Vegyi elemek, óriás fekete lyukak és egy darabokra hullott műhold

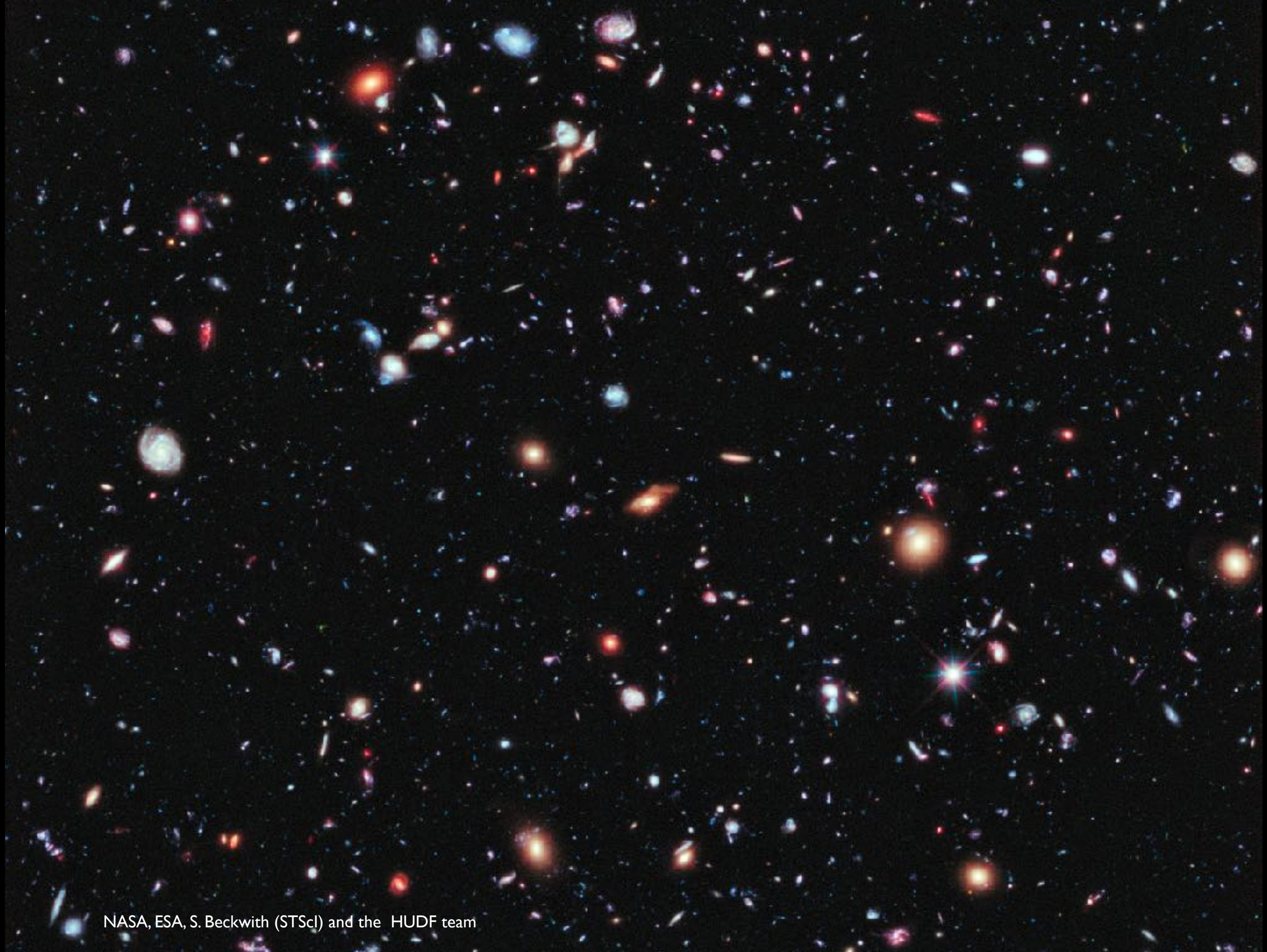
Csillagoktól az atomokig

Werner Norbert

IMAGE CREDIT: AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

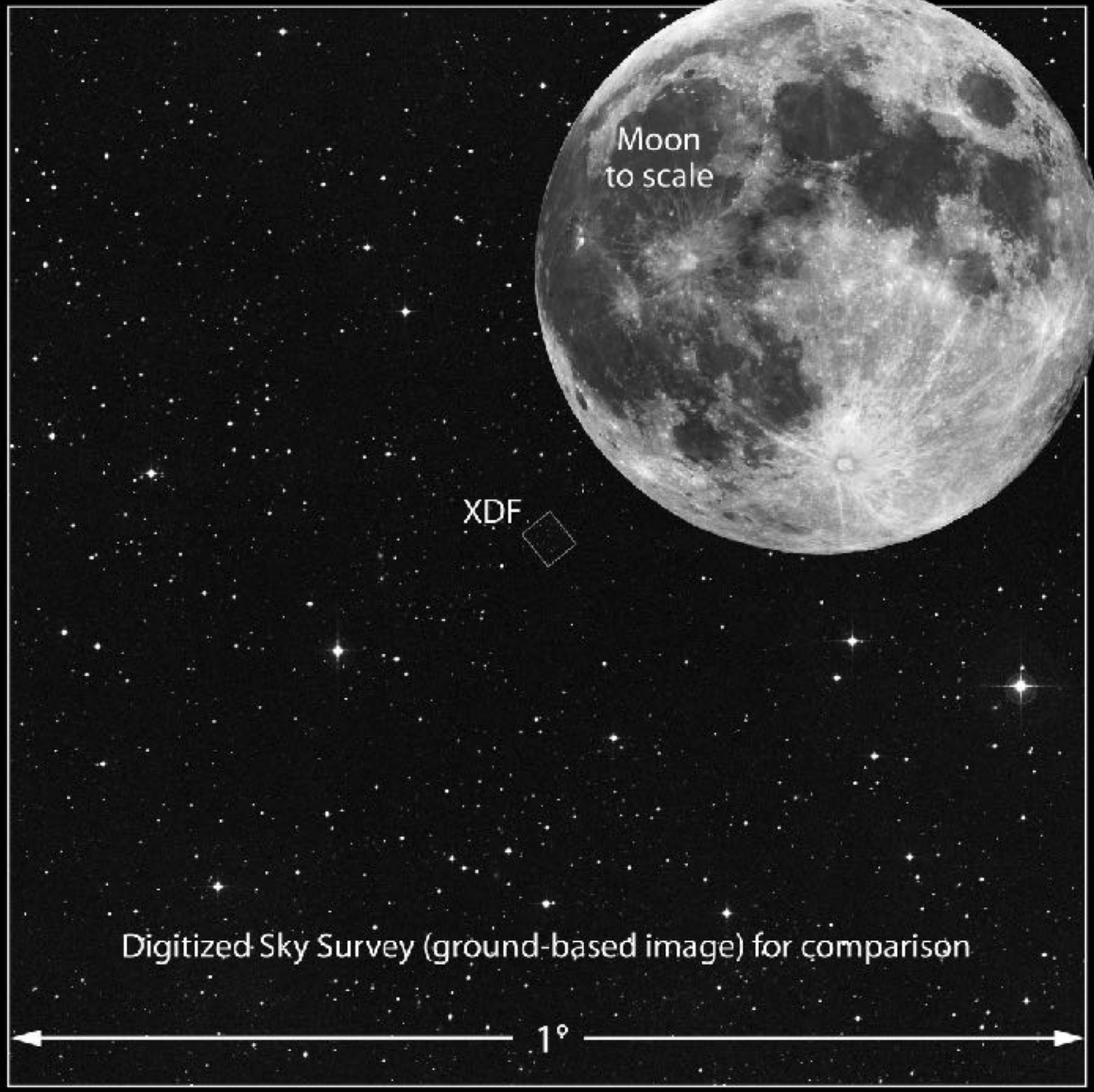

JasonLau

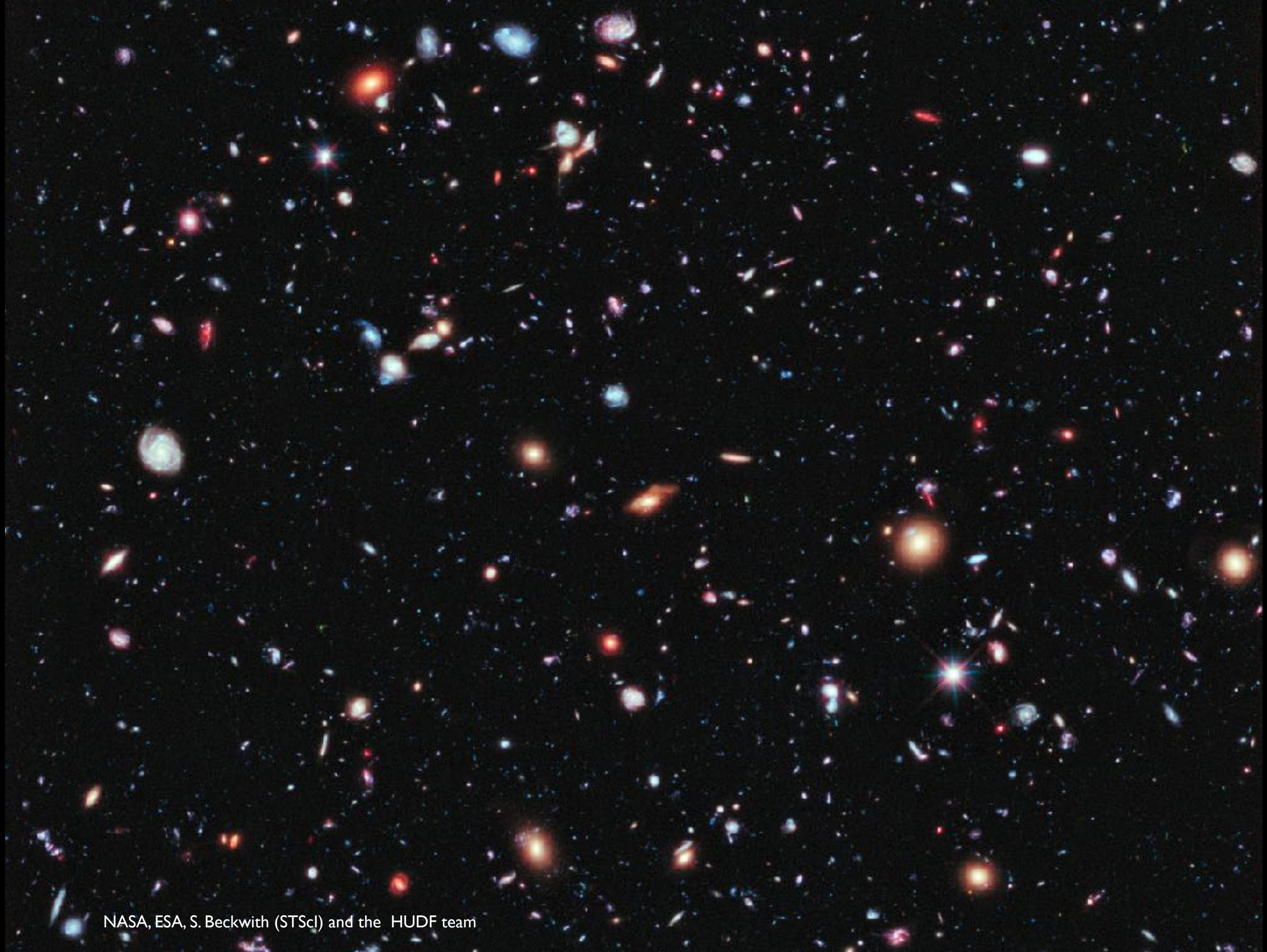
Credit: Nick Risinger



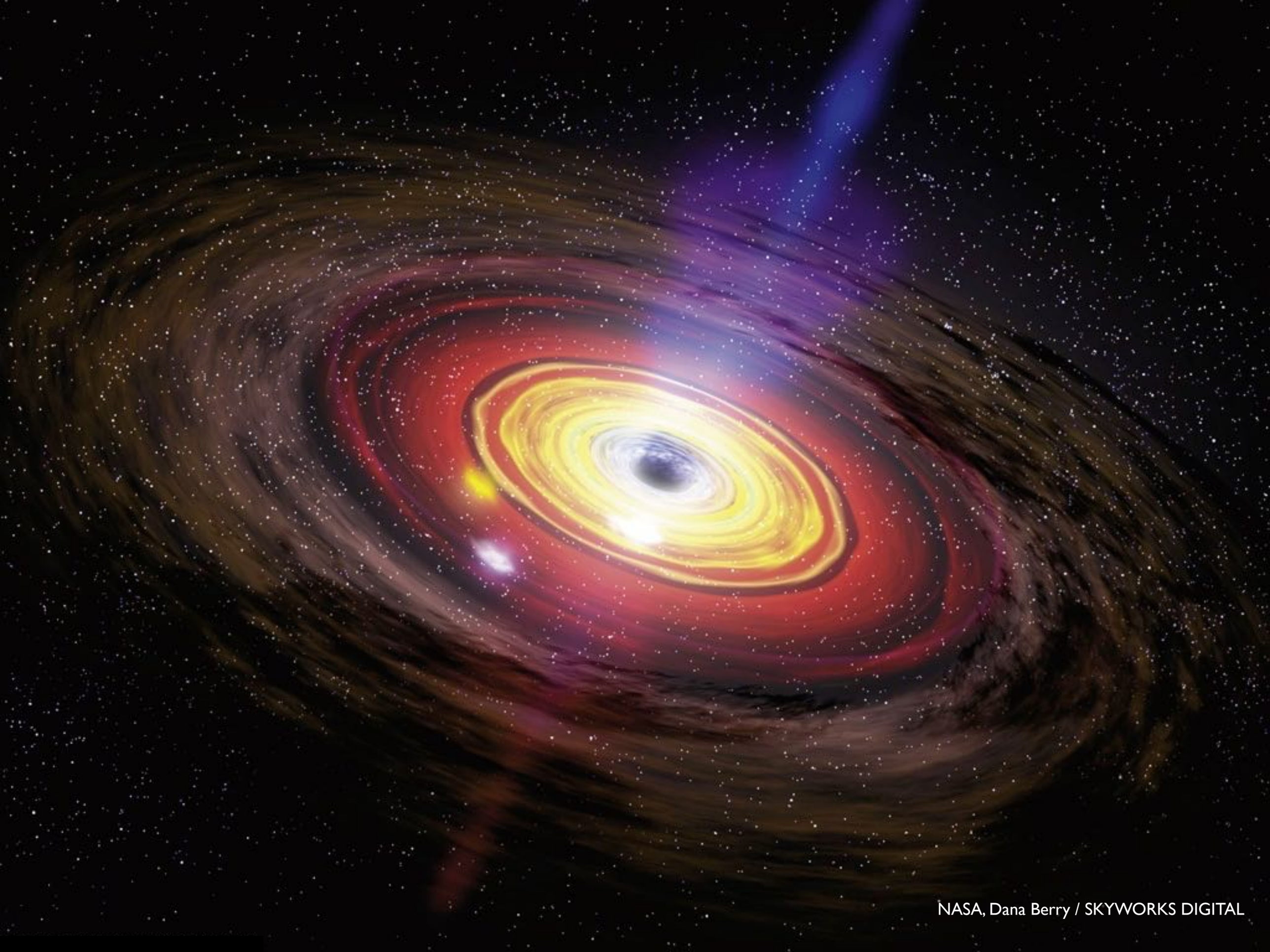
NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF team

Size of Hubble eXtreme Deep Field on the Sky





NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF team



NASA, Dana Berry / SKYWORKS DIGITAL

Központi fekete lyukak tömege arányos a galaxisok központi dudorának tömegével

Egy milliárd naptömeg

Egy millió naptömeg

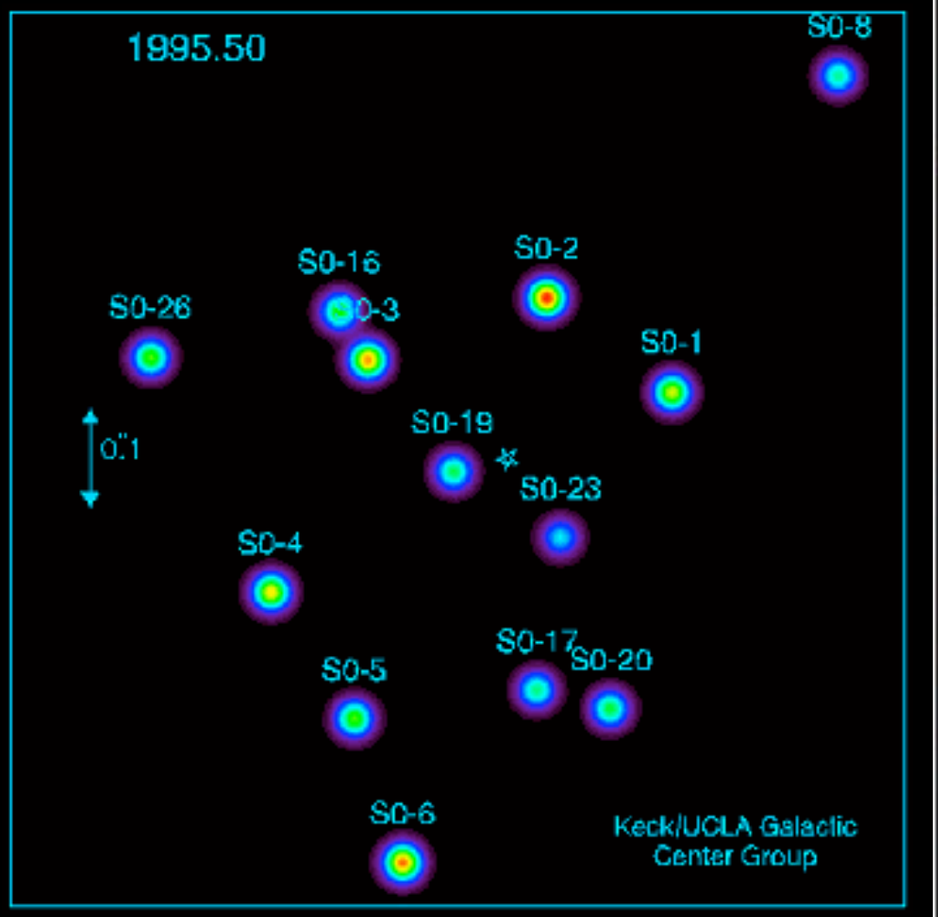
fekete lyuk nélkül

Fekete lyuk tömege

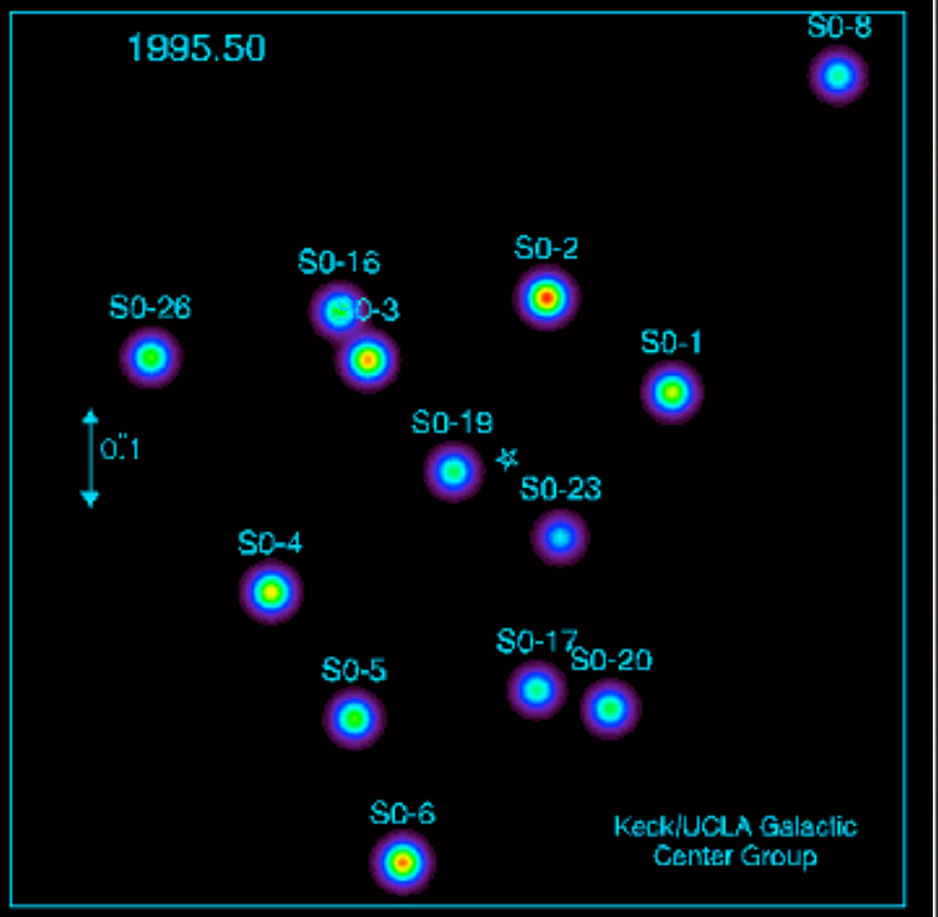
Galaxis központi dudorának tömege

Növekvő

Credit: K. Cordes, S. Brown (STScI)

