

第2回

農林水産・食品分野と異分野との連携に係る

研究戦略検討会

平成25年7月9日（火）

午後 4時00分 開会

○研究推進課長

それでは、定刻になりましたので、第2回「農林水産・食品分野と異分野との連携に係る研究戦略検討会」を開催します。私、農林水産省農林水産技術会議事務局研究推進課長の塩谷と申します。

開会に先立ちまして、皆様のお持ちの携帯電話はマナーモードにさせていただき電源を切っていただくようお願いいたします。

技術会議事務局で7月2日に人事異動がございまして、小林前局長に代わりまして雨宮事務局長です。本検討会の開会に当たりまして、雨宮より一言ご挨拶申し上げます。

○農林水産技術会議事務局長

技術会議の事務局長を前任の小林から引き継ぎました雨宮と申します。どうぞよろしく願います。

本日は、お忙しい中、農林水産・食品分野と異分野との連携に係る研究戦略の検討会にお集まりをいただきましてありがとうございます。総合科学技術会議で策定をされた科学技術イノベーション総合戦略が先月閣議決定されましたが、地域資源を強みとした地域の再生という項目の中で、科学的イノベーションの活用による農林水産業の強化が掲げられております。具体的には、ゲノム情報の活用や医学との連携、IT、ロボット技術の活用などが挙げられています。

農林水産省では、ご案内のように、農林水産業や農村が抱える課題を中長期的視点に立って、解決の切り口を見つけていこうということで、1月に林大臣を本部長とする攻めの農林水産業推進本部を立ち上げて、現場の優良事例なども参考にしながら、切り口を検討しているところであります。その中では、担い手への農地集積、大区画化、あるいは食文化の海外展開、生産現場で新品種、新技術の開発等の重要課題について、議論を進めていますが、この異分野融合研究につきましても、多様な異業種との連携を課題の一つとして位置づけておりまして、この戦略に基づき、融合研究を進めていきたいと考えているところです。

本検討会では、農林水産・食品分野に大いに関連する各分野で、融合研究やイノベーションを創出している第一線の先生方、あるいは実現すべき新しい社会を見据えて、研究成果の実用化、市場化を図られている民間企業の皆様、あるいは研究支援機関の皆様、そして関係する各省からもお集まりいただいています。

本日は第2回目ですが、総合科学技術会議議員で東京大学の橋本先生、それから理化学研究

所の篠崎環境資源科学研究センター長、そして科学技術振興機構の黒木執行役からお話をいただくことになっております。また、検討会のメンバーの皆様からご意見をいただきまして、異分野融合の推進方策について活発なご議論をさせていただきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

○研究推進課長

ありがとうございます。本日のメンバーを紹介します。お手元にお配りしている資料1をご覧ください。今回第2回目ですので、本日初めて見えていらっしゃる方をご紹介します。

第1回ご欠席でありました明治大学農学部生命科学科教授の長嶋比呂志様。今回からさらに2名の新たなメンバーに参画いただくことになりました。大阪大学接合科学研究所副所長・教授の近藤勝義様、(独)農業生物資源研究所遺伝子組換え研究センター長の高野誠様でございます。

杉山委員は遅れると連絡いただいております、30分程度で来られます。本日は13名のメンバーがご出席です。

なお、慶応義塾大学名誉教授の斎藤信男様、サントリーの田中良和様、東京大学の中西友子様は、本日はご欠席です。

本日の発表者ですが、総合科学技術会議議員で東京大学大学院工学研究科の橋本先生です。

(独)理化学研究所環境資源科学研究センターの篠崎センター長でございます。

最後に、関係各府省の出席者ですが、内閣府政策統括官付政策企画調査官の守屋調査官、文科省研究開発局の環境エネルギー課の篠崎課長です。このほか、総務省、厚生労働省、経済産業省からもご出席いただいております。

次に、農林水産省ですが、別所技術総括審議官です。農林水産技術会議事務局ですが、先ほど挨拶いたしました雨宮でございます。それから大野研究総括官、7月2日付で異動した西郷の後任になります。それから大島研究総務官です。松尾技術政策課長です。今日主に説明を担当します島田産学官連携室長です。

第1回では、意見交換の時間が十分に持てずに申し訳ございませんでした。本日発表される皆様にはそれぞれ所定の時間をできるだけ守っていただきまして、進行にご協力をいただきませうよろしくお願いいたします。進行の状況によっては、15分ないし30分ぐらい延長させていただくことがあります、よろしくお願いいたします。その時間に予定されている業務がございましたらご退席いただきまして結構です。

それでは、磯貝座長、よろしくお願いいたします。

○磯貝座長

座長を仰せつかっております磯貝でございます。どうかよろしくお願いいたします。

それでは、早速、検討会の議事に入りたいと思います。まず最初に、事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

○事務局

では、配付資料の確認をさせていただきたいと思います。まず最初に、議事次第、それから座席表、その次が配付資料一覧となっております。配付資料一覧をご覧いただきながら資料の確認をさせていただければと思いますが、最初資料1が検討会のメンバーでございます。資料2ですが、総合科学技術会議の東京大学橋本先生の資料でございます。資料3ですが、理化学研究所の篠崎センター長の資料でございます。資料4ですが、科学技術振興機構の黒木様の資料でございます。資料5ですが、本日メンバーの皆様からご発言いただく資料で、5-1番からになっています。5-1番が野口委員の資料、5-2が河野委員の資料、5-3が武林委員の資料、5-4が長嶋委員の資料、5-5が近藤委員の資料です。

続きまして、資料6は、第1回検討会における主な意見。資料7ですが、アンケート調査結果速報版です。資料8-1が取りまとめ骨子です。資料8-2ですが、融合研究領域についての資料です。資料8-3ですが、異分野融合研究の連携手法についてです。資料9が今後の予定。参考資料1、2とありますが、1が検討会の設置要領、2が第1回目のポンチ絵です。

それから、パンフレットですが、メインテーブルに配布しておりますが、理化学研究所から2つパンフレットをいただいております。理化学研究所と、それから環境資源科学研究所のパンフレット。それからもう一つは、科学技術振興機構様のパンフレットです。ないものがございましたら、事務局へお申し出いただきましたら、お届けします。

○磯貝座長

よろしいでしょうか。それでは、議事に進みたいと思います。異分野融合研究対象分野及び連携手法の発表に移ります。まず、総合科学技術会議の議員で、東京大学教授の橋本先生からご発表をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

○橋本教授

ご紹介いただきました東京大学の橋本です。総合科学技術会議議員とご紹介いただきましたが、私は総合科学技術会議と産業競争力会議の議員をしておりまして、この議員としての立場で話をすると結構制約があります。ですので、今日はあくまでも、クレジットとしては東京大学の教授という形で話をさせていただきたいと思います。今日お話しさせていただく内容は全

て、基本的には公開資料をもとにしています。まず、今回の検討会のメインテーマである府省横断型の研究は、産業競争力会議で議論があり、産業競争力会議から総合科学技術会議への検討指示がありました。そういう中で両方の会議が連携しながら出てきたものです。どのようなバックグラウンドから出てきたのか、改めてご説明させていただきたいと思います。その上で、質問をいただくと、会議の議員としてはなかなか答えられませんので、ここでは個人の教授の立場でお話しさせていただければと思います。

それでは、基本的な内容は変わっていませんが、こちらの資料を見ながらお話を聞いていただければと思います。

こちらは6月14日に発表されました日本再興戦略の3つのアクションプランで、何度もマスコミにも出ているのでよろしいかと思います。この日本再興戦略をベースに安倍首相は、産業競争力会議と総合科学技術会議でも、日本を本当に動かし、管理を集中的に行うと言っておられました。その3つのアクションプランとして挙げられた、日本産業再興プランと戦略市場創造プラン、国際展開戦略は全て、ここで農水省が議論いただくことに関係してまいります。その中でも、主に2番目の戦略市場創造プランをベースにお話しします。

その前に、1番目の日本産業再興プランがどのような議論から出てきたかを簡単にお話しいたします。この日本産業再興プランの中には、3つ目に科学技術イノベーションの推進がありまして、総合科学技術会議の司令塔機能を強化し、省庁縦割りを排し、戦略分野に政策資源を集中投資することが明確に書かれております。

それから、その中の②戦略的イノベーション創造プログラムの推進に、重要な課題は、コア技術を特定し、基礎研究から出口（実用化、事業化）までを見据えたロードマップに基づいて、府省横断型の取組に対して、複数年にわたり重点的に資源を配分する、ということが、政府の方針として記載されています。

そして、その具体的な中身が、2番目の戦略市場創造プランの中に書かれております。これは大きく4つのカテゴリーに分かれ、4つ目の世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地域社会の実現という中に、今日の議論のメインである、世界に冠たる高品質な農林水産物・食品を生み出すことが明確に位置づけられています。この4つの大きな柱の中の一つに位置づけられているということは、これから国家の資源を投入することを意味していると私は理解しております。

健康寿命、エネルギー、インフラと合せて、地域資源という中に、この農林水産関係のものが記載されているわけです。

この4番目について中身を見ていきますと、テーマ4：世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地

域社会の実現の（２）個別の社会像と実現に向けた取組の中に、世界に冠たる高品質な農林水産物・食品を生み出す豊かな社会があります。具体的には、２項目めの解決方向と戦略分野（市場・産業）及び重要施策という中で、農林水産業の競争力を強化する観点とありまして、以下の取組について、本年秋までに具体的なスキームを固め、速やかに法制度・予算措置を含む必要な措置を講ずる。その際、農業界と経済界の連携や民間活力の活用に十分留意をする、と明確に記載されています。

その中身は、この検討会に関係あるところで言いますと、新たな育種技術や高機能・高付加価値農林水産物の開発、IT・ロボット技術などの科学技術イノベーションを活用した生産・流通システムの高度化を通じ、こうした市場・産業の拡大・発展を図ることで。

具体的には、新技术による農林水産物の高機能化、生産・流通システムの高度化という中で、ゲノム情報やIT・ロボット技術を活用した農林水産物、高い生産技術を持つ人材育成、収益向上等々ということが、日本再興戦略に書かれています。これはホームページ上でも公開されており、冊子でも出ております。実はこの中の一言一句、ものすごく検討した結果書かれているものです。ですので、ここに書いているものは、これからいろいろなプログラムを計画していく上においては、非常に重要な指針になると思いますので、ご覧いただければと思います。これから何か計画されるときには、やはりここを重要視して進めていただければと思います。

また、具体的なロードマップと中短期工程表も書かれています。これも産業競争力会議の資料の中に出てくるものです。この後、総合科学技術会議の話に移っていきますが、まずは産業競争力会議で議論されたものをお示しいたします。世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地域社会の実現の中に、農林水産物の高機能化等がありまして、これが2013年度から2014年度にわたっています。そして、来年度からゲノム情報等、IT・ロボットの活用、AIシステムの開発・普及、産地ブランドなどが書かれています。2014年から2015年度、2016年度のところに（資料中で）矢印が伸びていることは、こういうテーマに対して研究開発資源を投入することを意味しております。これが産業競争力会議の成長戦略中短期工程表にたくさんあり、今日ここで議論されることに関係しているということです。

第3回経済再生本部の中で、産業競争力会議の結果を受けて、安倍総理から各大臣に指示が出されています。その中の2番目に、イノベーション／IT政策の立て直しがあり、科学技術政策担当の特命担当大臣に対して、関係大臣と協力して課題解決思考を重視した研究開発を推進する科学技術イノベーション立国を実現するためにしっかりやりなさいという指示が出され

ました。一方、8番目の攻めの農業政策の推進に対しては、農林水産大臣は、攻めの農業政策を構築すべく、農業競争力の強化について検討すること、という指示が具体的に出されました。私が所属しております総合科学技術会議では、科学技術政策担当大臣に対するこの指示を受けて議論をいたしました。そして、担当の山本大臣のもとで議論した中で3本の矢が示されました。これはアベノミクスの3本の矢に倣っているというわけではありませんが、山本大臣が、総合科学技術会議が主導する科学技術予算編成においても3本の矢と強調されています。1番目は、政府全体の科学技術関係予算の戦略的策定です。これは、総合科学技術会議のもとに関係省庁等幹部で構成する科学技術関係予算戦略会議を設置し、各省庁が予算要求の検討を開始する段階から、政府全体の研究開発課題や予算の重点化、総合調整を行う、ということです。既に第1回を行いまして、第2回目が来週行われます。農水省からも局長に来ていただいておりますが、各省の局長に来ていただいて、山本大臣も出席されています。これをベースにこれから総合科学技術会議が方向性を出していき、全体の予算についてこういう考え方で主導します、ということです。

2番目は、もう少し直截的ですし、イノベーション推進のための府省横断型のプログラムの創設です。1番目が政府全体の科学技術関係予算であったのに対して、2番目は内閣府、総合科学技術会議が主導して、府省横断型のプログラムの予算を取るという話です。これが世の中で500億と言われているもので、山本大臣は最低500億と言っていますが、どうなるかわかりません。今日の議論は主にこの部分にかかっているものと思います。すなわち、総合科学技術会議が一定規模の予算枠を確保し、府省の枠にとらわれず、重点的に予算を配分する新たなプログラムを創設する。プログラムの策定に当たっては、産学官の英知を結集して戦略的な研究テーマの抽出・設定・研究実行体制等の検討を行う。これはもちろん内閣府で行っているわけですが、例えばこのように検討いただくことは大変重要で、内閣府としては検討結果を得て決めていくこととなります。ですので、私の理解では、今日の会議は、まさにこの戦略的イノベーション創造プログラムの策定に当たって産学官の英知を結集して検討していただいているものという位置づけで、そのように私は捉えております。

3番目は、FIRSTプログラムの30課題が今年度で終わりますが、その後継プログラムについてです。大変重要なのですが、今日の検討会には必ずしも関係ないと思います。

さて、内閣府が予算を主導する際に、皆さんは各省庁のお金を吸い上げられるのではという不安が強くなると思います。ただイメージとしては、予算の大もとがどこにあるかという難しい話は少し置いておきまして、とにかく内閣府でまず予算を獲得します。それを各省庁に配る、

