

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：80122

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23367

研究課題名（和文）海浜植物群落の衰退・回復過程における遺伝的多様性の決定機構の解明

研究課題名（英文）Evaluation of genetic diversity during the decline and recovery of coastal plant communities

研究代表者

綱本 良啓（Tsunamoto, Yoshihiro）

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所・研究職員

研究者番号：00884355

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000 円

研究成果の概要（和文）：海浜植物4種のクローン構造を解析した結果、いずれの種においても、様々なサイズのクローンが入り組んで分布していることが明らかになった。検出された最大クローンサイズは、ハマニンニク 1700 m、ハマヒルガオ 29 m、ハマエンドウ 37 m、ウンラン 10 m であった。ハマヒルガオとハマエンドウの結実調査により、両種ともに内陸植物の侵入が進んだ地点では、種子生産の効率が低下しており、長期的には遺伝的多様性の低下につながる危険性があることが明らかになった。植生を除去後に再生した個体の遺伝的多様性を解析した結果、種により、個体数回復に伴い遺伝的多様性が回復する場合としない場合があることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

特徴的な生活史を持つにも関わらずあまり研究されてこなかった海浜植物の個体群維持機構について新しい知見が得られた。特に、健全な状態が保たれている個体群のみならず、衰退した状態や再生途上の状態についても研究対象としたことにより、群落の状況変化に伴う、遺伝的多様性の変化を明らかにすることができた。本研究の成果は、遺伝的多様性に配慮した海浜植物群落の保全再生を計画するにあたり指針となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：Clonal structure of four coastal plants was analyzed. Clonal identification showed that clones of various sizes are overlapped with each other. The maximum clone size detected was 1,700 m for *Leymus mollis*, 29 m for *Calystegia soldanella*, 37 m for *Lathyrus japonicus*, and 10 m for *Linaria japonica*.

Fruiting rate of *C. soldanella* and *L. japonicus* was surveyed at sites with various coverage of inland plants. For both species, seed production efficiency is reduced where the coverage of inland plants is high, which may cause the loss of genetic diversity in the future. Genetic diversity of coastal plants after vegetation removal was evaluated. Recovery of genetic diversity was observed for only *C. soldanella* and *L. mollis*.

研究分野：保全生態学

キーワード：クローン構造 ハマエンドウ ハマヒルガオ ハマニンニク MIG-seq

1．研究開始当初の背景

海浜植物群落は、海と陸の境界という環境に適応した特徴的な生態系である。しかし、国内の分布域の多くが既に消失または消失の危機に瀕しており、保全の手法を早急に確立する必要がある。一般的には、個体群が縮小すると、近親交配や遺伝的浮動により遺伝的多様性が低下し、個体群の環境適応能力が低下することが知られている。そのため、保全再生の際には、個体数やバイオマスの回復だけでなく、遺伝的多様性にも配慮することが望ましい。しかし、海浜植物は、海流による長距離散布や地下茎によるクローン繁殖など特徴的な生活史を持つものが多く、これらの一般的な傾向が当てはまるとは限らない。遺伝的多様性にも配慮した海浜植物群落の保全再生を効果的に行うためには、その個体群維持機構を理解し利用する必要がある。

2．研究の目的

目的は、海浜植物群落が衰退および回復する過程で、個体群の遺伝的多様性がどのように変化するかを解明し、遺伝的多様性に配慮した植生回復手法を提示することである。そのために、海浜植物について、(1)個体群衰退がほとんど起きていない場所におけるクローン構造解析、(2)個体群の衰退程度が様々な地点における種子生産効率の解析、(3)植生を除去した試験区における再生個体の遺伝的多様性の解析、を実施した。

3．研究の方法

野外調査は、石狩浜（北海道石狩市）の海浜植物群落において行った。石狩浜は、延長 25km にわたる海岸砂丘地形に大規模な海浜植物群落が存在する全国的にも稀少な自然海岸である。しかし、近年ススキなどの内陸性植物が侵入し、群落の衰退が進行している。このような状況を踏まえて、2020 年より海浜植物群落の再生試験が実施されている。この試験では、海浜植物群落が衰退した地点（10m×20m×6 地点）において、植生を表土ごと除去し、その後の植生遷移がモニタリングされている。

（ 1 ）クローン構造解析

海浜植物 4 種（ハマニンニク、ハマヒルガオ、ハマエンドウ、ウンラン）について、格子点状に葉をサンプリングし（各種 127-203 地点）遺伝解析（MIG-seq 解析）を行い、得られた遺伝子型に基づきクローン識別を行なった。サンプリング範囲は、各種で想定されるクローンサイズの違いを考慮して、ハマニンニクは 1700m×20m、ハマヒルガオとハマエンドウは 80m×4m、ウンランは 10m×10m×2 地点とした。

（ 2 ）内陸植物ススキの侵入と種子生産効率

ハマヒルガオの花（n=179）を開花時期にマーキングし、結実期に各花で生産された種子数を記録した。ハマエンドウの花序（n=106）を開花時期にマーキングし、結実期に各花序で生産された豆果数を記録した。また、内陸植物であるススキの植被率が種子生産効率に与える影響について解析するため、全てのマーキング個体について周囲 1 m² におけるススキの植被率を記録した。生産された種子数または果実数を目的変数、ススキの植被率を説明変数とする一般化線形モデルを作成し、内陸植物の侵入による海浜植物の種子生産効率への影響を推定した。

