

水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準として
環境大臣が定める基準の設定に関する資料

カルボスルファン

I. 評価対象農薬の概要

1. 物質概要

化学名 (IUPAC)	2, 3-ジヒドロ-2, 2-ジメチルベンゾフラン-7-イル= (ジブチルアミノチオ) メチルカルバマート				
分子式	C ₂₀ H ₃₂ N ₂ O ₃ S	分子量	380.5	CAS NO.	55285-14-8
構造式					

2. 作用機構等

カルボスルファンは、カルボフラン誘導体のカーバマート系殺虫剤であり、その作用機構はカルボスルファンが変化したカルボフランが昆虫の神経伝達系に存在するアセチルコリンエステラーゼの活性を阻害することにより殺虫効果を発揮するものである。

本邦での初回登録は1983年である。

製剤は粒剤が、適用農作物等は稲、野菜、花き等がある。

原体の輸入量は1.6t（平成28年度*）、3.4t（平成29年度*）、4.0t（平成30年度*）であった。

※年度は農薬年度（前年10月～当該年9月）、出典：農薬要覧-2019-（（一社）日本植物防疫協会）

3. 各種物性

外観・臭気	褐色液体、明確な臭気なし (原体：90.0%) 黄色澄明、粘稠性液体、 無臭（純品：97.1%）	土壌吸着係数	$K_{F_{OC}}^{ads} = 1,600 - 2,700$
融点	-20℃で凝固しないため 測定不能	オクタノール /水分配係数	$\log Pow = 5.45$ (25℃、pH9)
沸点	分解により測定不能	生物濃縮性	$BCF_{ss} = 990$ (0.5 μg/L)

蒸気圧	3.59×10^{-5} Pa (25°C)	密度	1.1 g/cm ³ (25°C)
加水分解性	半減期 0.2 時間 (25°C、pH5) 11.4 時間 (25°C、pH7) 18.2 時間 (25°C、pH7.3) 173.3 時間 (25°C、pH9)	水溶解度	3.0×10^3 μg/L (25°C、pH9)
水中光分解性	半減期 14.2 日 (東京春季太陽光換算 82.4 日) (滅菌自然水、pH5.7、25°C、45.1W/m ² 、300–400nm) 4–8 日 (滅菌蒸留水、1,500 μW/m ² 、>300nm) 1.33–1.44 日 (滅菌緩衝液、pH7、1,500 μW/m ² 、>300nm) 0.60 日 (自然水、450W/m ² 、300–800nm) 0.2 日 (東京春季太陽光換算 1.2 日) (滅菌自然水、pH5.7、25°C、46.3W/m ² 、300–400nm) 0.2 日 (滅菌自然水、450W/m ² 、300–400nm)		

II. 水産動植物への毒性

1. 魚類

(1) 魚類急性毒性試験 [i] (コイ)

コイを用いた魚類急性毒性試験が実施され、96hLC₅₀ = 65.4 μg/L であった。

表 1 魚類急性毒性試験結果

被験物質	原体								
供試生物	コイ (<i>Cyprinus carpio</i>) 10 尾/群								
暴露方法	半止水式 (暴露開始 24 時間毎に換水)								
暴露期間	96h								
設定濃度 (μg/L)	0	2.50	5.00	10.0	62.5	125	250	500	1,000
実測濃度 (μg/L) (時間加重平均値、 有効成分換算値)	0	0.933	2.08	3.66	20.7	50.5	134	296	656
死亡数/供試生物数 (96h 後; 尾)	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	5/10	8/10	8/10	10/10
助剤	DMF 0.1mL/L								
LC ₅₀ (μg/L)	65.4 (95%信頼限界: 33.5–109) (実測濃度 (有効成分換算値) に基づく)								

2. 甲殻類等

(1) 申請者が提出したデータ

① ミジンコ類急性遊泳阻害試験 [i] (オオミジンコ)

