

飛散量調査では、空中散布の直前に、円形ろ紙（No. 3、直径7 cm）を2枚づつ設置する。散布終了後、

農薬の降り掛けられたろ紙を、15 mlのふた付試験管に回収し、ふたで密封して、研究室に持ち帰る。アセトンやベンゼンなど対象農薬に応じて適当な溶媒を選び、試験管に10 ml加えて一昼夜含浸した後、よく振り混ぜて、その抽出液を試料とする。

大気汚染調査では、Tenax-GCを0.5 ml充てんし十分にエージングした捕集管に、5～50 lの大気を真空ポンプで吸引する。農薬成分を吸着した捕集管に栓をして研究室に持ち帰る。ガスクロマト装置の注入口の所で捕集管を温調ヒーターで260℃に加熱し、三方コックで取り出したキャリヤーガスを捕集管に流して、農薬成分をガスクロマトグラフ装置に導く。自動大気採取装置²⁾も改良を加え有効に活用した。

水質汚染調査では、ガラスびんに採水した水試料を分液ロートに500 mlとり、ベンゼンまたはn-ヘキサン10 mlを加えて振り混ぜて、抽出液を試料とする。対象の農薬も適当な濃度に希釈して同様に抽出したものを標準とした。

3. 分析方法

採取した試料は、対象となる農薬成分に応じて以下の装置から適当なものを選んで分析した。キャピラリーカラムや質量分析計など選択性の高い分析法を用いたので、試料のクリーンアップ操作などを行わなくても十分な分離が得られた。

i) 有機塩素系農薬 (フサライドなど)

G C: Hewlett Packard 5840A

検出器: ECD

カラム: Crosslinked Methylsilicone 0.33 μ m
Fused Silica Capillary Column
0.31mm ϕ × 6m

または

Fused Silica Capillary Column SPB-1.

1.0 μ m, 0.32mm ϕ × 5m

80℃ (1分) → 10℃/分 昇温 → 240℃

ii) 有機リン系農薬 (ダイアジノンなど), カーバマイト系農薬 (BPMC など)

G C: Hewlett Packard 5840A

検出器: NP-FID(FTD)

カラム: 上記有機塩素系と同じ。

iii) 有機燐系農薬 (ダイアジノンなど), イオウ化合物 (イソプロチオランなど)

G C: 島津 GC-4CM

検出器: FPD (燐フィルターまたはイオウフィルター)

カラム: OV-101 2%, Chromosorb WHP 80 ~

100mesk 3mm ϕ × 1m

保持時間が数分以内になるような昇温分析。

iv) すべての成分に

G C: 島津 LKB-9000

検出器: 質量分析計 (SIM)

カラム: OV-101 2%, Chromosorb WHP100 ~
120mesh

3.4mm ϕ × 50cm

保持時間が数分以内になるような恒温分析。

G C: Hewlett Packard 5890J

検出器: 日本電子 質量分析計 (JMS-DX303HF)

カラム: メガボア キャピラリーカラム

HP-1 (Methyl Silicone Gum) 2.65 μ m,

0.53mm ϕ × 5m

80℃ (1分) → 10℃/分 昇温 → 240℃

4. 各地の調査事例

最近2年間に行なった水田空散による農薬汚染調査は19回に達する。大気汚染濃度測定の外、飛散量、水質濃度を求めた。調査地点は空中散布の実施で問題が起っている処が多く、中には急性中毒と思われる被害や小中学校への飛散等も見られた。また町や農協が正確な状況を知って農薬汚染に対処しようとする場合もある。水田における農薬の大気汚染は全国規模の現象だが、参照すべきデータが皆無なので、まず出来る限りデータの採取から始める必要があった。それも、地形、気象も雑多ゆえ、各地の試料の収集、記載を優先することにした。だから実験条件は様々で一定していないが、これは新しい研究分野としてやむをえない順序である。以上の方針で次に各地の調査結果を列記して示す。

4.1 新潟県巻町

第1回調査

散布農薬: CVMP(50%) 水和剤。

10a 当り: 30倍希釈液を3 l。CVMPとして50g。

散布面積: 1231ha。

散布日時: 1988年6月19日午前5時～8時半頃。

天 候: 晴。

調査項目: 飛散量 20地点。

大気汚染 定点10回, 周辺3地点。

水質汚染 4検体。

新潟県巻町では、1987年7月に空中散布が行なわれた際に、「食生活改善普及会」の行なったアンケート調査で、187人が異常を訴える結果になった。そこで、被害調査と平行する形で農薬汚染の調査が計

表1 農薬飛散量(新潟県巻町)

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^2$, () 内は水田散布量に対する割合

測定地点	6月19日 CVMP	7月23日, 24日			
		BPMC	M E P	ペンシクロン	フサライド
水田の標準散布量	50000	30000	45000	20000	15000
東巻	670(1.3)	740(2.5)	1010(2.2)	560(2.8)	720(4.8)
中巻	2700(5.4)	1020(3.4)	1100(2.4)	700(3.5)	1040(6.9)
東巻		940(3.1)	1060(2.4)	650(3.3)	790(5.3)
中巻	1030(2.1)	530(1.8)	240(0.5)	100(0.5)	180(1.2)
東巻	660(1.3)	600(2.0)	490(1.1)	300(1.5)	360(2.4)
西巻	470(0.9)	400(1.3)	300(0.7)	210(1.1)	430(2.9)
西巻	250(0.5)	530(1.8)	420(0.9)	50(0.3)	140(0.9)
南巻	2200(4.4)	500(1.7)	260(0.6)	20(0.1)	100(0.7)
南巻	21000(42.0)	440(1.5)	410(0.9)	90(0.5)	190(1.3)
南巻	26000(52.0)	290(1.0)	320(0.7)	130(0.7)	180(1.2)
北巻	310(0.6)	250(0.8)	260(0.6)	85(0.4)	300(2.0)
北巻	190(0.4)	200(0.7)	240(0.5)	150(0.8)	240(1.6)
北巻	430(0.9)	850(2.8)	1200(2.7)	730(3.7)	1300(8.7)
山巻		830(2.8)	1100(2.4)	690(3.5)	660(4.4)
工巻	330(0.7)	310(1.0)	240(0.5)	90(0.5)	62(0.4)
	310(0.6)	980(3.3)	960(2.1)	1100(5.5)	240(1.6)
		170(0.6)	130(0.3)	170(0.9)	230(1.5)
		510(1.7)	630(1.4)	400(2.0)	240(1.6)
		550(1.8)	650(1.4)	410(2.1)	620(4.1)
		470(1.6)	290(0.6)	250(1.3)	87(0.6)
	70(0.1)	260(0.9)	200(0.4)	120(0.6)	150(1.0)
	1050(2.1)	260(0.9)	270(0.6)	150(0.8)	190(1.3)
	250(0.5)	230(0.8)	110(0.2)	35(0.2)	75(0.5)
		1080(3.6)	850(1.9)	510(2.6)	750(5.0)
		280(0.9)	280(0.6)	200(1.0)	330(2.2)
	2600(5.2)	800(2.7)	1800(4.0)	1040(5.2)	1300(8.7)
	300(0.6)	4800(16.0)	7600(16.9)	4000(20.0)	9800(65.3)
		530(1.8)	610(1.4)	260(1.3)	340(2.3)
		280(0.9)	220(0.5)	140(0.7)	270(1.8)
		310(1.0)	220(0.5)	130(0.7)	530(3.5)
		470(1.6)	410(0.9)	210(1.1)	320(2.1)

画された。調査はニカメイチュウ防除のための空中散布が1988年6月19,20日に行なわれた際、初日の19日散布分について実施した。水田のなかに小中学校が建てられる場合が多く、学校に農薬が落下することが考えられるので、飛散量調査は水田近くの学校と市街地内に検査紙を設置した。大気汚染調査は、

表2 大気中CVMP濃度(新潟県巻町)

1988年6月19日		単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$
時 刻	CVMP	
ふれあい会館		
5:32	0.29	
7:02	2.8	
7:50	1.7	
8:44	1.2	
9:30	0.56	
10:50	0.46	
12:20	0.61	
13:20	0.07	
14:02	0.07	
15:39	0.30	
巻東中学校		
12:35	0.10	
巻北小学校		
11:20	0.36	
巻 駅		
13:25	0.015	

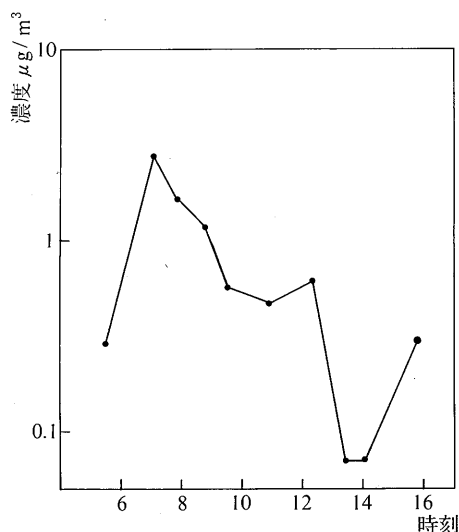


図1 大気中 CVMP の濃度変化 (新潟県巻町)
(1988年6月19日)

