

## 森林 生態系에 있어서 老廢物의 負荷와 自淨作用의 平衡

장남기 · 강경미  
(서울대학교 생물교육과)

### 1. 緒 論

森林生態系는 無機環境과 각 영양단계의 생물들이 생산하는 생활노폐물의 생산과 분해가 평형에 이르고 있다. 만일 평형상태에 도달되어있지 않으면 그 생태계는 평형에 이를 때까지 그 생태계를 구성하고 있는 무기환경과 각 영양단계의 생물들이 질적, 양적, 기능적으로 변화하게 된다.

1963년 Olson은 해마다 임상에 낙엽으로 이입되는 유기탄소의 생산량과 분해되어 이출되는 유기탄소의 분해량이 평형상태에 도달한 삼림생태계에서 유기탄소의 분해상수를 측정하는 방법을 제안하였다. 이 결과 육상생태계에서의 에너지 흐름을 손쉽게 정량할 수 있게 되었다.

우리나라에서는 Kim and Chang(1975), 장과 임(1968), 박 등(1970), 장 등(1976), 박과 이(1981), 장과 고(1982), 장 등(1987) 등의 많은 연구가 진행되어 유기탄소와 무기양분의 순환이 밝혀졌다. 그러나 이 연구는 삼림생태계와 초자 생태계내에서 생산되는 낙엽, 낙지, 낙피 등의 유기탄소를 육상생태계의 물질생산으로 보고 이 속에 함유되어있는 에너지가 분해자에 의해 이용되어 0에 이를 때까지 분해되는 양상을 연구하였다.

한국의 육상생태계의 최종 소비자를 한국 사람으로 보면, 삼림생태계를 구성하고 있는 각 영양단계의 생물에서 생산되는 낙엽, 낙지, 낙피, 낙화, 낙과, 동식물의 유체, 동물의 분뇨 등은 육상생태계의 생활 노폐물이다. 이 노폐물은 그 생태계의 영양단계별 생물에 의해 배출되고 먹고, 잡아 먹고 먹히는 작용으로 생태계를 유지하는 데 유기물의 에너지를 쓰고 모두 무기화한다. 그러므로 본 연구에서는 삼림생태계에 이입되는 노폐물의 유기물과 cellulose의 자정계수를 구하여 우리나라의 삼림생태계를 오염시키는 물질의 자정능을 추정해 보고자 한다.

## 2. 調査材料 및 方法

### 가. 조사 지소와 삼림의 선정

우리나라의 森林生態系 중에서 노폐물의 생산과 자정작용이 평형에 이른 삼림생태계로 최소한 35년 이상인 삼림군락을 조사하였다. 조사지소의 선정은 광능, 춘천, 신림, 영월, 해남 등의 5개 지역과 관악산, 설악산, 석장산, 지리산, 무등산, 한라산, 오대산, 덕유산, 태백산, 소백산, 용암산 등 11개의 산악에 형성되어 있는 삼림생태계를 조사대상으로 선정하여 실시하였다.