という言い方は良くないと思うのですが、執行は各省庁にお願いし、各省庁で様々なプロジェクトを実施するという部分もあると思います。新たに始める部分もあると思います。それはこのプロジェクト次第だと思うのですが、いずれにしても、内閣府がお金を吸い上げるというよりは、内閣府はお金を配ると思っていただいたほうがよいと思います。ただし、配るといっても、ばらばらに配るのではなくて、きちんと目的を持って、それに合わせて各省庁がうまく連携するような形に配る。そのためのグリップをしっかりと内閣府としてはさせていただく。すなわち、今までは各省庁がばらばらに予算を要求して、ばらばらに行ってきたものですが、今回は総合科学技術会議が全体を見ながら予算運営を行うことを考えています。

そのような府省横断型プロジェクトの検討に対しては、かなり発言をしてきました。今日文科省の篠崎課長が来ておられますが、文科省の環境エネルギー課、経済産業省産業技術環境局研究開発課と3年前から、文科省、経産省の合同検討会をやってきております。両省の局長から課長まで出ておられる会で、有識者も出ていて、私も参画しております。そこで昨年から予算化されたプロジェクトがあります。3年前からやって昨年の予算ですから、昨年はある意味でしっかりと議論できたわけではありません。ただし、本年度の予算は、実はかなりしっかりと組み立てており、その代表的なものが次世代電池の研究開発プログラムで、文科省と経産省が連携しています。

このプログラムの運営は、総合科学技術会議がグリップしているわけではありませんが、文科省と経産省が一緒に予算要求したと思っていいものです。1枚の紙で予算要求するために、両省の局長が参画した会議を何度もやりまして、かなり詰めてプログラムを創りました。予算上は1枚の紙であっても、一応別々に要求しましたから基礎は文科省、応用は経産省と区別して別々になっています。しかし、この間をいかにうまくつなぐかということを経験段階から、プログラムを創る段階から非常に踏み込んでやっております。それで、ちょうど文科省側の公募が終わって、経産省側はまだ終わっていないようです。今公募中だと思いますが、これは本当に一体的に進めたいと考えていて、ここで実際に試作をするようなところは、同じ建物に両省の研究チームが入るようなことも是非行いたいと思います。この全体の責任者は、いろいろな経緯があり、私が今仰せつかっておりますが、ある意味、今回の府省連携プロジェクトの一つのいいモデルになるのではないかと思います。これは、各研究を実施するだけではなく、両省にまたがってシステム研究・戦略検討も行うプログラムです。文科省と経産省が連携して、経営学的手法を含めた体制で、デバイスを超えた、新たな産業・価値創造、研究の初期段階からビジネス戦略まで検討することを含んでおります。

この運営方法は、私案と書いていますが、今の経産省、文科省のプロジェクトの形を書いたものです。実際にガバニングボードというのがありまして、各省庁の責任者、例えば文科省は行政や研究者の代表、有識者、プログラムリーダー、プログラムマネージャーが入っていて、ガバニングボードが全体を仕切るという構造になっています。それで、実際の管理法人は、文科省だとJST、経産省だとNEDOになると思いますが、このような形に分かれます。この全体をガバニングボードが見るという構造になっています。このような体制によって、各省庁がばらばらでなく、全体で一つの統一的な方向を目指すのが、今申し上げた文科省、経産省の連携のプロジェクトです。

ここからは、個人的な意見で申し上げますが、まだ府省連携プロジェクトについてどのように実施していくということが決まっていませんので、私はこのような形がよいと思います。すなわち、この図の一番上に内閣府がいて、ガバニングボードは内閣府の下にいるような形がよいと思います。全く私の個人的な意見ですので、今後どうなるかわかりませんが、このような運営をとります。実施体制は、文科省、経産省の連携プロジェクトの場合はかなりパラレルなのですが、いろいろなパターンがあって、どこかの省庁がメインであって、ほかが協力的というのもあり得ると思います。

あと中身的には、総合科学技術会議に対して、科学技術イノベーション総合戦略を作るようにミッションが出されました。それを受けて、日本再興戦略の直前に総合科学技術会議から科学技術イノベーション総合戦略を出しました。これはホームページ上で公開されています。こちら閣議決定されたものですが、その中で、第2章が具体的な中身になっています。この1、2、3、4は、産業競争力会議のテーマと似たような内容となっています。5番目に、大震災からの早期の復興と、これだけは1つ付け加わっておりますが、前の4つは同じです。4番目に地域資源を強みとした地域の再生があります。この図は総合戦略の概要版ですが、その中の科学技術イノベーションが取り組むべき課題第2章のところに、具体的な4課題プラス復興再生が書いてあります。この4番目が、地域資源を強みとした地域の再生ということでして、その中に科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化というのが書かれています。これは日本再興戦略の内容とも平仄が合っておりまして、総合科学技術会議と産業競争力会議と両方連携しながらやっています。

総合科学技術会議は少し具体的に、例えばゲノム情報を活用した農林水産技術の高度化ということを入れています。これは、総合科学技術会議の責任で作りましたが、農林水産省やほかとも相談しながら平仄を合わせて作ったものですので、それなりに意味がありま

す。これは公開されておりますので、ぜひご覧いただきたいと思います。

2番目には、医学との連携による高機能・高付加価値農林水産物の開発が書かれていまして、工程表として2030年までにどのようなものがあり得るのかということが書き込まれています。ここに書いてなければ全然だめということはありません。しかし、ここに書いている部分がそれなりに意味を持っているということでもあります。

3番目に、IT・ロボット技術等による農林水産物の生産システムの高度化が同じように書かれておりまして、これらは、産業競争力会議で書かれたものに対して、より具体的な中身が書かれておりまして、こういうものを総合科学技術会議としては重要と考えています。ぜひとも府省連携横断プロジェクトを、こういうものの中から決めていけると良いと思います。

農水省を核とした府省連携プロジェクトを文部科学省とか経済産業省、あるいは他の省庁等も含めたこのような形で組んでいただいて、科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化ということにできればいいと思います。

付録として2つ紹介します。

私は昨年ある経緯があって、経団連ホールで、日本農業の再生に向けてという講演をさせていただきました。これはその時に作った資料で、皆さんもうよくご存知の日本農業の高齢化の話です。私が興味を持ったのは、15歳から29歳の就業者が、例えば2005年は結構いるんです。ただ5年後、2010年になると、ここから5歳上がったところでぐっと減っているのです。ここをすごい重要なことだと思ひまして。普通、高齢者について議論するのですが、若い人のほうも結構最初は入っているのに、5年とか10年でやめてしまうという絵なのです。だから、若い人が農業に興味がないのではなくて、興味があるが失望してやめていっているという、そのような図だと思います。やはり若い人が興味を持つような、若い人が興味を続けられるような、農業政策を是非作っていただきたいと思います。

もう一つ紹介します。私は北海道の南幌町の水田農家で生まれ、祖父の代まで水田農家をしていました。今も月に1回帰っています。私のところは農家はずっとやっていないのですが、友人は農家をやっている、去年、たまたまその友人と会いました。話を聞くと、経営が大規模化していて、大体50ヘクタールぐらいの田んぼになっていました。私の家が農家をやっていたころに比べると農家数は減って、1戸当たり今は平均30ヘクタールです。さらに驚いたのですが、60キロ当たりの生産費は7,000円なのです。ものすごくお米がおいしいんです。しかし、それをブレンド米にして安い値段で売っているのです。これは本当にもったいないよと、言ったのですが、これだけおいしいお米があるのにそういうブランド戦略が全然ないのです。そう

いうことも含めて、私は農業に対する思い入れは人一倍ありますので、ぜひともいろいろ検討していただきたいと思います。

以上です。

○磯貝座長 橋本先生、どうもありがとうございました。先生のお話で、この検討会の目的といますか、対象といますか、何のために我々ここに集まって議論しているのかというイメージもよくわかったと思います。また、質問等は意見交換の時間にまとめてさせていただいて、次の話題提供に移りたいと思います。

次に、理化学研究所の篠崎センター長からお願いしたいと思います。篠崎先生お願いします。

○篠崎センター長 理化学研究所の篠崎です。

今日ご紹介する内容ですが、新しいセンターを少し簡単に紹介して、この課題に関係して、関連の研究者で少し検討した内容を2つご紹介したいと思います。それから、私が考えていますオールジャパンでの研究開発の仕方、それから基礎科学からの応用展開、それから現場のニーズをいかに反映するかということをお話ししたいと思います。

最初、環境資源科学研究センターは今年度から始まりました。これは理化学研究所、独法3期で大幅に変えまして、このセンターの場合ですと植物科学研究センター、基幹研究所、今年度からなくなりましたが、ケミカルバイオロジー研究領域とグリーン未来物質創成領域、化学を融合して新しい環境資源科学にチャレンジするというセンターです。

まず、このセンター、生物学と化学が融合して異分野を連携して、グリーンイノベーションに貢献するような研究開発を基礎から応用に向けて展開する。コンセプトは、資源の循環的な創出と活用ということが目標になります。そのための、生物機能の多様性、それから化学的多様性、これ植物、微生物、あるいは天然化合物、合成化学ですが、その理解と活用として、資源・エネルギー循環型の持続的社會を実現に貢献するという内容です。

このセンターの目標は、有用資源の循環的利活用研究開発です。最終的な目的を持った基礎研究になりますが、植物科学研究センターは、2000年のミレニアムプロジェクトで始まって、主にメタボローム基盤、植物ゲノムの解読ということを実施していますが、世界最高水準の植物、それからケミカルバイオロジーを天然化合物バンクといますが、それを利用した新たな生理活性物質の探索。それから触媒研究を非常に理研も進んでいますが、触媒化学の研究、これを融合して、新しいセンターをつくっています。

生物学と化学を融合させるというのはかなり難しいわけですが、4つのテーマをプロジェクトを立てて、それに向けて連携を進めていく。もちろんそれぞれのコア研究の強みを生かそう

ということでありますが、連携を進めようということです。

例えば、炭素の循環的な活用の研究開発、窒素などの循環的利活用研究、金属元素の循環的利活用、開発という3つの課題ですが、それを支えるための基盤研究ということです。

例えば、主に食料に関係することで説明をしますと、炭素に関しては、当然光合成機能、植物の機能向上を図って、その生産性を上げるということと、いろいろな代謝産物、メタボロームを中心にした技術で、いろいろな物作りに役に立つということ。窒素に関しては、低窒素、低リンなど、悪い環境での生産性を向上させることで、新しい作物をつくる。金属元素に関しては、植物の、あるいは微生物の資源回収能力を使って、例えば、レアメタルなどの回収とか、環境修復に貢献する。

基盤に関しては、メタボローム、代謝の網羅的解析、あるいはケミカルバンク、ケミカルの生理活性物質の探索が特徴なので、それを融合させた新しいプラットフォームに発展させることで進めていく。

次、組織は、25チーム、グループがあり、バイオマス工学連携部門もこの中に入っています。それから、創薬のケミカルスクリーニングの部分も入っております。これらの異分野の人たちが、先ほど言った4つの課題に貢献するようなテーマを出し合いながら、異分野を進める。ここに8名のグループリーダーがコアメンバーでこのセンターを率いており、植物科学から4名、ケミカルバイオロジーから2名、それから化学から2名で、マネジメントを進めています。

このセンターの基本的な考え方は、それぞれの強みはきちんと生かそうと、つまり世界最高水準のそれぞれのアクティビティをきちんと維持した上で、さらに新しいことにチャレンジすることが目的で、植物科学、科学生物、触媒科学。融合研究は、炭素、窒素、金属という、あるいは基盤ということで、融合を図る。

理研も、社会創成事業という新しい事業を始めていますが、それは産業界、あるいは国際連携で、先ほどの応用に、あるいは社会貢献に結びつく研究をきちんとやるのが野依理事長の方針なわけですが、そのための橋渡し研究をきちんと位置づけて、産業開発のコミュニケーションを含めて連携をする形をとっています。

次、研究課題を少し検討した内容ですが、先ほど橋本先生が述べられましたテーマに関わる部分で、基本的には、強い農業実現が一つの研究開発の目標になると思います。農林水産省で言うところの攻めの農業ですが、一つは、TPPで自由化、国際競争力強化が必要になってくるわけですから、日本の強みである低コスト、高付加価値の農作物をつくるのが一つの多分目標になると思います。もう一つは、人口爆発、中産階級の非常に増加ということもあり、将来の食

料問題というのは検討する必要があります。それから、気候変動もありますし、今、肥料を大量に投入して、エネルギーを要求するような農作物生産をやっているわけですが、それを低資源、低エネルギーで栽培できる技術というのは、これから発展途上国にも必要だということで、この2つの面からです。

研究開発の成果イメージ、2つここに挙げましたが、1つは、食物遺伝子と代謝物の網羅的理解を礎にした豊富な健康成分を有する高品質の農産物の創出ということになりますし、それからもう一つは、植物の耐病性、環境耐性、生産制御の解明によって、気候変動と環境ストレスに強い作物や耐病性の農作物、低肥料、低コストかつ効率的な農業実現ということの研究開発の対象になります。さらに、最近、植物工場が非常に注目されていますが、これに適した農作物をきちんと開発していくということがターゲットになります。

これは、基礎から実用化ということを意識するわけですから、文科省からの意見みたいな、あるいは農水省からの研究所、試験場、あるいは企業などが連携をして、きちんと基礎研究の成果を実用化に持っていくスキームが求められているように思います。

最初の、効率的農業実現のための農作物創出、それから食料増産技術の研究開発ですが、最終的には肥料あるいは水など、大量に必要とする農作物を、より低コスト、高生産性の作物をつくと。ゲノム育種によってつくることによって、あるいは植物工場にあった作物をつくることによって生産性を上げていくということに尽きると思います。日本はゲノム育種研究、ゲノム研究は非常に進んでいますので、そういったものを生かして生産性の高い作物をつくる。あるいは、気候環境変動に応じた生産、予測技術なども開発をする。もう一つは、国際貢献も考えて、低コスト・高生産性の実現するような食料作物の研究開発ということに尽きると思います。

高機能・高付加価値農作物の開発ですが、これは日本の非常に強い分野である代謝の網羅的开发、メタボローム、あるいは代謝制御技術、最近では代謝エンジニアリングなどを利用することも可能ですし、品質のコントロール生産技術、イオンビームなどの、これは理研になりますが、育種技術などの開発等について高機能・高付加価値の農作物の開発を行うと。

それから、高齢化の問題がありますが、農業技術の改革、これはIT技術も使って、あるいはそれに向けた作物などをつくりながら貢献できるのではないかと考えています。

課題の内容を3つ挙げていますが、代謝制御機構を操作して、有用代謝物を自在に合成・制御する技術の開発。健康向上に結びつく作物ができれば、それは高品質として評価されるだろうという形です。

