

スプリンクラーかんがいシステムに関する研究 (第1報)

太田 頼敏[※]・謝 志瀨^{※※}

Yoritoshi OHTA, HSIEH chih-hao

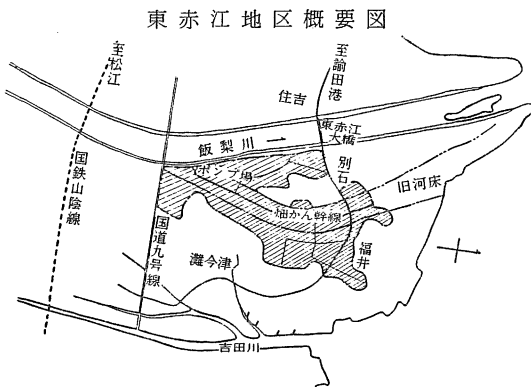
Studies on the Sprinkler Irrigation Systems. (I)

1. ま え が き

スプリンクラーによる組織的なかんがいの効果が最大に発揮される場はなんといっても砂丘地の場合である。近年、砂丘地帯を緑に、というテーマのもとで砂丘地を対象にして多くのかんがいシステムが研究され実施されている。しかし島根県においては、砂丘地におけるかんがい事業は極めて少なく、西部の益田市の西南部に位置する高津川左岸地域と出雲平野の海岸沿いに開発された大社地区があるにすぎない。本研究は今後開発を予定される安来市東赤江地区を対象にしてより良い施設のあり方について調査、検討を行ったのである。そしてこの施設の多目的利用への基礎調査でもある。

2. 対象地区の概況

東赤江地区は安来市の西部にある飯梨川下流の東岸に位置する。畑地の大部分は飯梨川により形成された沖積砂よりなる平坦地である。概要図を示す。



本地区は明治末期から畑作を中心に行なわれて来たのであるが、従来のかんがい方法は地区内に池を掘りこれを汲み上げて専ら人力で畑地にかんがいがしていたが、こ

の方法では時間と労力を要し、その上効率も良くないため昭和30年頃、各農家はポンプを購入し、飯梨川の伏流水をポンプアップして、各ほ場にかん水をしている。しかし、昭和48年夏連続50日間無降雨の大干ばつに遭遇し、自然にかん水回数が増え、労働力や経済面においてかなりの負担となったのである。ここに至り地元では近代的なかんがい施設を設置するための気運が盛り上ったのである。

3. 新規事業の設計概要

本事業は安来市東赤江の約 35ha の畑地のかんがいを中心に設計され、近い将来に多目的利用の導入も考えられているのである。なお、本事業の水源は、前図に示したとおり、水量豊富な飯梨川より取水し、圧力タンク方式を採用して、地区内を散水かんがいするのである。

3-1 対象作物、面積及び日消費水量

表-1 作物別面積と日消費水量

作物	面積 (ha)	日消費水量 (mm/day)
ぶどう(ハウス)	6.85	6.0
そさい・いちご	22.96	5.0
柿	4.08	6.0

3-2 間断日数

TRAM は安全を見込んで最多日消費水量のぶどう、柿を対象にして、18mm としている。日消費水量は表-1 に示したように 6 mm/day であるから、間断日数は 3 day となる。

3-3 一回の純、粗かん水量と組織容量

表-2 作物別純、粗かん水量

作物	純かん水量 (mm)	かんがい効 率 (%)	粗かん水量 (mm)
ぶどう(ハウス・)	18.0	80	22.50
そさい・いちご	15.0	80	18.75
柿	18.0	80	22.50

※ 農業施設工学研究室

※※ 島根大学農学研究院生

表-3 作物別組織容量

作 目	組織容量 (ℓ/min)
ぶどう(ハウス・露地)	536.26
そ さい・いちご	1495.09
柿	318.81
合 計	2350.16

3-4 末端施設の構想

本地区において各ほ場は複雑かつ零細経営であるため、末端施設はほ場の状態に応じて計画を行なったものである。末端施設の計画は次の3つに分ける。

- i ハウス、露地のそさい、いちごに対しては図-1のように計画した。
- ii ぶどう、柿には図-2のように計画した。
- iii 小面積を持つ飛び地やハウス間の細い畑地に対しては図-3のように計画した。

図-1.

