

9강

곤충의 중요성과 다양성 및 외부형태와 기능

충북대학교 농업생명환경대학 응용생명공학부 식물의학전공 조수원 교수

- 1 제11장, 곤충의 중요성과 다양성
- 2 제11장, 곤충의 외부 형태와 기능

교재 : 11장

곤충의 중요성과 다양성

1

곤충의 진화와 번성

2

곤충과 인간

1 곤충의 진화와 번성

- 1) 곤충의 출현과 진화
- 2) 곤충의 다양성
- 3) 곤충의 분포

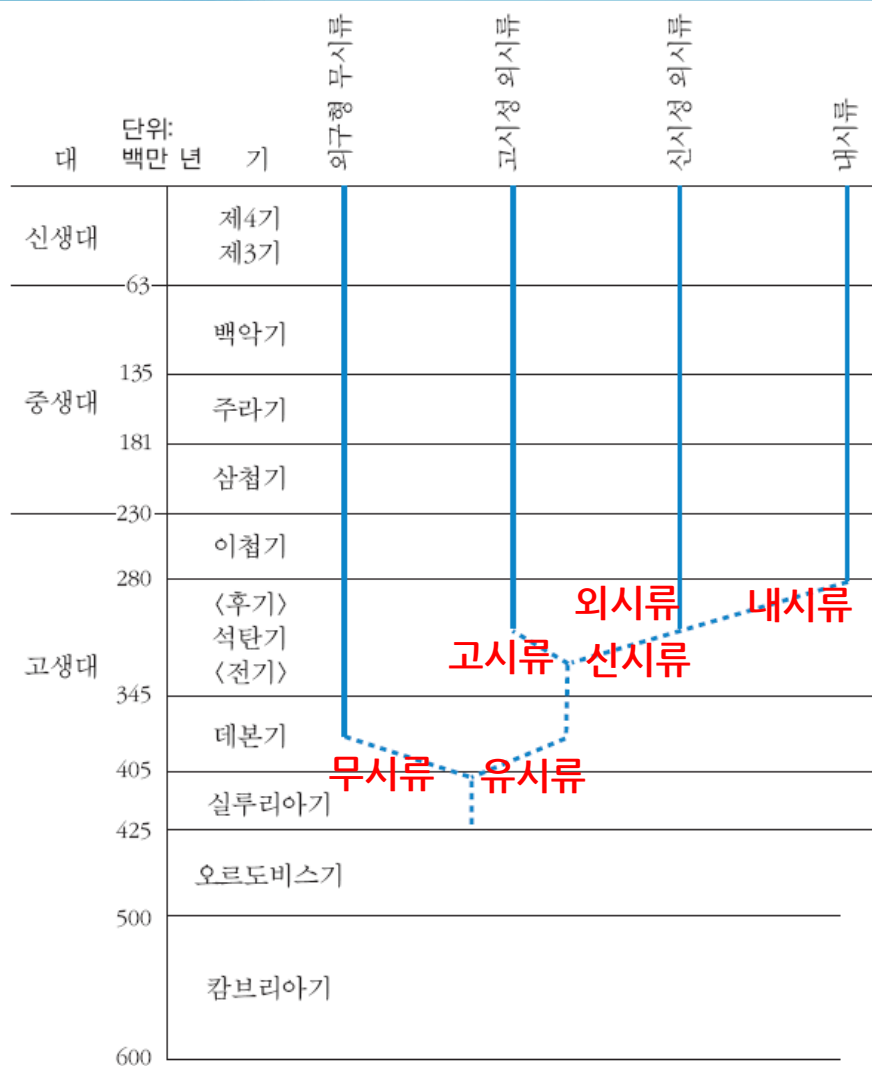
1

곤충의 진화와 번성

1

곤충의 출현과 진화

- ✕ 약 4억 년 전 출현
- + 무시류 → 유시류: 고시류
- + 고시류 → 신시류: 외시류
- + 외시류 → 내시류(+번데기)



1

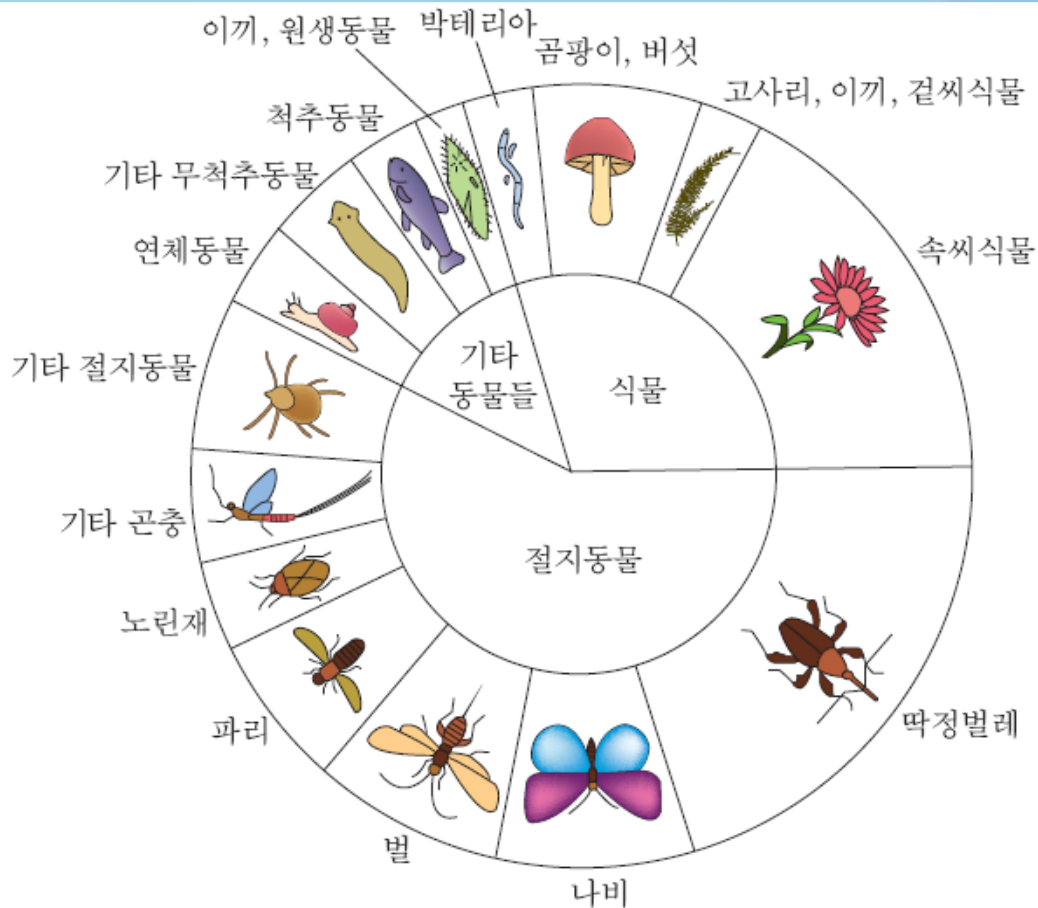
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

✧ 백만 종 이상이 알려짐

- (1) 작은 크기
- (2) 조직화된 몸
- (3) 높은 유전적 상이성
- (4) 공진화
- (5) 날개
- (6) 짧은 세대기간
- (7) 변태



1

곤충의 진화와 번성

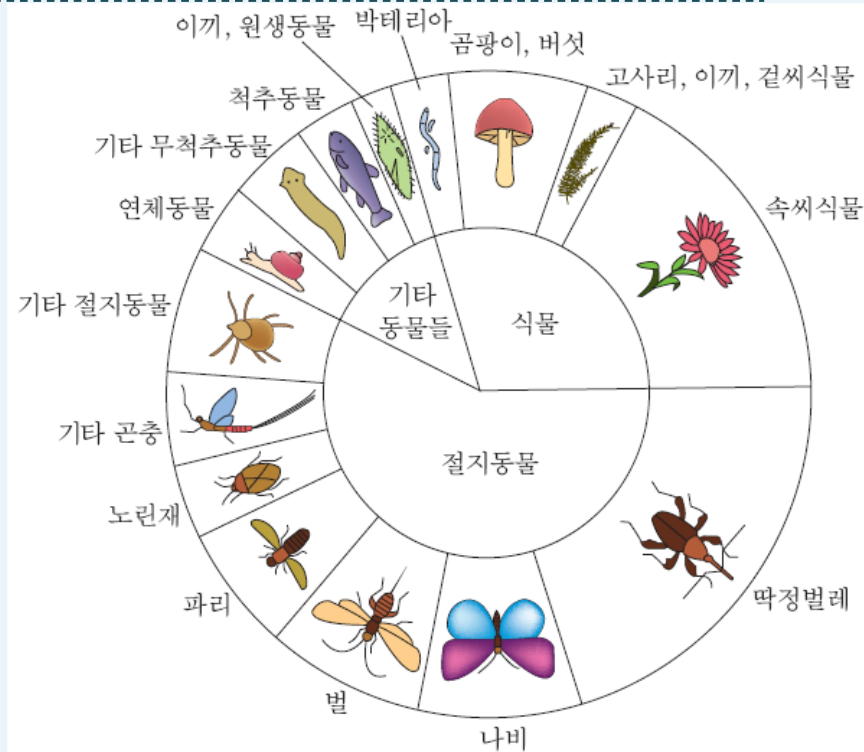
2

곤충의 다양성

(1) 작은 크기

- + 많은 다양한 생태적 지위* 제공
- + 적을 피해 숨기 쉽다.
- + 바람에 의한 이동이 쉽다.
- + 필요 에너지 양이 적다.
- + 추락에 의한 손상이 적다.

*생태적 지위: 니치, 니쉬 niche



1

곤충의 진화와 번성

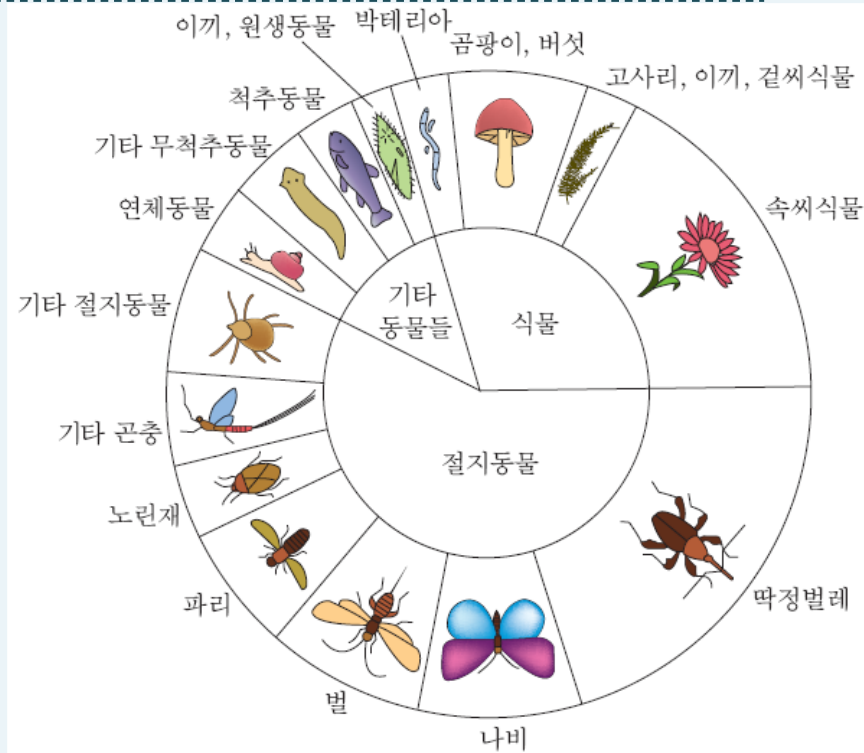
2

곤충의 다양성

(1) 작은 크기

- + 호흡방식의 한계
- + 페름기* 71cm 거대 잠자리
= 대기 중 산소 농도, 1.3배
- + 평균 크기, 5mm 내외

*페름기 = 이첩기(고생대 후기)



