



課題番号: S II-1-1

希少鳥類の保全のための 統合的サーベイランスシステムの 構築と社会実装

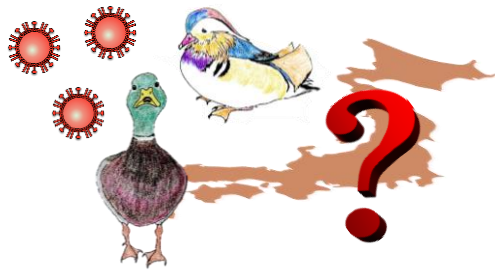
(JPMEERF18S20110)

平成30年度～令和3年度

テーマリーダー: 羽山 伸一
(日本獣医生命科学大学 獣医学部 教授)

研究の背景と目的

高病原性鳥インフルエンザウイルスの流行



希少鳥類が大量死するリスク？

近年、野鳥で低濃度鉛曝露による免疫抑制が報告

しかし、
実態や影響は不明



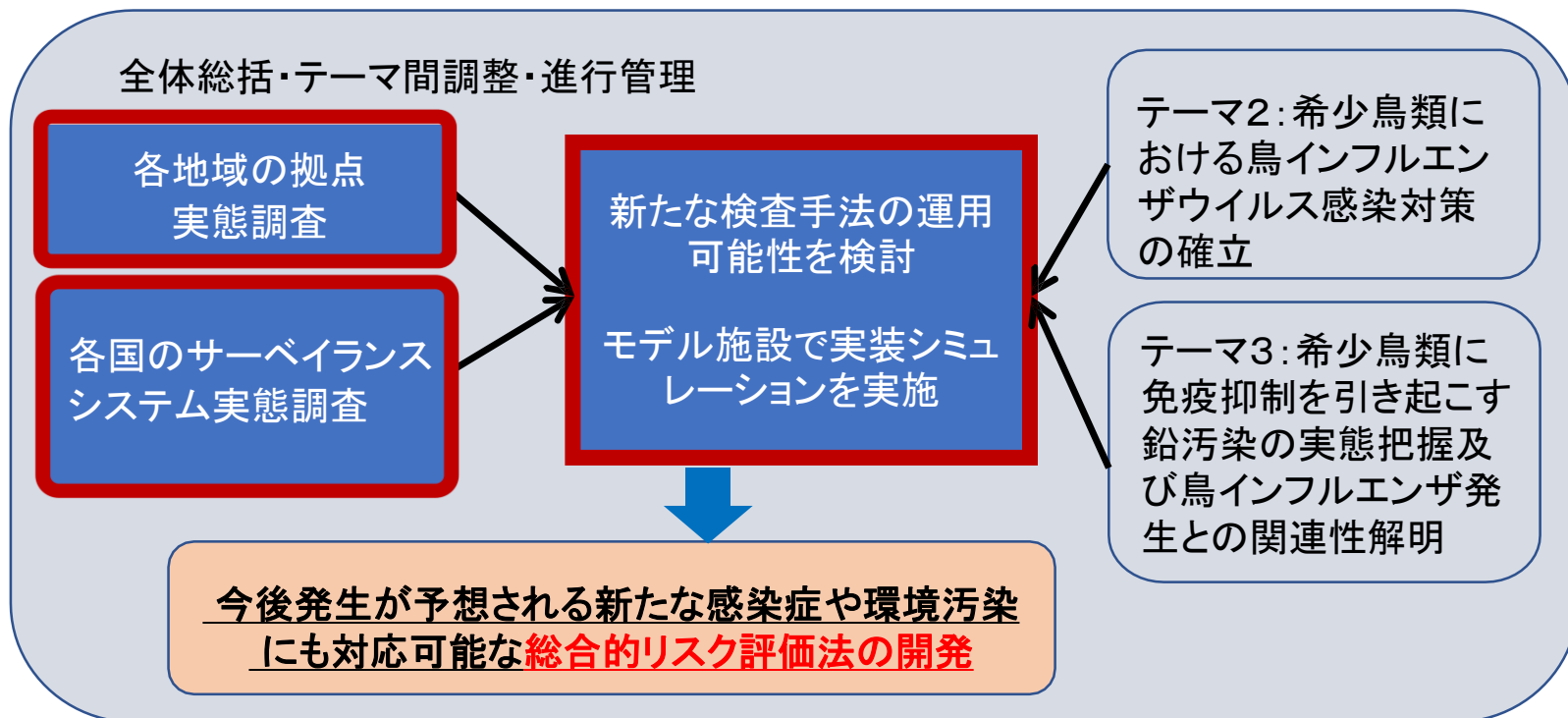
研究開発目的

- 希少鳥類の新たな脅威となる高病原性鳥インフルエンザ及び免疫抑制を引き起こす低濃度の鉛汚染との複合的な影響も踏まえた総合的なリスク評価手法を開発するとともに、希少鳥類の保全対策の推進に貢献する。
- 総合的なリスク評価手法の開発により、日本を含む東アジアにおける高病原性鳥インフルエンザモニタリングの実施、監視による迅速な対策の推進、鉛汚染のリスク評価を踏まえた本州以南の鉛弾規制の強化に寄与する。

