

保全生態学から見た 保全の考え方とその実現

科学を基盤とし広範な参加を得て進める
「統合的保全」に向けて

科学と参加：本日の話の流れ

1. 絶滅に関する保全生態学

保全単位

絶滅しやすい小さな個体群

メタ個体群の保全の考え方

種のネットワークの保全

2. 多様な主体の参加による実践

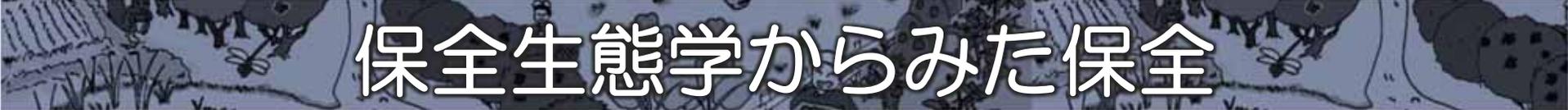
志を束ねる—情報交流を促す—科学の役割

【実践例】

- 鬼怒川の砂礫質河原の絶滅危惧種の保全のネットワーク
- サクラソウ保全のネットワーク



1. 絶滅に関する保全生態学



保全生態学からみた保全

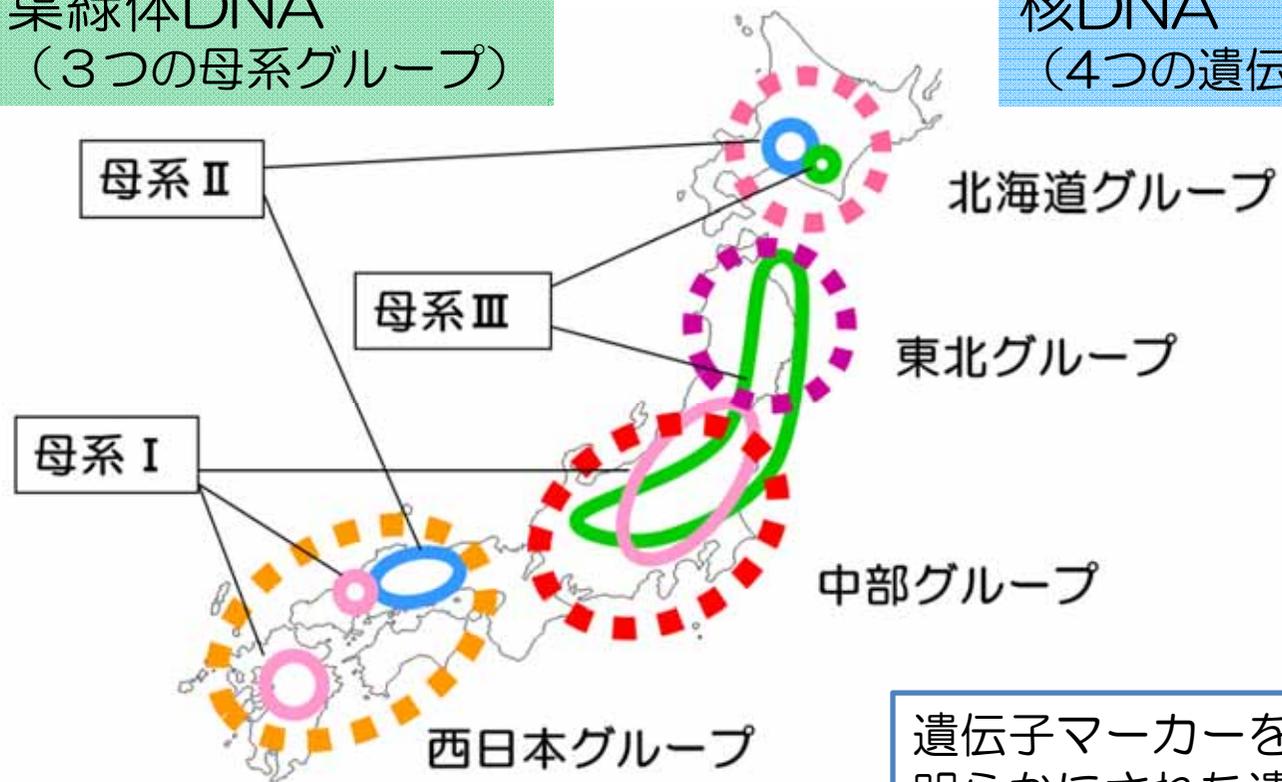
- 1) 保全単位・地域個体群を把握する
- 2) 「絶滅しやすい小さな個体群」への対処
- 3) メタ個体群の構造と動態
 - ソース個体群の保全が鍵
 - 生息・生育場所の保全が鍵
- 4) 生息・生育場所を共有する(同じリスクのもとにある)種群(種のネットワーク)の保全

保全単位

アプローチ1 遺伝的に把握（サクラソウの例）

葉緑体DNA
(3つの母系グループ)

核DNA
(4つの遺伝的グループ)



遺伝子マーカーを使った研究から
明らかにされた遺伝的保全単位

アプローチ2 個体群の空間構造と個体の移動・分散プロセスからの推論

絶滅しやすい小さな個体群

生息・生育場所の喪失・
分断孤立化

生息・生育環境の汚染

乱獲・過剰採集

複合的に作用

生物学的侵入
(捕食競争)

絶滅しやすい小さな個体群
= 有効な個体群サイズ N_e が小さい個体群

< 決定論的要因 >

- **アリー効果**：
配偶相手が得にくい
など密度が低い
- **近交弱勢**：
子孫が虚弱に
- **適応のための
遺伝変異の欠乏**

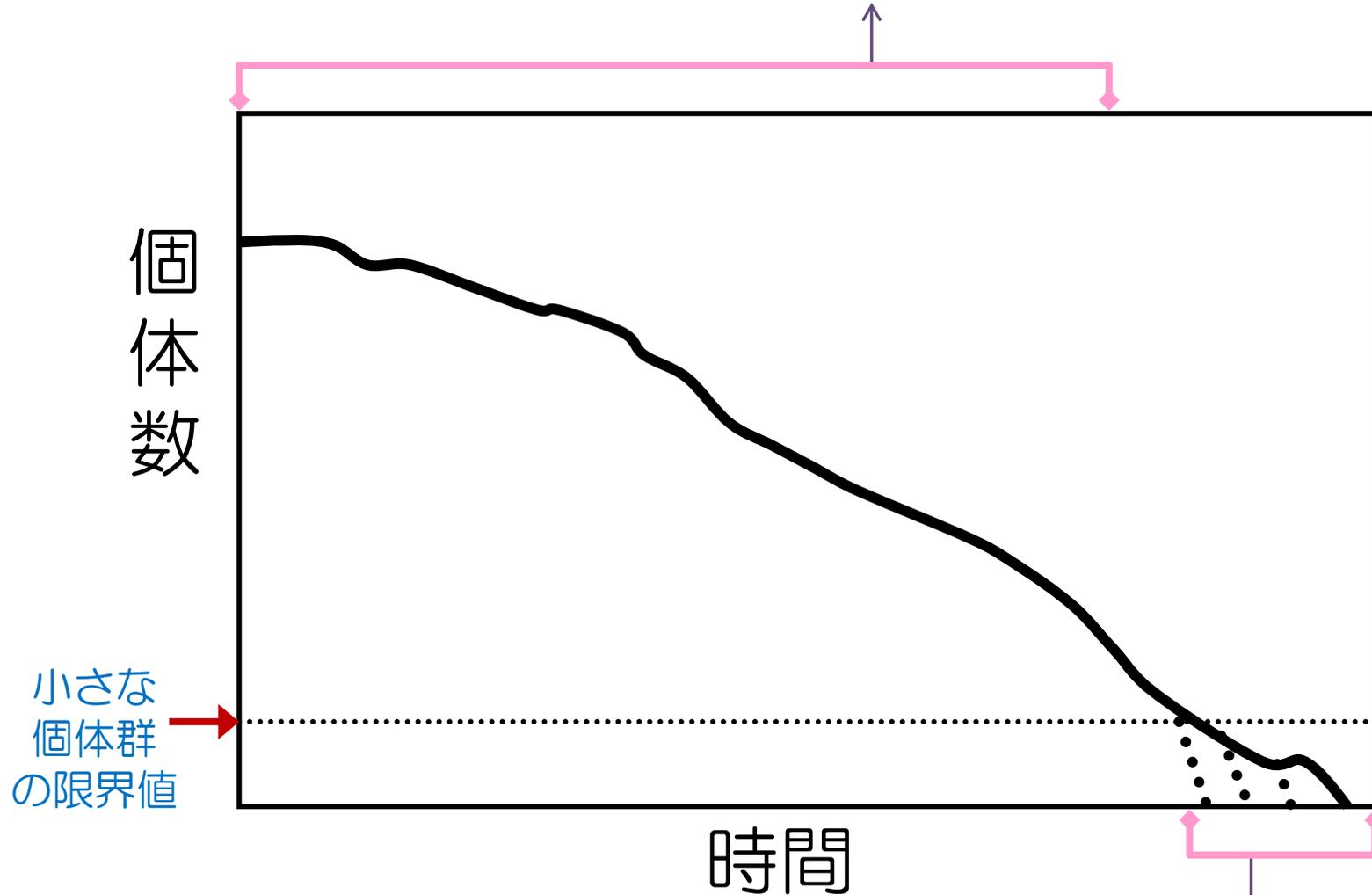
◆ **突然変異メルトダウン**：
自然選択（必然）より遺伝的浮動
（偶然）の効果が大きくなって
（弱）有害突然変異遺伝子が固定し、
それによってさらに個体数が減少す
るといふ悪循環による絶滅（理論的
には有効な個体数が100以下で顕著
に）

