

黒色防鳥糸による養殖池の鳥類被害軽減についてⅡ

～黒色 PE 釣糸による大型サギ類の飛来抑制効果～

青柳敏裕・三浦正之

魚類養殖において、サギ等の鳥類による食害は大きな被害をもたらすため様々な防鳥対策が行われている。当所では、視認性の低いステンレス製艶消し黒色防鳥糸（以下、黒色ワイヤー線）を池上部に並列的に張り、さらに池周縁の足元に張ることで、アオサギ、ダイサギ、カワウに対し高い飛来抑制効果が得られることを明らかにした¹⁾。しかし池ごとの設置は煩雑で、魚の取り揚げ等作業にも支障がある。そのため前報では敷地単位の簡易的な設置方法を検討し、池単位の設置には及ばないが大型サギ類の飛来抑制効果があることを確認した²⁾。

しかし、黒色ワイヤー線は弾性ポールの併用など、確実に切断対策を施さない場合には切れやすいこと、実際の養殖場では常に並列的な張り方ができるとは限らないことが課題と考えられる。そこで代替品として、強度が高く伸びにくい黒色 PE 製の釣糸（以下、黒色 PE ライン）を用いて、水産技術センター忍野支所の飼育池周辺の構造物を利用して不規則な張り方により、飛来抑制効果が得られるか検討した。さらにその結果が有望であったことから、本所で黒色ワイヤー線との比較を含め効果の検証を行った。

材料及び方法

試験1 黒色 PE ラインによるサギ類の飛来抑制

防鳥糸は、直径が黒色ワイヤー線（0.3mm）と同程度で、黒一色の PE 製釣糸（チタングリント； yahoo ショッピング内ストア名、2020年9月3日参照。中国製4本編みPE、5号）を使用した。なお、200m巻で約1,000円と、黒色ワイヤー線（1,000m巻、30,000円）の1/6程度のコストだった。

水産技術センター忍野支所の試験池（露地池）を含む敷地に、2018年10月に黒色 PE ラインを設置した。敷地内の屋根や柱等、黒色 PE ラインを直接結べる場所を選び、不規則な方向及び間隔で地上から3-4mの高さに設置した（図1）。なお、黒色 PE ラインの設置前には、同様な張り方で黒色ワイヤー線を設置していたが、サギ類（おそらくアオサギ）が上空から速いスピードで降下し防鳥糸に接触した際、また、積雪による線上への雪の付着により頻繁に切れてしまっていた。そのため、柱等に直接結紮しても切れにくい糸として、黒色 PE ラインを採用した。

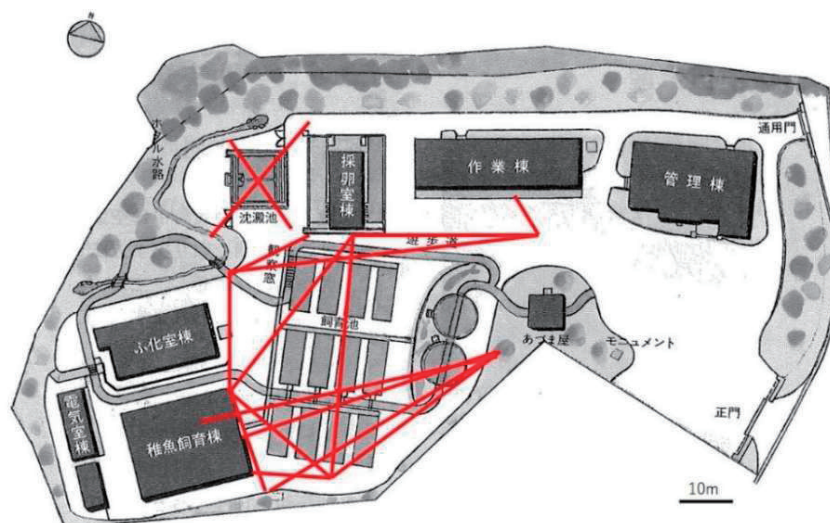


図1 防鳥対策としての黒色 PE ラインの設置方法（水産技術センター忍野支所）

黒色 PE ラインの飛来抑制効果については、大型サギ類の目撃頻度や敷地内に落とされた糞量の変化により判断した。さらに、1年単位の長期的な効果の持続状況や日常管理に関する留意点を検討した。

