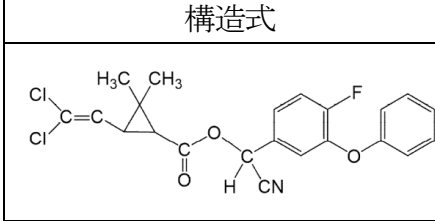


飼料中の農薬（シフルトリン）の成分規格の改正（概要）

飼料中のシフルトリンについては、食品のポジティブリスト制度の導入に伴い、平成18年5月に暫定的に牧草及び穀類に最大残留基準値（以下「基準値」という。）を設定。

令和7年3月14日の農業資材審議会飼料分科会飼料安全部会家畜・養魚用飼料小委員会において、シフルトリンの基準値の見直しについて審議され、その結果、評価書（案）を一部修正の上、差し支えないとされた。

評価物質	・ ISO 名 : Cyfluthrin ・ IUPAC 名 : (RS)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl (1RS, 3RS, 1RS, 3SR)-3-(2, 2-dichlorovinyl)-2, 2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate ・ ピレスロイド系の殺虫剤。国内及び海外（米国等）で登録されている。 構造式 																																			
食品安全委員会評価	・ ADI（許容一日摂取量）：0.023 mg/kg 体重/日 ・ ARfD（急性参照用量）：0.023 mg/kg 体重																																			
飼料の規制対象物質と基準値	代謝試験の結果、分析法の対象物質等を考慮し、飼料の規制対象物質は、シフルトリン（各異性体の和）とする。 作物残留試験の結果等から、飼料中の残留基準を下表のとおり改正する。 <table><tr><th rowspan="2">飼料の原料</th><th colspan="3">基準値（mg/kg） （規制対象物質：シフルトリン（各異性体の和））</th></tr><tr><th>改正前</th><th>改正後</th><th>食品（参考）</th></tr><tr><td>えん麦</td><td>2</td><td>2</td><td>0.2</td></tr><tr><td>大麦</td><td>2</td><td>2</td><td>0.2</td></tr><tr><td>小麦</td><td><u>2</u></td><td><u>0.2</u></td><td>0.2</td></tr><tr><td>とうもろこし</td><td><u>2</u></td><td><u>0.05</u></td><td>0.05</td></tr><tr><td>マイロ</td><td><u>2</u></td><td><u>3.5</u></td><td>0.2</td></tr><tr><td>ライ麦</td><td>2</td><td>2</td><td>0.2</td></tr><tr><td>牧草</td><td><u>3</u></td><td><u>50</u></td><td>－</td></tr></table> ・ 下線は改正部分。 ・ 基準値を設定するシフルトリンは各異性体の和をいう。	飼料の原料	基準値（mg/kg） （規制対象物質：シフルトリン（各異性体の和））			改正前	改正後	食品（参考）	えん麦	2	2	0.2	大麦	2	2	0.2	小麦	<u>2</u>	<u>0.2</u>	0.2	とうもろこし	<u>2</u>	<u>0.05</u>	0.05	マイロ	<u>2</u>	<u>3.5</u>	0.2	ライ麦	2	2	0.2	牧草	<u>3</u>	<u>50</u>	－
飼料の原料	基準値（mg/kg） （規制対象物質：シフルトリン（各異性体の和））																																			
	改正前	改正後	食品（参考）																																	
えん麦	2	2	0.2																																	
大麦	2	2	0.2																																	
小麦	<u>2</u>	<u>0.2</u>	0.2																																	
とうもろこし	<u>2</u>	<u>0.05</u>	0.05																																	
マイロ	<u>2</u>	<u>3.5</u>	0.2																																	
ライ麦	2	2	0.2																																	
牧草	<u>3</u>	<u>50</u>	－																																	
経緯	・ 平成18年5月29日：飼料中のシフルトリンの暫定基準値を設定 ・ 令和7年3月14日：農業資材審議会飼料分科会飼料安全部会家畜・養魚用飼料小委員会（審議）																																			

飼料の基準値設定に係る評価書

(農薬：シフルトリン)

目次

1	基準値を設定又は改正する理由	1
2	評価対象物質の概要	1
3	作物における代謝試験	4
4	動物における代謝試験	9
5	分析法	11
6	規制対象物質及び暴露評価対象物質	13
7	作物残留試験の結果及び基準値案	14
8	家畜の残留試験	26
9	畜産物中の残留濃度の推定	28
10	まとめ	31

令和7年3月14日

農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課

1 基準値を設定又は改正する理由

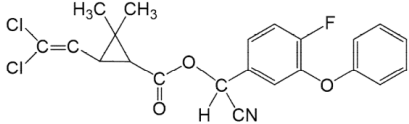
飼料中のシフルトリンについては、平成 18 年 5 月に牧草及び穀類に最大残留基準値（MRL。以下「基準値」という。）が設定されている。

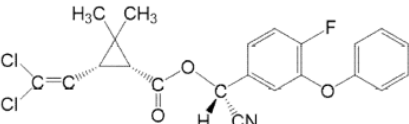
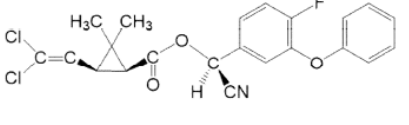
現在の基準値は、暫定的に定められたものであることから、農薬抄録、JMPR の評価書、食品健康影響評価結果（農薬評価書）等に基づき、飼料中のシフルトリンの基準値の見直しを検討した（暫定基準の見直し）。

2 評価対象物質の概要

シフルトリン（Cyfluthrin）を成分とする農薬は、ピレスロイド系の殺虫剤で、末梢又は中枢神経の軸索に作用し、反復興奮による痙攣や麻痺を引き起こすことで殺虫効果を示すと考えられている。

また、シフルトリンは8種の光学異性体を有効成分とするが、β-シフルトリンはシフルトリンと異性体比が異なる。JMPRや米国等ではβ-シフルトリンについてもまとめて評価が行われており、今般、食品安全委員会でも併せて食品健康影響評価が行われていること、生体内での動態や毒性等についても同様であると考えられることから、シフルトリン及びβ-シフルトリンのデータを用いて評価を行う。

構造式	ISO名	Cyfluthrin
	IUPAC	(<i>R</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>R</i> ,3 <i>R</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	CAS No	68359-37-5
	分子式	C ₂₂ H ₁₈ Cl ₂ FNO ₃
	分子量	434.3
	水溶解度	2.0×10 ⁻⁶ g/L (20℃)

	【A】	(1 <i>R</i> -3 <i>R</i> -α <i>R</i>)
	IUPAC	(<i>R</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>R</i> ,3 <i>R</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【B】	(1 <i>S</i> -3 <i>S</i> -α <i>S</i>)
	IUPAC	(<i>S</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>S</i> ,3 <i>S</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate

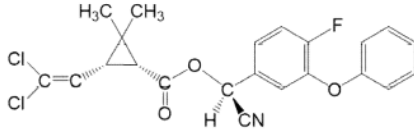
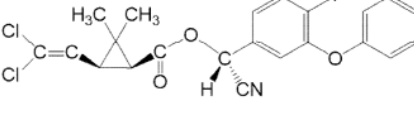
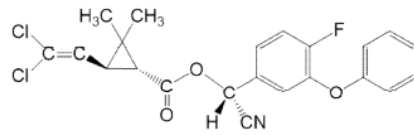
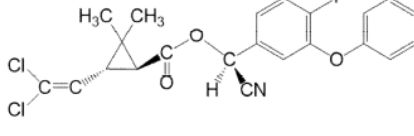
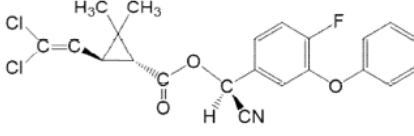
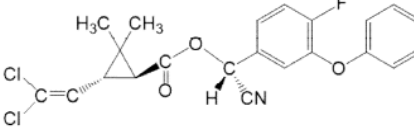
	【C】	(1 <i>R</i> -3 <i>R</i> -α <i>S</i>)
	IUPAC	(<i>S</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>R</i> ,3 <i>R</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【D】	(1 <i>S</i> -3 <i>S</i> -α <i>R</i>)
	IUPAC	(<i>R</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>S</i> ,3 <i>S</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【E】	(1 <i>R</i> -3 <i>S</i> -α <i>R</i>)
	IUPAC	(<i>R</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>R</i> ,3 <i>S</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【F】	(1 <i>S</i> -3 <i>R</i> -α <i>S</i>)
	IUPAC	(<i>S</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>S</i> ,3 <i>R</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【G】	(1 <i>R</i> -3 <i>S</i> -α <i>S</i>)
	IUPAC	(<i>S</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>R</i> ,3 <i>S</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate
	【H】	(1 <i>S</i> -3 <i>R</i> -α <i>R</i>)
	IUPAC	(<i>R</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>S</i> ,3 <i>R</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate

表 1 原体であるシフルトリン及びβ-シフルトリンにおける光学異性体の存在比率 (%)

異性体	シフルトリン	β-シフルトリン
【A】 + 【B】 (【A】 : 【B】 =1:1)	23~27	≦2
【C】 + 【D】 (【C】 : 【D】 =1:1)	17~21	30~40
【E】 + 【F】 (【E】 : 【F】 =1:1)	32~36	≦3
【G】 + 【H】 (【G】 : 【H】 =1:1)	21~25	57~67

異性体	分配係数
【A】 【B】	logPow = 6.00 (20℃)
【C】 【D】	logPow = 5.94 (20℃)
【E】 【F】	logPow = 6.04 (20℃)
【G】 【H】	logPow = 5.91 (20℃)

(1) 国内外における飼料作物に対する適用

シフルトリンを成分とする農薬は、国内では小麦、大豆及びてんさいに対して適用がある。また、海外では、米国等で登録されており、シフルトリンに加え、β-シフルトリンが登録されている。

(2) 国内外の飼料原料に対する基準値

飼料中のシフルトリンを成分とする農薬は、国内では、「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」（昭和 28 年法律第 35 号。以下「飼料安全法」という。）に基づく「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」（昭和 51 年農林省令第 35 号）により、飼料の原料に基準値が設定されている（表 2）。

Codex 委員会では、大豆に基準値が設定されている。米国では、穀類及びその茎葉並びに牧草に基準値が設定されている。

規制対象物質については、日本（食品及び飼料）、Codex 委員会及び米国では、シフルトリン（各異性体の和）としている。

表 2 主要な飼料の基準値（ppm 又は mg/kg）

飼料の原料	日本		米国	Codex 委員会
	飼料	食品		
えん麦	2	0.2	0.15	
大麦	2	0.2	0.15	
小麦	2	0.2	0.15	
とうもろこし	2	0.05	0.05	
マイロ	2	0.2	3.5	
ライ麦	2	0.2	0.15	
牧草 (アルファルファを除く)	3*1		50	
アルファルファ			13	

*1 牧草として設定（90%DM（水分含量 10%））

(3) 許容一日摂取量（ADI）及び急性参照用量（ARfD）

食品安全委員会はADIについて、毒性試験で得られた無毒性量のうち、最小値はβ-シフルトリンのイヌを用いた90日間亜急性毒性試験における2.38 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として、安全係数100で除した0.023 mg/kg 体重/日をシフルトリ

ン及びβ-シフルトリンのADIと設定している。ARfDについては、β-シフルトリンのイヌを用いた90日間亜急性毒性試験における無毒性量2.38 mg/kg 体重/日を根拠として、安全係数100で除した0.023 mg/kg 体重をシフルトリン及びβ-シフルトリンのARfDと設定している。なお、暴露評価対象物質（ヒトでの摂取量評価に用いる対象物質）については、農産物及び畜産物においてシフルトリン（親化合物のみ：β-シフルトリンを含む）としている。

JMPR（2006）では、ADIの値はラットを用いた2年間慢性毒性/発がん性併合試験の無毒性量6.2 mg/kgを根拠として安全係数100で除した0.06 mg/kg 体重/日と判断されたが、ARfDの値がラットを用いた亜急性毒性試験の無毒性量1 mg/kgを根拠にCSAF25で除した0.04 mg/kg 体重とADIより低く設定されたことから、ADIをARfDと同じ0.04 mg/kg 体重/日としている。また、暴露評価対象物質をシフルトリン（各異性体を含む）と評価している。

（食品安全委員会）

ADI	0.023 mg/kg 体重/日
ARfD	0.023 mg/kg 体重

3 作物における代謝試験

シフルトリン

（1）大豆

ポット栽培した開花初期（播種 40 日後）の大豆（品種：不明）に、乳剤に調製した [phe-¹⁴C] シフルトリンを 98.8 g ai/ha の用量で茎葉散布する代謝試験が実施された。

処理後 4、19、33、48、62、84 日に茎葉部を採取し、LSC により放射エネルギーを測定後、TLC 分析を行った。また、収穫期（処理 88 日後）に葉、茎、さや及び子実を採取し、代謝物は TLC 及び HPLC により同定した（表 3）。

茎葉中のシフルトリンは経時的に減少したのに対し、複数の代謝物が検出され、10%TRR を超える代謝物として [V]（抱合体を含む。）が認められた。

処理 88 日後の総残留放射能濃度は葉で最も高く、次いで茎、さや、子実の順で高かった。葉、茎及びさや中の主要成分はシフルトリンであり、38%TRR～51%TRR 認められた。10%TRR を超える代謝物として、葉で [VI]（抱合体を含む。）、茎で [V] 及び [VI] の合計（抱合体を含む。）、さやで [IV] が認められた。他に代謝物 [VII]（抱合体を含む。）、[VIII]（抱合体を含む。）、[III] 及び [IX] が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。（参照 2～4）

表 3 大豆中の放射能分布及び代謝物 (%TRR)

試料	処理後日数	総残留放射能 (mg/kg)	抽出画分										抽出残渣
				シフルトリン	[III]	[IV]	[V]* ¹	[VI]	[VII]	[VIII]	[IX]	未同定	
茎葉	4			ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	33		95	76	ND	3	8	6* ²	ND	<1	ND	2	5
	62		92	59	ND	5	10	8* ²	ND	2	ND	8	8
葉	88	61.0	83 (50.6)	43 (26.2)	ND	1 (0.61)	6 (3.66)	14* ² (8.54)	3 (1.83)	5 (3.05)	1 (0.61)	10 (6.10)	17 (10.4)
茎		2.51	86 (2.16)	51 (1.28)	4 (0.10)	1 (0.03)	10* ³ (0.25)		2 (0.05)	2 (0.05)	1 (0.03)	15 (0.38)	14 (0.35)
さや		0.221	66 (0.15)	38 (0.08)	ND	17 (0.04)	ND	ND	ND	ND	ND	11 (0.02)	34 (0.08)
子実		0.041											

0 : mg/kg / : 該当なし ND : 検出されず

*1 抱合体を含む。

*2 メチルエステル体を含めた値。

*3 代謝物 [V] 及び [VI] の合計。

(2) 小麦

コンテナで栽培した小麦 (品種 : 不明) に、乳剤に調整した [phe-¹⁴C] シフルトリン又は [cyc-¹⁴C] シフルトリンを 98.8 g ai/ha の用量で、最大残留処理区として、幼穂部分に、収穫 21 日前から収穫前日まで 7 日間隔で合計 4 回茎葉散布し、収穫期に穂及び麦わらを採取する代謝試験が実施された。また、実ほ場模倣処理区として、2~4 葉期に単回若しくは 2~4 葉期、4~6 葉期及び収穫 21 日前の合計 3 回茎葉散布し、単回散布では 4~6 葉期に未成熟茎葉、3 回散布では収穫期に穂及び麦わらを採取する代謝試験が実施された。

試料は LSC により放射性物質を測定し、TLC 分析により同定を行った (表 4)。

各試料における残留放射能の主要成分はシフルトリン (51%TRR~86%TRR) であった。主な代謝物として [III]、[IV]、[VI]、[VIII] 及び [XIII] が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。(参照 2~4)