住宅地と水田の境界の町の公民館を定点測定点と定めて時刻による濃度変化を測定した。水質調査では、小中学校のプールの農薬濃度を測定した。

飛散量について巻南小学校の体育館やグラウンドで水田標準散布量 ($50\text{mg}/\text{m}^2$) の52%, 巻東中学校で5.4%程度の農薬が落下していることを表1に示した。水田から最も離れた市街地の中央部でも $70\mu\text{g}/\text{m}^2$ の CVMP が落下している。大気汚染の測定結果を表2に示す。散布中に $2.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ の最高濃度になり、大気の上下対流が激しくなる午後2時頃最低になることが図1で判る。巻東中学校と巻北小学校の大気農薬濃度は、定点での値と同程度である。水質汚染では、巻東中学校と巻南小学校のプールの水から、CVMP が $3.3\mu\text{g}/\text{l}$ と $0.5\mu\text{g}/\text{l}$ 検出された。プールの水の深さを1mとすると、飛散量に換算して、 $3300\mu\text{g}/\text{m}^2$ (水田の6.6%) と $500\mu\text{g}/\text{m}^2$ (水田の1%) の農薬が落ちてきたことになる。「食生活改善普及会」では、子供が使用するプールやプールサイドの汚染を重視して県教育委員会に次回散布時のプール使用中止を申し入れた。

第2回調査

散布農薬: BPMC(30%)・MEP(45%) 乳剤,
ペンシクロン(20%) 水和剤,
カスガマイシン(1.2%)・フサライド(15%)
水和剤。

10a 当り: 30 倍希釈液を3 l。

散布面積: 1988年7月23日1231ha, 24日924ha。

散布時刻: 午前5時頃～8時半頃。

天 候: 晴。

調査項目: 飛散量 32 地点,

大気汚染 定点 27 回, 分布 19 地点,

水質汚染 4 検体。

巻町での2回目の調査は、昨年の水田空散の際頭痛や下痢などを訴えた家庭の協力を得て、大気汚染の定点測定点をその家の前に設置した。また、飛散量調査や大気汚染分布調査の測定点の数を1回目よりも増やした。今回の散布では水田に隣接する学校に対する配慮がなされたため、とくに巻南小学校への飛散量は大幅に少なくなった。散布のヘリコプターは学校の100m付近には近づかず、学校のプールの汚染も前回に比べて低く押えられた。それでもなお、表1に示すように水田の数%の農薬が校庭まで飛散したことが認められる。

大気の定点測定地点は、巻町の市街地の北東のはずれの住宅地にある。23日は定点測定点の南つまり風上の1231haで空中散布が行なわれ、24日は定点

表3 大気中農薬濃度の時間変化(新潟県巻町)

1988年7月23日～24日,8月6日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採取時刻	BPMC	MEP
7月23日		
4:25	0.03	0.02
5:52	3.4	1.8
6:10	2.2	0.73
7:04	4.8	1.3
8:12	2.6	0.45
9:05	1.5	0.30
10:05	1.1	0.45
11:05	1.0	0.57
12:26	0.53	0.21
13:14	0.56	0.42
14:22	0.28	0.25
15:20	0.70	0.54
16:10	0.46	0.50
17:15	0.55	0.66
20:15	0.46	0.49
22:23	0.30	0.25
7月24日		
0:13	0.18	0.14
2:16	0.23	0.22
4:15	0.03	0.08
6:18	1.5	1.2
8:12	0.68	0.38
10:14	0.55	0.46
12:17	0.10	0.18
14:13	0.14	0.20
16:14	0.18	0.20
17:15	0.30	0.42
17:57	0.25	0.41
8月6日		
6:14	0.62	0.31
6:48	3.8	1.2
7:43	0.83	0.40
10:15	0.77	0.39
11:29	0.41	0.18
12:29	0.098	0.097
13:29	0.041	0.038
14:29	0.064	0.030
15:29	0.061	0.020
16:29	0.046	0.008

表4 大気中農薬の濃度分布(新潟県巻町)

1988年7月23日～24日, 8月6日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採取場所	採取時刻	BPMC	MEP
7月23日			
巻西中学校	11:49	0.50	0.21
巻北小学校	12:12	0.44	0.29
巻南小学校	12:50	0.05	0.03
下木島	12:55	0.78	0.65
竹野町	13:20	1.9	1.2
巻駅	13:54	0.42	0.41
ふれあい会館	14:25	0.28	0.24
7月24日			
巻東中学校	7:30	3.3	1.2
諏訪神社	7:56	1.1	0.29
総合庁舎	8:17	2.8	2.0
巻南小学校	9:20	1.2	0.50
下木島	9:40	0.43	0.43
巻西中学校	9:57	0.15	0.18
巻北小学校	10:15	0.51	0.25
ふれあい会館	10:27	0.55	0.55
町役場	10:49	0.46	0.50
農業大学校	11:11	0.92	0.13
遠藤公民館	11:27	0.05	0.01
漆山小学校	11:59	1.6	1.4
8月6日			
巻東中学校	11:17	0.32	0.097
漆山小学校	11:32	nd	0.017
農業大学校	11:53	nd	nd
農業高校	12:07	nd	0.016
ふれあい会館	12:24	0.34	0.16
巻北小学校	12:50	nd	0.21
巻南小学校	13:14	0.24	0.08
巻東中学校	13:45	0.63	0.21
竹野町	14:35	0.47	0.33

測定点の北つまり風下で924haの散布があった。大気汚染濃度を表3と表4に示す。期間中最高値は散布中の7:00でBPMCとMEPの合計で $6.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。図2に描いたとおり、23日に風上の水田の影響が、24日に風下の水田の影響が現われている。カスガマイシンは揮発せず、大気汚染として測定されない。また、巻町を中心として大気中農薬汚染の拡がりを見た結果は図3、図4に示すように町全体にかなりの高い濃度が認められた。

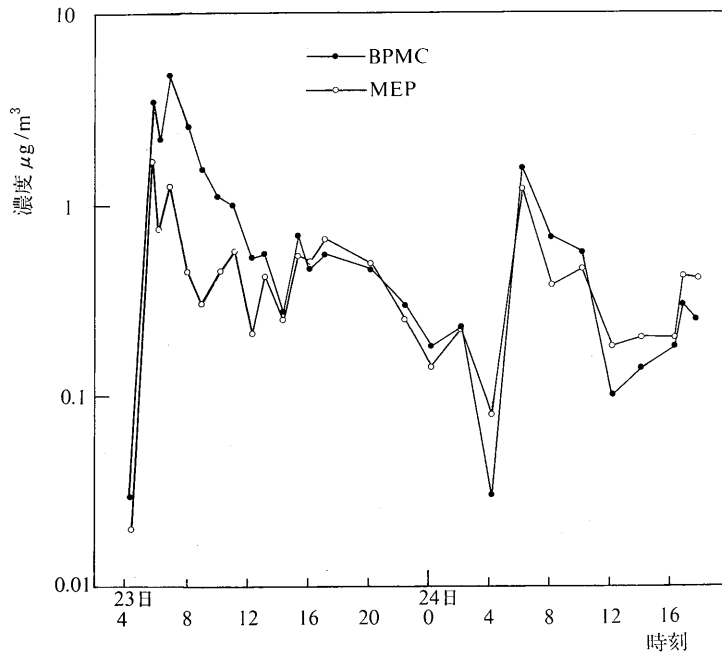


図2 住宅地における大気中農薬の濃度変化(新潟県巻町)(1988年7月23,24日)

