

## 畑地跡の植物二次遷移と土壌（予報）

宮内信文・黒木晴輝

### On the secondary succession in abandoned cultivated fields and the changes of some soil properties.(Preliminary report)

Nobufumi MIYAUCHI and Seiki KUROKI

#### はじめに

耕作放棄後の畑地跡が、先駆植物としての一年生草本の侵入後、周囲にススキが繁茂していても、チガヤが優占種となって来ることが度々観察される。このチガヤ群落に、やがてススキが侵入しはじめ、ススキ草地となって更に遷移が進行していく。

一方、近接地の森林伐採跡地では、チガヤが優占種として出現することなくススキ草地へと移行する。（図1参照）

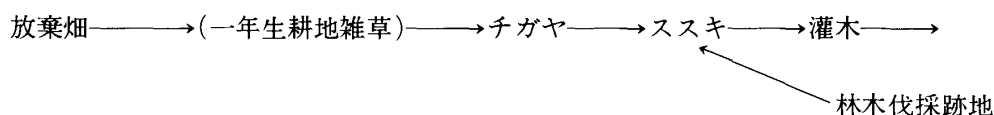


図1 観察される二次遷移

畑地跡の二次遷移については、沼田ら<sup>(1~4)</sup>を中心として、主として埋土種子の面からの解明が進んでいる。

しかし、前記のような様相を考えると、畑地跡から出発するこの二次遷移初期段階には、何らかの土壌要因が大きな役割を果たしていることが推定される。

他方、この遷移段階の進行は、土壌学的にみると開墾地の熟畑化の逆過程に相応しており、耕地→自然生態系の変遷に伴う土壌の変化ととらえることができる。

開墾畑の熟畑化過程は、化学的には、有機物の消費と潜在地力の減少、腐植の安定化、pHの上昇、ばん土的性格の減少（溶出アルミニウムの減少）等として示されている。<sup>(5~7)</sup>

一方、ススキはいわゆる硫気孔源植物（Solfataraplants）の一つであり、酸性条件に強い（耐酸性または好酸性）植物である。

吉井<sup>8)</sup>は、水耕培養実験から、ススキの生育には硫酸アルミの存在が好結果をもたらすとしている。

これらのことから、ススキの生育、あるいは植物間競争に不利な性格を耕地土壌が有しており、

耕作放棄によりその性格が漸減していくことが、チガヤがススキに先行する前記遷移に反映していることが考えられる。このような性格として考えられる土壌中の Al の状態量およびそれと表裏の関係にある pH について、遷移との関連を検討してみた。

### 試料と実験方法

高隈演習林管理舎付近 (A, B 地点) と高峠山麓開拓地 (C, D, E, F 地点) の畑地跡チガヤ群落地から、それぞれ1971年2月6日および1970年11月18日に試料を採取した。これらの試料は、大正 (1914年) の桜島爆発による抛出物に由来する表層土と考えられる<sup>9,10)</sup>。

これらの地点は、耕作放棄後数年~10数年を経過した場所である。聴取が困難で、先駆植物の草種 (おそらく一年生耕地雑草) とその後のチガヤ群落成立までの経緯・時間は明らかでない。採取地点間にも、ススキの侵入程度に差があり、遷移段階が必ずしも同一でない、あるいは同一速度で進行していないことが推定された。

本研究では、選定地点のチガヤの根圏土壌と侵入して来ているススキの根圏土壌を採取し、それぞれの土壌が、チガヤ→ススキの遷移方向に対応するものと仮定して実験値の検討を行なった。

更に、演習林内の A, B 両地点は試験地として保存・管理し、以後の変遷の研究を行うものとし、その第一回として1975年8月5日に試料を採取した。

試験地設定時 (1971年2月) では、A 地点はチガヤが優占し、わずかにススキが侵入して来ている状態 (チガヤ10にススキ1位の割合) であった。四年余を経過した現在では、チガヤとの割合が逆転してススキが優占種にとって変わり、これにコモチシダ、ハコネウツギと続きスイカヅラを認めるという状態に変化していた。B 地点では、チガヤ、ススキがほぼ同程度であったものが、チガヤがほとんど消失してメタケが著るしく侵入していた (隣接地がメタケ群生地、ここから侵入している。試料採取場所は、試験地内で最もメタケの少ない所。ススキ5にメタケ1位)。他に秋グミ、山モモ、スイカヅラを認めた。このように該地点での遷移の進行は予想以上に早いものと思われる。

