

# 묘지가 환경에 미치는 영향: 산소와 이산화탄소의 source 및 sink

정 용 승 · 이 홍 식

한국교원대학교 환경과학연구소  
(1993년 6월 14일 접수)

## On the Environmental Impact Assessment of Traditional Tombs : The Source and Sink of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>

Yong-Seung Chung and Hong-Siek Lee

*Environmental Science Institute, Korea National University of  
Education, Chongwon, Choogbook 363-791  
(Manuscript received 14 June 1993)*

### Abstract

At the close of the year 1990, tombs in south Korea will cover the area of 940 km<sup>2</sup>, which is 0.9% of the entire landspace. Annual increase of 200,000 tombs is encroaching on landspace by 10 km<sup>2</sup>.

It is estimated that the decrease in the forest area caused by tombs results a decrease both in the production of O<sub>2</sub> by 912,000 tons and in the absorption of CO<sub>2</sub> by 1,254,800tons per year. As a result, there will be an increase in the amount of CO<sub>2</sub>, which is one of the factors that cause the greenhouse effect.

### 1. 서 론

우리의 산림은 직접적 효용과 간접적 효용이 있다. 이들에게도 산림은 옛부터 우리에게 墓地空間을 제공하여 왔다. 모든 동물중 인류만이 가진 葬法중 세계적으로 가장 널리 분포된 방법은 土葬이다. 장법은 나라마다 그 나라의 문화와 국민들의 의식에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 홍콩, 일본 등도 화장을 위주로 하며, 방대한 나라는 물론 서양의 선진국들도 토장은 1~2 m<sup>2</sup> 의 작은 면적을 이용하고 있다. 우리나라는 오랜 유교 문화 전통 아래 葬墓慣行이 埋葬위주로 이어져오고 있어 묘지의 설치는, 국토의 잠식, 국토개발의 장애, 자연 경관의 훼손 등 많은 문제점이 제기되고 있다 (보사부, 1991). 특히 묘지는 국

토 면적을 매년 10km<sup>2</sup> (여의도 크기)씩 잠식하고 있으며, 이는 우리 국민이 주거를 위하여 사용하는 대지 면적의 약 절반이 된다.

그러므로 국토의 효율적인 이용을 위하여 많은 조사와 연구가 있었지만 대부분 사회 과학 영역이고, 묘지에서 O<sub>2</sub> 와 CO<sub>2</sub> 의 sink 및 source에 관한 연구는 아직까지 전무하다. 그러므로 본 연구의 목적은 묘지가 산림으로 있을 경우와 비교하여 O<sub>2</sub> 와 CO<sub>2</sub> 의 source 및 sink 를 알아 보는데 있다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

산림은 직접적 효용과 간접적 효용의 2가지가 있다 (岸根卓郎, 1979; 只木良也와 吉良龍夫, 1982; 김

장수, 1983). 본 연구의 범위는 묘지가 산림으로 있을 경우 산림의 간접적 효율중  $O_2$  와  $CO_2$  의 source 및 sink에 관하여 조사하였다. 지역적 범위는 서울시 내곡동과 청계산 기슭을 중심으로 조사하였다.

$O_2$  와  $CO_2$  의 sink 및 source를 조사하기 위하여 먼저 1991년 9월 21일부터 10월 9일까지 내곡동과 청계산 기슭의 9개 지점에서 재료를 채취하였다. 채취된 잔디는  $80^\circ C$  의 dry-oven에서 160시간 이상 각각 건조시켰다 (김준호 외, 1972; 진희성 외, 1986). 이와 같은 방법으로 구한 단위면적당 묘지의 연간 유기물 생산량을 묘지면적에 곱하여 연간 묘지의 물질 생산량을 추정하였다. 묘지에서 광합성에 의하여 생산된 물질은, 전량 식물의 생장에 사용된다는 가정하에서, 연간 유기물 생성량을 추정한 값에 광합성 작용의 일반식에 의한 이산화탄소 흡수 계수와 산소의 방출 계수를 곱하여 연간  $CO_2$  의 흡수량과  $O_2$  의 생성량을 추정하였다.

