

생명과학의 세계 · 6주차

나는 누구인가 · 항상성과 자아, 기억과 자아

체온 조절과 신경계 · 고유감각·내수용감각·감정 · 자전적 자아, 기억, 잠, 망각

01차시 항상성과 자아 (1)(2)

02차시 기억과 자아 (1)(2)

용어사전 반영

01차시 항상성과 자아

학습목표: 생물학의 관점에서 생명의 정의에 다가가기 · 항상성 조절이 일상에 미치는 영향 이해 · 자기를 지각하는 데 필요한 신경과학 기초 / 학습내용: 체온 조절 · 신경계의 등장 · 고유감각·내수용감각 · 감정

1-1 깨어난다는 것, 살아 있다는 것 Waking up · Life

인용

"깨어난다는 '있다'와 '지금'이라고 말하는 데서 시작한다. 깨어난 그것은 한동안 누운 채 천장을, 그리고 자기 안을 들여다보다가 '나'를 알아차리고, 거기서 '나는 있다, 나는 지금 있다'를 끌어낸다. 다음은 '여기'다. ... 오늘 아침 여기는 그것이 자신을 발견하리라 예상한 곳, 이른바 집이기 때문이다."

— 크리스토퍼 이셔우드, 『싱글 맨(A Single Man)』 첫머리 (교안 영문 인용을 우리말로 옮김)

- 강의는 아침에 눈을 뜨며 '나'를 다시 알아차리는 순간에서 '자아'의 문제를 시작함 → 02차시 자전적 자아(2-1)에서 다시 나옴

생명이란 (Life, 살아 있다는 것)

- 정의: 동식물을 무기물과 구별하는 상태. **성장, 번식, 기능적 활동**, 그리고 죽음에 이르기까지의 **끊임없는 변화**를 할 수 있는 능력을 포함함
- 강의의 관점: 살아 있다는 것은 '**나**'와 '**나를 둘러싼 것**'을 구분하고, 그 둘러싼 것과 **상호작용**하는 것
- '나'를 중심으로 가진 물건, 가족·친구, 그 밖의 다른 존재들이 동심원처럼 둘러싸고, 그 바깥이 우주 전체임

1-2 내부 환경과 항상성 Milieu intérieur · Homeostasis

클로드 베르나르 (1813–1878)

내부 환경(milieu intérieur) 개념을 세움.

"내부 환경이 일정하게 유지되는 것이 자유롭고 독립적인 삶의 조건이다."

윌터 캐넌 (1871–1945)

항상성(homeostasis, 恒常性)이라는 말을 만듦.

뇌·신경·심장·폐·콩팥·비장이 함께 일해 유지하는 안정 상태를 가리킴

- 캐논의 설명: 이 말은 고정되어 움직이지 않는 정체 상태를 뜻하지 않음. **변할 수 있지만 비교적 일정한 상태를** 뜻함
- 즉 항상성 = 내부 환경을 하나의 값이 아니라 **일정한 범위 안에서** 유지하는 것

정리 ▪ 2주차 체액에서 본 '삼투농도 290 mOsm/L 유지', 5주차의 '면역 반응이 위협에 비례하고 끝나야 한다'는 것도 모두 같은 원리임. '자유롭고 독립적인 삶'이란, 몸 안이 안정되어 있기 때문에 바깥 환경이 바뀌어도 활동할 수 있다는 뜻임

