

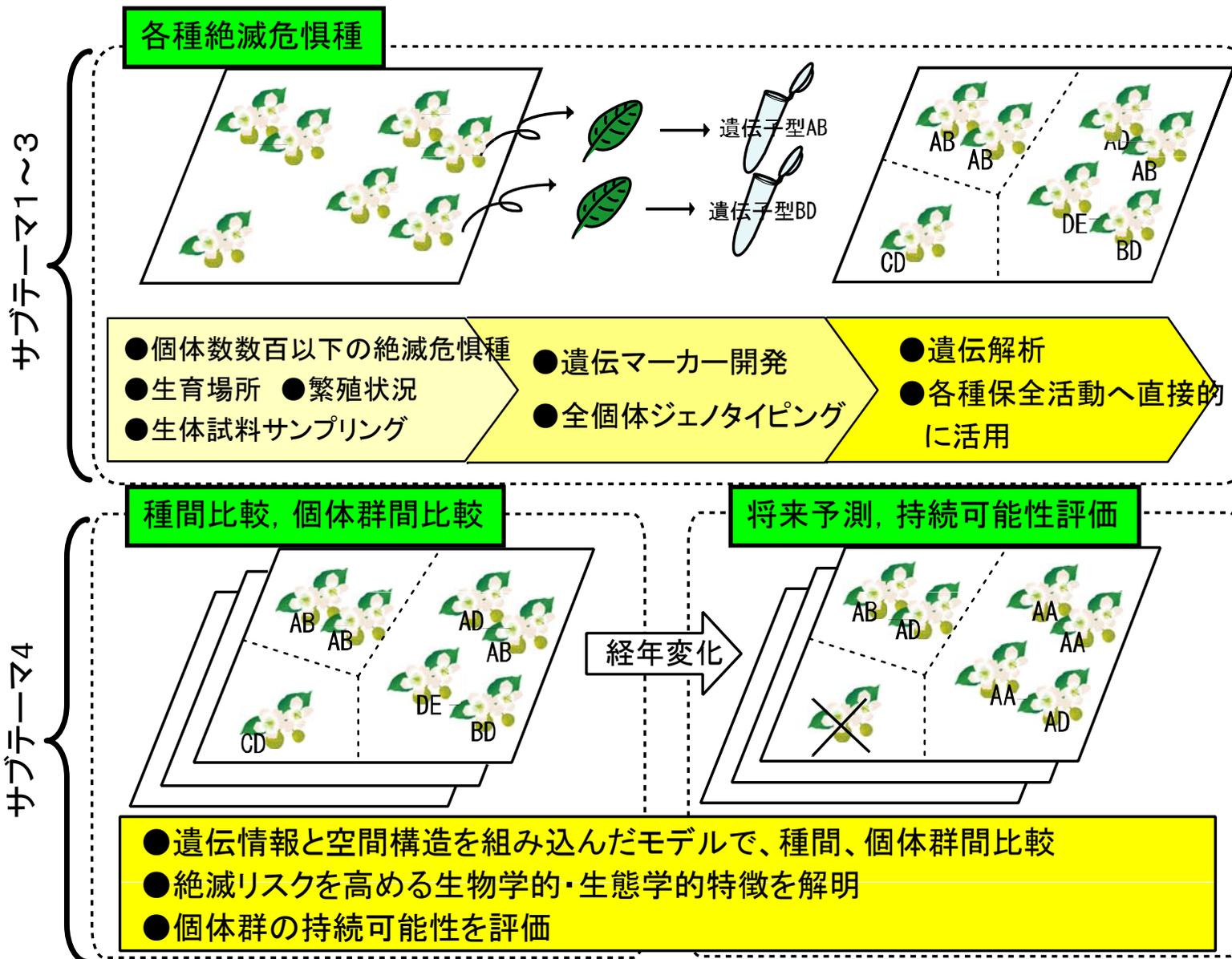
環境省環境研究総合推進費

D0903

# 全個体ジェノタイピングに基づく 生物多様性保全に関する研究

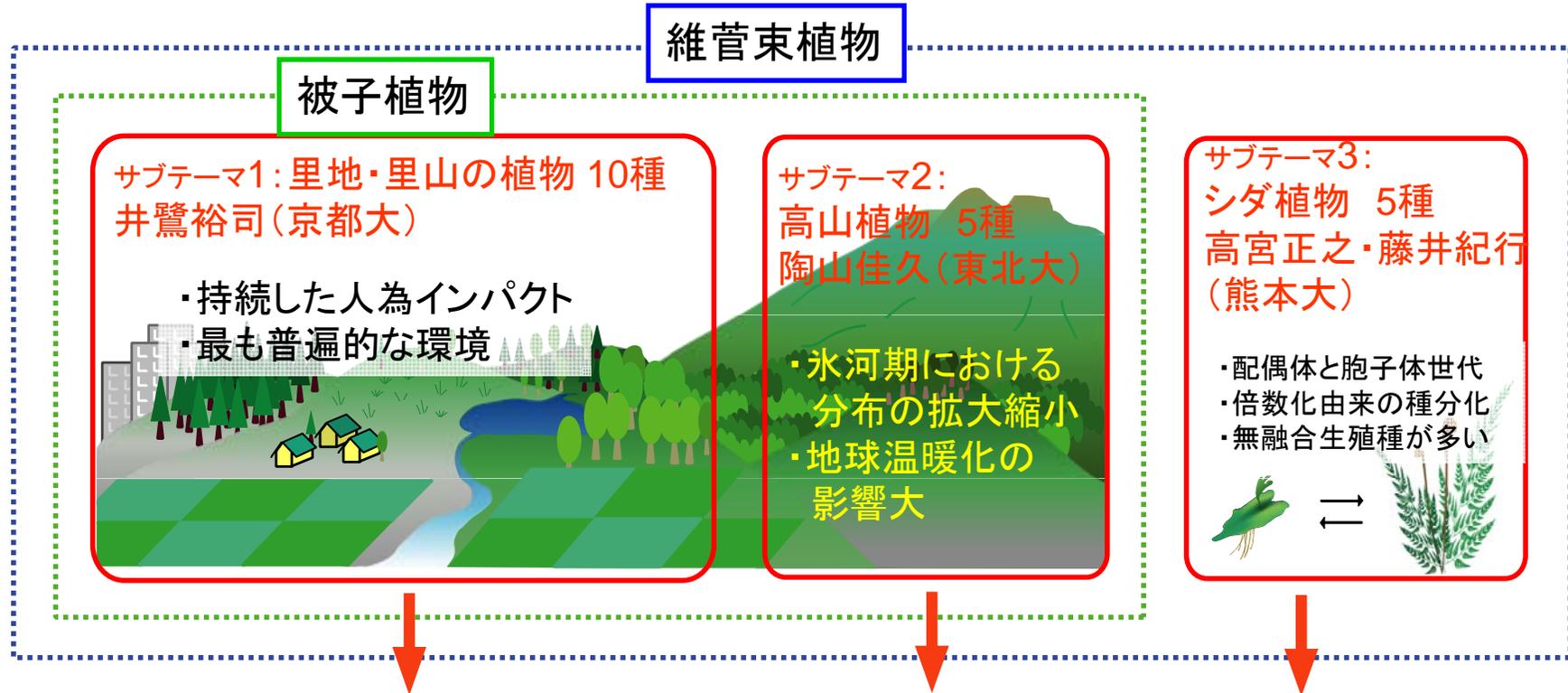
京都大学大学院農学研究科  
井鷲裕司

# 本研究のアプローチ: 全個体ジェノタイピング



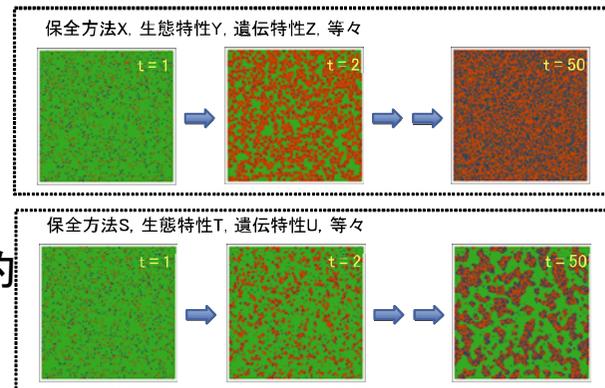
# 本研究の構成

多様な環境(里地・里山と高山)と  
多様な分類群(被子植物とシダ植物)の  
絶滅危惧植物、合計20種を対象



## サブテーマ4: モデリング 佐竹暁子(北海道大)

- ・位置情報、遺伝情報を組み込んだ数理モデル
- ・種間、個体群間の生態学的・遺伝学的特徴と持続可能性の関連解析



# 主要成果

- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外で保全：世界初
