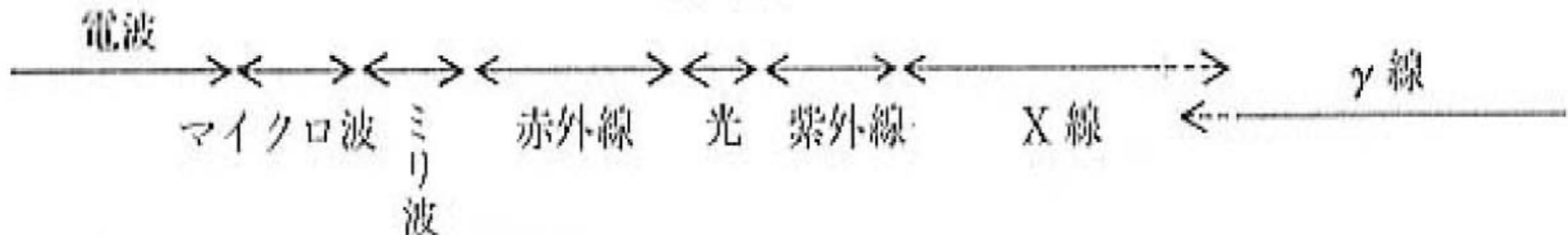
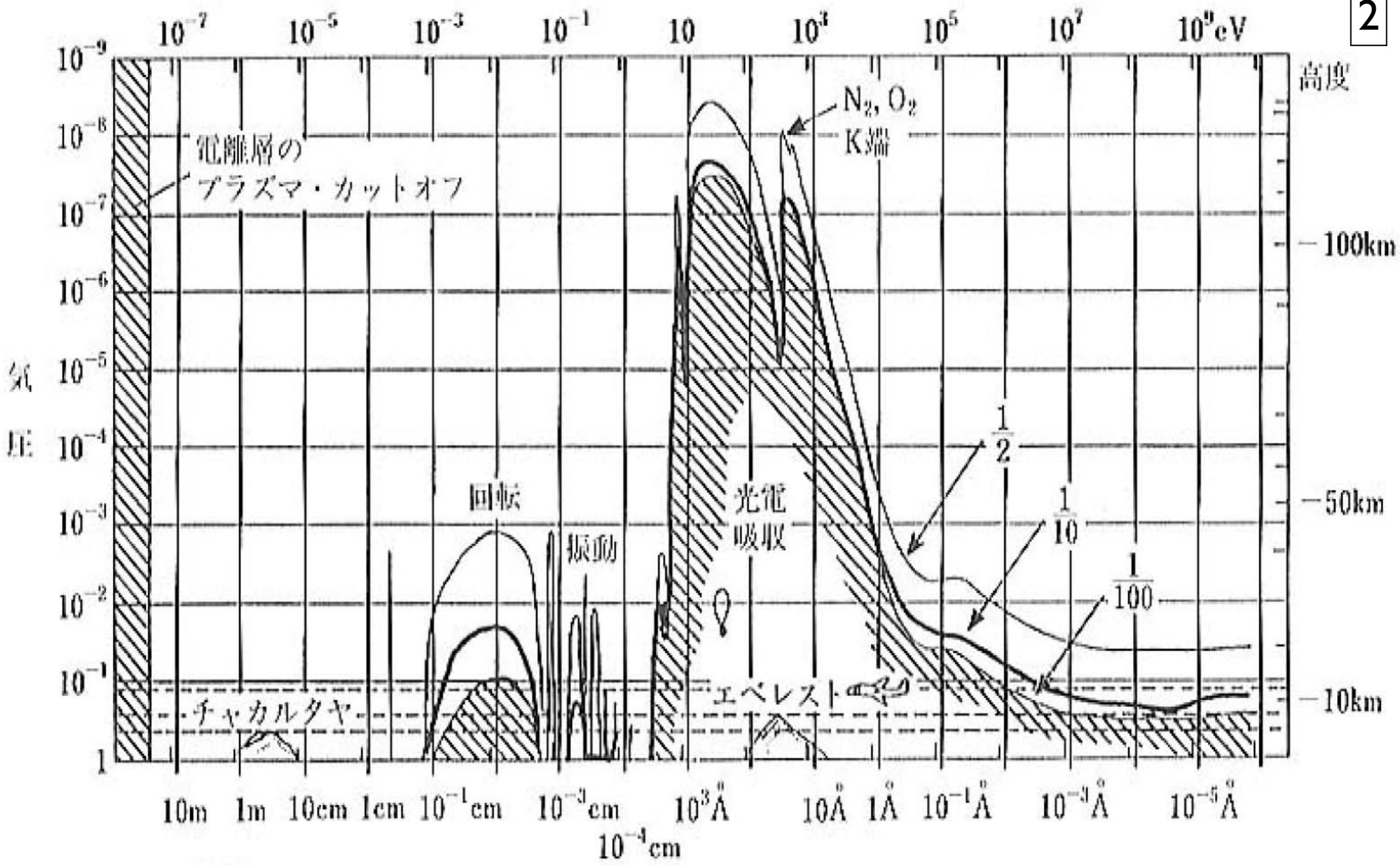


宇宙物理入門

講義資料

第2章：宇宙の観測方法

鶴 剛 (tsuru@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp)





