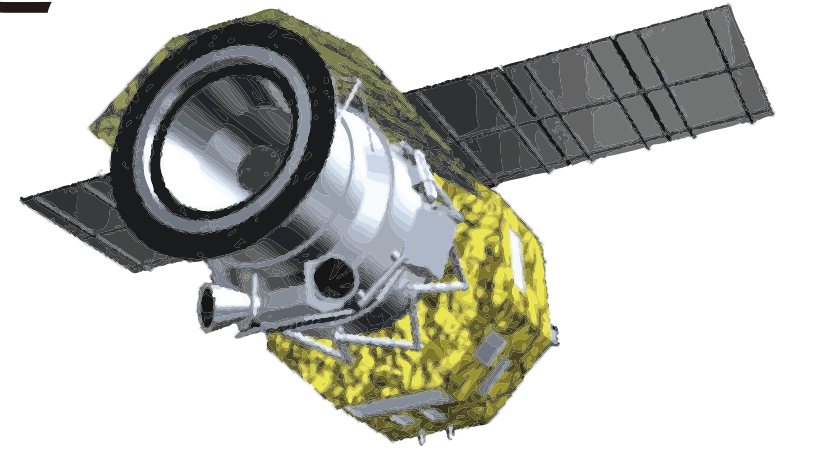


「あかり」で発見した新しいTタウリ型星のスペクトル型の決定



瀧田 怜, 片坐 宏一, 北村 良実 (ISAS/JAXA), 石原 大助, 大藪 進喜 (名古屋大学)

上塚 貴史 (東京大学), 藤原 英明 (国立天文台), 板 由房 (東北大学), 鳥羽 儀樹 (総合研究大学院大学)

我々は赤外線天文衛星「あかり」による全天サーベイのデータを用いて新しいTタウリ型星 (TTS) の探査を行った。この探査により、おうし座周辺の約 1800 平方度の領域で 27 個の新しい TTS 候補天体を得た。2010 年に KPNO 2-m 望遠鏡で可視の中分散分光観測を行い、23 天体から若さの指標である Li の吸収線を検出し、実際に TTS であることを確認した。次に TTS の円盤の物理的性質を調べるためには中心星のスペクトル型を決定する必要がある。2010 年の観測では 6000–7000 Å の狭い波長範囲のデータしか取得できなかったため、本観測では KOOLS を用いて可視低分散分光観測を行い、4000–7000 Å の広い波長範囲の分光データを取得し、新しい TTS のスペクトル型を決定する。

Introduction

TTS の周りの原始惑星系円盤は惑星形成の現場と考えられており、その物理的性質や進化を知ることは重要な課題である。過去の原始惑星系円盤の研究の多くは、円盤散逸のタイムスケールに重点を置いており、円盤とその周囲の環境との関係については議論されていない。この原因の一つとして、既知の TTS のほとんどは分子雲方向でのみ見つかっており、分子雲から孤立して円盤を持つ TTS は数個しか見つかっていないということがあげられる。このような分子雲から孤立した TTS は、母体分子雲が 0.1 pc 程度と小さかったために、すでに散逸してしまったと考えられる。そこでまずは、円盤を持つ、孤立した天体のサンプル数を増やす必要がある。

赤外線天文衛星「あかり」は波長 9, 18, 65, 90, 140, 160 μm の 6 バンドで全天 (96%) の観測を行い、約 130 万天体の点源カタログを作成した。このうち中間赤外線では IRAS より一桁以上感度が高くなっており、新しい TTS の発見が期待できる。

New TTSs

TTS は太陽質量程度の前主系列星であり、その周囲に原始惑星系円盤を持つ。この円盤からの輻射は赤外超過として観測される。よって円盤起源の赤外超過を持つ天体を調べることでまだ見つかっていない TTS を探査できる。この目的のために、赤外線天文衛星「あかり」の中間赤外線 (波長 9, 18 μm) 全天サーベイを用いた。さらに近赤外線 (2MASS) と可視光 (UCAC) の全天サーベイの結果を合わせることで、全天で新しい TTS の候補天体を見つけることが可能である (Takita et al. 2010) (Figure 1, 2)。

