

百年物理(粒子、凝聚態、宇宙)的進展 和 女科學家的貢獻

喬玲麗 (Ling-Lie Chau)

加州大學, 戴維斯

(University of California, Davis)

台南女中 百年校慶

公元2017, 12月19日,下午 4:20 – 5:10

台南女中活動中心

100 Years Progresses in Physics

(particle, condensed matter, cosmology)

Contributions from Woman Scientists

Ling-Lie Chau (喬玲麗)

University of California, Davis

(加州大學, 戴維斯)

Tainan Girls High Centenary (TNGS100)

公元2017, 12月19日,下午 4:20—5:10

TNGS Activity Center (台南女中活動中心)

恭賀
母校百年慶
光輝成就！

南女風華一世紀 1917-2017

- *不同文化大熔爐，取其精華，而有本地特色！
- *優秀關懷鼓勵的老師們！
- *友善熱情的同學們！

我是這南女風華的受益者 1951-1957

請看王詠馨老師的採訪錄

熱愛物理、始於南女 ---- 喬玲麗

在臺南女中百年校慶紀念轉書上 及 在網頁上

https://tngs100.blogspot.tw/2017/07/blog-post_70.html

百年物理的進展 1917-2017

粒子、凝聚態、宇宙

- 數學是大自然操作用的精確語言
- 極小到極大的宏觀：粒子、凝聚態、宇宙
- 量子物理的發現和應用
- 粒子物理標準模型的確定
- 新物質的發現及應用
- 宇宙學標準模型的興起及推進
- 百年前理論預測的引力波觀察到了！

100 Years Progresses in Physics

(particle, condensed matter, cosmology)

- Mathematics, Nature's precise operating language
- All encompassing view, from the very small to the very big: particle, condensed matter, cosmology
- Discovery of quantum physics & applications
- Establishment of the Standard Model for particle physics
- Discovery of new materials and applications
- The rise & development of the Standard Model for cosmology
- Observation of gravitational waves, 100 years after Einstein's prediction from his theory of GR !

數學是大自然操作物理的精確語言

純數學存在於大自然，有它本質的美與真理，
那是數學家所追求得知的。

物理學家發現，大自然只用了
很小一部分已知的數學來操着物理
主要是用群論，代數（包括微積分），拓撲

量子物理的發現導至第一次用
非交換代數
(包括 矩陣, 虛數, 等)

Math is Nature's precise operating language

**Pure math exists in Nature,
with its intrinsic truth and beauty
for which mathematicians pursue to find out**

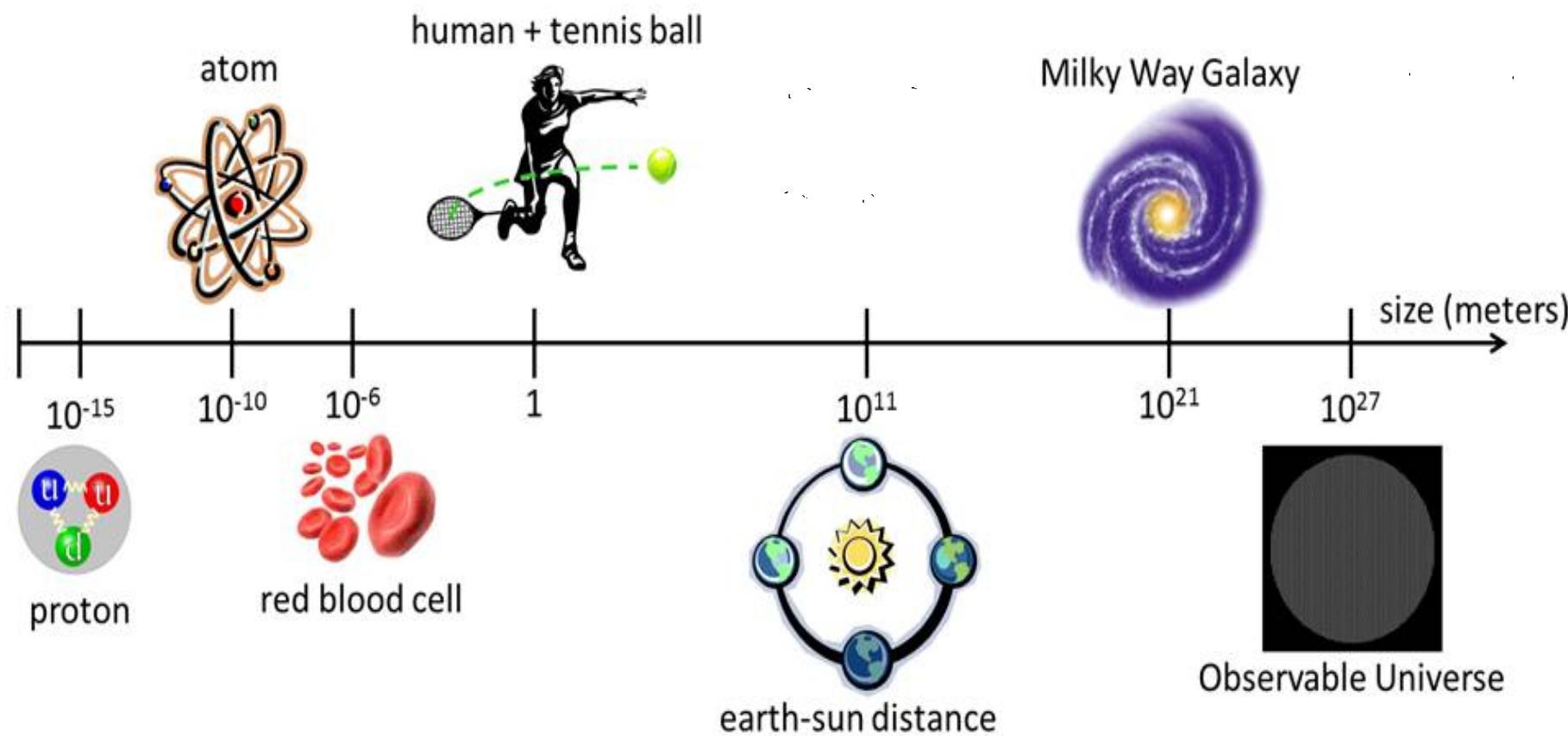
**Physicists have found out that Nature makes use only a small
part of the known math for physics**