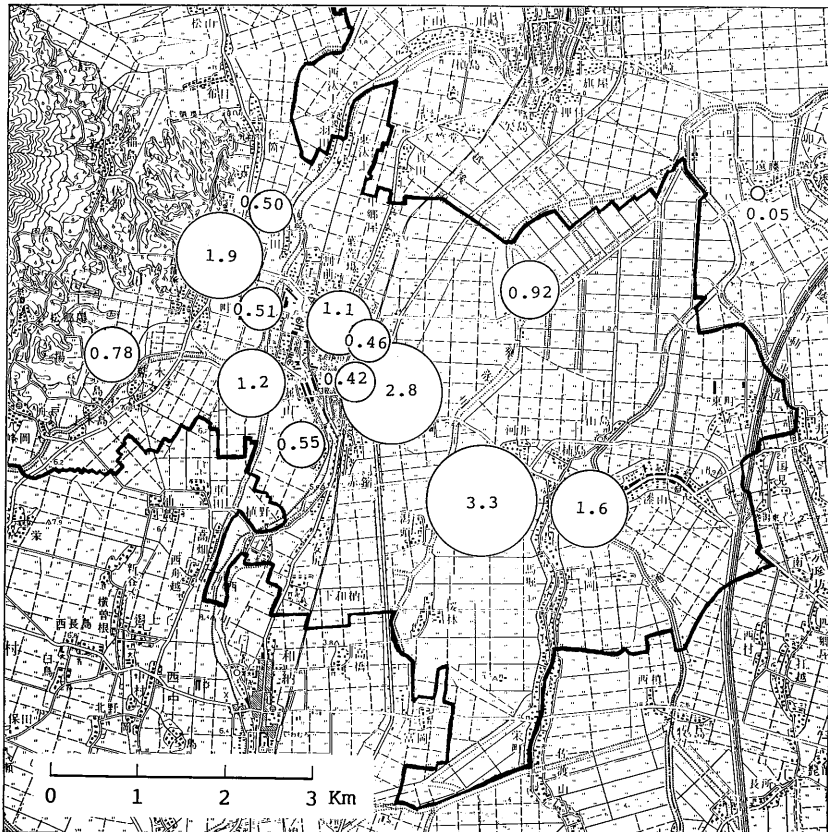


図3 巻町の大気中BPMCの拡がり(1988年7月23,24日) 単位:μg/m³

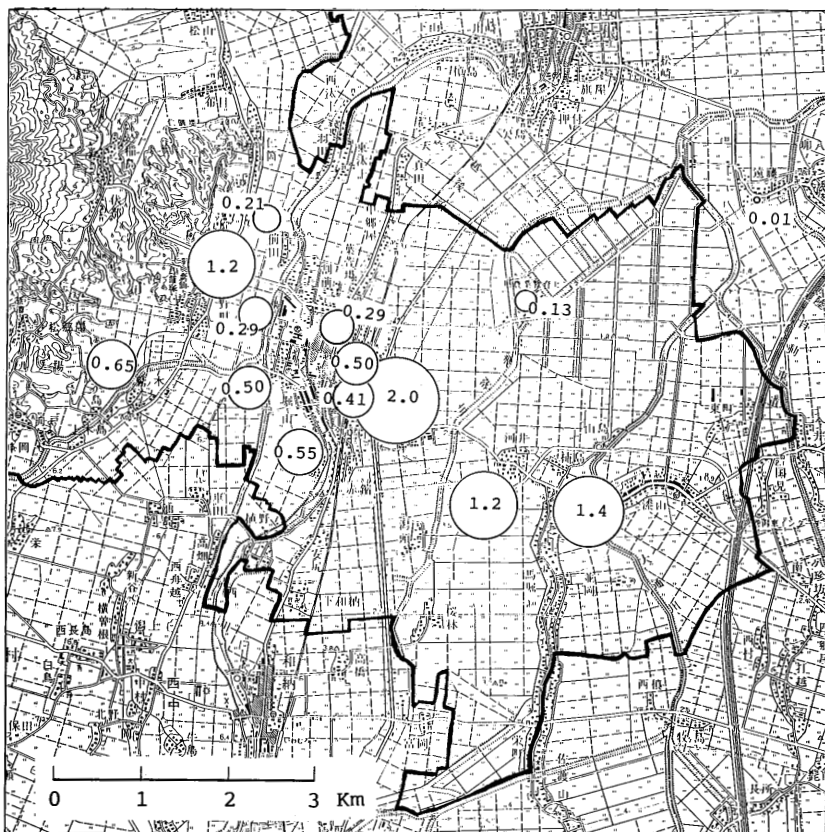


図4 巻町の大気中 MEP の拡がり (1988年7月23,24日) 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

第3回調査

散布農薬: BPMC(30%)・MEP(45%)乳剤,
EDDP(30%)剤。

10a 当り: 30 倍希釈液を 3 l。

散布面積: 1231ha。

散布日時: 1988年8月6日午前5時～8時半頃。

天 候: 午前中曇時々雨, 午後晴。

調査項目: 大気汚染 定点 10 回, 分布 10 地点。

3 回目は, 散布直後に激しい降雨があつてろ紙に付着した農薬が雨水で流出したため飛散量は測定できなかった。大気濃度は前回と同じ定点のほかに町内 10 地点で測定した。学校のプールには, ビニールシートの覆いを掛け, 散布後プールサイドの洗浄を行なうなどの改善が行われた。大気汚染濃度は, 表 3 と表 4 で示した。

4.2 茨城県八郷町

散布農薬: MEP(50%)乳剤,
フサライド(20%)水和剤。

10a 当り: 30 希釈液を 3 l。

散布面積: 1887ha。

散布日時: 1987年8月9日早朝。

天 候: 晴, 時々強い北西風。

調査項目: 飛散量 12 地点,

植物汚染 10 検体,

水質汚染 3 検体。

八郷町には, 無農薬有機農業を行なっている「たまごの会」と「食と農をむすぶこれからの会」など, 人体と自然環境を守る趣旨で化学肥料, 農薬, 除草剤を全く使わずに, 田圃, 畑, 牧草地を耕作している農場がある。

しかし, これらの田圃は農薬を使用する田圃と混在しているため, 農薬の空中散布が行なわれれば, 農薬を浴びることになる。

空中散布によって, 無農薬田が受ける影響だけでなく, その地域の汚染を知る目的で, 無農薬耕地を中心に農薬飛散量調査と作物汚染調査を行なうこと

にした。

飛散調査の結果は表5に示した。無農薬で丹精込めて作った田圃に、標準散布量の10倍以上の農薬が撒かれていたことが判った。また、散布を拒否した田圃のイネの葉がMEP380 $\mu\text{g/g}$ フサライド560 $\mu\text{g/g}$ に汚染され、付近の草木は農薬残留基準0.2ppm($\mu\text{g/g}$)をはるかに上回る汚染を受けた。これは、空中散布のコントロールが困難であることを示している。

4.3 山形県白鷹町

散布農薬：BPMC(40%)EDDP(30%)乳剤、

MPP(50%)乳剤。

10a 当り：30倍希釈液を3.5ℓ。

散布面積：870ha。

散布日時：1988年8月15日午前4時半～9時半。

天候：晴。

調査項目：飛散量 20地点、

大気汚染 定点24回、分布17地点、

水質汚染 7検体。

表5 散布地周辺への農薬飛散量（茨城県八郷町）

1987年8月9日		単位： $\mu\text{g}/\text{m}^2$	
場 所	MEP	フサライド	
散布拒否地			
たまごの会農場牛小屋	96	230	
金指氏の田圃	1200	5200	
高橋氏の田圃	64000	18000	
たまごの会の田圃	150000	270000	
これからの会出荷場	14000	17000	
その他			
ショッピングセンター	nd	39	
下宿部落下	13000	21000	
柿岡保育園	210	190	
フラワーヒル団地	18	60	
高松氏の田圃	51000	120000	
鯨岡の民家	5300	5400	
水田標準散布量	50000	20000	

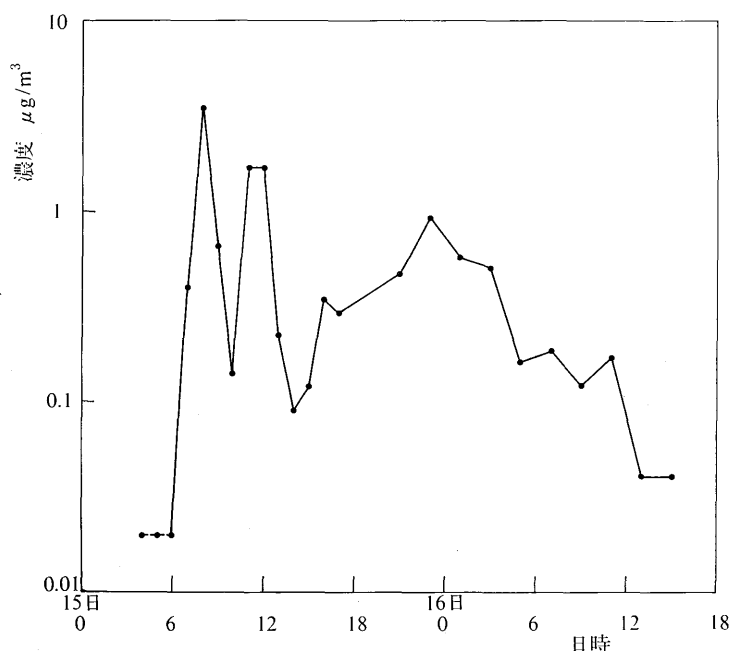


図5 住宅地における大気中BPMCの濃度変化（山形県白鷹町）
(1988年8月15日)

表 6. 散布地周辺への農薬飛散量 (山形県白鷹町)

1988年8月15日		単位: $\mu\text{g}/\text{m}^2$		
番号	調査地点	BPMC	MPP	EDDP
1	山下・あゆ茶屋	32000	26000	24000
2	十王公民館	23000	17000	21000
3	東根保育園	2600	1800	2800
4	畔 藤	35000	31000	28000
5	横田尻・無農薬畑	9500	3100	8400
7	蚕桑保育園プール	1800	530	1800
8	蚕桑小学校プール	1100	600	nd
9	鮎貝新町・蚕小屋	1700	2300	1700
10	神明アパート	1800	650	2000
11	古屋敷桑園	nd	nd	nd
12	深町・水源の川	nd	nd	nd
13	どう町・無農薬畑	8300	2900	9300
14	鮎貝新町・無農薬畑	17000	18000	14000
15	中山・蚕小屋	nd	nd	nd
16	滝野小学校	nd	nd	nd
17	萩野南・たばこ畑	48000	36000	37000
18	萩野・無農薬畑	nd	nd	nd
19	浅立郵便局	nd	nd	nd
20	広野大野・桑畑	nd	nd	nd
水田内標準散布量		47000	58000	35000

注: ndは不検出 nd: <1000 <500 <1000

表 8 大気中農薬の濃度分布 (山形県白鷹町)

1988年8月15日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
調査地点	時刻	BPMC	MPP	
睦 橋	5:45-5:59	0.78	0.10	
睦 橋	6:04-6:13	1.5	0.20	
東 高 玉	6:20-6:26	14	1.1	
鮎 貝 駅	6:32-6:38	1.7		
荒 砥 橋	7:32-7:38	5.5	1.5	
高 玉	8:15-8:30	8.9	0.37	
蚕桑小学校	8:38-8:41	2.8	nd	
浄 水 場	9:24-9:36	2.1	nd	
深 山	9:54-10:00	4.7	0.29	
新地公民館	10:00-10:21	3.5	0.06	
蚕桑小学校	10:26-10:37	2.3	nd	
高 玉	10:51-10:59	7.0	0.71	
町 役 場	12:30-12:53	0.56	nd	
畔 藤	13:52-14:03	nd	nd	
浅立郵便局	14:21-14:40	nd	nd	
権現堂公民館	14:50-15:14	3.2	nd	
蚕桑小学校	15:19-15:30	1.0	nd	

nd は不検出 nd < 0.5 nd < 0.05

表 7 住宅地における大気中BPMCの濃度変化 (山形県白鷹町)

