

3. 食料生産基盤としての東北の再生に向けた農業技術の課題と展望

東日本大震災による甚大な農業被害を受けた東北地方は、農業が基幹産業の一つであり、地域の雇用や暮らしなどの面で大きな役割を果たしています。また、我が国の農業生産にとっても重要な地域であり、その復興は我が国の食料の安定供給を確保するためにも極めて重要です。このため、政府においては、その復興は日本全国のモデルとなるような取組みを進め、「東北を新たな食糧供給基地として復興」することとされました。その復興に向けては、高付加価値化、低コスト化、農業経営の多角化を組み合わせ、地域の特性に応じた将来像を描いて進めることとされました。

農研機構は、東日本大震災の被災直後から刊行した「農業の震災復興に向けた提言」の第1版（平成23年12月（平成24年10月一部改訂）、第2版（平成25年4月）などにおいて、復興で目指す地域農業の姿の参考となるよう、水田農業、施設園芸、6次産業化、畜産を組み込んだ地域複合型農業などのモデル的な農業像を提案、提示してきました。また、この具体的内容は、農林水産省が平成24年度（一部平成23年度）から実施している「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において、被災現地での実証研究として取り組んでいます。

農林水産省のこの事業は、被災地を新たな食料生産地域としてより一層早期に復興させるため、岩手県、宮城県及び福島県の被災主要3県において先端的な農林水産技術を実際の経営に導入し、生産コストの半減または収益を倍増させるための大規模実証研究を行うもので、平成24年度（一部平成23年度）から最長で平成29年度までを事業実施期間として実施しています。農研機構は、この事業の開始に先立ち実施された技術提案会等において、「農業の震災復興に向けた提言」などで示した先端実証技術によるモデル農業像に関係する多くの提案を行い、農業分野の網羅型の12研究課題において代表研究機関として参画するなどして実証研究に取り組んでいます。そこで得られた技術実証の成果は、成果発表会や3県のそれぞれに設置されている開放研究室（オープンラボ）での展示などを通じて情報発信を行い、地域農業の復興に向けた取組みを支援しています。

以下、これまで農研機構が提案してきたモデル的な農業像と、先端技術の大規模実証研究における取組みの概要を紹介します。さらに、放射性物質汚染地域における営農再開に向けて課題となっている農地保全技術や鳥獣害防止技術などの実証研究への取組みを紹介します。なお、これらのモデル的な農業像の個別技術や実証研究で取り組んでいる先端的技術は、「Ⅱ 農業復興のための先進的農業技術」で具体的に紹介しています。

（1）水田高度利用農業

東日本大震災では東北から関東の太平洋沿岸6県において2万ヘクタールを超える水田で流出・冠水の被害を受けました。被災地ではがれき処理や除塩な

どによる復旧を進めるとともに、復旧から先の復興を見据えた大区画化などの区画整備に取り組んでいます。また、水稻だけではなく、大豆、麦や露地野菜などの安定生産が可能となるよう地下水水位制御システムの整備など水田の汎用化への取組みも進められています。このような地域では、担い手に農地を集積し、大区画化・汎用化に対応した収益性の高い水田農業の展開が求められています。農研機構は、これまで公表した「農業の震災復興に向けた提言」において、このような水田高度利用農業として、大規模、大区画圃場に対応した稲—麦—大豆作の水田輪作と収益性確保につながる露地野菜作を組み合わせたモデルを提案してきました。

そして具体的には「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」で、平成24年度から宮城県沿岸の水田地域において、プラウ耕乾田直播や鉄コーティング湛水直播、大豆の狭畦密植無培土無中耕栽培などの新技術を大区画水田に導入し、稲—麦—大豆作の水田輪作において、安定的に高収量を確保する低コスト大規模水田農業の実証研究に取り組んでいます。また、ICT（情報通信技術）を用いて、大規模水田農業における栽培管理、経営管理を支援する技術を開発して現地での実証を行っています。

さらに、経営規模の拡大に伴い補充した労働力の年間平準化を可能とし、経営全体の収益性の向上を目的として、需要が高い加工・業務用野菜の周年栽培など、地域の新たな露地野菜作の導入実証に取り組んでいます。現地では、耐塩性の強いアスパラガスの安定生産、キャベツ作の機械化体系の実証研究を進めています。

