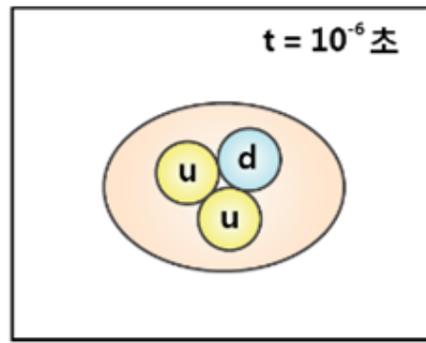
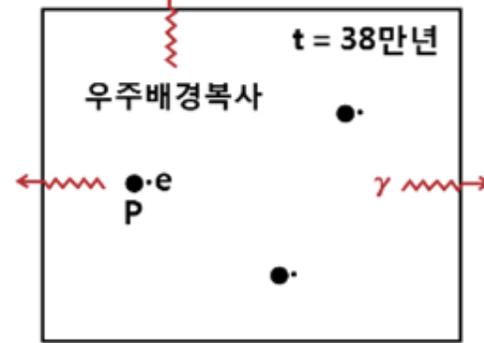


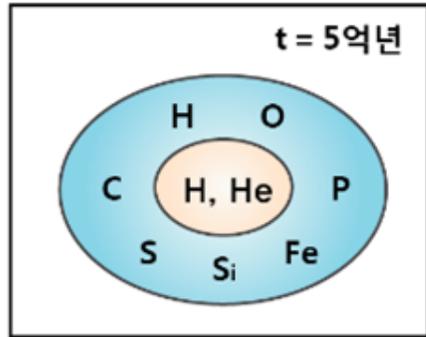
빅뱅



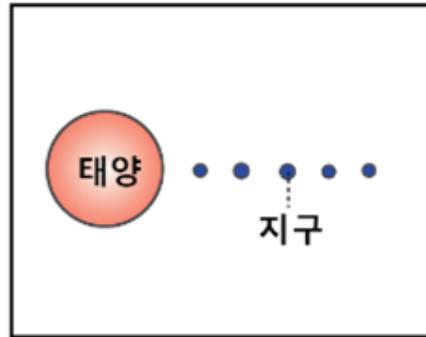
양성자 출현



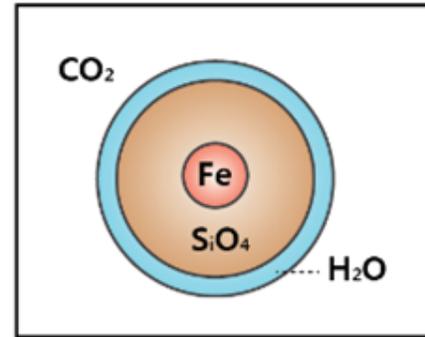
수소원자 출현



최초의 별

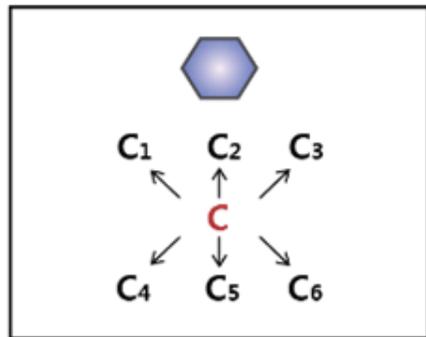


태양계 생성

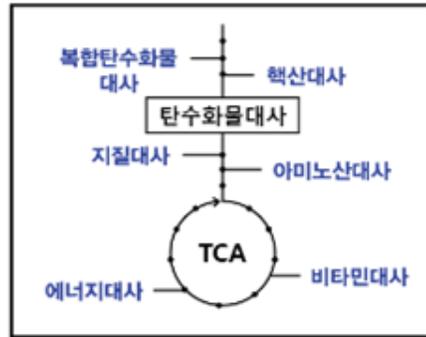


행성의 진화

C,H,O 세계

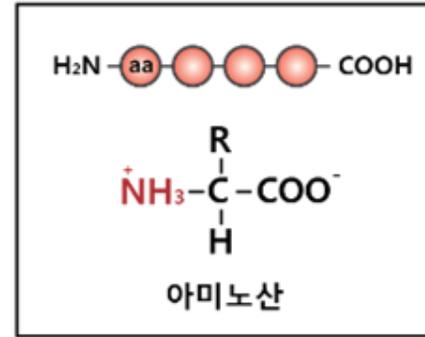


탄소 골격

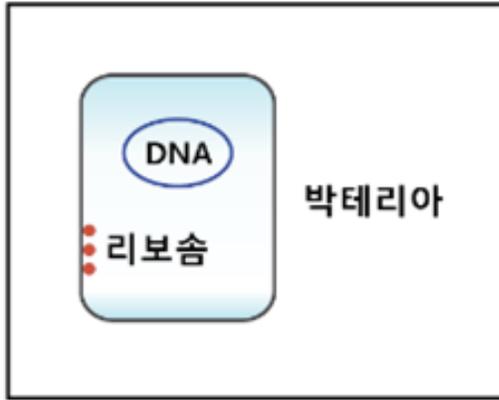


생화학 회로 출현

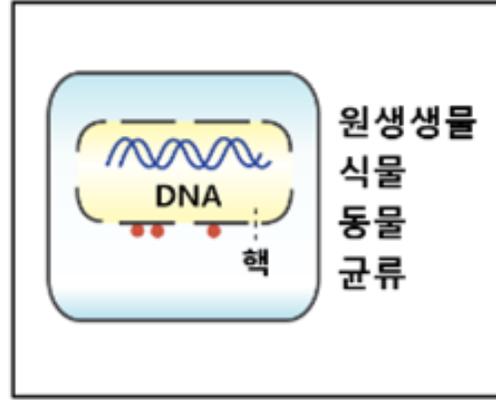
C,H,O,N 세계



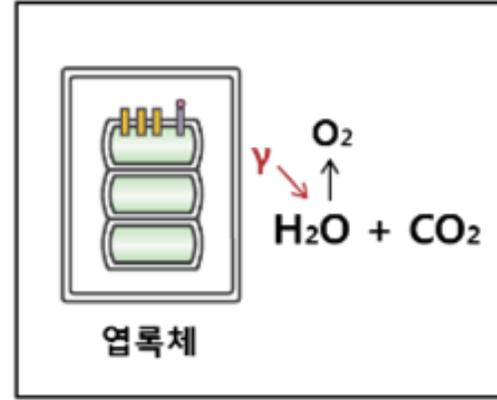
RNA 세계



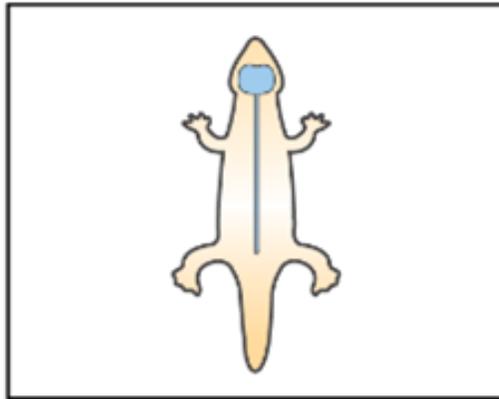
원핵세포



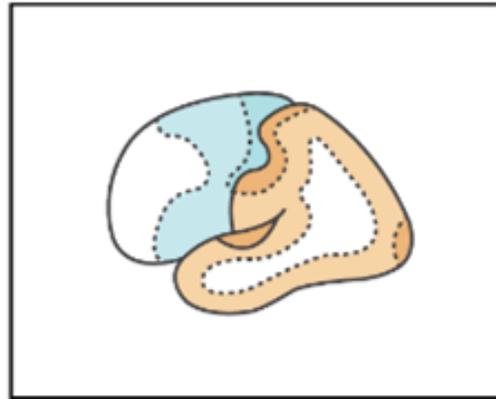
진핵세포



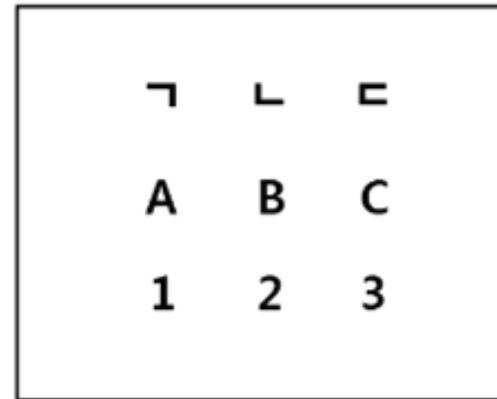
광합성



척추동물



신경계의 진화



의식의 출현

대칭붕괴

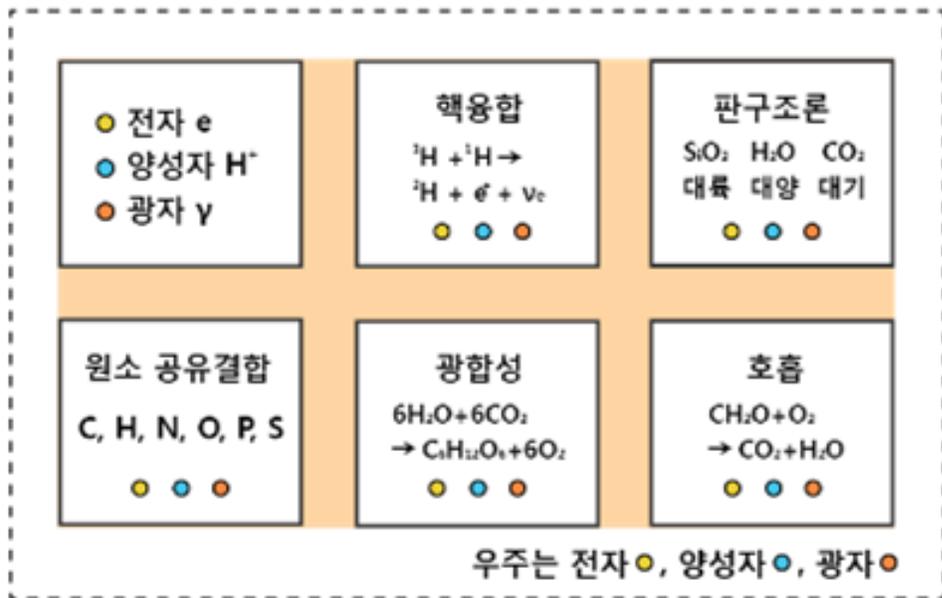


대칭





일반용어



과학세계

$$E = K.E. + P.E. = \frac{1}{2}mv^2 + V(r)$$

$$H = \frac{p^2}{2m} + V(r)$$

$$H \rightarrow i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$$

$$p \rightarrow -i\hbar \nabla$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi \quad (i\hbar \gamma^\mu \partial_\mu - mc)\psi = 0$$

$$(i\hbar \gamma^\mu \partial_\mu - mc)\psi = 0$$

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$

$$E = \sqrt{(pc)^2 + (mc^2)^2}$$

지상중력 $F = ma = \frac{dP}{dt}$

천체중력 $\nabla^2 \phi = 4\pi G \rho$

일반상대성

$$\frac{du^\mu}{ds} + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu u^\nu u^\lambda = 0$$

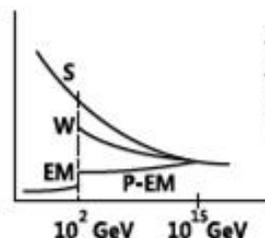
대칭 $\rightarrow L \rightarrow E \rightarrow F$

$$R^{\mu\nu} - \frac{1}{2}g^{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4}T^{\mu\nu}$$

빛 \rightarrow Maxwell \rightarrow local symmetry

전기력 $U(1) \quad j^\mu = \partial_\mu F^{\mu\nu}$

자기력



게이지 불변성 (대칭)

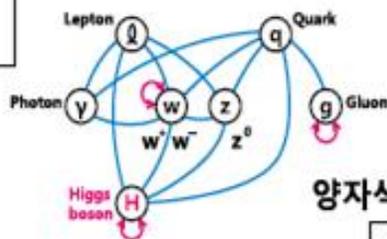
전자기력 $\rightarrow \gamma$

약력 $\rightarrow w^+, z^0$

강력 \rightarrow gluon

초끈이론

약력 $SU(2) \quad p + e \leftrightarrow n + \nu_e$



표준모형

$$\frac{\partial L}{\partial q} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) = 0$$

$$(D^\mu \phi)^\dagger (D_\mu \phi) - V(\phi^\dagger \phi)$$

$$m_w = \frac{1}{2} v g_2$$

$$m_z = \frac{1}{2} v \sqrt{g_1^2 + g_2^2}$$

$$m_h = \sqrt{2\lambda} v^2$$

라그랑지 동역학

전자기 상대성
양자역학

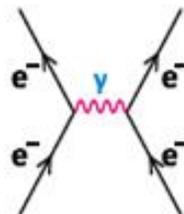
대통일이론

$SU_c(3) \times SU_L(2) \times U_Y(1)$

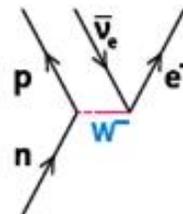
강력 $SU(3)$

$$\frac{\partial}{\partial x_\nu} f_{\mu\nu} + 2\varepsilon(b_\nu \times f_{\mu\nu}) + J_\mu = 0$$

