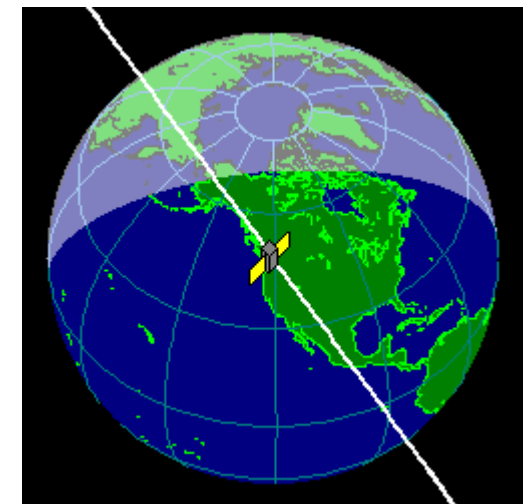
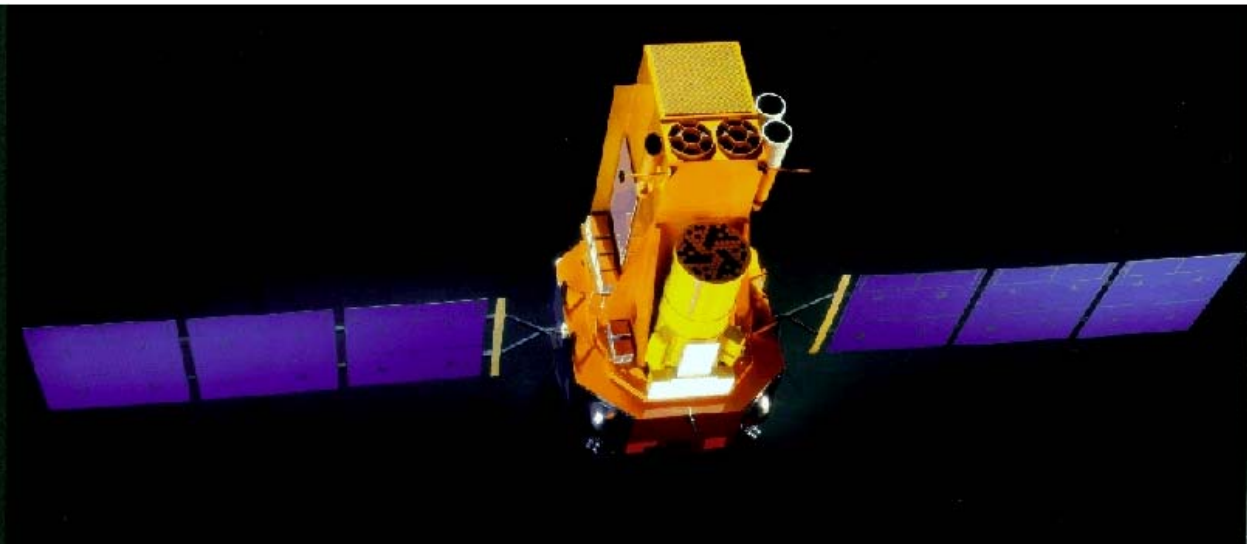
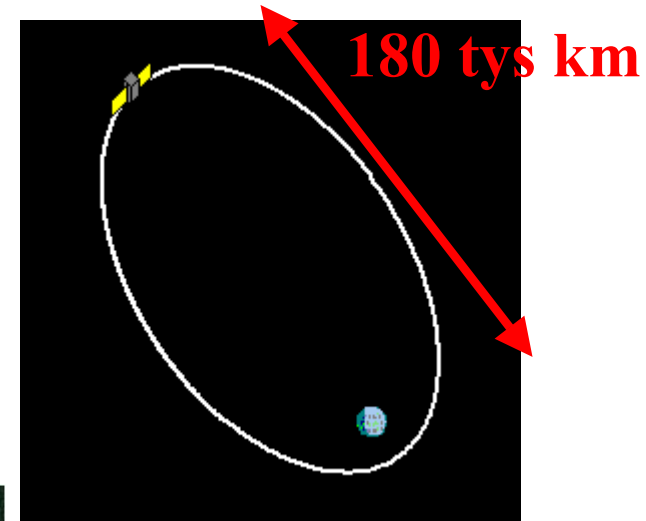


Fizyka jądrowa z Kosmosu – wyniki z kosmicznego teleskopu γ INTEGRAL

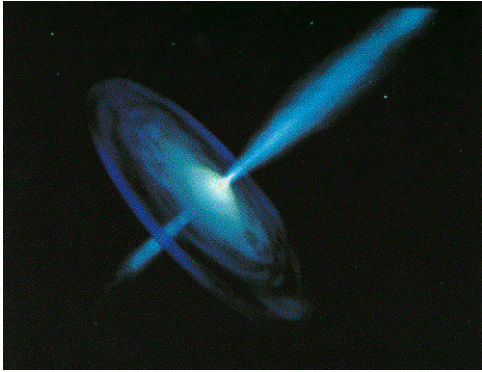
**INTEGRAL - International
Gamma-Ray Astrophysical
Laboratory**

prowadzi od 2,5 roku pomiary
promieniowania γ w Kosmosie

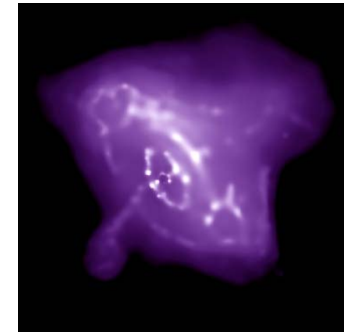


Źródła emisji promieniowania γ w Kosmosie

Aktywne jądra galaktyk
AGN



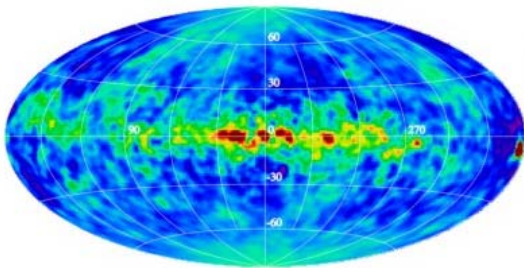
Pulsary,
gwiazdy neutronowe



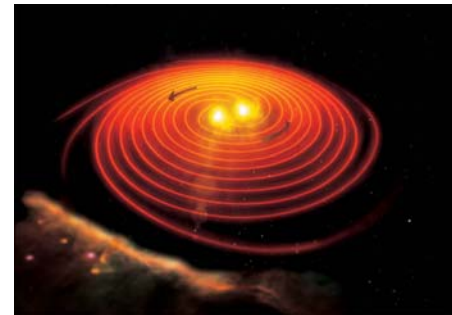
Czarne dziury



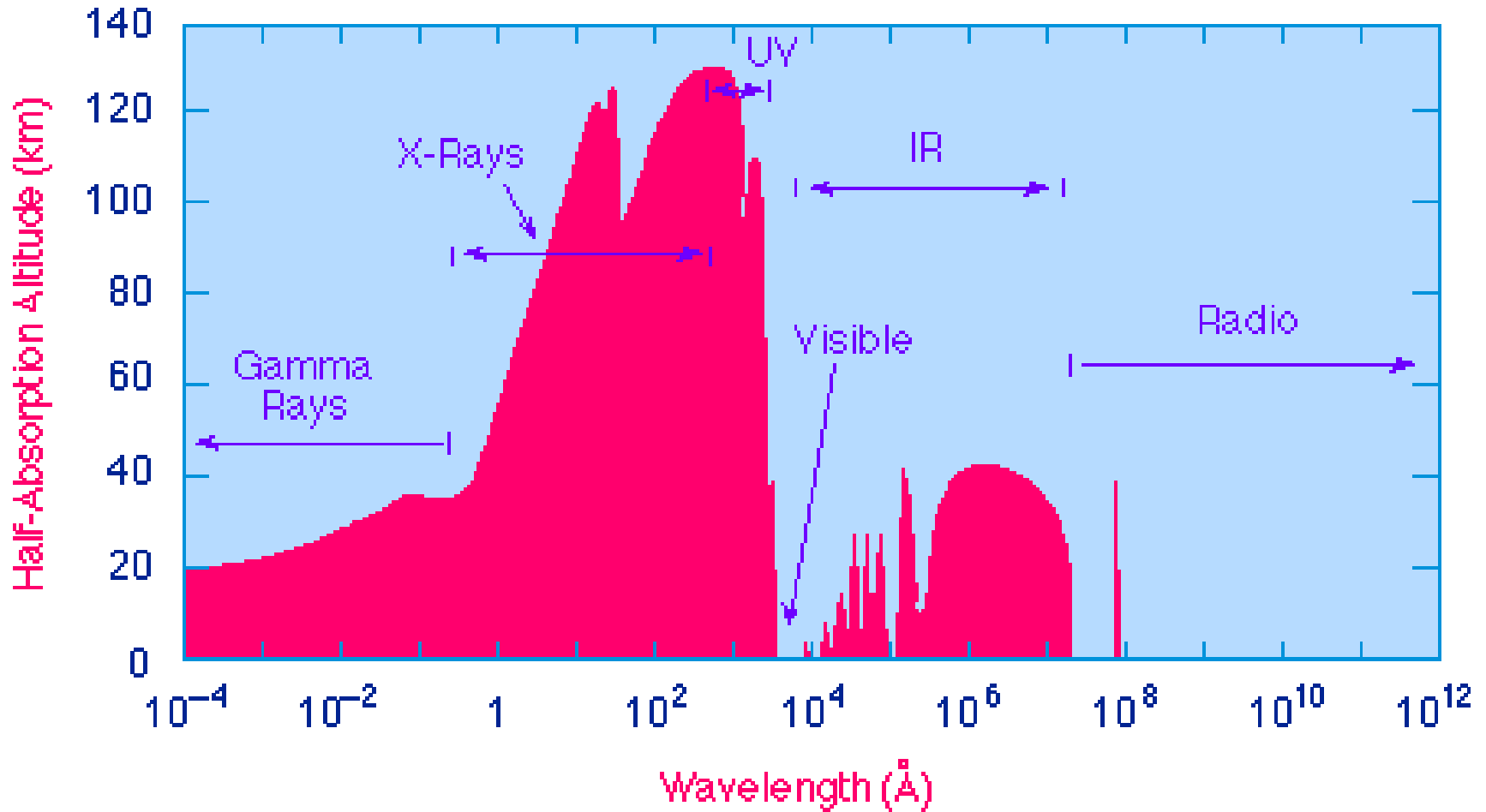
Emisja rozciągła



Błyski gamma
GRB



Dlaczego trzeba mierzyć w Kosmosie?

