

表3.13.1 平成13年度 農薬実態調査結果(基準項目 & 監視項目)

農薬名	農薬種別	原				水				浄				水			
		検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	
チカラム	基準B	0	279	0	0		0	190	0	0	0	190	0	0			
シマン( CAT)	基準H	5	458	0.01	0.07	0.03	3	360	0.008	0.01	0.01	3	360	0.008	0.01		
ネンシカワ(ベンチカワ)	基準H	95	471	0.20	1.80	0.25	0	360	0	0		0	360	0	0		
13/カワバン(DD)	基準P	0	260	0	0		0	297	0	0		0	297	0	0		
イナリホ	監視	水濁P	2	332	0.01	0.10	0.07	0	234	0	0	0	234	0	0		
タイシン	監視		123	467	0.26	0.54	0.05	5	360	0.01	0.25	0.17	360	0.01	0.25		
カニカマ	監視		27	467	0.06	0.23	0.06	0	360	0	0		360	0	0		
イナリホ	監視	水濁B	151	467	0.32	0.45	0.09	2	360	0.006	0.03	0.03	360	0.006	0.03		
クワトロニル(TPN)	監視		0	332	0	0		0	234	0	0		234	0	0		
フロン	監視		0	332	0	0		0	234	0	0		234	0	0		
シカバ(DDP)	監視	水濁P	9	458	0.02	0.04	0.02	13	360	0.04	0.06	0.02	360	0.04	0.06		
カニカマ(BPM)	監視	水濁P	127	467	0.27	0.59	0.07	80	360	0.22	0.63	0.06	360	0.22	0.63		
カニカマ(OP)	監視		1	332	0.003	0.03	0.03	2	234	0.009	0.03	0.03	234	0.009	0.03		
イナリホ(BP)	監視	水濁B	120	458	0.26	0.89	0.10	93	360	0.26	0.42	0.05	360	0.26	0.42		
EPN	監視	水濁P	5	332	0.02	0.65	0.16	0	234	0	0		234	0	0		
ベンタ	監視	水濁H	138	310	0.45	3.50	0.25	73	205	0.36	1.44	0.14	205	0.36	1.44		
カニカマ	監視		12	407	0.03	0.07	0.05	7	161	0.04	0.07	0.05	161	0.04	0.07		
2,4/カニカマ(2,4D)	監視	水濁H	24	298	0.08	1.20	0.10	15	205	0.07	0.12	0.05	205	0.07	0.12		
トリコピル	監視		2	298	0.01	0.80	0.41	2	205	0.01	0.05	0.05	205	0.01	0.05		

表3.13.2 平成13年度 農薬実態調査結果(ゴルフ場使用農)

農薬名	農薬種別	原			水			浄			水				
		検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)
アセフェート	ゴルフP	0	207	0	0		0	135	0	0	0	135	0	0	
イソフェンホス	ゴルフP	5	254	0.02	0.05	0.03	0	176	0	0	0	176	0	0	
クロルピリホス	ゴルフP	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
トリクロロホン(OEP)	ゴルフP	0	245	0	0		0	167	0	0	0	167	0	0	
ピリダフェンチオン	ゴルフP	30	380	0.08	0.39	0.09	0	302	0	0	0	302	0	0	
イプロジオン	ゴルフB	0	287	0	0		0	103	0	0	0	103	0	0	
エトリアゾール(エクザゾール)	ゴルフB	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
オキシメチル	ゴルフB	0	214	0	0		0	141	0	0	0	141	0	0	
キャブタン	ゴルフB	1	254	0.004	0.02	0.02	0	176	0	0	0	176	0	0	
クロロネブ	ゴルフB	1	254	0.004	0.02	0.02	0	176	0	0	0	176	0	0	
トルクロホスメチル	ゴルフB	2	380	0.01	0.10	0.06	0	302	0	0	0	302	0	0	
フルトラニル	ゴルフB	111	380	0.29	1.30	0.18	57	302	0.19	0.38	0.06	302	0.19	0.38	0.06
ペンシクロン	ゴルフB	34	380	0.09	0.42	0.11	0	302	0	0	0	302	0	0	
メタラキシル	ゴルフB	5	380	0.01	0.07	0.04	0	302	0	0	0	302	0	0	
メプロニル	ゴルフB	8	380	0.02	0.51	0.20	0	302	0	0	0	302	0	0	
アシュラム	ゴルフH	0	214	0	0		0	141	0	0	0	141	0	0	
ジチオピル	ゴルフH	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
テルブカルブ(MBPMG)	ゴルフH	13	380	0.03	0.03	0.02	8	302	0.03	0.02	0.01	302	0.03	0.02	0.01
ナプロパミド	ゴルフH	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
ピリプチカルブ	ゴルフH	23	380	0.06	0.09	0.04	0	302	0	0	0	302	0	0	
ブタミドホス	ゴルフH	5	254	0.02	0.29	0.10	0	176	0	0	0	176	0	0	
ペンスリド(SAP)	ゴルフH	0	214	0	0		0	113	0	0	0	113	0	0	
ペンフルラリン	ゴルフH	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
ペンチメタリン	ゴルフH	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
メコプロップ(MCPP)	ゴルフH	5	236	0.02	0.10	0.10	0	108	0	0	0	108	0	0	
メチルダイムロン	ゴルフH	0	254	0	0		0	176	0	0	0	176	0	0	
エトフェンブロックス	ゴルフH新	0	53	0	0		0	20	0	0	0	20	0	0	

