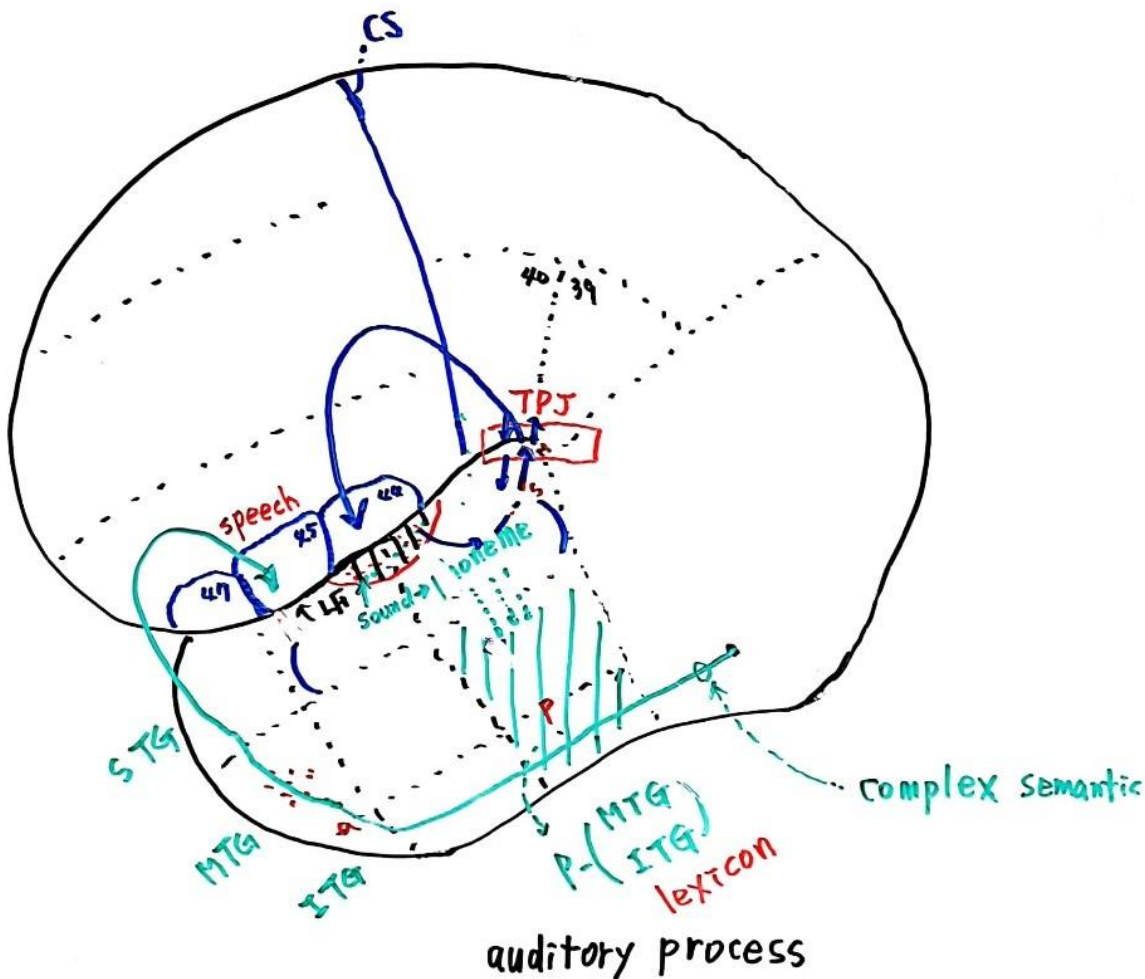


## 제 11회 특별한 뇌과학 5강 노트

(박문호 박사님 강의를 요약 정리한 내용입니다.)

오늘은 언어를 공부한다.

브레인을 그린다. 이 그림이 브레인 공부하는데 활용도도가 매우 높은 그림이다.



브레인에 2개의 중심선이 있다. CS(central sulcus)와 LF(lateral fissure)를 표시한다.

LF가 끝나는 위치에서 두정엽과 후두엽의 경계표시를 한다.

전두엽, 측두엽, 두정엽, 후두엽 4가지 큰 부위가 그려진다.

40번과 39번의 위치를 정확히 알아야 한다.

전두엽과, 측두엽을 세 부분으로 나눈다.

각각의 이름은 전두엽이 SFG(superior frontal gyrus), MFG(middle FG), IFG(inferior FG)이고, 측두엽은 STG(superior temporal gyrus), MTG(middle TG), ITG(inferior TG)이다.

두정엽은 위, 아래로 나누어 SPG(superior parietal gyrus)와 IPG(inferior PG)가 된다. 후두엽은 나누지 않고 모두 Visual cortex라 한다.

언어를 공부할 때는 측두엽을 9개 부위로 나눈다.

그리고 측두엽과 두정엽이 만나는 부위를 TPJ(temporo parietal junction)이라고 한다.

브레인의 중심에 위치한다. 모든 감각이 모이는 곳이다.

이 지역을 통과하면서 sensory가 motor로 바뀌고, motor가 sensory로 바뀐다.

언어 공부에서 반드시 알아야 할 주요 부위의 이름과 기능이다.

IPG 안에 39번 40번 2개 영역이 있다. 추상적 사고가 일어나는 곳이다.

40: <sup>SMG</sup>supramarginal gyrus  
SA, space, limb position, <sup>gesture</sup>, empathy  
reading

39: <sup>AG</sup>angular gyrus  
cross road somatic, visual, aud.  
access episodic memory, self-awareance  
out-of-body, writing, arithmetic

40번은 SMG(supramarginal gyrus)이다.

