

建設工事における代償ビオトープの創出

渡 邊 千佳子・渡 邊 篤

里山地域における建設工事に際し、改変される自然環境の代償としてビオトープを創出した二つの事例を紹介する。一つは多目的ダムの事業地におけるビオトープで、生態系の多様性を向上させることを目的に、森林、草地、水辺という環境の連続性に配慮して多様な生態系の確保を目指した。二つめは廃棄物処分場におけるビオトープで、確認されていた動植物重要種の生育・生息環境として機能することを目的に、消失する自然にできる限り近い環境を再現することを試みた。どちらの事例も、ビオトープ創出後に実施したモニタリング調査によりその効果を確認した。

キーワード：生物多様性、自然再生、ビオトープ、希少生物、モニタリング

1. はじめに

建設工事において、自然環境に与える影響を緩和することは、今日では不可欠な取り組みとなっている。特に中山間地域のいわゆる里山は、人との関わりの中で築かれてきた特有の自然環境が残されている一方で、その立地から開発事業の対象となることも多い。そのため、このような里山における建設工事に際し、どのように生物多様性を保全していくかは重要な課題である。

本報では、里山における建設工事の中で、改変される自然環境の代償としてビオトープを計画した二つの事例を報告する。事例の一つは多目的ダム、他方は廃棄物処分場で、どちらも里山環境を対象地とすることの多い事業である。両事例とも改変される自然環境の分析を行い、その結果に基づいてビオトープを計画した。さらにビオトープ創出後には、計画目標が達成されているかをモニタリングにより把握した。

2. 伊良原ダムにおける取り組み

(1) 計画概要

伊良原ダムは、祓川総合開発の一環として福岡県京都郡みやこ町に建設される多目的ダムである。この建設工事において、改変された自然環境の代償措置として、森林～草地～水辺という連続した環境を確保するビオトープを創出した。

【ダムの諸元】

- ・形式 : 重力式コンクリートダム
- ・堤高 : 81.3 メートル
- ・堤頂 : 339.0 メートル
- ・堤体 : 430,000 立方メートル
- ・集水面 : 36.8 平方キロメートル
- ・総貯水容量 : 28,700,000 立方メートル

(a) 計画地の環境

ダムサイトは元々、森林と棚田により構成される「里山」であり、自然の素材を上手く使い自然と共生して



写真—1 現地の風景（棚田）



写真—2 日当たりの良い池（A池）



写真—3 日当たりの悪い池（B池）

きた歴史が感じられる土地であった（写真—1）。計画地には、重要種（アカハライモリ、カエル類）の保全を目的とした二つの代償ビオトープ（A、B 池）があり、新たな水辺の創出にあたっては、この既存池との関係性と差別化について考慮する必要がある。既存池は日当たりの良い場所に設けられた池（A 池）と、若干日当たりの悪い場所の池（B 池）があったが、二つの池の環境的差異が小さいことから、新ビオトープは、多様な環境の創出に着目すべきと考えた（写真—2、3）。

（b）ビオトープ計画

以上を踏まえ、新たに創出するビオトープのコンセプトは生態系の多様性を向上させることを目的に「森林、草地、水辺が連続する多様な環境の創出」とし、環境を異にする三つの水辺を新たに創出することとした。

- ①上池：整備済の池（B 池）と連続させた「森に包まれた水辺」
- ②流れ：上池～下池の間に創る「地形なりの流れ」
- ③下池：地域の原風景である棚田をモチーフとした「田んぼ環境の創出」

多様な環境創出のための工夫として、①上池の基盤には森林表土を、③下池の基盤には田んぼの表土を用いた。また計画地周辺の棚田に使用されていた石を用いて③下池の石積みを築造し、爬虫類等の生息環境確保を目指した。ビオトープ計画平面図を図—1に示す。