表3.13.3 平成13年度 農薬実態調査結果(環境ホルモン)

農薬名	農薬種別	原			水			浮			水		
		検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出最大値(μg/L)	検出率	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)
αベンゼン(エンドスルフィン)	環ホP	0	0		0		0				0		
βベンゼン(エンドスルフィン)	環ホP	0	0		0		0				0		
エンドスルフィンスルフェート	環ホP	0	0		0		0				0		
マラチオン	環ホP	0	333	0	0		0		0	291	0		
メソミル	環ホP	0	0		0		0				0		
ペノミル(MBCGとして)	環ホB	0	0		0		0				0		
カルバリル(NAC)	環ホP	2	288	0.01	0.05	0.04	0.04	0	47	0	0		
アラクロール	環ホH	21	268	0.08	0.04	0.03	0.03	18	226	0.08	0.04	0.03	
トリアルリン	環ホH	1	246	0.004	0.03	0.03	0.03				0.03		
HCB	環ホB	0	0		0		0				0		
DDT(o,p,p,p')	環ホP	0	0		0		0				0		
アルドリン	環ホP	0	0		0		0				0		
エンドリン	環ホP	0	0		0		0				0		
ディルドリン	環ホP	0	0		0		0				0		
ヘプタクロル	環ホP	0	0		0		0				0		
クロルデン(cis,trans)	環ホP	0	0		0		0				0		
メトキクロル	環ホP	0	0		0		0				0		
HCH(α,β,γ,δ)	環ホP	0	0		0		0				0		
アミノール(アミトロール)	環ホH	0	0		0		0				0		
2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸	環ホH	0	0		0		0				0		
DBCP(ネマゴン)	環ホH	0	0		0		0				0		
ニトロフェン(NIP)	環ホH	0	28	0	0		0				0		
PCP(ペンタクロロフェノール)	環ホH	0	0		0		0				0		

表3.13.4 平成13年度 農薬実態調査結果 (WHO)

農薬名	農薬種別	原			水			浄			水		
		検出数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)
アクトリン	WHOH	0	173	0	0	0	131	0	0	0	131	0	0
アクトリン	WHOH	0	133	0	0	0	91	0	0	0	91	0	0
シロリン酸カル	WHOH	0	0	0	0	0							
シロリン酸カル	WHOH	0	140	0	0	0	107	0	0	0	107	0	0
シロリン酸カル	WHOH	0	173	0	0	0	131	0	0	0	131	0	0
シロリン酸カル	WHOH	0	140	0	0	0	107	0	0	0	107	0	0
シロリン酸カル	WHOH	0	89	0	0	0	83	0	0	0	83	0	0
シロリン酸カル	WHOH	3	175	0.02	0.01	0.01	1	131	0.008	0.01	131	0.008	0.01
シロリン酸カル	WHOH	32	163	0.20	0.99	0.28							
シロリン酸カル	WHOH	0	133	0	0	0	0	124	0	0	124	0	0
シロリン酸カル	WHOH	11	272	0.04	0.40	0.14	0	239	0	0	239	0	0
シロリン酸カル	WHOH	1	165	0.01	0.02	0.02	2	132	0.02	0.01	132	0.02	0.01

表3.13.5 平成13年度 農薬実態調査結果(その他 1)

農薬名	農薬種別	原			水			浄			水				
		検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)
フェンテオン(MPP)	その他P	5	300	0.02	0.20	0.10	0	255	0	0	0	255	0	0	
プロキシル(PHC)	その他P	0	28	0	0									0	
メチダテオン(DMTP)	その他P	2	163	0.01	0.17	0.11								0	
エチルチオメトン	その他P	0	128	0	0		0	95	0	0	0			0	
キントゼン(PONB)	その他P	0	65	0	0									0	
メトルカルブ(MTMC)	その他P	0	12	0	0									0	
DCIP	その他P	0	0		0		0	0				0	0	0	
クロルピリアオスメチル	その他P	0	160	0	0		0	160	0	0	0			0	
トリシラゾール	その他P	2	53	0.04	0.30	0.25	0	20	0	0	0			0	
スウェップ(MCC)	その他H	0	28	0	0									0	
クロルタルシメチル(TCIP)	その他H	0	28	0	0									0	
クロメキシニル(X-52)	その他H	0	65	0	0									0	
オキサジアゾン	その他H	0	65	0	0									0	
グリホサート	その他H	0	28	0	0									0	
ジクロン(DCMU)	その他H	15	25	0.60	0.10	0.03	12	25	0.48	0.12	0.03			0	
ジクロフェンチオン(ECP)	その他H	0	25	0	0		0	25	0	0				0	
ジメタメトリン	水濁H	20	135	0.15	0.05	0.03	0	135	0	0				0	
チニルクロール	水濁H	18	135	0.13	0.25	0.08	0	135	0	0				0	
ピペロホス	水濁H	12	78	0.15	0.24	0.10	0	45	0	0				0	
プロバジン	その他H	0	25	0	0		0	25	0	0				0	
ジクロマロン酸ジイプロピル	その他B	0	135	0	0		0	135	0	0				0	
プロシメトン	その他B	24	135	0.18	1.66	0.47	0	135	0	0				0	
アミノピリン酸(AMPAS)		0	28	0	0		0	28	0	0				0	
トリクロル2,4,5-トリクロル		0	28	0	0		0	28	0	0				0	
メシホス		0	28	0	0		0	28	0	0				0	