< 確率論的要因 >

- **環境の確率性**：
環境要因の確率的変動の効果
- **個体群統計学的確率性**：
内的成長率のランダムな変動
- **遺伝的確率性**： 遺伝的浮動
- **カタストロフ（甚大な環
境変動）**： 一斉全滅の危険

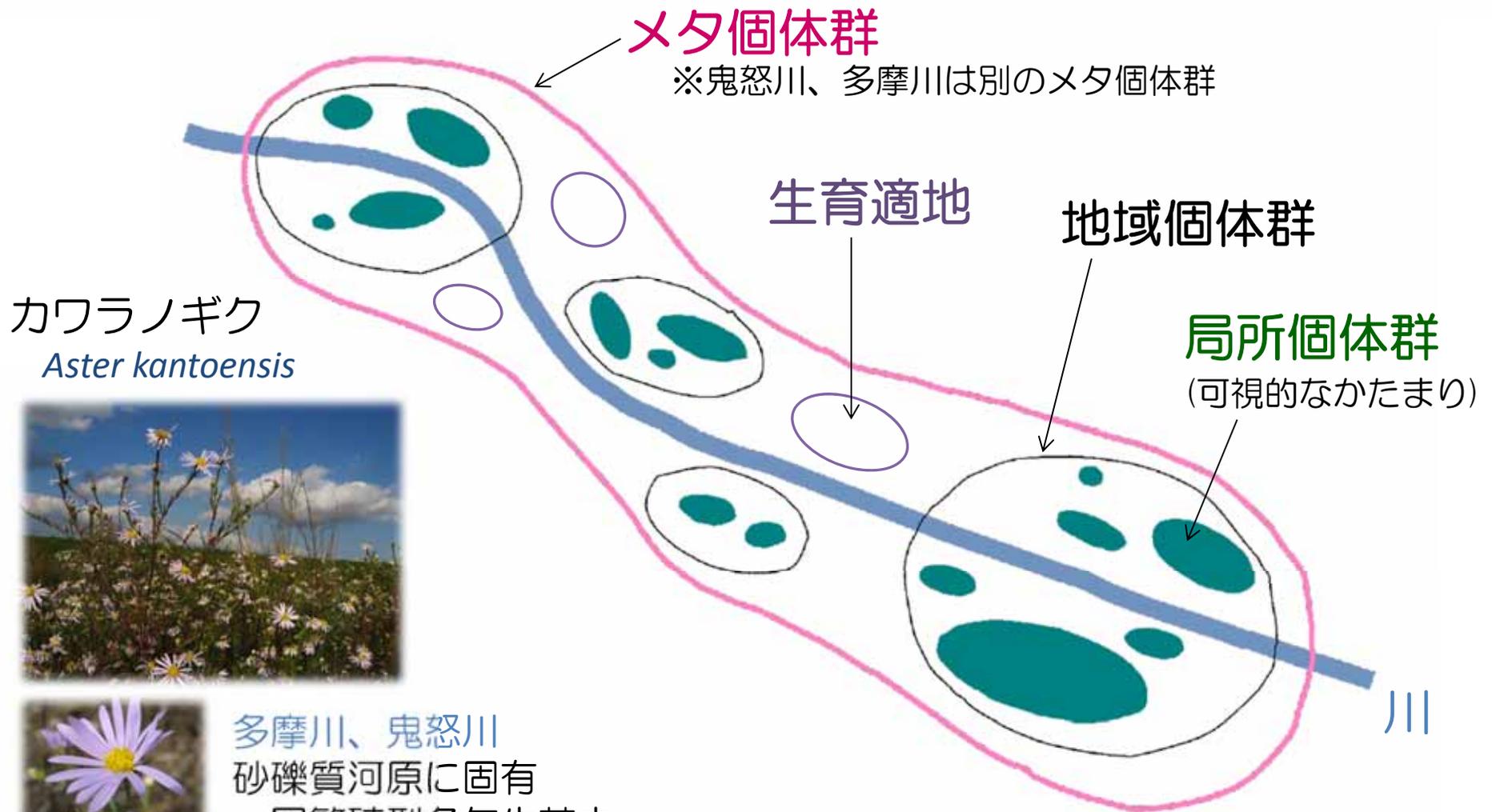
個体群の状況と必要な保全

小さな個体群になる前に衰退要因を取り除く



小さな個体群から回復させる保全策が必要

メタ個体群：空間構造のイメージ



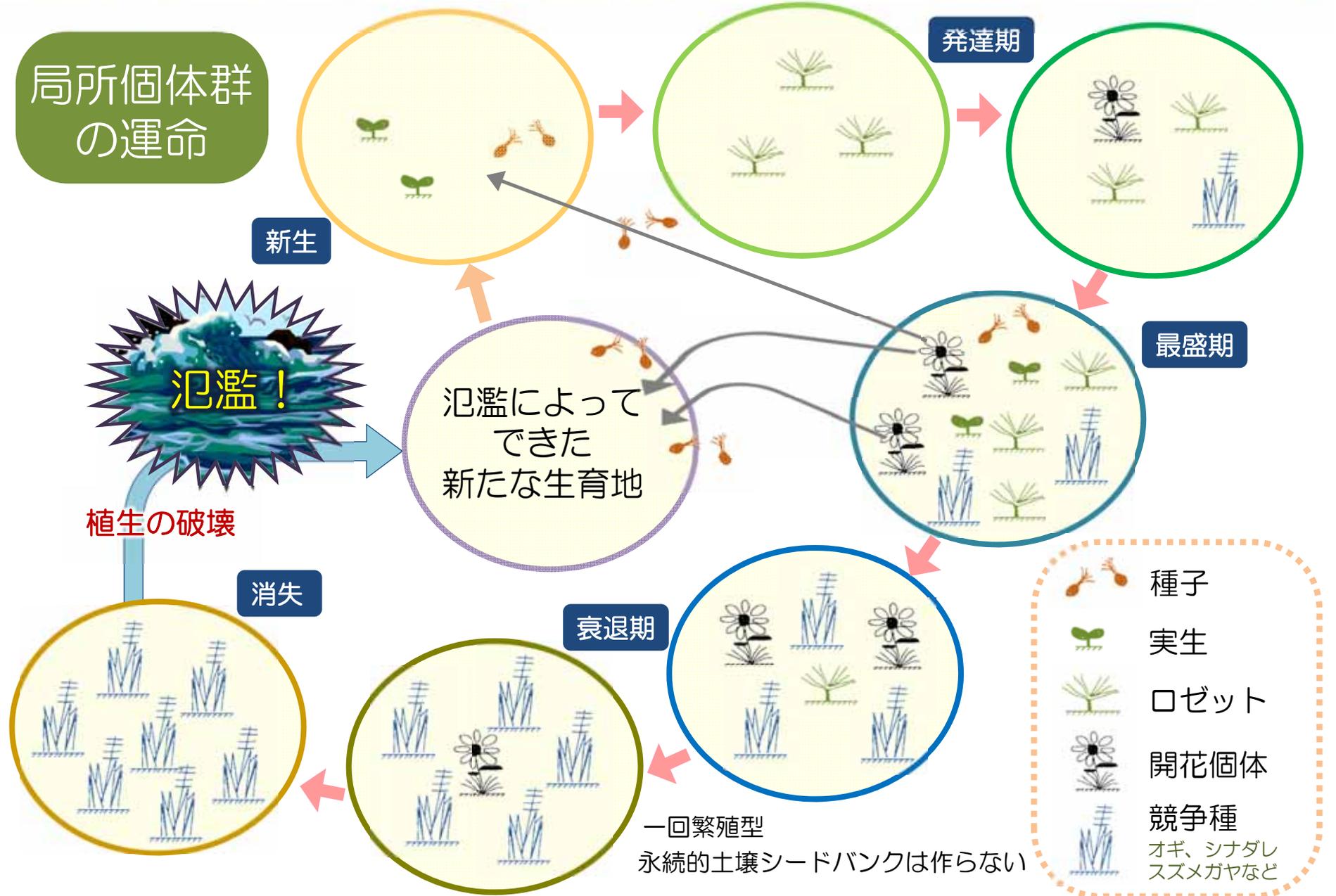
カワラノギク
Aster kantoensis



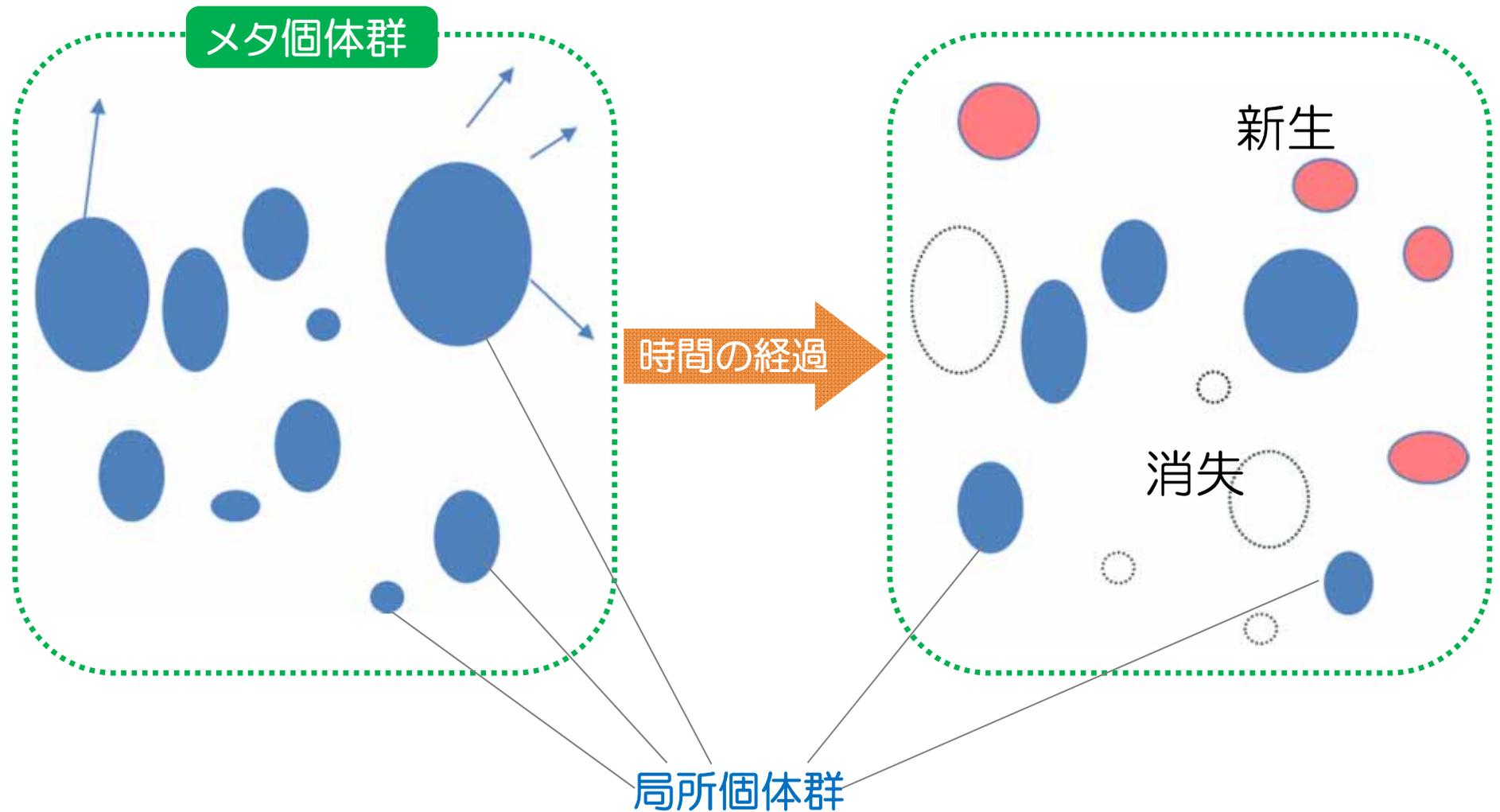
多摩川、鬼怒川
砂礫質河原に固有