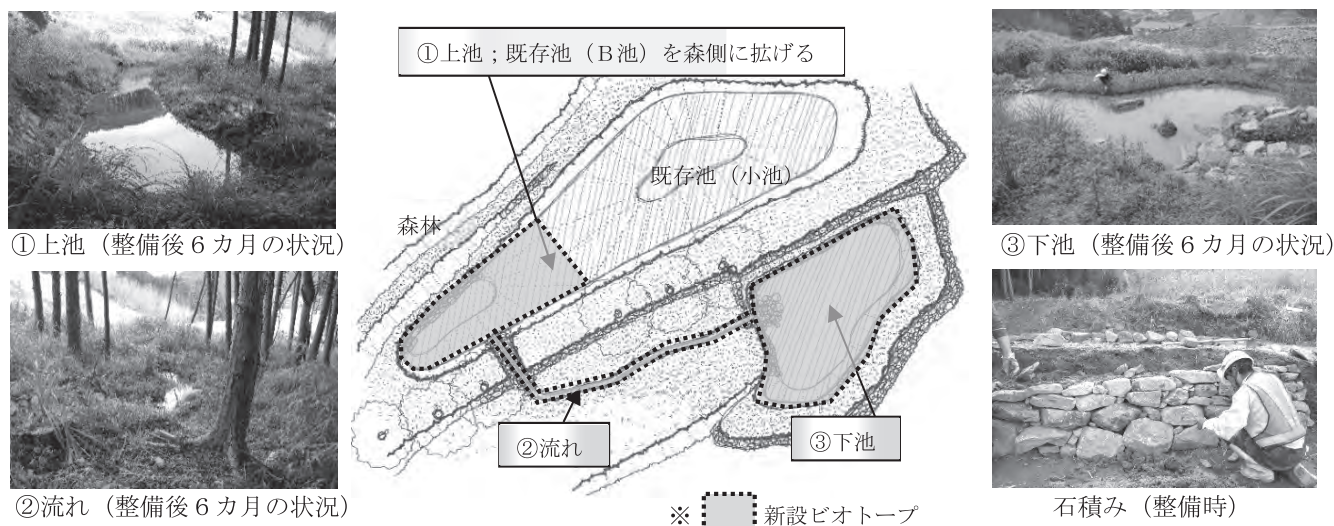
（2）効果の確認

創出したビオトープの生物多様性の向上に対する貢献度を確認することを目的として、植物と動物についてのモニタリングを実施した。調査は既設ビオトープである A 池と、新設ビオトープ①②③の両方につい

て実施し、その結果を図—2に示す。

植物は新設ビオトープ創出前である平成 26 年 10 月が 78 種であったのに対し、平成 28 年 10 月には 130 種と大幅な増加が認められた。これは、新設ビオトープが元々はスギ・ヒノキ植林と多年草のススキ群落であった場所に、新しくヤナギタデ群落やホントクタデ群落、イ群落といった水田に見られる群集が加わったことに起因している。森林との連続性を確保したことでヒカゲイノコヅチやガンクビソウといった林縁に多い植物や、石垣に多いシシガシラやオニカナワラビといった異なる環境に生息する種も新たに確認された。また、イバラモ属の一種やカワヂシャ、重要な藻類であるシャジクモが新設ビオトープにおいて確認されていることから自然度の高い水田に類似した環境が創出されたことを示している。3 年にわたる調査期間を通して、新設ビオトープの種数は既設ビオトープの種数を上回っていた。これは既設ビオトープが草地と水辺という環境であったのに対し、新設ビオトープはそれに森林環境が加わることで多様な植生が成立したことに起因するものと思われる。平成 29 年に入り、新設ビオトープの種数が減少している原因としては、ススキ群落が繁茂し他の群落を被圧したためと考えられる。

動物はビオトープを創出後に周辺環境より移設したアカハライモリが継続的に確認されており、新たに重要種であるミズカマキリやトノサマガエル、アカガエル類の卵塊（写真—4）が確認されたことから代償ビオトープとしての役割を果たしていることが実証された。以上より、本ビオトープでは計画段階で生態系の多様性に着目し、森林との連続性や石垣の創出、日照に配慮したことによって多様な環境を創出したことで、種の多様性の向上に寄与したことが検証されたと



図—1 ビオトープ計画平面図

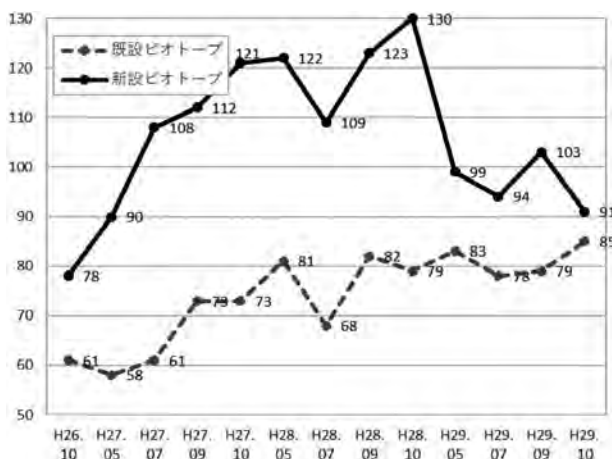


図-2 ビオトープの植物種数の変化



写真-4 アカガエル類の卵塊

考える。

動物、植物ともに、計画時に想定した水辺に起因する保全目標生物の生息が継続的に確認されたことから、代償ビオトープを創出したことについては一定の効果があつたと考えられる。