이 부위는 SA(somatic association)의 일부이다. 공간(Space)과 limb의 position을 지각한다. 그리고 gesture를 담당하고 reading과 공감(empathy)를 처리한다. 공감은 감각도 운동도 아닌 고차원적이다.

39번은 AG(angulo gyrus)이다.

이곳은 교차로(cross road)이다. Somatic, visual, auditory 감각이 모두 만난다. 그리고 일화기억에 접근할 수 있어 자기자각(self-awareance)이 일어난다. 내가 나임을 항상 깨닫는다. 자기 좌표가 흔들리면 유체이탈(out of body)이 일어 나기도 한다. 그리고 읽기(writing)과 계산(arithmetic)을 처리한다. 또한 핵심을 포착해 낸다.

44: opercularis <sup>(45, 44)</sup>  
phonological process  
spontaneous articulation  
right go/no go: inhibitory  
↳ Broca 운동언어

45: triangularis  
semantic process  
speech, repetition priming

47: orbitaris  
OFC social

전두엽에 44번, 45번 47번 3개의 부위가 있다.

44번은 SFG와 ITG가 만나서 생긴 고랑의 뚜껑 역할을 한다고 해서 operculais라고 부른다.

뚜껑 밑에는 Insula가 있다. Insula는 내부 장기의 map을 갖고 있다.

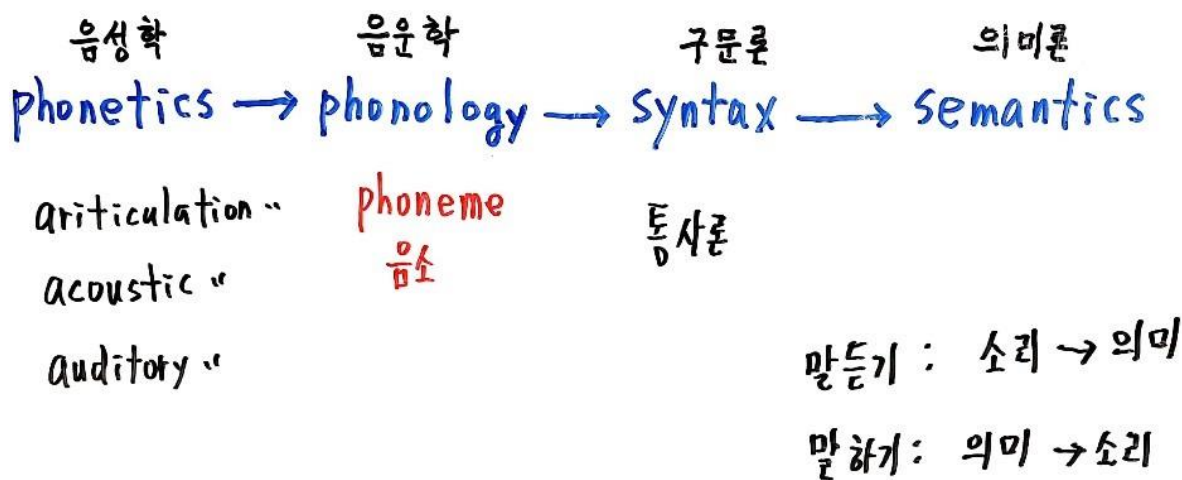
44번은 phonologic process 를 처리한다. 그리고 spontaneous speaking을 한다. spontaneous speaking은 외마디나 단말마 같은 소리이다. 짧은 구문을 대상이 없을 때도 사용한다.

오른 쪽 반구(우뇌)의 44번은 행동 억제(inhibitory: go/ no go)기능을 한다. 이것이 social brain과 링크되어 사회적으로 허용되지 않는 말을 억제한다.

45번은 triangularis이다. 주 기능은 semantic process로서 speech를 처리한다. Speech는 긴 문장을 말하는 것이다. 그리고 repetition priming이 일어난다.

시각은 반복하지 않는다. 청각은 반복한다. 주문, 열불, 주 기도문 등이 존재하는 이유이다. 브레인은 청각은 반복한다. 암송 등은 리듬을 갖고 반복한다. repetition priming은 청각의 고유 기능이다.

“인과자D은 직창통” 의미 없는 단어가 1년동안 기억된다. 모르는 사이에 조그만 단서만 주어도 계속 암송하고 있기 때문이다.



음성학 phonetics→음운학 phonology→구문론 syntax→ 의미론 semantics 순이다.

음성학에는 발성(articulation) 음성학, 음향(acoustic) 음성학, 청취(auditory) 음성학이 있다.

음운학은 한 언어 안에서 어떻게 소리가 의미를 갖게 되는가를 연구하는 학문이다. 한국어가 어떻게 구성되는지를 설명한다. 음운학에서 가장 핵심은 음소(phoneme)이다. 음소는 소리의 기본 단위이다.

구문론의 대표가 통사론이다.

47번은 pars orbitalis이다. OFC와 관련이 있다. 복합적 종합적 기능을 처리한다. Social 기능과 관련이 있다.

1차 청각 영역(41,42번)에서는 소리의 주파수와 시간 정보를 처리한다.

소리를 들으면, 신호가 나선 신경절에서 청신경으로 가고 청신경에서 상 올리브핵을 지나 외측 섬유띠(lateral lemniscus)를 통해 하구(IC)로 간다. 하구에서 시상에서 MGN을 거쳐 1차 시각영역으로 간다.

