

北海道から21世紀農業を先導する技術を

北海道農業研究センター所長 天 野 哲 郎
Amano, Tetsuro



この4月より農研機構は独法になって第3期目の中期目標期間に入りました。第3期では、1) 先導的な技術体系や動物衛生や食品安全を含む食料の安定供給、2) 気候変動対応やバイオマス生産・利活用といった地球規模の課題解決、3) 食品の機能性解明や高度加工・流通技術による新需要創出、4) 農業用施設や資源の保安全管理技術による地域資源活用に関する研究を、主要な研究上のミッションとしています。そして、これらのミッションを果たすため、124のプロジェクト研究課題をたて、農研機構の研究所を横断したプロジェクト型の研究の推進を徹底することとしています。

このうち、北海道農業に深く関わる課題としては、業務需要に応える大規模畑輪作の先導的生産システムや、草地を高度活用した低コスト酪農生産技術、自給濃厚飼料生産技術、泌乳平準化のもとでの群管理技術などの酪農の先導的生産システムの確立に関する課題があります。また、IT利用による大規模機械化営農の基盤技術開発、バレイショの周年安定供給技術、作物の耐冷性発現利用技術や生物機能を利用した施肥削減技術という課題も同様に北海道農業の重要課題であり、これら8つのプロジェクトについては、北海道農業研究センターの研究者がプロジェクトリーダーを勤めながら強力に研究推進を図って参ります。さらに、この外にも30余りのプロジェクトに参画、農研機構の他の研究所と密接に連携しながら、中期計画の研究目標を達成して参ります。

このような全国横断でのプロジェクトリーダーを中心とした課題推進を横系としますと、研究所は縦系としてこれらの研究課題推進を底支える役割を果たします。このため、各研究所には研究領域を配置し、中長期的な視点からの人材育成

や、長期的な視点からの研究ニーズ把握や研究シーズ醸成、開発された技術や研究成果の普及の加速などを担っていきます。特に地域農業研究センターでは、営農現場と密接に関わりながら研究を推進しますので、研究および技術開発の入り口・出口の部分に関して大きな責任をもつものと考えております。北海道農業研究センターでは、「水田作」、「酪農」、「寒地作物」、「生産環境」、「畑作」という5つの研究領域を配置しております。それぞれの研究領域は、一定の専門性も勘案しながら、地域農業の主要課題に即して配置しており、様々なお問い合わせや研究連携に関する窓口にもなりますので、ご承知おきください。

20世紀において農業は、近代科学を活用して大きく飛躍しました。その結果、1980年代以降先進国では食料需給が緩和され、食料が余るというような飽食の時代を迎えておりました。

