

学生や青森県民の皆さんへ、青森県の産業に興味を持つきっかけづくりに。  
青森産技がこれまで取り組んできた仕事を、わかりやすくご紹介！

# 見る、知る、わかる。 青森産技の お仕事ガイド



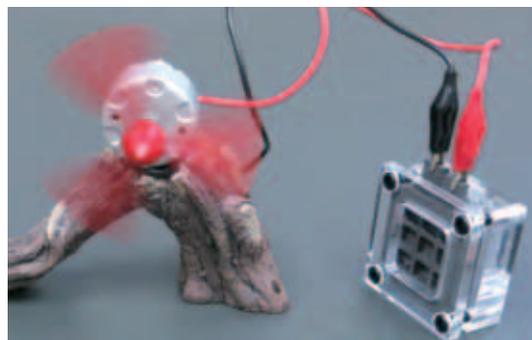
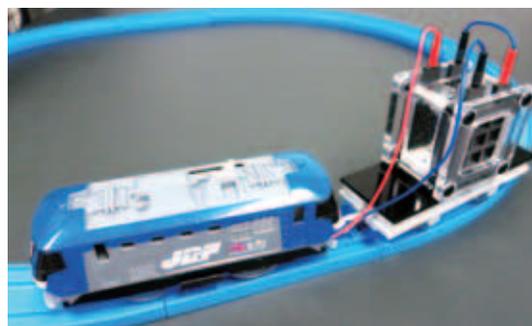
- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 01 新しい分野への挑戦 -小型燃料電池の開発-    | 08 強度予測で県産木材を公共建築物に利用  |
| 02 「あomor PG製品のマーケット化」に成功   | 09 漁場を予測してアカイカの漁獲量増大   |
| 03 低コストで環境にやさしい金属加工方法を開発!   | 10 「とる漁業」から「育てる漁業」へ    |
| 04 V溝乾田直播栽培により米の生産低コスト化を実証! | 11 冷凍すれば刺身もいける! 八戸前沖さば |
| 05 にんにくの乾燥失敗をなくせ!!          | 12 新鮮なキアンコウのおいしさを届けます  |
| 06 台湾向けりんごに配慮した防除で輸出拡大!     | 13 化学分析で黒にんにくに見える化     |
| 07 おいしい牛肉となる子牛を生みだす         |                        |

# 01

## 新しい分野への挑戦 —小型燃料電池の開発—

工業総合研究所

二酸化炭素の排出削減に向けて燃料電池への関心が高まっており、大学・高校では燃料電池の研究や学習を行いたいというニーズが増えています。そこで、青森県内企業の加工、組み立て技術を活用して、研究開発や学習用教材に利用できる小型燃料電池を開発しました。



教材用の小型燃料電池の利用例  
(上：鉄道玩具の電源、下：ロボットの電源)

## #01 燃料電池とは？

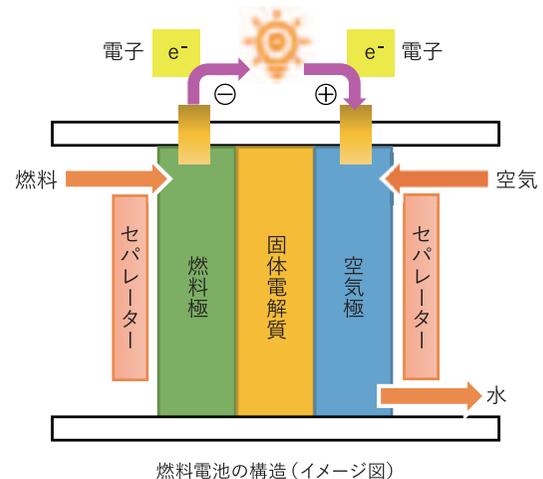
### 燃料電池の仕組み

燃料電池とは水素と酸素を化学反応させて、「電気」を生み出す装置のことで、蓄電池のように充電した電気を溜めておくものではありません。燃料となる水素は天然ガスやメタノール、酸素は大気中から取り入れます。

発電の仕組みについては、燃料となる水素分子(H<sub>2</sub>)が燃料極内で水素イオン(H<sup>+</sup>)と電子(e<sup>-</sup>)に分離し、水素イオンは固体電解質に送り出され、電子は外部に電流として流れることにより電気が発生します。

一方、空気極では供給された酸素分子(O<sub>2</sub>)が固体電解質を通過してきた水素イオン(H<sup>+</sup>)と戻ってきた電子(e<sup>-</sup>)と結合し、水(H<sub>2</sub>O)となります。

燃料電池の特徴として、火力発電に比べて発電効率が良いことや、発生する排熱もエネルギーとして利用できること、地球温暖化ガスの排出が少ないことなどが挙げられます。



## #02 本県における課題

### これまで経験・技術のない分野

世界的に水素エネルギー社会の実現に向けた取組が進められている中、本県にはこれまで燃料電池に関連する産業が全くありませんでした。今後、ますます重要性を増していくことから、県内企業でも対応していく必要があると考えましたが、これまで経験したことのない分野であることや技術がないことから、一からのスタートとなりました。

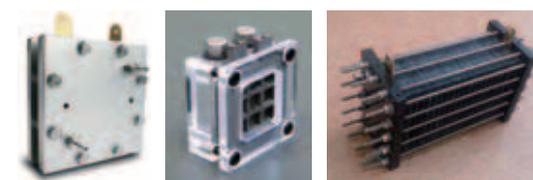
しかしながら、燃料電池の基本構造は比較的単純であるため、研究用としての小型燃料電池は、県内企業の有する加工、組み立て技術により、製造は十分可能であると考えました。さらに開発を進めていくうちに、生産コストを縮減することが大きな課題となってきました。

## #03 本県独自の燃料電池の開発

### 取組の全容

燃料電池の試作には高額な材料費が必要であったため、共同研究企業が獲得した助成金を活用しながら開発を進めることとし、まずは低電圧の単セルというタイプの研究用燃料電池を製品化しました。

その後、材料コストを抑えたいという企業ニーズに応えるため、可能な限りコストを下げつつも、電池の性能は維持できるように試作と評価を何度も繰り返し、より安価で簡単に使用できる教材用燃料電池や、より高出力(12V、100W)のスタックというタイプの研究用燃料電池を開発し、共同研究企業が製品化しました。



研究用燃料電池(単セル)      教材用燃料電池      研究用燃料電池(スタック)

### 開発した教材用燃料電池の構造

開発した教材用燃料電池は、以下の写真のとおり、セパレーター・電極・電解質膜・固定板などから構成されています。それぞれの素材は、セパレーターはグラファイト(炭素材料)、電極は白金、電解質膜は高分子材料、固定板はアクリル樹脂となっており、素材によっては高価なものがあることから、その形状や大きさを工夫し、コストの削減に取り組みました。



教材用燃料電池の構成部品  
※左側から燃料タンク、セパレーター、電解質膜及び電極、セパレーター、固定板、固定ボルト

### 小型燃料電池の用途

教材用燃料電池は、自分自身で分解や組み立てが可能で、燃料電池の構造や仕組みが理解できるので、学習用教材として最適です。

研究用燃料電池は、希望する仕様に応じてカスタマイズ可能であり、それぞれの研究用途に適した燃料電池を提供できます。

このため、高校、大学、企業などで教育や研究開発に利用されています。

## #04 製造技術の移転

### 企業の声

共同で研究開発を行った企業は、現在、県内唯一の燃料電池関連企業となっており、燃料電池を製造、販売しており、燃料電池事業が新規事業の柱となっています。また、先端技術である燃料電池の取扱いがあることが技術力のPRとなり、取引先が拡大しています。

## #05 燃料電池産業のこれから

### クリーンな未来に向けて

徐々にではありますが、燃料電池は各家庭にも設置されるようになり、電力供給と給湯に使用されているほか、自動車用としても利用されています。今後の利用促進を図るためには、更なる燃料電池技術の発展が不可欠となっています。

将来を担う技術者育成のため、開発した小型燃料電池が教育や研究に役立つことを期待しています。また、より多くの県内企業に燃料電池技術が広まることを期待しています。



# 02

## 「あおもりPG製品のマーケット化」に成功

弘前工業研究所

世界で初めて産業利用されたプロテオグリカンは青森県で産まりました。このプロテオグリカン（あおもりPG）を利用した化粧品や健康食品市場を開拓するため、民間企業への普及活動や開発研究を行ってきました。

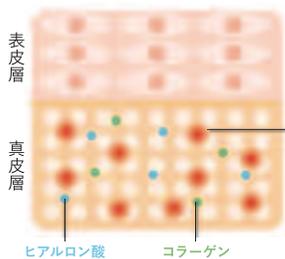


### #01 02-01 プロテオグリカン

#### 成分と機能

プロテオグリカン（以下、PG）は、ヒアルロン酸やコラーゲンとともに軟骨や皮膚に存在している糖とたんぱく質の結合体です。ただ、その抽出が難しく、主に試験用として1グラム3,000万円と非常に高い値段で販売されていました。

PGには、保湿効果などの機能が知られていましたが、高価なため化粧品や食品の原材料として利用することができませんでした。



**プロテオグリカン**  
プロテイン(たんぱく質)  
+  
グリカン(多糖)

ヒアルロン酸やコラーゲンの間を縫うように存在し、関節軟骨特有の機能である弾性や衝撃吸収といったクッションの役割を果たす大切な成分。



### #02 02-02 プロテオグリカンの課題

#### 成り立ち

弘前大学の故高垣啓一先生が、2000年頃にサケの氷頭なますから着想を得てPGの酢酸による抽出法を見だし、その後(株)角弘(青森市)が加わり、大量抽出に成功しました。このブレイクスルーにより、化粧品や食品等様々な産業への利用が可能になりました。