1

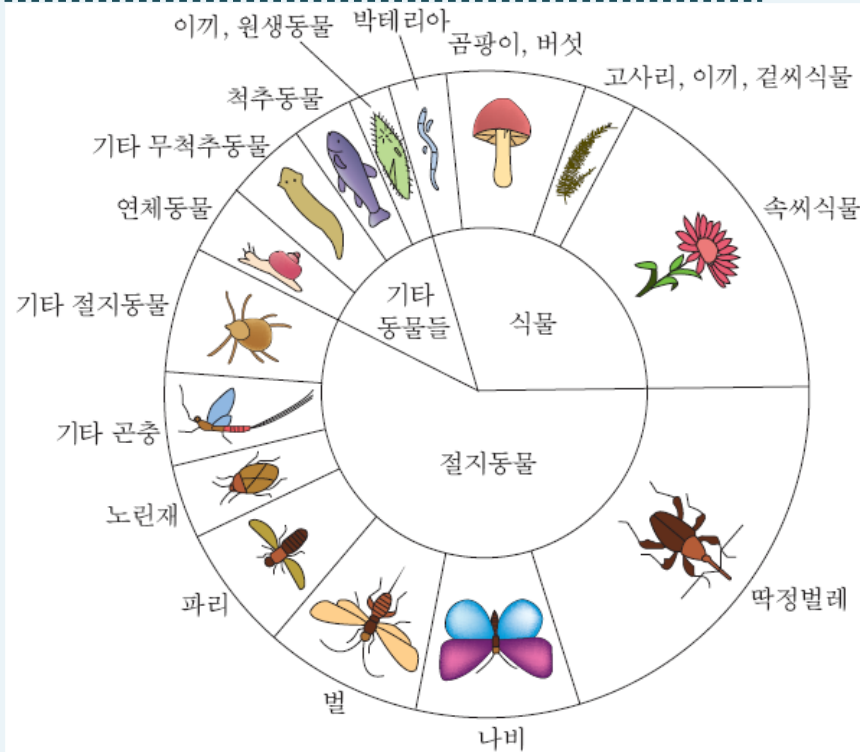
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(2) 조직화된 몸

- + 마디 연합: 머리, 가슴, 배
- + 기능의 선택과 집중, 효율화



1

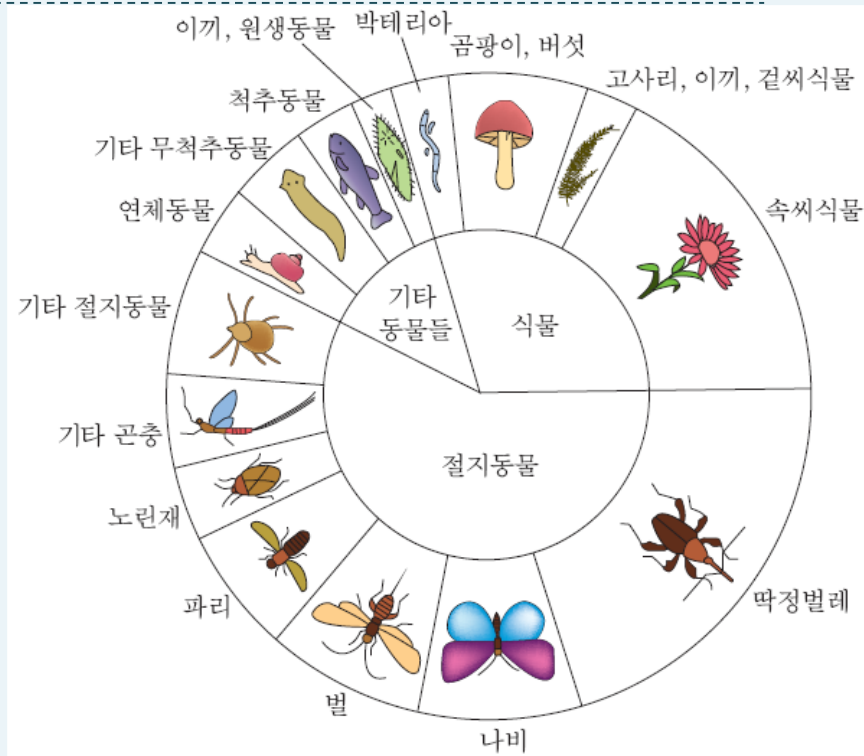
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(3) 높은 유전적 상이성

- + 높은 유전적 다양성: 변화된 환경에서도 일부는 살아남아 종족 유지
- + 빠른 종분화: 높은 종다양성



1

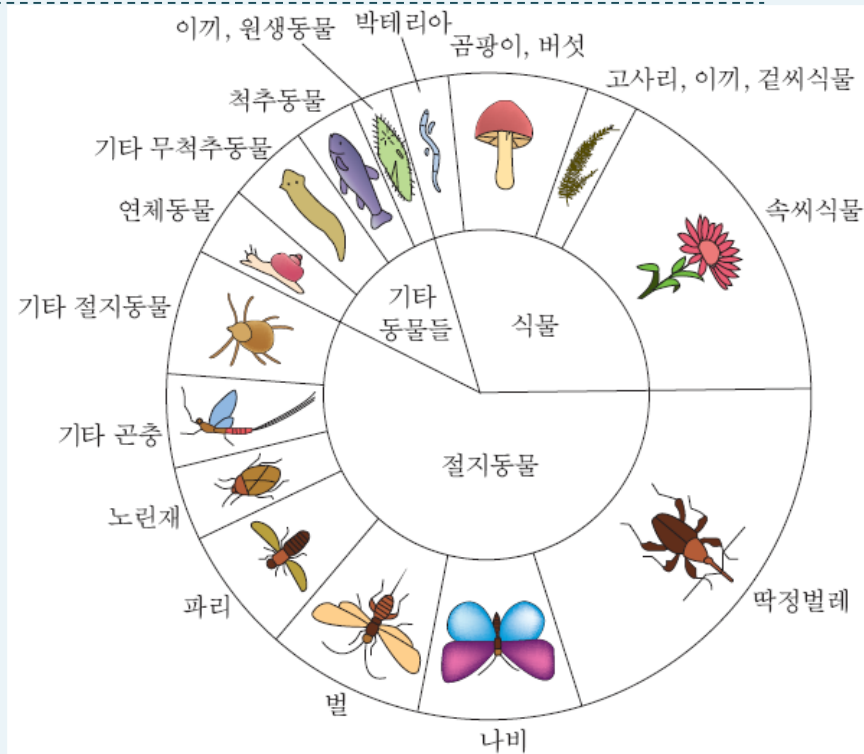
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(4) 공진화

- + 곤충이 식물을 가해
- + 식물이 방어를 위한 진화
- + 곤충이 식물의 방어기작을 이겨내기 위한 진화
- + 공진화를 통해 종 특이성 가속화, 종 다양화



1

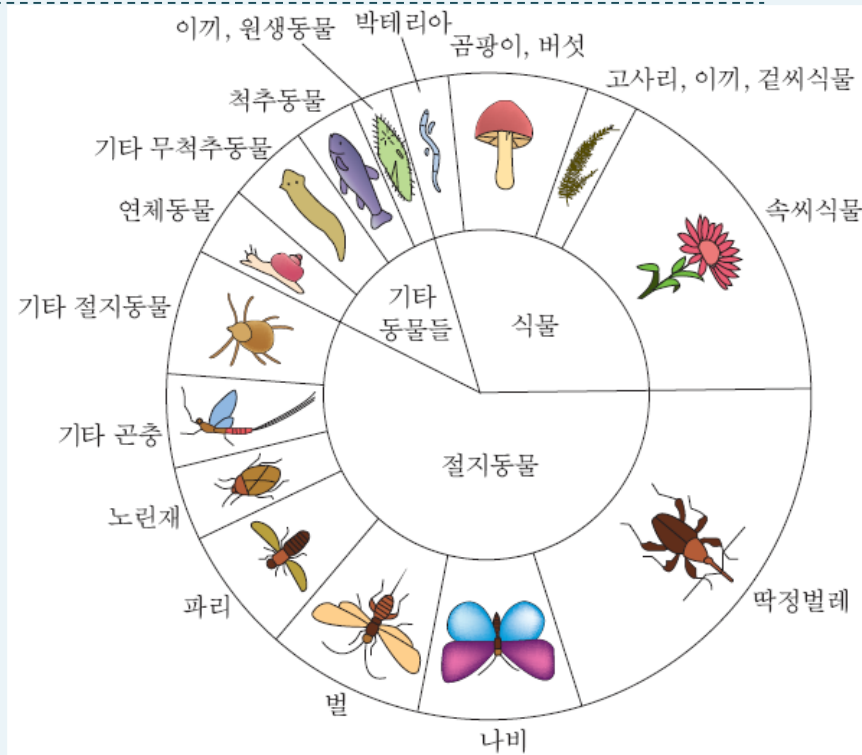
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(5) 날개

- + 무척추동물 중 유일
- + 새로운 환경에 쉽게 이동
- + 적을 피하거나 먹이를 찾기 쉽다.
- + 짝을 찾아가기 쉽다.



1

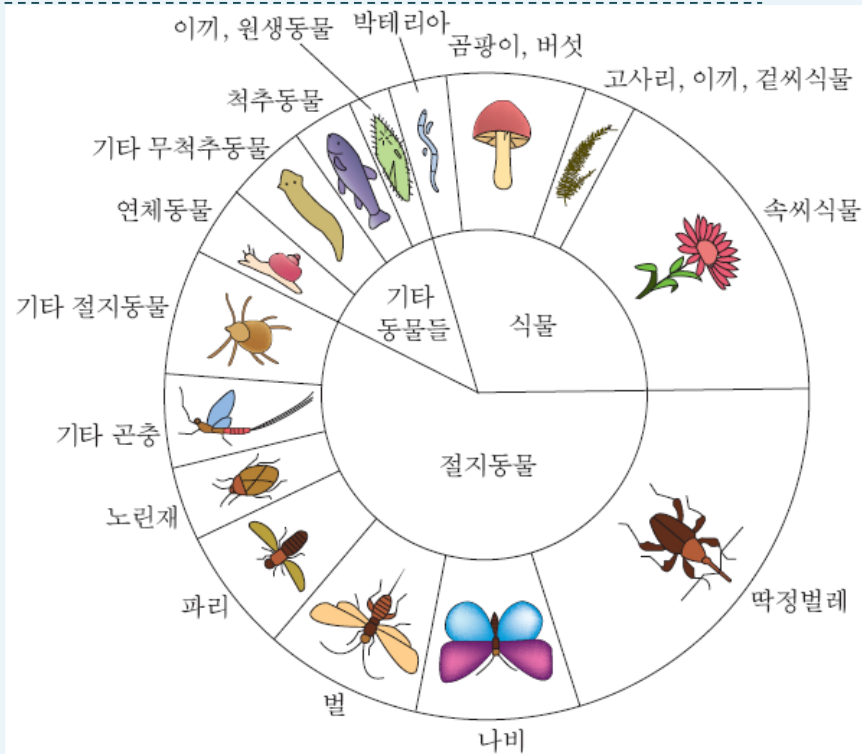
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(6) 짧은 세대기간

