

昭和58年度 指導上の参考事項

技術部

自動かんがい装置の性能と生育収量

1. 背景とねらい

近年、農家の兼業化とほ場の分散化が進行するにつれ、水管理の手抜き現象が多くなり、冷害を助長している面もある。とくに57年の障害型冷害により水管理の重要性が再認されている。

このような状況の中で水管理を自動的にこなす装置が開発され、その性能を調査した。その結果、水管理作業の省力化とともに、稲の生理に合った合理的な水管理が可能で、実用性が認められたので、指導上の参考に供する。

2. 技術の内容

1. 各装置の特長と性能

項目	機種	A	B	C
(1) 自動化の程度	入水	自動	手動	自動
	止水	自動	自動	自動
	備考	入水、止水とも完全自動。 手動も可能	半自動 入水セットは手動	完全自動と定水位自動がある。 ①完全自動では光センサー内蔵により日没後1時間前後で自動的にスイッチが入り、昼間は入水しない。②定水位自動ではセット後、設定水位に達すると止水し、昼夜の別なく作動する。
(2) 水管理の方法 (図-2, 3)		常時自動にセットすることが可能であるが、夜間のみ自動にセットし、朝に自動を停止する。	夕方(遅い方がよい)に入水のセットを行なう。	完全自動にセットする。

項目 \ 機種	A	B	C
(3) 入水・止水水位の設定	フロートの高さ調節を行ない、最低水位(入水水位)と最高水位(止水水位)をセットする。この間、自動入水。	フロートの高さ調節を行ない、最高水位(止水水位)をセットする。	水位感知センサーの高さ調節を行なう。センサーより水位が下がると入水。
(4) 作動最低水圧(水位差) (図-1)	0.05 kg/cm ² 以上 (原則としてパイプライン用)	0.03 kg/cm ² 以上 (原則としてパイプライン用)	用水路と田面の水位差が0cm以上(オープン水路用)
(5) 作動最低水圧(水位差)の場合の流量(図-1)	20 ℓ/分	40 ℓ/分	慣行(オープン水路)に準ずる
(6) 10a圃場において水位が1cm上昇するのに要する時間	15~30分 (ただし、水位差が4cmのとき)	80分 (ただし、水位差が33cmのとき)	70分 (ただし、水位差が21cmのとき)
(7) 入水・止水の制御	ダイヤフラム方式による弁の開閉	ダイヤフラム方式による弁の開閉	導膜締め切りシャッター方式
(8) 水位感知	フロート方式 (フロートの高さによって入・止水)	フロート方式 (フロートの高さによって入・止水)	電気方式 (電氣的センサーによって入・止水)
(9) 水位感知の誤差幅(表-1.2)	-0.4cm ~ +0.7cm	0cm ~ +1.1cm	0cm ~ +0.6cm
(10) 設定水位の通常調整範囲	18cm	20cm	約40cm
(11) 使用動力源	なし	なし	単一乾電池4本 (1シーズン1回の交換が必要)

項目 \ 機種	A	B	C
(12) 導水パイプ径	75 mmφ	50 mmφ	132 mmφ
(13) メーカー名	豊国工業株式会社	三菱樹脂株式会社	マルマス株式会社
(14) 機種名	オートリリゲーター	半自動農業用給水栓	水 番

- 2) 夜半から早朝(日の出前)にかけての入水が水温上昇に効果が高く、この場合 水口と水尻の生育・収量差がなくなる。
(図-3, 表6~11)
- 3) 日の出直前に入水が完了する水管理方式が理想であるが、自動かんがい装置の使用によって止水が完全にできると、比較的短時間に入水が完了することにより、水田水温の上昇効果が大きい。
- 4) 水管理装置を使用することによって、水口の青立ち現象もほとんどみられなくなる。
- 5) 水位の高さの上限は自由に調節できるので、57年のような障害型冷害でも夜間の水位を必要水位に保つことが可能であり、不稔障害回避の水管理を省力的に行ない得る。
(図-4, 5)

