

高山地帶 山火跡地の 植物生態에 관한 研究¹

—智異山の 제석봉(1,806m)地域을 中心으로—

朴光禹² · 鄭成鎬³

Plant Ecological Studies of Burned Field at the High Mountain Region¹

—Especially at Cheisuk-bong(1,806m) Area in Mt. Chiri—

Kwang-Woo Park² and Song-Ho Chung³

要 約

智異山 제석봉(1,806m)의 山火跡地에서 枯死立木을 調査하여 山火發生 前 林分의 構造를 推定하였고, 植生을 調査하여 種組成, 生活型 組成 등을 分析하였으며, 高山地帶에서 山火 發生 後 일어나는 植物群落의 二次遷移 過程을 밝혔다. 山火 發生 前의 林分은 잣나무 75%, 구상나무 15%, 가문비나무 %로 構成된 極盛相林의 상태인 高山性 針葉樹 林分으로 推定되었으며, 山火 發生 後 유일하게 生存한 種은 거제수나무 1本 뿐 이었다. 山火跡地 內 植物은 13科 23種이 出現하였으며, 植物群落의 組成은 優占種이 김의털(66.5%)이었고, 개나래새(38.9%), 산거울(24.6%), 곰취(21.4%)等 順이었다. 植物의 生活型은 直立型이 47.8%, 束生型이 30.4%, 分枝型과 2次 Rosette型이 각 각 8.7% 等 이었다. 高山地帶에서 二次 遷移가 進行되면서 優占種의 變化는 禾本科 植物(김의털, 개나래새), 산거울→마가목, 철쭉꽃, 딱총나무, 미역줄나무→좁은단풍, 거제수나무, 신갈나무→소나무科 植物(잣나무, 구상나무, 가문비나무)林으로 遷移가 進行될 것으로 豫想되었다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the developmental process of plant community during the secondary succession through the analysis of floristic composition, life form etcectra in burned site, and the structure of forest stand before forest fire occurence was estimated by the method of anatomical wood identification for dead trees in burned site, Cheisuk-bong in Mt. Chiri of Korea. Plant community before forest fire occurence was estimated the high mountain conifer stand of the last successional stage to consist of *Pinus koraiensis*(75%), *Abies koreana*(15%) and *Picea jezoensis*(10%), and *Betula costata* was survived only one species after forest fire occurence. The total number of plant species in the investigated area was 19 families and 23 species that was identified. The dominate species in burned site were *Festuca ovina* and *Arrhenatherum elatius*, *Carex humilis*, *Ligularia fischeri* etcectra in the investigated area flora. The life form of plant in burned site was the erect from 47.8%, the tufted from 30.4%, the branched and the prostrate from was both 8.7%, It was assumed that dominant species in the burned sites were Gramineae (*Festuca ovina*, *Arrhenatherum elatius*), *Carex humilis*→*Sorbus commixta*, *Rhododendron*

¹ 接受 1990年 1月 8日 Received on January 8, 1990.

² 林業研究院 中部林業試驗場 光陵樹木園 Kwangnung Arboretum, Chung-bu Forestry Experiment Station, F.R.I., Phochun-Gun, 482-820, Korea.

³ 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul, 130-010, Korea.

schrippenbachii, *Sambucus williamsii* var. *coreana*, *Triplerygium regelii*→*Acer pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*, *Betula costata*, *Quercus mongolica*→Pinaceae forest(*Pinus koraiensis*, *Abies koreana*, *Picea jezoensis*).

Key words : plant community, secondary succession, floristic composition, life form.

緒 論

우리나라의 森林은 耕作, 國土開發 等의 人爲的인 간섭과 山火에 의해 破壞되고 있는데 그중에 山火의 被害面積도 年平均(1971~1987年) 388건으로 被害面積이 1,835ha, 被害材積이 3,861m²에 달하고 있다. 山火發生 原因중 72%가 입산자 실화나 규반소각과 같은 부주의에 의한 것이었다. 9,17,29,34)

森林이 山불에 의해서 파괴되면 植生과 각종 環境要因에 變化가 일어나므로 裸地에서 비롯되는 二次遷移가 進行된다.

이러한 山火跡地의 植生에 관해서는 Hensel¹¹⁾, Ahlgren等¹⁾, Daubenmire⁶⁾, Dix⁷⁾, Uhl等³⁵⁾에 의해 研究되어 왔으며, 우리나라에서는 Hirao¹⁰⁾에 의해 처음으로 北韓地方에서 研究되었고, Hong¹²⁾, Lee²⁷⁾, 金等²⁰⁾에 의해 報告가 되었으나 그 調查地域이 모두 800m이하에 위치하고 있어서 2,4,10,12,18,19,20,21,22,23,24,25,26) 1,000m이상인 本 調查地域과 같은 高山地帶의 山火跡地에 관해서는 아직 報告된 바 없다.