(3) まとめ

ダム建設の規模から考えると代償ビオトープは小規模であるものの、目標とした里山環境を創出することに成功したと考える。今後は、里山の環境を維持するために水田と同様ビオトープの攪乱を実施し水田植物群落を維持するか、もしくは放置することで植生遷移に任せるかについて、工事完了後の体制を含め検討していく必要がある。

3. 「エコ・グローブくれ」における取組み

(1) 計画概要

広島県呉市の呉市一般廃棄物最終処分場「エコ・グローブくれ」において、地域の重要生物種の生息空間として機能することを目的としたビオトープを計画し

た。建設前の事業地は、二次林に囲まれた湧水起源のため池と湿地（水田）の広がる典型的な里山環境で、事業参画の応募要件として事業によって消失するため池や湿地の代替環境を計画することが求められていた。

【諸元】

- ・施設様式：クローズド型最終処分場
- ・事業区域：約 21 ヘクタール
- ・埋立面積：18,772 平方メートル
- ・竣工年月：平成 27 年 3 月

現地調査と分析に基づき、失われるため池や湿地の生物の生息環境として機能することを目標として、ため池を模した上池と、湿地を模した下池という二つの異なる水辺環境を備えた約 850 m² のビオトープを計画した（図-3）。

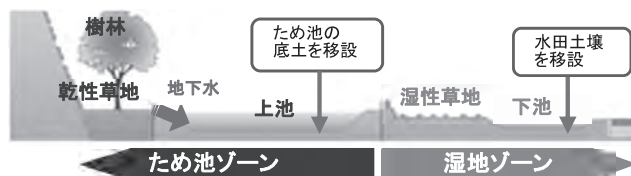


図-3 ビオトープ計画断面イメージ図

ビオトープをもとの環境となるべく近いものとするため、以下のような点に配慮した。

- ①水辺の周囲には湿性草地、乾性草地、樹林などを連続的に配し、多様な生態環境の創出を目指した。
- ②既存のため池底土と水田土壌を採取し、それぞれ上池と下池へ移設した。
- ③水質調査に基づき、既存ため池の水質に近い地下水をビオトープの水源として用いた。

また、既存のため池と湿地の環境は、農林業の営みにより成立し維持されてきたものである。この環境の再現を目指した本ビオトープにおいても、人為的な管理が必要である。そこで、春先の耕起や草刈りなど伝統的なため池や水田の管理方法を参考にした維持管理を定期的に継続していく計画とした。

(2) 保全目標生物の誘致・移植

工事前に呉市が実施した生活環境影響調査（以下、「生活環境影響調査」とする。）に基づき設定した、主な保全目標生物を、表-1 に示す。

植物については、オオミズゴケは工事中に移植を行い、水中に生育するイヌタヌキモやシャジクモ類はため池や水田の土壌を移設することによる間接的な移植を試みた。動物は基本的には環境を整備して誘致を図ることとし、工事中にため池や水田で捕獲した個体はビオトープへ移設を行った。

表—1 保全目標生物と誘致・移植方針

	保全目標生物	重要種ランク		誘致・移植方針
		環境省	広島県	
ため池ゾーン (上池)	イヌタヌキモ	準絶滅 危惧種	—	事業地内ため池底土の移設による間接的な移植。
	オオミズゴケ	準絶滅 危惧種	準絶滅 危惧種	事業地内ため池周辺の個体を工事中に移植。
湿地ゾーン (下池)	シャジクモ類	シャジクモ科の多くの種がレッドリスト掲載種		事業地内水田土壌の移設による間接的な移植。
	アカハライモリ	準絶滅 危惧種	準絶滅 危惧種	生息環境を整備して誘致を図るとともに、事業地内の生息個体を工事中に移植。
	ニホンイシガメ	準絶滅 危惧種	準絶滅 危惧種	
	トノサマガエル	準絶滅 危惧種	準絶滅 危惧種	生息環境を整備して誘致を図る。
	ニホンアカガエル	—	準絶滅 危惧種	



写真—5 完成直後のビオトープ（平成 25 年 12 月）

(3) モニタリング調査

完成直後のビオトープを写真—5に、完成後4年目の状況を写真—6に示す。

ビオトープ完成後の平成26年から平成29年まで、保全目標生物の状況と生物相を把握するため、夏季（7月）、秋季（9月）、冬季（2月）にモニタリング調査を実施した。調査方法は、植物は任意踏査、動物は目視観察およびタモ網等による採集で、必要に応じてサンプルを持ち帰り同定を行った。