3. 指導上の留意事項

- 1) 自動かんがい装置の普及台数が多くなると、時間的に集中入水する場合も考えられるので、水系によっては水量不足になることもあるので考慮する。
- 2) A, B両機種は、ダイヤフラム方式による水位差利用弁自動開閉のため 水圧が必要であり、正常な弁開閉が行なわれるためには 用水面との必要最低水位差があるので注意する。(A機種 50cm, B機種 30cm)
- 3) A, B両機種では パイプの中に空気が入ると 入水が不良となるので、これを排除する。
- 4) 3機種とも大きなごみに対して弱点を持っており、ごみが

詰まると止水が不完全になるので、取水口に防塵金網（5メッシュ程度）の取付けが必要である。

5) 3機種とも水位感知の誤差があるので注意する。

(A機種: $-0.4\text{cm} \sim +0.7\text{cm}$ B機種: $0\text{cm} \sim +1.1\text{cm}$
C機種: $0\text{cm} \sim +0.6\text{cm}$)

6) A機種の場合、常時自動入止水が可能であるが、入水時刻が一定とならず、日中における入水量が全入水量の50%を占めるため、慣行（オーブン水路、原則として夕方入水朝止水）の水管理に比較して最高水温の変動が大きく、水田水温上昇のためには不合理である。よって朝夕のスイッチの切替操作を行なうことが望ましい。（図-3、表-4.5）

4. 残された問題点

1) タイマー取付けによる定時刻入水方式への改良

5. 当該事項にかかる試験研究課題名

自動かんがい施設の性能と生育収量

6. 参考文献・資料

1) 水田用水多目的利用に関する基礎調査総合報告書

砂込地区（昭56）

2) 農業機械試験研究成績概要書（昭56～昭57）

7. 試験成績の概要

- 1) 試験年次 昭和56年～58年
- 2) 試験場所 岩手農試（本場）
- 3) 試験データ

(1) 自動かんがい装置の性能調査

表-1 入水・止水時の水位誤差の検定
(室内試験 昭58)

項目 入水・止水機種	設定水位との 平均誤差 (cm)	誤差の範囲 (cm)	調査点数	標準偏差	
止水時	A	+0.02	0~+0.1	5	0.0447
	B	+0.98	+0.9~+1.0	5	0.0447
	C	誤差はほとんど認められないが、水位を感知し、開閉動作が終了するまで約60秒必要である。			
入水時	A	-0.22	-0.3~-0.1	5	0.0837
	B	入水水位は感知しない			
	C	日没後約1時間でスイッチが入り、設定水位より水位が低下していれば自動的に入水する。			

表-2 止水時の水位誤差の検定
(圃場試験 昭58)

項目 機種	設定水位との 平均誤差(cm)	誤差の範囲 (cm)	調査点数	標準偏差
A	+0.07	-0.4～+0.7	25	0.3212
B	+0.58	0～+1.1	22	0.4309
C	+0.31	0～+0.6	19	0.1747

