

果樹園共同化の運営方式に関する研究

—— 特にスピードスプレーヤー運行方式と
水槽の適正配置について ——

八重樫瑞郎 長岡 正道

目 次

I 緒 言	IV スピードスプレーヤー利用における水槽の 適正配置
II 研究方法と調査場所の概況	1 水槽利用の意義
1 研究方法	2 水槽配置数とSS稼働面積
2 調査場所の概況	3 水槽による面積拡大の経済的限度
3 調査対象の条件	V むすび
III スピードスプレーヤー運行の実態と合理的 運行方式	VI 摘 要
1 スピードスプレーヤー運行の実態	参考文献
2 作業別運行能率とその規制条件	附 表
3 合理的運行方式と能率化のための施設	附 図

I 緒 言

近年岩手県における果樹、とくにりんご栽培面積の増加は著しく、全国的なりんご主産県の昭和31年から35年までの増加率では山形、福島、長野に次いでいる。また、その県内での動きをみると、飼料作物やたばこに次いで作付面積の増加率が大きく、昭和40年では6,010haに達して農業総生産額の3.4%で第6位の順位を占めている。

これらの新植がおこなわれている地域は主に紫波郡、稗貫郡、胆沢郡の奥羽山麓地帯と県北の九戸、二戸郡の高原地帯となっている。その拡大のあり方は、新たにりんご園集団を造成する新植型と、既成園の間をみつぶしをして団地化をはかろうとするみつぶし新植型の2つの方式がとられている。

他方、果樹園に対するスピードスプレーヤーの導入利用は、本県で普及しはじめた36年以降年とともに増加の一途を辿り、40年には98台、防除面積1,316haに達して共同防除全面積の69%を占めるに至っている。このようなスピードスプレーヤーの導入をもたらしている原因は、農業労働力の減少に伴いりんご作投下労働が減っていくなかであって、防除作業の適時性が短時間に強く要請されるからである。

したがってこの要請に対処し、更にみつぶし新植により増加する面積を組合としてカバーするためには、園地条件に合った合理的な運行を必要とするが、そのためには単位面積当り散布時間を能率化してスプレーヤー1台当りの稼働面積拡大の方向が考えられる。このような視点か

らは飯森氏* らによって研究がなされ、集団型、散在型園地と組合内園地間による散布能率の差異が明らかとなり、更にスプレヤーの運行能率化のために補給車や給水用水槽設置の必要性などを指摘している。

この研究は、上記の背景と問題から、スピードスプレヤー 運行時間を規制する条件を解析し、これに対応してスピードスプレヤーの運行時間を節約する運行方式を明らかにするとともに、運行を能率化するための水槽配置について経済性を考慮しながら検討を加えたものである。

この研究の遂行にあたって直接、間接御指導をいただいた山崎場長および研究計画と取りまとめの段階で御高配をいただいた当時経営部佐藤宏三専門研究員並びに、研究対象地区の選定と調査に協力を惜しまず終始指導して下さった経営部中野昌造技師に対して深謝の意を表すると共に、調査に御尽力頂いた一戸町実験集落の各位にも厚く御礼申し上げる。

* 飯森光男他：長野県園芸試験場報告 第1号 1959

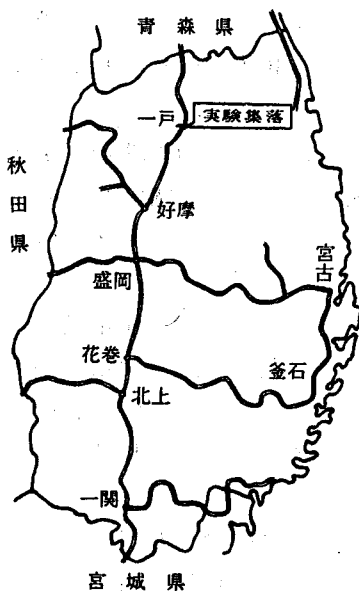
II 研究方法と調査場所の概況

1 研究方法

研究の実施にあたり選定した場所は、本県としては集団化した園地をもち、団地化程度が今後の集団果樹園の代表的性格をもつ、二戸郡一戸町果樹経営改善促進実験集落を対象にした。

研究対象園地におけるスピードスプレヤー運行の実態は2回のタイムスタディによって把握して、その運行時間が園地及び施設の設置条件によって規制をうける関係を明確にし、このなかから条件に対応する運行時間節約的な運行方式を検討する。また、水槽配置数を変えた場合にスプレヤーが給水するために園地内を走行する距離は、測量して得た縮尺1:500の園地図によって求め、この距離をスプレヤー運行速度で除して走行時間を求めた。このときの水槽費用は容量の大きさ別に設計して見積り計算したものである。

2 調査場所の概況



第1図 実験集落の位置

一戸町は東北本線の岩手県における北端、一戸駅を中心街とする農村商業集落である。一戸農協、県経済連選果場などがあって約30万箱程度の県北りんご地帯における集産地となっている。

調査対象にした果樹園経営改善促進実験集落は昭和36年以降、国の事業により、トラクターとスピードスプレヤー各1台の貸与を受けて、農家15戸がりんご園面積12.1haを属地的に共同防除を行ってきた集団である。樹令は67%が16年以上の成木、10%が11~15年の若木となっている。品種の構成は紅玉50%、デリシャス系17%、その他33%となっており10a当り平均2,900kgで上位等級割合も多く、技術水準は概して高い方である。

園地のある大平、茂谷地区は一戸駅西方1km、茂谷山裾野の標高240~250mに位置し、東~東南に面した緩傾斜地である。園地は大平6.6haと茂谷5.5haの2団地に分かれており、両地区

のトラクター移動時間は最も遠い園地で26分、近い園地で17分の距離にある。園地は山腹の緩傾斜地にあるため、薬剤散布するのに適した豊富な水源が近くにないので12.1haに対して21個の水槽を設けて、沢水や湧水から地形を利用して塩化ビニールパイプによる送水をおこなって用水の確保にあっている。