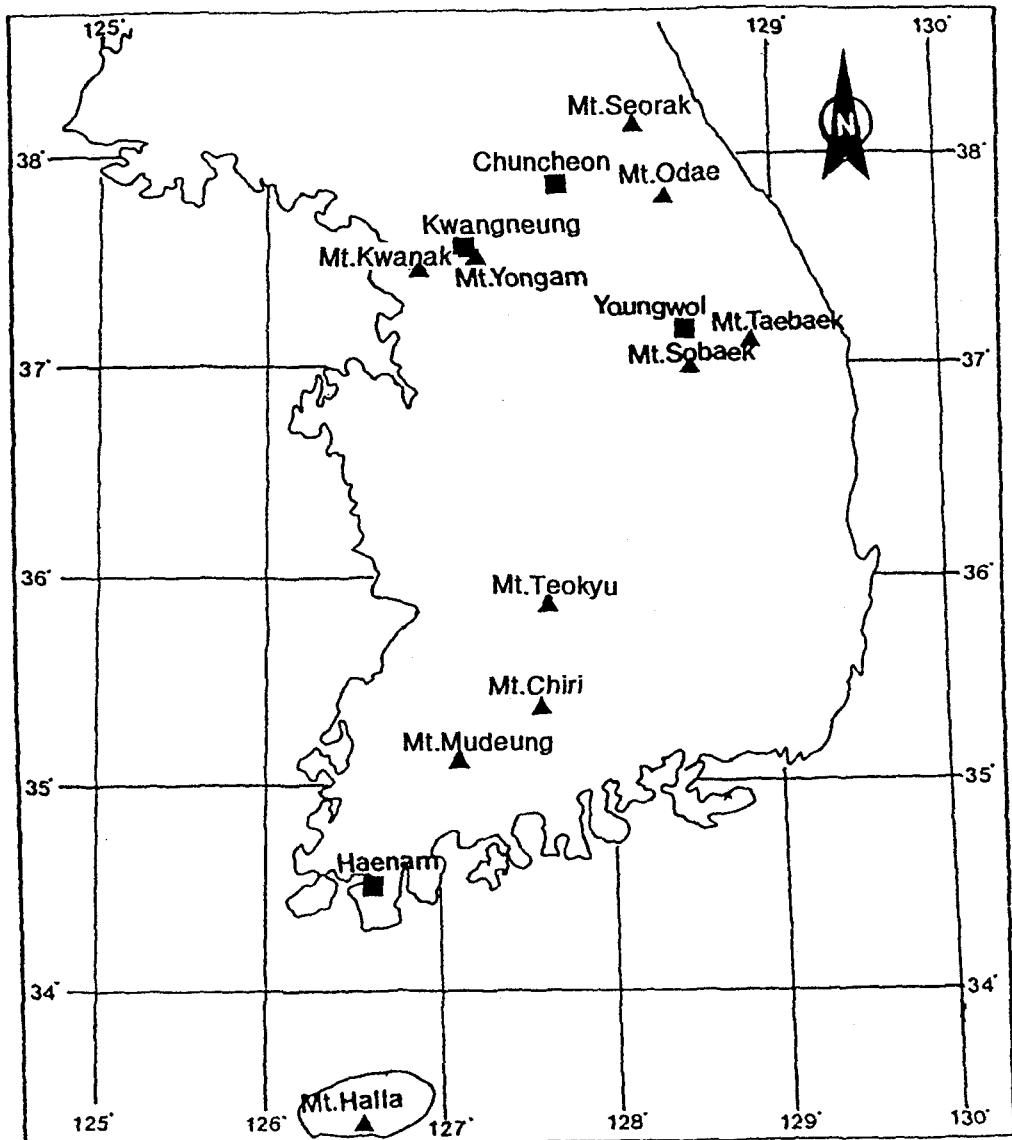
삼림군락으로서는 松柏類로 잣나무(*Pinus koraiensis*), 리기다 소나무(*Pinus densiflora*), 젓나무(*Abies holophyra*), 등 4種으로 이루어지는 순 군락이었고 참나무류로서는 떡갈나무(*Quercus dentata*), 신갈나무(*Q. mongolica*), 줄참나무(*Q. serrata*), 상수리나무(*Q. acutissima*), 붉가시나무(*Q. acuta*)등 주요 5종의 군락을 선정하여 조사하였다. 그 자리적 위치는 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

### 나. 조사 및 분석방법

삼림생태계의 林床에 축적된 노폐물의 양과 매년 새로 이입되는 양을 1996년 12월에 조사하여 자정계수  $s$ 를 계산하였다. 혈지 조사는 장 등(1987a, b)의 방법에 따라 실시하였으며 노폐물의 유기물 함량은 장 등(1987b)의 방법으로 분석하였고 holocellulose는 Allen *et al.*(1974)의 방법으로 정량하였다.

### 다. Humus층에서의 여과지의 분해양상

1996년 3월 21일 mesh의 크기가 0.6mm인 화학섬유로 20×25cm 휴지 bag을 만들어, 기근시킨 여과지와 리기다소나무 낙엽을 각 다른 휴지 bag에 50g씩 넣어 봉하였다. 이 휴지 bag을 관악산의 리기다 소나무림에서 분해생물이 가장 많이 소장되어있는 (Chang and Yoo, 1986) humus층에 묻어두고 1개월에 1회씩 회수하여 유기물과 holocellulose를 분석하였다. 이 실험은 삼림생태계속에 버려진 휴지가 어떻게 분해되어 자정되는가를 추정해 보고자 하는 실험으로 실시하였다.