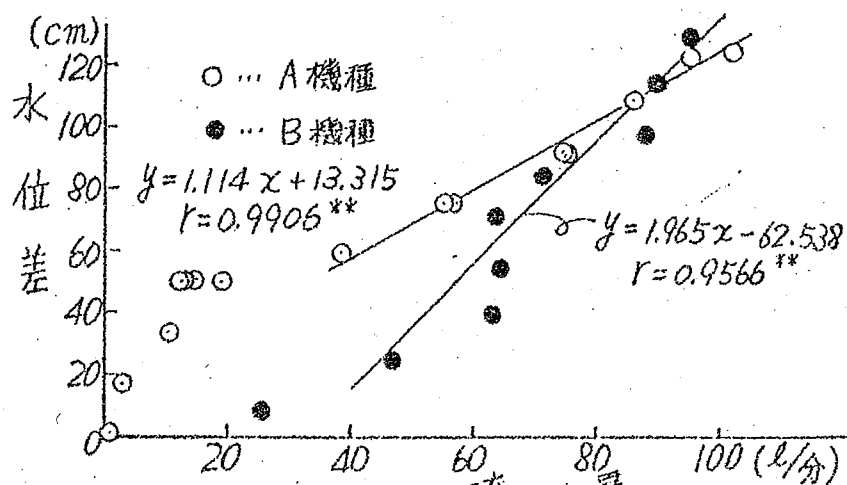


図-1 必要最低水位差と流量の検定(昭58)

