

鉛汚染影響評価の手法の検討について

- 今年度の達成目標、アウトプット
 - ・影響評価のためのモデル地域でのサンプル採取

- 目標達成に向けた業務の進め方
 - ・ヒアリングを通じて、調査設計の検討
 - ・ヒアリングは林先生、赤坂先生に実施。

- おおよそのスケジュール

	1月	2月	3月
ヒアリング		○	○
個体群動態モデル の検討			
調査設計の検討			
検討会・作業部会			○

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2022～2023

鉛の暴露経路
個体群動態モデルの検討
サンプルサイズの検討
調査設計（案）の作成

2023～2024

モデル地域でのサンプル採取
影響評価の実施
影響評価を踏まえたリスク管理対策の検討

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2025～

モデル地域での影響評価の実施、規制の検討
Before After Control Impact (BACI)
デザインでの評価を前提としたモニタリングの実施

2030～

全国での鳥類での鉛中毒ゼロの実現
(必要な対策実施)

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2025～ モデル地域での影響評価の実施、規制の検討
Before After Control Impact (BACI)
デザインでの評価を前提としたモニタリングの実施

2030～ 全国での鳥類での鉛中毒ゼロの実現
(必要な対策実施)

ワーストケースを想定したモデル地域で評価を実施し、全国での必要な対策について検討をしていく。

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2022～2023

鉛の暴露経路
個体群動態モデルの検討
サンプルサイズの検討
調査設計（案）の作成

2023～2024

モデル地域でのサンプル採取
影響評価の実施
影響評価を踏まえたリスク管理対策の検討

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2022～2023

鉛の暴露経路
個体群動態モデルの検討
サンプルサイズの検討
調査設計（案）の作成

2023～2024

モデル地域でのサンプル採取
影響評価の実施
影響評価を踏まえたリスク管理対策の検討

鉛汚染影響評価の手法の検討について

2022～2023

鉛の暴露経路

個体群動態モデルの検討

サンプルサイズの検討

調査設計（案）の作成

2023～2024

モデル地域でのサンプル採取

影響評価の実施

影響評価を踏まえたリスク管理対策の検討

鉛の暴露経路

①カモ類など湖沼に生息する水鳥を対象とした系

- ・対象種：カルガモ等のカモ類
- ・対象地域：検討中



②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系

- ・対象種：ノスリ
- ・対象地域：検討中

③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

- ・対象種：クマタカ
- ・対象地域：東北地方、中部地方、近畿地方
九州地方



鉛の暴露経路：①湖沼に生息する水鳥を対象とした系

- 暴露経路：湖沼中で誤飲した鉛製銃弾等（散弾）
- 評価対象：水鳥（カモ類）
- 目的：鉛製銃弾等に起因する鉛汚染による水鳥の種又は個体群への影響
- 生態学的関連性：消化促進のため水鳥が砂嚢にため込む小石（グリット）と誤り、鉛製銃弾等を飲み混むこと
- 想定される管理（Impact）：湖沼及び周辺地域における鉛製銃弾（散弾）等の使用規制
- 評価方法：個体群動態モデル作成し、規制前後での動態を評価（BACIデザイン）



