

南岸低気圧前方降水域のgenerating cellとZdrと結晶形

中井専人・本吉弘岐・石坂雅昭・山下克也
(防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)

1. はじめに

2014年2月8日-9日、14日-15日の南岸低気圧

- ✓ 関東甲信地方などに大雪をもたらした。
- ✓ 日本海側を含む広い範囲に雲粒なし結晶からなる降雪をもたらした。
- ✓ このような降雪は雪崩弱層を形成し得ることが近年明らかになってきている。
- ✓ その降雪過程の解明において雲の鉛直及びメソスケールの構造の調査は重要な1ステップである。

南岸低気圧前方降水域のgenerating cellとZdrと結晶形

中井専人・本吉弘岐・石坂雅昭・山下克也
(防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)

1. はじめに

事例

- 08case : 2月8日の事例

雲粒のついていない降雪粒子が観測された期間：
2月8日00JST-17JST (石坂ほか, 2015, 雪氷, 77, 285-302)

- 14case : 2月14日から15日にかけての事例

雲粒のついていない降雪粒子が観測された期間：
2月14日11JST-15日07JST (石坂ほか, 2015, 雪氷, 77,
285-302)

2. 研究方法 2-1. データ

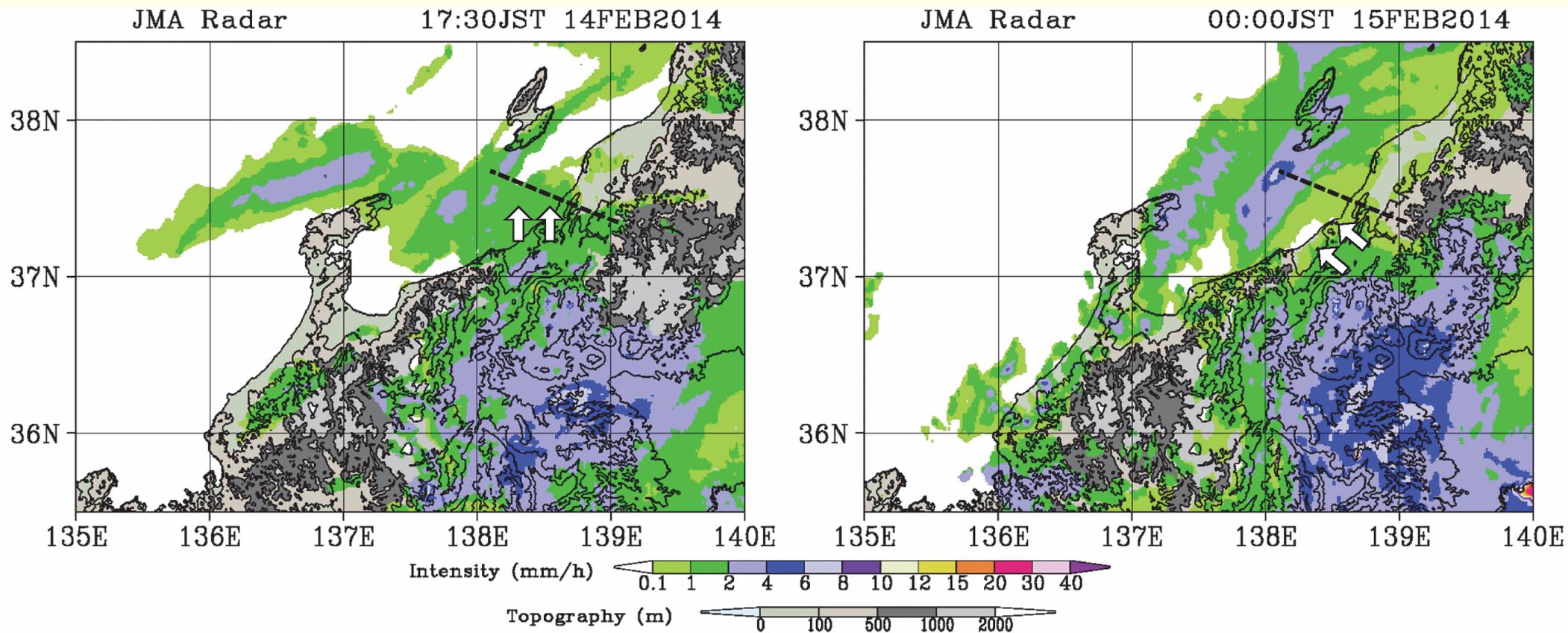
●降水域の分布と移動

- 気象庁全国合成レーダー（10分間隔、以下GRと表記）の降水強度値
 - 時間分解能以外は気象庁ホームページの『レーダーナウキャスト』と同等

●長岡における降雪雲の鉛直構造

- 偏波ドップラーレーダーX-POL (Iwanami et. al., 1996)
 - 雪氷防災研究センター屋上
 - 2方位のRHI観測データのみ
（製造後20年を経て一部ハードウェアの故障のため）

3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-1. 降水域の動き (気象庁合成レーダー)



長岡近辺の降水は、14日13JSTから23JSTごろまでは南から北方向、14日23JSTごろから15日14JSTまでは南東から北西方向へと移動しており、比較的隙間の多い降水域の中に北東-南西に走向を持つ(前半は雁行)不明瞭なバンド構造が見られた。

2. 研究方法 2-2. X-POLデータ解析

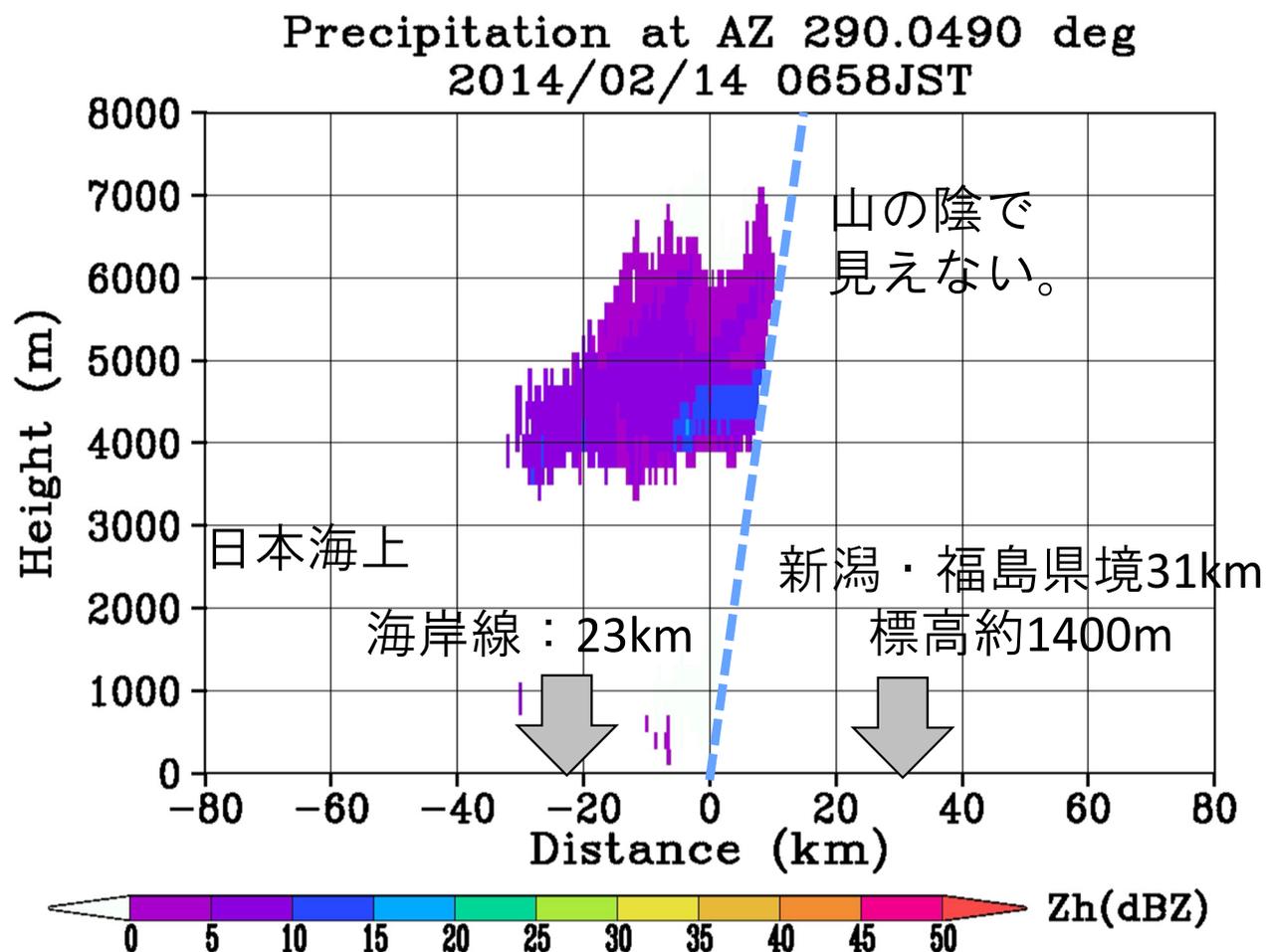
パラメーター名	単位	備考
Zh (反射強度因子)	dBZ	水平偏波 雨データによる校正
Vel (ドップラー速度)	m s^{-1}	RHI折り返し補正 鉛直流+粒子の落下速度
Zdr (反射因子差)	dB	雨データによる校正 高仰角データによる補正
Kdp (偏波間位相差変化率)	deg km^{-1}	レーダーのデフォルト出力値

