報　文

東日本大震災の教訓を踏まえた農工研の技術支援

Technical Supports of Institute for Rural Engineering Learned from the Great East Japan Earthquake

鈴木尚登[†]（SUZUKI Hisato）　中里裕臣[†]（NAKAZATO Hiroomi）　安中誠司[†]（YASUNAKA Seiji）
井上敬資[†]（INOUE Keisuke）　正田大輔[†]（SHODA Daisuke）　小嶋　創[††]（KOJIMA Hajime）

I.　はじめに

未曽有の被害をもたらした東日本大震災（以下,「大震災」という）は，最大震度7の地震動，巨大津波，原子力発電所事故を伴い，関東大震災につぐ歴史的災害であった。そのなかで福島県内では農業用ため池（藤沼湖）が決壊し，8名の犠牲者を伴った。災害は，文明社会の発展とともに進化し，防災の基本である自助・共助も，人口・年齢・職業などの社会的構成の変化に伴いそのあり方も大きく変貌する。高い「戦闘モード」に突入する大規模な自然災害においては，相互連携，情報共有，常時の訓練を踏まえた備えが不可欠である[1)]。

農地・農業用施設等（以下,「農業インフラ」という）においては，発災時にどのような備えが必要で，応急対応時に何をなし得なければならないのか。大震災の教訓を踏まえて，今後，どのようにして「災害に強い農村」を形成していくべきであろうか。

本報では，災害対策基本法に基づく指定公共機関である農研機構農村工学研究所（平成28年4月に4法人統合に伴い，農村工学研究部門に改組，以下,「農工研」という）が，大震災の教訓を踏まえ，想定される南海トラフ地震や首都直下型地震などの巨大災害に備えるために取り組んでいる技術開発や人材育成を紹介する。

II.　東日本大震災の特性

1.　被害の広域性・甚大性

平成23年3月11日14時46分01秒，三陸沖，牡鹿半島の東南東130 km付近，深さ24 kmを震源とするMw 9.0の地震が発生,「東北地方太平洋沖地震」と命名された。この地震は，海溝型で，規模は国内観測史上最大，20世紀以降では世界で4番目であり，宮城県北部で最大震度7，東北・関東8県で震度6以上など，東日本を中心に日本列島全体が大きく揺れた。地震により最大遡上高40.5 mの大津波が発生し，震源域に近い東日本太平洋沿岸部で約56,000 haが浸水し，農地では約23,000 haが冠水，深刻な塩害と排水機能麻痺を引き起こした。さらに液状化現象，地盤沈下などによって，東北および関東の広大な範囲の沿岸部の農業インフラに甚大な被災が発生した。この未曽有の津波被災に加えて，内陸部でも強震動によって農業水利施設に甚大な被災が生じた。**図-1**に，東北地方大平洋沖地震の推計震度マップに農業インフラの被災箇所の分布を示す。大震災の農業インフラ被害が，いかに広範だったか理解できる。