Green Bank Telescope

<http://www.gb.nrao.edu/gallery/gbt/index.html>

野辺山45m, ミリ波干渉計

http://www.nro.nao.ac.jp/~nro45mrt/pictures/photo/image/img03_1024.jpeg



ALMA望遠鏡





すばる望遠鏡

http://subarutelescope.org/photo/dome_tele2_300.jpg



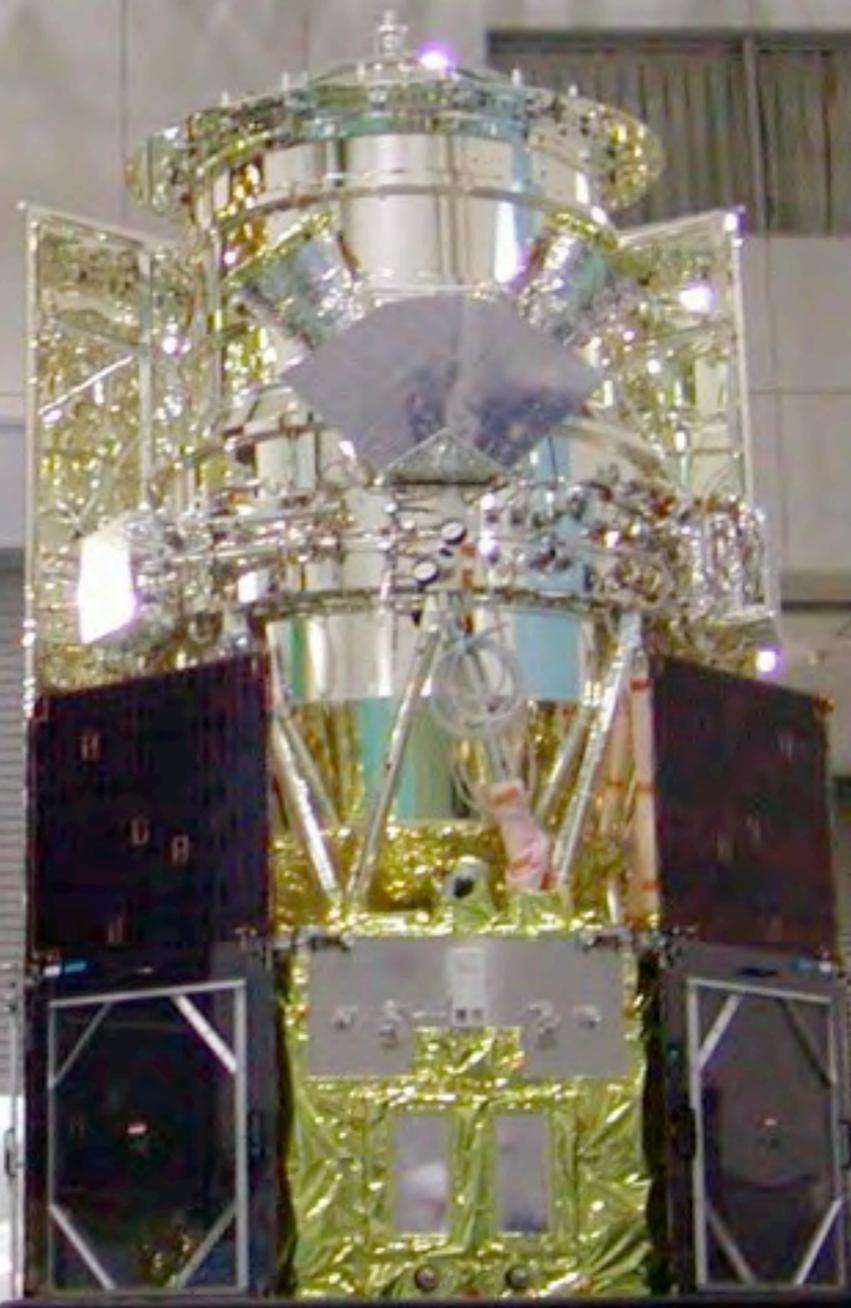
Hubble Space Telescope

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap021124.html>



AstroE2 「すざく」

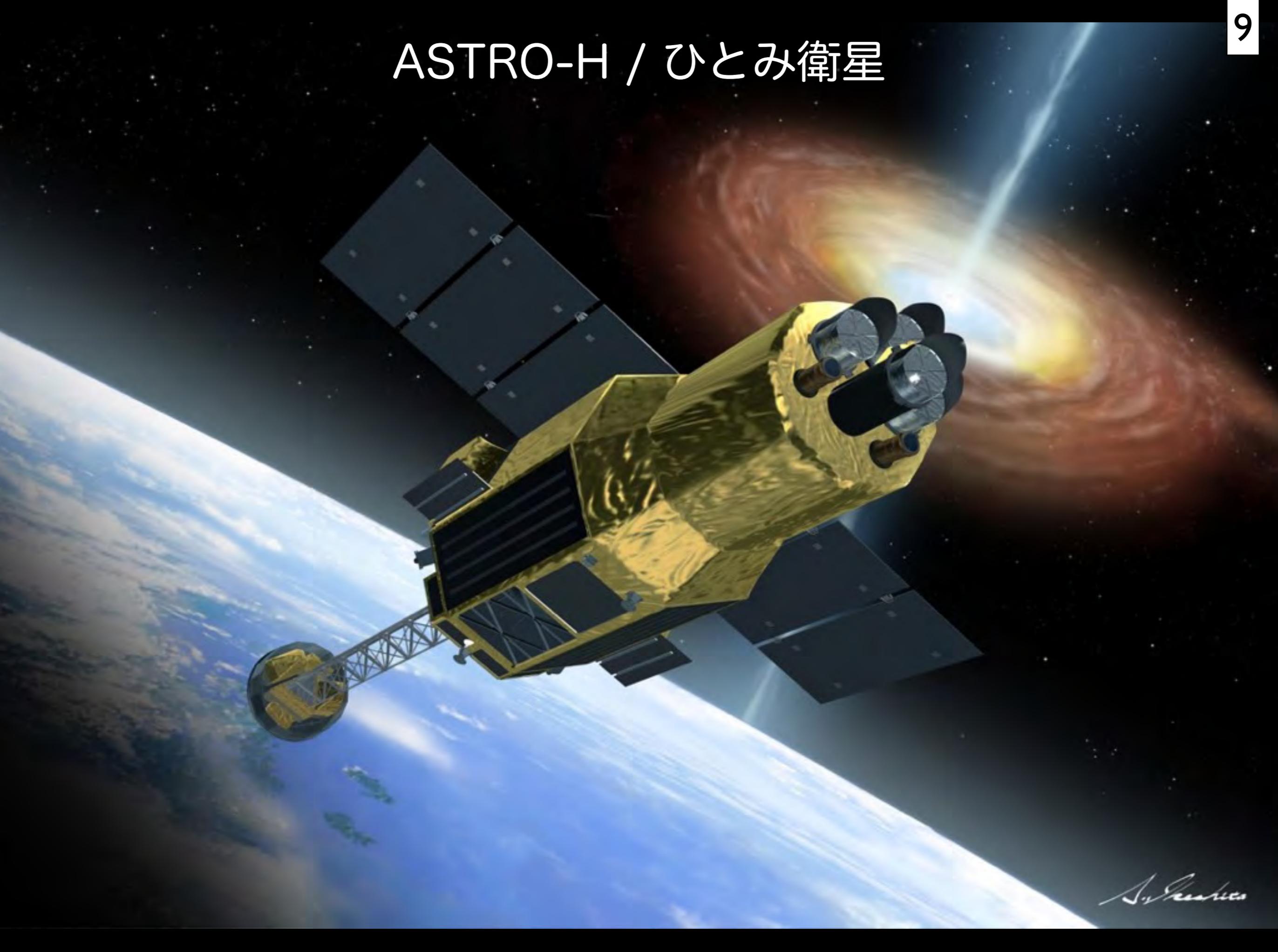
8117



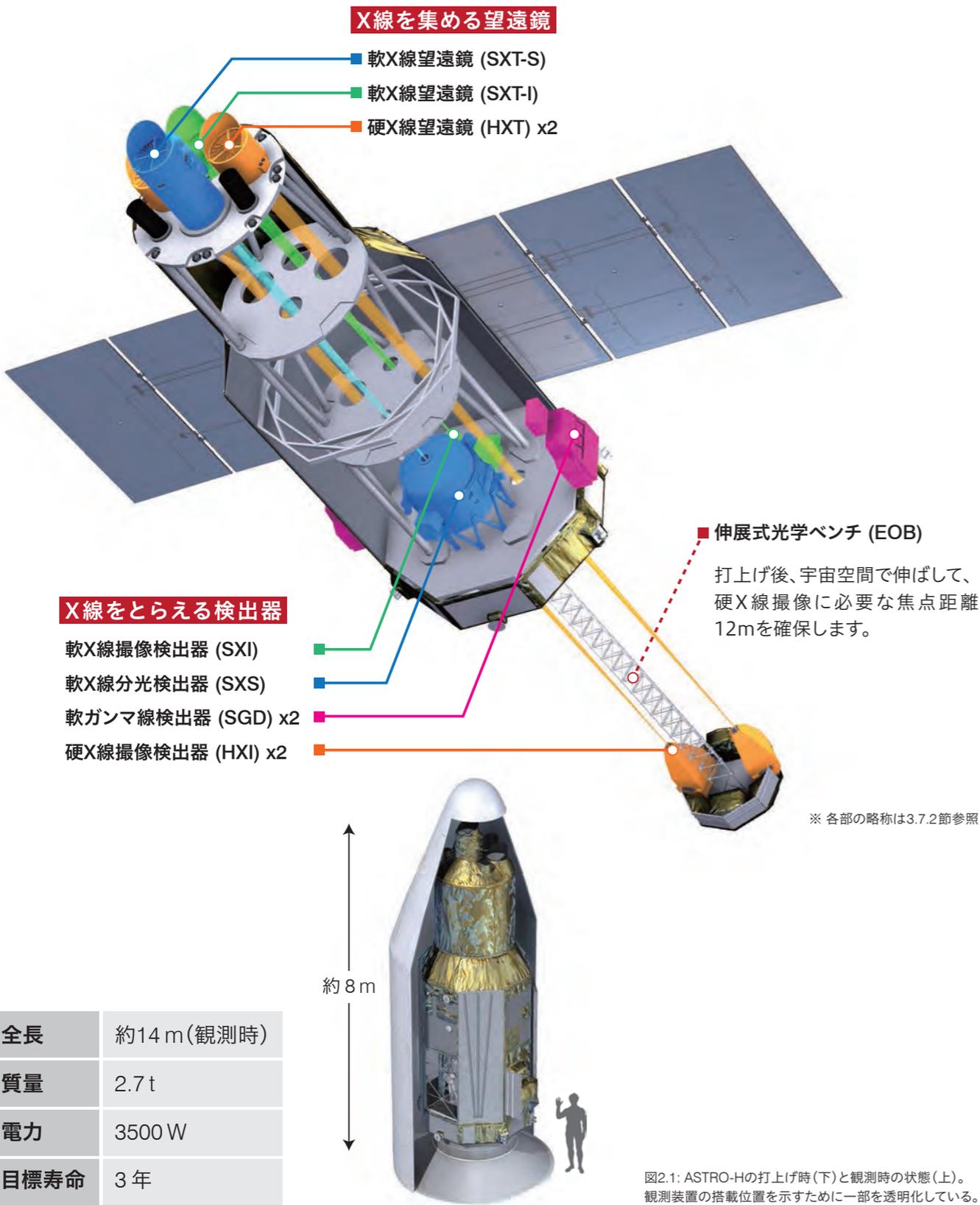
AstroF 「あかり」

ASTRO-E
MISSION
PREPARE 12

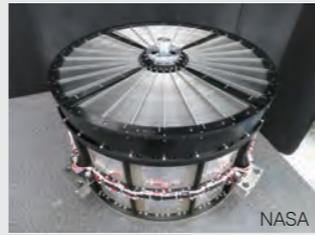
ASTRO-H / ひとみ衛星



by S. Saito



軟X線望遠鏡 (SXT-S)
軟X線望遠鏡 (SXT-I)



可視光の望遠鏡のレンズに対応するX線望遠鏡。ただし可視光の場合とは違い、X線を反射するアルミ板を同心円状に1000枚以上並べた構造をしています。口径は45cm、焦点距離は5.6mです。

硬X線望遠鏡 (HXT) x2