- + 변화된 환경에 대한 적응시간 단축
- + 새로운 농약에 빠르게 적응



1

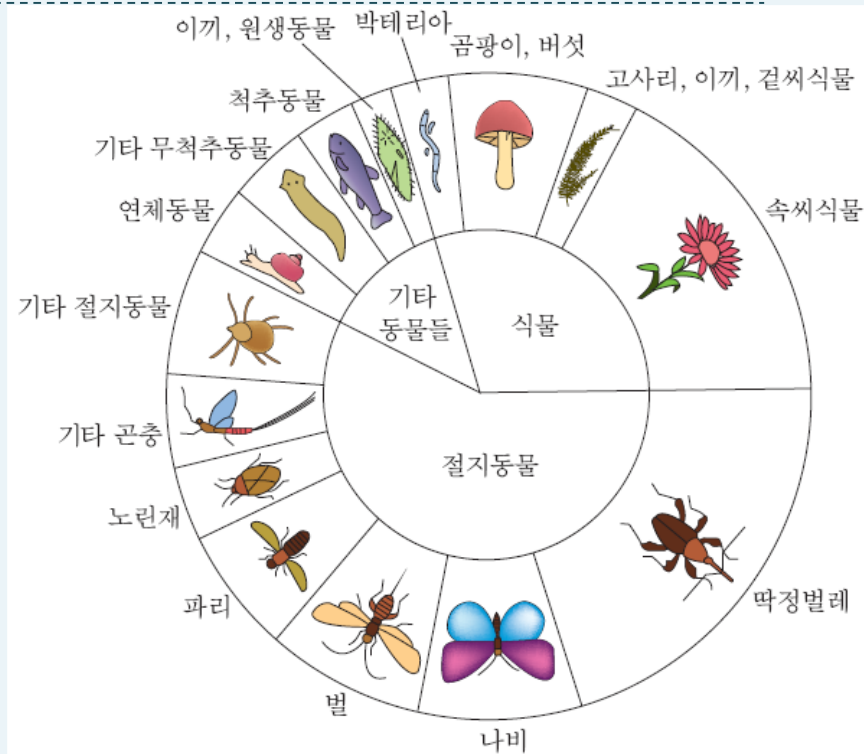
곤충의 진화와 번성

2

곤충의 다양성

(7) 변태

- + 애벌레와 성충간 다른 먹이, 다른 환경
- + 종내 경쟁을 피하고, 더 많은 개체가 살아 남는다.



1

곤충의 진화와 번성

3

곤충의 분포

✧ 생물지리학: 생물을 대상으로 지역적 차이, 분포, 역사를 연구하는 학문

+ 고유종

+ 범존종

- 바퀴, 집파리처럼 사람의 거주환경을 선호하는 경우
- 가축 등에 외부기생 또는 내부기생하는 경우
- 사람의 식량이 되는 식물을 가해하는 경우
- 생물적 방제를 위해 인위적으로 도입되는 경우
- 실험 또는 취미를 위해 사육용으로 수입되는 경우

+ 외래종

2 곤충과 인간

- 1) 곤충의 중요성
- 2) 인위적 관점에서 본 곤충

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

- (1) 분해
- (2) 경기 및 쇠토
- (3) 수분매개자
- (4) 포식자 및 포식기생충
- (5) 먹이원

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

(1) 분해

- + 동물의 사체, 식물의 낙엽, 나무 등 분해
- + 배설물 처리
- + 영양분 재활용

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

(2) 경기 및 쇄토

- + 흙을 갈아 얹어 섞어준다.
- + 공기순환, 배수, 영양소 교환
- + 흙의 질을 높여 준다.

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

(3) 수분매개자

- + 식물의 교차수분(타가수분) 담당
- + 과실수 등 많은 농작물이 수분매개충에 의존
- + 인공수분에 따른 천문학적 비용을 절감하게 해줌.

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

(4) 포식자 및 포식기생충

- + 해충을 잡아먹거나 죽여, 생태적 환경의 균형 유지
- + 천적 활용 대상

2

곤충과 인간

1

곤충의 중요성

(5) 먹이원

+ 작은 동물, 민물고기 등에 주요 식품원

2 인위적 관점에서 본 곤충

- (1) 꿀 등 음식의 제공
- (2) 다양한 천연화합물 제공
- (3) 생물학적 연구에 이용
- (4) 정서적 도움

2

곤충과 인간

2

인위적 관점에서 본 곤충

(1) 꿀 등 음식의 제공

+ 꿀, 로열 젤리, 프로폴리스, 화분

2 인위적 관점에서 본 곤충

(2) 다양한 천연화합물 제공

- + 명주실(누에): 실크
- + 코치니일(가루깍지벌레류): 붉은 염료
- + 락(깍지벌레류): 수지의 일종, 래커의 원료
- + 키틴(곤충류): 항응고제, 상처 치료제, 콜레스테롤 감소제, 생분해성 플라스틱 제공, 수질오염물 제거

2

곤충과 인간

2

인위적 관점에서 본 곤충

(3) 생물학적 연구에 이용

- + 다양한 학문 분야, 특히 유전학 분야에 기여
(*Drosophila melanogaster*, 노랑초파리)

2

곤충과 인간

2 인위적 관점에서 본 곤충

(4) 정서적 도움

- + 미술, 사진, 수집, 장식, 취미활동 등
- + 예: 비단벌레 - 신라시대 말안장 장신구

교재 : 11장

곤충의 외부 형태와 기능

1

체벽

2

마디 형성

3

머리

4

가슴

5

배

1

체벽

- 1) 큐티클
- 2) 키틴
- 3) 체벽의 구성요소

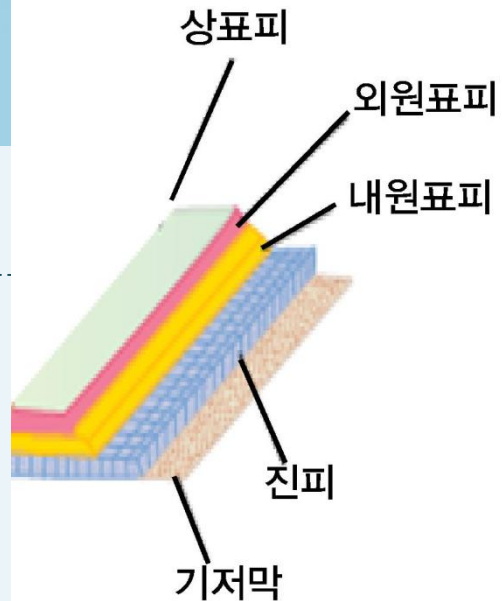
- ✖ 외골격
- ✖ 외부충격 및 병원균으로부터 내부조직 보호
- ✖ 탈수 방지
- ✖ 외부 자극을 내부로 전달
- ✖ 견고함과 함께 유연성 제공

1

체벽

1 큐티클

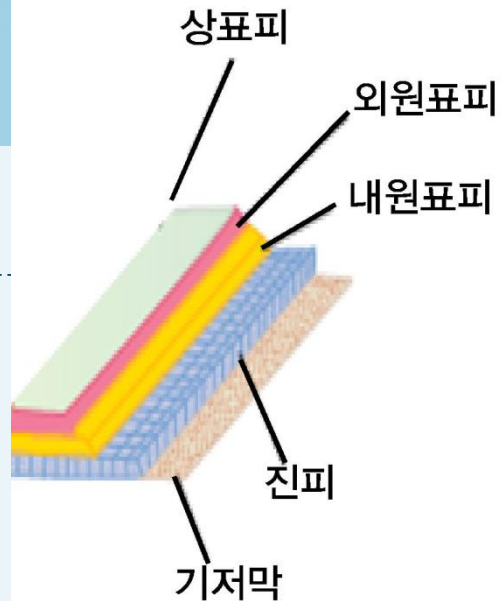
- ❖ 체벽의 외부 구성요소
- ❖ 외골격, 내돌기, 기관지, 소화계의 전장과 후장 등
- ❖ 큐티클
 - 상표피
 - 외원표피
 - 내원표피
- ❖ 진피
- ❖ 기저막



1 체벽

1 큐티클

- 상표피 = 외표피층
 - 왁스층, 시멘트층이 함께 존재
 - 소수성
 - 탈수 방지
 - 의태/보호색을 띠
 - 햇빛/자외선 반사
 - 종 특이적 후각신호 발산