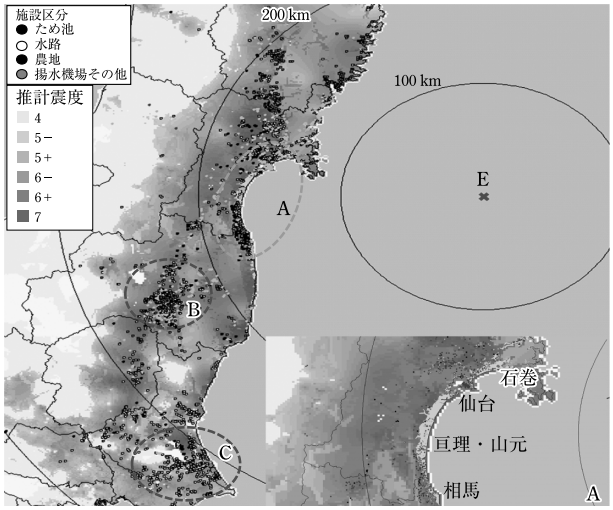
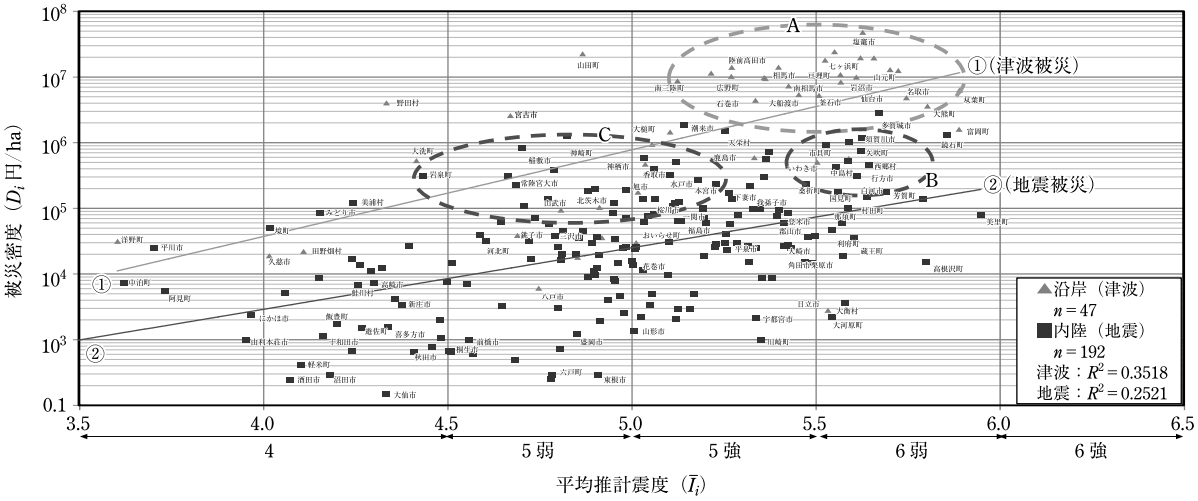


図-1　推計震度と農業インフラ被災マップ

図-2では，大震災に伴う市町村ごとの農業インフラの被災密度（＝被害総額を当該市町村の耕地面積（ha）で除した値）と当該市町村の平均推計震度の関係をグラフにした。全般に高い密度水準の三角印は沿岸域の津波被災市町村，四角印は地震動に伴う被災市町村である。回帰線①と②がおのおの示すように，震

[†]農研機構農村工学研究部門
[††]東京農工大学大学院連合農学研究科

キーワード　地震・津波，東日本大震災，インフラ災害，技術支援，ため池決壊，ハザード，人材育成



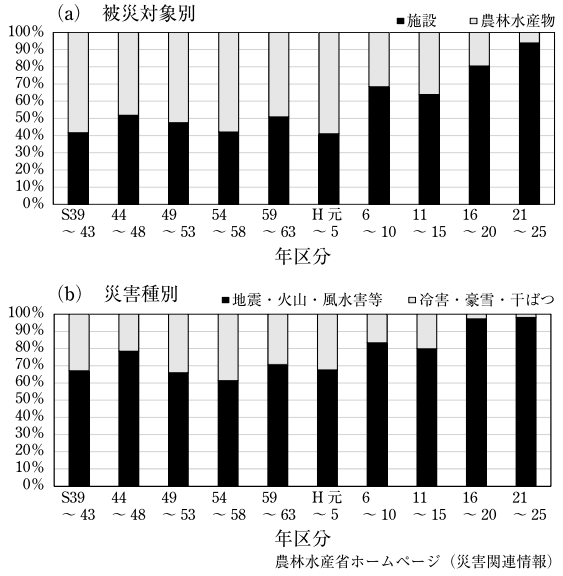
注）対象は東北地方太平洋沖地震で揺れの大きかった東北6県（宮城，岩手，福島，青森，秋田，山形），関東5県（茨城，栃木，千葉，埼玉，群馬）の平均推計震度3.5以上，ha当たり被害額100円以上の市町村。

図-2　震度と農業インフラの被災密度

度が大きいほど被災密度が大きいことが分かる。また，図中Aは津波被害甚大，Bは地震動被害甚大，Cは液状化甚大のエリアと符合する[2)]。

2．農業インフラの増大と災害の進化

「災害は進化する」とは都市防災分野で語られている言葉であるが，これは日本の農林水産地域でも当てはまる。**図-3**（a）は，日本国内の異常災害に伴う農林水産被害額を昭和39年から50年間を5年ごとに合計し，施設と生産物被害額に分けた割合の推移である。昭和期には生産物被害額が過半を占めたが，平成期以降は施設被害額が拡大，平成21～25年のシェアは9割5分を超えている。ちなみに，大震災による農林水産関係被害額2兆3千億円の内，生産物被害額は3%であった。



