

反転耕による農地の空間線量率低減効果

Reduction of air dose rate caused by plowing agricultural land

福島県農業総合センター企画経営部 大野 光 青田 聡 松葉隆幸¹
 畜産研究所 松澤 保²
 (独)農研機構 中央農業総合研究センター 渡邊好昭
 本部 藤森新作³
 生物系特定産業技術研究支援センター 後藤隆志
 スガノ農機株式会社 小澤良夫
 株式会社キセキ東北 渡邊勇人

¹現農村振興課 ²現畜産課 ³現農研機構フェロー

反転耕は排土を出さずに農地の除染が可能となり、従来のプラウより表層の土をより深く埋没することができるプラウを開発し、そのプラウで反転耕を行うとほ場の空間線量率は反転耕実施前と比べて大きく低減し、農作業時における被曝低減に大きく寄与すると思われた。反転耕後の整地および均平についても検討し、水田でのトラクタ作業を行うときに土壤硬度を確保するためにはこれらの作業が必要である。

キーワード：除染、プラウ、反転耕、空間線量率、土壤硬度

1 緒言

東日本大震災における東京電力福島第一原子力発電所の事故により福島県内に多くの放射性物質が飛散し、水田等の土壤も放射性物質に汚染された。その汚染された表層の土壤を汚染されていない下層の土と反転することは、排土を出さずに農地の除染を行うことが可能となる。また、作土層の放射性セシウム濃度の低減や農地における空間線量率の低減も期待される。しかし、一般的に反転耕に使われるプラウは、有機物を反転し埋没することによる土作りを主眼とし、除染で求められる表層の土壤を下層により深く埋没することを第一の目的とはしていない。

そこで、目標とする耕深を水田で30 cm程度、畑で45 cm程度とし⁴⁾、表層の土を下層により深く埋没することを目的に(独)農研機構中央農業総合研究センターやスガノ農機株式会社他と共同でプラウの開発に取り組み、水田用として耕深30 cmの水田用二段耕プラウとジョインタ付きプラウ、畑用として耕深45 cmの畑用二段耕プラウを開発した。開発したプラウで耕深30 cmで作業する場合、反転した水田表層土の最小埋没深さは、従来の市販プラウより10 cm程度深くすることが可能である¹⁾。また、これらのプラウの活用を

前提に、除染の具体的な手順をはじめ、反転耕の実施できる条件や反転耕後の作物栽培等についての解説が(独)農研機構中央農業総合研究センター他から公表されている³⁾。

開発したプラウによる反転耕を福島県内の水田と畑で実施し、反転耕実施前と反転耕実施後の空間線量率を測定した。また、プラウによる反転耕を実施し、その後縦軸回転式駆動ハローによる整地、続いてレーザーレベラーによる均平を実施した後に、反転耕後のトラクタ作業の目安となる土壤硬度を測定したので報告する。

2 試験方法

(1) 試験場所と試験月日

現地試験は、水田4地区、畑4地区の合計8地区で行い、畑は、牧草が3地区、大豆が1地区であった。また、土壤統群は、水田が3種類、畑が3種類であった。なお、現地試験での反転耕実施月日は、2011年12月13日～2012年4月27日までの期間で行った(表1)。

表1 試験場所の諸元と使用プラウの種類他

試験場所	面積 (a)	土壤統群	反転耕実施月日	使用プラウの種類	耕深 (cm)
水田					
飯舘村須萱	36	細粒強グライ土	2011年12月15日	ジョインタ付きプラウ(試作機)	30
いわき市大久町小久	30	細粒黄色土	2012年2月2日	ジョインタ付きプラウ(試作機)	30
桑折町谷地	30	細粒灰色台地土	2011年12月13日	ジョインタ付きプラウ(標準機)	30
本宮市長屋	30	細粒強グライ土	2012年4月27日	水田用二段耕プラウ(開発機)	30
畑					
南相馬市原町区片倉(牧草)	100	細粒褐色森林土	2012年3月1日	畑用二段耕プラウ(標準機)	45
田村市都路町岩井沢(牧草)	50	細粒褐色森林土	2012年3月21日	畑用二段耕プラウ(標準機)	45
福島市荒井(牧草)	50	黒ボク土	2012年4月16日	水田用二段耕プラウ(開発機)	30
二本松市原セ(大豆)	25	礫質褐色低地土、斑紋あり	2012年4月17日	水田用二段耕プラウ(開発機)	30

