

V24b 帯域通過特性の平滑化による分光観測の効率化

山木春霞、 亀野誠二、 永井泰聖、 今井裕 (鹿児島大学)

電波分光によるスペクトル線の観測では、目標天体を指向する ON 点のスペクトルから、天体を外した OFF 点のスペクトルを差引くことで、帯域通過特性を補正する。従来、OFF 点の積分時間は ON 点のそれと同じ時間を要していた。本研究では、OFF 点スペクトルを平滑化することで積分時間を削減できることを示す。

スペクトルの標準偏差を σ_{ON} , σ_{OFF} とするとき、ON 点から OFF 点を差引いたスペクトルの標準偏差は $\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{ON}}^2 + \sigma_{\text{OFF}}^2}$ である。有限の観測時間内でこれが最小になるのは $\sigma_{\text{ON}} = \sigma_{\text{OFF}}$ のときで、周波数分解能を揃えているときは両方の積分時間を同一にするのが最適である。

しかし、帯域通過特性の時間変動成分が周波数方向に十分滑らかであれば、テンプレートの帯域通過特性 + 時間変動成分を差引けばよい。そこで、帯域通過特性の時間変動成分が周波数方向にどれだけ滑らかであるかを、アラン分散 $\sigma^2(\Delta\nu) = \frac{\langle [V(\nu + 2\Delta\nu) - 2V(\nu + \Delta\nu) + V(\nu)]^2 \rangle}{2\Delta\nu^2\bar{V}^2}$ によって評価した。調査には VERA 入来観測局 20m アンテナを用い、22 GHz 帯で 32 MHz のスペクトルを 1024 点分光したデータで計測した。その結果、アラン分散は 4 ch ($\Delta\nu = 125$ kHz) で最小となり、4 ch の幅で平滑化した結果、OFF 点スペクトルの分散を 18% に低減できることがわかった。従って OFF 点積分時間は約 1/5 に節約でき、ON - OFF スキャンの場合に全観測時間は 41% 節約できる。すでに OFF 点を ON 点と同一の積分時間で観測した結果に対して平滑化を適用すると、OFF 点の分散が 18% に減少し、スペクトルの標準偏差は 23% 減少するので、再解析によってスペクトル線の S/N 比が向上する。この平滑化によって、帯域通過特性 (2 MHz 以上のスケール) は 99.9% 以上保持されるので、帯域通過特性の補正に与える影響は限定的である。