

バイオ戦略検討ワーキンググループ（第2回） 議事録

1. 日時 平成30年1月18日（木）15:00～17:57
2. 場所 中央合同庁舎第4号館 共用第1特別会議室
3. 出席者（敬称略）
 

<p>構成員</p> <p>岩田 洋佳</p> <p>大滝 義博</p> <p>近藤 昭彦</p> <p>近藤 一成</p> <p>坂元 雄二</p> <p>（座長）</p> <p>篠崎 一雄</p> <p>高田 史男</p> <p>林 智佳子</p> <p>水無 涉</p> <p>宮田 満</p> <p>山口 富子</p> <p>山本(前田)万里</p> <p>参考人</p> <p>江面 浩</p> <p>門脇 光一</p> <p>高木 利久</p> <p>CSTI</p> <p>久間 和生</p> <p>関係省庁</p> <p>大坪 寛子</p> <p>永井 雅規</p> <p>野田 浩絵</p> <p>遠藤 正紀</p> <p>浅沼 一成</p> <p>森田 剛史</p> <p>菱沼 義久</p> <p>水元 伸一</p> <p>中川 一郎</p> <p>上村 昌博</p> <p>水谷 好洋</p> <p>曾宮 和夫</p> <p>事務局</p> <p>山脇 良雄</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>国立医薬品食品衛生研究所 生化学部部長</p> <p>日本バイオ産業人会議 事務局 次長</p> <p>一般財団法人バイオインダストリー協会 企画部部長</p> <p>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</p> <p>北里大学大学院医療系研究科 教授</p> <p>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</p> <p>三菱ケミカル株式会社 バイオ技術研究室長</p> <p>産業競争力懇談会 「デジタルを融合したバイオ産業戦略」プロジェクトリーダー</p> <p>株式会社宮田総研 代表取締役</p> <p>日経BP社 特命編集委員</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>筑波大学 生命環境系 教授</p> <p>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</p> <p>国立研究開発法人科学技術振興機構バイオサイエンスデータベースセンター センター長</p> <p>総合科学技術・イノベーション会議 議員</p> <p>内閣官房 健康・医療戦略室 参事官</p> <p>文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課 課長</p> <p>文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課 企画調整官</p> <p>文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課 課長補佐</p> <p>厚生労働省 大臣官房厚生科学課 課長</p> <p>厚生労働省 医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部食品基準審査課新開発食品保健対策室 室長</p> <p>農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究総務官</p> <p>農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究開発官</p> <p>農林水産省 農林水産技術会議事務局研究企画課技術安全室 室長</p> <p>経済産業省 商務・サービスグループ生物化学産業課 課長</p> <p>環境省 地球温暖化対策事業室 室長</p> <p>環境省 自然環境局野生生物課外来生物対策室 室長</p> <p>内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）</p>
---	--

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
千嶋 博	内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 政策企画調査官
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：

##### バイオ戦略策定に向けた検討

- (1) 第1回WGにおける主な意見について
- (2) 研究開発を促進するための環境整備について
  - ①データベース、生物資源（バイオ試料）について
  - ②人材育成、オープンイノベーション、バイオベンチャーについて
- (3) 産業化を促進するために検討が必要な課題について
- (4) ゲノム編集技術の利用に関するルール及び理解の促進について
- (5) 戦略の構成について

#### 5. 配布資料

- 資料 1 第1回バイオ戦略検討WG 主な意見（要旨）
- 資料 2-1 研究開発を促進するための環境整備について（データベース、生物資源（バイオ試料））
- 資料 2-2 科学技術振興機構バイオサイエンスデータベースセンター高木センター長提出資料
- 資料 2-3 研究開発を促進するための環境整備について（人材育成、オープンイノベーション、バイオベンチャー）
- 資料 2-4 バイオインダストリー協会提出資料
- 資料 3-1 産業化を促進するために検討が必要な課題（案）
- 資料 3-2 高田 史男 構成員提出資料
- 資料 3-2-1 生物機能の高度活用による新たな価値の創造の実現に向けて（提言）
- 資料 3-2-2 生物機能の高度活用による新たな価値の創造の実現に向けて（提言）-概要-
- 資料 4-1 環境省提出資料（カルタヘナ法関連）
- 資料 4-2 厚生労働省提出資料（食品衛生法関連）
- 資料 4-3 筑波大学生命環境系江面教授提出資料（ゲノム編集育種の研究進捗状況）
- 資料 4-4 農林水産省提出資料（ゲノム編集技術の社会実装に対する取組）
- 資料 4-5 内閣府提出資料（ゲノム編集技術等 NBT の社会実装に向けた調査研究活動）
- 資料 5 戦略の構成（案）
- 参考資料 1 バイオ戦略検討ワーキンググループ運営規則
- 参考資料 2 政策討議の内容とWGの検討事項・進め方（バイオ戦略検討WG第1回資料）
- 参考資料 3 資料 2-1（研究開発を促進するための環境整備について）関連資料
- 参考資料 4 資料 2-3（研究開発を促進するための環境整備について）関連資料
- 参考資料 5 資料 3-1（産業化を促進するために検討が必要な課題（案））関連資料

#### 6. 議事

○事務局（中島）

所定の時刻になりましたので、まだ着席されて、まだ到着されていない方もおられますけれども、第2回バイオ戦略検討ワーキンググループを始めたいと思います。

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。

本日の出席者につきましては、お手元に配付の座席表の記載のとおりでございます。ワーキンググループの構成員の皆様は全員、御出席でございます。あと、参考人として、筑波大学の江面教授、前回に続き、農研機構の門脇研究部門長、そして、科学技術振興機構バイオサイエンスデータベースセンターの高木センター長が出席しております。

次に、資料の確認をいたします。

資料は、お手元に紙で配られている資料があるかと思えます。「第2回バイオ戦略検討ワーキンググループ議事次第」と、ホチキスどめの資料、この裏の方に資料の一覧がございます。この紙の資料で、資料の1から5まで、あと、参考資料として別とじのものが2つございます。

それから、資料3-1について差しかえが生じたので、差しかえのものを別途、ホチキスとじのものを用意してございます。

なお、資料の1から5につきましては、お手元のタブレットでも表示されますので、御説明の場合はタブレットでいただきますけれども、また、紙の方でも確認頂ければと思います。

資料に過不足等ございましたら、事務局までお知らせください。

それでは、以後の議事進行につきましては篠崎座長の方をお願いいたします。

○篠崎座長

座長を務めさせていただきます篠崎です。よろしく申し上げます。

前回の会議では、このワーキンググループの背景になる説明を事務局から伺いまして、皆様から活発な御意見を頂きました。第1回で問題意識はかなり共有できたのではないかと思います。

今日は具体的な問題について個別に議論をしていきたいと思いで、どうぞ、よろしくお願いいたします。

本日は総合科学技術・イノベーション会議の久間議員が出席しておりますので、一言、御挨拶をお願いいたします。

○久間議員

皆さん、こんにちは。御紹介頂きました、総合科学技術・イノベーション会議、C S T Iの久間でございます。第2回バイオ戦略検討ワーキンググループの開催に当たりまして、一言、御挨拶を申し上げます。

前回は残念ながら出席できませんでしたが、バイオテクノロジーを用いたイノベーションを創出するために、我が国がどのようなアクションを起こすべきか、様々な角度から御意見や課題の指摘があったと伺っております。

この戦略ワーキンググループの目的は、先ほど述べましたように、バイオテクノロジーを用いたイノベーション創出の戦略の策定です。イノベーション創出とは技術開発だけではなく、技術をもとに事業化し、大きな産業をつくるのが目的です。このことを是非認識して頂きたいと思えます。

バイオテクノロジーはグローバル競争が激しい分野ですので、どういったターゲットを設定し、戦略を策定するかが重要です。その上で世界に勝つために必要な技術課題を特定し、いつまでにその技術を開発し実用化するかといったロードマップと定量的な目標を定め、それを推進する組織・体制をつくり込むことが重要です。世界の動向に振り回され、あれもこれも重要というのでは全く戦略になっていません。

日本としてバイオ産業を強くするには、どうすればいいか。これを考えて頂きたいと思えます。

それから、どの分野でもそうですが、バイオテクノロジーの分野でも、イノベーションの源泉として、もちろん、ハードウェア開発も必要ですが、データをいかに活用するかが今後の課題です。ですから、データベースをどう構築していくかも重要ですさらに省庁連携、産学官連携のやり方、マネジメントの方法、それから人材についても、今、日本のどの分野でこういった人材が足りないのかといったことも考えていかなければいけません。

さらに、事業化では規制・制度改革、知財や国際標準化の戦略も重要です。日本が技術で勝って事業で負ける理由の一つは、国際標準化です。国際標準をつくる時に日本が参画していなかったために事業で負けてしまう例もありますので、標準化をどう進めていくかは重要です。

もう一度申し上げますと、目的、ターゲットを明確にすること、それを実現するための技術開発項目、制度改革であると知財・国際標準化戦略などを一体的に検討し実行する計画をつくる必要があります。ここで策定する戦略を、世界を凌駕するイノベーション実現に向けた我が国全体の計画にするのだといった意気込みで議論して頂きたいと思います。

限られた時間ではありますが、篠崎座長を中心に、活発な、実のある、中身の濃い、ポイントを得た議論をして頂きたいと思います。

以上でございます。

よろしくお願いいたします。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

それでは、お手元の議事次第に沿って議事を進めていきたいと思っております。

最初に、第1回のワーキンググループにおける主な意見について、ということで、事務局より主な発言について簡単に紹介をお願いします。

#### ○事務局（中島）

資料1を、タブレットまたは紙で御覧ください。

前回、第1回のワーキンググループで、まさにイノベーション実現のために何が必要かということで、様々な角度から御意見があったものと承知しています。ここに書きましたのは発言の要旨でございますが、時間の都合でございますので、更にこれをかいつまんで御紹介をしたいと思います。

順に申し上げますと、まず、上山議員からは、システムのマネジメントの視点が必要という御指摘。それから、3行目に、ライフサイエンス企業のリスクの判断基準、要は、どういう基準であればリスクをとれるのか。それがわかれば、それを公的資金で、リスクをとるような環境をつくるということが大事ではないか、このような御指摘がございました。

それから、大滝構成員の方から、やはりマネジメントの御指摘があり、イノベーションのエンジンが必要だというような御指摘。それから、現に実際やっていらっしゃるゲノム編集について、いろんなプロジェクトがあるわけですが、横串を入れた連絡会議の設置と協働体制の構築、社会的な受容等ございました。この社会的な受容につきまして、他の多くの構成員の方からも御指摘があった点でございます。

宮田構成員からは、切れ目ないイノベーション創出の戦略・人材・投資、戦略挑戦のリスクをとる覚悟と、鶴岡のスパイバー社の挑戦について引き合いに出して、御意見を頂きました。リスクをとる覚悟、挑戦という言葉は産業界に向けた言葉だと思いますけれども、このような視点でのコメントは他の構成員の方からも複数、頂戴しております。あと、数値目標、あとは規制改革、法制度の点検が必要といったような御指摘も頂いております。

神戸大の近藤構成員からは、エンジンというような言葉で、研究開発の大きな中核拠点の構築が重要ではないか。あと、人材とか技術の評価の変革、アントレプレナーシップ、この挑戦する気概。あと、その他、研究資金の多様性ですとか民間資金のベンチャー企業への投資ですとか、いろんなキーワード、重要な点を御指摘頂きました。

国立医薬品食品衛生研究所の近藤構成員からは、やはり、御専門の立場とかありまして、要するに、ゲノム編

集、食品とかいうものについてリスク・コミュニケーションのようなこと。それから、遺伝子組換え食品の安全性の議論。あと、人材のところでは規制側からも人材育成が重要だというような御指摘がございました。

あと、産業界の立場から、坂元構成員、水無構成員から、いろいろ御意見があったわけですがけれども、やはり、バイオ産業が本気で研究開発してビジネス展開することが大事だろう。あと、社会的規制への対応。あと、産業界としてデータ共有の遅れといった点も御指摘があったというようなことでございます。

林構成員からは、オン・ザ・ジョブ・トレーニングでの人材育成、活用の重要性等、アカデミア・企業の交流、データベースの構築と利用、等々いろいろ、研究環境整備というようなところで、いろいろ御指摘があったと思います。

あと、門脇参考人からは、同じく、やはりゲノム編集の社会的受容が大事だといったようなコメント。

あと、岩田構成員の方からは、御専門の立場より、やはり、育種等の分野では研究開発キーとして、データドリブンの育種、ゲノミックセレクション、情報のプラットフォームというのは重要であるというような御指摘とともに、生物関係の研究者等の数学的な素養の低さという問題点も御指摘もあったと思います。

高田構成員からは、やはり人材教育の重要性、あと、統計学の専門家、統計学の知識を持った方がいないことが、なかなか、こういったバイオテクノロジーの研究、それが社会実装がなかなか進みにくいという要因の一つじゃないかというようなことの観点からの御指摘だったというふうに理解しております。

あと、山口構成員からは、イノベーションの大義、こういったバイオテクノロジーを進めていくに当たって、国民の支持が得られるかどうかということでありましょう。消費者は多様な意見を持っているということで、それを認識、反映した方針の策定が重要だという御指摘。

最後、山本構成員からは、日本食についてもデータがないということで、やはり、それを解決するためにコホートや介入試験等が必要といったような御指摘があったというようなことかと思っております。

いろいろと、今回、議論する内容について、主な点を前回のワーキングで御指摘頂いたというふうに承知しております。

簡単ですが、以上です。

#### ○篠崎座長

前回、最初のワーキンググループということもあって、今回、皆様の御意見をまとめて頂いて、今後の議論に役立てたいと思います。これまでの御意見も念頭に置いて、各議題について検討を進めていきたいというふうに思います。

最初の議題2になりますけれども、研究開発を促進するための環境整備について。

これに関しては、各省で進めている現在の取組と課題、それから世界の中での日本での立ち位置、さらにバイオとデジタルという新しいキーワードが出てきましたけれども、バイオとデジタルの融合によってどのようなイノベーションが創出できるのか。あるいは、これまでの単なる延長じゃなくて、政府全体としてこういった取組を推進するための基本的な柱となる政策を出すのか、そういうことについて検討していきたいというふうに思います。

まず、現在、政府系の機関が運用している様々なデータベース、それから生物資源に関して、現在の整備状況、及び各省から見た課題を事務局の方で一括して整理してありますので、説明をお願いします。

#### ○事務局（中島）

資料2-1を御覧ください。

今回、この資料作成するに当たりまして、各省からいろいろデータ、データベース、バイオ試料のいろんな現状と課題について情報を提出してもらいました。それを一つ一つ説明する時間がないものですから、資料2-1の1枚目と2枚目で、我々として俯瞰を試みて、それについて状況、課題等で整理いたしましたので、これを説明いたします。

資料2-1の最初の1枚目はデータベースの方になります。

各省で提出のあったいろいろ資料、情報を見ますと、1のデータベース整備状況とありますけれども、当然ながら各研究機関でそのミッションがありますので、これに基づいて研究活動をやって生み出した、あるいは集めたデータ、分子

レベルから細胞、異なるデータを整備して、アクセス機会を提供しているということになります。

世界との比較という点で見たときに、やはり、幾つか世界に類を見ないものがありますとか、ここに記載のとおり、最大規模のもの、非常に知名度高いものということで、そういったすぐれものが日本にあるということもわかりました。実際、ここには多数のアクセスもあるという状況でありますので、十分、ここでデータベースとして日本も強みがある部分が、分野であると思います。

一方、データベースがたくさんある中で、ライフサイエンス研究におきまして、統合化されたデータベース、新たな研究成果の創出、研究の効率化を推進するということと、できたデータの散逸を防ぐということで、これまで、今日、後で御説明頂きますけれども、科学技術振興機構のバイオサイエンスデータベースセンターが中核機関として、データベース統合化への支援、4省連携のデータ統合・ポータルサイトの推進をしているという状況です。

今、いろんな新しい動きもある中で、やはり、今日ありましたとおり、データ駆動型研究開発というのはバイオの分野でも主流になるということを見越して、理研ですとかにおいても、いろんなこういった全てのデータを統合化するような検討も始まっているですとか、あと、健康・医療プラットフォームも構築している。新たな動きを、まさにそういった先を見越した動きを既に現に進めているというようなこと。それから、微生物の資源については、生物データプラットフォームをつくるですとか、あと、経産省ではスマートセルの設計データベースもつくろうというふうなことが、動きがあるというところです。

課題のところなんですけれども、やはり、そういう取組をしている中で見えてきた課題というのは、どういったデータが技術革新といいますか、有効で、それをどう活用するのかというところは、やはり課題で見えてきている。あと、当然、連携していくということはあるんですけれども、民間企業のデータもお互いに利用していくということでしょうか。そういった仕組みの構築も課題として考えている。

各データベースの充実・高度化は当然なんですけれども、あと、データ統合化と、その統合したデータベースの利用する技術開発ということは今後の課題であるというふうなことが見えてきました。

他方で、こういった国際競争力あるデータベースとかですとか、あるいは国際の枠組みの一員としての活動としてのデータベース、それから、ユーザーへのサービスの維持という観点から、やはり、資金の確保ということも課題で、一部のデータベースに関しては、企業からの賛助を得るスキームの検討もされているというようなことがありました。

そういった中で、本日、具体的にデータベースについて、やはり、この新たな動きにありましたとおり、ビッグデータ、AIの活用によって、データ駆動研究開発ということで日本は世界をリードしていく。あと、実際に民間企業がビジネスを起こしていくための投資とか事業化を加速するため、このデータベース、今後こういった取組が必要なのか、それについて御意見を頂ければというふうに考えております。

次はバイオ試料の方になりますけれども、こちらについても、ライフサイエンス／バイオテクノロジー分野の研究機関は、そのミッションに即しまして、多様な生物資源の試料収集・保存・提供の事業を実施しております。利用者の多くは、実験動物とか、動植物といった研究ということで、大学、研究機関は多いんですけれども、微生物については民間企業の利用が主というようなことであります。

