

シミュレーション手法によるほ場作業量と負担面積の推定

鶴田 正明・高橋 政夫

(岩手県立農業試験場)

Simulations of Field Capacity and Coverage of Agricultural Machines

Masaaki TSURUTA and Masao TAKAHASHI

(Iwate Prefectural Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

稲作を中心とした土地利用型作物の低コスト生産が、今日農政の重要課題の一つとなっている。このため、作業効率の向上と規模拡大を目的として、ほ場の大区画化が進められつつある。本県でも、平成3年(1991年)から10年間で6,800haの水田を大区画水田として整備しようとしている。現在、50haから1haまで様々な区画のほ場整備が開始されており、整備地区毎に営農計画の策定も進められている。その中で、機械導入計画の指針が求められており、今回パソコンを用いた簡易なシミュレーション手法によってほ場作業量と負担面積の推定をしたので報告する。

2 シミュレータの開発

(1) 圃場作業量の算定

図1に今回用いた負担面積の計算手順を、図2に移植作業のパソコン表計算ソフト(ロータス123)のワークシートを示した。表計算ソフトを用いると、複数の条件が簡単に変更でき、一連の計算過程や結果を見ながらシミュレーションが簡単にできる。今回のシミュレーションにあたっては、従来から行っている作業能率調査等で把握している、作業速度・回転時間・補給時間等の項目を事前に入力している。土質や地域の作業慣行などによって、作業回数や作業速度等が異なる場合は、その部分の数値を変更することでより現実に近い値になるものと思われる。従来の圃場作業量の計算は、理論作業量(=理論作業速度×理論作業幅)×圃場作業効率で求めていたが、圃場区画の拡大や機械装備によって作業能率がどの程度変化するか明瞭でない。今回、理論作業量を実際の作業行程を想定して計算しているので、圃場作業効率は従来の数字より高くして計算している。

(2) 1日の圃場作業量の算定

1日の圃場作業量は、従来の手法⁴⁾(1日の作業時間×実作業率)でシミュレーションした。1日の作業時間は日長時間-3時間とした。日長時間は、季節と緯度によって変化するので、別途計算式¹⁾によって求めた(表1)。

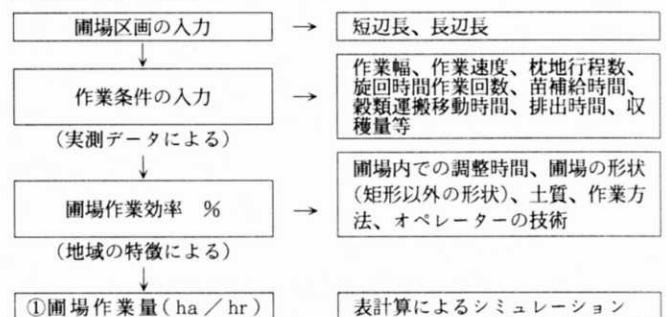
実作業率は農水省資料を参考とした。

(3) 負担面積の算定

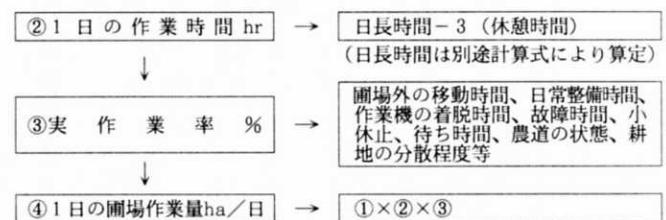
移植機とコンバインの負担面積を、県内の大区画圃場整備地区について求めた。作期の策定にあたっては、岩手県

で実施しているリアルタイムメッシュ気候情報システムを用いて移植早限日・移植晩限日・登熟退限日・初霜日などを求め、実際の作期と比較しながら決めた。作期内の作業可能日数率は、圃場整備地区近傍の観測地点の降水量²⁾からその出現頻度(1961年~1990年の30年間)を算出して求めた。なお、作業可能降水量は農研センターで開発された作業体系シミュレータの数値を参考にした³⁾。

●圃場作業量の算定



●1日の作業面積の算定



●負担面積の算定(移植、収穫)

