

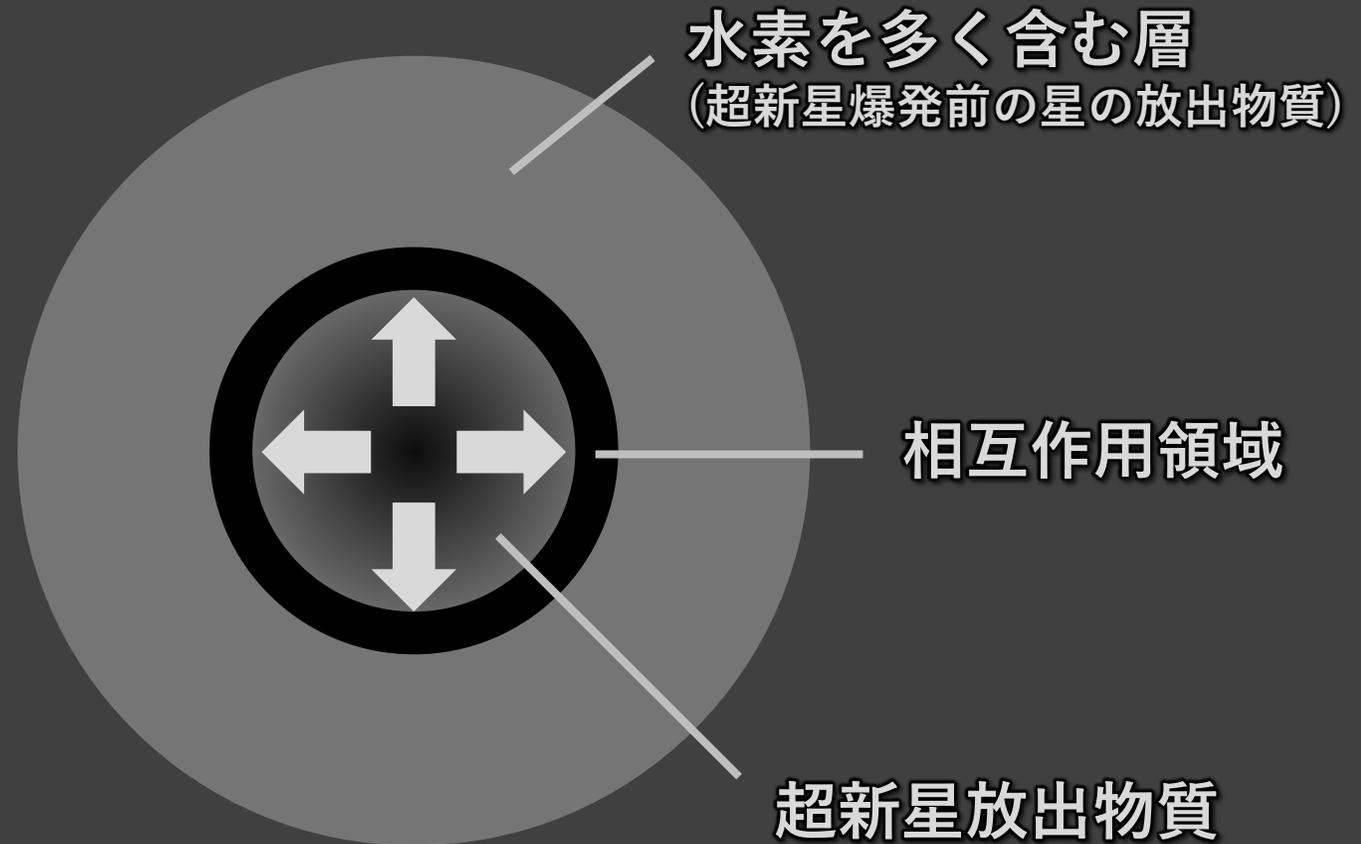
II型超新星 SN 2017hccの エネルギースペクトルを用いた星周環境推定

濱田 大晴

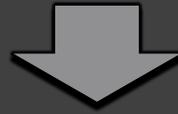
II型超新星の星周環境の概略図

幅の狭い(narrow)水素輝線が特徴

星周に物質が多く存在し
ダスト生成が起こりやすい環境
→ 観測的証拠も数例示されている



銀河進化にも影響を及ぼすとされるダストは生成過程がよく分かっていない



II型超新星の一部でダスト生成が示唆されている



II型超新星 SN 2017hccの長期的な可視近赤外線観測から
超新星の星周環境を探り、ダスト生成過程について知見を得る

発見日：2017年10月2日
発見等級：17.4 等

かなた望遠鏡で長期観測が可能と予想



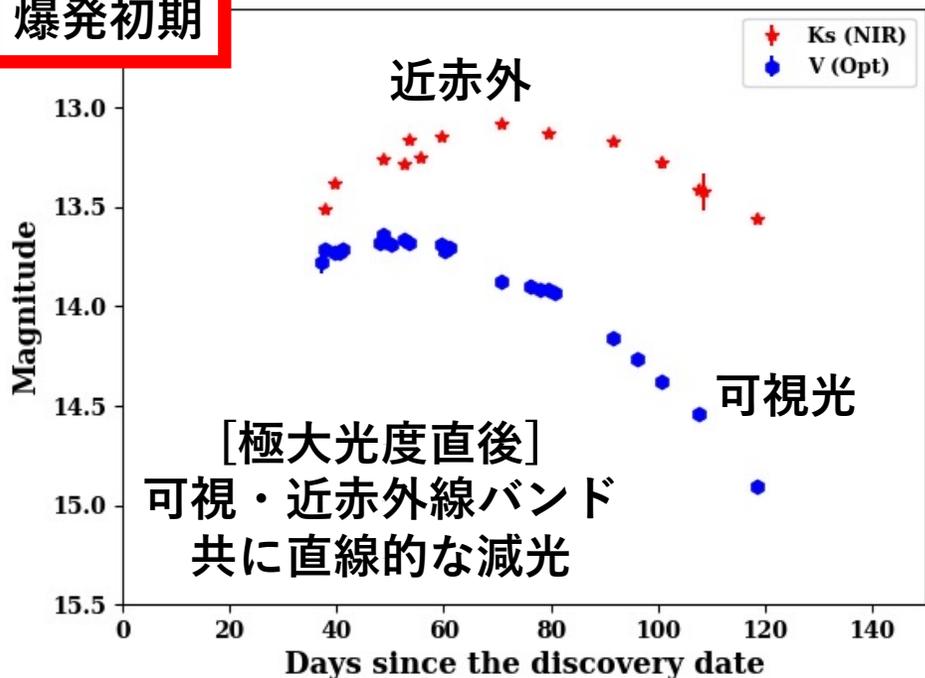
可視・近赤外の計7バンドで
2017年11月8日~2020年7月1日の
約2年間にわたって観測を実施