その後弘前大学や青森産技で、PGの機能に関する研究が進められ、化粧品や食品の原料としての有効性が明らかになりました。

#### 低い知名度

有効な生理機能が認められたPGですが大量生産が可能になってから日が浅く、なかなか産業利用が進みませんでした。そこで弘前工業研究所では弘前大学と共同で化粧品や食品市場に向けてPGの知名度を高めるプロジェクトを発足させ、企業が利用しやすい環境づくりを行いました。

# #03 02-03 研究所での取組



#### PGを広く知ってもらう

PGの産業利用を進めて行く上での大きな課題はその知名度の低さでした。そこで、地道に食品加工や美容・健康関連の事業者等を幅広く訪問し、PGについて説明しながら、PG配合商品の開発を提案しました。また、青森県内外のイベントへの発表・出展やメディアへの積極的な露出とPRを行うことで知名度アップを図りました。

#### PGの使いやすさをPR

ある素材を添加すると、味や食感などが変わってしまうことがあります。その点PGは味やにおいがほとんどなく、水にも溶けることから、いろいろなものに配合しやすい素材です。

リンゴジュースに溶かして試飲する体験型の研修会を開催し、PGの使いやすさをPRしました。

### #04 02-04 企業との協働

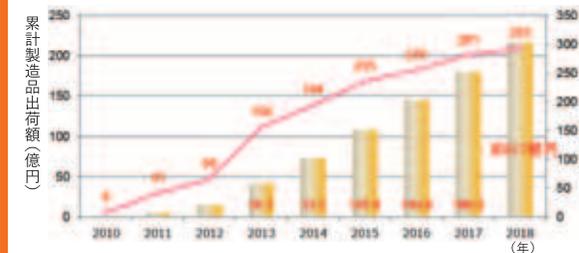
#### 試作支援

PGを活用してみたいという事業者は徐々に増えてきました。弘前工業研究所の設備を使用しながら、共に試作を繰り返し、商品化を支援しました。

#### ブランド化とあおもりPG推進協議会の設立

PGの認知度向上と信頼性の獲得を目的に、プロジェクトで効果を確認したPGを「あおもりPG」としてブランド認証することにし、「(一社)あおもりPG推進協議会」の設立と海外9か国を含めた商標登録を行いました。

協議会では、「あおもりPG」認証マークの管理を行いながら、更なる知名度の向上に向けた活動が行われています。その結果、2018年までに(一社)あおもりPG推進協議会会員だけでも293種以上のPG製品が販売され、その累計製造出荷額は217億円の一市場が形成されました。

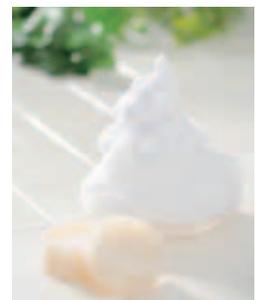


### #05 02-05 プロテオグリカンのこれから

#### 機能性を高めた改変PG

これまでの取組でPGの知名度を向上させることができました。そこで今度はより効果の高いPGを作るため、機能の追加や効果を強化した改変PGの開発を行い、保水性が向上した改変PGやシワ予防効果の高い改変PG等を作出しました。

生産現場への技術移転を進めている段階なので、今後の販売が期待されます。



#### PG利用の応用

これまでは食品や化粧品分野を中心に使われてきたPGですが、ホルモン注射や受精卵の培養を通じて畜産分野でも有効であることが分かってきました。

PGの利用方法はこれからも拡大し、科学分野など化粧品や食品以外の様々な場面で利用される日も近いかもしれません。



# 03

## 低コストで環境にやさしい 金属加工方法を開発!

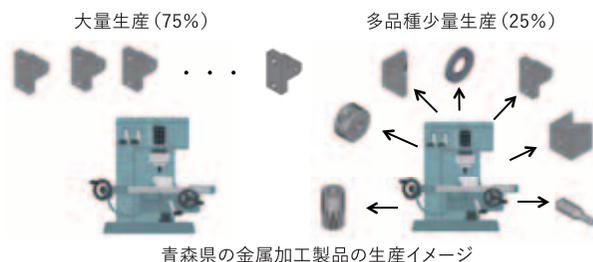
八戸工業研究所

機械部品や金型の製造では、金属を削る作業を行います。従来、この作業では、工具の摩耗を抑える加工油が必要で、廃油の処分や作業員の健康被害が悩みの種でした。そこで、加工油を使用しない金属加工方法を開発しました。

### #01 県内の工業生産を支える金属加工

本県の工業製品出荷額の業種別割合は、食料品と電子部品を合わせると約4割になります。これらの製造ラインでは、大量の製品を効率良く生産するために作業を自動化する様々な製造機械が活躍しています。この製造機械には、金属製の機械部品や金型が必要不可欠であり、これらを金属加工する技術が工業生産の安定に重要な役割を担っています。

県内の金属加工業者は、規格製品のネジ類など大量生産の部品に対応する企業が7~8割(約210社)、機械特有の部品や金型など多品種に渡る少量生産部品に対応する企業が2~3割(約70社)となっています。



### #02 切削加工の課題と 03-02 ドライ加工への挑戦

#### 切削加工

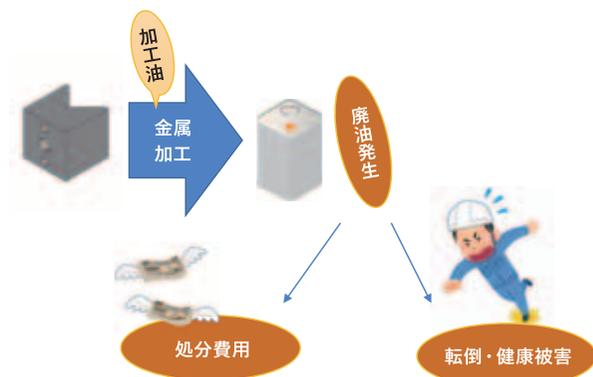
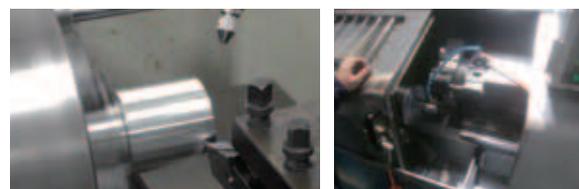
機械部品等をつくるため、金属のブロックを削る作業を「切削加工」と言います。

この切削作業は、硬い金属を削る工具が摩耗するので、通常、これを抑えるために加工油が使われます。

#### 加工油を用いないドライ加工

加工油は高速で回転する機械によって油ミストとなって工場内を漂い、工場内の汚れ、作業員の転倒、吸引による健康被害などの原因となります。加えて、廃油の処分費用、環境への配慮等の課題があります。

このため、県内のある企業が、加工油を用いない「ドライ加工」について、八戸工業研究所に相談しました。



### #03 開発した 03-03 ドライ加工技術

#### 取組経緯

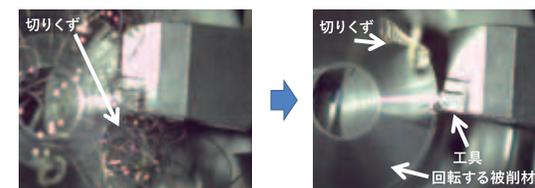
県内には、ドライ加工を採用している先進事例となる企業はありませんでした。そこで、相談した企業と共同で、平成23年から3年間、この企業に向くドライ加工技術の開発に取り組みました。



#### ドライ加工の難問解決

ドライ加工は加工熱により切りくずが柔らかくなり、切削油を使った場合より切りくずが長くなる傾向があります。このため、工具の形状が適正でないと切りくずが工具に絡まってしまいう問題に悩まされました。

工具形状に適した、加工物の回転速度、工具の送り速度や切り込み量などの組合せをしらみつぶしに、500回以上行ったでしょうか、切込み角度の大きい工具を使い、回転速度をやや抑え、切込み量を大きくすることで切りくずの絡まりを解決することができました。



S45Cのドライ切削における切りくず処理の不具合  
(左: 工具に絡まった状態、右: 改善後)

### #04 技術の特徴 03-04 技術の特徴

#### ランニングコストの大幅削減

金属を加工する際の加工油が不要になっただけではなく、所要時間が短縮されました。これにより、電気代、加工油などのランニングコストの4割削減を実現しました。

加工機械1台当たり、ギヤなどの機械部品を年間21万個生産する機械では年間25万円のコストを削減できました。

#### 環境にもやさしい

電気や油の使用量が少ないため、CO<sub>2</sub>排出量換算で、従来よりも43%減となり大幅に環境負荷を減らせます。

#### ドライ加工技術が向く企業

ドライ加工は、従来の加工油使用に比べると工具の摩耗がやや大きく、交換の頻度が高くなります。このため、製品ごとに工具を換える「少量生産部品」での利用が効果的です。

### #05 技術が 03-05 利用されています

#### 利用企業のコスト削減状況

共同研究先では、加工機械10台のうち、7台に導入し、年間175万円のコスト削減に成功しています。

共同研究を行った企業の他にも、機械部品加工企業や建材用鋼材の加工販売企業などから問合せを受けています。

#### 利用企業の感想

鉄鋼材の加工コストが大幅に削減され、収益が向上しました。

作業環境も、加工油飛散による油汚れが少なく、床のべたつきが減って、助かっています。



切削加工の作業場

### #06 技術のますますの 03-06 発展に向けた構想

#### 八戸工業研究所では

ドライ加工の利用拡大に向けて、適用できる金属材料の可否を判断できる一覧表を作成する予定です。

また、ドライ切削では対応できない金属材料があるため、油以外の環境にやさしい加工液を用いたオイルレス切削技術の開発にも発展させたいと考えています。

# 04

## V溝乾田直播栽培により 米の生産低コスト化を実証!

農林総合研究所

現在、地域の農業では、担い手の減少や高齢化に対応できる新しい技術の開発が急務となっています。一方、お米を取り巻くニーズは多様で、高級志向のブランド米だけでなく、低価格でもおいしい業務用米や、より安価な飼料用米に対する需要が伸びており、従来よりも手間とコストをかけずに生産できる栽培法が求められています。これらを両立する技術として注目されているのが「直播(ちよくは)栽培」です。