대뇌 피질이 소리를 처리한다. 자연의 소리와 인간의 소리가 구분된다.

1차 청각 영역의 middle과 posterior temporal lobe에서 sound가 phoneme으로 변환된다. Phoneme이 후 중, 하

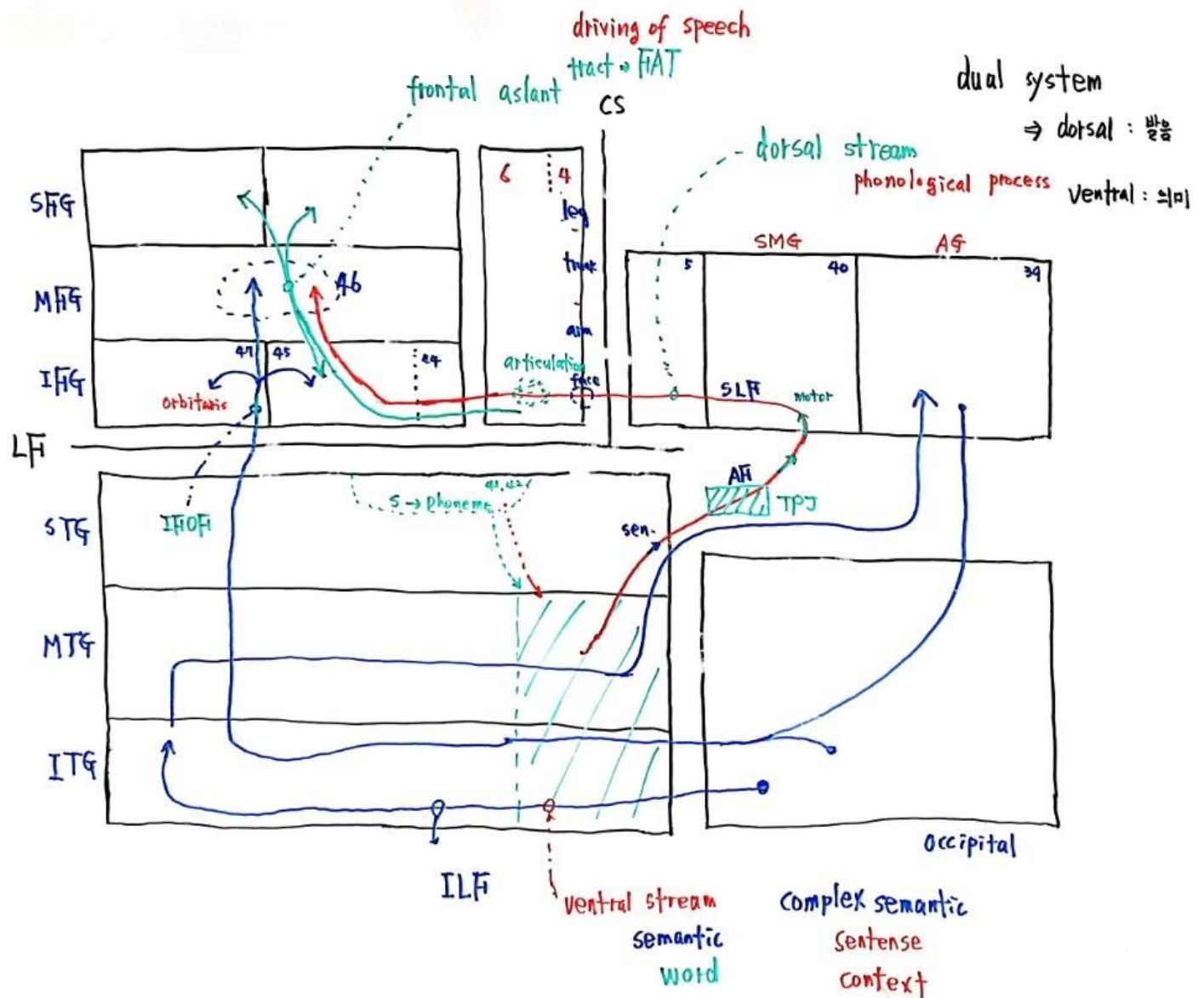
측두엽(p-MTG, ITP: posterior middle and inferior temporal lobe)의 어휘사전(lexicon)에 저장된다.

공부 잘하고 영리하고 똑똑한 사람은 어휘가 풍부하다.

친구가 "하이"고 인사를 하면 그에 대응하는 인사를 위해 발음을 하려면 phoneme이 TPJ를 통과하면서 sensory가 motor로 바뀐다. 그 신호가 44번에 가서 "하이"하고 발음을 하게 된다. 이러한 발음을 spontaneous articulation이라고 한다. spontaneous articulation와 speech는 구별해야 한다.

긴 문장으로 이야기하는 speech는 45번에서 이루어 진다.

브레인에서 듣기와 말하기가 이루어지는 process를 그린 그림이다.



가운데에 LF(lateral fissure)를 긋는다. CS(central sulcus)를 표시한다. 브레인을 5그룹으로 구분한다.

LF위에는 전두엽, 전 운동 영역(PM), 그리고 두정엽이다. LF아래에는 측두엽과 후두엽이다.

전두엽을 SFG, MFG, IFG 측두엽은 STG, MTG, ITG로 나눈다.

SFG와 IFG는 다시 2개로 나눈다. IFG의 앞 부분이 47번 pars orbitalis이고 뒤 부분이 45번 triangularis이다.