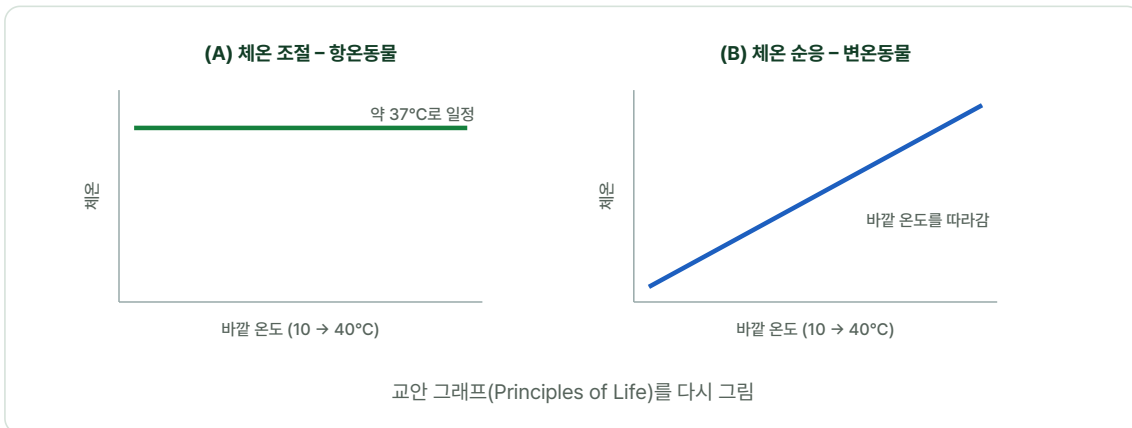
+ 보충

개념의 출처

- 베르나르는 1850~60년대 강의와 『실험의학 연구 입문』(1865)에서 내부 환경 개념을 발전시켰고, 교안의 문장은 사후 출간된 강의록(1878)에 나옴
- 캐논은 1926년 '항상성'이라는 말을 처음 쓰고, 1932년 책 『몸의 지혜(The Wisdom of the Body)』로 널리 알림. 그리스어 homoios(비슷한) + stasis(머무름)에서 만든 말임
- 캐논은 위험할 때 몸이 싸우거나 도망칠 준비를 하는 '**투쟁-도피 반응**'이라는 말을 만든 사람이기도 함

1-3 체온 조절 Temperature regulation

체온 조절 = 바깥 온도 변화에 대한 반응. 동물마다 방식이 다름.



	항온동물 (homeotherm)	변온동물 (poikilotherm)
체온	바깥 온도와 상관없이 일정	바깥 온도를 따라 변함
대사율과 바깥 온도	추우면 대사율이 크게 올라감(열을 만듦) → 알맞은 온도 구간에서 가장 낮음 → 너무 더우면 다시 올라감 (교안: 토끼)	바깥 온도가 오를수록 대사율도 서서히 올라감 (교안: 물고기)
예	포유류, 조류	어류, 양서류, 파충류(교안 사진: 투아타라)

- 열화상 사진: 꽃 위의 벌. 바깥은 20°C 안팎인데 벌의 **가슴(흉부)**은 30°C 이상 → 날개 근육을 떨어 스스로 열을 내는 곤충도 있음

사람의 체온 조절 - 시상하부의 온도 조절기

상황	시상하부의 명령	결과
체온 상승 (운동, 더운 곳)	냉각 장치 작동 → ① 피부 혈관 확장 : 모세혈관에 따뜻한 피가 차고 피부 표면으로 열이 빠져나감 ② 땀샘 이 땀을 내고, 땀이 증발하며 몸을 식힘	체온 하강
체온 하강 (추운 곳)	보온 장치 작동 → ① 피부 혈관 수축 : 피를 피부에서 깊은 조직으로 돌려 열 손실을 줄임 ② 골격근이 빠르게 수축 = 몸 떨림 → 열 생산	체온 상승

정상 체온 범위: 약 36~38°C. 벗어나면 되돌리는 방향으로 반응하는 **음성 되먹임** 구조

식물 vs 동물 - 추위에 대처하는 방법

식물: 몸을 바꿈

'저온 순화(cold acclimation)': 유전자 발현 조절, 세포막 지방산을 불포화로 바꿈, 프롤린·당 같은 삼투 조절 물질 축적, 수분 줄이기, 항산화 물질 증가, 성장 줄이기, 세포벽 변화 등

동물: 움직여서 피함

벽난로 앞에 발을 내미는 사진처럼, 따뜻한 곳을 찾아가는 **행동**으로도 체온을 조절함 → 1-4 신경계와 운동 반응으로 이어짐

+ 보충

열은 '온도 조절기 설정값이 올라간 것'

- 감염되면 대식세포 등이 내는 사이토카인(IL-1, IL-6 등)과 프로스타글란딘이 시상하부에 작용해 온도 조절기의 **설정값**을 올림 (5주차 '선천면역은 열을 나게 함'과 연결)
- 설정값이 39°C로 올라가면 37°C인 몸을 '춥다'고 판단해 오한·떨림이 생김. 해열제(아스피린, 이부프로펜 등)는 프로스타글란딘 합성을 막아 설정값을 되돌림
- 열사병은 이와 달리 설정값은 그대로인데 열 방출이 열 생산을 따라가지 못해 체온이 오르는 것이라 해열제가 잘 듣지 않음

1-4 신경계의 등장 Emergence of nervous system

동물	신경계의 모습
(a) 히드라 (자포동물)	신경망(nerve net) — 몸 전체에 그물처럼 퍼져 있고 중심이 없음
(b) 플라나리아 (편형동물)	머리 쪽에 작은 뇌 와 안점, 몸을 따라 두 줄의 신경삭 , 그 사이를 잇는 가로 신경 → 사다리 모양
(c) 곤충 (절지동물)	뇌 + 배 쪽의 복부 신경삭 + 마디마다 있는 신경절
(d) 도롱뇽 (척추동물)	뇌 + 등 쪽의 척수(등쪽 신경삭) + 감각 신경절