農林水産省ホームページ（災害関連情報）

図-3　農業水産被害の被災対象別割合（a）と災害種別割合（b）の推移

図-3（b）は同被害額の災害種別で，施設被害の少ない冷害・干ばつ等と大きな被害を伴う地震・風水害等に分けた推移である。昭和期は冷害・干ばつ被害額が3～4割を占めたが，平成16年以降ではシェアが2%に満たない[2)]。

農業インフラ被害のシェア増大に連動して，被災形態が変化している。大震災での津波浸水被害では，広大な塩害農地の発生とともに，沿岸域の都市化に伴う自動車，倒壊建物などの膨大ながれきの農地堆積と表土流失が同時に発生していた。特に農地土壌中に残った釘やガラス片などの微細がれきのふるい分け処理や地盤沈下対策，農地の客土には多大な復旧費用を要した。また，復旧工事後も排水機場の維持管理コスト上昇が懸念されている（**写真-1**）。

今回の大震災で特に留意すべきは，藤沼湖の決壊・氾濫による人命災害が発生したことである。**図-4**は，須賀川市長沼地区内の藤沼湖氾濫域で，実線が実際の

写真-1　津波によるがれき堆積と塩害農地

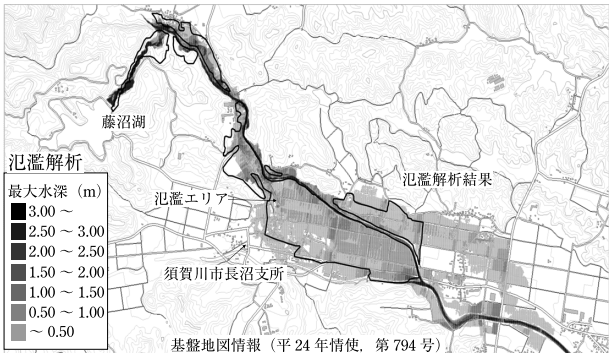


図-4　藤沼湖の氾濫域

氾濫エリア，水深別の色分けが，農工研の簡易氾濫解析ソフトの結果である。

発災時には福島県本庁および出先事務所と東北農政局庁舎が損壊し，連絡通信が不能になるなど，本災害事案が国土交通省ルートで農林水産本省へ伝えられたのは，発災 7 時間後であった。近年，気候変動に伴う豪雨災害の頻発化の影響もあり，最近 10 年間で平均 50 カ所のため池が年ごとに決壊しているが，大震災は農業インフラが自然災害によって人命・財産に対する重大なリスクを有することを再認識させた。

3．国民生活への影響

わが国は，戦後の急激な経済成長に伴い社会・経済資本蓄積が進み，その成長や快適な国民生活を維持するため，全国各地に原子力発電所が建設されている。大震災の特性の一つである福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質汚染は，人体への直接的な影響懸念にとどまらず，汚染された地域で生産される農産物や食品に対する国民の不安が増大した。それに対応するため，震災直後に対策本部を立ち上げた農研機構では，農業環境技術研究所などの協力を得て，放射性物質汚染のモニタリング（**図-5**），農産物・食品への安全性確認と除染技術の開発実証に関する技術支援を行ってきた[3]。

また，発災直後には一時最大 47 万人（推計）の被災難民が発生し，大量の食料・飲料水などの支援物資の供給を要した面でも国民生活に影響を及ぼした。

ところで，災害対策基本法が制定された昭和 36 年は，高度経済成長期であり，年齢構成も若者が多く，農村から大都市圏に人口が流入していた。その後，半世紀を経て，経済成長の鈍化，人口減少局面へ転換，少子化・高齢化の進展等，大都市部への人口・財の集中，地方部の過疎化等，社会環境等が大きく変化している。農業土木関係者にとっても，大震災は，「災害に強い農村」という防災・災害対策のあり方を強く意識させる契機になったといえよう。

