

トウキョウサンショウウオの基礎代謝における温度と体重の影響

木更津高専 学生会員 ○桑田 将司
正会員 湯谷 賢太郎

1. はじめに

トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis*) とは、群馬県を除く関東地方と愛知県および福島県の丘陵地帯に分布する小型の両生類である。首都圏近郊を生息地としており、他のサンショウウオと比較して開発などの影響を受けやすく生息地や産卵場の縮小や個体数の減少が著しく、環境省の公表している環境省レッドリスト 2015 には、絶滅危惧Ⅱ類 (VU) として記載されている⁽¹⁾。

本種を保護する活動や研究については盛んに行われているが、既往の研究の大半は、分布や産卵に関する研究であり、成体の生態に関する研究はほとんど行われていない。しかし、本種を保全するに当たっては、分布や産卵、幼生の生態に関する情報のみならず成体の生態に関する情報も重要である。

温度環境の変化は消化、視界、移動、成長および代謝の両生類生態学のほとんどの側面に影響を与えている。そのため、両生類である本種の代謝と温度環境の関係を知ることは、進化、行動、生理、生態を理解する上で重要であると考えられる。また宅地や道路などの開発によって生じる周囲の気温などの温度環境の変化が本種に及ぼす影響を知ることは本種の保全を考える上でも重要だと考えられる。

そこで本研究では、トウキョウサンショウウオ成体の体重と周囲の温度環境が基礎代謝に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

2. 1 研究対象

本実験で使用したトウキョウサンショウウオは、平成 25 年から 27 年の毎年 3 月に千葉県木更津市伊豆島で卵を採取し孵化させ、亜成体まで育てたものを使用した。

2. 2 酸素消費量の測定

消化による酸素消費の影響を防ぐため、実験の一週間前から 15°C の温度環境下で絶食を行った。実験は恒温室で行い、実験中の室温は一定に保った。呼吸量測定装置であるレスピロメーターは、Gilson Constant Pressure Respirometer⁽²⁾を参考に改良を加えたものを用いた。装置には三角フラスコを2個用い、両方の内部にキムワイプ、水 5mL、水酸化カリウム (KOH) 3g を入れた容器を入れた。フラスコの片方に実験用の個体をいれ、もう片方には何も入れないブランクとして実験を行った。実験を開始してからすぐにはフラスコ内が安定しないため、2 時間ほど放置し、安定したのを確認した後に測定を開始した。測定は 1 時間間隔で行い、トウキョウサンショウウオの呼吸により消費された酸素をマノメータを参考にしながらシリンジでフラスコ内へ補充し、その際のシリンジの押し込み量から酸素消費量を求めて記録した。実験終了後サンショウウオの体重を測定し記録した。今回の実験では、15°C、25°C の計 2 つの温度環境下で実験を行った。実験を行う順番は、これらの温度環境に順応することを防ぐためランダムに行った。1 つの温度条件に対する実験が終わるたびにサンショウウオを静養させた後、再び絶食をさせて次の温度環境で実験を行っていった。

2. 3 基礎代謝の算定

実験で得られた酸素消費量 (mL) は、式(1)により補正を行った。式(1)の corrected mL は温度補正後の酸素消費量、mL は酸素消費量の測定結果、T は絶対温度である。

基礎代謝式は、回帰分析により体重と温度環境を考慮し導いた。

$$\text{Corrected mL} = (\text{mL} \times 273.15) / T \quad (1)$$

3. 結果と考察

3. 1 基礎代謝と体重の関係

本実験で使用した個体の体重は 0.25~3.40g であった。

本実験で得られた測定結果より求めた基礎代謝と体重の関係を図 1 に示す。25°Cのときの測点が 15°Cのときの測点に比べ少ないのは、25°Cの温度環境下での実験中に実験用の個体が死んでしまったために途中で 25°Cでの温度環境下での実験を中止し、それまでに得られたデータを用いて算出を行ったためである。