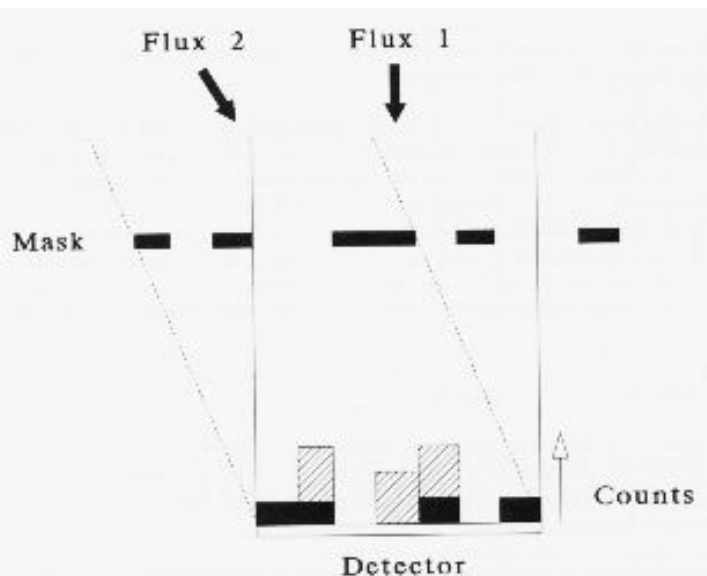


Warunki pomiaru promieniowania w Kosmosie

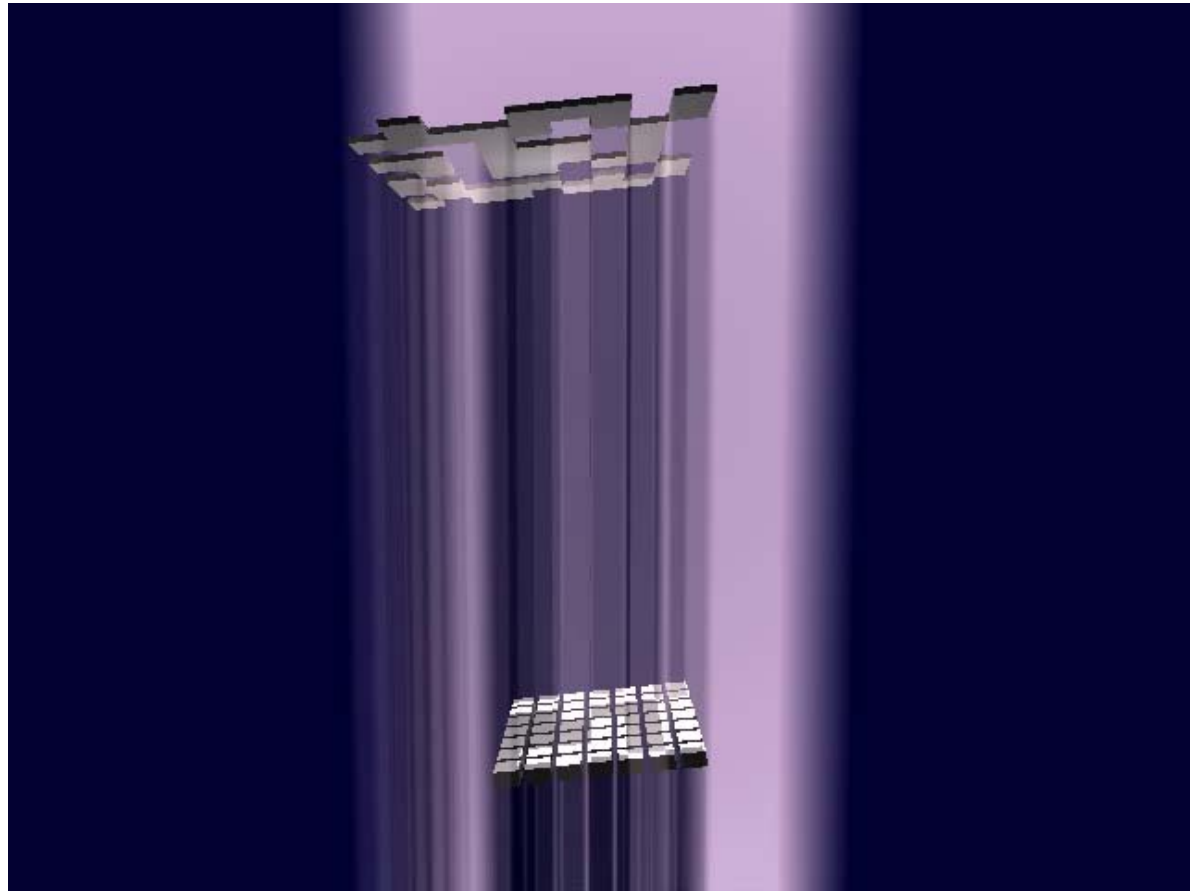
- 1. Ekstremalne temperatury i ich nagłe zmiany**
- 2. Próżnia - brak przewodzenia ciepła**
- 3. Promieniowanie**
- 4. Przeciężenia i wibracje**
- 5. Symulacje warunków panujących w Kosmosie**

Jak zobaczyć fotony γ w Kosmosie i zidentyfikować skąd przylatują?

Maski kodujące



Lunety (star trackers)



