環境研究総合推進費　中間研究成果報告
課題番号：　自然共生領域　4-2101
体系的番号：　ＪＰＭＥＥＲＦ２０２１４００１

研究課題名：

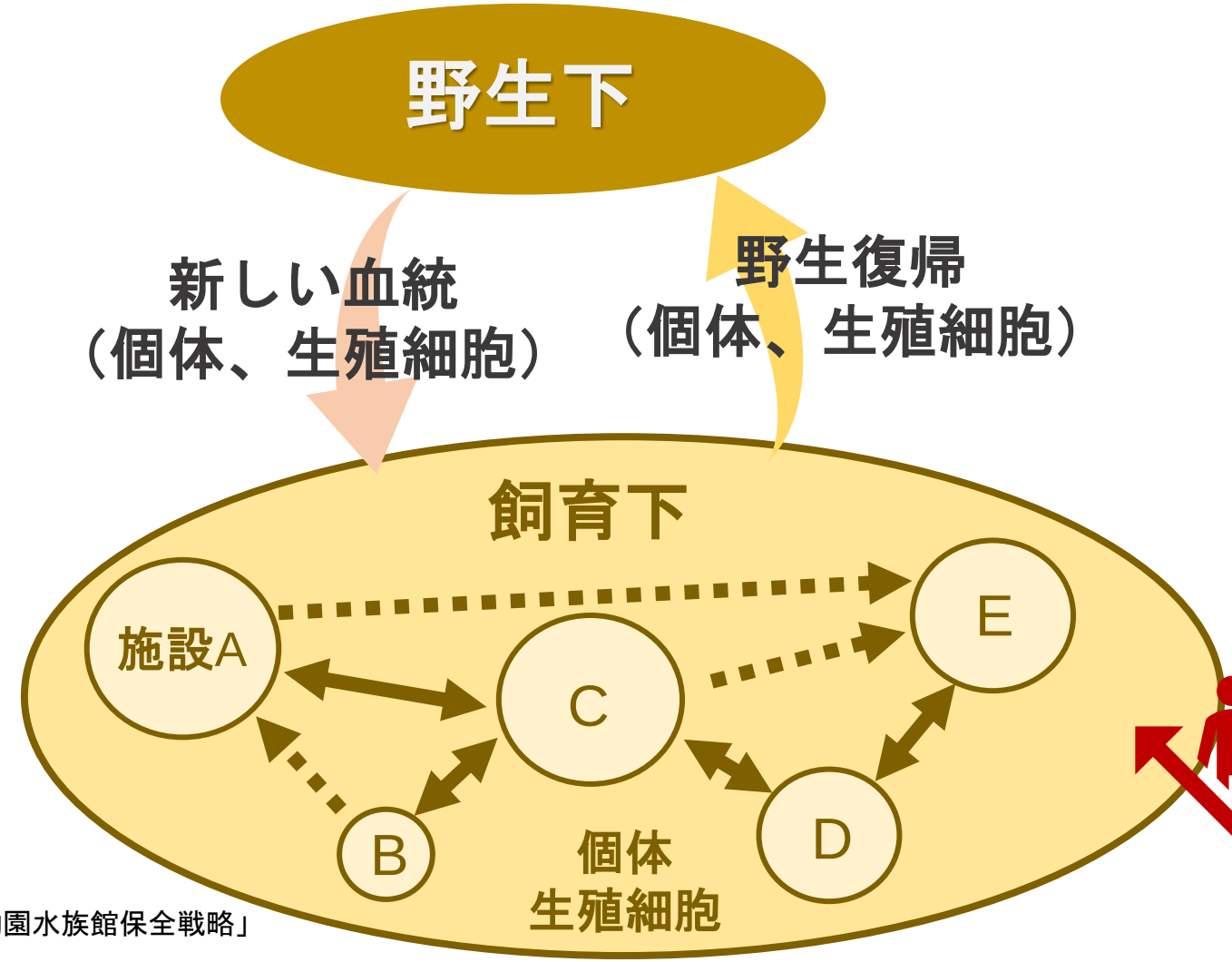
生殖細胞を活用した絶滅危惧野生動物の生息域外保全

重点課題：　主：【重点課題⑬】生物多様性の保全に資する科学的知見の充実や対策手法の技術開発に向けた研究
副：【重点課題⑭】生態系サービスの持続的な利用やシステム解明に関する研究・技術開発

