

## 11 小樽市における航空機による薬剤撒布試験について

On the Effects of Insecticides spraying by Aeroplane in Otaru City

北海道立衛生研究所	(所長 中村 豊)
技 師	長 谷 川 恩
技 師	本 間 正 一
小樽市立保健所	(所長 熊谷直之)
技 師	中 村 敏 夫
主 事	山 田 清 太 郎

### 緒 言

昭和 31 年 9 月 7 日, 8 日の両日, 小樽市梅ヶ枝町, 赤岩町の上空より, 航空機による薬剤撒布を施行し, 各種試験を併せて実施したので, ここにその大要を報告する。

今回の撒布には北日本航空のセスナ 170 を使用した。特にその実施に当つて, 油剤撒布装置を新たに設備して, 計画に協力せられた同会社に対して謝意を表したい。同機は薬剤搭載能力 150kg, 撒布速度 120km/hr, 撒布高度は最高建造物より 15~20m, 有効幅員 15~20m 等の条件の下に撒布を実施した。

使用薬剤は DDT, BHC, ピレトリンの三種混合油剤を用いたが, 実施した 3 回の撒布には, それぞれ別個の会社製品を使用した。しかし後述の如く, その効果に顕著な差は認められなかつた。

飛行に際しては, 撒布目標地区の四隅に設置した吹流し, 同中心部の発煙筒, その他気温気湿計, 風向風速計による気象条件の把握等の地上作業も極めて有効にその協力の実を挙げ得た。この点, これらの作業に努力せられた小樽保健所員各位に深甚なる謝意を表する次第である。

撒布地区として選定した梅ヶ枝, 赤岩両町は小樽市北西部に位置し, 両側を丘陵にはさまれた南北に長い地域であつて, 特に赤岩町には魚の加工場, 化製場, 畜舎等を含んでいる外, 撒布地域外ではあるが塵芥処理場, 尿尿槽を隣接しているいわゆる環境衛生上問題の多い地域である。これに隣接する梅ヶ枝町は住宅地帯であるが, 衛生について比較的関心が厚いと考えられる。

以下撒布状況, 化学試験部門, 生物試験部門の 3 項にわたつてその撒布の結果を記述することにした。なお, 第一項目については中村, 山田が, 第二項目については本間が, 第三項目については長谷川が担当記述する。

本報告は第 7 回北海道公衆衛生学会及び札幌農林学会 31 年度大会においてその大要を講演した。

### 撒 布 状 況

【 昭和 31 年 9 月 7 日札幌市郊外丘珠飛行場を午前 9 時 45 分飛立つたセスナ 170 は 10 時より 25 分間航空地図で示した撒布目標地域 3 カ所 (1 カ所 2 町歩) の上空を当所員同乗のもとに偵察飛行を行い, 撒布進入コース, 危険物等を調査。

## II

- 1) 地上ではフライグリル、ハエとりリボン、ハエとり籠により撒布前のハエの生棲状況調査。
- 2) 金網籠に現地で捕獲したハエ 50 匹ずつ入れ、その籠とビニール布片を 1 地区 5 個ずつ設置する。
- 3) 撒布地区四隅に紅白の吹流しを立て、撒布予定 1 時間より現地の気象を調査し逐次電話にて飛行場に連絡し、各自は試験用具を持って指定場所につく。

## III

### 1) 第 1 回撒布試験

9 月 7 日午後 5 時 5 分より 5 時 25 分までの 20 分間、梅ヶ枝町の撒布目標地域 2 町歩に A 社の三種混合油剤 144 立を搭載したセスナ機が最高建造物より 15~20m の低空にて 12 回撒布、ただし撒布面積は拡大され 4 町歩になったと観測、気象は快晴、風速毎秒 0 m、気温 20°C、湿度 89%。

