

<農林水産省委託プロジェクト研究>

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

Research Project for Ensuring Food Safety from Farm to Table

Food Chain Approach



農林水産技術会議事務局
独立行政法人 農業環境技術研究所
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
独立行政法人 水産総合研究センター

研究トピック
Research Topics

背景

食品安全基本法の施行（平成15年7月1日）にともない、わが国の食品行政に「**リスク分析***」の考えが導入され、食品による健康被害を未然に防ぐことが重要となっています。このため、科学的な根拠に基づいて、**フードチェーン***における危害要因を解析するとともに、危害要因への暴露を低減するための技術を開発することで、現場で使えるリスク管理の体系を構築することが求められています。

*：リスク分析とは・・・

リスクは、危害要因の有する毒性と暴露の両方から悪影響を表したもの。リスク分析とは、その悪影響を未然に防止または抑制するための手法で、「リスク評価」、「リスク管理」、「リスクコミュニケーション」から構成される。

*：フードチェーンとは・・・

食料の生産から消費までの一連の流れのこと。農場や漁場などから始まり、各段階における流通・保管、加工工程などを経由して消費者に至るすべての段階を含む。フードシステムともいう。また、生物における食物連鎖を示すこともある。

目的

対策のポイント

対策のポイント：農畜水産物の生産から流通・加工工程において重要度が高いと考えられる危害要因に対する的確な**リスク低減技術***を開発します。

*：リスク低減技術とは・・・

食品中に含まれる化学物質や有害な微生物などの危害要因を摂取することによって人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある場合、その発生を防止し、またはそのリスクを最小限にするための措置についての技術をいいます。

政策目標

危害要因に対する的確なリスク低減技術を導入することにより安全な農畜水産物の供給の実現を目指します。

概要

<内容>

1. 危害要因に関する科学的データの整備と共通基盤技術の開発

危害要因の特性・動態の解明や分析・検出法の開発と精度管理のためのシステム構築を行います。

2. リスク低減技術の開発

生産・流通・加工工程の各段階における危害要因の除去技術などのリスク低減技術の開発を行います。また、新たに開発するリスク低減技術を適切に体系化し、実行可能性や費用対効果を解析・評価し、生産技術体系への組み込みの可能性について検証します。

<実施期間>平成20年度～平成24年度

<成果の活用>行政部局においてリスク管理のための実施規範や指針、**GAP***等の反映に資する（情報提供）

*：GAP（Good Agricultural Practice）とは・・・

農業生産現場で、食品の安全確保へ向けた適切な農業生産を実施するための手法。



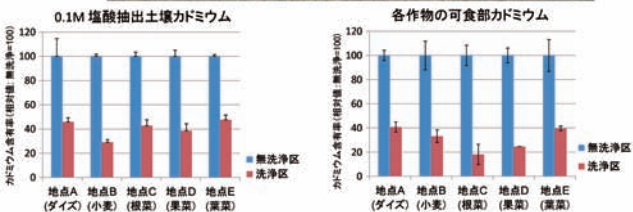
農産物におけるヒ素およびカドミウムのリスク低減技術の開発

成果の概要

- ヒ素：コメ中のヒ素を低減するため、最適な栽培条件、無機ヒ素吸収の品種間差異を明らかにし、低ヒ素突然変異体イネを選抜しました。また、コメのヒ素分析法を改良して濃度予測式の開発や、とう精等におけるヒ素の動態を明らかにしました。
- カドミウム：塩化鉄を利用した土壌洗浄やイネなどを用いたファイトレメディエーションによる転換畑土壌の浄化技術、小麦・ダイズ・野菜の低吸収品種やアルカリ資材施用による畑作物のカドミウム吸収抑制法を開発しました。また、抗体を用いた簡易分析法を開発、土壌カドミウム抽出法や可給性評価法を確立、ダイズのカドミウム吸収予測法を開発しました。

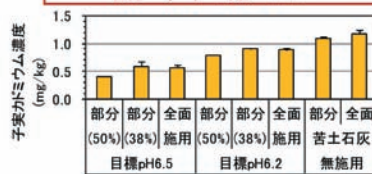
土壌洗浄によりカドミウムを除去

転換畑に塩化鉄(Ⅲ)と水を加えて土壌を攪拌した後、回収することにより、土壌からカドミウムを取り除きます。これにより土壌及び作物中のカドミウム濃度を大幅に減らすことができます。



