

多変量解析を用いた治水ダム周辺の水生昆虫群集構造の解析

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○藤田雄輝

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 上坂祐加

大阪大学大学院工学研究科 正会員 玉井昌宏

1. はじめに

ダム建設による周辺河川への影響は、流量制御によるダム流下側での流況の変化、ダム堤体による土砂の堰き止めや、ダム湖ができることによる富栄養化、そこから引き起こされるプランクトンの異常発生などがある。ダムの周辺に生息する水生昆虫に与える影響についても、これまで盛んに研究され、ダム直下での生物多様性の低下や、造網型トビケラの増加、乾燥に強い種の割合が増加することが報告されている。しかし、ダムの形態や規模、利用目的、運用状況により、その影響は大きく変化すると予想される。既往の研究の大半は、貯水量 700 万 t を超えるような大規模ダムを対象としており、貯水量が安定せず、渇水が頻繁に発生するようなダムや、治水専用のダムを対象とした研究は少ない。本研究は治水ダム周辺の水生昆虫を対象として調査を行うとともに、多変量解析を用いて群集構造を分析し、治水ダムの影響を明らかにする。

2. 調査方法

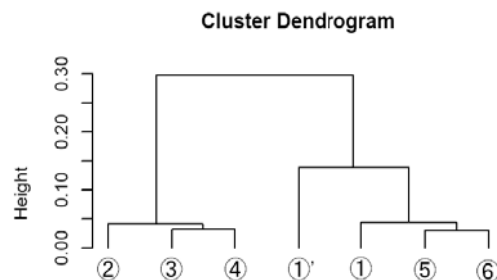
研究対象地域は、大阪北部の箕面川ダムとその周辺地域である。箕面川ダムは箕面大滝から約 2 km 上流の山中に位置する治水専用ダムで、堤高 47m、堤頂長 223m のロックフィルタイプである。このダムはいわゆる穴あきダムであり、洪水時に放流に関するゲート操作は行われず、ダム湖水位が常時満水位を超えるとそのまま越流する。また、ダム内に堆砂面の凹凸や水みち、水溜りが生じることを防ぐために常時満水位が設定されている。調査は 2007 年から 2009 年にかけて毎年 7 月から 1 月に計 13 回行った。ダム周辺の調査地点を図 1 に示す。地点①'①はダム管理区間の外側にあり、洪水時バックウォーターにより冠水しない。地点②③③'④は洪水時バックウォーターにより冠水する可能性のある地点である。地点④は常時のダム湖直上にある。地点③②と上流になるにつれて冠水の頻度は低くなる。地点⑤は堤体より約 100m 下流のダム直下の地点である。地点⑥は堤体から約 500m 下流の地点であるため、ダムの影響が緩和される地点として選定した。なお、以下では地点①'①をダム上流地点、地点②~④をダム直上地点、地点⑤⑥をダム下流地点と呼ぶ。各調査地点で 50cm 四方の範囲の昆虫を河床材料ごと採集した。同定はカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目に関しては属まで、それ以外は科まで行った。



図 1 調査地点

3. 結果と考察

ここでは多変量解析として、クラスター分析と除歪対応分析を行った。クラスター分析については、水生昆虫の各地点で採集された個体数の変化が大きかったため、ある種の出現個体数のその地点における出現総個体数に対する割合(%個体数)を対象とした。また、2007 年と 2008 年以降では採集方法が異なるため、別々のデータとし、全調査を対象とする分析では 2007 年と 2008 年以降でそれぞれ分析を行った。クラスター分析の結果の一例として、2007 年第 3 回調査の結果と 2009 年第 1 回調査の結果を図 2 と図 3 に示す。ダム直上の地点とその他の地点で別々のクラスターを形成する結果となったの

図 2 クラスター分析結果
(2007 年第 3 回調査)

が、全13回の調査のうち6回。また、ダム下流地点とその他の地点となったのが4回であった、このことから、各調査地点は流下方向に従い、ダムの影響を受けないと思われる地点、ダムによる冠水の影響を受ける地点、ダム下流側の地点と、水生昆虫群集の構造に違いが現れていることがわかる。また、2007年調査の結果ではダム直上地点と他の地点が完全に別のクラスターを作った。つまり、ダム上流地点①'①とダム下流地点⑤⑥の間にも、地点②③④と同等以上の類似性があることが示されている。

すべての調査回をまとめてクラスター分析を行ったところ、各調査地点がまとまる傾向があり、ダム直上地点とその他の地点が大きく分かれる結果となった。また、地点②③④は地点に関係なくクラスターが形成されることが多いのに対し、地点①'①⑤⑥は地点毎に形成される傾向がある。これは、地点②③④がダム湖の水位変化による攪乱の影響が大きいので、時期による群集構造の変化が卓越するのに対し、地点①'①⑤⑥は空間的な勾配が大きくなるためであろう。

