

"AI" – 인공지능의 과거와 미래 IV

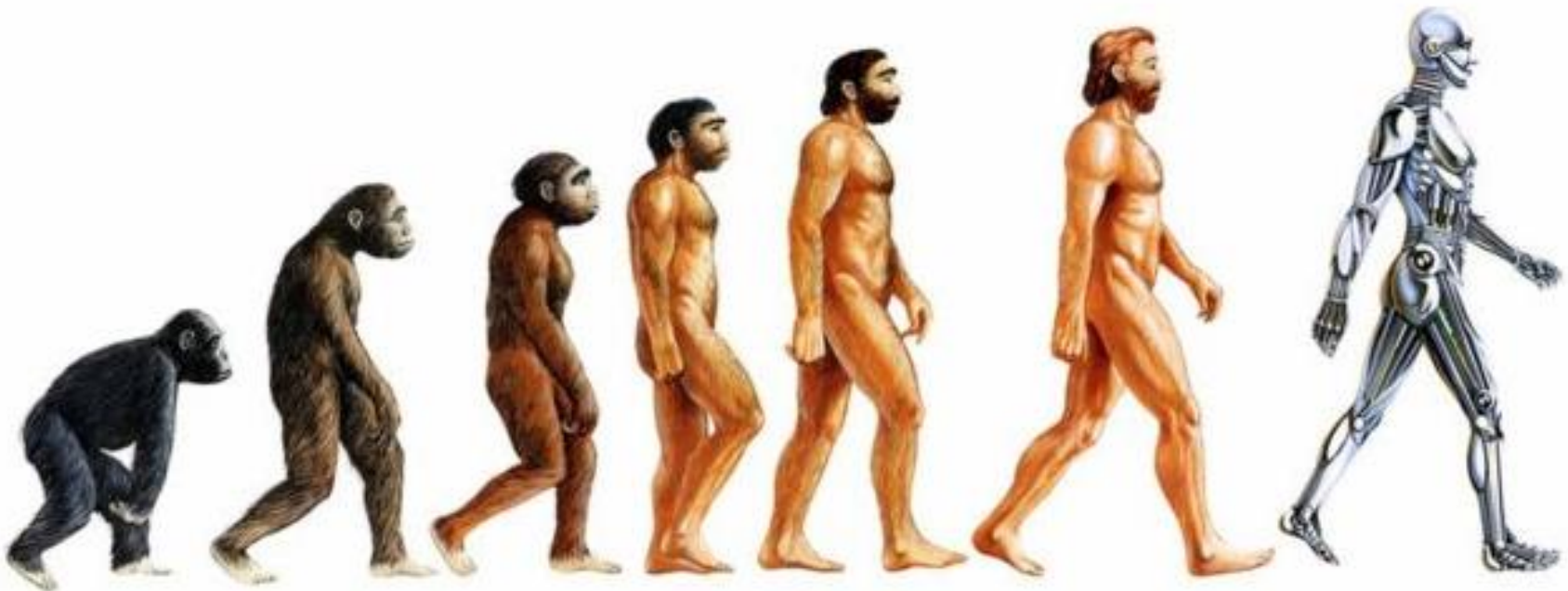
(‘AI’ - Next Strategy in the Era of AI)

산티아고 라몬 이 카할

(Santiago Ramon Y Cajal, 1852~1934)