- (3) 遺伝情報に基づく盗掘抑制
- (4) 人為植栽由来の判明
- (5) 単一胞子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価

# スズカケソウ

- オオバコ科の多年生草本
- 絶滅危惧IA類
- 野生集団は徳島県に1ヶ所約100個体のみ
- 各地の植物園や野生集団近隣の小学校に栽培集団



# スズカケソウ

野生個体  
クローンAのみ

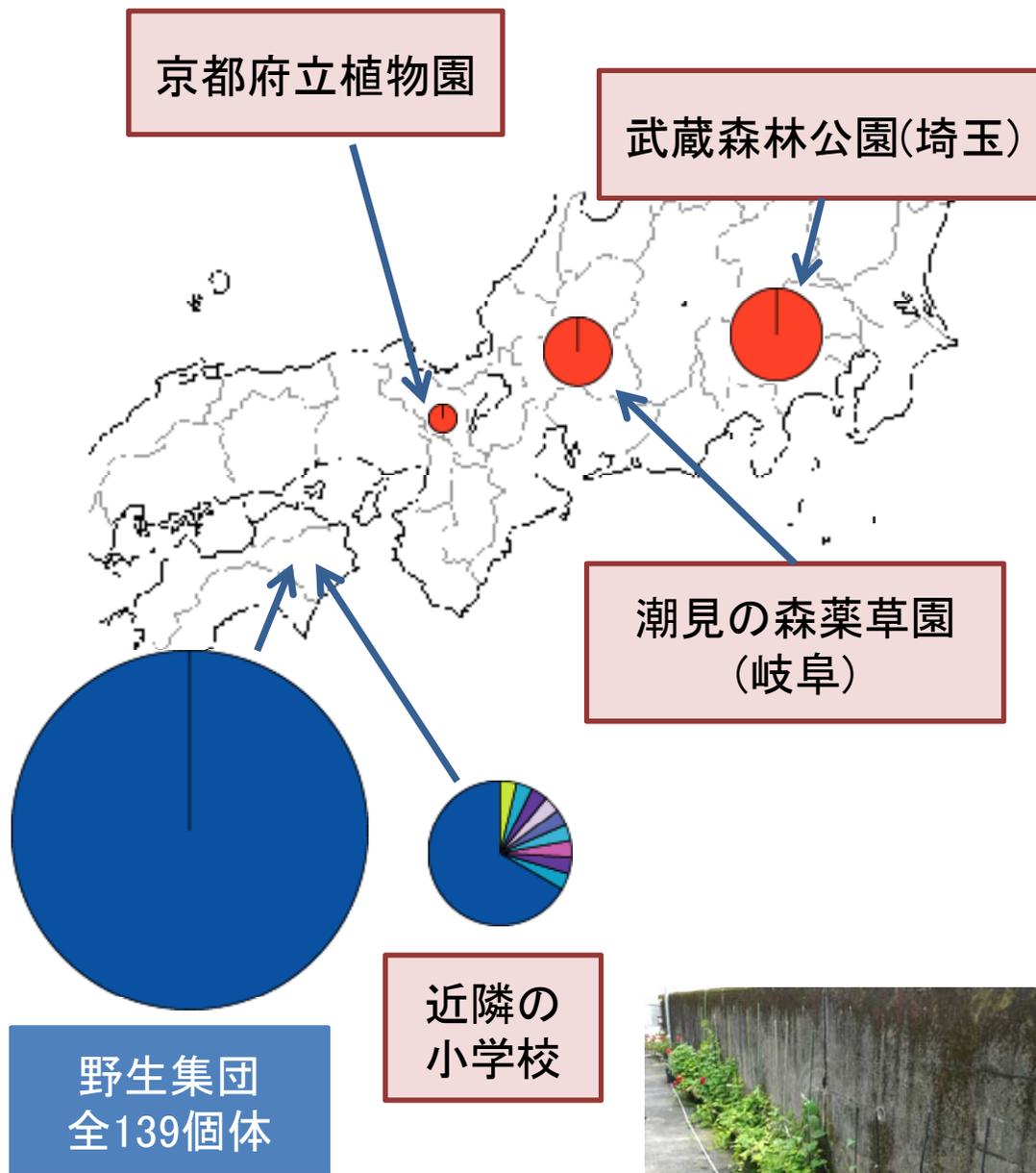
植物園個体  
クローンBのみ

小学校の個体  
クローンA, C, D  
自家受粉由来の複数クローン

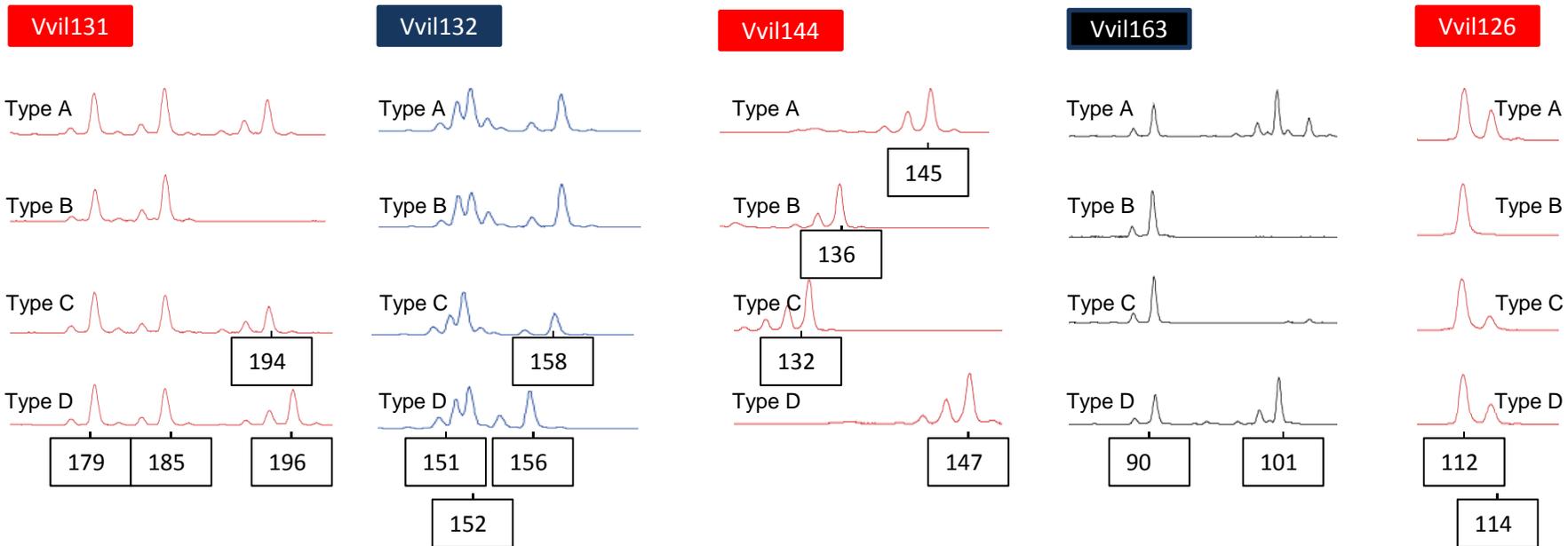
- 野生スズカケソウは1クローンのみ
- 栽培品を含めても、実質4クローンのみが現存