高山地의 山火는 奧地인 山岳地帶에서 發生된다는 점에서 消火가 어려워 大面積으로 확산되므로 그 被害가 막대하다. 또한 山火發生 후 7~8月の 集中降雨로⁵⁾ 表土의 安定性이 底地帶의 山地에 비해 급속히 파괴되므로⁸⁾ 단기간의 植生 회복에 의한 森林의 安定化가 이루어져야 할 것이다.

本 研究에서는 海拔高 1,806m에 위치한 智異山 高山地帶의 山火跡地를 選定하여 山火의 原因에 의해 枯死한 立木의 構成을 調查하여 山火前 植生을 추정하고, 山火發生후 형성된 二次遷移의 特性을 調查하기 위해 調查地域內 植物相을 파악하고, 植物群落의 種造成, 生活形組成, 遷移變化를 검토하여 高山地帶 山火跡地 生態系의 人爲的인 회복에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

材料 및 方法

1. 調查地 概況

調查地는 慶南 山淸郡 시천면 智異山(1,915m) 地域內 계석봉(1,806m)으로 北緯 35°19'55", 東經 127°43'07"에 위치하며 天王峯(1,915m)에서 2km 近距離에 있는 高山地帶이다. 傾斜度는 15°로 비교적 완만한 곳이며, 1959年 10月 失火로 인하여 강한 山火가 發生되어 아직까지 그 原因에 의해

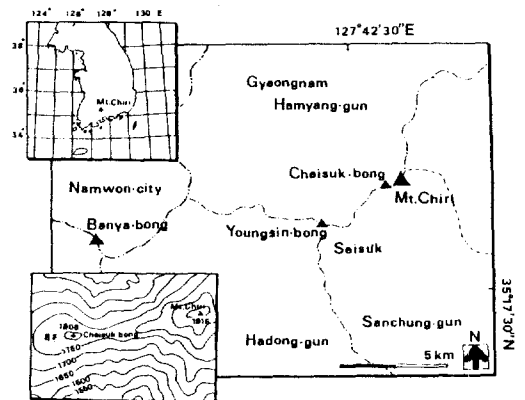


Fig. 1. Maps showing the investigated area of the burned forest(BF) on Oct. 1959 at Cheisuk-bong, Sanchung-gun, Gyeongnam province.

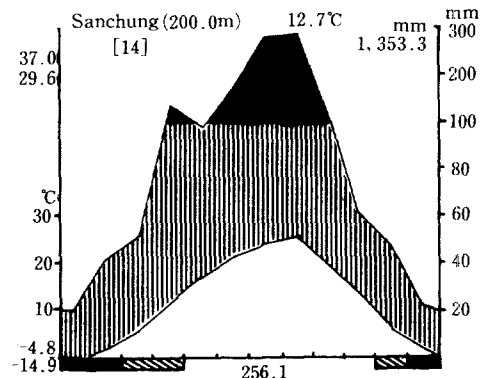


Fig. 2. Climate-diagram for the study area. Data based on the climate data of Sanchung-gun Meteorological Auxiliary Station.



Fig. 3. The panoramic photograph of present condition at Cheisuk-bong (1806 m) in Mt. Chiri(1915 m) after forest fire occurrence on Oct. 1959.

枯死한 立木이 남아있는 곳이다¹⁶⁾(Fig. 1, 3).

本 地域의 氣象은 山淸郡을 기준하여 年平均氣溫 12.7℃, 年平均降雨量 1,353.3mm이었다.⁵⁾

植生은 김의털, 개나래새, 산거울, 곰취 등이 主種을 이루고 있으며 北斜面은 마가목, 철쭉꽃, 조록싸리, 조릿대 등의 2次植生이 침입해 들어오는 현상을 보였다. 이 地域은 智異山 垂直森林帶 區分에 의하면 1,400~1,900m는 *Abies koreana*, *Pinus koraiensis*, *Betula ermanii* 林帶에 해당되는 高山地帶이다.¹⁵⁾

調査 方法

本 調査는 1986年 6月부터 1988年 10月까지 調査地域에서 出現하는 枯死立木 構成狀態, 植物種類 群落의 種組成, 生活型 組成을 調査·分析하였는데 그 方法은 다음과 같다.

1. 植生調査

山火前 林分構造 調査는 山火의 原因에 의해 枯死한 立木의 樹高, 胸高直徑, 樹冠幅 等を 調査하고 調査한 枯死立木의 木片을 채취하여 解剖學的인 方法에 의해 그 種을 同定하였다.³⁷⁾ 또한 山火의 被害는 받았으나 生存한 立木을 調査하였다.

