

ほっかいどうの 希望をかたちに!

道総研第1期成果集





道総研

ほっかいどうの希望をかたちに!

道総研第1期成果集



道総研



道総研

地方独立行政法人
北海道立総合研究機構

理事長 **丹保 憲仁**

ほっかいどうの希望をかたちに！

平成 22 年 (2010 年) 4 月に、地方独立行政法人北海道立総合研究機構 (略称：道総研) が、それぞれ長い歴史を持つ 22 の道立試験研究機関を統合して発足し 5 年がたち、第 1 期を終えて、この平成 27 年 (2015 年) 4 月から第 2 期の活動に入りました。

最も古い歴史を持つ畜産試験場 (明治 9 年北海道開拓使) に始まり、明治・大正・昭和・平成と長い間北海道の産業と行政の諸領域の基礎を支えてきました。そして技術の開発と普及に努めてきた農業、水産、林業、工業、食品、環境、地質、建築の各分野の 22 の研究所に所属する 1,200 名を集めて、総合研究機構が独立行政法人として仕事を始めました。

目的は、北海道の科学技術の基礎を総合的に固め、歴史的に個々の分野で積み重ねてきた業績を、北海道の諸地域と諸産業の新时期に向けての持続的な活動に有効・的確に展開することにあります。創設期の 5 年間は「少し広めに」「少し長めに」「みんなで力を合わせて」を合言葉に、総合研究機関としての実態を創りだすべく努

力を重ねてきました。

この小冊子で皆様にご報告するのは、道立の研究機関から発進した道総研が 5 年間の第 1 期にしるしてきた足取りのいくつかについてです。道総研の研究活動の終局の評価は地域の人々 (道民) にどれだけ役に立つ仕事ができただけか (研究の Outcome)。「各分野の研究者が力を合わせ」、「目の前のことだけに振り回されることなく」「持続可能な北海道の未来への道筋となりうる事柄」の研究・普及活動について、専門性を外すことなく総合化する努力を始めてきたつもりです。まだ努力は緒に就いたばかりですが、5 年間の私たちの足取りを見ていただき、おぼつかなさがたくさん残っていると思いますが、道総研の一同が志すところを感じ取っていただけると幸いです。

「力量が不十分なこと」「時間がないこと」「金のないこと」はあらゆるレベルの研究者・科学者・技術者にとって常のことです。何かを誠実にすれば必ず見合った結果は出ます (Input と Output)。しかしながら、その努力が価値のあるものであるか、選んだ課題が研究者の生涯の努力を傾倒するに足るものであるか、が問題です。単なる研究努力 (Input) の出力 (Output) でなく、道民の未来につながる重要な成果 (Outcome) につながったかどうか、多額の税金をいただいて道総研の研究者にしかできない北海道の未来のための努力をしてきたか、が問われます。

道民の皆様には、この小冊子によって道総研の成果のいくつかを見ていただき、「何事が行われたか」、「大きく足りないものはないか」、

「本当にほしいものに触れているかどうか」などについてご意見をいただけたらありがたいことと思います。

第2期は、総合力を高めながら、北海道のために、日本のために、何を志して働くかが真に問われる5年になると思います。

現代世界の混沌は、すでに近代文明の最終段階に突入した先進地域(G7の国々:閉環境・循環型技術で成熟を目指す領域)とまだ近代化を求める国々(19~20世紀型の拡大成長を求める途上国)、さらにはいまだに前近代的構造を残している地域(部族社会や独裁国家)が地球上に混在して、地球上の諸地域が、歴史的時間軸上で非対称になっていることに起因しているように思います。

わが北海道は、長い時間軸(歴史未来)で考えると、農・水・林のバランスがよく、教育環境も整い、適切な交通手段とエネルギーの安定供給を確立することができれば、アジアで最も高い文明度を持って持続可能な社会を作りうる地域です。2050年には成長著しいアジア地域も人口ピークを迎えるようになり、高齢化が進み、次いで急速な少子化が後を追います。食糧・水・エネルギー・福祉の基本的な地域サービスの供給も困難になります。その時にすでに自立を果たしているはずのわが北海道の先達としての文明価値は大きなものとなるでしょう。

こうした未来を見据えて、道民の英知を集め「北海道の未来」が、近代をやがて卒業しなければならない21世紀後半のアジア世界を導く、灯になれるよう努力を始めたいと思います。そのための未来社会の基本価値がどのようなものであるか、傾注すべき課題はど

のようなものであるかを問いながら、歴史的時間軸を過去・現在・未来としっかりと意識して、道総研の総合力と課題解決の基本的能力を磨いていきたいと愚考いたしております。道民の皆様のご支援とご鞭撻をお願いいたします。

DATA 1

道総研本部

[経営企画部 / 研究企画部 / 連携推進部]

〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目

TEL 011-747-0200 (代表)
011-747-2900 (総合相談)

FAX 011-747-0211

E-mail hq-entry@hro.or.jp



法人の運営を行うとともに、総合相談窓口や産学官交流の拠点、共同研究等の場として、皆様に活用していただけます。

DATA 2

農業研究本部

[中央農業試験場]

〒069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号

TEL 0123-89-2001

FAX 0123-89-2060

E-mail central-agri@hro.or.jp



北海道の各地域に適した作物や栽培技術の開発、家畜の育成や飼養技術の開発、食の安全やバイオテクノロジーに関わる試験研究などを行っています。

中央農業試験場

〒069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号

TEL 0123-89-2001 FAX 0123-89-2060

E-mail central-agri@hro.or.jp

上川農業試験場

〒078-0397 上川郡比布町南1線5号

TEL 0166-85-2200 FAX 0166-85-4111

E-mail kamikawa-agri@hro.or.jp

道南農業試験場

〒041-1201 北斗市本町680番地

TEL 0138-77-8116 FAX 0138-77-7347

E-mail donan-agri@hro.or.jp

十勝農業試験場

〒082-0081 河西郡芽室町新生南9線2番地

TEL 0155-62-2431 FAX 0155-62-0680

E-mail tokachi-agri@hro.or.jp

根釧農業試験場

〒086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7番地

TEL 0153-72-2004 FAX 0153-73-5329

E-mail konsen-agri@hro.or.jp

北見農業試験場

〒099-1496 常呂郡訓子府町字弥生52

TEL 0157-47-2146 FAX 0157-47-2774

E-mail kitami-agri@hro.or.jp

畜産試験場

〒081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地1

TEL 0156-64-0616 FAX 0156-64-6151

E-mail animal-agri@hro.or.jp

花・野菜技術センター

〒073-0026 滝川市東滝川735番地

TEL 0125-28-2800 FAX 0125-28-2299

E-mail hanayasai-agri@hro.or.jp

DATA 3

水産研究本部

[中央水産試験場]

〒046-8555 余市郡余市町浜中町238番地

TEL 0135-23-7451

FAX 0135-23-3141

E-mail central-fish@hro.or.jp



資源管理型漁業や栽培漁業の推進、安全で安心な水産物の供給と高度利用の推進、また北海道の健全な水域生態系・生物多様性の保全のための調査研究や技術開発などを行っています。

中央水産試験場

〒046-8555 余市郡余市町浜中町238番地

TEL 0135-23-7451 FAX 0135-23-3141

E-mail central-fish@hro.or.jp

函館水産試験場

〒040-0051 函館市弁天町20番5号

TEL 0138-83-2892 FAX 0138-83-2849

E-mail hakodate-fish@hro.or.jp

釧路水産試験場

〒085-0024 釧路市浜町2番6号

TEL 0154-23-6221 FAX 0154-23-6225

E-mail kushiro-fish@hro.or.jp

網走水産試験場

〒099-3119 網走市鱒浦1丁目1番1号

TEL 0152-43-4591 FAX 0152-43-4593

E-mail abashiri-fish@hro.or.jp

稚内水産試験場

〒097-0001 稚内市末広4丁目5番15号

TEL 0162-32-7177 FAX 0162-32-7171

E-mail wakkanai-fish@hro.or.jp

栽培水産試験場

〒051-0013 室蘭市舟見町1丁目156番3号

TEL 0143-22-2320 FAX 0143-22-7605

E-mail mariculture-fish@hro.or.jp

さけます・内水面水産試験場

〒061-1433 恵庭市北柏木町3丁目373番地

TEL 0123-32-2135 FAX 0123-34-7233

E-mail sf-fish@hro.or.jp



DATA
4

森林研究本部

[林業試験場]

〒079-0198 美唄市光珠内町東山

TEL 0126-63-4164

FAX 0126-63-4166

E-mail forestry@hro.or.jp



地域の特性に応じた森林づくりやみどり環境の充実、林業の健全な発展や森林資源の循環利用の推進、技術力の向上による木材関連産業の振興を図るための試験研究などを行っています。

林業試験場

〒079-0198 美唄市光珠内町東山

TEL 0126-63-4164 FAX 0126-63-4166

E-mail forestry@hro.or.jp

林産試験場

〒071-0198 旭川市西神楽1線10号

TEL 0166-75-4233 FAX 0166-75-3621

E-mail rinsan-rpt@ml.hro.or.jp

DATA
5

産業技術研究本部

[工業試験場]

〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目

TEL 011-747-2321

FAX 011-726-4057

E-mail iri-sodan@ml.hro.or.jp



工業技術や食品加工に関する研究開発を実施するとともに、その成果を活用して技術相談や派遣指導などの技術支援により、道内企業の事業化・実用化を支援しています。

工業試験場

〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目

TEL 011-747-2321 FAX 011-726-4057

E-mail iri-sodan@ml.hro.or.jp

食品加工研究センター

〒069-0836 江別市文京台緑町589番地4

TEL 011-387-4111 FAX 011-387-4664

E-mail food-fukyu@hro.or.jp

DATA
6

環境・地質研究本部

[環境科学研究センター]

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目

TEL 011-747-3521

FAX 011-747-3254

E-mail ies@hro.or.jp



地域環境の保全や地球環境問題、生物多様性の保全、地震・火山・地すべり等の地質災害に対する防災・減災、温泉・地下水・鉱物などの資源の有効利用・環境保全に関する調査研究を行っています。

環境科学研究センター

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目

TEL 011-747-3521 FAX 011-747-3254

E-mail ies@hro.or.jp

地質研究所

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目

TEL 011-747-2420 FAX 011-737-9071

E-mail gsh-toiwase@ml.hro.or.jp

DATA
7

建築研究本部

[北方建築総合研究所]

〒078-8801 旭川市緑が丘東1条3丁目1番20号

TEL 0166-66-4211

FAX 0166-66-4215

E-mail nrb@hro.or.jp



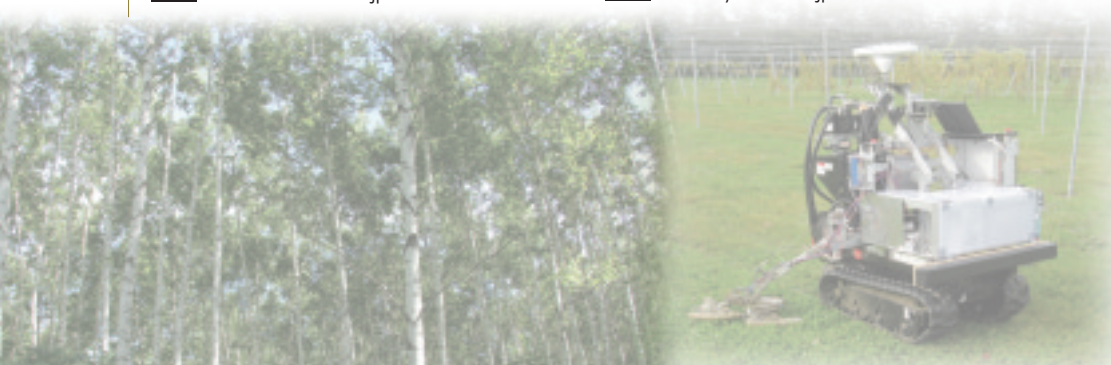
環境負荷を低減し、良質で安全な暮らしや地域・産業を支える住まい、建築、地域づくりに関する研究開発を行い、住宅・建築関連産業に対する技術支援を行っています。

北方建築総合研究所

〒078-8801 旭川市緑が丘東1条3丁目1番20号

TEL 0166-66-4211 FAX 0166-66-4215

E-mail nrb@hro.or.jp



ごあいさつ 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
理事長 丹保 憲仁

施設紹介

第一章

大地の恵み

序 2

第1節……新たな恵み

- 1 北海道米「そらゆき」誕生！ 6
- 2 おいしいラーメンに、小麦「つるきち」 8
- 3 たくさんとれるながいも「とかち太郎」 10
- 4 育てやすいきのこ「タモギタケ」 12
- 5 道産和牛の明日を拓く！「勝早桜5」 14

第2節……おいしさ作りを支える

- 1 IT技術で農作業を効率アップ 16
- 2 土を診断して有機栽培畑をつくる 18
- 3 塩を使って甘いトマトづくり 20
- 4 タネがおいしいかぼちゃ「ストライプペポ」 22
- 5 香りたつ醤油づくり 24
- 6 小豆「きたろまん」のおいしさ発見！ 26

第3節……恵みを守る

- 1 病気に強い小麦をつくる 28
- 2 農作物は地球温暖化でどうなるの？ 30
- 3 畑が教える“ガ”の退治時期 32

第4節……健康によい食品

- 1 「乳酸菌HOKKAIDO株」を使った発酵食品 34
- 2 大豆「ゆきぴりか」で健康に良い味噌づくり 36
- 3 ヤチヤナギの香りでストレス解消 38
- 4 きので健康 40

第二章

海からの贈りもの

序 44

第1節……贈りものを大切に

- 1 帰ってくる「さけ」の数を予報する 48
- 2 魚群探知機でスケトウダラ資源を守る 50
- 3 IT技術を使ってなまこを増やす 52
- 4 人工の浅瀬に海藻を生やす 54

第2節……海で育む

- 1 新しいふ化器で健康なサケ稚魚生産 56
- 2 広げる、変えるウニの“旬”！ 58
- 3 海中のホタテガイを見る 60
- 4 ホタテのウロを使った魚の餌づくり 62

第3節……おいしい魚を食卓へ

- 1 きれいで美味しいサケを作る 64
- 2 チーズホエイで作る魚の干物 66
- 3 宗谷発、イシモズクの新たなブランド化 68
- 4 カスベ軟骨からサプリメント 70

第三章

人の暮らしを支えるものづくり

序	74
第1節……快適な住まい	
1 ゼロエネルギー住宅の実現をめざして	78
2 捨てられる熱で雪を融かす	80
3 省エネルギーで快適な学校づくり	82
4 北海道の技術を復興住宅へ	84
5 子どもの防犯活動から地域の絆づくりへ	86
第2節……優れた建材	
1 カラマツでつくる高品質な柱	88
2 頑丈な道産ツーバイフォー材	90
3 期待の建材CLT(直交集成板)	92
4 道産の建材あれこれ	94
第3節……身近なエネルギー	
1 木質ペレット燃料をつくる	96
2 バイオガスからきれいなエネルギーを	98
3 太陽光発電を効率よく使う	100
4 畑はエネルギーの宝箱 waste to fuel	102
第4節……新たなものづくり	
1 発話が困難な方々の気持ちを伝える	104
2 LED照明にゆらぎの演出	106
3 腰の負担を軽くするアシストスーツ	108
4 廃棄物を使って煙をきれいに	110
5 見えない内部構造を知る	112

第四章

自然とつきあう

序	116
第1節……自然との共生	
1 ヒグマとのあつれきを減らす	120
2 野生のさけ・ますとの共生	122
3 砂浜の砂はどこから?	124
4 新たな温泉をみつける	126
第2節……森を育む	
1 ぐんぐん育つ木「クリーンラーチ」を殖やす	128
2 北海道特産、トドマツ林を育む	130
3 森林資源の「これから」を予測する	132
第3節……環境を知る	
1 空から落ちてくる汚れ	134
2 農業に役立つ地質図	136
3 土壌汚染による事業リスクを減らす	138
第4節……災害に備える	
1 暴風に強い森づくり	140
2 土砂災害からまちを守る	142
3 過去の津波を知る	144
4 地震・津波に強い北海道を目指して	146
5 風雪に強い建物を!	148
沿革	151
執筆者一覧	154

第一章

大地の恵み

● 序

● 第1節……新たな恵み

- 1 北海道米「そらゆき」誕生！
- 2 おいしいラーメンに、小麦「つるきち」
- 3 たくさんとれるながいも「とかち太郎」
- 4 育てやすいきのこ「タモギタケ」
- 5 道産和牛の明日を拓く！「勝早桜5」

● 第2節……おいしさ作りを支える

- 1 IT技術で農作業を効率アップ
- 2 土を診断して有機栽培畑をつくる
- 3 塩を使って甘いトマトづくり
- 4 タネがおいしいかぼちゃ「ストライプペポ」
- 5 香りたつ醤油づくり
- 6 小豆「きたろまん」のおいしさ発見！

● 第3節……恵みを守る

- 1 病気に強い小麦をつくる
- 2 農作物は地球温暖化でどうなるの？
- 3 畑が教える“ガ”の退治時期

● 第4節……健康によい食品

- 1 「乳酸菌HOKKAIDO株」を使った発酵食品
- 2 大豆「ゆきぴりか」で健康に良い味噌づくり
- 3 ヤチヤナギの香りでストレス解消
- 4 きので健康



北海道は日本の食糧基地といわれ、多くの農産物が都道府県別の生産量で全国一となっています。また、それらを原料として乳製品や醸造、製糖など食料品製造業が発展してきました。

気象と土の克服

北海道は、基本的に冷涼な気候であり、また「特殊土壌」と呼ばれる作物生育に不向きな泥炭土、火山性土、重粘土などが広く分布しています。このような条件の中で、開拓農民や農業関係者のたゆまぬ努力により、今日の生産基盤が築かれてきました。

一口に冷涼といっても、気温、日射量などは地域によって異なります。一方、代表的な作物のうち、水稲や大豆、小豆は寒さに弱く、逆に開拓時代に海外から導入されたてんさいやばれいしょは強いといった性質があります。また、牛乳をしぼるホルスタインは暑さに弱いのですが、寒さに強い牛です。

これらから、道央地帯は稲作と園芸、道東地帯（十勝と網走）は畑作、道北地帯と道東地帯（釧路と根室）では酪農、道南地帯は園芸といったように適地適作な農業が営まれています。



寒さとおいしいごはんへの挑戦

開拓初期には寒冷な北海道での水稲栽培は無理といわれていました。しかし、寒さや病気・害虫に強く、たくさんとれる品種の開発と栽培技術の改善などで、1930年頃には10a当たり200kg程度であった平年収量が、現在は540kgと

なっています。

北海道の冷害は、開拓史設置以来のおよそ140年間に記録に残るものだけで30回を超え、中でも1902年、1951年、1993年は大冷害となりました。しかし、それぞれの年の10a当たり収量は20kg、150kgそして203kgと増えており、品種開発と技術改良で北海道のお米は着実に冷害に強くなってきたことを示しています。

もっとも、寒さに強い稲をつくっても、おいしくなければ消費者に買ってもらえません。かつて道産米はおいしくないことから道内の人でも食べている割合が30%台に低迷していました。でんぷんの成分やタンパク質の量が、粘りや柔らかさ、白さに影響することがわかって、おいしいお米の品種開発を1980年にスタートしました。「ササ・コシ（ササニシキ・コシヒカリ）を超える」を目標とした品種開発が実を結び、今では全国的にもおいしいと評価される「ゆめぴりか」や「ななつぼし」が登場し、道内で消費されるお米の90%は道産となっています。



畑の持続的利用

一方、畑作については、開拓以来、欧米流の大規模農法を目指して積極的に新しい作物と技術の導入が行われました。馬によって耕す「畜力作業」の農業が定着し、畑地が大規模に開拓されていきました。そして1950年代後半からは、エンジンを搭載した作業機が急速に普及し、大規模経営がすすみました。

ところで、畑作物の栽培では、同じ作物を同じ畑でつくり続ける



と、収量が低下してしまいます（連作障害）。かつて、十勝では豆に、羊蹄山麓周辺ではばれいしょに著しく偏った連作が行われて、連作障害が大きな問題となったことがあります。今では豆やばれいしょ、小麦、てんさいに野菜を加えて、交互につくる輪作が行われています。

日本の乳生産基地

北海道の農業産出額は1兆705億円（2014年）で全国1位（全国の12.5%）であり、国産供給熱量の2割以上を供給しています。そのうち生乳産出額は3,224億円と道内の農業産出額の30.1%、全国の生乳生産額の47.1%と、北海道の酪農は、北海道農業にとっても、全国の酪農にとっても重要な位置を占めています。

このような北海道酪農の特徴は、府県で2割の飼料自給率がおよそ5割と高いことと飼養規模の大きさです。牧草などの自給飼料生産の技術改良や大規模な乳牛管理に適した飼養技術の改善、乳牛の改良がはかられ、現在では約6,900戸の農家が47万頭の乳牛を飼い、1頭当たりの乳量は年間8,000kgあまりとなっています。

これを背景にバターやチーズの製造が盛んに行われ、現在では大手乳業会社以外にも各地で個性的な乳製品がつくられています。



食卓をゆたかに 野菜やきのこ

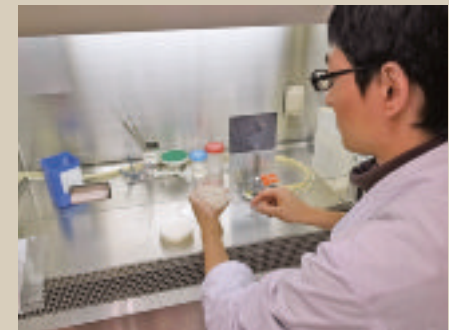
現在、北海道の生産量が全国1位を占める野菜は、たまねぎ（道内生産量58.0万t、国内シェア53.4%、以下同）、かぼちゃ（10.6万t、49.9%）、にんじん（17.3万t、28.7%）、スイートコーン（11.0万t、46.5%）などです（2013年）。このほかにも多くの野菜が全国シェア上位に入っています。さらに近年、さつまいもやヤーコン、にがうりなど暖かい地方の野菜も北海道で生産されるようになってきています。

きのこの栽培は、木を細かくした「おがこ」とヌカなどの栄養分の混合物に菌をつける菌床栽培が一般化したことにより、1年を通して安定して生産されるようになりました。北海道のきのこの生産量は、たもぎだけが全国の80%を占めて全国第1位のほか、生しいたけ（原木栽培と菌床栽培の合計）2位、えのきたけ4位、ぶなしめじ5位、まいたけ5位、なめこ7位、エリンギも7位となっています。

農業と食品加工

北海道の食品加工業は、明治政府によるビール醸造所、葡萄（ぶどう）酒製造所、缶詰製造所といった各種工場の設立、農産物の買上制の採用や農産物市場の設置を基盤としてはじまりました。

現在、北海道の食品加工業の製造品出荷額等は2兆1,541億円で静岡県に次いで全国2位となっています。また、道内の製造品出荷額等の6兆3,851億円のうち食品加工業は33.7%を占め、全国平均の11.8%を大きく上回り（2013年）、地域経済において重要な産業となっています。



このように先人の工夫と努力によって、北海道の農業、食品加工業は発展してきました。しかし、いまだに多くの課題を抱えています。道総研ではそれらに向かって、品種改良や栽培技術の進化、そしておいしく健康に食品の開発を日々行っています。

第1節 新たな恵み

1 北海道米「そらゆき」誕生!

背景

北海道の「ゆめぴりか」や「ななつぼし」が、全国のトップクラスのおいしさで特A*1に選ばれています。これは30年あまりのおいしいお米の品種開発のたまもので「粘り」、「柔らかさ」が改良された結果といえます。良食味品種のはじまりは、1988年に生まれ、まずい北海道米のイメージを一新させた「きらら397」でした。



今、国民1人あたりの米消費量が年々減少する中、外食や弁当といったいわゆる「中食」向けの業務用米は増加傾向にあり、米消費全体に占める割合は年々高まっています。

全国のお米の中で北海道の「きらら397」は丼物などの業務用に適したごはんとして、「粘り」がやや弱く、「やや硬い」特徴がかえって高く評価されています。ただ、業務用は買取価格が相対的に低いため、生産者の収入を確保するためにたくさんの収量が必要となります。同時に安定して生産できることが重要で、「きらら397」の弱点である耐冷性と「いもち病」への抵抗性の向上が求められていました。こうしたことから、「きらら397」の品質特徴をもち、弱点を克服した新品種が待ち望まれていました。

成果

業務用に適した品質特徴をもち、多収で耐冷性と「いもち病」抵抗性に優れ、「きらら397」に取って代われる水稻新品種「そらゆき」を開発しました。

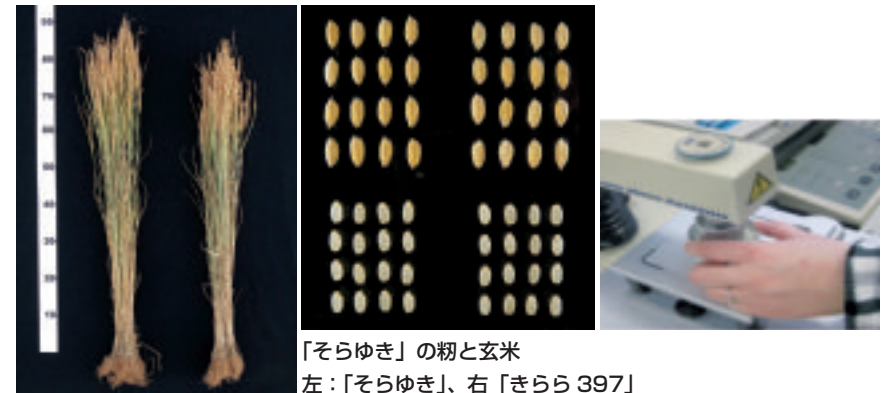
「そらゆき」は「きらら397」に比べて収量性が高く(108%)、耐冷性は1ランク*2、いもち病抵抗性は「葉いもち」では3ランク、「穂いもち」では1ランク強くなりました。また、玄米の粉(もみ)からの露出が少ないため、カメムシによる被害を減らすことができます。こういった特徴から「きらら397」に比べて冷害や病害、虫害に強く安定した生産が可能となります。

「そらゆき」の“粘り”や“柔らかさ”は「きらら397」と同程度です。丼に用いた時の“汁通り”は良く、牛丼やカレーなどの業務用として高い適性もっています。



また、丼物を提供する外食業では作業性も重視され、炊いたごはんがどれくらい増えるかや炊飯器などへの付着性も重要とされます。道総研が開発した業務用米の適性評価法で調べると、「そらゆき」は“炊き増え評価”および“べたつき評価”ともに「きらら397」と同程度でした。

外食業者からも「きらら397」と同じ食味評価が得られ、ご飯を炊く、丼によそう、“汁通り”などのいずれの場面でも高く評価されています。



「そらゆき」の籾と玄米
左:「そらゆき」、右「きらら397」

「そらゆき」の草姿

成果の活用

「そらゆき」を「きらら397」のすべてに置き換えることで、安定生産と安定供給が可能となり、業務用への北海道米需要の維持と拡大が期待されます。

今後、食べ方に適した食味を向上させながら、さらなる低コスト化のため収量性の向上を最優先に取り組みを進めていきます。また、省力化と低コスト化に向け直播(じかまき)栽培が可能な早生(わせ)品種の育成にも努力していきます。

《農業研究本部 中央農業試験場 生産研究部 水田農業グループ》

*1: 日本穀物検定協会が毎年行っている食味検定による5段階評価の最高位。

*2: 耐冷性やいもち病に対する抵抗性の強弱を7段階に区分。

第1節 新たな恵み

2 おいしいラーメンに、小麦「つるきち」

背景

国産の小麦は、うどんなどの日本めん用が中心で日本めんに限ると自給率は60%に達しています。国内の小麦の66%を生産している北海道でも、道総研が開発したうどんに最適な秋まき小麦「きたほなみ」は優れた収量性に加え、品質が高く評価されて、道内外で広く使われています。

しかし、パンやラーメンなどの用途では自給率は数%となっています。ラーメンは、うどんよりも細く独特のコシがあり、さらにゆで伸びしにくいことなどが必要で、これにはタンパク質の量が多く粒の硬い“硬質小麦”が適しています。

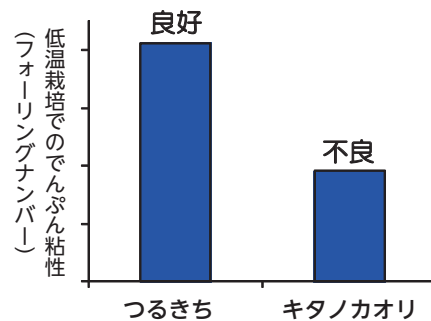
北海道の硬質小麦としては、以前から春まき小麦が栽培されています。最近では春まき小麦より収穫量の多い秋まき小麦の「キタノカオリ」の栽培もはじまりました。しかし、「キタノカオリ」は低温や雨の影響で生産量や小麦粉品質が大きく低下し、需要に十分応えることができませんでした。このため道総研では、秋まき小麦で障害に強く安定生産可能な新品種の開発に取り組んできました。



成果

ラーメンなどに適した栽培しやすい新品種「つるきち」を開発しました。「つるきち」は、硬質でタンパク質の量が多く倒れにくい「キタノカオリ」を母、硬質で早生（わせ）の「97067」を父とし、交配から開発まで11年を要しました。

乾燥地帯が原産の小麦は、収穫時期に雨が降ると穂の中にある実がすぐに芽を出してしまうことがあります。これを



“穂発芽”といいますが、穂発芽した小麦はでんぷんが分解されて障害を受けるため品質が大きく低下します。この小麦粉でラーメンをつくるとゆでた麺の表面が溶けだしてきます。

これに対して「つるきち」は、母親「キタノカオリ」の雨や低温に弱いといった欠点が改善されています。成熟した穂を刈り取って室内でわざと水にぬらし、芽が出にくい小麦を選び出しました。また、母親の「キタノカオリ」は成熟する夏の気温が低い場合にも小麦粉中のでんぷんが障害を受けますが、「つるきち」は低温の人工気象室で5カ年実験を重ね、低温によるでんぷんの障害を受けにくい特徴に改善されていることを確認しました。

ラーメンへの適性は、実際にたくさんのラーメンをつくり、食べ比べを行って調べました。うどん用の品種はラーメンにしたときにコシがなく、すぐゆで伸びてしまいます。試食を重ねて、なめらかで適度なコシがあり、めんの色もきれいで、おいしいラーメンになる「つるきち」を見いだししました。



成果の活用

平成27年産から一般の農家で97haの栽培が開始されました、今後徐々に生産が拡大していく見込みです。「つるきち」の普及が進むことで、ラーメン用原料小麦の生産量が増加するとともに、小麦粉の品質が安定し、道産小麦を用いたラーメンがより身近なものとなるでしょう。

《農業研究本部 北見農業試験場 研究部 麦類グループ》

第1節 新たな恵み

3 たくさんとれるながいも「とかち太郎」

背景

北海道は、全国で1、2を競うながいもの大産地です。ながいもはもともと暖かい気候を好む作物ですが、農家や農業技術者による栽培技術の改善・工夫により寒冷な道内での生産を拡大してきました。

特に十勝管内では、栽培に適する畑が多く全国的に見て農薬の使用量が少ないこと、肌が白く形の良い“いも”がとれること、収益性が高いことで、生産が増えています。また、海外に輸出されるなどブランド化も進んでおり、畑作農家にとって重要な作物のひとつとなっています。

一方、寒い年には収量が減るなど、年による収量の変動が課題となっており、安定してたくさんとれる新しい品種が強く求められていました。

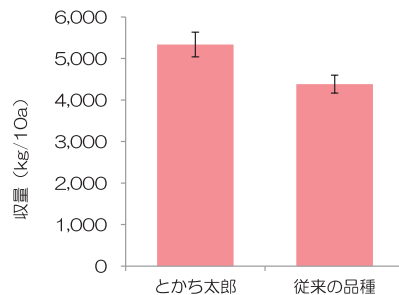


成果

従来の品種と同じ栽培方法で“いも”がより太くなり、多く収穫できる新しい品種「とかち太郎」を育成しました。

道総研は、主産地である十勝の関係機関（十勝農業協同組合連合会、帯広市川西農業協同組合、音更町農業協同組合）と共同で、品種改良に取り組んできました。

十勝管内で長年にわたって栽培されてきた主要な品種の一つである「音更選抜系統」



数百株を調査し、その中から他の株よりも太く成長する株を見つけ出しました。

ながいもは“いも”を切り分け、それを種いもにして栽培します。太く成長する株の“いも”を植えて、より太く、形の良いものを繰り返し選び出し、4年間かけてもっとも優れる1株を絞り込みました。

次に、この1株から種いもを増やし、3年間にわたって関係機関と協力して従来の品種と比較したところ、従来品種に比べて‘いも’の直径が約1cm太く、重さが20%以上重いことが確認できました。

また、選び出した“いも”は色や、味、とろろの粘り強さ、短冊切りの歯ごたえなどの食味は従来の品種とほとんど変わらず、同じように調理して食べることができます。

現在、この“いも”に「とかち太郎」という名を付け、農林水産省に品種登録を出願中です。



上：横断面、下：いも全体
中央が「とかち太郎」、左右は従来の品種

成果の活用

「とかち太郎」*1は、今後十勝管内のながいも産地を中心に作付けされることで、収量の増加、安定化に役立てられます。これまでと変わらない栽培方法で収量が増えることにより、生産者にとっては収益性の向上が期待されます。

ながいもは種いもにより増やすため、栽培面積の拡大にはとても時間がかかります。現在、新品种の普及に向けて、産地への種いも供給を担う農業協同組合が中心となって増殖に取り組んでいるところです。

《農業研究本部 十勝農業試験場 研究部 地域技術グループ》

*1 : http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/panf/25/02_2.pdf

第1節 新たな恵み

4 育てやすいきのこ「タモギタケ」

背景

北海道のきのこ生産量は、2万トンあまりで全国4位（2013年）、国内有数の産地となっています。特に北海道から東北にかけて多く自生するタモギタケは、古くから食習慣があって全国の約80%を生産されており、特産きのことなっています。さらにタモギタケは、加工され健康食品としても販売されており、風味の良さに加え、機能性の面でも消費者に注目されています。

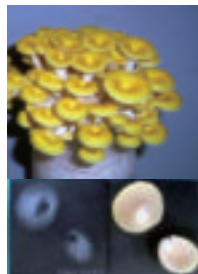
タモギタケは成長が早く、栽培期間が短い特徴をもっていますが、他のきのこに比べ成熟が早いことから、収穫時には大量の胞子が飛散します。

このため生産施設内で飛び散った胞子による従業員のアレルギー症状の発生、換気扇、加湿器、空調設備に胞子が付着することによる雑菌の発生などの問題があり、胞子の飛散がほとんどない品種（以下「胞子欠損性」品種と呼びます）の早期開発が求められていました。

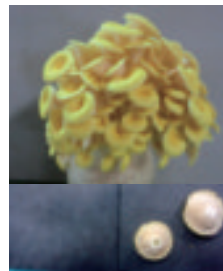


成果

道総研はきのこの胞子欠損性品種の開発プロジェクト*1に参加し、紫外線照射法によりタモギタケの胞子欠損性品種を開発。さらに、今後の品種開発を早めるために、きのこの発生前の菌糸の



