

農林水産・食品産業と異分野との融合研究の領域（例）

資料 5

※数字は分野ごとの整理番号。

※太文字は第1,2回検討会における委員等意見、赤字は第2回検討会資料からの追加、最終的には第3回検討会での発表を盛り込む予定。

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
医学① ・機能性食品研究 (医→農・食、 1,2,4,5,10,11,15,23) ・再生医療、医薬品 への家畜、農林水産 物の活用 (農畜→医、 3,6,7,8,9,13,14,16,17,1 8,19,20,22) ・その他(12,21)	マッシュルーム由来レクチン、 甘味材の口腔ケアへの応用。 1	口腔ケア管理は健康寿命の維持が期待できる。
	渋柿抽出液による動脈硬化予防薬の開発。2	動脈硬化予防及び薬剤、食品の産業創出。
	疾患モデルブタ、蚕のシルク、昆虫由来成分等の利用による再生医療素材(臓器、血管)、医薬品、動物医薬品開発。3	医療新素材産業の創出と、農林水産物の高付加価値利用、生産・需要拡大。
	機能性食品及び高齢者用食品の開発。4	機能性食品及び高齢者用食品の開発による新需要開発、生産拡大、国民の健康寿命の延伸。
	解明された特定の生理機能に基づいて生理活性物質をスクリーニング(ニュートリゲノミクス)。当該成分の酵素反応、吸収、血中濃度、代謝などを解明。これら食品化により、コストダウン、安定化、効果向上、食感の改善、おいしさ向上。(JST)5	複合的食品機能の定量解析研究による医学、食品科学の進展。機能性食品開発による新市場創出、国民の健康寿命の延伸。
	メタボロミクス、プロテオミクス、ゲノミクスと疫学研究ユニット、農林水産物・食品研究との間で有効な機能性成分についてのエビデンスを獲得、出口に近いところで介入試験を実施。異なる各地域の食習慣における検証も必要。(武林委員)6	機能性食品について、ヒトにおける健康、疾病予防への効果が明らかに。ヘルスコミュニケーションによって消費者が未病、健康寿命延伸などを享受。
	ブタ臓器をベースにヒトに近づける難病・希少疾患モデル研究、ブタの体内でヒトの臓器を形成する研究、ブタからヒトへの臓器、組織移植研究、及びこれらを支える医療用無菌ブタの研究。(長嶋委員)7	ブタをプラットフォームとする医農連携研究が推進。再生・移植資料の臨床応用としての視点から実用化や産業応用が実現できる。
	ブタなどを利用した再生医療。(ブタを脱臓器しIPS細胞によるヒト幹細胞を充填、人工スクレアーゼを用いる)8	再生医療への活用。
	医療に活用可能な植物等由来のシーズ探索に資する、疾患特異的iPS細胞を用いたスクリーニング系の確立。9	医療に活用可能なシーズ探索の際に、患者由来かつ少量多検体での分析を実現。
食品機能学活用により工学による大量生産、in vivo系の検証。 10	機能性食品の工学的製造による安価な製品の提供。	

