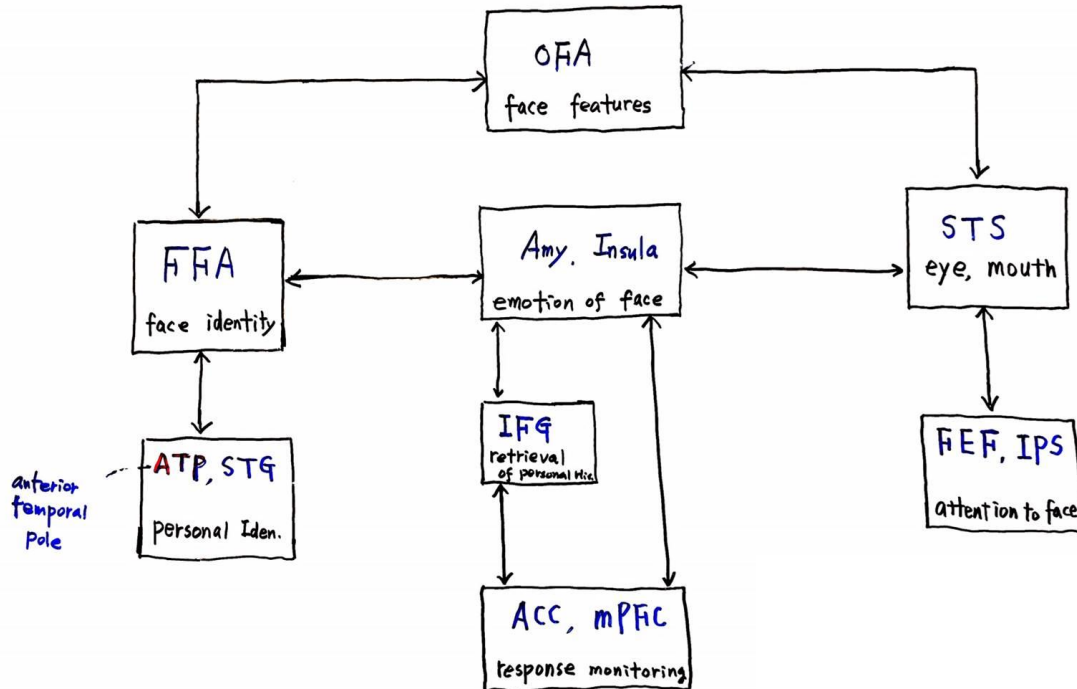


제11회 특별한 뇌과학 6강 노트

배재근

(박문호 박사님 강의를 요약 정리한 내용입니다.)

오늘은 얼굴을 볼 때 브레인이 어떻게 정보를 처리하는지 공부한다.



우리 브레인이 가장 많이 처리하는 정보는 타인의 얼굴 표정이다. 브레인에서 얼굴 표정을 처리하는데 관여하는 부위가 12곳이나 된다. 대뇌 피질의 1/2이 얼굴에 집중되어 있다.

얼굴을 볼 때 먼저 얼굴의 특징(face feature) 부터 본다. 얼굴 특징을 처리하는 영역이 OFC(occipital facie area)이다. 얼굴의 특징을 과장되게 그린 것을 캐리커처(caricature)라고 한다. 처칠의 캐리커처가 처칠보다 더 뺨았다고 느낀다. 진리의 아름다움도 사람 얼굴의 아름다움에서 나왔다고 생각한다.

단순한 얼굴에 관한 이야기가 아니라 어떤 면에서는 인류 문화 전체에 관한 것이다.

두 번째는 누구의 얼굴(face identity) 인지를 처리하는 방추회(fusiform gyrus)에 있는 FFA(fusiform face area) 이다. 우리 브레인은 같은 나라 사람의 얼굴 사진 1000장을 보여주고 10분 후에, 사진에서 본 얼굴인지 보지 않은 얼굴인지를 구분 할 수 있다.

세 번째는 얼굴의 눈과 입의 움직임을 처리하는 STS(superior temporal sulcus)이다. 브레인은 움직임에는 즉각적으로 반응한다. 움직이는 것은 동물들이고 대개 위험하기 때문이다. 어린애가 눈을 마주치거나 웃으면 눈을 땔 수가 없다. Posterior STS는 TPJ와 함께 사회적 뇌의 중요한 부분이다. pSTG-TPJ는 눈과 입의 운동을 처리하고, 언어가 가는 길이다. 얼굴 표정과 언어가 사회적 활동의 중요 내용이다.

네 번째는 personal identity를 처리하는 곳이 두 곳이 있다. 측두극(ATP: anterior temporal pole)과 STG(superior temporal gyrus)이다. 측두엽의 주요 기능은 언어와 얼굴표정 처리이다. 이것이 인간 행동의 원인이 된다.

다음은 얼굴에 주목(attention to face)하는 곳이 두 곳이다. FEF(frontal eye field)와 IPS(inferior parietal sulcus)이다.

다음은 얼굴에 감정(emotion of face)을 심는 부위이다. Amygdala와 Insula가 처리한다. Amy와 Insula는 FFA 및 STS와 상호 연결된다. 감정이 전체에 퍼진다.

인간은 다른 사람의 얼굴을 보고 감정이 생기지 않는 것은 불가능하다.

인류가 얼굴이란 감옥에 갇히게 된 것이 갑자기 나타난 현상이 아니다. 얼굴을 보도록 진화한 것이 2억년이 넘는다. 시각중심으로 진화한 영장류의 숙명과 같다.

