

山火跡地の 植生回復에 關한 生態學的 研究

康 祥 俊 · 李 鍾 泰*
(忠北大學校 師範大學 · 清州農高*)

Ecological Studies on Vegetation Recovery of Burned
Field after Forest Fire

Kang, Sang Joon and Jong Tai Lee*

(College of Education, Chungbuk National University, Cheong Ju Agricultural High School*)

ABSTRACT

The recovery of vegetation and soil properties in the burned fields after forest fire were studied in Chung Cheong Buk Do area, Korea, from July 23 to 28, 1981.

Miscanthus sinensis var. *purpurascens*, *Carex humilis* and *Lespedeza bicolor* were dominant species in the burned field of the second year after forest fire as well as the unburned field. Especially, *Lespedeza bicolor* was gradually grown to the dominant species.

Lespedeza bicolor, *Carex humilis* and *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* were the dominant species in the burned field of the fifth year after forest fire.

Biological spectra of the burned fields were similar to the unburned fields with H-e-D₁-R₅ or Ph-e-D₁-R₅ from the second year after forest fire.

Accordingly, biological spectra were recovered to the unburned fields from the second year.

Degree of succession was DS=423 in the burned field and DS=524 in the unburned field in 1981.

The DS of the burned fields was gradually increased and recovered to be similar to the unburned from the second year.

In the species diversities and evenness index, H, e and β of the burned field in 1981 were higher and λ was lower than the unburned field, but all of the indices were recovered to the unburned field from the second or third years.

Accordingly, the vegetation of the first year was the complex community in view of floristic composition, but it was recovered to the simple community as unburned field from the second or third years.

In the soil properties, pH, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, exchangeable calcium and exchangeable magnesium were increased and organic matter was decreased due to forest fire, and then was recovered to the unburned field from the second or third years.

The vegetation and soil properties of the burned field after forest fire were similarly recovered to the unburned field from the second or third years.

Accordingly, there was a close relationship between the trend of vegetation recovery and the changes of soil characteristics after forest fire.

緒 論

우리나라의 森林은 耕作, 國土개발, 伐採, 山火 등의 人爲的인 干涉에 依해 점점 파괴되고 있으며 그중 山火에 依한 被害만도 年平均 660件(1965~1979)에 總被害材積이 140,555m³에 달한다.

우리나라의 山火跡地에 對한 研究는 Hirao(1941)의 北韓地方의 山火跡地의 植生 考察이 처음이었고, 그後 1968년까지 약 30年 동안 이 方面의 調査가 거의 없었다가 洪등(1968)의 植生, 土壤 및 土壤微生物에 미치는 火의 效果에 對한 研究, 康(1971, 1977, 1981)의 草地의 構造와 生産性에 미치는 산불의 영향과 森林화재에 依한 소나무林의 피해에 關한 研究 및 火田跡地와 山火跡地에 關한 일반적 考察, 金등(1971)의 山火 後林地의 生産構造에 對한 研究, 金(1978, 1980)의 山火跡地의 二次植生에 關한 研究, 李(1980)의 山火跡地의 初期 植物群落 發達에 關한 研究, 金(1978, 1980)의 山火被害林地의 植生과 微氣象 變化, 그리고 朴등(1981)의 雉岳山의 植生과 土壤에 미친 산불의 영향이 있고, 外國에서는 Ahlgren(1960)의 植生에 미치는 山불의 影响, Ahlgren 등(1960)의 森林화재의 生態學的 影响,

Swan(1970)의 山火跡地와 非山火地의 種組成 比較, Naito 등(1978)의 산불에 依한 졸참나무의 피해, Shafi 등(1973)과 Trabaud등(1980)의 山火 後의 種多樣性에 對한 研究등 많은 研究 報告가 있다.

그러나 韓國의 山岳地에서 늦가을부터 이른봄 사이에 慣習的으로 發生하는 山火 後의 植生回復과 土壤양分의 變化에 關한 調査는 별로 이루어지지 않았다.

그러므로 본 연구는 山火跡地와 그에 인접한 非山火地에서 林床植物의 種類組成, 生活型, 遷移度 및 種의 多樣性을 調査하여 遷移過程을 규명하였고, 또한 土壤成分을 分析하여 植生回復에 따른 土壤양류의 變化를 알아 보았다.

調査地의 概況

忠淸北道 일원에서 1976년부터 1981年 사이의 이른봄에 發生한 山火跡地와 그와 인접한 非山火地중 植生과 環境이 比較적 비슷한 곳을 山火年度別로 1個地所씩 전체 6개 地所를 選定하였다(Fig. 1).

1976年度 非山火地는 낙엽송(*Larix kaempferi*)으로 다른 非山火地는 모두 20~25年生의 소나무(*Pinus densiflora*)로 構成되어 있는 森林이었으며, 母岩은 Table 1에서 보는 바와 같다.

