

東京農業大学・東京情報大学の最新情報をお届けする

# 新・実学ジャーナル

July+August  
2018  
No.151

7+8



ラベル作成…食品香粧学科3年 高安志織さん  
撮影…大学院博士前期課程食品香粧学専攻 黄インシユンさん

## ▶研究&教育 最前線

納豆からの糖尿病予防ペプチドの発見

東京農業大学 教授 舘 博

## ▶ZOOM UP

20年から未来へ

東京農大バイオサイエンス学科創立20周年記念シンポ

▶農大稲花小落成式 明るく緑豊かな学び舎に 来春開校予定(設置認可申請中) 農大稲花小校舎が完成

▶榎本武揚の波乱の生涯 若者にも分かりやすく 東京農大・黒瀧教授が評伝を出版

▶「北海道オホーツク展」で物産展 「学生ビール」が人気集める

## 私の宝もの My Treasure

研究者作法を教えてくれた フィルムカメラ 夏秋 啓子

学校法人東京農業大学



## 研究&教育 最前線

The front line of  
research  
and education



東京農業大学

### 教授 館 博

たち・ひろし/1953年京都府生まれ。東京農業大学大学院農学研究科農芸化学専攻博士前期課程修了。東京農業大学応用生物科学部醸造科学科(微生物工学研究室)教授。博士(農芸化学)。

- 専門分野: 醸造学
- 主な研究テーマ: 醤油の旨味に関わる麹菌ペプチダーゼの研究
- 主な著書等: しょうゆの絵本(編著、農文協)、図解でよくわかる 発酵のきほん(監修、誠文堂新光社)

# 納豆からの糖尿病予防へ。ペプチドの発見

近年、2型糖尿病の治療薬として注目されているDPP-IV阻害物質。醸造学研究者という立場から、タンパク質原料を分解して製造されペプチドを多く含有する米みそ、濃口しょうゆや納豆などの発酵食品からDPP-IV阻害物質を探すことにした。その結果、しょうゆ麹菌由来のDPP-IVを用いてヒトDPP-IV阻害ペプチドの探索を可能にすることで、納豆から新しく2種類の2型糖尿病予防ジペプチドを発見した。

## しょうゆ麹菌DPP-IVの発見

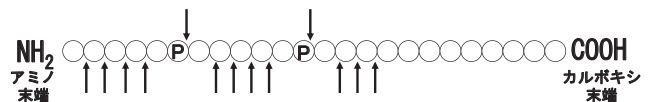
しょうゆは、大豆と小麦に麹菌を生やしたしょうゆ麹を食塩水に仕込み6カ月間発酵熟成させて醸造するわが国の伝統的な発酵調味料である。醤油のうまみ成分であるアミノ酸は、しょうゆもろみの仕込み初期にしょうゆ麹菌が生産したタンパク質分解酵素であるプロテアーゼにより、大豆や小麦のタンパク質が分解されて生成される。著者らは、しょうゆのアミノ酸生成における鍵酵素としてしょうゆ麹菌がしょうゆ麹菌ジペプチジルペプチダーゼIV(DPP-IV)を生成していることを発見した(図1)。DPP-IVはヒトや哺乳類からは見出されていたが、カビからのDPP-IV発見は我々が最初だった。

しょうゆ麹菌のDPP-IVを発見した1990年代

に、DPP-IVをキーワードにして文献検索をしたところ、ヒトDPP-IVに関する文献が数万件もあったことに驚いた。DPP-IVと糖尿病との関わりについて、世界中で研究されていたのである。しょうゆの研究である著者も、結果的にしょうゆの研究ではなく糖尿病の研究に手を染めることになってしまった。

2016年に厚生労働省が実施した国民健康・栄養調査によると、「糖尿病が強く疑われる者」は約1,000万人と推計され(12・1%)、1997年以降増加しており、「糖尿病の可能性を否定できない者」も約1,000万人と推計されている(12・1%)。糖尿病は1型と2型に分けられるが、1型糖尿病は肝臓のβ細胞が壊れてインスリンが分泌されなくなるもので、幼少時から発症する。2型糖尿病は肥満や運動不足など後天的な要因で発症しイン