3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

- 方位290度のRHI観測を示す。合成レーダーによる長岡近辺の降水域の移動方向はS-NのちSE-NEであり、この面内では陸から海の方に降水域が移動していた。

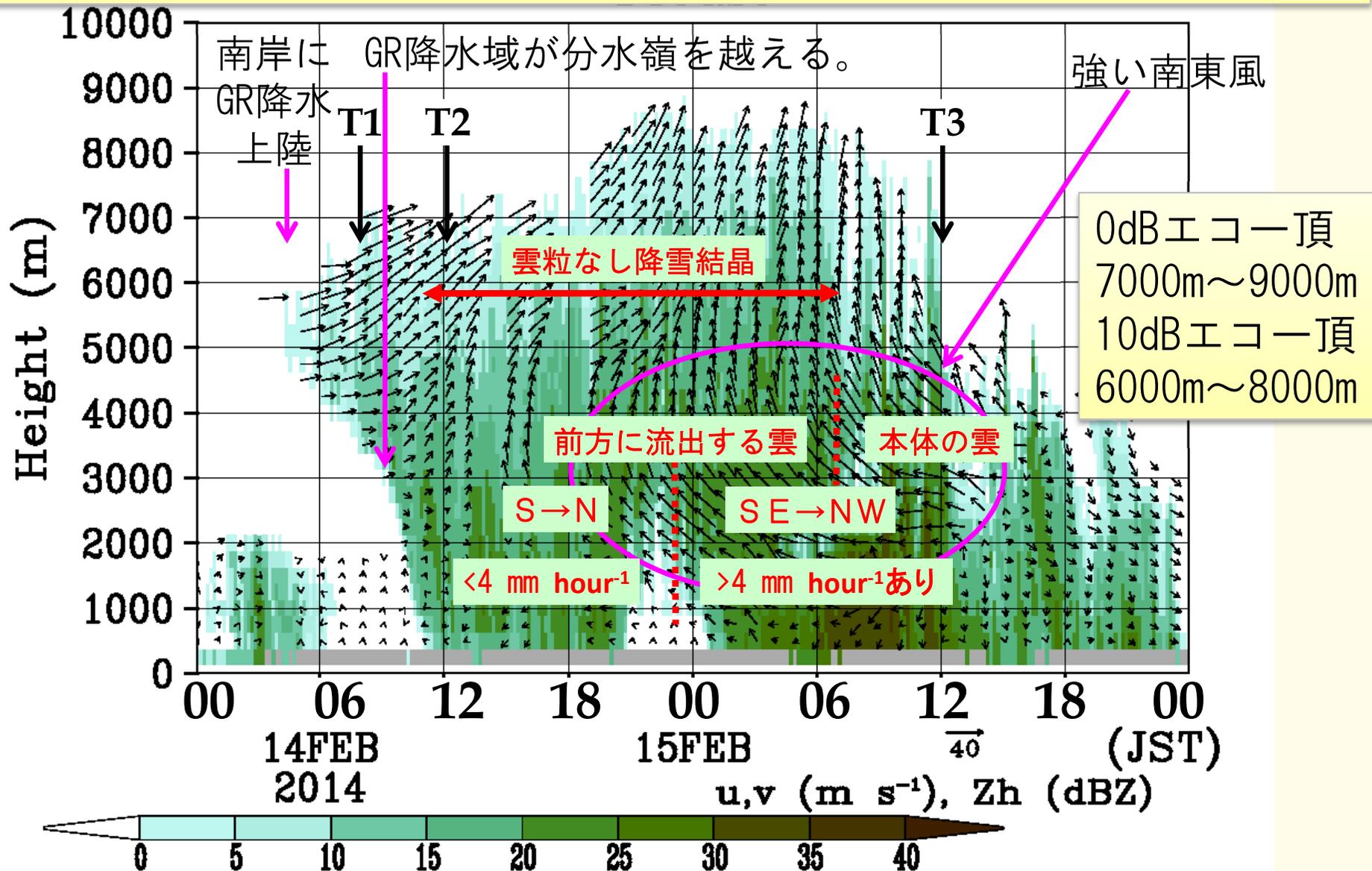
- 上層の降水が先に現れ、下層へと広がり、そのあと上層の降水がなくなった。降水頂(10dBZ)は最大で8000mに達した。
- 上空7000mに20dBZの降雪が現れそれが降下して地上の強い降水をもたらしたように見えるストリーク状パターンがしばしば見られた。



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

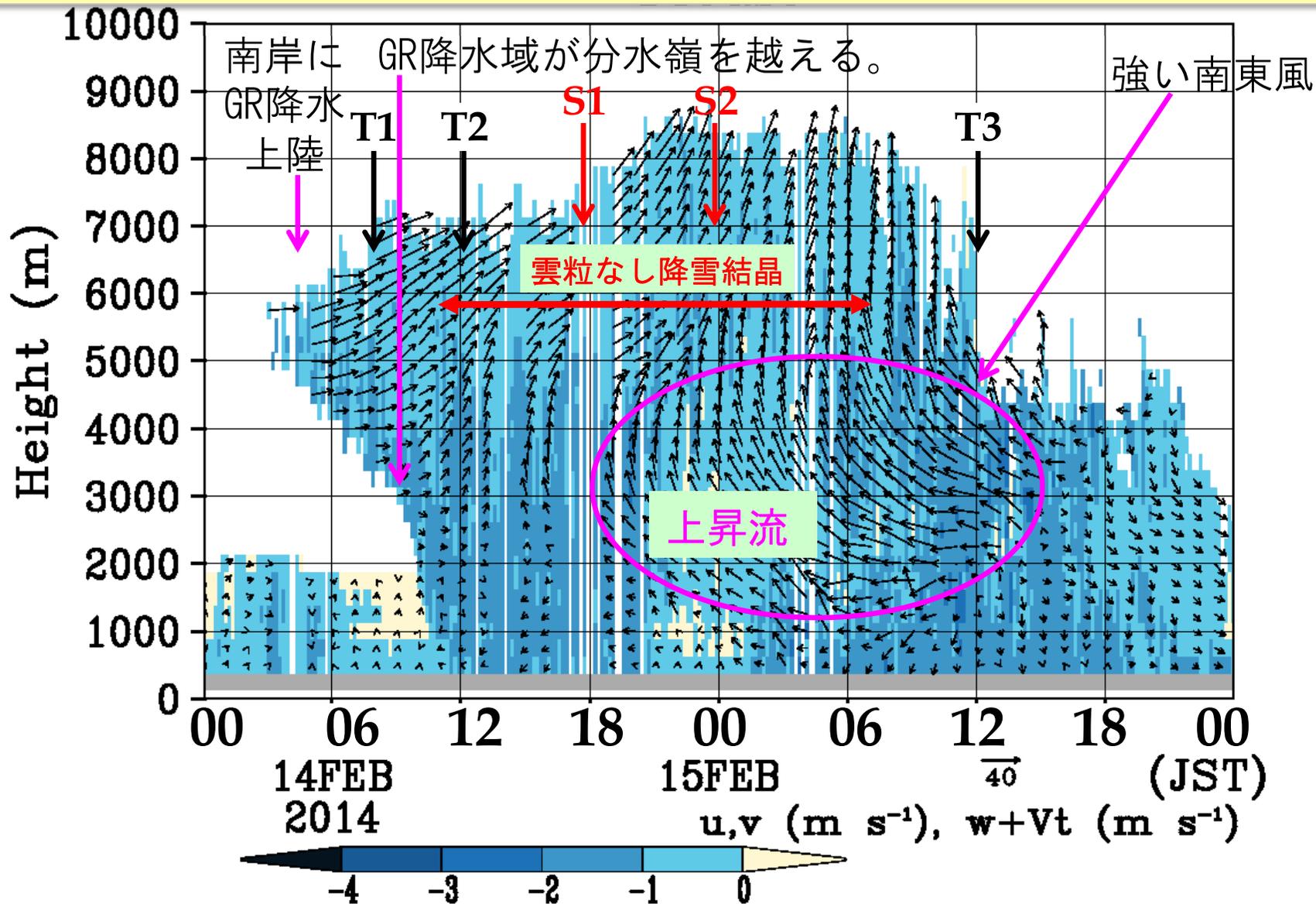
長岡上空のZhと269度、290度の高仰角RHIから求めた風向風速ベクトルは風向風速、カラーはZh



