

十勝管内における平成 28 年台風災害復旧農地フォローアップの取組概要

北海道十勝総合振興局産業振興部南部耕地出張所 ○山田雅紀
 北海道十勝総合振興局産業振興部南部耕地出張所 菅野靖幸
 北海道十勝総合振興局産業振興部調整課 廣澤征実
 北海道十勝総合振興局産業振興部整備課 中津敬太
 一般財団法人 北海道農業近代化技術研究センター 南部雄二

1. はじめに

十勝総合振興局管内では、2016年（平成28年）8月に北海道に相次いで台風が上陸・接近し、広い範囲で記録的な大雨となり、農地に近接する多くの河川で氾濫や堤防の決壊等が発生し、耕作土や基盤土が数メートル規模で流出するなど極めて甚大な被害が発生した。

被災農地の復旧に当たっては、土量の確保・コスト縮減の観点から河道掘削工事（「北海道緊急治水対策プロジェクト（北海道開発局）」）で発生する河川掘削土を活用して農地復旧を進めたが、河川掘削土は、農家が長年管理してきた耕作土壌（被災前の農地）とは土壌構造や理化学性などが大きく異なることから、直ちに適切な農地表土とはならず、その土づくりには長い期間が必要となる。

このため、十勝総合振興局では関係機関と連携し、災害復旧後の農地において土壌調査や生育調査などを行い、被災した農地の早期の農業生産性回復のための営農指導や補完的な基盤整備等の取組を進めている。

本報では、被害が甚大であった南部耕地出張所管内（帯広市・芽室町・清水町）の復旧農地の状況とフォローアップの取組を報告する。

2. 被災状況と復旧状況

(1) 被害状況

十勝管内では、台風7号（2016/8/16～17）、台風11号（2016/8/20～21）、台風9号（2016/8/22～23）の上陸、台風10号（2016/8/30～31）の接近の影響により、記録的な大雨となった。

特に、帯広市・芽室町・清水町では、土壌の流出や土砂等が大量に堆積する被害が発生した。市町別の被災面積は、表-1のとおりである。



写真-1 被害状況（芽室町）

表-1 市町別の被災面積

市町村名	事業主体	被災面積 (ha)
帯広市	道営	53.8
	団体営	6.2
	計	60.0
芽室町	道営	93.3
	団体営	9.8
	計	103.1
清水町	道営	69.0
	団体営	46.9
	計	115.9

※被災面積は、災害復旧事業対象面積。

(2) 復旧状況

被災農地の復旧は、2017年2月より農地災害復旧工事が道営・団体営で本格的に開始され、2018年8月に全圃場で復旧工事を終え、営農が再開している。復旧工法については、圃場毎の被害状況に合わせ工事を行った。実施した復旧工法は次のとおり。

① 河川掘削土客土（耕作土・基盤土が流出した圃場）

基盤土が流出した圃場では、圃場内の堆積土又は他圃場の堆積土を優先的に使用し、それでも不足する土については、河川掘削土を約2年間4期（H28,12～H30,7）にわたり64万m³を活用して復旧した。耕作土については、畑地で25cm、草地で15cmとした。

搬入した河川掘削土（客入土）は、十勝川または十勝川の支流利別川の河道掘削土を搬出したものであり、掘削地点は図-1に示すとおりである。



写真-2 河川掘削土の搬入状況

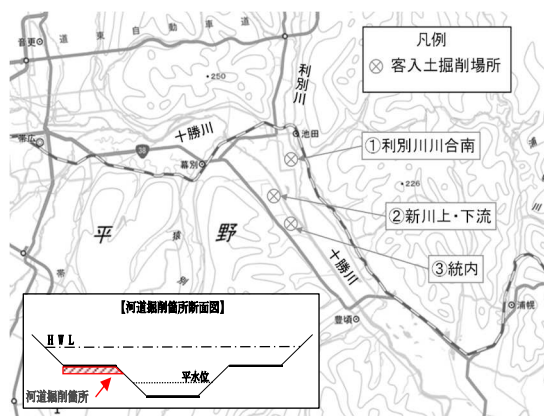


図-1 客入土掘削地点

② 排土・混層耕（土砂等が堆積した圃場）

耕作土上面に土砂が堆積した圃場では、堆積土砂を排土し復旧した。堆積土砂が砂であるなど混層による工事が可能な場合には、耕作者と協議のうえ、耕起・混層耕により復旧した。