あと、微生物が産出する天然化合物については、医薬品候補化合物の貴重な資源ということで、ここでは民間企業のものでプロト開発したもの等も統一して保存・管理する取組がなされている。それを企業間で相互利用できるスキームをつくられているということがございます。

また、世界との比較も記載のとおりですけれども、データベースと同様、生物資源につきましても、理研あるいは微生物の管理研究組合、それから、植物資源について世界トップ水準の規模、質・量等の規模を誇るということで、これも強みがある分野であるというふうに思います。

各省の皆さんから見えてきた課題といいますのは、やはり、リソースの充実、利活用の促進、企業が求める真の情報の提供といったことですか、遺伝資源、いろいろ海外からも遺伝資源とか集めてしていくに当たって、いろいろと制限もふえていく中で、いかに有用な資源を確保していくか。あと、やっぱりリソースを集めていく。そのリソースはデータをとるための材料ですし、リソースそのものが育種みたいに製品に使う素材になりますので、やはり、リソースは種類を充実していかなきゃならないと考えますと、いかにリソースのための寄託を推進していくですとか、そういうところが課題。あと、維

持・運営の資金の確保ですとか、技術者の育成・確保も課題というものがでてきましたということでありました。

こちら、既に世界的にも強みのある生物、バイオリソースセンターもある中で、やはり結局、データをとる材料としても生物資源というのがありますし、新しい画期的な製品をつくるために生物資源というのは使われますので、今後どういった取組が、戦略が必要かということについて、御議論、御意見を頂きたいというふうに思っております。

簡単ですが、事務局からの説明は以上です。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

いろいろなデータベース、あるいはリソースがありますけれども、まず現在、科学技術振興機構のバイオサイエンスデータセンターではライフサイエンス系のデータベースの統合を行っていますけれども、高木センター長に、データベースの統合、それから利活用の促進について取組や課題などについて御説明をお願いしたいと思います。

よろしく申し上げます、高木先生。

#### ○高木参考人

N B D Cセンター長の高木でございます。本日は、私どもの活動を紹介する機会を与えて頂きまして、どうも、ありがとうございます。

私どものN B D Cというセンターは、平成23年4月にできましたので、約7年経過したことになります。実は、それ以前にも時限のプロジェクトとして、平成18年の秋から、我が国のライフサイエンス分野で出てくるデータの整理・統合をするというプロジェクトが始まっております。その当時は、文科省だけではなくて農水省・厚労省・経産省と、4つの省が連携して進めるということで、総合科学技術会議の御指導によりまして、プロジェクトを進めてきたということでございます。その成果がN B D Cに引き継がれて、今、活動しているというふうに御理解頂ければと思います。

N B D Cの活動でございますけれども、目指すところは、先ほども出てまいりましたけれども、データの共有を図って、別の言い方をしますと公共財化して、それを整理・統合して再利用を可能にする。それによってデータの価値を高めて、アカデミックに限らず、産業界においてもイノベーションを進める、こういうことを目指して活動をしてきております。

25ページの下の方でございますけれども、N B D Cの活動は、そこにありますように、4つの柱からできております。戦略立案、ポータルサイト運用、データベース統合、データベース統合に向けた基盤技術の開発ということでございます。

戦略の立案に関しましては、国内に限らず、国内・国外の研究機関と連携いたしまして、いろんなデータベースの開発、そのための標準化の活動をしております。

それからまた、ヒトデータに関しましては特殊な扱い、個人情報保護でありますとか倫理面の配慮が必要でございますので、そういうようなものを共有するためのガイドラインをつくったり、あるいは、コンピューターで解析するためのセキュリティのガイドラインをつくったりしております。

こういうような戦略に基づきまして、データベースの、一番下になりますけれども、技術開発。私どもは、具体的にはR D Fという技術を使いまして、全てのデータを一律な形で整理して統合するという技術開発をしております。それを踏まえまして分野別の統合、それから、そこで出てきました様々なデータベースをサービスする、こういうような活動をしてきておる次第でございます。

1枚めくって頂きまして、その次のページになります。

これまでいろんな活動をしてきておりまして、データベースサービスも個別に数えますと数十のデータベースサービスをしておりますけれども、その中のメインのものを簡単にそこにまとめております。

一番上にありますのが、データベースのカタログ、それから横断検索でございまして、これは、先ほど申しました4省の連携、協力のもとに国内にどういったデータベースがあるかということ調べて、もちろん、これは徐々にふえていっているわけですが、大体、今1,600件のカタログができております。これは、どこにあって、例えばダウンロ

ード可能なデータは何かというようなことも含めて整理をしています。このうちの約600件が、横断検索といまして、横串検索ができるものでございます。1,600件全部横断検索できればいいわけなんですけれども、いろいろ、バイナリのデータしかないとか、様々な制約がございまして、大体横断検索可能なものが600件ぐらいでございます。あと四、五十件足せば、この1,600件のうち横断検索可能なものは全部網羅できるというふうに考えております。

その次が、アーカイブと呼んでおりますけれども、データベースがあっても、その権利関係がはっきりしないとか、フォーマットとかボキャブラリーがどういふふうになっているか、IDがどういふふうについているか、よくわからないようなデータベースが多数ございます。それで、私どものところでは、こういうようなデータベースをお預かりして、約現在130件でございますけれども、権利関係とかフォーマット、その他もそろえて提供している、ダウンロード可能にしておるわけでございます。ここでアーカイブと呼んでおりますけれども、これは、誰でも勝手にここに登録させるということではございませんで、私どもがデータベースを読み解いて、再利用可能な形で提供しているものをアーカイブと呼んでおる次第でございます。

その次の3番目が、RDFポータルと呼んでいるものでございまして、先ほど申しましたRDFという形式でデータベースの整備を行っております。これは、いわゆる、データベースの相互運用性、それから再利用性を考慮した形のデータベースでございます。現在約20件、450億トリプル。トリプルというのは三つ組みで、主語・述語・目的語という形でデータを整理しておりますけれども、それが450億あるということでございますけれども、20件のRDFデータベースができておるといふわけでございます。これは、20件というとちょっと少ないように見えますけれども、実は世界的に、ほかの、例えばEnsemblでありますとか、Uniprotですとか、PubChemでありますとか、そういうものもRDF化されていますので、そういうものをあわせて使うと、相当多くのものがRDFという統一的なフォーマットで自由に組み合わせ使える状況が、今、生まれつつあるということでございます。

4番目がヒトデータベースでございまして、これは先ほど申しましたように、ヒトのパーソナルゲノムのデータはいろいろ配慮が必要でございますので、特別なデータベース化をしております。現在130件、約30万件検体が入っている。このうちの約半数以上が、今、公開ですけれども、まだ公開待ちのものもございまして、こういう状況になっております。

それから、その次が分野別データベースの統合ということでございまして、植物、微生物、様々な分野でデータベースの統合を図っていると。現在は、それだけではなくて、それらを、分野を越えてつなぐような活動もしております。

最後が公開前データということでございます。昨年ぐらいから始めておりますけれども、これはAMEDと協力いたしまして、一般公開のデータベースではなくて、その前にプロジェクト内で共有するようなデータベースでございまして、そういうものも始めているということでございます。

このような活動を全部、後でも少し出てきますけれども、我々は、最近、オープンサイエンスでよく言われますけれども、FAIR原則というものにのっとり、Findable、Accessible、それからInteroperable、それからReusableというような原則にのっとり、データベースの公開を、統合を進めておる次第でございます。

今申し上げましたことをまとめたのが26ページの下でございまして、分野別のデータベースは、そこに一部載せておりますけれども、バイオイメージングのものから、ゲノム、エピゲノム、糖鎖関係、植物、微生物、そういうような、いろんな切り口でデータベースをまとめております。

これらをまとめて、その右の方に技術開発のところがございますけれども、繰返しになりますけれども、RDFその他の技術を使って、オントロジーの整備を踏まえて、いろんなデータベースが繋がっていくというような世界を実現しておるわけでございます。

次のページにいきます。

27ページの上でございまして、私ども、これまで7年ほど活動をしてまいりましたけれども、右の方の青い枠で囲ったところがこれまで活動してきたところでございます。先ほど申しましたように、カタログでありますとか横断検索、その他の活動をしてきておりますが、それに加えて、左側の赤い部分をこれから強化していこうと。先ほど触れました

けれども、AMEDとプロジェクト内データの共有というのは進めておりますけれども、こういうような形で公開前のデータから進めていこうと。こういうような枠組みを使えば、すぐには公開できないようなもの等も含めて、産業界へ出てくるもの、民間に出てくるようなものも含めて、データベースの支援をしていこうというふうに考えておりました、将来的にはそれを順次、整備が整い次第、公開系に移していくと。こういうようなスキームで進めていこうというふうに考えておる次第でございます。

ここまでが御説明でございます。

あと残りの資料を簡単に、残った時間、二、三分で御説明申します。

27ページの下が、先ほど申しました4省連携で総合科学技術会議で始まったこのプロジェクトが、どういう形でNBDCという形になってきているかということが、内閣府総合科学技術会議の報告書のまとめを、その27ページの下にしております。

それから、その次のページめくって頂きまして、28ページの上でございますけれども、これは今後の取組ということで、先ほど申しましたけれども、公開データだけではなく未公開データの段階からプロジェクト内での共有を推進して、いわゆるデータオープンサイエンス、データ駆動型サイエンスを支援していこうと。将来的には、それを公開に持っていきたい。

2点目が、できるだけ応用に焦点を当てて、今まで基礎データ、特にゲノムデータを中心に統合してまいりましたけれども、それを応用につながる領域により焦点を絞る。

3点目が、人工知能その他との連携をより強めていって、データを整備するだけではなく、その活用まで踏み込んでいこうということでございます。

28ページは、先ほど少し触れましたFAIRというものでございます。

28ページの下でございますけれども、先ほど申しましたカタログ、横断検索、アーカイブと、あるいはデータベースの再構築、これはRDFという技術を使っておりますけれども、こういうものが、先ほど申しましたように、FAIRという原則にのっとって進めているということで、世界的にこのルールでデータの共有を進めていこうという枠組みに取り組んでおります。

それから、29ページの上でございますけれども、私どものデータベースカタログ、横断検索に関しまして、一つ一つデータを整理しながら、こういうものをつくってきているということで、年度別の推移を書いております。

一番下が、いわゆるアクセス数でございますけれども、私どものポータルサイトだけでも大体、月平均4万ユニークIP、それから450万ぐらいのアクセスがございまして、先ほど申した分野別の統合化推進ということを進めておりますけれども、それを合わせますと、この10倍から20倍ぐらいのアクセスなりユーザーがいるという現状でございます。

29ページは、私どものデータベースを使ってどのような活動が、これまで、特に産業界で行われてきたかというのが書いてあります。

次に30ページでございますけれども、先ほどまで抽象的なお話だけしておりましたので、簡単に、どのような具体的なデータベースをつくっておるんだということで、30ページの上は微生物の統合データベースということでございまして、系統、遺伝子、環境の3つの軸で様々なデータを統合しておまして、30ページの右上のところにありますような、いろんな複雑な検索ができる。それから、ちょっとおもちゃみたいなものですが、グーグルホームなどと組み合わせることによって音声でやりとりすることも可能なシステムも、今、プロトタイプをつくっております。

一番下が、いわゆる発現データベースでございます。世界中にいろんな発現データベースがございますけれども、なかなか活用するのが難しゅうございます。私どものは、いろんなデータベースを整理・統合しまして、組織特異的な遺伝子をすぐに探すとか、そういうようなことも簡単にできるようになっているということでございます。

最後の31ページは、先ほど申しましたカタログとか横断検索、それがどの程度のものかというのを、最後、全体をまとめたものでございます。

以上でございます。

高木先生、どうも、ありがとうございました。

それでは、高木先生の御説明も踏まえて、データベース、あるいはバイオ試料などについて、政府全体としてどのように取り組んでいくか、あるいは、データに関して、今後、日本が世界との競争で優位に立つためにはどのようなデータを今後注力すべきかということに関して御意見をお願いしたいと思います。

まず最初に、バイオの分野でデータベースのあり方に関して、産業競争力懇談会（COCN）でも具体的な検討をしていますので、水無様の方から御意見をお願いしたいと思います。

#### ○水無構成員

今御説明頂いたデータベースの統合に関して、我々も非常に興味を持っております。是非有効に活用するように、連携して進めさせて頂きたいと思っています。

1つ質問ですけれども、データベースの、我々の懇談会のテーマの推進の中でもよく議論になるのが、データベースと言ったときに、データと、それから、そのデータを利活用するA P Iのような、そういうものと、時々ごっちゃになっているケースがあるのでは。現在、今取り進められているのは、私の理解ですけれども、データの記載方法であるとか、その統一化で、相互に利活用できるような形にまず持っていくというふうに進められているのかなと思っています。質問は、その後、新しい方法論によって、そのデータを利活用するようなところまでスコープの中に入っているのか。あるいは、それは、例えば産業界がきちんと計画をつくってやった方がいいとか、あるいは、産官学連携でそういうのに取り組んだ方がいいというようなことについて、今のお考えを教えてくださいというふうに思います。

#### ○高木参考人

まず、今おっしゃったように、私どもとしては、基盤となるような、あるいは多くの方が使うようなデータベースを相互運用、再利用できる形で整理をするということを第一義的に進めております。

その次に、それを使えるような、今、A P Iというお話もございましたけれども、簡単に使えるような、A P Iに相当するものもつくっていくというところまでは順次進めております。

ただ、最後、いろんな応用があらうかと思いますが、それは全部、私どものところで全てのアプリケーションをつくることはできませんので、基盤となるデータベースと、それからいろんなミドルウェア、A P Iをつくった後に、これとこれはこういうふうに組み合わせればこんなことができると、幾つかの典型的なものに関しては応用例まで踏み込んでいきたいというふうに思っておりますけれども、先ほど申しましたように、それを全部私どものところでやることはできませんので、そういうようなデータベースの利用の方法であるとか、こういう活用の方法であるとか、こういうようなA P Iを使えばこういうことができるというところまで私どもで是非進めていきたいというふうに考えておまして、その先に関しましては、幾つかの典型的なものに関しては進めますけれども、それ以外は企業の方、あるいはアカデミックの方と共同研究しながら進めていきたいというふうに考えております。

#### ○水無構成員

ありがとうございました。

それでは、我々のテーマとも常に連携をさせて頂いて、いい形を見出していきたいというふうに思います。

#### ○高木参考人

よろしく願いいたします。

#### ○篠崎座長

高木先生のセンターでは、公的な機関で集めた大量のデータを統合化するという形で進めているので、今後、産業界との意見交換の場がふえれば、その利用に関しても知恵を出し合うことができるんじゃないかなと思いますけれども。

○久間議員

ここは非常に重要で、これでデータベースがすでにできていると思っはいけないのです。研究者のためのデータベースでは困るのです。この委員会の目的は、先ほど申し上げましたように、イノベーションを創出することです。ですから、データが欲しいときには産業界もアクセスするようなデータベースをつくらなくてはならないのです。少し心配なのが、今回のワーキンググループでは産業界の方が少ないのですね。大滝構成員、坂元構成員、水無構成員、宮田構成員は、J S Tのデータベースの中身を御存じですか。

○水無構成員

私は、全てではないですけども、存じ上げています。

それと、我々の推進テーマの中で、これ、まだ必ずしもやり切れていないんですけども、データの質、クオリティであるとか、量であるとか、その辺を判断し、評価していこうという動きをしています。

○久間議員

その辺を、スピードアップしてください。よろしく願います。そのほかの産業界の方は、いかがですか。

○篠崎座長

坂元さん。どうぞ。

○坂元構成員

J A B E Xも一度、高木先生と意見交換をさせて頂きました。

今回、御検討頂くことは大変ありがたいというふうに思っておりますけれども、S o c i e t y 5 . 0を推進するという観点では、サイバーフィジカルシステムとして産業界がデータを活用できるかという観点が非常に重要であるというふうに思っております。

バイオデータは、一つの試料からいろいろな種類のデータが、しかも、膨大に得られ特徴がありますし、現状では残念ながら、産業界ごと、省庁ごと、あるいは組織ごとにはばらばらに所有されていて、今回のような統合の試みはあるわけですけども、一方で、例えばヘルスケアとか医療の分野では、匿名加工情報の問題ですとか、欧米の規制とのハーモナイゼーションの課題など、問題、課題はたくさんあるというふうに思っております。

私どもとしては、今、久間さんからございましたけれども、産業界がどのようなデータを必要としているかという議論から始めて頂いて、産業振興ができる省庁と協調すべきというふうに考えております。

以上でございます。

○篠崎座長

もう一つ、バイオリソースの方もあると思うんですけども、その辺は、産業界の方ではどのように捉えているでしょうか。公的なバイオリソースはいろいろな形で進んでいるんですけども。

○水無構成員

現段階でも、国内のバイオリソース、それから海外のバイオリソースも含めて、十分ではないですけども、かなり活用させて頂いています。

ただ、日本の競争力を上げる上で、どういうリソース、リアルリソースが重要なのかということの議論が、まだ必ずしも足りていないのかなと。例えば J A M S T E Cさんであるとか、深海のサンプルから新たに見出すような、そういうゲノムデータであるとか、あるいは、表現型を伴った生物データ、こういうものもやろうとされていますけれども、まだ全体として量がふえてきているというわけではないので、それに集中するかどうかは別にして、新たな競争力のあるリアルリソースを蓄積していくというのも重要なこと。

すみません、私は微生物が専門なものですから微生物を中心に言いましたけれども、これは農産物だとか、そういうものにも同じく言えること。植物についても同じく言えることだというふうに思います。

以上です。

○宮田構成員

よろしいですか。

○篠崎座長

どうぞ。

○宮田構成員

多分幾つか問題があると思いますけれども、一つは今のナショナルリソースの話ですけれども、これは国際的に見て、日本が比較有利にあるところはどこなのかということきちっと明確にした上でやっていかないといけないと思います。あくまでも日本で全部やるというのは全く愚行でございますから、私たちは、どこのナショナルリソースに力を入れて、国際協調として海外のナチュラリソースのアクセスを担保するかという戦略をまず立てないといけないと思っています。