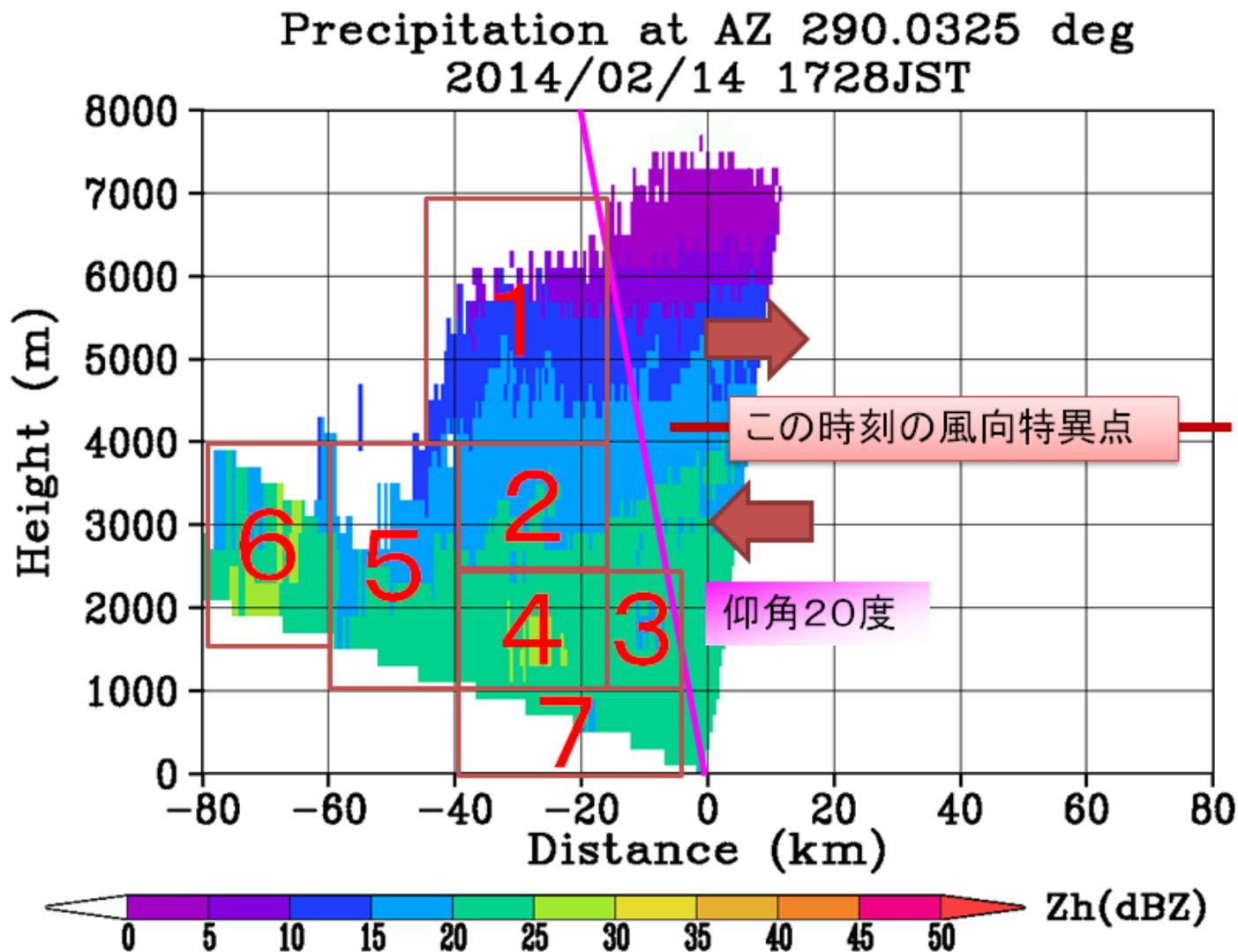
3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

長岡上空のZhと269度、290度の高仰角RHIから求めた風向風速
ベクトルは風向風速、カラーは鉛直速度(鉛直流+粒子の落下速度)