このほか、岩手県の太平洋沿岸地域では水田の大区画化は現実的でないことから、中小区画水田における収益性の向上を目指して、有色素米、低アミロース米、大豆、ソバ等の安定生産の実現と加工品開発による新たな需要創出などの実証研究に取り組んでいます。

（2）高生産性施設園芸

東北地方の被災地の沿岸部は、夏期は冷涼で、冬期は温暖で日射量も多い気象条件にあり、高生産性・高収益を目指す園芸生産に適しています。特に、宮城県南部の津波被災地である亘理町及び山元町は被災以前はイチゴの主要産地として施設園芸への取組みが盛んでした。農研機構は、これまで公表した「農業の震災復興に向けた提言」において、施設園芸の早期の復旧・復興のために取り組むべき技術として養液栽培の導入を提案し、将来の大規模施設園芸への発展に向けて、高軒高ハウス、各種作業の自動化、省エネルギー・自然エネルギーの利用等が重要な技術となることを提示してきました。

このような高生産性施設園芸の具体的な取組みのモデルとして、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」で、平成23年度に宮城県山元町に建設された大規模施設園芸実証研究施設（太陽光利用型植物工場）において、イチゴとトマト等の先進的栽培システムを導入した50-150a程度の規模の大きな施

設園芸に対応した技術の実証研究に取り組んでいます。イチゴでは高設ベンチ養液栽培と高度環境制御を、トマトでは作業の年間平準化と高品質化が容易な低段栽培（3段摘心栽培）を前提として、技術の体系化を進めています。

今後の技術開発研究では、高機能な環境制御・情報利用システムおよび作業自動化システムの低コスト化が重要な課題になります。わが国のイチゴ生産では環境制御の効率的な運用技術が発達していません。ハードウェアの低コスト実用化とあわせて、高機能なソフトウェアの構築も必須になります。提言の初版において、規格が公開されて各メーカーの機器・ソフトウェアに互換性のあるユビキタス環境制御システム（UECS）を紹介しました。UECSの実用化の必要性は高まっていることから、大規模施設園芸実証研究施設では、UECSの低コスト化と高機能化を進めています。また、作業自動化システムも実用化していませんが、先端プロではイチゴやトマトの移動コンテナ式栽培システム、ロボット収穫・調整システムの構築にも取り組んでいます。さらに、大型施設では、労力とコストの両面から、化学農薬の散布は極力削減すべきで、天敵等を利用した総合的病害虫管理（IPM）技術の確立が重要になります。

（3）減災・防災

東日本大震災を契機に災害対策法制が見直され、災害対策に当たってはハード・ソフトの様々な技術により被害を最小化する“減災”という考え方が定着しました。また、従来の制度に則ると、被災した施設は被災前と同等の機能をもつように再建することが基本（原形復旧、効用回復）でしたが、大規模に被災した地域が早期に活力を取り戻し復興できるように、従前の施設機能を上回る整備方針が認められました。

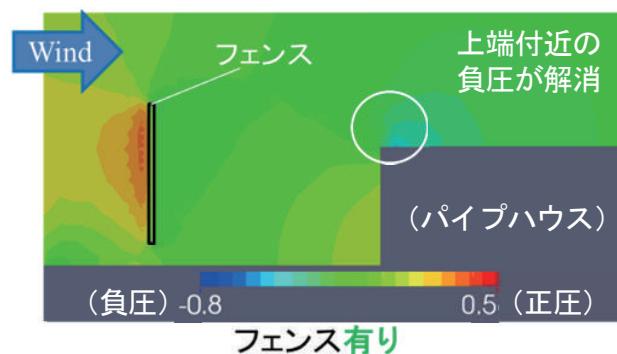
このような中で、国、県、市町村が事業主体となり、様々な復旧・復興事業が優先順位を付けられて同時並行的に進められました。それを時間軸で捉えると、復旧・復興の進捗に応じて必要とされる技術ニーズは変化していきました。そのような被災現場の復旧・復興支援になるように、宮城県において、以下のような食料生産地域再生のための先端技術展開事業「減災・防災システムの開発・実証研究（平成24～27年度）」が実施されました。