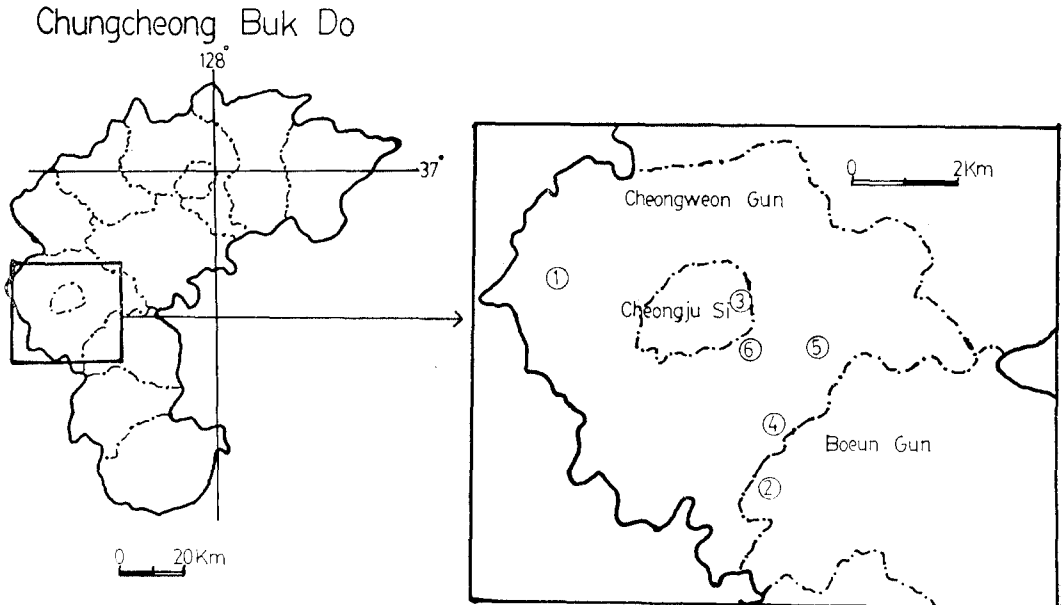


Fig. 1. The map of the investigated area.

- ① Burned field of 1981
- ② Burned field of 1980
- ③ Burned field of 1979
- ④ Burned field of 1978
- ⑤ Burned field of 1977
- ⑥ Burned field of 1976

Table 1. Investigated areas.

No.	Plot	Burned date	Aspect	Slope	Bed rock	Location
1	81-U, 81-B	1981. 3. 23	WSS	14°	Schist	Ssangcheong Ri, Kangseo Myeon, Cheongweon Gun
2	80-U, 80-B	1980. 3. 7	WS	23°	Black Phyllite	Sindai Ri, Hoebuk Myeon, Boeun Gun
3	79-U, 79-B	1979. 3. 10	WS	20°	Granite	Yongjeong Dong, Cheongju Si
4	78-U, 78-B	1978. 3. 26	WSS	18°	Slate	Kyesan Ri, Kadeok Myeon, Cheongweon Gun
5	77-U, 77-B	1977. 2. 24	WS	15°	Schist	Guirai Ri, Nangseong Myeon, Cheongweon Gun
6	76-U, 76-B	1976. 3. 31	WWS	12°	Slate	Weolo Ri, Namil Myeon, Cheongweon Gun

※ U: Unburned field, B: Burned field.

調査 方法

1. 植生 調査

1981年 7月 23日~7月 28日 사이에 各 調査 地所別로 1m²의 方形區 10個씩을 설치하여 이곳에 出現하는 植物의 種, 個體數, 被度, 植物高等의 測度를 調査한 後 다음 內容을 分析하였다.

優點種은 積算優點度(SDR₄ = $\frac{C' + D' + F' + H'}{4}$)를 求하여 決定하였으며, 各地所에 出現한 種의 休眠型은 Raunkiaer's system으로, 生育型, 散布器官型 및 根系統은 Numata의 式을 사용하여 生活型別 SDR₄(%)와 SP(%)를 求한 後 生活型 組成의 變化를 比較하였다.

또한 遷移度(Degree of Succession)는 DS = $[(\sum Id) / n]v$ 에 依해 계산하였다(*I*: 種의 生存年限, *d*: 積算優點度, *n*: 種數, *v*: 植被率).

그리고 種의 多樣性은 Shannon-Wiener function($\bar{H} = -\sum_{i=1}^s \frac{Ni}{N} \log \frac{Ni}{N}$, Simpson's index ($\lambda = \frac{s}{\sum_{i=1}^s \frac{Ni(Ni-1)}{N(N-1)}$) 및 Morishita's index($\beta = 1/\lambda$)의 3가지 指數를 計算하여 比較하였고, 均等性 指數(Evenness index)는 $e = \bar{H} / \log S$ 로 求하였다(*Ni*: 種의 個體數, *N*: 全體 種의 總個體數, *S*: 種數).