1988年8月15,16日		単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
日 付	時 刻	BPMC	気温 $^{\circ}\text{C}$
15	04:00	nd	25
15	05:00	nd	24
15	06:00	nd	24
15	07:00	0.40	25
15	08:00	3.5	27
15	09:00	0.67	28
15	10:00	0.14	29
15	11:00	1.7	30
15	12:00	1.7	29
15	13:00	0.22	30
15	14:00	0.09	31
15	15:00	0.12	29
15	16:00	0.34	29
15	17:00	0.29	28
15	21:00	0.47	25
15	23:00	0.91	24
16	01:00	0.57	23
16	03:00	0.50	22
16	05:00	0.16	21
16	07:00	0.18	24
16	09:00	0.12	26
16	11:00	0.17	29
16	13:00	0.04	30
16	15:00	0.04	28

注: ndは不検出 nd < 0.02

有機農業を営んでいる畑や養蚕農家、桑畑などを中心に広範囲にわたる飛散調査の結果を表6に示す。ここでも無農薬畑に農薬散布が行なわれたことが判る。大気汚染の定点測定を鮎貝町の住宅地の中で行なった結果を表7に示す。BPMC濃度は図5で判る。散布中のヘリコプターから100mほど離れた地点では、BPMCが $14\mu\text{g}/\text{m}^3$ に上昇した。白鷹町は山に囲まれた静かな緑豊かな環境である。その散在する農家の上空を農薬を撒きながらヘリコプターが乱舞する様は異常な光景であった。

4.4 秋田県十文字町

散布農薬: CVMP(20%)・フサライド(12%)剤。

10a 当り: 原液を 200 ml。

散布面積: 1900ha。

表9 大気中 CVMP の濃度分布 (秋田県十文字町)

1988年8月11日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

場 所	時 刻	気温 $^{\circ}\text{C}$	CVMP
十文字町植田	11:54	26	0.34
皆瀬川雄平橋	12:28	27	0.15
湯沢市住吉神社	13:05	27	0.08
湯沢市市街	13:50	27	0.22
平賀町沼田	9:54	28	0.32
平賀町沼田	15:30	28	0.49
平賀町高畑	10:20	27	0.53
大雄村	11:08	28	0.20
十文字町荒処	9:25	28	0.10
羽後町上郡	10:05	28	0.12
羽後町堀内	10:36	28	0.34
十文字町越前	8:57 散布中	29	0.51
十文字町市街地	14:12	28	0.85
増田町真人山	13:25	26	nd
東成瀬村	12:37	25	0.40
十文字町能平喜	8:50 散布中	29	3.92
十文字町能平喜	11:03	28	0.38
十文字町能平喜	12:04	28	0.12
十文字町能平喜	13:00	29	0.21
十文字町能平喜	14:28	29	0.39

注: nd は 不検出 ($\text{nd} < 0.15$)

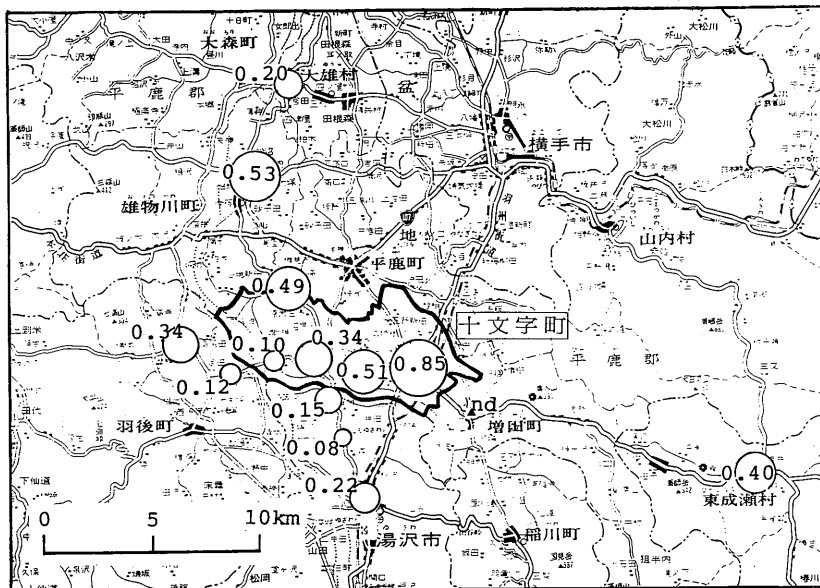
表10 農業用水路のフサライド濃度(秋田県十文字町)

1988年8月11日

単位: $\mu\text{g}/\text{l}$

採水場所	採取時刻	水温 $^{\circ}\text{C}$	フサライド
11日			
成瀬川橋	11:40	24.5	nd
佐賀会	12:55	23.0	nd
荒田目	12:03	22.6	nd
植田	12:10	20.0	nd
二ツ橋	12:18	24.2	4.8
佐戸	12:20	25.8	18.8
沼田	15:30	23.5	8.0
石川原	15:45	21.5	10.4
能平喜水路	16:10	20.5	4.0
能平喜水田	16:15	26.5	44.4
能平喜水路	13日		nd

注: ndは不検出

図6 秋田県十文字町の大気中CVMPの拡がり(1988年8月11日) 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

散布日時：1988年8月11日午後5時～8時半。

天 候：曇。

調査項目：大気汚染 20 検体，

水質汚染 11 検体。

秋田県十文字町は町の大半が水田と云う稲作中心の町である。水田への農薬空中散布による大気汚染の調査は横手市平鹿総合病院と共同して行なった。ここでは大気汚染の広がりを調べるために、同町を中心に四方に測定点を設けて測定した結果を表9に示す。この様子を図6に描いた。同町以外にも広い範囲で大気汚染が存在する。当日、南風であったため大気濃度は南側が低く、北側で高い結果となっている。また、東側の離れた地点で観測された高い値は、この時期に前後して周辺町村で散布が行なわれたことによると思われる。

農業用水路を流れる水の農薬濃度を表10に示す。上流では不検出で、下流になるにつれて水田から流れ出した水によって農薬濃度が高くなっていくのが判る。

4.5 群馬県館林市

散布農薬：BPMC(20%)・MEP(50%)乳剤，

カスガマイシン(1.4%)・バリダマイシン(4%)・フサライド(15%)水和剤。

10a 当り：30 倍希釈液を 3 ℓ。

散布面積：663ha。

散布日時：1988年8月18日午前5時～7時。

天 候：曇ときどき雨。北東の風。

調査項目：大気汚染 7 検体，

水質汚染 10 検体。

館林市域で空中散布した農薬の飛散量や大気汚染について小規模の調査をした。館林農業協同組合が始めている「おいしくて安全性の高い米作り」への脱皮を目指す運動の一環として、空中散布を見直す資料とするためのものである。

飛散量の調査については、たまたま当日散布後に雨が降って、設置した検体の回収ができなかった。大気汚染は、水田の風下寄りの2地点で4回ずつ9ℓの水置換ポンプ方式でTenax捕集管に採取した。結果を表11に示す。大気汚染の値は比較的大きく、午前9時頃 MEP2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、10時頃 BPMC 5.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が最高値であった。農薬も一般の大気汚染値と同様気温の高い曇天下で濃度が上昇する傾向がある。

4.6 栃木県日光市、今市市

第1回調査

表11 散布水田と非散布水田の大気中農薬濃度
(群馬県館林市)

1988年8月18,19日 単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

調査地点	日	時	BPMC	MEP
東部分場	8/18	6:04	nd	0.5
	8/18	10:09	5.1	—
	8/19	13:50	1.3	1.1
若宮	8/18	6:45	5.1	1.6
	8/18	9:05	3.6	2.5
	8/18	10:53	1.4	1.0
	8/19	14:47	0.42	0.24

注：nd は不検出

農薬散布：ダイアジノン(25%)・BPMC(40%)乳剤。

10a 当り：8 倍希釈液を 800 ml。

散布面積：4121ha(4日間)。

散布日時：1986年7月5日午前4:45～8:00。

天 候：曇，無風。

調査項目：飛散量 6 地点。

日光市、今市市域において民家を中心に、6ヶ所で飛散量を調べた。浄水場の19000 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ は、水田上散布量に匹敵する量であった。

第2回調査

散布農薬：マラソン(25%)・BPMC(40%)微量散布用剤。

10a 当り：8 倍希釈液を 800 ml。

散布面積：4053ha(4日間)。

散布日時：1987年5月26～29日早朝。

天 候：26日午後27日午後小雨。28日から晴れたり曇ったり。主に東風。

調査項目：飛散量 5 地点，

大気汚染 水田内定点 15回，

住宅地定点 27回。

飛散量調査は、27日散布分4検体と30日散布分1検体を民家や小学校等に設置した。大気汚染は、26日に水田内の濃度変化を測定し、27日から日光市野口にある民家での濃度変化を測定した。

水田内の大気汚染の値を表12に示す。時間変化は図7に示すように、最高値は散布中に BPMC が17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、マラソンが14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。散布が終わって一度低くなった後それぞれ4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と0.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ へ上昇した。27日からの民家での濃度を表13に示す。散布時間帯に、BPMC2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、マラソン0.17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。図8に示すように、散布終了後に濃度は上昇し、最高値はそれぞれ0.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

図7 水田散布前後の大気中農薬の濃度変化
(栃木県今市市) (1987年5月26日)

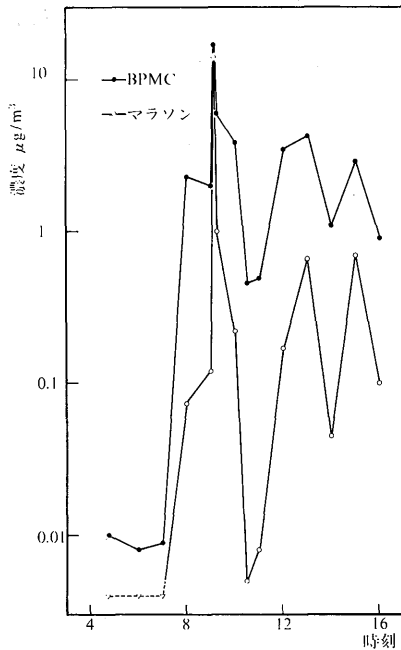


表12 大気中農薬の濃度変化 (栃木県今市市)