두정엽에는 5번, 40번 SMG(superamarginal gyrus), 39번 AG(angular gyrus)를 표시한다.

아래 쪽 오른 쪽은 후두엽이다. 18번 19번을 나타낸다.

상 측두엽의 1차 청각 영역(41,42 번)에서 소리(sound)가 음소(phoneme)로 바뀐다. 음소는 주로 뒤쪽 중,하 측두엽의 lexicon(어휘사전)에 단어로 형성되어 저장된다. 인간은 약 10만 단어의 lexicon이 있다.

후두엽에서 본 형태와 색깔이 ILF(longitudinal fasciculus)를 타고 하 측두엽에 들어 온다. 하 측두엽 끝에서는 이미지가 형성된다.

중 측두엽으로 올라온 이미지가 lexicon을 통과하면서 소리와 결합한다. 소리와 형태가 결합한 것이다.

소리와 형태가 결합된 것이 의미이다. 즉 단어이다. 이 결합된 것이 39번으로 간다.

이 흐름을 lexical semantic process라 한다. semantic process는 우리가 들은 단어(word)의 의미를 처리하는 과정이다. Ventral stream의 일부이다.

우리가 하는 언어 생활은 단어를 넘어 complex semantic이 일어난다. Complex semantic이 sentence(문장)이다.

이 sentence가 맥락(context)를 만든다. 말 한마디가 역사를 바꾼다.

2000역사에서 아직도 전 인류에 통하는 문맥들이 있다.

“왔노라, 싸웠노라, 이겼노라”, “루비콘 강을 건넜다”, “부루투스 너마저도”등이다.

39번에 있던 단어와 시각에서 온 물결이 만나서 측두엽과 사회적 감정을 처리하는 측두극을 통과하여 상 측두엽에서 상당한 interaction을 갖고 46번 DLPFC(배 외측 전두엽)로 간다, 이 연결선을 IFOF(inferior fronto-occipital tract)이라고 한다. 46번은 자신의 모든 기억과 연결된다. 말 한마디가 인생을 결정한다.

오면서 결가지가 45번 Triangularis와 47번 Orbitaris 두 곳으로 간다.

Orbitaris는 social을 처리하는 곳이다. 그래서 사회적 context를 갖는다. 전 후 맥락을 알면 한 문장으로도 많은 사람을 감화시킬 수 있다.

말하기(articulation)과 듣기(hearing)의 구별이 잘 안 되는 경우가 많다.

말하기는 고통의 발성이 기원이다. 모든 포유 동물은 고통스러울 때 깡깡거린다. 웃는 짐승은 없다. 웃는 것은 인간의 전유물이다. 듣는 것은 물고기, 파충류도 듣는다. 진화적으로는 듣기가 먼저이다.

조류는 노래도 한다. 카나리아 새는 계절마다 노래가 다르다.

동물에서 발성은 고통의 표현과 짝짓기 할 때 한다.

포유동물은 하루 중 발성을 거의 하지 않는다. 발성은 1년을 하지 않아도 그 기능은 퇴화되지 않는다. 1년을 견지 않으면 제대로 일어서지도 못한다. 스님은 묵언 수행을 6년도 한다. 그러고도 끝나고 바로 말을 할 수 있다. 인간의 기능 중 6년동안 사용하지 않고도 그대로 할 수 있는 것은 거의 없다.

듣는 것은 항상 듣지만 발성은 거의 하지 않는다. 듣기와 말하기는 비대칭이다.

대부분의 사람은 거의 말을 하지 않는다. 발성은 internal drive가 있어야 한다.

3만년 전 구석기 시대까지 인류는 잡담을 거의 하지 않았다. 후기 구석기 이후 대 빙하 시기에 추워서 밖에 나가 지 못하고 모여서 사냥 계획 등을 이야기 하기 시작했다. 말하기가 시작 되었다. 말하기는 길게 이야기해야 한다.

말하기와 듣기는 사람에게만 통하고 사람이 없으면 무용지물이다. 인간의 본질은 인간 사이이다. 언어는 혼자서는 의미가 없다.

둘이서 이야기하다가 상대방이 떠나도 혼자 남아서 이야기 한다.

내가 한 말을 발음도 하지 않았는데 내가 듣고 있다. 그것이 생각이다.

생각의 본질은 언어이다. 생각은 언어이므로 기억된다. 상상한 이미지는 불러오지 못한다. 언어만이 기억으로 불러올 수 있다.

듣고 그 의미를 이해하는 과정을 ventral stream이라고 한다.

발음하는 과정은 먼저 AF(arcuate fasciculus)를 통해 lexicon 사전에 연결하여 단어, 구문, 문장을 인출하여 40번 SMG를 거쳐 44번 opercularis 45번 triangularis을 통해 46번 MFG로 간다.

40번과 44번, 45번을 연결하는 것이 SLF(superior longitudinal fasciculus)이다.

44번에서는 spontaneous한 단어들이 그리고 45번에서는 speech를 한다. SLF(superior longitudinal fasciculus)의 갈래가 10여개 된다.

구체적 발음(articulation)은 6번과 4번에서 일어 난다. MTG의 sensory 정보가 TPJ를 통과하면서 motor 성이 된다. 44번과 45번을 Broca 영역이라고 한다. 운동 언어 영역이다.

speech는 full sentence를 발음하는 것이다.

유럽 귀족들은 가정에서 자녀들에게 완전한 문장(Full sentence)을 말하게 교육한다.