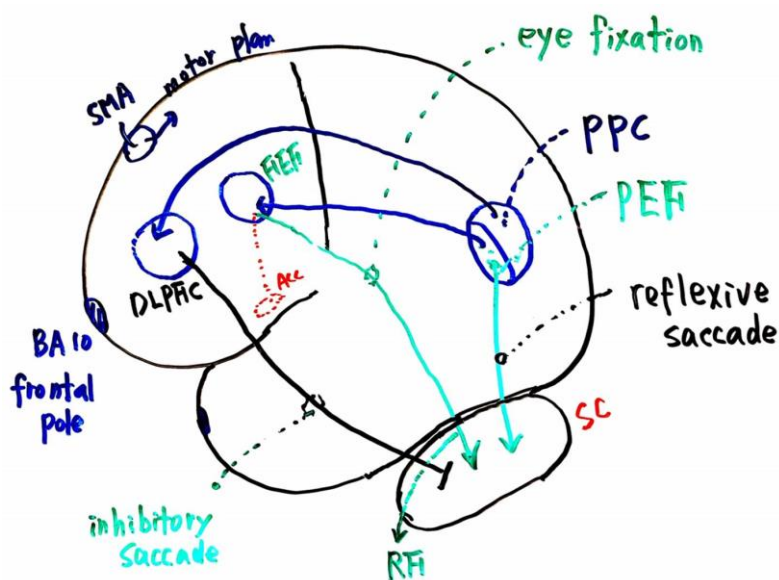
얼굴을 보면 그 사람의 옛 기억이 모두 떠 오른다(Retrieval of personal history). 이 역할을 담당하는 부위가 IFG이다. IFG에는 44번, 45번 브로카 영역이 있다.

다음 영역은 상대방의 반응(얼굴 표정)을 모니터링(response monitoring)하는 Acc와 mPFC이다. 감정과 Self를 담당하는 뇌 부위가 상대방의 얼굴 표정 변화를 항상 모니터링을 한다.

이 모든 것의 출발이 얼굴이다. 그래서 얼굴을 감추려 한다. 얼굴이 드러나면 모든 것이 드러난다. 얼굴을 보면 그 사람의 시간의 역사가 기록되어 있기 때문이다.

인간은 타인의 얼굴 표정 속에 살고 있다. 2-3 살 때부터 연습한다. 옆에 있는 애가 울면 따라 운다. 인간은 극단적으로 얼굴에 특화된 종족이다.

그러면 운동자 움직임에 대하여 알아보자.



후 두정엽(PPC: posterior parietal lobe)에서 시작한다. PPC 는 공간과 시각을 연합하는 영역이다.

PPC 에 눈에서 오는 정보를 처리하는 PEF(parietal eye field)가 있다. PEF 에서 상구(SC)로 신호가 간다.

마음의 끌림이 있는 경우 FEF 에서 SC 로 계속적으로 신호를 보내어 시선을 고정(eye fixation)한다. 결가지가 RF 에 내려가 운동을 조절한다.

어떤 학자는 anti-saccade 를 언어의 기원으로 보기도 한다. Anti-saccade 와 anti-pointing 은 인간만이 갖는 놀라운 기능이다. 5 세 이하 어린이는 하지 못한다. 내가 좋아하는 것을 숨긴다. 거짓말과 사기가 가능한 이유이다. 이것을 바탕으로 SMA 에서 motor plan 이 일어난다.

Visual inf. → retina → OKR → VN → SCs → Pulvinar. MD → FEF, SEF → DLPFC → caudate → SNr → SCi → brainstem (III, IV, VI) → eye movement

head direct. → Canal → VOR → VN → SCs → Pulvinar. MD → FEF, SEF → DLPFC → caudate → SNr → SCi → brainstem (III, IV, VI) → eye movement

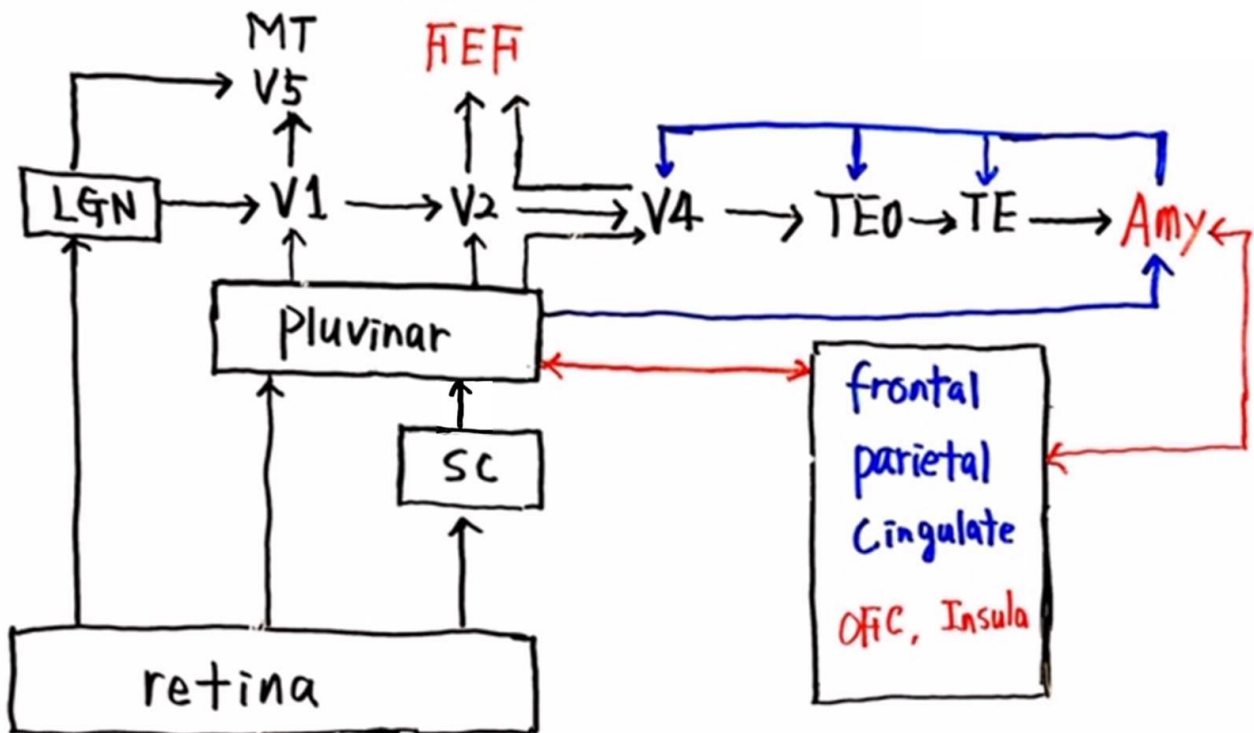
Feedback loop: brainstem → SCi → SCs → Pulvinar. MD → FEF, SEF → DLPFC → caudate → SNr → SCi

