

山火跡地の生態學的研究

— 山火後の殘餘種子發芽率에 對하여 —

金 玉 炅

慶熙大學校 林學科

Ecological Studies on the Burned Forest

— On the Germination of Remained Seed on Burned Area —

Ok Kyung Kim

Department of Forestry, Kyung Hee University

SUMMARY

Forest fires often destroy forests that have taken years to grow in a few minutes. Forest fire therefore, is an important problem in forest management and have caused heavy losses to the nations economy.

In order to resolve this problem many investigations have been made in many countries. However, ecological studies on the forest after accidental fire have not yet been made in Korea. In order to conduct such a study, a burned area on Mt. Samak which is located at Dukduwon-ri, Seo-myon, Chunsung-gun, Kangwon-do, was chosen as experimental plot in 1967.

The remaining seeds were collected from the burned area, and investigations on their germination rate and their productivity were made comparing to those of the seeds of undamaged area, and following results were obtained.

1. The number of seed collected from the control plots were 740 while it was 537 from the test plots (Table 3, 4).

It was considered that this difference between burned and unburned area was mainly due to the fact that some of the seeds had been burnt by the fire, and the unfavorable environmental conditions in the burned area was also considered to be a reason. In the germination rate in the control plots showed 28.1% while it was 3.2% in the test plots. This difference was considered to be due to complete loss of viability of the seed by burning and high heat.

2. In the test plots, sixteen seeds of the *Alnus japonica* were collected and six of these seeds germinated (index number 100) which was the highest germination rate among the species of collected seeds. From these results, it was considered that a high temperature (above 150°C) caused reduction of the germination rate (Quadrat. 1.2).

Seeds of *Carex lanceolata* var. *Nana*, were appeared much more in the higher

plots than in the lower plots and it seemed to be due to the fact that the forest floor plants were much more abundant in the lower plots than in the higher plots which is covered with shrubbery.

And some small seeds might be able to avoid the effect of fire being burried in the soil or under the gravel.

3. With *Pinus densiflora*, 43 seeds were collected, and 11 of these germinated in the control plots. However in the test plots, 11 seeds were collected and no seed germinated. This shows that the *Pinus densiflora* was the weakest in resisting to heat among the observed species in this study.

4. Without exception the germination rate showed a higher index in the herbs than in the woody plants and it is believed that the herbs produced more seed than the wood plants because of the abundance of herbs colony.

序 論

山火는 林業에 있어서 一時的으로 長久한 時日에 育成된 森林을 害하므로 林業經營에 있어서 國家的으로 重大한 問題가 아닐수 없다. 이러한 重大한 問題의 解決策으로서 先進國家에서는 多角度로 問題點이 研究되고 있으나 山火後의 自然狀態에서 生態學的인 研究는 극히 짧은 역사를 가지고 있으며 우리나라에서는 이 方面의 研究가 이제 始作이 되어 本人은 1967年부터 이 調査에 着手하고 山火後의 天然更新에 있어서 植物遷移에 對한 問題 또는 群落學的인 調査등은 林業經營에 있어서 좋은 資料가 되리라 한다. 그 一報로서 불이난

後의 山地의 表土의 남은 殘餘種子 또는 어떤 種類이며 火入으로 인하여 發芽能力과 種子의 燒却을 어느 程度 되었으며 그들의 發芽率은 어느 程度인가 등을 試驗과 比較를 設치하여 比較研究하였다.

調査地の 概況

調査地는 江原道 春城郡 西面 德斗院里 三岳山이며 衣岩 Dam에서 南西쪽으로 約 2km 떨어진 登山瀑布에서 西北方向으로 1km쯤 떨어진 小灌木이 混生한 草地性 山地이다. 海拔 654m의 높이를 가진 三岳山에서 約 5ha 정도의 面積이 1967年 10月 27日부터 29日까지 3日間 火災를 當한 地域이다.

Fig. 1. 山火의 現況



Fig. 2. 山火地의 位置



Fig. 3. 山火被害 林相

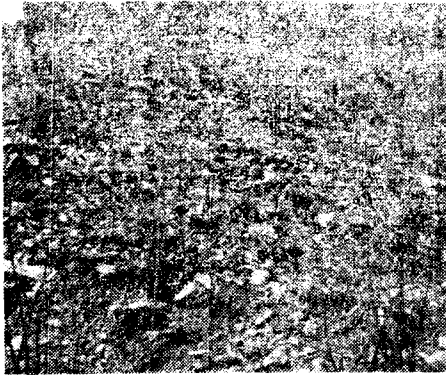


Fig. 4. 第1次年度의 succession 光景



表1. 春川地區 氣象平均(1967年度)

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (平均)	-7.4	-4.5	4.4	11.6	19.2	21.2	25.0	26.2	18.5	12.1	4.7	6.0

1. 氣候

이곳의 氣候는 此山地에서 계속 測定된것이 없으므로 가장 가까운 春川地區(測定所)의 1967年度의 年統計를 表 1에서 보면 月平均 最低가 1月과 2月이고 最高는 8月로서 26.2度이었다. 강우량은 最高가 7月로

서 396.6mm이며 最低가 12月로 4.9mm이었다.