Z czego składa się INTEGRAL

1. Detektory:

SPI

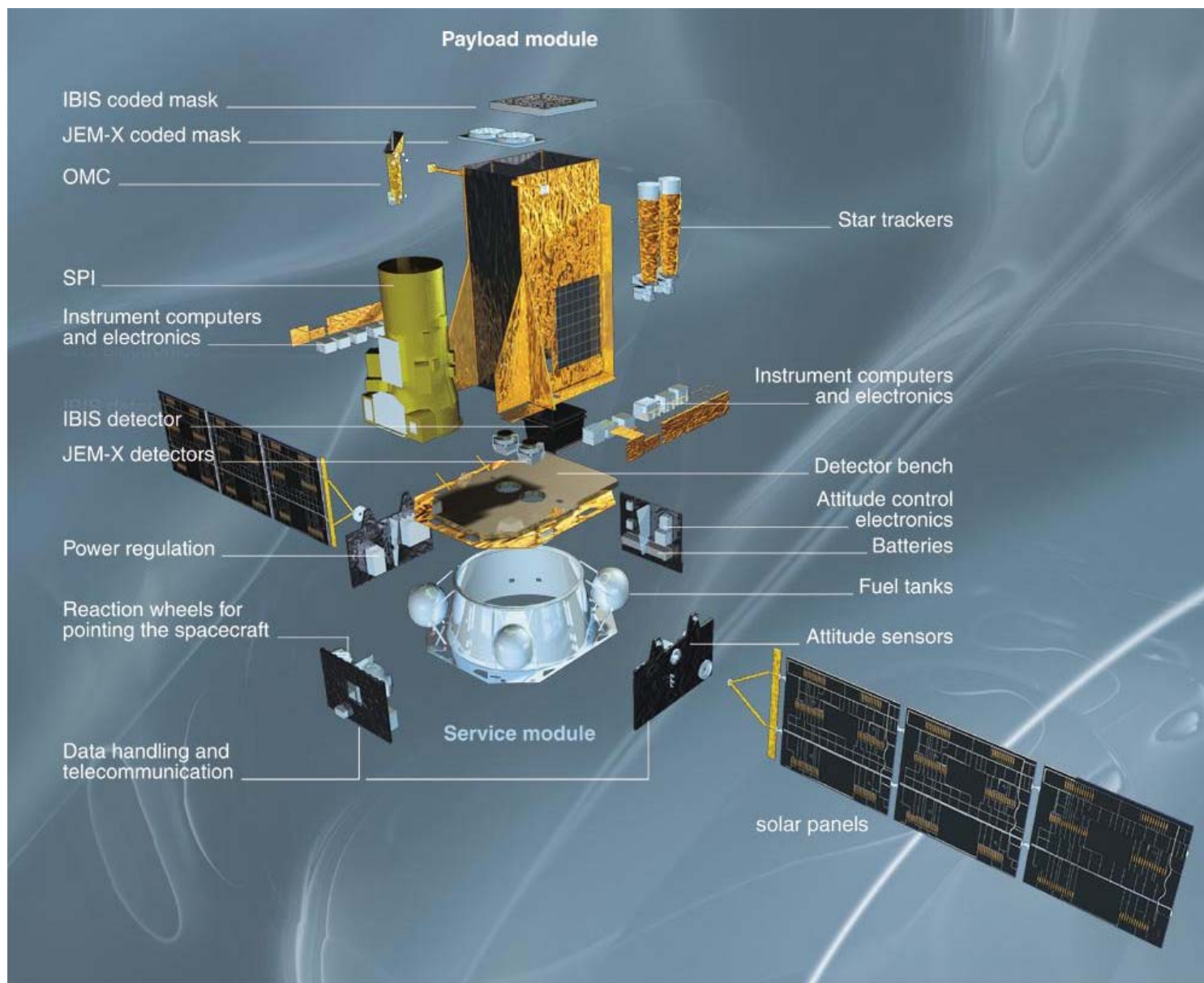
IBIS

2. Monitorzy:

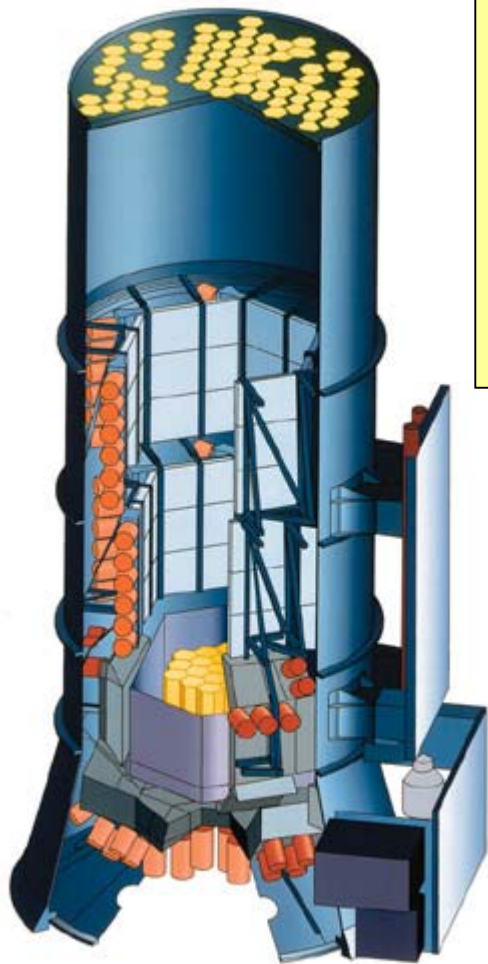
JEM-X

IREM

OMC



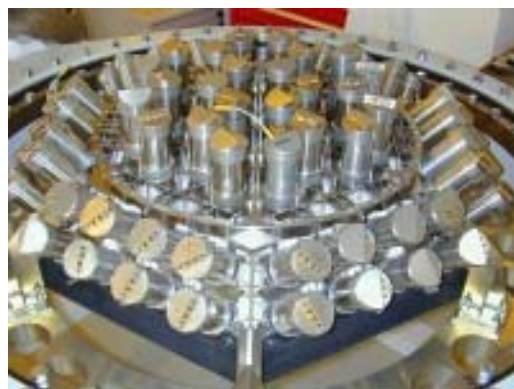
SPI - Spectrometer on INTEGRAL



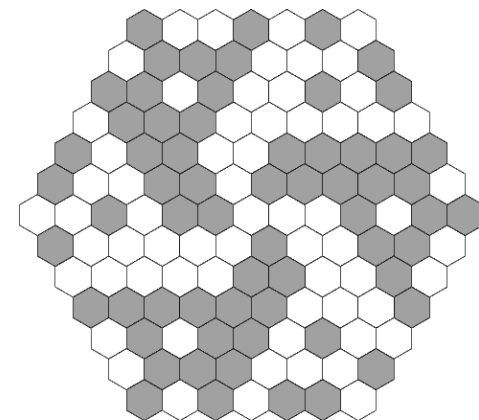
rozdzielczość kąтова	2.5°
pole widzenia	16°
rozdzielczość energetyczna	0.2% (dla 1.33 MeV)
zakres energii	20 keV - 8 MeV
grubość maski	3 cm

19 detektorów HPGe

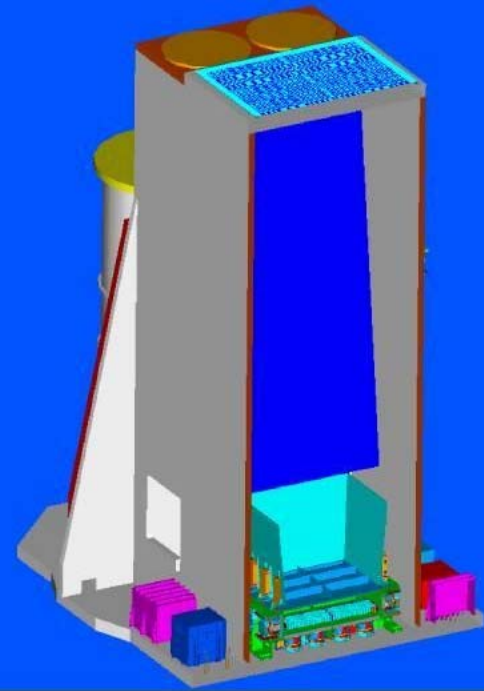
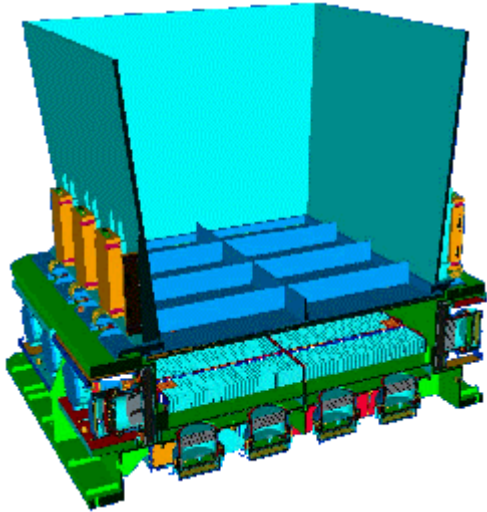
osłona z BGO



maska kodująca
ze 127 elementów



IBIS - IMAGER

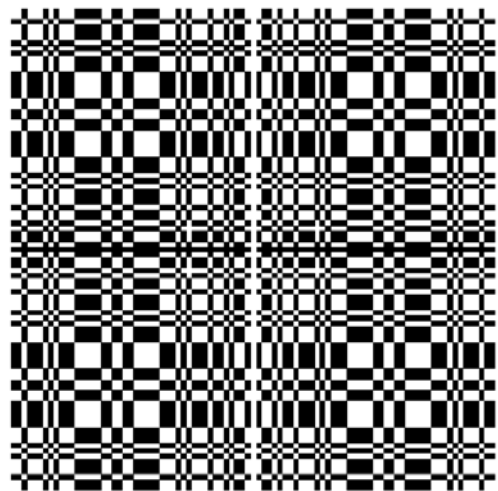


detektory scyntylacyjne

I płaszczyzna - 16 384 pixeli z CdTe - niskie energie

II płaszczyzna - 4096 pixeli z CsI - wysokie energie

← **maska**



rozdzielczość kątowna

12'

pole widzenia

9x9° (19x19)

rozdzielczość energetyczna

9% (100 keV)

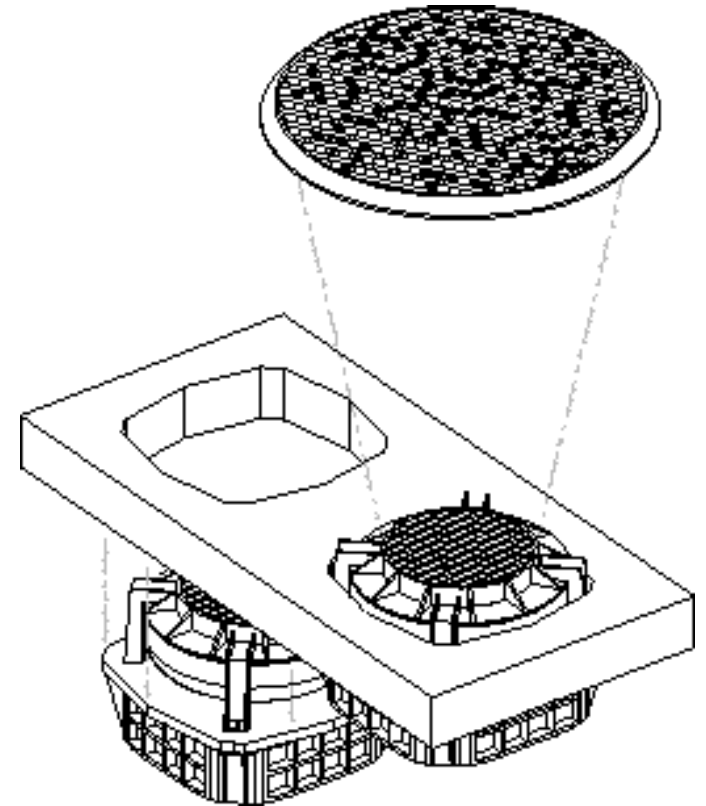
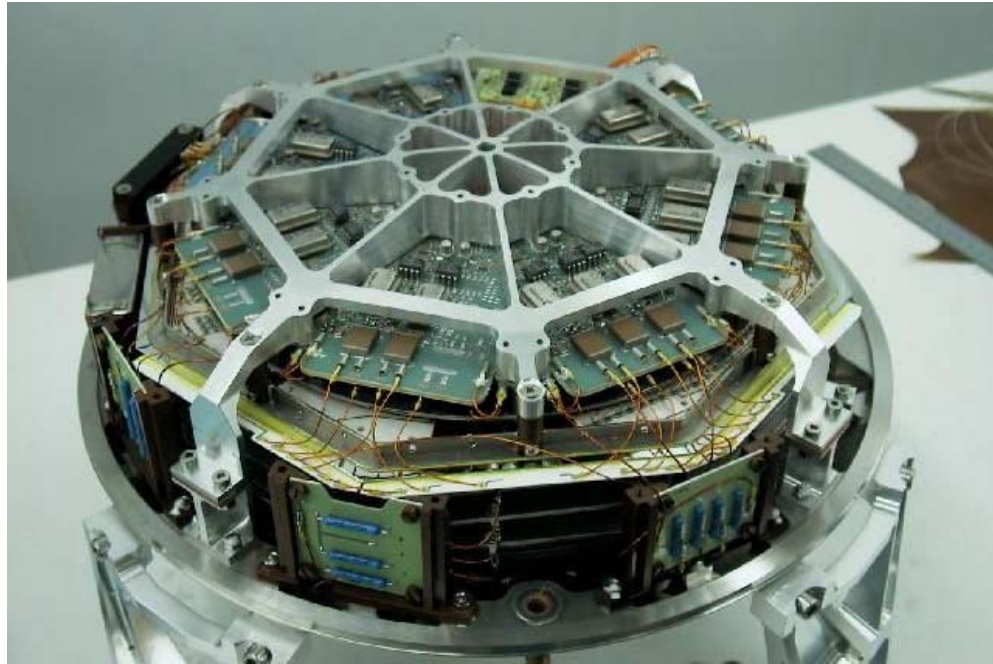
zakres energii