表 4 小麦中の放射能分布及び代謝物 (%TRR)

試験区	標識化合物	試料	総残留放射能 (mg/kg)	抽出画分	シフルトリン*1	代謝物*1					抽出残渣
						[III] *2	[IV]	[VI]	[VIII]	[XIII]	
最大残留処理区	[phe- ¹⁴ C]	麦わら	16.4	100	84 (13.8)	2 (0.32)	1 (0.16)	1 (0.16)	1 (0.16)		0
		穂	27.4	100	77 (21.1)	2 (0.54)	1 (0.27)	1 (0.27)	3 (0.82)		0
	[cyc- ¹⁴ C]	麦わら	22.4	100	86 (19.3)	1 (0.22)				4 (0.90)	0
		穂	22/6	100	74 (19.7)	6 (1.59)				7 (1.86)	0
実ほ場模倣処理区	[phe- ¹⁴ C] シフルトリン	未成熟茎葉	1.4	100	65 (0.91)	1 (0.01)	ND	4*2 (0.06)	5 (0.07)		0
		麦わら	21.0	100	69 (14.5)	1 (0.21)	ND	4*2 (0.84)	4 (0.84)		0
		穂	5.1	89	51 (2.60)	4 (0.20)	ND	6*2 (0.31)	5 (0.26)		11

0 : mg/kg / : 該当なし ND : 検出されず

*1 酸加水分解による溶出区における検出量を含む。

*2 メチルエステル体を含む値。

(3) わた

わた (品種 : 不明) に乳剤に調整した [phe-¹⁴C] シフルトリンを 98.8 g ai/ha の用量で処理し、各試料を採取する代謝試験が実施された (表 5)。

表 5 わたの代謝試験設定

処理区	処理部位	処理方法	試料採取時期 (処理後日数)	試料
未成熟植物体 処理区	葉	滴下	温室管理 : 0、7、14、21、35、49、63 野外管理 : 7、22、31	処理葉
成熟植物体 処理区	葉 (蒴果摘果後)	滴下	85	処理葉
	蒴果	散布	53	ジントラッシュ、 リント、種子

LSCにより放射性物質を測定し、TLC分析にて代謝物の同定を行った（表6）。

種子の残留放射能濃度は0.03 mg/kgと低かった。各試料における残留放射能の主要成分は、シフルトリンで、ジントラッシュにおいて83%TRR、リントにおいて68%TRR認められた。10%TRRを超える代謝物として、未成熟植物体処理区における葉で代謝物[V]が認められた。（参照2～4）

表6 わた中の放射能分布及び代謝物（%TRR）

処理区	試料	処理後 日数	総残留 放射能 (mg/kg)	抽出 画分	シフル トリン	代謝物			
						[IV]	[V]	[VI] *1	[VII]
未成熟 植物体 処理区	葉 (温室 管理)	0			99				
		7			96				
		14			91				
		21		95	82	3	4	2	ND
		35		98	84	3	5	3	1
		49		98	69	7	8	5	1
		63		97	64	6	10	6	1
	葉 (野外 管理)	7			88				
		22		98	75	6	6	4	1
		37		96	61	7	10	6	1
成熟体 植物体 処理区	葉*2	85		95	73	6	3	4	1
				94	70	1	5	4	1
	ジントラ ッシュ	53	52.3	97	83 (43.4)	2 (1.05)	3 (1.57)	3 (1.57)	1 (0.52)
	リント		0.10		68 (0.068)	1 (0.001)	ND	ND	ND
	種子		0.03						

0 : mg/kg / : 該当なし ND : 検出せず

*1 メチルエステル体を含む値。

*2 異なる2試料を用いた。

β-シフルトリン

てんさい

てんさい（品種：不明）に、[flu-¹⁴C] β-シフルトリン又は[cyc-¹⁴C] β-シフルトリンを10又は101 g ai/haの用量で種子処理し、コンテナに播種後、温室内で栽培し、処理56日後に葉部（101 g ai/ha処理群のみ）を、処理117日後又は119日後に根部及び葉部をそれぞれ採取する代謝試験が実施された。

試料はLSCにより放射性物質を測定し、HPLCにより代謝物を同定した（表7）。

[flu-¹⁴C] β-シフルトリン処理区では、各試料中の残留放射能濃度は、葉部で0.001

～0.002 mg/kg、根部で 0.008～0.048 mg/kg であった。根部における残留放射能の主要成分は β-シフルトリンであり、43.1%TRR 認められた。そのほかに未同定代謝物が複数認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。

[cyc-¹⁴C] β-シフルトリン処理区では、各試料中の残留放射能濃度は、葉部で 0.004～0.022 mg/kg、根部で 0.014～0.110 mg/kg であった。各試料において、β-シフルトリンは不検出又は僅かであり、主な代謝物として β-シフルトリンの抱合体又は代謝物 [XIII] の抱合体が葉部において 79.4%TRR～83.6%TRR、根部において 58.5%TRR～83.4%TRR それぞれ認められた。そのほかに代謝物 [XIII] が認められたが、いずれの試料においても 10%TRR 未満であった。また、根部において、10%TRR を超える未同定代謝物が認められたが、残留値は 0.002 mg/kg と僅かであった。

また、β-シフルトリンは、処理後 cis : trans の比率が 37 : 63 から 44 : 56 に変化していた。（参照 3、4）

表 7 収穫期各試料中の総残留放射能及び代謝物 (%TRR)

標識化合物	処理量	試料	処理後日数	総残留放射能 (mg/kg)	β-シフルトリン	代謝物			計	抽出残渣
						[XIII]*1	抱合体*2	未同定		
[flu- ¹⁴ C] シフルトリン	10 g ai/ha	葉部	117	0.001						
		根部	117	0.008						
	101 g ai/ha	葉部	56	0.002						
			117	0.002						
		根部*3	117	0.048	43.1 (0.021)	-	ND	20.5*3 (0.010)	85.9 (0.041)	14.1 (0.007)
[cyc- ¹⁴ C] シフルトリン	10 g ai/ha	葉部	119	0.004						
		根部	119	0.014	ND	8.0 (0.001)	58.5 (0.009)	11.2 (0.002)	77.6 (0.011)	22.4 (0.003)
	101 g ai/ha	葉部	56	0.022	ND	9.4 (0.002)	83.6 (0.019)	4.4 (0.001)	97.5 (0.022)	2.5 (0.001)
			119	0.011	ND	5.7 (0.001)	79.4 (0.009)	7.1 (0.001)	92.1 (0.010)	7.9 (0.001)
		根部	119	0.110	3.5 (0.004)	5.1 (0.006)	83.4 (0.091)	2.0 (0.007)	94.0 (0.103)	6.0 (0.007)

0 : mg/kg / : 該当なし ND : 検出されず - : 対象外

*1 *trans* 異性体。

*2 少なくとも 3 種類の抱合体の合計。酸加水分解処理から、いずれも β-シフルトリンの抱合体又は代謝物 [XIII] の抱合体と考えられた。

*3 3 種類の代謝物の合計。個々の代謝物として、最大で 9.3%TRR、0.004 mg/kg。

4 動物における代謝試験

シフルトリン

(1) ラット

^{14}C で標識したシフルトリンを用いたラットの代謝試験の結果、体内に速やかに吸収され、肝臓、腎臓、副腎及び腎脂肪に残留が認められたが、投与後 48 時間でほとんど尿及び糞中に排泄された。(参照 2、3)

(2) 牛

搾乳牛 (ホルスタイン種、雌 1 頭) に、 $[\text{phe-}^{14}\text{C}]$ シフルトリンを 0.5 mg/kg 体重の用量で 1 日 1 回、5 日間カプセル経口投与する代謝試験が実施された。乳汁は 1 日 2 回、臓器及び組織は最終投与から約 16 時間後にと殺され採取された。

各試料は TLC、HPLC によって分析した (表 8)。

乳汁中の残留放射能濃度は投与 3 日以降に定常状態 ($0.047 \sim 0.079 \mu\text{g/g}$) に達した。乳汁中の残留放射能は 98%TRR が抽出され、全てシフルトリンであった。