研究目標と研究開発内容

- プロジェクト全体の総括
- 希少鳥類の総合的な個体数減少リスクを評価する新たな手法を開発する

テーマ2及び3で開発されたサーベイランスシステムをもとに、それぞれのリスクを総合して希少鳥類の 個体数減少リスクを評価し、その手法を社会実装するための具体的な提案をまとめる



総合的リスク評価手法の開発

STEP1

STEP2

STEP3

どの感染症や化学物質を調査すべきか？

感染症・化学物質の優先順位決定

テーマ1

基準	問い	選択肢
A	感染動物 ①人獣共通感染症 ②感染する家畜・愛玩動物の種類(牛、馬、豚、鶏、犬、猫)	①はい=1、いいえ=0 ②0~6
B	侵入経路 ①生きた動物の輸入、②野生動物の移動、③動物製品の輸入、④人の移動、⑤車両の移動、⑥非動物性製品の輸入、⑦風による拡散、⑧偶発的/故意の放出	0~8
C	感染経路 ①節足動物ベクター、②飛沫、③環境、④血液・体液、⑤経口、食物連鎖、感染個体の摂食、⑥接触	0~6
D	侵入/感染拡大の可能性 パンデミック・エビデミックの可能性	パンデミック=2、エビデミック=1、いいえ=0
E	宿主密度 ①シカ、②イノシシ、③アライグマ、④ガンカモ、⑤ネコ	0~5

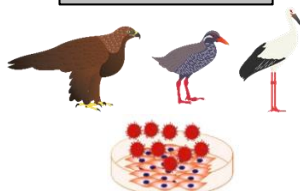
感染症	評価値	順位
HPAI	1.00	1
SFTS	0.92	2
狂犬病	0.87	3
FMD	0.73	4
WNV	0.66	5
Covid19	0.66	6
CSF/ASF	0.64	7
紅斑熱	0.56	8
エキノコックス	0.36	9

どの分類群・種への影響が大きい？

感染・曝露実験(個体、細胞)

テーマ2-1, 2-3, 3-2

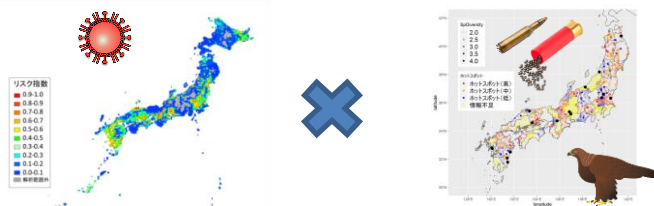
テーマ2-4, 3-2



どの地域が影響を受けるか？

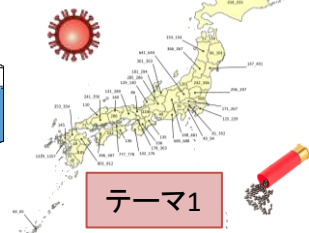
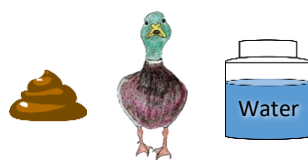
空間的リスク評価

テーマ3-1



効率的なサーベイランス方法は？

検体や検査方法、検体数



テーマ2-1, 2-3, 3-3

テーマ1

希少動物への影響緩和策は？

早期発見・エビデンスに基づいた監視体制の構築・維持

テーマ1



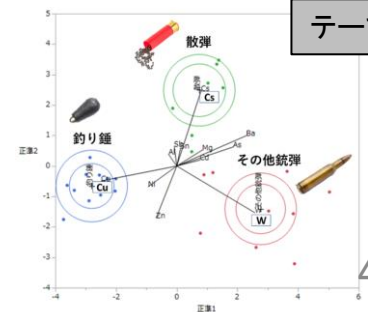
治療法の確立

テーマ2-2



影響の大きい製品の規制

テーマ3-2



家畜保健衛生所職員向けの研修会における 感染症リスク評価(CDC 2017)の試行例

1) 評価者の協議により選択された評価基準

基準	問い	選択肢	
A	感染動物	①人獣共通感染症 ②感染する家畜・愛玩動物の種数(牛、馬、豚、鶏、犬、猫)	①はい=1、いいえ=0 ②0~6
B	侵入経路	①生きた動物の輸入、②野生動物の移動、③動物製品の輸入、④人の移動、⑤車両の移動、⑥非動物性製品の輸入、⑦風による拡散、⑧偶発的/故意の放出	0~8
C	感染経路	①節足動物ベクター、②飛沫、③環境、④血液・体液、⑤経口、食物連鎖、感染個体の摂食、⑥接触	0~6
D	侵入/感染拡大の可能性	パンデミック・エピデミックの可能性	パンデミック=2, エピデミック=1, いいえ=0
E	宿主密度	①シカ、②イノシシ、③アライグマ、④ガンカモ、⑤ネコ	0~5