試験2 黒色 PE ラインの飛来抑制効果及び黒色ワイヤー線との比較

水産技術センター101-114号池が並ぶ約50m×25mの敷地を試験地とし(図2)、黒色 PE ライン設置前の2019年10月21日から11月20日までを対照期間、設置後の11月21日から12月20日までを試験期間として試験を実施した。魚食性鳥類の誘引のため、10月14日に108号池にコイ稚魚(平均10g、3,277尾)を收容した。

黒色 PE ラインは試験1と同じ製品を使用し、幟用の竿の上部にダンポール(宇部エクシモ、マル105、2.4m)を結束バンドで固定した支持棒に、高さ3.5mの位置で張った(図2の頭上糸、ダンポールがたわむ程度の負荷をかけた)。頭上糸は敷地の長辺方向に平行的に、3.5m幅に設置した。また、水路側の側面にも2本(高さ0.5m、1.5m)の黒色 PE ライン(側面糸)を設置した。

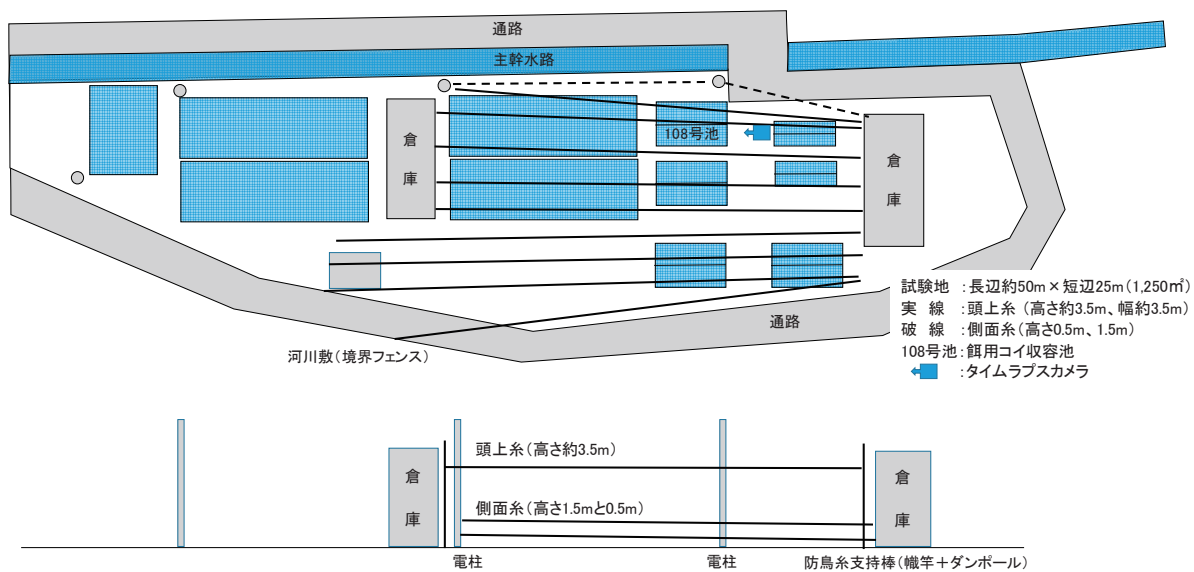


図2 水産技術センター試験地の位置図及び黒色 PE ラインの設置方法

108号池付近にタイムラプスカメラ(Brinno, TLC200Pro)を2台設置し、6:30-17:00及び16:30-7:00(赤外線レンズ、赤外線ライト使用)にかけて、それぞれ2秒間隔で撮影し、期間中の飛来鳥種、侵入回数(延べ個体数)、滞在時間(撮影個体ごとの滞在時間の集計)を観察した。試験期間前日及び試験終了翌日に108号池のコイを取り上げ、重量から生残数を推定し、対照期間及び試験期間の減耗率を算定して敷地内での捕食状況の比較とした。対照期間と試験期間の飛来回数及び滞在時間の日平均の差について、t検定を行った。