それから、これは機能制御です。農作物とか薬用植物の開発。

それから、ゲノム編集、それから遺伝子組換えを超えたような新しい農作物の創出、理研の重イオンビームでの生産とか、そういったものを利用していきたいと考えています。

植物科学、育種科学の研究グループは、もともといろいろな連携をとおして、オールジャパン体制をつくりやすいと考えています。農水省では生物資源研究所、農研機構、国際農林水産業研究センターという独自の役割を果たしていますし、大学でも、常に強い植物研究あるいは作物研究の大学がそろっていますので、こういったネットワークが利用できる。産総研でも、植物工場、あるいは転写因子を利用した作物開発などを進めていますので、こういったアクティビティーをうまく利用できれば、非常に強い研究開発の体制がつくれると思います。

それぞれが、海外との連携も進めていて、特に国際研究機関との連携、これは作物の国際農業研究協議グループがありますが、そういった傘下の研究グループ、あるいはアジア、中国などとの連携。それから、企業も最近非常に食糧の問題に興味を持っていて、従来の食品・発酵関係だけではなく、化学工業も非常に興味を持っていることもあって、連携が進みやすい状況だと考えています。

理研の中でも、私たちの環境資源科学センターだけではなくて、仁科加速器研究センター、イオンビームですが、作物育種。バイオリソースセンターでも植物・微生物のリソースがあり、このようなポテンシャルを総合して研究開発に結びつけたいと考えています。

いろいろ紹介をしましたが、今度は、どのようなふうにオールジャパンで、府省連携で、強い農業に関する研究開発を進めるかということですが、まず一つは、気候変動もありまして、従来ブランドの農作物も確かにあるのですが、それも将来、ブランドを守るというだけでは足りなくて、強化するという必要もあって、研究開発の強化は必要であるということ。

それから、研究開発の目標としては、気候変動対応、収量増加、低肥料での栽培、健康向上のための質の向上、これは大きなテーマとなると思います。こういったものを集中的に研究開発を進めて、実際の作物に持っていく。

それから、現在、ゲノム解析が非常に進んでおり、ゲノム情報を利用したゲノム育種、それから新しい育種技術、NB Tですが、その進歩はめざましいものがありますので、このようなものを研究に取り込む必要があるだろうと。

海外でも、日本でも、そういうことに取り組む必要があるわけですが、海外では、企業、企業と公的機関の連携とを進めて、例えば穀物メジャーの開発戦略ですが、オープンイノベーションを実際に実施しています。例えば公的機関、あるいはベンチャーから、有用遺伝子とか化

合物、解析手法などの価値を評価して、利用するという戦略もあり、いろいろな研究機関にアプローチしています。実際に、有効性をテストで、数百万円の資金提供をする。それから圃場あるいは温室でそれを調べて、よい結果が得られたら、さらに実際のもう少し大きな圃場で展開して調べる。そのときには数千万円の資金提供。最終的に商業利用になると、売り上げの数%を還元というか、そういうスキームでのオープンイノベーションを進める。ですから、広くいろいろな可能性を取り込んだ研究開発をやろうということです。

それから、例えばヨーロッパでは、VIB、これベルギーですが、Plant Systems Biologyの研究所、これはDirk Inze所長ですが、主に植物の生長と環境適応に関する研究開発を集中的にやっていますが、これは企業との連携も非常に強い分野で、近くに工業団地があり、バイオテクノロジー企業と応用展開ということで、彼らのシステムバイオロジーのプラットフォームはそこで有効に機能しているという例だと思います。

これから基礎研究、応用研究と分かれるとして、基礎から応用は一体どのように展開するのが最も効率的であり、府省連携でも上手く行けばできるのではないか。一つは、科学を研究していることからいうと、シーズが非常に重要なんです。新しいシーズを探してきて、それをいい論文に出すということは、一つの科学の目標になります。ただ、シーズだけではその技術あるいは応用展開というものが必ずしもいくわけではなくて、ニーズがないとシーズというものは産業とか農業につながっていかないわけですので、そのニーズがシーズにどうやって還元されるかというときには、ニーズの持っている産業界、農業従事者、あるいは農業開発をやっている企業などからの研究者にフィードバックが必ず必要であると思います。私が今考えているのは、例えば府省連携で作物の展開の橋渡し研究を進める場合に、個別の基礎研究者が個人の努力だけでニーズに対応しようとしても非常に難しいと思いますので、橋渡し研究のためのプラットフォームをつくっていく。それが各府省連携での一つの重要なポイントであると思います。

もう一つは、ニーズをきちんと基礎研究者に還元するようなコミュニケーションとか共同研究のための連携のプラットフォームをつくる。ニーズとシーズをうまく結びつけるための連携がプロジェクトとして立てば、もう少し基礎研究から応用に行かないことは改善されると考えています。

次に、私たち植物科学を進めていたわけですが、2000年にミレニアムプロジェクトが動いて、イネゲノム研究と植物ゲノム研究、と同時に未来開拓というか、このときに理研の植物科学研究センターが生まれたのですが、このファンディングがあって、世界トップレベルでの植物科

学が10年後に実現したのかなということです。

基礎研究としての成果は日本は強いんですが、これは多分医学関係もそうだろうと思うんですが、基礎科学は強いんですが、応用とか橋渡しの展開は残念ながらおこなっている。これは欧米に比べて圧倒的におこなっていると思います。

こういう研究開発の弱い点を、どのように直すかということなんですが、農業研究の場合ですと、優秀な研究人材を抱えているわけですから、作物への橋渡し研究に向かわせるような共通基盤を最適化して、例えば実験圃場とか植物工場などの充実、実際にその基礎研究で得られた成果を圃場でテストするためのプラットフォーム、作物品質評価のプラットフォーム、これは代謝産物などの解析なんですけど、そのための研究ネットワークが非常に重要ではないかなと思います。それが府省連携でつくられれば非常に役に立つのではないかな。

さらに、植物科学の分野は研究のネットワーク構築が進んでいて、これは最先端研究ネットワークで、最先端の基盤を9つの研究機関で構築したんですが、この機器を利用して研究がかなり促進される。実際にこれ300件近い連携を進めています。

もう一つは、ナショナルバイオリソースプロジェクト、これは文科省です。イネゲノムのリソースセンターからのリソースとか、いろいろな共通基盤がつくられていますので、このようなものをうまく生かしながら新しいプラットフォームをつくっていくことが重要ではないかなと思います。

もう一つ、農業現場、産業の現場のニーズをいかに取り入れるかということですが、既につくられている作物、あるいは育成の技術、経験値があるわけですが、これを科学的に解明することにより、いろいろな形式知ができるわけですから、これをうまく利活用できるような、ITに使えるような形も含めて検討する必要があります。

ただ、作物ごとに開発の観点とかニーズは当然異なっています。具体的な作物ごとの研究開発プラットフォームやプロジェクトマネジメントが、実際に必要になってくると思います。例えば、イネは農水省が非常に強いわけですから、農水省がやるべきですし、小麦、大豆なども農業試験場との連携が必要だと。それから、野菜に関しましては、企業あるいは地方の農事試験場のほうが非常に強いわけですから、そのようなところと連携をとりながら開発を進めるといった体制がある。作物ごとに明確な研究目標を設定して、研究開発のリーダーのもとで、遺伝子研究者、作物生理学者、育種研究者、栽培技術研究者等を配置して、技術、情報を集約して、効率よく研究開発を促進するような体制ができれば、何年か後には非常に成果が出ると期待できます。

もう一つ、ゲノム解析の基盤というのをこれから非常に重要になります。ただ、ゲノムをシーケンスするだけではなくて、代謝産物の網羅別解析、QTLのマッピングとか遺伝子同定の解析基盤、情報基盤ということで、オールジャパンの共通プラットフォームをつくっていくことで、府省連携の一つの目玉になると思います。

最後ですが、従来、基礎研究者は自分たちが、例えばモデル植物で得られた成果を、温室でイネに入れてみて、圃場でも役に立つのではないかとということで、圃場で成功しているものをいろいろ解析して、実験室レベルまで還元できると。基礎から応用への表現型解析あるいは圃場での解析などの情報をきちんと還元できるようなシステムがうまく機能できれば、最近ではゲノム解析が進んでいるので、育種形質にかかわる表現型と、ゲノム情報を統合して、育種家の暗黙知を形式知にして、科学的に圃場に持っていくというプロセスもとれると考えています。

参考資料が幾つかありますが簡単に。

一つは名古屋大学の芦荻先生のWISHという個人的なプロジェクトですが、ゲノム育種をいろいろな形質を全て集積し、ピラミディングというんですが、例えばストレス耐性で収量性も上げて、倒れなくて、耐病性も上げる、そのようなものを全て集めたワンダーライスをつくる。どうやって展開するかというと、彼の場合は海外の発展途上国に展開するというのですが、JICAとの連携をして、IRRIに研究室を置いて、それに合った作物をつくって、アジア、アフリカに持っていくというのが彼の一つの努力でできたスキームですが、このようなものをプラットフォーム的にいろいろな形でつくれば、これはアジア、アフリカですが、国内の地域にも展開できるんだということです。

次は、私たち、農水省の新農業展開ゲノムで、DREBプロジェクトという乾燥耐性の遺伝子組換えのイネ、小麦をつくるというプロジェクトを実施しましたが、国際農林水産業研究センターをホストとして、国際イネ研究所、国際トウモロコシ、小麦改良センター、そういうところとの連携で、実際に圃場で乾燥に強いイネとか小麦がつかれるようになりました。ですから、実際の圃場に展開するというような仕組みが非常に重要だと思っています。

今後、水利用の効率を上げる、乾燥耐性、乾燥と高温に対する耐性の作物をつくることが求められますので、より圃場整備に近いところでのテストができることが望まれています。

あと、植物科学の研究のレベルの高さというのは、基礎科学としては非常に低いということです。これは論文の引用で見たときに、科学的政策研究所のサイエンスマップ、2008年ののですが、植物科学はこの赤で示されたところは、非常に世界的に注目される論文が出たということですが、植物科学は、世界的にも非常に強い分野がここに幾つかあるということになります。

せっかくの基礎科学で成功した植物科学を、作物の開発に若い研究者を向かわせるということが、私たちの重要な役割と考えております。

幾つかの私たちのセンター、植物科学研究センター話があったんですが、収量を上げる、乾燥耐性、イオンビームで耐塩性をつくる、ベトナムとのキャッサバの研究、そのようなものも進めていますし、窒素の吸収効率を上げる、生育に関係するオーキシンの生合成、アブシジン酸の応答経路、リンの新しい結合ストレスに対応するような糖脂質の発見、このような研究も進めてきています。

遺伝子組換え作物に関して、トマトを実際に調べていて、メタボロームで網羅的に調べて、実際の栽培の条件のほうが変動が激しくて、遺伝子組換えと非組換えでは余りプロパーな差がなかったという見解を出していますし、最近では肝臓のグリチルレチン酸の生合成の重要な遺伝子を見つけて、酵母に入れて、グリチルレチン酸をつくるということに成功しています。

以上です。

○磯貝座長 篠崎先生、ありがとうございました。篠崎先生からは、植物を中心とした農学農業研究の重要課題と、そのオールジャパン、省庁連携型の推進方策について話題を提供していただきました。

続いて、本検討会のメンバーでもありますJSTの黒木執行役から話題提供していただきます。よろしくお願いします。

○黒木委員 科学技術振興機構の執行役黒木でございます。

私ども科学技術振興機構の使命及び業務ということで、全体の位置づけをご紹介したいと思います。大きく見まして、まず研究開発戦略の立案、これは研究開発戦略センター、CRDSと呼んでおります。そういう組織のもとに、私ども戦略プログラムパッケージというのを作りまして、どの方向に進もうかというのを。一応単なる360度を見回すというよりは、方向性を見ています。

その下に、基礎的な研究をやっているシーズ事業、産学連携でそれを実用化に結びつける事業、復興もやっています。国際的な展開、知財の管理というのもやっています。そういうのをあわせまして、バーチャルネットワーク型研究所と。私どもは姿なき研究所と言われております。自分では研究施設を持っておりません。全て国内のいろいろな大学あるいは研究機関のいるところでやっていただくことになっております。

また、それから出てきたものなどを、例えばコミュニケーションインフラの構築、人材インフラの構築というような形で、例えば中学生、高校生、小学生から興味を持ってもらうとか、

イノベーションを支えるソフトインフラというのもやっているというのが特徴です。

プログラムパッケージですが、この考え方は、基本的に、JSTの各制度、これから少しご紹介いたしますが、それを一気通貫につなげる、ばらばらやるのではないんだということで進めています。

続いて重点分野、グリーン、ライフ、ナノテクノロジー、それをまとめまして、プログラムパッケージという形にして、実際にプロジェクトに展開してまして、グリーンイノベーション、ライフイノベーション、ナノテクノロジー、情報通信、社会技術インフラと、それをさらにブレイクダウンしたようなものがありまして、異分野の融合とか連携の視点で、どのようにやるのかというのをまず整理する部隊がございます。それぞれの一個一個につきまして、ロードマップを描いたり、基礎研究でどこまで成果が出ていて、それが今どこで産学連携につながっている。わかるのであれば、どこの企業が今、実用化しているか、これはJSTに限ったことではございません。他省庁のファンドでできた成果であっても、どこに、今どの位置にいるかというものを俯瞰する作業も、この中でやろうとしています。

制度ですが、シーズを生む事業、基礎研究部隊ですが、私どもには、CREST、さきがけ、ERATOという事業がございます。これ以外にもいろいろな事業がございます。先ほど橋本先生のお話にも出てきましたし、文科省の篠崎課長にご指導いただいている低炭素のALCAという事業もこの中の一つの事業ですが、例えばERATOなどは、1人の先生に年間2億円ぐらい5年間、資金提供してやる。プロジェクト型でございます。実は橋本先生にもこれをお願いしたことがございます。橋本先生は、光触媒の大家でございますが、ERATOの変なところは、橋本先生をつかまえて、光触媒の研究をやらせないというところがおもしろいところでございます。橋本先生には微生物系の研究をやっていただいて、挙げ句には、俗称タンバ発電と我々が呼んでおりましたが、そういう研究もやっていただいたという、JSTの特徴の一つでございますが、人に着目する。この先生だったらこの分野でこんなおもしろいことをやってくれるのではないのかなということで、人に着目するというのが、一つのERATOの特徴でございます。