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
医学②	生活習慣病に関わるバイオマーカー検索、これを指標とする未病達成食品開発。11	バイオマーカー開発による生活習慣病の改善に有効な食品開発。
	生理心理応答解析を活用した植物由来の香り(物質)の開発。12	植物由来香り物質の活用による快適空間創出。
	ゲノムインフォマティクスによる農業生物を宿主とした物質生産による再生医療における細胞細分化制御剤の開発。13	農業生物を宿主とする安価、大量生産によって、農業においては次世代育種技術の開発、医療においては治療法開発。
	天然食品成分を化粧品、医療素材として開発。14	-
	生理機能解析・内分泌機能探索により、食品の機能性評価及び食成分探索、育種との連携。15	トクホを含む食品、成分の再評価及び生活習慣病の予防。
	微生物資材を用いた低脂肪高タンパク質家畜生産によるメタリック対策、高タンパク質による高齢化対策。16	内臓脂肪を減らした豚肉生産技術開発。ヒトへの応用も期待される。
	ゲノム編集による水産生物や牛、豚などの改良。17	医薬品開発、再生医療研究、ヒト疾患モデルの開発。
	植物工場での生産を見据えた植物による活性型アレルゲンの大量調製。18	アレルゲンの医療(舌下減感療法)への利用。
	適正妊婦食の展開のため、バイオマテリアル一覧と医学側マーカー開発。19	妊婦への推奨栄養食の開発と医学側の食事教育、栄養マーカーの開発による母子健康チェック。
	より人間に近い生命科学実験に応用可能な高等動物や細胞モデルの確立。20	より人間に近い生命科学実験に応用可能な高等動物や細胞モデルの確立による疫学、遺伝子情報を背景とした成人病などの予防可能な食材の開発。
	豊かな環境(森や海)、アロマ、天然の音等と行動療法による精神疾患のリスク軽減、予防。21	精神医療、保健福祉に貢献する技術。
	植物の栄養輸送の数理モデル研究による高品質食品生産、医療応用。22	
遺伝子組み換え植物による異種タンパク質による人獣共通感染症を目指した食べるワクチン開発。23	隔離栽培、高度環境制御による均質な医療用タンパク質の生産、冷蔵庫や注射器なども不要で、人獣共通感染症の予防について途上国でも容易に使用可能。	

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
薬学 ・メタボロミクス等分子情報を活用した農林水産物、食品探索(薬→農食1,3,13) ・農林水産物、食品の産生物質を活用した薬剤開発(農食→薬2,4,5,6,7,8,10,11,12) ・その他(9)	生理活性物質(ペプチド等)の農作物による生産技術。1	生理活性物質の生産による薬剤開発、農薬開発。
	食品の微量分子の薬理効果研究。2	分子機能食薬品の創薬による新産業創出。
	ケミカルバイオロジー(標的となるタンパク質の構造同定)等による天然化合物のライブラリーの充実、メタボロミクス、情報科学を駆使した解析。3	天然化合物のライブラリーを活用し、医薬用に有用な天然物の検索と効率的生産技術の開発。
	海洋生物の生理活性物質を活用した医薬品の開発。4	未知の海洋生物の探索により創薬の可能性を拡大。
	植物が持つ機能性を活用したサブリン・医薬品の開発。(植物工場における生産を含む)5	
	ラビリントチュラ類(海洋真核単細胞生物)の育種による有用脂質生産、超臨界抽出技術によるEPA等の医薬品製造。6	海洋天然生物の漸減の中、機能性成分の精製・製造。
	機能性成分による疾病予防効果のヒト試験での検証及び、創薬開発。7	創薬を出口とする農作物、食品の生産、需要拡大、健康寿命延伸による医療費の軽減。
	植物細胞を利用した「薬剤糖タンパク質」の発現系構築と応用。植物や昆虫が生産する機能性糖鎖を利用した機能性食品、免疫調整剤の開発。8	糖鎖生物学、糖鎖工学は、日本が世界をリードしている領域が多々ある。糖鎖機能の理解と医学・食品・薬剤への応用研究は、日本のバイオ産業や工学産業の復活に大きく貢献できる極めて重要なもの。
	有機合成化学的手法による植物成長調整剤、殺虫剤の開発。(創薬技術による創農薬技術)9	植物作用メカニズム解明による植物成長調整剤開発等。
	植物を用いた有用タンパク質の生産によるワクチン(ヒト)などの生産。遺伝子組み換え植物の栽培システム開発等。10	植物学の基礎力資産を医学分野へ展開。食べるワクチンは注目を集めている。
脂肪細胞由来の細胞の分化全能性の解明、植物の含有する天然有機化合物の探索、生物有機化学における構造と生物活性研究による再生医療、抗がん、抗ウイルス、医薬品の開発、エネルギー産業への活用が期待。11		
エピジェネティック技術、微生物・植物二次代謝物探索及び医薬品の開発。12	ゲノム解析により、微生物、植物の未知成分と未利用遺伝子の存在が明らかになった。エピジェネティックな方法による未利用遺伝子、医薬品開発へ展開。	
プレニル化合物(ポリフェノール等を高機能化)の生産技術の開発、セルメディケーションに応用。13	健康志向の高まりと医療費の負担軽減に寄与。	

