

委託試験成績（令和7年度）

担当機関名 部・室名	三重県農業研究所 生産技術研究室 農産研究課																																																																							
実施期間	令和7年度～8年度、新規																																																																							
大課題名	IV 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立																																																																							
課題名	新たな方法で本暗渠を新設した水田転換畑における収穫量マッピング（小麦・大豆）を活用した排水性評価手法の現地検証																																																																							
目的	<p>三重県農業研究所では、トラクタを活用し、水田での畑作物の生産が可能となるように落水口および本暗渠を施工可能な作業機の開発を進めてきた。本作業機を活用することで、圃場の排水性が改善し、小麦および大豆の安定多収を実現してきたものの、落水口や本暗渠を施工した圃場であっても局所的に湿害を受け、小麦・大豆が生育不良となった事例があった。</p> <p>そこで本課題では、本作業機により本暗渠や落水口を施工した圃場において、収穫量コンバインを活用した収穫量マッピングを行うことで、圃場内の排水不良に伴う低収箇所を効率的に把握することが可能かを検証する。また、補助暗渠の追加施工により、圃場内の収穫量を平準化することで、単収の向上が可能かを検証する。</p>																																																																							
担当者名	川原田直也																																																																							
1. 試験場所	三重県多気町西池上現地圃場																																																																							
2. 試験方法	<p>(1) 供試機械名</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カットブレーカーmini、収穫量コンバイン（YH1170） <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件（土壌統名：細粒質湿性風化変質赤黄色土、排水の良否：やや不良）</p>																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">試験圃場</th> <th colspan="4">地表下20-25cm</th> <th colspan="4">地表下30-35cm</th> <th colspan="4">地表下40-45cm</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">土性</th> <th colspan="3">土壌三相¹</th> <th rowspan="2">飽和 透水 係数</th> <th rowspan="2">土性</th> <th colspan="3">土壌三相¹</th> <th rowspan="2">飽和 透水 係数</th> <th rowspan="2">土性</th> <th colspan="3">土壌三相¹</th> <th rowspan="2">飽和 透水 係数</th> </tr> <tr> <th>固層 率 (%)</th> <th>気相 率 (%)</th> <th>液相 率 (%)</th> <th>固層 率 (%)</th> <th>気相 率 (%)</th> <th>液相 率 (%)</th> <th>固層 率 (%)</th> <th>気相 率 (%)</th> <th>液相 率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本暗渠施工圃</td> <td>軽埴土</td> <td>53.8</td> <td>2.5</td> <td>43.7</td> <td>2.5×10^{-6}</td> <td>埴壤土</td> <td>52.7</td> <td>2.3</td> <td>45.0</td> <td>2.5×10^{-7}</td> <td>埴壤土</td> <td>52.4</td> <td>2.6</td> <td>45.0</td> <td>6.9×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>本暗渠+補助暗渠施工圃</td> <td>軽埴土</td> <td>52.8</td> <td>3.3</td> <td>43.9</td> <td>5.8×10^{-7}</td> <td>軽埴土</td> <td>51.0</td> <td>2.2</td> <td>46.8</td> <td>9.1×10^{-7}</td> <td>軽埴土</td> <td>49.5</td> <td>1.7</td> <td>48.7</td> <td>3.5×10^{-7}</td> </tr> </tbody> </table>			試験圃場	地表下20-25cm				地表下30-35cm				地表下40-45cm				土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数	土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数	土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数	固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)	固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)	固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)	本暗渠施工圃	軽埴土	53.8	2.5	43.7	2.5×10^{-6}	埴壤土	52.7	2.3	45.0	2.5×10^{-7}	埴壤土	52.4	2.6	45.0	6.9×10^{-7}	本暗渠+補助暗渠施工圃	軽埴土	52.8	3.3	43.9	5.8×10^{-7}	軽埴土	51.0	2.2	46.8	9.1×10^{-7}	軽埴土	49.5	1.7	48.7	3.5×10^{-7}
試験圃場	地表下20-25cm				地表下30-35cm				地表下40-45cm																																																															
	土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数	土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数	土性	土壌三相 ¹			飽和 透水 係数																																																									
		固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)			固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)			固層 率 (%)	気相 率 (%)	液相 率 (%)																																																										
本暗渠施工圃	軽埴土	53.8	2.5	43.7	2.5×10^{-6}	埴壤土	52.7	2.3	45.0	2.5×10^{-7}	埴壤土	52.4	2.6	45.0	6.9×10^{-7}																																																									
本暗渠+補助暗渠施工圃	軽埴土	52.8	3.3	43.9	5.8×10^{-7}	軽埴土	51.0	2.2	46.8	9.1×10^{-7}	軽埴土	49.5	1.7	48.7	3.5×10^{-7}																																																									
	¹ 気相率はpF1.5の気相率を示す。																																																																							
イ. 試験区	<p>本暗渠施工圃（長辺 90m×短辺 30m）</p> <p>本暗渠+補助暗渠施工圃（長辺 90m×短辺 30m）</p>																																																																							
ウ. 栽培の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・圃場準備 <ul style="list-style-type: none"> 暗 渠（方法：排水管理設置装置、埋設深度 45cm、施工間隔 11m、時期：10/16） ※供試排水管：外径 60mm、内径 50mm の波形有孔管 落水口（方法：排水管理設置装置、埋設深度 25cm、時期：10/17） ※供試排水管：外径 118mm、内径 100mm の波形無孔管 明 渠（方法：オーガ式溝堀機、施工深度 25cm、時期：10/17） 補助暗渠（方法：カットブレーカーmini、施工深度 30cm、 施工間隔 5m〔本暗渠と直行する方向に施工〕） ・小麦栽培管理 <ul style="list-style-type: none"> 品種名：ニシノカオリ 耕 起（方法：チゼルプラウ〔耕深 19cm〕、時期：10/22） 砕 土（方法：縦軸駆動ハロー〔砕土深 11cm〕、時期：11/12） 播 種（方法：小明渠浅耕播種機〔ロータリ+サイドディスク+成形板+牽引式播種機 8 条〕、 播種量 8.2kg/10a、施肥〔オール 14、粒状肥料、全層施肥、 																																																																							

