

Cząstki Najwyższych Energii



SKĄD SIĘ BIORĄ CZĄSTKI O ENERGIACH PONAD 10^{20} eV?

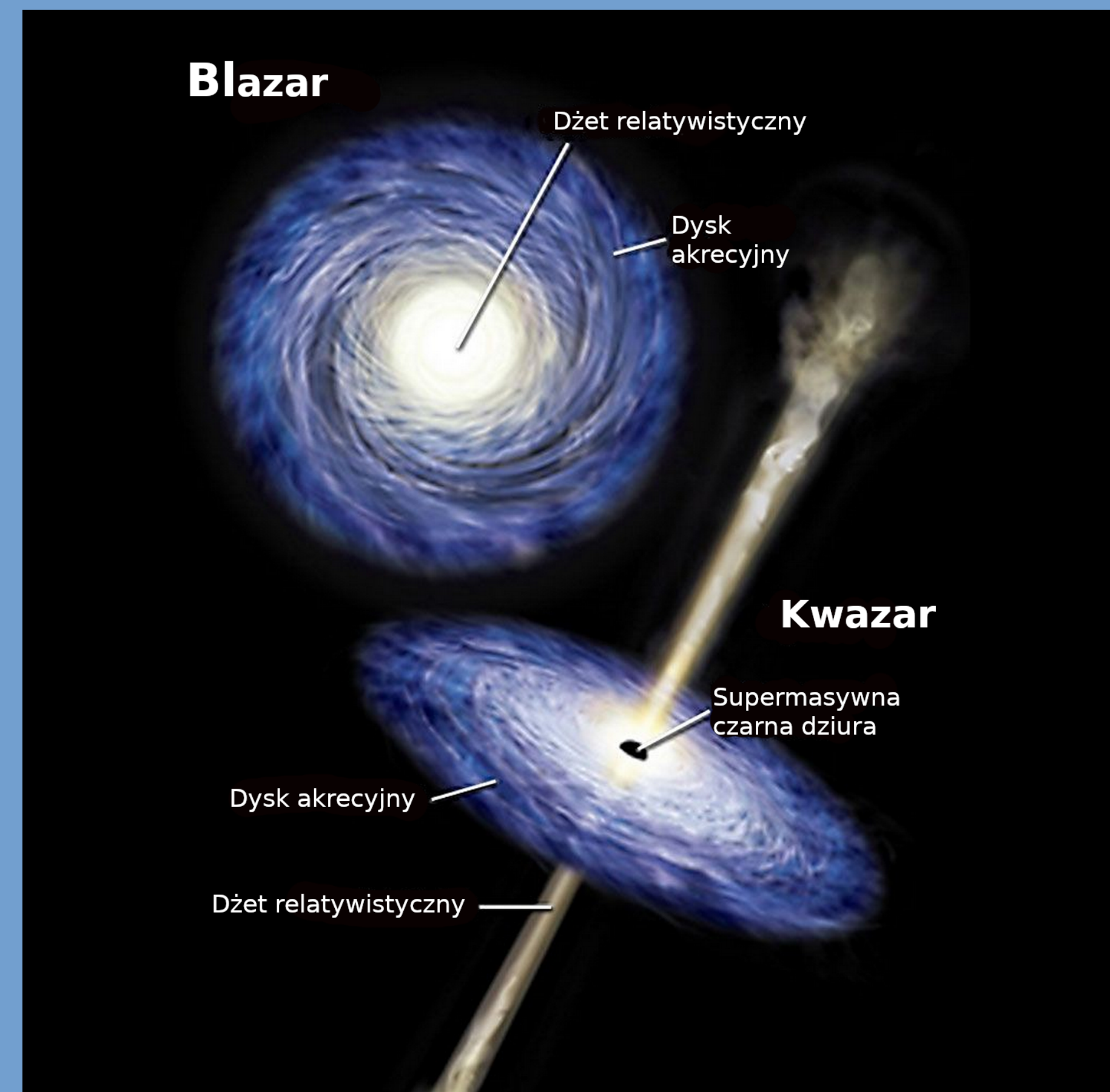
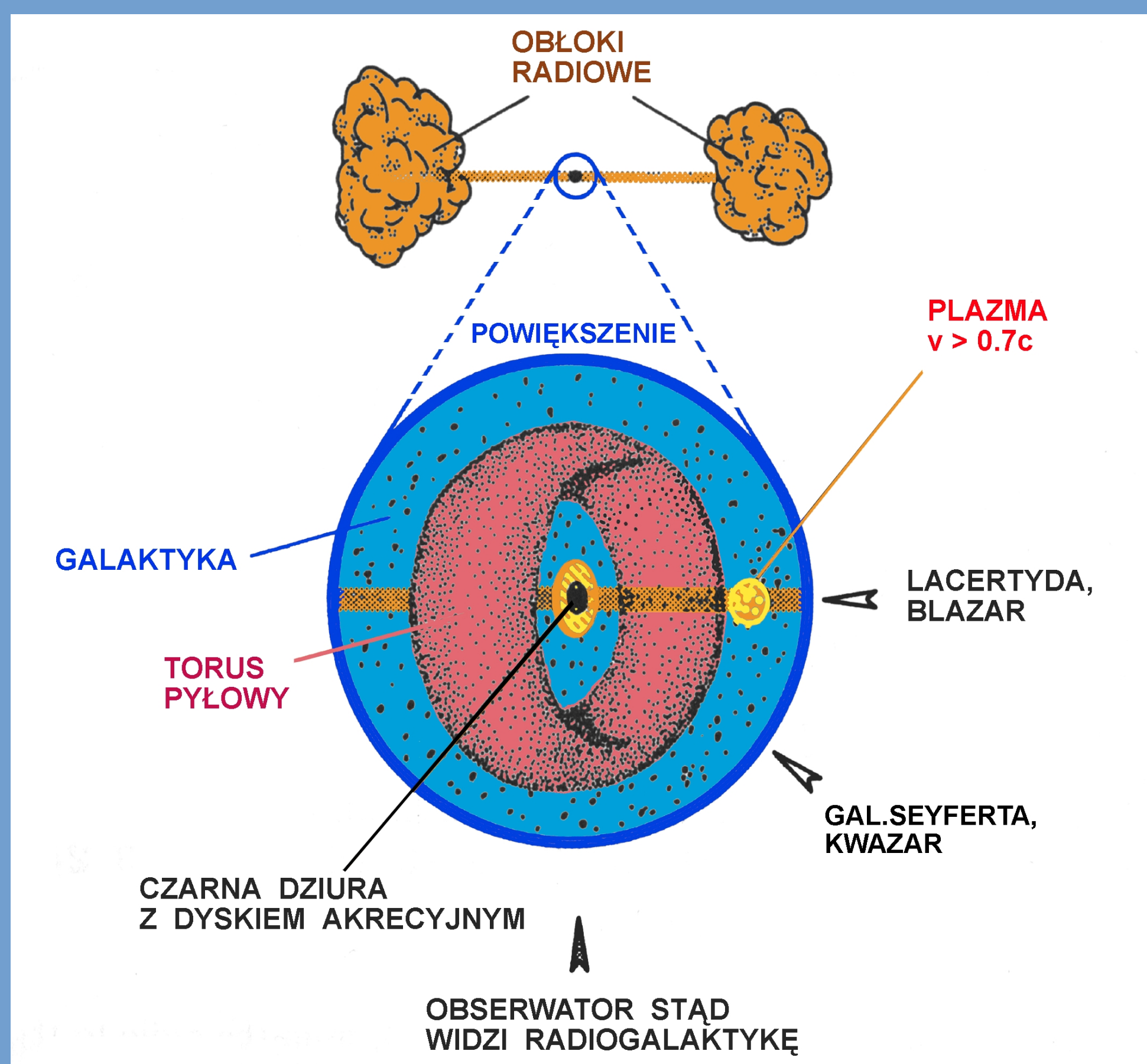
Nie wiemy.
Do tej pory nie udało się zidentyfikować ani obiektów astronomicznych będących źródłami tych cząstek, ani procesu fizycznego odpowiedzialnego za emisję cząstek o tak wysokich energiach.

