

Watching the Universe

การสำรวจท้องฟ้า

รศ.ดร.เดวิด รูฟโฟโล

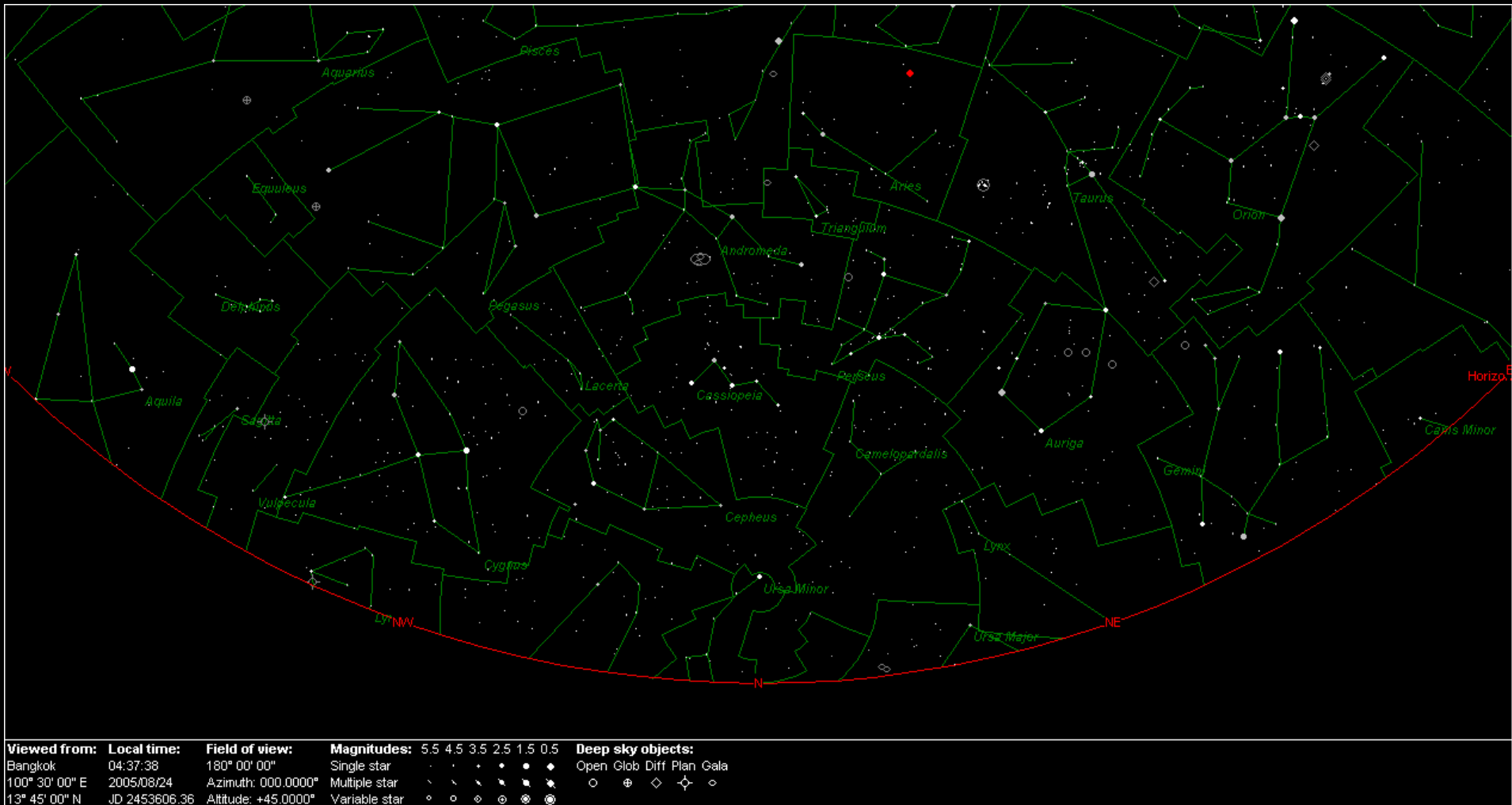
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

สำรวจท้องฟ้า ... จากโลก ... สู่เอกภพ

- ★ **โลก** ... คือดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ที่โคจรรอบ **ดวงอาทิตย์**
- ★ **ดวงอาทิตย์** ... คือดาวฤกษ์ หนึ่งในแสนล้านดวง ที่โคจรรอบ **กาแล็กซีทางช้างเผือก**
- ★ **กาแล็กซีทางช้างเผือก** ... คือกาแล็กซี หนึ่งในแสนล้านระบบทั่ว **เอกภพ**

โลก	ดวงอาทิตย์	กาแล็กซี	เอกภพ
Earth	Sun	Galaxy	Universe

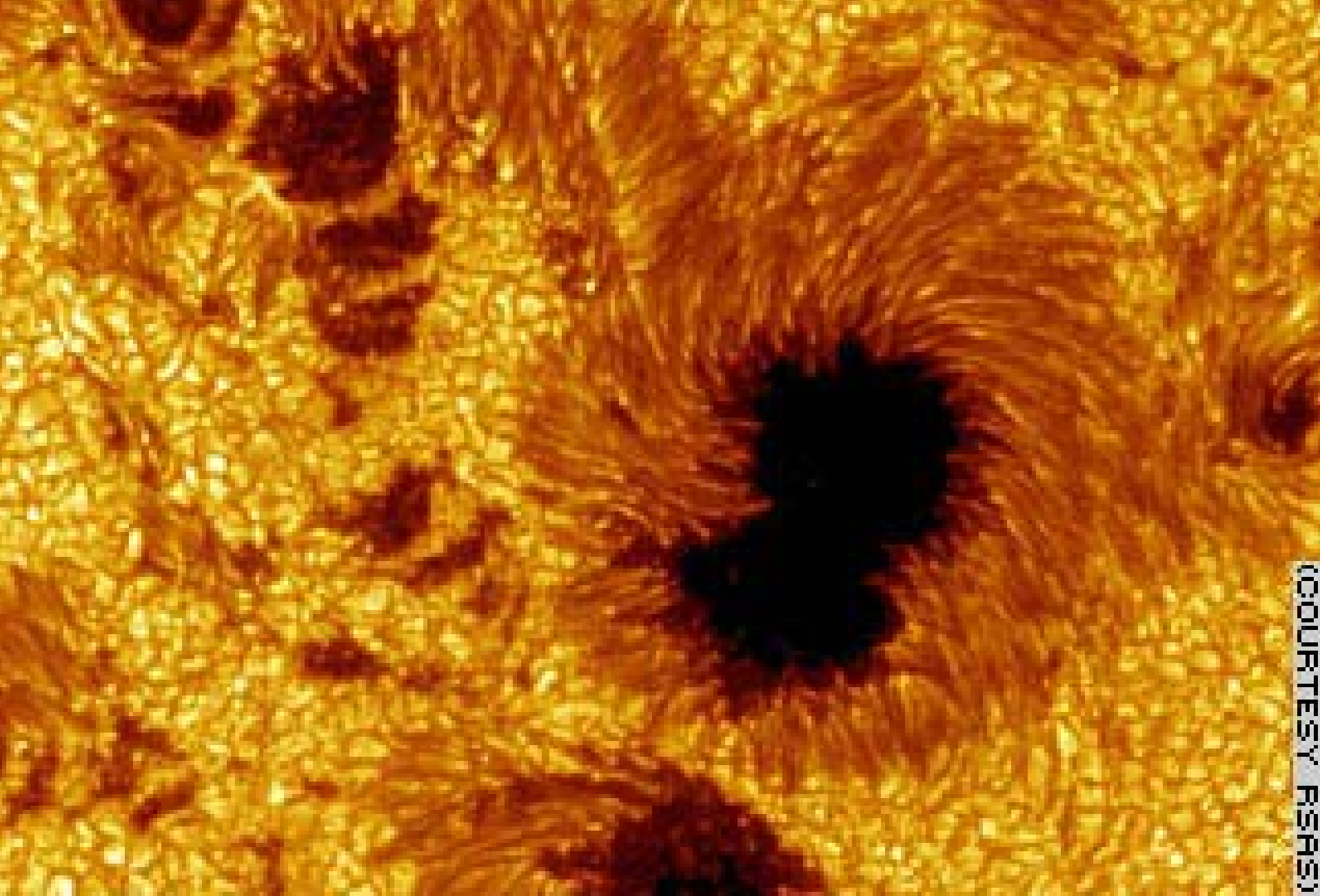


ดวงอาทิตย์คือ ... ดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง

- ★ จุดมืด (sunspots):
เพียงสว่างน้อยลง
(อุณหภูมิต่ำกว่า)
- ★ เป็นชั่วแม่เหล็ก
- ★ มีจำนวนมาทุก ๆ 11 ปี

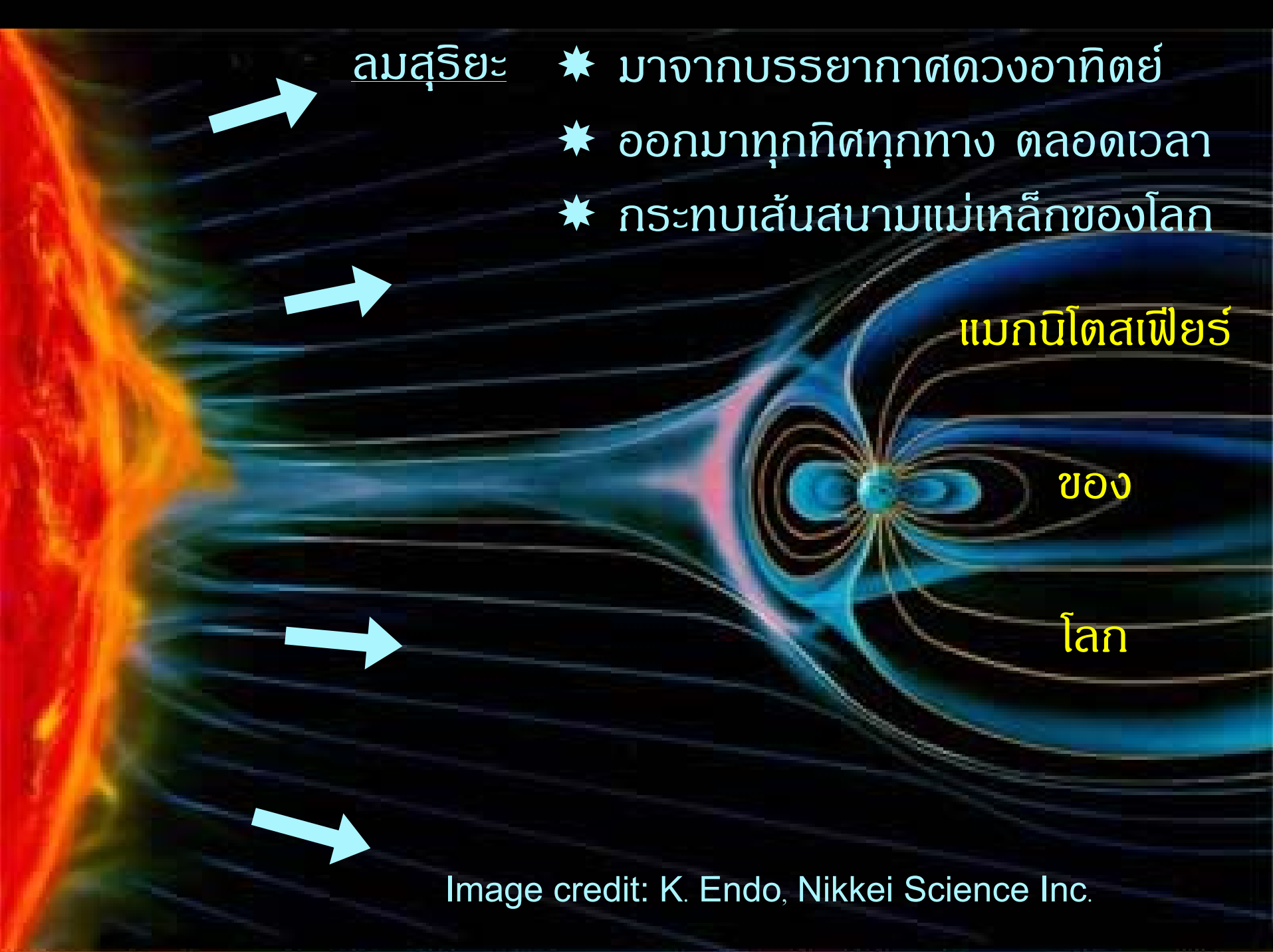


แหล่งพลังงาน: ปฏิกิริยานิวเคลียร์ เพาไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม
แปลงมวลเป็นพลังงาน ตามสูตร $E = mc^2$