### DPP-IVの分解箇所: プロリンとの結合を分解



### LAPの分解箇所: アミノ末端から順番に分解

図1 しょうゆの仕込み初期もろみにおけるポリペプチドからのアミノ酸生成。しょうゆのうまみ成分(アミノ酸)は、タンパク質が分解されてきたポリペプチドを、さらに分解して生成される。ポリペプチドの分解には、ロイシンアミノペプチダーゼ(LAP)とDPP-IVの2つの酵素が関与しており、DPP-IVがLAPの分解できないプロリン(アミノ酸の一種: 図中Ⓟ)との結合を分解することでアミノ酸生成が進み、しょうゆの美味しさが形成される。(Tachi H et al. Phytochemistry 31,3707,1992)

スリンが分泌されにくくなるものである。日本人の糖尿病患者の95%が2型糖尿病であると推定されている。

糖が消化管に入ってくると腸の細胞からインクレチンというホルモンが分泌され、インクレチンは膵臓のβ細胞からインスリンを分泌させ、その結果、血糖値が下がる。しかし、肥満によって脂肪組織が肥大化すると、脂肪組織では炎症がおきてインクレチンを分解するDPP-IVが多く産生される。その結果、インクレチンが膵臓のβ細胞に到達する前に分解されてしまい、インスリンが不足して、血糖値が上昇してしまうのである(図2)。これが、2型糖尿病の原因の一つである。近年、このような2型糖尿病のメカニズムが明らかになったことから、DPP-IVの酵素分子に結合してその活性を低下させるDPP-IV阻害薬が2型糖尿病の治療薬として開発され、使用されてい





図2 2型糖尿病におけるDPP-IVの作用

る。DPP-IV阻害薬はDPP-IVの基質と類似構造を持つ物質で、その一部にはペプチドも存在しており、ゴーダチーズや米タンパク質など食品からもDPP-IV阻害物質が見つかった。

そこで、著者らは2型糖尿病予防の観点から、タンパク質原料を分解して製造されペプチドを多く含む米みそ、濃口しょうゆや納豆などの発酵食品からDPP-IV阻害物質を探すことにした。

**しょうゆ麹菌DPP-IVを用いたDPP-IV阻害ペプチドの検索**

本来、ヒト由来DPP-IVを用いて試験すべきではあるが、ヒト由来DPP-IVは高価で容易に試験を行えない。そこで、しょうゆ麹菌 (*Aspergillus oryzae* (KBN16)) を生やしたフスマ麹から酵素を抽出して安価にしょうゆ麹菌DPP-IVを調製し、しょうゆ麹菌

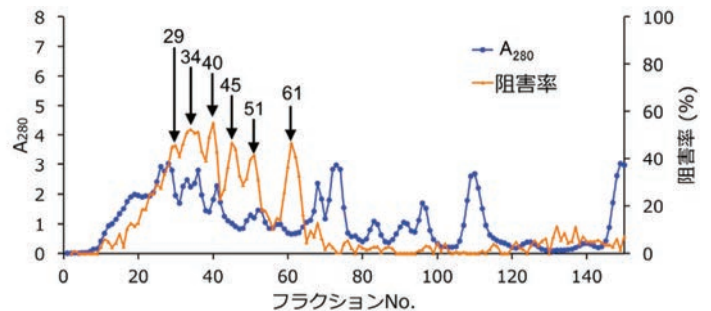
由来のDPP-IVがヒト由来DPP-IVの代替として使用可能であることを確認してから、発酵食品からDPP-IV阻害ペプチドを探した。

醸造学の研究者として、ぜひとも米みそと濃口しょうゆからDPP-IV阻害ペプチドを分離したかったが、米みそと濃口しょうゆに含まれる食塩がしょうゆ麹菌のDPP-IV活性を阻害してしまい、正確なDPP-IV阻害活性を測定出来なかった。ゲルろ過クロマトグラフィーにより米みそと濃口しょうゆのDPP-IV阻害ペプチドと食塩との分離も試みたが、きれいには分離できなかった。米みそと濃口しょうゆにはDPP-IV阻害ペプチドが含有されているようだったが、今後実験手法を再度検討し直すこととして、今回はDPP-IV阻害ペプチドを探しだすことを断念した。次に、製造過程で食塩を使用しない納豆を用いてDPP-IV阻害ペプチドを探した。