部分施用によりカドミウム吸収を抑制

ダイズの播種前に苦土石灰と化成肥料を同時に部分施用すれば、従来の全面施用の4~5割の施用量でカドミウム吸収を抑制でき、子実中のカドミウム濃度を低く抑えることができます。



苦土石灰施用量
 部分(50%): 全面施用の50%
 部分(38%): 全面施用の38%

野菜等におけるPOPsのリスク低減技術の開発

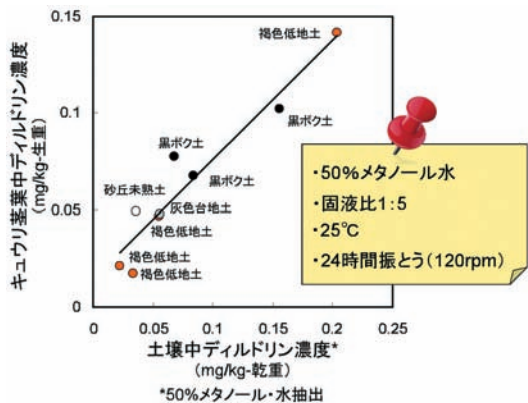
成果の概要

- リスク評価：土壌中POPs（残留性有機汚染物質）残存量からウリ科作物中POPs濃度を予測し、ELISA*法と組み合わせた簡易分析法を開発しました。また、POPsの作物残留リスクを予測するシミュレーションモデルを開発しました。
- リスク管理：POPs汚染土壌の浄化技術や、POPsの吸収抑制技術を開発しました。さらに、カボチャにおけるヘプタクロル吸収の遺伝様式を明らかにしました。

*：ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) は、抗体抗原反応を利用して、物質の濃度を定量する方法。

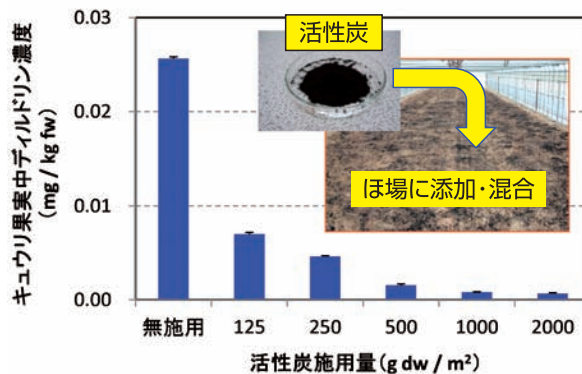
土壌中POPs量から作物中POPs量を推定

50%メタノールで抽出される土壌中POPs量から作物残留量を推定できます。これを応用すると活性炭（POPs吸収抑制資材）の適正施用量の決定や土壌浄化の効果判定に応用できます。



活性炭で作物のPOPs吸収を抑制

活性炭をPOPs残留土壌に添加・混合すると、土壌中のPOPsが強く吸着され、作物による吸収が大きく抑制されます。活性炭資材をほ場に施用することにより、作物中のPOPs残留を少なくすることができます。





麦類のかび毒汚染防止・低減技術の開発

成果の概要

- 汚染防止・低減技術：小麦の赤かび病の防除適期である開花期を予測するシステム、収穫物のかび毒汚染を早期に予測するモデルを開発しました。また、効果的な追加防除の時期、品種毎のかび毒蓄積性、製粉・調理工程におけるかび毒の動態を明らかにしました。
 - かび毒検出技術：蛍光指紋イメージング(*)によりかび毒汚染粒を判別可能な技術を開発しました。また、LC/MS/MS（写真）を用いた麦を汚染する主要かび毒の高感度一斉分析法を開発し、その妥当性を世界で初めて確認しました。
- *：蛍光指紋イメージングは、測定対象が発する蛍光を三次元のデータ（イメージ）としてとらえる方法。

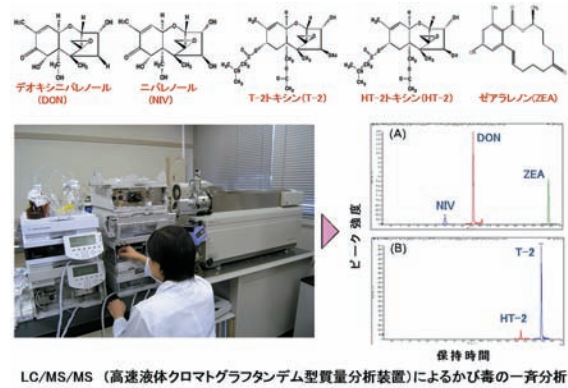
小麦の開花期予測で赤かび病を確実に防除

西日本の小麦主要6品種について、開花期を3日程度の誤差で予測するモデルを開発し、予測結果をWeb上に公開するシステムを構築しました。赤かび病の適期防除が可能となり、かび毒の汚染低減が期待されます。



