

イタセンパラ保護観察池の水温シミュレーション
Water Temperature Simulation of Observation Pond
for the Conservation of Itasenpara Fish

○鹿島 崇弘* 近藤 雅秋* 加治佐 隆光*
Takahiro Kashima, Masaaki Kondo, Takamitsu Kajisa

1. 目的

天然記念物イタセンパラの繁殖については水温の影響が大きい¹⁾。その保護のために、保護池も水田と同様に熱収支をモデル化して利用できれば良いと考えた。水温障害は低水時に発生すると予想し、そのような期間についてアメダスデータから時間ごとの水温を求めることを目的にした。そのために前報²⁾と異なり、地温 T_2 と流量 Q に計算値を適用した。

2. 保護池の熱収支モデル

保護池は3つの池から構成されている。森林流域(約 0.03km²) から調整池を通じて流水池を通過する直列の水の流れがある一方、止水池には水の流れがない (Fig1,2 参照)。

$$Q_i + Q_{in} - Q_{out} - H - IE - Q_r - Q_s = C_w \times D \times \Delta t_w \quad (1)$$

各項の単位は cal/cm²/h、 Q_i : 日射量、 Q_{in} : 流入、 Q_{out} : 流出、 H : 顕熱、 IE : 潜熱、 Q_r : 有効放射量、 Q_s : 地中伝導熱、 C_w : 水の比熱、 D : 水深(50cm)、 Δt_w : 水温変化量(°C/hr)。

スケーリング理論で求めた飽和土の熱拡散係数 K を用いた。深部の地温 T_3 を長期(検証期間)における気温の平均値で近似した(Table1~3 参照)。浅部の地温 T_2 を水温から(2)式といくつかの仮定に基づく(3)式で求めて、地中伝導熱 Q_s を求めた³⁾。

$$(T_2^{j+1} - T_2^j) / \Delta t = \frac{K(T_1 - T_2) / \Delta z_1 - K(T_2 - T_3) / \Delta z_2}{0.5(\Delta z_1 + \Delta z_2)} \quad (2)$$

$$T_2 = (\alpha \overline{T_{1(n)}} + \beta) / \left(\frac{1}{n} + \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{2} \right) = A \overline{T_{1(n)}} + B \quad (3)$$

α, β, A, B : 係数、 n : 日数、 $\overline{T_{1(n)}}$: 水温 T_1 の $(n+1)$ 日間の平均水温(°C)である。

今回、低水時を対象としたので、先行降雨指数(API (mm))と流出量 Q (L/s)との経験的関係を設けて、日雨量データから流出量 Q を推定した(Fig.3 参照)。 $Q = 0.023 API$ (4)

3. 考察

検証期間(2009/7/26~10/2、69日間)について、各池の水温を計算して実測値と比較した(Figs.4 参照)。全体的には、降雨後に次第に気温に近づいてゆく調整池と流水池の水温、常時、気温に近い止水池の水温などが再現できたように思う。その期間の平均気温(22.5°C)を深部の地温 T_3 に近似したが、結果的に地中伝熱量は他の成分より小さく実用的な近似であったと思う。調整池へ流入する水温(欠測)を一定(11.0°C)と想定した。この水温は22年間の平均気温(13.0°C)に近く興味深い、実測して再検討する必要がある。

* 三重大学大学院生物資源学研究科、Graduate School of Bioresources, Mie University

キーワード: イタセンパラ、地温、水温、流出量

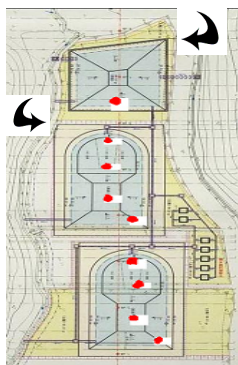


Fig.1 保護池

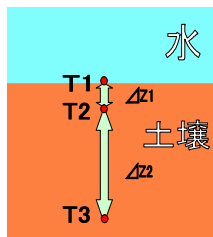


Fig.2 温度Tと節点距離 Δz

上から「調整池」(森林流域から流入、水温調整)
 「流入池」(調整池から流入、イタセンバラ多数)
 「止水池」(通常は流入なし、イタセンバラ多数)
 ドットは水温計、上から Tw1~Tw9 °C