3 調査対象の条件

調査月日：第1回5月27、28日（ノックメート単用）、第2回7月21～23日（PM乳剤加用ボルドー液）

使用機種：トラクターファーガソリンFE35、スピードスプレー共立IA型

時間測定：各園地毎に作業時間をストップウォッチで測定

運行速度：散布毎時2km 給水走行、移動毎時4km

散布量：10a当り平均第1回294ℓ 第2回290ℓ

作業人員：第1回オペレーター2名薬剤係1名（27、28日）、第2回オペレーター2名、薬剤係1名（21日）オペレーター1名、薬剤係2名（22、23日）

降水量： 第1表

月 日	5月	23	24	25	26	27	28	7月	17	18	19	20	21	22	23
降水量	0	1	8	9	—	0	25	2	8	—	—	0	2		

（奥中山観測所 単位：mm）

園地略図：附図参照

園地の条件：

第2表 調査園地の条件

園地 No.	面積 アール	反当本数 本	樹間距離 m	栽植型	最大斜度	水槽数	草生
1	131.5	17.3	8×8	整	3°—4°	2	畦状
2—1	178.5	11.3	8×9	1/2不整	8—10	2	全表面
2—2	18.6	11.8	8×9	整	4	—	全表面
3—1	101.6	12.7	8×10	1/2不整	8—9	2	畦状
3—2	16.7	9.6	8×8	整	9—10	—	清耕状
4	140.1	15.7	7×8	整	3—4	2	畦状
5	76.3	10.6	10×10	整	2—3	1	清耕
6	47.3	11.8	10×8	不整	7	1	全表面
7	63.7	9.6	10×8	整	5—7	1	畦状
8	113.2	14.2	不同	不整	17—18	3	畦状
9	89.9	14.7	8×8	整	7—8	2	畦状
10	47.3	14.8	8×8	整	5—6	1	全表面
11	31.9	14.4	8×8	整	10—12	1	全表面
12—1	53.8	18.1	8×8	2/3不整	5—6	1	畦状
12—2	15.7	15.3	8×8	整	8—9	1	畦状
13	53.5	18.5	8×8	整	7—8	1	畦状
14	33.3	11.1	8×9	整	3—5	—	全表面

Ⅲ スピードスプレーヤー運行の実態と合理的運行方式

1 スピードスプレーヤー運行の実態

スピードスプレーヤー（以下SSと略す）運行の実態調査は前項に示した如く、黒点病防除を中心にした5月27、28日とモモシクイガ防除を中心にした7月21～23日の2回にわたってSSの運行経路と作業能率を測定したのであるが、主として第1回は単用剤の代表として、第2回は石灰乳使用の代表として調査したものである。

調査の結果は第3表に示す如く、第1回の10a当り全作業時間は9.15分、第2回は13.79分を要し、第2回の方が所要時間が多くなっている。その理由は第2回目は石灰乳を使用したので薬液調合に多くの時間を要したことや薬剤散布前の7月17～19日まで降雨が続き、1日おいて21日より散布を始めたが、走路が軟弱となり、第1回調査よりもスリップ事故が多かったことによるためである。また、散布日数が前回よりも1日延びているのでそれだけ車庫より園地までの往復時間や整備時間が長くなっている。

第3表は運行全作業を、散布をおこなう個々の園地内の条件によって定まる園地内作業と、園地の集団化の程度や散布日数に応じて変るその他の作業に分類して表示しているが、その具体的な作業内容は次の如くである。

散布時間：園地内においてSSが実際に散布している実散布時間

給水薬剤調合時間：SSが水源で薬液を調合して吸水を終了するまでの時間

給水走行時間：SSが散布完了位置から水源まで走行し、給水後再び散布位置に戻る時間

園地内移動時間：タンクに薬液を入れたまま散布位置を変えるために移動する時間

事故時間：スリップによる事故で、機械の故障による事故は含まない。

園地間移動時間：ある園地から他の園地へ移動する時間

整備給油時間：作業開始前後の整備、給油、車洗いに要する時間

次にSS運行の所要時間を作業別にみると園地内作業は全作業時間の68～70%であるが、園地内作業の主なるものは散布と給水薬剤調合時間でこの2つの作業が園地内作業の80%を占めている。

次に作業別の変異をみると、変異程度の高い作業は給水走行、園地内移動でそれぞれ60～80%の変異係数を示している。所要時間の多い給水薬剤調合は変異係数30%、散布は16～20%で概してその園地間による差は小さい。したがって、運行時間の節約に当っては此の変異度の大きい作業に対しては運行時間を伸ばす方向に変異を与えている要因を解消する工夫がとられなければならないし、変異性の少ない作業については微細な規制要因であっても充分な吟味を加えつつ更に時間節約の方策を考える必要がある。実測の結果、各作業の平均時間は最少0.2分から1分の偏差を示しているので次にこれらの偏差を生じさせた条件について検討を加えてみよう。

第3表 S S運行の実態 (10 a 当り)

作 業 名		時 間 (分)	構成比率(%)	標 準 偏 差	変異係数(%)	
第 一 回 調 査	園 地 内 作 業	散 布	3.50	38.2	0.56	16.0
		給水薬剤調合	1.66	18.2	0.55	33.1
		給水走行	0.67	7.3	0.47	70.1
		園地内移動	0.32	3.5	0.23	71.8
		事 故	0.25	2.7	—	—
		小 計	6.40	69.9	—	—
	そ の 他	園地間移動	0.75	8.2	註 5月27、28日散布 ノックメート単用 散布量 294 ℓ	
		整備給油	2.00	21.9		
	合 計		9.15	100.0		
	第 二 回 調 査	園 地 内 作 業	散 布	3.84	27.8	0.72
給水薬剤調合			3.60	26.1	0.97	27.0
給水走行			0.78	5.7	0.50	64.1
園地内移動			0.28	2.0	0.23	82.2
事 故			0.84	6.1	—	—
小 計			9.34	67.7	—	—
そ の 他		園地間移動	1.14	8.3	註 7月21~23日散布 PM乳剤加用ボルドー液 散布量 290 ℓ	
		整備給油	3.31	24.0		
合 計		13.79	100.0			

2 作業別運行能率とその規制条件

1) 実散布時間を規制する条件

単位面積当りの実散布時間を規制する条件としてはトラクター運行速度と運行距離、片面散布距離、園地区画の大きさ、傾斜度、運行速度に関連した薬剤の附着効果などが考えられるが、速度と附着度の問題については既に報告*があるので、以下これを除いた他の条件と実散布時間との関係について解析する。

調査の結果によれば運行速度は毎時2kmで一定であるから10a当り運行距離を測る指標として栽植本数と1樹間栽植距離との相乗積を横軸にとり、これに対して実散布時間を縦軸にとってその関係をみると両者の間には高い相関がある。 $r=0.83^{***}$ (第2図) このことは栽植本数が同じ場合には樹間距離が短い方向に運行すれば時間短縮が可能になることを意味する。このとき運行速度が2.8kmであれば噴口から10m以内の距離では十分な薬液の到達が得られることが明らかにされている**。

片面散布は両面散布に比べて半分の能率しか持たないから片面散布距離の長短も実散布時間

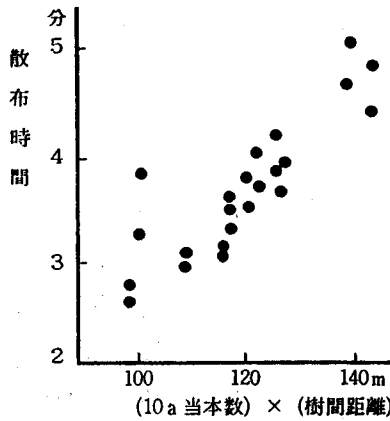
を規制する。 $r = 0.69^{**}$ (第3図) 特に園地の形状が不整形なNo.2—1、No.11、No.12—1のような園地では片面散布距離が長くなっている。しかし実際には片面と両面距離の和が時間をきめるので時間短縮のひとつのねらいとして片面距離の短縮があげられる。