山火地域 2次植生의 植物相 調査는 調査地內에서 相觀의으로 불매 植被가 均一한 地所에 30×30m 大方形區 3個所를 설정하고 各 方形區內에 1×1m의 小方形區를 無作為로 3個 이상씩 標本抽出하여 이곳에 出現하는 種類 頻度, 被度 等を 調査하였다. 이들 資料에 의거하여 優占度를 產出하였

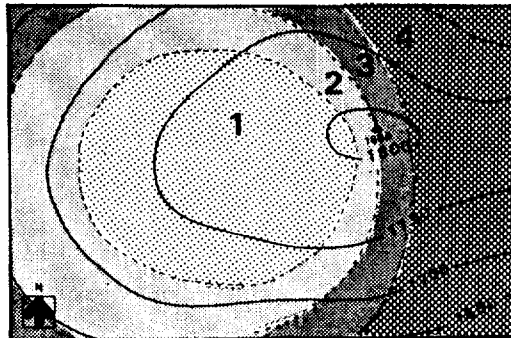


Fig. 4. Physiognomical vegetation map of burned and unburned area at Cheisuk-bong in Mt. Chiri.

- 1: *Festuca ovina*, *Arrhenatherum elatius*, *Carex humilis* and *Ligularia fischeri* community,
- 2: *Sorbus commixta*, *Rhododendron schrippenbachii* and *Sambucus williamsii* var. *coreana* community, *Tripter-ygium regelii* and *Acer pseudo-sieboldianum* var. *koreanum* was growth the boundary area between 2 and 3 area,
- 3: *Betula costata* and *Quercus mongolica* community,
- 4: *Pinus koraiensis*, *Abies koreana* and *Picea jezoensis* community in unburned area.

으며, 朴 等³³⁾의 方法에 따랐다.

2. 生活型 組成

調査地域의 方形區 內에 出現하는 全體種에 대한 生活型 및 生育型을 調査하였으며 整理方法은 生活型에 대해서는 Raunkier方法으로 하였고, 生育型은 Numata方法을 使用하였다. 또한 地域內의 生活型 및 生育型에 대한 組成을 調査하였다.^{29,30,31)}

結果 및 考察

1. 山火發生 前의 植生構造

山火跡地內에 設置한 標本區에서 採取한 枯死木의 木片을 解剖學的인 方法에 의해 種을 同定해본 結果 다음과 같이 構成樹種이 調査되었다(Table 1, PLATE 1).

山火前 林分의 75%가 잣나무이었으며, 다음은 구상나무로 15%, 가문비나무가 10%로서 3個 樹

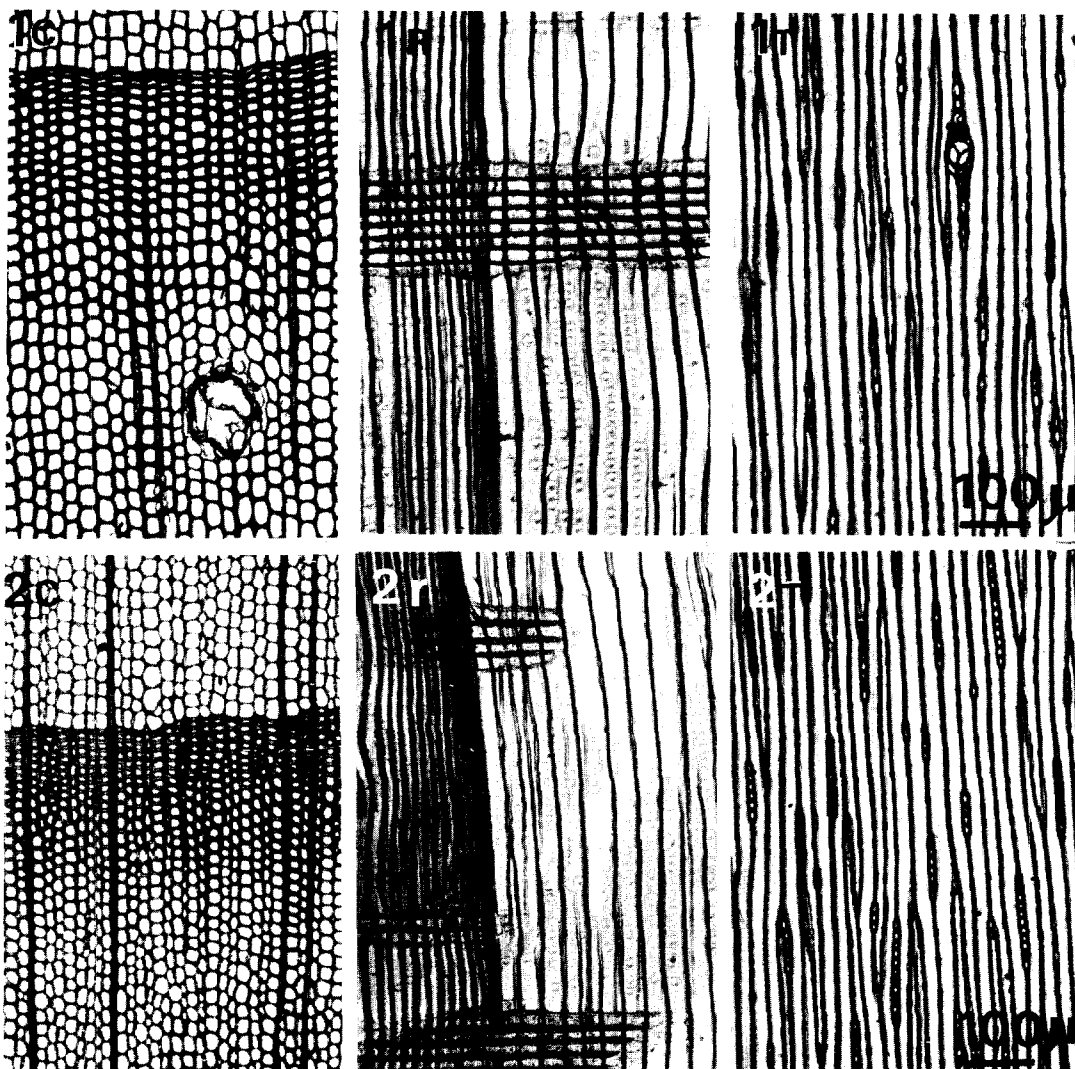
Table 1. The presumptive construction of forest tree before forest fire occurrence by the method of wood identification and morphological characteristic.

