

国営緊急農地再編整備事業 旭東東神楽地区における施工事例その1 —石礫除去工法の選定—

旭川開発建設部 旭川農業事務所 第4工事課 ○杉江 秀香
松下 錦弥
池田 遼太

国営緊急農地再編整備事業「旭東東神楽地区」では、河川近くの農地で石礫を多く含むほ場があり、除礫工及び石礫運搬・処理の費用が工事コスト増大の要因となっている。

本稿では、除礫工法2種類について、農業者や施工業者への聞き取りをもとに現場適応性を整理し、本地区における工法選択の基準をとりまとめた事例を報告する。

キーワード：区画整理、生産性向上、石礫除去工

1. 地区概要

国営緊急農地再編整備事業旭東東神楽地区（図-1、以下、「本地区」という。）は、北海道の中央部に位置する上川郡東神楽町の1,535 haの水田地帯である。本地区の農地は小区画で排水不良であり、効率的な農作業を行うための妨げとなっていること等から、今後、耕作放棄地が増加するおそれがある。そのため、農地の再編整備を通じて農業生産基盤を強化し、農業の生産性向上や効率化、また農村の活性化を図ることを目的とし、平成29年より事業着手をした。本地区では多くのほ場で土層内から未風化な石礫が出現し、営農上の支障となることから、除礫により作土厚を確保する必要がある。

本地区は4つの換地区があり、令和6年度で区画整理工事が完了する志比内換地区（図-1、図-2）は、一級河川石狩川水系忠別川とその支流の志比内川に挟まれた地域であり、河川由来の玉石を特に多く含み、50 cmを超える石礫も出現する（図-3）。

本稿においては、事業による石礫除去工法について、農業者や施工業者への聞き取りをもとに現場適応性を整理し、本地区における工法選択の基準をとりまとめた事例を報告する。



図-1 旭東東神楽地区 区画整理工事位置図



図-2 志比内換地区航空写真（令和6年8月撮影）

2. ほ場内における石礫の問題

ほ場内の石礫は、農業者にさまざまな負担を生じさせる。区画整理工事による排水改良や大区画化に伴い、基盤層の石礫の一部が表土に混入した場合、農作業に支障をきたす原因にもなり、事業効果を最大限に発現することができない。

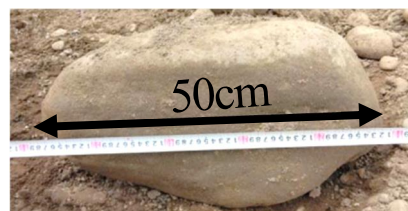


図-3 ほ場内から出現した玉石

また、石礫が多いほ場では、過度に基盤土が締め固まって排水不良が生じたり、作物の根の伸長が阻害され、作物の収量や品質が低下するほか、農業機械の損耗が早まることによって、修理や部品交換、場合によっては機械の買い替えが必要となるため、農業者への経済的な負担が大きくなる。

3. 除礫工法

本地区では、農地開発事業における土地分類調査要領（農水省通達43農地C第71号）に基づき、含礫率10%を超える農地では営農に支障が生じる（表-1）として、除礫工を実施することとしている。除礫工法はストーンローダとストーンクラッシャーの2種類を検討した。

(1) ストーンローダ（石礫除去）

ストーンローダは、油圧ショベルに石礫除去用に網目を施したアタッチメントを装着して土砂を振り落とし、3cm以上の石礫を除去する工法である（図-4）。また、ストーンローダによる除礫の工程は、表土剥ぎによってできた表土山でバケットをふるい、バケットに残った石礫と表土の山を分ける。ふるった石礫は、ダンプトラックに積み込み、ほ場外の集積場に搬出するため（表-2）、地形や土質条件による作業の制約を受けず、確実な施工が可能である。また、石礫の取り残しが少ないため、営農で支障が少なくなる。

