

学校法人東京農業大学の最新情報をお届けする

新・実学ジャーナル

March+April
2022
No.169

3+4



▶研究&教育 最前線

乳酸菌を抗原運搬体とした経口粘膜ワクチン開発研究

東京農業大学農芸化学科 教授／

学校法人東京農業大学食品安全研究センター長 五十君 静信

▶ZOOM UP

先端データ科学研究センターの紹介

東京情報大学

▶TOPIC

農大二高中等部を開設します

東京農業大学第二高等学校中等部

食品安全研究センターFSRC (Food Safety Research Center) 開設のお知らせ



研究&教育 最前線

The front line of
research
and education



東京農業大学

教授 五十君静信

いぎみ・しずのぶ／東京大学大学院農学研究科博士課程修了（農学博士）国立医薬品食品衛生研究所・食品衛生管理部長を経て、東京農業大学応用生物科学部農芸化学科教授。学校法人東京農業大学食品安全研究センター長。

- 専門分野：食品衛生学、細菌学
- おもな研究テーマ：乳酸菌の潜在能力に関する基礎および応用研究、食品の安全確保と病原微生物制御に関する研究

乳酸菌を抗原運搬体とした経口粘膜ワクチン開発研究 ヒトパピローマウイルス前癌病変治療剤の効果の検証とその実用化

乳酸菌はチーズ、ヨーグルトや漬物などの発酵食品に広く利用されてきた。また、乳酸菌のヒトへの健康効果は、「プロバイオティクス」などとして認識され、示唆に富んだ多種多様な生体への保健機能に関する研究が多数報告されている。また、医薬品（整腸剤）としての利用実績もある有用微生物である。

乳酸菌を抗原運搬体とした 経口粘膜ワクチンの開発

1980年代に入り、乳酸菌の分子遺伝学が進み、ゲノム解析により乳酸菌の遺伝学的情報が得られるようになった。1990年以降は、乳酸菌が多種多様な保健機能に関与していることが分子レベルで解明され、そのような機能を活用した食品等への利用に関する応用研究が行われるようになる。組換え体に対する消費者意識から食品への応用はまだ先のこととしてとらえられている。このような背景から、遺伝子組換えを伴う乳酸菌の応用研究は主に医療用途の研究が先行して進められ、最も期待されているのは、経口粘膜ワクチン

の研究である。

ヒトパピローマウイルス（HPV）の ワクチンの現状

HPVは子宮頸癌の原因として知られており、世界的な患者数の増大に伴い世界保健機関（WHO）は若年層の女性への注射型ワクチン投与を推奨している。ワクチンは、ウイルスの感染予防に有効であり、性交渉前の女性への投与が行われている。海外では、米、英、独、仏等の先進各国では公的接種が行われており、ワクチン接種率が平均約70%以上と高い。