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
<p>理学①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・NBT(遺伝子編集技術)等による新品種作出(理→農、1,4,5,6,8,9,10,12,13) ・遺伝子や代謝物、根の機能に着目した栄養・水利用効率、環境耐性の農作物作出、生産制御技術(理→農7) ・バイオミメティクス(生物模倣)を活用した機能性素材開発(農→理11) ・その他(2,3,14) 	人工DNA結合タンパク質をワクチンとして用いたウイルス耐病性植物の開発。1	ウイルスに感染しない植物(農作物)の創出のためのワクチン製造や農業生産における農薬等のコスト低減。
	人工染色体の創出による耐病性植物の作出。2	耐病性、収量性のターゲット遺伝子を導入した品種作出が期待される。
	植物のもつ光合成機構を解明し人工光合成を創出。3	人工光合成創出、葉緑素電池による、新産業(クリーンエネルギー)を創出。
	NBT。(外来遺伝子が残らないGMO作出、ゲノム情報利用技術、イオンビーム利用、TILLING法を用いた養殖魚育種開発)4	新品種作出の効率化、加速化による種苗関連産業創出、農林水産業の生産増大、コスト低減等。
	代理親魚技術による周年産卵、成熟期間短縮。5	大型魚の養殖期間短縮等による資源保護、生産拡大。
	NBTによる耐病性、良食味の農畜産物の作出、ゲノム編集技術を利用した臓器作成用家畜作出及び高効率エネルギー産生微生物作製。6	耐病性、良食味農畜産物生産拡大、ヒト臓器用家畜、微生物エネルギー産生による新産業の創出。

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
理学②	遺伝子や代謝物、根の機能に着目した無機栄養効率、水利用効率、環境耐性等の農作物作出、フィールドや環境変動に適応した生産制御・予測技術の開発。(理研)7	投与資材、水を減少させても同等の生産性を維持できる農産物創出、半減したインプットコストでも植物工場、施設栽培等で1.5倍程度の生産性向上を実現。アジア、アフリカ等の環境に適応した低コスト高生産技術で国際競争力を高める。
	代謝物の網羅的解析技術、代謝制御技術、重イオンビーム育種技術の開発。(理研)8	小分子化合物による遺伝子活性化や代謝スイッチング、新規遺伝子などの制御技術。植物工場による高機能・高付加価値作物、薬用植物栽培システムのパッケージとしての輸出産業化。種苗会社、食品会社、農協などとの産業連携によるアグロメディカルフーズとしての商品化。ゲノム編集等遺伝子組み換えを超えた新技術や重イオンビーム育種技術の社会への還元。
	イネ、ナズナのゲノム解読が終了、有用形質を探索。新たな育種技術開発により新品種の作出。(JST)9	ゲノム解読完了によるストレス耐性等の有用形質を同定、新品種が作出。
	養殖における遺伝子導入や発現制御技術による低栄養高成長魚種の開発。マダイ、トラフグ、ヒラメ等高級魚を対象としたゲノム解読が進展中。(JST)10	完全養殖等の確立。高級魚における養殖によるコスト低減、品質向上、また水産資源保護にも寄与。
	バイオミメティクス(生物模倣)を活用した新規高機能性素材の開発。11	バイオミメティクス開発では人工蜘蛛糸のような高機能素材の量産化を目途が見つけたものもあり、生物の特性を手本とした新規素材の開発は多くの可能性がある。
	遺伝情報に基づく植物機能性の評価による機能性新品種の開発。12	
	ゲノム編集を使った高成長性、早期成熟性などの優良形質を保持した養殖用新品種を作製。13	ヒラメ、マダイ、トラフグなどの養殖は出荷まで数年要するが、一年以内というような早期に成長、成熟する新品種を作製。
	植林技術、森林環境と鉱業の両立する技術。14	鉱物採掘による土壌の強酸性化の問題に対応し、日本の環境保全技術、日本ブランドを向上。