1987年5月26日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

採取時刻	BPMC	マラソン
4:45	0.010	nd
6:00	0.008	nd
7:00	0.009	nd
8:00	2.3	0.073
9:00	2.0	0.12
9:07	17	14
9:15	6.0	1.0
10:00	3.9	0.22
10:30	0.46	0.005
11:00	0.49	0.008
12:00	3.5	0.17
13:00	4.2	0.66
14:00	1.1	0.045
15:00	2.9	0.69
16:00	0.9	0.10

表13 住宅地における大気中農薬濃度 (栃木県日光市)

1987年5月27～30日 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

日付	時刻	BPMC	マラソン	気温 $^{\circ}\text{C}$
5/27	4:30	nd	nd	13.5
	6:30	2.9	0.10	15.0
	8:30	1.8	0.17	15.5
	10:30	0.76	0.08	17.5
	12:30	0.32	0.08	17.5
	14:30	0.44	0.23	18.0
	16:30	0.50	0.18	17.0
	18:30	0.22	0.12	16.0
	20:30	0.11	0.10	15.5
	22:30	0.04	0.03	14.0
5/28	0:30	0.04	0.04	13.5
	2:30	0.01	0.01	13.5
	4:30	0.03	0.02	13.0
	6:30	0.02	0.01	16.0
	8:30	0.01	tr	16.0
	10:30	nd	tr	19.0
	12:30	0.01	tr	18.0
	14:30	nd	nd	19.0
	16:30	—	—	19.0
	18:30	—	—	15.0
5/29	20:30	nd	nd	14.0
	22:30	0.01	tr	14.0
	0:30	0.02	nd	12.0
	2:30	0.02	tr	10.5
	4:30	0.03	0.05	9.5
	6:30	nd	nd	15.0
5/30	8:30	0.03	nd	17.0
	10:30	nd	nd	19.0
	12:30	nd	nd	20.0
	4:30	nd	nd	14.0
	6:30	nd	nd	17.0
	8:30	nd	nd	18.0
5/30	10:30	nd	nd	22.0
	12:30	nd	nd	21.0
	14:30	nd	nd	20.5
	16:30	nd	nd	20.5
	18:30	nd	nd	19.5

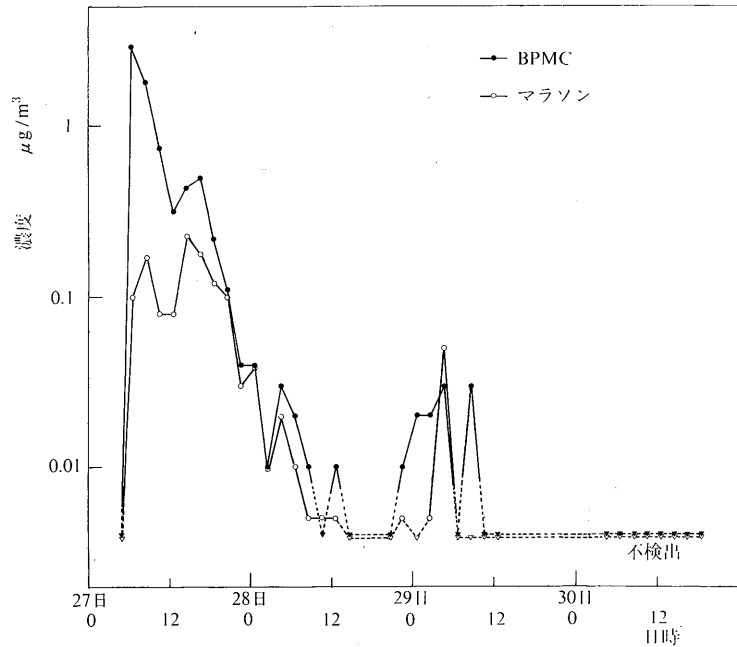


図8 住宅地における大気中農薬の濃度変化 (栃木県日光市)
(1987年5月27～30日)

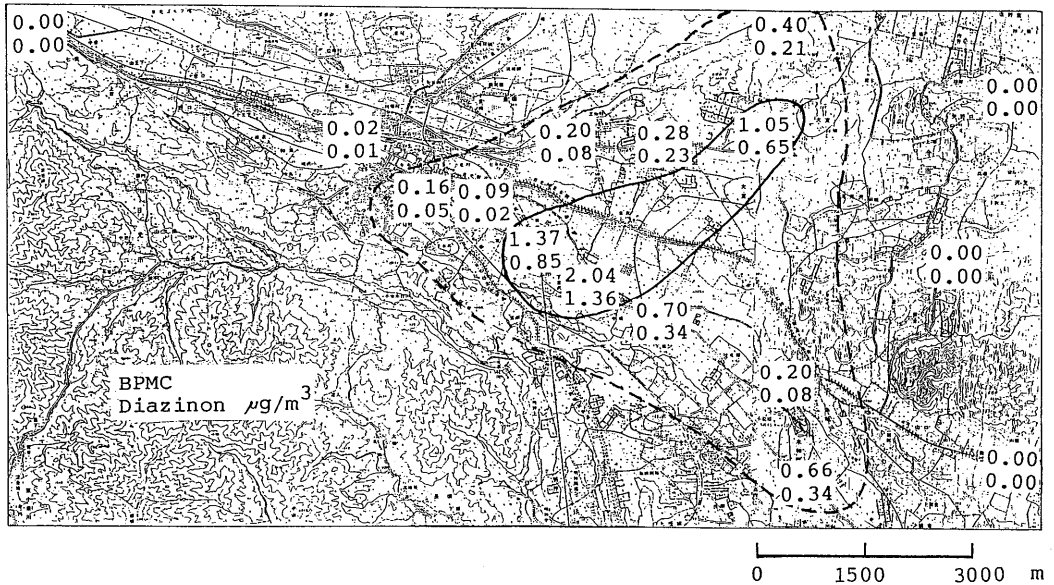


図9 日光、今市市の大気中農薬の拡がり (1987年6月26日)

m^3 が記録された。この日は、一日中ほぼ同じ程度の汚染が続いた。汚染は3日目の朝まで続き、とくに空気の安定する深夜に増加が認められたが、4日目には検出されなかった。

第3回調査

農薬散布：ダイアジノン(25%)・BPMC(40%)乳剤。

10a 当り：8倍希釈液を800ml。

散布面積：4200ha(4日間)。

散布日時：1987年6月26日午前4時半から9時。

天 候：曇。

調査項目：大気汚染 19地点。

3 回目の調査では、今市市内の分布を中心に調べた。散布後 1 時間以上経過した 10 時半から、16 時頃まで自動車でも市内を廻り大気を採取した。採取時刻による濃度変化は大きいけれども、図 9 のような散布地点からの汚染の拡がりを描くことができる。

第 4 回調査

散布農薬：マラソン(30%)・BPMC(40%)乳剤。

10a 当り：8 倍希釈液を 800 ml。

散布面積：4211ha。

散布日時：1988 年 5 月 26 日早朝。

天 候：曇，西の風 0.5 ~ 1 m / s。

調査項目：飛散量 3 地点。

第 5 回調査

散布農薬：ダイアジノン(25%)・BPMC(40%)乳剤。

10a 当り：8 倍希釈液を 800ml。

散布面積：4121ha。

散布日時：1988 年 6 月 24 日午前 5 時 ~ 6 時半。

天 候：曇，無風。

調査項目：飛散量 3 地点

4.7 埼玉県富士見市

第 1 回調査

散布農薬：ペンシクロン(20%)水和剤，30 倍希釈。

ブプロフェジン(40%)水和剤，60 倍希釈。

10a 当り：3.5 ℓ。

散布面積：南畑地区 278ha。

散布日時：1987 年 8 月 13 日早朝。

天 候：晴れ，無風。

調査項目：飛散量 10 地点。

富士見市南畑の空中散布地域内には、幼稚園があつて、空中散布による汚染が心配された。水田への標準散布量 $23000\mu\text{g} / \text{m}^2$ に対して、幼稚園の校庭中央で、ペンシクロン $990\mu\text{g} / \text{m}^2$ 、ブプロフェジン $1900\mu\text{g} / \text{m}^2$ であり、幼稚園裏門ではそれぞれ $4600\mu\text{g} / \text{m}^2$ であつた。

第 2 回調査

散布農薬：BPMC(2%)・MEP(2%)・バリダマイシン(0.3%)微粒剤，MEP(50%)乳剤。

10a 当り：微粒剤は 3kg。

乳剤は 30 倍希釈液を 3 ℓ。

散布面積：153ha に微粒剤，

285ha に乳剤希釈液を散布した。

散布日時：1988 年 7 月 27 日 午前 5 時から 9 時頃。

天 候：散布中は曇，その後は雨が降ったり止んだり。

調査項目：飛散量 40 地点，

大気汚染 分布 17 地点，

水質汚染 3 検体。

富士見市水谷耕地では、空散に反対しているマンションの周囲はヘリコプターからの散布は行なわれず、ヘリコプターの飛行高度も昨年に比べて低く、周囲の飛散に対する配慮がうかがわれた。しかし、小中学校には水田標準散布量の 1 割弱の農薬量が落下したことになった。