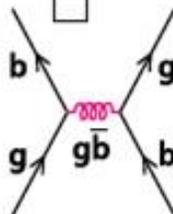
	렙톤		쿼크	
전하	-1	0	2/3	-1/3
1세대	e^-	ν_e	u	d
2세대	μ^-	ν_μ	c	s
3세대	τ^-	ν_τ	t	b



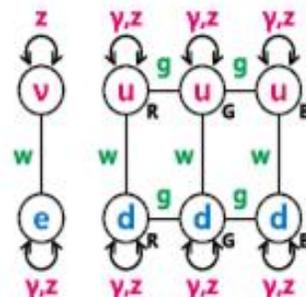
전자기력



약력



강력



$$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad m^2 \left[1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \right] = m_0^2$$

$$m^2 c^2 + m_0^2 c^2 = m^2 v^2$$

$$(2m dm) c^2 + 0 = (2m dm) v^2 + (2v dv) m^2$$

$$(dm) c^2 = (dm) v^2 + (v dv) m$$

$$\begin{aligned} dE &= F dx = \left(\frac{dp}{dt} \right) dx = \left(\frac{dx}{dt} \right) dp = v d(mv) \\ &= v(m dv + v dm) = (dm) v^2 + (v dv) m \end{aligned}$$

$$dE = (dm) c^2$$

$$\int dE = E = \int (dm) c^2 = mc^2$$

$$E = mc^2$$

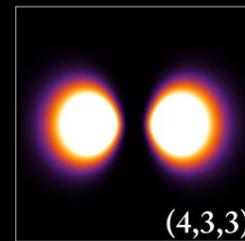
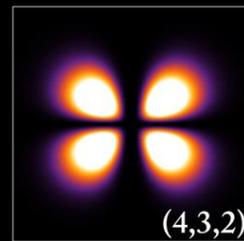
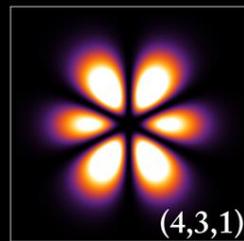
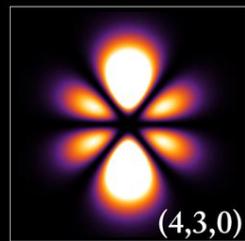
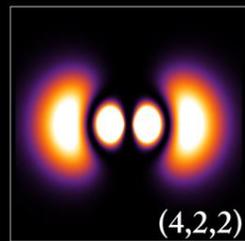
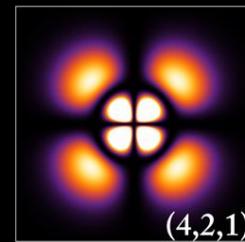
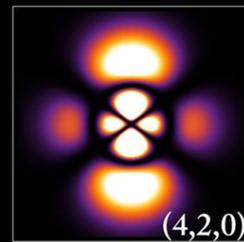
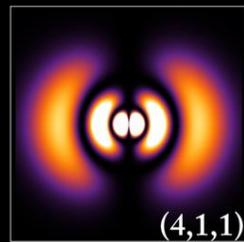
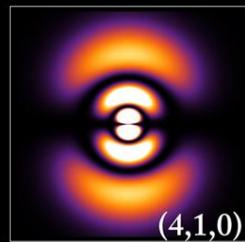
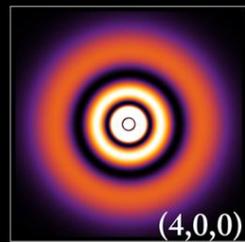
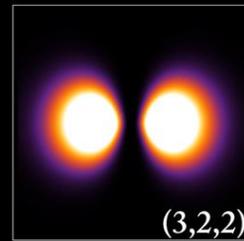
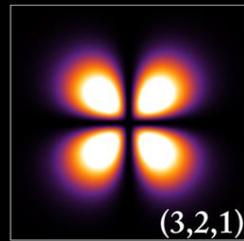
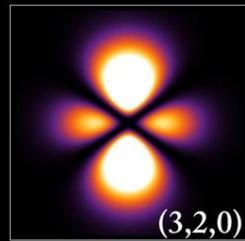
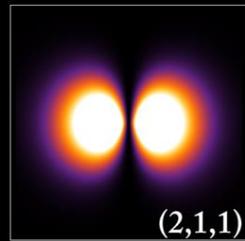
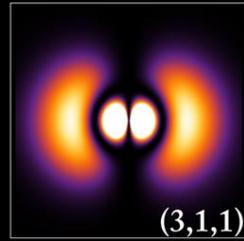
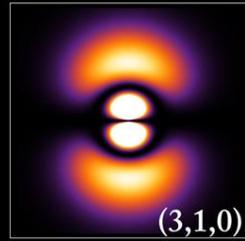
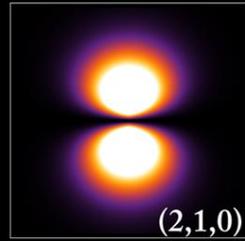
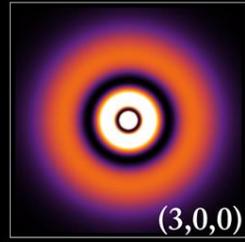
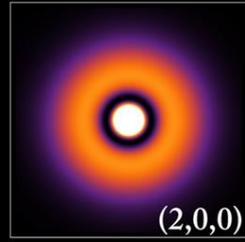
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = \frac{8\pi G}{c^4}$$

$$t = \frac{2}{3H_0\sqrt{\Omega_{\Lambda 0}}} \ln \left[\sqrt{1 + \frac{\Omega_{\Lambda 0}}{\Omega_{m 0}} R^3} + \sqrt{\frac{\Omega_{\Lambda 0}}{\Omega_{m 0}} R^3} \right]$$

2002년 WMAP 인공위성의 측정값인 우주구성 성분에서 물질값 기여분 $\Omega_{m 0} = 0.27$ 과 암흑에너지 기여분 $\Omega_{\Lambda 0} = 0.73$ 현재의 크기인자 $R = 1$, 현재의 허블상수 $H_0 = 71 \frac{Km}{sec \cdot MPc} = 2.3 \times 10^{-8} sec$ 을 대입하면 $t = 4.32 \times 10^{17}$ 초 = 137 억년 이 구해진다. 출처 : 현대천체물리학, 청범출판사, B. W. Carroll

수소원자 파동함수

$$\psi_{nlm}(r, \vartheta, \varphi) = \sqrt{\left(\frac{2}{na_0}\right)^3 \frac{(n-l-1)!}{2n[(n+l)!]} e^{-\rho/2} \rho^l L_{n-l-1}^{2l+1}(\rho) \cdot Y_{lm}(\vartheta, \varphi)}$$



대칭

眞如

Higgs field

대칭 붕괴

無明

Boson, Fermion

입자=(질량, 스핀, 전하)

질량 -> 힉스장

스핀 -> 보손, 페르미온

전하 -> 전기 전하
약전하
유색전하

진공 □ 희스장 □ 약전하 바다 □ 질량생
성

진공 □ weak charge □ 힉스장

모든 입자는 진공의 바다에서 헤엄친다

물의 저항값이 바로 입자의 질량이 된다

진공은 weak charge로 가득차 있다

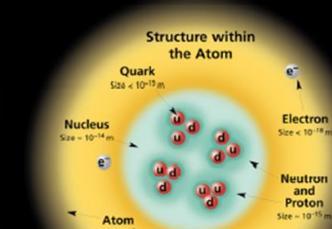
대칭□ weak charge는 보존되어야 한다

Standard Model of FUNDAMENTAL PARTICLES AND INTERACTIONS

The Standard Model summarizes the current knowledge in Particle Physics. It is the quantum theory that includes the theory of strong interactions (quantum chromodynamics or QCD) and the unified theory of weak and electromagnetic interactions (electroweak). Gravity is included on this chart because it is one of the fundamental interactions even though not part of the "Standard Model."

FERMIONS spin = 1/2

Leptons			Quarks		
Flavor	Mass GeV/c ²	Electric charge	Flavor	Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
ν_e electron neutrino	<1·10 ⁻⁹	0	u up	0.003	2/3
e electron	0.000511	-1	d down	0.006	-1/3
ν_μ muon neutrino	<0.0002	0	c charm	1.3	2/3
μ muon	0.106	-1	s strange	0.1	-1/3
ν_τ tau neutrino	<0.02	0	t top	175	2/3
τ tau	1.7771	-1	b bottom	4.3	-1/3



BOSONS spin = 0, 1, 2, ...

Unified Electroweak			Strong (color)		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge	Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
γ photon	0	0	g gluon	0	0
W^-	80.4	-1			
W^+	80.4	+1			
Z^0	91.187	0			

Spin is the intrinsic angular momentum of particles. Spin is given in units of \hbar , which is the quantum unit of angular momentum, where $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}$ GeV s = 1.05×10^{-34} J s.

Electric charges are given in units of the proton's charge. In SI units the electric charge of the proton is 1.60×10^{-19} coulombs.

The **energy** unit of particle physics is the electronvolt (eV), the energy gained by one electron in crossing a potential difference of one volt. **Masses** are given in GeV/c² (remember $E = mc^2$), where 1 GeV = 10^9 eV = 1.60×10^{-10} joule. The mass of the proton is 0.938 GeV/c² = 1.67×10^{-27} kg.

Quarks Confined in Mesons and Baryons
One cannot isolate quarks and gluons; they are confined in color-neutral particles called hadrons. The confinement binding results from multiple exchanges of gluons among the color-charged constituents. As color-charged particles (quarks and gluons) move apart, the energy in the color-force field between them increases. This energy eventually is converted into additional quark-antiquark pairs (see figure below). The quarks and antiquarks then combine into hadrons; these are the particles seen to emerge. Two types of hadrons have been observed in nature: **mesons** (q \bar{q}) and **baryons** (qqq).

Residual Strong Interaction
The strong binding of color-neutral protons and neutrons to form nuclei is due to residual strong interactions between their color-charged constituents. It is similar to the residual electrical interaction that binds electrically neutral atoms to form molecules; it can also be viewed as the exchange of mesons between the hadrons.

PROPERTIES OF THE INTERACTIONS

Baryons qq \bar{q} and Antibaryons $\bar{q}q\bar{q}$
Baryons are fermionic hadrons. There are about 120 types of baryons.

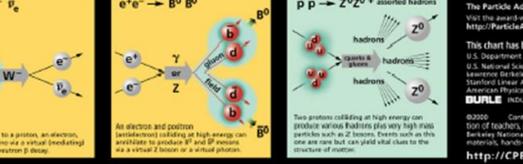
Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c ²	Spin
p	proton	uud	1	0.938	1/2
\bar{p}	anti-proton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	-1	0.938	1/2
n	neutron	udd	0	0.940	1/2
\bar{n}	anti-neutron	$\bar{u}\bar{d}\bar{d}$	0	0.940	1/2
Λ	lambda	uds	0	1.116	1/2
Σ^+	sigma	uus	1	1.072	3/2

Property	Interaction	Gravitational	Weak (Electroweak)	Electromagnetic	Strong	
		Mass-Energy	Flavor	Electric Charge	Fundamental	Residual
Acts on:	All	All	Quarks, Leptons	Electrically charged	Quarks, Gluons	Hadrons
Particles experiencing:	All	All	Quarks, Leptons	Electrically charged	Quarks, Gluons	Hadrons
Particles mediating:	Graviton (not yet observed)	W^+, W^-, Z^0	γ	Gluons	Mesons	
Strength (ratio to photon):		10^{-41}	0.8	1	25	Not applicable to quarks
for two quarks at:	10^{-16} m	10^{-41}	10^{-4}	10^{-2}	25	Not applicable to quarks
for two protons in nucleus:	10^{-11} m	10^{-36}	10^{-7}	1	20	Not applicable to hadrons

Mesons q \bar{q}
Mesons are bosonic hadrons. There are about 140 types of mesons.

Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c ²	Spin
π^+	pion	u \bar{d}	+1	0.140	0
K^-	kaon	s \bar{u}	-1	0.494	0
ρ^+	rho	u \bar{d}	+1	0.770	1
B^0	beauty	d \bar{b}	0	5.279	0
η_c	eta	c \bar{c}	0	2.980	0

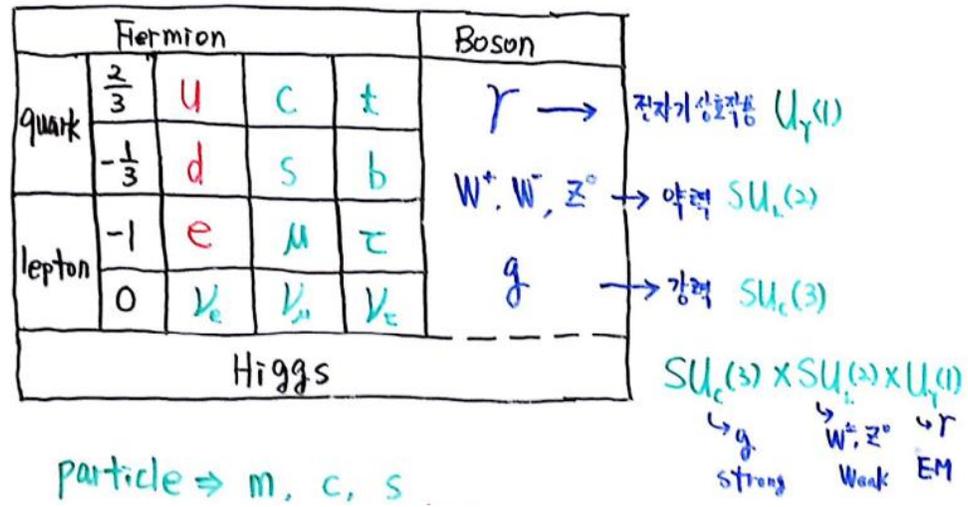
Matter and Antimatter
For every particle type there is a corresponding antiparticle type, denoted by a bar over the particle symbol (unless + or - charge is shown). Particle and antiparticle have identical mass and spin but opposite charges. Some electrically neutral bosons (e.g., Z^0 , γ , and π^0 , η , η' , ω , ϕ , Ω) are their own antiparticles.