行政要請研究テーマ（行政ニーズ）：（４－２）絶滅危惧野生動物の生息域外保全における飼育下保護増殖戦略策定のための分野横断的研究

研究代表機関：　京都大学
研究代表者：　村山 美穂　京都大学 野生動物研究センター
研究実施期間：　令和3年4月～令和6年3月
研究分担機関：　岩手大学、岐阜大学、京都市動物園、NPO法人どうぶつたちの病院沖縄

1. はじめに（研究背景等）



「世界動物園水族館保全戦略」

- 遺伝的多様性
- 機能遺伝子
- ホルモン動態
- 生殖細胞の保存

飼育下繁殖の効率化を図り保護増殖事業に貢献

2. 研究開発目的

環境省保護増殖事業指定種、絶滅危惧ＩＡ

・ツシマヤマネコ

野生　90-100個体
飼育　10施設31個体
　　3年で6個体出生、4個体成育

課題：飼育下繁殖の成績の安定

・ヤンバルクイナ

野生　1500個体
飼育　72個体
　　3年で39個体出生（孵化調整後）、野生復帰試験により34個体放鳥

課題：飼育個体群の遺伝的多様性の持続的な維持

3. 研究目標（全体）

繁殖基盤情報整備と**繁殖補助技術**により、

- 遺伝的多様性、繁殖関連遺伝子、年齢
- 発情、排卵、ストレス

- 情報に基づくペア形成

- 生殖細胞保存法の開発

保存生殖細胞を用いて

受精卵作出を試行

個体を移動せずに生殖細胞の移動で
飼育下繁殖（個体数増）を可能に

産子作出を試行

生殖細胞を用いた産子作出により
野生個体群と同様の遺伝的多様性を維持

3. 研究計画　4. 研究開発内容

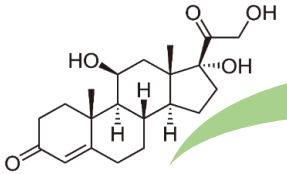
	令和3（2021）年度： **基盤構築**	令和4（2022）年度： **相互補完**	令和5（2023）年度： **繁殖実現**
サブテーマ1 基盤情報	1-1 遺伝マーカーの整備 ・遺伝的多様性の評価 ・血縁度の解析 ・個体群存続可能性分析 1-2 ホルモン解析用試料の蓄積 1-3 行動データの取得	1-4 繁殖関連機能遺伝子の同定 1-5 DNAメチル化による年齢推定 1-6 発情予測・排卵の有無 1-7 ストレス指標の確立	1-8 個性に合わせた飼育管理や最適な繁殖ペアを提案
サブテーマ2 繁殖補助	2-1 生殖組織の採取法の確立 2-2 精子、卵子の保存法の開発	2-3 精子の受精能力の検討 2-4 卵子の発育能力の検討 2-5 人工授精法の確立（ヤンバルクイナ）	2-6 保存生殖細胞から受精卵作出を試行（ツシマヤマネコ） 2-7 保存精子から人工授精で産子作出を試行（ヤンバルクイナ）