(COURTESY RASAS)

OPEN HOUSE คณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล 24 ส.ค. 2548



ลมสุริยะ

- * มาจากบรรยากาศดวงอาทิตย์
- * ออกมาทุกทิศทุกทาง ตลอดเวลา
- * กระทบเส้นสนามแม่เหล็กของโลก

แมกนีโตสเฟียร์

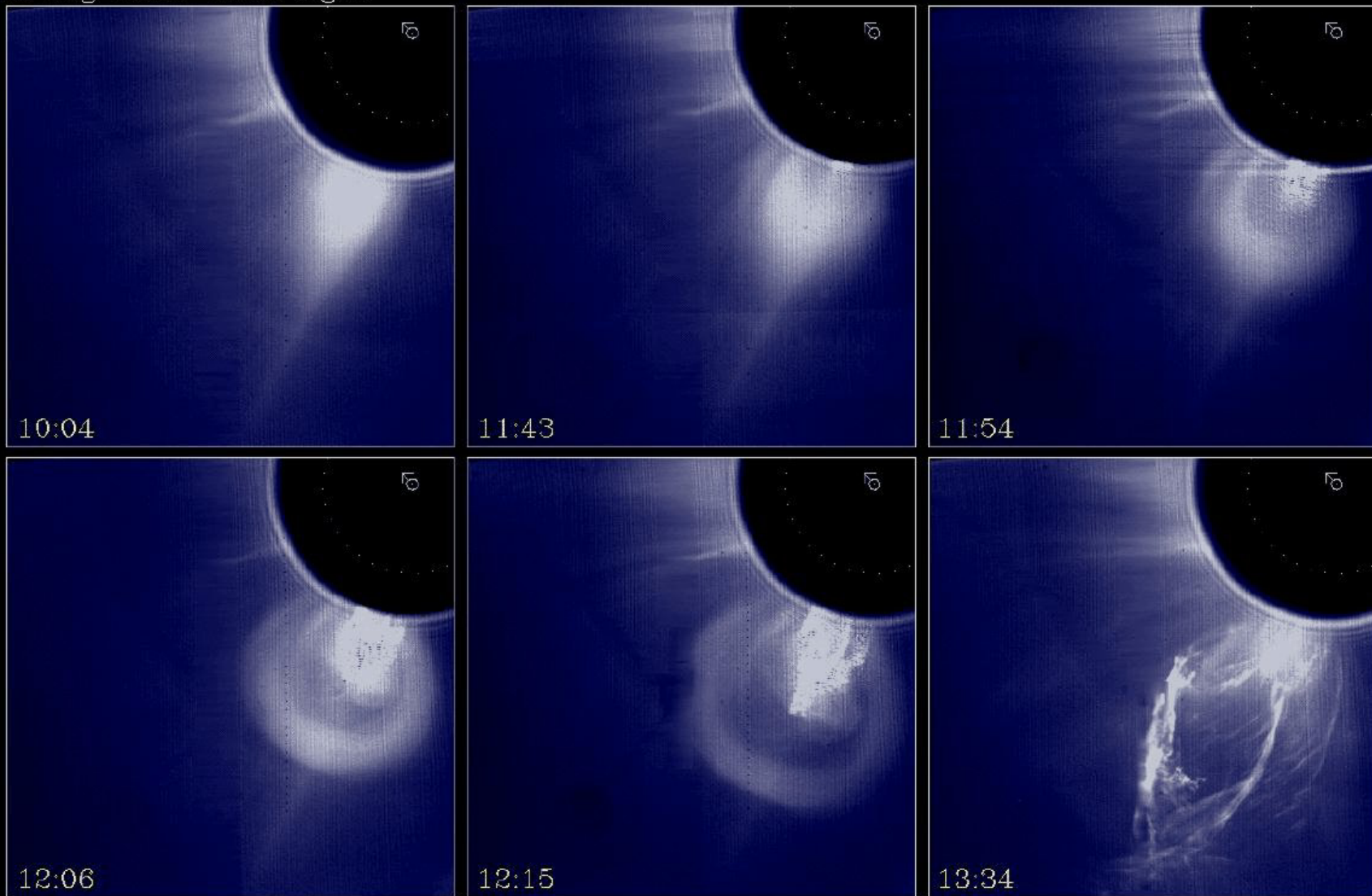
ของ

โลก

Image credit: K. Endo, Nikkei Science Inc.

พายุสุริยะ (Solar Storm) ประเภท Coronal Mass Ejection (CME)

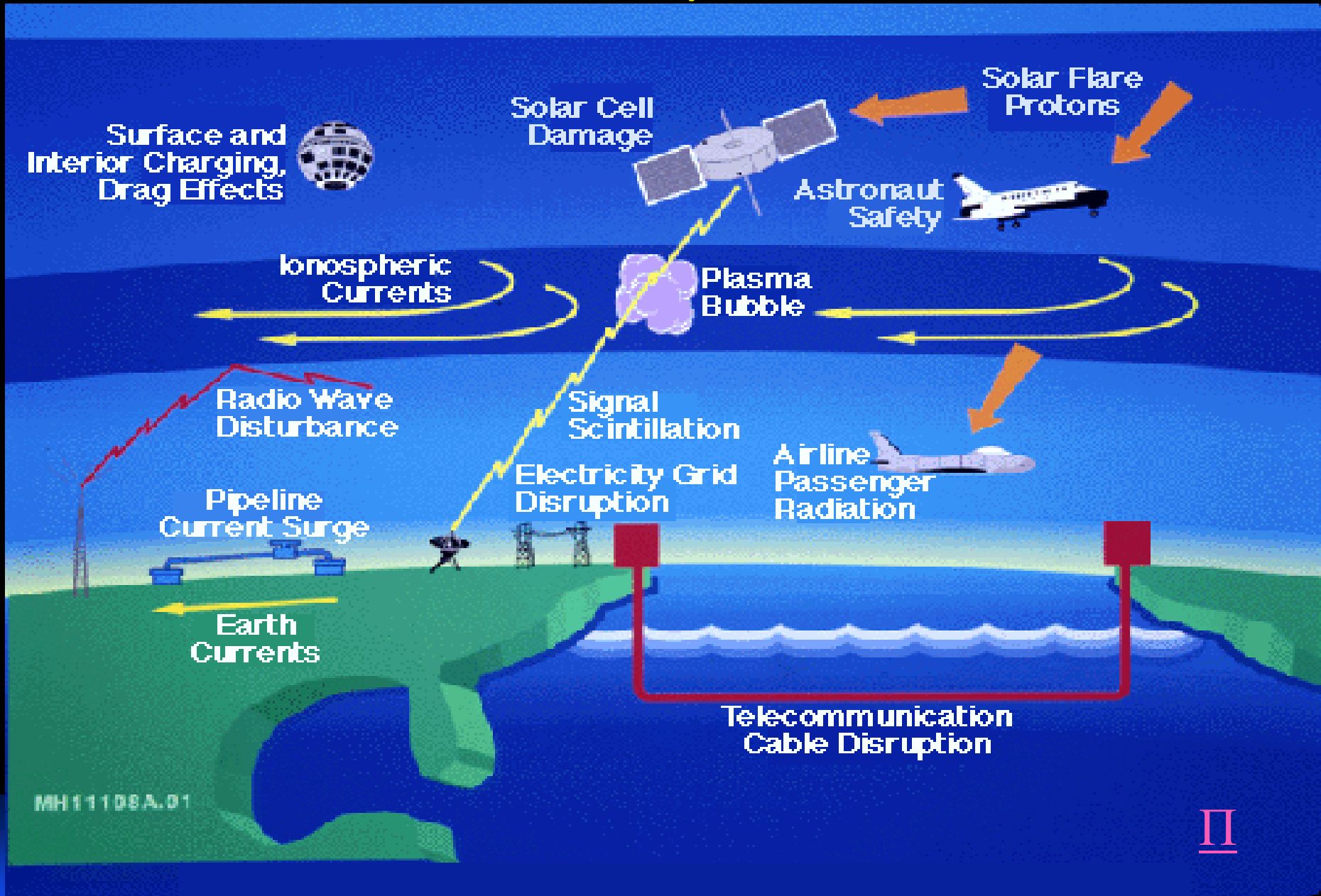
18 Aug 1980: White Light



Aurora = แสงเหนือแสงใต้



ผลกระทบต่อกิจกรรมของมนุษย์ (space weather)



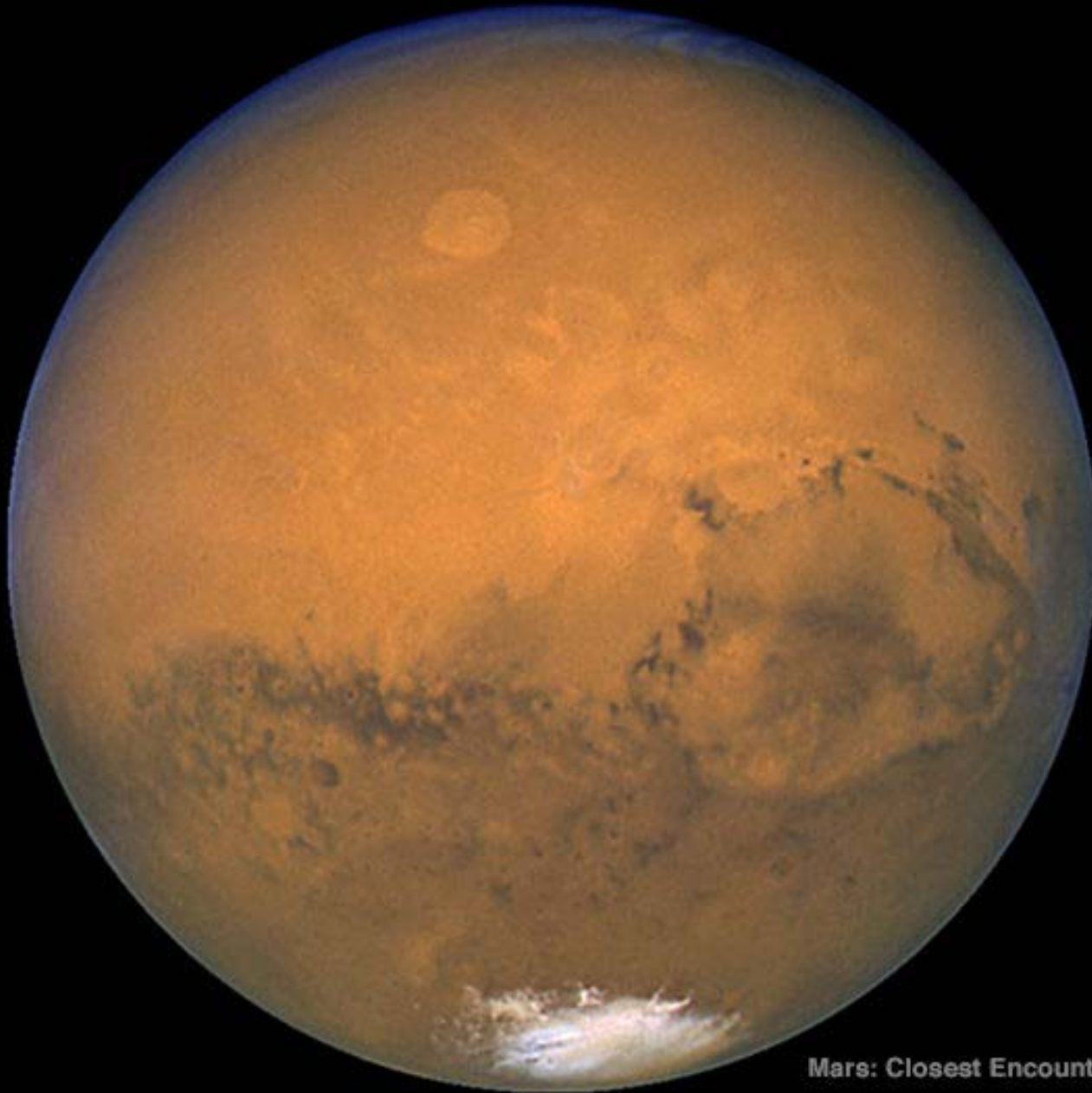
สำรวจท้องฟ้าต่อ ... ด้วยกล้องโทรทรรศน์ในอวกาศ
Hubble Space Telescope



