

地下水水位制御システム(FOEAS)施工による排水路管理作業の負担軽減効果

石川志保・伊藤和子・酒井博幸・高橋正明

(宮城県農業・園芸総合研究所)

Burden Reduction Effect of Drainage Management by Subsurface Water Level Regulation System (FOEAS)

Shiho ISHIKAWA ,Kazuko ITO,Hiroyuki SAKAI and Masaaki TAKAHASHI

(Miyagi Prefectural Institute of Agriculture and Horticulture)

1 はじめに

地下水水位制御システム(以下 FOEAS)は、埋設した有孔管によってほ場の給水と排水を制御するシステムである。作物の生育に最適な地下水水位をほ場全体で制御・維持することができるため、水稻の乾田直播栽培や無代掻き移植栽培が可能になるとともに田畑輪換が容易になる。

一方栽培管理の効率化・軽労化が可能になり、さらに、用水に係る施設のランニングコストが削減できるといわれている。FOEAS の導入によって排水路底を浅くすることができるため、FOEAS を施工したほ場の生産者からは草刈作業が楽になったという声が聞かれる。しかし、その効果について評価した報告はほとんどない。そこで、FOEAS 施工が排水路の草刈作業に与える軽労省力効果を、年間排水路管理費用、心拍数の変化、自覚疲労調査の変化、表面筋電位の比較によって定量的な評価を行った。

2 試験方法

平成 24 年 7 月に宮城県内で FOEAS を施工した地区のほ場(以下、FOEAS 区)および近接する従来の方法で暗渠が施工された地区のほ場(以下、従来施工区)の小排水路のそれぞれ 300m を調査区とした。小排水路の概要は、U 字溝の形状は同様であったが、FOEAS 区の法面の長さおよび高さはそれぞれ従来施工区より 54cm、41cm 短く、法面の角度は FOEAS 区の方が 6.2° 緩やかだった(表 1)。草刈作業は背負い式刈払機を用いた。被験者は 30 代、40 代、50 代の男性 3 人である。

(1) 1ha 当たりの年間管理費用

草刈作業におけるタイムスタディ、使用燃油量、

について計測した。年間の管理費用は、労働費を 1 時間当たり 1,340 円、燃油単価を混合油 1ℓ当たり 656 円、1ha の小排水路を 100m として算出した。

(2) 心拍数の変化

PolarHR モニターにより 5 秒間隔で心拍数を計測し、作業前安静時と比較した作業中の心拍数の変化を調査した。

(3) 自覚疲労調査

産業疲労研究会で示している調査票を使用し、作業前安静時および作業終了時において疲労状況の変化について、25 の設問をねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の 5 つの群別に分けて合計スコアで評価した。

(4) 表面筋電位の変化

50 代被験者について身体右側の前頸骨筋、内側広筋、脊柱起立筋、大腿直筋、大腿二頭筋、僧帽筋、三角筋の 7 カ所に電極を貼り付けて表面筋電位を計測、2000hz で記録し、5 分間隔で最大筋力比、周波数解析を行って比較した。

3 試験結果及び考察

(1) 1ha 当たりの年間管理費用

1) 草刈作業に掛かる所要時間

FOEAS 区と従来施工区における草刈作業の所要時間の 3 人の被験者における平均値は、実作業時間が従来施工区が 1 時間 24 分 43 秒だったのに対して FOEAS 区で 1 時間 16 分 49 秒、合計所要時間では従来施工区で 1 時間 32 分 43 秒だったのに対し、FOEAS 区は 1 時間 19 分 46 秒といずれも FOEAS 区

がやや短くなった。また、実作業率も従来施工区 92.5%に対して FOEAS 区は 96.4%とより効率的だった(表2)。

2)消費燃油量

いずれの被験者においても FOEAS 区の方が消費した燃油量は少なく、平均値で従来施工区 620ml に対し FOEAS 区 455ml であった(表3)。

3)1ha 当たりの年間管理費用

所要時間と消費燃油量のデータより 1 年間に掛かる管理費用を算出したところ、従来施工区では 3,303 円であったのに対し、FOEAS 区では 2,773 円となり 530 円 16%の削減効果が見られた(表4)。