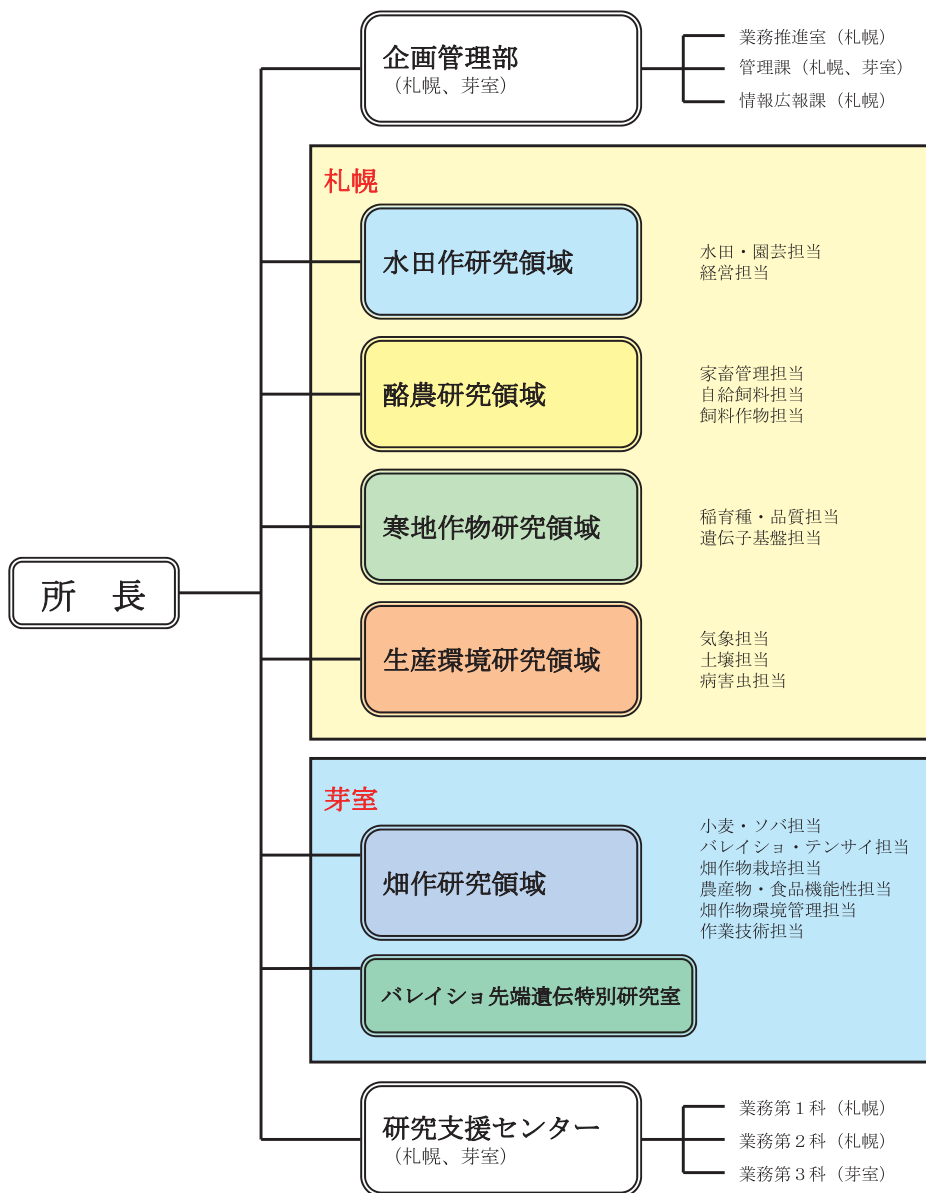
しかし、21世紀に入り、世界人口が2050年には90億を超え、しかも新興諸国を中心に所得増による食生活の変貌も予想され、世界的に食料需給が逼迫してきております。2007年から2008年の食料価格の急騰と一部海外諸国における食糧不足を起因とする暴動は記憶に新しいところです。

また、近代農業技術が依拠してきた化石資源の枯渇が懸念されるとともに、温暖化現象にみるように地球環境問題の顕在化が指摘されてきております。これらの地球規模の問題が今後深刻な食料問題、エネルギー問題、環境問題として、立ち現れるか否かは、今後の農業技術の開発にかかるところが大きいと考えます。さらに、東日本大震災でわが国は社会・経済に大きな打撃を受けておりますが、今後の震災からの復興に向けて私たちの研究開発の貢献が強く求められております。

このように21世紀に入り農業を取り巻く環境はダイナミックに変化をしてきております。このような中で、わが国農業において、特異的に大規模な専門的農業経営がテイクオフしてきたと言われる食料供給基地としての北海道農業の重要性と、その発展を支える革新的な農業技術の重要性は従前にもまして高まっております。

北海道農業研究センターは、これらの課題解決に寄与し得る技術を開発するため、関係各機関の皆さんと連携しながら、第3期中期計画にそって、21世紀の農業を先導する技術開発を目指した研究を押し進めて参りますので、これまで以上のご指導・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