Hubble Floating Free

Mars

ดาวอังคาร



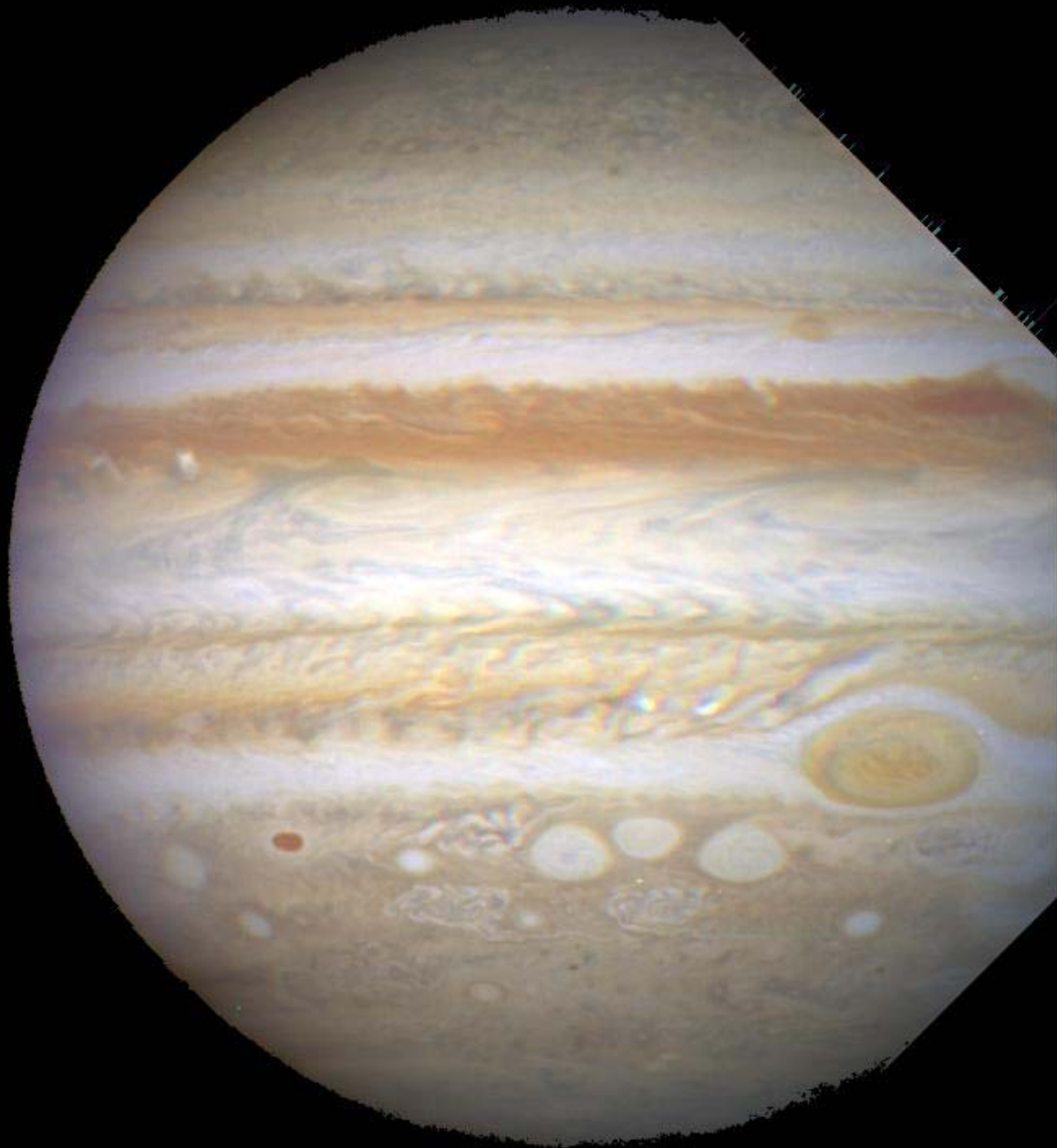
Mars: Closest Encounter



HUBBLESITE.org

Jupiter

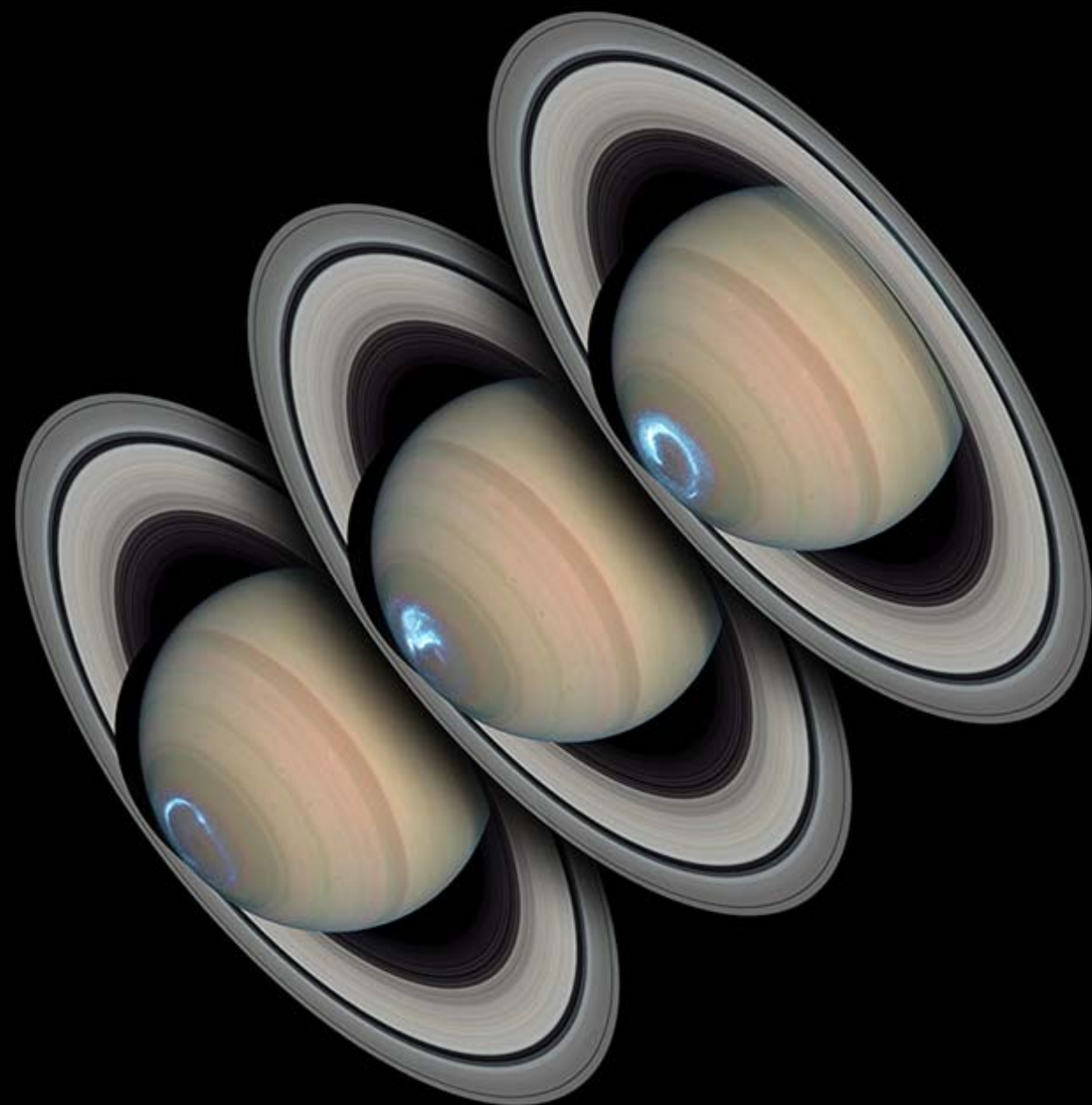
ดาวพฤหัสบดี



nature

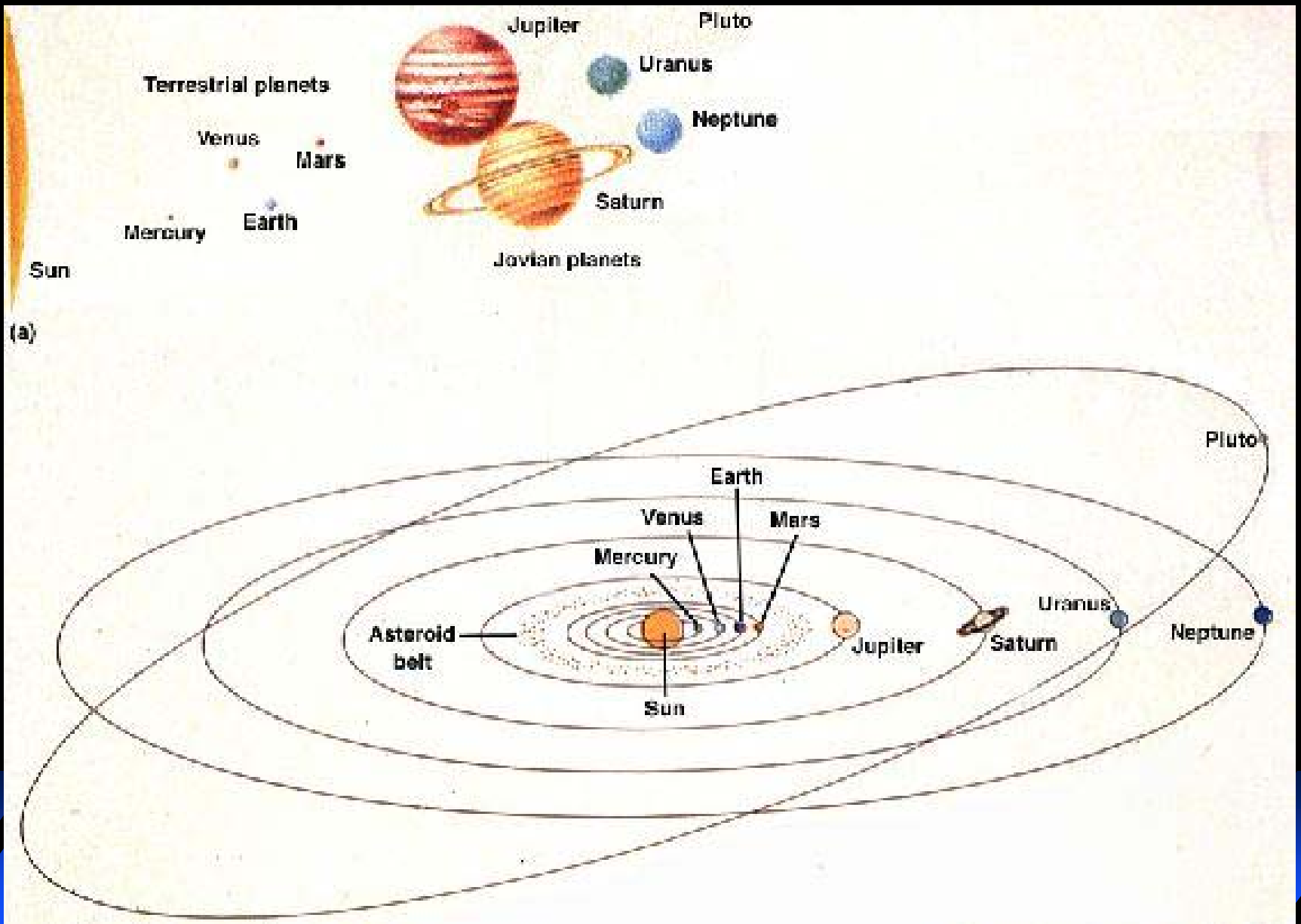
Saturn's aurora

Results from
Cassini and
Hubble Space
Telescope
revealed the
earliest modern humans



น.ส.สุวิชา
วรรณวิเชียร
(ศิษย์เก่า)
เป็นผู้เขียนร่วม

ดาวเคราะห์ในภาพรวม



ดาวเคราะห์ดวงที่ 10 (มั้ง?)

ข้อมูลใหม่
ล่าสุด: น่าจะ
ใหญ่กว่านี้อีก !