SCs 에서 pulvinar 와 MD 로 간다. Pulvinar 에서 FEF 와 SEF(supplemental eye field)로 간다. LIP 에 온 정보와 FEF 에 온 정보가 모아져서 다시 SCi 로 간다. 눈동자를 움직이는 데 SC, Pulvinar, MD 핵이 모두 관여한다.

DLPFC 가 FEF 및 SEF 와 정보를 상호 교환한다. Caudate 는 DLPDC 와 FEF, SEF 로부터 신호를 받는다. Caudate 가 SNr(substantia nigra reticular)을 억제하고, SNr 은 pulvinar 와 SCi 를 억제한다. 함부로 운동자가 움직이지 못하도록 억제하는 것이다. 눈동자를 움직이는 eye field 가 세 곳이다. FEF, SEF, PEF(parietal eye field)이다.

Beauty is handwriting of God. 에머슨의 말이다. 아름다움은 신이 직접 쓴 것이다. 아름다움은 신의 작품이다. 아름다움을 느끼는 것은 신을 느끼는 것이다. 곧 신을 만나는 것이다. 궁극적으로 아름다움이 승리하게 되어 있다. 인간 브레인의 자원이 시각에 많이 할당되어 있기 때문이다. 아름다움은 시각에서 출발한다. 아름답다는 것은 감정이다. 시각에 감정이 붙은 것이다. 당연한 것이 아니다. 과학은 당연하다고 생각하는 것에서 벗어나야 한다. 결코 당연하지 않다. 너무나 완벽해서 느끼지 못할 뿐이다. 천의무봉(天衣無縫)은 하늘이 만든 옷은 너무나 완벽하여 재봉선이 보이지 않는다는 뜻이다. 실재로는 조립한 것이지만 너무 완벽하여 느끼지 못하는 것이다.

다음은 시각에 감정을 심는 과정이다.



retina 에서 3 곳으로 간다. SC 와 Pulvinar 그리고 LGN 으로 간다. 진화의 흔적이 순서 속에 담겨 있다. Pulvinar 는 주의 집중의 핵심 부위이다. LGN 에서 V1→V2→V4→TEO→TE 그리고 마지막으로 편도체(amygdala)에 간다. 그리고 pulvinar 에서도 직접 편도체에 간다.

편도체에가면 편도체에서 Top down 으로 TE, TEO, V4 로 다시 내려간다.

그러니까 어린이들이 낯새만 보아도 울어 버린다. 어린이에게 어른들이 얼굴만 찡그리면 어린이들이 울어버린다.

움직임과 관련해서는 LGN 에서 V5(MT)로 간다. Pulvinar 에서도 신호가 V1 에서 V5 까지 간다.
다중으로 연결되어 있다. 그리고 V2 와 V4 에서 FEF 로 신호가 간다.

여기에 대뇌 피질 전체가 관여한다.

Frontal lobe, parietal lobe, cingulate, OFC, Insula 와 편도체가 쌍방으로 연결되어 있다. 그리고 이 모든 정보가 pulvinar 와 연결된다. Attention 을 일으킨다. 시각과 관련된 모든 곳에 감정이 연결된다.

이 모든 것이 얼굴과 관계된다.

우리 피부 중에서 빨간 입술, 흰자위, 까만 눈동자, 주황색 얼굴 등 4 가지 색깔이 대조를 이루는 곳은 얼굴 밖에 없다.

미학의 신경 기반이 있다. 라마찬드란이 설명한 내용이다..

미학의 신경기반: *energy save*

극치이동	대칭
그룹	리듬
대조	반복
은폐	균형
격리	은유

아름다움에는 10 가지 속성이 있다.

극치 이동, 그룹, 대조, 은폐, 격리

대칭, 리듬, 반복, 균형, 은유 이다.

극치이동이 가장 지독한 것이다. 그래서 논쟁이 잘 끝나지 않는다. 논쟁은 중독과 같다.

논쟁을 하고 싸울 때 쾌감을 느낀다. 정치와 종교 논쟁은 중단할 수 없다. 로렌츠의 각인 이론도 극치이동의 예이다.

극치 이동, 그룹, 대조, 은폐, 격리 이 다섯 가지는 내버려 두어도 그 길로 간다. 가급적 사용을 자제해야 한다.

대칭, 리듬, 반복, 균형, 은유는 훈련해야 한다. 이중에 대칭과 균형은 시각과 관련이 많고, 리듬과 반복은 청각과 관련이 깊다.

시각에서 온 미학의 원리는 반복하면 안 된다. 반복하면 지루하게 느낀다. 시각은 자명하여 숨길 수 없다.

기하학이 시각적이라서 기하학을 증명하면 쾌감을 느낀다. 가을단풍이 아름다운 것은 색깔의 대조이다. 시각은 단풍이 아름답다는 것을 즉각적으로 안다.

수학적 논리는 시각이 밝혀낸 자명한 정리를 언어로 재 구성하는 과정이다.