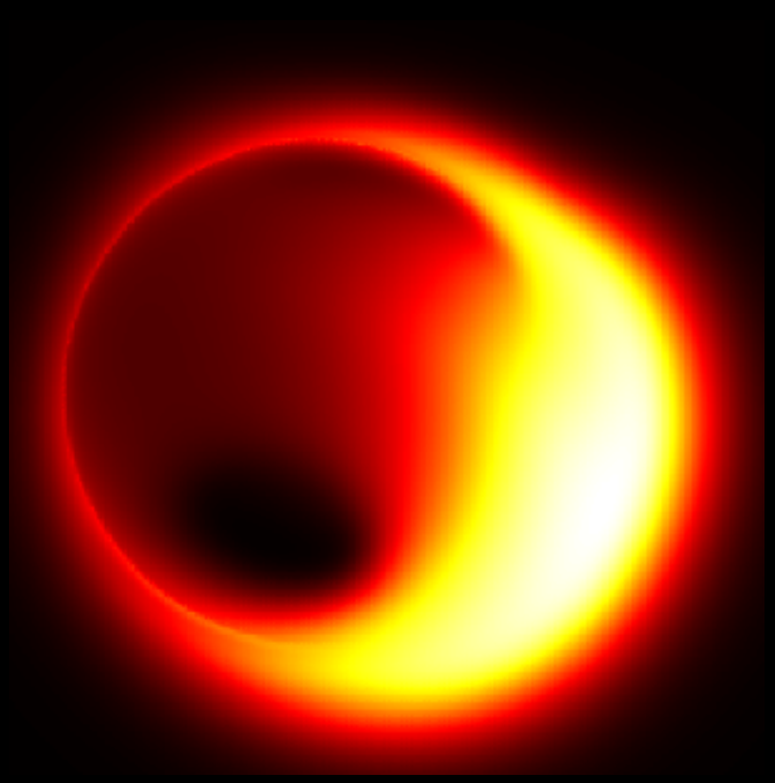

1995.50
S0-8
S0-16
S0-2
S0-26
S0-3
S0-1
S0-19
0.1
S0-23
S0-4
S0-17
S0-20
S0-5
S0-6
Keck/UCLA Galactic
Center Group


© Yuri Beletsky


1995.50
S0-8
S0-16
S0-2
S0-26
S0-3
S0-1
S0-19
0.1
S0-23
S0-4
S0-17
S0-20
S0-5
S0-6
Keck/UCLA Galactic
Center Group


© Yuri Beletsky

Event Horizont Telescope



Központi fekete lyukak tömege arányos a galaxisok központi dudorának tömegével

Egy milliárd naptömeg

Egy millió naptömeg

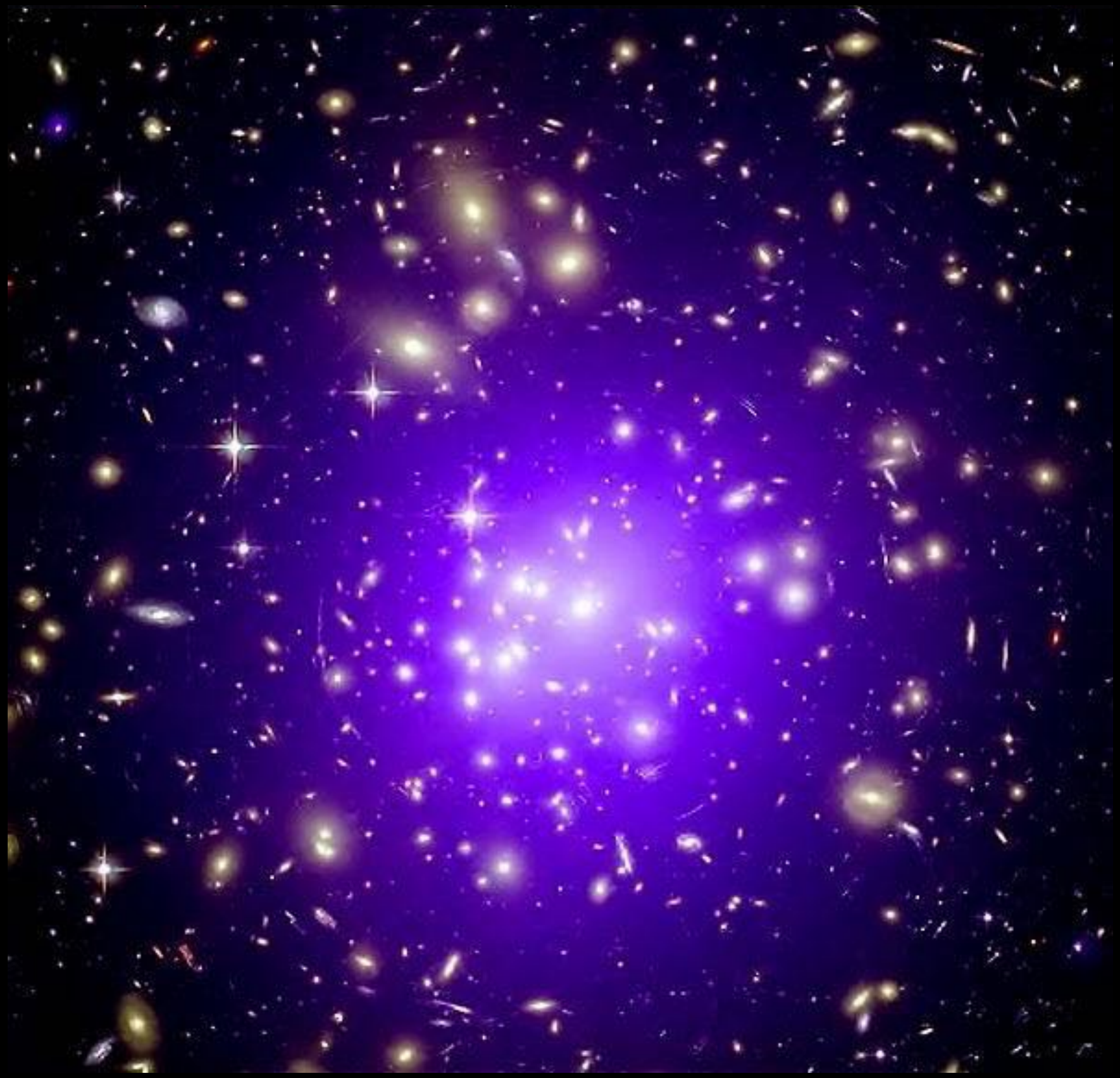
fekete lyuk nélkül

Fekete lyuk tömege

Galaxis központi dudorának tömege

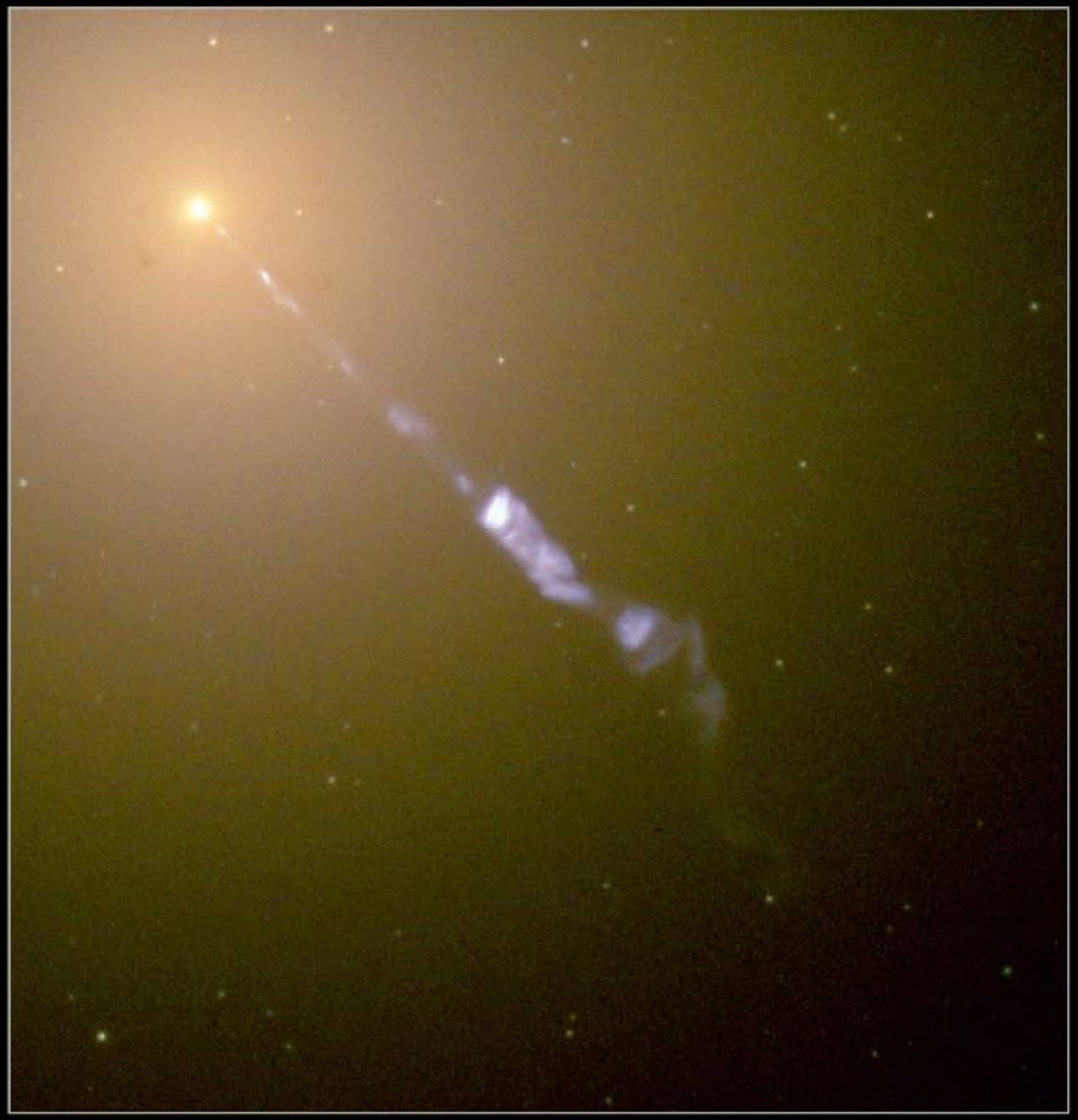
Növekvő

Credit: K. Cordes, S. Brown (STScI)



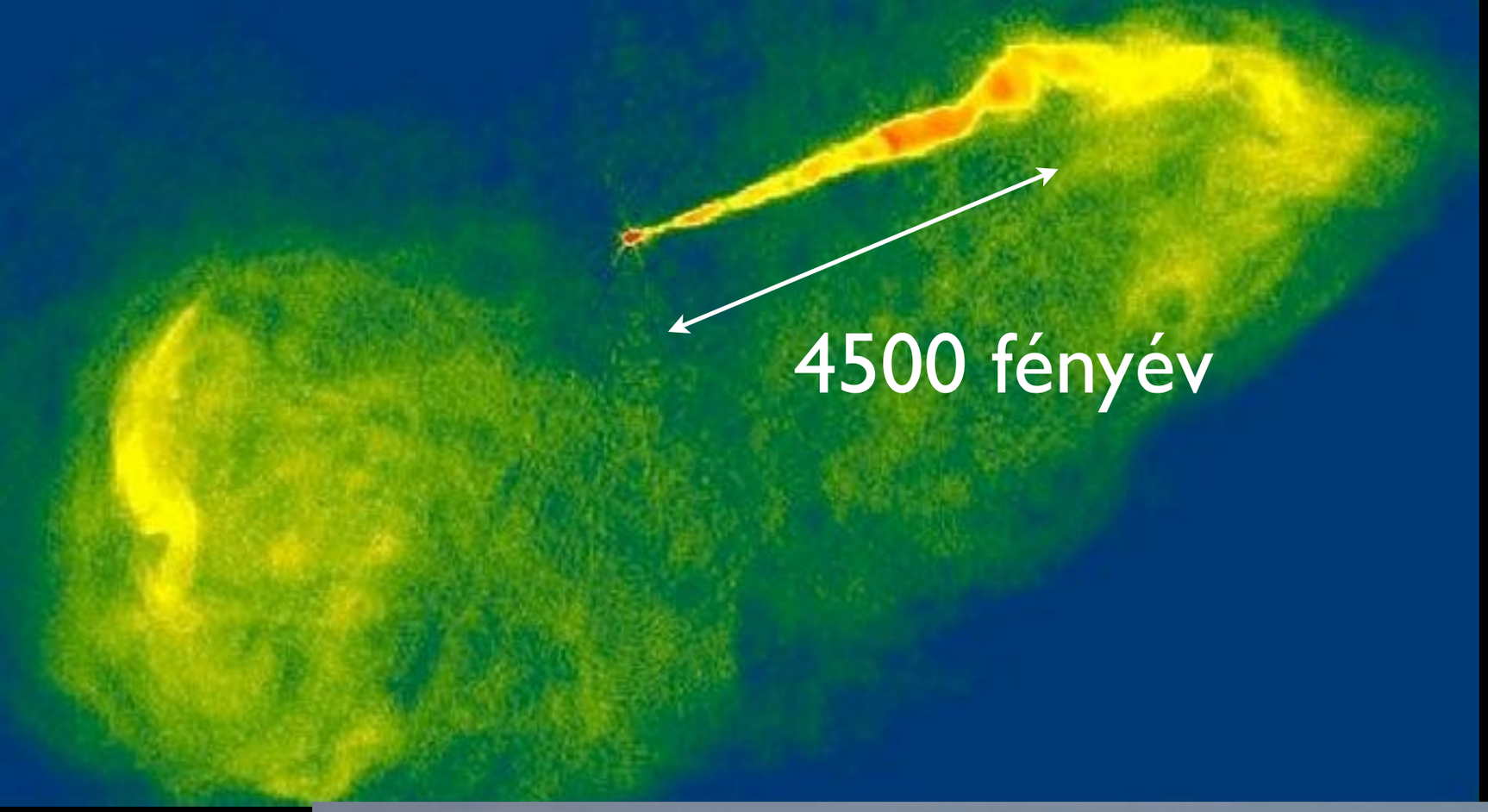
by Robert Gendler

The M87 Jet



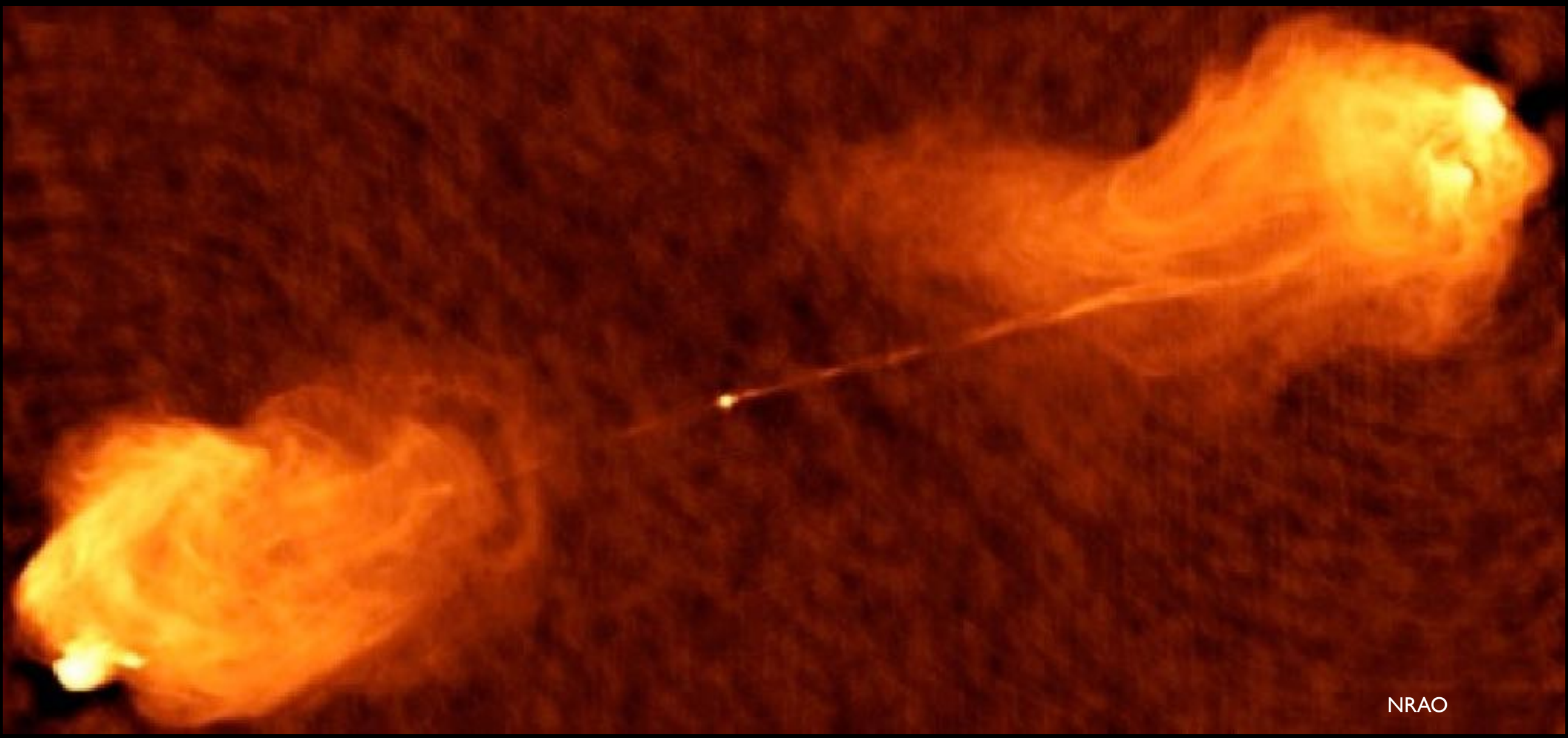
NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA)