The Particle Adventure
Visit the award-winning web feature The Particle Adventure at <http://ParticleAdventure.org>

This chart has been made possible by the generous support of:
U.S. Department of Energy
U.S. National Science Foundation
European Delivery Regional Laboratory
Stanford Linear Accelerator Center
American Physical Society, Division of Particle and Field Studies
DUPRE INDUSTRIES, INC.

©2005 Contemporary Physics Education Project. CPEP is a non-profit organization of teachers, physicists, and educators. Send mail to: CPEP, MS 308, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 94720. For information on tours, test materials, hand-on classroom activities, and workshops, see <http://CPEPweb.org>



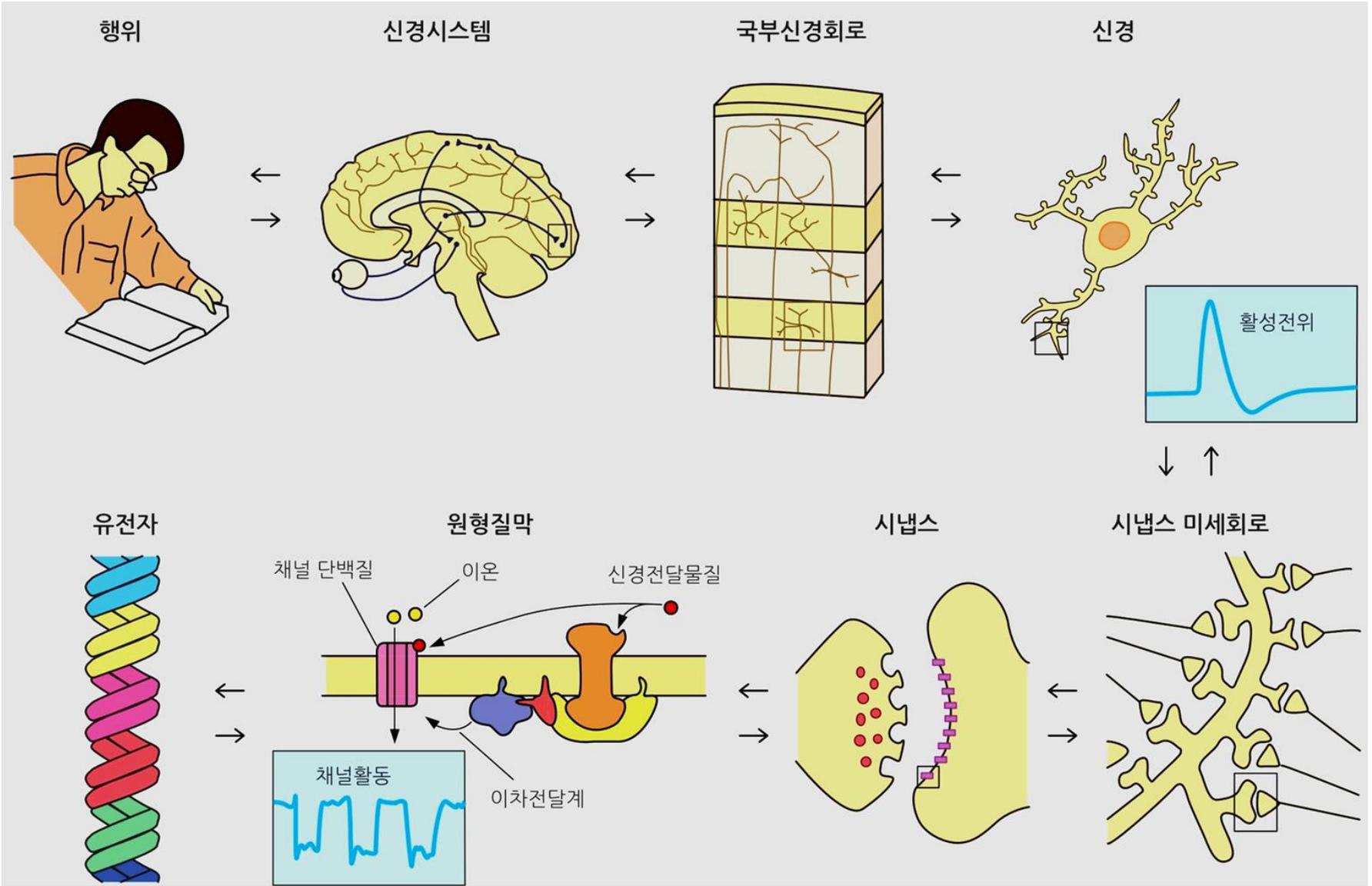
입자=(질량, 스핀, 전하)

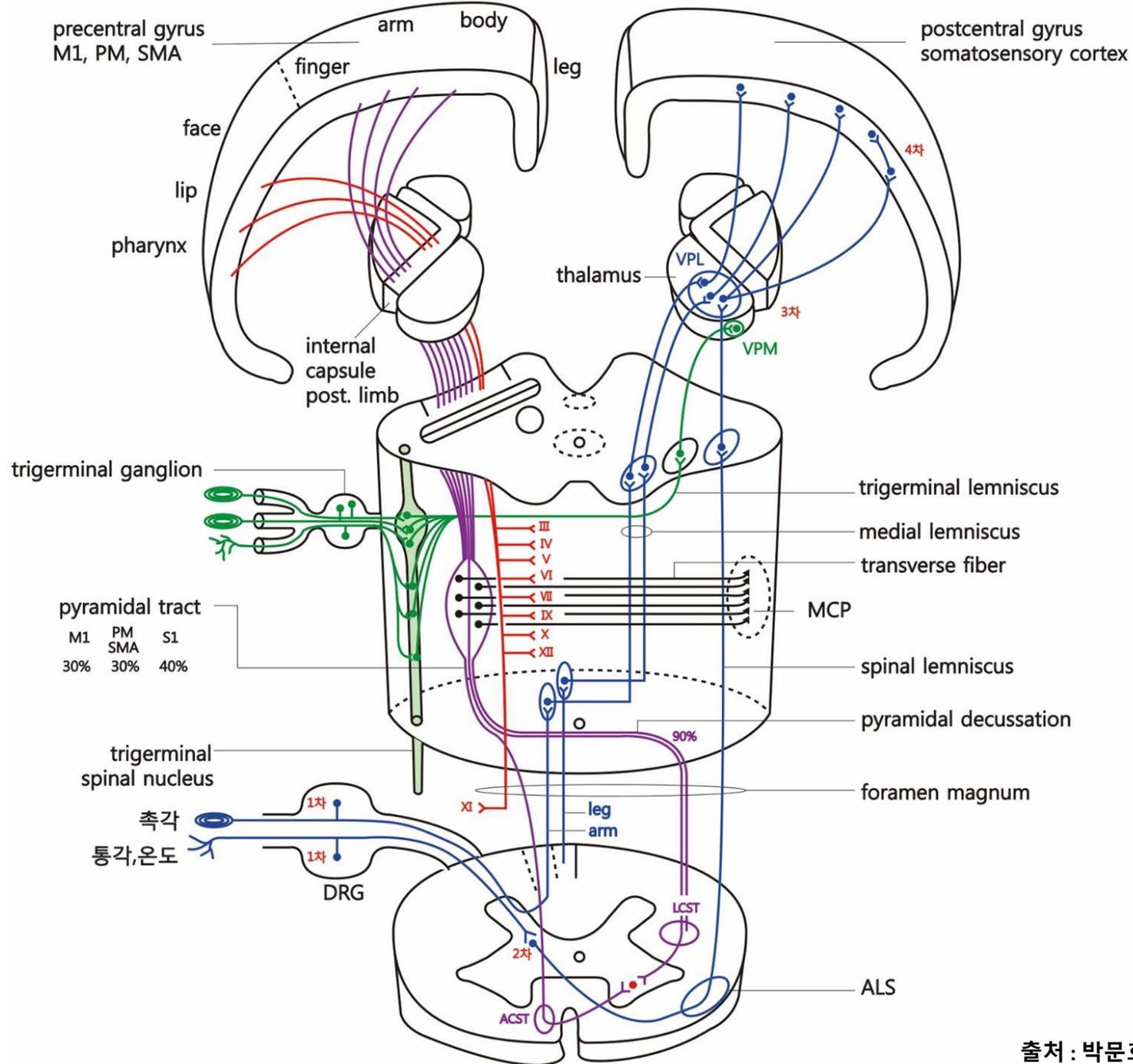
질량 -> 힉스장

스핀 -> 보손, 페르미온

전하 -> 전기 전하
약전하
유색전하

진공은 weak charge로 가득차 있다





사물과 과정이 존재하는 것이 아니라 빠른 과정과 느린 과정이 있을 뿐이다.

정지 영상이라는 것 자체가 환상이다. 인간들은 변화를 오랫동안 멈출 수 있는 우리의 능력에 황홀해 하는 것 같다. 그래서 정지한 듯한 환상을 주는 회화나 조각을 소중하게 여긴다.

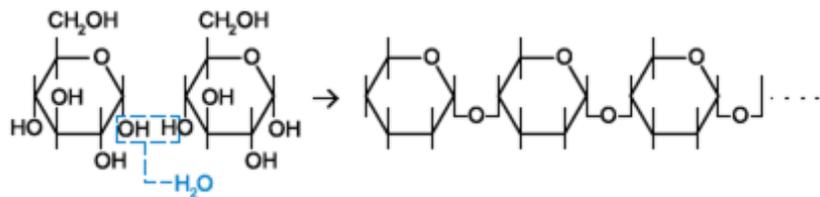
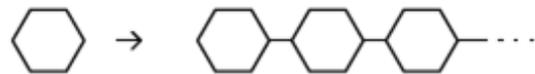
영화를 상영할 때 일어나는 일은 운동하고 변화하는 실제 우주가 환상들의 배열로부터 재창출되는 것이며 그 역은 아니다.

존재한다는 것 자체가 환상이다.

일련의 측정은 각각의 정지된 순간을 촬영한 영화의 정지영상과 흡사하다. 고정된 순간이라 환상을 바탕으로 우주가 사물로 구성되어 있다는 착각을 만들어 낸다.

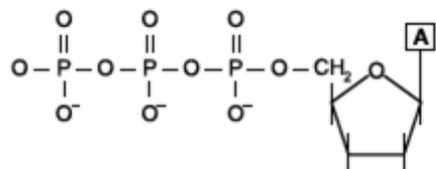
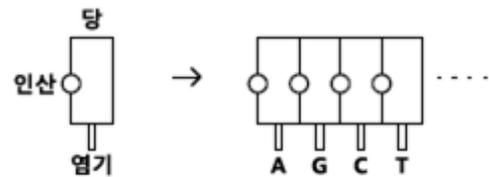
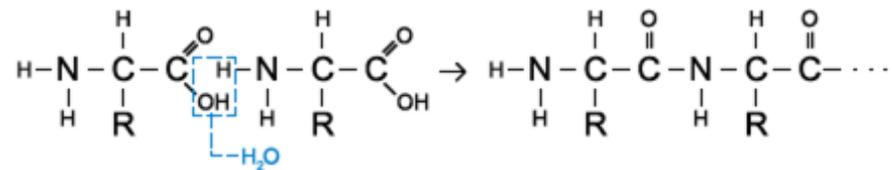
과거는 사건을 일으킨 사건들의 집합이며 미래는 영향을 줄 사건들의 집합이다. 인과적 우주에는 시간은 있지만 순간은 없다. 우주가 과정들로 이루어진 경우 시간과 인과율은 동의어이다.