京都府立植物園

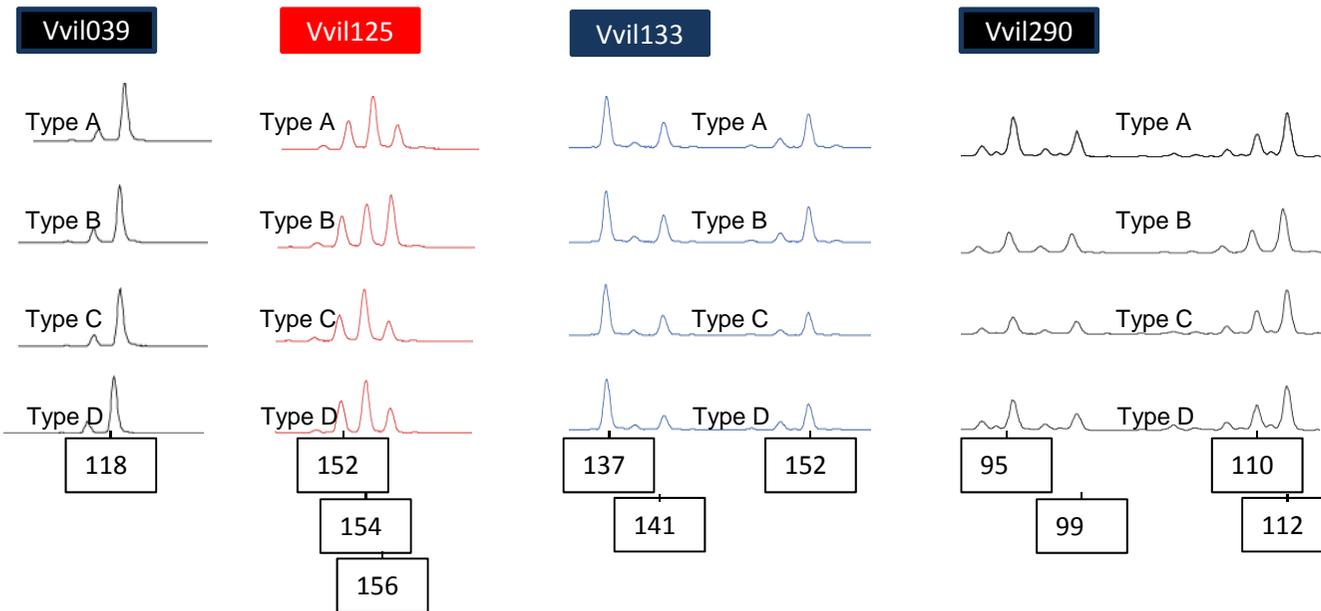
武蔵森林公園(埼玉)



各タイプが特異的なアリルを持つ遺伝子座



すべてのタイプが共通のアリルを持つ遺伝子座



Type A 徳島県美馬郡  
つるぎ町野生個体群  
Type B つるぎ町小学校  
Type C つるぎ町小学校  
Type D 植物園



# スズカケソウ

野生集団に残存する全遺伝的多様性の完全な生育域外保全(遺伝子タグ付き):世界初

**伝子型のスズカケソウ**  
**京大グループ解析へ**  
 つるぎ 栽培の太田小が提供

自生地のものとは異なる遺伝子型を持つスズカケソウが見つかった。つるぎ町の太田小学校は20日、京都大学農学研究科の調査グループに3株を提供した。井鷲裕司教授(50)が来校し、栽培委員の井口幸栄君(12)から受け取った。新たな遺伝子型が確認された4株のうち3株を持ち帰る予定だったが、枯死などのリスクの分散のため、2株にした。株は希少種の保護に取り組み広島市植物園など

京大の井鷲教授宅にスズカケソウを手渡す井口君(つるぎ町の太田小学校)

詳細な遺伝子解析を実施。見つかった遺伝子型の特徴などを調べることとしている。スズカケソウはゴマノハグサ科の多年草で、環境省のレッドデータブックで絶滅危惧ⅠA類に指定されている希少種。京大グループが、全国唯一

とされる町内の自生地と栽培に取り組み貞光、太田両小で葉などを採取して解析したところ、太田小の約40株のうち4株で新たな遺伝子型が見つかった。複数の型の存在は絶滅リスクの回避には望ましいため、注目されている。



小学校に栽培されていたユニークなクローン


**広島市植物公園**  
 The Hiroshima Botanical Garden

**広島市植物公園における完全な(遺伝子タグ付き)生育域外保全**

[花ごよみ](#) [イベント情報](#) [お知らせ](#) [園内のご案内](#) [園内のご案内](#) [自然体験学習](#) [もっと詳しく植物公園](#) [ガーデニングコーナー](#)