Species	Present condition	IV.	Height			DBH			Mean W. of C.T
			Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean	
			m			cm			
<i>Pinus koraiensis</i>	DT*	75 %	7	10	9.4±1.27	22	54	33.6±8.56	7.8±1.83
<i>Abies koreana</i>	DT	15	9	14	10.3±2.62	35	40	38.1±4.75	8.5±2.50
<i>Picea jezoensis</i>	DT	10	8	10	9.5±2.45	30	40	35.1±5.25	7.4±1.47
<i>Betula costata</i>	ST	1 tree	3.5 m			14 cm			3.5 m

Remarks : DT : dead tree, these trees had died after forest fire occurrence,

ST : survival tree after forest fire occurrence, Mean W of C.T. : Mean width of crown tree.

PLATE 1



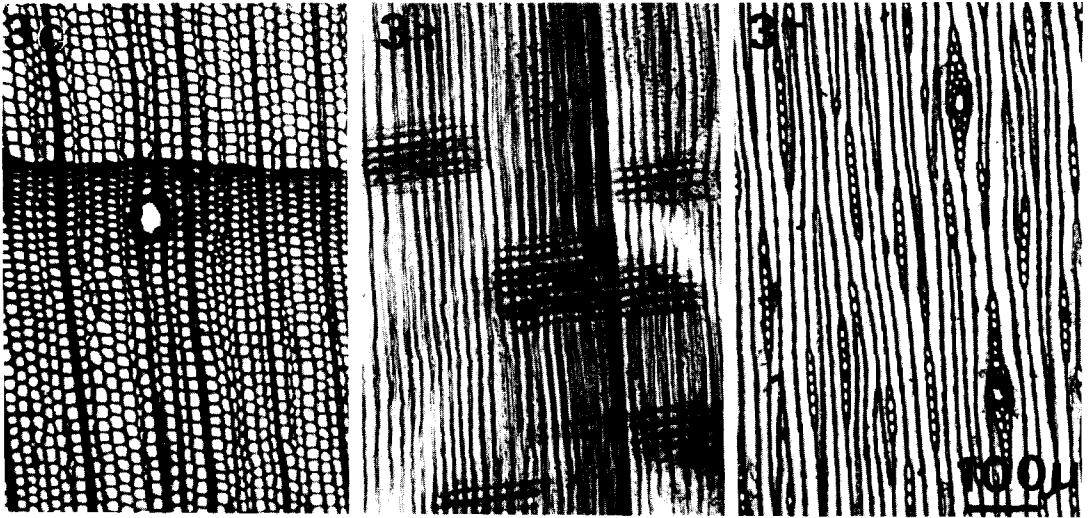


PLATE 1. Light micrographs of the anatomical structure of three species in the stem woods of investigated area.

1 : *Pinus koraiensis*, 2 : *Abies koreana*, 3 : *Picea jezoensis*, C : Cross section, R : Radial section, T : Tangential section.