2) 感染症のリスク評価結果

感染症	評価値	順位
H5N1	1.00	1
SFTS	0.92	2
狂犬病	0.87	3
FMD	0.73	4
WNV	0.66	5
Covid19	0.66	6
CSF/ASF	0.64	7
紅斑熱	0.56	8
エキノコックス	0.36	9

STEP2 効果的なサーベイランスのための検体数

各都道府県におけるカモ類の疾病の有無の調査に必要とされる検体数 (n) の推定

1-1) 糞便の検体数 (IAV)

49-1,257検体

2-1) 生体の検体数

(血中鉛濃度 > 20 $\mu\text{g}/\text{d}\ell$)

8-66羽

1-2) 糞便の検体数 (HPAIV)

718-17,009検体

4) 糞便の検体数 (>30mg/d ℓ)

104-108検体

STEP3 早期発見・エビデンスに基づいた監視体制の構築・維持

- ①海外における野生動物疾病サーベイランスの実態把握
- ②国内の野鳥HPAIサーベイランスによる早期発見の達成状況
- ③野鳥HPAIサーベイランスによる検体の回収状況
- ④野鳥HPAI検査体制と検査時間の実態把握
- ⑤救護施設における野鳥の受け入れ状況
- ⑥生体捕獲によるHPAIサーベイランスの合意形成
- ⑦HPAIおよび鉛汚染サーベイランスの実装シミュレーション

各国と地域における野鳥の鳥インフルエンザサーベイランスの目的の多くは**早期発見**

国、地域	野鳥の鳥インフルエンザ(AI)サーベイランスの目的
アメリカ	野生水鳥類のAIVウイルス(AIV)検出能力の向上、アメリカ国内のAIVの分布を特定、新たに懸念される地域への拡大の検知、新しいウイルスの侵入の有無を監視するための柔軟な監視体制の提供、AIV検出後の流行の推定。 HPAI流行の早期警報システム として、家きん生産者、狩猟用鳥類の農場、野鳥、野鳥の救護施設、鷹匠、動物園等飼養施設が経営判断の指針として利用できる情報の提供。(USDA 2021; 2022)
EU	特に家きんへのAIVの主な侵入源と考えられる 渡り鳥におけるAIVの侵入の検知 (EFSA 2021)
ベルギー	低病原性鳥インフルエンザ(LPAI)の疫学的理解、 HPAIVの早期発見 (Steensels et al. 2016)
オランダ	H5,H7のHPAIVとLPAIウイルス(LP AIV)の検出、LP AIV全亜型の疫学や進化の研究 (Verhagen et al. 2015; 2017)
ノルウェー	野鳥の特にH5、H7亜型のIAVに関する脅威の研究と理解 (Norwegian Veterinary Institute 2019)
イギリス	対象種や対象地域における野鳥の罹患率および死亡率の増加を調査することにより、 HPAIV-H5N1をタイムリーに検出 (Defra 2019)
ドイツ	野鳥のHPAIVモニタリング (Pannwitz et al. 2009)
リトアニア	HPAIV-H5N1の検出とH5,H7亜型のLP AIVの循環をモニタリング (Švažas et al. 2012)
スペイン	AI侵入の早期発見 、人のパンデミック防止 (Martinez et al. 2011)
オーストラリア	人間の健康に及ぼす影響を最小化するための戦略的リスク管理に役立つ、AI(特にHPAI)の生態学的・疫学的背景情報の提供、AI診断で利用するAIV陽性株の確保 (AHA 2018)
韓国	AIVの早期発見 、HPAI侵入範囲の迅速な把握。絶滅危惧種の野生鳥類をはじめとする生物多様性保全とともに、家きんなどへの感染予防と伝播防止にも寄与する。正確かつ迅速な情報提供を通じて不要な社会的混乱を解消。(環境部 2020)
日本	感染の早期発見 、感染状況の把握によりHPAIの発生抑制と被害を最小化(環境省 2021)

STEP3

早期発見・エビデンスに基づいた監視体制の構築・維持

②国内の野鳥HPAIサーベイランスによる早期発見の達成状況

現行の環境省サーベイランスだけでは**国内侵入の早期発見は困難**

環境省による
調査で早期発見

他機関による
調査で早期発見

早期発見に失敗

シーズン	HPAIの流行	環境省の調査		研究機関などの調査			家きん・飼養鳥発生	
		死亡野鳥調査 (通報等)	糞便調査 (都道府県)	死亡野鳥調査 (見回り)	糞便調査 (研究機関)	ねぐら水調査 (研究機関)	家きん	飼養鳥
2008/09								
2009/10								
2010/11	H5N1	12/18鳥取		12/21出水市	10/26北海道		11/29島根	12/16富山
2011/12								
2012/13								
2013/14							4/13熊本	
2014/15	H5N8	12/20岐阜		11/29出水市	11/13島根	12/6出水市	12/16宮崎	
2015/16								
2016/17	H5N6	11/29宮城		11/22出水市	11/21鳥取	11/18出水市	11/28青森	11/15秋田
2017/18	H5N6	11/13島根					1/11香川	
2018/19								
2019/20								
2020/21	H5N8	12/9和歌山/岡山	11/30新潟	12/22出水市	10/30北海道	11/13出水市	11/4香川	
2021/22	H5N1,H5N8	1/7北海道		11/22出水市	11/16宮崎	11/11出水市	11/10秋田	