あと、CREST、さきがけというのがございますが、このCREST、さきがけは、本質的に異分野融合をずっとやってきた仕組みでございます。ポイントになりますのが、PD・PO制度、特にPOである総括という、研究者から見ると親みたいな立場のメンターのような人を置くのが特徴です。一例を示しますと、CO₂資源化と呼んでおりましたが、こういう領域がございます。その領域総括が実は磯貝先生で、この下にCRESTでいうと9チーム、さき

がけでいうと20人研究者、個人でございますが、チーム、あるいは個人で、磯貝先生のもとで一つの戦略目標に従ってやるという体制をつくっております。実は異分野融合をこの中に埋め込んであるのが、このCREST、さきがけの特徴で、そういう制度でございます。

次に成果展開、これは産学連携でございまして、大学のシーズをイノベーションにつなげていく、実用化に持っていくということで、何とか死の谷を越えようという仕組みをつくっているんですが、大きく分けまして4つのプログラムがございます。A-STEP。戦略的イノベーション創出推進プログラム、Sイノベと省略しております。産学共創。先端計測技術、例えばここに青い写真がございます。これは青色LEDで、実は青色LEDはA-STEPの成果でございまして、今、年間数十億の実施料が入ってきています。

次に最近のトピックスでございまして、COIプログラム、センター・オブ・イノベーションという、これはプログラムを、今、公募中でございまして、この特徴は、普通は受け皿をつくって、研究者の方々からシーズの提案を受けて、研究をやってくださいというような、先行してというようなやり方ですから、このCOIプログラムは、全く逆でございまして、将来どうあるべきかという姿をまず議論して戻すというような形になっております。これがCOIプログラム、今、公募中で、12拠点ぐらいのものをつくろうということで進んでおります。

産学実用化開発、去年の補正でついたんですが、500億の出資金をいただきまして、それを企業に融資するものです。融資ですから、返してもらわうのですが、マックス50億円ぐらいお貸しします。それで、成功したらお金を返してくださいというのですが、そういう事業も今年から始めております。

復興もやっております。復興で中心になりますのは、一番ダメージを受けておりますのは水産業で、JSTもいろいろ起業しようということで考えております。

知的財産活動、これは基礎研にしても、産学連携にしても、いろんな知財が出ますので、それをまとめているんですが、例えば、今、力を入れておりますのは、パッケージ化ということでございまして、ばらばらに特許を持っていても、実はそれは余り使いものにならない、また使いにくいということがございまして、関係者の意見を統一して、利害を統一して、一つにまとめてパッケージで特許を使っていただくということで、これは細野先生ですが、シャープでCMに使っているIGZOはまさにこのパッケージで使っていただいています。このIGZOのオリジナルは、ERATOの成果でございます。

ライフサイエンスデータベース統合推進事業というのもございまして、これはCSTPの助言で、バイオサイエンスデータベースセンター、ナショナルをつけておりますので、NBDC

と呼んでおりますが、理研とかいろいろなところにあるデータベースを1つの枠組みの中にまとめて、みんなで使っていただくということで、戦略の立案とか、ポータルサイトの構築、バイオ関連のデータベース統合の促進を全体でやっております。この中には、いろんな農業関連の研究開発課題も当然含まれておまして、文部科学省、農林水産省、経済産業省、厚生労働省、この4つの省庁でintegbioというこういうポータル、4省合同ポータルサイトというのを使って動いており、支援しております。

コミュニケーション事業、出た成果などをいかに伝えていくか、科学の理解をどう進めていくかということも、潤滑油として非常に大事でございまして、そういう活動もやっております。

調査研究の成果としまして、例えばこういう農業食品産業技術総合研究機構の成果みたいなものを実施例としてございます。

A-STEPという産学連携の事業があることをご紹介いたしましたが、出た成果をご紹介いたします。

とど松の間伐材から抽出したオイルが非常に空気清浄作用があるということで、エステル化学が実施した課題やイネなどは特に道路の照明が非常に害になるので、それを防ぐためのLED照明の開発、未利用植物の便秘改善薬のとか、そういう事例があります。養殖ですが、虫を餌にして養殖するという技術の開発、甘味料の開発というようなこともやっております。

研究開発戦略センター、CRDSと呼んでおりますが、平成21年の報告書が実はできておまして、もう大分事情も変わったかもしれませんが、生産、加工、流通、消費と横軸にとって、縦軸に食品の質とか量とか、それを少しブレイクダウンしたような、マップをつくって、どこでどのような研究融合ができるのかなというようなこともやっております。

研究開発戦略の事例でございまして、例えば複合食品的功能、21年にやったものですが、定量解析研究もその時代にやっております。赤く囲ってあるところは、平成23年度からの農水省の事業に実際つながっております。

この報告書、平成21年にCRDSがつくったもので、4年たっておりますので、大分事情が変わっておりますし、JSTも少しは勉強しているんだなというぐらいにご理解いただければと思うんですが、こういう植物工場の話ですとかもやっております。

精密農業、IT化、こういうのも当時からやっております。

農業のロボット化です。加工ロボット、などもいろいろと調査させていただきました。

篤農家のそういう経験をどのように生かしていこうかというようなもの必要であると。

食品の品質管理みたいなもの、そういうのも俯瞰してやっております。

トレーサビリティ、こういうキーワードも当時から着目しております。

リスク評価。微量有害物質の検出。これは農畜産の産物の中にこういうものがあるかないかとか、そういう免疫の関係。

食の安全の情報を共有しましょうというようなのも、当時から我々は着目しております。

機能生食品です。機能性食品はA-STEPでもいろいろとご提案がございます。

食の感性科学・工学、いわゆる味とかにおいのセンサーみたいなものの研究もあります。これは少し表にしてありましたが、視覚、触覚、嗅覚、味覚という、感覚とそれぞれの機能をどうやるかという、基礎研究としても非常におもしろい分野でして、これは我々体にありますが、まだほとんどわかっていないというおもしろい領域でございます。

食情報の定量化技術。食成分の生理機能や新品種・作物開発みたいなものもやっています。家畜生産・養殖、魚と家畜。

JSTが、今どのように考えているかということが、最後のページでございますが、今年度から、COIのプログラムで、異分野融合の大型産学連携の研究開発拠点の展開を目指しております。その中で、環境に調和した農林水産業の高度化につながる拠点も一つとしてイメージの中に提示しております。ビジョンというのを提示してそこに応募してもらうことになっておりますが、そのビジョンもイメージとの中にちゃんとそこは書いてございます。

それから、復興です。東北地方の復興なんですけど、農林水産資源を活用したということで、これは東北の中で限ったことではなくて、全国の大学の知恵も使って、被災企業と連携していくことも考えております。

4省連携で、ゲノム等の統合データベース、NBDCを活用して、例えば品種改良の研究開発、バイオインフォマティクスの技術の開発、とかやっていこうかなと思っています。

農林水産分野の高度化にも資する革新的なシーズを目指した基礎研究、そういうところに着目した研究もやりたいなと思います。

知財、これはもう機関を越えてサポートする体制ができておりますので、全国的な知財活用も促進したいと思いますし、潤滑油としての科学技術コミュニケーション活動、これも決して無視できないということで、それもやろうかなということで、JST全体として全てのアクティビティを活用しまして、農林水産分野での連携に一層取り組んでいきたいと思っていますので、よろしくお願いいたします。

以上でございます。

○磯貝座長 黒木執行役、ありがとうございました。JSTとしてのある意味での農林水産・

食品分野の重要な研究課題と取り組みの現状について、お話しいただきました。

以上、これで3名の方から話題提供していただきました。

この時点で、3人のご発表者に特に今の時点で何かご質問をしておきたいという方がありませんでしたらどうぞ。

もしよろしければ、メンバーからの話題紹介をしていただこうと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、この検討会のメンバーから事例紹介をお願いしております。

今日は、5名の方にお話をいただくことになっております。恐れ入りますが5分厳守ということをお願いしたいと思います。資料のほうは資料5としてまとめてあります。

最初は、北大の野口委員からお話しいただきます。野口先生、よろしくお願いいたします。

○野口委員 北海道大学の野口でございます。5分厳守ということなので早速話をさせていただきます。

私個人は、ITとロボットにかかわる研究を行っていきまして、その関連でイノベーションが期待できる有望な研究テーマを大課題で2つ提案させていただきます。1つは、暗黙知と形式知の統合によるスマート農業システムというもの。もう一つは、農業ロボットの研究開発というものでございます。

スマート農業システムにつきましては、減少する熟練農家の知識、知恵を、データとして保全活用するというメリットがあります。さらに、農業の魅力を高めて、若い世代の新規就農を促進できるというメリットがあります。

農業ロボットの研究開発につきましては、農業就業者の減少、高齢化による労働力不足を解消できる。農業生産の低コスト化を実現できるというメリットがあるわけですが、先端技術を輸出産業にできる。国際展開できるというのが、1つ大きなメリットと認識しております。

具体的に、どのようにスマート農業システムを実現するかということですが、知と知を形式知と暗黙知に分類した場合、形式というのは言葉や文章、数式、図表などによって表出することが可能な客観的な知識というものでございまして、我々農学の分野で言うと、過去にわたって蓄積した農学の研究成果というものでございます。

暗黙知、これは経験や勘に基づき言葉などで表現が難しい知識というものでございまして、これはプライベートノレッジと位置づけられ、どのようにして高度化するか、抽出するかというのが、今非常に注目されているわけでございます。

具体的な方法としては、土地基盤型農業の場合は、地域資源である気象とか土壌などの生産環境、生育情報、農作業の履歴といったものに対する時空間データを蓄積することによって、データマイニングなどの方法を使って、営農ノウハウ、暗黙知を抽出することが常套手段として言われているわけでございます。

ところが、そんな簡単に暗黙知の抽出はできません。具体的には、確かにビッグデータはとれるのですが、土地基盤型では多くても年2回の生産、2回つくって、普通は1作と考えたほうがいいかもしれません。施設園芸でも年四、五回が限界なんです。気象条件の自由度からすると、実際の環境整備情報が取得できる回数というのは極めて限定的です。実際はデータセットとして考えた場合には、20年やって20回のデータしかとれないわけです。よって、施設園芸でも20年やって80回、100回程度のデータしかとれない。これでは、暗黙知を抽出するには余りにもデータ数が足りないわけです。実際必要なことは、既にある農学の研究成果である形式知の活用を最大限に活用するということが必須です。

そして、形式知と暗黙知の統合を図るために、知を統合化する。具体的には、形式知によって探索空間をぐっと狭めることによって暗黙知を抽出するという戦略をとらないと、決して暗黙知は簡単には取り出せない。農学と情報科学の融合って非常に重要です。

大課題を実現する上での中課題、実際どういった技術が必要かと申しますと、まず低コストで良質なG空間情報を収集できる技術、低コストで良質というのが重要でございますが、そのときにリモートセンシング、センサーネットワークといったような小課題が考えられます。

それから、作物栽培モデリングと形式知の体系化。既に農学でかなりいろいろな研究成果が上がっています。こういったデータをデータとしてアクセスしやすいようにする。このようなモデリング、データベース設計というのが非常に重要な課題だろうと思います。

暗黙知と形式知の融合技術、データマイニングであるビッグデータ処理技術ということでございます。

最後は出口。出口の利活用技術につきましては、シミュレーション、タブレット・スマホなどの汎用プラットフォームの開発、もう一つ重要なことは、情報の標準化といったような課題がございます。

このような問題を解決しないと、今言ったスマート農業システムのようなものは解決できないと考えています。

農業ロボットでございます。私の専門でございますが、農業ロボット研究開発のポイントは、工場内のロボットではなくて、自然環境で使われるということがポイントです。したがって、

作業環境が複雑で整理されていない。傾斜地もありますし、不整形の畑もある、そして、作業環境が刻一刻変化する。我々時変系と言いますが、ぬかるんだ状態、乾いた状態、いろいろな状況がございます。

もう一つ重要なことは、ロボットは人のかわりに作業するということです。要するに人と同じぐらい能率がないと使ってもらえない。また、ある程度農業のことをわかるようなロボットでないといけないというような、スマートシステムが要求される。

農業ロボットの要件としてはたくさんあるわけですが、特に安全性、信頼性、それからコスト、こういった問題を解決する必要があるがございます。

実際に具体的な学術分野です。例えば、土地基盤型のロボット農業を実現するためには、航空宇宙工学、GPSに代表されるGNSS、精密工学などの工学分野の内容、エネルギー、当然農学、ロボットに適した栽培法、ロボット上の作業体系といったものを生み出していくということが、実用化を早める上で必要です。また、社会システム学、これは人文科学でございますが、経営であり、また安全性といったものをきちんと考慮、検討するということが社会実証に重要であると判断します。

農業ロボットはまさに分野融合技術であると言えるわけがございます。

ITロボット研究分野をどのような手法で実現するのがいいかと。私のイメージでございますが、まず、拠点大学を設置して、それぞれの系、関連する必要な系を、コアメンバーをつくと、これが適切ではないか。異分野イコール異文化ですので、なかなか共通な言語でも話できません。したがって、コアメンバーの中では、最終目標を共有するというのを考えて行なう。個々の研究課題につきましては、その課題についての強みのある研究機関、そして、ビジネスとしての関心のある企業等に入らせていただいて実施する。コアメンバーをベースにして、異分野研究手法というのが望ましいと思っているところでございます。

参考でございますが、ドイツにおいてもこのように分野研究で、IT農業を実施しております。拠点は、ドイツ人工知能研究所でございますが、今、私が述べたような内容です。プライベートノレッジ、パブリックノレッジ、それからスペースとタイム、時空間、こういったものを取り扱うことで、新しい農業技術を開発するという研究が行われています。

以上でございます。

○磯貝座長 野口先生ありがとうございました。

続きまして、それでは富士通の河野委員からご発表をお願いいたします。よろしく申し上げます。

○河野委員

民間企業の立場から、実際に適用している事例を中心にお話しさせていただきます。

農業におけるICTの役割ですが、大きく言って2つあると思います。一つは農業を産業として発展させるためのお手伝いをする、それと、農業と異分野の融合領域のインフラとしてICTを使っただけということだと思えます。この分野でいえば、計算科学とかシミュレーション、ビッグデータの分析といったものがあり、私どもとしては、演算能力の向上や、低消費電力化等の研究開発によって、バックアップしていこうと思っています。

