

## 砂防施工地 植物社會의 生態學的 變化에 關한 研究(II)<sup>1</sup>

— 京畿, 驪州地域을 中心으로 —

李 賢 揆<sup>2</sup>

## Studies on the Ecological Changes in the Plant Community of the Erosion Controlled Area at Yoju-Gun, Kyonggi-Do<sup>1</sup>

Hyun Kyu Lee<sup>2</sup>

### 要 約

京畿道 驪州地域의 砂防施工 後 植物社會의 生態學的 變化에 대하여 검토하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 砂防施工地(施工 後 3년에서 14년까지)의 土壤 有機物層 增加는  $Y_{(cm)}=0.436X_{(yr)}-0.931$  ( $r=0.978$ ), 02 層의 增加는  $Y_{(cm)}=0.339X_{(yr)}-0.931$  ( $r=0.954$ )로 推定되었다.
2. 上層植生에 있어서 오리나무類가 각 조사구에서 平均으로 相對被度는 32%, 相對密度는 12.4%, 相對頻度는 16.8%가 감소되었다. 이는 驪州 지역이 2-3년 사이에 오리나무 잎벌레의 피해 때문에 나타난 결과이다.
3. 上層植生에 있어서 소나무類의 相對頻度는 砂防 施工 6,7년 後에 증가되고, 그리고 施工後 10년에서 14년사이에는 40% 이상을 차지하는 優點種의 樹種이 되었다.
4. 下層植生이 있어서, 砂防施工 당시 播種되거나 植栽되지 않은 참나무類의 相對頻도가 모든 조사지에서 증가 되었다.
5. 全 樹種의 樹冠投影面의 增加는  $Y_{(m^2)}=18.020X_{(yr)}+18.834$  ( $r=0.954$ )로 推定된다.
6. 6年 後의 Biomass는 14.88t/ha, 8年 後는 22.84t/ha, 10年 後는 35.08t/ha, 12年 後는 47.80t/ha, 14年 後는 58.13t/ha이다.

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the ecological changes on the plant community at erosion controlled area in Yoju-gun, Kyonggi-do. The results of the study were as follows :

1. The depth of organic matters in the soil profile from 4 to 14 years was estimated to be  $Y_{(cm)}=0.436X_{(yr)}-0.931$  ( $r=0.978$ ), and 02 layer was  $Y_{(cm)}=0.339X_{(yr)}-0.931$  ( $r=0.954$ ).
2. On upper plant layer, *Ainus spp.* was decreased, on an average, 32% of relative coverage, 12.4% of relative density and 16.8% of relative frequency in each plot for 3 years, as this area was damaged by *Agelastica coerulea* Baly for 2-3 years.
3. On upper plant layer, relative coverage of *Pinus spp.* was increased after 6, 7 years in erosion controlled area and was taken the highest plant (more then 40%) from 10 to 14 years.

<sup>1</sup> 接受 1992年 3月 2日 Recieved on March 2, 1992.

<sup>2</sup> 尙志大學校 農科大學 College of agriculture, Sangji Univ., Won ju, Korea.

4. On lower plant layer, relative density of *Quercus spp.* (these species has not been planted and sown on erosion controlling) was increased all the plot.
5. The increase of the whole crown projection area was estimated to be  $Y_{(m^2)} = 18.020X_{(yr)} + 18.834$  ( $r = 0.954$ )
6. The biomass was estimated to be 14.88t/ha on elapsed 6 years, 22.84t/ha on 8 years, 35.08t/Ra on 10 years, 47.80t/ha on 12 years, 58.13t/ha on 14 years.

Key words : erosion controlled area, ecological changes.

## 緒 論

森林 荒廢地에 대한 복구는 꾸준한 砂防事業으로 큰 성과를 나타 내고있다. 그러나 산지에 있어서 山沙汰는 기존의 砂防地域으로 성숙한 林分이 형성되지 못하고 管理狀態가 좋지않은 지역에서 흔히 발생된다. 砂防施工 後 시간이 경과함에 따라 林地의 被覆과 綠化가 增加되어지므로 砂防事業을 높게 評價 할 수 있으나, 砂防施工地는 土壤斷面에 나타난 土層의 變化, 砂防造林後 植生の 變化<sup>6,8)</sup> 土砂流出的 防止能力 등을 評價<sup>2,3,11)</sup>하여 정상적인 林地로 복구될 때까지 事後管理<sup>9,10,13)</sup>를 유도해야 한다.