基盤情報と生殖機能の関連

3. 研究計画　　4. 研究開発内容

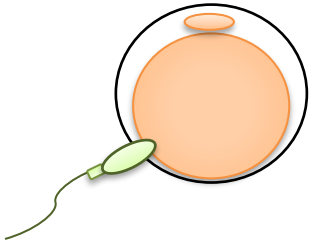
サブテーマ１

繁殖に関わる基盤情報の整備
（ゲノム・内分泌情報の統合）



サブテーマ２

生殖細胞の活用と人工繁殖
（繁殖補助技術）

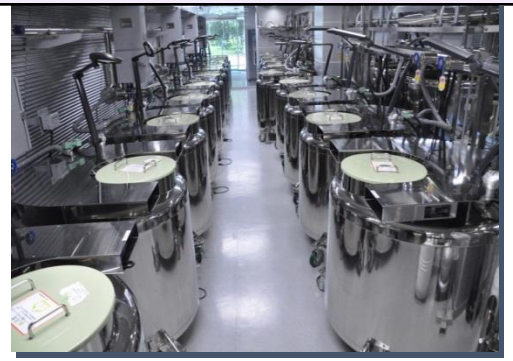


連携
情報共有

解析用
試料提供

生殖細胞
長期保存

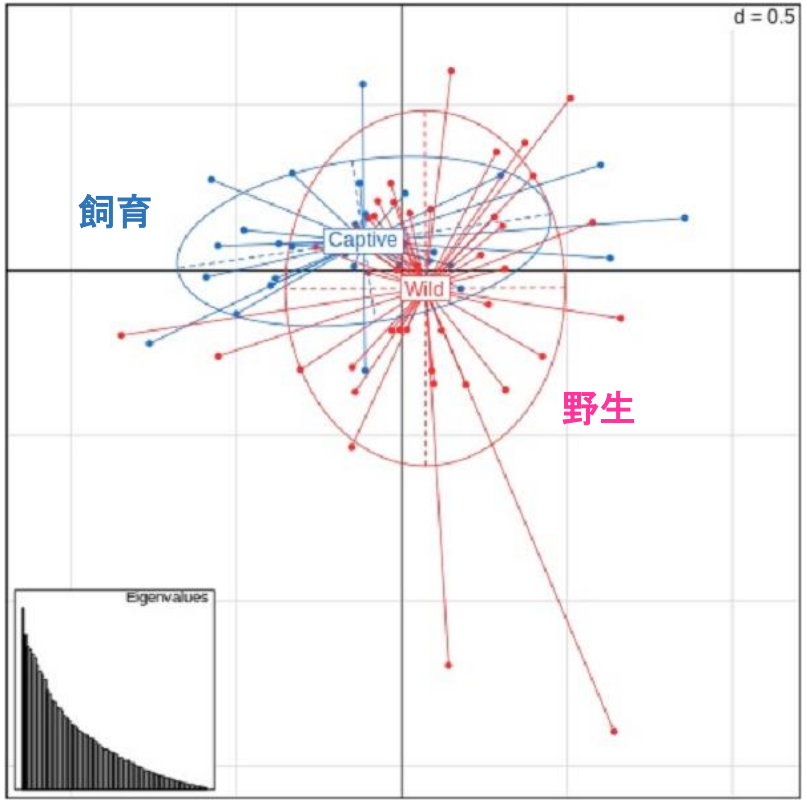
国立環境研究所（研究協力機関）



5. 結果及び考察：サブテーマ1

遺伝マーカーの整備・遺伝的多様性の評価・血縁度の解析

GRAS-Di解析（Ito *et al.* 2022）



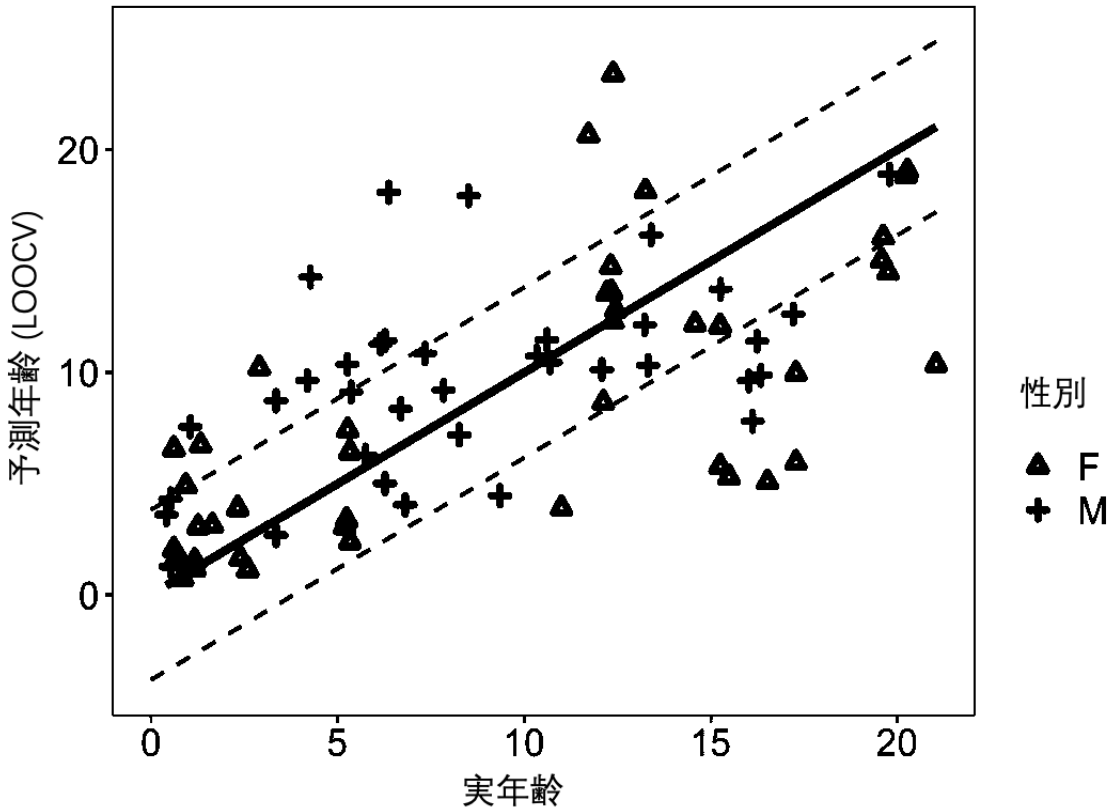
遺伝マーカー整備：139SNP

遺伝的多様性指標は飼育集団と野生集団で変わらない

遺伝マーカー整備：100万以上のSNPを特定

5. 結果及び考察：サブテーマ1

DNAメチル化による年齢推定：ツシマヤマネコ



イエネコの年齢予測モデル

79個体、2領域 （Qi *et al.* 2021）

推定誤差（平均絶対誤差MAD）＝3.88歳

5. 結果及び考察：サブテーマ1

排卵の有無：ツシマヤマネコ

令和4年 繁殖期の繁殖成績のまとめ

	個体	飼育施設	交尾等	排卵確認	妊娠判定
ツシマヤマネコ	1	福岡 九十九島 京都 東山 横浜	発情排卵誘起，人工授精	無排卵	非妊娠
	2		発情排卵誘起，人工授精	無排卵	非妊娠
	3		発情排卵誘起，人工授精	無排卵	非妊娠
	4		2月マウント・交尾	排卵	非妊娠
	5		2月マウント・交尾	排卵	非妊娠