園地区画の大小が実散布時間に与える影響については、調査した範囲の15a以上では、面積の大小による実散布時間の関係は明らかではなかった。(第4図)

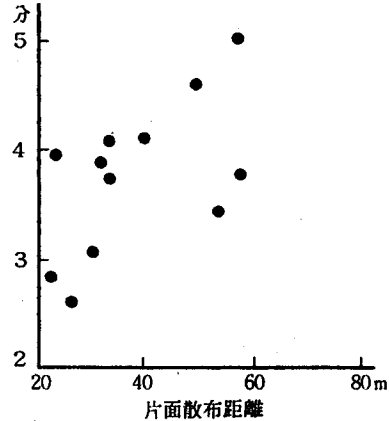
実散布の走行方向を規制する条件としては傾斜度がある。即ち7度以上の傾斜園地では、給水タンクに1,000ℓを積載すれば傾斜の上方向に向かって走行することができなくなる。したがって、このような園地では傾斜方向に対する上下運行が不能となり、等高線に沿った運行をしなければならない制約をうける。調査園地では傾斜に対して上下運行をおこなった園地は3箇所(うち1箇所は7度の傾斜であるが栽植の状況から上下運行しており1タンクの給水量を500ℓに減らしている)だけで、他はすべて等高線運行であった。この場合は傾斜度の緩急と実散布時間との関係はみられなかった。

以上の結果からすれば、園地区画の大きさや傾斜度が実散布時間を規制する関係は明らかではないが、両面及び片面散布距離に比べると、作業時間に関与する程度ははるかに少ないものと考察される。

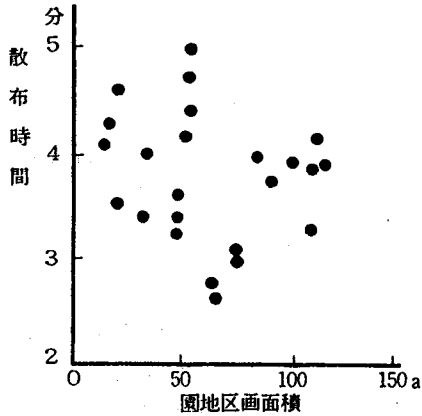
***長野県園芸試験場報告 第1号 昭34(1959)



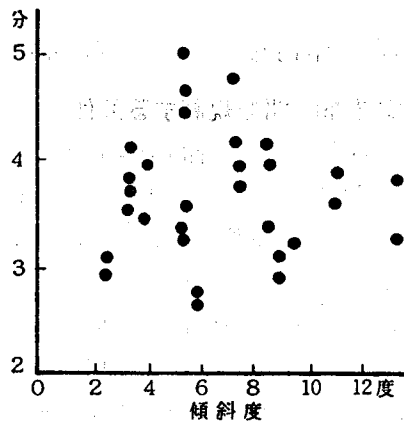
第2図 10a当総樹間距離と散布時間



第3図 10a当片面散布距離と散布時間



第4図 区画の大きさと10a当散布時間



第5図 傾斜度と10a当散布時間

2) 給水、薬剤調合作業時間を規制する条件

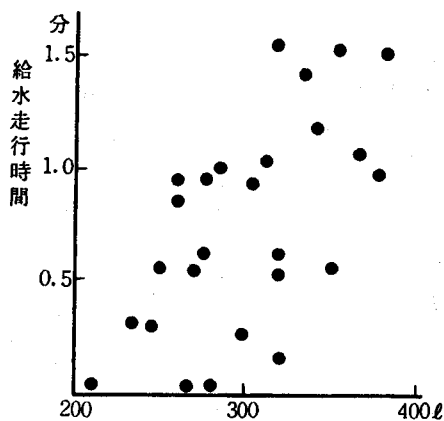
この作業は実散布に次いで時間が多くかかる作業で1.7分~3.6分を要している。作業の内容は吸水管の着裝、給水、薬剤の調合、吸水管とりはづしなどとなっているが、このうち給水時

間は0.9分で一定であり、したがって時間の長短をきめているのは残りの作業によるものである。このうちでもとくに薬剤種類のちがいでによって調合時間の差が大きい。即ち第1回調査ではノックメート単用であったため、給水中に薬剤の投入、調合を完了してしまうが、第2回調査の場合（PM乳剤+ボルドー液）は、SSが水槽に到着してから石灰の溶解をはじめ、しかもその調合に時間を要するため第1回の2倍（1.9分）も多くかかっている。石灰乳使用のときは噴口が石灰乳によって塞がってしまうため更に噴孔整備の作業が加えられる。作業時間に関与するその他の要因としては、水槽とトラクター停車位置の関係によっても吸水管の装着が容易な場合と困難な場合で時間がちがってくるし、水槽の周囲が給水作業によってぬかるみになっている場合や、草生により緩和されているなど足場の良否などの条件によってもちがってくる。

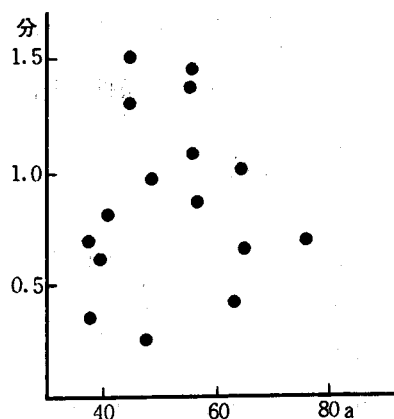
以上の結果から作業時間を短縮する方法としては、石灰乳を使用する場合は、トラクターが給水を行なう前に石灰乳の溶解作業が完了していることが肝要であるし、また給水のためにトラクターが停車する場合は給水作業が行ない易い位置（水槽の真横）に停車できるように運転上の注意が要請される。

3) 給水走行時間を規制する条件と水槽の配置

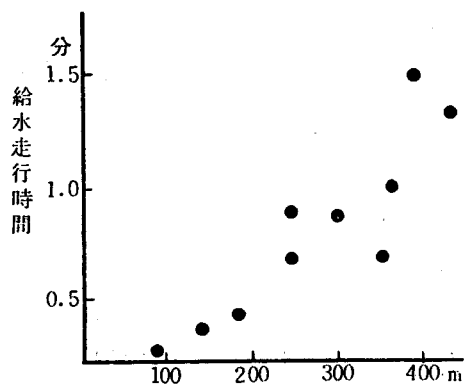
給水走行時間は同一園地内で1タンクの散布終了地点から給水のために水槽まで戻り再び次の散布地点に至るまでに要した走行時間であるが、この時間は10a当り薬剤散布量、1水槽当



第6図 散布量と10a当給水走行時間



第7図 1水槽当面積と10a当給水走行時間



第8図 給水走行距離と10a当給水走行時間

り面積及び水槽の位置などに規制されると考えられる。そこでまず10a当り散布量及び1水槽当り面積と給水走行時間との関係を見ると第6図、第7図に示す如く一定の関係をみるこ