納豆のγ-ポリグルタミン酸を熱水除去後、磨砕して水抽出したものを試料溶液とし、限外ろ過により分子量3,000以下の成分を回収し、DPP-IV阻害活性の測定を行った。納豆抽出液は80%の高いDPP-IV阻害率を示し、50%阻害濃度(1C50)も6・35〜7・10mg/mlと食品としては比較的高い値であった。そこで、納豆抽出液を用いたゲル濾過クロマトグラフィーを行い、DPP-IV阻害率が40%以上の6ピークを回収した(図3)。さらに精製を続け、2種類のDPP-IV阻害ペプチドを精製した。いずれも新規にDPP-IV阻害活性が判明したペプチドで、大豆の主要タンパク質に含有される配列だった。

**終わりに**

今回、しょうゆ麹菌由来のDPP-IVを用いてヒトDPP-IV阻害ペプチドの探索が可能になったことによ



阻害率40%以上の各ピークを回収	分画条件	
	カラム	HW-40S (1.5 cm I.D. × 150cm)
	分画	2.5 ml/tube
	流速	0.5 ml/min
	溶媒	超純水

図3 納豆の分離・精製 (HW-40S)

り、納豆から2種類の新規の2型糖尿病予防シグナルを発見した。今後、しょうゆ麹菌由来のDPP-IVを用いた実験により、様々な食品に含まれるDPP-IV阻害ペプチドが発見され、2型糖尿病予防の研究が進むものと期待している。

一般的に食品成分に含まれる機能性成分は、医薬品ではないので薬理効果は期待できないが、日々の摂取による予防効果はあるのではないかと考えている。最近、マスコミから健康効果についての取材が多いが、発酵食品が微生物による生成物を多く含むことから、機能性成分も多く含んでいると勘違いしている場合が少なくない。発酵食品には薬理効果を期待するのではなく、まずは、その美味しさを味わっていただきたい。

## 20年から未来へ

東京農大バイオサイエンス学科  
創立20周年記念シンポ

東京農業大学生命科学部バイオサイエンス学科が創立20周年を迎え、「生命科学の未来に向けて」をテーマにした記念シンポジウムが5月19日、世田谷キャンパス横井講堂で開かれた。創設から20年間の歩みをふり返るとともに、未来を展望する内容で、学内外の関係者や、バイオサイエンス分野の最前線で活躍する卒業生など約200人が参加、発表に聞き入った。



喜田聡教授

最初にシンポジウム実行委員長の喜田聡教授があいさつ。昨年4月、学科が応用生物科学部から新設された生命科学部に改

組したことが大きな転機になったと述べ、「当初、ライフサイエンスの基礎研究を行うことからスタートしたが、多くの大学にライフサイエンス系の学部学科が新設されてきたなかで、学科は生命科学部へと昇華できたのではないかと考えている」と語った。また、「研究室での教育研究活動を中心にするという学科のポリシーが教員全員に行きわたり、学科に一体感が生まれた」とし、「今後30年、50年、100年とバイオサイエンス学科が続いていくための会にしたい」と語った。

## 「生命科学部の基幹学科として期待」

高野学長



高野克己学長

続いて、高野克己学長が昨年の学部学科再編について、「実績のあるバイオサイエンス学科には、新設する生命科学部の基

幹学科となつて、他の新しい2学科を引っ張って行ってほしい」と意図を説明。また、バイオサイエンス学科は研究でも多くの成果を上げている一



発表に聴き入る卒業生ら。時折聴衆から笑いが起こるなど、会場は和やかな雰囲気にもまれていた。

方、大学院の進学率が最も高く、博士号取得者も多く、人材育成においても実績を上げていると評価し、「バイオサイエンス学科が発展することは、とりもなおさず東京農業大学が発展することにつながっていく。世界に通じる人材の育成や、世界に通じる成果を常に意識して学術研究に励んでいただきたい」と期待を語った。

