

## 草原の時間的連続性が植物と蝶類の種組成に与える影響

井上太貴 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 田中健太 (筑波大学 生命環境系)

### 【背景・目的】

日本では 1950 年代以降、草原資源の経済価値が減少し、草原の管理放棄と森林化が急速に進み、かつて国土の 3 割を占めた草原が 1%にまで減ったと言われている。それに伴い、多くの草原生動物植物が絶滅の危機にさらされている。スウェーデンでも 80 年間で 90%以上の半自然草原が失われたなど、草原の減少は日本国内に留まる問題ではない。そのため、生物多様性が特に高い草原の特定と保全は世界的な課題である。私達のグループは最近、100 年以上続いている古い草原と、そうした草原がいったん森林化を経た後に約 50 年間続いている新しい草原では、植物の種組成が大きく違い、草原生希少植物が古い草原に多いことを見出した。しかし、(1) この効果は森林生群集の残存によるものなのか、(2) 草原の時間的連続性が動物にも影響を与えるのか、は分かっていない。そこで、草原と森林の両方を調査地にするとともに、幼虫の餌植物への選択性が強い蝶類にも対象を広げ、植物・蝶類の種組成が森林・新しい草原・古い草原の間で異なるか、特に影響を受ける種は何かを明らかにすることを目的とした。過去の履歴が生物群集に与える影響を明らかにすれば、生物群集の形成過程への基礎的理解も大きく前進する。

### 【方法】

長野県の菅平高原・峰の原高原のスキー場で、過去の地形図と航空写真を用いて 1937 年から現在までの植生を調べて地理情報 (GIS) 化した。100 年以上続いている古い草原 (n=6)、44~69 年続く新しい草原 (n=6)・森林 (n=7) の 3 タイプの植生と、スキー場管理を受けていない対照区として菅平高原実験所内草原 (n=1) を調査地を選んだ。各調査地に 1×20 m の植生調査区を設け出現する移管束植物種を 7・9 月に記録した。また、各植生調査区を含むように 5×20 m の蝶類調査区を設置して出現蝶種と個体数を 8・9 月に記録した。

調査地	明治以前	1937	1947	1974	2007	歴史
実験所	草原	草原	草原	草原	草原	古
表太郎草原	草原	草原	草原	草原	草原	古
白銀草原	草原	草原	草原	草原	草原	古
裏夕ボス草原	草原	草原	草原	草原	草原	古
奥夕ボス草原	草原	草原	草原	草原	草原	古
峰の原B	草原	草原	草原	草原	草原	古
峰の原C	草原	草原	草原	草原	草原	古
天狗草原	草原	森林	森林	草原	草原	古新
日の出草原	草原	森林	森林	草原	草原	新
裏太郎草原	草原	森林	森林	草原	草原	新
つばくろ	草原	森林	森林	草原	草原	新
大松元	草原	森林	森林	草原	草原	新
大松東	草原	森林	森林	草原	草原	新

表 調査した草原の植生履歴。明治以前の古地図と、各年代の空中写真で草原と森林を判別した。1947 年以前から続く草原の歴史を「古」、それ以外の草原を「新」と区分した。

### 【結果・考察】

維管束植物は 254 種が確認された。植物種組成は、草原全体と森林の間でも、古い草原と新しい草原の間でも異なった (PERMANOVA,  $p < 0.005$ )。非計量多次元尺度法 (NMDS)

では古い草原の種組成は調査地間で似る傾向があり、新しい草原の種組成は古い草原と森林の間に位置していた (図 1)。森林化を経験している新しい草原には森林生の植物種が残存している可能性がある。各植生の指標種を調べる IndVal 分析によって、森林ではツタウルシ・クマイザサ・イヌエンジュ・アカマツが、草原全体ではヨモギ・ミツバツチグリ・ススキ・シシウド・アヤメなど 14 種が、古い草原ではワレモコウ・ツリガネニンジン・アマドコロ・ヤマハギ・アザミ属が指標種に選ばれた。一方、新しい草原には指標種がなかった。植物種数に対する植生タイプの効果をポアソン回帰によって調べた結果、古い草原の植物種数が最も大きく、新しい草原、森林の順で続くモデルが、赤池情報量基準 (AIC) によって選択された。

これらの結果は、古い草原には特徴的で種多様性の高い植物群集が存在し、森林化を経た新しい草原ではそうした群集が回復しないことを示している。

蝶類は 28 種 398 個体が確認された。蝶類種組成は草原と森林で異なったものの (PERMANOVA,  $p < 0.01$ )、古い草原と新しい草原では有意に異ならなかった ( $p = 0.49$ )。ただし、NMDS では古い草原の蝶類種組成は調査地間で似る傾向があり (図 2)、特有の蝶類相を持つ可能性がある。また、植物の結果と異なり、新しい草原の蝶類種組成が森林に近いということはなかった (図 2)。IndVal 分析によって、森林ではクロヒカゲが、草原全体ではミドリヒョウモン・イチモンジセセリ・ウラギンヒョウモンが指標種に選ばれた。植物の結果と異なり、古い草原の指標種はジャノメチョウ 1 種にとどまり、新しい草原では植物同様に指標種はなかった。蝶類の種数と個体数に対する植生タイプの効果をそれぞれポアソン回帰と負の二項回帰によって調べた結果、蝶類種数は草原全体の方が森林より高いというモデルが、蝶類個体数は古い草原で最も高く、新しい草原、森林の順で続くモデルが選択された。

これらの結果より、古い草原には特有の蝶類相がある可能性があるものの、植物よりも移動能力が高い蝶では再草原化した場所への移入が起きやすく、古い草原に依存する種は植物より蝶の方が少ないのかもしれない。

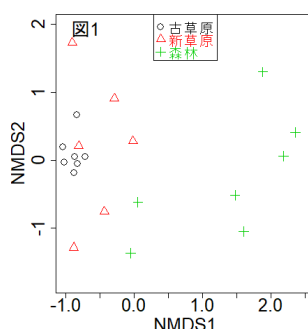


図 1 各調査地間の植物種組成の非類似度。jaccard 指数を用いた非計量多次元尺度法 (NMDS) による。

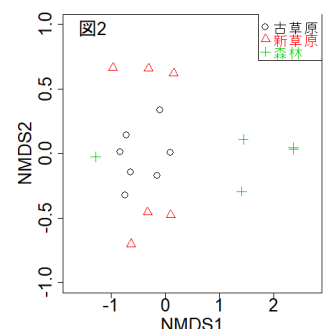


図 2 各調査地間の蝶類種組成の非類似度。chao 指数を用いた NMDS による。