

農薬の大気経路による飛散リスク評価（案）

I. 無人ヘリ農薬に係るリスク評価の対象

1. 評価対象者

散布に係る防護具等を付けていない一般市民（通行者及び近隣住民）をリスク評価対象者とする。

通行者のばく露は一過性（1 ha のほ場（100m×100m）の1辺を通行する場合、通過に要する時間（=ばく露時間）は1.5分）と考えられる。また、近隣住民のばく露は、気中農薬が減衰するまで継続的なものと考えられるが、さらに建物による遮蔽による低減が期待できる。

しかしながら今回は、より安全側に立って評価を行うとの考えから、継続的に遮へい物が無い状況で、なおかつ通過するのではなくその場に立ち止まって、農薬のばく露を受け続けるとの条件で評価を行う。

2. 評価の対象とする暴露経路

無人ヘリコプター散布農薬について、次の2つの経路によるばく露について評価を行う。

① 経気道ばく露

大気中で浮遊している液状噴霧微粒子（ミスト）及び揮散した農薬成分を吸入することによるばく露について評価を行う。

なお、ミストについては、散布終了後は速やかに散逸又は落下するものと考えられることから、散布中のみ考慮することとし、散布終了後は揮散によるばく露について評価を行うこととする。

農薬（液剤）の散布で発生するミストについては、慣行ノズルを用いた慣行法での液剤の散布では、体積中位粒径（VMD）は数十～百 μm 、ドリフト低減ノズルを用いた場合で百～数百 μm とされており、10 μm 以下の粒径のミストはほとんど含まれていないが、粒径の小さなミストほど長時間浮遊すると考えられることから、より安全側に評価を行うため、散布時のミストについても考慮した。

② 経皮ばく露

噴霧された農薬の液体噴霧微粒子の落下・付着した成分を経皮吸収することによるばく露について評価を行う。

3. ばく露量を推定する地点及び時間

農薬のばく露については、散布地点からの距離及び散布後の時間経過により、減衰していくこととなることから、次に示す距離及び時間それぞれについてばく露量をシミュレーションにより推定し、評価を行うこととする。

(1) 距離

0～100m までを 10m ずつ区分した 10 地点についてシミュレーションにより推定する。

(2) 経過時間

ア. 経気道ばく露

散布中（1 時間）、散布開始 1～2 時間（散布終了直後から 1 時間）、2～3 時間、3～4 時間、6～7 時間、12～13 時間、1 日後、2 日後、3 日後、4 日後、5 日後、6 日後、7 日後、14 日後、21 日後、28 日後のそれぞれについて、揮散によるばく露量をシミュレーションにより推定する。なお、散布中（1 時間）のばく露量は、ミストによるばく露も考慮するため、落下するミストの積算値と揮散によるばく露量を合算した値とする。

なお、散布当日の 4～6 時間、7～12 時間、13～24 時間、8～13 日、15～20 日、22～27 日については、それぞれ、3～4 時間、6～7 時間、12～13 時間、7 日後、14 日後、21 日後の数値を用いてばく露量を算出することとする。

イ. 経皮ばく露

散布中（1 時間）に落下するミストばく露について、シミュレーションにより 1 時間分を積算して推計する。

II. 農薬リスク評価

第 1 節 評価の方法

1. 経気道ばく露についての評価

経気道ばく露については、農薬散布時のミスト及び揮散した農薬成分を吸入することによる平均経気道ばく露濃度と気中濃度評価値を比較して、下記の条件を満たすか評価を行うものとする。

平均経気道ばく露濃度 < 気中濃度評価値

評価は、亜急性吸入毒性試験に基づき気中濃度評価値を算出した農薬について行う。

平均経気道ばく露濃度は、当該濃度を継続して吸入した場合の亜急性毒性に基づき算出された気中濃度評価値と比較するものであることから、平均とする経気道ばく露の期間については、毒性試験の期間を踏まえて設定することが適切である。一方、農薬の物理化学的性状によりその程度は様々であるものの、経気道ばく露については散布初期に高く、急速に減少している。

これらを踏まえ、今回の評価に当たってはより安全側に立って毒性試験期間の約 1/10 となる 3 日間の平均を用いることとし、3 日間の経気道ばく露濃度の平均が最も高い、散布開始から 3 日後までの平均濃度を平均経気道ばく露濃度として算出することとする。

