

社会にインパクトある研究

E. しなやかで心豊かな未来創造



E-4 東北から始まる「いのち」を育む農林水産・食品産業の構築

研究・実践集

E-4 東北から始まる世界最高水準の農林水産・食品産業の構築

研究・実践集

A	食料生産・資源管理技術の開発 (生物多様性応用科学センター)
B	高付加価値な農産物の開発 (食と農免疫国際教育研究センター)
C	高付加価値な食品加工技術・商品の開発 (食品研究開発プラットフォーム)

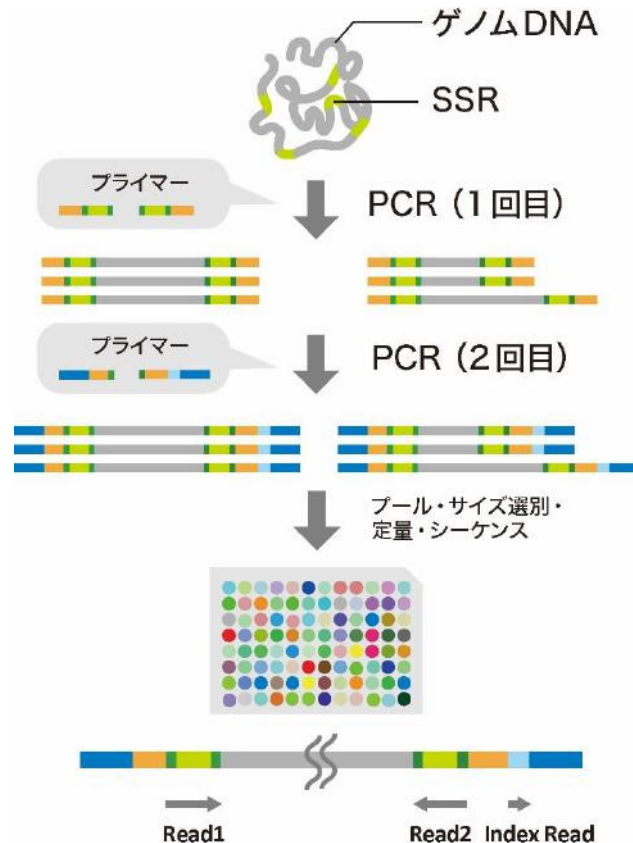
E-4 東北から始まる世界最高水準の農林水産・食品産業の構築 研究・実践集



A 食料生産・資源管理技術の開発（生物多様性応用科学センター）

A-1	あらゆる生物に理物納用可能な遺伝子識別技術	東北大学農学研究科	陶山グループ
A-2	生物多様性を利用した生物生産技術	東北大学農学研究科	生物多様性応用科学センター
A-3	混作や間作利用による作物生産の多様化	東北大学農学研究科	本間グループ
A-4	リモートセンシングを利用した栽培環境技術	東北大学農学研究科	本間グループ
A-5	地理空間情報を利用した農地管理	東北大学農学研究科	米澤グループ
A-6	「香り」を使った害虫防除	東北大学農学研究科	堀グループ
A-7	生物多様性利用型放牧による家畜生産性の向上	東北大学農学研究科	小倉グループ
A-8	地域による遺伝子の違いを生かした植林	東北大学農学研究科	陶山グループ
A-9	生ゴミ利用の「アシドロコンポスト」で雑草抑制	東北大学農学研究科	伊藤豊彰グループ
A-10	土壌生物を活用した水稻の有機栽培	東北大学農学研究科	伊藤豊彰グループ
A-11	環境保全型の超多収米イネの作出	東北大学農学研究科	牧野グループ
A-12	微生物を利用した養殖魚の健康増進技術の構築	東北大学農学研究科	中野グループ
A-13	多様な未利用資源を飼料添加物として利用	東北大学農学研究科	豊水グループ

あらゆる生物に応用可能な遺伝的識別技術



- 非モデル生物の遺伝情報の取得が迅速、安価、簡便になる新解析技術、MIG-seq法を開発
- MIG-seq法とは、次世代シーケンス（NGS）技術を用いたゲノムワイドなDNA変異の検出法のこと
- 品種・産地等の偽装検査や鑑定、集団内の遺伝子多様性評価、絶滅危惧種の保全などに役立つ

開発・推進

東北大学 農学研究科 陶山グループ

参考資料等

Yoshihisa Suyama & Yu Matsuki (2015) MIG-seq: an effective PCR-based method for genome-wide single-nucleotide polymorphism genotyping using the next-generation sequencing platform. *Scientific Reports* 5: 16963

生物多様性を利用した生物生産技術



- 病虫害・気象害に強く、高品質な作物を安定生産できる生産管理システムを開発
- 限られたフィールド内で多様な生物を生産・管理する技術
- 生産技術例

品種混合作物栽培
水生植物利用排水浄化システム
微生物群集操作コンポスト
高多様性地域性種苗植林
魚種混合複合養殖 等

開発・推進

東北大学大学院農学研究科 生物多様性応用科学センター

参考資料等

Hiroshi Tomimatsu, Kazunori Nakano, Nozomi Yamamoto, Yoshihisa Suyama (2014) Effects of genotypic diversity of *Phragmites australis* on primary productivity and water quality in an experimental wetland. *Oecologia* 175 (1): 163-172.

混作や間作利用による作物生産の多様化



- 地上空間や土壌中の水・養分を有効利用することにより、作物の生産性を向上・安定化する技術を開発
- 農地および作物のもつポテンシャルの高度利用化を促進
- 未利用の有機物資源の導入も可能

→ 生物多様性を利用した作物生産技術



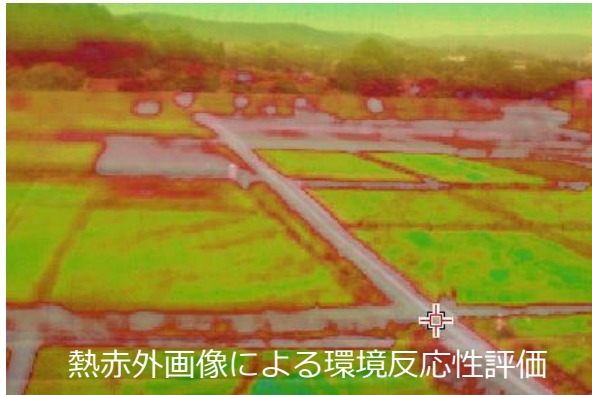
開発・推進

東北大学 農学研究科 本間グループ

参考資料等

H. Runkulatile, K. Homma, T. Horie, T. Kurusu, T. Inamura (1998) Land equivalent ratio of groundnut-fingermillet intercrops as affected by plant combination ratio, and nitrogen and water availability. *Plant Prod. Sci.* 1: 39-46.
K. Homma, A. Mochizuki, E. Watatsu, T. Horie, T. Shiraiwa, N. Supapoj, C. Thongthai (2008) Relay-intercropping of *Stylosanthes guianensis* in rainfed lowland rice ecosystem in Northeast Thailand. *Plant Prod. Sci.* 11, 385-392

リモートセンシングを利用した栽培環境評価



- 非破壊計測機等を用いた作物の生育および栽培環境の評価方法を開発
 - 高分解能リモートセンシング、非破壊計測等によるモニタリングを活用
 - 施肥設計、灌水スケジュール、病害虫管理、収穫予測等に応用
- 精密農業・スマート農業、広域・高精度管理へ

開発・推進

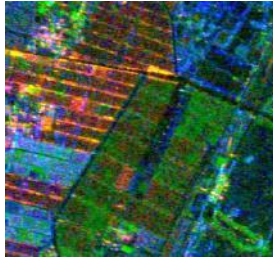
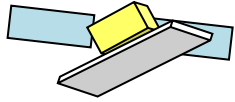
東北大学 農学研究科 本間グループ

参考資料等

本間香貴・白岩立彦 (2009) 水稻群落を基準とした群落表面温度の計測による転換畑サイズ圃場の水ストレス評価. 日作紀78: 387-394.

Y. Hirooka, K. Homma, et al. (2016) Evaluation of cultivation environment and management based on LAI measurement in farmers' paddy fields in Pursat province, Cambodia. *Field Crops Res.* 199: 150-155.

地理空間情報技術を利用した農地管理



人工衛星搭載合成開口レーダーの偏波情報の利用技術開発



GIS(地理情報システム)
による圃場管理



人工衛星による
高分解能リモートセンシング

- 人工衛星や航空機から観測されたりモートセンシング画像の利用
 - 地理情報システムの環境情報のアーカイブ化への活用や、栽培履歴等の圃場情報の管理への利用
 - 雨天でも地表面を観測できる合成開口レーダによる観測データの高度利用技術の開発
- 広域における農業情報の蓄積と利用

開発・推進

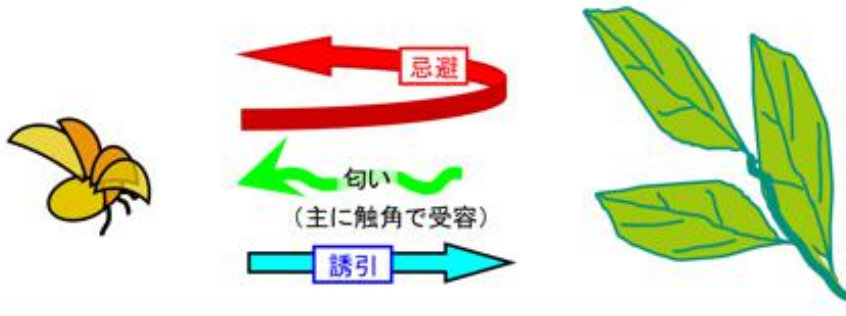
東北大学 農学研究科 米澤グループ

参考資料等

YONEZAWA, C. and WATANABE, M. (2015) Agricultural field observation by space and airborne polarimetric L-band SAR data, Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2015, pp.3985-3988.