一回繁殖型多年生草本
永続的土壌シードバンクは作らない
絶滅危惧IB類
衰退要因：河川開発



カワラノギクのメタ個体群動態

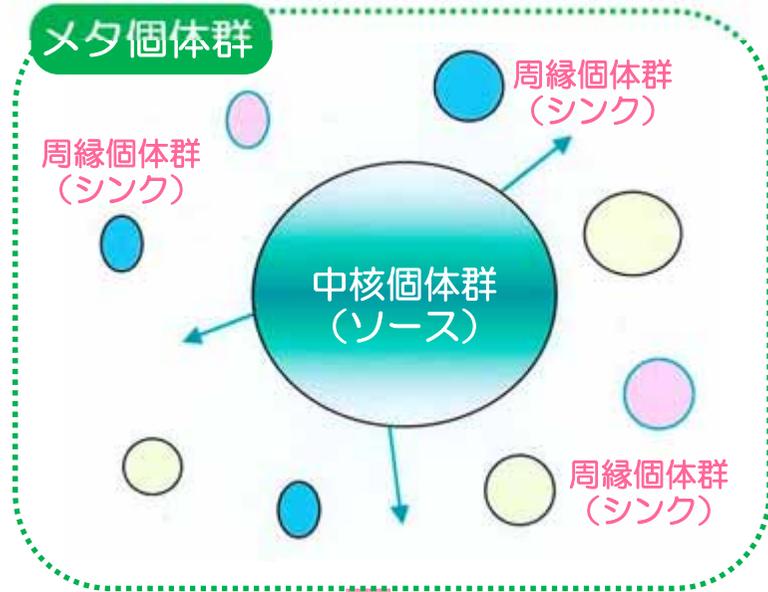


新生—消失サイクルからなるメタ個体群

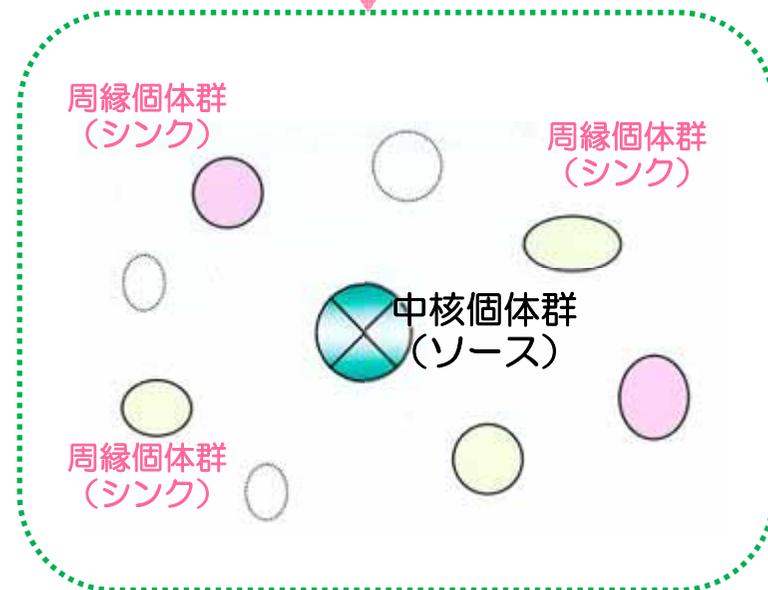


生育適地が十分に存在することが重要?!

中核—周縁個体群からなるメタ個体群



中央の**中核個体群**(個体供給源=ソース)と
周囲の**周縁個体群**(個体吸収先=シンク)か
らなる**メタ個体群**



ソースが潰れば存続不能

メタ個体群の統一の見方

ソース個体群 source

健全な繁殖が可能な環境
(生育適地)に恵まれ、
正の個体群成長が期待できる
個体数多く、高密度

V.S.