### 2) 第 2 回撒布試験

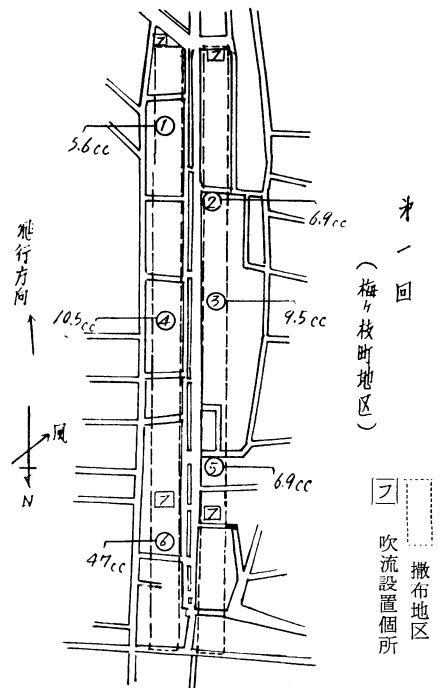
9 月 8 日午前 5 時 29 分より 55 分までの 26 分間、赤岩町 A の撒布目標地域 2 町歩に AS 社の三種混合油剤 144 立を搭載したセスナ機が第 1 回と同じ高さで 21 回撒布、この時の実際撒布面積は 3 町歩と観測、気象は雲量 10、雲高約 1,500m、風向北、風速毎秒 1 m、気温 17°C、湿度 97%。

### 3) 第 3 回撒布試験

9 月 8 日午後 5 時 20 分より 5 時 27 分までの 27 分間、赤岩町 B の撒布目標地域 2 町歩に N 社の三種混合油剤 126 立を搭載したセスナ機が同じく 18 回撒布、この時の実際撒布面積は 4 町歩と観測、気象は雲量 10、雲高約 100m、風向北々西、風速毎秒 3.2m、気温 18°C、湿度 92% で良い状況とは思えぬが、颱風の接近と衛生班員の疲労、又すでに研究目的の大半を達していたので撒布を行つたが、前 2 回に比べ落下薬量は相当飛散し風と雲は撒布に相当障害があると思われた。

### 4) 撒布に対する客観的観測

今回の試験担当者は緊張の連続であつたが、傍観者の意見では低空撒布飛行はすばらしく、飛行機通過後 10~20 秒で霧雨状の薬液が目を刺激する程人体にもふりかかり、詳細に見れば附近の車体なども少しく濡れ、戸外の洗濯水の表面に薬液が油状に浮き、金網籠中のハエは次々と死んで落ち、又薬剤を室内に入れようと窓を空け始めた人もあつたという。



## 化学試験部門

### 試験方法

DDT 及び BHC はアルコール製水酸化カリウムと加熱す

ることにより塩素を遊離する性質を有するので、遊離する塩素を **Vohlhard 法** により定量し、その塩素の総量より撒布量を測定する方法を使用した。すなわち、われわれは撒布地に 1 地区 5~6 個所に 1 m<sup>2</sup> のビニールを敷き (第 1 図参照)、その上に落下した薬剤量を次の如く測定した。予め撒布に使用した薬剤の一定量について遊離塩素量を測定しておく。次に薬剤の附着したビニールを細く切り、これに純アルコールを加えて水浴上で **DDT, BHC** を抽出し、この抽出液について遊離塩素量を測定し、該薬剤中の遊離塩素量より 1 坪中に撒布された量を換算した。

### 撒布飛行条件

	撒布日時	撒布面積 (坪)	搭載薬量 (l)	1坪当り撒布薬量 (cc)	撒布回数	撒布飛行		気象					
						高度 (m)	速度 (km/時)	雲量	雲高 (m)	風向	風速 (m/秒)	気温 (°C)	湿度 (%)
第 1 回	9月7日 17時	12,000	144	12.0	12	15~20	120	快晴	—	南西	0.0	20.0	89
第 2 回	9月8日 5時	9,000	144	16.0	21	15~20	120	10	約1,500	北	1.0	17.0	97
第 3 回	9月8日 17時	12,000	126	10.5	18	15~20	120	10	約1,000	北北西	3.2	18.8	92