改良



状態で胞子欠損性が判別できる技術を確認しました。

胞子欠損性をもっているきのこは自然環境でもまれに発生しますが、これを探しだすことはとても困難でした。ところが、ヤナギマツタケ、エリンギなどでは、人工的に菌糸に紫外線を照射することで胞子欠損性をもたせることが行われており、胞子をほとんど飛散しない品種が開発されています。

道総研ではタモギタケ菌糸に紫外線を照射し、生存した菌糸細胞から数千の個体を分離し、きのこを育成し、発生させました。これに一つずつ黒紙を当てて胞子の飛散の有無を確認し、胞子欠損性をもっている株を選抜しました。

また、このプロジェクト研究で鳥取大学が開発したDNAマーカーを利用し、タモギタケが胞子欠損性をもっているかを迅速に調べる技術を確認しました。この技術を活用すると、タモギタケの多くの個体について、きのこを発生させて調べる必要がなく、新たな品種開発において育種期間を大幅に短縮できます。

成果の活用



この胞子欠損性をもったタモギタケは、既存の品種と同等の生産性をもっています。現在、タモギタケの胞子欠損性品種は、道内の複数のきのこ生産企業で試験栽培されており、実生産の手応えが得られている段階です。

この品種は従業員の健康面への影響を小さくするだけでなく、施設の汚染を少なくします。胞子の飛散が少なくなると、設備のメンテナンスの手間も省け、他のきのこ種培地から予期せずタモギタケが発生するトラブルも防ぐこともできます。

今後は、生産者だけではなく、消費者の要望に応えるため、育種の効率化を図りつつ機能性、食味性を向上し、さらに付加価値の高い優良品種の開発を目指します。

《森林研究本部 林産試験場 利用部 微生物グループ》

*1：農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「突然変異育種法を利用した栽培きのこの有用形質創出とそのDNAマーカーの開発」（平成23～25年度 鳥取大学主管）。

第1節 新たな恵み

5 道産和牛の明日を拓く! 「勝早桜5」

かつはやざくら

背景

北海道は黒毛和種雌牛頭数が全国3位（6万8千頭）と国内有数の産地であり、今後も和牛肉を供給する産地として期待されています。

産地として継続的な発展をするためには、良質な肉をたくさんつくる能力（「産肉能力」という）が高く、より良い子牛を多く産むことができる雌牛を増やすことが必要です。

そのためには、産肉能力と良い子牛を産む能力を同時に高めることができる北海道産の種雄牛への要望が高まっていました。



成果

産肉能力に優れ、発育や体型を改良できる黒毛和種種雄牛「勝早桜5」を作しました。「勝早桜5」は道内で広く活用すべき優秀な種雄牛として「北海道推奨種雄牛」に認定され、多くの雌牛に人工授精されています。

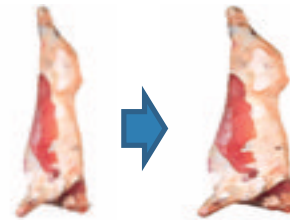
一般的な種雄牛の作出では、まず候補となる牛の発育能力を調べて一次選抜します。次に、選抜された候補の子牛を育てて、産肉能力によって二次選抜します。

一方、道総研では、受精卵移植技術によって同じ能力を持つ一卵性双子の生産が可能で、この技術を用いることで発育能力と産肉能力を同時に調査可能となり、優良種雄牛作出の可能性を高めることができます。

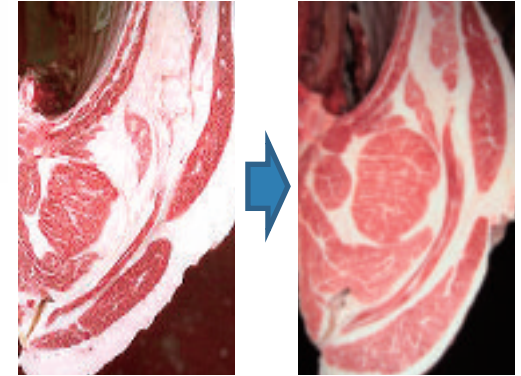
「勝早桜5」では、この方法を用いて一卵性双子の一方を候補牛（「勝早桜5」）、他方を肥育調査牛とすることで、精度の高い一次選抜を実施しました。

「勝早桜5」の特徴は、肉量、肉質、ロースの大きさ等が全国の種雄牛の中でもトップクラスであることです。特に「サシ」は北海道産種雄牛としては最高位（北海道評価

値（2013.6）でした。子牛は大きく生まれ、その後の発育も良いことから、他の種雄牛の子牛より約15日早く子牛市場へ出荷できます。また、体格・体型が良い雌子牛が多く生まれます。



枝肉重量が約20kg
平均より大きくなります



脂肪交雑（サシ）を改良する能力は全国の種雄牛2,579頭中4位（北海道評価値（2013.6））



9か月齢で約30kg
平均より大きくなります

成果の活用

「勝早桜5」の需要は極めて高く、凍結精液の販売本数は10万本以上販売、子牛の販売頭数も2,300頭（販売額14億円）を超えています。どちらも道内では一二を争う数になっており、今後さらに増加すると思われます。肉のコンテストや牛の品評会では最優秀賞をはじめ数々の賞に輝き、日本一の産地を目指した取り組みに大きく貢献しています。今後、道内繁殖雌牛群の産肉能力、発育能力および体格・体型の改良が期待できます。

《農業研究本部 畜産試験場 家畜研究部 肉牛グループ》

第2節 おいしさ作りを支える

1 IT技術で農作業を効率アップ

背景

ばれいしょは、北海道を代表する畑作物であり、輪作の維持にも欠かすことができない作物です。収穫はデリケートで、いもを傷つけずに掘り取る、ていねいな機械操作が求められます。

一方、農業の深刻な担い手不足が進むなか、いも植えや収穫の機械作業を一層効率化していくことが求められています。このため道内農業機械メーカーには、種まき作業機の高速度化や収穫機の操作性向上を求める声が寄せられています。



成果

道総研では制御技術や通信技術などのIT技術を活用し、速く、正確に種いもを植えられる種まき作業機、操作性を大幅に改善した収穫機を開発しました。

種まき作業では、一定間隔で畑に種いもを植える必要があります。しかし、従来の種まき作業機は、機構上の制約から種いもを高速に植えることができませんでした。そこで、種いもを一列に並べ、高



ばれいしょ種まき作業機

速に搬送するベルト式の種まき機構を開発。従来の約2倍の速度で種いもを植えることができるようになりました。さらに、車速センサによって搬送速度を自動調整する機構を開発し、トラクタの車速が変化しても種いもを精度良く一定の間隔で畑に植えられるようになりました。

一方、収穫作業は、大型の収穫機を運転しながら、目視でいもを傷つけないように掘り刃の先端をうねに合わせる、深さを調整しながらいもを掘り起こす必要があります。さらに、傾斜地では作業機を水平に保つなどの操作を同時に行う必要があります。操作は非常に煩雑で熟練を要します。

これらの操作手順を分析し、簡便に操作することができる収穫機のためのユーザーインターフェースを開発しました。

操作性を高めるため、操作端末には液晶コントローラとキーパッドを採用。液晶モニターは視認性の高いデザインとしました。操作端末はトラクタと収穫機の両方に設置し、通信ネットワークで接続してどちらからでも制御できるシステムとしました。

開発した種まき作業機は、これまでより75%速く種いもを植えていくことができます(現行4km/h→7km/h)。また、開発したユーザーインターフェースを収穫機に搭載することで操作性が大きく向上し、収穫作業の効率化を図ることができました。

成果の活用

農業現場における担い手不足は深刻です。道総研では今後もIT技術を農業機械に活用し、農作業の効率化を図っていきます。

《産業技術研究本部 工業試験場 製品技術部 生産システム・製造技術グループ》



トラクタとばれいしょ収穫機



操作端末

第2節 おいしさ作りを支える

2 土を診断して有機栽培畑をつくる

背景

北海道では環境との調和に配慮しつつ、品質の高い農産物の生産を進めるグリーン農業*1が取り組まれています。さらに、安全・安心な農産物を求める消費者ニーズに応えるため、農業形態の一つとして化学肥料や農薬に頼らない有機農業も推進されています。

ところで、一般的な栽培方法では、養分が少ない畑でも化学肥料を与えること



に必要な養分を補い、農薬を使用することで病害虫や雑草を抑えています。しかし、これらを使用しない有機栽培では、病害虫の発生などによって収穫量や品質が大きく低下することがあります。そのため、有機栽培の普及のためには、このような状況にも耐え得る丈夫な作物が育つよう、生産の基盤となる畑を健全な状態で維持、管理することが重要となっています。



成果

有機栽培に適している畑の生産性（地力）のレベルと必要な窒素施肥量を示しました。地力は土の健康診断である「土壌診断」によって評価します。私たち人間と同じように、作物も栄養が多すぎても、少なすぎても健康には育ちません。健康診断では血液検査によって体の健康状態を調べますが、畑の健康状態でも土を採取してその成分量を分析します。

有機栽培では、菜種油かすや発酵鶏ふんなどの有機質肥料を地力に応じて与えることで、作物の収穫量や品質は安定します。地力が高い場合は、肥料を控えると作物は丈



夫に育ち、また健康な土に近づけることができ、農家の方も肥料代を節約できます。地力が低い場合には、有機質肥料をやや多く施肥することで、作物の収穫量や品質の安定化が図れます。地力の診断は「熱水抽出性窒素」という指標を用います。これが多いと畑から作物が得られる窒素の量が増えます。

本研究で、有機栽培では土 100 g あたり 5.0 mg 以上 7.0 mg 未満の熱水抽出性窒素量が望ましいことを明らかにしました。さらに本道の主な有機農産物であるたまねぎ、ばれいしょ、かぼちゃ、スイートコーン、レタス、えだまめについては、地力に応じて施肥する具体的な窒素量を示しました。

成果の活用

定期的に健康診断を受診するのと同じように、土壌診断も3～4年に1回のペースで実施することで地力の推移を確認でき、環境にやさしい有機栽培を維持していくことが可能です。

この情報は、道総研のホームページ（農業技術情報広場）*2から入手でき、これから有機栽培に取り組もうとする生産者はもちろんのこと、道内で約650戸の既存の有機農家にも活用され、有機栽培の拡大と農家経営の安定化に寄与しています。

《農業研究本部 中央農業試験場 農業環境部
栽培環境グループ》



*1：化学肥料や農薬の使用を必要最小限にとどめて、より安全で高品質な農産物づくりを目指す農業。

*2： <http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/panf/23/17.pdf>
<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/27/f2/15.pdf>

第2節 おいしさ作りを支える

3 塩を使って甘いトマトづくり

背景

果実糖度が8%を超える、甘くて、おいしいトマトは高糖度トマト（フルーツトマト）と呼ばれ、高級食材として取り扱われています。

一般に高糖度トマトはハウス栽培で水分を控えるなど適度なストレスを与えることにより生産されますが、温度の高い条件では、ストレス制御が難しく、腐敗する果実も多発するため、本州では夏の暑い時期（高温期）には高糖度トマトの生産が難しくなっています。

一方、道内では冷涼な気象条件を活用した高糖度トマトの夏季生産の試みがなされてきましたが、北海道に適した栽培法が確立していなかったため十分な生産量が得られていませんでした。

そこで、道総研では高糖度トマトを安定的に、より多く生産できる栽培法の開発に取り組みました。



成果

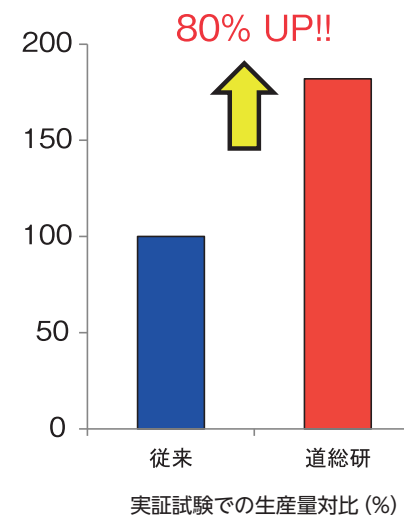
塩（食塩）を使った簡単な高糖度トマトの栽培法を確立しました。この栽培法ではトマトをポリポット*1に植え込み、0.1%濃度の食塩を加えた液体肥料を簡単な装置を使ってトマトに与えます。これにより適度な水分ストレスに加えて塩分ストレスが与えられ、夏の高糖度トマト生産が可能になりました。

上川農業改良普及センター上川北部支所および名寄支所と連携し、道内最大の高糖度トマト生産地である美深町と下川町で実証試験を行ったところ、高糖度トマトの販売条件である果実糖度が8%に到達したトマトを生産できました。

*1：薄いポリエチレンで成型された植物栽培用の鉢。

水を控えて水分ストレスのみを与える従来の栽培法と比較すると、食塩を使って塩分ストレスを付加した道総研の栽培法では生産量が80%増加しました。この効果は収穫期間の後半で顕著にあらわれるため、高糖度トマトが全国的に品薄になる8月下旬から9月の生産量が大きく増加し、生産者の収益性の向上に大きく貢献できました。

道総研の栽培法を導入した生産者からは、植物体へのストレス制御管理がとても簡単になったとの評価をいただきました。



成果の活用

大幅な生産量の向上が確認されたことから、実証試験を行った生産地ではこの栽培法を用いた栽培面積の拡大が進んでいます。また、この栽培法によりこれまで高糖度トマト栽培が行われていなかった地域（10カ所以上）でも栽培が始められました。

いち早く栽培を始めたニセコ周辺では蘭越町等の生産者が集まり、「ニセコフルーツトマト倶楽部」を発足させ、「ソルトーマ」の商品名で販売を開始しています。

今後も道内各地でこの栽培法を利用した高糖度トマトの生産が広がることが期待され、北海道が夏の高糖度トマト生産の中心的な役割を担うことになりそうです。

《農業研究本部 上川農業試験場 研究部
地域技術グループ》



第2節 おいしさ作りを支える

4 タネがおいしいかぼちゃ「ストライプペポ」

背景

“かぼちゃのタネ”は、お菓子やパンのトッピングなどに利用されていますが、流通しているものはすべて輸入品です。そのため、北海道ブランドの“かぼちゃのタネ”への期待が高まっています。

こうした中、2012年にタネに厚い殻がなく、加工しやすい新たな品種「ストライプペポ」が開発されました。しかしながら、「ストライプペポ」は一般のかぼちゃの品種に比べて茎の伸び方や果実の大きさ、生育日数などが大きく異なるため、この品種に最も適した栽培法の確立が求められていました。



成果

道総研では、高品質な「ストライプペポ」のタネをたくさん生産できる栽培方法を確立しました。また、上川管内の農家や農協、食品加工会社等と連携して、道産“かぼちゃのタネ”を安定供給する仕組みづくりや商品開発を行いました。

実を利用する一般的なかぼちゃと異なり、「ストライプペポ」ではタネを利用します。そのため、タネの収量や品質に着目して最適な栽培方法を明らかにしました。

「ストライプペポ」の生育およびタネの収量に大きく影響する重要な条件が2つあります。一つは、収穫時期です。表面に緑色が残っている果実には、未熟なタネが多く含まれています。そのような未熟な時期に収穫をしても製品として利用できません。雌花の開花後60日を目安とし、果実の表面全体がオレンジ色になったら収穫の



未熟な果実およびタネ(左画像)と成熟した果実およびタネ(右画像)

適期です。しっかりとタネを成熟させることで、ふっくらとした品質の良いタネを生産することができます。

二つ目は、植え付ける時期です。タネの成熟に日数を要するため、一般的なかぼちゃよりも早い5月下旬～6月上旬までの時期に可能な限り早く植え付け、生育期間を長くします。生育期間を長くすることで、未熟な果実の数を減らし、成熟した果実を多く生産することができます。

その他、植え付けの間隔や収穫した果実の保管方法なども示した「ストライプペポ」の栽培指針を作成しました。

成果の活用

「ストライプペポ」の成果は道総研ホームページ（農業技術情報広場*1の研究成果一覧）に掲載しています。確立した栽培法を活用して上川管内の和寒町を中心に、「ストライプペポ」が9haほど栽培されています。タネは菓子製造業者等で利用されているほか、和寒町および近郊のスーパーやコンビニエンスストアで販売されています。

さらに、「ストライプペポ」のタネからしぼった食用油など新たな商品開発や果肉の有効活用などにも取り組み、北海道ブランドの新たな特産品を目指しています。



「ストライプペポ」のタルト

《農業研究本部 上川農業試験場 研究部 地域技術グループ》

*1 : <http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/panf/27/04.pdf>

第2節 おいしさ作りを支える

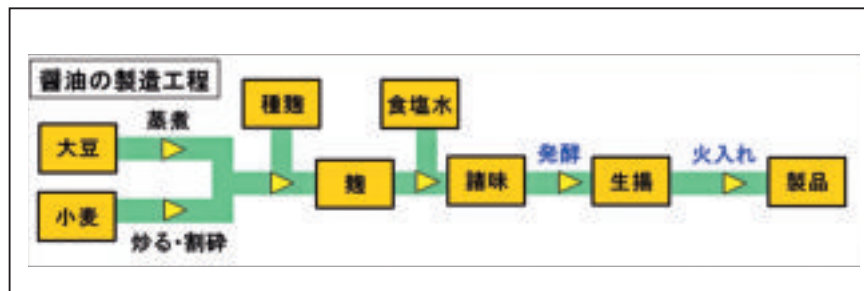
5 香りたつ醤油づくり

背景

醤油の品質には味、色、香りなどさまざまな要素があり、中でも香りは最も重要な要素といわれています。

醤油の香り成分はこれまでに約 300 種類あることがわかっています。香り成分は主に製造工程の発酵と火入れの工程で生じます。発酵によって生じる香りは、微生物（主に酵母）によってつくられるため、企業により使っている微生物や発酵させる設備が異なると、香りも違ったものになります。一方、火入れ工程によって生じる香りは、火入れの温度と時間に影響されることが知られています。

近年、国内の醤油業界では香りを重視した製品を増やし、高い評価を受けています。道内の醤油製造業者においても香りの技術改良に対する要望が高まっていました。



成果

道総研は、醤油の香りの良否を機器分析から判断する方法を確立し、それをもとに最も良好な香りが得られる火入れ条件を明らかにしました。

全国醤油品評会に出品された醤油の香りを機器で分析し、醤油の香りの傾向を調べました。すると香りが強いと評価が高まる成分や逆に強いと評価が低くなる成分など、10種類の成分が品評会の評価に影響していることがわかりました。

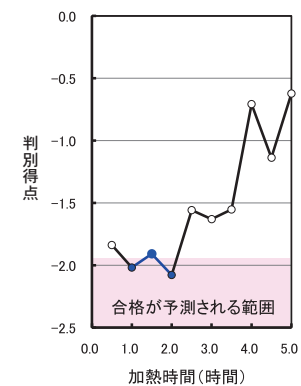
この結果を用いて、全国品評会レベルを目標に、醤油の香氣成分を機器で分析した値から得点として示す方法を開発しました。これまで感覚に頼っていた品質評価が、客

観的な機器分析で評価できるようになりました。

この判別法によって、別の年の全国醤油品評会に出品された醤油を評価してみても、実際の審査結果と 90% 一致しました。

醤油の火入れでは、温度の高低で香りも色も変化します。火入れの温度を変えて調べると、香りも色も最適となる温度は 85℃ でした。また、火入れ時間が長くなるとともに香りは変わっていき、色は濃くなっていきます。香りの良さや色の濃さを同時に満たす時間を求めて、色を調べながら、開発した判別法を使って香りを評価してみると、香りが最も良好になる加熱時間は 1～2 時間でした。

品質評価に関与する香り成分	高
ヒドロキシジメチルフラン	↑ 評価 ↓
4-エチルグアヤコール	
フェネチルアルコール	
エタノール	
酢酸	↓ 評価 ↓
イソamilアルコール	
メチオノール	
酪酸	
2-アセチルピロール	低
4-エチルフェノール	



成果の活用

道総研が開発した方法を使って火入れ条件を改善した醤油製造業者が、全国醤油品評会で 3 年連続で優秀賞を受賞しました。

香りの高い醤油づくりを目指し、他の企業でもこの判別法が活用されており、道産醤油の品質向上に貢献しています。



《産業技術研究本部 食品加工研究センター 食品工学部 食品工学グループ》

第2節 おいしさ作りを支える

6 小豆「きたろまん」のおいしさ発見!

背景

「きたろまん」は、2005年に北海道の優良品種に認定された小豆の新品種です。品質が優れるほか、寒さや病気に強く、粒が大きくきれいな色をしている特長があります。小豆の主産地である十勝地方では、これまでの主要品種であった「エリモショウズ」に次いで、作付けを伸ばしています。



しかし、小豆の主な用途である“あん”に加工したときに、「エリモショウズ」と比べて風味が弱いため、製あん業界からは「きたろまん」を積極的に使いたい、という声は聞こえてきませんでした。「きたろまん」はポリフェノール含有量が高く、上品な風味を持っています。このため、品種本来のおいしさを広く知ってもらい、普及拡大をはかるためには、最新の選別技術を導入するとともに、地元の食品企業とともに付加価値の高い新たな加工品を作り上げることが必要であると考えました。

成果

豆類色彩選別機（(株)安西製作所 ALSOMAC；1粒ずつエアガンで豆を選別できる選別機）の光源ランプと検出器を改良することにより、ポリフェノール含有量の異なる小豆を選別する技術を確立しました。また、その選別した小豆を用いて、「冷やしあずき」（(株)もりもと）を新たなジャンルの和菓子として製品化しました。

小豆のポリフェノール含有量は、栽培年次や栽培地によって大きく変動します。また、同じ畑で栽培された小豆でも、花の咲いた時期の違いによって異なり、粒ごとに大きくバラツキます。そこで、色彩選別機を用いて、同じロットの収穫物の中から、光を当てるだけでポリフェノール含有量の異なる小豆を1粒ずつ選別す



る技術を開発しました。

この技術で選別した小豆を用いて道内食品企業と新たな和菓子を開発しました。淡色の小豆の方がポリフェノール含有量が高く、その加工品について、専門家による試食を行うと、「味」「食感」「後味」の各項目で違いが認められ、「総合評価」でも良好な評価となりました。

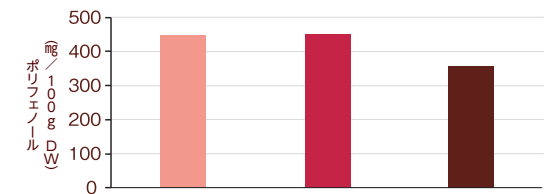
また、ポリフェノール含有量が高い小豆から作った加工品では、加糖後に味が著しく向上するといった新しい発見もありました。

こうして完成した加工品は、小豆「きたろまん」の上品な風味と、しっかりとした粒の食感を味わえる、優しい甘味でさっぱりとした製品「冷やしあずき」となりました。

最新の技術による原料品質の安定化と、職人の技による最高の味を引き出す努力が、新たなジャンルの和菓子「冷やしあずき」を完成させたのです。



淡色、18% 中間色、64% 濃色、18%



成果の活用

小豆品種「きたろまん」は、十勝地方をはじめとする道内の小豆生産地で栽培されています。優良品種認定5年後の2010年では、作付面積が約3,800haでしたが、2012年では約5,500ha、2014年では約8,100haと急速に作付けを伸ばしています。

新たな加工品の登場と、新品種の知名度の向上が、小豆品種「きたろまん」のさらなる評価へとつながり、北海道を代表する小豆品種になることが期待されます。

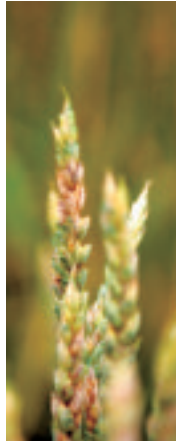


《農業研究本部 中央農業試験場 作物開発部 農産品質グループ》

第3節 恵みを守る

1 病気に強い小麦をつくる

背景



小麦にはカビや細菌などの原因によるさまざまな病気があり、病気に対する抵抗力の強さは品種によって大きく違います。このうち、「コムギ赤かび病」は小麦の収量や品質を低下させる病気です。感染した子実は白く細くなり、この子実からは人体に有害なカビ毒が高濃度で検出されるため、わずかに混入しても出荷することができなくなります。そのため小麦の栽培では、赤かび病を発生させないことがとても重要であり、これを防ぐ農薬散布がかかせません。



特に春まき小麦は、暖かい時期に花が咲くために感染のリスクが高く、多い場合は4回ほど農薬を散布しています。散布回数を減らすためには、病気に強い品種を開発することが必要です。

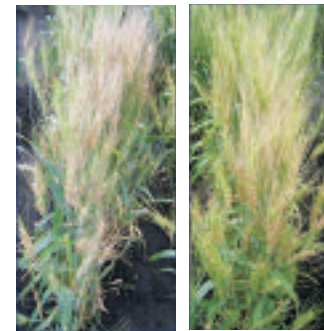
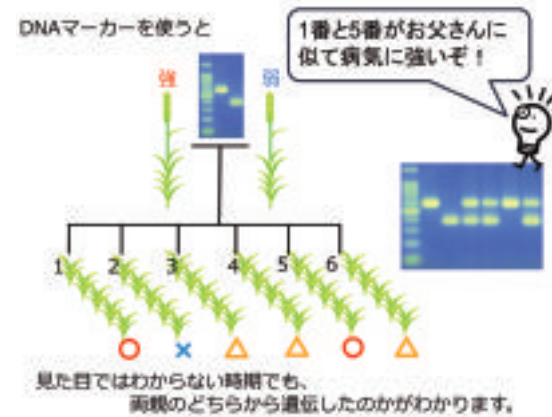
しかし、「赤かび病」に強い特性をもつ品種は、これまで収量が低い、草丈が長く倒れやすい、おいしくないなど、育てにくい特性ももっていました。道総研では数十年の歳月をかけて品種改良を行ってきましたが、すべての良いところを合わせた小麦はできませんでした。

そこでDNAマーカーという技術を使って、赤かび病に強く、育てやすい小麦を選びました。

成果

DNAマーカーを活用して、短期間で赤かび病に強い小麦「北見春73号」を開発しました。この小麦は病気に強いだけでなく、すでに栽培されている「はるきらり」と同じくらい育てやすく、おいしいパンをつくることができます。

DNAマーカーとは、短い時間で特定のDNAを増やし、その長さの違いを目印にして、



成果の活用

「北見春73号」は、パン用小麦としてはタンパク質含有率が低いいため、直接栽培する品種にはなりませんでした。新しい品種をつくるための、かけあわせのお父さんやお母さんとして使われています。現在、子どもとなる新しいたくさんの品種候補から、DNAマーカーを使って赤かび病に強い特性をもたせながら「売れる小麦」にするための選抜をしているところです。

同じ技術を使って、2015年に納豆用の大豆「スズマル」にダイズシストセンチュウの抵抗性をつけた品種が開発されました。数年後には北海道のすべての「スズマル」に置きかわる予定です。

《農業研究本部 中央農業試験場 作物開発部 生物工学グループ》

病気に強いのか、おいしいかなどを判別する技術です。「赤かび病」への強さを調べるために、病気に感染させてみると「はるきらり」(写真、左)と比べると「北見春73号」(写真、右)にはあまり病気がついていません。畑を使わず、一年中どんな時期でも検定できるために、短期間で品種を開発することができます。畑を使って検定をしながら選抜した場合には

10年以上かかる仕事ですが、最新技術を活用することによって、6年間で「赤かび病」に強い小麦をつくることができました。

このように、DNAマーカーは北海道の農作物の品種開発のスピードアップに有効であることが明らかになり、大豆、ばれいしょ、豆類にもDNAマーカーを活用して、畑の利用や人件費を抑えて低コストな品種開発をしています。

第3節 恵みを守る

2 農作物は地球温暖化でどうなるの？

背景

日本の年平均気温は過去100年で約1.1℃上昇しており、1990年以降は高温の年が多くなっています。温暖化が農作物に及ぼす影響を全国的に調査したレポートによると、暑さや害虫の発生による米の品質低下や畑作物の生育不良、リンゴやブドウの着色不良などが日本各地で認められています。このような被害を減らすには、温暖化が農作物にどのような影響を与えるかを予測し、これに適切に対応していく必要があります。



成果

道総研では、近未来の2030年代を対象に、地球温暖化が北海道内の主要な農作物の収量や品質に及ぼす影響を明らかにし、今後の対応方向を示しました。

今回、採用した気候シナリオ*1では、2030年代の北海道の月平均気温は現在よりも1.3～2.9℃（平均2.0℃）上昇し、日射量は現在の0.85倍に減少、また年降水量は現在の1.2倍、特に6、7月の雨が増えると予測されています。

長年にわたり道総研が蓄積してきた水稲、畑作物、飼料作物の生育データを活用し、気象データから収量や品質を予測する式を作成して、2030年代の各作物の状況を予測しました。

その結果、水稲、大豆、小豆、飼料用とうもろこしでは気温上昇による収量の増加が期待されましたが、秋まき小麦、ばれいしょ、牧草では主に日射量の低下によって減収すると予測されました。

一方、品質に関しては、米がアミロース含有率（でんぷんの一種）の低下でおいしく

なる（もちもち感がアップ）ほかは、秋まき小麦では実が充実する頃から収穫期にかけて雨が多くなるため品質低下が、また豆類では表皮が裂けた豆や小粒な豆の増加が、さらにばれいしょではでんぷん含量の低下が見込まれるなど、全般に気がかりな作物の多い予測結果となりました。

2030年代に想定される各作物の収量、品質の現在からの変化（抜粋）

作物名	収量	品質
水稲	→ やや増加（登熟期間の気温上昇）	→ 良食味化（アミロース、タンパクの低下）
秋まき小麦	← 8～18%減少（日射量の低下）	← 品質低下（降水量の増加で倒伏や病害が多発）
ばれいしょ	← 15%程度減少（日射量の低下）	← でんぷん含量低下
大豆	→ 「ユキホマレ」：道央、道南以外で増加 「トヨムスメ」：ほとんどの地域で増加	← 裂皮粒やしわ粒の多発
牧草	← 10～20%減収（日射量の低下）	→ 適期収穫の遵守で問題なし

→：望ましい ←：望ましくない →：その中間 表中の数値は全道の平均的な値。

このような変化への対応として、第一に高温でも収量や品質が低下しにくい品種の開発があげられます。また、高温・湿潤な環境では病気や害虫の発生が多くなるので、これらへの抵抗力を強化することも必要です。

温暖化へのもう一つの対応法としては、栽培技術の改良があります。2030年代には、春の訪れが早くなり、秋の終わりは遅くなるので、種まきや苗を植える時期、収穫時期などの見直しに加え、地域ごとに適切な作付品種を示した「栽培適地区分」の変更が必要となるでしょう。また畑作では多雨や豪雨に対応するため、水はけをよくする土地改良が今まで以上に重要になります。病虫害対策としては、現在の本州の状況を参考に、新たに発生が心配されるものを想定した準備が必要です。

成果の活用

本研究の成果は、市町村などの自治体、農業改良普及センターや農業協同組合などの営農指導機関が各地域の将来の農業ビジョンを考える際の参考資料として利用されているほか、道総研による今後の品種開発や栽培技術開発の目標として位置付けられています。さらに、成果の一部は平成27年8月策定の「農林水産省気候変動適応計画（農林水産省）」にも引用されており、国レベルでの温暖化適応計画に反映されています。

《農業研究本部 北見農業試験場 研究部 生産環境グループ》

*1：二酸化炭素排出などの人間活動の影響を含めた将来の気候の予測。

第3節 恵みを守る

3 畑が教える“ガ”の退治時期

背景

畑では害虫や病気の発生が多くなってくると、収穫量の減少や品質の低下が occurs。このため、病害虫の発生や作物の生育を見ながら、農薬を散布して被害を防いでいます。

マメシクイガは、体長が5mmほどの小さな“ガ（蛾）”で、その幼虫は大豆のさやに入り込み、マメ（子実）がまだ未成熟うちに食べてしまいます。食べられた子実は、欠けたような形になりますし、ひどいものでは、子実が丸ごと食い尽くされてしまいます。

近年、北海道全域でマメシクイガによる被害が続く、農家や指導機関から被害を防ぐため、的確な農薬散布の時期を判断する方法が求められていました。



成果

マメシクイガの被害を防ぐためには、成虫が大豆のさやに卵を産み始める時期に農薬を散布することが効果的です。このため、成虫の発生と大豆のさやの大きさから農薬散布を判断する基準をつくりました。

このガは、年に1回、大豆のさやが大きくなり始める頃に土中から羽化します。そして、大豆のさやに卵を産み付け、ふ化した幼虫が大豆の未熟なさやに入り込み、中の子実を食べて成長します。幼虫がさやに入ってしまうと農薬の効果は大きく低下しますので、散布のタイミングが重要です。なお、さやに入ってから成長した幼虫は、その後土の中でまゆをつくって眠り、翌年に成虫となります。

マメシクイガの羽化時期は年や地域により前後します。しかし、成虫が大豆に初めて産卵する時期は、さやが伸び始めて2～3cmの大きさになった時からです。したがっ

て、羽化の状況と、大豆のさやは産卵に適した大きさになっているかを観察すると農薬の散布時期は判断できます。

成虫の羽化を調べるには、合成性フェロモントラップ*1を利用します。これを利用するとマメシクイガだけを捕獲でき、他のガと間違わずに調べることができます。大豆のさやの大きさは、開花してから7日後にさやの大きさが2cm近くになりますので、この時から観察を始めます。

これにより、成虫の発生が確認され、さやが2～3cmに伸びたら、殺虫剤の散布をはじめます。1回目散布の10日後に2回目を散布することで、被害を1割以下に抑えられ、品質の低下や収穫量の減少が避けられます。もし、フェロモントラップで成虫の発生が認められないときには、殺虫剤の散布は不要です。



成果の活用

この対策技術は全道の大豆産地で活用されており、これまで特に被害が多かった道北地方の畑では、殺虫剤散布の適切な時期が明らかとなったことで、被害が大きく減少しました。

《農業研究本部 中央農業試験場 病虫部 予察診断グループ》

*1：合成された性フェロモンを誘引源として害虫を捕獲する装置。

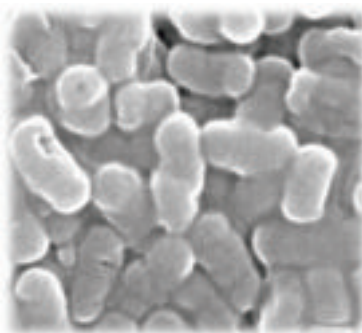
第4節 健康によい食品

1 「乳酸菌HOKKAIDO株」を使った発酵食品

背景

「乳酸菌 HOKKAIDO 株」は、北海道オリジナルの乳酸菌で、道内農家の漬物から発見された“どさんこ乳酸菌”。北海道ブランドの乳酸菌によって製品をブランド化したいという道内食品業界の思いを受けて、*Lactobacillus plantarum* HOKKAIDO、略して乳酸菌 HOKKAIDO 株と名付けられた道総研が保有する特許菌株です。

