

農林水産・食品分野と 異分野との連携

平成25年7月9日

(独)科学技術振興機構

執行役 黒木敏高

科学技術振興機構の使命及び業務

■機構の目的

科学技術基本計画(平成23年8月19日閣議決定)の実施において中核的な役割を担う機関として、わが国のイノベーション創出の源泉となる知識の創出から研究成果の社会・国民への還元までを総合的に推進するとともに、その基盤となる科学技術情報の提供、科学技術に関する理解増進活動、戦略的国際活動等を推進する。

■設立

- 設立年月日 : 平成15年10月1日
- 理事長 : 中村 道治
- 常勤役員数 : 1,323名(平成25年4月1日)

■平成25年度予算 ()は平成24年度予算額

総事業費	1,345億円 (1,158億円)	
運営費交付金※	1,263億円 (1,050億円)	対前年度20.3%増
施設整備費補助金	1.0億円 (1.1億円)	

大学・研究機関

企業

学校

国民

社会

研究開発戦略
の立案

重点分野戦略

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・材料
情報通信技術
社会技術・社会基盤

戦略プログラムパッケージ

戦略的な基礎研究の推進

産学が連携した研究開発成果の展開

東日本大震災からの復興・再生への貢献

国際的な科学技術共同研究等の推進

知的財産の活用支援

科学技術イノベーション創出の推進 ～バーチャル・ネットワーク型研究所の構築～

知識インフラの構築

科学技術イノベーションの創出のための研究基盤の整備として、科学技術情報の整備や流通を促進。

人材インフラの構築

「伸びる子を伸ばす」施策と「科学技術教育能力を向上させる」施策を通じた優れた才能を有する次世代人材の育成。

コミュニケーションインフラの構築

双方向の対話活動の推進、科学者によるアウトリーチ活動の促進、未来館などの場の運営・提供、人材育成などを一層促進。

科学技術イノベーション創出のための科学技術基盤の形成 ～イノベーションを支えるソフトインフラの構築～

JST戦略プログラムパッケージの設定

イノベーション創出に向けて重点分野を定めて戦略的推進

基本的考え方

JST各制度を重点分野毎に**一気通貫する運営戦略**
(イノベーション創出の「かぎ」→つなぐこと)

- 社会・産業に還元し得る最終的なイノベーション創出を加速
- 府省を越えた機関間の連携、国内拠点や海外拠点との連携を強化

戦略的取組

重点分野

「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・材料」、「情報通信技術」、「社会技術・社会基盤」を特に重点推進していくべき**分野**として設定

戦略プログラム パッケージ

基礎研究から企業化開発までを一貫して強力に推進する必要のある**特定技術群**の設定

プロジェクトへ展開

イノベーションの創出につながる研究開発の推進

JST戦略プログラムパッケージ(全5分野)

グリーンイノベーション Green Innovation

ゲームチェンジングテクノロジーの創出

安定かつ低炭素なエネルギーの需要供給システム

エネルギーマネジメントシステム
グリーンICT、蓄電デバイス、省・送・蓄エネ化学プロセス、熱利用

持続可能な資源利用 自然環境との持続的共生

再生可能エネルギーの利用拡大
太陽電池、創エネ化学プロセス、バイオマス

希少資源の安定確保に向けた資源循環システム
元素戦略、リサイクル

食料生産・水利用システム
における環境適応・負荷低減
ICT農業、育種、水利用システム

ライフイノベーション Life Innovation

戦略プログラムパッケージ

Proof of Concept (医療イノベーションの概念実証)を達成する研究開発の実施

- 創薬標的分子の同定
- 診断バイオマーカーの同定
- 医療機器試作機の開発

バーチャルネットワーク

オンラインイノベーション

精神疾患・神経疾患 先制医療

生活習慣病 早期介入技術

がん 分子制御技術

免疫・炎症性難病 制御技術

疾患を規定する エピゲノム

幹細胞 自在制御技術

新機能材料による ナノ医療

医療シーンを想定した 診断技術

シース

従来の基礎研究の資産

異分野の融合や連携の視点を重視し、システムとして取り組んでいる。

社会技術・社会基盤 Science and Technology for Society and Social Infrastructure

行政・市民と共に、社会の中でソリューションを検証
新たな産業・雇用創出の可能性を追求

未来都市システム
環境エネルギー、健康、交通、産業、教育

東北復興促進事業
製造業、水産業、放射能、防災

地球規模課題対応
国際科学技術協カブ
プログラム

防災・減災・防犯

感染症

食料・水

基礎的アプローチ

ロボティクス

大規模データ

社会システムデザイン

ナノテクノロジー・材料 Nanotechnology and Materials

研究開発拠点や関連プロジェクトとの連携

低消費電力・多機能
ナノエレクトロニクス

元素戦略

物質材料・加工
プロセス科学技術基盤

光・量子
計測分析基盤

情報通信技術 Information and Communication Technology

社会における価値創造に向けた研究の重視～ファンディングと実践的研究の「場」の提供～

by ICT

新産業・サービスの創出
スマートグリッド、スマートサービス、メディア芸術

多様な社会的課題の解決
小児・高齢の最速制御、高度なヘルスケア、高度防災都市

多様な科学的課題の解決
地球観測、ゲノム、天文

スマート社会を目指した社会システムデザイン
モブリング、シミュレーション、社会心理学、社会インフラ設計

of ICT

ビッグデータ
取捨、構造化、知識創出、可視化

CPS※(人間系を含む)
センサネットワーク、知識情報処理、HCI(ヒューマン・コンピュータ・インタラクション)、ロボティクス

ディペンダブルICT
VLSI、OS、セキュリティ

JST制度紹介 (1) 戦略的創造研究推進事業(新技術シーズ創出)

目的

社会・経済ニーズ等を踏まえた国の政策目標(戦略目標)の実現に向け、トップダウン型で重要な研究領域を設定し、集中的に課題達成型基礎研究を推進することで、イノベーションにつながる新技術の芽を創出する。

特徴・概要

- ①国が定める戦略目標の達成へ向けた、課題達成型基礎研究(トップダウン型)の推進
 - 国が重点推進4分野、戦略重点科学技術に沿った「戦略目標」を決定
 - 戦略目標の達成に向け研究領域を設定
 - 研究領域の運営責任者として研究総括を指定
- ②柔軟かつ機動的な研究体制の構築、適切な研究マネジメント
 - 研究総括のもとに産学官のあらゆる研究者を結集して最適な研究体制を構築
 - 研究総括及びJSTが、各機関にまたがる研究者を束ね、戦略目標の達成へ向け、研究への助言、研究計画の調整、効果的・効率的な研究費配分を行うなどの研究マネジメントを実施(バーチャルインスティテュート方式)
- ③適切な評価と透明性の確保
 - 研究課題の事前・中間・事後評価は、研究総括が領域アドバイザーの協力を得て実施
 - 研究課題の中間評価結果は、研究計画見直しや資源配分に反映
 - 研究領域及び研究総括の事前・中間・事後評価は、外部有識者からなる評価委員会が実施
 - 研究領域の中間・事後評価では、研究成果及び戦略目標の達成状況を確認
 - 研究領域の追跡調査・評価では、研究成果の社会還元等の状況を確認
 - 評価結果は、ホームページ等で公表