オオミジンコを用いたミジンコ類急性遊泳阻害試験が実施され、 $48hEC_{50} = 0.703 \mu g/L$ であった。

表2 オオミジンコ類急性遊泳阻害試験結果

被験物質	原体							
供試生物	オオミジンコ (<i>Daphnia magna</i>) 20 頭/群							
暴露方法	半止水式 (暴露開始 24 時間毎に換水)							
暴露期間	48h							
設定濃度 ($\mu g/L$) (有効成分換算値)	0	0.0905	0.199	0.416	0.905	1.99	4.16	9.05
実測濃度 ($\mu g/L$) (時間加重平均値、 有効成分換算値)	0	0.056	0.105	0.245	0.472	1.28	3.25	6.20
遊泳阻害数/供試生物数 (48h 後 ; 頭)	0/20	0/20	0/20	1/20	3/20	18/20	20/20	20/20
助剤	DMF 0.1mL/L							
EC_{50} ($\mu g/L$)	0.703 (95%信頼限界 : 0.560—0.904) (実測濃度 (有効成分換算値) に基づく)							

(2) 環境省が文献等から収集した毒性データ

①ヨコエビ急性毒性試験 [ii]

環境省は、「農薬の登録申請に係る試験成績について」（農林水産省農産園芸局長通知）及び『「農薬の登録申請に係る試験成績について」の運用について』（農林水産省生産局生産資材課長通知）に準拠し、ヨコエビ亜目 (*Hyalrella azteca*) の急性毒性試験を実施した。96hLC₅₀ = 0.16 μg/Lであった。

表3 ヨコエビ急性毒性試験結果

被験物質	純度 99.8%					
供試生物	ヨコエビ亜目 (<i>Hyalrella azteca</i>) 20頭/群					
暴露方法	半止水式 (暴露開始 24 時間毎に換水)					
暴露期間	96h					
設定濃度 (μg/L)	0	0.100	0.200	0.400	0.800	1.60
実測濃度 (μg/L) (時間加重平均値)	<0.5	0.103	0.159	0.251	0.606	1.10
死亡数/供試生物数 (96h 後/頭)	0/20	1/20	7/20	20/20	20/20	20/20
助 剤	メタノール 0.1 mL/L					
96hLC ₅₀ (μg/L)	0.16 (95%信頼限界 0.15-0.18) (実測濃度に基づく)					

出典)

環境省(2012)：平成 24 年度農薬水域生態リスクの新たな評価手法確立事業 (節足動物毒性試験) 委託業務「カルボスルファン、ベンフラカルブ、チオシクロラム、ピメトロジンの水生節足動物に対する急性毒性試験」

② ヌカエビ急性毒性試験

環境省は、「農薬の登録申請に係る試験成績について」（農林水産省農産園芸局長通知）及び『「農薬の登録申請に係る試験成績について」の運用について』（農林水産省生産局生産資材課長通知）に準拠し、ヌカエビ（*Paratya compressa improvisa*）の急性毒性試験を実施した。96hLC₅₀ = 0.987 μg/Lであった。

表4 ヌカエビ急性毒性試験結果

被験物質	純度 99.8%						
供試生物	ヌカエビ (<i>Paratya compressa improvisa</i>) 10頭/群						
暴露方法	半止水式（暴露開始24時間毎に換水）						
暴露期間	96h						
設定濃度 (μg/L)	0	0.500	1.00	2.00	4.00	8.00	16.0
実測濃度 (μg/L) (時間加重平均値)	<0.5	0.366	0.597	1.07	2.44	5.69	11.2
死亡数/供試生物数 (96h後、頭)	0/10	0/10	0/10	7/10	10/10	10/10	10/10
助剤	メタノール 0.1 mL/L						
96hLC ₅₀ (μg/L)	0.987 (95%信頼限界 0.833-1.16) (実測濃度に基づく)						

出典)

環境省(2012)：平成24年度農薬水域生態リスクの新たな評価手法確立事業（節足動物毒性試験）委託業務「カルボスルファン、ベンフラカルブ、チオシクロラム、ピメトロジンの水生節足動物に対する急性毒性試験」