### 実験方法

採取土壌は風乾後、2 mm の篩を通し、さらに肉眼で識別できる新鮮有機物遺体をピンセットでできるだけ除去し、風乾細土として分析に供した。

NKCl 浸出滴定酸度 (置換酸度) は、試料 10g に NKCl 25ml を加え時々かくはんしながら30°Cで24時間放置後、遠心分離、ろ別、ろ液の適当量を自動滴定装置を用いて N/100 NaOH で滴定、pH 8.5 を終点<sup>11)</sup>として算出した。

pH は土対液 (H<sub>2</sub>O および NKCl) 比 1 対 2.5 の懸濁液についてガラス電極により測定した。

他の分析も、常法に準じた。結果は、単位重量当たりとして表わした。

### 結果と考察

表1より、各供試地点でのチガヤ、ススキ根圏土壌を比較すると、何れもススキ土壌の方が NKCl 浸出滴定酸度 (いわゆる置換酸度) が多いことがわかる。pH についても、ススキ土壌の方が、H<sub>2</sub>O NKCl 懸濁液とも低い。つまり、ススキ根圏土壌がチガヤ根圏土壌に比較して、強度 (pH)、容量 (酸度) 両因子で表わされる酸性が進んでいることを示している。

置換酸度は主に K<sup>+</sup>により置換浸出されてくる陰性コロイド表面の Al<sup>III</sup>により構成されていると

表1 チガヤ， ススキ根圏土壌の酸性

試 料			KCl 滴定酸度 me×10 /100g	pH	
				H <sub>2</sub> O	KCl
A	1	I	1.52	5.40	5.00
		M	2.46	5.35	4.90
	2	I	2.32	5.18	4.88
		M	2.50	5.10	4.86
B	I	1.58	5.60	4.95	
	M	2.02	5.20	4.84	
C	I	1.42	5.52	5.18	
	M	3.04	5.29	4.94	
D	I	2.26	5.37	5.00	
	M	2.94	5.30	4.93	
E	I	4.12	5.19	4.83	
	M	6.14	5.12	4.83	
F	I	2.90	5.28	5.00	
	M	6.10	5.01	4.64	

I：チガヤ根圏土壌

M：ススキ根圏土壌

表2 両土壌のその他の化学性

試 料			水分%	加水酸度 me/100g	全C%	全N%	置 換 性 塩 基 me/100g				C E C me/100g
							Ca	Mg	K	Na	
A	1	I	3.14	2.31	2.75	0.17	0.31	0.25	0.06	0.05	12.8
		M	3.15	2.37	3.93	0.22	1.05	0.66	0.19	0.08	16.7
	2	I	2.17	2.53	1.61	0.11	0.23	0.19	0.16	0.05	11.2
		M	2.41	2.78	3.27	0.15	0.24	0.23	0.26	0.05	13.9
B	I	5.33	2.36	1.59	0.15	1.48	0.10	0.14	0.14	—	
	M	5.21	2.29	2.01	0.18	1.07	0.11	0.18	0.18	—	
C	I	1.68	2.64	2.09	0.16	1.33	0.23	0.05	0.07	10.0	
	M	3.10	2.61	3.72	0.24	1.39	0.55	0.06	0.10	15.2	
D	I	2.22	3.50	2.35	0.20	1.47	0.14	0.07	0.07	10.3	
	M	2.77	4.49	2.64	0.21	1.37	0.43	0.09	0.07	7.0	
E	I	2.86	8.23	3.37	0.27	0.53	0.92	0.14	0.10	11.5	
	M	4.28	9.71	4.24	0.26	0.52	0.94	0.19	0.14	16.1	
F	I	1.85	3.83	2.81	0.22	1.18	0.55	0.19	0.12	11.7	
	M	2.96	3.44	3.69	0.21	0.76	0.59	0.20	0.10	8.8	

表3 4年後のA, B地点の酸性

試料		KCl 滴定酸度 me×10 /100g	pH	
			H <sub>2</sub> O	KCl
A-1	I	2.64	5.10	4.83
	M	3.64	4.98	4.80
	M'	4.32	5.25	4.58
B	M	4.74	5.56	4.70
	M'	4.98	5.30	4.57

言われる。事実、本学入来牧場で観察している同様な遷移の解析実験でも、ススキ、チガヤ土壤の差なく置換酸度の80~90%以上がAl<sup>III</sup>に起因していることがわかっている。従ってここで表わされる置換酸度は、ほぼN-KCl浸出液中のAl<sup>III</sup>量と考えてよい。