大気汚染については、散布終了後から午前中にかけて隣の志木市を含む範囲の分布調査を行なった。BPMC と MEP の分析結果を表 14 に示す。散布地域を中心にかんりの高水準の汚染が認められた。

4.8 神奈川県厚木市

散布農薬：BPMC(3%)粉粒剤。

10a 当り：3.5kg

散布面積：275ha。

散布日時：1988 年 7 月 19 日午前 5 時から 7 時。

天 候：曇り，無風。

調査項目：飛散量 9 地点，

水質汚染 2 検体。

愛甲小学校の周囲において飛散量の調査を行った。学校の周囲 100m の散布を控えるなどの措置がとられた伊勢原市(次項)と比べると、厚木市の学校校庭の飛散量が当然大きい。水質汚染では、愛甲小学校の

表 14 大気中農薬の濃度分布(埼玉県富士見市)

			1988 年 7 月 27 日		単位： $\mu\text{g} / \text{m}^3$
場	所	時 刻	BPMC 濃度	MEP 濃度	
水 谷 東 小 学		06:45	1.2	0.27	19.5
富士見ニューライフ		07:13	0.26	0.05	19.5
柳 瀬 川 沿 い		07:52	1.9	0.31	18.0
柳 瀬 川 沿 い		08:21	1.9	0.66	16.5
水 谷 東 小 学		08:56	1.1	1.0	17.0
柳 瀬 川 沿 い		09:19	1.7	0.95	20.0
志 木 中 学		09:45	0.57	0.44	18.5
志 木 3 小 学		10:13	0.23	0.22	18.0
志 木 駅		10:53	0.11	0.20	19.0
後		11:32	0.11	0.15	17.0
富 士 見 高 校		12:09	0.07	2.0	19.0
浄 水 場		12:45	0.03	1.2	19.0
市 役 所		13:21	0.25	0.18	19.0
水 谷 東 小 学		14:18	0.28	0.38	19.0
柳 瀬 川 沿 い		14:44	0.17	0.32	19.0
水 谷 東 小 学		16:24	0.08	0.17	17.5
柳 瀬 川 沿 い		16:56	0.09	0.11	18.0

プールからは $0.3\mu\text{g}/\ell$, 東名中学校のプールからは $1.9\mu\text{g}/\ell$ の BPMC が検出された。学校プールの汚染をまとめて表 15 に示す。

4.9 神奈川県伊勢原市

散布農薬：BPMC(3%)粉粒剤。

10a 当り：3.5kg。

散布面積：480ha。

散布日時：1988年7月21日午前5時から8時。

天 候：曇。5時頃北北東弱風，6時半 $7\text{m}/\text{s}$ 。

調査項目：飛散量 15地点，

水質汚染 2検体。

大田小学校と成瀬小学校周辺にろ紙を設置した。散布田から 125m 離れた大田小学校の校庭の中央部で $1400\mu\text{g}/\text{m}^2$, プール付近で $3900\mu\text{g}/\text{m}^2$, 北隅で $6500\mu\text{g}/\text{m}^2$ の農薬が落下した。プールの水中濃度は $12\mu\text{g}/\ell$ であった。散布田境界から大田小学校に飛散する様子を図 10 に示す。2つの小学校では落下量に 10 倍の差があるが，両者は散布田の南と北に位置し，この差は当時点の風向の影響による。

散布田から 20m の距離にある住宅のベランダでは $15000\mu\text{g}/\text{m}^2$ の飛散量が測定された。

表 15 学校プールの農薬汚染

		単位 $\mu\text{g}/\ell$		
1988. 6.19(新潟県巻町)		CVMP		
巻東中学校		3.3		
巻西中学校		nd		
巻南小学校		0.5		
巻北小学校		nd		
1988. 7.23(新潟県巻町)		BPMC	MEP	フサライド
巻東中学校		0.28	nd	0.13
巻西中学校		nd	nd	nd
巻南小学校		nd	nd	nd
巻北小学校		nd	nd	nd
1988. 7. 19(神奈川県厚木市)		BPMC		
愛甲小学校		0.3		
東名中学校		1.9		
1988. 7.21(神奈川県伊勢原市)		BPMC		
大田小学校		12		
成瀬小学校		nd		

注：nd は不検出 ($\text{nd} < 0.1$)

4.10 福島県福島市松川町

散布農薬：フサライド(20%)水和剤，

イソプロチオラン。

10a 当り：原液を 120ml。

散布面積：400ha。

散布日時：1987年8月22日早朝。

天 候：小雨。

調査項目：飛散量 7地点，

大気汚染 定点7回，

植物汚染 2検体。

表 16 住居地における大気中フサライド濃度変化 (福島県松川町)

1987年8月22日 単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

時 刻	フ サ ラ イ ド
5:47	0.027
6:20	0.11
7:05	0.20
8:07	0.53
10:00	0.021
12:02	0.031
13:33	0.011

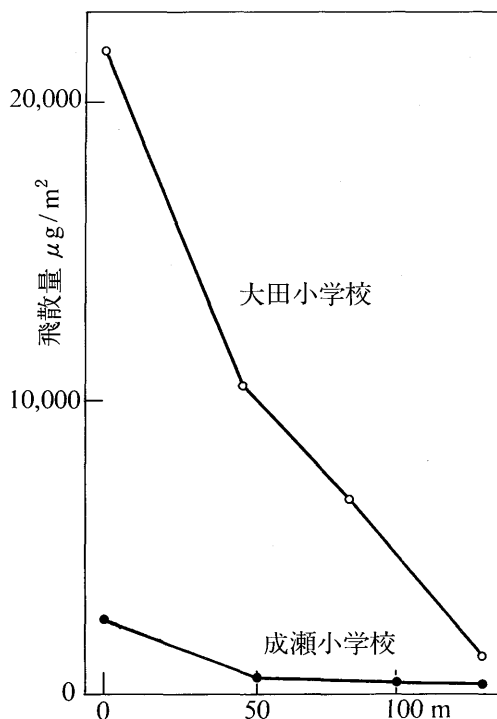


図 10 水田からの距離と農薬飛散量 (神奈川県伊勢原市) (1988年7月21日)

調査地点は蓬萊町の住宅地に隣接した水田で、周囲に県立福島医科大学や大学病院などがある。飛散量は、医大保育所でフサライド $3400\mu\text{g}/\text{m}^2$ であった。大気汚染は、同団地で最も水田に近い住宅で測定した値を表 16 に示す。最高値がフサライド $0.53\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

4.11 宮城県仙台市

散布農薬：フサライド(20%)水和剤。

10a 当り：原液，130～300 ml。

散布面積：2700ha。

散布日時：1988 年 7 月 15, 17 日。

天 候：15 日 小雨，

17 日 曇のち小雨。

調査項目：飛散量 8 地点。

仙台市の海寄りにある六郷，七郷地区の広大な水田の一部で試料を採取した。飛散量は仙台東高校校庭で $3200\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，藤田にある住居で $3100\mu\text{g}/\text{m}^2$ であった。

4.12 山形県高畠町

散布農薬：MPP(50%)乳剤，

イソプロチオラン(50%)乳剤。

10a 当り：30 倍希釈液を 3 l。

散布面積：1770ha。

散布日時：1987 年 8 月 21 日～23 日。

天 候：晴。

調査項目：飛散量 24 地点，

大気汚染 定点 25 回，

水質汚染 8 検体，

植物汚染 7 検体。

高畠町は米沢市に隣接した山あいの水田地帯で、有機農業を推進している地域である。町内の田圃では、白旗と赤旗が混在して立ち、空散農家と空散拒否農家とがある。飛散量調査は、田圃の外に町全体にわたって行ない、上下の差の大きい結果であった。最高値は、和田三中グラウンドで MPP $9500\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，イソプロチオラン $39000\mu\text{g}/\text{m}^2$ であった。大気汚染は、小学校で連続測定を実施したが、ヘリコプターが近くに來ず、全体として低い濃度で、最高値は散布時間中の $0.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これを表 17 に示す。

5. 飛散量についての考察

水田に空中散布された農薬が目的外のところへ飛散してしまうのは、避けられないことである。しかし、各地の調査結果を比べると、地理的条件や散布

量が同じようなところで、かなり飛散量に差が認められる。

農薬の水滴の落下がストークスの法則によるとすると、飛散距離 $R(\text{m})$ は、水滴の直径 $a(\text{m})$ と散布高度 $H(\text{m})$ ，風速 $u(\text{m}/\text{s})$ の関数になる。

$$R = \frac{18\mu}{dg} \frac{Hu}{a^2} = 3.3 \times 10^{-8} \times \frac{Hu}{a^2} \quad (20^\circ\text{C})$$

ただし、 μ は空気粘性率、 d は水滴の密度、 g は重力加速度である。したがって、薬剤の飛散を少なくするには、当然のことながら、散布高度を低くし、風の無い時に、大きな粒径のスプレーで散布することが大切である。しかし、現実には低空飛行での散布はヘリコプター事故の原因となるし、過密なスケジュールで日程の変更が困難であるし、大きな粒径は撒きムラの原因になるために、散布地外遠くまで飛散を起こすことになっている。

小中学校など、特に新設校は、水田の真ん中に建てられることが多い。新潟県巻町の例でみたように、1 回目の散布では学校に水田と匹敵する量の農薬の落下があったけれども、それを注意した 2 回目は学校の周辺 100m の空中散布を止め、飛散量を低くすることができた。神奈川県伊勢原市でも、学校の付近 100m は散布していない。この 100m の効果は、図 10 で見た通りである。しかし、同市大田小学校のプールが $12\mu\text{g}/\text{l}$ に汚染してしまったのは、プールが校庭の端で田圃に隣接していたためである。