### 3. 결과 및 논의

#### 3. 1. 묘지 면적의 연간 유기물 생산량

##### 지상부 (地上部)

지상부의 유기물 생산량을 추정하기 위하여 1991년 9월 21일부터 1991년 10월 9일까지 탑골 공원 묘지를 비롯하여 청계산 등 여러 곳을 조사하였다. 그러나 대부분의 사람들이 추석 이전에 조상의 묘에 별초를 하기 때문에 자료 채취에 어려움이 많았다. 서울시 내곡동과 청계산 기슭의 9개 지점에서 잔디와 초지를 채취하였다. 채취된 자료는  $80^\circ C$  의 dry-oven에서 160시간 이상씩 각각 건조하였다. 총 건조시일은 약 1개월이 소요되었다.

Table 1에서 장소 1, 2, 3, ~9는 내곡동과 청계산 기슭에서 자료를 채취한 위치이다. 생산량은 묘지에서 자료 채취후 즉시 저울로 측정한 중량이다. 건조량은 dry-oven에서  $80^\circ C$  로 160시간씩 각각 건조 후 측정한 수치이다. 신뢰할 수 있는 값을 구하기 위하여 평지와 봉분, 평지, 봉분과 옆, 봉분 등 여러 부위에서 자료를 채취하였다. 장소 2는 야영장 부근으로 묘지가 아닌 곳이다. 야영장 부근 초지는 7.8

ton/ha/year 로 묘지보다 약 2배이상 생산량이 크므로 비교치로 조사하였다. 이상과 같이 조사한 단위면적당 연간 생산량은 3.13 ton/ha/year 이다.

Table 1. Annual net production of grave yard at Naegok-Dong.

Site	Area	Production(g)	Dry weight (g)	change (t/ha/year)	Note
1	2	1,200	545	2.725	Top of grave mound and level land of tomb
2	3	5,620	2332.3	7.7743	Herbs of camp
3	2	920	407.14	2.036	Level land of tomb
4	2	1,000	442.52	2.213	Level land of tomb
5	2	1,000	442.52	2.213	Side of grave mound and top of grave mound
6	1	1,000	425.53	4.255	Level land of tomb
7	1	870	385	3.850	Top of tomb
8	1	1,440	612	6.120	Level land of tomb
9	2	690	325	1.625	Level land of tomb

Table 2. Annual gross production of grave yard.

Grave yard	Dry weight	Gross dry weight
ha	t/ha/year	t/year
93,957	3.13	294,085.4

위의 Table 2는 Table 1에서 구한 묘지의 단위면적당 연간 생산량을 전국 묘지 면적에 곱하여 환산한 것으로 구한 우리나라 묘지의 연간 유기물 총생산량은 294,085 ton/year으로 추정된다.

##### 지하부 (地下部)

다음 Table 3은 과학 기술처의 보고서 중 오정수 등(1991)이 백운산 (경사  $7^\circ \sim 25^\circ$ ) 활엽수림에서 초본의 물질생산을 조사한 것을 근거로 우리나라 초본의 물질 생산량을 추정한 것이며, Table 4는 진희성 외 (1986)이 경희대 수원 캠퍼스 실험 포장에서 한국 잔디의 지상부와 지하부(뿌리) 비율 (top-root ratio)의 계절적인 변화를 조사한 것이다.

Table 3. Annual gross production of herbs (Oh, Jung Soo *et al.*, 1991).

Classification	Area	Dry weight	Annual gross production
	1000ha	ton/ha	1000tons
Above ground	6,273	0.009	56
Below ground		0.003	19

Table 4. Top-root ratio (T/R) of *Zoysia japonica* in each plot (Jin, Hee Sung *et al.*, 1986). (g/g/week)

Plot	Jul.	Aug.	Aug.	Aug.	Aug.
	30	6	13	20	27
C <sub>2x2</sub>	3.750	3.909	5.600	4.389	5.250
C <sub>4x4</sub>	3.222	6.000	3.343	3.697	4.744
C <sub>10x10</sub>	4.000	4.500	3.897	3.477	3.581

plot	Sep.	Sep.	Sep.	Sep.	Oct.	Total
	3	10	17	24	1	
C <sub>2x2</sub>	5.477	5.756	4.889	5.202	6.398	50.62
C <sub>4x4</sub>	4.250	4.517	4.934	5.239	5.595	45.541
C <sub>10x10</sub>	8.062	8.300	9.809	7.816	7.966	61.408

우리나라에는 초본의 물질생산에 대하여 연구된 바가 거의 없고 (오정수 외, 1991), 더구나 한국잔디의 물질생산에 대한 연구도 거의 없다 (진희성 외, 1986). 따라서 상기 Table 3과 4와 같은 두 자료를 근거로 T/R ratio를 구하여 지상부 건조시킨 물질의 총질량에 곱하여 지하부 건조시킨 물질의 총질량으로 환산하였는데 결과는 다음 Table 5와 같다.