**Mainly: group theory, algebra (including calculus), and
topology**

**Discovery of quantum physics led to the use of
Non-commutative algebra
(including matrices, complex numbers, etc.)**

極小到極大的宏觀: 10^{-15} 到 10^{27}

粒子、凝聚態、宇宙





元素週期表

全由 P, n, e 组成

The Periodic Table of the Elements
by Robert Campion version 1.3

Periodic Table Labels:

- atomic mass
- 1st ionization energy in kJ/mol
- chemical symbol
- name
- electron configuration
- atomic number
- electronegativity
- oxidation states most common are bold
- alkali metals
- alkaline metals
- other metals
- transition metals
- lanthanoids
- actinoids
- metalloids
- nonmetals
- halogens
- noble gases
- unknown elements
- radioactive elements have masses in parentheses

Notes:

- as of yet, elements 113,115,117 and 118 have no official name designated by the IUPAC.
- 1 kJ/mol ≈ 96,485 eV.
- all elements are implied to have an oxidation state of zero.

粒子物理標準模型

夸克，

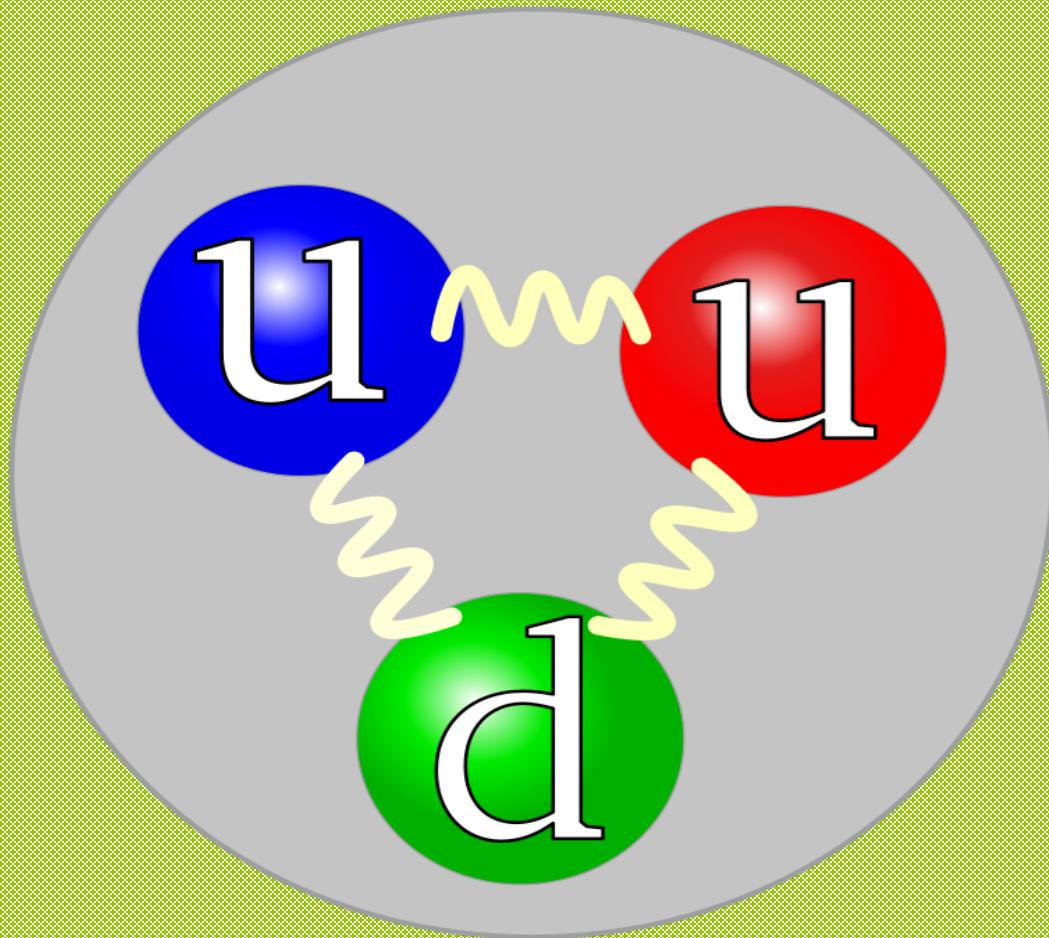
輕子

作用子，

希格斯



質子的結構



This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

四種主要交互作用(力)

依其強度排列, 自弱至強

- 重引力：它的 量子理論仍在極積 研討中

粒子物理 標準模型 包括下面三作用(力)

其中弱作用和電磁力已統一成為 *電磁弱作用*

- 弱作用
- 電磁力
- 強作用



百年前理論預測的引力波發現了

<https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-physics/>

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/summary/>

A 3:36 vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=42L2ArowWkk>

《柴知道》科普：引力波是什么？



更重要的是，从此之后



埃米·諾特

Emmy Noether (1885-1935)



諾特 對純數學和物理都有
里程碑的貢獻

諾特定理 (Noether's Theorem)

物理守恆定律

和

物理定律的對稱性

是一一相關的!