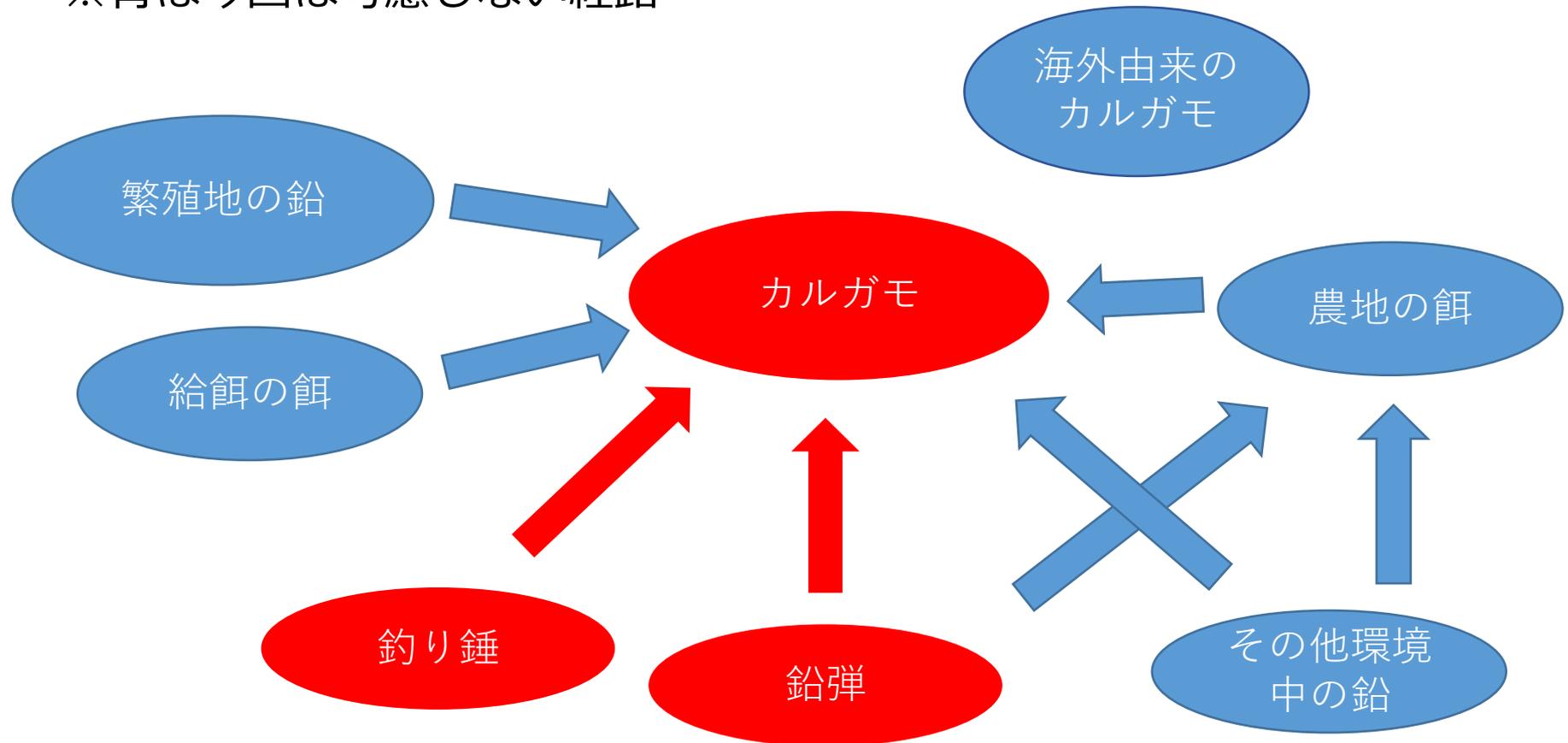
鉛の暴露経路：①湖沼に生息する水鳥を対象とした系

【想定される鉛暴露の経路図】

・ 調査対象種：カルガモ

・ 赤が検証したい経路

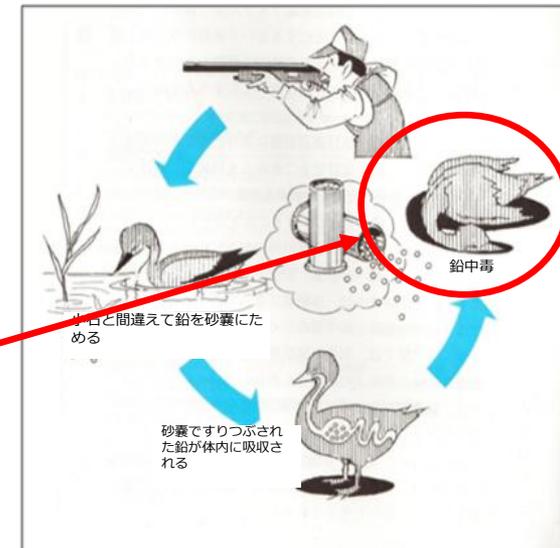
※青は今回は考慮しない経路



鉛の暴露経路：②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系

- 暴露経路：湖沼中で誤飲した鉛製銃弾（散弾）等により汚染された水鳥を猛禽類が捕食
- 評価対象：水鳥（カモ、ハクチョウ類）を捕食する猛禽類
- 目的：鉛製銃弾等に起因する鉛汚染による猛禽類の種又は個体群への影響
- 生態学的関連性：鉛汚染された水鳥を猛禽類が捕食することで生じる生物濃縮
- 想定される管理（Impact）：“猛禽類生息地に存在する”湖沼及び周辺地域における鉛製銃弾（散弾）等の使用規制
- 評価方法：個体群動態モデル作成し、規制前後での動態を評価（BACIデザイン）