3. 河川掘削土（客入土）の土性

掘削地点別の河川掘削土の土性判定結果を図-2に示す。

利別川川合南からの搬出土（客入土）は、粘土含量は15%程度で、土性はSL（砂壤土）またはSCL（砂質埴壤土）であった。

一方、新川上・下流からの搬出土（客入土）は、粘土含量は30～40%程度で、土性はSiC（シルト質埴土）またはLiC（軽埴土）であった。

このように、復旧工事で使用した河川掘削土は、掘削地点で異なる土性を呈していた。

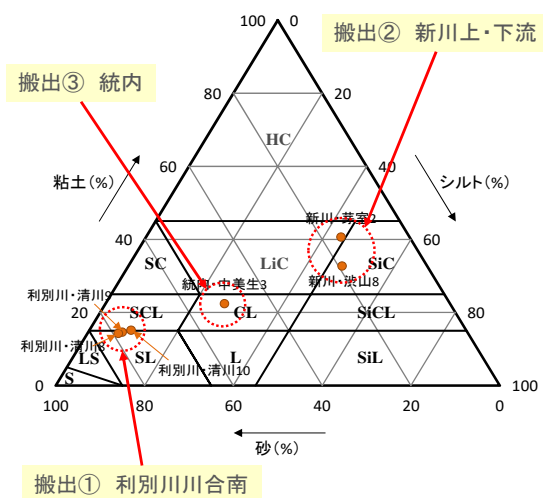


図-2 河川掘削土の粒径組成・土性区分

4. フォローアップの取組

復旧農地の生産性の早期回復を図るためには、復旧農地における土壌の理化学性を明らかにした上で、作物の生育状況に応じた適切な営農指導や排水改良等の補完的な基盤整備を推進することが重要である。

このため、十勝総合振興局では、基盤整備部門と営農指導部門から成る「十勝・復旧農地土づくり支援プロジェクト」を組織し、試験場や市町村、JA等の関係機関と連携の下、復旧農地に対するフォローアップを進めている。(図-3)

