

- 26, 452 (1963).
- 14) Eto, M., Kinoshita, Y., Kato, T. and Oshima, Y.: *ibid.*, 27, 789 (1963).
- 15) Eto, M., Hanada, K., Namazu, Y. and Oshima, Y.: *ibid.*, 27, 723 (1963).
- 16) Eto, M., Eto, T. and Oshima, Y.: *ibid.*, 26, 630 (1962).
- 17) Eto, M., Kinoshita, Y., Kato, T. and Oshima, Y.: *Nature*, 200, 171 (1963).
- 18) Kojima, K., Kitakata, S., Shiino, A. and Yoshii, T.: *Botyu-Kagaku*, 28, 13 (1963).
- 19) Kitakata S., Shiino, A. and Kojima, K.: *ibid.*, 28, 29 (1963).
- 20) Sun, Y. P. and Johnson, E. R.: *J. Econ. Entomol.*, 53, 887 (1960).
- 21) Sun, Y. P. and Johnson, E. R.: *J. Agr. Food Chem.*, 8, 261 (1960).
- 22) DuBois, K. P.: *Advanc. Pest Control Res.*, 4, 332 (1961).
- 23) Krueger, J. R. and O'Brien, R. D.: *J. Econ. Entomol.*, 52, 1063 (1959).
- 24) Casida, J. E.: *Biochem. Pharmacol.*, 5, 332 (1961).
- 25) Eto, M., Matsuo, S. and Oshima, Y.: *Agr. Biol. Chem.*, 12, 870 (1963).
- 26) Plapp, F. W.: Personal communication (1964).

A Case of Control of Sanitary Insect Pests by Bell 47-G2 Helicopter Dusting in Japan.
Masayoshi GOHDA, Seiroku SAKAI, Haruo MIURA*, Hideo KOIZUMI* and Syōitō NAKAGOSHI. (Institute for Agricultural Chemicals, Yashima Chemical Industry Co., Ltd. Tomitake-Nagano, Nagano, and Hongo-Mura Public Health Section, Higashichikuma, Nagano*) Received December 8, 1965.
Botyu-Kagaku 31, 38, 1966. (with English Summary, 47.)

7. ベル型ヘリコプター空中散布による衛生害虫防除の1例 合田昌義・酒井清六・三浦治夫*
・小泉秀男*・中越省逸 (八洲化学工業株式会社研究所, *本郷村保健課) 40. 12. 8 受理

都市の環境衛生の立場から、衛生害虫を対象に、3種の低毒性有機燐殺虫剤をベル 47-G2 型ヘリコプターで空中散布し、その防除効果を調査した。長野県松本市外浅間温泉の市街地とそれに隣接する水田に実験地を設定し、安全性、防除効果などの点から環境衛生の分野では稀薄多量散布が望ましいと考え、1.5% Sumithion, 1.5% ronnel および 1% trichlorfon の各粉剤を 6 kg/10a 散布した。直接殺虫効果、粉剤落下量とイエバエ成虫の時間一落下仰転率との関係、ハエ・カの個体群密度の変動、粉剤落下量分布型の測定および空中散布、効果調査実施中の気象などを散布前日から散布16日後まで調査した。実験地の主な害虫は、ハエの場合、屋内でヒメイエバエ>イエバエ>オオイエバエ、屋外でイエバエ>オオイエバエ>ヒメイエバエ>センチクバエであり、カの場合、コガタアカイエカ>シナハマダラカ>アカイエカであった。薬剤の効果は、速効性、殺虫性は Sumithion>ronnel>trichlorfon 残効性はハエ: ronnel>Sumithion>trichlorfon カ: Sumithion>ronnel>trichlorfon であった。粉剤落下量とイエバエの KT_{50} との間には高い相関関係が認められた。本実験結果から都市の衛生害虫防除を目的とした空中散布は、屋外のハエ、水田のカはもちろん、屋内のハエにも優れた防除効果を示すことが明らかになった。

近年、ハエとカをなくす生活実践運動の発展にともなう、公衆衛生事業は多大の成果をあげている。ヘリコプターや小型航空機を使って薬剤を空中散布しようという試みも各地で実施されるようになった。しかしその防除効果や実施上の基礎資料は少なく、長谷川ら¹⁾、鈴木ら²⁾、Brown³⁾、など2,3の報告があるにすぎない。

そこで筆者らは、都市の環境衛生の立場から、Sumithion, ronnel および trichlorfon などの低毒性有機燐殺虫剤の粉剤をベル 47-G2 型ヘリコプターで空中散布し、その防除効果を調査した。

