

ダム工事中の個体群保全としての湿地の造成方法 およびその効果

(一財)九州環境管理協会 環境部 陸生生物調査課 泉 佑樹

1. はじめに

ダム建設事業では、道路工事や堤体工事などの土木工事やダム完成後の湛水（ダムに水を貯めること）によって広範囲に環境が消失・改変され、動植物の生息・生育場がまとまって消失・縮小する。建設工事やダムの運用にあたっては、動植物を保全するために、着工前に環境調査を行って動植物の生息・生育に対する影響を予測し、工事中や工事完了後の生物に対する影響を軽減するための保全措置を計画することが多い。

五ヶ山ダム（福岡県）では、工事施工者による環境配慮対策として「工事区域内における動植物の生息・生育場所の整備」や、「環境パトロールによる保全対策の維持管理」、工事関係者に対する「環境教育の実施」等の取り組みを行うことで環境に対する工事影響の軽減を目指している。このうち、「工事区域内における動植物の生息・生育場所の整備」のひとつとして湿地型ビオトープの整備を行っている。このビオトープ整備は、世代交代のサイクルが短いために複数年に渡る工事期間中に個体群の消滅が懸念されているカエル類やトンボ類の保全を図るものである。

近年、各種の公共事業における代償措置として多くの実施事例がある湿地型ビオトープ整備は、遮水シートやコンクリートなどを用いた防水対策を施して湿地を整備していることが多く、コスト負担が大きいほか、現状の環境に生息・生育している動植物の生息・生育場を攪乱することも懸念されている。そこで、五ヶ山ダムの場合、水田跡地を活用することにより環境変化による生物への影響を最小化し、また、コストを抑えるために簡便な湿地造成方法を考案することとした。

本研究では、二つの簡便な工法で造成した湿地を対象

として、湿地の状況と植物・動物（カエル類、トンボ類）の調査を行い、工法の適用性を比較検討した。なお、本研究は、鹿島・飛島・松本特定建設工事共同企業体 五ヶ山ダム堤体建設 JV 工事事務所からの依頼により実施したものである。

2. 湿地ビオトープの整備方法

ダム工事の着工に合わせ、2012年11月に貯水予定地内に二つの整備方法により湿地を造成した。一つは、コルゲート管を用いて、周辺を流れる沢から水田跡地に導水し、水を溜めただけの湿地（以下、「導水のみ」型）である。もう一つは上記と同様に沢から導水したほかに、湿地の底を重機で掘り込み水深を深くし、底土を転圧した湿地（以下、「導水+掘込」型）である。前者は、水田跡地そのままの地形により水位とその安定性を確保した場合であり、後者は、水位を深くし、水位の安定性を高めた場合である。現地では、いずれかの整備方法により計9ヶ所で湿地を整備しており、このうち調査の対象とした湿地は、造成面積の大きい2カ所（造成面積は、「導水のみ」型が約1500m²、「導水+掘込」型が約900m²）とした。

3. 調査方法

3.1 湿地の状況

湿地造成後の2013年1月から2014年3月まで毎月1回、水深を測定した。測定地点は、各湿地内に小区画として成立している各湛水部の中心部とし、「導水のみ」型で6カ所、「導水+掘込」型で4カ所の水深を1cm刻みで測定した。

3. 2 生物調査

湿地に生育・生息する生物として、植物、カエル類、トンボ類の調査を行った。調査方法は以下のとおりである。

(1) 植物

植物が繁茂する7月に、各湿地の範囲をそれぞれ4区分し、各区分の植生を代表する場所に1~2m四方の方形枠を置き、枠内の植物の出現種と被度を調べた。出現種の生態から「湿生・陸生」を区分し、湿生の種は「多年草・一年草」に区別して植物の生育状況を把握した。

(2) カエル類・トンボ類

五ヶ山ダム周辺でみられるカエル類の産卵期は、アカガエル類が1~2月、ヒキガエルが3月、トノサマガエルが5~7月といわれている。産卵、および産卵後に幼体が湿地から山へ移動し始める期間にあたる1月から10月まで毎月1回、湿地内でみられる卵塊や幼体、成体の種類を調べた。このほかに、7月には、ルートセンサス法による調査と手網を用いた試料採取調査を行い、調査時間あたり（調査努力量あたり）の生息量を求め、定量化した（表1）。

