

水田における大型農業機械導入の可能性に関する調査（2）土壌抵抗の経年変化

立野, 喜代太
九州大学農学部

宮国, 栄美
九州大学農学部

菊池, 一幸
九州大学農学部

古賀, 茂男
九州大学農学部

他

<https://doi.org/10.15017/14145>

出版情報：九州大学農学部農場研究資料. 5, pp.23-27, 1980-03. 九州大学農学部附属農場
バージョン：
権利関係：



水田における大型農業機械導入の可能性 に関する調査（２）土壌抵抗の経年変化

※
立野喜代太・宮国栄美・菊池一幸

古賀茂男・村西三郎

（※福岡県浮羽農業改良普及所）

前年に引続いて、農場水田圃場の諸性質を多方面から総合的に把握する目的で、矩形板沈下量、円錐貫入抵抗、剪断抵抗および摩擦抵抗を測定した。以下は、その測定結果のみをまとめたもので、経時的な変化を検討する上の資料としたい。

調査は昭和52年1月10日と4月14日の2回にわたって行なった。第1回の測定時は晴天が続き、水田土壌の乾燥状態は良好であった。また、第2回目は断続的な降雨にみまわれた後で、圃場の大部分が湛水状態であった。第1回に測定した圃場のうち、2月中に耕耘した圃場（裏区11～15、および苗代区1）については、第2回の測定を行なわなかった。

1. 矩形板沈下量

第1表 矩形板沈下量（mm）（1／10調査）

圃 場	垂直荷重（kg／cm ² ）			備 考
	0.04	0.80	1.60	
表1-1	1.7 ± 0.6	6.0 ± 1.7	● 10.7 ± 1.2	畑→水田化（昭44）
〃1-2	1.7 ± 0.6	5.7 ± 2.1	● 51.7 ± 33.3	排水不良
〃2	2.0 ± 1.0	17.7 ± 2.5	▲ 96.7 ± 40.4	深耕（心土破砕）
〃3	1.7 ± 0.6	5.3 ± 0.6	● 10.7 ± 1.2	排水不良
〃4-1	0.7 ± 0.6	6.3 ± 1.5	● 60.7 ± 42.4	排水ヤヤ不良
〃4-2	1.7 ± 0.6	6.3 ± 1.5	● 40.7 ± 35.2	〃
〃4-3	0.7 ± 0.6	4.3 ± 0.6	● 10.0 ± 2.0	〃
〃4-4	0.3 ± 0.6	4.0 ± 1.0	● 8.7 ± 1.2	〃
〃11	4.0 ± 1.7	45.0 ± 27.7	× 116.7 ± 5.8	排水不良
〃12	2.3 ± 0.6	4.7 ± 0.6	● 12.0 ± 5.3	〃
〃13	2.3 ± 0.6	5.3 ± 1.2	● 17.3 ± 11.0	〃
〃14	2.3 ± 0.6	7.0 ± 1.0	▲ 74.7 ± 58.2	心土客土
〃22	0.3 ± 0.2	3.3 ± 0.6	● 7.7 ± 0.6	畑→水田化（昭44）
苗1	0.7 ± 0.4	3.7 ± 1.5	● 6.3 ± 1.5	苗代（堆肥多投）
裏11	0	2.3 ± 0.6	● 5.0 ± 1.0	わら収納（テラー）
〃12	0	1.7 ± 0.6	● 4.7 ± 0.6	〃（ヘイベラー）
〃13	0.3 ± 0.6	2.3 ± 0.6	● 6.0 ± 2.0	〃（テラー）
〃14	0	1.7 ± 0.6	● 3.7 ± 0.6	〃（ヘイベラー）
〃15	0.7 ± 0.6	3.0 ± 1.7	● 6.3 ± 3.2	収納せず

註）上表の数値は小形矩形板（25×100mm）を使用し、1圃場当たり3カ所を測定した結果の

平均値である。垂直荷重 160 kg/cm^2 における数値の左の符号は、本調査の第1報でのべたトラクター走行判定基準にてらして、耕耘作業の可能性を判定したものである。