언어처리는 dual system이다. 쌍으로 되어 있다. 시각도 dorsal stream과 ventral stream dual system으로 되어 있다.

40번에서 전두엽으로 가는 흐름을 dorsal stream 이라고 한다.

Dorsal stream에서는 phonological process가 일어난다. 발음과 관련된다.

Ventral system은 듣기이다. 이해와 관련이 있다.

언어는 듣기와 말하기이다. 2명 이상의 사람이 있어야 한다. 상대방이 없을 때 발음하지 않고 혼자 이야기하는 것이 생각이다. 생각은 언어이다.

누구나 혼자 있으면 말하지 않는다. 말을 하려면 Driving force가 있어야 한다. 그 역할을 하는 것이 FAT(frontal aslant tract)이다. FAT에는 두 개의 길이 있다. 하나는 9번과 45번이 연결된다. 또 하나의 길은 44번과 SMA가 연

결된다. 두 길이 중간에 서로 만난다. SMA에 문제가 생기면 말할 의욕이 없어진다. 계속 말을 하지 않으면 의욕도 사라진다.

FAT의 역할은 driving of speech이다.

driving에는 initiation과 driving 두 가지가 있다.

Start가 중요하다. Initiation가 중요하다. 말을 하기 시작하면 많이 한다

명강의, 명연성의 6가지 특징

TNP REP로 표현할 수 있다.

Thematic: 결론부터 먼저 이야기 한다.

Number: 결론을 숫자로 증명한다.

Points: 핵심의 요점을 이야기 한다.

Reason: 중요한 이유를 설명한다.

Example: 사례를 이야기 한다.

Points: 다시 한번 요점을 정리해 준다.

시각과 청각은 본질적으로 다르다. 시각은 브레인만 사용하지만 청각은 몸 전체를 사용한다.

시각은 일부 운동 신경이 사용되지만 청각(듣기와 말하기)은 성대부터 폐, 횡경막 등 신체 전체가 사용된다.

언어는 몸 전체에 심어져 있다.

46번 DLPFC에서는 상징(symbol)만 처리한다. 언어가 상징이다.

46번에서는 inner talking을 한다. 혼자 속으로 중얼거리는 것이 생각이다. 우리의 생각의 90%는 언어이다. 언어의 끝이 생각이다.

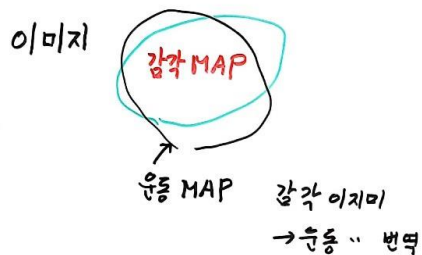
출발은 감각이다. 시각과 청각이 모여서 들어가는 곳은 해마이다. 해마에서 기억으로 정착된다.

보고들은 것을 기억으로 바꿀 때 이미지와 단어(소리)가 다른 곳에 저장된다.

이미지와 단어(소리)가 결합되어 언어가 된다.

생각은 언어다.      감각 → 시각 MAP      운동 MAP  
                                 청각 MAP

뇌 상태 : 몸 상태 탐지 80%



언어는 듣기와 말하기이다. 2명 이상의 사람이 있어야 한다. 상대방이 없을 때 발음하지 않고 혼자 이야기하는

것이 생각이다. 생각은 언어이다. 내가 말하고 내가 듣는 것을 생각이라고 한다.

뇌의 상태는 3가지이다.

첫 번째는 몸 상태를 탐지하는 상태이다. 시간과 에너지의 80%를 사용한다. 이 상태를 default mode라고 한다.  
두 번째 상태는 이미지 처리 과정이다. 이미지는 감각에서 온다. 시각, 청각, 촉각이 각각 map을 그리고 map들이 중첩되면 이미지가 된다. 감각뿐만이 아니라 운동도 map이 있다. 감각이 운동으로 전환되는 곳이 TPJ이다. 감각map이 운동 map과 overlap된다. 감각이 운동으로 변환되는 것이 번역이다. 감각 이미지가 운동 이미지로 번역된 것이 제스처이다. 어린애들이 낙서하는 것도 일종의 제스처이다. 고정된 손 운동이 문자의 출현이다. 글씨는 고정시킨 제스처이다

듣기는 소리가 의미로 바뀌는 과정이다.

말하기는 의미가 소리로 바뀌는 과정이다.

쌍으로 되어 있다. 대상이 없어도 쌍을 만들어야 한다.

그래서 내가 한 말을 들을 상대방이 없으면 내가 들어야 한다. 내가 한 말을 내가 듣는 것이 생각이다.

내가 말하고 내가 듣는 것(생각)은 놀라운 능력이다.

상상, 공상, 꿈은 기억되지 않는다. 그러나 생각은 기억된다.

상상, 공상, 꿈은 언어가 아니다. 오래 기억 남는 것의 특징은 반드시 언어로 되어 있다.

불교에 원음이란 말이 있다. 가장 근본적인 소리라는 뜻이다. 침묵의 소리 같은 것이다.

몽골 초원에 아침 일찍 혼자 나가 있으면 자연의 침묵소리가 느껴진다.

자연의 침묵이란 실제로 침묵이 아니라 자연이 갖고 있는 모든 말하고 싶은 속성이 나에게 전이된 것이다.

그것을 상징으로 침묵이라고 한다.

