

平成 29 年度農薬の水生植物に対する影響調査の概要

資料 16

1 目的

水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準は、魚類、甲殻類等及び藻類の影響評価を基に設定しており、水草については影響評価の対象に含まれていない。しかしながら、水草は水産動植物の繁殖や生育の場等生息域として有用であると考えられ、水草が農薬の影響を受けることで、水産動植物にも影響が及ぶ可能性がある。本業務においては、水草と水産動植物の生息実態調査、除草剤の残留調査及び欧米における農薬の水草に対する影響評価手法の整理を行い、今後の水草の検討に資するものである。

2 概要

(1) 水草の生態学的有用性に係る文献調査

Web of Science、J-STAGE 等を用い、水草の産卵場、餌資源、生息場としての作用の観点から国内外の文献を調査した。その結果、水草は魚類や甲殻類等の生息場や産卵場のほか、餌資源としても有用であることが示されている（図 1）。

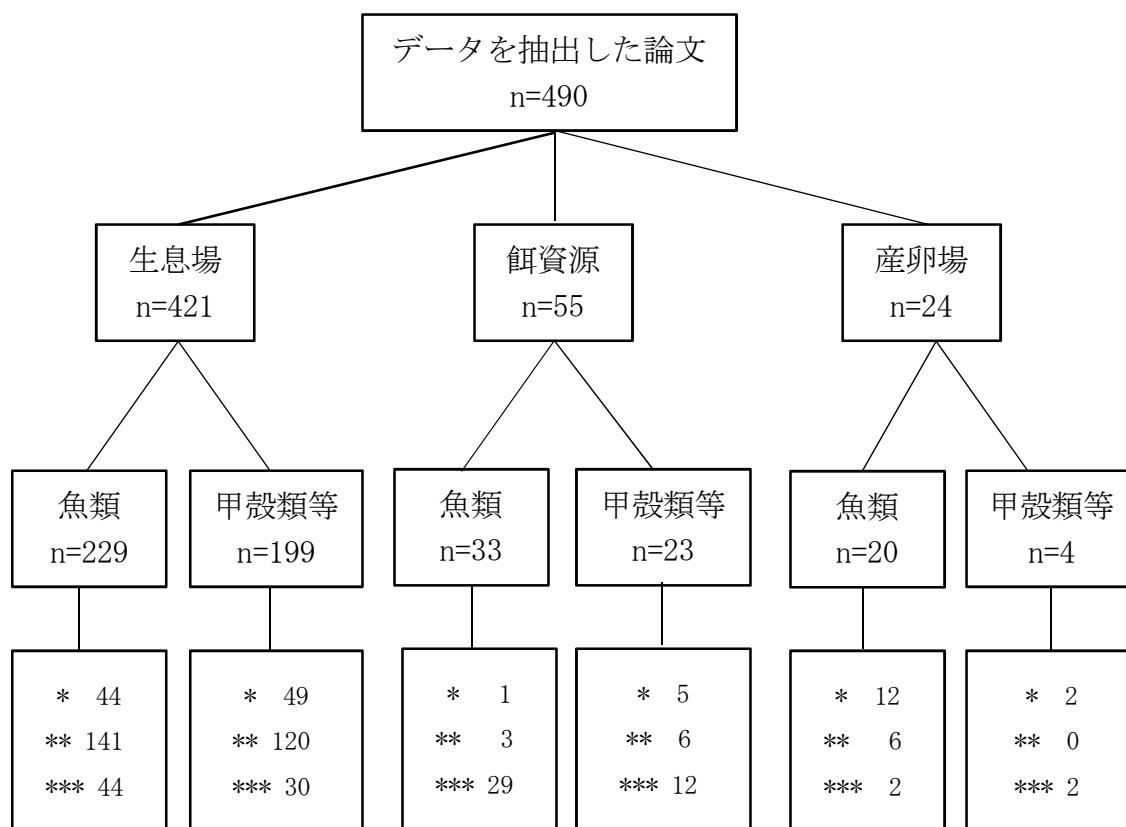


図 1 文献調査で得られた文献評価結果

注) *はエビデンスレベルを示しており、本調査では、以下のとおりとした。
 *：シミュレーション、記述調査（生き物が生息したことを観察）
 **：横断研究（複数場所での調査）、縦断研究（経年調査）、同位体分析（間接的エビデンス）
 ***：メソコスム、胃の内容物調査、介入調査、ラジオテレメトリー調査、ビデオカメラ調査

（2）水草及び水産動植物の生息実態調査

栃木県、茨城県及び長野県（2水系）で、水田群の排水が流入する河川4地点において、水草（沈水植物、浮葉植物、抽水植物、浮遊植物）及び水産動植物（魚類、底生生物、付着藻類）の生息状況の調査を行った。調査は、水草が生育する時期として、5月に事前調査を行い、その後、6月、7月、9月、11月にそれぞれ1回ずつ行った。

