

## みえ“食発地域イノベーション”創造拠点：産学官連携によるイノベーション創出の場

矢野竹男<sup>1, 2)</sup>、棚橋智子<sup>1)</sup>、坂宮章世<sup>1)</sup>、吉村知世<sup>1)</sup>、児玉翔太郎<sup>3)</sup>、波多慎吾<sup>3)</sup>

1) 三重大学地域イノベーション学研究所、2) 地域研究支援部門、3) イノベータ養成室

### はじめに

三重県は日本列島のほぼ中央部に位置し、西に鈴鹿・大台山系、東に伊勢湾・太平洋を望む東西約80キロメートル、南北約170キロメートルの南北に細長い県土を持ち、古くから東西日本の交通・文化の結节点に位置付けられている。日本書紀によると天照大神が伊勢の地にこられたとき、「この神風の伊勢国は、傍国のうまし国なり、この国に居らんとする」と言われたとあるように、三重県は古来より「美し国（うましくに）」と呼ばれ、温暖な気候のもと、山海の豊富な農林水産物など、地域特有の天然資源（以下、地域資源）に恵まれている。最近では、名古屋、大阪の両大消費地に近いという立地条件を活かした多種多様な農林水産業が展開され、全国的な競争力を持つ産物も多く存在している（図1）。また、三重県の食料品製造業（飲料製造業を除く）は、事業所数562（構成比14.1%）、従業者数17,078人（同9.0%）、製造品出荷額等3,903億円（同4.0%）であり、



図1 三重県産の競争力が高い天然資源

数でも3位、製造品出荷額等では6位となっており（H20 工業統計調査）、「食」は正に三重県を支える主力産業といえる。

このような背景から、地域内の産学官連携をより深め、地域資源を活用した高付加価値商品の開発を促進し、食品（菓事を含む）関連産業界を活性化することを目的として、2010年に三重大学、三重県および県内経済団体が共同で、科学技術振興機構（JST）地域産学官共同研究拠点整備事業に「みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点」（以下、みえ食発拠点）を事業提案し、採択された。2010年12月から三重大学と三重県工業研究所に分析・加工機器等の導入を進め、三重大学社会連携研究センター研究展開支援拠点地域研究支援部門に「食品素材探索ラボ」、三重県工業研究所バイオ棟に「食品加工トライラボ」を整備し、2011年4月から活動を開始した。みえ食発拠点はこの二ヶ所の研究開発機関を中心に経済界、三重大学ならびに三重県が連携し、三重県内の食品関連企業等と産学官連携プロジェクトを立ち上げ、食品関連分野のイノベーションの創出や農商工連携による商品開発

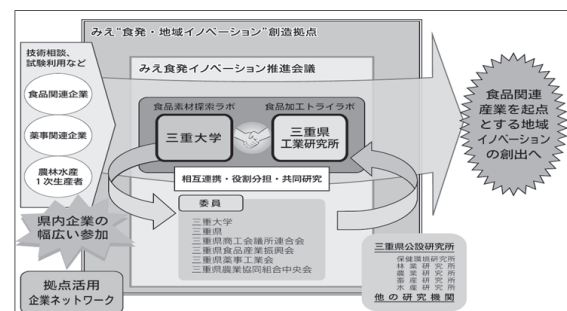


図2 みえ食発拠点における産学官連携による共同研究の進め方

県内製造業の中で事業所数は最も多く、従業員

などを支援することを目的とした研究開

発拠点である（図2）。つまり、県内の地域資源を有効活用し、食品製造業、農林水産業の事業拡大ならびに食品生産・加工分野への異分野企業の参入を支援して「食発の地域イノベーション」を誘発し、農林水産業から食品生産・加工および食品以外の製造業まで幅広い産業分野の事業者・企業に対して「食の高度化」を共通課題とした支援を行う。本拠点の整備によって、三重県内の多種多様な産業による連鎖的な地域イノベーションが誘発される効果が期待されている。

本稿では、みえ食発拠点の事業概要および活動状況、並びに地域研究支援部門が取り組んでいる食品の機能性成分の分析事例について紹介する。

## 1. みえ“食発地域イノベーション”創造拠点事業概要

「みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点」は、三重大学社会連携研究センター研究展開支援拠点地域研究支援部門（食品素材探索ラボ：地域資源の機能性成分などの探索・評価）と、三重県工業研究所（食品加工トライラボ：食品加工技術の開発・技術支援）がそれぞれの強みを活かし、両機関の機能を補完しあうハイブリッド型の拠点である。そのため、食品素材探索ラボには、地域資源等に含まれる有効性成分の同定・分析に活用できる、高速液体クロマトグラフ質量分析装置、飛行時間型高性能ガスクロマトグラフ質量分析装置、四重極型ガスクロマトグラフ質量分析装置、フーリエ変換赤外分光顕微システム、共焦点レーザー走査顕微鏡を始めとする大型分析機器ならびに機能性評価を行うための細胞培養実験に必要な機器類、遺伝子解析装置などを配備するとともに、食品加工トライラボには地域資源の食品素材化や食品試作のための急速凍結機、真空濃縮釜、真