(2) 入水時刻のちがいによる水田水温の変化

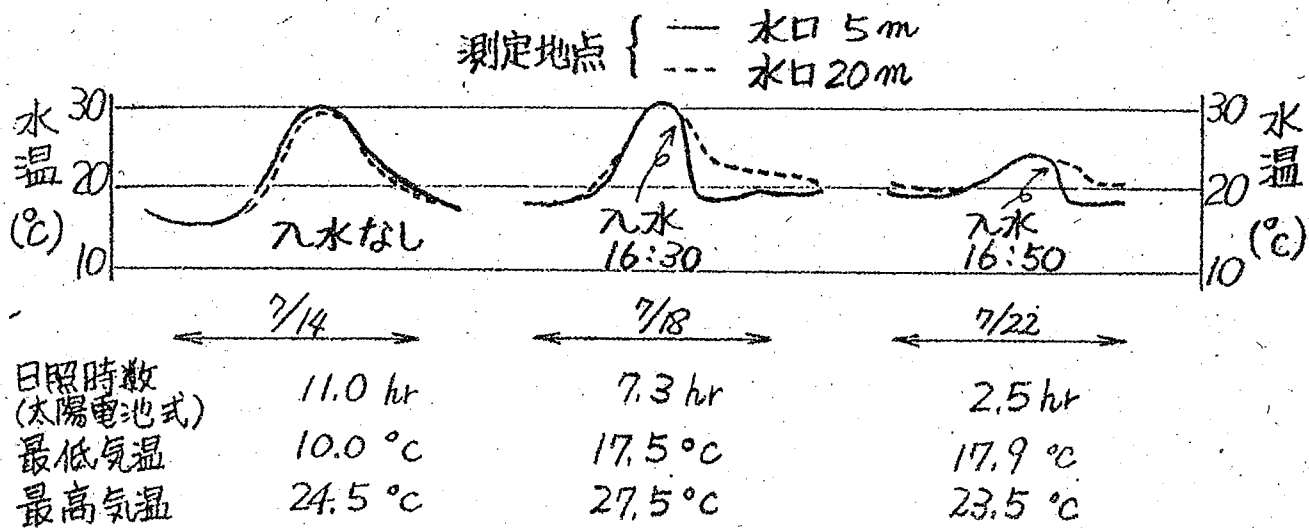


図-2 夕方入水における水田水温の変化

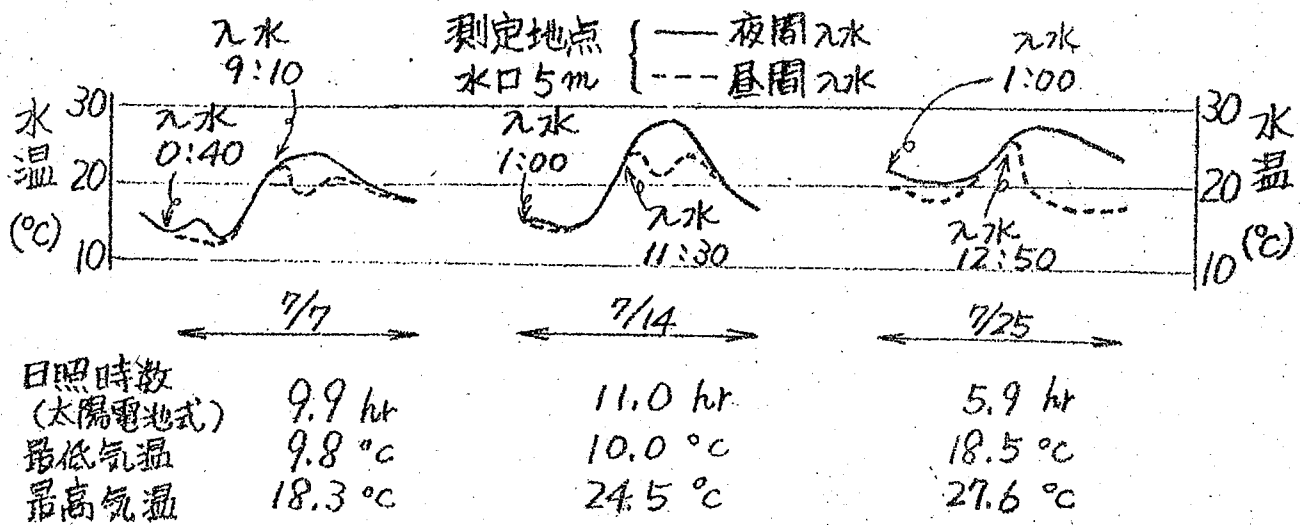


図-3 夜間入水と昼間入水の水田水温の変化

(3) 自動かんがい装置における深水管理と障害不稔の回避

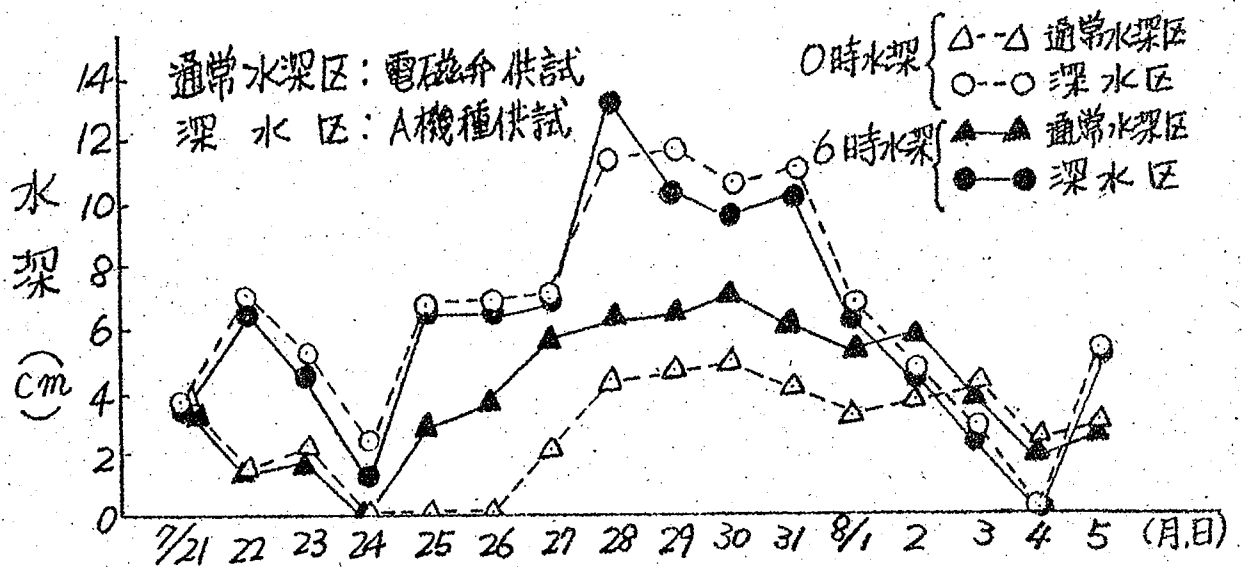


図-4 110イプライン圃場の水深の推移 (昭57)