- 신경계는 동물이 진화하면서, 그리고 **운동 반응**을 하기 위해 생겨남 → 점점 앞쪽(머리)에 신경이 모이는 방향으로 발달

- 신경계 = **감각과 운동 반응을 잇는 연결**
- 움직이면 지각되는 세계('나를 둘러싼 것')가 바뀌고 → 바뀐 지각에 맞춰 다시 운동을 조정해야 함 → **끊임없는 상호작용**
- 교안 사진: 달리는 열차에서 본 승강장 — 내가 움직이는 동안 보이는 세계가 계속 흘러감

정리 ▶ 1-3에서 식물은 추위에 몸 안을 바꾸고 동물은 움직여서 대처했음. 움직이는 동물에게는 움직임과 감각을 실시간으로 맞춰 줄 장치가 필요했고, 그것이 신경계라는 흐름임

1-5 마음의 지도 - 고유감각과 내수용감각 Mental images, Mind, and Feelings

- **심상(mental images)**: 지각한 세계가 뇌 안에 표상된 것 = **지도(map)**
- 심상이 **끊임없이 흐르는 것이 마음(mind)**을 이룸
- 몸에 대한 지도도 그에 따라 계속 바뀜 → 그 재료가 고유감각과 내수용감각

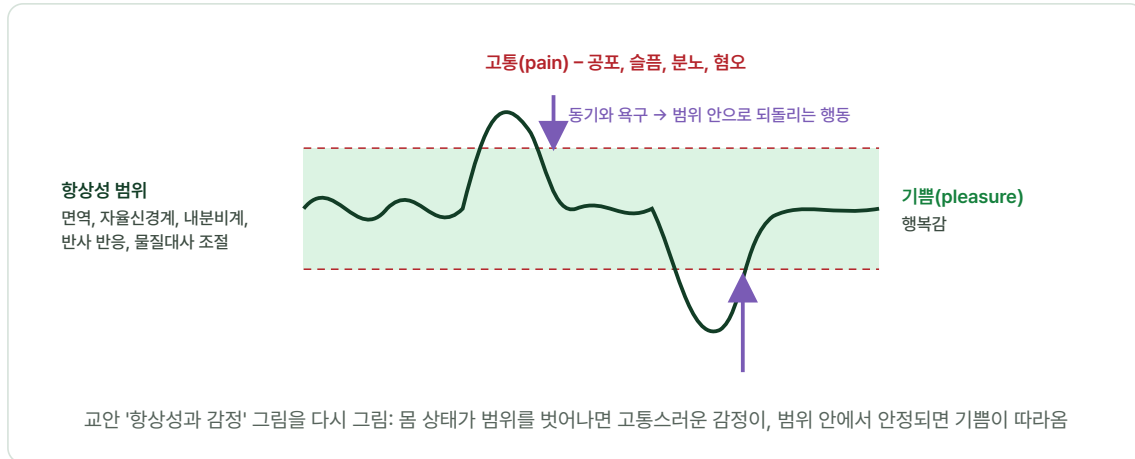
	고유감각 (proprioception)	내수용감각 (interoception)
무엇을 느끼나	몸의 위치·자세·움직임	몸 안쪽의 상태 (심장 박동, 호흡, 체온, 혈당, 배고픔, 장기 상태 등)
수용기	근육·힘줄·관절의 수용기: 근육 길이의 변화를 감지하는 근방추 , 힘줄의 장력을 감지하는 골지 힘줄 기관	장기의 기계·온도·화학 수용기 → 미주신경 등의 경로 → 뇌의 여러 네트워크·회로
역할	움직일 때 위치와 상태가 어떻게 바뀌는지 되먹임을 줌 → ' 내 몸 '이라는 느낌	몸 내부 상태를 통합함 → 항상성 유지, 느낌과 감정의 바탕

+ 보충

고유감각을 잃으면

- 눈을 감고도 손가락으로 코끝을 찾을 수 있는 것이 고유감각 덕분임
- 신경학자 올리버 색스의 책 『아내를 모자로 착각한 남자』에 나오는 '몸이 없는 크리스티나'는 감염 후 고유감각 신경만 손상되어, 눈으로 계속 보지 않으면 자세를 유지하지 못하고 "몸이 없어진 느낌"을 호소한 사례임
- 강의를 '나'와 '나를 둘러싼 것'을 가르는 경계가 이런 감각으로 매 순간 만들어진다는 점을 보여 줌

1-6 항상성과 감정 Homeostasis and emotion



- 감정에는 **자동적이고 무의식적인 반응**이 포함됨
- 그 위에 **느낌(feelings)**과 **의식**이 생기고, 이것이 **행동과 지각**으로 이어짐
- **기본 감정 이론**: 행복·슬픔·분노·공포·혐오 같은 기본 감정마다 뇌에서 활성화되는 부위가 다름. 예를 들어 공포와 슬픔을 구분하는 활성 패턴이 따로 있음 (교안 fMRI 그림)

항상성 · 생존 회로 · 감정

항상성의 과제	생존 회로 (행동)
에너지 균형	먹기 (섭식)
체액 균형 (혈액 삼투압, 혈압)	마시기
체온 조절	피난처 찾기
개체의 안전	방어 행동
종의 보존	번식