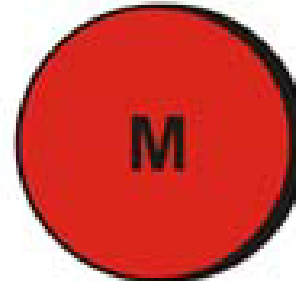
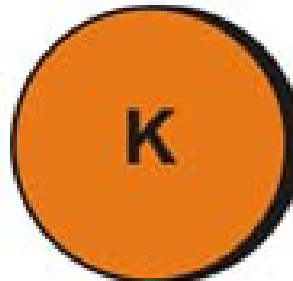
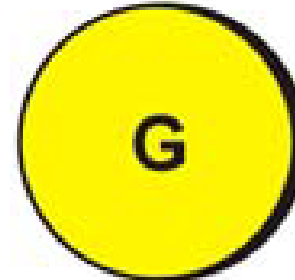
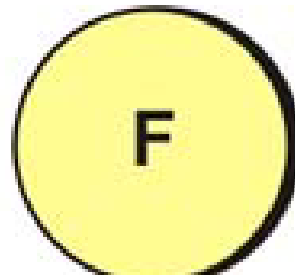
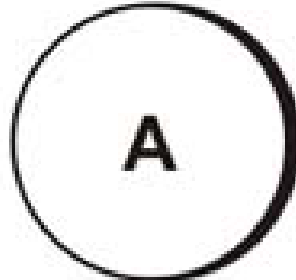
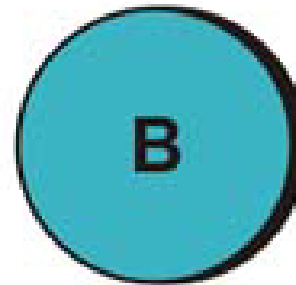
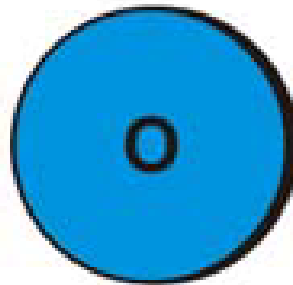
© 2005 Sky & Telescope

Comparing Star Temperature to Star Colour

To remember the order use the mnemonic device:
Oh! Be A Fine Girl (or Guy) – Kiss Me!

Hottest

30,000 K



3,000 K

Coldest

Orion Nebula ถือเป็น “เนอรัเซอริ”

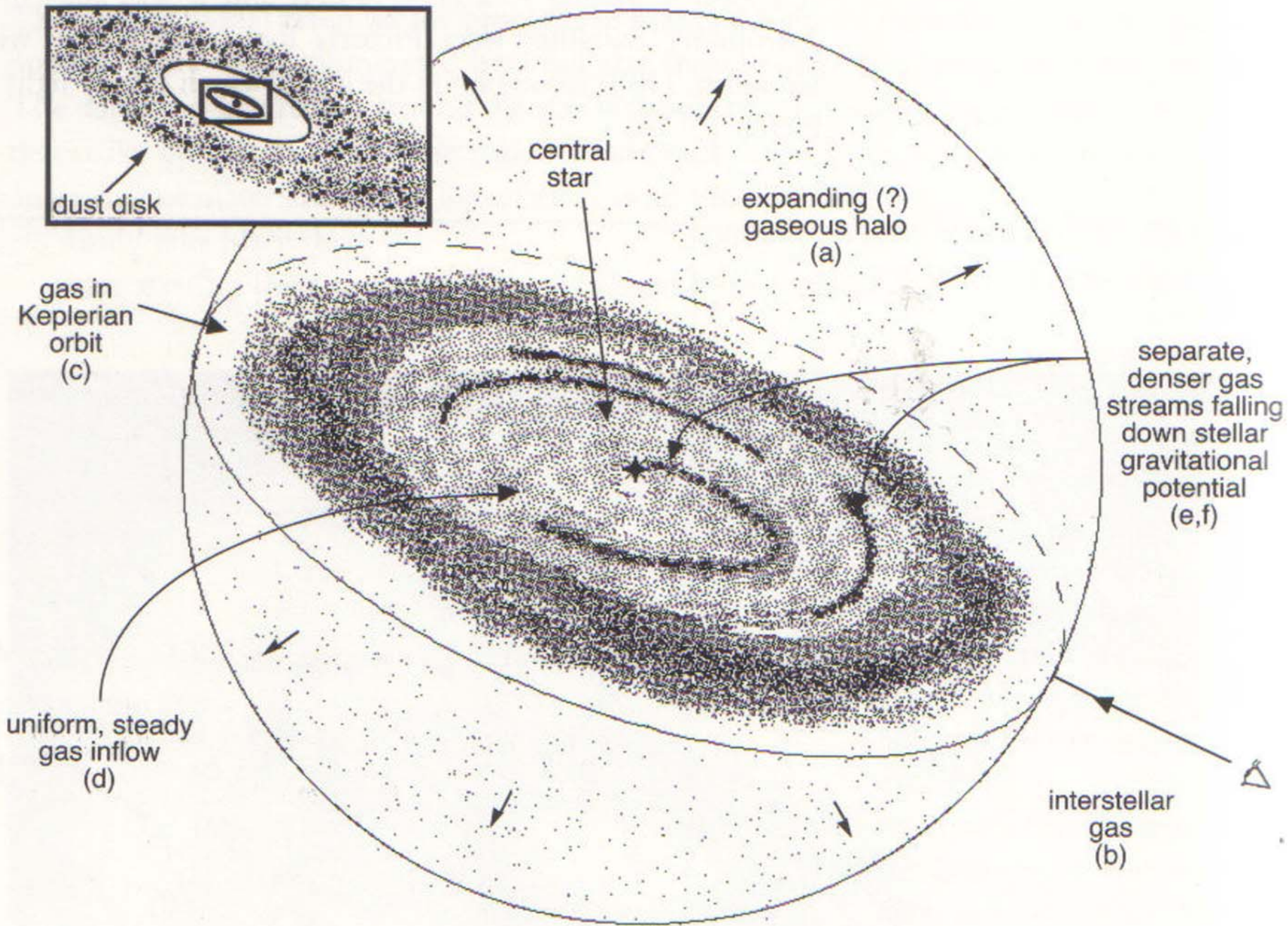
สถานที่เลี้ยงดาวฤกษ์ดวงใหม่

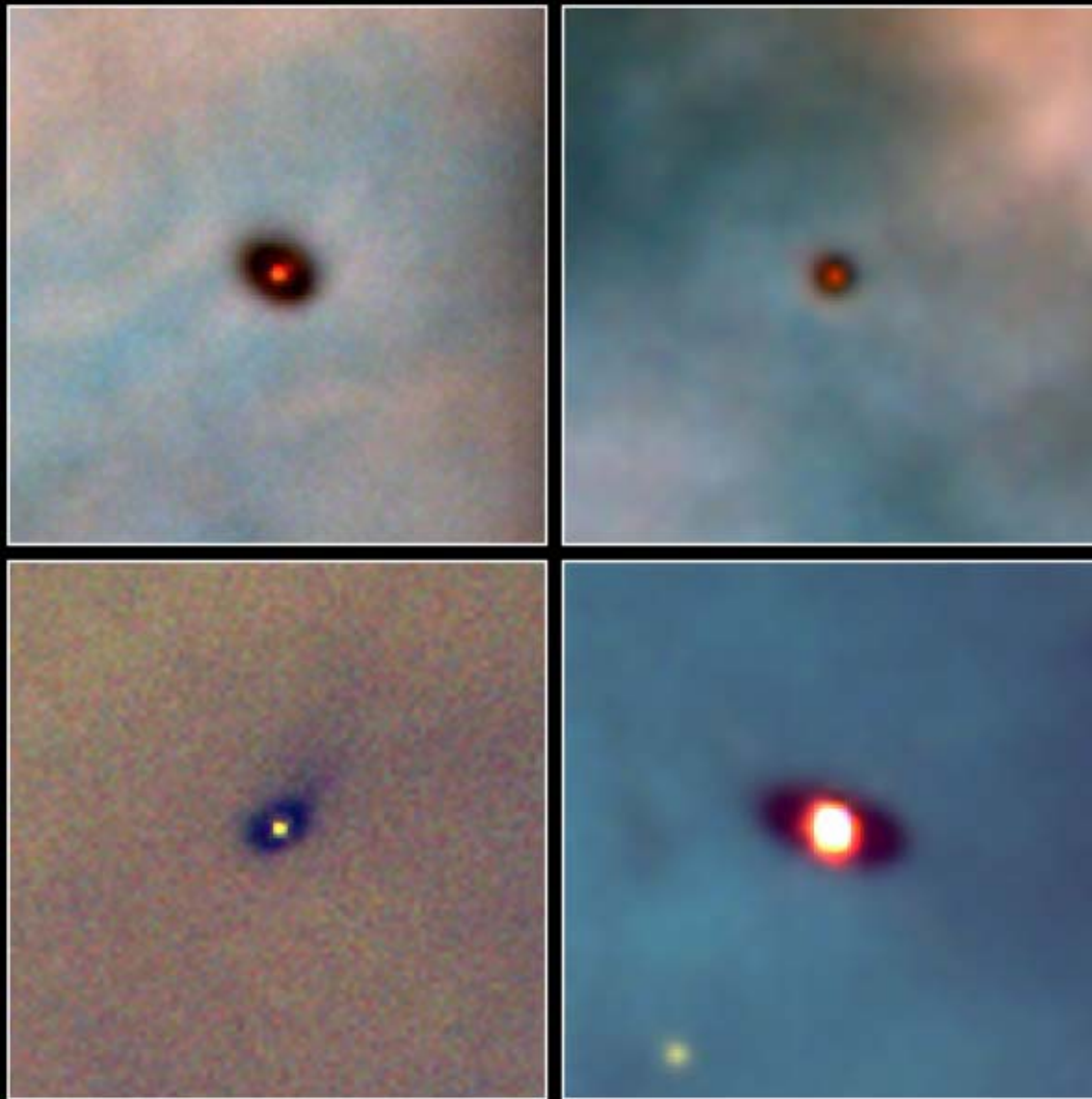


The Orion Nebula



HUBBLESITE.org



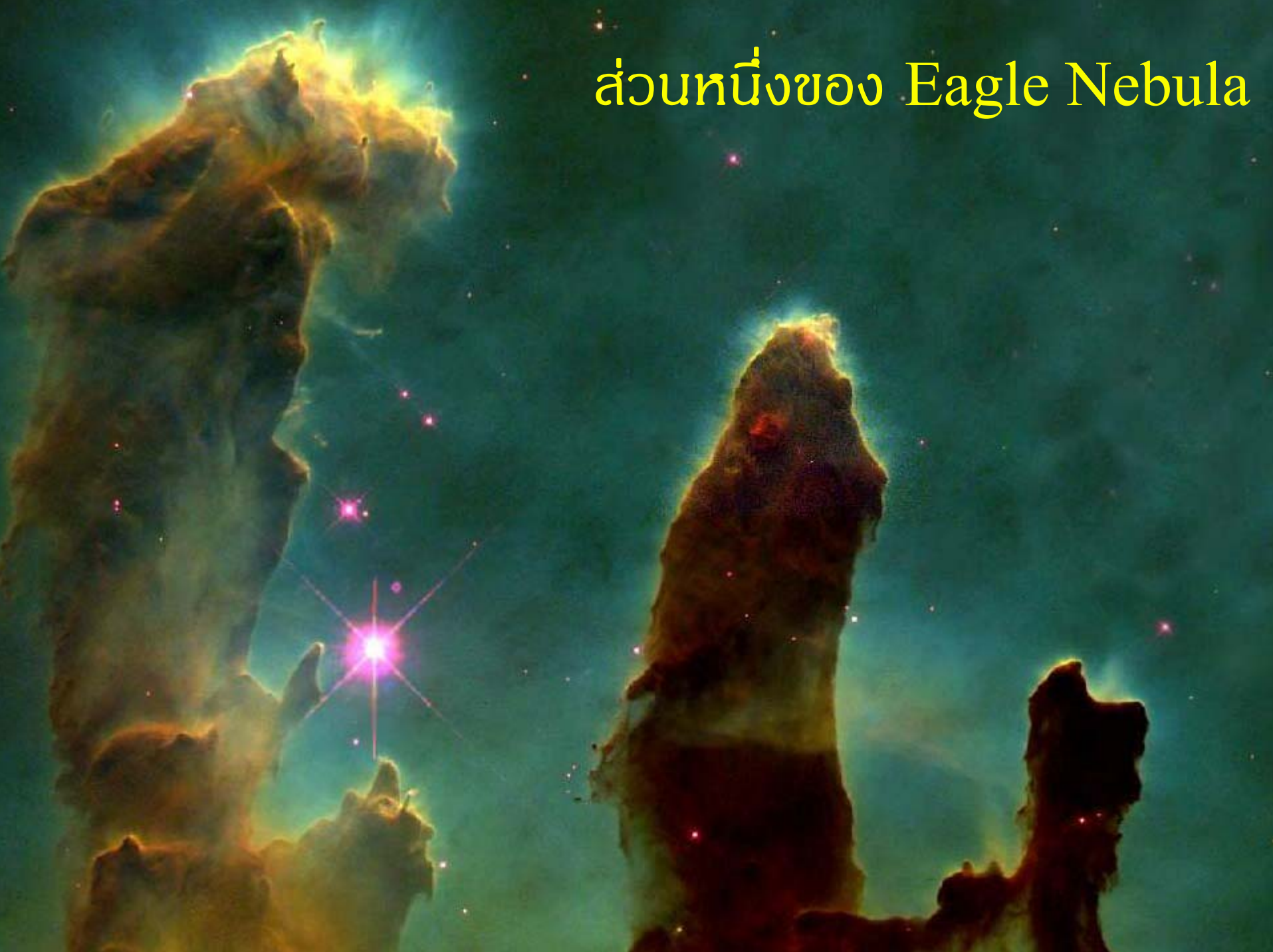


**Protoplanetary Disks
Orion Nebula**

HST · WFPC2


PRC95-45b · ST ScI OPO · November 20, 1995
M. J. McCaughrean (MPIA), C. R. O'Dell (Rice University), NASA