農業の産業としての発展のためにツールということでは、農業の経営、生産、顧客の見える化を私どものサービスを使って進めていただきたいと思います。

今日は、後段の部分を中心にお話しさせていただこうと思っていますが、その前に短時間ですが、前段の事例をご紹介します。いわゆるシミュレーションです。ガン化を促す蛋白質に対する薬品の候補物質を探すためのシミュレーションの動画です。蛋白質と化学物質の反応を見るという形で、コンピューター上でシミュレーションを行っていますが、こういう分野は今、非常に進んでいます。このようなシミュレーションによって、先日来お伺いしている皆様の基礎研究をサポートすることが可能と考えます。

後段でございますが、私ども、農業ということでは1970年あたりから、JA様向けにビジネスを始めていますが、本格的に現場に出たのは2009年8月からで、農業の知見を身をもって知ろうと、生産現場に入りました。

ここに4つ組織を書いておりますが、新福さんという宮崎県で露地野菜をつくられている農業生産法人の代表の方で、この方のところにエンジニアを修業に出し、そこでいろいろと現場のノウハウを聞いて、それはICTにフィードバックするということをして3年ほどやらせていただき、昨年、ようやく、これらの知見やノウハウをベースにしたサービスができました。それが秋彩です。この秋彩というのは、一つは生産者の皆さんの企業的農業を推進するというのが核になっていて、消費者に向けてのバリューチェーン全体に様々な価値を提供していくことをコンセプトにしています。

このサービスはいわゆるクラウドをベースにしまして、ご自身でサーバーを導入しなくても、私どもが用意する設備を使っただけであればサービスを利用できる形になっております。圃場、施設園芸、畜産といった形での経営の見える化、生産の見える化、お客様の見える化を進めています。一言で言えば、アグリインフォマティクスを実際にシステム化しているということになります。

圃場にはセンサーを設置しています。このセンサーで気温や湿度、日射量などの膨大なデータをサーバーに取り込んでいます。また、モバイル端末を使って生産者の方が、その場の作業の記録、どんなことを行ったかという記録を入力していただきます。集まってくるセンサーのデータと生産者の行動履歴等の相関を分析し、実際に起こった結果と比較して、生産現場の知見としてフィードバックします。つまり、暗黙知をいかに可視化し、共有し、それをどうやって高度化していくかということを実現したものです。

もう一つ、牛歩というシステムをご紹介します。これはまさに牛の歩みでございまして、牛というのは発情期になると単位時間あたりの歩数が増えます。発情から大体16時間後ぐらいが種付けのタイミングとなるため、そのタイミングをうまく押さえるために万歩計をつけさせます。そして、万歩計のデータをネットワークを介して集め、その傾向をモニタし、通常と異なる歩数が現れたら畜産農家にお知らせするというシステムです。実はこれ、引き合いが多く、韓国でも実際に照会されています。そういう意味では一次産業の現場には実に様々な知恵があり、それをどうやって確実に実践するか、例えば酪農家の方々が交配のタイミングを逸せず済むかということを実践化したものです。一次産業の場合には、こういったノウハウをいかにICTを使って活用していくかということが非常に重要だと思っていますので、そこを私どもとして皆さんと研究させていただければと思っています。

これは施設園芸です。施設園芸では、UECSという標準を使って、施設内の様々な設備の制御を行うことができますが、日本の場合はまだ進んでいません。世界ではオランダが非常に進んでいまして、10ヘクタール規模のガラス張りの温室があり、それが自動制御されています。日本の場合はまだパイプ型の小規模なビニールハウスが主流ですので、これを高度化し、複数のセンサーから様々な情報を集めて複数の機器を制御することが今後の課題になっていると思います。また、最先端を進んでいるオランダにキャッチアップすると同時に、日本的な施設園芸のあり方というものをこれから研究していきたいと思っています。

弊社ではこの度静岡県沼津市に農場を作り、ICTを利用した様々な実証研究を始めました。この農場では露地栽培とハウスでの水耕栽培の実験をしていますが、先ごろ、経済産業省様のご支援を頂き、福島でも植物工場の実証実験も始めました。自ら現場に出てノウハウを集め、ICTを活用して可視化・知識化し、それを現場にフィードバックして、農業全体の生産性の向上をご支援したいと思っています。

まとめですが、生産者から消費者に至るまでのサプライチェーンの中でさまざまな情報が生まれますが、その情報にどれだけ付加価値を与えられるかということが農業の産業としての発

展の鍵だと思います。トレーサビリティの話もありますが、単に安全性を確保するだけでなく農業の生産・流通過程でどう付加価値をつけて、その付加価値を利益に還元していくことが重要だと思います。私どもとして、今後の技術的な課題としてどのようなことを考えているかという一例でございますが、例えば、農作物の栽培段階で、生体情報を非破壊で分析するためのセンサーをつくるか、遺伝子マーカー技術を使って、優良品種を早期に選抜するか、畜産では、牛の個体の健康状態を把握するために、ストレスがないセンサーを開発するといったことも課題と考えております。ご承知のとおり牛1頭が病気で死ぬことは相当な経済損失になりますので、早期に健康状態の変化をとらえることは生産者のニーズでもあると思っています。

また、エネルギーの有効活用はこれからどんな課題にも関わってくる問題だと思いますので、この分野の技術開発も重要と考えています。例えば、施設園芸の場では、最近ではトリジェネレーションという、熱と電気と二酸化炭素、この3つを有効利用した、環境にやさしい新しい農業の姿を研究しています。

私からの話題提供は以上です。ありがとうございました。

○磯貝座長 ありがとうございました。

それでは、続きまして、慶応義塾大学の武林委員からお話を伺います。武林先生、どうぞ。

○武林委員 慶応大学の武林でございます。

私自身は予防医学を研究しておりまして、最初に橋本先生からのお話もありましたが、成長戦略の中で健康、地域資源の活用の中で農業ということがございますので、どうやって農業と健康をつなげるか、どのようなプラットフォームが必要かということをお話をさせていただきたいと思います。

実は、先週、スコットランドのグラスゴーで開かれておりました国際メタボローム学会に行っておりまして、成長戦略ということは世界と戦わなければいけないわけなんです、世界が非常に早く進んでいるということを紹介してから、具体的なプラットフォームのイメージを紹介したいと思います。

メタボローム解析技術、先ほど篠崎センター長のお話にもありましたが、農業と健康をつなぐには、恐らく一番大切なコア技術の一つだろうとっております。その理由はありますが、メタボロームではかれるものといいますと、具体的にアミノ酸であり、核酸であり、脂肪酸であり、フラボノイド、カロテノイド、非常に健康にとっても、農作物にとっても重要な要素を、全て網羅的にはかる方法であります。この国際会議の中では、実際には植物資源、農作物・食品のグループと、それから医療、健康、薬学にこれを適用する2つのグループが合同で、毎年

会議を開いておりまして、今年は500人ぐらいの参加者があったと思います。

具体的な動きとして、例えばオランダはネーデルランドメタボロームセンターというのをつくっておりまして、重点分野としてバイオメディカル、プラント、それからバイオテクノロジー、Nutrition and Healthということで、このセンターの中で農業、食、そして健康をつなぐような融合研究のプラットフォームになっています。

フランスは、メタボハブというものをつくっておりまして、人のコホートと農産物のいろいろなフェノタイピング、これはシステム生物学を使って解明をする。

イギリスは、いろんな拠点がありますが、ユニバーシティカレッジダブリンの例ですが、栄養メタボローム解析を用いて科学的な個別化栄養研究を実施して、ゲノムとあわせて、テーラーメイドの食事アドバイスを実現する。イギリスは、このほかにもケンブリッジ大学、インペリアルカレッジにも拠点を置いておりまして、メタボロームの拠点というものをつくって、食・農と健康がつながっているということでもあります。

アメリカも、ウエストコーストメタボロミクスセンターというのを、去年UCデイビスを中心にしておきまして、ドイツにも拠点があります。世界中で2つをつなぐ分野としてこの技術が使われているというのが、世界の動向であります。

日本でもこういう融合研究のプラットフォームをつくる必要があると思っております、私の専門であります予防、特に疫学という分野から、どのようなプラットフォームをつくるべきかということをお話をさせていただきたいと思っております。

農作物、食品につきましては、理研で非常にすぐれたセンターがあるわけですが、同じような解析技術を、今度はヒトの健康にも適用する必要があると思っております。イメージとしては、疫学研究という一つのコアの技術、手法と、それから先端分析ユニット、メタボロミクスを中心とした解析のコア技術、この2つを融合させたプラットフォームをつくるのが、今、非常に必要なのではないかと考えております。

なぜこれが必要かといいますと、疫学研究といいますと、例えば健康な方たち、5,000人、1万人の規模で協力をしていただきまして、その人の食習慣と将来の病気との関係を追跡をしていく研究がありますが、今の疫学研究というのは、食につきましては、質問票を配りまして、あなたは牛肉を週何回食べますかということ聞いていくわけです。非常に大ざっぱな情報なわけです。ところが、ここにメタボローム解析を持ち込みますと、体の中の栄養素を網羅的に評価をする、非常に客観的にそれが評価ができます。しかも農作物、食品の中のメタボローム解析と突き合わせることによって、具体的なイメージでその2つの関係を結びつけることがで

きるということで、今までの疫学から、大きくメタボロームを使った疫学に、世界は移ろうとしております。

今回の学会でもいろいろ聞きますと、イギリスはインペリアルカレッジが大体8,000人規模のコホート研究をこれから始めようとしております。UCデビスは、バイオバンクのデータを使って1万人のこれから追跡をしようとしております。世界がそのように動いておりますので、基本的なコホートを分析ユニットを使って、コア技術を使ってつくっていく必要がある。そこから有効になったもの、やはり人の健康を扱う以上は、最後に疫学という部隊を使ってビジネスを出さないと、社会には出せませんので、まさに出口ぎりぎりのところをつくる必要があると思います。

ここで有望になったものについては、さらに介入試験を行うことで、最終的な、今の健康食品もそうなっておりますが、そこまでつなげるようなことが非常に大事でありますし、一方で、今、日本中に大きなコホートをできつつありますので、例えば沖縄のコホートにも参加をしてもらい、あるいは東北のコホートにも参加をしてもらいということで、食の違いを客観的に評価をするようなプラットフォームが必要であろうと思います。

これをやるとどうなるかといいますと、非常にビッグデータになります。例えば、今までの疫学研究というのは、エクセルの表のイメージでいきますと、縦が1万人で横は100、200の項目がありましたが、メタボロームをはかるとすれば500になる、ゲノムをはかると1万になるということにして、横長のデータになります。そうしますと、従来の統計の手法では十分処理しきれないということになりまして、新しいデータサイエンス、コンピューターサイエンスをどう使うかということも大事になります。そういうプラットフォームも必要だと思います。

もう一つは、安全の問題でございまして、最後は安全性をどう伝えるか、どう評価をするかということで、農と食と健康のコミュニケーションユニットのようなものをつくる必要があると思います。ここもITを活用しまして、安全性の情報を蓄積し、それを社会に伝えていく、そうしたコミュニケーション手法の開発ということも非常に重要なテーマになると思います。

人における健康、予防への効果を明らかにするために必須の疫学研究ではありますが、今まではなぜというメカニズムが不明のままでありましたが、新しい融合プラットフォーム、農業と共通のプラットフォームをつくることにより、新たな食の健康への展開ができるだろうと思います。

これを踏まえて、プロテオミクス、ゲノミクス、研究手法が進んでいきますので、これをベースにして、最終的には今言われているような、具体的なテーラーメイドの予防というものを、

食を使って実現するということが可能になるのではないかと考えています。

以上、私からの話題提供でございます。ありがとうございました。

○磯貝座長 ありがとうございました。

続きまして、明治大学の長嶋委員からご発表をお願いいたします。長嶋先生、お願いいたします。

○長嶋委員 明治大学の長嶋でございます。

私は、今、大学のバイオリソース研究国際インスティテュートと、研究組織の中で、いわゆる医農連携の研究を進めております。これは、一口で言いますと、ブタをプラットフォームとする医農連携ですので、その事例をご紹介したいと思います。

最近、動物の体の中でヒトの臓器をつくるという研究が政府によって容認された。これはJSTのERATOの支援を受けて、東大の医科研の中内先生と私どもがやった研究が端緒になって、動物の体の中でヒトの臓器をつくる、動物というのはブタを想定しているわけですが、そういう研究が動きまして、今後さらに発展させるために、政府に働きかけて容認に至ったという、経緯があります。

どうしてブタの体の中で臓器までつくる必要があるのかということを経験に思われると思いますが、ブタをプラットフォームにする医農連携の研究の背景というのは、現在の医療と同時に、医療に関係する社会の抱えている問題というのがあり、臓器移植医療というのは、末期の臓器不全の患者さんを救済するために、それしかない場合に行われるような医療ですが、世界的に臓器の不足というのは、絶対的に解決できない問題になっている。従来、海外に行って臓器移植を受けるケースがありましたが、それもだんだんやりにくくなっているということがあります。

そういうことから、臓器はつくるしかない、そのような世界的な風潮になってきており、最近ではiPS細胞に非常に期待が集まっておりますから、iPSから臓器をつくるという、その夢はわかるんですが、実際は、iPS細胞をいわゆる試験管の中でいくら加工してもそう簡単には臓器にならないという考え方が一般的でありまして、動物の体の仕組みとか動物の発生の仕組みを借りて臓器をつくるしかないのではないかと、発想が出てきております。

難治性疾患、稀少疾患という言葉を書きましたが、非常に患者さんの数が少なく、病状が深刻という、そういう病気も恐らく再生医療の対象になっております。医療経済の中では、そういう疾患というのは患者さんの数が少ないので、どうしても制約の経済から取り残されますが、病気のタイプとしては非常に深刻なので、救済するようなことも考える必要があることが、課

題になっております。

当面は、私たちは膵臓をターゲットにしております。膵臓の中のランゲルハンス島、膵頭を移植するというような膵頭移植という移植医療は既に動いていますので、まずヒトの膵臓をブタの体の中でつくることのできるのではないかと、研究を始めました。

医農連携の研究はいろいろタイプがありまして、臓器をブタの体の中でつくる研究というのは、私どもとか東大とかで実施している研究です。私は幸い、ブタのプラットフォームということをやっていますので、いろんなプロジェクトから声をかけていただくので、大体今恐らくブタで動いている研究のどこかに何かの形でかかわっているのではないかと思います。