<Figure 1> Map showing the studied area in Korea

### 3. 結果 및 論議

본 조사에서는 우리나라의 森林生態系의 최종소비자를 한국사람이라고 보면 매년 森林床에 生産되는 낙엽, 낙지, 낙피, 낙화, 낙과, 식물의 유체, 동물의 분뇨, 동물의 유체 등의 노폐물을 그 생태계의 오염부하량으로 생각할 수 있다. 이러한 관점에서 노폐물의 유기물과 holocellulose의 함량을 분석하여 유기물과 holocellulose의 오염부하량과 자정작용을 연구한 결과는 Table1~6에서 보는 바와 같다.

#### 가. 위도별 삼림의 자정작용

Table 1에 의하면 일반적으로 송백류의 유기물의 연 오염부하량이 152~828 g/m<sup>2</sup>로 참나무류의 249~1,028 g/m<sup>2</sup> 보다 적다. Holocellulose의 경우는 송백류가 54~284 g/m<sup>2</sup>로 참나무류의 85~354 g/m<sup>2</sup>/year보다 적었다. 자정계수를 비교해보면 유기물의 경우, 송백류의 삼림생태계에서는 0.90~0.26이었고 참나무류의 삼림생태계에서는 0.17~0.29이었다. Holocellulose는 송백류의 삼림생태계에서 0.17~0.42였고 참나무류의 삼림생태계에서는 0.60~0.71로 송백림의 경우보다 거의 자정계수가 2배에 이르고 있다. 이것은 송백류의 낙엽은 일반적으로 잎이 cuticle층으로 덮여있고 resin과 같은 방부성의樹脂가 함유되어있기 때문인 것으로 생각된다. 이 결과는 장과 고(1982), 장과 한(1986), 장 등(1986), 장과 임(1986), 장 등(1987b)에 의한 유기탄소의 분해에 관한 연구결과와 일치한다. 삼림생태계의 임상에 축적되는 노폐물은 산토끼, 다람쥐, 새와 같은 소비자의 분뇨와 유체를 비롯하여 지렁이와 토양 곤충, 토양미생물과 같은 분해자의 유체도 포함되나 90%이상은 삼림수목인 송백류와 참나무류와 같은 생산자의 노폐물이다.

Chang and Yoshida(1973)와 장 등(1987a)이 고찰한 바와 같이 삼림생태계내에서 노폐물이 부하되어 자정될 때에는, 소화계통을 통해 소화효소의 촉매로 효소의 특이성에 따라 소화기질이 소화되어 분해되는 것과 같이, 단백질, 지방, 녹말, 섬유소 등 그 분해작용이 다른 것으로 밝혀졌다. 즉 생태계내에서의 각 영양단계의 생물들에 의한 소화작용과 무기 및 유기호흡에 의한 분해로 이를 설명할 수 있다. 그러므로 부하되는 노폐물의 성분 중에서 휴지의 주성분에 해당되는 holocellulose의 자정작용을 유기물과 비교하면 holocellulose의 자정계수는 0.17~0.71로 유기물의 자정계수 0.09~0.29보다 2배이상이나 큰 것으로 밝혀졌다. 또한 송백림의 노폐물의 holocellulose는 자정계수가 0.17~0.42로 참나무림의 0.56~0.71과 비교하면 약 2배 정도 빠르다. 이것은 같은 holocellulose라고 하더라도 어떤 물질로 처리되어있는가가 중요한 요인으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 송백류는樹脂를 함유하고 있다

〈Table 1〉 The amounts and self-purification constants(s) of total organic matters and holocellulose of pollutants with latitude