ส่วนหนึ่งของ Eagle Nebula





ส่วนหนึ่งของ
Eagle Nebula

The Eagle Nebula — M16  HUBBLESITE.org

Helix Nebula

The Helix Nebula — NGC 7293

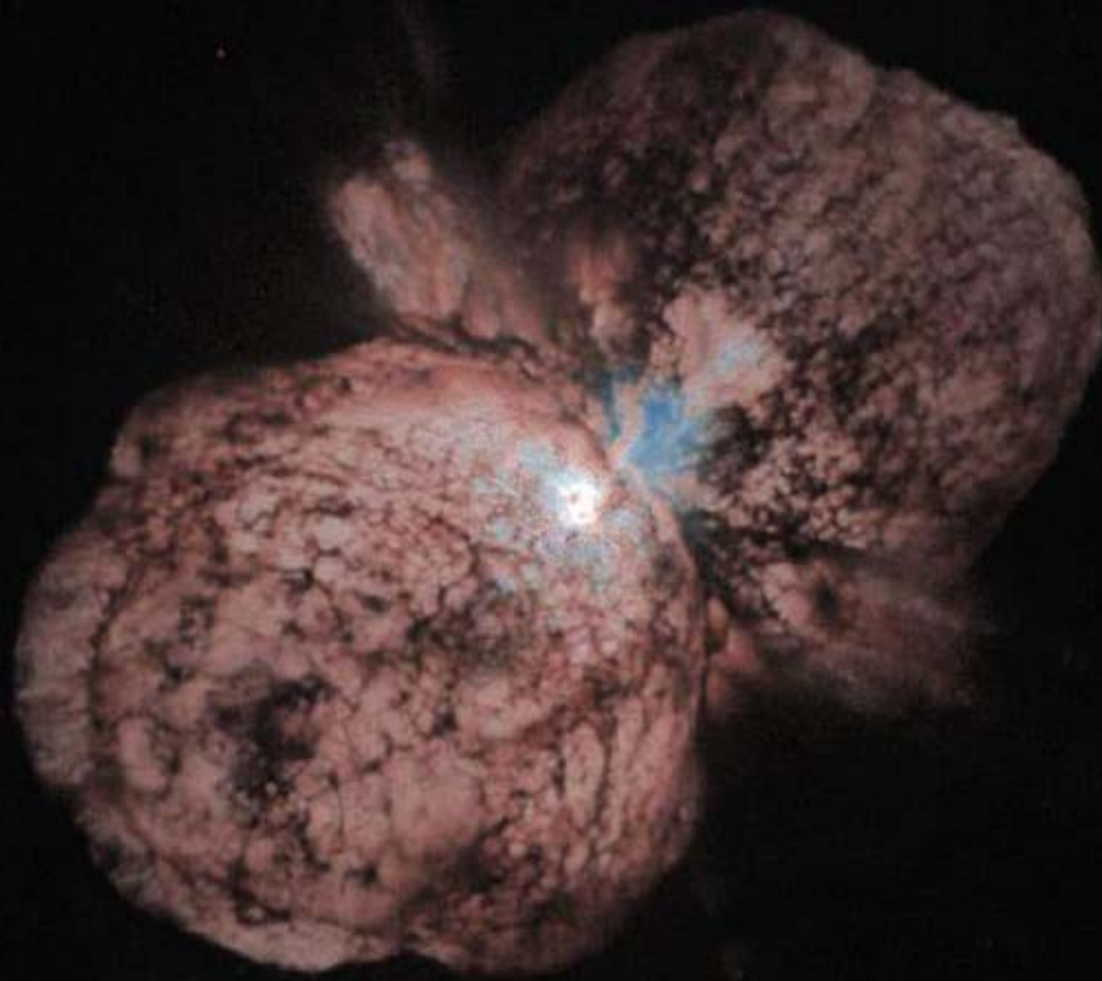


HUBBLESITE.org

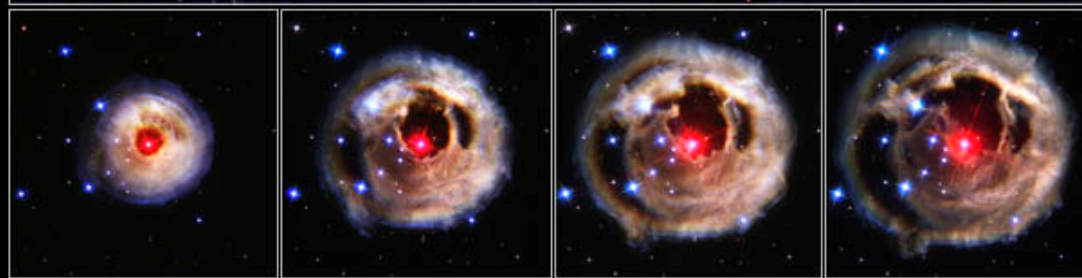
Cat's Eye Nebula



ปริศนาดาวระเบิด: ดาว Eta Carinae



V838 Monocerotis Light Echo



May 2002

September 2002

October 2002

December 2002

OPEN

NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)
Hubble Space Telescope ACS • STScI-PRC05-02

Hubble
Heritage

Supernova:

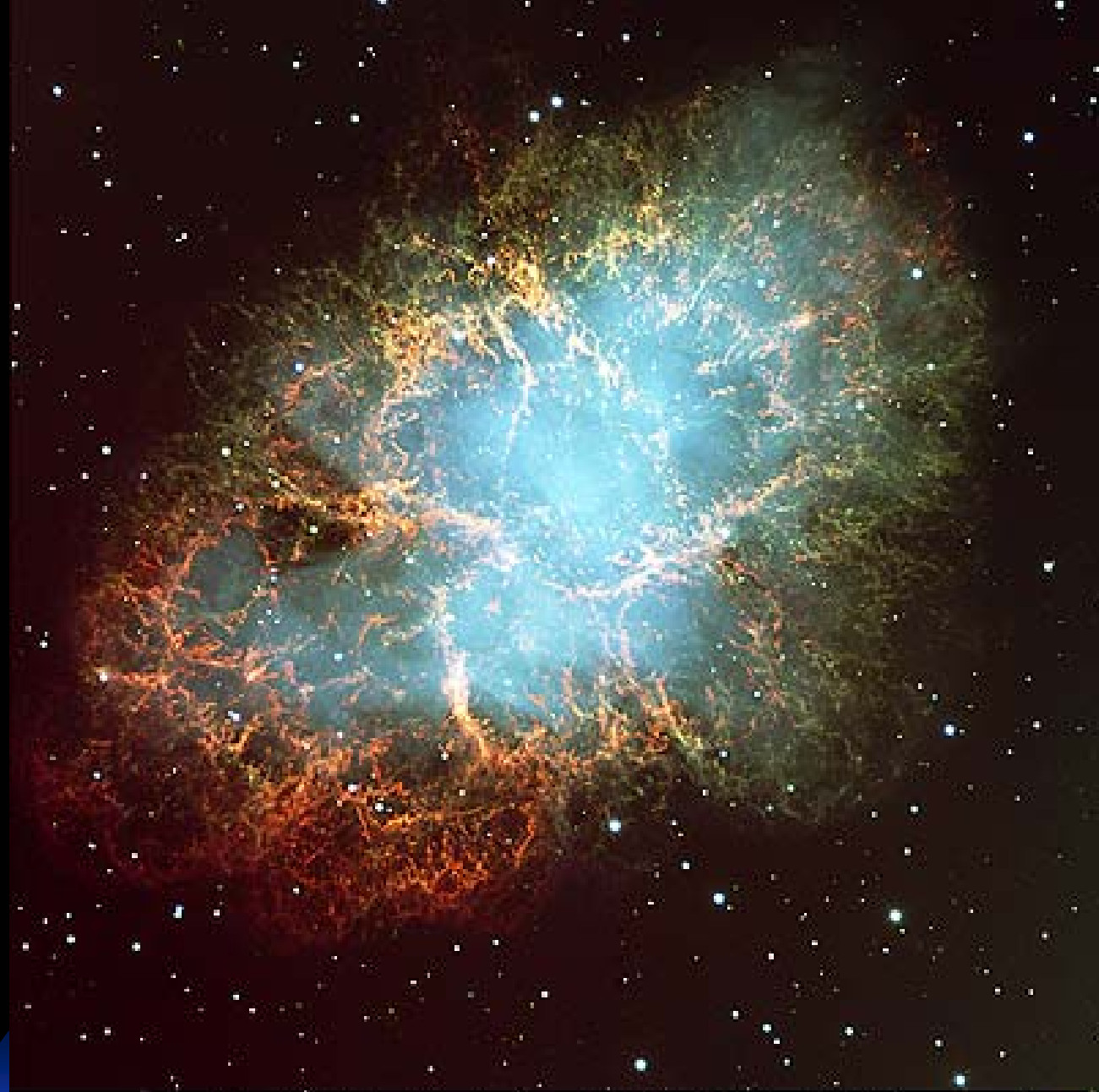
- ★ เหตุการณ์รุนแรงที่สุดในเอกภพปัจจุบัน
- ★ ในวันที่ระเบิดอาจสว่างกว่ากาแล็กซีทั้งหมด
- ★ สามารถเร่งสสารธรรมดาเป็นอนุภาครังสีคอสมิก



ตัวอย่าง: Cygnus Loop

Crab Nebula:

ซากที่เหลือจาก
เหตุการณ์
supernova
เมื่อ ค.ศ. 1054



OPEN

The Crab Nebula in Taurus (VLT KUEYEN + FORS2)


ESO PR Photo 40(09) (17 November 1999)

