

## 中間赤外線高分散分光装置 (IRHS) の開発とその大気発光分光観測への応用

## Development of mid-infrared high dispersion spectrograph (IRHS) and its application to atmospheric observation

# 岡 知路 [1]; 所 仁志 [2]; 赤塚 教臣 [1]; 平原 靖大 [3]

# Tomomichi Oka[1]; Hitoshi Tokoro[2]; Noriomi Akatsuka[1]; Yasuhiro Hirahara[3]

[1] 名大院環境; [2] 名大・環境; [3] 名大・理・地球惑星

[1] Earth and Environmental Sci., Nagoya Univ.; [2] Earth and Environmental Sci., Nagoya Univ; [3] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ

対流圏から成層圏に存在する微量な大気分子の鉛直分布、時間変動を調べる上で高い波長分散による赤外領域の分光観測は有力な手法である。スペクトル線の形状から、鉛直分布や励起温度の導出を行うためには、分子種の振動スペクトルにおける回転構造を分離することが必要であり、これを実現するためには、 $10\ \mu\text{m}$ 帯において、 $R = 10,000$ 以上の分解能を得ることが要求される。赤外領域でこのような高い分解能を比較的容易に得る分光法としては、これまでフーリエ変換赤外分光計 (FT-IR) が有力な手法で、太陽光源を背景とした吸収スペクトルの多くの観測で使用されてきた。しかしながら、FT-IRの光学系はその構造上冷却が困難なことから、中間赤外領域  $7.5\sim 13.5\ \mu\text{m}$ においては装置の熱輻射の影響を強く受け、高感度な観測が困難であった。とくに、短寿命な大気微量成分の存在量とその日変化を調べる上で重要な、太陽光源を背景としない分子の発光スペクトルの研究では、本質的な観測感度の向上を図ることが必須であった。

そこで、われわれのグループでは独自に開発を行ってきた中間赤外線高分散装置 (mid-Infrared High dispersion spectrograph 以下 IRHS) を大気観測に使用する。IRHSは波長  $7.5\sim 13.5\ \mu\text{m}$ において、波長分解能  $R = 44,000 @ 10\ \mu\text{m}$  (波数分解能  $\approx 0.02\text{cm}^{-1}$ ) を実現する冷却エシエル型分光器である。IRHSの最大の特徴は分散素子としてゲルマニウム単結晶イマージョングレーティング ( $30 \times 30 \times 72\text{mm}$ ) を世界で初めて搭載している点にある。イマージョングレーティングとは回折面の前面を高い屈折率を有する透明物質で満たした反射型回折格子であり、イマージョングレーティングの使用により、小型かつ高分散な分光装置の製作を可能にした。また、検出器として Si:As IBC (Impurity band conductor) 二次元アレイ検出器 ( $412 \times 512\text{pixels}$  飽和蓄積電荷量:  $1 \times 10^5$  (electrons)) を採用し、すべての光学系を  $30\text{K}$  まで冷却することにより、中間赤外領域では今までにない高感度を得ることができる。

放射伝達コード "SEASCRAPE PLUS" を用いた大気赤外発光シミュレーションの結果によると、 $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$  といった大気微量分子種が観測可能であり、これらの微量分子の発光強度は IRHS の Si:As 検出器の電荷蓄積量に換算すると  $\sim 5.0 \times 10^4$  (electrons/s/pixels) である。この発光強度は、検出器の飽和蓄積電荷量からすると、積算時間  $2$  秒程度で検出器が飽和してしまう光量に相当し、数秒の高時間分解能で大気発光観測が可能である。本講演では IRHS の開発経過、および IRHS を使用した赤外発光分光観測により期待される成果について議論する。