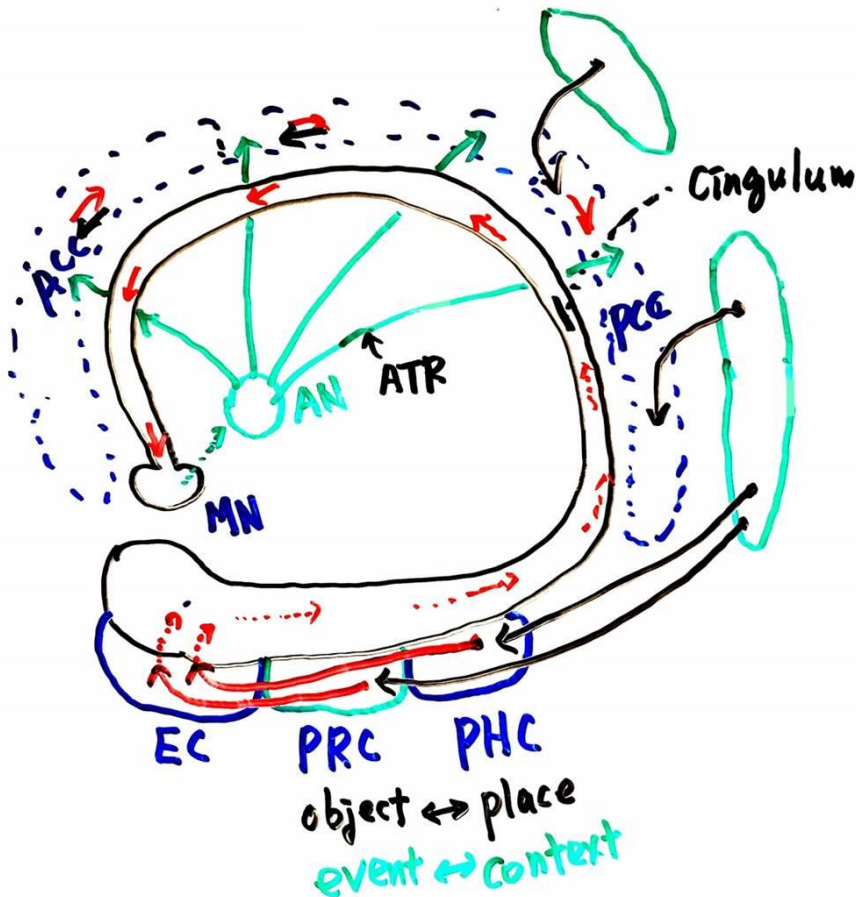
미학의 신경 기반은 한마디로 *energy save* 이다. 힘이 들어 가지 않는다. 다른 말로 편안하다는 것이다.

고전 음악 매니아들이 고전음악을 즐길 때 브레인을 쓰지 않는다. 위대한 수학자들이 수학 문제를 풀 때 브레인을 쓰지 않는다. 브레인을 쓰지 않는 사람을 전문가라고 한다. 모두 학습했기 때문이다.

학습할 때에 브레인이 동작한다(신경 쓴다). 전문가는 신경을 쓰지 않는 사람이다. 편안하게 느낀다.
초보자가 학습할 때 브레인을 촬영하면 대단히 활성화 되어 있다. 그러나 전문가의 일을 할 때 브레인이 활성화되지 않는다.

미학의 원칙대로 하면 에너지를 거의 쓰지 않아도 된다. 아름다운 것이 편안하고, 자연스럽고, 능숙하고, 멋진 것이다. 시각적으로 대칭이 되어야 아름답다. 도표는 대칭을 맞추면 에너지가 적게 든다.

다음은 기억 인출과 관련된 개념도이다.



가장 단순하게 해마와 연결된 유두체(MB: mammillary body)를 그린다.

해마 바깥으로 EC, PRC, PHC 가 있다.

해마 주위에 대상회가 있다. 앞 부분이 Acc 이고 뒤 부분이 Pcc 이다.

그 밖에는 녹색으로 표시된 감각 연합 피질이 있다.

감각연합피질에서 PHC 와 PRC 로 정보가 들어온다. PHC 와 PRC 에서 EC 로 가고 EC 에서 해마로 들어간다. PHC 에는 장소(place)와 맥락(context)에 관한 정보가 들어가고, PRC 에는 사물(object)와 사건(event)에 관한 정보가 들어간다.

해마에서 통합된 정보가 fornix 를 거쳐 유두체(MB)로 간다. 유두체에서 시상 전핵(AN)으로 간다.

AN 에서 대상회로 방사(radiation)된다. 감각 연합 피질에 있던 정보도 대상회로 들어온다.

맨 먼저 해마(HF: hippocampal formation)에서 시작한다. 다음은 MB, 그리고 시상 전핵(AN)으로 간다. AN에서 Acc, Acc에서 Pcc로 가고, Pcc에서 EC를 거쳐 다시 해마로 온다. 이것이 파페츠 회로이다. 이렇게 기억이 형성되면 해마에서 대뇌피질(frontal, parietal, occipital lobe)에 가서 기억을 저장한다. 그러면 다시 대뇌피질에서 Pcc로 내려온다.

이 과정에서 기억이 감정에 물들게 된다. 감정에 물든 기억이 Acc 에서 대뇌 피질로 간다.

우리를 바꾸는 것은 개인 만이 아니다. 사회적 사건으로 더 많이 영향을 받는다. 전쟁이 나면 한 순간에 통째로 바뀐다.

평상 시에 사람의 일생을 결정하는 것은 얼굴이다. 얼굴은 “얼의 꿀”이다. 얼의 꿀은 다른 발로 “영혼의 모습”이다. 그 사람의 영혼의 모습이 가장 잘 드러나는 부위가 바로 얼굴이기 때문에 그렇게 이름 붙였다고 한다.

나이 40이면 얼굴에 다 쓰여 있다. 그것이 인상이다.

관상이 아무리 좋아도 불여심상(不 如心象)이라고 한다. 心象이 얼굴에 드러난다.