Moriguchi et al. (2021) Prev Vet Med, 187:105234.に加筆

環境省、研究機関の調査:HPAI確定日
家きん、飼養鳥発生:HPAI確定事例の通報日

ヨーロッパ(2016-2017年)では、19/30カ国で死亡鳥・衰弱鳥で早期発見 (Napp et al. 2018)

死亡野鳥等のパッシブサーベイランスで回収された検体の特徴

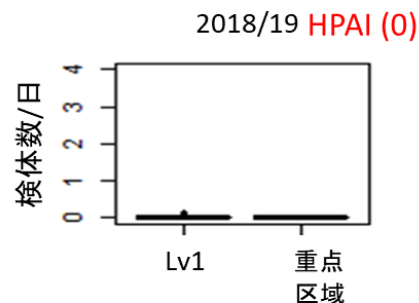
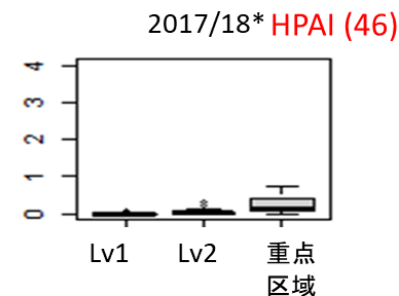
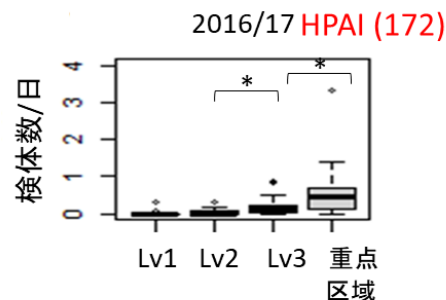
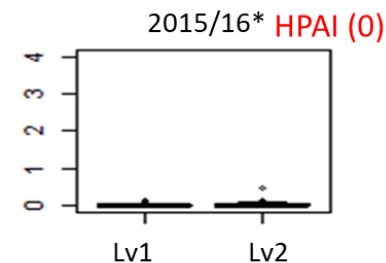
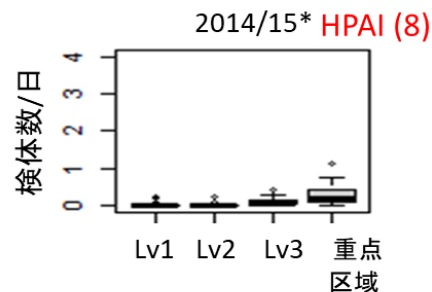
- ・対応レベルが上がるにつれて検体数は増え、サーベイランス強化
- ・87%の検体は1羽から検査対象であった時に回収
- ・91%の検体は1羽発見時に回収

検査対象となる羽数の決定がHPAIの早期発見を困難にしている可能性

使用データ:

2014/15-2018/19

- ・環境省公表データ
- ・国立環境研究所検査データ (9-5月)