黒色 PE ラインと黒色ワイヤー線の飛来抑制効果を比較するため、2018年度試験²⁾のうち2019年2月3日から2月23日まで(黒色ワイヤー線撤去期間)を対照期間、2月24日から3月16日まで(黒色ワイヤー線4m間隔設置期間)を試験期間として、大型サギ類の1日当たりの平均飛来回数(総飛来回数/期間日数)、1日当たりの平均滞在時間(総滞在時間/期間日数)について、各防鳥糸間で χ^2 独立性を検定した(フィッシャーの直接確率計算法または χ^2 検定)。

結果及び考察

試験1 黒色 PE ラインによるサギ類の飛来抑制

黒色 PE ラインの設置以降、敷地内に落とされた糞がほとんどなくなり、大型サギ類の敷地内への侵入頻度が減少したと考えられた。また、黒色 PE ラインに羽毛が付着していたことから、サギ類が接触しても切断されなかったと判定された(図3)。これらのことから、黒色 PE ラインの高所設置により、スピードを落としきれていない降下中に

見えないものに接触した恐怖を鳥に与え、以後の飛来が減少したのではないかと推測された。なお、これまでにアオサギがゆっくり歩きながら黒色防鳥糸をよけて池中の魚を捕食する様子を確認している（三浦、未発表）。このため、ある程度鳥の速度が出ていないと黒色防鳥糸であっても、対策をすり抜けられてしまう可能性があり、不意に糸に接触させることで鳥の恐怖心を誘発するためには、上空に糸を張ることが特に重要であると考えられた。

忍野支所での大型サギ類の飛来抑制効果は、設置後1年以上経過しているが十分保たれており、簡便な対策ながら効果が高いものと考えられた。ただし、半年程度の屋外使用により、黒色PEラインは脱色して見えやすくなったため、効果が薄れてきたと判断された際には交換する方がよいと思われた。また、黒色PEラインは弾性ポールなどの切断対策を施さなくても、大型サギ類の接触や着雪により切断された事例は非常に稀であったが、湿った雪が大量に降った日には、着雪による重みで糸が垂れ下がったこともあった（図4）。そのため、水車等機材に触れない場所に張ることが望ましいと考えられた。



図3 黒色PEラインに絡みついた大型サギ類の羽毛（接触しても糸は切れていない）



図4 着雪により垂れ下がった黒色PEライン

試験2 黒色 PE ラインの飛来抑制効果及び黒色ワイヤー線との比較

対照期間及び試験期間中に観察された魚食性鳥類の飛来状況を表 1-4, 図 5.6 に示す。対照期間中に飛来したのはアオサギ, ダイサギ, カワウ, ヤマセミ, カワセミで, このうちカワウについては試験期間中の飛来は見られなかった。アオサギ, ダイサギ (以下, 大型サギ類) については試験期間中の飛来回数及び滞在時間は黒色 PE ラインを設置する前に比べて減少した (表 1,3)。しかし, ヤマセミ, カワセミ (以下, ヤマセミ等) の飛来回数及び滞在時間は設置前に比べて増加した (表 2,4)。大型サギ類は黒色 PE ラインの設置後もしばらく飛来した後, 黒色 PE ラインに接触した (防鳥糸を結んだ支持棒が倒れていたことからの推測) ことで, 見えにくい防鳥糸を警戒するようになり飛来回数や滞在時間が減少したと推測された (図 5)。ヤマセミ等では, 小柄で防鳥糸への接触頻度が小さく防鳥糸を警戒しなかった可能性や, 餌場争いで優位にあった大型サギ類の飛来が減少した結果, 餌場として執着が増し, 飛来回数や滞在時間が増加した可能性が考えられた (図 6)。

表 1 黒色 PE ライン設置前後の飛来回数の変化 (大型サギ類)

	アオサギ		ダイサギ	カワウ	計
	昼間	夜間	昼間	昼間	
対照期間	4.3	1.4	0.1	0.1	5.9
試験期間	0.8	0.3	0.4	0	1.5

1日当たりの平均飛来回数

※: 有意差あり(スチューデントのt検定, $p < 0.01$)