15 keV-10 MeV

grubość maski

1.4 cm

JEM-X - Joint European X-Ray Monitor



gazowy detektor paskowy

rozdzielczość kątowna	3'
pole widzenia	5°
rozdzielczość energetyczna	2%
zakres energii	3 - 35 keV
grubość maski	0.5 cm

OMC - Optical Multiwavelength camera

**Możliwość pomiaru światła widzialnego
ze źródeł promieniowania γ i X**

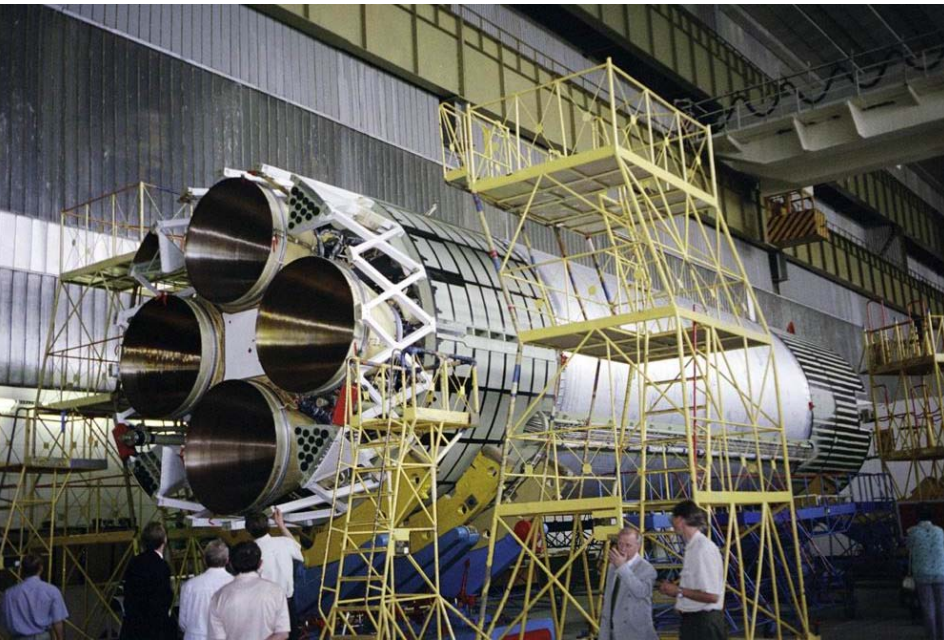
Standardowa luneta z CCD



INTEGRAL - po zmontowaniu



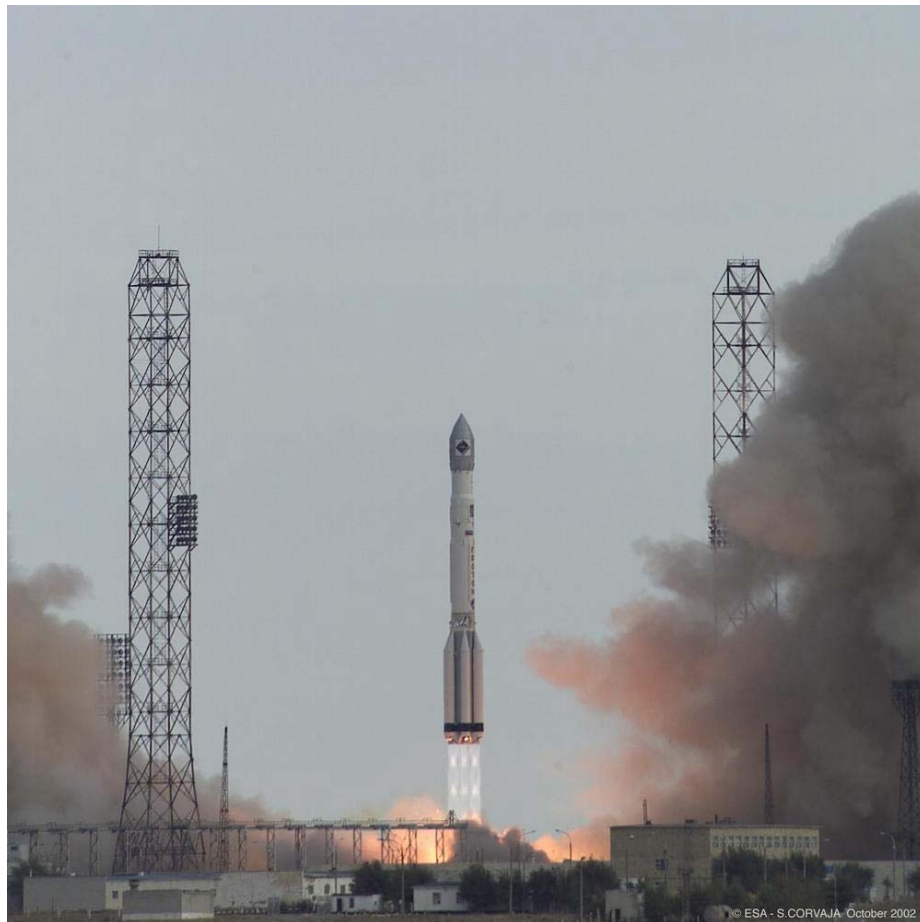
Montaż INTEGRALa w rakiecie



Przygotowania do wystrzelenia rakiety

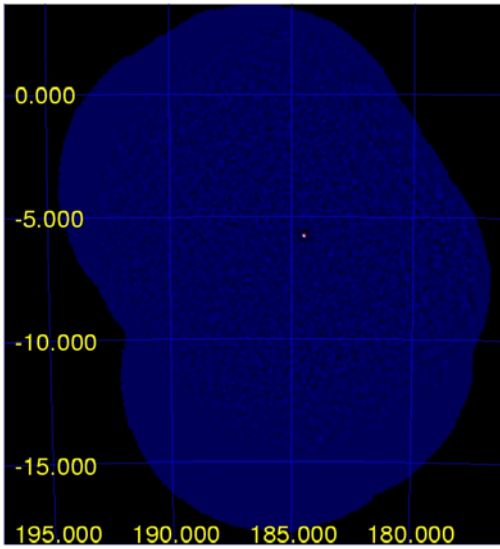


Wystrzelenie rakiety z kosmodromu w Bajkonurze 17 października 2002

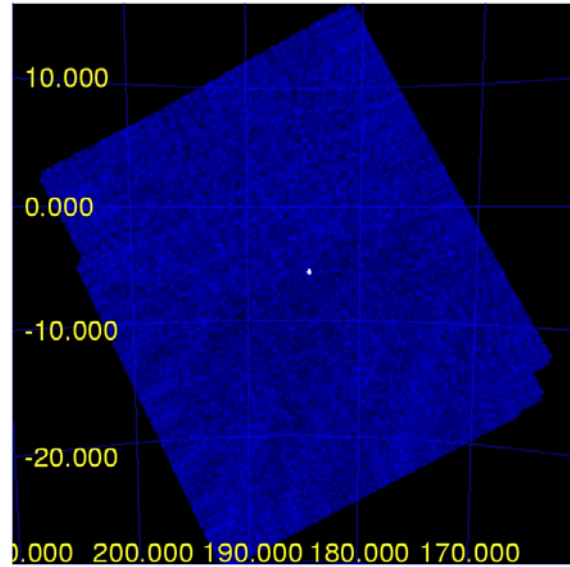


Obrazy nieba w obszarze Craba

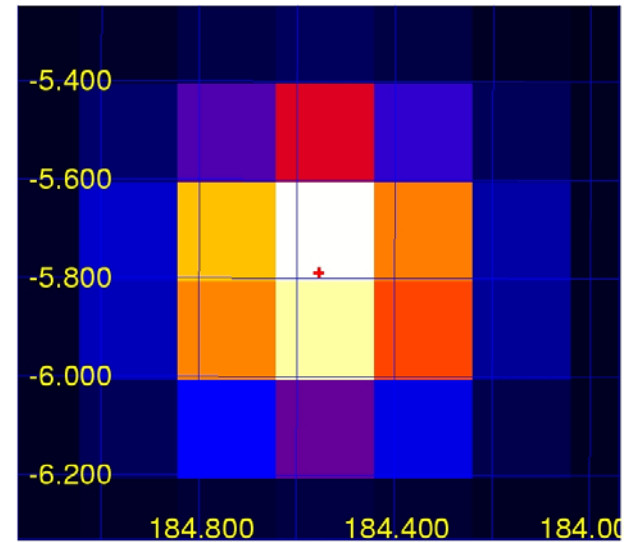
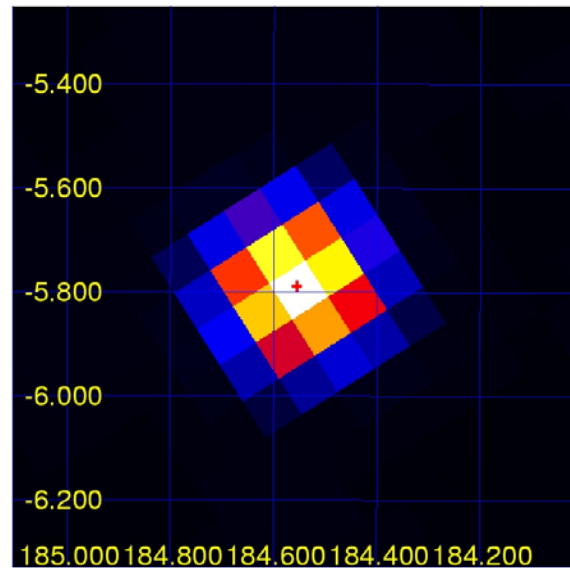
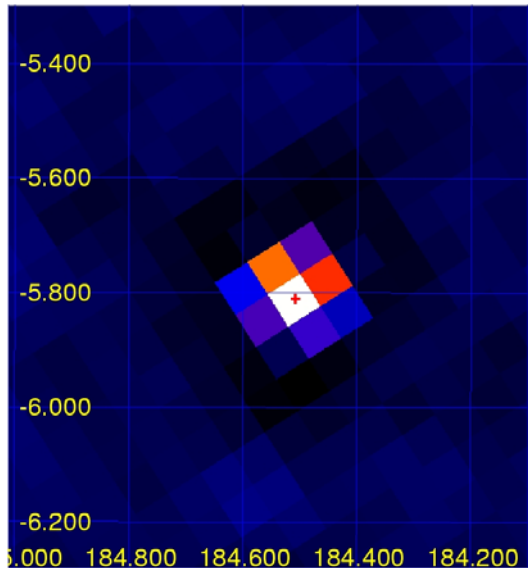
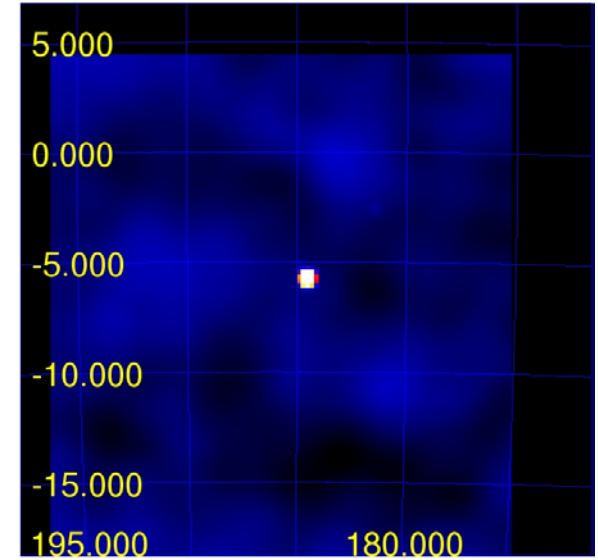
JEM-X 3-6 keV