できなかった。次に7度以上の傾斜では、既に述べたように1,000ℓ積載して上方へ登れないために給水量を半減して散布するから、それだけ給水および給水走行時間が多くかかることになるが、実際にはこのような園地では水槽を傾斜の最上位に配置して給水方法を考慮している。

水槽の位置についてはこれを表示する指標として給水走行距離をとって給水走行時間との関係を見ると第8図に示す如く高い相関 $r=0.87^{***}$ がみられる。

このことは調査対象条件の範囲では1水槽当面積、いかえれば単位面積当りに対する水槽の配置が多いか少ないかということよりも、水槽を配置する位置の方がより時間節約にとっては重要であることを示していると考えられる。したがって、水槽が適正な位置にさえ置かれておれば、水槽の数を増すことによって走行時間を短縮し、それだけ稼働面積が広まってSSの経済性を高めることになるが、それには水槽設置費用の相対的關係において検討しなばならないので、この問題は後章にゆずることとする。

4) 園地内移動時間を規制する条件

これは散布経路の変更および方向転換のために一時的に散布を中断して移動する場合の時間である。この時間は主として栽植の型が整形であるかまちまちであるかによって散布経路が規制を受ける。栽植が不整形な園地ほど経路の変更や方向転換する回数も増えて散布時間が多くかかっている。

園地区画の大きさ及び傾斜度との関係はみられなかった。

第4表 条件別園内移動時間

(10a当:分)

条件 園地面積	傾 斜 度			栽 植 様 式		散 布 経 路		
	4° 未 満	4° ~ 7°	7° 以 上	整 形	不 整 形	単 純	やや複雑	複 雑
~50a	—	0.14	0.16	0.12	—	0.12	—	—
50~80	0.20	0.35	0.73	0.20	0.87	0.20	—	0.88
80以上	0.18	—	0.33	0.17	0.39	0.17	0.30	0.43
平 均	0.19	0.25	0.36	0.16	0.58	0.16	0.30	0.65

経路やや複雑園地No. 2-1

経路複雑No. 3-1、6、8、12-1

5) 事故発生に関与する条件

運転技術の巧拙が大きな意味をもつものと考えられるが、この問題については研究の目的からやや離れるのでここでは触れない。

今回の調査からは主として降雨量のちがいによるスリップ事故発生頻度と時間、及び傾斜度のちがいによる頻度と時間について若干知ることができた。

二回の調査とも調査前に降雨があって第1表に掲げた如く、第1回調査は前日2日間で17mm第2回調査では3日間に35mm降り続き4日目は晴天であったが1日休んで5日目から散布をはじめた。その結果は発生頻度からみて前者が7回、後者が15回となり、第1回は大きなスリップ事故はなく総時間30分であったのに対して第2回は101分と著しく増大している。次に傾斜別に発生頻度をみると一般に傾斜度が急になるほど発生頻度が高まり、しかも9度以上の急傾斜では1回の事故が長時間になっている。

第5表 傾斜度と事故発生頻度及び時間(分)

傾斜度	3°未満	3～5	5～7	7～9	9～11	11°以上
発生頻度	0	5	2	6	4	5
時間	0.00	0.57	0.50	0.57	1.16	3.87

註 3～5°における発生頻度のうち4回、および7～9°における頻度6のうち4回は同一園地における発生である。

3 合理的運行方式と能率化のための施設

これまでSS運行を規制する関係について述べてきたが、これらの関係から今後SSの運行能率を向上するためには、以下のような走行方式及び園地施設の設定が考えられる。

1) 走行方式の決定

- 栽植樹間距離が異なり園地区画が整形の場合は樹間距離の短い方向に運行すること。
- 栽植樹間距離が異なり園地区画不整形の場合は $(m - m') / a < (n' - n) / b$ ならば短辺方向に運行し、この逆の場合は長辺方向に運行すること。

但し m : 短辺方向に運行した時の短辺通過回数

n : 短辺方向に運行した時の長辺通過回数

m' : 長辺方向に運行した時の短辺通過回数

n' : 長辺方向に運行した時の長辺通過回数

a : 短辺の長さ

b : 長辺の長さ

しかし園地区画の形状によってこの通過回数は著しく変わってくるから、具体的な方法による決定のし方は、図上で実際運行可能な距離の測定を行うか又は園地で距離の測定をするのが最も簡便であろう。

- 栽植距離等しく区画整形の場合はどちらの方向から運行しても散布時間には変りがない。

- 栽植距離等しく園地区画が不整な場合は片面散布距離を短かくする方向に運行方向を決めること。

- 傾斜7度以上の場合には上下運行不能となるから栽植距離と関係なく等高線運行を行なうこと。これに関連してこのような園地では傾斜の最上位に水槽を設けることによって給水走行時間を短縮することができる。

2) 園地施設の設定

- 今後新植園地の造成にあたっては、園地区画と栽植様式が整形となるようにすれば、片面散布距離や園地内移動時間が短縮することができる。

- 傾斜9度以上の園地では等高線運行しても降雨後はスリップ事故が多いので、事故防止のために農道の開設と道路の要所にはスリップ止めの杭打*が有効である。

*岩手県 果樹園経営改善促進実験集落調査成績書 昭40

IV スピードスプレー利用における水槽の適正配置について

1 水槽利用の意義

これまでSS運行実態のなかで作業時間が園地条件によって規制される関係を明らかにしつつ、園地間による変異差を少なくして運行能率を高めるための合理的な走行方法や、農道設置による事故防止など運行時間に対するウェイトの高い作業について検討してきた。そのなかで水槽の配置が適正におこなわれることによって給水走行時間（給水するための走行時間）の短縮が可能であることを知った。この問題は傾斜地の水利不便な団地ではその果たす意義は大きいと考えられる。即ち適正な場所に配置数を増やせば時間節約を可能とし、SS1台当り稼働面積を広めて機械償却費減少に作用する。従って水槽配置が給水走行時間短縮に及ぼす程度と償却費の関係について検討してみることにする。

2 水槽配置数とSS稼働面積

上記の問題をとりあげるに当り最初に検討すべきことは、調査対象園地集団の水槽数を現状より更に増設した場合どれ程の時間節約をもたらすかということである。対象園地12.1haは2団地が更に19園地に区分され21カ所に水槽が配置してある。これらのうちで調査の結果給水走行時間が最も長かった園地から順序に3個まで増設したときの節約可能な時間は、1個では37.1分、2個では44.5分、3個では47.6分となり、1個増設による時間節約効果はしだいに減少し、2槽目から3槽目即ち全体とすれば23～24個では僅か3.1分にすぎない。このように増設による時間節約効果が少ないのは12.1haに対して24個の水槽は多すぎるためであろうと考えられたので、増設の効果を再検討する意味から、最少2個から増設したときの水槽数と給水走行距離及び時間の関係を求めた結果が第8表である。

