

石礫破碎（ストーンクラッシャー）について

公益財団法人北海道農業公社

常 田 大 輔

○ 蜂 谷 和 信

1. はじめに

道内の稲作・畑作地帯では、作土層に未風化の石礫が混入し、営農の支障となっている田畑が多く存在し、これらの田畑で営農する人たちは、大変な苦勞を強いられている。

これらのほ場の多くは、営農の支障となっている石礫を取り除くために、主にストーンローダによる石礫除去が実施されてきたが、この施工方法は、排礫と共に作土がほ場外へ持ち出されること、施工深を確保しようと深掘りし、作土層内に心土が混入することが多く、施工後の地力の減退が懸念されていた。



ストーンローダ

また、ストーンローダによる石礫除去はコストが高く、農家の方々が施工を躊躇する原因にもなっている。

コストが低く、営農に支障のない程度まで石礫を減らし、しかも作土をほ場外へ持ち出しすることもなく、施工後の地力を維持することのできる工法として、ストーンクラッシャーによる石礫破碎工法がある。



ストーンクラッシャー

当公社では、国内最大級の作業幅2mのストーンクラッシャーを2008年より導入して、現在では、全道で6台を保有し、十勝・上川方面を主として石礫破碎を行っている。

2. 石礫除去と石礫破碎について

石礫除去は、ほ場内の営農に支障のある石礫をストーンローダなどの機械で取り除くことをいうが、石礫破碎は、ストーンクラッシャーで石礫を営農に支障のない程度まで、砕くことをいう。

石礫除去と石礫破碎のそれぞれの特徴について述べると、石礫除去の長所は「作土深を確実に確保できる」ことが挙げられる反面、短所として、「コストが高く、除去した石礫を置くスペースが必要であり、石礫と共に表土もほ場外に排出されることが多く、深掘りをするために、作土層内に心土が混入し、地力が減退してしまう」ことが挙げられる。

それに対して、石礫破碎は、「確保できる施工深に限度がある」ものの、沢山の長所

が挙げられる。

最大の長所としては、「コストが安く、石礫除去の3分の1程度の費用でできる」ことである。

また、「除去した石礫を置くスペースが必要なく、その場で石を砕くので、表土を持ち出すこともないため、地力が減退することがない。」

さらに、「石礫を場外に持ち出さないため、ほ場の排水性や浸透性、保温性を失なうことがない」という利点もある。

石礫除去と石礫破碎の特徴

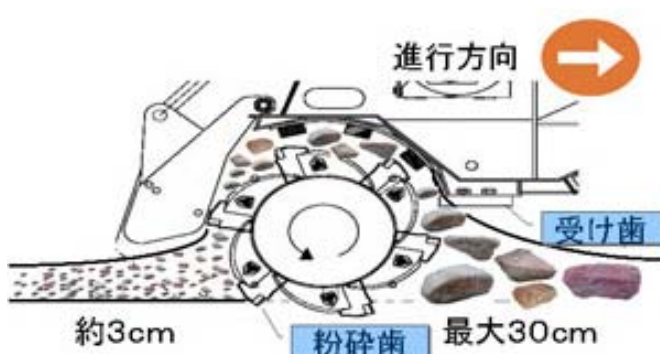
名称	区分	特徴
石礫除去 (ストーンローダ)	長所	・作土深を確実に確保できる
	短所	・コストが高い (ha 当り概ね 200~300 万円) ・除去した石礫を置くスペースが必要 ・石礫と共に表土もほ場外に排出される ・深堀するため作土層内に心土が混入し地力が減退する
石礫破碎 (ストーンクラッシャー)	長所	・コストが低い (石礫除去の3分の1程度) ・石礫を置くスペースが不要 ・地力が減退することがない ・ほ場の排水性や浸透性、保温性を失わない
	短所	・確保できる施工深に限度がある

3. ストーンクラッシャーについて

つぎに、ストーンクラッシャーとはどのようなものか説明する。

この機械は、進行方向と逆方向に高速回転するローターで掘り起し、ダイヤモンドの次に堅いタングステンカーバイト鋼を使った丈夫な粉碎歯と受け歯によって最大30cmの硬い岩石を小さく粉碎し、良好なほ場にするものである。

機械の作業速度は、石礫の状態にもよるが毎時0.3~0.5kmとスピードは遅いが、石礫除去のように石礫を搬出する作業が無いため、時間と労力を大幅に削減することができる。



また、破碎した後の石礫の大きさも概ね3 cm以下まで小さくすることができ、石礫除去と同等の効果が期待できる。

さらに、砕いた小さな石礫が残る

ので、先にも述べたように、ほ場の排水性や浸透性、保温性を失うことなく、良好な圃場の状態を保つことができる。

けん引する本機については、当公社では、200～300 ps級のゴムクローラトラクターを使用している。

また、ほ場が堅く、ストーンクラッシャーの単独施工では必要作業深が確保できない場合には、プラウ耕起やプラソイラーなどの前作業により、石礫を表面に出したり浮かせたりしてから砕礫作業を行なっている。