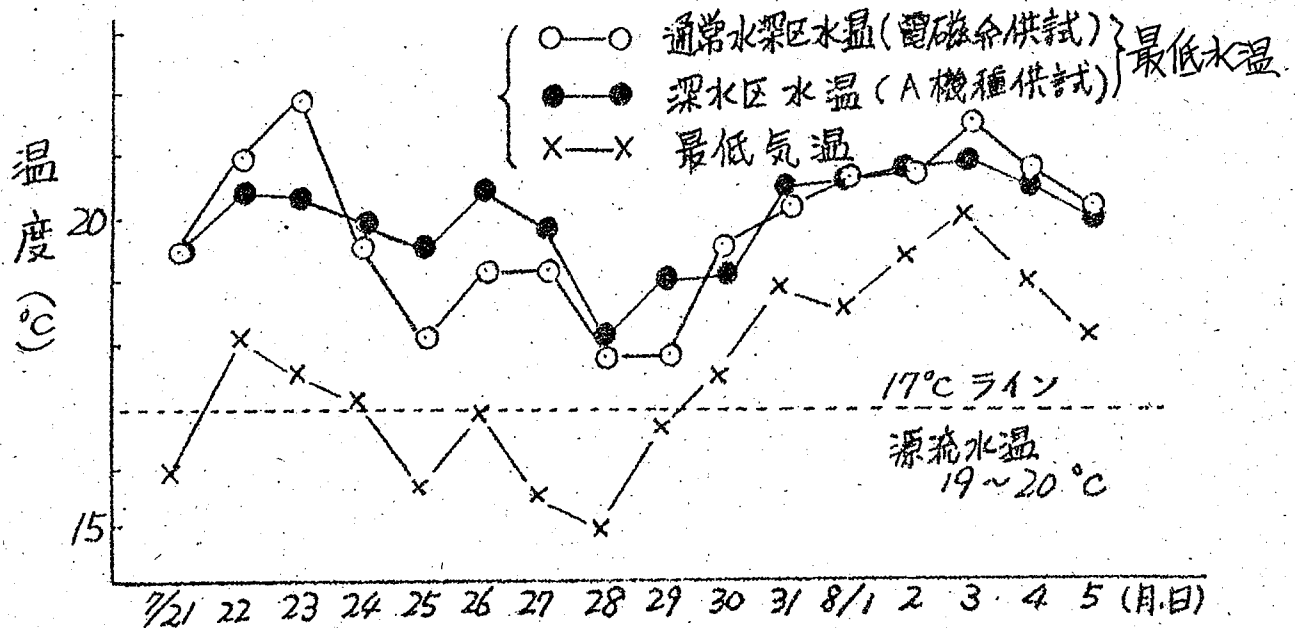


図-5 最低水温の推移 (昭57)

表-3 不稔歩合のちがい

区	不稔歩合 (%)
通常水深	27.0
深水	17.2

表-4 時刻別かんがい用水量および回数 (昭56)

区 名		項 目	時刻別かんがい用水量および回数					備 考
			3時～6時	6時～17時	17時～19時	19時～3時	合 計	
電磁弁	日の出前 灌水	用水量 m^3	1,007	59	0	0	1,066	1) 用水量は 6月1日 ～8月31日 の10a当の 値である。
		回 数	57	4	0	0	61	
A機種	全日 作動	用水量 m^3	148	646	319	259	1,372	2) 6月1日 ～8月31日 の降水量は 674.1 mmで あった。
		回 数	7	26	10	13	56	
	夜間 作動	用水量 m^3	85	427	275	212	999	
		回 数	3	15	9	7	34	

表-5 時刻別かんがい用水量および回数 (昭57)

