

重イオンビームを利用した育種技術

中課題	具体的な商品・サービス又は技術	商品・サービスを提供する主体	市場投入時期
1-(3) コムギ有用変異体の探索および遺伝子同定技術の開発	デュラム小麦品種 [早生優良系統]	福井県立大学・各府県農林部	2年後 (予定)
2-(1) 重イオンビーム育種技術の高度化	ニチニチソウ品種 [せと福VNR] (商品名: 藍染め絞り)	ハクサンインターナショナル (株)・三浦花園	平成28年 (済み)
	オレガノブルガレ品種 [せと福LGV]	ハクサンインターナショナル (株)・三浦花園	平成30年 (済み)
	キク品種「花色変異体」	長崎県	H31年 (前倒し準備中)
	オンデマンド変異誘発技術	理化学研究所・量子科学技術研究開発機構・若狭湾エネルギー研究センター	H30年 (予定)
3-(1) 植物特化型メタボローム解析の技術開発と運営	メタボローム受託分析	受託分析会社	H30年 (済み)
	アプリケーション提供+メタボローム分析機器製品	(株) 島津製作所	H30年 (済み)
4-(1) 変異統合データベースシステムの構築および運用	変異統合データベース	理化学研究所・量子科学技術研究開発機構・若狭湾エネルギー研究センター・農業・食品産業技術総合研究機構	H30年 (予定)
3系 7-(1) ノビレチン高含有香酸カンキツを利用したより高含有な個体の作出	ノビレチン高含有香酸柑橘	佐賀県	10年後 (予定)
3系 7-(2) 重イオンビーム照射により色素成分を改変したブラッドオレンジ系統の開発	高付加価値ブラッドオレンジ	愛媛県	10年後 (予定)
3系 7-(3) 重イオンビームを活用した輸出拡大に寄与するカンキツ新品種の開発	温州みかん「晩生浮皮が少なく食味がよい」	静岡県	H31年 (予定)

植物ウイルスベクターを利用した早期開花技術

花卉が開かない
タイプ

30-14
(29-18-1)

IYp05



親系統として利用



品種を育成し、販売
(八幡平市)

花開く選抜系統

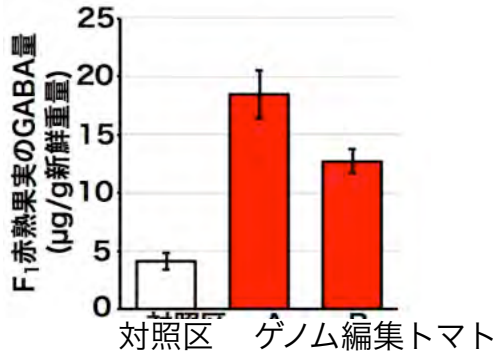
四季なりぶどう → 四季なりリュウキュウガネブ x ネヘレスコールのF2世代の中で、両性花を持ち四季なり性の着果習性を示し個体が得られ、今後四季なり性のブドウ品種の育成のための品種母本として利用できる。