一方、土のふるいや運搬の工程に時間を要し、搬出される石礫は、現場で利活用できない場合は産業廃棄物となり、運搬費や処理コストが非常に大きい。排礫量によっては地盤高が変動するため、用排水路の設計見直しを要する場合もある。

(2) ストーンクラッシャー（石礫破碎）

ストーンクラッシャーは、トラクターの後部に取り付けた金属歯付きのローラーで、表土の上を走行しながら表土中の石礫を破碎し、ほ場に還元する工法であり、石礫を3cm以下に破碎する（図-5、図-6）。また、石礫の量に応じて作業速度を調整しながら破碎を行う。

ストーンクラッシャーは、耕起後のほ場で表土の上から25cm深まで施工でき、施工日数が短い。また、破碎後は耕起後に近い状態となり、円滑に営農を再開できる。破碎された石礫は表土内に残るため、排礫を搬出する必要がなく、ストーンローダと比較して経済性が高い。また、表土への基盤土層の混入が少ないため、地力の減退を最小限にでき、排水性、透水性、保温性を失わない。

一方で、ストーンクラッシャーは管内における台数が少なく、作業を受託している公益財団法人北海道農業公社旭川支所（以下、農業公社という。）が管内で保有している台数は4台のみであるため、調達が難しい。また、

表-1 含礫量による級位区分

級位	含礫量	適 性
I	～5%	作目のいかににかかわらず正常な生産をあげ、正常な管理作業を行ううえに支障がない。
II	5～10%	作目によっては正常な生産をあげ、正常な管理作業を行ううえに若干支障があるが、除礫の必要はない。
III	10～30%	作目によって正常な生産をあげ、正常な管理作業を行ううえにかなり支障があり、除礫を必要とする。
IVa	30%～	耕地としての利用は不適である。
IVb	露岩、転石	ただし、作目によっては除礫により利用可能。 耕地として利用は不適。

※「農林省通達43農地C第71号 農地開発事業における土地分類調査要領（S43.4.6）」

表-2 除礫工法の作業工程と使用機械

ストーンローダ		ストーンクラッシャー	
作業工程	使用機械	作業工程	使用機械
①ふるい作業	油圧ショベル	①前処理※	トラクター サブソイラー等
②積込・運搬	不整地運搬車	②石礫破碎	トラクター ストーンクラッシャー
③整地工	ブルドーザ	③整地工	トラクター デスクロータリー等
④排礫処理	油圧ショベル		
⑤ほ場外運搬	ダンプトラック		

※農業者の自力対応



図-4 除礫状況とストーンローダのアタッチメント



図-5 ストーンクラッシャーの破碎状況

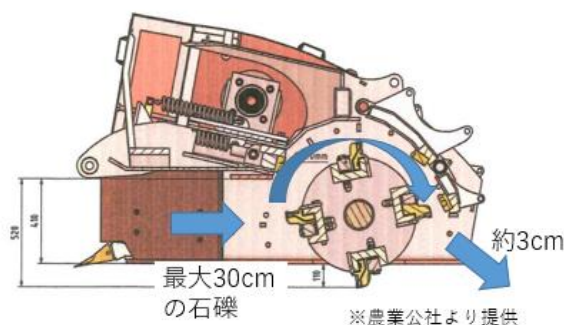


図-6 ストーンクラッシャーの金属歯の構造

30 cm以上の巨礫が表土に混入していると機械が破損するため、事前に耕起し、表土内に混入している巨礫の排出を要する。施工速度は、大きい石礫が多いほ場や粘性土壌では遅くなり、含水比が高いと施工できないため、降雨後2日以上的好天が続いた日を待つ必要がある。土質の悪条件下では、1回の施工でも金属歯の交換が必要になる場合があり、機材コストが高くなる。