空式ドラムドライヤー、ミニスプレードライヤー、アイスクリーム製造装置、ならびに、試作品等の各種物性評価に活用できる、動的粘弾性解析装置、プログラマブルデジタル粘度計などを配備し、学内外の研究者、企業の方々に有効に活用して頂けるようにした。さらに、大学の研究者と企業とで両ラボの機器を効果的に活用してプロジェクト研究が遂行できるように、三重大学地域研究支援部門内に2つのインキュベーションラボを設置した。既に、一つのインキュベーションラボには県内の有力機能性食品素材メーカーである辻製油(株)と三重大学医学系研究科の西村訓弘教授がプロジェクト研究室である「辻H&Bサイエンス研究室」を立上げ、ここを拠点に機能性成分の研究・開発を行っている。また、このプロジェクト研究室は三重大学地域イノベーション学研究科が提唱している、企業との共同研究を通して実践的な指導を行う「On the Project Training」教育を行う場ともなっており、現在、同研究科博士後期課程2年の学生が「辻H&Bサイエンス研究室」の開発課題の一つを自身の研究テーマとして、同研究科教員ならびに同ラボ研究開発責任者の指導の下、新規機能性食品原料の研究・開発に取り組んでいる。

このように、みえ食発拠点は、技術支援・共同研究・人材育成の拠点であると共に、**地域内における研究開発を総合的にコーディネートする機能を持ち、食品関連分野におけるイノベーションの創造を目指し、それぞれのラボが持つ機能を連携させながら、地域に根ざした「食」を基軸とした食品関連産業界（素材生産・食品加工・医薬品製造など）の研究開発・技術支援等に取り組んでいる。**

## 運営体制と活動状況

三重大学および三重県を中核に、三重県商工会議所連合会、三重県食品産業振

興会、三重県薬事工業会、三重県農業協同組合中央会とともに「みえ食発イノベーション推進会議」を設け、拠点の基本方針の策定・運営を行っている。事務局を三重大学地域研究支援部門内に設置し、機器の試験・施設の利用、企業支援等の窓口としている。具体的な活動として、先ず、企業ネットワークの構築を行っている。これはこの拠点を効果的に利用頂くため、会員登録（無料）をお願いしているもので、現在も継続して会員募集を行っている。この会員を対象に 2011 年 4 月から①セミナー等の実施、②企業シーズの育成・顕在化支援、③機器の試験利用等による技術高度化支援等の活動を行っている。入会手続き、機器の試験利用、受託試験、共同研究等に関する詳細な情報は各ホームページをご覧ください。

## ■連絡先

・みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点ホームページ

<http://www.crc.mie-u.ac.jp/mie-shokuhatsu/>

・事務局、食品素材探索ラボ:

社会連携研究センター研究展開支援拠点地域研究支援部門

三重県津市栗真町屋町 1577 Tel: 059-231-9873

地域研究支援部門ホームページ

<http://www.crc.mie-u.ac.jp/mie-crdr/drrs/aboutus>

・食品加工トライラボ:三重県工業研究所パイオ棟

津市高茶屋 5 丁目 5 番地 45 号 Tel: 059-234-8462

三重県工業研究所ホームページ

<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/kou/kiki/kyoten.html>

## 2. 事例の紹介：東北大震災津波被害の養殖業復興事業

三重県では伊勢湾、志摩半島そして五ヶ所湾から熊野灘沿岸にかけての中南部の沿岸地域を中心に真鯛、クロマグロ、牡蠣、クロノリ、をはじめとした養殖漁業が盛んに行われてお

り、その高付加価値化に向け、さまざまな取り組みが行われていた。そのような折、昨年 3 月 11 日に発生した東北大震災に伴う津波によって、養殖漁業は総額、約40億円に及ぶ甚大な被害を被った。そのような中、三重県では被災施設などの復旧に早々に着手するとともに、津波で甚大な被害に見舞われたマダイ等養殖業の復興にも着手し、当拠点でも、三重県からの委託を受け、その支援を行うこととなった。具体的には、三重県水産研究所にて柑橘類などの果皮を加えた餌料を与えて飼育された真鯛の肉質および、香気成分、機能成分の分析および効率的な分析方法の構築を当拠点にて行い、地域ブランド力を持つ魅力のある養殖真鯛(伊勢まだい)を生産する取組を支援するものである。また、三重県は県南部の東紀州地域を中心に、年間を通して青果あるいは果汁用原料として柑橘類の生産が盛んに行われており、その中で摘果果実及び搾汁粕が大量に廃棄されており、有効活用する方法が望まれてきた。今回の取組みはこの柑橘搾汁粕の有効活用にも貢献すると考えられる。