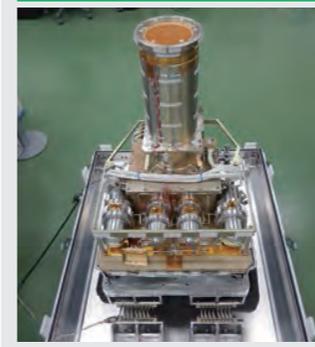
軟X線望遠鏡と同様の構造になっていますが、国産ナノ技術を駆使し、80 keVまでの硬X線を撮像集光できます。口径は45 cm、焦点距離は12 mです。

軟X線分光検出器 (SXS)



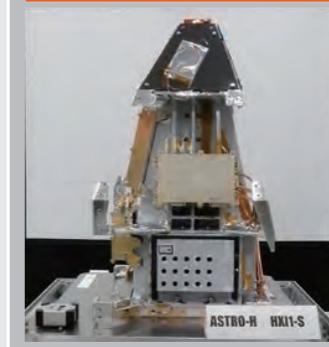
マイクロカロリメータと呼ばれる技術を用います。何段もの冷凍機を用いて、センサーを絶対零度(-273.15度)近くまで冷却し、センサーにX線が入射したときの微小な温度上昇を計測することで、入射したX線のエネルギーをこれまでになく高い精度で測定します。世界中の研究者が期待をよせる、ASTRO-Hの目玉の装置です。

軟X線撮像検出器 (SXI)



大型のX線CCDを4個並べることで、38分角という広い視野を持つX線カメラ。軟X線帯域で天体のX線撮像と分光観測を同時に行います。衛星本体内部で、SXT-Iの焦点面に設置されます。

硬X線撮像検出器 (HXI) x2



シリコン半導体とテルル化カドミウム半導体を用いて、5 keV以上の「硬X線」と呼ばれる光で天体を観測するカメラ。焦点距離12mをもつHXTの焦点に置かれるため、軌道上で伸びる伸展式光学ベンチの先に設置されます。

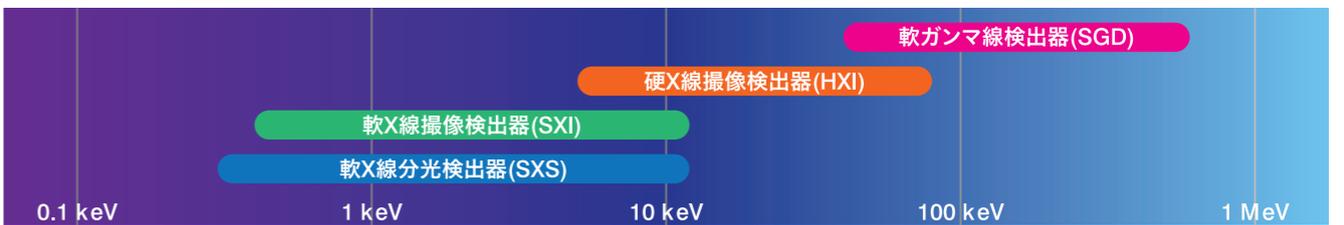
軟ガンマ線検出器 (SGD) x2



半導体検出器を積層し、コンプトンカメラの原理で感度を高めたガンマ線検出器。望遠鏡は使わないので天体の細かい撮像はできませんが、X線より高いエネルギーの軟ガンマ線を捉えることにより、高エネルギー現象の解明に活躍します。