PD・PO

- PD: 制度／運営／研究評価の点検・計画の立案検討
- PO: 研究課題の選定、中間・事後評価
研究進捗状況を把握しつつ、課題予算配分等の資源配分を実施

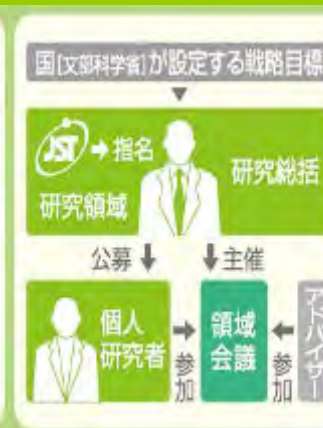
【CREST】



インパクトの大きなイノベーションシーズを創出するためのチーム型研究。研究総括がリーダーシップを発揮し、研究領域(バーチャルインスティテュート)の長として研究のマネジメントを行うのが特徴。

- 研究期間
5年以内
- 研究費
1チームあたり総額
1億5千万～5億円程度

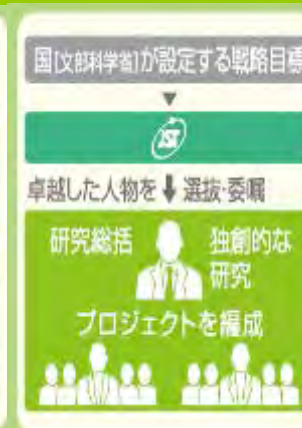
【さきがけ】



未来のイノベーションの芽を育む個人型研究。研究総括と領域アドバイザーのもと、研究者同士が交流・触発しつつ独創性のある個人研究を推進することで国の政策実現に資する技術シーズを創出。

- 研究期間と研究費
3年型: 総額3千万～4千万円程度
5年型: 総額5千万～1億円程度
大挑戦型: 3年型、5年型をベースに研究進捗に応じた研究期間の延長・縮小や、研究費総額で2倍程度の増額が可能

【ERATO】



独創的な研究を、卓越したリーダーのもとに展開し、基礎研究から今後の科学技術の源流となる新しい思想や科学技術の芽を創出。人に着目した多様な人材と独立した研究体制が特徴。

- 研究期間
5年間
- 研究費
1プロジェクトあたり
総額12億円程度を上限

※推薦公募では、他の研究者等からの推薦を広く公募し、これをもとに選考

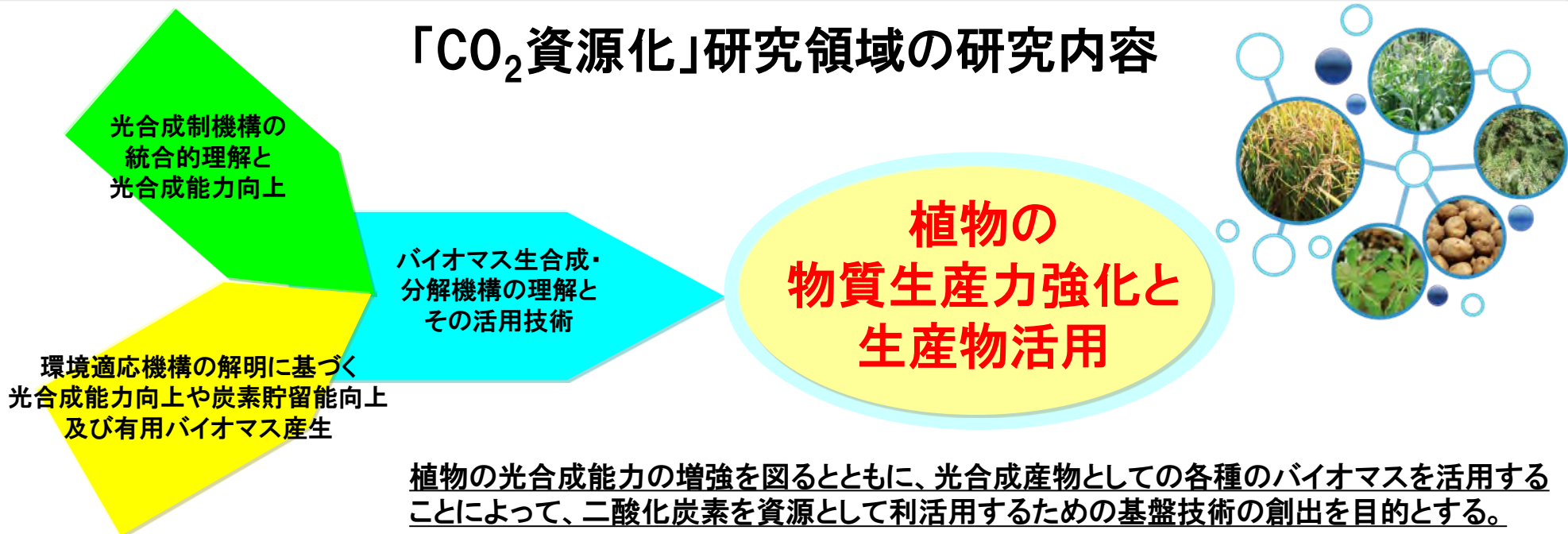
JST制度紹介

(1) 戦略的創造研究推進事業(新技術シーズ創出)

CREST・さががけ「CO₂資源化※」研究領域

※「CO₂資源化」:「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と生産物活用のための基盤技術の創出」

「CO₂資源化」研究領域の研究内容

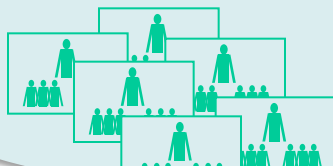


研究総括

磯貝 彰(奈良先端科学技術大学院大学 名誉教授)

CREST 9チーム

さががけ 20研究者



戦略的創造研究推進事業
CREST
Core Research for Evolutional Science and Technology



さががけ
PRESTO

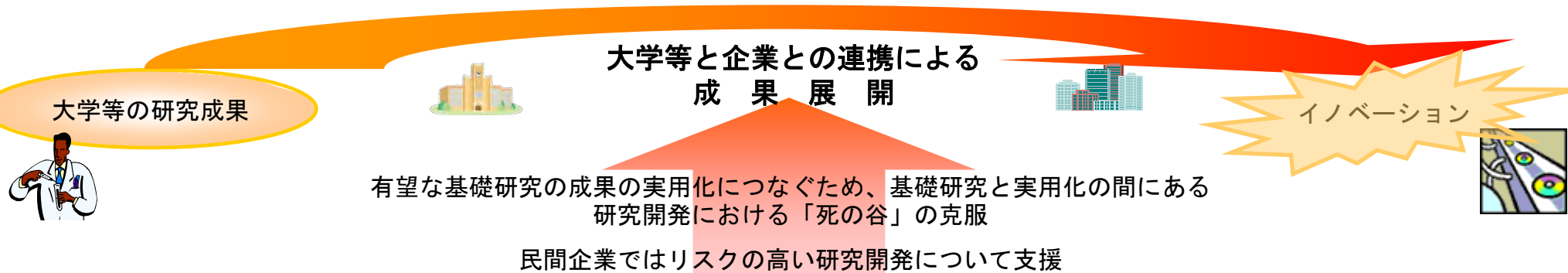
バーチャルネットワーク型研究所

CREST・さががけ
ハイブリッド運営

異分野融合

JST制度紹介 (2)研究成果展開事業

- 大学等と企業との連携を通じて、大学等の研究成果の実用化を促進し、イノベーションの創出を目指す
- 特定企業と特定大学(研究者)による知的財産を活用した研究開発、複数の大学等研究者と産業界によるプラットフォームを活用した研究開発を支援
- 民間リソースを積極的に活用する枠組みを取り入れつつ、迅速かつ効果的な実用化を促進する仕組みを導入