同じ神奈川県内の厚木市では、学校のすぐ横まで散布域なので、校庭内への飛散量が大変に大きい。住宅地への飛散も学校等と同様で、隣接した水田への散布によって、水田並の飛散が避けられない。

明白に経済的な損害としての被害を認定できるものとして、有機無農薬栽培地への農薬の飛散があげられる。茨城県八郷町で、散布拒否の旗を無視して農薬散布が行なわれたり、山形県白鷹町では散布田、非散布田が混在してヘリコプターからの撒き分けが困難な様子であった。有機無農薬で栽培するためには、作物を丈夫に育てる必要があつて、それだけ高度な技術と労力を注いでいる。それが、農薬空中散布で被害を受けて各地で問題となっている。なによりも、生態系のバランスを保つ条件下で成立する有機農法であるから、無配慮な農薬の飛散は農場と周辺の生態系を破壊して後々の害虫・病気の大発生につながることになる。

6. 大気汚染についての考察

空中散布の条件は個々の調査で異なるから、厳密な

表17 小学校における大気中バイジット濃度変化
(山形県高島町)

1987年8月21, 22日 単位: $\mu\text{g} / \text{m}^3$

時刻	バイジット	気温 $^{\circ}\text{C}$
8月21日		
5:15	0.002	21.0
5:47	0.002	21.2
6:30	0.080	21.5
7:18	0.56	23.5
7:38	0.41	24.8
9:07	0.042	26.9
9:30	0.024	27.5
10:11	0.30	28.2
10:40	0.24	29.0
11:36	0.068	28.2
12:13	0.37	28.5
12:42	0.29	28.0
13:27	0.27	28.0
14:15	0.024	28.0
15:13	0.038	28.4
15:39	0.14	26.9
16:13	0.11	25.1
16:45	0.075	25.0
17:14	0.27	25.0
17:42	0.23	24.2
18:19	0.11	23.8
8月22日		
6:55	0.12	22.0
7:40	0.037	24.0
8:21	0.017	24.8

解析はできないが、仮りに今回のすべての調査結果を、水田における農薬散布後影響のある数日間と地域について、1つの標本として扱ってみることにする。大気濃度について、分析検体数の多い MEP と BPMC の相対累積度数をとって見ると、図 11 のように対数正規分布になっていることが分った。このときの検体数は、MEP が 87、BPMC が 167 であった。このことから、水田上の大気中農薬濃度の水準は、中央値として MEP 約 $0.3\mu\text{g} / \text{m}^3$ 、BPMC 約 $0.5\mu\text{g} / \text{m}^3$ と見積られる。また両者の分散の相違は、揮発性の差によると考えられる。

水田空中散布での農薬大気汚染については、主として3つの経路からの汚染を考える。

第1点は、散布した農薬ミストからの揮発と浮遊ミストである。しかし、この現象は、散布中から1時

間程度で終わることが観察される。定点測定データでは、散布中の農薬濃度がこれに相当する。ヘリコプターからの農薬を雨のようにかぶる状況でなければ、浮遊ミストよりも揮発成分の方が高濃度である。なぜなら、浮遊ミストが主体ならば、存在比は散布農薬の混合比に等しいはずである。しかし、BPMC と MEP の混合剤を散布している多くの事例で、BPMC と MEP の大気中存在比が大きく BPMC に傾いている。これは、MEP に比べ BPMC の方が揮発しやすいため、揮発した BPMC が大気汚染の主体になるためである。

第2点は、作物の葉や地表などに落ちた農薬成分が揮発する経路である。天気がよい時の水田では、散布終了と共に一度低くなった大気中濃度は、昼まゑに再び急上昇する。曇天の場合は、大気中濃度が急上昇することではなく、だらだらと一日中少しずつ揮発してくる。水田は稲の葉に満遍なく日射が当たるようにできているから、松枯れ対策としての MEP の森林への空中散布と比較すると、直射日光を遮る樹木がない分だけ急速に揮発して消失する。これが、水田と森林とで揮発の様子が異なる1つの理由である。次に雨が降った場合、葉上に付着した農薬が流下して水中に落ちると、葉上や土壌と違って水層は立体であるから、拡散希釈されて大気中に再揮発し難くなる。これが、畑地と異なるもう1つの理由と考えられる。

第3点は、田圃の水に落ちた農薬の揮発である。概算で説明するために、仮に分子量 300、ヘンリー定数 $H \approx 10^{-5} [\text{atm} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}]$ 程度⁴⁾の農薬があるとしよう。水田への標準散布量 ($30\text{mg} / \text{m}^2$) から、散布直後の深さ 10cm の田圃の水の濃度は、 $C = 10^{-3} [\text{mol} / \text{m}^3]$ となる。これと平衡する大気中濃度は $P = HC = 10^{-8} [\text{atm}] = 0.075 [\mu\text{g} / \text{m}^3]$ である。散布当日に大気中で測定される値は、この値をはるかに越えているので、このような場合では田圃水から大気へ農薬が移行することではなく、むしろ大気から水系への移行が起ることになる。多くの水田大気の測定例から、水田上の大気汚染は稲の葉上あるいは土壌上に付着した農薬からの揮発によることが推定される。また、山森、畠よりも水田の大気汚染が急速に減少する傾向が認められ、これは水田の特徴と考えられるが、このことも葉上の農薬が雨その他で水系へ移行すれば、当然高密度の大気汚染は持続し難くなることによる。つまり、水田の農薬大気汚染は、前出の2項目からの揮発の方が大きな要因である。

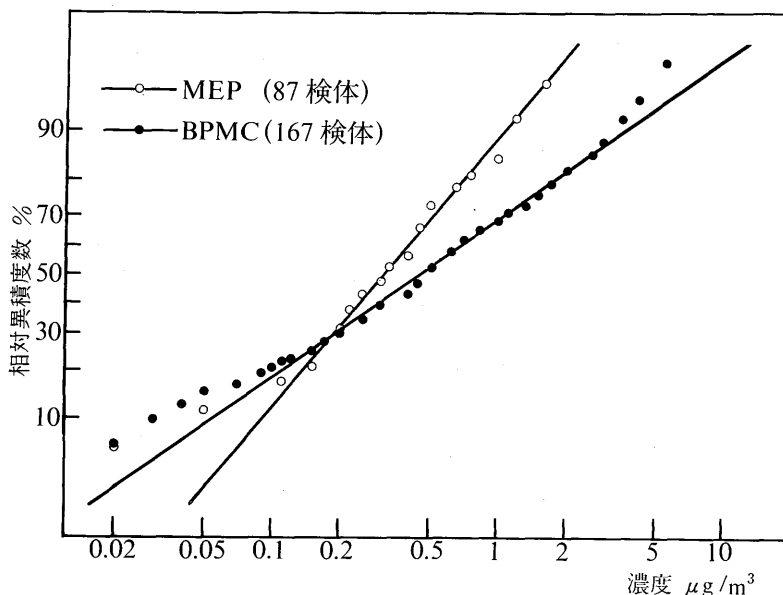


図11 大気中農薬濃度の累積確率分布

翌日以降では、田圃水と大気中濃度で平衡が成立して、気温の上下や風速で濃度が決まることになる。水田では散布当日の大気中濃度が高く、以後 $0.01 \mu\text{g} / \text{m}^3$ オーダーの低い水準が続いているのは気水平衡条件によると考えられる。水面からの揮発速度は、2層拡散モデル⁴⁾などで求めることができる。小型水層での実験では、ダイアジノンの投入量の15%が揮散している⁵⁾。

7. 農薬大気汚染規制の考察

水田における農薬の大気汚染の目安として、これまでの調査結果を最高値でまとめたものが表18である。農薬大気汚染の実態、時間変化、分布状況の概要が掴めてきた。次にこの測定値の評価が問題になる。数 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ という濃度は高いのか低いのか、それによる影響はどのようなものかという点である。

低毒性⁶⁾と云われて、多量に使われている MEP を例にして種々の基準値と比較したものを表19に示す。日本産業衛生学会では、労働者に対して、平均 $1 \text{mg} / \text{m}^3$ 以下の値を勧告している。この値でいえば、農薬空中散布直下の水田内での作業をも許容されるほどである。⁷⁷ 年の千葉の水田内での死亡事故例を見るまでもなく、勧告自身が一般環境基準への流用を禁じている。

食品からの摂取量について、WHO / FAO の発表した1日当たりの許容摂取量 (ADI) が MEP では、

$0.005 \text{mg} / \text{体重 kg} / \text{day}$ となっている。この値を大気汚染に換算するために、仮りに体重 50kg 、呼吸量 $15 \text{m}^3 / \text{day}$ の成人を考えると、 $17 \mu\text{g} / \text{m}^3$ という値になる。また、厚生省の農薬残留基準では、MEP が穀物・果実・野菜を通じて全て 0.2ppm である。仮りに食物量 $1 \text{kg} / \text{day}$ 、呼吸量 $15 \text{m}^3 / \text{day}$ で換算すると $13 \mu\text{g} / \text{m}^3$ である。

しかし、経口毒性と吸入毒性の強さは明確に区別される必要がある。前者は、胃腸で消化吸收された成分が肝臓に入って解毒され、静脈から肺を通過して動脈へ運ばれ全身に到達する。これに比して、後者は、肺で吸入されるとすぐ、動脈に入って脳や全身に直行するために毒性がケタ違いに強くなることがある。MEP の経口毒性と吸入毒性がどの程度違うのか判らないが、仮りに10倍とすれば、ADI からの換算値は $1.7 \mu\text{g} / \text{m}^3$ になり、農薬残留基準からの換算値は $1.3 \mu\text{g} / \text{m}^3$ になる。

