

サケ年齢判定のための鱗サンプルからのニューラルネットによる画像抽出に関する検討 Neural-network based image extraction of salmon-scale samples for age determination

西山 幹泰[†] 鈴木 元樹[†] 塩谷 浩之[†]
Mikiyasu Nishiyama Genki Suzuki Hiroyuki Shioya

1 はじめに

近年、我が国の重要な海産資源であるシロサケの不漁が続いている [1]. 特に、令和元年度のサケの来遊数は約 3,000 万尾と予測されていたが実際には約 1,700 万尾となるなど、年々来遊数が大幅に減少している [2]. この原因の解明には、複数年にわたるサケの外洋生活状況に関するデータに基づき資源状況や海洋環境の変化等を科学的に分析する必要がある。

ところで、北海道の水産試験場では資源調査と漁業の計画立案を目的として、過去 20 年にわたりサケの鱗標本の作成や来遊予測が行われている。具体的に、毎年およそ 2 万尾分の来遊したサケの鱗をプラスチック板に転写したレプリカサンプル (図 1) を保存している。また、専門家がレプリカサンプルを拡大鏡で視認し全ての鱗の年齢査定を行い、各年齢ごとの個体数を算出することで来遊数の予測が行われている。不漁の原因特定にはこれまでに集積された鱗の総合的な調査が必要であるが専門性が高く、多大な労力を要する年齢査定業務によってその調査時間は限られている。このため、情報技術等によって年齢査定業務を効率化することが喫緊の課題である。

これらより、従来より情報科学技術に基づく鱗の解析が進められ、画像処理やニューラルネットワーク (以降, NN) に基づいた年齢査定手法が提案されている [3,4]. しかしながら、これらの手法では、査定対象の鱗領域をレプリカサンプルをスキャンした画像中から手動抽出する必要があるため査定数が限られている。

そこで、本稿では、NN に基づいて鱗のレプリカサンプル画像から査定対象の鱗領域を自動で抽出する手法を提案する。具体的に、レプリカサンプルをスキャンした鱗画像を用いて物体検出を行う NN をファインチューニング [5] することで鱗画像を抽出

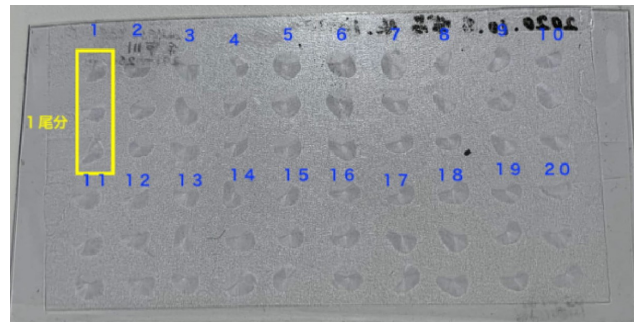


図 1 サケの鱗のレプリカサンプル

する。本稿の最後では、実験を行い提案手法の有効性を検証する。本研究は、鱗の年齢査定の前処理に位置付けられる。

2 NN に基づく鱗画像の抽出

本章では、NN に基づきレプリカサンプル画像中の鱗領域を抽出する手法について説明する。提案手法では、鱗レプリカのサンプルをスキャンし画像データとして取り込む。その後、鱗画像を用いて物体検出を行う NN をファインチューニングすることで、鱗領域を抽出する。

2.1 鱗のレプリカサンプルのスキャン

図 1 はサケの鱗のレプリカサンプルである。プラスチック板に洗浄した鱗を貼り付け高温高压でプレスすることで作製が行われている。板 1 枚あたりサケ 20 尾分の鱗が配置され、サケ 1 尾あたり 2-3 枚の鱗が並べられている。本研究では、鱗のレプリカサンプルを高分解能で画像化を行う。以上により、鱗のレプリカサンプルを高解像度でスキャンすることが可能となる。

2.2 物体検出に基づく鱗領域の抽出

物体検出とは、画像中から物体の位置とクラスを検出するタスクである。本研究では、鱗のレプリカサンプル画像中の複数の鱗の位置を検出する必要があるため、高速かつ高精度に物体検出が可能な YOLO-v5 [6] を用いる。YOLO-v5 は一般画像物体