種으로 構成된 高山性 針葉樹林分으로 나타났다. 여기서 유일한 生存木으로 巨榧수나무 1本이 있었다. 林分内の 巨榧나무의 平均樹高는 9.4m, 胸高直徑이 33.6cm, 平均樹冠幅은 7.8m정도 이었고, 구상나무는 平均樹高가 10.3m, 胸高直徑이 38.1cm, 樹冠幅이 8.5m이었으며, 가문비나무는 平均樹高가 9.5m, 胸高直徑이 35.1cm, 樹冠幅이 7.4m로 나타났다. 또한 立木密度는 ha당 약 1,700本으로 調査되었는데 이때 上層木의 被度는 95%정도로 推定된다. 이러한 上層木의 被度下에서 李²⁾는 구상나무天然林의 下層林 被度는 40%정도라고 하였으며, 種의 組成은 下層灌木으로 철쭉꽃 (*Rhododendron shrippenbachii*)이 優占種으로 나타났다, 草本은 미역취, 미역줄나무, 비비추, 노루오줌, 둥굴레 등 順이라 하였는데 드물게 禾本科 植物種으로 쥐꼬리새가 나타난다고 하였다. 또한 全等³⁾은 40年生 巨榧나무林下の 植生으로 개암나무, 쪽동백, 참사리, 산초, 생강나무, 울피불나무, 물참나무 順으로 優占度가 調査되었다고 하였으며, 洪等¹³⁾은 智異山地域 반야봉에서 가문비나무 天然林 集團의 植生構成은 上層에 가문비나무, 구상나무, 巨榧나무가 樹高 7.1m 이상을 점유하고, 그밑에 마가목과 자작나무가 6.1m 이상에, 그밑에 단풍나무가 4.1m이상에 樹冠을 形成한다하였고, 그 아래 下層植生으로 미역취, 곰취, 산옥잠

화, 산겨이삭, 개고사리, 둥근이질풀, 늦것가락나무 등 高山性 草本위에 鴨松나무, 鴨뚜릅나무, 병꽃나무, 긴잎정향나무, 미역줄 등의 灌木이 構成된다고 하였다.

本 調査地의 山火前 植生의 中層과 下層의 構成을 추정해 보면, 中層植生은 上層木과 類似한 比率의 同一樹種으로 構成되었을 것으로 推定되는 것은 調査地에서 다른 種의 木片을 찾아 볼 수 없었기 때문이다. 下層에서 木本으로 철쭉꽃, 미역줄나무, 긴잎정향나무 등과 草本으로 산겨이삭, 미역취, 곰취, 산옥잠화 등으로 推定되는 것은 前述한 李²⁾, 全³⁾, 洪¹³⁾ 등이 調査한 林分의 特徵을 고려한 것이다.

2. 高山地帶 山火跡地의 植生構造

智異山 계석봉(1,806m)의 山火跡地는 山火에 의해 枯死한 立木이 그대로 방치되어 있는 지역¹⁾으로 그동안 비교적 人爲的인 被害가 적은 곳이다. 이곳의 植生은 김의털 66.5%, 개나래새 38.9%, 산겨울 24.6%, 곰취 21.4%, 용담 11.4%, 노루오줌 10.5% 등으로 안정된 植生을 이루는 禾本科 植物의 純群落이 山火跡地의 中心部에서 半徑 80~100m정도 까지 形成되어 있었다. 이 외곽으로 약 50m 지점까지는 마가목, 鴨松나무 등 灌木類와 禾本科 植物 등의 草本類와 混合群落으로

Table 2. Community structure, life form and growth form of the investigated area's plants at Cheisuk-bong.

Species name	Frequency	Coverage	Importance value	Life form	Growth form
<i>Festuca ovina</i>	73(30.4)	58(36.1)	131(66.5)	H	T
<i>Arrhenatherum elatius</i>	44(18.2)	33(20.5)	65(38.9)	H	T
<i>Carex humilis</i>	29(12.1)	20(12.5)	49(24.6)	H	T
<i>Ligularia fischeri</i>	29(12.1)	15(9.3)	44(21.4)	H	E
<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i>	15(6.4)	8(5.0)	23(11.4)	G	E
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i>	15(6.1)	7(4.4)	22(10.5)	H	E
<i>Saussure neoserrata</i>	10(3.9)	5(3.1)	15(7.0)	H	E
<i>Carex lanceolata</i>	7(3.0)	3(1.9)	10(4.9)	H	T
<i>Petasites saxatile</i>	7(2.7)	3(1.9)	10(4.6)	G	P
<i>Polystichum braunii</i>	4(1.5)	2(1.4)	6(2.9)	H	T
<i>Trisetum bifidum</i>	4(1.5)	2(1.4)	6(2.9)	H	T
<i>Sorbus commixta</i>	2(1.0)	2(1.2)	4(2.2)	M	E
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	2(1.0)	2(1.2)	4(2.2)	G	Pr
<i>Rhododendron schrippenbachii</i>	+	+	+	N	B
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	+	+	+	N	B
<i>Betula costata</i>	+	+	+	M	E
<i>Asplenium sarelii</i>	+	+	+	G	E
<i>Rumohra maximowiczii</i>	+	+	+	H	T
<i>Synurus deltoides</i>	+	+	+	G	E
<i>Atractylodes japonica</i>	+	+	+	G	E
<i>Saussurea grandifolia</i>	+	+	+	H	E
<i>Senecio aurantiaca</i> var. <i>leiocarpus</i>	+	+	+	H	Pr
<i>Angelica purpuræfolia</i>	+	+	+	H	E