ここでは給水走行距離を次の方法により求めた。

a) 10a当り最大散布量を550ℓと定めて、各園地に必要な散布量と給水回数（1タンク当り950ℓ）を計算した。その結果大平地区の総散布量は35,150ℓ、茂谷地区では24,450ℓとなる。

b) 次にそれぞれ各団地のほぼ中央と思われ、しかも水利条件の揃っている地点1箇所を選び、各団地の総散布量を貯水できる容量を持った水槽を設置するものと想定する。

c) 水槽の位置から各園地に給水走行して、現在散布している経路で散布した場合の延給水走行距離を、測量により作製した縮尺500分の1の園地図上から求める。この距離をSS走行速度、毎時4kmで除して給水走行時間を算出する。

d) このようにして2個の場合に得られた給水走行時間が最も大きかった園地No.1に対して、1水槽（隣接園地No.6、No.7も含めた13タンク分12,350ℓ）を増設して合計3個となる。以下くり返し給水走行時間を計算して、時間の多い園地の順に1個ずつ増加し、両地区に対して23個まで配置し（第6表、第7表）、そのとき求められる給水走行時間は第8表のとおりになる。園地別の配置数と容量の関係は附表Ⅱに掲げた。

第8表 水槽数の変化と給水走行距離及び時間

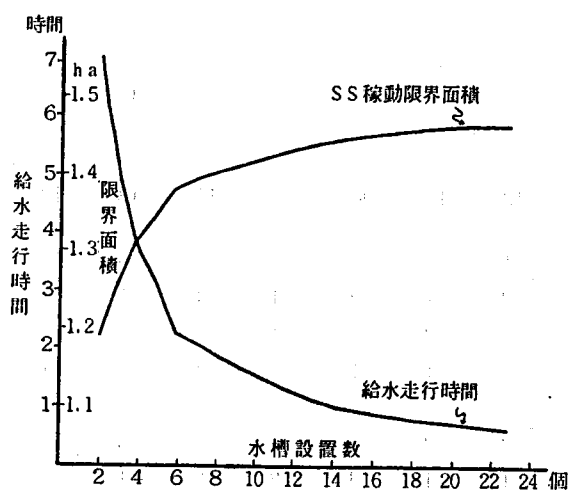
(m, 分)

水槽数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
給水走行距離	27,946	19,718	14,637	11,946	8,955	8,205	7,491	6,695	6,131	5,556	5,000
給水走行時間	418.8	295.8	219.6	178.8	134.4	123.0	112.2	100.2	91.8	83.4	75.0
水槽数	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
給水走行距離	4,555	4,115	3,864	3,619	3,382	3,212	3,062	2,922	2,797	2,672	2,563
給水走行時間	68.4	61.8	57.6	54.0	50.4	48.0	45.6	43.8	41.4	40.2	38.4

第6表における水槽増設による給水走行時間の節約効果についてみれば、12.1haに対して7個位まで水槽を増すときは、296分の時間短縮ができて増設効果は大きい。8個から23個までの節約時間は僅か74分にすぎず、増設による効果は少ない。したがってこの給水走行時間で運行すれば、短縮された時間だけ新たに防除可能な面積をふやすことができる。その結果2個から23個まで水槽を増加することによって拡大可能な面積は、現行の1日11時間散布、散布期間3日では11.9haから14.7haまで2.8haの差が出てくる。(第9図)

これに対して、現在のままの水槽配置で550ℓ散布するときの稼働面積は、1日11時間散布、散布期間3日では、13.5~14.2haと推定され、この面積は新しい配置のもとでは約10個の配置で散布できることになる。したがって現在の水槽配置はその位置が必ずしも適正でないものが多いと判断される。

ここで新しい水槽配置における稼働面積を算出するに当たっての10a当り運行能率は、調査実態の平均値より散布3.84分、給水薬剤調合4.05分、園内移動0.30分、事故0.55分、園地間移動1.14分、整備給油3.13分、合計13.19分として計算した。但し給水薬剤調合時間については1タンク当り所要時間から550ℓ当りを比例計算した。



第9図 水槽増設と給水走行時間及び稼働限界面積の関係

註 SS稼働限界面積の算出は1日散布時間11時間、散布期間を3日とした。

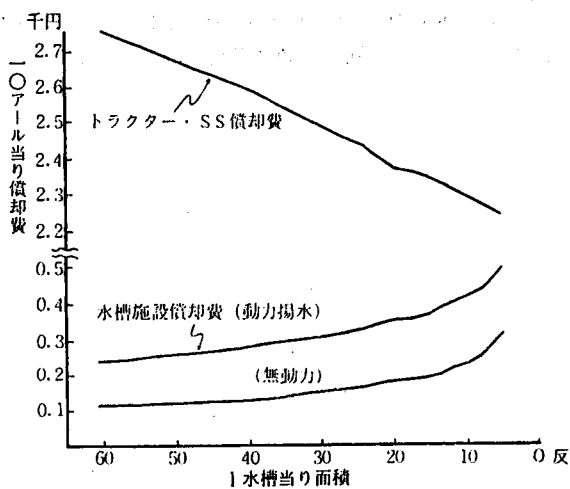
3 水槽設置による面積拡大の経済的限度

水槽を適正な場所に配置してその数を増せばSS稼働面積が拡大可能であることが明らかとなった。この防除面積の拡大による、トラクターSS償却費の逡減と水槽増設による償却費逡増の2つの関係から合計費用の最少点が求められるが、これが経済的側面からみた水槽増設による面積拡大の限度となる。

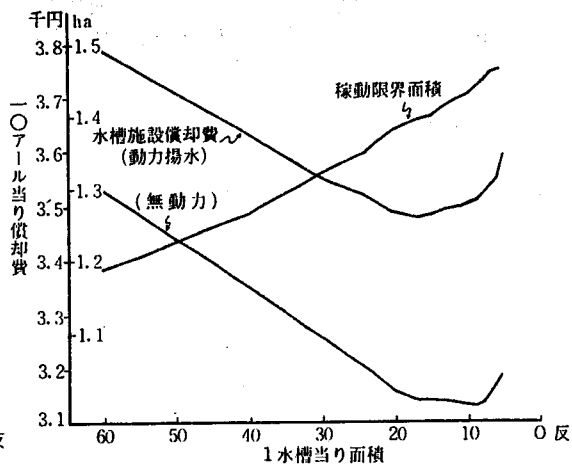
この問題について検討した結果について以下に述べる。水槽を12.1haに対して2個から23個まで増加させながら配置するためには、第7表に示した容量別の個数をつくることになる。このとき2個所に35,150ℓと24,450ℓの大きな水槽を設置するよりも、同じ用水量を保有できるだけの水槽を、多数個所に分散して小容量の水槽を増した場合には設置費用が高くなる。この関係を示したのが第10図で、横軸は12.1haに対して2個から23個まで増設したときの逆数を1水槽当り面積とし、縦軸にはそれに対応する10^a当り償却費をとった。

ここにおける水槽費用は、すべて設計に基づき、資材および労賃を見積り計算した。(第9表) 1水槽の容量を少なくして配置数を多くする程、単位容積当りの設置費用が高くなり、10^a当り償却費も高くなっている。したがって水槽増設は機械償却費の減少と水槽費用増大の2つの方向に作用している。