2. 土壤成分의 分析

土壤試料은 各 地所에서 表層(0~5cm)과 5~30cm 깊이로 區分하여 1,000g程度를 採取, 비닐주머니에 넣어 실험실로 옮긴후 陰乾하여 직경 2mm의 체로 쳐서 分析에 使用하였다.

土壤 pH는 전극 pH meter로, 土壤有機物은 Turin

法, 總窒素는 Kjeldhal法, 有效인산은 Vanadomolybdophosphoric acid法(420μ), 치환성 K는 Atomic absorption spectrophotometer로 定量하였고, 치환성 Ca과 Mg은 各各 EDTA로 適定하였다.

結果 및 考察

1. 山火跡地와 非山火地의 植生組成

Table 2에서 보는 바와 같이 1981년도 山火跡地(81-B)에서 出現한 植物은 總 22種으로 優點順位는 *Themada triandra* var. *japonica*(솔새) 68.5, *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*(억새) 54.9, *Carex humilis*(산거울) 48.1의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(81-U)에서 出現한 植物은 總 17種으로 優點順位는 억새 55.8, 산거울 50.6, *Quercus dentata*(떡갈나무) 45.1의 順이었으며, 81-B에만 出現한 種은 더, 망초, 오이풀, 자주쓴풀, 좀담배풀, 제비쑥 등이었다.

1980년도 山火跡地(80-B)에서 出現한 植物은 總 21種으로 優點順位는 억새 67.5, 떡갈나무 47.0, 산거울 46.9의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(80-U)에서 出現한 植物은 總 17種으로 優點順位는 억새 63.2, 산거울 51.6, 떡갈나무 47.1의 順이었으며, 80-B에만 出現한 種은 옻나무, 산딸기, 오이풀, 망초, 층층이꽃, 곤달비, 으아리 등이었다.

1979년도 山火跡地(79-B)에서 出現한 植物은 總 19種으로 優點順位는 억새 78.8, 산거울 49.1, *Lespedeza bicolor*(싸리) 34.1의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(79-U)에서 出現한 植物은 總 16種으로 억새 73.6, 산거울 56.0, 싸리 32.8의 順이었으며, 79-B에만 出現한

Table 2. Floristic composition in the unburned and burned fields from 1981 to 1976.
Numerals indicate SDR₄.

Species	81		80		79		78		77		76		
	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	55.8	54.9	63.2	67.5	73.6	78.8			76.3	72.2	72.5	60.0	
<i>Carex humilis</i>	50.6	48.1	51.6	46.9	56.0	49.1	48.6	51.7	51.6	50.2	60.4	62.6	
<i>Quercus dentata</i>	45.1	34.3		47.0	22.6	23.8	18.5	21.8	26.4	26.0	31.4	31.7	
<i>Lespedeza bicolor</i>	38.5	32.6	34.5	34.1	32.8	34.1	34.0	36.9	50.3	66.1	51.7	71.9	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	31.7	32.1											
<i>Themada triandra</i> var. <i>japonica</i>	29.4	68.5			20.3	22.7						25.9	
<i>Quercus serrata</i>	15.7	19.6	19.1	17.6	27.9	23.4	17.3	24.3	11.8	13.5			
<i>Rubus purvifolius</i>	14.9	15.0											
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	12.4								11.4	14.1			
<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i>	10.9	13.1											
<i>Rubus crataegifolius</i>	9.4	10.5		12.1		11.2			11.0	14.9	18.9		
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i>	9.4	7.2	7.0	4.5		7.8			8.2	10.4	13.8		
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	8.3	7.9							7.7		9.4		
<i>Potenilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	7.0	6.8	7.4	7.3	4.8	10.0	12.1	9.7	5.9	8.2		12.7	
<i>Commelina communis</i>	5.8	15.7											
<i>Lactuca triangulata</i>	5.0	7.0										10.2	
<i>Synurus deltoides</i>	4.3	4.9							7.3	14.5		13.8	
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>		21.1											
<i>Erigeron canadensis</i>		15.5		10.4							31.5		
<i>Sanguisorba officinalis</i>		7.7		10.6	11.1	11.9						13.0	13.0
<i>Swertia pseudo-chinensis</i>		7.6											
<i>Carpesium cernuum</i>		4.9			4.7	7.9	4.5	7.3					
<i>Artemisia japonica</i>		4.6	7.4	10.0	8.9	12.0	8.0	11.0	10.1	13.0	12.6	19.1	
<i>Juniperus rigida</i>		29.3		29.2	29.1	30.4	25.9						
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>			23.9	23.3	20.9	20.8	26.1	22.3	38.7	16.5	24.1	35.4	
<i>Euonymus alatus</i>			16.3	17.5	12.1							12.6	
<i>Pueraria thunbergiana</i>			14.1	8.2	15.1	16.7			16.1	15.5	21.0	12.8	
<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>			11.4						8.3	9.1		20.3	
<i>Artemisia montana</i>			8.7	9.0						8.5	19.6	15.9	
<i>Aster scaber</i>			7.2	12.5	9.3	9.2	12.3	10.0		10.1			
<i>Leibnitzia anandria</i>			5.0	7.6									
<i>Pulsatilla koreana</i>			4.4										
<i>Rhus verniciflua</i>				29.1									
<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i>				10.2									
<i>Ligularia stenocephala</i>				8.1									
<i>Clematis mandshurica</i>				7.6					10.7	5.2		16.5	