2. 土壤

화강암지대로서 花崗岩의 礫石과 砂質이 많은 붕괴 토이었으며 pH는 Quadrat別로 보면 다음表 2와 같다.

表2 試驗區와 比較區의 土壤 pH比較

區 分	項 目	試驗區				平均	比較區				平均	備 考	
		Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄		Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄			
	Quadrat No.												
	pH	6.9	7.1	7.3	6.9	7.05	6.4	6.7	6.2	6.2	6.38		熟成種子試驗區
	pH	7.0	7.2	7.2	7.1	7.13	6.6	6.7	6.4	6.0	6.43		生産構造試驗區

調査方法

1. Quadrat 設定

本研究에 있어서는 제일단계로 地表火被害地區에 다음과 같은 Quadrat를 設定하였다. 三岳山의 下部에 있는 등진폭포에서 約1km 떨어진 海拔 416m 地點에서부터 被害地에 1개의 Permanent Quadrat를 對角線으로 100m간격을 두고 인접적 4개의 Quadrat를 設置하고 이곳에서 300m 떨어진 東北方向의 불의 影響을 받지 않은곳에 被害地의 Quadrat와 같은 方法으로 比較區의

Quadrat를 4個 設置하였다. 各 Quadrat마다 表土를 깊이 10cm, 넓이 10cm로 1個 Quadrat의 4角에서 300g씩 採取하여 비닐봉지에 넣어 各 Quadrat 表示를 하여 실험실로 운반하였다. (1968年3月23日)

2. 種子選定方法

비닐봉지에 넣어진 토양을 실험을 위해 區劃된 케이스에 얇은 천쳐서 各 Quadrat No. 別로 넣어놓았다가 7日後 土壤中에 包含되어 있는 種子를 攪拌하여 가리내기 위하여 0.2mm의 篩로 쳐서 밑에 받침 모양과 위에 굽은 모양중에 있는 種子를 選別하여 Petri皿에 담아 各 種子를 鑑定하고 수를 셉하여 두었다.

3. 發芽試驗方法

一般發芽試驗方法에 依하여 試驗하였다.

結果 및 考察

本試驗地의 山火는 灌木이 많은 下部에서 始作하여 比較的 草本이 많은 中部의 小灌木林일테로서 發芽後

의 植生의 形成과 succession은 第二報에서 處理하기로 하고 一報로서 3月20日에 採取된 被害地의 種子와 非被害地의 種子를 鑑定한 結果 表 4.5와 Fig. 8.9에서 보 눈마와 같이 試驗區의 것은 4個의 Quadrat 것을 合하면 20個種類로서 種子수는 538個이며 發芽數

表3 試驗區의 種子發芽試驗成績

Petridish No.	seed 數	發芽關係(調査月日)								Quadrat 別 total		Germination (%)
		5月 1日	2	3	4	5	6	7	8	seeds	Germination	
1-1	48									152	1	6.58
1-2	36											
1-3	43											
1-4	25					1	1	1				
2-1	27									99	1	1.01
2-2	14											
2-3	26											
2-4	32			1	1	1	1	1				
3-1	31			1	1	1	2	2	2	148	4	2.68
3-2	54											
3-3	15											
3-4	48	1	1	2	2	2	2	2				
4-1	35	1	1	1	1	1	1	1	1	138	11	7.97
4-2	28	1	1	2	2	2	3	3	4			
4-3	17	1	1	1	1	1	1	1	1			
4-4	58	2	2	5	5	5	5	5	5			
Total	537	6	6	13	13	13	16	16	17	537	17	3.1

5月22日까지 調査 5月8日以後變動無

表4 比較區의 種子發芽試驗成績

Petridish No.	seed 數	發芽關係(調査月日)								Quadrat 別 total		Germination (%)
		5月 1日	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	seeds	Germination	
1-1	59	2		5	3	2	4	2	183	49	26.78	
1-2	33	1	3	2		1						
1-3	48			2	2	4	2					
1-4	37		2	5	1	5		1				

表 4 계. 속

2-1	40	3	1	2	1	6		2					
2-2	43		2	1	3	1	3		3	204	54	26.47	
2-3	59	6			5	2	1	1					
2-4	62			3			3	1	4				
3-1	39	1	2	1	3	2	3	1					
3-2	53	2	1		6	1			3	194	69	35.57	
3-3	60	5	3	2		6	1	2					
3-4	42	3	8	3	4	1		1	4				
4-1	70		2	2		4	2						
4-2	36	2		1	5	5	1	2	2	159	59	37.11	
4-3	21		3	1	3	4	2		1				
4-4	32	4	5	1	2	3		1	1				
Total	740	29	32	31	38	50	20	13	18	740	231	31	