一つには、ヒト化臓器といいますが、ブタの胎児の臓器を徐々にヒトの臓器に置きかえて、胎児期にヒトの細胞をブタの胎児の中に潜り込ませて、だんだんと臓器がヒトの臓器に化けていくような、そういう話ですとか、もっとストレートなのは、異種臓器移植、これも対象はブタですが、ブタの臓器を遺伝子操作をして、ヒトの移植に使えるようにしようと。その中で、ブタの膵臓の膵頭だけを移植するというような、これもかなり臨床応用に近づいておりまして、ここには、DOLというのが、実は日本の大塚製薬、そういう企業も既に臨床試験に入っているというような、そういう事例もあります。これも非常にブタが有効に活用されている。

それから、稀少難病疾患というのは、非常に患者さんの数も少ない疾患ですが、ブタの遺伝子操作がかなり最近できるようになりまして、まだ少し未発表の部分もあるんですが、私たちは今、心臓の疾患ですとか、肝臓の代謝異常ですとか、いろいろな遺伝子疾患のモデルをつかって、かなり忠実にヒトの疾患が再現できることを確認しております。そういうものを次々とつくると、恐らくこれは創薬の研究にもつながってくるだろうと思っております。

それから、iPS細胞の評価のところ、ヒトのiPS細胞を免疫不全になったブタに投入しますと、ブタにヒトの細胞を普通移植しますと拒絶反応を起こしますが、免疫不全を誘導したようなブタが、これも遺伝子操作でつくれますので、そういうブタにヒトのiPS細胞を投入していろいろなiPS細胞の治療の効果を調べていくというようなこともできます。

これは少し議論のあるところですが、ブタの臓器の骨組みだけを利用してヒトのiPS細胞から臓器をつくと。これは研究としては結構進んでおりますが、本当に機能のある臓器ができるのかという向きもある研究である。私たちも参加している部分がありますが、そういう評価の分かれるところでもあります。現時点で、ブタをプラットフォームとするような医農連携の実例があります。

こういうことが進んでくると、ブタを使ってヒトの臓器をつくるとか、ヒトに移植できるよ

うなブタの組織とか臓器を利用しようというような、産業が描けてくるわけですが、そこで大きな問題は、ブタの体の中でつくった臓器というのはどれだけきれいか、どれだけ清潔なのかというのは、当然誰でも気になる場所だと思うんですが、そのためには、医療用の無菌ブタ、無菌ブタというのはなかなか難しいんですが、無菌ブタに近いブタが必要になってきます。実はアメリカと韓国では結構研究が進んでいるんですが、日本では谷間に埋もれているようなテーマで、今まで農水省も余りここは興味を示さなかったといいますが、やってこなかった。厚生労働省も少しマターが違うとい感じで、全然手をつけてこなかった。非常に重要になっていきますので、ブタのプラットフォームが今後生かされるとしますと、この無菌ブタ、医療用無菌ブタは誰かがやらなければいけないというような感じがしております。

拠点形成ができますと、私は今、ブタを使っていろいろな再生医療、移植医療の研究プロジェクトにかかわっておりますが、私は医学研究者ではありません。医者ではありませんので、アプローチのよさと欠点が見えるんですが、相互的に埋め合わせていくとうまくいくのではないかなと思うようなアプローチがたくさんあります。そういうものが拠点形成されると、うまく埋まっていくのではないのかなというような気がいたします。

それから、ERATOとかCRESTとか、大きなプロジェクトをベースにして、このような研究が動いておりますが、どうしても研究目的で終わってしまって、本当に産業につながりにくい、臨床につながりにくいというのが現状のように見えますので、そういうことも、ブタをプラットフォームにする何らかの拠点とかネットワークづくりが必要かなと感じております。

最後、これだけブタの研究が進んでいって、医療応用ということがかなりメディアでも取り上げられるようになってきてますが、大事なところで医療用の本当に清潔なブタというものが忘れられていく。大塚製薬がかかわっている事業の例をご紹介しましたが、実はニュージーランドのベンチャー企業がベースにありまして、ニュージーランドには非常に衛生的なブタが、島国ですので、100年ぐらいアイソレートされたブタがいて、このような発想が出ているわけです。人工的につくろうと思えばつくれないわけではありませんので、医療用のブタといえるようなものをつくっていくことが、今後、ブタをプラットフォームとする研究の中では非常に重要な課題かなと認識をしております。

以上です。

○磯貝座長 ありがとうございます。

それでは、最後になりましたが、大阪大学の近藤委員からお話を伺いたいと思います。近藤先生、お願いします。

○近藤委員 大阪大学の近藤でございます。よろしくお願いいたします。

私ども、接合科学研究所でございます。専門は金属材料であります。まさに何で農業かということで、その理由を少し後でご紹介したいと思います。

今日は、モミの中でも廃棄物でありますもみ殻、これの再資源化ということをご紹介したいと思います。

その前にバックグラウンドをお話しします。

我々は、金属材料の研究をしてございまして、例えばチタン材料の特性を示していますが、従来のチタン材料に酸素原子を約1アトム程度を入れますと、強度が約3倍ぐらいになるというような研究成果が、最近出ました。ナノスケールじゃなくてアトミックスケールで、所定のベイカシのところに酸素、窒素、水素を運んでやると、従来ないような特異な特性が出るということでありまして、この成果を使って、今JSTにご支援いただいております、Sイノベ、これは昨年度から進めてございまして、医療の分野での研究を提供してございます。特に、医療デバイスです。ステント、これの細径化をする研究を進めている次第でございます。

医工連携の一例でございますが、農工連携、この取り組みというのをご紹介したいと思っております。

まず、何でもみ殻を扱ったかという、背景は今日は割愛させていただきますが、もみ殻は、主に構成物が7割ぐらいがセルロース、ヘミセルロースでできた有機物であります。ただの植物と違って、約15から20%という非常に含有量の多いシリカをたくさん含んでおるとというのが、特徴であります。過去にもこういったシリカをうまく抽出しようといろいろと研究されてはいますが、実際になかなかうまくいきません。それと出口とうまくマッチングしないということがあります。

こういった状況におきまして、私どもが取り組む中で、一つ大きな問題を見つけてございます。もみ殻は一種のバイオマスなので、これを使って発電をしましょうということで、各日本の電力メーカー、エンジニアリングメーカーが、海外、とりわけ東南アジアで発電所を立ち上げました。発電所を立ち上げて、もみ殻を燃やしているわけですが、大きな問題が2つございます。

経済的になかなか合わない。その理由は2つございまして、1つは、もみ殻とかが空気と同等であるということですので、空気を運んでいるようなもので、要は集荷の問題がある。集荷にかかわるコストがかさむということ。もう一つは、もみ殻をぱっと1,000度ぐらいに燃やすと一瞬に燃えてしまって、長時間安定して燃えないということで、ボイラーの燃焼効率を安

定化させることができないという問題。

実は、これに対しては、薪状の棒にすることによって密度を上げて燃焼効率を上げるということは、エンジニアリング的には解決できています。しかしながら、3つ目、4つ目というのが非常に大きな問題であります。

まず、3つ目というのは、焼いたものがこのような灰であります。真っ黒でございまして、シリカの純度が非常に低いわけです。よくても95%、大体88から90%程度ということで、これでは使うものにならないわけであります。

最大の問題は、結晶化していると。クリストバライトであります。これは発がん性物質に属されてございますので、要は発電しながら発がん性物質をまいているというような問題が実はあります。

今の最後の2つの問題というのは共通している問題でありまして、要はシリカが溶けているわけです。シリカというのは融点が1,700度ぐらいで、焼いている温度が800から1,000度の間です。溶けるはずがないでしょうということをよく言われるんですが、実は土壌以外のカリウム、ナトリウム、こういった微量の金属元素がシリカ SiO_2 と共晶反応を起こします。そうしますと、800度から900度ぐらいで、融点を幾つか迎えます。その過程でシリカが溶けてしまって、溶ける過程で炭素を巻き込んで純度が低下する。なおかつ凝固する過程で結晶化する。そうすることで結晶化シリカができて発がん性物質になる。答えは、事前にこういったカリウム、ナトリウムを除去していきましょうということでありまして。

この方法につきまして、過去にいろいろ研究されているのは、硝酸とか硫酸、こういった無機強酸で灰を洗って、カリウム、ナトリウムをイオン化して排出する。これは非常に手っ取り早いですが、当然ながら排出処理どうしますか、装置どうしますか、非常に高くなってしまいうわけです。当然人体への負荷も大きくなります。

少し考え方を変えまして、我々の手法は、有機酸を用いて、キレート反応をうまく使って、こういった不純物を抽出しようということでありまして。キレートを使うと、今のような金属系のカリウム、ナトリウム以外のマンガン等もうまく抽出することができます。

レモンの中のクエン酸、結果は、そういった4つのカテゴリーから選定しまして、クエン酸が最も効果があると。一番安いというのもあったんですが、これを希釈しましてもみ殻を洗っていくという実験で、その検証をいたしました。

結論は、横軸にクエン酸濃度です。縦軸に不純物を書いてございます。0%というのは洗っていない状態です。それに対して、クエン酸で約1%ぐらいで洗いますと、問題となるカリウ

ム、ナトリウム、このあたりは激減します。ほぼゼロです。これをご覧いただきますと、ナトリウムはゼロです。カリウムはコンマゼロ何ぼオーダーに下がります。ここまで落ちますと、シリカとの共晶反応が起きずに、シリカは結晶化せず、アモルファスのままで取り出せるということでもあります。結論としまして、こういった真っ白のシリカがとれるということがわかってございます。

同じくエックス線で見ると、結晶化せずに、アモルファスの状態ですので、これは発がん性物質ではないということで、こういったものを使うという。

この用途といたしましては、その場で地産地消で使うということで、シリカ肥料として農地還元できます。

もう一つ工業的にいうと、電子部品の半導体の封止材です。球状化処理をするのですが、高純度、大体99%以上あれば、今、鉱物由来のシリカが使われていますので、それには十分グレードとしてはマッチする。

もう一つは、インフラ関係で、コンクリートに約10%程度を入れますと、コンクリートの強化が3割から4割に上がります。なおかつ、酸性でありません。アルカリ性を保持しますので、中の鉄筋がさびないということで、強靱なコンクリートができる。

その他、化粧品とか、タイヤの補強とかにも使えるということで、一番大きな発電所から出てくる結晶シリカ、これをいかに無害化するかというのを、今、検討しつつあります。これをすれば、現地のもみ殻発電所も安心して運転できるだろうということで、検討結果ですが。

もみ殻発電所から出てくるシリカそのものです。真っ黒に結晶化したものです。これをある条件で半熔融で急冷させます。そうしますと、完全にアモルファスの状態になります。無害化できるという技術が確立できますので、こういったもので一つの技術のパッケージとしまして、バイオマス発電の有効利用をすると、なおかつ安全安心に使っていただけるというような技術として提供できるんじゃないかというように考えてございます。

以上が話題提供です。ありがとうございました。

○磯貝座長 近藤先生、どうもありがとうございます。

以上で、今日の議事次第の1番目の、いろいろな委員の方々からのご発表をおしまいにさせていただきます。

続きまして、第1回検討会の概要及びアンケート調査結果につきまして、事務局から資料に基づいて少しご説明いただくことにします。事務局、お願いいたします。

○事務局 説明をさせていただきます。

申しおりましたが、私、研究推進課産学連携室の課長補佐の田熊と申します。

資料の6番でございます。

第1回検討会における主な意見ということで、かいつまんでご説明します。

まず、1つ目に、研究推進全般に関する意見ですが、①番として、予算等の事務的な事項は農水省に任せて、検討会においては研究推進体制、分野についての議論をすべきであるということ。

③に飛びますが、目指すところとして、例えば農家にとってのイノベーションに資するものであるとか、産業化につながる科学技術の振興を重視するべきということ。

2番目、推進手法に関する意見として、推進体制でございます。

ゲノム編集のようにさまざまな分野に応用可能な技術を、農林水産・食品分野と異分野を結ぶ基本的な技術に位置づける必要があるのではないかと。技術の拠点を国が設置・展開することで融合が促進できるのではないかと。2ページ目に移りまして、民間企業・農家、あるいは大学の先生と民間との連携ということが重要だということ。

プラットフォームでございますが、常時点検ということ。特定の技術をプラットフォームの中心に置くという方法もあるということがございます。また、情報発信が大変重要だということで、実質的な融合を図っていかないと海外との競争に勝てないということがございます。

人材確保・交流のところでは、リサーチ・アドミニストレーターが重要な役割であったり、地理的に近い、隣接するようところで、ネットワーク融合が起こるといったことがご意見としてありました。

その他としては、農学の立場だけではなくて、そのほかの分野の実態というところも重要だというご意見がありました。

3番目の重点研究分野についてのご意見は、後ほど一覧表の中で整理させていただいておりますので、そちらのほうでご紹介をしたいと思います。ここでは省略させていただきます。

資料の7番でございますが、アンケート調査結果の速報版でございます。

1ページ目ですが、アンケートについての第1回目でご紹介させていただいたようなものでございますが、アンケートの期間として6月下旬から7月中旬で、第3回目までの間にまとめるということで予定しております。昨日現在で大体85名の方から回答をいただいておりますが、農学分野が4分の3を占めております。これは実は農学部長のお集まりをいただいたところでご協力をお願いし、かなりご協力をいただき、このようなバランスになっておりますが、現在メンバーの皆様、それから今日ご発表いただいた皆様のご協力を得ながら、追加的に、医学、

薬学、工学、理学ということでアンケートの調査をご協力をお願いしているところですので、第3回目には調査結果としてお示しできると思います。

2ページ目のところをご覧いただきたいと思いますが、2-1ということで、農林水産・食品分野とそれ以外の分野との連携を効果的に進める上で何が必要かというところでございます。企画段階におきましては、企画提案会、ワークショップの開催が有効という回答が84%を占める状況です。それから、学会間の連携、関心領域を明記した研究者リストの作成、それから研究組合の設立というところも効果があるとご回答があるところでございます。

研究段階での連携を効果的に進めるというところでは、共同研究をケアする専属スタッフ、共同で活用できる施設、機器を挙げていただいている方が多かったということでございます。また、連携する研究者の確保とかに係る施策、それに関する施策についての回答も多く挙げられております。