猛禽類が捕食



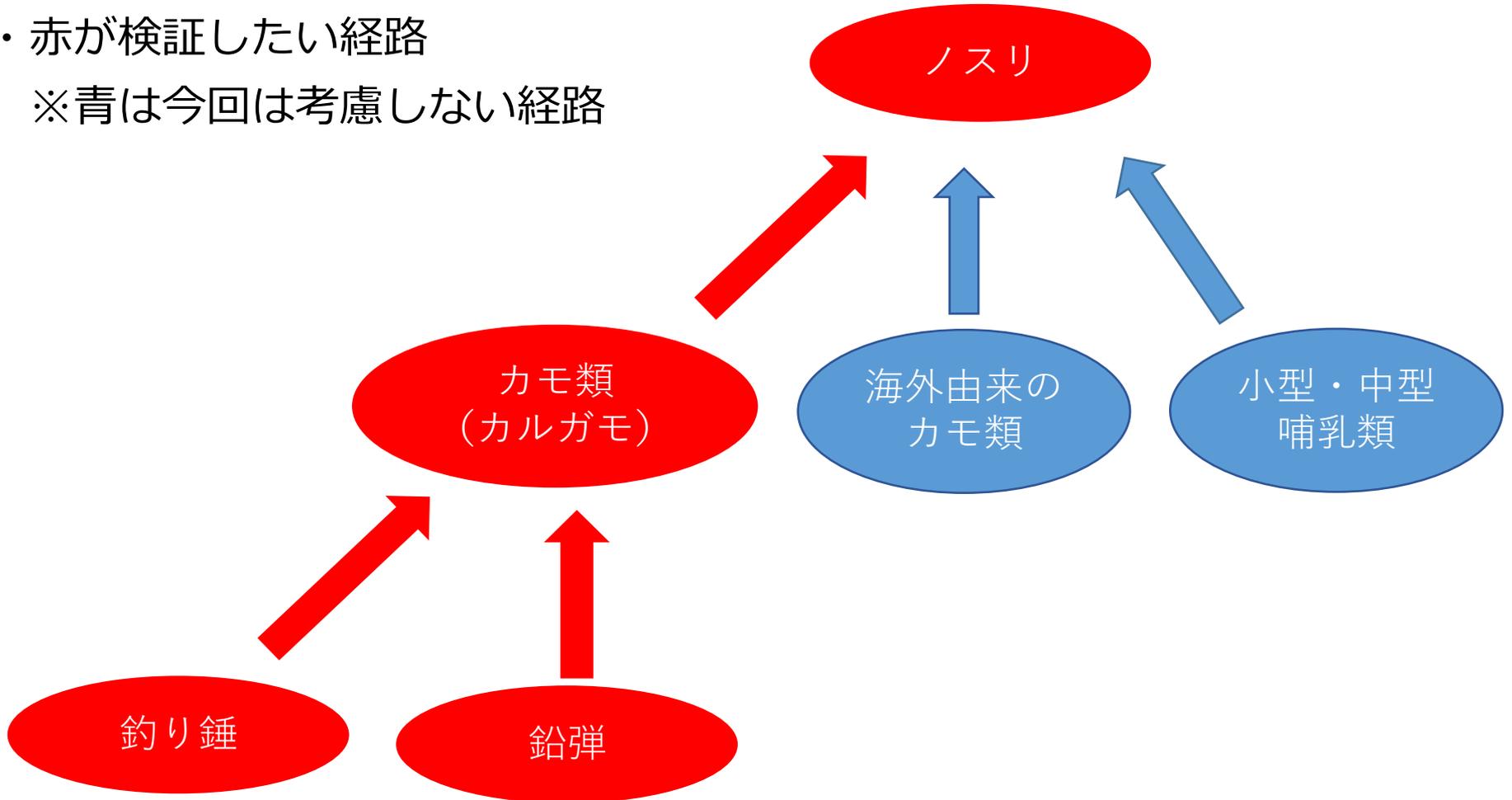
鉛の暴露経路：①湖沼に生息する水鳥を対象とした系

【想定される鉛暴露の経路図】

・ 調査対象種：ノスリ

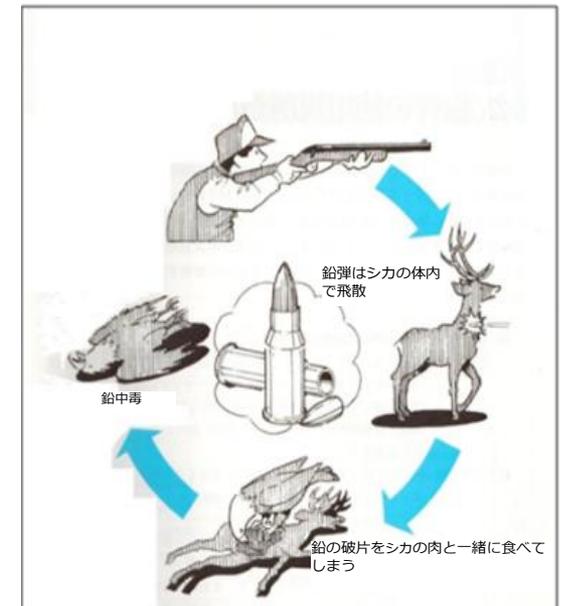
・ 赤が検証したい経路

※青は今回は考慮しない経路



鉛の暴露経路：③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

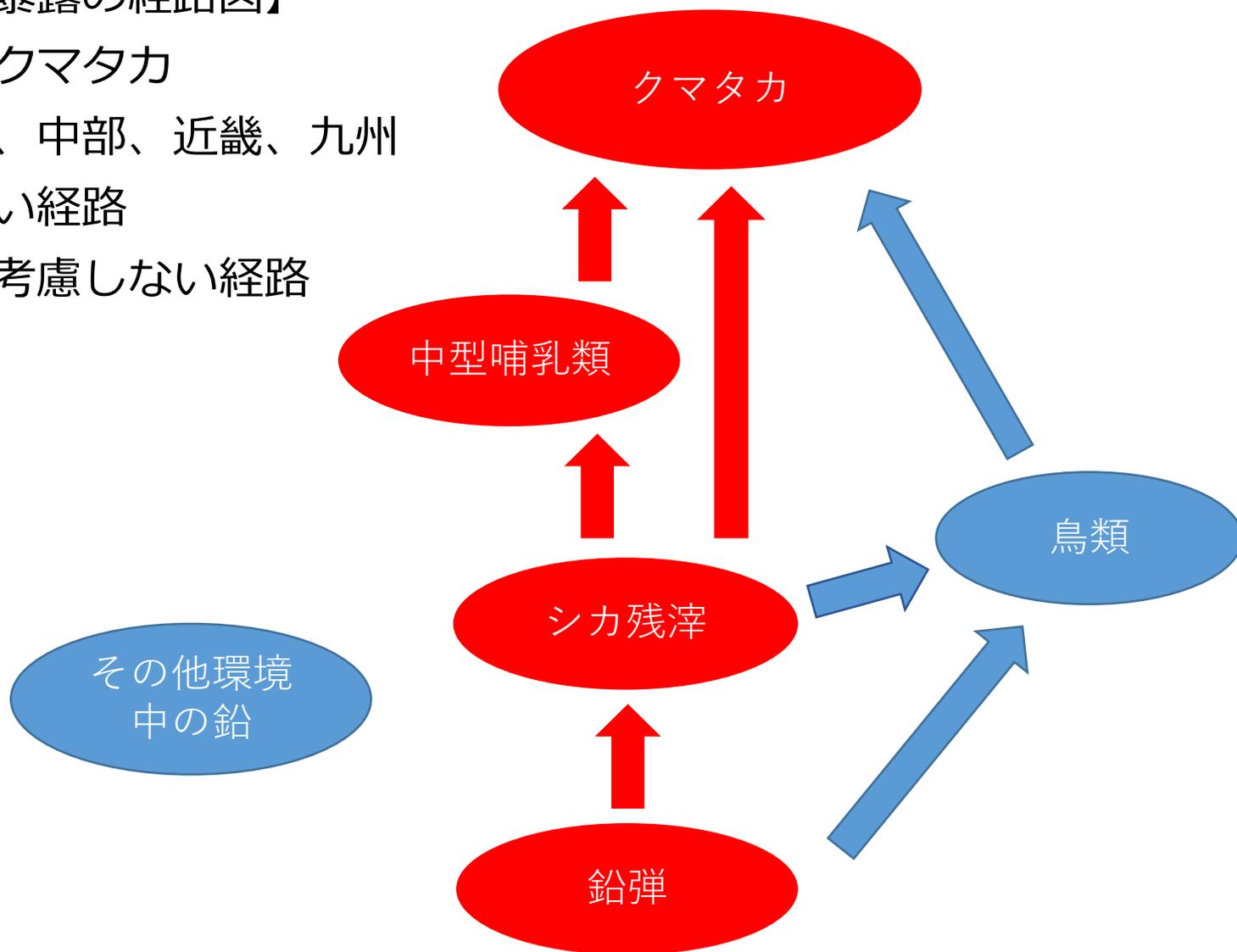
- 暴露経路：鉛製銃弾で捕獲されたシカ等の残滓を猛禽類が摂食する際に、残滓内に残った鉛製銃弾を誤飲
- 評価対象：シカ等の残滓を摂食する猛禽類（クマタカを想定）
- 目的：鉛製銃弾に起因する鉛汚染による猛禽類の種又は個体群への影響
- 生態学的関連性：猛禽類が鉛製銃弾を誤飲すること
- 想定される管理（Impact）：シカ等の残滓を摂食する猛禽類の生息地における鉛製銃弾（散弾）の使用規制



鉛の暴露経路：③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

【想定される鉛暴露の経路図】

- ・ 調査対象種：クマタカ
- ・ 調査地：東北、中部、近畿、九州
- ・ 赤が検証したい経路
- ※ 青は今回は考慮しない経路



調査設計（案）の作成

- ①カモ類など湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ・カモ類、カモ類を捕食する猛禽類の捕獲が可能
 - ・周辺地域で一定の鉛製銃弾の使用がある
（※釣り錘からの影響も考慮できるように留意）
 - ・過去に鉛汚染の個体が確認されている
 - ・継続的にモニタリングできる体制が構築可能
 - ・飛来個体数などモデルに使用するデータがある

- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系
- ①と同様

- ③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系
- ・クマタカの捕獲が可能
 - ・シカ（イノシシも含む）の残滓があることが想定される
 - ・過去に鉛汚染の個体が確認されている
 - ・継続的にモニタリングできる体制が構築可能
 - ・つがい数などモデルに使用するデータがある