우리나라에서 山沙汰가 잘 발생하는 地域의 대부분은 花崗岩과 花崗片磨岩으로 이루어져 있고, 이들 지역에 내리는 集中的인 豪雨が 山沙汰發生의 주요 원인이 된다<sup>4,14)</sup>. 砂防造林은 荒廢地와 裸地에 人爲的으로 植生遷移 過程을 加速化하는 작업이며 高次的인 植生系列을 導入할 수 있는 豫備段階이다. 砂防造林地에 植栽된 樹木들의 物質生産量<sup>1,5,7,11)</sup>을 측정하여 앞으로 삼림 에너지원으로 利用 할 수 있는 認識이 필요하다.

본 研究는 이미 發表된 研究論文<sup>12)</sup>에 이어 花崗岩地帶인 砂防地에서 砂防施工後 時間經過에 따라 生態的 變化를 보기위해 동일 방법으로 반복 조사하였다. 土壤斷面을 觀察하여 砂防地의 土層變化에 대하여 究明하고, 植生調査를 통하여 植生 遷移過程을 分析하고, 生産構造와 生産量을 測定함으로써, 砂防施工地의 生態的 變化를 究明하여 이들지역의 事後管理에 필요한 정보를 얻고자 한다.

## 材料 및 方法

本 研究는 이미 研究 發表된 砂防施工地<sup>12)</sup>를

3年 後(1988년 조사) 다시 조사하여 砂防施工地 植物社會의 生態學的 變化를 비교 관찰하기 위하여 동일 조사구에서 같은 방법으로 조사 되었다. 砂防施工 後 3年, 5年, 7年, 9年, 11년에 調査한 調査區를 3年 後 다시 조사하였으므로 이번에 조사된 동일 砂防 施工地는 施工後 6年, 8年, 10年, 12年, 14년이 된다. 調査地 및 方法에 대하여 요약하면, 조사지는 京畿道 驪州郡의 花崗岩 지대로 주거지역으로 부터 약 1km이상 떨어진 곳이다. 면적이 3ha이상인 砂防施工地를 선택하여 한 年度 당 2개의 調査區(3年前 調査區와 同一 調査區로 계속적으로 인위적 피해를 받지 않는 固定 調査區를 선정한 곳)를 設定하였다. 그리고 각 조사구별로 土壤斷面의 토층, 뿌리의 상태를 촬영하여 조사하였다. 또한 砂防地의 造林方法은 반복적으로 식재되고 파종되었기 때문에, 山腹 傾斜面에 길이 50m 폭 2m의 Belt transect를 설치하고, 上層木과 下層木(50cm이하)으로 구별하여 植生調査를 하였다. 角 調査區別 相對被度(Relative Coverage)를 기준으로 어느 수종의 被覆度를 100분율로 구했다. 被度는 조사구에 투영되는 正射影의 面積을 測定하고, 樹冠投影이 중복될 때에는 중복되는 양을 모두 被度面積에 포함시켜 방안지의 綱目計算으로 측정하였다. 相對頻度(Relative Density)는 全樹種의 密度合計와 어느 수종의 밀도를 100분율로 표시했다. 相對頻度(Relative Frequency)는 全樹種의 頻度合計分の 어느 수종의 빈도를 100분율로 표시하고, 빈도는 각 조사구를 10등분하여 小 調査區를 設定하고 小 調査區에 나타나는 각 수종의 빈도를 측정하였다. 上, 下層 別로 相對被度, 相對密度, 相對頻度를 구하였다. Biomass의 調査는 調査區內에서 2m×2m의 plot를 만들어 모든 植物을 採取하여 50cm 別 層位를 나누고, 乾, 枝, 葉으로 나누어 生産量, 乾重量을 換算하였다.