() 内は野鳥のHPAI検出数

*Wilcoxonの順位和検定で隣接するレベル間でP<0.05

※重点区域:野鳥監視重点区域設置期間内の該当都道府県における検体数

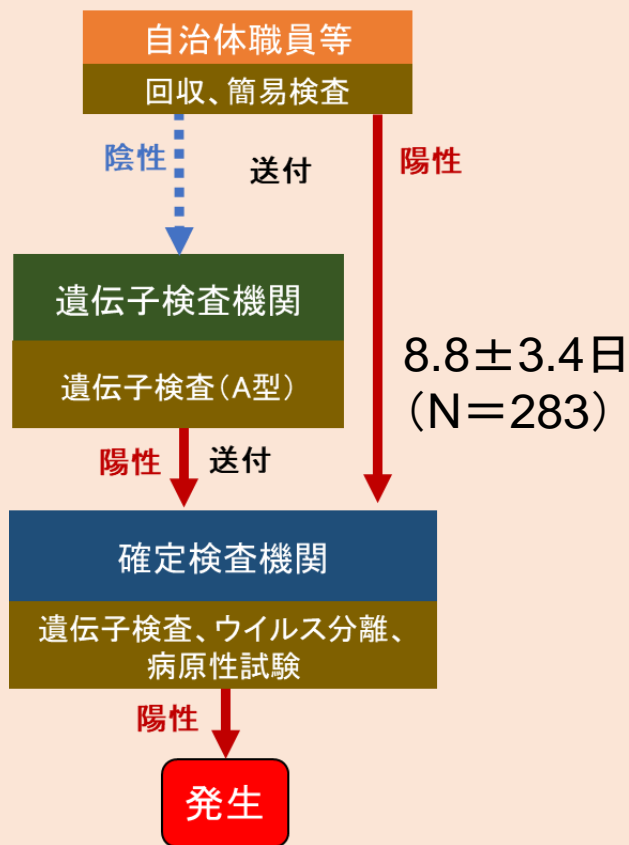
STEP3

早期発見・エビデンスに基づいた監視体制の構築・維持

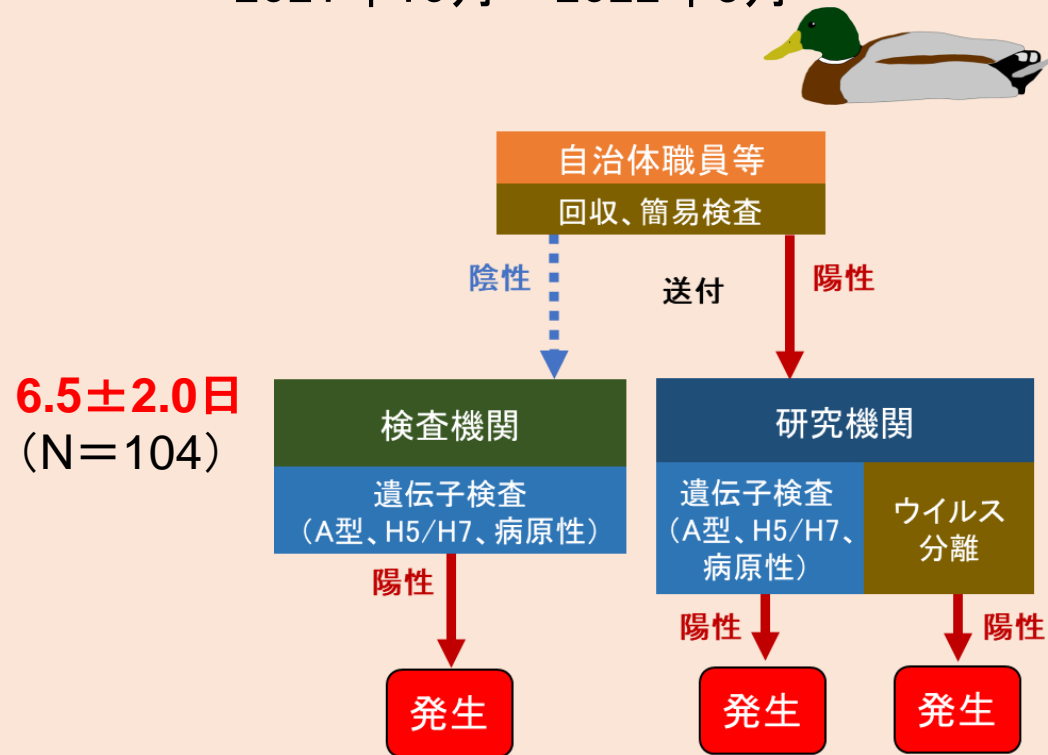
④野鳥HPAI検査体制と検査時間の実態把握

野鳥HPAI診断の迅速化：検査手法、検査体制の改善により**検査時間が短縮**

2008年10月～2021年9月



2021年10月～2022年3月



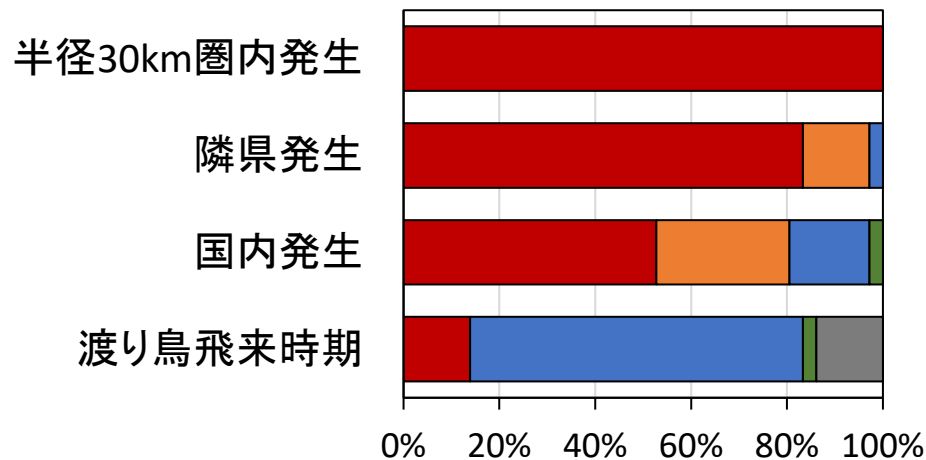
※検査所要日数は2016年10月～2021年9月分の環境省より公表されていた検体