### #01 04-01 直播栽培

直播栽培の種類と特徴

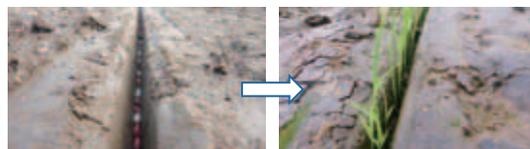
方式	特徴	欠点
乾田直播栽培 乾燥した田んぼに種をまく方式。V溝、グレーンドリル、ロータリーシーダなどの種類あり。	•作業が効率的に行え、大規模経営に向く。	•水持ちが悪い田には不向き。 •雑草が多く発生する。
V溝乾田直播栽培	•代かきで水持ちを改善できる。 •鳥の食害を防げる。 •稲の倒伏を防げる。	•温暖地向けの技術で、寒冷地には不向きといわれていた。
湛水直播栽培 水を入れた田んぼに種をまく方式。	•水持ちがよい。 •水の保温効果がある。	•水管理が大変。 •カルガモなど野鳥の食害を受けやすい。 •稲が倒れやすい。

直播栽培とは種を田んぼに直接まく栽培法で、種をまく前の入水の有無によって2つの種類があります。1つが畑状態の田んぼに種をまく「乾田(かんでん)直播栽培」、もう1つが水を入れた田んぼに種をまく「湛水(たんすい)直播栽培」です。本県のような寒冷地では、いずれの栽培法でも、まいた種が安定して芽を出すこと(出芽)が、成否の要になることから、農林総合研究所では、出芽を安定させやすい湛水直播栽培から試験を始めました。

しかし、農村における担い手の減少や高齢化は、ものすごい早さで進んでおり、一部の生産者に田んぼが集まりつつあります。湛水直播栽培は、代かき作業の進み具合が種まき作業の効率を左右することから、これだけでは大面積をこなすことができません。このため、農業者の技術選択の幅を広げることを目的に、作業を効率的に行える乾田直播栽培の試験を開始することとし、様々な乾田直播栽培の種類から鳥の食害を受けにくいV溝乾田直播栽培(愛知県農業総合試験場開発)に注目し、本県の営農環境へのカスタマイズを進めてきました。

### #02 04-02 低コスト化技術「V溝乾田直播栽培」の導入

「V溝乾田直播栽培」とは、読んで字のごとく、乾いた田んぼにV字型の溝(深さ5cm、幅2cm)を形作り、そこに種を直接まく方法で、その溝の形状からこのように呼ばれています。種をまくためには「不耕起V溝播種機」という専用の機械を使います。この機械は作業速度が時速4~6kmと高速のため、1日に4~5ヘクタールの種まきができます(田植の場合は1日に2ヘクタール前後です)。



V溝は深さ5cm、幅2cmで、種と肥料がいっしょに入る。



不耕起V溝播種機にてV溝をつくり、種をまいている様子

### #03 04-03 気象条件に合わせた技術の改良



水持ちが悪い田んぼ

代かき



土がかかっていない左側の溝は苗が出ていない

溝に苗立ちができた状態

V溝乾田直播栽培を本県に適した技術にするには、代かき水の確保、まいた種から芽が安定的に出る方法(苗立ち)、本技術に適する肥料、雑草を防除する技術の開発など様々な試験に取り組む必要がありました。

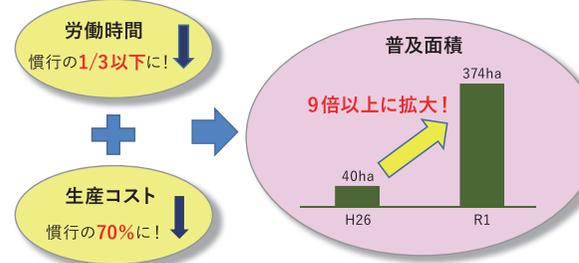
この中で重要な課題は代かき水の確保でした。本県では、農業用水が使えるのは5月に入ってからで、種をまくのに適した時期より遅い時期です。

また、種をまくときには田んぼが乾いている必要があります。そのため、通常よりかなり早い時期に代かき水をどのように確保するかに困りました。思案した結果、早春の雪解け水で代かきを行ってから種をまくことをしました。これで、水持ちの悪い田んぼでも乾田直播栽培ができるようになりました。

次は、苗立ちでした。種をまいてから適度に雨が降る年は、問題なく苗立ちするのですが、雨の少ない年には、苗立ちが悪くなってしまうことがありました。原因は、種に土がかからず、種が乾燥してしまうためでした。土をかける量を多くする装置をメーカーに作ってもらい、この問題を解決しました。

このように、課題を一つ一つクリアし、安定的に栽培できる方法を明らかにしてきました。

### #04 04-04 効果



これらの技術は生産現場での実証試験により、田植を行った場合と同等の収量を確保しつつ、労働時間を慣行の1/3以下、生産コストを70%に低減できることを確認しました。また、平成26年度には「水稻V溝乾田直播栽培マニュアル」を作成し、その後もより一層の普及と定着を図るため、生産現場で実証・展示を繰り返して情報発信しました。これらが功を奏し、普及面積は平成26年度の40ヘクタールから、令和元年度には374ヘクタールにまで拡大しました。

### #05 04-05 農林総合研究所のこれからの支援

現在、V溝乾田直播栽培を含めた乾田直播栽培では、取組面積を拡大することで、これまでより栽培管理が行き届かず、雑草を繁茂させてしまう事例がみられています。このため、農林総合研究所では、これを解決すべく新たな雑草防除の技術開発に取り組んでいるところです。今後も生産現場での問題をいち早く捉え、解決を図ることでサポートしていきます。



除草剤の検討会

# 05

## にんにくの乾燥失敗をなくせ!! (間断乾燥の有効性を確認)

野菜研究所

青森県は昭和50年代から現在まで、にんにくの国内生産の7割を占める一大産地を維持しており、日本中の国産にんにく消費者にとって、責任ある産地となっています。一方で、農家にとっては安定収入を期待できる主要な作物です。

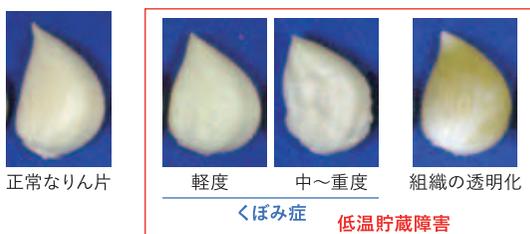


### #02 5-02 にんにくの課題

#### くぼみ症の発生

しかし、-2℃で貯蔵しているにんにくの表面にくぼみができる「くぼみ症」が発生する問題が出てきました。

くぼみ症は発生しても食べても問題はありませんが、商品価値を下げることもあるため、にんにくの生産、流通、販売に関わる方々から対処法の開発が期待されていました。



#### 取組

野菜研究所では、全農あおもり、県内の農協、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センターの協力を得て、平成21年からくぼみ症の対策に取り組みました。

手始めに発生状況の調査を行いました。この結果、くぼみ症は生産者によって発生にばらつきがあること、野菜研究所ではほとんど発生していないことが分かりました。そこで、-2℃で貯蔵している施設の違いがくぼみ症の発生に関与していないか確認するため、生産者が生産・乾燥したにんにくを野菜研究所の施設で貯蔵してみました。この結果、同じ貯蔵条件でも生産者によってくぼみ症の発生がみられ、それは収穫直後の乾燥条件と関係があると推測されました。

では、野菜研究所や発生の見られない生産者のにんにくでは何が違ったのでしょうか？



### #01 5-01 にんにくの保存

#### 長期保存

にんにくは6月下旬から7月上旬に収穫されます。収穫後のにんにくはそのまま保管すると、カビが生えて食べられなくなります。そこで、長期保存するために収穫したらすぐに乾燥させる必要があります。また、通年で出荷するために芽や根が出ないように-2℃で貯蔵しています。



萌芽・発根とにんにくの断面



にんにく貯蔵の様子 (JAおいらせ岡沼野菜センター)

### #03 5-03 安全第一がもたらした幸運

#### 安全なボイラー運転

野菜研究所では、火災予防のため、にんにく乾燥時は夜間のボイラーを止めて通風のみ行っており、夜間は常温となっていました。

この「たまたま」行った「間断乾燥」がくぼみ症の防止につながっているのではないかと考え、実験室での小規模な乾燥試験と-2℃での貯蔵を行い、間断乾燥の効果を確認しました。

#### 実用規模での実証試験

試験で使う8~12トンのにんにくは、全農あおもりが生産者から集めてくれました。

昼夜高温を維持する連続乾燥と、昼の高温と夜の低温を繰り返す間断乾燥を、1ロット4トンの実用規模で比較しました。

この結果、連続乾燥で50~70%だったくぼみ症の発生を数%にまで抑えることができ、偶然から生まれた間断乾燥がくぼみ症対策に有効であることを証明しました。

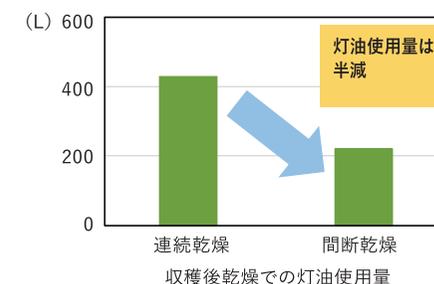
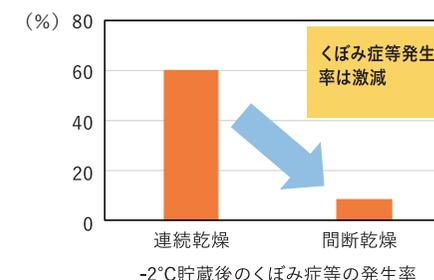
また、乾燥に要した灯油は、連続乾燥の半分程度に減らせました。