表 2 黒色 PE ライン設置前後の飛来回数の変化 (ヤマセミ等)

	ヤマセミ	カワセミ	計
対照期間	3.4	1.0	4.4
試験期間	7.3	1.7	9.0

1日当たりの平均飛来回数

※: 有意差あり(スチューデントのt検定, $p < 0.01$)

表 3 黒色 PE ライン設置前後の滞在時間の変化 (大型サギ類)

	アオサギ		ダイサギ	カワウ	計
	昼間	夜間	昼間	昼間	
対照期間	166.6	206.7	2.5	2.5	378.3
試験期間	29.1	37.1	10.1	0	76.3

1日当たりの平均滞在時間(分)

※: 有意差あり(ウェルチのt検定, $p < 0.01$)

表 4 黒色 PE ライン設置前後の滞在時間の変化 (ヤマセミ等)

	ヤマセミ	カワセミ	計
対照期間	57.4	8.0	65.4
試験期間	147.6	20.6	168.2

1日当たりの平均滞在時間(分)

※: 有意差あり(ウェルチのt検定, $p < 0.01$)

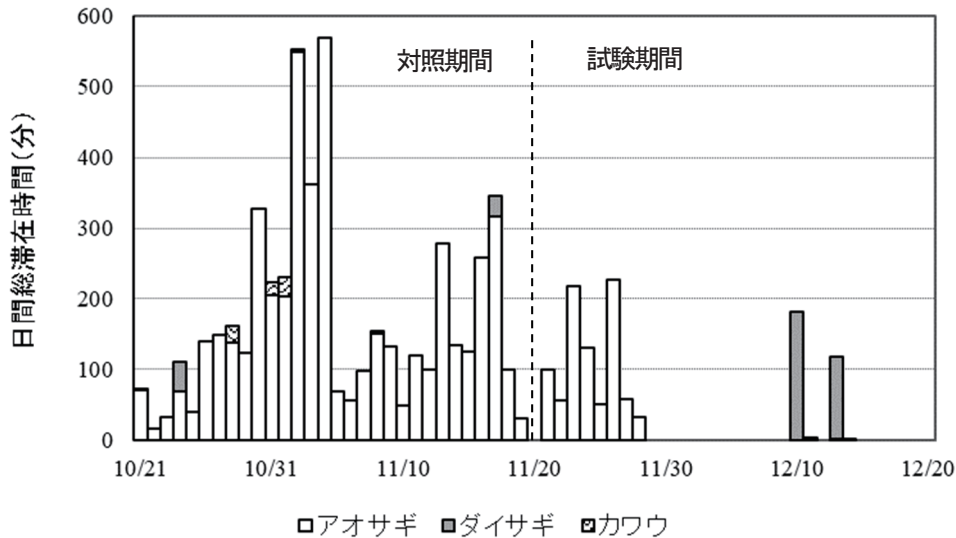


図5 黒色 PE ライン設置前後の滞在時間の変化 (大型サギ類)