研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

知的財産を活用した産学による共同研究開発

課題や研究開発の特性に応じた最適なファンディングを設定し、総合的かつシームレスに支援



戦略的イノベーション創出推進プログラム

基礎研究の成果を基に、大規模かつ長期的な研究開発

JST戦略的創造研究推進事業等の成果を基にテーマを設定し、産学連携で構成される複数研究開発チームにより、イノベーション創出にむけて長期一貫した研究開発を推進



産学共創基礎基盤研究プログラム

産業界に共通する技術的課題の解決に資する基盤研究

産学の意見交換の場「産学共創の場」を構築し、産業界に共通する技術的課題の解決に資する大学等の基礎研究を推進



先端計測分析技術・機器開発プログラム

世界最先端の計測分析機器開発

独創的な研究開発活動を支える基盤を強化するため、①革新的な要素技術開発、②機器開発、③プロトタイプ機の性能実証、④ソフトウェア開発を推進



JST制度紹介 (3) COIプログラム、産学共同実用化開発

センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム

大学等が総力を結集し、企業が事業化をリードする、世界と戦える大規模産学連携研究拠点を形成することにより、世界市場にインパクトを与える成果を持続的に創出する。

【支援規模】

・4～8億円×12拠点程度

【支援内容】

・研究開発費(設備備品費、研究者招へいにかかる費用等を含む)等

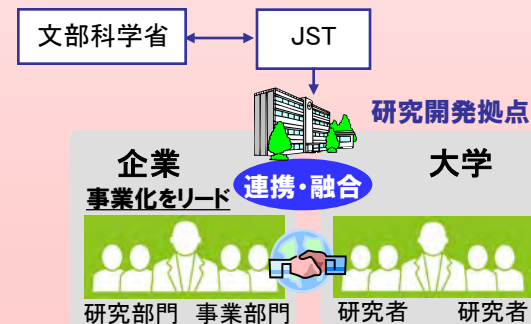
大規模産学連携拠点(COI) (原則3～9年)

4～8億円規模 (マッチングファンド)

社会的影響の大きい
成果を次々に創出

選択と集中
世界と戦うセンター・オブ・イノベーションの構築

・各拠点毎に企業の積極的なリソース拠出を奨励し、研究フェーズに応じた企業の関与・貢献を求める



産学共同実用化開発

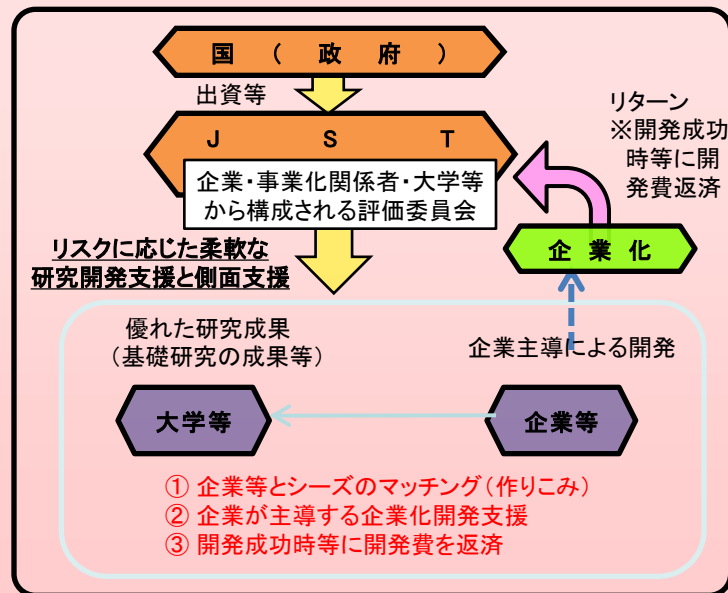
概要

優れた研究成果の企業化の加速のため、国から科学技術 振興機構(JST)に出資した資金等により、大学等の技術を用いて企業等が行う企業化開発を支援することで、短中期的に企業化を目指す。

支援内容

- ・大学の技術を活用した企業による企業化開発を支援 (3～50億円程度 × 20課題程度を想定)
- ・開発に成功した場合は、複数年で開発費を返済義務化

新技術に対する高い目利き能力を有するJSTの支援により、これまで難しかった大規模な企業化のための開発や質の高い基礎研究の成果の企業化を加速することで**経済再生に貢献**



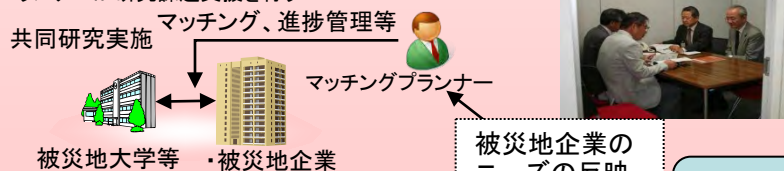
- ① 企業等とシーズのマッチング(作りこみ)
- ② 企業が主導する企業化開発支援
- ③ 開発成功時等に開発費を返済

JST制度紹介 (4) JST復興促進プログラム、知的財産

JST復興促進プログラム

① 復興促進プログラム（マッチング促進）

- 宮城県、岩手県、福島県に活動拠点を設置し、マッチングプランナーを18名程度配置
- マッチングプランナーの活用により、被災地企業のニーズを発掘し、これを解決できる被災地を始めとした大学等の技術シーズとマッチング、産学共同研究を実施
- 産学共同研究には、**評価の上、研究資金を支援**し、研究期間中はマッチングプランナーが研究課題支援を行う