高台の澄み切った空気を胸いっぱい。癒しの空間。広島市植物公園

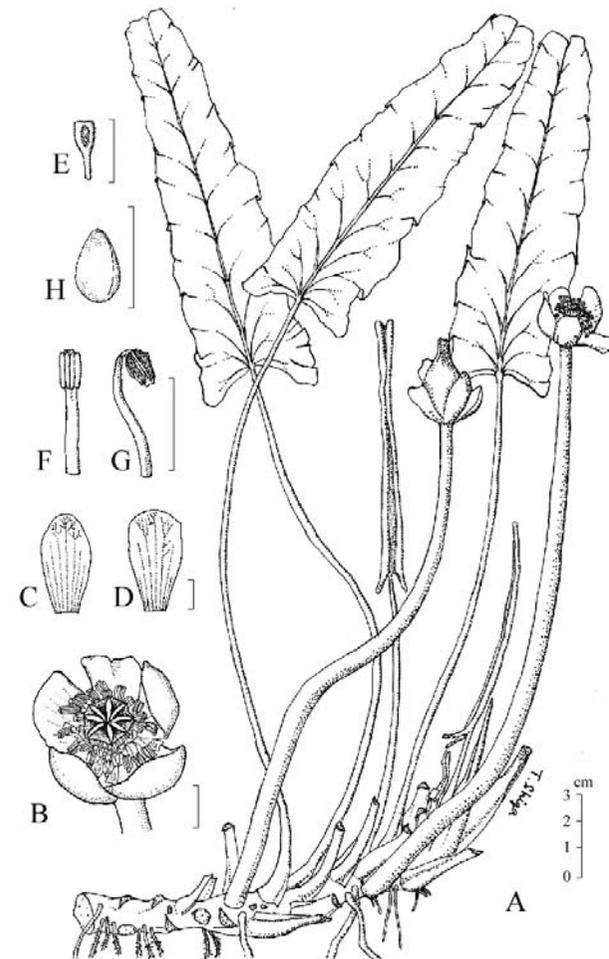


# 主要成果

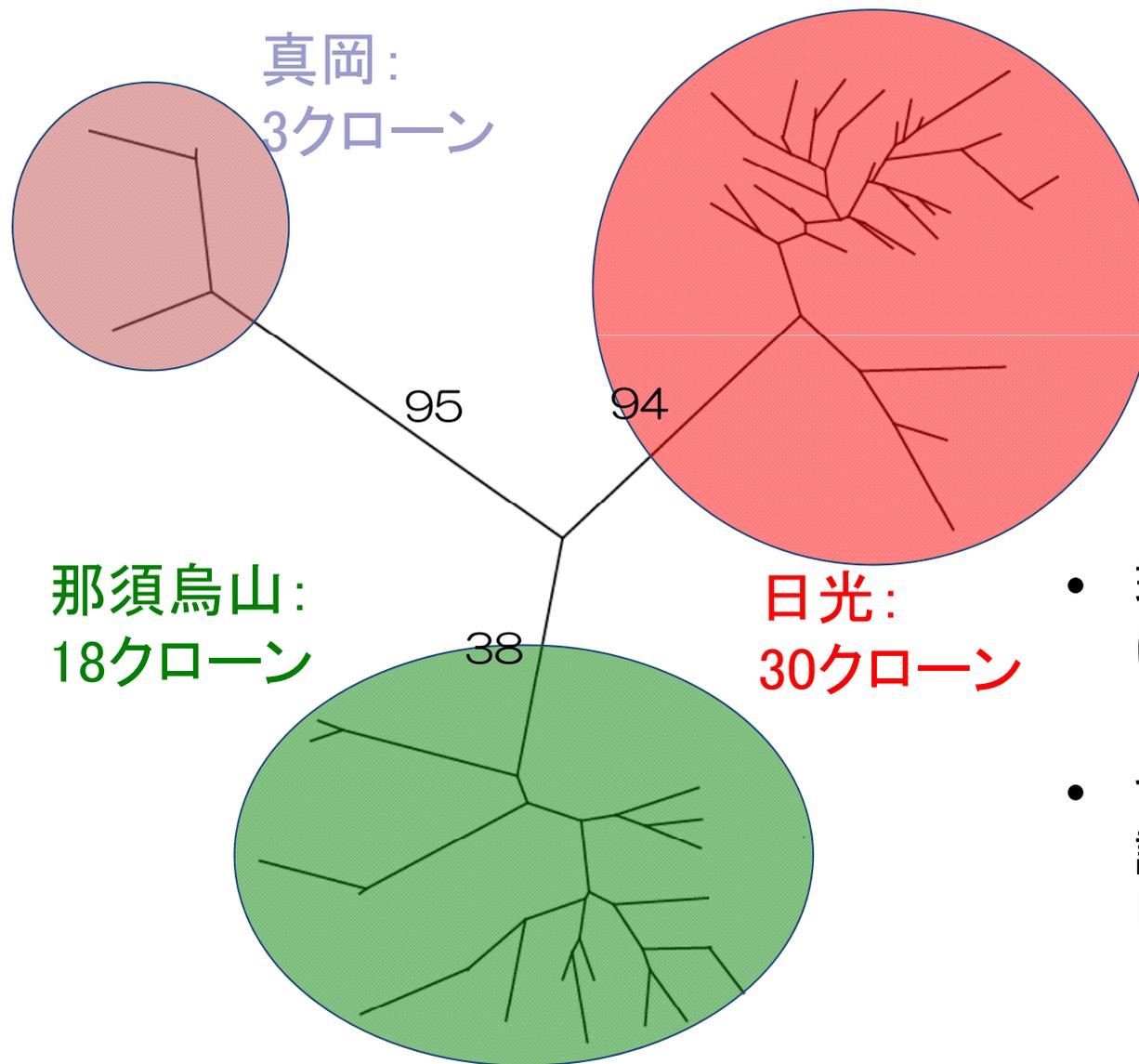
- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外に保持：世界初
- (3) 遺伝情報に基づく盗掘抑制
- (4) 人為植栽由来の判明
- (5) 単一孢子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価

# シモツケコウホネ

- スイレン科の沈水性草本
- 2006年に新種として記載
- 野生集団は栃木県に3ヶ所のみ
- 圃場整備と盗掘



# シモツケコウホネ



- 現存するクローンは3生育地に50程度
- すべてのクローンが明瞭に識別でき、個体レベルのトレースが可能

クローン間の遺伝的關係

# シモツケコウホネ

		Nsub176		Nsub106		Nsub111		NLCA1		NLGA1	
シモツケコウホネ	T社	113	125	181	181	202	214	237	237	132	136
シモツケコウホネ	日光	113	125	181	181	202	214	237	237	132	136
シモツケコウホネ	日光	113	113	181	181	214	214	237	237	136	136
シモツケコウホネ	那須烏山	111	111	171	171	204	204	227	227	118	148
シモツケコウホネ	真岡	109	111	193	193	204	204	257	259	172	172
シモツケコウホネ	C社	113	117	183	183	196	202	235	261	112	144
ナガレコウホネ	C社	113	117	183	183	196	202	235	261	112	144
ナガバベニコウホネ	C社	113	117	183	183	196	202	235	261	112	144
ナガレコウホネ	佐野市 菊沢川	113	117	183	183	196	202	235	261	112	144
ナガレコウホネ	佐野市 才川	113	117	183	183	202	202	235	235	112	144
ナガレコウホネ	真岡市	115	131	191	191	196	202	251	251	112	112
ナガレコウホネ	栃木市	115	115	189	205	196	196	233	237	112	112

●T社の商品は日光市のクローンと同一

●C社は佐野市菊沢川産の同一クローンに3個の異なる名称を与えて販売

●山採り流通品の由来を特定できる



# 主要成果

- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外に保持：世界初
- (3) 遺伝情報に基づく盗掘抑制
- (4) 絶滅危惧種の植栽由来を判明
- (5) 単一胞子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価