* Parentheses indicate the relative value

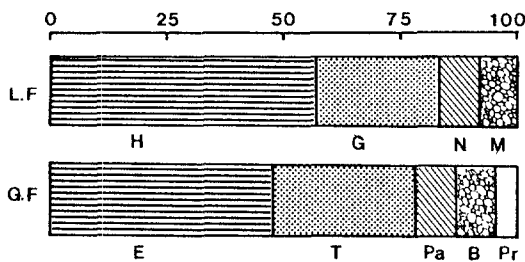


Fig. 5. The histogram of growth and life form based on the percentage of species in the investigated areas.

LF : Life form, H : hemicryptophyte,
 G : geophyte, N : nanophanerophyte,
 M : mega & mesophanerophyte,
 GF : Growth form, E : erect form,
 T : tufted, Pa : partial resette,
 B : branched, Pr : prostrate.

이행되며, 이 地帶를 지나면 거제수나무, 신갈나무 등 落葉闊葉樹의 喬木群落으로 들어가게 된다 (Table 2 Fig.3).

李²⁴⁾, 玉³²⁾ 등은 火田 또는 山地의 木밭에서 草本層의 安定된 草本帶의 척도는 多年生 禾本科 植物의 出現과 그 優占度에 따라 측정이 가능하다고 하였는데 本 調査地에 있어서도 優占種이 禾本科인 김의털, 개나래새, 산겨울 등으로 1/2을 점유하므로서 高山地帶에서도 安定화된 草本植生 遷移는 같은 경향을 나타냈다.

金¹⁸⁾은 山火後의 Litter層에 들어 있던 殘餘種子는 약 46%가 燒却되거나 山火의 影響을 받아 種子는 發芽 能力을 잃어버리고, 5.2% 정도만이 發芽되었다고 하였다. 그러므로 高山地帶에서 森林이 安定된 針葉樹로 構成되어 있을때, 下層 植生이 단순화 또는 최소화된 상태에서 山火가 發芽 되므로서 上層木이 *Quercus*屬들과 같이 회생될 수 있는 能力이 없기 때문에 全 山火跡地는 皆伐 狀態로 裸地化하고, 植生을 回復할 수 있는 地波 植物의 種子는 發芽能力을 상실하여 相當한 기간

동안 裸地로 방치되므로서 生態系 파괴는 夏節期 集中된 降雨特性에⁵⁾ 의해 가속화 될 것이다. 특히 植物이 生長하는데 절대 중요한 表土의 유실로 인해 야기되는 實例로서 영일지구 砂防地에서 황폐한 森林을 복구하여, 0.5cm表土가 생기는데 10年이라는 時間이 소요되었다고 하였으며⁸⁾, 李²⁵⁾는 地表火의 被害를 받은 林地의 表土浸蝕量은 ha당 年平均 742kg이나 된다는 사실을 생각해 볼때, 早期生態系 復舊는 대단히 중요하다고 생각된다. 이러한 山地生態系의 復舊方法으로 여러가지 砂防工法이 使用되고 있는데, 그 材料植物로서 우리나라에서는 싸리(*Lespedeza bicolor*)와 새(*Arundinella hirta*)가 綠化效果面에서 높이 인정되고 있는데²⁶⁾, 適用地域이 低山地帶이므로 高山地帶의 植生種은 그 生態系에서 적응성이 높아야 할 것이다. 그러므로 本 研究 結果에 따라서 高山地帶의 地被植生 早期復舊用으로 禾本科 植物은 김의털, 개나래새, 산거울 등이 적합하다고 생각된다.