本文を進めるに先きだち、ご懇篤なるご指導とご鞭撻を賜った東京農業大学教授山本 亮博士に対し深

謝する次第である。本文をご校閲いただいた京都大学農学部内田俊郎教授、石井象二郎教授に深謝する。本実験を行なうに当たって、長野県松本市公害防除所 林清道氏、松本保健所主幹 伊藤 博氏にご支援とご協力を賜わった。気象観測について松本測候所井村宇一郎所長、小川祐嗣氏のご協力を賜わった。長野県経済事業農業協同組合連合会小松辰男氏、青木長吉氏にご支援を賜わった。また、本郷村保健課岩淵世紀氏、八洲化学工業株式会社松石一樹、加藤輝男、東川征夫の3氏に熱心なご協力を賜わった。ここに銘記して感謝の意を表する。

実験材料および方法

実験地：長野県東筑摩郡本郷村，浅間温泉地域の市街地とそれに隣接する水田を対象に設定した。市街地と水田との構成割合は，大略前者が70%，後者が30%であった。

供試薬剤および散布量：環境衛生の分野では安全性，防除効果などの点から，稀薄多量散布が望ましいと考え，第1表の薬剤を10a 当り 6kg 散布した。

実験方法：

薬剤散布：第1表のように，供試薬剤をヘリコプター（日本農林ヘリコプター株式会社，操縦士：菅 省二氏，機種：ベル 47-G2，速度 48m/時間）で，高度 10～15m から空中散布した。散布は昭和40年 8 月 1 日午前 5 時より 7 時までの早朝に実施した。

調査：

1. 粉剤落下量とイエバエ成虫落下仰転効果との関係

家屋密集の市街地で，小路，軒下，木かげ，草かげ，下水溝，ごみ箱の中および上空に向かって完全に露出された場所など，10個所の条件の異なった場所を選定し，粉剤落下量測定H板と共に，イエバエ成虫を約50匹放飼した腰高シャレー（径 11cm，高さ 6cm，蓋：1.5mm 目サラン防虫網）を設置した。供試したイエバエ *Musca domestica vicina* Macquardt は八洲化学工業研究所で累代飼育を行なっているもので，その羽化後2～3日目の成虫である。散布後，粉剤落下量と時間の経過に伴う落下仰転率の推移を調査した。

2. 庭園に飛来するハエ・カに対する効果

庭園の樹木下に 0.9×7m の寒冷紗を設置し，散布 8 時間後に，落下仰転した昆虫のうち主として衛生害虫の種類別個体数を調査した。

3. ハエ成虫個体群密度の変動

屋内と屋外の個体群密度を，空中散布前日，当日，1乃至16日後に調査した。

a) 屋内. Sumithion, trichlorfon 区は12戸, ronnel 区は 6 戸，無散布区は10戸それぞれ任意抽出した。住居内でハエが一番多く飛来する部屋を選び，一定の高

さにハエトリリボンを午前 8 時に設置した。24 時間放置後，捕集したハエの種類別個体数を調査した。

b) 屋外. 1 区につき 5 戸それぞれ任意抽出した。家屋周辺でハエが一番多く飛来する場所を選び，シャレートラップ（はちみつ，粉ミルク，trichlorfon 混合水を脱脂綿に浸す）を午前 8 時に設置した。24 時間放置後，捕集したハエの種類別個体数を調査した。

4. カ個体群密度の変動

成虫と水田中の蛹・幼虫の個体群密度を，空中散布前日，当日，1 乃至16日後に調査した。

a) 成虫. ライトトラップを午後 6 時から翌朝まで点灯し，捕集したカの種類別個体数を調査した。

b) 蛹・幼虫. 調査地点を 1 区につき 5 個所任意抽出した。各調査地点の水域からひしゃく（径 9cm，深さ 4.5cm）で 5 回掬い取り，捕集したカの種類別個体数を調査した。

5. 粉剤落下量分布型の測定

上空に向かって完全に露出された場所（道路）を，各区の中央に 1 個所選定した。H 板を 2m 間隔に 51枚，飛行方向と直角の一直線上に配列した。空中散布終了後ただちに，H 式粉剤落下量調査基準によって調査した。

さらに，実験地の空中散布実施中の風速，風向，気温および湿度も観測した。

実験結果

粉剤落下量とイエバエ成虫落下仰転効果との関係：粉剤落下量が多い場所から順に，上空に向かって完全に露出した場所（指数 8～7），うつ閉の薄い樹木下（指数 7～6），うつ閉の密な樹木下（指数 6～5），幅 1m の軒下（指数 5），草かげ（指数 4），玄関，窓から 1m の屋内，下水溝の橋の下（指数 4～3）であった。

各薬剤について，粉剤落下量と時間一落下仰転率との関係を調べるため，時間を対数に，落下仰転率を Probit にそれぞれ変換して，時間一落下仰転率回帰直線を図いた。（第 1 図）さらに，回帰方程式から KT_{50} （中央落下仰転時間）を算出した。（第 2 表）