브레인에 얼굴을 처리하는 부위가 12 곳이다. 사회적 브레인의 core가 얼굴이다. 사회는 인간의 얼굴 표정이다. 얼굴 표정을 통해서 유도된 것을 보면, 그 사람의 일대기가 나오고 감정이 실린다. 그리고 attention하지 않을 수 없다. 사춘기 때는 우리 브레인 에너지 대부분을 한 곳에 쏟아 붙는다. 다윈의 성 선택 이론이다. 성 선택을 공작은 꼬리에 순록은 뿔에 집중했다. 순록은 뿔 때문에 나뭇가지에 걸려 자유롭게 활동하지 못해 멸종했다.

과학자들이 우수한 논문을 쓴 시기가 대부분 20-30 대까지 성 선택 기간이다.

호모 사피엔스의 진화는 거의 50% 정도가 성 선택에 의해서 이루어 졌다.

인간은 시각이 주 감각이 되면서 얼굴표정에 올인 하였다.

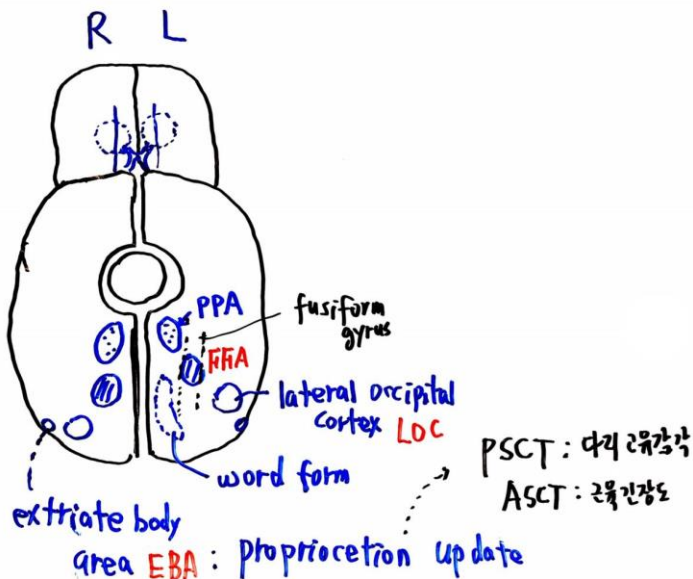
점보 747 기장은 부 기장의 얼굴 표정만 보고 이륙 레버를 당긴다. 부기장은 100여개 계기판의 정보를 압축하여 1초 내에 기장에게 전달한다. 얼굴 표정은 정보의 압축 전송이다. 이 모든 것이 얼굴이다.

이것이 인류가 우주까지 나가는 힘이 된다. 수학, 물리 모두 여기서 나왔다. 사회화를 통해서 이루어 졌다.

촉발제가 얼굴 표정이다. 침팬지는 얼굴에 털이 있으나 인류는 털조차 없어졌다. 얼굴 표정으로서 모든 것을 결정하는 지구상 유일한 종이 출현했다.

(2교시)

상구 부위에서 자른, 대뇌 피질을 밑에서 본 그림이다.



하 측두엽을 먼저 그리고 그 위에 안와 전두엽을 그린다. 후각 망울을 그리고 시 신경을 그린다.

장소 정보를 처리하는 PPA(parahippocampal place area)를 그린다. PPA 밑에 FFA(fusiform face area)를 그린다.

FFA는 왼쪽보다 오른 쪽이 조금 크다. Fusiform gyrus 안에 있다. Face identity를 처리한다.

다음은 사물의 형태를 기억하는 LOC(lateral occipital cortex)가 있다.

특히 왼쪽 뇌에만 단어의 형태를 기억하는 word form영역이 있다. 자주 사용하는 단어, 예를 들어 “바다” 혹은 “사랑”이란 단어의 모양이 떠오르게 된다. 오른 쪽 브레인에는 이 영역이 없다.

그리고 EBA(extricate body area) 영역이 있다. 고유감각을 up date한다. 후 척수 소뇌로(PSCT)를 통해서 다리의 고유감각이, 전 척수소뇌로(ASCT)를 통해서는 근육의 기장도 정보가 소뇌로 가고, 그 정보에 의해서 운동이 행해지고 나면 그 바뀐 고유감각 정보가 소뇌에서 EBA에 가서 up date 된다.

뇌 과학 공부에서 원칙이 있다. 면적비례 원칙이다. 대뇌 피질의 면적을 많이 사용하는 기능은 중요한 것이다. 얼굴 표정을 처리하는 부위가 12개라면 매우 중요한 일이다. 사용하는 대뇌 피질의 면적이 크면 의식화 된다. 면적이 크면 많은 뉴런이 가담한다. 매우 복합적이게 된다. 진화하는데 2-3억년 걸릴 수도 있다.

포유류가 4500여 종이고, 영장류는 400여 종 된다. 포유류 중 가장 많은 종이 설치류이다. 포유동물의 주 감각은 시각이 아니다. 설치류는 낮에는 행동하지 않는다. 주 감각이 시각이 아니다.

9000만년 전 경 인도 판이 아프리카 대륙과 분리되어 올라와 아시아 판과 충돌하고 아시아 판 아래로 들어 간다. 3000만년 전에 히말라야 산맥이 3000m 정도 융기 되었다. 아시아판은 인도판과의 충돌로 대륙 전체가 휘어지게 되었다. 그 여파로 2500만 년 전 경 일본이 아시아 판에서 분리 되었고 동해가 형성 되었다.

인도차이나 반도는 방향이 동서로 있다가 남북으로 변화되었다. 인도차이나 반도가 동서로 되어 있을 때는 WPWP(west pacific worm pool)이 인도양을 거쳐 아프리카 대륙까지 흘러가서 아프리카 대륙의 기온이 높아 졌고, 열대 밀림을 형성하고 있었다. 그러다 3000만년 전 경 인도네시아 반도가 남북으로 위치하게 되면서 WPWP가 아프리카 쪽으로 갈 수 없게 되자 아프리카 대륙의 온도가 떨어지게 되고 열대 밀림이 사바나 기후로 변경되었다.

