水生昆虫の生息場としての湿地の評価

（一財）九州環境管理協会　陸生生物調査課　**城島　健**

１．はじめに

ダム建設事業では、付替え道路やダム堤体工事などの工事あるいはダム完成後の湛水によって広範囲の環境が改変され、動植物の生息・生育場がまとまって消失する。ダムの建設工事にあたっては、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、工事中や完成後の生物に対する影響を軽減するための保全措置が計画されることが多い。

福岡県の伊良原ダム貯水予定地には、かつて里山とよばれる環境があり、集落の周辺には、水田や二次林、草地が広がっていた。ここでは、水辺と樹林を生息場とするイモリやカエル類、水生貝類の希少種が生息しており、ダム建設事業によって生息場がまとまって消失することが予測されている。そこで、伊良原ダムでは、生息場の代償（保全措置）として希少なイモリやカエル類、水生貝類の生息を維持するため、これら希少種の生息場や産卵場の条件、種の生態の違いを考慮して、立地や形状、導水の形式が異なる複数の湿地を造成している。造成後には、これら希少種の利用・生息を確かめる調査を行っており、整備を行った年には、希少なイモリやカエル類が繁殖し、また、周辺の湿地（水田跡地）から個体を移動した水生貝類のヒラマキミズマイマイも持続して生息しはじめた。

これら一連の保全措置・調査の結果から、造成した湿地はカエル類等の希少種の生息場として機能していることが明らかとなった。一方、湿地にはトンボ類をはじめとした水生昆虫も生息しているが、これらは一般に広く生息している種が多いこともあって、湿地における生息状況は明らかになっていない。そこで、本研究では、異なる型式で造成した湿地において水生昆虫の生息状況を調査し、これら昆虫類の生息場としての機能評価を行うことを目的とした。

２．造成した湿地の特徴

造成した湿地の平面図および断面図を**図１**に、立地・形状および保全対象とした種を**表１**に示す。A2 湿地および B 湿地は 2013 年 10 月に、A1 湿地は 2014 年 1 月にそれぞれ造成された。

（１）湿地の立地、形状、導水

A1 湿地、A2 湿地は周囲に日照を遮る物がない開放的な場所に、B 湿地は樹林地内に立地している。

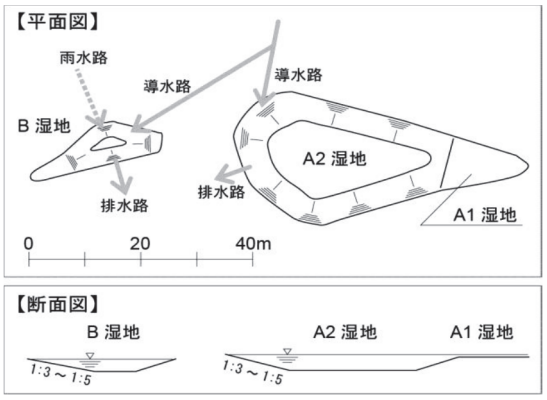

図１　造成した湿地の平面図および断面図

表１　造成した湿地の型式と主な保全対象種

	立地	形状	表土	対象種
A1湿地	開放的な場所	水深10cm内外の止水域	別湿地から水生植物が生える基盤ごと移植	・イモリ ・ヒラマキミズマイマイ
A2湿地		水深50cm以上の止水域	水田跡地の表土	・ヤマアカガエル ・トノサマガエル ・ニホンヒキガエル
B湿地	樹林地内		周囲の樹林地の表土を混込み	