N-P205-K20(kg/10a)=7-7-7)、時期：11/19)

除 草 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：プロスルホカルブ・リニュロン乳剤、希釈倍率：200 倍、散布量：100L/10a、時期：11/19)

追 肥 (方法：乗用管理機 [粒状肥料散布仕様]、NK 化成、粒状肥料、表層施肥、N-P205-K20(kg/10a)=3-0-3、時期：2/12 (幼穂形成期))

追 肥 (方法：乗用管理機 [粒状肥料散布仕様]、NK 化成、粒状肥料、表層施肥、N-P205-K20(kg/10a)=3-0-3、時期：3/21 (止葉抽出始期))

追 肥 (方法：背負い式動力散布機、NK 化成、粒状肥料、表層施肥、N-P205-K20(kg/10a)=4-0-4、時期：4/21 (開花期))

防 除 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：ピジフルメトフェン水和剤、希釈倍率：1,500 倍、散布量：100L/10a、時期：4/21)

収 穫 (方法：収穫量コンバイン、時期：6/4)

・大豆栽培管理

品種名：フクユタカ

除 草 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：グリホサートカリウム塩液剤、希釈倍率：400 倍、散布量：100L/10a、時期：6/6)

麦稈処理 (方法：フレールモア処理、時期：6/17)

耕 起 (方法：ロータリ [耕深 13cm]、時期：7/7)

播 種 (方法：小明渠浅耕播種機 [ロータリ+サイドディスク+成形板+牽引式播種機 3 条]、播種量 4.3kg/10a、時期：7/8)

除 草 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：ジメテナミド・リニュロン乳剤、希釈倍率：200 倍、散布量：100L/10a、時期：7/8)

培 土 (方法：カルチ、時期：8/8 (大豆 6 葉期))

防 除 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：MEP 乳剤、希釈倍率：1,000 倍、薬剤：フルキサメタミド乳剤、希釈倍率：2,000 倍、散布量：100L/10a、時期：8/21)

防 除 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：クロラントラニリプロール水和剤、希釈倍率：4,000 倍、薬剤：エチプロール水和剤、希釈倍率：2,000 倍、散布量：100L/10a、時期：9/10)

防 除 (方法：乗用管理機 [液剤散布仕様]、薬剤：ジノテフラン液剤、希釈倍率：1,000 倍、薬剤：フルキサメタミド乳剤、希釈倍率：2,000 倍、散布量：100L/10a、時期：10/3)