Table 5. Below ground annual gross production.

Area ha	Dry weight t/ha/year	Annual gross production ton
93,957	0.75878	71,293.43

이상의 각 부위별 연간 물질생산량을 종합하여 보면 Table 6과 같이 정리된다. Table 6에서 지상부분의 유기물 총 생산량은 294.09 천톤이고, 지하부분의 유기물 총 생산량은 71.29 천톤이다. 이 둘을 합한 묘지 연간 유기물 총 생산량은 365.37 천톤으로 추정된다.

Table 6. Top-root annual gross production in tombs.

Classification	Area ha	Dry weight t/ha/year	Annual gross production ton
Above ground	93,957	3.13	294,085.41
Below ground	93,957	0.75878	71,293.43
		sum	365,378.84

### 3. 2. 묘지가 삼림으로 되어있다고 가정하였을 때의 생산량 추정

삼림의 물질생산량을 추정하기 위하여는 각 임상별로 수종구성비율을 조사하여 이를 기초로 임상별 물질생산량을 산정하여야 하나 각 수종별 분포비나 면적에 대한 자료가 없어 (오정수 외, 1991) 침엽수는 소나무 천연림, 활엽수는 천연 활엽수림의 물질생산량을 임상별 물질생산량으로 추정하였고, 혼효림은 혼효율이 30~70 % 이므로 그 중간인 50 % 를 혼효율 (오정수 외, 1991)로 보고 물질생산량을 추정하였다.

우리나라 분묘의 87 % 가 경사 30° 이하인 곳에 분포하고 있다 (김갑덕, 1982). 그리고 우리나라 산지 가운데 해발 300 m 이하 산지면적은 64.8 % 이고, 경사 25° 이하 산지면적은 51.6 % 임 (한국농촌경제연구원, 1984)을 고려하여 생산량을 추정하였다. 침엽수림은, Table 7에 포함된 춘천지방의 소나무림에서 조사된 물질 생산량 (김준호 외, 1972)과 Table 8의 韓國産 4개 지역형 (경북 동남부, 중남부 평지, 남부내륙의 중남부 고지형, 강원 및 경북 일대) 소나무 천연림에서 조사된 물질 생산량 (박인협 외, 1990)을 근거로 추정하였다. 활엽수림은, Table 9의 지리산 산청지역 천연 활엽수림에서 조사된 물질생산량 (김시경, 1986), Table 10의 중부지방인 천마산, 태화산 활엽수림에서 조사된 물질생산량 (이돈구 외, 1987), Table 11의 백운산 활엽수림에서 조사된 물질 생산량 (박인협 외, 1986)을 근거로 하여 우리나라 삼림의 임상별 분포 면적비율을 묘지면적에 적용하여 추정하였다.

아래 Table 7은 김준호 외(1972)에 의해 춘천 지방 소나무림에서 조사된 물질 생산량으로 12.66 ton/ha/year 으로 계산되었으며, Table 8은 박인협 외(1990)에 의해 한국산 4개 지역형 소나무 천연림

에서의 물질 생산량을 계산한 것으로 4개 지역의 평균은 11.03 ton/ha/year 으로 계산되었으며, 따라서 Table 7과 8에서 침엽수림의 연간 순 생산량(12.66 과 11.03의 평균)은 11.85 ton/ha/year이다.

Table 7. The standing crops in current and last year, and the annual net productions both of *Pinus* and *densiflora* (Kim, Joon Ho *et al.*, 1972).

Species	Item	Stem(Ws) ton/ha	Branches(Wb) ton/ha	Leaves(Wl) ton/ha	Terrestrial(Wt) ton/ha
<i>Pinus</i>	Standing crop in current year	26.87 17.49	7.77 5.62	4.19 3.06	38.83 26.17
	<i>densiflora</i> Annual net production	9.38	2.15	1.13	12.66

(강원도 춘성군 신동면 지역, 경사도 15~20°)

Table 8. Net production of four *Pinus densiflora* sites (Park, In Hyeop *et al.*, 1990). (unit:ton/year)

	Site	
	1	2
Above ground total	3.312(93.5)	9.521(91.5)
Root	0.230( 6.5)	0.884(8.5)
Tree total	3.542(100.0%)	10.405(100.0%)
Shrubs and herbs	0.174	0.391
Community total	3.716	10.796