- 감정의 종류: 행복, 슬픔, 분노, 공포, 혐오, 놀람 (기본 감정) / 자부심, 죄책감, 수치심, 질투 (사회적 감정)

정리 ▪ 강의의 큰 흐름: 생명은 환경과의 끊임없는 상호작용 → 항상성은 그 안에서 내부 환경을 범위 안에 유지하는 것 → 신경계가 감각과 운동을 이어 상호작용을 매끄럽게 함 → 그 과정에서 마음·감정·느낌이 생겨남 → 이 모두가 생존과 진화를 위한 것

+ 보충

이 강의의 바탕이 된 이론들

- 감정이 몸 상태(항상성)의 표현이라는 관점은 신경과학자 **안토니오 다마지오**의 이론과 가까움. 2-1의 원자아·핵심 자아·자전적 자아도 그의 개념임 (『느낌의 진화』, 『스피노자의 뇌』 등)
- '생존 회로'는 조지프 르두(2012)의 개념. 기본 감정 6가지(행복·슬픔·분노·공포·혐오·놀람)는 심리학자 폴 에크먼이 얼굴 표정 연구로 제안한 분류임
- 기본 감정마다 고유한 뇌 부위가 있다는 주장에는 반론도 있음. 리사 펠드먼 배럿 등은 감정이 몸 신호(내수용감각)를 뇌가 상황에 맞춰 해석해 '구성'한 것이라고 봄. 지금도 논쟁 중인 주제임

01차시 학습정리

- 생명은 환경과의 끊임없는 상호작용 속에 있음
- 항상성 = 내부 환경을 (일정 범위 안에서) 일정하게 유지하는 것
- 신경계는 감각과 운동을 이어 상호작용을 매끄럽게 함
- 마음, 감정, 느낌이 생겨남
- 생존과 진화

02차시 기억과 자아

학습목표: 자전적 자아 개념 파악 · 기억에 여러 종류가 있음을 이해 · 기억이 부정확함을 인식 · 잠이 왜 필요한지 설명

2-1 자전적 자아 Who am I – Autobiographical self

『스티브 잡스』 첫 문장

"폴 잡스는 2차 세계대전 뒤 해안경비대에서 제대할 때 동료들과 내기를 했다. ... 2주 안에 아내를 찾겠다고." — 잡스의 이야기는 그가 태어나기도 전, 양아버지의 이야기로 시작함

『백범일지』 첫 부분

"우리는 안동 김씨 경순왕의 자손이다. ... 삼국사기나 안동 김씨의 족보를 보면 알 것이다." — 김구의 자서전은 수백 년 전 조상 이야기로 시작함

정리 ▸ 두 자서전 모두 '나'를 설명하기 위해 내가 직접 겪지 않은 가족·집안의 이야기부터 꺼냄. 자전적 자아는 개인의 경험 기억만이 아니라, 사회가 제공하는 이야기 틀(족보, 가족사)로도 만들어진다는 것을 보여 주는 예임 → 2-3의 '인생 이야기 도식'과 연결

다마지오의 자아 3단계



단계	뜻 (보충 설명)
원자아 (protoself)	몸 상태를 매 순간 지도로 그리는 가장 기초적인 층. 감각을 받아 행동으로 이어지며 감정 이 여기서 생김
핵심 자아 (core self)	원자아에 느낌 이 더해져 '지금 여기서 무언가를 겪는 나'가 생김 (깨어나며 "나는 지금 있다"를 알아차리는 단계)
자전적 자아 (autobiographical self)	핵심 자아에 기억 이 더해져 과거와 미래를 잇는 '나의 이야기'가 생김

2-2 기억의 종류 Memory

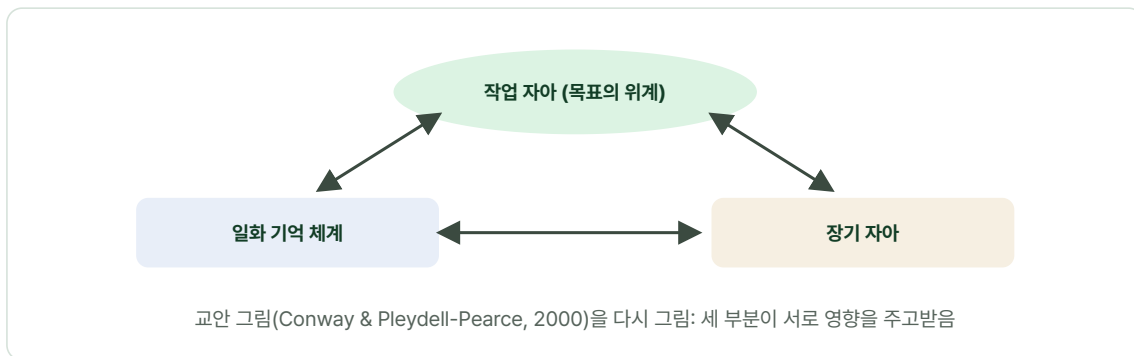
구분	종류	예	주로 관여하는 뇌 부위
서술 기억 = 명시적 기억 (말로 설명할 수 있음)	일화 기억 (사건)	결혼식 날 춤춘 일	내측 측두엽(해마), 간뇌
	의미 기억 (사실)	세계 지도, 지식	
비서술 기억 = 암묵적 기억 (몸이 기억함)	절차 기억 (기술·습관)	바이올린 연주	선조체
	조건화 (고전적 조건 형성)	종소리에 침 흘리기 (골격근 반응)	소뇌
		뱀을 보고 놀라기 (감정 반응)	편도체