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測

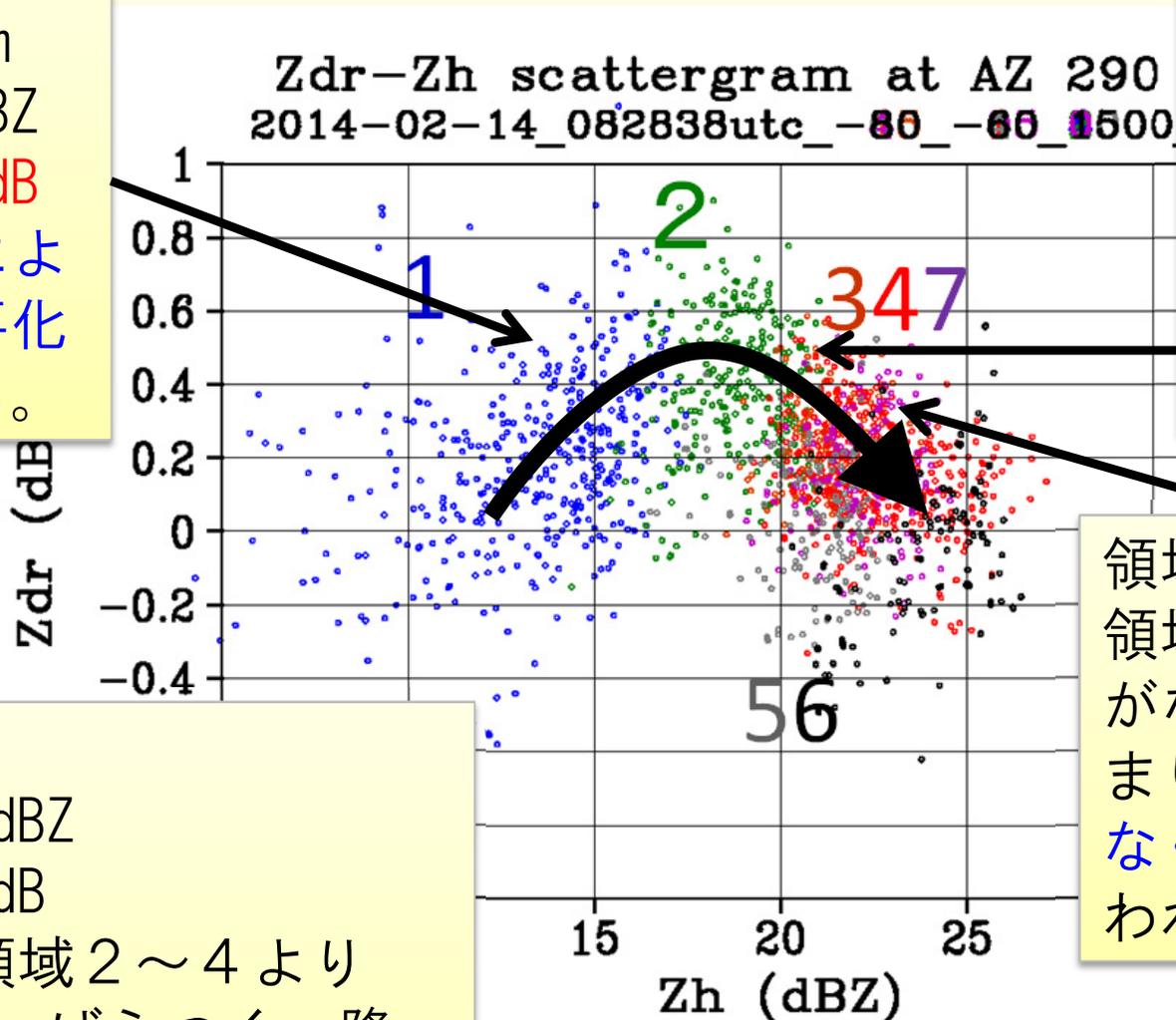


14日1728JSTのZeh
の鉛直断面

この時刻には明瞭なストリークは観測範囲内になく、Zehは比較的**水平方向に一様**であった。

3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測

領域 1 2 高度
7000m→4000m
Zh5dBZ→17dBZ
Zdr0dB→0.5dB
氷晶の成長による形状の扁平化が考えられる。

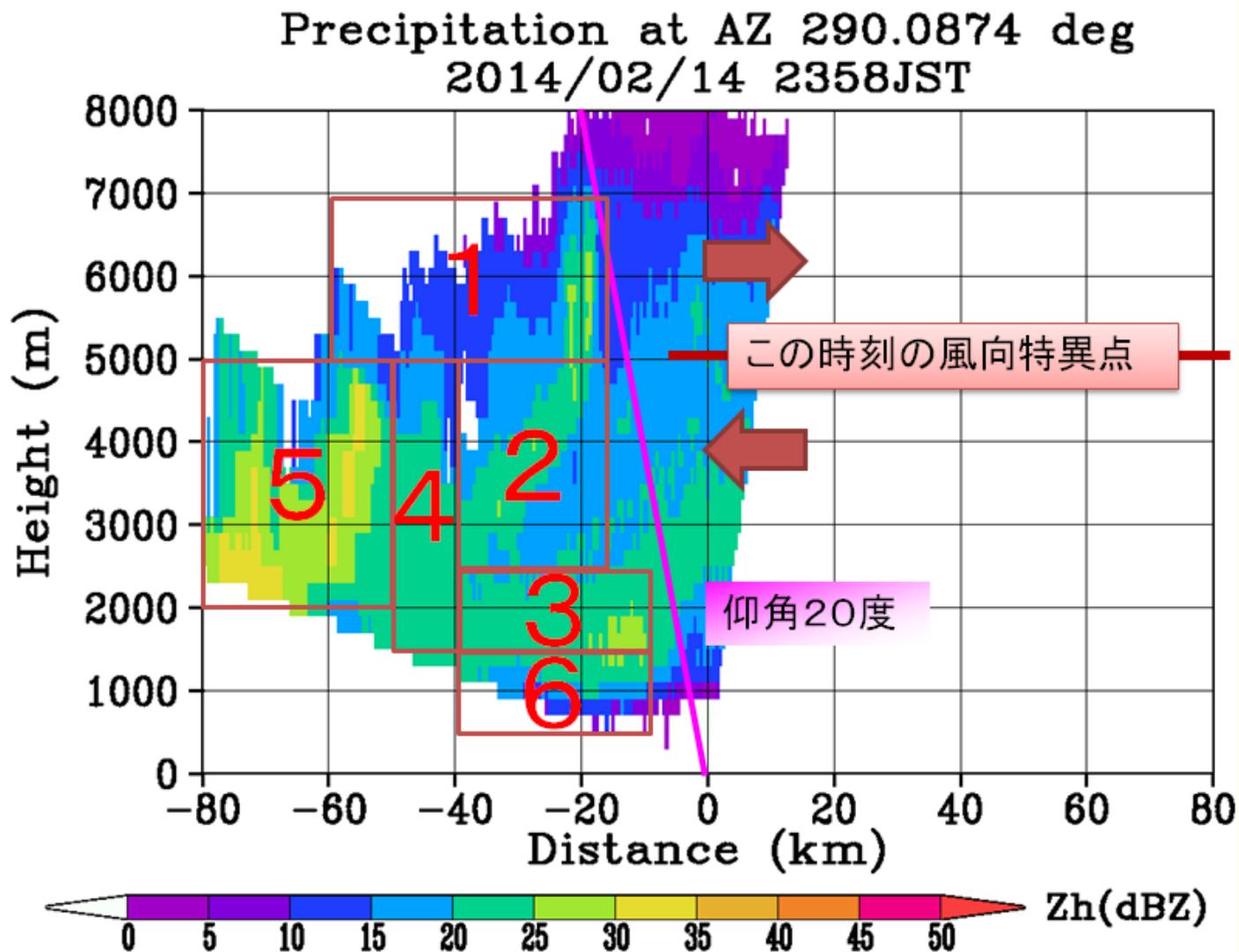


領域 3 4 高度
4000m→1000m
Zh17dBZ→25dBZ
Zdr0.6dB→0dB
雪片形成などのためと考えられる。

領域 5 6
Zh18dBZ—33dBZ
Zdr0dB±0.4dB
高度の同じ領域 2～4 より Zdr が小さく、ばらつく。降雪粒子が異なるか差分減衰や分解能、感度の影響が不明。

領域 7 高度 < 1000m
領域 3 4 とあまり差がない。地上まであまり変化せず(昇華がなく)降っていたと思われる。

3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測



14日2358JSTのZhの鉛直断面

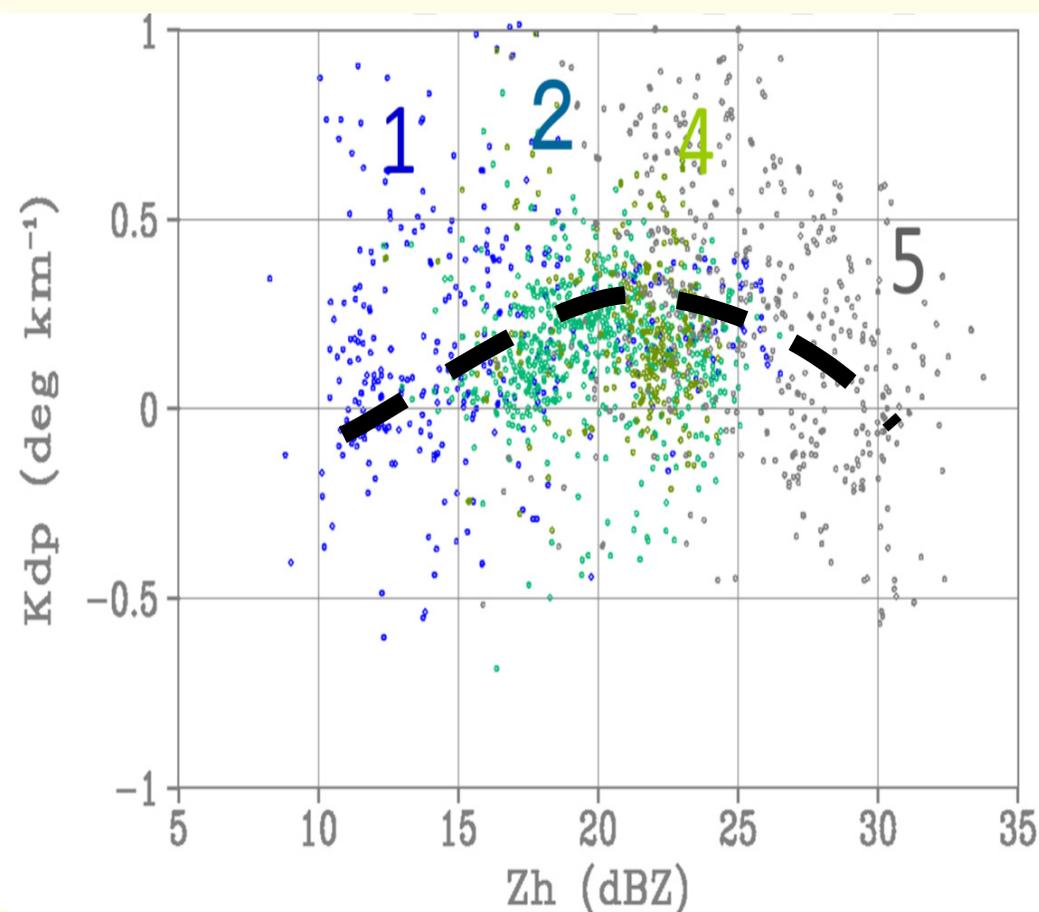
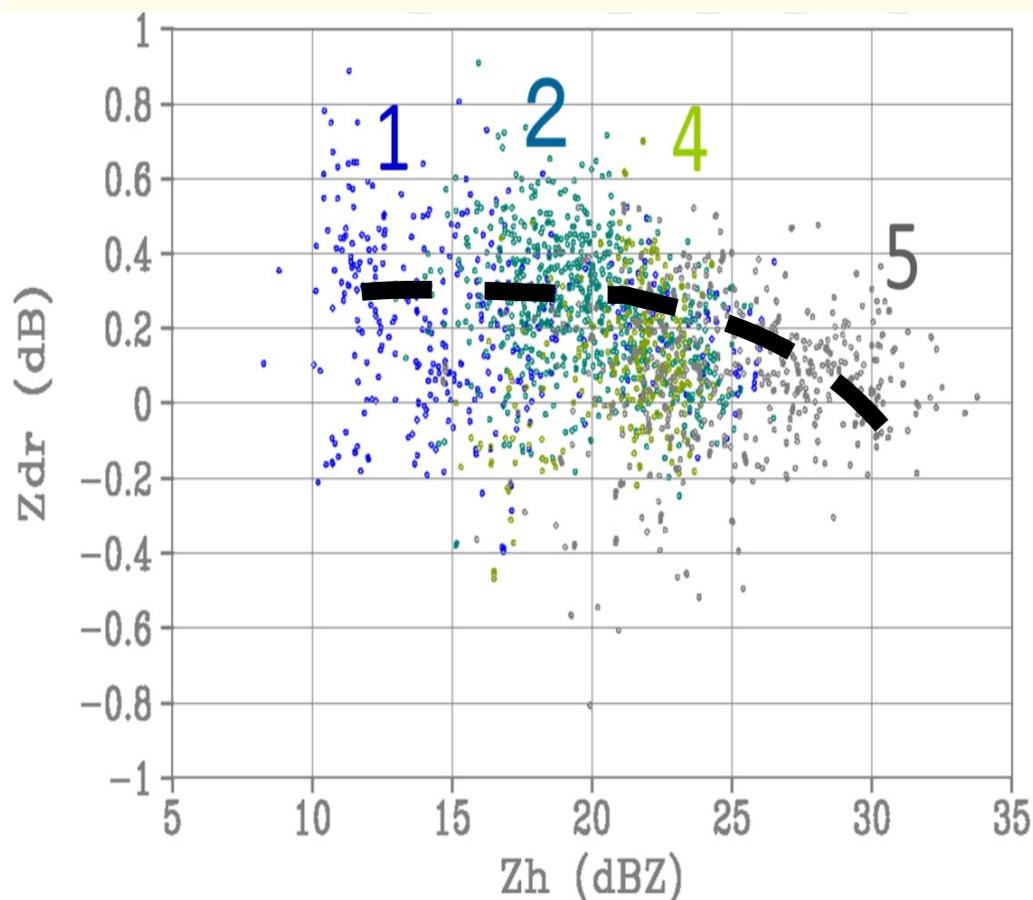
高度7000mを越える高さにセル状の、それに続く下方にストリーク状の構造が見られた。このような構造は本事例でしばしば見られ、高高度での降雪粒子形成は結晶型に関するものとして重要と考えられる。