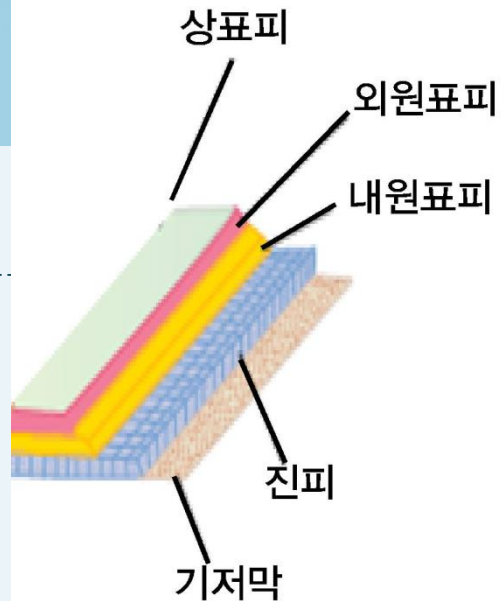
1

체벽

1

큐티클

- 외원표피
 - 원표피의 바깥 부분
 - 경화
 - 색소 침착
 - 비수용성
 - 탈피 시 벗어버림



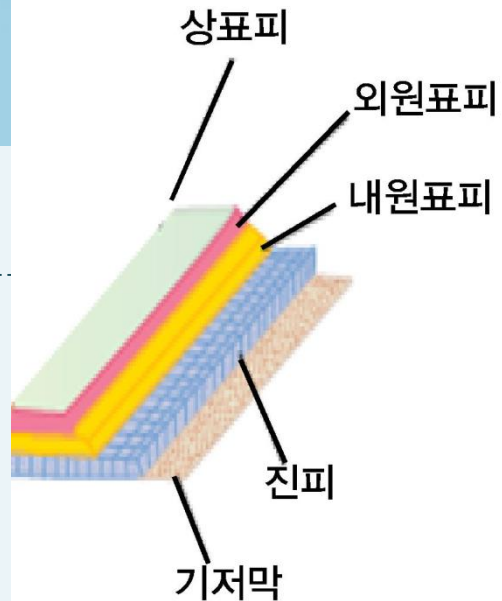
1

체벽

1

큐티클

- 내원표피
 - 원표피의 안쪽 부분
 - 외원표피보다 두껍다.
 - 무색
 - 탈피 시 재활용



1

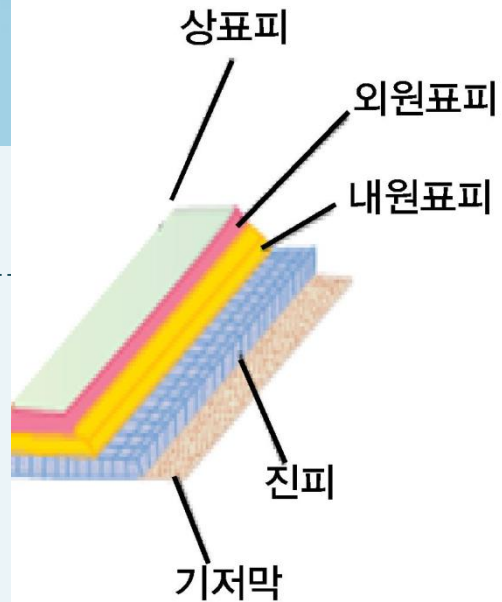
체벽

1

큐티클

✖ 진피

- 살아있는 한 층의 세포층
- 탈피 시 큐티클을 재흡수 및 분비



1

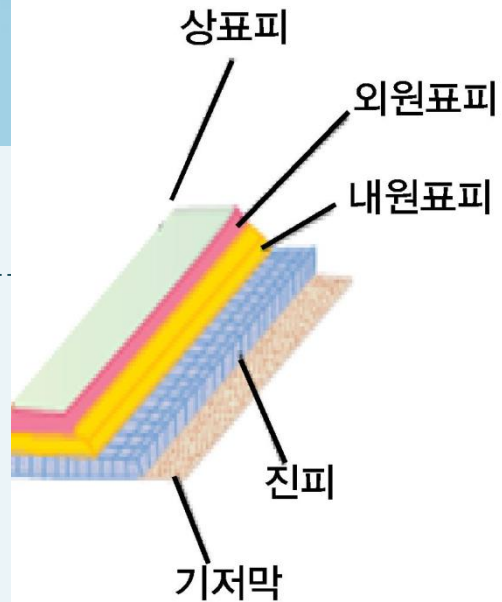
체벽

1

큐티클

✕ 기저막

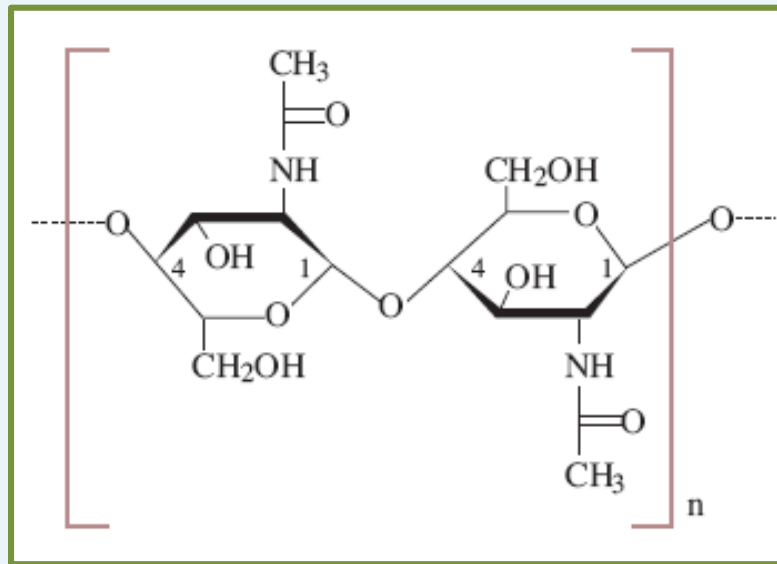
- 외골격과 체강을 구분



1 체벽

2 키틴

- ❖ 절지동물의 외골격, 진균류(버섯, 곰팡이)의 세포막
- ❖ N-아세틸글루코사민(단당류)의 연쇄(다당류)
- ❖ 키틴사슬의 수소결합
- ❖ 아미노산과 격자구조
- ❖ 복층구조
- ❖ 퀴논 반응을 통한 경화과정
- ❖ 멜라닌 등 색소 침전



1 체벽

3 체벽의 구성요소

(1) 화학적 구성요소

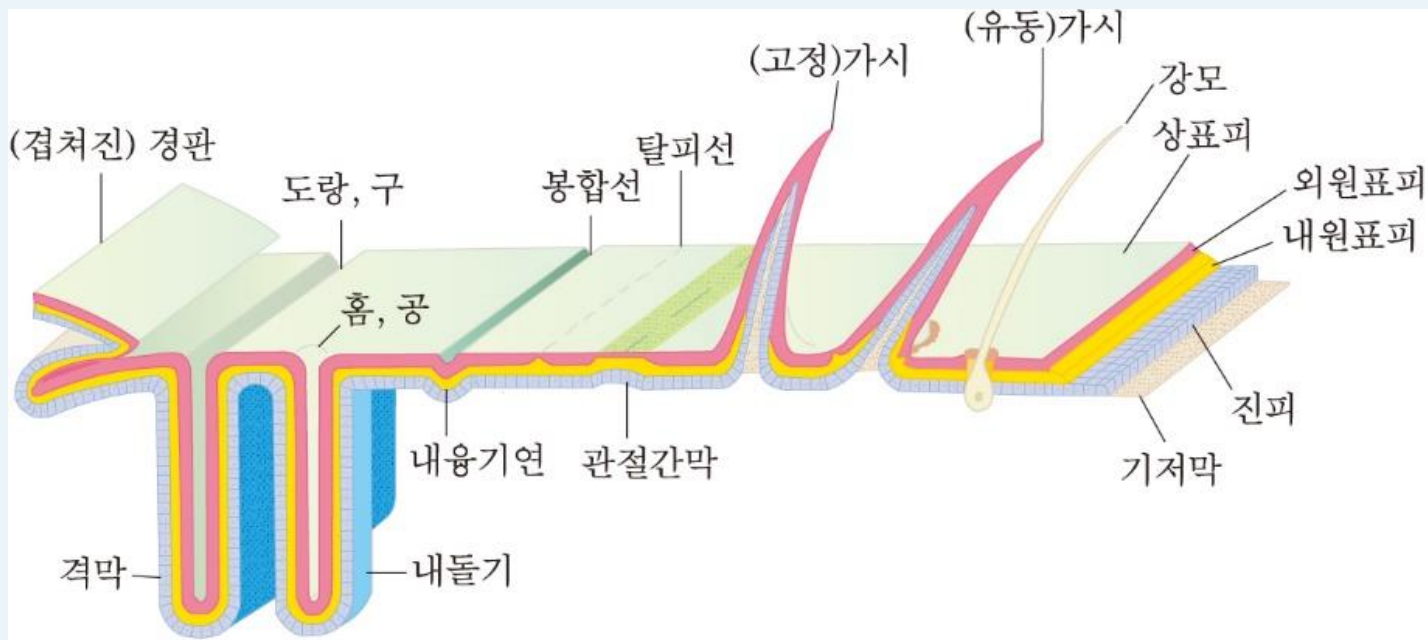
- + 키틴
- + 아스로포딘
- + 스클러로틴
- + 레시린
 - 고무 같은 특성의 유연하고 탄력적인 단백질
 - 날개 연결부위, 메뚜기나 벼룩 뒷다리 등

1 체벽

3 체벽의 구성요소

(2) 물리적 구성요소

- + 경판
- + 가시
- + 강모
- + 내돌기



1 체벽

3 체벽의 구성요소

(3) 발색

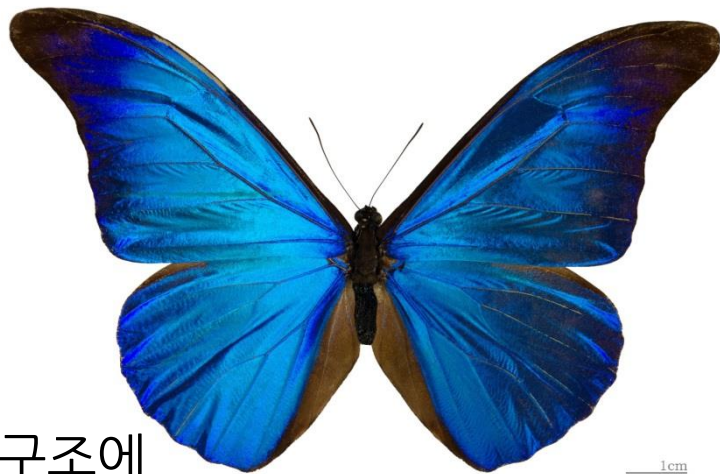
- + 암수 인지, 유인
- + 적으로부터 방어
- + 빛 에너지 흡수, 열에너지로 전환
- + (드물게) 헤모글로빈을 통한 산소 운반

1 체벽

3 체벽의 구성요소

(3) 발색

- + 물리적 색(구조색): 큐티클의 미세표면구조에 따른 빛의 분산, 간섭, 굴절에 의한 반사색
- + 화학적 색(색소색): 색소는 스스로 또는 섭식물이나 공생미생물에 의해 나타나기도 함.

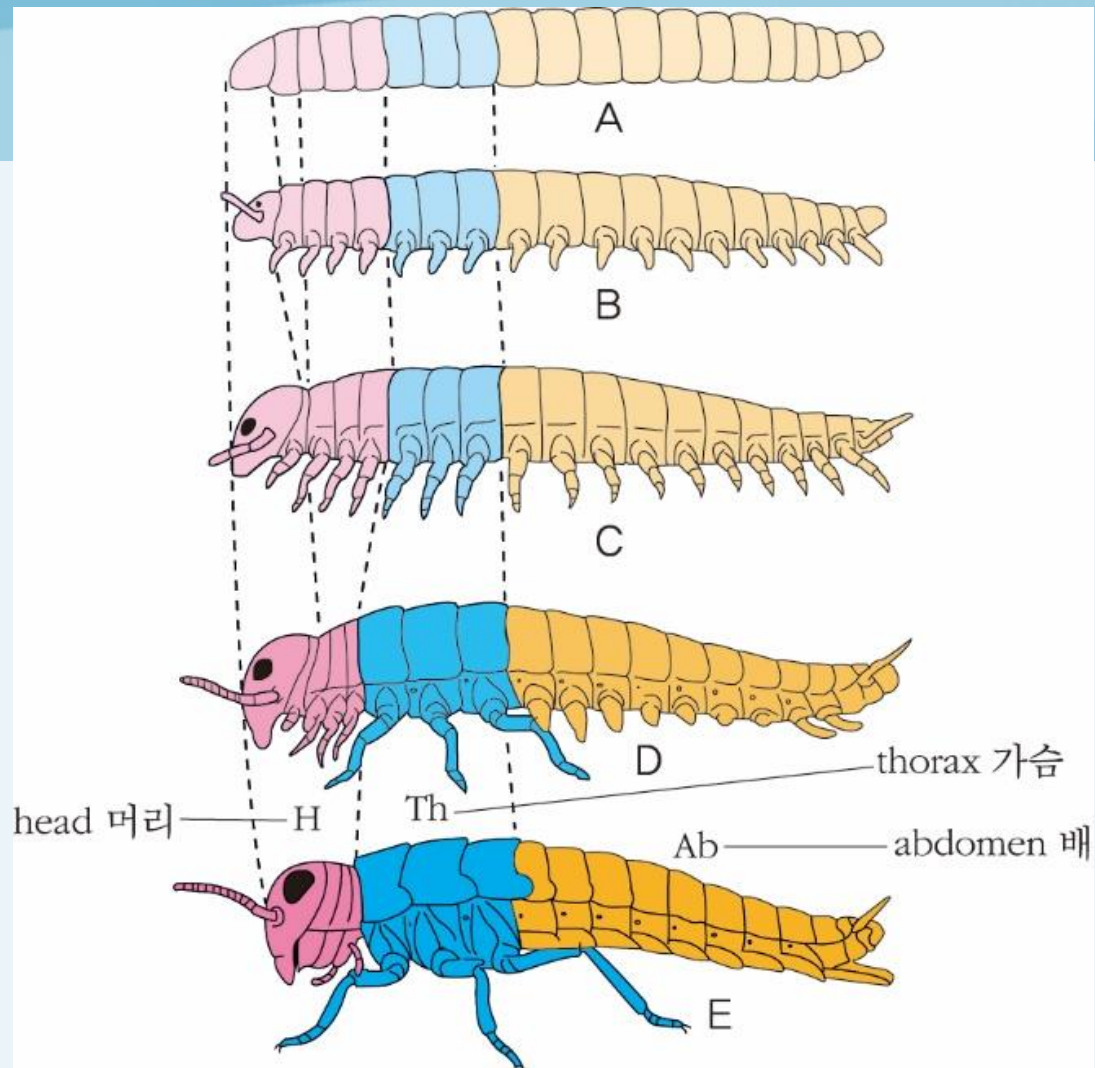


2 마디 형성

2

마디 형성

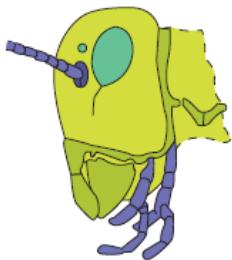
- ✖ 체절
- ✖ 마디연합
- ✖ 합체절
 - 머리
 - 가슴
 - 배



