

農業排水路とその法面における維持管理労力の評価 Evaluation of maintenance labor on drainage canals and bank slopes

○田村 孝浩
TAMURA Takahiro

1.はじめに 圃場整備に期待される役割の1つに維持管理労力の節減がある。しかし圃場区画の拡大や水路・道路網の合理化に伴い、従前には見られなかった長大な法面が出現することがある。こうした現象は中山間地域において顕著であるが、平地農業地域においても圃場整備前後で法面面積が1.2倍に増加した事例が報告¹⁾されている。長大法面の存在は管理従事者に威圧感や圧迫感を与える他、不安定な作業姿勢による極度な疲労や滑落などの誘発要素となる。このような事故防止の観点からも、管理従事者の負担を踏まえた法面勾配や水路構造の計画設計手法の構築が喫緊の課題となっている。関連する既往研究として、水稻作に関する各種労働をエネルギー消費率(RMR)によって評価した研究²⁾、法面除草の主観的運動強度(RPE)を算出した研究³⁾などがある。しかしRPEやRMRがどのような運動や作業環境に規定されているのかは明らかとなっていない。そこで本研究では、農業排水路とその法面における維持管理作業に焦点を当て、その作業労力をRPEとRMRによって評価するとともに、その既定要因を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法 栃木県西鬼怒川地区を調査対象地区に選定した。農業排水路の江払い作業と法面の草刈り作業に伴う管理作業者の心拍数(HB)を計測し、(1)~(3)式を用いて各々のRPEとRMRを算出した。被験者は表1のように維持管理作業の経験の有無によって特徴づけ、心拍計(Polar RS400)を装着のうえ作業にあたらせた。試験対照区は10mとし、水路幅、深さ、土量、勾配等を測定したうえで5区間設定した(表2)。これらの環境条件を説明変数とする重回帰分析を行いRPEとRMRの規定要因を明らかにした。なお作業中は各被験者に観察者を1名配置するとともに、作業の様子をビデオカメラで記録した。

3. 結果と考察 1)管理作業の運動強度 2011年1月に農業用水路の江払い作業と法面での草刈り作業を行い、被験者の心拍数からRPEとRMRを算出した(表3)。被験者AとBのRPEの値に着目

$$HB = a \times \% V_{O_2 \max} + b \quad 1)$$

$$RPE = 0.135 \times \% V_{O_2 \max} + 6.59 \quad 2)$$

$$\% V_{O_2 \max} = \frac{O_r}{O_{\max}} \times (1 + 0.83RMR) \quad 3)$$

a, b: 定数, % V_{O₂ max}: 相対的酸素摂取量(%)

O_r: 安静時の酸素摂取量(1・kg⁻¹・min⁻¹)

O_{max}: 最大酸素摂取量(1・kg⁻¹・min⁻¹)

表1 作業被験者の特徴

被験者	A	B	C
維持管理作業経験	あり	なし	なし
年齢・性別	21・男	22・男	22・男
身長(cm)	176	175	176
体重(kg)	81	62	75
BMI	26.1	20.2	24.2
最大酸素摂取量	45	37	32

表2 試験対象区の特徴

Table.2 Characteristics of experimental sections

試験区	I	II	III
水路幅(m)	0.5-0.6	0.4	0.6
深さ(m)	0.3	0.4	0.6
土量(m ³)	6.3	20.8	9.3
構造	土水路	U字溝	2面張
作業道具	スコップ		

試験区	IV	V
傾斜(度)	34-36	35
面積(m ²)	75	75
構造	土坡	
作業道具	刈払い機	手鎌

表3 RPEとRMRの算出結果

Table.3 RPE and RMR of maintenance labor

作業内容	江払い			草刈り	
	I	II	III	IV	V
被験者A	16.6	15.8	17.2	16.7	16.9
	8.8	8.0	9.4	8.9	9.1
被験者B	15.5	13.2	15.4	15.4	12.6
	6.1	4.2	6.0	6.0	3.7
被験者C	13.5	13.9	12.6	12.5	12.4
	3.7	4.0	3.1	3.0	2.9

※表中の上段はRPE, 下段はRMRの値

※RPE: 13~15 ややきつい, 15~17 きつい

※RMR: 4~7 重労作, 7~極重労作

所属: 宇都宮大学農学部, Utsunomiya Univ. Faculty of Agriculture, キーワード: 維持管理労力, 主観的運動強度, エネルギー消費率, 圃場整備