© European Southern Observatory



GALAXY = กาแล็กซี

ตัวอย่างของ Grand Design Spiral:
Whirlpool Galaxy

The Whirlpool Galaxy (M51)  HUBBLESITE.org

Flocculent Spiral Galaxy = กาแล็กซีฝู ๆ

29



Sombrero Galaxy



The Sombrero Galaxy — M104



HUBBLESITE.org

Barred Spiral Galaxy

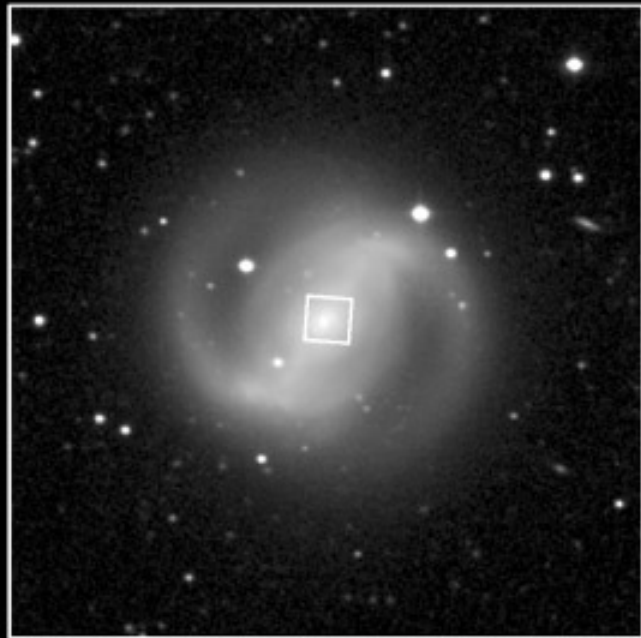


Hubble
Heritage

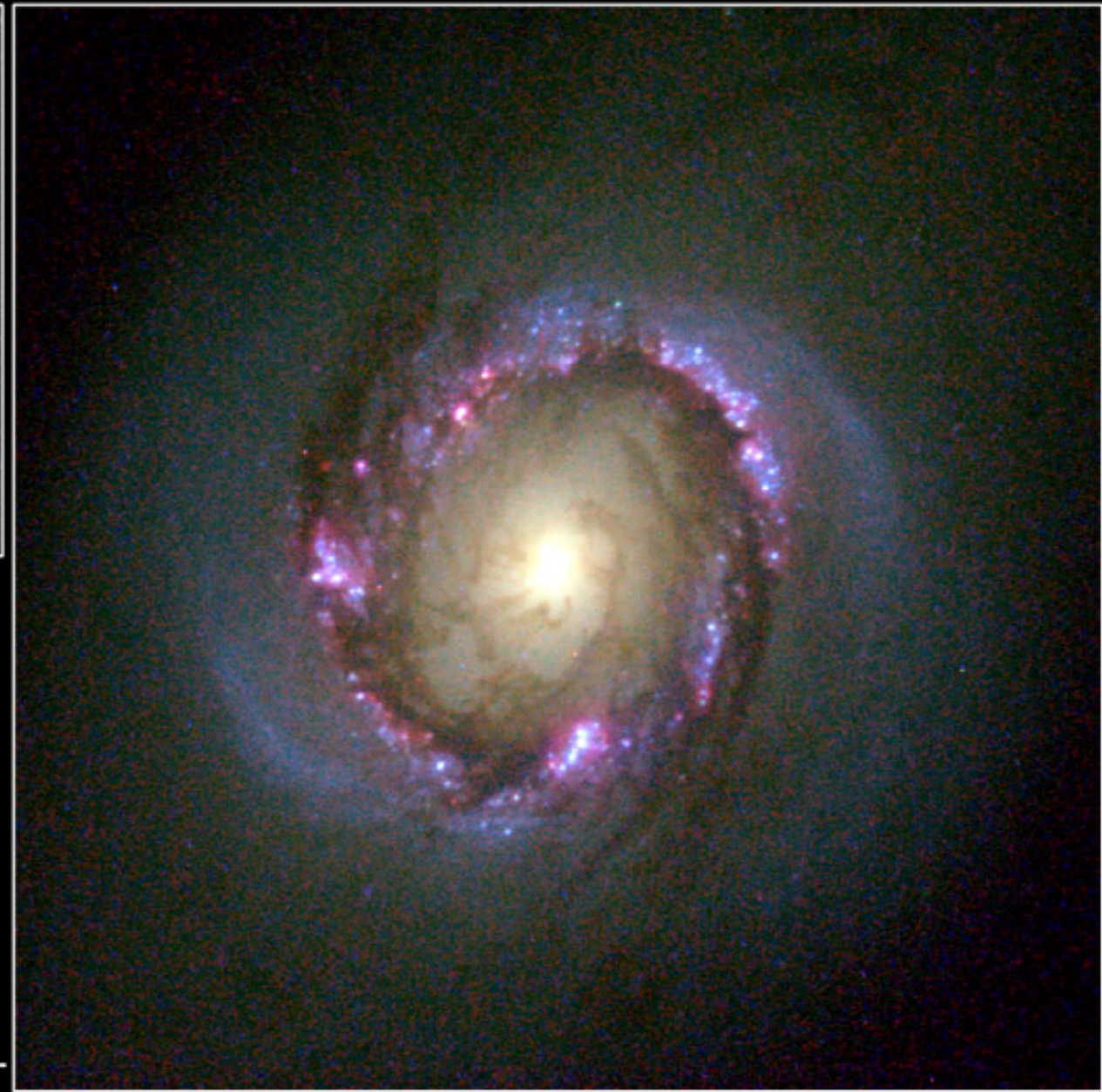
ปริศนา: ดาวฤกษ์ใหม่ล้อมรอบใจกลาง

Galaxy NGC 4314

Hubble Space Telescope • WFPC2



McDonald Observatory



HST

PRC98-21 • June 11, 1998

ST ScI • OPO

G. F. Benedict (University of Texas)
and NASA

หลักฐานการมีหลุมดำที่ใจกลางกาแล็กซี

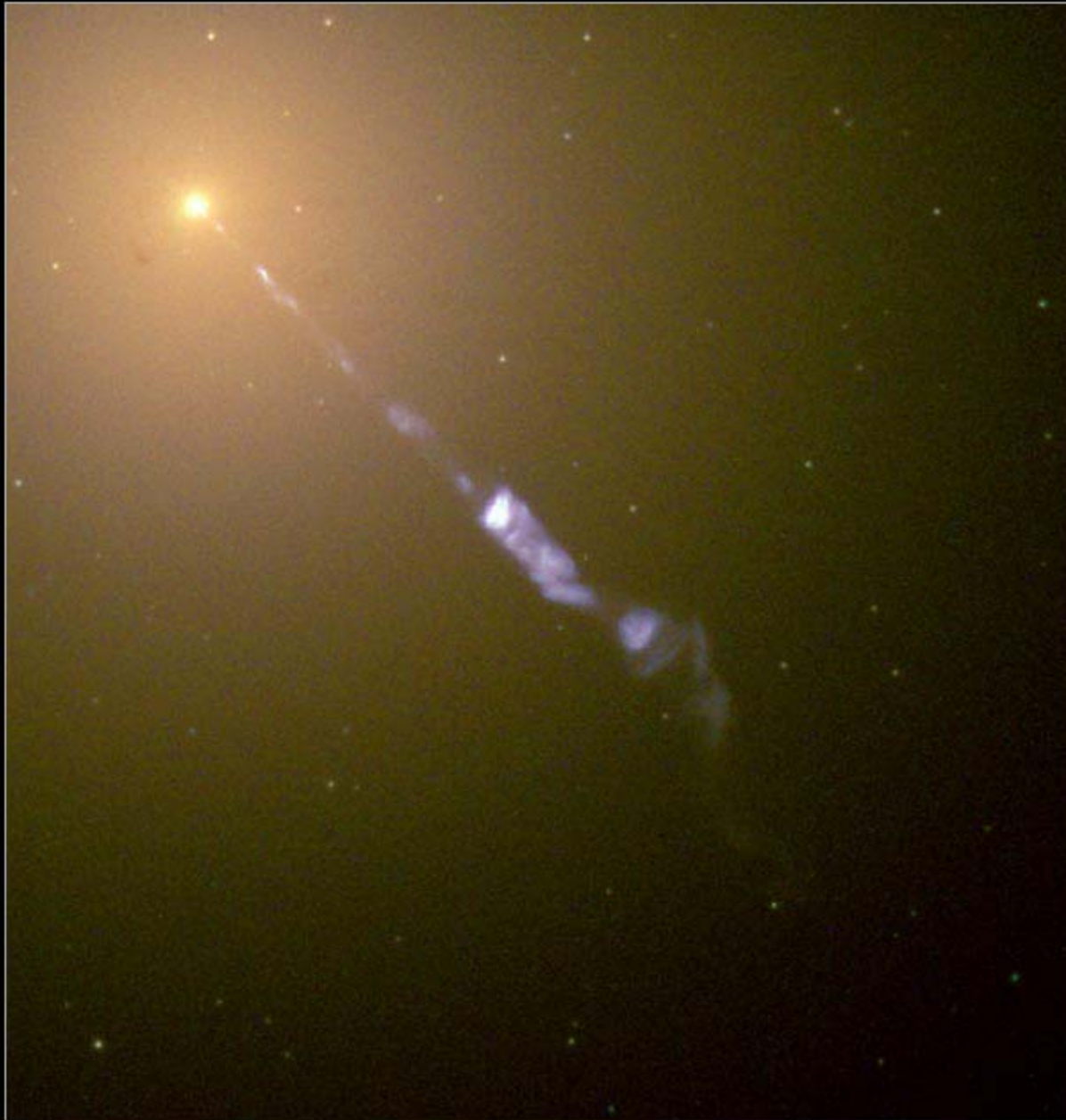
33



Core of Galaxy NGC4261

PRC95-47 · ST ScI OPO · December 4, 1995
H. Ford and L. Ferrarese (JHU), NASA

HST · WFPC2



Active Galactic Nucleus (M87)

34

Jet: สสารที่พุ่ง
ออกมาจาก
หลุมดำในใจกลาง
ของกาแล็กซี

เมื่อกาแล็กซี
ชนกัน...