組 織



研究情報

農業法人における外部参入者の確保条件と 受け入れプロセスの特徴

水田作研究領域長 仁 平 恒 夫
Nihei, Tsuneo



北海道の法人数は、平成に入ってから一貫して増加し、近年は複数戸の協業法人が増加しています。協業法人は水田地帯の空知、上川で設立が増加しており、その背景には水田地帯での高齢化・後継者不在農家の増加と、南空知地域等での負債問題への対応の必要があります。

このように今後の担い手として期待される協業法人ですが、新しく設立された法人でも若い世代が必ずしも確保されておらず、いわば「後継者不足」の状態となっています。そのため、就職就農者等の形態で、外部からの参入者受け入れによる後継者候補の確保と定着が求められています。

そこで、第1に、外部参入者を後継者候補として確保する条件について調査したところ、確保することに成功している法人では、給与や社会保険、退職金等の整備が進み、また権限・責任の付与等、意欲を引き出す運営に努めています（図1）。

第2に、外部から積極的に受け入れ後継者候補の確保にとどまらず、経営継承の段階に至っている先進2法人の分析から、外部参入者の受け入れプロセスの特徴を明らかにしました（図2）。

2法人とも、期間を2年以上として幅広く実習生・研修生を受け入れ、OJT等を通じて技術修得及び法人運営への理解を深めさせ、法人側としても責任感や経営改善の意欲等の見極めを行い、途中でも研修継続の意志等を相互に確認しています。また、外部参入者が実際に出資をして構成員となり、法人に定着させるためには、法人側も運営の改善が不可欠であり、そのためには以下の点がポイントとなっていました。

①外部参入者の出資が容易となるように、研修期間中に給与からの積み立てを行わせること。②農家単位の運営・継承意識を弱め、外部参入の個人も平等に運営参画できるように、構成員子弟も研修生としてスタートする仕組みとすること。③農地所有の有無に関わらず法人運営に平等に参画できるよう、地代配当を低く抑えるとともに、法人退職者の農地を法人として一定期間借り入れた後、買い取りを行うこと。