Hubble Heritage



Credit:
National Radio
Astronomy
Observatory/NSF

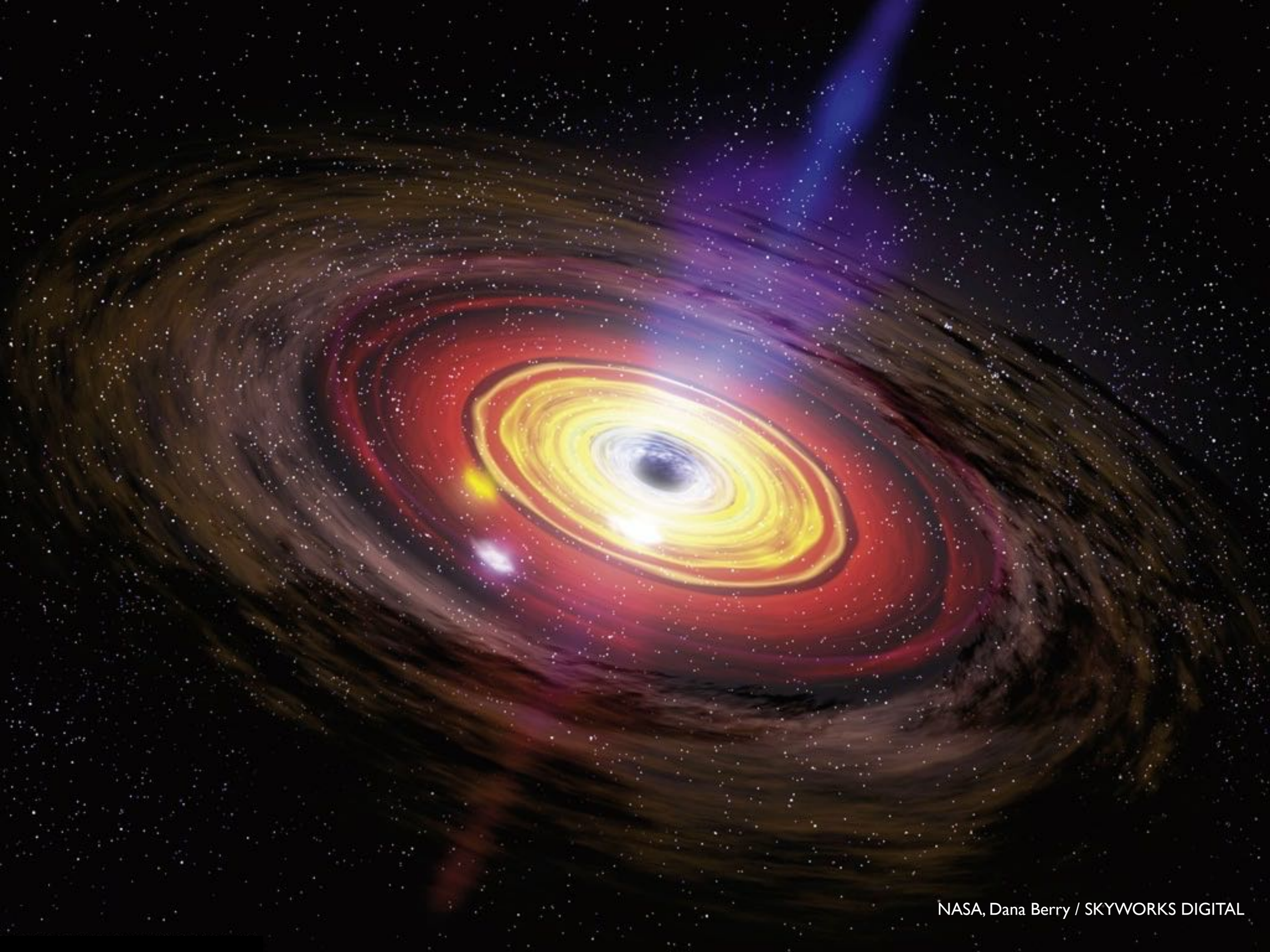
300 000 fényév!



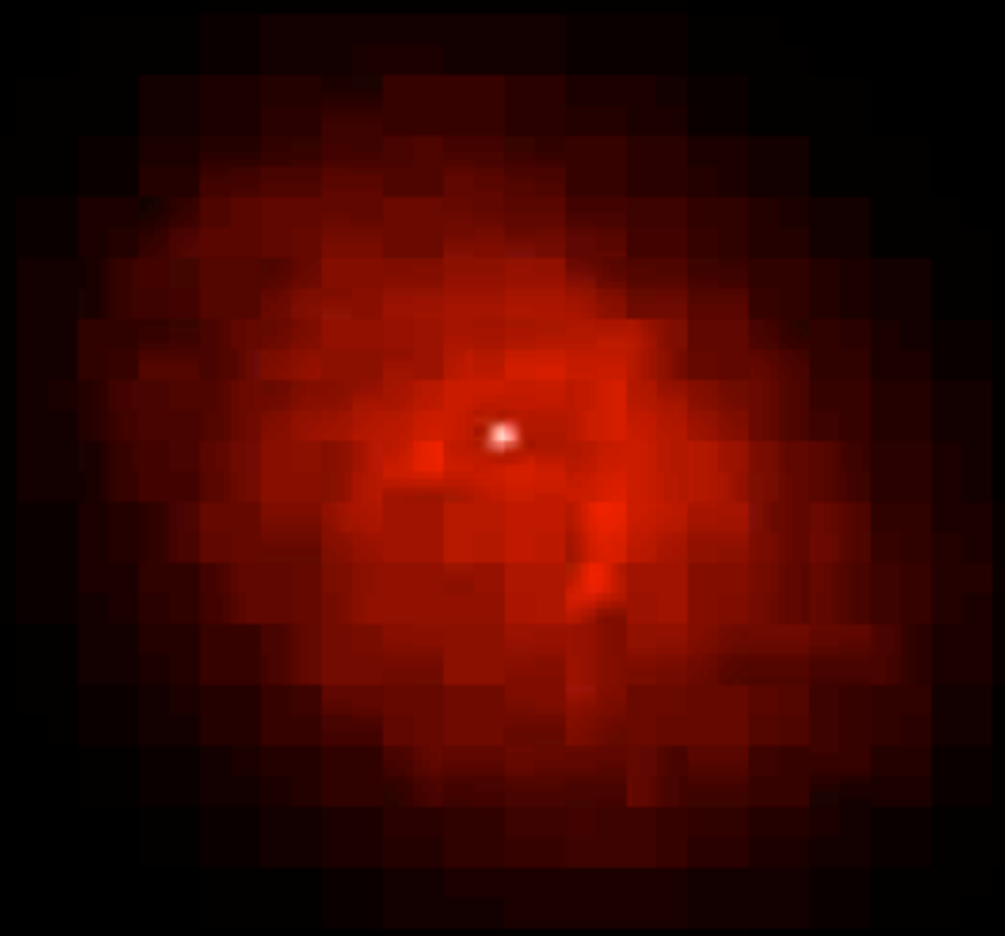
NRAO

NASA/CXC/A.Hobart

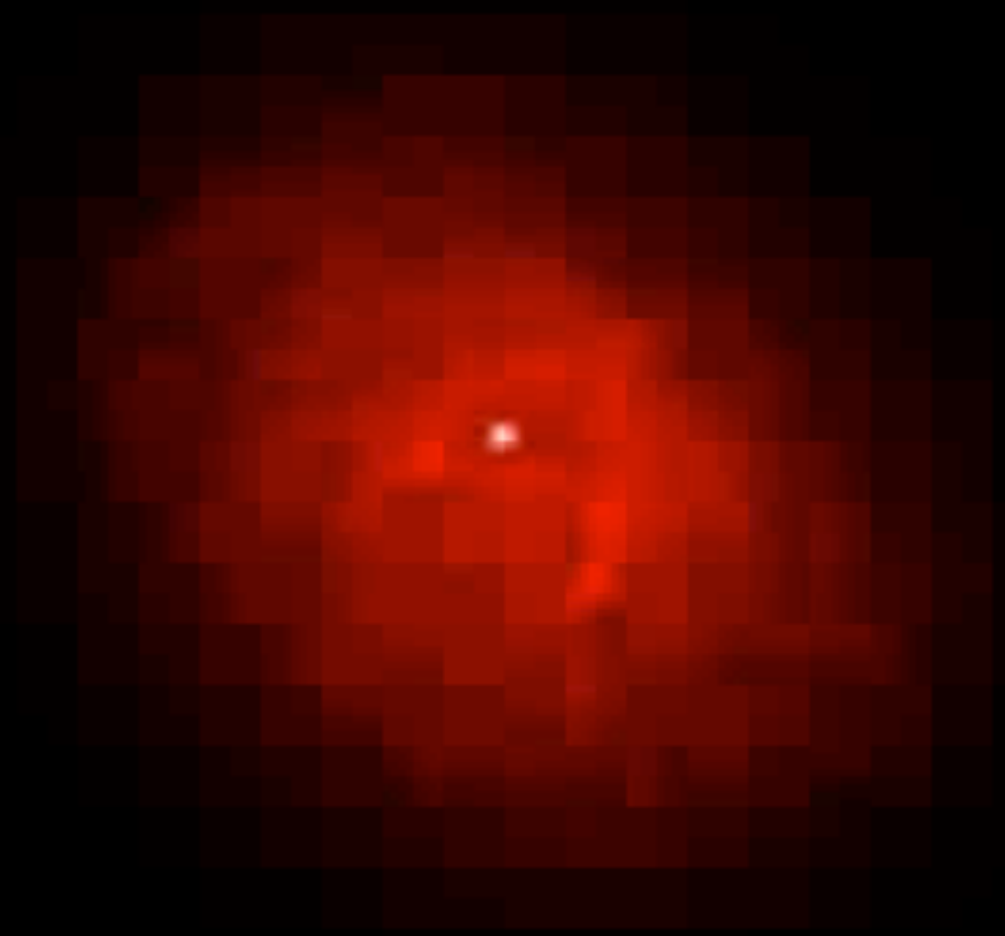
NASA/CXC/A.Hobart



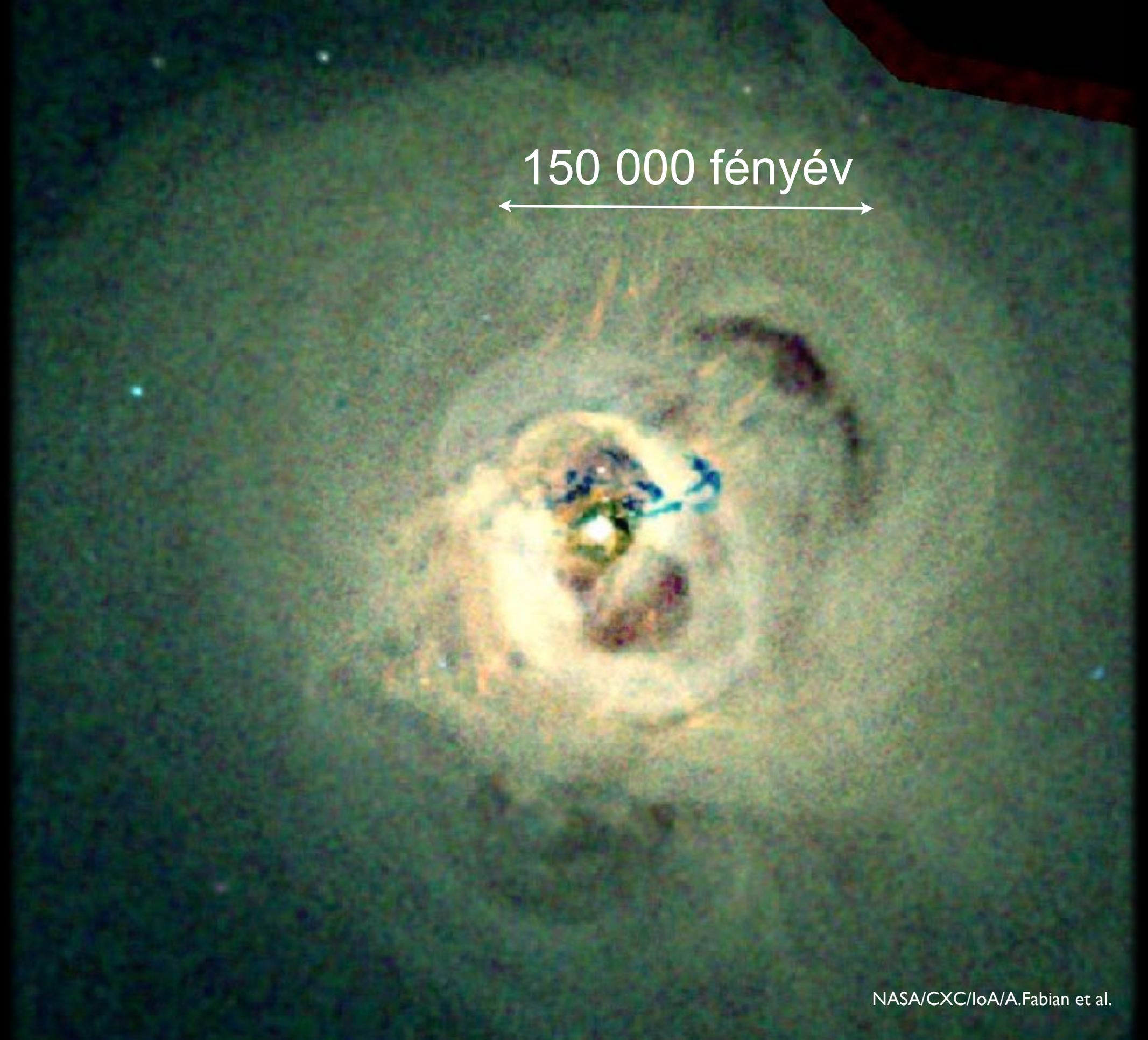
NASA, Dana Berry / SKYWORKS DIGITAL



NASA/CXC/A.Hobart



NASA/CXC/A.Hobart

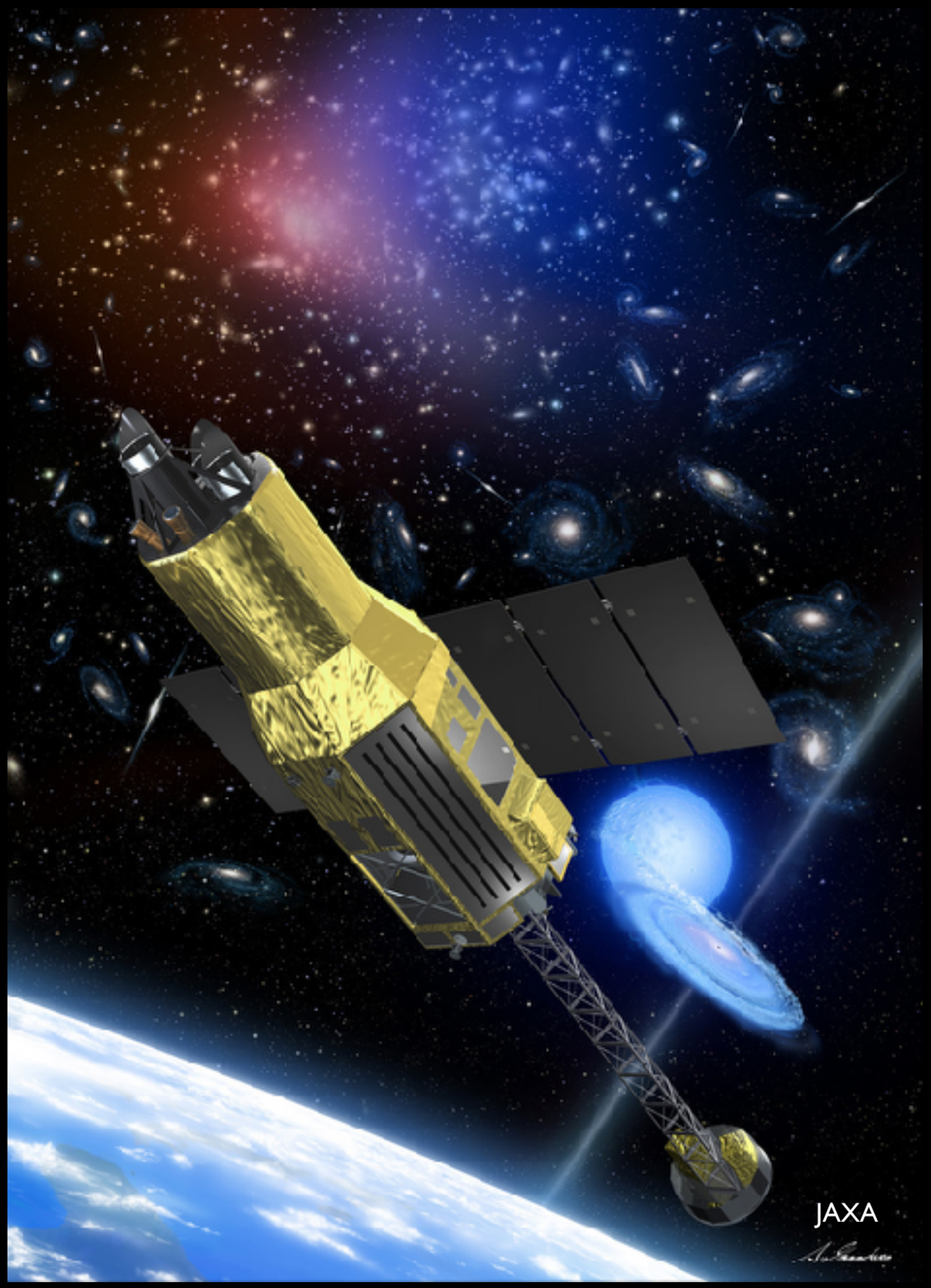

150 000 fényév
NASA/CXC/IoA/A.Fabian et al.