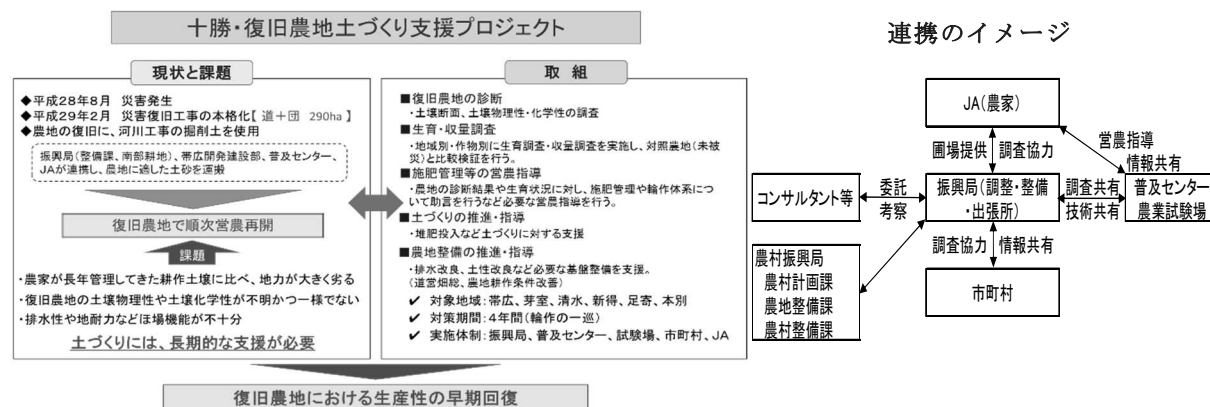


図-3 「十勝・復旧農地土づくり支援プロジェクト」の概要

復旧農地の多くが畑であるため、本フォローアップでは、十勝の輪作体系を踏まえ、4年間を対象期間とし、定点観察するための調査圃場を抽出選定した。

本報における調査圃場は、帯広市6圃場、芽室町7圃場、清水町5圃場の合計18圃場で、復旧工法別には、河川掘削土を客土した圃場が16圃場、混層耕を実施した圃場が2圃場である。調査圃場の位置を図-4に示す。

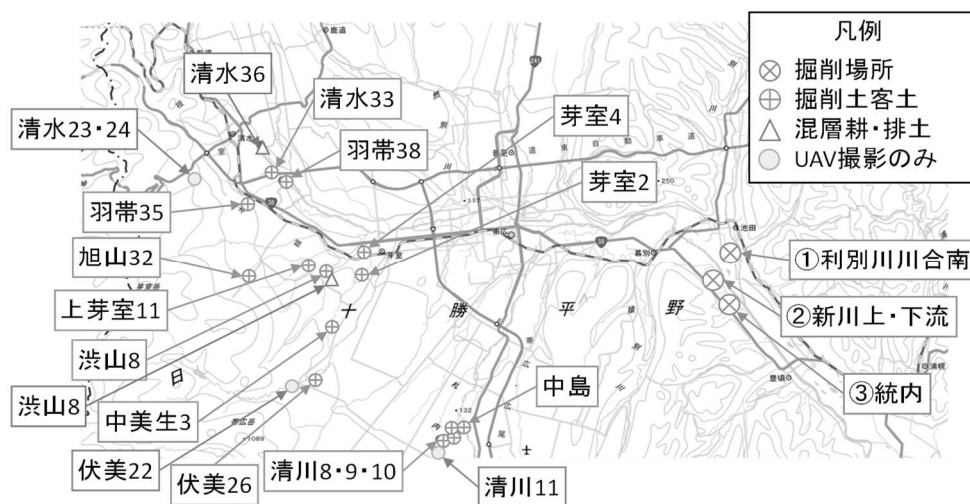


図-4 調査圃場の位置

5. 復旧農地の土壌性状

フォローアップとして適切な営農指導や必要な補完的整備の検討を行うためには、土壌の理化学性や断面構造など、復旧農地の土壌性状を明らかにすることが必要である。

(1) 調査内容

調査圃場では、未被災区域との比較や経年的な変化の把握を目的に、土壌の化学性試験、物理性試験、土壌断面調査を定点で実施している。具体的内容は図-5のとおりである。

2017年は、土壌の化学性と粒径組成を主体に実施した。

2018年は、土壌断面調査をはじめ土壌の物理性評価の試験項目として、現地では貫入抵抗・硬度測定を実施し、室内ではpF試験、変水位飽和透水試験等を実施している。

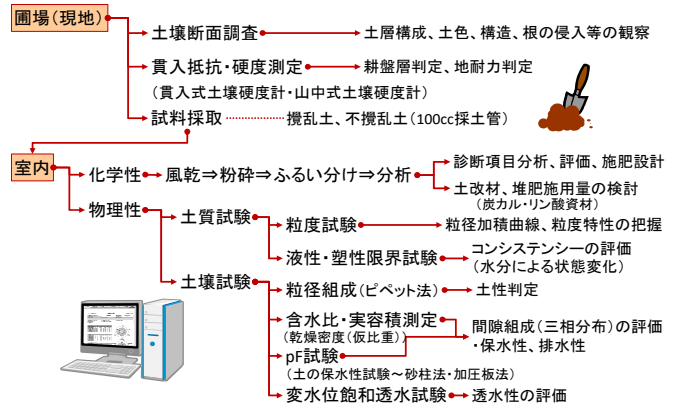


図-5 土壌調査の実施項目

(2) 調査結果

① 土性

被災区域の客土後の作土と未被災区域の作土の粒径組成・土性区分を河川掘削地点ごとに比較した(図-6)。

『搬出① 利別川川合南』からの搬出土が客入された圃場は、粘土含量は25%以下で、土性はSL(砂壤土)、L(埴土)、SCL(砂質埴壤土)であり、未被災圃場と同様な傾向であった。