기억이 유지되는 시간

감각 정보 → (작업 기억 (잠시 붙들기) 단기 기억 — 공고화 → 장기 기억)

- **작업 기억**: 정보를 잠시 저장해 두는 곳. 계속 되뇌어야(rehearsal) 함. 반복해야 기억이 살아 있음 (예: 전화번호를 외워서 누를 때까지)
- 단기 기억이 **공고화(consolidation)**를 거쳐 장기 기억이 됨

2-3 자기-기억 체계 Self-Memory System



- **작업 자아**: 지금 추구하는 목표들의 위계
- 목표를 얼마나 이뤘는지 추적하려면 **기억**이 필요함
- 목표와 관련된 최근 활동을 정확히 기록해 두는 것이 **앞뒤가 맞는 행동**의 전제 조건임

장기 자아 (long-term self)

구성	내용
자전적 지식 기반	일반적 사건: 짧은 기간 (몇 시간, 하루, 한 주)
	인생의 시기: 큰 목표와 활동을 반영한 더 큰 단위 (대학원 시절, 결혼 초기, 경제적으로 어려웠던 시기)
	인생 이야기 도식: 사회적 관습이 모양을 잡아 준 더 전체적인 개인사 (주된 주제, 원인 해석, 경험에 대한 평가)

구성	내용
개념적 자아	특정 시점에 묶이지 않는 자기 개념: 자기 지침, 가치, 믿음, 개인적 각본, 될 수 있는 자기. 사회화, 교육, 종교, 대중매체 의 영향에서 만들어짐

기억의 두 가지 요구 – 일치성과 일관성

일치성 (correspondence)

- 기억이 실제 경험과 맞아야 함
- 부정확한 기억은 생존에 문제가 됨 (진화)
- 그러나 매 순간을 모두 기록하면 저장 공간이 모자라고 꺼내 쓰기 어려움

일관성 (coherence)

- 기억, 자기 이미지, 자기 믿음이 서로 맞아야 함
- 그래서 기억은 바뀌거나, 왜곡되거나, 지어지기 쉬움
- 일관성이 무너진 상태: 망상, 작화(없는 기억을 만들어 냄)

정리 ▪ 기억은 녹화 장치가 아니라, 지금의 '나'와 맞도록 계속 다시 짜이는 것임. 일치성과 일관성은 서로 당기는 관계라서, 자기 이야기를 지키려다 실제와 어긋나기도 함

02차시 (1) 학습정리

- 자전적 자아 · 기억의 종류 · 자기-기억 체계 · 기억 흔적(엔그램) · 기억과 잠 · 망각

2-4 기억은 믿을 만한가 – 거짓 기억 False memory

저장 공간은 한정됨 (Duration of memory – limited storage)

감각 등록기 → 단기 저장소 ⇄ **되뇌기 / 꺼내기** ⇄ 장기 저장소

- 단기 목표와 장기 목표가 다름
- 단기 과제에만 필요한 수많은 행동·사건의 기억은 적극적으로 **억제**되고 되뇌지 않는 것이 아닐까?
- 장기 목표에 필요한 기억은 **되뇌기(반복)**와 **공고화**를 거침

거짓 기억 연구 두 가지

연구	방법	결과
로디거 & 맥더멋 (1995) 「거짓 기억 만들기: 목록에 없던 단어 기억하기」	침대, 휴식, 깨어 있음, 피곤함, 꿈 ... 같은 단어 목록을 들려줌. '잠'이라는 단어는 목록에 없음	많은 사람이 '잠'을 들었다고 확신 함 → 관련 단어들에서 주제를 뽑아 없던 단어를 기억으로 만들어 냄

연구	방법	결과
라미레스·류·도네가와 외 (2013, <i>Science</i>) 「해마에 거짓 기억 만들기」	㉠ 생쥐가 안전한 방 A에 있을 때 활성화된 해마 세포에 빛으로 켤 수 있는 표지를 붙임 ㉡ 다른 방 B에서 전기 충격을 주는 순간 빛으로 방 A 기억 세포를 켜	㉢ 생쥐가 한 번도 충격을 받은 적 없는 방 A에 다시 들어가자 갑에 질려 얼어붙음 → 기억 세포를 조작해 거짓 공포 기억을 심을 수 있음