Tanegashima, Japán

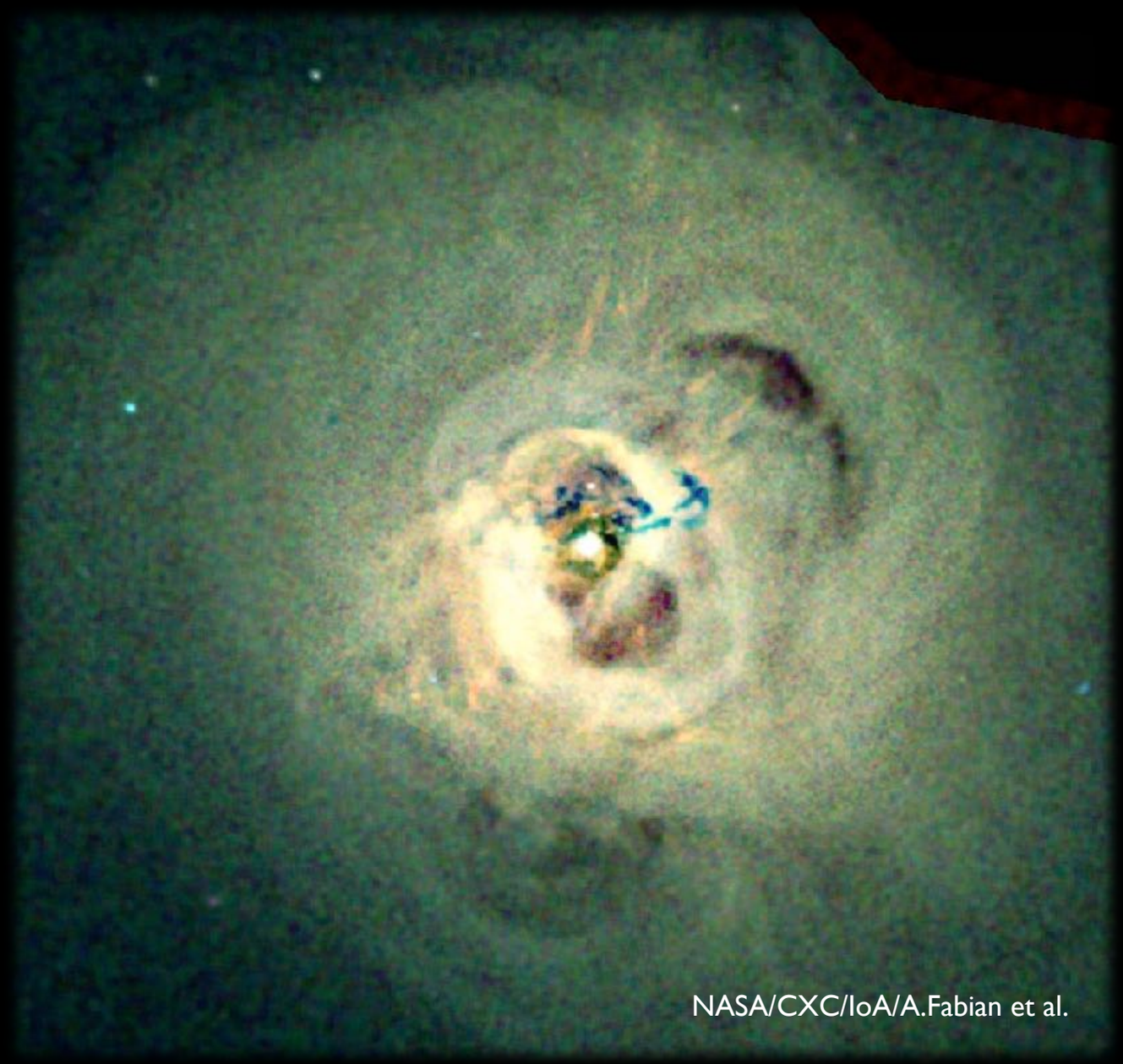
Astro-H indítása, 2016 Február 17

JAXA

Feb 17 - Mar 26, 2016

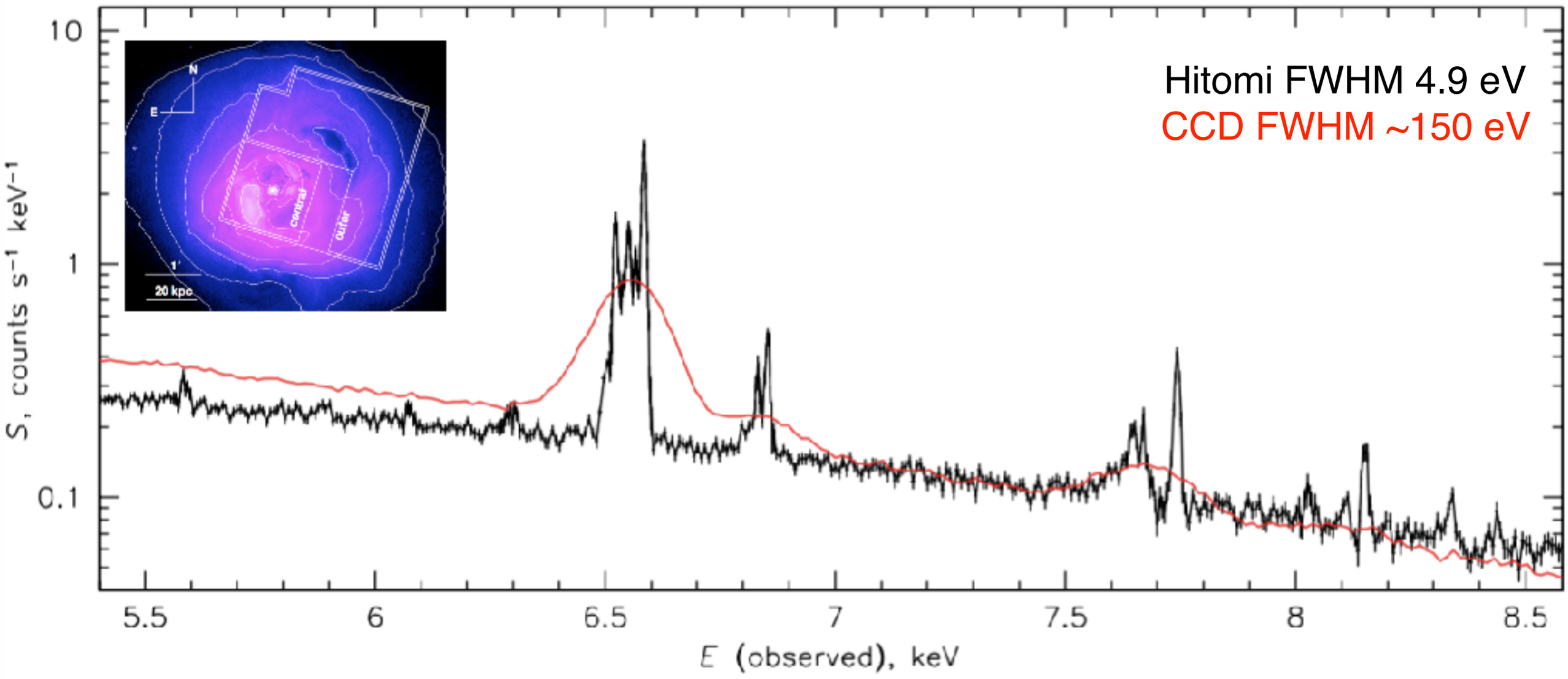


Perseus galaxishalmaz:
3 napos megfigyelés

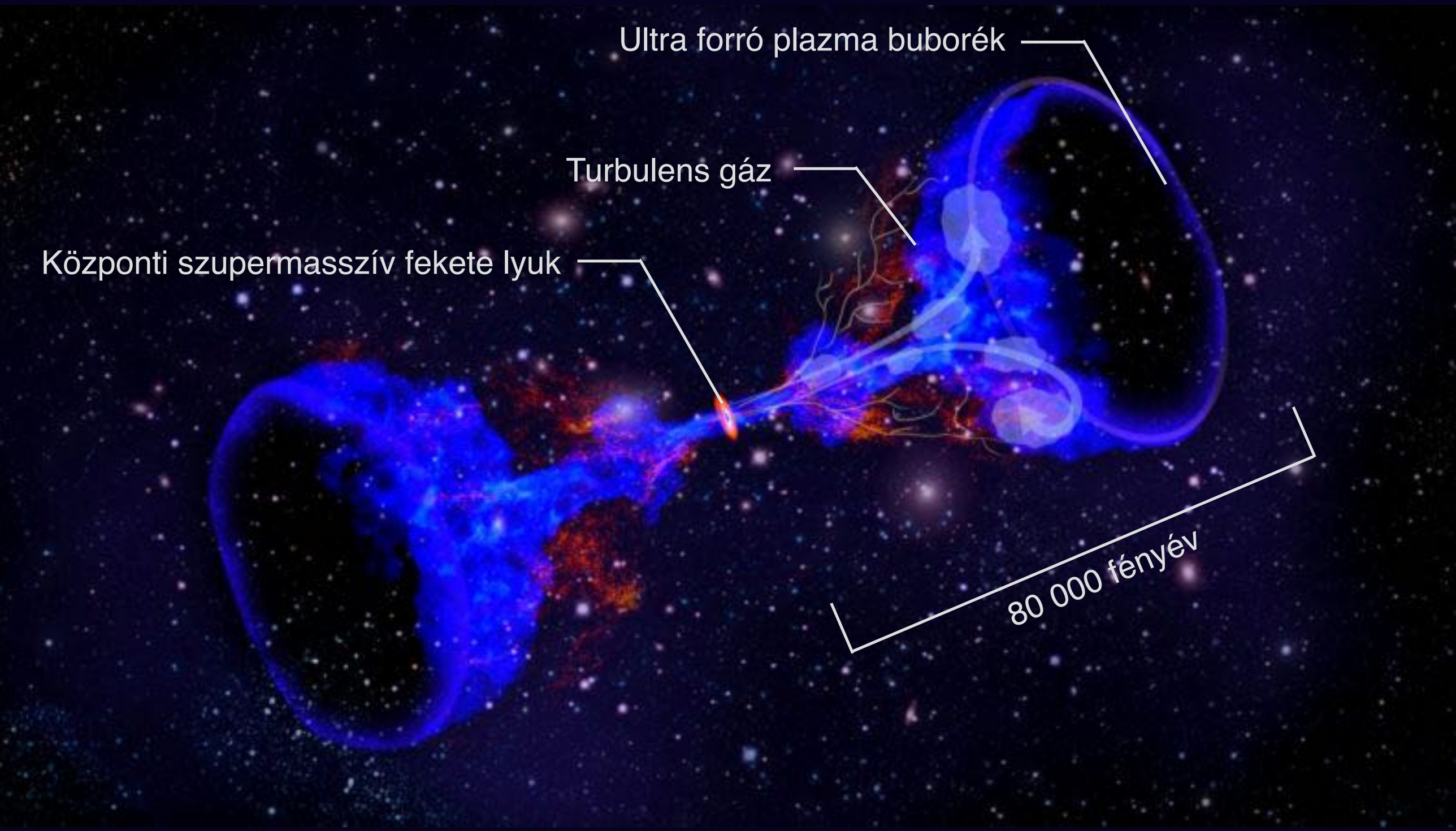


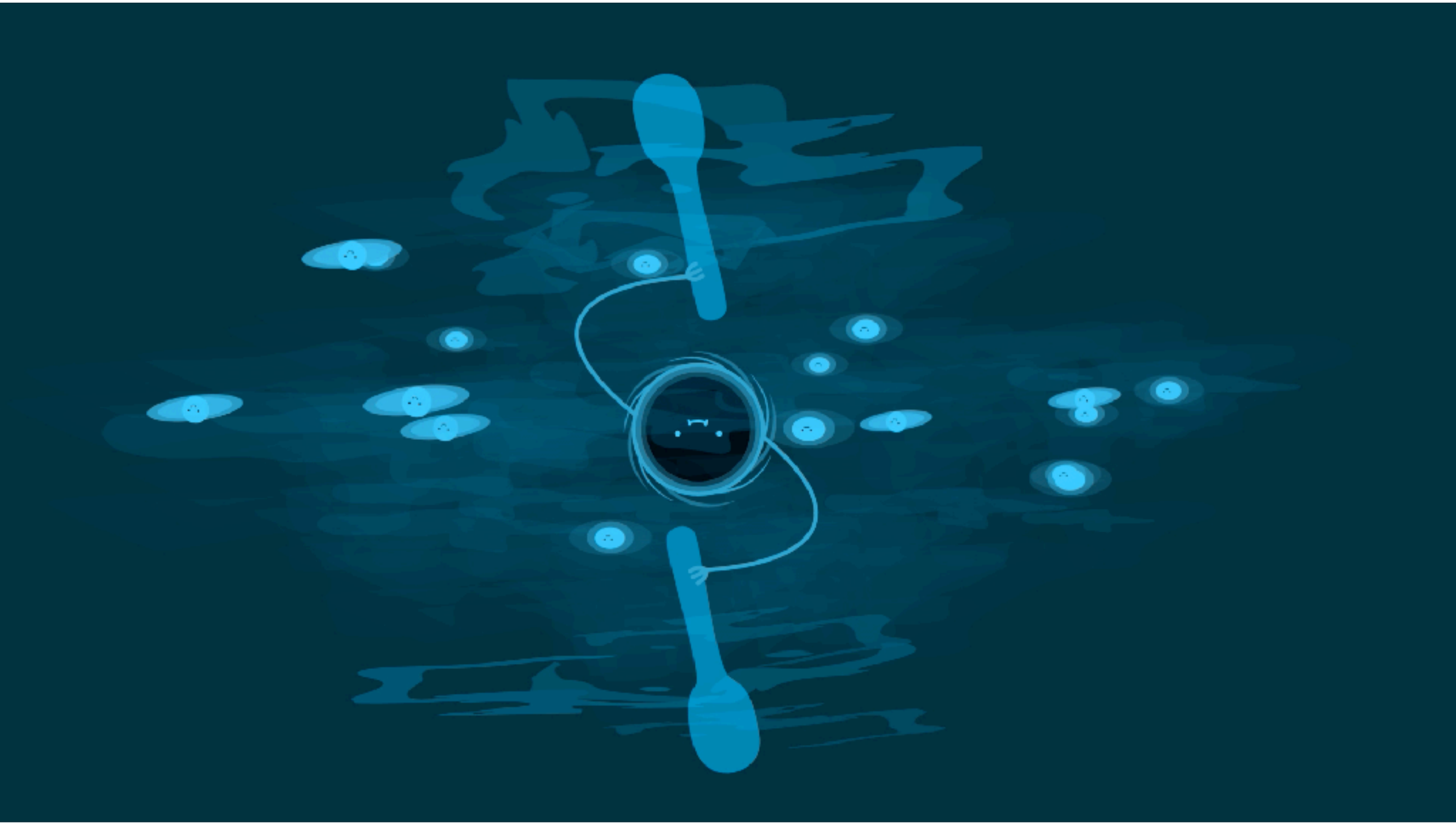
Az első *Hitomi* (*ASTRO-H*) megfigyelés

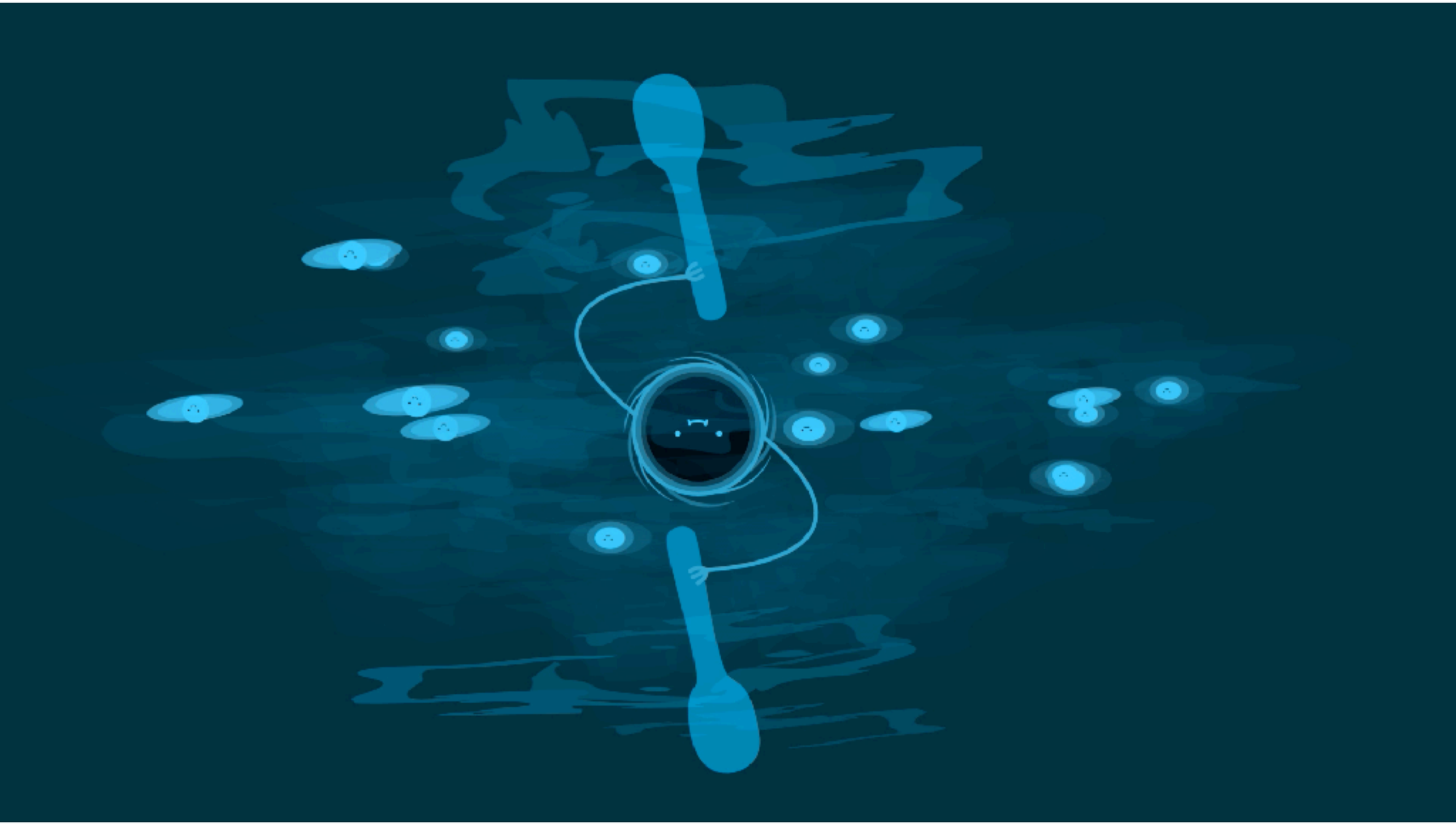
A Perseus galaxishalmaz röntgen spektruma



Hitomi collaboration, Nature, 2016

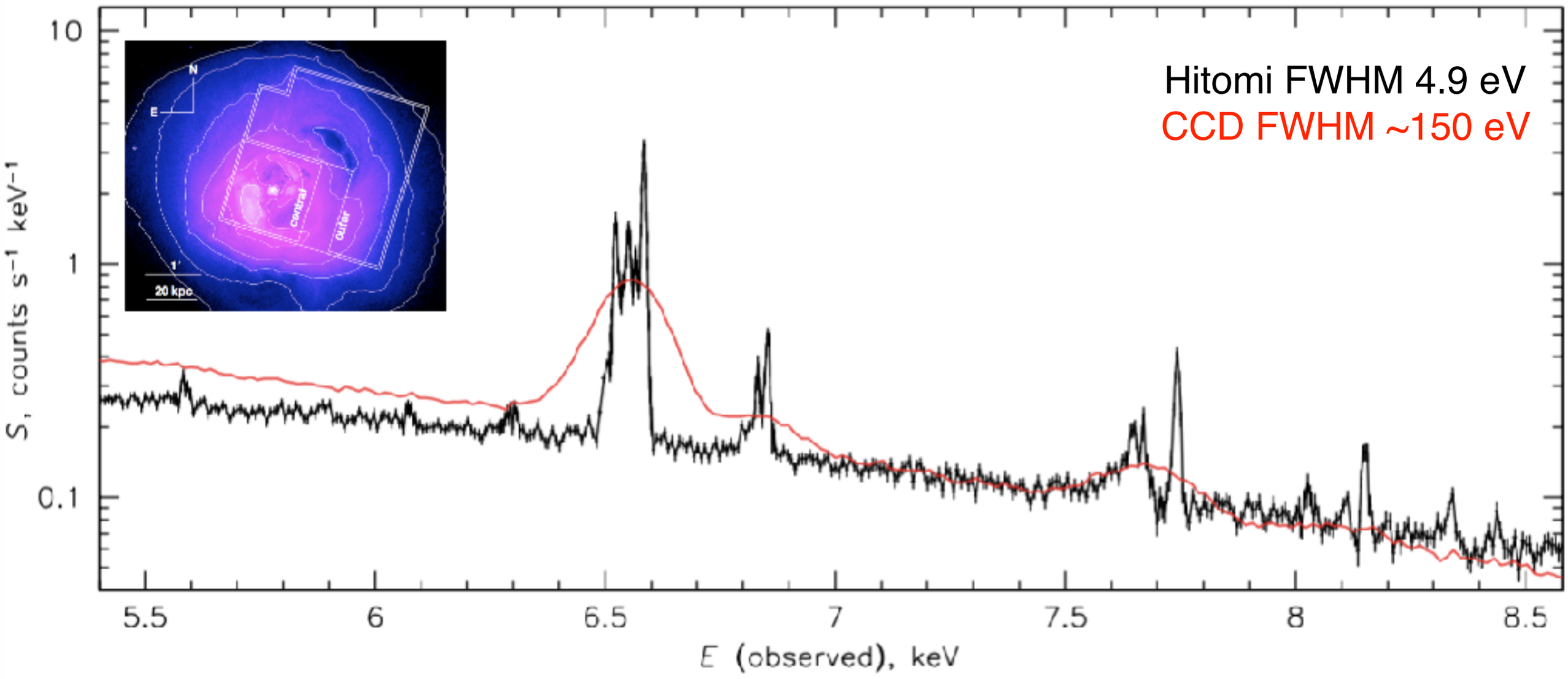

Ultra forró plazma buborék
Turbulens gáz
Központi szupermasszív fekete lyuk
80 000 fényév