日本における子宮頸癌は2021年厚生労働省審議会資料による推定で、国内で年間約

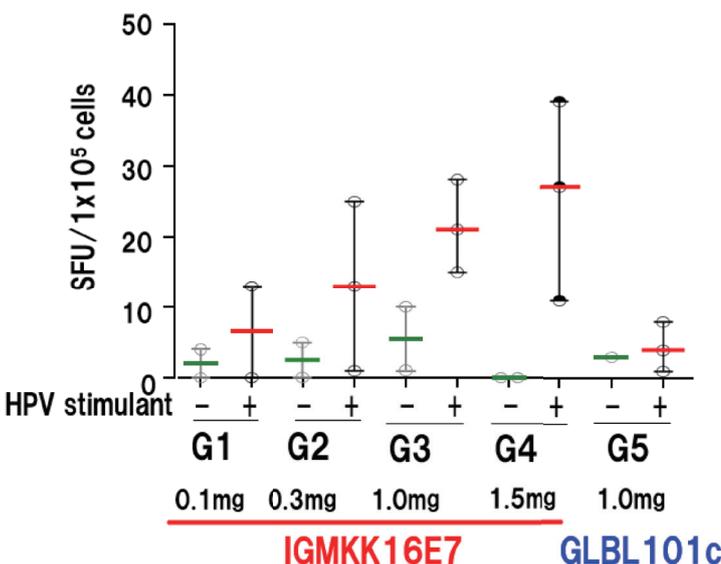


図1 マウス実験における E7 特異的 CTL の誘導

11000人が罹患、約2800人が死亡している。40歳までの女性でがん死亡の第2位で、ほぼHPV感染によるとされている。わが国では平成22年からワクチン接種が保険適用となった。平成25年4月にワクチン接種が勧奨され、平成6年～11年生まれを対象としてワクチン接種が行われた。しかし、副反応が問題となったことから、平成25年6月以降ワクチン接種の勧奨は中止され、平成13年度以降生まれの接種率は1%に満たない状況である。WHOからの勧告もあり、令和4年度から積極的な接種勧奨が再開される。

HPV感染者のうち、後期前癌病変（CIN3）患者を対象とするワクチン開発

HPVは性感染症であり、性交渉のある女性の半数以上が感染していると考えられている。

感染した場合、初期、中期前癌病変（CIN1、2）と進行し、後期前癌病変（CIN3）となり、その後子宮頸癌を発症する。CIN3及び子宮頸癌患者は、外科的手術により病巣を除去する必要がある。日本においては、前述のようにワクチン接種が中断されていたことから、CIN3以降の手術を必要とする患者数が多い。

我々の研究グループは、前癌病変後期のCIN3で外科的手術が必要な患者を対象とした経口粘膜ワクチンの開発を行ってきた。CIN3では、感染細胞の表面にHPV由来のE7抗原が特異的に出現していることから、E7抗原特異的な細胞障害性T細胞（CTL）を誘導し、感染細胞を破壊することにより、外科的手術を回避する治療効果を目指す。

乳酸菌を用いた経口粘膜ワクチンの作用メカニズム

子宮頸癌発症頻度の最も高いHPV 16型のE7を乳酸菌の細胞表面に固定化発現させ、加熱により不活化した菌体を経口投与する。腸管内に存在する腸管関連リンパ組織（GALT）から取り込まれると、乳酸菌表面に固定されているE7特異的なCTLを誘導し、ホーミングという現象で

全身を循環する。CIN3の病巣では感染細胞表面にE7抗原を発現していることから、全身を循環しているE7特異的なCTLにより感染細胞は破壊されることになる。

我々の研究によりHPV 16型のE7タンパク質発現の最適化並びに高機能化を施した組換え乳酸菌（IGMK16E7）の取得に成功した。E7遺伝子はprtPアンカー遺伝子と融合し、高効率に菌の表面にE7タンパク質が提示される。当該アンカーは、乳酸菌の細胞壁に