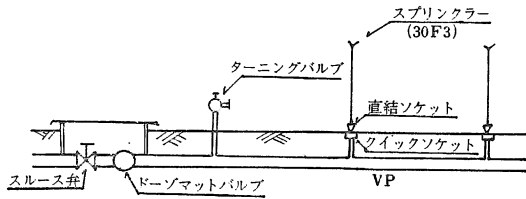


図-2

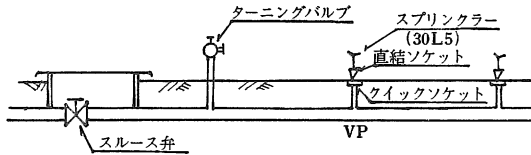
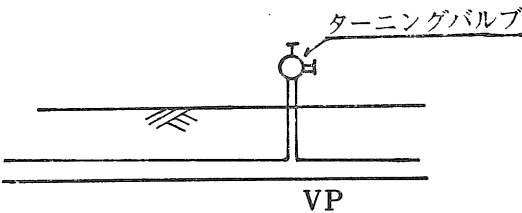


図-3



4. 使用スプリンクラーの性能試験

使用されるスプリンクラーは中間圧式30型で、主、副ノズルは 4.4mm×2.4mm(V) で、噴射角度は普通角度の27°が主体となっている。ぶどう、柿園には補助的に樹下かんがい用の低角度8°の30-L5型のものを使用する。なお、障害物又は道路沿いの場所には半円式のものを使用、普通角度のノズルは 3.6mm で、低角度は 4.0mm である。

この研究を進めるために、無風時には大学内で、有風時は現地で散水分布実験を行なったのである。

図-4 30-F3

圧力 $P=2.5\text{kg/cm}^2$

風速 $V=0\text{m/sec}$

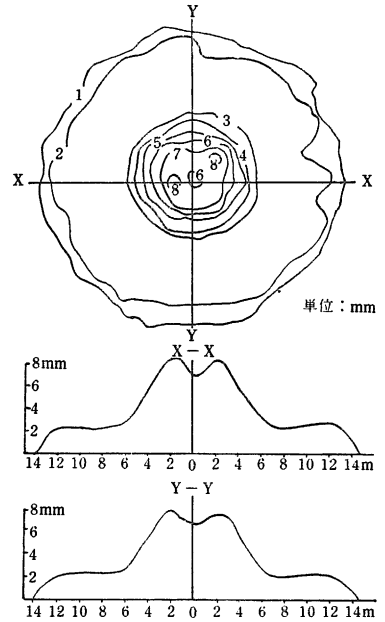


図-5 30-L5

圧力 $P=2.5\text{kg/cm}^2$

風速 $V=0\text{m/sec}$

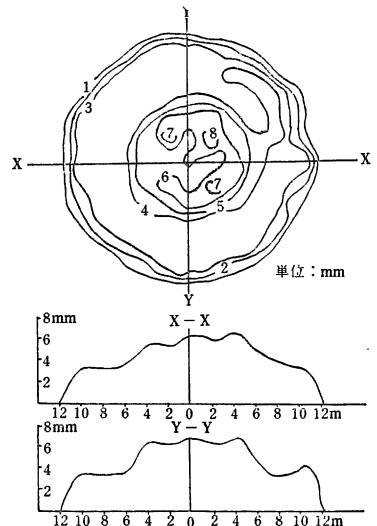


図-4、図-5は無風時、設計圧力 2.5kg/cm² の散水分布図で、図-6、図-7は有風時の散水分布図である。

5. スプリンクラー配置の検討

表-4は無風時、散布圧力 2.5 kg/cm² での個体実験の結果を用いて、配置 10m×10m, 12m×12m, 14m×14m, 16m×16mの重複計算を行ない、各種効率を示したものである。