Az első *Hitomi* (*ASTRO-H*) megfigyelés

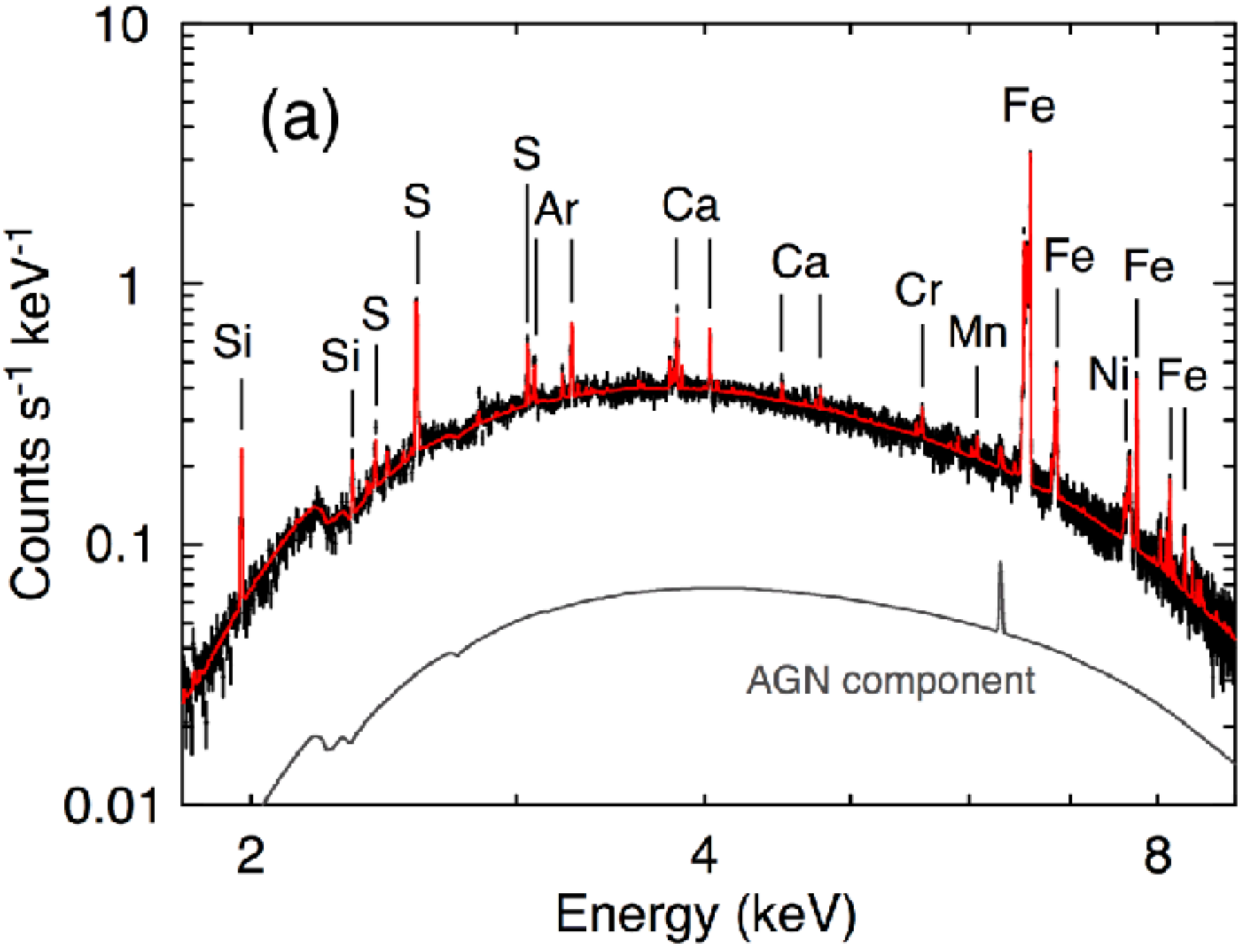
A Perseus galaxishalmaz röntgen spektruma



Hitomi collaboration, Nature, 2016

Az első *Hitomi* (*ASTRO-H*) megfigyelés

A Perseus galaxishalmaz röntgen spektruma



[On behalf of the *Hitomi* collaboration, Nature, submitted]
[Please do not distribute, tweet, blog these unpublished results]

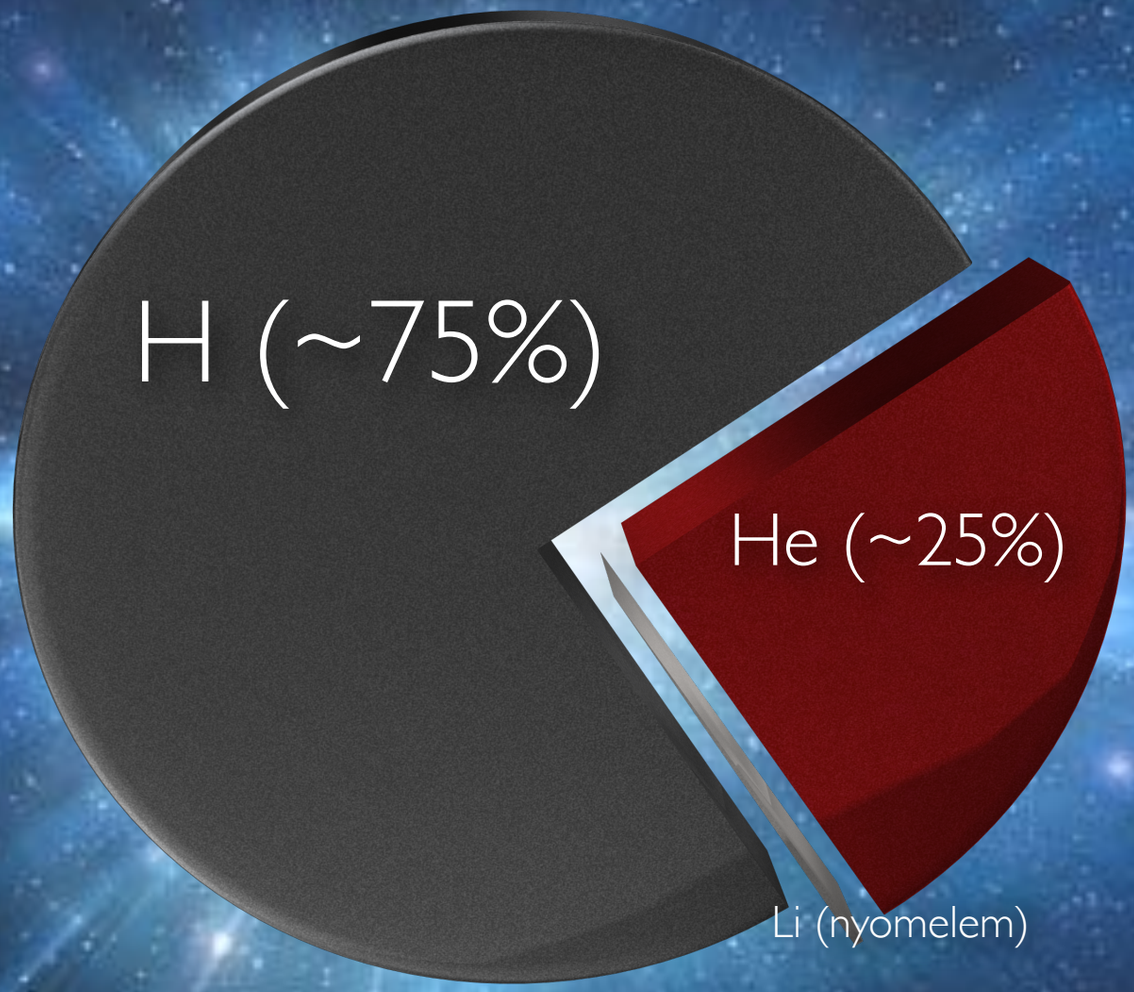
A vegyi elemek eredete

Honnan származnak a vegyi elemek?

A vegyi elemek eredete

Honnan származnak a vegyi elemek?

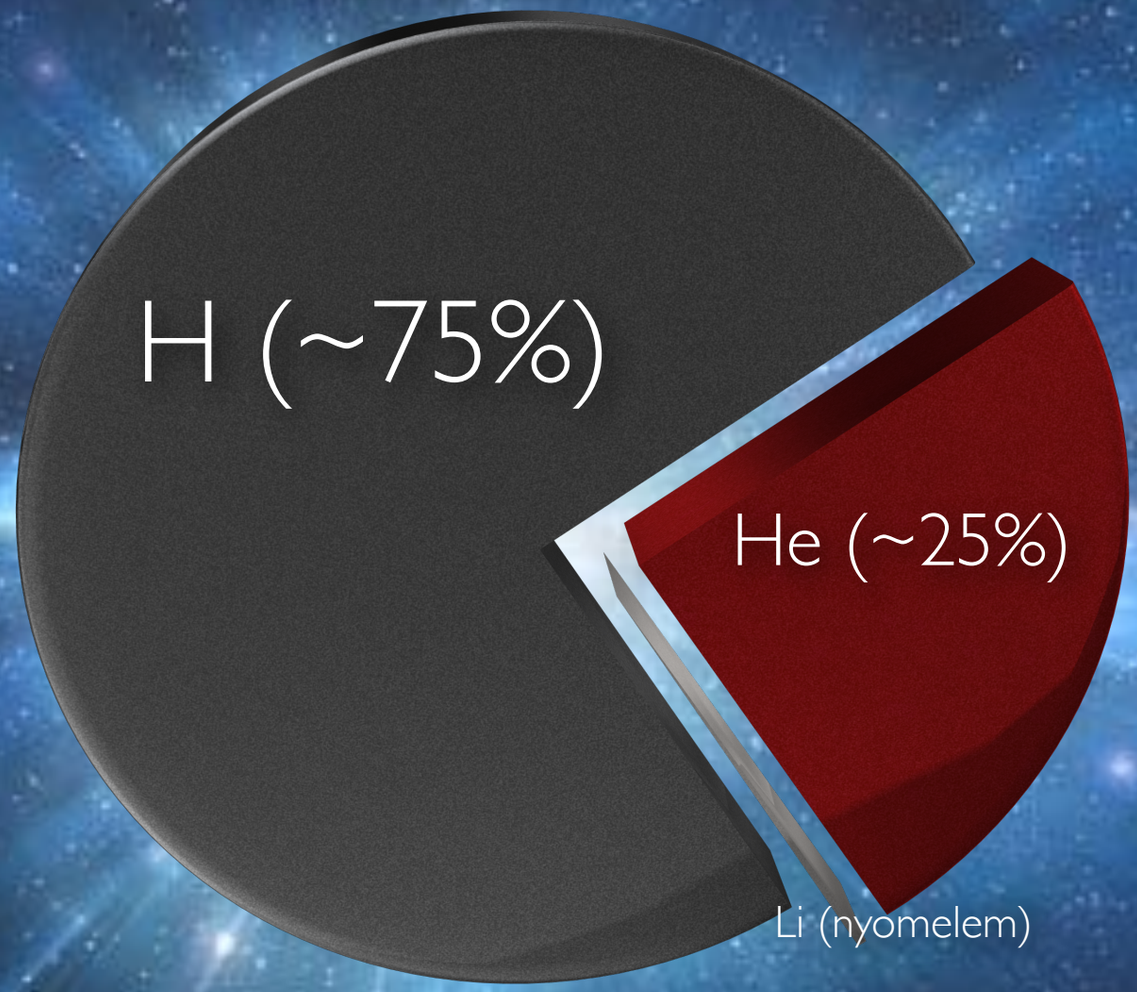
Primordiális nukleoszintézis



A vegyi elemek eredete

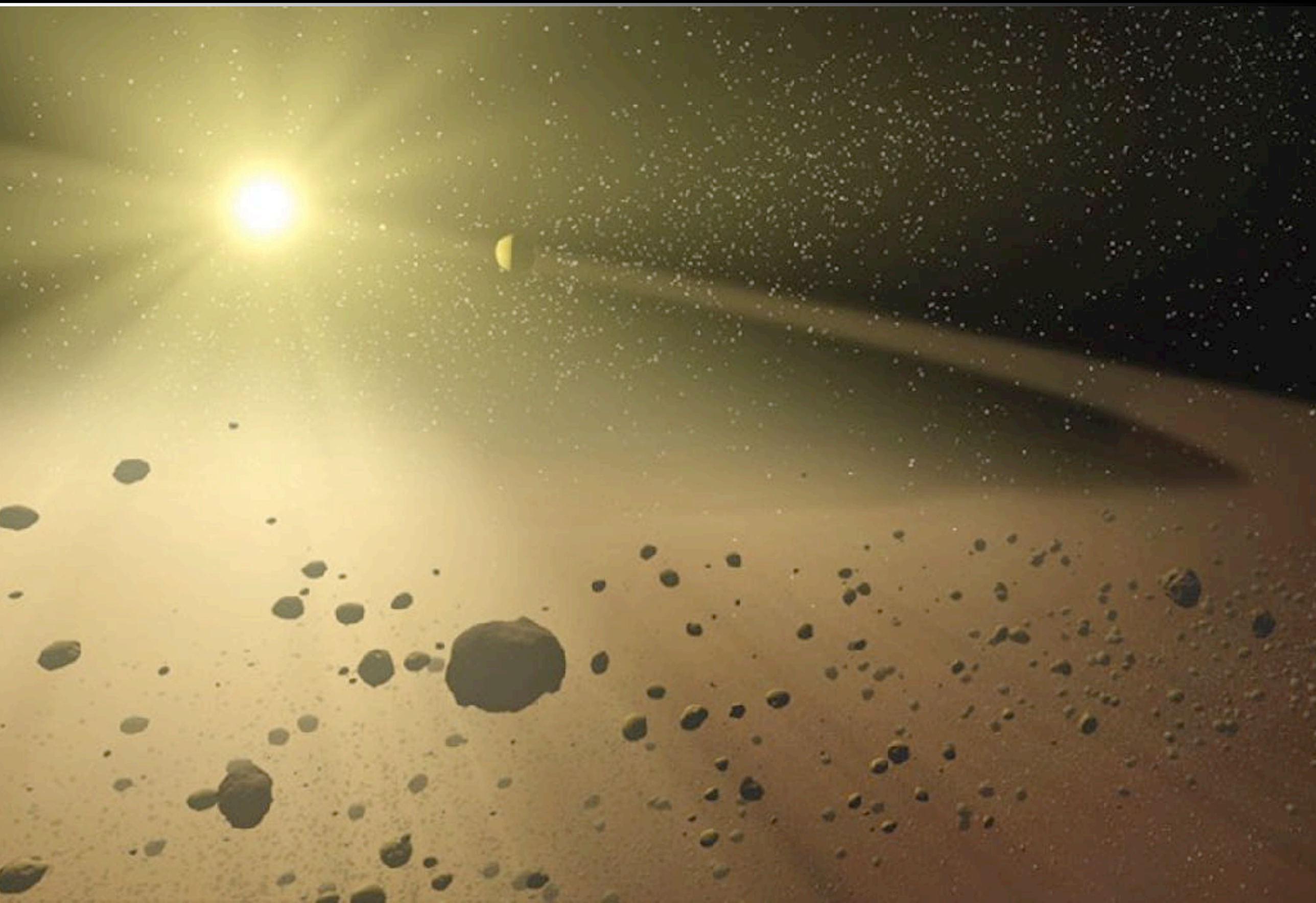
Honnan származnak a vegyi elemek?

Primordiális nukleoszintézis



Hogyan keletkeztek a nehezebb elemek (fémek)?

A vegyi elemek eredete



A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

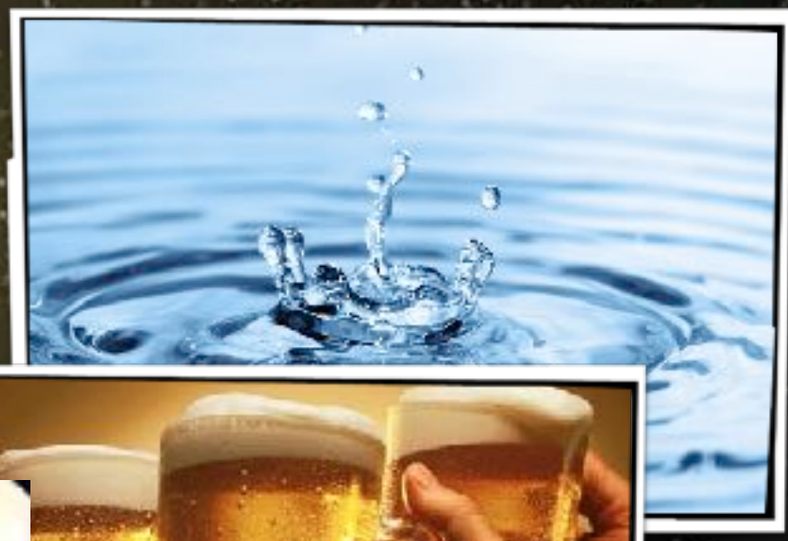
A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete

A vegyi elemek eredete



A vegyi elemek eredete

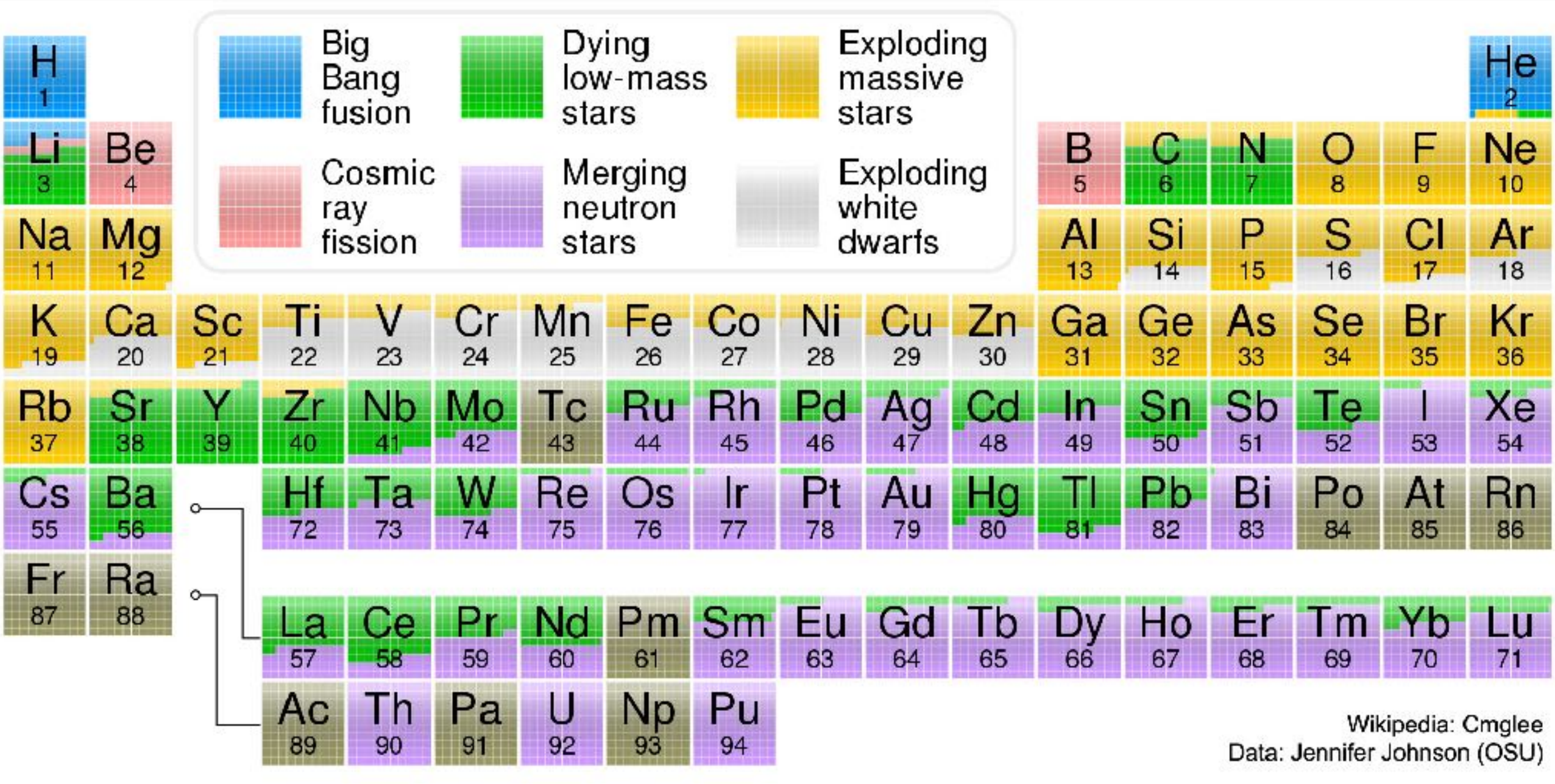
Mindannyian a csillagokból származunk!