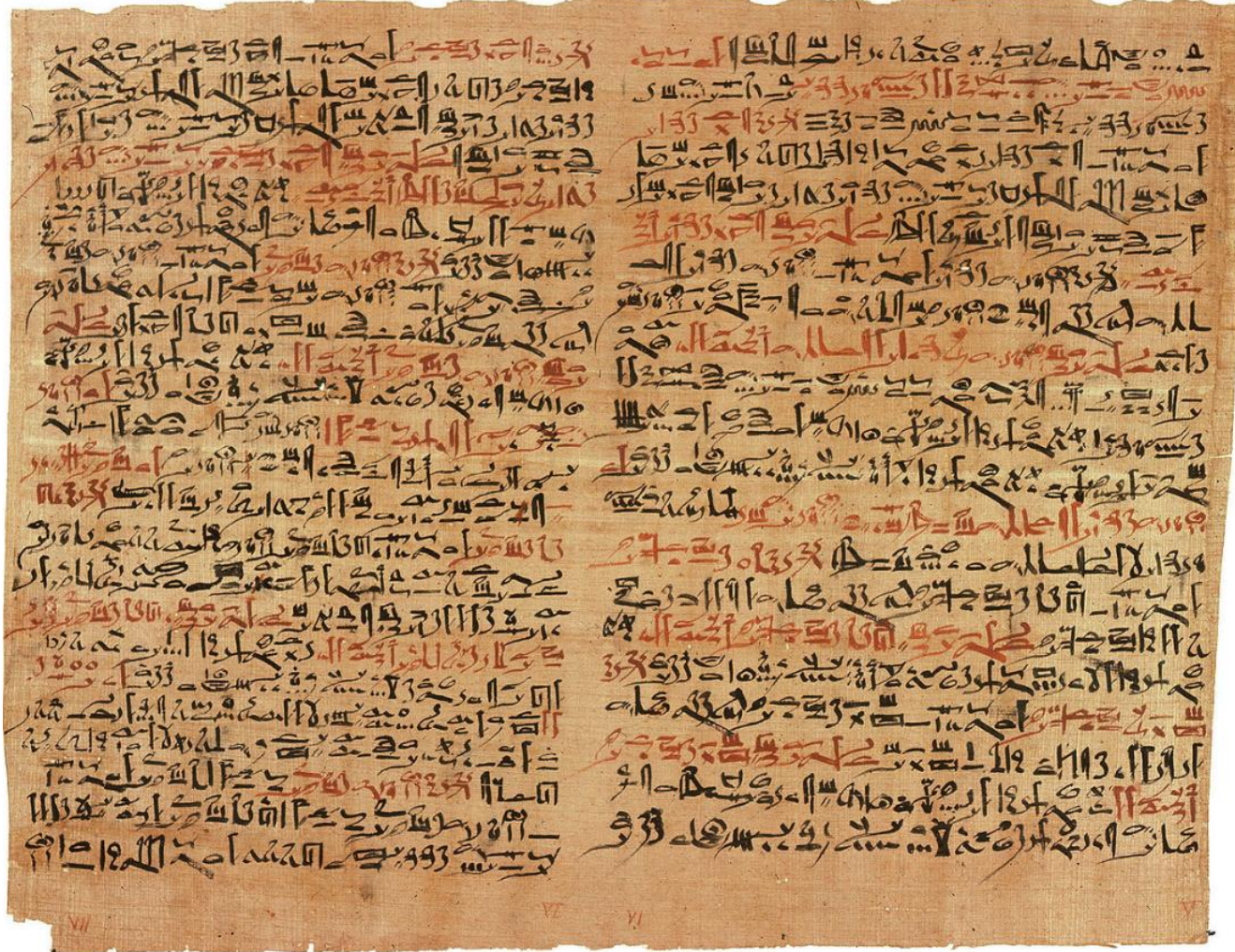
- 스페인 신경 과학자 -

2017.02.25 Jason, Min



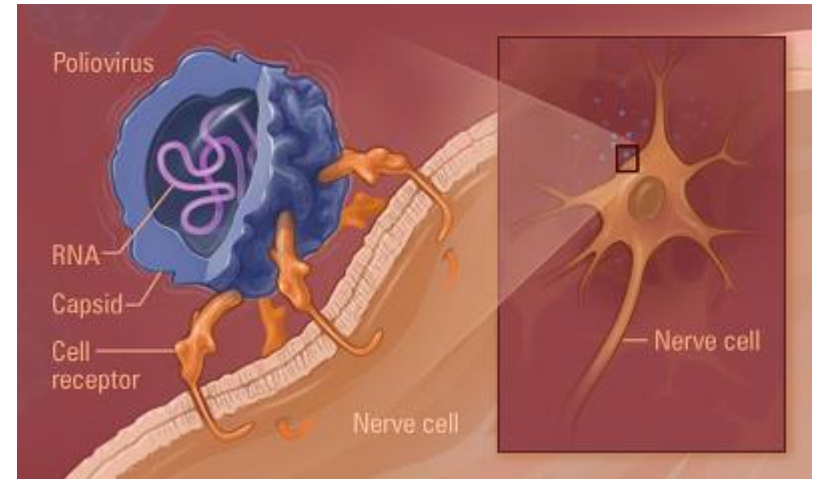
□ 기원전 3500년경 : 뇌의 표면의 주름, 뇌막과 뇌 밑의 체액에 대해 기술

- 과거 기록을 필사한 기원전 1700년경의 이집트의 의학파피루스(에드윈 스미스 외과 파피루스 Edwin Smith Surgical Papyrus)