表3.13.6 平成13年度 農薬実態調査結果(その他 2)

農薬名	農薬種別	原			水			浄			水					
		検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)	検出数(N)	試料数(N)	検出率	検出最大値(μg/L)	検出平均値(μg/L)
ベンフラカルブ		0	53	0	0									0		
ピロキロン		18	216	0.08	1.10	0.51								0.89		
シメトリン		59	345	0.17	0.45	0.12							0	291	0	0
プロメトリン		0	163	0	0										0	
プレチラクロール		81	378	0.21	1.00	0.17							46	294	0.16	0.61
ジメピレレート		7	163	0.04	0.04	0.03										0
イソプロカルブ(MIPC)		41	188	0.22	0.11	0.03										0.06
フェントエード(PAP)		1	153	0.01	0.03	0.03							0	120	0	0
プロパホス(DPMP)		0	28	0	0											0
アプロフェン		35	235	0.15	0.28	0.09							0	235	0	0
シメチルピンプナス		0	163	0	0											0
アサライド		10	363	0.03	0.34	0.14							0	282	0	0
エチアフェンホス(EDDP)		17	297	0.06	0.39	0.12							5	255	0.02	0.03
ブタクロール		0	65	0	0											0
プロパニル(DCPA)		0	28	0	0											0
プロベナゾール		0	225	0	0											0
メフェオゼット		83	345	0.24	1.80	0.31							24	291	0.08	0.70
エスプロカルブ		37	241	0.15	0.28	0.06										0
プロモテド		121	317	0.38	1	0.13							77	263	0.29	0.40
ピフエノックス		0	149	0	0								0	104	0	0
ベンスルプロンメチル		0	0	0	0											0
EPN-オキシジン	酸化P	0	53	0	0								0	20	0	0
MEP-オキシジン	酸化P	0	188	0	0								9	155	0.06	0.14
イソキサチオン-オキシジン	酸化P	0	53	0	0								0	20	0	0
ダイアジノン-オキシジン	酸化P	0	188	0	0								32	155	0.21	0.43
プロモテド-デプロモ	酸化P	1	188	0.01	0.03	0.03							0	155	0	0
MPP-スルホキシド	酸化P	3	53	0.06	0.40	0.17							0	20	0	0
MPP-スルホホ	酸化P	1	53	0.02	0.05	0.05							0	20	0	0

表3.13.7 11水道事業体において検出率の高い農薬

農薬名		検出率最大値	SA市水道局	H水道企業団	SE市水道局	T水道局	Y市水道局	K水道企業団	N市水道局	O市水道局	N県水道局	H市水道局	F水道企業団
1 ベンダジン	監視H 水濁H	100.0	0.0		100.0	51.1		50.9	16.7	0.0	92.9	18.4	100.0
2 イソプロチオラン	監視B 水濁B	74.1	0.0	55.1	25.0	14.9	8.0	5.7	0.0	0.0	32.1	1.1	74.1
3 フェノカルブ(BPMC)	監視P 水濁P	64.3	0.0	6.1	12.5	2.1	44.0	39.6	4.8	0.0	64.3	1.1	51.9
4 イペンホス(IBP)	監視B 水濁B	61.5	0.0	8.2	0.0	8.5	32.0	20.8	0.0	0.0	35.7	0.0	61.5
5 フルトラニル	監視B 水濁B	60.0		6.1	0.0	6.4	60.0	43.4	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4
6 ジウロン(DCMU)	その他H	60.0					60.0						
7 フェノカルブ(ベンチカルブ)	基準H	57.1	0.0	10.2	0.0	12.8	52.0	41.5	12.0	0.0	57.1	0.0	22.2
8 プロモチド	水濁H	56.3		33.3		21.3	0.0	35.8	41.7	0.0		0.0	56.3
9 ダイアジン	監視P	53.6	0.0	8.2	0.0	8.5	48.0	41.5	0.0	0.0	53.6	0.0	48.9
10 シメトリン	水濁H	48.0		27.3		2.1	48.0	39.6	8.3	0.0	25.0	0.0	5.9
11 ピロキロン	水濁B	42.9						0.0			42.9		4.4
12 メフェナゼット	水濁H	42.4		42.4		23.4	40.0	34.0	25.0	0.0	0.0	0.0	20.0
14 プレチアクロール	水濁H	41.7		33.3		4.3	36.0	35.8	41.7	0.0	0.0	6.1	24.4
13 2,4ジクロロエチルジホスホン酸(2,4D)	監視H 水濁H	39.3	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	11.3	8.3	0.0	39.3	0.0	0.0
15 フェトホロン(MEP)	監視P	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	5.7	4.8	0.0	32.1	0.0	6.7
16 カルボフラン	監視P	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0	
17 ピペロホス	その他水濁H	32.0					32.0	7.5					
18 イソプロカルブ(MIPC)	水濁P	28.1					12.0				0.0		28.1
19 プロフェジン	水濁P	25.9				0.0	0.0				0.0		25.9
20 ジメピペレート	水濁H	25.0									25.0		0.0

## 4 河川水中農薬最高濃度の考え方

### 4.1 はじめに

浄水の安全性の確保やモニタリングの必要な農薬の抽出等のためには、河川水中の濃度がどの程度になるのか予測することも重要である。水田、畑地、樹園地によって流出過程は異なり、流出率も異なる。ここでは、まず、最も流出しやすいと考えられる水田散布農薬のうち、水田に1回しか散布しない除草剤について、最高濃度の予測手法と予測濃度と実測濃度の違いについて検討を行った。

