

## レポート課題について

担当教員：河野孝太郎、田村陽一（東大天文センター）  
担当チューター：泉拓磨（天文学専攻 D1）、谷口暁星（M2）、山口裕貴（M1）

1. 野辺山 45m 電波望遠鏡のような、「単一鏡」を使って観測した際に得られる直接的な観測量は、天体の「アンテナ温度」 $T_a^*$ である。アンテナ温度とは、どのような測定量か。また、それは、どのようにして測定されるか。それぞれ、説明せよ。
2. 今回の実習で観測した天体・領域について、基本的なパラメーター（座標、視線速度、距離）およびその特徴や興味の対象となっている点を簡潔にまとめよ。
3. 今回の実習で行った観測を特徴づける情報をまとめよ。
  - (ア) 観測日時、その時の天候、風の状況
  - (イ) 観測周波数、その周波数での観測のビームサイズ
  - (ウ) 観測に使用した受信機と観測中のシステム雑音温度
  - (エ) 観測に使用した分光計とその台数、周波数帯域幅と、周波数分解能
  - (オ) 観測に用いた「OFF 点」の場所。
4. 観測および解析の手順の概要を述べよ。
5. 得られたスペクトルをどれか一つ選び、そのスペクトルのノイズレベルと積分時間を、得られたスペクトルとともに示せ。また、観測時のシステム雑音温度や分光計の周波数分解能の情報をもとに、ノイズレベルの理論値を計算して、実際に得られた値と比較せよ。
6. 観測点を、中間赤外線(Spitzer 衛星や Wise 衛星等のアーカイブ画像) の画像の中に図示せよ。
7. 得られたスペクトルを全て示せ (profile map を示せばよい)。観測した 3 種類のアンモニア (J,K) = (1,1), (2,2), (3,3)反転遷移輝線、全てについて示すこと。
8. 得られた観測量を示す画像を示せ。いずれも、アンモニア (J,K) = (1,1), (2,2), (3,3)反転遷移輝線、3 つについて示せ。アンモニア以外の輝線が得られた場合は、その輝線についての画像も示せ。
  - (ア) 積分強度分布。
  - (イ) 輝線のピーク温度分布。
9. 得られたスペクトルのうち、S/N が非常によい観測点を一つ選び、データやその fitting の結果を示しながら、以下の物理量を得るまでの導出プロセスを説明せよ。次に、S/N があまりよくない観測点をどこか一つ選び、同様に以下の物理量を導出した上で、S/N の良さあしが、得られた物理量の誤差にどのように影響を与えているか、考察せよ。
  - (ア) アンモニア分子の(J,K)=(1,1), (2,2), (3,3)反転遷移の  $\Delta F=0$  の遷移 (“main”のスペクトル線) の視線速度とその半値幅

- (イ) 各輝線の光学的厚み
  - (ウ) ガスの温度
  - (エ) アンモニア分子の  $(J,K)=(1,1)$  および  $(2,2)$  準位にある粒子の柱密度
10. 得られた観測量を使って求めた、以下の物理量の分布を示せ。
- (ア) ガスの温度
  - (イ) アンモニア分子の  $(J,K)=(1,1)$  および  $(2,2)$  準位にある粒子の柱密度
11. 得られたピーク温度画像や物理量の分布を、他の波長のデータ、特に中間赤外線のと比較せよ。
12. 以上の情報をもとに、観測天体・領域について、どのようなことが推論できるか、考察せよ。
13. アンモニア分子の窒素原子と水素原子の位置関係が入れ替わる「窒素反転」では、一見、分子のエネルギー状態は同じに見えるが、この反転に伴い、反転遷移が現れる（エネルギー差が生じる）のはなぜか、説明せよ。

最後に、今回の実習について、感想を書いて下さい。改善点・要望したいこと、苦情など、気付いたことがあれば、何でも自由に書いて下さい。

提出期限：2014年7月25日（金）

提出先：天文学教室事務室