	Site	
	3	4
Above ground total	11.467(90.2)	14.648(91.7)
Root	1.246( 9.8)	1.329( 8.3)
Tree total	12.713(100.0%)	16.013(100.0%)
Shrubs and herbs	0.384	0.487
Community total	13.097	16.500

- (1:경북동남부 지역으로 경북 월성군 안강읍 하곡리 지역)
- (2:중남부 평지로 전남 승주군 서연면 청소리 지역)
- (3:남부 내륙 고지형으로 전북 남원군 주상면 내동리 지역)
- (4:강원도 명주군 왕산면 대기리 지역)

그리고 Table 9는 김시경(1986)에 의해 지리산 산청지역 천연 활엽수림에서 조사된 물질 생산량으로 11.45 ton/ha/year으로 보고 되었으며, Table 10은 중부지방인 천마산, 태화산 활엽수림에서 조사된 물질 생산량(NPP의 평균)은 Table 10과 같이 14.15 ton/ha/year 이다. 그러므로 1년간 유기물질 생산량은 1 ha 당 약 14 ton 이다(이돈구 외, 1987). 또한 Table 11은 박인협 외(1986)에 의해 백운산 활엽수림에서 조사된 물질 생산량으로 11.54 ton/ha/year 이다. 따라서 Table 9, 10, 11에서 활엽수림에서 연간 단위 면적당 물질 생산량(11.45, 11.15, 11.54의 평균)은 12.38 ton/ha/year 이다.

Table 9. Annual net production per tree and per ha for sites (Kim, Shee Kyong, 1986).

Item	Pure site site		
	kg/tree/yr	ton/ha/yr	%
Total	1.73	9.80	100
Above ground	1.36	7.46	76.10
Root	0.43	2.34	23.90

Item	Mixed Site		
	kg/tree/yr	ton/ha/yr	%
Total	2.83	11.45	100
Above ground	2.20	8.89	77.64
Root	0.63	2.56	22.36

(경남 산청군 금서면 수철리 지역, 경사도 20°)

Table 10. Net primary productivity(NPP) estimated by Miami's model at studied areas (Lee, Don Koo *et al.*, 1987).

Mt. Altitude (m)	Chunma NPP (ton/ha/yr)	Mt. Altitude (m)	Taewha NPP (ton/ha/yr)
100	15.22	100	14.92
200	14.69	200	14.42
300	14.15	300	13.89
400	13.62	400	13.36

(중부지방. 해발고도 400 m 이하)

Table 11. Net production summary for the Sambatgol forest vegetation (Park, In Hyeop, 1986). (unit:ton/ha/year in dry weight)

	Low elev.	Mid. elev.	High elev.	Top Area-weighted mean	
Above ground	10.691	9.907	8.900	4.870	9.669
Below ground	2.113	1.874	1.717	0.874	1.869
Total	12.804	11.781	10.617	5.744	11.538

(삼밭골 계곡지역은 서울대학교 남부연습림 백운산구에 속하고 경사도는 17~25°임)

한편 혼효림(混消林)은 혼효율이 30~70% 이므로 그 중간인 50% 를 혼효율로 보고 구하면  $(11.85 + 12.38) \times \frac{1}{2} = 12.12$  (ton/ha/year)가 된다.

Table 12. Forest land area by forest type (Forestry Administration, 1990 : Forestry Statistics).

Forest type	Conifers	Non-Conifers	Mixed	Total
Area(1000ha)	2,423.5	1,713.5	1,713	5,528.0
Ratio(%)	43.84	31.00	25.16	100

임상별 연간순생산량과 Table 12를 기초로하여 묘지가 산림으로 되어있다고 가정하였을 때의 연간 순 생산량은 Table 13에서 나타난 바와 같이 1,135.2천톤이다.

Table 13. Annual gross production in forests instead of tombs.

Forest type	Area	Dry weight(t/ha/yr)	Annual gross production
Conifers	41,190.95	11.85	488,112.8
Non-Conifers	29,126.67	12.38	360,588.2
Mixed	23,639.58	12.12	286,511.7
Total	93,957		1,135,212.7

### 3. 묘지가 산림으로 되어있다고 가정하였을 경우의 생산량 차이

이상의 물질생산량을 종합하여 보면 생산량 차이는 Table 14와 같이 769.8천톤으로 추정된다.

Table 14. Annual gross production difference between forests and tombs.