3. 藻類

(1) 藻類生長阻害試験 [i] (ムレミカツキモ)

Pseudokirchneriella subcapitata を用いた藻類生長阻害試験が実施され、 $72hErC_{50} > 10,000 \mu g/L$ であった。

表5 藻類生長阻害試験結果

被験物質	原体	
供試生物	<i>P. subcapitata</i> 初期生物量 1×10^4 cells/mL	
暴露方法	振とう培養	
暴露期間	72h	
設定濃度 ($\mu g/L$) (有効成分換算値)	0	10,000
実測濃度 ($\mu g/L$) (暴露開始時～ 暴露終了時)	0	10,500～ 9,480
72h 後生物量 ($\times 10^4$ cells/mL)	336	382
0-72h 生長阻害率 (%)	/	
助剤	硬化ヒマシ油/DMF (7:3 v/v) 0.1mL/L	
ErC_{50} ($\mu g/L$)	$> 10,000$ (設定濃度 (有効成分換算値) に基づく)	

Ⅲ. 水産動植物被害予測濃度（水産 PEC）

1. 製剤の種類及び適用農作物等

農薬登録情報提供システム（（独）農林水産消費安全技術センター）によれば、本農薬は製剤として粒剤があり、適用農作物等は稲、野菜、花き等がある。

2. 水産 PEC の算出

（1）水田使用時の PEC

水田使用時において、剤型ごとに、単回・単位面積当たりの有効成分量が最大となる使用法は（下表左欄）のとおり。農薬取締法テストガイドラインに準拠した、下表右欄のパラメーター及び実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験結果（下表下欄）を用いて、第3段階の PEC を算出した。

表6 PEC 算出に関する使用方法及びパラメーター
（水田使用第3段階）

PEC 算出に関する使用方法		各パラメーターの値		
適用農作物等	稲	I : 単回・単位面積当たりの有効成分量 (有効成分 g/ha) (左側の最大使用量に、有効成分濃度を乗じた上で、単位を調整した値)	700、420 (ドリフトを考慮しないため算定結果に影響しない)	
剤型	5%粒剤、3%粒剤	ドリフト量	粒剤のため考慮せず	
当該剤の単回・単位面積当たりの最大使用量 ※算出値	1.4 kg/10a (1箱当たり薬剤を70g 使用 (20箱/10a))	N_{drift} : ドリフト寄与日数 (day)	—	
		f_p : 使用方法による農薬流出係数 (-)	1 ^{*1}	
		K_{oc} : 土壌吸着係数	2,078	
地上防除/航空防除の別	地上防除	T_e : 毒性試験期間 (day)	4	
使用方法	箱処理 (育苗箱の上から均一に散布)	止水期間 (day)	0	
		$DT50_h$: 加水分解半減期 (day)	考慮せず	
		$DT50_p$: 水中光分解半減期 (day)	考慮せず	
実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験成績 (mg/L) ^{*2}				
農薬処理後経過日数	5%粒剤を処理した試験		3%粒剤を処理した試験	
	試験区 1	試験区 2	試験区 1	試験区 2
0日	0.002	<0.001	0.009	<0.001
1日	<0.001	<0.001	0.004	<0.001
2日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
3日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
4日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
5日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
7日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
10日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
14日	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

^{*1} 実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験が登録申請に係る方法（箱処理）で実施されているため、1とする。

^{*2} 苗の移植前にカルボスルファンを箱処理し、移植後、水田水中における分解物を含まないカルボスルファンを測定。

5%粒剤、3%粒剤とも、同等の試験条件で水田水中農薬濃度測定試験が実施されていることを踏まえ、これらの合計4試験区の算術平均値を水田使用時のPECとする。

水田 PEC _{Tier3} (μ g/L)					
Te: 毒性試験期間 (day)	5%粒剤		3%粒剤		算術平均値
	試験区 1	試験区 2	試験区 1	試験区 2	
2	0.0051	0.0046	0.014	0.0046	0.0071
3	0.0053	0.0050	0.015	0.0050	0.0076
4	0.0055	0.0052	0.015	0.0052	0.0077
水田 PEC _{Tier3} による算出結果 ^{※3}		0.0077 μ g/L			