調査設計（案）の作成

- ①カモ類など湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ・カモ類、カモ類を捕食する猛禽類の捕獲が可能
- 周辺地域で一定の鉛弾の使用がある

- ・ **実施可能性を考慮した設計であること**
- ・ **BACIデザインでの評価が可能な設計であること**

- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系
- ①と同様

- ③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系
- ・クマタカの捕獲が可能
 - ・シカ（イノシシも含む）の残滓があることが想定される
 - ・過去に鉛汚染の個体が確認されている
 - ・継続的にモニタリングできる体制が構築可能
 - ・つがい数などモデルに使用するデータがある

調査設計（案）の作成

- ①カモ類など湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ・カモ類、カモ類を捕食する猛禽類の捕獲が可能
- 周辺地域で一定の鉛弾の使用がある

- ・実施可能性を考慮した設計であること
- ・BACIデザインでの評価が可能な設計であること



- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系
- ①と同様

管理対策の前後で比較できるようにモデル地域における前提条件を把握しておく必要がある

- ・過去に鉛汚染の個体が確認されている
- ・継続的にモニタリングできる体制が構築可能
- ・つがい数などモデルに使用するデータがある

ストックとフローの考え方

【湖沼の鉛汚染を想定した系】

- ①カモ類などの湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

湖沼及び周辺地域における鉛製銃弾（散弾）等の使用規制

【シカ残滓の鉛汚染を想定した系】

- ③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

シカ残滓を摂食する猛禽類の生息地における鉛製銃弾（散弾）の使用規制

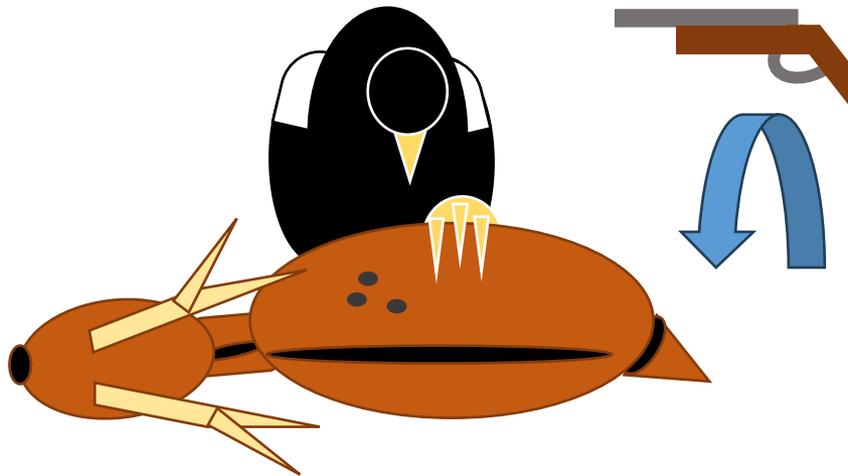
ストックとフローの考え方

【暴露経路】

③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

シカ残滓を摂食する猛禽類の生息地における鉛製銃弾（散弾）の使用規制



フローがあり、誤飲の機会がある

ストックとフローの考え方

【暴露経路】

③シカ残滓を摂食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

シカ残滓を摂食する猛禽類の生息地における鉛製銃弾（散弾）の使用規制

管理対策を検討する上でフローについて考慮する必要がある

フローがあり、誤飲の機会がある

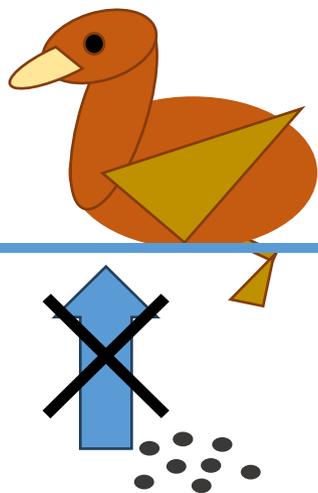
ストックとフローの考え方

【暴露経路】

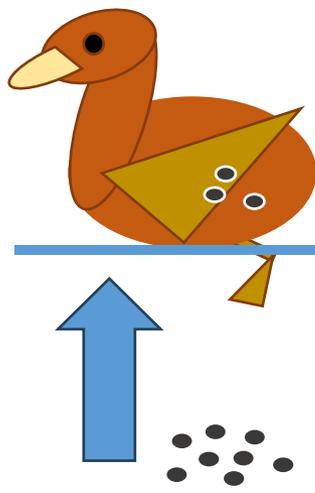
- ①カモ類などの湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