	6		2月マウント・交尾	排卵	非妊娠
	7		3月マウント・交尾	排卵	妊娠，2022年5月 帝王切開
	8		3月マウント・交尾	排卵	妊娠，2022年5月 死産
	9		4月マウント・交尾	排卵	非妊娠
	10		4月マウント・交尾	排卵	非妊娠
	11		4月マウント・交尾	排卵	妊娠，2022年7月 出産
	12		6月マウント・交尾	排卵	非妊娠
アムールヤマネコ		井の頭	3月マウント・交尾	排卵	妊娠，2022年5月 出産

糞中プロジェステロン濃度測定による排卵確認

5. 結果及び考察：サブテーマ1　まとめ

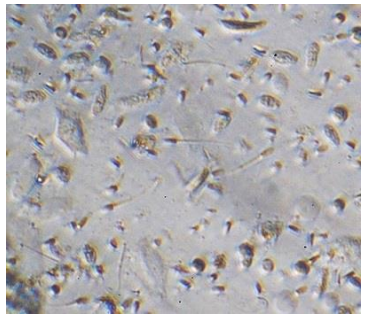
	令和3（2021）年度： **基盤構築**	令和4（2022）年度： **相互補完**	令和5（2023）年度： **繁殖実現**
サブテーマ1 基盤情報	1-1 遺伝マーカーの整備 ・遺伝的多様性の評価 ・血縁度の解析 ・個体群存続可能性分析 1-2 ホルモン解析用試料の蓄積 1-3 行動データの取得	1-4 繁殖関連機能遺伝子の同定 1-5 DNAメチル化による年齢推定 1-6 発情予測・排卵の有無 1-7 ストレス指標の確立	1-8 個性に合わせた飼育管理や最適な繁殖ペアを提案

5. 結果及び考察：サブテーマ2

生殖組織の採取・保存法の確立：ツシマヤマネコのオス

死亡個体の発見・回収
精巣組織の摘出

梱包・発送



岩手大で精子回収

精子解析・保存

成果

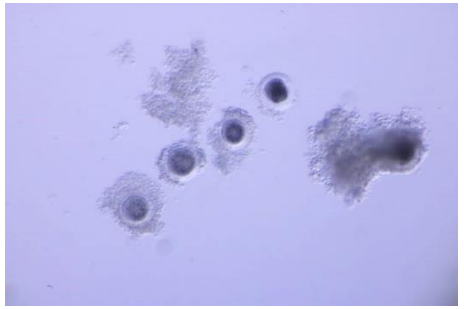
- 死亡個体から運動精子の回収が可能
- 体外受精に利用できる精子を確保
- 精巣組織の短時間輸送を確立
- 運動性のない精子はフリーズドライ保存することで顕微授精に利用

