

「あかり」 NEP領域における 赤外線銀河のエネルギー源調査

2016年11月7日

「あかり」ワークショップ

関西学院大学 M1 正垣綾乃

赤外線銀河; SB or AGN

AGN : 銀河との共進化が示唆されている

AGNの活動ピーク $z \sim 2$

⇔ 銀河の星形成活動のピーク $z \sim 2$

(Ueda et al. 2003)

$z \sim 0$ までに銀河がどのように星形成活動をやめるのかは未解明



AGNが星形成の抑制において重要な役割を担っている？

AGNをエネルギー源とする赤外線銀河の理解

= 銀河進化を理解するための鍵

本研究のモチベーション

Kewley et al. 2013

BPT輝線診断 $[\text{NII}] \lambda 6584 / \text{H}\alpha$ vs $[\text{OIII}] \lambda 5007 / \text{H}\beta$

は $z \sim 0$ では確立されているが、

今の手法では、high- z に適用できない？



星種族合成モデル、光電離モデル、天体衝撃波モデル

$z : 0 \sim 3$ での強い輝線の

強度進化を予想 + 観測データとの比較

$z=0, 0.8, 1.5, 2.5, (3.0)$ でのBPT図の変化を追った

Kewley + 2013

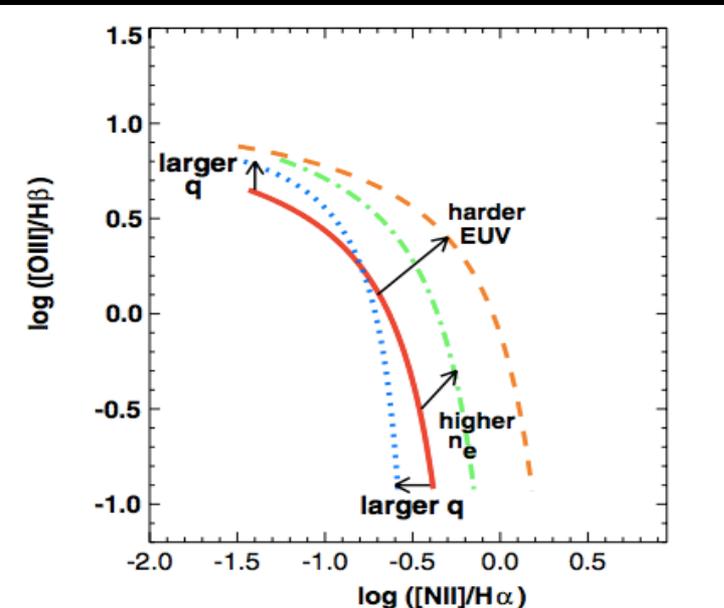
- BPT図上で、星生成銀河は
"star-forming abundance sequence"
と呼ばれるタイトな系列を形成
- ガスの電離が、Hot stars に加え、

AGNの放射の寄与がある銀河の系列を"mixing sequence"

× イメージ
を表示で
きませ
ん。メモ
リ不足の
ためにイ
メージを
開くこと
ができな
いか、イ
メージが
破損して
いる可能
性があり
ます。コ
ンピュー
ターを再
起動して
再度ファ
イルを開
いてくだ
さい。そ
れでも手

× イメージを表示できません。メモリ不足のためにイメージを開くことができないか、イメージが破損している可能性があります。コンピューターを再起動して再度ファイルを開いてください。それでも赤いxが表示される場合は、イメージを削除して挿入してください。