Fig. 5 試驗區의 發芽試驗

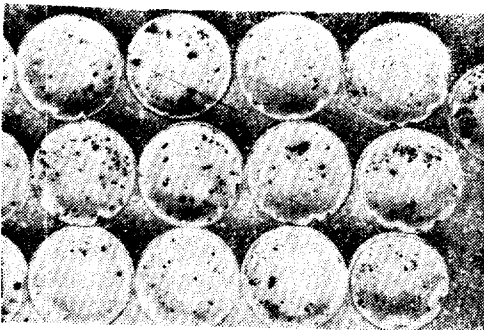


Fig. 6 比較區의 發芽試驗

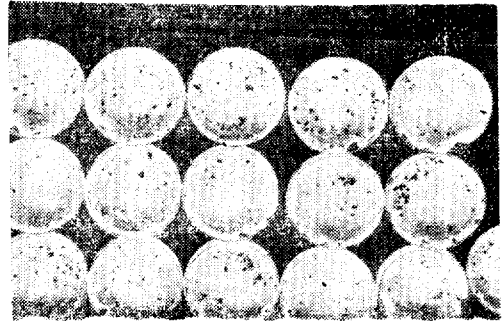
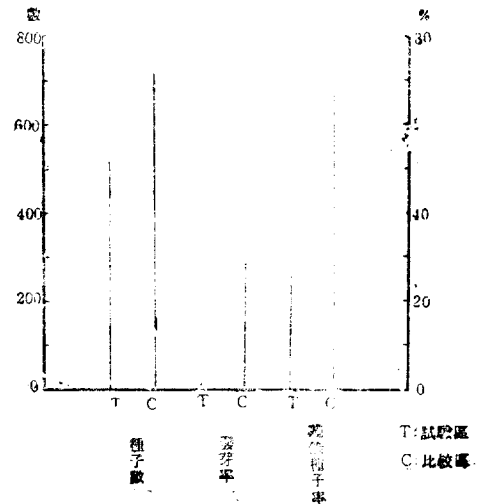


Fig. 7 試驗區와 比較區의 種子數, 發芽率, 殘餘種子率



는 17個(表4.) 이었다. 比較區는 역시 4個 Quadrat에
서는 23個 種類로서 種子數는 740個이며 發芽數는 231
個(表5)로서 殘餘種子의 比率를 보면 比較區가 73%이
고 試驗區는 27%로서 約2.5倍의 種子를 保有하고 있
어 이것은 被害地의 Litter層에 들어있던 많고 작은 種
子들은 約46%가 燒却된것으로 생각할 수 있으며 發芽
率도 試驗區가 5.2%, 比較區가 31%로서 約1/10밖에 發
芽되지 않았으며 이런 甚한 差는 山火로 因하여 一部
種子는 發芽能力을 잃어버린 것으로 생각되며 殘餘種
子數에 比較 發芽種子數는 많은 差를 가져오고 있는것
이다.