これはデータベースでも同じことで、データベースも海外のデータベースが非常に充実していて、基本的に今回のナショナルデータベースに関しても、海外のデータに依存しているところもあると思うんですけれども、日本で一体どのようなデータベースをつくるかという議論がやっぱりどうしても必要になって、一番重要なのは、特に保健・医療の分野でいえば、日本人のゲノムデータをとにかく収集することです。

2014年に私は東北大で私自身のゲノムを解析したときに、そのときのゲノムデータベースは96%がアングロサクソンのデータベースだったので、実際、余り役に立たなかったという経験がございます。私たちは、これからゲノム医療を国家として推進する場合には、変異のデータベースと疾患の関係を明示したデータの蓄積を、このゲノム医療を推進しながら構築していくシステムが必要だと思います。

今日のデータベースとかナショナルリソースの話は、どうしても何か時差があって、研究が終わったら公開するみたいなことがありますけれども、そうじゃなくて、特にゲノム医療の日本人のゲノムと疾患のデータのシェアリングに関しては、患者さんのこと考えますと、時差をなるべくなくすような、もっとシームレスにデータベース化してシェアリングするような仕組みというのをやっぱり検討しなければいけないと思っています。これは一例です。

多分、スマートセルみたいなことがどんどん出てくると、微生物資源とか植物のゲノムデータとか酵素のデータとか、そういったものもできるだけ早く産業界に還元できるような仕組みが必要だと思います。

以上です。

○篠崎座長

確かに、ゲノムに関しましては非常なスピードで決まっていますので、高木先生の方で先ほどの公開前のデータのごとで日本人のゲノム情報のごとに関して説明しておられました。

○高木参考人

今、ヒトゲノムの日本人の変異データベースに関しましては、私どものところで、集めたデータを全部再解析いたしまして、日本人の変異の統合データベース、それから、海外の変異と突き合わせたデータベースを今つくっております、3月から4月にかけて、もう二、三カ月したらリリースする予定でございますので、見て頂ければというふうに思います。

○高田構成員

一言、よろしいですか。すみません、産じゃなくて学からで申し訳ないですけれども、どうしても2点だけ発言させて頂きたいと思います。

一つは、私も医療の分野がホームグラウンドなので、どうしてもそちらの方、ヒトのデータベースということで上がってくる問題を挙げさせて頂きたいんですけども、2つありまして、一つは、ポイントだけ申しますと、個人の検体が海外の会社・企業等に大量に送られているという現実がありまして、日本人のデータに基づいた海外発の日本人向けの薬みたいなものが、今後、ゲノムの情報をもとに、要するに、どこそこのがんの治療じゃなくて、どんな遺伝子の変化の病気の治療という時代を迎えるに当たっては強力な武器になるわけです。それが海外に流れて行ってしまっているという状況があるということ、一つ我々は踏まえなきゃいけないのかなということ。お薬の開発の赤字、3兆円というものを減らしていくためにも、そここのところの対策をどうするかということは一考されてもいいのかなという点が一つ。

もう一つは、高木先生のされていることには衷心より敬意を表したいと思います。すごいことやっておられるんだなと思いますけれども、一方で、つい数年前、ここ二、三年ぐらい前ですけども、文科省とか厚労省からお呼び頂いて、ヒトのゲノム関連のデータベースの統合というのを進めなくてはいけないのかという質問を受けて、もう当然のことなわけですけれども、実際に進んでいないんですね。

6NC、それから京都大学、それから東北メディカルメガバンク、それからエコチル等々、それぞれ、クオリティの高い解析、それから検体の保存等やっている組織があるにもかかわらず、それぞればらばらな目的でやっています。国がんであれば、喫煙歴が何年で、何歳にがんを発症して、成育医療センターであれば、在胎何週で生まれて、何グラムで生まれてみたいな情報で、結局、データ同士をマージできにくいんですね。

ただ、海外との競争を考えると、今、東北メディカルメガバンクで15万人ですか、ちょっと正確な数字忘れちゃいましたが、ホールゲノムのデータが大分集まってきつつありますが、海外でもそういうのが今どんどん進んでいるところで、やはり統合化というのは絶対に必要です。

ただ、統合は非常に難しいということと、それから、欠損値のあるデータベースというのは非常にクオリティが落ちてきます。そここのところの落としどころを真剣に考えていかないといけないと思うんで、何年も前からこの議論はあるんですけども、結局、どこの省庁も全部まとめてやっていくことができないで来ているのも現実なので、今回、そういったものも、もし提言をつくれるのであれば、中に一言盛り込まれてもいいのかなというふうに思います。

以上です。

#### ○篠崎座長

ちょっとヒトのデータに議論が偏ってしまいましたけれども、植物とか微生物とか、バイオ産業に関わる方のデータとか、そういったものも何か御意見がありましたら。

岩田先生。

#### ○岩田構成員

植物、特に作物を見ていて思うんですけども、データがあると言っていますが、多分、余りないのがやっぱり表現型のデータだと思います。これを今、世界的にはハイスループットのフェノタイピングをして、どんどん蓄積しましょうということになっていますけれども、実際にはそういうことができていないと思います。

一番大きいのは、これからは遺伝子と表現型の関係を見ていかなきゃいけないと思いますんで、それがわかるようなデータをとるということだと思うんですが、それが実は一番いいのは、先ほどのゲノム医療の話じゃないですけども、育種をやっている現場でデータを蓄積できるようにしていくということじゃないかと思います。それは民間も国も県も含めてということだと思いますが、今はどうなっているかという、データはほとんど捨てられているような状態だと思いますんで、それがちゃんと蓄積できるようなことをやっていくと、逆に、そこから遺伝子がわかり、そこからゲノム編集というところにもつないでいけるんじゃないかというふうに思います。

先ほど、もう1点だけコメントさせて頂きますと、生物資源という話がありましたけれども、最近、一つのムーブメントかなと私が見ているのは、遺伝資源に関しては、作物についても物すごく集められているんですが、スクリーニングするのが物すごく大変なので、ゲノム情報の方からスクリーニングしようという動きになっています。そういうゲノム情報つきの生

物資源をきちつとつって、それをデータベースと共に提供して、そこからマイニングできるようにしてあげるといことが極めて重要なんじゃないかなというふうに思います。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。  
近藤先生はいかがですか。

○近藤（昭）構成員

最近のサイバーフィジカルという、さっき言葉があったんですけども、そういう中でいうと、非常に世界が大きく変化してきていると思うんですけども、一つはデータベースのようなものが必要なことと、もう一つは賢くなったA Iといひますか、予測器といひますか、そういう大量のデータを使った上での、フィジカルにいろんなものをつくっていけるような、そういうものになっているものといひか、その両方が必要なわけですね。データベースだけあったら何かできるか。競争力にならないいんですよね。実は何かといひたら、例えば大量の医療データを使って診断が正確にできるようになったA Iとか、これが非常に競争力があつたりするわけですね。そういう意味でいうと、従来のように、データベースのこの試み、非常に貴重な試みだと思ひうんですけども、それだけではやはり競争力にならないといひのが一つあるわけですね。

それと、先ほど、今、岩田先生が言われたように、それをやる上でも足りないデータが結構あるといひことで、育種の、27ページにありますプロジェクトとの共有データの充実、こういう試みって非常に重要だと思ひうんです。A Iを鍛えるためのデータとか、最後にでき上がりのイメージは、本当にデータベースなんだろうか、そうじゃないんじゃないか。もしかしたら、未来を予測できるA Iといひものが全てのデータベースを使った上ででき上がつたら、それがゴールじゃないいだろうか。このあたりが、議論が非常に、我々、何を指していひか。その過程でデータベースは絶対要るし、データベースとして使ういひ方は非常にあると思ひうんですけども、そこがちょっと、従来のように単純にデータベースといひ議論ではないといひうふうに感じています。

○篠崎座長

重要なポイントだと思ひます。  
もう一つ。

○宮田構成員

それに関しては全くそのとおりで、やっぱり何かゴールを設定してデータベースとかシステムをつくるといひことが重要だと思ひます。

ちょっと違う立場から議論しますけれども、合成生物学といひのが相当進化してまいりました。ですから、ナチュラルリソースをとにかく集めればいひといひ考え方と、今のゲノムデータに基づいて、生物、特に微生物に関してはシンテシクにつくれる可能性が出てきているので、その微生物そのものをとることよりも、ゲノム情報をとる、あるいは遺伝情報をとることが重要になってくる可能性も、是非、頭の中へ入れといひてほしいと思ひます。

例えば、DOEといひアメリカのエネルギー省がサルガッソー湾の海藻からDNAを抽出して、片っ端からシーケンズをしました。それによって光合成関連の遺伝子が100万ぐらい、新しい遺伝子をコレクションしたってことも始まってきています。環境中のDNAといひのも新たな実はナチュラルリソースじゃないかといひいう考え方もあるんじゃないかと思ひます。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。  
じゃ、山本さん、お願ひします。

○山本（前田）構成員

食のヘルスケアという観点から、どういうデータが必要かを考えていったときに、御意見申し上げたいと思います。3つ、必要なデータのセットが必要だと考えています。

今、植物側（がわ）からいろいろなお話ございましたけれども、食品という観点で見たときに、例えば、植物として、品種や栽培条件で、中に入っている分量が変わってまいります。そういった食品中の成分の網羅的な解析というのがほとんど進んでいないのではないかと思います。それが一つのセットとしてあって、そこに作用機序、代謝の部分が一つセットとしてあって、さらにもう一つは最後の表現型としての健康機能性が必要であると思われる。これらを全て組み合わせて、例えば入り口として食品成分を入れたときに、どういう表現型で機能性があらわれるのか。また、逆引きをして、どういう機能性であればどういう食品成分がヒットしてくるのかというのがわかるようなデータベースが、今後の産業を考える上では絶対必要であるに思っています。

ただ、これを一元的なところに、どこかに集めて、しかも、それぞれを組み合わせるといことになると、A Iのような解析が必要になると思います。そういったことは今まで全く考えられていませんので、今後、産業化ということを考えていくに当たっては、そういうデータの集め方をしていけないといけないのではないかなと考えております。

以上です。

○篠崎座長

議論は尽きないと思いますけれども……

○久間議員

最後に一言。27ページの上の図に、NBDCのスコープが書いてありますよね。その右側に省庁間連携として、産総研、医薬基盤研、農研機構とあります。バイオ分野のデータは膨大ですから、JSTだけで全てを集めると多分うまくいかない。ですから、JSTが扱うデータと、産総研、厚生労働省、農水省が扱うデータを明確に分担し、その上でお互いがつなげる仕組みを作るという考え方で、それぞれの役割を明確にする必要があります。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。

よろしいですか。じゃ、ちょっと時間の都合もありますので。

じゃあ、もう一つ、最後をお願いします。門脇さん。

○門脇参考人

現在解析できないことが将来A Iの技術で解析できるということは大いに期待されることです。文字情報のデータに限らず、写真だとか画像のデータをしっかりとっておくことは必要と考えます。それが、例えば農学であれば果実の大きさだとかバイオマスの大きさだとか、病気になる、ならないというようなことの解析や理解にもつながると思いますので、文字情報以外の将来に向けたデータのとり方について少し考えておく必要があるのではないかなと思います。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。

この辺で一旦まとめて、また次の議題に移りたいと思います。

データベース、それからリソース、いろいろありますけれども、公的なデータベースはかなり統合化されて、主にアカデミアで利用されているんですけども、今後、それが発展して、イノベーションに使われるようなデータベースということで考えると、産業界との関係が非常に重要なと思います。それは、久間議員からの話にありましたように、JSTのデータベースだけではなくて、各府省にあるデータベースも利用可能な形にして、それを産業界と実際に利用できる形で話

をするということが一つのポイントかなと思います。

それから、ゲノム解析が非常に勢いで進んでいますけれども、ゲノム情報だけで進むというわけにはいかないの、やはり、表現型……表現型といった場合には農作物の成長とかそういうこともありますけれども、ヒトの医療情報も、まさに健康とか、そういうことも表現型です。それから、微生物でも、どういった条件で培養できるかとか、それから成長をよくするかとか、そういったこともあるので、いわゆる、表現型にかかわるデータをどうとらえてかがあります。そこには、数値的なデータもありますけれども、画像データも当然入ってくると思いますし、そういった大量のデータが集まるということで、そこにA Iの技術が生きてくるのかなと思います。だから、A Iをどう活用するかというときには、いろんなデータが集まるので、そのデータをどう利用するかというアプローチも一つ重要なことというふうに考えています。

また新しいデータサイエンスの時代が来ていますので、これまでの統合データベースの考えをうまく改装して、新しい取組にするといんじゃないかというふうに思います。

一応、これまでデータベース、あるいはリソースに関して議論してきましたけれども、この辺で次の話題に移りたいと思いますけれども、ほかに御意見がありましたら、事務局の方に遠慮なくメール等で御連絡ください。

次に、人材育成、それからオープンイノベーション、バイオベンチャーということで、3つの課題に関して取り上げていきたいと思います。

まず、議論の基礎となる内容に関しまして、事務局の方で整理していますので、よろしく申し上げます。

#### ○事務局（中島）

資料2-3を御覧ください。

ここでは、議論に資するため、人材育成、オープンイノベーション、それからバイオベンチャーの育成に関しまして、現在、各府省で講じる施策とか事業の実施状況や課題、また、各研究開発機関における取組の事例、その他参考となる、ベンチマークとなり得るような、国内・海外の事例ですとか、そういったものを整理しましたので、時間ありませんのでかいつまんで御説明をしたいというふうに思います。

次のページをお願いします。

最初に、人材育成ですけれども、1枚目は、現在、各府省で講じられた施策や事業ということで、一つはバイオ分野の異分野融合人材の育成ということになります。ここに記載のもの、必ずしもバイオに限らず行った取組、2つの経産省から提出のあったN E D Oの特別講座、これらに限らず対象とした取組かと思えます。2番目は、実データで学ぶ人工知能講座ということで、産業界のニーズ、A I技術、先ほどA Iと出ましたけれども、A Iの知識を持った人材を育てるため、大阪大学と東京大学、2拠点でこういったセミナーをやっているといったような情報でございます。

次のページにまいります。

今度は俯瞰的視野を持つ人材の育成・確保ということで、こちら、厚労省からこういう情報の提供がありましたけれども、再生医療ということで、大学病院・企業団が参画するコンソーシアムの中で人材の育成を取り組んでいるというような報告がございました。

あと、以下、②は現在、検討を進めている事業ということで、人材の育成に関して、知財マネジメント人材ということで、経産省の方から、こういった人材育成プログラムを検討しているということでもあります。

③が、研究開発機関における取組の事例ということで、最初の2つにつきましては、内容を見ますと、いわゆる、異分野融合のそういった研究課題、あるいは、そういったプロジェクト研究をやることを通じて、O J Tで人材育成を図っていると思います。

次のページをお願いします。

次、また同じく、研究開発機関の取組ということで、いわゆる、俯瞰的視野を持つ人材の育成。俯瞰的持つ視野の育成って簡単にできるものではないので、その入り口としていろんな取組をやる。産業界で即戦力になる人材を育成するというような部分でも、こういった各省等から、情報の提供がございました。

最初の産総研の取組は、これもバイオに限らない取組かと思いますが、博士号を持つ若手研究者をポストドクと受け入れて、イノベーションスクール制度というものを開講して、企業の協力を得て人材の育成を図るということをシステムとしてやっているというような事例かなと思います。

それから、ちょっと飛びまして、後ろから3番目の理研の取組ということで、こちらはまた、研究者の個人、資質、自由な発想を重んじ、自ら設定した研究テーマということで、研究を自律的に推進する場というのを設けて、全体視野を持った人材の育成に取り組んでいるというような取組がなされたという事例もございますということかと思いますが。

次のページになります。

次は、これも研究開発機関の取組ということで、もう一つは、人材の中で、いわゆる異分野融合のインフォマティクスの知識を含めた人材、それから俯瞰的視野を持った人材、あと、知財マネジメント人材というところが鍵だということがありましたので、それぞれについて、また研究機関の取組状況ということなのですが、こちらは、いわゆる研修とかセミナーで、研究職員自らそういった知識を持つところでは、ほぼどういった研究機関でもなされているのかなというふうに思いますし、あと、実際、知財、研究成果をいかに知財にしていって、事業化していくかという。これ、知財マネジメントにつきましては、程度の差はあるかと思いますが、外部の人材を登用して取り組んでいる。あるいは研究者の中から、そういった組織をちゃんと設けて取り組んでいるということなのかなというふうに、現状はこういうことかなというふうに理解をいたします。

次のページをお願いします。

④は、いわゆる海外・国内の事例ということになります。

最初の上の3つは、いわゆる、国際的な取組ではないかというふうに思いますけれども、国際的に海外ではこういったバイオインフォマティクスの人材育成ということで、国際ワークショップをやっていたり、あるいは、コンテストをやっていたりとか。あるいは、3番目にございますけれども、こういった非営利のグローバル組織もあるという活動をしているというところがありますので、そういうところにしっかり参画していくというところがあるかなというふうに思います。

下の2つは、これが英国、各国、それぞれ、人材育成、取組ということでもあります。

英国のBBSRCの合成生物、これは人材取組ということありますけれども、これは、大学でこういった合成生物、また、人材育成のプログラムに公的機関が資金を支出するという取組で、ここでは、オックスフォード大学でこういったプログラムをやっていますという事例の紹介でございます。ここも産業界としっかり連携して、そういった人材育成を組織的にやっているというところ。

下の、これは米国の事例ですけれども、これもやっぱり産業界と連携をして、こういったデータサイエンスのキャリアを持った方を、これはヘルスケアの産業を中心に、人材を供給するために、組織的に、また、戦略を持った取組をされているというプログラムではないかと思います。実際に200社以上の企業にも人材供給ということで、かなりのマスのレベルでやる取組なのかなというふうに思います。

次のページになります。

引き続き、やはり、海外の事例になります。上の説明になりますけれども、米国の国立衛生研究所の取組ということです。こちらは、ヘルスケア分野でやっぱりデータの研究を推進するということです。ここは、国立研究機関がこういった研究プログラムを提供、それにプログラムを実施しているということをやっているということになります。