第9図

3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

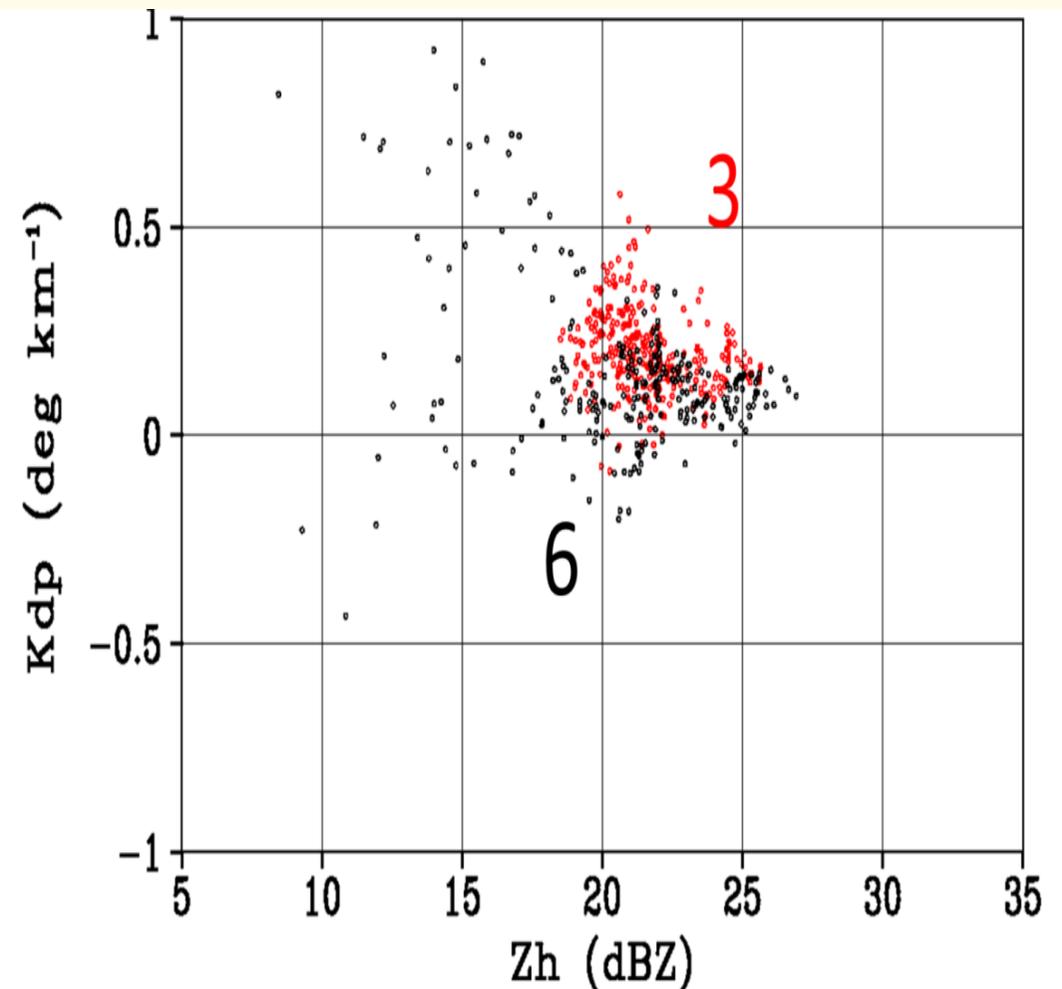
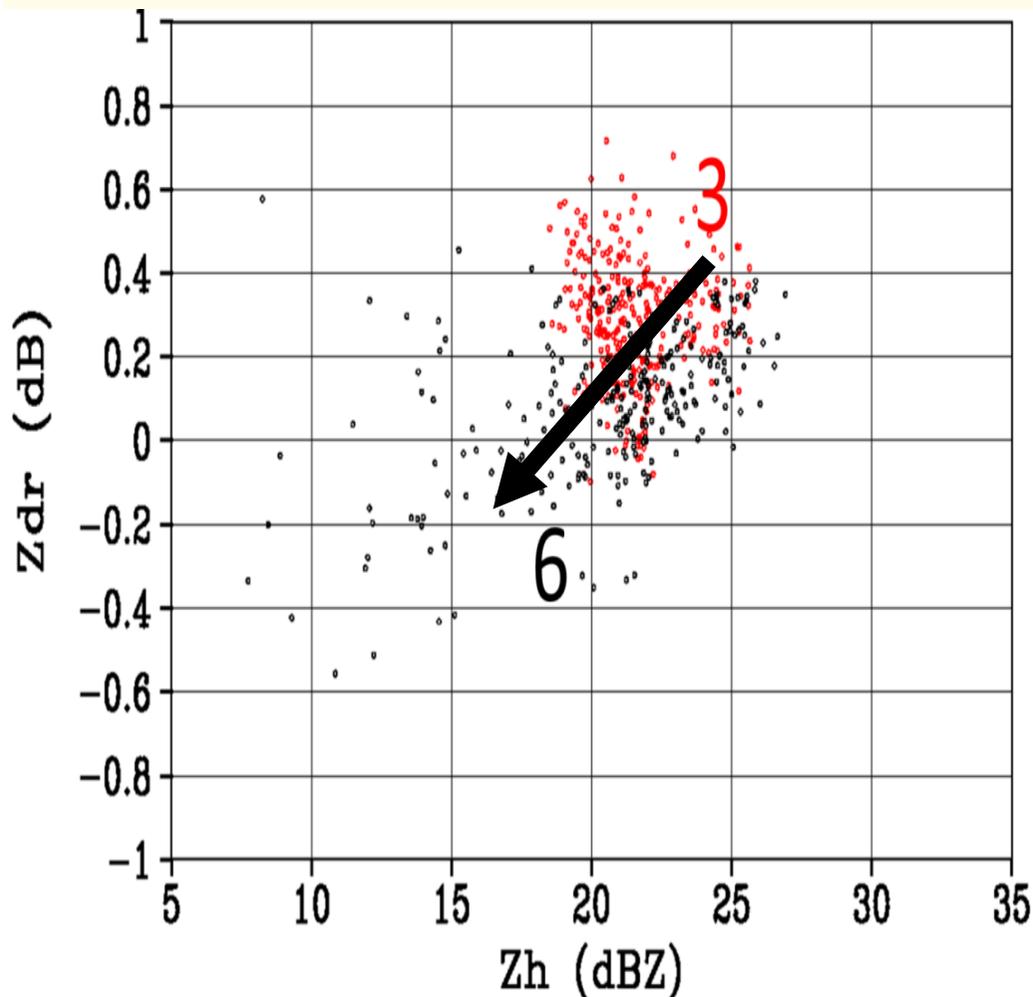
3-2. X-POLによるRHI観測

- ZdrはZhが大きいほどプラスから0に近づく。領域2はストリークを含み、ストリーク内での降雪粒子の形状や姿勢が外部と異なることを示唆する。
- ZdrとKdpで分布にやや違いが見られた。領域1 2 4についてZhの増加に対してZdrでは減少傾向を示す一方、KdpはZhが21dBZまで増加し、21dBZから25dBZにかけては領域1のセル状部分を除いて減少する傾向を示した。この差異は粒径の大きい粒子と小さい粒子で偏平度が異なることを示唆する。



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測

- 領域3はほぼ正のZdrを示し、領域6では他の領域と異なりZhが27dBZから15dBZにかけて小さくなるほどZdrが0.3dBから-0.2dBへと減少している。領域6は降雪粒子が昇華している領域と考えられ、昇華に伴う雪片形状や落下姿勢の変化があったことが示唆される。