カイヨウ病抵抗性カンキツ → 品種によって感染率が大幅に異なることが分かった。

トマト

- ・2018年4月、高GABAトマト（筑波大学が開発）の生産・販売を目指し、ベンチャー企業を設立。最速で、2019年度末の販売を目指している。

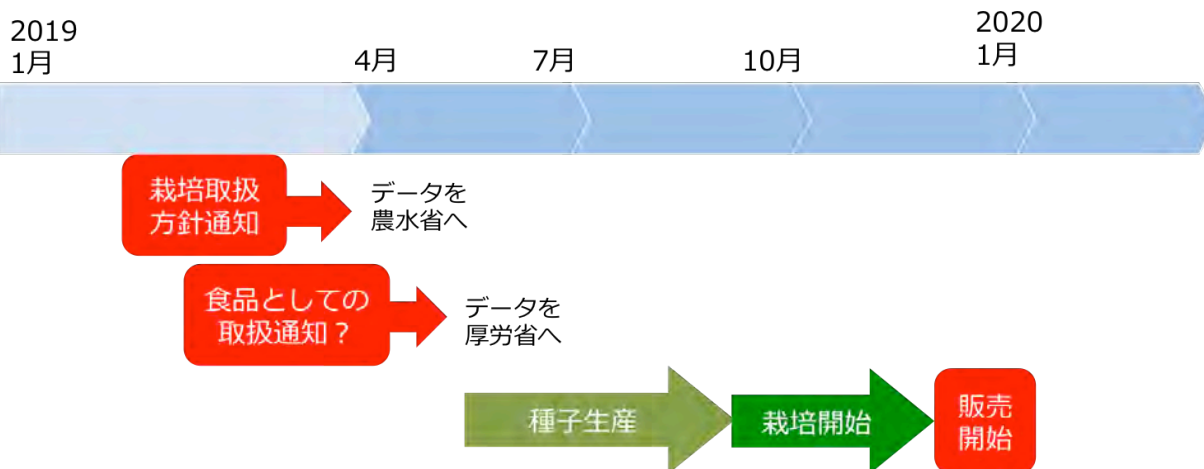
●高GABAトマト



ゲノム編集した実験品種トマトと大玉品種を交配し、F₁品種を作成

GABA含量の増加を確認

●スケジュール



●ベンチャー企業概要

会社名：サナテックシード株式会社

設立時期：2018年4月3日

役員

代表取締役社長 竹下 達夫

取締役最高技術責任者 江面 浩

(筑波大学教授)

事業内容：

ゲノム編集技術による種子および作物の生産並びに販売

生産規模

約300m²

(現在、筑波大学の構内にて建築中のガラス温室を利用)

販売計画（予定）

付加価値を認める消費者向けに、当面は少量の販売を計画

イネ



- シンク能改変ゲノム編集系統については、国内初となる野外試験調査を、隔離圃場にて2年間実施した
→ 国内最多収品種を用いて、粗玄米および精玄米収量が向上するゲノム編集イネ系統が作出された
- 登熟・転流能にかかわる遺伝子の候補を絞り込んだ

国内初となるゲノム編集イネ系統の
野外栽培試験（つくば市にて2年間実施）



ゲノム編集系統の穂の形態

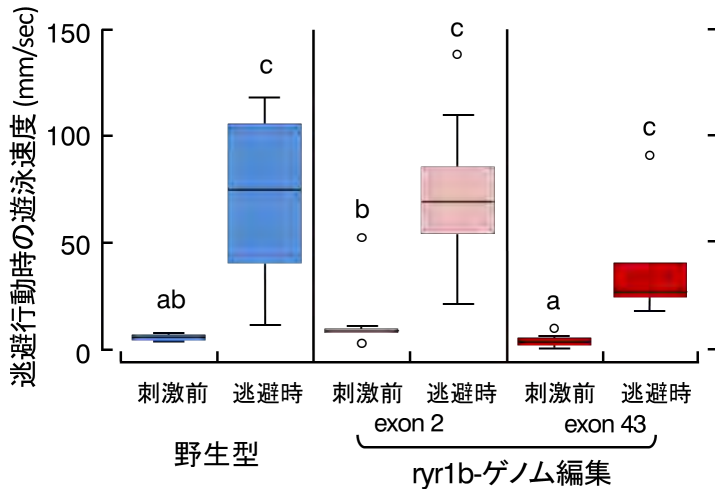
農研機構が主体となって今後も研究開発を進め、今回新たに明らかにした「登熟・転流能」にかかわる遺伝子に対しゲノム編集を行い、さらなる安定的な多収を目指す。



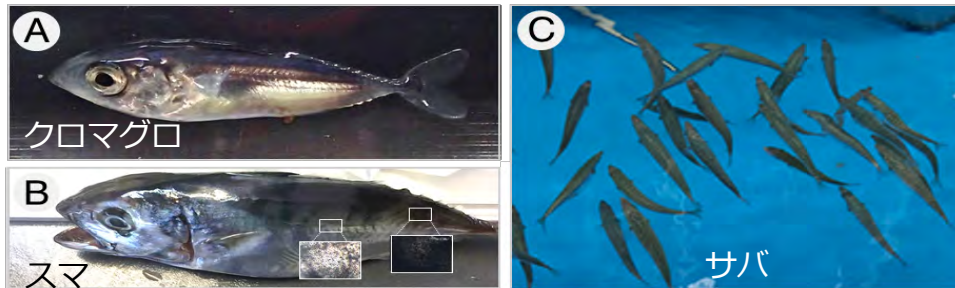
農研機構、公設試験場等での育種事業において
育種素材系統としての利活用を想定 10