砂防施工地에 대한 諸般內容은 京畿道 治山事

**Table 1.** Environmental conditions of investigated plot.

Plot	Administrative location	Area (ha)	Working year	Elapsed years	Aspect	Slope (°)	Altitude (m)	Soil texture
1	Oge-ri, Neungseo-myeon	3.5	1982	6	S	20	115	LS
2	Beksuk-ri, Neungseo-myeon	5.0	1982	6	SE	15	65	CL
3	Harim-ri, Daesi-myeon	11.0	1980	8	SW	15	65	SL
4	Sanggu-ri, Daesin-myeon	5.0	1980	8	S	20	100	LS
5	Jumbong-ri, Yoju-up	6.0	1978	10	E	30	110	LS
6	Sanggu-ri, Daesin-myeon	5.2	1978	10	W	25	120	LS
7	Chunnam-ri, Daesin-myeon	18.5	1976	12	NW	25	80	L
8	Neunghyun-ri, Yoju-up	28.5	1976	12	SE	20	110	LS
9	Sangwhal-ri, Ganam-meyon	4.5	1974	14	SW	25	80	SL
10	Bondu-ri, Ganam-myeon	5.0	1974	14	SW	20	75	SL

<i>Alnus spp.</i>	Number of seedlings/ha			Weight of the seeds sown (kg/ha)		
	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>Pinus spp.</i>	<i>Lespedeza spp.</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>Lespedeza spp.</i>	Grass
2990	1170	840		3.1	4.9	12.0
2990	1170	840		3.0	5.0	12.0
2364	1273	1000		3.0	5.0	12.0
2857	1714	1000		3.0	5.0	12.0
2700	1500	1000		3.0	5.0	11.8
2540	1500	1000		4.0	9.8	20.0
3000	1500			3.3	5.0	12.0
3500	500		500	3.1	4.7	12.2
2444				4.0	8.5	27.5
2500				1.0	10.4	18.6

業所의 資料를 수집하여 表 1로 표시하였다.

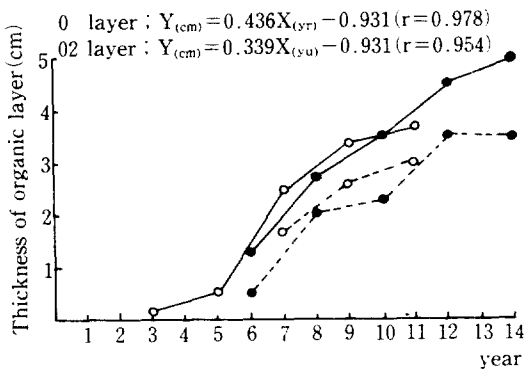
**結果 및 考察**

**1. 土壤 有機物層의 變化**

砂防事業을 遂行한 後 土壤斷面의 變化에 대하여 85년 조사와 88년 조사를 분석하여 보면 그림 1과 같다. 시공후 5년이 경과 할 때까지 有機物層이 미미하게 존재하나 그 後 2, 3년 동안에 급격히 증가 되었다. 8년이 경과된 後로는 점증적으로 증가되어 14년 後에는 5cm 정도에 이른다. 5년 後 토양 유기물의 급격한 증가는 시공후 집중적인 비배관리에 의한 효과로 볼 수 있으며, 木本類의 낙엽이 증가되고 있기 때문이다.

35년의 조사에 의하면 시공후 3년이 경과한 지역에서는 有機物層의 존재가 거의 없었으나, 같은 지역을 3년 後 다시 조사 했을때 약 1.5cm의 0층이 형성되었으며, 砂防施工後 6년이 경과되면 02層도 나타나고 있다. 시공 後 10년이 경과되면

3.5cm의 有機物層이 형성 되었다. 崔<sup>2,3)</sup> 등은 10년이 경과하면 평균 낙엽층의 깊이가 2cm 정도이고, 20년이 경과하면 4cm에 이른다고 하였는데 이 報告보다는 깊고 洪<sup>6,8)</sup> 이 H層은 6년이 경과



note : ○ Thickness of investigated 1985—0 layer  
 ● Thickness of investigated 1988—02 layer

**Fig. 1.** Changes of 0 and 02 layer thickness in soils after erosion controlled works.

한 後에 나타나고 있다고 報告한 것과 같다. 02層의 깊이는 발생 초기보다 시간이 경과됨에 따라 둔화되는 傾向이 보인다.