第 1 図から明らかなように，各回帰直線の傾斜は大

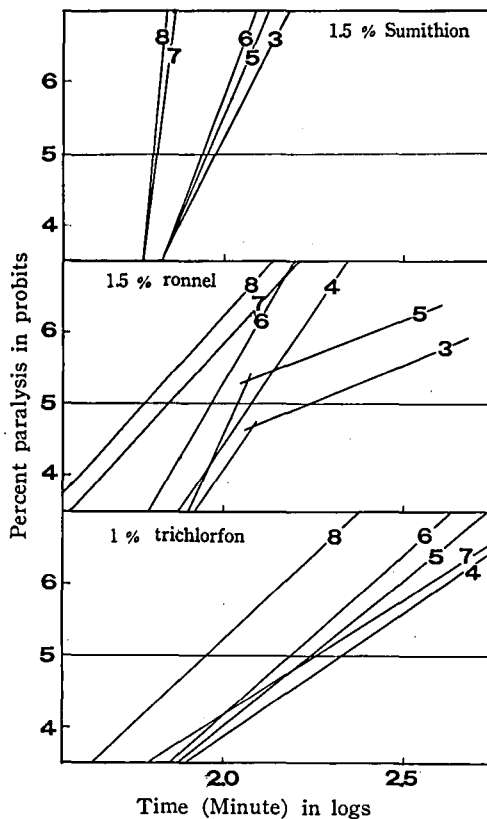
Table 1. Sanitary insecticidal dusts used, area tested and amount of dusting.

Insecticides used	Area tested ha	Amount of dusting kg/10a
Sumithion : O, O-dimethyl (O-3-methyl 4-nitro-fenitrothion) phenyl) phosphorothioate 1.5%	16.1	6
ronnel : O, O-dimethyl O- (2, 4, 5-trichloro-phenyl) phosphorothioate 1.5%	3.8	6
trichlorfon : O, O-dimethyl 2, 2, 2-trichloro-1-(Dipterex) hydroxyethylphosphonate 1%	12.8	6
Untreated —	10.2	—

Table 2. Relation between amount of dusts deposited and KT-50 of house flies by three organophosphorus insecticides.

Amount of dust deposited		KT-50 in minutes		
Index	g/m ²	1.5% Sumition	1.5% ronnel	1% trichlorfon
8	6	63.24	60.26	91.20
7	3	64.57	70.80	181.98
6	1.5	86.50	92.47	154.98
5	0.8	89.95	110.41	174.99
4	0.4	—	120.23	209.90
3	0.2	93.76	171.40	*

* Mortality at 24 hours : 48.8%



Value : Index of amount of dust deposited
Fig. 1. Time knock down curve of different amount of dusts deposited by helicopter application. (*Musca domestica vicina*)

略 Sumithion がもっとも急で, ronnel がそれにつき trichlorfon がもっともゆるやかであった。

粉剤落下量が少なくなるに従って, 落下仰転効果も低下し, KT_{50} の時間が遅延した。この傾向は Sumithion がもっとも小さく, trichlorfon がもっとも高かった。粉剤落下量の指数が 8 と 5 に於ける各薬剤の KT_{50} を

比較すると, Sumithion が 27 分, ronnel が 50 分, trichlorfon が 84 分, それぞれ遅延されていた。薬剤間の速効性は優れているものから順に Sumithion > ronnel > trichlorfon であった。

各薬剤の 24 時間後の致死率は, 落下量指数が Sumithion は 8~3, ronnel は 8~6, trichlorfon は 8 の場合に 100% 致死した。その他の落下量と致死率は, ronnel の場合 5 : 92.1%, 4 : 99.2%, 3 : 94.4% であり, trichlorfon の場合 7 : 98.2%, 6 : 97.0%, 5 : 95.7%, 4 : 96.3%, 3 : 48.8% であった。

庭園に飛来するハエ・カに対する効果：寒冷紗での実験結果は第 3 表の通りである。

寒冷紗上には多数の衛生害虫が, 空中散布後 8 時間に落下仰転した。Sumithion は旅館の庭園に設置したが, カ科がもっとも多く, ついでヒメイエバエ *Fannia canicularis* が多かった。ronnel は民家の庭のクルミ樹下に設置したが, ショウジョウバエ *Drosophila* がもっとも多く, ついでヒメイエバエが多かった。両薬剤間で落下虫構成が異なるのは, その場所に於ける散布当時の昆虫の群集構造と深い関係がある。

ハエ成虫の個体群密度の変動：空中散布によるハエ成虫の個体群密度の変動を, 屋内の場合はハエトリリボンで, 屋外の場合はシャーレトラップでそれぞれ調査した。散布前日から散布 16 日後までの 9 回の調査で捕集したハエの総数は, 屋内が 3,834 匹屋外が 247 匹であり, 1 個所当りの平均捕集総数は, 屋内が 95.9 匹, 屋外が 12.4 匹であった。また, その群集構造は, 屋内の場合ヒメイエバエが 75% でもっとも多く, イエバエが 11.3% でこれにつき, オオイエバエ *Muscina stabulans* が 2.1% であり, 屋外の場合はイエバエが 23.5% でもっとも多く, オオイエバエが 21.1%, ヒメイエバエが 19.4% でこれにつき, センチニクバエ *Sarcophaga peregrina* が 14.2% キンバエ *Lucilia caesar* が 5.7% であった。ヒメイエバエおよびイエバエは屋内でも屋外でも優占種であった。

Table 3. Number of insects knocked down on test-cotton netting band (0.9×7m).