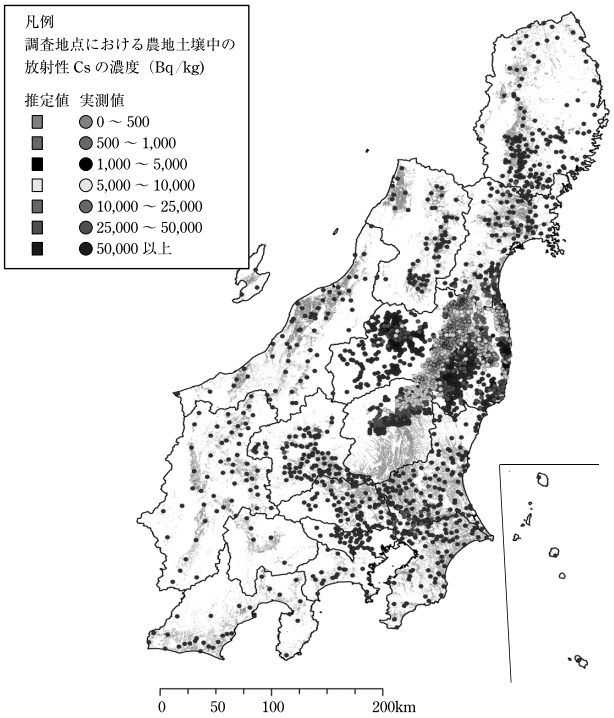


図-5　農地土壌の放射性セシウム濃度
（農業環境技術研究所が作成）

III．東日本大震災の教訓

1．グローバル化時代の防災教訓

災害対策基本法は，大震災を契機に平成 25 年と 26 年の 2 回にわたって改正された。これにより「減災」「連携協力」「科学的知見や教訓の改善」「国際発信・貢献」など，新たな防災理念が防災計画に組み込まれた。また，国土強靱化法の制定により，耐震・耐豪雨ハード対策と併せてハザードマップなどのソフト対策整備が必要とされた。そして，日本国政府は，これら防災・減災対策を第 3 回国連防災世界会議（平成 27 年 3 月）で打ち出し，6 月の国連総会で「グローバルな防災主流化」が全会一致で決議された。農工研では，世界会議関連行事として東北農政局などとの共催で農業・農村に関するシンポジウムを行い，大震災の教訓を総括し，**図-6** のように国際貢献に資する農村防災・減災対策を整理した[2]。

日本は，周囲を海に囲まれ平和な国と言えるが，その一方，大震災などの惨事や火山噴火，台風・豪雨の常襲など，自然災害が起これば「戦闘モード」になる。我々農業土木関係者は大震災を教訓とし，農村防災が強靱な国土形成に資することを重大な使命として自覚する必要がある。まず，**図-6** 左下第 1 の「人命」最優先では，藤沼湖決壊による氾濫で尊い犠牲を払ったことを踏まえ，惨事を繰り返さないため，大災害時に人的被害を発生させる恐れのある施設の防災対策が必要

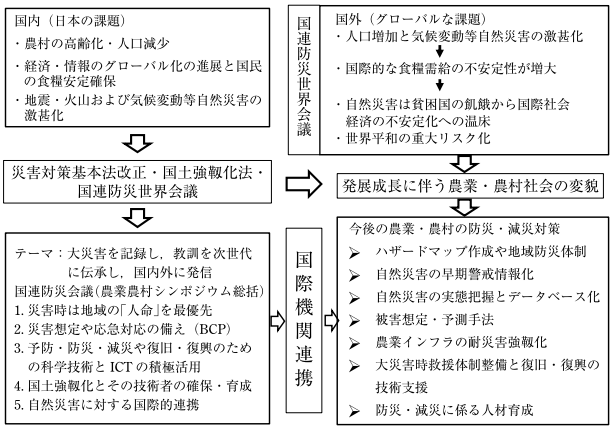


図-6 グローバル視点からの防災教訓

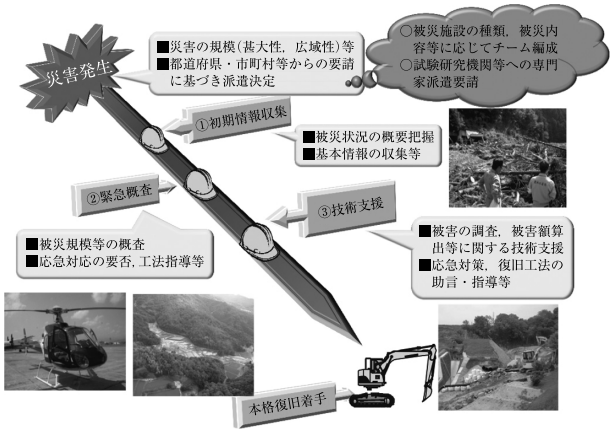


図-7 水土里災害派遣隊の活動

である。たとえば，南海トラフ地震の被害想定区域には全国の基幹的水利施設の3割があるといわれている。特にダム・ため池では，耐震性評価にとどまらず，人命に関わる災害リスクを適切に評価・共有し，地元自治体や土地改良区と連携した応急対応が可能な支援体制の確立が必須となる。