# トキワマンサク

- 常緑の亜高木
- 絶滅危惧種IB類
- 中国から台湾・インドに分布
- 日本には3ヶ所のみで野生
- 静岡・三重・熊本で熱心に保全



個体数の少ない絶滅危惧 I 類の植物  
には移植由来のものがあることが判明。

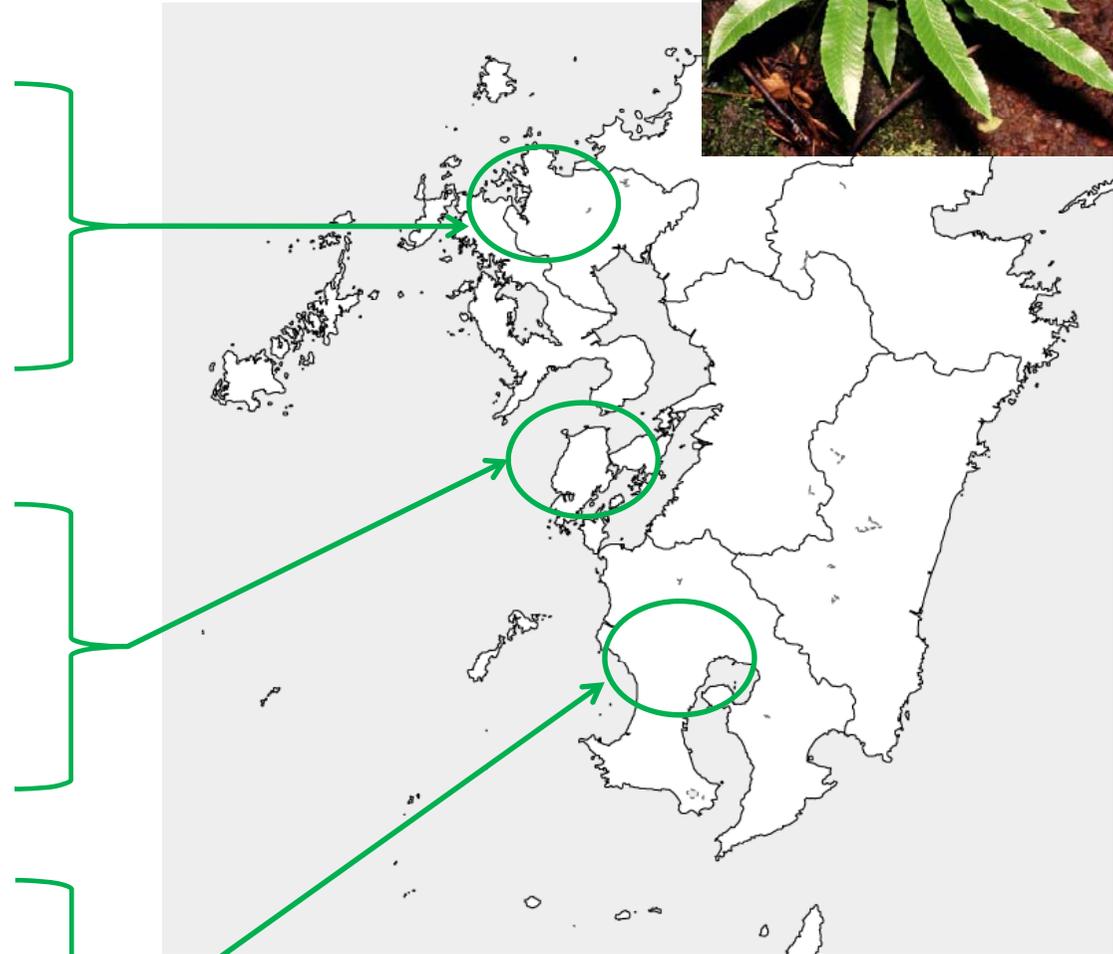
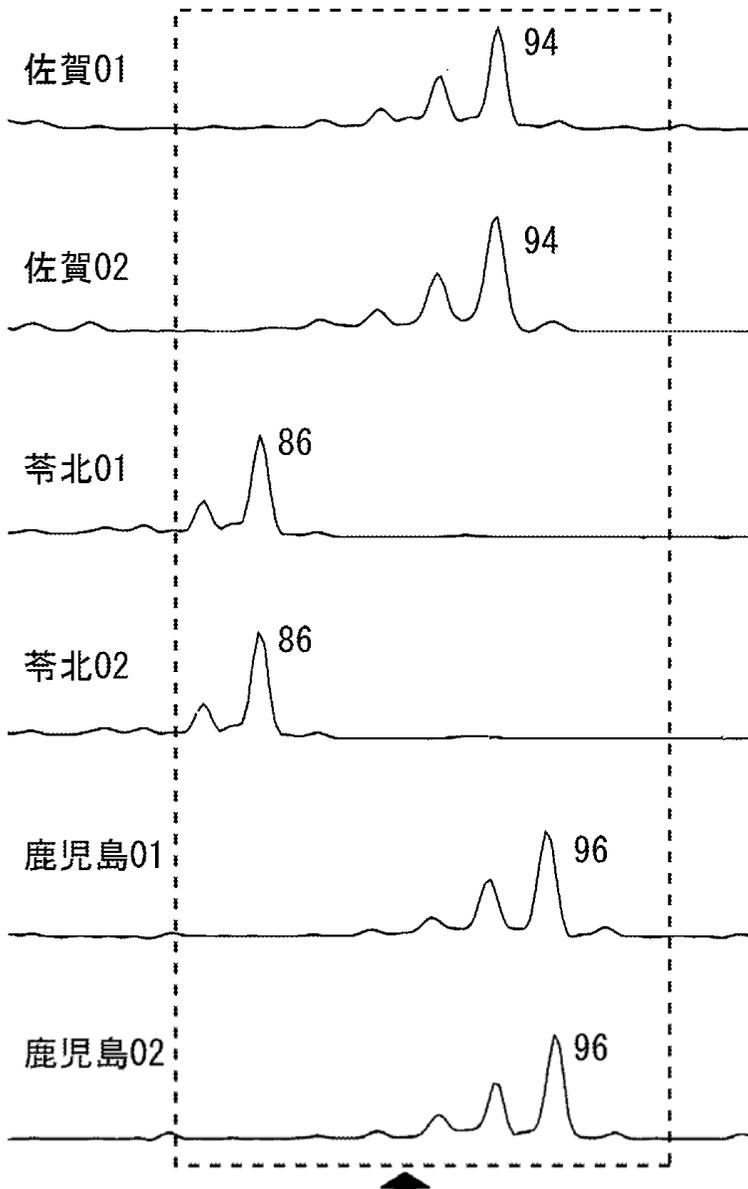
保全価値の適切な評価には網羅的遺  
伝解析が必要。

# 主要成果

- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外に保持：世界初
- (3) 盗掘防止
- (4) 人為植栽由来の判明
- (5) 単一孢子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価