Species	Site	Organic Matter			Holocellulose		
		$P_0(g/m^2)$	$Css(g/m^2)$	S	$Pc(g/m^2)$	$Css_c(g/m^2)$	S'
<i>P. koraiensis</i>	Kwangneung	362.90	1883.70	0.162	112.14	273.14	0.291
	Chuncheon	270.06	1550.20	0.148	83.45	224.78	0.271
<i>P. rigida</i>	Mt. Kwanak	273.01	2182.15	0.111	93.64	351.33	0.210
	Mt. Kwanak	682.30	2889.20	0.191	234.03	465.16	0.335
<i>P. densiflora</i>	Kwangneung	327.00	2705.02	0.108	112.16	435.51	0.205
	Shillim	352.70	3687.40	0.087	120.98	593.67	0.169
	Mt. Seorak	354.61	2119.60	0.143	121.63	341.26	0.263
	Mt. Sickjang	390.52	1178.07	0.249	133.95	189.90	0.414
	Mt. Chiri	255.41	1682.62	0.132	87.61	270.90	0.244
	Mt. Mudeung	588.05	1705.48	0.256	201.70	274.58	0.423
	Mt. Halla	151.71	1378.68	0.099	52.04	221.97	0.190
	Youngwol	828.40	6477.50	0.113	284.14	1042.88	0.214
	Kwangneung	279.10	1780.50	0.136	98.24	270.64	0.266
<i>A. holophylla</i>	Mt. Odae	348.00	2442.60	0.125	122.50	371.28	0.248
	Mt. Chiri	152.40	1391.44	0.099	53.70	211.50	0.203
<i>Q. dentata</i>	Kwangneung	344.00	1301.00	0.209	118.34	72.86	0.619
<i>Q. serrata</i>	Kwangneung	395.90	1304.50	0.233	136.19	73.05	0.651
	Mt. Chiri	332.60	903.50	0.269	114.41	50.60	0.693
<i>Q. acutissima</i>	Mt. Chiri	249.10	778.40	0.242	85.69	43.59	0.663
	Haenam	478.00	1248.00	0.277	164.43	69.89	0.702
	Mt. Teokyu	647.81	3138.50	0.171	222.85	175.76	0.559
<i>Q. acuta</i>	Haenam	409.60	1018.30	0.287	140.90	57.02	0.712
<i>Q. mongolica</i>	Mt. Teokyu	647.81	3138.50	0.171	222.85	175.76	0.559
	Mt. Taebaek	596.93	2430.36	0.197	205.34	136.10	0.601
	Mt. Sobaek	1027.70	3783.22	0.214	353.53	211.86	0.625

$P_0$  = Organic matters of pollutants

$Css$  = Accumulation of contaminants

s = Self purification constant of organic matter

$Pc$  = Holocellulose of pollutants

$Css_c$  = Accumulation of contaminants

s' = Self purification constant of cellulose

〈Table 2〉 The self-purification time for the contaminants of organic matter and holocellulose of pollutants with latitude.

Species	Site	Pollutants	Loss	Half-time	95% time	99% time
			constant (1/s)	(0.693/s) (year)	(3/s) (year)	(5/s) (year)
<i>P. koraiensis</i>	Kwangneung	Organic matter	6.172	4.28	18.52	30.86
		Holocellulose	3.436	2.38	10.31	26.18
	Chuncheon	Organic matter	6.757	4.68	20.27	33.78
		Holocellulose	3.690	2.56	11.07	18.45
<i>P. rigida</i>	Mt. Kwanak	Organic matter	9.009	6.24	27.03	45.05
		Holocellulose	4.762	3.30	14.63	23.81
	Mt. Kwanak	Organic matter	5.236	3.63	15.71	26.18
		Holocellulose	2.985	2.07	8.96	14.93
<i>P. densiflora</i>	Kwangneung	Organic matter	9.259	6.42	27.78	46.30
		Holocellulose	4.878	3.38	14.63	24.39
	Shillim	Organic matter	11.494	7.97	34.48	57.47
		Holocellulose	5.917	4.10	17.75	29.59
	Mt. Seorak	Organic matter	6.993	4.85	20.98	34.97
		Holocellulose	3.802	2.63	11.41	19.01
	Mt. Sickjang	Organic matter	4.016	2.78	12.05	20.08
		Holocellulose	2.415	1.67	7.25	12.08
	Mt. Chiri	Organic matter	7.576	5.25	22.73	37.88
		Holocellulose	4.098	2.84	12.30	20.49
	Mt. Mudeung	Organic matter	3.906	2.71	11.72	19.53
		Holocellulose	2.364	1.64	7.09	11.82
	Mt. Halla	Organic matter	10.101	7.00	30.30	50.51
		Holocellulose	5.263	3.65	15.79	26.32
	Youngwol	Organic matter	8.850	6.13	26.55	44.25
		Holocellulose	4.673	3.24	14.02	23.36
<i>A. holophylla</i>	Kwangneung	Organic matter	7.353	5.10	22.06	36.76
		Holocellulose	3.759	2.61	11.28	18.80
	Mt. Odae	Organic matter	8.000	5.54	24.00	40.00
		Holocellulose	4.032	2.79	12.10	20.16
	Mt. Chiri	Organic matter	10.101	67.00	30.30	50.51
		Holocellulose	4.926	3.41	14.78	24.63

는 점을 고려하면 폐지도 그 종이가 무엇으로 처리되어 있는가에 따라 그 자정작용에 차이가 있을 것으로 추정된다.