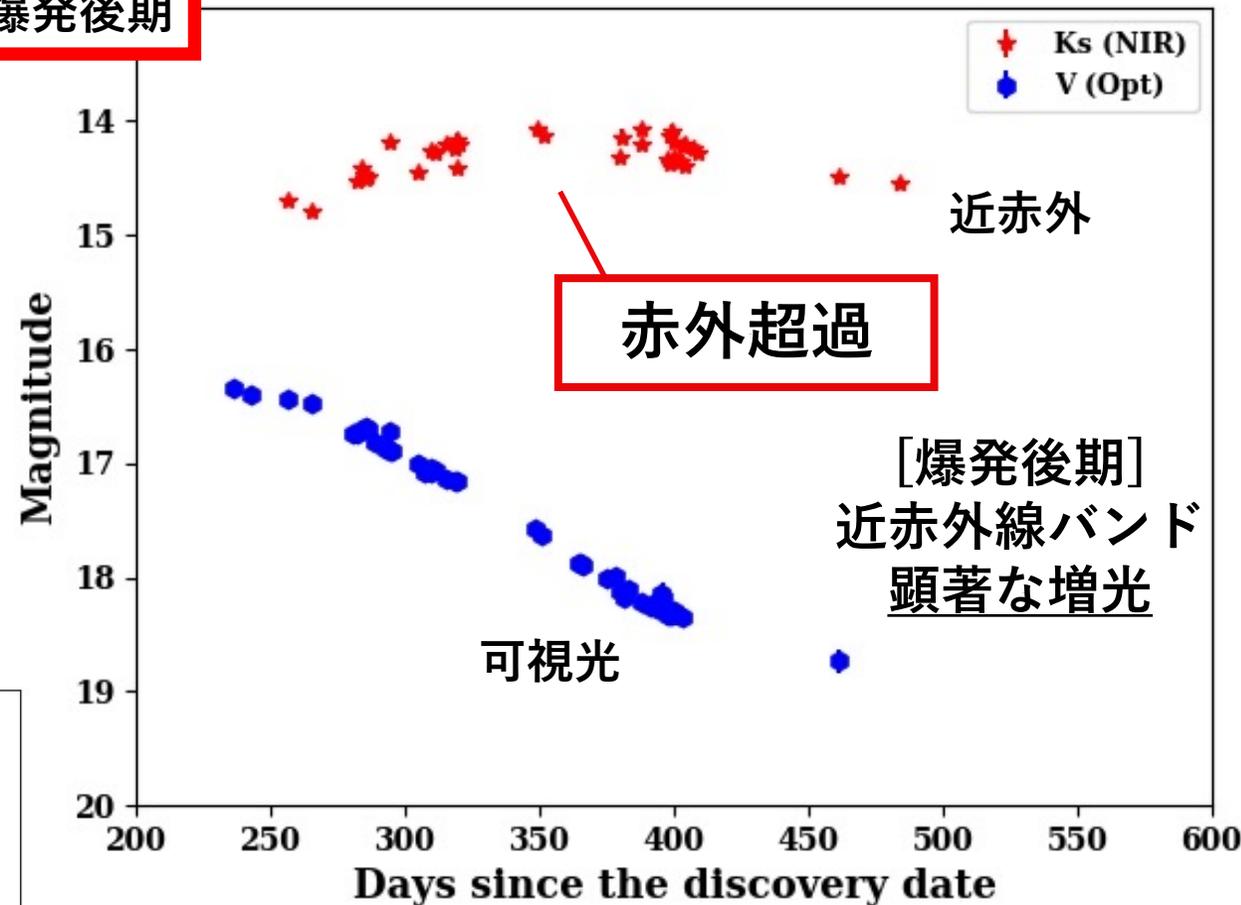
かなた望遠鏡

光度曲線と色指数

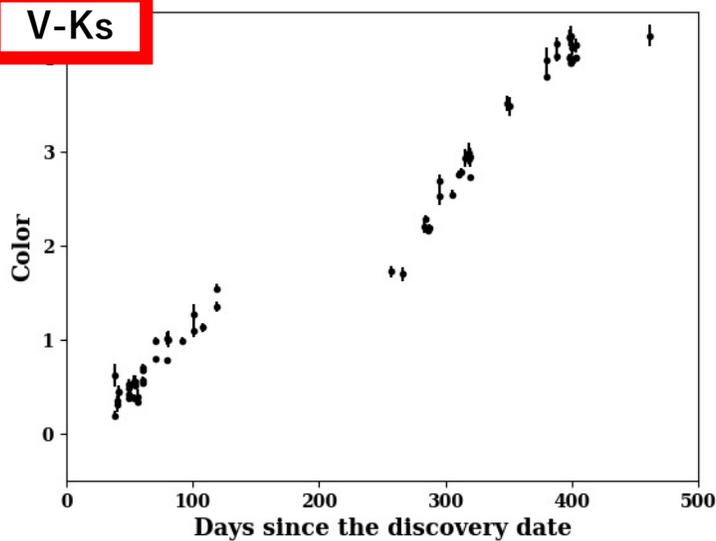
爆発初期



爆発後期



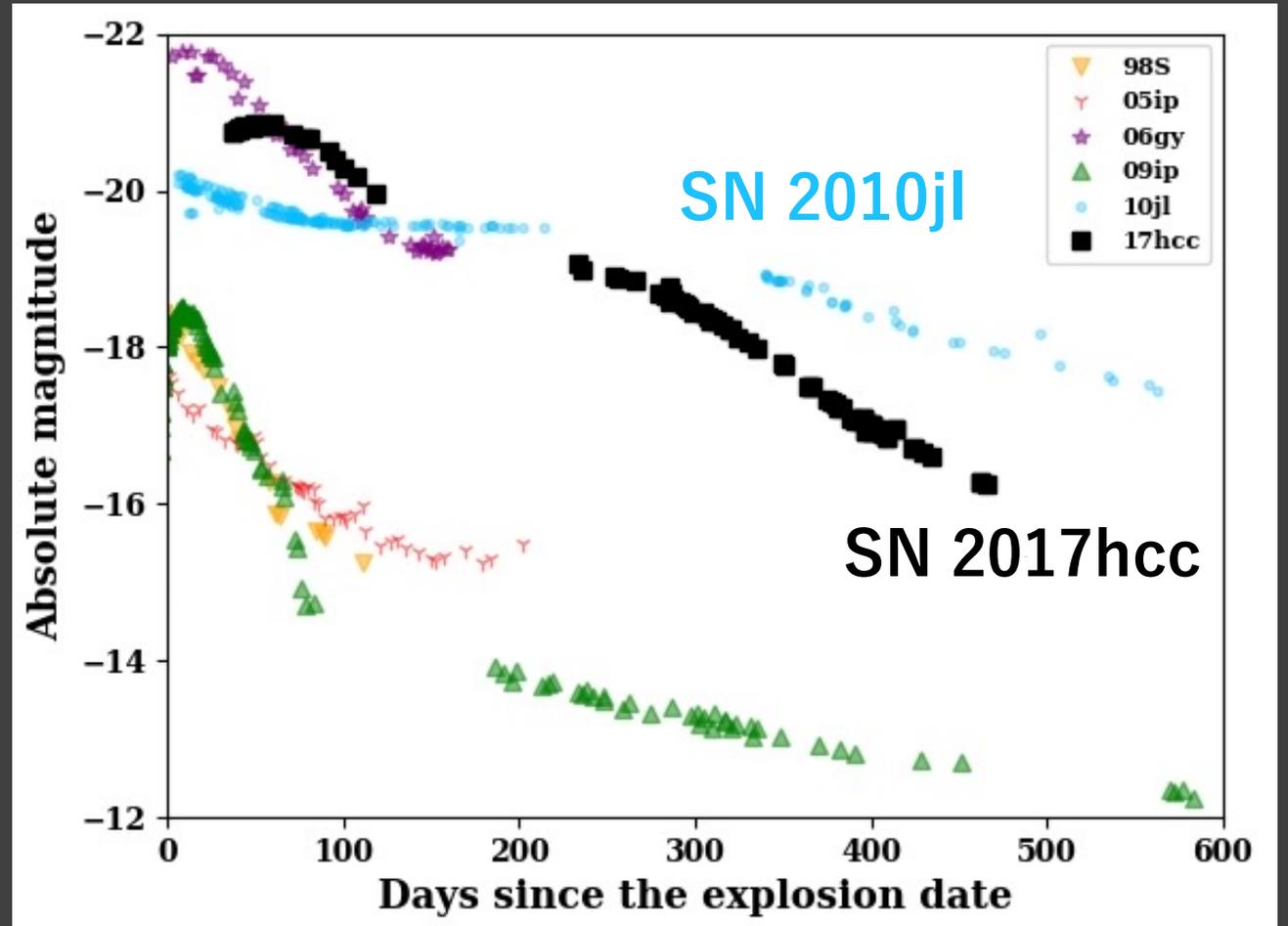
V-Ks



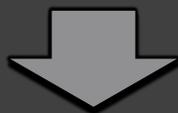
色指数(V-Ks)からも
Ksバンドでの増光が確認