### 4.2 予測手法

水田に散布された農薬は、水中に溶解するとともに一部は土壤に吸着する。その後、水中や土壤中で分解することや、水田外への流出・用水の流入によって濃度は減少する。一方、降雨や人為的な排出によって、田面水が流出する。最も河川水中の濃度が高くなるケースとしては、散布直後に降雨があり、田面水が流出する場合が考えられる。この時の河川水中の最高濃度の予測手法について以下に示す。

田面水中の農薬濃度は、農薬が全て田面水に溶解するとすると原体  $i$  の田面水中の最高濃度  $C_{pi}$  (mg/L) は、

$$C_{pi} = M_j * r_i / (A_p * h_v) \quad (1)$$

$M_j$  : 製剤の投入量 (g)

$r_i$  : 原体  $i$  の比率 (-)

$A_p$  : 水田面積 ( $m^2$ )

$h_v$  : 水田の水深 (m)

で表すことができる。

実際には、散布された農薬は、一部は大気中に放出され、一部は土壤中に吸着される。この場合の大気相、水相、土壤相の各相への分配は、Fugacity モデル<sup>1)</sup>を用いて推定することができる<sup>2)</sup>。水田に散布される農薬は、揮発性が低く大気に移行する比率は少ない。このため、より簡便には、水相と土壤相のみを考え、土壤吸着定数を用いて表すことができる。土壤吸着定数は

$$k_d = S_i / W_i \quad (2)$$

$S_i$  : 土壤中の  $i$  農薬の存在量 (g/g water)

$W_i$  : 田面水中の  $i$  農薬の存在量 (g/ g soil)

で定義されている。水田土壤の密度を  $1.5g/cm^3$ 、吸着反応に関わる水相を 5cm、土壤相を 5mm と仮定する<sup>3)</sup>と、単位面積当たりの水相の存在量は、 $0.05 * W_i$  であり、土壤相の存在量は  $0.005 * 1.5 * S_i = 0.0075 * S_i$  になる。よって散布された農薬の水相の比率  $W_r$  は



$$\begin{aligned}
 W_r &= 0.05 * W_i / (0.05 * W_i + 0.0075 * S_i) \\
 &= 0.05 * W_i / (0.05 * W_i + 0.0075 * W_i * K_d) = 1 / (1 + 0.15 * K_d) \quad (3)
 \end{aligned}$$

となる。このため、土壌への吸着を考慮した場合の田面水中の濃度は、(1)式と(3)式の積の

$$C_{pi} = M_j * r_i / (A_p * h_p) / (1 + 0.15 * K_d) \quad (4)$$

で表すことができる。

土壌吸着定数は、土壌有機物吸着定数  $K_{oc}$  と土壌有機物含量  $OC(\%)$  を用いて

$$K_d = K_{oc} * OC / 100 \quad (5)$$

で表すことが可能であり、さらに  $K_{oc}$  は水溶解度  $WS(\text{mg/L})$  の関数として

$$\log K_{oc} = 3.01 - 0.356 * \log WS \quad (6)$$

で推定できる<sup>4)</sup>。ここでは土壌有機物含量として2%の値を用いた。

次に、この田面水が河川に流出した場合の河川水中の濃度を求める。まず、対象地点の流域内での原体  $P_i(\text{g})$  の散布量と標準散布量  $P_{si}(\text{g/m}^2)$  から、流域内で原体  $i$  が散布された水田面積  $A_i(\text{m}^2)$  は、

$$A_i = P_i / P_{si} \quad (7)$$

で求めることができる。流域からの流出水量は、森林、畑地、水田、市街地等の土地利用によって異なるが、簡略化のために、水田とそれ以外の2つに分けることにする。水田からの水の流出率を  $q_p(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day})$ 、水田以外からの水の流出率を  $q_o(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day})$  とし、流域全体の面積を  $A(\text{m}^2)$ 、流域内の水田面積を  $A_b(\text{m}^2)$  とすると、流出水量  $Q(\text{m}^3/\text{day})$  は、

$$Q = A_b * q_p + (A - A_b) * q_o \quad (8)$$

になる。さらに、水田からの流出率と他の土地利用からの流出率が一定値  $q(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day})$  とすると、

$$Q = A_b * q_p + (A - A_b) * q_o = A * q \quad (9)$$

になる。

また、原体  $i$  の流出量  $L_i(\text{g/day})$  は、

$$L_i = C_{pi} * A_i * q \quad (10)$$

となる。よって河川水中の濃度  $C_i(\text{g/m}^3)$  は、

$$C_i = L_i / Q = C_{pi} * A_i / A \quad (11)$$

で表すことができる。

#### 4.3 予測手法の適用

今回求めた、予測手法の適用可能性を明らかにするため、過去に実施した水田や河川水中の農薬濃度の実測値や文献値と予測値との比較検討を行った。対象とした農薬は水田に

散布される除草剤とした。用いたデータは、1993～1995年に恋瀬川流域の水田や国立環境研究所の実験水田で実施した田面水中濃度変化測定と1991年～1993年に茨城県恋瀬川流域で実施した河川調査である。また、文献は、水田散布量と水田の最高濃度が記載されている場合に採用した。

