

東京都市大学横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージのメダカの水質環境としての評価  
—HSI モデル構築とその適用を通して—

田中 章研究室

0931036 猿渡 航大

1. 研究の背景と目的

近年、都市化による緑の消失に伴い、都市に生息・生育している動植物は存続の危機にさらされている(都市緑化技術開発機構, 2006)。多様な生物の生息場所である“湿地”も大幅に減少しており、地域の生態系に深刻な影響を与えている(田中, 2009)。本研究室ではこれらの問題を解決するため、2004年10月～2010年3月には本学横浜キャンパス2号館屋上で、2010年3月からは本学横浜キャンパスの中庭にて「ビオトープ・パッケージ」を施工し、生物の快適な生育・生息空間を目指し研究を行っている。ビオトープ・パッケージとは本研究室で提唱している概念で、屋上やベランダ用の緑化モジュールであり、水環境システムがパッケージされているものである(田中ら, 2007)。そして現在では、中庭において多くの動植物繁殖が確認されている。その中のメダカは1999年2月に環境庁(現環境省)のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ類(危急種)に指定されている。

本研究では、生息空間の減少により、レッドリストに指定されてしまったメダカの HSI (Habitat Suitability Index: ハビタット適性指数) モデルを作成し、ビオトープ・パッケージへの適性を、その他のメダカの生息地と比較をすることにより、明らかにすることを目的としている。

2. 研究方法と研究期間

メダカに関する文献を収集し、メダカの HSI モデルを作成した。さらにそれを用いて横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージとその他のメダカの生息地を評価、比較することにより、横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージへのメダカの適性を明らかにした。研究期間は 2011 年 2 月～2012 年 1 月とした。

3. 研究結果

3-1. 中庭ビオトープ・パッケージの現状

現在、中庭ビオトープ・パッケージでは、鳥類 10 種、昆虫類は 22 種類、魚類・貝類・両生類・甲殻類は 11 種が導入または確認されている。

3-2. メダカの現状

1952 年ごろから農業用水路の灌漑用水路化が進み、今まで生息していた場所にメダカ(学名: *Oryzias latipes*) がほとんどいなくなっていることが分かった(岩松, 2002)。また、外来種であ

るカダヤシ(学名: *Gambusia affinis*) は棲み場や行動がメダカと類似しているが、攻撃性が高いことと、メダカの稚魚も餌とすることがメダカへの影響として挙げられる(岩松, 2002)。以上のこと等が原因で 1999 年 2 月にメダカは環境庁(現環境省)のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ類(危急種)に指定されているほか、各都府県のレッドリストにも挙げられている(表 1 参照)。

メダカは 4 月中旬から 9 月中旬の約 5 ヶ月間、天候やエサなどの条件が良ければほぼ毎朝産卵する(岩松, 2006)。中庭ビオトープ・パッケージでも、冬場の個体数は減少するが、4 月頃から稚魚が多く見られるようになる。

表 1 環境省レッドデータブックのカテゴリ

絶滅 (EX)	我が国ではすでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅 (EW)	飼育・栽培下でのみ存続している種
絶滅危惧Ⅰ類 (CR+EN)	絶滅の危機に瀕している種
絶滅危惧ⅠA類 (CR)	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
絶滅危惧ⅠB類 (EN)	ⅠA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
絶滅危惧Ⅱ類 (VU)	絶滅の危険が増大している種
準絶滅危惧 (NT)	現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
情報不足 (DD)	評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある地域個体群 (LP)	地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの

□・・・メダカが指定されているランク

出典：環境省環境省版レッドリスト

3-3. HSI モデルの構築

ここでは選定種として選んだメダカの HSI モデルの構築を行った。生活史の段階ごとの生存必須条件を抽出した(図 1)。さらに、図 2 のように SI モデルを作成することによってメダカの生息環境の評価を行う HSI モデルを作成した。メダカのハビタットを評価するのに当たり、各ハビタット変数のどれかが SI 値=ゼロ(不適)であれば、メダカの生息にとって不適な環境であると考えて、算出法を作成した。式(1)の通りである。

