

研究課題番号	4-1902
研究課題名	「ゲノム情報に基づくテラメイド生物多様性保全策の構築と検証」
研究実施期間	令和元年度～令和3年度
研究機関名	京都大学
研究代表者名	井鷲 裕司

## 1. 研究開発目的

■本研究では、限られた保全リソースを活用して保全対象となりうる多数の希少種を適切かつ効果的に保全するために、希少種の保全価値と保全難易度について、ゲノム情報を活用した新たな評価方法の確立を目的とする。対象とするのは国内希少野生動物種や絶滅危惧I類等に指定されている維管束植物の希少種のうち、海外にも分布するものであり、1年間に2種、プロジェクト研究期間中に6種を解析する。

■サブテーマ1では、RAD-seqとMIG-seqによるゲノム縮約解読に基づき、種内系統関係、遺伝構造、デモグラフィックなどを明らかにし、希少種の保全価値を適切に評価する。サブテーマ2では、生物の形質として発現する遺伝情報をRNA-seqによって網羅的に解析し、ゲノムレベルの遺伝的多様性、有害突然変異の蓄積、環境適応性などを明らかにする事で、希少種の保全難易度を評価する(図1)。そして、これらの結果をサブテーマ1で統合的に解析することによって、各々の希少種の状況に応じた、テラメイドな保全策を構築することで、限りある保全リソースを有効に希少種保全に活用できるようにすることを目的とする(図1)。

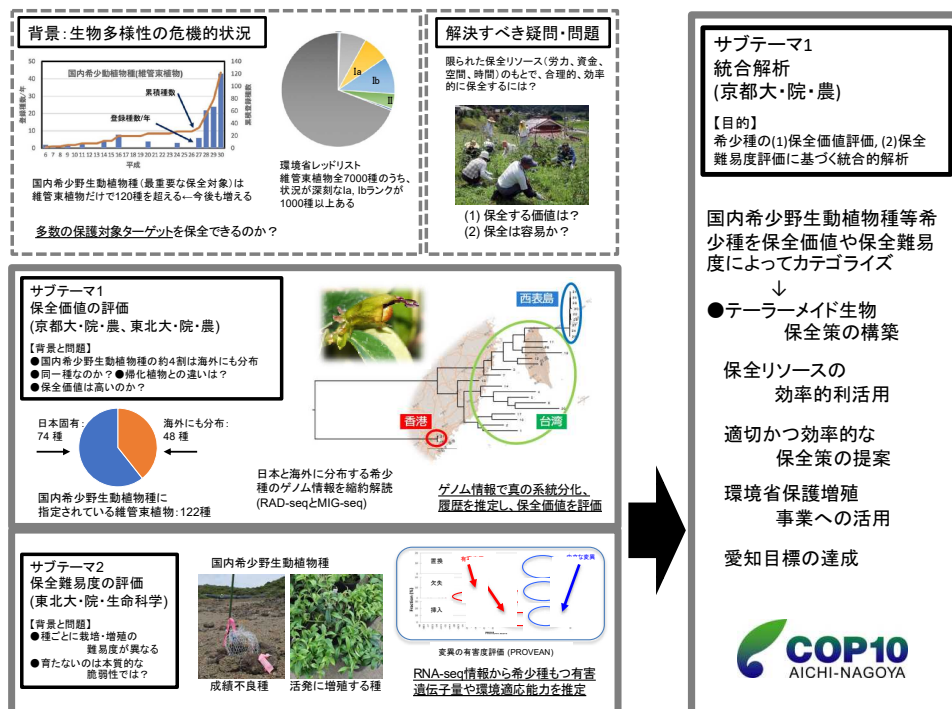


図1 本研究を構成するサブテーマ1、2の研究背景と研究内容

## 2. 研究目標

国内では希少であるが海外においては普通種として存在する分類群について、毎年2種、3年間の合計で6種を対象に、サブテーマ1ではゲノム縮約解読によって希少種の保全価値を評価し、サブテーマ2では発現遺伝子の網羅的解析によって希少種の保全難易度を推定する。また、サブテーマ1ではプロジェクト全体の結果を取りまとめ、希少種ごとの状況に合わせたテラメイドな生物多様性保

全策のゲノム情報を活用して構築する。

### 3. 研究の進捗状況

初年度の目標である2種を上回り、3種を対象とした解析を行い、計画以上のペースで研究を推進することができた。更に、解析対象としたツルウリクサ、タイワンホトトギス、ユズノハカズラについて、いずれも国内系統の遺伝的固有性を明瞭に示しただけでなく、国内地域集団間の遺伝的地域性、集団内の遺伝的多様性、保全難易度などについてそれぞれ異なる特徴が明瞭に示されるなど、分類群ごとに異なった保全価値や保全難易度を示すモデルケースが得られたのは想定以上の成果であった。