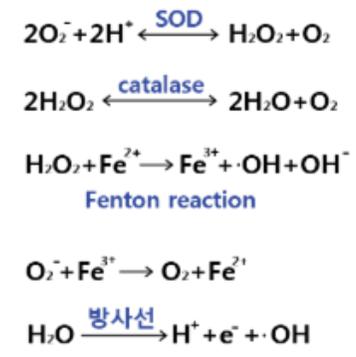
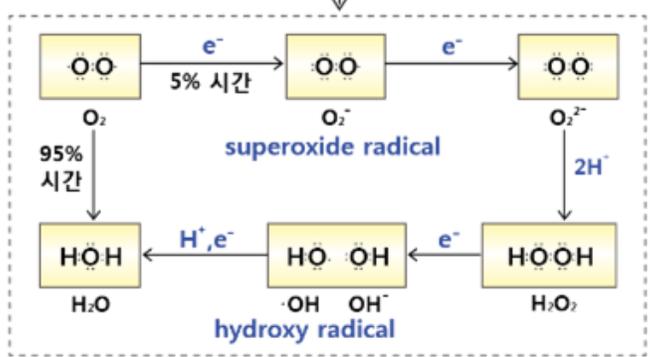
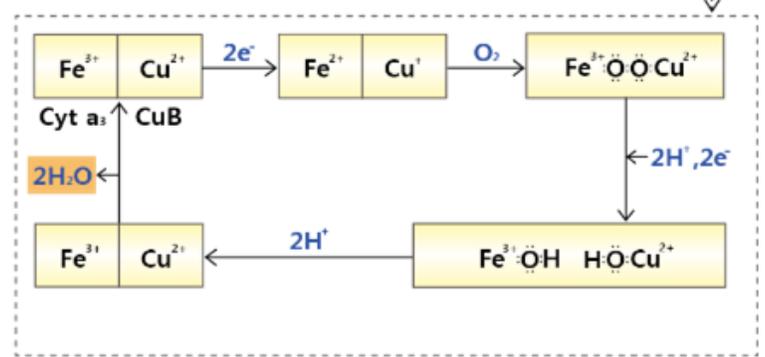
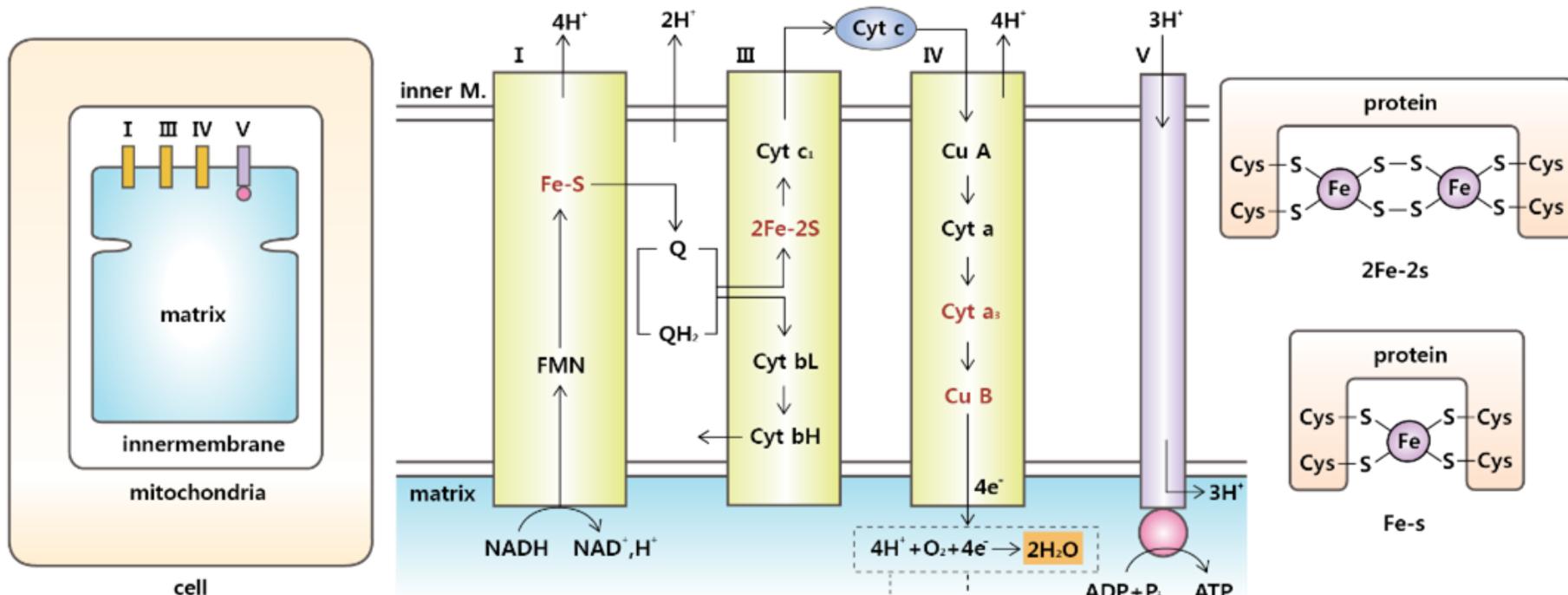
Universal language