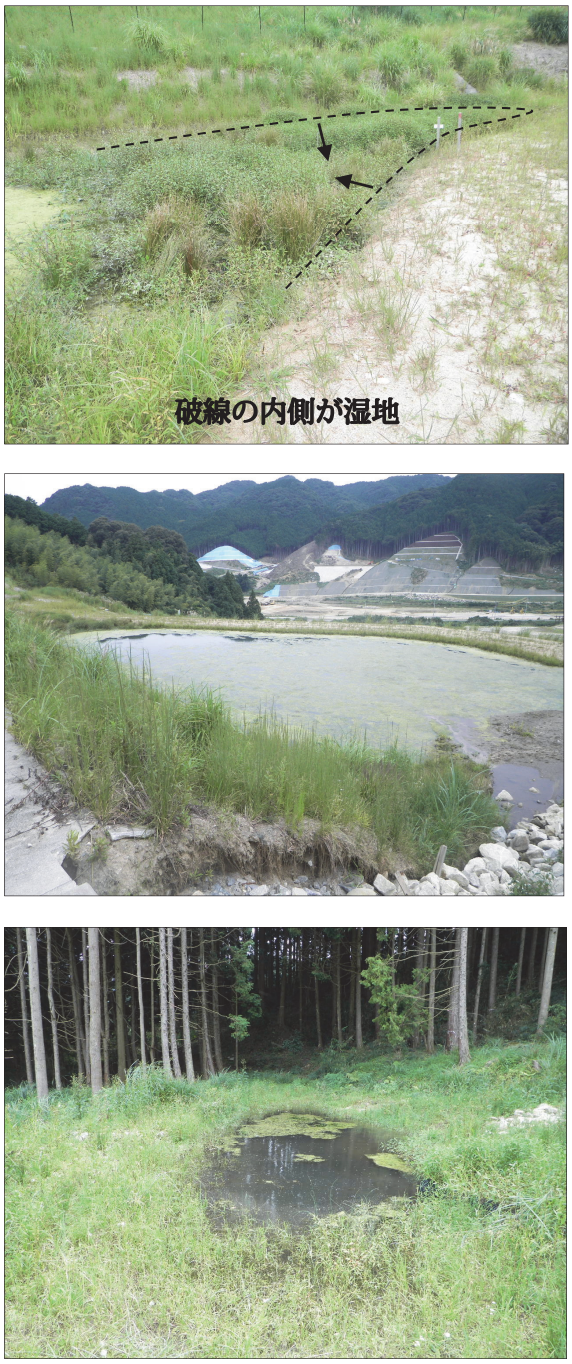

写真１　造成した湿地の状況（上：A1 湿地、中：A2 湿地、下：B 湿地）　2014 年 9 月 12 日撮影

A1 湿地の断面は平坦で水深は 10cm 程度と浅く、ぬかるんだ水溜りである。A2 湿地は周囲を 1:3～1:5 の緩勾配斜面で囲まれ、中央部の水深は 70cm 程度と深い。B 湿地は A2 湿地と同じ緩勾配斜面で周囲を囲まれ水深は 50cm 程度である。A1 湿地には直接の導水路はなく、水面が A2 湿地につながっている。A2 湿地では導水口と排水口を近い位置に配置し、夏場の湿地の水温を導水路付近で低く、導水口から離れるにつれて高くなるように工夫した。

B 湿地には導水路と雨水路の 2 系統から、それぞれ沢水と雨水を流入させた。湿地容量が小さいため、A1 湿地、A2 湿地よりも水交換率が高い。

（２）湿地の表土

植生が早期に成立するように、A1 湿地では、既存の湿地から水生植物の生える表土を、できるだけ撹乱させずに移した。A2 湿地では、水生植物の種子を含むと思われる水田跡地の表土を 5～10cm 程度の厚さで敷き均した。B 湿地では、土壌に栄養を与えるため周囲の樹林地の表土を混ぜ込んで表面を仕上げ、枯れ枝・朽ち木を水中に投入した。

３．水生昆虫の生息場としての湿地の評価

３．１　調査方法

調査対象の水生昆虫は、トンボ目、甲虫目、カメムシ目の種とした。トンボ目の種では生活史の中で一時的に水中生活をする幼虫（ヤゴ）、甲虫目とカメムシ目ではそれぞれほぼ一生を水中生活するゲンゴロウ類、タイコウウチ類の成虫を対象とした。

現地調査は、トンボ類が産卵期を終えた 2014 年 11 月 30 日に行った。採集方法は、一定時間の見つけ取りと、土壌中に潜む個体をふるいで選別する 2 つの手法とした。

各湿地での見つけ取りは、A1 湿地と B 湿地では 2 名が 15 分、面積の広い A2 湿地では 2 名が 30 分かけて行い、目合い 0.5mm の網で水底や水際の植生をさらい個体を採集した。

土壌中に潜む個体の採取は、15cm 四方の金属枠を水底の 3 カ所に打ち込んで枠内の土壌を採取し、目合い 0.5mm のふるいで選別する方法によった。なお、現地では植物残渣や土砂中に潜む個体の選別が困難であったため、試料を残渣等とともに持ち帰り室内にて選別した。湿地の生息環境として植生の調査を行い、植物種の被度を記録した。