위도별로 고찰하여보면 본 연구에서 가장 위도가 낮은 해남의 붉가시나무림에 부하되는 노폐물의 유기물은 자정계수 0.29로 가장 크며 holocellulose도 0.71에 이른다. 이 holocellulose는 Table 2에서 보는 바와 같이 삼림생태계에 오염물질로 부하되면 반년이 되어야만 반감된다는 것을 추정할 수 있다. 그러므로 holocellulose가 주성분인 종이 쓰레기도 이보다 빠른 속도로 자정된다고는 생각할 수 없다.

영월의 신림에 있는 소나무림의 유기물 부하량은  $353 \text{ g/m}^2/\text{year}$ 이고 자정계수는 0.09이며 holocellulose의 부하량은  $121 \text{ g/m}^2/\text{year}$ 이고 자정계수는 0.17로 유기물이 반으로 정화되는데는 7.7년이 소요되면 holocellulose의 경우는 4.1년이나 걸린다는 것을 추정할 수 있다(Table 2). 이 연구결과는 송백류의 삼림생태계내에 부하되는 오염물질은 종이라고 하더라도 4년 이상이 되어야 반감되는 결과를 얻었다. 이와 같이 위도가 낮을수록 자정속도가 빠르다고 볼 수 있으나 Table 2에서 보는 바와 같이 뚜렷한 경향은 없는 것으로 보여진다.

〈Table 3〉 The amounts and self-purification constants(s) of total organic matters and holocellulose of pollutant with altitude.

Species	Site	Altitude (m)	Organic Matter			Holocellulose	
			$P_0(\text{g}/\text{m}^2)$	$Css(\text{g}/\text{m}^2)$	s	$P_c(\text{g}/\text{m}^2)$	$Css_c(\text{g}/\text{m}^2)$
<i>Q. mongolica</i>	Mt. Teokyu	1490	352.43	2522.60	0.123	121.24	141.27
		1005	814.79	2965.37	0.216	280.29	166.06
		630	647.81	3138.50	0.171	222.85	175.76
	Mt. Taebaek	1450	249.91	2492.52	0.091	85.97	139.58
		1250	421.66	1576.80	0.211	145.05	88.30
		1050	596.93	2430.36	0.197	205.34	136.10
	Mt. Sobaek	1350	235.17	1998.72	0.105	80.90	111.93
		1050	386.37	1663.62	0.188	132.91	93.16
		820	1027.70	3783.22	0.214	353.53	211.86

$P_0$  = Organic matters of pollutants

$Css$  = Accumulation of contaminants

s = Self purification constant of organic matter

$P_c$  = Holocellulose of pollutants

$Css_c$  = Accumulation of contaminants

$s'$  = Self purification constant of cellulose

## 나. 고도별 삼림의 자정작용

고도에 따른 신갈나무림의 삼림생태계에 매년 부하되는 노폐물의 유기물과 holocellulose의 양은 고도가 높아질수록 감소하여 1500m의 고도에 가까워지면 각각 235~352 g/m<sup>2</sup>/year, 81~121 g/m<sup>2</sup>/year로 감소하였다. 이에 따라 자정계수도 각각 0.09~0.12, 0.38~0.46으로 감소하였다. 그러나 1000m이하에서는 뚜렷한 경향이 없었다. 이 결과는 1500m이상의 고산에서는 자정작용이 빠른 holocellulose도 7.7년이나 되어야만 반감된다는 것을 나타낸다(Table 4).

〈Table 4〉 The self-purification time for the contaminants of organic matter and holocellulose of pollutants with altitude.

Species	Site	Altitude(m)	Pollutants	Loss constant (1/s)	Half-time (0.693/s) (year)	95% time (3/s) (year)	99% time (5/s) (year)
<i>Q. mongolica</i>	Mt. Teokyu	1490	Organic matter	8.130	5.63	24.39	40.65
			Holocellulose	2.165	1.50	6.49	10.82
		1005	Organic matter	4.630	3.21	13.89	23.15
			Holocellulose	1.592	1.10	4.78	7.96
		630	Organic matter	5.848	4.05	17.54	29.24
			Holocellulose	1.789	1.24	5.37	8.94
	Mt. Taebaek	1450	Organic matter	10.989	7.62	32.97	54.95
			Holocellulose	2.625	1.82	7.87	13.12
		1250	Organic matter	4.739	3.28	14.22	23.70
			Holocellulose	1.608	1.11	4.82	8.04
		1050	Organic matter	5.076	3.52	15.23	25.38
			Holocellulose	1.664	1.15	4.99	8.32
<i>Mt. Sobaek</i>	1350	Organic matter	9.524	6.60	28.57	47.62	
		Holocellulose	2.381	1.65	7.14	11.90	
	1050	Organic matter	5.319	3.69	15.96	26.60	
		Holocellulose	1.701	1.18	5.10	8.50	
	820	Organic matter	4.673	3.24	14.02	23.36	
		Holocellulose	1.600	1.11	4.80	8.00	