□ 기원전 1308 ~1194년경 : 이집트 19왕조 부조 - 회백수염(poliomyelitis)에 의해 한쪽 다리가 위축되고 발의 형태가 변형된 모습

- 회백수염(소아마비, 폴리오마이레티스)은 바이러스 감염(viral infection)에 의한 질환 : 증상은 전형적인 하위운동신경원 증후군으로 마비는 이완성(flaccid type)이며, 심한 골격근의 위축현상(atrophy)



□ 기원전 500년경 : 시신경 발견

- 알크메온(Alcmæon, 남부 이탈리아의 그리스 식민지 크로톤 지방사람)은 동물을 해부함으로써 과학으로서의 의학기초 세움

□ 기원전 500~428 : 마음과 영혼은 뇌에 있으며 신경이 뇌에서 기원하는 것으로 인식

- 소아시아 출신으로 아테네에서 활약한 아낙사고라스(Anaxagoras, 기원전 500~428)

□ 기원전 460~370년 : 신경계통구조 해부학적 기록

- **히포크라테스(Hippocrates, 기원전 460~370년)** 시대에는 신경계통의 구조에 대한 해부학적 기록 존재 (기원전 400년경에 쓰여진 것이라고 믿어지고 있는 '신성한 질병에 대하여(On the Sacred Disease)'에는 사람의 뇌는 두개의 대칭적인 반구로 나누어짐, 간질은 뇌의 이상으로 나타나며, 감각과 운동, 지능이 모두 뇌에서 비롯된다고 기술)

□ 기원전 335~280년경 : 신경계통구조 해부학적 기록

- **헤로필루스(Herophilus of Chalcedon, 기원전 335~280년경, 인체해부학의 창시자)** : 뇌가 신경계통의 중심기관으로 지능을 담당하는 기관임을 인식, 신경을 운동신경과 감각신경으로 구분하였고 신경이 척수에서 근육으로 이어지는 것을 조사
시신경(optic nerve), 동안신경(oculomotor nerve), 삼차신경(trigeminal nerve), 안면신경(facial nerve), 청신경(auditory nerve), 설하신경(hypoglossal nerve) 등 여러 뇌신경 구분, 대뇌 주름 언급, 대뇌 소뇌 구분