我々は 2010 年 11 月に、おうし座方向で見つけた 27 個の TTS 候補天体について、KPNO 2-m 望遠鏡で可視中分散 ($R=3000$) 分光観測を行った。この結果 23 天体からは Li (6707 Å) の吸収線が見られ、ZAMS である Pleiades の天体との比較から、実際に TTS であることを確認した (Figure 3)。また H α (6563 Å) の輝線・吸収線も同時に観測し、その結果 CTTS が 15 天体、WTTS が 8 天体であることが分かった。

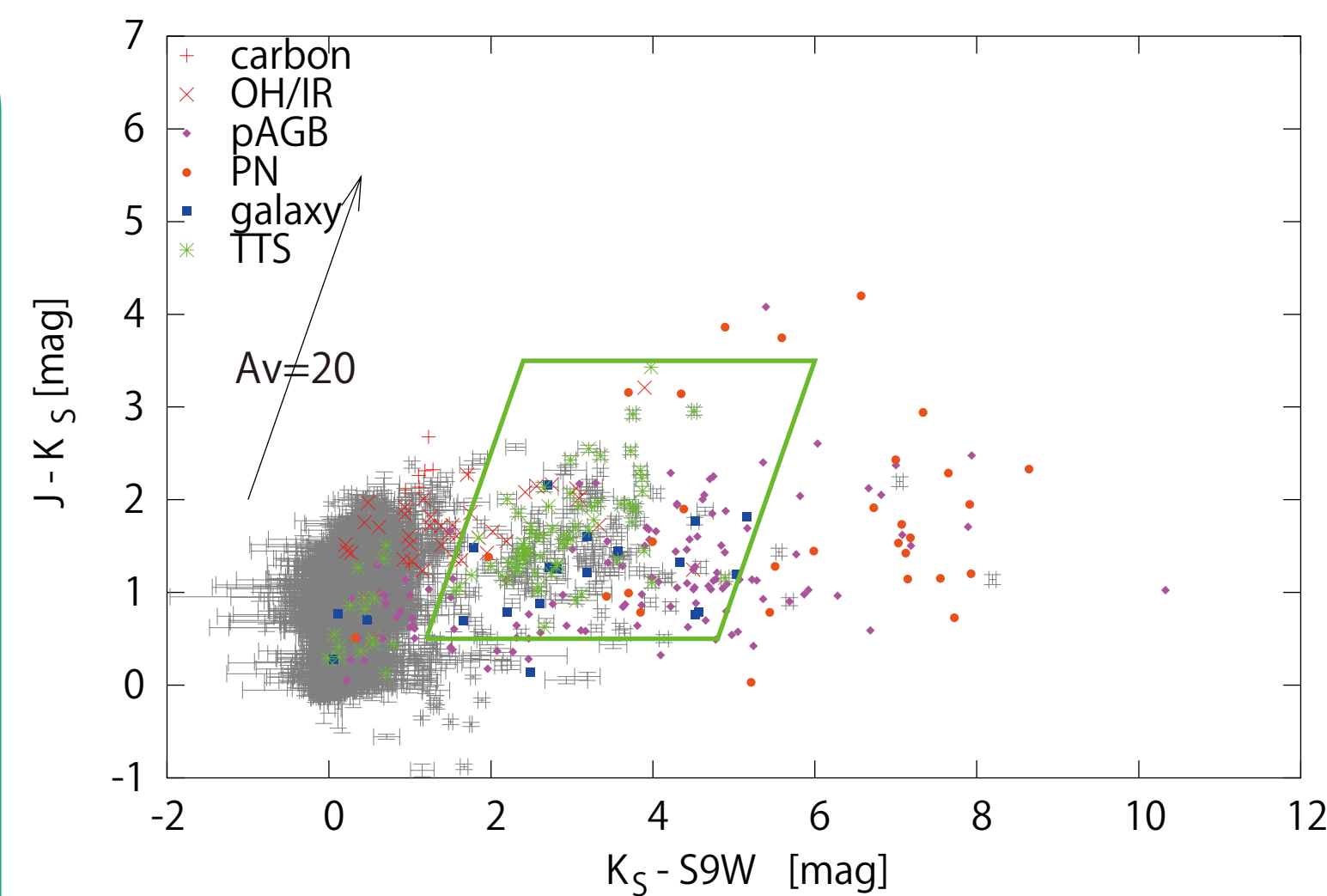


Figure 1: 近赤外線 -- 中間赤外線の二色図による TTS 探査の例。この他に中間赤外線の色によって AGB 星と、可視の等級によって銀河と区別し、TTS のみを選び出す。