莉澤·邁特納

Lise Meitner (1878-1968)

r CC BY-SA

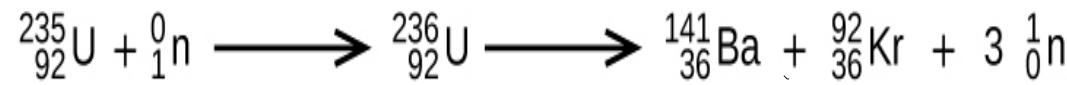
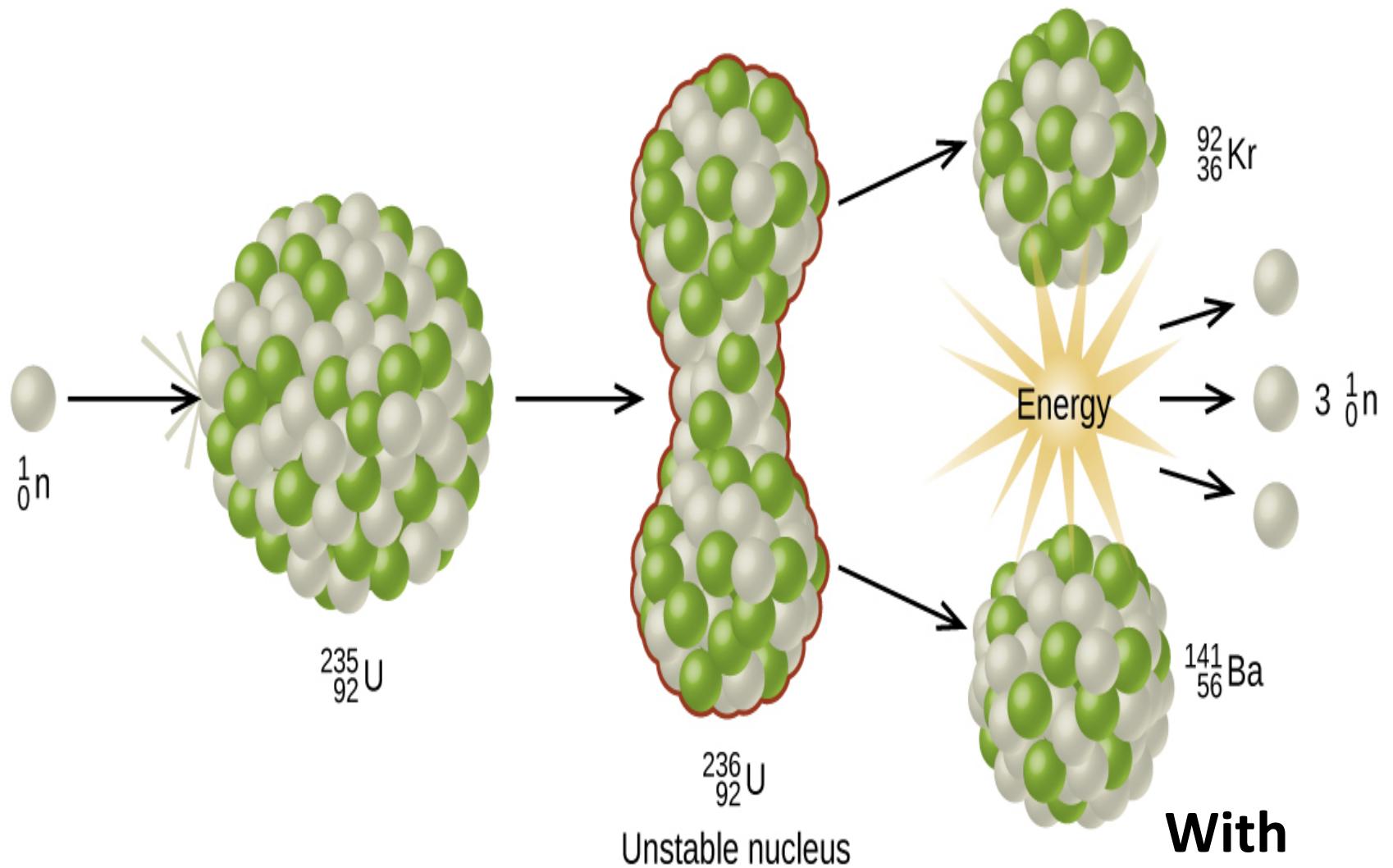


Frisch and Meitner in 1939

第一次為核分裂提出了理論解釋

$$E = MC^2$$

基於 Einstein's 狹義相對論



**With
huge
energy!!!**

太陽能的來源

$$E = MC^2$$

在核聚變過程中



瑪麗亞·格佩特-梅耶

Maria Goeppert-Mayer (1906-1972)



瑪麗亞·格佩特-梅耶
(Maria Goeppert-Mayer)
發展了
解釋原子核殼層結構的數學模型
由於這個研究成果她與
約翰內斯·延森，尤金·維格納
共同獲得1963年諾貝爾物理獎

薇拉·魯賓

Vera Rubin (1928-2016)