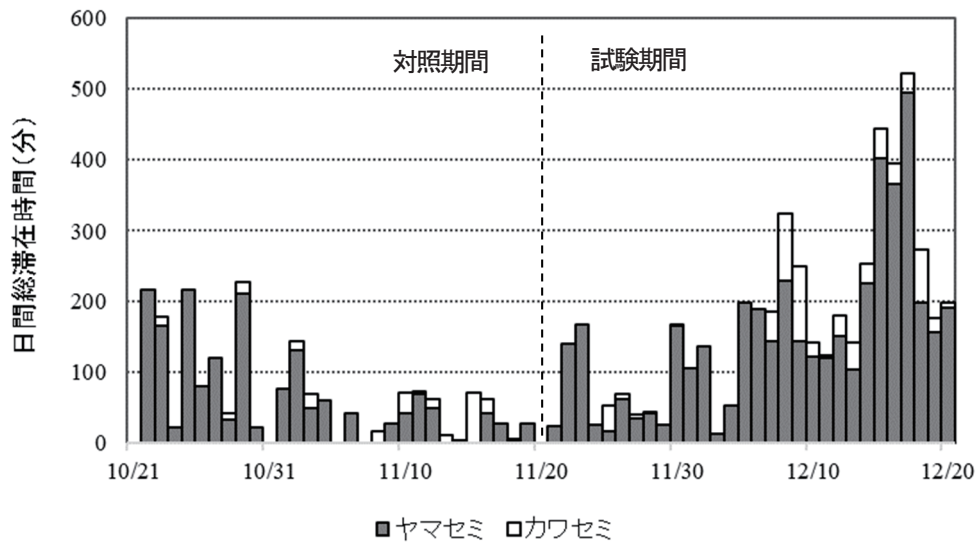


図6 黒色 PE ライン設置前後の滞在時間の変化 (ヤマセミ等)

108号池に收容したコイ稚魚の生残状況を表7に示す。対照期間中の減耗率20.7%に対して、試験期間中の減耗率は12.1%と8%近く減少した。今回の試験では、池単位の防鳥対策を取っておらず、ヤマセミ等の飛来を防げなかったため減耗を防ぎきれなかったと考えられた。このように魚食性鳥類の侵入を防げない場合は、池の表面に網をかけるなど、従来からの対策を併用する必要があると考えられた。

表7 試験池のコイの生残状況

	総重量 (Kg)	平均体重(g)	推定尾数	減耗率(%)
対照期前	35.0	10.7	3,277	-
試験期前	34.2	13.2	2,599	20.7
試験終了時	31.1	13.6	2,284	12.1

2018年度試験²⁾における黒色ワイヤー線設置(4m間隔, 3週間)による平均飛来回数及び平均滞在時間の減少率と、今回の試験における黒色PEライン設置(3.5m間隔, 1か月)による減少率を表5,6に示す。アオサギ及びダイサ

ぎに対して、期間中1日当たりの平均飛来回数の減少率では、黒色ワイヤー線と黒色PEラインの間に有意差は見られなかった(表5)。しかし、侵入後の平均滞在時間では、黒色PEラインは黒色ワイヤー線より減少率が低かった(表6)。原因として、黒色PEラインは艶消しの黒色ワイヤー線ほど視認性が低くないため一旦侵入されると地上から視認されやすい、すなわち危険が迫っても咄嗟に安全に飛び立つ空間を確認できる余裕が生じている可能性が考えられた。一方で、今回の試験では2018年度試験より対照期間の飛来回数、滞在時間とも増えており、餌場として強く執着していた可能性も考えられた。

表5 黒色PEラインと黒色ワイヤー線の大型サギ類に対する飛来抑制効果(平均飛来回数)

	対照期	試験期	減少率(%)
黒色ワイヤー線	1.7	0.2	86.1
黒色PEライン	6.0	1.5	74.3

1日当たりの平均飛来回数(回/日)

黒色ワイヤー線は2018年度試験、黒色PEラインは2019年度試験

有意差なし(フィッシャーの直接確率計算法, $p=0.62$)

表6 黒色PEラインと黒色ワイヤー線の大型サギ類に対する飛来抑制効果(平均滞在時間)

	対照期	試験期	減少率(%)
黒色ワイヤー線	62.7	0.7	98.9
黒色PEライン	378.3	76.2	79.9

1日当たりの平均滞在時間(分/日)

黒色ワイヤー線は2018年度試験、黒色PEラインは2019年度試験

※ 有意差あり(イエーツ補正による χ^2 検定, $p<0.01$)

総合考察

これまでの黒色防鳥糸を用いた鳥類被害軽減試験では、視認性の低い黒色ワイヤー線を並列的に2.5m以下の間隔で設置することで大型サギ類やカワウに対して高い飛来抑制効果が得られたことから、対策の骨子を踏襲しつつ、より実用的な改良に取り組んできた。

対して忍野支所で開発された方法として、①黒色ワイヤー線の代替品として、黒色PEラインを防鳥糸に用いること、②防鳥糸の間隔や方向が不規則でも、なるべく高所に張ること、の2点により、大型サギ類への飛来抑制効果を示しつつ、接触時の切断解消による侵入抑止、設置の簡易化、補修頻度の減少、防鳥糸のコストダウンといった利点があることが示された。