<水草>

抽水植物、沈水植物及び浮葉植物は確認されたが、浮遊植物は確認されなかった（表1）。また、一時期にしか確認されない種類もあった。

<魚類>

全地点の水草帯で、カワムツやギンブナ等のコイ科の魚が確認され、地点によっては、ドジョウ、ミナミメダカ等も確認された。採取された個体の体長は成魚に比べて小さかった（表2）。

<底生生物>

全地点の水草帯で、カワリヌマエビ属の一種、トンボ幼虫（ヤゴ）等が確認された。各地点の優占種は、地点ごとにそれぞれ、カゲロウ目とトビケラ目、シマトビケラ科とユスリカ科、ミズミミズ科とユスリカ科、ミズムシ科であった。

<付着藻類>

全地点において水草に付着藻類が確認され、珪藻類が多かった。

これらの調査結果について、（1）の文献調査で示された生態学的有用性について産卵場、餌資源、生息場の観点から考察した。産卵場については、調査地点で確認された魚類の大部分が仔稚魚であったことや底生生物が確認されたことなど総合的に見て、我が国の農地周辺の河川においても水草帯が水産動植物の産卵場として利用されている可能性が考えられた。餌資源については、生息実態調査において水生植物を餌とする可能性のある水産動植物の生息が確認されたため、我が国の農地周辺の河川においても水草が餌資源として利用されている可能性が考えられた。生息場に関しては、水草帯で魚類、底生生物及び付着藻類が確認され、特に魚類では体長が成魚に比べて小さな個体が多かったことから、我が国の農地周辺の河川においても水草帯が仔稚魚の隠れ家等の生息場として利用されていると考えられた。

以上のことから生息実態調査において得られた知見は、文献調査で示された水草の水産動植物に対する生態学的有用性を支持するものであると考えられた。

表 1 調査地点における水草の被覆率

調査地点	植物群落名	種名	被覆率(%)						
			5月12日	6月6日	7月19日	9月21日	11月9日		
栃木県 五行川									
	ヤナギタデ	<i>Persicaria hydropiper</i>		6.4	16.8	33.4	5.2		
	オオカワヂシャ	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		5.4	19.1	4.8	5.8		
	ツルヨシ	<i>Phragmites japonica</i>		11.2	0.5	1.8	2.0		
	沈水植物			-	-	24.0	40.7		
	合計			23.0	36.4	64.0	53.7		
茨城県 小野川			5月12日	6月7日	7月20日	9月22日	11月8日		
	コウホネ	<i>Nuphar japonica</i>		10.0	8.5	8.2	4.9		
	ツルヨシ	<i>Phragmites japonica</i>		-	18.7	17.2	14.7		
	合計			10.0	27.2	25.4	19.6		
長野県 篠井川			5月23日	6月14日	8月2日	9月27日	11月6日		
	マコモ	<i>Zizania latifolia</i>	2.7	20.7	19.7	31.2	23.3		
	沈水植物		38.7	25.9	7.4	3.4	4.5		
	合計		41.4	46.6	27.1	34.6	27.8		
長野県 旧百々川			5月23日	6月14日	7月18日	9月27日	11月6日		
	クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i>	15.9	17.4	3.8	9.3	10.5		
	沈水植物		56.8	61.9	67.1	56.6	59.3		
	合計		72.7	79.3	70.9	65.9	69.8		

被覆率: 上空から撮影した空中写真から川幅を一辺とする正方形を切り取り、調査する植物群落を塗り分けてピクセル数を計測して算出

-: 群落が確認できなかったため、調査せず

5月12日の五行川及び小野川では調査を行わなかった

【参考】水草の現地写真






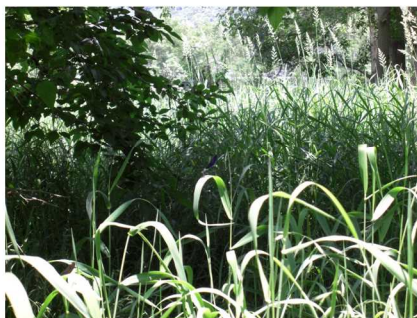

<p>ヤナギタデ (シソ目、 オオバコ科)</p>		<p>オオカワヂシャ (シソ目、 オオバコ科)</p>	
<p>ツルヨシ (イネ目、イネ科)</p>		<p>コウホネ (スイレン目、 スイレン科)</p>	
<p>マコモ (イネ目、イネ科)</p>		<p>クサヨシ (イネ目、イネ科)</p>	
<p>沈水植物の例 ササバモ (オモダカ目、 ヒルムシロ科)</p>			