2. 経皮ばく露についての評価

経皮ばく露については、落下量評価値と農薬散布時のミストによる平均落下ばく露を比較して、下記の条件を満たすか評価を行うものとする。

平均落下ばく露量 < 落下量評価値

評価は、シミュレーションにより推定した平均落下ばく露量を算出した 30 の農薬成分のうち、ADI が設定されている 29 の農薬成分について行う。

散布終了後、ミストは速やかに散逸又は落下すると考えられる。実際のばく露は散布時に集中することから、落下ばく露の算出では散布中の落下量のみを考慮している。一方で、平均落下ばく露量は、1年又は複数年の慢性毒性試験を用いて設定された1日当たりの摂取許容量（ADI）に基づき算出された落下量評価値と比較するものであることから、平均落下ばく露量については、慢性的なばく露を評価する観点から設定することが適切であると考えられる。

なお、年間のばく露回数は、今回評価した農薬成分のほとんどは、実際には年1回の使用がほとんどであると考えられる。

これらを踏まえ、今回の評価に当たってはより安全側に立って1年の約1/10の期間となる30日間のばく露量とすることとし、落下ばく露量を30で除して1日あたりの平均落下ばく露量として算出することとする。

第2節 評価の結果

1. 経気道ばく露についての評価

平均経気道ばく露濃度と気中濃度評価値について表1に示す。

亜急性吸入毒性を得た7剤について評価を行った結果、気中濃度評価値と平均ばく露濃度が最も近接していたのはフェニトロチオンであったが、気中濃度評価値に占める平均ばく露量は、ほ場に接している0-10m地点においても約7.4%にすぎなかった。

(気中濃度評価値 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し、0-10m地点での平均ばく露濃度は $0.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

気中濃度評価値が設定できない農薬の中で、フェニトロチオンを上回る平均ばく露量が算出されたのは、プロベナゾール ($3.927 \mu\text{g}/\text{m}^3$) のみであるが、これらの平均ばく露量は最も低いフェニトロチオンの気中濃度評価値よりも下回っていた。

フェニトロチオンは、今回シミュレーションを行った剤の中で、ADI はエチプロールと並び最も低く、対象農薬の中で慢性毒性は最も強いと考えられることも踏まえると、経気道ばく露において、リスクが懸念される状況は確認されなかった。

2. 経皮ばく露についての評価

平均落下ばく露量と落下量評価値について表2に示す。

ADI が設定されている 29 農薬について評価を行った結果、トリクロルホンでは 60-70m よりもほ場に近い地点において、MEP（フェニトロチオン）では 20-30m よりもほ場に近い地点において、平均落下ばく露量が落下量評価値を上回った。

その他の地点や他の農薬のすべての地点では平均落下ばく露量は落下量評価値を下回った。

なお、今回リスク管理措置が必要であるとしたリスク評価は、長期にわたってその濃度でばく露が継続したとしても安全性に問題がないと認められる ADI に基づき毒性評価し、ばく露量の推定に当たっても、継続的に遮蔽物が無い状況で、通過するのではなくその場に立ち止まって農薬のばく露を受けているという条件で、相当安全側に配慮して設定を行ったものであることに留意する必要がある。

(表1) 各農薬の気中濃度評価値と平均経気道ばく露量

	気中濃度評価値	平均経気道ばく露濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
		0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m
フサライド	520 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.348 0.07%	0.330 0.06%	0.309 0.06%	0.291 0.06%	0.274 0.05%	0.258 0.05%	0.243 0.05%	0.228 0.04%	0.211 0.04%	0.193 0.04%
トリシクラゾール		0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
フェリムゾン	820 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.297 0.04%	0.279 0.03%	0.260 0.03%	0.243 0.03%	0.229 0.03%	0.216 0.03%	0.203 0.02%	0.190 0.02%	0.176 0.02%	0.184 0.02%
カスガマイシン		0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
アゾキシストロビン		0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
バリダマイシンA		0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
フルトラニル		0.024	0.020	0.017	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012
ペンシクロン		0.023	0.019	0.016	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012
ジクロメット		0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
ジクロメジン		0.024	0.019	0.017	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012
プロベナゾール		3.927	3.721	3.480	3.267	3.072	2.888	2.712	2.535	2.347	2.142
メプロニル		0.047	0.039	0.033	0.030	0.029	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024
ピロキロン		0.065	0.061	0.057	0.053	0.050	0.047	0.044	0.041	0.038	0.035
フェノキサニル		0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
チオファネートメチル		0.047	0.038	0.033	0.030	0.028	0.027	0.026	0.025	0.025	0.024
メミノストロビン		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
イソプロチオラン		0.047	0.039	0.033	0.030	0.029	0.028	0.027	0.026	0.025	0.024
シメコナゾール		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ジノテフラン	11200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.012 0.00%	0.010 0.00%	0.008 0.00%	0.007 0.00%	0.007 0.00%	0.007 0.00%	0.007 0.00%	0.006 0.00%	0.006 0.00%	0.006 0.00%
エトフェンプロックス	590 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.032 0.01%	0.027 0.00%	0.024 0.00%	0.022 0.00%	0.020 0.00%	0.020 0.00%	0.019 0.00%	0.018 0.00%	0.017 0.00%	0.016 0.00%
エチプロール		0.012	0.010	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006
クロチアニジン	390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.008 0.00%	0.006 0.00%	0.005 0.00%	0.005 0.00%	0.005 0.00%	0.005 0.00%	0.004 0.00%	0.004 0.00%	0.004 0.00%	0.004 0.00%
シラフルオフェン		0.333	0.316	0.295	0.278	0.262	0.247	0.233	0.218	0.202	0.185
ブプロフェジン		0.027	0.022	0.019	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.014	0.014
テブフェノジド		0.012	0.010	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006
MEP(フェニトロチオン)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.739 7.39%	0.691 6.91%	0.642 6.42%	0.601 6.01%	0.565 5.65%	0.532 5.32%	0.500 5.00%	0.468 4.68%	0.435 4.35%	0.399 3.99%
チアトキサム		0.008	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
クロマフェノジド		0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
BPMC(フェノブカルブ)		0.071	0.063	0.057	0.053	0.049	0.047	0.044	0.042	0.040	0.037
DEP(トリクロルホン)	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (割合)	0.094 0.13%	0.077 0.11%	0.066 0.09%	0.060 0.09%	0.057 0.08%	0.054 0.08%	0.052 0.07%	0.051 0.07%	0.049 0.07%	0.048 0.07%