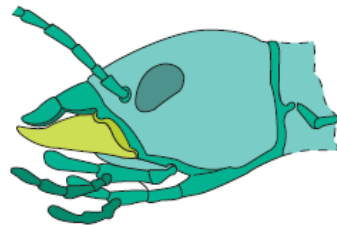
3 머리

- 1) 주 구성요소
- 2) 더듬이의 종류
- 3) 입의 종류

- ✖ 하구식
 - 벼메뚜기
- ✖ 전구식
 - 길앞잡이
- ✖ 후구식
 - 매미



하구식



전구식



후구식

3

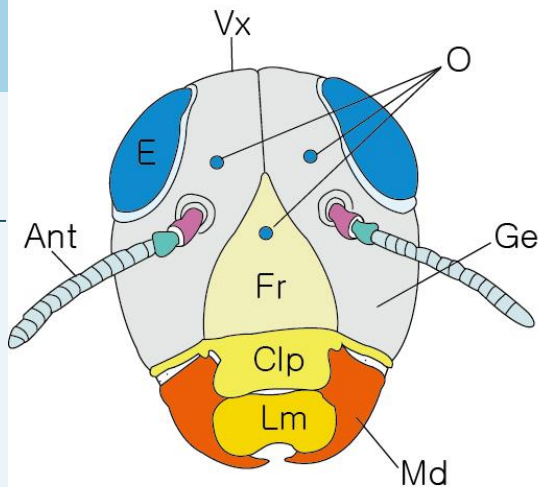
머리

1 주 구성요소

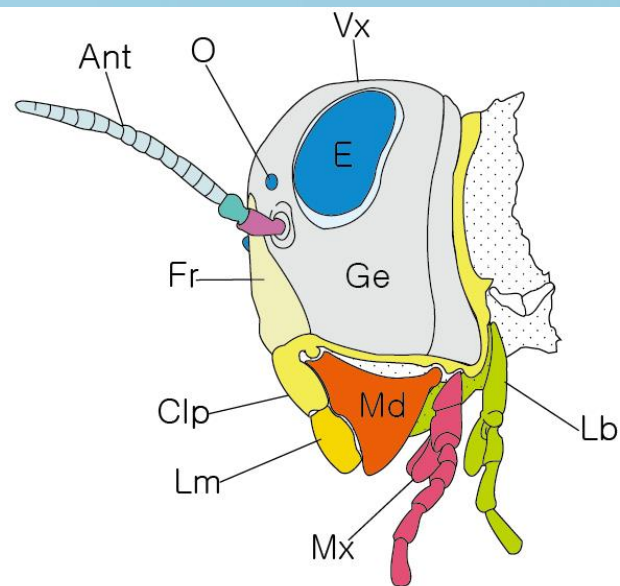
(1) 더듬이

- + 밀마디
- + 흔들마디
- + 채찍마디

- 여러 버금마디
- 버금마디수도 보통 마디수에 포함시킴.



(a) 앞모습



(b) 옆모습

3

머리

1 주 구성요소

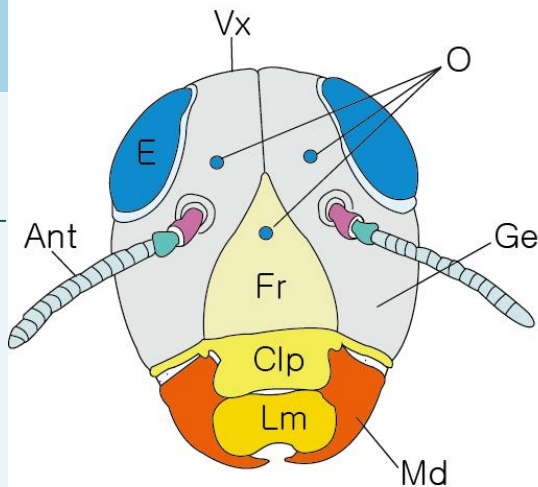
(2) 눈

+ 복안

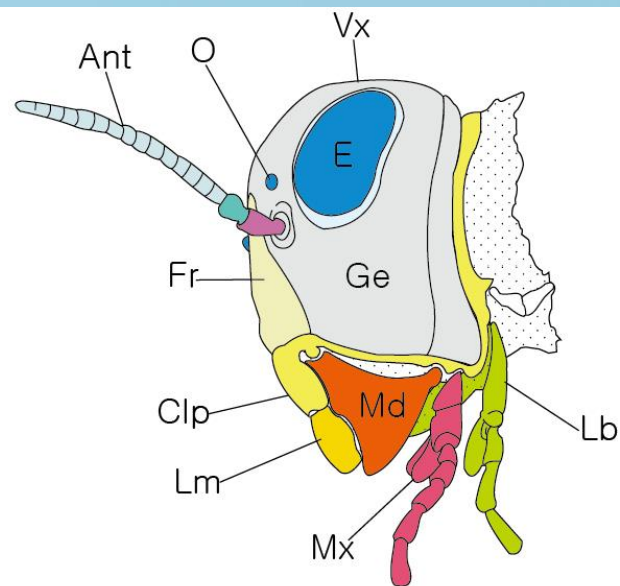
- 여러 낱눈으로 구성

+ 단안

- 복안을 보조
- 0-3개



(a) 앞모습



(b) 옆모습

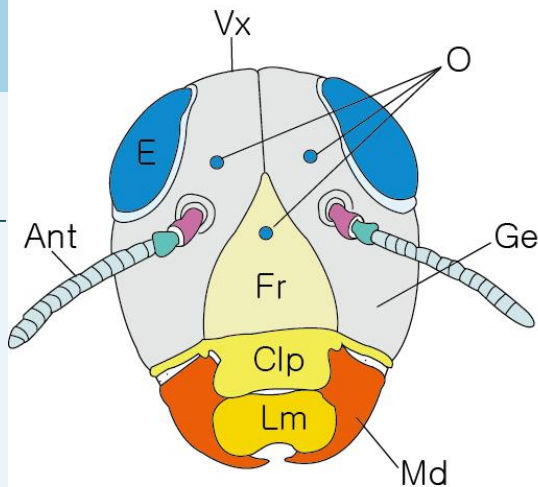
3

머리

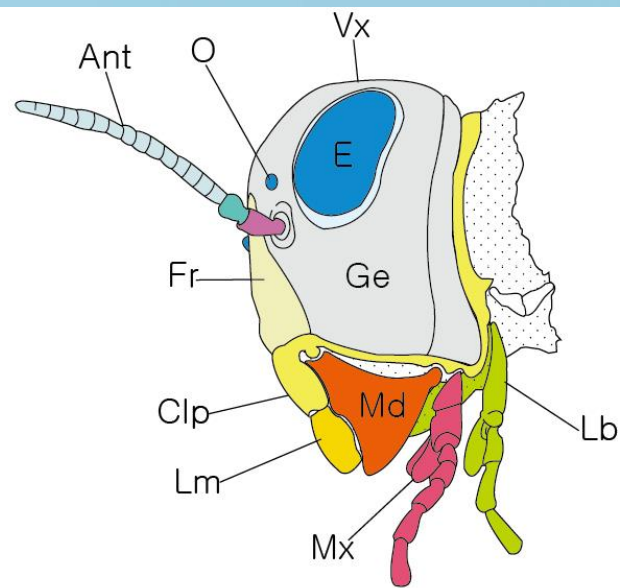
1 주 구성요소

(3) 입 (씹는입 기준)

- + 윗입술
- + 큰턱 한 쌍
 - 단단한 이빨
- + 작은턱 한 쌍
- + 아랫입술



(a) 앞모습



(b) 옆모습

3

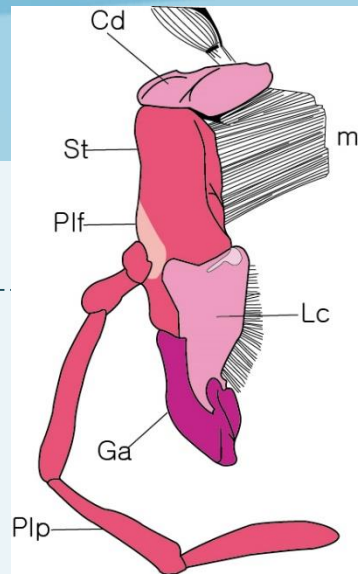
머리

1 주 구성요소

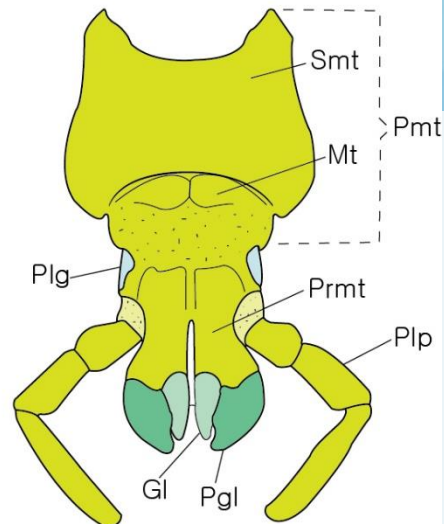
(3) 입

+ 작은턱과 아랫입술

- 여러 마디
- 수염
 - 작은턱수염
 - 아랫입술수염



(a) "작은턱"