ISGRI(IBIS) 40-80 keV

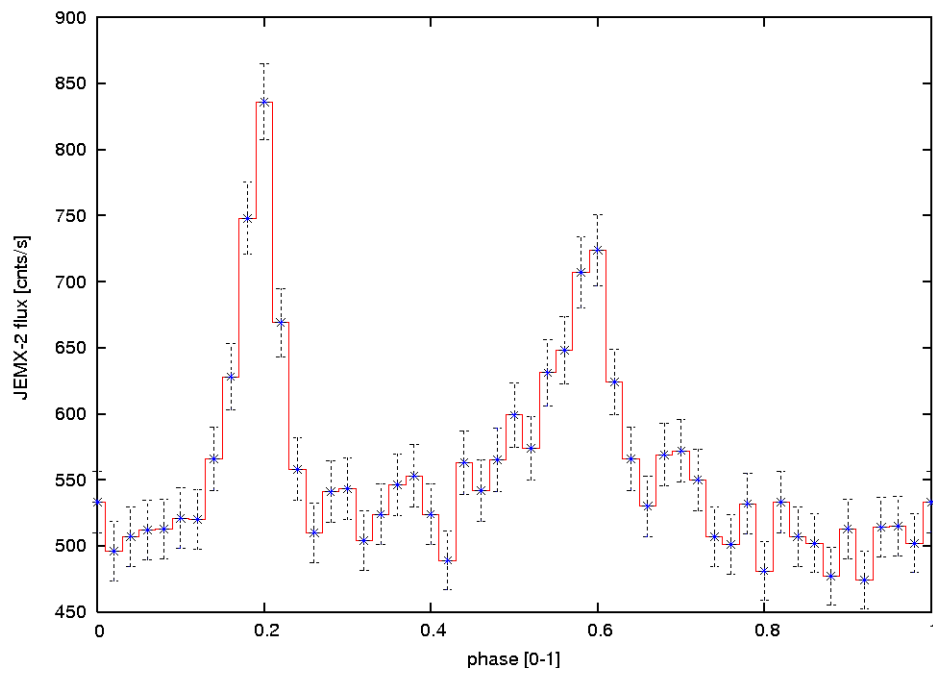


SPI 20-200 keV

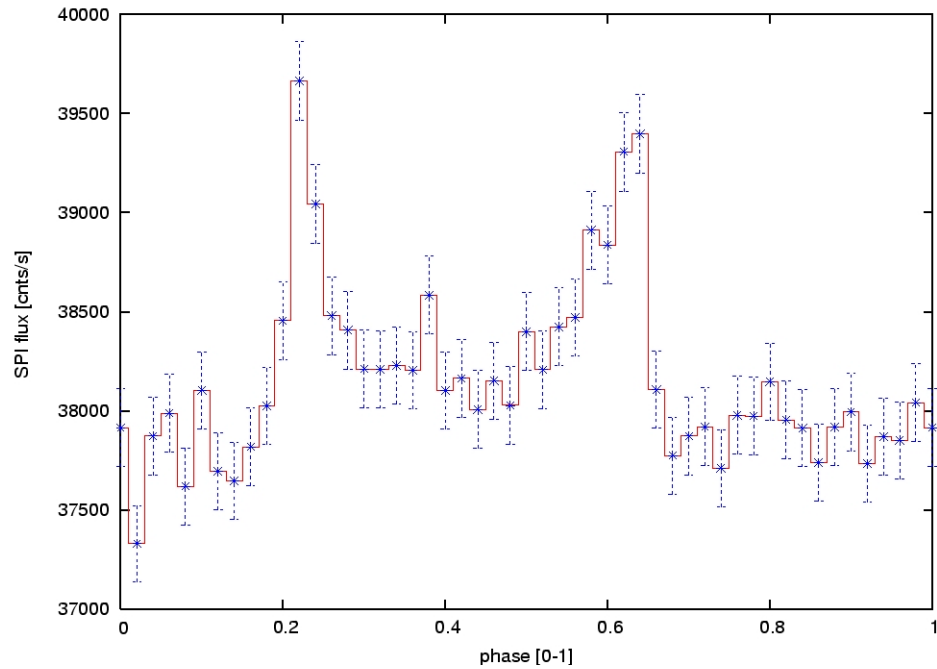


PARAMETRY CZASOWE

CRAB
 $f = 29.809$ Hz

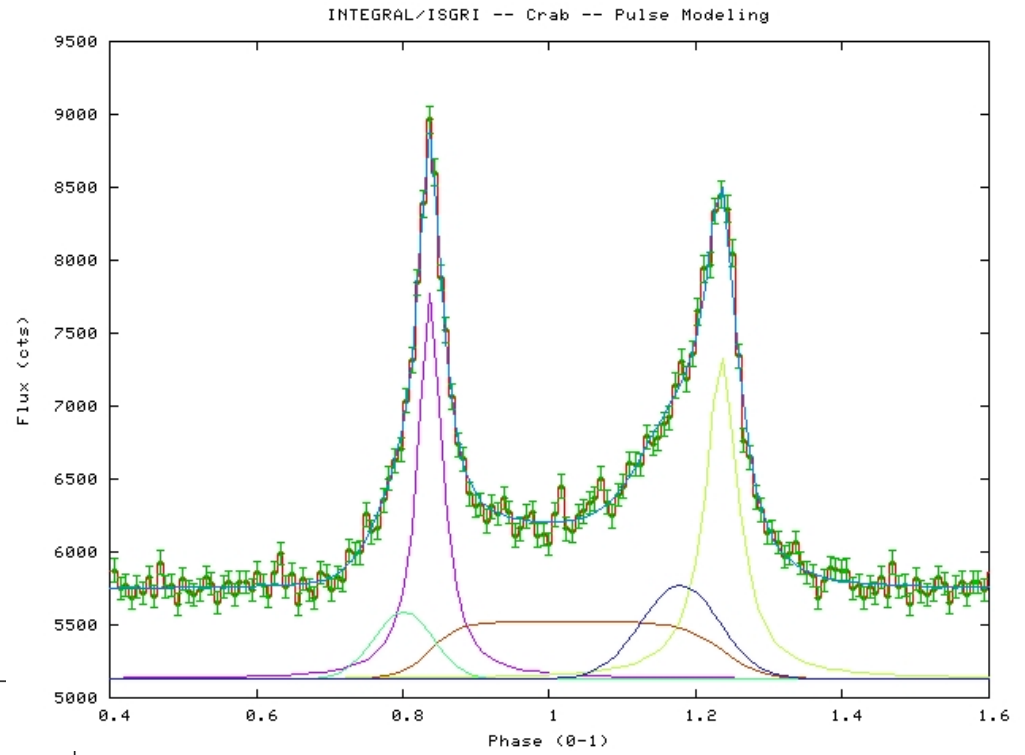
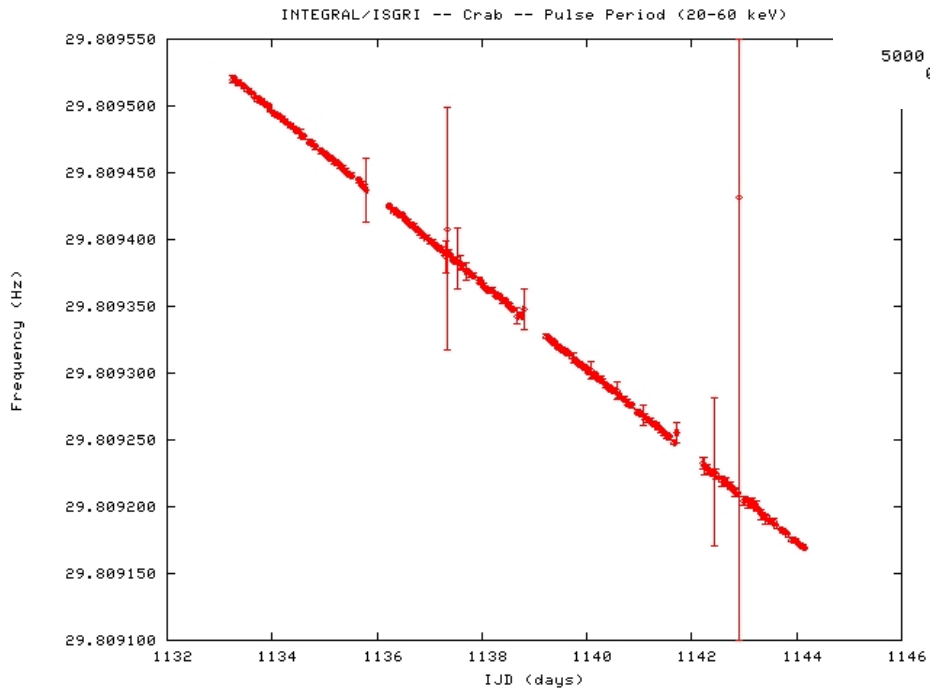