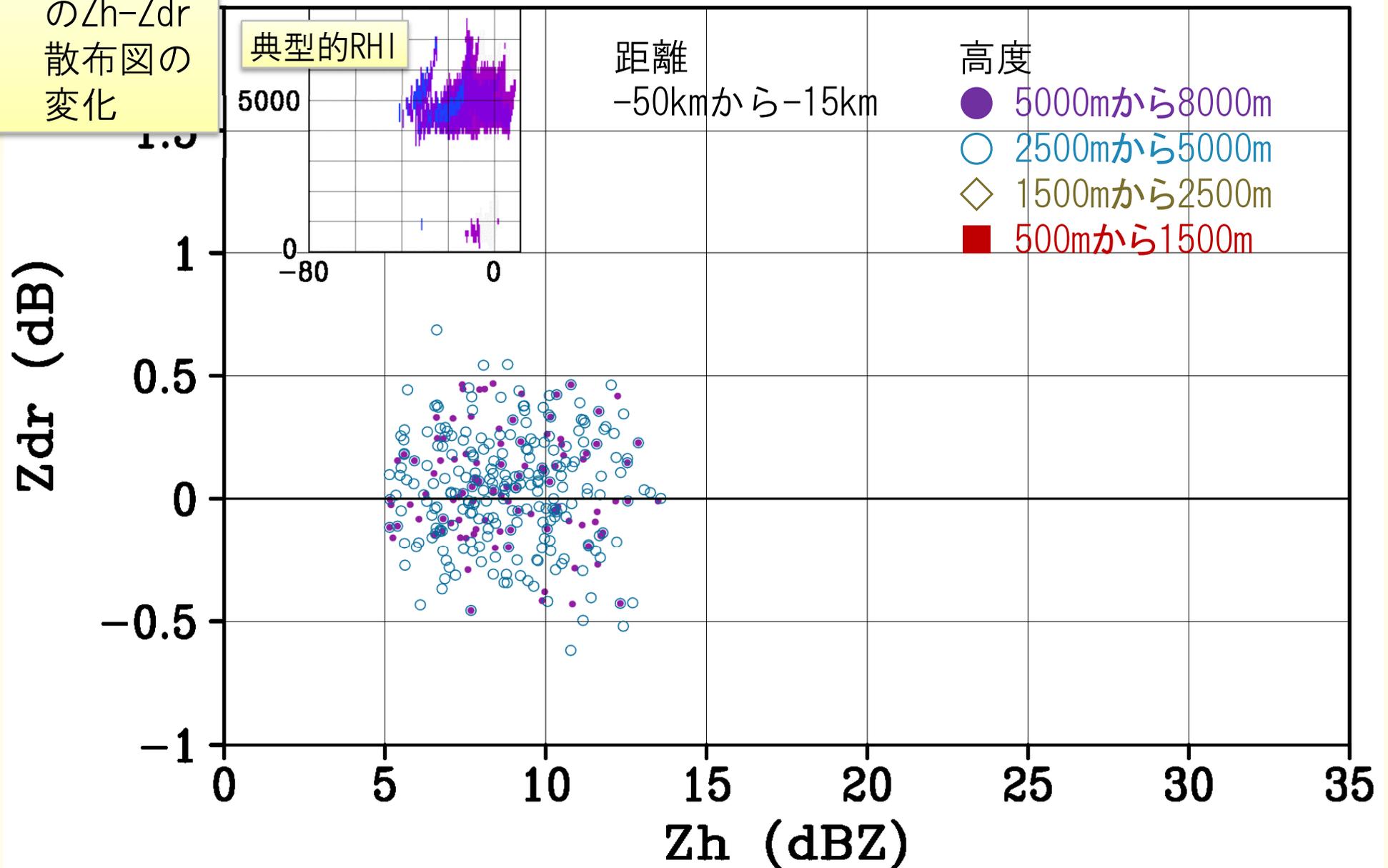


3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-14_06JST to 2014-02-14_07JST

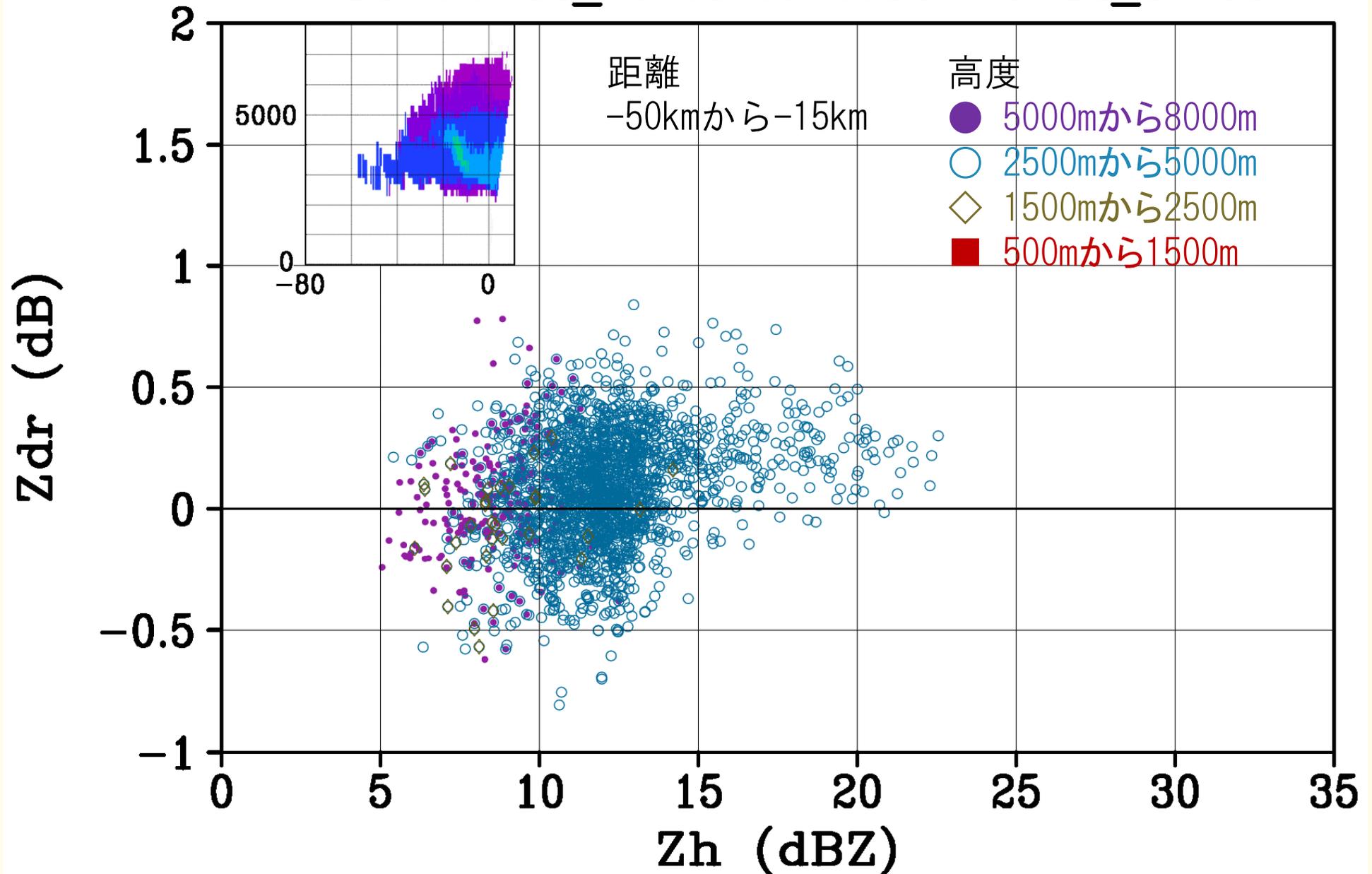
➤ 1時間毎のZh-Zdr散布図の変化



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

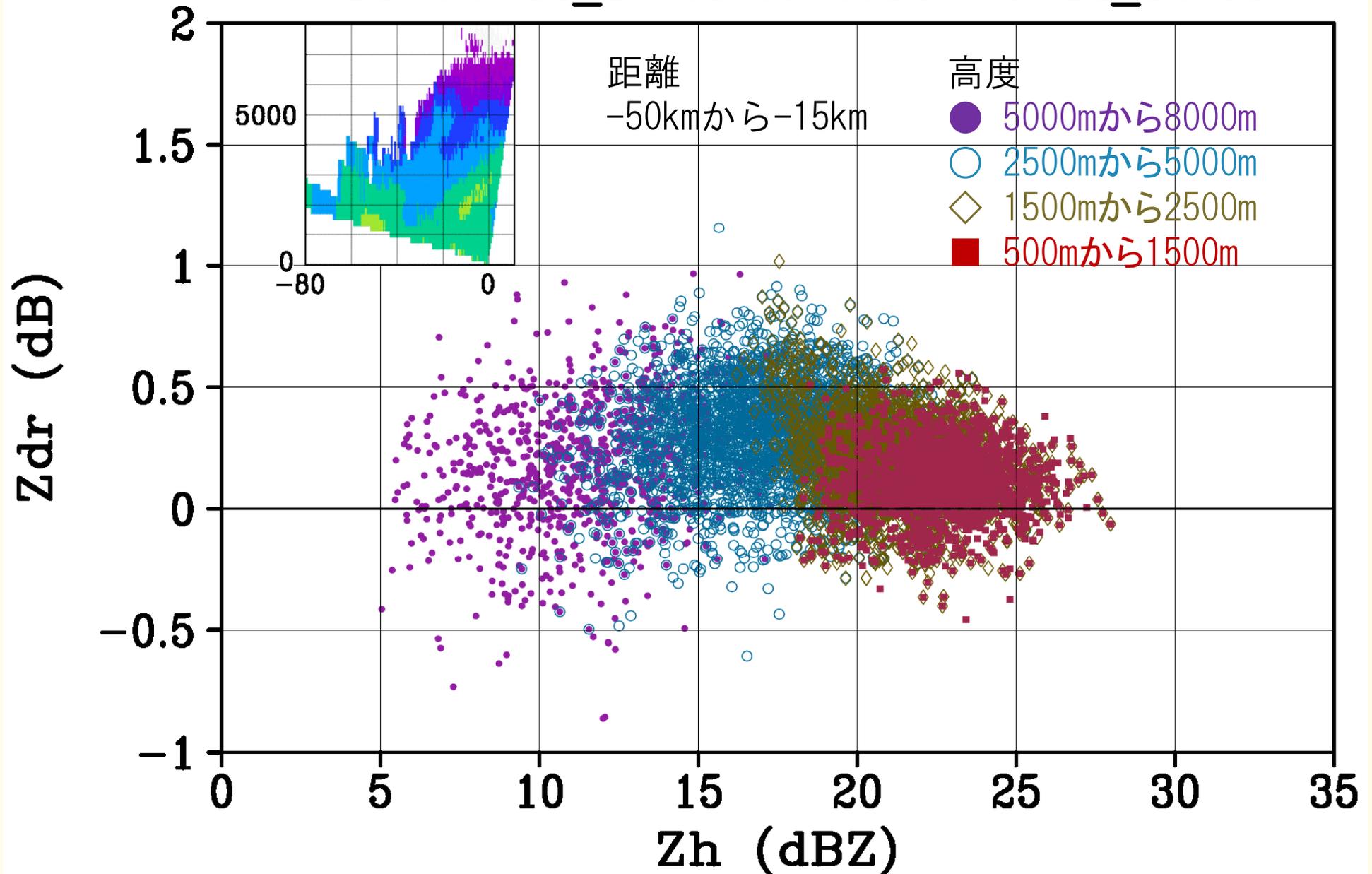
Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-14_09JST to 2014-02-14_10JST