トンボ類の調査は、成虫の飛翔・産卵が顕著となる7月に、湿地内でみられる種類を調べた。成虫の採取には捕虫網を用いた。冠水部にみられる幼虫の採取には、手網を用いた。採取した試料を持ち帰り、顕微鏡を用いて種類を同定した。カエル類調査と同様に、調査時間あたりの生息量を求め、定量化した（表1）。

これらカエル類・トンボ類の出現種は、工事前（1994年、1998年~2004年）に実施した調査により出現した種と比べることにより、整備した湿地が当該地域に生息する種に対して、どの程度の効果があるかを明らかにした。

表1 調査の手法および調査時間(単位:人分)

手法	対象	導水のみ	導水+掘込
ルートセンサス	カエル類 (成体・幼体・卵塊)	20	30
手網	カエル類(幼生)	20	60
	トンボ類(幼虫)		
捕虫網	トンボ類(成虫)	20	30

4. 結果と考察

4. 1 湿地の湛水状況

各湿地の各湛水部における水深は、「導水のみ」型で概ね0~5cmと浅く、「導水+掘込」型で概ね10~20cmとなっていた（図1）。

「導水のみ」型は施工直後から水深は安定せず、2013年4月には多くの湛水部で水深が浅くなり、1つの湛水部では翌2月までの間、湛水部がみられない、水深0cmの状況が続いた。これは降雨時に導水量が増加した際に運ばれた土砂が湿地に堆積し、湛水部の窪みが埋もれたためである。「導水+掘込」型は施工後の約1年間、水深が浅くなることはなく、2013年11月には2つの湛水部で土砂の堆積により水深が浅くなったが、その後もほぼ10cmの水深を維持した。なお、2013年5月から7月にかけての水深の増加は雨期の水量増加に伴い導水経路が変わり、湿地への導水量が増えたことによるものである。このように「導水のみ」では湛水が概ね維持されたが水位の安定性は低く、「導水+掘込」型では土砂の堆積があらながらも湛水部を維持し、水位の安定性が高かった。

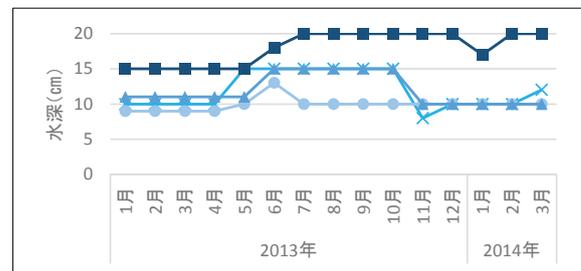
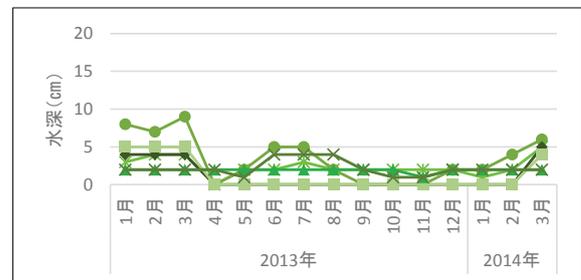


図1 湿地の各湛水部における水深の経月変化
(上:「導水のみ」型、下:「導水+掘込」型)

4. 2 出現種からみた整備手法の違いによる 湿地機能の差

(1) 植物の出現種 (表 2)

「導水のみ」・「導水+掘込」型のいずれの場所においても湿生植物が分布しており、土地の改変をしていない「導水のみ」型では多年草が、土地を改変した「導水+掘込」型では一年草が主に優占するという違いがみられたが、既に「導水+掘込」型にも多年草は生育し始めており、数年の時間経過で多年草の被度が上がっていく可能性がある。

掘り込むことにより、常に水深 10cm 程度の湛水域が確保される「導水+掘込」型では、抽水性（水中から茎葉を伸ばす種）のヒメガマやコナギがみられ、これらは水深が数 cm と浅く、干出することもある「導水のみ」型では生育していなかった。湿地における植物の多様性の観点から、「導水+掘込」型は、より多くの湿生植物が