Kewley + 2013



□ “abundance sequence” の位置の変化

-
- 電離放射場
 - 電離パラメータ
 - ガスの電子密度

□ “mixing sequece” の位置の変化

→ AGN の Metallicity

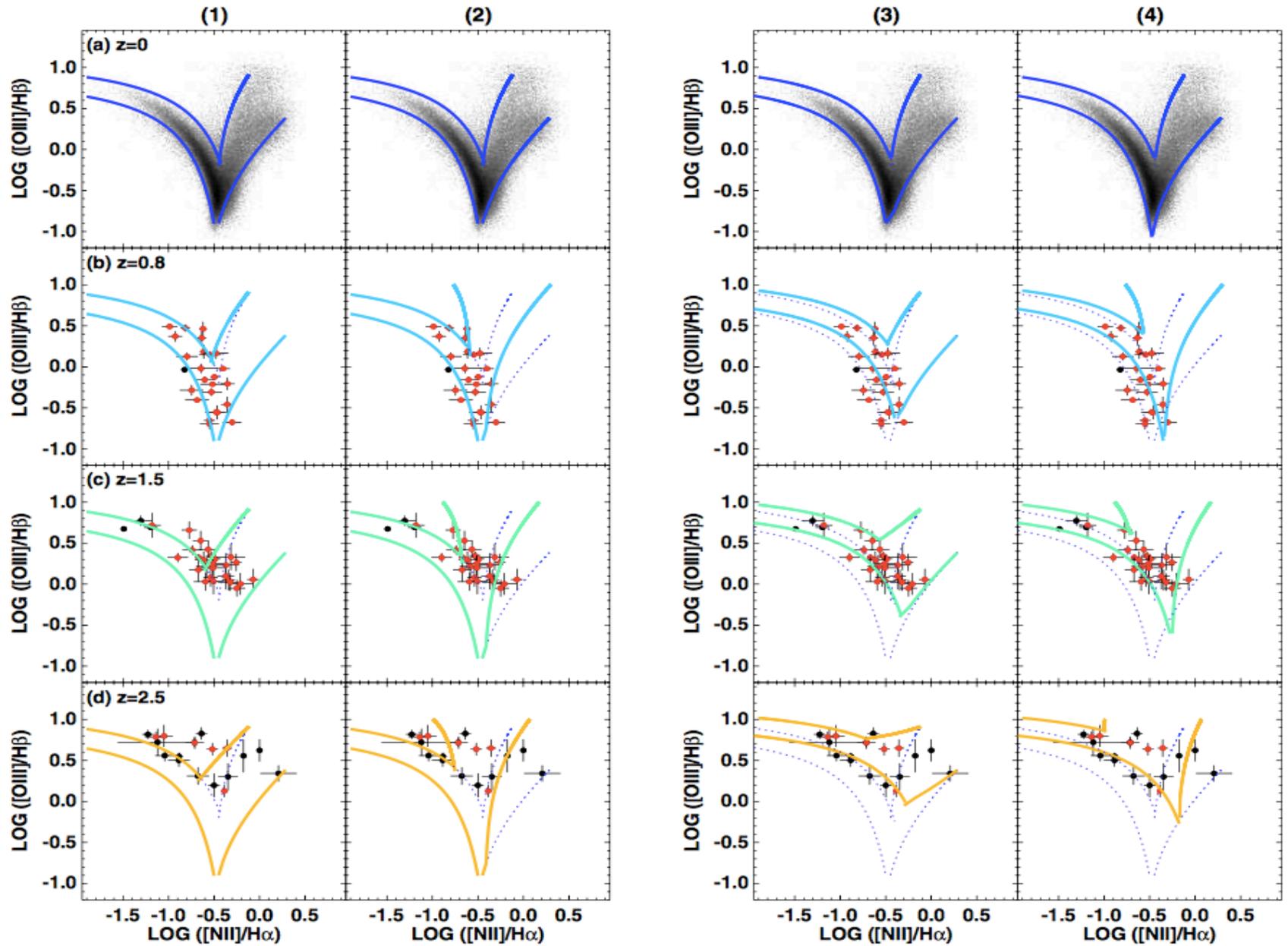
Kewley + 2013 ; 観測との比較

- ・ 観測からselectionしたサンプル

$z=0.8$: 25天体 , $z=1.5$: 32天体 , $z=2.5$: 19天体

シナリオ	@high-z SFGのISM,電離放射場が local galaxiesと比較して 同等か激しいか	@high-z AGNのNLRがmetal-richか -poorか
(1)	同等	metal-rich
(2)	同等	metal-poor
(3)	激しい	metal-rich
(4)	激しい	Metal-poor