(2) 使用プラウと耕深

水田では、水田用二段耕プラウとジョインタ付きプラウ、畑では、畑用二段耕プラウと水田用二段耕プラウを使用した（図1～4、6）。二段耕プラウは、ボトムが前と後に2つ装着してあり、後ボトムで耕起したところを前ボトムでさらに深く起こすようになっている（図5）。ジョインタは、ボトムに先行して地表面の一部を削り、削った土をより深く埋没させる装置である。なお、除染対応プラウとして、これらのプラウはスガノ農機株式会社より市販されている。

水田では耕深 30 cm 程度を確保したが、畑での福島市と二本松市では 30 cm 以上の石等が多く見られ、耕深 45 cm の反転耕はできず、水田用二段耕プラウによる耕深 30 cm で反転耕を行った（表1）。



図4 水田用二段耕プラウによる作業の様子

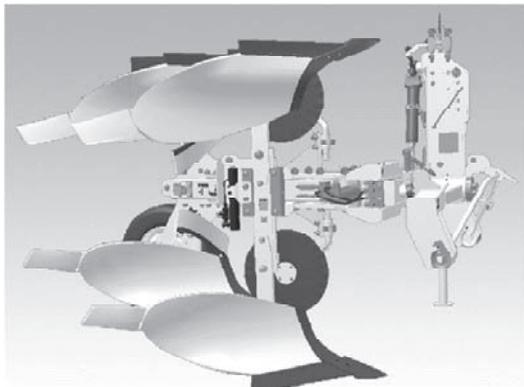


図1 水田用二段耕プラウ
(スガノ農機株式会社)

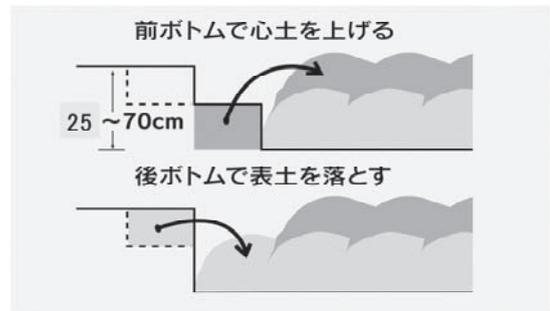


図5 二段耕プラウによる土の動き

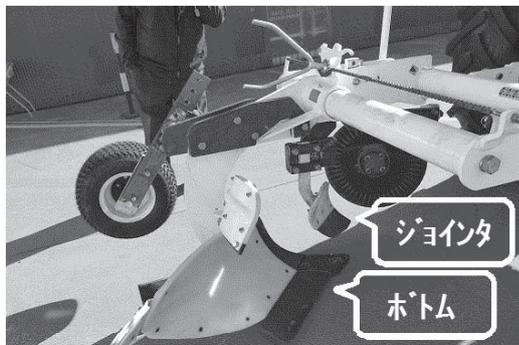


図2 ジョインタ付きプラウ
(スガノ農機株式会社)



図6 ジョインタ付きプラウでの作業の様子

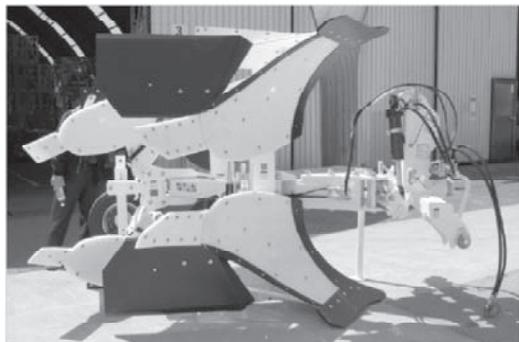


図3 畑用二段耕プラウ
(スガノ農機株式会社)