「香り」を使った害虫防除

- 植物香気成分（アロマ）を利用して害虫を防除する技術を開発
 - アロマを害虫の忌避剤・駆除剤・誘引剤などとして利用
 - 化粧品やアロマセラピーなどに使われる、ヒトにとって安心・安全な成分を利用
- 低環境負荷、安心・安全な生物生産技術としての害虫防除法



開発・推進

東北大学 農学研究科 堀グループ

参考資料等

Masatoshi HORI (1998) Repellency of rosemary oil against *Myzus persicae* in a laboratory and in a greenhouse. *Journal of Chemical Ecology* 24(9): 1425-1432.

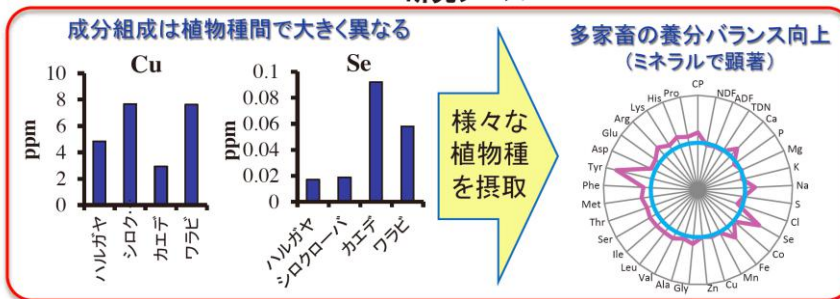
Tatsuya FUJII, Masatoshi HORI, Kazuhiro MATSUDA (2010) Attractants for Rice Leaf Bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy), are Emitted from Flowering Rice Panicles. *Journal of Chemical Ecology* 36: 999-1005.

生物多様性利用型放牧による家畜生産性の向上



- 多様な植生を利用した放牧により、家畜の生産性を向上させる技術
- 多様な植物種を採食することにより、家畜体内の養分バランスが向上
- 家畜の健康性が向上することにより、食の安全性・動物福祉上の効果

→ 海外の飼料資源に依存しない持続的・自立型・低コスト家畜生産システム



開発・推進

東北大学 農学研究科 小倉グループ

参考資料等

Ogura, S (2011) Diet selection and foraging behavior of cattle in species-rich vegetation of native grasslands, Japan. *Journal of Integrated Field Science* 8: 25-33

地域による遺伝子の違いを生かした植林

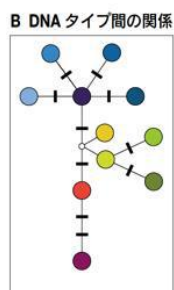
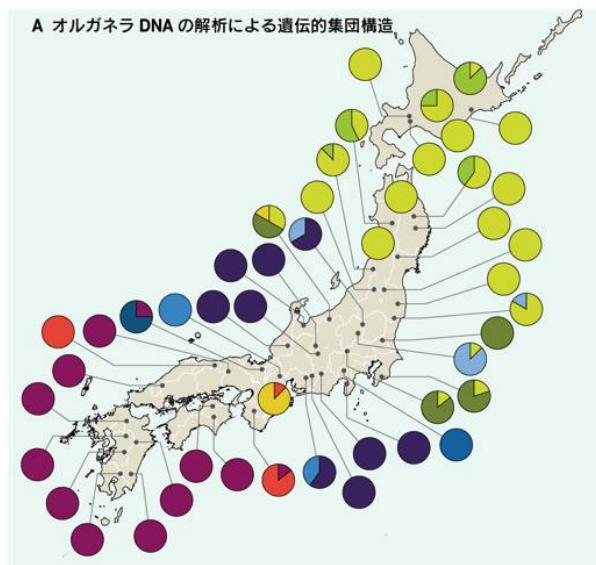


図3 オルガネラおよび核 DNA による遺伝的集団構造と DNA タイプ間の関係を示す図の例（オオモミジの解析結果）

津村義彦・陶山佳久（編）2015より

- 日本産主要樹木における遺伝子の地域性をもとにした植林ガイドラインを提案
- それぞれの地域に適応した遺伝子をもつ「地域性種苗」を植林することで、より高く安定した生態系サービスが期待できる
- 地域性種苗の利用は、地域の貴重な遺伝子資源の保全につながる
- 津波被災地における健全な海岸林再生等に役立つ

開発・推進

東北大学 農学研究科 陶山グループ

参考資料等

津村義彦, 陶山佳久 (編) (2015) 地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン. 176pp、文一総合出版、東京 (ISBN: 4-978-8299-6524-5)

生ゴミ利用の「アシドロコンポスト」で雑草抑制



- 生ゴミを材料にして製造した「アシドロコンポスト」を農業に有効利用する手法を開発
 - アシドロコンポストには、畑雑草の抑制効果がある
 - アシドロコンポストから肥料成分も供給される
- 除草剤を使用しない、安全・安心な畑作へ

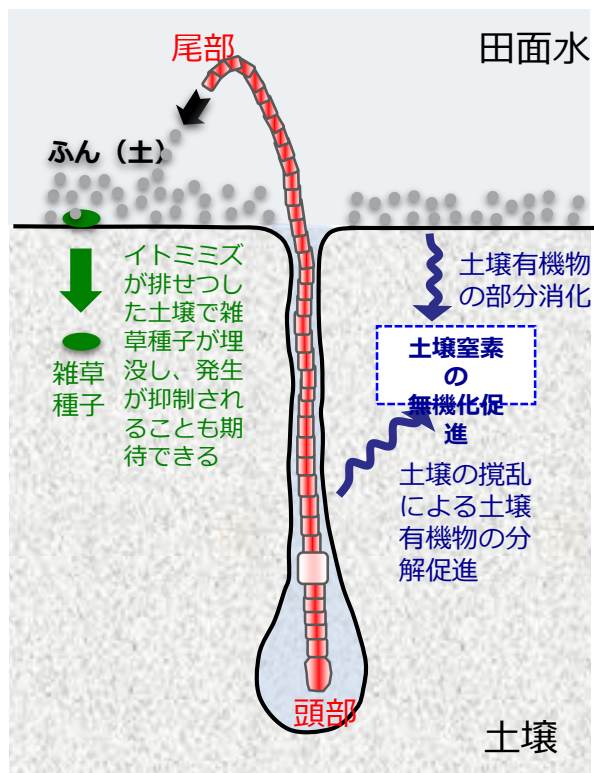
開発・推進

東北大学 農学研究科 伊藤（豊）グループ

参考資料等

N. Asagi, K. Minamide, T. Uno, M. Saito & T. Ito (2016) Acidulocompost, a food waste compost with thermophilic lactic acid fermentation: its effects on potato production and weed growth. *Plant Production Science* 19: 132-144.

土壌生物を活用した水稲の有機栽培



- 冬期湛水（ふゆみず田んぼ）と有機栽培を組み合わせ、水田内のイトミミズ類を増加させる活用法を開発
 - イトミミズ類は、土壌有機物の分解を促進し、水田土壌からの窒素供給用を増加させる
 - イトミミズ類の活動によって、雑草の発生が抑制される効果も期待
- 安全・安心な稲作の有機栽培において、生産性の向上へ

開発・推進

東北大学 農学研究科 伊藤（豊）グループ

参考資料等

T. Ito and K. Hara (2010) Impact of tubificid worm on nutrient dynamics in paddy field. *Journal of Integrated Field Science* 7: 47-50.

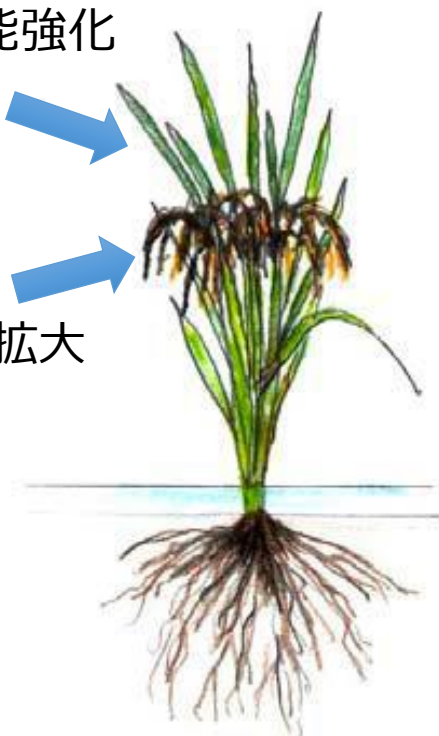
T. Ito, K. Hara, T. Kon, A. Ohtaka (2015) Effect of winter-flooding and organic farming on density of aquatic oligochaetes in ricefields: Case study in Miyagi prefecture, Northeastern Japan. *Journal of Integrated Field Science* 12: 31-37.

