

梨園のスプリンクラー防除施設に関する研究

太田 頼敏

Yoritosi OHTA

Studies on the Sprinkler System applying Agricultural Medicines in a Pear Orchard.

1. ま え が き

現在梨園に対する組織的なスプリンクラー防除施設については、試験場を除いては皆無に近い状況である。今回機会を得て調査、設計段階より関与することが出来、設計、施工及び運営管理を通じて多少の知見を得たのでこれを報告するものである。

2. 施設のあらまし

20世紀梨は鳥取県が主産地であるが、島根県では安来市の傾斜畑を中心に栽培されている。

本研究の対象地区は安来市西中津地区で飯梨川右岸地帯の下流部に位置し、東斜面に開けた急傾斜地となだらかな丘陵地（造成園）の梨園である。

受益面積 11.5ha を有する標高 5~115m の地域である。

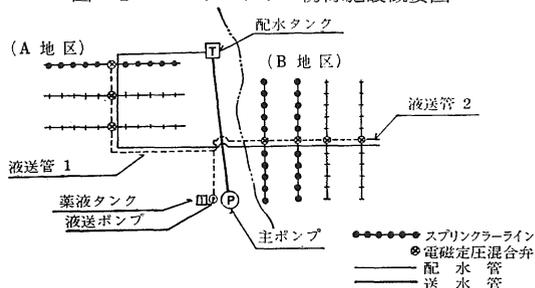
水源はすべて飯梨川の上流より取水しており、水量は豊富である。20世紀梨の生産農家では従来かん水、施肥防除等の多目的利用体系は確立されておらず、樹体構造は棚仕立て一見平面的であるが、生育途中で長大な徒長枝群を作り、これらが病虫害の発生源となっている。

一方において梨栽培農家の労力層の老齢化、婦女子への依存度が進むにつれてこれを打開する革新的な技術としてスプリンクラー防除への期待が高まったものである。それ故に本施設の成否は同様な梨栽培農家にとって重大な関心事となっているのである。

次に対象地区の施設の概要図を（図-1）に示す。

標高 5m の地点よりポンプアップし、標高 115m の地点の貯水槽（鉄筋コンクリート製、有効容量 130m³）

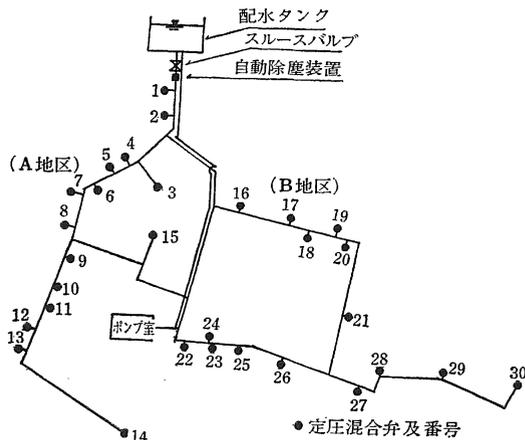
図-1 スプリンクラー防除施設概要図



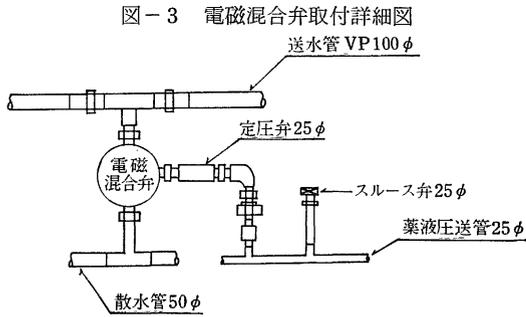
に送水する。薬液は末端注入方式であり、ポンプ場内に設置した薬液混合槽で一次稀釈した薬液を高压ポンプで加圧し液送管を通じて圧送し、定圧電磁混合弁によって配水支管に注入し、ここで二次稀釈の上、規定濃度で各散水ラインに設けたスプリンクラーで薬液を散水する。

定圧混合弁の配置を（図-2）に、その構造を（図-3）に示す。

図-2 定圧混合弁配置図



※ 農業施設工学研究室
 ※※ 第29回農業土木学会中国四国支部講演会発表
 昭和51年度農業土木学会大会講演会発表



3. 実験方法と結果及び考察

本施設はスプリンクラー防除を主体としたものである
ので合計30ヶ所の給水弁の圧力(動水圧)及び薬液の濃
度試験を主体にして実測した。圧力はブルドン管式圧力
計を使用し、スプリンクラーを噴射しながら測定した。
給水弁は電磁弁であり、定圧混合弁である。