인간 활동의 90%가 언어와 연결되어 있다. 말은 위대한 것이다. 우리가 하는 정신 작용을 지속시키는 유일한 것이 말이다. 말은 내면적으로 반복한다. 그것을 맹세라고 한다. 소명을 듣고, 천명을 깨닫는 것이 원초적 말이다. 태초에 말이 있었다.

생각을 하는 시간은 극히 일부이다. 생각이 위대하다.

내 과거 기억을 지속적으로 불러 올 수 있는 것은 생각 밖에 없다.

좋은 생각에는 3가지 속성이 있다. 지속성, 연결성, 적합성이다.

지속성은 한 생각을 오래하는 것이다. 주로 하나의 용어로 생각한다. “우주의 팽창” “진공 에너지” “중력장” “힉스 메커니즘” 같은 생각은 인류의 역사를 바꾼다. 가장 강한 지속성을 갖고 있는 용어가 화두이다. 적어도 3 달은 한 단어만 생각한다. 화두는 한마디 언어이다.

연결성은 다른 것으로 빨리 연상 작용을 일으켜야 한다.

적합성은 생각의 난이도의 수준이다.



(2교시)

생각을 해야 한다.

브레인 상태가 3가지이다.

뇌상태 : 몸 관리 80%

이미지 15%

생각 5%

첫 번째가 몸 관리 상태이다. 80%의 시간과 에너지를 사용한다. 상상도 않고 생각도 없이 가만히 있다.

이런 상태가 계속되면 멍청해 진다. 동물이 된다. 나이가 든다고 사람이 현명해지는 것은 아니다.

대부분의 사람은 특별한 학습을 하지 않으면 더 멍청해 진다. 몸 상태를 관리하는 비율이 나이마다 다르다.

60대는 몸 상태 관리에 70%의 시간을 보내고, 80대는 80% 그리고 90대는 95%의 시간을 몸 상태 관리에 시간을 쓴다. 30대는 정신 없이 산다. 정신 없이 사는 것이 잘 사는 것이다. 몸 상태 관리만 하는 생명체를 동물이라고 한다

두 번째는 이미지를 처리하는 상태이다. 전적으로 이미지를 갖고 브레인이 작업하는 시간이 꿈이다. 잠자는 시간으로 약 15% 정도 시간을 사용한다. 낮에는 비몽사몽을 제외하고는 거의 없다. 낮에 이미지가 떠 오르는 것을 공상이나 망상이라고 한다.

세 번째 브레인 상태가 생각이다. 하루 5%정도 밖에 되지 않는다. 인간이 갖고 있는 가장 놀라운 자원인데, 진화된 지 얼마 되지 않았다. 언어가 출현한지 20만년도 되지 않았다. 브레인은 진화한지 5억년이 되었지만, 생각은 진화의 맨 끝자락으로 10만년 정도 밖에 되지 않았다. 생각은 놀라운 자원이다. 제대로 생각하는 사람은 극히 드물다. 석가모니, 예수, 아인슈타인 같은 사람들이 생각을 제대로 한 사람들이다.

생각은 전적으로 언어로 한다. 생각을 잘 해야 한다.

생각은 지속성이 있어야 한다. 한가지 생각만 해야 한다. 중요한 생각은 최소 1주일은 해야 한다.

긴 생각은 3개월 지속되기도 한다. 화두는 언어이다. 화두는 딱 한 단어를 사용한다.

기록에 의하면 유대인이 처음부터 똑똑하지 않았다고 한다. 유대인 전체 민족이 똑똑하지 않았다. 지금 유대인은 똑똑하다. 노벨상을 수상한 숫자가 증명한다. 독일, 프랑스, 스위스, 영국 등지에 사는 아케슈나지 유대인이 있다.

동 유럽에 사는 유대인들은 그렇게 똑똑하지 않다. 동유럽에 사는 유대인들의 직업은 대부분 농부였다.

아케슈나지 유대인들이 역사에 커다란 업적을 보인 이유는 그들의 선조들이 중세 시대부터 세금징수 업무를 했기 때문이다. 그들은 문자를 다루는 직업을 가졌었다. 인류 역사상 처음으로 문자를 다루는 계층을 형성했다.

문자를 다루는 사람들이 사회적으로 부를 형성하고 고위직을 차지하는 이유를 이해해야 한다. 이유는 언어이다.

가장 암기를 많이 해야 하는 직종이 법률가와 의사이다. 언어를 직업으로 하는 사람들이다.  
법률가와 의사가 연봉이 높다.

인류의 역사를 바꾼 것은 문자이다. 문자가 아직 모든 인류에 보급되지 못했다.  
말은 모든 사람이 한다. 하지만 글을 쓰지 못하는 사람은 많다. 우리 민족이 힘을 쓰는 이유는 우리 문자가 있기 때문이다. 몽골에는 아직도 문자가 없어 러시아 문자를 차용하여 사용하고 있다. 몽골에는 제대로 된 기록이 없다. 기록이 없으면 모두 없는 것이다.  
역사적으로 위대한 업적을 남긴 위인들의 공통점 중 첫 번째가 기록하는 것이다. 기록이 중요한 이유는 언어의 진화 관점에서 보아야 한다. 브레인이 출현한 것은 5억년이 지났지만 문자의 출현은 5천년 밖에 되지 않았다. 그래서 문자 생활은 인류의 극히 일부 사람만 하고 있다. 문자 생활을 하는 사람은 대부분 남을 가르치는 위치에 있다. 화두의 비밀은 문자이다. 문자화된 한 단어를 갖고 올인하는 직종이 종교인이다.  
“아멘”과 “관세음보살” 이 단어들이 인류의 역사를 바꾸었다. 언어의 힘이다. 생각의 힘이다.  
가장 독한 생각을 삶의 기준으로 삼은 직종이 종교인이다.