- 研究資金支援
- ・最大200万円/年
 - ・支援期間：1～3年
 - ・支援額に応じた企業負担有り

被災地企業のニーズの反映

●東北地方の産業団体等

- 社団法人 東北経済連合会
- TOKEIREN BUSINESS CENTER 東経連ビジネスセンター等

●地域の自治体・公設試験研究機関等

短期間での社会実装

被災地企業による事業化

大学等の技術シーズの被災地企業への移転促進

- 東経連等と連携し、全国の大学等の研究成果（シーズ）と被災地企業のニーズを新技術説明会等の場を設けてマッチング



全国の大学等の研究成果

② 復興促進プログラム（A-STEP）

- 被災地ニーズを踏まえた全国の大学等のシーズの育成をA-STEP (FSステージ)のスキームを活用して実施



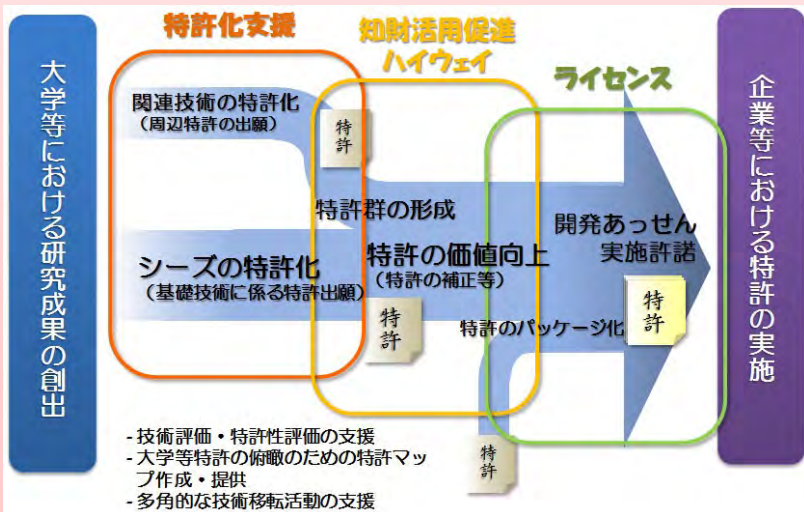
被災地企業のニーズの反映

③ 復興促進プログラム（産学共創）

- 東北産業界が望む特定テーマに関する技術的課題の解決のための**基盤研究**を、産学共創基盤研究プログラムのスキームを活用して実施

東北産業界のニーズの反映

知的財産活動等の支援



JST、大学、企業特許のパッケージ化



JST制度紹介 (5) ライフサイエンスデータベース統合推進事業

目的 我が国におけるライフサイエンス研究の成果が、広く研究者コミュニティに共有かつ活用されることにより、基礎研究や産業応用研究につながる研究開発を含むライフサイエンス研究全体が活性化されることを目指す。

概要



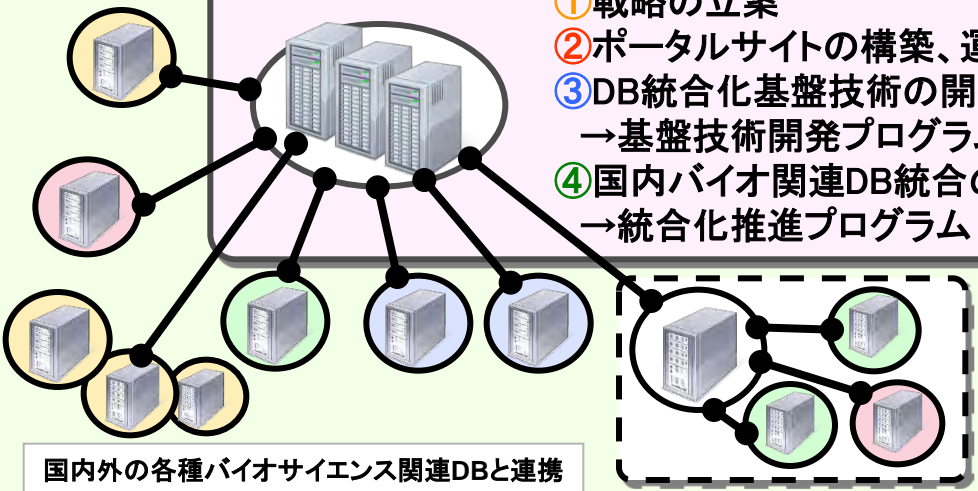
CSTP (総合科学技術会議)

2011年4月1日設立

**バイオサイエンスデータベースセンター
National Bioscience Database Center (NBDC)**

助言

- ① 戦略の立案
- ② ポータルサイトの構築、運用
- ③ DB統合化基盤技術の開発
→ 基盤技術開発プログラム
- ④ 国内バイオ関連DB統合の促進
→ 統合化推進プログラム



四省合同ポータルサイト

様々な生命科学系データベースについて、一覧表である「カタログ」、複数のデータベースを一度に検索できる「横断検索」、データベースがダウンロード可能な「アーカイブ」を提供

統合化推進プログラムにおける農業関連の研究開発課題

「ゲノム情報に基づく植物データベースの統合」
(田畑 哲之 かずさDNA研究所 副所長)

「メタボローム・データベースの開発」
(金谷 重彦 奈良先端科学技術大学院大学 教授)

成果の活用

研究者

- ・ライフサイエンス研究成果共有の実現
- ・効果的・効率的な研究推進の実現
- ・ライフサイエンス研究の活性化

JST制度紹介 (6) 科学技術コミュニケーション推進事業

事業の特徴

- 研究者や科学コミュニケーションの実践者が幅広い層の来場者と直接触れ合う場としての**サイエンスアゴラ**の実施
(出展例:独)農業生物資源研究所 「えっ?そんなに身近なの? 遺伝子組換え技術を知ろう。」2012年サイエンスアゴラ賞受賞
- 科学コミュニケーション活動に対する支援の実施と、それにもなう**地域ネットワーク**や**科学館ネットワーク**の形成
- **サイエンスチャンネル**、**サイエンスポータル**などの最新科学技術情報のネットによる全国発信
- 第4期科学技術基本計画の対象領域の拡大に応じた**調査研究**の実施
- **日本科学未来館**での最新の科学技術動向の発信や来館者と研究者との双方向コミュニケーションの推進

調査研究の成果

科学コミュニケーション研修の実施

対象者に応じた複数の科学コミュニケーション研修コースを実施。「大学・研究機関向け科学コミュニケーション研修」では大学・研究機関に所属する研究員等を対象として、研究内容や成果を分かりやすく伝える科学コミュニケーション能力の向上を目的として、各機関において研修を実施している。

実施例

- ・ (独)農業・食品産業技術総合研究機構
- ・ 徳島大学、神奈川大学
- ・ 気象大学校 等で実施

対話の場の形成のための対話プログラムの開発・普及

最先端科学技術に関するリスクコミュニケーション等をイノベーションを推進する価値共創活動の一環として行うため、対話の場を不断に創出するためのシステム構築を進めている。その一環として、ローカルな課題からグローバルな課題まで、簡便に実施できる対話プログラムを開発し、普及を行っている。

実施例

【生物多様性ワークショップ】
対象:中学生から60代迄の50人位
時間:2時間
神戸市立青少年科学館、大阪府立豊中高等学校 等で実施

農工連携融合の事例-A-STEPにおける農林水産関連課題例②-

4. 昆虫を養殖魚の飼料として実用化するベンチャー企業設立

課題名「イエバエを利用した革新的養殖システムの創出」
(起業挑戦タイプ)

愛媛大学 南予水産研究センター 教授 三浦 猛

- ・魚粉の使用量を減らし飼料価格の安定化を目指して、イエバエ等昆虫を動物性たんぱく質源として研究開発を行い、魚粉低減、摂餌促進、免疫活性化といった養殖用飼料に適した機能性を見出した。
- ・(株)愛南リペラシオを起業



5. 機能性甘味料アラビノースの大量生産に成功

課題名「機能性甘味料アラビノースの製造技術」
(委託開発)

三和興産(株)

鹿児島大学 教授 檜作 進

- ・トウモロコシ粒の外皮(種皮)の未利用の繊維質を有効利用して、効率よくアラビノースを大量生産する技術を確立
- ・具体的には、穀類繊維質に含まれるヘミセルロース中のアラビノースの結合部位を、酸分解処理により選択性良く切断・遊離する技術、および高濃度アラビノースを分離することができる新規な分離・精製技術を確立。
- ・糖尿病の食事療法など低カロリー食品用甘味料としての利用に期待。



酸分解装置(上) 分離、結晶化装置(下)

食に関する研究開発の俯瞰(分野融合の視点)