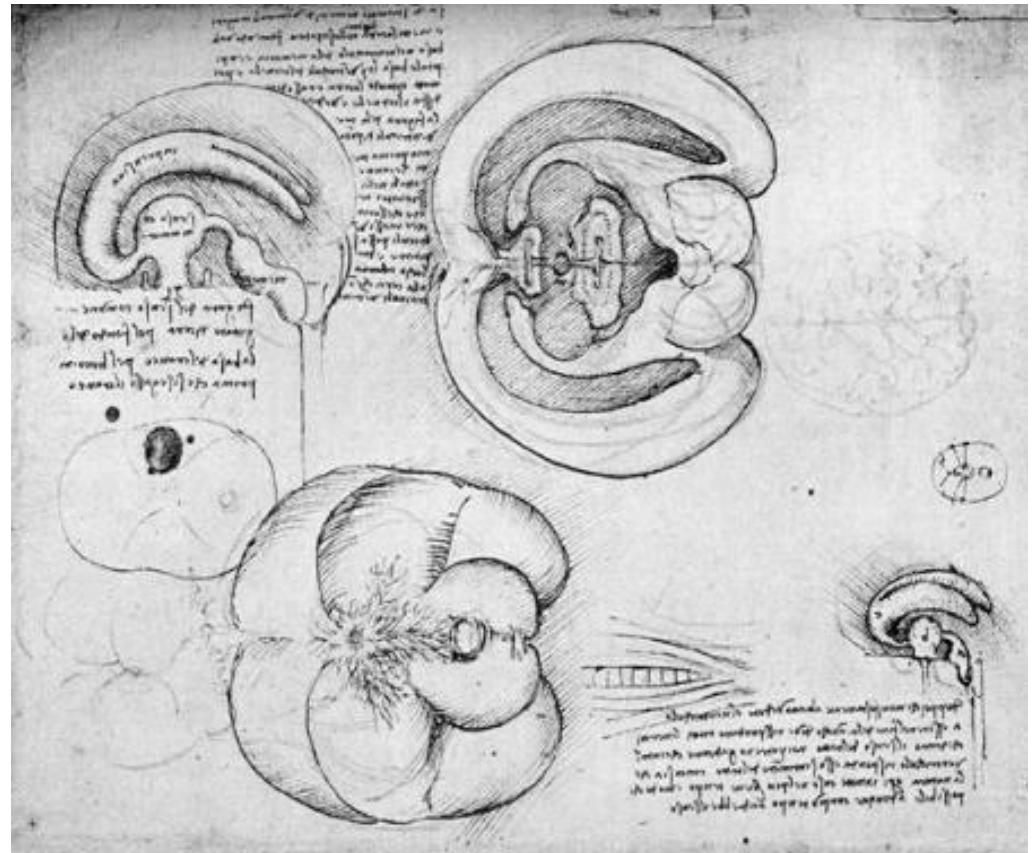
□ 129~201년경 : 신경계통구조 해부학적 기록

- **갈레누스(Galenus)** - 로마시대의 의사, 신경이 뇌와 척수에서 나온다는 것을 기술, 뇌량(corpus callosum), 네 개의 뇌실, 뇌궁(fornix), 사구체(corpora quadrigemina) 등 뇌의 주요부분에 대해 기술, 송과체(pineal body)와 뇌하수체(hypophysis) 기술. 7쌍의 뇌신경을 기술하였고 그 경로를 밝힘

□ 서구 중세시대 : 질병의 원인은 신의 의지

□ 1452-1519 : 실제 뇌실의 형태

- 레오나르도 다빈치(Leonardo da Vinci, 1452-1519)는 실제 사체를 해부하여 이를 그림으로 남겼다.
다빈치의 초기의 뇌의 그림은 대알베르투스과 같은 세 개의 뇌실을 보여주고 있으나
후기의 그림은 실제 뇌실의 형태와 같은 모습으로 나타나 그 중간에 뇌를 해부한 적이 있음을 알 수 있음

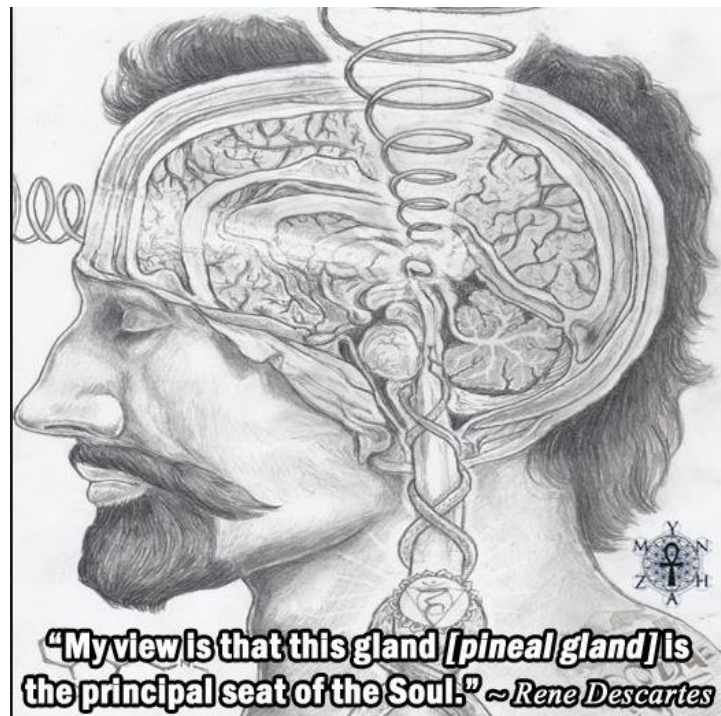
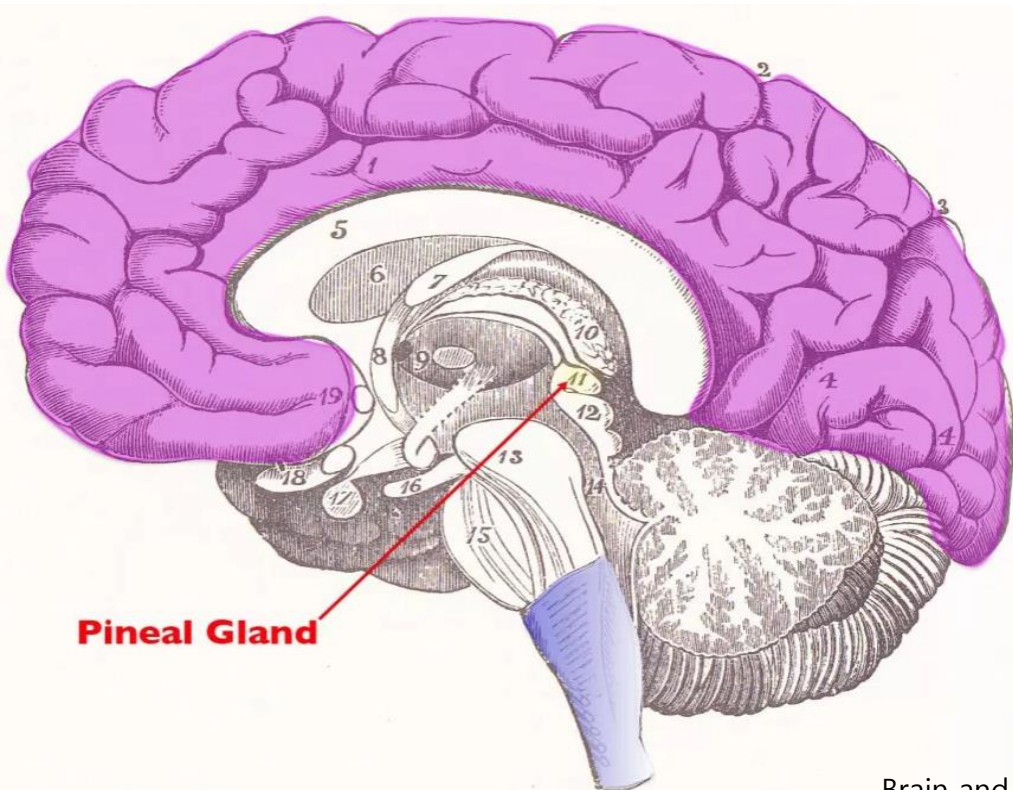