第2表 矩形板沈下量 (mm) (4/14 調査)

圃 場	矩形板	垂 直 荷 重 (kg/cm^2)				
		0.04	0.4	0.8	1.2	1.6
表1-1	S	0.8 ± 0.6	4.0 ± 1.0	8.0 ± 2.0	32.0 ± 17.9	▲ 84.0 ± 8.9
	L	2.2 ± 0.4	4.2 ± 0.8	7.0 ± 1.4	8.8 ± 1.3	10.6 ± 1.3
1-2	S	5.0 ± 0.7	10.0 ± 1.4	24.0 ± 8.9	56.0 ± 18.2	▲ 104.0 ± 30.5
	L	4.8 ± 0.4	7.8 ± 0.4	10.4 ± 0.9	13.4 ± 1.5	20.4 ± 4.6
2	S	4.8 ± 0.4	9.6 ± 0.9	25.0 ± 14.1	168.0 ± 59.3	× 242.0 ± 11.0
	L	4.2 ± 0.8	7.0 ± 1.4	9.2 ± 1.1	12.6 ± 2.5	21.0 ± 5.5
3	S	5.6 ± 1.5	10.4 ± 1.7	18.0 ± 3.5	38.0 ± 13.0	× 106.9 ± 8.9
	L	4.2 ± 0.8	8.8 ± 1.8	13.4 ± 2.3	18.0 ± 3.5	31.6 ± 11.5
4	S	3.6 ± 0.9	8.4 ± 0.9	13.6 ± 3.6	40.0 ± 14.1	× 106.0 ± 8.9
	L	2.4 ± 0.5	5.2 ± 0.4	7.4 ± 0.9	10.6 ± 1.3	15.2 ± 2.2

註) S : 小形矩形板 ($25 \times 100 \text{ mm}$)

L : 大型矩形板 ($50 \times 100 \text{ mm}$)

1 圃場当たり5ヶ所を測定した結果の平均を示す。

第1表のうち、裏区11～15は乾田(暗渠排水施行、昭43～44)で、大型機械によるわら収納が容易である。ヘイパーラーを使用した収納した圃場が、テラーまたは収納しなかった圃場と比較して、沈下量は小さい。排水不良田、ことに表11や深耕田(表2)は大きな値を示している。第2回調査の結果は、作業機械の荷重および接地面積の広狭が、機体の沈下量に大きく影響していることを表わしている。

2. 円錐貫入抵抗

第3表 円錐貫入抵抗 (kg/2 cm) (1/10 調査)

