

# ドームふじで見る星は 宇宙で見る星

寒冷で乾燥し、気流が安定しているドームふじ基地。地球上でもっとも天体観測に適した場所であることがわかりました。

## 宇宙に開かれた最後の窓

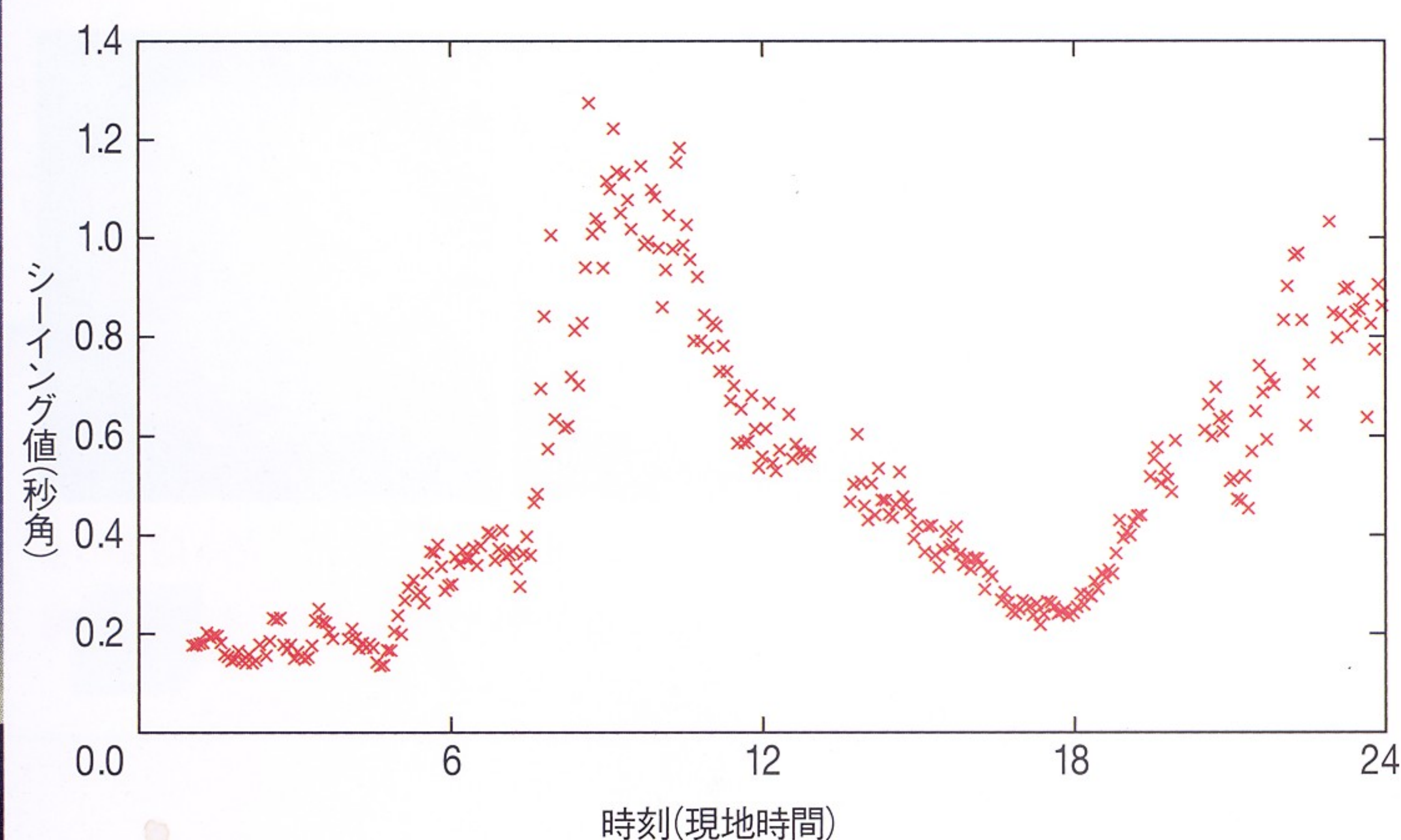
冬の星はきらきらとよくまたたきます。空がきれいだから？ そうではありません。気流がはげしく乱れていて、星の光が揺らぐからです。こんなときに望遠鏡で観察すると、流れのはげしい川の中の魚を見ているようで、星はぼやけています。気流が落ちついている夏の星と比べると、星の像も広がって見えます。