光学系
検出器

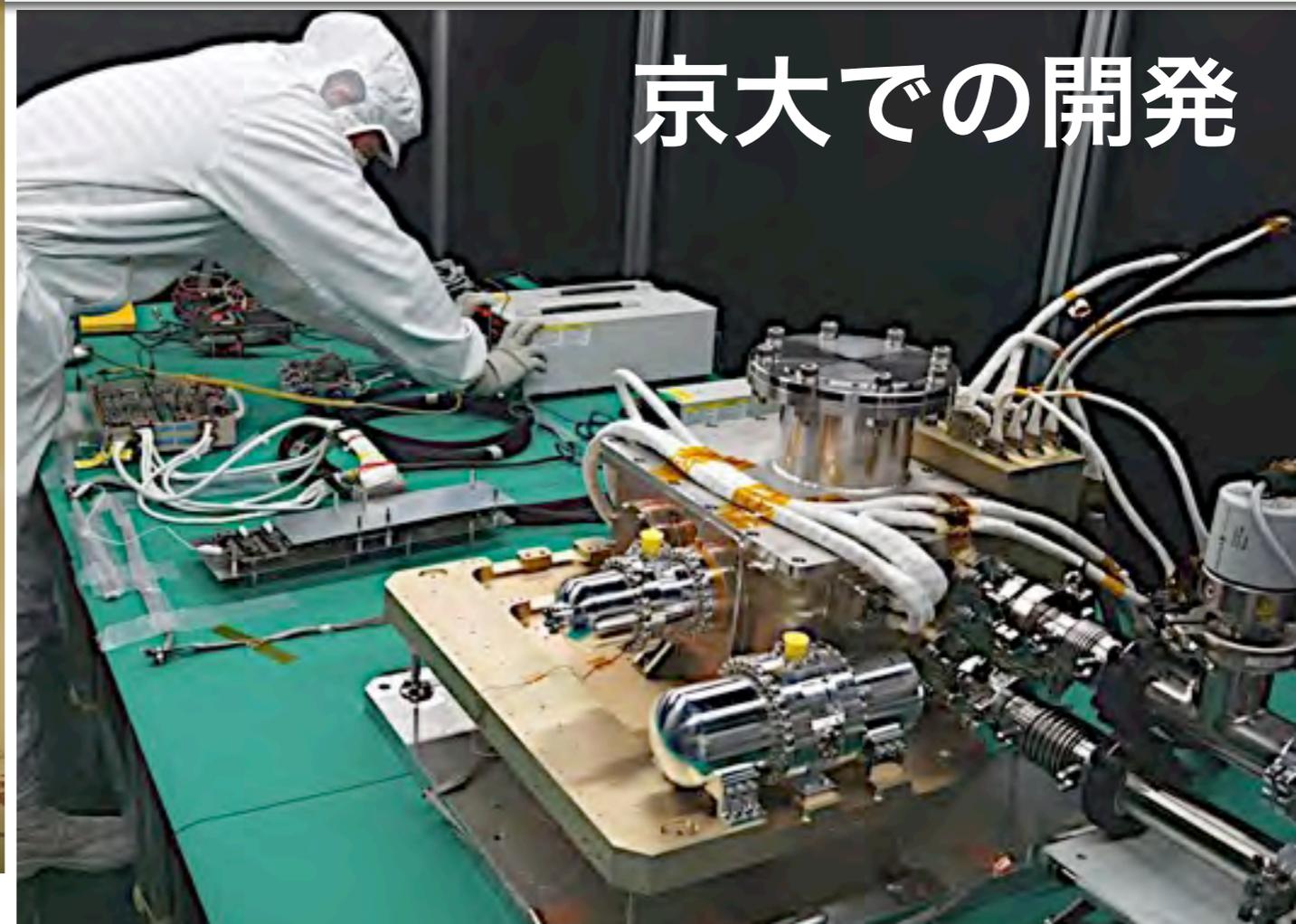
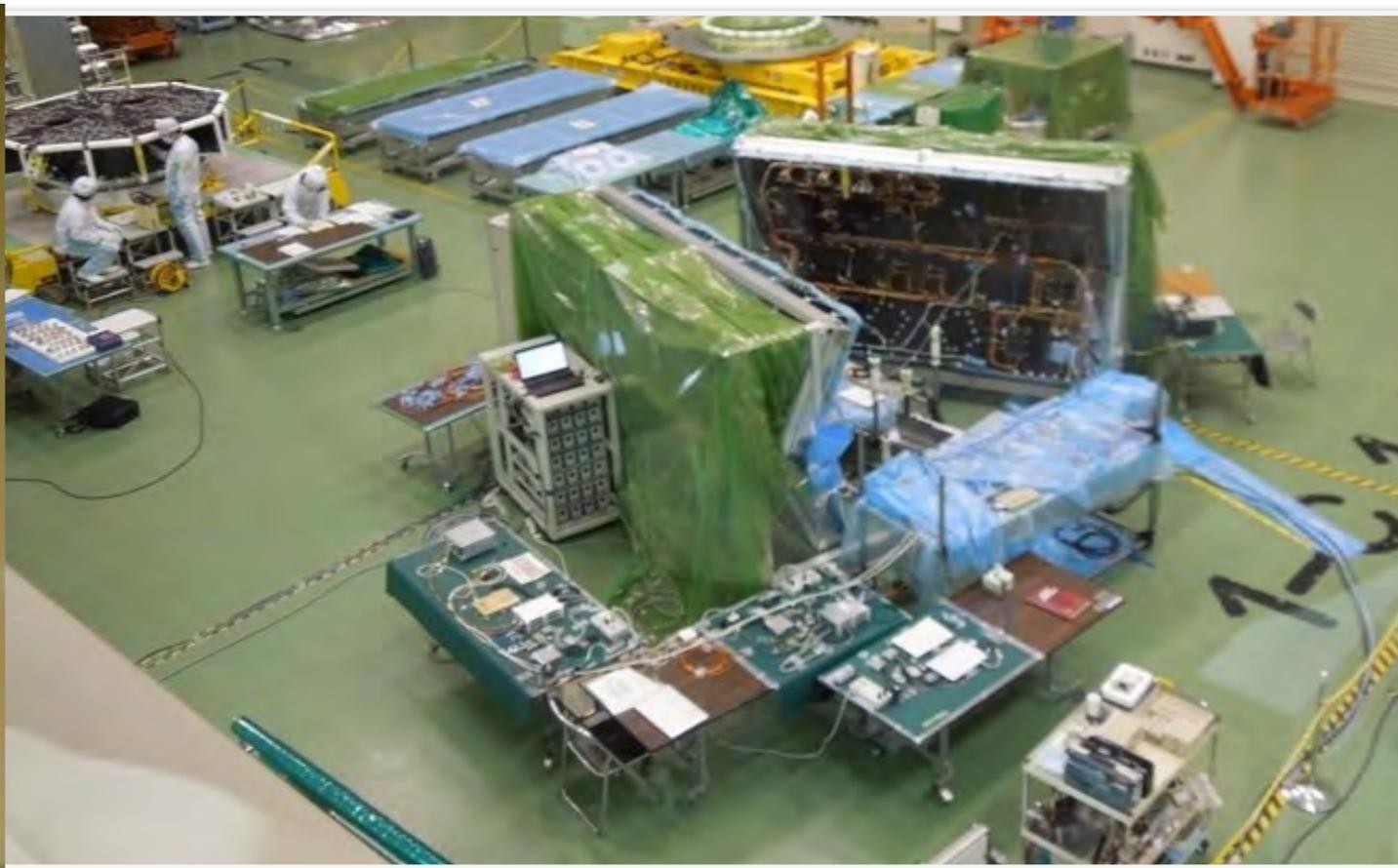
ASTRO-Hはこれらの観測装置を組み合わせることで、0.3~600 keVという、3桁にもわたる幅広いエネルギー帯域で同時に観測することができます。これらの検出器の感度は、「すざく」の10倍から100倍にも達します。表3.1を参照のこと。



エネルギー (単位: キロ電子ボルト)