おとなしいマグロ

Two-way repeated measures ANOVA by Aligned Transformation



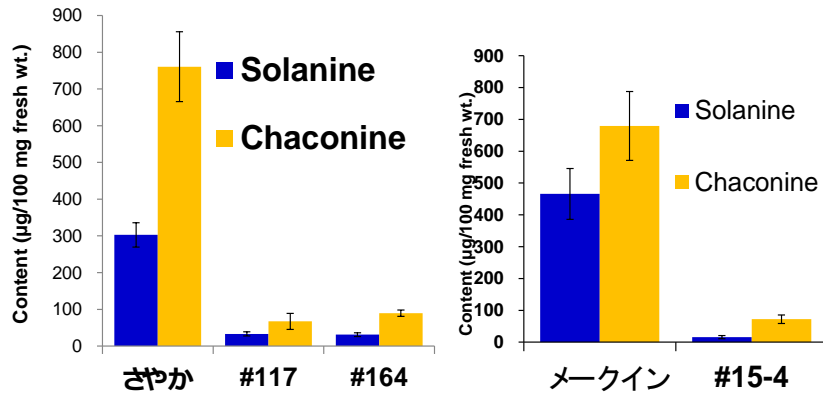
クロマグロ仔魚で遊泳行動に変化が認められた行動制御遺伝子のゲノム編集魚を用いて、接触刺激・光刺激実験による形質評価を行い、**逃避速度が減少**していることを示した



他の魚種でも、広く利用可能であることを明らかにした。

ゲノム編集魚の取り扱い規定、知財の許諾交渉先の調査並びに社会的受容・ニーズの把握等を、**水研機構が主体**となって引き続き行うことで、魚類育種分野において、ゲノム編集魚の的確かつ円滑な社会実装を可能にする

芽に毒がないジャガイモ



- 種子親・花粉親へのゲノム編集を行い、各々から果実を得、これらの系統からヌルセグリガントが獲得できた。
- 外来遺伝子を組み込まない技術を確立し、“さやか”や“メイクイン”といった販売品種にも変異を導入し、アルカロイド量の減少を確認した



「ジャガイモ新技術連絡協議会」を設立。
技術開発者およびジャガイモ業界の企業、団体、個人と連携し、技術の活用と社会実装に向けた道筋を立てる

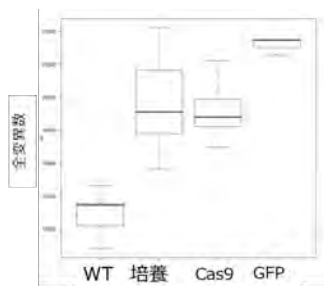
大阪大学・理化学研究所が主体となって研究開発を進める
またジャガイモ新技術連絡協議会にて、本品種候補の取扱い可能な民間種苗会、食品・化学メーカーなどを探索する

品目	現在の開発状況	今後	主体
メロン	日持ち性メロンについて、ヌルセグリガントのT ₁ 世代を得た。	特定網室での評価を行う。 GABA高含有メロンの作出も行う。	(研究開発) 筑波大 筑波大学発ベンチャー
アブラナ科 (ナタネ、 ブロッコリー)	自殖可能な系統を獲得し、詳細なヌルセグリガントの確認および特定網室での評価も行った。	技術が確立できたので、利用者を探す アブラナ科の他品目の技術の確立を行う	(研究開発) 玉川大学 外部種苗会社 (未定, 複数社へ交渉中)
青いキク	モデル品種において、不稔形質が安定して維持されていることを確認した。遺伝子組換えによる青いキクに同ベクターを導入中。	外部企業に利用可能か判断をしてもらう	(研究開発) 農研機構 外部企業(交渉中)
穂発芽耐性 ムギ類	オオムギでは標的遺伝子に変異が入った系統を獲得することができた。コムギは詳細なヌルセグリガントの評価や表現型の確認も行い、育種素材として利用出来るものを作出できた。	特性検定を経て品種登録	(研究開発) 農研機構 道県など公的育種機関
無花粉スギ	特定網室内で評価し、不稔形質が安定して維持されていることを確認した。	直接導入法の確立を行う	(研究開発) 森林総合研究所 各都道府県林業研究機関

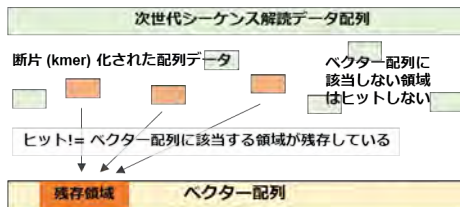
NBTの社会実装のための社会科学的調査と 遺伝子残存や変異発生等に関する科学的知見の集積