収 穫 (方法：収穫量コンバイン、時期：12/16)

3. 試験結果

(1) 小麦

ア. 収穫量マッピングを活用した湿害低収箇所の効果的把握

・播種 (11/19) から開花期 (4/21) までの降水量は平年値の 59%と少なく、ほ場の達観評価からも湿害と想定される低収箇所は確認されなかった (図表省略)。

・収穫量コンバインによる 5m メッシュのマッピング収量を積み上げた圃場単収は 530kg/10a、トラックスケールにより実測した圃場収量は 538kg となり、マッピング収量から実測収量を推定可能であると考えられた (図 1 左)。

・収穫量コンバインによるマッピング収量 (図 1 右) と作土層の滞水時間との間には相関関係は認められなかった (図 2)。

イ. 補助暗渠追加施工による収量平準化および収穫量マッピング有効性の検討

・収穫量コンバインによるマッピング収量は、本暗渠施工圃では 530kg/10a、本暗渠+補助暗渠施工圃では 451kg/10a となった (図 3)。

・収穫量コンバインによる 5m メッシュでのマッピング収量のばらつきは、本暗渠施工圃では、標準偏差 101kg、変動係数 0.19、本暗渠+補助暗渠施工圃では、標準偏差 74kg、変動係数 0.16 となった (図 3)。

(2) 大豆

ア. 収穫量マッピングを活用した湿害低収箇所の効率的把握

・播種（7/8）から成熟期（11/25）までの降水量は平年値の78%と少なく、ほ場の達観評価からも湿害と想定される低収箇所は確認されなかった（図表省略）。

・収穫量コンバインによる5mメッシュのマッピング収量を積み上げた圃場単収は267kg/10a、トラックスケールにより実測した圃場単収は277kgとなり、マッピング収量から実測収量を推定可能であると考えられた（図4左）。

・収穫量コンバインによるマッピング収量（図4右）および調査区収量と作土層の滞水時間との間には相関関係は認められなかった（図5）。

イ. 補助暗渠追加施工による収量平準化および収穫量マッピング有効性の検討

・収穫量コンバインによるマッピング収量は、本暗渠施工圃では267kg/10a、本暗渠+補助暗渠施工圃では255kg/10aとなった（図6）。

・収穫量コンバインによる5mメッシュでのマッピング収量のばらつきは、本暗渠施工圃では、標準偏差50kg、変動係数0.19、本暗渠+補助暗渠施工圃では、標準偏差69kg、変動係数0.27となった（図6）。