これらにより、農地を所有していない者でも個人で加入し、運営に平等に参画できる組織への移行が図られ、外部参入者の定着が可能となっています。

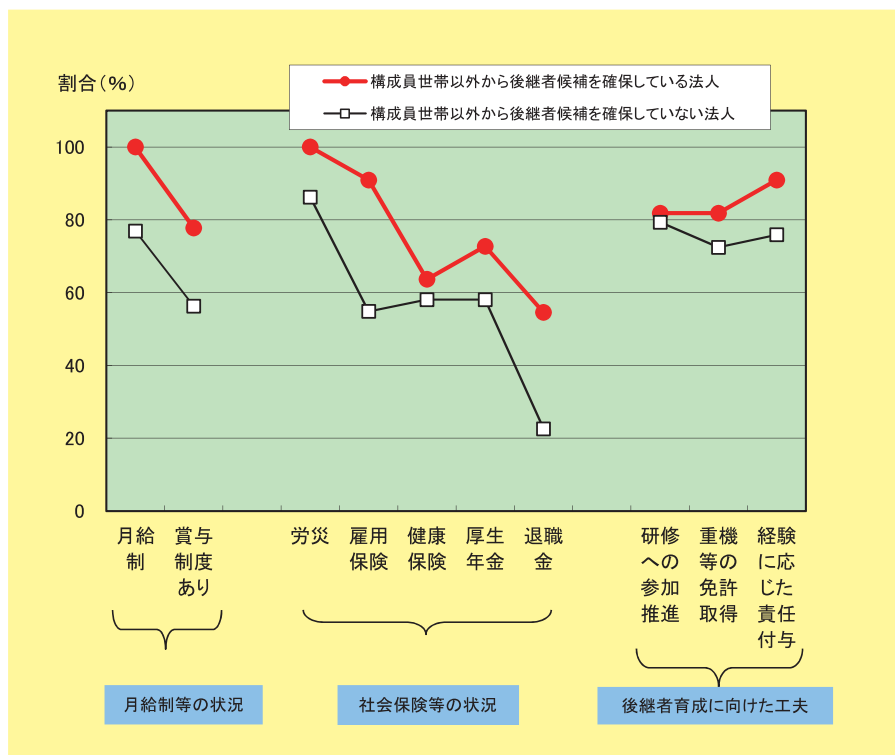


図1 外部参加者を後継者候補として確保する条件

資料：平成20年11月北農研センター実施のアンケート調査（空知、上川、十勝、網走、釧路地域の複数戸法人の1/3（167法人）を抽出して送付し、68法人から回収した（回収率41%）。

注：外部参加者（構成員世帯以外の参加者）を後継者候補として確保した15法人と未確保の48法人（未回答5法人除く）のうち、月給制、社会保険等、各項目の実施（整備）割合を示した。

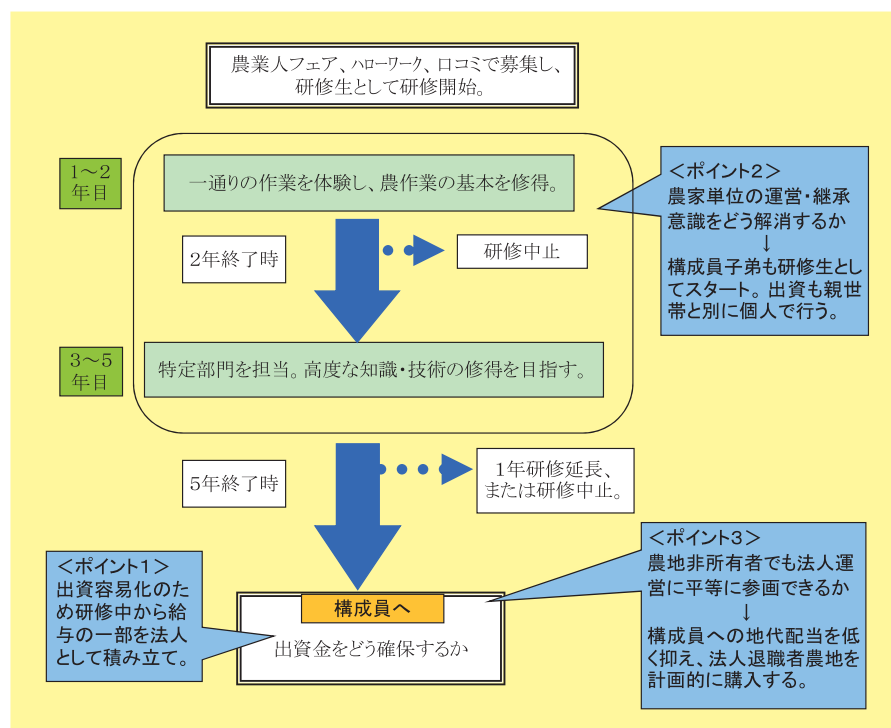


図2 先進法人における外部参加者受入れプロセスと運営改善のポイント

資料：先進法人調査に基づき作成。

研究情報

TMRセンターの収穫委託コスト削減のための
飼料作物立地配置モデル水田作研究領域 上席研究員 久保田 哲 史
Kubota, Tetsufumi

酪農における自給飼料の共同生産供給組織であるTMRセンターでは、飼料作物の生産規模が数100ha～1,000ha超となり、また、飼料貯蔵拠点（センターのバンカーサイロ）から圃場までの地理的分布範囲も、規模拡大にともなって長距離化します。さらに、乳牛の飼養管理作業との分業化のために、収穫等の作業は外部委託されています。このため、TMRセンターでは、大面積におよぶ収穫作業を適期限内に低コストで行うことが課題となります。