あと、下の3つは国内の事例ということで、一つは文部科学省のいろんな事業の中で、こういう研究事業をやることによって人材育成ですとか、あと、次の東京大学の取組は、また、岩田構成員の方からフォローして頂ければと思いますが、いわゆるアグリバイオ、農業のアグリバイオインフォマティクスの研究ユニットということで、こういったプログラム、2つのプログラム、実践的技術を習得させるコースですとか、あとは博士・修士論文の研究のコース、2つのコースを設置してやっている。かなりの規模の人数の方が受講実績もあるようです。

あと、先ほど、海外の国際学会とか、そういった取組はありましたけれども、国内では日本生物工学会というところからそういった人材育成についての取組をしているということで、林構成員の方からも情報提供ございました。御参考になるかなというふうに思います。

あと続き、また事例の次のページになりますけれども、また、俯瞰的視野を持つ人材の育成。産業界で即戦力になる人材の育成ということで情報提供、坂元構成員の提供ありましたけれども、インドのバイオテクノロジー庁の取組というのがございました。こちら、内容記載のとおりですけれども、インド政府がそういった人材を選抜して、そこにカリキュラムを立てて、学生の助成金で人材を育成する。かつ、そういった産業トレーニングプログラムで学生を受け入れる企業が協力をしているというようなことで、産業界と一体となった取組で、産業界に、バイオ産業界に人材を供給していくという取組はインドではなされているということなのかなと思います。

次の神戸大学の取組は、これ、近藤構成員の取組かと思いますが、バイオリファイリーをリードしていくために、製品を実用化していくために、こういったプロジェクトをする中で、神戸大学の方で、まさに科学技術イノベーション研究科というのを設置して人材育成を進めておられるという、組織的にやっておられるということかと思いますが。

次のページのオープンイノベーションの説明をいたします。

オープンイノベーション、いわゆる、産学官連携を進めるために、各省、内閣府も初めとして、いろいろなコンセプトで事業を実施しているというところかと思いますが。それぞれ目的とするところ、研究のテーマ、性質、それこそ5年後に実用化するだとか、あるいは、リスクがある研究だけインパクトが大きいととか、あるいは、10年先に何かやる、それぞれコンセプトを置いて、各省、内閣府、それぞれ事業を立案して実行しているというところじゃないかなというふうに思います。個別の説明は割愛させていただきます。

次のページで引き続き、次もそういった趣旨で事業、こちらですけれども、恐らく大滝構成員から御紹介のあったマネジメントというところの事業というのは、文部科学省の2番目の革新的バイオ医薬品創出基盤開発事業のことだと思いますけれども、2)に書いていますけれども、まさに目的を達成するために、知財戦略・出口戦略策定を支援するための、そういった専門家のメンバーを設置して、出口が出るようなサポートをしているというようなプロジェクト。プロジェクト、目的に応じて、こういった、いろんなマネジメントもやっているというところだろうかと思います。

②の方です。現在、そういった検討しているものがあるかということですが、経産省の方から3つ出ております。

ここでは、やっぱりデータの利活用でのオープンイノベーションが重要だということで、いわゆる、それは企業で抱え込んでいるデータを、データ間の協調を進められないかということで、いろいろ検討をされているというのが一つ。

あと、いわゆる長期にわたる費用を要す。長期に出した巨額な費用も要する、リスクも高いということで、全てを、シーズから実用を1社では限界だということだと思うので、それについては、サポートするようなインダストリーの確立を支援するような取組として、ここに書いたような課題を掲げて検討をしている。

あと、先端技術のシーズデータベースの構築と、その構築のところに支援をしていくといったような仕組みなども考えている。

あと、農水省の方から、従来の常識を覆すような革新的なサービスを目指していくということで、この知の集積と活用の中場による研究開発を重点推進するということも検討しているというようなことであります。

次のページになります。海外の事例がありますけれども、こちらは研究開発というよりは、そういった共同利用をするに、企業も利用できるようなハード、それを整備しているという事例の報告かというふうに思います。

最初のオランダの事例もそう、オランダも含めて、次のベルギーの事例もそうですけれども、ラボレベルから工業スケールまで支援が可能なように、こういった施設整備を行って、産業化を促進しているということを取り組んでいるとか。

それから、次のページになりますけれども、下の中国の報告がございます。中国も同様に、微生物の発酵とか、プラント。実用規模や、パイロットスケール規模の発酵槽をつくって、企業が共同研究をできるとか。

かなり大規模に、いわゆるラボレベルの研究開発ということだけでなく、実際に商業化をするという段階のスケールの規模のときにも、共同研究、連携できるような施設を海外では用意しているという取組をなさっているというのが事例としてあるかなということでございます。

次のページにまいります。次はバイオベンチャーの育成・支援ということになります。

こちらはN E D Oの方で、こちらバイオに限らない取組として、やはりベンチャーを起こす方を支援するスキームというのを組織的に取り組んでいるところかと思いますが。

上の方の欄の方は、実施項目として1、2、3とございますけれども、起業家候補、SUIの企業化可能性を調査実施する。この中で、イスラエルやシンガポールの事例を参考にして、こういった事業をやっているというようなことであります。

それから、実施項目2、シード期の研究開発型ベンチャーに対する事業化の支援ということもやる。

最後、実施項目3ということで、企業間の連携スタートアップに対する事業化の支援なども行う。

そういうことで、体系、それぞれ段階に応じた支援を行っているということを既にやっているということでございます。

ただ、これは必ずしもバイオに限った支援ではないので、必要であればカスタマイズも検討する必要も考えているというところでございます。

次のページになります。

あと、厚生労働省の方で、これは本年度から、医療系のベンチャー企業に対するサポート事業というのを実施しているということでありまして。ここに書いてある、アドバイスを行う人材と医療系ベンチャー企業とマッチングを実施するというのを、今年度から始めているということなんです。

②は、今度は資金確保の支援のために、現在講じる施策や事業ということですけども、ここは、いわゆる産業革新機構による出資というものが行われていて、事業の概要のところを書いてありますけれども、2)の健康・医療分野においては、これまで累計19件の投資をしている。投資の決定上限額は400億円までに至っているということだそうなんです。

あと、③ですけども、現在、資金確保している検討、施策や事業ということで、これは経産省からまた補足の説明等して頂ければと思いますけれども、本年度からバイオベンチャーと投資家の対話促進研究会というのを始めているということでありまして。今年度中に必要な政策対応の検討を実施するというのを経産省の方で進めているという状況であります。

次のページです。

その他、海外の事例ということですけども、英国での取組ということで、研究から事業化へ橋渡しということで、大学からスピノフした企業ですとかベンチャーと他の中小企業の方が、研修を受けて投資を受ける仕組みというのを措置しているというような事例。

それから、下の方はEUの事例。これは坂元構成員からの情報提供ですけども、EUでバイオエコノミー産業を育成するために官民のパートナーシップ、37億ユーロを措置している。EU側が約10、民間が27。民間が3倍ぐらいの資金を負担して、官民で資金供与のプログラムを実施しているという取組があるという事例でございます。

以上、こういった事例がある中で、今日御議論を是非頂きたいと思っておりますのは、次のページになりますけれども、各省が現行の施策、事業について、それぞれ目的が、あるいは効果を高めていくとか、あるいは国際性を高めていくとか、あるいは、やはり産業界がリスクをとって投資をしていく、できるのかということをしていく観点から、一つ一つの事業、あるいは、横断的に何か検討、見直しが必要なものがあるのかどうか、というような御意見を頂きたいと思っております。

あと、いわゆる海外の事例ですね。幾つか海外の事例を参考につくった制度もあるというような事例もありましたけれども、こういった、つまり、産業界としっかり連携して人材供給していくですとか、あるいは、実際、商業規模のところでは支援するようなスケールの実験も整備するですとか、あるいはベンチャー、研修会だと資金調達を受ける仕組みであるとか、そういった、産業界にきちんと橋渡しするような、そこまで仕組んだような仕組みも見られましたので、そういったものがキャッチアップとしても考えられるのかどうか。

あと、国内の研究機関で効果を上げる知恵、取組として、東京大学でやられたような、そういうプログラム。横展開というのは考えられないのか。

こういうことについていろいろまた御意見頂ければと思います。

駆け足ですけども、以上です。

大部の資料でした。続けましてバイオインダストリー協会の坂元様から資料提供されますので、そこも話を伺ってから議論に移りたいと思います。

坂元様、お願いします。

#### ○坂元構成員

資料 2 - 4 でございます。

4 1 ページまたは 2 ページを御覧頂ければと思いますけれども、バイオインダストリー協会では、バイオベンチャー育成のために様々な取組をやっておりますけれども、本日はこれを簡単に御紹介させていただきます。

次の 4 2 ページ、4 3 ページを御覧頂ければと思います。

ここでは、バイオビジネス推進協議会というものを御紹介させていただきます。これは、J B A の呼びかけで設立されまして、創薬系のベンチャーの支援にかかわる関係機関が一堂に会して情報や課題を共有して、効果的な支援を目指しております。

下の方を御覧頂きますと、この協議会ではこれまで、行政による支援のあり方ですとか、民間投資のあり方、ベンチャーエコシステムの拡大等に関する検討をしております。平成 3 0 年は人材育成に取り組む予定でございます。

ページがかわりまして、5 ページ、あるいは 4 3 ページを御覧頂ければと思います。

これはイノベーションエコシステムの例でございますけれども、ベンチャーへのメンタリングを行うアドバイザー委員会というものを一昨年立ち上げて、去年、本格稼働しております。ここでは、ライフサイエンス分野の投資に詳しいベンチャーキャピタリストですとか、製薬企業の研究員、医薬品の製造品質管理のコンサルタント、法務・知財専門家がボランティアに、ベンチャーの資金調達ですとか事業展開、法規制等について助言をしている組織でございます。

本ワーキンググループの委員でございます大滝さんや宮田さんが設立されましたヘルスケアイノベーションファンドも、同様のベンチャーの育成をされる予定だというふうに伺っております。

4 3 ページ、下の方でございますけれども、その他の活動として、まず、下の方で、バイオインダストリー大賞、バイオインダストリー奨励賞でございますけれども、これは、1 9 9 0 年から表彰制度はございますけれども、去年、産業界全体として表彰する形に生まれ変わっております。

また、バイオリーダーズ研修。これはこれまで 3 0 0 名の方が受講されております。

それから、真ん中ほどに書いておりますバイオビジネスセミナー。これは、経営トップに御講演頂いて、これも人気が高い企画になっております。

J B A が最も活動に力を入れておりますのはアライアンス推進のためのマッチング支援でございます。

バイオジャパンは、御存じの方が多いかと思いますけれども、商談件数が着実にふえておまして、今、8, 5 0 0、1 万件に近いマッチングが去年は行われております。

また、国内外のパートナーングイベントも約 7 0 0 件ということで、具体的な成果としましては、製薬ベンチャー 2 社が欧米の企業と 1 0 0 億を超える契約を締結した事例などがございます。

今後は、製薬だけでなく、ものづくり、農業分野への取組を拡大するということも必要ですし、今はインド、中国との連携強化が必須になると考えております。

ページをめくって頂きまして、4 4、あるいは 4 7 ページ。これは前回、私どもが意見を出させて頂いたものの再掲でございますけれども、このイノベーションエコシステムの構築というのは非常に重要な課題であると認識しております。

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。

人材育成、それからオープンイノベーション、バイオベンチャーということで、かなり広範な話題ですけれども、これから 3 0 分ぐらい時間をとって議論していきたいと思います。

前回はイノベーションのエンジンには人材が必要であるということとか、アントレプレナーシップの精神が重要だとか、それから、バイオ産業の本気度、さらにビジネス展開ということで議論ありました。最初は人材育成に関して、では、近藤先生から、神戸大学に科学技術イノベーション研究科をつくったことに関して御意見を頂ければと思います。

#### ○近藤（昭）構成員

わかりました。

まず、欧米と比べても、この前、もっと若い、大学じゃなくて、もっと若いところからという御意見もあったかと思いますが、やはり、大学院生ぐらいからのレベル、意識をかなり変えていかないとなかなか難しいところがありまして、それで、我々のところでは、アントレプレナーシップと先端研究というのを融合した形で、社会科学系の先生、経営系の先生がアントレプレナーシップとか、いろんなことを教えて、我々、理科系の教員が先端研究を指揮・指導する。彼らの研究をどうやって事業化するかということを考えてもらう、それを発表してもらうということを研究成果発表するのと共にやっている。

そんな研究科なのですけれども、1つだけ変わってきたことが、実は、その横で私たちは、あわせてベンチャーもつくっているんですけども、学生たちが、ベンチャーに就職したいけれども就職枠はあるのかということ、何名もの学生が申し出るようになってきた。自分でベンチャーをというところまでいきなりいかないかもしれないけれども、少なくとも、大企業に行きたいというより、前年、研究科としては大企業にみんな行こうと思えば全く行けるような、非常に評判が高いんですけども、それでもベンチャーに行きたいと言う人々が出てきたということが非常に、そのレベルからやっていかないとやっぱり。それで、そのときに、確かに企業に行ってもいい、大企業に行ってもいいんですけども、少なくとも直接ベンチャーへという目もかなり向いてきているということがありまして、これは東京大学とかいろんなところの取組もあるかと思うんですが、やはり、若い段階ですできるだけという、自分の研究を事業にしたらどうなるのという身近なところから考えさせる。そういう試みは非常に重要かと思いました。

それともう一つは、それと共に、やっぱり近くにベンチャーがたくさんあることが重要なんだなというふうに思いました。我々のところではベンチャー、今、何社かを順次立ち上げていっているんですけども、それがやっぱり近くに、大学の教育の近くにあって、それが連携しているということ。それから、博士課程では特に人材育成するだけじゃなくて、その後の投資までつなげ、博士、学生がいい起業をしたいということになったら投資をくっつけてくださいというようなことも言われているんですけども、そういうことが一体的になっているのが非常に重要なことというふうに思いました。

#### ○篠崎座長

次に、岩田先生の方で東大での取組などを、ちょっと具体的なところを話して頂きたいと思います。

#### ○岩田構成員

アグリバイオの方に関しては、そこまでベンチャーというような話というよりは、どちらかというと、今のバイオロジーの中でインフォマティクスがないとなかなか研究ができないということで、修士あるいは博士に行く学生に対して実践的な技術をつけましようということで、統計学とかインフォマティクスとか、分子生物学の中のインフォマティクスというものを教育しているという形になっています。一方で、同じアグリバイオの組織で、研究機関としての役割をなしながら、そこで新しい技術を開発しているという形です。

ここはただ、内部的な大学院生だけではなくて、社会人にも門戸を開いていますので、私も授業を幾つかやっていますけれども、社会人の方で企業から来られる方というのは何名かいらっしゃいます。ただ、私がやっていて思うのは、余りビジネス側にすり寄っていているというか、より寄り添うようになっているわけではないので、実はもう少しそこが必要かなというふうに、私のところでは考えています。

というのは、ちょっと長くなってしまいますけれども、さっきからお話しているようなゲノムを使った育種だとかというようなところを現実的にやろうとすると、種苗会社の中にそういうことがわかる人というのがいなきやいけなくなるんですが、なか

なか今そういう状況じゃないんです。私たちが共同研究をやっている中で、それはバイラテラルな形ですけども、そういう場合には来てもらって、私らの方で教育をするという形をとるんですけども、それ、もうちょっと一般的なスクールにしてやるべきじゃないかな。そういう中から新しいシーズが出てくる感じがしています。

ちょっとアグリバイオの方は一方的な感じになっていますので、もう少し一緒に勉強するようなものが必要かな。そうしないと企業の方が、新しいインフォマティクスのバイオロジーというか、そういうものを使った産業というところについてこれない。特に中小の種苗会社では難しいというふうに私は感じているところです。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。

人材という意味では、教育機関の役割は大きいと思うんですけども、もう一つは、産業界からもベンチャーというか挑戦する人材を育てないと、産業が変わらないんじゃないかなと思うんです。

その辺は、水無さん、どうでしょうか。

#### ○水無構成員

企業の中でも常に悩ましく思っているところが、やはり人材育成で、企業の中で、スペシャリストを育てるのか、あるいは、スーパージェネラリストを育てるのかという議論は必ずあります。

今、御紹介頂いたものの多くは、シーズ志向といいますが、技術力を高める、あるいはイノベーションを起こすような、土台をつくるような人材を育成するという観点の方が多かったかなと思うんですけども、ここで1つ御紹介したいと思うのが、バイオデザインという仕組みが、スタンフォード大学が、多分、十数年ぐらい前ででしょうか、スタートして取り組んでいるものがあります。これ、必ずしもバイオテクノロジーではないんですけども、医療現場に技術者が、機械系の技術者であるとか素材系の技術者が、手術、オペ室まで入り込んでいて、お医者さん等が気がつかないニーズをアイデンティファイして、それからイノベーションにつなげて、インプリメントまで持っていくということで、スタンフォードではスピニアウトをつくるのが最終ゴールで、最終的なメディカルデバイスであるとか、それを、イノベティブなものを開発する。

その方法論が日本でも、大阪大学の澤先生が始められて、大阪大学と東京大学と東北大学で数年前から始まっています。それは、どちらかというと、ニーズをつかむ、ニーズ志向を、目ききをつくるという意味では、そういう人材育成としては非常に興味がありまして、企業としても、弊社もそうなのでですけども、そういうものを活用しているところです。

そういうことが医療現場だけでなく、例えばこれ、もうジャスト・アイデアになるんですけども、企業であるとか、あるいは介護現場であるとか、あるいは農業の現場に、違った分野の技術者が入り込んで、自分たちの技術を製品に生かすような目きき、そういうことができれば、シーズとニーズがマッチして産業が興るのではないかと考えています。

#### ○篠崎座長

ありがとうございました。

あと、宮田さんの方から、長くバイオの起業を見ている立場から、どうでしょうか。

#### ○宮田構成員

おかげさまで、2001年から鶴岡市と山形県が、当面、20年間で170億円ぐらいだと思いますけれども、投資して頂いて、これを慶應先端生命科学研究所の設立に利用させて頂いております。