シンク個体群 sink

環境条件に恵まれず負の個体群
成長を示す
ソース個体群からの移入で維持
されるか消失
個体数少なく、低密度

★ ソース個体群の寿命が長い場合

中核個体群—周縁個体群の安定的構造をもつメタ個体群

★ ソース個体群の寿命が短い場合

絶え間ない新生—消失サイクルで維持されるメタ個体群

メタ個体群の存続を簡単なモデルで考える

空間構造を考えない空間モデル

$$P_{t+1} = P_t + cP_tV_t - xP_t$$

P_t ある時点の局所個体群数

V_t 空いている生育適地

c 局所個体群あたりの空いている生育適地への移入率

x 局所個体群あたりの消失率

メタ個体群の存続の条件 $cP_tV_t \geq xP_t$ すなわち $V_t \geq x/c$

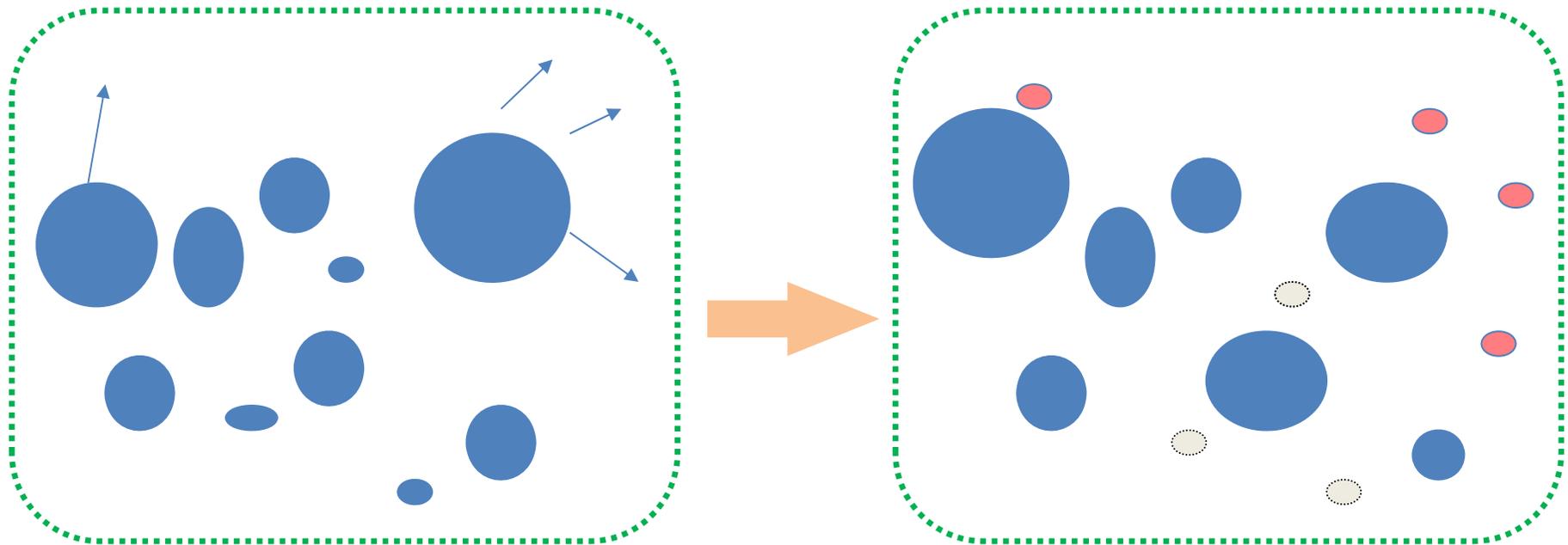
- 利用可能な生育適地が十分にある
- 局所個体群の新生率が消失率より十分に高い
＝相対的絶滅率が小さい（高いソース活性と分散可能性）

メタ個体群を絶滅させないためには「生育適地を保全することが重要」

メタ個体群を存続の条件

局所個体群の **新生** \geq **消失**

新生：生育適地に個体が分散・移動し定着に成功
存続：個体群成長率が1以上；繁殖率 \geq 死亡率



個体群の新生—消失は生育適地の動態(新生→消失)に依存

種のネットワークの保全 砂礫質河原を例に

強光・乾燥・高温・・・特異な環境

河原に固有な植物が生育



- 平野部に残された数少ない自然
- 河原にしか生育しない植物が優占する
植被のまばらな特殊な植生

生物多様性保全上の意義が大きい



カワラノギク(絶滅危惧II類(VU))、カワラケツメイ、カワラハハコ、
カワラヨモギ、カワラニガナ(準絶滅危惧(NT))、ミヤコグサ、
オキナグサ(絶滅危惧II類(VU))

砂礫質河原とその植物に依存する昆虫

シルビアシジミ
(シジミチョウ科)



シルビアシジミは生活史のすべてをミヤコグサに強く依存している

ミヤコグサ



カワラバッタ



カワラバッタ、エゾエンマコオロギ、オサムシモドキ、
シルビアシジミ(絶滅危惧IB類(EN))、
ミヤマシジミ(絶滅危惧IB類(EN))、
ツماغロキチョウ(絶滅危惧IB類(EN))

シナダレスズメガヤの侵入がもたらした危機

生態学的必然といえる外来牧草の侵入



荒地、氾濫原、乾燥地を生育場所とする植物
頻繁な攪乱、強い日射、土壌の乾燥などの厳しい条件に適応

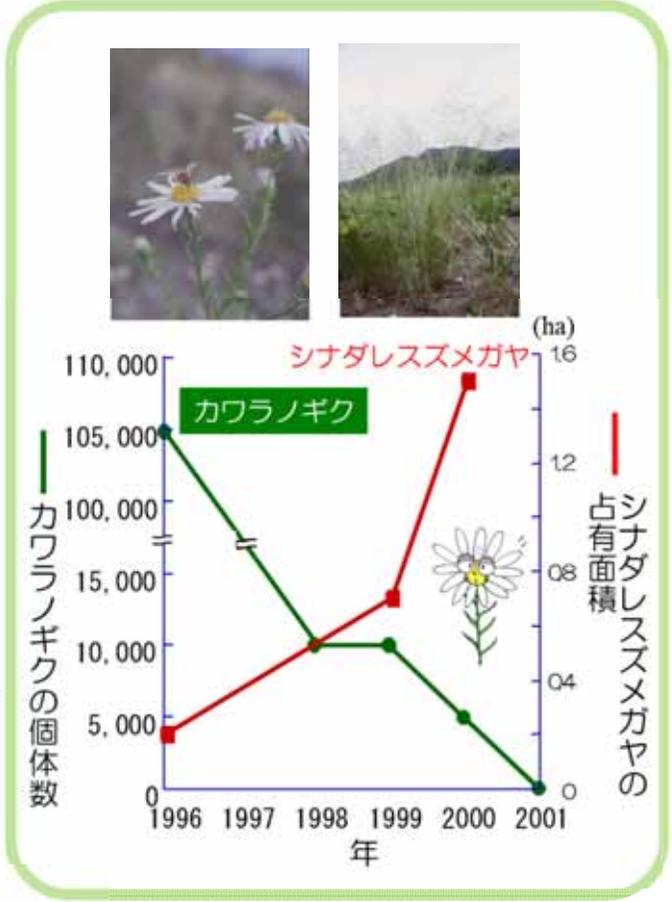
乾燥や強い日射への耐性

人為選抜を受けて緑化材料として商品化

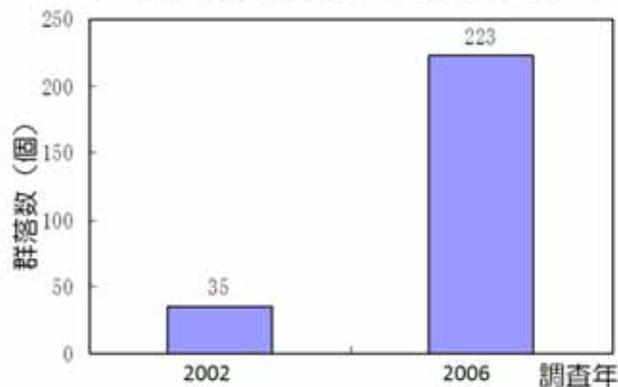
意図的に導入 (大量播種)

繰り返しの必然的に侵入

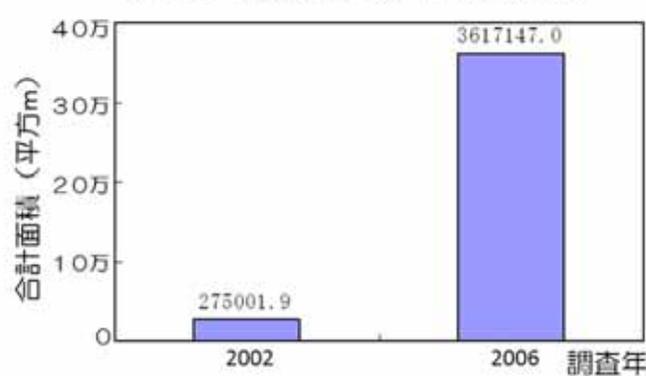
河原や造成地に群生繁茂して種子をシードソースを拡大



シナダレスズメガヤ群落数 (個)



シナダレスズメガヤ群落面積



利根川合流点からの距離
36-101kmの範囲を対象
(河川水辺の国勢調査の植生図から読み取って作成)