スプリンクラーの立上り管基部には定圧弁を設置して
いる。(図-4)

問題は薬液の濃度であるが、試薬としては液体肥料
(住友液肥第1号)を用い、一次稀釈側では1:100と
し、電磁混合弁よりの散水ラインの給水弁側で、1:20
として計画濃度1:2000を標準として測定した。

図-4 スプリンクラー・ライザー・セット

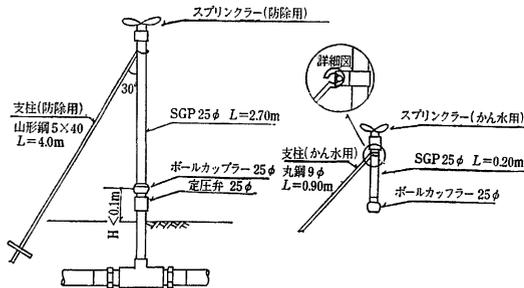
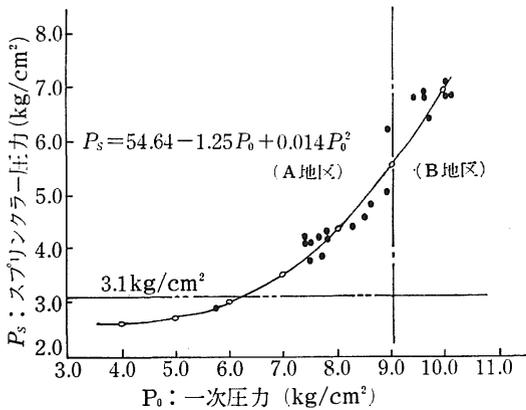


図-5 定圧弁の効果



圧力測定の結果は(図-5)の如くである。濃度につ
いては圧力測定と平行して実施した。

各混合弁を通過し、最も至近距離のライザー管より取
水し、電気水質計によって測定した。

予備実験によって得た結果、水温は7°C~9°Cの範
囲にあり、各水温範囲での液肥倍率 y と採水した試料
の電導度 x ($\mu\text{S}/\text{cm}$) の間には次式が成立することが
分った。水温7~8°Cの場合 $y = 3.1 \times 10^{-6} \cdot x - 3.8$
 $\times 10^{-4}$ 水温8.1~9°Cの場合 $y = 4.1 \times 10^{-6} \cdot x - 5.8 \times$
 10^{-4} 尚混合弁を開いてから2分30秒以上経過しないと定
濃度に達しなかったが、このことは重要で今後検討を要
する問題である。

この結果圧力については $2.9\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 7.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 、
平均 $5.4\text{kg}/\text{cm}^2$ で、設計圧力 $3.1\text{kg}/\text{cm}^2$ の1.75倍で
あり、傾斜地(A地区)では $4.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 、平坦地(B
地区)では $6.5\text{kg}/\text{cm}^2$ となり、これは一次圧が $9\text{kg}/$
 cm^2 以上の場合、二次圧差が約 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ となること
から定圧弁の能力限界を越すものと考えられる。やはり
本施設では配水本管の途中に減圧タンクを設ける必要
性が痛感される。傾斜地についてはその必要性は殆んど
なく今後バルブの調整で充分である。

濃度については傾斜地で1:2390、平坦地では1:
2220、平均で1:2300となり、ほぼ満足すべき結果とな
った。規定濃度1:2000に対し平坦地の方が値が近いの
は高圧力により流量が増大し、その結果から直ちに優劣
の判別はつきかねるのである。

すなわち圧力が著しく高い場合、噴射液滴が細滴化
し、そのため風による飛散が増大し、結果として散液損
失が増加することが考えられるからである。

今のところ平坦地は新植したばかりであり、防除の必
要性はなく今後施設改善の時間的余裕はあるが充分検討
されねばならぬ問題である。

測定結果を(表-1)に示す。この表により全体を傾
斜地別、平坦地別にして総合判断の資料にしたものが
(表-2)である。表-2によって判るようにいずれの
地区も圧力、濃度共、それぞれ15ヶ所の測定値の差は少
なく均等度の指標を用いて示すと86%以上となっている。
このことは本地区の如き急傾斜地を多く含む地区では
定圧弁の採用は必須条件と考えてよい。