その結果、今、ちょうど先々週、クラスターの次の計画を練るため鶴岡を訪問して、みんなで議論しておりましたが、6社のベンチャーが誕生して、305人の都会並みの給料を持った人たちの雇用が確保されています。慶應の研究所も入れると450人、年内に多分、550人から600人ぐらいの雇用が誕生できると思います。人口13万の何もない都市に、そういったことが可能になりました。しかも、今年の秋までには20ヘクタールのクラスターの開発が終わって、スパイバーの本社工場も含めてですけども、ホテルや幼児教育の施設までできるようになってきています。

そのときに思ったんですけども、人材で何が今足りないかという議論をみんなとしたときに、やっぱりAIの活用なの

ですよ。全ての、6社のバイオベンチャーが全てビッグデータを持っていて、それを開発し、製品開発や次の技術開発に応用したいんですけども、AIの技術者がなかなかとれない。そこで、みんなで議論したとき何をしたかという、大学からインターンをとって、企業で人材をつっちゃおうという話になったんです。今までの話の流れは全部、大学が人材をつくるという発想でしたけれども、違う方向性もあるんじゃないかなと実は思っています。

幸いにして、鶴岡のベンチャーでは、多分、大学では今できていないような先端技術の開発が始まっています。ロボティクスによるバイオテクノロジーの実験、それから、大量のDNAを合成してシンテティック・バイオロジーをやる挑戦。これ、実はどこの大学でもまだできていないと思うんですけども、そういったことが実は、今やベンチャーや企業のコーズベースのところから技術開発のエンジンが進んでいて、それを逆に大学と協力して人材育成に持っていかうというふうに、今、私たちは考えています。

今は慶應ですけども、ちょっと大学が足りないの、ほかの幾つかの大学のランチみたいなものも鶴岡に御招待したいというふうに思っています。特に、今まではヘルスケアとか医療でイノベーションを起こしてきましたけれども、スパイバーがやるマテリアルサイエンスとか、あるいは、庄内地方というのはもともと、江戸時代には農業の先進地域だったので、あそこにすごい農業のいい伝統と農家のアントレプレナーシップがあるので、それとどうやってバイオサイエンスを結合させようかという実験を、第2期のクラスターでやりたいと思っています。

以上です。

#### ○篠崎座長

魅力的な活動が紹介されたと思います。確かに、拠点を作って長期的な取組を進めることは重要だと思います。そのためには、地方の行政からのサポートがあって成功しているケースもあります。それから、国に関して言えば、エンジンとなる拠点をどうやってつくっていくとか、それが実際にエンジンになるかということもあります。是非、そういった観点で拠点形成に関して提言ができれば良いと思っていますけれども。

各省の方で、経産省とか、何か、そういうことに関しては御意見ありますでしょうか。

#### ○上村（経済産業省）

ありがとうございます。

人材について、バイオデジタル、あるいはバイオインフォマティクス、そして、技術ができて、実際、物として低コストでいいものをつくれないと駄目ですので、バイオだけでなく、多様な人材が求められているというのが現状だと思っています。

そのときに、やはり仕事・具体的なプロジェクトがあると、それによってかなり伸びていく若者が、企業の方も多いというのを、ベンチャー、あるいは企業の方と話していてもあります。となると、今日も今まで御議論頂いていたように、プラットフォーム型、プレコンペティションの非競争領域で、1社でできないことを、オミクス技術を集約するなり、健康人のデータベースを集めるなり、あるいは、合成生物学でできたものをより大きくするためのパイロットプラント的なもの、あるいは、今までの積み重ねではなくて、画像とかいうのもとれるデータをセンシングで全部とった上でAIをかまして新しい知見をとる、こういうプロジェクトをしっかりと作り込んでいくようなことがやはり大事なかなと思って、今、検討を進めている状況です。

#### ○篠崎座長

AIの方の企業からは、こういうバイオに取り込むという企業もふえていますか。

#### ○上村（経済産業省）

関心のある方はたくさん多いのですが、何をやっていいかわからないって話も結構あるので、ここはまさに我々の、ある種のガイダンスの出番なのかなというふうには思っています。

ただ、新しいことは必ずそうなので、これを諦めずに、じゃあ、何を目標としてやりたいのか、そのときに足りない技術は

何か。今、各企業さんも、A I 系の人材も、会社の中で、やっぱり人はゼロではないので、セミナーみたいなのをどんどんやっているようなのですが、これをもう少し、面的に拡大していく必要があるのかなと思っています。

○篠崎座長

わかりました。

もうちょっと話を進めて、ベンチャー、バイオベンチャー、それからオープンイノベーションの話にも移っていきたくらいと思えますけれども、大滝さんの方からベンチャーに関して御意見があると思いますので、よろしくお願いします。

○大滝構成員

先ほどから御説明を聞かせていただいたのですが、ベンチャー企業につきましては飽くまでも企業であり、最終的には利益を自ら稼ぎ出し、その利益を更に次のイノベーションを起こすための原資にする訳です。その仕組みがしっかりしていないと、最終的には企業としては休眠してしまったり、倒産してしまったりという結果に終わります。日本においては、バイオベンチャー企業の育成という旗の下、大学発ベンチャー 1, 0 0 0 社創業構想も相まってベンチャー企業創業ブームが起きたわけです。その後、ライブドア事件やリーマン・ショックがあったということもあって、資金調達に失敗した大部分のバイオベンチャー企業が討ち死にしてしまいました。ブームと共に 7 0 0 社ぐらいのバイオベンチャー企業が創業したのですが、実質的に動いているのは、現在 2 0 0 社ぐらいしかないのではないかと危惧しています。

先ほどからのお話しのように、大学も含めて、人材育成の問題が出てきていますが、アメリカ、ヨーロッパのバイオベンチャー企業では普通なのですけれども、技術や先ほどのデータベースも含め、いずれも要素でしかない。つまり、ワン・オブ・ゼムでしかないということを忘れてはいけません。ベンチャー企業を運営していく際、欧米では CEO、チーフ・エグゼクティブ・オフィサー、CFO、チーフ・ファイナンシャル・オフィサー、CTO もしくは CSO、チーフ・テクノロジー（サイエンティフィック）・オフィサーと呼ばれる、いわゆる責任者がチームワーク良く経営をしていくことによってベンチャー企業をどんどん発展させていくという流れを取っています。

この流れの中で、技術者が新規製品をどんどん開発する体制ができて、実は経営のセンスを持っている人たちが充実させないと、あたら技術に全力を費やしても企業として成功するとは限りません。特に、研究者はいろいろ興味を拡大し、あっちもやりたい、こっちもやりたいという形で発散することも多く、お金が幾らあっても足りない。実際には、数年間のうちに開発製品のフォーカスを絞って行って、それが金を生むような形にまとめ上げなければいけないのですが、日本のベンチャー企業ではうまくできていないところが多いのです。経営者教育として MBA を取ればいいのではないかと一時期考えられましたが、そんなものではないという認識もされるようになりました。すなわち、座学で学べることと、実際に現場をちゃんと理解して、そのセンスを養って、それで自らベンチャー企業を運営していくのでは、大きな違いが生まれます。この経営センスを有する人材が日本では非常に少ないのです。ですから、これらの事実を含めて考えないと、ただ単に、サポート体制をつくれればベンチャー企業は全て成功するということではないということを理解しなければなりません。やはりトータルで、どのようにしてベンチャー企業を育てるかという仕組みをみんなで考えないといけないのではないかと考えています。

○篠崎座長

重要なポイントだと思いますけれども、ベンチャーをつくるというのは、研究者の場合は研究だけやるような感じがあるので、確かに、経営という面でのサポートが要ると思います。

J B A の方では、ベンチャーに関する議論はどうでしょうか。ベンチャーのアドバイザー委員会ができたようなのですけれども。

○坂元構成員

まず、先ほど御紹介いたしましたバイオビジネス推進協議会の中で、2 0 1 5 年か 6 年に、サンディエゴ、ボストンに調査に行ったときに、J & J が、将来的に J & J と連携するかどうかは関係なく、スペースを貸してベンチャーを育

成している事例を御紹介いたしました。その事例を受けて、日本で、去年でしょうか、武田薬品工業さんが、アントレプレナーシップベンチャープログラム、実際には湘南ヘルスイノベーションパークというものを設立されて、要は、企業と若手のベンチャーの方が一緒にやるスペースというものができたということでございます。

私どもは、このベンチャー育成を、一つの部門、事業連携推進部というところで総合的に推進しているわけでございますけれども、そこで議論となっている課題としては、今もございましたけれども、アントレプレナー人材の教育といえますか、例えば金融リテラシーですとか、知財に関する事業化スキルも課題でございますけれども、もう一つ見過ごせないのは、ベンチャー支援人材を育成して、それを確保するということだというふうに、私は担当していませんが、担当者はそうしております。特にベンチャーキャピタリストやファンド担当者で、サイエンスがわかる人材が日本では圧倒的に少ない。米国では、MBAとメディカルドクターやPh.D.を持った方がやっているというようなところがポイントになるのではないかというような議論はしています。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

どうぞ、江面先生。

○江面参考人

これ、こういう人材をどうやって養成するかというのを国の仕組みの中に入れ込めたらいいなというふうに思っております。それで先ほど、近藤先生が非常にいい言葉で、身近にあるということを書いて頂きましたし、先ほど、大滝先生からは、経験力が大切だというようなことがありましたので、これ、いろいろなプロジェクトをやるときに、ポスドクであったり、いろんな研究支援だったりの人材は皆さん考えるんですけども、例えばそういう中に、そのプロジェクトの全体のコーディネーターを、最終的にコーディネーションできるような人材を必ず配置して、そのプロジェクトが、ナショナルプロジェクトが終わると1人養成できるような、そういう仕組みを何か取り入れていくと、そういう方が次のそういう人材になっていくのかなというふうなことを今考えて、非常に効果的なんじゃないかなって思います。座学としていろんな知識を入れることは、いろんな講座を聞けばいいと思うんですけども、それ以外に、やはり経験値を積み上げるというのは、こういう人材を育成する上で非常に重要だと思いますので、今、SIPで一部やらせて頂いているので、非常にうまくいっているんじゃないかというふうに思っておりますので、是非、そういうふうな仕組みを国のプロジェクトの中に取り入れて頂けると、例えば、そういう人材の養成を、産業界から資金を出して頂いて、必ずプロジェクトに1人つけるみたいな、何か、そういう仕組みをつくり上げて頂けるといいんじゃないかなというふうに思います。

○篠崎座長

門脇さん、お願いします。

○門脇参考人

農研機構の門脇です。

バイオベンチャーを立ち上げるというのはあくまでも通過点であって、目標は事業を成功させるということであるわけです。ところが、実際に私たちの身近なアグリカルチャー関係のバイオベンチャーを見てみると、ほとんどがうまくいっていないというのが実情です。今後のことを考えると、バイオベンチャー立ち上げたいという人もいますので、成功率をいかに上げるかが重要ではないかなと思っています。

その観点から考えると、過去に数百、あるいは1,000社というふうなベンチャーが様々な分野で立ち上がっているわけですから、失敗した事例についてしっかり解析をして、それをすることによって、もしかしたらアメリカでは成功しているけれども日本では成功しないのか、あるいは、Aという産業ではうまくいっているけれどもBという産業ではうまくいかなかったのかとか、何らかの原因、あるいは改善点があぶり出されてくるのではないかなというふうに思っています。大分事

例も蓄積してきていますので、何らかの解析、そして、それを受けて、今後起業しようという人たちへ助言をすることが必要ではないかなと思います。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

国でもいろいろなプロジェクトが動いていて、その中で人が育っていくわけですけども、例えばN E D OとかJ S Tとか、そういうところで何か人材育成に関しては考えられていますか。

○林構成員

N E D Oの林です。

先ほど御紹介頂いた資料の中にも出てきていたんですけども、N E D Oでは以前、やはり研究開発を支援するというのが中心だったんですけども、その技術を持った人をきちんと育てて社会に送り出すとか、人材教育もあわせてセットでやらなければいけないという発想がございまして、N E D O特別講座というものを制度として用意してございます。研究開発とセットで人材育成をやってくださいということなのですけども、そこは、大学生それから大学院生の学生さんもちろんですし、社会人の方を受け入れて、あわせて技術移転、実習なんかをしながら育てていくというような仕組みになっております。

その制度の問題点といいますか、課題は、プロジェクトが終わると、そういう人材を育成するという仕組みも終わってしまうというところで、一度立ち上げたそういう仕組みをどうやって恒久的に残していくかというところは課題かと考えております。その特別講座の中で先生方をお願いしているのは、是非、大学のカリキュラムに取り込んで頂いて、単位を取れるような形にして頂いて、制度が残るようにしてください。そのための最初のお金というところはN E D Oで支援させて頂きますというような仕組みにしております。

また、ベンチャー支援というところでもいろいろ御意見ございましたが、やはり同じで、起業を考えている方々というのが、技術のこたけだけではなくて、経営のこと、それから、どうやってお金を集めてくればいいのかといったところもきちんと学んで頂くということで、研究開発のベンチャー支援制度というのをステップアップできるようにN E D Oで用意しております。シード期で、実際に物があって、それを事業にしたいという方々が、どこから一部でもお金を取ってこられるようになったら、その残りの部分の研究開発費用をN E D Oで出しましょうということで、研究開発を更に進めて頂いて、更には、実際もうこれは事業化にいけそうだというものについては、例えば、コンテストみたいなものをやるんですけども、ファイナリストをシリコンバレーに連れて行って、シリコンバレーでベンチャーキャピタリストの前でプレゼンをして、実際に獲得してみようというような成功体験をしてみるということが出来るような仕組みを用意しております。

ただ、こちらもやはり国の制度ということで、時限つきになってしまっている制度というところがやはり難点かなと思っていて、ここは、人材の育成みたいなところは期限があるものではありませんので、そこをどういう形で恒久的に残していくかということは今後の議論として、是非、検討していきたいと思っております。

○篠崎座長

確かに、期限つきのプロジェクトで育った人材というのは一体どこに行くのかという問題はどれもあると思うんです。それは基礎研究の方でもそうなので。それで、研究する人を大事にするような環境をつくっていかないと、人が続かないかなと思っています。例えばN E D Oだと企業がかかわっていますよね。そういうときに、企業側に人材が行くとか人材の交流がないと、実際に人が動かないわけですから、そういうことをしないと。企業ももう変わらなきゃいけない時期だと思うので、新しいことに挑戦する人材を育成する仕組みを何とかつけれないかなと思うんですけども、それはどうでしょうか。

○林構成員

はい、おっしゃるとおりだと思います。多くのプロジェクトをやってきて、中にはそのまま、一緒に共同研究をやった企業に就職するという事例もゼロではないんですけども、やはり研究は研究、実用化・事業化というところは企業にお任せというような発想がなかなか抜けなくて、技術を開発した人がそのまま事業につなげるというところの発想を持った人を育てつつ、そういうプロジェクトを構成するということではないかと思っています。

#### ○篠崎座長

ある意味で、研究者になるというのはリスクが多いわけですから、そういったものへ挑戦する人材を何とか育てていく必要があるなというふうに感じているんです。鶴岡の慶應大学の事例というのは非常にまれなケースかなと思うんですけども、どうなんでしょうか。

#### ○宮田構成員

いろいろ、どうしてこんなことができたのかということを考えたときに、一つは、何もなかったということがあると思います。今日の議論聞いていると、皆さんの出自である大企業とか大学を何とかもたせなきゃいけないとか、それを何とかモディファイケーションして未来を見なきゃいけないというところから議論していますけれども、我々、何もなかったんで、割とフリーだったんですよ。

しかも、そのときに研究所長になった富田勝教授はインフォマティクスとバイオを結びつけた新しい考え方を持っていて、私たちは最終的に生命のシミュレーションをつくるためにあの研究所をつくったんですけども、その途中の駄賃としてメタボロームというものをやって、今、世界最高のメタボローム能力をまだ持っているんです。

だから、そういう意味じゃ、発想が自由だったなというのが一つ。

もう一つ、これはこの会議で言っちゃおしまいかもしれませんが、基幹的な人件費と研究費は17年も鶴岡市と山形県が、結局、20年間で170億ぐらい、それと同じぐらいの競争的資金を、多分、慶應は持っているから、340ぐらいは20年間で投入されたということになります。ですから、いかに持続的な、粘り強い研究費みたいなものを、イノベーションのための費用を確保するのかというのが重要だと思います。

まだちょっと無理なのですけれども、今、500人ぐらい雇用があって、600万円ぐらいの平均収入があると30億円の所得があります。これ、所得が30億あると仮定すると、地方税で3億円が戻るはずなので、今、7億円、年間、市と県から支援を頂いていますので、あと5年頑張れば返せるんじゃないかと思っていて。そういうようなモデルを示すことによって、国家の今の苦しいところから、とにかく研究費を出せと言うと、どこかから削らなきゃいけないような状況になっているので、今までない財源をどうやってつくるかということが重要だと思います。

山形県を、是非、研究して頂きたいと思います。非常に大きな研究ファンドをなぜか出す県です。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございます。

そのほか。

どうぞ、近藤先生。

#### ○近藤（昭）構成員

多分、国の役割と民間の役割というのがあると思うんですけども、先ほど、J A B E Xの資料にありましたように、44ページでYコンビネーターとかあるんですけども、これ、民間なのでよね。N I Hとかそういうところが、バイオってポイントとして長い間、時間かかるわけですよ。そのところはかなり国が、小さなお金なんですけれども、ずっと支援してきて、最後のあたりでYコンビネーターのようなところが、お金を投資してあげるけれども、このプログラム全部受けて徹底的にしごくぜ、これを乗り越えられないやつにはやらへんぞみたいな感じでやって、かつ、これ、民間企業の一部ステークホルダーになって、それが成功するとYコンビネーターに戻ってくるというような形で、だから、Yコンビネーターにお金を出したい人がいっぱいいるということで、持続可能性があるんです。そういうような人材育成と投資と、最終的に成長

させることがYコンビネーター自体の成長につながっているみたい、そういうことがない。

一番我々が今困っているのは、公的にやろうとすると、すごい人を連れてこようと思ったら、そんな給料出せませんって話になって、いい人が雇用できなくなったり、雇用できないんで、やっぱりそこは、すごい人材育成できる人材を雇用しようと思ったら、そんな公務員の給料ではとても雇用できないみたいなことがあって、そこ、悩みなのです。