表 4.1 には、用いたデータ及び予測結果を示した。土壌吸着定数を求めるための土壌中の有機物含量は2%の値を用いた。また、田面水の水深は5cmとしている。水田土壌への吸着を考慮しない(1)式を用いた予測では、予測値は実測値と比べて過大な値になっている。

図 4.1 には、水田土壌への吸着を考慮した(4)式による予測濃度と実測濃度との関係を示した。モニタリングで実測値が高い場合があるが、概ね安全側で田面水中での最大濃度を予測できている。実際には、散布された水田土壌を用いた土壌吸着定数の実測や土壌有機物含量の実測値等を用いれば、より正確な田面水中の濃度予測が可能と考えられるが、土壌吸着のみを考慮した簡単なモデルで、田面水中の最高濃度予測が可能であった。

次に、河川水中での最高濃度の予測値と実測値について比較検討を行った。流域内の散布量を把握し、かつ河川で詳細な実測を行った文献を見出すことができなかったため、1991年から1992年に恋瀬川及びその支川で実施した調査結果<sup>10)</sup>を用いて解析を行った。解析に用いた実測値は、霞ヶ浦流入河川の恋瀬川とその支川の3地点である。農薬散布量は、農協の販売量から推計した。この地域は農協のシェアが高いことと、小さな地区単位のデータが得られたため、かなり精度の高い推計を行うことができた<sup>10)</sup>。解析に用いた農薬は、エスプロカルブ、ブタクロール、プレチラクロール、メフェナセットの4種類であり、それぞれ、フジグラス粒剤17、クサカリン粒剤25、ワンオール粒剤、アクト粒剤として散布されていた。実測は、農薬散布後は毎日調査を実施して得られたデータである。表 4.2 には、使用量から算定した河川水中の最大濃度と実測最大濃度を、推計に用いた値とともに示した。また、図 4.2 には、実測値と予測値の関係を示した。予測濃度は実測濃度より高くなったが最大で7.8倍であり、簡単な推計にもかかわらずオーダーは一致した。また、最小でも0.9倍と高濃度側の推計になっている。この推計方法は、表 4.2 で示したように、流域内の水田に一斉に散布され、田面水中が最大濃度になったときに、流域内の流出率は一定であるという、最も高くなる場合を想定しており、推計結果とも一致している。

#### 4.4 おわりに

他の地域に適用するためには、水田土壌の密度、吸着反応に係わる水相と土壌相の厚さ、土壌有機物含量、水田や他の土地利用からの流出率等、推計に用いた値について詳細に検討を行う必要があるが、非常に簡単な推計モデルで、最大濃度の一次近似値としては十分

な推計ができと考えられる。

- 1) Mackey,D. and Paterson,S.(1981)Calculating fugacity, Environment Science & Technology, 15,1006-1014.
- 2) 金沢純(1990)農薬の環境中分布の数式モデルによる予測, 植物防疫, 44, 27-32.
- 3) 井上隆信・海老瀬潜一(1999)水田から湖沼までの農薬流出特性, 国立環境研究所研究報告, 144, 49-57.
- 4) Kanazawa,J.(1989)Relationship between the soil sorption constants for pesticides and their physicochemical properties, Environmental Toxicology and Chemistry,8,477-484.
- 5) 御厨初子, 宮原和夫(1983)佐賀県における水田地帯のクリーク水の農薬による汚染, 生態化学, 6(2), 23-33.
- 6) 中村幸二(1982)水田周辺における除草剤の消長, 植物防疫, 36, 251-256.
- 7) 笹川容宏, 松井三郎, 山田春美(1996)琵琶湖南湖流域における水田除草剤の流出に関する研究, 水環境学会誌, 19, 547-556.
- 8) 堀克也, 中路正紹(1982)熊本県内水圏における農薬汚染, 生態化学, 5(2), 3-13.
- 9) 半川義行(1985)田面水および河川水におけるモリネートの消長, 日本農薬学会誌, 10, 107-112.
- 10) 井上隆信・海老瀬潜一(1994)田園地河川における水田からの農薬流出量の定量評価, 国立環境研究所研究報告, 133, 87-100.