個体数が少ないという共通した特徴を持つ希少種であっても、種によって異なるゲノム特性を持つことを示し、目標であるゲノム情報を用いた保全難易度評価に向けて期待通りの成果を得た。今後これらの指標の総合的評価と種の生育情報を合わせ、保護対象種の選定において優先度を付与するなど基準の構築にも活用したい。

### 4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

- 1) 国内希少野生動植物種の適切な選定：本プロジェクトの手法によって国内希少野生動植物種等、希少種の保全価値について、より適切な評価が可能になった。例えば、タイワンホトトギスは頑強な園芸流通品があるために、西表島集団の保全価値は高くは評価されてこなかったが、今回の解析で系統的にも地理的分布においても保全価値が高いことが判明した。また、奄美大島で少数が生育するツルウリクサは人為的に持ち込まれたものとする見解もあったが、実際には長期間にわたって蓄積された独自の遺伝的変異を保持している自然集団であり、保全価値が高いことを明らかにした。本プロジェクトの研究成果や解析手法は、今後多数の指定が予定されている国内希少野生動植物種の適切な選定において貢献できる。
- 2) 希少野生植物保護増殖事業への貢献：国内希少野生動植物種を保護増殖事業や生育域外保全等で保護・増殖する場面において、ゲノム情報に基づいて種の脆弱性や適応能力を明らかに本プロジェクトの成果を活用し、有用な情報を提供した。例えば、「種の保存法」に基づく「保護増殖事業計画」で保全対象となっている小笠原諸島の12固有種については、本プロジェクトの解析手法による解析成果にもとづいて、環境省が実施している希少野生植物保護増殖事業に対して適切な保全策に関する助言を行っている。
- 3) 希少種の生育域外保全・野生復帰実施計画への貢献：環境省自然環境局野生生物課が主導しているサガリラン生育域外保全・野生復帰実施計画において、本プロジェクトで開発した解析に基づいて保全策の提案を行っている。少数が野生で知られるサガリランの適切な人工交配や生育域外保全個体の選定に必要な遺伝情報を提供した。また、台湾に生育するサガリランは花色や生育状況が異なるが、本研究で開発した解析で、台湾と奄美大島の集団は中国本土の集団から派生した同一種であることも明らかにした。これらの解析は他の希少種にも適用可能であり、複数希少種の解析を行うために関係者間で調整が行われている。
- 4) 希少種の生育地における地方行政への貢献：希少種の効果的かつ持続的な保全を達成するためには、生育地の自治体や保全団体との協力が不可欠である。国内希少野生動植物種であるカッコソウの保全に関して、群馬県、桐生市、みどり市や市民団体によって構成されるカッコソウ協議会に対して、本プロジェクトで開発している遺伝解析手法を活用して、遺伝解析や保全策の提言を行い、保全活動に貢献している。
- 5) 希少種を対象とした遺伝子解析手法の国際的な普及：環境省自然環境局が事務局を務めるアジア太平洋生物多様性観測ネットワーク第11回ワークショップ(2019年7月、クアラルンプール)において、本研究で用いているMIG-seq法による次世代生物多様性アセスメントの効率や重要性について招待講演を行い、生物多様性の減少が懸念されているアジア太平洋諸国の環境政策に活かせる知識と技術の普及に貢献した。

6) 生物保全に関わる地方自治体職員や環境省職員への研修：地方自治体職員を対象に行われた環境省野生生物研修(2019年12月)や、環境省職員のための自然保護官等研修特設(2020年1月)において、本研究で開発・採用した生物多様性保全のための解析方法や成果を講義し、ゲノム情報を用いた生物多様性保全が研究開発の進展により行政にも活かせる状況になっていることを紹介した。

#### 5. 評価者の指摘及び提言概要

年間目標2種の解析を3種にして、目標以上の成果を上げていることを評価する。これまで分布の狭さや個体数の少なさで評価されていた絶滅危惧植物について、系統のユニークさ、保全難易度、遺伝的多様性という3つの尺度でカテゴライズするという発想がきわめて新しく、学問的にも保全実践上でも重要な貢献だと高く評価する。希少植物の保全優先度判定に科学的根拠を与える有意義な成果が挙げられていると評価できる。系統解析の結果は保全難易度を評価していて、極めて興味深く保全戦略に直結していることがよく分かった。「保全価値」について議論があったが、もちろん短絡的に社会的価値と混同してはいけないが、生物多様性からみた保全意義を正當に評価する指標を遠慮なく提案してほしい。

#### 6. 評点

評価ランク：S