一方、『搬出② 新川上・下流』または『搬出③ 統内』からの搬出土が客入された圃場のなかには、粘土含量が40%を超え、土性はLiC(軽埴土)、HC(重埴土)となる圃場があり、未被災圃場の粒径組成(土性)と大きく異なる場合がみられた。

また、同一圃場内であっても、粘質土、壤質土、砂質土、泥炭土が混入している状況、土塊のままに砕土・混和が不十分な状況を確認しているため、営農による耕起、砕土・整地作業等で、作土層内の粒径組成が安定するには、ある程度の期間がかかることが想定される。

さらに、バレイショ程度の大きさの土塊のまま固化し、その後乾燥、硬化した土塊状態になる状況も確認されており、土塊の破碎が今後の課題となっている。

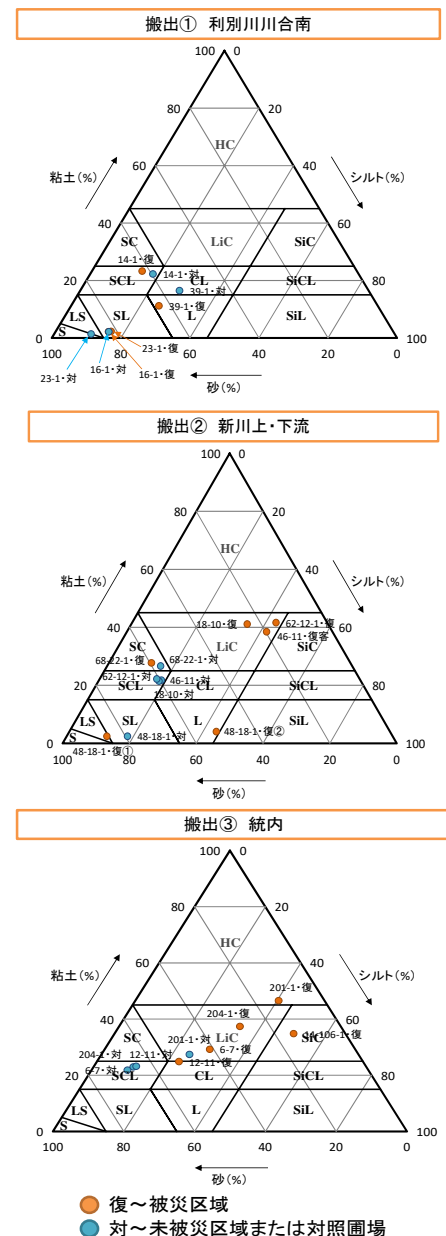


図-6 調査圃場の粒径組成・土性区分

②化学性

化学性の分析結果の傾向としては、有効態リン酸は全体的に少なく、交換性塩基はやや低めまたは基準値程度の場合が多いが、ばらつきも大きい。腐植、CECも、客入土の影響により大きく異なった。主な調査圃場の傾向は次のとおりで、分析結果の一部を表-2に示す。

【羽帯 38 圃場】被災区はpH 7.0 と高く、交換性石灰も 507mg/100g と多いため炭カル施用の影響と考えられる。また、有効態リン酸も 95mg/100g と多いので、リン酸資材施用の影響と考えられる。