麦汚染かび毒の高感度一斉分析法を開発

麦汚染かび毒であるDON、NIV、ZEA、T-2、HT-2を、LC/MS/MSを用いた高感度一斉分析法を開発し、世界で初めて妥当性確認に成功しました。本分析法は行政部局によるサーベイランス等に活用されています。



生食用野菜における病原微生物汚染の防止・低減技術の開発

成果の概要

- 汚染リスクの特定：トマト栽培においては、線虫等による根の食害や、整枝作業に伴って植物体に傷が発生します。この傷から大腸菌が植物体に付着・侵入するかどうかを実験的に調べ、大腸菌がトマト果実に移行しないことを確認しました。
 - 汚染低減技術：降雨や散水によって発生する土壌の飛沫により、野菜の可食部が病原菌に汚染される可能性があります。これをマルチ栽培*により効率的に低減できることを明らかにしました。
- *：野菜の生育を促進させるために、畝や野菜の株元の土壌をポリエチレンフィルムなどで覆う栽培

大腸菌はトマト内に移行しないことを確認

線虫による根の食害や整枝作業に伴う傷を想定し、トマト植物体に人為的に外傷部を作り、高濃度の大腸菌 O157:H7 (10⁹ CFU/ml) を接種し、植物体から大腸菌が検出されるか調べました。いずれの外傷からも大腸菌が植物体に侵入しないことを確認しました。



マルチ栽培による葉菜汚染リスク低減

様々な量のサルモネラを含む土壌 (10⁷ ~ 10⁴ CFU/g) でレタスを栽培し、可食部からサルモネラが検出されるかどうか調べました。いずれの濃度でも、マルチ栽培法を用いれば、可食部からサルモネラは検出されませんでした。





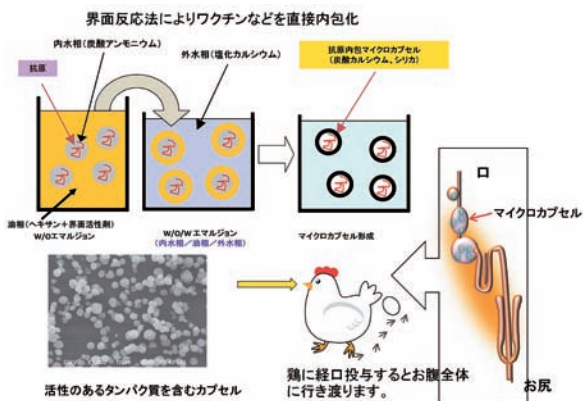
畜産物における病原微生物のリスク低減技術の開発

成果の概要

- 汚染低減技術：無機マイクロカプセルを合成し、内部にタンパク質を活性を保ったまま封入する技術を開発しました。このカプセルを鶏に飲ませると、内部にある物質を消化管全体に放出します。
- データベース：家畜由来サルモネラの遺伝子型および薬剤耐性プロファイルに基づくデータベースを構築しました。このデータベースをサルモネラの疫学調査に利用することができます。

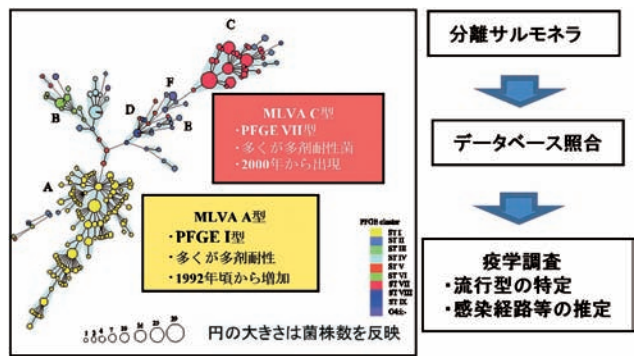
鶏卵汚染の原因を DDS で解決

サルモネラの鶏卵汚染防除のために無機カプセルを用いた DDS (ドラッグデリバリーシステム) を開発しました。新規経口ワクチンの素材として効果が期待されます。



家畜由来サルモネラのデータベース構築

家畜由来サルモネラの遺伝子型および薬剤耐性型のデータベースを用いることにより、流行型のモニタリング、新型菌の判別、感染源・感染経路等の推定ができます。



牛由来 *Salmonella* Typhimurium 562 株の MLVA* および PFGE* による遺伝子型
* : PFGEおよびMLVAは細菌のゲノムの違いを比較して、菌株間の関連性を調べる方法。