(3) 測定項目

A 空間線量率

空間線量率は、反転耕実施前及び反転耕実施後に縦軸回転式駆動ハローによる整地を行った際に2度測定した。

測定場所は、ほ場の短辺中央部から長辺方向に10m間隔の地表面より1cmと100cm高さとした(図7)。

測定は、日立 ALOKA 社製の NaI サーベイメーター TCS-172で行った。

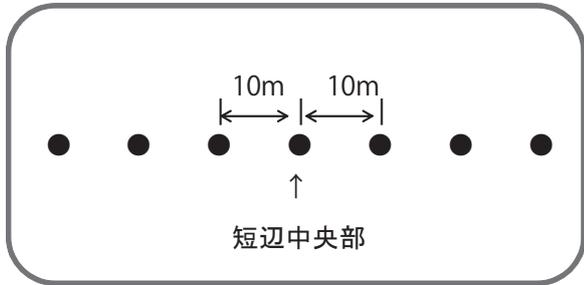


図7 空間線量率の調査場所

図全体をほ場とみなし、●が調査場所である

B 土壌硬度

土壌硬度は、円錐貫入抵抗値を測定し、水田1地区と畑4地区で調査を行った。

水田ではプラウによる反転耕後の縦軸回転式駆動ハローによる整地後と、続いてレーザーレベラーによる均平後の2回測定し、畑では縦軸回転式駆動ハローによる整地後の1回測定した。なお、調査場所は、ほ場内の任意の場所約20地点である。

測定は、大起理化学工業社製の土壌硬度計 DIK-5531で行った。

3 試験結果および考察

(1) 空間線量率

反転耕実施前後の空間線量率と低減率を表2に示す。

プラウによる反転耕と縦軸回転式駆動ハローによる整地を実施し、空間線量率を反転耕実施前と比較すると、地表面1cm高さと100cm高さのどちらとも、水田で約4~8割、畑で約5~9割低減した。

反転耕前にロータリ耕を行っている場合には、空間線量率の低減率が約4~6割とロータリ耕を行っていない場合の低減率(約5~9割)より小さくなる傾向にあった。ロータリ耕により表層にあった放射性物質が混和されたためであると思われる。

畑での耕深45cmと耕深30cmを比較すると、耕深45cmの方が、空間線量率は大きく低減する傾向があり、耕深が大きい方が表層の放射性物質が深く埋没されたためと考えられる。

試験場所における高さの違いを比較すると、地表面1cm高さの空間線量率は、反転耕実施前が概ね高く、反転耕、整地後は、概ね低く、低減率は大きい傾向となった。反転耕、

整地後の地表面100cmの空間線量率の方が高いのは、除染を行っていない周辺の森林等の影響を受けたためと思われる。

表2 反転耕実施前後の空間線量率と低減率

試験場所	実施前 ロータリ耕 の有無	測定 高さ	空間線量率		低減率 (%) (①-②)/① ×100
			反転耕前 (μSv/h) ①	反転耕、 整地後 (μSv/h) ②	
水田					
飯館村須萱	無	1cm	2.08	0.46	77.9
		100cm	1.63	0.52	68.1
いわき市大久町小久	無	1cm	0.41	0.19	53.7
		100cm	0.41	0.20	51.2
桑折町谷地	有	1cm	0.76	0.43	43.4
		100cm	0.69	0.41	40.6
本宮市長屋	有	1cm	1.15	0.42	63.5
		100cm	1.02	0.45	55.9
畑					
南相馬市原町区片倉	無	1cm	2.26	0.29	87.2
		100cm	2.13	0.41	80.8
田村市都路町岩井沢	無	1cm	1.48	0.27	81.8
		100cm	1.30	0.17	86.9
福島市荒井	無	1cm	0.56	0.12	78.6
		100cm	0.46	0.15	67.4
二本松市原七	有	1cm	0.73	0.34	53.4
		100cm	0.65	0.34	47.7