<i>Rhododendron mucronulatum</i>	14.0	15.2	16.2	18.1								17.7
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>		13.5		10.6								
<i>Lilium amabile</i>		9.2										
<i>Rhoeodendron schlippenbachii</i>			25.4	21.4								
<i>Albizia julibrissin</i>			22.5	32.1								
<i>Arundinella hirta</i>			22.5	15.5							31.7	
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>			15.2	19.8								
<i>Quercus aliena</i>			14.5	14.1								
<i>Elaeagnus umbellata</i>			13.6	21.1								
<i>Isodon inflexus</i>			12.2									
<i>Scutellaria pekinensis</i> var. <i>transitra</i>			8.5	8.1								
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>				7.8								
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>parviflorum</i>									14.8			19.6
<i>Vitis coignetiae</i>									13.4			
<i>Carex neurocarpa</i>											20.4	16.4
<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>												17.5
No. of species	17	22	17	21	16	19	20	23	17	18	16	17

種은 마타리, 산딸기, 털중나리, 엉겅퀴 등이었다.

1978년도 山火跡地(78-B)에서 出現한 植物은 總 23 種으로 優點順位는 억새 77.8, 산겨울 51.7, 싸리 36.9의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(78-U)에서 出現한 植物은 總 20種으로 優點順位는 억새 67.7, 산겨울 48.6, 싸리 34.0의 順이었으며, 78-B에만 出現한 種은 마타리, 꿀풀, 둥굴레, 수리취 등이었다.

1977년도 山火跡地(77-B)에서 出現한 植物은 總 18 種으로 優點順位는 억새 72.2, 싸리 66.1, 산겨울 50.2의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(77-U)에서 出現한 植物은 總 17種으로 優點順位는 억새 76.3, 산겨울 51.6, 싸리 50.3의 順이었으며, 77-B에만 出現한 種은 망초, 참취, 둥굴레, 산썩 등이었다.

1976년도 山火跡地(76-B)에서 出現한 植物은 總 17種으로 優點順位는 싸리 71.9, 산겨울 62.6, 억새 60.0의 順이었고, 그에 인접한 非山火地(76-U)에서 出現한 植物은 總 16種으로 優點順位는 억새 72.5, 산겨울 60.4, 싸리 51.7의 順이었으며, 76-B에만 出現한 種은 솔새, 잔대, 파란여로, 진달래, 조팝나무, 으아리, 양지꽃 등이었다.

이상의 結果로 山火跡地의 植生組成이 山火 後 2年 째에 回復됨을 알 수 있었고, 또한 山火跡地의 優點種 順位가 山火當년에 솔새-억새-산겨울, 山火 後 1年 째에 억새-떡갈나무-산겨울, 山火 後 2~3年 째에 억

새-산겨울-싸리, 山火 後 4年 째에 억새-싸리-산겨울, 山火 後 5年 째에 싸리-산겨울-억새의 順으로 變化되어, 山火跡地에서 싸리가 점차 優點種으로 發達됨을 알 수 있었다.

본 結果는 金등(1971)의 江原道 三岳山에서 山火跡地의 植生은 山火 後 2年 째에 調査한 結果, 優點種 順位가 산겨울-억새-참싸리-새의 順인 것과 비슷하며 朴등(1981)이 江原道 雉岳山에서 山火跡地의 植生을 山火 當년에 調査한 結果, 優點種이 쭉, 썩, 억새, 고사리, 달개비 등인 것과는 차이가 있으나, 이는 본 研究의 調査地와 地理的 條件, 土壤의 構造 등 環境의 차이에 기인된 것으로 생각된다.

2. 生活型의 組成

休眠型은 78-B에서 地上植物(Ph)이 SDR(%) 48.8로 우세하였고, 81-B, 80-B, 79-B, 77-B, 76-B에서는 半地中植物(H)이 각각 SDR(%) 52.8, 45.3, 50.7, 41.2, 48.1로 우세하였다(Fig. 2). 生育型은 모든 山火跡地에서 直立型(e)이 SDR(%) 47.1~58.9로 우세하였고(Fig. 3), 散布器官型은 모든 山火跡地에서 風散布型(D₁)이 SDR(%) 45.9~60.0로 우세하였다(Fig. 4). 根系型은 모든 山火跡地에서 單位植物(R₆)이 SDR(%) 65.4~79.8로 우세하였다.