これによれば2個から23個の範囲で機械償却費は2,763円から2,243円まで低下し、逆に水槽費用は無動力送水で305円、動力揚水で258円増している。これらの変化をひとつにまとめると第11図が描かれ、機械償却費と水槽償却費を合わせたときの費用最少点を求められる。このときの水槽配置数が経済的にみた場合の増設できる限度となり、無動力送水では12.1haに対して7~14個、換言すれば0.9~1.7haに対して1個の配置となり、動力揚水では1.7haに1個の割合で配置すれば最適である。この場合防除可能な面積は無動力13.9~14.4ha、動力揚水13.9haとなり、この結果は第9図における給水走行時間短縮に対して最も効率的である配置数7個と一致している。



第10図 1水槽当り面積と施設償却費の関係



第11図 1水槽当り面積とトラクター・水槽施設償却費及び稼働限界面積との関係

第9表 水槽容量別資材と費用

容 積	費用 一辺の長さ m	セ メ ン ト Kg	砂 m ³	砂 利 m ³	土 砂 利 m ³	鉄 筋 m	労 働 人	費用見積額		費用 合計 円
								資 材 円	労 賃 円	
35,150	3.43	3,705	2.47	4.94	2.56	543	75.9	94,776	63,264	127,672
24,450	3.05	2,940	1.96	3.92	2.05	423	57.3	64,408	47,576	98,834
22,800	3.00	2,808	1.87	3.75	1.97	384	54.3	48,835	45,378	94,213
19,000	2.82	2,502	1.67	3.37	1.76	363	47.3	43,853	39,616	83,469
13,300	2.52	1,995	1.33	2.66	1.43	282	36.3	35,077	30,478	65,555
12,350	2.46	1,902	1.27	2.54	1.37	268	34.0	33,485	28,430	61,915
9,500	2.27	1,608	1.07	2.15	1.17	224	28.6	28,447	24,036	52,483
8,550	2.20	1,506	0.98	2.01	1.10	195	26.7	26,519	22,527	49,046
7,600	2.12	1,404	0.94	1.87	1.03	188	24.8	25,027	21,003	46,030
6,650	2.03	1,287	0.86	1.72	0.95	180	22.8	22,938	19,398	42,336
5,700	1.94	1,170	0.78	1.56	0.87	160	20.8	20,888	17,785	38,673
5,450	1.91	1,137	0.76	1.52	0.85	150	20.3	20,260	17,252	37,512
4,750	1.83	1,401	0.67	1.39	0.79	144	18.7	18,691	16,073	34,764
3,800	1.71	909	0.61	1.21	0.69	118	16.5	16,322	14,313	30,635
2,850	1.57	762	0.51	1.02	0.59	91	12.7	13,705	10,733	24,438
1,900	1.39	597	0.40	0.80	0.47	68	10.2	10,829	8,722	19,551
950	1.08	243	0.16	0.33	0.28	44	6.3	5,471	5,585	11,056
700	0.99	201	0.13	0.27	0.24	40	5.5	4,610	4,957	9,567

註) 水槽の設計に当って次の点を考慮した。水槽は角型立方体、鉄筋コンクリート造りとし水槽壁の厚さは土圧計算に基づき、更に施工上の理由からコンクリート打込高さ1 m以上の場合15cm、それ以下は10cmとした。セメントと砂、砂利の配合比率は1:2:4とし6%鉄筋を20cm間隔、格子状に入れる。

第10表 1水槽当面積と稼働面積及び施設償却費(10a当)

12水槽設置数 に 対 する	一水槽当面積 a	給水走行時間 分	稼働面積 10a	無動力送水の場合					動力揚水の場合				
				償却費			自己資本 子	合 計 円	償却費			自己資本 子	合 計 円
				トラクタ	SS	水槽施設			トラクタ	SS	水槽施設		
2	606.4	418.8	118.99	2,763	111	663	3,537	2,763	239	795	3,797		
3	404.3	295.8	126.68	2,595	130	634	3,359	2,595	277	765	3,637		
4	303.2	219.6	132.00	2,491	150	619	3,260	2,491	304	760	3,555		
5	242.6	178.8	135.06	2,434	163	612	3,209	2,434	327	764	3,525		
6	202.1	134.4	138.46	2,374	181	606	3,161	2,374	351	767	3,492		
7	173.3	123.0	139.44	2,358	183	603	3,144	2,358	354	767	3,479		
8	151.6	112.2	140.23	2,344	194	605	3,143	2,344	367	773	3,484		
9	134.8	100.2	141.23	2,328	203	606	3,137	2,328	382	782	3,492		
10	121.3	91.8	141.94	2,316	215	609	3,140	2,316	394	789	3,499		
11	110.3	83.4	142.65	2,305	215	606	3,126	2,305	409	787	3,501		
12	101.1	75.0	143.37	2,293	232	611	3,136	2,293	419	802	3,514		
13	93.3	68.4	144.00	2,283	239	611	3,133	2,283	423	804	3,510		
14	86.6	61.8	144.53	2,275	244	612	3,131	2,275	429	808	3,512		
15	80.9	57.6	144.84	2,270	253	615	3,138	2,270	437	815	3,522		
16	75.8	54.0	145.16	2,265	267	619	3,151	2,265	444	820	3,529		
17	71.3	50.4	145.48	2,260	278	622	3,160	2,260	451	825	3,536		
18	67.4	48.0	145.70	2,256	282	623	3,161	2,256	462	830	3,548		
19	63.8	45.6	145.91	2,253	289	624	3,166	2,253	468	835	3,556		
20	60.6	43.8	146.13	2,247	297	627	3,171	2,247	474	839	3,560		
21	57.8	41.4	146.34	2,247	302	628	3,177	2,247	478	842	3,567		
22	55.1	40.2	146.45	2,245	310	631	3,186	2,245	483	846	3,574		
23	52.7	38.4	146.56	2,243	316	632	3,191	2,243	497	850	3,590		

V む す び

本県のりんご園防除におけるSSの導入利用は労働力減少の過程にあって、適期防除を遂行するために年々増加の傾向をたどっている。

SS利用上の課題は、①作業能率の向上にあり、そのために園地条件をどのように整備し、②その上でどのようにSSを運行したら良いかということである。

この問題に関しては、飯森氏らによって集団型および散在型園地における運行能率のちがいをタンク当たり作業時間、雑時間係数によって比較し、集団園の運行能率向上に果たす効果を明

らかにすると共に、補給車や水槽利用の必要性を指摘している。

本研究では、集団型園地についてSS運行の能率化をはかるための運行方式を検討するために、具体的な園地条件が運行能率を規制している関係を明らかにすると共に特に、SS運行能率の関係で水槽の経済性を検討した。

SS運行の実態から作業時間をみると、園地別に16%~82%の変異をもっている。この変異をもたらしている園地条件の差異と、作業時間との関係を解明して能率化の方策を抽出した。その結果は、実散布作業では樹間距離と栽植本数、片面散布距離の短かいほど能率が良く、給水走行時間は散布経路との関連で配置しなければならないし、事故発生は9度以上の傾斜地で多くなっている。