5. 結果及び考察：サブテーマ2

生殖組織の採取・保存法の確立：ツシマヤマネコのメス

死亡個体の発見・回収
卵巣組織の摘出

梱包・発送



京都大で卵子・
卵巣皮下組織を回収・保存

成果

- 死亡個体から卵子の回収・保存が可能
- 体外成熟・体外受精に利用できる卵子を確保
- 卵巣組織の短時間輸送を確立
- 卵子が回収できない個体でも、卵巣組織ごと凍結保存することで、未成熟卵子を保存

5. 結果及び考察：サブテーマ2

生殖組織の採取・保存法の確立：ヤンバルクイナのオス

<u>成果</u>

- 飼育個体を使用できるため計画的な採取が可能
- 飼育施設において採精から保存までの作業を実施
- 糞便の混入しない精液採取法を樹立
- 精子の濃度、運動精子率は個体毎の差はあるが、人工授精に利用可能な凍結精子を確保
- 良好な凍結精子を用いた人工授精を開始。

5. 結果及び考察：サブテーマ2

生殖組織の採取・保存法の確立：ヤンバルクイナのメス

死亡個体の発見・回収
卵巣組織の摘出

梱包・発送

卵巣組織解析・保存

成果

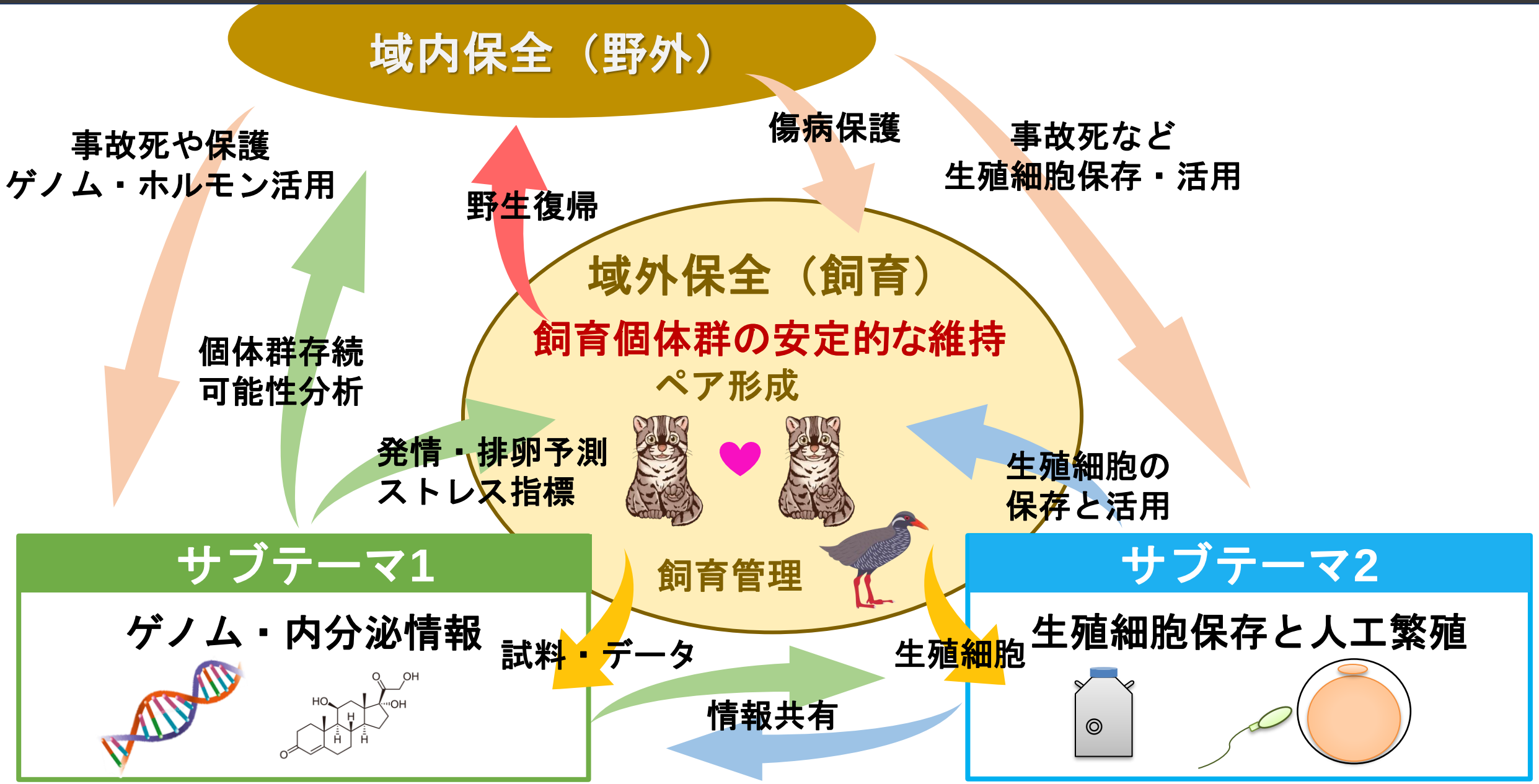
- ニワトリをモデルに、卵巣組織の輸送・保存条件を検討（Fujihara *et al.* 2022）
- 上記成果をヤンバルクイナ野生死亡個体発見時に応用
- 卵巣組織の短時間輸送を確立
- 死亡個体から生存した卵子の回収・保存が可能