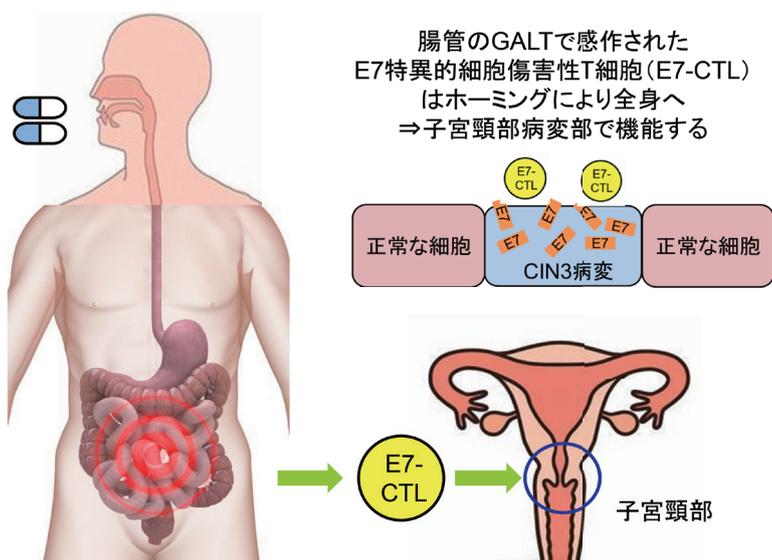


図2

共有結合し、E7は菌体表面に強固に固定されている。

当該製剤の治験入りを目指した検討を進める中で、IGMK16E7のGMP化時に加熱による不活化処理が行われ、これまで安全性の課題とされてきた、生きた遺伝子組換え体を利用する他の開発候補品とは異なり、本製剤は遺伝子組換え体ではなく、タンパク質性の医薬品候補物質として捉えることができる。また、経口剤としての開発であるため、注射剤の開発候補品に比べ高度な精製までを必須としない点で、製造コストの低減にも期待できる。現在、IGMK16E7は治験薬GMP製造、GLP安全性試験が終了し、「ヒトパピローウイルス（HPV）」を標的とした免疫療法剤IGMK16E7による子宮頸部高度上皮内腫瘍病変（HSIL/CIN2+3）患者を対象とした第I/II相医師主導治験が国内複数の大学病院にて実施されている。

おわりに

乳酸菌という食品用途の有用微生物は、遺伝子操作という技術により、製剤として医療用途に用いることが可能となった。今後、食品は遺伝子操作などの育種により、食品を超えた医薬品と同等に活用されていくことが期待される。今後このような進化したあるいは新たな機能を持った新奇な「食品」に関する安全性の考え方の整理が必要となっていくものと思われる。



東京情報大学 先端データ科学研究センターの紹介

東京情報大学では、さまざまなデータから有益な情報を抽出し、知識として利活用する研究の推進を目的として、2020年11月に「先端データ科学研究センター（以下、本センターという）」を設立した。本センターでは、さまざまなデータを活用した先端的な研究活動とそれを支援する情報基盤を提供することで、データ科学に関する研究を推進する研究拠点になると共に、データの分析・解析力を身に付け、未来のデータ科学を牽引する優秀な人材を輩出することを目指している。ここでは、本センターの研究活動と人材育成を紹介する。

1. 研究活動について

東京情報大学には、さまざまな情報分野に係わる教員が在籍しており、各教員の豊富な知識と研究を有機的に連携することで新しい情報分野のイノベーションを創生できるのではないかと考える。現在、「生命情報」「情報セキュリティ」「機械学習」「情報基盤」の分野に関する4つの研究ユニットを設置し、学部・大学院と連携してデータ科学に関連する研究を進めている。

(1) 生命情報研究ユニット

さまざまな生体分子の機能を解明するために必要なデータベースや生体分子間相互作用の予測手法等の開発や生体（個体）レベルにおける身体的また心理的な現象のメカニズム解明に取り組んでいる。

【研究メンバ・研究テーマ】

総合情報学 准教授 村上洋一
「タンパク質間相互作用予測と創薬標的部位の同定に向けた研究」

総合情報学 准教授 小早川 睦貴

「身体情報処理に基づくヒトの心理・行動メカニズムの解明」

共同研究機関：大阪大学蛋白質研究所 計算生物学研

究室、昭和大学医学部

(2) 情報セキュリティ研究ユニット

個人・企業の機密データを、情報漏洩や悪意をもった改ざん等のセキュリティインシデントから保護するために、通信トラフィックデータやログデータ等を分析・解析し、その兆候解析やサイバー攻撃の検出手法の開発に取り組んでいる。