図2.1: ASTRO-Hの打上げ時(下)と観測時の状態(上)。観測装置の搭載位置を示すために一部を透明化している。

打ち上げの準備

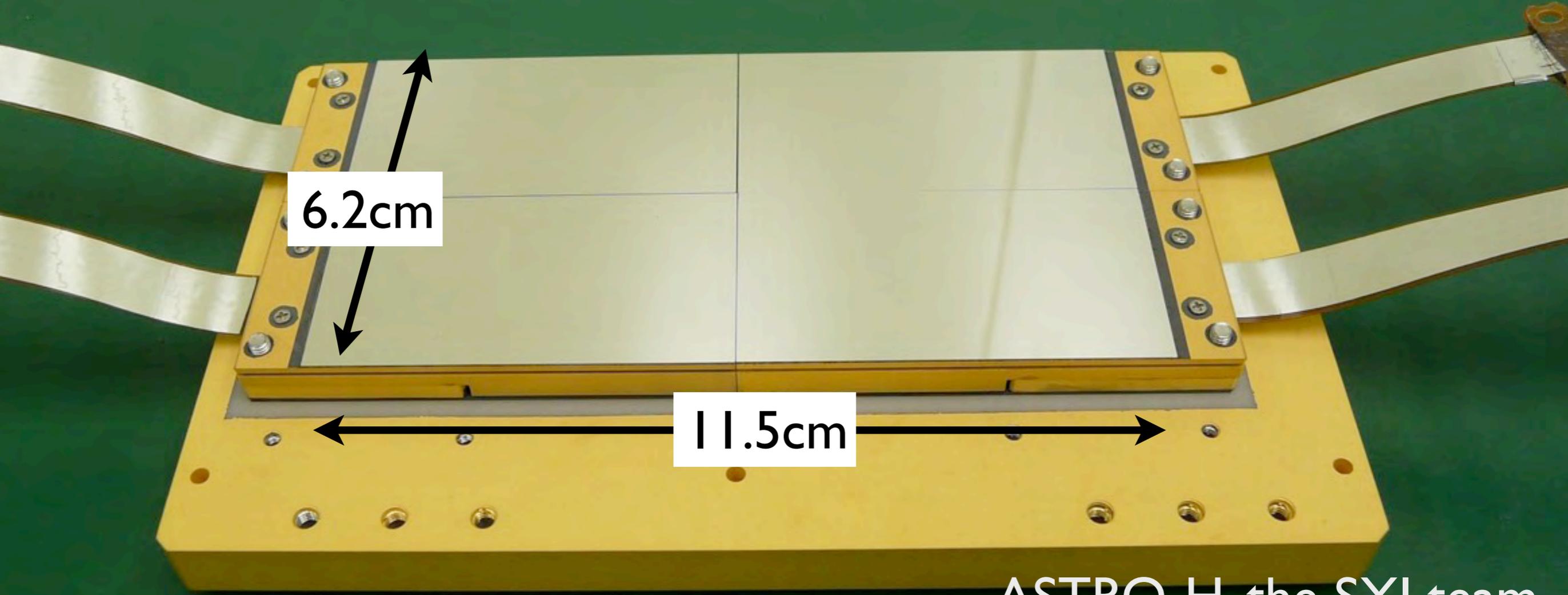


京大での開発

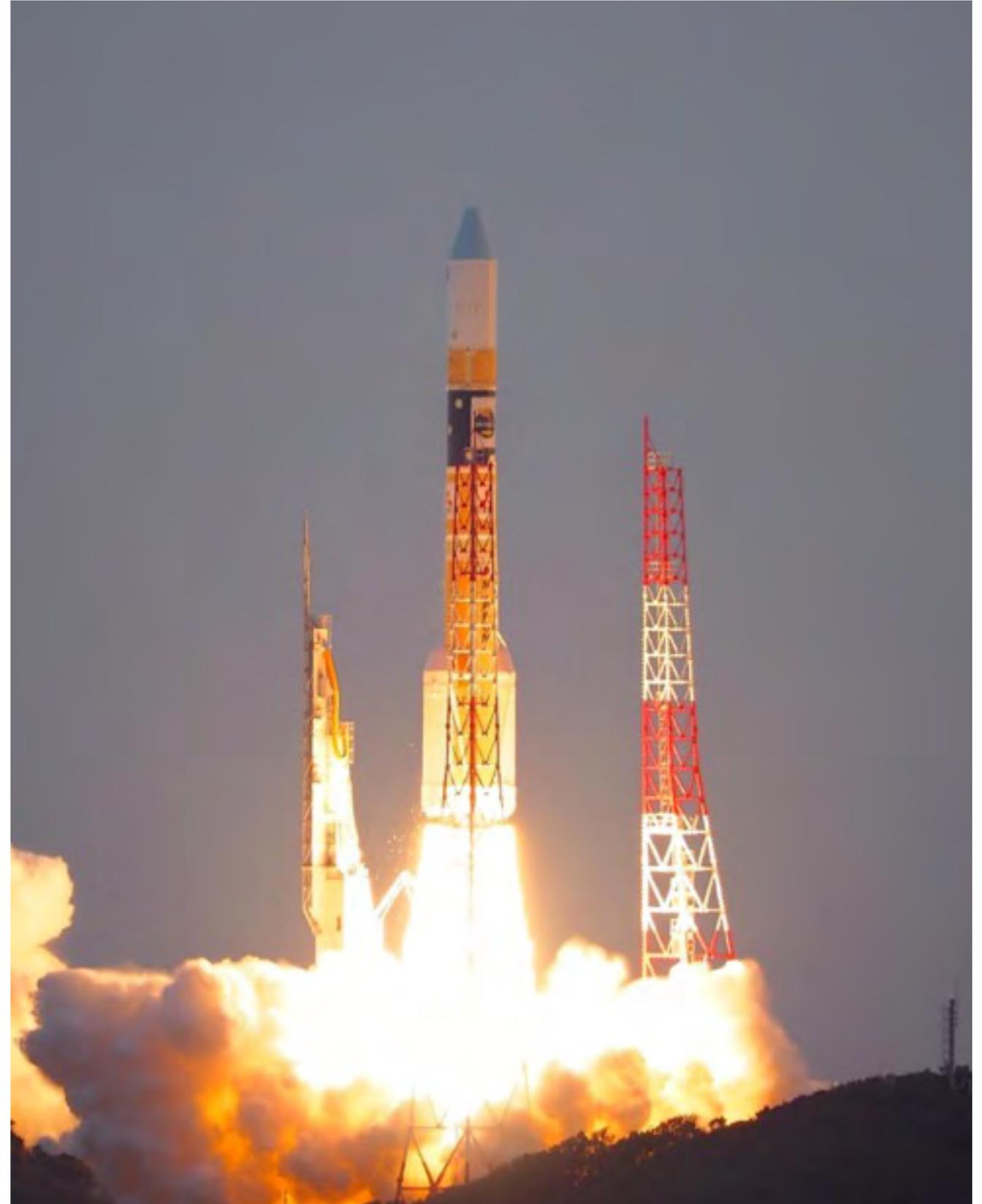
つくば宇宙センター
衛星組み立て中

ASTRO-H衛星搭載用 X線CCD素子

鶴の20年間の開発の結晶

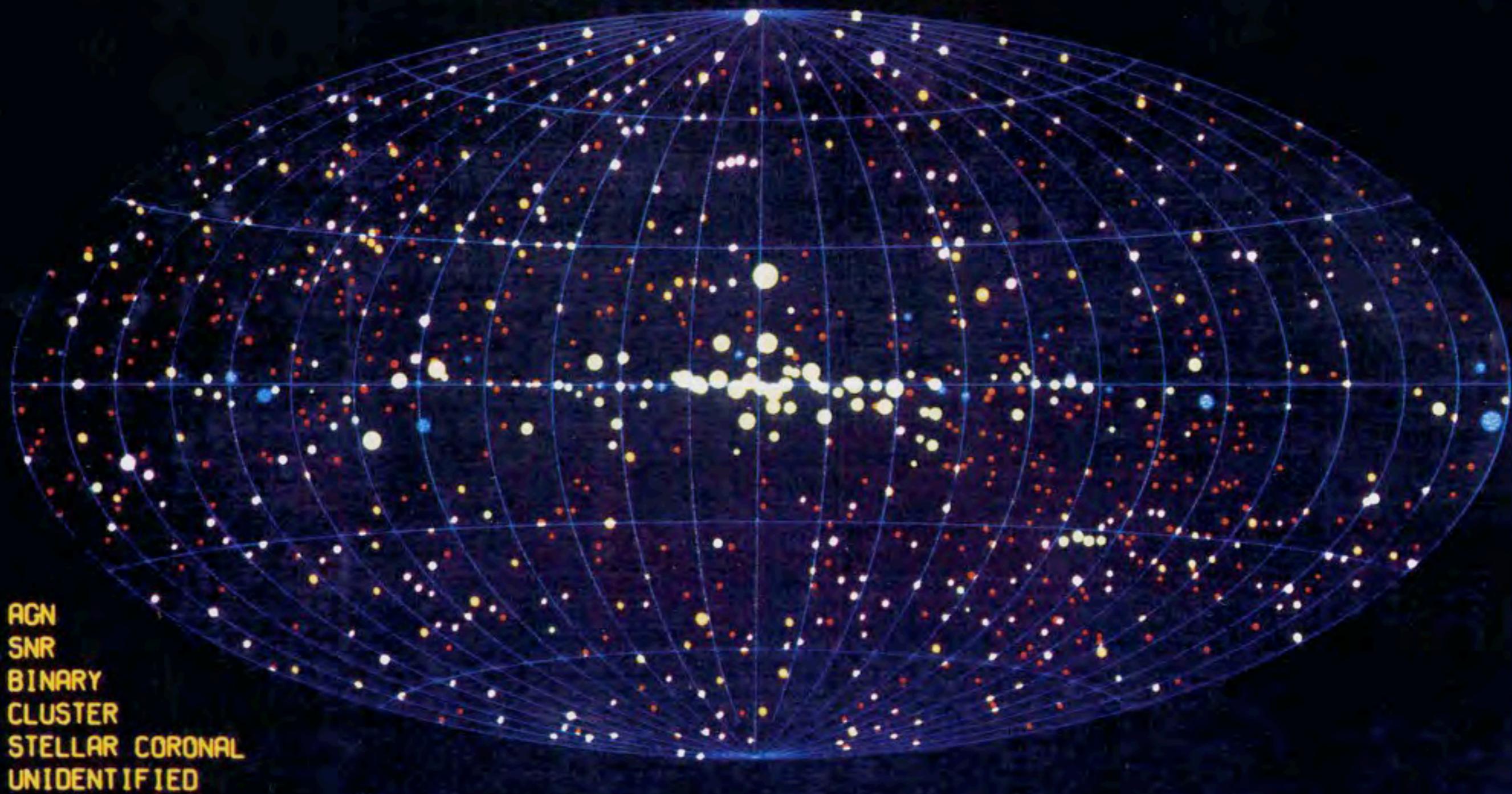