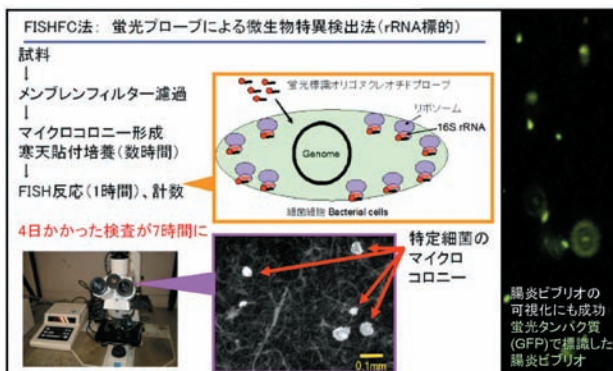
水産物における病原微生物のリスク低減技術の開発

成果の概要

- 動態解明：腸炎ビブリオが魚介類のどこに定着するのかを可視化して、食品中に存在する本菌を約7時間で検出できる手法を開発しました。バルニフィカス (新興食中毒ビブリオ) は日本に分布していましたが、低温では増殖できないことを示しました。
- 制御技術：ナイシン (乳酸菌発酵産物) を中心に天然抗菌物質を少量ずつ組み合わせることで水産物に使用することで、リステリアの増殖を抑制する技術を開発しました。また、漁港で使用する殺菌海水の製造装置の選択ガイドを策定しました。

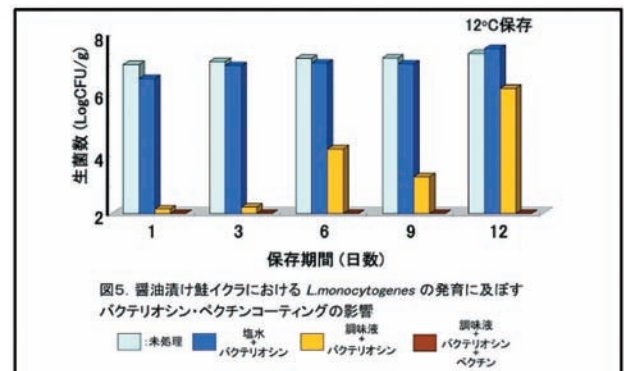
培養併用 FISH による腸炎ビブリオの検出

腸炎ビブリオの検出・同定には従来3~4日間を要しましたが、培養法と本菌に特徴的なDNAを検出する技術を組み合わせることで、食品衛生上問題となる生きた菌を約7時間で検出できるようになりました。



水産物中のリステリアの抑制

魚卵製品においてペクチンで粘性を持たせたナイシンおよびショ糖脂肪酸エステル等を添加した調味液で製造することで本菌の発育を完全に阻止できることを見出しました (小さなハードルの組み合わせで抑制)。





病原微生物の迅速検出技術および効果的な殺菌・制御技術の開発

検出サブチーム

成果の概要

食品に付いた菌を「見つける」「確かめる」「増やさない」ことで、食中毒を防ぐための方法を研究しました。

- 見つける：主要な食中毒菌 3 種類を迅速に同時検出する方法を検査キットとして実用化しました。
- 確かめる：サルモネラの主要血清型を迅速に確かめる方法を検査キットとして実用化しました。
- 増やさない：菌を増やさない低温流通で管理温度異常が一目でわかる低コストの温度インジケータを作りました。

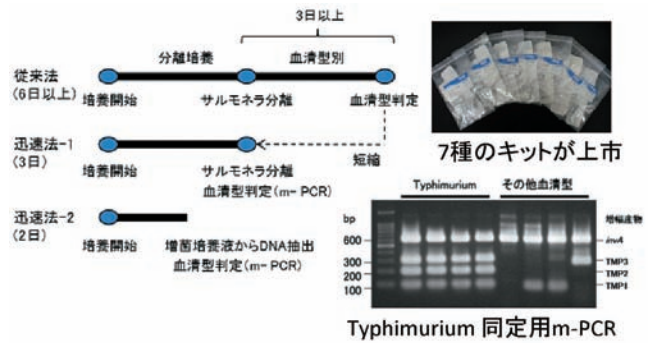
新しい食中毒菌迅速検査法

従来は食中毒菌毎に 5～7 日を必要とした検査を、3 種の食中毒菌（サルモネラ、リステリア、大腸菌 O157）を 1 日で同時かつ簡単に検査できるようにしました。食品企業の自主衛生管理に利用されています。