2000만년 경부터 전 지구적으로 초지가 형성 된다. 열대 밀림이 줄어들면서 원숭이들이 사바나 지역으로 내려 오게 된다. 밀림이 사라지자 먹이 경쟁이 심해지게 되고, 여린 잎이 줄어들자 원숭이들이 열매에 관심을 갖기 시작했다. 익은 열매를 따기 위해서 붉은 색을 인식하는 색소가 출현하였다. 삼원색을 다 볼 수 있게 되었다. 3000만년 밖에 되지 않았다. 최근에 진화된 기능이다. 그래서 아직도 적녹색명이 그렇게 많은 것이다. 다른 포유류들은 삼원색을 볼 수 없다.

초지 형성으로 초식 동물이 많아지고 그에 따라 초식 동물을 잡아 먹는 맹수도 많아 졌다. 사바나 지역에서는 숨을 곳이 적으므로 영장류는 항상 주위를 경계해야 했다. 주의 집중이 필요했던 것이다. 그래서 pulvinar가 진화했다. 영장류에서 시각이 주 감각이 된 역사이다. 시각 처리 하이웨이가 3000만 년 전부터 깔렸다.

미학의 원리의 70%가 시각과 관련된 것이다. 판단의 모든 기준이 아름다움으로 바뀐다. 인류에게 아름다움이 결정적으로 된 이유는 성 선택과 관련이 있다.

3억 6천만년 경 척추 동물이 바다에서 육지로 올라 왔다. 인간이 달에 가는 것보다 10배이상 놀라운 사건 이었다. 육지로 올라오니 시각과 청각이 물 속에 있을 때와는 완전히 달라 졌다. 감각이 폭주했다.

침팬지의 임신 기간이 20개월인데 반해 인간은 10개월이다. 반 밖에 안 된다. 인간의 어린애처럼 연약한 동물은 없다. 부모와 떨어지면 살 수가 없다. 태 속에 있을 때도 청각이 있지만 그 것은 양수를 통해서 듣는 것이다.

어머니 배 속에서 나오자마자 강렬 한 빛을 보고 강렬 한 소리를 듣는다. 그것을 새로운 피질이 처리한다.

신 피질은 1차적으로 감각을 처리한다. 감각이 넘쳐 나서 두정엽 부근에서 손 운동과 링크된다.

그 전부터 선조체가 담당하였던 운동 중에 손가락, 입술, 눈동자 운동을 신 피질이 인계를 받았다.

신 피질은 손가락, 입술, 눈동자 운동을 담당하게 되고, 전 전두엽에서 각각의 운동을 연합한 운동 계획을 수립하게 된다.

동물의 운동은 정확하다. 그러나 융통성이 부족하다. 인간은 섬세한 감각을 바탕으로 전두엽과 연결되면서 융통성 있는 운동이 가능해 졌다. 융통성 있는 운동은 언어를 매개로 하면서 가능해 졌다.

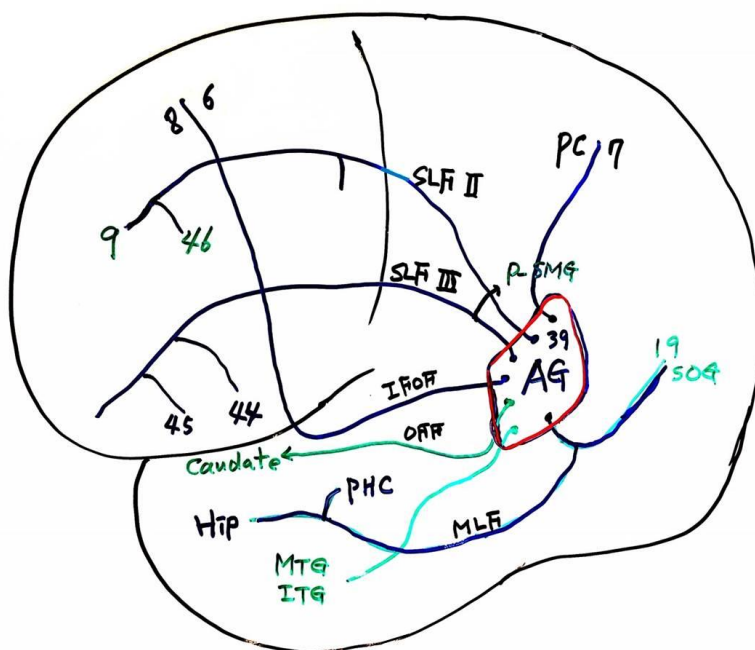
언어는 개념이다. 개념은 우리 행동을 다소 일반적으로 정의 한다. 적당히 잘 할 수 있다.

융통성 있는 운동이 환경에서 벗어 날 수 있게 했다. 시간의 독재에서 벗어나게 되었다.

이 모든 것의 출발은 척추동물의 육상 진출이다.

감각을 연합하는 영역이 39번 angular gyrus 이다. Self의 센터이다.

사회적 뇌는 얼굴을 인식하고, 39번은 body를 인식한다. 39번에 Body 지도가 들어 있다. 그래서 self의 출발이 된다.



Angular gyrus : Sematic
 retrival fact
 categorization of event
 attention shift to event
 relevant

right : metaphor
 left : language. → REM ⇒ right-AG

AG는 감각의 센터이다. 여기서부터 하이웨이가 7개 나와 있다.

먼저 7번으로 간다.

두 번째는 SLF II로서 DLPFC인 9번과 46번으로 간다. 가는 길에 6번에도 걸가지를 낸다.