完成 → 2016.02.17打ち上げ

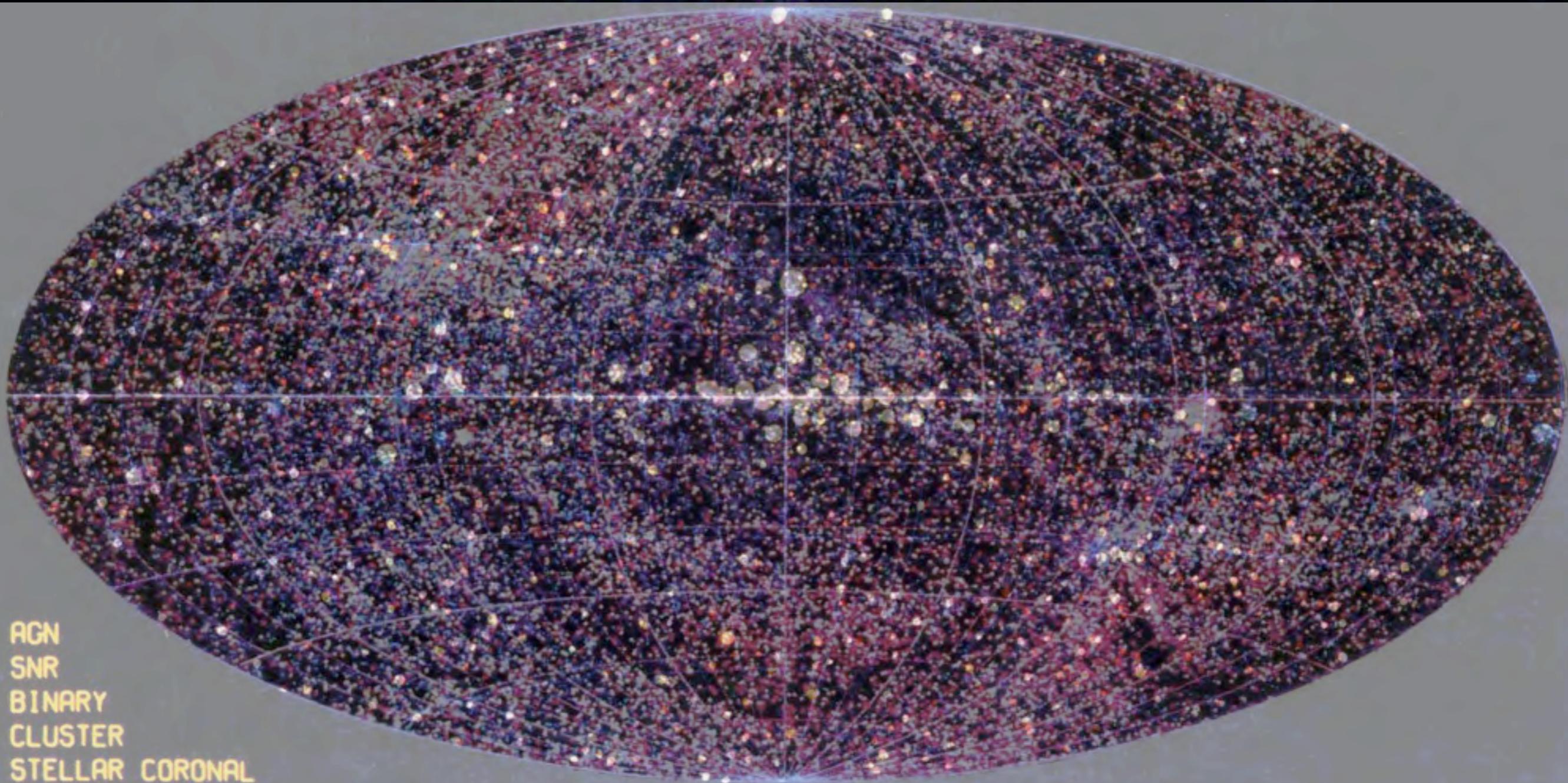


HEAO A-1 ALL-SKY X-RAY CATALOG

NAVAL RESEARCH LABORATORY

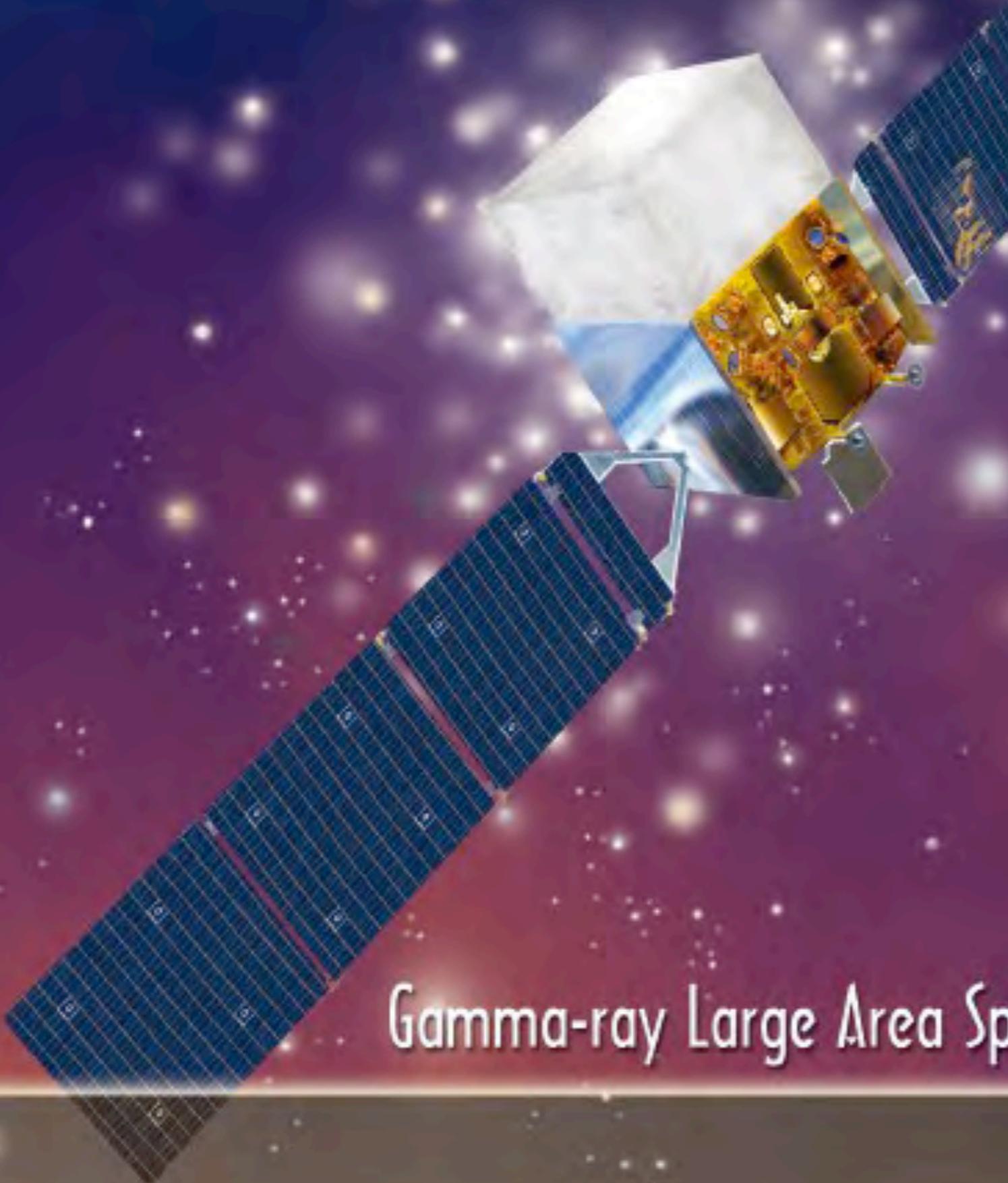


ROSAT衛星による全天探査

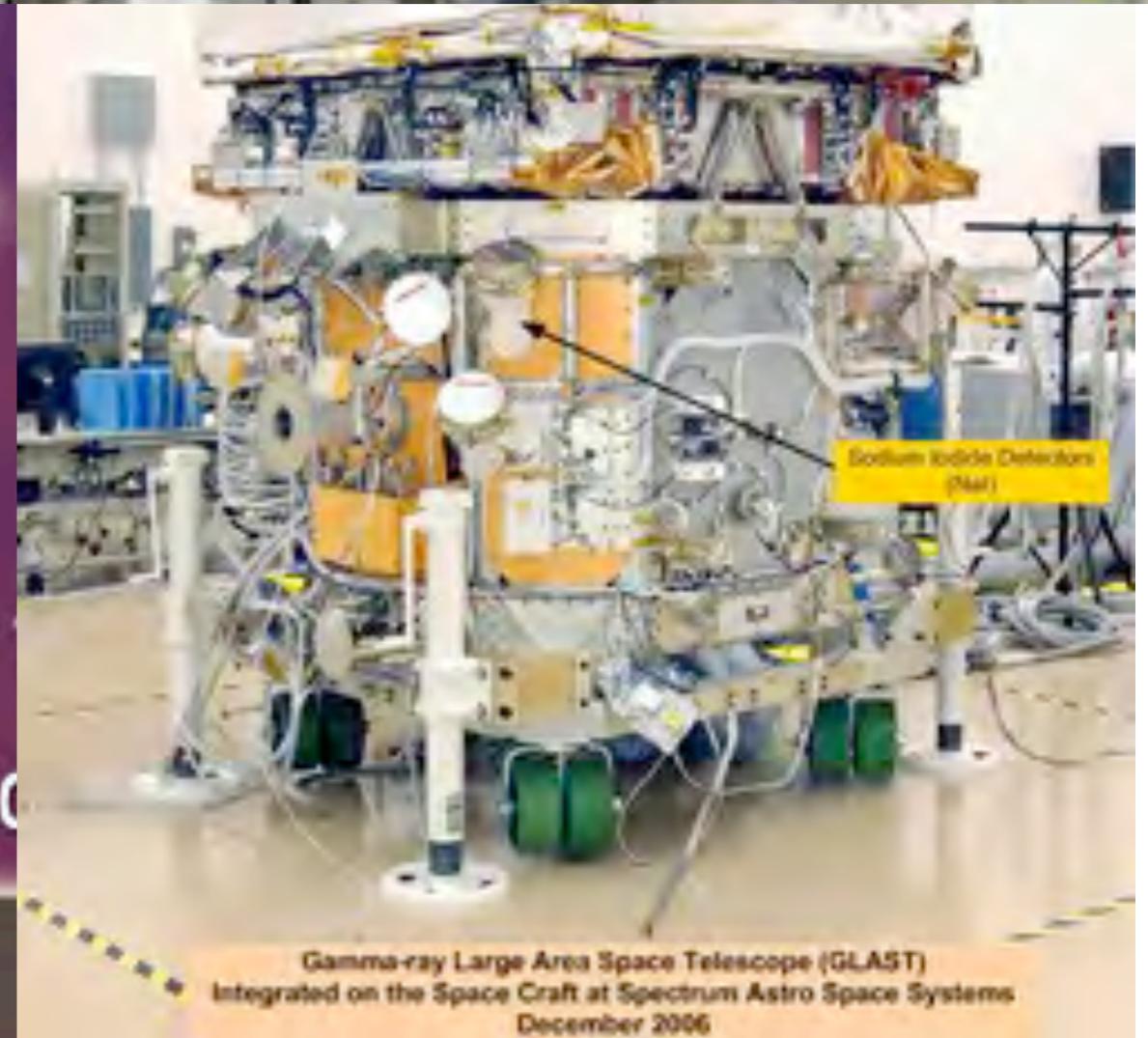


- AGN
- SNR
- BINARY
- CLUSTER