+ 보충

거짓 기억과 사회

- 심리학자 엘리자베스 로프터스는 질문 방식만 바뀌도 목격자의 기억이 바뀐다는 것을 보임 (예: 차가 '부딪쳤다' 대신 '박살났다'고 물으면 깨진 유리를 봤다고 답하는 비율이 늘어남)
- 미국의 '무죄 프로젝트'가 DNA 검사로 누명을 벗긴 사례의 상당수(약 60~70%)에 잘못된 목격자 진술이 관여한 것으로 집계됨
- 한국에서도 수사기관의 유도 신문과 피의자의 허위 자백·기억 왜곡이 쟁점이 된 재심 사건들이 있었고, 아동 진술 조사에서 암시적 질문을 피하는 면담 기법이 도입되어 왔음

평가 ▶ 기억이 '일관성' 쪽으로 다시 짜인다는 이 강의 내용은, 진술 하나를 결정적 증거로 삼는 수사·재판 관행이 얼마나 위험할 수 있는지와 바로 연결됨.

2-5 기억은 어디에 저장되나 Memory storage – engram, Hebb's rule

- 엔그램(engram, 기억 흔적):** 뇌 안에서 기억을 이루는 물리적 과정과 변화를 가리키기 위해 만든 **가설적 개념**
- 헨리 몰레이슨(H.M.)과 해마** — 교안 책: 수잔 코킨, 『영원한 현재 시제(Permanent Present Tense)』

+ 보충

환자 H.M.의 이야기

- 1953년, 심한 뇌전증을 치료하려고 27세의 헨리 몰레이슨의 양쪽 **내측 측두엽(해마 포함)**을 잘라냄. 발작은 줄었지만 **새로운 일을 장기 기억으로 만들지 못하게** 됨 (전향성 기억상실). 그 뒤 55년을 늘 '지금'에 머물며 살았고, 그래서 책 제목이 '영원한 현재 시제'임
- 그러나 거울에 비친 별 그리기 같은 **운동 기술**은 연습할수록 늘었음. 연습했다는 사실은 기억하지 못하면서도 → 서술 기억(해마)과 절차 기억(다른 부위)이 따로 저장된다는 증거가 됨 (2-2 표의 근거)
- 심리학자 브렌다 밀너가 오랫동안 연구했고, 2008년 그가 사망한 뒤에야 이름이 공개됨. 그의 뇌는 2,401장의 얇은 조각으로 잘려 디지털로 기록됨

헵의 규칙 (Hebb's rule)

- 도널드 헵 (1904~1985). 뉴런 사이의 연결 = **시냅스**
- "함께 발화하는 뉴런은 함께 연결된다(Fire together, wire together)"**
- 기억 = 시냅스가 강해지는 것? → **세포 집합(cell assembly)**

단계	세포 집합에서 일어나는 일 (교안 그림)
①	서로 연결된 뉴런 무리가 있음
②	바깥 자극(원 모양)이 세포 집합을 활성화함
③	자극이 사라진 뒤에도 활동이 메아리처럼 이어짐
④	동시에 활동한 뉴런 사이의 연결이 강해짐 (헵의 변화) → 강해진 연결 자체가 그 자극의 엔그램 이 됨
⑤	학습 후에는 원의 일부만 보여 줘도 세포 집합 전체가 켜짐 → "원이다"라고 떠올림

⑤는 일부 단서만으로 전체 기억이 되살아나는 원리(패턴 완성)를 보여 줌. 2-4의 거짓 기억 실험도 이렇게 연결된 기억 세포를 조작한 것임

+ 보충

헵의 생각은 실제로 확인되었나

- 헵은 1949년 『행동의 조직』에서 이 생각을 제안함. "fire together, wire together"라는 짧은 표현은 신경과학자 칼라 사츠(1992)가 헵의 생각을 요약한 말임
- 1973년 블리스와 뢰모가 토끼 해마에서 짧고 강한 자극을 주면 시냅스 전달이 오래 강해지는 **장기강화(LTP)**를 발견함 → 헵의 규칙을 뒷받침하는 세포 수준의 증거로 널리 받아들여짐

2-6 기억과 잠 Memory and sleep

뇌파와 수면 단계

상태	대표 뇌파	특징
깨어 있음	알파파, 베타-감마파	빠르고 진폭이 작음
렘(REM) 수면	베타-감마파	깨어 있을 때와 비슷한 뇌파, 빠른 눈 움직임, 심박·호흡이 불규칙함
비렘 1단계	세타파	얕은 잠
비렘 2단계	수면 방추, K 복합체	수면 방추 = 짧게 폭발하는 빠른 파
비렘 3-4단계 (서파 수면)	델타파	느리고 진폭이 큼. 가장 깊은 잠