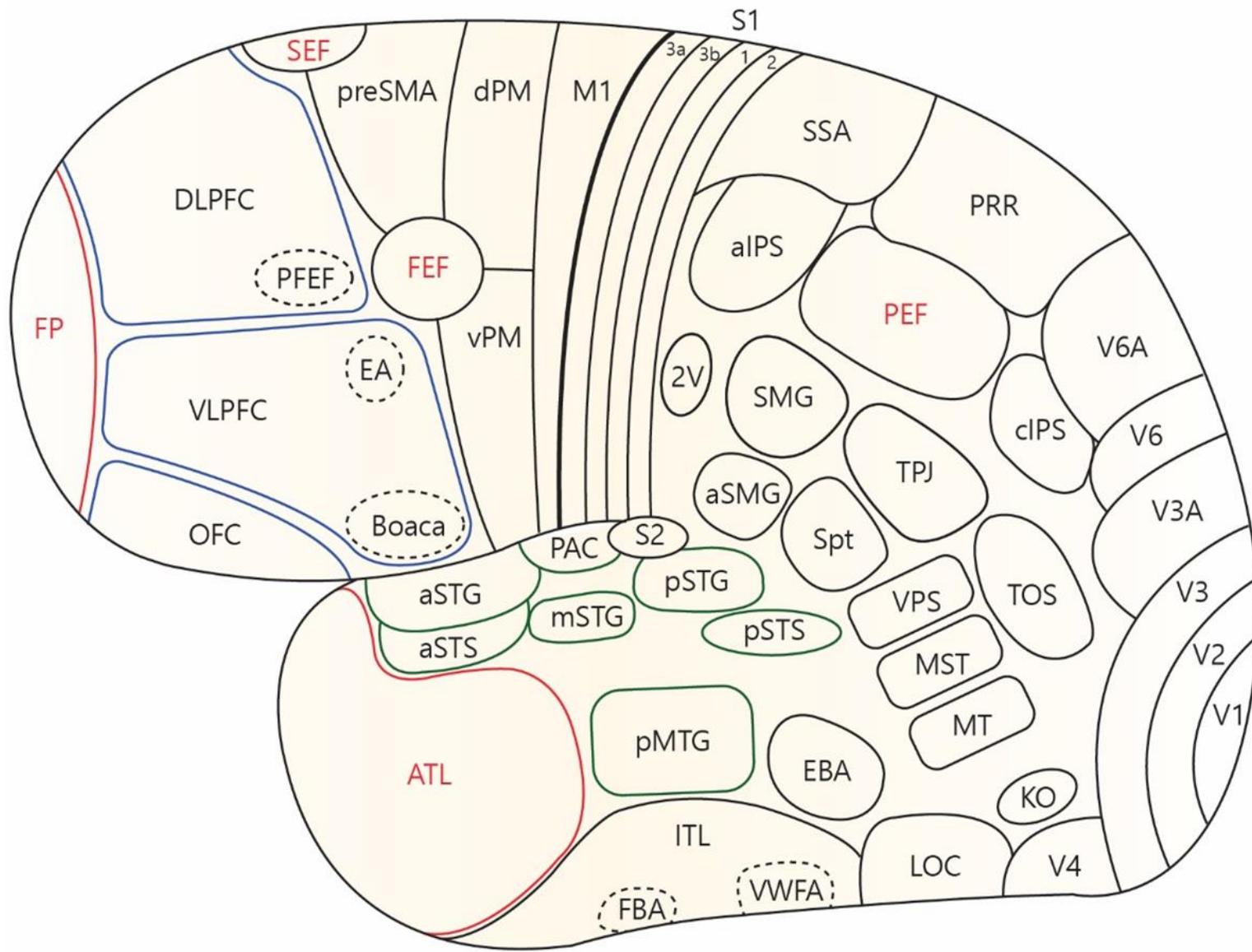


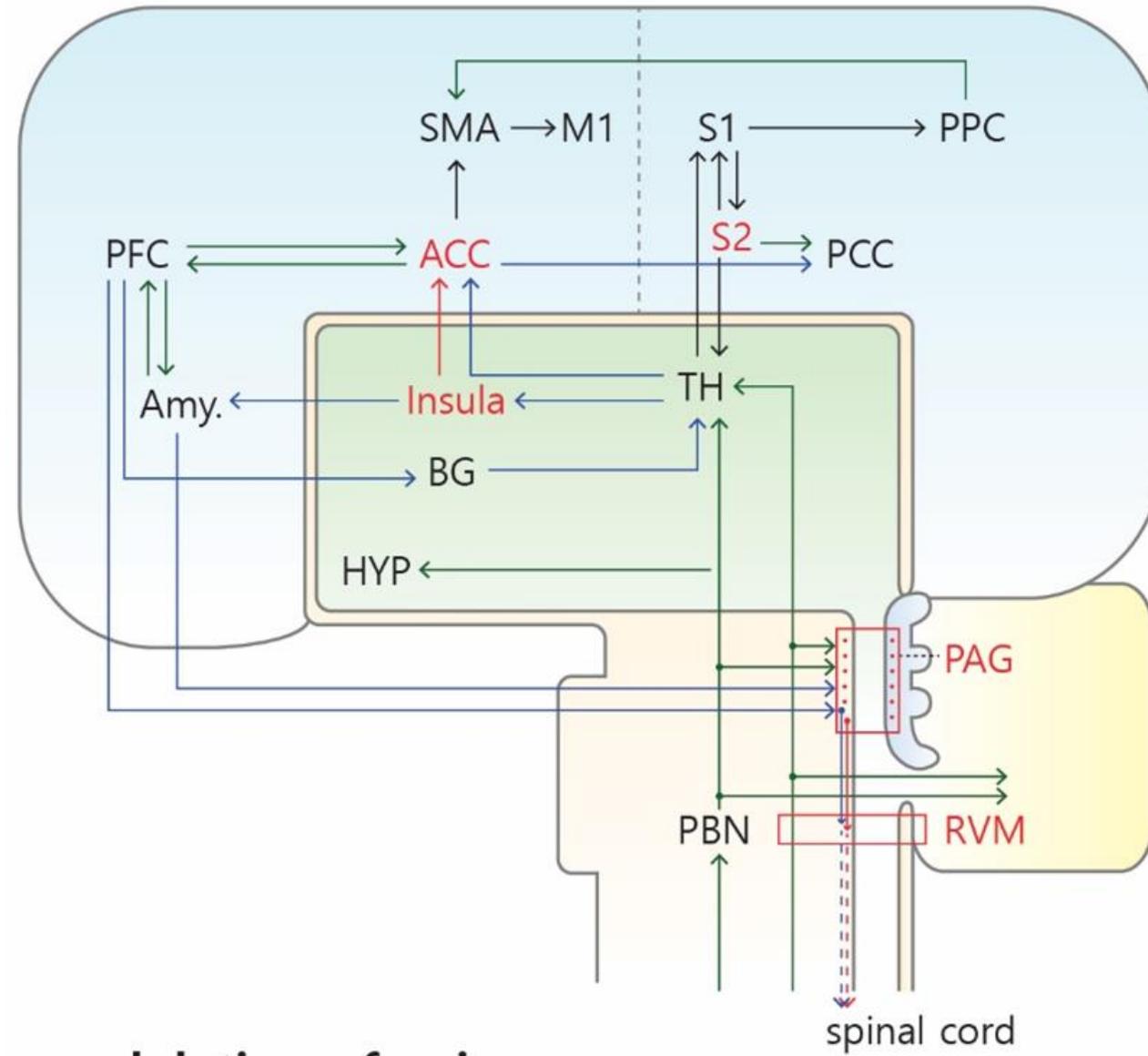
아미노산

단백질

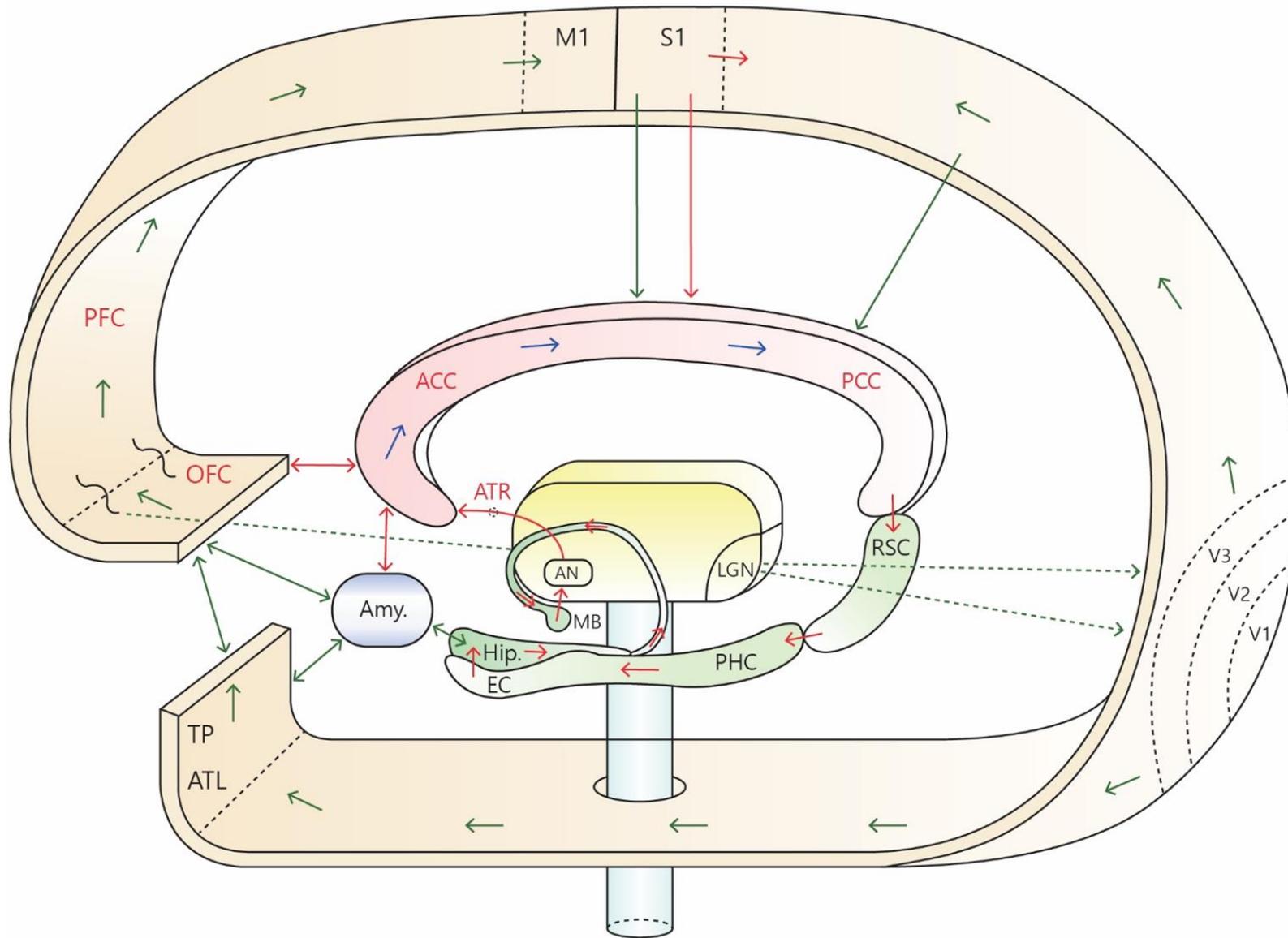


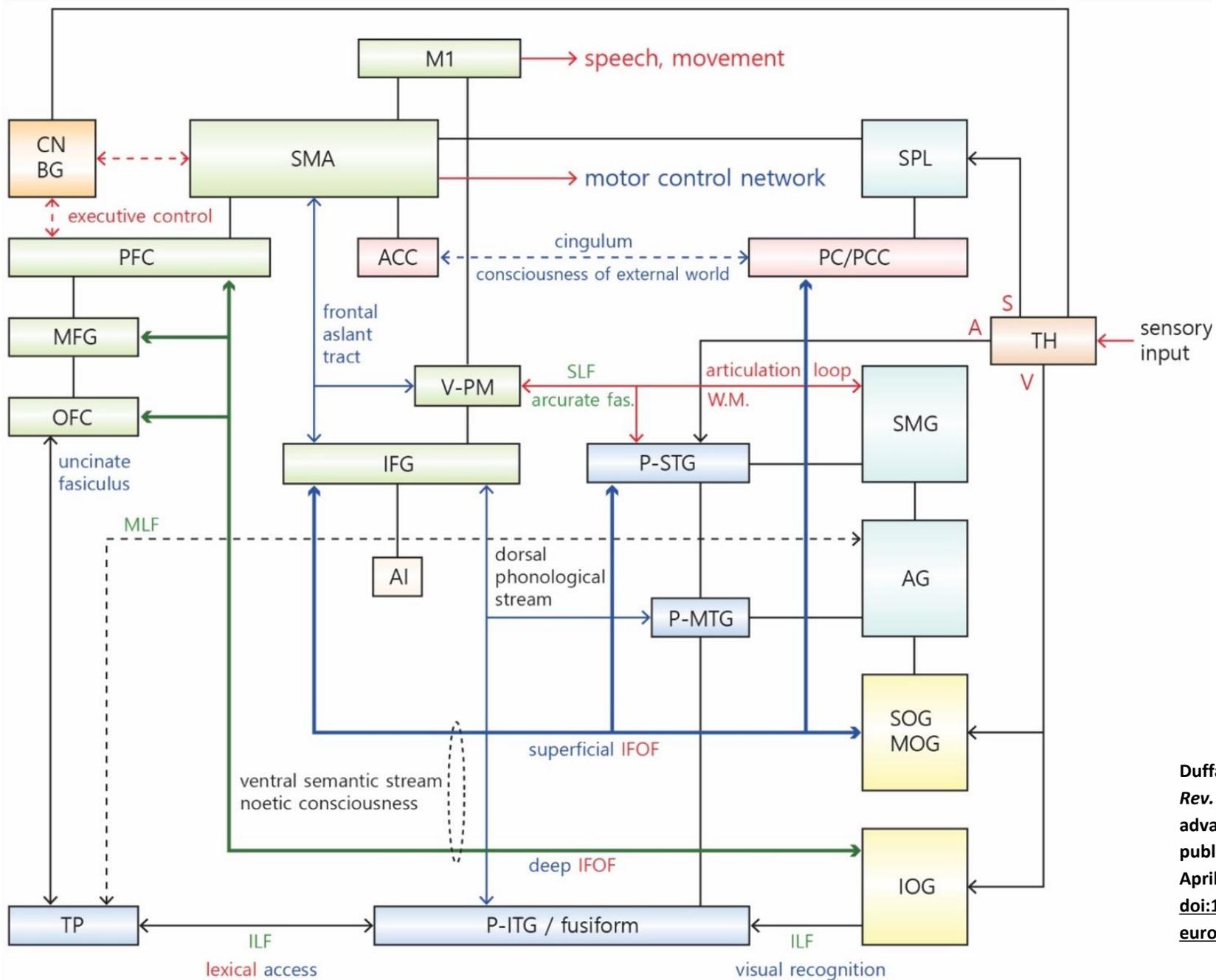




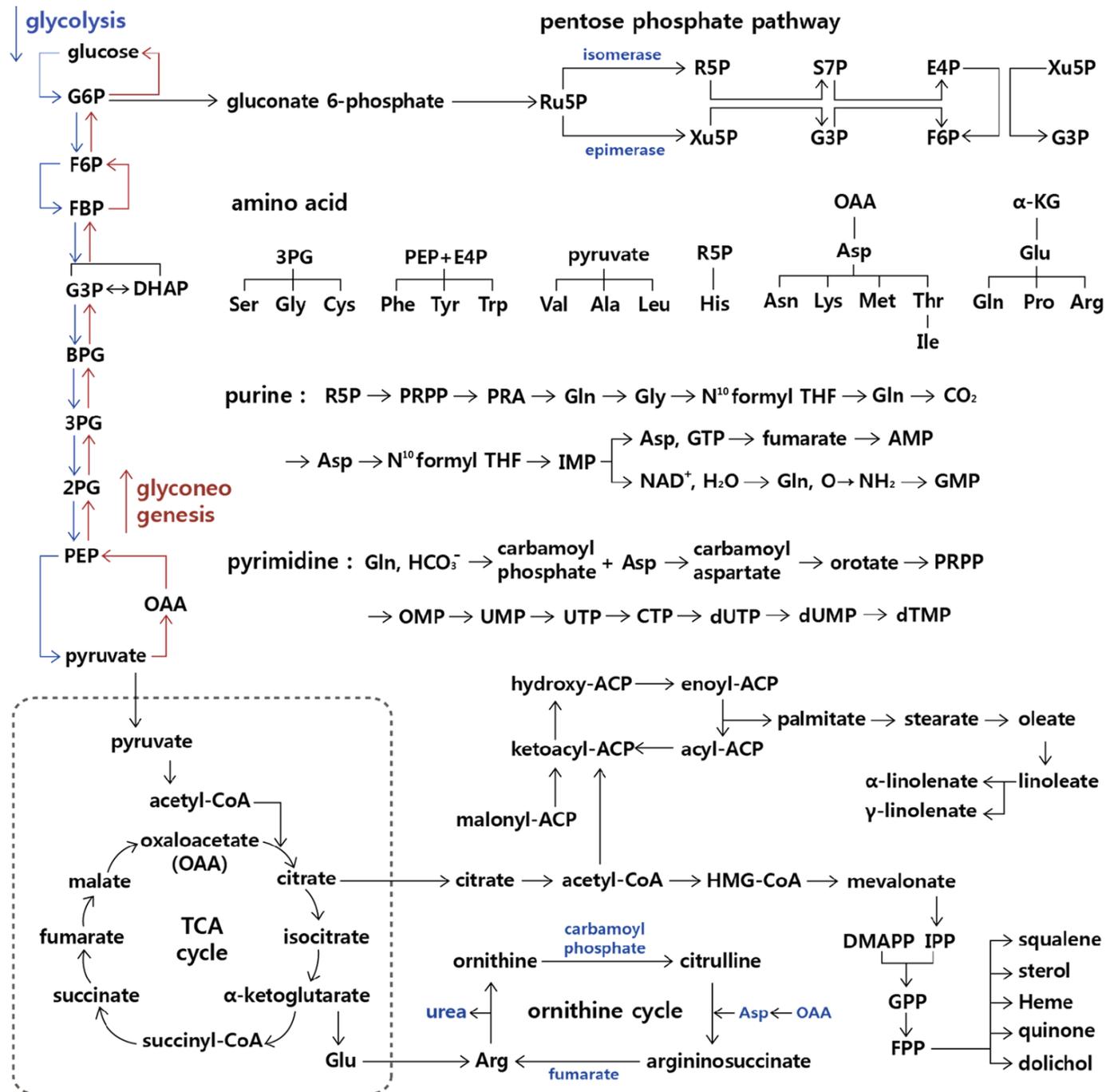


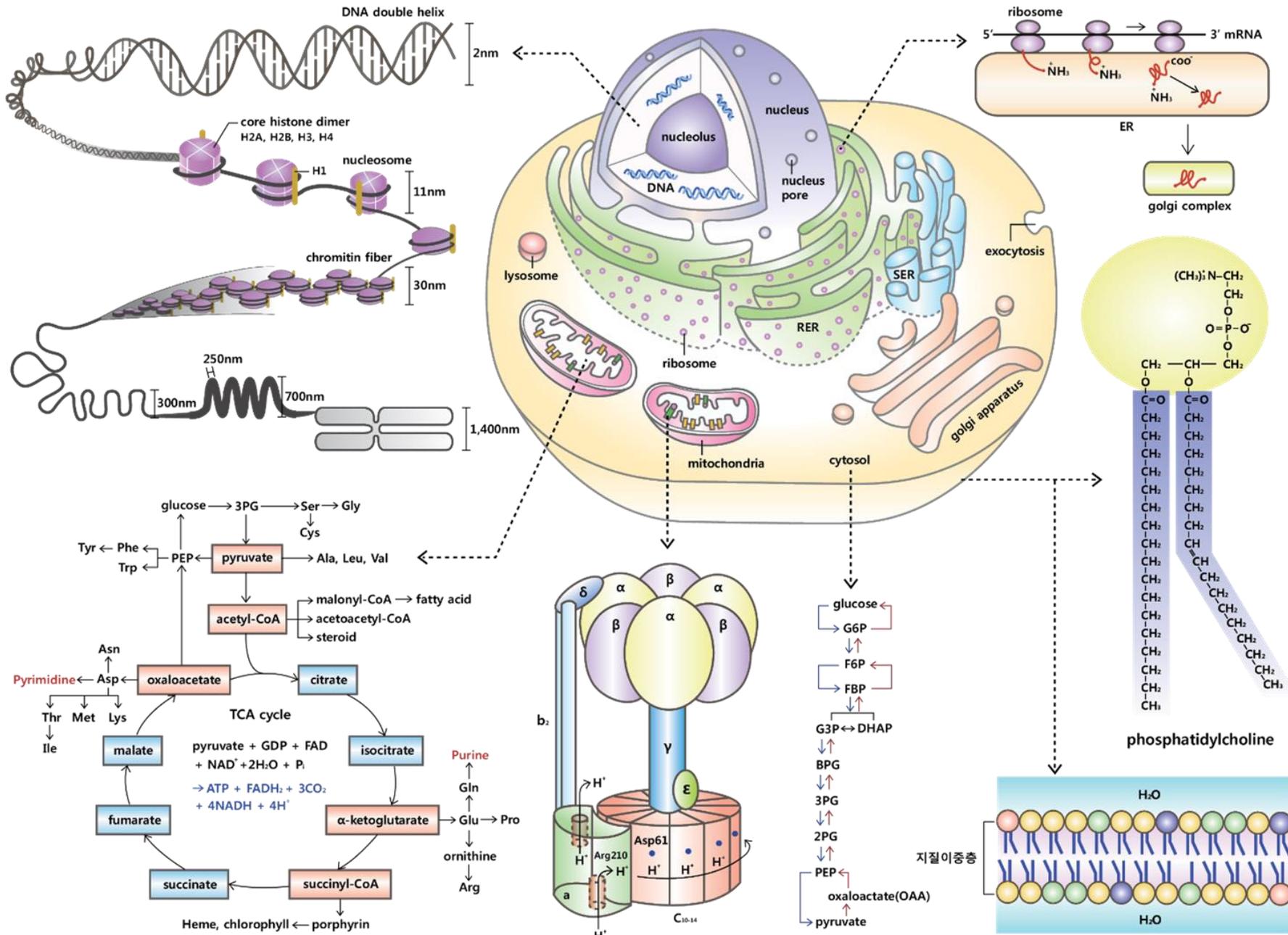
modulation of pain

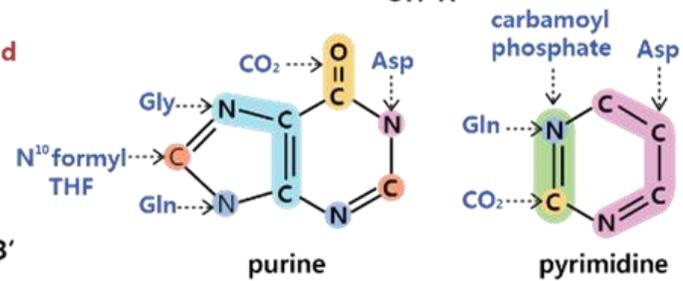
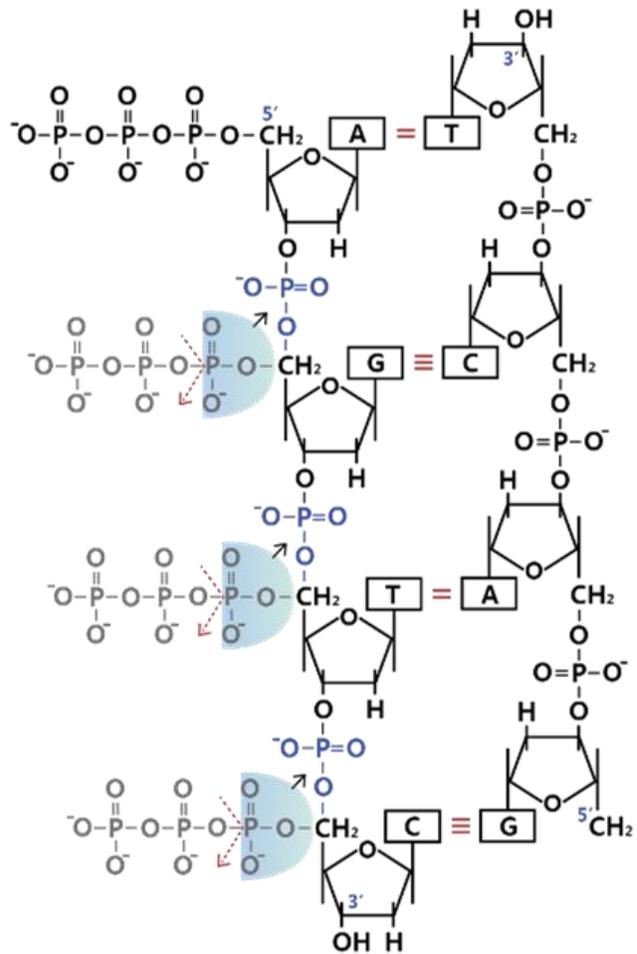
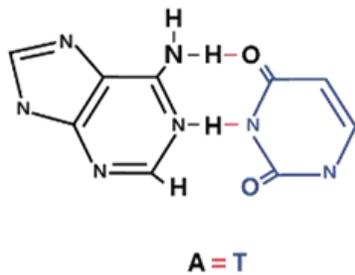
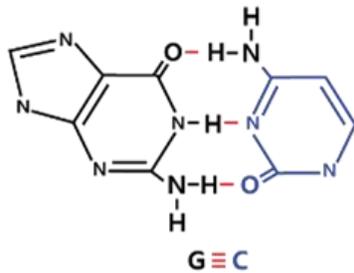
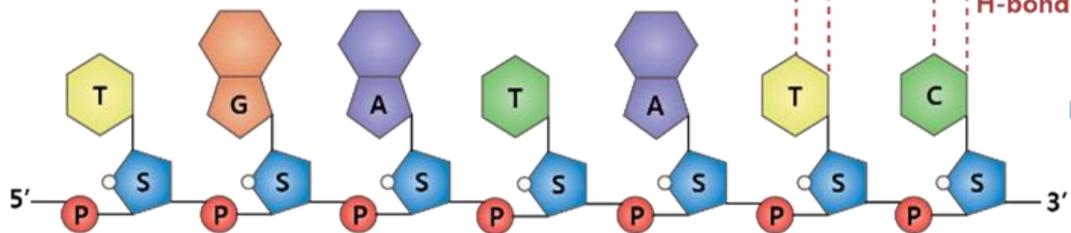
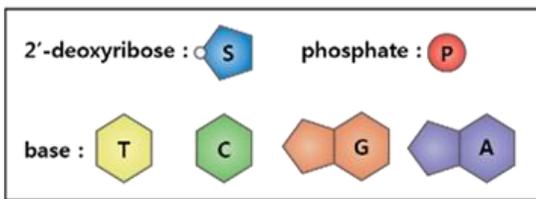
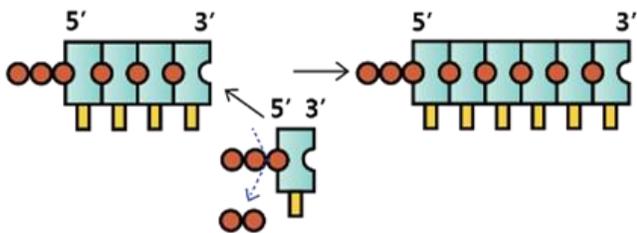