3 つの湿地で出現した水生昆虫については、下式による類似度から湿地間の種構成の類似性を確かめた。

$$SI_{a,b} = \sum_{i=1}^{n} \min\left(NR_{i,a} \cdot NR_{i,b}\right)$$

ここで、$SI_{a,b}$：地点 a・b 間の類似度、$NR_{i,a}$：i 種の地点 a における個体数比率、$NR_{i,b}$：i 種の地点 b における個体数比率である。

A1 湿地、A2 湿地、B 湿地の生息場としての機能を、それぞれの湿地を特徴づける水生昆虫の生態･生息条件と湿地の立地や形状、植生とを照らし合わせて考察した。

３．２　結果と考察

（１）水生昆虫の種構成

水生昆虫の出現種を**表２**、3 つの湿地間の種構成の類似度を**表３**に示す。

水生昆虫の出現種は 10 種であった。6 種のトンボ類は本湿地で産卵・繁殖し、3 種の甲虫類、1 種のカメムシ類は周辺から飛来したと考えられるが、A1 湿地では造成時に別の湿地から植生を移設しており､植物体や土壌中に混じって個体が運ばれた可能性もある。

これら水生昆虫の湿地への進入方法には違いがあるものの､いずれも造成から 1 年以内、春～秋の昆虫の 1 活動期で多種の水生昆虫が湿地を生息場として利用し始めていた。

表２　水生昆虫の調査結果

（個体数）

種＼湿地	A1湿地	A2湿地	B湿地
アオモンイトトンボ	4	4	0
シオカラトンボ	5	23	1
ショウジョウトンボ	0	6	0
ギンヤンマ	7	0	0
マルタンヤンマ	7	0	0
オニヤンマ	0	0	1
ヒメガムシ	7	0	0
コガタノゲンゴロウ	1	0	0
ハイイロゲンゴロウ	1	2	0
マツモムシ	0	0	1
10種	32	35	3

表３　湿地間の類似度係数

	A1湿地	A2湿地	B湿地
A1湿地		－	－
A2湿地	0.30		－
B湿地	0.16	0.33	

湿地間の類似度は 0.16～0.33 であり､湿地間の種構成の類似性は低かった。トンボ類はため池等の止水域において、環境の指標性が高いとされている [1)]。このトンボ類に注目してみると各湿地で他の 2 つの湿地よりも個体数が多い種は、A1 湿地ではギンヤンマ・マルタンヤンマ、A2 湿地ではシオカラトンボ・ショウジョウトンボ、B 湿地ではオニヤンマであった。各湿地では、その湿地に多い、その湿地に限って出現する種が生息しており､異なる型式の湿地を特徴づける種は異なっていた。

（２）水生昆虫の生息場としての湿地の機能

湿地に生育していた被度 25%以上の植物種を**表４**に示す。A1 湿地には抽水植物（水中から水面上にかけて茎・葉を伸ばす植物）のボントクタデが 50～75%、A2 湿地には抽水植物のイグサが 25～50%を占めていた。B 湿地では抽水植物はまだ生育しておらず､荒地雑草のメリケンカルカヤが湿地周辺に 25～50%の被度で生育していた。

以下、各湿地を特徴づける種の生態（**表５**）と湿地の立地や形状、植生から、水生昆虫の生息場としての湿地の機能を考察した。

表４　被度 25%以上の植物種

植生＼湿地	A1湿地	A2湿地	B湿地
優占種	ボントクタデ	イグサ	メリケンカルカヤ
被度	50～75%	25～50%	25～50%

表５　湿地を特徴づける水生昆虫の生態

種の生態＼湿地	A1湿地	A2湿地	B湿地
種	ギンヤンマ マルタンヤンマ	シオカラトンボ ショウジョウトンボ	オニヤンマ
生態	抽水植物の根ぎわや水底の植物性堆積物の陰に生息している	開放水面を好む	小規模な水域で､落葉の沈積物や砂泥の中に生息している

A1 湿地を特徴づけるギンヤンマ、マルタンヤンマは、抽水植物が生える池沼等を好み、幼虫は抽水植物の根際や水底の植物遺骸の陰にひそんでいるとされる[2, 3]。両種ともに、水に接した植物の組織内に卵を産み付ける[4]ため、産卵場として抽水植物の生育が重要である。A1 湿地は、平坦な形状で、全体に抽水植物が 50～70％の被度で生えており、水底には植物の遺骸が広く堆積している。このように、A1 湿地では全体に抽水植物が密生していることが、抽水植物を産卵場とし、その根際や植物遺骸にひそむ水生昆虫の生息場として機能していると考えられる。