明るさや減光速度は多様性がある

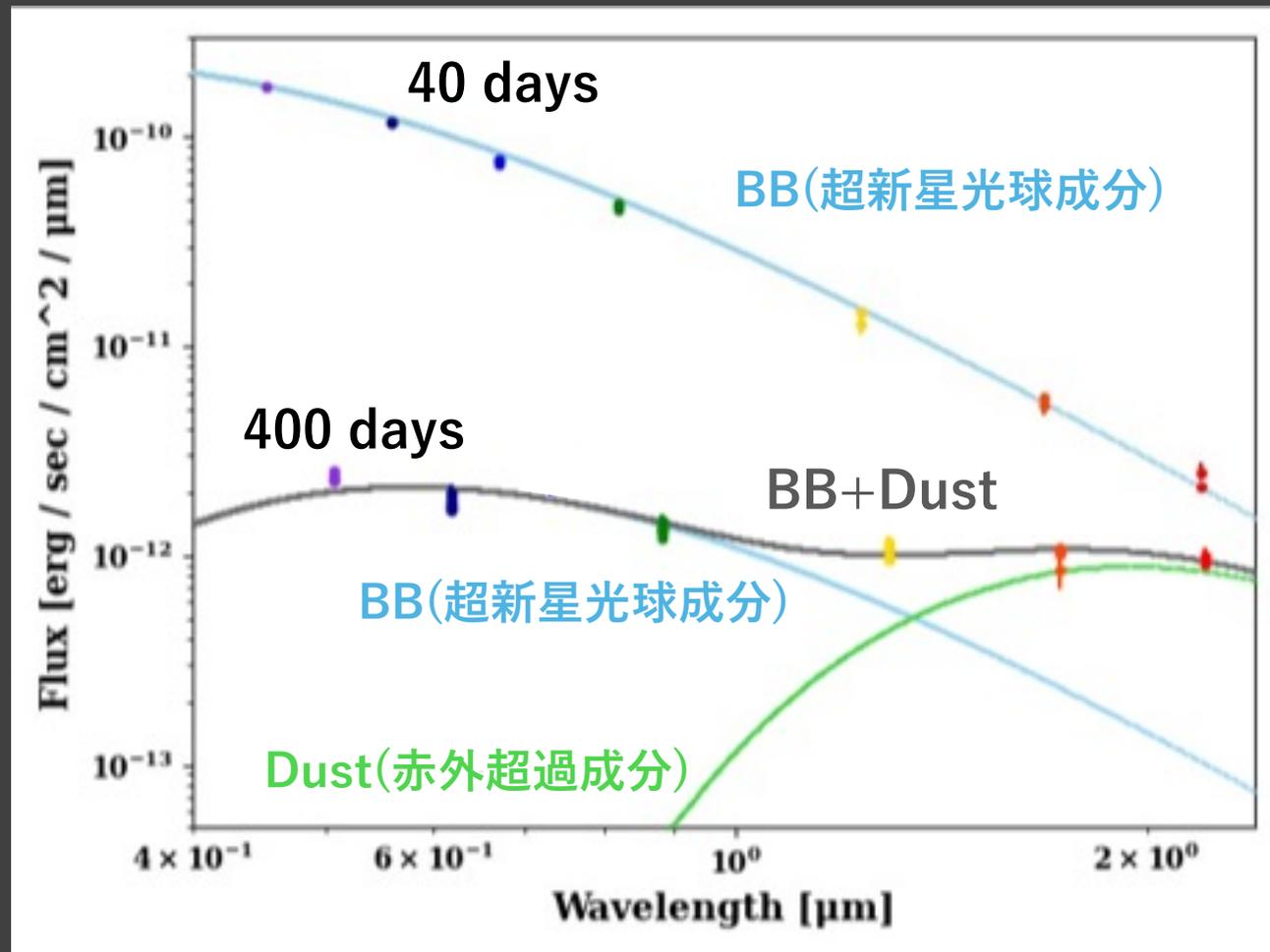
SN 2017hccは-20.7等で
トップクラスの明るさ



超新星からの黒体放射(BB)と
星周ダストからの熱放射(Dust)を仮定し
エネルギースペクトルのモデル検討

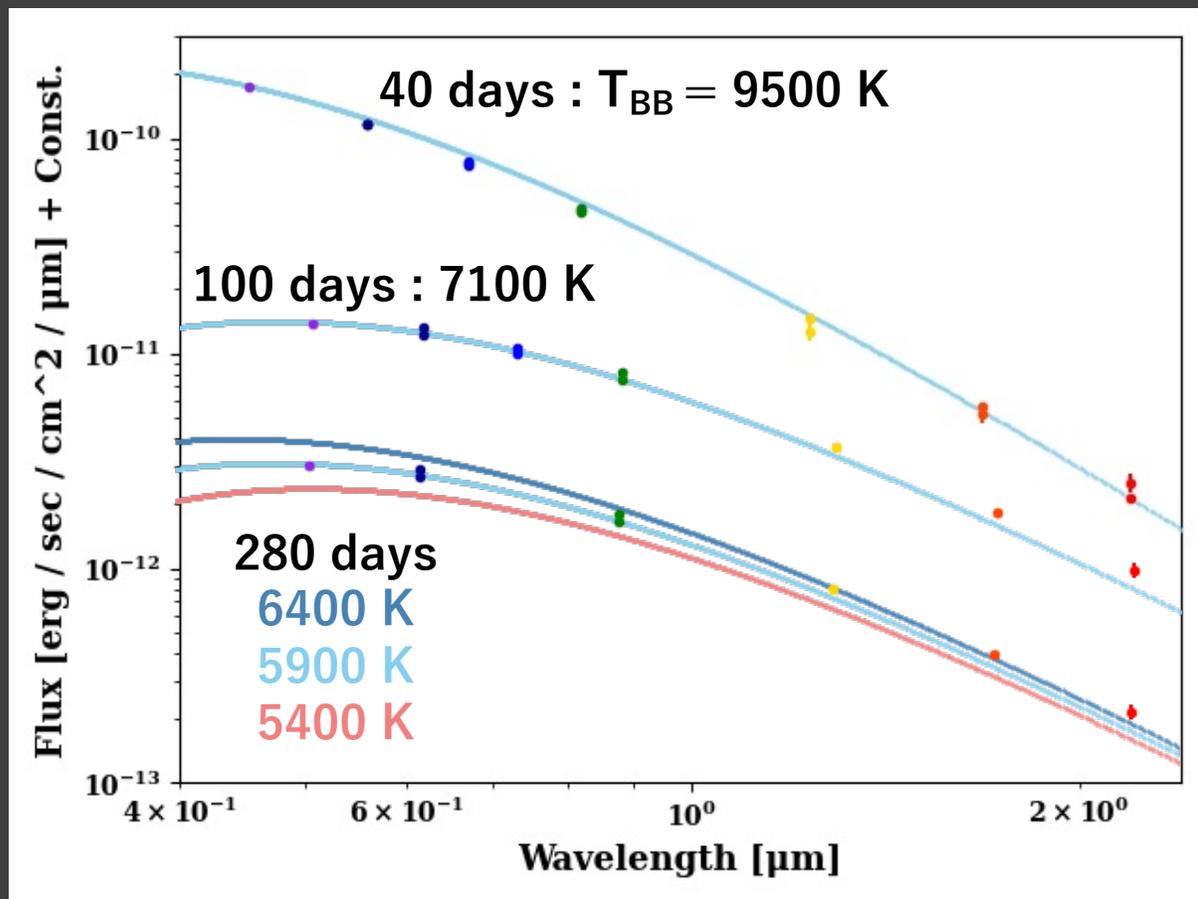


赤外超過の原因と
放射に関する物理量を推定