環境保全型の超多収イネの作出

光合成機能強化



可食部の拡大



- 光合成機能強化（Rubisco増強）と可食部拡大（多収大粒）を両立したイネを作出
 - 従来では窒素肥料の多量施肥に依存してイネの多収を実現してきた
 - イネの持つ多様な遺伝子を利用して、個体内でのバランスを高度化
- 少肥により環境への負荷を抑えた、環境保全型の稲作へ

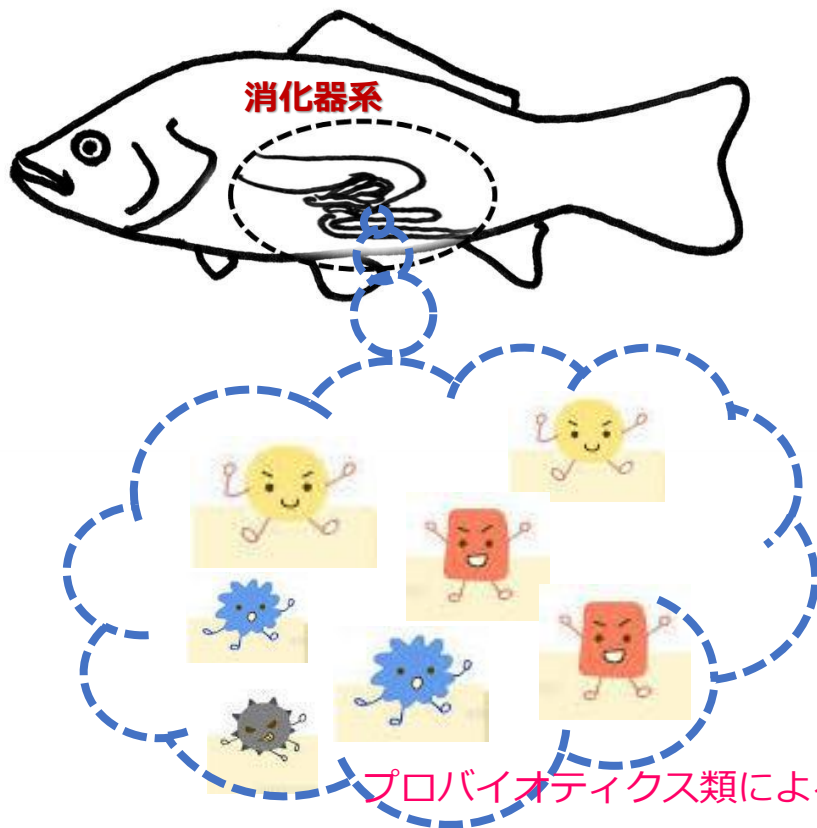
開発・推進

東北大学 農学研究科 牧野グループ

参考資料等

Makino A (2011) Photosynthesis, grain yield and N utilization in rice and wheat. *Plant Physiology* 155(1) : 125-129.
Sudo E, Suzuki Y and Makino A (2014) Whole-plant growth and N utilization in transgenic rice plants with increased or decreased Rubisco content under different CO₂ partial pressures. *Plant and Cell Physiology* 55(11): 1905-1911.

微生物を利用した養殖魚の健康増進技術の構築



- 新規バイオセンサによる魚類健康のモニタリングシステムを開発
 - 微生物が魚類に与える有益な効果の発見
 - 養殖魚における有用微生物（プロバイオティクス類）の影響をセンシングシステムにより分析
- 外因性微生物や腸内微生物の多様性を利用した健全で安全安心な養殖魚の生産に応用できる

プロバイオティクス類による多様性のコントロールと改善、腸内環境の良化

開発・推進

東北大学大学院農学研究科中野グループ

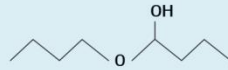
参考資料等

Wu, H., Aoki, A., Arimoto, T., Nakano, T., Ohnuki, H., Murata, M., Ren, H., Endo, H. (2015) Fish stress become visible: A new attempt to use biosensor for real-time monitoring fish stress. *Biosensors and Bioelectronics* 67,503-510.

Nakano, T. (2007) Microorganisms. Gatlin, D.M., Nakagawa, H., Sato, M. (eds). *Dietary Supplements for the Health and Quality of Cultured Fish*, CABI, UK, pp. 86-108. (ほか)

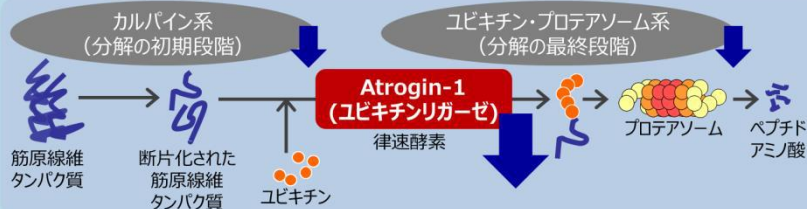
多様な未利用資源を飼料添加物として利用

焼酎粕ヘキサン抽出物の主要成分
ブトキシブチルアルコール (BBA)



成長促進

骨格筋タンパク質分解の抑制



- 多様な未利用資源は、飼料添加物として家畜・家禽の肉質・生産性を向上させることが期待されている
- 焼酎粕（焼酎製造時の蒸留副産物）は、家禽の生産性を向上させる
- 焼酎粕の効果の本質はブトキシブチルアルコール（BBA）による骨格筋タンパク質分解の抑制によることが示された

→BBAは焼酎粕のような麴と酵母を使った多様な未利用の発酵副産物に含まれている可能性がある

開発・推進

東北大学 農学研究科 豊水グループ

参考資料等

Tomomi Kamizono, Dani Saputra, Iwao Miura, Motoi Kikusato, Kunioki Hayashi, Masaaki Toyomizu (2015) Effect of feeding butoxybutyl alcohol on the growth performance and status of skeletal muscle proteolysis in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science* 153 (5): 920-928.

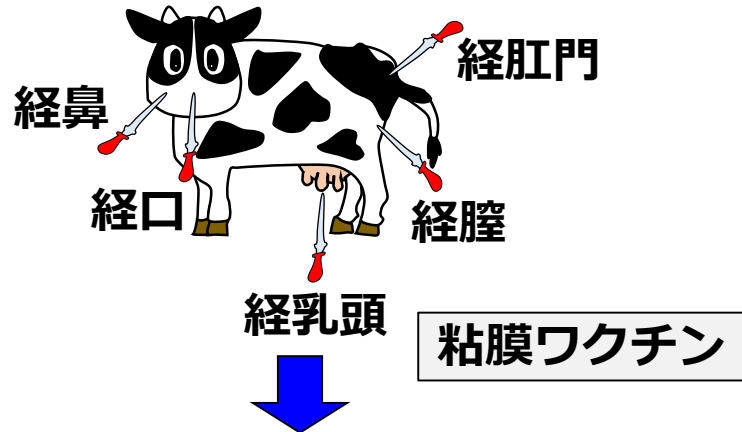
E-4 東北から始まる世界最高水準の農林水産・食品産業の構築 研究・実践集



B 高付加価値な農産物の開発（食と農免疫国際教育研究センター）

B-1	家畜の粘膜感染症に対する粘膜ワクチン開発	東北大学農学研究科 食と農免疫国際教育研究センター
B-2	植物工場による食べるワクチン飼料の開発	東北大学農学研究科 食と農免疫国際教育研究センター
B-3	家畜イムノバイオティクスの新規評価系構築	東北大学農学研究科 食と農免疫教育研究センター 北澤・麻生グループ
B-4	植物ウイルスの利己性を操作した 新発想の弱毒ウイルス「作業員ウイルス」の作出	東北大学農学研究科 植物病理学分野
B-5	環境微生物を用いた化学農薬に依存しない 新病害防除技術	東北大学農学研究科 植物病理学分野
B-6	海産二枚貝の健康診断・活力判定新技術応用	東北大学農学研究科 高橋計介グループ
B-7	ストレス管理による養殖魚の生産性向上と品質管理	東北大学農学研究科 中野グループ
B-8	人工抗体の開発：農畜水産物生産および医薬への応用	東北大学農学研究科 原田グループ
B-9	青色光照射によるケミカルフリーな殺虫技術	東北大学農学研究科 堀グループ
B-10	細菌の病原因子に対する新規抗菌薬の開発	東北大学農学研究科 米山グループ

家畜の粘膜感染症に対する粘膜ワクチン開発



各種粘膜組織における
ワクチン効果の判定



- 家畜の三大疾病（乳房炎、肺炎、下痢）は、全て粘膜感染症に起因する
- 粘膜組織へのワクチン接種により、粘膜局所での免疫誘導が可能
- 粘膜ワクチンの投与経路の違いによる、免疫誘導効果判定技術
→家畜の三大疾病を予防可能な粘膜ワクチン開発