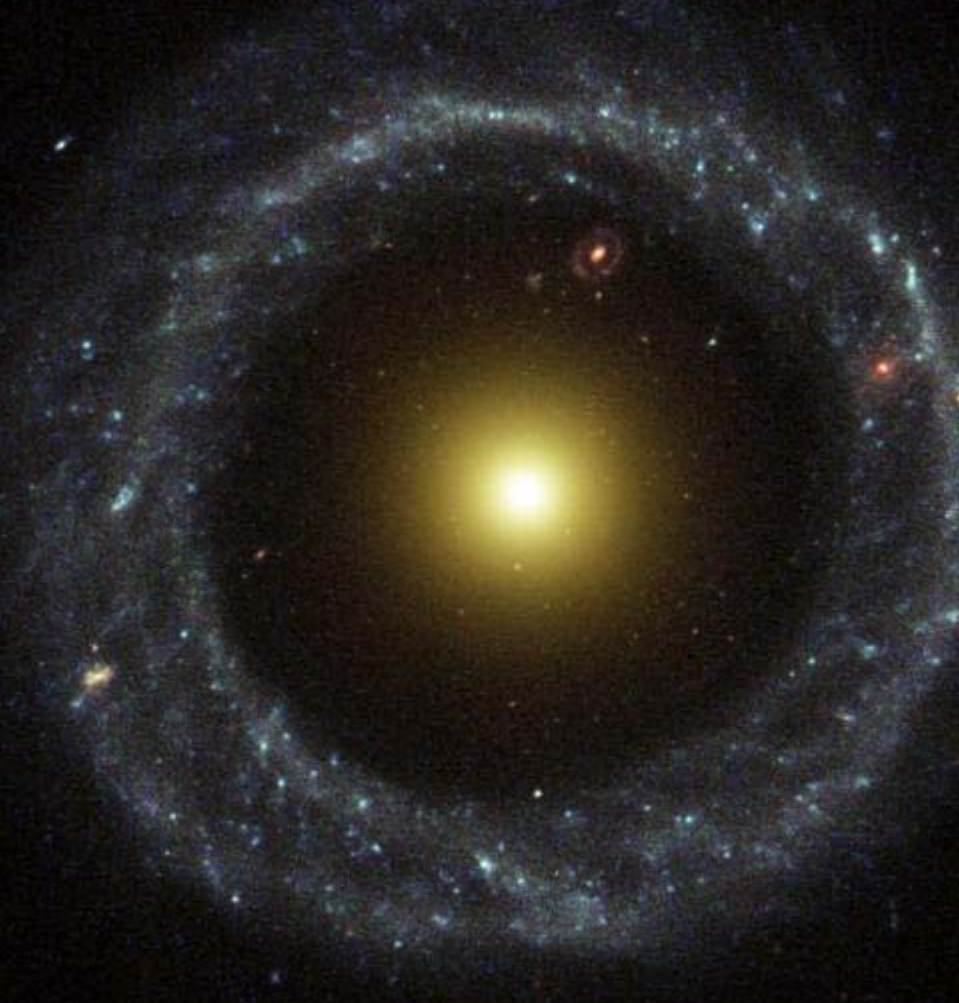
“Antennae”
Galaxies

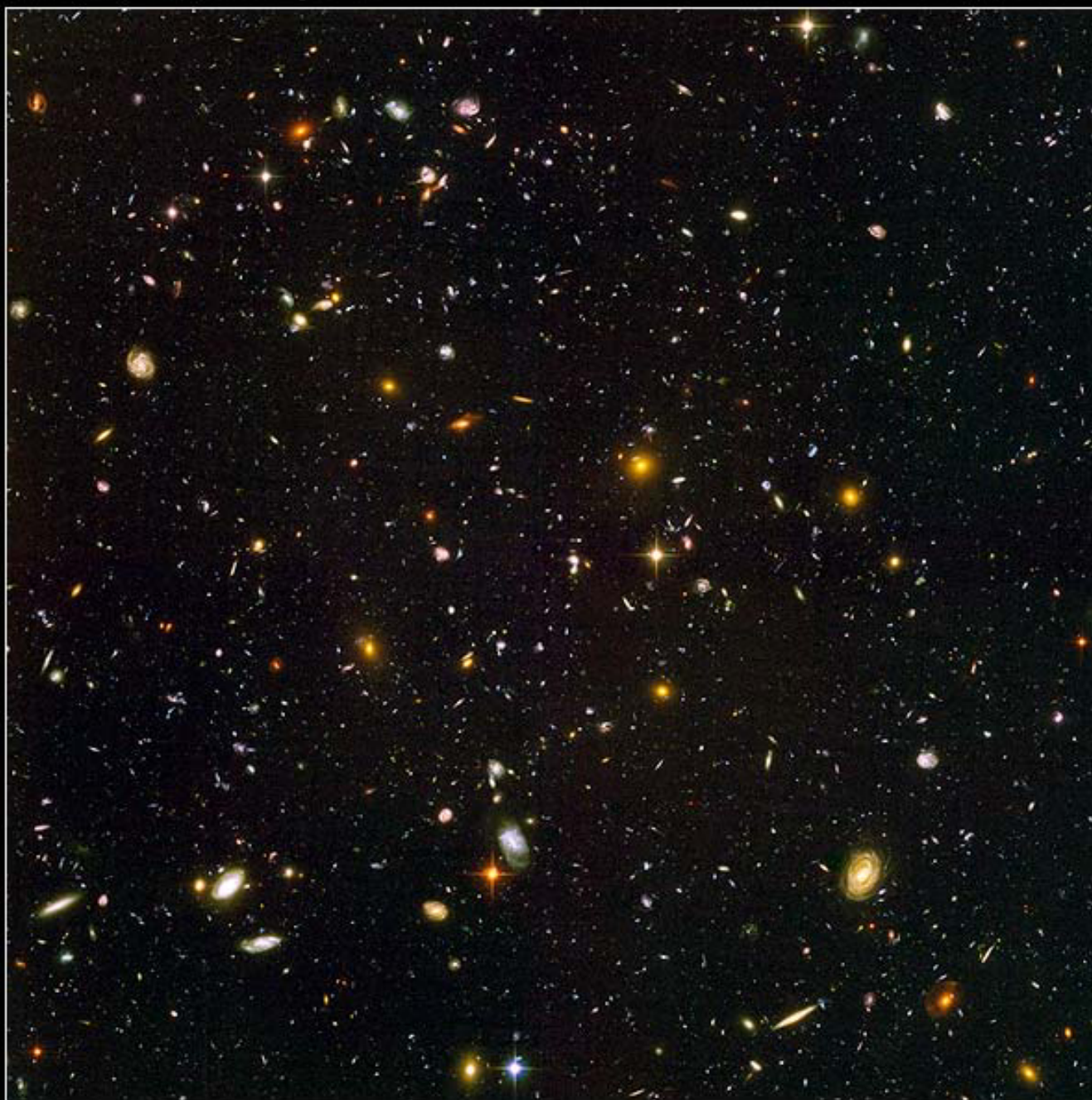


Image credit: <http://www.skyhound.com>

OPEN HOUSE คณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล 24 ส.ค. 2548

Ring Galaxy





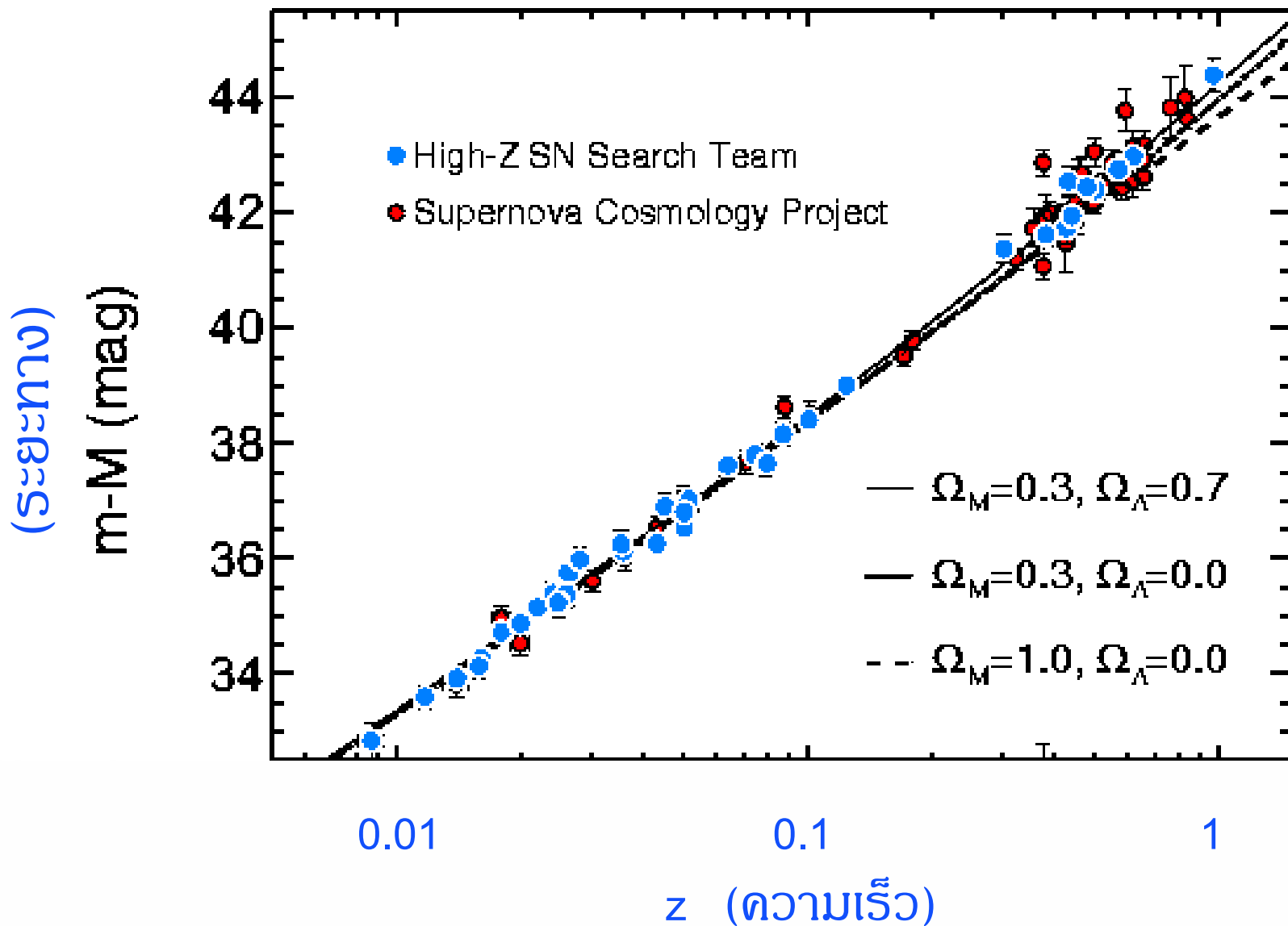
มองในทิศทาง
ใดที่ “มืด” ใน
ท้องฟ้า



เต็มไปด้วย
กาแล็กซีจาก
ทุกยุคสมัย
ของเอกภพ

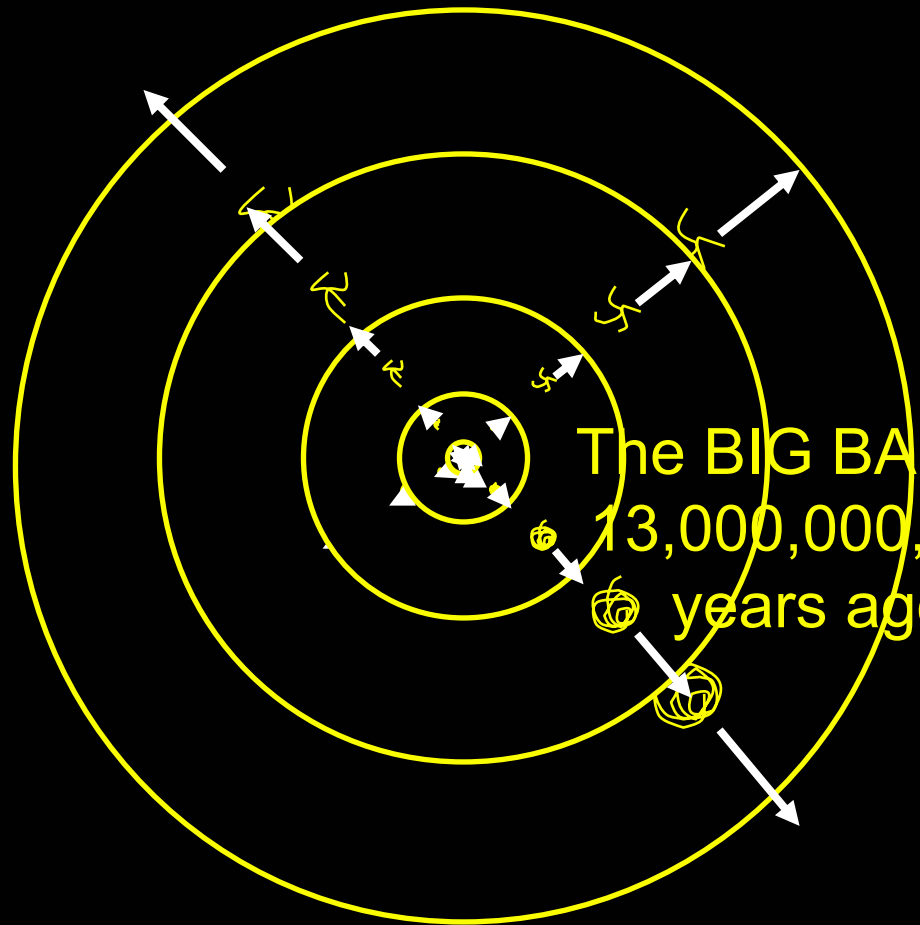
2548

ความเร็วของกาแล็กซี: ยิ่งห่างไกล ก็ยิ่งวิ่งหนีจากเรา ...



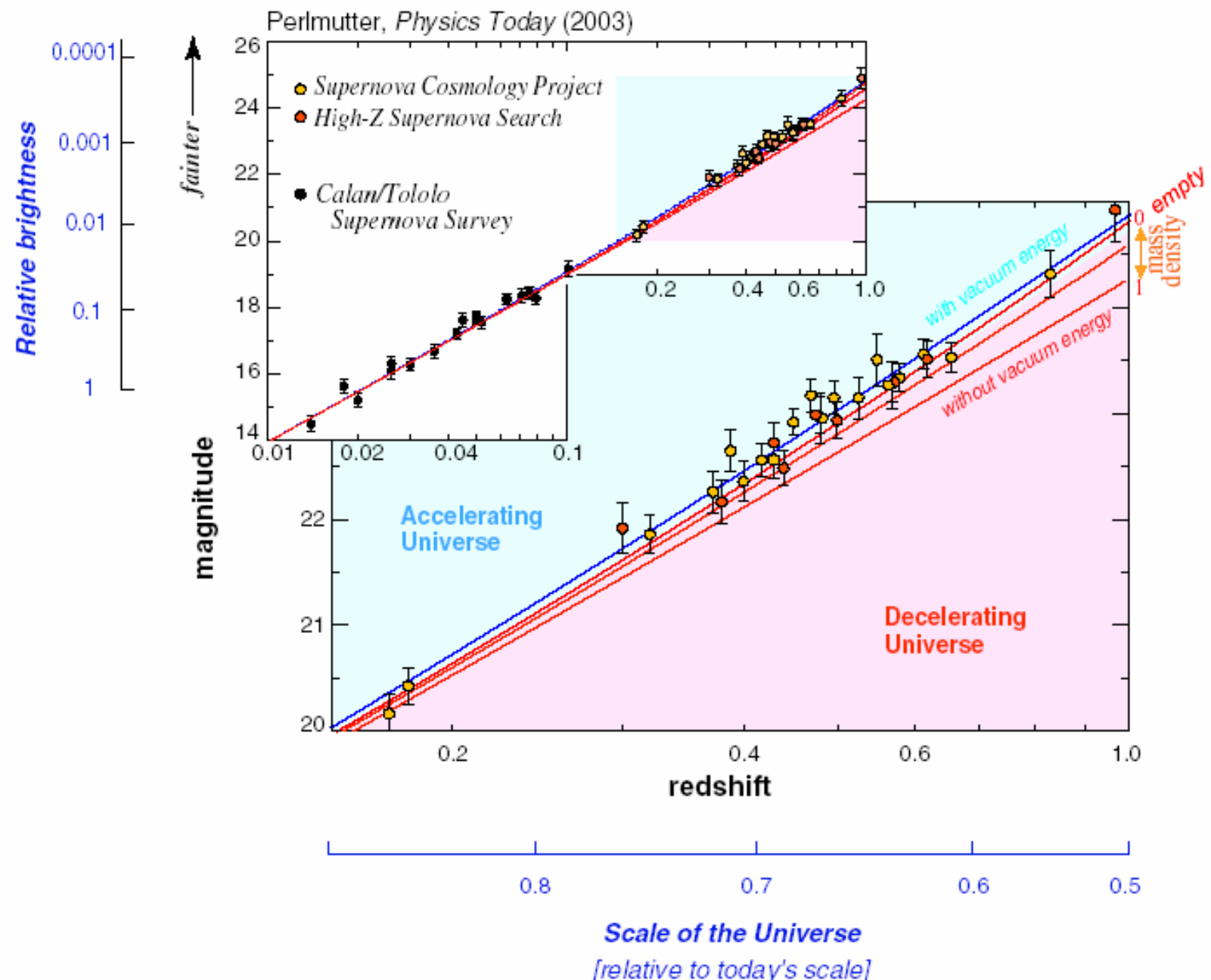
เอกภพขยายตัว !