4. 施工実績について

当公社での、ストーンクラッシャーの施工実績は、年度別では、平成21年度108.77ha、22年度137.67ha、23年度174.79ha、24年度196.00ha、25年度193.79ha行っており、5年間合計で811.02ha行っている。

また、支所別では、十勝支所377.09ha、上川支所243.35ha、道南日胆支所149.78ha、その他40.80haとなっている。

ストーンクラッシャー施工実績

(単位:ha)

支所	H21	H22	H23	H24	H25	計
十勝支所	3.24	32.10	96.35	122.70	122.70	377.09
上川支所	50.62	55.14	36.25	50.67	50.67	243.35
道南日胆	50.21	33.54	29.19	18.42	18.42	149.78
その他	4.70	16.89	13.00	4.21	2.00	40.80
計	108.77	137.67	174.79	196.00	193.79	811.02

5. 施工深に関する調査

平成25年度から26年度にかけて、奈井江町において、ストーンクラッシャーの営農に支障とならない施工深について調査した。

調査の深さは、0～15cm、15～20cm、20～25cmの3層に分けて、施工前と施工後に同一箇所にて調査を行った。



その結果はつぎのとおり。

1) 調査結果

(1) 施工前の含礫率

試孔No.①の含礫率は、0～20 cmまでに5.7%、20～25 cmの間に0.4%、
試孔No.②の含礫率は、0～20 cmまでに5.9%、20～25 cmの間に0.5%、
試孔No.③の含礫率は、0～20 cmまでに5.7%、20～25 cmの間に0.5%
含まれていた。

施工前の含礫率

施工前	含 礫 率		
	全 体	0～20 cm	20～25cm
試孔No.①	6.1%	5.7%	0.4%
試孔No.②	6.4%	5.9%	0.5%
試孔No.③	6.2%	5.7%	0.5%

これらの調査から、20～25 cm間の含礫率は0.4%～0.5%であり、石礫破碎によって、0～20 cm部分が4.5%未満となれば、第I等級の畑の基準である「表土の含礫量5.0%未満」※となる。

(2) 施工後の含礫率

石礫破碎施工後の地表から20 cmまでの残礫結果と20～25 cmまでの施工前の含礫率から、耕作深25 cmまでの含礫率について検証を行った。

すると、石礫破碎施工後の耕作深25 cmまでに含まれる残礫率は、0.7%から1.0%と、いずれも第I等級の畑の基準である「表土の含礫量5.0%未満」となった。

施工後の含礫率

施工後	含 礫 率		
	全 体	0～20 cm	20～25cm
試孔No.①	0.7%	0.3%	0.4%
試孔No.②	1.0%	0.5%	0.5%
試孔No.③	0.8%	0.3%	0.5%

6. まとめ

ストーンクラッシャーによる石礫破碎を行った結果、農家の方々からは、

- 1) 石礫による作業の支障がなくなった。
- 2) 機械の故障がなくなった。

3) 作物への傷付きがほとんどみられなくなった。

などの声が挙がっている。

その他の意見としては「ストーンクラッシャーをやって排水性が悪くなった」との声もあるが、自分のほ場にある硬盤層について、農家の方が認識されていないケースが多く、ストーンクラッシャーを行っても硬盤層が無くなる訳ではないので、施工後のほ場管理として、サブソイラなどを行い、排水性を確保することが重要である。

以前の調査でも

1) ジャガイモなどの収穫の際には、破砕された小石にも土が付着することにより、作物には傷が付きにくくなった。

2) 小豆においては、収量も増えた。

との調査結果が出ている。

また、畑の物理性の評価基準として、「正当な収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上で、土壌的にみてほとんど制限因子あるいは阻害因子がなく、土壌悪化の危険性もない良好な耕地とみられる土地」つまり、作物を植える上で最も良好な土地を第Ⅰ等級としており、普通作物・野菜畑の場合は、表土の礫含量を5%未満としていること、今回の調査で残礫率については、25cmまで試掘しても5%未満となっていたことから、ストーンクラッシャーで施工を行う場合、設計施工深20cmでも「良好な耕地とみられる」水準となることが予見される。

道営事業では、石礫破砕工事の管理基準がないことから、現在は石礫除去の基準に準じて、施工深を27cmとしている。

この施工深を確保する1つの案としては、

1) まず、10～15cmの深さでストーンクラッシャーを施工する。

2) つぎに、30cmの深さでプラウによる反転耕起を行う。

3) 最後に、20cmの深さでもう一度ストーンクラッシャーを施工する。

ことを提案する。

作物別表土の礫含有量の等級

分級基準	等級			
	水稻	普通作物 ・野菜	果樹	草地
5%未満	I	I	I	I
5～10%	I	II	I	I
10～20%	I～II	II～III	I～II	II
20～50%	II～III	III～IV	II～III	III～IV
50%以上	IV	IV	III～IV	IV

※参考文献

- ・農林水産省ホームページ「健康な土づくり技術マニュアルⅠ 土壌診断と対策：[2] 土壌診断の方法と活用」