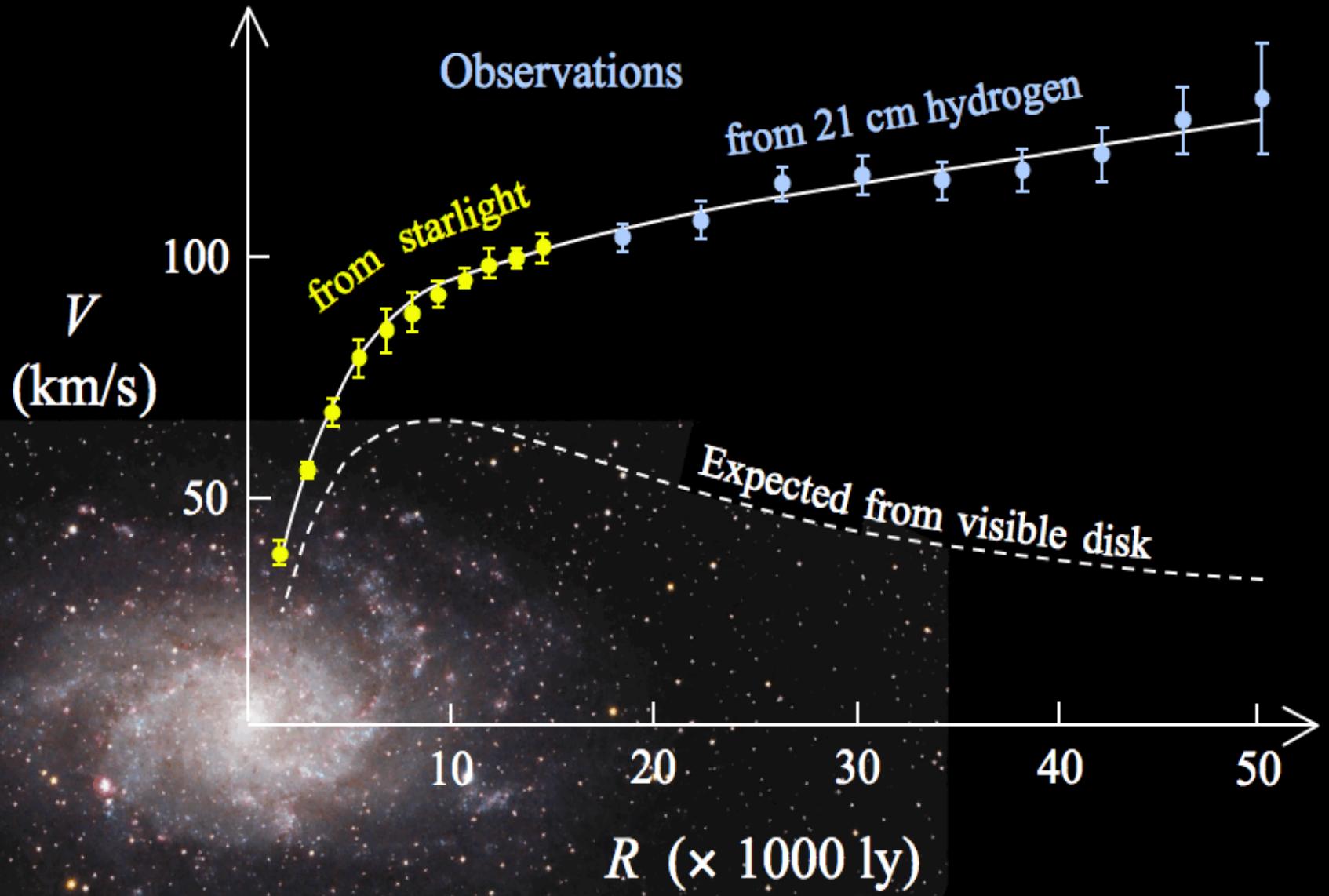


This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

薇拉·魯賓

Vera Rubin (1928-2016)