そこで、線形計画法を用いて、TMRセンターにおける飼料作物の生産規模や収穫期間、作業の委託費用、圃場の地理的な分布状況等の条件に応じて、適期限内に収穫作業を終了させ、かつ費用を最小化する牧草圃場と飼料用トウモロコシ圃場の立地配置を求めることができる計画モデルを作成しました。このモデルを十勝管内に立地するTMRセンター（牧草200ha、トウモロコシ100ha）に適用し、収穫期間等の条件（表1）を変化させたときの牧草圃場とトウモロコシ圃場の立地配置の変化を試算した結果を表2に示しています。なお、このTMRセンターは6戸の酪農家の協同組織で、現状ではトウモロコシや牧草の収穫作業を地元の建設業協会に委託しています。

まず、初期（現状）の条件では、トウモロコシを距離1kmの圃場に5ha、3km圃場に75ha、5km圃場に20ha配置することによって収穫コストを最も低くすることができます。この状態から、作業に利用できる収穫物運搬用トラックの委託台数を

5台に増やすと、作業効率が変化し、トウモロコシを5km圃場に65ha、7km圃場に35ha配置することによって費用が最小になります。初期に比較して費用は約50万円低下します。

この時、対象地域での近年のトウモロコシ収穫期の降水確率の上昇等を勘案して、TMRセンターのトウモロコシ収穫の計画期間を6日に減らすと、適期限内に収穫を終えるために、トウモロコシを5km圃場から運搬時間の短い3km圃場に50ha移動させることによって新しい条件の下での費用が最小になります。この場合は、条件が厳しくなるため費用は増加します。

さらに、作業の一部をTMRセンター構成農家自らが行う場合、1時間当たり委託費用の低下による作業コストの変化によって、トウモロコシを3km圃場に60haと5km圃場に40ha配置することによって費用が最小となります。このときの委託費は約429万円になり、自らの機械装備による償却費123万円を含めた費用は約550万円になります。

以上のように、このモデルを用いた試算を行うことにより、収穫コストを下げるためにはどのようなTMRセンターの運営を行うか、どのように飼料作物の立地配置を調整するかを検討することができます。

近年、TMRセンターの規模は拡大傾向にあります。規模が大きくなるほど、このような飼料生産計画の策定が重要であり、そのような場面での利用が期待されます。

表1 シミュレーションの内容と条件

	内容	条件		
		運搬トラック 台数上限	トウモロコシ 収穫期間	ハーベスタ 収穫と飼料 詰め込み 作業主体
初期 (現状)	現状のトラック利用 台数を上限とする。	牧草作業 :3-4台 トウモロコシ 作業:3台	7日(56時間)	建設業協会 へ委託
トラック 増加	作業の効率化を考慮 してトラックの委託台 数を5台に増やす。	どちらも5台	7日(56時間)	建設業協会 へ委託
トウモロコシ 収穫期間 短縮	近年の収穫期間の 降水確率上昇を勘案 して収穫計画期間を 短縮化する。	どちらも5台	6日(48時間)	建設業協会 へ委託
委託作業 の絞込み	低コスト化のためにト ラック運搬以外の作 業を委託せずに自家 作業により行う。	どちらも5台	6日(48時間)	TMRセンター 構成農家 による 自家作業

表2 TMRセンターの運用条件を変化させたときの飼料作物の立地配置と費用に関する試算例

	土地利用										
	1km圃場 100ha		3km圃場 75ha		5km圃場 90ha		7km圃場 35ha				
	牧草 (ha)	トウ モロ コシ (ha)	牧草 (ha)	トウ モロ コシ (ha)	牧草 (ha)	トウ モロ コシ (ha)	牧草 (ha)	トウ モロ コシ (ha)	委託 費 (万円)	償却 費 (万円)	合計 (万円)
初期 (現状)	95	5	0	75	70	20	35	0	750		750
トラック増加	100	0	75	0	25	65	0	35	698		698
トウモロコシ 期間短縮	100	0	25	50	75	15	0	35	717		717
委託作業 の絞り込み	100	0	15	60	50	40	35	0	429	123	552