また、学校法人東京農業大学の澤貫寿理事長は、学科設立当時のエピソードを紹介した後、「東京農大の精神である『人物を畑に還す』は近年、『人



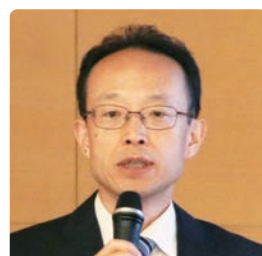


矢嶋俊介学部長の発表の様子



大澤貫寿理事長

『物を世界へ還す』へと変化しつつある。バイオサイエンス学科の歴史はまさにそれにふさわしく、有能な人



矢嶋俊介学部長

材が世界に巣立っている。これからさらに期待したい」と語った。

生命科学部の矢嶋俊介学部長は、生命科学部が生命の設計図ともいべき遺伝子をもとに生命の仕事みを理解し応用するという学問の広がりからできあがった学部であり、生命科学という分野がバイオサイエンス学科の他、分子生命化学科、分子微生物学科を合わせた3つの学科で成り立っていることを紹介。「AI社会においては自分で考えて生きていくことが必要であり、自ら考えて進化していく姿勢が、生命科学分野での教育や研究につながっていくのではないかと考えている」と締めくくった。

**各研究室が未来宣言  
研究の方向性を提示**

シンポジウムの第2部では、各研究室が「ヒストリーと未来宣言」をテーマに発表した。細胞ゲノム生物学研究室（旧微生物分子遺伝学研究室）の千葉櫻拓教授、植物遺伝子工学研究室の坂田洋一教授、資源生物工学研究室の新村洋一教授、動物分子生物学研究室の喜田聡教授、動物発生工学研究室の河野友宏教授、機能性分子解析学研究室の矢嶋俊介教授が、それぞれ研究室開設当初の研究テーマと各研究に携わった卒業生についてふり返るとともに、今後の研究について語った。また、昨年新設された植物分子育種学研究室からは、松本隆教授が研究テーマ「作物をデザインする」について解説した。

最後に、バイオサイエンス学科長の中村進一教授が「この20年の重みを感じることでできるシンポジウムであり、これからの研究の方向性を探る上で大変参考になる会だった」との閉会コメントがあり、4時間近くにもわたるシンポジウムは閉会した。



中村進一教授

# 農大稲花小落成式

## 明るく緑豊かな学び舎に

来春開校予定（設置認可申請中） 農大稲花小校舎が完成

来春開校予定（設置認可申請中）の東京農業大学稲花小学校の校舎が完成し、関係者を集めて落成式が開かれた。明るく緑豊かな学び舎に、参加者からは感嘆の声が上がっていた。

農大稲花小は、2016年の東京農大創立125周年を機会に、これまで東京農大が蓄積してきた知的資源を活用する方策の一つとして、初等教育部門の設置を決め、準備を進めてきた。東京農大の「大学の花」であり、やがて稲の穂のように、様々な力と可能性を育んでいくことへの願いを込め、「東京農業大学稲花小学校」と命名した。16年11月に東京都の設置計画承認を受け、近く最終的な設置認可が審議される予定。認可されれば、都内では12年ぶり、23区内では59年ぶりの私立小学校の新設となる。

校舎は東京農大世田谷キャンパスの東隣りで、農大一高・一中の北の隣接地。16年12月に着工しこのほど完成した。敷地面積8827平方メートル、鉄筋コンクリート地下1階地上4階延床面積7419平方メートル。植物栽培などの自然科学を学べるよう、陽当たりのよいテラスを各階に設け、植栽も豊か。体育館や25メートルプール（屋上）もある。1学年2学級72人の定員で、認可後、秋から児童募集を始める予定。



教室



テラス



小学校所在地



校舎全体像

落成式は5月28日に挙行され、学校法人東京農業大学の大澤貫寿理事長は「本法人はこれまで中学・高校の中等教育部門を設置してきたが、小学校から大学院までの学園化構想として小学校の設置を決めた。大学の多様な知的資源を活用したカリキュラムを編成するなど、法人全体として運営にあたっていきたい」とあいさつ。また校長就任予定の夏秋啓子・東京農大副学長は「周囲の環境と調和した明るい学び舎ができた。『冒険は最良の師である』という東京農大創設者、榎本武揚の言葉の通り、気骨のある物事にチャレンジしていく元気な子どもを育てていきたい」と決意を語った。