同一圃場内の泥炭混入試料では、pH 5.5、交換性石灰は 253mg/100g、有効態リン酸は 10mg/100g と低く、一方、腐植は 18.4%、CEC は 34me/100g と高く、同一圃場内で大きな差がみられた。今後、営農作業により客入土の混和が進むにつれ、このような差は解消されると考えられるが、数年はできむらが生じる可能性があるため、引き続き土壌の化学性分析と施肥設計が必要である。また、作物生育期間中にできむらの状態を確認し、その程度を把握し解消策を検討する必要がある。

【羽帯 35 圃場】客入土、被災区、未被災区とも pH5.5 で同等であるが、被災区の交換性石灰は 510mg/100g と多く、炭カル施用の影響と考えられる。CEC は 42me/100g と高く、腐植が多いこと、粘質系の土壌であることがその要因と考えられる。

【芽室 2 圃場】客入土、被災区、未被災区とも pH5.5 以下でやや低めである。客入土、被災区の交換性石灰は 250～300mg/100g 程度で、未被災区に比べ多い。CEC は 30me/100g と未被災区の 12me/100g に比べて高く、腐植が多いこと、粘質系の土壌であることがその要因と考えられる。

【中島圃場】客入土、被災区とも CEC は高く、粘質系の土壌であることがその要因と考えられる。また、被災の交換性石灰は 274～296mg/100g 程度と多く、炭カル施用の影響と考えられる。

表-2 主な調査圃場の土壌化学性分析結果

分析項目	単位	基準値	搬出② 新川上・下流						搬出③ 統内				
			羽帯38			羽帯35		芽室2		中島① (201-1)		中島② (204-1)	
			被災 (壤質)	被災 (泥炭)	未被災	被災	未被災	被災	未被災	被災	未被災	被災	未被災
pH(H ₂ O)		5.5～6.5	7.0	5.5	6.6	5.5	5.4	5.0	5.4	5.4	5.4	5.7	5.0
置換酸度(y1)			0.2	2.6	0.2	1.3	2.1	3.0	1.7	4.8	1.2	1.7	5.4
有効態リン酸		10～30	95	10	25	9	44	9	33	5	29	9	57
交換性カリ	mg/100g	15～30	24	10	17	11	17	15	23	13	26	15	17
交換性苦土	mg/100g	25～45	48	36	30	54	24	45	18	65	43	47	22
交換性石灰	mg/100g	粗粒:100～170 中粒:170～350 細粒・泥炭:350～490	507	253	400	510	245	293	118	296	130	274	97
CEC	me/100g	粗粒:7～12 中粒:12～25 細粒・泥炭:25～35	19	34	20	42	23	30	12	25	12	19	11
熱水抽出性窒素	mg/100g		7	15	6	11	9	15	5	3	4	4	5
腐植含量	%	5～20	5.2	18.4	6.3	13.4	11.0	16.7	3.1	3.7	2.1	3.5	2.9

北海道施肥ガイド2015・畑作物土壌の基準値。CECは粒度別の区分。
腐植含量は、土地改良事業計画設計基準・計画・土層改良の理想値。

③土壌断面

未被災区域、被災区域の代表地点の土壌断面を写真-3に示す。

未被災区域の作土層は、深度 22～24cm、腐植に富む黒色で、触感による土性は壤土(L)、下層は砂を含み、透水性は良好のようである。

一方、被災区域は、客土層の深度は 27cm で粘質土と泥炭を含み、腐植に富む作土層を形成している。粘質土の一部は、砕土・混和されずに土塊のままで作土層（A 層）の下層に存在し、ジピリジル試薬に『即時鮮明に呈色』するグライ反応を示したことから（写真-4）、還元状態にある河川掘削土が客入されたことが想定される。

また、下層は、復旧工事で造成された砂を含む基盤で、造成基盤の上面はブルドーザによる転圧層であるため、ち密度は 27mm で『密』な状態であった。貫入式土壌硬度計によるコーン指数の測定結果でも、深度 28cm 程度でコーン指数が急激に上昇し、深度 30cm で 2.5MPa を超え測定限界値に達し、未被災区域とは大きく異なった。（図-7）