組織中の放射能濃度は肝臓が $0.622 \mu\text{g/g}$ と最も高く、次いで脂肪及び腎臓で高かった。

組織中の残留放射能の多くはシフルトリンであり、主要代謝物として肝臓中に [IV] が 14%TRR、腎臓中に [V] が 43%TRR 認められた。(参照 2~4)

表 8 各臓器及び組織中の残留放射能濃度及び代謝物 (%TRR)

試料		総残留放射能 ($\mu\text{g/g}$)	シフルトリン	[IV]	[V]	抽出画分	抽出残渣
肝臓		0.622	86 (0.535)	14 (0.087)	ND	100 (0.622)	ND
腎臓		0.188	56 (0.105)	ND	43 (0.081)	99 (0.186)	1 (0.002)
心臓		0.040	71 (0.028)	ND	29 (0.012)	100 (0.040)	ND
筋肉	肩	0.021	98 (0.020)	ND	ND	98 (0.020)	2 (0.001)
	円回内筋	0.022	99 (0.022)	ND	ND	99 (0.022)	1 (<0.001)
	腰	0.028	100 (0.028)	ND	ND	100 (0.028)	ND
脂肪	皮下	0.122	93 (0.113)	ND	ND	93 (0.113)	7 (0.009)

試料		総残留 放射能 ($\mu\text{g/g}$)	シフル トリン	[IV]	[V]	抽出 画分	抽出 残渣
	腎周囲	0.229	100 (0.229)	ND	ND	100 (0.229)	ND
	大綱	0.234	96 (0.225)	ND	ND	96 (0.225)	4 (0.009)

0 : $\mu\text{g/g}$ ND : 検出されず

(3) 鶏

採卵鶏（白色レグホン、雌 5 羽）に、 $[\text{phe-}^{14}\text{C}]$ シフルトリンを 5 mg/kg 体重の用量で 5 日間カプセル経口投与する代謝試験が実施された。卵は 1 日 1 回、各臓器及び組織は最終投与 2 時間後に採取された。

各試料は TLC により放射性物質を分析した（表 9）。

卵中の残留放射能濃度は最大で $0.05 \text{ } \mu\text{g/g}$ であった。臓器および組織中の残留放射能濃度は、腎臓で $4.7 \text{ } \mu\text{g/g}$ と最も高く、次いで肝臓で高かった。

卵、臓器及び組織中の主な成分としてシフルトリンが認められ、10%TRR を超える代謝物として [VI] 及び [VIII]（いずれも筋肉、皮膚、心臓、肝臓及び腎臓）が認められた。また、各試料の抽出残渣を酸加水分解した結果、代謝物 [VI] 及び [VIII] の抱合体が最大 1%TRR 及び 3%TRR 認められた。（参照 2～5）

表 9 各試料中の残留放射能濃度及び代謝物（%TRR）

試料	総残留 放射能 ($\mu\text{g/g}$)	シフル トリン	[III]	[VI]	[VIII]	未同定 代謝物①	未同定 代謝物②	TLC 原点	抽出 画分	抽出 残渣
肝臓	3.0	12 (0.36)	1 (0.03)	12 (0.36)	10 (0.30)	6 (0.18)	4 (0.12)	15 (0.45)	60 (1.80)	40 (1.20)
腎臓	4.7	9 (0.42)	1 (0.05)	11 (0.52)	12 (0.56)	12 (0.56)	1 (0.05)	15 (0.70)	61 (2.87)	39 (1.83)
心臓	0.4	16 (0.064)	ND	26 (0.104)	19 (0.076)	ND	ND	20 (0.080)	81 (0.324)	19 (0.076)
皮膚	0.4	28 (0.112)	ND	19 (0.076)	13 (0.052)	ND	ND	19 (0.076)	79 (0.316)	21 (0.084)

試料		総残留 放射能 ($\mu\text{g/g}$)	シフ ルト リン	[III]	[VI]	[VIII]	未同定 代謝物①	未同定 代謝物②	TLC 原点	抽出 画分	抽出 残渣
筋肉	胸	0.2	39 (0.078)	ND	15 (0.030)	11 (0.022)	ND	ND	16 (0.032)	81 (0.162)	19 (0.038)
	砂 囊	1.62	40 (0.64)	ND	13 (0.21)	11 (0.18)	7 (0.11)	ND	15 (0.24)	86 (1.38)	15 (0.24)
	腿 ・ 脚	0.3	21 (0.063)	ND	21 (0.063)	20 (0.060)	ND	ND	20 (0.060)	82 (0.246)	18 (0.054)
脂肪		0.2	75 (0.150)	2 (0.004)	3 (0.006)	ND	ND	ND	3 (0.0060)	83 (0.166)	17 (0.034)
卵*1		0.05	56 (0.0286)	6 (0.0030)	4 (0.0020)	7 (0.0035)	ND	ND	2 (0.0010)	75 (0.0375)	25 (0.0125)

0 : $\mu\text{g/g}$ ND : 検出されず

*1 投与 4 日目の試料。

B-シフルトリン ラット

^{14}C で標識した B-シフルトリンを用いたラットの代謝試験の結果、体内に速やかに吸収され、脂肪、肝臓、腎臓、副腎及び消化管に残留が認められたが、投与後 48 時間でほとんど尿及び糞中に排泄された。（参照 3、4）

5 分析法

(1) 飼料

飼料中のシフルトリンの主な分析法は、「飼料分析基準の制定について」（令和 5 年 12 月 1 日付け 5 消安第 4714 号農林水産消費・安全局長通知）に定められている（表 10）。

表 10 飼料中のシフルトリンの分析法

分析法	分析対象物質	定量下限 (mg/kg)	添加成分名	添加濃度 (mg/kg)	回収率 (%)	RSDr (%)
ピレスロイド系農薬のガスクロマトグラフによる系統的分析法(GC-ECD)	シフルトリン	0.05	シフルトリン	鶏用配合飼料 (繰返し 各 3)		
				0.1	100	5.7
				0.25	114	4.4
				1	101	3.5
				豚用配合飼料 (繰返し 各 3)		
				0.1	98.0	4.4
				0.25	112	3.7
				1	102	3.1
				チモシー (繰返し 各 3)		
				0.1	98.7	2.3
				0.25	99.3	6.1
				1	92.7	2.5

(2) 畜産物

畜産物中のシフルトリンの分析法は、「食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について」(平成 17 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号厚生労働省医薬食品安全部長通知)において定められている(表 11)。

表 11 食品中のシフルトリンの分析法

分析法	分析対象物質	分析対象	定量下限 (mg/kg)
GC-MS による農薬等の一斉試験法(畜水産物)	シフルトリン (異性体 1)	筋肉、脂肪、肝臓、 腎臓、魚介類	脂肪以外：0.0034 脂肪：0.0136
		乳、卵及びはちみつ	0.0034
	シフルトリン (異性体 2)	筋肉、脂肪、肝臓、 腎臓、魚介類	脂肪以外：0.0029 脂肪：0.0116
		乳、卵及びはちみつ	0.0029
	シフルトリン (異性体 3)	筋肉、脂肪、肝臓、 腎臓、魚介類	脂肪以外：0.0042 脂肪：0.0168
		乳、卵及びはちみつ	0.0042

分析法	分析対象物質	分析対象	定量下限 (mg/kg)
	シフルトリン (異性体 4)	筋肉、脂肪、肝臓、 腎臓、魚介類	脂肪以外：0.005 脂肪：0.02
		乳、卵及びはちみつ	0.005

6 規制対象物質及び暴露評価対象物質

(1) 規制対象物質

作物代謝試験において、主要な残留物質は、シフルトリンであった。

また、飼料中のシフルトリン分析法における分析対象物質はシフルトリンとしている。

これらのことから、飼料中の規制対象物質（基準値の対象物質）はシフルトリン（各異性体の和）とするのが適当と考えられた。

(飼料安全法)

規制対象物質：飼料 シフルトリン（各異性体の和）

(参考：食品衛生法)