フリーパラメータ：超新星光球面温度、超新星光球面半径

超新星光球面温度



黒体放射強度 $B_{\lambda}(T_{BB})$ は
一様等方を仮定

280days付近から、主に近赤外線領域が
黒体放射成分のみでは説明できない

→ ダストモデルを導入し2成分で検討

フリーパラメータ：ダスト温度、放射に寄与したダストの総質量

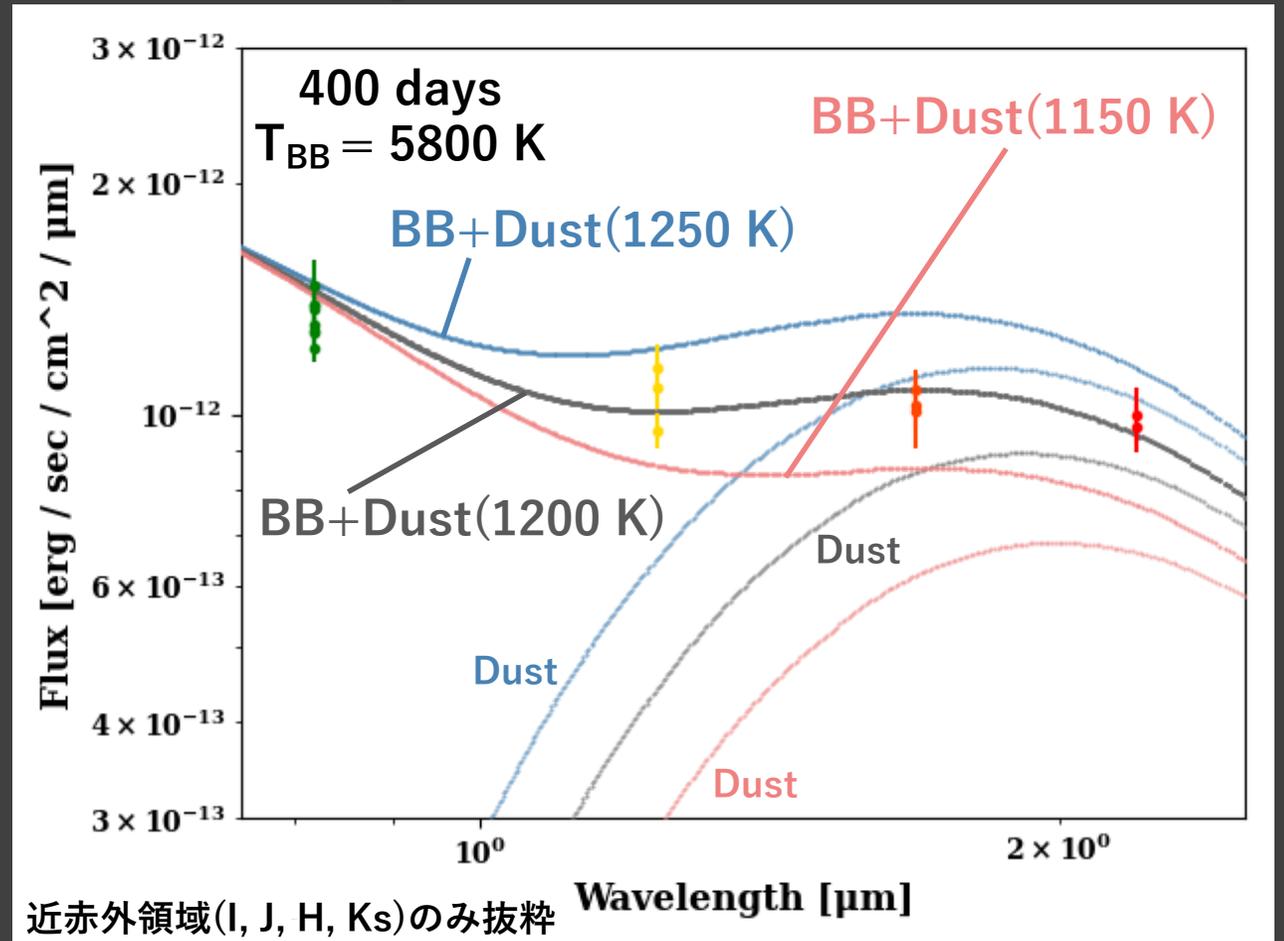
ダスト放射についても
一様等方放射を仮定し