第2と第3の「災害想定」と「科学技術とICT活用」では，災害後の農業インフラの復旧の遅れが農業経営と地域農業の衰えにつながることに留意し，施設整備・更新・復旧に当たっては，耐震・耐水改良によって施設自体の防災・減災力の向上を図ることが大切である。加えて，大災害時には一般通信網が遮断されるため，ICTをフル活用した的確な被害想定や迅速な被害把握とともに，いかなる場合でも災害対応を支援できる情報システムの構築が必要である。

第4の「人材育成」では，これまで地元に委ねられてきた土地改良施設管理に対し，災害リスクを的確に把握し行動できる農村防災技術者の育成が急務である。また，第5の「国際連携」では，気候変動に伴い年々災害リスクが高まる中，最先端の「防災・災害対策技術」による国際貢献が，期待されている[1)]。

2. 水土里災害派遣隊と防災教訓

国の防災基本計画では，「防災とは，国土並びに国民の生命，身体及び財産を災害から保護する，行政上最も重要な施策である」とされている。そして，農業インフラが被災した際には，被害拡大を防止し，より早期に復旧を行うために農業農村災害緊急派遣隊（通称「水土里災害派遣隊」）の体制が平成21年時点ですでに整備されていた（**図-7**）。そこでは，災害時に被災現場等で①初期情報収集，②緊急調査，③技術支援を行うとともに，必要に応じ試験研究機関（農工研）等への専門家の派遣要請を行い，合同で調査および支援を実施することになっていた。

ここで大震災にどのような課題に遭遇したか，対応段階ごとに**表-1**に整理した。教訓としてまず注目すべきは，被害の甚大さに比例して被害状況把握に時間を要した点にある。人命災害に至った地元自治体では，人命救助・被災者救援が最優先となるからである。迅速復旧に向けて適切な応急対応を行うためには，大規模災害も想定した体制作りが必要である。そ

表-1 大災害時の応急対応

段階	内容	大震災で遭遇した課題	教訓の改善
①災害発生	○災害の規模（甚大性，広域性） ○都道府県・市町村等からの要請に基づき派遣決定	・マスコミ報道では被害実相は分からない ・庁舎倒壊による連絡不能や災害応急対応で派遣要請等ができない ・大災害を想定した体制不備	人命最優先で被災自治体に寄り添う防災業務計画への見直し
②初期情報収集	○被災状況の概要把握 ○基本情報の収集等	・自治体の通信網のダウンおよび人命優先対応で情報・伝達収集は不可能 ・農業インフラの安全確認体制の脆弱性 ・営業再開に向けたBCP不備 ・俯瞰的災害情報に関する認識不足	災害情報共有および復旧支援システムの構築
③緊急調査	○災害規模等の調査 ○応急対応の要否，工法指導等	・被災概要の認知度不足 ・調査手段・手法が時代遅れ ・保守管理に関する経験と技術力不足	科学的知見や現場知の蓄積とICTを活用した防災・減災技術の向上
④技術支援	○被害の調査，被害額算定に関する技術支援 ○応急対策，復旧工法の助言・指導等	・組織全体への災害実態周知不徹底 ・災害経験および復旧技術情報不足 ・人材・資源不足	災害現場知の蓄積・伝承および講習会・研修・訓練等による人材育成

の場合，地域の防災・危機管理の主体となる自治体が必要な情報のみを迅速に提供し，応急期の情報収集を効率的に行うなど，しっかりと現地に寄り添えるように事前準備を行っておくことが前提となる。

今後の，農業農村整備は「ストマネ時代」に突入していく。そこでは，災害外力の影響を加味して，施設寿命の延命化が必要である。そのため，農業インフラの災害情報と連動して，適切に外力による施設劣化を評価する手法の研究が望まれている。