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
<p>工学①</p> <p>・ICT、ロボット技術の活用による農林水産業現場（機械、ロボット、植物工場等）での活用（工→農 3,4,5,6,8,9,10,11,12,16,19,22,24,25,30,35）</p> <p>・ファインバブル技術の活用による農林水産物の生育促進、食品の殺菌（工→農28）</p> <p>・農林水産物由来の物質による機能性素材等開発（農→工 1,13,14,17,18,20,27,33）</p> <p>・農林水産生物によるエネルギー及び関連材料の開発（農→工 15,23,26,31,32,34）</p> <p>・その他（2,7,21,29）</p>	<p>物質生産のパラダイムシフトを目指したin vivoナノファクトリー。¹</p>	<p>農業の持つ物質生産能力の活用により、新産業（エネルギー）を創出。</p>
	<p>ガスプラズマ利用殺菌技術。²</p>	<p>ポストハーベストを用いない殺菌技術による国内需要、輸出促進。</p>
	<p>植物工場における環境制御技術。（温度、湿度、CO2濃度、栄養、水、光照射を各種センサにより自動制御）（JST）³</p>	<p>エネルギー使用量を抑え生産コストを下げる。安全性が高く、年間通じた安定した供給が実現。</p>
	<p>精密農業。（収量、品質向上及び環境負荷低減を総合的に達成しようとする農場管理、土壌・生育等環境パラメータの観察・制御、農作物の収量、品質が測定可能な収量モニター、マップやフィールドサーバ等）（JST）⁴</p>	<p>省力化、大幅な生産性向上。育成状況の自動計測、センシングによる適切なほ場管理、収量、品質向上。</p>
	<p>農業ロボット、加工ロボット、GPS、GIS等による農業機械自動化。（JST）⁵</p>	
	<p>篤農家ノウハウのデータベース化、オープンソース化。（JST）⁶</p>	<p>実践的な農業技術、経営の研究、先進的農法の普及により、後継者の確保、先進的農業の拡大。</p>
	<p>食商品管理システム。（フードサプライチェーンにおける品質・安全管理、トレーサビリティ、食情報の収集デバイス）（JST）⁷</p>	
	<p>「暗黙知」と「形式知」の統合によるスマート農業システム開発。（低コストで良質なG空間情報収集技術、形式知の体系化、システム、タブレット、スマホなど汎用プラットフォーム開発が重要）（野口委員）⁸</p>	<p>減少する熟練農家の知識・知恵をデータとして保全・活用し、農業の魅力を高め、若い世代の新規就農を促進。</p>

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
工学②	農業ロボットの研究開発。(精密工学、情報工学、機械工学、航空宇宙工学、空間情報工学、エネルギー、経営等多くの分野の融合が必要)(野口委員)9	農業就業者の減少、高齢化による労働力不足を解消、農業生産の低コスト化。
	農業生産管理SaaS(Software as a Service、ユーザーが必要とするサービスだけ配布)、センサー、カメラ、モバイルからデータを収集し、蓄積・分析(クラウド)し、ほ場管理から経営判断に活用。(河野委員)10	現場で使いやすく、経営に活かせる分析システム。
	牛歩SaaS。(牛歩から発情期を検知し高い受胎率で繁殖)(河野委員)11	種付けタイミングの見逃しによる畜産農家の損失を激減。このような農林水産現場のニーズに適切に対応できる。
	施設園芸においてクラウドに蓄積したデータを活用し栽培技術を向上。(温室とクラウドをつなぎ、遠隔監視・リモート制御、日本発の施設園芸／植物工場複合環境制御システムUECS(Ubiquitous Environment Control System))(河野委員)12	生産性と品質向上、生産プロセスの革新、後継者育成、国際競争力の強化。
	粳穀のクエン酸処理により、金属不純物元素を除去し、(通常燃焼時は発がん性物質が精製)高純度非晶質シリカを生成。卵殻等から高純度炭酸カルシウム、酸化カルシウムを生成。(近藤委員)13	シリカ肥料(農業現場)の他、半導体封止材、コンクリート・タイヤ強化剤、化粧品・食品添加物、タイヤ補強材などに活用。シリカの空孔内にCNT(カーボンナノチューブ)を充填(ナノ複合化)しフリクション(摩擦)低減による高付加価値工業用素材として利用。
	天然高分子のバイオマス資源から機能性材料開発。14	バイオマス資源の活用で持続的かつ低環境負荷社会の構築に寄与。
	水産廃棄物のタンパク質を活用した汚濁水の処理技術の開発。15	生物分解性凝集剤による低環境負荷の汚濁水処理技術の開発。
	農林業ロボットによる少人数遠隔作業システムの開発。16	農林業の完全自動省力化の実現。
農林水産物由来素材の成型加工技術開発と医療デバイスへの応用。17	生体由来素材の医療デバイスを実用化。	