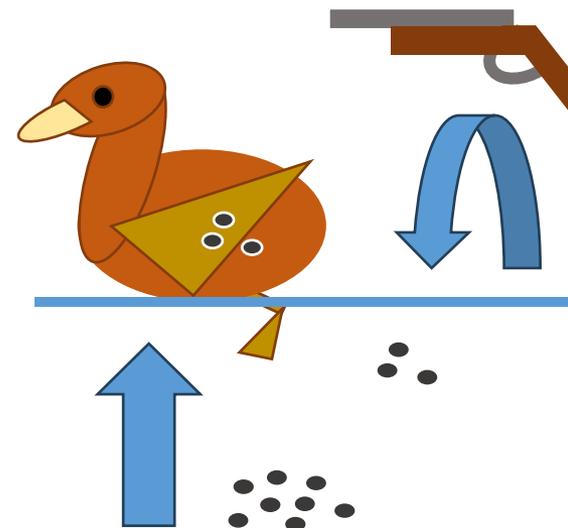
湖沼及び周辺地域における鉛製銃弾（散弾）等の使用規制



ストックはあるが、
誤飲の機会はない



ストックがあり、
誤飲の機会もある



ストックとフローがあり、
両者からの誤飲の機会がある

ストックとフローの考え方

【暴露経路】

- ①カモ類などの湖沼に生息する水鳥を対象とした系
- ②カモ類を捕食する猛禽類を対象とした系

【想定される管理】

湖沼及び周辺地域における鉛製銃弾（散弾）等の使用規制



・ 管理対策を検討する上で必要な前提条件が不明

・ 湖沼中の鉛のストックとフローがどの程度、鳥類の鉛暴露に影響を及ぼしているのか把握する必要がある。

ストックはあるが、
誤飲の機会はない

ストックがあり、
誤飲の機会もある

ストックとフローがあり、
両者からの誤飲の機会がある

ストックとフローの考え方

【ストック】

- 環境中の鉛弾は空間的な偏りがある
- **鳥獣保護区と鳥獣保護区外で鉛製銃弾等の有無を比較**
- **土壌中の鉛濃度もしくは鉛製銃弾等を計測する**

【フロー】

- 猟期に鉛製銃弾等の新規加入が一定数ある
- **猟期の前後で鉛製銃弾等の数を比較**
- **土壌中の鉛濃度もしくは鉛製銃弾等を比較する**

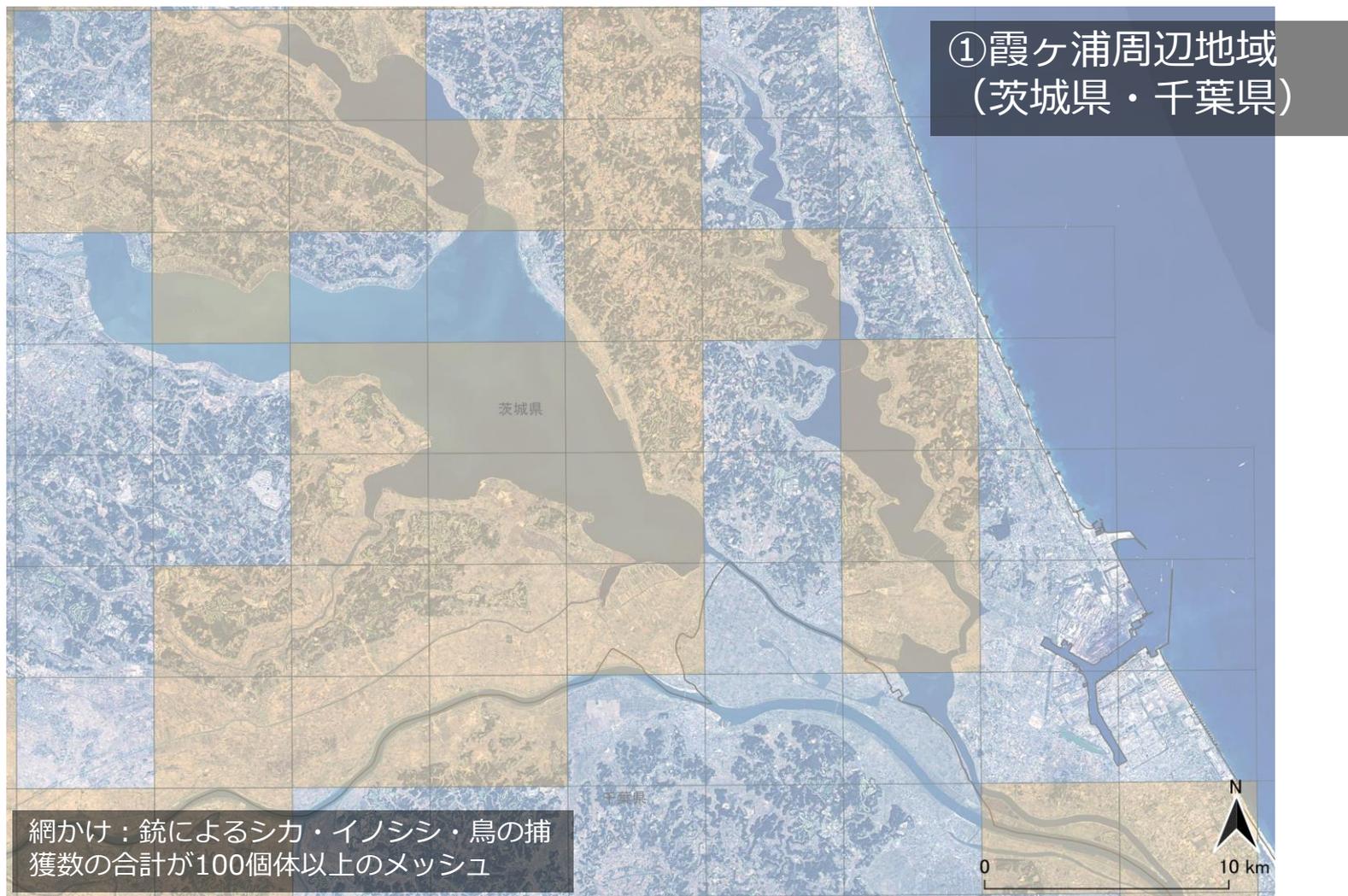
湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

霞ヶ浦周辺地域（霞ヶ浦、北浦、外浪逆浦及び常陸利根川の周辺）



湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

- 鉛汚染の懸念の程度（銃を用いた捕獲状況）



令和元年度鳥類の鉛中毒対策に関する検討業務のデータ（環境省提供）を基に作図

湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

- 鉛汚染の懸念の程度（カモ類の飛来状況）



湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

・ サンプル収集（捕獲成否等）の期待値

表 4. 茨城県下のハス田における羅網状況調査で落鳥が記録された鳥類。数値は記録された回数、() は記録された際の最小～最大個体数。

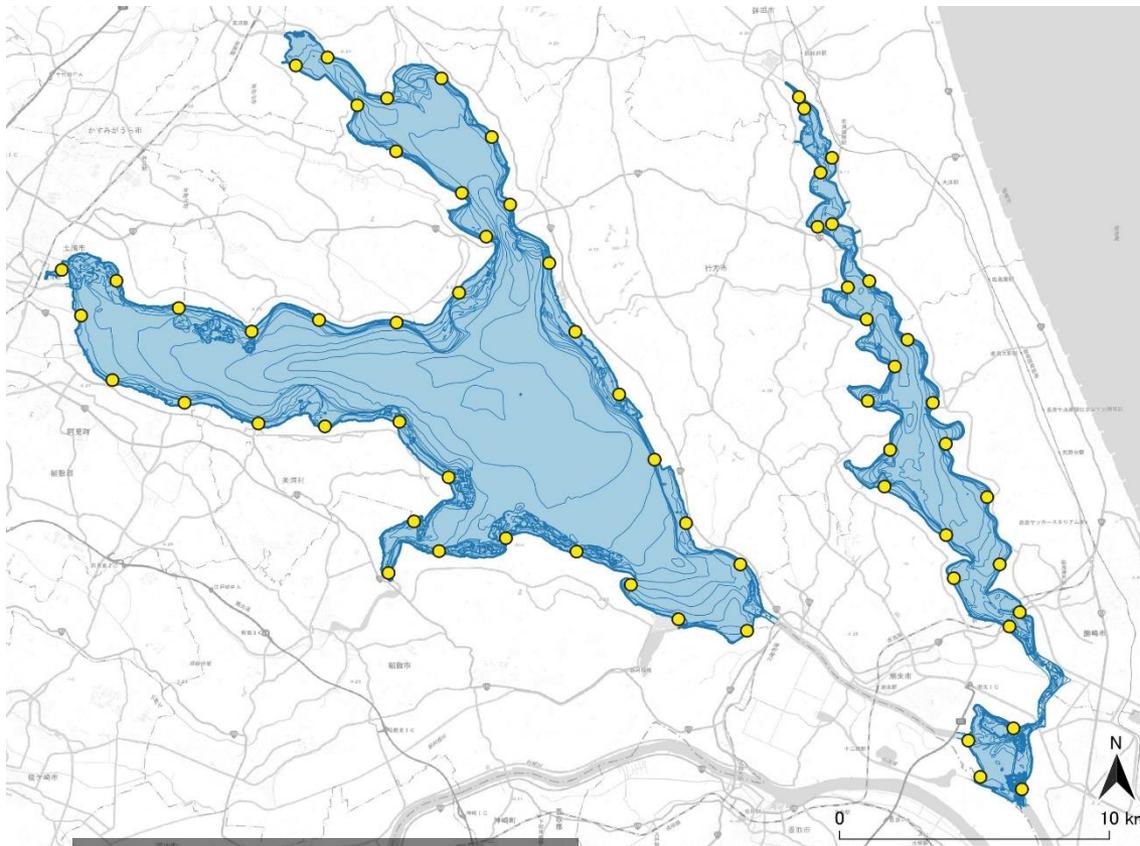
Table 4. Bird species recorded in carcass searches associated with bird nets for cultivated lotus in Ibaraki Prefecture. Upper numbers show the number of records. Lower numbers show the minimum and maximum numbers of birds.