4. 主要成果の具体的データ

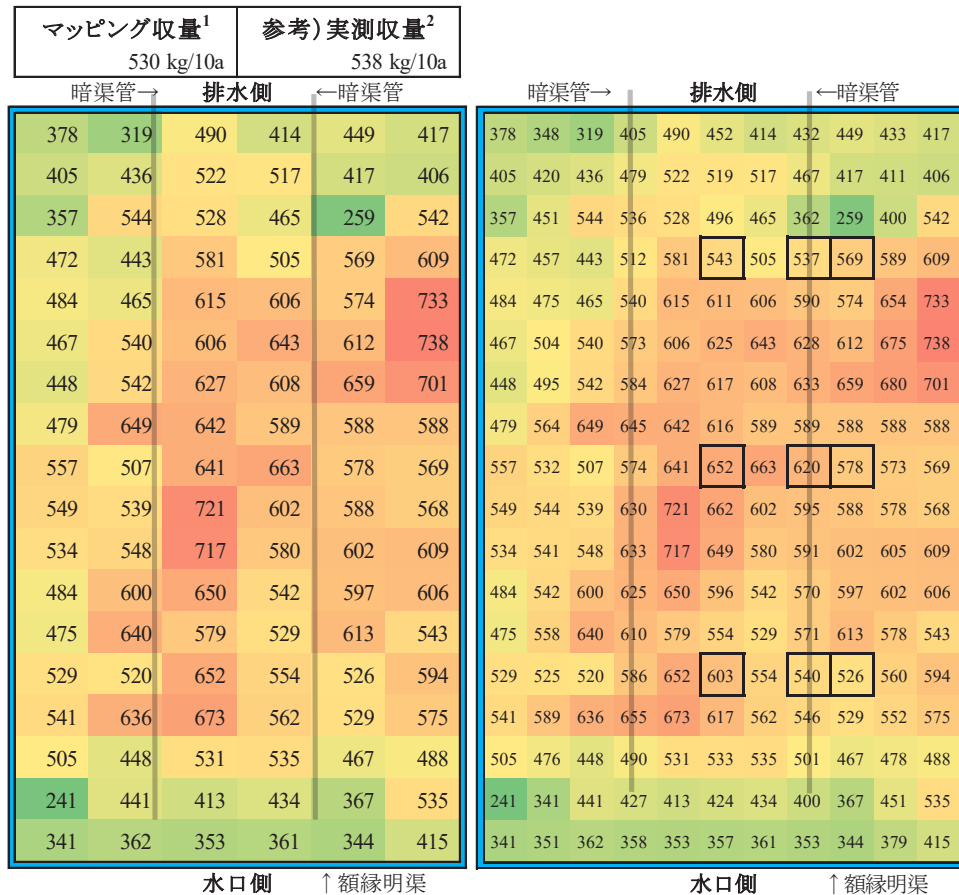


図1. 収穫量コンバインによるマッピング収量（本暗渠施工圃）

¹5mメッシュ収量の積み上げにより算出した圃場収量、²トラックスケールによる実測での圃場収量

左図：5mメッシュ（長辺5m、短辺5m）の小麦収量（水分12.5%換算上麦収量）

右図：左図を加工した長辺5m、短辺2.5m相当の小麦収量（水分12.5%換算上麦収量）

図中の口は調査区付近（作土層の滞水時間計測地点）に該当するプロットを示す

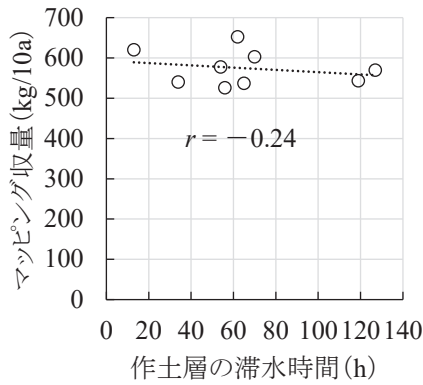


図2. 小麦マッピング収量と滞水時間の関係（本暗渠施工圃）

図中の作土層の滞水時間は地表下15cm位置での滞水時間（調査期間：2024/12/4~2025/5/31）を示す。

本暗渠施工圃

平均値	標準偏差	変動係数
530	101	0.19

暗渠管→		排水側		←暗渠管	
378	319	490	414	449	417
405	436	522	517	417	406
357	544	528	465	259	542
472	443	581	505	569	609
484	465	615	606	574	733
467	540	606	643	612	738
448	542	627	608	659	701
479	649	642	589	588	588
557	507	641	663	578	569
549	539	721	602	588	568
534	548	717	580	602	609
484	600	650	542	597	606
475	640	579	529	613	543
529	520	652	554	526	594
541	636	673	562	529	575
505	448	531	535	467	488
241	441	413	434	367	535
341	362	353	361	344	415

水口側 ↑ 額縁明渠

本暗渠+補助暗渠施工圃

平均値	標準偏差	変動係数
451	74	0.16

暗渠管→		排水側		←暗渠管	
465	470	443	387	415	495
549	375	330	375	282	575
260	495	462	394	324	376
340	346	509	425	396	379
350	404	528	429	515	430
458	465	560	449	530	496
428	556	566	504	513	495
429	556	517	510	476	467
484	455	548	504	517	454
496	489	596	487	503	501
484	457	627	484	499	483
396	483	555	471	482	437
395	522	464	457	473	425
438	414	516	434	461	425
424	330	651	446	467	407
424	600	431	456	460	382
433	256	403	382	346	368
367	412	333	351	379	364

水口側 ↑ 額縁明渠

図3. 小麦マッピング収量の平均値と標準偏差等5mメッシュ（長辺5m,短辺5m）の小麦収量（水分12.5%換算2.2mm篩い上の上麦収量）

マッピング収量 ¹	参考)実測収量 ²
267 kg/10a	277 kg/10a

暗渠管→		排水側			
438	100	209	190	199	203
262	268	272	216	183	195
299	207	270	260	201	212
300	290	268	271	259	222
310	300	274	265	251	260
316	300	288	269	281	269
326	306	282	280	327	407
324	302	285	281	272	308
322	298	281	257	291	354
334	316	280	273	258	284
313	308	273	263	270	281
300	304	272	268	288	313
302	274	267	277	289	287
287	276	269	266	283	295
238	260	241	255	246	256
159	248	235	233	225	243
111	339	222	222	274	245
280	238	219	212	122	213