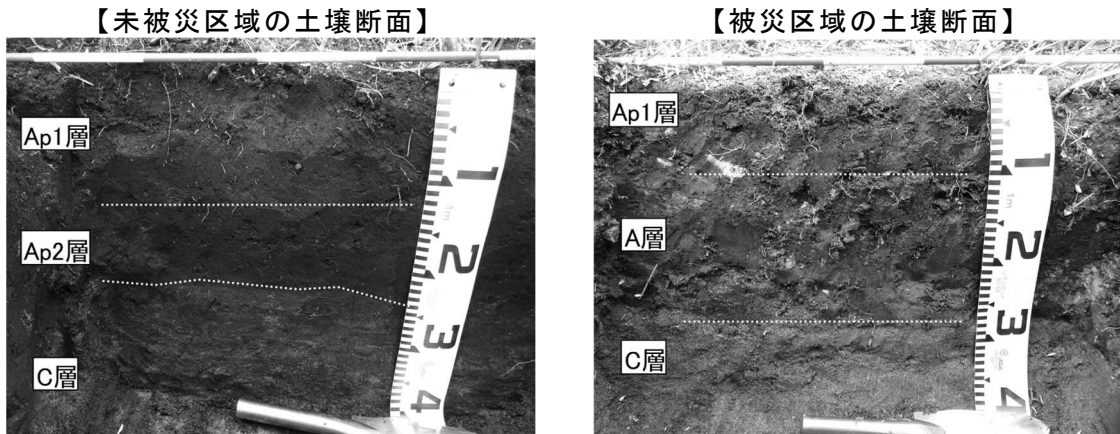


写真-3 羽帯 35 圃場・土壌断面の比較 (2018/8/8)

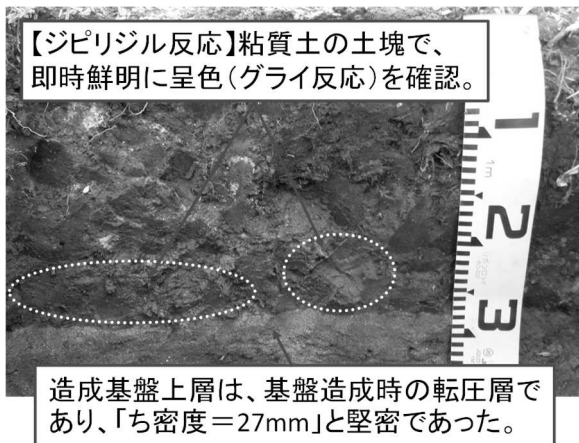


写真-4 客土層のグライ反応

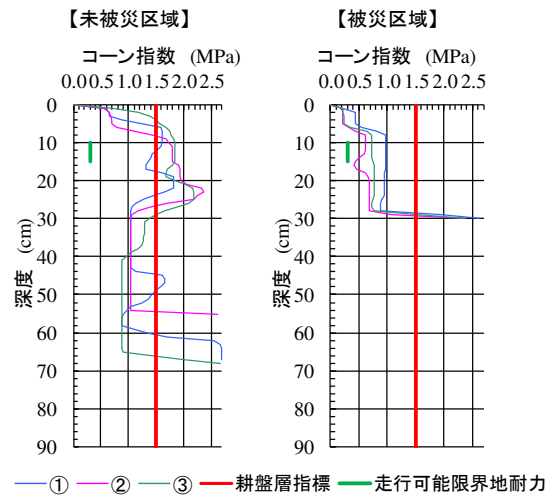


図-7 貫入式土壌硬度計測定結果

6. 復旧農地の生育状況

復旧後の現地状況や土壌調査結果により、同じ掘削箇所でも、圃場ごと、さらには、同じ圃場内で性状が異なる傾向が認められ、未被災区域との生育の差異に加え、復旧圃場内における生育むらを招く可能性が示唆された。

