

# トンボを自動モニタリングできるか？ — 深層学習を用いた自動検出・種判定システム

森大佑(宮城大学食産), 藤本泰文(伊豆沼財団), 後藤勲(宮城大学食産)



**目的** 省労力・短時間・高精度を目指したトンボの自動検出・種判定システムを開発する。

**背景** 従来手法は時間・労力・精度の面で課題を抱えている。

**□ 抜け殻の収集**

- ・毎日調査を行う。
- ・天候不良でも決行する。
- ・抜け殻を保存する必要がある。

**□ ラインセンサス**



- ・精度の面で個人差が生じる。
- ・時間と労力の負担が大きい。

**先行研究** 自然環境下で検出と判定を同時に行うシステムはない。

Table 1 Summary of some preceding studies.

|      | 背景差分法          | カメラの利用           | 深層学習            |
|------|----------------|------------------|-----------------|
| 手法   |                |                  |                 |
| 解像度  | 最大12Mpx(魚眼レンズ) | 不明               | 128×128pix      |
| 検出   | ○              | ○                | ×               |
| 判定   | ×              | ×                | ○               |
| 撮影環境 | 自然環境下          | 自然環境下            | プロの撮影           |
| クラス  | 赤色のトンボ全体       | トンボ全体            | 94種類            |
| 精度   | 93%(Accuracy)  | 49.5%(Precision) | 61.4%(Accuracy) |

- 背景差分法** **検出**  
・赤色のトンボを自動検出できた。
- カメラの利用** **検出**  
・見逃しがほとんどなかった。
- 深層学習** **分類**  
・多種類の中から自動で分類できた。

**実験・結果** イトトンボ類84%, トンボ類93%の検出率(Recall)が得られた。

**□ 実験1 オリジナルデータ+誤検出領域**

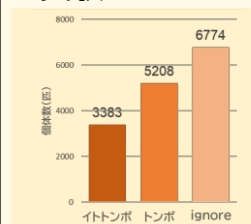


Figure 4 The number of dragonflies (exp. 1).

- ・背景誤検出が課題であった。
- ・イトトンボ類の検出が難しい。→
- ・誤検出領域を学習した。

Table 2 Confusion matrix (exp.1).

|     |       | ラベル   |      |      |
|-----|-------|-------|------|------|
|     |       | イトトンボ | トンボ  | bgFP |
| 真実  | イトトンボ | 0.78  |      | 0.10 |
|     | トンボ   |       | 0.93 | 0.10 |
|     | bgFN  | 0.22  |      | 0.07 |
| 個体数 |       | 338   | 506  |      |

- ・全ラベルにおける検出率は、イトトンボ類78%, トンボ類93%となった。

**□ 実験2 オリジナルデータ+誤検出領域+データ拡張**

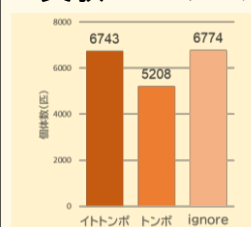


Figure 5 The number of dragonflies (exp. 2).

- ・イトトンボ類の検出が難しい。
- ・イトトンボ類のデータを拡張した。
- ・データ拡張により、データの均衡性を保った。

Table 3 Confusion matrix (exp.2).

|     |       | ラベル   |      |      |
|-----|-------|-------|------|------|
|     |       | イトトンボ | トンボ  | bgFP |
| 真実  | イトトンボ | 0.84  |      | 0.11 |
|     | トンボ   |       | 0.93 | 0.09 |
|     | bgFN  | 0.16  |      | 0.07 |
| 個体数 |       | 722   | 529  |      |

- ・全ラベルにおける検出率は、イトトンボ類84%, トンボ類93%となった。

**材料・方法** オリジナルデータを用いて、物体検出モデルYOLOを学習した。

**□ 宮城県の伊豆沼・内沼でデータを収集した。**

**□ モデルはYOLOv3を使用した。**



Figure 1 The number of annotated data.



Figure 2 A part of the dataset.

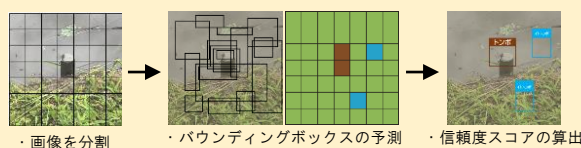


Figure 3 Architecture of YOLO.

- ・リアルタイムで検出と判定を同時に行うことができる。
- ・物体を一般化して学習できる。
- ・スマートフォンで運用できる。

**考察・展望** 汎用性の向上を目指し、新たな調査手法を提案する。

**□ 汎用性について課題が得られた。**

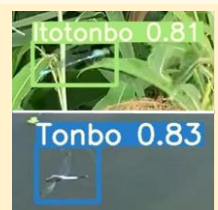


Figure 6 Detection results.

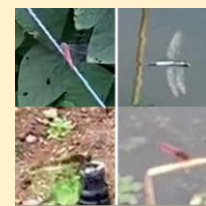
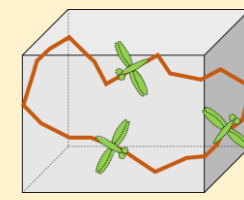


Figure 7 Types of background differences.

**□ 農業分野で応用し、生態学に貢献する。**



Figure 8 Application using the system developed on the study.



- ・自然環境下でトンボを自動で検出・判定できた。
- ・背景の違いがモデルの汎用性に影響を与えた。
- ・背景領域を差し替えて学習することで、多様な環境で検出できる汎用性を高める。

- ・ドローンと組み合わせることで、調査の省力化・自動化をさらに進める。
- ・トンボを追跡し、複数軸でとらえることで、なわばりを仮想空間上で表現する。