本地区に採用したスプリンクラーは、特にボディーに
は薬害の受けにくいデルリン樹脂を使用し、ノズル、ス
プリング等の金属部分にはステンレス、スチールを使用
している。このスプリンクラーの散布性能実験を行った
が、無風時の最大散水直径は設計圧力 $3.1\text{kg}/\text{cm}^2$ の下
では31mであり、スプリンクラー配置を方形として最
大径の50%、すなわち15mをスプリンクラー間隔とし

表1 測定結果

定 圧 混合弁番号	水 温 °C	電気伝導度 μS/cm	倍率測定値	スプリン クラー 噴射圧力 kg/cm ²	動噴圧力 kg/cm ²	混 合 弁 静 水 圧 kg/cm ²	濃度比率 %	散液比率 %	総合比率
No. 1	8.0	292	1 : 1875	2.9	16.0	5.9	106	97	1.09
2	8.0	280	2000	4.6	〃	8.8	100	121	0.83
3	8.0	245	2580	5.0	〃	10.5	78	127	0.61
4	7.0	248	2623	4.8	12.0	9.2	76	124	0.61
5	7.2	268	2256	4.4	11.0	8.9	89	119	0.75
6	7.0	270	2225	4.3	10.0	8.5	90	118	0.76
7	7.0	272	2194	3.8	13.0	8.5	91	110	0.83
8	7.0	252	2540	4.2	9.0	8.5	79	116	0.68
9	7.0	251	2560	4.1	13.0	8.4	78	115	0.68
10	7.0	237	2880	4.1	10.0	8.4	69	115	0.60
11	7.5	265	2225	3.8	16.0	8.9	90	111	0.81
12	7.5	270	2250	4.2	〃	8.9	89	116	0.77
13	7.5	225	3072	4.2	〃	9.4	65	116	0.56
14	9.0	260	2040	6.2	〃	10.9	98	141	0.70
15	7.5	245	2580	5.3	〃	10.5	78	131	0.60
16	8.5	260	2083	6.8	〃	11.2	96	148	0.65
17	9.0	245	2389	6.8	以下全じ	11.2	83	148	0.56
18	9.0	250	2278	7.1		11.2	88	151	0.58
19	9.2	252	2236	6.4		11.1	89	144	0.62
20	9.2	240	2513	6.8		11.1	78	148	0.53
21	9.0	260	2083	6.8		11.2	96	148	0.65
22	9.0	250	2278	6.6		11.4	88	146	0.60
23	8.5	320	1377	7.2		11.4	145	152	0.95
24	8.5	245	2389	6.6		11.4	84	146	0.58
25	9.0	260	2083	7.2		11.2	96	152	0.63
26	9.0	375	1051	7.4		11.1	190	155	1.22
27	8.5	258	2220	6.8		11.3	90	148	0.61
28	7.5	235	2805	5.6		11.4	71	134	0.53
29	7.0	222	3162	4.4		10.7	63	119	0.53
30	8.0	255	2389	4.8		9.5	84	124	0.68

混合弁静水圧：配水槽水位と定圧混合弁との高低差

濃 度 比 率：測定濃度と標準濃度との比率 (%)

散 液 比 率：スプリンクラーの流量と標準流量との比率 (%)

総 合 比 率：濃度比率/散液比率

表2 総合評価

対称地区	実測値		薬液濃度	
	噴射圧力	均等度	平均値	均等度
傾斜地(既成園)	kg/cm ² 4.4	% 88	平均値 1 : 2390	均等度 88
平坦地(造成園)	6.5	90	1 : 2220	86
標準値	3.1	100	1 : 2000	100

C. u. : 均等係数 (均等度)

E. P. : パターン効率

スプリンクラーの散水効率

$$C. u. = 85.6\% \quad C. u. = 100 \left(1 - \frac{\sum x}{m \cdot n} \right)$$

$$E. P. = 81.8\% \quad E. P. = \frac{h(\min.)}{m}$$

ノズル口径……………4.4×2.4mm x : 偏差 (mm)
 圧 力……………3.1kg/cm² m : 平均値 (mm)
 配 置……………15×15m n : 観測数
 散水直径(最大) 31m h_{min} : 値の小さいもの25%をとり出しその平均値 (mm)

て実験を行った結果、均等度については84~86%、パターン効率については81~82%となり良好な成績を示した。(図-6、図-7)

以上傾斜地梨園において末端注入自然流下方式によるスプリンクラー防除は低位部に対する減圧及び定圧弁の改良を残して施設の点では殆んど初期の目的を達しようと思われる。尚施設完工と併行して島根農試で病害虫防除試験を行った結果、黒星病、黒斑病、赤星病共スプリンクラー散布と手散布との防除効果の差が少なく、一方手散布はかなりの重労働であり、時には生命の危険さえ伴うことを考えると大層効果的であると考えてよい。