※検査所要日数は2021年10月～2022年4月7日時点で環境省より公表されていた確定検体

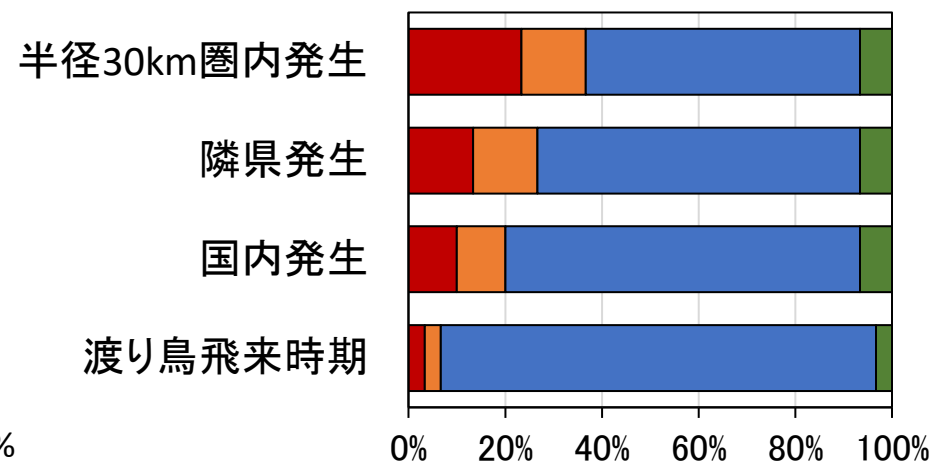
⑤ 救護施設における野鳥の受け入れ状況

HPAIは日本全国で同時多発的に発生し早期発見も困難なため、
動物園救護施設は救護個体の受け入れ停止基準をさらに強化すべき

1) 動物園救護施設 (N = 36)



2) 救護専用施設 (N = 30)



動物園救護施設: 飼養鳥への感染防止

救護専用施設: 野鳥の感染状況把握、希少種保全

施設の性質や防疫設備の整備状況により、野生動物救護への役割を明確化

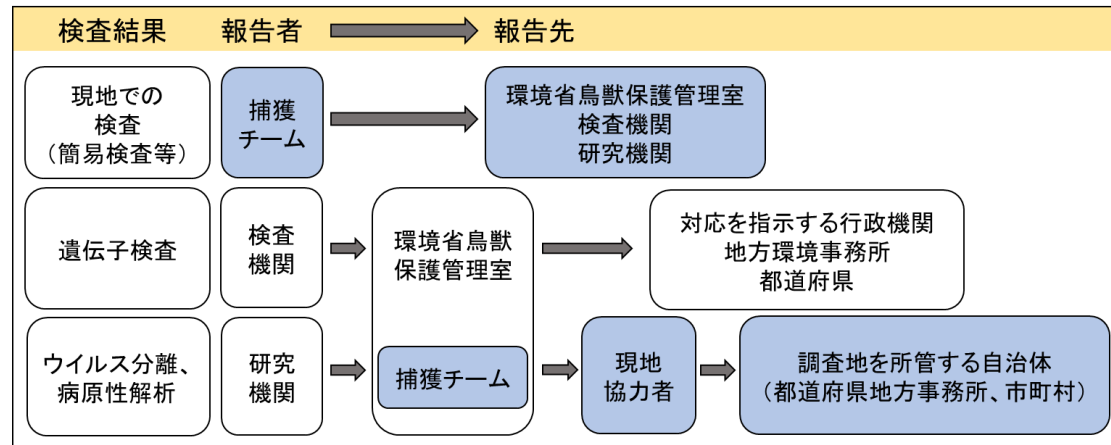
生体捕獲によるHPAIサーベイランスの合意形成ができた
社会実装するには今後も改善が必要