□ 1514~1564 : 회색질과 백색질 구분

- 안드레아스 베살리우스(Andreas Vesalius, 1514~1564) 이탈리아 파도바의 해부학 교수
저작 "인체의 구조(*Di Humani Corporis Fabrica*, 1543)"
인체의 구조에는 뇌의 구조가 명확하게 표현 : 대뇌피질의 이랑(gyrus)과 고랑(sulcus), 사구체(corpora quadrigemina), 뇌하수체(pituitary gland), 송과체(oinal body)
최초로 회색질(gray matter), 백색질(white mater)이 구분, 대뇌피질, 내섬유막(internal capsule), 미상핵(caudate nucleus), 렌즈핵(lenticular nucleus), 뇌신경, 상완신경얼기(brachial plexus), 요수신경얼기(lumbar plexus)

□ 1596~1650 : 영혼이 송과체(pineal body)에 있을 것이라고 추론

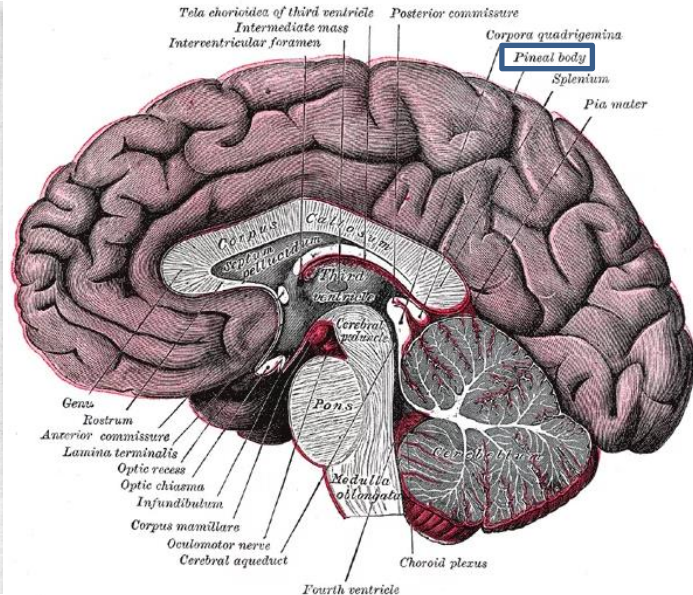
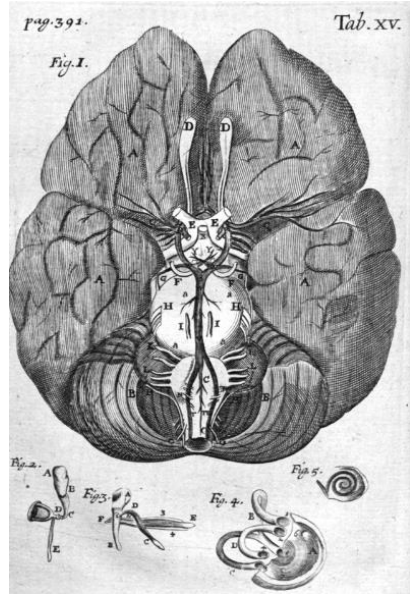
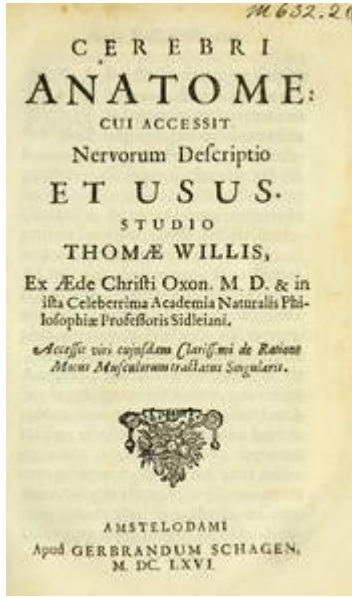
- 르네 데카르트(René Descartes, 1596~1650)는 영혼이 뇌의 중심부에 위치한 송과체(pineal body)에 있을 것이라고 추론