防潮堤の再建事業が国主体で実施される中、より粘り強く、より施工性に優れ、より経済的な技術に対する必要性が認められたため、水理模型実験や試験施工を通じて新しい工法を開発しました。それが東北農政局の新技术導入推進事業として認定され、防潮堤の取付区間80m（鳥の海工区）において適用されました。



防潮堤工事で採用された粘り強い盛土工法

大津波によって防潮堤や排水機場が破壊され、防潮林が消失したため、防潮堤の増強と防潮林の再生事業に加え、減災対策として新たに2線堤の建設事業が実施されています。これら個々の対策とその組合せが地域防災力の向上にどのように貢献するかについては津波浸水解析により、排水機場の減災対策については水理模型実験により、パイプハウスを強風から守るネットフェンスの設置効果と沿岸域の風食対策については風環境影響解析により、それぞれ科学的な裏付けデータを提供しました。



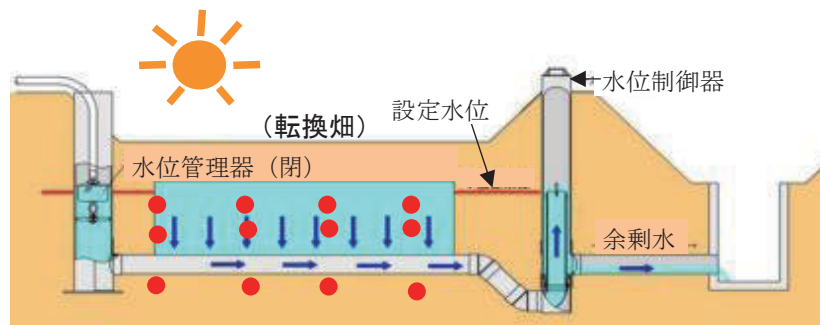
パイプハウス桁行方向の風圧係数分布

大地震の影響を受けて沿岸域の農地は地盤沈下し、従前よりも河川や地下水を伝って海水が内陸部深くまで浸入する事態が発生したため、用排水と地下水の塩分観測や地下水動態解析を行いました。その状況を踏まえ、河川の取水口や揚水ポンプから高濃度の塩水が灌漑用水に混入しないように、塩分濃度データを農業施設管理者に定期的に知らせる監視システムを開発し各所に配備したり、地下深層の塩水くさびの浸入を抑制する土地利用方法や、浅層地下水から真水を分離して取水できる二重揚水技術の活用を提案したりしました。



塩分濃度監視システム

津波を受けた農地は除塩作業の後、宮城県では農業復興を図るために農地の大区画化に加え、除塩で下層に一旦移動した塩分が夏の干天期に浮上することを抑えて転換畑の安定増収を図り、また乾田直播導入が可能となるように、実証試験を踏まえ地下水水位制御システム (FOEAS) が大規模に導入されます。一方、短期間に実施される農地復旧事業は、その後の一時利用地指定や換地業務の集中化と賦課金徴収業務の複雑化を生むと予想されたため、これら業務の効率化を図ることを目的に、GIS を活用した実用的な農地管理システム (VIMS) を開発し W 土地改良区に試験導入しました。



FOEAS 有り (●は塩分)

農地下層塩分の再浮上抑制対策

震災後の農業組織再編や営農再開は、“地域資源の保全活動”や“圃場整備事業”等の農村振興に関わる制度を導入した経験をもち、その関係機関と平素から連携が密な地域では、外部支援を受け入れる態勢づくり (合意形成) が早く、復興への歩みも早いという傾向が認められました。

以上のように、地域防災力を向上させるためには新しい技術の導入や各種技術の効果的な組合せが必要です。ただし、社会的インフラの復旧・復興は公共事業を通じて実施されるため、そこで新技術が採用されるためには公共組織の意思決定者たちから賛同と支持を得る手続き (審査) が必要でした。すなわち、提案する新技術が優れた機能を具備していたとしても、震災前の技術や復旧現