質	おいしさ	食の感性科学・工学 ・味・匂い成分が作用するヒト受容体機能の解明 ・各種センサー、マイクロチップ、ソフトウェア開発		食の嗜好性の国際・地域分析	
	機能性 (健康)	機能性食品開発 ・食品加工技術 ・機能評価技術 ・遺伝子組換え技術	新規発酵技術の開発	食成分の生理機能解析 ・ニュートリゲノミクス	
	安全性	食の安全情報システムの開発 ・情報共有システム、情報管理、リスクコミュニケーション			
量	経済性 (量産・安定供給)	農畜水産物・食品のリスク評価・管理技術 ・安全性の判定・微量有害物質の検出 ・検疫、GM作物の安全性評価技術開発		保存技術 ・包装、冷凍	
		トレーサビリティ技術			
		植物工場 ・環境調和、環境パラメータの制御(水、土壌、空気、肥料、農薬、湿度、気温、光、等)、 ・IT化、 ・篤農家ノウハウのデータベース化	精密農業・環境低負荷型農業	商品管理システム	
		家畜生産・養殖 ・魚、家畜、人工海水	機械化・自動化 ・生産ロボット: 農業(高齢者対応)、飼育 ・加工ロボット: 加工食、調理、包装、移送、検査、監視 ・サービスロボット: 調理、サービス		
		新品種・作物開発 ・遺伝子組換え技術 ・育種技術			
		生産	加工	流通	消費

*ここで「食」とは「農畜水産物、食品」を指す。

研究開発戦略事例：複合的食品機能の定量解析研究

生体調節機能マーカーによる機能評価と新たな安全評価法の開発（個体）

このあたりの検討が、農水省の施策になっている。
「農林水産物・食品の機能性等を解析・評価するための基盤技術の開発」平成23年度～

生体調節機能マーカーの探索

マーカーに基づいた食品機能の効果判定



消化管レベルの評価と臨床データとの相関解析

安全性評価に資する多成分系簡易分析法の開発

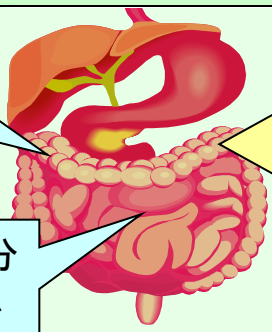
食品成分の生体への作用と臨床データとの相関解析

全データの統合解析による複合的食品機能の総合理解

複合的食品成分の体内動態把握とターゲット因子の同定および作用機構の解明（細胞）

人工消化管モデルの構築による食品成分の複合的動態解析と機能評価（組織・器官）

人工消化管モデルの構築



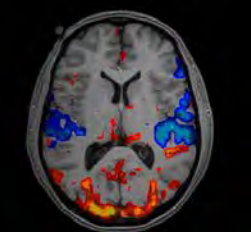
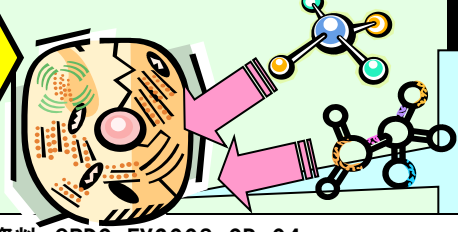
複合的食品成分のリアルタイムモニタリング

食品成分動態の *in silico* シミュレーション



食品成分の吸収前後の動態把握

複合的食品成分の体内動態の把握・結合因子の同定



*in vitro*における食品成分のターゲット因子に対する作用機構の解明

農林水産・食品分野と異分野との 連携研究開発の俯瞰 具体例

以下は、JST研究開発戦略センターにおいて、「戦略プログラム 複合的食品機能の定量解析研究- 農・工・医学融合による健康・安全へ向けた先進食品科学 -(CRDS-FY2008-SP-04)」を作成するために俯瞰的に調査した資料です。よって、平成21年までの事実に基づく記述です。

植物工場

▼ 植物工場：

- －環境制御：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。
・・・技術的には農業というよりも、むしろエレクトロニクスの世界。
- －光源：高圧Naランプ、メタルハライドランプ、LED、または太陽光利用型。
- －栄養・養液栽培：土は使用しない。最適な栄養分を最適量付与。
→安全性が高く、年間通じた安定した供給が可能だが、概ね通常栽培の3倍の価格。
→いずれの項目もすでに産業レベル、コスト競争の域。エネルギー使用量をいかに抑えて生産コストを下げるかが課題。
→より高度な制御は「精密農業」として進展中。

▼ ファンディング状況：

低コスト植物工場成果重視事業 H18-20(2億円) ほか



写真：左：日経BP web フェアリーエンジェル
中：植物工場普及振興会HP
中：愛媛大学緑化環境工学研究室HP
右：日経BP web：三菱化学発表

▼ 精密農業:

- ー 農場における複雑で多様なばらつきを制御することで、収量、品質の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手法。
- ー 農林水産研究基本計画(H17策定)の中で、「次世代の農業を先導する革新技術」、「地域経済の発展及び自給率向上等に貢献する基盤技術」として位置づけ。
- ー 作業サイクルは、1) 観察、2) 制御、3) 結果(収穫)、4) 解析・計画の4段階。
- ー 米国では生産性向上、欧州では環境保全を目的として導入。大規模農家の多い米国、ドイツ、英国、デンマーク、フランス等で普及。

▼ 環境パラメータの観察・制御:

- ー 土壌調査・生育調査を支援するツール、場所ごとに肥料や農薬の投入量を変化させることができる可変農作業機等が開発。
- ー 非接触土壌分析法、リモートセンシング手法等におけるセンサー技術が重要課題。
- ー 土壌や収量のばらつきを空間的・時間的なデータとして数学的に記述する研究、栽培・土壌肥料分野でのデータの蓄積を制御に活用するためのアルゴリズムの構築等、基礎研究も必要。

▼ IT化:

- ー 農作物の収量、品質が測定可能な収量モニター付き作業機、収量等をマップにより視覚化し、営農計画に活用できる情報解析ツール等が開発。
- ー 小型環境計測ロボットのフィールドサーバ等、IT・ロボットとの融合による農作業機械の自動化・無人化に向けた新技術が重要課題。
- ー 人間が行う農作業や経営の意思決定作業を支援するためのIT・ロボット技術の開発が必要。

精密農業(つづき)

▼ ファンディング状況:

— 農林水産省／農林水産技術会議 プロジェクト研究

「担い手の育成に資するIT 等を活用した新しい生産システムの開発」

(H19-23、年間6億円程度)

国内農業の体質強化の上で重要な課題となる大幅な生産性向上のため、
新たな技術を導入して新しい栽培体系を開発。

- ・ 低コストセンシング技術の利用による土地利用型農業の生産性向上モデルの確立
- ・ IT等新技术を基幹とした新たな施設園芸 等

— 総務省／戦略的通信研究開発推進制度

「農畜産業における画像を使った育成鑑定システムの研究」(H17-19、年間1千万円程度)

情報技術の活用によって、屋外の圃場でも容易かつ安定して生育状態や病害虫の被害状況を計測し、適切な処置を導く圃場管理技術を研究。

機械化・自動化

▼ 農業ロボット:主に産業界

- ーハーベスター、コンバイン、自動田植機等の国内主要企業
- ・クボタ: 国内シェア 1位 世界シェア 3位 営業利益率 9%
- ・ヤンマー農機:国内シェア 2位 世界シェア 不明 営業利益率 7.2%
- ・井関農機: 国内シェア 3位 世界シェア 不明 営業利益率 -0.2%
- ー公的機関での研究では、ハーベスター用の認識装置・センサ開発が中心。
- ーセンシング・情報処理・認識・意思決定機能の向上が基本的課題