15°Cのときと 25°Cのときの基礎代謝と体重の関係を基礎代謝 y (mL/h)、体重 x (g) として累乗近似によって式で表すと 15°Cのときは式(2)、25°Cのときは式(3)のような結果となった。

15°Cと 25°Cの 2つの温度環境での基礎代謝を比べてみると 25°Cの温度環境での体重を考慮した基礎代謝は 15°Cのときの約 2 倍となっていた。一般的な変温動物の基礎代謝は、温度が 10°C上昇すると約 2 倍になる⁽³⁾とされているので本実験で得られた測定結果は、信頼のできる値であったと考えられる。

$$15^{\circ}\text{Cの時 } y = 0.1036x^{1.0566} \quad (2)$$

$$25^{\circ}\text{Cの時 } y = 0.2082x^{1.1145} \quad (3)$$

3. 2 トウキョウサンショウウオと海外の様々なサンショウウオとの比較

図 2, 図 3 は本実験で得られた測定結果より算出した基礎代謝と体重の関係と海外の様々なサンショウウオの測定結果⁽³⁾を重ね合わせ比べたものである。

トウキョウサンショウウオと海外の様々なサンショウウオの測定結果を比べてみると、同じ体重で比べた時、海外の様々なサンショウウオよりトウキョウサンショウウオの方が基礎代謝が高い傾向にあることがわかった。

3. 4 基礎代謝量の式化

本実験で得られた測定結果より基礎代謝を SMR、温度環境の温度を temperature、トウキョウサンショウウオの体重を mass として導出した式は以下の式(4)のようになった。

$$\log_{10}(\text{SMR}) = 0.0296(\text{temperature}) + 1.0669(\log_{10}(\text{mass})) - 1.429 \quad (4)$$

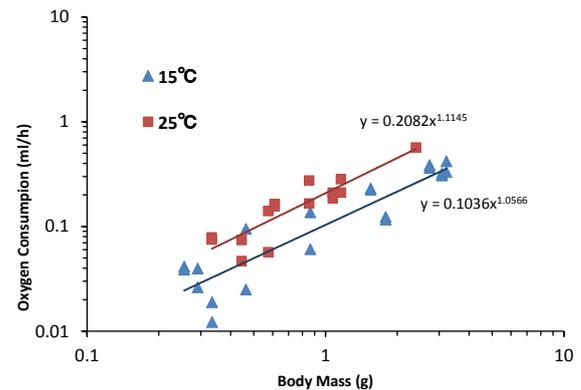


図 1 基礎代謝と体重の関係

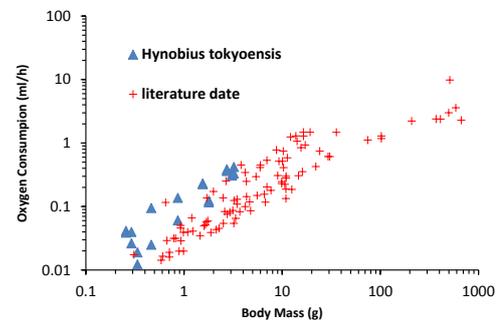


図 2 15°Cでの海外のサンショウウオとの比較

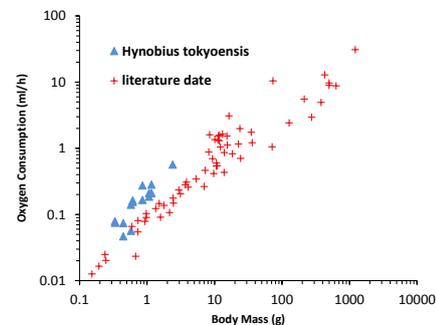


図 3 25°Cでの海外のサンショウウオとの比較

参考文献

- 1) 環境省 別添資料 4) レッドリスト(2015)【両生類】：
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/28059.pdf> (2015年12月5日閲覧)。
- 2) J.R.B. Lighton, Measuring Metabolic Rates: A Manual for Scientists, Oxford University Press, 2008.
- 3) M.E. Feder, W.W. Burggren, Environmental Physiology of the Amphibians, University Of Chicago Press, 1992.