**乾燥方法**

**間断乾燥 (野菜研究所の乾燥法)**  
 昼: 35℃程度に加熱 夜: 常温通風  
 乾燥期間: 1か月程度

**連続乾燥 (一般的な乾燥法)**  
 昼夜35℃程度になるように連続加熱  
 乾燥期間: 3週間程度



※ 遮光した15坪ハウスでにんにく4トン乾燥

### #04 5-04 5年間使ってみました

#### 技術を使ってみた生産者の声

これまで、常に高温にすることで、色が白くなり、早く乾燥すると考えられていたので、この技術に対して生産者から疑問の声がありました。しかし、いち早く間断乾燥を技術導入した生産者Aさんからは「5年間、間断乾燥技術を用いているが、失敗がなく、経営面で安定してきて見通しがきくようになった。」との反響がありました。

#### 経済効果を試算してみました

くぼみ症が発生すれば、その被害額は、県全体で最大1億7千万円と想定されます。そのため、今までよりも安く、より良いにんにくが生産できる間断乾燥技術を県内のにんにく生産者の半数が取り入れた場合、くぼみ症の発生抑制と燃料使用量の削減により生産者全体の収入が年間1億円以上取り戻せると研究所では試算しています。

### #05 5-05 にんにくこれから

#### 野菜研究所では

さらに間断乾燥を普及させ、本県産にんにくを待っている方々に高品質なにんにくをお届けするとともに、生産量日本一を誇る青森県産にんにくの質の向上と、生産者の収入の向上により、「にんにく栽培」をより魅力的な生業にしていきます。



# 06

## 台湾向けりんごに配慮した防除で輸出拡大!

りんご研究所

青森県のりんご生産量は日本一で、その一部は海外に輸出されています。最大の輸出先である台湾へ安心して輸出できるように、台湾輸出用りんごの「病害虫防除体系」を実証しました。



### #02 りんごが輸出できない!

#### 台湾での輸入停止

安全でおいしいりんごを生産するためには、病気や害虫を防ぐことが大切です(病害虫防除と言います)。りんごでは4月下旬から8月下旬まで、10~15日間隔で農薬を散布します。

青森県では、病害虫に詳しくなくても防ぐことができるよう、農薬の種類や使用スケジュールが分かる防除暦を作成しています。

しかし、平成20年産りんごの輸入検査において、日本では使用可能な農薬のうち台湾で残留基準値が設定されていない農薬が検出されたため、一時、輸入が停止されました。

台湾では、残留基準値が設定されていない農薬や、基準値が日本よりも厳しい農薬があります。また、台湾の輸入検査でモモシクイガが見つかったと、1回目は出荷した県全体、2回目で日本全体のりんごが輸入停止となります。



#### 緊急の対策

当時、輸出りんごのほとんどが青森県産だったため、台湾での輸入停止は青森県独特の問題だったと言えます。このため、青森りんごを台湾へ安心して輸出できるよう、輸出用の「りんご病害虫防除体系」の確立が早急に必要となりました。

#### ※ モモシクイガ

りんごに被害をもたらす害虫に、モモシクイガがあります。この虫は蛾(ガ)の仲間、幼虫がりんご等の果実に入りこみます。



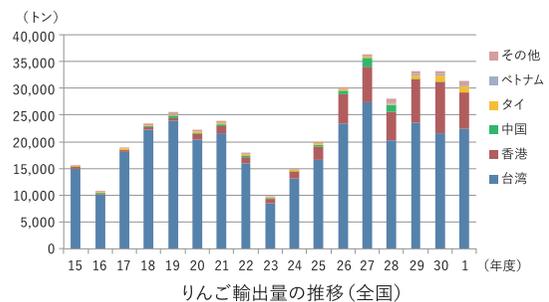
幼虫の被害は見た目から分かることもありますが、見た目には変化がなくても内部が食い荒らされていることがあります。被害にあったりんごが出荷されないよう、徹底的に防除しています。

### #01 青森りんごの輸出

#### 輸出の役割

青森県における令和元年度りんごの生産量は41万トンで、そのうち輸出量は3万トンを超えました。最大の輸出先は台湾の2万トンで、青森りんごの生産量の5.5%、販売金額の8%を占めています。

全国では出荷量の5%が輸出されています。中でも台湾は最も重要で、輸出の71%を占めています。



財務省貿易統計(青森県りんご輸出協会HPから作成)  
注) 年産は当該年9月から翌年8月まで。ただし、令和元年産は令和2年7月まで。

### #03 安心して輸出するために

#### 輸出りんごで配慮するポイント

- ①台湾で農薬残留基準値が設定されていない農薬は使わない
  - ②台湾で基準値の設定が不要な農薬、日本の基準値が台湾よりも厳しい農薬、日本と台湾の基準値が同じ農薬を優先的に選ぶ
  - ③台湾の基準値が日本よりも厳しい農薬を選ぶ場合は、りんごに残留する量を少なくするため、使用時期を早めたり、使用回数を少なくする
- りんご研究所ではこれらを配慮して、仮の防除体系を組み立てました。



#### りんご園での実証試験

黒石と五戸にある研究所のりんご園で、2年かけて輸出に配慮した仮の防除体系に従って農薬を10回散布する実証試験を行いました。

この結果、モモシクイガを始めとする病害虫を防ぐことができると証明されました。さらに、収穫したりんごを調べ、台湾の農薬残留基準値をクリアできることも証明しました。

この防除体系を農家へ指導し、台湾輸出に配慮した病害虫防除が行われるようになりました。



### #04 輸出

#### 安心して輸出できます

輸出に配慮した防除体系の考え方は、輸出用りんごを生産している農家さんに生かされています。

また、青果市場や農協では、防除体系を組み立て、病害虫を防いだりんごだけを台湾輸出用として販売しています。利用者からは「配慮するポイントが分かり農薬が選びやすくなった」「安心して輸出できるようになった」等のお声をいただきました。



#### 輸出の拡大

輸入再開後、青森県産りんごの台湾向け輸出が残留農薬やモモシクイガ等病害虫を理由として停止する事態は、一度も発生していません。それによって、台湾向けを含むりんごの輸出金額は平成26年産から6年連続100億円を達成しました。

今後は台湾だけでなく、東南アジアを始めとした新しい市場を開拓するために研究を続けていきます。



# 07

## おいしい牛肉となる 子牛を生みだす

畜産研究所

青森県の和牛生産の発展に向け、発育が良く良質な肉が沢山とれる子牛を生産するため、基幹種雄牛「広清」(ひろきよ)を開発しました。子牛と、それを育てる農家の方々との「信頼関係」を築きながら技術普及を行っています。

### #01 使命と課題



図1 丈夫で良い子牛をつくるために

### 畜産研究所の使命

発育の良い子牛は市場で高値取引されます。県内では、平成11年に県基幹種雄牛に指定された「第1花園」が登場したことで、発育の良い子牛を生産できるようになり、県の子牛価格は全国トップレベルとなりました。その結果、県内では「第1花園」の娘牛(繁殖用雌牛)が多数、飼育されるようになりました。そのため、県内和牛関係者からは、「第1花園」娘牛と交配可能な、次世代の種雄牛\*の作出が求められました。

このことから、「第1花園」の血統を継いだ娘牛と交配可能で、発育の良く良質な肉を沢山作る子牛を生産するための種雄牛の開発・普及を目的に、研究に取り組みました。

- 研究では、以下の3つの取組を行いました。
- ①種雄牛候補を生み育てる母牛の選定
  - ②種雄牛の選抜技術の開発(ゲノム評価技術の開発)
  - ③凍結精液の製造と農家への利用普及

#### マメ知識1

\*発育が良く良質な肉の牛を生産するためには、和牛の3大系統である、兵庫系、鳥取系、島根系(第1花園)の系統間同士で掛け合わせて子牛を生み出します。

### #02 種雄牛候補を生み育てる母牛の選定

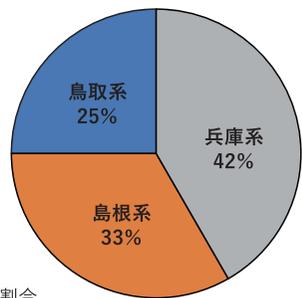


図2 県内の繁殖雌牛の系統割合(約1,000戸で約12,000頭飼育)

### 優れた母牛の選定

発育が良く良質な肉を沢山作るという能力は子に遺伝することから、優れた種雄牛を作出するためには、「優れた母牛」が必要となります。また、「第1花園」娘牛の血統構成に適したものでなければ近親交配となり、雑種強勢を得られないため、「第1花園」娘牛との相性の良さが求められるほか、5~10年後に想定される血統の流行なども把握し考慮する必要があります。

県内農家が飼育する「第1花園」とは異なる系統の母牛から「優れた母牛」を探し出し、県内で飼育されている12,000頭の中から数十頭にまで絞り込みました。そして、その「優れた母牛」を飼育する農家の協力により、優れた種雄牛候補を生み育てていただきました。\*

マメ知識2 \*種雄牛を開発するには、農家が飼育する「優れた母牛」を利用し、場合によっては、農家の希望とは異なる交配を依頼することがあるため、農家には経営リスクが伴います。

### #03 種雄牛の選抜技術の開発

#### ゲノム評価技術の開発

選定した「優れた母牛」から生まれた種雄牛候補が優れた種雄牛になれるかどうかを評価する必要があります。そのために、良質な肉を沢山取る遺伝子を持った牛を選抜する技術(ゲノム評価技術)を開発しました。

以前から、年間20頭の雄子牛について直接検定(発育調査)を行い、それに合格した4頭について現場後代検定(生まれた子の枝肉調査)を行ってきましたが、この選抜技術の開発により、能力の予測が可能となり、精度の高い検定ができるようになりました。

これらの取組により種雄牛「広清」が誕生しました。「広清」は平成30年度に県基幹種雄牛に指定され、県内に多くいる「第1花園」の娘牛との交配で、「丈夫で発育の良い子牛が生まれやすい」という結果が得られました。