圃場	深 さ (cm)					
	0	5	10	15	20	25
表1-1	3.3 ± 1.2	6.3 ± 0.6	15.3 ± 9.2	25.3 ± 9.0	24.0 ± 8.0	19.3 ± 4.6
1-2	2.7 ± 1.2	4.3 ± 0.6	7.3 ± 1.2	20.0 ± 5.3	25.3 ± 15.6	25.3 ± 15.6
2	2.7 ± 1.2	4.3 ± 0.6	4.0 ± 2.0	8.7 ± 8.1	12.0 ± 5.2	18.7 ± 4.2
3	3.3 ± 1.2	4.7 ± 1.2	8.7 ± 3.1	19.3 ± 5.0	20.7 ± 1.2	20.0 ± 3.5
4-1	3.3 ± 1.2	2.7 ± 1.2	10.0 ± 6.0	20.0 ± 2.0	20.7 ± 4.2	20.0 ± 4.0
4-2	3.7 ± 0.6	4.3 ± 0.6	6.0 ± 2.0	16.0 ± 4.0	19.3 ± 6.1	20.0 ± 6.9
4-3	4.3 ± 0.6	4.7 ± 1.2	7.3 ± 1.2	13.3 ± 4.2	19.3 ± 2.3	18.0 ± 2.0
4-4	4.3 ± 0.6	5.7 ± 0.6	10.0 ± 4.0	19.3 ± 3.1	20.7 ± 5.8	19.3 ± 8.1
11	2.3 ± 0.6	2.3 ± 0.6	4.7 ± 1.2	20.7 ± 3.1	22.0 ± 3.5	23.3 ± 2.3
12	3.3 ± 1.4	4.7 ± 1.2	8.7 ± 6.4	18.7 ± 4.2	23.3 ± 9.9	25.3 ± 12.9
13	2.7 ± 1.2	3.3 ± 1.2	8.0 ± 3.5	18.0 ± 2.0	19.3 ± 2.3	19.3 ± 5.0
14	2.3 ± 0.6	3.3 ± 1.2	5.3 ± 2.3	20.7 ± 4.6	25.3 ± 14.7	35.3 ± 9.2
22	4.3 ± 0.6	6.3 ± 0.6	13.3 ± 1.2	35.3 ± 4.6	36.7 ± 2.3	41.7 ± 2.9
苗1	4.7 ± 1.2	6.7 ± 1.2	10.0 ± 2.0	23.3 ± 4.2	25.3 ± 5.0	24.7 ± 1.2
裏11	4.3 ± 0.6	7.3 ± 2.3	12.0 ± 5.3	18.0 ± 4.0	22.0 ± 6.9	25.3 ± 10.4
12	8.7 ± 1.2	13.7 ± 0.6	19.3 ± 6.1	31.3 ± 1.2	33.3 ± 6.4	26.0 ± 4.0
13	4.7 ± 1.2	7.3 ± 1.2	12.0 ± 3.5	22.7 ± 3.1	27.3 ± 4.2	22.0 ± 5.3
14	10.7 ± 1.2	17.3 ± 1.2	16.7 ± 2.3	22.0 ± 4.0	26.7 ± 4.6	25.3 ± 2.3
15	2.7 ± 1.2	7.3 ± 3.1	10.7 ± 2.3	22.7 ± 6.4	26.7 ± 6.4	32.0 ± 2.0

第4表 円錐貫入抵抗 (kg/2 cm) (4/14 調査)

圃場	深 さ (cm)						
	0	5	10	15	20	25	30
表1-1	0.9 ± 0.2	3.3 ± 0.7	4.2 ± 1.3	21.2 ± 3.0	21.2 ± 1.1	18.0 ± 2.8	26.8 ± 14.5
1-2	1.2 ± 0.4	2.4 ± 0.5	3.8 ± 1.9	20.8 ± 7.3	22.2 ± 4.5	23.0 ± 8.0	26.4 ± 11.1
2	2.2 ± 0.4	3.2 ± 0.8	3.6 ± 0.9	3.2 ± 0.8	3.4 ± 0.5	10.8 ± 4.6	20.2 ± 2.3
3	1.4 ± 0.5	2.2 ± 0.4	5.0 ± 2.0	13.6 ± 4.3	14.8 ± 2.8	19.6 ± 5.3	22.8 ± 11.8
4※	2.4 ± 1.5	3.6 ± 0.5	7.4 ± 4.6	19.0 ± 5.6	21.8 ± 5.9	23.2 ± 7.6	20.8 ± 5.8
11	1.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	4.2 ± 3.3	14.4 ± 3.5	26.6 ± 15.5	26.6 ± 14.6	27.5 ± 16.4
12	2.0 ± 0.7	5.2 ± 1.1	10.4 ± 2.5	24.0 ± 4.7	20.6 ± 1.9	16.4 ± 3.6	16.8 ± 1.8
13	2.4 ± 1.5	5.2 ± 1.6	8.6 ± 1.9	18.2 ± 3.5	19.0 ± 5.6	22.0 ± 5.7	20.2 ± 6.9
14	2.2 ± 1.4	3.6 ± 1.5	6.2 ± 2.0	26.0 ± 18.3	34.7 ± 9.2	42.3 ± 16.5	49.8 ± 18.2
22	1.6 ± 0.5	7.0 ± 1.4	16.8 ± 2.2	21.8 ± 4.6	25.6 ± 5.2	27.2 ± 6.4	30.2 ± 11.7