A2 湿地を特徴づけるシオカラトンボ、ショウジョウトンボは、広い止水域を好み、幼虫は水底の落葉等に隠れ、水底を這い回るとされる[4]。両種ともに、飛翔しながら水面に尾をつけるように産卵するため、広い開放水面が産卵場として必要である。A2 湿地は、広い開放水面で、水際に抽水植物のイグサが 25～50％の被度で生えており、水底には植物の遺骸が堆積している。このように、A2 湿地では広い開放水面が産卵場として機能し、水際の抽水植物やその遺骸が水生昆虫の生息場として機能していると考えられる。

B 湿地を特徴づけるオニヤンマは山地や薄暗い林の中を好み、幼虫は砂泥や落葉落枝などの下にひそんで生息しているとされる。本種の産卵は砂泥の中に産卵管を突き刺す様式である。B 湿地は樹林地内に立地していることで山地・樹林性の水生昆虫の生息場として機能していると考えられる。

このように、各湿地を特徴づける種の生態と湿地の立地、形状、植生等を対応させると、A1 湿地は水深が浅く、水生植物の被度が高いこと、A2 湿地は開放的な水面であること、B 湿地は樹林内に立地していることがそれぞれを特徴づける水生昆虫の生息場として機能していると考えられ、異なる立地、形状、植生の成立状況のそれぞれが生息場の機能を担い、総合して多様な水生昆虫の生息場が形成されていると評価される（**表６、写真２**）。

表６　湿地の機能評価

各湿地	A1湿地	A2湿地	B湿地
湿地の立地形状	・開放的な水面	広い開放的な水面	樹林地内
	・浅い止水域	深い止水域	深い止水域
植生	ボントクタデ（抽水植物）	イグサ（抽水植物）	メリケンカルカヤ（荒地雑草）
代表種および産卵方法	・ギンヤンマ ・マルタンヤンマ 植物組織内産卵（接水する植物が重要）	・シオカラトンボ ・ショウジョウトンボ 打水産卵（広い開放水面が重要）	オニヤンマ 押泥産卵（植物性沈積物等があることが重要）
各湿地の機能	植物組織内産卵するトンボの産卵場とそのヤゴの生息場	打水産卵するトンボの産卵場とそのヤゴの生息場	押泥産卵するトンボの産卵場とそのヤゴの生息場

４．まとめ

伊良原ダム建設事業では、当該地域に生息するイモリやカエル類、水生貝類の個体群の生息場の代償として立地・形状・植生の異なる湿地整備をしており、今回、水生昆虫の生息場としての機能評価を行った。

本研究の結果から、造成後の水生昆虫の生息状況、異なる型式で造成した湿地の生息場の機能として、以下のことが明らかとなった。

・湿地造成から 1 年以内の春～秋の昆虫の 1 活動期で多種の水生昆虫が湿地を生息場として利用し始めていた。
・各湿地では、その湿地に多い、またはその湿地に限って出現する種が生息しており、異なる型式の湿地を特徴づける種は異なっていた。
・異なる立地、形状、植生の成立状況のそれぞれが生息場の機能を担い、総合して多様な水生昆虫の生息場が形成されていると評価された。

５．おわりに

今回調査を行った湿地は、造成から 1 年を経過しておらず、環境の成立状態は初期段階にある。今後数年間の調査を継続して出現種の推移や植生等の環境の遷移を把握し、湿地整備にかかる知見を得る予定である。また、これら湿地における生物の生息環境づくりの計画、設計にかかる知見を公表し、その成果・課題を今後の環境対策の参考に資することを考えている。

写真 2　湿地で確認されたトンボ類の成虫

ギンヤンマ

ショウジョウトンボ

シオカラトンボ

オニヤンマ

参考文献

1）農業環境技術研究所、トンボの生息環境としてのため池の特徴、研究成果情報、23、pp.26-27、2006

2）長祥隆：水辺の環境調査、pp.184、技報堂版、1994.

3）石田昇三、石田勝義、小島圭三、杉村光俊：日本産トンボ幼虫・成虫検索図説、pp.70-103、東海大学出版会、1998.

4）養父志乃夫：生きもののすむ環境づくり-トンボ編-、pp.14-21、環境緑化新聞社.