場で現に適用されている技術よりも効果的、効率的、経済的であることを証明することが求められました。このような手続きの必要性は理解しつつも、被災地は一刻も早い復旧・復興を望んでいることから、新技術を迅速に現場適用できるように、新技術の性能が予め審査されて使用許可登録されているような公的な仕組みの整備が喫急の課題です。その一方で、被災地の自立再生の道筋に寄り添い、そのプロセスを学びながら技術支援を継続し、新技術の質を磨いていくことが、近い将来に発生するとされている東海、東南海等の巨大地震に対する大きな備えになるでしょう。

(4) 新品種を核とした6次産業化

被災地農業の復興に際しては、特に、三陸沿岸地域や中山間地域などの平坦部の少ない被災地域においては、農業生産における生産性の向上に加え、農産物の加工販売や食品流通業者との連携による販売先の多様化など、6次産業化による高収益農業の実現が重要です。農研機構は、これまで公表した「農業の震災復興に向けた提言」において、良渋皮剥皮性で高付加価値化が可能なニホングリ「ぼろたん」や、大粒で高品質なブドウ「シャインマスカット」、健康機能性成分を含んだ「夕やけもち（高ポリフェノール米）」など新品種の導入、アクアガスを利用した高品質加熱処理技術などの1次加工技術の活用、高付加価値化につながる包装・流通技術などを提示してきました。

これらの先進的技術は、関係する県の公設試験場などとも連携し、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」の宮城県の津波被災地における複数の課題の中で取り上げられて、現地での実証研究を進めています。具体的には、ぼろたんやシャインマスカットの導入、野菜類の機能性の評価、果実の海外への携行輸出用容器の開発、アクアガス処理による高品質農産物加工などに取り組んでいます。

新品種を導入した6次産業化を進めていく上では、加工原料となる農産物を安定的に供給できる生産体制の構築が必要です。新品種は、農業者には生産実績がなく、技術的な蓄積がありません。また、元々果樹作が多くない地域で加工原料として新しい果樹を生産していくとしても新規にそのような永年作物の栽培を開始することは困難であり、その場合には、既にある経営の副次部門としてそれら新規作物や加工部門を導入していくことも有効です。

さらに、6次産業化を進める上では、加工業者や販売業者など様々な組織がコンソーシアムを形成して、その有機的な連携を通して新しい商品を生み出し、販路を形成していく必要があります。特に、加工原料の供給は一つの経営では困難となる場合も多いと思われることから、複数の経営が連携し、原料としてのロットの確保や、それらを周年供給できる体制を築いていくことが求められます。また、そのような6次産業化を進める上では、法人化を進め、雇用型の経営として展開しながら経営内に加工販売部門の担当者を確保するといった体制を構築することも有効です。

(5) 畜産を組み込んだ地域複合型農業

東北地方においては、畜産農家の多くは内陸部にあり、東日本大震災では地震や津波の直接的な被害は大きくなかったものの、飼料配合工場の被災による飼料供給不足や、原子力発電所の事故による放射能の影響を受けて、放牧の中止や自給飼料の確保に支障が生ずるなどにより、家畜の飼養農家戸数は福島県を中心に大幅に減少しました。このため、復興に際しては、畜産経営の持続性を高めるための国内産飼料の安定供給が重要です。農研機構は、これまで公表した「農業の震災復興に向けた提言」において、草地更新や栽培管理による放射能リスクを低減しつつ、国産飼料基盤として休耕田や耕作放棄地の活用を促進していくためのコントラクターやTMR（完全混合飼料）センター等による飼料安定生産技術や、堆肥等の生産・供給を通じた耕畜連携を推進する技術など、畜産を組み込んだ地域複合型農業の展開のための技術を提案してきました。

コントラクター向けの技術として、地域の気象データや品種の早晩性を基に効率的な作付計画策定を支援するソフトの開発が進められています。飼料用トウモロコシでは、寒地向けの早生品種の開発、国産の濃厚飼料源となる穀実を利用するイアコーン、作業期間を短縮できる高速播種機、不耕起播種技術等が開発され、二期作や二毛作を含めた今後の作付け拡大に役立ちます。また、生産履歴も畜産農家にとって重要な情報であり、生産履歴を簡便に取得し閲覧できるシステムの開発が進められています。さらに、高品質な堆肥生産を行いながら熱や肥料成分を回収可能な吸引通気式堆肥処理システムや肥料成分を調整した取り扱いの容易な成形堆肥などの技術も開発されています。これらの技術ではより一層のコスト低減が課題であり、コントラクター等でスケールメリットを活かすことが肝要です。