Kewley + 2013 ; 観測との比較



Kewley +2013 ; 観測との比較結果

- ・ $z > 1.5$ ではSFGは、high- z でのISMの物理状態が
近傍銀河のものとは異なる可能性
- localな銀河に見られる状態への変化は
 $0.8 < z < 1.5$ の間に起こっていると考えられる
- ・ $z > 1$ ではlocal sampleを基にした現在の分類法は、
適用できない

本研究の目的

- Kewley+2013では言及されていない、

AGNの観測データについても

Kewley+2013のモデルは適用できるか検証

- AGNの寄与によるUV-可視放射の強度(SEDより算出)から、AGN周辺の放射場の硬さを推定

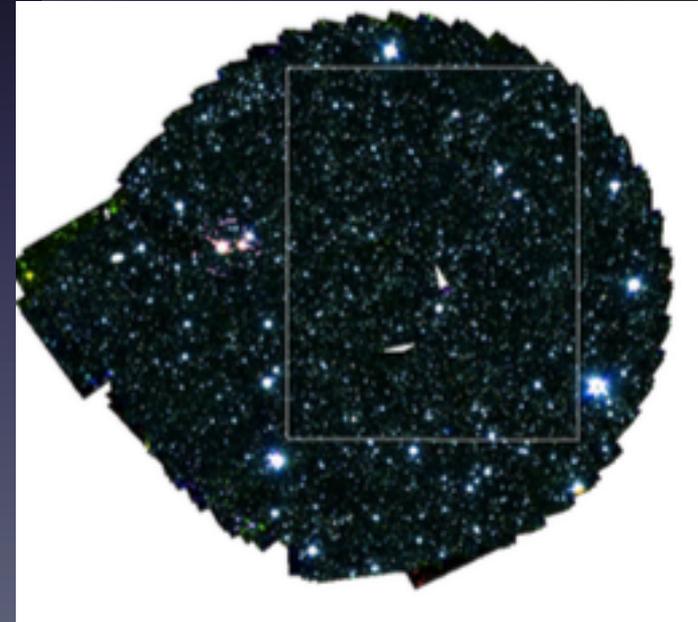
本研究手法

- ・ 「あかり」 NEP領域で受かった550天体を可視分光観測したsampleを用いる
- ・ 得たスペクトルから輝線強度比を求めBPT図上でプロット
- ・ 「あかり」 カタログデータを用いたSED の作成, SED fitting

「あかり」 北黄極(NEP)サーベイ

□波長2~24 μm を連続的な
9波長バンドで測光観測；
2.4 μm ,3.3 μm ,4.5 μm ,7.3 μm ,9.2 μm ,
11 μm ,15 μm ,18 μm ,24 μm

□二種類のカatalogデータ
NEP Deepサーベイ(0.5平方度)
NEP広域サーベイ(5.8平方度)