このことは、ある地点に限ってみるなら、当初の予想通り、該遷移が土壤の易溶性Al量およびpHとに関連づけて解釈できることを意味するように思われる。

しかし、各地点間で値を比較してみると、試料数が少ないので統計的考察を加えにくい、チガヤ、ススキの優占生育に関して、置換性Al、pHについての一定の“制限レベル”的な値は必ずしも見出しにくい。このことは、植物間競争に単に二、三の因子だけが単独に影響しているとは考えにくいこともあり、又、溶出Al量やpHが遷移に関与していたとしてもそのレスポンスはそれほど大きいとは考えにくいこともあるであろう。さらに、この比較が、土壤の単位重量当たりで示される数値であることも問題であろう。根の生育の場として考えるとき、土の性格はむしろ単位容積当たりで表わされることが当を得ているからである。これらの点、今後検討を要するところであろう。

他の性質を、同一地点の両土壤間で比較してみると(表2)、全炭素量が何れもススキ>チガヤ土壤である以外には、共通した一定の傾向は見出し得ない。耕作という営為がもともと有機物の消費という性格を内包しており<sup>12)</sup>、従って耕地→草地→への変遷が有機物集積の増大方向であることは巨視的には当然であり、ことに供試のような未熟土壤(桜島1914年抛出物由来)では、その傾向がはっきり現われると推論される。しかし、入来牧場での分析では、両土壤間に炭素量についての有意差が認められないので→チガヤ→ススキの遷移への直接因子ではないように思われる。何れにしても、C量の増加は、有機物集積の機構に遊離Alが密接に関与していると考えられる点<sup>9)</sup>、黒ボク土壤の多量の腐植の集積がススキの繁茂と関連づけて論議される点<sup>13)</sup>などから、きわめて興味深いところである。

次に、試験区A, B地点の4年余経過後の変化を置換酸度、pHに関して調べた。表3。

両試験区は、試料の項で述べたような遷移の進行状況にあるが、土壤酸性も又、遷移の進行に見合った形で進んでいる。A地点では、残存しているチガヤの根圏土壤の置換酸度(置換性Al)は、4年前の侵入開始時のススキ土壤よりも多く、土壤環境としては既にススキ適合地に変っていると考えられる。ススキ根圏土壤では、さらに置換酸度大である。pHに関しても同様なことが言えよう。B地点では、もともとA地点より遷移が進行しており、土壤酸性も進んでいたのであるが、4年余経過後ではさらにこの傾向が進んでいて、ほとんどチガヤが消失している状況と合致していると思われる。

これらのことから、放棄畑を出発とする二次遷移の進行は、耕地→自然生態系への移行を意味し、土壤環境も又変化してくること、比較的短期間で土壤の置換 Al 量（置換酸度）が増加し、pH が低下し、炭素含量が増加することが示唆された。このうち前二者は、ススキの生育条件を考えて、二次遷移の初期に現われるチガヤ優占後のススキの侵入という様相を、土壤側で規制する要因ではなかろうかと推論した。

謝辞：品川教授、田島教授に種々御教示いただいた。記して感謝の意を表します。

#### 文 献

- 1) 沼田真, 山井広: 日生態会誌, **4**, 166~171(1955)
- 2) 沼田真: 同上, **6**, 62~66(1956)
- 3) 沼田真: 同上, **6**, 89~93(1956)
- 4) 沼田真, 鈴木啓治: 同上, **8**, 68~75(1958)
- 5) 塩入松三郎: 農地開発研究会研究資料(1943)
- 6) 塩入松三郎, 柏木大安: 日土肥誌, **20**, 153~157(1950)
- 7) 弘法健三, 赤塚恵: 同上, **21**, 107~110(1950)
- 8) Y. Yoshii : Bot. Mag., **51**, 262~270(1937)
- 9) 品川昭夫: 鹿大農学術報告, **11**, 155~205(1962)
- 10) 品川昭夫, 首藤三吾, 黒木晴輝, 大塚紘雄: 鹿大農演習林報告, **2**, 1~13(1970)
- 11) 吉田稔, 中館興一: 日土肥誌, **35**, 133~138(1964)
- 12) Jenny, H. : Factors of Soil Formation, McGraw-Hill Book, New York(1941)
- 13) 山根一郎: ペドロジスト, **17**, 84~94 (1973)

#### Summary

*Imperata cylindrica* communities dominated followed by the development of *Miscanthus sinensis* ones in the early stage of secondary succession of abandoned cultivated fields.

Accompanied with the succession, some soil properties were also changed. Of the changes, the amounts of exchangeable Al(exchange acidity) and the pH of the soils were considered to be related directly with the plant succession.