(2)心拍数の変化

それぞれの区について草刈作業による心拍数の増加率を比較したところ、被験者によって差が見られ、区間における差は判然としなかった(データ略)。

(3)自覚疲労調査

自覚疲労調査の結果、被験者による差が大きく判然とした傾向は認められなかった(データ略)。

(4)表面筋電位の変化

測定したいずれの部位においても FOEAS 区が低く、筋肉に対する負担が小さくなり、特に前頸骨筋、三角筋、脊柱起立筋における差が大きかった(表5)。

4 ま と め

以上の結果から、FOEAS 区では従来施工区と比較して、排水路管理に掛かる費用が削減され、その割合は年間で 1ha あたり 16 %の削減となった。また、表面筋電位をみると計測したいずれの部位でも従来施工区より負担が軽減しており、特に脛や上腕、腰への負担が大きく軽減されていた。これは法面の角度が緩やかで長さも短いことから、傾斜面の上を歩行したり、刈った草を刈り払い機に乗せて法面を上方へ持ち上げる作業の負担が軽減されるためと考

えられた。FOEAS を導入したほ場の生産者からは「高齢なので深い排水路の草刈作業に不安があり、FOEAS のメリットを感じる」という意見もあり、精神的な不安感を軽減する効果もあるのではないかと考えられた。

なお、本報告の内容は農林水産省プロジェクト研究「水田の潜在能力発揮等による農地周年有効活用技術の開発③」で得られた成果である。

表1 調査排水路の概要

	排水路			U字溝		
	法面長さ (cm)	ステップ幅 (cm)	法面角度 (°)	法面高さ (cm)	幅 (cm)	深さ (cm)
FOEAS区	109	19.6	28.8	52.5	50	40
従来施工区	163	21.0	35.0	93.5	50	40



図1 調査小排水路の模式図

表2 草刈り作業の所要時間(300mあたり)

	FOEAS区(A)						合計 所要時間 (h:m:s)	実作業率 (%)
	実作業時間(h:m:s)			旋回・移動 (h:m:s)	停止 (h:m:s)	合計		
	法面	上面	計					
A	0:43:00	0:35:45	1:18:45	0:00:15	0:00:00	1:19:00	99.7	
B	0:45:47	0:38:25	1:24:12	0:01:08	0:04:17	1:29:37	94.0	
C	0:42:43	0:24:46	1:07:29	0:03:11	0:00:00	1:10:40	95.5	
AV.			1:16:49			1:19:46	96.4	

慣行区(B)

	慣行区(B)						合計 所要時間 (h:m:s)	実作業率 (%)
	実作業時間(h:m:s)			旋回・移動 (h:m:s)	停止 (h:m:s)	合計		
	法面	上面	計					
	0:32:54	0:36:44	1:09:38	0:00:23	0:03:23	1:13:24	94.9	
	1:00:22	0:47:49	1:48:11	0:01:20	0:16:14	2:05:45	86.0	
	0:49:44	0:26:36	1:16:20	0:01:58	0:00:42	1:19:00	96.6	
			1:24:43			1:32:43	92.5	

B-A

	B-A						合計 所要時間 (h:m:s)	実作業率 (%)
	実作業時間(h:m:s)			旋回・移動 (h:m:s)	停止 (h:m:s)	合計		
	法面	上面	計					
	-0:10:06	0:00:59	-0:09:07	-0:05:36	-4.8			
	0:14:35	0:09:24	0:23:59	0:36:08	-7.9			
	0:07:01	0:01:50	0:08:51	0:08:20	1.1			
			0:07:54	0:12:57				

表3 草刈り作業に用いた燃料量(ml)

	FOEAS(A)	対照(B)	B-A
A	420	540	120
B	490	700	210
C	500	650	150
AV.	455	620	165

※ A: 30代、B: 40代、C: 50代

表4 排水路草刈り作業の比較

	小排水路の 法面面積 (m ² /ha)	所要時間 (分/ha)	草刈作業に 係る労働費 (円/ha)	光熱水費 (円/ha)	年間管理 費用 (円/ha)
FOEAS施工	52.5	26.6	594	99.5	2,773
従来施工	93.5	30.9	690	135.6	3,303

※小排水路の長さを1ha当たり100mとして算出した
労働費は1340円/hrとした

表5 草刈作業時の表面筋電位
(FOEAS区/慣行施工区)

部位	%MVC
前頸骨筋	34.3
内側広筋	60.2
大腿直筋	76.4
腓腹筋	88.8
脊柱起立筋	11.4
僧帽筋	58.1
三角筋	83.4

*作業者:被験者C