2007年の除歪対応分析の結果を図4に示す。第1軸のスコアの絶対値が大きい主要な種の中で、正值をとったものはヒメトビイロカゲロウ、モンカワゲラなどであり、負値をとったものはコガタシマトビケラ、シマトビケラであった。図5にヒメトビイロカゲロウ、シマトビケラの第1軸に沿った個体数分布を示す。ヒメトビイロカゲロウは地点①'⑤⑥を中心に生息しており、またコガタシマトビケラはダム直上地点を中心に生息している。同様に大きな正值のスコアをもつ種はダム上流、下流地点を中心に生息しているものが多く、負値をもつ種はダム直上地点を中心に生息していることから、第1軸はダム直上地点とその他の地点との間の環境の勾配を示していると考えられる。第2軸では第1軸でスコアが0に近かった種の中から絶対値の大きいスコアを得るものが現れ、地点①'とダム下流地点を両端に大きく分ける結果となった。

2008, 2009年の結果を図6に示す。第1軸において大きな正值のスコアをもつ種と、負値をもつ種の代表としてタニガワカゲロウとチラカゲロウの個体数分布を図7に示す。2007年同様、正のスコアをもつ種はダム下流を中心に生息し、負のスコアをもつ種はダム直上を中心に生息していたため、第1軸上でダム直上地点とダム下流が分かれる結果になった。また、ダム上流地点はこの2つの集団の中間に分布しており、ダムの影響を受けない地点を中心に、ダム直上と直下で正反対の群集構造をもっているようだ。

4. まとめ

ダム周辺の水生昆虫の群集構造は、ダム上流とダム下流で分かれるのではなく、ダムの冠水の影響を受けるか否かで大きく二分される結果となった。

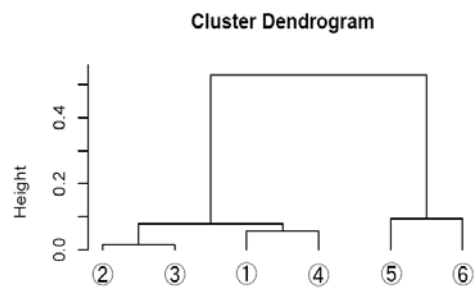


図3 クラスター分析結果
(2009年第1回調査)

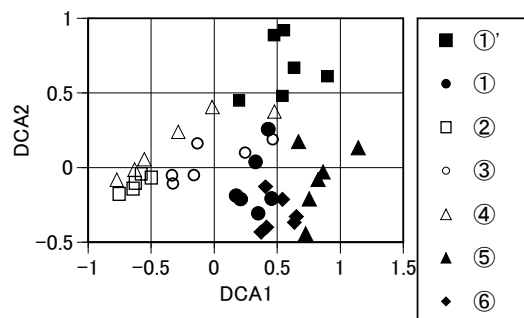


図4 除歪対応分析結果(2007)

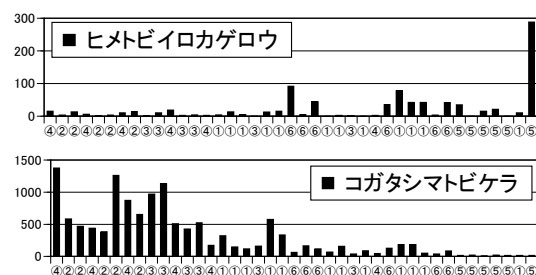


図5 ヒメトビイロカゲロウ,
コガタシマトビケラの分布(2007)

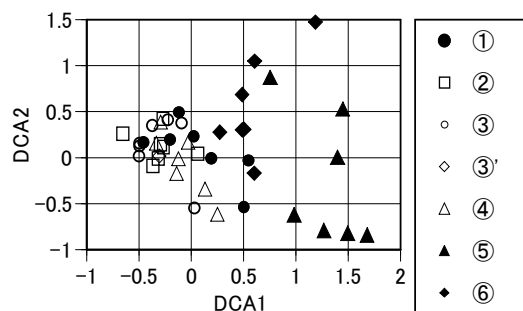


図6 除歪対応分析結果(2008 2009)

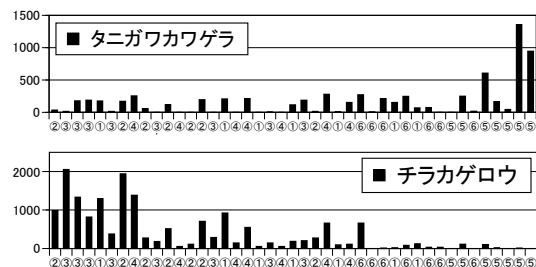


図7 タニガワカゲロウ,
チラカゲロウの分布(2008 2009)