規制対象物質：農産物及び畜産物 シフルトリン（各異性体の和）

(2) 暴露評価対象物質

植物代謝試験において代謝物 [IV]、[V]（抱合体を含む）、[VI]（抱合体を含む）及び [XIII] の抱合体が、家畜代謝試験において代謝物 [IV]、[V] 及び [VI] が可食部で 10%TRR 以上認められている。しかし、代謝物 [IV]、[V]、[VI] 及び [XIII] については、JMPR (2006) において急性毒性及び遺伝毒性に関する試験が実施され、代謝物の急性毒性は親化合物よりも低く、遺伝毒性も認められず、毒性学的懸念があるものとして特定されていないこと、また、主要な残留物はシフルトリンであり、JMPR 及び JECFA において、農産物及び畜産物の暴露対象をシフルトリン（各異性体の和）としていることから、畜産物中の暴露評価対象物質（ヒトでの摂取量評価に用いる対象物質）については、シフルトリン（各異性体の和）とするのが適当だと考えられた。

暴露評価対象物質：畜産物 シフルトリン（各異性体の和）

(参考：食品衛生法)：農産物及び畜産物 シフルトリン（各異性体の和）

7 作物残留試験の結果及び基準値案

(1) とうもろこし

シフルトリンは、国内ではとうもろこしへの適用はないが、我が国への主要な輸入先国である米国に適用があることから、JMPR の評価書等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験結果からその残留濃度を確認した（表 12、13）。（参照 6、7）

表 12 米国におけるとうもろこしの使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	49 g ai/ha*	4	21

* : 2.8 fluid oz/A (0.044 lb AI/Acre) から算出

表 13 とうもろこしの作物残留試験結果

試験 実施国	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用 回数	PHI (日)	残留濃度 (mg/kg)
米国	EC	散布	56	4	21	<0.01
					21	<0.01
					20	<0.01
					21	<0.01
					21	<0.01
					21	<0.01
					21	<0.01
					20	<0.01
					21	<0.01
					19	<0.01
					20	<0.01
					21	<0.01
					20	<0.01
					21	<0.01
					19	<0.01
					21	<0.01
					20	<0.01
					20	<0.01
					21	<0.01
					23	<0.01
					21	<0.01
					19	<0.01

海外で行われたとうもろこしの作物残留試験において、飼料用のとうもろこしの基準値は、cGAP を満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 0.01 mg/kg と推定された。

一方、食品衛生法では、食用のとうもろこしの基準を 0.05 ppm (mg/kg) としており、食用のとうもろこしが飼料に転用される可能性があることから、飼料用のとうもろこしの基準値案を 0.05 mg/kg とする。

また、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、以下のとおりとする。

とうもろこしの基準値 (案) : 0.05 mg/kg
 最大及び平均予想飼料負荷量の推定 : 0.05 mg/kg (シフルトリンの基準値案)

(2) 小麦

シフルトリンは、国内外で小麦への適用があることから、EPA の評価等で試験実施国における残留が最大となる使用基準 (cGAP) の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した (表 14、15)。(参照 6、8)

表 14 米国における小麦の使用基準 (cGAP)

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	43 g ai/ha*	2	30

* : 2.4 fluid oz/A (0.038 lb AI/Acre) から算出

表 15 小麦の作物残留試験結果

試験実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度 (mg/kg)
米国	EC	散布	43	2	27	0.05
					32	<0.05
					30	<0.05
					27	0.09
					28	<0.052
					32	0.178
					31	<0.05
					31	<0.05
					29	0.09
					27	<0.05
					27	<0.05
					31	0.06
					33	0.05
					30	<0.05

試験 実施国	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度 (mg/kg)
					30	<0.05
					28	0.09
					29	<0.05
					32	<0.05
					38	0.14
					29	<0.05

海外で行われた小麦の作物残留試験において、飼料用の小麦の基準値は、cGAP を満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 0.2 mg/kg と推定された。

また、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、以下のとおりとする。

小麦基準値（案） : 0.2 mg/kg
 最大及び平均予想飼料負荷量の推定 : 0.05 mg/kg （シフルトリンの STMR）

（３）マイロ（ソルガム）

シフルトリンは国外でマイロの適用があることから、EPA の評価書等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 16、17）。（参照 9、10）

表 16 米国におけるマイロの使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	49 g ai/ha*	3	14

* : 2.8 fluid oz/A （0.044 lb AI/Acre）から算出

表 17 マイロの作物残留試験

試験 実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度 (mg/kg)
米国	EC	散布	50	3	14	0.77
					14	0.30
					14	3.48
					14	0.22
					17	0.07
					14	0.38
					29	0.13

海外で行われたマイロの作物残留試験において、飼料用のマイロの基準値は、cGAPを満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 6 mg/kg と推定された。しかしながら、マイロの主要輸入先国のなかでも最も高い基準値は、米国の 3.5 mg/kg であることから、当該推奨基準値案は、主要輸入国に比べて高いものとなる。また、Codex 委員会では基準値を定めていない。これらのことを踏まえて、当面の間は、マイロの基準値 3.5 mg/kg とし、Codex 委員会の見直しが行われた（新たなデータが得られた）場合には基準値の見直しを検討する。

マイロの基準値（案）並びに最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は以下の通りとする。

マイロの基準値（案）	: 3.5 mg/kg	
最大及び平均予想飼料負荷量の推定	: 0.30 mg/kg	（シフルトリンの STMR）

（４）大麦、ライ麦及びえん麦（オーツ麦）

シフルトリンは、国内では大麦、ライ麦及びえん麦への適用はないが、我が国への主要な輸入先国である米国等に適用があることから、海外におけるシフルトリンの使用状況及び作物残留試験を確認した（参照 8）。

しかしながら、大麦、ライ麦、えん麦に関する残留試験結果はなく、基準値の見直しに十分なデータがない。このため、これらの基準値については、基準値の見直しに十分なデータが提出されれば基準値の見直しを検討する。

なお、現行の基準値は、大麦、ライ麦及びえん麦ともに 2 mg/kg としているため、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、以下のとおりとする。

大麦の基準値（案）	: 2 mg/kg	
ライ麦の基準値（案）	: 2 mg/kg	
えん麦の基準値（案）	: 2 mg/kg	
大麦、ライ麦及びえん麦の最大及び平均予想飼料負荷量の推定	: 2 mg/kg	（大麦、ライ麦及びえん麦のシフルトリンの基準値案）

(5) 牧草類

①アルファルファ

シフルトリンは国外でアルファルファへの適用があることから、EPA の評価書等で試験実施国における残留が最大となる使用基準 (cGAP) の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した (表 18、19)。(参照 10)

表 18 米国におけるアルファルファの使用基準 (cGAP)

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	49 g ai/han*	2	7

* : 2.8 fluid oz/A (0.044 lb AI/Acre) から算出

表 19 アルファルファの作物残留試験

試験 実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度(mg/kg)
米国	乳剤	散布	49	2	5~8	4.374
						4.854
						5.033
						5.696
						5.890
						5.235
						4.506
						3.893
						4.373
						4.178
						2.507
						2.588
						1.802
						2.114
						2.522
						2.513
						5.513
						5.120
						4.277
						3.502
						13.034
						11.321
						3.362
						3.922

試験 実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度(mg/kg)
						4.714
						4.566
						3.289
						3.645
						6.688
						6.612
						3.637
						3.161
						4.111
						4.006
						2.351
						2.664
						2.068
						2.162
						5.605
						5.676
						4.768
						4.772
						3.590
						3.991
						4.402
						3.646
						3.954
						3.800
						5.954
						5.926
						5.994
						5.429
						16.494
						14.055
						4.220
						4.001
						4.238
						4.651
						1.993

試験 実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度(mg/kg)
						2.425
						3.321
						3.485
						4.182
						3.778
						3.657
						4.081
						3.797
						3.910
						3.740
						4.101
						5.412
						4.993
						3.711
						3.557
						6.958
						6.943
						10.543
						10.660
						4.166
						3.915
						4.715
						4.644
						3.760
						3.786
						5.216
						5.117
						4.502
						4.551
						3.556
						3.569
						2.871
						3.177
						5.166
						6.110

