

恒星大気モデリングに基づくスペクトルデータベースの創生

大塚雅昭 (京大岡山天文台)

星間減光済みモデルスペクトル (赤) と観測スペクトル (灰) の比較

既存のスペクトルデータベースがなぜ「ダメ」なのか

Taylor (1984)

- すでに十分古いデータソース：1960-70年代に取得！
- 吸収線のしい的(?)な補正：u/b/yバンドフォトメトリ結果と一致させるため、He I at 4009、4026、4471Å、Mg II 4481Åの「推定」フラックスを除去。だけど、u/b/yバンドフォトメトリの方が間違っていたらどうすんの？

Hamuy (1992/1994)

- Taylor依存の校正：「重要なラインが沢山ある4000-4500Å」は特にヤバイ
- スペクトル結合：6500-7500Åで赤・青スペクトルにギャップ
- 大気吸収補正なし：つまり、観測条件、サイト固有の問題はそのまま
- 粗いスペクトルピン (16-100Å)：よって、感度関数導出は少データポイントによる関数フィット頼り。「スペクトルを高次元関数で表現、ホントにできるんですか？」

Massey (1988/1990)

- 観測機器の性能：>8150Åで感度が不足
- 大気吸収補正なし
- 粗いスペクトルピン

Oke (1990)

- 二次光の影響：>8800Åで二次光が混入。Okeの高温恒星を参照するのは超危険。
- スペクトル結合：~4700Åで赤・青スペクトル (ビームを分けて取得) にギャップ
- 大気吸収補正なし

まとめると、「古いデータソースと信頼性に欠けるアナリシス」、「不十分な大気吸収補正」、「低装置性能」、「スペクトルのサンプルピッチに合っていないスペクトルピンデータ」

このままだと、最新鋭の観測データに見合ったカリブレーションができない

現代の観測データクオリティに合うスペクトルデータベースとは

1. 「広波長範囲で高信号対雑音比 (SNR)」を保持した「最新鋭データ」に基づくもの
2. 「大気吸収補正が施されている」もの
3. 「使用装置のスペクトルサンプルピッチと分解能が合っている」もの

こうしたデータベース構築には、「莫大な観測時間」と「完璧なスカイコンディション」が必須。

恒星大気モデリングであれば「使用装置のサンプルピッチと波長分解能に合致した」、「大気吸収補正もふくむ感度関数」を「かんたんに」導出可能。

適応例：Otsuka (2022)、Otsuka et al. (2023)、KOOLS-IFU クイックルック

恒星大気モデリング (Table 1)

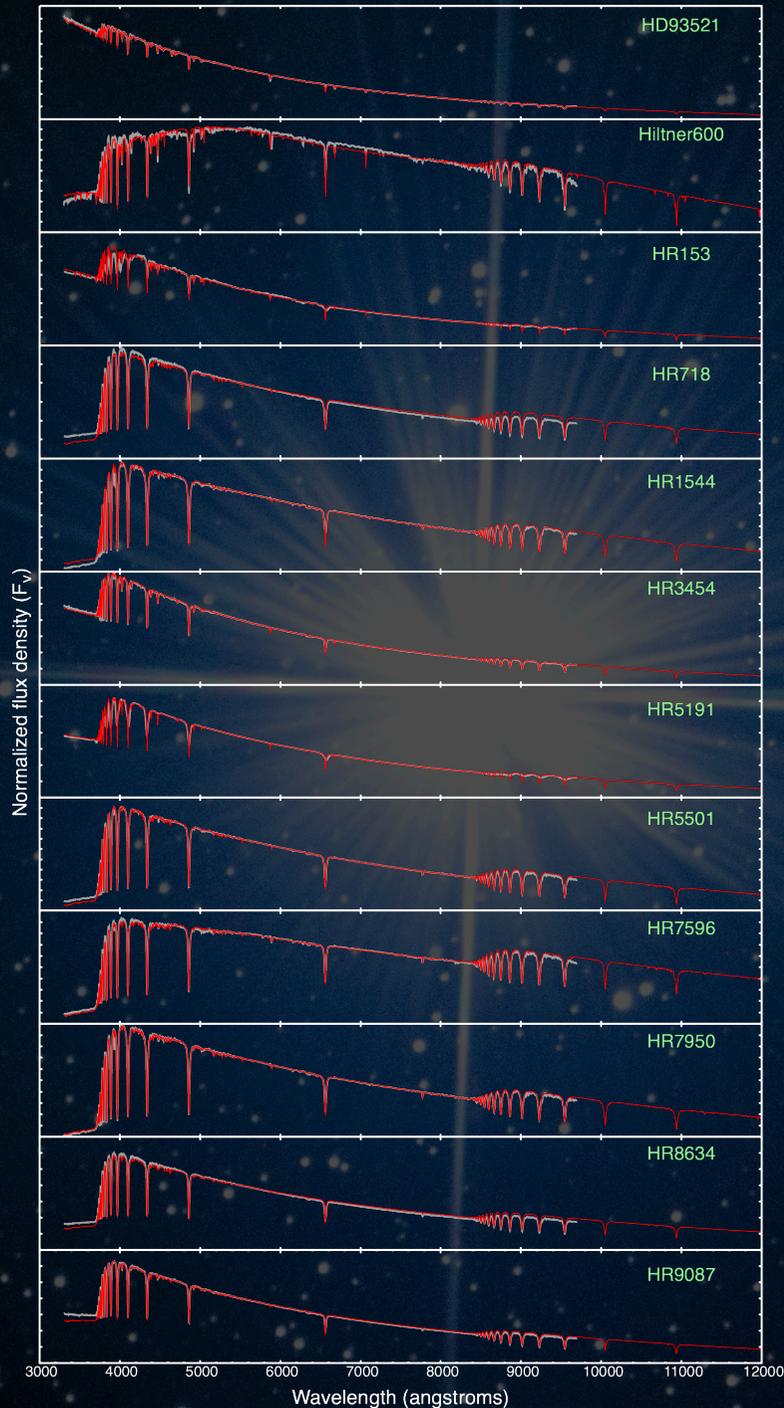
- 使用コード：TLUSTY (大気モデル構築)、SYNSPEC (スペクトル合成)
- コンディション：平行平板、non-LTE
- 決定元素組成比：He/C/N/O/Ne/Mg/Al/Si/P/S/Ca/Fe、他は太陽組成をターゲットごとの平均金属量 (α 元素から) でスケール
- 決定大気パラメータ：有効温度 (Teff)、表面重力 (log g)、自転速度 (vsin i)
- 比較対象とクオリティ：CFHT Espadons, Keck ESI, ESO FEROSの高分散スペクトル (R=4000, 48000, 68000)、SNR > 300 / ピクセル
- 元素と大気パラメータの決定：「伝統的な手法」にくわえて、「遺伝的アルゴリズムに基づくベストパラメータ探索」。