図-6 30-F3

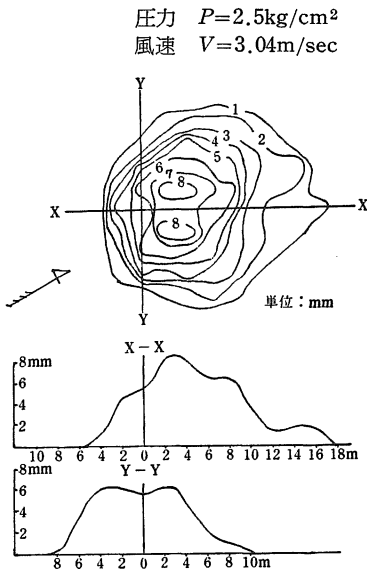


図-7 30-L5

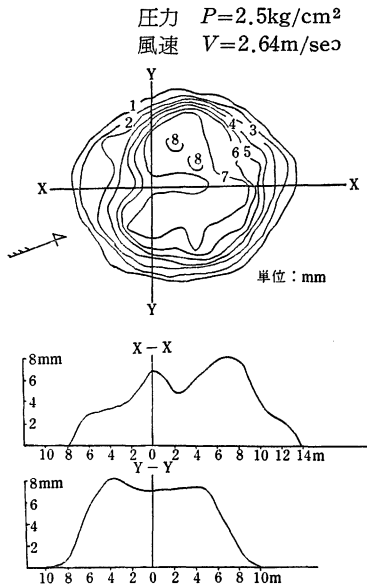


表-4 スプリンクラー配置と効率

配置	30-F3			30-L5				
	C_u (%)	E_p (%)	A	h_m (mm)	C_u (%)	E_p (%)	A	h_m (mm)
10m×10m	90.3	83.4	80.0	12.28	86.5	82.5	163.2	13.94
12×12	85.4	76.4	141.6	9.08	80.6	73.8	154.0	9.58
14×14	79.0	61.7	63.6	7.64	80.8	73.6	98.95	7.92
16×16	78.7	71.7	116.4	5.96	83.8	72.8	104.3	6.24

C_u : 均等係数 (%) E_p : パターン効率 (%)
A: 分布効率 h_m : 平均水深 (mm)

表-4の結果より各種効率を比較し、さらに経済性を考慮すれば、配置 12m(0.5D)×12m(0.5D) は比較的安定した配置と言える。(但し D: 最大散水直径 (m))

6. 圧力変動の限界に対する検討

本地区は海岸砂丘地であるため、常時 2~3 m/sec の風があることから有風時の個体実験結果を用いて重複計算を行なったのである。

図-8、図-9はスプリンクラーの設計圧力 2.5 kg/cm² の重複散布図である。以上のように重複散布図より各種効率を計算して、圧力の下限値を決定する。計算

図-8 重複散布図 (30-F3)

条件 $P=2.5\text{kg/cm}^2$
 $V=3.04\text{m/sec}$

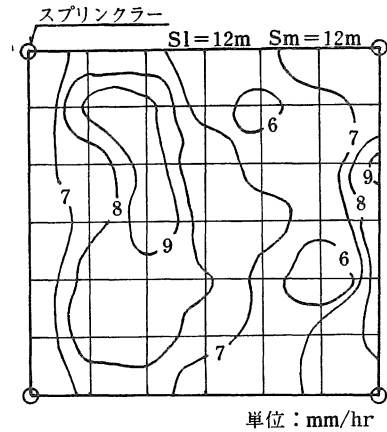
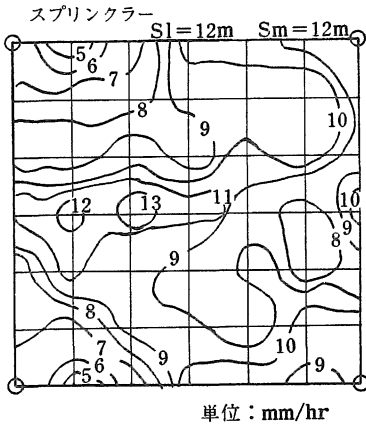