JEMX



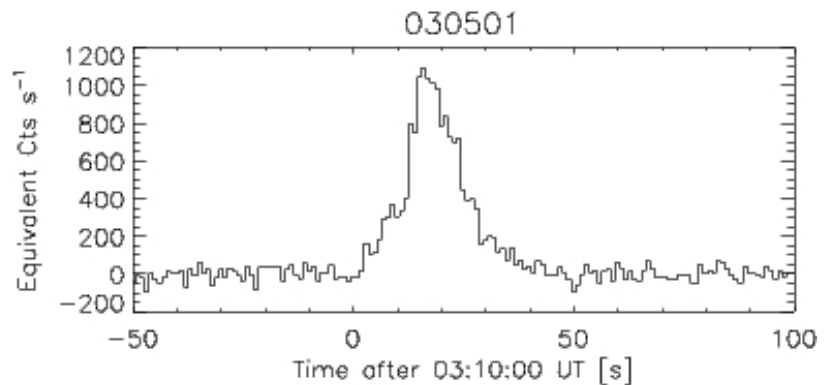
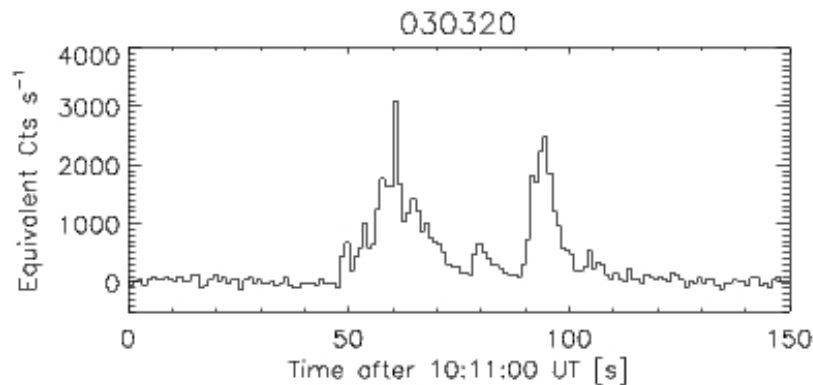
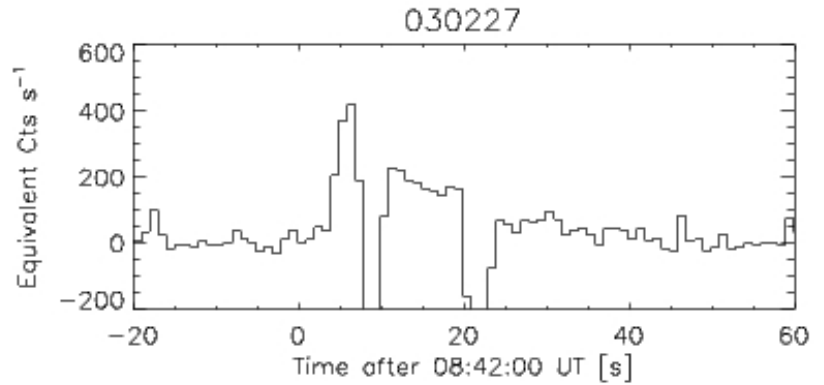
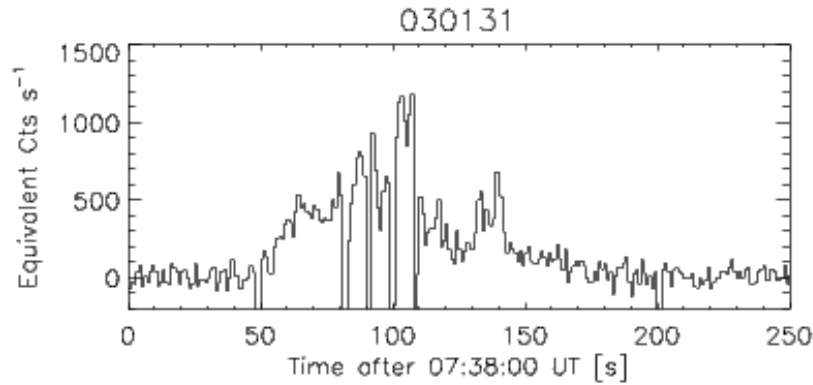
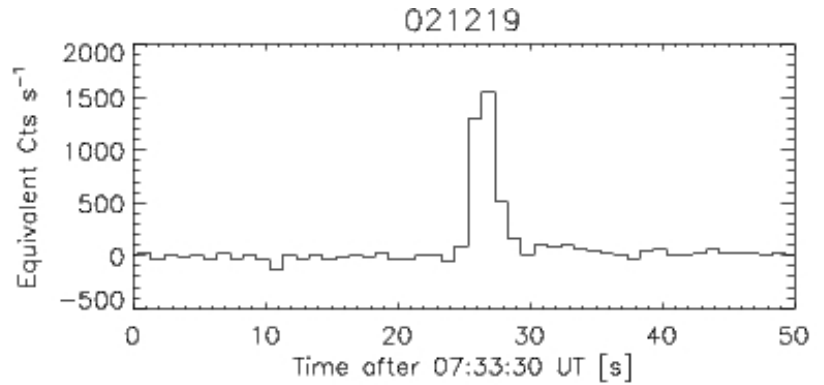
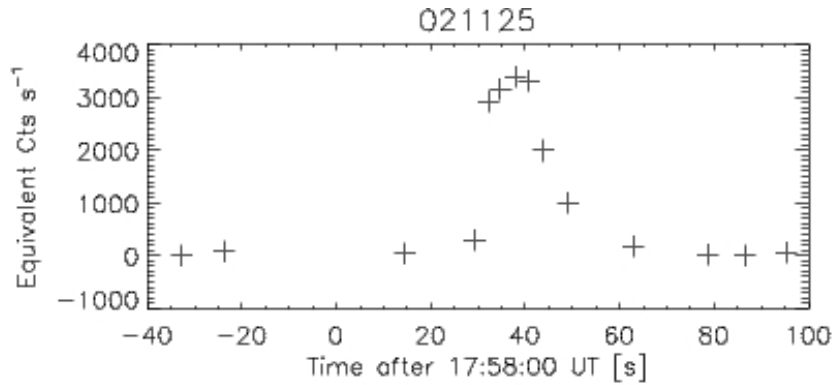
SPI

PARAMETRY CZASOWE

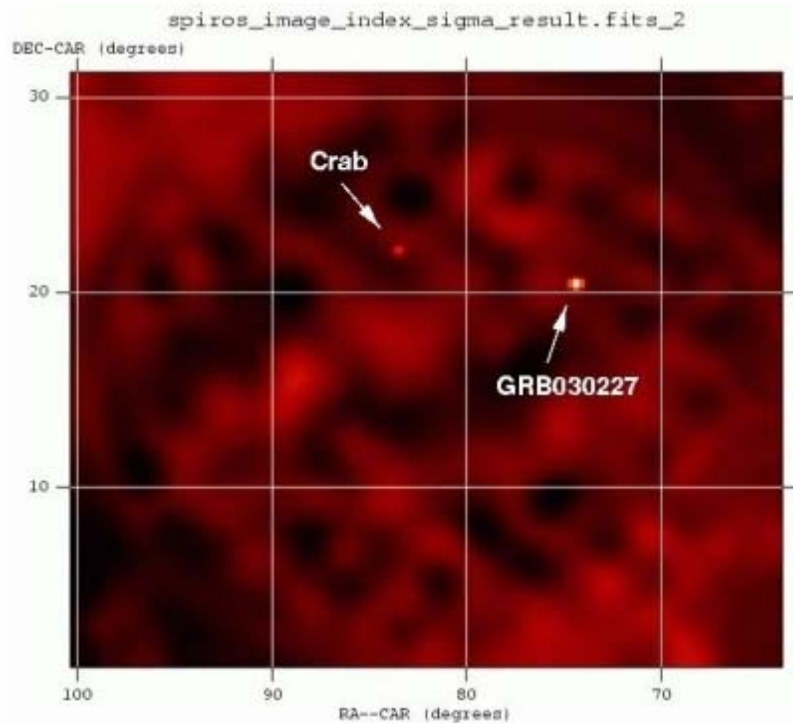
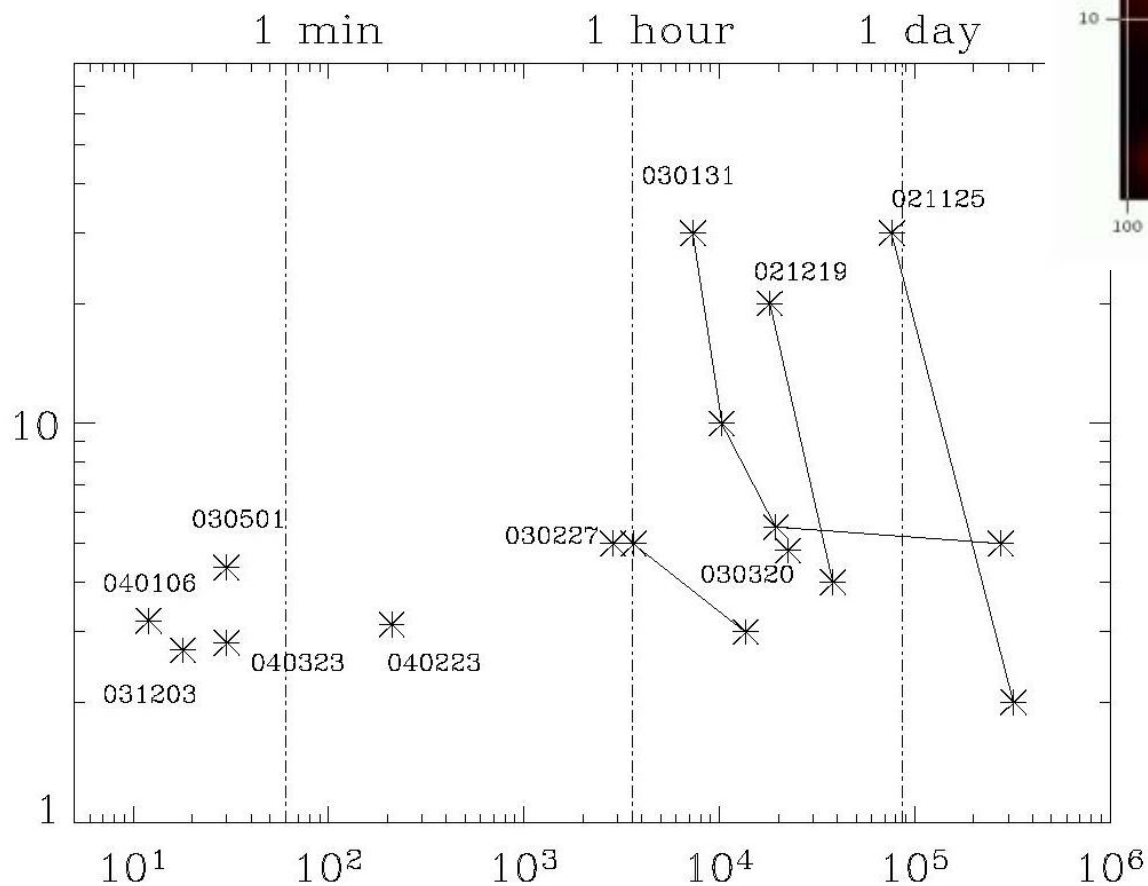


