

温帯 3 地点における 33 年間の局所シダ植物組成の維持 33.3%

佐藤利幸 *・露崎史朗 **・吉田静男 ***

Ferns maintained 33.3% of species assemblages for 33 years at 3 locations
in the temperate of Japan

地球スケールの生物多様性のホットスポットの一端である日本列島は、春夏秋冬を伴う時空間変化・場の緻密な環境異質性（高い谷密度）に応じて様々な植生のパターンと変遷プロセスが期待できる。植生変化パターンは以下の 3 つの視点が考えられる。(I) 植物群落ごとに構成組成の個別植物生活史（寿

命）に基づく内的な遷移、(II) 気候的変動に対応した種構成（個体群の消失と侵入）の変遷、(III) 人為的攪乱など物理的地表面改変による植生破壊と環境異質性の形成。(I) は優占樹種の交代など数十から数百年の動態、(II) は十数年から数十年の動態、(III) は数ヶ月から数年での動態、として理解しや

表 1. 温帯 3 地点の 33 年間のシダ組成の変遷

表 1-1. 1983 年および 2016・2017 年の 3 地点のシダ植物組成と出現頻度
リストは和名（アイウエオ順）で 30 種まで配列した。

Scale		Maps Nos.			Maps Nos.		
20km × 20km		N23	J713	J683	N23	J713	J683
10km × 10km		3	4	4	3	4	4
5km × 5km		4	4	3	4	4	3
2.5km × 2.5km		1	1	2	1	1	2
1.25km × 1.25km		3	3	1	3	3	1
0.625km × 0.625km		4	4	4	4	4	4
Year		1983	1983	1983	2017	2016	2016
Month		7	10	10	1	12	7
Day		26	6	7	3	20	21
		1983			2016-2017		
		A:松本	B:関ヶ原	C:八百津	A:松本	B:関ヶ原	C:八百津
		950m	130m	170m	950m	130m	170m
Number of species		16	25	29	17	21	29
Total Number of species		56			56		
No.	Species Name	和名（アイウエオ順）			Total	Total	N/6
1	<i>Dennstaedtia hirsuta</i>	イヌシダ			1	1	2
2	<i>Athyrium niponicum</i>	イヌワラビ			2	2	4
3	<i>Polystichum polyblepharon</i>	イノテ			3	3	3
4	<i>Polystichum tagawanum</i>	イノテモドキ			4	4	2
5	<i>Pteris multifida</i>	イノモトソウ			5	5	2
6	<i>Dryopteris saxifraga</i>				6	6	1
7	<i>Coniogramme intermedia</i>	イワガネゼンマイ			6	7	3
8	<i>Coniogramme japonica</i>	イワガネソウ			7	8	3
9	<i>Polystichum ovato-paleaceum</i>	イワシロイノテ			8	9	2
10	<i>Woodsia polystichoides</i>				10	10	1
11	<i>Gleichenia japonica</i>	ウレシノ			9	9	1
12	<i>Dennstaedtia wilfordi</i>	オウレンシダ			10	11	2
13	<i>Arachniodes rhomboidea</i>	オオカナワラビ			11	11	1
14	<i>Plagiogyria euphlebia</i>	オオキジノ			12	12	3
15	<i>Athyrium multifidum</i>	オオサトメシダ			13	13	1
16	<i>Pteris cretica</i>	オオハノイノ			14	14	2
17	<i>Pteris excelsa</i>				14	14	1
18	<i>Dryopteris hondoensis</i>	オオハノシダ			15	15	1
19	<i>Dryopteris uniformis</i>	オクマワラビ			16	15	2
20	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	オンダ			17	16	1
21	<i>Polypodium fauriei</i>				17	17	1
22	<i>Selaginella involvens</i>	カタヒバ			18	18	1
23	<i>Plagiogyria japonica</i>	キジノシダ			19	18	3
24	<i>Diplazium squamigerum</i>	キョウキシダ			20	20	1
25	<i>Dryopteris lacera</i>	クマワラビ			21	19	2
26	<i>Selaginella remotifolia</i>				20	20	1
27	<i>Thelypteris decursive-pinnata</i>	ゲシノシダ			22	21	2
28	<i>Dennstaedtia scabra</i>	コハノイシカガマ			23	22	3
29	<i>Selaginella uncinata</i>				23	23	1
30	<i>Deparia japonica</i>				24	24	1

* 信州大学 〒390-8521 長野県松本市旭 3-1-9
** 北海道大学 〒060-0808 北海道札幌市北区北 8 条西 5
*** 北海道大学名誉教授

備による湿度低下が予想された。

ここでは、(II)に相当する植生変遷速度を解明するため一段階として局所(地点・場)のシダ植物種組成動態(dynamics of species assemblages)を比較を試みる。