「乳酸菌 HOKKAIDO 株」はこれまでの試験研究によって、生きたまま腸に到達し、大腸菌 O-157 の活動を阻害する作用や、免疫機能の



乳酸菌 HOKKAIDO 株の電子顕微鏡像

正常化を助ける機能があることが推定されています。さらに、野菜、果物、穀類などの植物原料をよく発酵させるといった特性を持っていることがわかりました。そこで、道内企業等からの要望にもとづき、乳酸菌 HOKKAIDO 株を活用した特徴ある食品の開発に取り組みました。

成果

「乳酸菌 HOKKAIDO 株」を使い、おいしく機能性に特徴をもったヨーグルト類の製造方法を明らかにしました。

「乳酸菌 HOKKAIDO 株」で豆乳を発酵させるとヨーグルトのような発酵豆乳、いわゆる豆乳ヨーグルトをつくることができます。しかし、発酵が進んでくると食味が悪くなることがわかりました。調べてみると、食味を悪くしている原因は発酵により生ずる漬物臭で、その臭いの元は「乳酸菌 HOKKAIDO 株」が発酵過程で利用する豆乳に含まれる五炭糖でした。さらに研究をすすめ、発酵でブドウ糖を利用すると漬物臭が発生しないことを見つけました。そこで、豆乳にブドウ糖を加えて発酵させる新たな発酵豆乳の製造技術を開発しました。

一方、牛乳を原料とした「生きたヨーグルト」をつくりたいという要望もありました。そこで、「乳酸菌 HOKKAIDO 株」を使ったヨーグルトの大量製造に欠かせない乾燥菌



発酵豆乳の作り方

体の調製方法を開発。道産牛乳を使って、ヨーグルトの試作を行い、1g 当たり生きた「乳酸菌 HOKKAIDO 株」が 1,000 万以上含まれるヨーグルトの製造技術を確立しました。

成果の活用

「生乳ヨーグルト（北海道乳業(株)）」はすでに全国のスーパー、コンビニエンスストアにて販売され、フルーツ味の製品群など、新たな商品展開を図っています。また、「乳酸菌 HOKKAIDO 株」による健康機能性ヨーグルトを目指し、免疫機能の改善効果などの試験を実施し、北海道食品機能性表示「ヘルシーDO」の取得を進めています。

そのほかにも、乳酸菌発酵した野菜飲料や健康補助食品など、道内企業社と「乳酸菌 HOKKAIDO 株」と道産食材を使った特徴ある発酵食品の開発を進めています。



HOKKAIDO 株の生乳ヨーグルト

《産業技術研究本部 食品加工研究センター 食品バイオ部 食品バイオグループ》

第4節 健康によい食品

2 大豆「ゆきぴりか」で健康に良い味噌づくり

背景

北海道は国産大豆の約30%を占める大生産地です。近年、大豆食品は栄養価が高く、健康によい食べ物として広く消費者に認知されてきています。

現在、国産大豆の需要を拡大し、自給率を向上させるため、新たな特性をもつ品種の開発が活発化しています。そうした中、北海道では2006年に機能性成分であるイソフラボンを一般的な大豆の1.5～2.0倍多く含む品種「ゆきぴりか」が開発されました。生産者や食品加工業者から、この新品种「ゆきぴりか」の特性を引き出す食品の開発が要望されていました。



成果

日本伝統の発酵調味料である味噌に着目し、「ゆきぴりか」を原料として、その特徴であるイソフラボンを効果的に摂取できる味噌の製造技術を開発しました。

イソフラボンはエストロゲン（女性ホルモン）のような作用を示し、骨粗しょう症の予防や更年期障害の軽減等の効果が期待される物質ですが、大豆に含まれるイソフラボンの多くは、そのままでは体に吸収しにくい形で存在しています。一方、大豆を発酵させて味噌に加工することで、一部が吸収されやすい形のイソフラボンに変わることが知られています。これには味噌の製造に使われる麹（こうじ）のβ-グルコシダーゼという酵素が重要な働きをしています。

そこで、北海道味噌醤油工業協同組合と協力し、「ゆきぴりか」を使った味噌の醸造試験を行いました。その結果、「ゆきぴりか」を使った味噌は体に吸収されやすいイソフ

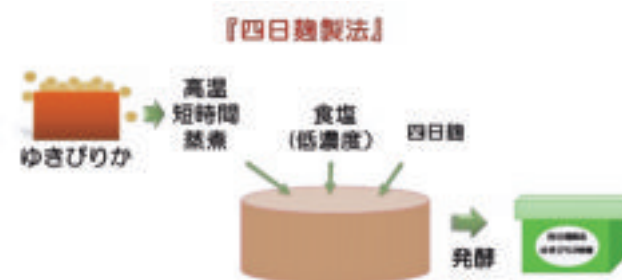


ラボン割合を約50%まで増加させることができました。

道総研は、体に吸収されやすいイソフラボン割合をさらに高める新たな製造方法の開発に取り組み、80%以上に高めることができる「四日麹製法」と「二段仕込み製法」と名付けた二つの製法を開発しました。

「四日麹製法」のポイントは、高圧釜を使って大豆を蒸煮し、4日間をかけてつくった四日麹と低濃度の食塩を使い、β-グルコシダーゼの働きを高めて味噌を製造する点です。

「二段仕込み製法」は道総研保有の乳酸菌 HOKKAIDO 株を活用するもので、高圧釜をもっていない製造者でもつくれる製法です。蒸煮大豆に食塩を加えないで乳酸菌 HOKKAIDO 株を添加して発酵させる1次発酵を行った後、食塩と麹を加え、通常の発酵処理（2次発酵）を行うこれまでにないオリジナルな製法です。



成果の活用

味噌は、健康食品として世界的に認知され、輸出は数量、金額とも近年大幅に増加しています。健康機能に特徴のある「ゆきぴりか味噌」は輸出産品としても大きな可能性を秘めています。

現在、「ゆきぴりか」を使った「ゆきぴりか北海道味噌」が道内味噌製造業者2社から商品化され、北海道加工食品コンクールで入賞するなど、道産ブランドとして注目食品になっています。道総研では、新たに開発した新製造技術についても製品化を目指し、技術普及に取り組んでいます。



《産業技術研究本部 食品加工研究センター 食品バイオ部 食品バイオグループ》

第4節 健康によい食品

3 ヤチヤナギの香りでストレス解消

背景

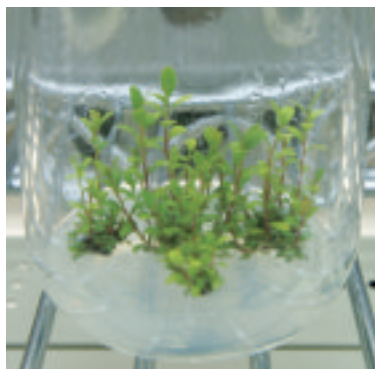
植物（ハーブ）から抽出した精油の芳香とその成分のリラクゼーション作用により、心や身体の状態を改善する“アロマセラピー”が注目されています。

道総研では、芳香をもつ樹木を新たなハーブとして活用できないかを検討し、北海道に自生する「ヤチヤナギ」に着目しました。寒冷な湿地に生えるヤマモモ科の低木ヤチヤナギは、森林資源としてはほとんど利用されていませんが、株全体にすがすがしい芳香をもっています。その芳香には“穏やかに眠りを誘う”効果があるといわれ、道内企業から天然植物由来の芳香成分としてヤチヤナギを利用したいという要望がありました。

一方、ヤチヤナギが生える湿地は、ラムサール条約に登録されるなど希少な植物の宝庫であり、商業的に活用するには、自生地を荒らさずに永続的に材料を確保していく必要があります。



成果



ヤチヤナギの自生の現況を明らかにし、天然木から優良な苗木を大量に生産するための増殖技術を確認しました。

ヤチヤナギの自生地を探索し、その中から、成長がよく芳香成分が多い優良な個体を選抜しました。さらにヤチヤナギの細胞をバイオテクノロジーで増殖し、効率的に苗木を増やす技術を確認しました。この技術を用いると、1カ月に約5倍ずつ個体を増やすことができます。すなわち、たったひとつの芽から12カ月で1千万

本もの苗木を生産できる計算になります。

バイオテクノロジーで増やしたヤチヤナギの細胞は、培養器内で発根させ、苗になる植物体に育てていきます。これを畑で栽培して苗木を生産しますが、成長も良好であることが確認されています。

これらのことで、ヤチヤナギを効率的に生産でき、芳香成分を安定して供給することが可能となります。またヤチヤナギの個体数減少を防ぎ、湿原をはじめとした自生地の保全を図ることにもつながります。

ヤチヤナギは自生地が限られ、欧米にも少ない樹木であることから、北海道らしさをブランドにした製品の開発が期待されています。

成果の活用

ヤチヤナギの芳香成分を活かし、リラクゼーション作用に優れた化粧品の開発をすすめました。すでに肌に芳香とうるおいを与えるヤチヤナギの植物エキスを配合したナイトクリームなどが商品化されています。



ヤチヤナギが持つ機能性を活かした化粧品
【(株)レクシア】



ヤチヤナギを用いたチーズ
【共働学舎新得農場】

また「旬の森の香りを活かした世界的競争力を有するチーズ」づくりを目指して、民間企業と連携して開発した「北海道十勝ヤチヤナギチーズ」は、第20回北海道加工食品コンクールで「北海道知事賞」を受賞しました。

ヤチヤナギの安定的な増殖技術は、その天然由来の芳香成分を活かした製品を通し、新たな「北海道ブランド」開発に貢献しています。

《森林研究本部 林業試験場 緑化樹センター 緑化グループ》

第4節 健康によい食品

4 きので健康

背景

北海道では、多くの種類のきのこが生産され、エノキタケ（全国4位、2013年）、シイタケ（全国2位、同年）の主産地となっています。

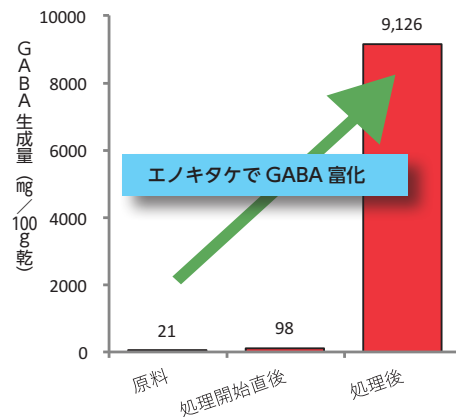
きのこは低カロリーで、食物繊維が多く、整腸作用やコレステロール低下作用があるヘルシーな食材です。うま味に関わるグルタミン酸以外にも、機能性を持つアミノ酸として知られるギャバ（GABA）*1が含まれています。健康に役立つきのこを手軽に多くの人が食べられるよう、加工食品向けの素材や健康志向の素材をつくれないうという関連事業者からの要望がありました。そこで道総研では、きのこに含まれるグルタミン酸がGABAへ変換できること、きのこの種類によりGABAへ変換する能力が異なることを見つけました。



成果

道総研では、エノキタケやシイタケを原料として摩砕（まさい）工程や乾燥・粉碎工程を経てGABAを増やし、GABAに富むペーストやエキスをつくる技術（特許第5245304号）を開発しました。さらに摩砕や乾燥・粉碎を省いた工程でGABAに富むエキスをつくる技術やきのこの形のままの食材をつくる技術（特開2012-187068号）を開発しました。

はじめに、よく栽培されている10種類のきのこでGABAの生産力を比べてみました。するとエノキタケやシイタケにGABAをたくさん生産する能力があることがわかりました。エノキタケには一般に流通している純白系のほか、野生タイプの茶色系品種（えぞ雪の下）もありますが、いずれも高い能力がありました。



エノキタケやシイタケを用いて、GABAを増やすための条件を調べ、きのこ固有の酵素の働きにより、6～8時間という短時間で、GABAを大幅に増やす方法を見いだしました。

この方法では、室温以下の温度で、処理前の50倍以上にGABAを増やすことができ、きのこの形・食感を残した食品素材をつくることができます。

GABAにはリラックス作用や血圧抑制作用等の機能性が知られています。ネズミにエノキタケからつくった食品素材を食べさせた実験では、血圧が低下する作用を確認しています。

成果の活用

今回の技術を使ってGABAを富化したエノキタケを原料にしたサプリメントが、エノキ抽出GABAサプリメント「GP-01」（(株)シナノポリ）という商品名ですすでに販売されています。

シイタケを原料としてGABAを増やし、きのこの形や食感を残すような加工食品の試作も進んでいます。GABAを増やしたきのこは規格外品も有効に活用でき、「炊き込みご飯の素」や「なめたけ」にも使え、アイデア次第で活用は広がります。

本成果につながった開発経過や成果概要は「あじ研北海道」*2、「道総研」のホームページ*3でも紹介されています。



《森林研究本部 林産試験場 利用部 微生物グループ》

*1：血圧抑制作用やリラックス作用を持つ健康機能成分。

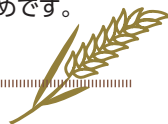
*2：http://www.ajiken-h.jp/interview/s002/

*3：http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/about/sensyu/70.pdf

お米のねばり 研究者のつぶやき①

みなさんが日常食べているお米は「うるち米」と呼ばれ、そのでんぷんはブドウ糖がひも状につながっているアミロース(約20%)と、木の枝のようにつながっているアミロペクチン(約80%)がからみあってできています。このアミロースが少ないほど粘りが強くなり、例えば道産米「ゆめぴりか」のおいしさの一つは、適度にアミロースが低くほどよく粘るためです。

ちなみに、もち米にはアミロースが含まれていません。



第二章

海からの贈りもの

● 序

● 第1節……贈りものを大切に

- 1 帰ってくる「さけ」の数を予報する
- 2 魚群探知機でスケトウダラ資源を守る
- 3 IT技術を使ってなまこを増やす
- 4 人工の浅瀬に海藻を生やす

● 第2節……海で育む

- 1 新しいふ化器で健康なサケ稚魚生産
- 2 広げる、変えるウニの“匂”！
- 3 海中のホタテガイを見る
- 4 ホタテのウロを使った魚の餌づくり

● 第3節……おいしい魚を食卓へ

- 1 きれいで美味しいサケを作る
- 2 チーズホエイで作る魚の干物
- 3 宗谷発、イシモズクの新たなブランド化
- 4 カスベ軟骨からサプリメント



北海道は太平洋、日本海そしてオホーツク海の豊かな水産資源に恵まれています。その海からの贈りものは道民だけでなく、国内そして世界の人々に広く受け入れられてきています。

豊かな3つの海

漁業は天然にある魚や貝などを捕る、狩猟的な側面を持っていますから、多くの魚や貝がいる海、豊かな海があれば、海からの贈りものが多くなります。海は、栄養素を含んだ寒流と、温度が高い暖流が混じる場所で豊かになります。これは植物プランクトンが育つ条件が良くなるためで、それを食べる動物プランクトン、さらにそれを食べる小魚といったように多くの生き物が集まる場所になります。世界にはこういった豊かな海があちこちにあります。黒潮（暖流）と親潮（寒流）が混じりあう日本の周辺もその一つです。北海道周辺でも黒潮の支流にあたる対馬海流、宗谷海流、津軽海流と親潮本体やその支流が混じりあっています。



大きな贈りもの

このような海からの贈り物、漁業の生産量は、全世界で1960年にはおよそ3,500万tであったものが、徐々に増えて1980年代後半には約9,000万tとなっています。その後も生産量全体は増加してきているのですが、内訳を見ると天然の魚介類の生産量は横ばいであったのに対して、養殖業による生産が急速に増加してきています。近年（2010年）では天然の魚介類の生産量と養殖による生産量は、およそ9,000万tと8,000万tとほぼ同じ量となっています。

わが国の漁業生産も戦後、世界と同じように増加しました。1960年代以降、

世界各国が沿岸から200海里（1海里は約1,852m）の範囲で他国漁船による漁獲を制限するようになると、それに伴って遠洋漁業による漁獲量は減少しましたが、減少分をまき網などの沖合漁業が補うといった形で推移しました。そして1984年に1,282万tとピークを迎えました。しかし、その沖合漁業による漁獲量が1990年代のマイワシ資源の衰退とともに減少すると、日本の漁業生産全体も減少し始めました。最近（2013年）の漁業の生産量は479万tとピーク時の37%となっています。その中で、北海道は生産量が124万t、生産高2,900億円であり、ともに全国1位となっています。



あゆみと挑戦



北海道が蝦夷（えぞ）と呼ばれた時代から、海の幸は人々の生活を支えてきました。北前船は蝦夷地の昆布や鱈粕（にしんかす）、数の子、身欠き鱈、干しナマコといった海産物を関西に運び、代わりに米や酒、衣服、砂糖などを北海道にもたらしていました。明治に

入ってからも、農業の生産額82万円に対して、水産の生産額が526万円（1877年）と、北海道における海の幸の大きさを示しています。

農業では豊作凶作の影響が語られますが、漁業の変化はもっとダイナミックで

す。先にも触れたマイワシは1965年に1万t未満であった漁獲量が1988年には約450万tに達し、その後2002年には5万tにまで減少しています。ニシンでもおよそ



100万tから数千tまでの変動が見られています。こうした変動はサンマやサバなどでも数十年～百数十年周期で繰り返されています。道総研では、前身である水産試験場（1901年設立）の時代からほぼ一世紀に渡って、漁獲量の予測や管理のしかたなど、変動する海の幸を守るための研究を続けてきました。

漁獲量の変化は、野生の動物を捕獲するという漁業の性質上やむをえないものですが、それでも産業としての安定生産を求め、養殖や稚魚・稚貝をつくって放流する栽培漁業の技術が開発されてきました。現在、北海道を代表する海産物であるサケ、ホタテガイ、コンブは、サケでは1888年以降、ホタテガイでは1935年頃から、そしてコンブでは1950年頃から、さまざまな技術開発が進み、その成果として、3者で北海道の漁獲量の49%、漁獲高の56%を占めるように



なっています。こうした努力によって北海道の水産業は成長を続け、ピークとなった1988年には217万tの生産量、1991年には4500億円の生産額となりました。残念ながら、その後は日本全体の減少傾向と比べて緩やかであるものの、日本周辺の漁業資源の減少によってピーク時の6～7割にまで減少しています。

一方、北海道近海で捕れたスケトウダラの卵巣が“博多の明太子”に、身欠き鯿が“京都の鯿そば”に、サクラマスが“富山の鱒（ます）寿司”にな



るなど、道産の食材がほかの地方の名物となっている場合が多く見られます。北海道の水産加工品は、そのまま食卓に並ぶというよりは、食品の材料又は肥料といったものが多いのです。このように北海道の水産加工は、「鮮度を活かして」又は「冷凍して」といった傾向があり、そのまま食べられる食品の製造に比べて、食品加工を営む企業のもうけが薄いといった点が弱点と言えます。

このように北海道の水産業は、生産と加工どちらも多くの課題を抱えています。このことは試験研究にとって取り組むべきことがいっぱいあるということです。海の幸を人々に届けるために道総研が行った試験研究とその成果について、紹介していきたいと思います。

参考資料

- ・北日本新聞社：「昆布ロードと越中―海の架け橋」
- ・水産庁：平成23年度水産白書
- ・農林水産省北海道農政事務所（2010）：グラフで見る北海道の漁業
- ・北海道立水産試験場（2001）：北水試百周年記念誌
- ・読売新聞北陸支社（1997）：「北前船―日本海こんぶロード」

るなど、道産の食材がほかの地方の名物となっている場合が多く見られます。北海道の水産加工品は、そのまま食卓に並ぶというよりは、食品の材料又は肥料といったものが多い

第1節 贈りものを大切に

1 帰ってくる「さけ」の数を予報する

背景

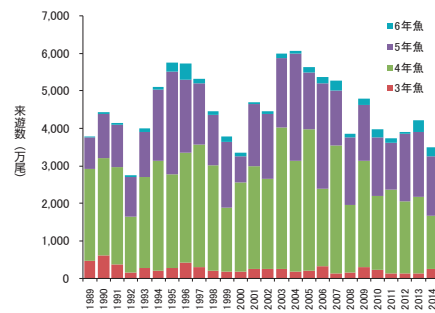
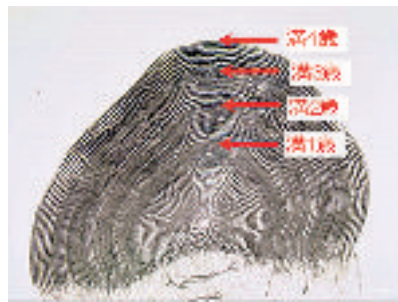
サケはホタテガイと並んで常に水揚げ金額の上位に位置する本道水産業の重要魚種の一つです。サケは稚魚の放流によって資源の多くがつかられており、北海道では毎年春に約10億匹の稚魚が放流され、多い年には5,000万匹を超える魚が北海道に戻ってきます。資源づくりのためには必要な数の卵を確保することが不可欠です。



しかし、サケの来遊数は年による変動が大きく、河川に遡上（そじょう）する親魚の数が少ない年には放流事業に必要な卵を確保できないこともあります。漁期が始まる前に親魚の不足が予測できれば、沿岸漁業を規制して多くのサケを河川に遡上させるなど、事前に対策を講じることができます。このように、確実な放流事業を実施するために、親魚の来遊数を正確に予報できる手法が必要となっています。

成果

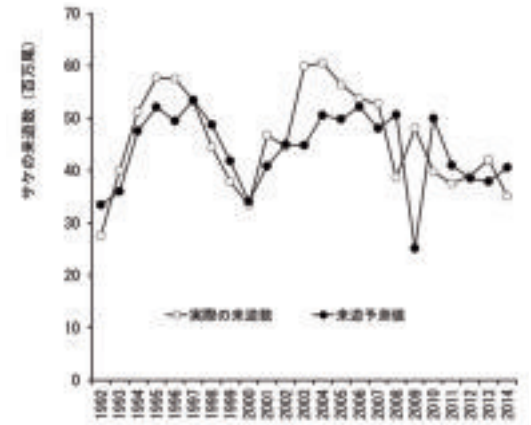
本道ではサケの年齢別の回帰数を長年にわたってモニタリングし、その結果を基にして来遊予測が行われてきましたが、2011年以降、来遊予測の手順を詳細に検討し、手



北海道への年齢別のサケの来遊数

法を改良することにより、サケの来遊数をさらに精度よく予測することが可能となりました。

これまでの観察で、3歳で帰ってくるサケが多い年の翌年には4歳が、翌々年には5歳が多く帰ってくる傾向がみられます。これまでは、この傾向を利用してサケの来遊予測を行ってきました。今回の予測手法の改良では、予測に使用するデータの年数を変えて回帰直線*1へのあたりはまりが最も高くなる年数のデータを使うように工夫するなど、統計上の処理を行いました。これらの改良を加えた結果、2012年以降は来遊予測の誤差が小さくなり、正確な予測ができるようになりました。



来遊予測値(●)と実際の来遊数(○)

成果の活用

道総研では毎年7月にその年秋のサケの来遊予測を公表し、道総研のホームページにも掲載しています。2011年以降に公表している来遊予測の計算では、今回改良した手法が使用されています。

来遊予測の精度が向上することにより、放流事業のための親魚確保の見通しを的確に判断できるようになりました。このことは、漁業者だけでなく、サケを加工・販売する事業者の方々にも有益な情報をもたらします。今回の手法の改良により予測の精度は向上しましたが、サケ・マス資源量は長期的および短期的な気候変動に影響を受けることが知られており、今後も資源変動に対応して予測手法の改良を重ねていきます。



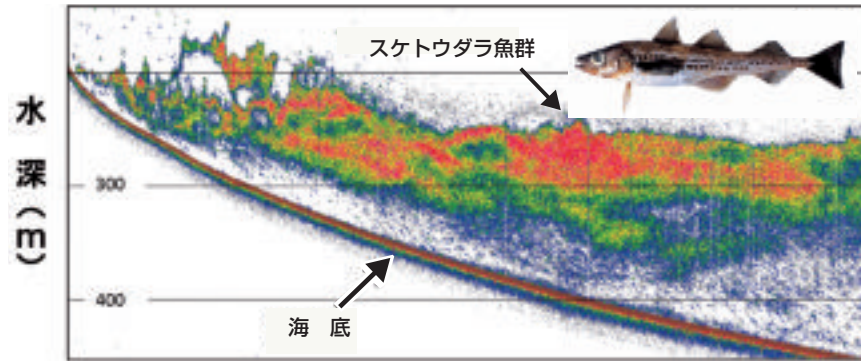
《水産研究本部 さけます・内水面水産試験場 さけます資源部 さけます管理グループ》

*1: 観測データ x から、予測値 y を求める式を $y=a*x + b$ という式で求めたもの。 a と b は定数。

第1節 贈りものを大切に

2 魚群探知機でスケトウダラ資源を守る

背景



計量魚群探知機に映ったスケトウダラ

スケトウダラは「たらこ」「明太子」や「かまぼこ」の原料として北海道の水産業にとって極めて重要な魚です。この大切な資源が無くならないように守っていくには、若いスケトウダラが卵を産む親になるまで獲りすぎないようにすることが大切です。

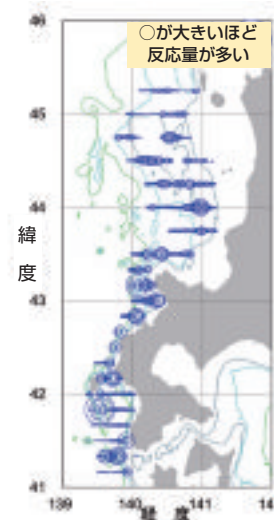
しかし、以前は実際に獲ってみるまでスケトウダラの量の見当がつかなかったため、時には獲りすぎることもありました。こうした状況に対して、できるだけスケトウダラが小さい段階から、その量を把握することが求められてきました。

成果

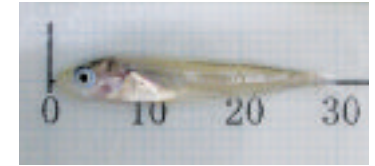
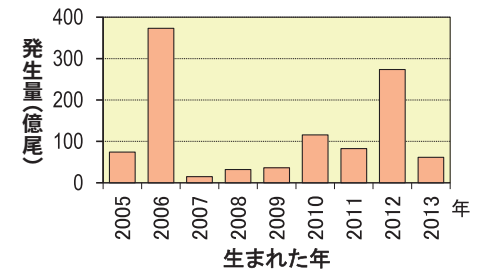
道総研では、全3隻の試験調査船（北辰丸、北洋丸、金星丸）に「計量魚群探知機」（計量魚探 以下同）という高性能の調査機器を装備し、20年に及ぶ調査研究を通して、生まれたばかりの稚魚（0歳）を含むスケトウダラの量を高い精度で把握しています。

計量魚探とは船から超音波を水中の魚に当てて跳ね返ってきたものを解析する機器で、魚の分布量や大きさなどを直接、調べることができます。魚がどのくらい海にいるのか、漁獲の対象とならない稚魚がどの程度分布しているのかなど、普通の漁業からは得られない情報を把握することができます。

実際、スケトウダラの量がかなり減ってしまっている日本海海域での調査で、2006



計量魚群探知機で調べた日本海のスケトウダラの魚群の分布

スケトウダラの稚魚
(0歳 体長約30mm)

計量魚群探知機で調べた日本海のスケトウダラの稚魚（0歳）の量の推移

年と2012年に稚魚が多く生まれていることが明らかとなり、資源の回復に向けて、親になるまで獲らずに残す管理の方法について、漁獲前に提言することが可能となりました。

また、太平洋や日本海において魚群が分布する水深・回遊範囲と水温などの環境との関連性、稚魚が昼夜に深淺移動を行っていることなど、生態に関する情報も次々とわかってきています。

成果の活用

漁期前にはホームページなどで調査結果の速報を発表しており、“いつ、どこで、どのくらい獲れるか”、漁業者の操業情報として、また水産加工業者が経営計画を立てる参考情報としても活用されています。

稚魚の分布や産卵期の分布が早期に把握できるようになったことで、数年後までの資源量の推移がかなり正確に予測でき、資源を持続的に利用するためには次年度の漁獲可能量(TAC*)を何トンとすればよいのか、その検討に必須の情報として活用されています。

《水産研究本部 中央水産試験場 資源管理部 資源管理グループ》

*1: Total Allowable Catch の略。国連海洋法条約の加盟国には TAC を定めて自国の該当する水産資源の適切な保存・管理を行う義務がある。

第1節 贈りものを大切に

3 IT技術を使ってなまこを増やす

背景

なまこ（マナマコ）は、煎海鼠（いりこ）などに加工され、俵もの（交易品）となってきました。現在でも北海道で年間2,200～2,800t水揚げされる重要な水産資源です。1990年代までは1kgあたり500円程度で取引されていましたが、2003年から中国での需要の高まりを受けて、現在は1kgあたり3,500円前後



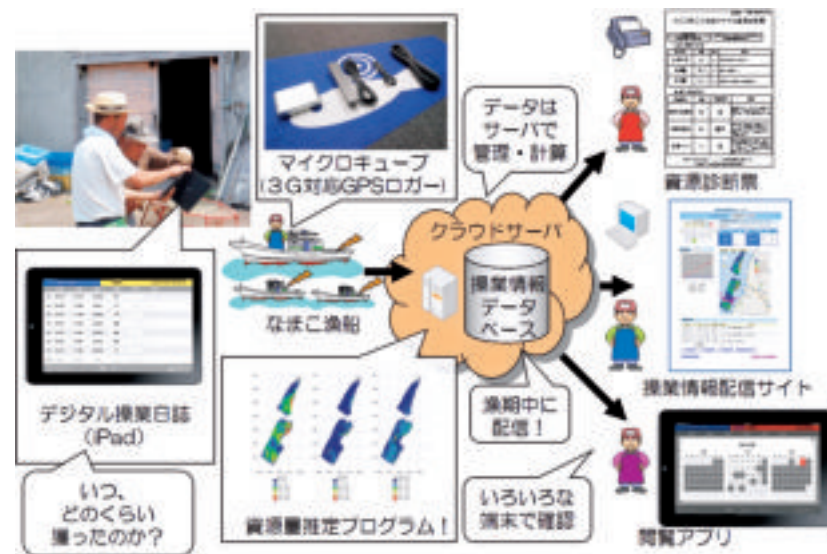
になっています。この急激な値上がりによって、漁業者の獲りたいという意欲が高まり、各地で乱獲^{*1}の危機に直面しています。そこで漁業者が中心になって獲る量や時期を自分たちで決める資源管理を行ってきましたが、勘と経験をもとにしているため、安定した漁獲ができていた地区がある一方で、さまざまな取り組みをしているにも関わらず年々漁獲が少なくなっている地区も多数ありました。道総研では大学、研究機関、民間企業とともに、勘と経験に代わる迅速で正確な情報に基づく適切な資源管理を目指して、IT技術を活用して資源を把握するシステムの開発と、システムを利用してどのように資源管理を進めたら良いのかを示すガイドラインの作成に取り組みました。

成果

IT技術を活用して今の資源状況を正確に把握することで、なまこ漁業者の自主的な資源管理をトータルにサポートする「マナマコ資源管理支援システム」（日本事務器株式会社北海道支社より販売中）を開発し、その手引きとなる「北海道マナマコ資源管理ガイドライン」（道総研のホームページに掲載）を作成しました。

「マナマコ資源管理支援システム」では、漁業者は船上でタッチパネル式のタブレット（デジタル操業日誌）に水揚げ情報を入力します。その情報は漁船のGPS記録装置からの位置情報と組み合わせられて、「いつ、どこで、どのくらいなまこが獲れたのか」という情報がインターネットを通してサーバに集まってきます。サーバでは自動的に計算が行われ、マナマコの資源量と漁場での分布状況が情報配信webサイトなどに配信されます。

*1：漁獲する努力をすればするほど資源が減少し、逆に漁獲量が減少すること。



以前はマナマコの資源量を漁期中に知ることはできなかったのですが、このシステムによって漁業者は資源の今ある量や自然に増えた量、漁獲量を見比べながら、獲りすぎになる前に自主的に漁期を切り上げることができるようになりました。

「北海道マナマコ資源管理ガイドライン」には、マナマコの生態に関する最新の知見、「マナマコ資源管理支援システム」による資源管理の進め方などを掲載しました。マナマコの資源管理は資源が自然に増えた量よりも漁獲しないことが原則となっています。このガイドラインの策定によって、長い間にわたってなまこ資源を持続的に利用することができるようになりました。

成果の活用

「マナマコ資源管理支援システム」を導入した留萌地区なまこ部会では、マナマコの資源量が3割増えるV字回復を成し遂げました。「北海道マナマコ資源管理ガイドライン」にはシステムを導入できない場合に実行可能な管理の進め方についても掲載し、資源管理の推進を図っています。今後も北海道のマナマコ資源の持続的な利用を進めるために、システムとガイドラインの普及に取り組んでいきます。

（水産研究本部 稚内水産試験場 調査研究部 管理増殖グループ）

第1節 贈りものを大切に

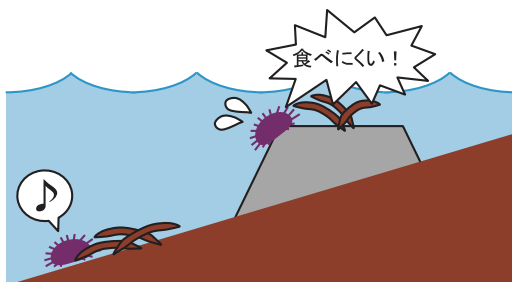
4 人工の浅瀬に海藻を生やす

背景

北海道南西部の日本海沿岸では海藻が消失する「磯焼け」が広がっています。その原因の一つとして、春先、まだ若い海藻をキタムラサキウニが食べ尽くすことが挙げられています。さらに、春以降は餌となる海藻がないため、ウニやアワビの成長も悪化します。このように磯焼けによって、海藻ばかりかウニやアワビも捕れなくなります。



磯焼け対策の一つとして春先の若い海藻を守るため、キタムラサキウニは速い流れの中では餌を食べられないことを利用し、石などを積み上げて海底を浅くして速い流れを作る方法があります。この時、長い海岸線のどこに浅瀬を作るとよいのか、その場合の深さはどの程度とするのが適切なのかを知ることが必要となります。



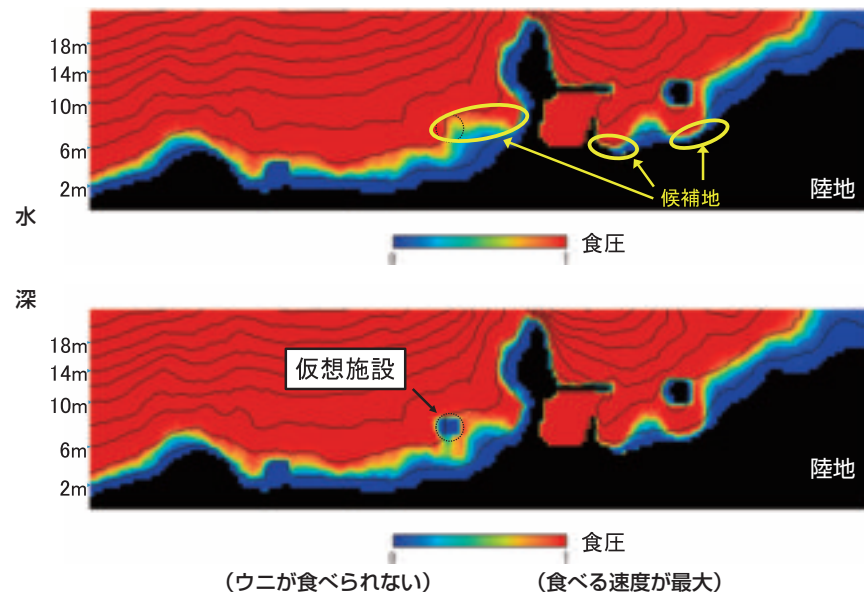
成果

道総研では、浅瀬を造成^{*1}することによってウニが海藻を食べる強さ、すなわち「食圧」を効率的に抑制できる場所を地図上に示すとともに、それぞれの場所で最も適した深さを検討する手法を開発しました。