サルモネラ主要血清型の迅速同定法

サルモネラの主要な型 7 種類を個別に同定する手法を開発しました。従来は 3 日以上を要していた検査時間を数時間に短縮できます。食肉衛生検査、飼料検査、輸入検疫検査などでのサルモネラの迅速検査に利用されています。



連携

制御サブチーム

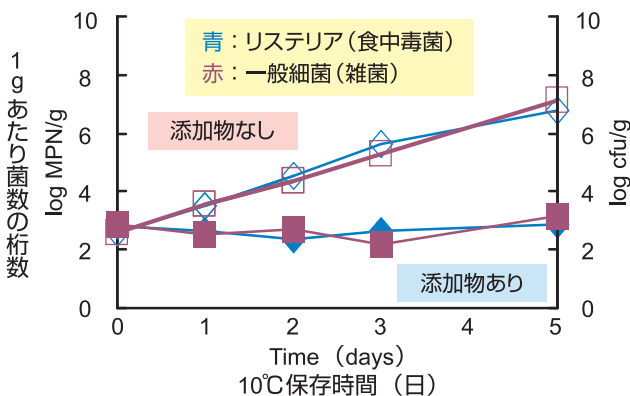
成果の概要

食品に菌を「つけない」、付いた菌を「増やさない」「殺す」ことで、安全で長持ちする食品を作るための方法を研究しました。

- つけない：乳性タンパク質などを使って、野菜を洗った時に取れた菌が他の野菜に付かない方法を見つけました。
- 増やさない：米ぬかから取ったものを使って、魚卵やネギトロに付いた食中毒菌を増やさない方法を作りました。
- 殺す：新しい加熱方法や殺菌法を使って、もやしや生野菜などに付いた食中毒菌をうまく殺す方法を作りました。

ネギトロ中の食中毒菌の増殖を抑制

ネギトロに米ぬかから取った成分とお酢の成分を入れると食中毒菌は長い間増えないことを明らかにしました。



アルファルファ種子の殺菌

サラダなど生で食べるスプラウト（芽もの野菜）による食中毒を防ぐためには、種子の殺菌が重要です。種子に付いた大腸菌 O157 の数を 10 万分の 1 以下まで減らす方法を開発しました。



「生産工程」
研究実施体制

「生産工程」
プロジェクト
リーダー
(農環研)

化学物質チーム
チームリーダー
(農環研)

1000：ヒ素・カドミウム
課題リーダー（農環研）

独法(7)、公設試(16)、
大学(4)、民間(2)

2000：POPs*
課題リーダー（農環研）

独法(4)、公設試(6)、
大学(3)、民間(2)

3000：かび毒
課題リーダー（九州研）

独法(6)、公設試(6)、
大学(2)

4000：生食用野菜
課題リーダー（野菜研）

独法(3)、公設試(3)、
大学(2)

かび毒・
病原微生物チーム
チームリーダー
(食総研)

5000：畜産物
課題リーダー（動衛研）

独法(3)、公設試(1)

6000：水産物
課題リーダー（中央水研）

独法(1)、公設試(1)、
大学(2)

7000：検出制御
課題リーダー（食総研）

独法(2)、大学(4)