3地点は(A)松本市入山辺牛立:カラマツ植林とケヤキ林縁(36°12'N, 138°04'E; 950m alt.),(B)関ヶ原中山:スギ林とタケ林縁(35°22'N, 136°20'E; 130m alt.),(C)八百津町鈴ヶ谷:スギ林とケヤキ林縁(35°32'N, 137°10'E; 170m alt.)である。それぞれの場所で、100m×100mの範囲内での

シダ植物相を記録した。1983年7月26日にA地点・10月6・7日にB・C地点の記録(標本)がある。時は流れて2016年7月21日に(C地点)・10月22日に(B地点)および2017年1月3日(A地点)にシダ植物組成を再調査した。それぞれの地点における1983~(2016と2017)年での確認種数は(A)で16~17、(B)で25~21、(C)で29~29種と大差はない。場所ごと、年毎の種構成動態を算出するために以下の2つの表を作成した。シダ組成の類似度はJaccard's Similarity Index (JSI = 100 × C/(A+B-C))で算出した。複数の場所

表2-1 系統群に着目した温帯3地点の33年間のシダ植物組成の変遷(1-30)

Scale		Maps Nos.							
	20km×20km	N23	N23	J713	J713	J683	J683		
	10km×10km	3	3	4	4	4	4		
	5km×5km	4	4	4	4	3	3		
	2.5km×2.5km	1	1	1	1	2	2		
	1.25km×1.25km	3	3	3	3	1	1		
	0.625km×0.625km	4	4	4	4	4	4		
	年	1983	2017	1983	2016	1983	2016		
	月	7	1	10	12	10	7		
	日	26	3	6	20	7	21		
		A:長野県中部		B:岐阜県南西部		C:岐阜県中南部			
		松本(牛立)松本(牛立)		関ヶ原(関ヶ原)山本		八百津(鈴ヶ谷)八百津(鈴ヶ谷)			
	Altitude (m)	950m	950m	130m	130m	170m	170m		
	Number of species	16	17	25	21	29	29		
	Total Number of species	24		34		44			
No.	Species Name(Alphabetical)								N/6
1	<i>Arachniodes borealis</i>		ホソバナライシダ						1
2	<i>Arachniodes miqueliana</i>				ナノクナライシダ				1
3	<i>Arachniodes nipponica</i>				ミドリカナワラビ	ミドリカナワラビ	ミドリカナワラビ		3
4	<i>Arachniodes rhomboidea</i>					オオカナワラビ			1
5	<i>Arachniodes standishii</i>				リュウメンシダ	リュウメンシダ	リュウメンシダ		3
6	<i>Asplenium incisum</i>	トラノオシダ	トラノオシダ			トラノオシダ	トラノオシダ		4
7	<i>Athyrium iseanum</i>				ホソバイヌワラビ		ホソバイヌワラビ		2
8	<i>Athyrium multifidum</i>				オオサトメシダ				1
9	<i>Athyrium niponicum</i>	イヌワラビ			イヌワラビ	イヌワラビ	イヌワラビ		5
10	<i>Athyrium otophorum</i>				タニイヌワラビ				1
11	<i>Athyrium vidalii</i>	ヤマイヌワラビ	ヤマイヌワラビ			ヤマイヌワラビ			3
12	<i>Athyrium wardii</i>				ヒロハイヌワラビ		ヒロハイヌワラビ		2
13	<i>Athyrium yokoscense</i>	ヘビノネゴサ	ヘビノネゴサ						2
14	<i>Blechnum nipponica</i>				シシガシラ	シシガシラ	シシガシラ		3
15	<i>Botrychium strictum</i>	ナガホノナツハナワラビ							1
16	<i>Coniogramme intermedia</i>				イワガネゼンマイ	イワガネゼンマイ	イワガネゼンマイ		3
17	<i>Coniogramme japonica</i>				イワガネソウ	イワガネソウ	イワガネソウ		3
18	<i>Cornopteris decurrenti-alata</i>				シケチシダ	シケチシダ			2
19	<i>Cyrtomium fortunei v. clivicola</i>						ヤマヤブソテツ		1
20	<i>Cyrtomium fortunei v. fortunei</i>				ヤブソテツ	ヤブソテツ	ヤブソテツ		3
21	<i>Cystopteris fragilis</i>	ナヨシダ							1
22	<i>Dennstaedtia hirsuta</i>	イヌシダ	イヌシダ						2
23	<i>Dennstaedtia scabra</i>				コハノイシカ	コハノイシカグマ	コハノイシカグマ		3
24	<i>Dennstaedtia wilfordi</i>	オウレンシダ	オウレンシダ						2
25	<i>Deparia conilli</i>		ホソバシケンシダ		ホソバシケンシダ				2
26	<i>Deparia japonica</i>				シケンシダ				1
27	<i>Deparia orientalis</i>	ハクモウイノテ	ハクモウイノテ						2
28	<i>Diplazium mesosorus</i>					スリワラビ			1
29	<i>Diplazium squamigerum</i>					キョウタキシダ			1
30	<i>Dryopteris bissetiana</i>				ヤマイトチシダ				1