เวลาย้อน
กลับ ...



เวลาเดิน
หน้า ...

Evidence for an accelerating universe



หมายความว่า เอกภพขยายตัวด้วยการเร่ง

ดังนั้น เอกภพประกอบด้วย

- 4% normal matter สสารธรรมดา ดาว, ดาวเคราะห์, คน
- 21% dark matter สสารมืด ??? ทำให้กาแล็กซีหมุนเร็ว
- 75% dark energy พลังงานมืด ??? แรงผลัก การเร่ง

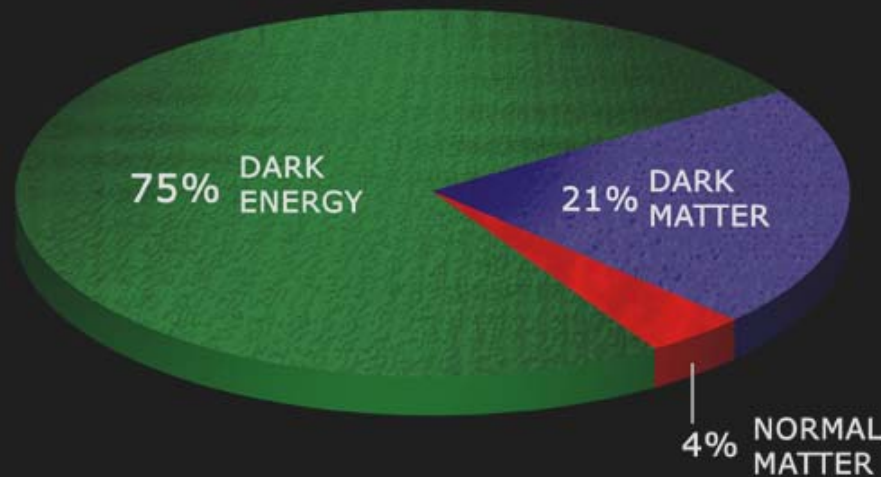


Image Credit: NASA/CXC/M.Weiss

สำรวจท้องฟ้า ... จากโลก ... สู่เอกภพ

- ★ **โลก** ... คือดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ที่โคจรรอบ **ดวงอาทิตย์**
- ★ **ดวงอาทิตย์** ... คือดาวฤกษ์ หนึ่งในแสนล้านดวง
ที่โคจรรอบ **กาแล็กซีทางช้างเผือก**
- ★ **กาแล็กซีทางช้างเผือก** ... คือกาแล็กซี หนึ่งในแสนล้าน
ระบบทั่ว **เอกภพ**

โลก	ดวงอาทิตย์	กาแล็กซี	เอกภพ
Earth	Sun	Galaxy	Universe

Thank you for your attention!

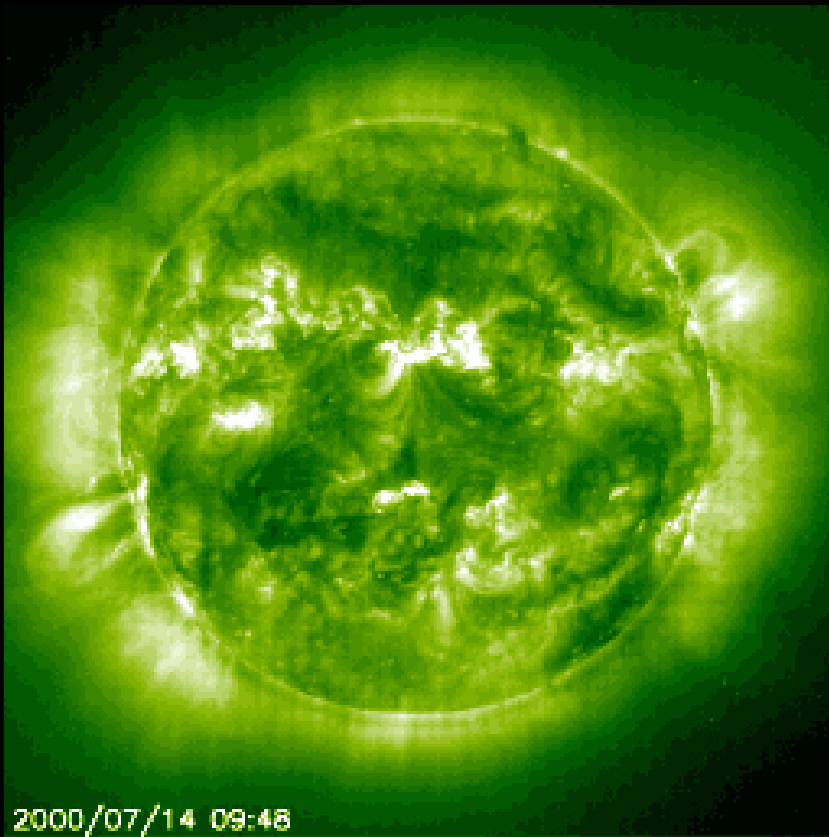
43



Image credit: Vincent Van Gogh, "Starry Night"

OPEN HOUSE คณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล 24 ส.ค. 2548

Solar Storms = พายุสุริยะ

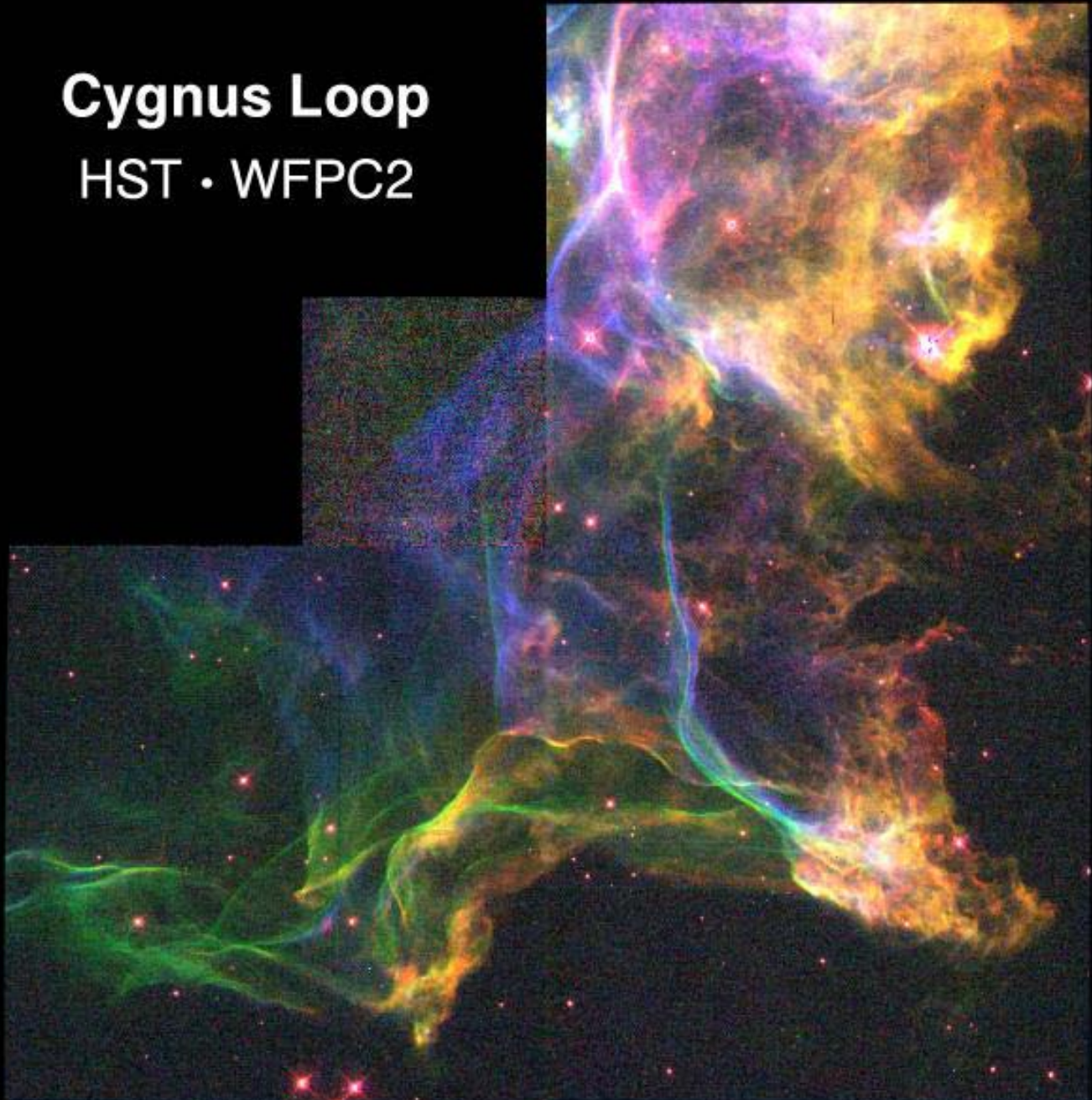


Our website ...

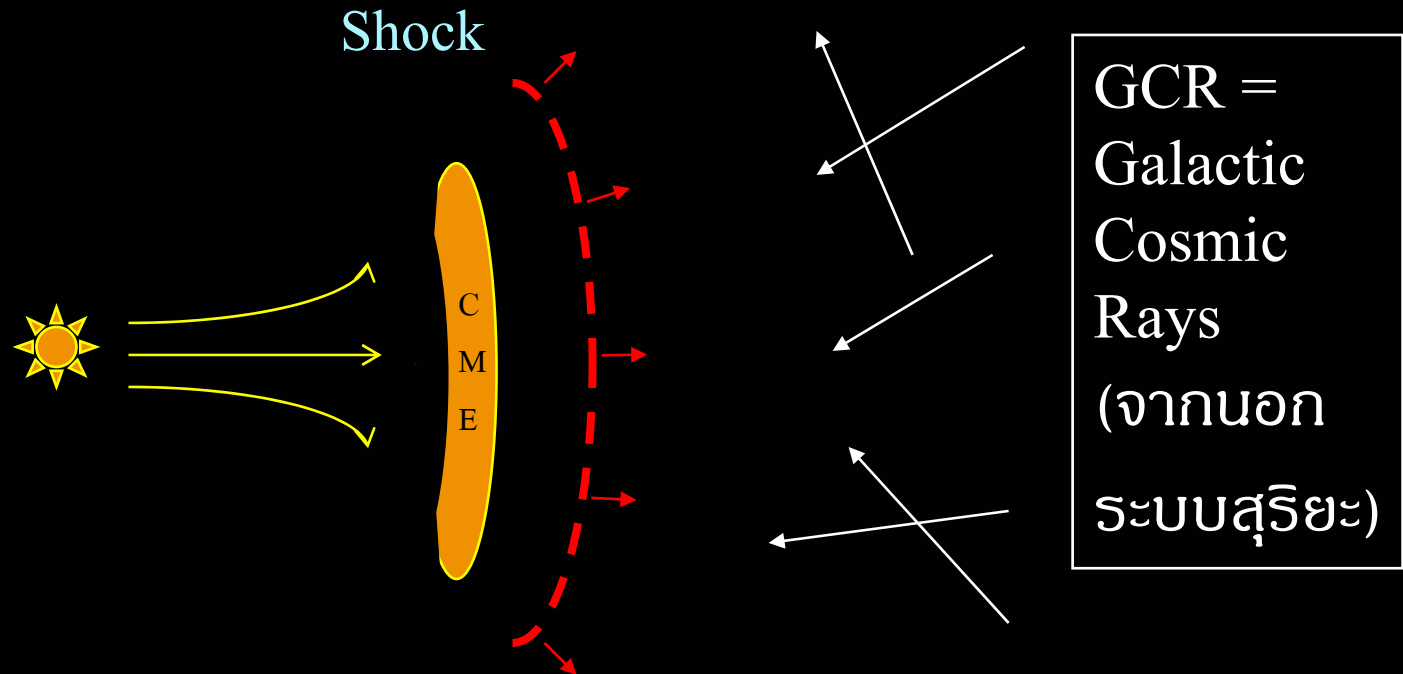


Cygnus Loop

HST · WFPC2



Shock Acceleration Theory → Space Weather Forecasting !



ข้างใน (หลัง Shock ผ่านไปแล้ว)

GCR มีจำนวนน้อยกว่า (เพราะ
ส่วนใหญ่สะท้อนออกจาก shock)

ข้างนอก (ก่อน Shock มาถึง)

GCR มีจำนวนมาก