注：1) 団地内の各圃場は1筆5ha。

2) 牧草合計200ha、トウモロコシ合計100ha。

研究情報

イネの穂ばらみ期耐冷性を強くする遺伝子

寒地作物研究領域 主任研究員 斎藤 浩二
Saito, Koji



熱帯作物であるイネは低温に弱い作物です。特に花粉が形成される穂ばらみ期は低温に弱く、この時期の低温によって成熟花粉数が減少します。その結果、不稔が発生し、冷害となります。

冷害の克服には国内の耐冷性品種を利用した育種が大きな役割を果たしてきました。しかし、今後さらに耐冷性を向上させるためには、新しい耐冷性遺伝資源を利用する必要があると考えられています。そこで、北海道農業研究センターでは外国の品種から耐冷性を導入する試みを行ってきました。その成果の1つがシレワーという品種から耐冷性遺伝子を導入した水稻中間母本農8号（中母農8号）です。シレワーはスマトラ島北部高地（標高約1,300 m）で栽培されていた耐冷性が強い在来品種です。スマトラ島は熱帯に属しますが、シレワーの原産地は標高が高いため、耐冷性を獲得したと考えられています。

イネには12本の染色体がありますが、中母農8号の染色体を調べた結果、第1, 3, 4, 8染色体の一部にシレワー由来の染色体断片があり、そのうち第4染色体の約17000塩基対の中に耐冷性遺伝子

が存在することがわかりました（図1）。この中にはタンパク質をリン酸化する酵素の遺伝子とF-boxという構造を持つタンパク質の遺伝子があり、どちらかが耐冷性に関わっていると考えられます。

そこで、中母農8号からそれぞれの遺伝子を取り出し、耐冷性が弱い北海241号という系統に遺伝子導入しました。その結果、F-boxタンパク質遺伝子を導入すると耐冷性が強くなることがわかりました（図2）。

F-boxタンパク質は細胞内で不要になったタンパク質の分解に関わっているとされています。花粉形成を制御するタンパク質の調節が穂ばらみ期耐冷性の獲得に重要な役割を果たしているのかもしれない。