Cząstki te muszą pochodzić spoza naszej Galaktyki. Jednakże wskutek oddziaływań z mikrofalowym promieniowaniem tła, pozostałym po Wielkim Wybuchu, mogą one dotrzeć do Ziemi tylko ze stosunkowo bliskich źródeł. Mimo to, źródła te pozostają nieznane.

O ile wiemy, źródłami tych cząstek mogłyby być:

- Potężne radiogalaktyki
- Zderzenia galaktyk
- Obiekty będące źródłami błysków gamma
- Defekty topologiczne pozostałe we Wszechświecie po Wielkim Wybuchu
- ???

AKTYWNE JĄDRA GALAKTYK

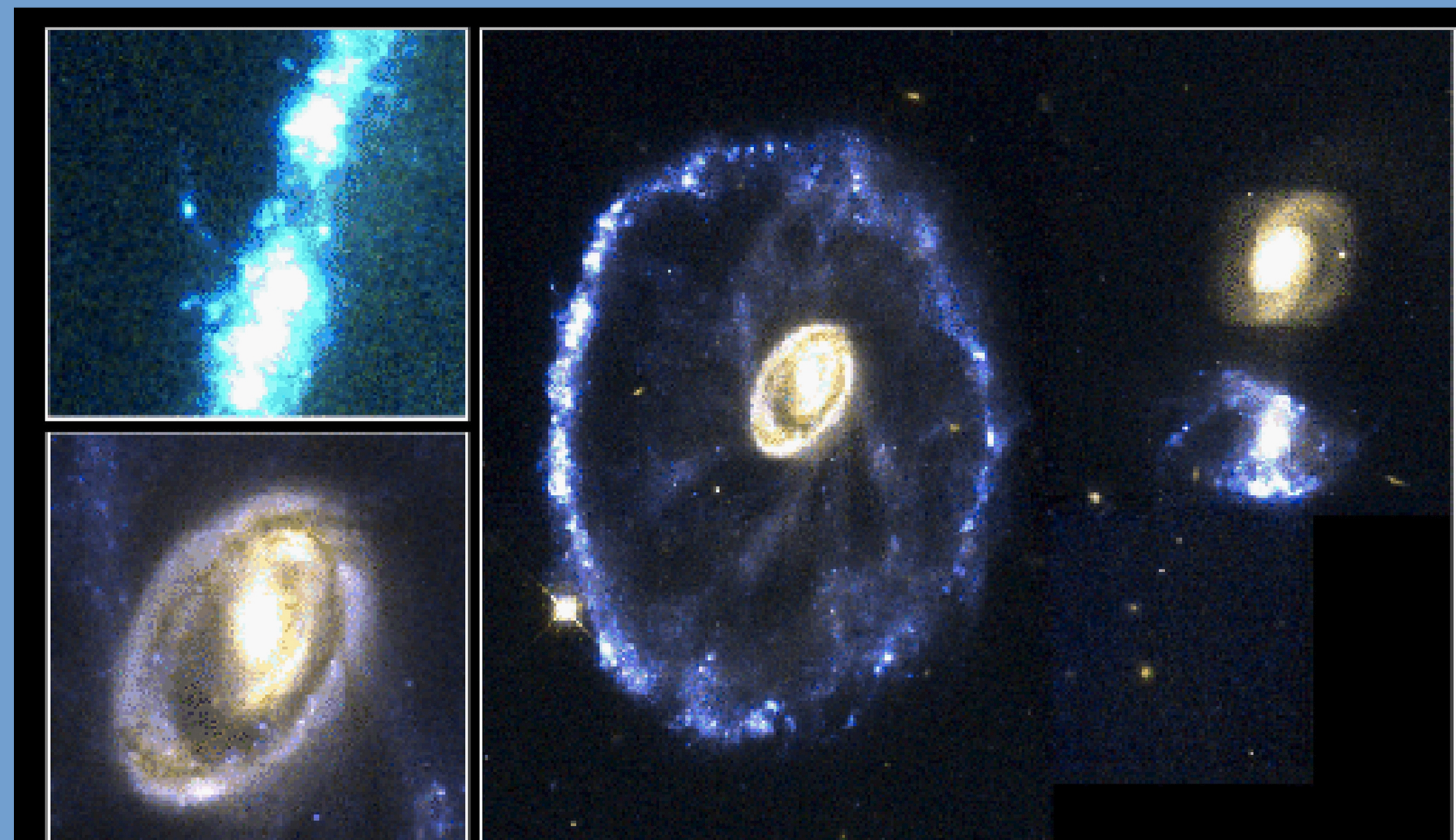


RADIOGALAKTYKA "CYGNUS A"