# フクレギシダ

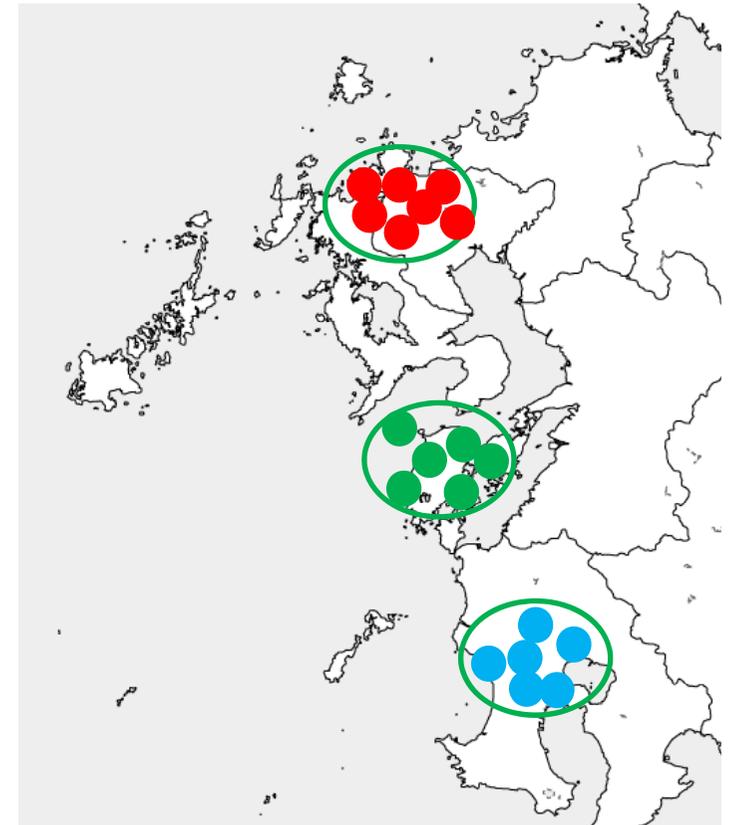
- 中国と日本(九州に3集団のみ)
- 絶滅危惧IB類



種レベルで遺伝的変異はあるが、個々の集団内では、すべての遺伝子座で完全ホモ接合

# フクレギシダ

中国から偶発的に運ばれた1個の胞子が自配自家受精(単一前葉体の卵と精子が受精)することで、**ゲノム全体が完全ホモ接合**の集団が形成された



日本のフクレギシダ  
各集団が異なった対立遺伝子で完全にホモ接合している

集団が単一の胞子から  
形成・維持されていると  
いう事例を維管束植物  
で初めて発見

# 主要成果

- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外に保持：世界初
- (3) 遺伝情報に基づく盗掘抑制
- (4) 人為植栽由来の判明
- (5) 単一胞子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価

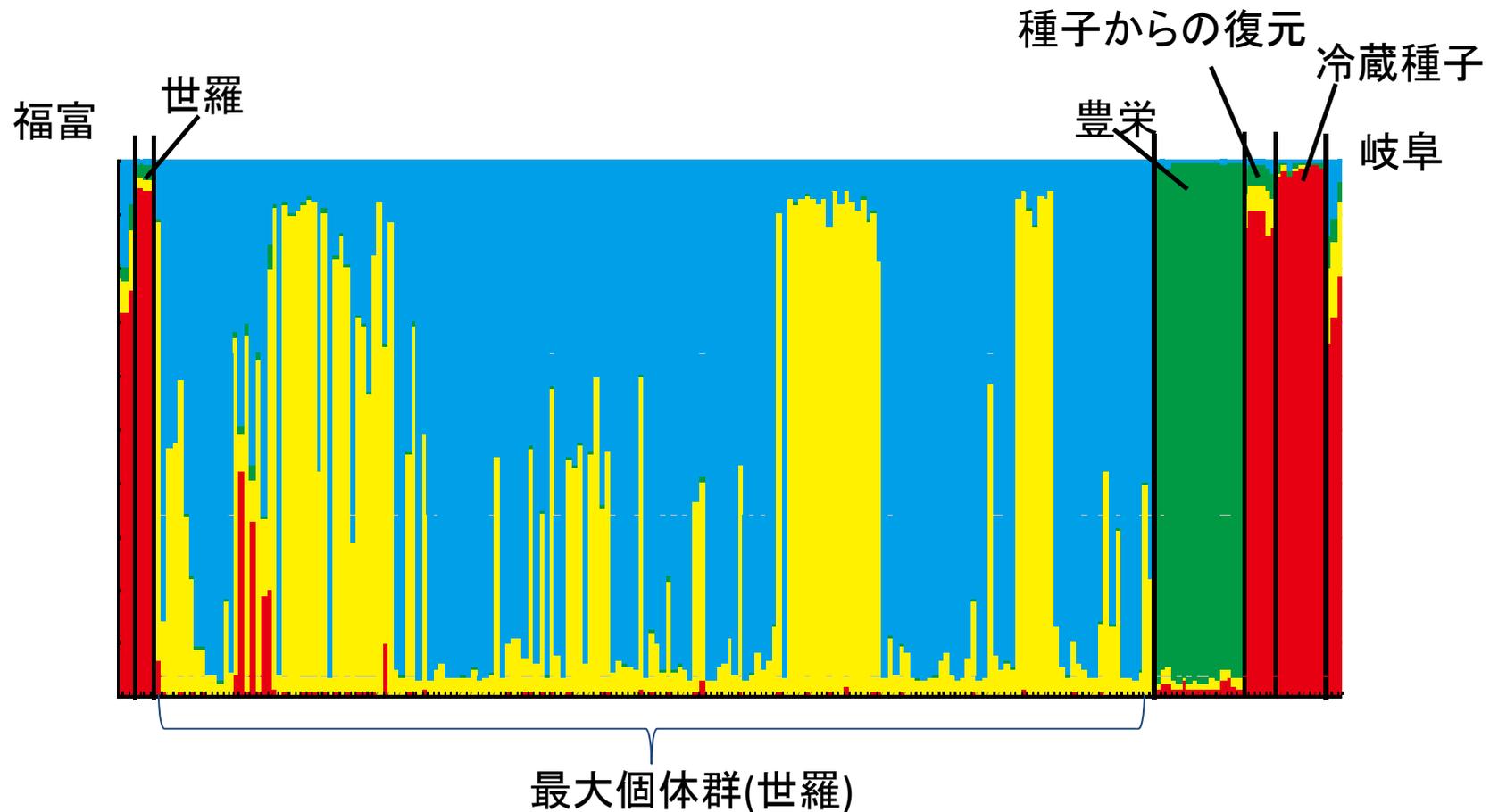
# ヤチシャジン

- キキョウ科の多年生草本
- 絶滅危惧種IA類
- 数ヶ所の生育地に合計1000個体が残存
- 生育地の状況と保全状況？



# ヤチシャジン

- 集団ごとに異なるクローン数
- クローン数と繁殖成功(結実率、発芽率)に相関
- 集団ごとに異なる遺伝的特徴:
  - 祖先的(赤、黄)、派生的(緑)
- 過去の遺伝的特徴を保持する冷蔵種子



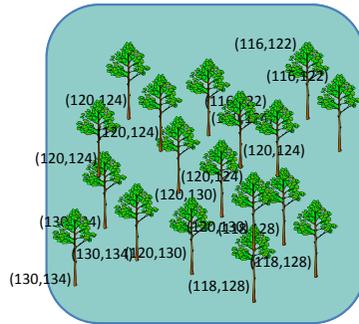
個体数だけでなく、遺伝的  
特徴を考慮することで、集  
団の特性に合わせた、合  
理的かつコストパフォーマンスの高い保全策構築

# 主要成果

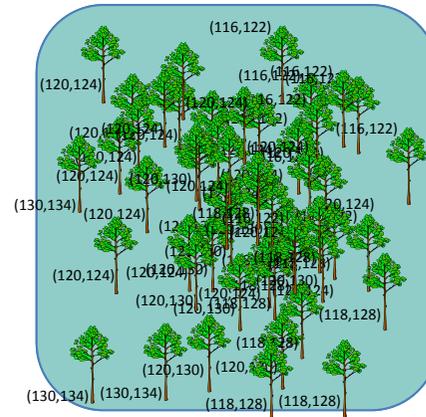
- (1) 個体数の正確な評価
- (2) 全ての遺伝的多様性を生育域外に保持：世界初
- (3) 遺伝情報に基づく盗掘抑制
- (4) 人為植栽由来の解明
- (5) 単一胞子起源集団の発見：維管束植物で初
- (6) 地域集団の適切な評価
- (7) 遺伝情報と位置情報を活用して持続可能性を評価