發現了
實際觀察的星系轉速與
現有的引力理論的預測不合
導致
暗物質存在的猜想及極積的實驗尋找

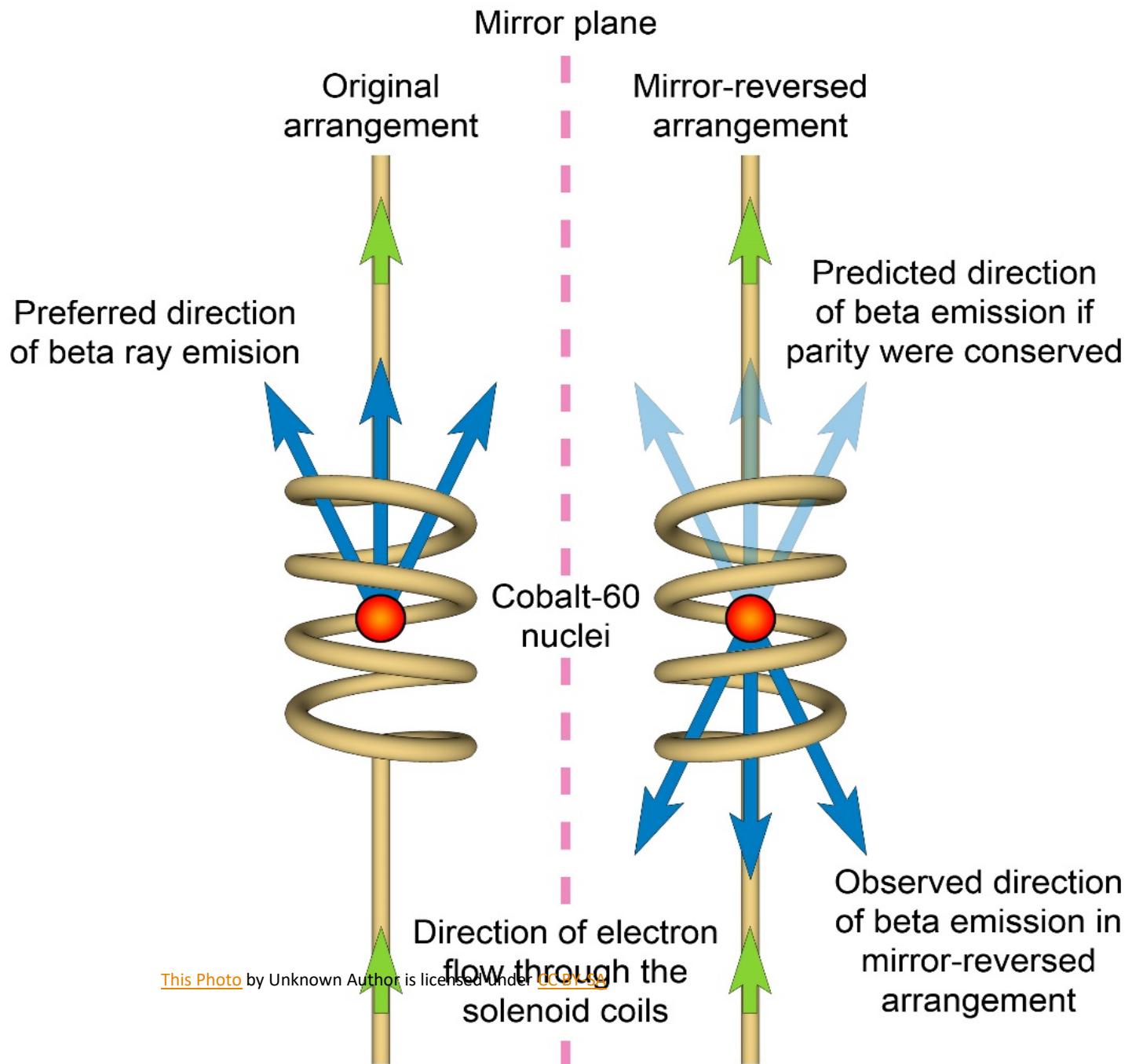


吳劍雄 CS Wu (1912-1997)



[This Photo](#) © 2010 Author's screen

[CC BY-NC](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

吳劍雄 喬玲麗 1983 San Remo



$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Einstein's 廣義相對論(GR)

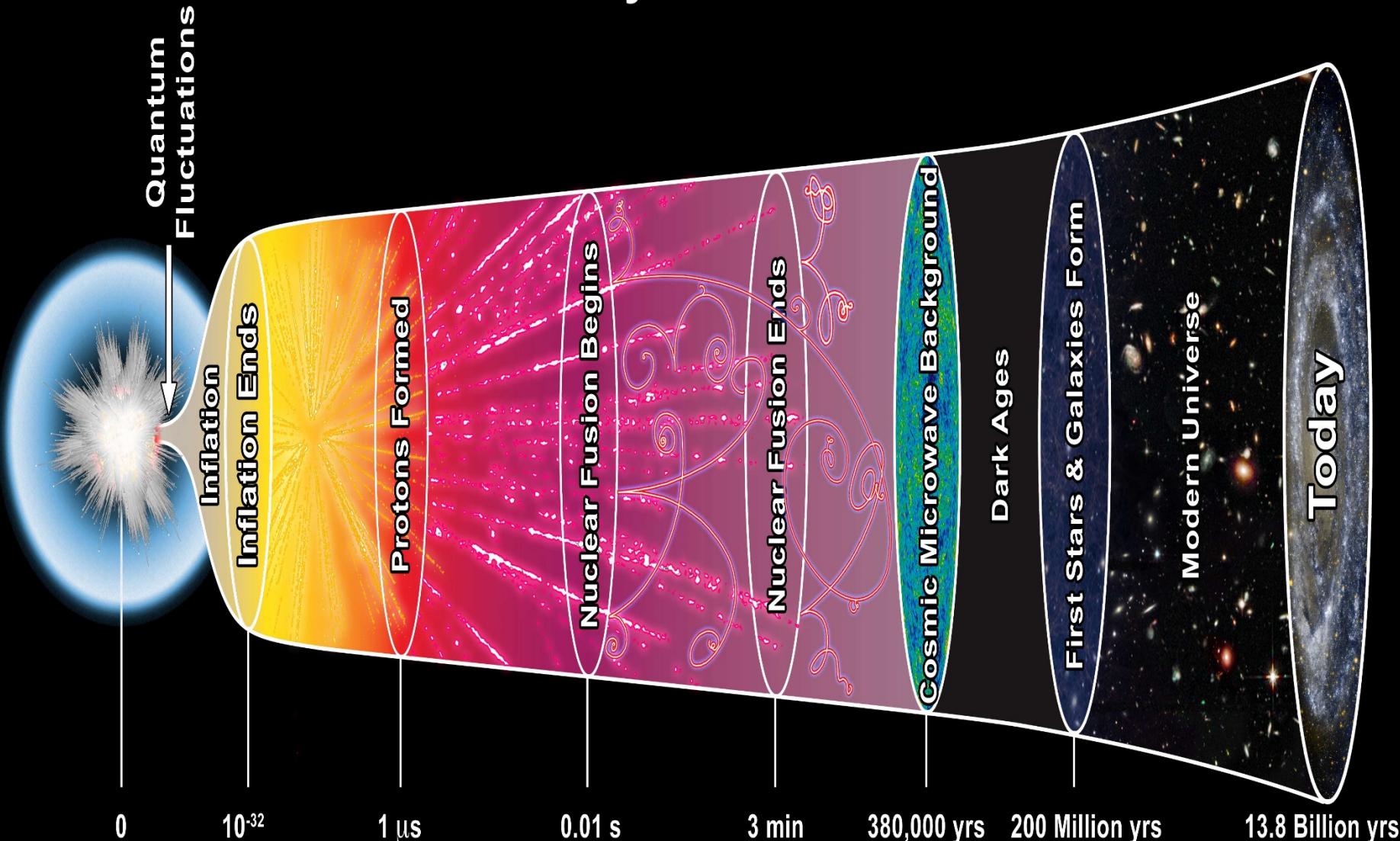
不但預測了引力波，
連同粒子物理的標準模型
更成為發展宇宙論的基本理論

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Einstein's general relativity (GR) not only predicated GR waves, but also evolution of the universe, when worked together with Standard Model of particle physics.