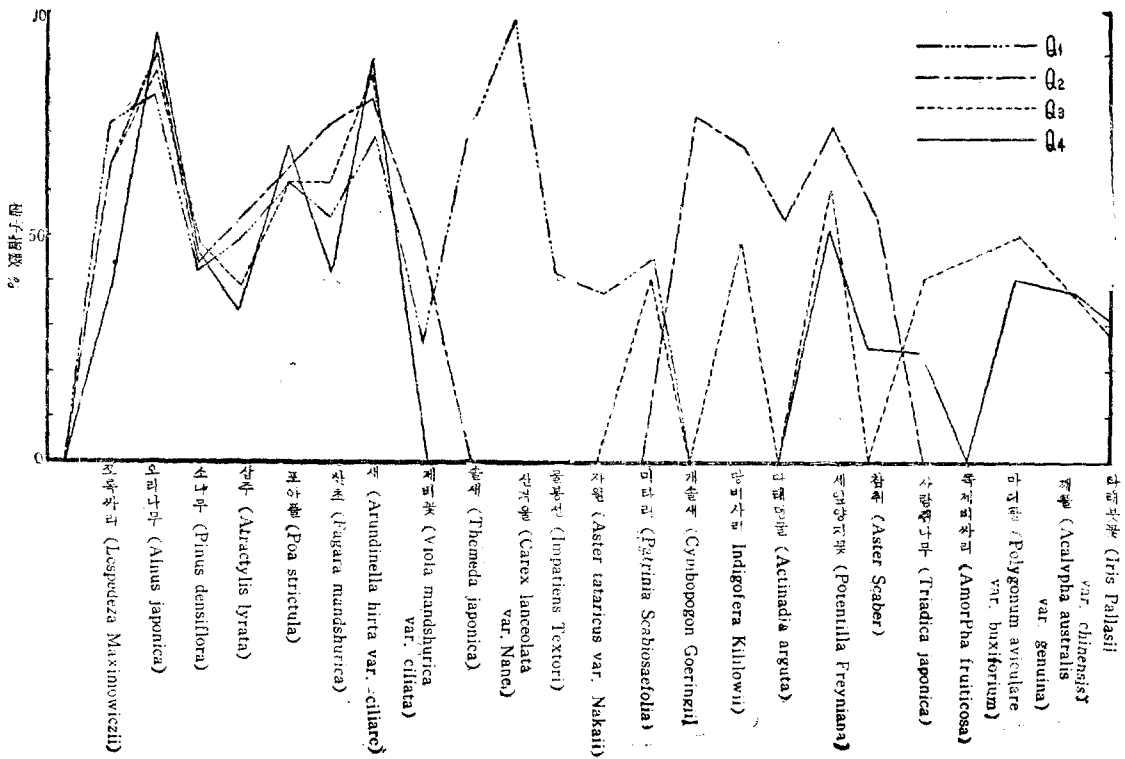
그러나 Clifford. E. Ahlgren博士는 1959년에 試驗한

結果 Minnesota 地方에서 山火로 因하여 表土에 남아 있는 Jack Pine의 種子와 Black Spruce의 種子是 오히려 發芽가 促進되었다고 하였다 (Fig. 7 參照)

種子數에 따른 Quadrat別 各種類를 比較하여 보면 比較區에서는 Fig. 8에서 보는바와 같이 Quadrat 1에서는 Carex lanceolata var. Nana가 指數 100으로서

24個를 차지하여 가장 많은 數를 차지하고 Alnus japonica, Arundinella hirta var. Ciliare는 80~90까지의 指數를 各 Quadrat가 비슷하게 많은 數를 나타내고 다음의 共通된 分子는 Pinus densiflora와 Viola Mandshurica var. Ciliata 그리고 Patrinia Scabiosaefolia가 차지하고 있다.

Fig. 8 比較區의 Quadrat別 各種植物의 種子數의 比較(指數100=24)



其他 種들은 各 Quadrat別로 分散되고 있어 Preference가 낮은 種들이다. 試驗區에서는 Fig. 9에서 보는바와 같이 Carex lanceolata var. Nana가 下部쪽인 Quadrat 1에서 127個로서 指數100을 나타내고 上部로 올라갈수록 감소되었는데 下部에서는 Carex lanceolata var. Nana가 많은 群度를 차지하고 있어 이런 結果를 가져온것으로 생각되며 Alnus japonica는 比較區에서는 많은 數를 가지고 있으나 試驗區에서는 各 Quadrat마다 指數 10이하를 차지하고있어 Pinus densiflora와 같이 불에 타버린 것으로 생각된다.

Themeda japonica도 Lespedeza maximowiczii와

같이 比較的 불에 弱한 種子로 보여지며 Impatiens textori는 分布位置로 보아서 火災後 興國寺쪽에서 人爲의이나 動物에 依해 運搬되어 分布된것이 아닌가 생각된다. 數가 比較區에 비해 적은 것은 位置에 差도 있으며 불과 火災로 因해 一部 種子是 燒却된 것으로 推測할수있다.

Fig. 10에서 보는 바와 같이 試驗區에서는 Quadrat 4에서 나타난 Alnus japonica가 發芽率이 가장 높으며 Carex lanceolata var. Nana는 各 Quadrat에 分布되어 있으며 發芽率도 높다. 그 다음으로는 Arundinella hirta var. Ciliare가 17%, Indigofera kililowii

Fig. 9 試驗區의 各 Quadrat別 各種植物의 種子數의 比較(指數100=127)