			Number of carcass searches	土浦入北岸 Northern shore of Tsuchiura Bay 5	高浜入北岸 Northern shore of Takahama Bay 5	霞ヶ浦中部 Central Kasumigaura 3	霞ヶ浦南部 Southern Kasumigaura 5	北浦西岸 Western shore of Kitaura 5	利根川北 North of the Tone River 4
Family	Species								
カイツブリ	Podicipidae	カイツブリ	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1 (4)	—	—	—	—	—
サギ	Ciconiidae	ゴイサギ	<i>Nycticorax nycticorax</i>	5 (3~17)	3 (6~17)	—	3 (1~2)	2 (1~3)	2 (2)
		ダイサギ	<i>Egretta alba</i>	2 (3)	2 (3~9)	—	1 (2)	—	—
		コサギ	<i>Egretta garzetta</i>	4 (2~19)	3 (3~13)	—	1 (5)	2 (1)	1 (1)
		アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>	3 (1~2)	2 (1)	—	1 (1)	—	—
カモ	Anatidae	マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>	5 (10~29)	3 (5~18)	—	3 (1~5)	2 (1)	2 (2~3)
		カルガモ	<i>Anas poecilorhyncha</i>	5 (6~62)	5 (1~9)	1 (1)	4 (1~8)	1 (3)	2 (3~9)
		コガモ	<i>Anas crecca</i>	5 (80~226)	5 (25~100)	2 (1~6)	5 (8~21)	5 (1~25)	4 (4~11)
		オカヨシガモ	<i>Anas strepera</i>	3 (2~3)	—	—	—	—	—
		ヒドリガモ	<i>Anas penelope</i>	5 (21~90)	5 (4~17)	—	1 (1)	1 (10)	1 (1)
		オナガガモ	<i>Anas acuta</i>	4 (1~19)	—	—	—	—	—
		ハシビロガモ	<i>Anas clypeata</i>	4 (11~17)	2 (1)	1 (1)	—	1 (4)	—
		不明種	<i>Unidentified</i>	4 (49~325)	5 (10~134)	—	3 (11~19)	4 (1~42)	1 (7)
タカ	Accipitridae	オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	—	1 (1)	—	—	—	1 (1)
		ノスリ	<i>Buteo buteo</i>	1 (1)	—	—	1 (2)	—	—
ハヤブサ	Falconidae	ハヤブサ	<i>Falco peregrinus</i>	—	—	1 (1)	—	—	
クイナ	Raillidae	バン	<i>Gallinula chloropus</i>	4 (3~35)	—	1 (1)	1 (1)	—	—
		オオバン	<i>Fulica atra</i>	5 (45~239)	2 (40~69)	—	2 (1~3)	1 (4)	—
チドリ	Charadriidae	タゲリ	<i>Vanellus vanellus</i>	4 (5)	2 (1~3)	—	3 (1~3)	—	1 (2)
		不明種	<i>Unidentified</i>	1 (7)	—	—	1 (2)	—	—
シギ	Scolopacidae	タシギ	<i>Gallinago gallinago</i>	5 (2~12)	4 (1~7)	—	5 (2~13)	3 (1~2)	3 (2~8)
カモメ	Laridae	ユリカモメ	<i>Larus ridibundus</i>	1 (1)	—	—	—	1 (1)	—
フクロウ	Strigidae	コミミズク	<i>Asio flammeus</i>	—	—	1 (1)	1 (1)	—	—
		フクロウ	<i>Strix uralensis</i>	2 (2~4)	2 (1~2)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	—
ツグミ	Trudidae	ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	—	2 (1~3)	—	—	—	—
ムクドリ	Sturnidae	ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>	1 (1)	1 (2)	—	—	—	—
カラス	Corvidae	不明種	<i>Unidentified</i>	—	—	—	—	1 (3)	—
		合計	Total	197~880	58~325	1~10	23~51	3~80	14~25

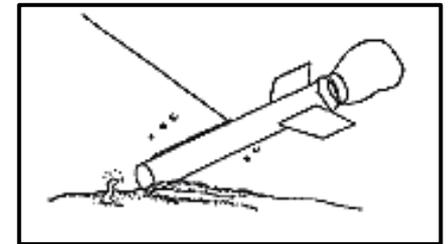
湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

環境中の鉛の調査：湖底ドレヅジ調査

- 対象地の湖沼において土壌サンプルを採取し、鉛散弾の蓄積状況を調査。
- カモ類が採食に利用する浅水域（水深15cm以下（文献））でサンプリング。



※調査地点のイメージ



国土交通省北陸地方整備局黒部
河川事務所
[https://www.hrr.mlit.go.jp/
kurobe/haisa2/saidei.html](https://www.hrr.mlit.go.jp/kurobe/haisa2/saidei.html)