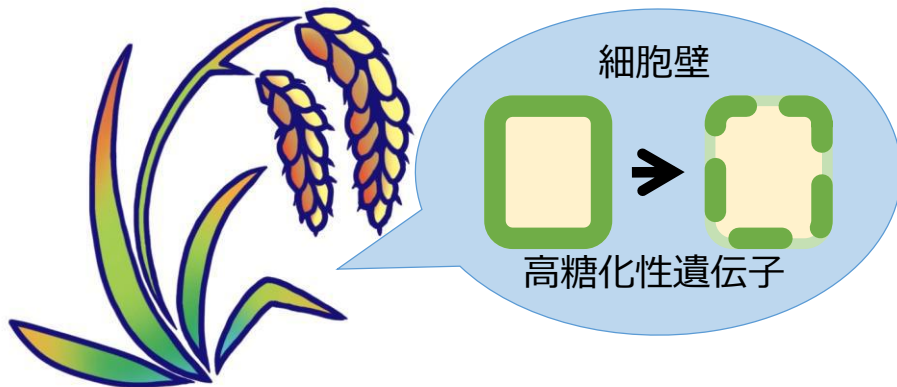
開発・推進

東北大学大学院農学研究科 食と農免疫国際教育研究センター

参考資料等

新實香奈枝、野地智法、粘膜免疫学に立脚した乳房炎防除の試み、2016年6月、13号、p11-14、動物用ワクチン-バイオ医薬品研究会
野地智法、特集：消化管内の健康と子牛の下痢症対策、腸管免疫系のユニーク性、臨床獣医2013年12月号、p14-17、緑書房

植物工場による食べるワクチン飼料の開発



■ 稲わらの糖化性向上

ワクチンを腸管に届きやすく

■ タバコのニコチンフリー化

ニコチン中毒防止

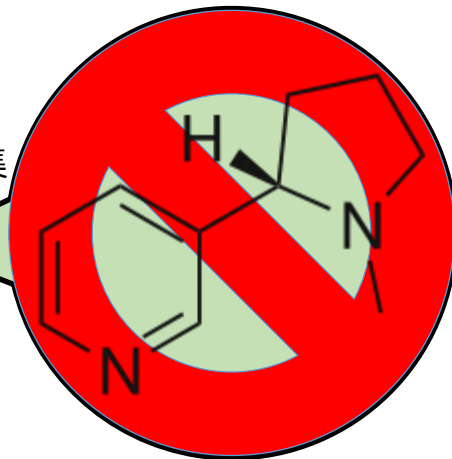
■ 暗条件でのタンパク質発現

電気コストの削減

植物工場の利用



ゲノム編集



Nicotiana benthamiana

開発・推進

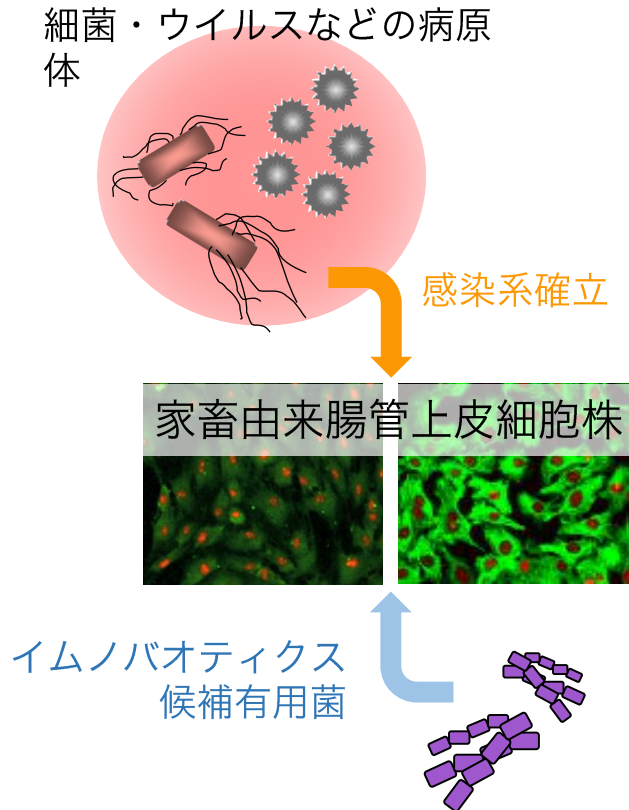
東北大学大学院農学研究科 食と農免疫国際教育研究センター

参考資料等

Abe et al (2016) Plant Biotechnol 33, 105-110

伊藤幸博 (2016) バイオサイエンスとインダストリー 74, 412-413

家畜イムノバイオティクスの新規評価系構築



- 家畜対応型のインビトロ腸管上皮細胞感染系の確立
- 家畜対応型のイムノバイオティクス（免疫機能性プロバイオティクス）の選抜・評価に応用
- 抗菌剤代替の探索に応用
- ヒトモデル評価系としての有用性

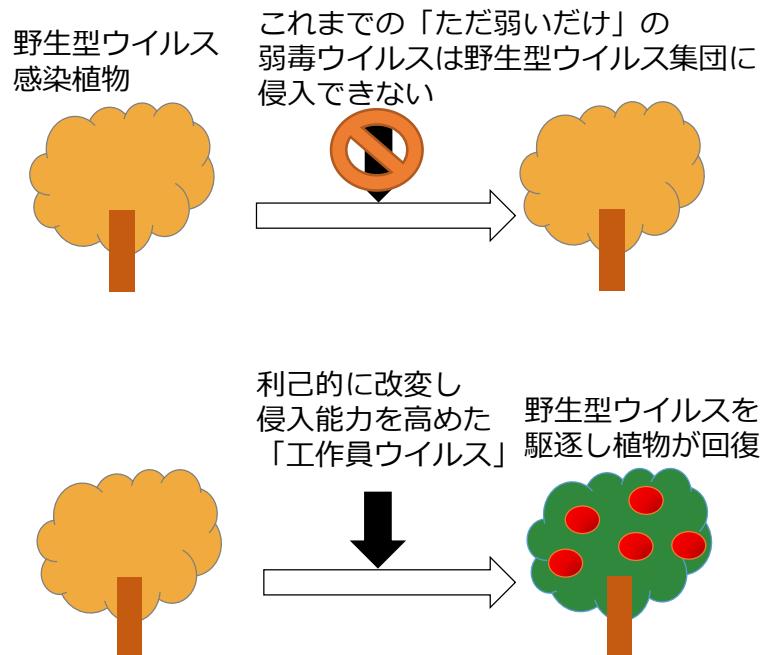
開発・推進

東北大学大学院農学研究科 食と農免疫国際教育研究センター 北澤・麻生グループ

参考資料等

腸管免疫の抑制剤のスクリーニング方法、特許第5852558号、【発行日】2016年2月3日
 Villena, J., H. Kitazawa (2014) Modulation of intestinal TLR4-inflammatory signaling pathways by probiotic microorganisms: lessons learned from *Lactobacillus jensenii* TL2937. *Front. Immunol.*, 4(512), 1-12.

植物ウイルスの利己性を操作した新発想の弱毒ウイルス「作業員ウイルス」の作出



- ウイルスを多様なゲノムをもつ「集団」として捉え、その動態を解析・予測する枠組みを開発
- 利己性の高い変異体ウイルスを作出し、従来よりも汎用性が高い弱毒ウイルスとして利用
→ 「作業員ウイルス」

開発・推進

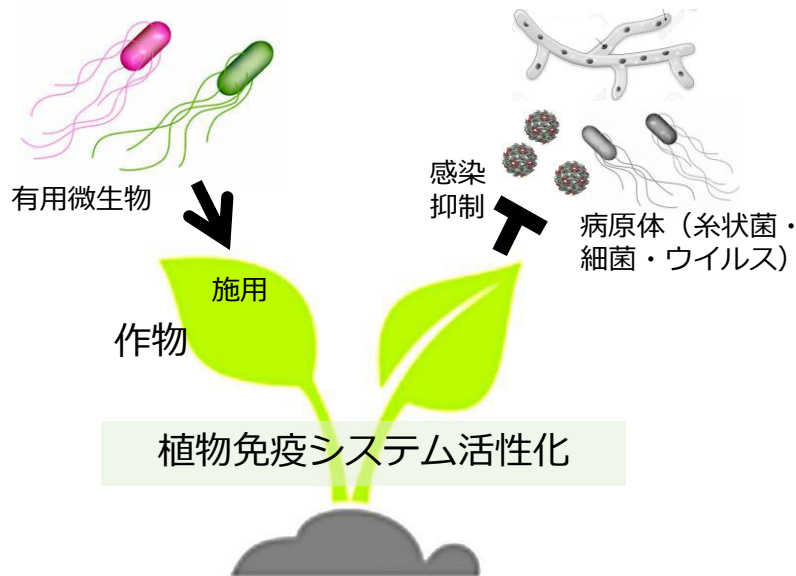
東北大学農学研究科植物病理学分野

参考資料等

宮下脩平「植物RNAウイルス進化機構の数理モデル」応用数理 (2012)

