

近赤外線狭帯域フィルターによる超新星残骸IC443の研究

名古屋大学大学院理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻

M1 國生 拓摩

概要

本研究では、ダストと超新星残骸に付随するプラズマの相互作用について、実際の観測結果をモデルと比較して調べる。超新星残骸 IC443 は周囲の星間物質と相互作用していることが知られており、ダストとプラズマの相互作用について調べるには良いサンプルとなっている。観測は近赤外線地上望遠鏡 IRSF と赤外線天文衛星「あかり」、X線天文衛星「すざく」で行い、ダストとプラズマが相互作用している現場が観測された。また、超新星爆発によって鉄がどの程度星間空間に放出されているかについても考察する。

1. Introduction

一般に、ダストは電子と衝突すると加熱され、陽子と衝突するとダストの一部が破壊されると考えられている。このダストの加熱は赤外線、破壊はダストに取り込まれていた物質の輝線で観測される。本研究では、ダストの破壊は[FeII]輝線で観測された。

今回観測した超新星残骸 IC443 は北東領域でダストと衝撃波が反応していると考えられており、この領域を中心に観測した。

2. 観測

観測は IRSF に狭帯域フィルターを搭載して行った。このフィルターは輝線成分のイメージングを目的としており、[FeII]1.256 μm 、1.644 μm を透過させるものを用いた。赤外線の観測には「あかり」の波長 18、90 μm 帯のイメージを、プラズマの観測には「すざく」の 1-5 keV のイメージを用いた。