Brain and Pineal Gland. Right: René Descartes, *De Homine* (1662).

□ 1664 : 대뇌해부학(Cerebri Anatome)

- 토마스 윌리스(Thomas Willis, 1621~1675) 17세기에 가장 뛰어난 신경해부학자, 신경과학분야 저자인 "대뇌해부학(Cerebri Anatome, 1664)"을 저술 - 신경계통의 해부에 대해 자세하게 기술한 최초의 저술



□ 1758~1828 : 뇌의 부위에 따라 다른 기능할 것

- 프란츠 요제프 갈(Franz Joseph Gall, 1758~1828)은 비인대학의 교수로 있던 해부학자 뇌의 백색질은 신경섬유로 되어 있으며, 회색질이 정신작용을 하는 곳이라는 것을 확립하였으며, 뇌의 해부생리학이라는 4권의 저작을 출판

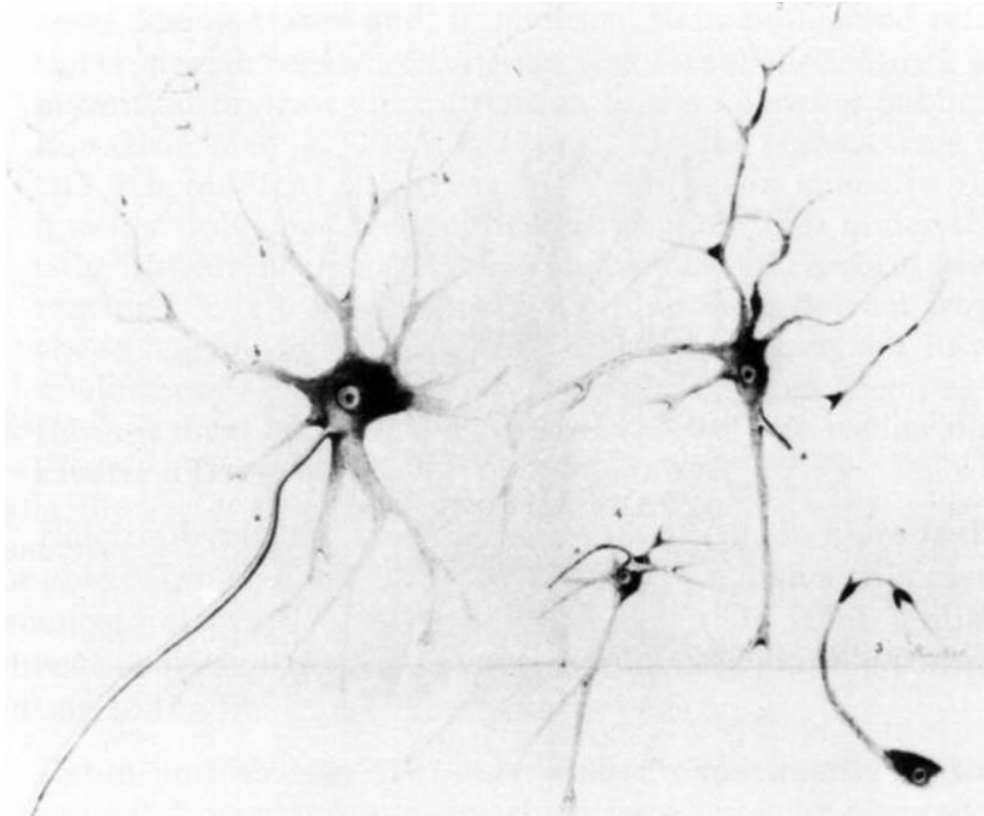
□ 19세기 초반 : 현미경을 이용하여 뇌조직의 미세구조를 연구하는 현미경해부학(microscopic anatomy)이 발달