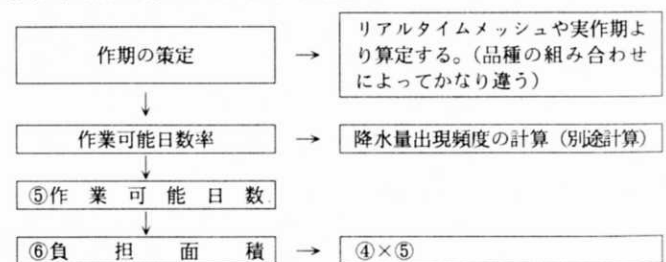


図1 シミュレーションのフロー

(4) シミュレーション結果

同一の作業機を用いた場合、ほ場作業量は、ほ場区画と比例して大きくはならない。長辺が長く、短辺が作業機の幅で割り切れる場合が最も作業能率が高くなる。しかし、大区画ほ場では、高性能機械の導入が可能であり、高性能機械を導入することによりほ場作業量が大幅に増大していく。負担面積は、作期によって大幅に変わる。今回の事例では、田植作業期間が12日~23日と、品種の組み合わせに

よって大幅に異なっており、推定負担面積は8条田植機で19.3~37.0haとなった。また、収穫期間は17日~26日で推定負担面積は6条コンバインで19~37haであった。

引用文献

1) 蔵田憲次, 岡田益己. 1984. 環境工学入門. サイエンス

スハウス p.16-18

2) 盛岡地方気象台. 1961~1990. 岩手県気象月報 4月~10月
 3) 農林水産技術会議事務局. 1987. 営農管理のためのコンピュータ利用技術 p.41
 4) 全農. 1989. 機械化計画の手引. p.27

【移植作業シミュレーション】

1. ほ場条件・前提条件等

区画	A: 長辺	125 m	
	B: 短辺	125 m	
	面積	156.2 a	
	C: 枕地行程	2) 行程	
	D: 旋回時間	30 秒	
○苗補給	E: ほ場→田植機	15 秒/箱	1件復に1回, 補助作業2人
	F: 予備苗補給 (ほ場内)	10 秒/箱	ほ場内補給
○栽植密度	G: 条間	0.30 m	
	H: 株間	0.15 m	
○箱当り掻き取り回数	I: 縦	48 (掻き取り12mm)	
	J: 横	26	
	K: 合計	1.257 株/箱	
○所要苗箱数	K: 1箱当り栽植距離	188.5 m	
		18 箱/10a	

2. ほ場作業量シミュレーション

田植機	条	No	式	田植機の種類			
				4	5	6	8
作業幅	m	②		1.2	1.5	1.8	2.4
行程数	短辺/作業幅	③a	①/②	104.2	83.3	69.4	52.1
	実行程数	③b	③aの端数切上げ	105	84	70	53
移植作業時間	長辺	④a	設定速度	0.8	0.8	0.8	0.7
		④b	A-②*4	120.2	119.0	117.8	115.4
		④c	④b*③b/60	262.9	208.3	171.8	145.6
		④d	④b*D/60	52.5	42.0	35.0	26.5
		④e	③b/2*①*E/60	53.5	53.8	54.0	55.0
		④f	③b*④b/K*①*F/60	44.0	44.2	43.0	42.7
		④g	④c+④d+④e+④f	412.9	348.2	303.8	269.8
		⑤a	B-②	0.5	0.5	0.5	0.5
		⑤b	B-②	123.8	123.5	123.2	122.6
		⑤c	⑤b/⑤a*C*2/60	16.5	16.5	16.4	16.3
		⑤d	4*D/60	2.0	2.0	2.0	2.0
		⑤e	①*E*C/60	2.0	2.5	3.0	4.0
⑤f	①*F/60	0.7	0.8	1.0	1.3		
⑤g	⑤c+⑤d+⑤e+⑤f	21.2	21.8	22.4	23.7		
小計	⑥	④g+⑤g	434.1	370.0	326.2	293.5	
ほ場作業効率 %	⑦	実測データ等による	80%	80%	80%	80%	
作業時間合計 分/ほ場	⑧	⑥/⑦	542.6	462.5	407.8	366.8	
作業能率 hr/ha	⑨	⑧*10000/(A*B)	5.79	4.93	4.35	3.91	
ほ場作業量 ha/hr	⑩	1/⑨	0.173	0.203	0.230	0.256	

3. 1日作業量・作業時間

1日の作業時間 (日長時間-3)	⑪	別添資料より	11	11	11	11
実作業率 %	⑫	農水省資料より	70%	70%	70%	70%
1日の実作業時間	⑬	⑪*⑫	7.7	7.7	7.7	7.7
1日のほ場作業量 ha/日	⑭	⑩*⑬	1.33	1.56	1.77	1.97
所用日数		日	日	日	日	日
ほ場面積 8ha	⑮	8/⑭	6.0	5.1	4.5	4.1
ほ場面積 15ha	⑯	15/⑭	11.3	9.6	8.5	7.6