海外で行われたアルファルファの作物残留試験において、cGAP を満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 20 mg/kg と推定された。

また、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、以下のとおりとする。

アルファルファの基準値（案） : 20 mg/kg
 最大予想飼料負荷量の推定 : 16.5 mg/kg （シフルトリンの HR）
 平均予想飼料負荷量の推定 : 4.17 mg/kg （シフルトリンの STMR）

②小麦茎葉

シフルトリンは、国内外で小麦への適用があることから、EPA の評価等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 20、21）。（参照 8）

表 20 米国における小麦の使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	43 g ai/ha*	2	30

* : 2.4 fluid oz/A （0.038 lb AI/Acre）から算出

表 21 小麦茎葉の作物残留試験結果

試験 実施国	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用 回数	PHI (日)	乾燥重量 (%)	残留濃度 (mg/kg)	
							分析値	水分含量 10%補正
米国	乳剤	散布	42	2		91	2.60	2.57
					3	87	3.29	3.40
					4	75	2.23	2.67
					5	67	1.64	2.20
					3	79	3.81	4.34
					4	90	5.72	5.72
					3	76	2.48	2.93
					3	81	2.84	3.15
					4	77	3.10	3.62
					3	70	2.10	2.70
					4	79	3.12	3.55
					3	94	4.14	3.96
					3	90	3.22	3.22
					2	75	3.96	4.75
					3	65	2.89	4.00

試験 実施国	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用 回数	PHI (日)	乾燥重量 (%)	残留濃度 (mg/kg)	
							分析値	水分含量 10%補正
					3	94	4.44	4.25
					3	92	2.85	2.78
					3	92	1.59	1.55
					3	72	2.82	3.52
					3	69	1.98	2.58

海外で行われた小麦茎葉（wheat hay）の作物残留試験において、cGAP を満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 10 mg/kg と推定された。
また、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、以下のとおりとする。

小麦茎葉の基準値（案） : 10 mg/kg
最大予想飼料負荷量の推定 : 5.72 mg/kg （シフルトリンの HR）
平均予想飼料負荷量の推定 : 3.31 mg/kg （シフルトリンの STMR）

③イネ科牧草（Grass hay）

シフルトリンは国外でイネ科牧草への適用があることから、EPA の評価書等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 22、23）。（参照 10～12）

表 22 米国におけるイネ科牧草の使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	49 g ai/ha*	4	0

* : 2.8 fluid oz/A （0.044 lb AI/Acre）から算出

表 23 イネ科牧草の作物残留試験

試験 実施国	試験 作物	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用 回数	PHI (日)	乾燥 重量 (%)	残留濃度 (mg/kg)	
								分析値	水分含量 10%補正
米国	ブルー グラス	乳剤	散布	49	4	0	78	22.1	25.5
	ブルー グラス						90	28.9	28.9

試験 実施国	試験 作物	剤型	使用 方法	使用量 (g ai/ha)	使用 回数	PHI (日)	乾燥 重量 (%)	残留濃度 (mg/kg)	
								分析値	水分含量 10%補正
	ブルー グラス						87	18.8	20.6
	フェス ク						86	24.1	25.2
	バミ ュー ダグ ラス						75	12.6	15.1
	バミ ュー ダグ ラス						83	33.1	35.9
	バミ ュー ダグ ラス						77	11.0	12.9
	バミ ュー ダグ ラス						61	15.3	22.6
	フェス ク						80	15.0	16.9
	フェスク						92	26.8	26.2
	フェスク						83	15.6	16.9
	フェスク						42	7.98	17.1

海外で行われたイネ科牧草の作物残留試験において、cGAP を満たした試験から OECD calculator により得られた推奨基準値である 70 mg/kg と推定された。しかしながら、イネ科乾牧草の主要輸入先国の中でも最も高い基準値は、米国の 50 mg/kg であることから、当該推奨基準値案は、主要輸入先国に比べて高いものとなる。また、Codex 委員会には基準値が定められていない。これらのことを踏まえ、当面の間は、イネ科乾牧草の基準値は 50 mg/kg とし、Codex 委員会や米国の基準値の見直しが行われた場合には基準値の見直しを検討する。

イネ科牧草の基準値（案）並びに最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は以下の通りとする。

イネ科牧草の基準値（案）	: 50 mg/kg	
最大予想飼料負荷量の推定	: 35.9 mg/kg	（シフルトリンの HR）
平均予想飼料負荷量の推定	: 21.6 mg/kg	（シフルトリンの STMR）

まとめ

①から③の結果から、牧草の基準値案は 50 mg/kg とすることが適当と考えられた。また、ライ麦及びえん麦の使用基準は小麦と同じであることから、それぞれの茎葉の畜産物の基準値、HR 及び STMR の推定に用いる値は、小麦茎葉と同様とする。

（6）その他の飼料

① 大豆

シフルトリンは、国内外で大豆への適用があることから、JMPR の評価等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 24、25）。（参照 2）

表 24 米国における大豆の使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	49 g ai/ha	-	45

表 25 大豆の作物残留試験

試験実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度(mg/kg)
米国	EC	散布	49	4	49	<0.01
					49	<0.01
					52	<0.01
					45	<0.01
					54	<0.01

大豆の作物残留試験から、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は以下のとおりとする。

最大及び平均予想飼料負荷量の推定	: 0.01 mg/kg	（シフルトリンの STMR）
------------------	--------------	----------------

②なたね

シフルトリンは、国外でなたねへの適用があることから、JMPR の評価等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 26、27）。（参照 2）

表 26 ベルギーにおけるなたねの使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	15 g ai/ha	2	-

表 27 なたねの作物残留試験

試験実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度 (mg/kg)
ドイツ	EC	散布	15	2	75	<0.05
					56	<0.05
					35	<0.05
					72	<0.05
					73	<0.05
					70	0.05
					63	<0.05

なたねの作物残留試験から、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は以下のとおりとする。

最大及び平均予想飼料負荷量の推定 : 0.05 mg/kg （シフルトリンの STMR）

③てんさい

シフルトリンは、国内でてんさいへの適用があることから、JMPR の評価等で試験実施国における残留が最大となる使用基準（cGAP）の条件を満たした作物残留試験からその残留濃度を確認した（表 28、29）。（参照 4）

表 28 日本におけるてんさいの使用基準（cGAP）

製剤	使用方法	最大使用量	使用回数	PHI(日)
EC	散布	7.5 g ai/ha	4	14

表 29 てんさいの作物残留試験

試験 実施国	剤型	使用方法	使用量 (g ai/ha)	使用回数	PHI (日)	残留濃度(mg/kg)
日本	EC	散布	7.5	4	14	<u>0.11</u>
					14	<u>≤0.01</u>

てんさいの作物残留試験から、最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は以下のとおりとする。

最大及び平均予想飼料負荷量の推定 : 0.06 mg/kg (シフルトリンの STMR)

8 家畜の残留試験

(1) 牛

乳牛（ホルスタイン種、体重 394～473 kg、3 頭/群）に対して、飼料中濃度として 4.5、13 及び 40 mg/kg に相当する量のシフルトリンを含むカプセルを 29 日間にわたり強制経口投与する畜産物残留試験が実施された。

筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び乳に含まれるシフルトリンの濃度を GC-ECD で分析された。また、肝臓及び腎臓に含まれる代謝物 [III] の濃度を GC-ELCD で、代謝物 [VI]（代謝物 [IV] 及び代謝物 [V] を含む）の濃度を HPLC-UV で測定した（表 30）。（参照 2、6）