そうしますと、やっぱりある部分からは民間で、民間的なYコンビネーター的なものを何かつくって、それが成長していくところと、ただし、そこに至るまで結構時間かかるんで、そこは国がいろんな形で支援して。結構長い間、5年、10年で支援して、最後のところをYコンビネーターに行ってしごかれて、投資も受けて、そこから幾つか、かなりの確率で成功しているので、このYコンビネーターはお金持ちになっているというようなことがあるので、何かそういう連携した仕組みがうまく、非常につくれるといいなというのが我々の悩みなのですけれども、これは多分、JBAさんの方からも話あると思うんですけれども、そこをどうするかで。現場的に、私たち、これ、Yコンビネーターみたいなのをつくりたいって、これは思っているんですけれども、そういうのは私たちがつくるんじゃなくて、近くにあってほしいと思っているんですけれども、そういう悩みはあります。

だから、そこがうまくつなげると、学生の教育から、それから国のファンドを使って、あるいは国のお金を使って、割と少しじっくり研究した後、テイクオフするという、そのつながりがまだ余り世の中の仕組みにないような気がしていて、現場的に見ると。そこができると非常にいいなというふうに思っています。

#### ○篠崎座長

わかりました。どうも、ありがとうございます。

じゃあ、次の方に移らなきゃいけないので、ここで一旦まとめますけれども、人材育成はやはり一番重要だと思います。新しい課題に挑戦する人材をどう発掘して、それを伸ばしていくかということです。ただ、ベンチャーってことを視野に入れると、研究成果だけではなくて、企業的なマインドも持っている人、あるいは、逆に、経営、あるいは金融的なセンスがある人とのパートナーシップとか、そういうことも必要なかなと思います。

それから、宮田委員の方から鶴岡の成功例を紹介頂きましたけれども、やはり持続的な支援、それから、人材も期限つきで終わってしまうのではなくて、継続的にやれるようなことがないと続かないと思います。研究で論文を書くというのはある程度短い期間でできるかもしれないけれども、物までつくるといのは非常に時間かかるので、そういった人材の育成の方法を、今後は真剣に考えないといけないと思います。

それから、企業側もやはり本気にやらないと、新しいチャレンジの部分が育たないんじゃないかなと思います。どうしても企業間の競争があるので、オープンイノベーション的なことは難しいとは思いますが、データサイエンスとかAIという共通の土俵を持って、それを活用しながら、それぞれが利用するような風土をつくっていけば、日本でも新しいベンチャーが成功する事例がふえるんじゃないかなと期待しています。

こういった意見をまとめて、戦略に落とし込んで提案していきたいと思います。

これに関しても、御意見があれば事務局の方に御連絡頂きたいと思います。

それでは、議事が大分おくれましたけれども、10分ぐらいおけているのかな。

次の議題に移ります。議題の3ですけれども、産業化を促進するために必要な課題についてということで、いわゆる、研究活動の出口対策ですけれども、各府省からの提案内容を事務局から簡潔にお願いします。

経産省の上村課長、お願いします。

#### ○上村（経済産業省）

ありがとうございます。

45のページのところです。

1つ目は、疾患リスクの早期の把握。治療、病気になってからではなくて、早期に診断をする、予防にシフトすることが大事かと思っています。例えば高精度なDNAチップでがんを早期に発見する、こんなプロジェクトを経産省もやっ

ておりますけれども、こういった新しい診断技術を、実際にじゃあ検診の現場にどのように入れていくのか。これ、いろいろと基準、規制もあるかと思しますので、その評価プロセスの適切な見直しが求められるのではないかというふうに思っております。

2つ目は、医薬品はもとより、食品も含めて健康増進・予防・改善につなげていくことが大事かと思っております。保健機能食品制度の見直しということで、食薬区分の見直しであったり、特定保健用食品での疾患リスクの低減表示の評価基準、表示をできるようにしていくことというのが一つあるのではないかと思っております。現状は、疾患リスクの低減表示は2成分、カルシウムと葉酸にとどまっております。安全性はもちろんのこと、それから、科学的に機能性を当然明確にした上で、これを見える化することが産業化の観点からは大事かと思っております。また、やはり企業にとっても合理的なコストの範囲で科学的エビデンスを提示し、審査頂けるような、こういう方法を開発、規制も大事かと思っております。

それから、バイオ素材、新しいものを世の中に普及させていくためには、やはり見える化が必要かと思っております。1、2、3、4、5と書いていますが、最終製品そのものにバイオマス度、バイオマスが、バイオ由来のものがどれだけ入っているか。あるいは、国内のバイオマスであるかどうかとか、あるいは、CO<sub>2</sub>削減にどう寄与しているか。あるいは、最終産物でなくても、上流の工場において、原料でこれだけバイオマス由来を使っているの、一定のルールのもとで、下流の最終製品にもその分を割り振るような考え方などがあるかと思っております。

下のページですが、未利用のバイオマスの活用ということで、例えば、産業廃棄物の焼却施設から出てくる蒸し焼きした一酸化炭素を使って微生物でエタノールをつくるような技術が、既に企業さんで出てきています。じゃあこれは、廃棄物焼却施設という、ある意味、公的なところとも一緒になってやっていきますので、そのために、公的な部分、民間の部分、どのような支援策があるのかということが課題かと思っております。

カルタヘナ法の規制の最適化については、規制水準、これだけ十数年間、カルタヘナ法の国内の施行もしてきておりますので、不断の見直しが適切ではないかと思っております。経産省においては、この1月11日から、いわゆる、包括審査制度ということで、一定の範囲のものについては、個別、個別ではなくて、ある程度まとめて申請を受けて承認をするスキームをスタートしてございます。ゲノム編集についても、現行のカルタヘナ法の規制上の中での取扱いというのはやはり比較的速やかに、企業さんにとっても予測可能性が高まるように、明確化していくことが大事かと思っております。あと、例えば遺伝子治療については、これは患者さんの病室の中、屋外に出さないという観点から、病室の中の規制などになってくるのですが、当然、個人の患者さんは動き回りますので、これは開放系ではないかという議論もあるように聞きますが、いわゆる、農場のような開放系と病院の中での話では、少し、やはり切り分けるべきかもしれません。このあたりも論点かと思っております。

それから、大量培養の話。スマセルをやっていく上では、合成生物学、バイオ×デジタルで技術ができたとしても、最終的に低コスト、かつ、環境負荷が低い形で、世に役立つ形で物を実際つくり切って提供できないといけません。サプライチェーン全体を見据えた生産システム、1社じゃできないものを共有化していくようなことも大事かと思っております。

次の46ページですが、プレコンペティション、非競争領域、オープンイノベーションであります。

特に創薬系の場合が顕著ですが、1社ではもう実現できない。じゃ、オミクス技術を、それも各社で得意・不得意ございますから、一括化し、そうすることによって、患者層別化マーカー、早期の検診に使うようなデータも、より効率的に見出せる可能性があるかと思っております。

それから、ものづくりのところも、連続生産のようなところも、まだまだ課題があります。国際的な競争も激しいところなので、一体的に連携して進めるような取り組みが必要かと思っております。

遺伝子治療用のベクター製造設備も日本には全くありません。これを国内に整備していくことも大事かと思っております。再生医療についても、具体的にどのような形が産業化に近いのか。医療そのもの、創薬応用など、バランスをとっていきつつ、ベンチャーの振興も含めて考えていく。ロードマップを改めて見直す必要があろうかと思っております。

それから、合成生物学の成果をもとに、実際に有用なバイオ製品をつくっていくときに、とにかくとれるデータを全部とってみる。それを解析することで新しい方法が見出せる可能性を、AI、IoTの中では指摘をする企業の方、多く

なっています。これも新たな取組で、必要な観点かと思えます。

最後、バイオベンチャーについては、アーリー・ミドルステージに対する支援はもちろん必要ですが、これまでの官民ファンド、あるいはベンチャーキャピタルの支援によって、数億から数十億規模には一定の支援が出てきているかと思えます。ただ、レーターステージ、IPO上場後の数百億円にわたるような資金繰りが、なかなか日本ではないというのが現状だと思っています。そのために、機関投資家、個人投資家が多い市場を機関投資家にいかに目を向けてもらうのか。ガイダンスのようなものの策定と、バイオテクノロジーのインデックス、指標をつくっていくこと、更には、上場基準の適正化というところが大事ではないかというふうに考えています。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

次に、農水省の方をお願いします。

○事務局（中島）

次のページ、御覧ください。農林水産省の提案になります。

最初のバイオテクノロジーを利用した製品・サービス全般と、下のゲノム編集につきましては、次の議題になりますので、説明は割愛させていただきます。

3番目の生鮮食品の機能性表示食品の制度の活用促進。ここは判断とする理由のところに書いてあるとおり、なかなか機能性食品表示制度において農林水産物を十分獲得できていないという中で、既に規制改革実施計画の中に位置づけられている取組をしっかりと進めていくであるとか、農林水産物独自のヒト介入試験プロトコルの承認をしていくであるとか、あと、今は機能性食品に関して一日摂取目安量というのを表示というのはあるんですけども、その以下でも表示ができないかですとか等の取組が必要じゃないかという提案です。

それから、次の機能性表示の規格化・国際標準化。これも、海外に展開していくに当たり、やはり規格化・国際標準化が必要であるという御提案です。これも前回説明のあった提案の内容かと思えます。

次のページ、次はバイオマスになります。最初のバイオマスの供給・利用体系の方は、先ほどの経産省の説明であったサプライチェーン全体の最適化と考え方が近いかと思えますけれども、個々の技術開発のみならず、システム全体を捉えてやっていくような体系が必要であるということかと思えます。

次もバイオマスの関係ですけれども、新素材・新製品に係る公的認証・規格化の加速化ということで、なかなか化審法の登録審査に多額の費用・時間を要するというような課題があって、それに対する対応が必要ではないかという提案でございます。

あとでまた、農水省の方から必要であれば補足説明頂けると思えます。

最後、申し上げますと、この提案、事前に関係府省と事前調整したというものではございませんので、それぞれ関係府省、必要だと思う課題を提案しているということを申し添えます。

以上です。

○篠崎座長

今の資料、ちょっとわかりにくかったかもしれませんが、差しかえの資料の方で説明されましたので、差しかえの方で確認して頂ければと思います。

次に、高田様の方から研究会の提言の提出がありましたので、それに関して簡単に御説明をお願いします。

資料47ページ、3-2-1です。

○高田構成員

資料3-2-1と3-2-2を、今回、提示させて頂きました。

まず、農林水産省の技術会議のもとに、生物機能の高度活用による新たな価値の創造、新たな価値創造に関する研究会というのを、平成28年、一昨年、2016年2月に設置されまして、これまでに、本当に今月まで、9回の本会議と、それから2つのワーキングをつくって、それぞれ3回ずつの議論を経て、今回、この取りまとめができました。

目的は、遺伝子組換えカイコとか、スギ花粉米などの具体的な事例を踏まえ、資料3-2-2のスライド原稿の方で説明し、まとまっているので、それで説明させて頂きたいと思いますが、めくって61ページの下の方の図ですが、生物機能を活用した取組の現状、それから課題、革新技术が早期に社会実装されるために適切な環境整備の方向性ということで意見を取りまとめ、下記のように産官学のメンバーで議論を進めてまいりました。ワーキンググループとしては、昆虫機能活用と植物機能活用の2つのワーキングを設けて議論しておりました。

次のスライドについて頂きたいと思います。

提言をまとめましたけれども、これ、本体の3-2-1の方に書いているのをまとめているものです。提言を9つにまとめてございます。簡単に説明してまいります。

まず、1番目の提言ですが、生物機能の高度活用による新価値創造に関する政策の策定と推進ということで、ここは総論的なことで、4つのポイントを述べています。

生物機能の高度活用による新価値創造は、御承知のように、Society 5.0の重要な要素となるものである。政府は生物機能の高度活用による新価値創造に関し、バイオテクノロジーを利活用して、安全で豊かな食生活、健康長寿の社会、持続可能な社会等の実現を目指すとの方針と、そのための行動計画を明確に打ち出すべきである。

それから、具体的なこととして、スギ花粉米などについて、食品の形態で利用できる利点を生かすべきである。バイオテクノロジー農作物について、医食同源の思想に基づいて、健康の維持・増進効果が期待される食品としての利活用や、また、医農連携の可能性も検討すべきである。

高機能を付加した食の実用化というものは、健康長寿社会の実現への重要な道筋であります。CSTIのもと、関係府省が参加して検討が行われているが、今後とも府省横断的な取組を進めていくべきであるというふうな提言1では述べています。

## 2、バイオテクノロジーの利用に関する国民理解の促進。

国民の理解が得られることが何といても大前提で、非常に重要なファクターであるということ。

それから、新しい情報をわかりやすく発信するということと、国民との双方向コミュニケーションの強化によって、国民全体の理解の促進を図るべきである。

その際には、スギ花粉米などの消費者などがメリットを実感できるものを示すということも有用であろうということで、本研究会では、スギ花粉米、それからカイコの、光るカイコとか、そういったものを取り上げてまいりました。

ゲノム編集による変異というのは、自然界の多様性からの選抜も、慣行の交配育種法、突然変異育種法等によっても起こり得るものであることを、より積極的に、明確にわかりやすく伝える必要があるだろう。

それから、誰が伝えるのかということで、省庁が言うというよりも、アカデミアの専門家とか、メディアによる情報、正確な情報発信をして頂くことが大事で、そのための活動もしていく必要があるだろうということ。

それから、3番目としてオープンイノベーションの推進。

この辺から具体的な話になってきますけれども、関係府省は、産学官連携によるプラットフォームを構築すると共に、大学・研究機関、バイオベンチャー企業を含む民間企業等が参画する研究開発プロジェクトを推進すべき。民間企業には、可能な範囲で技術・情報のオープン化を進めると共に、主体者として、研究開発プロジェクトに積極的・主体的に参画することを期待する。

提言の4として、遺伝子組換え等に関するワンストップ窓口・情報供給サイトの設置・運営。

これ、かなりプラクティカルな話ですが、まず、新規参入者には、遺伝子組換え生物等に関する規制の全体像とか、相談すべき担当省庁などがわかりにくいという声が業界から聞かれました。そのため、政府としては、関係府省

間での連携を更に図ると共に、シーズから社会実装まで、上流から下流までを最短で流すことができるように、民間事業者等に対して情報提供、相談を行えるワンストップ窓口を設置すべき。

関係府省及び民間事業者は、生物機能の高度活用による新価値創造を促進するため、イノベーションのもととなるアイデアを発掘・蓄積して、そのアイデアをシーズ開発者につなぎ、更に、技術シーズの開発をイノベーション・実用化・社会実装へつなぐ、いわゆる、双方向型情報共有サイトを設置・運営すべき。その中には、「イノベーションの種の泉サイト」、いろんな種を集めていくということ、それから、いろんな、例えば、目に見えない規制等で失敗したとか、そういったことで頑張った経験値を上げていく、情報共有できるようにするため、「七転び八起きサイト」の機能を有するものをつくってもいいのではないか。

提言の5として、ゲノム編集に関する取扱いを明確化する。

ゲノム編、これ、先ほどと同じです。製品や農作物の実用化を進めるに当たって、大きな不確実要素となっているものなので、きちっとした規制等々について検討していくべきではないかということです。

めくって、次のページについて頂いて、今言ったことがそれです。取扱いを明確化すること、国際的な標準化もまだ完全には進んでいませんので、そういったものを日本でもきちんとした形に持っていく必要があるだろう。

バイオテクノロジー農作物の実用化の促進ということで、農水省においては、科学的根拠に基づいた農林水産物の健康増進効果の評価手法、プロトコルを開発もしくは確立していくべきである。

それから、食による健康増進社会、食のヘルスケア産業の創出を目指した取組を、これはかなり重要なポイントだと思いますけれども、府省連携で、産学官の連携により推進するべきである。

それから、民間事業者に対する支援策も検討していくべき。

その次、スギ花粉米は、高度活用による新価値創造の先行事例となり得ることから、その実用化に向けて、農林水産省及び関係府省・関係機関は具体的な取組を、更なる取組を早急に行うべきである。

ゲノム編集により改変したG A B A 高蓄積トマト、その他もろもろの事業ありますけれども、世界に先駆けて実用化すべきである。

7番目として、遺伝子組換えカイコによる医薬品、高機能シルク等の生産による新産業創出。

遺伝子組換えカイコを用いた医薬品の製造に関しては、農研機構などで品質管理とか製造管理のあり方を確立して、我が国発の技術を用いた一カイコというのは日本が世界で最も進んでいるところなので一バイオ医薬品の創出が実現することが期待できるのではないか。

蛍光シルクなどの高機能シルクに加えて、開放系で生産可能な体外診断用の医薬品もしくは化粧品などについて、農業法人とか農家などによる遺伝子組換えカイコの飼育を拡大して、地域の産業・雇用等の活性化及び創出を図るべき。

それから、バイオ分野の民間研究開発投資支援、バイオベンチャー企業支援。

ここも大変重要なところですが、バイオ分野の研究開発には長い期間と多額の費用が必要です。中小ベンチャー企業において、優秀な人材や多額の資金の確保が課題です。このため、経産・文科・農水省等において、バイオ分野における民間研究開発投資を促進するための支援策、それから、植物バイオベンチャー等のバイオベンチャー企業への支援策を検討すべき。

創業の方に関しては、民間投資は行われていますが、植物ベンチャーへの投資が極めて少ない状況でございますので、政府は植物ベンチャー等への民間投資を促進するため、市場形成などの環境づくりを行うと共に、更なる促進策を検討して講じるべきであろう。

最後に人材育成。

これは、縷々議論されてきていますけれども、当研究会でのまとめとしては、イノベーションを創出するのは御承知のように、人材でございます。新たな価値を創造して、経済社会発展を実現していくには、分野の垣根を越えて総合的・俯瞰的な視点と知見を持って研究開発を遂行できる人材、それから技術シーズを社会実装に導く人材、こういった人が必要。先ほどの話と全く同じでございます。