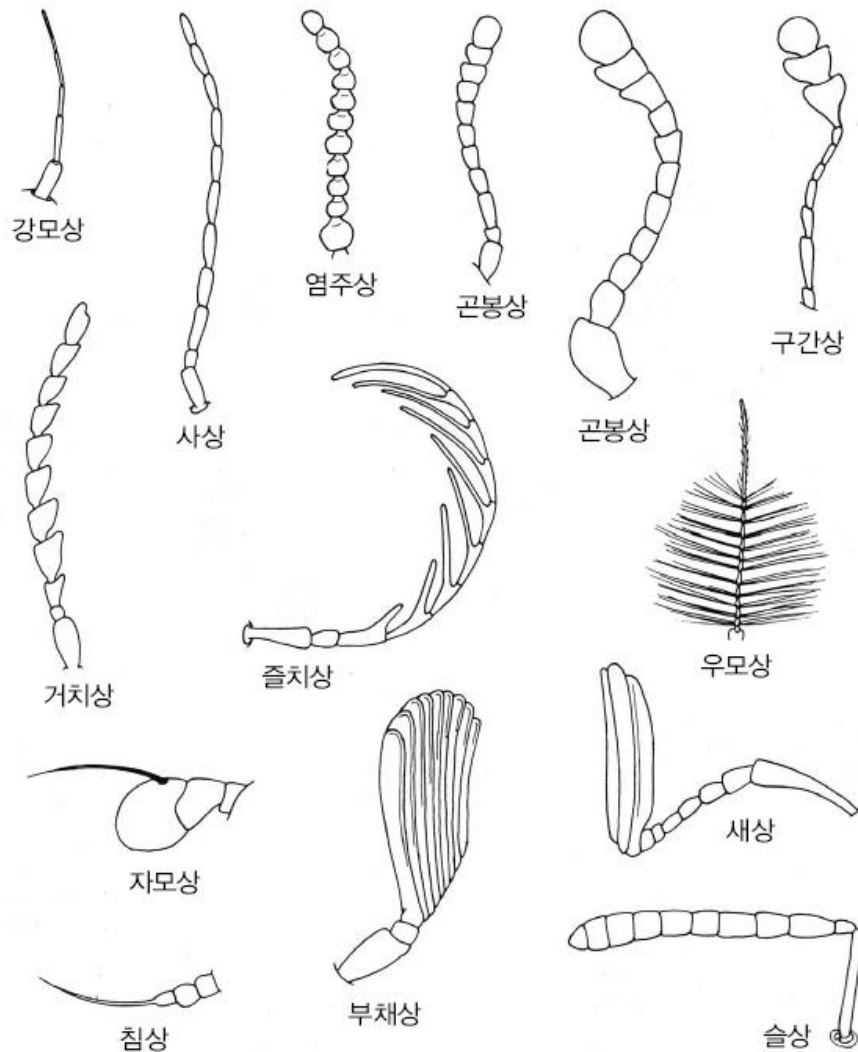
(b) "아랫입술"

3

머리

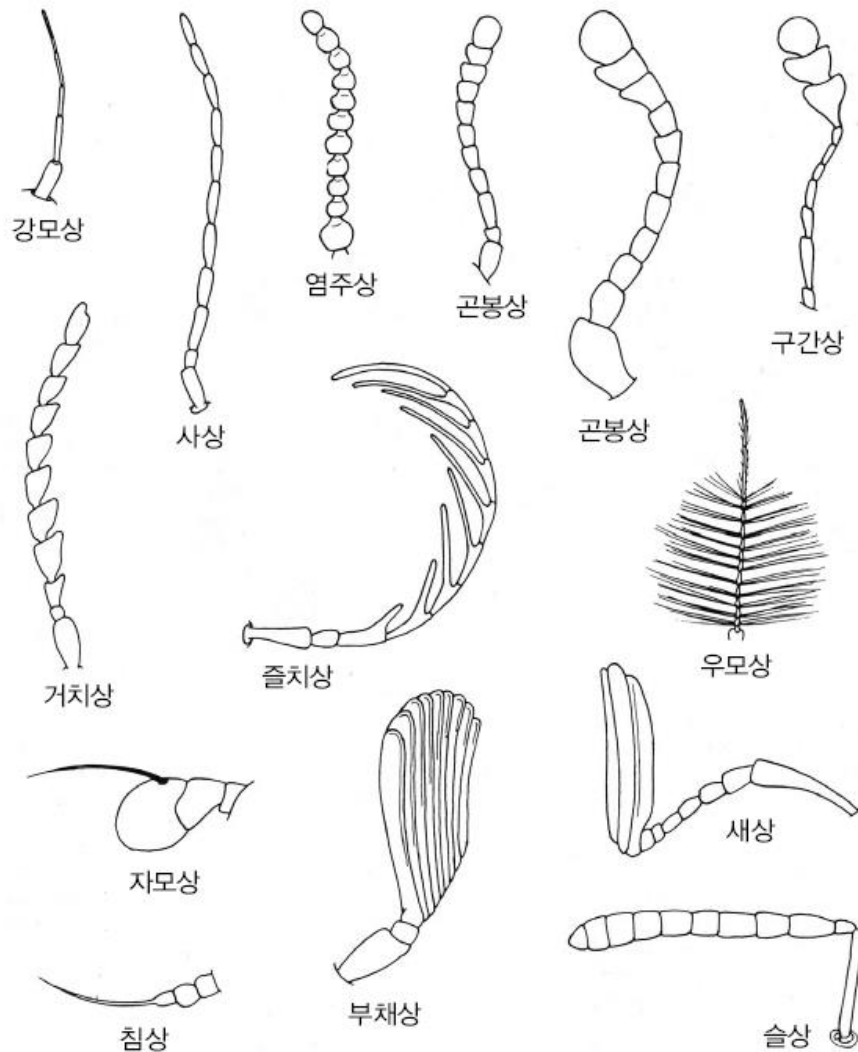
2 더듬이의 종류

- + 강모상: 잠자리
- + 사상: 길앞잡이
- + 염주상: 흰개미
- + 곤봉상: 무당벌레
- + 구간상: 밑빠진벌레
- + 거치상: 방아벌레
- + 즐치상: 홍날개



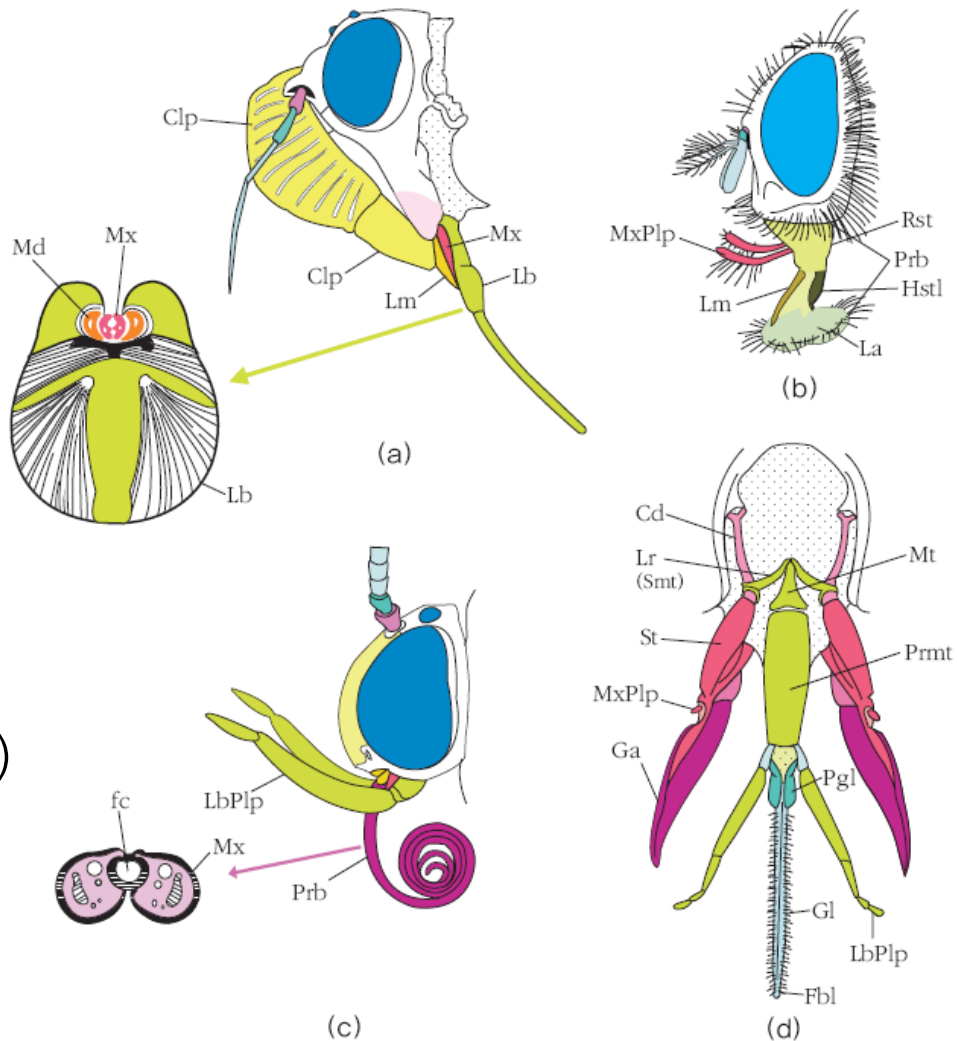
2 더듬이의 종류

- + 우모상: 모기 수컷
- + 자모상: 집파리
- + 침상: 파리매
- + 부채상: 부채벌레
- + 새상: 수염풍뎅이
- + 슬상: 개미



3 입의 종류

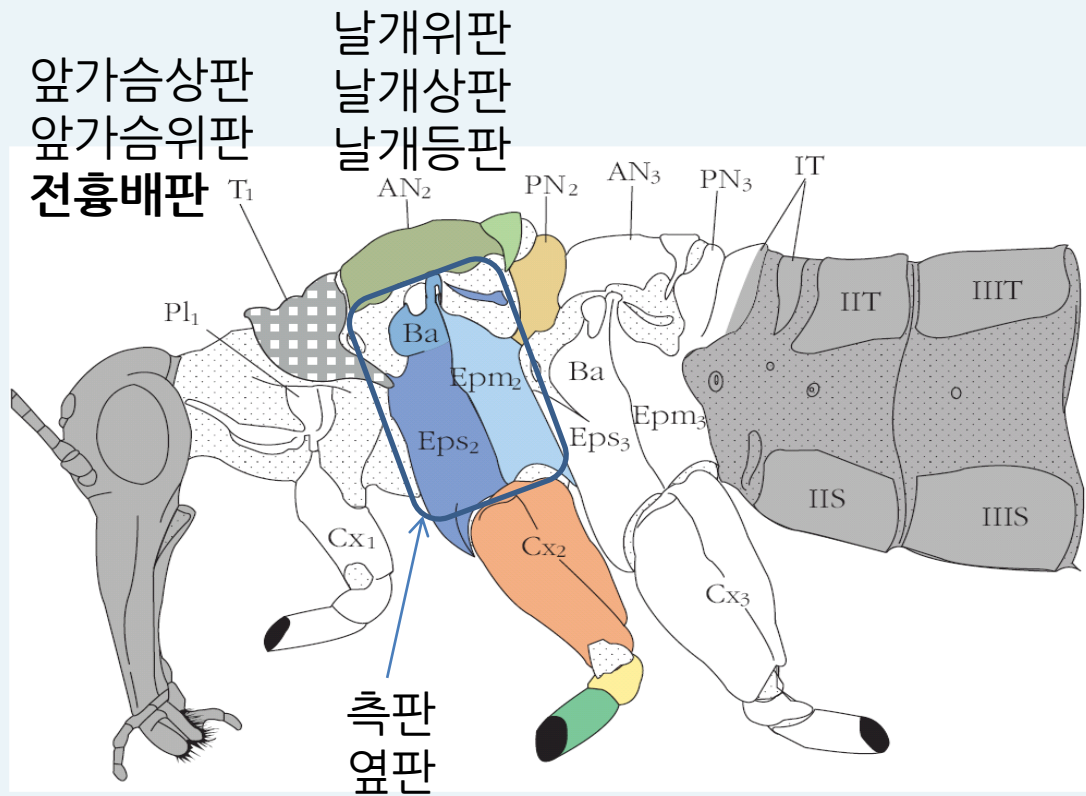
- + 씹는 입: 메뚜기
- + a 뚫어 빠는 입: 모기
- + 줄슬어 빠는 입: 총채벌레
- + b 흡취형 입: 파리
- + c 흡관형 입: 나비(빨대주둥이)
- + d 씹고 핥는 입: 벌