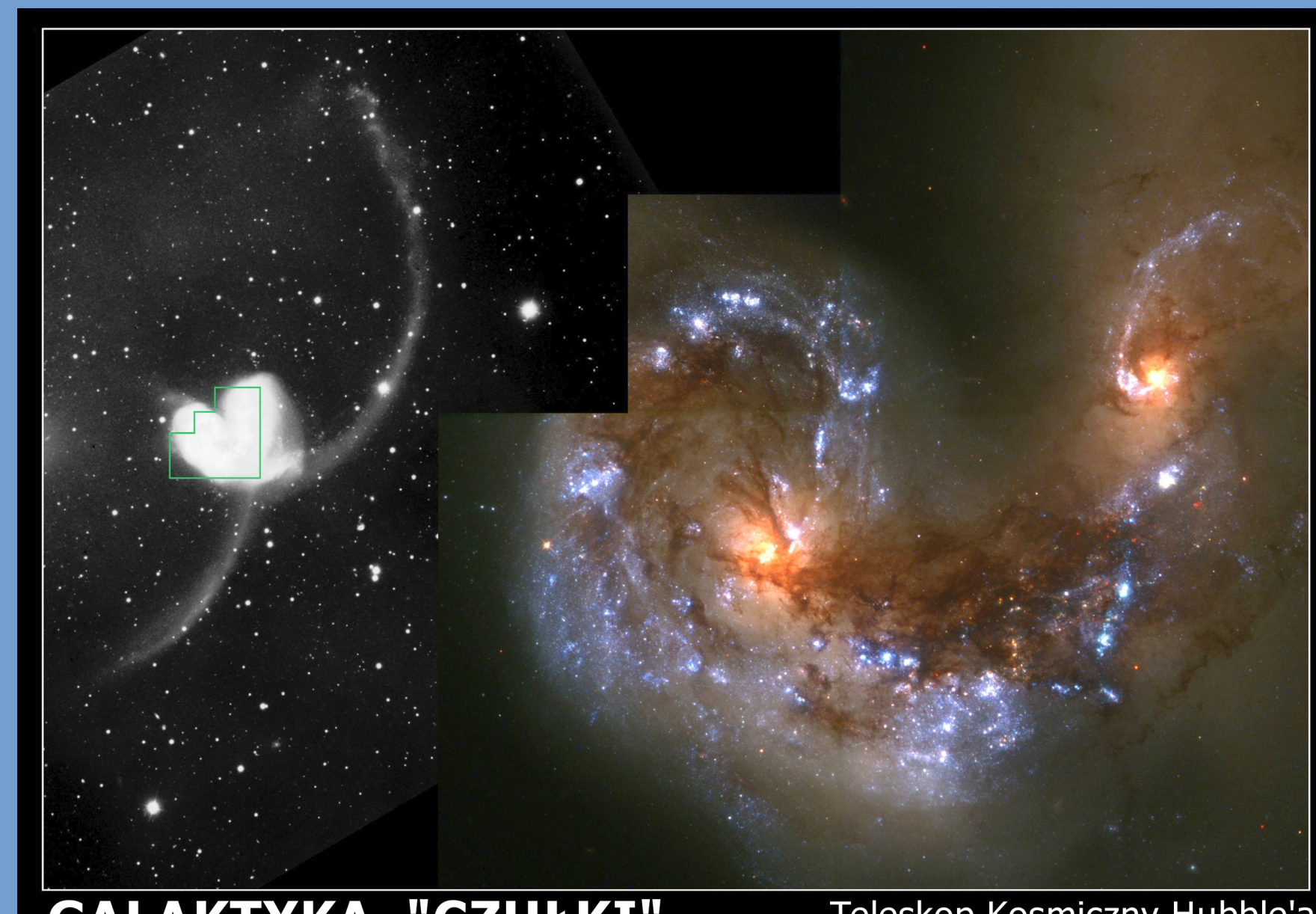


Radiogalaktyka "Łabędź A" (Cygnus A, 3C 405), jest jednym z najsilniejszych radioźródeł na niebie. Na mapie radiowej (kolor czerwony na lewym, górnym zdjęciu) galaktyka jest małą kropką pomiędzy ogromnymi radiowymi obłokami rozprzyskującymi się w przestrzeni. Na tym samym zdjęciu obraz optyczny zaznaczony jest kolorem zielonym. Dolne zdjęcie przedstawia sam obraz radiowy, zaś z prawej strony widać zbliżenie samego jądra galaktyki wykonane Teleskopem Kosmicznym Hubble'a. Ta przedziwna galaktyka radiowa jest zadziwiająco odległa. Jest od nas oddalona o 700 milionów lat świetlnych. Jest to jedna z najmocniejszych znanych radiogalaktyk we Wszechświecie.