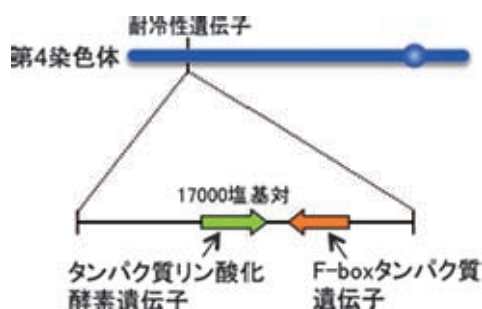


図1 耐冷性遺伝子の染色体上の位置とその領域内に存在する遺伝子

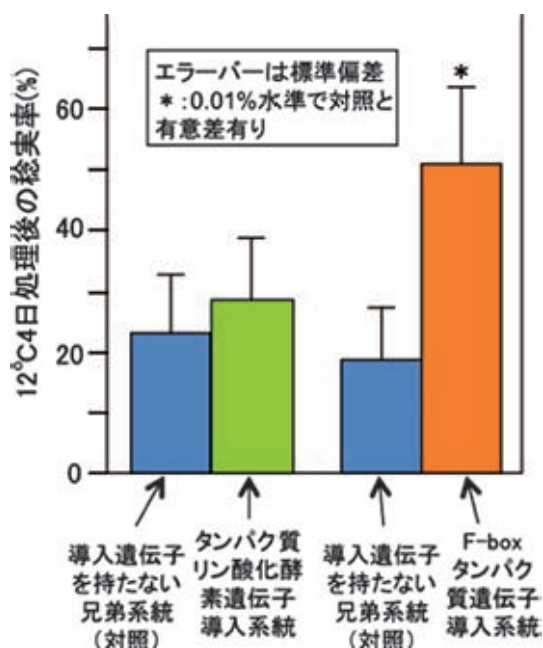


図2 耐冷性遺伝子の候補を導入した系統の穂ばらみ期耐冷性

トピックス

「日本農業気象学会賞学術賞」受賞 「寒地農業に及ぼす気候変動・温暖化の影響解析・評価と適応対策に関する研究」

生産環境研究領域 上席研究員 廣田 知良
Hirota, Tomoyoshi

温暖化等の地球規模の気候変動による農業への影響は顕在化しており、これに対する実態解明、影響評価、対策技術の開発が強く求められています。本研究では、特に、我が国を代表する大規模畑作・酪農地帯である北海道・十勝地方を対象として、冬季の気候変動と温暖化傾向の解析を進め、その結果、①初冬の時期の積雪深の増加時期が早まり、早期に地表面が積雪により断熱されることで、土壤凍結深が近年の20年間に顕著な減少傾向であること、②この土壤凍結深減少傾向の開始時期は、1980年代後半以降における冬型の気圧配置の勢力が弱まる時期、そして北陸地方平野部の降雪深やオホーツク海沿岸部の流水接岸回数の減少開始時期とも一致することを見出し、③北日本においては、1980年代後半以降に冬季における顕著な気候変動が生じていることを示しました。そして、十勝地方では、土壤凍結深の減少に伴い、特にジャガイモ収穫跡畑において、前年度の収穫時に畑地に残った小イモが越冬可能になることで翌年に芽を出し雑草化する、「野良イモ」の多発の問題を生じていることが明らかにな

りました。この問題に対して地温・土壤凍結深推定モデルに基づく大規模農地の土壤凍結深制御手法を新たに考案し、農薬を用いない野良イモ対策を大幅な省力化で実現すると共に農地の安定的利用の両立を可能にする適応対策技術を開発しました。この技術は、寒さと断熱作用のある積雪の活用により、これまで困難とされていた大規模土地利用型農業における気象環境制御が実現可能になることを示したものです。以上の研究は、北海道・札幌市羊ヶ丘での基礎研究である農閑期の冬の積雪条件を含む農地の土壤水分、地温・微気象についての長期動態把握と、引き続き実施した十勝地方における観測システム構築と観測知見の蓄積、およびこれらのモデル化研究の基礎的成果を応用・展開して、10年以上の年月を経た後に具体的な気候変動・温暖化の適応策として、農業技術に結びついたものです。これらの研究成果により、気候変動・温暖化に関する対策の普及とさらなる進展が期待されているところです。これら一連の研究は、日本農業気象学会学術賞を授与するに至りましたので、ここに報告します。



トピックス

「北海道農業農業経済学会賞学術賞」受賞

畑作研究領域 主任研究員 藤田直聡
Fujita, Naoaki



2011年3月6日に、北海道大学農学部で開催された、第121回北海道農業経済学会例会において、学会賞（学術賞）を授与されました。受賞対象となったのは、「酪農の環境対策における投資限界と外部委託」です。家畜ふん尿が廃棄物化した過程を整理した上で、これを肥料資源とする手段として、施設の投資計画、支援組織への外部委託の有効性について提示したことが評価されました。

今日に至るまで、酪農経営は所得の上昇を実現するために、施設や機械を導入しながら、飼養頭数を増加させてきました。これによって、本来、肥料資源であるはずの家畜ふん尿が多量化してしまい、散布する耕地面積不足のみならず、労働力不足によって余剰が生じ、廃棄物として環境へ悪影響を与えるようになりました。特に、北海道のような寒冷地では、圃場へ散布する時期は決して長くありません。その時期に処理できないがゆえに、耕地面積が十分ありながら、余剰ふん尿が堆肥場に多く積まれている