Insects	1.5% Sumithion (Small garden of hotel)	1.5% ronnel (Beneath <i>Juglans</i> walnut tree)
Diptera	64	77
<i>Musca domestica vicina</i>	0	4
<i>Fannia canicularis</i>	5	24
<i>Lucilia caesar</i>	1	0
<i>Stomoxys calcitrans</i>	1	2
<i>Drosophila</i>	0	47
Mosquitoes	51	0
Hymenoptera	32	5
Lepidoptera	0	33
Coleoptera	2	1
Neuroptera	2	2
Hemiptera	7	11
Thysanoptera	4	0
Total	111	129

実験結果は第4表の通りである。空中散布前の個体数を100とした相対数で表わすと第5表の通りである。

屋内の場合、Sumithion, ronnel はともに、散布当日に個体群密度が顕著に低下した。4日後まで平衡状態が保たれ、8日後から再び増加しはじめたが、16日後まではもとの状態に回復しなかった。trichlorfon は散布当日に個体群密度が約半数に低下した。1日後がもっとも低く、4日後まで平衡状態が保たれた。その後の個体群密度増加傾向は、Sumithion, ronnel の場合とほぼ同様であった。無散布区は、薬剤散布区とは逆に3日後を頂点として個体群密度が増加し、11日後までは散布前の個体群密度より多かった。

空中散布で衛生害虫防除を行なう場合、露出されない環境に生息する屋内のハエに対して、その効果が疑

問視されていたが、本実験結果からかなりの防除効果が得られることが明らかになった。この事実は高砂市に於いて4% trichlorfon で調査した鈴木・緒方⁷⁾も指摘している。

屋外の場合、各薬剤ともに、散布当日に個体群密度が顕著に低下した。この傾向は ronnel がもっとも強く、Sumithion がこれにつき、trichlorfon がもっとも低かった。その後の個体群密度の増加は、ronnel が極めて低く、Sumithion は3日後から、trichlorfon は1日後から再び増加しはじめ、Sumithion は4日後からもとの状態に回復した。

ハエの発生源は、露出されない場所に多い。従って空中散布だけでなく、露出されない場所の発生源対策を併せて講ずれば、さらに残効期間が延長されるであ

Table 5. Population fluctuations of flies in indoor and outdoor observed after helicopter aerial dusting. Each value is expressed as 100× (Number of flies observed in each survey area/Number before dusting)

Date of survey	1.5% Sumithion		1.5% ronnel		1% trichlorfon		Untreated	
	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor
Before dusting	100	100	100	100	100	100	100	100
Dusting	18.8	6.3	14.8	0	63.0	20.0	125.2	80.0
1 day after dusting	29.2	12.5	28.4	8.3	36.4	50.0	135.1	200.0
2 days after dusting	18.2	6.3	32.1	16.7	50.6	70.0	142.3	220.0
3 "	26.3	43.8	42.0	0	38.3	40.0	176.6	240.0
4 "	44.2	243.8	32.1	8.3	35.7	60.0	102.7	220.0
8 "	81.2	106.3	77.8	16.7	80.5	30.0	132.4	120.0
11 "	86.4	118.8	34.6	16.7	77.3	120.0	101.8	80.0
16 "	70.1	43.8	50.6	16.7	48.1	20.0	85.6	40.0

Table 4. Total number of flies living in indoor and outdoor collected by fly-catching ribbon-band and schale-trap containing sugar attractant before and after aerial dusting.