뿌리는 6.7년 까지 초본류의 細根이 5cm깊이 까지 발달하며, 그 後는 낙엽층이 증가함에 따라 초본류의 細根이 감퇴되고, 목본류 뿌리의 깊이가 점차적으로 발달되고 있다. 1985年의 調査値와 1988年의 調査値를 綜合하여 推定하면 有機物層의 증가는  $Y_{(cm)} = 0.436X_{(yr)} - 0.931 (r=0.978)$ 의 推定式을 나타내며, 02層의 증가는  $Y_{(cm)} = 0.339X_{(yr)} - 0.931 (r=0.954)$ 의 推定式을 나타냈다.

2. 植生構造의 變化

그림 2는 3년 前에 조사된 上層 植生の 相對被

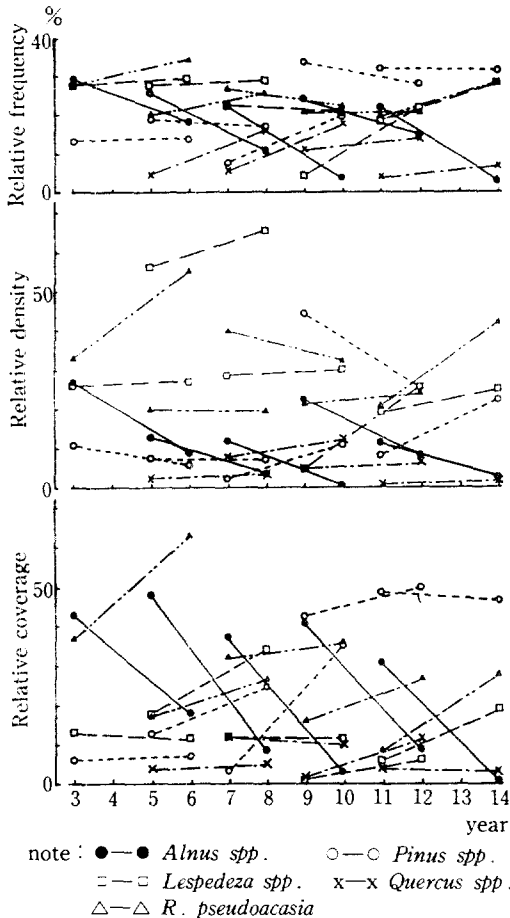
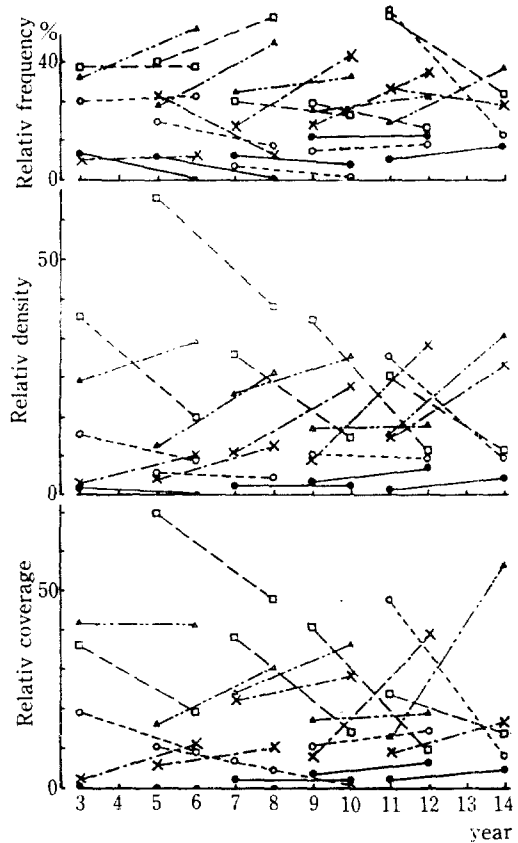


Fig. 2. Changes of relative density, relative frequency, relative coverage of each species by elapsed years after controlled erosion area (for upper layer).



note : ●—● *Alnus spp.*    □—□ *Lespedeza spp.*  
○—○ *Pinus spp.*    x—x *Quercus spp.*  
△—△ *R. pseudoacasia*

Fig. 3. Changes of relative density, relative frequency, relative coverage of each species by elapsed years after controlled erosion area (for lower layer).