事例が少なくありませんでした。

1999年に「家畜排せつ物法」が施行され、酪農経営はふん尿処理施設の整備を行ってきました。しかし、家畜ふん尿による環境問題を解決するためには、施設を整備するだけでなく、肥料資源として圃場へ散布する必要があります。酪農経営の経営資源（労働力、経営耕地等）は限られていますので、その範囲内で有効活用していくためには、飼養頭数増加を必要最低限に抑えるための施設の投資計画を練ると同時に、共同堆肥化処理施設、コントラクター等の支援組織を活用していくことが必要となるでしょう。

この研究成果は、中央農業総合研究センター総合農業研究叢書第62号としてとりまとめ、農林統計協会より刊行いたしております。家畜ふん尿の肥料としての有効利用を含めた環境対策を策定する際の指針としての活用が期待されます。

羊ヶ丘小学校稲作体験学習がはじまりました

羊ヶ丘小学校5年生を対象とした稲作体験学習は今年で25年目を迎え、同校の行事としてすっかり定着しています。

子どもたちは、これからの数ヶ月間で田植えや稲刈りを体験したり、水田の微生物を観察するなかで気候や風土とふれ合い、農業や食べ物について楽し

みながら理解を深めてくれるでしょう。田植えに先立ち5月17日に「お米について」の出前授業を行いました。松葉主任研究員が稲の生育過程や品種改良についての講義を行った後、「おぼろづき」などの試食を行いました。お米の美味しさをあらためて感じ、6月の田植えを楽しみにしているようでした。



オープンラボ（開放型研究施設）のご案内

北海道農業研究センターでは、民間企業や都道府県、大学の方々と共同して研究を行うため、研究施設を開放しています。

各施設には最新鋭の機器を装備し、利用にあたっては研究者や専門の技術者がいていねいに指導します。共同研究の実施、研究機器の利用についてお気軽にご相談下さい。

● 流通利用共同実験棟（北海道札幌市）

園芸作物の品質・成分や組織培養に関する研究開発のための設備が整っており、これまでに機能性成分を多く含むタマネギ、短節間性かぼちゃ、切り花用アリウムなどの品種が本施設を利用して育成されました。この他、スイカなどの高品質種なし化のための軟X線照射花粉の長期保存法が開発されました。

【機器類】

ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、顕微受精システム、外部品質測定器、フローサイトメーター（異数性・倍数性測定装置）、正立型蛍光位相差顕微鏡システム（染色体等の植物微細構造調査用）、遠心濃縮システム、自動エチレングス濃度連続測定装置、プレハブ冷蔵庫、ドラフトチャンバー、ショーケース型冷蔵庫、メディカルフリーザー、ディープフリーザー、製氷器、純水製造システム、クリーンベンチ、照明付培養棚、照明付培養棚、温水洗浄機



遠心濃縮システム



自動エチレングス濃度連続測定装置

● 寒地農業生物機能開発センター（北海道札幌市）

北海道の気候環境や生物機能を活用したクリーンな寒地農業の実現に向けて、作物・土壌微生物間相互利用の研究や作物の低温耐性・機能性強化研究等を加速するための設備が整っており、これまでに、「複合環境ストレス耐性イネの作出」「ダイズの遺伝子組換え技術の開発と種子成分改良への利用」「根圏環境の植物体による検出技術」等の研究成果を挙げました。

【機器類】

純水製造装置、クリーンベンチ、人工気象器、フリーザー、DNA撮影装置、遠心機、分光光度計、DNA増幅装置、DNAシーケンサー、DNAマイクロアレイスキャナ、DNA増幅装置、ビデオ会議システム、滅菌器、顕微鏡、遺伝子導入装置

詳細については右記HPをご覧ください。 <http://cryo.naro.affrc.go.jp/openlob/index.html>

お問い合わせ先／業務推進室運営チーム TEL（011）857-9417