無事故、無災害で完成したことに対し、設計の日建設計、施工の北野建設に、大澤理事長から感謝状と記念品が贈られ、それぞれの代表者が謝辞を述べた。

校舎を見学した後の祝賀会では、高野克己・東京農大大学長が「地域で評価され、学園化構想が結実するよう教育にまい進したい。みなさまの協力をお願いする」とあいさつし、乾杯した。



## 榎本武揚の波乱の生涯 若者にも分かりやすく 東京農大・黒瀧教授が評伝を出版



東京農大大学生物産業学部黒瀧秀久教授が東京農大の創設者、榎本武揚の波乱の生涯を描いた評伝『榎本武揚と明治維新』（岩波ジュニア新書、886円）を出版した。黒瀧教授に自著の狙いなどについて寄稿してもらった。

薩摩藩や長州藩など進んだ西国雄藩が、遅れた徳川幕府を倒した。明治維新はそのように評されてきた。しかし、その旧幕府側出身の人材が、明治政府で重要な役割を果たしていた。本学の創設者である榎本武揚先生はその一人である。

本書は、榎本武揚先生の生涯を記したものである。榎本武揚と言えば、箱館戦争における「敗軍の将」としての印象の方が強いが、旧幕臣から維新政府で唯一、大臣職を歴任した。語学と科学に精通し、北海道開拓や外国との交渉、殖産産業に大きく貢献したまさに「近代日本の万能人」であった。

その功績を具体的に挙げると、一つ目は北海道開拓を担い、北海道江別市に榎本農場を、さらに小樽に土地開発会社「北辰社」を設け、北海道・小樽発展の基礎を作った。二つ目は、日露の国境を確定する「樺太・千島交換条約」を締結し、北方圏の安定に寄与した。三つ目は、外務大臣としてメキシコ移民に取り組み、四つ目として、八幡製鉄所の構想の実現をめざした。そして五つ目は、本学の前身・静岡育英会育英農科を設立した。

現代社会はグローバル化のもと、大転換期を迎えている。この変化が著しい中で、日本は、さらには日本を取り巻くアジア諸国は、どのような選択をし発展すべきなのか。江戸末期から維新を経て、日清・日露戦争の激動の時代を生きた榎本先生の生き方と人生から、歴史的転換点における今日的意義を学び取る契機に本書がなれば幸いである。昨年は榎本先生らが中心となり「蝦夷共和国」の独立を宣言してから150年であり、2018年は北海道が命名されて150年目を迎え、東京農業大学は創立127周年を迎える。本学創設者の波乱に満ちた人生を学び、先生の格言「冒険は最良の師」を改めて考えていただく書として、東京農大の関係者をはじめ、多くの方々にお読み頂ければ望外の喜びである。

## 「北海道オホーツク展」で物産展 「学生ビール」が人気集める

「北海道オホーツク展―北海道の未来を『農』の力で切り拓く―」を開催中の東京農業大学「食と農」の博物館（東京都世田谷区上用賀）で、オホーツク・網走の特産品を販売する物産展が開かれている。普段、東京では販売される機会のない品物ばかりで、立ち止まって見入り、商品説明を聞いて購入する来館者の姿が目立った。

物産展は、「オホーツク展」を後援する網走市、JAオホーツク網走などの協力も得て、開催期間中の週末に4回の開催を予定。初回の5月26、27日には、オホーツク産の小麦や玉ねぎペーストなどを使った乾燥ラーメン「ツムラーめん」や、東京農大北海道オホーツクキャンパスで飼育されている大型鳥、エミューの肉でつくったフランクフルトソーセージ、オホーツク産の小麦を使った「オホーツクベークル」などを販売した。

中でも注目を集めていたのは、東京農大生物産業学部食香粧化学科の学生たちが、借りた土地を開墾して栽培した小麦や、東京農大網走寒冷地農場産のホップを使い自分達で醸造した「学生ビール」。すっきりとした味わいの「ヴァイスビール」で、330ミリ入り瓶500円とやや高めめの値段だったが、両日で予想を上回る計250本が売れた。