度, 相對密度, 相對頻度を 綜合하여 變化된 상태를 나타낸 것이다. 또한 調査區 面積은 生態조사 的最小域 (minimal area)에 못 미칠수 있으나 砂防造林 地域은 均일한 人工造林으로 이루어졌기에 조사구 面積을 限定하여 조사하였다. 砂防造林地의 各 樹種의 個體數 變化는 人爲的인 伐採나 病蟲害의 被害로 增減이 이루어 지는데, 그림 2를 전체적으로 볼 때 오리나무류가 평균적으로 相對被度는 32%, 相對密度는 12.4%, 相對頻度는 16.8%가 모든 조사구에서 감소됨을 볼 수 있다. 이는 驪州 지역이 2-3년 사이에 오리나무 일벌레의 피해가 아주 극심하였기 때문에 나타난 결과이다. 그러므로 오리나무類의 個體數 變化로 各 樹種의 相對被度, 相對密度, 相對頻도에 영향

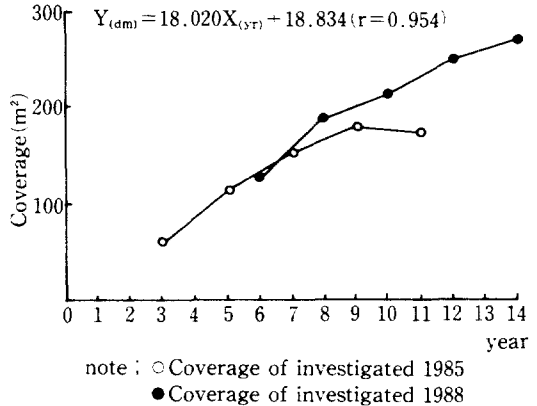
을 주었다.

相對頻度(Relative frequency)의 變化를 보면 5年 經過 後부터 참나무류의 導入이 보이며, 소나무類가 9年 以後부터는 30-40%을 이루고 있다. 相對密度(Relative density)를 보면 시공후 3년에서 6년 사이에는 아까시나무의 개체수가 급격한 증가를 보이고, 또한 9년에서 11년사이에는 싸리나무類가 증가를 하였고, 소나무類는 오히려 감소를 하였다. 11년에서 14년 사이에서는 아까시나무와 소나무류의 증가가 보인다. 이런 변화는 오리나무류의 개체수 감소 뿐만 아니라, 各樹種의 하층식생이 상층식생으로 이동되었기 때문이다. 相對被度(Relative coverage)에서는 오리나무類가 3年 前 조사에서는 전반적으로 높은 분포를 차지하고 있었으나 쏘 조사구에서는 현격히 감소됨을 볼 수 있다.

그에 따라 아까시나무는 전반적으로 증가되었다. 전체적 흐름으로 볼때 소나무類는 砂防 施工 6, 7년이 경과된 後 부터 급격히 증가되어 10년 後부터는 40%이상의 가장높은 비중을 가진 樹種으로 나타났는데 이는 3年 前 조사 결과와 일치되었다.

그림 3은 下層植生の 相對頻度, 相對密度, 相對被度を 3年 前 調查値와 비교하여 나타낸 것이다. 相對密度와 相對被度を 보면 그림의 큰 차이를 찾을 수가 없는데 이는 하층 식생에서 각 수종들의 樹冠 크기가 일정한 범위를 벗어나지 않기 때문이다. 上層植生の 오리나무류 감소와 다른 상층식생의 변화로 하층식생에서도 영향을 받았다. 相對密度, 相對被度에서 싸리나무류의 감소와 아까시나무의 증가가 이루어 졌다. 또한 砂防施工 당시 播種되거나 植栽되지 않은 참나무류의 점층적인 증가를 볼 수있다. 3年 前 調查報告에서 소나무류가 10餘年이 經過되면 砂防造林地에서 天然下種을 이룰 수 있을 것이다라는 報告와는 반대로 3年 前 調查의 砂防 施工後 11년이 경과된 지역은 소나무류의 下層植生 相對密度가 37%정도 이었으나, 이번 조사에서는 10% 이하로 떨어졌다.