4. 聞き取り調査

本地区の志比内換地区の受益農家、区画整理工事の施工業者及びストーンクラッシャーを受託する農業公社に対し、2種類の工法について意見を聞き取った。

(1) 農業者の意見

農業者にとって石礫の対応は負担であり、区画整理工事により大区画化及び排水改良されたほ場では、大型機械を利用して営農するにあたり石礫が残っていると機械が損傷するため、含礫率にかかわらず除礫は必須である。また、本地区は、ほ場内の含礫量に応じて区画整理工事内での除礫や、JAひがしかぐら（以下、JA）の助成金（表-3）を利用した除礫が可能である。

ストーンクラッシャーによる石礫破碎は、ほ場内に割られた鋭利な石が残っているため、根菜系作物を傷つけてしまうことを懸念する声が多く、営農作物に制限が生じている。さらに、除礫後の耕起によって、取りこぼした土壌中の石礫が、表土上に浮いてくることがあり、営農の支障となる。加えて、30 cm以上の巨礫はストーンクラッシャーで破碎できないため、ストーンクラッシャーによる作業の前に、巨礫をほ場外へ別途排出する作業が発生することがある。

ストーンローダによる除礫は、表土山でのふるい分け作業や発生した石礫の運搬・排出等工程が多く、農業者による自力施工が難しい。一方で、ストーンクラッシャーと異なり、作土層内に破碎された石礫が残らないため、前述の懸念が無い他、施工後には土壌の保水力や保肥力が高まるため、区画整理工事とともに国営事業においてストーンローダで除礫することを希望している。

(2) 施工業者の意見

施工業者にとって、ストーンクラッシャーによる施工は、表土整地完了後の施工となるため、他の工程と並行

した進捗管理の必要がなく、工程管理は比較的容易であるが、機械台数が少なく確保が難しいため、除礫の要否を早急に確認し、機械を確保する必要がある。

一方で、ストーンローダによる除礫は、ほ場から排出した石礫の量により地盤高が変動するため、施工業者は発注段階の設計から変更する必要がある場合がある。また、排礫とともに表土の一部を持ち出してしまうため、施工業者によってはほ場外への排出前に再度ふるうことで、損失する表土分を削減する工夫を行っている。ストーンローダは、ふるう作業時間だけで1 ha当たり10日間程度要し、ほ場外の集積場に排出するまでは1 ha当たり20日間程度要することから、施工期間が長くなり工事進捗速度に大きく影響するため、工程管理に苦慮している。加えて、ストーンローダのふるい作業に従事するオペレーターは振動に長時間さらされるため、運転者は負担に感じている。

(3) 農業公社の意見

ストーンクラッシャーの施工は、ほ場外に石礫を排出しないので、石礫の集積場所を確保する必要がないことと、工程がシンプルで施工機械も少なく少人数で作業できること等の理由から、農業公社では石礫除去工はストーンクラッシャーのみ対応しており、ストーンローダは所有していない。

ストーンクラッシャーは、4月から10月の間で、作土層の含水比が低く地耐力のある状態で施工可能であり、1 ha当たり3日間程度で完了する。耕起後の巨礫が無いほ場でなければ作業速度を確保できないため、これらの事前処理については農業者の協力が必要となる。

なお、ストーンクラッシャーによって砕かれた石礫が根菜作物を傷つけることはないことが過去の研究で報告されていることから、農業公社は、石礫をほ場外に排出せず、破碎後の石礫が作土層内に残っていても営農上問題は無いと認識している。

5. 除礫工法の選定基準と活用面積の割合

以上を踏まえ、国営事業の除礫は、実施前後で基盤高に変更がないこと、石礫の排出が発生しないため、運搬費用や処理費用が削減できること、破碎後の残礫が作物に与える影響に懸念の声はあるものの、先行研究によりこれが否定されていることから、ストーンクラッシャーによる実施を基本とし、区画整理工事前の含礫量調査で含礫率 10%以上の農地を対象に実施することとしている。