区 名		項 目	時刻別かんがい用水量および回数					備 考
			3～6時	6～17時	17～19時	19～3時	合 計	
電磁弁	日の出前 灌水	用水量 m^3	1,325	454	61	0	1,840	1) 用水量は5月 25日～9月9日 の10a 当たり量 である。
		回 数	64	17	2	0	83	
A機種	全日 作動	用水量 m^3	82	1,007	294	130	1,513	2) この期間の降 水量は284.1 mm である。
		回 数	3	42	13	7	65	
	夜間 作動	用水量 m^3	55	391	474	353	1,273	
		回 数	2	12	15	10	39	

(4) かんがい方法別 生育・収量

表-6 水尻部を100とした場合の水口部の生育・収量比 (昭57)

項目 区名		莖 数						穂数	粒数	収量 (精玄米)	出穂期
		6/15	6/21	6/28	7/5	7/12	7/19				
慣 行		64.8	53.2	62.7	65.3	73.9	76.8	82.3	78.8	90.8	+4日
電磁弁の日中前灌水		86.4	81.5	86.8	79.7	85.4	86.2	93.0	91.2	99.8	+2日
A機種	全日作動	81.8	62.0	68.0	70.0	88.2	89.7	90.9	88.5	90.1	+3日
	夜間作動	81.3	74.1	79.8	84.7	102.8	105.5	98.8	92.4	93.7	+2日

備考) 慣行区はオープン水路で原則として夕方入水・朝止水の水管理を行なった区である。

表-7 生育調査 (昭57)

項目 区名		6/15		6/21		6/28		7/5		7/12		7/19		
		草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	草丈 (Cm)	莖数 (本/m ²)	
慣行	水口	30.1	90.6	35.7	137.0	39.6	249.7	43.9	340.3	53.2	484.0	63.0	503.9	
	水尻	31.6	139.9	35.2	257.5	42.1	398.5	47.9	521.3	58.4	655.2	68.7	656.4	
電磁弁 日中前灌水	水口	28.8	138.9	32.7	250.5	37.1	391.8	43.8	476.2	54.2	600.2	58.9	605.1	
	水尻	28.1	160.8	32.1	307.5	38.3	451.2	43.3	592.2	52.5	702.4	58.0	701.8	
A機種 種	全日 作動	水口	23.4	115.6	30.9	159.9	35.9	263.2	40.1	359.2	49.7	536.3	55.3	543.7
	夜間 作動	水尻	26.3	141.4	31.6	257.8	36.9	387.0	41.8	513.1	53.1	608.2	59.8	606.3
		水口	27.3	116.6	32.0	199.9	38.3	323.7	42.5	447.4	53.8	659.3	62.5	678.3
		水尻	27.7	142.4	32.2	269.8	37.8	405.6	42.0	528.1	53.3	641.4	63.0	642.7

表-8 収量調査 (昭57)

項目 区名		出穂期 (月・日)	成熟期			収 量			刈摺 歩合 (%)	屑米重 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	粒数 (千粒/㎡)	玄米 千粒重 (g)	
			穂長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	77重 (kg/ha)	精米重 (kg/ha)	精米率 (%)						
慣行	水口	8.15	87.5	18.5	404.0	64.5	68.6	53.3	82.9	6.7	71.0	35.7	21.5	
	水尻	11	91.7	18.3	491.0	73.9	75.3	58.7	83.5	6.6	67.6	45.3	21.1	
電磁弁 日中前灌水	水口	8.14	82.4	17.2	431.5	64.4	71.6	56.6	82.6	4.3	76.6	35.4	22.0	
	水尻	12	82.5	17.1	463.9	65.5	72.4	56.7	82.7	4.1	70.9	38.8	21.8	
A機種	全日作動	水口	8.16	78.9	17.6	373.9	51.9	70.0	54.8	82.4	5.0	78.3	31.4	22.2
		水尻	13	82.5	17.1	411.3	62.5	75.0	60.8	82.7	2.8	76.2	35.5	21.8
	夜間作動	水口	8.15	86.7	16.9	453.1	63.4	71.0	55.3	82.4	5.5	75.2	36.6	21.5
		水尻	13	84.5	17.2	458.7	64.2	74.9	59.0	82.5	4.7	74.5	39.6	21.4