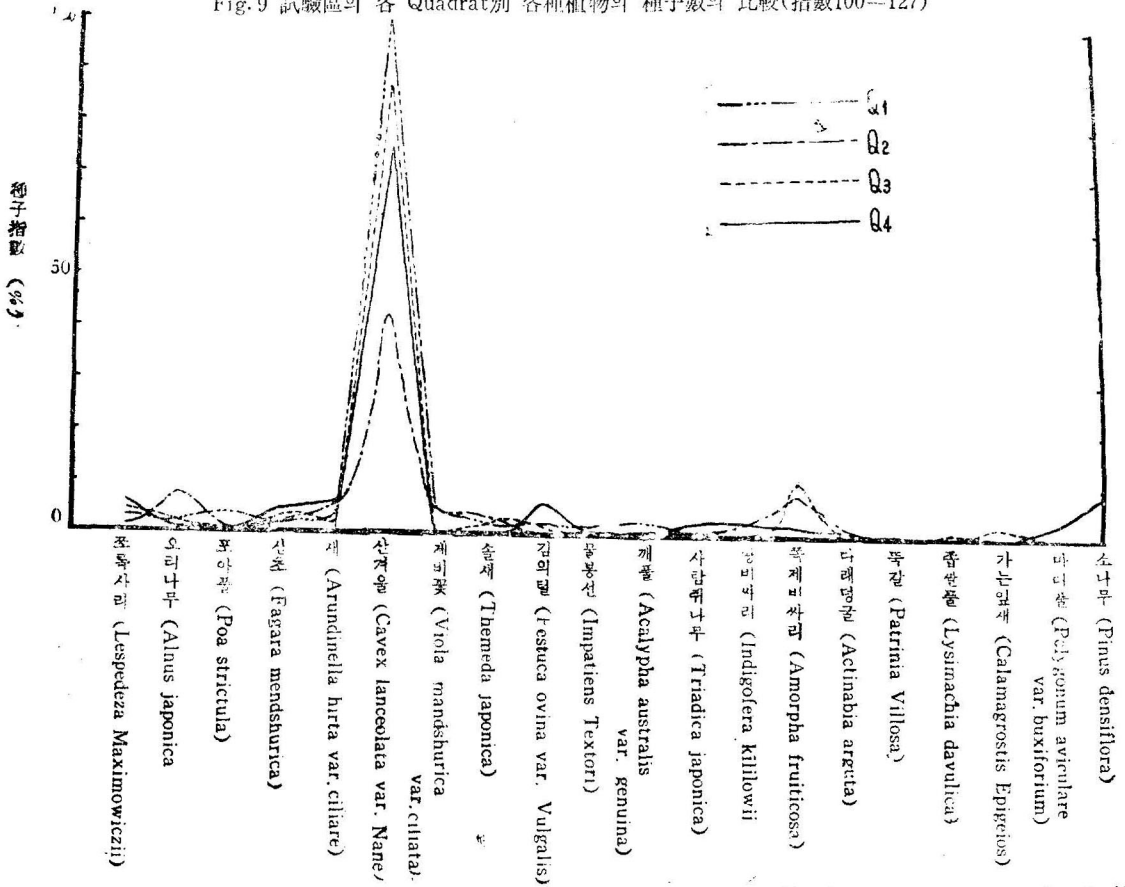
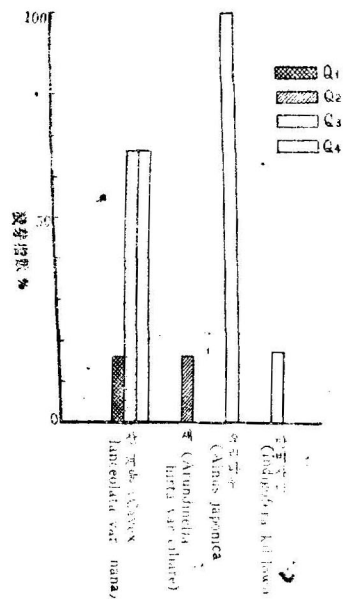


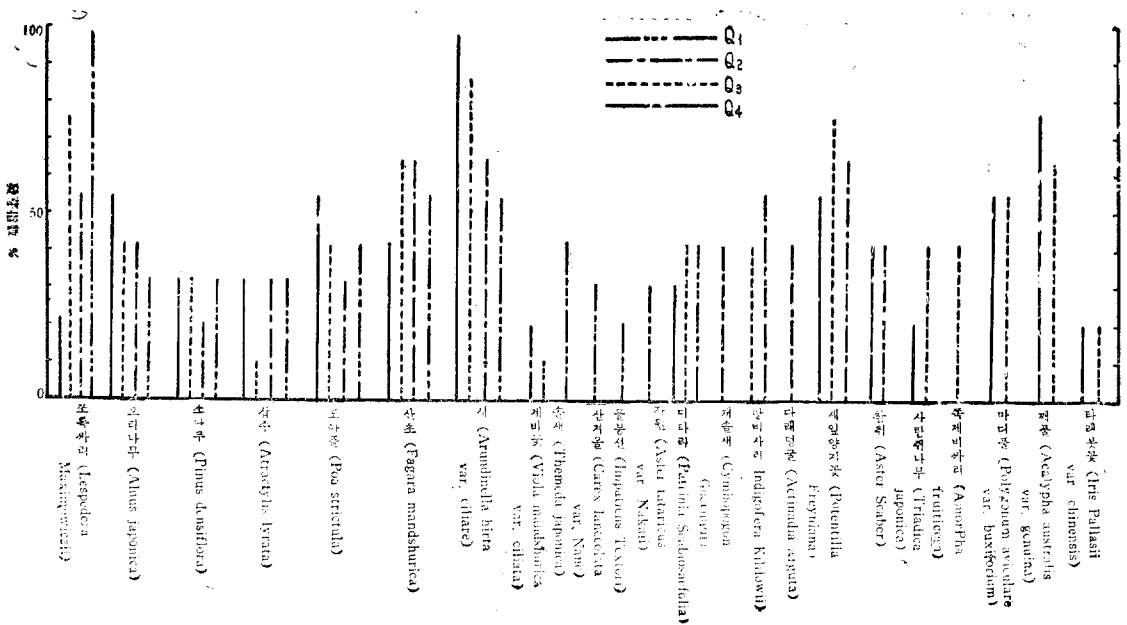
Fig. 10 試驗區의 Quadrat 別 Dominant species 의 種子發芽數의 比較(指數100=6)(發芽된種만記入)