① 自然科学系の手法を用いた知見の集積

自然突然変異と
NBTによる変異
発生と比較



ヌルセグレガントの証明に関する手法開発

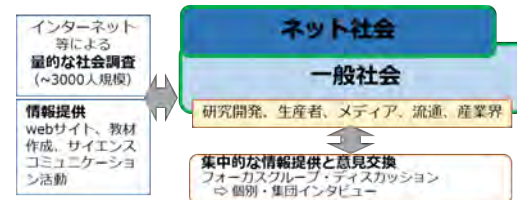


② 社会科学系の手法を用いた知見の集積と社会実装への戦略

フードシステムに関わる利害関係者の需要構造の解析

インターネット調査消費者受容意向把握及び技術理解促進のための調査分析

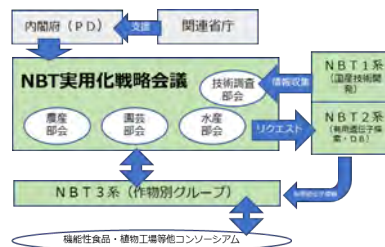
マーケティング手法の開発



コミュニケーション手法の確立



③ NBTの研究開発の動向調査と社会調査に基づく産業界への出口の検討 実用化戦略会議の設置・運営



課題間の情報の集約と共有、社会実装のための戦略会

円滑な社会実装のための戦略・手法を提案

自然科学系の手法を用いた知見の集積

自然突然変異とNBTによる変異発生の比較

□ 植物における育種技術

(ゲノム編集、培養、遺伝子組換え技術等)

で作出したイネの変異発生程度の理解

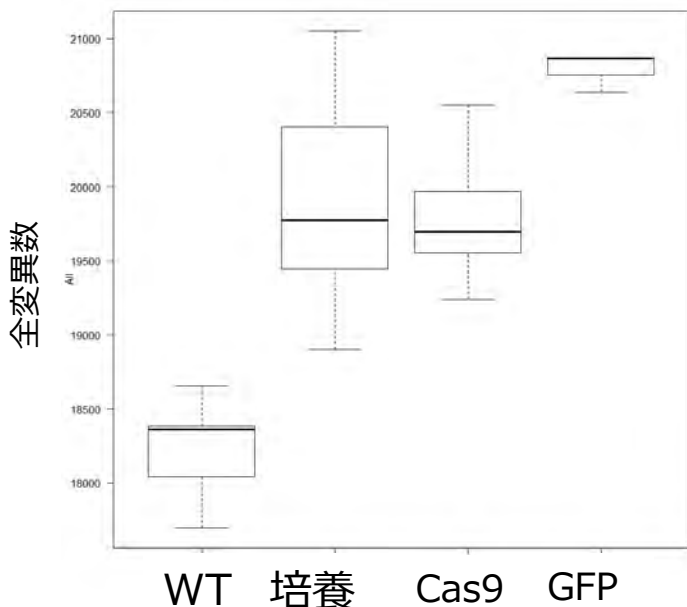


図. 育種技術で作出されたイネの全変異発生数

野生型に対し、培養イネ系統で変異数が大きく増加。Cas9系統と遺伝子組換え (GFP) 系統の変異発生幅は、培養イネ系統の変異発生幅に収まる (筑波大学)

マルチセグメントの証明に関する手法開発

□ NGSデータ解析、サザンハイブリダイゼーション法によるマルチセグメントの証明方法を確立し、多様な作物への汎用性を確認。広範な人・機関による利用を可能にするためのツール化、マニュアル化

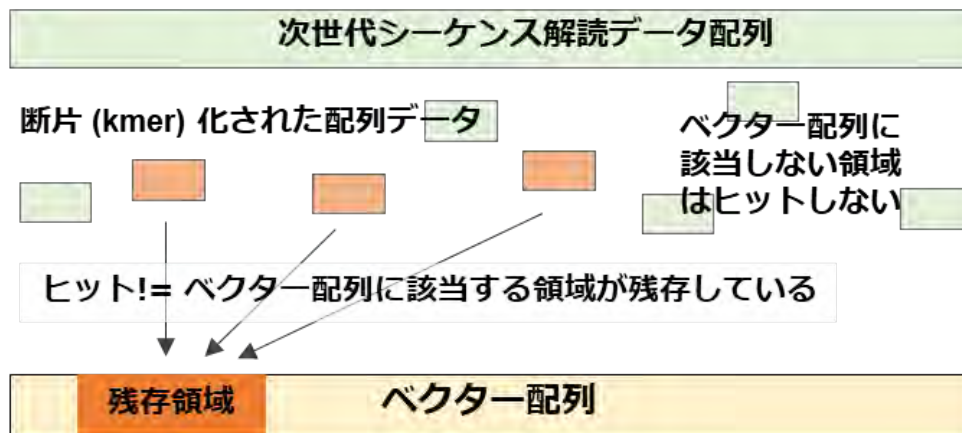


図. マルチセグメントにおけるベクター配列の残存領域を検出する方法 (次世代シーケンサー利用)