3. 植物群落的 生活型 組成과 植生遷移

調査地內 植物의 生活型 組成을 보면 休眠型은 地上植物 喬木(M), 灌木(N)이 17.4%이었고, 半地中植物(H)이 56.5%, 地中植物(G)이 26.0%이었다. 金²⁸⁾은 山火蹟地의 植生 回復 과정에서 조사된 遷移度를 李 等²⁴⁾의 火田跡地 遷移도와 比較해서 山火蹟地의 遷移速度가 더 빠르게 나타난 것은 山火에 의하여 宿根性 植物의 萌芽 또는 種子의 發芽가 促進되기 때문으로¹⁴⁾ 생각하였는데, 本 調査地에서는 갯나무, 구상나무, 가문비나무 등으로 된 極盛相林의 상태에서 山火가 發生되므로서¹⁶⁾ 下層植生 中 山火에 의해 萌芽에 자극을 받을 만한 宿根性 植物의 存在가 上層木의 높은 울폐도에 의해 극히 드문 現象인 것이다. 또한 上層木의 稚樹가 전혀 發生되지 않은 점을 보아 1959年 10月 山火發生 당시에 강한 樹冠火에 地表火가 同伴하여 發生하므로서 結實된 種子와 下種된 것이 모두 發芽力이 상실되어 山火蹟地 遷移速度가 늦어진 것으로 생각된다.

生育型을 보면 直立型(E)이 47.8%로 가장 우세하게 나타났으며 束生型(T)이 30.4%, 分枝型과 2次 Rosette型이 각각 8.7%, 匍匐型이 4.3%이었다. 이것은 거의 禾本科 植物의 生育型을 보여 주는 것으로 金¹⁸⁾, 曹⁴⁾, 李²⁴⁾ 등의 山火 및 火

田跡地 生育型 調査 結果와 같은 경향을 보였다.

曹⁴⁾는 소나무가 優占種이고 林床植物이 억새, 참싸리, 졸참나무 등인 山林에 山火의 被害가 發生되면 2次遷移가 進行되는데 優占種의 變化는 *Pueraria* → *Miscanthus*, *Lespedeza* → *Lespedeza*, *Quercus* → *Quercus serrata* 林으로 遷移가 豫想된다고 하였으며, 李²⁴⁾는 낙엽송, 소나무林의 山火後 2年째 優占度 順位가 억새-산거울-싸리 順인데, 5年後에는 싸리-산거울-억새 順으로 變化하였다고 하여 草本多年生 禾本科 植物에서 木本性 灌木 落葉潤葉樹로, 다시 喬木性 落葉潤葉樹로 移行됨을 보여 주었다.

本 調査 地域의 結果를 토대로 高山地帶 山火蹟地 遷移를 추정해 보면, 現在의 禾本科 植物인 김의털, 개나래새와 산거울 등으로 부터→마가목, 철쭉꽃, 딱총나무, 미역줄나무→좁은단풍, 거제수나무, 신갈나무→소나무科 植物인 구상나무 가문비나무, 갯나무 順으로 遷移가 進行될 것으로 생각된다.

結 論

智異山 제석봉(1,806m)에 山火가 1959年 10月에 發生한 後, 약 30年이 지난 1986年~1988年 사이에 山火蹟地 植生 및 枯死立木을 調査 分析한 結果를 結論하면 다음과 같다.

1. 山火 發生 前 植生은 갯나무 75%, 구상나무 15%, 가문비나무 10%로 構成된 極盛相林의 상태인 高山性 針葉樹 林分이었으며, 山火의 被害를 받은 後, 유일하게 生存한 樹種은 거제수나무 1本뿐 이었다.

2. 山火蹟地 內 植生은 13科 23種이 出現하였으며 植物群落的 組成은 優占種 順으로 김의털(66.5%), 개나래새(38.9%), 산거울(24.6%), 곰취(21.4%) 등이었으며, 2次 遷移의 安定度는 禾本科 植物의 出現과 優占度에 따라 측정이 가능 하였다.

3. 植物의 生育型은 直立型이 47.8% 束生型이 30.4%, 分枝型과 2次 Rosette型이 각각 8.7% 등이었다.

4. 高山地帶 2次遷移가 進行되면서 優占種의 變化는 禾本科 植物(김의털, 개나래새), 산거울→마가목, 철쭉꽃, 딱총나무, 미역줄나무→좁은단

풍, 거계수나무, 신갈나무→소나무科 植物인 구상나무, 가문비나무, 잣나무林으로 遷移가 進行될 것으로 豫想되었다.