세 번째는 SLFIII로서 브로카 영역인 44번과 45번을 연결하고 이어서 47번까지 간다. 결가지가 pSMG로 간다.
네 번째는 상 측두엽을 지나 6번과 8번으로 가는 IFOF이다.
다섯 번째는 caudate로 가는 OFF(occipito frontal fasciculus)이다.
여섯 번째는 MTG와 ITG로 간다.
일곱 번째는 한 가닥은 19번 SOG로 가고, 다른 한 가닥은 MLF(medial longitudinal fasciculus)로 PHC와 Hip로 간다.

39번은 semantic process, retrieval factor, categorization of event, attention shift to relevant event 등의 기능을 한다. 그리고 오른 쪽 반구의 39번은 언어보다는 은유(metaphor)를 많이 사용한다.
꿈에서는 왼 쪽 뇌의 39번은 동작하지 않고 오른 쪽 뇌의 39번만 동작한다.
꿈에서 은유를 쓰기 때문에 사람들이 꿈의 해몽에 매달린다.

Social brain : p-STG, TPJ
↳ face, lang. BA 10, ATP UF: uncinate fasciculus

social tract : SLF, ILF, IFOF
UF, Cingulum, ATR

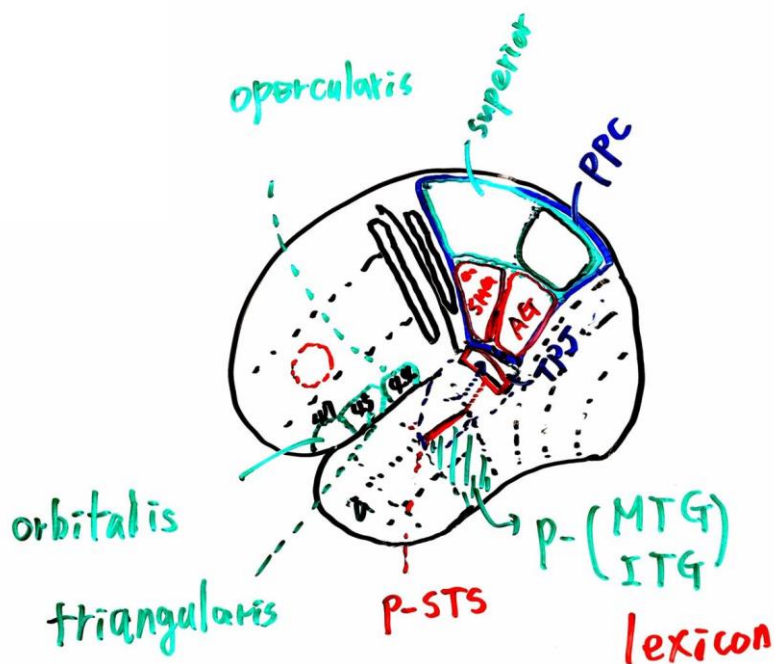
Social brain은 p-STG와 TPJ, 그리고 10번 frontal pole과 38번 ATP(anterior temporal pole)이다.
10번과 38번은 feeling과 social interaction을 처리하는 곳이다.

Social tract은 SLF, ILF, IFOF 그리고 UF(uncinate fasciculus), Cingulum, ATR(anterior thalamic radiation)이다

미인의 특징은 얼굴이 대칭이다. 대뇌 피질의 반이 사람의 얼굴과 관련이 있다. 사람의 얼굴이 core가 되어 확장 되면 사회가 된다. 위에서 이야기한 사회적 브레인과 신경로가 모두 얼굴과 관련이 있다. 그래서 인류의 성 선택은 얼굴 쪽으로 진화하였다.

얼굴의 아름다움은 단순히 예쁜 것과는 다르다. 링컨이 이야기한 자신의 얼굴에 책임을 지라는 것은 나이에 걸 맞는 표정을 구사할 수 있어야 한다는 것이다. 내면의 힘이 있어야 한다. 그래야 사회 전체가 균형을 갖춘다. 그러면 판단력이 정확해 진다. 감정이 극단적으로 가면 판단력이 흐려진다. 엉뚱한 선택을 한다. 개인과 사회와 국가의 운명이 달라 질 수 있다.

언어의 브레인을 그린다.



중심선을 그리고 두정엽과 후두엽의 경계를 점선으로 표시한다.

측두엽과 전두엽을 각각 삼등분 한다. 후두엽에는 1차, 2차, 3차 시각 피질을 표시한다.

두 정엽을 상 두정엽(SPC)과 하 두정엽(IPC)으로 나눈다. 그리고 각각을 세로로 이등분한다.

상 두정엽 중에서 후 두정엽과 가까운 부위를 PPC(posterior parietal cortex)라 한다.

하 두정엽(IPC)은 40번 SMG(supramarginal gyrus)와 39번 AG(angular gyrus)로 나눈다.

측두엽 p-MTG와 p-ITG에 lexicon영역이 있다.

두정엽과 측두엽이 만나는 부위가 TPJ 이다.

STS(superior temporal sulcus)의 뒤쪽인 p-STG와 TPJ가 만난다. 이 두 영역이 사회적 뇌의 핵심이다.

전두엽의 아래 부분인 IFG(inferior frontal gyrus)는 세가지 영역으로 되어 있다. 44,45,47 번이다.

44 번이 opercularis, 45 번이 triangularis, 그리고 47 번이 orbitalis 이다. 언어의 발성과 관련된 영역이다.

사회적이라는 것은 얼굴과 언어와 관련이 있다.

타인의 얼굴을 보는 것은 나를 보는 것이다.

영화, 소설, 스포츠 게임의 공통점은 타인의 경험을 내가 경험하는 것이다.

Mentalizing 은 타인의 감정, 의도, 목적을 읽어내는 일이다. 이것이 인간 진화의 핵심이다.

Mentalizing 을 다른 말로 social brain 이라 한다. Socialize 가 인류가 선택한 가장 놀라운 전략이다.