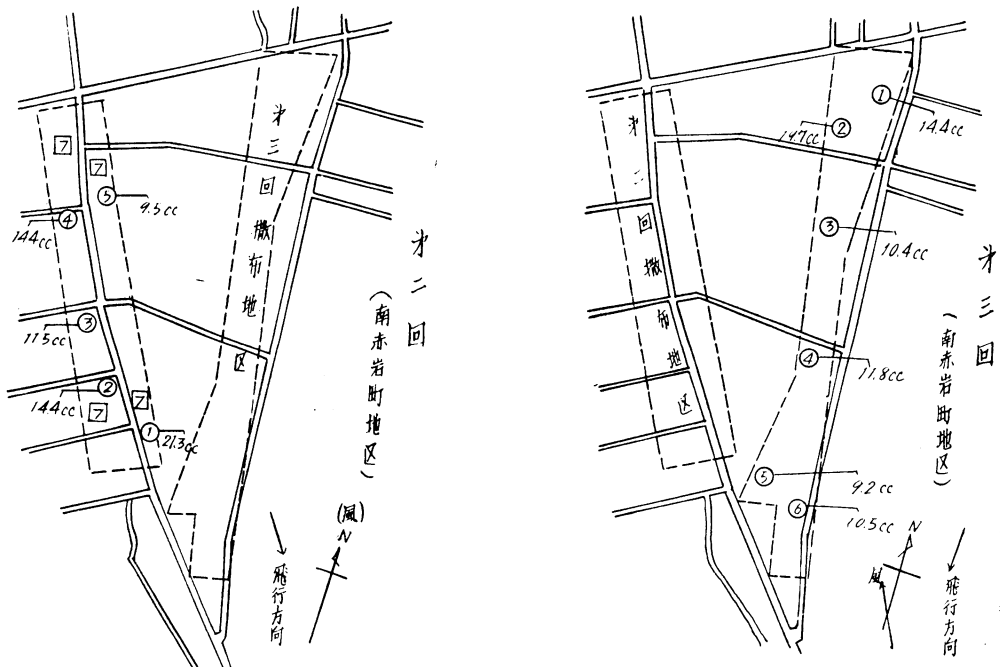
- 註 1) 高度は最高の建造物よりの高さ。  
2) 撒布方法は片道撒布。

### 試験結果

第 1 回目においては、撒布量の計算値は 1 坪当たり 12.0cc で、実際検出量は **最高 10.5cc**、**最低 4.7cc**、**平均 7.3cc** で計算値の約 **60%** である。検出量とハエの 24 時間後の死亡率を各個所において比較すると、その順序は大体両者一致している。場所的に観察すると撒布地域の真中程多く、両端になるに従い少なく撒布されている。

検出量が約 60% と低い値を示したことは、撒布地域相互の中間の道路上にも薬剤が流されて撒

第 1 図 撒布薬剤量検出用ビニール配置図



布されたことに原因があると思われる。

第1表 第1回飛行撒布薬剤検出成績 (A社製品)

設置個所 No.	塩素量(mg)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1坪	薬 劑 量 順	蠅の24時間 後の死亡率順
1	7.09	1.7	5.6	4	3
2	8.50	2.1	6.9	3	2
3	11.34	2.9	9.5	2	2
4	12.76	3.2	10.5	1	1
5	8.50	2.1	6.9	3	4
6	5.67	1.4	4.7	5	5
平均	8.98	2.2	7.3		

- 註 1) 原薬剤5cc中の塩素量 26.24mg。  
2) 撒布量計算値1坪当り 12.0cc。

第2回目においては、撒布量の計算値は1坪当り16.2ccで、実際検出量は**最高21.3cc**、**最低9.5cc**、**平均14.2cc**で計算値の約**88.5%**である。検出量とハエの24時間後の死亡率を比較すると、その順序は両者全く一致している。場所的に観察すると大体飛行方向に向つて次第に多く検出されている。

第2表 第2回飛行撒布薬剤検出成績 (As社製品)

設置個所 No.	塩素量(mg)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1坪	薬 劑 量 額	蠅の24時間 後の死亡率順
1	29.07	6.5	21.3	1	1
2	19.85	4.4	14.4	2	2
3	15.60	3.5	11.5	3	3
4	19.14	4.4	14.4	2	2
5	12.76	2.9	9.5	4	4
平均	19.28	4.3	14.2		