ZDERZENIE GALAKTYK

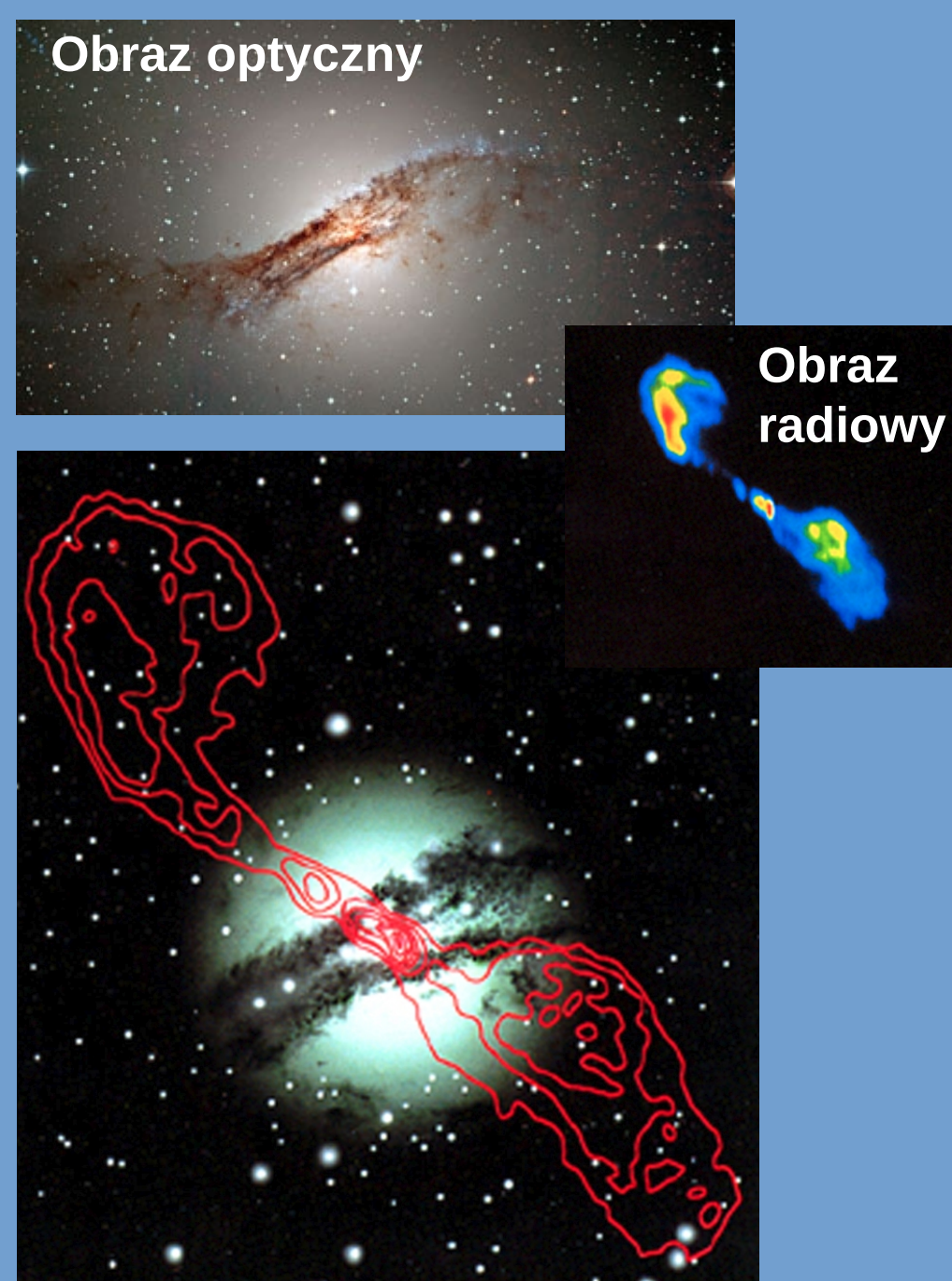


W roku 1994 Teleskop Kosmiczny Hubble'a sfotografował galaktykę "Koło Wozu" (oddaloną o około 500 milionów lat świetlnych), widoczną w gwiazdozbiorze Rzeźbiarza. Widać ją na dużym zdjęciu z prawej strony. Niedawno „przeleciała” przez nią jedna z małych galaktyk widocznych po prawej stronie. Na razie nie wiemy która. Przestrzeń między gwiazdami jest tak olbrzymia w porównaniu z ich rozmiarami, że w czasie zderzenia galaktyk praktycznie nie dochodzi do zderzeń gwiazd. Pole grawitacyjne przelatującej galaktyki spowodowało jednak powstanie zagęszczeń gazu i zapoczątkowało gwałtowny proces formowania nowych gwiazd – jasnoniebieskie obszary na zdjęciach.