表 30 乳牛における残留試験（mg/kg）

			4.5 mg/kg 投与群	13 mg/kg 投与群	40 mg/kg 投与群
筋肉	シフルトリン	最大	<0.01	0.02	0.03
		平均	<0.01	0.01	0.03
脂肪	シフルトリン	最大	0.30	0.73	3.00
		平均	0.25	0.70	2.64
肝臓	シフルトリン	最大	-	<0.01	<0.01
		平均		<0.01	<0.01
	代謝物 [III]	最大	<0.01	<0.01	<0.01
		平均	<0.01	<0.01	<0.01
	代謝物 [II]	最大	<0.01	<0.01	0.03
		平均	<0.01	<0.01	0.02
腎臓	シフルトリン	最大	-	<0.01	0.02
		平均		<0.01	0.01
	代謝物 [III]	最大	<0.01	<0.01	<0.01
		平均	<0.01	<0.01	<0.01

			4.5 mg/kg 投与群	13 mg/kg 投与群	40 mg/kg 投与群
	代謝物[VI]	最大	<0.01	0.01	0.05
		平均	<0.01	0.01	0.03
乳 ^{注)}	シフルトリン	平均	0.02	0.05	0.17

定量限界：0.01 mg/kg

-：分析せず

注) 投与期間中に採取した乳中の濃度を1頭ずつ別々に算出し、その平均値を求めた。

(2) 牛

乳牛（ホルスタイン種、体重 300～510 kg、3 頭/群）に、飼料中濃度として 11、36 及び 112 mg/kg に相当する量のシフルトリン含むカプセルを 28 日間強制経口投与する畜産物残留試験が実施された。

筋肉、脂肪、肝臓、腎臓及び乳が採取され、各試料中のシフルトリンが GC-ECD で分析された（表 31）。（参照 2、6）

表 31 乳牛における残留試験（mg/kg）

		11 mg/kg 投与群	36 mg/kg 投与群	112 mg/kg 投与群
筋肉	最大	0.01	0.07	0.11
	平均	0.01	0.04	0.07
脂肪	最大	1.4	3.3	9.9
	平均	1.2	2.7	6.8
肝臓	最大	<0.01	<0.01	0.03
	平均	<0.01	<0.01	0.02
腎臓	最大	0.01	0.07	0.07
	平均	0.01	0.03	0.05
乳 ^{注)}	平均	0.07	0.19	0.58

定量限界：0.01 mg/kg

注) 投与期間中に採取した乳中の濃度を1頭ずつ別々に算出し、その平均値を求めた。

(3) 鶏

採卵鶏（白色レグホン種、10 羽/群）に、飼料中濃度として 2、5.6 及び 20 mg/kg に相当する量のシフルトリンを含む飼料を 28 日間混餌投与する畜産物残留試験が実施された。

卵は毎日採取された。各群は最終投与日にと殺され、筋肉、脂肪、肝臓及び腎臓が採取され、各試料中のシフルトリンが GC-ECD で代謝物 [III] が GC-ELCD で、代謝物 [VI]（代謝物 [IV] 及び [V] を含む。）が HPLC-UV で分析された。卵については、投与開始 28 日目に採取した卵に含まれるシフルトリンを GC-ECD で分析した。（表 32）。（参照 2、6、13）

表 32 採卵鶏における残留試験 (mg/kg)

			2 mg/kg 投与群	5.6 mg/kg 投与群	20 mg/kg 投与群
筋肉	シフルトリン	最大	<0.01	<0.01	<0.01
		平均	<0.01	<0.01	<0.01
	代謝物[III]	最大	-	-	<0.01
		平均	-	-	<0.01
	代謝物[VI]	最大	-	-	<0.01
		平均	-	-	<0.01
脂肪	シフルトリン	最大	<0.01	<0.01	0.05
		平均	<0.01	<0.01	0.05
	代謝物[III]	最大	-	-	<0.01
		平均	-	-	<0.01
	代謝物[VI]	最大	-	-	<0.01
		平均	-	-	<0.01
肝臓	シフルトリン	最大	<0.01	<0.01	<0.01
		平均	<0.01	<0.01	<0.01
	代謝物[III]	最大	<0.01	<0.01	<0.01
		平均	<0.01	<0.01	<0.01
	代謝物[VI]	最大	<0.01	0.02 注)	0.02 注)
		平均	<0.01		
卵	シフルトリン	最大	-	<0.01	<0.01
		平均	-	<0.01	<0.01

定量限界 : 0.01 mg/kg

- : 分析せず

注) JMPR 評価書に最大又は平均の記載なし。

9 畜産物中の残留濃度の推定

(1) 基準値案及び飼料中の残留濃度の推定に用いる値

作物残留試験結果等から、飼料の基準値案並びに最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値は、次のとおりとなった(表33)。

表 33 基準値案及び飼料中の残留濃度の推定に用いる値 (mg/kg)

● 穀類等

飼料原料名	基準値案	最大及び平均予想飼料負荷量の 算出に用いる値(mg/kg)	備考
小麦	0.2	0.05	STMR
小麦ふすま	-	0.25	小麦のSTMR×5*

飼料原料名	基準値案	最大及び平均予想飼料負荷量の算出に用いる値(mg/kg)	備考
とうもろこし	0.05	0.05	とうもろこしのMRL案
コーングルテン フィード [※]	-	0.05	とうもろこしのSTMR×1*
コーングルテン ミール	-	0.05	とうもろこしのSTMR×1*
トウモロコシ シースチラーゼ [※] グレイン ソルベブル	-	0.05	とうもろこしのSTMR×1*
マイロ	3.5	0.3	STMR
大麦	2	2	MRL案
ビールかす	-	2	大麦のMRL案×1*
大麦混合ぬか	-	4	大麦のMRL案×2*
ライ麦	2	2	MRL案
えん麦	2	2	MRL案
大豆	-	0.01	STMR
大豆油かす	-	0.02	大豆のSTMR×2*
大豆皮	-	0.1	大豆のSTMR×10*
とうふかす	-	0.02	大豆のSTMR×2*
なたね	-	0.05	STMR
なたね油かす	-	0.1	なたねのSTMR×2*
てんさい	-	0.06	STMR
ビートパルプ	-	0.6	てんさいのSTMR×10*
アルファルファミール	-	4.17	アルファルファのSTMR

● 牧草等

飼料原料名	基準値案	最大予想飼料負荷量の算出に用いる値(mg/kg)	平均予想飼料負荷量の算出に用いる値(mg/kg)	備考
イネ科牧草	50	35.9	21.6	・ 畜産物の基準値推定及び HR : Highest residue ・ 畜産物のSTMR : Median residue
穀類(ライ麦及びえん麦)の茎葉		5.72	3.31	
アルファルファ		16.5	4.17	

* 加工係数が推定されていないものは、「農薬の登録申請に係る試験成績について」（平成12年11月24日付け12農産第8147号農林水産省農産園芸局長通知）の加工係数を使用。

(2) 飼料中の残留濃度の推定

FAOマニュアル¹で示されている方法に準じて、表33の値と我が国の家畜への飼料の給与割合を用いて、飼料中の残留濃度を算出した。

算出の結果、飼料中のシフルトリニンの推定残留濃度は、表34のとおりとなった。

表34 飼料中のシフルトリニンの推定残留濃度 (mg/kg)

給与家畜		乳牛用飼料	肉牛用飼料	豚用飼料	採卵鶏用飼料	肉用鶏用飼料
シフルトリニン	最大	32.7	19.2	1.81	0.502	0.696
	平均	18.1	11.4	1.81	0.502	0.696

(3) 畜産物中の最大残留濃度の推定

表34の飼料中の最大残留濃度、乳牛及び採卵鶏の残留試験の結果を用いて、畜産物の最大残留濃度を算出した結果は以下のとおりとなった。

牛 (mg/kg)

	最大残留濃度	筋肉	脂肪	肝臓	腎臓	乳
乳牛	32.7	0.027	2.38	0.01	0.017	0.129
肉牛	19.2	0.022	1.25	0.01	0.012	-
推定した畜産物の基準値		0.03	3	0.01	0.02	0.2
食品基準値		0.2	3	0.02	0.06	0.2
Codex基準		0.2	0.2	0.2		0.01

豚 (mg/kg)

	最大残留濃度	筋肉	脂肪	肝臓	腎臓
豚	1.81	0.004	0.121	0.004	0.004
推定した畜産物の基準値		0.01	0.2	0.01	0.01
食品基準値		0.2	3	0.02	0.06
Codex基準値		0.2	0.2	0.2	