$$HSI = (C1 \times C2 \times C3 \times C4)^{1/4} \dots \dots (1)$$

ここで、C1、C2、C3、C4 のそれぞれについては次の通りである。

$$産卵期(C1) = (SI1 \times SI2 \times SI3)^{1/3}$$

$$孵化期(C2) = SI4$$

$$稚魚期(C3) = SI5$$

$$成魚期(C4) = (SI6 \times SI7 \times SI8 \times SI9 \times SI10)^{1/5}$$

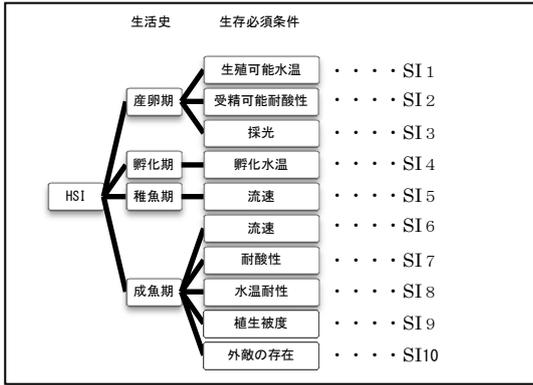


図1 メダカの生存必須条件

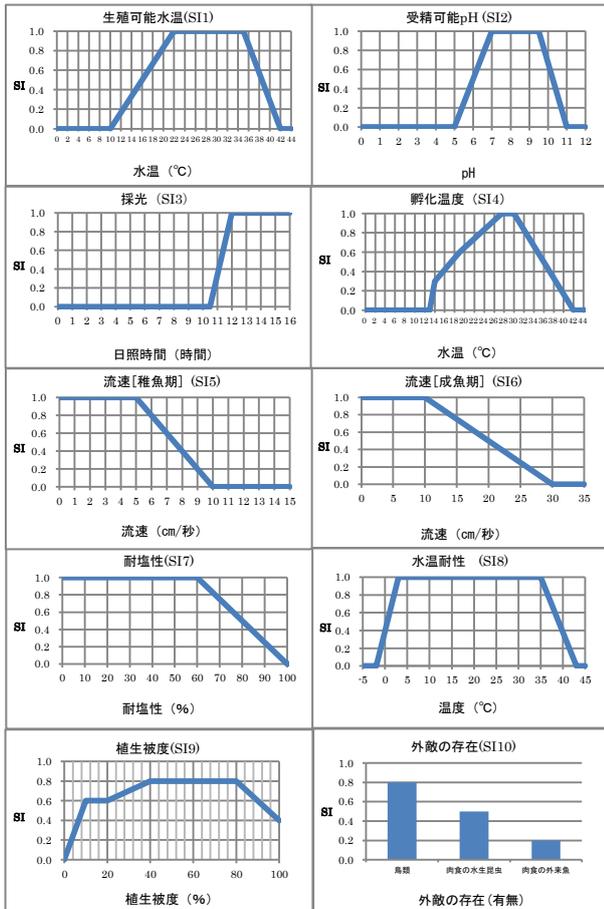


図2 メダカのSIモデル

### 3-4. HSIモデルによる評価

比較する評価対象地の1つとして、神奈川県小田原市桑原、鬼柳地区を選定した。ここでは評価を行うための水質調査箇所は3箇所とし、これらは日本新薬(株)小田原総合製剤工場の横を流れる多自然水路にある。神奈川県内では、野生の状態で大範囲にメダカの生息が認められるのは、小田原市の桑原地区、鬼柳地区のみと言われており、このメダカは地域固有の遺伝子を持っているため、学術的な価値が非常に高いと言われている(横井, 2012)。その他のメダカの生息地のHSIによる評価を行うにあたり、それらのデータが12月や1月のみしか収集が出来なかった。このデータ

では産卵に関するSIモデルの値が0になってしまい、成育・生息の適性も結果的に0(不適)になってしまう。今回はデータ不足により、生殖可能水温(SI1)・受精可能pH(SI2)・採光(SI3)・孵化温度(SI4)は考慮しないものとした。

そのような条件でHSIを算出したものと、同様の条件で東京都市大学横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージのHSIを算出したものを比較した結果、とても近い値を確認することができた。その算出結果を表2に示す。

表2 HSIモデルによる算出結果

	C3	G4	HSI
多自然水路上流	1.0	0.796214341	0.892308433
多自然水路中流	1.0	0.796214341	0.892308433
多自然水路下流	1.0	0.775231848	0.880472514
中庭ビオトープ・パッケージ	1.0	0.779611968	0.882956379

### 4. 結論と考察

東京都市大学横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージの空間とその他のメダカの生息地を、時期の条件を統一して、HSIモデルによる比較評価を行った。今回の調査で、唯一野生のメダカの生息地である、桑原・鬼柳地区の多自然水路のHSIの値は、中庭ビオトープ・パッケージのそれととても近似していた。このことは、東京都市大学横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージは現在、野生のメダカの生息空間にとっても近い環境であることを示している。

また、メダカの減少の原因に、外来種の存在が大きく関わっていることが予想された。桑原・鬼柳地区においてもアメリカザリガニ(*Procambarus clarkii*: 北アメリカ原産)が確認され、HSIの値を下げた要因になった。ビオトープ・パッケージは何もないところに造設し、かつ水域は閉鎖的なので、人為的に導入しない限り外来の水中生物による影響が出ることはないというメリットが明らかになった。

### 【主要引用文献】

- 岩松鷹司(2002)メダカと日本人. 青弓社, 東京都, 213pp
- 岩松鷹司(2006)新版メダカ全学書. 大学教育出版, 岡山県, 473pp
- 環境省(2012)環境省版レッドリスト. <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15619>, 2012.11.10
- 田中章, 佐藤正輝, 酒井浩平, 青柳亨, 赤松宏典, 跡部剛(2007)屋上緑化におけるビオトープ・パッケージに関する研究. 造園技術報告集 2007, p40-43
- 藤瀬弘昭, 田中章(2009)屋上緑化の生物多様性保全効果に対する環境影響評価手法. 環境アセスメント学会 2009年度研究発表会要旨集, 96-99.
- 横井(2012)小田原区役所環境部環境保護課, インタビュー. 小田原区役所. 2012.12