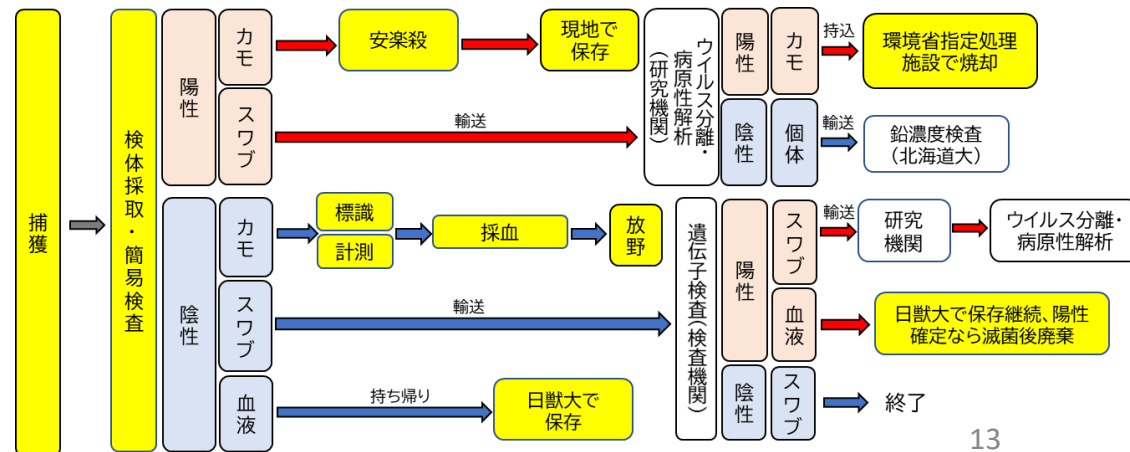
＜従来の捕獲許可申請に付加された追加手続＞

- ① 捕獲許可申請書に野鳥監視重点区域を加えた地図、連絡フロー、検体のフローを添付。
- ② 野鳥監視重点区域内の県と市町村に、申請者または環境省が調査日程を連絡。
- ③ 捕獲作業者は簡易検査結果を環境省に直ちに報告。
- ④ 簡易検査陽性個体は安楽殺し、検査結果確定までは冷蔵保管。陽性確定時点で冷凍し、環境省指定廃処理施設で焼却。
- ⑤ 捕獲作業者は作業時にマスクと手袋を装着。靴底および作業場所は消毒。
- ⑥ 簡易検査個体には無毒のマーカ等で羽毛に着色し、一定期間識別可能にする。
- ⑦ 捕獲チームは、検査結果確定または陽性時、野鳥監視重点区域設置期間に周辺生息地を巡視。

1) 連絡フロー



2) 検体のフロー

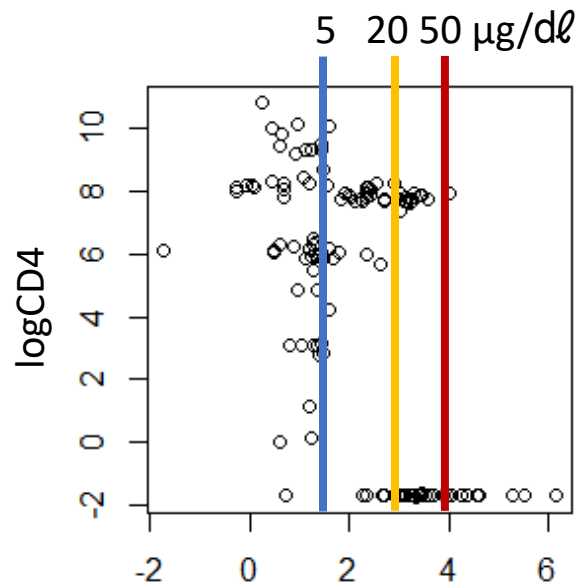


STEP3

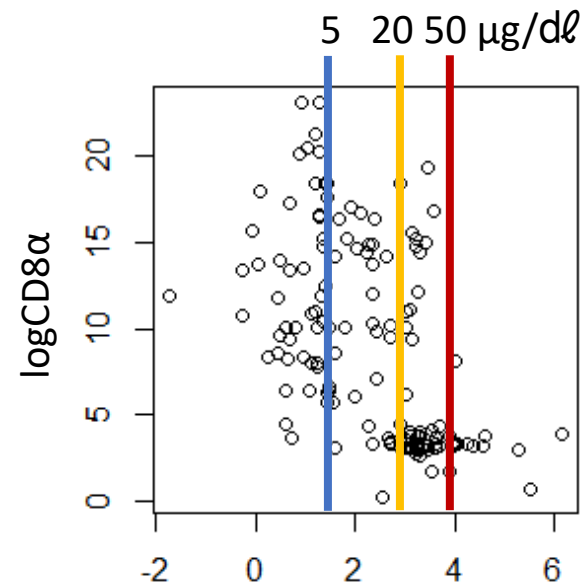
早期発見・エビデンスに基づいた監視体制の構築・維持

⑦HPAIおよび鉛汚染サーベイランスの実装シミュレーション

鉛汚染による免疫抑制と鳥インフルエンザ感染の関連性



log血中鉛濃度 ($\mu\text{g/dl}$)
($r = -0.60, P < 0.001, N = 142$)



log血中鉛濃度 ($\mu\text{g/dl}$)
($r = -0.52, P < 0.001, N = 142$)

・鉛汚染による免疫抑制効果を野生カモ類で実証

・4 $\mu\text{g/dl}$ 前後を免疫低下の血中鉛濃度の基準値と提案

・5 $\mu\text{g/dl}$ 以上の鉛汚染により、鳥インフルエンザに感染しやすくなる可能性

IAV抗体陽性率 (+/-)		Body Condition			
		L		H	
血中鉛濃度 ($\mu\text{g/dl}$)	<5	0.57	(8/6)	0.48	(14/15)
	5<	0.57	(26/20)	0.71	(24/10)

H5抗体陽性率 (+/-)		Body Condition			
		L		H	
血中鉛濃度 ($\mu\text{g/dl}$)	<5	0.29	(4/10)	0.23	(7/24)
	5<	0.34	(16/31)	0.41	(14/20)