▼ 加工ロボット:世界1の産業用ロボット使用国は日本(世界の約40%が稼働)

- ー2008年版国際俯瞰ベンチマークにおいても日本のロボット技術は世界1。
- ー産業用ロボット国内三大メーカー:ファナック、安川電機、川崎重工業
- ー国産企業の世界シェア:50%

▼ GPS、GIS、無線LAN等の応用による農業機械自動化:

- ーGPSでトラクター誘導--北海道内メーカー、相次ぎ試験販売(2007/06)
- ー北米での大型無人農業用トラクター/自走式コンバインの普及顕著

▼ 農業ロボット、加工ロボット、農業機械自動化の国内研究開発動向

- ー企業が中心となって進められている(一部の大学で土壌センシング等の取り組み有り)

▼ ファンディング状況:

- ー食品加工用ロボットの開発(中小企業基盤整備事業H17~18年)
- ー「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」(NEDO H18~22年)
- ー他の用途のロボットや、精密農業や植物工場等の他領域でファンディングあり。

▼ 篤農家:

- 実践的な農業技術・農業経営を研究し、各地での農業指導により先進的農法の普及に貢献した農業経営者・農民。
- 圃場の状態をノートに記録し、その記録に基づき手作業で施肥量を調節する栽培管理を実践。— 各地域での後継者・人材育成のほか、ITを活用した精密農業において、知識や経験に裏打ちされた農業の知恵をオープンソース化を図る試みも推進。

▼ ファンディング状況:

- 文部科学省／科学技術振興調整費
「地域再生人材創出拠点の形成」(5年間、年間5千万円程度)
H18-22:『食農の匠』育成プログラム、新時代工学的農業クリエイター人材創出プラン
H19-23: 十勝アグリバイオ産業創出のための人材育成

食商品管理システム

▼食商品管理システム:

- －品質の管理(味・匂・風味や鮮度)、安全(衛生面)の管理等をフードサプライチェーンの工程で適応して、その食商品の管理を行うもの。
- －トレーサビリティとの融合(企業レベルで開発進行中)
- －食情報の収集デバイス(含む電源、通信方法)→食情報の定量化技術で詳述。

▼食品衛生管理手法HACCP

- － HACCPアメリカのNASAで宇宙食の安全確保のために開発されたもので、世界各国で取り入れられている。
- －日本においてもHACCP手法支援法(略称)が平成10年7月1日から施行(農林水産省)。

▼ファンディング状況:

- －生乳混入抗菌性物質の自動検知センシングシステムおよび搾乳あるいは出荷自動管理システムの開発(農研機構H18～20年)

▼トレーサビリティ:

ー日本

青果物: 農協による箱単位での産地情報バーコード化実施中

牛肉: 農水省によるトレーサビリティ法で義務づけ

魚類: 1部の高級魚(ブリ、ふぐ、タイ、鰻等)で、漁協名、捕獲日、ロット番号等実施中

1次加工品(乾のり): 束単位、箱単位、入札取引単位のそれぞれで実施中

加工品: 原料～出荷までのデータが各種の方法で製品に添付されて実施中

ーEUの例

水産物: TraceFishが標準化されて実施中(ラベル添付)

ー米国の例

National Animal Identification System (NAIS)による家畜の個体識別実施中(RF-ID 耳標)

ー課題: 食情報の収集デバイス(含む電源、通信方法)→食情報の定量化技術に含まれる

▼ファンディング状況:

ー日本: 経産省: 「響/セキュア電子タグプロジェクト」(平成17~19年)

JST: 地域イノベーション発掘事業

「メタル標識「アバロン・タグ®」を利用したアワビの資源管理」(平成18~19年)

農水省: 「ユビキタス食の安全・安心システム開発事業」(平成17~19年)

ーEU: TraceFoodプロジェクト(2005~2009)

ー米国: 農務省 NAIS支援プログラム

▼ 包装:

- －高機能包装材料:ガス選択透過性、ガスバリア性、生分解性等の機能性付与。
- －透明蒸着フィルム・・・プラスチックフィルム上にシリカ・アルミナを蒸着加工。
→ガスバリア性能が飛躍的に向上。(大日本印刷 包装研究所)
- －大学等で包装を目的とした研究を実施しているところは僅少。(神戸大、食総研)
- －日本の印刷会社(DNP、TOPPAN)、化学会社(帝人、三菱化学)等が世界最先端。

▼ 冷凍:

- －安定な冷凍、冷凍・解凍後の構造・鮮度・風味維持が課題。
- －食品中の水分凍結位置・構造研究、食素材ガラス転移、界面現象等の研究。
- －冷凍による肉質軟弱化や血合い肉の褐変、脂質の酸化等の防止研究。
- －魚卵の凍結保存。
- －大学等で食冷凍研究をおこなっているところは僅少。
(海洋大、東大、岡山県大、各県工技センタ)
- －日本の冷凍技術は高いレベルにあるが企業中心。

▼ ファンディング状況:

- －科研費で一部あり(基盤B or C)。

農畜水産物・食品のリスク評価・管理技術

▼ リスク評価と微量有害物質の検出:

- 食品安全委員会からの委託により各試験研究機関にて定常的に実施。
- 各食成分毎の試験方法は概ね確立されてきているが、マルチエフェクトなものの安全性を評価する技術(食の特徴である多成分系の総合評価)ができていない。
また、**新形状や新摂取方法への安全性評価技術はできていない。**
- LC/MS、分析技術は確立。しかし分析とリスク評価は別。暴露評価、ヒトリスク判定の難しさ。
安全評価における**統計学的視点(疫学)の不足。**
- **製造現場で安全性を簡易判定する技術(センサ)へのニーズ。** 特定既知成分の検出技術に留まっている → 試験機関の検査に時間がかかり過ぎる問題。
- 動物実験結果をヒトにどう適用できるか。また、**細胞・レセプタレベルの研究結果を個体にどう適用できるのか、相関説明ができていない。**
- アレルギー物質や健康食品(新食品)の未知成分に関する研究の不足。
例えば神経系(精神面)にどのような作用があるのかの研究はほとんど未着手。

▼ 検疫技術、遺伝子組換作物の安全性評価技術:

- 農産物輸出入時における検疫処理は、燻蒸処理として臭化メチルや青酸ガスなどの有毒薬剤を使用。環境影響や残留薬による健康影響が懸念。
→ 環境低負荷、安全な検疫技術が求められ、代替技術の開発が進行中。
(CO₂燻蒸、ヨウ化メチル燻蒸、フッカスルフリル/MITC燻蒸、SF/電子線組合せ処理、リン化水素/SF組合せ燻蒸、酸化プロピレン燻蒸、青果物低薬量臭化メチル燻蒸)
栽培用苗は肉眼検査。→科学的迅速・簡易検査技術確立の要求、微小病害虫対応。
- 遺伝子組換作物の評価・判別技術・・・日米が先端。定量PCR法。
- 遺伝子組換植物の環境への負荷は不明部分が多いが、国際的には、良い点のほうが多いという考えで、使用していこうという趨勢。
世界の作付面積の10%超。現時点で健康被害の報告はない。

▼ ファンディング状況:

・内閣府

- －食品健康影響評価技術研究 H17-継続中（年間1億円程度）
食品健康影響評価(リスク評価)の推進。
リスク評価に関するガイドライン・評価基準の策定に資する研究を実施。