- 註 1) 原薬剤5cc中の塩素量 30.14mg。  
2) 撒布量計算値1坪当り 16.0cc。

第3回目においては、撒布量の計算値は1坪当り10.5ccで、実際検出量は**最高19.7cc**、**最低9.2**

第3表 第3回飛行撒布薬剤検出成績 (N社製品)

設置個所 No.	塩素量(mg)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1m <sup>2</sup>	薬剤量(cc)/1坪	薬 劑 量 順	蠅の24時間 後の死亡率順
1	19.85	4.4	14.4	2	3
2	26.94	6.0	19.7	1	2
3	18.43	4.1	13.4	3	5
4	15.60	3.6	11.8	4	4
5	12.76	2.8	9.2	6	1
6	14.18	3.2	10.5	5	1
平均	17.96	4.0	13.1		

- 註 1) 原薬剤5cc中の塩素量 29.43mg。  
2) 撒布量計算値1坪当り 10.5cc。

cc, 平均 13.1cc で計算値の約 125.0% である。検出量とハエの 24 時間後の死亡率を比較すると、その順序は 1, 2 正反対となつているが他はほぼ一致している。しかし数字的には反対となつているが、死亡率のみを見ると両者間に余り差が認められない。又この相違は第 2 回目の撒布地域と今回の地域が末端においてかなり近接していることも関係があると思われる。場所的に観察すると、第 2 回目とは逆に飛行方向に向つて次第に少なく検出されている。これは風向が飛行方向と逆方向に近く、前 2 回と比べ風速も多いのでこの様な結果になつたものと思われる。

## 結 論

薬剤は A, As, N の 3 社の製品を使用した。撒布にあたり薬剤含有量の相違、風向、風速、気温、飛行高度等を充分検討せねばならず、特に**液剤の場合は気温の影響が大である**ことが考えられる。ビニールの設置個所も庭、畑等割合広い所を選定したが、その設置個所も大きなファクターとなることを考えねばならない。片道撒布では建造物等に影響され撒布量の稀薄な所もあると思われるので、地形的条件並びに気流関係もあるが、往復撒布を行つたら更に良い成績を得ることが出来るであろう。いずれにしても、今回撒布した地域は岳陵部で飛行条件が悪く、ビニール設置個所の周囲の状況の相違により平均に撒布されなかつたうらみはあるが、総体的に見て撒布計算値に対し平均約 90% の検出量を見たことは良好な成績であるというべきであろう。

## 生物試験部門

### 調査計画

今回の調査は大要次の様な 3 方面より実施するように計画した。

#### 1 撒布前後のハエの Population 比較

フライグリル、蠅捕籠、蠅捕りボンを用いて、撒布地区のハエの **Population** を撒布前後において調査し、その結果を比較して薬剤撒布の効果を判定する。

#### 2 撒布時の薬剤効果試験

イエバエ (*Musca vicina*) 50 個体ずつを金網籠 (7 × 7 × 6 寸) に入れ、これを撒布地区数カ所に配置し、航空機よりの薬剤撒布下に曝露し、その死亡率を時間毎に 24 時間まで追及し、化学部門の調査結果と対比して薬剤撒布の実際効果を検討する。

#### 3 撒布後の残留効果試験

薬剤撒布後 1 週間目に撒布地区に適宜数カ所を選定し、各種対象物上の薬剤残留効果を同じくイエバエ (*M. vicina*) を用いて試験する。

以上の諸試験に使用するイエバエ (*M. vicina*) は、前述の撒布目標地区に近い塵芥処理場で採集したもので、これを保健所内で砂糖水にて飼育したものである。