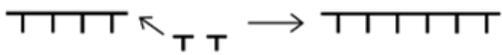




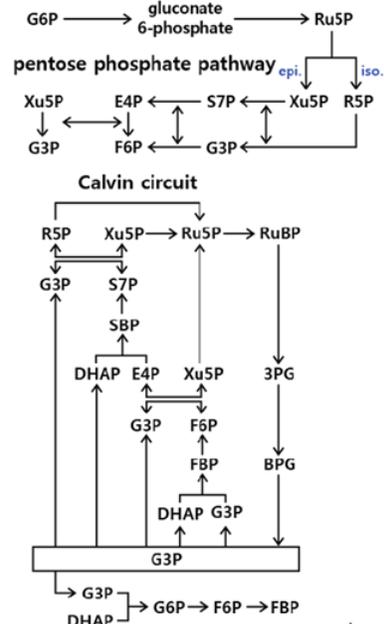
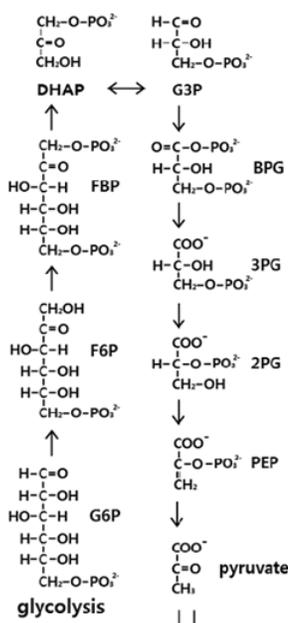
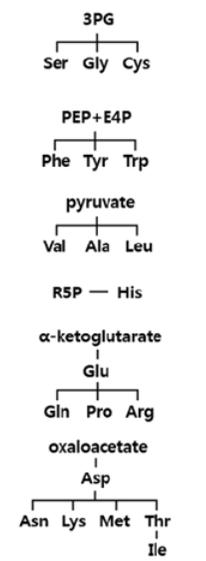
Duffau, H. *Nat. Rev. Neurol.* advance online publication 7 April 2015; doi:10.1038/nrneurol.2015.51



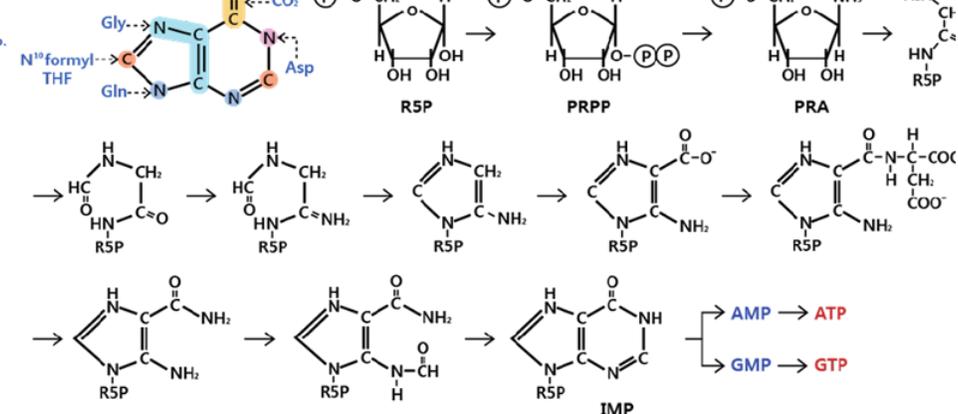




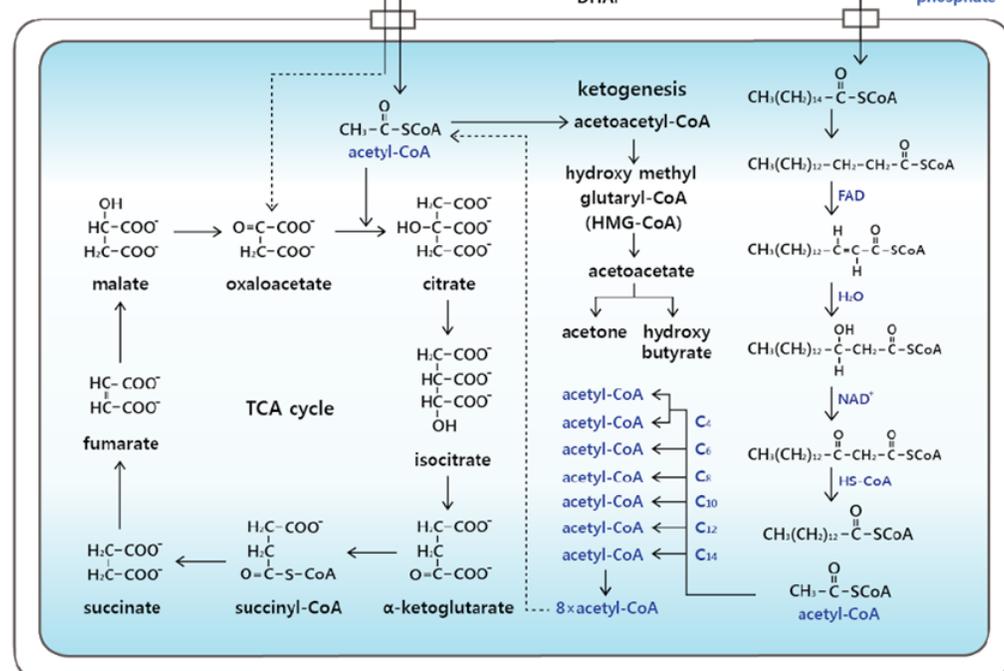
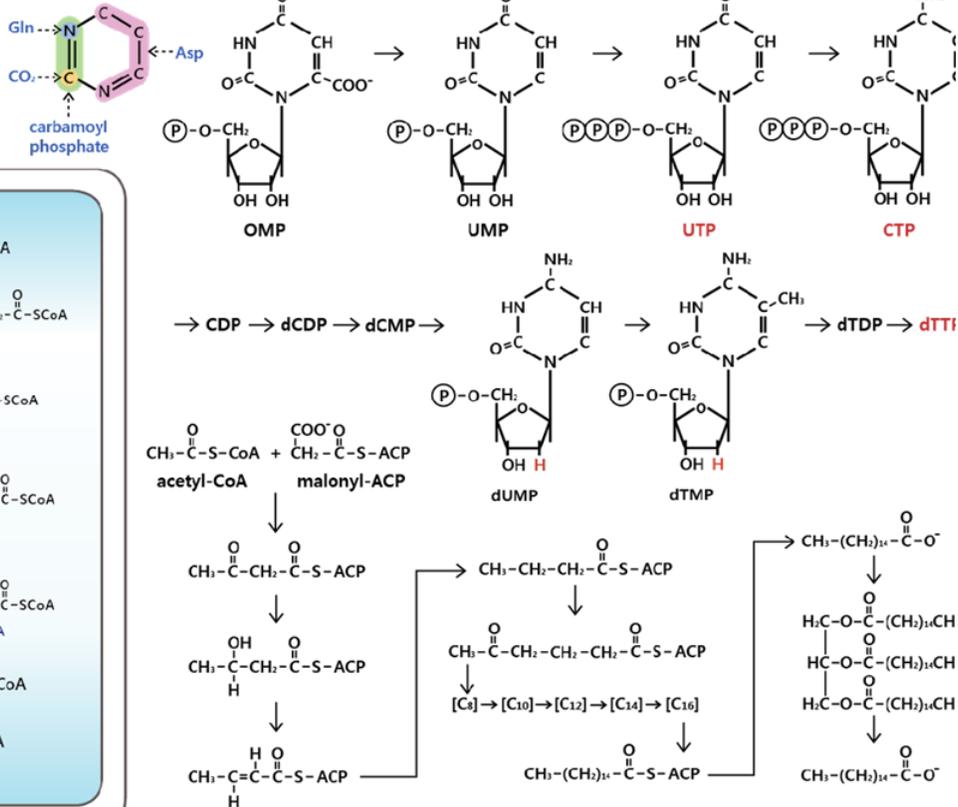
amino acid synthesis



purine



pyrimidine



대상 □ 복잡성 속에서 방향을 잡는 방식

대상 □ 세상을 나누는 방식

외부세계와 상호작용하는 특별한 체계 □ 생명현상

조각상은 뇌 속 원자들의 상호 관계된 배열 형태에 존재

목적성 □ 생존에 효과적인 형태들의 선택의 결과

우리는 원자가 아니라 원자들의 배열이다.