国土交通省が全国の主要な港で観測した波の高さと、海底地形から、浅瀬を造成したい海域の流れを計算し、それにすでに判かっている流れとウニの食圧の関係を加えたシミュレーションを行い、「ウニの食圧マップ」を作りました（次頁上図）。

基本的に水深が深い場所ではウニの食圧が高い傾向にあります。深ければそれだ

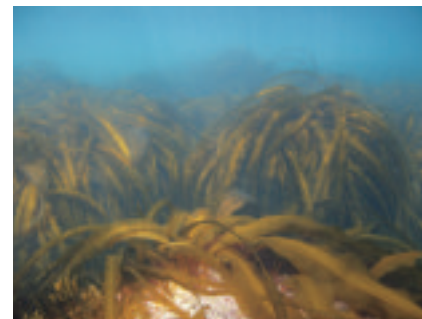
け浅瀬の造成も困難になります。浅瀬の造成に最も適しているのは、ウニの食圧が高く、しかも水深が浅い場所（図中の候補地）です。また、海藻を育てる人工浅瀬の「海藻群落造成礁」を設置する深さをいろいろと変えてみることで、食圧を低く抑えられる深さを決められます。試みにそのような場所に水深1.5mの施設を仮設したところ、食圧が低く抑えられると予測できました（図下）。



成果の活用

浅瀬の造成の候補地の選定とその深さの検討を迅速に行うことで、北海道の進める海藻群落造成礁の設計基準づくりに貢献します。また、ウニの食圧マップは、その他の磯焼け対策（例えば海中に海藻の肥料を添加するなど）の効果が期待されるエリアを推定することにも活用できます。

《水産研究本部 中央水産試験場 資源増殖部 水産工学グループ》



*1：水産生物が生息しやすいよう、海中に石やコンクリートブロックを積み重ね、水深を浅くすること。

第2節 海で育む

1 新しいふ化器で健康なサケ稚魚生産

背景

北海道に戻ってくるサケは、1970年頃には、わずか500万尾でしたが、20～30年後には10倍以上の5,000～6,000万尾にまで増えました。これは、生まれた川に親となって再び戻ってくるサケの生態を上手に利用した「人工ふ化放流」の成果です。

人工ふ化放流では、健康でエネルギー豊富な稚魚を育てることがとても大切ですが、そのためには養魚池を真っ暗にして飼育する必要があります。これはふ化したばかりで大きな栄養の袋（さい嚢）を抱えている「仔魚」が光を嫌う性質を持っているためです。しかし、広い養殖池を暗くするのは大変ですし、飼育する人が仔魚の健康状態を把握することが難しく、魚病などに対処することができませんでした。このことから、よりコンパクトで、管理が容易な仔魚の飼育方法が求められていました。



ふ化仔魚



従来の砂利を使ったふ化魚用の池。
真っ暗な環境で管理している（左上の写真）

成果

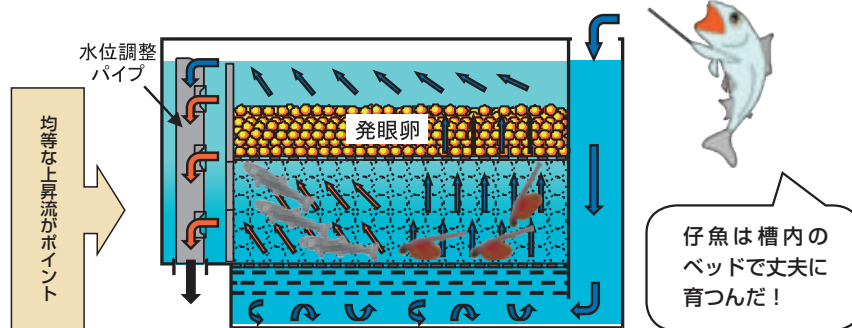
天然のわき水と同じ条件を可能とした新しいふ化器によって、健康なサケ稚魚の安定的な生産を可能にし、同時に作業の手間を大幅に軽減させました。

新しいふ化器（TOM型浮上槽）は、天然の河川にあるわき水と同様に、水が下から上に送られる構造となっています。これによって収容したサケの卵に新鮮な水が均質にあたり、成長不良の稚魚の数を減らすことができます。結果として、全体の成長率（ふ上稚魚体重 / 卵重）は従来の110～150%からすべて140%以上に改善されました。

一方、立体的に卵と仔魚を収容することから、同じ数の魚を約1/26の面積で飼うこ

とができ、飼育施設の建設コストを大幅に抑えることが可能となりました。

なお、基礎的な実験データを基に、北海道各地の増殖施設での実証試験をしたところ、ふ化器内部を個別に暗くできるために安全、かつ安心して見回りができるなど現場での作業性が向上した他、飼育の途中で魚が病気になっても早期の発見と治療が可能で、より健康な魚を育てることができるようになりました。



浮上槽の模式図（横断面図）

槽内の卵、ふ化仔魚、ふ上稚魚の養成段階と水の流れを示す矢印の青は卵期、オレンジは稚魚浮上期の水流
浮上した稚魚は水位調整パイプから水流と共に排出される

成果の活用

新しいふ化器は、ふ化場の改築や新設の際に多く採用され、現在では北海道のサケ稚魚の放流数（約10億尾）の約2割がこの新しいふ化器で生産されるようになりました。本州の施設にも導入されており、今後も利用が拡大していくものと考えています。なお、この新しいふ化器は特許庁の実用新案に「自然浮上型魚卵収容人工孵化育成槽」として登録されています。



《水産研究本部 さけます・内水面水産試験場 さけます資源部 さけます管理グループ》

第2節 海で育む

2 拡げる、変えるウニの“旬”!

背景

ウニは北海道の味覚を代表するとてもおいしい食材で、身色に赤みが強いエゾバフンウニと黄色みを帯びたキタムラサキウニが漁獲されており、特にウニ丼やお寿司は北海道観光の大きな魅力になっています。ウニの味はその身（卵巣と精巣）が大きくなる春から初夏にかけて最高になりますが、卵や精子の成熟が進む夏以降には身がドロドロに溶けて（身溶け）、味も落ちてしまいます。そのため、おいしいウニを楽しめる時期はごく短く、世界遺産・知床半島に位置する羅臼町でも、春が“旬”のエゾバフンウニを夏に訪れる観光客には食べていただけませんでした。



また、磯焼け*1に悩む日本海沿岸では、餌（海藻）が足りないためキタムラサキウニの身が成長不足となっています。水槽で飼うことで身を回復させようとしても経費がかかるため、普通の値段では商売になりませんでした。

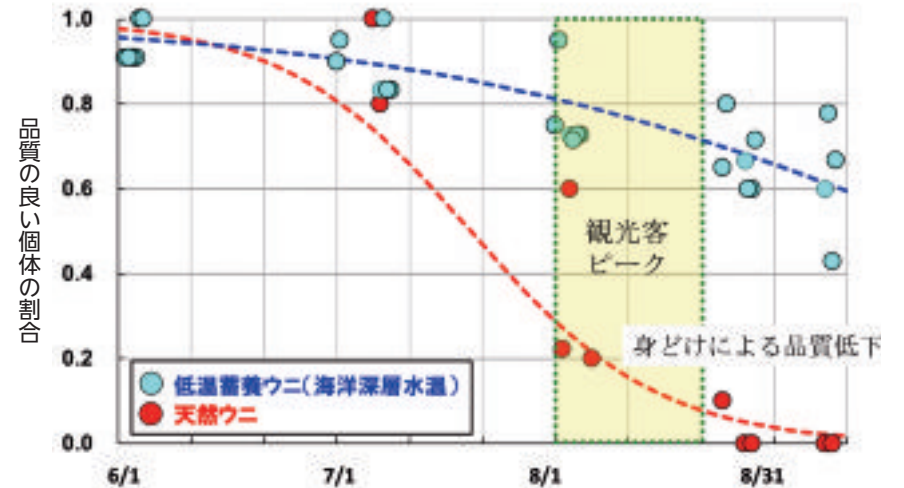
そこで、ウニの成熟をコントロールして、より長い期間おいしいウニを楽しめる、あるいは価格の高い端境期に出荷できる蓄養技術の開発が求められていました。

成果

低温な海洋深層水を利用して給餌飼育することで、ウニの“旬”を大幅に拡大して、観光客に喜んでもらうと同時に、高値が期待できる市場の端境期に高品質なウニを出荷することが可能となりました。

ウニの成熟には、水温や日長、月齢といったさまざまな要因が影響しますが、中でも水温の上昇がウニの成熟と対応していることから、低い水温で飼育することで、成熟の進み方を抑制できるのではと考えました。北海道では、羅臼町、岩内町、八雲町（熊石）の水深約300mの沖合から「海洋深層水」をくみ上げています。これら海洋深層水は清浄で年間を通して低水温という特性があります。

そこで、低温の海洋深層水を活用し、水温を3～7℃に維持し、餌を与えながら飼育することで、エゾバフンウニ（羅臼町）とキタムラサキウニ（岩内町）のおいしい“旬”を、従来よりも2カ月以上拡大することが可能になりました。また、蓄養飼育中にコンブ類を餌として与えることで、身の大きさや色合い、味を格段に高め、高品質のウニを作ることができました。



低温での飼育によるエゾバフンウニの品質の維持（知床の場合）

成果の活用

知床半島の羅臼町では、現在、漁業協同組合によって低温飼育が行われ、観光に訪れた多くの方に地元産の高品質なエゾバフンウニを堪能してもらっています。一方、日本海沿岸の岩内町でも、品薄になる秋に高品質のキタムラサキウニを出荷することが可能となり、本州の市場や地元の飲食店・旅館から高い評価が得られています。この様に、地元の特徴を活かして育てた高品質ウニは「地域のブランド食材」として、今後の地域振興の大きな目玉になることが期待されています。

さらに「餌となる海藻量に対してウニが多すぎる」と原因の一つとなっている日本海沿岸の磯焼けに対して、身の成長が悪く商品にならないキタムラサキウニを高級食材として利用することで、ウニを減らして藻場を回復するという効果も期待されています。

〔水産研究本部 釧路水産試験場 調査研究部 管理増殖グループ〕

*1：藻場が衰退して海藻がほとんど生育していない状態。

第2節 海で育む

3 海中のホタテガイを見る

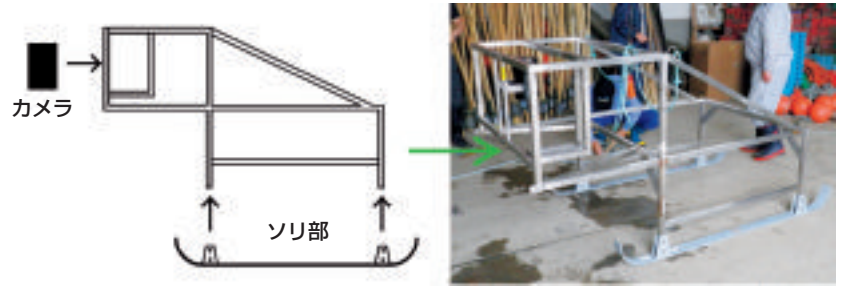
背景



オホーツク海から根室海峡沿岸の地まきホタテガイ漁業は額・量ともに日本一の生産を誇っています。これらの海域では、ホタテガイは漁獲サイズに成長するまで4年かかるため、漁場を4つの区画に分け、稚貝放流を1年ずつずらして計画的に生産を行っています（4輪採制）。約4cmまで人手で育てられた稚貝は、天敵であるヒトデ類を駆除した後に放流されるので、安全に成長できます。これまでは漁場面積や放流数を増やすことで生産の拡大が可能でしたが、今や生産量は限界に達しています。そのため今後はホタテガイを十分成長させ、量よりも品質が高くおいしい貝づくりへの方針転換が必要となっています。そのため貝の生育状況を具体的に把握することがこれまで以上に意味を持ちます。しかしながら深い海の中のことですので、畑の作物のように簡単に見に行くことができません。そこで、漁場海底画像を利用したホタテガイ漁場の「見える化」に取り組みました。

成果

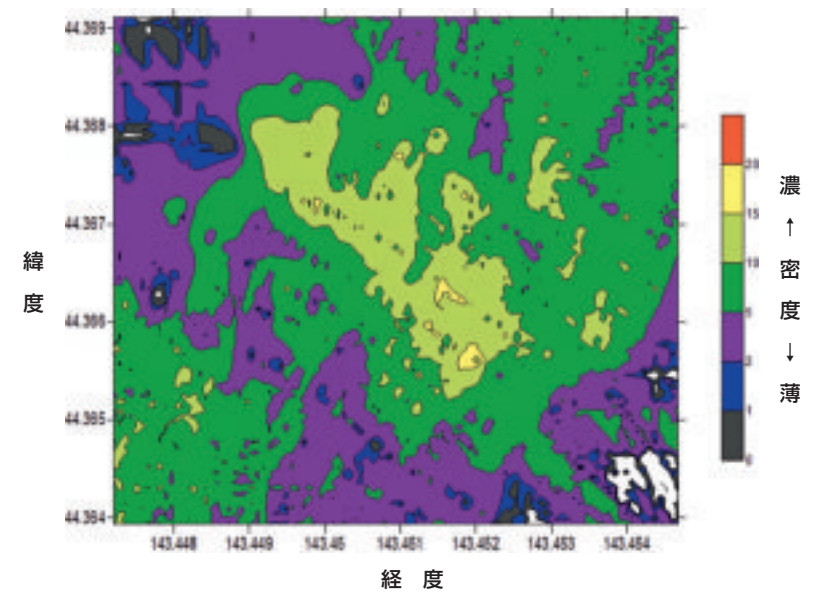
漁船が引くソリ型の海底動画撮影装置と画像解析技術を組み合わせ、一目で分かるホタテガイの分布図を、すばやく簡単に作成するシステムを開発しました。



漁船から海底に下ろして簡単に撮影できる海底撮影装置

地まきホタテガイ漁業では水深数mから80mまでの広い水深帯が使われており、潮流や透明度も海況により千変万化します。このようなさまざまな状況に対応するため、漁業者の多大な協力のもと試作と改良を繰り返して、確実に安定して海底に生息するホタテガイを撮影できる技術を開発しました。

これによって、これまで人間が動画を見ながら行ってきたホタテガイの計数作業についても、海底が砂地なのか岩盤なのかを判別し、それぞれにあった方法で貝の輪郭を検出することで、貝の数と大きさを自動的に測ることが可能となりました。



ホタテガイの分布図

成果の活用

今回開発したシステムは、最近問題となっている爆弾低気圧や台風の大しけによるホタテガイ漁場の被害調査にも実際に活用されており、この方面での技術の有効性も認められつつあります。今後は、地まきホタテガイ資源量推定調査に活用され、放流方法の改善や放流後の間引き・移植等の新たな漁場管理・適正密度管理を通して、地まきホタテガイのさらなる品質向上に貢献することが期待されています。

《水産研究本部 網走水産試験場 調査研究部 管理増殖グループ》

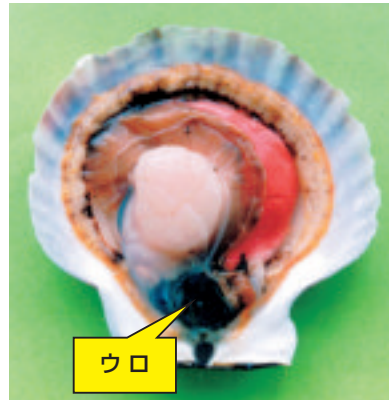
第2節 海で育む

4 ホタテのウロを使った魚の餌づくり

背景

日本はかつて世界一の漁業大国でしたが、200海里問題や資源の枯渇などの影響により漁獲量が減少していきました。そのため、育てる漁業への転換が進み、現在、養殖業は漁業生産量全体の20%以上を占め、今後ますます重要となっていくと考えられます。ところで、魚を育てる餌（えさ）としては、主に魚の乾燥粉末（魚粉）を原料とした配合飼料が使われていますが、2005年までは魚粉の値段は1kgあたり70円程度でしたが、現在は200円以上と値上がりしたため、魚粉の代わりに安価な大豆かすなど植物由来のたん白質を配合したエサの開発が行われています。しかし、これらは食べ具合や成長に問題があるため、安くてよく育つ餌の開発が求められています。

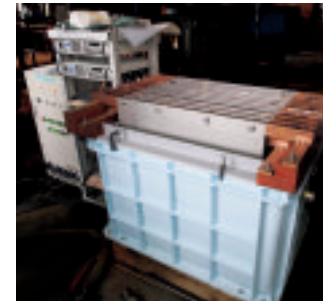
一方、北海道ではホタテガイの生産が全国一で、貝柱は刺し身用や干貝柱などに、その他の身の部分も一部は珍味等に利用されています。しかし、残りは利用されず、未利用のまま捨てられる量は年間3万tに達しています。中でもウロとよばれる部位は、有害物質のカドミウムが含まれているため、やっかい物となっています。こうしたことからウロを安全に活用する技術開発が求められています。



成果

そこで道総研では、これら2つの課題を解決するため、ホタテのウロを原料とし、魚類摂餌（せつじ）促進物質（ウロエキス）を製造する技術を確立しました。魚類摂餌促進物質とは、エサに配合することで魚がよくエサを食べるようにする、いわばご飯のふりかけのようなものです。魚の摂餌を促進する物質の一つに遊離アミノ酸が挙げられていることから、ホタテ加工残渣（ざんざ）に多く含まれるたん白質を分解して遊離アミノ酸をつくりました。さらにウロに含まれるカドミウムを電解法で除去し、安全なウロエキスの製造方法を確立しました。

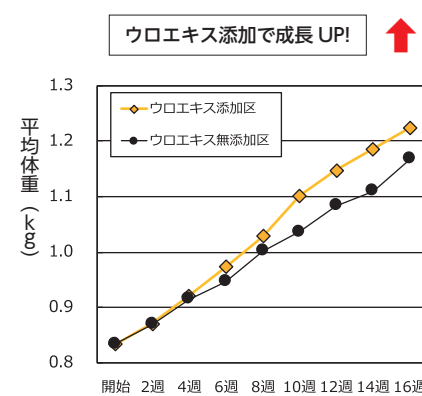
試作したウロエキスで飼育試験を行ったところ、ハマチ、マダイ、クロソイ、マツカワなどの魚種では、エサに1~2%添加するだけで、食べ具合だけでなく、魚の成長も良くなり、魚を早く育てることができました。



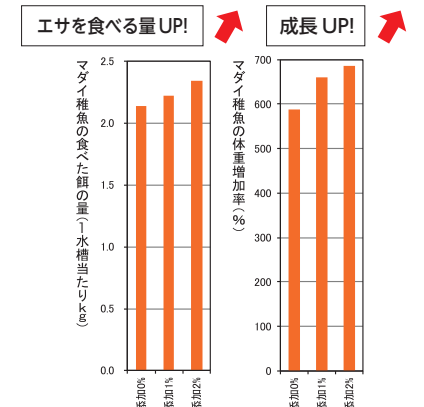
脱カドミウム実証試験装置



クロソイの飼育試験の様子



ハマチの成長の速さ



マダイ稚魚が食べたエサの量と体重の増加

成果の活用

ウロエキスが安定的に生産可能となれば、新たなウロ処理方法として、北海道のホタテ産業への支援となり、今後さらに重要性を増す養殖業への普及も期待できます。今後は製品化を目指して、研究を進める予定です。

《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 環境技術グループ》

第3節 おいしい魚を食卓へ

1 きれいで美味しいサケを作る

背景

国民1人1日当たりの魚介類と肉類の摂取量は、2006年以降、肉類が魚介類を上回っています。魚介類の生臭さや調理の手間などにより「魚離れ」が進行しているためです。それでも回転寿司は年齢層を問わず人気を集め、寿司ネタの人気上位にはサーモンが常にランクインしています。



回転寿司で提供されるサーモンは、色や脂の乗りがよく生臭さがあまりありません。こうしたサーモンはノルウェーやチリで養殖されたもので、北海道で捕れるサケの2倍以上が輸入されています。逆に水揚げ量が全国の8割以上を占める北海道のサケの約4割は中国へ輸出されて切り身に加工され、欧州でワイルドサーモンとして消費されています。このような一種のねじれ状態の解消に向け、道産サケの消費を拡大するために、生臭さを少なくし、色をきれいにする処理方法について検討しました。

成果

道東の標津漁業協同組合と標津町の協力のもと、サケを網から船に揚げてすぐに血抜き（脱血）処理することにより、生臭みが少ない、肉色も鮮やかな高品質のサケの生産が可能となりました。また、脱血処理の効率化を目指し、船上での安全、精度と作業のしやすさを考慮した機械の試作も行いました。

ところで、輸入物のサーモンは養殖のため、エサを工夫することにより、生臭さや色を調整することはできますが、道産サケは天然魚のため、エサで品質を調整することはできません。そこで、脱血処理によって調整する方法を検討し、血液の放出する（放血）量を指標に、傷つける（切削）場所、放血するときの水温や時間などを比較しました。その結果、魚のエラを切削し、通常温度の海水中で5分間程度漬け、その後は氷で冷やして鮮度を保つことが最適とわかりました。

また、サケは切り身だけではなく、さまざまな加工品に姿を変えます。そこで、サケ加工品についても脱血処理の効果を調べたところ、サケトバ（乾燥品）では、生臭みの主成分が脱血処理により大きく減少し、試食した多くの人から「生臭くない」との声がありました。

サケの卵巣を塩蔵した筋子は、食品添加物として認められている範囲の添加物を入れることにより、鮮やかな赤色となります。脱血処理した筋子では、少ない添加物の量で鮮やかな赤色となり、さらには冷凍中の脂質の酸化（油焼け）も抑制され、高品質を維持していることもわかりました。

このように、脱血処理によって差別化された筋子は「船上一本メ鮭すじこ」の商品名で標津漁協から販売されています。

成果の活用

これらの取り組みは標津以外にも広がり、釧路市東部漁業協同組合では春に水揚げされるサケ（トキサケ）を全て脱血処理し、ブランド化製品として出荷しています。また、サケと一緒にの網で漁獲されるブリやソイ、ホッケ等にも脱血処理は広がっており、「くさみのない魚」が増え始めています。

生産者だけにしかできない「脱血処理」が多くの魚に普及し、「魚離れ」を押し止めるよう道総研はこれからも品質向上技術の開発と普及を行っていきます。



中でも、釧路沖の春定置網で獲れたトキシラズを、鮮度保持のため船上で活めし、プロの目利きで一本ずつ厳選したものを「釧路定置トキシラズ」として、ブランド化を進めています。

★天然ならではの
上質な脂ノリの良さ

★ホヅや（ウロコ）がはく、
身が引き締まっている

（釧路水産試験場による脂質調査：トキシラズ4%以上、秋サケ2%以下）

活めって？

生きている魚の延髄やエラを切って、血抜きをすること、鮮度がよく、身の色がきれいで、生臭みが少なくなります。特に「釧路定置トキシラズ」は全船に活めの機械を導入し、品質の安定化に努めています。

《水産研究本部 釧路水産試験場 加工利用部 加工利用グループ》

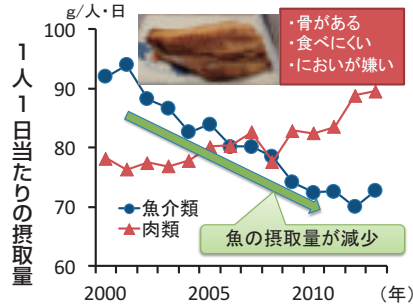
第3節 おいしい魚を食卓へ

2 チーズホエイで作る魚の干物

背景

近年、国民1人1日当たりの魚介類の摂取量は年々減少しており、「魚離れ」といわれる現象が起きています。魚料理が敬遠される理由には、骨があって食べにくいこと、調理の手間がかかることに加えて、臭みがあることがあげられています。一方で、食材としての魚は、栄養価が高く、健康に良いと考えられ、「もっと食べるようにしたい」、「子供にたくさん食べさせたい」と多くの消費者が望んでいます。

このような情勢の中、食品企業では、食べにくさの改善や魚臭さを抑えた食品開発への取り組みが行われており、道総研にも、研究開発のニーズが寄せられています。



国民1人1日当たりの魚介類と肉類の摂取量の推移 (厚生労働省「国民栄養調査」、「国民健康・栄養調査」より)

成果

チーズを作る際に副産物として大量に出るチーズホエイを使用して、風味を変えた魚の干物の製品化に(有)釧路フィッシュ、釧路市水産加工振興センターが共同で取り組んできました。これに対して、道総研では研究を通して、チーズホエイに魚臭さを抑える効果があることを科学的に明らかにしました。

魚のにおいは、さまざまな成分が複合的に組み合わさることで形成されます。その中には、好ましいと感じるにおいもあれば、不快なにおいも含まれています。

魚の脂質は非常に酸化されやすく、酸化されると不快なにおいの成分の一つであるアルデヒドが生成しますが、チーズホエイには脂質の酸化を抑える作用があります。チーズホエイを使用することで、脂質の酸化によるアルデヒドの生成を抑え、不快なにおいを抑制することが明らかになりました。

さらに、チーズホエイには乳製品特有のにおい成分が多く含まれており、チーズホエ



チーズホエイによる魚のにおいに対する2つの抑制効果

イを使用した干物には、これらの成分が付加されます。その時に、チーズホエイ由来のにおい成分が魚のにおいを隠すとともに、薄める働きをされると考えられました。

成果の活用

チーズホエイを活用した干物は製造工程が簡易であり、高価な機械設備も必要としないため、簡単に製造することができます。また、チーズホエイのにおい抑制効果は、多くの魚種に認められることから、道内各地で作られている干物製品へ広く活用することができます。現在、チーズホエイを活用したサバやホッケの干物製品が商品化されています。さらに、魚料理に使用するドレッシングへの使用など、さまざまな形で成果が活用されています。



《産業技術研究本部 食品加工研究センター 食品開発部 食品開発グループ》

第3節 おいしい魚を食卓へ

3 宗谷発、イシモズクの新たなブランド化

背景

道総研の技術支援により、北海道に新たなモズク製品が誕生しました。モズクといえば沖縄産のオキナワモズクが有名ですが、北海道でもモズクは数種類分布しています。宗谷漁業協同組合はこれまで年間約 10t のイシモズクを水揚げし、食塩を添加した塩蔵品として加工販売してきました。しかし、塩蔵品は塩抜きの手間や、消費者の減塩志向などから販売が伸び悩んでいました。

このため、同組合は「生に近い姿を消費者に！」をコンセプトに新たなブランド製品の開発に取り組みました。目指したのは、イシモズクの特性を活かした生鮮冷凍品と、イシモズクがボイル処理によって褐色から鮮やかな緑色になる性質を利用したボイル冷凍品の2種です。



生鮮



ボイル後

宗谷産イシモズク

成果

今回の技術支援により、イシモズクに適した洗浄方法や鮮度保持方法などが明らかになり、新たな冷凍食品の開発が可能となりました。

まず洗浄方法ですが、滅菌海水を用いた洗浄を3回繰り返すことにより、砂や巻貝などの混入異物をほぼ完全に除去することができました。

鮮度保持方法についても、イシモズクを海水や水道水に漬けずに15℃以下で保管することによって、イシモズクの色や香りなどを最も良好に保てることを明らかにし、深夜までかかっていた加工作業の軽減を可能としました。

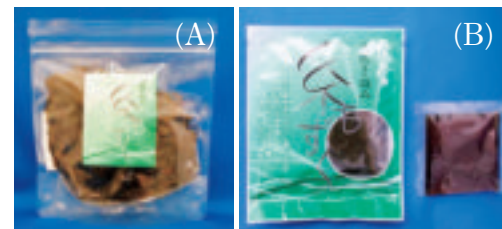


滅菌海水によるイシモズクの洗浄

また、衛生管理に関する情報として、細菌数を調べた結果、2種の製品は衛生的に製造されていることを明らかにしています。

その他、イシモズクのシャキシャキした独特の食感に注目し、強度（歯応え）を測定してオキナワモズクと比較した結果、イシモズクはオキナワモズクに比べて約6倍の歯応えがあり、これはボイル処理を行っても変わらないことがわかりました。

なお、一般にモズク類には、高血圧の予防作用や整腸作用などに効果があるアルギン酸が含まれています。分析したところ、イシモズクはオキナワモズクに比べて、このアルギン酸が多く含まれていることがわかりました。

宗谷産イシモズクの新製品
(A):生鮮冷凍品, (B):ボイル冷凍品(調味ダレ付き)

成果の活用

宗谷漁業協同組合は数年前に新しい加工処理施設を建設しました。現在、この施設でイシモズクの加工を行っており、製造ラインの中には道総研が支援した技術が取り入れられています。

今回の技術支援で得られたノウハウは、他の地域のモズク加工でも活用が可能です。今後も道総研は、地場資源の有効利用に対する取り組みを支援して行きます。

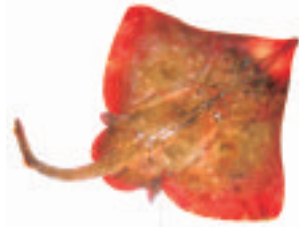
《水産研究本部 網走水産試験場 加工利用部 加工利用グループ》

第3節 おいしい魚を食卓へ

4 カスベ軟骨からサプリメント

背景

道民には「カスベ」の名で親しまれている「エイ」は、北海道が全国水揚げ量の50%を占めており、ヒレの部分が煮付けなどにして食されています。一方で、軟骨などの残り半分以上の部分は廃棄されています。ところが、その軟骨には、人体に有用な機能性物質「コンドロイチン硫酸」が含まれています。コンドロイチン硫酸は、「グルクロン酸」と硫酸基の付いた「N-アセチルガラクトサミン」という2種類の糖が数百個つながった巨大な分子です。軟骨がクッション機能を果たす上で重要な成分であり、これを取り出すことができれば、医薬品や食品、化粧品などに大きな市場があります。そこで道総研は、丸共水産(株)(稚内市)と共同で、カスベ軟骨を原料とした「コンドロイチン硫酸サプリメント」の製品化に取り組んできました。

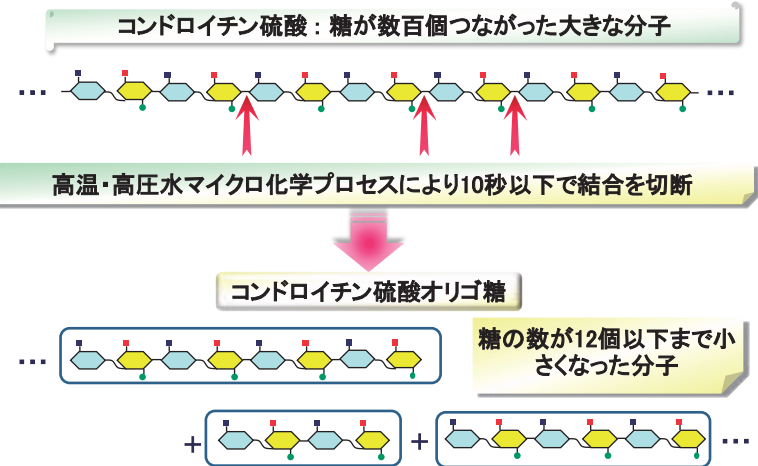


カスベ軟骨

成果

より大きな市場を目指して、従来のコンドロイチン硫酸製品よりも機能が向上した「コンドロイチン硫酸オリゴ糖」の製造方法を開発しました。コンドロイチン硫酸オリゴ糖は、コンドロイチン硫酸の糖と糖をつなぐ結合を切断することで造られます。切断によって小さな分子となったオリゴ糖は体に吸収されやすくなり、少ない量で大きな効果が得られるようになります。既存のオリゴ糖製造法では、コンドロイチン硫酸の持つ高い機能を維持したまま分子量を小さくするには非常に高価な酵素が必要になるため、製造コストが大きな課題になっていました。しかし道総研の保有する最先端技術「高温・高圧水マイクロ化学プロセス」*1を応用することで、酵素を使わずに水だけで、しかも10秒以下の極めて短い時間で、糖のつながりが12個以下のオリゴ糖を作る技術を実現させました。すなわち、商品化の大きな妨げになっているコストの問題を解決し、安く大量にコンドロイチン硫酸オリゴ糖を製造することを可能にしたのです。

*1: 高温・高圧状態にある高い反応性を持った水と、微小空間と呼ばれる細いチューブを使って化学反応を効率良く起こす技術。



成果の活用

開発した方法をもとに、原料カスベ軟骨からコンドロイチン硫酸を分離しオリゴ糖を製造する一連の工程を、丸共水産(株)と共同で作り上げることができました。マイクロ化学プロセスを食品製造に応用した例は、世界でも類の無いことです。

製造したオリゴ糖が従来のコンドロイチン硫酸よりもはるかに吸収されやすくなっていること、また、小さな分子になってもコンドロイチン硫酸の機能が維持されていることが、北海道大学の評価により証明されています。

この成果を受けて、丸共水産(株)が「ナノ型コンドロイチン」として商品化し、「2013年度北海道新技術・新製品開発賞 食品部門」で大賞を受賞しました。



《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 環境技術グループ》

はらかな水平線 研究者のつぶやき②

水平線までの距離は、見る高さによって変わります。高いところほど地球の丸みに沿って遠くまで見えます。

ちなみに波打ち際(目の高さが1.5m程度)に立ってみると、水平線までの距離は4.4kmと意外と近いのです。



第三章

人のくらしを支えるものづくり

● 序

● 第1節……快適な住まい

- ❶ ゼロエネルギー住宅の実現をめざして
- ❷ 捨てられる熱で雪を融かす
- ❸ 省エネルギーで快適な学校づくり
- ❹ 北海道の技術を復興住宅へ
- ❺ 子どもの防犯活動から地域の絆づくりへ



● 第2節……優れた建材

- ❶ カラマツでつくる高品質な柱
- ❷ 頑丈な道産ツーバイフォー材
- ❸ 期待の建材CLT(直交集成板)
- ❹ 道産の建材あれこれ

● 第3節……身近なエネルギー

- ❶ 木質ペレット燃料をつくる
- ❷ バイオガスからきれいなエネルギーを
- ❸ 太陽光発電を効率よく使う
- ❹ 畑はエネルギーの宝箱 waste to fuel

● 第4節……新たなものづくり

- ❶ 発話が困難な方々の気持ちを伝える
- ❷ LED照明にゆらぎの演出
- ❸ 腰の負担を軽くするアシストスーツ
- ❹ 廃棄物を使って煙をきれいに
- ❺ 見えない内部構造を知る

人類の歴史は道具を作ることから始まったといわれています。石器に始まった道具は、長い年月をかけて、より便利なもの、使いやすいもの、快適なものへと改良され「文明」を築き上げてきました。現在の私たちの生活の豊かさは、このようなものづくりが支えています。