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

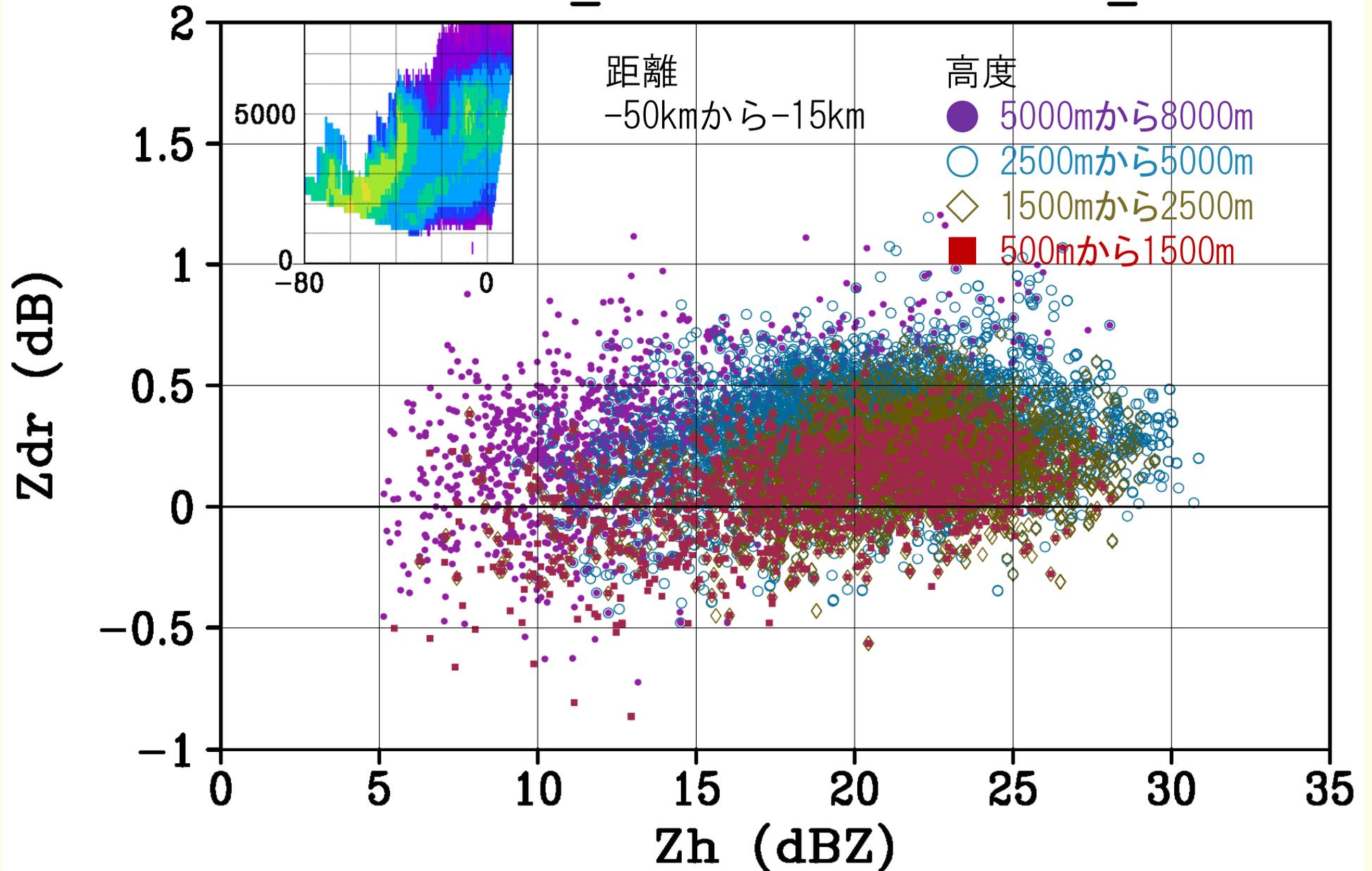
3-2. X-POLによるRHI観測

Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-14_17JST to 2014-02-14_18JST



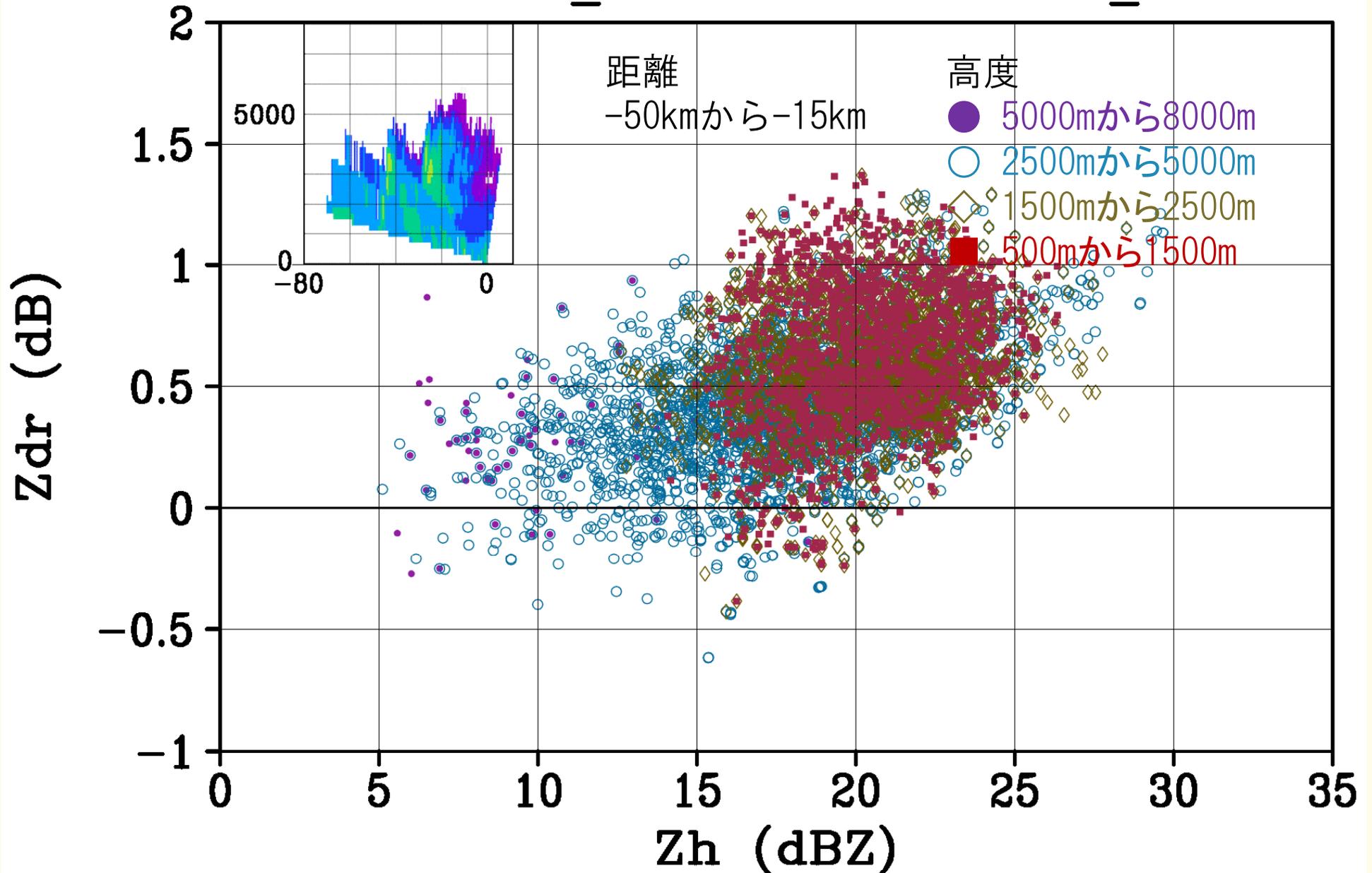
3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測

Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-14_22JST to 2014-02-14_23JST