ベクター配列を参照して、マルチセグメント系統のリードの検出を行う方法。対照生物の参照配列が確定しなくても、高精度に外来性DNA配列を検出できる (農研機構・高度解析センター)

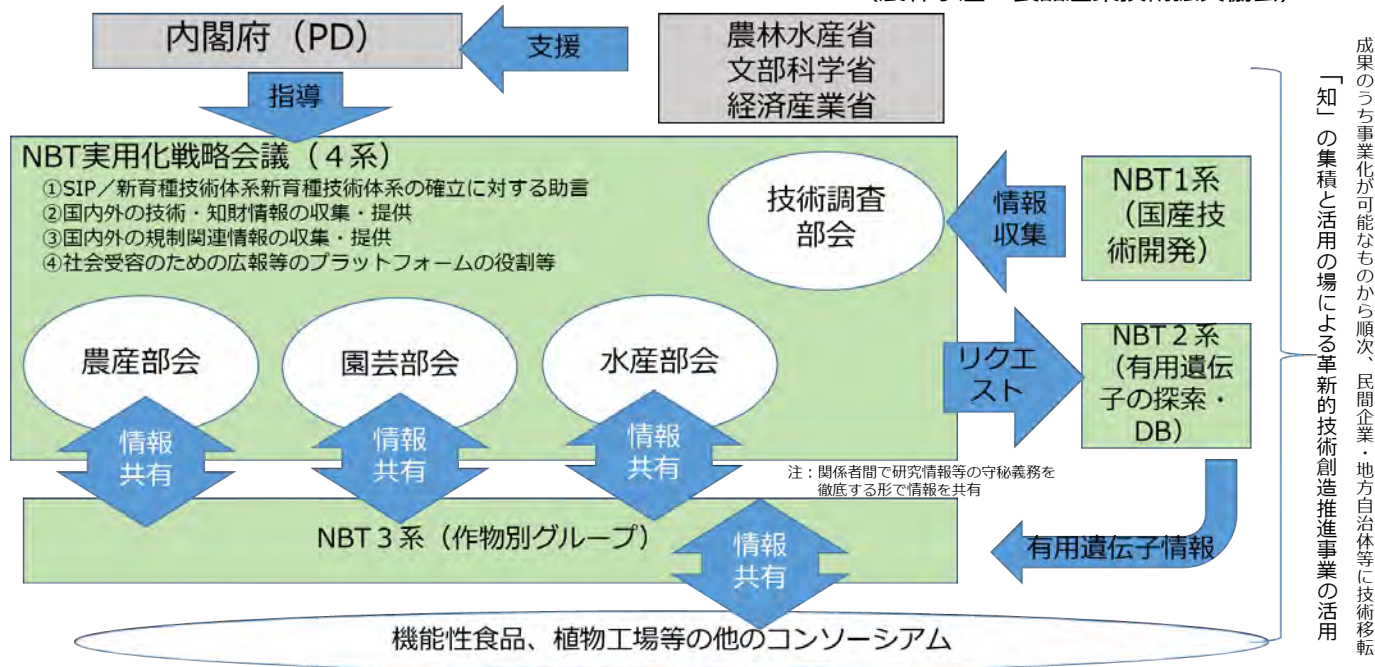
実用化戦略会議の設置・運営

NBTの研究開発の動向調査と社会調査に基づく産業界への出口の検討

実用化戦略会議の設置・運営

図. 産業界、研究者、行政間の意見交換の活発化のために設置されたNBT実用化戦略会議

(農林水産省・食品産業技術振興協会)



- 1～4系の成果を結集した戦略作り⇨戦略会議の体制構築
- 特に3系の具体的成果について、社会実装に向けた準備
- 3系の成果を、4系の成果を用いながら消費者にアピールする試み
 - ゲノム編集だからできることはなにか？
 - その品種(改良)は誰が求めているのか？
 - 市場はどこにあるのか？
 - 誰が買うのか？
- 3系の成果を規制当局に繋ぐ「最初の社会実装」の試み