Ⅳ．教訓を踏まえた農工研による支援活動

1．人命最優先の技術支援

大震災では福島県内で3カ所のため池が決壊・氾濫し，その内二つは須賀川市長沼地区（旧長沼町）内で発生した。現在，地元では，自助・共助を基本とした人命最優先の防災・減災体制作りに向けて「大震災と藤沼湖の記憶をつなぐつどい実行委員会」を設けて活動を行っている。筆者らは，同委員会の招きで「3.11藤沼ため池の教訓」をテーマに講演を行い，5年前の地震と決壊災害を振り返り，地域に寄り添った災害教訓の伝承の大切さを共有した。

2．災害情報共有と支援システム

大震災の発災直後に農工研は農村振興局防災課に**図-8**のようなため池ハザード情報の発信を行い，地震動による大災害が想定されると喚起した。

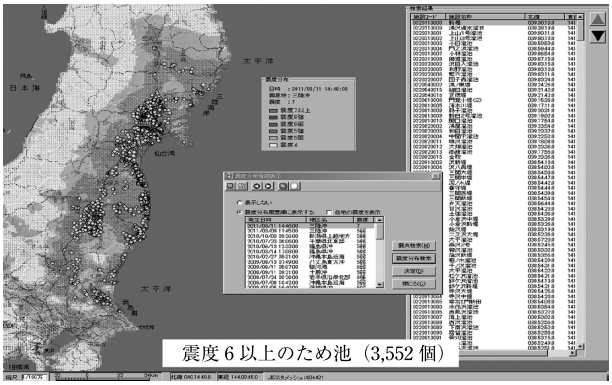


図-8　大震災直後のため池ハザード情報

実際，震央から約250 km離れた福島県中・南地域で震度6強のエリアに被災ため池が集中する結果となり，情報発信の有効性が確認された。そのため，それ以降，最大震度5弱以上の地震が発生するたびに関係農政局防災課などに対し，ため池と併せて基幹水利施設および地すべりに関するハザード情報の発信を行っている（**図-9**）。

さらに豪雨時は，地方自治体のため池防災関係者を対象に，平成26年度よりメール配信を試験的に行っており，実績として，これまでの2年間で約500名の配信先に対し延べ約4万回発信している。

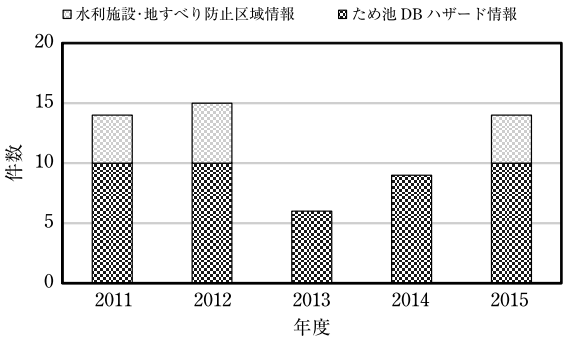


図-9　大震災後のため池などのハザード情報提供

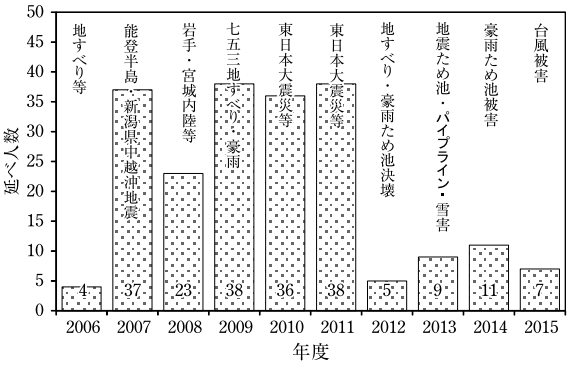


図-10　農工研への災害派遣要請支援（延べ人数）

農工研は，**図-10**のように自然災害時に国・県の要請に基づき被災地に職員を派遣し，二次災害防止と迅速復旧のための技術支援を行ってきた。特に大震災以降は，被災地調査の結果を速報するとともに，大災害の場合は農工研技報に特集号を組み農業インフラに対する多様な被害形態を研究成果として取りまとめてきた。それらは「進化する災害」の形態やメカニズムの考察・記録であり，農業インフラの耐震・耐水・長寿命化を図るための貴重な技術資料となっている。