生活型 組成은 81-B와 80-B에서 H-e-D₁-R₆, 81-U와 80-U에서 Ph-e-D₁-R₆로 山火 後 1年 째까지는 山火

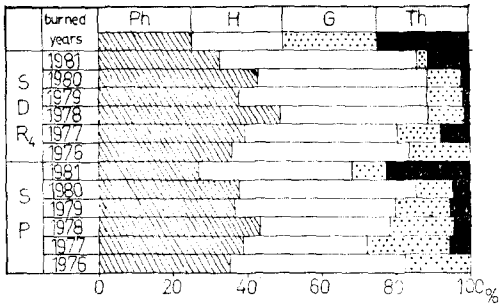


Fig. 2. The diagram of dormancy forms based on SDR₄ (%) and SP (%) in the burned fields.

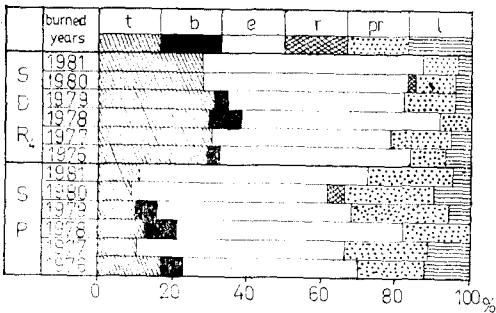


Fig. 3. The diagram of growth forms based on SDR (%) and SP (%) in the burned fields.

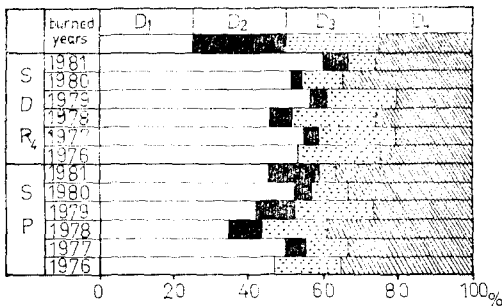


Fig. 4. The diagram of disseminule types based on SDR (%) and SP (%) in the burned fields.

跡地와 非山火地가 다르게 나타났으나, 山火 後 2年째 부터 H-e-D₁-R₅ 또는 Ph-e-D₁-R₅로 山火跡地와 非山火地가 같게 나타나 山火 後 2年째에 生活型 組成이 回復됨을 알 수 있었다.

이 結果는 金(1980)이 慶北 山城山에서 調査한 山火跡地의 生活型을 H-e-D₁-R₅로 發表한 것과, 그리고 李(1980)가 江原道일원에서 1976年~1980年 사이에 發生한 山火跡地의 二次遷移에 關한 研究에서 生活型이 種數에서 H-e-D₁-R₅로 山火 後 2年째부터 安定 狀態로 回復된다고 發表한 것과 같다.

3. 遷移度

非山火地의 遷移度는 DS = 520~535로 各 調査地所에서 거의 一定하였고, 81-B의 DS = 423, 80-B의 DS = 489, 79-B의 DS = 510, 78-B의 DS = 596, 77-B의 DS = 537, 76-B의 DS = 659로 山火 當年은 非山火地보다 山火跡地의 遷移度가 낮았으나 山火後 2年째에 거의 같게 되었고, 그 후로는 非山火地보다 점차 높아지는 경향을 보여 山火跡地의 遷移가 非山火地보다 빨리 進行됨을 알 수 있었다.

우리나라에서는 山火跡地의 植生回復 過程에서 調査된 遷移度의 보고가 없으나, 본 結果는 李(1979)이 火田跡地의 遷移度 調査에서 밝힌, 火田 跡地當年度의 DS = 120, 跡地 後 2年째의 DS = 139와 210, 4年째의 DS = 226, 5年째의 DS = 310, 6年째의 DS = 326에 비하여 遷移度가 높게 나타나, 山火跡地는 火田跡地보다 遷移 速度가 빠름을 알 수 있었다.

따라서 山火跡地는 山火에 依하여 宿根性 植物의 幼芽 또는 種子의 發芽가 促進되기 때문에 (Iwata, 1966) 火田跡地보다 遷移度가 높으며 植生 回復이 빠르다는 것을 알 수 있다.