実用化戦略会議の設置・運営

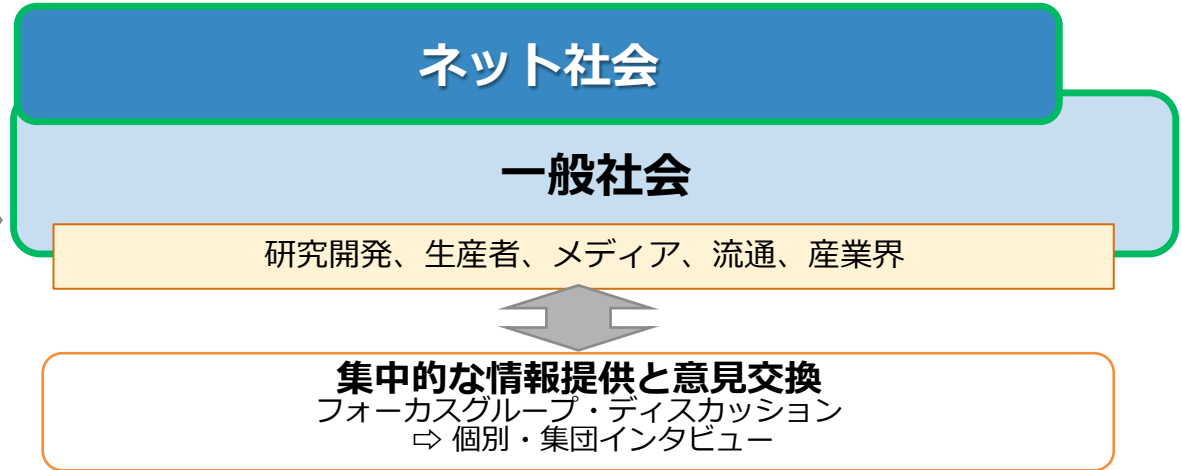
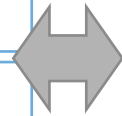
フードシステムに関わる利害関係者の需要構造の解析

インターネット調査消費者受容意向把握及び技術理解促進のための調査分析

マーケティング手法の開発

インターネット等による
量的な社会調査
(~3000人規模)

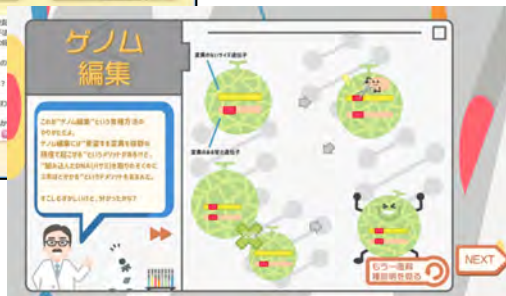
情報提供
webサイト、教材作成、サイエンスコミュニケーション活動



コミュニケーション手法の確立



←webサイト
↓アプリ



- ❑ 育種理解促進のためのツール開発、それを用いたサイエンスコミュニケーション
- ❑ サイエンスカフェコーディネーター養成とコミュニケーションの加速化

社会実装に向けた課題と対応

課 題	対 応 方 向
<p data-bbox="28 339 372 401">自然科学系課題</p> <p data-bbox="42 411 421 496">GM規制上の取扱いの 明確化</p>	<p data-bbox="446 347 1744 386">規制の適用判断に資する科学情報の収集 (レギュラトリー・サイエンス)</p> <p data-bbox="498 394 1707 558">→ 導入遺伝子が残存していないことの立証方法の確立 変異発生に関するエビデンスの収集 安全性等に関する情報の充実 etc</p>
<p data-bbox="28 786 372 848">社会科学系課題</p> <p data-bbox="42 858 349 943">消費者の受容性の 向上</p>	<p data-bbox="426 615 639 655">リスク認知</p> <p data-bbox="504 662 1875 748">→ 上記レギュラトリー・データ等に基づくリスク・コミュニケーションの展開</p> <p data-bbox="552 815 896 855">ベネフィット認知</p> <p data-bbox="595 862 1754 902">→ 民間事業者と連携し、生活向上に直結する食品等の提案</p> <p data-bbox="552 969 813 1009">信頼感の醸成</p> <p data-bbox="552 1016 1885 1102">→ 情報開示、研究開発段階からの積極的なコミュニケーションの実施、研究者によるアウトリーチ活動の強化 等</p>