

제6장: 숲의 생태

■ 산림생태학(forest ecology) : 수목을 포함하여 **숲**을 구성하는 생물 집단과 환경 요소 (입지인자)들 간의 상호 관계를 연구하는 학문

1. 숲의 환경

(1) 기후 : 광선, 습도(수분), 온도

① 광선 - 태양복사선

- 광질(light quality) : 자외선(<390nm), 가시광선(390~760nm), 적외선(>760nm)

* 지구표면 도달은 대부분 가시광선, 식물의 광합성에 이용

- 광도*(light intensity, 광량) : 광량에 따라 광합성 차이 <그림 : 128쪽>

* 광보상점 : 호흡-배출 CO₂ 양 = 광합성-흡수 CO₂ 양 (순광합성=0)

* 광포화점 : 광량이 증가해도 순광합성은 증가하지 않는 포화상태

- 광주기(photoperiod) : 낮의 길이가 개화/결실을 결정 * 단일/장일/중일 식물

② 온도 : 식생의 성장과 분포 ← 기후대 형성, 다른 환경요인과의 상호작용

③ 습도(수분) : 대기 수분, 토양수분 ← 강우 (물순환) cf. 식물체 내 수분기능

(2) 토양

① 토양단면 : 토양층위(soil profile) - 토양층(soil horizon)의 집합체 <그림 : 131쪽>

* 유기물층(L, F, H), A층(용탈층), B층(집적층), C층(모재층), R층(모암)

② 토양 물리성 : 토성(모래, 미사, 점토 구성비율)*, 토양공극(soil pore)

③ 토양 화학성 : 토양반응(pH), 필수원소*, 토양교질(soil colloid), 양이온치환용량

④ 토양 생물상 : 식물 근계 (cf. 질소고정, 균근균), 토양미생물, 토양동물

(3) 지형

- 지형조건 : 경사도, 사면방향, 해발고, 경사위치 등 → 온도, 수분, 토양조건 상이

(4) 교란인자 - 중요한 환경인자

- 자연적(바람, 건조, 고온, 병해충/동물 등), 인위적(오염, 벌채, 토지이용변화, 산불 등)

2. 숲의 구조

- 숲 : 교목, 관목, 초본 + 동물, 미생물 등 → 생물/산림 **군집**(forest community)

* 숲의 생태학적 단위체계 *

유전자→세포→조직→기관→**개체**→**개체군**→**군집**→**생태계**→**생태권**→**생물권**

* 생물적 요소 * 생태학적 단위 * 생물적 요소에 물리적 환경요소 작용

- 산림생태계 속성

: 생물적+무생물적 요소(구조), 양분 순환, 에너지 흐름(기능), 안정 지향(항상성)

(1) 산림식물의 **생육형**(growth form, life form)

- 생육형 : 식물의 유전적 성질을 바탕으로 환경요인의 영향을 받아 나타나는 전체적인 외부형태 → 교목, 관목, 초본, 엽상식물, 착생식물, 덩굴식물 등 구분

(2) 숲의 **수직적 구조**(vertical structure) / **층화**(stratification)

* 상층-중층-하층 * 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층, 선대식물, 덩굴식물

3. 숲의 속성

(1) 탄소순환과 나무의 생장

- 생장 = 탄소순환의 결과 나무에 남아 이전보다 증가한 탄소의 양 **<그림 136쪽>**

<그림 6-5의 이해>

* **총 1차 생산량(GPP, gross primary production)**

: 대기 중의 탄소가 광합성을 통해 나무에 흡수되는 총량 ①

* **호흡량(R, respiration)**

: 나무가 살기위해 탄수화물을 소모하는 과정에서 발생하는 탄소 손실 ②

* **순 1차 생산량(NPP, net primary production)**

: GPP에서 호흡량(R)을 제외한 물질생산량 ①-②

* 나무의 일부가 동물/미생물에 의해 소비된 탄소 손실 ③

* 동물/미생물의 호흡을 통한 동물/미생물의 저장 탄소 일부의 소비 ④

* 나무, 동물/미생물이 죽어 유기물 형태로 공급된 토양 탄소의 증가 ⑤

⇒ **나무에 축적된 순수 탄소량** = $NPP - (④ + ⑤) = GPP - R - (④ + ⑤) = ① - (② + ④ + ⑤)$

(2) 양분순환 (양료순환, nutrient cycling)

- 산림식물의 생장과 발달에 필요한 양료가 생태계를 통해 이동·축적·배분·전환하면서 교환되고 순환하는 과정

① 생물학적 양료순환: 생태계 내 식물-동물-토양 양료계 간의 이동 교환(폐쇄성)

② 지화학적 양료순환: 외부에서 산림생태계 내부로의 양료 유입과 유출(개방성)

* **유입** : 대기로부터의 유입, 모암풍화, 질소고정, 시비 등 **유출** : 침전 유출, 산불 휘산/탈질, 벌채 등

⇒ 숲의 생산성 유지 : 전체 양분량 감소없이 원활한 순환 필요(주요 숲 관리목표)

4. 숲의 구성요소 간 상호작용

(1) 나무와 다른 식물과의 관계

: 경쟁(물, 양분, 광선 등), 방어/영역 유지(타감물질 등)

(2) 나무와 동물과의 관계

: (나무) 먹이, 서식처/피난처 ↔ (동물) 종자 전파, 숲 훼손 ※ 인간 ?

(3) 나무와 곤충과의 관계

: 수분(종자), 가해곤충의 포식자 ↔ 기생자(가해자)

(4) 나무와 미생물과의 관계

: 세균/진균과의 공생(symbiosis) - 근류균(뿌리혹박테리아), 균근

(5) 나무와 토양과의 관계

: 토성 변화 ↔ 수종 변화

5. 숲의 변화

(1) 천이

- 생태적 **천이**(ecological **succession**): 어떤 생물군집이 다른 생물군집으로 이동 및 변화 하면서 구조와 기능이 달라지는 것

* 생태계 파괴 → 1년생 풀 → 다년생 풀 → 관목 → 교목 (숲) →....→ 극상(climax)

① **1차 천이**: 생물의 영향이 없던 곳에 하등식물이 이주/정착하면서 시작하는 천이

* 화산 분출, 빙하 퇴각, 사구 형성 등 이후의 천이

② **2차 천이**: 인위/자연 교란에 의해 변화를 겪은 환경에서 이루어지는 천이

* 산불이나 산림벌채 후의 방치, 태풍 등 기상재해 후의 천이

- 천이 초기: 광선요구도 ↑, 생장 ↑, 크기 작고 수명 짧으며 번식 쉬운 초기 천이종

- 천이 후기: 광선요구도 ↓, 생장 ↓, 크기 크며 수명 길고 어렵게 번식하는 후기 천이종

(2) 천이와 생태계의 속성

- 천이와 생태계의 구조

* 수직적 구조 : 단순 → (증화) 복잡 * 생물다양성 : 증가 → 최고점 → 감소

- 천이와 생태계의 기능

* 총생산-호흡-순생산-생체량 <143쪽 그림 6-7>

* 양분함량, 유기물 분해속도 : (초기) 빠름 → (후기) 느려짐

6. 숲의 생태적 관리

* 관리목표의 설정 : 생산성의 유지, 생물다양성 유지 등 <143~144쪽 이해>

(1) 생산성 유지

- 벌채 자체보다는 단벌기, 반복적 벌채, 전목 수확, 부적절한 임도개설/조림지정리 등이 생산성을 저하시킬 수 있음

(2) 생물다양성 유지

- 단순동령림, 개별(모두베기) → 벌채면적 작게, 분산시켜 생물다양성 변화 최소화