- 밤 동안 비렘 → 렘 순환이 여러 번(약 90분 주기) 반복됨. 초반에는 **서파 수면**이 많고, 후반으로 갈수록 **렘 수면**이 길어짐
- 잠과 기억의 순환: **해마-신피질 소통**(서파 수면) → 기억 표상을 골라 다듬고 시냅스 세기를 재조정함 → **신피질의 기억 표상 강화** → 다시 반복

잠의 기능

몸 관리 (housekeeping)

- 성장호르몬 분비 (서파 수면)

기억

- 운동 학습 (피아노 연주)

- 항체 생산
- 혈당 조절
- 뇌 노폐물(베타 아밀로이드) 제거

- 개념·주제 뽑아내기, 범주화 (침대, 휴식, 깨어 있음 → '잠')
- 기억할 정보 고르기: **감정적 무게**가 있는 것을 우선

정리 ▪ 2-4에서 없던 단어 '잠'을 기억해 낸 것과, 잠이 '주제 뽑아내기'를 돕는다는 것은 같은 동전의 양면임. 공통점을 추려 일반화하는 능력이 학습에 도움이 되면서 동시에 거짓 기억을 만들기도 함

+ 보충

수면 단계 표기와 뇌 청소

- 교안은 비렘 수면을 4단계로 나눈 옛 분류를 씀. 2007년 미국수면의학회 이후로는 3·4단계를 합쳐 **N1, N2, N3(서파수면)**의 3단계로 부르는 것이 표준임
- 잠자는 동안 뇌세포 사이 공간이 넓어지고 뇌척수액이 노폐물을 씻어 낸다는 연구(Xie 외, 2013, *Science*, '글림프 체계')가 '베타 아밀로이드 제거'의 근거임. 베타 아밀로이드는 알츠하이머병과 관련된 단백질임
- 잠을 못 자면 기억 공고화가 떨어진다는 연구가 많음. 시험 전 밤샘이 오히려 손해일 수 있는 이유임

2-7 망각 Forgetting

- 망각은 **저절로 일어나는 현상**인가, **능동적인 과정**인가?
- 인지적으로 알아차리는 시간 단위(심리적 현재)는 약 **3초** → 한 달이면 약 **60만 개**의 순간이 쌓임 → 전부 기억할 수는 없음
- **과잉기억증후군(hyperthymesia, HSAM)**: 살면서 겪은 일을 비정상적으로 많이, 생생하게 기억하는 상태
- **외상 후 스트레스 장애(PTSD)**: 잊고 싶은 기억을 잊지 못하는 상태

카너먼의 대장내시경 연구 (『생각에 관한 생각』)

환자 A

검사 약 8분. 짧았지만 **가장 아플 때** 끝남

환자 B

검사 약 24분. 고통의 총량은 훨씬 많았지만 **덜 아픈 상태로** 끝남

- 나중에 물어보면 환자 A가 검사를 **더 나쁘게** 기억함

+ 보충

정점-종점 법칙과 '두 개의 자아'

- 레델마이어와 카너먼(1996)의 연구: 사람은 고통스러운 경험을 기억할 때 전체 시간이나 총량이 아니라 **가장 심했던 순간(정점)과 마지막 순간(종점)**의 평균으로 평가함 = **정점-종점 법칙**. 지속 시간은 거의 무시됨
- 카너먼은 이를 '**경험하는 자아**'(매 순간 3초씩 겪는 나)와 '**기억하는 자아**'(이야기로 정리해 남기는 나)의 차이로 설명함. 우리가 선택을 내릴 때 주로 따르는 것은 기억하는 자아임
- 강의의 흐름과 연결하면: 매 순간의 경험 대부분은 잊히고, 남는 것은 자전적 자아가 고른 몇 장면임 → 망각은 고장이 아니라 '나의 이야기'를 만드는 데 필요한 과정일 수 있음