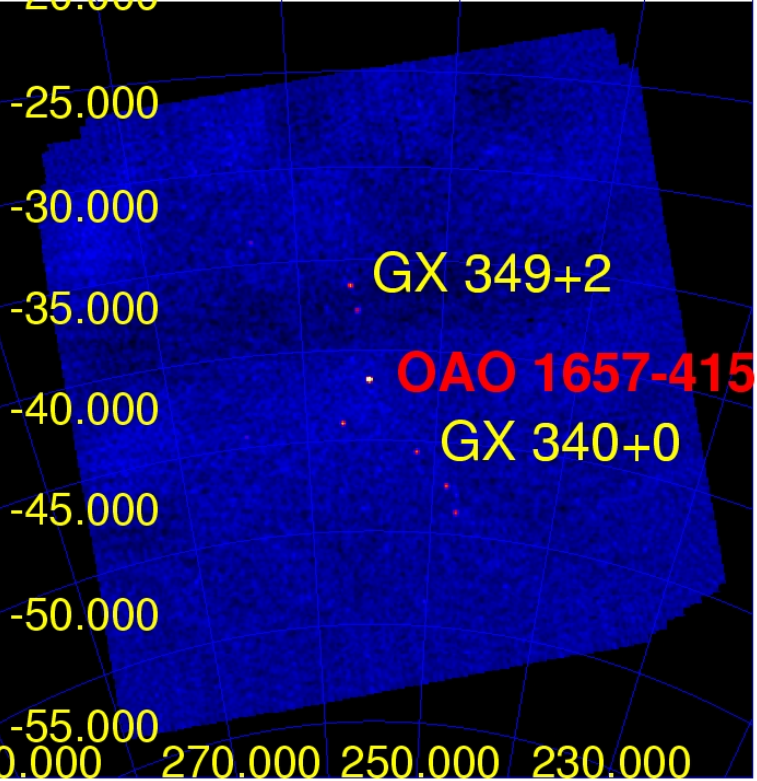
ISGRI

Błyski gamma z niezidentyfikowanych obiektów w Kosmosie (GRB)