가 17%로 나타났으며 그 외는 거의가 火災로 因해 發芽能力이 低下된것으로 볼수있다. 比較區에서는 Fig. 11 에 나타난 것과 같이 各 Quadrat에 나타난 種子는 거의가 發芽率이 좋았으며 Lespedeza maximo-wiczii, Arundinella hirta var. Ciliare는 指數100을 차지하고 있어 發芽率이 가장 좋았다.

種子數에서 指數가 가장 적게 나타난 것으로는 Impatiens textori, Actinadia arguta, Polygonum aviculare var. buxiforium 등으로서 이種들은 거의 發芽되지 않았다. 日本의 Iwata博士는 火入地의 種子發芽試驗을 위해 田에서 採取된 種子를 70°C의 뜨거운 물에 1~5分間 담그는 것은 매우 效果的이었다고 發表한 것과 같이 山火發火時 70~80°C의 溫度를 차지하였던 가장 下部인 Quadrat 1에서는 全般的으로 發芽率이 좋았고 中部地인 Quadrat 2, 3에서는 100~150°C로 차차 發芽率이 低下되어 上部의 灌木及喬木 지대인 일속회재로 인한 強度(200~300°C)에서는 몇 種類를 除外하고는 거의 發芽가 되지 않아 Iwata博士의 理論을 肯定하면서 200°C 以上の 火力에는 거의 發芽能力을

Fig. 11 比較區의 各Quadrat別 種類別의 發芽數比較 (指數100=9)



있고 있는것을 알수 있다 (Fig. 11 參照)

比較區와 試驗區의 種子數와 發芽數의 Total과 種類에 따른 種子數에 對한 發芽率比를 (表 5)에 나타낸 바와 같이 比較區에서는 種子數에 비해 28.12%가 發芽했으며 禾本科中에서 發芽率이 높은것은 Arundinella hirta var. Ciliare이며 種子數가 가장 많은 Alnus japonica의 種數86을 指數100으로 해서 나타낸 比는 32.56%이며 發芽가 가장 낮은 種은 Impatiens textori이며 2.33%밖에 發芽되지 않았다. 試驗區에서는 種子數에 비해 3.17% 발아되었으며 발아율이 가장 높은것은 Carex lanceolata var. Nana이며 指數100을 種子數 387個로 해서 나타낸 比는 2.36%이고 다음으로 Alnus japonica가 1.55%이며 Arundinella hirta var. Ciliare와 Indigofera kililowii가 各各 0.26%로 나타났으며 그 以下는 발아되지 않은 것으로 보아 比較區의 比에 比해 比해가 낮은 試驗區에서는 발아 成績이 좋지 않다는것을 알수있다. 試驗區와 比較區에서 比較된 바와 같이 一部草本類가 比해에 弱한 편이나 발아율에 있어서 草本이 많은 指數를 차지한 理由는

此山地의 草本은 대개 群生하고 있어 種子數가 많기때 문으로 생각된다.

그리고 poaceae의 種이 불에 더 燒却 또는 發芽能力을 잃어버린 率이 많음을 알수 있다. 木本類中에서는 불에 가장 弱한 것이 Pinus densiflora이며 Quercus 도 그 다음으로 弱한 것을 알수 있었다.

Cliford博士는 1965年 發表한 報文中에 火災後에 種子在 飛散하여 發芽한 것도 있었다고 하였는데 本試驗에서도 此地帶는 Impatiens textori가 發生하지 않는 곳이나 下部의 川邊에서 自生하고 있는 Impatiens textori가 飛散 또는 人物的으로 移動된 것으로 보고 있다.