以下の式を採用

ダスト放射モデル式

$$I_{\lambda} \propto Q_{\lambda} B_{\lambda}(T_{Dust})$$

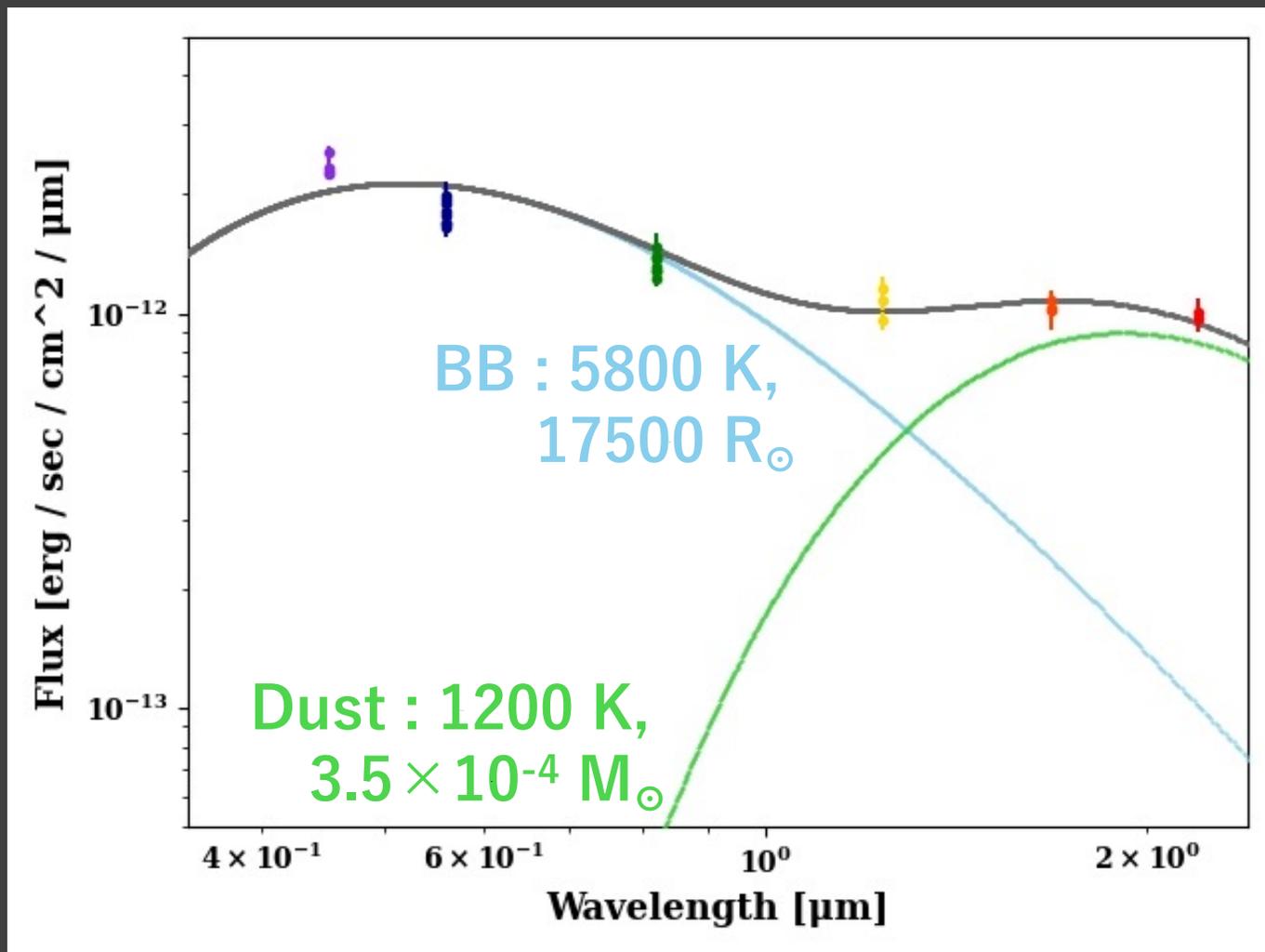
Q_{λ} はダストの種類・サイズ・波長に依存する吸収効率
 $B_{\lambda}(T_{Dust})$ はダストからの黒体放射強度
ここでは $0.01 \mu\text{m}$ の炭素質ダストを仮定