상호작용하는 양자장 으로만 이루어진 세계

일련의 측정은 각각의 정지된 순간을 촬영한 영화의 정지영상과 흡사하다.

고정된 순간이라 환상을 바탕으로 우주가 사물로 구성되어 있다는 착각을 만들어 낸다.

과거는 사건을 일으킨 사건들의 집합이며 미래는 영향을 줄 사건들의 집합이다.

인과적 우주에는 시간은 있지만 순간은 없다.

우주가 과정들로 이루어진 경우 시간과 인과율은 동의어이다.

우리는 어떤 사건을 둘러싼 인과적 관계들의 구조를 과거 빛 원뿔과 미래 빛 원뿔로 그릴 수 있다.

세계를 구성하는 관계들이 인과적이다.

이것은 우주가 물질들로 이루어진 게 아니라, 그것들을 생기게 하는 과정들로 이루어졌음을 뜻한다.

당신이 보는 각 물체는 정보가 한 무더기의 광자라는 형태로 당신에게 도달하는 과정의 결과이며 물체가 멀리 있을수록 광자가 여러분에게 도달하는데 더 오래 걸릴 것이다.

그래서 주의를 둘러볼 때 여러분은 공간을 보는 것이 아니라 우주의 역사를 거슬러 올라간다.

스핀 네트워크의 구조가 중력파의 통행에 반응해 시간에 따라 진화한다.

변화하는 스핀 네트워크는 시공간과 매우 비슷하지만 불연속적이다.

존재하는 사물들의 세계는 가능한 상호작용의 세계이며 실재는 관계로 환원된다.

대상의 모든 특성들은 오직 다른 대상과의 관계에서만 존재한다.

사물이 존재해서 관계를 맺는 것이 아니라 오히려 관계가 사물이라는 개념을 만든다.

공간은 중력장이므로 중력장의 양자가 공간의 양자 즉 공간의 입자적 구성성분이다.

스핀 네트워크는 중력장의 양자상태이다.

링크로 연결된 두 노드는 인접한 공간의 양자이며 서로 접촉하는 공간의 두 알갱이다.

바로 이 접촉이 공간의 구조를 만든다.

공간도 특정한 하나의 스핀 네트워크가 아니라 모든 가능한 스핀 네트워크들의 전 영역에 걸쳐있는 확률구름이다.

중력의 양자는 시간 속에서 변화하지 않고 그 양자들의 상호작용의 결과로서 시간이 생겨난다.

휠러-드위트 방정식이 보여주듯이 시간은 공간과 같이 양자중력장으로부터 발생한다.

시간도 모든 실재의 공통적인 확률적 비결정성, 입자성, 관계성의 갖게 된다.

시간의 흐름은 세계에 내재되어 있고, 세계이면서 그 자체로 자신의 시간을 만들어내는 양자 사건들 사이의 관계로부터 세계 속에서 태어난다.

시간의 화살표는 열이 있을 때만 나타난다.

열이 있는 곳에서만 과거와 미래가 구분된다.

특수하거나 특별한 상황이 점차 사라지는 것이다.

현재와 지금이라 여기는 것에 대응되는 특별한 순간은 없다.

현재의 확장, 경험의 부적절한 외삽

우주의 현재는 아무 의미가 없다.

시간은 움직임의 흔적이다

시공간도 다양한 형태로 중첩될 수 있다.

구체성은 물리적 체계의 관계에서만 발현된다.

중력장 시간의 기간과 물리적 간격을 결정하는 바탕

시간은 관계들의 느슨한 망이다.

시간의 간격은 역동적인 장의 한 양상이며 역동적인 장은 상호작용 때만 구체화된다.

존재의 문법이 아니라 되어감의 문법이다.

세상은 사물이 아닌 사건들의 네트워크이다.

사물은 잠깐 동안 변함이 없는 사건일 뿐이다.

우리가 말 할 수 있는 것은 움직이는 관찰자의 관점에서 보는 현재이다.

세상을 현재들의 연속이라고 생각하면 안 된다.

자연은 자연 나름대로 존재한다.

시간이 없는 세계는 사건들의 그물망이다.

세상의 공간성은 입자들간의 상호작용 네트워크이다.

입자들은 시간 속에 살지 않는다.

세상은 서로의 관계 속에 존재하는 관점들의 총체이다.

기본 양자장들의 상호작용이 공간의 확장과 시간의 길이를 결정한다.

작은 규모에서는 양자들이 나타났다 사라지기만 한다.

시간과 공간은 사건들의 관계에서만 존재하다.

우리의 잘 정의된 국소적이고 유일한 독자성은 우리의 내적 현실에서만 존재한다. 근본적 단계에서 그것은 환상이다.

수학적 구조는 영속적이며 불변이다. 수학적 우주 가설은 시간의 흐름이 변화와 마찬가지로 환상임을 시사한다.

시공간은 모든 장소와 모든 시간을 포함하고 있기 때문에, 그 장소가 없는 것처럼 그 시간도 없다.

시공간에서 미래는 과거와 마찬가지로 현실이며, 시공간은 정적이며 불변하기 때문에 모든 부분이 동등하게 현실적이다.

시간은 환상이 아니며 시간이 흐른다는 것이 환상이다.

시공간에서 미래는 존재하고 과거는 사라지지 않는다.

시공간의 각 점에 숫자 다발이 있으며 실체 그 자체에 대해 알려준다.

장은 시공간의 각 점에서 숫자로 표시되는 무언가 이다.

전자기장은 시공공간 각 점이 6개의 숫자로 정의 된다.

양자장론 에서는 파동함수는 전기장과 자기장이 가능한 각각 구성이 현실적인 정도를 나타낸다. 이 파동함수는 힐버트 공간의 추상적인 한 점이다.

전자기장의 세기는 각 시간과 장소에서 광자의 숫자에 해당 한다.

외적 물리적 실체는 수학적 구조이다.

당신은 시공간의 수학적 패턴이며 정교한 시공간의 매듭이다.

마음에 해당하는 시공간의 매듭은 우주에서 우리간 본 가장 아름답고 복잡한 패턴이다.

생각은 10^{29} 개의 원자 시공간 패턴

마음은 스스로를 인식하는 원자의 배열이다.

모든 입자들은 모이고 상호작용하다가 결국 제 갈길을 간다.

시공의 매듭은 양쪽 끝에서 풀어헤쳐진다.

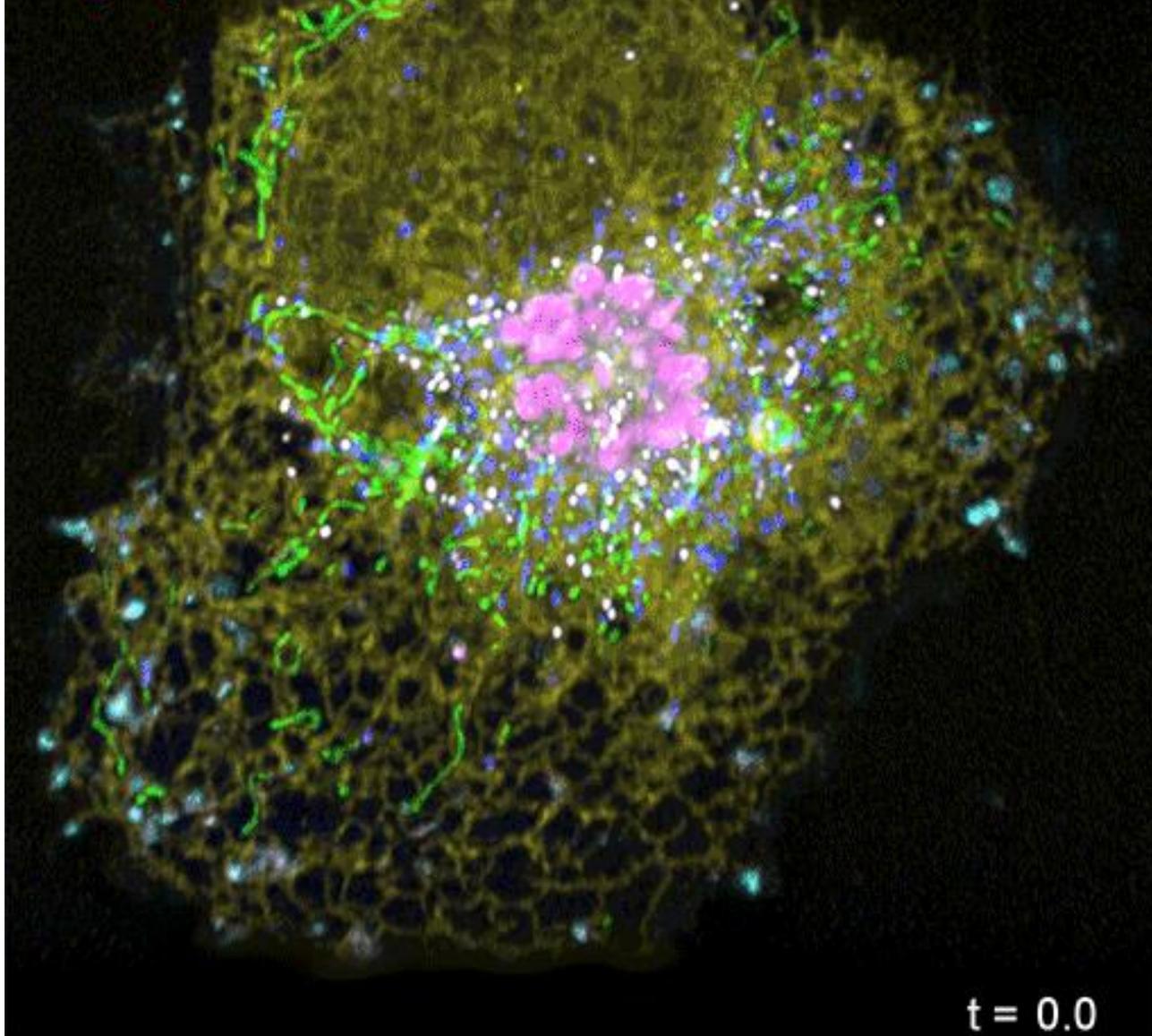
일련의 관찰자 순간들이 시간이 흐른다고 느껴진다.

하나의 관찰자 순간에서 두뇌속의 현실성 모델을 바라본다.

시간의 흐름은 기억들 사이의 관계이다.

물질은 시공이 갖는 대칭에 의해 대칭성을 부여받는다.