飼料の生産供給を担うTMRセンター向け技術として、牛用飼料では発酵TMRが開発され、発酵させることで一定期間の貯蔵が可能になり、夏季の変敗を抑えるなどの多くのメリットがあります。また、豚用には発酵リキッドフィード（液状飼料）が開発されています。どちらもこれまで利用が難しかった水分の多いエコフィード（規格外農産物や食品残渣など）も飼料として有効利用できます。低温期の発酵促進が課題ですが、低温でも活性の高い乳酸菌の候補が探索されています。

さらに、地域特産の飼料資源を利用し、多くの畜産農家が一定規格の飼料を家畜に給与することが可能になるので、地域ブランドの確立も期待されます。飼料イネではビタミンE含量が高く脂質の酸化や肉の変色を抑制される牛肉、飼料米では黄色味の薄い鶏卵やオレイン酸含量の高い鶏肉や豚肉といった特徴ある畜産物生産技術が開発されています。今後は、畜産農家の技術力に差があっても一定の畜産物生産ができるように技術の安定性を高めていきます。このようにコントラクターやTMRセンターなどを核にすることで畜産を組み込んだ地域複合型農業が創出できます。

「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」では、福島県において、放

放射性セシウムの飼料作物への移行抑制技術や、高品質堆肥の省力生産と堆肥発酵熱のエネルギー有効利用を可能とする吸引通気方式の自動堆肥化システムの導入実証などに取り組んでいます。

(6) 食用農産物生産以外の耕地利用

東日本大震災の被災地の中でも原発事故被災地では、放射能汚染によって通常の農業の再開が一層困難になります。除染の対象となっている市町村数は、国直轄除染の対象となっている市町村が福島県内で11、汚染状況重点調査地域として指定を受けている市町村が福島県も含めて8県で104(当初指定市町村数。国直轄除染対象の市町村との重複あり。)と、原発事故被災地福島県を中心に広い範囲に及んでいます。こうした地域では、放射性物質の汚染状況に応じた適切な除染対策を進め、被災前の営農復旧を目指すだけでなく、放射能被害に対応した新たな耕地利用の可能性を示すことが重要です。農研機構は、これまで公表した「農業の震災復興に向けた提言」において、食用農産物生産以外の耕地利用として花きの生産や未利用資源活用などによるエネルギー生産型農業を提示してきました。

花きの生産に関しては、被災前から福島県で生産されてきたトルコギキョウについて、閉鎖系育苗システムによる高品質苗の育成、水耕栽培やCO₂施用による生育促進、LED等による開花調節およびヒートポンプ等の技術を導入することによって、高品質な切り花の年間3回収穫が可能になります。また、品質保持剤の効果的な処理及び湿式輸送等を組み合わせることにより、夏でも日持ち保証が可能な切り花品質保持・流通技術を体系化すれば、様々な需要に対応した品質を確保しつつ効率的に生産できるため、高収益生産が可能になります。さらに、夏秋コギクについても、日長反応性の高い品種を選定し、電照栽培を行うことにより、同一品種による7～9月連続出荷が可能になります。さらにこの技術を核として、苗生産の分業化や選花機の導入を組み合わせれば、出荷調整の省力化などの効率的生産システムを構築できます。「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」では、福島県いわき市などにおいて、これらの技術の実証研究に取り組んでいます。

エネルギー生産型農業に関しては、資源作物を栽培し、放射性物質が外部に出ない管理型発電によるエネルギー生産を行えば、除染と併せて農地や雇用を維持するための対策になります。エリアンサスや改良型ススキ品種は多年生で省力栽培が可能であり、農地維持のための低コスト土地管理技術として有効と考えられます。資源作物の草種選定、品種開発および低コスト栽培技術の開発が進んでおり、これらを汚染地域の条件に合わせて体系化することで、エネルギー資源作物による原料生産のモデルを提案できます。「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」では、福島県川俣町において、関係者と共同で、地域の未利用バイオマス資源を活用した乾式メタン発酵や固形燃料化によるエネルギー生産とその発酵残さ等の農地還元利用などを行うエネルギー・資源循環