### #05 凍結精液を使ってみました

#### 技術を使ってみた生産者の声

「広清」の子牛は令和2年夏以降から県子牛市場に上場されており、発育が良いため、畜産農家や購買者から高い評価を得ています。

「広清」の子牛の牛肉は、令和4年2月以降から出荷が始まりますが、良好な成績を出し、県の子牛価格を更に引き上げてほしいです。

### #06 種雄牛のこれから

#### 畜産研究所では

「広清」の基幹種雄牛指定後は、「第1花園」の後継種雄牛の作出と鳥取系の種雄牛の作出に力を入れています。

これからも常に5~10年後に想定される血統の流行などを把握しながらゲノム評価技術など、高能力牛選抜技術の開発を行い新たな種雄牛を生み出していきます。

※令和3年3月新たな基幹種雄牛「忠光安」(ただみつやす)が指定されました。

### #04 凍結精液の製造と農家への利用普及

#### 信頼関係

精液採取は1週間に2回行われ、1回ごとに顕微鏡で検査します。精子の活力が良く奇形率に問題がなければすぐに凍結します。およそ1年間で15,000本の凍結精液が製造できます。

種雄牛は体重800kg以上です。そのため、精液の採取には危険が伴います。だからこそ、日々の飼育の中で、研究員と牛との「信頼関係」を築くことが大切になります。



また、製造された凍結精液を活用しておいしい牛肉となる子牛を生み出すためには、農家との「信頼関係」も大切です。研究員は常に、技術講習会や審査会などで、農家の飼育する12,000頭以上の牛たちの系統や発育状況などに目を配り、農家との「信頼関係」を築きあげています。

他にも、技術普及や情報提供を行い、新たな種雄牛を活用していただく機運の醸成に取り組んでいます。

このように三位一体でなければ青森県の和牛産地としての発展はありません。



「青森県の和牛生産の発展のために！」

# 08

## 強度予測で県産木材を公共建築物に利用

林業研究所

公共建築物の建築部材には、強度の基準を満たす木材が必要ですが、山から伐り出される丸太から建築部材を製造するとき、丸太1本1本の違いによって、製造される木材の強度にはバラツキが生じます。そこで、強度の基準を満たす木材を選別するため、製造過程で木材強度を予測する方法を検討し、生産現場に提案することで、公共建築物への県産木材の利用に貢献しました。



### #01 08-01 ロングスパン部材

#### 広い空間を支えられるロングスパン部材

公共建築物は一般の住宅に比べて広い空間を持つことが多く、構造材として材長の長い梁(はり)や桁(けた)が必要とされます。柱間隔(支点間距離=スパン)が長い梁や桁のような部材「ロングスパン部材」は、高い強度が必要になります。



### #02 08-02 県産木材を使うには…

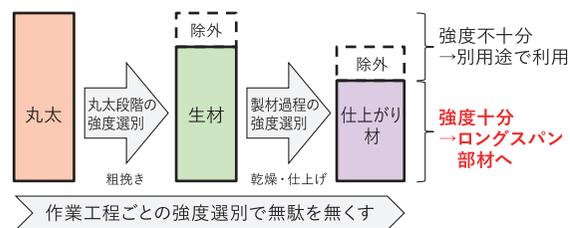
#### 製材品と集成材

建築構造材として使う木材には、主に製材品と集成材があります。製材品は丸太を製材機械で挽いた材で、無垢材(むくざい)とも言われます。集成材は挽き板を積層接着した材です。青森県内では、集成材工場が少ないため、製材品の生産が主体となっています。



#### 強度を予測できればいい!

製材品は集成材に比べて強度にバラツキがあります。製造して出来上がったものを検査してみないと、十分な強度があるのか分からないのが難点です。これでは製材品を製造する現場(製材工場)の生産効率が悪いということから、製造の過程で強度を予測して、強度の高いものを選別できれば良いと考えました。



### #03 08-03 木材の強度選別

#### 強度選別を生産現場で

強度の高いものを選別するために丸太段階や製材過程で強度を測定して選別する技術(強度選別)は、研究分野では知られていることですが、県内の製材品の生産現場(製材工場)では、これまで一般的には行われていませんでした。そこで、生産現場において、強度の測定方法や選別の目安などを一緒に検討しました。

#### 強度を測定し予測する

製材品の強度は、材のたわみにくさを表す「曲げヤング係数」が基準になります。曲げヤング係数は材に荷重をかけたときの荷重量とたわみ量から求められますが、簡易的に、材をハンマーで叩いたときの音(固有振動数)と材の重量(密度)から求める「縦振動ヤング係数」から推定することができます。同じ重量の材の場合、高い音がする(固有振動数が高い)と縦振動ヤング係数が高くなる。つまり、強度が高いと予測することができます。

丸太の製材作業は、粗挽き(生材)、乾燥、修正挽き(仕上がり材)の工程で行われます。強度選別では、まず、製材する前の丸太の段階で縦振動ヤング係数を測定し、強度の高い方の丸太を選別します。弱い方の丸太は製材しても必要な強度を得られにくいので、除外します。次に、粗挽きの段階で縦振動ヤング係数を測定し、製材品となる修正挽きの段階での強度を予測します。丸太段階では大まかな選別になりますが、粗挽きの段階では、より精度の高い選別が可能です。



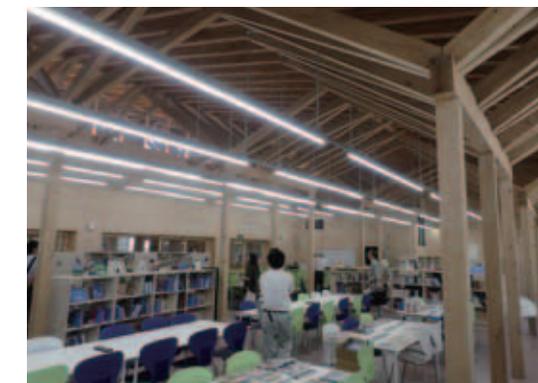
### #04 08-04 強度予測技術を開発したところ…

#### 強度の高い木材を効率的に生産

生産現場では、丸太段階や製材過程で縦振動ヤング係数を求め、木材を強度選別することが可能になりました。これにより、修正挽き後の強度不足による不合格品の発生が少なくなり、強度の基準を満たす木材を効率的に生産することが可能になりました。平成28年に竣工した八戸市立西白山台小学校には、この技術で生産された製材品が供給されました。

#### 反響(木材供給を担った森林組合)

- ◆自分たちが扱っているスギやアカマツの強度特性などが分かり、自信を持って営業活動ができるようになりました。
- ◆製品ロスの少ない効率的な強度選別手法を提案してもらったことで、しっかりした製品を納期までに納入でき良かったです。
- ◆今まで二の足を踏んでいた公共建築に自信を持って取り組み、利益向上につなげられる方向性が見えました。



### #05 08-05 今後の展望

青森県では人工林の成長に伴い、産出される木材は、サイズの大きいもの(丸太径の大きいもの)が増えてくることが見込まれています。利用時期を迎えた人工林から生産される青森県産木材を公共建築物向けに利用拡大することによって、林業・木材産業の活性化を図りたいと考えています。

信頼性の高い青森県産製材品を供給できるよう、これからも生産者である県内製材工場の皆様をサポートしていきます。

# 09

## 漁場を予測して アカイカの漁獲量増大

水産総合研究所

青森県はイカの消費量、水揚げ量ともに日本で、青森県民にとってイカは身近な食材です。しかし、近年、イカの漁獲量、船隻数が減少し、イカ漁の維持に危機が訪れています。そこで、イカの中でも大型であるアカイカをターゲットとして、イカ漁場を探索できる漁場予測システムを開発しました。



### #01 What's アカイカ

#### 大型で火を通しても軟らか

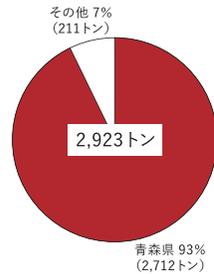
私たちに馴染みのあるスルメイカは胴長30cm程度ですが、アカイカは60cm程度と大型です。このイカは、主に北太平洋に生息し、スルメイカよりも冷たい水温を好みます。

身は肉厚で、加熱するとスルメイカより軟らかいため、冷凍の天ぷらやフライ、カップ麺の具材など、加工用として用いられます。

#### 水産都市八戸の重要魚種

青森県で漁獲されたものに限らず、全国で漁獲されるアカイカのほとんどは八戸に水揚げされています。

アカイカを含めたイカ加工産業は20億円以上の生産高を誇っており、八戸では重要魚種となっています。



アカイカ全国漁獲量に占める青森県の割合 (平成27年)

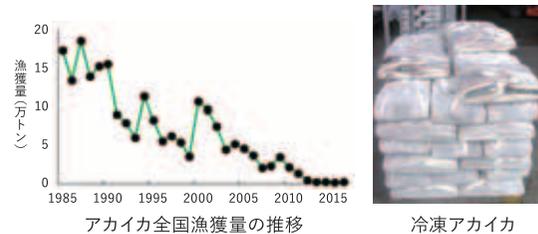
### #02 イカ釣り船の減少と課題

#### イカ釣り船の減少

アカイカを漁獲するイカ釣り船は、30~200トンの中型船で、冷凍機と冷凍庫が装備されています。船上でアカイカを凍結することができるため、港に戻らず海上で長い期間漁ができることが特徴です。冷凍庫内がイカでいっぱいになれば帰港することになります。

アカイカの主な漁場である北太平洋は非常に広く、陸からも離れています。そのため、危険回避の点から1隻で漁に出ることはほとんどなく、船団を組んで漁に出ます。

青森県の中型船は最盛期には100隻以上ありましたが、老朽化や原油価格高騰等に加え、東日本大震災が重なったことで減少し、現在では22隻になっています。



#### アカイカ漁の現状と課題

アカイカ漁では従来、漁船同士で情報共有することで効率よく漁場を探索していました。しかし、漁船の減少により船団が組めないことに加え、共有できる漁場情報が減ったことで、以前より操業が困難な状況にあります。