Zdjęcie przedstawia wspaniały "pokaz fajerwerków" towarzyszący centralnemu zderzeniu galaktyk NGC4028 i NGC4039. Zdjęcie z lewej strony, to obraz teleskopu naziemnego galaktyk znanych pod nazwą "Czułki" – nazwanych tak ze względu na widoczne długie ogony świecącej materii uformowane przez siły pływowe ich zderzenia. Zdjęcie z prawej strony, to obraz Teleskopu Hubble'a – zbliżenie centrów galaktyk (pomarańczowe plamy), oraz obszar chaotycznych pyłów między nimi. Widać rysujące się ramiona spiralne utworzone przez gromady młodych, niebieskich gwiazd powstałych w burzliwej działalności gwiazdotwórczej wywołanej zderzeniem.

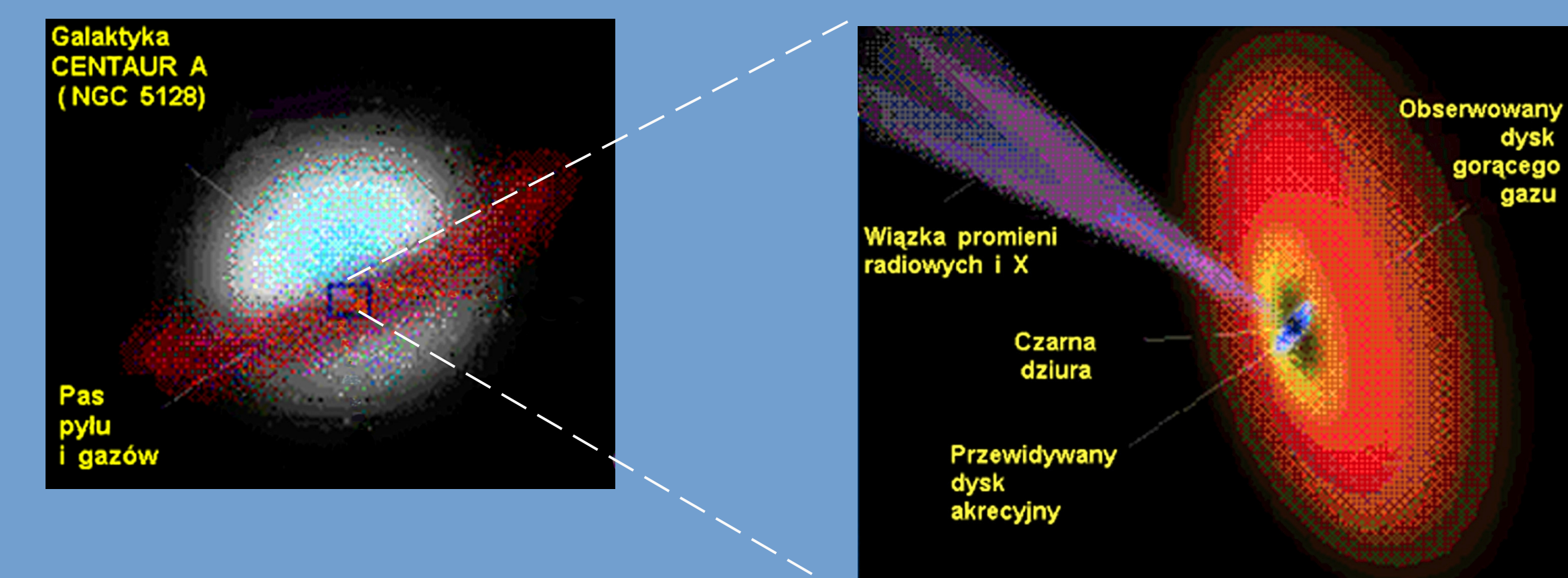
GALAKTYKA "CENTAUR A"