※第1回調査の4-1圃場の調査結果である。

第3表で、裏区12および14の表層土壌(0~10 cm)の貫入抵抗が特に大きい。ヘイペーラーわら収納による土壌沈圧の影響と考えられる。乾燥時(第3表)と湛水時(第4表)を比較すると、下層(15 cm以下)の貫入抵抗に大きな変化はないが、上層(0~10 cm)で乾燥時に大きく、湛水時に小さい。深耕田(表2)は20 cm以下の下層まで抵抗が小さく、雨後の調査結果の差は比較的小さい。

3. 剪断抵抗、摩擦抵抗

第5表 剪断抵抗および摩擦抵抗 ($\times 10^{-2}$) (1/10 調査)

圃場	剪 断 抵 抗			摩 擦 抵 抗		
	10 kg	20 kg	30 kg	10 kg	20 kg	30 kg
表 1-1	56.7 ± 5.8	76.7 ± 2.9	91.7 ± 5.8	23.3 ± 2.9	36.7 ± 2.9	53.3 ± 2.9
〃 1-2	50.0 ± 5.0	80.0 ± 10.0	100.0 ± 15.0	18.3 ± 2.9	28.3 ± 2.9	36.7 ± 2.9
〃 2	58.3 ± 2.9	81.7 ± 7.6	100.0 ± 10.0	18.3 ± 2.9	28.3 ± 2.9	45.0 ± 5.0
〃 3	55.0 ± 5.0	83.3 ± 5.8	108.3 ± 2.9	21.7 ± 2.9	36.7 ± 2.9	50.0 ± 5.0
〃 4-1	55.0 ± 5.0	83.3 ± 2.9	110.0 ± 5.0	23.3 ± 2.9	33.3 ± 2.9	48.3 ± 2.9
〃 4-2	55.0 ± 5.0	80.0 ± 5.0	98.3 ± 12.6	25.0 ± 5.0	35.0 ± 5.0	46.7 ± 2.9
〃 4-3	61.7 ± 2.9	85.0 ± 5.0	113.3 ± 7.6	21.7 ± 2.9	31.7 ± 2.9	45.0 ± 5.0
〃 4-4	66.7 ± 10.4	98.3 ± 18.9	133.3 ± 32.1	21.7 ± 2.9	35.0 ± 5.0	45.0 ± 5.0
〃 11	46.7 ± 7.6	56.7 ± 16.1	61.7 ± 20.8	20.0 ± 5.0	28.3 ± 2.9	41.7 ± 2.9
〃 12	66.7 ± 16.1	88.3 ± 15.3	106.7 ± 20.8	25.0 ± 5.0	38.3 ± 7.6	51.7 ± 5.8
〃 13	46.7 ± 2.9	66.7 ± 2.9	80.0 ± 5.0	21.7 ± 2.9	30.0 ± 5.0	40.0 ± 5.0
〃 14	53.3 ± 5.8	73.3 ± 5.8	85.0 ± 5.0	18.3 ± 2.9	28.3 ± 2.9	38.3 ± 2.9
〃 22	68.3 ± 7.6	93.3 ± 12.6	125.0 ± 18.0	23.3 ± 2.9	36.7 ± 5.8	50.0 ± 8.7
苗 1	50.0 ± 8.7	78.3 ± 2.9	101.7 ± 7.6	21.7 ± 2.9	31.7 ± 2.9	45.0 ± 5.0
裏 11	58.3 ± 2.9	91.7 ± 2.9	126.7 ± 5.8	18.3 ± 2.9	30.0 ± 5.0	45.0 ± 5.0
〃 12	78.3 ± 2.9	105.0 ± 5.0	125.0 ± 5.0	20.7 ± 2.9	33.3 ± 2.9	45.0 ± 5.0
〃 13	63.3 ± 5.8	100.0 ± 13.2	121.7 ± 20.2	18.3 ± 2.9	31.7 ± 2.9	43.3 ± 2.9
〃 14	70.0 ± 10.0	108.3 ± 20.2	140.0 ± 20.0	21.7 ± 2.9	31.7 ± 2.9	43.3 ± 2.9
〃 15	65.0 ± 5.0	91.7 ± 10.4	123.3 ± 24.7	21.7 ± 2.9	31.7 ± 2.9	38.3 ± 7.6