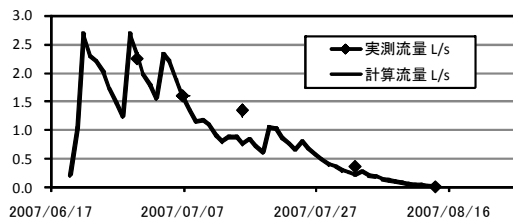


Fig.3 低水時の流出量

Table1 計算条件

$K(\text{cal/cm/h/K})$	$\Delta z_1(\text{cm})$	$T_3(^{\circ}\text{C})$
25.64	3.0	22.5

Table2 得られた係数

n	α	β	$\Delta z_2(\text{cm})$
3.4	0.530	0.054	29.23

Table3 熱収支に適用した係数

n	A	B
3	0.907	2.096

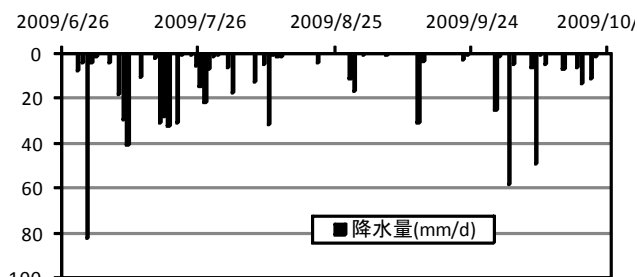


Fig.4(1) 日雨量

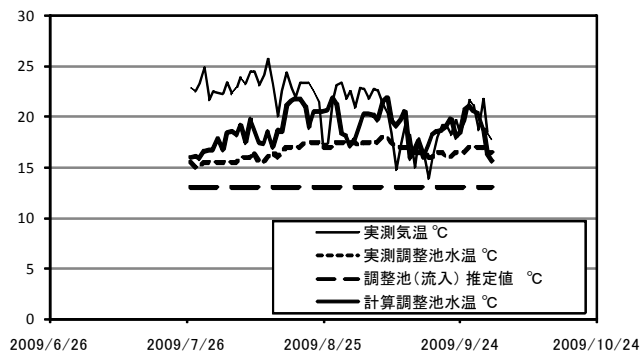


Fig.4(2) 調整池の水温

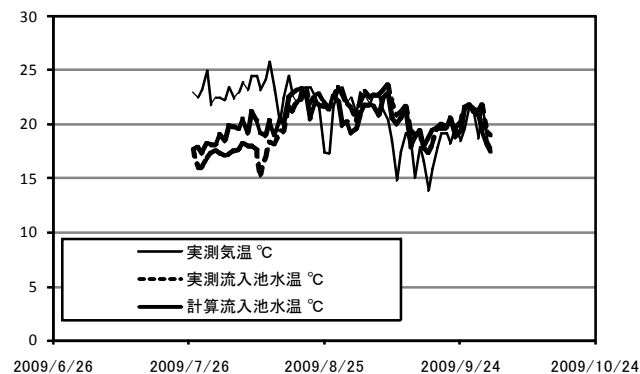


Fig.4(3) 流入池の水温

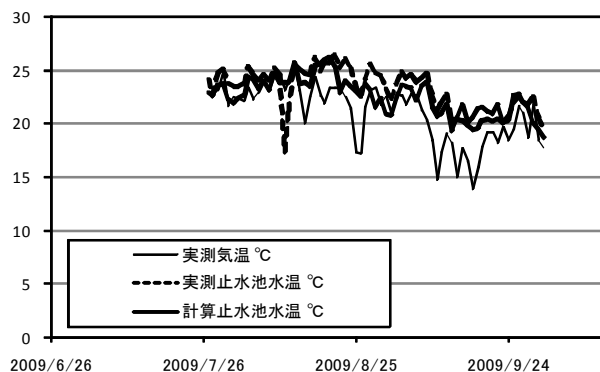


Fig.4(4) 止水池の水温

参考文献 1) 西尾正輝: 氷見市教育委員会資料、2) 榊原隆輔: イタセンバラ保護池の温度環境に関する研究、農業土木学会京都支部研究発表会(2006)、3) 岡田直: 推定の熱拡散係数を用いた水温データから地温推定のための一次回帰式、農業農村工学会京都支部研究発表会(2006)