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
工学③	生物由来の高性能・高機能な新規樹脂の開発。18	非可食性バイオマスの高度利用を実現。
	準天頂衛星をアプリケーションとする高精度(cm単位)自動走行農作業ロボット。19	より大面積で自動作業により少人数のオペレーターで農作業を実現。
	ミドリムシを原料としたバイオプラスチック開発。20	-
	植物の様々な微細形態構造解析による耐震建築。21	-
	ICT、環境計測によるデータ収集と高収量環境制御技術。22	高度環境制御システムの安価な供給により、収量増、コスト減により価格競争力、輸出展開も。
	ラビリンチュラ類(海洋真核単細胞生物)の育種による有用脂質生産、超臨界抽出技術によるスクアレン等のバイオディーゼル生産。23	海洋天然生物の漸減の中、バイオ燃料生産技術による産業化。
	ITC、クラウドコンピューティング関連技術による農業生産情報可視化・分析システム、生産環境制御システム、生産者－消費者ソーシャルネットワーク。24	生産者からステークホルダへの発信による価格決定権付与。
	データセントリック科学、ICTを活用した次世代農業生産・経営システム構築。25	農業リスク高度管理、ビックデータ、経営管理のシステムを構築することにより、農業生産の大規模化、低コスト化とともにシステムの輸出。
難分解性のバイオマスについて直接発酵し高機能材料・分子を生産。26	これまでの複雑かつエネルギー多消費のプロセスであったが、高効率で有用な高機能材料を生産。(家畜繁殖学)	

融合研究の領域	想定される融合研究課題	想定される成果
工学④	突然変異や遺伝子組換えを利用した効率的な作物改良法と高付加価値化成品への転換。27	植物由来成分から有用な化成品を効率よく生産、環境負荷の少ない社会の実現。
	ファインバブル技術による農林水産物の生育促進、香気付与及び食品の殺菌。28	農林水産物の生産性向上、日持ち向上、高付加価値化が期待できる。
	変形特性の指標データ化技術による(柔らかさ)食感等の食品品質管理。29	高齢化社会に適した食品の開発・管理等。
	IT通信技術(リモートセンシング、センサー)を利用した森林蓄積量や温室効果ガス排出測定と森林管理技術。30	我が国ではタブレットを用いながらの森林管理。途上国とりわけアジア地域での農林水産業で適用可能性が高い。
	バイオマスエネルギーの効率化を実現するための籾殻固形化技術と燃焼技術によってバイオマス発電によるビニールハウス・酪農畜舎向け送電システムの開発。31	棒状の成形固化技術と大気燃焼技術を確立することにより長時間の安定燃焼、有効なバイオマス燃料と期待してできる。
	熱帯農林水産物等のバイオマス資源のバイオリファイナリー技術。32	廃棄バイオマス資源の有効活用。
	硫酸性紅藻類による希少金属の回収、有害物質の除去。33	
	微細藻類の大量培養技術。34	畜産バイオガスステーション、発電給湯による小規模循環型環境設備。
ワカメ・コンブ・ノリの陸上養殖に適したタンクの設計、水環境の浄化、冷却技術の開発。35	海産物資源の安定供給や端境期の積極的供給。(高付加価値化)	