2-2ですが、国にどのようなことを期待しますかという問いでございます。一つは研究資金の確保ということで、84%ということで挙がっておりますが、このほか、将来を見越した研究戦略の策定が重要、連携人材の派遣制度、関連企業の参画アレンジについてということで、期待が挙げられております。

4ページ、5ページは、再度こういったアンケートを書かせていただいているというイメージでございます。

以上でございます。

○磯貝座長 ありがとうございます。今の話については、この後の議論でまたいろいろご意見をいただきたいと思いますので、後にさせていただきます。

続きまして、一つの課題であります異分野研究の推進方向についてという資料の取りまとめがありますので、これについて事務局から説明をいただくことにします。

事務局からどうぞ。

○事務局 資料8-1番でございます。異分野融合研究の推進にかかる取りまとめの骨子ということで、イメージを示させていただいたものでございます。

1つ目の項目として、異分野融合研究の推進の必要性で、1つ目は、農林水産・食品分野の研究には異分野との境界領域が数多く存在をするということ。2つ目は、閣議決定もされております科学技術イノベーション総合戦略における府省連携推進の指摘というところがあります。

2つ目の項目として、異分野融合研究の現状ですが、研究機関あるいは研究支援機関からご発表をいただいておりますが、報告書を含めて記述を予定をさせていただきたいと思います。

3つ目の項目として、異分野融合研究の推進の考え方で、検討会でご議論をいただいている内容になってくると思います。1つ目が推進方針で、研究を推進する分野の選定の考え方、望ましい体制・手法を挙げております。2つ目として、推進に当たって留意すべき事項で、(1)の推進方針に基づいて推進する場合の留意点という記述を考えてございます。3つ目として、研究推進が期待される分野で、検討会でのご発表、アンケート結果で示された研究分野を記載することで考えています。

4つ目として、まとめとを考えております。

8-2番です。

融合研究領域についての資料を出ささせていただいておりますが、1ページ目のところは、研究に当たっての視点で、異分野融合の研究領域の選定に当たりまして、1つ目としては、どのような視点で選定をしていくということが必要かということがございます。2つ目といたしまして、研究領域の選定プロセスとしてどのような仕組みが有効か。2つ目の点につきましては、総合戦略の中で出口思考ということが明確化をされています。民間企業のご意見であるとか、あるいは農林水産の現場ということで、どのような技術があるのかというようなことを含めて、どのように考えていくかということと思います。

2ページ目です。

農林水産・食品分野と異分野との融合研究領域の整理で、第1回検討会、アンケート調査において提案のあった領域ということで、個票としては3ページになってございますが、これらをそれぞれ医学との連携を初めとしまして整理をさせていただきます。

整理としましては、それぞれとの連携分野の中で、例えば医学との連携では、医学分野から農林水産・食品分野への貢献が1つ目の項目です。2つ目としては、逆に農業側の技術が医学にどのように適用できるかというような視点で、こういった順番で整理をしておりますが、医学との連携をほうでは、機能性食品研究ということを一つ目に挙げております。

それから、2つ目が、再生医療、医薬品への農畜産物の活用ということで、ブタなどを利用した再生医療であるとか、農作物を中心とした植物、昆虫などの物質生産機能による再生医療、医薬品開発ということを考えております。これらの挙げさせていただいておりますのは、3ページ以降の一覧表の中からそれぞれ整理をさせていただいたものでございます。

薬学との連携では、1つ目として、分子情報を活用した農林水産物・食品の探索、薬学から農林水産・食品分野で、ケミカルバイオロジー、天然化合物のライブラリーの活用ということを一挙げております。2つ目として、農林水産物、食品の産生物質を活用いたしました薬剤開発

ということで挙げております。

理学との連携では、NBT（遺伝子編集技術）による新品種の作出、人工DNA結合技術をワクチンとして用いた抗ウイルス病農産物等の開発、あるいはNBTによる耐病性、良食味の農作物作出。2つ目として、遺伝子組換え技術を利用した臓器作成用家畜作出ということでございます。また、バイオミメティクス（生物模倣）で、生物のメカニズムを活用した機能性の素材の開発を考えております。

工学との連携につきましては、ICT、ロボット技術の活用による農林水産業の現場技術で、例えば無人走行機、遠隔システム、作業補助であったり、植物工場、養殖プラントという高度制御管理、農林水産物由来の物資による高分子材料等の開発で、バイオマス資源の機能性材料化、高機能樹脂、有用油脂等の生産があります。それから農林水産物由来の物質によるエネルギー及び関連材料の開発を挙げさせていただいております。

第1回目の検討会でご発表いただいたものは、太字で薄く水色の網かけがかかっておりますが、こうした形で少し挙げさせていただいております。白い文字のところは、アンケート調査をもとに書かせていただいているものでございます。

融合研究の領域につきましては、該当するそれぞれの研究課題番号を書かせていただいておりますが、こうした形で整理をいたしまして、2ページの整理をさせていただいているということでございます。

資料8-3につきましては、島田産学連携室長からご説明させていただきます。

○産学連携室長 8-3についてご説明を申し上げます。

時間がなく、第1回の検討会では十分ご検討いただけませんでしたので、その間に各委員の方々にご意見をいただきまして、8-3として取りまとめられております。

8-3の一番最終ページに、異分野融合研究の推進手法の修正案という形で出させていただいております。これは、第1回目の検討会で、私どもが試案として出させていただいたものが、今回、参考資料2で添付しております、前回見ていただいた資料でございます。

この修正案については、一番最初に農林水産省と関係府省の連携という形で、国全体ということで書かれていたものを2つのセクターに分けて、その方針を調整するとい形にさせていただいております。

2点目としては、府省横断ガバニングボードの設置ということで、これまではプラットフォームの中にそれが入っておりましたが、それでは不整合であることから、プラットフォームの上部機関という形でガバニングボードを書かせていただいております。

3点目として、プラットフォームの中に拠点大学・研究機関と、農水省の農研機構との連携を入れさせていただきました。

研究段階ですが、複数のプログラムのプロジェクトの場合の、その2つのプロジェクト間のPD会議、あるいは合同推進会議といった調整機能を、付け加えさせていただいております。

プラットフォームの外に府省横断での研究のレビュー、報告会を出させていただきまして、事業化についてもその流れで進めていくという形になってございます。

今日、ご議論をいただきたい点を申し上げますと、8-3の3ページの3番目の○で、拠点大学に連携を求める場合、当該機関が主体的な動きをした場合に研究費をもらうことが利益相反を及ぼす可能性があるということをごさしまして、拠点大学、研究所の役割を明確にしてほしいということがございました。事務局案としては、ワークショップの開催、その他のものについて入れさせていただいておりますが、基本的には、お金の流れについては、拠点大学そのものが直接流すことでなければ利益相反ではないのではないかという形で整理をさせていただいております。ここはご検討いただきたいという点で、1点目でございます。

4ページを見ていただければと思います。拠点大学あるいは研究機関をどうやって選ぶのか明確にしていくべきではないかというのが、1点目の○でございます。事務局案としては、例えば研究テーマ、領域について高い研究能力を有している、あるいは必要な研究インフラ、環境をお持ちになっていて、こういったものを研究の参画者、あるいはグループに提供できること。戦略をつくりますので、目的の達成に積極的に研究を実施していただけるようなこと。事業化に対しても、きちんとした支援ができることが、事務局試案として挙げられておりますが、ご検討いただきたいということです。

プラットフォームの部分でございますが、ガバニングボードはプラットフォームより上に置くべきということでございますが、ガバニングボードについて、どのような機能を持たせるべきかということについて明確化が必要でございます。事務局試案としては、研究実施計画の承認、プラットフォーム間の研究調整、研究推進会議への意見提出、研究推進事業化に係る方針の提案を挙げさせていただいておりますが、これについてもご検討いただきたいと思っております。

6ページです。

府省連携のガバニングボードについてもミッションが不明ということをごさしまして、特にバックキャスト型の研究を進める必要があること、共同研究や事業化段階での規制、こういったものに対して関係省庁が調整して当たるという必要性を踏まえまして、事務局試案としては、想定される機能として書かせていただいたように、研究連携に係る府省間の調整、プログラム

ダイレクター、研究グループに対する研究推進の指導、アドバイス、環境の整備、関連の支援措置の検討といったものが挙げられるのではないかと考えておりますが、そのあたりもご意見を賜りたいと思います。

8 ページです。

研究の推進段階ですが、2 番目の○に、各研究プロジェクト間の連携の具体的な枠組みを示すべきということがございます。事務局試案としては、3 点ほど挙げさせていただいておりますが、研究プロジェクト間の研究実施計画のすり合わせ、統合ロードマップの作成。2 点目として、研究推進過程での出てきた問題点の解決に向けて調整の枠組みを構築する。例えば合同推進会議等が想定されるのではないかと考えてございます。3 点目として、プロジェクト間の事業化・実用化方針の調整、例えばPD会議等の機能も使うこともあるのではないかなと考えておまして、これも事務局試案でございまして、ご検討いただきたいと思います。

11 ページです。

2 番目、3 番目の○にご意見をいただいております部分ですが、革新的成果の事業化を推進するため、事業化支援の仕組みを明確化すべきであること。その下に、インセンティブをきちんとした形で考えていくべきではないかと考えてございます。私どもとして考えさせていただくようなものが想定される事項として入ってございますが、例えばマーケット調査の実施、事業推進に係る規制の把握、それを踏まえた方針の明確化、事業化資金の提供、事業化に係るその他の支援措置の提供、税制優遇、こういったものがやれるのではないかなと思いますが、想定でございまして、ご意見を賜ればありがたいと思っております。

以上でございまして。

○磯貝座長 ありがとうございます。

ここで議論したいのは、事務局から今ご説明がありました資料 8-1、8-2、8-3 の内容について、この検討会で最終的に報告書を出すに当たって、整理をしておくべき項目についてご意見をいただきたい。

1 つは、大変膨大ないろんな多様な重要な研究領域がある。その中で、どのような視点でこの研究領域が大事だということを選んでいくのか、その視点をどうするかという問題。そして、その先に、融合研究の連携手法について、どのような仕組みをあらかじめ想定した上でやっていかなければいけないかというような、資料に 8-1、8-2、8-3 の、今、室長からお話しいただきましたことも含めて、整理しておかないとまとめの報告書を書けないということでございまして、今、お話しいただきました内容、ですからこの検討会で最終的に、いやこの

領域が大事だということを答えを出す必要は現在のところないわけで、膨大な領域の中から、例えばワークショップを開くというようなことをして絞っていくわけですが、そのワークショップを開くに当たって、それでは誰に頼めばいいのかというようなことを、その頼まれた人ほどのような責任と権限を持っているのかとか、そういう非常にいろんな問題がありますので、ご専門の立場から、先生方からいろんなご意見をいただければというふうに思っております。

それでは、今、私からお話ししました8-1、8-2、8-3の幾つかの問題点について、どなたからでも結構ですので、ご意見をいただければと思います。

橋本先生、どうぞ。

○橋本教授 私、今日お話しさせていただきましたので、それとの関連で少し確認といえますか、お願いをしたいと思います。

科学技術研究において、イノベーションを目指して府省連携をすることは政府の方針ですので、農水省のプロジェクトも是非そうやっていただきたいというのが、これは産業競争力会議のメンバーとしてのコメントです。

その中で、私が今日お話しさせていただいた総合科学技術会議が主導する府省連携プロジェクトということになりますと、これは総合科学技術会議が主導的にやるものであります。しかし実行するのは総合科学技術会議ではありませんので、各府省にいろいろ考えていただいて、連携してやっていきたいということでもあります。総合科学技術会議が主導する府省連携プロジェクトのことを意識してまとめられる場合は、予算の請求の仕方とか、内閣府のほうでも今、一生懸命いろいろ考えておりますので、是非うまく連携しながらやっていただく必要があると思います。それが1点目です。

2点目は、今のように、特に内閣府が主導するものについては、省庁連携をやっていただくことが非常に重要ですので、その部分の調整、その組み合わせみたいなことを内閣府が主導でやろうというようなものであります。もちろん前もって各省庁でしっかり連携しておいて、いろいろ検討していただくということは大変重要です。私が先ほどご紹介いたしました文科省と経産省の連携のようにやっていただくというのは非常に重要だと思います。

今日、農水省の会議に私もオブザーバーとして参加させていただきましたが、農水省だけでやるのではなくて、例えば、今日、文科省からもたくさん来ていただいておりますので、そういうところと連携をしながら決めていっていただきたいということがあります。報告書をまとめるに当たっても、その辺は意識していただいたほうがよろしいと思います。

また、今のガバニングボードのことについて、少し気になったのですが、私が申し上げたの

はこの農水省のプロジェクトだけを見るというイメージではありません。全部の省庁の連携を統括するためのガバニングボードというのが、内閣府主導のものについては重要だというふうに思っております。以上がコメントです。

○磯貝座長 よろしいですか、今の件は。

○産学連携室長 今、先生からお話をいただいて、総合科学技術会議の仕事の明確化もされましたので、率先して調整をさせていただいて進めたいと思います。

○磯貝座長

ほかにご質問あるいはご意見いかがでしょうか。

私から橋本先生に1点確認させていただきたいのですが、今回のある種の特殊な予算の枠組みの中でと言うと、先生からお話があったこの省庁連携という農業関係の技術も地域資源、地域資源の活用というキーワードの下にあるという理解だと思うのですが、農業技術は、今、グローバル化を結構しているので、グローバル化した農業技術の問題と地域資源という極めてローカルな問題は、どう整理して研究課題を選べばいいのかなというのが、最後はかなり重要な課題になると思いますか。

○橋本教授 私個人の意見で申し上げます。

○磯貝座長 何か、教授としてのご意見があれば伺いたいと思います。

○橋本教授 政権としては地域の活性化が極めて重要であるというのがあります。一方で国際戦略があります。それを分けて整理はしておりますが、研究なり技術なりとしては、そこは一体化するものというのは当然あり得るのだと思うのです。そこはうまくストーリーをつくっていただくということではないかなと思います。当然ながら、地域だけで、国際化とか関係ないという話では全然なく、技術は切り分けできないというのは当然だと思います。

○磯貝座長 わかりました。ありがとうございました。

ご質問、ご意見ございませんでしょうか。先ほど、事務局からご意見をいただきたいと言われた幾つかの課題についても、皆さんからご意見をいただければと思うんですが。

○武林委員 8-2で、分野の整理ということがございました。今、地域資源なのか、国際化なのか話がありましたが、医学連携の中で、実は食と農については、まだその手前の段階も国際的には明らかになっておりませんで、日本の豊かな食とか農がどれだけ健康に寄与しているかということ自身がわかっていないという問題があります。例えば国際会議に行きますと、地中海食はいかに健康かという議論をやっております。最近ではアメリカで、3割の人が肥満でありますので、ダッシュダイエットといって、やせるための食事をつくっています。その成分も