(4) 保全目標生物の生息・生育状況

モニタリング調査の結果を表—2に示す。植物のうち、オオミズゴケは周囲の樹木が生長するまで日陰を確保するため寒冷紗を設置したが、徐々に衰退傾向にあった。この原因としては、適度な湿潤状態の維持が困難であったこと、さらにイノシシが頻繁に踏み荒らしてしまったことが考えられた。また、土壌の移設による間接的な移植を試みた植物のうち、イヌタヌキモは完成後2年目までに発芽を確認できなかったため



写真—6 完成後4年目のビオトープ（平成 29 年 7 月）



写真—7 保全目標生物の確認状況
(左：シャジクモ、中央：アカハライモリ幼体、右：トノサマガエル幼体)

表—2 調査結果

保全目標生物	2014 年		2015 年		2016 年			2017 年			備考
	7 月	9 月	7 月	9 月	2 月	7 月	9 月	2 月	7 月	9 月	
イヌタヌキモ	—	—	—	—		—	■		●	●	移植
オオミズゴケ	●	●	●	●		●	●		●	●	移植
シャジクモ類	■	●■	●■	●		■	■		—	■	シャジクモ
アカハライモリ	●■	●	■	—	—	●■	■	—	■	●	成体・幼体とも確認
ニホンイシガメ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
トノサマガエル	●■	●	●	■	—	●	●■		●■	●■	成体・幼体とも確認
ニホンアカガエル	—	—	—	—	■	—	—	■	—	—	卵塊の確認

●：上池 ■：下池

再移植を行ったところ、3年目に生育を確認した。シャジクモ類は、生活環境影響調査で確認されていなかった種を含む複数種が出現し、土壌移設の効果の可能性が確認された（写真—7）。

一方、動物ではニホンイシガメが確認されなかった。ビオトープへ移したのは幼体1個体であり、環境的要因によるものか、引き続き観察して明らかにしたい。アカハライモリとトノサマガエルは成体、幼体ともに確認され、ビオトープが生息環境としてだけでなく、繁殖環境としても利用されていると考えられた。ニホンアカガエルは夏季と秋季の調査では出現しなかったが、冬季調査で下池に卵塊が見られ、繁殖環境として利用されていることを確認した。

（5）その他の確認生物種

動物は、保全目標種以外の重要種10種の生息を確認することができた。このうち2種は、もとのため池や湿地の環境から移したものであるが、それ以外は生息個体の移設を行ったものではない。

植物も建設前の生活環境影響調査では記録されていなかった保全目標種以外の重要種2種を確認した。また、ビオトープが完成した翌年から、ホッスモやホソバミズヒキモなど多様な水生植物の生育を確認することができた。

これらの動植物が出現した要因としては、鳥類などによる運搬も考えられるが、土壌を移設したことによる可能性が大きいと考えられる。

（6）考察

ため池と湿地という二つの水辺環境の再現を試みたビオトープにおいて、保全目標種を中心とした生物の動向を確認した。一部の保全目標生物にとっては、生息・生育環境としてまだ十分ではない点があるものの、湿地（下池）の植物は良好に生育し、両生類等にとっては繁殖環境としても機能していることから、ビオトープは計画目標とした環境に近づいてきていると考えられる。

特に、植物では建設前には記録されていなかった重要種が確認されたことから、移設した土壌の中で休眠していた卵孢子や種子が発芽活性した可能性が示唆された。土壌移設時の攪乱に加え、維持管理として耕起を行うことも、土壌中の種子等の発芽を促すうえで重要な要因となったと考えられる。

今後は保全目標生物の生息・生育環境として不十分な部分の改善策を検討するとともに、良好に機能している部分については順応的管理を継続していくことが課題である。

4. おわりに

本報告の二つの事例では、事業地に元々あった自然環境の特性を踏まえ、これを再現することを計画目標とした。さらに、ビオトープ完成後には目標とした環境が概ね創出されてきていることを確認することができた。

事業地に対して代償ビオトープの規模は小さいものであるが、事業地の生物多様性を保全するためのこうした取組みは、今後も欠かすことのできないものである。特に、里山環境は人為的な管理によって維持されてきたものであるため、その代償環境であるビオトープについても適切な管理計画や管理の継続が重要である。

J C M A

【筆者紹介】

渡邊 千佳子（わたなべ ちかこ）

大成建設㈱

環境本部 サステナブルソリューション部

スマートコミュニティ推進室

課長代理



渡邊 篤（わたなべ あつし）

大成建設㈱

環境本部 サステナブルソリューション部

生物多様性・アセスメント室

次長