・農林水産省

- －農林水産技術会議 PJ研究
「生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発」
H20-24(27億円)
「鳥インフルエンザ、BSE等の高精度かつ効率的なリスク管理技術の開発」
H20-24(35億円)
「安全で信頼性、機能性が高い食品・農産物供給のための評価・管理技術の開発」
H18-22(25億円)

－農業・食品産業技術総合研究機構

- 「イノベーション創出基礎的研究推進事業」H20-24(年間70億円)
 - ① 農林水産物・食品における新たな危害要因の動態解明や分析法の開発
 - ② 健康寿命の延伸や生活習慣病の予防に資する栄養・機能成分の同定及び動態解明、食品機能性の作用機構の解明
 - ③ 食品の高品質化のための品質保持・加工利用に係る手法

▼ 情報共有システムの現状:

- ・厚生労働省: HP中の行政分野ごとの情報の食品分野に食品安全情報(厚生労働省独自収集情報及び一般からの提供情報)を公開。
- ・国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部:
HPに「食品安全情報」(含む海外情報)を公開。
- ・農林水産省: 規制への取り組みはあるが、食品安全情報公開の取り組み無し。
- ・「食の信頼向上をめざす会」発足(2008年9月)
会長 唐木英明・東京大学名誉教授(内閣府食品安全委員会専門委員)
主旨: 遅れがちな行政の対応を補完する「食の安全」情報共有と公開
構成: 日本フードサービス協会、生活協同組合コープこうべ、日本冷凍食品協会等

▼ 現状の課題:

- ・行政の対応の一本化
- ・大きな科学技術課題は無い(現状技術の適応で可)

▼ ファンディング状況:

- ・ない

機能的食品開発

▼ 機能の解明と利用:

- 解明された特定の生理機能に基づいて生理活性物質のスクリーニング等を行い、新規機能・物質を特定。
 - 「食成分の生理機能解析」において詳述
- 生理機能を発揮させるため、その成分・因子の酵素反応、吸収、血中濃度、代謝等を解明。— 動物や植物からの抽出物、蛋白質・脂質・食物繊維等の特定物質を利用して、食品に生理機能を付加。
- 微生物の活性化・抑制による整腸等の特定機能の付加。
- 特定物質の除去・代替品の開発。
- 農産物についても、遺伝子組換え技術等による生理機能の強化が図られている。
- 「健康食品」関連情報を、国立健康・栄養研究所が収集・提供。
 - 「機能的食品因子データベース」の構築・運営
 - 特定保健用食品を含む「健康食品」の安全性・有効性に関する情報の収集・発信

▼ 食品化技術:

- 健康に対する意識向上を背景に、大手加工食品メーカーをはじめとする健康・機能的食品の取扱企業が製品の研究開発を強化。
- メーカーにおける主な技術課題は、1) コストダウン、2) 安定化、効果向上等、機能的性の維持・向上、3) 味・におい、食感の改善等、おいしさの向上等。

▼ ファンディング状況:

- － 文部科学省／科学技術振興調整費 重要政策課題への機動的対応の推進
「相補・代替医療及び統合医療の科学的評価手法の調査研究」(5年間、年間3千万円程度)
- － 文部科学省 21世紀COEプログラム
H14-18「先導的健康長寿学術研究推進拠点」(静岡県立大学、年間1.5億円程度)
H15-19「ストレス制御をめざす栄養科学」(徳島大学、年間2億円程度)
- － 内閣府 「食品健康影響評価技術研究」(年間4千万円程度以下)
- － 農林水産省／農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター
イノベーション創出基礎的研究推進事業
H20-24「D-アミノ酸に着目した新規機能的食品の開発」他3件(年間7千万円程度以下)
民間実用化研究促進事業
H19-21「親鶏由来の機能的リン脂質群の分離とその含有食品の製造」他1件
(年間1億円程度以下)

▼ 味・匂い成分が作用するヒト受容体機能の解明:

- －味覚・嗅覚の情報伝達経路は大まかには解明済み
- －味・匂い認識機構の詳細は未解明
- －受容器を中心とした研究開発が必要

▼ センサ、マイクロチップ、ソフトウェア開発

- －味覚・嗅覚を含め、五感センサを称するものはいずれも実用段階のものがあるが、複合的な感覚を定量的に測定することはできていない。
- －現在の技術は単純な人工脂質膜を用いた計測であり、受容体による検出を基本とする匂いや味などの複雑な食情報の正確な検出できない。
- －味覚・嗅覚センサは、 μ -TASやMEMS技術によるマイクロチップ化研究がトレンド
- －食の安全情報と連動させるにはデータベース化が必要。
- －データベースを利用するデータマイニング解析手法を適用。

▼ ファンディング状況

- －過去のCREST「脳を知る(脳の機能)」領域が一部関連。
- －現在はCREST先進的統合センシング領域内で1課題のみ「セキュリティ用途向け超高感度匂いセンサの開発」(九大・都甲教授)
- －科研費では、五感と脳に関係するファンディングは見当たらない(過去5年間)

感覚チャネル	感覚器	刺激源	獲得できる情報	センシング上の特徴	センシングの技術レベル
視覚	目	可視光	色、明暗	・カメラによる可視光線の捕捉により、人間の眼の機能を実現	・人間が感知できる光は全て検知可能 ・視野角、立体感、精細度には課題有り ・受容器の研究はほぼ完了
触覚	皮膚、 筋肉など	食品接触	触圧、熱、冷、 痛、痒、など	・触覚センサ使用	・皮膚感覚と同等レベルまでには 到っていない ・受容器の研究は中途段階
嗅覚	鼻	揮発性物質	匂い、臭い	・匂いセンサ使用 ・化学成分の分析	・一部の匂いのみ検知可能 ・恒常性等、脳機能が深く関連 する感覚については未解明 ・受容器の研究が中心
味覚	舌	水溶性物質	味(甘、酸、 塩、 苦味、旨み)	・味覚センサ使用 ・味成分の分析	・一部の味についてのみ検知可能 ・恒常性等、脳機能が深く関連 する感覚については未解明 ・受容器の研究が中心

総務省「五感情報通信技術に関する調査研究会報告書」
参考にJSTが作成

▼ 食の感性科学・工学:

- 食感性を定量化する技術は未確立。味覚・嗅覚に関する情報伝達経路および認識機構を解明し、技術開発へつなげようとする取り組みはあるが、感性情報を正確に表現することはできていない。
- 味覚・嗅覚センサを称するものは実用段階のものがあるが、複合的な感覚を定量的に測定することができていない。現在の技術は単純な人工脂質膜を用いた計測。
- 受容体構造を人工的に用い、複雑な食情報の正確な検出を可能とするための研究開発。

▼ 安全性の判定、微量有害物質の検出:

- 食の特徴である多成分系の総合的評価。
- 現場で安全性を判定する技術へのニーズ。特定既知成分の検出技術に留まっている。
- 動物実験結果のヒトへの適用。細胞・レセプタレベルの研究を個体へ適用、相関解明が必要。
- 輸出入時における検疫技術、科学的な迅速・簡易検査技術へのニーズ、微小病害虫対応。

▼ 食成分の生理機能解析(ニュートリゲノミクス):