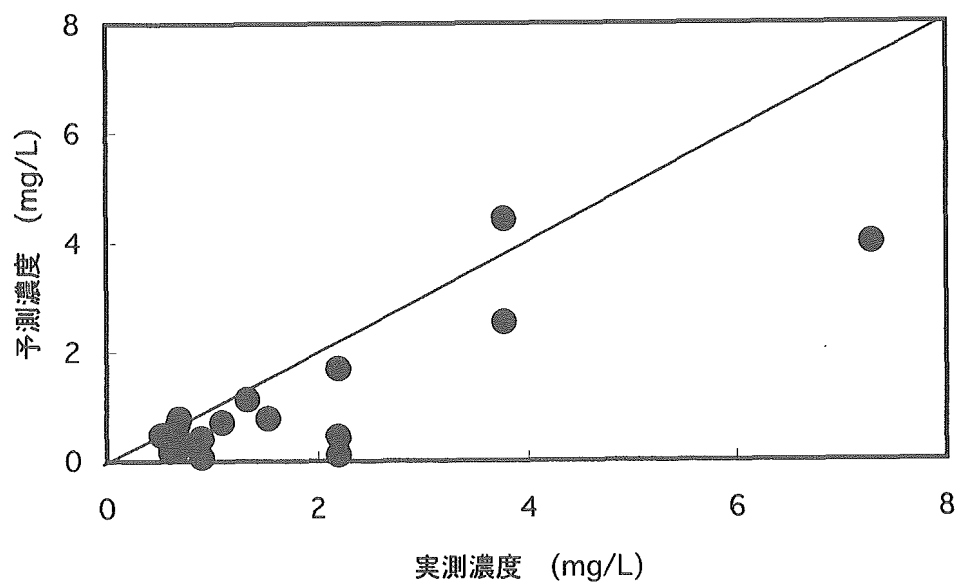


図4.1

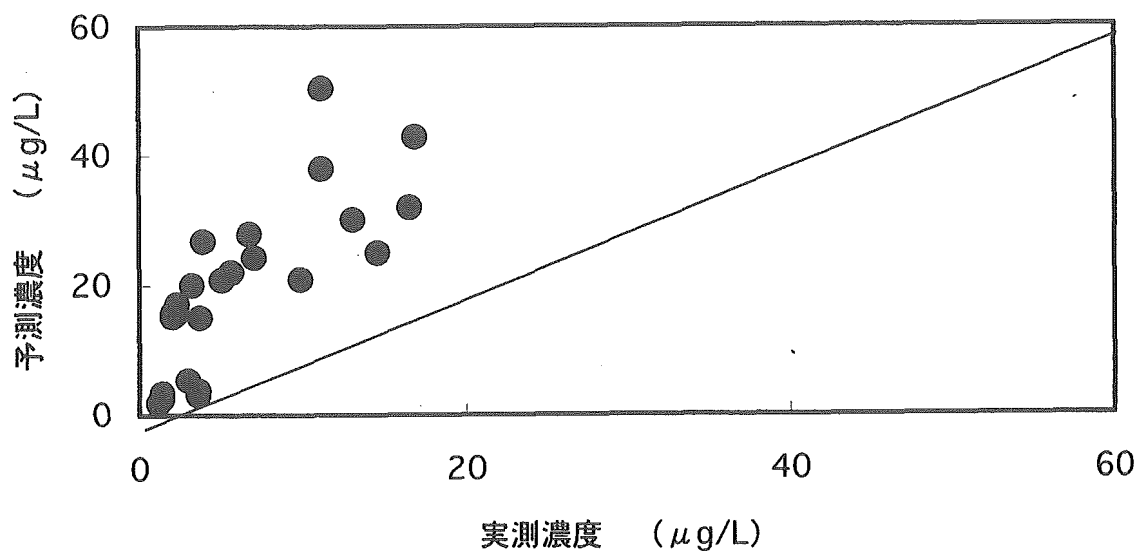


図4.2





## 5 農薬監視プライオリティーの作成

### 5.1 総出荷量における農薬監視のプライオリティー

農薬監視のプライオリティーを農薬総生産量が多く、ADIが低く、LogKowが低いという条件で整理すると、(総生産量/ADI/Kow)の数値が高い農薬ほど上位にランキングすることができる。プライオリティーリストの上位にある農薬は殺虫剤では、カーバムナトリウム塩、アセフェート、カルタップ、モノクロトホス及びDEP、殺菌剤では、ホセチル、マンゼブ、ジネブ、タゾメット及びマンネブ、除草剤では、グルホシネート、ジクワット、パラコート、ナプロアニリド及びグリホサートアンモニウム塩などであった。また、農薬監視のプライオリティーリストの上位にあるものの中には、水質汚濁性として登録されていても規制の無い農薬が多数存在していることが明らかになった。(表5.1)

### 5.2 県別のプライオリティー

農薬総出荷量から求めたプライオリティーと同様な方法(県別生産量/ADI/Kow)で8都道府県について各県別の農薬出荷量に対してプライオリティーを算出した。(表5.2-表5.4)

殺虫剤における各農薬の県別のプライオリティーを全体における順位と比較すると、北海道(県別総出荷量1位)ではメソミルを除いて、新潟県(県別総出荷量2位)、福岡県(県別総出荷量16位)の3道県では概ね全体順位と変わらない順位を示した。全体の順位は低いが、県別では高い順位を示す農薬は、キナルホスとマラソンであった。キナルホスは、全体で32位、愛媛だけ14位その他はでていない。マラソンは、全体で24位、北海道で12位、福岡県14位、神奈川県、奈良県、広島県17位、新潟県23位、東京都、愛媛県27位であった。一方、逆に全体での順位は高いが個別には出てこないものもみられた。モノクロトホスは、殺虫剤では全体で4位ながらどの県の順位にも出てこない。BRPは全体で16位、福岡県で17位ながら、その他の県では出て来ていない。全体との順位のばらつきをみると東京および奈良は、全体の順位から大きくばらついていた。

殺菌剤においても北海道、新潟県、福岡県は全体順位と同じ傾向であった。シプロコナゾールでは、全体順位に比べ何れの県の順位も高かった。全体順位で1位のホセチルは、東京都および奈良県で25位、36位の低い順位を示した。それ以外は、愛媛県の2位を除いてすべて1位であった。

除草剤では、新潟県、福岡県はほぼ全体の順位と同じであった。北海道は、9番目までがなく後は、全体の順位と同じであった。ナプロアニリドは、新潟県、神奈川県および福岡県で全体順位の4位とほぼ同じであったが北海道、東京都、奈良県および広島県で順位の中に入らずに、愛媛県では50位であった。グリホサートアンモニウム塩およびグリ