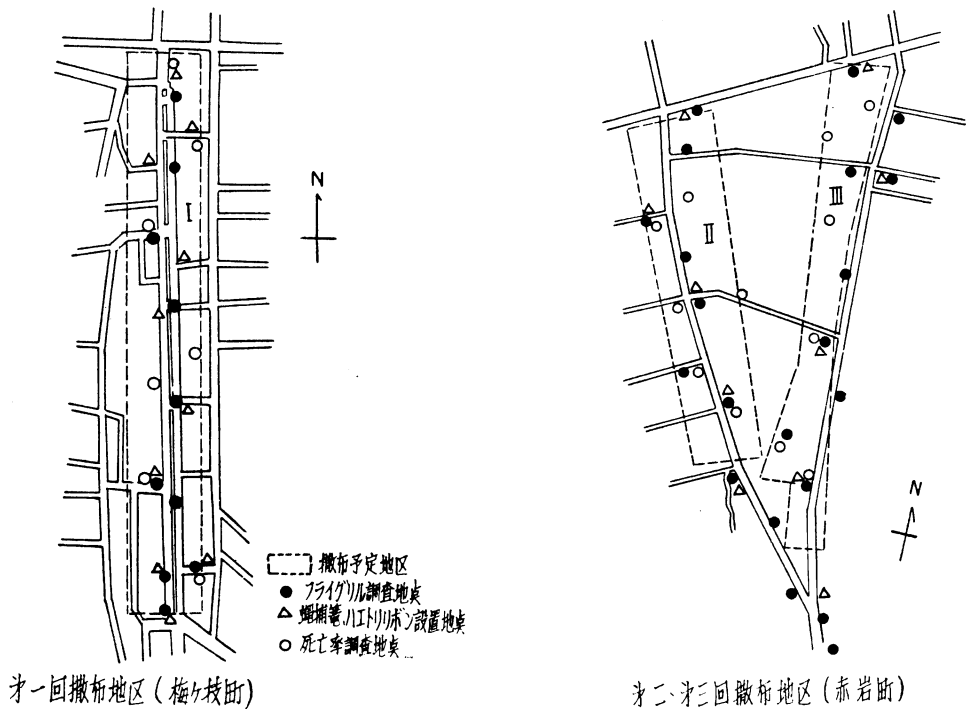
なお、以上の調査個所は第 2 図に示した通りである。

### 調査結果

#### 1 撒布前後のハエの Population 比較

ある地域におけるハエの **Population** を客観的に把握、表現することは、現段階にあつてはきわめて困難である。しかしその中にあつてフライグリルを用いてこれを表わすことはややこの目的に合致すると考える。ただしこの使用についての正確な基準はまだ定められていないと思われるので、

第2図 撒布地域内生物試験地点配置図



われわれは今回ある地点のハエの **Population** を表わすために次のような標準を設定した。

- (1) 調査個所に設置したフライグリルに1分間にとまったハエの数をもつてその個所の **Population** とする。
- (2) 同一個所においては、調査を3回実施しその平均を求める。(実際にこの3回の差は殆んど認められなかつた)
- (3) 同一個体でも、1分間内に1度フライグリルを離れて再度これにとまったものは2疋と算定する。

以上の調査結果は第4表に示す通りである。表に明らかな通り調査地点によつて薬剤撒布後にその **Population** の増加した個所も認められるが、撒布地区全体としてこれを見ると、薬剤撒布後の値は3地区共に約1/3に減少している。先に述べたように、本方法といえども絶対的なハエの生存個体数を示すものではないが、薬剤撒布区域外に選んだ対照地区の値が全く同一の値を示している事実と対比して、この値の減少は明らかに薬剤撒布の効果を示していると考えられる。

さらに同じ目的をもつて、蠅捕籠、蠅捕りポンを用い、薬剤撒布前後において同一地点で終日採集を試みた。蠅捕籠の誘引餌には魚粕を使用した。その当然の結果として、キンバエ類 (*Lucilia Phaenicia*)、オホクロバエ類 (*Calliphora Aldrichina*)、ニクバエ類 (*Sarcophaga*)、クロキンバエ類 (*Protophormia*) が多く採集され、一方、蠅捕りポンにはヒメイエバエ類 (*Fannia*)、イエバエ類 (*Musca*) が多く認められた。

この結果は第5表、第6表に見る通りである。この表に見られる如く、蠅捕りポンでは梅ヶ枝町において、蠅捕籠では両赤岩地区において、撒布後の採集数がかえつて増加している。又その他の

減少の割合も、フライグリの場合程著しくない。その原因をにわかには断定することは許されないが、この採集方法にあつては、誘引餌の要因が大きく働いている点は無視し得ないと思われる。