尚ハダニ類では、スプリンクラー防除によりその発生

図-6 薬液混入試験(予備)

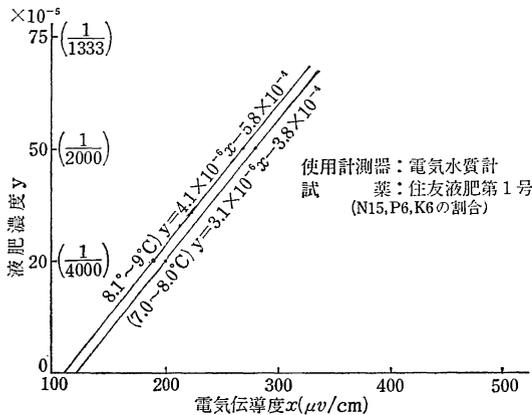


図-7 散水分布図

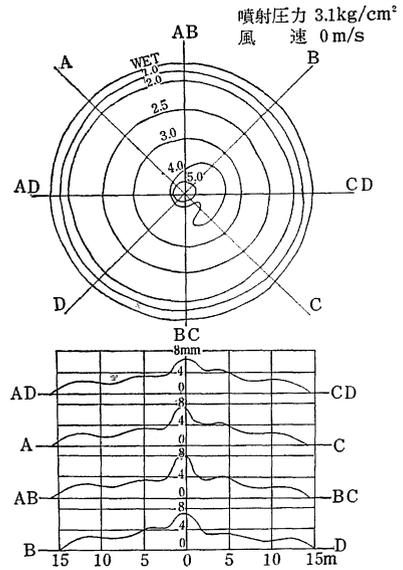
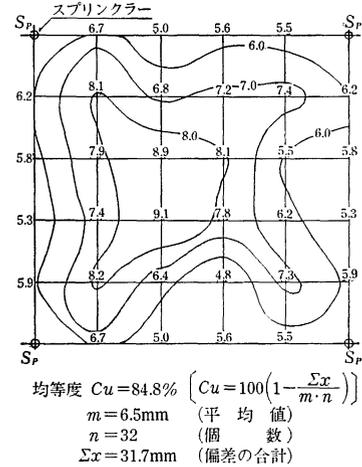


図-8 重複散水図

圧 力 P=3.1kg/cm² スプリンクラー配置
 風 速 V=0 m/sec 15m×15m
 噴射角度 θ=20° 散水時間 60min.



が極めて少なかったことを報告している。

平坦地梨園、ここは新植園であるが、散液圧力の改善以外に薬液のパイプからの回収、換言すれば残液処理に問題があり、散水ライン中の残液を清水で押出すことを主体にした本法以外に高压空気で押出しつつ薬液を完全に園内に散布し終ることを考えねばならぬ。

これは今後の研究課題であり、本研究室ではその設計もほぼ完了している。

終りに本研究に対し絶大なる協力を賜った安来市役所

農林課の田中係長及び現地の渡辺組合長はじめ多数の組合員にお礼申し上げる。又実験に協力して呉れた当時の専攻生の甲田良二氏（現清水建設K.K.）と梅田学氏（現大和グリーン産業K.K.）及び研究生だった原真喜男氏（現島根県土地改良連合会）の諸氏に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 太田頼敏：傾斜地梨園におけるスプリンクラー防除施設の設計 農業土木学会中四国支部講演要旨 29, 1974.
- 2) 太田頼敏：梨園のスプリンクラー防除の研究 農業土木学会大会講演会, 1976.

Summary

In this paper, the Sprinkler system applying agricultural medicines in a pear orchard is investigated.

At the facilities, the medicines were mixed with water at terminal pipes, and the orchard were sprinkled with gravitational flow type from the conduit tank.

It is possible to operate the system by automatic operation with use of many magnet valves.

After construction of the facilities, the concentrations of sprinkled fluid were examined by an electric conductance meter to make use of liquid fertilizer as reagent and fluid pressure at the sprinkler nozzle was measured at the same time.

Moreover, the appropriate distribution pattern of sprinkled fluid was examined.

From the tests, the following results are obtained.

- 1) The measured values of the concentration of sprinkled fluid and the fluid pressure at sprinkler nozzle are almost equal to the designed values.
- 2) The uniformity coefficients of sprinkler distribution are attained between 84% and 86% at the set of sprinkler space of 15m×15m.