4. 種의 多樣性

Table 3에서 보는 바와 같이, Shannon-Wiener function(H')은 山火 當年인 81-B의 $H' = 2.3623$, 81-U의 $H' = 1.9016$ 으로 山火跡地가 높았으나, 山火 後 3年째인 78-B의 $H' = 2.1088$, 78-U의 $H' = 2.1828$ 로 非山火地와 거의 같았다. Simpson's index(λ)는 山火 當年인 81-B의 $\lambda = 0.2530$, 81-U의 $\lambda = 0.3569$ 로 山火跡地가 낮았으나, 山火 後 2年째인 79-B의 $\lambda = 0.3551$, 79-U의 $\lambda = 0.3753$ 으로 非山火地와 거의 같았다. Morishita's index(β)는 山火 當年인 81-B의 $\beta = 3.9534$, 81-U의 $\beta = 2.8017$ 로 山火跡地가 높았으나, 山火 後 2年째인 79-B의 $\beta = 2.8158$, 79-U의 $\beta = 2.6644$ 로 非山火地와 거의 같게 나타나, 山火跡地의 植生이 非山火地보다 복잡한 군집이었다가 山火後 2~3年이 지나면 非山火地와 같은 단순한 군집으로 變해가고 있음을 알 수 있다.

山火跡地의 복잡한 군집 組成은 風散布 種子의 침입에 의한 것으로 생각된다.

이 結果는 Bormann등(1979)이 벌채지의 種 多樣性은 벌채 후 2~3年째에 非벌채지와 같게 回復된다고 밝힌 것과 같다.

Evenness index(e)는 山火 當年인 81-B의 $e = 0.5297$, 81-U의 $e = 0.4652$ 로 山火跡地가 높았으나, 山火 後 2年째인 79-B의 $e = 0.4677$, 79-U의 $e = 0.4685$ 로 非山火地와 같게 나타나, 山火跡地의 植物 種數가 非

山火地보다 많았다가 山火 後 2年째부터는 非山火地の 種數와 비슷하게 될을 알 수 있었다.

5. 土壤成分

Table 4에서 보는 바와 같이, 各 調査地所에서 表層 (0~5cm)의 pH는 81-B에서 pH 6.4, 81-U에서 pH 5.2 有機物(%)은 81-B에서 2.1, 81-U에서 3.9, 總窒素(%)는 81-B의 0.28, 81-U의 0.16, 유효인산(ppm)은 81-B의 43.0, 81-U의 20.0, 치환성 K(m.e.q/100g)은 81-B에서 0.05, 81-U에서 0.03, 치환성 Ca(m.e.q/100g)은 81-B에서 4.2, 81-U에서 3.3, 치환성 Mg(m.e.q/100g)은 81-B의 1.9, 81-U의 0.9이었다.

山火 當年에는 山火跡地の pH, 總窒素, 有効인산, 치환성 K, Ca, Mg이 非山火地보다 높게, 有機物은 非山火地보다 낮게 나타났으나, 山火 後 2年~3年째에는 非山火地와 같게 回復되었다.

表層으로부터 5~30cm 깊이의 分析結果도 表層의 結果와 비슷하였다.

이 結果는, 康(1971)이 江原道 정선군에서 山火跡地

Table 3. The comparisons of species diversity in the unburned and burned fields from 1981 to 1976.

Diversity index	Shannon-Wiener index (H')	Simpson's index (λ)	Morishita's index (β)	Evenness index (e)
81 U	1.9016	0.3569	2.8017	0.4652
	2.3623	0.2530	3.9534	0.5297
80 U	1.5562	0.4250	2.3531	0.3807
	1.8711	0.3925	2.5475	0.4259
79 U	1.8742	0.3753	2.6644	0.4685
	1.9869	0.3551	2.8158	0.4677
78 U	2.1828	0.3318	3.0135	0.5050
	2.1088	0.3528	2.8345	0.4661
77 U	1.9876	0.3803	2.6293	0.4862
	1.7987	0.4335	2.3068	0.4313
76 U	1.8270	0.4699	2.1283	0.4567
	1.6993	0.5137	1.9468	0.4157

Table 4. Soil properties in the unburned and burned fields.

Soil properties	Plot	81		80		79		78		77		76	
		U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B
pH	0~5	5.2	6.4	5.1	5.4	5.2	5.3	5.3	5.3	5.1	5.2	5.2	5.3
	5~30	5.0	5.8	5.0	5.2	5.3	5.2	5.2	5.2	4.8	5.1	5.1	5.2
Organic matter(%)	0~5	3.9	2.1	3.9	3.3	3.8	3.4	3.9	3.9	3.7	3.6	3.7	3.5
	5~30	2.5	1.9	2.4	2.3	2.5	2.3	2.5	2.5	2.6	2.6	2.4	2.5
Nitrogen(%)	0~5	0.16	0.28	0.22	0.26	0.14	0.15	0.36	0.34	0.30	0.32	0.14	0.14
	5~30	0.14	0.18	0.20	0.23	0.12	0.13	0.29	0.28	0.26	0.24	0.14	0.13
Phosphorus (ppm)	0~5	20.0	43.0	27.0	38.0	12.0	21.0	20.0	21.0	25.0	23.0	25.0	22.0
	5~30	30.0	47.0	34.0	41.0	19.0	23.0	29.0	27.0	31.0	27.0	30.0	28.0
Potassium(m.e.q/100g)	0~5	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05
	5~30	0.03	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.11	0.13	0.14	0.11	0.08	0.11
Calcium(m.e.q/100g)	0~5	3.3	4.2	0.1	0.1	0.1	0.1	2.1	2.3	2.1	2.5	3.2	3.2
	5~30	2.5	3.3	0.2	0.1	0.1	0.1	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3
Magnesium (m.e.q/100g)	0~5	0.9	1.9	0.9	1.0	0.4	0.4	1.1	1.2	0.4	0.4	0.4	0.6
	5~30	0.6	1.9	0.6	0.7	0.5	0.6	2.1	1.9	1.5	1.5	1.8	1.9

≡ Average of 3 samples.