(2) 土壌硬度

反転耕実施後の土壌硬度を図8に示す。

反転耕後に縦軸回転式駆動ハローによる整地を実施すると、地表面下0~15cmの円錐貫入抵抗値は、水田で約450kPa、畑で約500~700kPaとなり、水田においてトラクタによるロータリ耕が可能な目安値⁴⁾である300~500kPaとなった。水田では続いてレーザーレベラーによる均平を実施すると、地表面下0~15cmの円錐貫入抵抗値は、ロータリ耕が容易な目安値²⁾である500kPa以上の約750kPaと高くなった(図8)。

作業をするごとに円錐貫入抵抗値が大きくなったのは、作業実施時におけるトラクタによる鎮圧効果と考えられた。

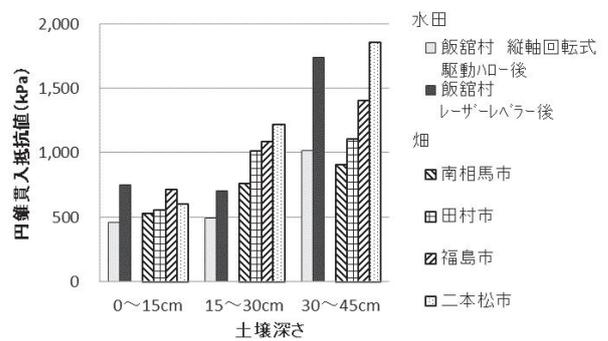


図8 反転耕実施後の土壌硬度

円錐貫入抵抗値は、頂角30°、底面積2cm²の円錐による深さ別の平均値である

4 まとめ

表層と下層の土を反転することができれば排土を出さずに農地の除染が可能となると考え、従来のプラウより表層の土を下層により深く埋没することができるプラウを開発した。開発したプラウを使い反転耕を行い、反転耕実施後の空間線量率の低減効果とトラクタ作業の目安となる円錐貫入抵抗値を測定した。

反転耕実施後の空間線量率は、実施前と比較し4～9割低減した。条件により空間線量率の低減に違いはあるが、反転耕の実施により、農作業時における被曝低減に大きく寄与すると思われた。

プラウによる反転耕後に縦軸回転式駆動ハローによる整地、続いてレーザーレベラーによる均平を実施するごとに円錐貫入抵抗値が大きくなった。水田においてトラクタによるロータリ耕が容易な目安値である円錐貫入抵抗値500kPaを確保するためには、反転耕実施後に縦軸回転式駆動ハローによる整地とレーザーレベラーによる均平を実施することが必要である。

謝 辞

本研究は、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の「プラウによる反転耕のすき込み精度の向上と影響評価」により実施しました。また、現地試験では場を提供して頂いた農家の皆様をはじめ、関係各位に御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 後藤隆志. 2012. 除染用はつ土板プラウの水田表層土埋没性能. 生物系特定産業技術研究支援センター2012年成果情報. http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/brain/2012/600b0_01_78.html
- 2) 福島県. 2005. 福島県特定高性能農業機械導入計画. p.9.
- 3) 農研機構中央農業総合研究センター・生物系特定産業技術研究支援センター・福島県農業総合センター企画経営部・畜産研究所・スガノ農機株式会社・井関農機株式会社. 2012. 除染用反転耕プラウの開発とその利用. http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/narc-hantenkou-plow.pdf
- 4) 農林水産省農林水産技術会議. 2012. 農地土壌の放射性物質除去技術(除染技術)作業の手引き第1版. <http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/120302-01.pdf>