住まいづくり

北海道のものづくりといえば、まず、開拓とともにスタートした寒冷地向けの住宅があげられます。その頃は、ほとんど本州と同じ建て方だったため、厳しい冬には想像を超える生活があったと考えられます。その後、徐々に改良が加えられ、1953年の「北海道防寒住宅建設等促進法」制定をきっかけに、高い断熱性能を持った住宅づくりに向かいました。さらに、暖房の中心が石炭から石油にかわり、1970年代のオイルショックなどを経て、現在の「高気密高断熱住宅」へと発展してきています。

道総研において、建築・住まい・地域づくりを研究してきたのが、北方建築総合研究所（北総研）です。北総研は1955年に寒地建築研究所として設立され、積雪・寒冷という特殊な環境に合わせた住宅等の研究開発を進めています。近年では、「環境負荷を低減した持続可能な社会」の実現を目指す取り組みや、工



ネルギーの消費量を限りなく小さくした住宅の開発、再生エネルギーを活用した暖房の研究などを進めています。

優れた道産建材

住宅に関連するもう一つのものづくりが建材です。住宅用の建材には、従来から道外、海外のスギ、ヒノキなどが使われてきました。それというも道内のカラマツなどの針葉樹は、ねじれや割れを生じやすく、建材には不向きとされたためです。

そのカラマツは、炭鉱等の坑木用として戦後に多数が植林されたものが、現在、伐採の適齢期を迎えています。しかし、当初の用途を失って梱包（こんぼう）材などに転用されてきた結果、収益性が低くなり、そのことが山林の放置といった林業の後退要因になっています。

このような林業への支援と道内産木材の利用研究を進めているのが、森林研究本部の林業試験場と林産試験場です。特に林産試験場ではカラマツ、トドマツの活用方法を開発し、高品質な材料として住宅建材への実用化をすすめています。

身近なエネルギーの活用

住宅や建材の高性能化によってエネルギー消費量は小さくなってきているものの、寒冷な気候の北海道では、暖房用のエネルギーの確保は重要な問題です。過去、北海道は豊富な石炭の産出を誇っていましたが、現在ではほとんどのエネルギーは石油の輸入に頼っています。

しかし、地球温暖化をはじめとする環境問題や石油価格の上昇、化石燃料の枯渇予測などから、生物由来の資源であるバイオマスや太陽光、風力などの再生可能エネルギーの利用が注目されています。経済産業省でも、これまでの石油等に代わるクリーンなエネルギーとして、再生可能エネルギーの導入普及を促進しているところです。

北海道でも、これまで使わずに捨てていたさまざまなエネルギーの活用を検討しなければなりません。太陽光や太陽熱、水力、風力、バイオマス、地熱などのエネルギーは、一度利用しても比較的短期間に再生が可能で、長期にわたつ

て資源の枯渇の心配のないエネルギーです。これらのエネルギー資源は地域によって得られる種類や量に違いがあり、それに合わせた確保のしくみづくりが大切です。

こういった省エネルギーと新たなエネルギーの確保は、これからの北海道の社会を支えるためにとても重要です。さらに可能な限り石油の消費を減らし、大切な資源を将来へ残していくことは、現在の世代に課せられた課題とも言えます。

新たなものづくり

日本全体が超高齢社会を迎えている中、北海道でも一段と高齢化が進んでおり、65歳以上の割合である高齢化率はすでに28%を超えています（内閣府「平成27年度版高齢社会白書」）。また、少子化と人口減少による、地方の過疎化と労働力不足も大きな問題です。これまで、若手中心として考えてきた労働についても、高齢者の力に頼らなければならなくなってきています。

さらに、さまざまな障害を持った人への対応も重要な問題です。もはや年齢や障害の有無によって特別な配慮をするのではなく、さまざまな個性を持った多様な人々がそれぞれの個性を尊重しながら平等に共生していくという考え方が大切です。ものづくりについては、ユニバーサルデザインという考え方が推進されています。

このような社会の変化にともなって、ものづくりの技術は便利さを追求するだけでなく、高齢者や障害のある人のサポート、資源の有効活用、必要な機器の省エネルギー化を進めるなど、その役割が広がってきています。またこれらの技術は、環境負荷を極力低減して限りある資源を次世代へ残すという「サステイナブルな社会（持続可能な社会）」を支える技術としても重要と言えます。

道総研では、前述した建築、森林の分野だけでなく、工業、農業等の研究機関が協力して、これらのニーズに応えつつ、広く産業で利用可能な技術開発を進めています。道内のものづくり産業の支援について、その取り組みの一部を紹介します。



第1節 快適な住まい

1 ゼロエネルギー住宅の実現をめざして

背景

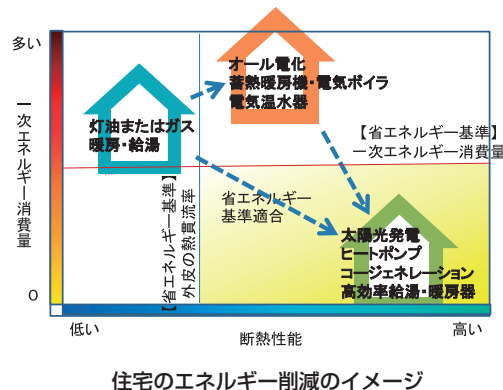
地球環境問題が顕在化する中、環境負荷の少ない持続可能な社会づくりが求められています。国のエネルギー基本計画では、「2030年までに新築住宅の平均でネットゼロエネルギーハウス*1の実現を目指す」としています。北海道の新築戸建住宅は、高い断熱性能を誇っていますが、電気ヒータによる暖房・給湯の割合が高いことなどの要因から、一次エネルギー消費量*2の削減が十分に進んでいないのが現状です。

積雪寒冷な本道において、ネットゼロエネルギー住宅を実現するためには、断熱性能の向上と高効率設備および再生可能エネルギー導入のための技術開発が必要です。

成果

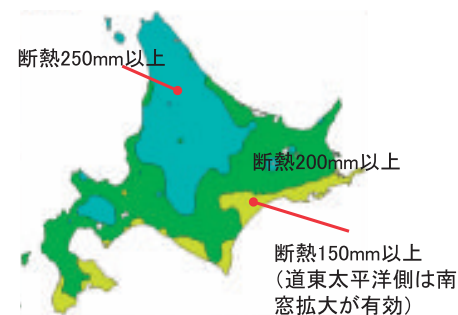
北海道でネットゼロエネルギーを達成するために最低限必要とされる断熱性能・設備仕様の目安を明らかにしました。この中で、戸建て住宅の外壁の断熱性能は、日射量や外気温など地域の気象条件や導入する設備によって変わりますが、おおむね200mm以上となります。エネルギーを生産する太陽光発電は、南向きの屋根に7~9kW以上必要としました。道東太平洋側など冬期の日射量が多い地域では、南向きの窓の拡大も有効です。

また、ネットゼロエネルギーを実現するための技術要素として、地中熱ヒートポンプ暖房を低コストで実現する設計用データや窓を高断熱化する技術の開発などを行いました。さらに、住宅の設計時に二酸化炭素排出量が推定できるツールや入居後の省エ



ネルギーな住まい方を支援するツールを開発し、実際の住宅の設計と入居後の省エネアドバイスを支援しています。

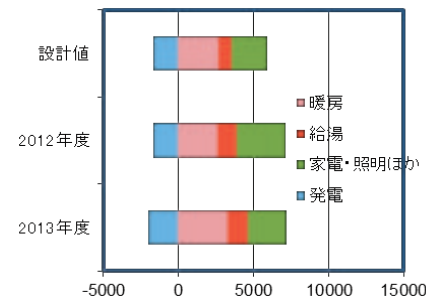
一方、集合住宅は、断熱性能がまだ十分ではなく、太陽光発電パネルの設置スペースも少ないのが現状で、ネットゼロエネルギーは簡単ではありません。公営住宅を対象に、一次エネルギー消費量を省エネルギー基準*3よりも10%削減するための断熱性能・設備仕様や地域材の活用方法などを示しました。



ネットゼロエネルギーのための断熱性能の目安
(外壁の断熱厚さ：高性能グラスウール)



水平探熱方式（地中熱ヒートポンプ）



設計・住まい方支援ツールによる年間の二酸化炭素排出量の設計値と実績値の比較例

成果の活用

省エネルギーな住宅の設計および住まい方を支援するツールは、国交省補助事業*4の住宅58棟で使用され、戸建住宅の目標性能水準は北海道の住宅施策に活用されています。公営住宅の設計手法は、道が発行した「環境重視型社会における公営住宅整備の手引き」に反映され、道や市町村で活用されています。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ》

*1：年間の住宅の暖房・給湯・換気・照明等のエネルギー消費から太陽光発電等の住宅で生産するエネルギーを差し引いた収支がほぼゼロになる住宅。
*2：住宅で消費するエネルギー（二次エネルギー）消費、エネルギーの生産及び輸送ロスを加味したエネルギー消費量。自然界に与える影響を示す数字のため、発電所で燃料から電力を作る時に生じるエネルギーのロスや、エネルギーの輸送のために必要な燃料等も含む。
*3：省エネルギー法に基づく平成25年改正「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」
*4：国土交通省 住宅・建築物省 CO2 先導事業（2013～2015年度）

第1節 快適な住まい

2 捨てられる熱で雪を融かす

背景

積雪寒冷地である北海道では、除雪費用や融雪にかかるエネルギー消費量が大きな負担となっています。さらに道路の安全確保や通行障害が、高齢化の進展とともに大きな問題となっています。近年は除排雪機材や人員の確保ができないため、戸別の除排雪については行き渡らない場合もしばしば見られます。



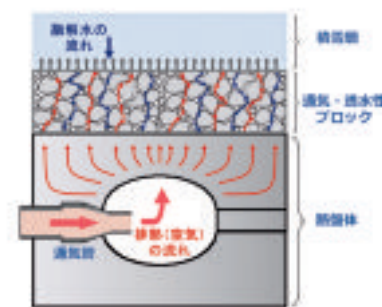
北海道における積雪の様子

こうしたことから、人手がかからず、省エネルギー性を考慮した積雪対策が必要とされてきています。一方で、公共施設や住宅等の換気排熱では、使用可能な温風が捨てられているのが現状で、有効活用技術の開発が望まれています。

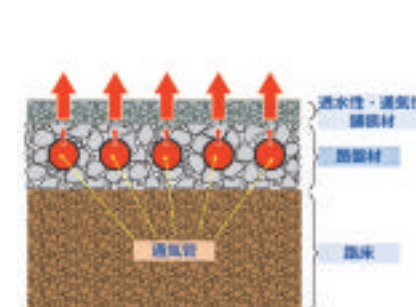
成果

道総研では、空気や水を通すことのできる、小さな穴が多数空いたコンクリート（多孔質コンクリート）の路面の地下から、排熱を吹き出して融雪する「空気吹出式融雪システム」を開発しました。あらかじめつくっておいた多孔質コンクリートを敷きつめる方式と融雪現場でコンクリートを打設する二つの方式で施工し、実証試験を行いました。

これらの多孔質のコンクリートの地下には、送風ファンによって住宅や施設、機械類から回収した排熱が温風となって通る通気管を張り巡らせており、通気性のあるコンクリートを通して排熱が雪を融かします。雪が融けた水は、透水性をもつ多孔質の表面からすぐに地下に浸透するため、温風は水の影響を受けません。そのため効果的に雪を融かすことができるのです。



ブロックユニットタイプの融雪の様子



現場打設タイプの融雪の様子

成果の活用

これらのシステムは、「平成26年度省エネ大賞」(製品・ビジネスモデル部門)で「気候変動(大雪・大雨・暑熱)対応E3(イースリー)ロード」(株式会社 ホクスイ設計コンサル)として、さらに「平成25年度北海道省エネルギー・新エネルギー促進大賞」省エネ部門の産業・運輸分野で「環境負荷低減型融雪システム」(株式会社 アール・アンド・イー)として賞をいただいております。

排熱を利用した融雪システムは、産業技術研究本部工業試験場の玄関前(札幌市)で稼働しているほか、住宅の排熱などを利用して融雪する同様のシステムが道内で稼働しています。いずれも十分な性能を発揮していますが、今後もこれらのシステムの性能向上に向けた研究をすすめてまいります。

《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 エネルギー技術グループ》

第1節 快適な住まい

3 省エネルギーで快適な学校づくり

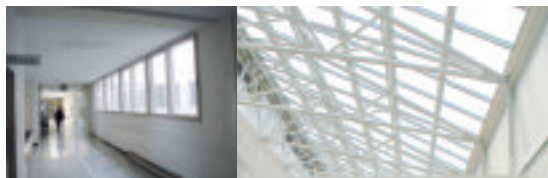
背景

北海道には小・中・高校が約2,000校あり、50万人の児童生徒の学び舎（や）となっています。校舎の省エネ化は環境負荷や自治体経営コストの低減のために重要ですが、そればかりでなく、子供たちがエネルギー利用の工夫や室内環境の快適性を実地で学習する教材にもなりますので、良質な校舎づくりが望まれます。



学校の廊下（右側が普通教室の入り口）

成果



改修前



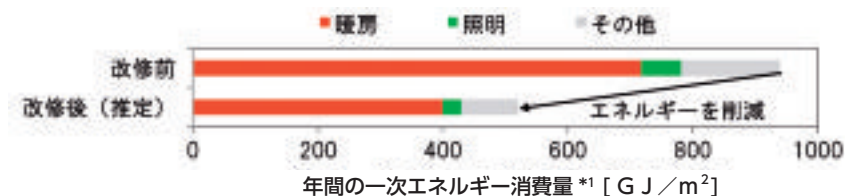
改修後（明るくなった）

同じ空間を改修前・後で比較した写真

道総研は、学校での省エネと快適な室内環境の実現に向けて、道内各地の学校で新築や改修時の設計に関わってきました。

左の写真の学校では、改修に際して、外壁や窓の高断熱化と、太陽の光や夏の風などの自然エネルギーを最大限に取り入れる手法を、設計事務所と共同で提案しました。

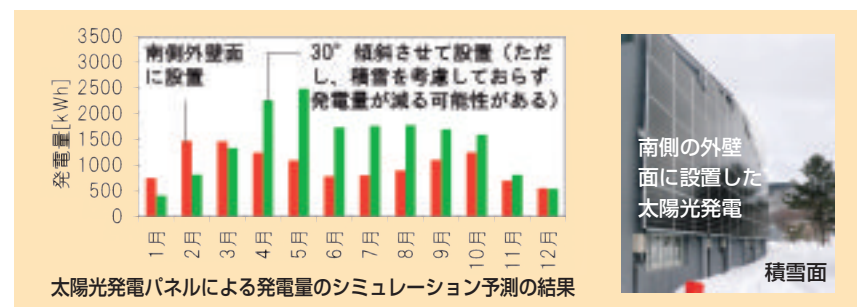
まるで屋外のように自然光があふれる校舎は、暖房や照明のエネルギーを削減するばかりでなく、「明るさ」が子供たちに強い印象を与え、喜ば



れたことがアンケート調査からわかりました。

また、別の学校の改修では、太陽光発電と地中熱ヒートポンプ暖房による再生可能エネルギーの利用と、採光を確保しつつ窓面積を縮小して断熱性能を向上させる手法を、設計事務所と共同で提案しました。

太陽光発電は雪が積もると発電しづらいため、下図のように南側の外壁面に設置しました。これは校庭などがあることで壁面が日影になりにくい学校の一般的な特性を活かしたもので、地表の雪で反射した光も利用できるなど、暖房エネルギーが必要な冬に多くの発電量を得ることができます。



成果の活用

道総研では、これらの提案にあるような地域の特色ある学校建築を、子供たちに体験してほしいと考えています。

これまでに道総研の提案が反映された学校は道内10校となっており、今後もこうした経験を活かしつつ、事業者や自治体の方々からの技術支援等の要請にお応えし、より多くの建築物へのエネルギー・環境関連技術の普及を目指します。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ》

*1：ここでは建築物等の暖房や照明等のために必要なエネルギー量を示します。自然界に与える影響を示す数字のため、発電所で燃料から電力を作る時に生じるエネルギーのロスや、エネルギーの輸送のために必要な燃料等も含む。

第1節 快適な住まい

4 北海道の技術を復興住宅へ

背景

2011年3月11日の東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県気仙地区（陸前高田市、大船渡市、住田町）では、現在、住まいの再建が課題となっています。「人と人のつながり」を大切にするこの地域では、「地元」にこだわった住宅生産体制の整備が不可欠です。それは、域内経済の活性化や将来の地域づくりのためにも必要です。



活動を通じて建設された木造復興モデル住宅（上：住田町、下：陸前高田市）

一方、仕事や年齢の状況などによっては、住宅資金の確保が困難な場合があります。気仙地区は、「気仙大工」に代表される大規模な木造住宅へのこだわりの強い地区ですが、限られた資金や敷地の中で、「なりわい」を再生し、快適な住宅を実現するためのモデルを示していくことが求められています。

成果

道総研では、北海道が培った住宅技術を復興住宅へ役立て、そして復興の経験を次の北海道の地域づくりに活かすことを目的として、気仙地区の住まいの再建に関する調査研究に継続して取り組んでいます。

住宅供給戸数推計の結果、防災集団移転促進事業や土地区画整理事業の完了により建築可能となる住宅区画数が、2019年に年間約600戸以上となることが明らかとなりました。被災前の年間住宅生産量（50～60戸程度）を大きく超える住宅供給が必要であり、大量な住宅の供給体制構築の必要性が再認識されました。



ガイドブックの発行

また、仮設住宅居住者を対象にアンケートを行った結果、「なりわい」再生のためには敷地内に庭や畑が必要であることや、プライバシーを大切にする地区、仲間とのつながりを大切にする地区、被災前の居住地への再建を望む方の多い地区など、地区ごとに住まい再建に対する意向の違いがあることがわかりました。

そこで、高気密・高断熱住宅の技術を用いて、「なりわいを守り、地球・家計に優しく快適な住まいの実現」などといったコンセプトに掲げた住宅を提案しました。この提案に基づき、住田町および陸前高田市の住民と連携しモデル住宅を建設。環境性能測定や、見学者のアンケートなどハード・ソフト面から検証を行い、普及資料として「暮らし・森を創る 気仙の住まいガイドブック」を作成しました。

一方、大量の住宅需要に対しては、「住民」「地元住宅生産者」「専門家（地元建築士、金融機関、弁護士、道総研）」の三者により、住宅再建の着想から設計、資金計画、施工までトータルにサポートする住宅生産体制を提案しました。



住宅生産体制の提案

成果の活用

本調査を通して提案した内容に基づき、木造復興モデル住宅が建設され、被災を受けた方の住宅再建につながりました。また、提案した住宅生産体制に基づき、2014年度に（一社）陸前高田市建設業協会が陸前高田市の支援を得て、「住宅再建推進協議会」を設置するに至りました。協議会設立後も継続して活動に携わり、住まいの再建推進方策について検討を行うとともに、成果をタイムリーに被災地の復興に反映させています。

一方、陸前高田市の住まいの再建はこれからが本番です。自力での住宅再建が困難な方に対しても、仮設住宅内での孤立を防ぎ、住民同士の助け合いをまもり、未来へつなぐための支援を検討します。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 地域研究部 居住・防災グループ》

第1節 快適な住まい

5 子どもの防犯活動から地域の絆づくりへ

背景

人口減少・少子高齢社会を背景に、高齢者や子育て世代の地域からの孤立が問題となっています。東日本大震災では地域コミュニティの重要性が再確認されました。地域コミュニティを支える自治会などの地域活動は参加者が減少するなど全国的に低迷しています。その原因として、活動が現在の地域課題に対応していないため、成果が見えず、参加者はやりがいを感じられないことが挙げられています。そこで、地域活動の成果を誰もが客観的に理解でき、取り組む方のやりがいにつながる効果的な手法が望まれています。



子どもの見守り活動

成果

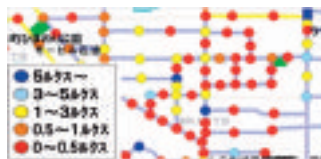
下校時の小学生の見守りなどによって、子どもを犯罪や交通事故から守る旭川市近文地区の「近文あい運動」とおして、住民活動を効果的でやりがいを持つ活動にするための手法を開発しました。

まず、課題を明確化するために「危険度マップ」を作成し、子どもたちの危険の「見える化」をすすめました。これは子どもたちへのアンケート調査により犯罪や交通事故の危険遭遇箇所を明らかにし、件数によって地図に危険度を示したものです。さらに集団下校時に1人になる区間を把握しました。これらは見守り場所や「子ども110番」の設置場所などに活用しています。

また、夜道の明るさを調べた「くらがり調査*1」の結果をマップ化し、町内会の街灯整備に活用しました。さらに「くらがり」対策として、事前に街灯の明るさや



危険度マップ



くらがり調査による道路の照度

通行人の不安感を確かめる社会実験を行って効果を確認した後、「玄関灯点灯運動」を実施しました。

活動を継続していくためには成果の見える化が重要です。そのため、「近文あい運動」では、アンケート調査によって活動の前後を比較し、子どもが危険に遭遇する件数が活動によって大幅に減少したことを具体的な数値で明らかにしました。これにより、活動への理解が広まり、参加者のモチベーション維持につながると考えます。

「近文あい運動」では、単なる子どもの見守り活動ではなく、活動を通じて地域コミュニティを再構築することを目指しています。そこで、住民が地域の子どもの顔をどれだけ知っているかが地域コミュニティ状況を把握するための物差しになると考え、「子どもの顔の認知率調査」を行いました。子どもたちが一堂に会する交流イベントで調査を続け、活動参加者の同じ町内会の子どもの顔の認知率が上昇していることを数値で示すことで、地域の絆が強くなったことがより実感できるようになりました。

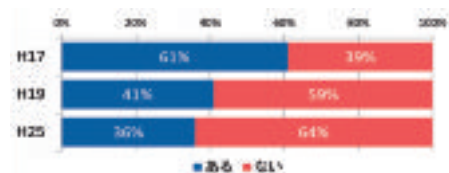
成果の見えにくい地域活動について、アンケート調査等による課題や成果の定量化・見える化など、地域活動に科学の力を導入することにより、効果的でやりがいのある持続的な地域活動がより可能になります。「近文あい運動」では、活動の成果を見える化した結果、活動を担ってきた高齢者から、子育て世代が活動に感謝して、高齢者や障がい者の災害時の避難支援などに取り組む発展を見せています。

成果の活用

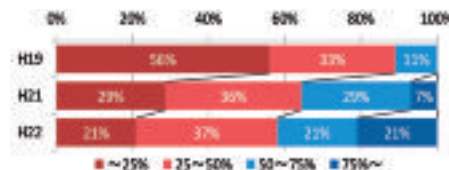
道総研では、近文地区の他、北海道環境生活部や道警と連携して、「北海道犯罪のない安全で安心な地域づくり条例」での防犯活動推進地区（毎年、3カ所）で同様の地域活動支援を行っています。

「近文あい運動」は、平成2012年度「北海道犯罪のない安全で安心な地域づくり賞」を受賞しました。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 地域研究部 居住・防災グループ》



交通事故の危険遭遇の減少



子どもの顔の認知率の向上

*1：国立研究開発法人建築研究所発行の「防犯まちづくりのための調査の手引き」に基づき実施。

第2節 優れた建材

1 カラマツでつくる高品質な柱

背景

カラマツは、成長が早く北海道の気候風土に適した樹種として明治時代から植林が始まりました。特に戦後は大量に植えられたため、現在木材として利用可能な収穫期を迎えています。

もともとカラマツは、炭鉱の坑道を支える支柱・杵材（坑木）として大量に使用され、日本の近代化を陰で支える役割を果たしてきましたが、炭鉱の閉山とともにその需要はなくなりました。



現在、北海道の住宅は主に外国産の木材で建てられていますが、カラマツで北海道の住宅を建てられるようにしていくことが望まれています。しかし、カラマツを建築用材として利用するためには、乾燥中にヒビ割れが生じやすいこと、乾燥が不十分な場合にねじれが生じやすいことが大きな課題です。こうしたことから、道総研ではカラマツの欠点を克服して、建築用材へ利用するための試験研究に取り組みました。

成果

カラマツの欠点である割れやねじれが出やすいという問題を克服し、北海道の住宅に対応したカラマツ柱材を生産するための新たな乾燥・加工技術「コアドライ®」*1を開発しました。

カラマツから柱材を生産するには、直径18～20cmの丸太から鋸（のこ）で柱材を切り出し、主に人工乾燥機で乾燥します。そして乾燥後にねじれなどを修正して所定の寸法に仕上げます。

研究の結果、乾燥の初期段階で高い温度で乾燥すると、割れが抑えられることが分かりました。また、木材中に含まれる水分の割合を低めに設定し十分に乾燥することで、

住宅を建ててからねじれが生じにくいことも分かりました。コアドライでは、このような乾燥技術を用いることで、従来難しいと思われたカラマツから高品質な柱材を製造することが可能となりました。



成果の活用

コアドライは、その品質・性能を保証する生産要領に従って生産され、製品には認証シールが貼られます。一緒に貼られるバーコードには、信頼性向上のため製品の生産履歴が記録されています。



2015年現在、北海道内では、およそ年間200棟分のコアドライ柱材が生産されています。今のところコアドライの対象はカラマツ柱材のみですが、梁（はり）材の製品化も急ピッチで進んでいます。柱材と梁材がそろうことで、住宅建築の基本となる骨組みがカラマツでできるようになり、さらなる需要増が期待されます。

カラマツは本州のスギのように赤みで木目のはっきりした木材です。あえてカラマツの木肌を見せることで、あたたかみのある室内を演出する、北海道らしい木造住宅の提案も行っています。

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

*1：北海道木材産業協同組合連合会の登録商標。

第2節 優れた建材

2 頑丈な道産ツーバイフォー材

背景

北海道では新築木造住宅の約3割をツーバイフォー工法が占めており、全国で最も普及率の高い地域となっています。ツーバイフォー製材に用いられる木材のほとんどが北米産製材であり、道内だけでも年間約10万㎡もの製材を輸入に頼ってきました。しかし、ユーザーや建築業者の道産材への関心が高まっており、林業サイドにとっても道産カラマツやトドマツの新規需要として利用拡大が期待されています。



輸入材で建設されるツーバイフォー工法住宅

道産ツーバイフォー製材にも北米産と同等の品質が求められますが、未成熟材部が含まれる道産材は、ねじれや曲がりが出やすく、それらの欠点を解決する生産方法やパネル組立方法の確立が必要でした。

さらに、約40年前に制定されたツーバイフォー製材の日本農林規格は、北米産製材をベースにしたもので、国産材の特性が適切に反映されていませんでした。人工林材の実態には合わない品質規定により、多くの製材が低質材に区分されてしまい、使用部位が限られたり、より大きな断面を必要とするなど、不利な設計・施工条件となっていました。道産ツーバイフォー製材の実力に見合った利用に向けて、道産製材の強度データ収集と規格の見直しが不可欠でした。

成果

まず、道産製材に適した生産方法やパネル組立方法を検証し、輸入製材と同等以上の材料品質・パネル品質が得られることを明らかにしました。道産ツーバイフォー製材の生産方法を見直し、木材の中心付近の未成熟部分を除外して製材すれば、ねじれや曲がりを抑えて高品質材の比率を向上できることが確かめられました。また、ツーバイフォー工法の約半数で採用されているパネル組立方式で検証試験を行い、適切に生産された道産製材は北米産製材と同等以上の品質や歩留まりでパネル組立できるこ

と、工場組立では現場組立よりも効率良く道産材を利用できることも確かめられました。

次に規格の見直しに向けて、道産カラマツ・トドマツによるツーバイフォー製材を試作し、曲げ試験、引張試験、圧縮試験などの各種強度試験を行いました。試験の結果、トドマツ製材は従来規格での設定に問題はありませんでしたが、カラマツ製材は実力よりも低く設定されていることが明らかとなりました。さらに、カラマツは年輪幅に関する規定により多くの製材が低質材に区分されていましたが、強度試験の結果から、年輪幅規定を撤廃しても実用十分な強度をもっていることが確かめられました。



パネル組立試験



道産ツーバイフォー製材の強度性能試験

成果の活用

道総研の研究成果は規格見直しの資料として活用され、2015年3月に日本農林規格が改正されました。その結果、カラマツは基準値が見直されるとともに、品質規定が緩和され、従来よりもツーバイフォー製材が生産しやすく、使いやすくなりました。

これらの研究成果により道産ツーバイフォー製材を本格的に採用する企業が増えています。今後のさらなる普及活動により、ツーバイフォー工法における道産材の自給率向上、



道産ツーバイフォー製材が採用された住宅の骨組み

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

第2節 優れた建材

3 期待の建材CLT(直交集成板)

背景

直交集成板：CLT（Cross Laminated Timber）は、製材の方向を直交させながら重ねて接着する大型の木質パネルです。木材の強度や寸法収縮の異方性^{*1}を改善することができ、大面積で分厚いパネルが可能となります。従来の集成材よりも大きな荷重に耐えることから海外では急速に普及しており、木造による中高層建築物も建設されています。



道産カラマツを用いた CLT（直交集成板）

日本国内でも、国産木材の需要拡大に向けて実用化が進められています。北海道内でも道産木材を用いた CLT に対する関心が高まっていますが、道産カラマツを用いた CLT 建築のためには、適正な製造条件の確立、材料性能や構造性能の評価とデータ整備が求められていました。

成果

カラマツ CLT 建築物の実現に向けて、適正な製造条件を確立するとともに、材料性能と接合部性能のデータ整備を行いました。

まず、十分な接着性能を持つカラマツ CLT を安定的に製造できる条件を確立しました。カラマツは密度が高く、樹脂（ヤニ）も多いために接着しにくい樹種であり、CLT では繊維方向を直交するためにさらに接着が難しくなります。そこで、さまざまな接着剤の中からカラマツ CLT に最適な接着剤を選び、適正な圧縮条件を明らかにしました。また、JAS 基準を満たす十分な接着性能を得るためには製材の厚さ精度が重要となること、接着剤が塗布されてから貼り合わせるまでの時間が長くなると接着性能が低下することなど、製造上の留意点を明らかにしました。

次に、カラマツ CLT 建築物の構造設計に必要な材料性能・構造性能データを整備するために、カラマツ CLT を用いた強度試験を行いました。

材料性能試験では、建築物の壁パネルや床パネルとして使われたときに加わる荷重を想定して強度試験を行い、カラマツ CLT がバラツキが小さく、異方性の少ない優れた材料であることを明らかにしました。

また、建築物の壁パネルや床パネルとして使われる CLT どうしを固定するための接合部について検討を行い、カラマツ CLT の特性と施工性を考慮した接合方法を選定しました。建築物に加わる荷重を想定して構造試験を行い、構造設計データを整備しました。



カラマツ CLT の実大製造試験



CLT 材料性能試験



CLT 接合性能試験

成果の活用

道産カラマツ CLT の製造技術の確立により、道内企業によるカラマツ CLT の生産が可能となりました。

また、カラマツ CLT の材料性能や構造性能に関するデータ整備により、カラマツ CLT 建築物が設計・施工され、2015年3月に道内初となる CLT 建築物が北見市内で完成しました。

今後は、より一般的な建築工法として建設しやすくなるような環境づくりに取り組んでいきます。CLT 工法の普及によって、道産人工林材の需要拡大と環境負荷の少ない建築物の推進が期待されています。



CLT を用いた建築物が道内で初めて建設されました。

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

*1：木材の諸性質が繊維の方向によって著しく異なること。

第2節 優れた建材

4 道産の建材あれこれ

背景

北海道には、建物の解体時に生じる廃棄物や農林漁業の廃棄物など、再利用によって地域資源になる廃棄物が数多く存在しています。

これら地域資源を活用できれば、廃棄物の発生を抑え、処理費用を削減できるだけでなく、地域ビジネスの創出にも大きく貢献できます。

成果

道総研では、道内企業と共同し、地域資源を活用した7件の建材開発に取り組みました。

木質廃棄物の活用では、廃棄物を原料として製造される木質断熱材ボードを対象に、木造住宅へ施工するにあたっての留意点をまとめ、工法提案を行いました。

また、天井裏に用いる木質繊維の吹き込み断熱材を開発しました。ボード品と合わせて、住宅すべてを道産木質断熱材により断熱することが可能になりました。

道産針葉樹を利用した建材としては、トドマツ材を対象に、圧縮技術によって木材の表面強度を高めた床材の開発を行い、傷が付きにくい圧縮木質フローリングを完成させました。

胆振管内で廃棄物処理されるホタテ貝殻の利用では、ホタテ貝殻を骨材*1に活用した外装用樹脂モルタルを開発しました。樹脂モルタルを用いた湿式外断熱工法は、鉄筋コンクリート造りではすでに使われていましたが、木造住宅への適用を図るため、新たな工法提案として、モルタルの調合を決め、下地や補強材等と合わせた外装システムを完成させました。

稚内産珪質頁岩（けいしつけいがん）はすでに調湿タイルとして利用されていましたが、住宅用内装材として普及を図るため、タイルの強度向上、押出成型による量産化を実現し、製品改良を行いました。

製鉄所から排出される高炉スラグ*2と火力発電所から排出される石炭灰を利用し、耐久性が高く凍害に強いコンクリート構造物の補修用モルタル「エフモル」を開発しました。



成果の活用

木質断熱材ボード、木質フローリング、補修用モルタル、湿式外断熱壁体システム、調湿タイル、圧縮木材フローリングの6つは、共同で開発を行った企業を通じて商品化され、販売されています。ホタテ貝殻入り外装モルタルは、共同で開発を行った企業を通じて、2015年11月から販売されています。

《建築研究本部北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ/建築技術グループ》

*1：モルタル又はコンクリートを作るときにセメントに混ぜる砂や砂利などの総称。

*2：高炉で鉄を作る際に発生する副産物。

第3節 身近なエネルギー

1 木質ペレット燃料をつくる

背景

石油消費と地球温暖化を抑える環境にやさしいエネルギーとして木材などのバイオマス^{*1}のエネルギーが注目されています。2014年度、道内では58万m³の木材をエネルギーとして利用しており、北海道は2022年度に118万m³まで拡大する目標を掲げています。さらに「再生可能エネルギーの固定価格買取制度^{*2}」の導入により、大規模なバイオマス発電所の建設が予定され、バイオマス燃料の需要はますます高まると予想されています。



北海道型ペレットストーブ

木材を固めた、代表的なバイオマス燃料である木質ペレット燃料も、家庭用ストーブや小型ボイラの燃料として、年々需要を伸ばしており、2014年度は6,266tが生産されています。しかし、寸法がそろっていないため搬送装置が詰まったり、水分や灰分が高いため燃焼障害を起こすことがあり、品質の安定化が課題となっていました。また、増える需要に応えるため、原料の多様化も求められています。