注) 50 kgのパネを使用

第5表の中で、表区11(排水不良田)の剪断抵抗は最も小さい。これに対し、裏区の乾田は一般的に大きい。ことに、12、14における垂直荷重が10、および20 kgにおけるトルク値(T)の大きいことが目立つ。摩擦抵抗は圃場間の差が著しくないものの、相対的に湿田は低い。第6表および第7表は、湛水時の剪断、摩擦抵抗を示したものである。深耕田(表2)の剪断抵抗は他の圃場に比較して差がない。また、表22は第1回の調査で大きい剪断抵抗を示したのに対して、第2回の調査では他の圃場に比較して差がみられない。

第6表 剪断抵抗 ($\times 10^{-2}$) (4/14調査)

圃場	垂 直 荷 重 (kg)				
	5	10	15	20	25
表1-1	17 ± 4.5	29 ± 5.5	39 ± 6.5	49 ± 8.9	60 ± 7.1
1-2	14 ± 4.1	23 ± 5.7	33 ± 5.7	40 ± 7.1	52 ± 9.1
2	16 ± 4.2	28 ± 7.6	36 ± 7.4	46 ± 6.5	55 ± 6.1
3	13 ± 2.7	26 ± 2.2	36 ± 2.2	45 ± 3.5	58 ± 2.7
4※	15 ± 3.5	25 ± 3.5	32 ± 2.7	42 ± 2.7	55 ± 3.5
11	14 ± 2.2	24 ± 5.5	36 ± 6.5	46 ± 5.5	55 ± 7.1
12	13 ± 4.4	25 ± 5.0	35 ± 5.0	42 ± 7.6	55 ± 7.0
13	14 ± 2.2	25 ± 3.5	36 ± 6.5	47 ± 5.7	58 ± 6.7
14	14 ± 2.2	22 ± 2.7	30 ± 3.5	38 ± 5.7	50 ± 3.5
22	15 ± 3.5	28 ± 5.7	37 ± 5.7	47 ± 8.4	58 ± 10.4

註) 25 kgのバネを使用

※4-1圃場

第7表 摩擦抵抗 (10^{-2}) (4/14調査)

圃場	垂 直 荷 重 (kg)				
	5	10	15	20	25
1-1	9 ± 2.2	14 ± 2.2	20 ± 3.5	28 ± 4.4	38 ± 4.5
1-2	9 ± 3.0	16 ± 2.2	23 ± 2.7	29 ± 4.2	38 ± 7.6
2	9 ± 2.2	14 ± 2.2	19 ± 2.2	23 ± 2.7	32 ± 6.7
3	6 ± 2.2	13 ± 4.5	19 ± 5.5	27 ± 7.6	36 ± 4.2
4※	6 ± 2.2	11 ± 2.2	16 ± 2.2	21 ± 4.2	27 ± 4.5
11	8 ± 2.7	13 ± 2.7	18 ± 2.7	24 ± 2.2	30 ± 3.5
12	8 ± 2.7	13 ± 2.7	18 ± 2.7	24 ± 2.2	32 ± 2.7
13	7 ± 2.7	14 ± 2.2	21 ± 2.2	26 ± 2.2	32 ± 2.7
14	9 ± 2.2	14 ± 2.2	19 ± 2.2	24 ± 2.2	31 ± 2.2
22	8 ± 2.7	13 ± 2.7	19 ± 4.2	23 ± 2.7	30 ± 5.0

註) 25 kgのバネを使用

※4-1圃場