しかも前述の通り、赤岩地区が小樽市において水産加工場、化製場等の密集地であるために連日材料の魚体が搬入され、これに伴つてキンバエ類などの新しい個体から侵入して来る可能性もきわめて高く、特に終日採集の場合、これらのハエが誘引餌のために罅捕籠に捕獲されること

第4表 フライグリル調査成績

地 区	調査番号	撒 布 前		撒 布 後	
第 1 地区	1	5		3	
	2	5		5	
	3	9		1	
	4	3		0	
	5	3	56	0	
	6	4		2	20
	7	14		5	
	8	6		2	
	9	3		1	
	10	4		1	
第 2 地区	1	3		7	
	2	11		8	
	3	31		4	
	4	21		12	
	5	8	235	2	
	6	45		12	86
	7	19		1	
	8	3		1	
	9	51		30	
	10	40		9	
第 3 地区	1	20		9	
	2	10		7	
	3	20		5	
	4	7		5	
	5	15		10	
	6	29		6	
	7	27	213	12	79
	8	8		1	
	9	8		1	
	10	3		1	
	11	11		3	
	12	38		18	
	13	17		1	
対 照		7		7	

第5表 捕蝇籠調査成績

地 区	調査番号	撒 布 前	撒 布 後
第 1 地区	1	83	12
	2	210	12
	3	6	7
	4	19	20
	5	55	20
	6	20	3
	7	24	58
	8	10	0
	9	35	19
	10	1	22
		463	173
第 2 地区	1	140	202
	2	190	402
	3	337	305
	4	63	157
	5	215	10
		945	1,076
第 3 地区	1	17	39
	2	76	505
	3	193	41
	4	17	0
	5	123	408
		426	993

第6表 ハエ取りボン調査成績

地 区	調査番号	撒 布 前	撒 布 後
第 1 地区	1	6	6
	2	27	18
	3	0	2
	4	5	7
	5	4	3
	6	1	7
	7	2	18
	8	3	8
	9	3	3
	10	4	5
		55	77
第 2 地区	1	97	56
	2	50	12
	3	48	11
	4	10	18
	5	3	7
		208	104
第 3 地区	1	32	36
	2	6	6
	3	21	11
	4	2	4
	5	41	22
		102	79



も当然考えられる訳であり、又今回の撒布地域が種々の理由から局限されていた等の点も、こうした採集結果の判断に際して考慮せねばならぬ点であつて、以上のような事情を勘案してこの表を検討するとき、蠅捕籠にあつては梅ヶ枝町が約1/3に減少し（本町内には水産加工場は殆んど存在せず、従つてキンバエ類なども比較的少ない）、ヒメイエバエ、イエバエ類の多く採集された蠅捕リボンの場合は赤岩町において減少を見ている（赤岩町に隣接するのは撒布を実施した梅ヶ枝町のみであり、前述の塵芥処理場とも直線距離約500mの隔りがある）。このことは**薬剤撒布の効果を十分裏書するもの**と考える。

## 2 撒布時の薬剤効果試験

前述の金網籠中にイエバエ (*M. vicina*) 各 50 個体を入れ、化学試験用のビニール布と出来るだけ一致する地点にこれを配置し、撒布薬剤に接触せしめるようにした。なお、対照としては、同じく金網籠中に入れた 50 個体を薬剤撒布下に曝露せぬようにして使用した。

これらの籠は薬剤撒布終了直後より全部 1 カ所に集め、24 時間目まで各時間毎の生死の数を記録したが、この際これらを死亡個体、**Knock down** 個体、生存個体の 3 段階に区分した。

この結果は第 3 図に示す通りである。

図において明らかな通り、ハエの死亡個体数は時間の経過と共に増大し、又調査地毎にこれを見ると、化学部門において証明された撒布薬剤量ときわめてよく一致する死亡率を示している。