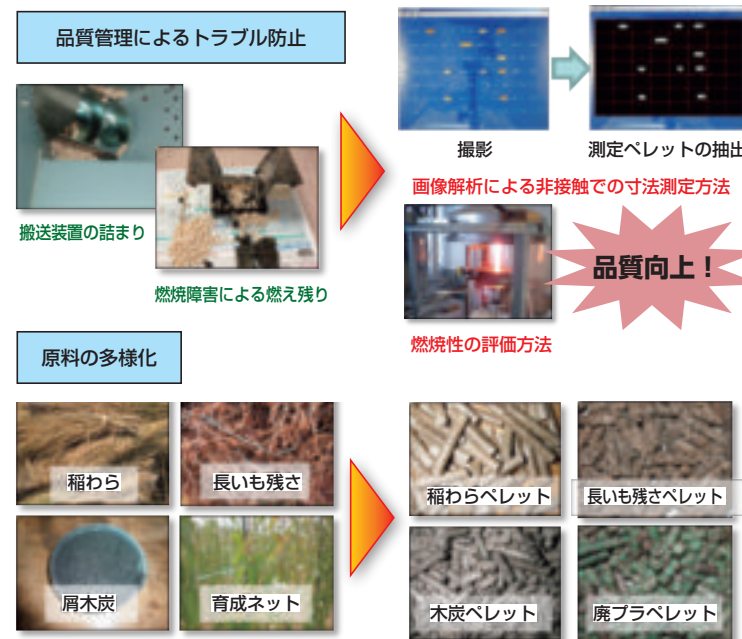
成果

道総研では、木質ペレット燃料の利用拡大のために誰にもわかりやすい「品質管理マニュアル」を作成しました。また農業廃棄物を利用したペレットなど、新しいペレット燃料を開発しました。

北海道内には現在17の木質ペレット工場があります。品質管理マニュアルは、道内で製造されている木質ペレット燃料を調査した結果に基づいたもので、寸法や燃焼性などについて品質管理目標を定めるとともに、簡単にできる寸法や燃焼性能の測り方を、わかりやすいイラストで紹介しています。

また新しいペレット燃料の開発では、農業で収穫後に残る葉や茎などの廃棄物（農

産物残さ）からペレット燃料つくる製造方法を確立しました。その過程で、木質原料に農作物残さなどを加えることによりペレットが作りやすくなることや、木炭や廃プラスチックを加えることにより発熱量が高くなるなど、ペレットの性能を高める新たな発見がありました。



成果の活用

道内産木質ペレット燃料の品質調査の結果やペレット燃料の品質管理マニュアルは、北海道木質ペレット推進協議会^{*3}を通じて道内のペレット工場などに配布され、木質ペレット燃料の品質向上に役立っています。

一方、原料の多様化では、稲わらを原料としたペレット燃料が南幌町で実用化され、ボイラの燃料として活用されています。芽室町では農業用廃プラスチック（育成ネット）を混合したペレット燃料の実証試験が行われています。その他、木炭を混合したペレット燃料の製品化が検討されるなど、研究成果の活用が進んでいます。

《森林研究本部 林産試験場 利用部 バイオマスグループ》

*1：再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの。

*2：再生可能エネルギー（太陽光・風力・水力・地熱・バイオマス）で発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度。

*3：木質ペレット・木質ペレット燃焼機器の開発・製造・流通・普及を推進し、木質ペレットに係る産業の安定的発展を図ることを目的として2007年設立。

第3節 身近なエネルギー

2 バイオガスからきれいなエネルギーを

背景

農村地域における再生可能エネルギー源のひとつとして、家畜ふん尿の嫌気性発酵^{*1}により生成されるバイオガスが挙げられます。バイオガスプラント^{*2}は、酪農家のふん尿処理を助け、周辺環境を守る家畜ふん尿処理施設であるとともに熱やガスを地域に供給するエネルギー供給施設として注目され、北海道では70基以上のバイオガスプラントが建設されています。

しかし、バイオガスのメタン濃度は約55%と低いことから、農場や地域でエネルギー活用するには、メタン濃度を高めて熱量を安定化させる技術の確立が望まれています。

この要望に応えるべく、2008年に膜モジュール^{*3}を用いてバイオガスを都市ガス規格(12A)に精製する「バイオガス精製・圧縮充填装置」^{*4}を共同開発しましたが、さらなる精製効率の向上と低コスト化が求められています。

成果

道総研では、従来のバイオガス精製装置をベースに、「ハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置」を道内企業と共同開発しました。

この装置は、①複数個の膜モジュール、②新たに開発した国産小型オイルレス圧縮機、③効率的な水冷によるガス冷却機、④「圧縮後ガスと冷却後ガスの熱交換」と「電気ヒータ」のハイブリッド利用により冷却ガスを膜モジュールの最適温度に再度昇温させる機能を備えています。

開発した装置は「直列型」と「複合型」の二つ。直列型は複数の膜モジュールを直列に配置したものでメタン濃度の高い精製ガス(メタン濃度99%、メタン回収率81%)が得られます。複合型は直列と並列を組み合わせた複合型配置で、高いメタン回収率(メタン濃度96%、メタン回収率95%)となります。このため、精製ガスを農場内で利用する場合には、利用効率を優先して、メタン回収率の高い複合型が適しており、また、精製ガスを農場外で地域利用する場合には、直列型によりメタン濃度を高めることで市販ガス機器への適応性の向上と配送コストの削減が可能です。



成果の活用

開発したバイオガス精製装置は、新規のバイオガスプラントはもとより、既存プラントで精製装置を導入する際にも利用可能です。ただし、圧縮充填(じゅうてん)装置は含まれていないので、流通のための圧縮充填を要しない農場内での直接利用や右写真のような低圧ガスの農場外の地域利用に適しています。



現在、従来装置を含め、膜モジュールを採用したバイオガス精製装置は、国内外11カ所(道内8カ所、道外1カ所、国外2カ所)に導入されています。

《農業研究本部 中央農業試験場 生産研究部 生産システムグループ》

*1: 酸素のない嫌気条件下で微生物が有機物を最終的にメタンと二酸化炭素にまで分解する反応。

*2: 家畜ふん尿や生ゴミなどのバイオマスから、嫌気性発酵処理によりメタンガスを製造・収集する施設。嫌気性発酵残渣は「消化液」と呼ばれ、有機肥料として農地に散布利用が可能。

*3: 多孔質膜における透過速度の差を利用して、不純物を分離する装置。

*4: バイオガス多角的利用に関する地産地消モデル構築調査(北海道開発局、2008.3)。

第3節 身近なエネルギー

3 太陽光発電を効率よく使う

背景

2011年3月、東日本大震災の津波に伴う原子力発電所の事故以来、電力源として太陽光や風力などの再生可能エネルギーが注目されています。

太陽光発電の主流は、電力会社への売電を目的としているため、電力は直流で得られるにもかかわらず、一度交流に変換して送電する必要があり、その際に変換損失や送電損失が発生します。また、電力会社で受け入れる電力量には限界があるため、発電した電力を買い受けてもらえない場合があることも課題です。また、ほとんどの電化製品は内部で直流に変換した上で使っており、二重の変換損失が生じています。

一方、札幌市東区のシオン電機(株)では、再生可能エネルギーから得られる電力を直流のまま利用し、不足分について電力会社からの交流(商用電源*)を直流へ変換して電力合成することにより、安定した直流電力を供給するシステムを開発していました。本システムは直流から交流へ変換する従来のパワーコンディショナーと比べ、効率が良い、システムが簡素かつ安価である、電力会社の受け入れ電力量の制限を受けないなどの特徴があり、再生可能エネルギーの地産地消を実現する上で欠かせない技術と考えられます。

成果

太陽光発電の電力を直流のまま利用する本システムと、再生可能エネルギーを交流へ変換して利用するパワーコンディショナーでは、電力変換の仕組みが異なります。そのため、道総研ではシステムの効率を比較する際に必要となる電力計測や算出方法などの性能評価技術を中心に支援し、本システムがパワーコンディショナーと比べて6.4%上回る電力を得られることを確認しました。このことは、本システムが実際の日

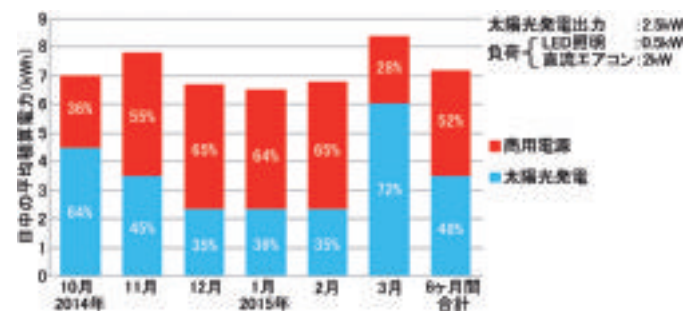


照条件で効率よく電力変換していることを意味します。

この結果から、シオン電機(株)では、オフィスビルなど事業所で使用する電力の約7割が照明と空調設備という統計*2に着目し、太陽光発電に最適化された新たなシステムを開発しました。2014年10月から宮城県仙台市内の大学で、このシステムを用い、LED照明および協力メーカーにより改造された直流エアコンを対象とし、電力の自給率に関する実地評価試験を行いました。

仙台市は冬期間も比較的日照時間が長い地域です。しかし、今回の6カ月間におよび試験期間中には、太平洋沿岸を通過する低気圧の頻発や1月末から2月初めにかけての30cmを超える降雪など、十分な日照が得られない時期も多くありました。このような状況でも、日中必要とする電力の35%(約2.3kWh)~72%(約6.0kWh)、6カ月間合計で48%(約3.5kWh)を太陽光発電から得られ、高い自給率が確認できました。また、晴天時には、日中必要とする電力の大部分を太陽光発電から供給することも確認しました。

宮城県仙台市での稼働実績(8:00~17:00)



成果の活用

シオン電機(株)は、この成果を基に、日中に占める使用電力の割合が大きく太陽光発電と相性が良いと考えられる学校や事業所などを対象に、LED照明の電力源として直流電力合成システム(エコミノール®)の積極的な普及に努めています。

多様なエネルギー源に対応可能な本システムの特長を活かすことで、風力発電や水力発電などとも組み合わせる再生可能エネルギーの地産地消を図り、単に電気代の削減だけでなく、二酸化炭素排出量削減による地球環境負荷の低減にも役立てることが可能となります。

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 電子・機械システムグループ》

*1: 電力会社(北海道は北海道電力)から電力消費者(事業所や家庭など)に届けられる電力。

*2: 出典: オフィスビルの省エネルギー(省エネルギーセンター)。

第3節 身近なエネルギー

4 畑はエネルギーの宝箱 waste to fuel

背景

北海道の農業生産量は全国一で、それに伴って排出される農業資材などのプラスチック系廃棄物、農作物残さ（不可食部）の量も全国一です。これら廃棄物の中には処理コストが高く、埋め立てられているもの、農場で焼却されているものなど有効利用されていないものが多くあります。原油自給率が0.4%の日本では、これら廃棄物の燃料化もエネルギー自給率向上の一つと考えられます。このような背景のもと、道総研では、畑作地帯である十勝地方（芽室町）を対象に農業廃棄物の再資源化について検討を進めてきました。

成果

再資源化が困難なプラスチック廃棄物であるポリエチレン製のながいも育成ネットと農場で焼却処分されていた小豆殻を原料として、混合ペレット燃料を開発しました。また、専用ボイラの開発を行い、農業廃棄物を燃料として有効利用できることを明らかにしました。

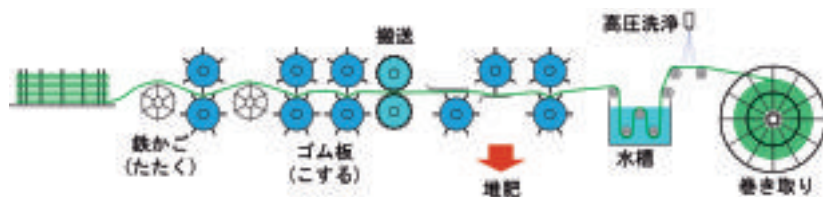


ながいも畑



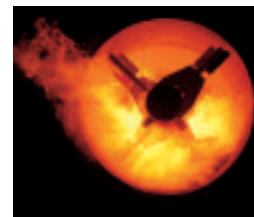
回収したネット（ながいも畑）

ながいも育成ネットは使用後、茎葉（けいよう）が巻き付いたままロール状に巻か



茎葉除去装置

れて回収され、1個の重量は300～400kgにもなります。そこから3.4kgのネットが回収できますが、ネットの燃料化には水分の多い茎葉を除去することが不可欠です。新



燃焼状態



燃焼バーナ

たに開発した茎葉除去装置は“たたく”“こする”の動作を繰り返し、90%の茎葉除去を達成しました。なお、除去したながいもの茎葉は堆肥として利用しています。

育成ネットと小豆殻の混合ペレット燃料は、保存、運搬等の通常の取り扱いに耐えられる強度の混合比率としました。しかし、このペレットは、灰分が多く燃焼障害を引き起こすため、通常の燃焼機では継続的に燃焼できません。このため広範囲な燃料に対応できる燃焼バーナを開発し、温水に熱交換するボイラシステムを構築しました。灰分が20%までの燃料に対応でき、低品位な燃料を燃焼しても熱効率85%以上と既存のボイラと同等の能力となりました。また、燃焼排ガスはすべての規制項目で問題がありませんでした。なお、開発したボイラシステムは利用者の利便を考慮し、急激な熱需要には自動的に重油ボイラがバックアップするシステムとしました。

そして、芽室町内の国民宿舎で宿泊施設の暖房・給湯のためのシステムとして通年を通しての実証実験が行われ、ペレット燃料、ボイラシステムの問題点の抽出、これらに関連する技術の改善を進めています。

成果の活用

本事業で開発された技術は地域の企業、団体へ技術移転を行い、地域の原料を地域で利用できるようにしました。

また、ながいも育成ネットの燃料化を実現したことで、ながいも生産者のネット処理にかかる労力と経済的負担を激減させることが可能となりました。

以上の結果は、芽室町のみならず“エネルギーの地産地消”を目指す自治体にとって強い後押しとなります。

これまでの実証実験で、廃棄物を原料とした低品質な燃料でも効率的な燃焼を維持することによって燃料として十分に利用できることを証明しました。すなわち、廃棄物から燃料へ「waste to fuel」を実現しました。

《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 エネルギー技術グループ》

第4節 新たなものづくり

1 発話が困難な方々の気持ちを伝える

背景

私たちの声は、声帯での「原音生成」と、口や舌で音色を変化させる「構音」という二つの過程で作られています。このため、病気やけがによって口や舌などに障害が生じてしまうと、会話が困難になってしまいます。

発話が困難な方々のコミュニケーションには、筆談がよく用いられますが、筆談は手間と時間がかかる上に、おたがいに紙を見つめ合う不便なコミュニケーションとなります。また、伝えたい言葉をキーボードで入力し、音声合成する装置もありますが、操作に手間と時間がかかる点は筆談と同様でした。

そこで道総研では、江別市の(株)電制および東京大学と共同で、思ったことをすぐに音声で伝えることができる新しいコミュニケーション手段の研究開発に取り組みました。

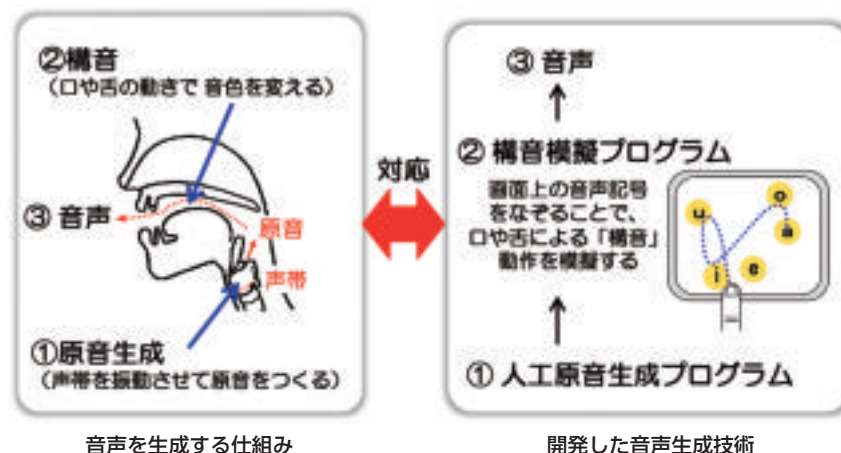
成果

会話する際の口と舌の動きを、画面をなぞる指やペンの動きで模擬することにより、瞬時に音声を生産できる新しいソフトウェア技術を開発しました。

この技術は、人間が音声を生産する仕組みに基づいており、①人工的に「原音生成」を行うプログラムと、②口や舌による「構音」動作を指やペンの動きで模擬するプログラムから構成されています。

特徴は②のプログラムで、画面上に表示されたアルファベット（音声記号）をローマ字読みするように指やペンでなぞっていくだけで、口や舌による「構音」動作が模擬され、瞬時に音声を生産することができます。このため、従来の音声合成装置のように伝えたい言葉を文字で入力する必要がなく、思ったことをすぐに音声で表現できます。

また、画面をタッチする間隔やなぞるスピードを変えることで、間やテンポなどの会話のリズムも表現できるという特長もあります。



音声を生成する仕組み

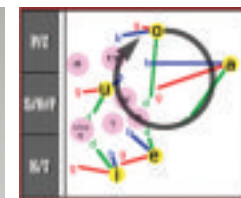
開発した音声生成技術

成果の活用

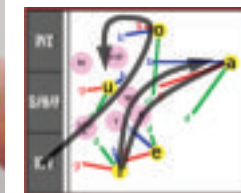
この研究成果は、スマートフォン向けアプリケーションソフトウェア「ゆびで話そう」として製品化されました。2013年4月からインターネットストアで提供されており、約2,000本がダウンロードされています。また「北海道新技術・新製品開発賞優秀賞」「北海道福祉のまちづくり賞」などを受賞しています。



スマートフォン向け音声生成アプリ



操作例「おはよう」



操作例「ありがとう」

今後は、この技術を基にして、手指の動きに制約がある方々でも利用できる操作方法の研究などに取り組んでいく予定です。

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 計測・情報技術グループ》

第4節 新たなものづくり

2 LED照明にゆらぎの演出

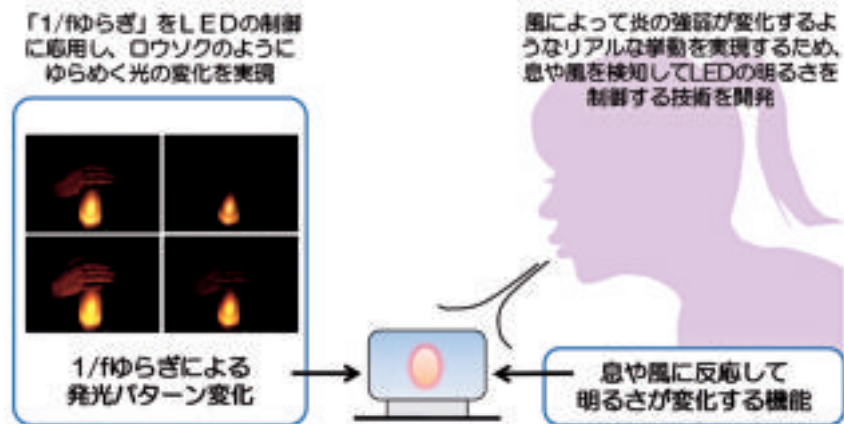
背景

ロウソクやランプが放つ明かりは、私たちに安らぎや心地よさを与えてくれます。また、その炎のゆらめきは、いつまでも見飽きることがありません。しかし、最近では安全への配慮などから、身近な生活の場で使用される機会が少なくなってきました。その一方、私たちの身の回りの明かりは、次々とLED照明におきかわっています。

そこで、ロウソクのようなやさしい光で、人々に安らぎや心地よさを提供できるLED照明の開発に取り組みました。

成果

人に心地よさを与えるとされる「1/fゆらぎ」を用いたLED制御技術に加えて、風の変化を検出してLEDの明るさを変化させる技術を開発し、ロウソクやランプのようにゆらめくLED照明を実現しました。



1/fゆらぎは、小川のせせらぎや草原のそよ風など、私たちが安らぎや心地よさを感じる自然現象に含まれている不規則なゆらぎで、このゆらぎをLEDの制御に応用することで、ロウソクのようにゆらめく光を実現しています。また、息や風のわずかな変化をセンサで検出し、LEDの明るさを変化させる機能を開発することで、あたたかも風によって炎が吹き消されるような演出も可能にしました。

成果の活用

この研究成果は、札幌市中央区の清水勸業(株)および(有)イリスによって、一般家庭向けのインテリア照明や、屋内外で利用できる多機能型照明などとして製品化されています。また、飲食店舗の装飾照明や、道内リゾートホテルのロビーを飾る大型シャンデリアなどの特注製品にも活用されています。

今後は、さらに多彩な演出効果を実現するための技術開発に取り組み、よりいっそうの安らぎや楽しさを提供するLED照明の実用化を目指します。



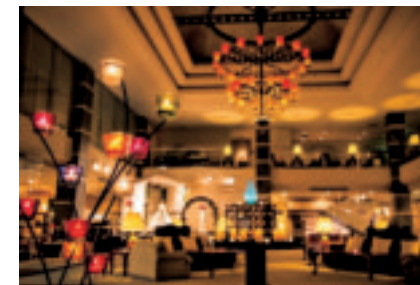
アイスクャンドル風卓上照明



インテリア照明



ソーラー充電付多機能型照明



シャンデリア (小樽朝里クラッセホテル)

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 計測・情報技術グループ》

第4節 新たなものづくり

3 腰の負担を軽くするアシストスーツ

背景

北海道のコンブは国内生産量の約95%を占め、生産額200億円を超える主要な水産物ですが、その生産量は減少傾向にあります。要因の一つとして、採取から出荷までの大部分が手作業で行われており、多くの労力を必要とすることが挙げられます。特に乾燥作業では前かがみになることが多く、腰に大きな負担がかかります。漁業者の高齢化や後継者不足が進行するなか、負担の大きい作業を継続することが困難になりつつあります。



こうした背景から、作業負担を軽減する技術開発が求められていました。

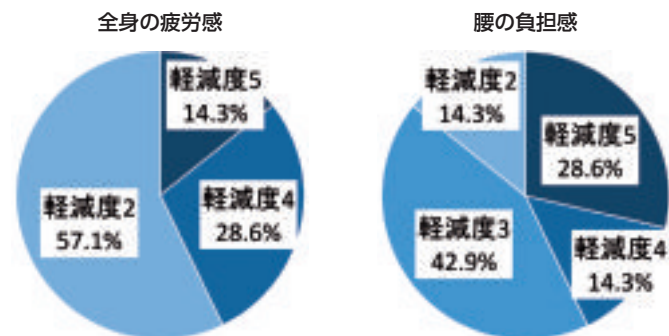
成果



道総研では、腰への作業負担を軽減するアシストスーツを開発しました。

開発したアシストスーツは、背側のアシスト材がバネの役割をすることで、前かがみになったときの腰の負担を軽減するしくみとなっています。アシスト材が曲げられたときの復元力を利用するため、モーターやバッテリーの必要がなく、軽量です。

腰や背中筋活動を計測したところ、アシストスーツの着用によって、平均で約1割、効果が大きい被験者では約3割、負担を軽減させることができました。さらに4週間の



【軽減度：(最大) 5 ← → 0 (軽減なし)】
4週間モニター調査アンケート結果

モニター調査を行い、全身の疲労や腰の負担がどの程度軽減したかを聞いたところ、すべての回答でアシストスーツの負担軽減効果が確認できました。

成果の活用

このアシストスーツは、北海道漁業協同組合連合会より「腰楽スーツ・タスカル」として製品化されました。コンブ漁家を中心に普及し、作業が楽になったと好評です。

このスーツは、前かがみで行われるさまざまな作業で効果が期待できるため、漁業だけでなく、農業や除雪作業など、広く普及を目指しています。また、この技術を応用し、作業に応じて特定の部位の負担を軽減する軽労化ツールの開発にも取り組んでいきます。



《産業技術研究本部 工業試験場 製品技術部 デザイン・人間情報グループ》

第4節 新たなものづくり

4 廃棄物を使って煙をきれいに

背景

北海道は、甜菜（ビート）を原料として、国内産糖の約80%を生産しています。この際に大量に排出される炭酸カルシウム汚泥（ライムケーキ）は、土壌改良材、セメント原料などに再利用されていますが、一部は埋立処理されており、有効な用途開発が期待されています。

一方、廃棄物焼却施設では、ごみ焼却時に発生する酸性ガスの排出を抑える排煙処理剤として消石灰が使用されています。これは石灰石を原料として製造されていますが、主成分はライムケーキと同様の炭酸カルシウムです。

これらの施設を運営する自治体、廃棄物処理業者からは、安価で高性能な消石灰の開発が期待されており、道総研ではライムケーキの活用を検討しました。



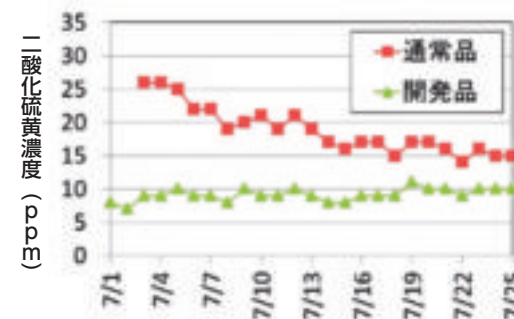
成果

製糖工場から排出されるライムケーキを焼成し、微細な生石灰と水を反応させる消石灰の製造技術を開発し、排煙処理剤としての性能評価を行いました。

1カ月の連続試験に向けて35tの排煙処理剤を準備し、道内最大級の一般廃棄物焼却施設で、通常使用されている排煙処理剤と比較しました。



その結果、一般廃棄物焼却施設での連続試験では、通常品と変わりなく適正な運転管理が可能となり、二酸化硫黄の除去については高い性能を示しました。また使用量も一般的な操業を行って約20wt%^{*1}の削減効果が認められました。



二酸化硫黄濃度（1日平均値）の経日変化

成果の活用

本研究の成果が活用されることにより、大量に埋立処理されている製糖廃棄物の再利用、さらに廃棄物焼却施設での排煙処理剤の使用量の削減が期待できます。

今後、製糖工場が立地する市町村の焼却施設での試験を行い、地域における循環システムに関して検討を進める予定です。



《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 環境技術グループ》

*1：重さで比較した場合の割合。

第4節 新たなものづくり

5 見えない内部構造を知る

背景

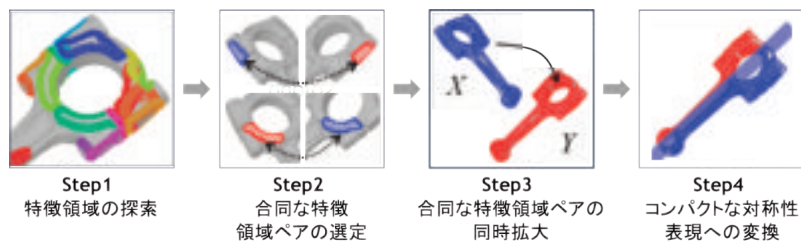
製品開発競争が激しくなる中で、デジタル家電や自動車部品では製品の開発期間の短縮化が強く求められています。このため、コンピュータに試作品の3次元計測データを取り込み、製品図面との比較検証を行いながら製品設計にフィードバックを行うリバースエンジニアリングが急速に普及しています。

試作品の外観形状については短時間に高精度計測する技術が実用化されていますが、内部構造は時間と労力をかけて必要な箇所を切断し、測定機で計測しなければなりません。このため切断なくても内部構造を検討できる3次元CADデータ化が求められていました。さらに、実際の製品では内部欠陥（ポイド）を含むことがあり、仕様や規格上問題がないかを検証するためには、実際の製品に近い状態でのシミュレーションが必要となっています。

成果

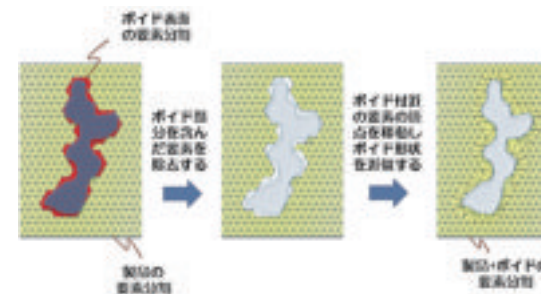
道総研では、対象物の内部を破壊することなく迅速に計測し、コンピュータシミュレーション向けの3次元CADデータを生成する技術に取り組み、以下の三つの技術を開発しました。

- ①断層像を撮影するX線CTシステム等を用い、ほぼ±0.1mmの精度で外形形状を測定でき、これまで困難だった内部構造についても非破壊で精度良く測定することができる3次元形状測定技術を開発しました。



対称性を利用した3次元CADデータの生成

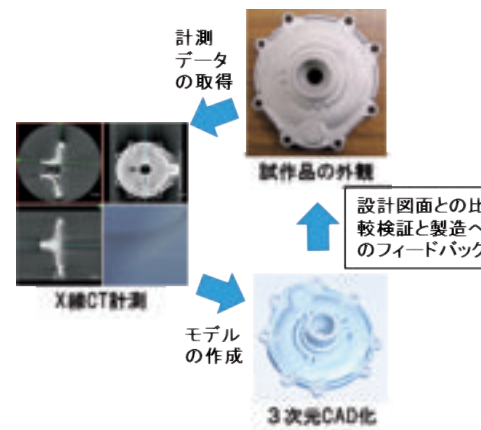
- ②計測データから効率的な3次元CADデータを生成する技術として、計測データ中の対称性を探索し選定することで作業時間を大幅に短縮できる技術を開発しました。
- ③X線CTにより計測された対象物の内部欠陥（ポイド）について、現状に近い形でのコンピュータシミュレーションを容易にする技術を開発しました。



内部欠陥データを含んだ製品のシミュレーション手法

成果の活用

この技術は、製造品質を向上させる技術として、道内企業で活用され自動車関連産業への参入促進やリバースエンジニアリングに関する新規の受託事業に大きく貢献しました。



《産業技術研究本部 工業試験場 材料技術部 金属・加工グループ》

進化する自動車 研究者のつぶやき③

みなさんが日頃乗っている自動車に多数のコンピュータが使われているのをご存じでしょうか。一般的な自動車でも数十個、高級車では200個以上の車載コンピュータ「ECU(Electronic Control Unit:電子制御ユニット)」が搭載されています。カーナビはもちろん、エンジンの制御やステアリング、ブレーキなどもコンピュータがサポートしています。今後、電気で走る自動車の普及が進み、さらに自動運転が実現された未来では、自動車が最先端のコンピュータ機器となっているかもしれません。



第四章

自然とつきあう

● 序

● 第1節……自然との共生

- ❶ ヒグマとのあつきを減らす
- ❷ 野生のさけ・ますとの共生
- ❸ 砂浜の砂はどこから？
- ❹ 新たな温泉をみつける

● 第2節……森を育む

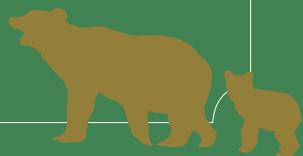
- ❶ ぐんぐん育つ木「グリーンラーチ」を殖やす
- ❷ 北海道特産、トドマツ林を育む
- ❸ 森林資源の「これから」を予測する

● 第3節……環境を知る

- ❶ 空から落ちてくる汚れ
- ❷ 農業に役立つ地質図
- ❸ 土壌汚染による事業リスクを減らす

● 第4節……災害に備える

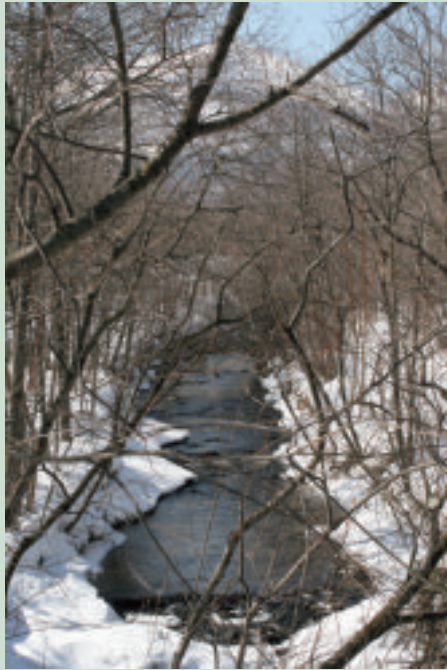
- ❶ 暴風に強い森づくり
- ❷ 土砂災害からまちを守る
- ❸ 過去の津波を知る
- ❹ 地震・津波に強い北海道を目指して
- ❺ 風雪に強い建物を！



北海道の豊かな自然

北海道には豊かな自然が今もなお残っています。冬の寒さは厳しく、日本海側を中心に多くの雪をもたらします。山々に積もる雪はとけて大地を潤し、森や生き物たちを育んできました。

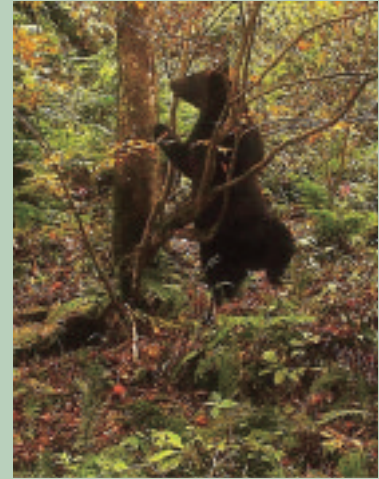
残雪の間から福寿草が黄色い花をのぞかせると春ははじまります。春、溪流には雪代水が流れ、川は水かさを増します。水芭蕉やエゾノリュウキンカが花を咲かせ、木々の若葉は一斉に芽吹き、森には鳥の音が響きます。夏、清流ではバイカモが小さな白い花を揺らし、山ではユウバリコザクラやヒダカソウなどの北海道固有の高山植物が花を咲かせます。秋、産卵のためサケが川を遡上（そじょう）し、骸（むくろ）となって次の世代へ命をつなぐ頃、渡り鳥たちは南へ向かい、山ではブナやシラカバ、カラマツが色鮮やかに黄葉します。ドングリやコクワ、オニグルミなどの秋の実りを動物たちは身体に蓄え、巣に持ち帰り、長い冬に備えます。冬、山々は針葉樹の暗緑色と雪の白色の世界になります。生き物たちは寒さと風雪に耐えて過ごし、あるものは冬眠して春を待ちます。



開発の歴史と残された自然

冬が長い北海道の厳しい気候は、人々の活動を阻んできました。江戸時代まではアイヌの人々が自然の恵みを糧に北方圏の諸地域や本州に住む和人ととの交易などを進める暮らしをしており、和人は主に道南の海沿いで定住するのみでした。江戸時代後期からニシンや昆布などの豊かな海産物を求めて和人が北上し、

森を切り拓きました。昭和初期までには、平野部で農地化や都市化が進められ、山では炭鉱や鉱山、林業などで人の手が入っていきました。全道各地で国をあげた開拓が進められましたが、現在でも森林の約7割が天然林として残されています。それは、北海道の大地が広大な割に人口が少ないことでもあります。アイヌ語でキムカムイ（山の神）と呼ばれるヒグマが北海道には生息しており、人々が森に簡単には立ち入ることができなかったことなどが要因として考えられます。まさに、ヒグマは北海道の森の守り神なのです。