※3 「農薬の登録申請において提出すべき資料について (30 消安第 6278 号)」に従い、5%粒剤及び3%粒剤それぞれで実施された水田水中農薬濃度測定試験の試験区ごとに水田 PEC_{Tier3} を算定し、平均値を第3段階水産PECとした。

(2) 非水田使用時の PEC

非水田使用時において、PEC が最も高くなる使用方法（下表左欄）について、第 1 段階の PEC を算出する。算出に当たっては、農薬取締法テストガイドラインに準拠して下表右欄のパラメーターを用いた。

表 7 PEC 算出に関する使用方法及びパラメーター
(非水田使用第 1 段階：地表流出)

PEC 算出に関する使用方法		各パラメーターの値	
適用農作物等	花 き	I : 単回・単位面積当たりの有効成分量 (有効成分 g/ha) (左側の最大使用量に、有効成分濃度を乗じた上で、単位を調整した値)	5,400
剤 型	3%粒剤	D_{river} : 河川ドリフト率 (%)	—
当該剤の単回単位面積当たり最大使用量	2g/株 (ただし、 18 kg/10a まで)	Z_{river} : 1 日河川ドリフト面積 (ha/day)	—
		N_{drift} : ドリフト寄与日数 (day)	—
地上防除/航空防除の別	地上防除	R_u : 畑地からの農薬流出率 (%)	0.02
使用方法	株元散布	A_u : 農薬散布面積 (ha)	37.5
		f_u : 施用法による農薬流出係数 (-)	1

これらのパラメーターより、非水田使用時の PEC は以下のとおりとなる。

非水田 PEC _{Tier1} による算出結果	0.021 μ g/L
----------------------------------	-----------------

(3) 水産 PEC 算出結果

(1) 及び (2) より、最も値の大きい非水田使用時の PEC 算出結果から、水産 PEC は 0.021 μ g/L となる。

IV. 総合評価

1. 水産動植物の被害防止に係る登録基準値

各生物種の LC₅₀、EC₅₀ は以下のとおりであった。

魚類 [i] (コイ急性毒性)	96hLC ₅₀ =	65.4	μ g/L
甲殻類等 [i] (オオミジンコ急性遊泳阻害)	【申請者データ】		
	48hEC ₅₀ =	0.703	μ g/L
甲殻類等 [ii] (ヨコエビ急性毒性)	【文献データ】		
	96hLC ₅₀ =	0.16	μ g/L
甲殻類等 [iii] (ヌカエビ急性毒性)	【文献データ】		
	96hLC ₅₀ =	0.987	μ g/L
藻類 [i] (ムレミカヅキモ生長阻害)	72hErC ₅₀ >	10,000	μ g/L

魚類急性影響濃度 (AECf) については、魚類 [i] の LC₅₀ (65.4 μ g/L) を採用し、不確実係数 10 で除した 6.54 μ g/L とした。

甲殻類等急性影響濃度 (AECd) については、最小である甲殻類等 [ii] の LC₅₀ (0.16 μ g/L) を採用し、3種 (3上目3目3科) 以上の生物種試験が行われた場合に該当することから、不確実係数は通常の 10 ではなく、3種の生物種のデータが得られた場合に使用する 4 を適用し、LC₅₀ を 4 で除した 0.040 μ g/L とした。

藻類急性影響濃度 (AECa) については、藻類 [i] の ErC₅₀ (>10,000 μ g/L) を採用し、>10,000 μ g/L とした。

これらのうち最小の AECd より、登録基準値は 0.040 μ g/L とする。

2. リスク評価

水産 PEC は 0.021 μ g/L であり、登録基準値 0.040 μ g/L を超えないことを確認した。

<検討経緯>

平成30年6月20日	平成30年度水産動植物登録保留基準設定検討会 (第2回)
平成30年7月18日	中央環境審議会土壌農薬部会農薬小委員会 (第64回)
平成30年12月7日	平成30年度水産動植物登録基準設定検討会 (第5回)
平成31年1月16日	中央環境審議会土壌農薬部会農薬小委員会 (第68回)
令和元年12月5日	平成31年度水産動植物登録基準設定検討会 (第4回)
令和2年2月5日	平成31年度水産動植物登録基準設定検討会 (第5回)