表2 魚類の種類及び体長分布（五行川の例）

6月6日	種名	成魚体長(cm)	産卵期(月)	体長(cm)																			
				0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
抽水植物帯	スナヤツメ	20	3~5														1						
	ギンブナ	25	(春季)											1		1							
	カワムツ	18	5~8									1		1									
	ドジョウ	15	5~8						1		4		1		2		5		3		3		4
	ギバチ	12~25	6~8														1						1
7月19日	種名	成魚体長(cm)	産卵期(月)	体長(cm)																			
抽水植物帯	ギンブナ	25	(春季)					2	1	5	1	4	2	2					1				
	カワムツ	18	5~8				1	1	1	1	3	1											
	アブラハヤ	13	(春~夏季)														1						
	ウグイ	35	4~5						1	1													
	タモロコ	10	4~6					1	2	3	5		4										
	ドジョウ	15	5~8				2		5		8	1	13		6		3		4		1		1
	ホトケドジョウ	6	3~6					1															
9月21日	種名	成魚体長(cm)	産卵期(月)	体長(cm)																			
抽水植物帯	ギンブナ	25	(春季)					1		3		1							1				
	カワムツ	18	5~8								2		1		3						1		
	タモロコ	10	4~6							1			1										
	ドジョウ	15	5~8							3		4		3		2		1		1		1	2
11月9日	種名	成魚体長(cm)	産卵期(月)	体長(cm)																			
抽水植物帯	ギンブナ	25	(春季)							5		8		1		1							
	オイカワ	15	5~8																1				
	カワムツ	18	5~8					6		24		6		6		1							4
	アブラハヤ	13	(春~夏季)														1						
	ウグイ	35	4~5							1				1									
	タモロコ	10	4~6							1		2		4									
	ドジョウ	15	5~8							2		5		5		3		1		3		1	1
ギバチ	12~25	6~8									1											1	
沈水植物帯	コイ	80	-																				1
	ギンブナ	25	(春季)							3		1		4									
	カワムツ	18	5~8													1							
	ドジョウ	15	5~8											3		2		1					1
	ギバチ	12~25	5~8																				2

成魚体長及び産卵期は「斉藤憲治(2015)くらべてわかる淡水魚」を参考とした
産卵期の「-」は記載がなかったことを示す

「抽水植物」とは茎や葉が水面を突き抜けて空気中に出る植物を、「沈水植物」とは植物体全体が水中に沈んで成長する植物を指すが、これらの生育形は種によって決まるものではなく、水深や流速に対応して生育形は変化する(角野康郎(2014)ネイチャーガイド「日本の植物」)

(3) 除草剤の残留調査

水草等の生息実態調査時に、調査地点における除草剤の残留濃度を測定した。その結果、それぞれの地点で最大 32～36 成分が検出された。

表 3 除草剤の残留濃度測定結果

名称	HRAC 分類	定量下限 ($\mu\text{g/L}$)	五行川	小野川	篠井川	旧百々川
			最大濃度	最大濃度	最大濃度	最大濃度
シハロホップチル	A	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ピリフタリド	B	0.001	0.143	0.004	0.009	0.017
ピリミスルファン	B	0.001	0.012	0.200	<0.001	0.012
ピリミノバックメチル(E体)	B	0.001	0.006	0.008	0.003	<0.001
ピリミノバックメチル(Z体)	B	0.001	0.006	0.010	0.003	0.001
ペノキススラム	B	0.001	0.016	0.006	0.018	0.016
アジムスルフロン	B	0.001	0.010	<0.001	<0.001	0.001
イマゾスルフロン	B	0.001	0.029	0.288	0.095	0.056
ハロスルフロンメチル	B	0.001	0.082	0.112	0.002	0.002
ピラゾスルフロンエチル	B	0.001	0.016	0.060	0.013	0.012
フルセトスルフロン	B	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
プロピリスルフロン	B	0.001	0.304	0.068	0.262	0.014
ベンスルフロンメチル	B	0.001	0.029	0.069	0.047	0.070
メタゾスルフロン	B	0.001	0.390	0.474	0.042	0.137
ジメタメトリン	C1	0.005	0.072	0.063	0.014	0.015
シメトリン	C1	0.001	0.275	0.179	0.329	0.370
ベンタゾン	C3	0.03	0.54	1.62	2.61	0.22
ACN	D	0.001	0.106	0.006	0.007	0.008
ベントキサゾン	E	0.001	0.012	0.076	0.004	0.006
ピラクロニル	E	0.005	0.636	1.105	0.790	0.401
テフリルトリオン	F2	0.001	0.183	1.82	0.327	0.318
ベンゾピシクロン	F2	0.001	0.404	0.118	0.007	0.020
代謝物:ベンゾピシクロン加水分解体		0.005	0.286	1.08	0.044	0.038
メソトリオン	F2	0.005	0.312	0.009	0.014	0.064
ピラゾレート	F2	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
代謝物:デストシルピラゾレート※		0.001	0.312	1.50	0.340	0.096
ベンゾフェナップ	F2	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006
ブタミホス	K1	0.001	0.010	<0.001	<0.001	<0.001
イプフェンカルバゾン	K3	0.001	0.039	0.021	0.056	0.086
テニルクロール	K3	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.066
ブタクロール	K3	0.001	0.270	0.314	0.006	0.497
プレチラクロール	K3	0.005	0.200	0.195	0.066	0.174
メフェナセット	K3	0.005	0.017	0.096	0.018	0.030
フェントラザミド	K3	0.001	0.005	0.329	0.014	0.004
エスプロカルブ	N	0.001	0.048	0.012	0.044	0.010
モリネート	N	0.005	0.092	0.087	1.17	1.08
ベンフレセート	N	0.005	0.241	0.052	0.005	0.268
2,4-PA	O	0.005	<0.005	0.722	0.012	<0.005
MCPA	O	0.005	0.048	0.073	0.180	0.204
MCPB	O	0.005	<0.005	<0.005	0.088	0.062
クロメプロップ	O	0.001	<0.001	0.013	<0.001	<0.001
プロモブチド	Z	0.005	3.77	5.92	1.12	1.76
ピリブチカルブ	Z	0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001
オキサジクロメホン	Z	0.001	0.005	0.044	0.009	0.007
ダイムロン	Z	0.001	1.09	0.900	0.298	0.906
		検出成分数	32	34	34	36