Dust tested	Date of survey	Indoor						Outdoor							
		Number of house surveyed	Total number of flies	<i>Musca domestica</i>	<i>Fannia canicularis</i>	<i>Muscina stabulans</i>	Others	Number of house surveyed	Total number of flies	<i>Sarcophaga peregrina</i>	<i>Lucilia caesar</i>	<i>Musca domestica</i>	<i>Fannia canicularis</i>	<i>Muscina stabulans</i>	Others
1.5% Sumithion	Before dusting		308	28	235	6	39		16	0	0	3	4	8	1
	Dusting		58	4	31	9	14		1	0	0	0	1	0	0
	After 1 day		90	47	13	4	26		2	2	0	0	0	0	0
	2 days		56	1	52	0	3		1	0	0	0	1	0	0
	3	12	81	6	73	1	1	5	7	2	0	2	2	0	1
	4		136	19	100	3	14		39	0	0	5	19	7	8
	8		253	39	186	3	25		17	0	0	1	3	7	6
	11		266	35	195	2	34		19	0	0	9	4	4	2
16		216	46	127	5	38		7	0	2	4	1	0	0	
1.5% ronnel	Before dusting		81	2	55	2	22		12	0	0	6	0	0	6
	Dusting		12	0	10	0	2		0	0	0	0	0	0	0
	After 1 day		23	7	16	0	0		1	0	0	0	0	1	0
	2 days		26	0	26	0	0		2	0	0	0	0	2	0
	3	16	34	0	33	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	4		26	2	23	1	0		1	1	0	0	0	0	0
	8		63	1	56	0	6		2	0	0	2	0	0	0
	11		28	0	23	0	5		2	1	0	1	0	0	0
16		41	2	39	0	0		2	0	0	0	0	2	0	
1% trichlorfon	Before dusting		154	15	108	8	23		10	2	2	3	0	0	3
	Dusting		97	5	78	0	14		2	1	0	0	0	1	0
	After 1 day		56	9	43	2	2		5	4	1	0	0	0	0
	2 days		78	1	76	0	1		7	0	0	0	7	0	0
	3	12	59	5	53	1	0	5	4	0	0	4	0	0	0
	4		55	5	38	1	11		6	0	0	1	0	5	0
	8		124	17	86	0	21		3	0	0	0	1	0	2
	11		119	21	81	1	16		12	0	0	3	2	2	5
16		74	8	50	3	13		2	0	0	0	0	2	0	
Untreated	Before dusting		111	9	83	2	17		5	0	0	2	0	3	0
	Dusting		139	8	126	3	2		4	0	0	1	0	1	2
	After 1 day		150	9	131	8	2		10	7	2	0	0	1	0
	2 days		158	28	125	2	3		11	6	1	2	1	0	1
	3	10	196	23	115	7	51	5	12	4	4	2	0	2	0
	4		114	8	103	2	1		11	2	1	5	0	1	2
	8		147	9	125	1	12		6	2	1	1	1	1	0
	11		113	5	101	2	5		4	1	0	1	1	1	0
16		95	9	61	1	24		2	0	0	0	0	1	1	

Table 6. Number of the mosquitoes and other insects collected by light traps during 16 days after dusting.

Insects	Before dusting	Dusting	Days after dusting							
			1	2	3	4	8	11	16	
Diptera	385	105	115	80	130	154	71	52	84	
Mosquitoes	52	36	30	23	21	33	15	3	43	
<i>Culex pipiens</i>	12	7	10	5	3	6	1	1	5	
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	15	16	12	8	9	10	5	0	19	
<i>Anopheles sinensis</i>	19	9	3	9	2	0	7	0	8	
<i>Aedes albopictus</i>	0	1	1	0	4	1	2	0	0	
<i>Aedes japonicus</i>	0	1	0	0	1	0	0	2	5	
<i>Aedes vexans</i>	4	2	2	1	0	0	0	0	3	
Other	2	0	2	0	2	16	0	0	3	
Flies	64	0	58	28	50	59	48	27	41	
<i>Drosophila</i>	64	0	56	28	46	55	46	26	41	
Hymenoptera	0	4	31	10	15	18	22	1	13	
Lepidoptera	9	11	9	7	10	6	7	5	5	
Coleoptera	1	2	2	0	0	0	0	0	2	
Neuroptera	17	7	0	0	0	1	2	0	2	
Hemiptera	15	63	33	8	23	19	17	11	79	
Total	427	192	190	105	178	198	119	69	185	

ろう。

カの個体群密度の変動：空中散布によるカの個体群密度の変動を、成虫はライトトラップで、蛹・幼虫は掘り取り法で調査した。散布前日から散布16日後までの9回の調査で捕集したカの総数は、成虫が256匹、蛹・幼虫が1,977匹であった。コガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus*、シナハマダラカ *Anopheles sinensis* がもっとも多く、水田の蛹・幼虫の群集構造はコガタアカイエカが75.2%でもっとも多く、シナハマダラカが15.7%でこれにつき、その他の種が9.2%であった。

実験結果は第6表および第7表の通りである。

trichlorfon 区に設置したライトトラップには、散布前に52匹集まったが、当日には36匹に減少し、その後徐々に減少をつづけて11日後がもっとも少なかった。16日後にはかなり増加したが、もとの状態には回復しなかった。この場合、空中散布後に急峻な下降曲線が認められないのは、ライトトラップに比較的接近した散布区域外から飛来した個体数も、かなり捕集されたのではないと思われる。従って徹底した防除対策を講ずるには、できるだけ広い面積を対象とすることが望ましい。

水田の蛹・幼虫の個体群密度の変動を空中散布前の個体数を100とした相対数で表わすと第8表の通りである。

水稻の葉のしげり状態によって、粉剤の水面への到達量が左右され、殺虫効果にも影響した。Sumithion, ronnel および trichlorfon とともに散布当日に多くの調査個所で全滅し、深いしげりにおおわれた水田では少数の生存虫が観察された。その後の個体群密度の増加は、Sumithion が低く、ronnel, trichlorfon は11日後にもとの状態に回復した。無散布区は1日後を頂点として2日後までは散布前の個体群密度より多かったが、3日後には顕著に減少し、その後徐々に増加したが16日後には再び減少した。無散布区の3日後と16日後の