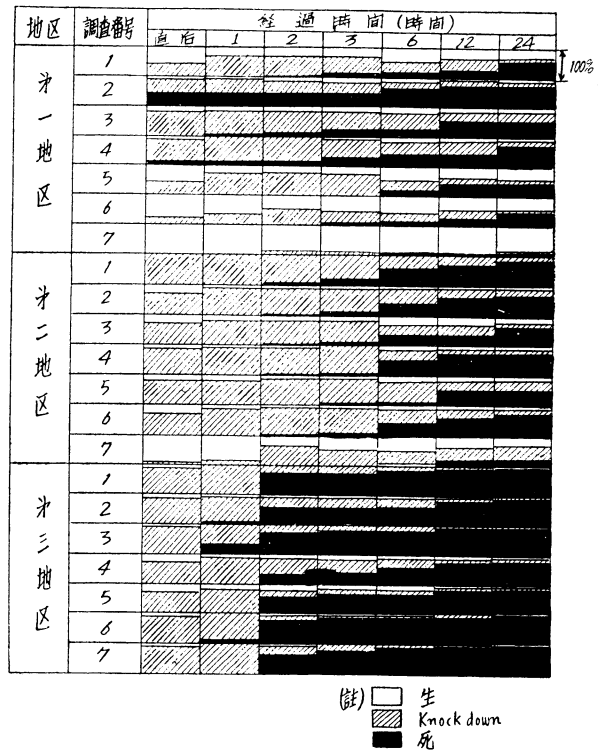
ただここで注目すべきは、一度 **Knock down** にまで至つた個体の中で、再び回復するものが若干認められることであつて、この現象が三種混合剤なるが故に生ずるものであるか否かについては、今後別の方面から検討したい問題である。

## 3 撒布後の残留効果試験

薬剤撒布後 1 週間目を選び、撒布地域内 20 カ所において、薬剤の残留効果を検するためイエバエ (*M. vicina*) 各 10 個体をガラス容器中に入れ、板壁、ガラス窓、畑の作物の葉、ゴミ箱などの対象物に 10 分間接触せしめ、これを保健所に持ちかへつて、爾後 24 時間観察して死亡率を調査した。

この結果を対象物別に、撒布方向別に整理したのが第 4 図である。本図に見られる通り、飛行方向は死亡率において大きな差を認めることは出来ないが、**Knock down** 個体をも加えて考察すると、

第 3 図 撒布時の薬剤効果試験



明らかに飛行機の飛行した方向に対面している対象物に薬剤が多量に附着していることが推定出来る。更に上方より落下を受けた対象物にあつては、残留効果も一般に高く、薬剤附着量も多かつたことを思わせる。

対象物別には一般に木材において残留効果が高く(対象として選定した種類も多い),なるべく利用されていない個所を選んだのではあるが、道路上コンクリートなどにおいては低かつた。しかしながらすべての対象物に撒布1週間後において残留効果を認め得ることは、この間に少量ではあるが撒布後第2日目に降雨を見たことを思い合わせると、航空機による薬剤撒布の効果を**残留効果の面においても相当期待し得る**と考える。

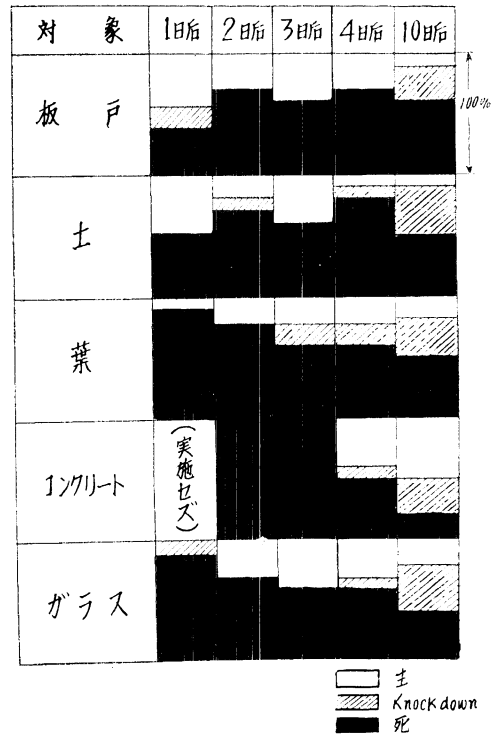
なお、この残留効果の時間的な変化を実験的に把握するため、小樽保健所内に5種の対象物(板戸、土、葉、コンクリート、ガラス)を選び、マイクロゾールを用いて同じく三種混合油剤を撒布し、その撒布量を坪当り12ccとなるようにした後、これらについて前と同じ供試昆虫を用い、同じ方法によつてその残留効果の変化の状況を調査して、第5図に示すごとき結果を得た。この場合も偶然ながら実験第2日に降雨を見たので、前の調査結果との比較に好都合であるが、対象物別に見ると前回の結果と同じ傾向を示し、又全般にやや高い残留効果を示していることを知ることが出来る。すなわちこの事実は今回の航空機による薬剤撒布によつて、**地上噴霧機を用いた場合に近い残留効果を得た**ことを知るのである。