History of the Universe

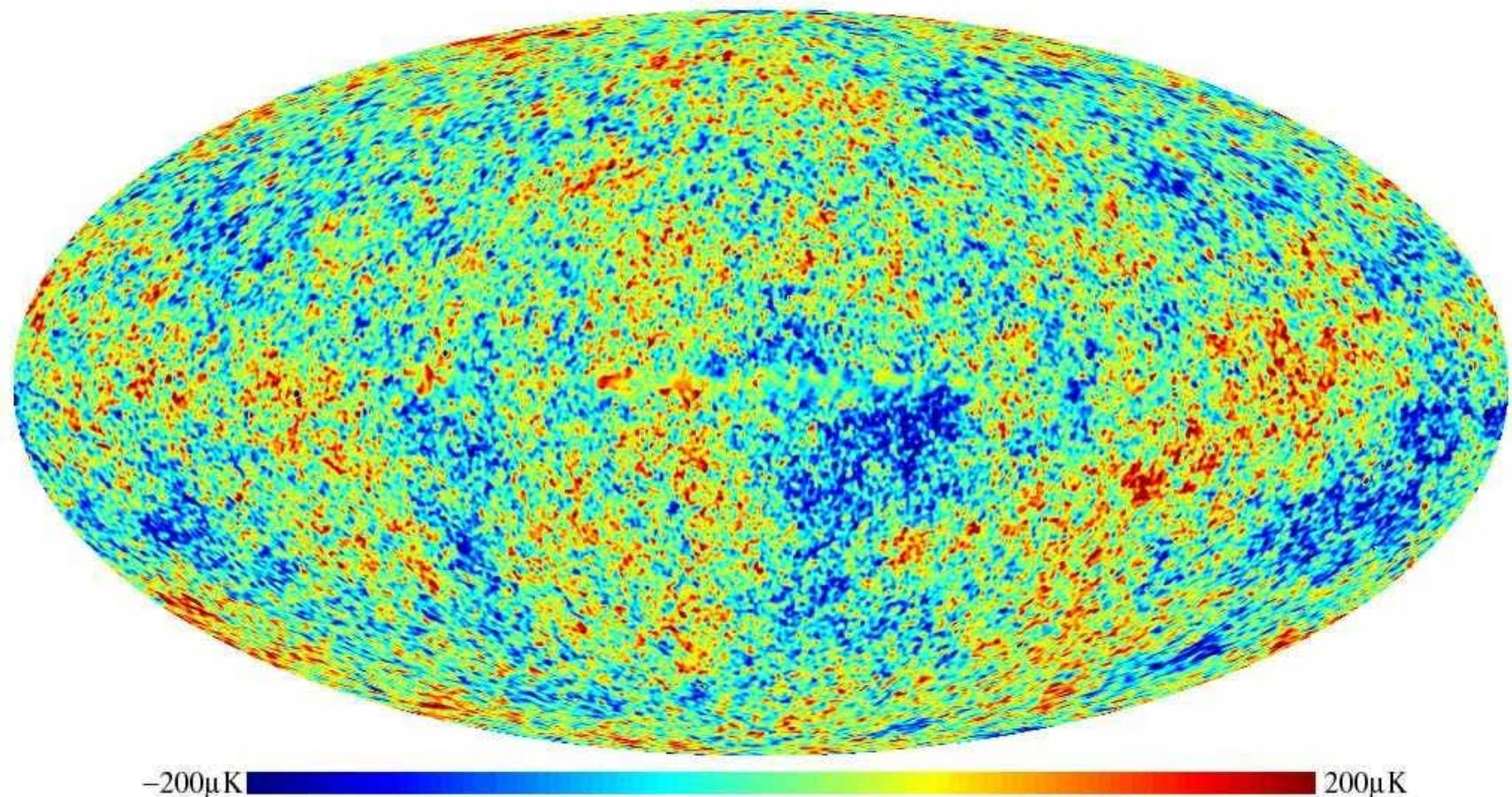
Radius of the Visible Universe



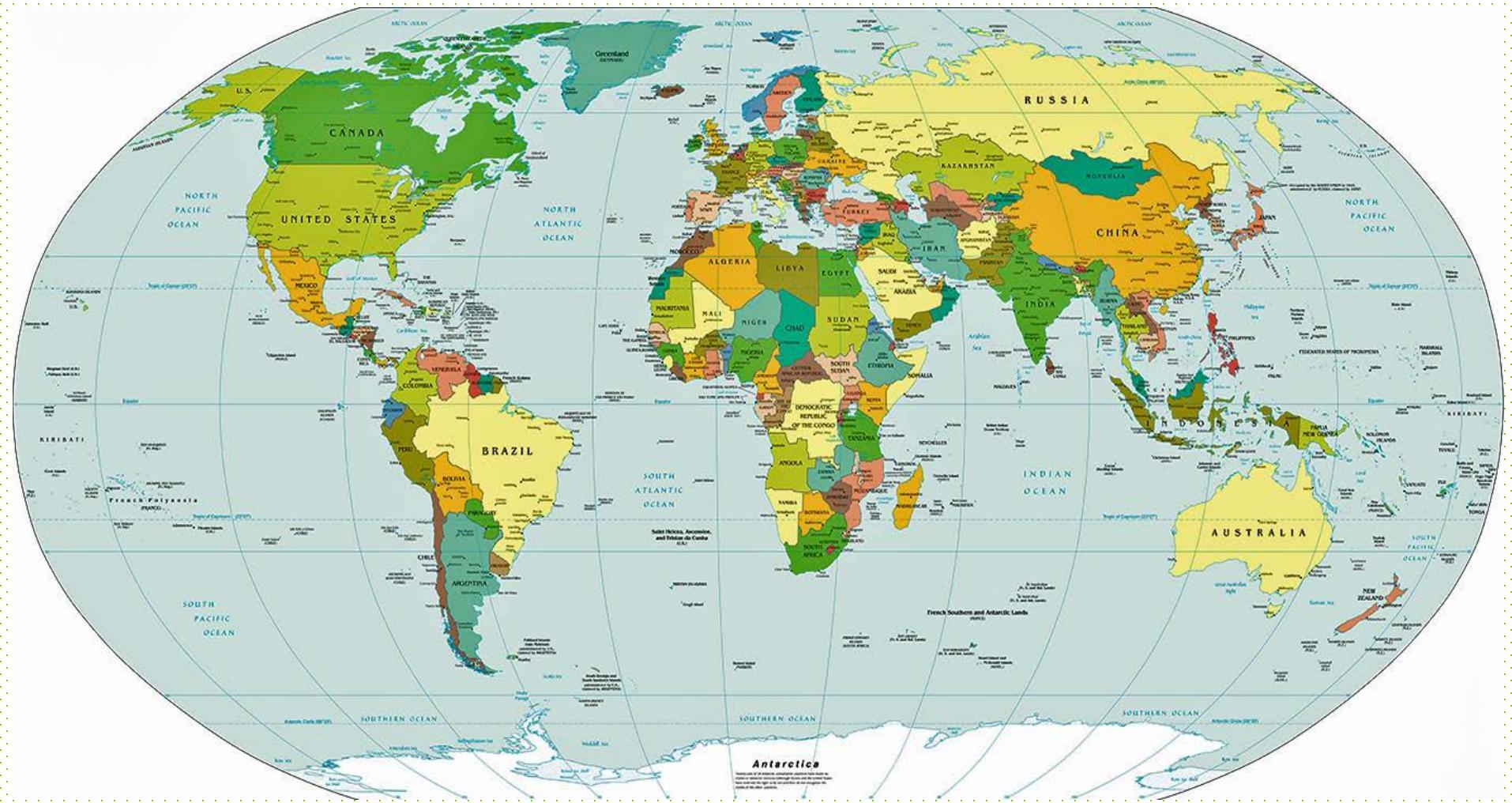
