を進めるということは非常に重要なので、またよろしくをお願いします。

そのほかに、まだ、あと数分ありますけれども、何かあれば、では、3名。それでは、岩田先生からどうぞ。

○岩田構成員

先ほども目的志向でという話をしましたけれども、多分、私なんかやっていると、今はもう、例えばゲノム研究だとか作物ゲノム研究で中国を追っかけようとしてもなかなか難しい状況にあって、多分、いわゆる本当にキャッチアップしようと思ったらコストばかり掛かって駄目だと思うので、それは一方でやりつつも、全然違う組合せみたいなことをどうやって生み出すかということ、やはり一生懸命考えるべきなのかなと。そういう意味では国が、思いもしないような、それこそアートというところまで入れてもいいのかもしれないのですけれども、何か全然、これは日本しかできないよという入れ物をうまく作ってあげるということが、若い人を育てるという意味でもすごく重要なこと最近思っていますので、是非そういう異分野融合、異分野と言っても余り異分野ではないところもあつたりするのですけれども、非常に広い意味での異

分野を是非、考えていただければと思います。

○篠崎座長

では、どうぞ。

○宮田構成員

二つ申し上げます。一つは、まず、キャッチアップ型はもうやめてほしい。今日も、実績としてトマトとかいろいろな例が挙がっていましたが、ある意味、技術の大きな潮流の中で、キャッチアップした例を提示しても意味がないと思います。どれだけイノベティブな研究が我が国でなされているのかという目で、もう一度、私たちの優れた点というのを少し拾うべきです。ゲノム編集に関しても、日本の研究者の中では世界に対抗できるような技術持っている人たちがいるのですけれども、そこには全く触れられてなくて、応用技術に過ぎないものしか挙げられていない。もっと各省庁は努力をして、日本人が行っているイノベーションを、もっとちゃんと真面目に洗い出すべきだというふうに思います。ほとんどが省庁のプロジェクトの支援の中から選ばれているのでしょけれども、実は、アメリカのゲノム編集の研究者が日本に2人、若いのが帰ってきていますけれども、全然研究費がとれないという状況ができています。ですから、そういう意味では、これからアメリカ、ヨーロッパから優れた若者たちが帰ってくるだろうけれども、そこに対するポストも含めて、受け入れられるような体制を持っていただきたいと思います。

それから、2番目。メディアとして発言しますけれども、この骨子は、先ほどなたかの省庁がおっしゃったように、もっと夢のあるような形でまとめられるべきであろうと思います。それから、我々が読むと、どういう新聞記事になるかというのが大体予測できるのですけれども、この骨子では、ちょっとインパクトの低いものにしかならないので、余り行数を充てられないだろうと思います。ですから、そういう意味ではインパクトのあるような報告書を、これから皆さんの議論を通じて、まとめていきたいというのが一つと。

もう一つ、ここ、大事なのは予算とか、重点予算として国が支援するとか、民間の例えば研究開発投資、500億円ぐらいが当面必要であるとか、もうちょっと生々しくてびっくりするような数字なんかが、もし可能な限りできるように、この報告書の本来の目的は心理的な効果ですから。日本の産業界、あるいはアカデミアに対して目からうろこが落ちるような戦略というものを是非、皆さんと一緒に議論して、まとめていただきたいというふうに思っています。

以上です。

○篠崎座長

確かに、そう思います。

国の予算がシュリンクしているということもあると官民投資ということがあるので、やはり民間からいかにイノベーションに入るか、あるいは、余りIT産業のことは議論されていなかったですけれども、そういう面での新しい産業が入ってくるということも必要だし、ロボット産業も当然関わるだろうし、そういった面の書き方も必要かなと思います。それを総合的に、総合開発・イノベーション会議にはお金を取ってきてもらうという、後押しをするようなものにしたいなと思います。

では、山本さん。

○山本（前田）構成員

5番目の社会実装を促進するための検討の部分の健康分野なのですけれども、今後、大規模なヒトのコホート研究が必要であるということが最後の方にも書かれています。産業化などを見据えて、日本食の大規模コホートを実施したときのデータの生かし方といったところについても、少し触れていただきたいと思います。