あかり：最近の成果と現状

http://www.isas.jaxa.jp/j/researchers/symp/sss11/paper/S1-01_20110214104828.pdf

「あかり」 NEP Deep領域データ

・ 他の望遠鏡によるフォローアップ観測の実施

可視～赤外、X線など

可視～近赤外：

〈撮像観測〉

Subaru/Suprime-Cam、CFHT/MegaCam

〈分光観測〉

Keck/DEIMOS、Subaru/FOCAS、Subaru/FMOS

X線：Chandra衛星

「あかり」 NEP Deep領域データ

- ・ 他の赤外線望遠鏡にはない波長帯での深い観測データが存在

中間赤外の15,18 μm ：世界最大のサンプル

e.g. Spitzer宇宙望遠鏡

→3.6 μm ,4.5 μm ,5.8 μm ,8 μm

☑NEP領域 = 多波長での観測データが揃っている



他の赤外線望遠鏡データを用いるより
詳細なSEDが描ける

本研究の1stサンプル 【DEIMOS2011】

「あかり」 NEP領域における

Keck望遠鏡II / DEIMOS(Deep Imaging Multi-Object Spectrograph)データ

- ・ 観測は2011年7月3日、4日に行われた
- ・ 8枚のスリットマスク(A~H)を2日に分けて観測

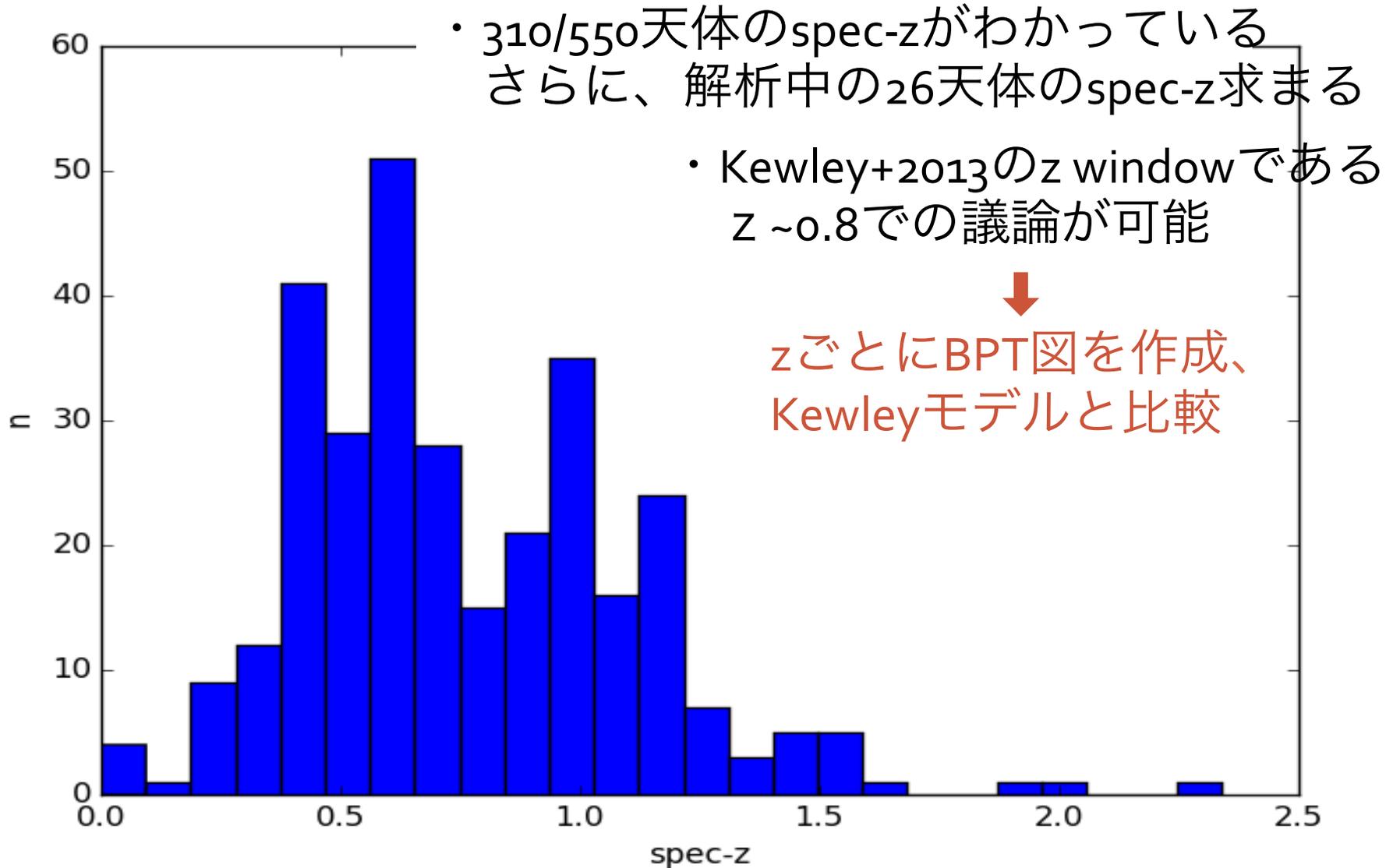
□ 550 天体を可視分光観測

- ・ 16個の銀河団候補中に含まれる銀河
- ・ ダストに強く隠された銀河
- ・ S-Cam領域で赤外線で検出された活動銀河核
- ・ X線衛星Chandraで検出されたX線天体