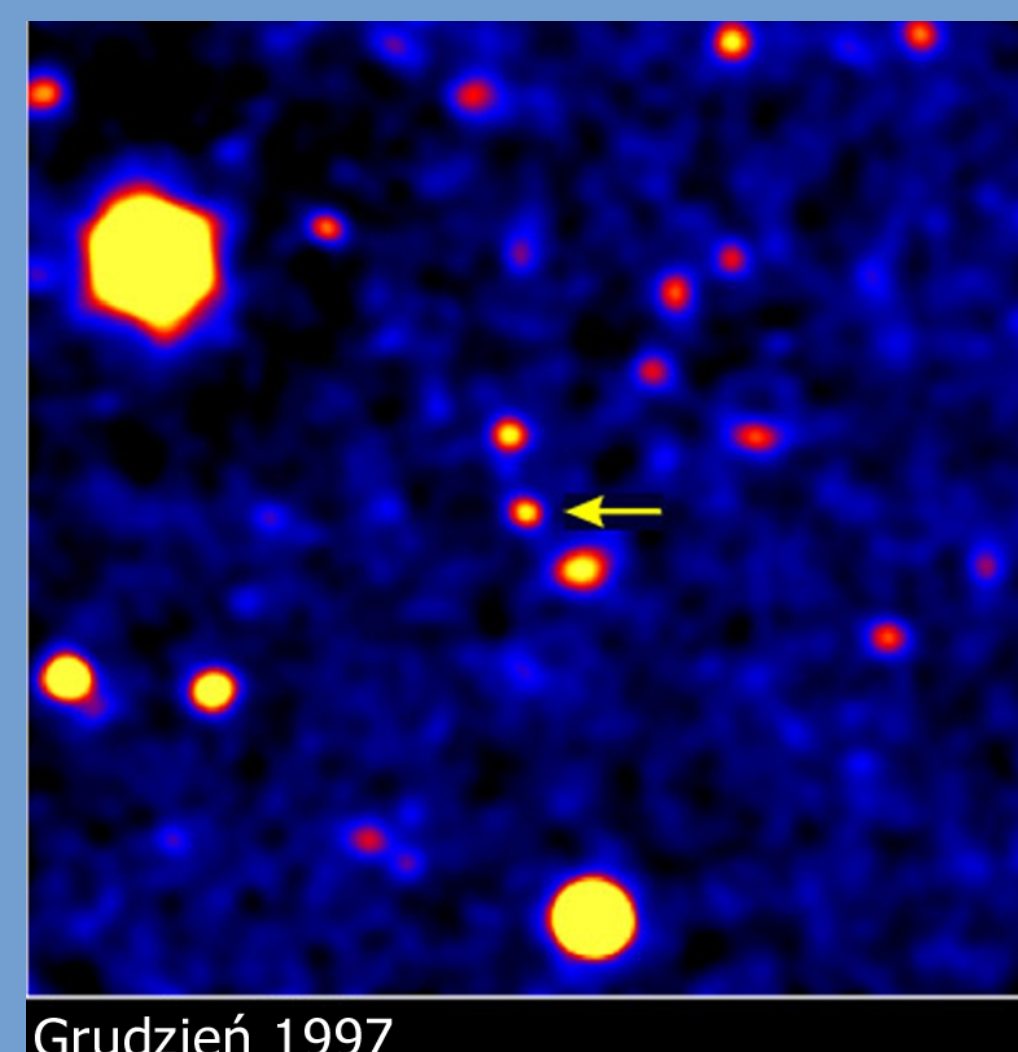
Na południowej półkuli nieba znajduje się aktywna galaktyka oddalona od nas tylko o 15 milionów lat świetlnych. Nazywa się Centaur A i jest najbliższą nam położoną galaktyką z aktywnym jądrem. Jest to dość niezwykła galaktyka eliptyczna przepasana ukośnym ciemnym pasmem gazów i pyłów. Dwa rozległe obszary radio emisji położone są po dwóch stronach widocznej w świetle widzialnej galaktyki.