こうした気流による星の見え方の違いを「シーイング」といいます。大気圏の外ではシーイングの影響を受けないので、星はまたたきません。宇宙望遠鏡が撮影する画像が非常にシャープなのはそのためです。地球上で観測するときは、シーイングの良い場所を選びます。海に囲まれた島の中の高い山が理想的といわれますが、日本では上空にジェット気流があり、シーイン

グはよくありません。すばる望遠鏡のあるハワイ島のマウナケア山頂(標高4200メートル)は地球上でもっともシーイングの良い場所とされていますが、近年、南極大陸の内陸にある高原が注目されてきました。標高3260メートルの「ドームC」と呼ばれる高原の頂上部には、フランスとイタリアが共同で越冬基地を設けています。2005年にシーイングを調べたところ、すばる望遠鏡で観測される星の直径のおよそ2分の1というシャープな星の像が得られました。

## ドームふじのシーイングは地球でいちばん

同じころ、日本でも南極天文コンソーシアムが立ち上がりました。発起人は電波天文学のリーダー、中井直正さん(筑波大学教授)。大型の赤外線望遠鏡とテ



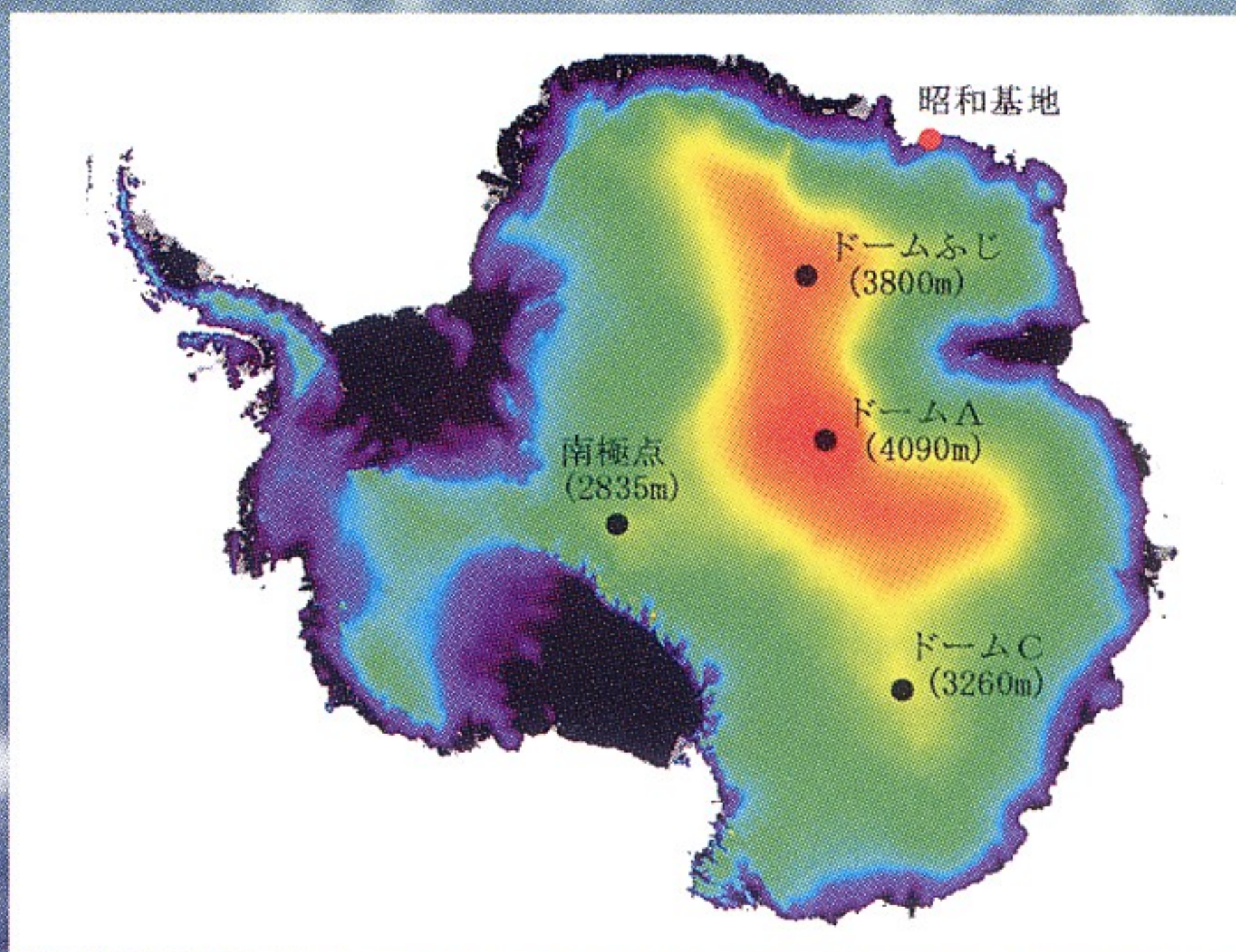
「シーイング観測用の望遠鏡」

観測ステージに載せて、開口部が雪面から高さ11mになるように設置している。

## 「ドームふじ基地でのシーイングの日変化」

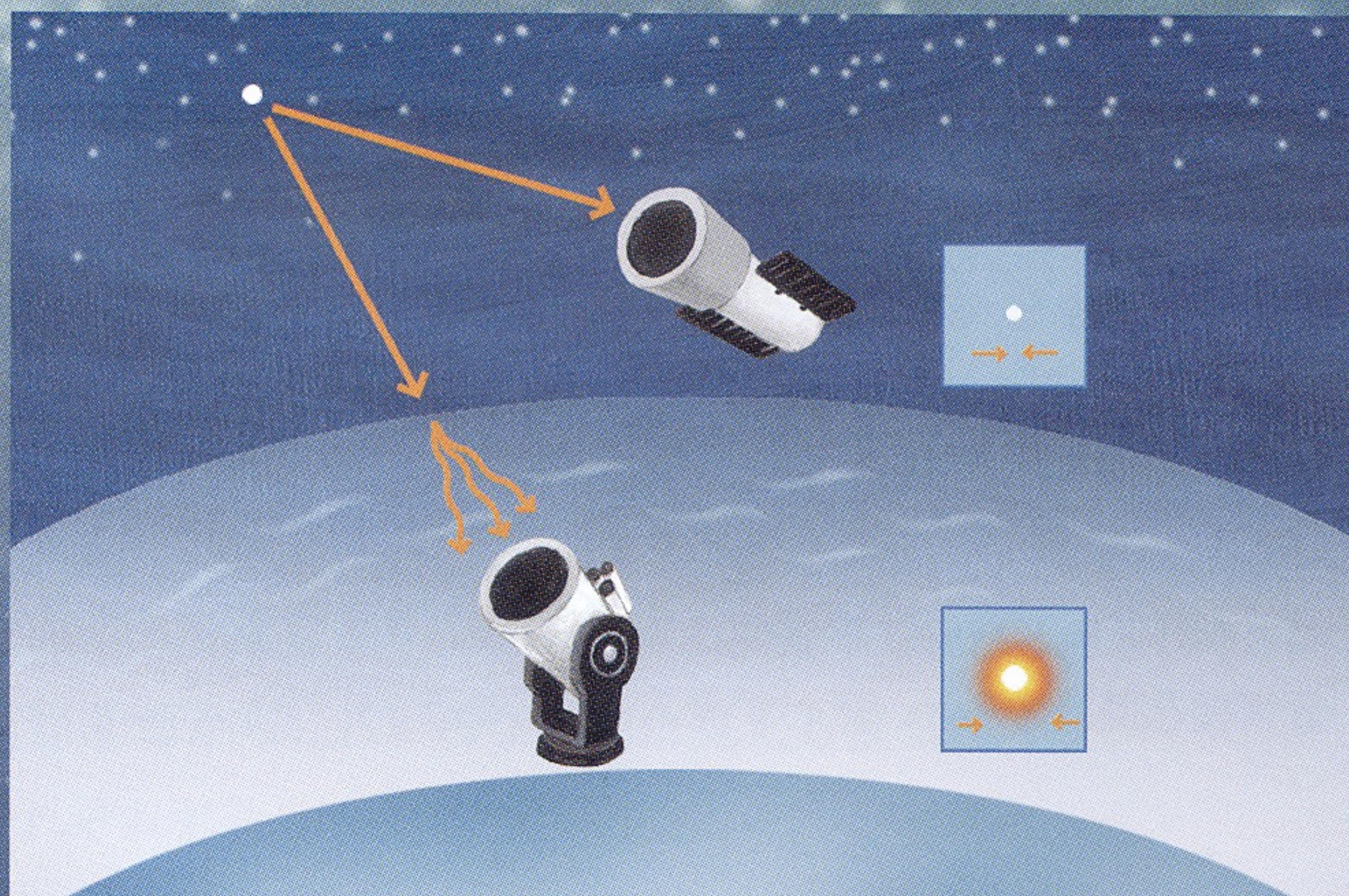
2013年1月6日に観測した結果。午前1時から5時の間、シーイング値は0.2秒角以下であった。