와 非山火地の 土壤成分을 分析 比較한 結果, 山火跡地의 pH, 유효인산, 치환성 Ca, K의 含量이 非山火地보다 높다고 發表한 것과, Ahlgren등(1960)과 Nakano (1978)가 pH, 總窒素, 有効인산, 치환성 K, Ca, Mg은 山火 直後 증가하고 有機物은 감소한다고 發表한 것과

같다.

6. 植生回復과 土壤成分과의 關係

山火跡地의 遷移도가 山火 後 3年째부터 非山火地보다 점차 높아지는 반면, 種 多樣性(H')은 山火 後 3年째부터 낮아지는 경향을 보였다(Fig. 5).

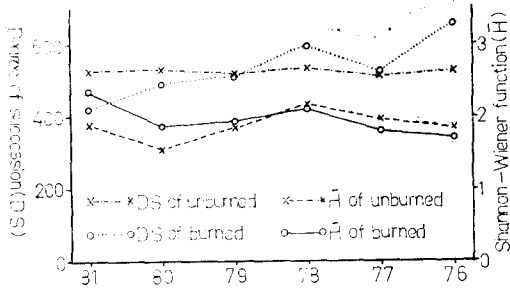


Fig. 5. The trends of DS and \bar{H} in the unburned and burned fields.

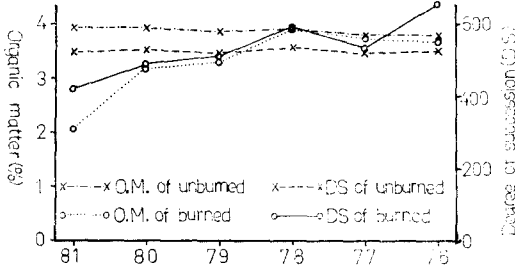


Fig. 6. The changes of organic matter in soil surface and DS in the unburned and burned fields.

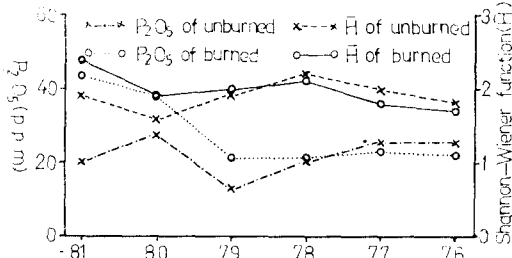


Fig. 7. The changes of phosphorus in soil surface and \bar{H} in the unburned and burned fields.

산화 직후 감소되었던 토양의 유기물 함량은 이동도가 비산화지와 거의 같게 회복된 시기인, 산화 후 3년까지는 증가하였으나 그 후로는 거의 일정한 함량을 나타냈다(Fig. 6).

산화 당년에 증가되었던 유효인산은 종 다양성(\bar{H})이 비산화지와 거의 같게 회복된, 산화 후 2년까지는 감소하였으나 3년부터는 거의 일정한 양을 나타냈다(Fig. 7).

따라서, 산화지의 식생이 회복됨에 따라 토양의 유기물 함량 및 유효인산의 함량도 산화 후 2~3년에 비산화지와 동일한 수준으로 회복됨을 알 수 있었다.

이 결과에 의하면, 산화 후 2~3년에 산화지의

식생이 회복됨과 함께 토양 성분도 회복됨을 알 수 있었다.

摘 要

忠清北道 일원에서 1976년부터 1981년 사이에 산불이 발생한 산화지와 그에 인접한 비산화지의 식생과 토양 성분을 조사하여, 산화 후의 식생 회복과 토양 성분과의 관계를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 79-B의優點種 順위가 역새-산겨울-싸리의 順으로 비산화지와 같게 나타나 산화 후 2년째에 회복되었고, 그 후 산화지에서 싸리가 점차優點種으로 발달하여 산화 후 5년이 지난 76-B의優點種 順위가 싸리-산겨울-역새의 順이었다.

2. 生活型 組成은 산화 후 2년째부터 調査地所에 따라 H-e-D₁-R₅ 또는 Ph-e-D₁-R₅로 산화지와 비산화지가 같게 되어, 산화 후 2년째에 산화지의 生活型이 회복되었다.