- STELLAR CORONAL
- UNIDENTIFIED

Fermi衛星

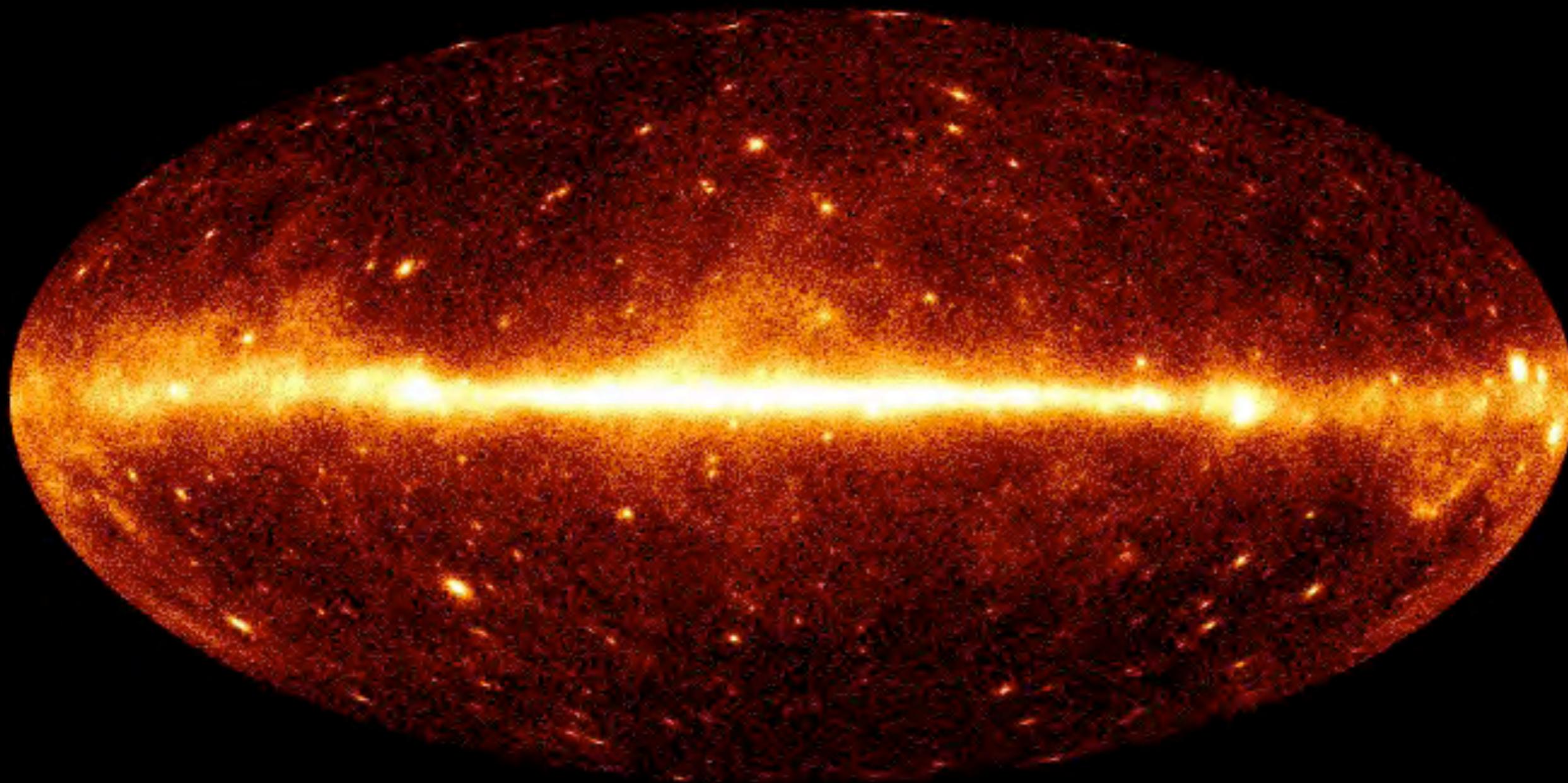


Gamma-ray Large Area Space Telescope (GLAST)



Gamma-ray Large Area Space Telescope (GLAST)
Integrated on the Space Craft at Spectrum Astro Space Systems
December 2006