Miyashita S et al., "Viruses roll the dice: the stochastic behavior of viral genome molecules accelerates viral adaptation at the cell and tissue levels" *PLOS Biology* 13(3) e1002094 (2015)

環境微生物を用いた化学農薬に依存しない 新病害防除技術



- 発病抑止土壌や植物の葉面に生息するの微生物集団から、植物の免疫機能を活性化する微生物を単離
 - 単離された有用微生物を作物に施用し、植物免疫システムの活性化を確認
 - 化学農薬のみに依存しない病害防除が可能となる
- 安全安心な食料生産、環境負荷の少ない食料生産に寄与

開発・推進

東北大学農学研究科植物病理学分野

参考資料等

Takahashi, H., Nakaho, K., Ishihara, T., Ando, S., Wada, T., Kanayama, Y., Asano, S., Yoshida, S., Tsushima, S. and Hyakumachi, M. (2014) Transcriptional profile of tomato roots exhibiting *Bacillus thuringiensis*-induced resistance to *Ralstonia solanacearum*. *Plant Cell Reports* 33: 99-110; Hyakumachi, M., Nishimura, M., Arakawa, T., Asano, S., Yoshida, S., Tsushima, S. and Takahashi, H. (2013) *Bacillus thuringiensis* suppresses bacterial wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum* with systemic induction of defense-related gene expression in tomato. *Microbes and Environments* 28: 128-134.

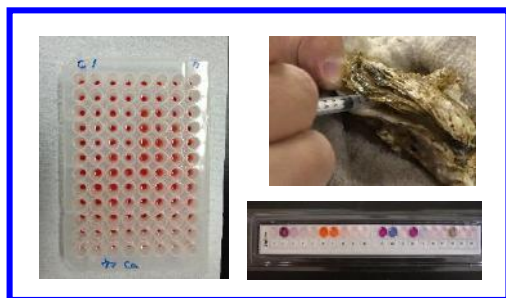
海産二枚貝の健康診断・活力判定新技術応用

マガキなど海産二枚貝

生体防御酵素活性測定
レクチン活性測定

血リンパの少量採取
(連続モニタリング)

貝の健康診断・活力判定



養殖の安定化・高品質なカキ生産

- 養殖マガキなど二枚貝の健康状態を継続的モニタリング
- 迅速・簡便ですぐれた活力判定指標の導入
- 活力低下の早期発見および原因の究明
- 大量斃死の抑制による生産性の向上および品質の向上

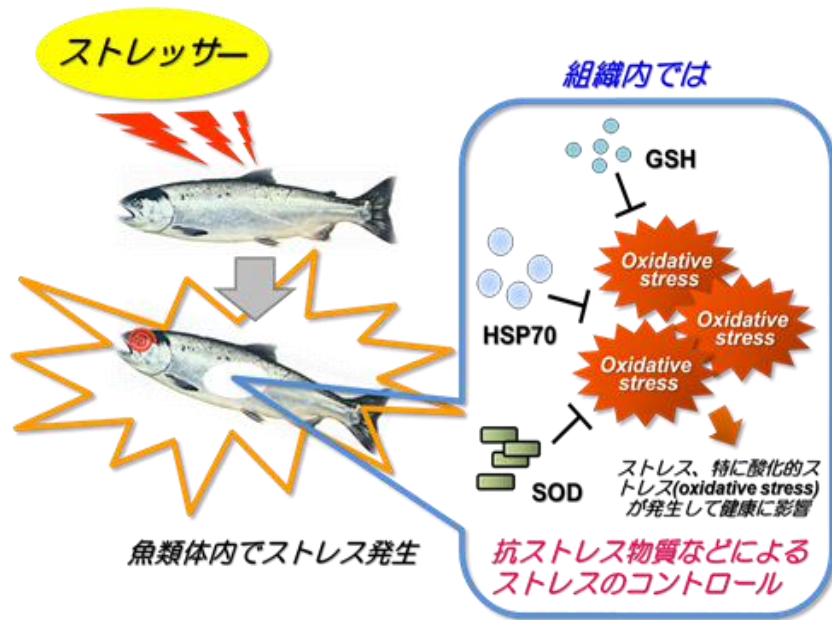
開発・推進

東北大学 農学研究科 高橋計介グループ

参考資料等

Nakanishi T, Takahashi KG et al (2016) Fish and Shellfish Bio-defense, EOLSS Publishers, Co Ltd, pp 84-121

ストレス管理による養殖魚の生産性向上と品質管理



ストレス防御物質の例
GSH、グルタチオン
HSP70、ストレスタンパク質
SOD、活性酸素消去酵素

- 各種バイオマーカーやリアルタイムモニタリング用センサによるストレス解析
- 体内で生じるストレスの質の理解
- ストレスの成長関連因子や抗酸化活性への効果の発見

→

- ・ ストレスコントロールによる生産性の向上
- ・ 薬に頼らない健康の維持増進
- ・ 漁獲後の品質の向上
- ・ エコフレンドリーな養殖の実現 (ほか)

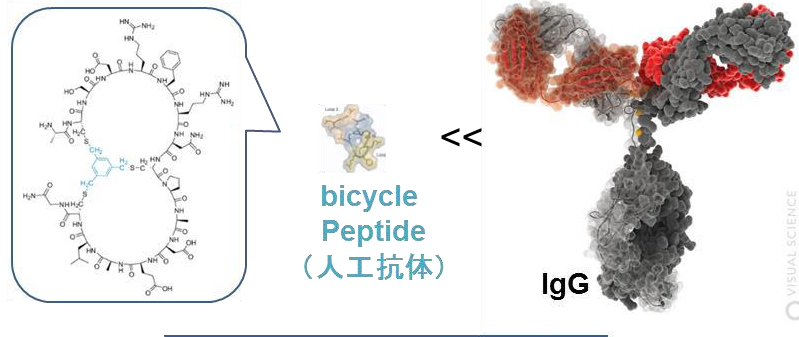
開発・推進

東北大学大学院農学研究科中野グループ

参考資料等

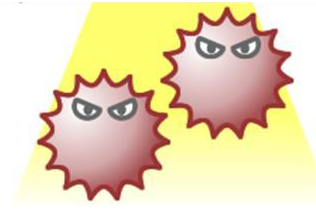
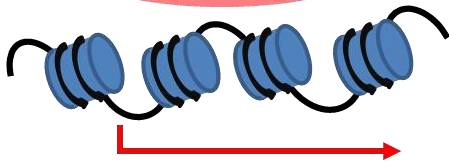
Nakano, T., Afonso, L.O.B., Beckman, B.R., Iwama, G.K., Devlin R.H.(2013) Acute physiological stress down-regulates mRNA expressions of growth-related genes in coho salmon. *PLoS ONE* 20 8, e71421.
Nakano, T., Kameda, M., Shoji, Y., et al. (2014) Effect of severe environmental thermal stress on redox state in salmon. *Redox Biol.* 2, 772-776. (ほか)

人工抗体の開発：農畜水産物生産および医薬への応用



スクリーニング、合成

エピジェネティック
制御因子



がん細胞抗原

- ・成長、形質関連遺伝子
- ・食品機能性関連遺伝子
- ・ストレス応答、ゲノム修復遺伝子 等

- ・乳房炎ワクチン
- ・感染症予防 等

- ・抗がん剤 等

- 抗体の医薬への応用が進められているが、開発コストや生産コストが高い。
- 20アミノ酸に二重環状構造を形成させた人工抗体(bicyclic peptide) は、ファージライブラリーからのスクリーニングが可能で、人工合成が可能であるため、生産コストも安い。

→この人工抗体を利用することで、農畜水産物のエピジェネティック制御、ワクチン開発、抗ガン剤開発などが可能となる。

開発・推進

東北大学農学研究科・原田グループ

参考資料等

原田昌彦、山崎祥他、尾間由佳子 「アクチンファミリー分子によるクロマチン・細胞核機能制御」
生化学会誌 87, 629-632 (2015)
尾間由佳子、*原田昌彦 「細胞核の構造とエピジェネティック制御」 化学と生物 50, 262-268 (2012)

青色光照射によるケミカルフリーな殺虫技術



- 青色光に殺虫効果があることを世界で初めて発見
- LEDなどにより、青色光を害虫発生源に照射するだけで殺虫できるまったく新しい防除技術
- ケミカルフリーでクリーンな殺虫技術
- 安全・安心な殺虫技術
- 安全性の問題から薬剤の使用が不可能な場所での殺虫も可能

開発・推進

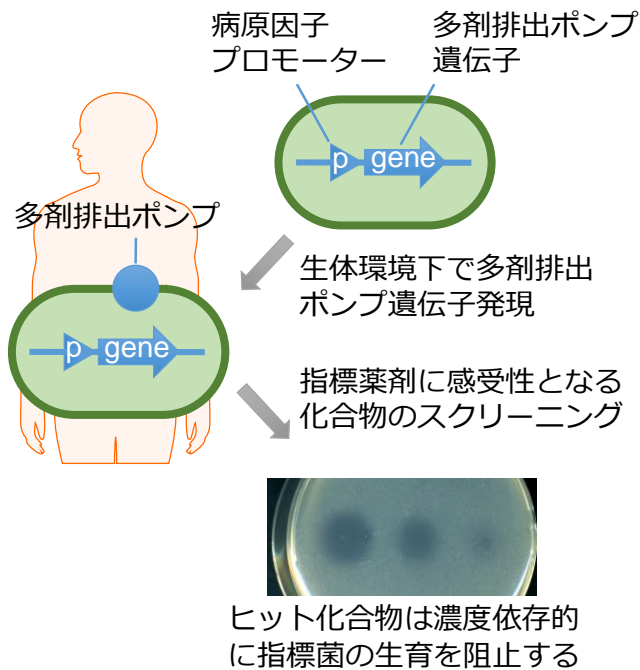
東北大学農学研究科 堀グループ

参考資料等

害虫の防除方法及び防除装置：（特許1）国際出願（出願番号PCT/JP2014/073679）平成26年9月8日、（特許2）日本（特願2013-248457）平成25年11月29日および（特許3）台湾（出願番号103131975）平成26年9月16日
Masatoshi Hori, Kazuki Shibuya, Mitsunari Sato, Yoshino Saito (2014) Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. *Scientific Reports* 4: 7383.