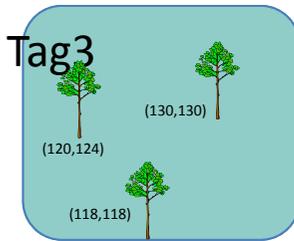
Tg2  
57個体



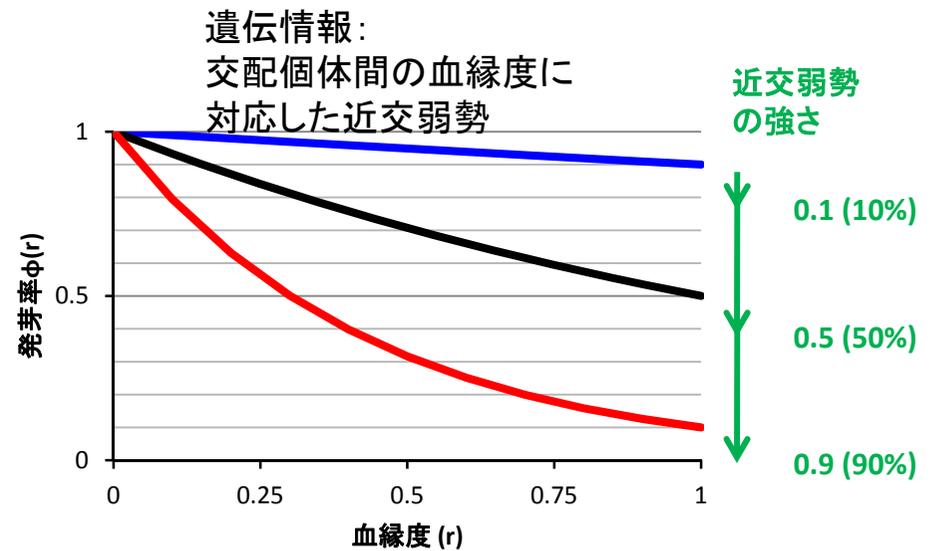
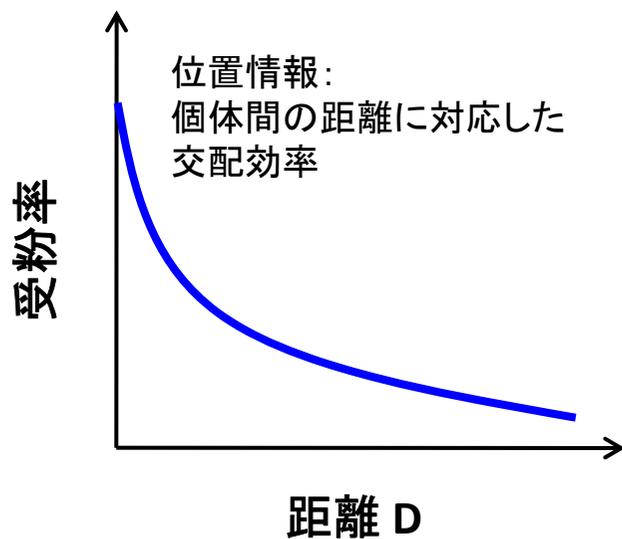
Tg1  
202個体

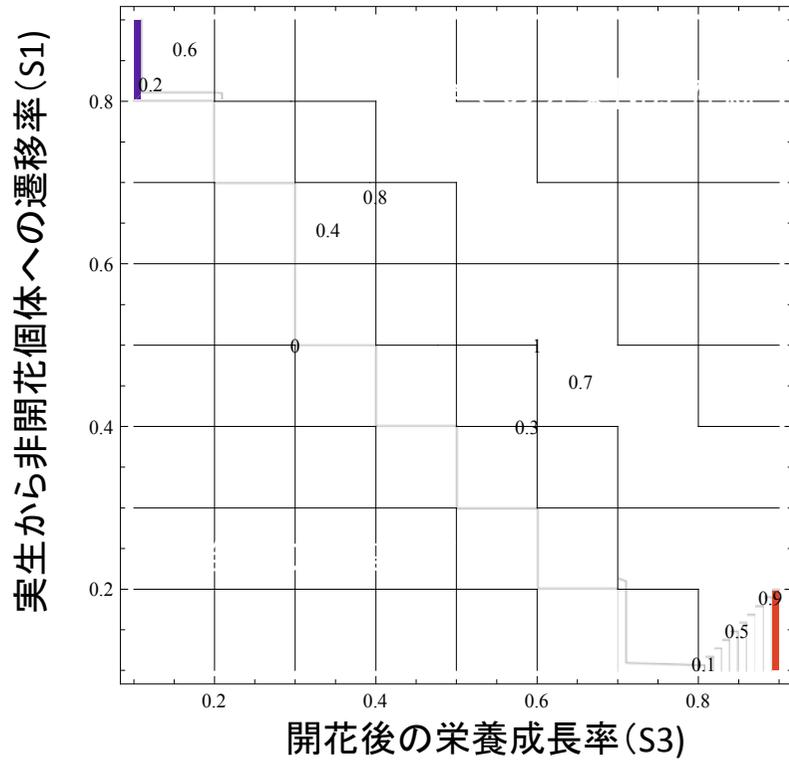
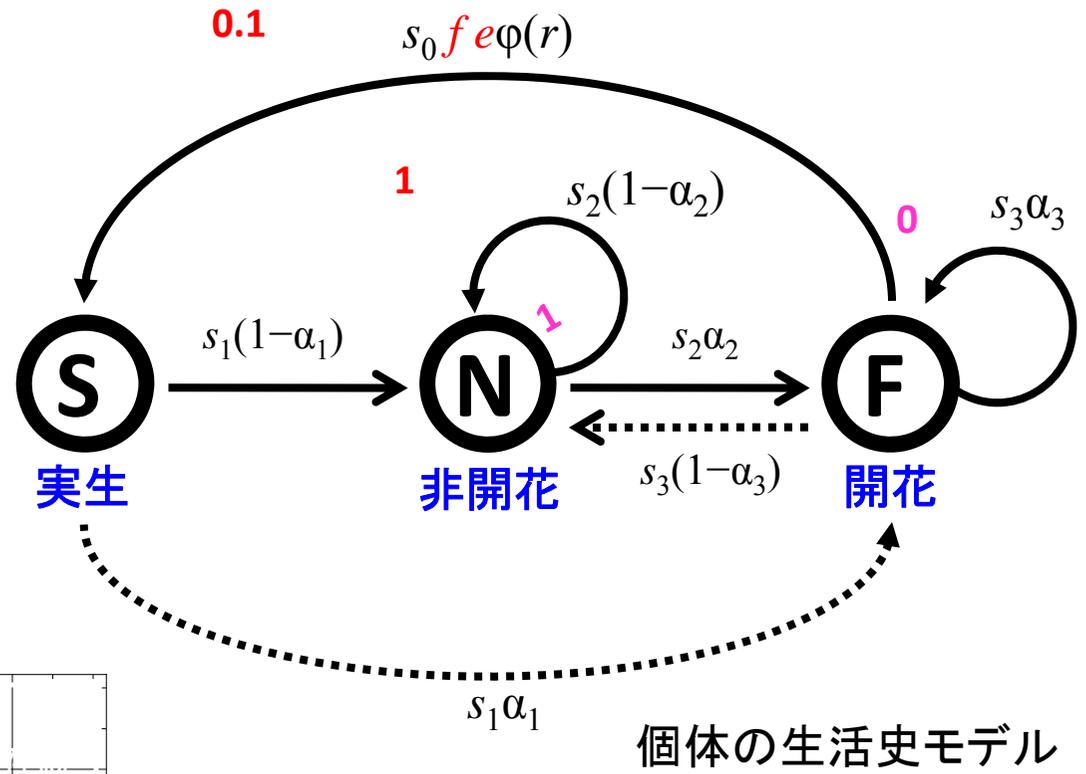