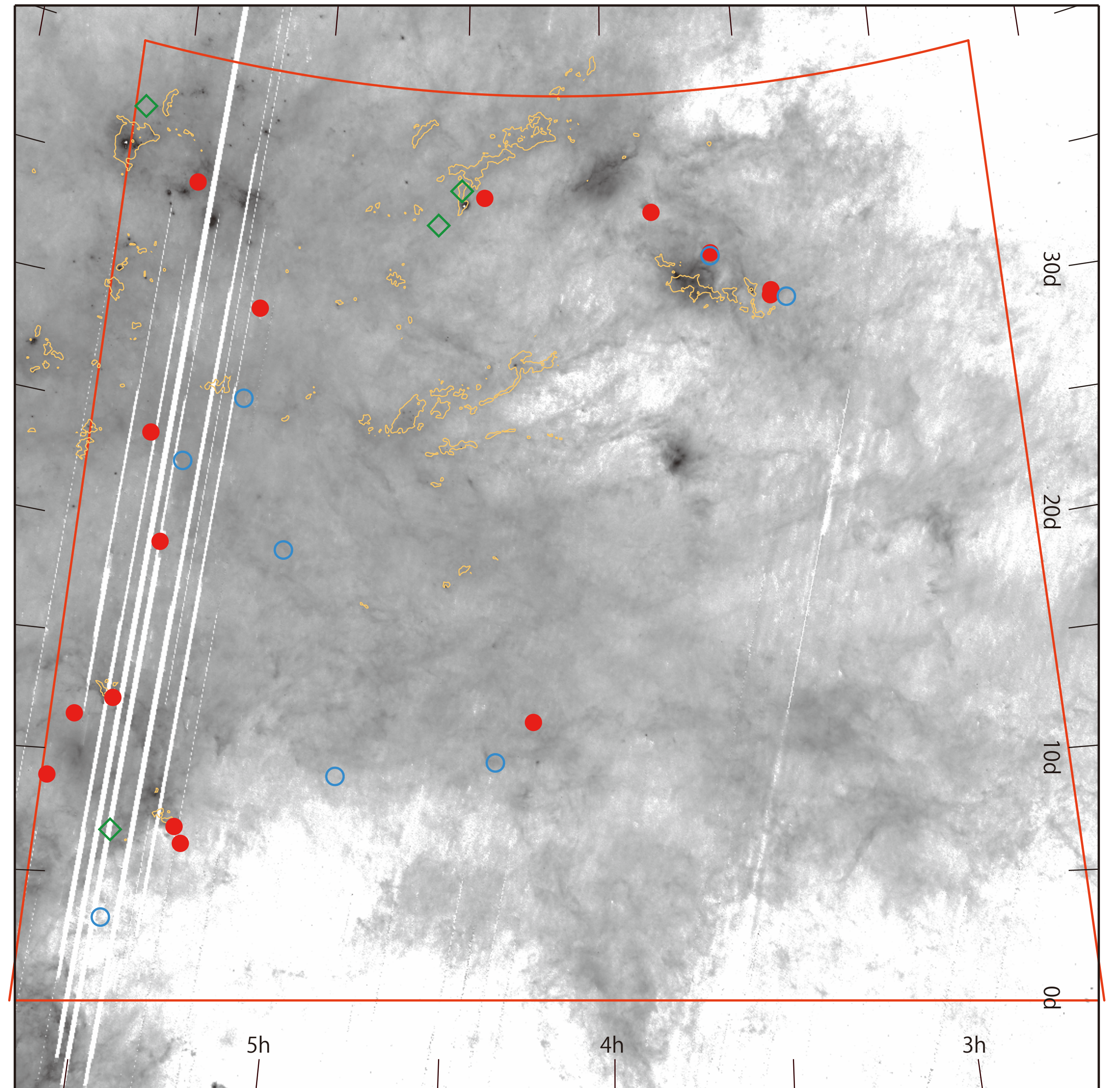


Figure 2: 「あかり」で選出した新しい TTS の空間分布。赤丸は CTTS、青丸は WTTS。背景は「あかり」の 90 μm のイメージ。コントアは $A_v = 2$ の領域 (Dobashi et al. 2005)。緑菱形は KPNO での観測により TTS でないと判明したもの。

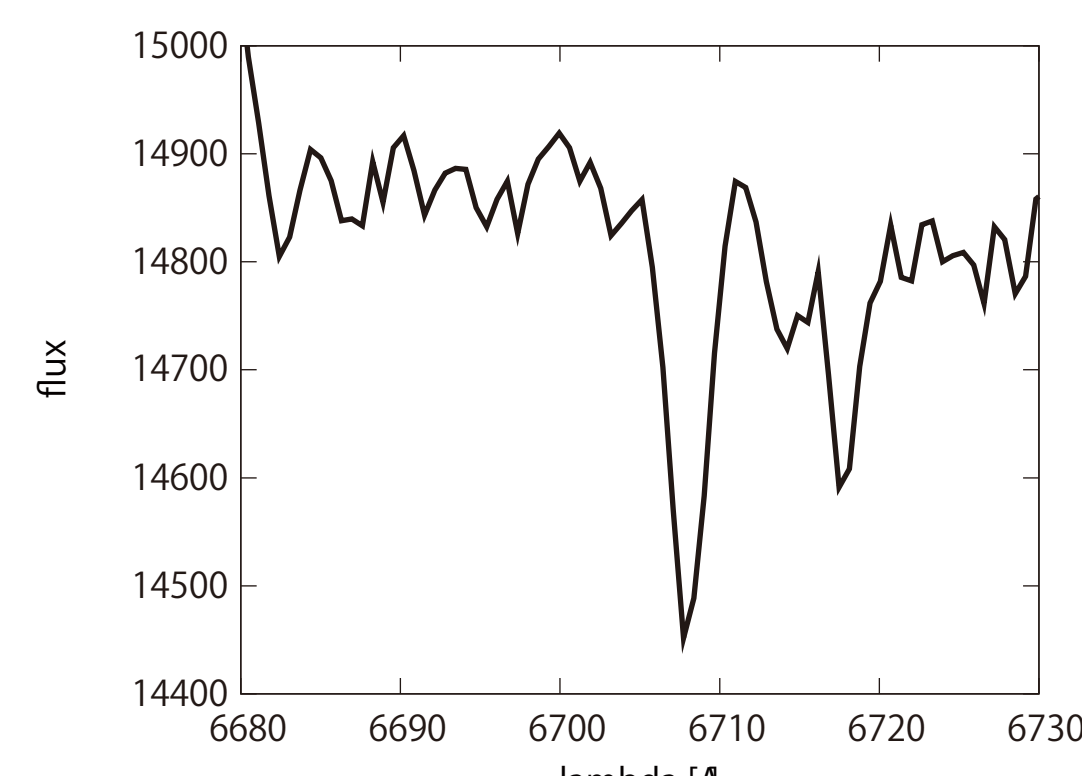


Figure 3: KPNO で取得した新しい TTS の Li 吸収線。

KOOLS Observations

中心星の素性を明らかにするためにスペクトル型を求める必要がある。またスペクトル型が分かれば、円盤物理量の導出も可能となる。

- 観測装置: 岡山天体物理観測所 188 cm 望遠鏡 / KOOLS
- 観測波長: 4000–7000 Å
- 波長分解能: 400–600
- 観測日程: 2011 年 10 月 24–27 日