3. 遷移도는 81-B의 DS = 423, 81-U의 DS = 524로 산화지가 낮았으나, 산화 후 2년째인 79-B의 DS = 510, 79-U의 DS = 520으로 거의 같았고, 산화 후 3년째부터는 산화지가 비산화지보다 점차 높게 나타나 산화지는 비산화지보다 遷移가 빠르게 進行됨을 알 수 있다.

4. Shannon-Wiener function, Morishita's index 및 Simpson's index 등 종 다양성의 分析 結果에 의하면, 산화 當年에는 복잡한 군집이었으나 산화 후 2~3년에 비산화지와 같은 단순한 군집으로 회복되었다.

또한 Evenness index의 分析 結果, 산화 當年에 植物 種數가 비산화지보다 많았으나 산화 후 2년째부터 비산화지와 같은 種數가 되었다.

5. 토양 성분의 pH, 總窒素, 有效인산, 치환성 K, Ca, Mg은 산화 직후 증가하고, 그리고 유기물은 감소되었으나 산화 후 2~3년째부터 비산화지의 狀態로 회복되었다.

6. 산화지의 식생은 산화 후 2~3년째에 비산화지의 식생과 거의 같게 회복되었고, 토양 성분도 2~3년째에 회복되었다.

따라서, 산화 후 식생 회복 과정과 토양 성분의 변화 사이에는 밀접한 關聯이 있었다.

參 考 文 獻

Ahlgren, C.E., 1960. Some effects of fire on reproduction and growth of vegetation in north eastern Minnesota.

- Ecology, 41(3) : 431~445.
- Ahlgren, I.F. and C.E. Ahlgren, 1960. Ecological effects of forest fires. The Botanical Review, 26(4) : 483~533.
- Bormann, F.H. and G.E. Likens, 1979. Pattern and process in a forested ecosystem. Springer-Verlag, New York.
- Hirao, T., 1941. After firing, some observations of the vegetation in north Korea. J. Jap. For. Soc., 23(10) : 552~555.
- 洪淳佑·河永七·崔榮吉, 1968. 植生, 土壤 및 土壤微生物에 미치는 불의 効果에 對하여. 植物學會誌, 11(4) : 119~130.
- Iwata, E., 1966. Germination behaviour of shrubby *Lespedeza* (*Lespedeza cyrtobotrya* Miq.) seeds with special reference to burning. Ecological Review, 16(4) : 217~227.
- 康祥俊, 1971. 草地의 構造 및 生産性에 미치는 山火의 影響. 植物學會誌, 14(3) : 96~102.
- ___, 1977. 森林火災에 依한 소나무林의 回復에 關한 研究 春川教育大學 論文集 17 : 233~245.
- ___, 1981. General review of studies on the shifting cultivation and the burned field after forest fire in Korea. 環境科學特別研究 S.502檢討班, 昭和 55年度 報告集, 21~25.
- 金玉灵·鄭炫培, 1971. 山火跡地의 生態學的 研究—山火後 林地의 生産構造에 對하여—. 林學會誌, 12 : 45~54.
- 金 源, 1978. 산불에 依한 소나무 樹林地의 二次植生에 關하여. 慶北大學校 教育大學院 論文集, 10 : 113~121.
- ___, 1980. 山火跡地의 二次植生과 二次遷移에 關하여—初期段階의 二次植生—. 慶北大學校 教育大學院 論文集, 12 : 81~89.
- 李恩喆·金鍾嶺·全尙根, 1979. 江原道의 火田跡地에 있어서 第二次遷移의 初期群落 發達에 關한 研究. 自然保存研究報告書, 1 : 145~166.
- ___, 1980. 山火跡地의 二次遷移에 關한 研究—初期植物群落 發達에 關하여—. 江原大學校 論文集, 14 : 285~291.
- Naito, T., K. Sugawara and S. Iizumi, 1978. Some effects of fire on the secondary forest of *Quercus serrata*, at the hill of Gotenyama, Miyagi Prefecture. Papers on Plant Ecology to the Memory of Dr. Kuniji Yoshioka, 4 : 78~488.
- Nakano, K., 1978. An ecological study of swidden agriculture at a village in northern Thailand. South East Asian Studies, 16(3) : 411~446.
- 朴奎奎·金鍾熙, 1981. 短岳山의 植生과 土壤에 미친 산불의 影響. 植物學會誌, 24(1) : 31~45.
- Shafi, M.I. and G.A. Yarranton., 1973. Diversity, floristic richness, and species evenness during a secondary (post-fire) succession. Ecology, 54(4) : 897~902.
- Swan, Jr. F.S., 1970. Post fire response of four plant communities in south central New York State. Ecology, 51(6) : 1074~1082
- Trabaud, L. and J. Lepart., 1980. Diversity and stability in Garrigue ecosystems after fire. Vegetatio, 43(1/2) : 49~57.

(1982年 1月 22日 接受)