Classification	Area ha	Dry-weight ton/ha/year	Annual gross production 1000 tons
Forest	93957	12.08	1,135.21
Tombs	93957	3.89	365.38
Difference			769.82

### 4. CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 source 및 sink

#### 4. 1. 유기물 생성에 필요한 CO<sub>2</sub>의 양과 O<sub>2</sub>의 방출량

광합성의 일반식인  $6CO_2 + 12H_2O + 688 \text{ kcal} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$  에 의하면, 이론적으로 CO<sub>2</sub> 264g 흡수하여 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (클루코즈) 180g 을 생성하고 O<sub>2</sub> 는 192g 을 방출하게 되므로 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 1g 생성에는 CO<sub>2</sub> 1.467g을 흡수하고 O<sub>2</sub> 는 1.07g 을 방출하게 된다 (Robinette, 1972). 그러나 생성된 클루코즈는 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>6</sub>)<sub>n</sub> 의 형태로 결합되므로 이러한 형태의 유기물을 생성키 위하여는 CO<sub>2</sub> 1.630g 을 흡수하고 O<sub>2</sub> 는 1.185g을 방출한다 (Robinette, 1972).

#### 4. 2. CO<sub>2</sub>의 sink와 O<sub>2</sub>의 source

93,957 ha의 묘지가 산림으로 된다면 769.8 천톤 정도의 유기물을 더 생산하게 된다 (Table 14). 따라서 유기물 769.8 천톤을 생성하기 위하여서 CO<sub>2</sub> 의 흡수량은 769.8 천톤  $\times$  1.630 = 1,254.8 천톤이다. 즉 우리나라 묘지는 산림으로 되었을 때보다 연간 CO<sub>2</sub> 을 1,254.8 천톤을 덜 소모하여 대기에 그만큼 더 CO<sub>2</sub> 의 양을 증가시켜 온실효과를 일으키는 요인중 하나가 되고 있다.

또한 유기물 769.8 천톤을 생성하기 위하여 O<sub>2</sub> 의 방출량은 769.8 천톤  $\times$  1.185g = 912.2 천톤이다. 즉 우리나라 묘지는 산림으로 되어있을 때보다 연간 O<sub>2</sub> 를 912.2 천톤 정도 덜 배출하게 된다.

#### 4. 3. 토의

중국에서 발생된 유교의 관습에서 나온 우리의 전통적인 묘지 설치는 환경적으로 보아 대기오염의 증대, 토양의 침식, 국토의 잠식, 시각오염 외 많은 문제를 제기한다. 환경적 저감 방안으로는 묘지 주변에 상록수와 활엽수를 최대한 심어야 한다. 그리고 벗겨졌기로 토사 유출을 막아야 하며 수목의 재활을 위해 많은 노력과 투자가 요구된다.

재래식 봉분을 쓰는 묘지보다는 현대적인 1 m × 2 m 정도의 토장이 바람직하다. 토장이 불가피할 경우는 가족 또는 공동 묘지의 유립식 2 m<sup>2</sup> 토장이 권장된다. 일본인들이 선호하는 납골당의 설치도 적극 권유되어야 한다. 스위스 국민들은 시신을 토장하였다가 10년 후 제거한 다음 다른 시신으로 교체시킴을 참고할 수 있다.

묘지와 국토 잠식 그리고 환경적인 문제에 관한 국민 교육이 가장 급선무임을 지적한다. 정치인 및 지도급 인사들이 묘지 대책에 관한 출선수범이 요구되는 동시 각급학교 교육의 개선이 요망된다. Fig. 1a에서 보는 바와 같이 우리 국민학교 교과서 역시 묘지 설치에 있어서 구습을 강조하고 있다. 이러한 시대외적인 교육을 과감히 개혁하는 동시 Fig. 1b와 같은 삽화를 포함시켜 국민의 의식 개혁에 뜻을 모아야 하겠다. 세계에서 인구 밀도가 높고 국토가 좁은 우리 국민에게 묘지의 영향같은 환경 교육은 우리 조국의 선진화에 크게 기여할 것이다.