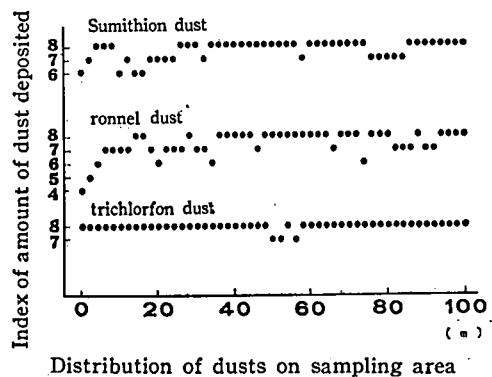


Fig. 2. Distribution of dusts deposited by helicopter aerial dusting. (emission rate is 6 kg/10a.)

Table 7. Total number of the mosquitoes collected in rice fields by sweeping method.

Dust tested	Date of survey	Number of survey area	Total	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>		<i>Anopheles sinensis</i>		Other	
				Larva	Pupa	Larva	Pupa	Larva	Pupa
1.5% Sumithion	Before dusting		178	106	11	22	3	35	1
	Dusting		9	0	8	0	0	0	1
	After 1 day		13	0	0	0	0	13	0
	After 2 days		7	7	0	0	0	0	0
	3	5	12	0	6	0	0	6	0
	4		56	46	1	4	0	4	1
	8		7	3	1	0	0	3	0
	11		18	0	1	0	0	17	0
	16		28	7	1	0	0	18	2
1.5% ronnel	Before dusting		34	8	0	24	0	2	0
	Dusting		0	0	0	0	0	0	0
	After 1 day		7	0	0	7	0	0	0
	After 2 days		1	1	0	0	0	0	0
	3	5	4	4	0	0	0	0	0
	4		7	3	0	4	0	0	0
	8		26	23	0	3	0	0	0
	11		32	18	0	13	0	1	0
	16		23	15	0	6	0	2	0
1% tricthlorfon	Before dusting		97	70	0	19	0	8	0
	Dusting		0	0	0	0	0	0	0
	After 1 day		0	0	0	0	0	0	0
	After 2 days		23	19	0	4	0	0	0
	3	5	17	17	0	0	0	0	0
	4		26	26	0	0	0	0	0
	8		23	21	0	1	0	1	0
	11		115	80	0	32	0	3	0
	16		44	32	2	0	0	10	0
Untreated	Before dusting		105	74	0	30	1	0	0
	Dusting		287	234	1	31	1	20	0
	After 1 day		300	228	12	48	0	12	0
	After 2 days		279	245	27	7	0	0	0
	3	5	15	7	0	8	0	0	0
	4		32	12	1	19	0	0	0
	8		97	68	5	11	1	8	4
	11		44	26	1	8	0	9	0
	16		13	8	0	3	0	2	0

個体群密度の減少は、水稻害虫防除のための殺虫剤散布によるものである。

粉剤落下量分布型の測定：薬剤を空中散布した場合、均一に散布されたかどうかを調らべることは、効果調査とともに重要なことである。空中散布は上昇気流のない朝5時から7時の間に行なった。また風向と直角

に飛行し散布した。第9表に示すように、空中散布実施中の気象は、空中散布にもっとも恵まれた状態であった。供試粉剤の物理性は、粒度が300メッシュ節全通であり、仮比重が0.5~0.55の範囲であった。

粉剤落下量の均一性、すなわち散布むらの有無を簡便に把握する一手段として、知井ら⁹⁾の方法を採用し

Table 8. Population fluctuation of the mosquitoes in rice fields after helicopter aerial dusting. Each value is expressed as $=100 \times (\text{Number of mosquitoes observed in each survey area} / \text{Number before dusting})$

Date of survey	1.5% Sumithion	1.5% ronnel	1% trichlorfon	Untreated
Before dusting	100	100	100	100
Dusting	5.1	0	0	273.3
After 1 day	7.3	20.6	0	285.7
After 2 days	3.9	2.9	23.7	265.7
3	6.7	11.8	17.5	14.3
4	31.5	20.6	26.8	30.5
8	3.9	76.5	23.7	92.4
11	10.1	94.1	118.6	41.9
16	15.7	67.6	45.4	12.4

Table 9. Meteorological conditions during dusting by helicopter.