2. 多様な主体の参加による実践

国交省が実施した緊急保全対策

仮説 シナダレスズメガヤ の侵入・繁茂

生育に適した条件

悪循環！

洪水時、株元に砂を堆積

河原の砂質化



河原固有植物・昆虫の減少・絶滅のおそれ

2002

表土を剥ぎ、砂とシナダレスズメガヤを除去

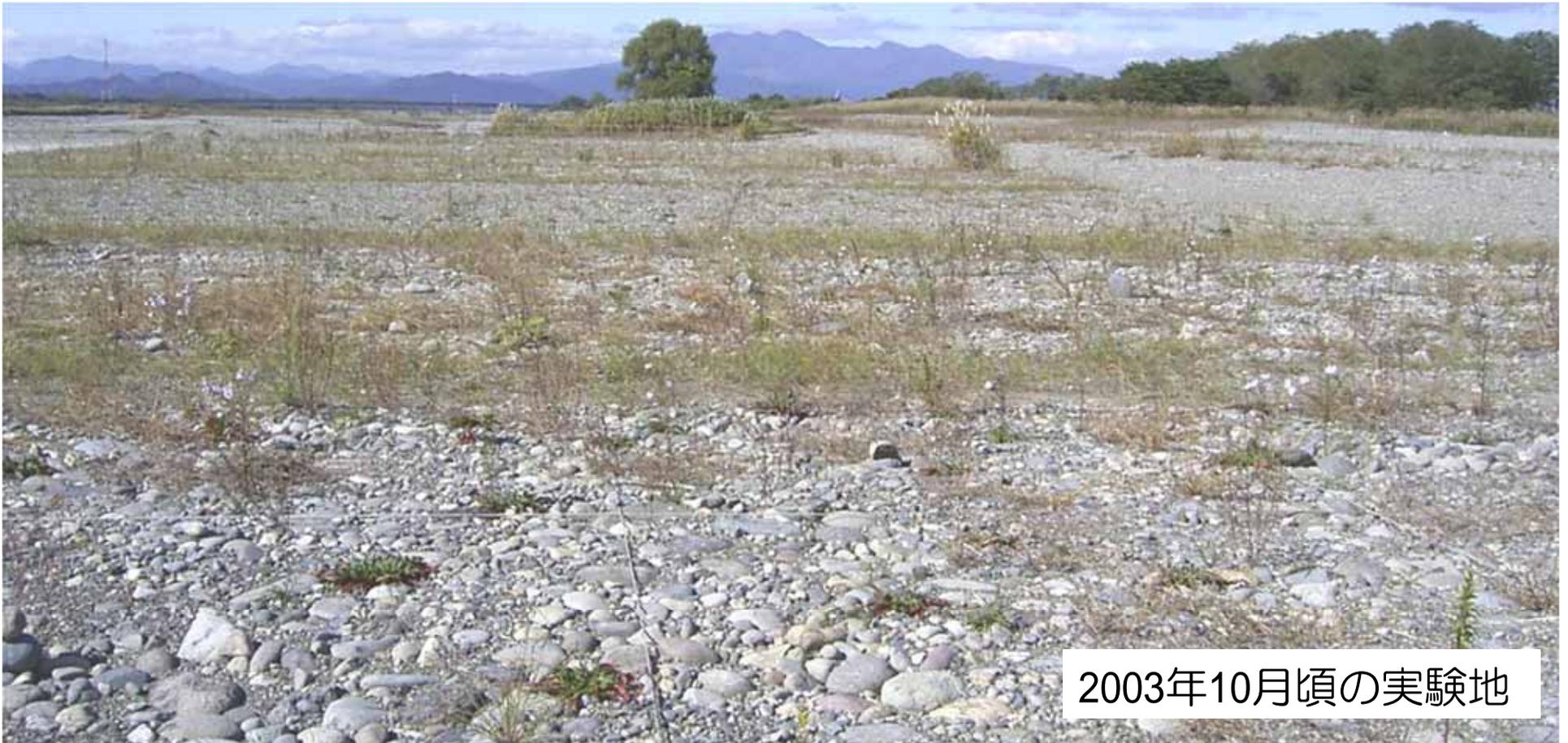
植生・昆虫相のモニタリング



カワラノギクの種子を播種

2003年 春

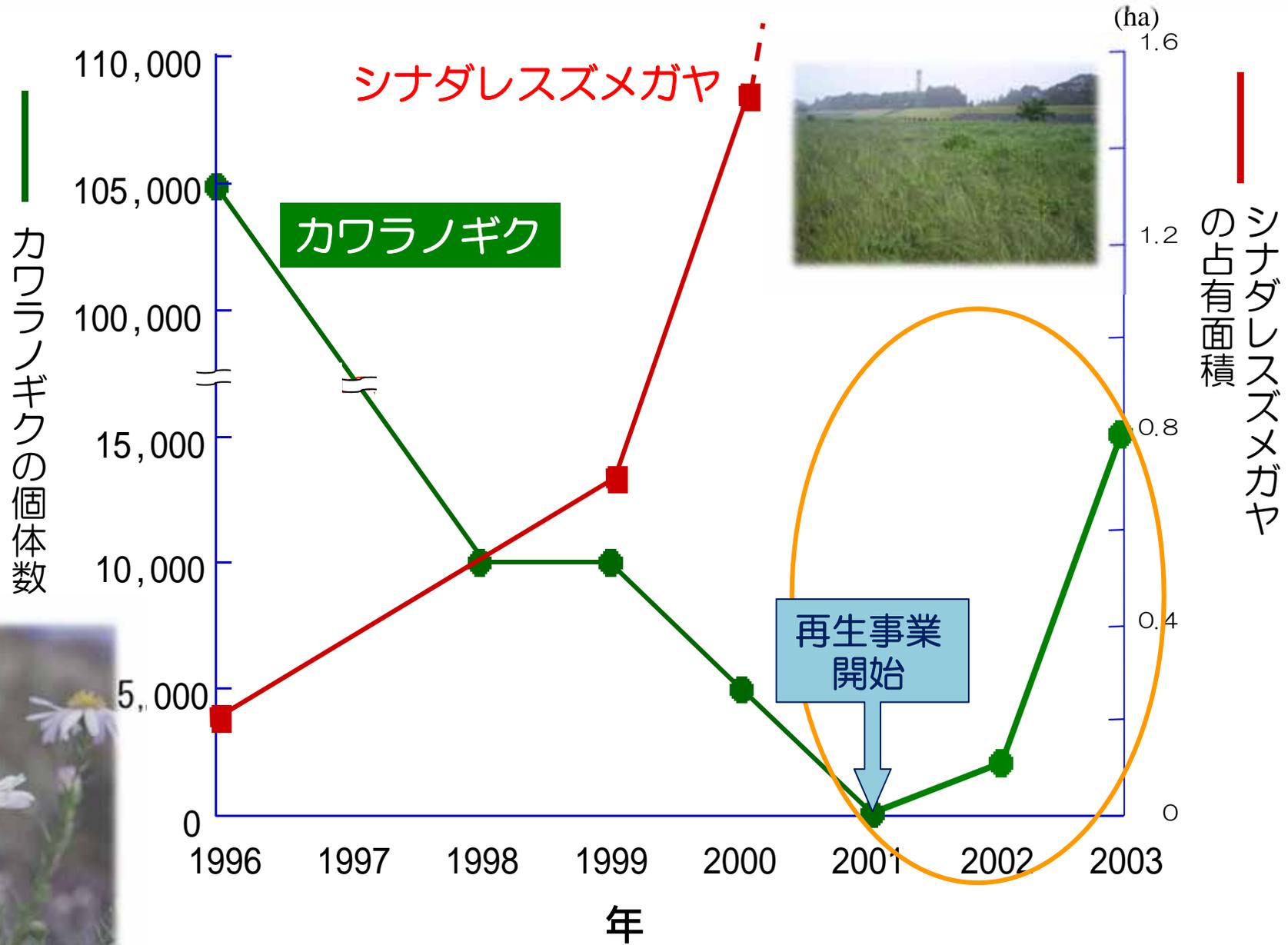




2003年10月頃の実験地



カワラノギク株数の回復



河川に礫河原の生物多様性を取り戻すためには・・・

● 根本的な対策

流域における外来牧草の
種子供給源を減少させる
（「元から絶つ」）

河川の生態系にふさわしい
攪乱条件・土砂動態を取り
戻すべく河川を管理する

対症療法

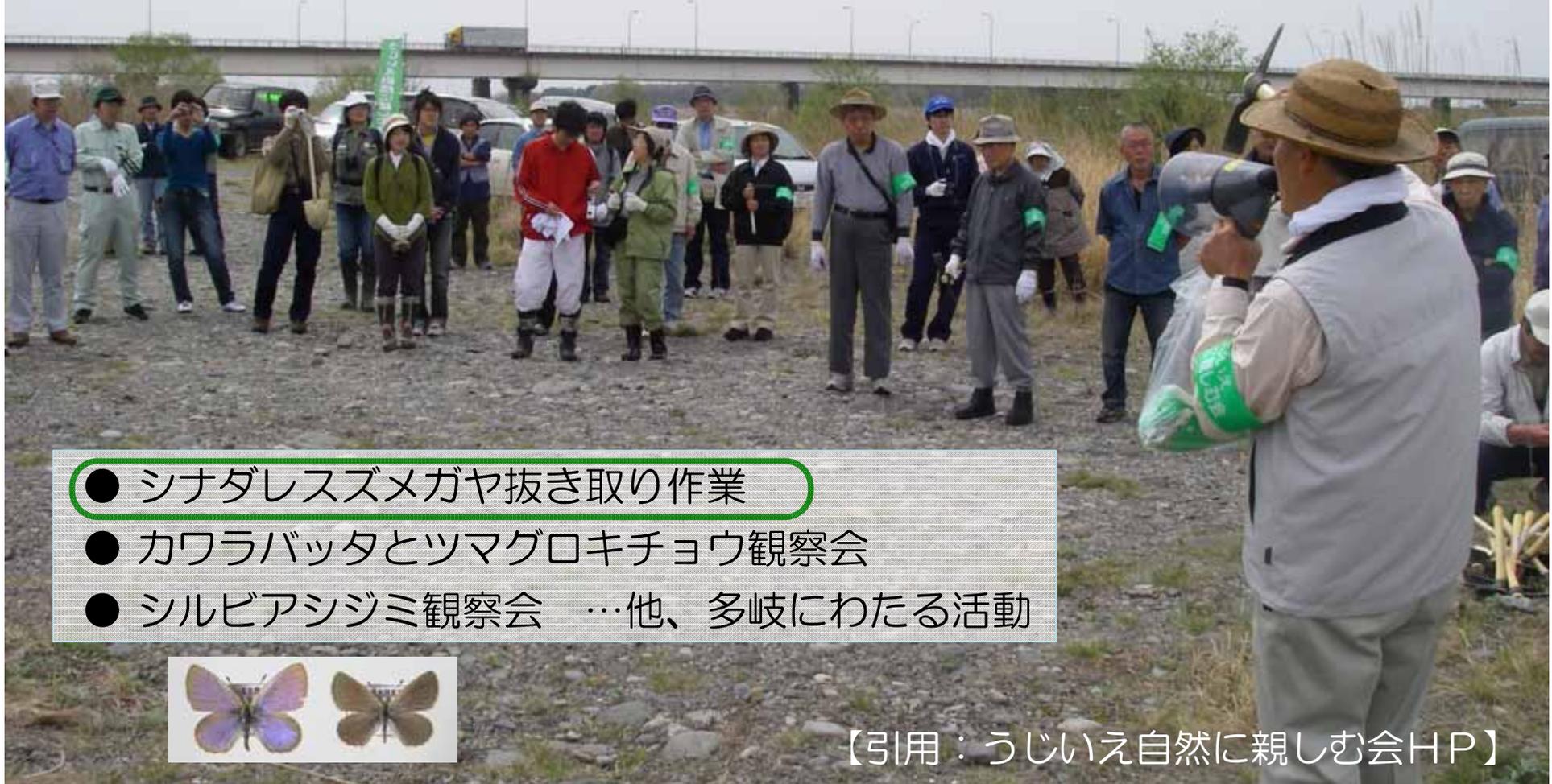
→河原固有の生物多様性を維持するために
（絶滅すれば回復不能）

保全上重要な場所(絶滅危惧種が集中)から
外来牧草や外来マメ科樹木を除去

科学と参加を旨とする順応的管理として
実施する必要！

市民による取組み：うじいえ自然に親しむ会

- ◆ 平成15年5月25日に発足以来、自然観察会等をとおして自然への興味、関心を高めるとともに、さくら市指定の天然記念物「シルビアシジミ」の保護活動を行う
- ◆ 会員数は平成25年3月現在187名で、保全活動をはじめとして、自然観察会等の活動を行う→他の団体、学校、市に働きかけて活動を広げる



- シナダレスズメガヤ抜き取り作業
- カワラバッタとツマグロキチョウ観察会
- シルビアシジミ観察会 …他、多岐にわたる活動



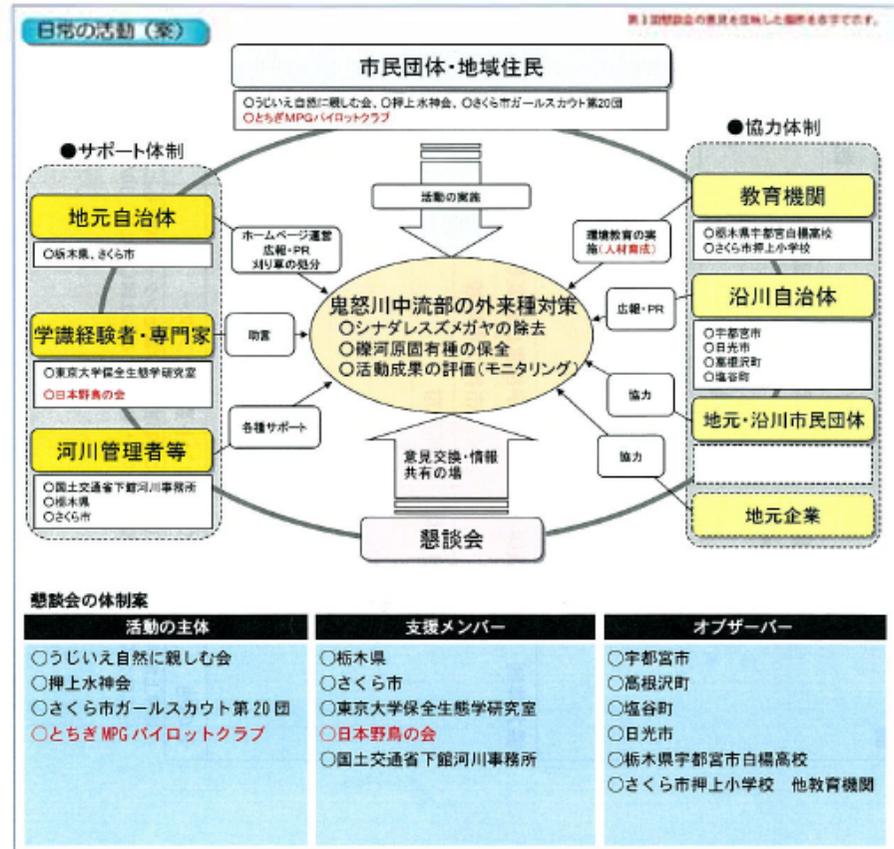
【引用：うじいえ自然に親しむ会HP】

鬼怒川の外来種対策を考える懇談会

2010.3.8 発足



第7回 2014.2.6

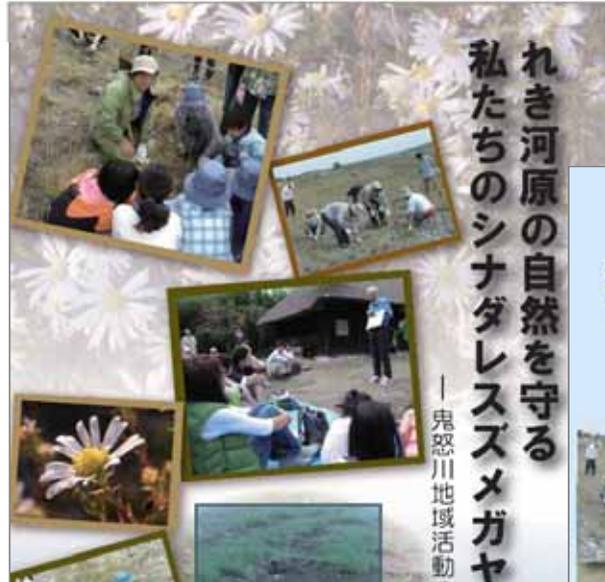


◎鬼怒川の外来種対策を考える懇談会の目的◎

市民が主体となった鬼怒川中流部の河川環境の保全に係る取り組みについて、市民・市民団体、行政、および研究者等が連携し、その情報を共有することで、より効果的に今後の鬼怒川における環境保全活動の促進を図る。

その方策として意見交換を行い、具体的に進めていくための枠組み(役割分担のあり方・望ましい広報等)についてとりまとめ、実践するものである。

広報の例



れき河原の自然を守る
私たちのシナダレスズメガヤ対策

— 鬼怒川地域活動の取り組み —

鬼怒川れき河原の自然を守る
— 地域のかみ、カワラノギクの増く河原を回復しよう —