Peroxisomes Mitochondria Endoplasmic Reticulum
Golgi Lysosomes Lipid Droplets

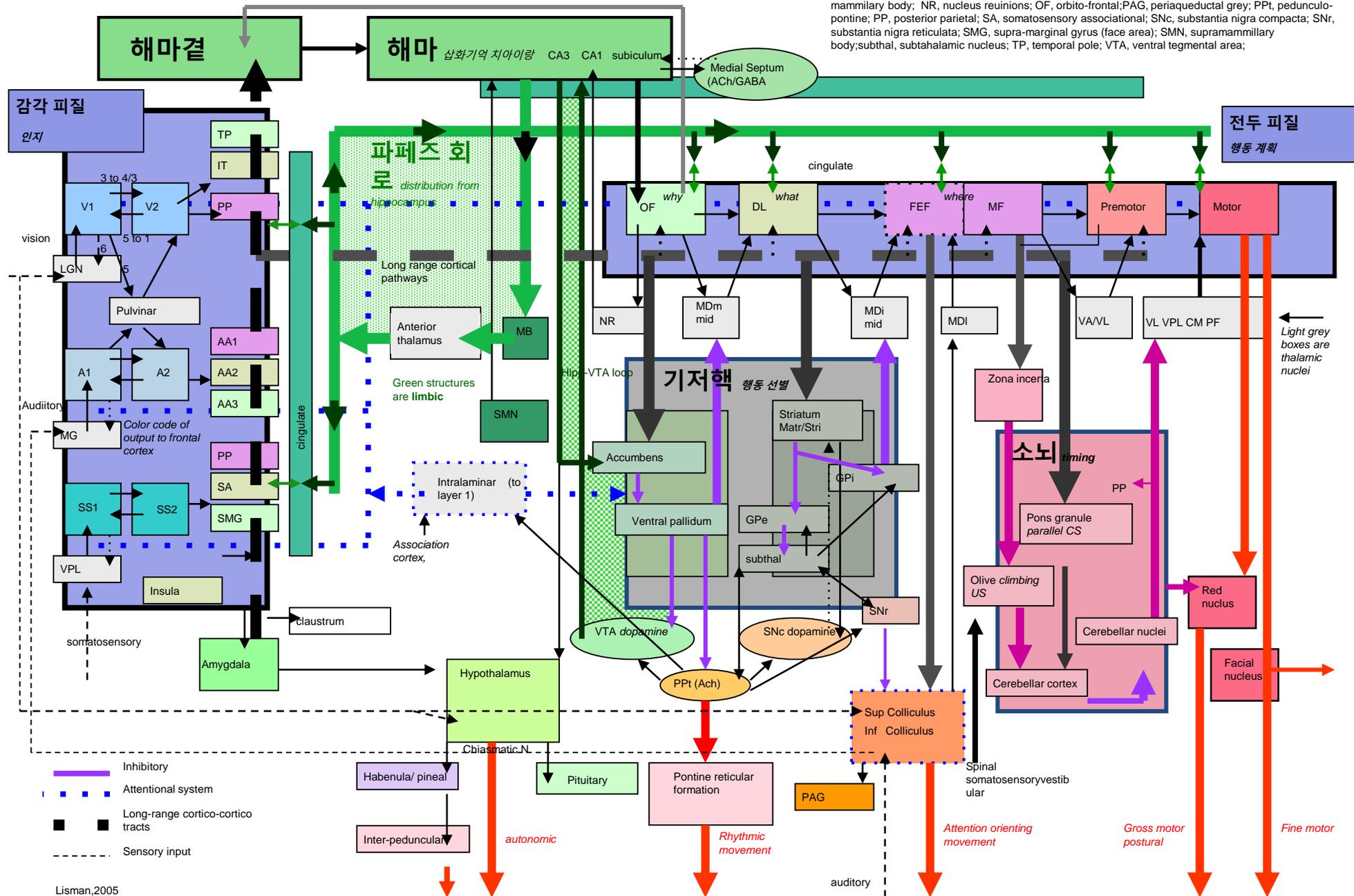


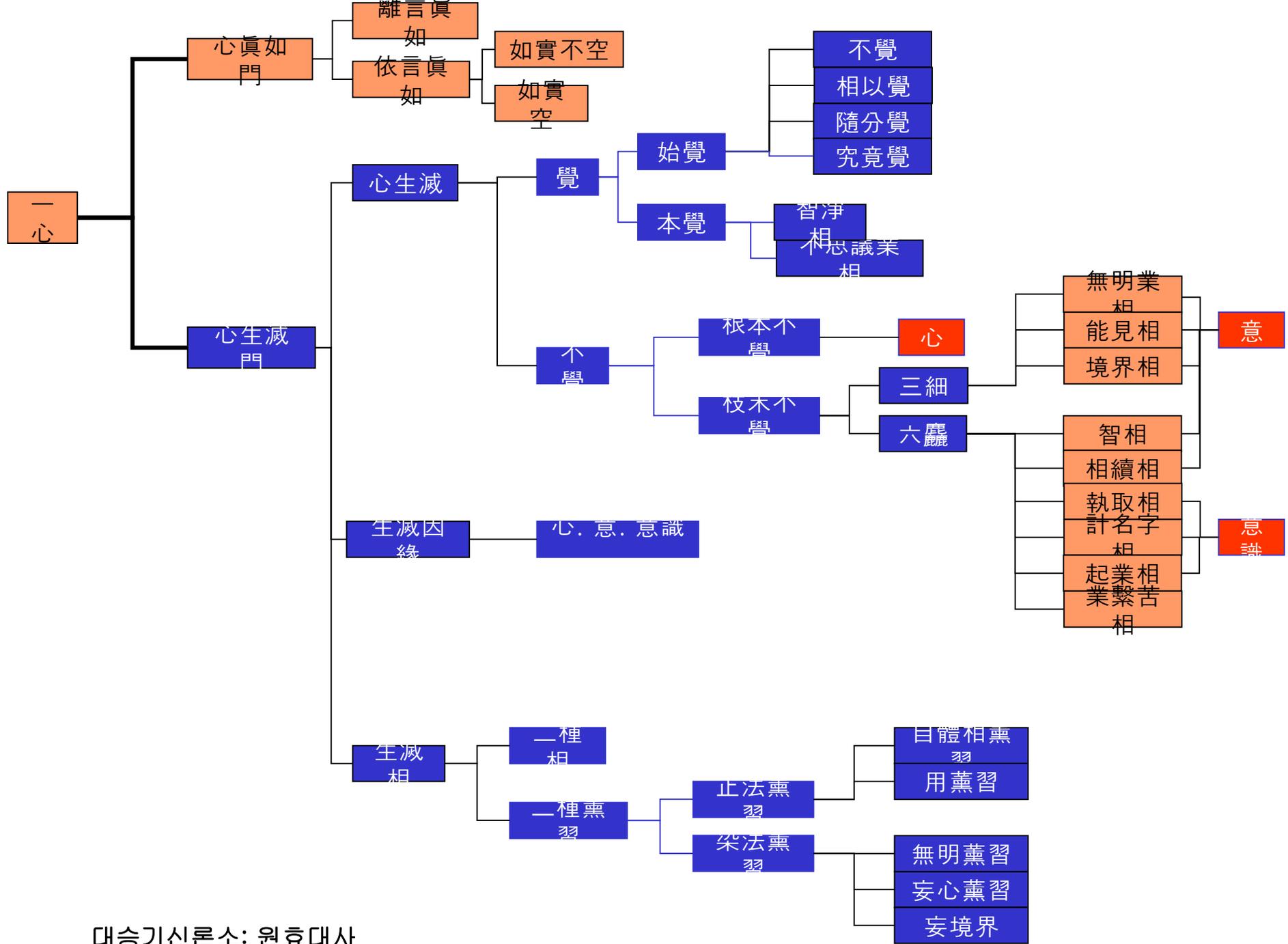
이 세포 안의 다양한 세포 소기관이 서로 다른 색상의 형광 탐침으로 분류되어 리핀콧-슈워츠가 이들을 동시에 관찰할 수 있게 했다.

Credit: Sarah Cohen
and Alex Valm

주요 뇌 영역과 그 상호 연결

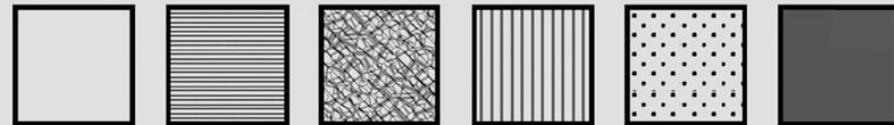
A1, primary auditory; AA1-3, auditory associational; GP, globus pallidus (internal/external); IT, infero-temporal; FEF, frontal eye field; Mf, medial frontal, M1, primary motor, M2 secondary motor; MB, mammillary body; NR, nucleus reuniens; OF, orbito-frontal; PAG, periaqueductal grey; PPT, pedunculo-pontine; PP, posterior parietal; SA, somatosensory associational; SNc, substantia nigra compacta; SNr, substantia nigra reticulata; SMG, supra-marginal gyrus (face area); SMN, supramammillary body; subthal, subthalamic nucleus; TP, temporal pole; VTA, ventral tegmental area;



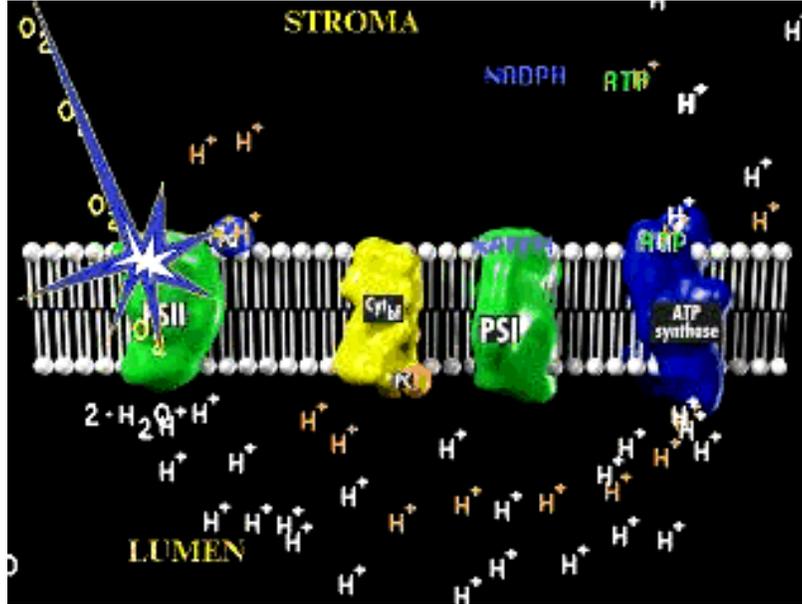


1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	--	--	--	114 --	116 --	118 --			

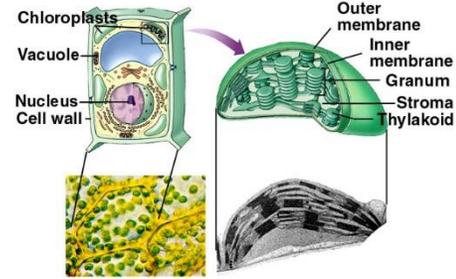
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



빅뱅 우주선 작은 별 큰 별 수퍼노바 비자연
 적(백금 이상)



Leaf—Levels of Organization (2)



Leaf—Levels of Organization (3)

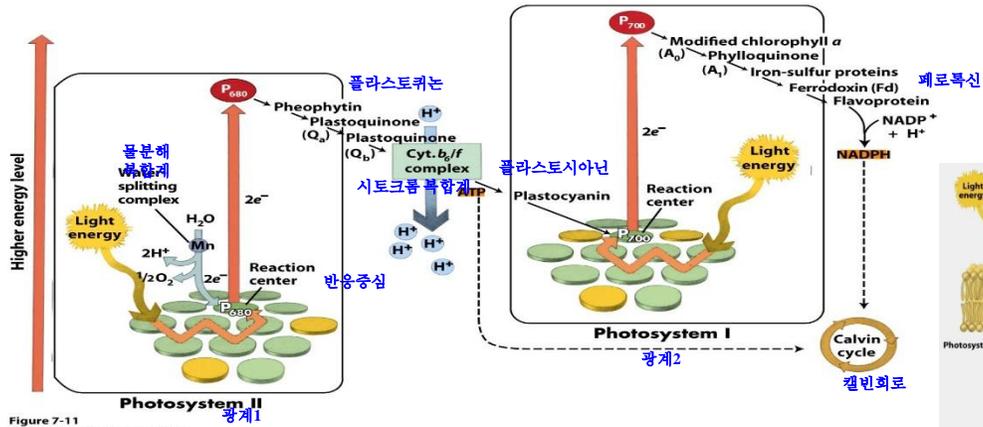
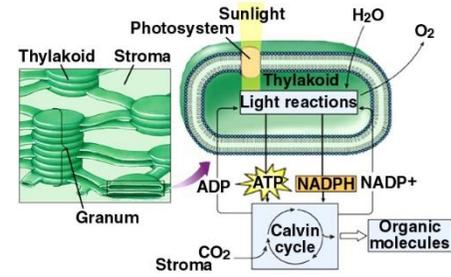
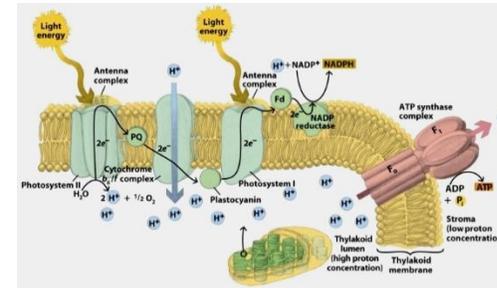


Figure 7-11
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company



지구에서 본 광경

고대인이 틀렸다: 지구는 우주의 중심이 아니다. 하지만 지구는 우리가 볼 수 있는 우주의 중심에 있다. 예를 들어 M87은 하계에 속한 별의 궤도를 도는 행성에 있는 존재는 자신에게 중심을 맞춘, 우주의 다른 부분을 볼 것이다. 110~150억년 정도 역사를 가진 것으로 생각되는 우주에서, 우리는 모든 방향으로 110~150광년 거리까지 볼 수가 있다. 2000년 1월 1일 그리니치 표준시 자정의 지구에서 본 우주의 구성요소는 좌측 도표처럼 보일 것이다. 거리는 척도에 맞게 표기되지 않았지만, 멀어질수록 극적으로 증가한다. 우리가 더 멀리 내다볼수록, 시간상으로 더 과거를 본다. M87에서 빛이 도착하는 데는 5천만년이 걸리므로, 우리는 그 별의 5천만년 전의 모습을 보는 것이다. 우리 시야의 한계는, 빅뱅이 일어난 30만년 정도 후 우주가 고온 플라즈마 상태에서 출현하여 투명하게 되었을 그때이다. 그 시대는 반짝이는 극초단파(빨강, 파랑으로 표시)로 구분 표기했다. 그 장막 너머를 볼 수 있다면, 표준모형에 의하면, 우리는 어느 방향을 보더라도 빅뱅 자체를 보게 될 것