### 「ドームふじ基地の位置」

色は標高を表し、内陸部の赤色の一帯は標高およそ3500m以上。



### 「宇宙で見る星、地上で見る星」

宇宙望遠鏡で見る星は小さくシャープだが、地上で見る星はシーイングの影響を受けて広がっている。

ラヘルツ（波長0.3ミリメートル以下の電波）望遠鏡を、標高3800メートルのドームふじ基地に建設することをめざしています。赤外線望遠鏡は宇宙からやってくる微弱な赤外線つまり熱を観測するので、大気の色度が高いとそれがノイズになり、感度を落とします。極寒の南極は赤外線の観測に最適なのです。また、テラヘルツ波は空気中の水蒸気に吸収されるので、水蒸気量が少ない南極では透過率が高くなります。

シーイング調査のための望遠鏡が、東北大学の市川隆教授の研究室で開発されました。沖田博文さんは、学部のおかげからこのプロジェクトに参加。「低温でも望遠鏡の各部がきちんと動くようにするため、メーカーの人とたがいにアイデアを出しあい、設計と改造に取り組みました」。3年後の2011年1月、第52次南極地域観測隊に同行、完成した望遠鏡を使ってドームふじ基地で予備調査を行いました。実際に観測を行ってみて、機器の動作などを確認することが目的でしたから、望遠鏡は地表から2メートルの高さに置かれていました。

シーイングの調査で知りたいのは、地表の温度変化が影響する層（Surface Boundary Layer：接地境界層）の高さと、上空の気流などの影響です。2013年1月の本調査では、地表から高さ11メートルでシーイングを観測しました。そこで得られた星の直径は0.2秒角（1秒角は1度の3600分の1）、ドームCのおよそ2分の1でした。ドームふじで見る星はまたたきが少なく、宇宙で見る星に近かったのです。

また、この数年間にわたって音波で観測してきた地上付近の乱流のデータと照らし合わせて、接地境界層

の高さは平均して15メートルであることがわかりました。すばる望遠鏡サイトの接地境界層は23メートル。その分だけ土台をつくって望遠鏡を底上げしていますから、接地境界層は低いほうが好都合です。

今後に残された課題は、冬季のデータを取ることと、上空のシーイングを観測することです。「そのために、リモート観測する準備もしたい」と沖田さん。

## 南極天文台が見る宇宙

沖田さんは博士論文の執筆中です。赤外線の分野を選んだのは「最遠の宇宙、つまり原始の宇宙が見たいから」。何億光年という遠くの天体から放射された可視光は、地球まで届くまでに、波長が赤の方向にずれていきます（赤方偏移）。そのため、赤外線で観測すると遠方の宇宙を見ることができるからです。

市川研究室では今、口径2.5メートルの赤外線望遠鏡の開発を進めています。シーイングの良さを活用することで、口径の小さい望遠鏡でも高性能を発揮することができます。

一方、中井研究室では、口径10メートルのテラヘルツ望遠鏡を開発しています。テラヘルツ波は赤外線に近く、これまで観測が難しかった波長域です。遠方の銀河は赤外線で観測できますが、その中で星が生まれている低温のガスはテラヘルツ波でないと観測できません。

これらの新しい望遠鏡が担う役割は「宇宙で最初に見えた星探し」です。南極天文台への期待が膨らみます。