Z aktywnego jądra galaktyki wypływają ogromne ilości energii w strugach, widocznych zarówno na mapach radiowych, jak i w obrazach rentgenowskich. Centaur A, to raczej słabe radioźródło, choć ma rozległe obszary radio emisji. Kiedyś zapewne emitowało promieniowanie o ogromnej energii.

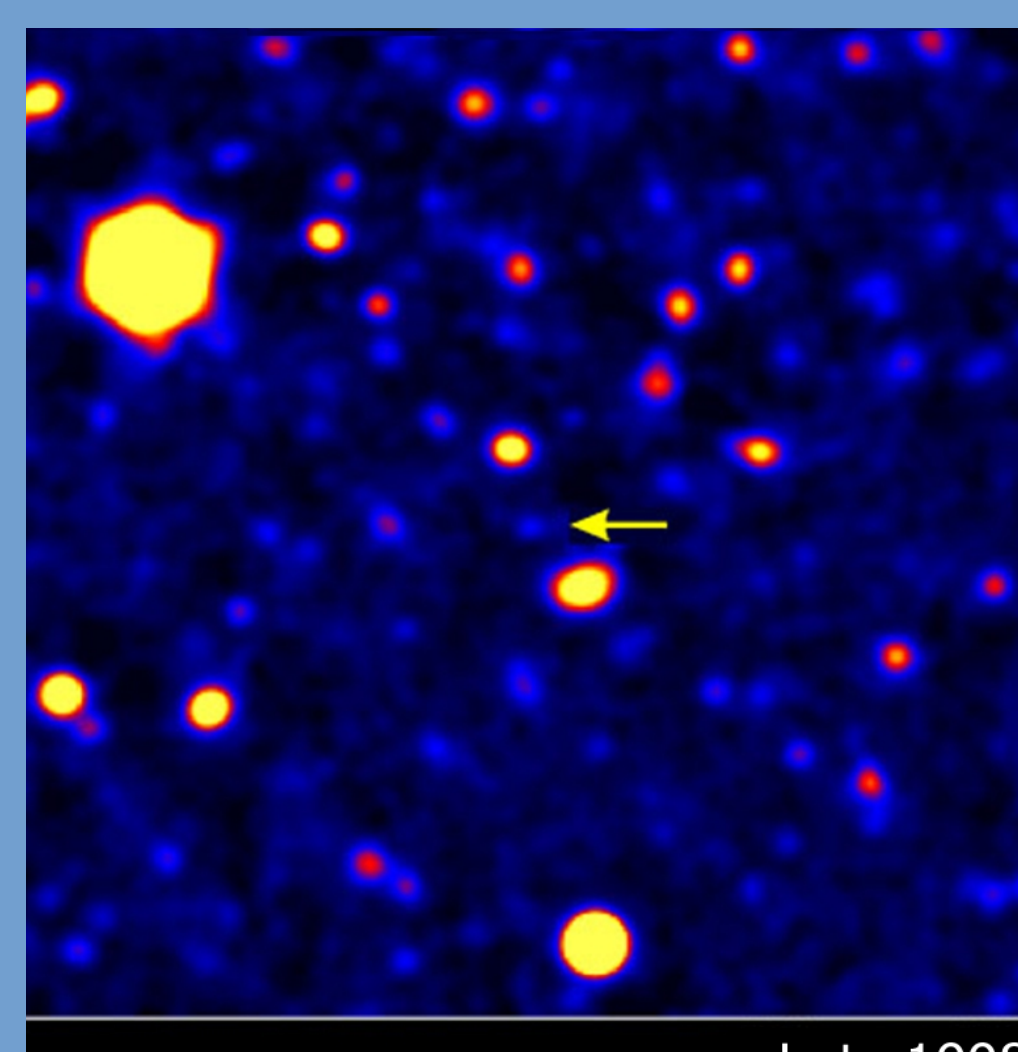
CZARNA DZIURA W JĄDRZE GALAKTYKI "CENTAUR A" ?