※は添加回収率が70%未満であったため参考値としている

(4) 欧米における農薬の水生植物に対する影響評価手法の状況

EU 及び米国における農薬の水生植物に対する影響評価について、各国の規制当局の発出しているガイドライン、農薬の評価書等から、農薬の水生植物に対する影響評価の状況を調査した。欧米における水生植物等の評価手法の概要は表 4 のとおりである。

表 4 欧米における水生植物等の評価手法の概要

欧州における評価		米国における評価	
<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>除草剤と植物生長調整剤を対象に、緑藻に加えて、緑藻以外の藻類(珪藻、シアノバクテリア)、ウキクサ (<i>Lemna</i>) の試験データが必要となる。</u>また、<i>Lemna</i> に感受性が低いか、底質から根を通した取り込みが予想される場合には、追加でフサモ (<i>Myriophyllum</i>) 又はドジョウツナギ (<i>Glyceria</i>) の試験データが必要となる。 ・ エンドポイントは EC_{50} (半数影響濃度) を用い、急性と慢性の区別はないが、藻類と維管束植物の試験は基本的に慢性扱いである。 ・ 評価においては Tier 制 (段階的評価) を採用している。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>全ての農薬を対象に、ウキクサ (<i>Lemna</i>)、藻類、シアノバクテリア (<i>Anabaena flos-aquae</i>) の試験データが必要となる。</u> ・ 水生植物等のエンドポイントとしては、ウキクサ、藻類 (<i>Skeletonema costatum</i>, <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>, <i>Navicula</i> sp), シアノバクテリア (<i>Anabaena flos-aquae</i>) の 5 種のうち、<u>最も低い EC_{50} を使用し</u>、急性と慢性の区別はない。暴露濃度/$EC_{50} < 1$ のときリスクは懸念レベル以下と評価される。 ・ 評価においては Tier 制を採用している。 	
Tier1	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>個別の EC_{50} を不確実係数 10 で除し RAC (Regulatory Acceptable Concentration) とする。</u> ・ リスク評価は、<u>緑藻、その他藻類 (珪藻、シアノバクテリア) 及びウキクサで別々に行う。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上述の試験法に基づき実施された<u>限度試験の結果</u>が評価される (限度試験で 50% 以上の影響が生じるか)。 	
Tier2	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ数が 8 未満の場合は「幾何平均値/<u>10</u>」、データ数が 8 以上の場合は「SSD (Species Sensitivity Distribution: 種の感受性差) の解析から得られた 5 パーセンタイル値 (HC5) /<u>3</u>」を RAC とする。RAC 算出に当たって、<u>藻類のデータと維管束植物のデータは基本的には分けるが</u>、光合成阻害剤などの場合は混ぜて算出することが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上述の試験法を用い、濃度反応関係から <u>EC_{50} を求める。</u> ・ <u>除草剤は Tier2 (第 2 段階評価) の EC_{50} が必須。</u> 	
Tier3	<ul style="list-style-type: none"> ・ マイクロコスム/メソコスム試験や個体群モデルを用いた個体群動態の解析が行われる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ フィールド試験が要求される。 	