水口側 ↑ 額縁明渠

暗渠管→		排水側			
438	269	100	154	209	200
262	265	268	270	272	244
299	253	207	238	270	265
300	295	290	279	268	270
310	305	300	287	274	270
316	308	300	294	288	279
326	316	306	294	282	281
324	313	302	293	285	283
322	310	298	290	281	269
334	325	316	298	280	276
313	311	308	291	273	268
300	302	304	288	272	270
302	288	274	270	267	272
287	281	276	272	269	267
238	249	260	250	241	248
159	204	248	241	235	234
111	225	339	281	222	222
280	259	238	229	219	215

水口側 ↑ 額縁明渠

図4. 収穫量コンバインによる大豆マッピング収量

¹5mメッシュ収量の積上げにより算出した圃場収量、²トラックスケールでの実測圃場収量

左図：5mメッシュ（長辺5m,短辺5m）の大豆収量（水分15.0%換算精子実収量）

右図：左図を加工した長辺5m、短辺2.5m相当の大豆収量（水分15.0%換算精子実収量）

図中の口は調査区付近に該当するプロットを示す

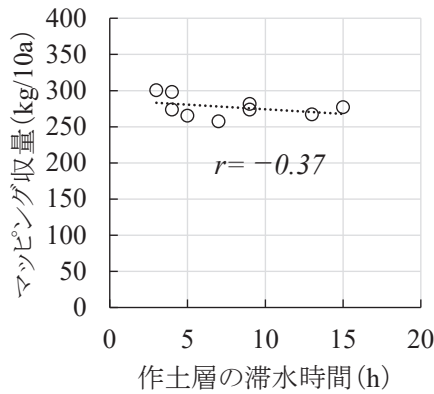


図5. 大豆マッピング収量と滞水時間の関係（本暗渠施工圃）
 図中の作土層の滞水時間は地表下15cm位置での滞水時間（調査期間:2025/7/25~2025/11/26）を示す。

本暗渠施工圃						本暗渠+補助暗渠施工圃					
平均値		標準偏差		変動係数		平均値		標準偏差		変動係数	
267		50		0.19		255		69		0.27	
暗渠管→ 排水側						暗渠管→ 排水側					
438	100	209	190	199	203	267	267	321	157	109	174
262	268	272	216	183	195	434	194	120	179	98	249
299	207	270	260	201	212	165	341	206	241	230	193
300	290	268	271	259	222	192	147	216	246	248	240
310	300	274	265	251	260	218	148	271	247	281	220
316	300	288	269	281	269	236	234	274	264	305	239
326	306	282	280	327	407	232	251	311	304	289	284
324	302	285	281	272	308	241	295	314	309	295	322
322	298	281	257	291	354	259	287	284	316	297	318
334	316	280	273	258	284	316	294	302	288	366	296
313	308	273	263	270	281	260	325	313	310	323	281
300	304	272	268	288	313	307	502	290	289	302	272
302	274	267	277	289	287	187	301	277	272	274	273
287	276	269	266	283	295	247	282	275	262	259	284
238	260	241	255	246	256	287	249	278	255	261	267
159	248	235	233	225	243	92	284	233	262	239	245
111	339	222	222	274	245	177	155	132	172	497	212
280	238	219	212	122	213	155	143	152	150	168	292
水口側 ↑額縁明渠						水口側 ↑額縁明渠					