空中散布後に下痢をしたり、頭痛などの被害を訴える人が出ている。MEP の例では、新潟県巻町で '87 年7月に「食生活改善普及会」が行なったアンケートで247人の回答のうち187人が何らかの異常を告げていた。また、群馬県太田市では、'88年6月に松への空中散布が行なわれた時、山のふもとでの金山町内で15名の被害が「自然と環境を守る会」の聞き取り調査で明らかになっている。福島市信夫山周辺でも、MEP 散布後20人の人が風邪をひいたり、のど

表 18 水田の農業空中散布の大気汚染と周辺への飛散量

			単位: $\mu\text{g} / \text{m}^3$				単位: $\mu\text{g} / \text{m}^2$			
散布日	散布地域	散布薬剤名	大気汚染		学 校	住 宅 地	飛 散 量	最 高	住 宅 地	
			水 田 内							
86.07.05	栃木県日光市	BPMC	—	—	—	—	(6)	320 (1)	19000 (4)	
86.07.05	栃木県日光市	ダイアジン	—	—	—	—	(6)	430 (1)	19000 (4)	
87.05.26	栃木県日光市	BPMC	17 (15)	—	—	—	—	—	—	
87.05.26	栃木県日光市	マラソン	14 (15)	—	—	2.9 (27)	—	—	—	
87.05.27	栃木県日光市	BPMC	—	—	—	0.23 (27)	—	—	—	
87.05.27	栃木県日光市	マラソン	—	—	—	1.4 (11)	—	—	—	
87.06.26	栃木県日光市	BPMC	2.0 (4)	0.09 (1)	—	0.85 (11)	—	—	—	
87.06.26	栃木県日光市	ダイアジン	1.4 (4)	0.02 (1)	—	—	—	—	—	
87.08.09	茨城県八郷町	MEP	—	—	—	—	(12)	210 (1)	14000 (7)	
87.08.09	茨城県八郷町	フサライド	—	—	—	—	(12)	190 (1)	21000 (7)	
87.08.13	埼玉県富士見市	ベンシクロン	—	—	—	—	(10)	4600 (2)	110 (1)	
87.08.13	埼玉県富士見市	アプロフェジン	—	—	—	—	(10)	7000 (2)	120 (1)	
87.08.21	山形県高島町	MPP	—	—	—	—	(24)	9500 (10)	4100 (14)	
87.08.21	山形県高島町	IPT	—	—	—	—	(24)	39000 (10)	7700 (14)	
87.08.22	福島県福島市	フサライド	—	—	—	0.53 (7)	(7)	3400 (3)	18 (4)	
87.08.23	山形県川西町	MEP	—	—	—	—	(1)	1600 (1)	—	
87.08.23	山形県川西町	キタジン	—	—	—	—	(1)	1800 (1)	—	
88.05.26	栃木県日光市	BPMC	—	—	—	—	(3)	150 (1)	660 (2)	
88.05.26	栃木県日光市	マラソン	—	—	—	—	(3)	290 (1)	830 (2)	
88.06.19	新潟県巻町	CVMP	—	—	—	2.8 (11)	(20)	26000 (16)	2600 (4)	
88.06.24	栃木県日光市	ダイアジン	—	—	—	—	(3)	3900 (1)	6500 (2)	
88.06.24	栃木県日光市	BPMC	—	—	—	—	(3)	3000 (1)	5500 (2)	
88.07.15	宮城県仙台市	フサライド	—	—	—	—	(8)	3200 (3)	3100 (2)	
88.07.19	神奈川県厚木市	BPMC	—	—	—	—	(9)	13000 (7)	610 (2)	
88.07.21	神奈川県伊勢原市	BPMC	—	—	—	—	(15)	6500 (5)	15000 (2)	
88.07.23	新潟県巻町	BPMC	—	—	—	—	(32)	1000 (21)	4800 (11)	
88.07.23	新潟県巻町	MEP	—	—	—	—	(32)	1200 (21)	7600 (11)	
88.07.23	新潟県巻町	ベンシクロン	—	—	—	—	(32)	700 (21)	4000 (11)	
88.07.23	新潟県巻町	フサライド	—	—	—	—	(32)	1000 (21)	9800 (11)	
88.07.27	埼玉県富士見市	MEP	2.0 (9)	2.0 (7)	—	0.40 (6)	(40)	4400 (6)	1100 (33)	
88.07.27	埼玉県富士見市	BPMC	1.9 (9)	1.2 (7)	—	0.57 (6)	(40)	5300 (6)	1500 (33)	
88.08.06	新潟県巻町	MEP	—	—	—	—	—	—	—	
88.08.06	新潟県巻町	BPMC	—	—	—	—	—	—	—	
88.08.06	新潟県巻町	CVMP	—	—	—	—	—	—	—	
88.08.11	秋田県十文字町	BPMC	3.9 (20)	2.8 (3)	—	3.5 (26)	(20)	2600 (4)	1700 (3)	
88.08.15	山形県白鷹町	BPMC	1.4 (8)	nd (3)	—	0.06 (6)	(20)	1800 (4)	2300 (3)	
88.08.15	山形県白鷹町	MPP	1.1 (8)	—	—	—	(20)	2800 (4)	1700 (3)	
88.08.18	山形県白鷹町	EDDP	—	—	—	—	—	—	—	
88.08.18	群馬県館林市	BPMC	5.1 (7)	—	—	—	—	—	—	
88.08.18	群馬県館林市	MEP	2.5 (6)	—	—	—	—	—	—	

注: () 内の数は 分析試料数

表19 MEP 大気汚染の評価値

単位: $\mu\text{g} / \text{m}^3$	
労働者に対する許容濃度勧告	
日本産業衛生学会では _____	1000
食品の規制との関係……経口毒性と吸入毒性の差がないものとして、	
1 日当りの許容摂取量 (ADI) = $0.005\text{mg} / \text{kg} / \text{day}$ から、 _____	17
農薬残留基準 = 0.2ppm から、 _____	13
食品の規制との関係……経口毒性と吸入毒性の差を 10 倍として、	
1 日当りの許容摂取量 (ADI) = $0.005\text{mg} / \text{kg} / \text{day}$ から、 _____	1.7
農薬残留基準 = 0.2ppm から、 _____	1.3
被害を受けた人との関係 (住民のアンケート調査から)	
新潟県巻町 '87 年 7 月に 187 人の異常。'88 年環境調査最高値 _____	6.1
群馬県太田市 '88 年 6 月に金山町内で 15 名の被害。調査最高値 _____	3.6
福島県福島市 '86 年 7 月に信夫山で 20 名の人体異常。連続測定最高値 _____	1.7

を痛めたりした。どの調査も素人が行なったもので、疫学調査として学問的な批判に耐えられるものではないかもしれないが、被害の訴えとしては重大な内容を含んでいて無視することはできない。新潟県巻町で '88 年に昨年の被害者宅で測定した大気汚染濃度の最高値は、BPMC $4.8\mu\text{g} / \text{m}^3$ + MEP $1.3\mu\text{g} / \text{m}^3$ (計 $6.1\mu\text{g} / \text{m}^3$) である。また被害のあった金山町内でその時の大気汚染最高濃度は、MEP $3.6\mu\text{g} / \text{m}^3$ であった。福島の大気連続測定結果の最高値では、散布日の夕方で $1.7\mu\text{g} / \text{m}^3$ であった。このことから、被害を訴える人のいる所での MEP 大気中濃度は、数 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ 程度であると推察している。以上の試算から、MEP の場合、ヒトに対する急性の影響の少ない規制値を作るとすれば、 $1\mu\text{g} / \text{m}^3$ 程度の値になるだろう。安全な基準値を設定するためには、さらに本格的な疫学調査と大気汚染実態調査を組み合わせた上で、データを積み重ねる必要がある。しかし、現段階で疫学教室のデータがない状態ではこの値は 1 つの根拠となろう。さらに、このようにして定められる規制値も万能ではないことに充分注意しなければならない。農薬の空中散布には、ヒトに対する影響のほかに、多くの問題がある。たとえば、生態系への影響、空中散布の有効性必要性、有機無農薬農業を営む者の損害についてなどは、この規制値では対応できない未解決の問題に属する。

今仮りに農業を生産するだけの企業と見なすならば、当然工場からの毒性を規制したと同様、農場外に毒物が拡散することは規制を受けなければならぬだろう。また、農業や林業には国土保全の機能が委

ねられてあると理解するならば、農業優遇政策も認められるし、同時に毒物散布で生態系を崩す行為は抑止されるべきだろう。このように農薬汚染に関しては解決が急がれる多くの問題を抱えている。

謝 辞

本調査は調査地域の住民、団体、農協、自治体等の環境汚染を懸念する多くの方々の協力によって可能となったものです。関係者の皆様に感謝します。

文 献

- 1) 槌田 博・花井義道・佐川房江・加藤龍夫：土壤殺菌剤 PCNB の環境動態，横浜国大環境研紀要，**14**, 1 ~ 14(1987)
- 2) 加藤龍夫・花井義道・槌田 博：スミチオンの空中散布による大気汚染，横浜国大環境研紀要，**13**, 25 ~ 36(1986)
- 3) 農薬要覧 (1987 年版)，日本植物防疫協会，昭和 62 年
- 4) S. J. Eisenreich, B. B. Looney, J. D. Thornton : Airborne organic contaminants in the Great Lakes ecosystem, Environ. Sci. Technol., **15**, 30 - 38(1981)
- 5) 山本 出・鍛塚昭三ら：衛生・農業害虫防除を目的とする生態化学的研究，日産科学振興財団研究報告書，**7**, 209 - 224(1984)
- 6) 住友化学工業：フェニトロチオンの毒性試験の概要，日本農薬学会誌，**13**, 401 - 405(1988)