(表2)各農薬の落下量評価値と平均落下ばく露量

農薬成分名	落下量評価値 (mg /m2/日)	平均落下ばく露量(mg /m2/日)									
		0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m
フサライド	2.143	0.169	0.124	0.067	0.037	0.023	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010
トリシクラゾール	1.607	0.340	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.028	0.025	0.022	0.020
フェリムゾン	1.018	0.254	0.185	0.101	0.055	0.034	0.026	0.021	0.019	0.017	0.015
カスガマイシン	6.054	0.034	0.025	0.013	0.007	0.005	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
アゾキシストロビン	9.643	0.135	0.099	0.054	0.029	0.018	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008
バリダマイシンA	—	0.085	0.062	0.034	0.018	0.011	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005
フルトラニル	4.661	0.340	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.030	0.025	0.022	0.020
ペンシクロン	2.839	0.340	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.030	0.025	0.022	0.020
ジクロシメット	0.268	0.085	0.062	0.034	0.018	0.011	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005
ジクロメジン	0.911	0.340	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.030	0.025	0.022	0.020
プロベナゾール	1.071	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
メブロニル	2.679	0.677	0.493	0.269	0.146	0.091	0.069	0.059	0.051	0.045	0.040
ピロキロン	0.804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
フェノキサニル	0.375	0.085	0.062	0.034	0.018	0.011	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005
チオファネートメチル	6.429	0.677	0.493	0.269	0.146	0.091	0.069	0.059	0.051	0.045	0.040
メトミノストロビン	0.857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
イソプロチオラン	5.357	0.677	0.493	0.269	0.146	0.091	0.069	0.059	0.051	0.045	0.040
シメコナゾール	0.455	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ジノテフラン	11.786	0.169	0.124	0.067	0.037	0.023	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010
エトフェンプロックス	1.661	0.340	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.030	0.025	0.022	0.020
エチプロール	0.268	0.169	0.124	0.067	0.037	0.023	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010
クロチアニジン	5.196	0.113	0.082	0.045	0.024	0.015	0.012	0.010	0.008	0.007	0.007
シラフルオフエン	5.893	0.161	0.117	0.064	0.035	0.022	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009
ブプロフェジン	0.482	0.339	0.247	0.134	0.073	0.046	0.035	0.030	0.025	0.022	0.020
テブフェノジド	0.857	0.169	0.124	0.067	0.037	0.023	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010
MEP (フェニトロチオン)	0.268	0.847	0.618	0.336	0.183	0.114	0.087	0.074	0.064	0.056	0.050
チアメトキサム	0.964	0.110	0.080	0.044	0.024	0.015	0.011	0.010	0.008	0.007	0.006
クロマフェノジド	14.464	0.042	0.031	0.017	0.009	0.006	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002
BPMC(フェノブカルブ)	0.643	0.452	0.330	0.179	0.098	0.061	0.046	0.039	0.034	0.030	0.027
DEP (トリクロルホン)	0.107	1.355	0.988	0.538	0.292	0.182	0.139	0.118	0.102	0.089	0.080