少ない船隻数でも効率的に漁獲量を上げるために、正確に漁場を探索できる技術の開発が漁業者から求められていました。



中型イカ釣り船 (写真提供: 八戸漁業指導協会)

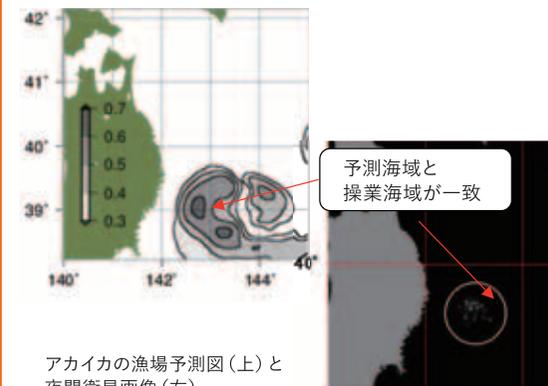
### #03 漁場予測の効率化

#### 予測システムの開発

水産総合研究所では、平成21~26年に国や大学の研究機関とともに漁獲量や水温、漁場位置データ等を基にアカイカの漁場を予測するシステムを開発しました。

しかし、北太平洋全域を網羅したこのシステムは、解析にスーパーコンピュータを使用することから膨大な経費がかかります。

そこで、水産総合研究所では、予測範囲を県内漁業者の操業海域に限定することでシステムを軽量化し、一般的なパソコン等でも運用できるより実用的な青森県版の「アカイカ漁場予測システム」を開発しました。



アカイカの漁場予測図(上)と夜間衛星画像(右) (平成30年2月16日) ※夜間衛星画像は岩手県水産技術センター 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」より

#### 漁場情報を毎日更新

この予測システムの開発により、漁業者や漁業関係団体がシステムを運用し、漁場予測情報を発信できるようになりました。

現在は、一般社団法人漁業情報サービスセンターが漁業者及び漁業関係団体の協力の下、システムを運用しています。情報は操業期間中、毎日更新されており、数日先までの予測情報が提供されています。

#### 漁業者からの情報提供で精度向上

「アカイカ漁場予測システム」の情報を受信した漁業者は、水温等の海洋情報を配信者に提供することになっています。漁業者から得られた情報は以降の漁場予測に活用されます。

この配信者と漁業者の双方向の情報交換によって予測精度が向上するため、漁期の後半になるほどより正確な情報を配信することが可能となります。

### #04 予測システムによる効果は良好

#### 3年ぶりのアカイカ漁

冬のアカイカ漁は不漁続きで、平成27年と28年はほとんど操業がありませんでした。しかし、平成29年に「アカイカ漁場予測システム」の予測漁場と水産総合研究所が所属する試験船の操業結果を漁業者に配信したところ、漁業者はそれまで行っていた日本海でのスルメイカ漁を切り上げて三陸沖に移動し、3年ぶりにイカ釣り船によるアカイカ漁が行われました。

この漁ではそれまでの不漁から一転し、約1か月の操業で521トン、およそ3億円の水揚げを記録しました。

#### 予測海域と操業海域が一致

左に示した図は、平成30年2月16日の漁場予測図(上)と実際にイカ釣り船が操業している海域の人工衛星による夜間画像(右)です。

予測図では色調の濃い部分にアカイカが分布していることを、夜間衛星画像では白い点(円内)がイカ釣り船の集魚灯の灯りを示しています。

予測海域と操業海域が一致していたことに加え、当日実際にアカイカが漁獲されていたことから、「アカイカ漁場予測システム」の有効性が実証されました。

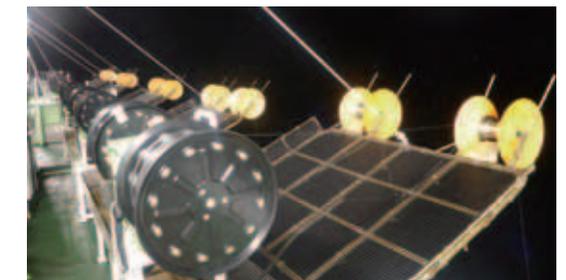
#### 漁業者からの反応

「アカイカ漁場予測システム」を導入した漁業者からは「冷凍庫が満タンになって帰港しても、燃料がいつもより多く残っている」、「漁場が明確になっているため、操業計画が立てやすくなった」と好評価を得ています。

#### アカイカ漁復活の鍵

水産総合研究所では、「アカイカ漁場予測システム」の導入による漁場探索の効率化によって、漁獲量の増加、燃料費の削減を見込んでいます。

このように「アカイカ漁場予測システム」による漁場予測情報が更に多く活用され、青森県のイカ加工産業を支えるアカイカ漁がより一層発展していくことを願っています。



# 10

## 「とる漁業」から「育てる漁業」へ

内水面研究所

小川原湖では古くからシジミ漁が盛んですが、湖水の塩分濃度が低いためにシジミの産卵が行われない年があります。このような年が数年継続すると、シジミ資源は危機的な状況に陥る可能性があるため、資源維持のための対策に取り組みました。

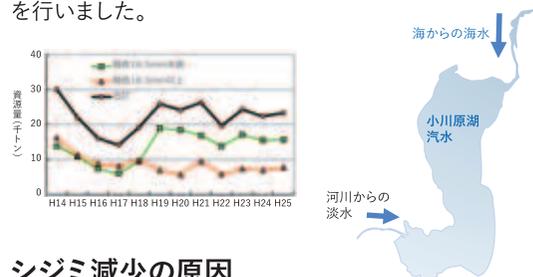


### #02 減少するシジミ資源量

#### シジミ資源量の急減

小川原湖のシジミ資源量は、平成14年には3万トンでしたが平成17年には1.4万トンと3年間で半減してしまいました。

シジミ資源量が減少した原因を探るため、内水面研究所では平成16年から、天然シジミの資源量の調査やシジミの生態の解明、小川原湖の湖水環境の調査などを行いました。



#### シジミ減少の原因

小川原湖には南側の河川から淡水が入ってきます。また、北側に接続する高瀬川は海とつながっており、潮の満ち引きなどによって海水が入ってくるため、湖内は汽水環境になっています。しかし、年によっては河川から入る水の量が多く、塩分濃度が上がらないことがあります。

ヤマトシジミの産卵は、適度な塩分(0.3~1%)と25°C以上の水温が必要で、これらの条件が整わないと産卵しません。

資源減少の原因は小川原湖の塩分が低く、シジミが産卵できなかったためということが分かりました。

ヤマトシジミの卵はふ化すると、1週間程度の浮遊幼生期間を経て稚貝になります。卵の発育には塩分が必要ですが、浮遊幼生になれば低い塩分でも生息可能となります。

そこで、内水面研究所ではヤマトシジミの種苗生産技術を開発し、浮遊幼生や稚貝の状態で放流することを検討しました。



### #01 シジミを育む“宝湖”小川原湖

#### 小川原湖のシジミ漁

青森県のシジミ漁獲量は全国でもトップクラスです。中でも小川原湖は全国有数のヤマトシジミの漁場であり、縄文時代から既にシジミ漁が行われていたとされます。

現在、小川原湖漁協では200人前後の漁業者が通年漁業をしています。漁獲量は年間1,000トン前後と多く、地元の人からは“宝湖(たからこ)”と呼ばれています。

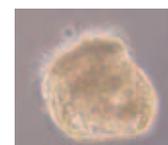


### #03 「育てる漁業」へ

#### 大量生産技術の開発

内水面研究所では、シジミの産卵や成長に適した塩分濃度と水温を解明し、シジミの稚貝を大量生産する手法を開発しました。平成23年には種苗生産マニュアルを作成し、漁業者に配布・研修を実施しました。

シジミの産地は限られているため、研究者や研究事例が少なく、ほとんど手探り状態の中での研究となりました。



シジミの浮遊幼生



シジミの稚貝

#### 新たな漁場

小川原湖漁協では毎年、適切な水温、塩分濃度の下で親貝の産卵を誘発し、放流種苗を生産しています。孵化後3~7日程度飼育した浮遊幼生又は着底稚貝を、150億から400億個放流する事業を継続しています。

元々漁場でなかった水域に集中的に放流することで、新たな漁場ができたと言業者者は感じています。



シジミの稚貝の放流

### #04 新たなる課題

#### 外敵生物による食害

着底稚貝は殻長0.16mm程度です。このサイズのシジミはユスリカやイトミミズ、巻貝の仲間などの食害によって相当数減耗していると考えられます。殻長1mmを超えるとこれらの生物による食害がなくなることから、殻長1mmの放流種苗を生産することによって、放流後の生残率がより高くなることが期待されます。

#### コストの問題

着底した稚貝に市販の植物プランクトンを給餌することで2~3か月のうちに殻長1mmまで育てられることが分かりましたが、実用化には飼料のコストが課題となります。

そこで内水面研究所では、平成26年から低コストで殻長1mmの稚貝を生産する技術の開発に取り組むことにしました。

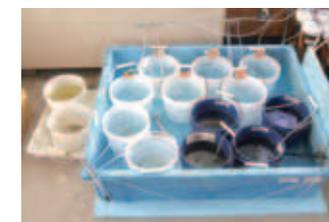
### #05 ヨーグルトで大きく育て

#### 意外な飼料の発見

シジミの飼料として、従来は市販の植物プランクトンを使用していました。

しかし、シジミ稚貝が摂餌可能な「粒子サイズ0.01mm以下」で、「栄養がある」という条件を満たせば他のものでも餌になるのではないか? という発想のもと、豆乳、米ぬか、ヨーグルトをシジミに与えたところ、ヨーグルトで市販の飼料と同等の成長を示すことが分かりました。

入手が容易で、なおかつ安価な飼料を発見したことにより、低コストでの種苗生産技術確立に向けて大きく前進しました。



ヨーグルト餌を使った試験

#### 閉鎖循環型飼育システムの導入

シジミの成長促進には、水温と塩分を適度に保つ必要があります。これを低コストで実現する方法として、閉鎖循環型飼育システムを導入することで集約的生産が可能になりました。