□ 1787~1869 : 최초로 중추신경계에서 신경세포를 확인

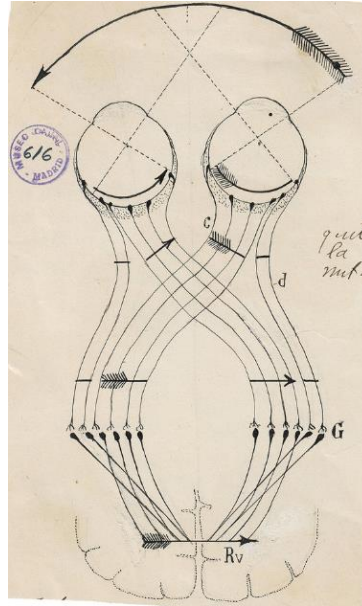
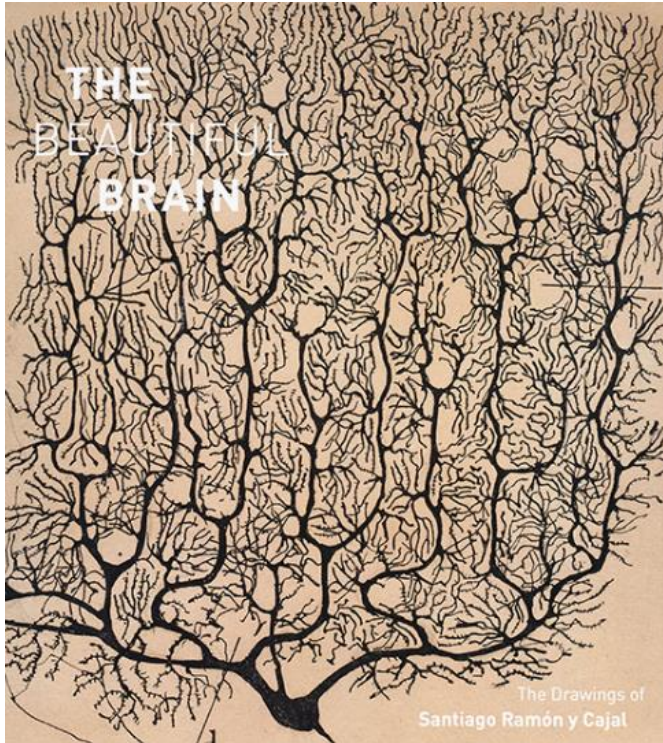
- **요하네스 에반겔리스트 푸르키니에**(Johannes Evangelista Purkinje, 1787~1869)
최초로 중추신경계에서 신경세포 확인, 소뇌 푸르키니에 세포의 세포체와 수상돌기를 도해
신경이 축삭(axon, axis cylinder)으로 구성되어 있다는 것을 도해

□ 1787~1869 : 신경세포 = 축삭1 + 수상돌기N

- **오토 다이터스**(Otto Friedrich von Deiters, 1834~1863) 신경세포가 하나의 축삭과 여러 개의 수상돌기(dendrite)로 구성 발견



- 산티야고 라몬 이 카할(Santiago Ramon y Cajal, 1852-1934)
Neuron Doctrine : 뇌의 작동에 대한 선구자 적 가설 세움



Neuron Theory or Reticular Theory?

Objective Evidence of the Anatomical Unity of Nerve Cells

by

S. Ramón y Cajal

Despite the wealth of objective evidence favoring the doctrine of the individuality of the constituent elements of the gray substance, now and then we observe new interest in the **reticular theory**. This is particularly true since APATHY's apparent demonstration that a continuous net exists in the ganglia of invertebrates between the neurofibrils of the *Pünchsubstanz*. Today, once again, we are witnessing a rebirth of this **theory** of continuity, thanks to the tireless activity of HELD and his disciples.