3．技術の集積とICTの活用

大震災を機に，防災・減災および復旧・復興に関する技術基準書などの改定・見直しが進んでいる。農工研では，平成23年度から5年間に延べ148の関係委員会などに対し，延べ185名の研究者を参画させて技術集積に貢献している。

また，被害実態の迅速な把握が二次災害防止とその後の円滑な復旧には不可欠である。農工研では災害時に迅速な情報の記録および共有を行えるように，官民連携新技術研究開発事業を活用し，農村部での利用を想定したモバイルGISである「iVIMS」や無人飛行機（**写真-2**）による測量システムなどの開発研究に取り組んでいる。

4．災害現場で役立つ情報のあり方と人材育成

平成26年度より農工研では，ため池防災情報支援

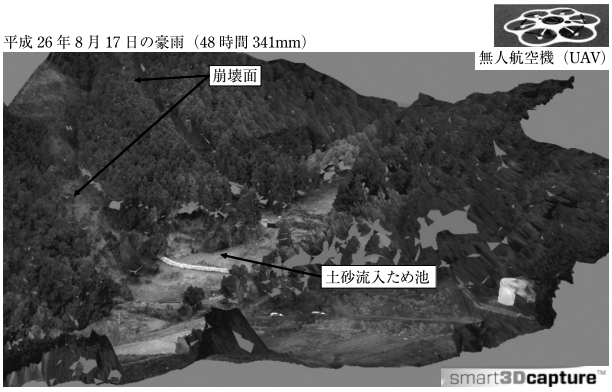


写真-2　UAVによるため池土砂災害測量写真

システム構築に関する実証開発研究（以下,「SIPため池防災」という）を開始した。ここでは，地元自治体の防災・危機管理担当者とため池管理者も参加し，いかにして災害現場で役立つ防災情報を生成・提供・共有するかについて，現場での机上訓練などを通じて検討している。そして，これら成果は，農工研が実施する農村防災・減災技術者育成研修，ため池減災技術講習会などでの技術普及や人材育成に活用されている（**写真-3**）。

写真-3　左：ため池減災技術講習会，
右：机上訓練（SIPため池防災）

V. おわりに

農業土木の新たなミッションである防災・災害対応に関連し，平成28年4月より農工研には「災害対策調整室」が新設された。今後の技術支援のあり方は，これまでの災害時の記録，研究成果情報の発信と併せ，地域の農業インフラが大災害に見舞われた際に，農業土木技術者が「わがこと感」を持って防災・災害対応できる人材となれるよう支援することであると考えている。そのためには，ダム・ため池などの災害誘因施設や排水機場，農道，地すべり防止施設などの減災施設のあり方，農業インフラに係る組織体制のあり方，災害時に市・県・国が情報共有可能な農村防災情報システムなどの早急な検討が必要である。

引用文献

1）鈴木尚登：農村防災と強靱な国のかたち，水土の知84(4)，pp.1～2（2016）
2）鈴木尚登：東日本大震災の農業インフラ被害と災害教訓による国際貢献，JATAFFジャーナル3(12)，pp.41～46（2015）
3）農研機構ほか：農業の震災復興に向けた提言（第3版）（2016）

〔2016.4.28.受理〕

略歴

鈴木　尚登（正会員・CPD個人登録者）

1956年　長崎県に生まれる
1980年　東京農工大学農学部卒業
2016年　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門企画管理部災害対策調整室長
現在に至る

中里　裕臣（正会員・CPD個人登録者）

1963年　青森県に生まれる
1987年　千葉大学大学院修士課程修了
2016年　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門地域資源工学研究領域地下水資源ユニット
現在に至る

安中　誠司（正会員）

1963年　東京都に生まれる
1985年　千葉大学文学部卒業
2016年　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門企画管理部災害対策調整室
現在に至る

井上　敬資（正会員）

1977年　宮城県に生まれる
2003年　京都大学大学院農学研究科修了
2016年　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門施設工学研究領域地域防災ユニット
現在に至る

正田　大輔（正会員）

1980年　大阪府に生まれる
2007年　神戸大学自然科学研究科修了
2016年　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門施設工学研究領域地域防災ユニット
現在に至る

小嶋　創（正会員）

1990年　千葉県に生まれる
2012年　東京農工大学農学部卒業
2013年　（独）農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所研究補助員
2014年　東京農工大学大学院連合農学研究科
現在に至る