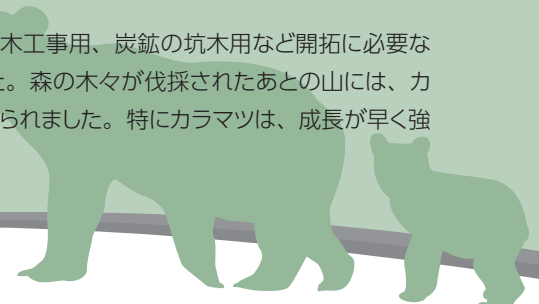


野生動物との軋轢（あつれき）

人の手があまり入っていない、豊かな自然に囲まれて私たちは生活していますが、人間活動の拡大と共に野生生物との軋轢（あつれき）が生じています。例えば、ヒグマは、彼らの生活の場であった森の開発に伴って安心して棲息できる場所が狭められ、農作物を荒らしたり人を襲ったりする事故が発生しています。また、エゾシカは、明治初期の大雪と毛皮や肉を目当てとした乱獲により絶滅寸前まで数を減らしましたが、その後の保護政策により分布域の拡大と生息数が著しく増加しました。2010年にはその生息数は約65万頭と推計されるまでになり、農林業被害が急増して社会問題化しています。また、近年では、人が持ち込んだアライグマなどの外来生物が野生化し、生態系を脅かしたり農地を荒らしたりするなど、大きな問題となっています。

森を守り、林を育てる

北海道の森はかつて、住宅用や土木工事用、炭鉱の坑木用など開拓に必要なものとして伐採され、利用されました。森の木々が伐採されたあとの山には、カラマツやトドマツ、道南では杉が植えられました。特にカラマツは、成長が早く強



度が高いことから炭鉱向けに戦後大量に植えられましたが、現在では炭鉱業の衰退によりその用途が失われました。現在、林齢 40~50 年の伐採適齢期を迎えており、色や木目の美しさから住宅用の建材や建築用資材としての活用が期待されています。北海道の森林面積は 554 万 ha、このうち人によって植えられ管理されている人工林は 150 万 ha あまりです。森林は、林産物の供給、土地の保全、水源のかん養、自然環境の保全、地球温暖化の防止等の多面的な恩恵を私たちにもたらしてくれています。森を守り、林を育て、持続的に活用していくことが大切です。

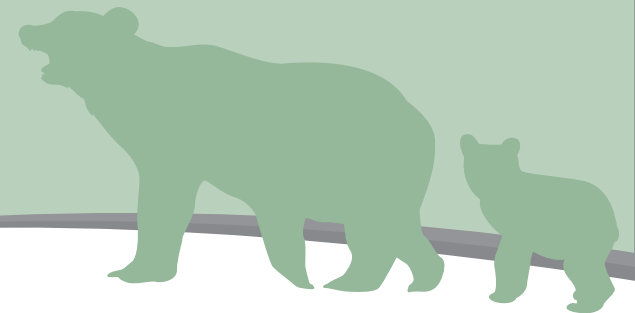
自然がもたらす災いと環境問題

雪は大地を潤し、自然や作物を育み、私たちに恵みをもたらしてくれますが、最大で 3 m 以上も積もる地点があり、時には大きな災害をもたらします。2013 年 3 月 2~4 日の暴風雪では、中標津町や湧別町では 9 人が命を落とし、道東を中心に停電や吹きだまりによって交通機関がまひするなど生活に大きな影響を及ぼしました。普段の生活の中でも、屋根からの落雪や除雪作業などによってけがや命を落とす事故が発生しています。

雪の問題以外にも、地震や津波、火山噴火、風水害、土砂崩れなどの自然災害があります。北海道南西沖地震(1993 年)や東北地方太平洋沖地震(2011 年)、有珠山の噴火(2000 年)、佐呂間町の竜巻(2006 年)が記憶に新しいものではないでしょうか。自然は時として猛威をふるいますが、その歴史やしぐみを詳しく調べて対策を講じ、備えることができれば、大きな被害を避けることができます。

2015 年現在、北海道の人口は 540 万人を超えていますが、増加と共に環境問題も発生しています。工場の排ガスや排水、焼却炉からのダイオキシン類、農薬などの化学物質汚染、廃棄物の不法投棄など、かつては特定の排出源による環境問題が主なものでした。しかし近年では、地球温暖化、酸性雨、微小粒子状物質 (PM2.5)、海洋汚染など、地域や国境を越えた地球規模の環境問題となる傾向にあります。

道総研では、こうした自然環境や野生生物、森林、自然災害、環境問題などについての調査研究に取り組み、北の大地とのより良い共存と持続可能な社会の実現に向けて、道民が安全に暮らしていけるよう活動しています。



第1節 自然との共生

1 ヒグマとのあつれきを減らす

背景

ヒグマは北海道の豊かな自然を象徴する野生動物です。一方で、農作物被害や人身事故といった人との“あつれき”は深刻な問題となっており、ヒグマの駆除数は近年増加しています。ヒグマが将来にわたって北海道に生息していくためには、人とのあつれきを減らすことが必要です。ヒグマとのあつれきの中で、もっとも深刻な問題となっている農作物被害については、これまでの研究から、農地を電気柵で囲うなどの対策によって防いだり、減らしたりできることが分かってきました。しかし、こうした対策には、コストや手間がかかります。効率的に実施するために、ヒグマが出没する原因や、ヒグマによる被害が発生しやすい農地の特徴を明らかにすることが必要です。

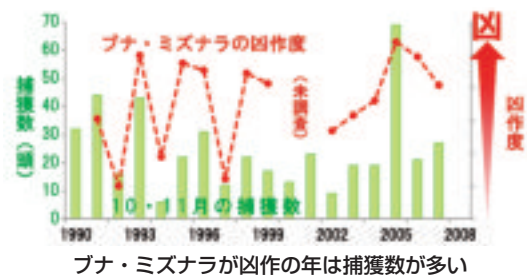


電気柵を張った農地

成果

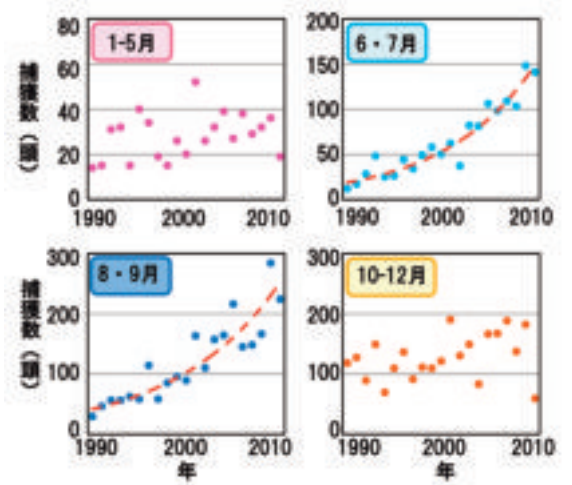
渡島半島地域において、ヒグマによるあつれきが発生する要因を明らかにするとともに、ヒグマによる農作物被害リスクを示すハザードマップを作成しました。

農作物被害が発生する要因の一つは、ヒグマの主要な秋の食物であるドングリ類（ブナ・ミズナラ）の凶作です。ドングリ類が凶作の年には、秋に農作物を食い荒らし、駆除されるヒグマの数が増えることが分かりました。こうしたことからドングリの豊凶予測はヒグマ出没予測に有効と考えられます。



また、ヒグマの行動の変化も農作物被害が増加する要因となっています。1990年から20年間の捕獲数を分析すると、6・7月と8・9月の捕獲数が増加していました。この時期、農地では作物が実り、収穫を迎えます。このことから捕獲数の増加は「農作物を食害することを学習したヒグマ」の増加を示していると考えられます。

このような状況に対して、効率良く防除を進めるために、過去に被害が発生したことのある農地の特徴を分析し、どのような農地がヒグマによる被害を受けやすいのかを探りました。その結果、農地の外周が長い、森林からの距離が近いなどの条件で被害を受けやすいことが分かりました。



6・7月と8・9月の捕獲数は増加傾向



農作物に被害を及ぼし捕獲されたヒグマ 農作物被害の発生するリスクを農地ごとに色分けして示した

これらの条件を元に解析を行い、ヒグマによる農作物被害が発生するリスクの度合いを農地ごとに表示したハザードマップ（右図）を作成しました。

成果の活用

道総研の成果を受けて、北海道では毎年全道からドングリの豊凶に関する情報を集め、秋季のヒグマ出没予測を実施し、出没が多くなると予測される年には、道民に対して広く注意を呼びかけています。また市町村では、被害を受けやすい農地に対して優先的に電気柵の設置を行ったり、作付け内容をヒグマの被害を受けにくいものに変更したりするなど、ハザードマップを被害の発生リスクに応じた防除策に役立てています。

《環境・地質研究本部 環境科学研究センター 自然環境部 保護管理グループ》

第1節 自然との共生

2 野生のさけ・ますとの共生

背景

北海道の川には、秋に遡上（そじょう）するサケや“幻の魚”として有名なイトウがいます。この2種は北海道を代表する魚であり、同じサケ科の仲間です。

サケは、人工的に孵化（ふか）させた稚魚の放流（毎年約10億尾）が行われています。生まれ故郷の川に帰ってきたサケの親魚は増殖事業のためにほとんどが河口で捕獲されますが、その一部は上流で産卵します。近年、サケが川で産卵して一生を終える行動は、河川と河畔の生態系に影響することがアメリカやカナダで明らかになりました（上図）。



サケが森を育てるイメージ図

サケは、海の栄養を自らの身体に蓄えて上流へと運び、産卵して一生を終えると川や周辺の動物の餌（えさ）となり、やがて河畔林を育みます。こうしたことから、増殖事業の効果を把握し、サケ資源とその漁業を維持しながら、野生サケの遺伝形質とそのサケが帰る川の生態系を守ることが、北海道サケの国際的評価を高めるためにも必要です。そこで、自然の川で生まれたサケと増殖事業のサケとを区別し、他の生き物への関わりを明らかにする手法が求められています。

一方、国内に生息する淡水魚で最大級のイトウ（次頁写真）は、川釣りの対象として人気があり、幻のイトウを求めて道外からも多くの釣り客が訪れます。しかし、イトウは河川改修などの影響で生息域がせばめられて生息数が激減した絶滅危惧種です。そこでイトウの生息数を減らさずに、川釣り楽しむための効果的な管理法が求められています。

成果

道総研では、増殖事業が行われている千歳川と行われていない漁川（いざりかわ）に帰ってきたサケの形態や遺伝学的な分析を行うことにより、野生由来のサケと放流由来のサケを判別する手法を開発しました。

また、道内のさまざまな河川で、故郷の川で息絶えた親サケの遺骸（いがい）が河川とその周辺の動植物にどのような影響をおよぼしているか、調査しました。野外調査や化学分析を行った結果、カゲロウやトビケラなどの水生昆虫、これらをエサとするサクラマスなどの幼魚やカジカ類などの河川の生き物に、サケの遺骸が取り込まれていることが明らかになりました。河畔に多いハルニレやオノエヤナギの苗木（樹高約20cm）1本につき、肥料としてサケ遺骸が8gほどあると成長が良くなることも分かりました。サケは、北海道の野生の動植物に恵みをもたらし、河川とその周辺の生物多様性を維持するのに重要な生き物です。



捕獲されたイトウ

イトウに関しては道北の朱鞠内湖とその流入河川で、生態調査と釣り人へのアンケートを行い、イトウの保護と持続的利用を図る管理法を検討しました。そして遊漁管理者に以下の管理方法を提言しました。

- ・キャッチ&リリースの普及、または釣獲体長や尾数を制限する。
- ・産卵への寄与が低い全長80cm以上の高齢魚を主な釣りの対象とする。
- ・釣り針は、その形状で釣獲尾数に差がないことから、魚体の負担軽減のため、トリプルフックの使用を禁止し、シングルフックのみの使用とする。
- ・遡上河川ごとに異なる遺伝的多様性を保全するために、生息尾数の減少が極めて深刻な場合を除き、人工増殖した稚魚は採卵した河川以外に放流しない。

成果の活用

サケを野生と放流由来に区分する手法は、増殖事業でサケを捕獲した際に利用されています。また、サケ遺骸による生物多様性への影響調査は、野生サケの保護や森づくりの普及啓発活動に利用されています。イトウの遊漁管理手法は、朱鞠内湖でイトウの保全策の指針として活用されています。

《水産研究本部 さけます・内水面水産試験場 内水面資源部 内水面研究グループ》

第1節 自然との共生

3 砂浜の砂はどこから？

背景

砂浜は、美しい景観によって人々に安らぎやレジャーの空間を与え、さらに波を和らげ、生き物に生息場所を与えたりもしています。砂浜が減少すると、国土が失われ、災害の危険にさらされることとなります。



砂浜の砂は、海水の流れによって動いています。安定している海岸では砂が移動し失われても、同じ量の砂が移動してきて補われるので、海岸線の位置は変わりません。ところが失われた砂に見合う砂が供給されないと、砂の量が減って海岸線が後退する海岸侵食が生じます。こうした海岸侵食は道内の多くの海岸で見られます。「美しく、安全で、いきいきした海岸」*1を次世代に継承していくため、海岸侵食を抑止する効果的な対策を講じるための実態把握が求められています。

成果

動く砂の量と海岸侵食との関係を把握し、それぞれに対応させた土砂動態モデルをもとに、長期的な視点に立った海岸線変動を予測しました。

これまで海岸侵食では「どれだけ海岸線が後退したか」によって侵食の程度を評価して対策がたてられてきましたが、私たちは「どれだけ侵食された海岸が延長したか」に注目して、海岸侵食を評価しました。砂の動きが活発な海岸に構造物があると、砂が来る側（上手側）の海岸では砂がたまり、もう一方の砂が遮られて来なくなった側（下手側）の海岸では砂の量が減ります。これにより、上手側ではたまった土砂を取り除く工事が必要となったり、下手側では、しだいに海岸侵食の領域が拡大していきます。この関係を日高沿岸の海岸で実際に調査したところ、自然に増えた砂（堆砂）の量と港で工事によって取り除いた量を合算した「たまった砂の量」と、侵食域が拡大することで「失

*1：海岸保全基本方針の基本理念（国土交通省）。



侵食によって失われた砂の量と港の上手側にたまった砂の量とがほぼ等しいタイプの海岸では、侵食域の拡大速度から将来の海岸の様子を予測することができます。

われた砂の量」とが、ほぼ一致することがわかりました。この関係から海岸侵食域の速度をもとにして海岸の将来像を予測することができました。

成果の活用

砂の動く量に基づいた海岸の将来予測は、国土を維持し、住民の安全を守っていく海岸管理者*2にとって極めて重要な情報です。侵食が進行して、新たに保全が必要となった海岸に対する対策の根拠として、このモデルを適用した将来の海岸像が活用されています。

さらに、道内の海岸は道庁の複数の部署が所管していますが、砂の移動を通して海岸の課題を整理することで、それぞれが所管する区分を越えた対策の道筋を見出すことができます。本研究を活用し総合的な対策を進めていくことで、どこまでも続く砂浜の景観を守り、美しく、安全で、いきいきとした北海道らしい海岸を次世代に継承していくことに、この成果が役立てられていきます。

《環境・地質研究本部 地質研究所 資源環境部 沿岸地質グループ》

*2：国が管理する直轄海岸を除くと都道府県の知事が海岸管理者である。北海道の海岸は建設部、水産林務部、農政部がそれぞれ所管する海岸に区分。

第1節 自然との共生

4 新たな温泉をみつける

背景

2016年に開湯100年を迎える洞爺湖温泉は、有珠山のふもとの豊かな温泉の恵みと、火山活動でできた洞爺湖や有珠山、昭和新山といったすばらしい景観から、北海道有数の観光地として知られています。近年では世界ジオパークにも認定され、海外からも多くの観光客が訪れています。

ところが、観光の主力である温泉には、年々源泉温度の低下がみられ、温泉資源の衰退の兆しがありました。洞爺湖温泉利用協同組合は、源泉の監視システムやタンクによる集中管理を導入して温泉資源の保護に努めてきましたが、抜本的な解決に至らないことから、新たな源泉の発見が望まれていました。

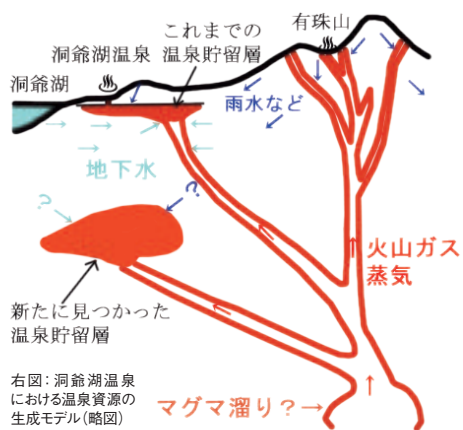


洞爺湖温泉利用協同組合のタンク

成果

道総研では、さまざまな研究成果から、洞爺湖温泉周辺での温泉開発を検討してきました。その結果、2000年の有珠山噴火で形成された金比羅火口の近くが新たな温泉開発の候補地として有望であることをつきとめました。

道総研では、これまで約30年間にわたり洞爺湖温泉周辺で、源泉の温度変化や成分分析といった調査を継続的に実施してきました。特に2000年の有珠山噴火後には、地下の電気の流れやすさを3次元的に解析することで、



右図：洞爺湖温泉における温泉資源の生成モデル(略図)

地質構造等の違いを把握する探査を行いました。今回の成果は、これら多岐にわたる調査が結びついたものです。この結果に基づき、洞爺湖温泉利用協同組合は、国の助成事業を活用し、2013年度に深度1,428mの地熱井（温泉のみならず地熱発電等への活用を目的とした井戸）を掘削した結果、見事に毎分400L、99.7℃の高温の熱水の採取に成功しました。

成果の活用

これまで温度低下による危機的な状況が懸念されていましたが、一気に地域の課題が解決しました。

今回の成果は、地元の地域再生計画「洞爺湖温泉『宝の山』プロジェクト」による地熱・温泉資源を活用した地域産業振興、地方創生への取り組みに活かされています。具体的には、井戸から得られる熱水は、バイナリー発電*1で電気を作ったあと、ホテル等の温泉に利用する計画で、温泉の供給はすでに始まっています。

私たちは、洞爺湖温泉が今後も豊かな火山の恵みを楽しみ、それによって地域が持続的に発展していくように、研究やモニタリング調査を通して支援し続けていきたいと考えています。



左：湯気が沸き立つ新たな地熱井の様子



右：重力変動モニタリングの様子。これらの調査で今後の推移を見守ります

《環境・地質研究本部 地質研究所 資源環境部 資源環境グループ》

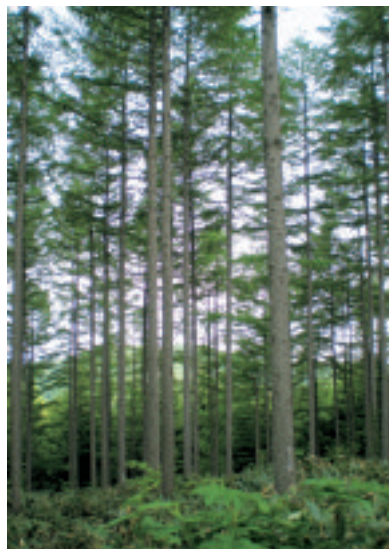
*1：水より沸点の低い液体を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回して発電する発電方法。150℃以下の蒸気・熱水でも発電できるため、従来の地熱発電よりも低リスク、低コストで発電可能。

第2節 森を育む

1 ぐんぐん育つ木「クリーンラーチ」を殖やす

背景

北海道では、高度経済成長期に成長の早いカラマツが盛んに植えられ、現在では北海道の人工林面積の約30%を占める主要な樹種となっています。しかし、カラマツには成長が早い特徴があるものの、エゾヤチネズミの食害を受けやすい、幹が曲がりやすい、乾燥するとねじれるなどの欠点があり、建築材としては使いにくい樹種でした。一方、グイマツは、成長が遅いことから道内での植栽は極わずかですが、ネズミの食害を受けにくく幹がまっすぐであるなど、カラマツにはない優れた点があります。



34年生クリーンラーチ（美幌市）

それぞれの欠点を品種改良により克服しようという取り組みの過程で生まれてきたのがカラマツとグイマツの交配種「クリーンラーチ」です。クリーンラーチは「中標津5号」と呼ばれる特定のグイマツを母親とし、カラマツの花粉が受粉することで生まれます。ネズミに強く幹がまっすぐで、かつ成長が早い特徴があります。また材の密度が高く、吸収した二酸化炭素を固定する能力がカラマツより7%以上高いという特徴もあります。

このようにクリーンラーチは、カラマツとグイマツの優れた点を受け継ぐと共に、地球温暖化防止に貢献できる樹種としても注目され、種子の増産が必要となりました。しかしながら、クリーンラーチの種子は、豊作になるのが5年に1回程度で、安定して種子を採取できないことが問題となっていました。

成果

そこで道総研では、カラマツとグイマツの樹木に傷を付けて花の量を増やす技術を開発しました。

グイマツ、カラマツはともに6~7月になると、葉になろうとしている芽が花芽に変わ（分化する）ろうとします。そして花芽は翌年に花を咲かせます。分化の合図は、この頃の雨が少なくよい天気が続くことと考えられています。

傷付け処理はその特性を利用した方法で、気象の合図の代わりに枝や幹をらせん状に傷付け、人為的にストレスを与えることで花を増やします。実験の結果、この方法で花の量が1.5倍から2倍になることが分かりました。成功させるにはタイミングが重要で、グイマツでは6月に入って1週間以内が適期です。また、樹木は光を十分に受けることで、たくさん花を付けます。傷付け処理のほか、木と木との間隔をあげ、光環境を整えることも重要です。



クリーンラーチの採種園（訓子府町）



傷付け処理による着花促進

成果の活用

クリーンラーチの植栽は平成22年から始まり、平成26年までに約84haに広がりました。平成25年改正の「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」で、国は特に成長に優れた木を「特定母樹」に指定しています。北海道ではクリーンラーチの母樹「中標津5号」が指定されました。この指定を受け、平成27年10月現在で7つの民間事業者等が合計15.08haのクリーンラーチ採種園を計画し、造成の準備を進めています。また北海道は、平成44年度にクリーンラーチの年間植栽面積を1,770haと見込み、そのために必要な採種園を民間等による15.08haと合わせ37ha整備する計画です。今後、本研究の成果の活用によりクリーンラーチ種子の増産、苗木の植栽が進み、北海道林業の活性化と地球温暖化防止に寄与するものと大いに期待されます。

《森林研究本部 林業試験場 森林資源部 経営グループ》

第2節 森を育む

2 北海道特産、トドマツ林を育む

背景

トドマツは、エゾマツやアカエゾマツとともに北海道を代表する針葉樹です。もっとも重要な林業樹種として全道各地に植えられ、北海道の針葉樹人工林面積の半分以上を占めています。トドマツから得られる木材（トドマツ材）は、建築材や土木材、梱包材、パルプの原料として広く利用されています。トドマツ材を長期にわたり持続的かつ安定的に供給していくためには、森林の将来を予測しながら「施業指針*1」に従って間伐*2時期や伐採時期などを決定し、計画的に管理することが必要です。

けれども、これまで使われてきた従来の施業指針がつけられた頃には、まだトドマツの成長が場所や管理の仕方によって大きく変わることが詳しく知られておらず、また、トドマツ材を劣化させる根株腐朽*3被害の実態や防除法もわかっていませんでした。そのため、トドマツ人工林の所有者からは、最新のデータと知見に基づいた実用的な「新たな施業指針」の確立が求められていました。



トドマツは北海道の主要な常緑針葉樹です。黄白色で加工しやすいトドマツ材は、柱や梁、集成材、家具、梱包材などさまざまな用途に使われています。

成果

そこで道総研では、道内各地の約2千地点にのぼるトドマツ人工林のデータを解析してトドマツ施業指針を大幅に見直し、2015年3月に新しい「トドマツ人工林施業の手引」

*1：適切に人工林を育てていくために必要な植栽や間伐などの管理方法を示した手引き書。

*2：形質のよい木を残すための間引き。数年おきに何度か立木密度を下げること。

*3：木材腐朽菌（きのこの仲間）によって樹木の根や根元近くの幹が腐朽する病害。被害木の木材としての価値は著しく低下。

を発行しました。また、間伐の時期や回数、残す木の本数を任意に設定してトドマツの成長と木材の収穫量がシミュレーションできる「収穫予測ソフトウェア」も併せて開発しました。この収穫予測ソフトウェアを利用すると、推奨される施業方法、森林の将来の様子および木材収穫量などを直接イメージすることができます。



・何本植えて、いつどのくらい間伐すればいいのかな？
 ・将来、どのくらいの木材が収穫できるんだろう？
 ・根株腐朽やエゾシカ被害が心配だ.....！

↓

「トドマツ人工林施業の手引」があれば、もう悩まない！

「トドマツ人工林施業の手引」と「トドマツ収穫予測ソフトウェア」は、道総研のホームページ*4からダウンロードできます。

「トドマツ人工林施業の手引」には、根株腐朽や虫害、獣害についても最新の研究成果と対策法を載せました。トドマツ人工林では、根株腐朽菌による被害が特に大きく、林齢50年で約20%、60年で30%のトドマツに発生しています。林齢が高いほど被害が増える傾向にあり、丘陵地や尾根では根もとの傷から広がる腐朽が多いことなど、根株腐朽菌被害の実態が明らかになりました。この結果、“成長による増加”と“腐朽による減少”の両方を考慮した、より精度の高い成長予測と収穫予測ができるようになりました。こうした成果を取り込んだ新たな施業指針により、将来を具体的に予想しながらトドマツの林を育てていくことができます。

成果の活用

「トドマツ人工林施業の手引」を利用すると、トドマツ人工林の森林所有者は条件の異なるトドマツ林ごとに最適な施業法を決めることができます。成長予測と収穫予測の両方が行えるので、施業のコスト削減や収益評価、施業計画をたてる際に非常に有効です。さらに、根株腐朽や虫害、獣害などへの対策が示されたことで、より健全な森林づくりが可能となりました。

《森林研究本部 林業試験場 森林資源部 保護グループ》

*4：手引： <http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/tosyo/todotobiki.html>

ソフトウェア： <http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/syukakuyosoku/todosyukaku.html>

第2節 森を育む

3 森林資源の「これから」を予測する

背景

北海道には道民生活を支える、緑豊かな森林があります。その面積は約554万ha(日本の森林面積の約2割)もあり、日本一の森林王国といえるでしょう。この森林から受ける、きれいな水や防風・防潮などさまざまな恵みで私たちは生活しています。

さて、森林からの恵みの一つに、家や建物をつくるのに使う木材があります。日本では、1960～70年にかけて大量の木材を得るために、植林し森林を育ててきました(「人工林」といいます)。北海道においてもカラマツやトドマツを中心に約150万ha(岩手県の面積とほぼ同じ)の人工林があります。現在、人工林の多くは植林後50年が経過し、森林資源を木材として利用する時期にさしかかっています。

一方で、森林資源を木材として利用する、ということは、森林を伐採しなければなりません。森林は一度伐採すると、植林し資源として利用できるのにまた50年かかります。森林からの恵みを受け続けるためにも大切に利用していくことが重要です。ではどれくらいの伐採量であれば、森林資源は枯渇しないのでしょうか。こうした長期的な目安をつけることは、森林を次世代につないでいくのに不可欠な要素です。どのように目安をつくるのか、その技術が必要となってきました。



北海道の代表的な人工林であるカラマツ林

成果

道総研では、森林の伐採可能量の目安を具体的に計算するために、伐採量や植林量に応じて将来の資源量を予測する「森林資源予測システム」を開発しました。

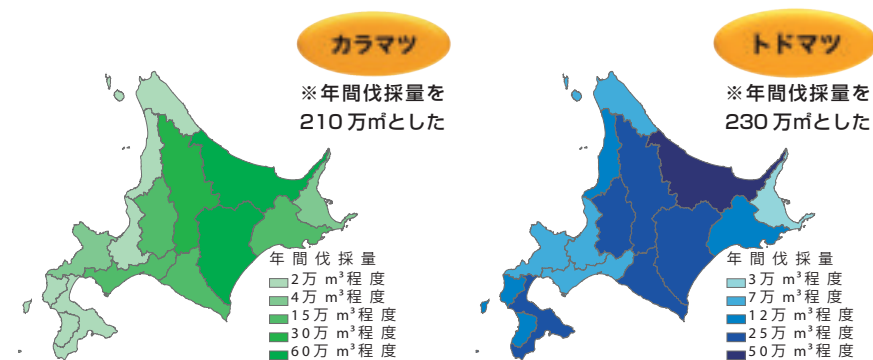
一言に「森林の将来を予測する」といっても、木の育ちやすさはその土地ごとに異なりますし、手入れの仕方によっても変わります。植林面積も地域によって異なります。

予測システムの開発では、予測精度を高めるために、このような地域の差異をできるだけ取り込みました。

この予測システムを道内のカラマツとトドマツに用い、50年先までの資源量を予測しました。その結果、カラマツでは植林面積を現状維持とした場合(4,000ha/年)、現行の伐採量(210万m³/年)を維持することで資源を大きく減らさずに利用できること、トドマツでは植林面積を現状維持とした場合(1,600ha/年)、現行の1.5倍の伐採量(230万m³/年)まで利用できることがわかりました。



森林資源予測システムでは、林業のサイクルをコンピューター上でを行い、将来を予測しています。



振興局毎の伐採可能量(カラマツ)。十勝、オホーツクで伐採可能量が大きいと分かりました。

振興局毎の伐採可能量(トドマツ)。特にオホーツクで伐採可能量が大きいと分かりました。

成果の活用

森林資源予測システムに基づく予測結果の一部は、現在北海道庁のホームページで一般公開されているほか、パンフレットにより林業関係者等へ情報発信を行っており、各地域の林業関係者、林産関係者が伐採量等を設定する際の目安として役立てられています。また、北海道が発表した「100年先を見据えた森林づくりに関する施策・計画」の作成等にも利用されており、森林からのさまざまな恵みを持続的に享受できる仕組みづくりに活かされています。

《森林研究本部 林業試験場 森林資源部 経営グループ》

第3節 環境を知る

1 空から落ちてくる汚れ

背景

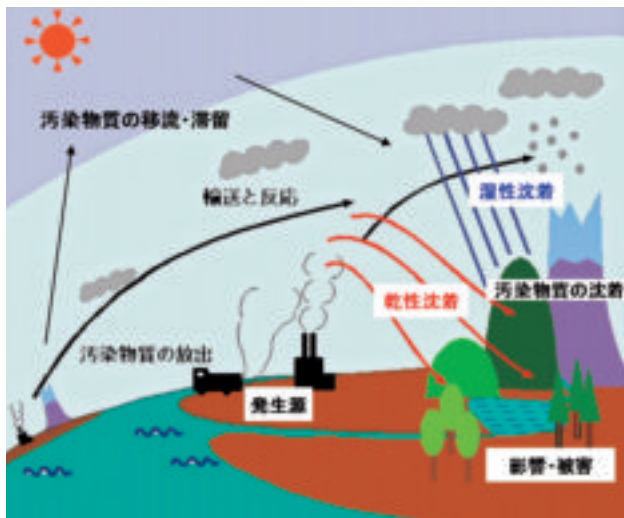
「空から落ちてくる汚れ」は多くの場合、目に見えません。そのため、気が付かないうちに大気汚染物質は、家や森、畑、時には私たちの体の中に取り込まれます。このような取り込みを「沈着」と呼び、雨や雪などに含まれて降ってくるものを「湿性沈着」、PM_{2.5}*1などの粒子やガスの直接の沈着を「乾性沈着」と呼びます。

湿性沈着はバケツなどで捕集して沈着量を評価できますが、乾性沈着の評価には気象や地形などさまざまな条件を考慮しなければならず、複雑なモデル計算が必要なため、一部の研究者による評価にとどまっていた。しかしこれら乾性沈着の評価は、健康や構造物、さらには生態系への大気汚染の影響評価のために大変重要となることから、簡便な方法が望まれていました。

成果

道総研では、全国地方自治体の環境研究所との共同調査研究により、乾性沈着量評価手法の開発を行いました。

乾性沈着量は、大気中汚染物質の濃度と沈着しやすさである「沈着速度」の積で求められます。この沈着速度は、気象条件で大きく変化します。また、土地利用形態（森



汚染物質は地域内だけでなく、輸送されてくる場合もあります。



利尻島における沈着量調査

林、農地、草地、市街地など）や汚染物質の種類（微小および粗大粒子、各種ガス）、植物の活動状況によっても異なります。そこで、複雑な沈着速度算出モデルを簡略化した計算式を、広く用いられている表計算ソフトウェア上のプログラムとして構築しました。

この結果、例えば窒素の沈着量については、海岸部の利尻で乾性沈着（55%）が多いこと、山間部の母子里（幌加内町の北部）で湿性沈着（85%）が多いことなどが分かってきました。このプログラムは、気温上昇による気候変動や土地利用の変化による沈着量変化の予測にも活用していきます。さらに、塩害など大気汚染物質の沈着による構造物の腐食予測への応用も検討中です。

成果の活用

本プログラムでは、さまざまに条件を変えて計算を行うことで、現在だけでなく将来の予測、さらには過去から未来までの積算的な影響評価が可能で、各種対策や施設整備などの計画に役立てることができます。

道総研が開発した乾性沈着量評価のためのプログラムは、ホームページからダウンロード可能で*2、すでに地方自治体、国、大学など全国13機関で、環境行政の報告書や学会論文などで用いられています。今後は、当面の課題である窒素沈着量の増加による森林生態系への影響、オゾンによる植物への影響予測などへの活用のほか、塩害などの予測によって社会インフラの長寿命化計画にも役立てられると考えています。

《環境・地質研究本部 環境科学研究センター 環境保全部 地球・大気環境グループ》

*1：粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質。その健康影響はたばこの煙と同レベル。2009年に環境基準（1m³当たり、年平均値が 15 μg 以下、かつ1日平均値が 35 μg 以下）が設定。

*2： http://www.ies.hro.or.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm

第3節 環境を知る

2 農業に役立つ地質図

背景

北海道は、食料の一大生産基地であり、農作物の品質の高さは世界的にも注目を集めています。農作物にはそれぞれ適した地形や地質があり、それに応じて計画的に農地を作り運用していくことで、そこから生産される農



作物の付加価値をさらに高めることができます。また、地震や噴火、豪雨などにより土砂災害等が発生しやすい地質、さらに農作物にとって有害な物質を多く含む地質の分布を知っておき必要な備えをしておくことは、農作物を将来にわたって安定して供給するためにも大事なことです。

一方で、北海道の地質についての詳しい説明書（地質図幅）のほとんどは書かれてから数十年が経過しており、それ以降のめざましい研究成果は反映されていません。作成された時期や調査した人や考えかたの違いにより、本来連続しているはずの地質が図幅の境目でずれていたり、市町村などによって行われた地盤ボーリングなどさまざまな資料が反映されていないという問題もあり、農業やその公共事業などに携わる方々から地質図の見直しが繰り返し求められていました。

成果

道総研では、農家や住民、工事関係者などが使いやすいよう、総合振興局・振興局ごとにまとめた表層地質図の作成をすすめてきました。これまでに、上川総合振興局、空知総合振興局、石狩振興局について作業を終え、平成27年度からは十勝総合振興局で作業を始めております。農業に携わる皆さんが使いやすいよう、これらの表層地質図には次のような工夫がされています。