【研究メンバ・研究テーマ】

総合情報学 教授 布広 永示

「サイバー攻撃の特徴分析やマルウェアの検知手法に関する研究」

総合情報学 教授 花田 真樹

「サイバーセキュリティの安全性と新世代ネット

ワークの快適性の向上」

総合情報学 准教授 岸本 頼紀

「サイバーセキュリティとデジタルフォレンジックに関する研究」

共同研究機関：株式会社日立システムズ、早稲田大学、

東京工科大学

(3) 機械学習研究ユニット

人工知能分野に係る機械学習を用いた高度な情報処理技術の開発や深層学習（ディープラーニング）、ICT（情報通信技術）を活用した新たな技術開発に取り組んでいる。

【研究メンバ・研究テーマ】

総合情報学 教授 永井 保夫

「機械学習／ディープラーニング／オントロジーなどに関する研究」

総合情報学 教授 朴 鍾杰

「ICTとドローンリモートセンシングの応用技術開発」

総合情報学 准教授 マツキン・ケネスジェームス

「人工知能の産業応用」

共同研究機関：東京農業大学、キューピー株式会社、

株式会社バスコ、日立造船株式会社、

株式会社ニチゾウテック

(4) 情報基盤研究ユニット

HPC (High Performance Computing)・高速ネットワーク基盤の管理・運用や教育・研究基盤の構築に取り組んでいる。

【研究メンバ・研究テーマ】

総合情報学 教授 井関 文一

「コンピュータネットワーク上でのコミュニケーション環境の開発」

2. 人材育成について

情報分野で活躍するためには、多種多様なデータを収集・蓄積・解析し、有益な情報の抽出・可視化・利活用するための能力を身に付けることが必要であ

る。本センターでは、学生がデータ科学に係わる研究に興味を持って貰うことを目的として、早期研究体験プログラム、セミナー、データサイエンス研究構想コンテストなどの人材育成に関わる活動にも取り組んでいる。

(1) 早期研究体験プログラム

総合情報学部総合情報学科の1・2年次の学生を対象にして、希望する研究テーマに関連する研究ユニットの教員や大学院生などの指導の下、データ科学に関する研究などの調査を通じて、データの多様さ、データ科学研究のおもしろさ、研究への姿勢などを感じ取って貰うことを目的としている。2021年度は、7名の学生が参加し、次のような体験プログラムを実施した。

【生命情報研究ユニット】

Python プログラムを習得しながら「抗体―抗原の結合部位の特徴解析」について研究する。

【情報セキュリティ研究ユニット】

「サイバーセキュリティ (Webセキュリティ) に関する技術や知識の習得」を通して、研究背景・目的の設定と研究方法などの研究基礎力を身に付ける。

【機械学習研究ユニット】

「OpenCV4 for Python や機械学習&ディープラーニングなどの学習」を通して、機械学習の知識を修得すると共に、Python 3 エンジニア認定基礎試験に挑戦する。

(2) セミナー

「データ解析のための技術と実践研究」と題して、2021年6月にセミナーを4回実施した。合計で305名の参加者があり、データ科学に興味のある学生が多いと感じた。

・ 第1回 「Python と OpenCV による画像認識」

・ 第2回 「サイバー攻撃とその分析」

・ 第3回 「ゲノムスケールでのタンパク質間相互作用予測」

・ 第4回 「衛星とドローンリモートセンシングの機械学習」

機械学習

(3) データサイエンス研究構想コンテスト

データ科学に関する学生相互の学際的な研究交流の活性化、分野を超えた研究や独創的な研究の種の発見を目的として、2021年10月にデータサイエンス研究構想コンテストを実施した。コンテストの内容は、学生それぞれが、身の回りの面白いデータを分析・解析して、データから何が得られるかをポスター・プレゼンとポスターセッションにて発表し、本学の教員や聴講者による採点によって優秀な発表を表彰した。発表件数は、16件（個人11件、グループ5件）で、2021年度を受賞（最優秀賞）【データ解析賞】【データ活用賞】（個人11件、グループ5件）で、2021年度を受賞（最優秀賞）【データ解析賞】【データ活用賞】（個人11件、グループ5件）は、次のような結果となった。

【最優秀賞】

総合情報学科2年・板橋賢志君 「動画文化から考える人々の価値観等の変化と予想」

【データ解析賞】

総合情報学科3年・鈴木優介君 「対話型プログラミング環境上でのユーザの進捗状況と理解度の可視化」



図1 研究構想コンテストの賞品（トロフィー）



図2 研究構想コンテストの様子

【データ活用賞】

総合情報学研究科1年・中川佑人君 他4名「機械学習を用いたWebの攻撃・防御手法についての一考察」

3. おわりに

本センターは、2020年11月に設置して、機械学習やAIなどの研究用に高性能計算機システムを導入し、2021年度からデータ科学の研究・人材育成の活動を開始した。当初は、データ科学に対する学生の関心度は未知数であったが、活動を進めていくうちに、学生の興味が増してくるのを実感できた。1年間の纏めとして、2022年3月10日に研究報告会を実施した。この報告会では、大阪大学蛋白質研究所教授 水口賢司氏に「計算生物学からAI創薬へ」と題して、AI・データサイエンスの創薬研究への応用について基調講演を行って頂き、東京情報大学の教職員、学生に加えて東京農業大学の教職員の方にも多数ご参加頂いた。データ科学に関する研究を推進する研究拠点になることを目指して、更に研究・教育活動を充実するため、皆様のご支援とご協力を賜りたい。