A vegyi elemek eredete

Mindannyian a csillagokból származunk!

...de a szupermóvákat nem értjük...

A vegyi elemek eredete

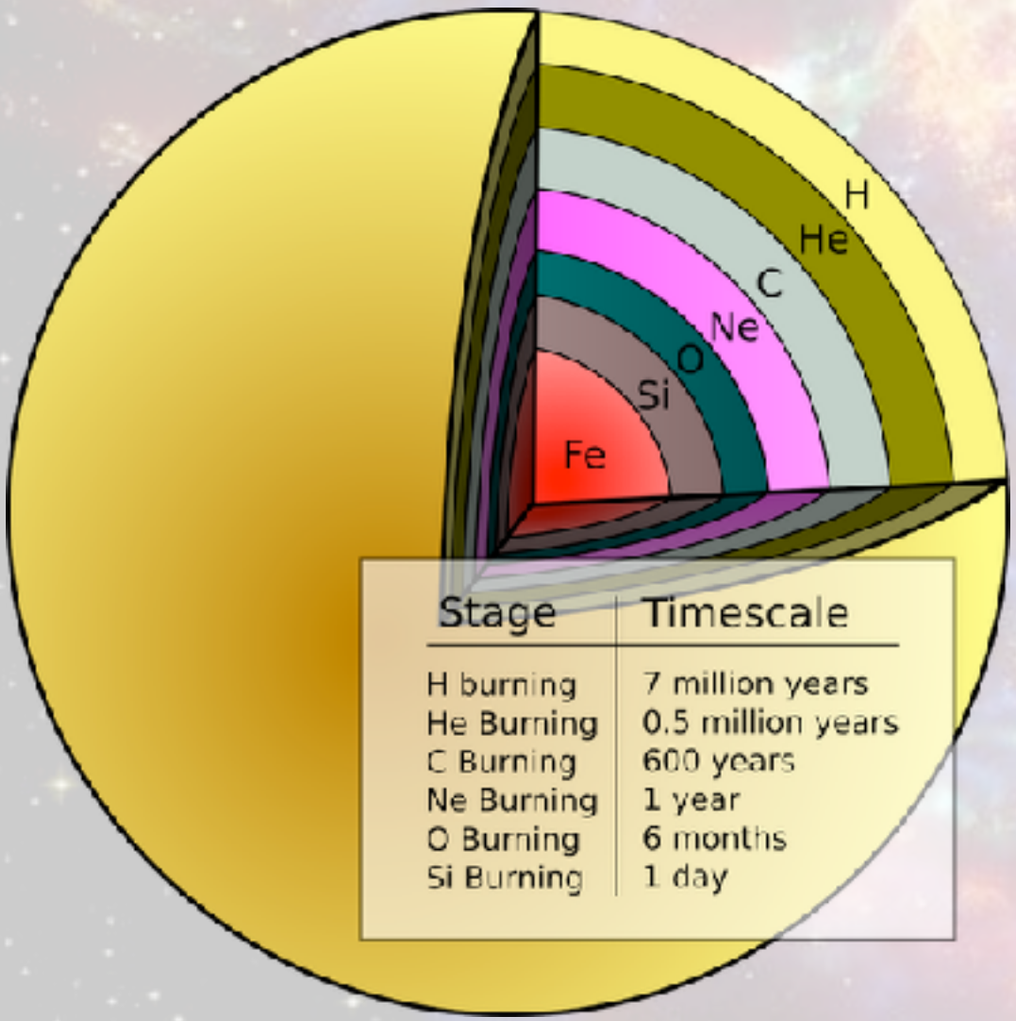


A vegyi elemek eredete

1) Mag összeomlás szupernóvák

A vegyi elemek eredete

1) Mag összeomlás szupernóvák



Stage	Timescale
H burning	7 million years
He Burning	0.5 million years
C Burning	600 years
Ne Burning	1 year
O Burning	6 months
Si Burning	1 day

Termékek:

➡ ***O***

➡ ***Ne***

➡ ***Mg***

➡ ***Si***

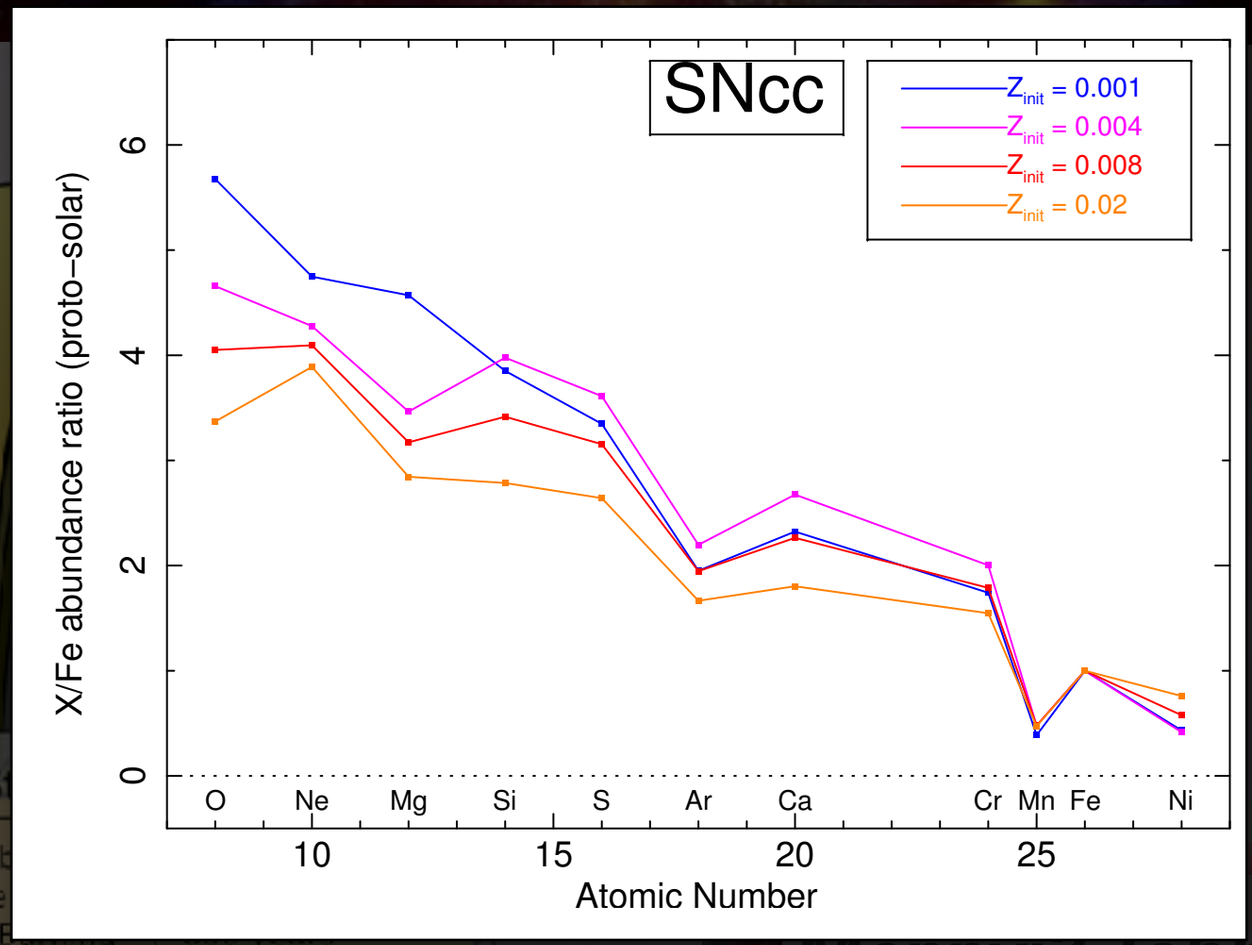
Mennyi? Több mindentől függ:

➡ A csillagok tömegétől

➡ A csillagok fémtartalmától

A vegyi elemek eredete

1) Mag összeomlás szupernóvák



lásd Nomoto et al. (2013)

Ne Burning	1 year
O Burning	6 months
Si Burning	1 day

Mennyi? Több mindentől függ:

➡ A csillagok tömegétől

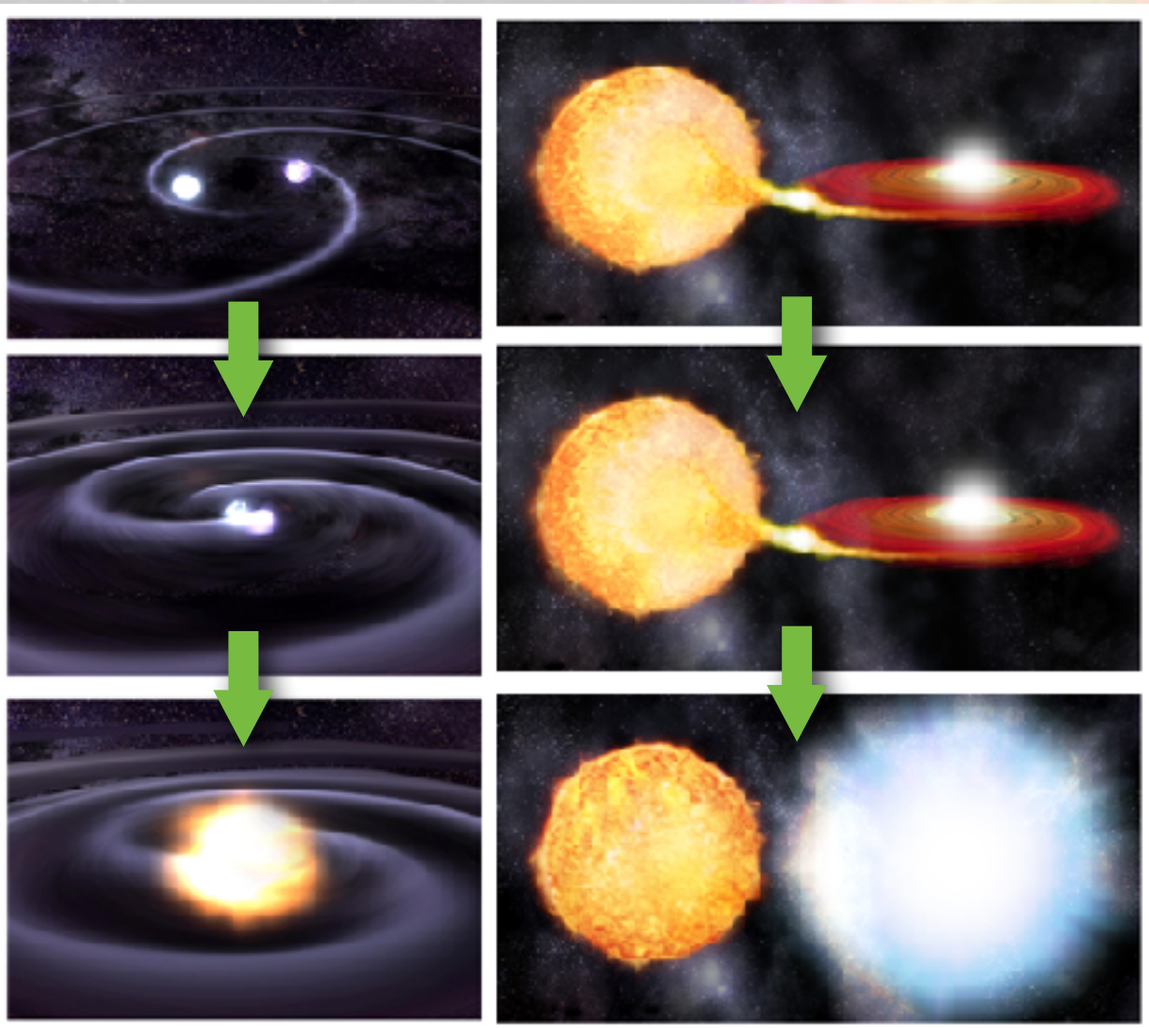
➡ A csillagok fémtartalmától

A vegyi elemek eredete

2) Ia típusú (termonukleáris) szupernóvák

A vegyi elemek eredete

2) Ia típusú (termonukleáris) szupernóvák



2 fehér törpe?

1 fehér törpe + csillag

Termékek:

➡ ***Si***

➡ ***S***

➡ ***Ar***

➡ ***Ca***

➡ ***Fe***

➡ ***Ni***

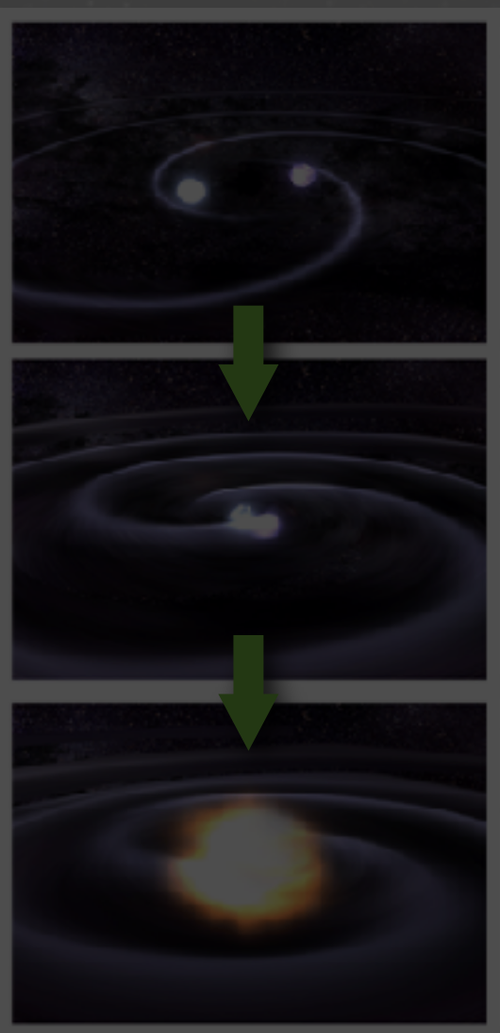
Mennyi? Több mindentől függ:

➡ A robbanás fizikája (***deflagráció* vs. késleltetet-*detonáció***)

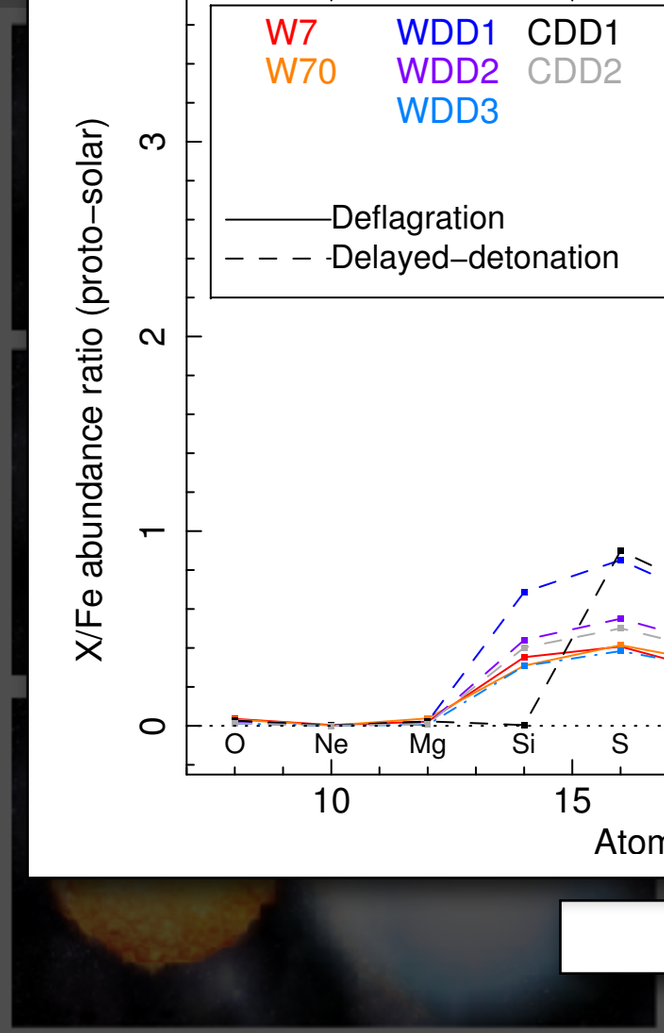
➡ Mi az Ia szupernóva elődje?

A vegyi elemek eredete

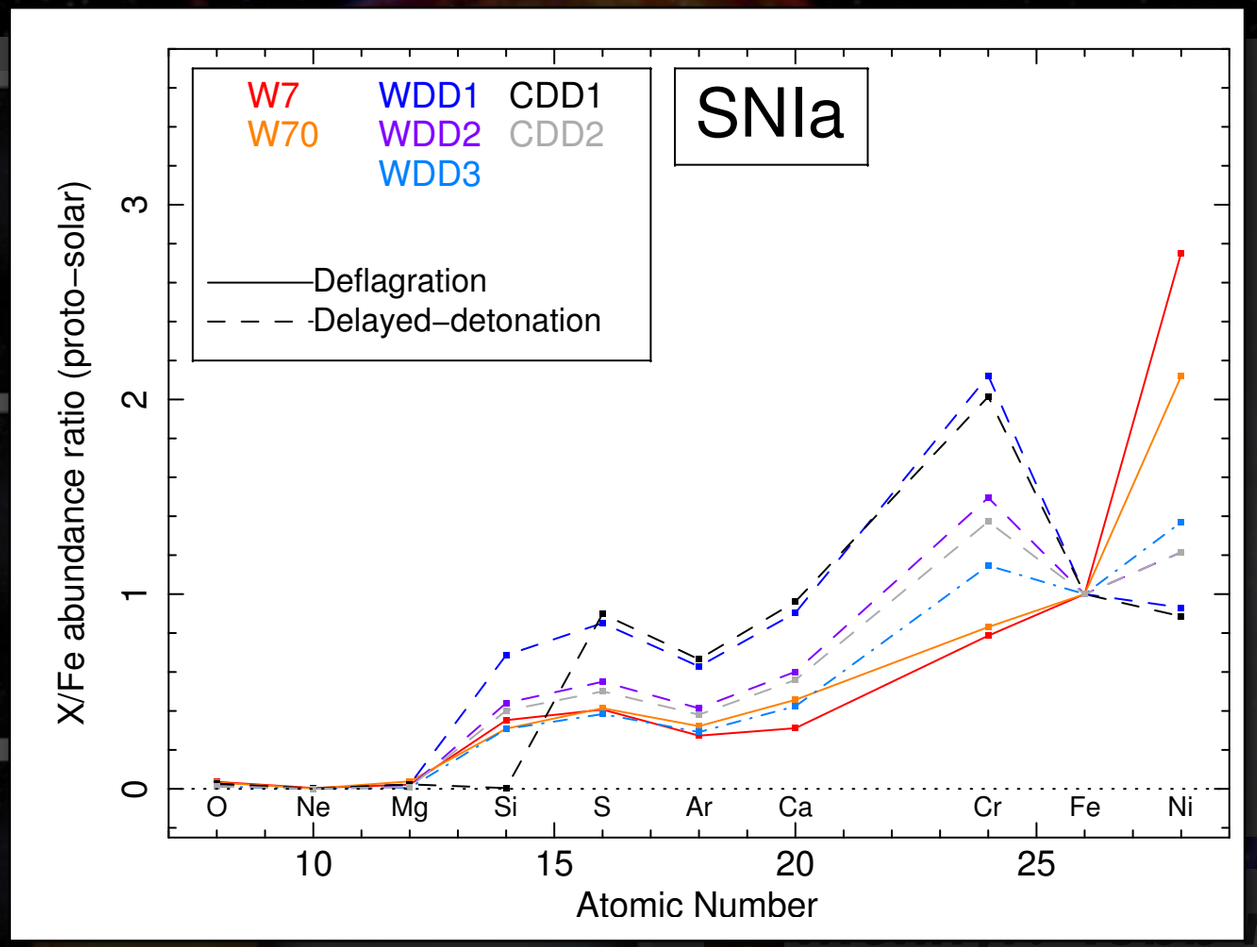
2) Ia típusú (termonukleáris) szupernóvák



2 fehér törpe?