すると、江払い作業・草刈り作業ともに「きつい」に分類される15～17に、RMRも「重労作」に分類される結果となった。なかでも管理作業の経験を有する被験者AのRPEとRMRはすべての試験区で他2名の値を上回った。一方、維持管理作業の経験が少ない被験者Cは、被験者Aとは反対の傾向を示した。このことからRPEとRMRは作業経験の有無のみならず、個人の身体条件に依存している可能性が示唆された。

2)江払い作業のRPE・RMRを規定する要因 江払い作業のRPEとRMRを規定する要因を析出するため、試験区の環境条件のみと、環境条件に被験者の身体条件であるBMIを説明変数に加えた2つのパターンで重回帰分析を行った。その結果、江払い作業については、説明変数にBMIを加えたパターンにおいて重相関係数が高い値を示した(表4)。偏相関係数に着目すると、BMIや作業時間、水路幅、泥上げ高などに正の相関が、土量や泥上げ回数については負の相関を示した。作業を記録したビデオ映像と心拍数の対応関係を確認したところ、土壌が湿潤していたところでは心拍数が上昇する傾向を示していた。このことから江払い作業におけるRPEとRMRには、スコップで浚う土壌の重量なども影響していると推察された。

3)草刈り作業のRPE・RMRを規定する要因 江払い作業と同様に、重相関係数は環境条件にBMIを加えたパターンの方が高い値を示した(表5)。また作業中の心拍数の波形を図1に整理した。その結果、被験者Aの心拍数は他2名の被験者よりも相対的に高く推移していた。また被験者Bの心拍数に着目すると、手鎌を使った試験区Vよりも刈払い機を使った試験区IVの方が全体的に高い値で推移していた。通常、刈り払い機よりも手鎌による草刈り作業のほうが身体的な負担は大きく、それに伴い心拍数やRPE等の値も高くなる。今回の試験においてこれと異なる傾向が確認されたのは、被験者Bが初めて操作する刈り払い機に抱いた恐怖心や不安感が顕著に作用したためと考えられる。このことから草刈り作業におけるRPEとRMRの規定要因を解明するにあたっては、被験者の身体条件のみならず機器操作の熟達度や心理的抵抗なども考慮する必要があると考えられた。

4. おわりに 本研究では、農業排水路とその水路法面における江払い作業と草刈り作業のRPEとRMRを算出し、その規定要因について考察を行った。その結果、江払い作業に関しては土の重量やスコップで浚う高さなどが、草刈り作業に関しては被験者の身体条件であるBMIや機器操作の熟達度、心理的要因等がそれぞれのRPEとRMRを規定していることが示唆された。今後は多数の事例地区にて世代の異なる被験者による管理作業を実施し、データの蓄積を図る必要がある。

謝辞：本研究は科研費B(22380133(代表：森淳)の研究成果の一部である。調査に際し対象地区の関係諸氏、小林俊介君、藤江瞬介君、吉原冬悟君から多大な協力を得た。記して謝意を表す。参考文献：1)田村孝浩ら「圃場整備前後における維持管理作業面積の評価」水土の知78・11(2010)、2)友正達美ら「性別・年齢を考慮した労働強度の推定法と中山間地域における水稻作への適用例」近畿中国農研(1994)、3)土澤一博ら「主観的運動強度から判定した合理的な法面直高」H21岩手県農研セ試験研究成果書(2009)

表4 江払い作業に関する重回帰分析結果
Table.4 Influence parameters of dredging labor

変数	偏相関係数	
	RPE	RMR
作業時間	0.6263	0.6263
水路幅	0.4219	0.4219
土量	-0.4162	-0.4162
泥上げの高さ	0.0534	0.0534
泥上げ回数	-0.5767	-0.5767
BMI	0.7183	0.7183
重相関係数	0.7846	0.7846

表5 草刈り作業に関する重回帰分析結果
Table.5 Influence parameters of mowing labor

変数	偏相関係数	
	RPE	RMR
作業時間	-0.5825	-0.4283
法の傾斜	-0.6785	-0.6015
BMI	0.6399	0.6389
重相関係数	0.8880	0.8432

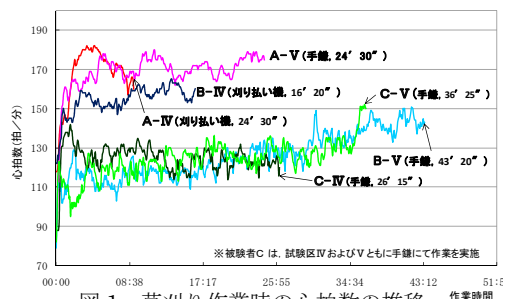


図1 草刈り作業時の心拍数の推移
Fig.1 Heart rate variation with mowing labor