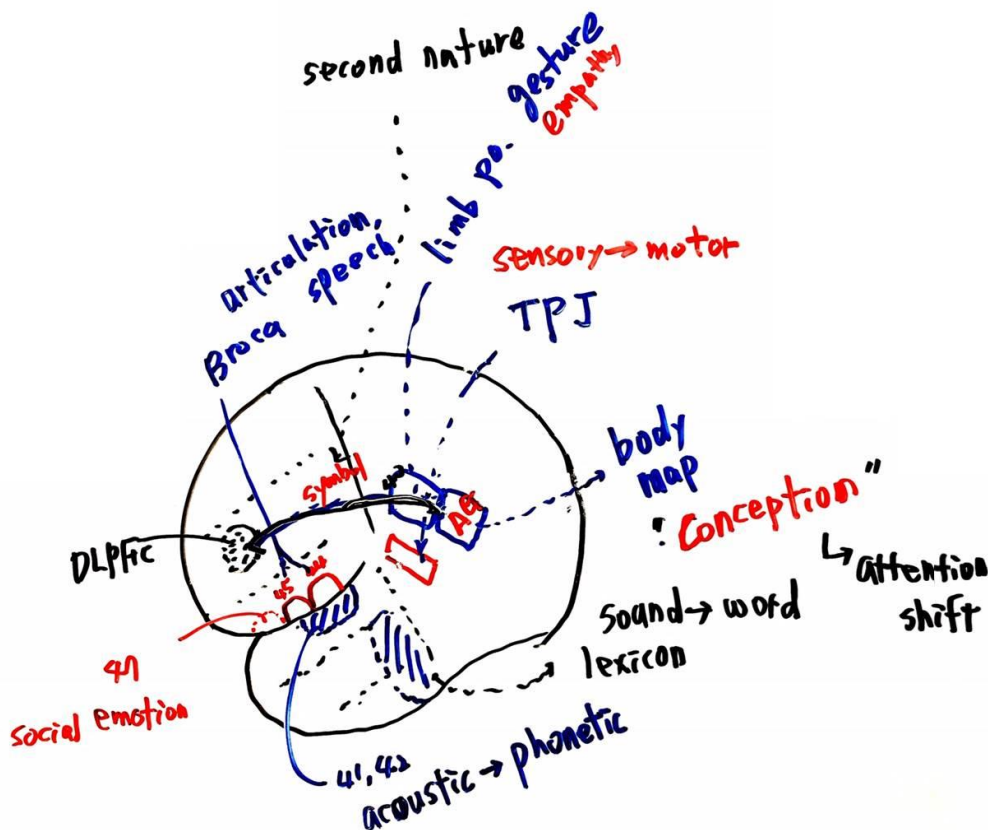
나는 타인의 시선이 만들어낸 허상이다. 타인의 관점이 내가 된다. 내가 너이고 네가 나이다.
 이것이 완벽하게 될수록 사회화 정도가 높다. 완벽한 이기심이 완벽한 이타심이 된다.
 사회화를 진화의 전략으로 택하였기 때문에 우리는 인터넷을 통하여 전인류가 한 몸이 되었다.

우리는 대부분의 시간을 타인의 표정 속에서 산다. 이것이 사회화의 핵심이다.

언어으로써 타인의 신체예산을 통제할 수 있다.

사회화의 핵심은 언어와 얼굴 표정이다. 얼굴표정은 정보의 고속도로이다. 인간은 얼굴 표정에 모든 것을 담는다.

타인의 표정을 언어로 바꿀 수 있다. 말 한마디에 천냥 빚을 갚는다. 호모 사피엔스만이 가능하다.



41 번과 42 번이 1 차 청각영역이다. 이 영역에서 acoustic 을 phonetic 으로 바꾸어 준다.

47 번은 social emotion 을 처리한다. 브로카 영역인 44 번과 45 번은 발음(articulation)과 speech 를 한다.

TPJ는 감각(sensory)를 운동(motor)로 바꿔 준다. Lexicon 영역은 sound를 word로 바꿔 준다.

AG에는 body map 이 있고 여기서 concept이 만들어 진다. 그리고 attention을 shift한다.

Attention이 한 곳에 계속되면 안 된다. 맥락이 계속 바뀌고 있으므로 적당한 시기에 relevant한 사건에게로 attention을 shift해야 한다. 사고가 유연해야 한다. Concept를 이용하여 주의를 이동한다.

39번을 밤의 대통령이라고도 한다. DLPFC는 낮의 대통령이다. 밤에는 DLPFC가 동작하지 않는다.

꿈에는 오른 뇌의 39번이 동작한다. 전적으로 은유를 이용한다. 그래서 사람들이 꿈을 해몽하려고 한다.

40번의 핵심은 제스처이다. 40번에서 limb의 position을 알고 있다. 그래서 제스처가 가능하다.
제스처가 상징의 출발이다. 그리고 40번에서 공감(empathy)을 처리한다.

인간과 사이보그의 차이는 공감능력에 있다.

공감능력이 마비된 것을 반 인류적이라고 한다. 영화, 소설, 스포츠 모두 공감능력이 있어야 감상 할 수 있다.
호모 사피엔스의 집단적 능력이 공감이다.

39번과 46번 사이에 SLF가 연결되어 있다. 종류가 10가지나 된다. 상징의 하이웨이이다.

DLPFC로 갈 때는 모두 symbol로 바뀌어 진다. 이것이 에델만이 이야기하는 second nature이다.

인류는 또 하나의 자연을 만들어 낸 것이다. 그래서 우리가 자연 환경에서 독립하게 되었고 우주까지 나가게 되었다.

이 모든 것의 출발점이 얼굴 표정이다. 얼굴 표정은 언어와 곧장 연결된다. 분리할 수 없다.

언어와 얼굴표정 이 두 기둥을 통해서 우리는 우주전체가 이해되는 세계까지 가게 되었다.

수고하셨습니다.