【参考 1】

カルボスルファンの分解代謝物カルボフランの環境中予測濃度

カルボスルファンを水田使用農薬として使用した場合、主要な分解代謝物であるカルボフランについて、カルボスルファンで考慮した剤型ごとに、単回・単位面積当たりの有効成分量が最大となる使用方法は下表左欄になる。農薬取締法テストガイドラインに準拠した、下表右欄のパラメーター及び実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験結果（下表下欄）を用いて、第3段階のPECを参考として算出した。

○水田使用時の水産 PEC

表 8 PEC 算出に関する使用方法及びパラメーター
(水田使用第3段階)

PEC 算出に関する使用方法		各パラメーターの値		
適用農作物等	稲	I : 単回・単位面積当たりの有効成分量 (有効成分 g/ha) (左側の最大使用量に、有効成分濃度を 乗じた上で、単位を調整した値)	700、420 (ドリフトを考慮 しないため算定結 果に影響しない)	
剤 型	5%粒剤、3%粒剤	ドリフト量	粒剤のため 考慮せず	
当該剤の単回・単位 面積当たりの最大 使用量 ※算出値	1.4 kg/10a (1箱当たり薬剤を 70g 使用 (20箱/10a))	N_{drift} : ドリフト寄与日数 (day)	—	
		f_p : 使用方法による農薬流出係数 (-)	1 ^{*1}	
		K_{oc} : 土壌吸着係数	42.5	
地上防除/航空防除 の別	地上防除	T_e : 毒性試験期間 (day)	2	
使用方法	箱処理 (育苗箱の上から均一 に散布)	止水期間 (day)	0	
		$DT50_h$: 加水分解半減期 (day)	考慮せず	
		$DT50_p$: 水中光分解半減期 (day)	考慮せず	
実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験成績 (mg/L) ^{*2}				
農薬処理後 経過日数	5%粒剤を処理した試験		3%粒剤を処理した試験	
	試験区 1	試験区 2	試験区 1	試験区 2
0 日	0.002	0.001	0.002	0.001
1 日	0.003	0.003	0.007	0.007
2 日	0.003	0.003	0.007	0.006
3 日	0.003	0.003	0.007	0.005
4 日	0.004	0.003	0.009	0.002
5 日	0.004	0.001	0.008	0.002
7 日	0.005	<0.001	0.006	0.001
10 日	0.001	0.002	0.002	<0.001
14 日	<0.001	0.002	0.001	<0.001

^{*1} 実水田を用いた水田水中農薬濃度測定試験が登録申請に係る方法（箱処理）で実施されているため、1とする。

^{*2} 苗の移植前にカルボスルファンを箱処理し、移植後、水田水中におけるカルボフランを測定。

5%粒剤、3%粒剤とも、同等の試験条件で水田水中農薬濃度測定試験が実施されていることを踏まえ、これらの合計4試験区の算術平均値を水田使用時のPECとする。

水田 PEC _{Tier3} (μg/L)					
Te: 毒性試験期間 (day)	5%粒剤		3%粒剤		算術平均値
	試験区 1	試験区 2	試験区 1	試験区 2	
2	0.063	0.036	0.035	0.022	0.039
3	0.063	0.034	0.034	0.020	0.038
4	0.061	0.033	0.033	0.020	0.037
水田 PEC _{Tier3} による算出結果 ^{※3}		0.039 μg/L			

※3 「農薬の登録申請において提出すべき資料について (30 消安第 6278 号)」に従い、3%粒剤及び5%粒剤それぞれで実施された水田水中農薬濃度測定試験の試験区ごとに水田 PEC_{Tier3} を算定し、平均値を第3段階水産 PEC とした。