図2 ワークシート例 (移植)

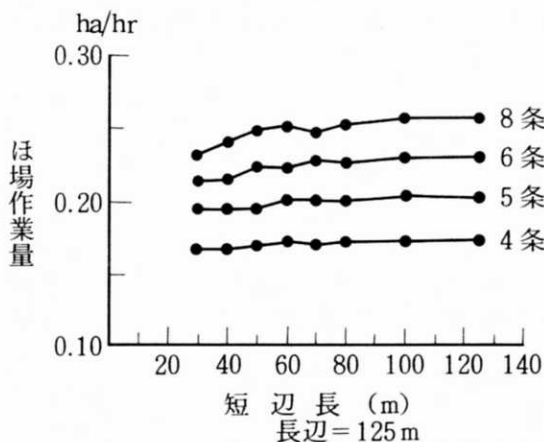


図3 区画と圃場作業量 (移植)

表1 日長時間の算定

月日	日長時間			該当作業	緯度と市町村
	39°	40°	41°		
4月5日	12.63	12.67	12.70	耕起作業	38°50 一関市
4月15日	13.07	13.10	13.13		39°00 前沢町
4月25日	13.47	13.50	13.57		10 江刺市
5月5日	13.83	13.87	13.97	代かき作業	20 花巻市
5月15日	14.13	14.23	14.30		30 紫波町
5月25日	14.40	14.50	14.60		40 盛岡市
9月25日	11.87	11.87	11.87	収穫作業	40°00 岩手町
10月5日	11.43	11.43	11.40		10 一戸町
10月15日	11.03	11.00	10.97		20 軽米町

(日長時間=日没時刻-日の出時刻 作業時間=日長時間-3)

表2 作業可能降水量 (農研センター)

作業名	作業機械	降水量 mm		
		当日	前日	前々日
基肥施用	トラクタ+ブロードキャスト	3.0	15.0	25.0
耕起・整地	トラクタ+ロータリ	5.0	20.0	30.0
代かき	トラクタ+水田ロータリ	15.0	30.0	50.0
移植	乗用田植機	10.0	30.0	50.0
収穫	コンバイン	5.0	15.0	25.0

表3 降水量出現頻度

時期	降水量	紫波	花巻	北上	水沢	江刺	一関	千厩
5月上旬	10mm以上	10.7	11.9	9.7	9.0	8.3	10.3	10.3
	30mm以上	1.1	0.0	1.0	1.3	1.3	2.3	2.0
	50mm以上	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	11.8	11.9	10.7	10.3	9.6	12.6	12.3
5月中旬	10mm以上	12.2	9.5	11.0	9.0	9.7	11.3	9.3
	30mm以上	1.9	1.0	1.7	1.3	1.3	3.0	1.7
	50mm以上	0.4	0.0	0.3	0.3	0.3	1.0	0.7
	合計	14.5	10.5	13	10.6	11.3	15.3	11.7
5月下旬	10mm以上	6.7	9.1	8.5	8.2	7.3	9.1	9.1
	30mm以上	0.7	1.3	1.5	1.5	0.9	2.4	0.9
	50mm以上	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	7.4	10.4	10.0	9.7	8.2	11.5	10.0

表4 負担面積

	紫波	花巻	北上	水沢	江刺	一関	千厩	
								土館
移植早限5月日	5	6	4	6	5	6	2	
移植晚限5月日	25	21	26	25	18	17	24	
作業期間日	21	16	23	20	14	12	23	
可能日数日	合計	18.5	14.3	20.5	17.7	12.5	10.7	19.9
	5月上旬	5.3	4.4	6.2	4.5	5.4	4.5	7.9
	5月中旬	8.6	9.0	9.0	8.7	7.2	6.2	8.5
	5月下旬	4.6	0.9	5.4	4.5	0.0	0.0	3.5
負担面積	4条	23.9	18.4	26.5	22.9	16.2	13.9	25.7
	5条	27.7	21.4	30.7	26.5	18.8	16.1	29.8
	6条	30.4	23.4	33.7	29.1	20.6	17.7	32.7
	8条	33.0	25.5	36.6	31.6	22.4	19.2	35.5