表-9 水尻部も100とした場合の水口の生育・収量比 (昭58)

項目 区名	茎 数						穂数	初数	収量 (精玄米)	出穂期
	6/14	6/22	6/29	7/5	7/12	7/21				
慣行	81.9	89.9	86.1	90.7	91.9	98.4	112.5	110.3	91.2	+4日
電磁弁 日の出前入水	106.9	105.0	102.3	97.4	—	93.7	87.2	98.5	92.8	+3日
A機種	全日作動	95.7	90.8	92.2	92.6	—	102.9	101.6	101.6	+4日
	夜間作動	102.9	93.0	102.3	99.8	—	117.4	110.8	103.0	+3日

備考) 慣行区はオープン水路で原則として夕方入水・朝止水の水管理を行なった区である。

表-10 生育調査 (昭58)

項目 区名		6/14		6/22		6/29		7/5		7/12		7/21		
		草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	
慣行	水口	29.7	83.2	33.7	159.9	36.8	238.7	43.3	335.1	48.5	409.5	53.3	595.7	
	水尻	26.5	101.6	29.0	177.9	34.4	217.2	41.0	369.6	46.1	445.8	51.1	605.2	
電磁弁 日の出前	水口	24.3	135.1	29.0	270.2	32.9	371.0	39.4	490.1	—	—	49.0	666.4	
	水尻	24.4	126.4	29.2	257.4	32.9	362.7	39.7	503.1	—	—	49.6	711.4	
A機種	全日 作動	水口	25.2	112.0	28.9	208.3	32.7	295.7	39.0	392.0	—	—	47.3	548.8
		水尻	25.6	117.0	29.3	229.3	33.1	320.6	39.2	423.5	—	—	47.6	533.5
	夜間 作動	水口	27.6	135.0	31.0	232.0	34.8	360.8	40.5	497.6	—	—	51.0	732.2
		水尻	28.0	131.2	31.7	249.4	35.7	352.6	41.3	492.4	—	—	50.0	623.5

表-11 収量調査 (昭58)

項目 区名		出穂期 (月・日)	成 熟 期			収 量			初摺 歩合 (%)	肩米重 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	初数 ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$)	玄米 千粒重 (g)	
			穂長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 ($\frac{\text{本}}{\text{m}^2}$)	75重 ($\frac{\text{kg}}{\text{a}}$)	精米率 (%)	精米重 ($\frac{\text{kg}}{\text{a}}$)						
慣行	水口	8.19	87.0	17.4	446.8	59.3	77.1	58.8	82.3	7.3	60.8	41.9	21.9	
	水尻	15	77.7	17.0	377.3	58.8	80.5	64.5	83.1	3.7	78.9	38.0	22.9	
電磁弁 日の出前入水	水口	8.17	75.6	17.2	409.7	58.3	74.4	57.9	82.3	5.4	64.0	39.9	22.5	
	水尻	14	76.6	17.7	470.3	57.8	81.6	62.4	81.6	6.3	70.1	40.5	22.5	
A機種	全日	水口	8.19	70.8	16.9	349.4	48.9	71.1	56.1	82.1	3.9	82.0	31.4	22.8
	作動	水尻	15	72.8	17.2	341.0	51.8	74.9	59.6	82.5	3.6	85.1	30.9	23.2
	夜間	水口	8.18	78.9	17.2	445.2	60.4	83.6	64.7	82.3	6.0	76.0	38.9	22.8
	作動	水尻	15	76.5	17.5	371.3	58.5	80.0	62.8	81.9	4.1	78.0	35.1	23.1