摘 要

山火는 林業에 있어서 一時的으로 長久한 時日에 育成된 森林을 순간적으로 황폐시킴으로 林業經營에 있어서 重大한 문제가 아닐 수 없으며 國家的으로도 莫大한 損失을 가져오는 것이다. 이러한 重大한 문제를

表 5. 全 Quadrat의 種子數와 發芽數의 比較 (比較區外 試驗區)

比較區	種子數	58	86	43	42	63	56	81	17	17	24	10	9	28	17	
	發芽數	23	16	11	10	16	21	28	3	4	3	2	3	11	4	
	發芽率 (%)	39.7	18.6	25.6	23.8	25.4	37.5	34.6	17.6	23.5	12.5	20	33.3	39.3	23.5	
試驗區	種子數	19	16	11	0	4	13	16	10	7	387	1	0	0	0	
	發芽數	0	6	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	
	發芽率 (%)	0	37.5	0	0	0	0	6.3	0	0	2.3	0	0	0	0	
植 物 名		진박초 (Lespeza Maximowiczii)	아미타나무 (Alnus japonica)	참나무 (Pinus densiflora)	산수유 (Atractylis lyrata)	벼슬꽃 (Poa stricula)	간쑤 (Fagora mandshurica)	꽃 (Arundinella hirta var. Ciliare)	꽃 (Viola mandshurica var. Ciliata)	꽃 (Themeda japonica)	간초 (Carex lanceolata var. Nana)	꽃 (Impatiens textori)	꽃 (Aster tataricus var. Nakaii)	꽃 (Patrinia scabiosaeifolia)	꽃 (Cymbopogon Goeringii)	
	合計															
	比較區	種子數	29	13	46	19	16	11	22	18	15	0	0	0	0	740
		發芽數	9	4	18	8	6	4	10	13	4	0	0	0	0	208
		發芽率 (%)	31.0	30.8	39.1	42.1	37.5	36.4	45.5	72.2	26.7	0	0	0	0	28.1 (%)
	試驗區	種子數	4	1	0	0	2	27	1	2	0	11	1	1	3	537
		發芽數	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
		發芽率 (%)	25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2 (%)
	植 物 名		꽃 (Indigofera kililowii)	꽃 (Actinadia arguta)	꽃 (Potentilla Freyniana)	꽃 (Aster scaber)	꽃 (Triadica japonica)	꽃 (Amorpha fruticosa)	꽃 (Polygonum aviculare var. uxiflorum)	꽃 (Acalypha australis var. genuina)	꽃 (Iris pallasi var. Chinensis)	꽃 (Festuca ovina var. Vulgaris)	꽃 (Patrinia villosa)	꽃 (Lysimachia davurica)	꽃 (Calamagrostis epigeios)	

解決하기 위하여 先進國家에서는 多角度로 문제점이 研究되고 있으나 山火後에 自然狀態에서 生態學的인 研究는 극히 짧은 歷史를 가지고 있으며 우리 나라에서는 이 方面의 研究가 이제 시작이되어 本人은 1967年 부터 江原道 春城郡 西面 德斗院에 所在한 三岳山에 約5ha의 面積이 山火로 因하여 불탄 場所를 擇하여 山火後의 殘餘種子의 發芽率에 對한 調查試驗을 다음과 같이 研究하였다.

1. 種子數에 있어서 比較區 740個에 比하여 試驗區는 537個의 差異를 가져온 것은 Quadrat를 設置한 位置의 差도 多少 있으리라 믿으나 主된 原因은 山火로 因하여 一部 種子는 燒却된 것으로 생각되며 發芽의 比는 208個; 17個로서 28.1%; 3.2%로서 約25%의 差를 나타내고 있어 約1/3이 減少된 것으로 보아 이 原因은 種子의 燒却과 上部의 高熱로 因한 發芽能力을 喪失한 種子가 많은 것으로 생각된다(表3, 4, 5)

2. *Alnus japonica* 種子數는 試驗區에서 16個인 데 發芽率은 6個體(指數100)로서 가장 많은 發芽率을 나타낸 것으로 보아서 熱이 150°C 以上에서는 發芽率을 低下시킨 것으로 생각된다(Fig. 7, 8, 9, 10, 11)

그리고 *Carex lanceolata* var. *nana*種은 上部보다 下部의 種子數가 많은 것은 下部(Quadrat 1, 2)의 植生 群度가 많고 上部는 灌木林인 關係로 Forest floor plants 가 적은데 原因이 있는 것으로 본다(Fig. 9) 뿐만 아니라 小形의 種子이기 때문에 土壤粒子 또는 자갈속에 묻혀 水分의 影響은 別로 받지 않은 原因도 있는 것으로 본다.

3. *Pinus densiflora*의 種子는 比較區에서는 43個에서 11個가 發芽되었는데 試驗區에서는 11個中 하나도 發芽되지 않은 것으로 보아 *Pinus densiflora*는 此調查地에 出現한 種 中에서 熱에 가장 弱한 結果를 나타내고 있다(表5).