実は日本食に非常によく似ているんです。

我々が日常的にとっている農産物を主とした国産の食がどれだけ健康に寄与しているかという機能性の一手手前の段階さえ、実はよくわかっていまして、地域間の食の差から、どれだけ健康に寄与しているのかということ自身が国際的に必要な情報になると思いますので、そういう切り口もぜひ医学の中には入れていただいて、トータルとしての食ということを考える。機能性だけに偏らずに、今ある食をいかにきちんと客観的に科学的に評価するかという視点をぜひ入れていただきたいと思います。

○磯貝座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。山本先生。

○山本委員 広島大学の山本です。

資料8-3の5ページの提出意見の中にあつた意見は、回答を求める必要があるのか、少し難しい部分でもありますが、融合を実質化するという意味では、拠点大学の意味がすごく大きいので、意識して選定することは、非常に概念としても重要だと思いますし、本当の意味で成果を出すときには、それがないと、結局、異分野融合はものすごく難しいと思いますので、意識した形でやはり分野を選定する。そこには拠点改革とか、明確な融合できそうな技術、設定テーマというのがものすごく重要になってくると思います。その設定テーマが甘ければ、結局は集まるだけで何もできなくなるというのが、私自身が融合研究をやってきたので、その核になるものが本当に明確にできるということを、じっくり、先ほどの拠点会議とかで見つめていくという、その過程が一番重要ではないかという気がしましたので、意見を申し上げます。

○磯貝座長 ありがとうございます。

今のお話に関連して、先ほど室長から意見を求められている拠点大学の役割について、拠点大学に何を依頼すればいいのか、あるいは拠点大学を、例えばワークショップのレベルで選んでしまうことは、その後、何かが実現したときに、利益誘導型とか利益相反という問題が起きないかという意見もあることについて、意見を求められているんですが、そのあたりについて、御意見をどうぞ。長嶋先生どうぞ。

○長嶋委員 明治大学の長嶋でございます。

私の経験している範囲でしか発言ができませんが、今の拠点大学のことや研究領域をどうするかということにかかわると思うんですが、例えば、私が今日、話題提供させていただいた再生医学、移植医学というような、ブタをプラットフォームとした場合、恐らく研究の領域としてどのようなことを、どのような出口を実際に求めるかということをかなり明確化することが

重要かと思います。

私が今かかっているところでは、ブタの体の中でヒトの臓器をつくることができればすばらしいですが、誰が考えてもそう簡単にできないというのはもう明らかにわかります。それに対して、ブタの持っている膵臓の膵頭ですが、インスリンをつくる。糖尿病患者さんに移植すれば、糖尿病患者の糖尿病の状態が緩和される。これは明らかですが、こういうブタの膵臓をヒト、糖尿病患者さんに移植するという医療は、今の臨床治験はできていますから、かなり早い段階に応用が実際に行われる可能性があります。だが、まだいろいろな問題があります。

一口に、再生医学、移植医療といっても、非常に実現の近いものと、グローバルな貢献が期待できて、日本の技術が世界にはばたいていくような、夢が描けるようなものと、結構ランクがあると思います。ですから、拠点大学の性格、拠点大学や拠点機関が目指すところによって、研究領域のカラーが出るとお思いますので、そうすると、随分夢だけというような形になるかもしれないし、随分近視眼的な話になるかもしれないので、その領域が複数の段階を持っていて、拠点に集まったプレイヤーたちがきちんと役割を果たしていくような点からでも、拠点を中心とした領域のあり方、目標の設定の仕方、どのような連携を本当に設定するのか、そこに企業はどのようにかかわってくるのかというようなところが、そういうところがこういう委員会とかガバニングボードなんかの役割として、非常に重要であるという気がいたします。

○磯貝座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ、野口先生。

○野口委員 今、話題になっております拠点大学の役割について、私の意見を述べさせていただきたいと思いますが、まず、拠点大学というのは、資料8-3の4ページにございますように、事務局案としては、選定された研究領域について非常に高い研究能力を持っている。そして、戦略に沿った研究推進上のインフラの環境も持っているというように、研究領域において非常に重要な役割を果たす力があるものです。このようなところが実際の実質的な研究ができないというような形になると、これは明らかにプログラムとしては全くおかしいのではないかという気がするんです。

ぜひ農水省としてこのプログラムを、事業を進める上で、拠点大学が実質的な研究はできるような、利益相反とかにならない仕組みをつくっていくことが重要じゃないかなと思います。

非常に有効的な研究というのが、やはり重要なのは、拠点大学と農水省、関係府省との間の緊密な連携、目標意識の共有が、非常に重要だと思いますので、拠点大学をしっかりと選考して、そこに対しては、ある程度裁量を与えていくような戦略が必要ではないかという意見です。

○磯貝座長 ありがとうございます。

今の野口先生のお話や橋本先生のお話にも絡むんですが、この報告書の中には、ほかの省庁とどのような連携をしてこのシステムをつくっていくかということについての項目が余り書かれていないかもしれないので、そういう意味では、プロジェクトの実行部隊だけではなくて、それを支援する、あるいはそれを管理するグループがどのような連携をして、プログラムを動かしていくかというイメージも書き込んでおかないと、これは農水省の研究じゃないという話になってしまう可能性があるので、橋本先生の最初のお話にあったような枠組みの中でやるのであれば、省庁連携の実態をどう具体化していくかというイメージが書き込まれる必要があるのかなという気はいたしました。

ほかに幾つかの問題について。どうぞ、成田先生。

○成田委員 幾つかの問題について、少しグローバルなお話になるかもしれませんが、農林水産省が音頭をとっていく、例えば1つのストラテジーとして、あるいは省庁間の横断的なものが展開されるときに使われる、「異分野」という言葉の意味合いをどうとらえていくかということになるかと思います。私的には、本コンセプトは、まずは、非常にユニークなコンセンサスを持って物事をはかっていくということが、非常に重要なんじゃないかなと思います。もう少し具体的に言いますと、例えば農水省が中心になるからこそ、少し従来のものとは違ったフレキシビリティがあるということが、非常に重要なポイントであると思います。

例えば、今の拠点大学の話というのは非常に重要なことだと思います。日本においてもそれが機能するものだと思うんですが、ハードな意味合いからすると、確かにそれはロジカルなものなんですが、ソフトな面から見ると、優秀な人材とか優秀なテーマというのは、比較的自由度が高く、横断的視点から生まれれると思います。例えばプラットフォームを研究テーマにするなら、むしろ少しフレキシビリティを持って、いろいろな人たちを集めてくるという、拠点大学と並行した形のエッセンスを組み入れるということが、実質的に相互連携をとる非常に重要なきっかけになるのではないかと思います。ハードができあがっている拠点大学のところにソフトな研究、あるいは異分野連携を可能とするようなものをつくり出そうとするソフトな人材を集め、それを実行するということが可能であるならば、かなり早く物事が進むんじゃないかとも思うわけです。

また、異分野の融合を見たときに、例えば先ほど長嶋先生のお話にありましたように、高度化医療のために、例えばブタをプラットフォームとする。一方、逆に獣医療の高度化のためにこういったブタをプラットフォームとした実験を進めていくということだと、双方の発展につ

ながると思えます。このようなことも少し考えてみると、例えばiPS細胞作製効率はビタミンCと関係があります。ビタミンCがあると、iPS細胞が効率的に分化することは非常に有名な話ですが、そういった情報を上手に整理できる、フレキシビリティのある頭を集めると、今まで見えなかったような、例えば私が提唱させて頂いている「分子食薬学」、「食薬理学」の方向性が見えるのではないかと思いました。

○磯貝座長 ありがとうございます。貴重なご意見ありがとうございました。

黒木先生、どうぞ。

○黒木委員 私どもJSTはいろいろな形で、分野融合の研究のサポートをやってきましたんですが、正直に申しまして、なかなか難しいというものがあります。今ここでの議論は、どんな分野をどんな仕組みでというところの議論がありますが、もう一つ大事なのは、誰がというところでございまして、例えば拠点をつくると言ったときに、その拠点に優秀な人がいるのは、すぐそろっているわけではなくて、どこかから呼んでこなくてはいけないんですが、こういうテーマをやりますといったときに、そのテーマができる優秀な先生方が、あちこちの大学とか研究所にいらっしゃる方が、大学をやめてその拠点に来るんですかという、来ないんですよ。そうすると、どうしてもバーチャルにならざるを得ない。バーチャルにならざるを得なくなったときに、結局は、予算がついて、それぞれに割って、それぞれ研究をやって、最後の報告会でホッチキスでとめておしまいになってしまうことがあるんです。結局、なかなか本当の意味で融合ができない。

そのときに非常に重要なのは、例えばここに書いてあるPD会議、PDの権限等が非常に重要で、あなたの研究はすばらしい、でもこのプラットフォームの目的に合っていないからお引き取りください。ということが言えるような体制がないと、みんなそれぞれ自分の研究を、うたい文句だけは融合、融合と言いつつ、自分の好きな研究をやって、最後にホッチキスでとめるということが起こってしまいます。私どもの小さなプロジェクトの中でもどうしても起こってしまうので、そこに大事なのは、研究としてはすばらしいが、これ方向が違いますねと。変えられないんだったらお引き取りくださいぐらいの権限がどこかにある人がいないと、この融合はできません。

1カ所に本当に集まればいいんですが、1カ所に集まるというのは、さきほどの問題があります。プロジェクトが終わった後の雇用はずっと保障してくれるんですかということは、今の日本ではありませんので、そうすると元に戻れないので、その場所にいたままでバーチャル

に組まなきゃいけないという現実がありますので、そこも含めた体制をつくらないと、拠点というのは簡単にはできないというふうに感じております。

以上です。

○磯貝座長 ありがとうございます。今のお話は、拠点大学と同時に、中心人物、それをどう選ぶかという、単に大学や研究機関をアサインすればいいというのではなくて、誰にそれをやらせるのかということも極めて大事だというご指摘だと思います。

ほかにいかがでしょうか。篠崎先生、どうぞ。

○篠崎センター長 橋本先生の資料で、6ページ、7ページ、8ページなんですけど、地域資源の、特に農林水産業に関するプロジェクトで、割と強いところを3つの課題で集約して、ゲノム情報を活用した農林水産技術の高度化というのと、医学との連携による高機能・高付加価値農林水産物の開発、それからIT・ロボットによるシステムの高度化。出口に向けたプロジェクトをどう集約するのかというキーワードの中に、この強い技術とその出口という、両方あると思うので、拠点大学だと大学にとどまってしまうから、農水省のプラットフォームにあって、そこに大学の知識、技術、システムを導入できるという形で、まとまったプロジェクトにしていく必要があるんじゃないかと。その場合に、必ず出口というのを求められますから、成長戦略なので、ニーズベースの人が入らないと方向性が難しいと思うので、企業の人もある必要があるし、大学でも教育と研究ですから、出口の人をきちんと入れた形のプロジェクトにすべきだなと考えています。

○磯貝座長 ありがとうございます。

今、出口の、あるいは産業界という話が出ましたが、今日の話にも出てきましたが、農業の6次産業化というキーワードが出てきたときに、最後の3次産業は流通業なわけで、物をつくってもどこで売るんだという話になって、流通産業というんでしょうか、かなり大きな産業になりつつあるわけで、そうしたものもどこかにバックにないと、なかなかつくったものが売れないというような話もあって、その辺も産業界との連携というところの中に、つまり物をつくるだけじゃなくて、少し別の形で産業界の意見も聞くとか、あるいは何かに課題によっては踏み込んでいかないと何かできないかもしれないという気はいたしました。

○篠崎センター長 インフラの整備というのは非常に重要だと思いますが、中国とか海外のインフラを見ていると、きちんとした実験圃場とか、それを評価するための表現系解析のシステムとか、かなり大規模なものを投資して、それはもう何十億レベル、100億レベルのものを投資してつくっていますから、インフラをきちんとつくるということは、小規模の個人研究から

もう少し大きなものに持っていける一つのチャンスかなと思いますし、企業でもそこまでやれるところはないので、そういう面は考えていただきたいなと思います。

○磯貝座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。

○近藤委員 島田室長のご説明の中で、8-3の最後のページの修正案のフローがあります。実はプラットフォームから事業化支援をあえて取り出されているわけなんですね。先ほど議論がありましたのは、これは出口を見据えた事業化まで何とか推進させましょうという思いの反面、プラットフォームから出した理由は何かあるのでしょうか。質問です。

○磯貝座長 室長どうぞ。

○産学連携室長 例えば事業のレビュー、報告というのが、プラットフォームの外からの関与が必要だということもございまして、実際にプロジェクトの中に事業化プロジェクトそのものが入っているという意識ではなくて、一定程度の基礎的、応用的分野でのプラットフォームだという意識で、事業化については、外に出させていただいたということです。

あわせて、直接それに対するお金というのが、今想定されていないものですから、点線という形で出させていただいています、あらゆる施策で支援していく趣旨で、プラットフォームから少し切り離させていただいたということでございます。

○近藤委員 わかりました。ありがとうございます。

○磯貝座長 ほかにいかがでしょうか。

もしなければ、今日のところはこれのくらいにさせていただいて、次回また時間があればこの辺の話を、また続きをさせていただこうと思います。

以上で、一応今日予定しました議題は終了しましたので、あと、事務局から幾つか連絡がありますのでお願いしたいと思います。次回の予定等もあると思いますが。

○事務局 資料9をご覧いただきたいと思います。

次回の第3回につきましては、7月19日金曜日の10時から11時45分にさせていただきたいと思います。

第3回目までの間に、推進方針等の作成、取りまとめに当たって、検討会メンバー皆様にご相談させていただくこともありますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

○磯貝座長 ありがとうございます。

それでは、大変長時間にわたりまして皆様の協力を得まして、議事を終了させていただきます。事務局にお返しします。

○研究推進課長 今日貴重な議論、ご意見どうもありがとうございました。

まだ言い足りないことがあれば、我々のほうに提出していただければ、それを踏まえて案を作成させていただきたいと思います。

今日は大変ありがとうございました。

午後 6時54分 閉会