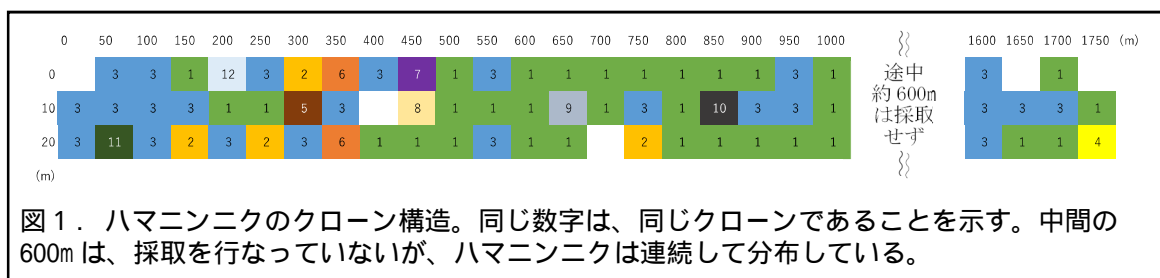
(3) 再生試験区の遺伝構造

植生を表土ごと剥ぎ取った植生再生試験区において、海浜植物 3 種(ハマヒルガオ、ハマエンドウ、ハマニンニク)の再生個体から葉をサンプリングし、遺伝解析(MIG-seq 解析)を行い、得られた遺伝子型に基づきクローン識別を行なった。

4 . 研究成果

(1) クローン構造解析

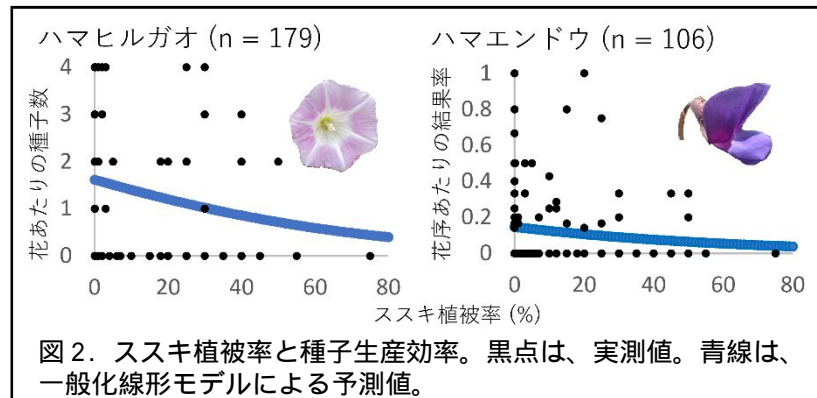
各種において十分な精度でクローン識別を行うことができ、様々なサイズのクローンが入り組んで分布していることが明らかになった。検出されたクローンサイズ(同一クローンが検出された 2 地点間の距離)は、最大でハマニンニク 1700 m、ハマヒルガオ 29 m、ハマエンドウ 37 m、ウンラン 10 m であった。ハマニンニクでは、最も優占するクローンがサンプリング範囲の両端付近においても発見され、巨大なクローンの存在が明らかになった(図 1)。



(2) 内陸植物の侵入と種子生産効率

ハマヒルガオとハマエンドウ

ドウのどちらの種においても、ススキの植被率が高くなると、結実率や結果率が低下することが明らかになった(図 2)。このことは、内陸植物の侵入により、海浜植物のバイオマスが減るだけでなく、有性生殖にも悪影響が出ていることを示唆している。



両種は、クローン繁殖が個体群維持に大きく貢献しており((1)の結果参照)、個体群の衰退により直ちに遺伝的多様性が減少することはないと予測される。しかしながら、長期的には有性生殖による種子生産が低下することで、遺伝的多様性の低下につながる危険性がある。

(3) 再生試験区の遺伝構造

ハマヒルガオの再生個体は、当年実生が多く、ほとんどの個体がそれぞれ異なるクローンとして識別された(表 1)。ハマニンニクの再生個体は、地下茎からの再生と推定されたが、やはり、ほとんどの個体がそれぞれ異なるクローンとして識別された(表 1)。一方で、ハマエンドウは、10 m × 10 m

表 1. 再生個体のクローン判別結果。

	解析 個体数	クローン 数
ハマヒルガオ	39	38
ハマエンドウ	8	2
ハマニンニク	5	4

の各試験区内の再生個体はいずれも同一クローンと判定され、全体で2クローンしか検出されなかった（表1）。このように、海浜植物の種により、個体数の回復に伴い、遺伝的多様性が回復する場合としない場合があることが明らかになった。ただし、本研究の解析結果は植生回復試験を開始してわずか1年後のものである。今後、群落が十分に再生するまで、再生個体の生存率や成長率を追跡していく必要がある。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 綱本良啓，島村崇志，西川洋子
2．発表標題 内陸植物の侵入が海浜植物群落の種組成と繁殖へもたらす影響
3．学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4．発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------