(注) 組織名は略称を使用した。

農環研：独立行政法人 農業環境技術研究所

食総研：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

九州研：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター

野菜研：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所

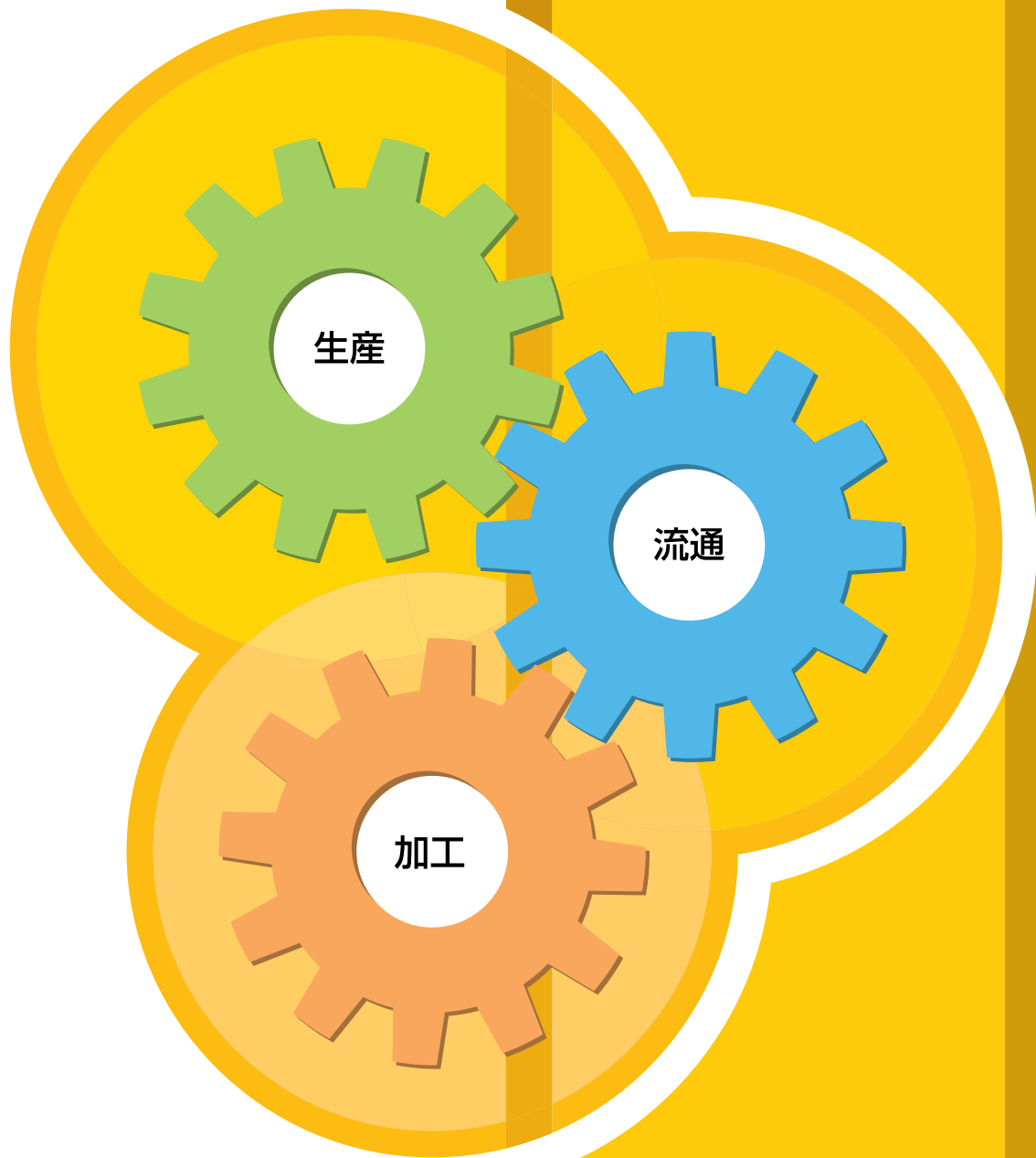
動衛研：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究所

中央水研：独立行政法人 水産総合研究センター 中央水産研究所

*：POPs（残留性有機汚染物質、Persistent Organic Pollutants）

「生産工程」
運営委員会

- 外部有識者（50音順）：敬称略
化学物質チーム：上路雅子、三枝正彦、長谷川功
かび毒・病原微生物チーム：上田成子、熊谷進（～平成22年度）、小崎俊司
- 行政部局（農林水産省）：
大臣官房政策課、消費・安全局（消費・安全政策課、農産安全管理課、畜水産安全管理課）、食料産業局新事業創出課、生産局（農産部穀物課、農産部園芸作物課、農産部技術普及課、農産部農業環境対策課）、水産庁（増殖推進部）
- 農林水産技術会議事務局
研究推進課長、研究開発官（食の安全、基礎・基盤）、研究専門官



問い合わせ先

URL : http://www.niaes.affrc.go.jp/project/seisan_koutei/seisan/index.html

- 全般

農林水産省 農林水産技術会議事務局
〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1
Tel : 03-3502-7430

- 化学物質（ヒ素・カドミウム、POPs）関連
独立行政法人 農業環境技術研究所 與語靖洋
〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3
Tel : 029-838-8244

- かび毒・病原微生物関

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 川本伸一
〒305-8642 茨城県つくば市観音台2-1-12
Tel : 029-838-8002