過去の土壌中の鉛調査について



図2-5 霞ヶ浦における調査ポイント

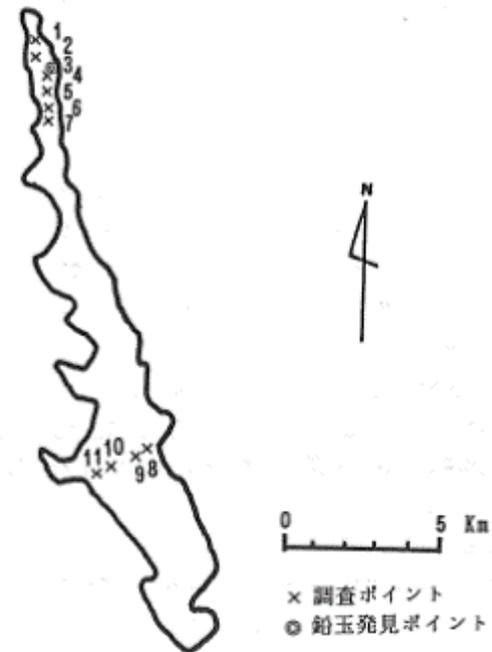


図2-6 北浦における調査ポイント

平成3年度散弾銃による鳥類の鉛害防止対策緊急調査報告書より

一定数の鉛弾が使用されているが、空間的にばらつきが大きい可能性があり、かつ時期により検出できる（できない）といった可能性もある。

土壌サンプリング調査設計

●目的

鳥類への鉛蓄積を理解する一環として、水環境の底質を対象とした底泥への鉛弾の分布状況を把握することを目的とする。

●土壌の採取計画

①採取時期

- ・2023年度より2ないし3年程度
- ・猟期前：8～10月ごろ／猟期後（もしくは中）：2～3月

②土壌の採取場所・環境

- ・1地域当たり鳥獣保護区 10カ所程度 鳥獣保護区外 10カ所程度
- ・カモ類の利用可能性を考え、湖岸から5m以内、水深20cm以内の環境
- ・底質が完全に泥ではなく、小石がある環境で採取

③採取方法

- ・鋤簾・エクマンバージ型採泥器等による土壌採取
- ・最終的に500～1000g程度のサンプルとする

④土壌の分析方法

- ・土壌中の鉛弾を検出することを想定

調査スケジュール

●2023年度

- ストックとフローの本調査実施のための予備調査を実施。
- 霞ヶ浦の一部地域において、底泥採取を行い、次年度の調査に向けた調査設計の確立を目指す。

●2024年度

- 前年度に作成した調査設計に基づき、霞ヶ浦の広域においてストックとフローの調査を実施。
- 同時にカモ類、猛禽類（ノスリ）のサンプル採取調査も実施。
- その他、影響評価のために必要なデータ収集を実施。

●2025年度

- 2023、2024年度で収集したデータをもとに、鉛弾の地域規制検討のため、個体群動態モデルを用いた影響評価を実施。
- 2024年度までに十分なデータが得られていない場合には追加でデータ収集を行う可能性もあり。

2023年度 土壌サンプリング

①調査日程

- ・ 2024年1月30日
調査地の確定のための予備調査。周辺環境、水位等を確認。
- ・ 2024年2月22日-24日
予備調査で確定した地域を対象に底質採取を実施

②採取地候補（地図参照）

- ・ a. 新利根川河岸（保護区外）
- ・ b. 余郷入干拓地（保護区外 採取は水路内を想定）
- ・ c. 稲敷市古渡～西の洲～和田岬湖岸（指定猟法禁止区域）

③採取方法

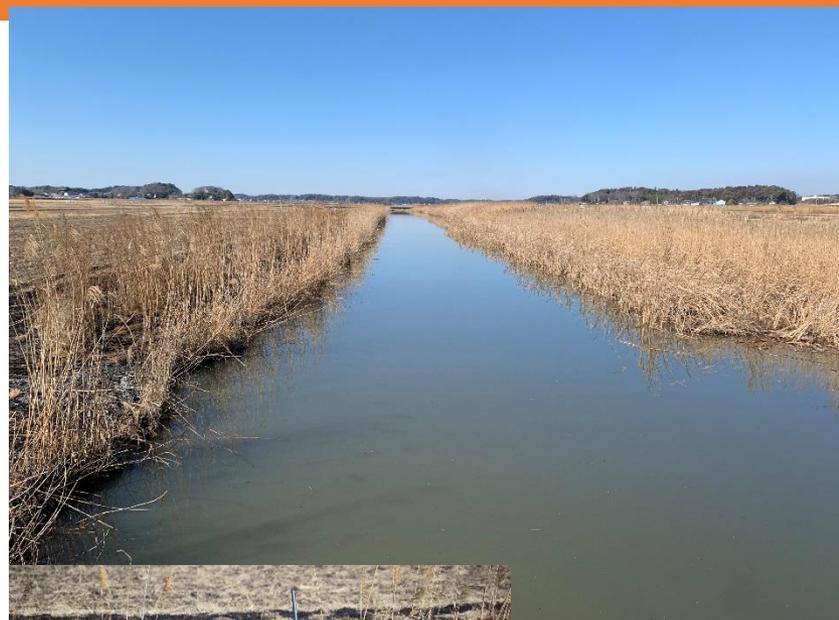
- ・ 各採取地点において、位置情報を記録したうえで、鋤簾またはこれに準ずる採泥器によって、原則底質表面から 2cm 程度の底質を区画内 3 - 4 回以上採取し、試料とする。

調査地概要 (a.新利根川河岸)



- 保護区域外
- 底質：シルト
- 水深：70cm~90cm (岸より5m)
- 浅層 (-15cmなし)。
- カモ猟用の鳥屋、鳥よせのデコイあり

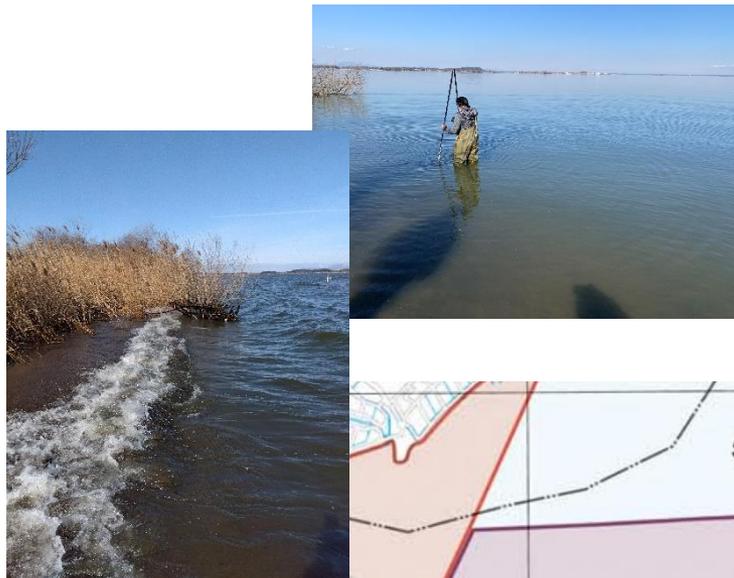
調査地概要 (b.余郷入干拓地)