表 2-2 系統群に着目した温帯 3 地点の 33 年間のシダ植物組成の変遷 (30 ~)

31	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	オンダ	オンダ						2
32	<i>Dryopteris erythrosora</i>			ヘニシダ	ヘニシダ				2
33	<i>Dryopteris fuscipes</i>					マルバヘニシダ	マルバヘニシダ		2
34	<i>Dryopteris hondoensis</i>					オオヘニシダ			1
35	<i>Dryopteris lacera</i>					クマワラビ	クマワラビ		2
36	<i>Dryopteris nipponensis</i>				トウゴクシダ				1
37	<i>Dryopteris polylepis</i>	ミヤマクマワラ	ミヤマクマワラ						2
38	<i>Dryopteris saxifraga</i>		イワイチシダ						1
39	<i>Dryopteris uniformis</i>		オクマワラビ			オクマワラビ			2
40	<i>Equisetum arvense</i>	スキナ		スキナ		スキナ	スキナ		4
41	<i>Gleichenia japonica</i>			ウラジロ					1
42	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>					マメツタ	マメツタ		2
43	<i>Lepisorus thunbergianus</i>		ノキシノブ						1
44	<i>Lycopodium serrata</i>						トウゲシハ		1
45	<i>Microlepia marginata</i>			フモトシダ	フモトシダ	フモトシダ	フモトシダ		4
46	<i>Onychium japonicum</i>					タチシノブ			1
47	<i>Osmunda japonica</i>			ゼンマイ		ゼンマイ	ゼンマイ		3
48	<i>Osmunda lancea</i>					ヤシャゼンマイ			1
49	<i>Plagiogyria euphlebia</i>			オオキシノブ	オオキシノブ	オオキシノブ			3
50	<i>Plagiogyria japonica</i>			キシノオシダ	キシノオシダ		キシノオシダ		3
51	<i>Polypodium fauriei</i>		オシャグシテンダ						1
52	<i>Polystichum braunii</i>		ホソイノテ						1
53	<i>Polystichum ovato-paleaceum</i>	イワシロイノテ	イワシロイノテ						2
54	<i>Polystichum polyblepharon</i>			イノテ	イノテ		イノテ		3
55	<i>Polystichum tagawanum</i>					イノテモドキ	イノテモドキ		2
56	<i>Polystichum tripterum</i>				ジュウモンシダ	ジュウモンシダ			2
57	<i>Pteridium aquilinum</i>	ワラビ		ワラビ					2
58	<i>Pteris cretica</i>					オオハノイノモト	オオハノイノモト		2
59	<i>Pteris excelsa</i>					オオハノハチジミ			1
60	<i>Pteris multifida</i>					イノモトソウ	イノモトソウ		2
61	<i>Selaginella involvens</i>					カタヒハ			1
62	<i>Selaginella remotifolia</i>						クラマゴケ		1
63	<i>Selaginella uncinata</i>						コンテリクマワラビ		1
64	<i>Sphenomeris chinensis</i>			ホランシノブ					1
65	<i>Stegnogramma pozoi</i>	ミジンダ		ミジンダ	ミジンダ		ミジンダ		4
66	<i>Thelypteris decussata-pinnata</i>					ゲシゲシ	ゲシゲシ		2
67	<i>Thelypteris japonica</i>			ハリガネワラビ			ハリガネワラビ		2
68	<i>Thelypteris laxa</i>			ヤウランダ			ヤウランダ		2
69	<i>Thelypteris palustris</i>	ヒメシダ							1
70	<i>Thelypteris torresiana</i>			ヒメワラビ	ヒメワラビ	ヒメワラビ			3
71	<i>Thelypteris viridifrons</i>				ミドリヒメワラビ				1
72	<i>Woodsia polystichoides</i>		イワテンダ						1
	Overlap NS		9		12		14		
	NS		16	17	25	21	29	29	
		栃木沢(牛)	栃木沢(牛)	山中	山中	鈴々谷	鈴々谷		
		松本	松本	関が原	関が原	八百津	八百津		
		JSI=9/(16+17-9)		JSI=12/(25+21-12)		JSI=14/(29+29-14)			
		0.375		0.3529		0.31818			
				JSI=(12+14)/((25+29)+(21+29)-(12+14))					
				SumJSI=26/(54+50-26)=26/78=0.333					

表 3. 温帯 3 地点の局所シダ植物組成の 33 年後の類似性
(Jaccard 指数: $JSI=C/(A+B-C)$ に基づく)