I am not at all surprised at this return to GERLACH's old doctrine of nerve nets. It is necessary to realize that for certain minds the **reticular theory** offers a most attractive and convenient explanation. Among other physiological advantages it would offer the inestimable one of explaining in a simple manner the propagation of the nerve impulse from one neuron to another and its diffusion throughout the gray substance, in a number of directions.

The important thing here is not to ponder the theoretical simplicity and facility (more apparent than real) of a **theory** but rather to evaluate to what extent it conforms with well-known, demonstrable facts.

Rather than being a sterile attempt to raise a new controversy, the present paper will be a concise exposition of observations which refute the ideas of APATHY, BETHE and HELD. I propose to describe briefly *what I have seen* during fifty years of work and what any investigator can verify for himself. It is not based on this or that nerve cell (which may be of abnormal type or very badly fixed) but rather on millions of neurons strongly stained by different methods of impregnation.

neuron doctrine — the theory that **neurons** were individual brain cells, leading to his realization of **how individual brain cells send and receive information, which became the basis of modern neuroscience.**

<http://www.baillement.com/lettres/cajal.pdf>

https://www.nytimes.com/2017/02/17/science/santiago-ramon-y-cajal-beautiful-brain.html?_r=0

□ 산티야고 라몬 이 카할(Santiago Ramon y Cajal, 1852-1934)



SEEING THE BEAUTIFUL BRAIN TODAY

Janet M. Dubinsky

Santiago Ramón y Cajal used drawing both to illustrate his observations and to convey scientific arguments. The beauty of his plates helped convince other European neuro-anatomists of the veracity of his conclusions, and it is clear from Cajal's writings that he understood the persuasive power of images. A stunning image is not easily forgotten—nor are the principles that it illustrates. The composition and clarity of Cajal's presentations added an aesthetic sensibility and a subtle, emotional appeal to their scientific content. Today, neuroscientists with access to vastly more complex visualization tools than Cajal had, running laboratories with teams of scientists and substantially more resources, also need to create images (digital, not hand drawn) to share observations and make arguments. Scientists today also deploy visual strategies to invest their images with emotional appeal. This essay presents images made in the last several years that illustrate what contemporary neuroscientists can show us about the brain.

Cajal focused on the cellular structures that comprise the nervous system. He worked at the microscopic scale, resolving parts of cells as small as 1 micron (µm, or one thousandth of a millimeter) and whole cells of 100 µm (the diameter of a medium-thick human hair) or more. Today, neuroscientists continue to work at the cellular scale explored by Cajal (opposite and page 195), but we also observe the brain at scales that were not accessible to him. Thanks to electron microscopy, we can probe much smaller scales, examining the structures within and interactions among parts of cells, synapses, and individual protein molecules (0.1 to 0.0001 µm, pages 197 and 198). On a much larger scale, advanced magnetic resonance imaging (MRI) techniques permit noninvasive imaging of the whole, living human brain (1–0.1 to 20 cm, pages 199 and 200).

Cortex of a mouse genetically engineered to express randomly generated colors in every neuron.

Neurons and all their dendrites, axons, and connections form an interconnected network for information processing in the brain. Even when they are colored, individual cells are difficult to follow through the crowded space. In the lightly packed areas where axons and dendrites overlap, the general impressionistic mix of colors eventually becomes grayish. The cortex, called gray matter, appears darker in fresh tissue than the bundles of axons that connect different parts of the brain, which are termed white matter.

기억을 하려면 뉴런들 사이의 강화된 연결이 필요하다고 제안
 - 1970년대 이후, 단기 기억은 뉴런 사이의 시냅스의 연결강화를 위한 화학작용으로 발생
 (몇 분정도 지속), 장기 기억은 단백질합성과 새로운 시냅스의 구성을 필요로 함이 밝혀짐

[참고자료]

<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=westwins&logNo=130039783644&parentCategoryNo=13&categoryNo=&viewDate=&isShowPopularPosts=true&from=search>

https://books.google.co.kr/books?id=oX_R7kV3aWoC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=reticular+theory&source=bl&ots=TUB4gSSfCu&sig=adQSh0kZfNRJzLqkTt25diy25S0&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=reticular%20theory&f=false

http://www.abramsbooks.com/product/beautiful-brain_9781419722271/



“만약 당신이 미래를 꿈꾸지 않거나 지금 기술개선을 위해 노력하지 않는다면 그건 곧 낙오되고 있는 것이나 마찬가지입니다.”

그윈 쇼트웰(Gwynne Shtwell, SpaceX CEO, COO)

감사합니다

(facebook.com/sangshik, mikado22001@yahoo.co.kr)