まず、地質の違いを示す境界線が地質図の境でずれてしまうことがないように、さまざまな資料を基に境界線を新たに引き直しました。地質の種類を示す色分けも、これまでの地質図をつなぎ合わせると数十～数百種類になるところを、農業関係者に使いやすいよう各地域でおおむね十数種類に整理統合しています。さらに、活断層や地すべり、廃止された鉱山の分布など農業を行っていくうえで考慮しなければならないさまざまなリスク、これまでに掘られた温泉などの井戸の位置といった資料が整理され、一枚の地質図のうえにまとめて書かれています。下にある表層地質図では、活断層を赤い線や矢印、地すべりを白抜き凡例で、鉱山や金属非金属鉱床の位置を鉱山名や元素記号で示しています。

こうした資料は、さまざまな研究機関や官公庁などによって、それぞれ違う地図や報告書としてバラバラに刊行されていました。この表層地質図によって、一枚の地図のうえで農業に必要な情報を検討することができるようになります。



成果の活用

この表層地質図は、北海道庁で農業関係の土地開発や工事に携わる部署で使われ始めています。農業関係の方々からの問い合わせ対応や、農地を改良するための工事を計画するときのもっとも基本的な資料として活用されています。北海道の農業やさまざまな産業を今後さらに安定的に発展させていくため、その目的に応じた使いやすい地質図を今後も作っていく予定です。

《環境・地質研究本部 地質研究所 地域地質部 地質防災グループ》

第3節 環境を知る

3 土壌汚染による事業リスクを減らす

背景

工場跡地などで土壌や地下水が人為的に汚染されてきたことから、「土壌汚染対策法」が2002年に制定されました。一方、自然の地層の中にも、過剰に摂取すると健康に悪影響をおよぼすとして、この法律でも有害物質とされているヒ素や鉛など（以下、重金属）がわずかに含まれています。

そのため、トンネル工事などで大量の土砂を掘り出す場合には、必要に応じて汚染を防ぐための調査・対策が必要となります。道内では、重金属を含む土砂の発生が工事の開始後に判明したため、工事が大幅に遅れた事例が以前ありました。事前調査を円滑に進めるため地質の情報検索システムが求められていました。なお、これらの汚染防止対策は、トンネル工事などで大量に土砂を掘り出す場合に必要とされるものであり、一般には過度な心配は必要ありません。

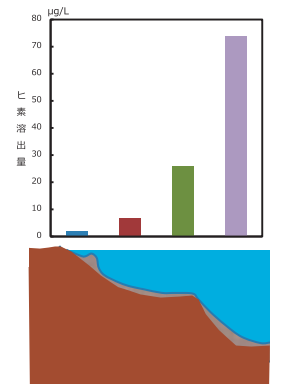


掘り出した土砂が地下水の汚染を招く場合もある
(As はヒ素、Pb は鉛を表しています)。

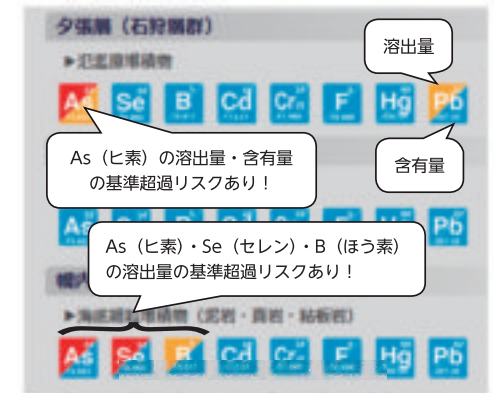
成果

道総研では、「地層に含まれる重金属の予測に関する情報検索システム（以下、GRIP）」を作成しました。

地層には、土砂が海や湖沼等の水中で堆積したものや、火山活動で火山灰が堆積したものなどさまざまな形成条件があります。また、右の図のように深い海でできた地層ほど雨などによって溶け出すヒ素の量（溶出量）が多くなるのが過去の研究からわかっていました。そこで地層の形成条件によって全道の地層を43パターンに分類し、



地層の生成条件とヒ素の溶出量



GRIP のパソコン表示例（簡略化しています）。

情報を知りたい場所を画面左側の地図の中心に合わせ、「リスク情報の取得」をクリックすると、画面右側にその周辺の地層についてのリスク情報が表示されます。リスク情報は重金属の種類ごとに四角いマークの色で区分されており、青・オレンジ・赤・黒の順でリスクは高くなります。また、四角の左上の色は溶出量、右下の色は含有量（地層の中に含まれる重金属の量）を示しています。

パターンごとに重金属が土壌汚染対策法の基準より多く含有・溶出するかどうかというリスクを地図上の情報（危険の程度）として示しました。国立研究開発法人産業技術総合研究所とは、泥炭層のリスクについて共同で研究しました。

GRIP は、道総研のホームページで公開しており、ウェブブラウザ上で操作します。工事関係の方々が簡単に検索できるよう工夫し、上の図のようにリスク情報をわかりやすく示しています。

成果の活用

本システムは、すでに河川改修工事やトンネル工事等の事業者にも活用されています。実際に GRIP の情報を活用することで、掘り出した土砂の処理方法等を含め、事前に必要となる調査や対策の計画を検討することが可能となり、円滑な工事の実施に貢献しています。

GRIP【試験公開版】は、ホームページ*1 でご利用いただけます。

《環境・地質研究本部 地質研究所 地域地質部 地質情報グループ》

*1 : <http://grip.gsh.hro.or.jp/index.html>

第4節 災害に備える

1 暴風に強い森づくり

背景

森林は、木材生産、水源かん養、斜面崩壊防止、防風・防雪などの機能を持ち、国土や生活環境の保全といった私たちの生活に欠かせない役割を担っています。しかしながら、地球温暖化に伴ってこれまでより強い暴風が発生し、森林が破壊される被害が起こっています。北海道においては、洞爺丸台風（1954年）による大規模な森林被害をはじめ、近年でも、たびたび台風（2002年21号、2003年10号、2004年18号）による暴風によって合わせて3万haにもおよぶ地域で大規模な森林被害が発生し、このうち2004年の台風18号では、札幌市内だけでも1万本以上の樹木に被害が発生しました。



暴風によって折れた木々（上写真）
暴風によって倒れた防風林（下写真）

樹木の成長には長い時間が必要なため、その回復には数十年といった長い歳月を要します。回復を待つ間、森林所有者は大きな経済的損失を被り、森林のもつさまざまな機能へも悪影響がおよびます。

こうしたことから、暴風に強い森づくりをどのように進めたら良いのかを示す管理指針が求められていました。

成果

道総研では、樹種や木の密度、地形などの森林の状況によってどのように暴風被害を受けるのかを確かめる実験とシミュレーションや樹木の折れにくさや倒れにくさについての試験を行い、暴風に強い森とはどのような森なのかを明らかにしました。

まず、過去に大きな暴風被害を受けた羊蹄山麓と樽前山周辺の模型、およびビルの立ち並ぶ都市部の模型を用いて、地形やビルが風におよぼす影響を風洞実験*1によ

て検証しました。その結果、山の形によって風が集まる場所が異なること、建物の高さや密度が街路の風の強さに関係していることがわかりました。

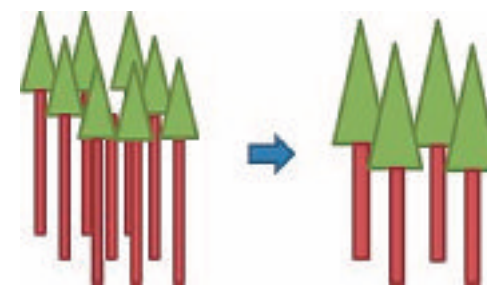
次に、木を引き倒す実験などを行って、被害の状態や被害が発生する風速などをシミュレーションし、一本が被害を受けるメカニズムと被害の形態を明らかにしました。この結果、ずんぐりした形状の樹木は、すらりとした形状の樹木よりも強い風に耐えられることがわかりました。



根ごと倒れた樹木（根返り）

これらの結果から、暴風に強い森林の管理指針をつくり、パンフレットで公表しました。暴風に強い森づくりに重要なのは、いかに森林を構成する木をずんぐりした形に誘導していくかです。そのためには木の間隔を開け、一本一本を太くすることが必要です。密度を適切に低くすれば、風に対する抵抗性を高めることが可能になります。そのためには成長段階に合わせた間伐*2が重要となります。

森林は短時間でできあがるものではありません。暴風による被害を少なくするためにも、森林管理者には日頃から木々の成長状況や環境の変化などを把握するとともに、成長段階に応じた森の管理が求められます。



間伐前（風に弱い）

間伐後（風に強い）

成果の活用

これらの研究成果は、学会発表や学術誌、普及誌などを通じて広く普及され、道有林の管理や各関連行政機関、林業者などに活用されています。パンフレットは、ホームページ*3からダウンロード可能です。

《森林研究本部 林業試験場 道南支場》

*1：模型などを設置した筒状の室内に大きなファンで風を送り、模型に対する風の影響などを調べる実験。

*2：形質の良い材木を残すための間引き。数年おきに何度か木の密度を下げる。

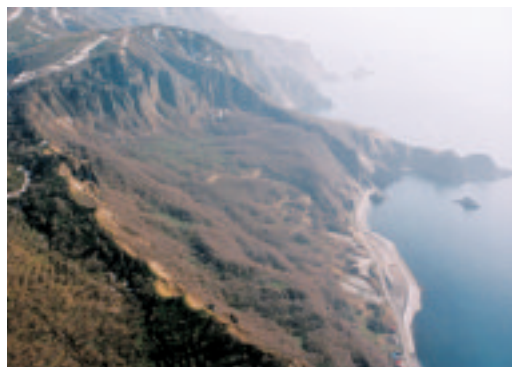
*3：<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/fukyu/pamph.htm>

第4節 災害に備える

2 土砂災害からまちを守る

背景

土木・建設技術は日進月歩で向上し、その結果、私たちの生活の場は昔に比べ安全になったように見えます。しかしながら、現在も地すべりやがけ崩れなどの土砂災害は毎年のように発生しています。それは、自然の力があまりにも強大で、人間が力づくで災害を押さえ込むことが難しいからです。そうした中で、土砂災害による被害を最小限に抑えるためには、どこで災害が発生しやすいかをあらかじめ知っておくことが重要となります。



地すべりが繰り返されることによってできる“地すべり地形”（積丹町沼前地すべり）。

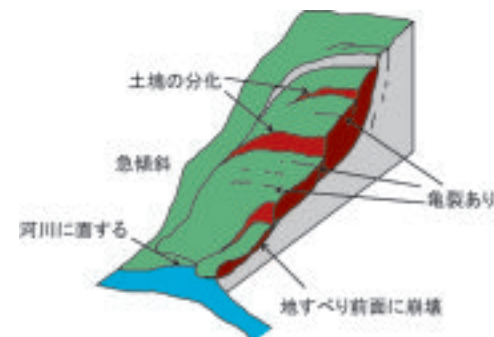
土砂災害の中でも、地すべりは広範囲の地盤が一体となって移動する現象で、ひとたび活動が始まると、その動きを止めるのは困難です。地すべりが発生した痕跡である“地すべり地形”は、北海道内に12,000カ所以上あり、現在も断続的に活動している活発なものもあれば、何万年も活動していないものもあります。その活動度を読み取ることは防災上重要ですが、明確な判断基準がないため、経験の浅い技術者が活動度を評価することはできませんでした。

成果

熟練した地すべり技術者は、地すべり地形の特徴から、直感的にその地すべりが活発なものであるかどうかを読み取ることができます。そこで道総研では、熟練技術者が“地すべり地形”から活動度を読み取るポイントをとりとまとめ、マニュアルを作成し*1、経験に基づいた“職人技”を一般の技術者でも容易に使えるよう、判断の根拠を解析し、評価基準として整備しました*2。基準を構築するために、道内20カ所の地すべりについて、熟練技術者たちが、どのようなポイントに注目して地すべりの活動度を評価しているか

を分析しました。分析の結果、熟練技術者たちは、末端が川に強く浸食されているもの、内部に最近変動の生じた痕跡があるもの、斜面の勾配などを見て活動度が高いと判断していることがわかりました（右図）。

この分析結果をもとに、活動度を読み取るための10項目の注目ポイントとその重要度を整理したリストを作成し、それぞれの注目ポイントの状態をリストから選択するだけで、活動度が得点化されるチェックシートを作りました。合わせて写真や模式図をふんだんに用いた解説書を作成し、選択肢を選ぶ基準について理解の助けとなるよう配慮しています。



活動度の高い地すべりの特徴

成果の活用

この地すべり活動度評価手法を用いることで、経験の浅い技術者であっても、評価得点に基づいた地すべりの活動度を示す評価マップを作成することが可能となりました。右に示す評価マップでは、地すべりの活動が発生する可能性の高いもの（A判定）を赤色、やや高いもの（B判定）を黄色、低いもの（C判定）を青色で塗色して、活動度を表現しています。



本手法による判定結果を表示した地すべり活動度評価マップ

本手法による評価は、すでに道路防災点検の注意箇所の抽出などに使われており、今後は住宅や学校・病院などの施設、道路などの立地の検討、あるいは、特定地域で、どの地すべりを優先的に対策すべきかを検討する際に活用するなど、北海道内の安心な暮らし作りに貢献できるものと考えています。

《環境・地質研究本部 地質研究所 地域地質部 地質防災グループ》

*1 : http://www.hro.or.jp/list/environmental/research/gsh/publication/data/lr_manual/

*2 : 北見工業大学、民間コンサルタント5社との共同研究。

第4節 災害に備える

3 過去の津波を知る

背景

道総研が誕生してまもない2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震にともなう津波が未曾有（みぞう）の大災害を引き起こしました。この災害をきっかけとして、過去に起きた津波の最大規模*1を知ることの必要性が強く認識されました。

これまで道総研は、北海道の太平洋沿岸における津波の履歴解明に貢献してきましたが、日本海・オホーツク海沿岸における津波の履歴は十分にわかっていません。特に日本海沿岸は1993年の北海道南西沖地震で大きな被害を受けていることもあり、過去に発生した津波の発生場所、規模やひん度の詳細な調査が、防災に携わる関係機関から強く要望されていました。

成果

そこで道総研では、日本海・オホーツク海沿岸の全域において津波堆積物*2調査を実施し、北海道沿岸で発生した過去の津波の実態を明らかにしました。

日本海沿岸では稚内市の野寒布岬から松前町の白神岬まで、およそ400地点ほどで調査を行いました。その結果、確実に津波によってつくられたと考えられる堆積物は、檜山の沿岸域に集中していることがわかりました。中でも奥尻島では、過去3000年程度の間になくとも6回の大きな津波が襲来していることが判明しました（'93年南西沖地震を除く）。そのうちもっとも新しいのは1741年（寛保元年）渡島大島の噴火に伴う津波による堆積物で、さらにその一つ前は13世紀頃と推定される津波による堆積物です。これらの結果から、奥尻島における津波の再来間隔は500～1000年と見積もられました。

13世紀頃の津波堆積物は江差町五厘沢や乙部町市街でも確認され、この時期に起こった大きな地震*3に対応するものと考えています。この津波は'93年南西沖地震を超える規模であった可能性が高いことから、引き続き詳細な検討を行っています。

後志とその北側の石狩、留萌、宗谷の沿岸、さらにオホーツク海の沿岸においても、津波起源の可能性が残る堆積物をいくつも見いだしましたが、その起源が津波であることを示すはっきりした証拠はえられませんでした。最近ひん発しているような大きな高潮により形成された可能性もあり、今後の重要な研究課題と考えています。

*1：まれにしか起こらない大津波では、おもに避難を中心としたソフト対策が重視されており、避難計画を策定する上で想定すべき最大規模の津波の高さや浸水範囲を把握することが重要。

*2：津波堆積物は津波によって運ばれた堆積物で、おもに砂や礫（小石大～人頭大の石）、粘土などからなる。海由来の生物遺骸が含まれることや、高潮などでは到達し得ない高い場所・内陸奥での堆積が、認定上の手がかりとなる。



奥尻島青苗の泥炭地で見つかった津波堆積物。暗褐色の泥炭層に、津波によって運ばれ堆積した灰色～淡褐色の砂層がはさまれる。図中のKo-dは1640年の北海道駒ヶ岳の噴火による火山灰層、B-Tmは約千年前の白頭山（朝鮮半島）の噴火による火山灰層。Ko-d火山灰層の上は耕作により乱され、この場所では1741年の津波堆積物が存在したかどうか不明である。

成果の活用

津波堆積物調査の結果は北海道防災会議で検討され、道が既存の津波浸水予測図の修正作業に着手しています。同時期に国でも日本海域の津波について詳細な検討を行っており、道総研のデータが活用されています。

道総研では、檜山沿岸の複数の地点に堆積物を残した13世紀頃の津波と、歴史記録に残る1741年の津波の2つの津波を、北海道の日本海沿岸南部における最大級の津波であると考え重要視しています。このため、津波シミュレーションや追加的な津波堆積物調査を行って浸水域をできるかぎり正確に復元し、浸水予測図の精度向上をはかることによって、今後の津波被害の減災・防災に貢献したいと考えています。

《環境・地質研究本部 地質研究所 地域地質部 地質防災グループ》

*3：津波堆積物のほかに、奥尻島では13世紀頃に巨大な山体崩壊（地すべり）が発生していることから、地震起源の可能性が高いと判断。

第4節 災害に備える

4 地震・津波に強い北海道を目指して

背景

1995年の阪神・淡路大震災や2011年の東日本大震災など、近年は大規模な自然災害が発生しています。道内でも1993年に釧路沖地震や北海道南西沖地震により、多くの住宅や建築物に被害が発生しました。

また、活断層や津波を発生させる海溝型地震の調査が進み、北海道は、防災対策を進めるために想定していた想定地震を6地震6断層モデル*1から31地震193断層モデルと、これまでより大幅に増やしました。しかしながら、想定地震のモデル数があまりにも多いため、道民の生活に影響が大きい地震をどのように選定するかが大きな課題となりました。



上段：平成5年釧路沖地震の地震被害
下段：平成5年北海道南西沖地震の津波被害

成果

そこで道総研では、北海道の「北海道防災会議地震火山対策部会地震専門委員会想定地震見直しに係るワーキンググループ」に参画しながら、北海道に影響の大きい地震を選ぶための手法を開発しました。

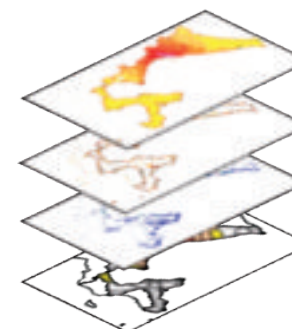
開発した選定手法は、単に地震の大きさだけでなく、建物への被害状況、被害範囲広さや避難者数、ライフラインの寸断されやすさなどを考慮しています。また、防災資機材が不足しがちな町村部の被害を考慮したり、地震が発生する季節を夏だけではな

く冬の地震も想定したりするなど、海に囲まれた積雪寒冷地である広大な北海道の特性を反映させたものとなっています。この手法による選定の結果、193断層モデルのうち52が対策を講じるべき想定地震として採用されました。

また、北海道からの依頼により、選定された想定地震による被害予測（被害想定）を行っています。北海道を細かく分けし、全道から集めた地盤データを用いた想定震度によって被害を計算しています。被害の計算には道内市町村から収集した人口や建物、上下水道・道路などの地域データから詳細な計算を行っています。例えば、北海道の木造住宅は本州などに比べて耐震性が高いと言われており、それらの特徴を考慮した計算方法を用いています。



北海道の被害想定の対象地震



被害想定の結果図例

成果の活用

研究の成果は、北海道における地震被害想定として公表され、防災計画や北海道および道内市町村の地震防災対策に役立てられています。また、北海道の建物の耐震化や、地震で被害を受けた建物の応急危険度判定など、建物の防災対策にも活用されています。

地域の防災力向上に向け、地震想定や地震防災対策の充実につながる研究を今後も推進するとともに、地震・津波に強い北海道を目指し、減災に向けた普及啓発にも貢献していきます。



地域防災力向上のための防災教育

《建築研究本部 北方建築総合研究所 地域研究部 居住・防災グループ》

*1：震度などを計算するのに必要な断層の大きさや傾き具合、断層の破壊が開始する場所など。同じ断層でもこれらを変えることで複数のモデルを設定可能。

第4節 災害に備える

5 風雪に強い建物を!

背景

気温が低く、雪が毎年大量に降る北海道の建物では、雪の吹きだまりや雪庇(せっぴ)^{*1}など風雪による問題が毎年発生しています(右写真)。出入口や通路上の吹きだまりは日々の除雪の負担を大きくし、屋根上の雪庇は建物の損傷や落雪事故の原因となります。

このような風雪による問題を回避するには、建築物の設計時にあらかじめどこで問題が起きるかを予測し、対策しておく必要があります。また、雪庇の成長を抑える技術など、風雪の問題を軽減する技術開発も求められています。



出入口前の吹きだまり

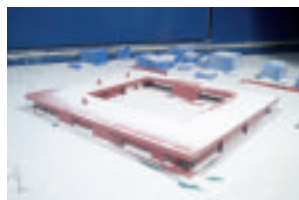


屋根の雪庇

成果

そこで道総研では、積雪時における実測や風洞実験^{*2}を積み重ね、建物周囲の積雪分布や雪庇の発生個所を予測する風雪シミュレーションの技術を確立しました。また、大学・企業等と共同でこれらの知見を応用したシミュレーションシステムを開発しました。

さらに雪庇の対策として、雪庇の成長を抑制する格子型のフェンスを開発し、実用化しました。



成果の活用

これらの研究の成果は、集合住宅や学校などの公共建築物、駅、複合ビル、超高層建築物、道路の防雪柵など、道内外の30を超える建築設計や道路の雪対策で活用され、吹きだまりや雪庇による問題の起こりにくい風雪に強い建築物の実現に貢献しています。



札幌創世 1.1.1 区(そうせいさんく)



北海道札幌視覚支援学校

風雪に配慮した建築計画の事例



高性能木製防雪柵の開発(道道 225 号)



格子フェンスを設置した公営住宅

風雪研究成果が活用された事例

《建築研究本部 北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ》

*1：軒先に形成される庇(ひさし)状の雪の塊。

*2：送風機と風路を用いて風や雪の影響を調べる実験。

北海道の自然の象徴ーヒグマー 研究者のつぶやき④

キムンカムイとウエンカムイ、前者が畏敬を込めた「山の神」、後者がならず者の「悪い神」を表すアイヌ語です。人間の食べ物の不始末などによって味を覚え、農地などに入り込むウエンカムイが増えてきています。ヒグマが孤高を保つキムンカムイで居続けられるよう、自然との付き合い方を考えることが大切です。



沿革

【法人本部】

2010 平成 22 年 22 の道立試験研究機関を統合し、地方独立行政法人北海道立総合研究機構として設立された。札幌に法人本部を置き、3 部（経営企画部、研究企画部、連携推進部）を設置。

【農業研究本部】

1876 明治 9 年 北海道開拓使によって北海道開拓使牧牛場（現畜産試験場）を開設。（札幌）

1886 明治 19 年 忠別農作試験所（現上川農業試験場）を開設。（旭川）

1895 明治 28 年 十勝農事試作場（現十勝農業試験場）を開設。（帯広）

1901 明治 34 年 北海道農事試験場（札幌）を設立し、上川、十勝を分場に改称。

1906 明治 39 年 農商務省月寒種牛牧場滝川用地（現畜産試験場（旧滝川畜産試験場））を開設。

1907 明治 40 年 北海道庁立地方農事試験場北見分場（現北見農業試験場）を開設。（北見）

1909 明治 42 年 北海道庁立渡島農事試験場（現道南農業試験場）を開設。（北斗）

1910 明治 43 年 北海道農事試験場として札幌に本場、旭川・十勝・北見・渡島に支場をもつ全道的な試験研究機関となる。

同年 北海道庁立根室農事試作場（別海）、釧路農事試作場（釧路）を開設。

1916 大正 5 年 北海道庁立天塩農事試作場を開設。（天塩）

1918 大正 7 年 農商務省月寒種牛牧場滝川支場を農商務省滝川種羊場に改称。

1927 昭和 2 年 北海道農事試験場根室支場（現根釧農業試験場）を設置。（中標津）

1932 昭和 7 年 農商務省滝川種羊場を北海道庁種羊場に改称

1942 昭和 17 年 農事試験場（本場、上川、十勝、北見、渡島、根室）、農事試作場（天塩）、種畜場、種羊場が併合され北海道農業試験場となる。

1947 昭和 22 年 北海道農業試験場畜産部を札幌から新得へ移転。

1950 昭和 25 年 全国農業試験研究機関の整備等により国立農業試験場と道立農業試験場に分かれる。（道立は、札幌に本場、渡島・上川・十勝・北見・根室・天北（天塩）に支場、滝川に原原種農場、新得に種畜場、滝川に種羊場）※北海道農業試験場畜産部を北海道立種畜場に改称。

1952 昭和 27 年 宗谷支場を開設。（浜頓別）（現天北支場）

1958 昭和 33 年 北海道農業試験場滝川種羊場を道立滝川種畜場に改組。北海道立種畜場を北海道立新得種畜場に改称。

1959 昭和 34 年 北見支場を北見から訓子府へ移転。

1960 昭和 36 年 十勝支場を現在の帯広から芽室へ移転。

1962 昭和 37 年 道立新得種畜場を北海道立新得畜産試験場、道立滝川種畜試験場を北海道滝川畜産試験場に改称。

1964 昭和 39 年 本場・支場を廃止し、独立した 7 農業試験場（中央・道南・上川・十勝・北見・根釧・天北）、2 畜産試験場（新得、滝川）、原原種農場を含めた 10 体制となる。
※宗谷支場を天北農業試験場に改称、天北支場は天北農業試験場と合併し天塩支場となる。

1966 昭和 41 年 中央農業試験場を札幌から長沼へ移転。

1982 昭和 57 年 天塩支場を廃止。

1986 昭和 61 年 原原種農場を再編し、植物遺伝資源センターに改組。

1994 平成 6 年 上川農業試験場を旭川から比布へ移転。

1996 平成 8 年 花・野菜技術センターを開設。（滝川）

2000 平成 12 年 新得畜産試験場と滝川畜産試験場を統合。（北海道立畜産試験場となる（新得））

2006 平成 18 年 植物遺伝資源センターを中央農業試験場に統合。天北支場が上川農業試験場の支場となる。

2010 平成 22 年 22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、農業研究本部及び 8 試験場（中央、上川、道南、十勝、根釧、北見、畜産、花・野菜）1 支場（天北）となる。

【水産研究本部】

1888	明治 21 年	千歳中央孵化場（現さけます・内水面水産試験場）を開設。（千歳）
1901	明治 34 年	北海道水産試験場本場を開設。（小樽）
	同年	千歳中央孵化場を北海道水産試験場・千歳分場に改称。
1910	明治 43 年	室蘭、釧路、稚内に北海道水産試験場員駐在所を開設。
1916	大正 5 年	駐在所を支場に改め、新たに根室支場を開設。 （北海道水産試験場は本場（小樽）及び千歳・西別・釧路・室蘭・根室・宗谷支場）
1925	大正 14 年	北海道水産試験場釧路支場を廃止。
1927	昭和 2 年	千歳、西別支場は北海道水産試験場から分離し、千歳鮭鱒孵化場を設置。
1928	昭和 3 年	北海道水産試験場函館支場を開設。
1931	昭和 6 年	本場を小樽から余市へ移転。
	同年	宗谷支場を稚内支場に改称。
1932	昭和 7 年	北海道水産試験場室蘭支場を廃止。
1934	昭和 9 年	千歳鮭鱒孵化場を北海道鮭鱒孵化場に改称。
1936	昭和 11 年	北海道鮭鱒孵化場を千歳から札幌へ移転。
1941	昭和 16 年	北海道鮭鱒孵化場を北海道水産孵化場に改称。
1942	昭和 17 年	網走水産指導所を開設。（現網走水産試験場）
1949	昭和 24 年	北海道水産試験場釧路支場を再開。
1950	昭和 25 年	国の水産研究機構の改革により水産庁北海道区水産研究所と北海道立水産試験場に分かれる。（道立は余市の本場、函館・釧路・網走・稚内・根室に支場、室蘭・紋別・留萌に分場）
1964	昭和 39 年	本場・支場を廃止し、北海道立中央・函館・釧路・網走・稚内の 5 水産試験場体制となる。 ※分場は中央水産試験場有珠分場、函館水産試験場室蘭分場、網走水産試験場紋別分場の 3 分場。（根室支場、留萌分場は廃止）
1972	昭和 47 年	北海道立栽培漁業総合センターを開設。（鹿部）
1985	昭和 60 年	北海道立水産孵化場を札幌から恵庭へ移転。
2006	平成 18 年	栽培漁業総合センターと函館水産試験場室蘭支場が統合し、北海道立栽培水産試験場（室蘭）を設置。
	同年	網走水産試験場紋別支場（旧紋別分場）を廃止。
2010	平成 22 年	22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、水産研究本部及び 7 試験場（中央、函館、釧路、網走、稚内、栽培（室蘭）、さけます・内水面（恵庭））3 支場（道北・道南・道東）となる。同時に、北海道立水産孵化場はさけます・内水面水産試験場に改称。
2011	平成 23 年	道北支場を廃止。（増毛）

【森林研究本部】

1950	昭和 25 年	北海道立林業指導所を開設。（旭川）
1957	昭和 32 年	岩見沢林務署光珠内事業所を開設。（美唄）
1961	昭和 36 年	岩見沢林務署光珠内事業所を北海道光珠内林木育種場に改称。
1964	昭和 39 年	北海道光珠内林木育種場を北海道立林業試験場に、北海道立林業指導所を北海道立林産試験場に改称。
1966～1970	昭和 41～45 年	林業試験地（道南（函館）、道東（新得）、道北（中川））を開設。
1975	昭和 50 年	3 試験地を支場に改称。
1999	平成 11 年	緑化樹センターを設置。（美唄）
2010	平成 22 年	22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、森林研究本部及び 2 試験場（林業試験場、林産試験場）3 支場（道南、道東、道北）となる。

【産業技術研究本部】

1922	大正 11 年	北海道工業試験場を開設。（札幌）
1923	大正 12 年	工業試験場で醸造に関する試験研究業務を開始。（現食品加工研究センター）
1949	昭和 24 年	北海道工業試験場を北海道立工業試験場に改組。 ※国と分離
1992	平成 4 年	北海道立食品加工研究センターを開設。（江別）
2010	平成 22 年	22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、産業技術研究本部及び 2 試験場（工業試験場、食品加工研究センター）となる。
	同年	ものづくり支援センターを設置。（札幌）

【環境・地質研究本部】

1950	昭和 25 年	北海道地下資源調査所を開設。（札幌）
1955	昭和 30 年	北海道立地下資源調査所に改組。
1970	昭和 45 年	北海道公害防止研究所を開設。（札幌）
1991	平成 3 年	北海道公害防止研究所を北海道環境科学研究センターに改組。
1996	平成 8 年	海洋科学研究センターを設置。（小樽）
1999	平成 11 年	北海道立地下資源調査所を北海道立地質研究所に改称。
2010	平成 22 年	22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、環境・地質研究本部及び 2 試験場（環境科学研究センター、地質研究所）となる。

【建築研究本部】

1955	昭和 30 年	北海道立寒地建築研究所を開設。（札幌）
1989	平成 元年	北海道立寒地住宅都市研究所に改称。
2002	平成 14 年	北海道立北方建築総合研究所に改称。 札幌から旭川へ移転。
2007	平成 19 年	構造計算適合性判定センターを設置。（札幌）
2010	平成 22 年	22 の道立試験研究機関を統合した地方独立行政法人北海道立総合研究機構の設立に伴い、建築研究本部及び 1 試験場（北方建築総合研究所）となる。

執筆者一覧

●監修

氏名	役職名
丹保 憲仁	理事長
竹内 徹	研究企画部長
飯田 孝二	理事長室長

●執筆

(50音順)

氏名	所属等
新井 浩成	工業試験場
石井 旭	北方建築総合研究所
石丸 聡	地質研究所
糸毛 治	北方建築総合研究所
内山 智幸	工業試験場
江原 清	上川農業試験場
遠藤 卓	北方建築総合研究所
大橋 義徳	林産試験場
尾崎 洋人	中央農業試験場
小野寺 鶴将	北見農業試験場
加藤 淳	農業研究本部
金田 友紀	中央水産試験場
上出 光志	工業試験場
萱場 隆昭	釧路水産試験場
川上 源太郎	地質研究所
来田 和人	林業試験場
北谷 幸恵	北方建築総合研究所
桑原 康裕	網走水産試験場
酒井 稔史	畜産試験場
櫻井 道彦	中央農業試験場

●執筆

氏名	所属等
佐野 稔	稚内水産試験場
地子 立	上川農業試験場
神野 裕信	北見農業試験場
鈴木 孝子	中央農業試験場
鈴木 剛	中央農業試験場
清野 新一	林産試験場
竹内 慎一	北方建築総合研究所
田中 彰	食品加工研究センター
田中 大之	工業試験場
谷口 円	北方建築総合研究所
田村 慎	地質研究所
月館 司	北方建築総合研究所
辻 浩司	釧路水産試験場
津田 高明	林業試験場
堤 大祐	ものづくり支援センター
堤 拓哉	北方建築総合研究所
釣賀 一二三	環境科学研究センター
徳田 佐和子	林業試験場
戸松 誠	北方建築総合研究所
鳥田 宏行	林業試験場
中川 良二	食品加工研究センター
中島 美由紀	さけます・内水面水産試験場
中辻 敏朗	北見農業試験場
中西 洋介	工業試験場
成田 正直	網走水産試験場
仁科 健二	地質研究所

執筆者一覧

●執筆

氏名	所属等
野口 泉	環境科学研究センター
野呂田 晋	地質研究所
橋場 参生	工業試験場
原田 陽	林産試験場
平井 剛	十勝農業試験場
平野 繁樹	工業試験場
廣瀬 亘	地質研究所
千川 裕	中央水産試験場
本間 隆之	中央水産試験場
前田 大輔	工業試験場
松嶋 景一郎	工業試験場
松村 博文	北方建築総合研究所
万城目 聡	工業試験場
宮腰 靖之	さけます・内水面水産試験場
宮本 真人	さけます・内水面水産試験場
山田 敦	林産試験場
吉川 修司	食品加工研究センター
米山 彰造	林産試験場
若杉 郷臣	工業試験場
脇田 陽一	林業試験場

●編集

氏名	所属等
相馬 潤	農業研究本部
楠田 聡	水産研究本部
酒井 明香	森林研究本部
三好 秀樹	森林研究本部
山岸 暢	産業技術研究本部
渡邊 治	産業技術研究本部
間野 勉	環境・地質研究本部
石丸 聡	環境・地質研究本部
佐藤 吉英	建築研究本部
佐藤 充孝	研究企画部
山口 幹人	研究企画部
大村 功	研究企画部
山口 勝透	研究企画部
滝谷 美香	研究企画部
安加賀 雅浩	連携推進部
渡邊 幹夫	連携推進部
中本 洋	連携推進部
林 昌宏	連携推進部
大西 拓也	連携推進部
清水 愛子	連携推進部

ほっかいどうの希望をかたちに！ 一道総研第1期成果集

発行／平成27年12月

編集・制作／地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

〒060-0819 北海道札幌市北区北19条西11丁目北海道総合研究プラザ

電話 011-747-0200(代表)

E-mail hq-entry@hro.or.jp