400days付近のエネルギースペクトル



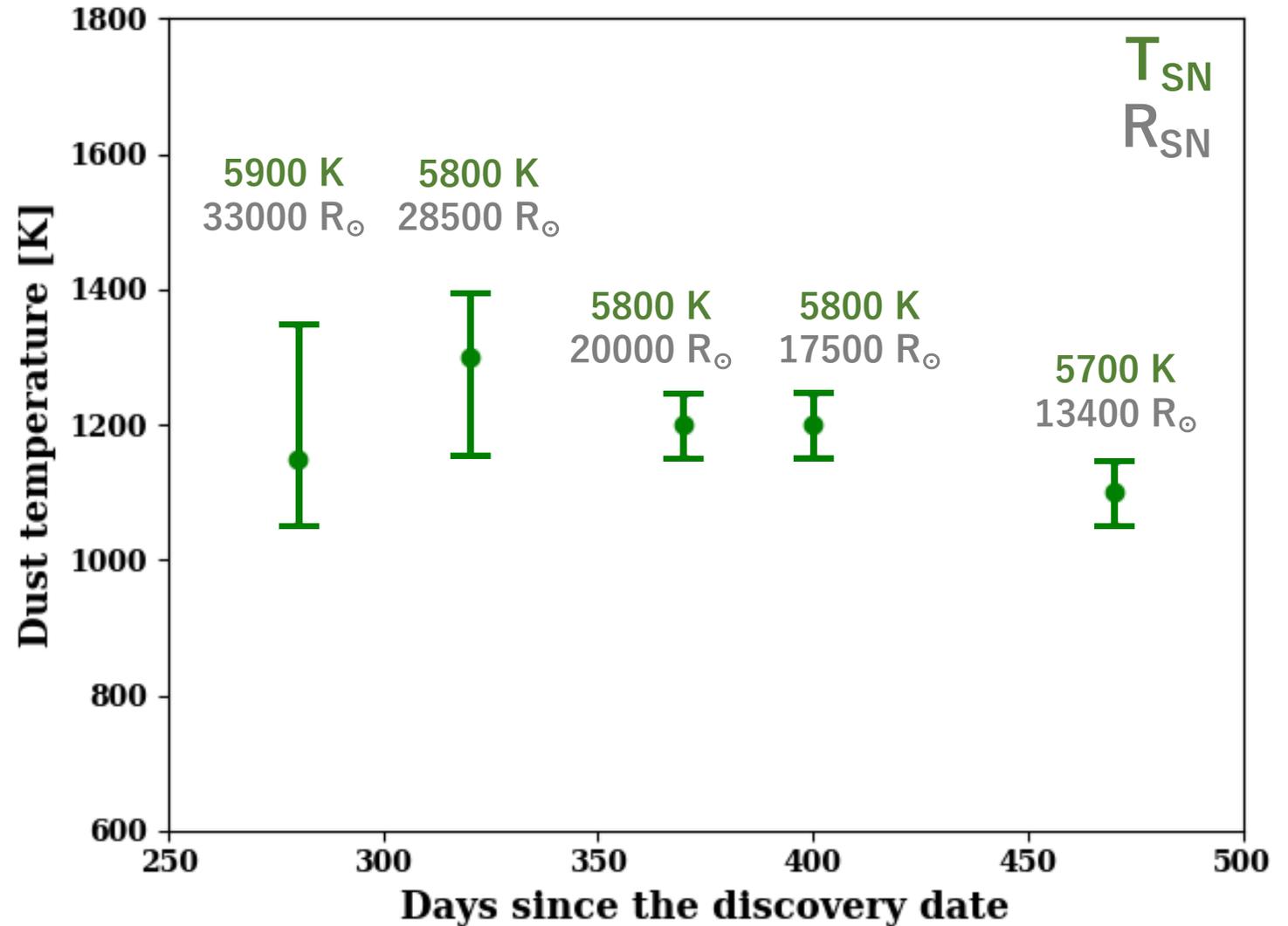
赤外超過ピーク(400 days)
付近についてモデル検討した結果

[爆発後300—500日付近]
超新星光球面の黒体放射に加えて
ダストからの熱放射を仮定した
2成分でモデルを検討



ダスト温度の時間発展

爆発後300—500日付近の
ダスト温度は
1050—1400 Kの範囲内

