

V38b 量子化補正を高調波等の成分の和の形式の式で示す

近田義広 (国立天文台)

デジタル方式の相関器では入力ADC(Analog to Digital Converter)によってデジタル量に変換される。

相関器用のADCは高速性が要求されるので、1 sampleあたりのビット数(語長)は極端に短く、ある場合は1 bitである。ALMAの場合は3 bitである。この短い語長から生ずる歪みを除くために相関器出力に対して行われるのが、いわゆる量子化補正である。1 bit ADCの場合は特にVan-Vleck補正と呼ばれている。

ALMAへの日本の貢献の一つであるACA相関器(ACA=Atacama Compact Array)では、

- (1)ALMAの spectral dynamic range 科学要求が10000対1と、従来の電波望遠鏡と比べて桁違いに大きい、
- (2)太陽のような受信機雑音に比べて非常に強い電波源も観測する可能性がある

ため、この量子化補正はとりわけ精密に、また正しくその意味を理解して行われる必要がある。

量子化補正のカーブは1 bit ADCの場合はarcsinであることが知られているが、それ以外の複数ビットADCでは従来、時間領域の式から数値積分で求められてきた。著者は高調波等の成分の和の形式の解析的な式を導いた。

その式に対する考察から、量子化補正操作は、非直線性素子であるADCを通過したことで生じた高調波や、自分自身で自分を変調して生じたinter-modulation波の相関を、取り除く操作であることが式の上からもわかった。

つまり、ADCを通過した全信号情報を保持したままの相関に対してのみ、従来の量子化補正は正しい。従って、

(a)180度、90度スイッチング、

(b) 阻止域のあるデジタル・フィルターを通す、

等の操作後の従来の量子化補正適用は正しくない。もし、全信号情報で量子化補正のための情報を得ていたとしても、(a)(b)のような部分情報の相関にどのような量子化補正をすればいいのかは、今後解決すべき問題だ。