細菌の病原因子に対する新規抗菌薬の開発

新規スクリーニング系の概要と実施例



- 病原因子（鉄獲得系因子）プロモーターと多剤排出ポンプの融合遺伝子を有する新規スクリーニング系を構築
 - 低鉄環境下（生体感染環境）で指標抗菌薬に耐性を示す
 - 低鉄環境下で指標菌の生育を阻止する化合物をスクリーニング
- 新規な病原因子阻害剤リード化合物を見いだすことができる
- 鉄代謝応答システム阻害剤
 - 新規タンパク質分泌系Tatシステム阻害剤
 - 多剤排出ポンプ阻害剤

開発・推進

東北大学農学研究科・米山グループ

参考資料等

米山ら「組換え微生物及び当該微生物を用いた、鉄代謝系を標的とする薬剤のスクリーニング方法」特願2011-205810
K. Akiba, T. Ando, E. Isogai, T. Nakae, H. Yoneyama (2013) Tat Pathway-Mediated Translocation of the Sec-pathway Substrate, OprM, an Outer Membrane Subunit of the Resistance-Nodulation-Division Xenobiotic Extrusion Pumps, in *Pseudomonas aeruginosa*. *Chemotherapy*, 59, 129-137.

E-4 東北から始まる世界最高水準の農林水産・食品産業の構築 研究・実践集

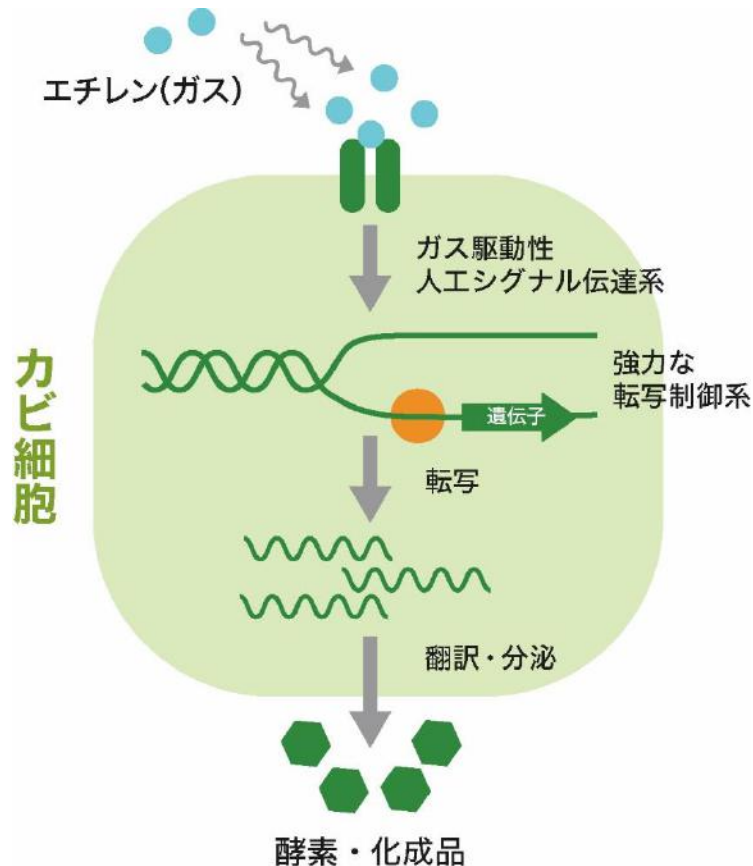


C

高付加価値な食品加工技術・商品の開発 (食品研究開発プラットフォーム)

C-1	カビの大規模工業培養における物質生産新技術	東北大学農学研究科	五味・阿部グループ
C-2	糸状菌細胞壁 α -1,3-グルカンの解析と応用	東北大学農学研究科	阿部グループ
C-3	発酵微生物を用いた有用物質生産系の開発研究	東北大学農学研究科	五味・新谷グループ
C-4	男性ホルモン増強作用を持つ食品の開発	東北大学農学研究科	白川グループ、食品企業
C-5	和食を基盤とした健康長寿職の開発や未病改善サプリメント開発と展開	東北大学農学研究科	都築グループ
C-6	徐放性粉末魚油の製造技術開発	東北大学農学研究科	仲川グループ
C-7	参加の機序を知る：食品劣化や病気予防へ応用	東北大学農学研究科	仲川グループ
C-8	発芽野菜の低コスト高効率植物工場	東北大学農学研究科	藤井グループ
C-9	アレルギー対応食材としての豆乳製品の開発	東北大学農学研究科	藤井グループ

カビの大規模工業培養における物質生産新技術



- カビの大規模固体工業培養を効率的に制御する技術を開発
 - カビ細胞に強力な転写制御系を創製し、ガス刺激により物質生産を制御可能に
 - カビ工業培養は2兆円市場 (食品・酵素・化成品生産) 日本は世界一の生産量を誇る
- 物質生産の効率化は高い経済効果をもたらす

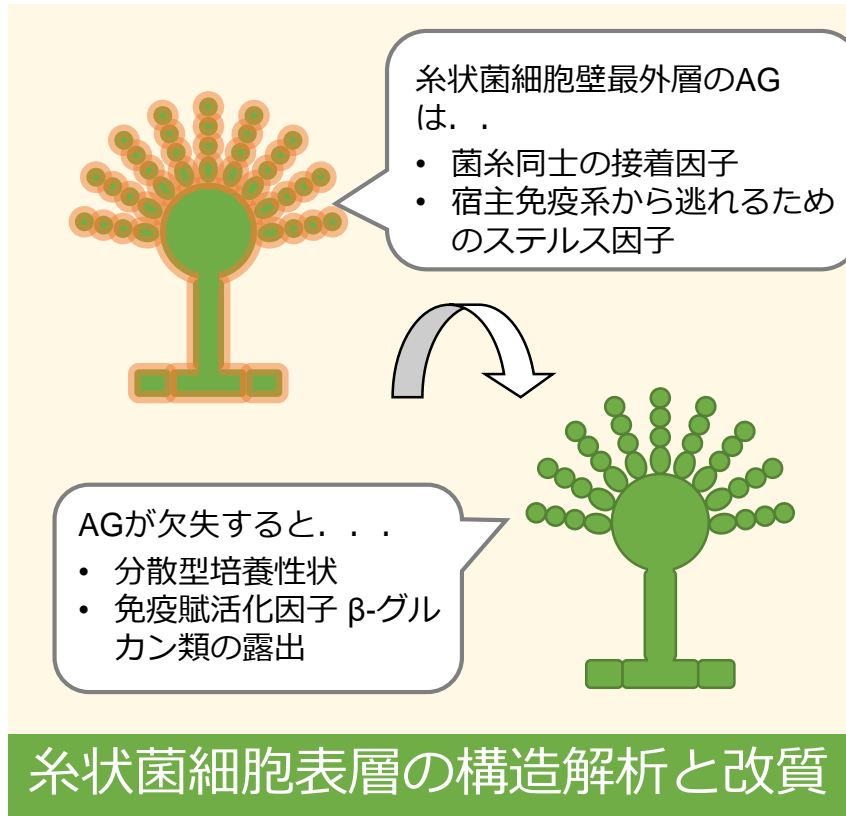
開発・推進

東北大学農学研究科五味・阿部グループ

参考資料等

阿部ら「E B D及びH K D含有融合ペプチド及び当該ペプチドを発現する形質転換体」特願2014-177524
Suzuki K, Tanaka M, Konno Y, Ichikawa T, Ichinose S, Hasegawa-Shiro S, Shintani T, Gomi K. (2015)
Distinct mechanism of activation of two transcription factors, AmyR and MalR, involved in amyolytic enzyme production in *Aspergillus oryzae*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99:1805-1815.