### 2-1. GC/MSによる養殖真鯛筋肉中の香気成分の定量

柑橘果皮を飼料に混ぜて食餌した真鯛の魚肉に、香気成分が含まれるかの検討を、ガスクロマトグラフィー質量分析装置（以下、GC/MS）を用いて行った。本拠点に設置されている



図3 ガスクロマトグラフィー質量分析装置の写真  
左:四重極型GC/MS、右:TOF型GC/MS

GC/MSは島津株式会社製の四重極型GC/MS（図3左）、および日本電子製の飛行時間型GC/MS（図

3右)である。前者には後述するヘッドスペース法および液打ち法、それぞれのオートサンプラーが付帯しており、試料の連続自動測定が可能である。後者は手動の液打ち法のみに対応しているが、精度の高い測定（ミリマス測定）が可能である。

2011年度には、真鯛の魚肉からの油脂の抽出方法の検討、および抽出した油脂のGC/MSを用いた測定手法の検討を行った。約100 gの魚肉から油脂をヘキサン抽出し、ヘッドスペース法を用いて測定したところ、魚肉の油脂に柚子やセミノールに含まれるD-リモネンが含まれていることを確認した。ヘッドスペース法は、測定試料をガラスバイアルに封入して密閉し、試料上部の空気を測定に供することで、試料中に含まれる揮発成分を測定する手法である。油脂に含まれる香気成分を測定する場合、油脂の除去処理に多くの手間と時間を要するが、ヘッドスペース法を用い、抽出した油脂をそのまま測定に用いたことで、抽出に用いる魚肉量を削減が可能となり、油脂からの香気成分の抽出処理が不要になったことから、前処理方法を大幅に簡便化することができた。今年度は用いる魚肉量を100gから50 gまたは10 gに減らす方法を検

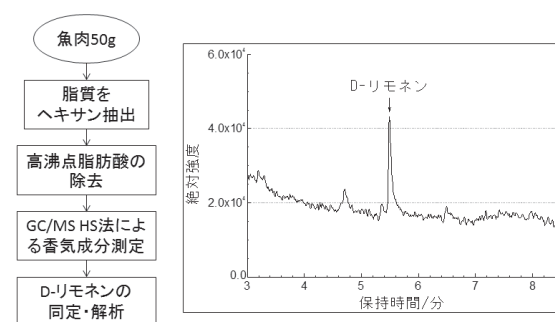


図4 GC/MSによる真鯛の魚肉中の香気成分の分析  
左: 魚肉中の香気成分の分析スキーム、右: リモネンの分析結果

討中である。また、抽出油脂をそのままバイアルに入れて測る方法は、装置を汚染することが判明したため、抽出した油脂を固相抽出用のカートリッジに通し、油脂を除去する方法を採用

するなど、前処理方法にもさらなる改良を行っている。現段階で得られている最適化された処理手順を図4左に示す。0.1%のセミノール含有餌を4週間食餌したときの結果が図4右である。保持時間5.5分あたりにD-リモネンのピークが検出され、魚肉1 kgあたりにおよそ0.6 mgのD-リモネンが含まれていると定量された。

## 2-1. LC/MSによる養殖真鯛筋肉中の遊離アミノ酸の定量

本拠点に設置されている高速液体クロマトグラフィー質量分析装置（以下、LC/MS）は、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製のハイブリッド型フーリエ変換型質量分析計に、Conventional LCとNano LCを備え、低分子物質から蛋白質などの高分子物質までを高精度に分析することが可能である（図5）。



図5 高速液体クロマトグラフィー質量分析装置の写真

このLC/MSを用いて、通常飼料、ハーブ含有飼料そして柑橘果皮と海藻及び茶含有飼料の3種を一定期間（2週、4週、8週）、食餌させた真鯛の魚肉中の遊離アミノ酸の定量分析を行った。試料の前処理において、魚肉1gを粉碎機（マルチビーズショッカー、安井機械株）によりホモジナイズすることで、アミノ酸抽出の大幅な時間短縮と効率化を実現した。さらに、LC/MSを活用することで、従来法と比べて感度良く遊離アミノ酸を検出できた。図6には分析結果の1例を、表1には、3種の飼料で4週間