Time Hour ; Minute	Wind velocity m/second	Wind direction	Air temperature	Air humidity
5:00	0.2	N.	18.8	84
5:05	0.2	N.	18.7	87
5:10	0.6	N. E.	18.3	86
5:15	0.2	N.	18.3	85
5:20	0.2	W. N. W.	18.3	85
5:25	0.2	N. W.	17.8	84
5:30	0.0	—	18.6	81
5:35	0.0	—	18.1	88
5:40	0.0	—	18.2	86
5:45	0.0	—	18.5	85
5:50	0.2	S.	18.5	84
5:55	0.0	—	18.7	83
6:00	0.2	S.	19.4	84
6:05	0.0	—	18.8	83
6:10	0.1	W. S. W.	18.9	83
6:15	0.2	W. N. W.	19.1	81
6:20	0.0	—	20.0	78
6:25	0.2	S. E.	19.6	80
6:30	0.2	S.	19.4	77
6:35	0.5	S. S. E.	19.2	77
6:40	0.3	S. S. E.	19.7	75
6:45	1.5	S.	19.0	77
6:50	0.7	S. E.	19.0	77
6:55	1.1	S. S. E.	20.4	71
7:00	0.8	S. E.	19.6	73

た。実験結果は第2図の通りである。

第2図から明らかなように、ronnel 区のうち2,3の調査地点で落下量が少なかったほかは、各区、各調査地点でほぼ平均の数値を示し、粉剤がほぼ均一に散布されたものと推察される。

つぎに、実験地に於ける効果調査実施中の、日々の最高気温、最低気温、雨量および日中の天候について、最寄りの松本測候所で観測した資料は、最高気温、最低気温の各々の平均は 31.8, 17.9°C で平均気温は 25.9°C であり、雨量が 0.0~3.1 mm (6日) で期間中の総雨量は 4.7 mm であった。また、日中の天候は晴の日が多かった。

論 議

衛生害虫防除の集団化、省力化などの見地から、ヘリコプターや小型航空機を使った薬剤の空中散布が、各地で試みられるようになってきた。そこで空中散布実施上の基礎資料が必要である。

1957年に長谷川ら³⁾は小樽市でセスナ機により DDT 油剤を空中散布して主にハエを駆除した。近年、低毒性の有機燐殺虫剤の出現に伴って、Malathion, Naled および trichlorfon などの空中散布効果が検討された。Malathion 粉剤は1963年に東京・江東地区で Piper pony 機により、Naled 乳剤は1962年に川崎市で RA-II 型 Jet engine 式ヘリコプターにより^{5,6)}、trichlorfon 粉剤は1960年に高砂市でベル 47-G2 型ヘリコプターにより⁷⁾、それぞれハエやカを対象に試験された。また、水田根拠性カ防除対策研究の一環として朝比奈・安富ら⁸⁾は、水稻害虫防除のために空中散布した fenthion (Baycid) のコガタアカイエカに対する駆除効果を調査した。

これらは、1薬剤の防除効果の検討であって、各種の薬剤の空中散布効果を比較し、その適用性を検討した研究は未だ報告されていない。

本実験結果から明らかになったことは、空中散布は屋外ハエ、カにはもちろん、屋内ハエに対しても防除効果が認められることである。

一般に、散布初期の個体群密度低下効果は、ハエは屋外の方が屋内より高く、水田カ・幼虫はさらに高かった。しかし、その後の個体群密度の増加は、ハエでは屋外の方が屋内より速やかである。

空中散布に於ける薬剤の殺虫性と適用性について、本実験結果から考察するとつぎの通りである。速効性は Sumithion が優れ、ronnel がこれにつき、trichlorfon が劣った。防除効果を残効性の点に比重をおき考察すると、適用性の高いものから順に、ハエには ronnel > Sumithion > trichlorfon であり、カには Sumithion > ronnel > trichlorfon であった。このこと

から実際に防除対策を実施する場合は、対象害虫の種類によって、使用する薬剤の選択を適当に行なうことが望ましく、防除対象地域の衛生害虫の高密度が、ハエならば ronnel、カならば Sumithion、また両者ならば Sumithion をそれぞれ使用することが望ましいと思われる。また、trichlorfon は防除効果から考えて、濃度をさらに高くする必要性が認められた。

屋内ハエの個体群密度は、一般に、比較的はやく回復することから考えて、発生源の完全防除は空中散布だけでは困難で、空中散布とともに上空に向かって露出していない場所の発生源対策を併せて講ずれば、残効期間が延長されるであろう。

本実験では、粉剤落下量とイエバエの時間一落下仰転率についても調査したが、両者の間には高い相関関係が認められた。

以上の実験結果から、中、小都市の衛生害虫防除に空中散布の有効性が認められた。空中散布を実施する場合は、言うまでもなく、人畜は勿論、隔離困難な養蚕(桑園)、養蜂、養魚に対する薬害の問題に対して、事前に充分な対策をたて、それらに影響が起らないよう配慮する必要がある。

摘 要

1. ハエ・カを対象に Sumithion, ronnel および trichlorfon 粉剤を、ベル 47-G2 型ヘリコプターで空中散布し、その防除効果を調査した。