ホサートナトリウム塩では、新潟県が除草剤順位と同じに出た以外にはグリホサートアンモニウム塩で奈良県の 23 位、愛媛県の 4 位があった。チフェンスルフロンメチル全体で 25 位、北海道 14 位、愛媛県 13 位、福岡県 10 位、新潟県 41 位であった。チフェンスルフロンメチル全体で 25 位、北海道 14 位、愛媛県 13 位、福岡県 10 位、新潟県 41 位であった。

プライオリティーに全体と地域の間での順位の違いは、北海道、新潟県および福岡県のように概ね順位が全体の場合と同じ傾向を示す県がある一方で、東京都および奈良県のように大きく入れ違っている県もみられた。それらの要因を調べるため、県別の農薬総出荷量、耕地面積、田と畑地の比、単位面積当たりの総出荷量を比較してみた。県別農薬総出荷量は、北海道 1 位、新潟県 2 位、福岡県 16 位、東京都、神奈川県、奈良県はそれぞれ総出荷量 31、39、47 位であった。田畑を含めた耕地面積は、北海道 1 位、新潟県 3 位、奈良県、神奈川県、東京都はそれぞれ 43、44、46 位であった。(沖縄県を除く) 田/畑の比は、新潟県 5 位、奈良県 23 位であり、北海道、神奈川県、東京都はそれぞれ 44、45、46 位であった。単位面積当たりの県別農薬総出荷量では東京都、大阪府、神奈川県が 1、2、4 位であった。一方、奈良県は 36 位、北海道は最下位の 46 位であった。これらのデータから奈良県と東京都では、原因は異なると考えられた。奈良県の場合は、耕地面積が 43 位で少なく、県別総出荷量も最下位であることが、要因と考えられた。それにたいし、東京は単位面積当たりの総出荷量が他の県の 2 倍以上の値を示し、実際に使用されていない農薬が登録されている可能性が示唆され、これらの要因により全体の順位と異なると考えられた。

### 5.3 浄水処理の暫定水質管理目標 (PWQCL) の提案

水道事業体によっては集水域の土地利用状況を反映して、多数の農薬が同時に原水から検出されるケースは多い。各農薬の検出濃度は基準値あるいは指針値以下でも、検出農薬の種類が多数ある場合は、粉末活性炭注入などにより農薬除去を行う水道事業体は多い。

そこで、各農薬の A D I に基づき総検出農薬累加寄与率を算出し、その 10% を浄水処理の暫定水質管理目標 (PWQCL) として提案し、調査対象水道事業体の原水、並びに浄水の A D I に基づく総検出農薬累加寄与率がどのレベルにあるかを調査した。

今年度の調査では、原水の総検出農薬累加寄与率は 9.8% が最も高い結果であった。

農薬使用量の減少傾向と農薬検出時に粉末活性炭注入をするなどの対応策が徹底してきたことを反映して、浄水処理の暫定水質管理目標 (PWQCL) を超過した事業体は観られず、浄水の総検出農薬累加寄与率はいずれの水道事業体でも 2% 以下であった。(図 5.1)



#### 5.4 まとめ

農薬監視のプライオリティーリストの上位にある農薬の多くは LogKow 値が低い傾向にある。これらの農薬には GC/MS 一斉分析法が適用できないため、HPLC で測定しているが、微量濃度域で定量性に課題があるため、LC/MS による一斉分析法の開発が必要である。また、これらの農薬の水系への流出、移動などの動態は水と共に比較的速く流動すると考えられるので、地域における農薬散布時期を的確に捉えるなど、調査法の工夫が必要である。また、LogKow 値が低い農薬ほど活性炭吸着による処理効率が悪いと推定される。そのため水道にとってより有効性の高い農薬監視のプライオリティーリストを作成するには処理効率に関する情報と共に、農薬の散布場所、流出性（土壌吸着性）、生分解性などの情報についても更に追加しなければならない。

今後はプライオリティーリスト上位の農薬を中心に、一斉分析法の開発、集水域における動態、浄水処理性などの研究を推進すると共に、更なる情報収集・解析を行い、流域、集水域単位など、地域の実状にあった適正な農薬監視体制を確立するための研究を行う予定である。

表 5.1 (総生産量/ADI(K<sub>ow</sub>)に基づいて作成した農薬監視のプライオリティリスト

殺虫剤			殺菌剤			除草剤		
順位	原体名	総生産量/ADI /K <sub>ow</sub>	順位	原体名	総生産量/ADI /K <sub>ow</sub>	順位	原体名	総生産量/ADI /K <sub>ow</sub>
1	カーバムナトリウム塩	3588412	1	ホセチル	1641268	1	グルホシネート	299065236
2	アセフェート	179869	2	マンゼブ	128276	2	ジクワット	123854602
3	カルタップ	39195	3	ジネブ	62742	3	パラコート	53122182
4	モノクロトホス	12851	4	ダゾメット	45971	4	オプロアネリド	1039929
5	DEP	9873	5	マンネブ	31874	5	グリホサートアンモニウム塩	624200
6	メチルイソチオシアネート	7957	6	ジラム	3914	6	グリホサートナトリウム塩	56533
7	モノミル	4825	7	チウラム	2813	7	アシユラム	3855
8	DDVP	4760	8	プロベナゾール	2175	8	シマジン	327
9	オキサミル	2532	9	ヒドロキシイソキサゾール	763	9	ACN	294
10	DMTP	1466	10	ピロキロン	498	10	PAC	102
11	バミドチオン	1312	11	オキシリニック酸	253	11	DCMU	90
12	ホスチアゼート	1082	12	チオファネートメチル	175	12	シアナジン	73
13	ジメトエート	629	13	ペノミル	146	13	モリホート	70
14	イミダクロプリド	401	14	プロピネブ	117	14	メフエナゼット	69
15	CYAP	163	15	オキシシン銅	115	15	DEN	47
16	BRP	156	16	トリシクラゾール	92	16	アトラジン	31
17	チオシクラム	79	17	シブコナゾール	85	17	メトリブジン	30
18	チオジカルブ	66	18	イミノクタジン酢酸塩	85	18	プロマシル	25
19	ピリダフェンチオン	51	19	トリフルミゾール	70	19	カフエンストロール	22
20	NAC	48	20	メトラキシル	55	20	シクロスルファミロン	20