大学などにおいて、総合的で実践的なカリキュラムを提供して、イノベーションの創出を担う人材を育成することが我が国の将来の発展のために不可欠である。インターンシップ、これはOJTも含めですが、企業からの講師派遣など、大学と企業の連携を促進し、寄附講座など、企業から大学への支援を拡充すべき。

イノベーションを起こす人材を輩出するためには、初等・中等教育段階から、自ら斬新なアイデアを考え提案できるような教育のあり方も検討されるべきであろう。

以上のようなまとめ、概要でございます。

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した。

主に農業、特に植物、あるいは昆虫を利用した新しい産業ということで、提言をまとめて頂きました。

これに関しまして、幾つか御意見を頂きたいと思っておりますけれども、産業界から坂元様、それから水無様から、一言、お願いします。

○坂元構成員

私は、この研究会の委員でございましたので、今、高田先生から御説明のあったとおりの内容を分科会やワーキングを含めて議論をさせて頂きました。

この中で、課題として、組換えやゲノム編集をどう考えるかということがあるかと思っております。それに関しては、先ほど、経産省や農水の取組案の中でも出てまいりましたけれども、私どももゲノム編集の考え方というのは非常に重要だというふうに思っております。

例えば、米国、中国、アルゼンチンなどでは産学官が連携して、自国が海外に勝てるようなゲノム編集の産業利用を強力に推進しております。

一方で我が国では、ゲノム編集に関する取扱いをどうするのかというのがまだ決まっていない状況でして、産業界としては、これは、この技術に投資していいのかとか、事業化をどうするんだというような判断ができない状況にございます。ゲノム編集の取扱いについてはできるだけ早く、例えば、30年度の上半期等をめどに結論を出して頂きたいというふうに考えております。

○篠崎座長

この次、30分ぐらいで、そのゲノム編集の話をするので。

○坂元構成員

そうですか。わかりました。

それから、それ以外の人材育成とかベンチャー支援は、先ほど申したような問題意識を持っておりますので、これら全体がうまくいくと、農業に関するバイオが進展するというふうに認識しております。

○水無構成員

私の方からは、COCNの我々のテーマで議論しているところで、若干、コメントさせて頂きたいと思っております。

今、御説明頂きました提言に関しては、技術としてはしっかりやるべきところが、ゲノム編集も含めて、多いと思っております。ですので、アグリーといいますか、非常に同意するところです。

それから、経産省様、それから農水省様からの検討すべき課題ということに関しても、多くは我々のテーマでも同じような議論をしておりますので、是非、前に進めさせて頂きたい。ただ、どれを優先的にやるのか、どれを先んじてやれば産業化の後押しになるのかということに関しては、我々も議論しておりますけれども、府省庁の皆様とも議論させて頂いて、順番をつけてやっていくということが重要ななと思っております。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

ほかに御意見ありましたら。

○宮田構成員

実は、組換え農産物の表示の委員会にも呼ばれて、農水省の、証言したことあるんですけども、あの当時、もう E U はノーベルフーズという枠組みで規制を始めていました。つまり、テクノロジーベースじゃなくて、今まで私たちの食経験がないという概念で規制をしようということなのです。

この仕組みだと、実は、いろんなイノベーションが来ても、そういうような形で受け取れる枠がつかれるので、やれ遺伝子組換えだ、やれゲノム編集だ、ゲノム編集も第四世代だと、テクノロジーベースで規制環境を整えようとする、そういう大きな何かそごが起るし、多分、日本の政府の癖を見ていると、必ずおくれて始めますので産業が時差を経験してしまうという問題があるので、ちょっとテクノロジーベースじゃない規制環境の整備というのも少し検討した方がいいんじゃないか。

つまり、逆に言えば、国民にとって何が安全性の担保になるのかという、もっと本質的なことを制度として議論することも必要なんじゃないかというのが 1 点あります。

それから、農業に関していえば、ちょっとお話を聞いていると、何か国内向けのことばかり考えていますけれども、やっぱり、我々、アジアとか、これから人口が急増する地域に対して何らかの貢献をすることによってビジネスになると思うので、国内の産業形成プラス海外に対して私たちの価値を打ち出すという、そのためにどのようなバイオイノベーションが必要なんだっていうロジックで一つ議論も進めて頂きたいと思います。

以上です。

○篠崎座長

重要なポイントだと思います。国内市場だけでは小さくなるので、やはり国際的なことも書き込めるようにしたいというように思います。

そのほかに何か。

○高田構成員

よろしいでしょうか、座長としてちょっと今のに回答というか、コメントをさせて頂きたいんですけども。

宮田さんの最初の御意見の方は全くそのとおりで、現在の薬機法とか、それから食餌・食料関係、そのトクホ等々ございますけれども、そういったカテゴリーで御していくことができるのか、できないのかということの精査が必要とっております。それは今後の課題として、今回余り詳しくは述べていないんですけども、私案としては、場合によっては、第三の道というものも検討して頂いてもいいのかもしれないと思っています。そのときに、規制、規制で全然ものにならないような、形にならない制度設計というものを考え直すことが必要なんだろうと思います。

それから、2 番目の国際的な問題に関しては、実は私も提言の中に入れてたくてうずうずしていたんですけども、多分、それはこちらのワーキングの方の中で取り込んでいって頂けるものだと思うので、それを期待して、農水の方は国内を一応やらせて、まとめさせて頂きました。

ありがとうございます。

○篠崎座長

だから、この提言の中には、これに加えて国際的な問題とか、そういうことを入れていきたい。

ゲノム編集に関しては、この次にまとめて議論したいと思いますので。

それ以外に何か御意見があれば。

基本的に、このような方向に、プラス国際関係、それから規制の問題ということで、検討事項に入れていきたいと思  
います。

大分時間もたってしまいましたので、次の、最後の議題ですけれども、ゲノム編集技術の利用に関するルール及び  
理解の促進についてということで、最後、皆さんちょっとお疲れだと思いますけれども、30分程度で議論を終えたいと  
思います。

ゲノム編集技術は非常に重要なのですけれども、その取扱いルールというのは、理解を進めた上で、国民的理解が  
ないと広がりませんので、特に企業の方も、どう使っていいかという問題がありますので、ここで一括して議論したいと思  
います。

まず、規制当局である環境省、それから厚生労働省から、順に御説明をお願いしたいと思いますけれども、環境省  
の方からまず。

#### ○曾宮（環境省）

環境省の曾宮でございます。

私の方から、現行のカルタヘナ法、遺伝子組換え生物の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律、  
これについての概要、現状がどうなっているのかといったところについて、まず御説明をしたいと思います。

資料4-1でございます。あと、環境省から3枚紙で用意させて頂いておりますけれども、この法律については、環  
境省だけではなくて、研究開発については文科省さん、それから、酒の関係は財務省、それから、医薬品等は厚生  
労働省、それから、農林水産物については農水省さん、鉱工業については経産省と、6省の共管の法律というふう  
になってございます。いろんな議論についても、環境省と今申し上げた5省とが連携をとりながら実施をしているとい  
うのが現状でございます。

それで、具体的な規制の内容でございますけれども、その1ページ目の図の真ん中の方に書いてありますとおり、大  
きくは、第1種使用、これは環境中への拡散を防止しないで行う使用、これは農地での、いわゆる普通の栽培だと  
か、そういったものを指しますけれども、それと第2種、環境中への拡散を防止しつつ行う使用、これは、実験室だと  
か、研究は大半これに該当するかと思いますけれども、工場での使用ということで、2つに大きく分かれてございま  
す。

第1種使用の方については、新規の遺伝子組換え生物の環境中での使用をしようとする者は、事前にその使用  
規程を定めて、それから、生物多様性影響評価書を添付して、主務大臣の承認を受ける、そういう義務がございま  
す。

それから、第2種使用につきましては、施設の様態等拡散防止措置が、これ、主務省令、各省さんの方で定めて  
ございますので、当該措置をとる義務がございまして、これに定められていない場合は、あらかじめ主務大臣の確認を受  
けた拡散防止措置をとる、そういう義務というふうになってございます。

2ページ目でございますけれども、これは今言ったようなことが簡単な図になってございまして、農水省さん、厚労省  
さん、文科省さん等々、そのような形で規制をしているということになってございます。

3点目、これも同様のことですが、カルタヘナ法、第2条に定義がございまして、更に詳しい定義が施行規則  
で決められてございます。

昨今、先ほどから議論になってございますゲノム編集をどう取り扱うかということについては、この定義にはどう当てはま  
るのか、当てはまらないのか。そういったところについての議論が必要だということです。これについては、実は検討、各  
省と共に検討は進めている最中ではございます。けれども、まだ一定の結論に達するところまではいっていないとい  
うところが現状かと思っています。

私の方からは、説明としては以上でございます。

#### ○篠崎座長

厚労省の方、お願いします。森田さん。

○森田（厚生労働省）

厚生労働省でございます。

私の方からは、資料４－２に基づいて御説明をしたいと思います。

２枚目の方を御覧頂きたいと思えます。

これは、我が国では食品衛生法という法律に基づきまして、厚生労働大臣が定める安全性審査の手続を経ない遺伝子組換え食品につきましては、その輸入や販売等を禁止しているものでございます。

遺伝子組換え食品につきましては、品目ごとにリスク評価を専門的に行う食品安全委員会による科学的な評価の結果というものを踏まえまして、これは下の真ん中のピンク色の部分でございますけれども、そういった評価をして、厚生労働省において安全性を確認した上でその品目を公表するということによって食品の流通を認める、そういう仕組みになってございます。

食品衛生法における安全性審査の対象となる遺伝子組換え食品というものでございますけれども、これは、組換えDNA分子を作成し、それを生細胞に移入し増殖させる技術によって得られた食品等ということになっております。したがって、新たな遺伝子改変技術を利用して開発された食品等がこれに合致する場合には、食品衛生法における安全性審査の対象となるということでございます。

ただ一方で、新たな遺伝子改変技術には様々なものがございまして、この対象とならないような食品ということも考えられます。これは、利用されている技術ですとか、その内容等々を踏まえます必要がありますし、また、先ほど、カルタヘナ法での検討ということもございまして、それ以外にも、EUの中でも、実はこの技術の取扱いというのはまだ検討中ということもございまして、そういった状況を踏まえながら適切に対応していきたいというふうに考えております。

私からの説明は以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

次に、筑波大学の江面先生から、ゲノム編集作物の研究開発、それから社会実装へ向けた取組の実情ということで、お願いします。

○江面参考人

それでは、資料４－３を御覧頂きたいと思えます。６９ページです。

これ、S I Pの中でやらせて頂いている課題についての紹介をさせていただきます。

S I Pの中の新たな育種体系の確立という課題がございまして、その中でゲノム編集等を活用して農林水産物を改良していくというふうなプロジェクトを、今、進行しております、４つのグループに分かれておまして、一つは国産のゲノム編集技術等を使って基盤的な技術開発を行う。２番目のグループとしましては、どの遺伝子をどういうふうに変えたいかということで、そのターゲット遺伝子のリソース化を行う。それから３では、実際そういうふうな技術や情報を使って、実際にゲノム編集で農林水産物をつくるというふうなこと。それから、それと同時に、今回は開発の段階から社会実装を意識して、同時並行で社会受容を促進するようなアウトリーチ活動をやっているというふうなことで、それが４番目のグループ。この４つのグループが今、基盤から社会実装まで一気通貫で、実際にものづくりを進めているということに取り組んでおります。

それで、国産の主要な農林水産物について取り組んでおりますが、次のページをおめくり頂きたいと思えます。

７０ページで、まず、イネについてでございますが、イネについては超多収系統をつくりたいということで、既にこれは農研機構で１０アール１トンぐらいのとてつもない収量のイネがございまして、それを、更にゲノム編集技術を付加することによって、１．２トンぐらいの収量を達成しよう。通常の今の日本のイネというのは４００から５００キロですの

で、2倍以上のウルトラ収量のものをつくろうというふうなことで、こういう技術がうまくできていくと、それこそ、先ほど国際性というようなこともありました、そういうところにも十分貢献できるものになっていこうというふうなふうに思っております。現状では、イネに関しましては、第1グループが既に、ここにありますように、つくばの農研機構の中の隔離圃場でフィールドのトライアルをしているというふうな状況でございます。

それからもう一つ、園芸作物の代表者として、トマトについて取り組んでおりまして、こちらの方も海外市場を目指すことができるような画期的なトマトの品種の作出を行おうというふうなことで、輸送性であったり、省力性、省力栽培技術であったり、世界最高品質ということで、機能性であったり、それから糖度であったりと、そういうふうなことをゲノム編集技術を使って改良していこうというふうなことに取り組んでおります。

全てを御紹介する時間はございませんので、一番進んでいるものとして、機能性を高めるということで、G A B Aという、これはアミノ酸で、機能性成分として既にいろんな食品に活用されているアミノ酸でございますが、これをゲノム編集技術を使って高めようというふうなことをやってきておりまして、通常で、通常のトマトの4倍から5倍程度のG A B Aを蓄積することができるようになりまして、恐らくこういう技術を使うと、1年あるとトマトの主力品種を高G A B A化できるというふうな、そういうふうな技術が今でき上がってきております。

これを事例に社会実装をやっていこうということで、規制の当局の検討に資するような取組ということで様々な、例えば、非意図的な変異があるかどうかというふうな解析であったり、次のページをめくって頂きますと、今、一時的に外来遺伝子を導入するような技術を使っておりますので、それが最終産物では抜けております。抜けていますので、そのことをきちっと証明するような技術開発を行おうというふうなことをやっておりまして、かなり、ものとしてはでき上がっている状況でございます。

今後の課題として今考えておりますのは、もう既に出てきておりますが、ゲノム編集作物、こういうふうにしてでき上がってきているものの、どういふふう利用していこうかというルールを早急に明確化して頂きたいというふうなことが、今後の課題の1番目だろうというふうに思っております。これに関しましては、ゲノム編集技術の活用は、日本は、開発は諸外国に比べると少し遅かったんですけども、実際にものづくりを始めてみると、意外とトップグループに来てしまったというふうなことで、今、日本がどういふふうな判断をするかというのは国際的に注目を集めているというふうな状況だといふふう聞いておりますので、ルールの明確化を期待したいなというふうに思っております。

それからもう一つ、2点目が、今後の課題としては、社会受容をどういふふうに進めていこうかというふうなことで、これに関しまして、かなりマーケティング等も含めて、出口を意識したものです。アンケートをとりながら、どういふ形質をゲノム編集で適用したらいいかというふうなこともやりながら、例えば機能性というふうなことをやっておりまして、開発の段階から一般の方とコミュニケーションしながらやっているというふうなことで、この方法論を、これを事例に確立していきたいというふうに思っております。

もう一つ、ゲノム編集技術の3点目が、今後の課題として、ゲノム編集技術の活用についての知財をどうするかというふうなことです。現行のS I Pの中では、かなり知財について、まず調査をしっかりとやりまして、知財の現状というのが、その図にありますように、それぞれの先行するグループの知財がどうなっているかとか、あるいは、そういうふうなところに対して企業がどういふふうにかかわっているかというふうなことで、現状把握がしっかりできた状況でございます。ということで、今後の課題といたしましては、こういう状況を踏まえて、こういう先行技術を全く無視してやるというわけにもいきませんので、そういう技術と、このプロジェクトの中で開発してきた技術をうまく合わせて、どういふふうに使っていくかという具体的な知財の戦略を今立てているところでございまして、その辺が今後の非常に重要な課題であると思えます。それから、そういう知財の戦略等々について、先ほども拠点をつくっていくという話が出ておりましたが、やはり、ワンストップで相談できるような拠点を当面はつくっていく必要があるだろうというふうに思っておりまして、現状ではこういうふうなところですので、我々も始めたときにはスタートが遅いと言われていたんですが、S I Pをやらせて頂いて、何とか物をつくるってことに関してはトップグループまでたどり着きましたので、この後、これが何とか早く進んで、世の中に受け入れられていけばいいなという状況まで来ております。

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。魅力的な成果は上がっているということだと思います。

次に、このゲノム編集技術の社会実装、それから国民理解の促進ということは非常に重要な課題なのですが、農水省、それから内閣府より、順に、取組についてお願いします。

○中川（農林水産省）

農林水産省の中川と申します。よろしくお願ひいたします。

私の方から、資料4-4に基づきまして、ゲノム編集技術の円滑な社会受容に向けての取組について御説明させて頂きたいと思ひます。

まず、表掲のタイトル1番のところです。一般的な意識ということで、内閣府の食品モニターで調べているグラフを載せていますが、遺伝子組換え食品については、だんだんと不安感が解消されてきており、2004年では70%以上が不安に思っているというところが、2016年では40%までに解消してきております。一方で、まだ一定のボリュームの方々不安に思っているということも事実でございます。

それから、次のページでございますけれども、遺伝子組換え食品の不安感について、少し、分析をしてございます。

遺伝子組換え技術は、製薬とか物質生産など幅広く利用されておりますが、遺伝子組換え技術への不安感が議論されるのは専ら食品分野じゃないかと思ひてございます。すなわち、遺伝子組換え食品と、遺伝子組換え技術を利用した製薬とか物質生産に対する不安感の度合いには差があるんじゃないかと思ひてございます。

これ、なぜかということでございますけれども、その背景につきましては、製薬などにつきましては個人がベネフィットを感じやすいんじゃないか。遺伝子組換え技術の利用のいかにかわらず、そのように考えられているのではないかということでございます。一方で、消費者の方におかれては、遺伝子組換え農作物が多く消費されていることを認知しておらず、遺伝子組換え農作物を必要ないというような、そんな意識が強いのではないか、また、ある意味で、少し誤解もあるのではないかと思ひてございます。

こういった遺伝子組換え食品の国民理解の状況を踏まえながら、ゲノム編集技術を活用した食品への国民の理解を深めるために、何を行うべきかということを考えていく必要があると思ひてございます。

それから3番目、社会受容に向けた姿勢、特に食品・農作物につきましては、基本的考え方としましては、消費者の受容を規定する心理的要因としましては、科学的知見に基づいたリスクの認知と、それから、ベネフィットの認知です。それから、行政、事業者等に対する信頼、こういったことが挙げられ、これらに的確に対応していくことが必要ではないかと思ひてございます。