図6. 大豆マッピング収量の平均値と標準偏差等

注) 5mメッシュ（長辺5m,短辺5m）の大豆収量（水分15.0%換算6.1mm篩い上の精子実収量）

5. 経営評価

(1) 前提条件

- ・カッターブレーカーmini 価格：1,133千円/台、利用面積：10ha/年、耐用年数：7年
- ・48psホイールトラクタ価格：7,441千円/台、利用時間：1,000時間/年、耐用年数：7年
- ・トラクタのオペレータ賃金：1,457円/時間
- ・カッターブレーカーmini 作業時間：9.49分/10a、実作業率：70%
- ・小麦単価（販売単価+助成金単価）：170円/kg
- ・大豆単価（販売単価+助成金単価）：351円/kg
- ※小麦販売単価：民間流通麦の指標価格の推移（R2-6年）の平均値（税込）
- ※大豆販売単価：産地・品種別落札数量・平均落札価格（R元-5年産）の平均値（税込）
- ※助成金単価：経営所得安定対策の交付金（数量払）単価（R2-7年産）の平均値（税込）

(2) 試算結果

ア. カッターブレーカーによる補助暗渠の追加施工に伴う作業時間と費用の増加

- ・作業時間：9.49分/10a ÷ 0.70 ÷ 0.23時間/10a
- ・労働費：0.23時間/10a × 1,457円/時間 ÷ 335円/10a
- ・カッターブレーカーの減価償却費：1,133千円 ÷ 7年 ÷ 100 ÷ 1,619円/10a
- ・トラクタ（48ps）の減価償却費：7,441千円 ÷ 7年 ÷ 0.23時間/1,000時間 ÷ 244円/10a
- ※増加費用合計：335円 + 1,619円 + 244円 = 2,198円

イ. 求められる単収増加

- ・増加費用合計 ÷ 小麦単価 = 2,198円 / 170円/kg ÷ 12.9kg
- ・増加費用合計 ÷ 大豆単価 = 2,198円 / 351円/kg ÷ 6.3kg
- ※カッターブレーカーminiの導入による費用増を小麦および大豆の単収向上で賄うためには、小麦では12.9kg/10a、大豆では6.3kg/10aの増収が必要

6. 利用機械評価

(1) カッターブレーカーmini

・排水管理設置装置を用いて本暗渠を施工した圃場において、本暗渠と直行する方向に5m間隔でカッターブレーカーminiにより補助暗渠を追加施工することで、小麦および大豆作とも暗渠排水量が増加し、圃場の排水性は改善した。しかし、補助暗渠を追加施工していない本暗渠施工圃においても排水性が良好であることから、小麦および大豆とも単収の増加は認められなかった。

(2) 収穫量コンバイン (YH1170)

- ・小麦および大豆とも実測収量を高精度に把握することが可能であった。
- ・排水管理装置による本暗渠および落水口の設置に加え、チゼルプラウによる深耕と小明渠浅耕播種機による畝立播種により、圃場の排水性が改善したことから、排水不良に伴う低収箇所を収穫量コンバインにより把握することは困難であった。

7. 成果の普及

- ・100ha規模の大規模な農業者とともに現地実証試験を行うとともに、作業の都度、意見交換を行うことで技術導入に向けた課題を整理し、技術導入が進むよう農業者へ働きかける。

8. 考察

(1) 本暗渠施工圃における小麦および大豆では、収穫量コンバインにより収量の推定が可能であることは明らかになったものの、生育期間中の降水量が少ないことに加え、本暗渠や落水口施工、チゼル深耕および畦立播種により排水対策が徹底されていることから、作土層の滞水時間と小麦および大豆の収量との間には相関関係は認められず、排水不良に伴う低収箇所を収穫量コンバインにより把握することは困難であった。

(2) 補助暗渠を追加施工した小麦圃場では、収穫量マッピングによる5mメッシュ収量のばらつきが小さくなる傾向が確認されたものの、大豆では収量の平準化効果は認められず、小麦および大豆とも補助暗渠の追加施工による単収の向上効果は確認されなかった。

9. 問題点と次年度の計画

(1) 5mメッシュでの収穫量マッピングデータとの突合が可能となるように本暗渠を15m間隔で施工するとともに、小麦では追肥による重複散布のリスクを低減するため、肥効調節型肥料による基肥全量での試験を実施する。大豆では培土により成形される溝と額縁明渠との連結を機械作業で可能な範囲に留めることとする。

(2) 同一圃場内において本暗渠施工区と補助暗渠との組合せ施工区を設け、排水対策の評価としての収穫量マッピングの有効性、補助暗渠の追加施工による単収向上効果を検証する。

10. 参考写真



補助暗渠施工作業
(カットブレーカー)



小麦播種作業



小麦収穫作業



大豆播種作業



培土作業後の大豆



大豆収穫作業