農薬  
監視  
ゴルフ  
環境P  
WHO  
水質

表5.2 殺虫剤の県別ブライオリティ

原体名	(総計 /ADI)/Kow	順位							総合順位 (総計 /ADI/Kow)	
		殺虫	北海道	新潟県	東京都	神奈川県	奈良県	広島県		愛媛県
カーバムナトリウム塩	3588412	1		1		1		2	2	4
アセフェート	179869	2	1	2	26	2	4	1	1	9
カルタップ	39195	3	2	3		3	7	2	3	14
DEP	9873	5		4	11	5	3	3	5	18
メチルイソチオシアネート	7957	6		9	3	4	2	12	8	19
メソミル	4825	7	5	5	14	7	1	4	7	20
DDVP	4760	8	3	6	5	6	5	5	6	21
オキサミル	2532	9		8		11		8	10	25
DMTP	1466	10		14	9	12	11	10	4	27
ハミドチオン	1312	11		7		8			9	28
ホスチアゼート	1082	12		11		9		13	10	29
ジメエート	629	13	4	10	10	10	10	11	9	31
イミダクロプリド	401	14	5	12		13	6	7	8	33
CYAP	163	15	6	15	10	16		15	21	38
BRP	156	16								39
チオシクラム	79	17	7	26		23		28	19	49
チオジカルブ	66	18		17	20	14		18	17	54
ピリダフェンチオン	51	19	8	16	13	22		19	11	56
NAC	48	20	9	22	16	21	13	12	16	57
BPMC	47	21	10	18	15	24	10	9	18	59
XMC	42	22		10				6		60
ダイアジン	42	23	11	20	2	15	8	14	22	61
マラソン	38	24	12	23	27	17	17	17	27	62
PAP	27	25	13	28	6	20	16	21	21	69
エチルチオメトン	27	26	14	21	1		9	13	24	70
MIPC	20	27				25		16	25	75
フィプロニル	15	28	15	19		29		19	20	78
インキサチオン	11	29	16	25	8	19	23	15	31	82
PHC	10	30	17	27		33		20	29	85

表5.3 殺菌剤の県別プライオリティ

原体名	(総計 /ADI)/Kow	順位										総合順位 (総計 /ADI/Kow)
		殺菌	北海道	新潟県	東京都	神奈川県	奈良県	広島県	愛媛県	福岡県		
ホセチル	1641268	1	1	1	25	1	36	1	2	1	5	
マンゼブ	128276	2	1	4	3	3	3	4	1	3	10	
ジネブ	62742	3	3	14	14	2	10	3	4	2	11	
ダゾメット	45971	4	2	2	1	4	1	2	5	4	13	
マンネブ	31874	5	6	6	6	5	6	10	3	5	15	
ジラム	3914	6	7	7	7	7	7	7	13	15	22	
チウラム	2813	7	3	8	2	6	17	6	6	6	24	
プロバナゾール	2175	8	5	5	13	20	11	5	12	9	26	
ヒドロキシイソキサゾール	763	9	4	9	8	8	9	8	9	7	30	
ピロキロン	498	10	10	10	24	4	11	26	8	8	32	
オキシニック酸	253	11	5	17	16	5	12	20	22	22	36	
チオファネートメチル	175	12	6	18	11	19	13	7	13	7	37	
ベノミル	146	13	7	7	12	10	12	14	16	10	41	
プロピネブ	117	14	14	14	13	2	16	16	16	10	42	
オキシシ銅	115	15	8	15	10	15	15	15	15	16	43	
トリシクラゾール	92	16	9	11	36	15	9	23	11	11	45	
シプロコナゾール	85	17	10	13	5	9	8	8	12	12	47	
イミノクタジン酢酸塩	85	18	11	23	15	14	10	10	18	18	48	
トリアルミゾール	70	19	19	19	12	12	40	17	11	14	51	
メタラキシル	55	20	12	20	18	18	22	15	21	19	55	
インプロチオラン	33	21	13	16	12	32	26	27	24	24	63	
IBP	32	22	14	28	3	21	8	20	14	21	64	
フェリムゾン	29	23	15	12	14	17	17	17	17	17	67	
TPN	29	24	16	21	9	17	20	24	23	23	68	
EDDP	21	25	17	24	11	27	18	18	26	26	73	
オキサジキシル	16	26	18	25	19	19	21	22	25	25	77	
ジチアノン	14	27	19	26	23	30	19	19	20	20	79	
フルアジナム	10	28	20	32	26	26	25	25	29	29	86	
フサライド	8	29	21	22	17	48	23	18	28	27	88	
キャブタン	8	30	22	29	19	28	31	33	28	28	90	