観測データポイント (>50000) とモデルスペクトルとの比較。reduced- χ^2 による評価。

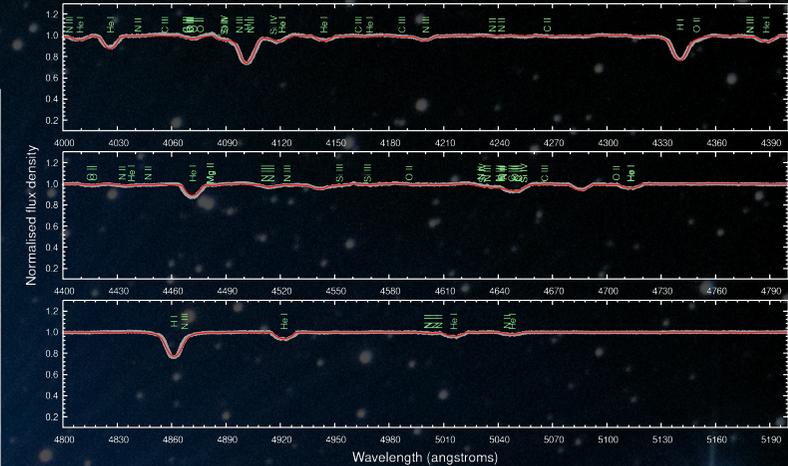
選択的減光 R_V と $E(B-V)$ の決定法 (Table 1)

- 減光フリーのモデルスペクトルとRubin et al. (2022)の観測スペクトル、CALSPEC、gaia スペクトルホトメトリの比較による。reduced- χ^2 による評価。複数バンドを指定。
- 銀河内星間減光カーブ： R_V をパラメータとしているCCM (1989)を採用。

有効温度-9000-40000 K、ESO標準星リストにあるO/B/早期A型星が対象



フィッティングサンプル：HD93521 (O9Vp)



フィッティングサンプル：HR7950 (A1V)

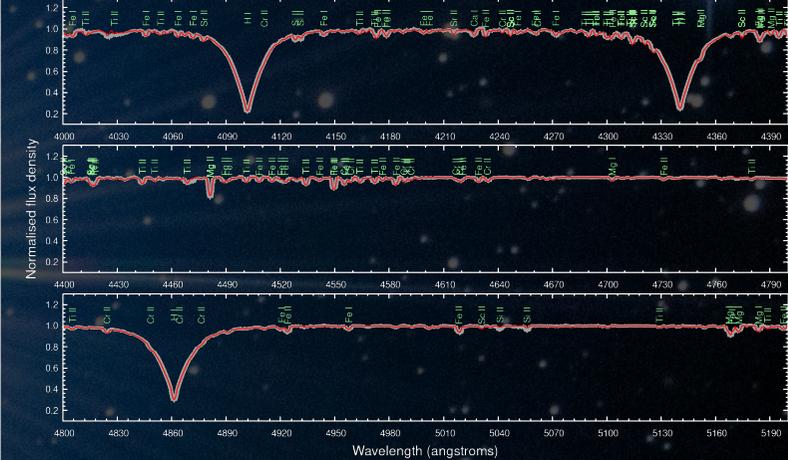


Table 1. モデルフィットで導出された大気パラメータと星間塵特性

Star	Teff (K)	log g (cm s ⁻²)	vsin i (km s ⁻¹)	R _V	E(B-V)
HD93521	30587	3.65	370	3.03	0.035
Hiltner600	22383	3.93	5	2.99	0.399
HR153	20522	3.84	18	3.12	0.013
HR718	10083	3.62	61	3.12	0.004
HR1544	10484	3.80	226	3.05	0.043
HR3454	18239	3.69	119	3.09	0.001
HR5191	17465	4.16	171	3.10	0.021
HR5501	10077	3.49	87	2.96	0.007
HR7596	10001	3.41	105	3.01	0.141
HR7950	9748	3.59	99	3.30	0.005
HR8634	11116	3.51	148	3.12	0.001
HR9087	13817	3.71	56	3.10	0.001