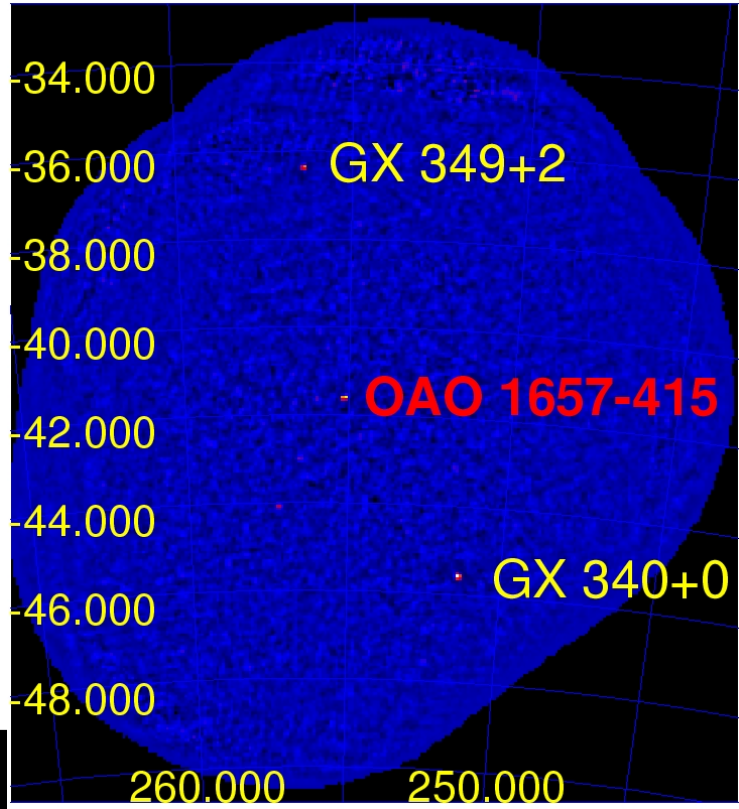


GRB

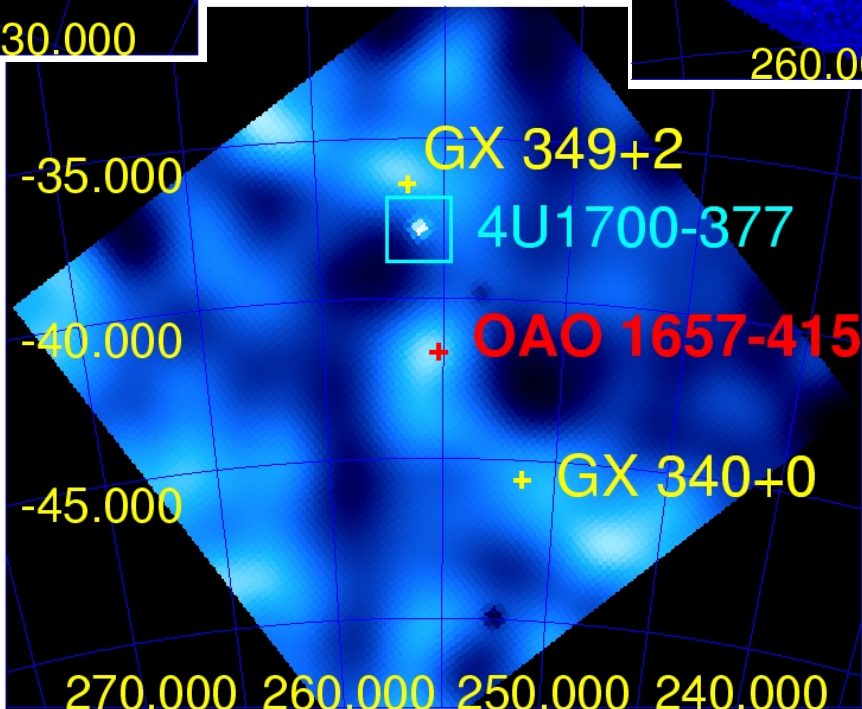




SPI
20-200 keV

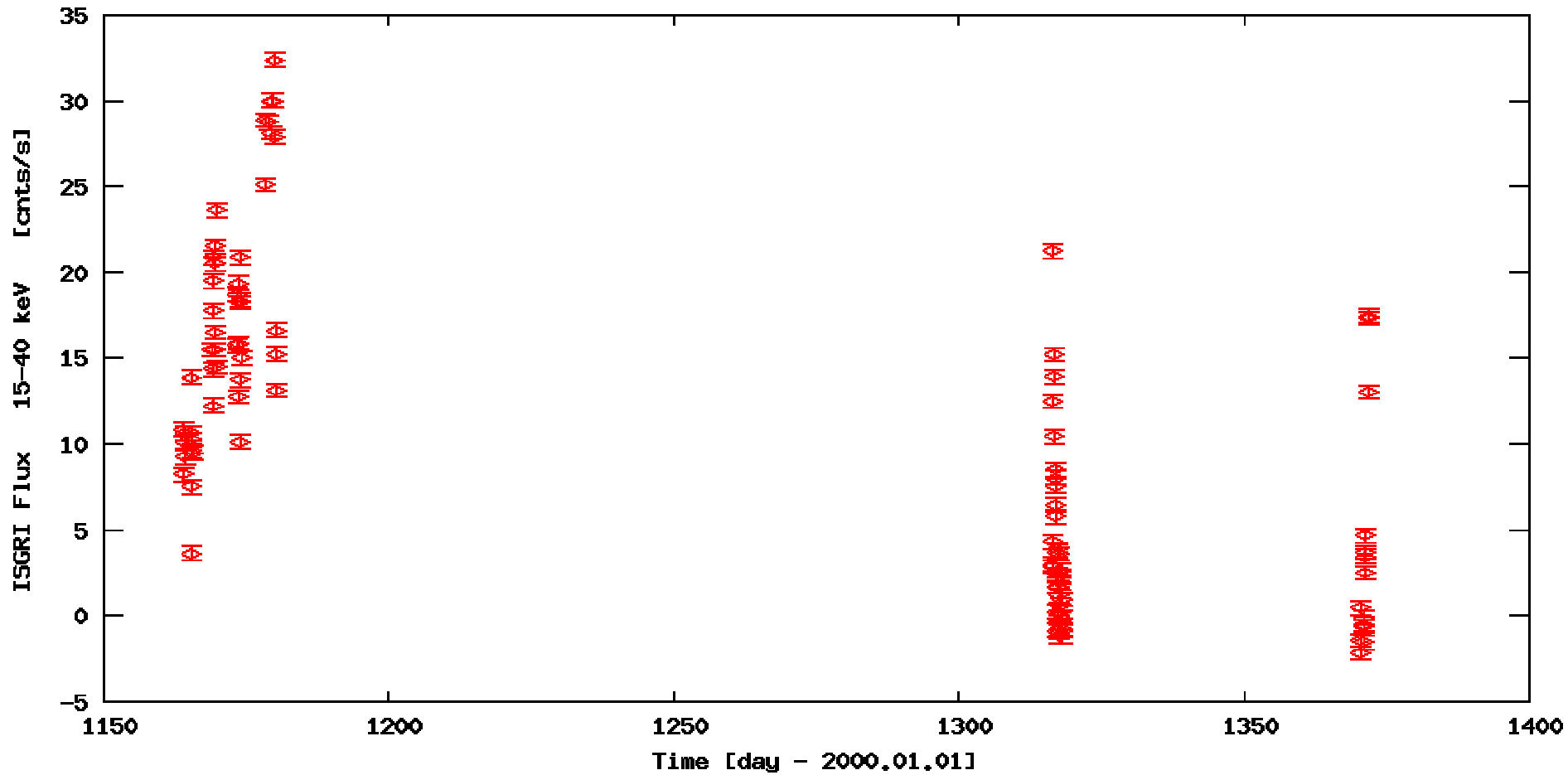


PULSARY
OAO 1657-415

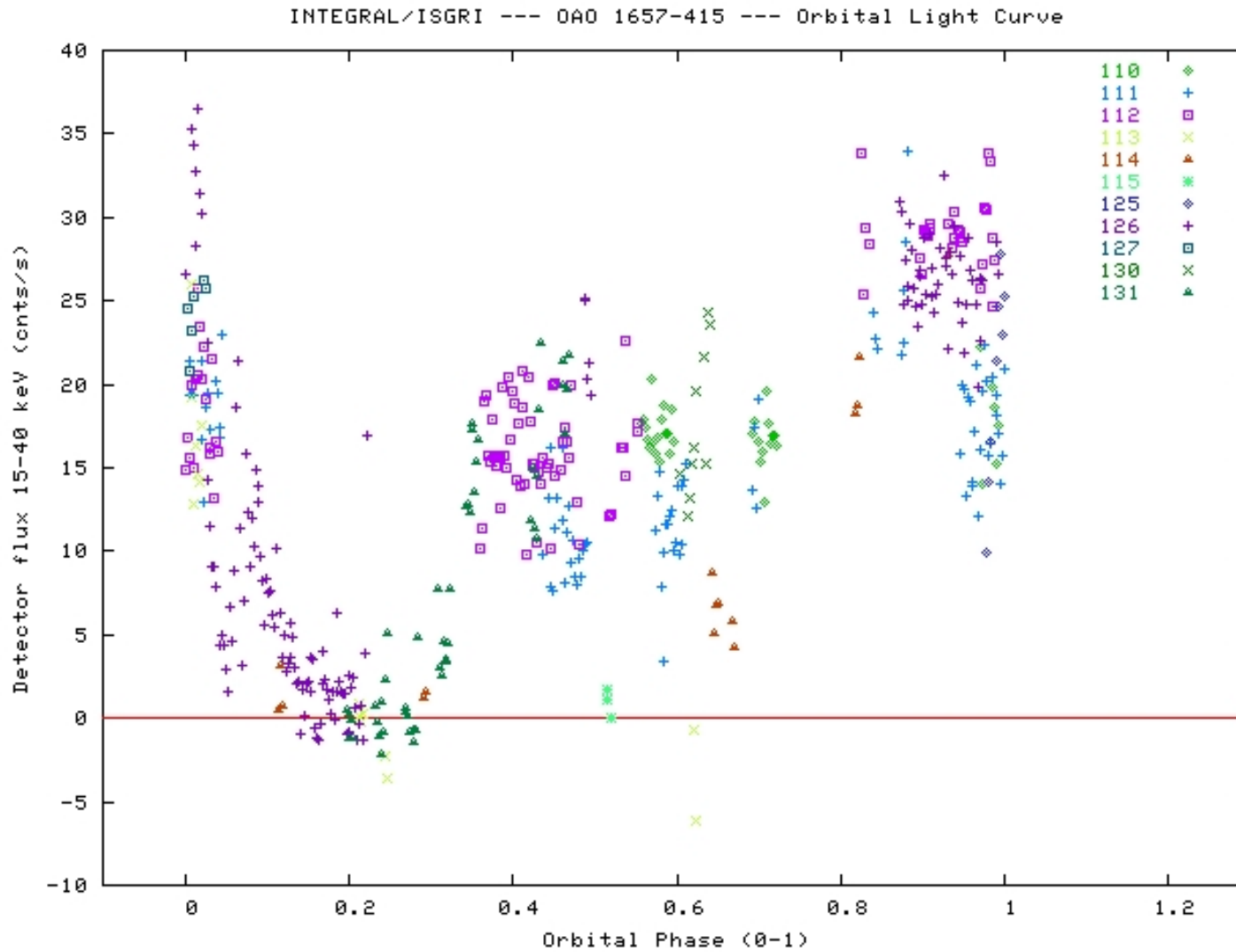


PULSARY

OA0 1657-415



PULSARY OAO 1657-415



NOWE ŹRÓDŁA GAMMA



EMISJA ROZCIĄGŁA CZY ŹRÓDŁA PUNKTOWE W GALAKTYCE?

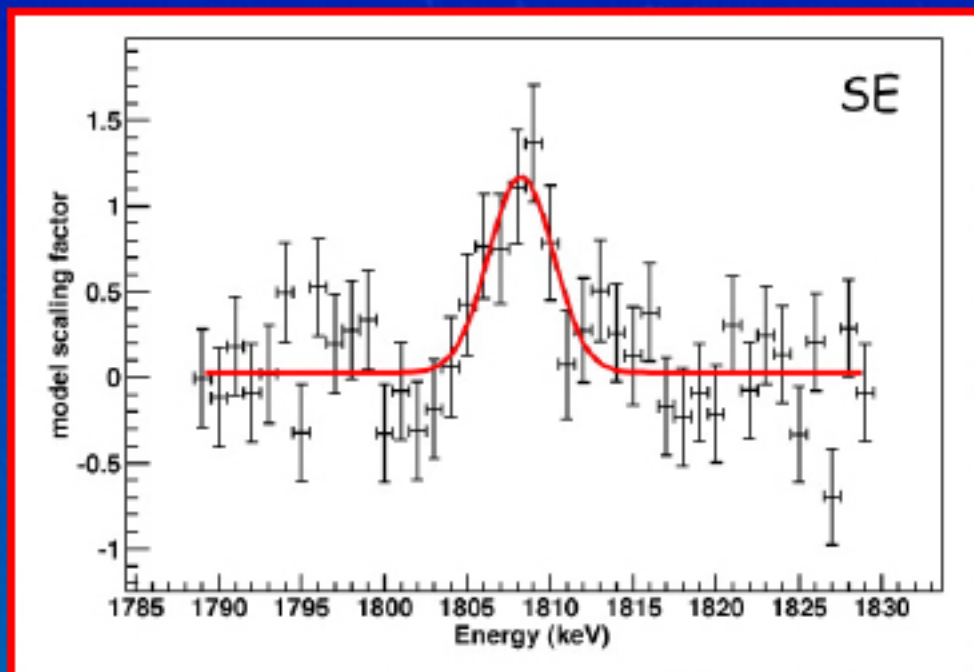


ISGRI 20-60 keV ~4.4Ms

Unveiling massive star nucleosynthesis in Cygnus X

1809 keV gamma-ray line emission from radioactive ^{26}Al decay

SPI/INTEGRAL 1809 keV line spectrum of Cygnus X



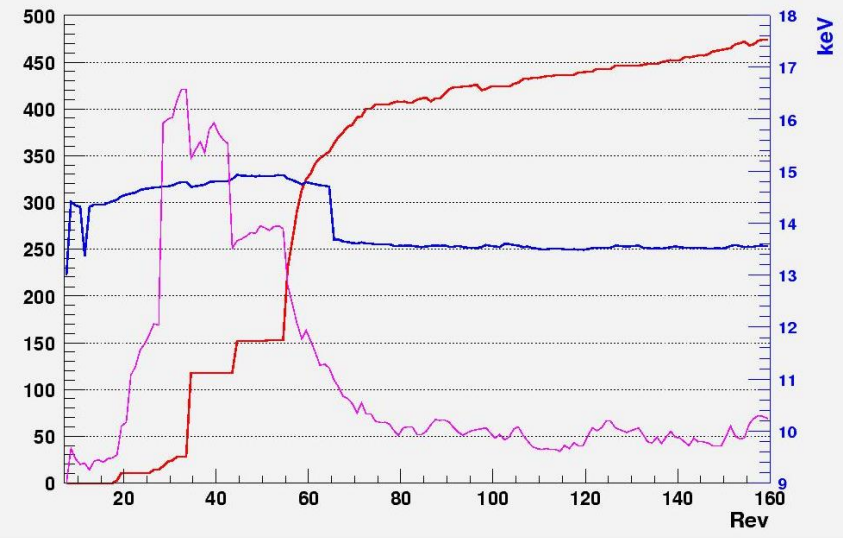
Flux : $(7.2 \pm 1.8) \times 10^{-5} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
Position : $1808.4 \pm 0.3 \text{ keV} \Rightarrow v_{\text{rad}} = -41 \pm 50 \text{ km s}^{-1}$
Width : $3.3 \pm 1.3 \text{ keV} \Rightarrow \Delta v = 550 \pm 210 \text{ km s}^{-1}$



DRAO radio image of ionising massive star clusters in Cygnus X that are at the origin of the ^{26}Al production detected by SPI

JAK DŁUGO JESZCZE?

dead pixels and mean low threshold (up to 0159)



INTEGRAL Fuel Mass Evolution
Routine Mission Operations Phase