小川原湖の場合、自然環境下でシジミ稚貝が殻長1mmになるには約1年かかります。しかし、閉鎖循環型飼育システムの導入により、試験規模では夏に生まれた稚貝を秋までに1mmサイズまで飼育できるようになり、一部では実用化もされています。

#### 更に大きなシジミに

殻長1mm以上の稚貝となっても、シジミには魚類やカニによる食害が待ち受けています。

内水面研究所では、現在、更に大きなシジミ種苗の生産技術開発に着手しており、これからも研究を通して「育てる漁業」の推進に取り組んでいきます。



# 11

## 冷凍すれば刺身もいける！ 八戸前沖さば

食品総合研究所

青森県八戸市は日本でも有数のサバの水揚げ地であると同時に、サバの一大消費地となっています。八戸前沖で漁獲され、八戸に水揚げされた脂質含有量の高いサバは、『八戸前沖さば』としてブランド化されています。このサバを刺身にする技術を食品総合研究所が開発しました。



### #01 サバの生食文化

サバは鮮度低下が早く、食中毒が起きやすいことに加え、寄生虫が内臓から身に移る確率が高いことから、これまで八戸に水揚げされるサバは生で食べられてきませんでした。

しかし、九州など南の地域では、サバを刺身で食べる文化があります。

脂の乗った新鮮なサバは非常に美味しく、消費者や加工業者からはサバ刺身の商品化が求められていました。このため、太平洋沿岸で水揚げされるサバを、安全に刺身で食べられるようにする研究を国や大学と連携して取り組みました。



※八戸前沖：八戸市東方約50km沖の近海。本州最北端のサバ漁場。

### #02 サバと食中毒

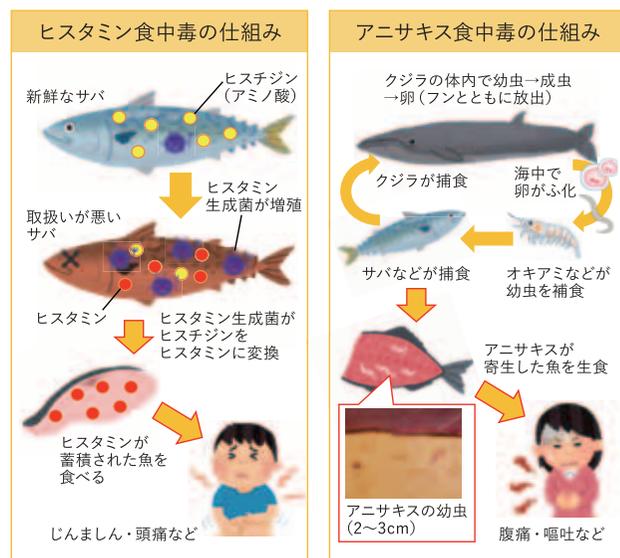
サバを生食しづらい原因は、「鮮度」と「寄生虫」にあるということですが、どのようにして食中毒が起きるのでしょうか？

#### ヒスタミン

サバの取扱いが悪いと、ヒスタミンという物質を作る菌が増え、サバの肉の中にあるヒスタジンを使ってヒスタミンを作ります。これを摂取することでヒスタミン食中毒になり、頭痛、全身の紅潮、じんましんなどが表れます。ヒスタミンは熱に強く、一度生成されると食中毒を防ぐことはできません。

#### アニサキス

アニサキスは寄生虫の仲間で、オキアミ(小さいエビの仲間)やイワシなど、アニサキスが寄生しているものを食べることでサバなどの体内に入ります。最初は内臓に入りますが、その後身の方に移動します。生きているアニサキスを人が食べることで、腹痛や嘔吐などの症状が表れます。



冷凍によって品質の保持とアニサキス死滅を両立することを目的し、その条件を探るために様々なパターンを検討しました。

### #03 冷凍技術が確立、 11-03 食中毒よサラバ！

サバの漁法には、まき網、定置網、一本釣りなどがあります。研究材料として新鮮なサバを入手するために、早朝の水揚げに立ち会うなど、苦労しながら研究が始まりました。

#### 生サバの凍結方法

新鮮なサバは、まず内臓などの除去、洗浄を経て三枚おろしのフィレーという形態へ加工していきます。フィレーを袋に入れ、真空包装した後に急速凍結を行います。

凍結の方法については、一般的な冷たい風を吹き付ける方法と、冷たく冷やしたアルコール液で凍らせる方法について検討しました。サバが凍るまでの時間に差はありましたが、いずれも品質への影響は確認されませんでした。

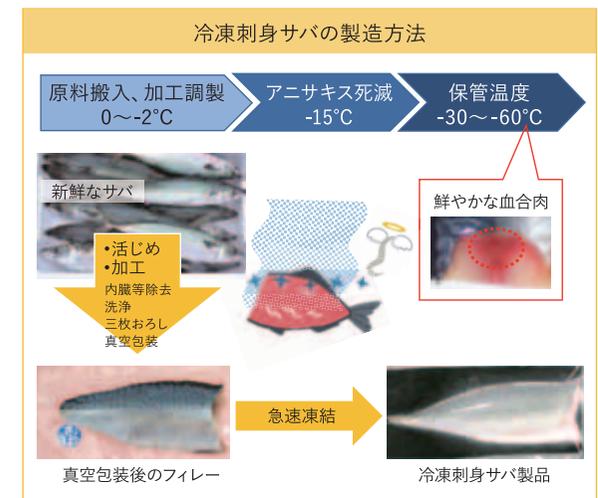
#### アニサキスの死滅条件

アニサキスは、サバの身の中心温度を-15℃以下にすることで死滅し、食中毒のリスクをなくせることが分かりました。

#### 凍結後の保管温度

さらに、凍結した後の保管温度とサバの品質への影響について調べたところ、-30℃以下が良いということが分かりました。また、温度が低いほど、血合肉(赤い肉の部分)の色を保持できることも明らかとなり、保管温度の範囲は-30℃~-60℃が望ましいと結論付けました。

生サバの凍結方法よりも、凍結した後の保管温度が重要だと気付いたことで、鮮度や品質保持に優れた「冷凍刺身サバ」の実現に近づきました。-60℃であれば、10か月程度は良好な品質を保持できることを確認しています。



### #04 生産ベースに 11-04 向けて

#### 食べてみた人の声

期間限定で試験販売を実施したところ、「臭みがなくておいしい」「シメサバが苦手な人でも食べやすい」との声が聞かれ好評でした。



#### 生産者への技術普及

定置網漁業で漁獲されるサバを対象として「刺身用冷凍サバ製造マニュアル」を作成しました。将来的に活用が広がっていくことが期待されます。

### #05 冷凍刺身サバの 11-05 これから

冷凍刺身サバの原料は、品質が管理しやすい定置網で漁獲されます。脂の乗る11月頃から八戸前沖で漁獲されるサバを用いるので、鮮度良好です。このサバを冷凍することにより、安全・安心で、凍結品なのに食感が良好な刺身用サバを消費者に提供できることが、最大の特徴です。

八戸市内の飲食店では、期間限定で食べられるところがありますので、見かけたら是非食べてみてください。おいしいですよ。



# 12

## 新鮮なキアンコウの おいしさを届けます

下北ブランド研究所

青森県のキアンコウの水揚げ量は全国トップクラスで、大半を下北半島産が占めています。また、下北半島では全国的にも珍しい、生きたままの水揚げが行われています。この生きたキアンコウのおいしさを保ったまま、首都圏へ届ける技術を開発しました。



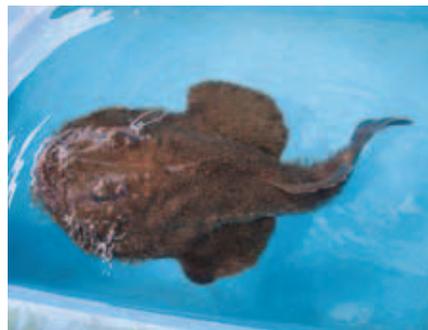
### #01 下北半島の 12-01 キアンコウ

#### 他の産地でない特徴

骨以外、ほとんどの部位が利用できるキアンコウは鍋料理やアンキモなど、加熱調理で食べられることが多い魚です。

漁場が近い下北半島では「生きたままの水揚げ」という、他の産地ではみられない特徴があり、下北半島のキアンコウは刺身で食べることができます。

この珍しい特徴を生かして、主産地の風間浦村ではキアンコウのブランド化を検討していました。



### #02 12-02 ブランド化の障壁

#### ブランド化の必要性

鮮度低下が早いキアンコウは高鮮度で大消費地に輸送することが難しく、生食用はほぼ青森県内のみで消費されており、単価が低い傾向にありました。

風間浦村では、キアンコウの資源管理のため、漁獲量を制限していました。そのため、資源管理に伴う減益をカバーするためにもキアンコウをブランド化し、単価を向上させる必要がありました。

#### 困難な鮮度・品質維持

キアンコウの旬は冬で、漁期は12月～3月です。この時期のキアンコウが刺身として食べられています。また、漁期以外では冷凍保存した身や肝臓が提供されます。

キアンコウは適切に処理しなければ、すぐに鮮度が低下してしまうため、長距離輸送には耐えられません。また、身は水分が多く、-20℃程度の凍結では細胞が壊れ、解凍時に旨みや水分が逃げてしまいます。肝臓は、脂肪分が豊富でおいしいのですが、脂肪が酸化して、風味が劣化してしまいます。

これら3つの問題がブランド化への大きな障壁となりました。



### #03 12-03 キアンコウの ストレスをなくせ!!

#### キアンコウはストレスフル

水揚げ直後のキアンコウは疲労して、ストレスが多い状態です。このストレスを和らげ、エネルギーを回復させるため、一旦水槽に入れて休ませます。これを「安静蓄養」と言い、おいしさも回復させます。