Results

23 TTSs についてスペクトルを抽出後、SPTCLASS (Hernandez et al.) により各種吸収線の等価幅を測定し、分類を行った (Figure 4)。得られたスペクトル型は F5–M3 型であり TTS と矛盾しないが (F: 3, G: 6, K: 11, M: 2)、一天体のみ A7 型に分類された。この天体は Taurus の南、Orion の西に位置する WTTS (H α が吸収)。吸収線の等価幅がばらついており、再観測が必要と考えられる。

次に各 TTS の減光量を見積もるために V-J の色をスペクトル型から予測されるもの (ZAMS) と比較した (Figure 5)。Dobashi et al. (2005) による減光マップではどの TTS も $A_v < 2$ であったが、今回の見積りでは半数以上は 2 等以上の減光を受けている。これは減光マップの空間分解能が 1–12' と比較的大きく、小さい分子雲 (cloudlets: $< 1'$) は分解できていないのが原因であり、新しい TTS はそのような小さい分子雲起源であると考えられる。

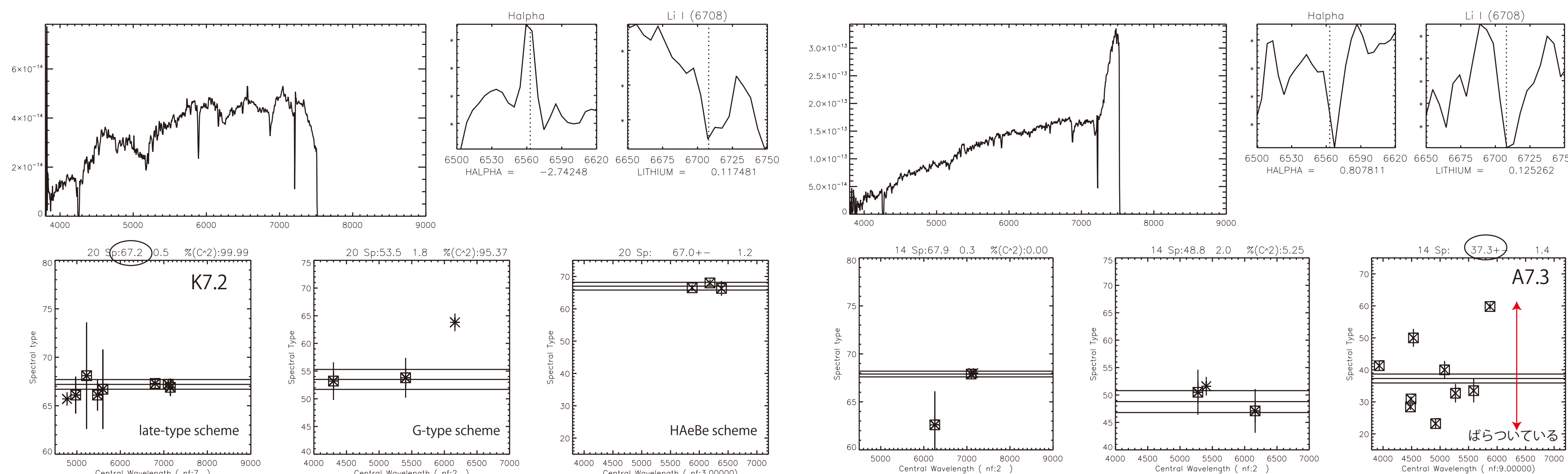


Figure 4: SPTCLASS によるスペクトル型の分類。(左) K7 型。(右) A7 型。

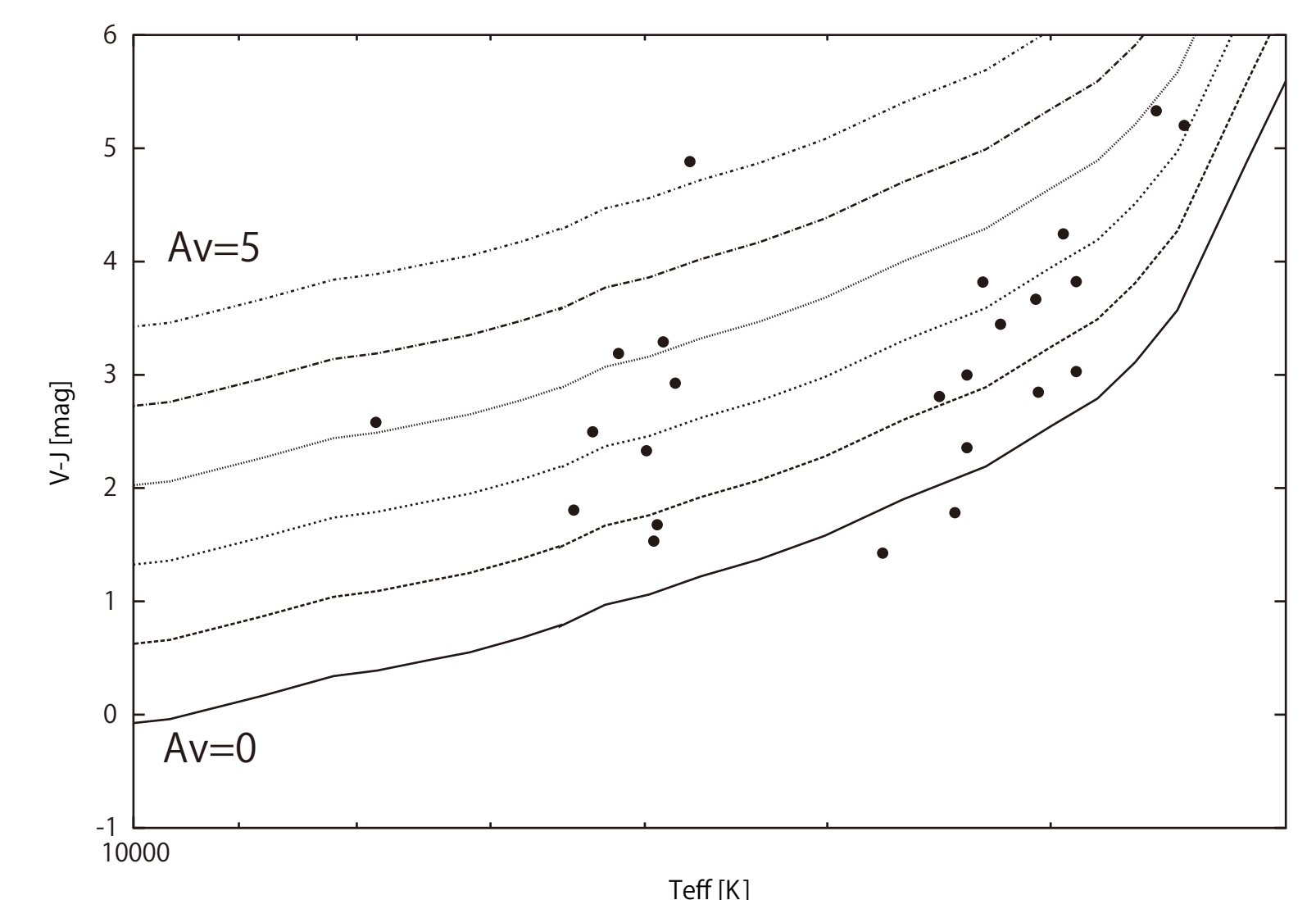


Figure 5: 減光量の見積り。ZAMS の intrinsic color は Siess et al. (2000) より。

Summary & Future Works

「あかり」中間赤外線全天サーベイによって新しく発見した 23 個の TTS について OAO188cm/KOOLS で可視低分散分光観測を行い、スペクトル型を決定した。22 TTSs については F–M 型であり、TTS と矛盾しないが、一天体は A 型に分類された。本当に A 型かどうか、再観測が必要と考えられる。

各 TTS に対する減光量を推測した結果、これらの TTS は減光マップでは分解できないような小さな分子雲に付随している可能性が高く、このような TTS が数多く存在することを示唆する。中心星の光度は年齢と距離に依存するため、まずスペクトル型と Li 等価幅から年齢を求め、その後に距離を導出する。