6（1）．進捗状況

	令和3（2021）年度： **基盤構築**	令和4（2022）年度： **相互補完**	令和5（2023）年度： **繁殖実現**
サブテーマ1 基盤情報	1-1 遺伝マーカーの整備 ・遺伝的多様性の評価 ・血縁度の解析 ・個体群存続可能性分析 1-2 ホルモン解析用試料の蓄積 1-3 行動データの取得	1-4 繁殖関連機能遺伝子の同定 1-5 DNAメチル化による年齢推定 1-6 発情予測・排卵の有無 1-7 ストレス指標の確立	1-8 個性に合わせた飼育管理や最適な繁殖ペアを提案
サブテーマ2 繁殖補助	2-1 生殖組織の採取法の確立 2-2 精子、卵子の保存法の開発	2-3 精子の受精能力の検討 2-4 卵子の発育能力の検討 2-5 人工授精法の確立（ヤンバルクイナ）	2-6 保存生殖細胞から受精卵作出を試行（ツシマヤマネコ） 2-7 保存精子から人工授精で産子作出を試行（ヤンバルクイナ）

基盤情報と**生殖機能**の関連

6（1）．進捗状況


域内保全（野外）
事故死や保護
ゲノム・ホルモン活用
野生復帰
傷病保護
事故死など
生殖細胞保存・活用
域外保全（飼育）
飼育個体群の安定的な維持
ペア形成
個体群存続
可能性分析
発情・排卵予測
ストレス指標
生殖細胞の
保存と活用
飼育管理
サブテーマ1
ゲノム・内分泌情報
試料・データ
生殖細胞
サブテーマ2
生殖細胞保存と人工繁殖
情報共有

6（2）．環境政策等への貢献

◆政策決定者向けサマリー

サブテーマ１：基盤情報の整備
- 個体群存続可能性予測にもとづく個体数維持の方策
- 繁殖に関わるホルモン動態による排卵と発情回帰時期の推定法の確立
- 繁殖（発情）に関わる行動指標の確立
- ストレスの指標となるホルモン動態と行動の情報共有体制

サブテーマ２：生殖細胞の活用
- 効果的なツシマヤマネコの生殖細胞の保存・管理体制の整備
- 効果的なヤンバルクイナの生殖細胞の保存・管理体制の整備

◆活用済みの成果

- ツシマヤマネコ計画推進会議（令和3年7月、令和4年7月）等で情報提供

- 生殖細胞保存に向けた死亡個体からの組織採取・輸送の条件

7. 研究成果の発表状況

査読論文7件、その他誌上発表3件、口頭発表6件、ポスター発表5件　国民との科学・技術対話16件　報道12件

京都市動物園やまねこ博覧会
（2021年10月17日)
ポスター発表「ツシマヤマネコにおける生殖細胞を活用した生息域外保全」

公開シンポジウム（2022年2月5日）
「知りたい！ツシマヤマネコ保全の最前線」

公開シンポジウム（2022年12月3日）を予定
「知りたい！ヤンバルクイナ保全の最前線」

7. 研究成果の発表状況

ウェブサイト

環境研究総合推進費

-生殖細胞を活用した絶滅危惧野生動物の生息域外保全-

2021年度～2023年度　課題番号4-2101

トップページ | 研究内容 | 研究体制（メンバー） | お知らせ・報告 | 研究業績 | リンク | HPについて

絶滅危惧野生動物の生息域外保全の実現に向けた研究活動を行っています。