- 栄養素を摂取した時に起こる生体内の変動を、mRNAを網羅的に調べることにより明らかにする。プロテオームやメタボローム解析技術へ展開。
- 栄養素や栄養状態と直接関係を持たないと考えられてきた遺伝子に対する栄養素の影響に関する解析が重要課題。
- 現在成果が得られているものは、特定物質に限定された内容のみ。

食情報の定量化技術(つづき)

▼ ファンディング状況:

・内閣府

－食品健康影響評価技術研究 H17-継続中(年1億円程度)

食品健康影響評価(リスク評価)の推進。リスク評価のガイドライン・基準策定に資する研究を実施。

・農林水産省

－農林水産技術会議 プロジェクト研究

「生産・流通・加工工程における危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発」H20-24(27億円)

「鳥インフルエンザ、BSE等の高精度かつ効率的なリスク管理技術の開発」H20-24(35億円)

「安全で信頼性、機能性が高い食品・農産物供給のための評価・管理技術の開発」H18-22(25億円)

食品や農産物において科学的根拠に基づいた信頼出来る情報提供を目標。

信頼性確保研究、機能性評価研究の2つの柱から構成。

1) ニュートリゲノミクスによる有効性・安全性の解析技術の開発

2) 分子認識等による機能性評価技術の開発と妥当性確認

3) 機能性成分の生体内吸収評価

4) ヒト試験等による生活習慣病・メタボリックシンドロームの予防機能の検証

－農業・食品産業技術総合研究機構

「イノベーション創出基礎的研究推進事業」H20-24(年間70億円)

1) 農林水産物・食品における新たな危害要因の動態解明や分析法の開発

2) 健康寿命延伸、生活習慣病予防に資する栄養・機能成分の同定・動態解明、作用機構の解明

3) 食品の高品質化のための品質保持・加工

・文科省

－JST CREST先進的統合センシング領域(1課題)「セキュリティ用途向け超高感度匂いセンサの開発」

食成分の生理機能解析

▼ ニュートリゲノミクス:

- 栄養素・食品を摂取した時に起こる生体内の変動を、遺伝子から発現されるmRNAを網羅的に調べることにより明らかにする。mRNAレベルの解析に加えてプロテオーム、メタボローム解析技術へ展開している。
- 従来知られている栄養素の機能と密接に関わる遺伝子については詳細に解析。
- 栄養素や栄養状態と直接関係を持たないと考えられてきた遺伝子に対する栄養素の影響に関する解析が重要課題。

▼ その他:

- LC-MS/MS(液体クロマトグラフィー質量分析/質量分析法)による分析法の開発。
- 多次元クロマトグラフィーおよび二次元電気泳動法を利用したタンパク質機能解析。
- 生物活性を有する有機小分子を用いたハイスループット・スクリーニング。

▼ ファンディング状況:

- 農林水産省/農林水産技術会議 プロジェクト研究
「安全で信頼性、機能性が高い食品・農産物供給のための評価・管理技術の開発」
(H18-22、5億円/年)

食品や農産物において科学的根拠に基づいた信頼出来る情報提供を目標。

信頼性確保研究、機能性評価研究の2つの柱から構成。

農業・食品産業技術総合研究機構に食品機能性研究センターをバーチャル組織として設立。

- 1) ニュートリゲノミクスによる有効性・安全性の解析技術の開発
- 2) 分子認識等による機能性評価技術の開発と妥当性確認
- 3) 機能性成分の生体内吸収評価
- 4) ヒト試験等による生活習慣病・メタボリックシンドロームの予防機能の検証

新品種・作物開発

- ・新品種作物開発: 一般的に有用形質の同定→同形質の作物への導入(育種)→圃場での栽培、のプロセスを経る。
- ・イネ、ナズナ(アブラナ科)のゲノム解読が終了し、この情報から有用形質を探索する研究が既に盛んに行われた。さらに新しい育種技術の開発が行われたことから、いくつかの新品種作物が既に作出されている。(病害虫耐性、高塩土壌耐性)
- ・海外: 米国では組換え大豆の栽培は全体の8割にも達しており、他の作物も拡大基調。欧州も栽培が認可され今後の本格展開が予想される。
- ・日本: 未だに国民からの支持を得られず、圃場での研究開発も十分に行えない状況。

▼ 有用形質探索技術:

ー変異体の解析や異種植物との比較解析により有用形質を導入する研究開発が盛ん。特に近年はゲノム解読の完了に伴い、ストレス耐性を有する植物から有用形質を同定する比較**ゲノム研究**が活発に行われている。

▼ 遺伝子組み換え技術:

ー外来種の有用形質を導入するための技術。多収量、ストレス耐性など新品種作物の作出に不可欠な技術。
 ー多重遺伝子導入技術やマーカーフリー導入技術などは近年の研究開発の推進により有用な技術が確立されつつある。一方、目的の場所に遺伝子を導入する相同組換え技術は未だ有効な方法はない。

▼ 作物育種技術:

ーDNAマーカー育種が確立され、稲、麦などで研究開発が盛んに行われている。

家畜生産・養殖

▼ 魚:

— 様々な魚種で養殖法の開発が進行中。特に近年、近畿大学がマグロの完全養殖に成功し、脚光を浴びた。また水産総合研究センターでウナギの養殖法が開発され大型プロジェクトへ発展した。

— 養殖魚は現在野生種が主流であるが、今後は環境負荷や陸上への展開などの観点から新品種の育種研究が盛んになると考えられている。例えば、低栄養高成長の魚種の開発は生産コストの低減と同時に、沿岸の汚染拡大の低減にも直結する。また抗ウイルス、抗病原微生物耐性の魚種は養殖時の投薬量の低減にも繋がり安全性の向上に寄与する。

— 育種ターゲットとする魚種の選定が難しい。そのような中、現在我が国ではマダイ、トラフグ、ヒラメなど、高級魚を対象としゲノム解読が進展中である。今後順調に解読が進むことが予想されるが、遺伝子導入や発現制御など生殖、繁殖技術が未熟なため目的とする個体の作出にはかなりの年月を要することが考えられる。

▼ 家畜:

— 牛、豚、鶏の3大家畜が主な育種対象。具体的な研究開発としては体細胞クローン技術に関するものが多い。世界では羊のドリーに続き牛のクローンの作出に成功している。しかしながらいずれも生存期間が短く、産業応用できる技術に成熟していない。今後は、細胞の外来遺伝子の導入技術、培養技術、リプログラム制御技術などの技術を確立し、実用化を加速する研究開発が重要となる。

今後の連携に向けて

JSTでは、

- 平成25年度よりCOI/STREAMプログラムで異分野融合の大型産学連携研究開発拠点の全国的な展開を目指しており、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イメージとして提示中
- 東北地方の豊富な農林水産資源等を活用した、全国の大学等と被災地企業等との産学共同研究による被災地復興への貢献
- 農、厚労、経産、文科4省庁連携で構築しているゲノム等の統合データベース(NBDC)を活用して品種改良等の研究開発を支えると共に、バイオインフォマティクス技術の開発
- 農林水産分野の高度化等にも資する革新的なシーズ創出を目指した基礎研究
- 機関の壁を越えた特許群化を含む特許化支援、全国的な知財活用促進。
- 社会と科学技術のコンフリクトを低減・解消し、イノベーションの推進に資する科学技術コミュニケーション活動を拡充する。

等を推進しているところ。

今後とも、農林水産分野での連携に一層取り組んでいきたい。