3. 結果

観測結果を以下に示す。

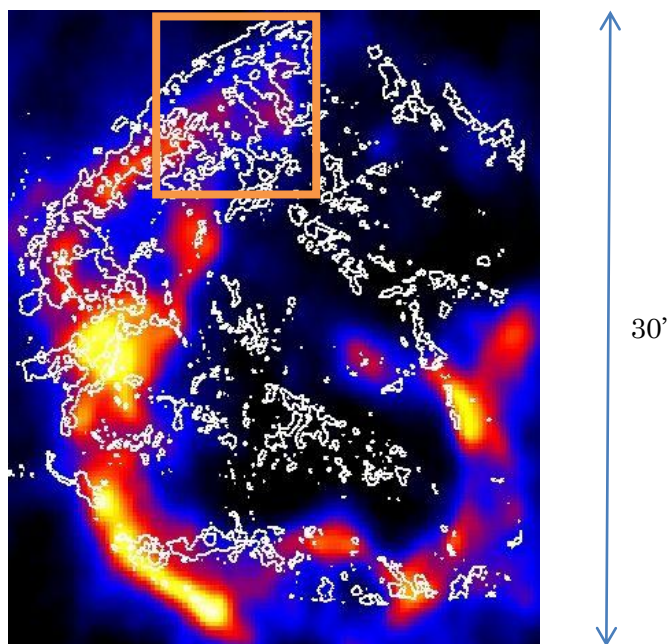


図 1. contor : [FeII]1.256 μm 、color : 「あかり」 90 μm

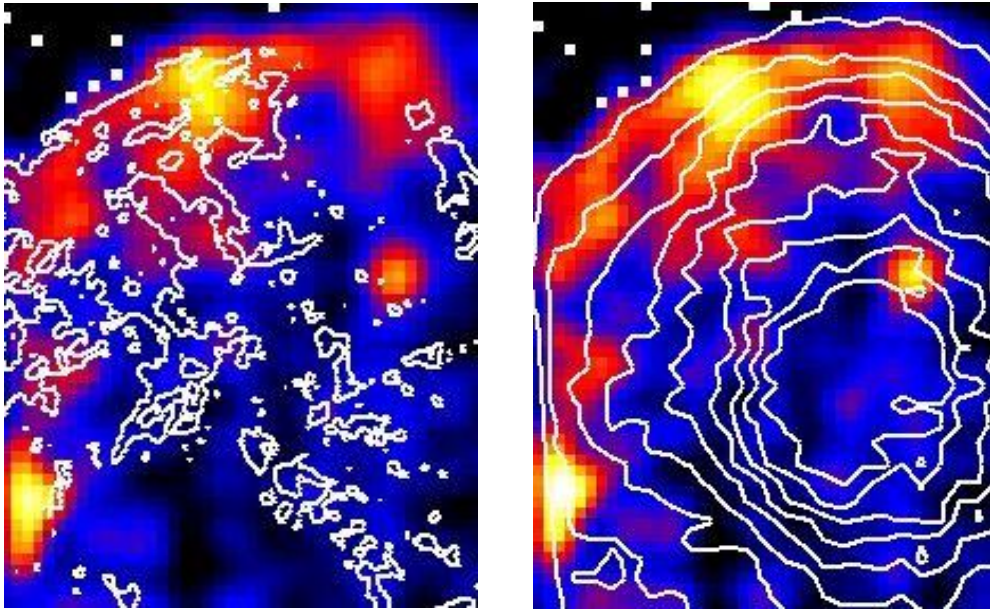


図2. 図1の枠内のイメージ。左. color:「あかり」18 um。右. color:「あかり」18 um、contor:「すざく」

これまででは北東領域(図1の左上)のごく一部でしか[FeII]輝線は確認されていなかったが、今回の観測によって北東領域だけでなく、より広域にシェル状に広がった[FeII]が観測された。

4. 考察

図1と図2から、図1の枠内において[FeII]と「あかり」18 umで観測される高温のダスト、「すざく」で観測されるプラズマの縁が良く相関していることが分かる。つまりこの領域では、先に述べたダストとプラズマの相互作用が起きていると考えられる。定量的な評価については現在研究中である。

次に、この[FeII]輝線を出す鉄原子の起源について考える。ダストの破壊によって、ダストに取り込まれていた鉄が星間空間に放出されていると考えられるが、超新星からの放出についても考えてみる。ダストがプラズマ中で破壊されるまでの寿命と、鉄がプラズマ中で電離平衡に達するまでの時間を計算してみると、

$$\text{ダストの寿命} \sim 2 \times 10^4 \text{ yr}$$

$$\text{鉄が電離平衡に達する時間} \sim 3 \times 10^3 \text{ yr}$$

となり、鉄が電離平衡に達するまでの時間はダストの寿命より短いことが分かる。つまり鉄がダストの破壊から生じているとするなら、[FeII]とダストがどちらも観測されるか、またはダストだけが観測されるはずである。しかし図3の枠内の領域のように[FeII]だけが観測される領域もあり、この領域の[FeII]を生じさせる鉄は超新星由来であると考えられる。これらの定量的な見積もりも現在研究中である。

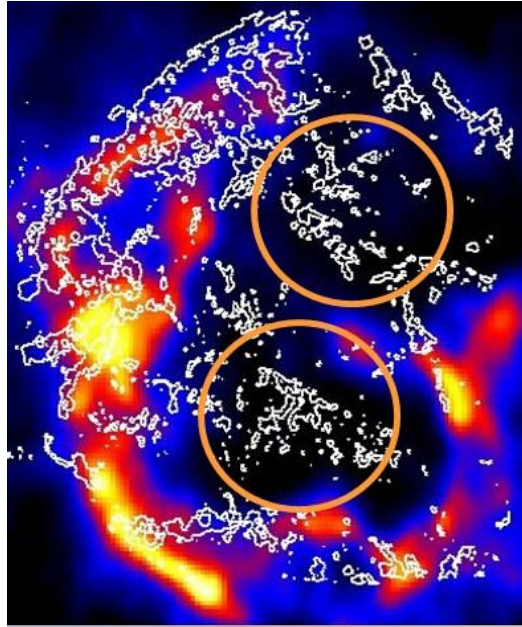


図 3. contor : [FeII]1.256 um、color : 「あかり」 90 um

5. まとめ

IRSF と「あかり」、「すざく」で超新星残骸 IC443 を観測し、ダストとプラズマが相互作用している現場を捉えた。また、観測された[FeII]はダスト破壊によって生じた鉄からだけでなく、超新星由来の鉄からも放射されている可能性がある。