また、含礫率が 10%に満たず国営事業による除礫の対象とならなかった農地については、JA の助成を活用して農業公社にストーンクラッシャーによる除礫を委託することが可能であり、含礫率 5%以上のほ場は委託費用の 20%を、含礫率 2%以上のほ場は委託費用の 60%を

表-3 除礫による農業者負担金割合

含礫率 農業者負担率	0%	JAの助成			国営事業にて対応
		2%	5%	10%	
	100%	60%	20%		2.7%
		ストーンクラッシャー			ストーンクラッシャー
30cm以上の巨礫あり					2.7%
		農業者による排礫			ストーンローダ

農業者が負担する（表-3）。農業公社は1ha当たり90万円程度でストーンクラッシャーによる除礫作業を受託しているため、含礫率 5%以上のほ場であれば、農業者は18万円程度の負担金で除礫を行うことができる。

志比内換地区では、194 ha の農地のうち、30%の農地が含礫率 10%以上を有し国営事業での除礫を行った。内訳として、ストーンローダを行った農地が 56 ha（29%）、ストーンクラッシャーを行った農地が 2 ha（1%）である。含礫率 10%以下の農地では、20 ha（10%）の農地が JA の助成を活用して除礫を受託した（表-4）。

除礫希望の農業者の声が大きいかかわらず JA の助成の活用が進まない要因として、「30 cm 以上の巨礫は農業者による排礫」という条件であり、ストーンクラッシャーの事前に行う巨礫除去は農業者自身で行う必要があるが、巨礫除去のための耕起作業において、表土内部の巨礫により農業者自身の営農機械が損傷してしまうリスクもあり、経済的負担が増すことも、助成の活用が進まない要因となっている。

6. まとめ

本地区の志比内換地区においては、農地に河川由来の巨礫が多量に含まれていることが、調査により判明しており、含礫率 10%を超える農地では国営事業において

除礫工を実施することとしている。除礫工法は、農業者等への聞き取りも踏まえストーンクラッシャーを基本とし、30 cm 以上の巨礫を含む場合は、ストーンクラッシャーが稼働できないためストーンローダを採用することとして、除礫工法の選定基準を定めた。

農業者は、ストーンローダ後のほ場においては石礫がほ場外に排出されるため、保水力や保肥力の向上を実感している。また、含礫率 10%に満たない農地においては、農業者は JA の補助を受けてストーンクラッシャーを実施することができるが、事前に巨礫の搬出や耕起を自力で対応する必要がある他、ストーンクラッシャーによって破碎された石礫が農作物を傷つける懸念ももっているため、農業者からは国営事業によりストーンローダを実施する要望が強い。

含礫率 10%及び巨礫 30 cmの選定基準は途中で変更することなく、令和 6 年度をもって志比内換地区の区画整理工事を完了する予定であるが、今後も、JA 等と連携し、含礫率、除礫の有無や他の選定基準として、農地の収量や地耐力等についてもとりまとめ、引き続き、志比内換地区において助成制度を活用しながら農業者の自助共助による除礫対応も活発に行われるよう、促していきたい。

謝辞：本稿の執筆にあたり、実態調査にご協力いただいた旭東東神楽地区の農業者の皆さま、赤川建設興業（株）、タカハタ建設（株）の工事施工業者、旭東東神楽地区国営事業推進室の皆さま、並びに北海道農業公社の関係各位に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 川辺明子, 古川英二, 林進. : 中鹿追地区における除礫工法の検討及び課題について, 第 57 回（平成 25 年度）北海道開発技術研究発表会, 2014.

表-4 志比内換地区で除礫を行った面積割合

国営事業にて対応 30% (58ha)		
	ストーンクラッシャー	ストーンローダ
含礫率 ≥10% かつ30 cm以上の巨礫あり	1%(2ha)	29%(56ha)
含礫率 ≥10%		
JAの助成を活用 10% (20ha)		
	ストーンクラッシャー	ストーンローダ
含礫率 ≥ 5 %	6%(11ha)	
含礫率 ≥ 2 %	5%(9ha)	