전 인류의 삶을 바꾼 사람들은 한 생각만 한 사람들이다.

이미지 ↔ 이미지 : 꿈

생각 ↔ 생각

언어 : 지속성, 연결성, 적합성  
단어

생각 : 생각하기, 생각하기  
상상, 환상

↳ : 스스로 물어보자 : 자기에게 질문

감각 map이 중첩된 것이 이미지이다.  
위대한 생각은 연결되어야 한다. 말의 연결은 단발성이다. 글은 생각의 단위 vector를 논리적으로 연결해야 한다. 문제 해결을 위해서는 최소 3개 이상의 생각을 연결해야 한다. 그러나 말로 생각을 연결하는 것이 쉽지 않다. 첫 생각을 붙들어 두어야 한다. 붙들어 두는 것이 지속성이다. 첫 번째 생각이 고정되어 있으면 두 번째 생각이 붙을 확률이 높다. 그래서 스님들이 화두를 잡으면 3달 동안 박아 놓는다. 첫 번째 생각을 붙들어 놓아야 많은 생각을 연결할 수 있다. 생각을 많이 연결할수록 고차원 문제를 해결할 가능성이 높다. 그래서 기도나 소원은 하나이어야 한다.

공상, 상상, 꿈의 공통된 특징은 기억되지 않는다는 것이다. 기억되지 않는 것은 우리를 바꿀 수 없다.  
인간을 바꾸는 것은 상상력이 아니다. 인간을 바꾸는 것은 언어이다.  
인간은 실패에서 배우는 것이 아니라 작은 성공에서 배운다. 실패하지 않도록, 달성할 수 있는 계획을 수립해야 한다. 모두 언어에 대한 이야기이다.

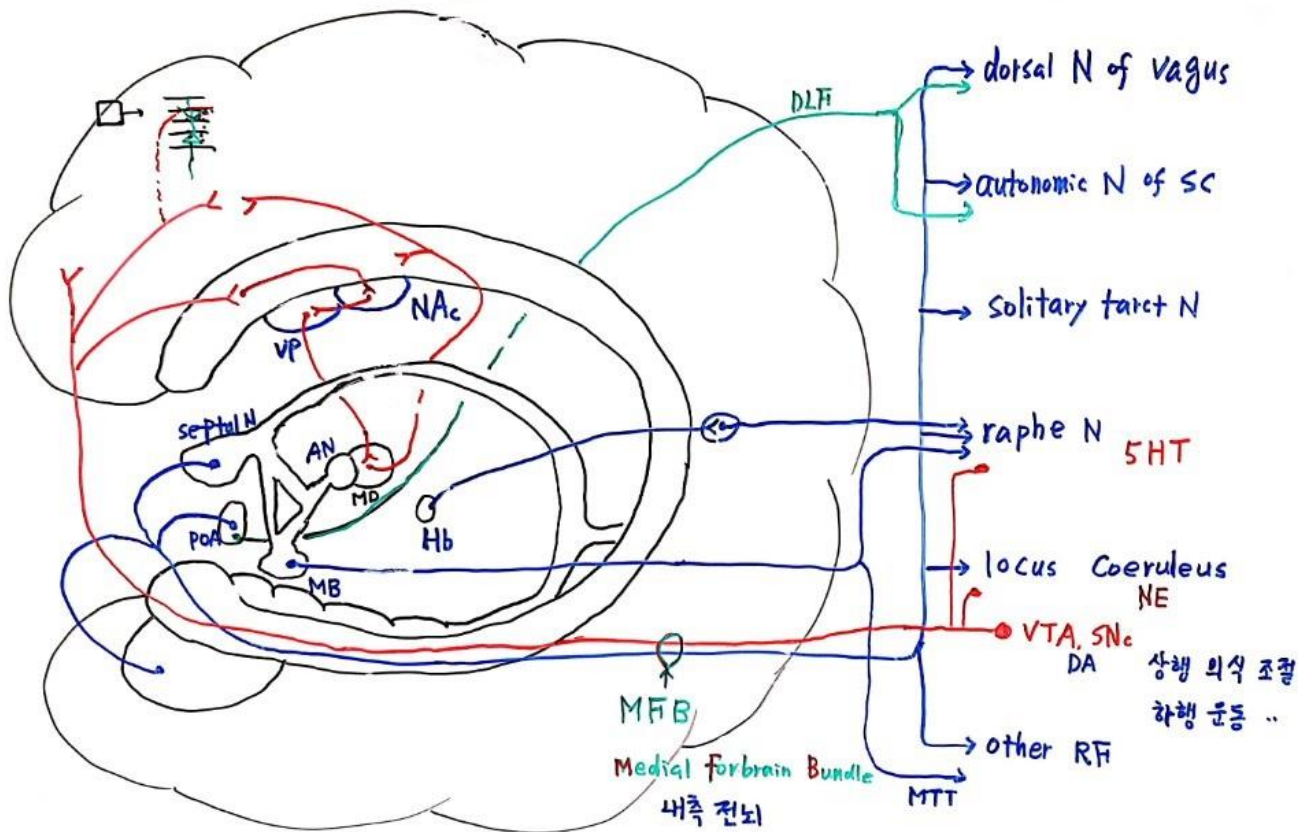
이미지가 이미지를 불러서 결합한 상태가 꿈이다. 꿈은 별로 가치가 없다.  
 생각이 생각을 불러온다. 언어가 언어를 불러온다. 언어(단어)가 지속성과 연결성, 적합성이 있어야 한다.