表-5 スプリンクラーの圧力と効率

圧力 (kg/cm ²)	30-F3			30-L5				
	C_u (%)	E_p (%)	A	h_m (mm)	C_u (%)	E_p (%)	A	h_m (mm)
2.0	86.5	81.9	144.9	6.94	77.6	68.7	158.90	8.07
2.5	87.8	80.0	162.4	7.28	82.1	72.4	132.38	9.12
3.0	86.5	80.7	132.5	7.84	81.5	67.7	73.20	9.71
3.4	85.4	79.4	129.5	8.54	83.5	70.5	113.20	9.70

した結果は表-5に示す。(ただし、配置は12m×12m) 表-5の結果より、2.0 kg/cm²では各種効率が基準値に近いが、又それ以上の値を示しており、従って下限は2.0 kg/cm²とおく。

図-9 重複散布図 (30-L5)
条件 $P=2.5\text{kg/cm}^2$
 $V=2.64\text{m/sec}$



7. 基幹施設的能力に対する検討

県営基幹施設として既に設置された圧力タンクの容量は20m³であり、ポンプの最高揚程は40mである。

圧力タンク容量についての検討

$$x(\alpha - \beta) = Q'T$$

$$\alpha = 1 - \frac{P + 1.033}{P' + 1.033}, \quad \beta = 1 - \frac{P + 1.033}{P'' + 1.033}$$

ただし、 x : 圧力タンク内総容積 (ℓ)

P : 初圧 (kg/cm²)

P' : 最高給水圧力 (kg/cm²)

P'' : 最低 " (kg/cm²)

α : P' の時のタンク内水量 (%)

β : P'' の " (%)

T : 断続運転時のポンプの休止時間 (min)

Q' : " の給水量 (ℓ/min)

今、 $P=2.0 \text{ kg/cm}^2$, $P'=4.0 \text{ kg/cm}^2$, $P''=3.2 \text{ kg/cm}^2$, $T=2 \text{ min}$ とし、 Q' を組織容量の100%の値、2350.16 ℓ/min において圧力タンク容量を計算すると次のようになる。

$\alpha=0.398$, $\beta=0.283$, $\therefore x=40.87\text{m}^3$ すなわち県の場合の約2倍のタンク容量が必要となる。そこで実在の容量から逆算してポンプ休止時間を計算すると、 $T=0.97 \approx 1 \text{ min}$ となり、これは安全運転のための最低値と考えられる。

よって今後の運転管理上、コンプレッサーによる初圧

を2.0kg/cm²、又はそれ以上として是非守るようにせねばならない。

8. む す び

以上はこの施設の計画についての検討であり、今後施工管理上の問題、完成後の通水試験、現地散水試験、液肥の注入試験をはじめとして各種多目的利用の検討を行う予定である。

なお、本研究に御協力を賜った地元のかんがい組合長錦織治道氏を初めとする役員の皆様、及び設計と資材の提供を賜った共立金属㈱の諸氏、そして実験に協力して呉れた専攻生諸君に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 猿渡良一: 畑地かんがいハンドブック 畑地農業振興会 1978
- 2) 河野 広: スプリンクラー散液防除に関する実験的研究 1977 農土試報 16, 37-110
- 3) トリクルかんがいの研究—砂丘地における実用化— 1979 畑地農業振興会

Summary

This paper is a study of an Sprinkler Irrigation Systems at a sand dune. We have found out a line of irrigation systems that we will satisfy both a field and a green house.