[†] 室蘭工業大学 Muroran Institute of Technology

の検出モデルであるため、我々は鱗の領域画像を用いてファインチューニング [5] することで鱗の検出モデルを構築する。ファインチューニングは他のドメインの画像で学習した物体の形状や色情報などの知識を対象のドメイン画像の学習に適応させる手法である。これにより、鱗の位置や向き、およびサイズの変化に頑健な鱗領域の検出モデルの学習が可能となる。最終的に、前章で取得したレプリカサンプル画像を学習モデルに入力することで、鱗領域の抽出を可能とする。

3 実験

本実験では、サンプル1枚あたり60枚の鱗が配置されている鱗のレプリカサンプルのスキャン画像58枚を用いた。すなわち、合計で3,480(=60×58)枚の鱗画像を用いて評価実験を行った。ただし、スキャナで取り込んだ画像のサイズは27,716×13,010ピクセルである。物体検出モデルを学習するために、正解の鱗領域を手動で設定することで学習データの生成を行った。物体検出モデルの学習では、COCOデータセット [7] で事前に学習済みのYOLO-v5に対して、新たに3,480枚の鱗画像を入力することでファインチューニングを行った。ただし、学習率は0.01とし、エポック数は100とした。本実験では、物体検出の評価で用いられるIoUを用いて定量的に評価をする。

$$\text{IoU} = \frac{\text{正解領域と予測領域の積集合}}{\text{正解領域と予測領域の和集合}} \quad (1)$$

IoUは予測領域と正解領域の重なりが大きいほど値が大きくなる指標であり、最小値は0、最大値は1である。

提案手法のIoUは0.970であった。これにより、提案手法が高い精度で鱗領域を抽出できていることが確認できる。また、提案手法による鱗領域の抽出例を図2, 3に示す。図2中にて、印によって消されている鱗については、専門家によって年齢判定が困難と判断された鱗である。図より年齢判別が不可能な鱗については検出せず、必要な鱗領域のみの抽出が可能であることが確認できる。以上により、提案手法の有効性が示された。

4 まとめ

本稿では、サケの鱗のレプリカサンプル画像から鱗領域を抽出する手法を提案した。具体的に、スキャナによる鱗の画像データを用いて物体検出手法



図2 提案手法の鱗領域の抽出例

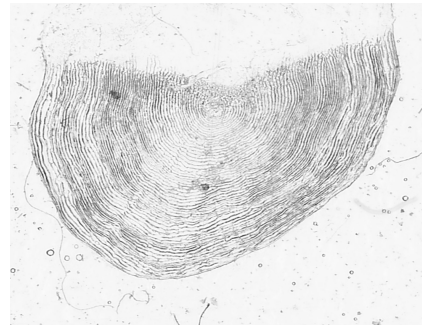


図3 検出した鱗の拡大画像

のファインチューニングにより鱗領域を抽出した。実験により提案手法の有効性が示された。

謝辞

共同研究にご協力いただきました地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 水産試験本部 さげます・内水面水産試験場に深くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 水産庁, “令和2年度 水産白書,” 2020.
- [2] 地方独立行政法人北海道立総合研究機構さげます・内水面水産試験場さげます資源部, “令和2年北海道の秋サケ資源状況,” 2020.
- [3] 遠藤 義則, 渡會 理, 五十嵐 満, “鱗紋画像によるサケの年齢情報解析システム,” 東海大学紀要, 1997.
- [4] 吉田 勝宣, 保尊 良真, 塩谷 浩之, 山口 文, 石田 良太郎, 卜部 浩一, “画像処理とニューラルネットを用いたシロサケ年齢査定を試み,” 映像情報メディア学会技術報告, pp. 137–142, 2021.
- [5] K. Weiss, T. M. Khoshgoftaar, and D. D. Wang, “A survey of transfer learning,” *Journal of Big Data*, vol. 3, no. 1, pp. 1–40, 2016.
- [6] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, “You only look once: Unified, real-time object detection,” in *Proc. IEEE Conf. CVPR*, pp. 740–788, 2016.
- [7] T.-Y. Lin, M. Maire, and S. Belongie, et al., “Microsoft coco: Common objects in context,” in *Proc. IEEE Conf. CVPR*, pp. 740–755, 2014.