糸状菌細胞壁 α -1,3-グルカンの解析と応用



糸状菌細胞表層の機能解析と生物模倣から展開する応用開発 (発酵生産・食品・化成品)

- 細胞接着因子 α -1,3-グルカン (AG) を細胞壁から取り除いた麹菌の造成
→ 高密度培養技術の開発
- 細胞表層からAGを低減し、免疫賦活活性を増強した麹菌の育種
→ 高付加価値化した麹甘酒の開発
- 糸状菌細胞表層成分 (AG) の機能に着目した新素材の開発
→ 免疫ステルスナノ粒子の開発

開発・推進

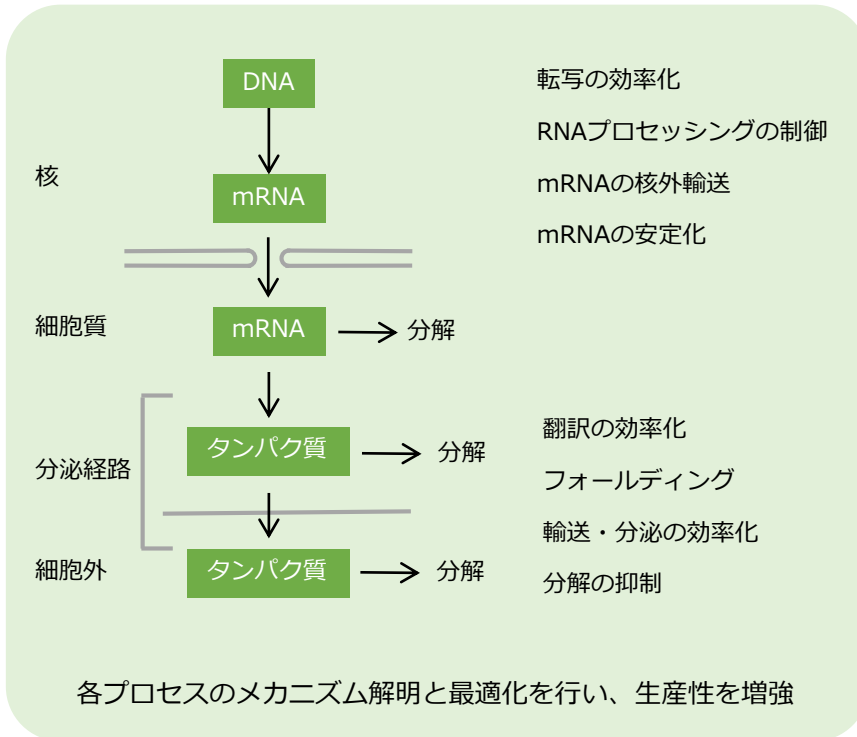
東北大学 農学研究科 阿部グループ

参考資料等

吉見ら「麹菌の細胞壁変異株の選抜方法、当該細胞壁変異株、当該細胞壁変異株を用いた米製品およびその製造方法」特願2015-205934.

Miyazawa K. Yoshimi A. Zhang S. Sano M. Nakayama M. Gomi K. Abe K (2016) Increased enzyme production under liquid culture conditions in the industrial fungus *Aspergillus oryzae* by disruption of the genes encoding cell wall α -1,3-glucan synthase. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(9):1853-63.

発酵微生物を用いた有用物質生産系の開発研究



- 麹菌は日本の伝統的発酵食品の製造に用いられている安全な微生物である
- 酵素タンパク質を大量に分泌するが、高等生物などの異種タンパク質の生産性は著しく低い
- 異種mRNAや異種タンパク質の分解を抑制することにより、生産性を増強する

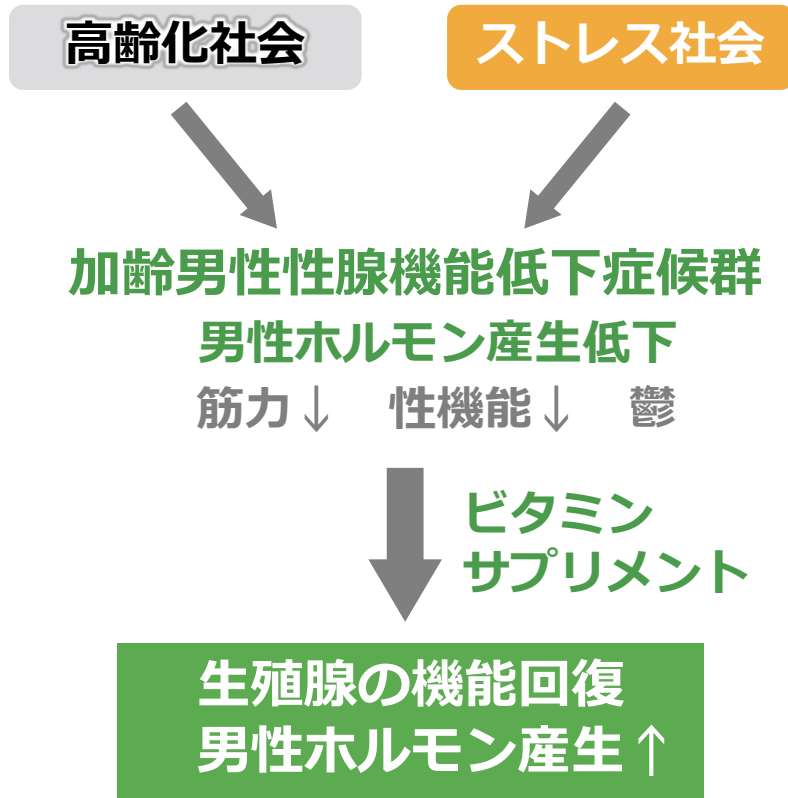
開発・推進

東北大学農学研究科五味・新谷グループ

参考資料等

Tanaka, M., Shintani, T., Gomi, K. (2015) Unfolded protein response is required for *Aspergillus oryzae* growth under conditions inducing secretory hydrolytic enzyme production. *Fungal Genetics and Biology*, 85, 1-6

男性ホルモン増強作用をもつ食品の開発



- 男性ホルモンの合成量が低下する加齢男性性腺機能低下症候群は、筋肉や性機能の低下、鬱などを招く。
- ビタミン、サプリメント、食経験のある植物抽出物などを対象とし、実験動物と培養細胞を用いてスクリーニング
- 男性ホルモンを増強することが判った成分

ビタミンK、ビオチン
ゲラニルゲラニオール（アナトー色素の一成分）
ノビレチン（シークワーサーの有効成分）
5,7-dimethoxyflavone（黒ウコンの有効成分） 等

開発・推進

東北大学農学研究科白川グループ、食品企業

参考資料等

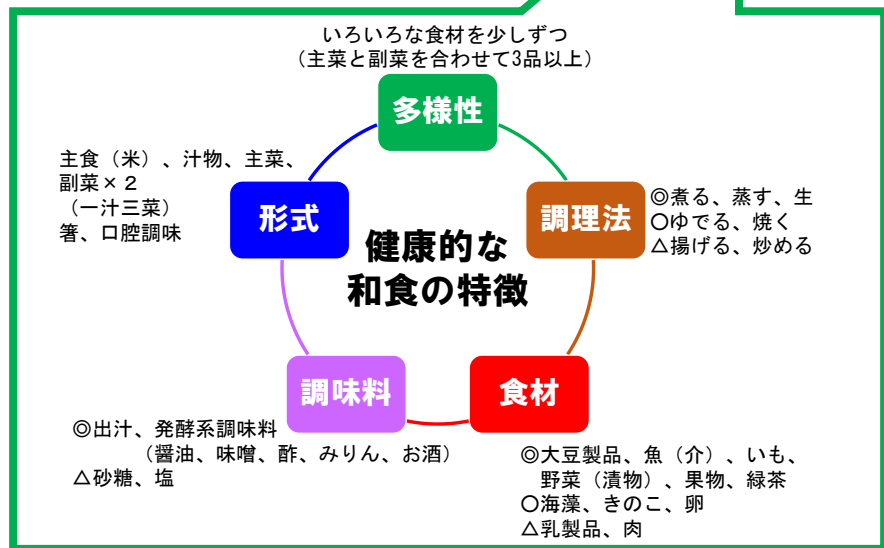
Ito A, et al. (2011) Menaquinone-4 enhances testosterone production in rats and testis-derived tumor cells. *Lipids Health Dis.* 10:158.

Horigome S, et al. (2016) Effect of Kaempferia parviflora extract and its polymethoxyflavonoid components on testosterone production in mouse testis-derived tumour cells. *J. Funct. Food*, 26:529-538.