このため、定量的な生育・収量調査に加え、2018 年からは UAV (Unmanned Aerial Vehicle: 無人航空機) による生育状況の調査を行っている。

(1) 収量

2017年に作付けされた調査圃場の収量調査結果の一例として、ビートの収量比較を図-8に示す。

ビートや馬鈴薯のような根菜類は慣行区（未被災区）に比べて収量は勝るものの品質で劣る傾向が見られた。

ただし、同じ作物でも使用した河川掘削土の種類によって結果にばらつきも見られ、作物に対する気象条件の適否も収量に大きく影響することから、土壌調査と併せて定点で継続的な調査を行う必要がある。

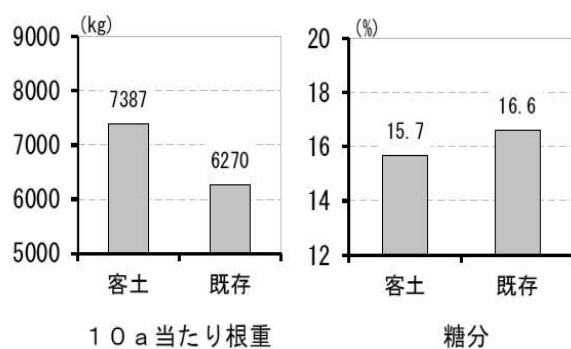


図-8 被災圃場（客土）と未被災圃場（既存）の収量比較

(2) UAV 撮影による生育調査

圃場全体を斜めから撮影して被災区域と未被災区域の状況を把握する場合の UAV の飛行高度は約 50m に設定し、斜め視画像を取得した。

また、オルソ画像（正射変換した航空写真）を作成するための飛行高度は約 100m に設定し、垂直下方の画像（直下視画像）を取得した。オルソ画像は、GIS（地理情報システム）で表示可能であり、復旧工事の設計に用いた座標データから被災区域、調査地点等を重ねて表示し、被災区域内、または、未被災区域における土色、葉色の色むらを確認することとした。

圃場全体の斜め撮りを写真-5、直下撮りによるオルソ画像を写真-6に示す。

6/13 時点の小麦の葉色では、未被災区と被災区にそれほど差がなく、全体的な色むらは少なかった（写真-5）が、収穫期に近い 7/12 時点では被災区域の色むらが目立った（写真-6）。このように、生育時期によって、葉色の色むらを視覚的に把握することができた。

今後は、未被災区のように色むらが少なくなることが理想であり、継続的に撮影して作物の状況を確認することが必要である。



写真-5 羽帯 35 圃場・小麦
(2018/6/13 斜め視画像)

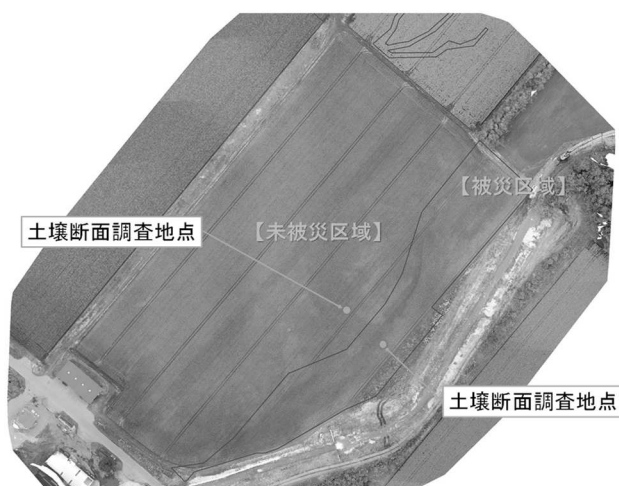


写真-6 羽帯 35 圃場・小麦
(2018/7/12 オルソ画像)