생각에는 생각나기와 생각하기가 있다. 생각나기가 상상이고 공상이다. 생각나기는 별로 도움이 되지 않는다.  
 생각하기는 내가 나에게 묻는 것이다. 스스로에 대한 질문이다. 질문이 문자에 대한 문을 열어준다.  
 생각은 스스로 물어보는 것이다. 질문은 타인이 아니라 자기에게 하는 것이다.

생각의 정의는 내가 말하는 것을 내가 듣는 것이다. 도대체 무엇이지? 뭐가 중요하지? 자기에게 묻는 것이다.  
 아인슈타인은 기숙사에 있을 때부터 10년동안 “내가 빛처럼 빨리 움직이면 세상이 어떻게 보일까?” 하고 다른 사람에게 묻지 않고 자기에게 물었다. 그것이 생각이다. 자기에게 묻는 것이 화두이다.  
 인간이 위대한 것은 언어이고 구체적으로는 생각이다.

인류 중 극히 일부만이 문자 언어생활을 한다. 문자 언어 생활은 노트로 기록하는 일이다. 소설가나 법률가들이 다.

마지막으로 기억과 감정 전체가 링크되는 그림이다.



MD : 무관심, 무면역, 무행동

해마와 대상회를 한번에 그린다. 치상회와 fornix를 그린다. Fornix 끝에 septal nucleus, 유두체(MB), 그리고 시상

전핵(AN)을 그린다. 대상회를 둘러 싸고 대뇌 피질을 그린다. 해마 밑에 편도체와 Septal nucleus 밑에 POA(preoptic area)를 그린다.

편도체, septal nucleus, POA에서 나와 모인 축삭 다발이 6군데로 간다.

미주신경 등쪽 운동핵(dorsal motor nucleus of vagus), 척수 자율신경(autonomic nucleus of spinal cord), 고립로 핵(solitary tract nucleus), 솔기핵(raphe nucleus), 청반핵(locus coeruleus), 마지막으로 other nucleus of RF로 간다. 기억과 감정 회로가 몸에 심어져 있다.

POA에서 나온 축삭이 미주신경 등쪽 운동핵과 척수 자율신경으로 간다.

고빠핵(habenular)에서 축삭이 나와서 각간핵(interpeduncular nucleus)과 시냅스하고 솔기핵으로 간다.

유두체에서 솔기핵과 기타 그물망상체 핵들로 간다. 이 축삭다발을 MTT(mammillo tegmental tract)이라고 한다.

한편 반대편으로도 간다.

솔기핵과 청반핵 그리고 VTA와 SNc에서 나온 축삭 다발이 대뇌피질로 간다. 그리고 한 가지가 대상회로 간다.

이 축삭다발이 시상하부 외측핵을 통과한다. 이 축삭다발을 내측전뇌 속(MFB: medial forebrain bundle)이라고 한다. 감정과 중독의 하이웨이이다. 도파민, 노르에피네프린, 세로토닌이 이 축삭다발을 통해 대뇌 피질에 스프링쿨러처럼 살포된다. Cortical arousal이 일어난다.

솔기핵에서는 세로토닌(5HT)이 나온다. 세로토닌이 부족하면 우울증에 걸린다.

청반핵에서는 노르에피네프린(NE)이 나온다. 주의 집중하게 만든다.

VTA와 SNc에서는 도파민(DA)이 나온다. 도파민은 예측이 깨어 졌을 때 나온다.

칭찬과 보너스는 예측하지 못했을 때 주어야 효과가 크다. 여행 계획을 짤 때가 여행보다 더 행복하다.

전전두엽의 도파민 시냅스에는 억제성이 없다. 전전두엽은 과 활성화 되어도 전혀 부작용이 없다.

그래서 인류가 우주까지 나가게 되었다. 미쳐야 미친다. 미친 듯이 목숨을 내 걸고 노력한 사람들이 인류의 역사를 바꾸어 왔다.

대뇌피질에서 일어나는 학습은 비 감독학습(unsupervised learning)이다. 감독도 없고 목표도 없으므로 스스로 발전해야 한다. 크게 되는 사람은 누가 시켜서 되는 것이 아니다.

대상회에서 시냅스한 축삭은 쾌감 중추인 NAc로 간다. NAc에서 VP(ventral pallidum), VP에서 MD로 가고 다시 MD에서 대뇌피질로 간다.

RF(reticular formation)는 상행 의식조절, 하행 운동조절 한다.

의식이 또렷해지면 뭐가 중요한지 스스로에게 질문해 봐야 한다.

붉은 색 회로 중 하나인 시상의 MD핵과 ILN에 문제가 생기면 무 관심, 무 언어, 무 행동증이 나타난다.

이 그림에서 그리지 않았지만 여기에 기억회로가 있다. 기억이 달라진다. 기억이 모든 것과 연결되어 있다.

화두의 비밀은 기억의 문을 여는 것이다. 기억은 말이 아니라 text 기억이다. 인류를 바꾼 것은 text 기억이다.

사회에서 고급 직종은 text를 다루는 직종이다. 그래서 기록을 남겨야 한다. 문자언어 생활을 해야 한다.

한달 동안 문자언어생활을 암송하면 여러분들의 인생이 달라질 것이다.

앞으로 강의가 3번 남았다. 창의성과 의식, 명상에 들어간다.

(수고하셨습니다)