2. 実験地は長野県松本市外浅間温泉の市街地とそれに隣接する水田で、安全性、防除効果などの点から、環境衛生の分野では稀薄多量散布が望ましいと考え、1.5% Sumithion, 1.5% ronnel および 1% trichlorfon の各粉剤を 6kg/10a 散布した。調査は散布前日から開始し、直接殺虫効果、粉剤落下量とイエバエ成虫落下仰転効果との関係、空中散布によるハエ・カ個体群密度の変動、粉剤落下量分布型、空中散布および効果調査実施中の気象などを調査した。

3. 実験地の主要な衛生害虫は、ハエは屋内でヒメイエバエ > イエバエ > オオイエバエ、屋外でイエバエ > オオイエバエ > ヒメイエバエ > センチクバエであり、カはコガタアカイエカ > シナハマダラカ > アカイエカであった。

4. 防除効果は、速効性、殺虫性: Sumithion > ronnel > trichlorfon であり、残効性: ハエは屋内、屋外共に ronnel > Sumithion > trichlorfon、カは Sumithion > ronnel > trichlorfon であった。

5. 粉剤落下量分布型は、落下量指数が多いものから順に、上空に向かって完全に露出した場所 > うつ閉の薄い樹木下、うつ閉の密な樹木下、幅 1 m の軒下、草かげ > 玄関、屋内、下水溝の橋の下であった。また、

粉剤落下量とイエバエ成虫の KT_{50} との間には高い相関関係が認められ、薬量が少なくなるに従ってその時間も遅延された。この傾向は trichlorfon の場合に強く現われ、Sumithion の場合に小さかった。

6. 本実験結果から、空中散布の効果は、屋外のハエおよびカは勿論、屋内のハエに対しても認められ、中、小都市に於ける衛生害虫防除の一手段として紹介した。

文 献

- 1) 朝比奈正二郎・安富和男・緒方一喜：衛生動物，14，241，(1963)。
- 2) Brown, A. W. A.: Insect Control by Chemicals, John Wiley and Sons, Inc. Chap. 6, 414 (1951)。
- 3) 長谷川 恩・本間正一・中村敏夫・山田清太郎：北海道衛研報，9，11 (1957)。
- 4) Hatai, N. and N. Kimura: Bull. Nat. Inst. Sec. 4, 211 (1954)。
- 5) 伊東吉男・小林英男・加藤幹夫・緒方一喜・鈴木 猛：衛生動物 (抄録) 14，112 (1963)。
- 6) 酒井清六・合田昌義：Dibrom 普及会空中散布資料 (1962)。
- 7) 鈴木 猛・緒方一喜：衛生動物，12，101 (1961)。

Summary

1. Dust formulations containing 1.5% or 1% of Sumithion (fenitrothion), trichlorfon and ronnel were dusted in Asama Spa-town area and rice fields in the suburbs of Asama Spa near Matsumoto city by a Bell 47-G2 model-helicopter from 10~15 m of ground level in height. Amount of aerial dusting was 6kg/10a.

2. Direct toxicity of dust formulations, relationship between effectiveness against flies and mosquitoes and amount of settling dust, population fluctuations after the aerial dusting, distribution pattern of settling dust and meteorological items of the experimental area were recorded.

3. Dominant species of flies in the experimental

area are as follows in descending order: *Fannia canicularis* 2, 876>*Musca domestica vicina* 433>*Muscina stabulans* 81 in indoor living, *Musca domestica vicina* 58>*Muscina stabulans* 52>*Fannia canicularis* 48>*Sarcophaga peregrina* 35>*Lucilia caesar* 14 in outdoor living. Dominant species of mosquitoes in the experimental area are as follows: *Culex tritaeniorhynchus* 1, 486>*Anopheles sinensis* 310 in a rice field.

Effectiveness of the test formulations are as follows in descending order: Knock down and toxic speed action: 1.5% Sumithion>1.5% ronnel>1% trichlorfon, Direct toxicity: 1.5% Sumithion>1.5% ronnel>1% trichlorfon, Long lasting action: 1.5% ronnel>1.5% Sumithion>1% trichlorfon in case of flies, 1.5% Sumithion>1.5% ronnel>1% trichlorfon in case of mosquitoes.

4. Distribution pattern of dusts deposited by the helicopter aerial dusting was measured by Hatai's type-deposit plate (Photographic film method). Amounts of settling dusts were expressed in the index of Hatai and Kimura (1954) where high value of index indicates high deposit. The settling patterns are as follows in the descending order: flat area having no covering 8-7>place beneath weak tree-covering 7-6>place beneath residence, place covered by trees, place beneath the bush of grass and rice field. 6-4>place inside residence. 4-3. The knock down action of the dusts to house flies was closely related to the amounts of dusts deposited so that typical time-knock down curve was recognized in all tests. Trichlorfon-knock down curve was a sample of this relationship.

5. This helicopter aerial dusting was successful against flies and mosquitoes in small town area and rice field in suburbs of small town. The long lasting action of the dusts was continued during 11~16 days after the aerial dusting.