OBSERWACJA ŹRÓDŁA BŁYSKU GAMMA



Grudzień 1997



Luty 1998

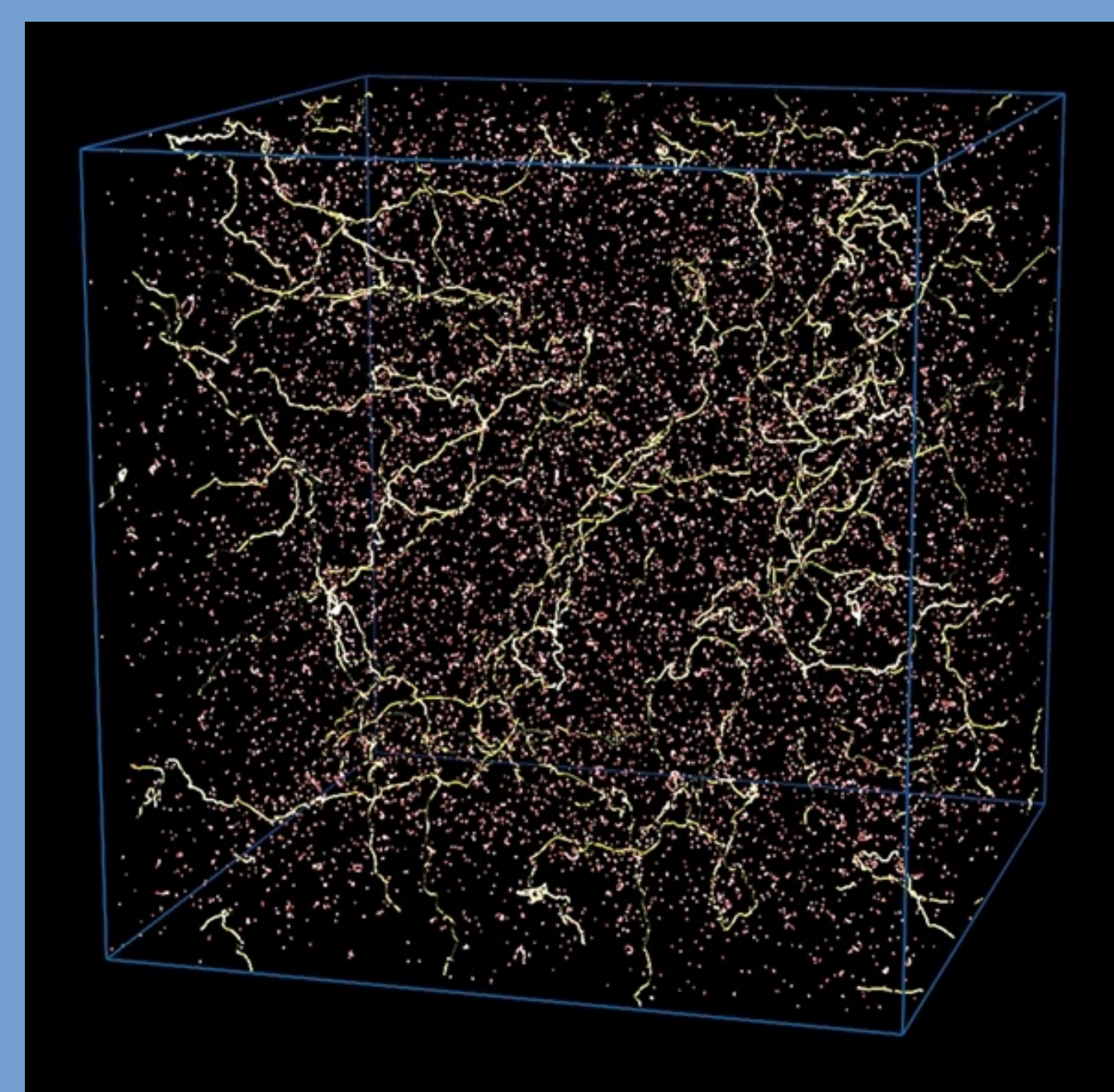
Obraz błysku gamma GRB 971214 otrzymany przez 10 metrowy teleskop W.M. Keck na Hawajach.

Na górnym zdjęciu widać rozbłysk (zaznaczony strzałką) zarejestrowany dwa dni po wybuchu.

Drugie zdjęcie przedstawia ten sam obszar nieba widziany około dwa miesiące później, gdy blask rozbłysku przysłał.

Widać w tym miejscu słabą galaktykę oddaloną od nas o około 12 miliardów lat świetlnych

DEFEKTY TOPOLOGICZNE



Teorie, które próbują zunifikować podstawowe siły natury w jedną jedyną siłę działającą w pierwszych chwilach Wszechświata mówią, że podczas oziębiania się, jakie nastąpiło podczas pierwszych ułamków sekund jego istnienia, Wszechświat "popękał" i w jego tkaninie powstały delikatne defekty w formie długich i cienkich strun.

Rozciągają się one na przestrzeni miliardów kilometrów lat świetlnych i są nieprawdopodobnie masywne i gęste. Chociaż jak dotychczas żadnej struny kosmicznej nie zaobserwowano, niektórzy astrofizycy przypuszczają, że to właśnie one mogą tworzyć owe delikatne włókienka nakreślone na niebie przez galaktyki. Pękając struny te produkowałyby cząstki, które mogłyby być promieniami kosmicznymi najwyższych energii.



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
IM. HENRYKA NIEWODNICZAŃSKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Plakat powstał przy wsparciu Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu nr. 2020/39/B/ST9/01398 oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego grant nr. 2022/WK/12

Instytut Fizyki Jądrowej PAN
ul. Radzikowskiego 152
31-342 Kraków

tel.: +48 12 662 8200
fax: +48 12 662 8458
<https://www.ifj.edu.pl>