引用 文 獻

- Ahlgren, I.F. and C.E. Ahlgren. 1960. Ecological effects of forest fire. Bot. Rev. 26 : 483-533.
- Cho, Y.H. and W.Kim. 1983. The secondary vegetation and succession of the forest fire area of Nae-Hak Dong, Mt. Paigong. Kor. J. Ecol. 6(1) : 22-32.
- 全尙根·鄭炫培. 1971. 잣나무植栽林의 生態學的 研究(I).-下層植生에 대하여-. 韓林誌. 12 : 13-21.
- 曹英鎬. 1987. 大邱周邊의 소나무林의 山火跡地에서의 二次遷移와 種 多樣性. 慶北大 大學院 博士論文. pp.1-56.
- 中央氣象臺. 1968. 1982. 韓國氣候表 (1931-1960), (1951-1980).
- Daubenmire, R. 1968. Ecology of fire in grassland. Adv. Ecol. Res. 5 : 209-266.
- Dix, R.L. 1960. The effects of burning on the mulch structure and species composition of grassland in Western North Dakota. Ecology. 41 : 49-56.
- 韓國林政研究會. 1983. 2. 山林開發과 山林生態系. 森林研究. 山林廳. pp.82-133.
- 韓國林政研究會. 1980. 火田 整理史. 山林廳. pp.5-428.
- Hirao, T. 1941. After firing, some observation of the vegetation in North Corea(in Japanese). J. Jap. For. Soc. 23(10) : 10-13.
- Hensel, R.E. 1923. Effects of burning on vegetation in Kansas pastures. J. Agr. Res. 23 : 631-643.
- Hong, S.W., Y.C. Han and Y.K. Choi. 1968. Some effects of fire on vegetation, soil and soil microflora adjacent to DMZ in Korea. Kor. J. Bot. 11(4) : 119-130.
- 洪性昊·朴享淳·全桂相. 1983. 智異山 가문비나무天然林 集團의 生態의 特性. 林育研報. 19 : 60-65.
- Iwata, E. 1966. Germination behaviour of shrub by *Lespedeza* (*L. cyrtobotry*) seed with special reference to burning. Ecol. Rev. 16(4) : 217-227.
- 建設部. 1979. 智異山 國立公園 植物資源調查 報告書. 建設部.
- 김근원. 1989. 지리산 제석봉 고사목은 황사목이다. 사람과 山.(주)산악문화. 1 : 184-185.
- 金東洙. 1974. 江原道 火田 整理事業에 대한 小考. 韓林誌. 22 : 7-17.
- 金玉琏. 1970. 火田 整理의 生態의 研究. -山火 後의 殘餘種子 發芽力에 대하여-. 韓林誌. 10 : 29-39.
- 金 源. 1970. 山火跡地 二次植生과 二次遷移에 관하여. -初期段階의 二次植生 I - 慶北大 教育大學院論文集. 12 : 81-89.
- 金 源·宋承達. 1982. 山火地 生態系의 群落分布와 一次生産性 및 物質循環. 慶大 論文集. 33 : 335-348.
- Kim, W. 1983. The secondary vegetation of the burned area of a mountain in Dangji-Dong. Kor. J. Ecol. 6(3) : 187-197.
- 康祥俊. 1971. 草地의 構造 및 生産성에 미치는 산불의 影響. 韓林誌. 14(3) : 36-42.
- 康祥俊·李鍾泰. 1982. 山火跡地の 植生回復에 관한 生態學的 研究. 韓生態誌. 5(1) : 54-62.
- 李愚喆·金種鎭·金尙根. 1979. 江原道の 火田跡地에 있어서 第二次 遷移의 初期 群落 發達에 관한 研究. 自保研. 1 : 145-166.
- 李元圭·崔敬·吳敏榮. 1988. 山火에 의한 土壤 및 植生의 變化. 林研研報. 37 : 35-49.
- 金種泰. 1981. 山火跡地の 植生回復에 관한 生態學的 研究. 忠北大. 教大院. 碩士學位 論文. pp.1-29.
- Lee, I.K. 1968. A study on the distribution of *Pinus densiflora* in DMZ area. Kor. J. Bot. 11 : 21-29.
- 李在千. 1988. 구상나무(*Abies koreana*) 天然集團의 下層植生 構造에 관하여. -智異山 연신봉을 中心으로- 慶尙大 大學院 Seminar(未發表). pp.1-7.
- 文炯泰. 1984. 落東江 河口의 砂州 植生 遷移

- 에 관한 研究. 서울대 大學院. 碩士學位論文. pp.1-95.
30. Numata, M. 1969. Illustrated Plant Ecology (in Japanese), Ashakura Book Co. Tokyo, Japan. pp.33-43.
31. Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology, 3rd ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia. pp.1-144.
32. 玉永鎬. 1984. 목밭의 初期遷移에 있어서 土壤의 性質, 種 多樣性 및 r-k 選擇의 變化. 서울대 大學院. 碩士學位論文. pp.1-43.
33. 朴泰奎·金種熙. 1981. 稚岳山の 植生과 土壤에 미치는 산불의 影響. 韓林誌. 24(1) : 31-45.
34. 山林廳. 1988. 林業統計要覽. 山林廳. 第 18 號.
35. Uhl, C. and C.F. Jordan. 1984. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning Amazonia. Ecology. 65(5) : 1476-1490.
36. 禹保命. 1974. 荒廢山地의 速成綠化 工法 開發에 관한 研究. 韓林誌. 24 : 1-24.
37. 山林廳. 1938. 朝鮮 木材의 識別. 朝鮮總督府林業試驗場報告. 27 : 1-471.