- 保護区域外（土地改良区 水路）
※湖岸は保護区であり今回対象外
- 底質：シルト（植物遺体等）
- 水深：40cm～75cm（岸より1m）
- 狩猟痕跡（空薬きょう）あり



調査地概要 (c.稲敷市古渡～西の洲～和田岬湖岸)



- 指定猟法禁止区域
- 底質：砂底 所々に礫、コンクリート片等が混ざる。
- 水深：0cm～40cm (岸より2m)
- 岸沿いに浅い水域が連続
- 過去においてカモ猟の痕跡 (鳥屋 (廃屋)、空薬きょう)

散弾各種の規格

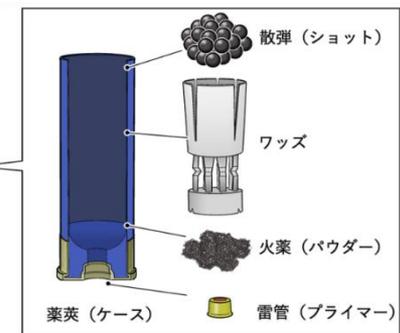
日本の散弾規格 †

号数	直径(mm)	一粒の重さ(g)	対象
X	8.75	3.750	シカ、イノシシ
SSSG	7.75	2.600	
SSG	7.00	1.960	
SG	6.50	1.490	
AAA	6.00	1.280	
AA	5.50	0.950	キツネ、タヌキ、ガンの遠射
A	5.00	0.750	
BBB	4.75	0.590	
BB	4.50	0.520	キツネ、タヌキ、ガン
B	4.25	0.460	
1	4.00	0.370	ガン、カモの遠射
2	3.75	0.320	
3	3.50	0.250	カモ、ノウサギ、キジ、ヤマドリ の遠射
4	3.25	0.200	
5	3.00	0.150	
6	2.75	0.110	カラス、キジ、ノウサギ
7	2.50	0.090	
8	2.25	0.070	ノウサギの近射
9	2.00	0.050	
10	1.75	0.030	
11	1.50	0.021	タシギ、ウズラ、リス
12	1.25	0.013	
			ムクドリ、ヒヨドリ、スズメ

狩猟読本によればカモ撃ちには3~4号、カモの近射でも5~6号、遠射にはBB~2号が最適となっています。散弾銃の総エネルギーは相当なもので2000ft・lbs級のエネルギーを持っていますが、多くのバラ弾に分けられますので1粒としては僅かなパワーしかありません。

表3. 散弾の種類とその特徴

散弾の種類	散弾粒の直径	33g装弾内の粒(個)数	対応鳥獣の例	最大有効射程距離
12番スラッグ	17.5mm	1個	クマ シカ イノシシ	100m
20番スラッグ	15.5mm	1個	シカ イノシシ	100m
OOB	8.6mm	9個	シカ イノシシ	50m
1号	4.0mm	約90粒	遠距離でのカモ カワウ アライグマ タヌキ等中型獣	50m
2号	3.75mm	約110粒	遠距離でのカモ カワウ アライグマ タヌキ等中型獣	50m
3号	3.5mm	約130粒	カモ ウサギ テン等中型獣	45m
4号	3.25mm	約160粒	カモ ウサギ テン等中型獣	45m
5号	3.0mm	約210粒	キジ ヤマドリ カラス リス	40m
6号	2.75mm	約270粒	キジ ヤマドリ カラス コジュケイ キジバト リス	40m
7号	2.5mm	約360粒	コジュケイ キジバト イタチ	35m
7.5号	2.41mm	約400粒	コジュケイ キジバト ヒヨドリ パン ヤマシギ	35m
8号	2.25mm	約470粒	コジュケイ キジバト ヒヨドリ パン ヤマシギ ムクドリ	35m
9号	2.0mm	約660粒	スズメ タシギ ムクドリ	30m
10号	1.75mm	約1900粒	スズメ タシギ	30m

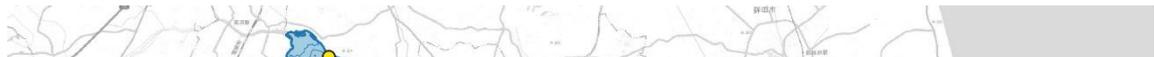


(ショットシェル)

湖沼の鉛汚染を想定した系の調査設計

環境中の鉛の調査：湖底ドレヅジ調査

- 対象地の湖沼において土壌サンプルを採取し、鉛製銃弾等の蓄積状況を調査。
- カモ類が採食に利用する浅水域（水深15cm以下（文献））でサンプリング。



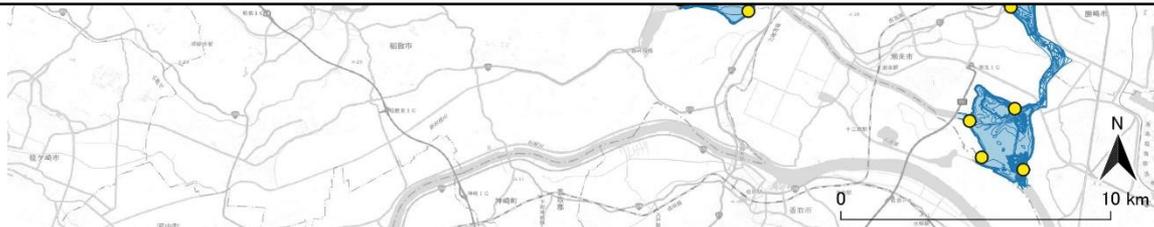
• **3地点32ポイントで散弾は未発見**



• **霞ヶ浦は冬季に15cm以浅となる地点は非常に限定的**



• **散弾の分布密度は低く、採取は偶然性に左右される**



課題・提案

○課題

- モデル地域は、霞ヶ浦周辺地域で妥当か
- 鉛弾が検出されなかった場合、個体群動態モデルにおいてストックは無視して良いか
- ストックとフローに関する調査手法は提案した設計で良いか