鶏 (mg/kg)

	最大残留濃度	筋肉	脂肪	肝臓	腎臓	卵
採卵鶏	0.502	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
肉用鶏	0.696	0.003	0.003	0.003	0.003	-
推定した畜産物の基準値		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
食品基準値		0.01	0.05	0.01	0.01	0.05
Codex基準値		0.01	0.01	0.01		0.01

¹ FAO manual on the submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed

畜産物の基準値案を推定したところ、食品衛生法の畜産物の基準値を超えなかった。

(4) 暴露評価

今回推定した畜産物の平均残留濃度及び植物由来食品からの経口摂取量も踏まえたヒトへの暴露評価（長期）を行った（EDI 評価¹）ところ、1日当たり摂取する当該農薬の量の ADI（0.023mg/kg 体重/日）に対する比は、最も高い幼小児（1～6 歳）でも 19.7%（国民全体：7.1%、妊婦：7.7%、高齢者（65 歳以上）：7.0%）であったことから、ヒトに健康影響を与える可能性は低いと考えられた。

10 まとめ

シフルトリンについて、作物残留試験等から飼料中の農薬残留基準値を検討した。

- (1) 飼料の規制対象物質は、シフルトリン（各異性体の和）とする。
- (2) 飼料中のシフルトリンの最大残留濃度から、畜産物中の最大残留濃度を推定した結果、食品衛生法に基づく畜産物の基準値を超えなかった。
- (3) 畜産物からの経口摂取量を推定し、植物由来食品からの経口摂取量も踏まえた総合的経口暴露評価を行ったところ、現在の農薬の使用方法が遵守される限り、ヒトへの健康に影響を与える可能性は低いと考えられた。
- (4) したがって、飼料の残留基準値は、作物残留試験における各作物中の残留濃度に基づき、下表のとおりとする。

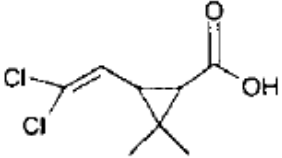
飼料原料	基準値(mg/kg) (規制対象物質：シフルトリン(各異性体の和))	
	見直し前	見直し後
えん麦	2	2
大麦	2	2
小麦	<u>2</u>	<u>0.2</u>
とうもろこし	<u>2</u>	<u>0.05</u>
マイロ	<u>2</u>	<u>3.5</u>
ライ麦	2	2
牧草	<u>2</u>	<u>50</u>

- ・下線部分は改正部分。
- ・基準値を設定するシフルトリンは各異性体の和をいう。

¹ 残留試験成績の平均値×各食品の平均摂取量として計算。EDI：推定一日摂取量（Estimated Daily Intake）

<別紙1:代謝/分解物>

コード	異称	化学名	構造式
I	シフルトリン	(<i>RS</i>)-Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl)methyl(1 <i>RS</i> ,3 <i>RS</i> ;1 <i>RS</i> ,3 <i>SR</i>)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate	
II	FCRamind	α -carbamoyl-4-fluoro-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate	
III	FCRacid	α -carboxy-4-fluoro-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate	
IV	FPBald AE F112323	4-fluoro-3-phenoxybenzaldehyde	
V	FPBalc	4-fluoro-3-phenoxybenzyl alcohol	
VI	FPBacid AE F105561	4-fluoro-3-phenoxybenzoic acid	
VII	FPBamide	4-fluoro-3-phenoxybenzyl amide	
VIII	FPBacid-OH	4-fluoro-3-(4-hydroxyphenoxy)benzoic acid	
IX	FPB	1-fluoro-2-phenoxybenzene	
X	FPB-gly	4-fluoro-3-phenoxybenzamide acetic acid	
XI	-	4-fluoro-3-(4-hydroxyphenoxy)benzamide acetic acid	

コード	異称	化学名	構造式
XIII	DVCA	3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2- dimethyl- cyclopropanecarboxylic acid	

<別紙2:用語・略語>

用語	英語	日本語等
ADI	Acceptable Daily Intake	許容一日摂取量
ARfD	Acute Reference Dose	急性参照用量
CSAF	Chemical-specific adjustment factor	-
DM	Dry Matter	乾物重量
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
GAP	Good Agricultural Practice(s)	農薬使用基準
GC-MS	Gas Chromatography with Mass Spectrometry	ガスクロマトグラフィー質量分析
HPLC	High Performance Liquid Chromatography	高速液体クロマトグラフィー
HR	Highest Residue	残留農薬濃度の最大値
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry	国際純正・応用化学連合
JMPR	Joint FAO/WHO Meeting of Pesticide Residues	FAO/WHO 合同残留農薬専門家会議
LSC	Liquid Scintillation Counter	液体シンチレーションカウンター
log Pow	Octanol-water Partition Coefficient as Logarithm	オクタノール-水分配係数（対数値）
MRL	Maximum Residue Limits	最大残留基準
ND	Not Detected	検出限界未満
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PHI	Pre-Harvest InterVal	収穫前日数
RSD	Relative Standard Deviation	相対標準偏差
STMR	Supervised Trials Median Residue	残留試験で得られた残留農薬濃度の中央値
TAR	Total Applied (or administered) Radioactivity	総投与放射性物質
TLC	Thin Layer Chromatography	薄層クロマトグラフィー
TRR	Total Radioactive Residue	総残留放射性物質

<別紙3: 標識体の略称及び標識位置>

略称	標識位置
[flu- ¹⁴ C]シフルトリン	フルオロフェニル基の炭素を均一に標識したもの
[phe- ¹⁴ C]シフルトリン	フェニル基の炭素を均一に標識したもの
[cyc- ¹⁴ C]シフルトリン	シクロプロピル基 1 位の炭素を標識したもの
[flu- ¹⁴ C]β-シフルトリン	フルオロフェニル基の炭素を均一に標識したもの
[cyc- ¹⁴ C]β-シフルトリン	シクロプロピル基 1 位の炭素を標識したもの

<参照>

1. JMPR① : CYFLUTHRIN and BETA-CYFLUTHRIN, Pesticide residues in food 2006 Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues、Report: 88-94、2006 年
2. JMPR② : CYFLUTHRIN and BETA-CYFLUTHRIN, Pesticide residues in food 2007 Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues 、Evaluation Residue: 121-252、2007 年
3. 食品健康影響評価の結果の通知について（令和3年6月8日府食第328号）
4. 農薬抄録 シフルトリン（殺虫剤）：バイエルクロップサイエンス株式会社、一部公表
5. The Distribution and Metabolism of BAYTHROID™ in Laying Hens, 1983 年、未公表
6. 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会報告について（令和5年9月19日）
7. BAYTHROID 2 - Magnitude of the Residue in Field Corn Addendum 1 – Corrections, 1999 年、未公表
8. BAYTHROID 2 - Magnitude of the Residue in Wheat, 2001 年、未公表
9. BAYTHROID® - Magnitude of the Residue on Sorghum, 1988 年、未公表
10. EPA① : Cyfluthrin and beta-Cyfluthrin. Registration for Use on Grasses, Alfalfa, and Seed Treatment Use on Sugar Beets. Request for Replacement of Individual Cereal Grain Tolerances with Crop Group Tolerance for Cereal Grains (Except Rice), Crop Group 15, and Replacement of Individual Tolerances on Forage and Stover/Straw of Wheat, Corn, and Sorghum with Crop Group Tolerance for Forage, Fodder, and Straw of Cereal Grains, Crop Group 16 (Except Rice). Summary of Analytical Chemistry and Residue Data., 2007 年
11. EPA② : Cyfluthrin/Beta-cyfluthrin – Human Health Risk Assessment For New Uses on Grasses, Alfalfa, and Sugar Beet Seed and Revised Tolerances on Cereal Grain Commodities., 2007 年
12. BAYTHROID 2 EC – Magnitude of the Residue in/on Grass, 2006 年、未公表
13. A 28 Day BAYTHROID™, Poultry Feeding Study, 1983 年、未公表