1 fehér törpe + csillag



lásd Iwamoto et al. (1999)

➡ *Ca*

➡ *Fe*

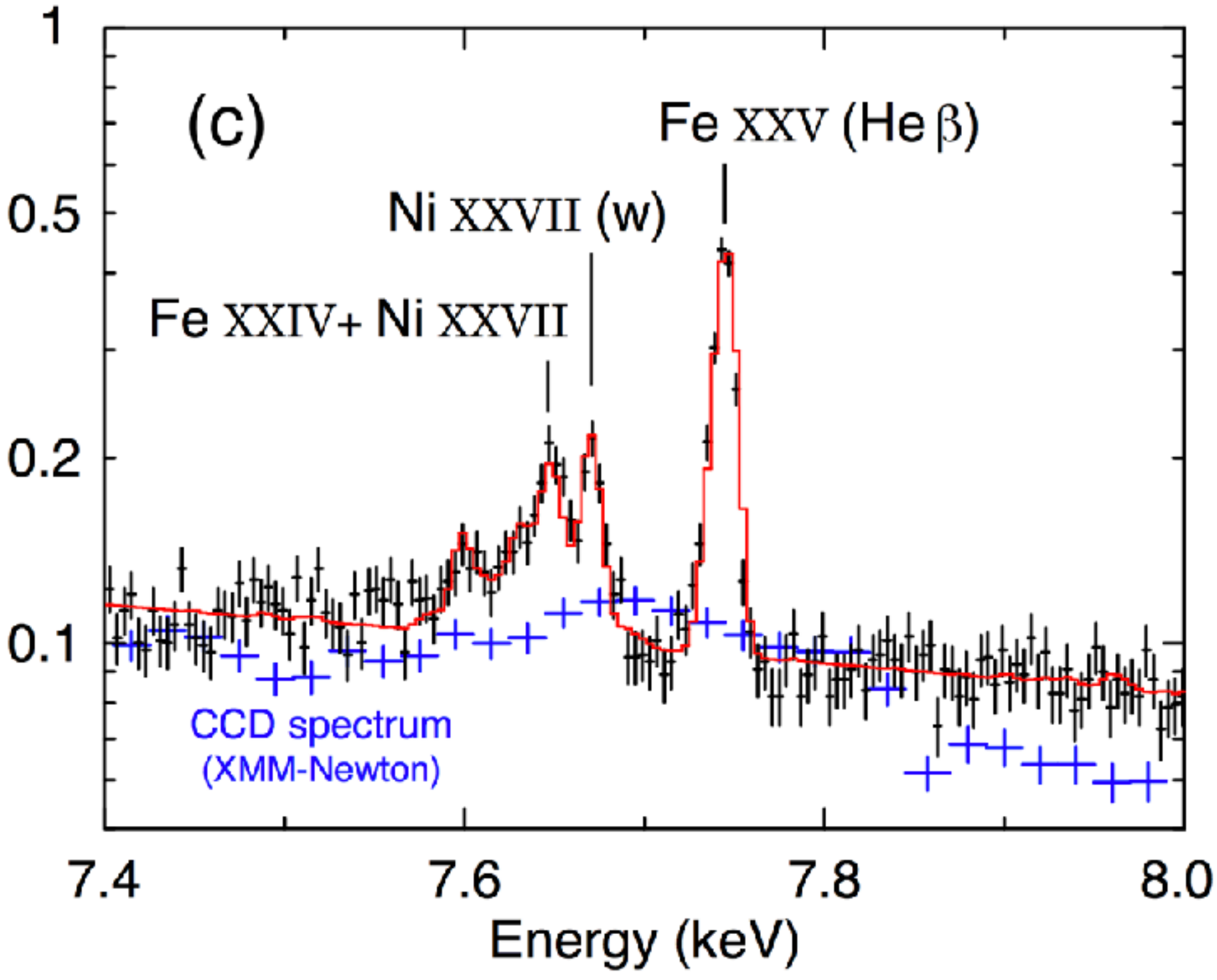
➡ *Ni*

mindentől függ:

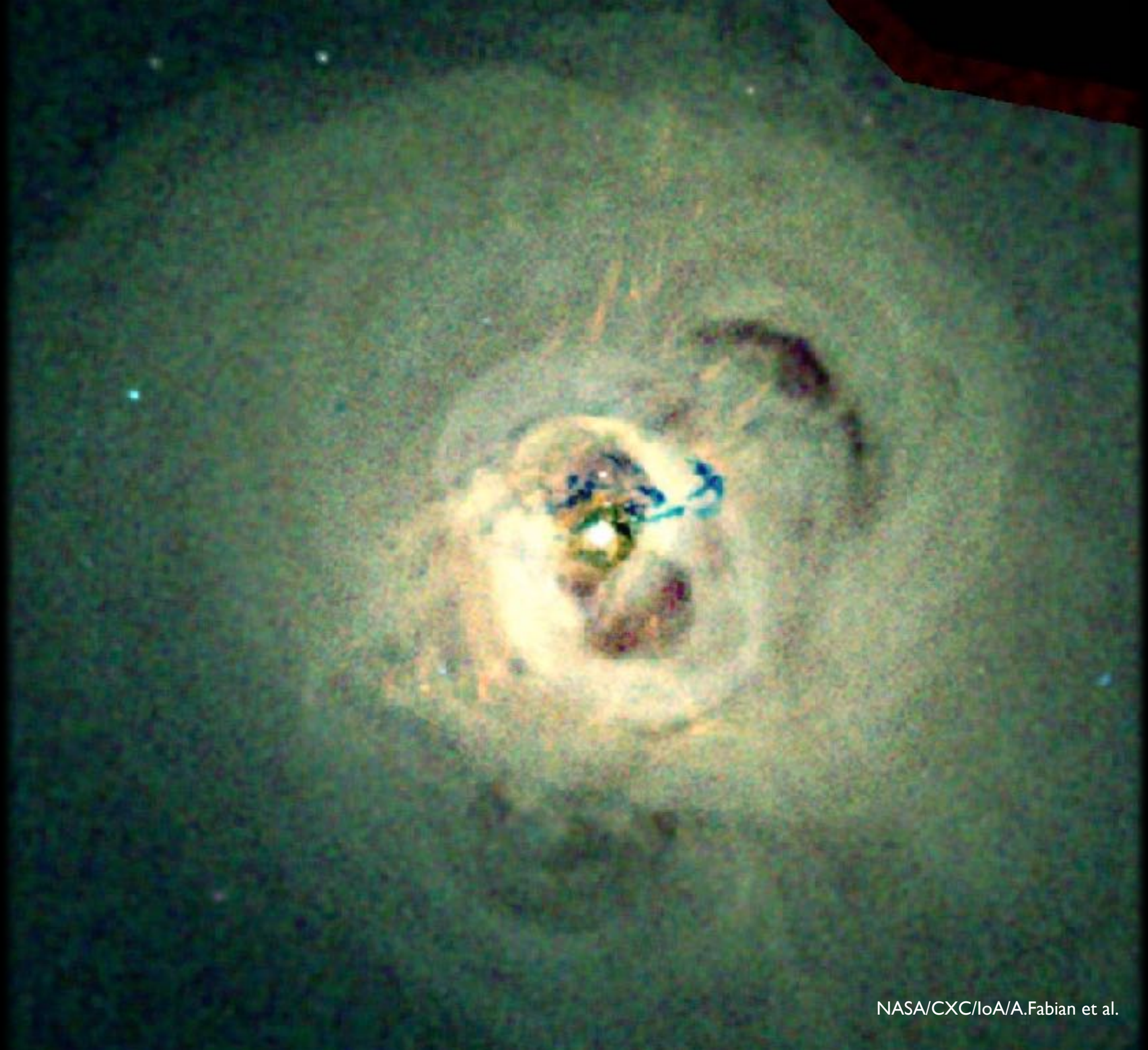
➡ A robbanás fizikája (***deflagráció* vs. *késleltetet-detonáció***)

➡ Mi az Ia szupernóva elődje?

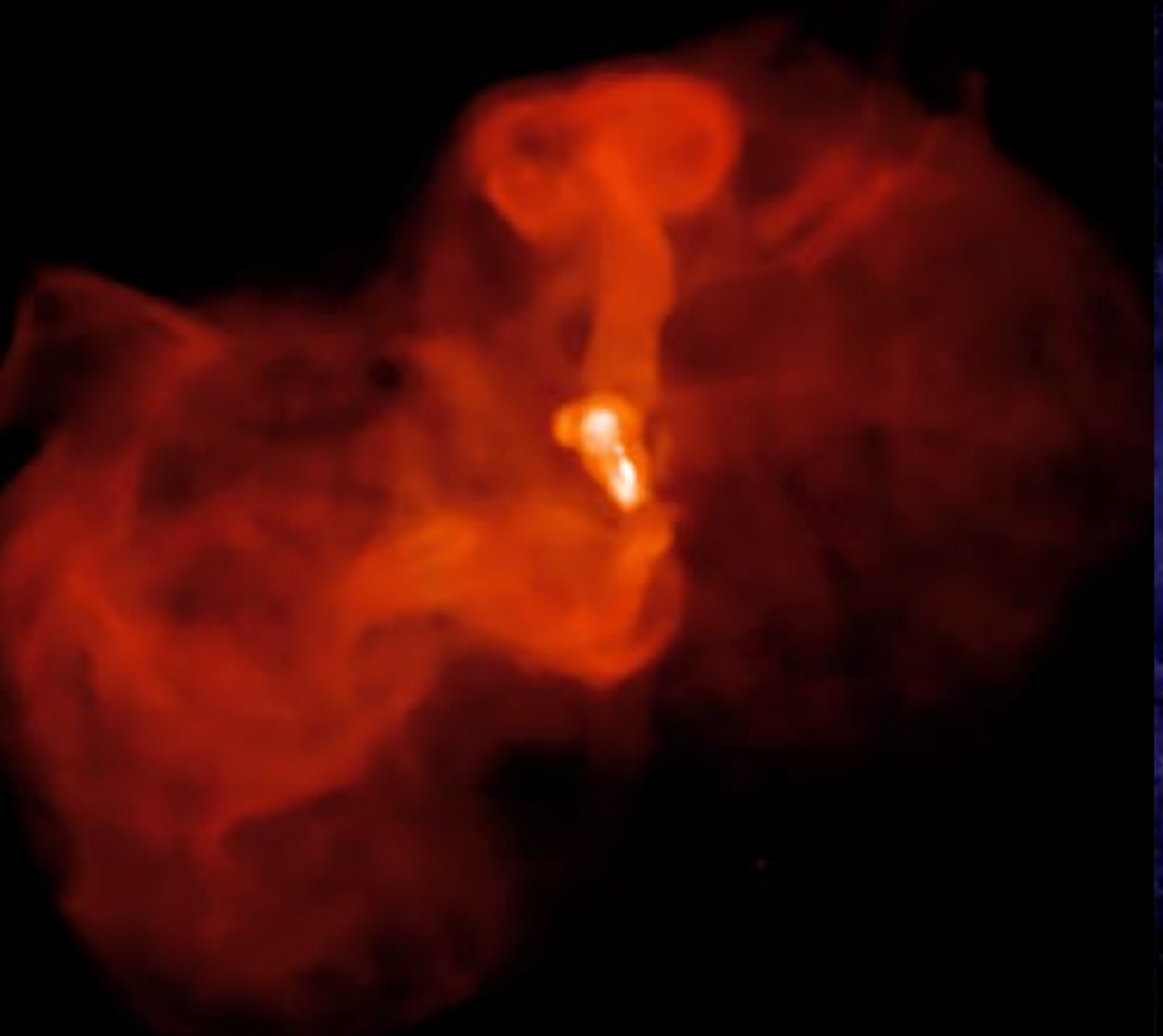
A nikkel vonalak felbontása



[On behalf of the *Hitomi* collaboration, Nature, accepted]

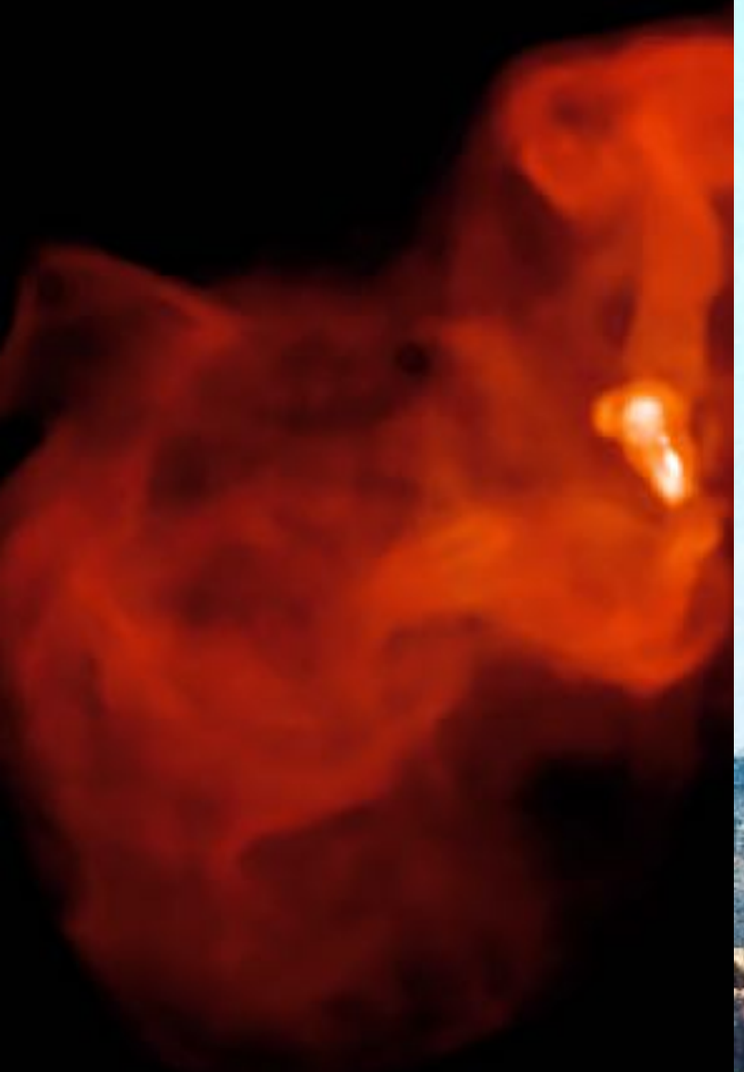


NASA/CXC/IoA/A.Fabian et al.

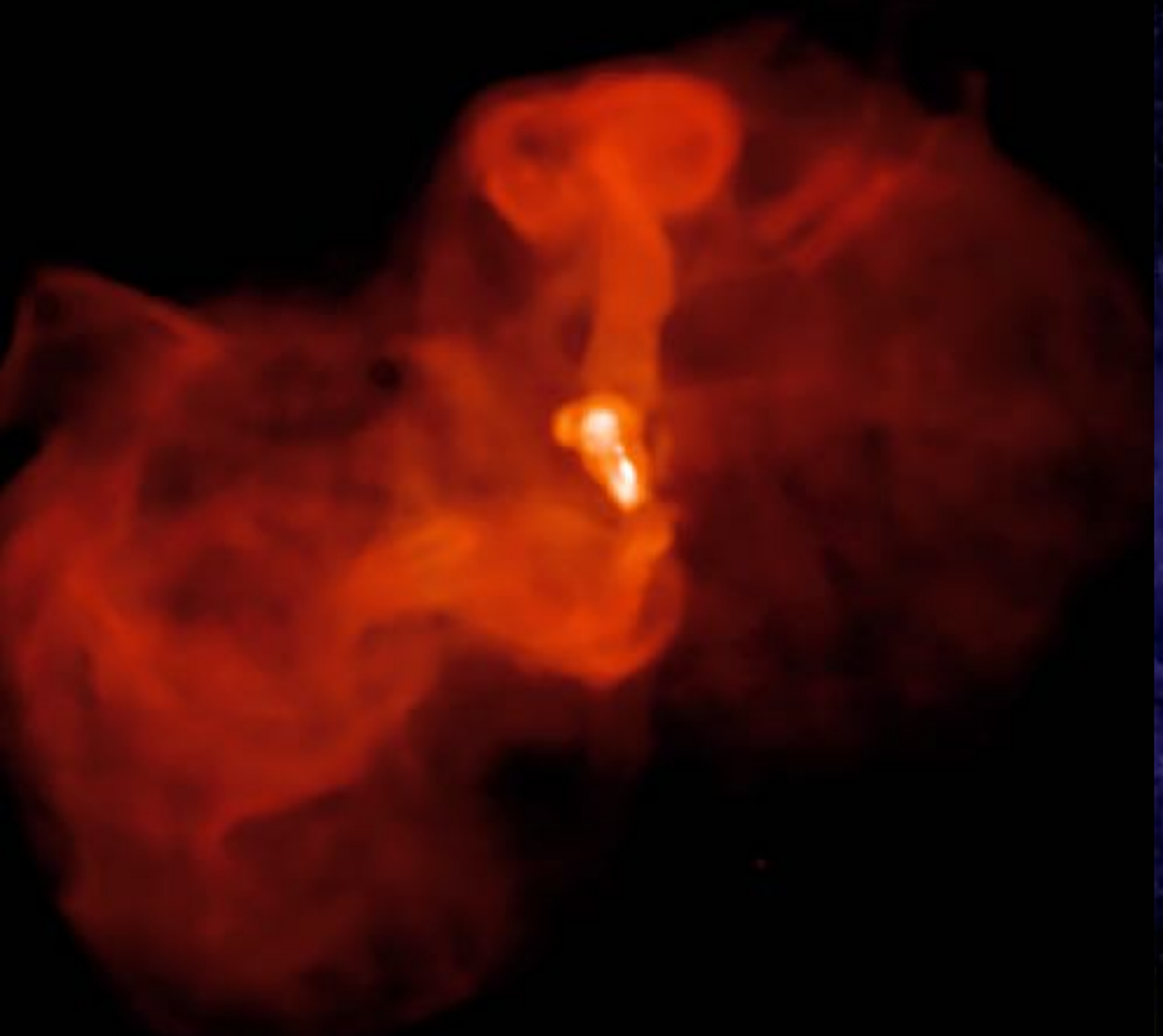


NRAO/AUI/NSF/F. Owen

NASA/CXC/KIPAC/N. Werner, E. Million et al.



NRAO/AUI/NSF/F. Owen



NRAO/AUI/NSF/F. Owen

NASA/CXC/KIPAC/N. Werner, E. Million et al.