第4図 1週間の残留効果

NO	地区	対象	方向	判定
1	I-1	板戸	北	死
2	II-1	〃	〃	死
3	II-7	物置板	〃	死
4	I-6	玄関上柱	南	死
5	III-3	下見板	〃	死
6	II-3	〃	東	死
7	I-2	道路上	上	死
8	II-5	畑	〃	死
9	II-2	王冠黍葉	〃	死
10	II-8	〃	〃	死
11	III-4	〃	〃	死
12	I-3	ゴミ箱	〃	死
13	I-4	〃	〃	死
14	I-5	〃	〃	死
15	I-7	屋根	〃	死
16	II-4	空箱	〃	死
17	II-7	雑木	〃	死
18	I-8	コンクリート	〃	死
19	II-1	〃	〃	死
20	III-2	ガラス	北	死

(註) 死 Knockdown 生

第5図 対象別薬剤残効試験



## 結 論

以上各方面から生物学的に航空機よりの薬剤撒布の効果を檢したのであるが、撒布地域において

はハエの **Population** は明らかに減少を示し、撒布時においては金網籠内のイエバエ (*Musca vicina*) を平均 70% 死亡せしめ得る効果を得ることが出来た。しかもこの残留効果は1週間後においてなお顕著である。

ただし、今回の撒布によつて一部葉菜に薬害を受けたものが報告された。これは油剤を用いた結果であることは明らかであるが、このことから粉剤の撒布が油剤よりも望ましいとの結論は、都市を対照とする場合にわかに下し得ないと考える。今後この方面についても更に研究を重ねる必要がある。

## 結 語

1 昭和 31 年 9 月 7 日、8 日の両日、3 回にわたり小樽市梅ヶ枝町、赤岩町の上空より、セスナ 170 による **DDT**、**BHC**、ピレトリン三種混合油剤の薬剤撒布を実施し、この薬剤撒布の効果を化学部門、生物部門の二方面より調査した。

2 1 m<sup>2</sup> のビニール上に落下した薬量を **Vohlhard 法**により定量検出し、1 坪当りに換算して、第 1 回 7.3cc/坪、第 2 回 14.2cc/坪、第 3 回 13.1cc/坪の落下量を確認得た。この薬量は、同じ場所に設置した金網籠中のイエバエ (*Musca vicina*) の死亡率ときわめてよく一致する。

3 フライグリルを用いて調査した撒布地区における蠅成虫の **Population** は、撒布後において明らかに減少を示しており、種々の条件を考慮すると、金網式蠅捕籠、蠅捕りボンによる結果も、撒布効果の大であつたことを裏書する。

4 飛行時において薬剤撒布を受けた金網籠内のイエバエ (*M. vicina*) は、化学部門の検出量ときわめて一致する死亡率を示し、24 時間後に平均 70% の死亡率を見た。

5 1 週間後の撒布地域内における残留効果をイエバエ (*M. vicina*) を用いて検した結果、木材において最も高く、道路上、コンクリート上において低いことを知つた。

6 上の傾向は 5 対象物別に検した残留効果の基礎実験の結果ときわめてよく一致し、又その値も幾分下廻る程度であつて、航空機による薬剤撒布の効果が、この面においても地上噴霧機による撒布に近い効果を挙げ得ることを示している。