## 다. 방위별 삼림의 자정작용

방위에 따른 신갈나무림의 삼림생태계에 부하되는 노폐물의 유기물과 holocellulose의 양과 자정계수를 조사한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같으며 부하된 오염물질을 자정하는데 소요되는 시간을 추정한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 부하되는 유기물과 holocellulose의 양은 동쪽이 각각  $319 \text{ g/m}^2/\text{year}$ ,  $110 \text{ g/m}^2/\text{year}$ 로 다소 낮은 편이었고, 남동쪽이 각각  $404 \text{ g/m}^2/\text{year}$ ,  $139 \text{ g/m}^2/\text{year}$ 로 높은 편이었다. 그러나 자정계수는 남쪽이 유기물과 holocellulose의 산화분해가 높아 각각 0.54, 0.81로 가장 높았다. 이 결과는 방위에 따라 오염물질의 자정작용이 다르다는 것을 나타낸다. 이 결과는 장과 오(1982)에 의해 연구된 방위에 따른 낙엽의 분해와 축적에서 얻은 결과와 같다.

〈Table 5〉 The amounts and self-purification constants(s) of total organic matters and holocellulose of pollutants with direction.

Species	Direction	Organic Matter			Holocellulose		
		$P_0(\text{g}/\text{m}^2)$	$C_{ss}(\text{g}/\text{m}^2)$	$s$	$P_c(\text{g}/\text{m}^2)$	$C_{ss_c}(\text{g}/\text{m}^2)$	$s'$
<i>Q. mongolica</i>	N	399.2	2250.1	0.182	137.32	126.01	0.521
	NE	330.1	1413.4	0.234	113.55	79.15	0.589
	E	318.5	831.4	0.403	109.56	46.56	0.702
	SE	403.8	775.7	0.522	138.91	43.44	0.762
	S	305.4	567.7	0.538	105.06	31.75	0.814
	SW	376.4	949.4	0.400	129.48	53.16	0.709
	W	353.3	1425.6	0.248	121.54	79.83	0.604
	NW	396.7	1466.4	0.271	136.46	82.12	0.624

$P_0$  = Organic matters of pollutants

$C_{ss}$  = Accumulation of contaminants

$s$  = Self purification constant of organic matter

$P_c$  = Holocellulose of pollutants

$C_{ss_c}$  = Accumulation of contaminants

$s'$  = Self purification constant of cellulose

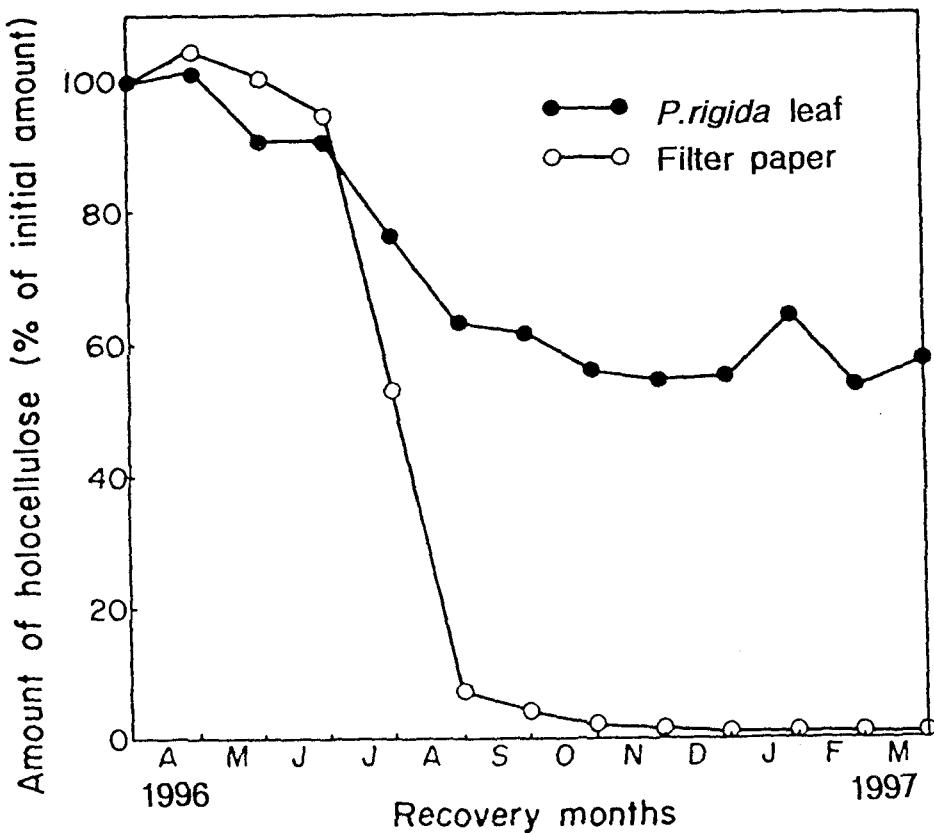
〈Table 6〉 The self-purification time for the pollutants of organic matter and holocellulose of pollutants with direction.