現在、JPHCコホートでの解析を実施しているのですが、例えば大豆ですが、大豆として食べたときには疾病リスク低減が見られないのに、発酵食品ですと疾病のリスク低減が見えてくるということがあります。そういうものは、日本食そのものだと思います。しかし、コホートは、ただ単に論文になるだけという形になってしまっているのですけれども、そこをそうではなくて、発酵食品を食べたら高血圧の疾病リスクが低減されるというエビデンスが得られたら、それを例えば健

康施策に生かしていただくとか、もう少し踏み込んで自由度を持ってクレームできるであるとか、そういったようなところまで踏み込んでいかないと、国民の健康に対する寄与につながらないのではないかと考えています。是非とも、そこは検討できるようよろしくお願ひしたいと思ひます。

以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

では、最後に一つだけ。

○高田構成員

私も、宮田満さんの御意見に大賛成で、これはやはり突き破っていく考え方が必要だと思ひます。ですので、既存の規制とかそういうものがあつた場合に、イノベーションが起こす何かきっかけがあるのであれば、そのソリューションを見つけるためには規制を、とりあえず規制があるから駄目だという潰しの議論ではなくて、どうやったらそれを乗り越えていけるのかというアイデアを出し合うような議論をしなくてははいけません。

例えば、先ほど下川さんがおっしゃつてた、食品で、これは病院にかかるチャンスを失つてしまふのではないかという御心配も、もちろんあるかもしれません。一方で医食同源、健康増進と病気の治療・予防との境目というのは、非常に微妙なところもあります。ですので、薬を開発することからすると、食品でいけば、その10分の1以下のコストで、すばらしい食品が開発できることもたくさんあるわけですね。薬にはその使用量や投与量に関する決まりがあるとか、勝手に熱に通したり、水に溶いてはいけなひなど、改変したらいけなひとか、中毒量が存在するとか、薬にはいろいろな制約がありますけれども、そういう制約がないようなものに関しては食品として扱ふとか、又はそういう努力を省庁間でしてみるとかですね。「これこれこういう規制があるので駄目だ、認められなひ」という議論ではなくて、そういうアイデアがあるのであれば、それが世界中に出ていけば10分の1のコストですばらしい健康食品、今までの概念とはちよつとは違ふ、病気を予防したり抑えたりするような食品として出していけるとか、そういうことを我が国から出していけるような努力をしてもいいと思ふのです。ですから、そういった前向きな議論をするべきで、これはうちの所管だから駄目ですとか、こういう安全が侵されるから駄目ですというネガティブな議論だけではない前向きな議論を、総合科学技術・イノベーション会議だからこそ、そういうことを想定した議論を進めていくことが夢のある議論だと思ひます。ソリューションだというふうに思ひます。

以上です。

○篠崎座長

皆さんの思ひはよく分かりますので、皆さんの意見を取り入れて、新しい方向性をとれるような提言にまとめていきたいと思ひます。

これまで、活発な御意見、ありがとうございました。たたき台をもとにして議論いただきましたけれども、これを反映した形でもう一度まとめ直して、次回以降の議論にしたいなと思ひますし、それから、実際にどういふことができるのかということは求められると思ひますので、その辺でも皆さんのアイデアをお聞きたいと思ひます。

では、最後に、事務局より連絡事項をお願ひします。

○事務局（中島）

長時間の御議論、ありがとうございました。

次回の予定、まだ未定ですけれども、もともとの予定では3月中にできるように調整をしたい、若しくは4月になるかもしれませんが、調整をしたいというふうに思ひます。

今日の御議論を踏まえまして、また事務局で、関係府省で、また個別に先生の御意見を伺いながら、どういふ整理をしていく、また御相談をさせていただきたいというふうな思ひます。

以上でございます。

あと、お手元の資料、必要な方は郵送いたしますので、そのまま机の上に置いてください。

事務局からの説明は、以上でございます。

○篠崎座長

どうもありがとうございました。

午後 3時31分 閉会