Age of the Universe

BICEP2 Collaboration/CERN/NASA

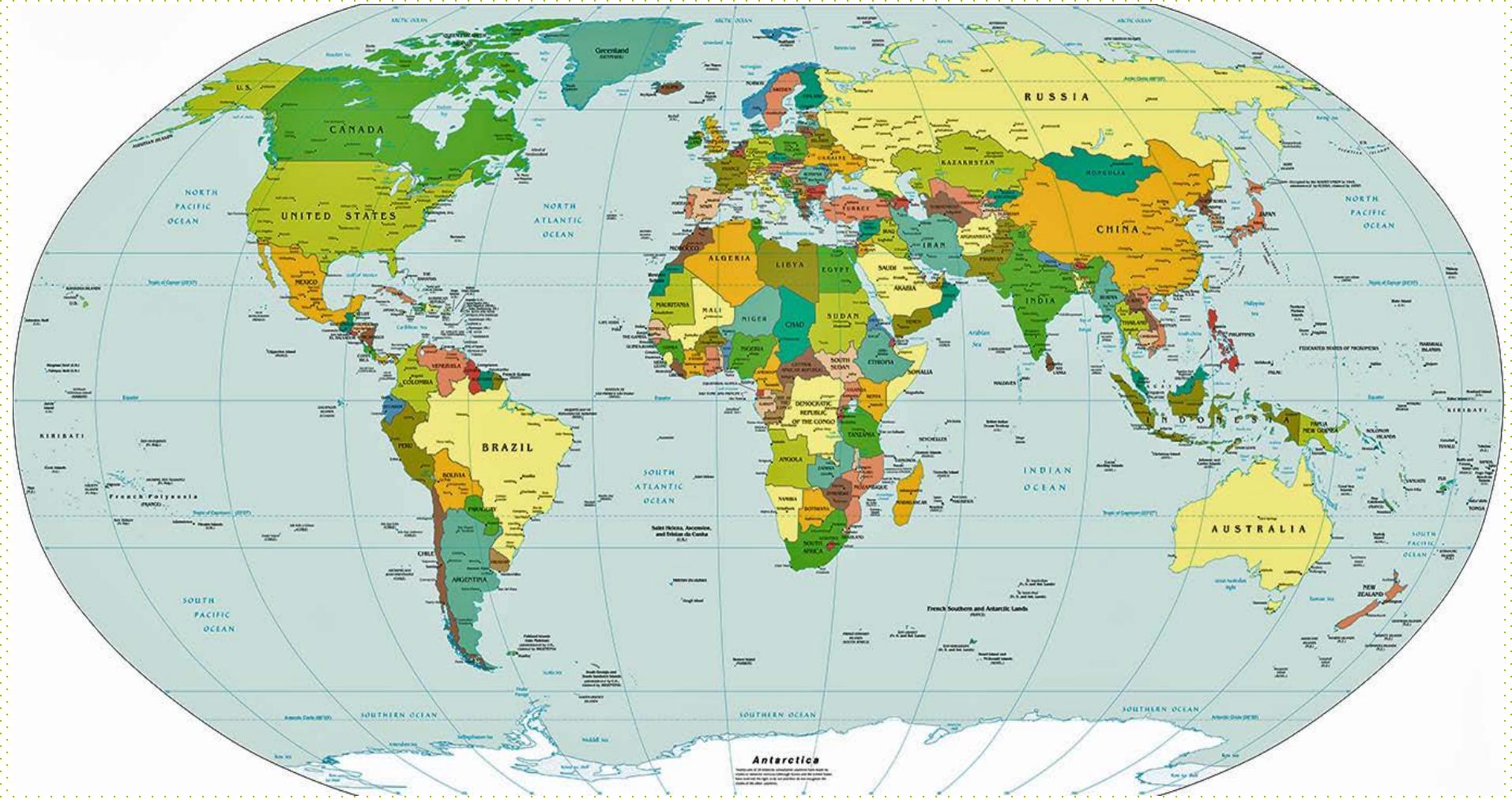
宇宙微波背景 (CMB)