그림 4는 각 Belt transect(50m×2m=100m<sup>2</sup>)의 전체 樹冠投影 面積의 증가를 85년 조사와 88년 조사치를 종합한 것이다. 砂防施工 7년이 경과된 後 樹冠投影 面積이 150m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>정도 인데 이것은 3年 전의 調查値와 같으나, 10년 後에 樹



note : ○ Coverage of investigated 1985  
● Coverage of investigated 1988  
Fig. 4. The whole crown projection area increase aftervegetation establishment in erosion controlled works.

冠投影面積이 飽和點에 이른 경향이 있다라고 報告하였는데, 이번 조사를 보면 10년 後에도 樹冠投影 面積의 增加率은 둔화되나 계속적으로 증가되어 14년에는 270m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>가 되었다. 砂防施工地에서 14년 동안 全 樹冠投影 面積의 변화는  $Y_{(dm)} = 18.020X_{(yr)} + 18.834$  ( $r = 0.954$ )으로 추정된다.

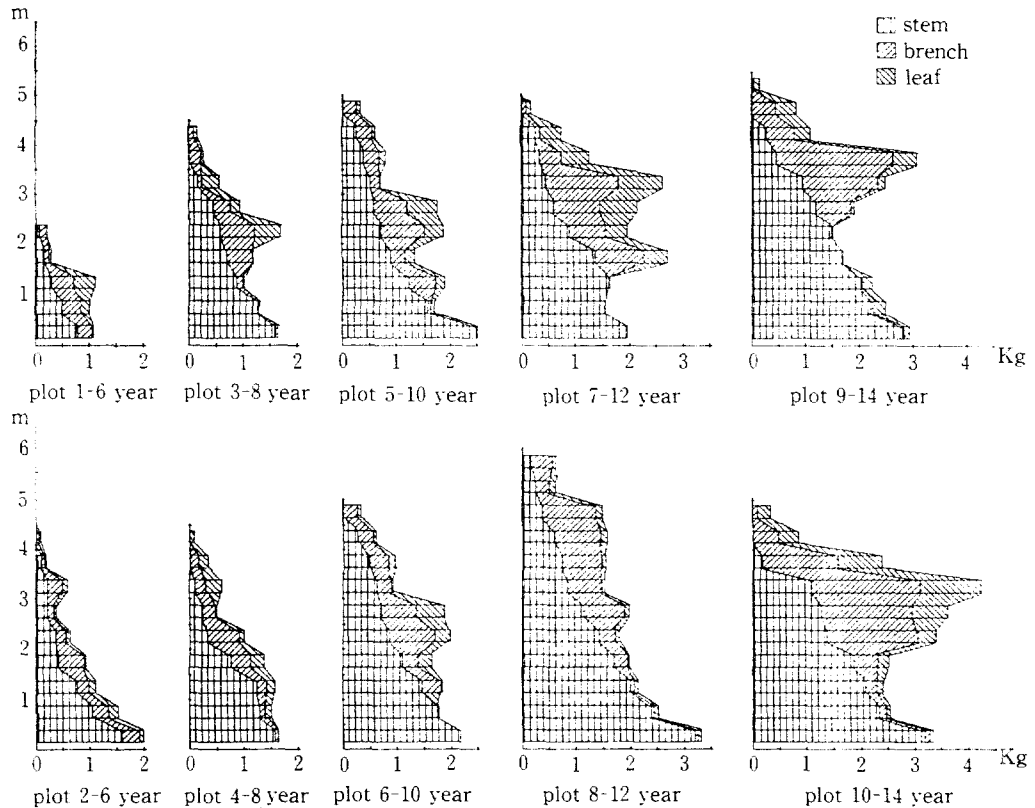
### 3. Biomass分析

表 2는 年度別 各 조사구의 Biomass평균치를 3年 前에 調查한 것과 이번에 조사한 것을 종합한 것이다. 砂防 施工後 6년이 경과한 사방지의 Biomass는 14.8t/ha이었다. 이는 3年前 조사치 5.64t/ha에서 9.24t/ha로 증가되어 3년 동안의 年평균 생산량은 3.08t/ha/yr이었다. 砂防 施工後 8년이 경과한 지역의 Biomass는 22.84t/ha로 3年 前조사치 6.67t/ha에서 16.17t/ha로 증가되어 年 平均 生産量은 5.39t/ha/yr 이었다. 그리고 10年後의 Biomass는 35.08t/ha로 3年前조사치 16.3t/ha에서 18.77t/ha의 증가로 年 平均 生産量은 6.26t/ha/yr이었다. 12年 後의 Biomass는 47.80t/ha로 3년전 조사치 28.31t/ha보다 19.49t/ha의 증가로 年 平均 生産量은 6.50t/ha/yr 이었다. 14年 後의 Biomass는 58.13t/ha로 3년 전 조사치 39.23t/ha보다 18.9t/ha의 증가로 年 平均生産量은 6.30t/ha/yr이었다. 朴<sup>1)</sup> 등은 5년 이 경과한 山腹砂防 造林地에서 지상부의 현존량이 13.602t/ha이라 보고 하였으며, 李<sup>11)</sup>는 砂防 施工 5년 경과 後의 Biomass는 8.5t/ha, 10년

**Table 2.** Dry weight of stem, brench, leaf of tree and herb by the elapsed years after the erosion controll work.

YEAR	Stem		Branch		Leaf		Total	Herb		Aboveground total	