Species	Direction	Pollutants	Loss constant (1/s)	Half-time (0.693/s) (year)	95%time (3/s) (year)	99%time (5/s) (year)
<i>Q. mongolica</i>	N	Organic matter	5.495	3.81	16.48	27.47
		Holocellulose	1.919	1.33	5.76	9.60
	NE	Organic matter	4.273	2.96	12.82	21.37
		Holocellulose	1.698	1.18	5.09	8.49
	E	Organic matter	2.481	1.72	7.44	12.41
		Holocellulose	1.425	1.99	4.27	7.12
	SE	Organic matter	1.916	1.33	5.75	9.58
		Holocellulose	1.312	0.91	3.94	6.56
	S	Organic matter	1.859	1.29	5.58	9.29
		Holocellulose	1.229	0.85	3.69	6.14
	SW	Organic matter	2.500	1.73	7.50	12.50
		Holocellulose	1.410	0.98	4.23	7.05
	W	Organic matter	4.032	2.79	12.10	20.16
		Holocellulose	1.656	1.15	4.97	8.28
	NW	Organic matter	3.690	2.56	11.07	18.45
		Holocellulose	1.603	1.11	4.81	8.01

이상에서 우리나라의 대표적인 삼림인 송백류와 참나무류의 삼림생태계에서 배출되는 노폐물의 부하량과 자정계수를 고찰하여 보았다. 부하량이나 자정계수가 위도와 고도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었고 방위에 따라 오염부하량에는 다소의 차이가 있으나 자정작용은 남쪽과 동남쪽이 대단히 높고 북쪽이 낮았다.

관악산의 리기다 소나무림의 humus층에 리기다 소나무의 낙엽과 여과지를 묻어놓고 이들의 cellulose의 산화분해에 의한 자정작용을 조사한 결과는 Fig.2에서 보는바와 같다. 3월까지는 분해되지 않으나 4월부터 분해되기 시작하여 8월말에 거의 분해되고 12월에는 최저에 이르는 것을 알 수 있다. 이 결과로 순수한 cellulose로 만들어진 여과지는 10월에 이르면 거의 99%가 분해되나 리기다 소나무 낙엽의 holocellulose는 41%밖에는 분해되지 않음을 알 수 있다. 또한 같은 섬유소라고 하

더라도 어떤 물질과 결합되어 있는가가 자정작용에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.



〈Figure 2〉 Percentages of initial holocellulose of *Pinus rigida* leaves and filter paper remaining during decomposition.

#### 4. 要 約

우리나라의 송백류와 참나무류의 삼림생태계에 부하되는 노폐물과 자정되는 양상을, 유기물과 holocellulose로 분석하여 연구한 결과는 다음과 같다.

송백류의 삼림의 유기물과 holocellulose의 부하량은 각각 152~828 g/m<sup>2</sup>/year 와

52~284 g/m<sup>2</sup>/year였고, 참나무류의 삼림에서는 각각 249~1,028 g/m<sup>2</sup>/year 와 4~211 g/m<sup>2</sup>/year로 참나무림에서 높았다.