世界地圖 畫在圓面相似與畫CMB



World map plotted in a similar scheme as for CMB



宇宙微波背景 (CMB) 的重要意義

宇宙微波背景是我們宇宙中最古老的光，
當宇宙剛剛 380,000 歲時刻在天空上。

它顯出微小的溫度漲落，
對應著局部密度的細微差異，
是所有未來的結構的起源，
是當今的恆星、星系、和生命的種子！

宇宙是民主的

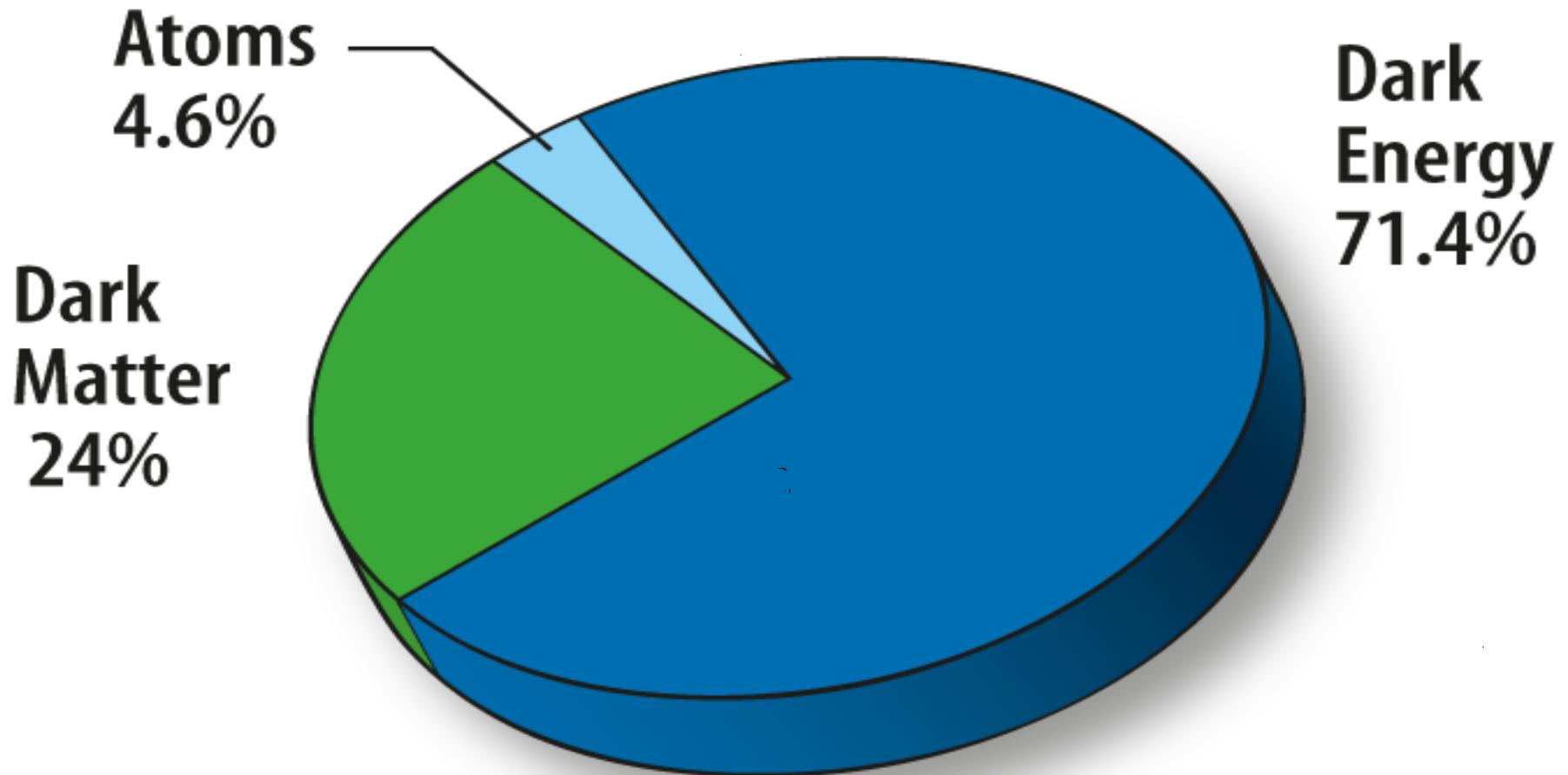
Universe has no center

Choosing a center is for convenience

Mimicking the expanding U
模仿宇宙擴大



宇宙物質和能量的組成



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

TODAY

我們的宇宙是
有活力的！
高效律的！
民主的！



天行健，君子以自强不息！
修身，齊家，助鄰，和天下！



恭祝母校

再創多百年

光輝成就！