環境政策等への貢献

<行政等が既に活用した成果>

- 1 環境省HPAIサーベイランスにおける検査所要時間の解析により、結果が確定するまでにかかる時間が長いことを指摘した。これを受けて、環境省HPAIサーベイランスの検査体制の見直しが図られた結果、2021-2022年シーズン(2022年3月31日までの検査確定検体のみ)の検査所要時間は、従来の8.8日から6.5日に短縮された。
- 2 福岡県からの要請を受け、家畜保健衛生所職員3名を対象とする野生動物衛生に関する研修会を開催した(2022年3月14-15日)。本研究成果である国内外の鳥インフルエンザのサーベイランス体制、国内におけるサーベイランスの課題について講義するとともに、野生動物感染症のリスク評価と行動計画作成のシミュレーション実習を実施した。
- 3 テーマリーダーの羽山が環境省が設置した「鳥類の鉛汚染による影響評価検討会」に委員として参画し、今後の全国的な鉛汚染対策について貢献することになった。
- 4 令和3年度に環境省が設置した「野生鳥獣に関する感染症対策としての鳥獣保護管理方針検討会」にプロジェクトリーダーの羽山が座長として参画した。高病原性鳥インフルエンザをはじめとした生物多様性保全の観点から対策が必要とされる野生鳥獣に関する感染症のリスク評価を行うなど、本テーマの成果が活用された。

<行政等が活用することが見込まれる成果>

本テーマで提案した総合的リスク評価手法やサーベイランスシステムは、新たな生物多様性国家戦略に盛り込まれるワンヘルスアプローチによる政策の具体化に活用されることが見込まれる。

研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<査読付き論文> 3件

- 1) MORIGUCHI et al.: Prev. Vet. Med, 187, 2, 105234 (2021) [IF: 2.67]
- 2) USHINE et al.: J. Vet. Med. Sci, 82, 8, 1124-1129 (2020) [IF: 1.267]
- 3) USHINE et al.: J. Vet. Med. Sci, 82, 11, 1619-1626 (2020) [IF: 1.267]

<その他誌上発表(査読なし)> 5件

- 1) 森口紗千子: 養鶏の友、720, 22-27 (2022)
- 2) 森口紗千子: Zoo and Wildlife News、53, 32-35 (2021) 「ワンヘルスコーナー」
- 3) 森口紗千子: 獣医疫学雑誌, 25, 1, 6-11 (2021) 「第57回獣医疫学学術集会シンポジウム抄録」
- 4) 樋口広芳編著: 鳥の渡り生態学、東京大学出版会、275-314 (2021) 「第12章 渡り鳥と感染症(執筆担当: 森口紗千子)」
- 5) 森口紗千子ほか: 獣医疫学雑誌、24, 1, 36-37 (2020)

(2) 口頭発表(学会等) 13件

- 1) 森口紗千子ほか: 日本鳥学会2021年度大会(2021)
- 2) 森口紗千子: 第57回獣医疫学会学術集会シンポジウム(2021)
- 3) MORIGUCHI et al.: International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife, Japan, 2020
- 4) MORIGUCHI et al.: NIES_NIER_USGS International workshop 2019, Japan, (2019)
- 5) 森口紗千子ほか: 第25回日本野生動物医学会大会(2019)
- 6) 牛根奈々ほか: 第25回日本野生動物医学会大会(2019)
- 7) 森口紗千子ほか: 第162回日本獣医学会学術集会・野生動物学分科会シンポジウム (2019)
- 8) 森口紗千子ほか: 日本鳥学会2019年度大会・鳥の学校第11回テーマ別講習会(2019)
- 9) 牛根奈々: 日本鳥学会2019年度大会・鳥の学校第11回テーマ別講習会(2019)
- 10) MORIGUCHI et al.: GeoVet 2019, US, 2019
- 11) MORIGUCHI et al. : The 2nd international symposium on Developing effective coordinated monitoring of East Asian Waterbirds in the 21st century, China, 2019
- 12) 細田凜ほか: 2018年度日本鳥学会大会(2018)
- 13) 森口紗千子ほか: 2018年度日本鳥学会大会(2018)

(3) 「国民との科学・技術対話」の実施 8件

- 1) プロジェクトホームページの運営(開設: 2019年3月25日、最終更新: 2022年5月2日、アクセス数: 4,672回(開設~2022年4月30日))
- 2) エコプロ2019でのパネル出展(2009年12月5~7日開催)
- 3-4) 一般公開シンポジウム「希少な鳥を守るには」の運営・講演(2019年6月23日、日本獣医生命科学大学、参加者154名)
- 5) 環境研究総合推進費2019パンフレットでの研究紹介(2019)
- 6-7) 一般公開シンポジウム「野生動物の健康」の運営・講演(2022年3月21日、オンライン、参加者193名)
- 8) 一般公開シンポジウム「野生動物の健康」の講演アーカイブ配信(2022年3月25日~4月30日、各講演(13動画)の視聴回数合計: 321回)