4 가슴

1) 다리

2) 날개



✧ 앞가슴

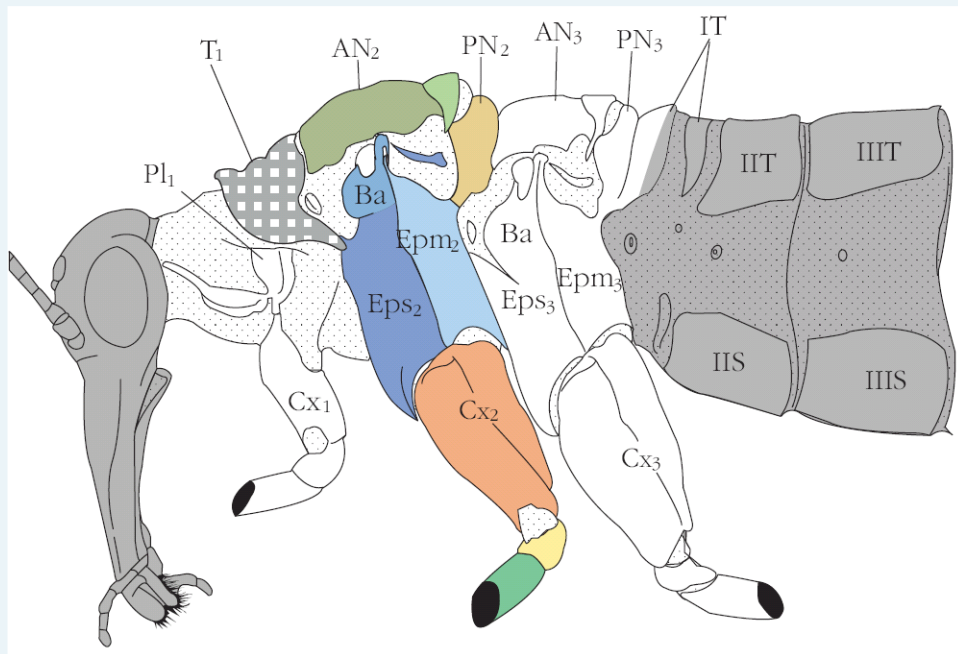
- 앞다리

✧ 가운데가슴

- 가운데다리
- 앞날개

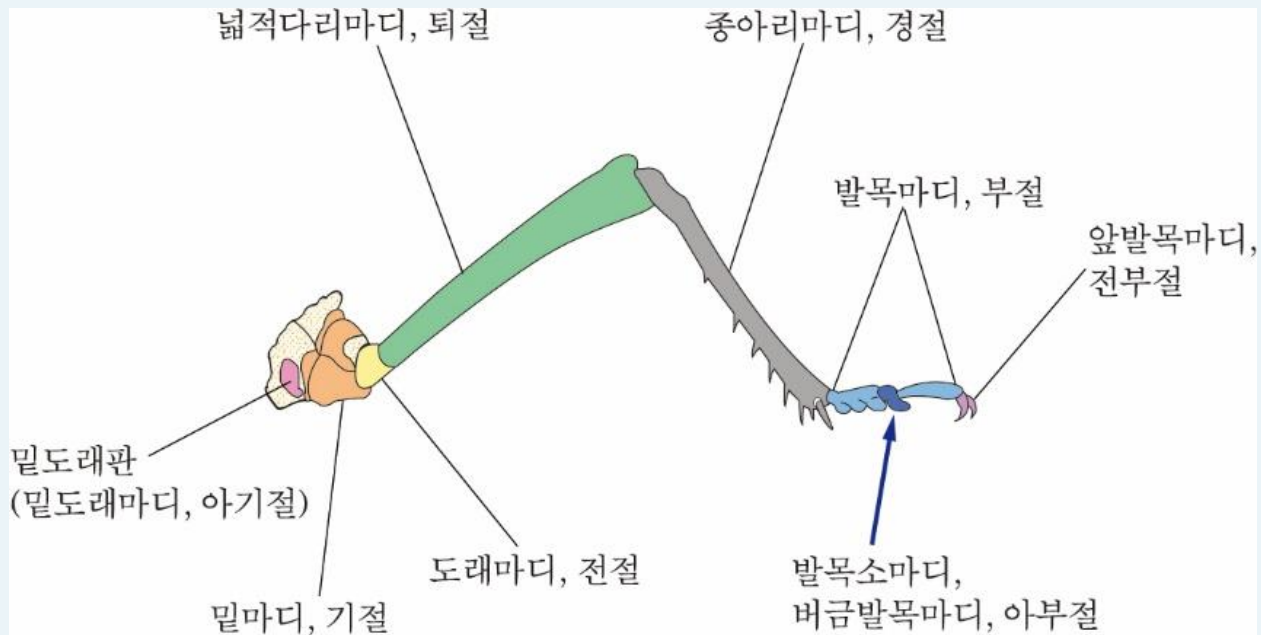
✧ 뒷가슴

- 뒷다리
- 뒷날개



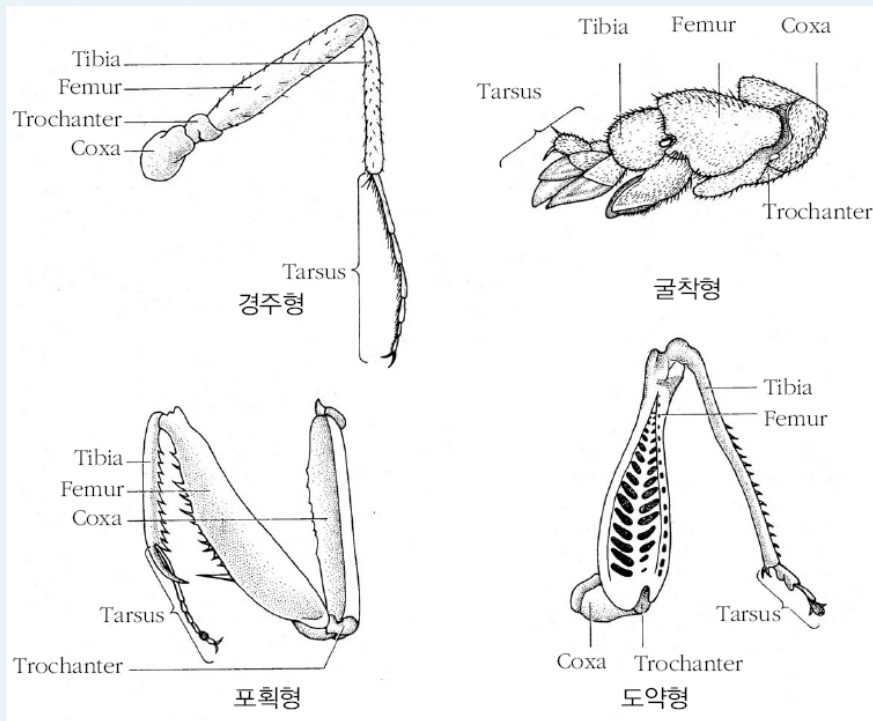
1 다리

- ✖ 기절
- ✖ 전절
- ✖ 퇴절
- ✖ 경절
- ✖ 부절
 - 발목소마디
- ✖ (전부절)



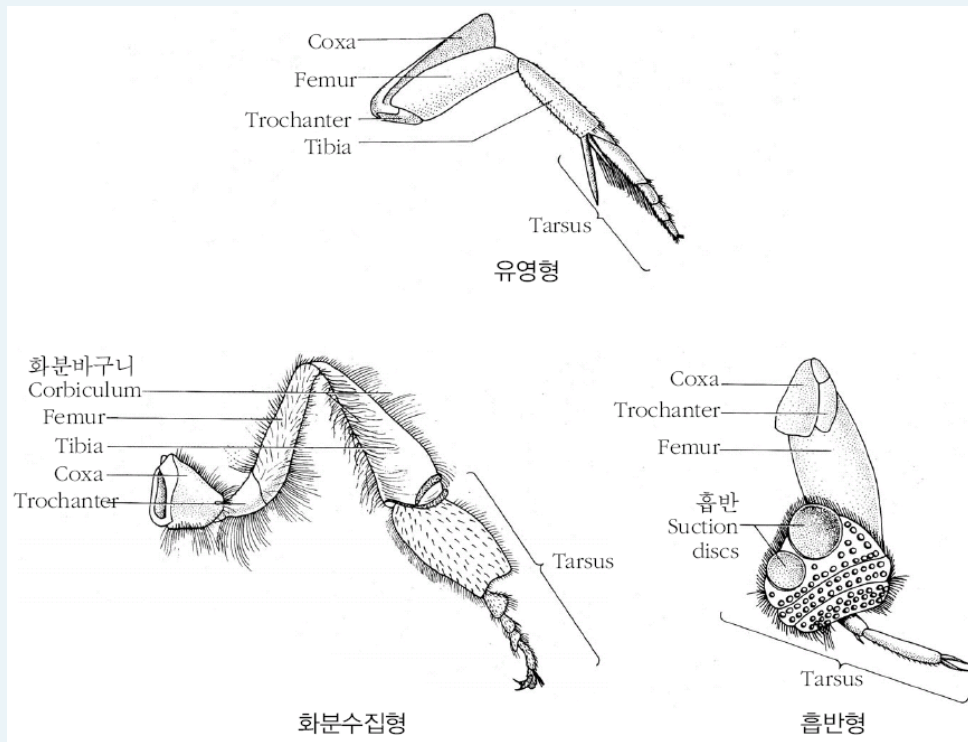
1 다리

- ✖ 보행형: 대벌레
- ✖ 경주형: 바퀴
- ✖ 도약형: 메뚜기
- ✖ 굴착형: 땅강아지
- ✖ 포획형: 사마귀
- ✖ (파악형)



1 다리

- ✖ 유영형: 물방개
- ✖ 화분수집형: 꿀벌
- ✖ 흡반형: 물방개 수컷



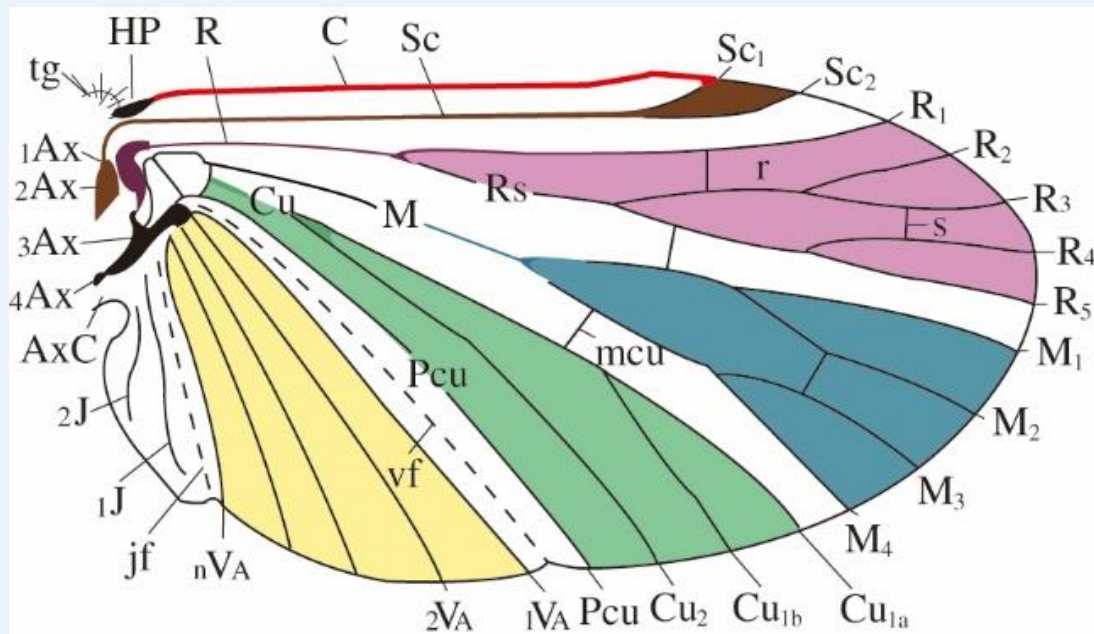
4

가슴

2

날개

- + 앞날개
 - 가운데가슴
- + 뒷날개
 - 뒷가슴
- + 얇은 이중막
- + 시맥을 통해 체액이 흐름.