物産展の最終回4回目は8月4日、5日に開催される。JAオホーツク網走などから生鮮品も出品される予定。

「北海道オホーツク展」は8月5日まで。10時～17時。月曜休館。入場無料。



# 研究者作法を教えてくれた フィルムカメラ

## 私の宝もの

My Treasure

### 第3回

## 東京農業大学 副学長・教授 夏秋啓子

なつあき・けいこ／東京都生まれ。東京大学大学院農学系研究科博士課程修了。農学博士。2000年東京農業大学国際食料情報学部国際農業開発学科教授。14年から現職。専門は植物保護科学。

物にあまり執着しないというか、不要となった物はどんどん捨ててしまいます。ですが、このカメラは、捨てようか迷い続けて、ずっと残っています。不思議です。

1975年、大学3年の後半、研究室に入って植物病理学をやろうと決めた時、二つの物が必要だと感じました。タイプライターとカメラです。タイプライターは英文の論文を書くため、カメラは植物の病気の様子（病徴）などを記録するためです。どちらも学生の身分では、かなり高い買い物でした。タイプライターはワープロ、パソコンが現れ、印字のリボンも入手できなくなった段階で処分しました。カメラもフィルムからデジタルに移行していったのですが、このカメラは手放せませんでした。

研究室だけでなく、台湾やインドネシアなどのフィールド研究にも必ず携行しました。空港の荷物検査でX

線からフィルムを守るため保護袋に入れましたよね。インドネシアでは撮影禁止区域でシャッターを押してしまい、警官にフィルムを露光されそうになったこともありました。もちろん、家族や研究室のスナップ写真もよく撮りました。



カメラに詳しい友人と買いに行ったのもいい思い出と話す夏秋副学長。機種はPENTAX KX。



デジタルと違い、フィルムの枚数に制限があります。海外に行く時には36枚撮りのフィルムを10本持っていきました。リバーサルフィルムですから、普通より高かった。デジタルのようにバシャバシャ撮れません。現像所に出してから戻ってくるまで数日かかりますから、撮り直しもできません。だから、シャッターを押す前に、アングルはこれでいいか、ピントは？ 絞りは？ シャッタースピードは？とチェックします。何より、まず対象物をよく観察します。病斑の大きさ、形状、色……、よく見て、ノートに取ってから撮影です。今、振り返ると、研究者としての作法のようなものをこのカメラとともに身に付けていったのかもしれません。

買った時、研究者としての道を志していたわけではありません。でも、さあ研究するんだと、気持ちを奮い立たせていたのですね。あれから何十年?! やっぱり捨てられません。

(まとめ・東京農業大学客員教授、鈴木敬吾)

### 東京農業大学の沿革

#### 榎本武揚と横井時敬

創設者は、明治の英雄榎本武揚だ。明治政府で通信相、農商務相、文相、外相などの要職を歴任した榎本は、1891（明治24）年、東京に「私立育英塾」を設立した。その農業科が東京農学校、東京高等農学校と名を替えつつ、拡充の歴史を歩み、今日の東京農業大学となる。東京農学校時代の1895（明治28）年、評議員として企画したのが、明治農学の第一人者横井時敬だった。「人物を畑に選す」「稲のことは稲にきげ、農業のことは農民にきげ」と唱えて、「実学」による教育の礎を築き、東京農業大学の初代学長を務めた。本学の「生みの親」は榎本、「育ての親」は横井である。

#### 高等教育から初等教育まで

東京農業大学は、農学部、応用生物科学部、生命科学部、地域環境科学部、国際食料情報学部、生物産業学部の6学部23学科からなり、大学院は2研究科20専攻体制が整っている。世田谷、厚木、北海道オホーツク（網走）の3キャンパスに約13,000人が学んでいる。学校法人東京農業大学の傘下には、東京情報大学（千葉）があり、総合情報学部、看護学部の2学部2学科と大学院1研究科に約2,000人が学ぶ。また、併設校として農大一高／中等部（東京）、同二高（群馬）、同三高／附属中学（埼玉）がある。2019年度には、東京農業大学稲花小学校が世田谷に開校予定である（設置認可申請中）。

2018 | 東京農大創立127年

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（2019年4月開校予定／設置認可申請中）