以上のことからⅢ・3に掲げたような運行方式や、農道設置の方法が必要である。

これらの問題を扱う過程で、給水走行時間を短縮する方向に水槽をどう配置するかについてⅣで論じた。この問題を考える前提としては調査対象園地のように、団地内またはその近辺に給水できるような水源がなく、少量の沢水または湧水の利用によって用水を確保しうる団地において能率化を考えるときの一方法である。このような団地では一般的に言えば給水車の利用なども考えられるが、現地の水利事情からして水槽以外の利用は考えられないので現実にとっている水槽を取りあげて検討をおこなった。

その結果は12.1haに2個から23個まで設置箇所数を増設すればSS1台当り稼働面積は11.9haから14.7haまで拡大可能であり、機械と水槽の償却費を最少に止めるためには1.7haに1個所の割合で配置すればよく、このとき14.4haの防除面積になることが結論づけられる。

以上のことは今後集団型園地に新しく水槽の配置を設計しようとする場合に一応の目安にすることができるのではないかと考えられる。

この研究のなかで今後に残された問題点としては、実散布時間に次いで大きな比率を占めているボルドー液使用時期の薬液調合作業の合理化問題がある。これについては薬剤系の組作業人員との関係で能率化の方法を検討しなければならないが、この点についての吟味はできなかった。

Ⅵ 摘 要

- 1、本県では労働力の減少と新植による防除面積の増加を背景にして適期防除を遂行するためにスピードスプレーヤー(SS)導入がおこなわれている。この研究は集団型園地におけるSSの能率的運行方式のあり方について明らかにし今後の共同防除運営の参考に資するためにおこなった。
- 2、調査はこれからの果樹園経営で運営上目標としている集団園の代表と考えうる県北二戸郡一戸町の果樹園経営改善足進実験集落において2回のタイムスタディによりおこなった。
- 3、調査による分析解明の重点は(イ)作業別運行能率を規制する要因を把握し(ロ)園地条件に即した合理的運行方式と運行能率向上のための農道および水槽配置のあり方について検討する。
- 4、SS運行の実態では10a当り作業時間は9.15~13.79分で、このうち園地内作業が68~70%を占め、残りは園地間移動および整備時間である。園地内作業のうち散布と給水、薬剤調合時間が80%をしめており園地別の変異は小さい。これに対して残り20%は給水のための走行(給水走行)、園地間移動、事故等の時間であり、これらの各作業は園地別による変異

が大きくなっている。

- 5、SS運行の能率化をはかるためには各園地における作業時間に変異を与えている圃場条件を明らかにして、その変異要因を解消する方向に運行方式を合理化しなければならない。したがって以下に作業別運行能率を規制している条件について述べる。
- 6、散布作業時間は10a当り栽植本数と1樹間距離の相乗積で示される10a当り運行距離と、園地の形状による片面散布距離との相関が強い。また傾斜が7度以上の園地は、タンクに1,000ℓ積載して傾斜方向への運行が不能となる。
- 7、給水走行時間は散布経路と水槽位置の関係によってきまってくる給水走行距離によって規制されている。園地内移動時間は栽植様式が不整で散布経路が複雑な園地で多くかかっている。スリップ事故の発生は散布期間中の降雨量と傾斜度による差があり、とくに9度以上の傾斜は等高線運行しても発生頻度高く、1回当りの事故時間も長い。
- 8、以上のことから運行能率化する走行方法としてはイ) 走行方向の決定にあたっては傾斜度、園地の形状を考慮して原則としては樹間距離の短い方向に運行するが、区画不整形の場合には実際に走行可能な散布経路から距離の長短を判断する。ロ) 傾斜7度以上の園地では栽植距離に関係なく等高線に沿って運行しなければならない。これに関連してこのような園地では傾斜の上方に水槽を設けることによって給水走行時間を短縮できる。
- 9、新設園地の造成にあたっては園地区画、栽植様式が整形となるようにすれば片面散布距離や、園地内移動時間が短縮可能になる。
- 10、斜傾9度以上の園地では等高線運行しても降雨後はスリップ事故が多いので事故防止のためには農道開設と要所にはスリップ防止の杭打が有効である。
- 11、水槽配置の方法によって給水走行時間の短縮が可能であることが明らかとなったが、この問題は水利不便な団地では運行時間節約をすることにより防除面積拡大に果たす効果が大きいと考えられたので水槽配置数と時間節約の関係について検討した。
- 12、10a当り散布量550ℓの場合について12.1haの必要散布容量59,600ℓを2個所から23個所まで分割して増設したときの給水走行時間節約と、それを防除面積拡大にふりむけた場合のSS稼働限界面積について試算した。
- 13、水槽増設による給水走行時間節約の程度は12.1haに対して7個所位までは296分と効果は大きいですが、8～23個所までは74分にすぎず増設による効果は少ない。
- 14、このとき節約された時間で防除面積拡大すれば2個のとき11.9haから23個のとき14.7haまで稼働可能となる。
- 15、水槽増設による防除面積拡大は経済的には面積拡大による機械償却費の減少と、水槽増設による償却費増加との相対的關係によって限界が与えられる。その限界は動力送水の場合は1.7haに1個、無動力送水では0.9～1.7haに1個の割合で設置したとき費用最少となり、このときのSS稼働限界面積はそれぞれ13.9ha、13.9～14.4haとなる。この面積は増設による時間節約が最も効果的であった設置個数に一致している

参考文献

- 岩手県 岩手の園芸 1963
農林省岩手統計調査事務所 岩手農林水産統計年報
飯森三男他 長野県園芸試験場報告第1号 1959
岩手県 果樹園経営改善促進実験集落調査成績書 1960. 1965
大西道明 わかり易い建築講座
井上宇市 建築設備ポケットブック
木村甚弥編 りんご栽培全編
川島東洋一 果樹作共同防除の適正規模に関する一考察 日本農業経済学会報告要旨
1965
川島東洋一 定置配管共同防除の規模と技術的問題点 東北農業研究 第6号 1964

附表 I 園地別作業時間 (10a 当り)