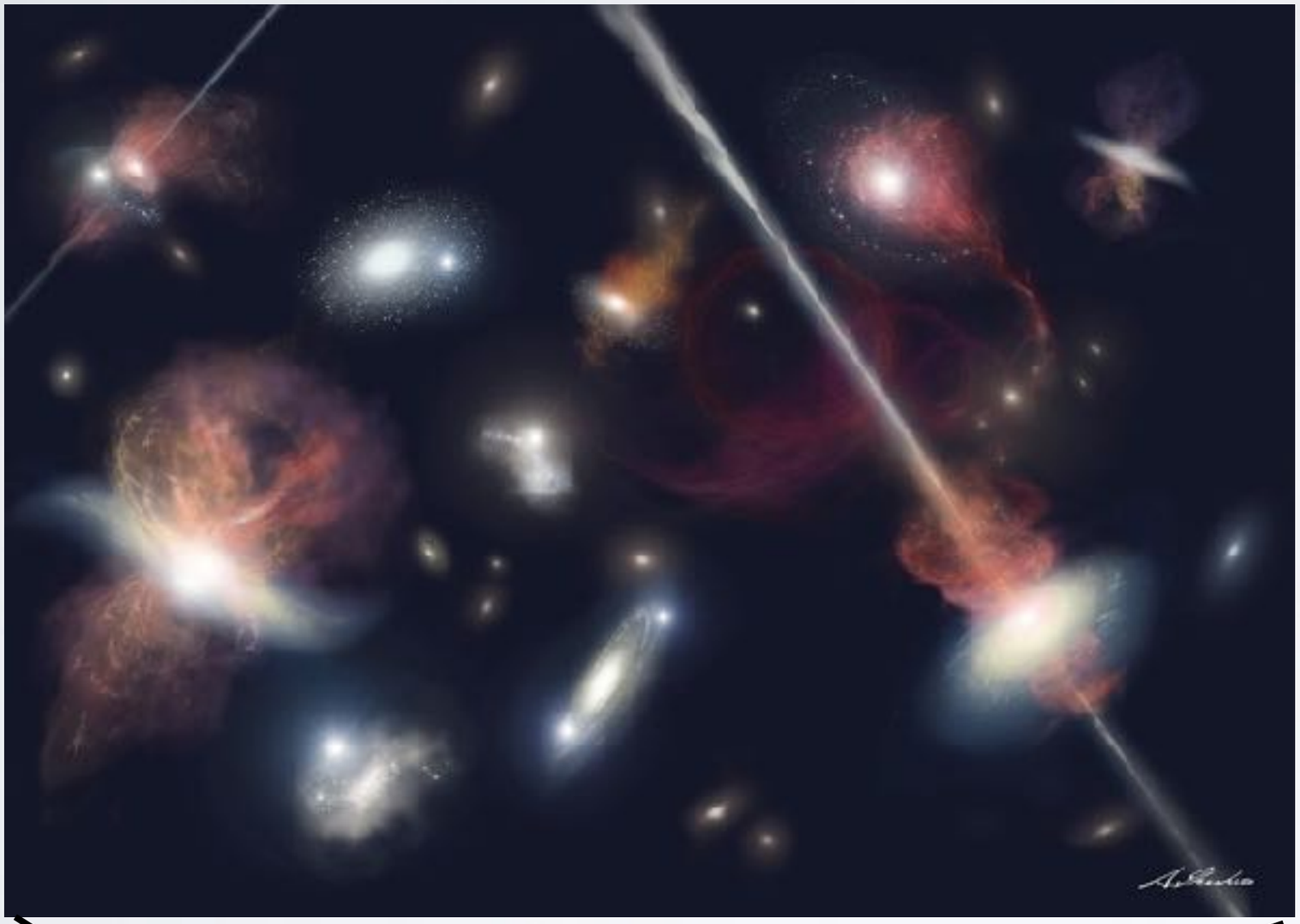
Kitörések közel és távol

Omar Ragnarsson

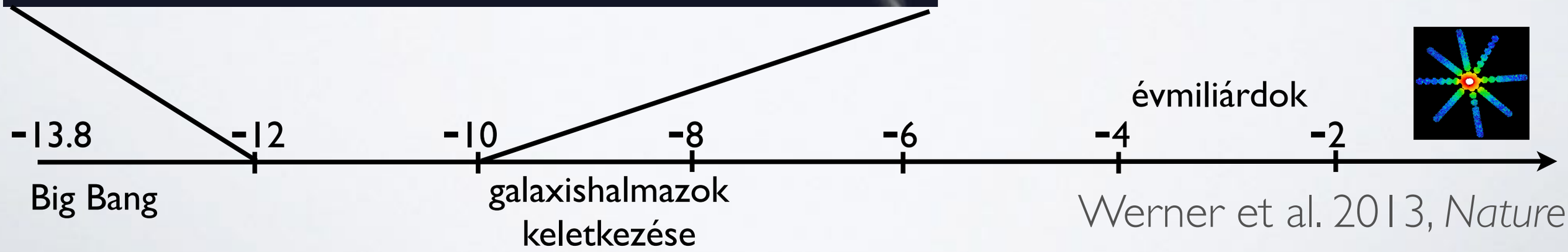
Kitörések közel és távol

Omar Ragnarsson

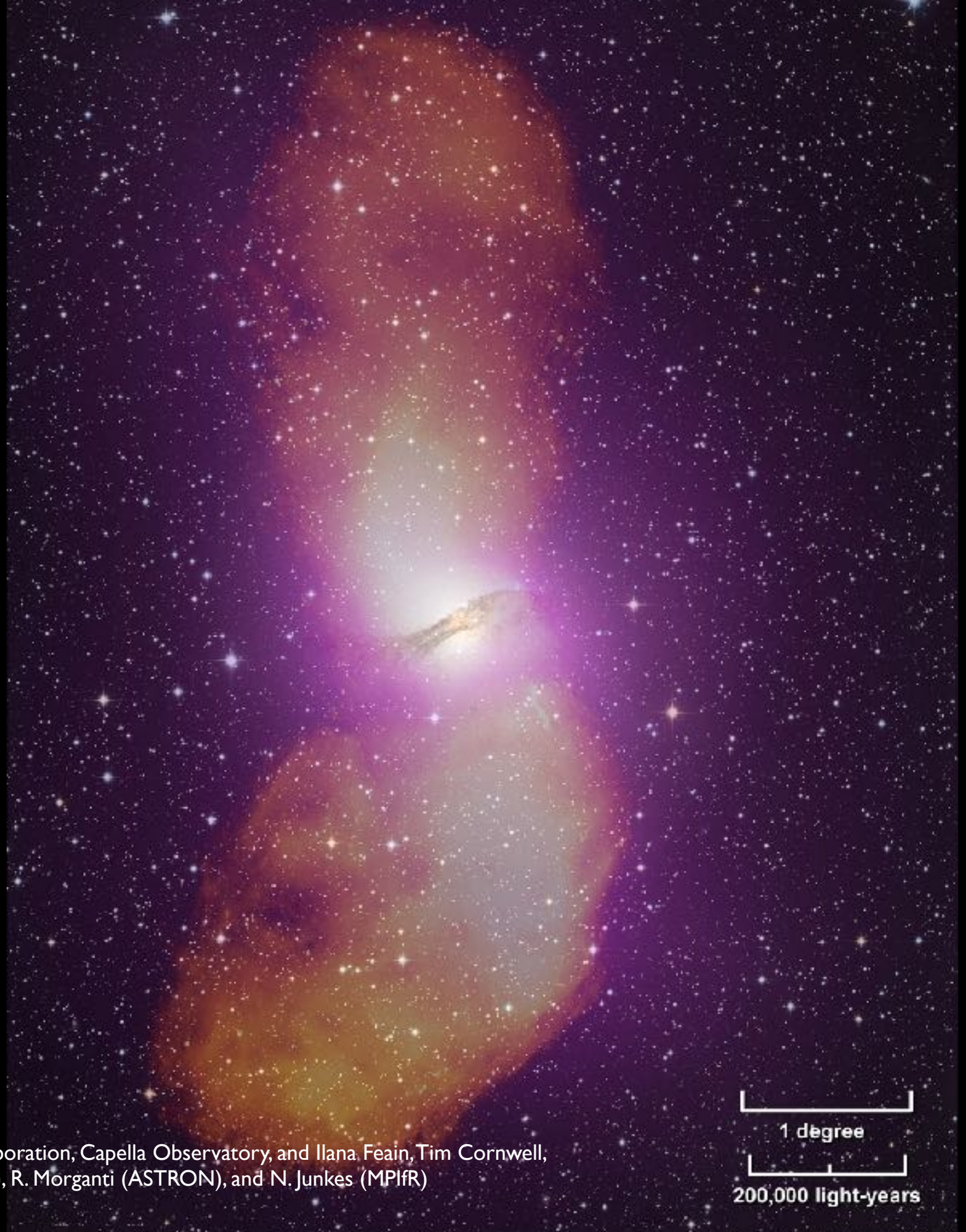
A fémek szétszóródása és keveredése



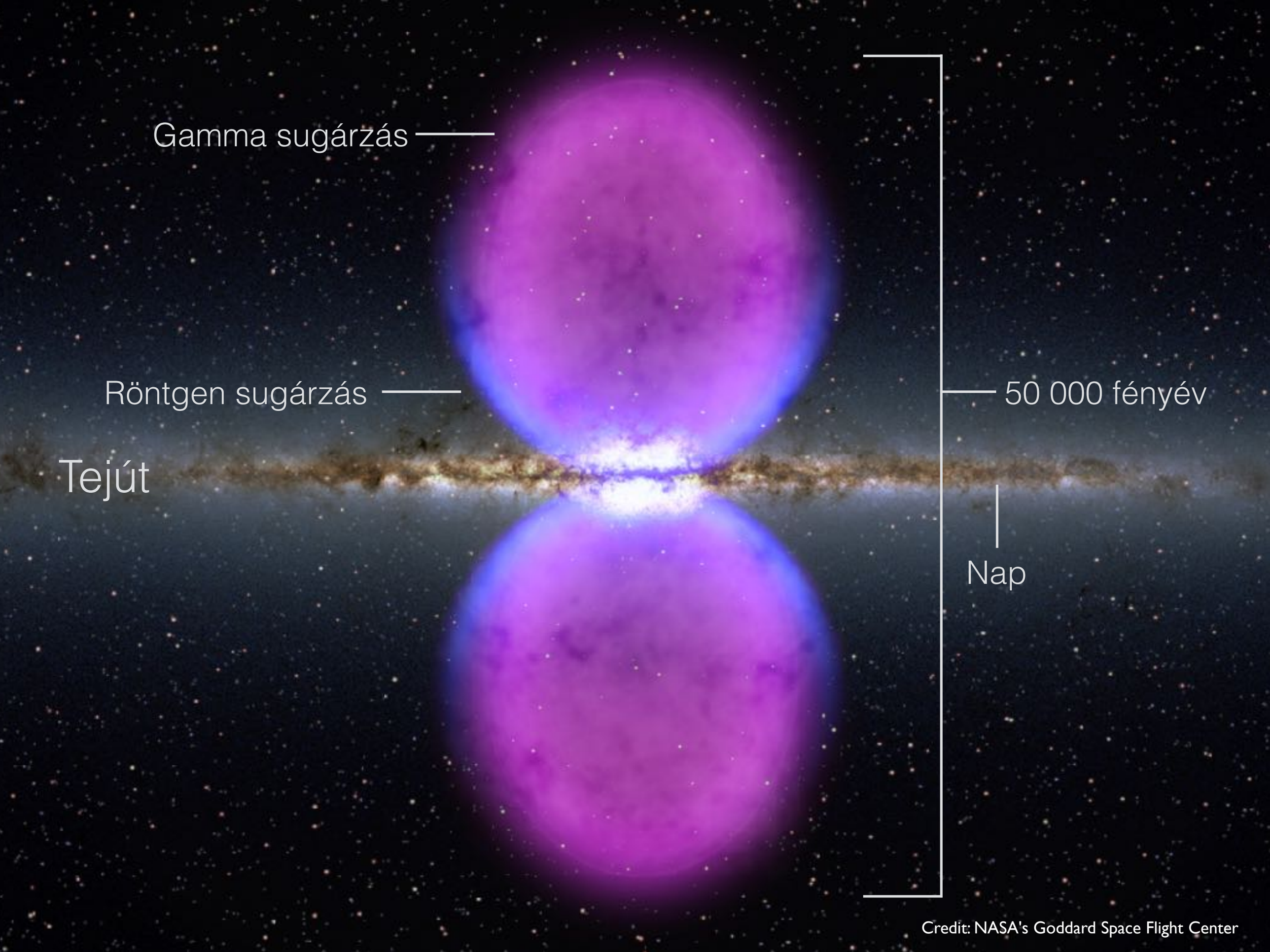
- A galaxisközi gázban található fémek nagy része 10-12 milárd éve keletkezett és szóródot szét világegyetemben.

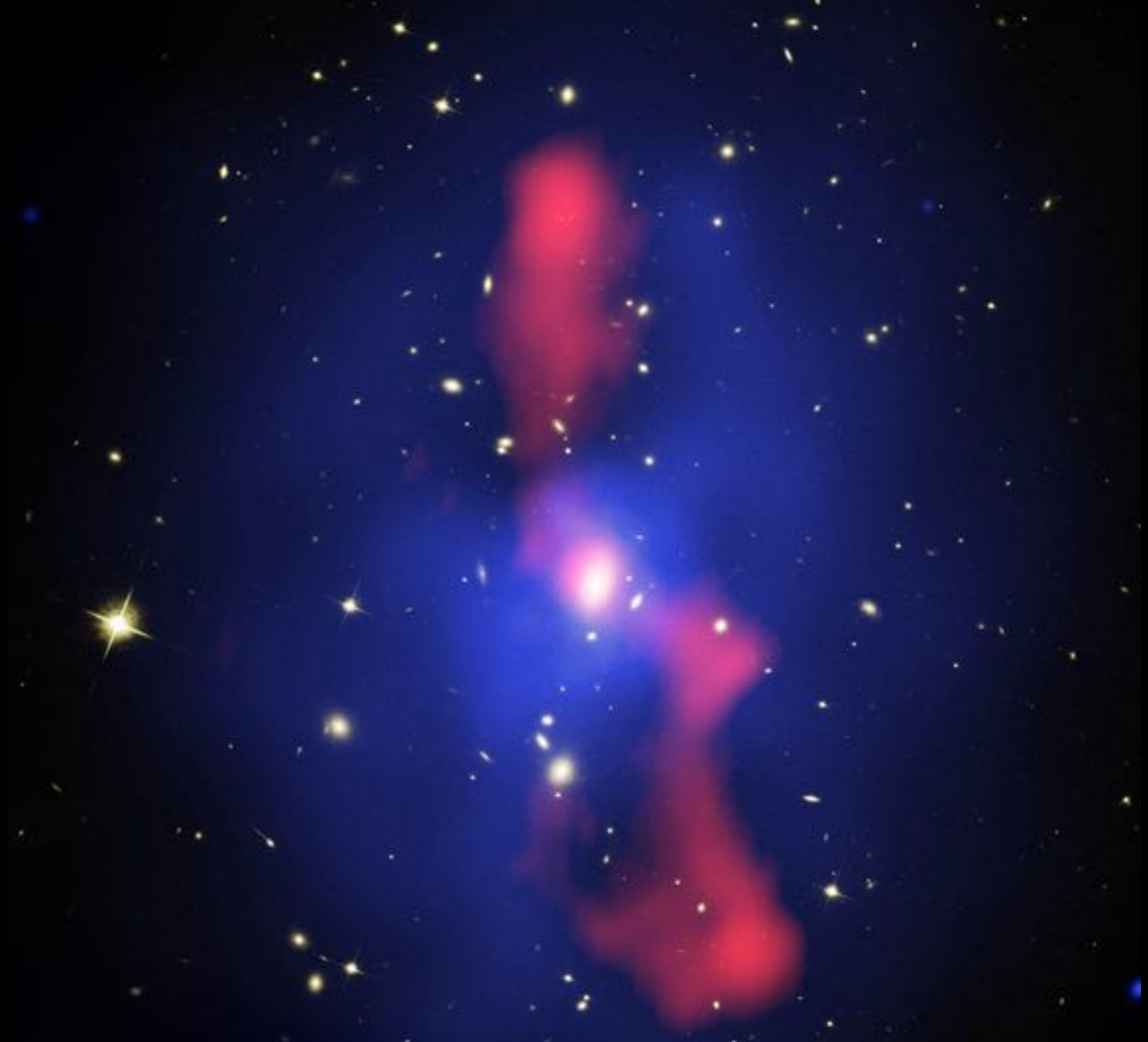


Werner et al. 2013, *Nature*

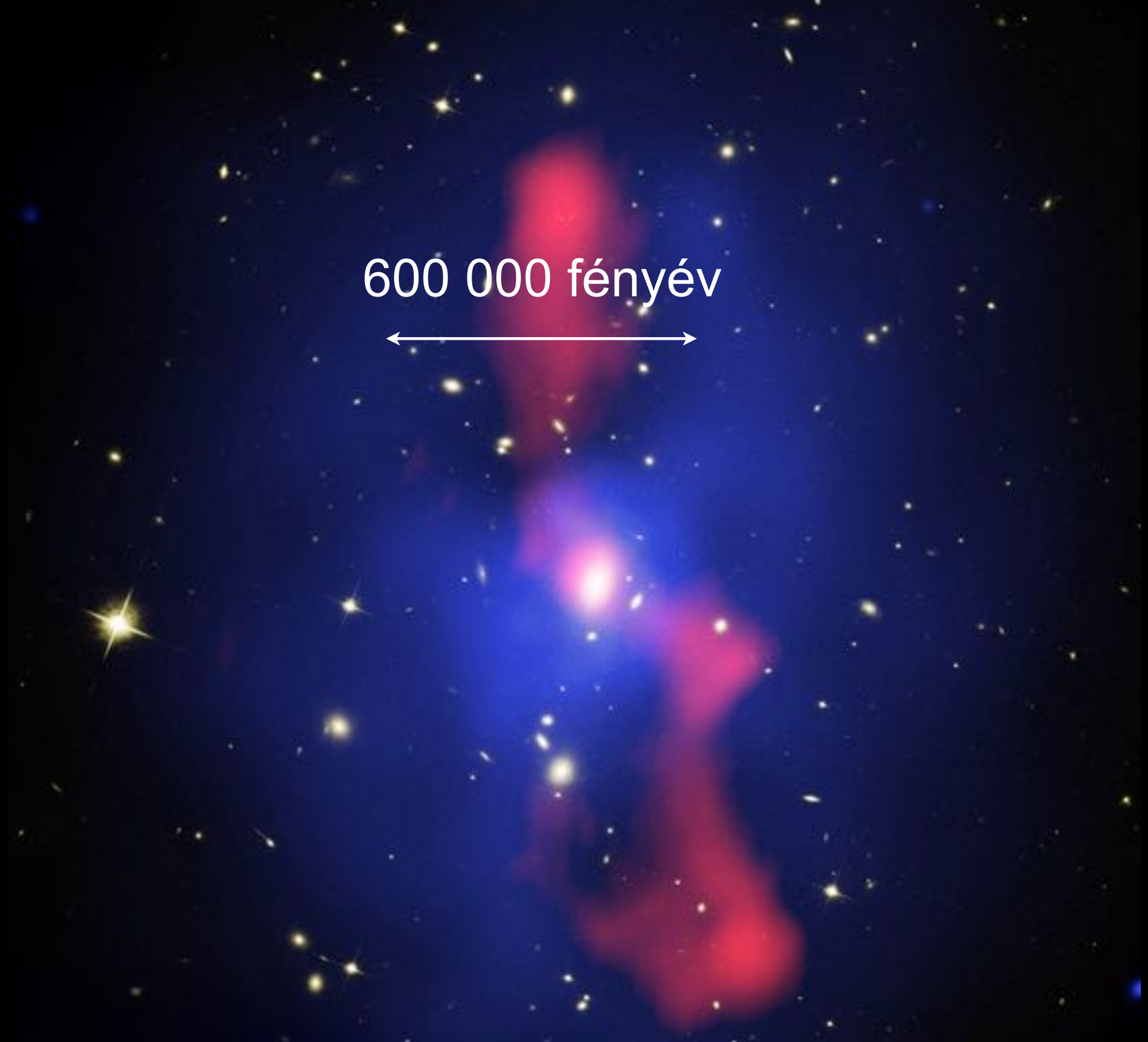


NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration, Capella Observatory, and Ilana Feain, Tim Cornwell, and Ron Ekers (CSIRO/ATNF), R. Morganti (ASTRON), and N. Junkes (MPIfR)


Gamma sugárzás
Röntgen sugárzás
50 000 fényév
Tejút
Nap
Credit: NASA's Goddard Space Flight Center



X-ray: NASA/CXC/Univ. Waterloo/B.McNamara; Optical: NASA/ESA/STScI/Univ. Waterloo/B.McNamara; Radio: NRAO/Ohio Univ./L.Birzan et al.



X-ray: NASA/CXC/Univ. Waterloo/B.McNamara; Optical: NASA/ESA/STScI/Univ. Waterloo/B.McNamara; Radio: NRAO/Ohio Univ./L.Birzan et al.