和食を基盤とした健康長寿食の開発や 未病改善サプリメント開発と展開



- 様々な食事を検討し、1975年の日本食にストレス軽減や肥満、糖尿病、脂肪肝、認知症、がんのリスク減少、寿命が延伸することを明らかにした



- 1975年日本食の特徴を明確にした
- この知見を基に、健康長寿食の開発や未病改善サプリメント開発を行う

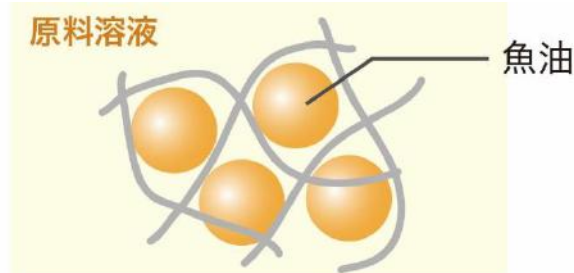
開発・推進

東北大学農学研究科都築グループ

参考資料等

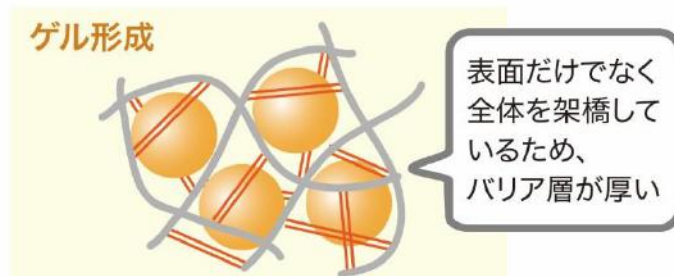
- T. Tsuduki, et al., J Jpn Soc Nutr Food Sci, 61, 255-264 (2008).
 T. Honma, T. Tsuduki, et al., Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 60, 541-553 (2013).
 Y. Kitano, T. Tsuduki, et al., J Jpn Soc Nutr Sci, 2, 73-85 (2014).
 K. Yamamoto, T. Tsuduki, et al., Nutrition, 32, 122-128 (2016).

徐放性粉末魚油の製造技術開発



トランス
グルタミナーゼ

酵素反応による
架橋構造の形成



- 不安定で食品に使いにくい魚油を食品に配合しやすい粉末にする技術を開発
 - 酵素反応制御技術によって魚油を架橋ゼラチンで包摂し、粉末化
 - DHAやEPAは健康機能性は高いが臭いやすく、食品加工に適さなかった
- 本技術ならば...

酸化安定性が向上し、魚臭くない
耐熱性が高く食品に配合しやすい
油の状態よりも体内吸収性が向上
DHAやEPAの効能が体内で持続

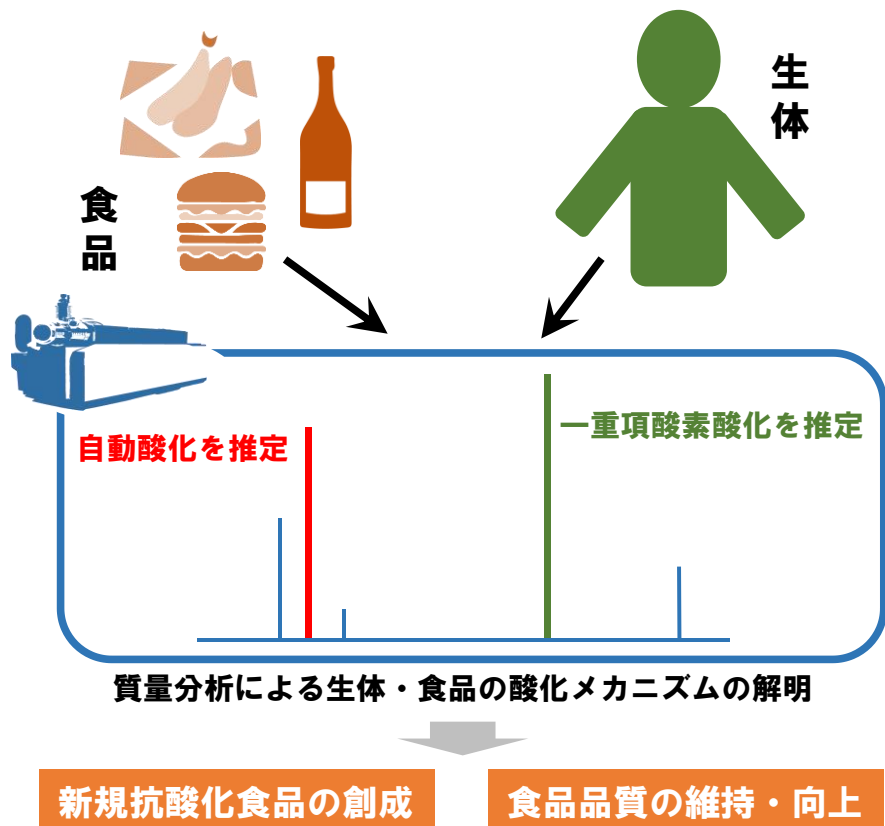
開発・推進

東北大学農学研究科宮澤・仲川グループ

参考資料等

阿久津光紹ほか「徐放性機能材、その製造方法および健康食品」WO/2013/161346、PCT/JP2013/053282、2013。
青木茂太, 仲川清隆, 半澤康彦, 松本俊介, 阿久津光紹, 君塚道史, 下山田真, 西川正純, 宮澤陽夫, 徐放性粉末魚油の調製。
日本食品科学工学会誌, 61, 467-474 (2014) ほか

酸化の機序を知る：食品劣化や病気予防へ応用



- 食品・生体中で生じる酸化メカニズムの解明方法を開発
 - 質量分析を使って、酸化メカニズムに特徴的な分子を検出・定量
 - 酸化の原因に焦点を当てた対策が可能
- 本技術ならば...

- ・ 食品の製造工程における酸化原因の特定
- ・ 酸化ストレス関連疾患（動脈硬化症、アルツハイマー病など）の発症メカニズムの解明
- ・ 適切な抗酸化物質の使用による食品品質の維持・向上
- ・ 疾患を予防できる新規抗酸化食品の開発

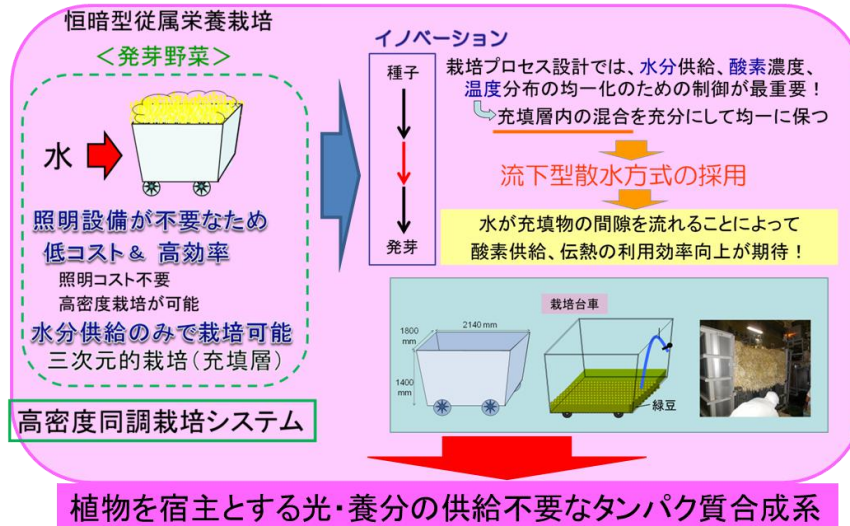
開発・推進

東北大学農学研究科 仲川グループ

参考資料等

Ito J, Mizuochi S, Nakagawa K, Kato S, Miyazawa T. (2015) Tandem mass spectrometry analysis of linoleic and arachidonic acid hydroperoxides via promotion of alkali metal adduct formation. *Anal. Chem.*, 87, 4980-4987

発芽野菜の低コスト高効率植物工場



発芽過程で医薬原薬・ワクチン・抗体を
高発現する植物の
高密度同調栽培技術の確立

- 植物の三次元的高密度栽培を効率的に制御するシステムを開発
- 光・養分の供給不要な高密度同調栽培システムによって安定な物質生産が可能に
- 植物の平面栽培法や動物細胞の液体培養法を上回る高生産性を目指す

開発・推進

東北大学農学研究科 藤井グループ

参考資料等

H. Tamate, R. Nakai, Y. Nakamori, M. Esashi, Y. Iwamoto, Y. Tsukada, M. Saito, D. Ishikawa and T. Fujii, Engineering Analysis of the High Density Heterotrophic Cultivation of Mung Bean Sprouts, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 80(8), 1602-1608 (2016).

玉手晴香, 中居藍, 中森康幸, 江刺雅大, 岩元靖, 塚田義弘, 石川大太郎, 藤井智幸, 緑豆発芽野菜を対象とした高密度従属栄養栽培における生長挙動の解析, 日本食品工学会誌, 16(3), 219-229 (2015).

アレルギー対応食材としての豆乳製品の開発



- 東北大学起点の研究成果を活用し、被災地産の大豆を、被災地で加工して、被災した食料基地の再生を牽引する
- 大豆加工品の新市場（豆乳クリーム、高脂肪豆乳、低脂肪豆乳など）の形成へ
- 乳、卵、小麦の三大アレルギーを含まない食材としての応用展開

開発・推進

東北大学農学研究科 藤井グループ

参考資料等

大泉加奈子, 井戸川詩織, 岩元靖, 伊藤健介, 藤井智幸, 豆乳のコロイド安定性に及ぼすpHの影響, 日本食品科学工学会誌, 63(4), 142-149 (2016).

S. Idogawa and T. Fujii, Rheological Analysis of the Aggregation Behavior of Soymilk Colloidal System, Food Science and Technology Research, 21(3), 479-487 (2015).