地点	牛立	鈴々谷	鈴々谷	山中	山中
地域	A:松本	C:八百津	C:八百津	B:関ヶ原	B:関ヶ原
年	2017	1983	2016	1983	2016
種数	17	29	29	25	21
A:松本	9/(17+16-9)	4/(29+16-4)	4/(29+16-4)	4/(25+16-4)	1/(21+16-1)
1983	9/24=	4/41=	4/41=	4/37=	1/36=
16	0.375	0.097560976	0.097560976	0.108108108	0.027777778
A:松本	3/(29+17-3)	1/(29+17-1)	1/(25+17-1)	0/(21+17-0)	0
2017	3/43=	1/45=	1/41=	0/38=	
17	0.069767442	0.022222222	0.024390244		0
C:八百津		14/(29+29-14)	8/(25+29-8)	8/(21+29-8)	8
1983		14/44=	8/46=	8/42=	
29		0.318181818	0.173913043	0.19047619	
C:八百津			12/(25+29-12)	10/(21+29-10)	10
2016			12/42=	10/40=	
29			0.285714286	0.25	
B:関ヶ原				12/(21+25-12)	12
1983				12/34=	
25				0.352941176	

における類似度は、それぞれの場所の33年前の総種数A ($A_1+A_2+\dots$)、最近の総種数B ($B_1+B_2+\dots$)、総共通種数C ($C_1+C_2+\dots$)をすべてを個別に積算したあとで、算出した(Sum JSI)。

表1に各地点における確認シダ植物のリスト(和名アイウエオ順)を示す。地点番号と標高、調査採集日時ならびに種数分布をまとめた。各地点の2回の積算種数はAで24種、Bで34種、Cで44種であった。

表2-1には、3地点ごとの1983年および2016-2017年のシダ植物組成と出現頻度を属名(アルファベット順)ごとに配置し、地点ごとの33年後の組成類似度に着目し整理した。1-30種までを示した。

表2-2には、学名のアルファベット順に31~72種の地点ごと年ごとの植物リストと確認頻度をまとめた。リストの年ごとの類似性と消長を系統群ごとにまとめた。1983年と2016・2017年の3地点の積算種数は56種と全く同一で、併せた組成の共通性は $41/(56+56-41)=41/71=0.577$ となり、42.3%の入れ替わりが確認された。動態(侵入・消失)の系統的な偏りは示されなかった。松本(冷温帯)では37.5%、関ヶ原町・八百津町(暖温帯)では35.2%・31.8%の類似度が算出された。暖温帯2地点をまとめると33.3%となる。

33年間の変遷を、種数・頻度・系統から比較した結果、冷温帯と暖温帯をまとめると56種群と全く同じ種密度であるが、種組成の置き換わりは44%と算出できる。暖温帯2地点だけを集計すると $\text{SumJSI}=26/78=0.333$ となる。33年を経て維持されたシダ組成がわずか33.3%である。すなわち置き換わりが67%にも達した。

置き換わりの高い系統群(同じ属)は明確ではないが、*Selaginella*(イワヒバ属)と*Diplazium*(ヘラ

シダ属)の各2種が1度しか出現しないことが読み取れる。岐阜県の暖温帯の2点をまとめて、類似度(SumJSI)を算出すると $26/78=0.333$ となる。

それぞれの地点の33年後の類似性は松本(37.5%)、関ヶ原(35.3%)、美濃加茂(31.8%)である。総和計算すると、 $(9+14+12)/\{(17+29+21)+(16+29+25)-(9+14+12)\}=35/(67+70-35)=35/102=0.343$ となる。65.7%の入れ替わりが確認できた。

本報告では、3地点の比較にとどまるが、これまでに北北海道での時間的な変化(10-40年)、松本市での8年間の局所変化などの資料を蓄積した。植生の数十年の変化は長野県植物研究会にいくつも報告されている。しかしながら植物群に応じた変遷の度合いは明確ではない。高層湿原などの特別保護区では、詳細な空間的な追跡調査が示されているが、逆におおまかな植物相(フロラ)の種数比較は示されていない。

これまで、北北海道における10年間での77%、20~30年間での71%、松本市での8年間での60%の種組成の類似性が確認されている。極端な変遷がみられた場所として、松本市西部白骨温泉近くでは、79%もの入れ替わり(類似性が $3/(8+9-3)=0.214$;シダフロラの維持または滞留)が見られた。

まだ、断片的な資料にすぎないが、温暖地(暖温帯)での種の時間的な入れ替わりは寒冷地(冷温帯)よりも高い可能性がある。今後の蓄積資料の解析から、時間的な入れ替わりと空間的な入れ替わり(異質性)の時空間変遷の方程式(経験則)を導きたいと考えている。いくつかの場所における驚くべきシダ植物組成の変遷が統計的に科学的にも取り扱える発見に繋がってほしい。