安静蓄養には、水槽の温度管理が重要で、最適な温度は生息場所の水温と同じです。

#### 水温はキアンコウが計測

キアンコウの生息場所やその時の水温は漁期の間も変化します。そこで、キアンコウ自身に水温を測らせることにしました。

キアンコウにセンサーを取り付けて放流したところ、生息水温を直接測ることができました。

この計測結果から、安静蓄養の温度を決めています。この計測は水産総合研究所が実施しました。



### #05 12-05 風間浦村から 全国へ!!



©ゆかい村風間浦鮫鱈ブランド戦略会議



©風間浦村

### #04 12-04 いつでも、どこでも、 おいしいキアンコウ

#### 鮮度を保ち東京へ

安静蓄養されたキアンコウは活け締めし、胃の中を洗浄して出荷されます。処理されたキアンコウの鮮度は24時間以上キープされます。つまり、新鮮なキアンコウを大消費地の東京へ出荷できるようになったのです。

今では、東京でも珍しいキアンコウの刺身が食べられるようになりました。

#### 身も肝臓もおいしさキープ

解凍時に大量のドリップが出てしまう身も、あらかじめ脱水処理をすることで冷凍保存ができるようになりました。また、肝臓も真空包装し、暗い場所で冷凍することで脂肪の酸化を防げることが分かりました。

鮮魚の時のおいしさを維持する技術が確立できたため、キアンコウの冷凍品を通年出荷できるようになりました。



©ゆかい村風間浦鮫鱈ブランド戦略会議

©ゆかい村風間浦鮫鱈ブランド戦略会議

#### キアンコウは「風間浦鮫鱈」へ

平成23年度から取り組んできた技術開発と技術普及をステップとした、風間浦村の皆様の力によって「風間浦鮫鱈」としてのブランド化が実現しました。下北研もブランド化のお手伝いできたことを光栄に思います。

なお、この取組の一部は(株)駒嶺商店からの受託研究で行ないました。

#### 「風間浦鮫鱈」を食べたい!!

毎年12月～3月の漁期に開催される「風間浦鮫鱈まつり」では、下風呂温泉郷の各旅館で風間浦鮫鱈料理が提供されています。また、加工品の「きあんこう鍋セット」が(株)駒嶺商店のオンラインストアから購入できます。

首都圏では老舗料亭や大手デパートなどでも販売されています。

是非、お近くで、お手軽な方法で、風間浦村に出かけて、風間浦鮫鱈をお楽しみください。

国内のみならず、海外での知名度も高まりつつある黒にんにくですが、品質安定化や規格の策定など、関係者の努力による様々な課題解決を経て現在の販路拡大に至っており、農産物加工研究所の研究もその過程に生かされています。



### #02 発展途上だった 13-02 当初

#### 仕上りのバラつき

黒にんにくは「にんにく特有の香りはなく、甘酸っぱくフルーティーな食味」とよく表現されますが、加工品として歴史が浅く、生産開始当初は同じ生産者が同じ製造設備を使っても甘さ、酸味、香りを一定にすることが難しいという状況でした。



古来より滋養強壮のための食材として用いられたにんにくが原料ですので、黒にんにくにも健康効果を期待します。しかし、製造中ににんにくに起こる変化や、製品の中にどのような成分がどれくらい含まれているのか、また製造条件と成分の関係についてなど、明らかになっていないことが多くありました。

### #01 青森県と黒にんにく

黒にんにくは、にんにくを70℃前後の温度で約2週間保温し続けることでできる食品です。昔からにんにくは体に良いと言われていますが、生のにんにくは刺激が強すぎるため、一度にわずかしこ食べるのができません。黒にんにくはにんにく特有の香りや刺激が少なく、甘味と酸味があり、そのまま食べられるのが特徴です。

黒にんにくの製造方法が最初に報告されたのは三重県でした。しかし、原料であるにんにくの生産量日本一の青森県が黒にんにくの一産地です。他県よりも多く、より品質の高いにんにくを持っているという原料優位性に加え、製造者の方々のより美味しく、安全なにんにく加工品を供給しようと努力した結果が青森県を黒にんにくの一産地にしました。

### #03 「黒にんにく見える化」への壁

そこで、黒にんにく製造業者の方々からの相談を受け、黒にんにくの持つ成分の特徴と、製造方法との関係を明らかにするため、当所で理化学機器を用いた黒にんにくの研究、「黒にんにく見える化」に向け動き出しましたが、簡単なものではありませんでした。

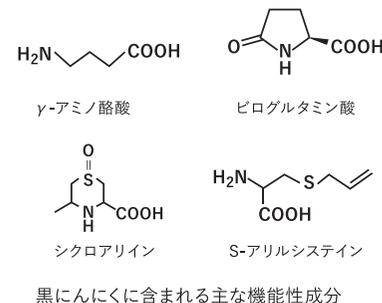
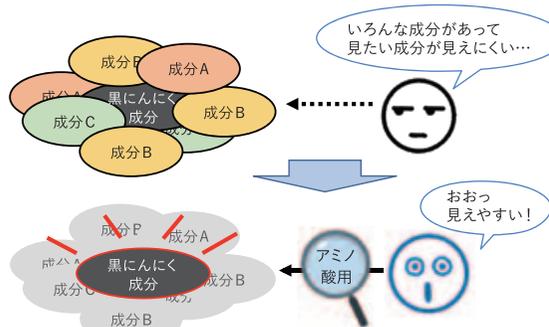
生にんにくが黒にんにくと変化する間ににんにくの中では様々な反応が起こり、生にんにくには含まれない成分が出来上がります。にんにく成分の分析技術は元々ありましたが、その分析技術は生にんにくに特化したもので、そのまま黒にんにくに適用できず、「黒にんにく見える化」のためにはその壁を乗り越える必要がありました。



### #04 アミノ酸と 13-04 温度と時間

#### アミノ酸に注目

にんにくには、あの独特な香りの成分を始めとする硫黄を含んだ物質がたくさん含まれています。この硫黄化合物や黒にんにくと加工する段階で生成するたくさんの物質が影響し、本来見える化したい成分が見えにくい状況でした。しかし、見える化したい黒にんにく中の成分がアミノ酸の仲間であるということに着目し、アミノ酸を分析する方法を応用したところ、黒にんにくに特徴的に含まれる機能性成分を分析することができるようになりました。



#### 温度と時間との関係

また、当初は不明だった製造方法でどこまで製品の品質をコントロールできるかについても、最も重要な「温度と時間」に着目することで「どれくらいの温度と時間処理すればどういった味の黒にんにくができるのか？ それはどれくらいの機能性成分を含むのか？」などが分かってきました。

### #05 成果とこれから

#### 市場への効果

黒にんにくの成分を分かりやすく示せるようになり、味や香りと成分との関連も分かったほか、成分を多く含む製造技術を作りあげました。この技術を製造や品質チェックへ展開することで、黒にんにくの製造販売業者における出荷基準外品やクレーム品が減少し、販売拡大やにんにく生産者における黒にんにく向け原料の販売額増加につながりました。



#### 規格化への貢献

これまでの研究成果により、平成29年度からNPO法人黒にんにく国際会議の「黒にんにく国際会議推奨商品認定制度」として利用が始まり、当所の機能性成分の分析研究が生かされました。また、平成30年度には食品の衛生管理制度であるHACCP制度に対応した「黒にんにくにおける安全認証制度」も始まっています。この制度の中で黒にんにくの科学的な安全性について議論されました。この議論でも当所の研究成果が活用されました。



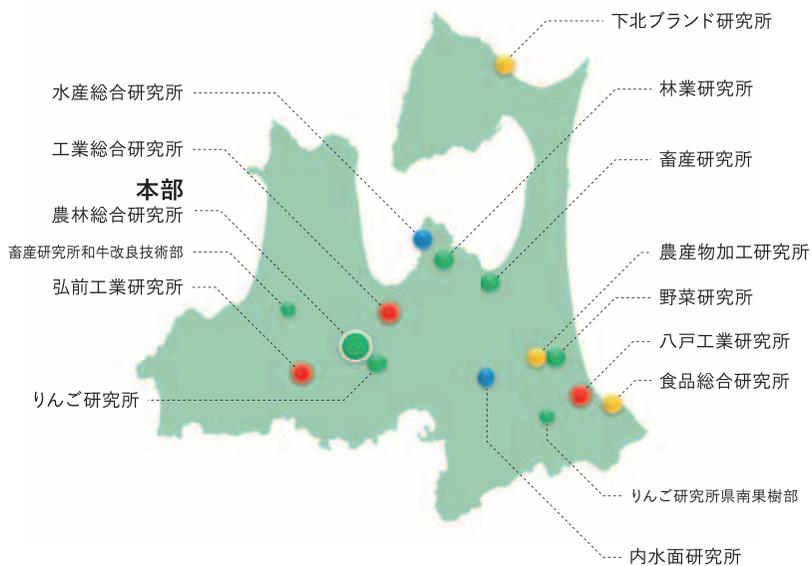
第二回世界黒にんにくサミット in 八戸2017

#### 今後の展望

分析技術を改良することで、より短い時間で、より微量の成分でも分析でき、更に今まで成分ごとに分けていた分析条件を統一することで、更なる効率化を目指しています。分析技術そのものは全く新しいというものではありませんが、多くの成分を一度に分析できるということで、食品加工研究において大いに活用されるものと期待しています。

## あおもりの未来、技術でサポート 青森産技

青森県産業技術センターは、県産業の振興・発展をめざし、平成21年4月に県内唯一の地方独立行政法人の研究機関として発足しました。「工業」・「農業」・「水産」・「食品加工」の4部門から成る13研究所を統合した全国初の総合的な研究機関であり、部門ごとの研究はもとより、分野を横断した連携型の研究開発、研究成果を生かした新商品づくりなど様々な取組を行っています。



### お問い合わせ

地方独立行政法人 青森県産業技術センター 本部企画経営室

**TEL:0172-52-4319 FAX:0172-52-4399**

〒036-0522 青森県黒石市田中82-9

<https://www.aomori-itc.or.jp/>