3-month Fermi-LAT



$E > 200 \text{ MeV}$

Current Ground-based VHE g-ray instruments

MILAGRO



STACEE



MAGIC



TIBET



MAGIC

VERITAS



VERITAS

HESS



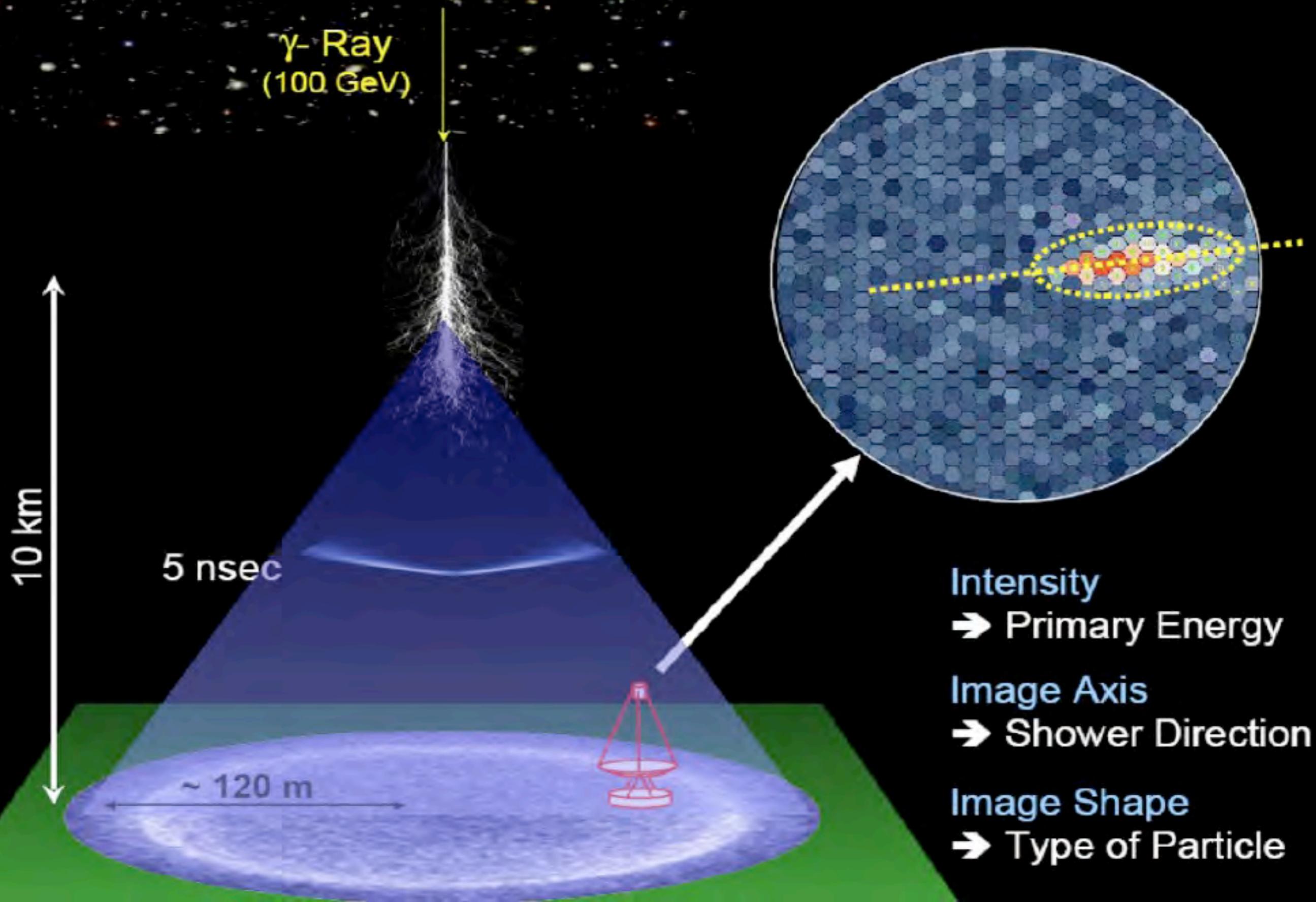
HESS

CANGAROO



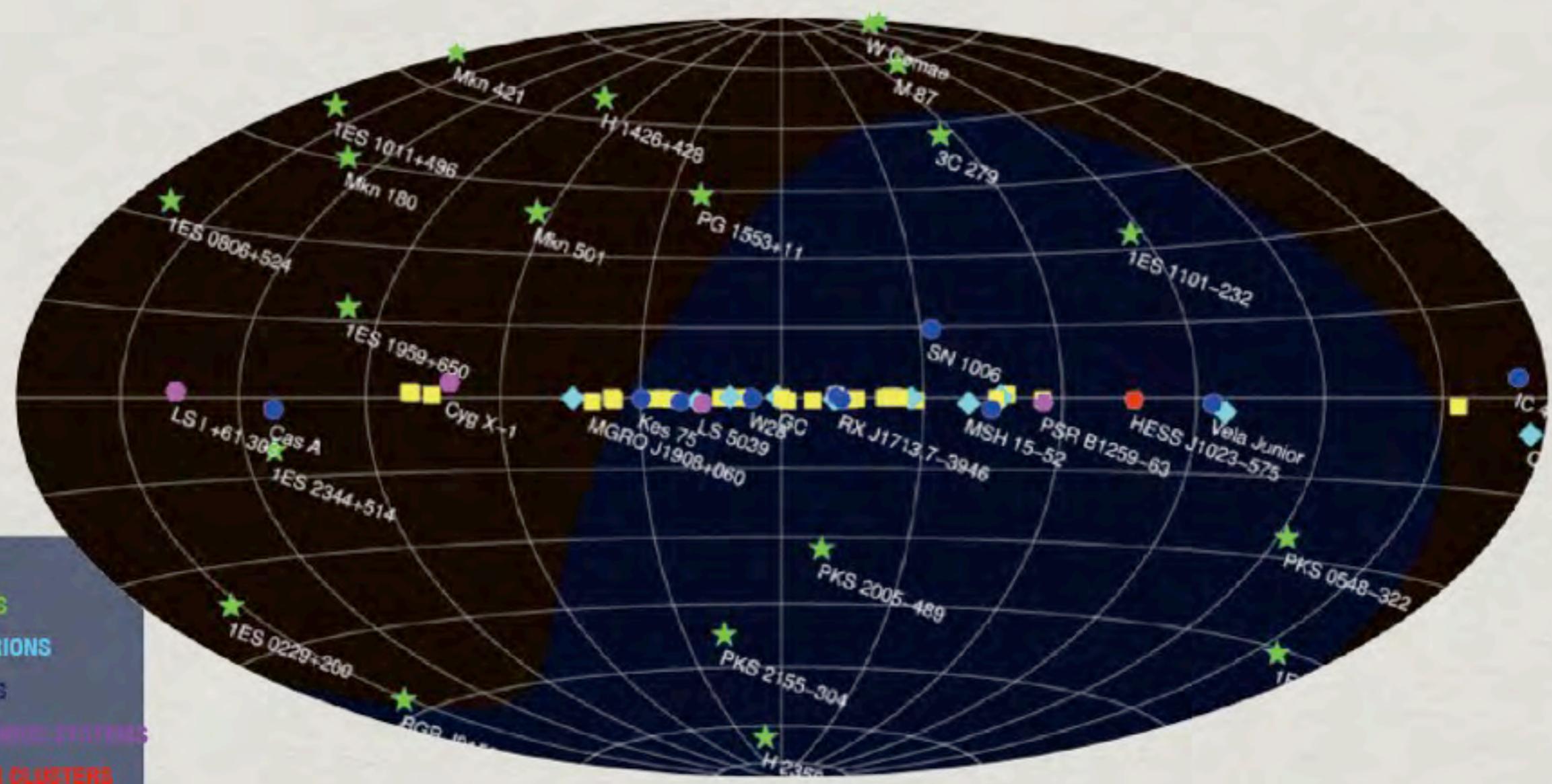
CANGAROO III





The VHE energy sky

A wealth of new sources of different types -> many science topics



- ★ AGNS
- ◆ PLERIONS
- SNRS
- BINARY SYSTEMS
- STAR CLUSTERS
- UNIDENTIFIED