2023年4月

農大二高中等部を開設します

※設置認可申請予定

令和5年4月、東京農業大学第二高等学校中等部を開設します。すでに実績を積んでいる農大一中、農大三中、そして2019年に開校した稲花小学校に続き、法人の推し進める学園化構想の一環として農大二高に中等部を設置することになります。

群馬県内の15歳人口は、現在の1万8千人台から10年後には1万3千人台へと急減する見込みです。この人口減少に対する募集対策を目的として、さらに6年間の中高一貫教育による進学実績の向上を目指し、中等部を設置いたします。農大二中が特色ある教育を行うことは、地域における教育の選択肢を広げ、活性化に繋がるものと考えます。



中等部校舎の完成イメージ

昨年7月に中等部設置事業計画が群馬県私学審議会にて承認され、8月より校舎建設が開始されました。3階建ての校舎は、高校生が利用している本館に連結する形で増設され、普通教室10教室の他に、技術・家庭科室、学年集会室、パソコンルーム、アクティブラーニングルームなどの特別教室も設置される予定です。図書室、理科室、音楽室、体育施設などは高校生との共有となります。

農大二高の中等部教育は「語学・グローバル教育」「ICT・プログラミング教育」「理科教育」を3本柱に据え、中・高6年間を一貫した教育方針に従って行うことにより、社会の変化に柔軟に対応できる人材の育成を目指します。先の見通せない不確実な社会で生き抜くための基礎力を、課題発見学習や課題解決学習、発表学習や体験学習などを通じて育成していきます。

中等部の募集定員は70人（男女共学）で2クラスを予定しています。現在、設置準備のために組織した教員メンバーが中心となり、6年間の具体的な学習計画や行事計画の最終段階を迎えています。カリキュラムは英語、数学、国語などの科目を標準時数より増やし、授業進度の工夫やより深い学びができるように計画しました。また、理科の授業は実験や観察を多く取り入れ、論理的思考能力や実証精神の醸成に努めます。東京農大との連携により学びの質を向上させたいと考えています。また、ICT教育については教育課程特例校の申請を行い、プログラミング教育を充実させます。理科教育同様、ICT教育により論理的思考

確かな力を育む6年間一貫教育へ。

一人ひとりの目標に寄り添い、一歩ずつ進んでいく6年間

教育目標

「開拓と創造」の精神の育成

今までにない新しいモノを創り出す力を育む。

既存の物事や価値観にとらわれない、「0から1を創造できる人材」を育成します。

教育の3本柱

1. 国際社会で活躍する
「語学・グローバル教育」
2. 論理的な思考力を育む
「ICT・プログラミング教育」
3. 物事を主体的に考え、科学的に実証・探求する
「理科教育」

TOPIC

主要5教科〔国語／数学／英語／理科／社会〕

「中等部設立指導チーム」が発足。

進路指導部が中心となり、主要5教科（国語、数学、英語、理科、社会）の担当者がチームを結成。6年間の学習計画をどのように構築していくべきか、また各教科でどのような力を培う必要があるかの研究を重ねています。今後は、校内研修・外部研修を通して、6年間一貫教育の方針・方法に更に磨きをかけ実践していきます。

東京農業大学第二高等学校

2023年4月 農大二高が中等部を 開設します。

※設置認可申請予定



**変化に正しく対応できる環境が、
変化に正しく対応できる人をつくる。**

社会はグローバル化やテクノロジーの進歩により変化を続けています。もちろん、教育や受験の現場も例外ではありません。

しかしその変動の中において、本校は着実に実績を伸ばしています。本年は、東京大学2名を筆頭に過去の実績を大きく上回る進路実現を果たしました。こうした、時代の変化に迅速に対応する指導経験を活かし、本校は、「6年間一貫教育」を開始いたします。

中・高で過ごす6年間は、人格の礎を形成する大切な時期です。
どの様な環境に身を置くかがその後の人生に多大な影響を与えます。時代に合わせて変化すべき力。変化させてはいけない心。双方を見極めながら、より手厚い指導を実現するのが農大二高中等部です。