2番としまして、国民に対して、ベネフィットについて、理論的かつ丁寧に説明していくことが必要だと思ひてございます。

下に事例を2つほど挙げてはございますけれども、大きく分けて、消費者の健康に大きく貢献するようなものと、それから、グローバルな中で気候変動や食料自給率向上に大きく貢献するような、そういったものに大きく分かれると思ひますが、消費者の健康などについては、比較的受容されやすいのですが、一方で、地球規模の環境問題とか、生産段階での課題というのは、消費者には身近でないので、なかなか御理解頂けないのではないかと考えてございます。

それから4番目で、社会への情報提供・コミュニケーションのやり方でございますけれども、これは先ほど、江面先生の方からも話がありましたように、マスコミの方、それから一般消費者、それから実際物をつくって頂ける方々に対して、各段階でしっかりとコミュニケーションを行って、最終的にはベネフィットを実感できる商品を提供していくということが重要だと思ひてございます。

それから5番目に、私ども農林水産省として、アウトリーチ活動ということで、ゲノム編集技術や遺伝子組換えによるベネフィットを市民の方々にわかりやすくお伝えする事業をやってございまして、その結果を御紹介いたします。この事業では、例えば科学館とか博物館でのイベントとか、サイエンスカフェと呼ばれている、小グループでのコミュニケーション、大学での公開講座、こういったところで、来られる方を対象に、双方でのコミュニケーションをやってございまして、そ

の結果として不安に思う方もいらっしゃるんですけども、コミュニケーションにより丁寧に御説明すると、右下のかテーブルに書いていますけれども、肯定的な意識というのが上がるという結果も得ていますので、やはり、双方向で丁寧に説明していくということが重要でないかと考えてございます。

それから6ページ目で、今後の取組でございまして、ここは少し概念的な図を描いてございまして、一般市民の方にリスクとベネフィットを天秤にかけて頂いて、やはりベネフィットを重く意識して頂きたいと思っております。そのためには、まず、行政としてはリスクに関する客観的かつわかりやすい情報発信をしていく。それから、学术界・産業界様におかれては、当然ながら、潜在的なニーズを踏まえた投資や、健康や安全、おいしさなど、ベネフィットが感じられるようなものを提供して頂きたい。更に、信頼関係を構築していくという上で、行政として、リスクの程度に応じた適切なガバナンスも必要に応じてやっていく必要があるだろうということでございます。

それから6番目、3つほど、今後の取組について書いてございます。

一つは、科学的見地に基づくリスク・コミュニケーションの展開ということで、政府全体で様々なコミュニケーション活動や情報活動の展開。それから、情報活動を行うコーディネーターなどの人材養成。

2つ目ですが、国民へのベネフィットに関する強力な情報提供の展開ということで、世界の温暖化だとか、農業・食品製造をめぐる情勢について、丁寧な説明をしていく必要があるだろうということを考えてございます。

3番目は、国民の声を反映した研究開発や実用化に向けたシステムの構築ということで、国民ニーズを把握した上で研究開発を行い、国民に対して研究内容等を情報開示できるようなシステムを整備すると共に、研究開発段階から積極的なコミュニケーションの展開、こういったところを進めていきたいと考えてございます。

私からは以上でございます。

ありがとうございました。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

それでは、内閣府の方から。

#### ○事務局（中島）

皆様、お疲れのところ恐縮ですけれども、資料4-5になります。

農水省の今の説明などと一部重複ございますので、重複しない部分を中心に、かいつまんで御説明したいと思います。

資料4-5の1枚目、これはSIPで取り組んでいる社会実装に向けた調査研究での体系です。

自然科学系の手法の知見集積のところは、先ほど江面教授の方から御説明ありましたので、私からは、社会科学系の手法を用いた知見の集積と、社会実装の戦略・手法の確立ということで、真ん中の方にございまして、ここに書いてある内容につきまして説明をさせていただきます。

次のページをお願いします。

最初に、1点目はフードシステムにかかわる利害関係者の受容構造の解析ということで、ここは、今日は山口厚生さんのところで御対応頂いている課題でございます。具体的に、要するに、マーケットを創出していくということで、どういうことが必要かということで調査研究を行っておりまして、そのシナリオをつくるために基礎情報を収集するということ。

事例としては、機能が付与された野菜を事例に、そのシナリオを考えるために、いろいろな情報収集というのを取り組んでおります。いろんな方にインタビューをしまして、今のところ得られた整理としては、赤字で論点と書いてはございますけれども、要は、ゲノム編集作物を、機能性の野菜を例としてマーケットに出していくというために、どういうシナリオかということなのですが、最初は生産量がボトルネックになるということで、スタート時点ではマスではなく、やっぱりターゲット、マイクロマーケティングを想定していることが重要ではないかといったような整理。あと2番は、事前に生産安定を図るために産地の分散化とかございまして、3番目に書いていますのは、やはり可視化、ブランド化して、ブランディングし

て、この機能売っていくというところが重要だというような論点の整理をしております。

次のページ。こちらは、ちょっと大規模ネットアンケート調査というのをやっておりますけれども、先ほど、農水省のアンケート調査と目的等は重複します。ここは、説明を省略いたします。

次のページをお願いします。

実際にS I Pとしては社会実装ということで、市場をつくっていくというところで、どういうふうマーケティングをやっているのかということをやっています。いろんな方にインタビューをして、仮説を立てて、こういう方針じゃないかということ、今、考察をしております。

赤枠で囲っているところがポイントかと思えますけれども、現状、やはり農水省の資料にございましたとおり、遺伝子組換えとゲノム、区別がまだ、必ずしも皆さん御理解頂いているという状況にない中で、やはり不安に思っている方もおりますので、ゲノム編集作物についても慎重さも求められるということは、それはそうであろう。

他方、非常に市場が変化する中で、個食化が非常に進んでいて、非常に多種で、ニッチ市場が形成されているということもまたあるので、そのニッチ市場、先ほど、マイクロマーケティングという話もありましたけれども、このN B T……N B Tというのは、いわゆるゲノム編集を含めたような新しい技術で対応する農産物という意味なのですが、ニッチの層から受け入れ可能性があるんじゃないかというような仮説を立てて、考察をしております。

それで、販売チャネル、いろいろある中で、一番右側の欄にありますけれども、段階的な社会実装ということでマーケット考えていく必要があるんじゃないかと考察をしております、最初はネット通販とかニッチマーケットを狙っていった、次の段階で受容されたらマスマーケットに導入していくということではないかという考察に至っております。

次のページをお願いします。

他方、やはり理解を促進していくことは重要で、そこはまさにコミュニケーションをどういった方法でやればいいのか、効果的なのかってこともS I Pの中で研究をしております。

その中で御紹介しますのは、コミュニケーションに来る方というのはやっぱり関心高い方だと思いますけれども、必ずしもコミュニケーションをやっても来られないの方が大多数だと思います。そういった方、一般市民を対象として考えたときに、やはり、今はSNSで情報をとる時代になっていますので、そういったSNSを使ったツールみたいなものをつくって理解を深めていくというアプローチがあるんじゃないかということで、ここにありますように、育種への理解を深めるアプリということで、アニメーションで、遺伝子組換え技術ですとか、ゲノム編集技術とか、あと放射線育種、この違いを理解を深めるような、そういったアプリの開発なども進めているということを取り組んでおります。

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す。

それで、これの、特にこういった安全とか、それから社会実装に関係深い委員の方で、門脇委員、それから、国立医療食品衛生研究所の近藤委員、それから山口委員、順番に一言ずつ御意見ををお願いします。

#### ○門脇参考人

ゲノム編集の状況ですけれども、アメリカではデュボ社が一昨年、ワキシーコーンをもう既に開発しております、現在、関係国内で種苗の増殖をしているというのが現状です。工業製品として、材料としてアメリカから日本に輸出したいというふうに来たときには、どのように対応するかということについては、もう、本当に時間を切って、ある程度判断をしないといけないのかなというふうに私たちは感じています。

一方で、特に中国の研究におけるゲノム編集の取組というのはとてつもないものがあります。それはある意味、この技術の優秀性をしっかり理解しているからだと思うんです。従来型の育種、あるいはDNAマーカー育種、その次の育種のツールというのがゲノム編集ですので、私たちとしましてもどれくらい多くの人材や予算をそこに投入するかという判断をするためにも、早い段階でゲノム編集に係る規制の有無についての判断をいただければありがたいというふうに思

っています。

以上です。

○篠崎座長

近藤委員、お願いします。

○近藤（一） 構成員

まず、規制の対応状況ですけれども、日本を含めて多くの国は、EUがゲノム編集を含めたNBTに対する方向性を示すということで、それを参考にしようということで待っていたわけですが、EUの方はずっと、政治的な問題も多分あるんだと思いますが、方向性を示していない状況で状況になっている。先ほど宮田先生が言われましたが、そういうノーベルフード（新規食品）という考え方は持っているカナダなんかは、ゲノム編集が来ても全然対応できるという、そういうシステムです。そういう状況で、今のところ、EUも、日本も含めて、規制の対応はできていないという状況ですけれども。

なかなか非常に難しいのは、ゲノム編集された生物の安全性を見るときに、どういうデータをもって評価するかということが定まっていないところが一番の原因でありましてゲノム編集の後の製品を次世代シーケンサー（NGS）でシーケンスするというやり方で、一つは全ゲノムを、もう一つは、用いたベクターを、リファレンスとしてそこにマッピングされるものを調べれば、ベクター由来の外来遺伝子があったかどうかということがわかるという、2つの方法があります。いずれにしても、全ゲノムを読むときは、その生物の完全リファレンスのゲノムのあることが大前提になりますが、実際に植物の場合は、例えばジャガイモなんかでゲノム栽培されましたリファレンスがデータベースにありますといっても、それは、あるいは、二倍体のジャガイモであって、実際に我々が口にしているジャガイモは、四倍体とは全然系統が違うということで、完全なリファレンスになっていないので、完全なリファレンスがない状況でホールゲノムシーケンスで、そのゲノム解析結果がどういう意味も持つかということが一つあるということと、そもう一つのやり方である、ベクターを含む外来配列が入っているかどうかということと、ベクター配列をリファレンスしてマッピングするという方法ですけれども、その場合も、ゲノム編集して今いろいろなやり方がある、プラスミドを使う方法以外に、たんぱくもRNAで入れる方法があるので、そうすると、もともとベクター配列がないので、そういう解析方法が実行できないという事態も当然あるということで、それ、NGSのデータでどうこういうことは非常に難しいという状況であります。

そうすると、どういうデータを求めるべきかということですが、一つは最終産物で調べる、メタボローム解析で組換え前後で、その増減を調べるという方法があるかと思いますが、生育環境による変動誤差が大きいので、既知の決まった成分との比較だけで十分なのか、などの問題もあります。

それから、NGSを中心に今データはとられているんですけれども、それで、ほとんどの企業の、大企業を除けばほとんどNGSのデータというのは外注であることが多いと思うんですけれども、外注で出てきて、ホールゲノムをやって、あるいは、いろんなシーケンスやって、変異がありませんでしたというときに、そのときに、じゃ、外注で調べたデータの品質というのはどこが保証するのかという。我々もいろんな、別の基礎研究の中で時々外注とか、いろいろなところに出したことが、経験あるんですけれども、やっぱり、外注の先によってもクオリティはピンキリです。そうすると、じゃ、どう、そのデータの保証をどうするかということも考えなきゃいけないかなということもありまして、いろんなやすべき課題が多いという状況であります。

以上のような状況で、ゲノム編集について整理すると、ゲノム編集の規制について、日本、EUなど現行の枠組みでの法的な解釈での整理を行っている。技術的には現在のゲノム編集には多様な方法があって他のNBT技術と同じことができたりするため、1つの技術として現行の枠組みの中で整理することにどういう意味があるのか疑問に感じるところはあります。プロダクトベースの考え方を中心にするのであれば、別の整理が必要ではないか。ゲノム編集で行う1塩基変異などは自然界で起きるため、既成の枠外にすべきとの意見について、実際に1塩基変異で新たな形質が

生まれており、全く予測できない形質（これは選抜で除外できるが）が生まれる可能性もある。このことから最初からゲノム編集でやったものは既成の枠外に置くことは難しく、当面ケースバイケースで事例を重ねることが最も必要ではないか。ゲノム編集は技術的に簡単なため、開発側のハードルが非常に低くなった。そのため、規制除外した場合、安全性が不明な生物が知らない間に拡散という事態が最も懸念される点であるため、それを防ぐために、食品の安全性という点で最低限必要なデータとは、あるいは、食品とは離れますが、トレースできるかの考慮が必要ではないかと考える。この目的で、開発系統の配列を公開するシステムがあっても良いのではないかと（特許の問題が絡むが）。これまでの組換え食品の不安には、情報の透明性が低いことも一員とを感じる。そうはいつても、実際、ゲノム編集で新たな農産物ができてきているので、申請された場合の対応が必要である。課題としては、前回も指摘したことでありますが、大規模データが重要な評価資料となる場面も今後増えることが予想され、それらを正しく扱い評価できる、データ科学に関する専門家、最新科学技術（例えば合成生物学）に精通した人材確保・育成が重要と考えるところです。

#### ○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

最後に、山口委員。

#### ○山口構成員

ありがとうございます。

研究開発の早い段階から社会との関係性について議論することを、アップストリーム・エンゲージメントと呼びます。このアップストリーム・エンゲージメントの重要性については、5年ぐらい前から国外でもいろいろな議論がございいますが、そういう観点から、今回、S I Pにおいても事例などからも、社会との関係に押領するというテーマが重要であると、課題として取り上げて頂いたということは、ある意味、最先端をいような取組みであると思います。今のところ、ゲノム編集について社会的諸側面を取り扱う活動が国外でもわずかですが、今後そういった活動が出てくることを期待しているところです。

2点目ですが、社会には、いろんなステークホルダーが存在します。多様なステークホルダーとの関係性をつくり上げるためには、時間とエネルギーがかかりますが、粘り強く関係構築の活動を続けていくということが非常に重要であると考えます。本日は、ゲノム編集が取り上げられていますが、ほかのイノベーションにおいてもそういう視点を忘れずに、継続して行っていく。他方、社会受容と規制の問題は、社会受容がこうだから、こういう規制にするというようなロジックで話を進めると、議論が複雑になってしまいますので、ある程度の切り分けが必要なのかな感じます。

3点目ですが、イノベーションの社会受容を考えるに当たって注目しておかなくてはいけないこととして、自治体ですとか生産者、要するに、実際にその技術を利用して作物をつくる、あるいは、ある地域でそれを規制するような主体をどう巻き込んでいくのかということが一つの課題です。遺伝子組換え技術の社会的議論において地域レベルでいろいろな課題が指摘されたと思いますので、その点は重要だと思います。少し概念的な話にはなりますが、社会受容を考える時は、市場の受容、市民・国民の受容、それから地域の受容という3つの概念に分けて議論することが多いです。市場の受容というのは、産業界がどういふふう技術を受け入れるのか、市民の受容というのは、先ほど来御説明を皆様から頂いたような内容です。それから地域の受容というのは、先ほど私が申しました自治体ですとか生産者、実際に技術を利活用する人たちの受容です。これらすべてが考慮すべき論点になってくるのではないかと思います。

それから、最後のポイントなのですが、先ほど、国際的な視点が重要だというようなお話がございました。国家間の規制のばらつきがあるがために、物の輸出入の際にさまざまな問題が生じます。ゲノム編集技術を育種に活用する場合、育種材料を海外から入手して、それを使って日本で何か生産するとか、作物を育てるといふようなことも当然あるわけで、そんな中で、ゲノム編集技術を使った育種材料が国内に入ってくる時の国の方針をどうするかといふような視点も考えておかなくてはいけないと思います。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

いろいろ、ほかにも御意見あると思いますけれども、時間も大分過ぎましたので、とにかくゲノム編集、新しい技術をどう社会に実装するか、あるいは、そのときに社会、国民にどうして理解してもらおうかというのは非常に重要なので、今後とも、各府省で検討して頂きたいと思います。

最後、今後、戦略の構成についてということで、事務局が用意したものについて説明して頂いて、それについて簡単に、もし質問があれば、御意見を頂きたいと思います。

よろしくをお願いします。

○事務局（中島）

お疲れで申し訳ないです。最後、資料5になります。

バイオ戦略の構成案ということで、今後どういった構成で戦略するかという、事務局の提案でございます。

いわゆる、戦略ということで、最初は「はじめに」というところで、策定の背景、位置づけを記載して、あと、2から5は、今回議論頂いた項目について、沿って整理をしてはどうかと考えております。あと、戦略について目標を掲げたいと考えておりますので、6番に目標。最後、この戦略の推進、あと、フォローアップの取組をしっかりとやっていくことを7番に書き込みたい。あと、目標につきましては、6の目標につきましては、いわゆるアウトプット目標で、あと、戦略全体です。一つは2030年、EUの、OECDのレポートですとか、米国、EU等も戦略の目標を掲げます2030年という目標としてあるかと考えております。

あと、戦略の名称は、今後しっかり検討していく必要があるかと考えております。

以上です。

○篠崎座長

どうも、ありがとうございました。

今後、これまでのディスカッションをもとにして、戦略の案を、提言をまとめていくわけですが、今日ちょっと時間がかかり遅くなりましたので、こういった内容でまとめるということで御理解頂いたことで、これに関して御意見があれば、メール等で事務局の方に御意見を頂きたいと思います。

それでは、今日は非常に多くの議題だったので、時間がかかり超過したので申し訳ありませんでしたけれども、活発な御意見、それから有意義な御意見、ありがとうございました。

これをもとにしまして、次回から戦略の構成について、中身について議論していきたいと思います。

最後に、事務局の方から連絡事項をお願いします。

○事務局（中島）

今日は、ありがとうございました。

次回の開催、2月中旬を予定しております。

資料の郵送を希望される方は、机上に残したまま御退席ください。

連絡は以上です。

皆様におかれまして活発な御議論、まことに、ありがとうございました。

以上をもちまして、第2回のワーキンググループを終了いたします。

午後 5時57分 閉会