生育できる環境にあると判断された。

このほか、湿地全体での植物の繁茂状況をみると、写真 1 に示すとおり、水深のごく浅い「導水のみ」型は湿地全体を植物が覆っているが、水深の深い「導水+掘込」型は開放水域が広がるという違いもみられた。

(2) 動物 (カエル類・トンボ類) の出現種

本調査で確認されたカエル類およびトンボ類の種を、ダム工事の事前調査結果とともに表 3 に示す。

カエル類では事前調査でみられた 9 種のうち 6 種が造成した湿地に生息していた。アマガエルを除く 5 種が両湿地で繁殖しており、両湿地を繁殖地として利用するカエル類の組成に違いはなかった。造成後に生息が確認されなかった 3 種のうち、ウシガエルは特定外来生物に指定され、本来、生息が望まれない種である。ニホンヒキガエルは自分の生まれた場所に戻り産卵を行う種であるため、整備後間もない湿地では産卵を行わないものと考え

表 2 湿地でみられた植物

種名		導水のみ			導水+掘込				
湿生・水生植物	多年草	チゴザサイ	5	2	5				
		イセリ		3	1	2	1		
		ヤノネグサ		1		4	1	1	
		キシウスズメノヒエ					2	2	
		ヘラオモダカ					+	1	
		キカシグサ					+		
		ウリカワ						1	
		ヒメガマ						3	
		1年草	アキノウナギツカミ		1	1	1		
			ミゾソバ					3	+
シヤジクモ属の一種						1	2		
イヌホタルイ							+		
コナギ						3	3		
ミヅハコベ						1	1		
イボクサ							+		
アオウキクサ							1	2	
陸生植物	セイトカアワダチソウ	1	1		2				
	イネ科の一種	2					1		
	ヤナギ属の一種			1					
	センダングサ属の一種					1			
	スギナ					1			
	タデ科の一種					1	1		

1) 表中の数字は被度を示す。

被度: 1種の植物の枝葉がコドラート内を被覆している割合を、5, 4, 3, 2, 1, +の6階級に区分したもの。

被度「5」: 植物の被覆率100~75%, 「4」: 75~50%, 「3」: 50~25%, 「2」: 25~10%, 「1」: 10~1%, 「+」: 1%未満。

2) 表の着色部は、各地点での優先種の被度・群度を示す。



写真1 整備後半年が経過した湿地の状況
(上:「導水のみ」型 下:「導水+堀込」型)

られる。今後、長期にわたって湛水状態を維持することで、周辺のニホンヒキガエルが産卵場として本湿地を利用することが期待され、安定した湿地の維持が必要となる。ツチガエルは一生を通じてほとんど水場から離れない種であり、工事によって耕作を放棄した水田跡地から離れた沢や河川周辺で生息していると推定されるが、ニホンヒキガエル同様、安定して湛水状態が維持される湿地が整備されたことで、今後の利用が期待される。

7月に実施した定量調査では、イモリ、トノサマガエル、シュレーゲルアオガエルの3種の幼生が、「導水+堀込」型で数多く生息していた。これは、安定して湛水が維持され、「導水のみ」型より深い水深となることで、産卵場として利用しやすく、幼生(オタマジャクシ)が成長しやすい環境が形成されていたためと考えられる。

このように「導水のみ」型と「導水+堀込」型との間でカエル類の組成に違いはなく、両湿地とも工事中的カエル類の生息場として機能していたが、水位の安定する「導水+堀込」型ではより多くの個体数を収容できることがわかった。

トンボ類は事前調査でみられた14種のうち7種と、

新たに3種の生息が確認された。「導水のみ」型と「導水+堀込」型の出現種を比較すると、「導水+堀込」型で出現種が多かった。これは、「導水+堀込」型では、開放水域が広く、水際や水中にも植物があることで、トンボが産卵場として利用しやすいためと考えられる。そのほか、安定して湛水状態である「導水+堀込」型は、両生類の幼生などヤゴの餌となる生物が多く生息していることも考えられる。春から秋の季節調査を行った事前調査と比べて、7月のみを調べた本調査での種類(数)は少ないが、水深が安定している「導水+堀込」型の湿地を中心に多くのトンボ類の利用がみられており、ダム工事期間中に世代を維持する場として本湿地は十分に機能していると考えられる。