자정계수는 송백류의 삼림생태계에서 유기물과 holocellulose가 각각 0.10~0.26과 0.17~0.42로 holocellulose가 유기물보다 높았다. 참나무류의 삼림생태계에서는 유기물과 holocellulose가 각각 0.17~0.28과 0.56~0.71로 역시 holocellulose의 자정계수가 유기물에 비하여 커졌다. 그리고 유기물이나 holocellulose 모두가 송백류의 경우보다 참나무류의 생태계에서 자정계수가 거의 2배 정도로 커졌다.

리기다소나무림의 humus층에 묻은 리기다 소나무의 낙엽보다 여과지의 cellulose가 2배 이상 빠르게 분해되어 자정되었다. 삼림생태계에 부하되는 유기물과 holocellulose는 위도와 고도가 높을수록 자정계수가 작아지고, 방위로는 남쪽과 남동쪽의 자정계수가 크고 북쪽이 가장 낮은 결과를 얻었다.

### 參 考 文 獻

- 박봉규, 김준민, 장남기. (1970). 광릉 및 오대산의 주요삼림식물의 Energy 및 양분 순환에 대하여. 한국생활과학연구원 논총 4:49~61.
- 장남기, 박남창. (1986). 남한의 송백림에 있어서 낙엽의 생산과 분해에 관한 연구. 한국생태학회지 9(2):79~90.
- 장남기, 오인혜. (1982). 선릉의 참나무림에 있어서 방위에 따른 낙엽의 분해와 축적. 과학교육논총 7(1):69~78.
- 장남기, 이성규, 이복선, 김희백. (1987a). 낙엽의 축적, 분해 및 무기화에 관한 모델 정립과 그 응용. 한국생태학회지 10(3):139~149.
- 장남기, 이성규, 이복선, 김희백. (1987b). 한국의 낙엽분해도 및 년간 무기양분 순환에 관한 연구. 한국생태학회지 10(4):183~193.
- 장남기, 정미애. (1986). 덕유산의 고도에 따른 낙엽의 생산과 분해에 관한 연구. 한국생태학회지 9(4):185~192.
- 장남기, 한석운. (1985). 해남과 거제도의 상록활엽수림에 있어서 낙엽의 생산과 분해에 관한 연구. 한국생태학회지 8(3):163~169.
- Chang, N. K. and J. J. Yoo. (1986). Annual fluctuations and vertical distributions of cellulose, xylanase activities and soil microorganisms in horizon of *Pinus rigida* stand. Korean J. Ecol. 9(4):250~261.
- Chang, N. K. and M. H. Ko. (1982). Turnover rates of mineral nutrients of

- litters under *Pinus koriensis* and *P. rigida* forests. Korean J. Ecol. 5(1):28~33.
- Chang, N. K. and S. Yoshida. (1973). Studies on the gross metabolism in a *Sasa paniculata* type grassland. III. The decay system of the litter. J. Japan. Grassl. Sci. 19:341~357.
- Chang, N. K., H. B. Kim and J. H. Yoo. (1986). A study of the decomposition of litter and the leaching of mineral nutrients in the stands of *Pinus rigida* on Mt. Gwanak and *Pseudosasa japonica* on Odong-do. Korean J. Ecol. 9(2):51~58.
- Olson, J. S.. (1963). Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. Ecology 44:322~331.

<Abstract>

## Equilibrium Between Pollutant Load and Self-purification in Forest Ecosystem

Chang, Nam-Kee · Kang, Kyoung-Mi

(Department of Biology Education, Seoul National University)

The purpose of this study is to investigate equilibrium between pollutant load and self-purification in forest ecosystem. The results are as follows.

In the coniferous forest, the load of organic matter was 152~828 g/m<sup>2</sup>/year, and the load of holocellulose, 52~284 g/m<sup>2</sup>/year; in the oak forest, 249~1,028 g/m<sup>2</sup>/year and 44~211 g/m<sup>2</sup>/year, respectively. This result showed that the load of the oak forest was higher than that of the coniferous forest.

The self-purification coefficients of organic matter and holocellulose were 0.1 0~0.26 and 0.17~0.42 in the coniferous forest, and 0.17~0.28 and 0.56~0.71 in the oak forest. The self-purification coefficient of holocellulose was higher than that of organic matter in both forests, and the value of organic matter and holocellulose in the oak forest was about two times in coniferous forest.

Filter papers buried in the humus layer of *Rigida* forest were decomposed about two times faster than *Pinus rigida* leaves. The self-purification coefficients decreased as the altitude and latitude increase, and they were high in the south and the south-east and lowest in the north.