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪 3-2. X-POLによるRHI観測

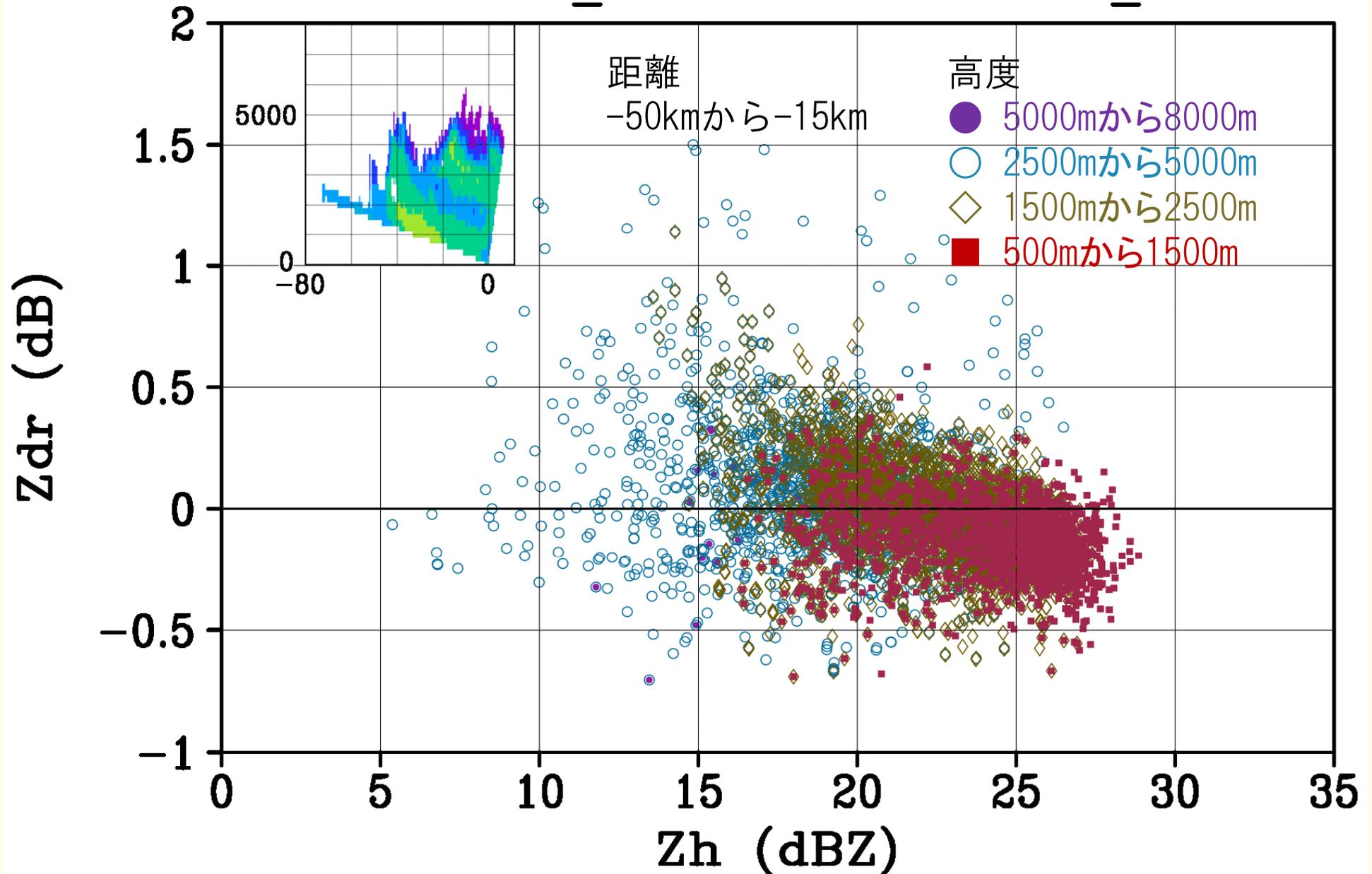
Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-15_14JST to 2014-02-15_15JST



3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

Zdr-Zh scattergram at AZ 290.0 deg
2014-02-15_16JST to 2014-02-15_17JST

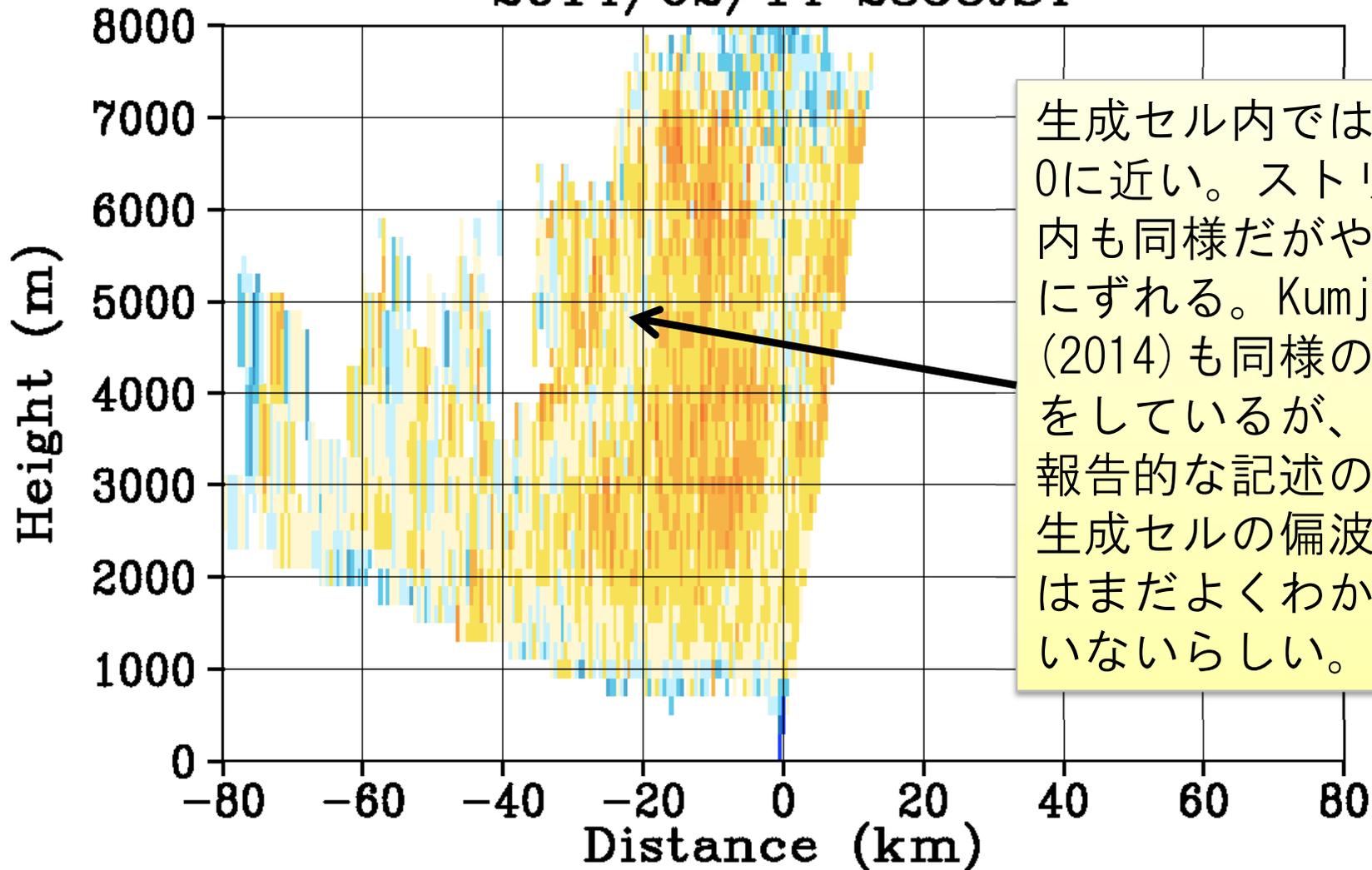


3. 2014年2月14日南岸低気圧による降雪

3-2. X-POLによるRHI観測

g

2014/02/14 2358JST



生成セル内ではZdrが0に近い。ストリーク内も同様だがやや下にずれる。Kumjian (2014) も同様の報告をしているが、観測報告的な記述のみ。生成セルの偏波特性はまだよくわかっていないらしい。

4. まとめ

関東甲信地方などに大雪をもたらした2014年2月14日-15日の南岸低気圧による降雪雲について、レーダーデータ解析を行った。解析された特徴は以下の通りである。

- 10dBZ降水頂は8000mに達するほど高く、低温型降雪結晶をもたらしていた。
- 低気圧前方に流出したと考えられる雲においては、Zdrは約0dBまたは正のことが多く、上空から0dB→0.5dB→0dBの変化を示すことがあった。最下層で降水のない領域では負のZdrが観測された。これらは雲粒なし砲弾集合等低温型結晶成長、併合、昇華に伴う粒子形状の変化を表すと思われる。
- 低気圧本体と考えられる雲においては、雲粒付き、また樹枝を含む雪片が観測され、Zdrは正負を含めて短時間で変動した。ただし差分減衰の影響について調査が必要である。
- KdpはZdrに似た変化を示したが時刻によってZdrに連動しないことがあった。雪片と小粒子の分離など、降水量推定に向けた有用な特性値が得られる可能性がある。
- 低気圧に伴う前線などでしばしば観測される生成セルがよく見られ、周囲とは異なるZdrを示した。
- ドップラー解析から得られた断面内風速値では高度2500m付近にジェットを解析しており、今後、安定度との関係で山岳波と降雪粒子成長との関係なども解析できるかもしれない。