	g 4m <sup>2</sup>	%*	g 4m <sup>2</sup>	%*	g 4m <sup>2</sup>	%*		g 4m <sup>2</sup>	%**	g 4m <sup>2</sup>	t ha
3	1221.7	65	295.4	16	366.3	19	1883.4	372.7	17	2256.1	5.64
4											
5	1233.4	49	402.5	16	865.6	35	2501.5	164.9	6	266.4	6.67
6	3298.0	58	1677.8	30	674.9	12	5650.7	302.3	5	5953.0	14.88
7	3461.4	54	1682.3	22	1552.7	24	6396.4	128.8	2	6525.2	16.31
8	5575.9	63	1957.5	22	1289.0	15	8822.4	312.0	4	9134.4	22.84
9	6790.8	60	2547.2	23	1876.3	17	11214.3	109.6	1	11323.9	28.31
10	9104.0	65	3380.3	24	1473.6	11	13957.9	73.9	0	14031.7	35.08
11	8786.5	56	4191.8	27	2606.2	17	15584.5	106.1	1	15690.6	39.23
12	11981.5	62	4919.5	26	2217.6	12	19118.6	0	0	19118.6	47.80
13											
14	13324.5	57	6850.6	30	3040.1	13	23215.2	37.8	0	23253.0	58.13

Note : \* is the total trees biomass.  
 \*\* is the total aboveground biomass.



**Fig. 5.** Profile structure diagram of the stand biomass by plot.

後에는 42.3t/ha로 보고 하였다. 이들과 비교하여 보면 전반적으로 낮은 경향이 있는데, 이는 오리나무의 피해에 따른 차이로 추정된다. 아까 시나무 造林地의 年間 純生産量의 보고는 朴<sup>2</sup>등

이 5년 경과 후에 6.233t/ha/yr이라 하였는데, 5년 후의 年平均 生産量하고 비슷한 경향이였다.

또한 草本類의 biomass는 6년이 경과한 사방 시공지에서 全 biomass의 5%를 차지하여 3년

등단에 12%가 감소하였다. 朴<sup>1)</sup>은 5년이 경과된 사방 조림지 초본류의 Biomass가 8.9%를 차지한다고 보고 했는데 이와 비교하면 낮은 값을 보이고 있다. 8년이 경과한 사방지에서는 쉰 草本類의 biomass는 4%로 3년 전 조사치 보다 2%가 감소하였고, 10년이 경과한 사방지공지 부터는 草本類의 biomass가 거의 존재하지 않음을 볼 수 있다. 調查地 biomass의 部分別 분포는 朴<sup>1)</sup>이 보고한 5년이 경과한 사방 조림지에서 줄기 61.4%, 가지 26.6%, 잎 12%와 비교하면 年度別 차이는 있으나 비슷한 경향으로 나타나고 있다.