02차시 (2) 학습정리

- 자전적 자아 · 기억의 종류 · 자기-기억 체계 · 기억 흔적(엔그램) · 기억과 잠 · 망각

용어 용어 정리와 용어사전 정정

「생명과과학의 세계」 6주차 용어사전 수록 용어를 이번 주 내용 기준으로 짧게 정리

영문	국문	한 줄 정리
blood vessel	혈관	혈액을 온몸으로 순환시키는 통로
capillary	모세혈관	지름 5~10 μm의 가장 가는 혈관. 피부 모세혈관이 체온 조절에 관여
conditioning	조건 형성 (조건화)	관계없던 자극과 반응이 연결되도록 학습되는 것
consciousness	의식	몸 안팎의 존재를 알아차리는 것
consolidation	공고화	단기 기억을 안정된 장기 기억으로 바꾸는 과정
correspondence	일치성	(이 강의 문맥) 기억이 실제 경험과 맞는 정도
engram	엔그램 (기억 흔적)	뇌 안에서 기억을 이루는 물리적 변화
episodic memory	일화 기억	언제 어디서 무엇을 겪었는지에 대한 기억
fatty acid	지방산	긴 탄화수소 사슬을 가진 카복실산. 식물은 추위에 막 지방산을 불포화로 바꿈
gene	유전자	유전의 단위 / DNA에서 기능성 RNA로 전사되는 서열 (3주차 참고)
hippocampus	해마	측두엽 안쪽의 구조. 새 서술 기억을 만드는 데 필수
homeostasis	항상성	내부 환경을 좁은 범위 안에서 유지하는 것
homeotherm	항온동물	바깥 온도와 상관없이 체온을 일정하게 유지하는 동물
hyperthymesia	과잉기억증후군 (HSAM)	살면서 겪은 일을 비정상적으로 많이·생생하게 기억하는 상태
hypothalamus	시상하부	간뇌 아래쪽 부위. 체온 조절기, 자율신경계·뇌하수체 조절
interoception	내수용감각	몸 안쪽 상태(심박, 체온, 혈당, 장기 신호)를 느끼는 감각
joint	관절	뼈와 뼈가 만나 움직일 수 있게 이어진 곳
long-term memory	장기 기억	되뇌지 않아도 비교적 오래 유지되는 기억
nerve cord	신경삭	몸을 따라 길게 뻗은 신경 다발 (곤충은 배 쪽, 척추동물은 등 쪽)
nerve net	신경망	히드라 같은 자포동물의 그물 모양 신경계. 가장 단순한 신경계
osmotic pressure	삼투압	반투과성 막을 사이에 두고 물이 이동하려는 힘을 막는 데 필요한 압력
poikilotherm	변온동물	바깥 온도에 따라 체온이 바뀌는 동물
PTSD	외상 후 스트레스 장애	극심한 위협을 겪은 뒤 그 기억이 반복해 침투하는 상태

영문	국문	한 줄 정리
procedural memory	절차 기억	의식하지 않고 기술·습관을 수행하게 하는 비서술 기억
proprioception	고유감각	몸의 위치·자세·움직임을 느끼는 감각
semantic memory	의미 기억	살면서 쌓은 일반적인 지식에 대한 기억
short-term memory	단기 기억	장기 기억으로 공고화되기 전 잠시 보존되는 기억
sweat gland	땀샘	땀을 내 체온을 낮추는 외분비샘
tendon	힘줄 (건)	근육을 뼈에 붙이는 섬유성 결합조직. 골지 힘줄 기관이 장력을 감지
thermostat	온도 조절기	온도를 감지해 설정값 근처로 유지하는 장치. 몸에서는 시상하부

+ 보충

용어사전에서 잘못 들어간 부분

항목	문제	바르게 읽는 법
Correspondence	"관련성[유사함]"으로 일반 사전 뜻만 실림	강의(자기-기억 체계)에서는 기억이 실제 경험과 맞는 정도 = 일치성 (교안에도 '일치성'으로 표기)
Consolidation	국문 표제를 "응고화"로 씀	교안 표기는 공고화 . 둘 다 쓰이지만 같은 뜻임
Engram	국문 표제를 "기억 심상"으로 씀	'심상(mental image)'은 1-5의 다른 개념임. 엔그램은 기억 흔적 으로 옮기는 편이 정확함 (용어사전 본문에도 '기억흔적'이라고 나옴)
Sementic memory	철자 오류	Semantic memory
Procedure memory	표제 형태 오류	Procedural memory
Nerve cord	"척삭 위쪽 등 쪽의 관 모양 신경 조직"으로 척삭동물의 정의만 실림	교안 그림의 플라나리아·곤충 신경삭은 등 쪽 관이 아니라 몸을 따라 뻗은 신경 다발이며, 곤충은 배 쪽 에 있음
Osmotic pressure (국문)	"삼투압(osmolarity)"으로 병기	osmolarity는 삼투농도 (2주차 290 mOsm/L)이고, 삼투압은 osmotic pressure임. 서로 다른 개념

교안 오타자

- 학습내용 "Interocception" → Interocception / 자기-기억 체계 그림 "Possibile Self" → Possible Self
- "memory prone to alteration, distortion, or fabrication)"의 닫는 괄호 하나가 남음

자료 기준: 『생명과학의 세계』(고려대학교) 6주차 01차시 항상성과 자아 (1)(2), 02차시 기억과 자아 (1)(2) 교안 및 6주차 용어사전.
이 문서의 그림은 교안 내용을 바탕으로 새로 그린 것임. 이셔우드 인용문은 교안의 영문을 우리말로 옮긴 것임. '보충' 상자의 내용은 교안에 없는 참고 내용으로, 시험 범위 여부는 강의 기준을 따를 것.