黒色ワイヤー線の飛来抑制効果と比較すると、黒色PEラインによる大型サギ類の飛来抑制効果は、飛来回数の減少率で同等だが、侵入後の滞在時間の減少率が劣る可能性が示された。また、黒色PEラインは製品によっては設置作業の際にも脱色し、品質が一定でない場合があった。そのため高い防鳥効果を期待する場合は、黒色ワイヤー線と弾性ボールの併用による従来の設置方法が適していると考えられた。しかし、忍野支所のように大型サギ類が防鳥糸に接触し糸が切断されて侵入される場合、黒色PEラインは黒色ワイヤー線より適していると考えられた。

黒色PEラインや黒色ワイヤー線による飛来抑制効果の特長は、見えにくい糸に鳥が接触することで敷地全体を警戒するようになり、以後の飛来が減少することと考えられる。忍野支所方式(黒色PEラインの高所設置)の防鳥対策の実施にあたり、注意が必要な点を整理すると次のとおりである。

① 見えにくい糸に接触させる必要があることから、頻繁に着地する場所を中心に設置することが望ましい。また、

鳥が飛来降下するスピードが落ちる前（黒色 PE ラインを認識できないうち）に接触するよう、できるだけ池や敷地の上空の高い位置（4m 程度）に設置することが望ましい。

- ② 黒色 PE ラインによる飛来抑制効果が期待できるのはアオサギ、ダイサギで、それらより小型のヤマセミ、カワセミに対しては効果が期待できない。
- ③ 鳥が馴れにくいと考えられ、飛来抑制効果は長期間持続することが期待されるが、鳥種以外にも個体の性質や、餌場への執着度合いにより差が生じる可能性が高い。
- ④ 安全に着地できる敷地や周辺施設の屋根、樹木があるとそちらに着地し、止まった状態で糸を確認してから敷地内に侵入することがしばしばある。定点カメラで観察するなど、侵入経路を把握してできるだけ塞ぐ対策をとることが望ましく、侵入を防ぎきれない場合は他の対策を組み合わせる必要がある。
- ⑤ 黒色 PE ラインは半年程度（製品や使用環境によってはそれ以下かもしれない）で脱色して見えやすくなるため、効果が薄れたと感じたときは張り替えることが望ましい。
- ⑥ 黒色 PE ラインは切れにくく伸びにくいですが、湿った雪が糸に降り積もり糸が伸びる場合もある。降雪状況にも注意が必要である。

今回の試験から、丈夫で安価な黒色 PE ライン（直径 0.3mm 程度）を高所にランダムに設置する方法でも、大型サギ類の飛来抑制効果が期待できることが示された。普及に際しては養魚場の飛来実態等を考慮したうえで設置方法を選択し、効果の検討及び改良を図ることが望ましい。

要約

1. 黒色ワイヤー製防鳥糸と同程度の直径の釣用黒色 PE ラインを防鳥糸として使用できるか検討したところ、大型サギ類に対する飛来抑制効果が認められた。
2. 施設や池のできるだけ高所に不規則な間隔及び方向で設置する方法（忍野支所方式）でも、効果が得られた。
3. 黒色ワイヤー製防鳥糸に比べて、黒色 PE ラインは飛来回数減少率は同等だが、侵入後の滞在時間の減少率が劣ることが示唆された。
4. 鳥の衝突による切断が頻繁な場合は黒色 PE ラインを選択するなど、個々の状況に応じて黒色防鳥糸による対策を使い分け、効果を検討することが望ましい。

文献

- 1) 谷沢弘将（2015）：養殖池にサギ類が飛来しなくなる黒糸を用いた防止策の開発。月刊養殖ビジネス 2018 年 2 月号, 42, 17-20.
- 2) 青柳敏裕・芦澤晃彦（2020）：黒色防鳥糸による養殖池の鳥類被害軽減について。山梨県水産技術センター事業報告書, 47, 29-33.