7. 土壌性状と生育状況からみた課題

2017年と2018年の調査結果における課題点は次のとおりである。

- ・河川掘削土の搬出箇所が同じであっても、圃場ごとに、土壌の化学性、腐植、土性（粘土含量）にばらつきがあるため、今後も個別圃場でのデータ取得が重要である。
- ・復旧圃場の回復指標は、未被災区域に近似することであるが、客土が十分に混和されていない状態なので、今後も継続的に確認していくことが重要である。
- ・粘土含量が増加した圃場において、粘土含量の低下を目的にした砂質系土壌での客土を実施する場合には、実施後の状態を確認し、保肥力（CEC）の変化、肥料の適正施用が重要になる。
- ・復旧農地では、粘性土の圃場を中心に、降雨後の排水不良や地耐力の低下が多く見られるため、土壌物理性（間隙組成、透水性）の評価を踏まえ、暗渠排水等の排水対策の検討が重要である。
- ・作物のできむらの状態を継続的に確認し、実態の評価と回復のための対策を営農指導部門や地元関係機関と検討することが重要である。

8. 補完的な基盤整備の実施と関係農家との関わり

復旧農地は、未被災の農地と比べて排水不良を呈しており、搬入した河川掘削土（粘性土）や復旧工事に伴う基盤土の堅密化が原因と考えられた。

関係農家との打合せでは、悪条件な圃場の状態で被災前と同様な営農が出来るのか不安な様子が見られ、「工事が終わったので、後は農家が頑張れでは困る」「数年掛けて土作りをなさいと言われても、こんな排水性の悪い畑だと農作業にも入れない」などの意見があった。

このため、現地の状況や調査結果や関係農家の意見を踏まえ、復旧農地の土づくりと生産性回復のためには基盤整備による排水対策が不可欠と考え、暗渠排水や客土（砂質系）、心土破碎の実施を提案した。

現在、暗渠排水と客土については土地改良事業（畑地帯総合整備事業・農地耕作条件改善事業）を活用するとともに、農家における取組としては心土破碎や深耕ロータリーを実施するなど圃場条件を改善するための補完的整備が既に始まっており（写真-9、10）、整備を終えた圃場では排水性の改善が見られている。



写真-9 暗渠排水工事の状況



写真-10 客土工事の状況

また、圃場条件の改善に加え、調査結果に基づく情報提供や提案を関係農家に対して積極的に行った結果、営農意欲の改善と笑顔が多く見られるようになってきている。

このように、復旧農地におけるフォローアップは、調査結果の共有や補完的整備の提案など関係農家に寄り添ったきめ細やかな対応と、営農指導部門や地元関係機関も含めて互いに意見を述べ合える関係の構築が重要と考える。



写真-11 関係農家との意見交換



写真-12 営農再開後の様子

9. おわりに

被災した農地は、全ての復旧工事を終えて営農を再開しているが、従前の農地と比較して土壌理化学性や排水性が劣る場合もあり、そのことが生育状況や作業性に影響を与えている可能性があるなど、本取組の調査結果によって復旧農地の課題が少しずつ明らかになってきた。

今後は、復旧農地の土壌理化学性の変化や生育状況を継続的に調査しつつ、土壌の物理的な特徴を把握し、営農における留意点や必要な補完的整備の検討・提案を継続的に行う予定である。

被災した農地は、関係機関の協力や建設業者の多大な努力により、わずか2年余りで元の姿を取り戻したが、「営農復旧」は始まったばかりである。このためには、十勝総合振興局が進めている「十勝・復旧農地土づくり支援プロジェクト」を核として、営農指導部門や地元関係機関との連携や関係農家とのコミュニケーションを深めながら復旧農地のフォローアップを着実に推進することが重要である。

最後に、本取組の推進にあたり、調査圃場を提供された関係農家、十勝農業改良普及センター、JA等の関係機関など調査に協力頂いた多くの方々に厚くお礼を申しあげる。

【引用文献】

- 1) 北海道十勝総合振興局：農業農村整備事業 帯広外5地区 調査1業務 調査報告書（2018）