表3 湿地でみられたカエル類、トンボ類

出現種 ^{※1}		導水のみ	導水+堀込	事前調査 ^{※2}
カエル類				
イモリ	幼生・幼体	○	◎	○
	成体	○	○	
ニホンヒキガエル				○
アマガエル	成体	○		○
ニホンアカガエル	卵塊	○	○	○
	幼生・幼体	○	○	
	成体	○	○	
ヤマアカガエル	卵塊	○	○	○
	幼生・幼体	○	○	
	成体	○	○	
トノサマガエル	卵塊	○	○	○
	幼生・幼体	○	◎	
	成体	○	○	
ウシガエル				○
ツチガエル				○
シュレーゲルアオガエル	幼生・幼体	○	◎	○
トンボ類				
アジアイトトンボ	成虫		○	
アオモンイトトンボ	成虫		○	
オオアオイトトンボ	成虫			○
オニヤンマ	幼虫		○	○
	成虫	○		
ギンヤンマ	幼虫		○	○
カトリヤンマ	成虫			○
タカネトンボ	成虫			○
ハラビロトンボ	成虫	○	○	
シオカラトンボ	幼虫	○	○	○
	成虫		○	
シオヤトンボ	成虫			○
オオシオカラトンボ	幼虫	○	◎	○
ウスバキトンボ	成虫	○	◎	○
チョウトンボ	成虫			○
ナツアカネ	成虫			○
マユタテアカネ	幼虫	○	○	○
	成虫	○	○	
アキアカネ	成虫			○
ヒメアカネ	成虫	○	○	○

※1 湿地を利用する種のみを抽出。

※2 1994年、1998～2000年の4ヵ年(2月～11月に実施)

※3 表中の○は出現の有無を表し、◎は7月の定量調査において他区画の倍以上の個体数が生息していたことを表す。

(3) 整備方法の違いと生物への効果の程度

二つの整備方法による湿地はいずれも簡便な手法によるものであるが、「導水+掘込」型は重機を用いた掘り込み作業を必要とするため、初期整備においては労力が大きくなる。本調査においても掘り込み作業ではバックホウを数日稼働している。しかし、湿生植物やトンボ類の出現種を両湿地で比べると「導水+掘込」型の方が、より多くの種がみられており、地域の生物多様性の維持にはより効果が大いことが明らかとなり、整備コスト増に見合う効果があったと評価される。

今後、他地域へと本湿地の整備方法を適用する場合には、従来の環境と出現種の特長、周辺域との環境の連続性を考慮しながら、コスト負担の程度を勘案して簡便な湿地整備により、生物多様性の保全を図っていくことが必要と考えられる。

5. まとめ

二つの整備方法によって湿地を造成し、その環境の成立状況と、動植物に対する効果を検証した。

- ・導水のみを行った湿地（「導水のみ」型湿地）では、流入した土砂で湛水部が埋もれるなど水位の安定性は低かった。導水とともに掘り込みを行った湿地（「導水+掘込」型湿地）では、土砂の堆積がありながらも湛水状態を維持し、水位の安定性が高かった。
- ・「導水+掘込」型の湿地では、水中深くに生育する抽水性植物が分布し、より多くの湿生植物が生育できる環境にあった。
- ・二つの湿地ともにカエル類の生息場として機能していたが、水位が安定する「導水+掘込」型ではより多くの個体数を収容できることがわかった。
- ・「導水+掘込」型の湿地では、湛水部に開放水域が広がり、水際や水中に植物があるため、トンボ類が産卵しやすいと考えられ、より多くの種類のトンボ類が利用していた。

6. おわりに

本湿地では、今後、数年間のモニタリング調査を継続して出現種の推移・変動を把握し、効果の程度を明らかにする予定である。また、ダム事業等の長期間に渡る工事現場での湿地整備に対しては、本検証結果を積極的に活用し、地域の生物多様性の維持に貢献していきたいと考えている。

湿地で確認されたカエル類・トンボ類



参考文献

- 1) 那珂川水系五ヶ山ダム建設事業環境影響評価書（福岡県 平成15年7月）