本研究手法

- ・ 「あかり」 NEP領域で受かった550天体を可視分光観測したsampleを用いる
- ・ 得たスペクトルから輝線強度比を求めBPT図上でプロット
- ・ 「あかり」カタログデータを用いたSEDの作成, SED fitting

DEIMOS2011 spec-z



本研究手法

- 「あかり」 NEP領域で受かった550天体を可視分光観測したsampleを用いる
- 得たスペクトルから輝線強度比を求めBPT図上でプロット
- 「あかり」カタログデータを用いたSEDの作成, SED fitting

SED

- 多波長のデータカタログ Murata et al.2013, Oi et al.2014

よりSEDを描き、SEDテンプレートでfitting

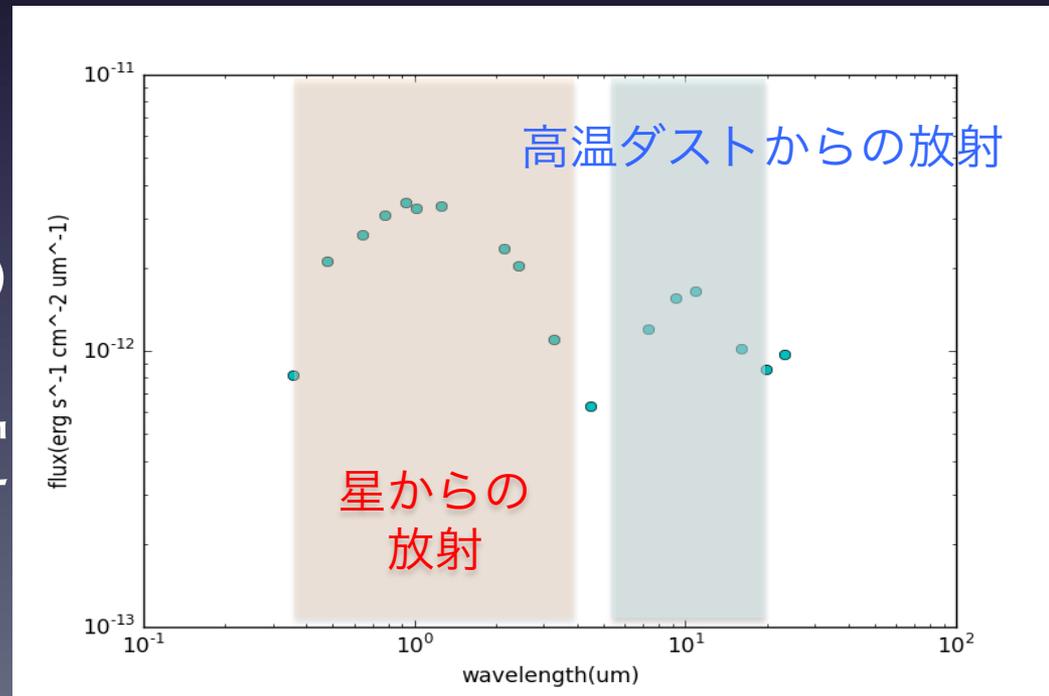
→ AGNの寄与している放射強度を見積もる



$F_{\nu} \propto \nu^{\alpha}$ のべきを

算出し、AGN周囲の

放射場の硬さを推定



SED

- ・多波長データよりSEDを描き、SEDテンプレートでfitting
- BPT診断では溢れてしまったAGN候補天体が見つかれば、サンプル数の向上も図れる

まとめ

- ・ 「あかり」 NEP₅₅₀天体のDEIMOS₂₀₁₁の可視分光データを使用
- ・ 輝線強度比を求めKewley+2013のBPT図と比較
→Kewley+2013では検証されていない、
AGNの観測データとの比較が可能
- ・ 「あかり」 NEPカタログを用いたSED
→AGN放射の強度を見積もり、放射場の硬さを推定