Tag3

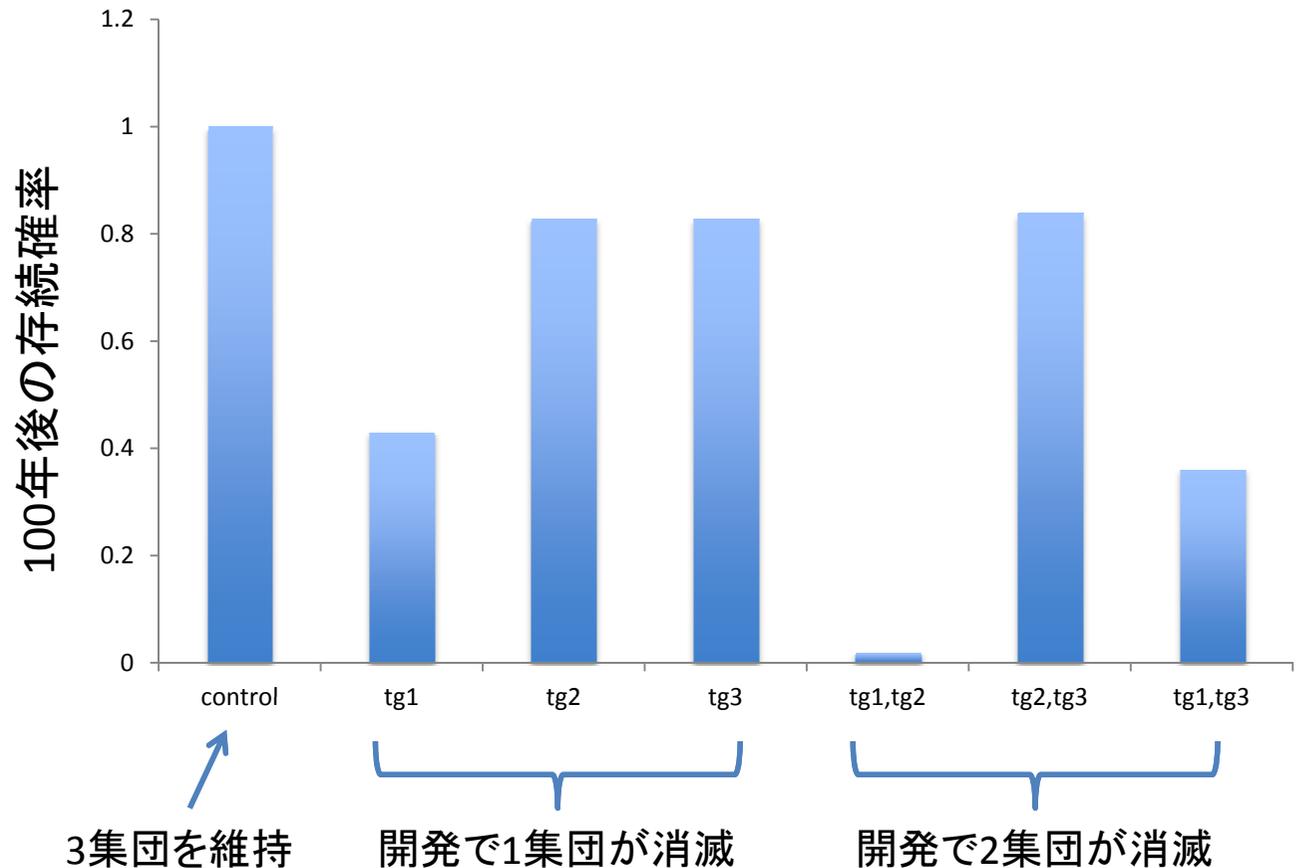


サブテーマ1～3から得られた位置および遺伝情報：シモツケコウホネ(3ヶ所の生育地)





集団や種の存続可能性を評価



3ヶ所に残存するシモツケコウホネ集団が開発で消滅することを想定し、100年後の種の存続確率を計算した。

最も個体数の多いTg1集団が消滅すると、種の存続確率は約6割低下する。

最も個体数の少ないTg3集団でも、消滅すると種の存続確率が1割以上低下する。

遺伝情報と位置情報を活用して、

残存集団の重要性や種の存続が予測可能になった。

# 成果の公表 シンポジウムの主催 3件

- 1) 栃木県立博物館公開シンポジウムシモツケコウホネを知る・守る(2010年9月23日 栃木県立博物館講堂)
- 2) 日本生態学会シンポジウム「ユビキタスジェノタイピングと数理モデリングによる絶滅危惧植物保全」(2011年3月10日 札幌コンベンションセンター)
- 3) 広島市植物園シンポジウム「ふるさとの自然を守ろう～生物多様性を考える～」(平成23年11月23日、広島市植物園展示資料館)



公開シンポジウム  
生物多様性を守るには地域から  
シモツケコウホネを知る・守る

■ 演者  
井藤裕司氏 (京都大学大学院農学研究科)  
志賀隆氏 (茨城県立自然史博物館)  
星直平氏 (栃木県立博物館)  
栗田由子氏 (シモツケコウホネを守る会)  
上都賀農業振興事務所

2010年9月23日(木・祝) 13:00～17:00  
栃木県立博物館 講堂

## 問い合わせ

広島市植物公園 広島市佐伯区倉重三丁目495 ☎(082)922-3600

観覧料: 大人500円 小人170円 観覧料の免除: 65歳以上であること、障害者手帳(身体障害者手帳・知的障害者手帳・A2)をお持ちの方が利用される際、普通車乗降、運転免許証など)や身体障害者手帳などを提示された方

主催: 広島市動植物園・公園協会(植物公園)  
後援: 環境省、広島県、広島市、(株)日本植物園協会

本シンポジウムの一部は、環境省の環境研究総合推進費(ロー0903)の支援を受けて実施します。





# 成果の利活用

- 環境省域外保全モデル事業への活用



キバナノスゲユリ生息域外保全モデル事業  
国営沖縄記念公園熱帯・亜熱帯緑化植物園

- 市民団体が行っている多様性保全活動への活用



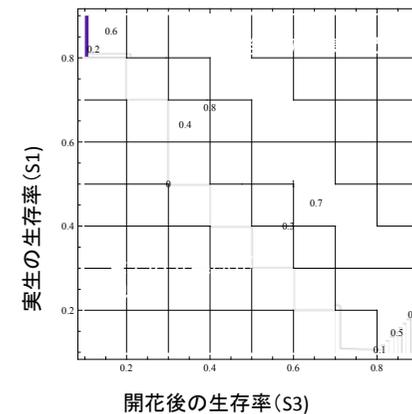
# 成果の利活用

- 盗掘の抑制
- 絶滅危惧種保全価値の適切な評価



人為植栽由来であることが判明した絶滅危惧植物の「野生集団」

- 開発等による集団消失が種の存続に及ぼす影響の事前評価



分布位置情報、遺伝情報、生活史特性に基づく、種の存続可能性評価

- 日本は世界で34ヶ所認識されている  
生物多様性ホットスポットの一つ
- 工業化が進んだ人口密集地としては例外的な  
ケース
- 日本で生物多様性を保全する意味
- 全個体ジェノタイピングに基づく生物多様性保全：  
日本発の新たな保全アプローチとして意義がある

