

天文観測技術の最前線 (8)

CLEAN: 望遠鏡の一部となった像処理法

まず、表紙の右の写真を見て下さい。これは野辺山のミリ波干渉計 (NMA) で「撮影」された超新星残骸カシオペア座Aの電波写真です。この写真では超新星が起こったときに吹き飛ばされたガスが球殻状に分布していることがよく分かります。この写真はタイトルにあるCLEANという像処理法で処理したものなのです。同じ表紙の左の写真は CLEAN 処理前のものです。見比べると CLEAN というものがどんなに強力な武器であるか理解できると思います。

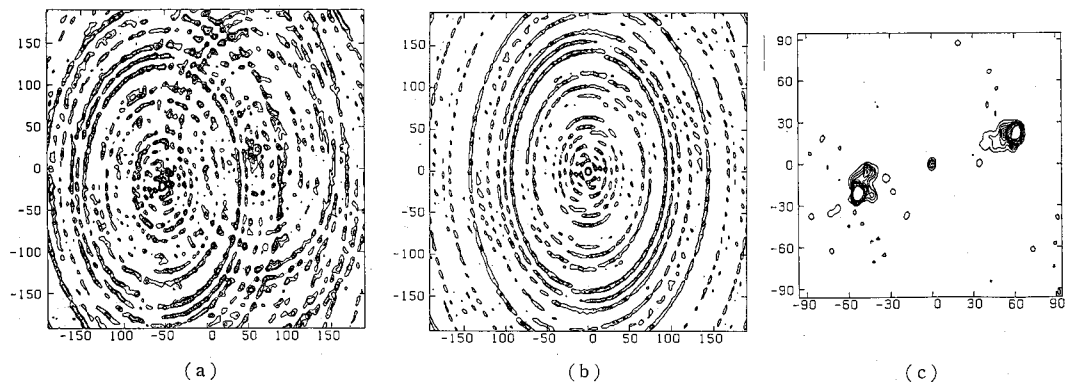
今から40年ほど前には、電波干渉計からのデータといえば干渉縞と呼ばれる縞模様の中で、電波天文学者たちはそこから電波源の位置や形を推測するという神業のような観測をしていました。その縞模様から、いわゆるフーリエ変換を使って電波写真を合成する方法 (開口合成法) が実用化されたのは1960年代に入ってからでした。表紙の左の写真もこうして合成された電波写真ですが、これでもまだ専門の電波天文学者が見なければ何が写っているのか分かりません。そこに現れて電波写真を誰が見てもすぐわかるようにしてくれたのが CLEAN だったのです。

ではいったい CLEAN とはどんな方法なのか、もっと分かり易い例で説明することにしましょう。下図はやはりNMAで観測した電波銀河、白鳥座Aの電波写真の処理の例です。それぞれの等高線図は電波放射の強い場所を高く表示しています。図(a)は CLEAN 前の電波写真ですが、2つの強い電波源のまわりに同心円状の模

様が見えます。この模様はどうも本当の天体とは思えません。一方、図(b)は干渉計の視野の中心に点状電波源があるときに得られる理論上の電波写真です。これは電波源の位置や干渉計の形、観測時間などから求めることができるのですが、よく見ると図(a)に現れているのと同様の同心円状の模様があることがわかります。この同心円状の模様 (普通サイドローブと呼ばれる) は電波放射の強いところがあると、そのまわりにならず現れるゴーストのようなものなのです。このサイドローブは観測の不完全さによるもので、開口合成観測ではどうしても避けられないものです。

CLEAN はどうやってこのサイドローブを取り除くのでしょうか。その秘密は図(b)にあります。まず、図(a)の中から電波の強い場所を探し、そこに図(b)の中心を合わせて差し引きます。このとき、少し手加減して引くのがミソです。そして、その引いた分だけ新しい電波写真上に点状電波源を置きます。この操作を何回も繰り返すことによって図(c)の電波写真を得ることができるのです。この図では、銀河の中心核からそれぞれ反対方向に吹き出した2つのガスのかたまりから強い電波が出ている様子がはっきりとわかります。

今から15年程前に CLEAN を発表したのはオランダの Westerbork 干渉計で研究していた Hogbom でした。CLEAN という名は、サイドローブを掃除するという意味で付けられたのでしょうか。この CLEAN は、多少改良されながらも本質的には変わらずに現在まで多くの天文学者によって使われています。電波干渉計はこの像処理技術の登場によって初めて望遠鏡として一般的となりました。その意味で CLEAN はまさに望遠鏡の一部であると言ってもいいでしょう。森田耕一郎 (国立天文台)



平成2年6月20日

発行人 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

印刷発行

印刷所 〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町565-12

啓文堂 松本印刷

定価 470円 (本体 457円)

発行所 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

電話: (0422) 31-1359

振替口座 東京 6-13595