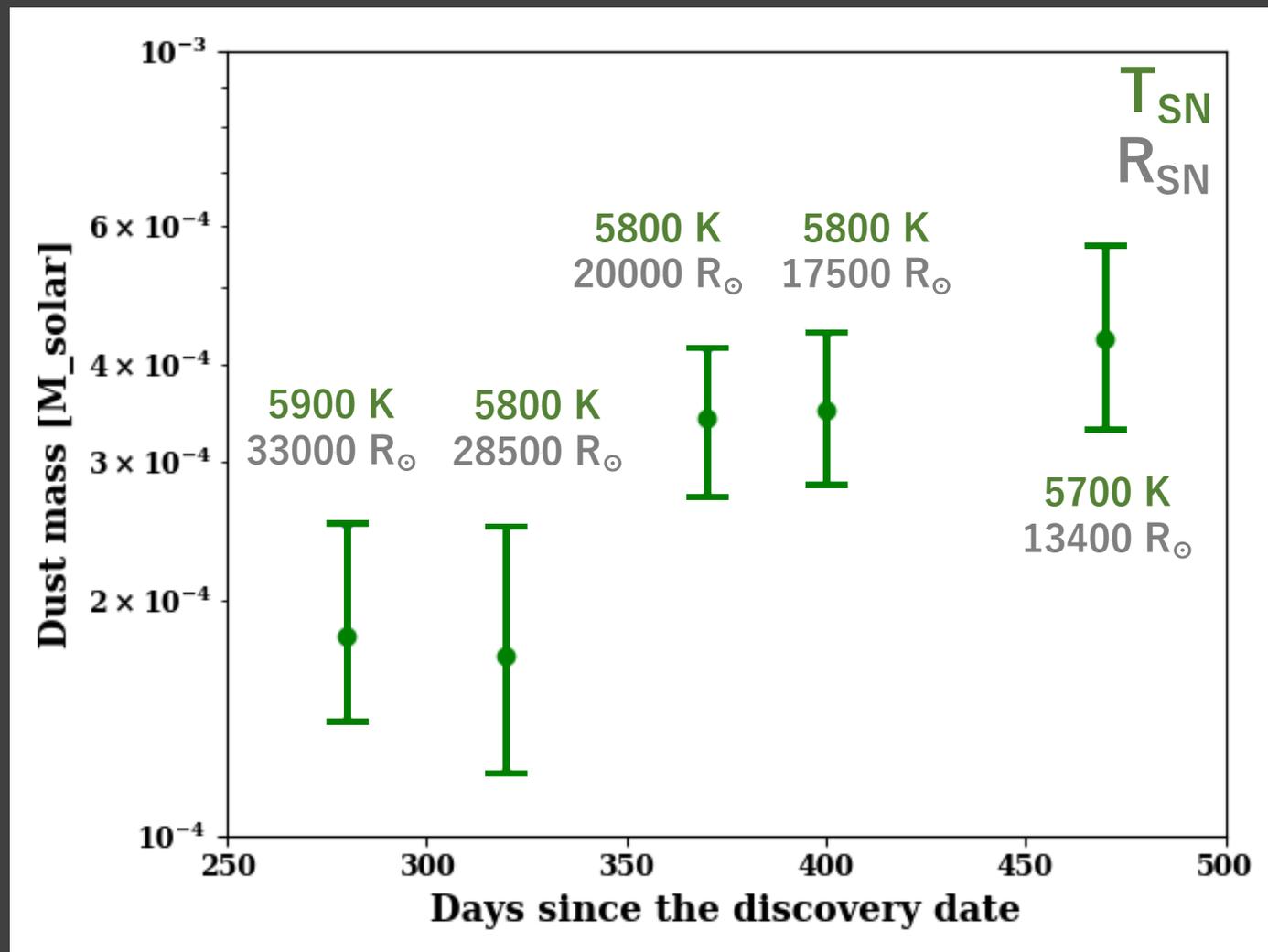


放射に寄与するダストの総質量の時間発展

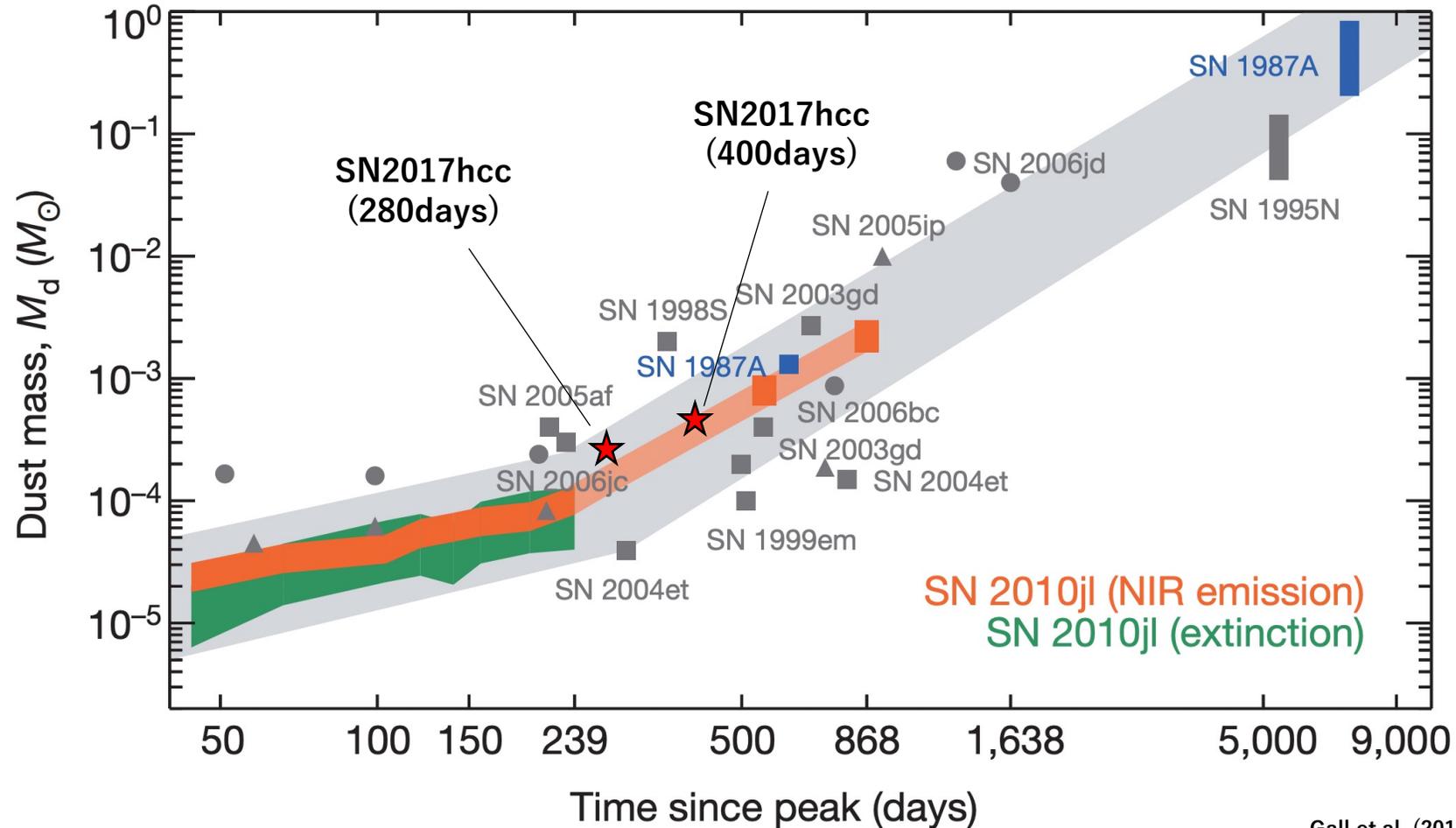
280d: $(1.4\text{--}2.5) \times 10^{-4}$ 太陽質量

470d: $(3.3\text{--}5.7) \times 10^{-4}$ 太陽質量

→ 緩やかな増加傾向



他の超新星との比較 (ダスト質量)