システムの実証研究に取り組んでいます。

(7) 原子力発電所事故の被災地における営農再開に向けた取組み

避難準備区域に設定されていた農地では農地除染が行われ、順次営農再開に向けての取組みが進められています。福島県による実証栽培試験を経て営農再開が認められる手順となっていますが、居住制限解除と必ずしも同調していないほかにも、解除されても多くの住民が帰還をしていない現状があります。そのため、営農再開までの農地の保全管理をいかに省力的に行うのか、また営農再開した地域においては継続的に基準値超えを起こさないための技術開発が求められています。

農地除染において表土剥ぎ取りを行った農地においては農家の希望に応じて客土が行われていますが、十分な土壌の確保が困難であることから近隣の山土が利用されています。その肥沃度は極めて低いことが多く、そのため客土後の農地の生産性の低下が危惧されています。中通りのように土壌が厚い農地においては、耕うんすることにより下層の土壌と混和されることで肥沃度が回復しますが、地点によっては若干の収量低下が観察されることから肥料や堆肥などによる肥沃度の改善が求められています。一方、現在除染が進んでいる浜通りでは耕作土が比較的薄く、砂質な土壌が多いため、除染後の肥沃度の向上にはより注力する必要があります。また、水田においては特に雑草の管理の問題があります。水路の管理が困難なため水を張って抑草することが困難であり、放置することにより多年生の深根性の草木が侵入することが問題となってきています。そのため、除染後に直ちに営農再開ができない場合でも省力的に農地の管理を継続する必要があります。さらに畑や法面では斜度がある場合には雑草の問題の他に土壌流亡の問題が発生しています。このような地点では牧草等の播種により植生を除染直後から回復することが求められていますが、除染終了の時期が一定ではないために播種適期に除染が終了することは少ないと言えます。そのため新たな草種のスクリーニングや、草種の管理方法などの技術開発を進めています。



客土後の降雨により土壌流亡を起こした
除染後の農地

また、営農再開をした地域において従来は大きな問題とはなっていなかった獣害の問題が顕在化しています。特にイノシシの被害は甚大であり、一夜にして圃場が壊滅状態になることもあります。イノシシは震災の時期に東北地方へ侵入が始まったタイミングと一致していたため、人的活動が無くなった時期に一気に生息域を拡大したことが問題の本質であると考えられます。その意味では特に西日本を中心に問題となっていた過疎地域での問題と同質であり、同じ対策を講じることが肝要と言えます。現地への啓蒙活動に積極的に取り組んでいます。



避難区域で観察されたイノシシ親子

また、営農再開は除染（移行低減を含む）後に行われますが、除染によって完全に放射性セシウムは除去されていません。そのため、営農に当たっては特に土壌の交換性カリ含有率を適切に把握しながら栽培を行う必要があります。しかしながら、当初行われていた画一的な施肥前のカリウム投入はコストや労力から速やかに適正化させる必要があります。そのためにはそれぞれの土壌条件（放射性セシウム濃度、カリ供給能、栽培管理体系など）に応じた移行低減対策の精緻化が求められています。新たな土壌のカリ供給能の測定法などの開発や、現地における移行低減対策の効果の継続性に関する試験を県と協力して進めているところです。水田のみならず畑作・飼料作においても同様に土壌の交換性カリ含有率を維持することが肝要であることから、この点に関しては普及組織とも連携して生産者への周知を進めています。その一方で、営農再開に向けては住民の帰還の問題も関連しているため単純な技術の押し付けでは解決には繋がらず、行政も巻き込みながら最適な方策を導入する必要があります。生産者からは本来の農業体系に戻すこと的前提として小規模の畜産の再開も求められており、そのためには畦畔草などの利活用が必要となります。これらに関する対策技術の開発も急ぎ取り組みを開始しているところです。