シナダレスズメガヤ 除去マニュアル



鬼怒川の外来種対策を考える懇談会

事務局：国土交通省 関東地方整備局 下館河川事務所

平成 26 年度 シナダレスズメガヤ除去・カワラノギク保全 作業カレンダー

作業月	作業内容	作業場所	作業時間	作業人数	作業内容	作業場所	作業時間	作業人数
1月	シナダレスズメガヤ除去	上流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	下流	13:00~15:00	10名
2月	シナダレスズメガヤ除去	中流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	上流	13:00~15:00	10名
3月	シナダレスズメガヤ除去	下流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	中流	13:00~15:00	10名
4月	シナダレスズメガヤ除去	上流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	下流	13:00~15:00	10名
5月	シナダレスズメガヤ除去	中流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	上流	13:00~15:00	10名
6月	シナダレスズメガヤ除去	下流	10:00~12:00	10名	カワラノギク保全	中流	13:00~15:00	10名



鬼怒川の外来種対策を考える懇談会
事務局：国土交通省 関東地方整備局 下館河川事務所
〒308-0341 茨城県鹿嶋市二本成 1753 Tel:0296-25-2161 <http://www.kbr.mll.go.jp/shimekate>

さくら市で広がる活動

押上水神会

(押上地区郷土史研究会) 2009年度から「鬼怒川の外来種対策を考える懇談会」に加わり、カワラノギク等の保全活動を積極的に実施



カワラノギクの種をまく
うじいえ自然に親しむ会HPより



オオキンケイギク 抜き取り作業

さくら市、うじいえ自然に親しむ会共催



特定外来植物オオキンケイギク抜き取り作業



今年白楊高校の生徒さんにも参加頂きました。



オオキンケイギク



花はありませんがこれもオオキンケイギクです

- 日時: 平成25年6月12日(水)
- 場所: 氏家ゆうゆうパーク(栃木県さくら市氏家1317)
- 参加者: 約80名
(さくら市職員、栃木県立宇都宮白楊高等学校、うじいえ自然に親しむ会会員、(財)リバーフロント研究所、下館河川事務所氏家出張所)
- 毎年6月に特定外来生物オオキンケイギクの抜き取り作業を「さくら市」と「うじいえ自然に親しむ会」の共催として行っています。