単位分

	園地No.	散 布	給 水 薬剤調合	給水走行	園 地 内 移 動	事 故	計	散 布 量 ℓ
第 一 回 調 査	1	3.77	1.47	1.04	0.36	1.54	8.18	327
	2-1	3.06	2.33	0.91	0.29	0.12	6.71	259
	2-2	3.53			1.21		4.74	259
	3-1	3.86	1.58	0.60	0.32		6.36	354
	3-2	3.28					3.28	299
	4	3.51	1.26	0.53	0.09		5.32	321
	5	2.95	1.13	0.71	0.34		5.13	265
	6	3.58	2.74	1.44	1.50	0.91	10.17	275
	7	2.71	0.98	0.12	0.04		3.85	204
	8	3.24	1.58	0.35	0.44		5.61	247
	9	3.70	2.01	1.53	0.08		7.32	323
	10	3.25	2.49	0.95	0.09		6.78	275
	11	3.54	1.16				4.70	282
	12-1	4.40	2.12	1.08	0.81		8.41	372
	12-2	4.34	2.30	0.22	0.14		7.00	319
13	4.78	1.73	1.38	0.26	0.41	8.56	336	
14	3.43	1.16	0.54			5.13	270	
	平均	3.50	1.66	0.67	0.32	0.25	6.40	294
第 二 回 調 査	1	4.09	3.22	0.66	0.06	0.07	8.10	319
	2-1	2.85	2.10	0.59	0.30	1.81	7.65	248
	2-2	4.60	2.63	1.66	0.89	0.80	10.58	248
	3-1	4.87	2.73	0.84	0.52		8.96	305
	4	3.74	2.49	0.97	0.22	0.11	7.53	286
	5	3.04	2.04	0.36	0.05		5.49	236
	6	5.38	4.92	1.45	0.88	0.71	13.34	338
	7	2.62	2.31	0.43	0.25		5.61	173
	8	3.78	3.04	0.70	0.45	3.87	8.65	274
	9	3.98	3.16	1.29	0.22		9.51	345
	10	3.42	3.45	0.24			7.11	296
	11	3.84	8.73		0.39		12.96	282
	12-1	4.94	3.48	1.46	0.29	0.09	10.26	402
	12-2	4.10	5.11				9.21	319
	13	4.17	2.43	0.84	0.26	0.24	7.94	392
14	3.94	2.47		0.48		6.89	270	
	平均	3.77	3.67	0.78	0.28	0.84	9.34	290

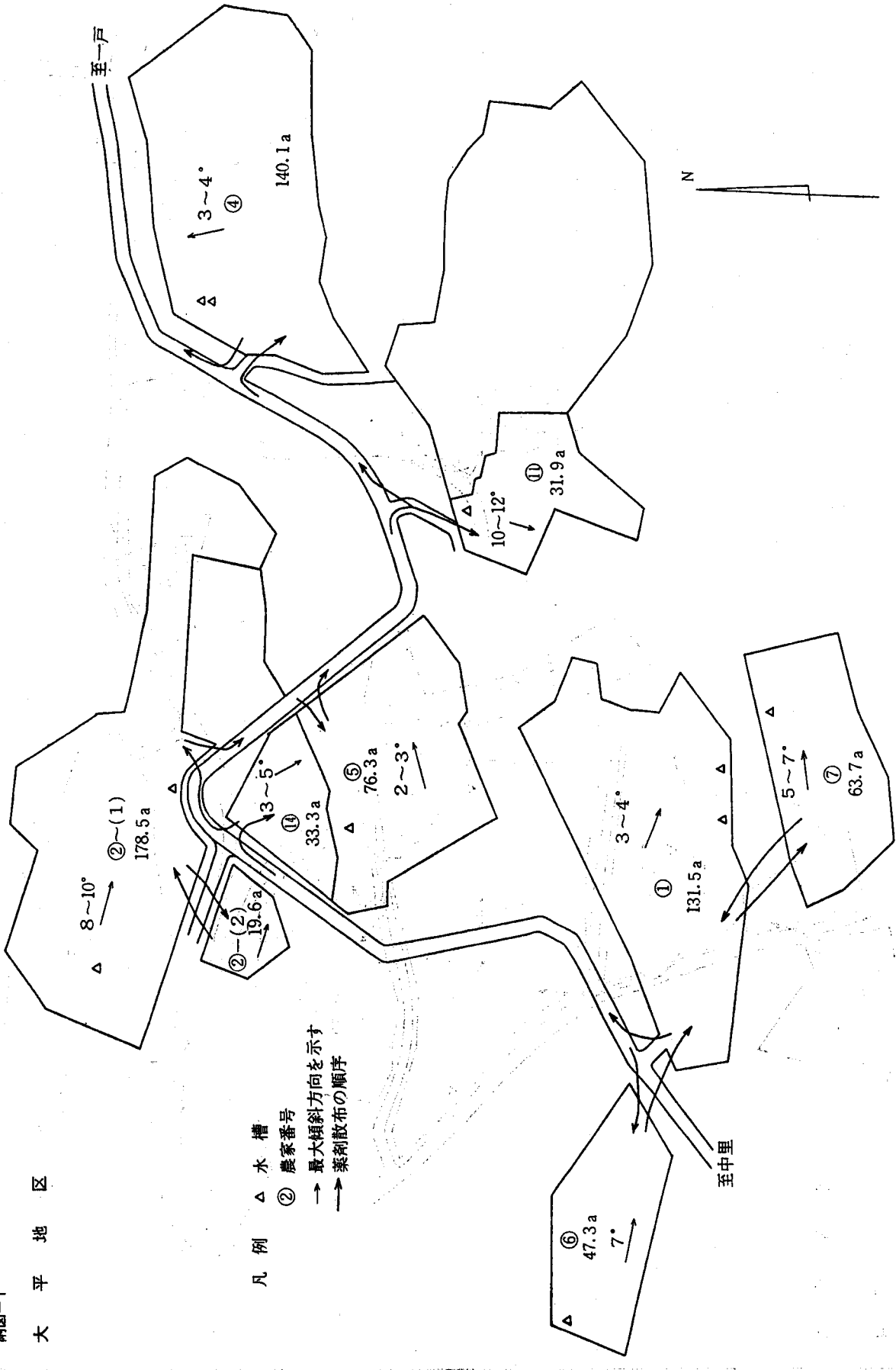
附表Ⅱ 地区別園地別水槽配置

数字は水槽容積 m^3

地区	園地No.	水槽数												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
茂 谷 地 区	10			6.65	6.65	6.65	6.65	6.65	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	
	13								4.75	4.75	4.75	4.75	1.90 2.85	
	9		19.00						1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	
	12-1	24.45		12.35	12.35	7.60	7.60	5.70	5.70	5.70	4.75 0.95	3.80 0.95	3.80 0.95	
	3-1					4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	
	8		5.45	5.45	4.75	4.75	0.95 3.80	0.95 3.80	0.95 3.80	0.95 2.85	0.95 2.85	0.95 2.85	0.95 2.85	
	3-2									0.95	0.95	0.95	0.95	
	12-2					0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
全配置数		2	3	4.5 6.7	8.9	10	11	12.13 14	15	16.17 18.19	20.21	22	23	
地区	園地No.	水槽数												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
大 平 地 区	6						2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	—	
	1		12.35	12.35	9.50	9.50	6.65	6.65	6.65	2.85 3.80	2.85 3.80	2.85 3.80	—	
	7				2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	—	
	2-1	35.15	22.80	13.30	13.30	8.55	8.55	8.55	2.85 5.70	2.85 5.70	2.85 2.85	2.85 2.85	—	
	14											1.90	—	
	5					4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	2.85	—
	11								1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	—
	4			9.50	9.50	9.50	9.50	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	—
全配置数		2.3.4	5	6	7.8	9.10 11.12	13	14.15 16	17	18	19.20	21.22 23	—	

附圖-1

大平地区



附圖-2

茂谷地区