4

가슴

2

날개

+ 시맥: 전연맥 C

아전연맥 Sc

경맥 R

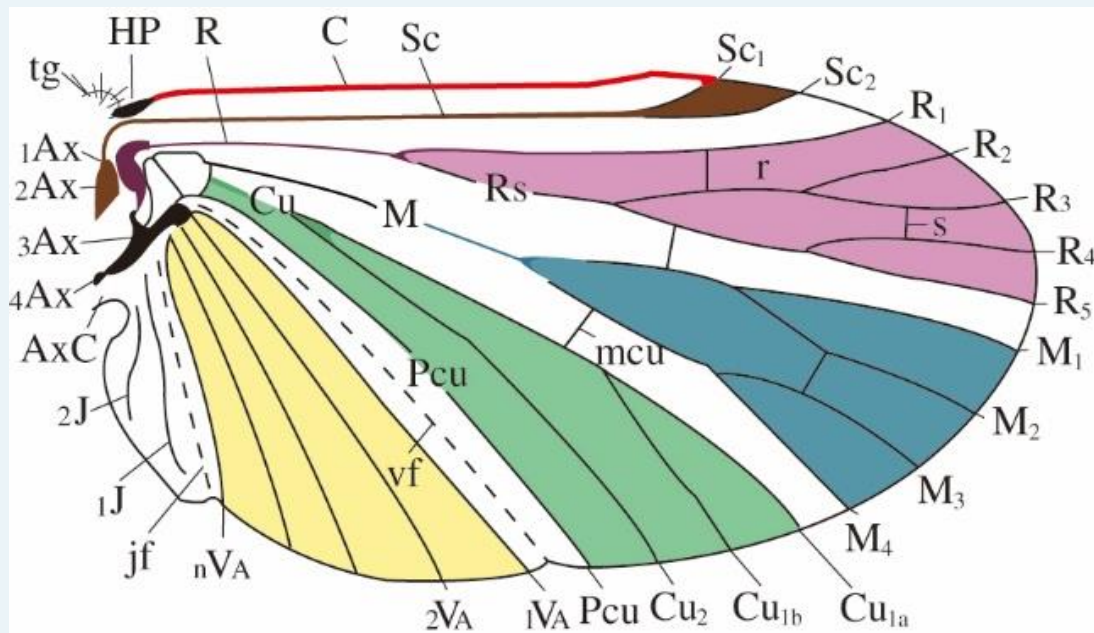
중맥 M

주맥 Cu

둔맥 A

횡맥 cross-vein

중실 discal cell

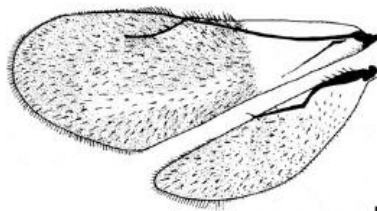


2 날개

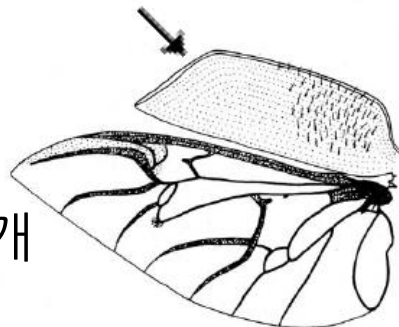
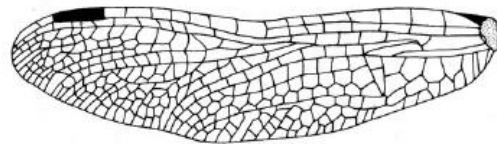
- + 종에 따라 없기도 함.
- + 종에 따라 수컷만 있기도 함.
- + 종에 따라 이차적으로 퇴화된 경우도 있음.
- + 날개연결
 - 종에 따라 앞날개와 뒷날개가 갈고리나 가시 등으로 연결되기도 함.

2 날개

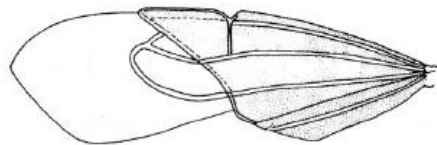
- + 날개의 종류
- + 가죽날개: 메뚜기 앞날개
- + 굳은날개(딱지날개): 딱정벌레 앞날개
- + 반딱지날개: 노린재 앞날개
- + 인편: 나비목
- + 평균곤: 파리목



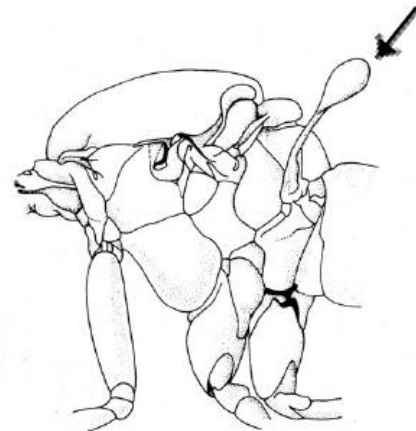
막질의 날개



굳은날개(앞날개)



반딱지날개 (앞날개)



평균곤(뒷날개)

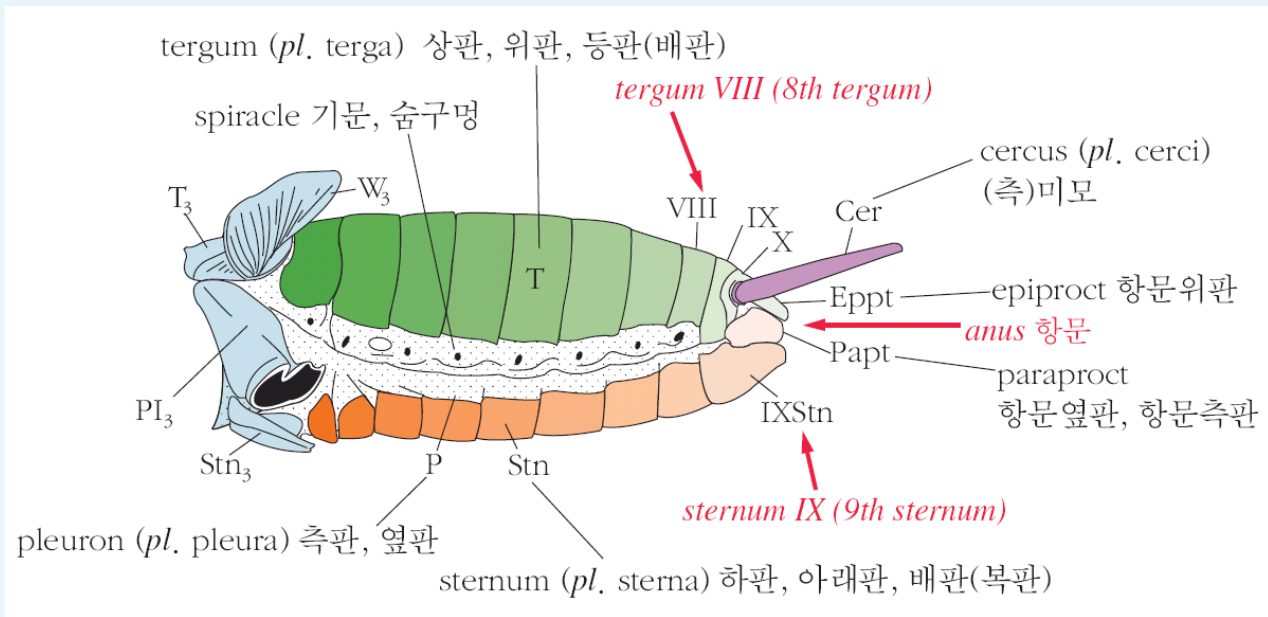
5

배



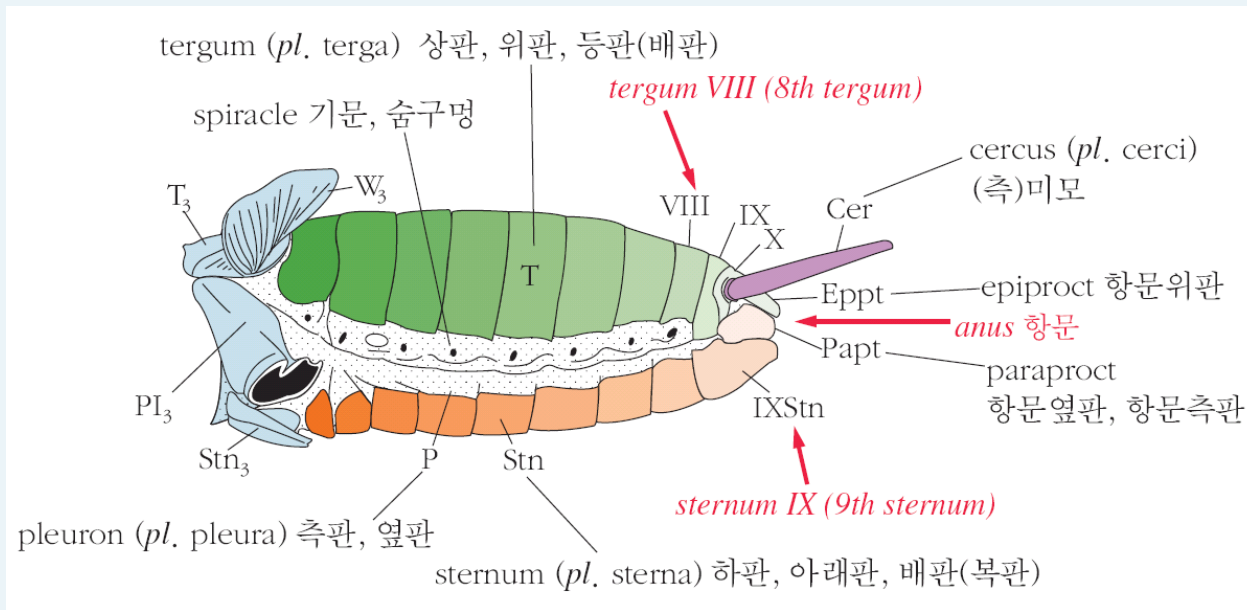
5 배

- * 7-11마디
- * 교미, 산란, 배설
- * 생식기
- * 산란기(꿀벌→침)
- * 항문
- * 측판 - 숨구멍(10 max.)
- * 미모



5 배

- * 1쌍의 미모
- * 1개의 중앙미모
- * 뿔관: 진딧물
- * 도약기: 툃토기
- * 침: 좀
- * 배아가미: 하루살이
- * 배다리: 나비목 유충





다음 시간은

10강

**‘곤충의 내부 형태와 생태적 특징 및
곤충의 분류’**

입니다.