下館河川事務所HPより

懇談会が広げる絶滅危惧種保全の取組

上下流に広がる活動

まちづくりに関心をもつ人々がカワラノギク保全活動に参加
カワラノギク・シルビアシジミからオキナグサ（大久保まちづくり推進委員会オキナグサを守る会）などへ広がる
合意形成のフォーラムとしての懇談会を利用して栃木県が自然環境保全を指定

栃木県の取組

鬼怒川中流域自然環境保全地域
野生動植物保護地区（鬼怒川河川区域に指定）
宇都宮・さくら市の国有地（54ha）

全域を特別地区及び県内初の野生動植物保護地区に指定し、土地の形質を変更すること等を制限し、保護すべき野生動植物の捕獲・採取等を禁じる

保護対象種リスト

植物：オキナグサ、ムラサキセンブリ、アキノハハコグサ、エビネ、ヒロハノカワラサイコ、カワラノギク、カワラニガナ、ミヤコグサ

動物：フタモンマルクビゴミムシ、ウスバカマキリ、シルビアシジミ、カワラゴミムシ、コオイムシ、アオモンイトトンボ、ミヤマシジミ、ツマグロキチョウ

サクラソウの分布と古代の牧

今に残る大規模なサクラソウ自生地が多くが
火山山麓に存在 古代の「牧」(草原)の名残



出典：ウィキペディア

馬は交通手段・戦(いくさ)に
欠かせなかった



「延喜式」

(平安時代中期に編纂された法令集)

勅旨牧 (国の直轄の牧)

甲斐に三ヶ所、信濃に十六ヶ所、
上野に九ヶ所、武蔵に四ヶ所、
ほかに肥後、日向など二十数カ所

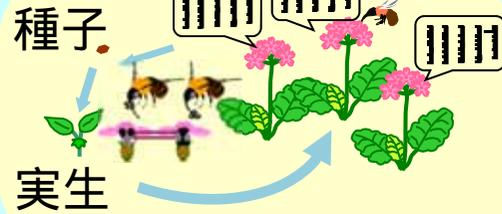
牧の名残であることが
明らかなサクラソウ自生地

- 阿蘇の草原：肥後の国

ふたえのうままき はらのうままき
「二重馬牧」と「波良馬牧」

サクラソウを保全する（絶滅を防ぐ）ために

サクラソウを保全する（絶滅を防ぐ）ための研究



生活史・生態



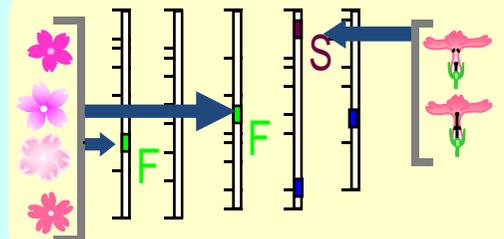
ポリネーターとの
生物間相互作用



マルハサバチ



生育場所の分断化



遺伝子の多様性



生活史・生態・遺伝子などの知見に基づいて処方箋を提案



保全のための処方箋

絶滅危惧種カッコソウにも応用
(種の保存法 国内希少野生植物種)



カッコソウ

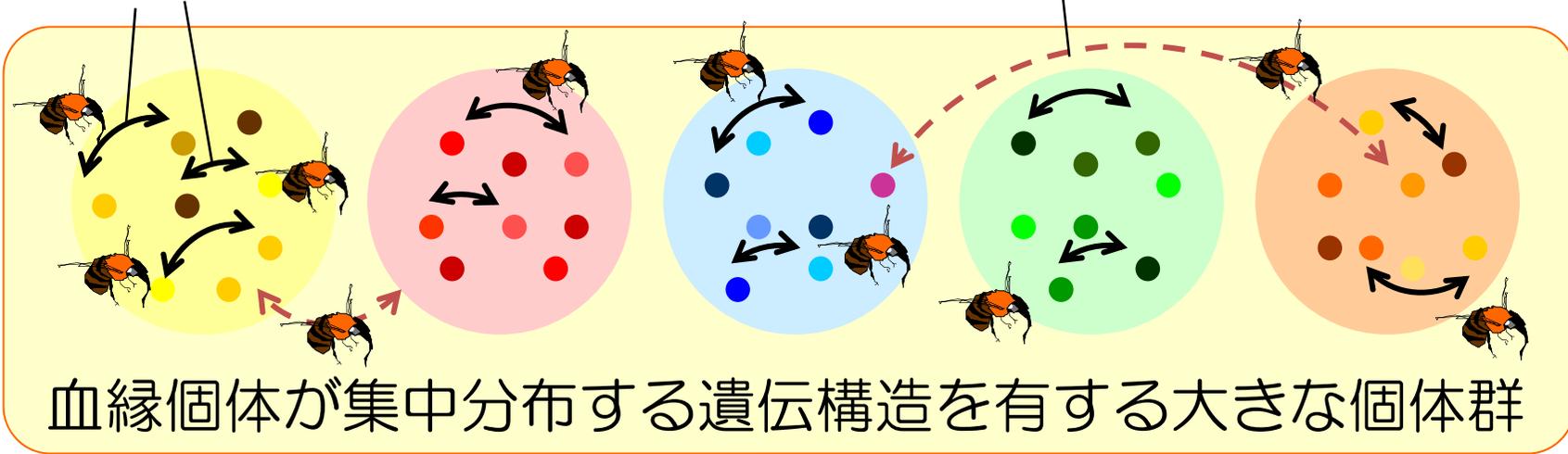


処方箋をもとに保全を実践（地域との協働）

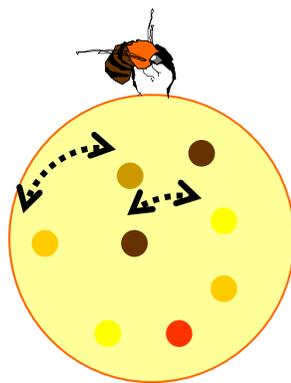
生育場所の分断孤立化は困難な問題

高頻度だが有効性の低い花粉分散

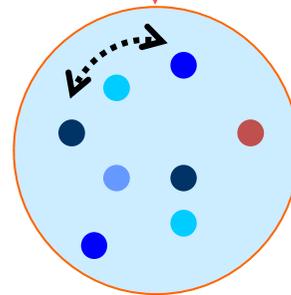
低頻度だが有効な花粉分散



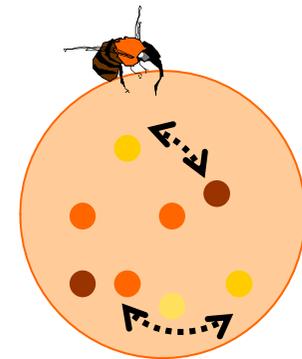
分断孤立化



低頻度で有効性も低い花粉分散



低頻度で有効性も低い花粉分散



繁殖の失敗
(高い近交弱勢)