4. 全般的인 面에서 發芽率이 木本보다 草本이 높은 指數를 차지하고 있는 이유는 此調查地에는 草本의 大部分 群生을 하고 있어 種子結實量이 木本보다 많은데도 原因이 있다고 생각된다(Fig. 11)

參 考 文 獻

1. Central Meteorological office. 1965, 1966, 1967. Annual report, Seoul.
2. Cha, J.W. and Kim, C.J. 1967, Seasonal and horizontal variation of the chemical compositions of some Pine Soils and the interre-

lation ship of the Soil nutrients. The journal of Agr. and forestry Science. 1:127-143.

3. 鄭台鉉. 1957, 韓國植物圖鑑 上下卷 堅志社
4. Curtis, J. T. 1956, Plant ecology work Book.
5. Daubenmeyer, R. F. 1953, plants and environment.
6. Forest experiment Station. 1967, Illustrated woody plants of Korea.
7. Gates, F. C. 1949, Field manual of plant ecology. Mc. Graw.
8. Homer, D. C. & Parker, F. P. 1961, Method of analysis. for soils, plants, and waters.
9. Hong, S. W. 1958, Investigation report on plant communities on Yongzong Island. Kor. Jour. Bot. 1(2):7-15.
10. Iwaki, H., Midorikawa, B. and Hogetsu, K. 1964, Studies on the Productivity and nutrient element Circulation in Kirigamine grassland II. Seasonal change in standing crop. Bot. Mag. Tokyo, 77(918):447-457.
11. Jackson, M. L. 1958, Soil chemical analysis.
12. 京都大學 農學部 農藝化學教室 1957, 農藝化學實驗書 第一卷:234
13. Kim, C. M. 1957, Plant ecology.
14. 李春寧, 安鶴殊, 1933, 韓國植物名鑑 范學社.
15. Midorikawa, B., Iwaki, H. and Hogetsu, K. 1964, Studies on the productivity and nutrient element circulation in Kirigamine grassland, Central Japan I, Climate, Soil and Vegetation of Mt. Kirigamine. Bot. Mag. Tokyo, 77:260-269.
16. Miyata, I. and Odani, N. 1963, The vegetation of Iriomotejama, Yaeyama group, the Ryukyus. The reports of the committee on foreign Scientific research, Kyushu University, 1:23-42.
17. Oh, K. c. 1958, Synecological studies on several forest communities in kwang nung These Collection Chungang University 3:285-310.
18. Oosting, H. J. 1948, The study of plant Communities.
19. Oshima, Y. 1961, Ecological studies of

- Sasa communities I. Productive structure of some of the Sasa Communities in Japan. Bot. Mag. Tokyo. 74(875):199—210
20. Oshima. Y. 1961, Ecological studies of Sasa communities II. Seasonal Variations of Productive Structure and annual net production in Sasa communities. Bot. Mag. Tokyo. 74(875):280—290.
21. Oshima. Y. 1961, Ecological studies of Sasa communities IV. Dry matter production and distribution of Products among various organs in Sasa Kurilensis community. 74(881):473—479.
22. Park. B. K. 1960, Synecological studies. on Several forest communities in Ewha womens University. Jour. Kor. Cul. Research. Ins., 3(1):235—243.
23. Park. B. K. Cha. J.W. and Kim. C. M. 1964, Ecological studies on several forest Communities in Kwangnung, Jour. Kor. Cul. Res. Ins. 5:195—210.
24. Park. B.K. and Cha. J.V. 1967, Ecological Studies on several forest communities in Kwangnung. Jour. Kor. Cul. Res. Ins. 10:221—235.
25. Park. M.K. 1959, Investigation report on Plant Communities of Mt. Surak. Kor. Jour. Bot. 3(2):1—20.
26. Ueda. K., Numata. M. 1961, Sylvicultural and ecological studies of a natural bamboo forest in Japan. Bulletin of the Kyoto University Forests, 33:27—53.
27. Yamanaka. T. 1959, On the Subalpine forest Vegetation in Shikoku, Japan. Bot. Mag. Tokyo. 72(849):120—125.
28. Yamaya. K. and Sengoku. T. 1968, Pedological Studies on Soils of Kitakami Massif. North Japan (II). on the Soils of the environs of Mt. Hashikami. J. of Japanese Forestry Society. 50(5):140—145.
29. Etsuyuki Iwata and Kazuo Ishizuka. 1967, Ecological studies on common reed (*Phragmites Commun's*) 1, plant succession in Hachirogata Polder.
30. 岩田悦行, 1964, 山火事跡地に發生するハギ山肌について(北上山地植生の研究(2))
31. Etsuyuki Iwata, Germination Behaviour of Shrubby *Lespedeza* (*Lespedeza cyrtobotry* MiQ.) Seeds with Special Reference to Burning.