中等部校舎
建設中

教育の3本柱

- 1 国際社会で活躍する
語学・グローバル教育
- 2 論理的な思考力を育む
ICT・プログラミング教育
- 3 物事を主体的に考え、科学的に実証・探求する
理科教育

小学5年生対象 **中等部説明会** 開催

開催日 令和3年 11月 7日(日) 申し込み要
開催日 令和3年 11月27日(土) ご参加ください。

力の養成を行うことは、中等部教育の魅力のひとつになると考えます。

中等部の教員については、県内外の中学校や高一貫校での勤務経験があり、実績を有する数名の教員が本校の教員団に加わる予定です。また、授業設計の参考として、昨年度中に高一貫校の先進校への見学研修などを開始し、農大一中や農大三中の教育内容も大いに参考にしながら令和5年のスタートがスムーズに切れるよう準備を進めています。

農大二高中等部は、高崎市では初めての私立中学となります。創立以来60年にわたる農大二高の進学実績やクラブの活躍、人材育成の成果などに

より地元地域での知名度は高く、さらに近年の進学実績の向上などから中等部に対して教育関係者や地域の方々からの関心や期待は想像以上に高まっています。農大二高の卒業生は3万7千名を超え、周辺地域で活躍している多くの卒業生から中等部に対する期待の声を直接いただく機会も増えてきました。昨年の11月7日と同27日には小学5年生とその保護者を対象とした中等部説明会を開催し、参加者は約800名にのびりました。

また、今年3月12日に行ったプレテストには約300名の小学生が参加しました。予想を上回る参加者を得たことは、地域社会の期待の表れであると気の引き締まる思いです。

社会の要望に応えられる人材を育成するために、6年間の一貫教育がより優位になります。ここまで築き上げてきた農大ブランド・農二ブランドの力を生かしながら、時代や社会の要望に対応した魅力ある教育を行うことは、本校の発展のみならず、地域社会の教育力の活性化につながると考えます。開校まであと1年、教職員一同、開拓と創造の精神を持ち、新しくそして魅力的な学校を創る準備を行っています。

東京農業大学第二高等学校校長
加藤秀隆

食品安全研究センター FSRC (Food Safety Research Center) 開設のお知らせ

2022 (令和4) 年 4 月 1 日から、新規事業として“学校法人 東京農業大学 食品安全研究センター：FSRC”が活動を開始しました。FSRC は、東京農業大学総合研究所研究会「食の安全と安心部会」が行ってきた食の安全と安心に関わる情報発信に加え、研究活動、食の安全に関わる教育と啓発、リスクコミュニケーション、食の安全に関するコンサルティング等を行います。FSRC は、実験室を東京農業大学世田谷キャンパス内 8 号館 3 階に開設しました。

FSRC は、科学的思考に基づく食の安全の構築と安心の啓発を目的としています。食の安全の確保には生産現場から消費者に至る一貫した管理が求められます。東京農業大学は食の生産環境から加工、流通、消費、栄養、健康に至る領域をカバーする教育研究機関であります。東京情報大学は情報と看護の領域をカバーしております。

一方、食の安全確保では実行性を持つためには産官学の連携も重要です。FSRC は学校法人東京農業大学傘下の東京農業大学、東京情報大学との連携に加え、食品安全に関わる大学、行政に関わる研究機関、学術団体や財団、民間の研究所等とも連携し積極的に研究活動を行います。また、次世代を担う両大学の学生、稲花小学校をはじめ併設中学校、高等学校の児童・生徒へ生きることを支える食の安全・安心の科学教育を通じて、広く一般消費者へ活用できる教育啓発手法の開発を進めてまいります。



ホームページ <https://www.nodai.ac.jp/fsrc/>

学校法人東京農業大学

- ◆東京農業大学
- ◆東京情報大学
- ◆東京農業大学第一高等学校
- ◆東京農業大学第二高等学校
- ◆東京農業大学第三高等学校
- ◆東京農業大学第一高等学校中等部
- ◆東京農業大学第三高等学校附属中学校
- ◆東京農業大学稲花小学校