ダスト放射過程について、2つのシナリオを主に検証

赤外エコーシナリオ

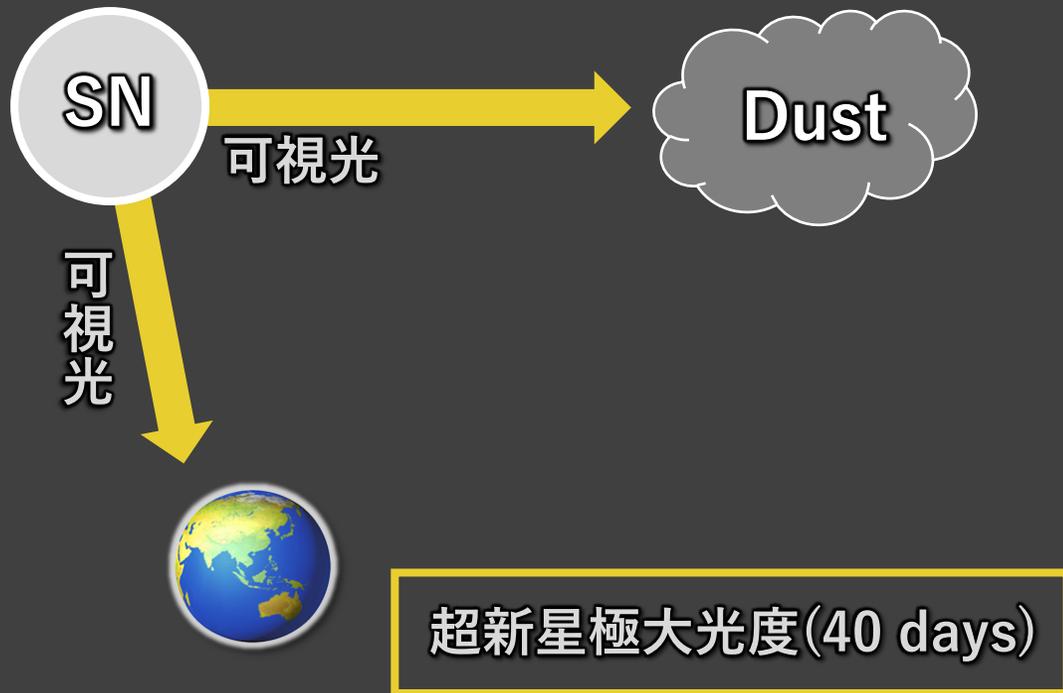
熱放射したダストは
超新星爆発前から存在

ダスト生成シナリオ

熱放射したダストは
超新星爆発後に生成

- 超新星爆発前の放出物質(ダスト)が存在すると仮定

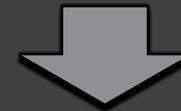
➤ 星周ダストが超新星の放射エネルギーによって、何Kまで温められるか



- 超新星爆発前の放出物質(ダスト)が存在すると仮定

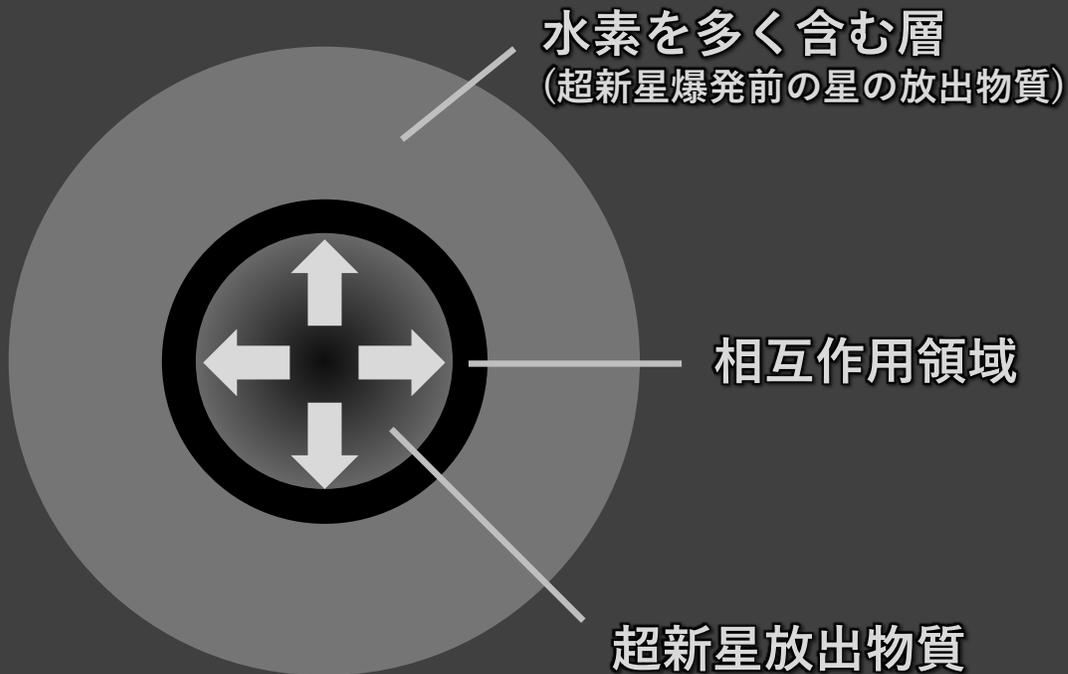


- 星周ダストが超新星の放射エネルギーによって、何Kまで温められるか
→ 約890 K



観測に基づく解析結果に及ばない

II型超新星の星周環境の概略図



光球面温度: 5800 K
光球面半径: 17500 R_☉
エジェクタ速度: 10000 km/s

- 爆発後約400日の相互作用領域中で生成されたダストが超新星の放射エネルギーを受けて何Kになるか → 約1300 K

炭素質ダストの蒸発温度(約2000K)以下であり、生成されたダストは安定的に存在可能かつ、推定されたダスト温度とconsistent

超新星放出物質・星周物質の相互作用領域でダスト生成されている可能性を示唆

- 可視・近赤外線バンドの光度曲線から赤外線領域での増光現象(赤外超過)が確認された
- エネルギー放射分布に対するモデル検討を行い、1050—1400 K, 10^{-4} 太陽質量程度のダストによる熱放射で赤外超過を説明できることがわかった
- エネルギースペクトルのモデル検討からSN2017hccでの赤外超過は新たに生成されたダスト由来であることが示唆された