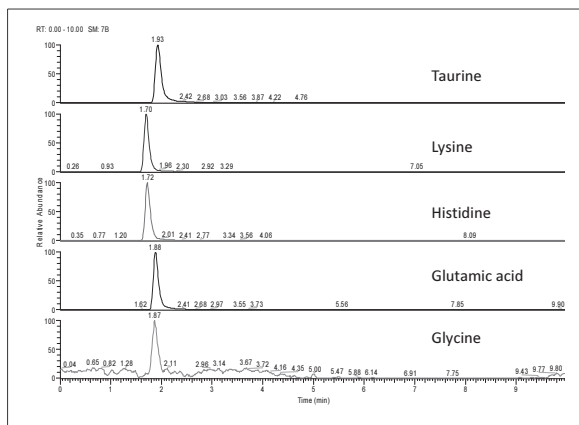


図6 真鯛魚肉中の遊離アミノ酸分析結果

飼育した真鯛の魚肉中の遊離アミノ酸の定量結果のまとめたものを、それぞれ示した。真鯛の魚肉にはタウリンの含有量が最も多く、およそ魚肉 10g 中に 88~150 mg のタウリンが含まれていた。タウリンは、肝機能亢進や抗酸化作用、ストレス緩和などの生理作用を有することが知られている<sup>1)</sup>。そこで、タウリンおよび旨味成分であるグルタミン酸の含有量に着目したところ、図 7 に示したように、両成分はハーブ含有飼料を 4 週間食餌した真鯛(図中\*で示す)に若干含有量が多い傾向が示された。一

表1 3種の飼料を食餌した真鯛魚肉中の遊離アミノ酸の分析結果

遊離アミノ酸	通常餌群	ハーブ添加餌群	柑橘・海藻添加餌群
タウリン	87.81	145.87	99.76
リシン	5.08	5.13	4.37
ヒスチジン	4.55	4.17	4.72
グルタミン酸	2.62	3.55	2.43
グリシン	3.04	5.06	4.09
トレオニン	1.93	2.21	2.14
セリン	1.33	1.70	1.51
アルギニン	0.85	0.84	0.74
メチオニン	0.83	1.13	0.85
プロリン	0.86	0.83	0.72
フェニルアラニン	0.65	0.73	0.65
ステイン酸	0.25	0.34	0.30
ロイシン・イソロイシン	1.26	1.73	1.31
トリプトファン	0.24	0.27	0.25

\* 各種餌を4週間食餌した真鯛魚肉10g中の遊離アミノ酸の定量値(単位:mg)  
\* 測定は3回行い、その平均値を示した。

定品質のものを安定的に供給するためには、まだまだ多くの検討が必要であるが、今回の分析結果は、飼料中に含まれる成分の違いや飼料を与えるタイミングにより、旨味成分や機能成分

を向上できることを示唆している。

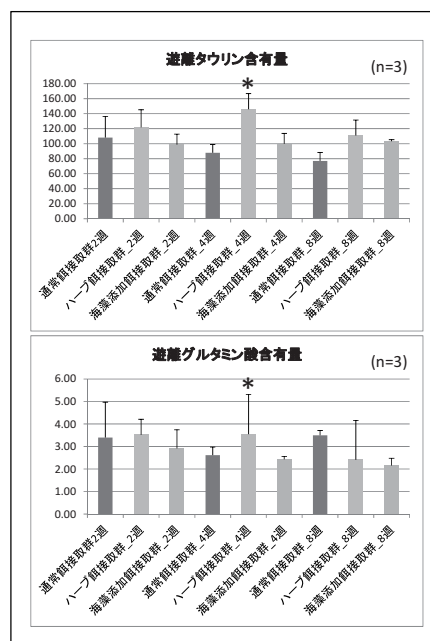


図7 3種の飼料を食餌した真鯛の遊離アミノ酸含有量の比較例  
表示値は魚肉10g中の含有量(mg)を示した。

おわりに

以上、みえ“食発地域イノベーション”創造拠点の開所から一年間の取組みを中心に紹介したが、三重大学には、当拠点に導入した機器以外にも、企業との共同利用が可能な施設として地域イノベーションコアラボがある。そこには「食」の高度化に有用な、次世代型遺伝子解析装置、飛行時間型液体クロマトグラフ質量分析装置、走査電子顕微鏡をはじめとした最新の分析機器が整備されている。また、三重大学、三重県には新規機能性素材の開発に有用と思われる多様な研究成果が多くある。今後、三重大学、三重県、企業等が互いにより深く連携していくことで、新規機能性物質の開発、構造等の諸性質の解明、詳細な機能解析、さらに、大量生産技術の開発などへの進展が期待される。本拠点が地域の連携の「場」として産官学連携に貢献できることを目指していきたい。

参考文献

- 1) 薩秀夫 化学と生物 Vol. 45, 273-281, 2007