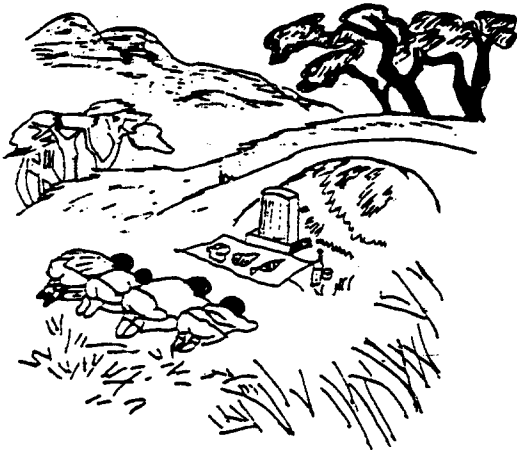


Fig. 1a. The illustration in the elementary text book.

#### Improvement

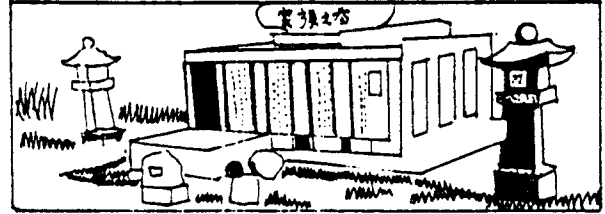


Fig. 1b. A charnel with a capacity of 100 bodies at Yongwon public cemetery in Kyonggi-do. This tomb covers the area of 90m<sup>2</sup>.

#### 5. 결론 및 제언

본 연구는 묘지면적 93,957 ha가 산림으로 있을 경우와 비교하여 유기물생산량 차이, CO<sub>2</sub> 와 O<sub>2</sub> 의 sink와 source 등을 조사하였다.

조사된 내용을 요약하여 다음과 같이 결론지을 수 있다. 묘지 면적이 묘지대신 산림으로 있을 경우,

- 1) 연간 유기물 생산량이 769.8 천톤 증가하게 된다
- 2) CO<sub>2</sub> 를 연간 1,254.8 천톤을 더 흡수한다.
- 3) O<sub>2</sub> 를 912.2 천톤 더 생산한다.
- 4) 묘지의 설치는 우리 국토 잠식의 큰 요인이 되며 확장 또는 봉분없는 2 m<sup>2</sup> 면적의 토장을 권장한다.

묘지가 환경에 미치는 영향에 대한 연구는 아직까지 전무하다. 1년 8개월의 연구 기간에 직접 조사한 것은 지상부분의 연간 유기물 생산량 추정으로 CO<sub>2</sub> 의 sink와 O<sub>2</sub>의 source를 조사하였다. 그 외 수원함양기능, 토사 유출량, 토사붕괴 방지, 묘지의 산사태, 생태계 이동, 소음방지 효과, 증발산량과 국지적 기온상승, 시각 오염 등도 조사되기를 제언한다.

#### 참 고 문 헌

- 김갑덕, 1982, 묘지 실태에 관한 연구, 서울대 농학연구 별책, 7(2), 13~24.  
김시경, 1986, 천년 활엽수림의 물질 생산에 관한 연

- 구 (지리산 산청지역), 11~39.
- 김장수, 1983, 삼림과 환경, 탐구당, 35~52.
- 김준호, 윤성모, 1972, 삼림 (춘천 지방의 소나무림과 신갈나무림)의 생산구조와 생산력에 대한 연구, 식물학회지 15(3), 3~7.
- 박인협, 김갑덕, 1986, 백운산 지역 천연생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구, 임산에너지 6(1), 25~33.
- 박인협, 김갑덕, 1990, 한국산 4개 지역형 소나무 천연림의 물질생산에 관한 연구, 한국 임학회지 79(2), 197~203.
- 보건사회부 1991, 보건 사회 백서, 378 PP.
- 산림청 1990, 임업통계요람
- 오정수, 이돈구, 신준환, 이명보, 1991, 과학기출처의 “산림의 공익적 기능의 계량화 연구” 1차 보고서, 151 PP., 158
- 이돈구, 이경재, 신준환, 이경학, 1987, 중부 지방 삼림 생태계의 물질생산(物質生産)및 양료순환(養料循環), 임산에너지 7(2), 26 PP.
- 진희성, 허준, 1986, 잔디의 물질 생산과 성장 해석에 관한 연구, 한국생태학회지 9(3), 163~183.
- 한국농촌경제연구원 1984, 한국산림 소유구조및 이용실태 분석, 156 PP.
- 岸根卓郎 1979, 森林政策學, 323 PP.
- 只木良也, 吉良龍夫, 1982, ヒトと森林, 共立出版株式会社, 417 PP., 248 PP.
- Robinette, G.O. 1972, Plants, People and Environmental Quality, 42~43, 53~54.