小さく孤立した個体群

他殖性植物に共通する問題 → 保全の際の重大な配慮事項

サクラソウの自生地

草原

火入れ・草刈りによる管理



熊本県 阿蘇



サクラソウは
さとやまの
代表的な植物



埼玉県 浦和 荒川の河川敷（河川氾濫原）



田畑脇



群馬県 田の畦



長野県 軽井沢 水田脇土手



群馬県 畑の脇

落葉樹林林床

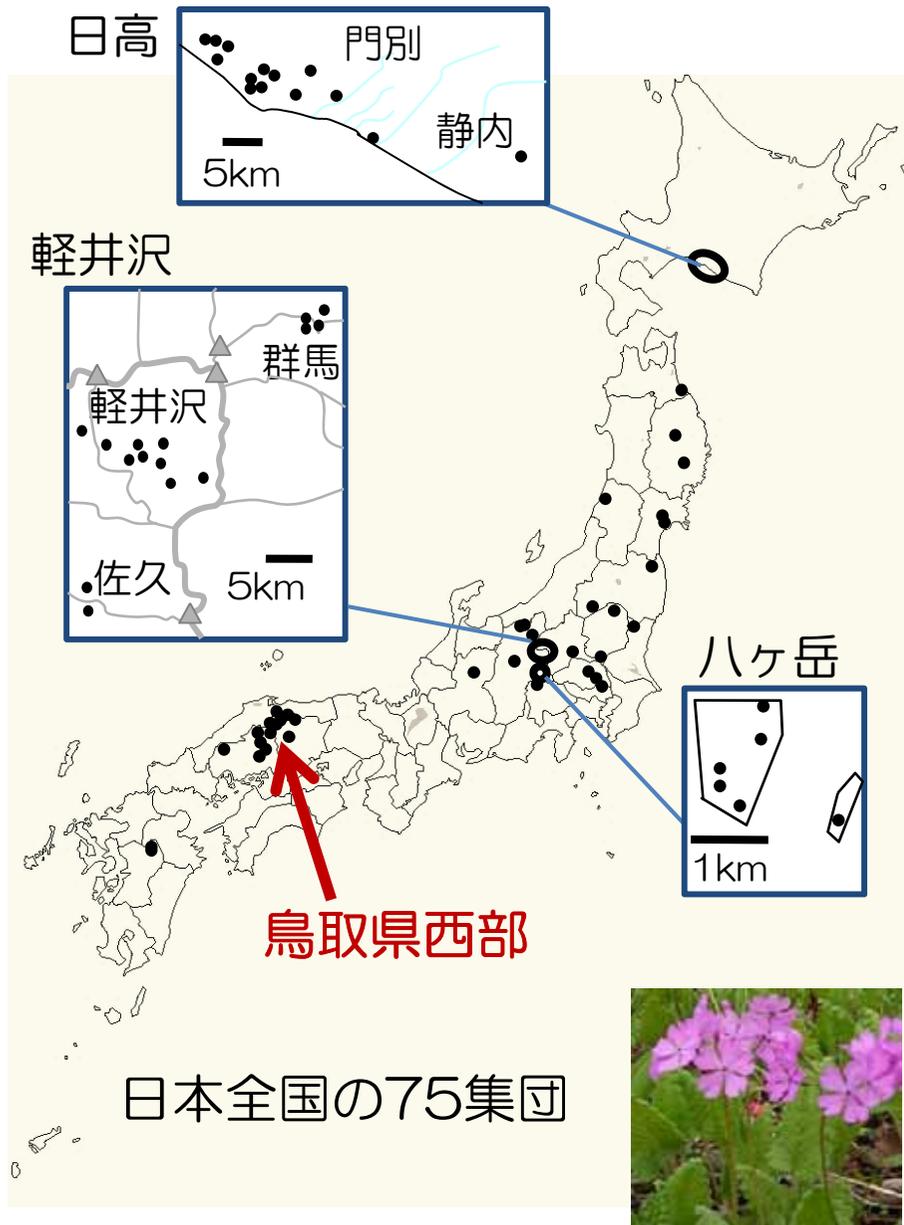


北海道 日高 カシワ林床



長野県・八ヶ岳 ミズナラ林床

全国のサクラソウ自生地の保全の処方箋



✿ 地理的分化の程度から保全単位を決定

→ 保全単位は地域個体群

✿ 残存ジェネット数とその花型比、個体群の空間構造から起こりうる遺伝子流動を推測

✿ 周辺の環境条件・攪乱要因などから個体群の維持機構を理解



遺伝的多様性を保持した個体群の
保全・復元への提案

鳥取県西部希少野生植物保全調査研究会 市民による自生地探索・調査による保全



サクランボの花型について

サクランボは、種花型と異花型という2つのタイプの花があります。どちらの花型の花が咲くかはシメキトによって決まります。種花型の花より異花型の花が咲く場合は、異花型の花の数が多くなり、シメキトが多くなります。種花型の花の数はシメキトの数の半分程度になります。

種花型
異花型

種花型は、雄しべが花の中心部から上から伸び、花の中心部が見える。異花型は、雄しべが花の中心部から外側から伸び、花の中心部が見えない。

サクランボの個体の数え方とシメキトの見分け

野生植物の個体数え方に異なる種で異なる種子の大きさ、

種子 → 成木

シメキト

シメキトの数は、2つの種花型と2つの異花型で、合計4つです。シメキトの数は、2つの種花型と2つの異花型で、合計4つです。

サクランボは、花の色や形が異なる種です。種花型と異花型の花は、心臓形の心臓と異なり、シメキトの数も異なります。シメキトの数も異なります。

シメキトの数え方
心臓形の心臓と異なり、シメキトの数は、2つの種花型と2つの異花型で、合計4つです。

サクランボ生原地実地調査票

調査日: 年 月 日 時間 調査者:

調査地 種別: 調査地	調査地 種別: 調査地
調査地の概要 1. 調査地の名称 (調査地の名称) 2. 調査地の所在地 (調査地の所在地) 3. 調査地の面積 (調査地の面積) 4. 調査地の地形 (調査地の地形) 5. 調査地の気候 (調査地の気候) 6. 調査地の土壌 (調査地の土壌) 7. 調査地の生物 (調査地の生物)	調査地の概要 1. 調査地の名称 (調査地の名称) 2. 調査地の所在地 (調査地の所在地) 3. 調査地の面積 (調査地の面積) 4. 調査地の地形 (調査地の地形) 5. 調査地の気候 (調査地の気候) 6. 調査地の土壌 (調査地の土壌) 7. 調査地の生物 (調査地の生物)
調査地の植物 調査地の植物の種類 (調査地の植物の種類) 調査地の植物の生育状況 (調査地の植物の生育状況) 調査地の植物の生育場所 (調査地の植物の生育場所) 調査地の植物の生育時期 (調査地の植物の生育時期) 調査地の植物の生育量 (調査地の植物の生育量)	調査地の植物 調査地の植物の種類 (調査地の植物の種類) 調査地の植物の生育状況 (調査地の植物の生育状況) 調査地の植物の生育場所 (調査地の植物の生育場所) 調査地の植物の生育時期 (調査地の植物の生育時期) 調査地の植物の生育量 (調査地の植物の生育量)
調査地の動物 調査地の動物の種類 (調査地の動物の種類) 調査地の動物の生育状況 (調査地の動物の生育状況) 調査地の動物の生育場所 (調査地の動物の生育場所) 調査地の動物の生育時期 (調査地の動物の生育時期) 調査地の動物の生育量 (調査地の動物の生育量)	調査地の動物 調査地の動物の種類 (調査地の動物の種類) 調査地の動物の生育状況 (調査地の動物の生育状況) 調査地の動物の生育場所 (調査地の動物の生育場所) 調査地の動物の生育時期 (調査地の動物の生育時期) 調査地の動物の生育量 (調査地の動物の生育量)
調査地の地質 調査地の地質の種類 (調査地の地質の種類) 調査地の地質の生育状況 (調査地の地質の生育状況) 調査地の地質の生育場所 (調査地の地質の生育場所) 調査地の地質の生育時期 (調査地の地質の生育時期) 調査地の地質の生育量 (調査地の地質の生育量)	調査地の地質 調査地の地質の種類 (調査地の地質の種類) 調査地の地質の生育状況 (調査地の地質の生育状況) 調査地の地質の生育場所 (調査地の地質の生育場所) 調査地の地質の生育時期 (調査地の地質の生育時期) 調査地の地質の生育量 (調査地の地質の生育量)
調査地の気象 調査地の気象の種類 (調査地の気象の種類) 調査地の気象の生育状況 (調査地の気象の生育状況) 調査地の気象の生育場所 (調査地の気象の生育場所) 調査地の気象の生育時期 (調査地の気象の生育時期) 調査地の気象の生育量 (調査地の気象の生育量)	調査地の気象 調査地の気象の種類 (調査地の気象の種類) 調査地の気象の生育状況 (調査地の気象の生育状況) 調査地の気象の生育場所 (調査地の気象の生育場所) 調査地の気象の生育時期 (調査地の気象の生育時期) 調査地の気象の生育量 (調査地の気象の生育量)
調査地のその他 調査地のその他の種類 (調査地のその他の種類) 調査地のその他の生育状況 (調査地のその他の生育状況) 調査地のその他の生育場所 (調査地のその他の生育場所) 調査地のその他の生育時期 (調査地のその他の生育時期) 調査地のその他の生育量 (調査地のその他の生育量)	調査地のその他 調査地のその他の種類 (調査地のその他の種類) 調査地のその他の生育状況 (調査地のその他の生育状況) 調査地のその他の生育場所 (調査地のその他の生育場所) 調査地のその他の生育時期 (調査地のその他の生育時期) 調査地のその他の生育量 (調査地のその他の生育量)



スギ人工林の林床など
数カ所にわずかに
生き残っている状態



保全のためのネットワーク

条件

- 市民（NGO「鳥取県西部希少野生植物保全調査研究会」）による残存自生地地域の全体の保全活動の把握と保全の呼びかけ
- 鳥取県がサクラソウ保護増殖計画を策定



処方箋

- 残っている個体の手厚い保護
- 植林を一部伐採して生育条件を改善
- 地域における保全対策
 - 当初発見されていたよりも多数の局所個体群を発見
 - 人工授粉による結実の促進

地域をあげての保全活動



人工林の1部を伐採して「電気柵」でイノシシから守っている



杉の木の暗がりの中で眠っていた種が、目を覚まして、花を咲かせた



(鳥取県日南町)

地域に密着した保全活動

福栄さくらそうを守る会

鳥取県
日野郡
日南町



ふくさかえ か ど
福栄 神戸サクラソウ自生地



● 自生地の見学

2011.5



● 市民の研究発表

2013.4



日南小学校での授業

2013.4



各地での保全活動のひろがり



第9回 (2013) 岩手県花巻市

2013.5

第8回 (2012)
は小岩井



岩手県
一関市/
小岩井/
花巻市

第7回 (2011) 一関市

2011.5



写真提供: 知勝院



写真提供: 知勝院



38
写真提供: 知勝院

ご清聴有難うございました

志を束ねる—情報交流を促す—科学の役割