그림 5는 각 조사구(4m<sup>2</sup>) 別 林分 Biomass의 구조를 줄기, 가지, 잎 別로 50cm 階層으로 測定한 것이다. 시공지 林分의 樹高는 3년 전 조사치와 비교하면 3년에서 6년 사이에는 0.65m가 증가되고, 5년에서 8년 사이에는 1.35m, 7년에서 10년 사이에는 1.05m, 9년에서 12년 사이에는 1.0m, 11년에서 14년 사이에는 0.45m가 증가되었다. 李<sup>1)</sup>는 10년 경과된 사방지의 수종별 樹高는 오리나무류가 4.3m, 아까시나무가 5.1m, 리기다소나무가 3.2m가 된다고 보고 하였는데 본 연구 결과는 이와 비슷하다. 또한 사방시공 후 8년까지는 급히 樹高가 증가되다 점점 둔화되어 11년 이후는 年 0.45m 정도 성장을 한다. 이 때문에 10년 이후 施肥 및 가지치기 등 사후관리에 역점을 두어야 한다고 생각된다.

그림 5는 單位面積當 生體量의 空間位置를 파악하는데 위쪽 그림들을 비교하여 보면 葉量과 枝量의 重點部位가 시간이 경과함에 따라 상층부위로 移行되어 14년 경과 후에는 4.0m까지 도달되었다. 대체적으로 10년이 경과되면, 3.0m이상 이 됨은 3년전 보고와 일치된다.

이와 같은 結果를 정리하여 보면 花崗岩지역의 砂防施工地에서 시간이 경과함에 따라 토양 유기물층의 증가와 Biomass의 증가를보이나, 오리나무의 병충해 피해등으로 식생의 변화가 있음을 볼 수 있다. 그러므로 砂防施工 後에도 長期的인 管理를 체계를 유지하여야 된다고 본다.

### 引用 文 獻

1. 朴柄益·高大植·朴種旻, 1986. 砂防造林地의 物質生産力에 關한 研究. 全北 大學校 論文集 17: 79-85.
2. 崔敬·崔釘鎔, 1987. 砂防地 植生遷移와 土壤變化에 關한 研究, - 中部花崗岩地帶를 中心으로 - 林研研報 35: 54-68.
3. 崔敬·崔釘鎔·禹保險, 1988. 砂防地 植生遷移와 土壤變化에 關한 研究, - 南部 片麻狀花崗岩地帶를 中心으로 - 林研研報 37: 8-18.
4. 崔敬, 1986. 韓國의 山沙汰 發生要因과 豫知에 關한 研究, 江原大學校 博士學位論文 45 pp.
5. 金甲德·金泰旭·李景宰·金俊選, 1985. 아까시나무造林地의 物質生産量에 關한 研究. 韓林誌 68: 60-68.
6. 洪盛千, 1982. 迎日砂防事業地의 森林生態學的 研究. 韓林地 58: 41-47.
7. 玄榮一·金在憲·韓永昌·李景俊, 1982. 12 樹種에 對한 短時期萌芽林의 Biomass 生産. 韓林誌 55: 30-36.
8. 朱成賢·鄭印九·洪成千, 1982. 迎日砂防事業地의 土壤斷面 및 植生構造의 變化. 韓林誌 55: 85 pp.
9. 曹熙料, 1982. 砂防施工地에 있어서 리기다소나무의 樹根의 分布에 미치는 土壤堅密度의 影響. 韓林誌 56: 66-76.
10. 姜渭平, 1984. 山腹砂防工事施工地에 있어서 地形과 植生回復. 韓林誌 64: 42-66.
11. 李天龍, 1985. 土壤 및 植生變化에 따른 山地砂防 工事의 效果에 關한 研究. 高麗大學校 博士學位論文 60 pp.
12. 李賢揆, 1985. 砂防施工地 植物社會의 生態學的 變化에 關한 研究. 東國大學校 博士學位論文 86 pp.
13. 禹保命·李敦求, 1987. 山地砂防工作物의 事後管理技術體系設定을 위한 調查研究. 韓林誌 76(2): 145-160.
14. 山林聽, 1989. 荒廢地復舊史. 362-431.