

火山観測用Kuバンド高速スキャンレーダ (Ku-RAD)

Ku-band Rapid Scanning Doppler Radar for  
Monitoring Volcanic Eruptions (Ku-RAD)



鹿児島大学地域防災教育研究センター

Research and Education Center for Natural Hazards  
Kagoshima University

## ごあいさつ

東日本大震災以降、大規模火山噴火のリスクが高まっています。大規模火山噴火に伴って発生する火砕流や放出される降下火砕物はその地域の住民の生命・財産に直接的な被害をもたらします。また、交通や通信などのインフラを麻痺させ地域社会の日常生活や経済を破壊します。加えて、噴火と同時にあるいは前後して豪雨が発生すると、火砕物は洪水や土石流などの複合災害を引き起こします。これらの事態に対処するためには、火山噴火に伴って放出される火砕物を定量的に把握し、その情報を防災・減災対策に利用することが求められます。従来の観測では目視、監視カメラ、衛星による監視が用いられてきましたが、近年の国内外の研究から火砕物の定量的な評価に気象レーダが有効であることがわかってきました。

このような状況を踏まえて、鹿児島大学地域防災教育研究センターではプロジェクト研究「大規模火山噴火にレジリエントな地域社会の実現に向けた取組」(2016～2021年)の中で、火山観測用Kuバンド高速スキャンレーダを整備しました。大規模噴火の発生時には、機動的なレーダ観測により得られた降灰情報を国や地方自治体の防災担当者に配信し、地域住民の避難・帰宅やライフラインを維持する作業員の安全確保に役立てるための研究を行っています。

今後、このレーダが火山地域の防災・減災に貢献することを期待しています。なお、本レーダの導入に当たってはNPO法人雷嵐のご協力をいただきました。ここに記して感謝いたします。

2017年3月

鹿児島大学地域防災教育研究センター長 浅野敏之

## Message from the Director

There have been growing concerns about large volcanic eruptions since the 2011 Great East Japan Earthquake pyroclastic flows and pyroclastic fall deposits associated with such eruptions can cause serious damage to property and endanger the lives of residents. Volcanic ash falls affect transportation, communications and other infrastructure, and local communities and economies cease to function. Furthermore, heavy rainfalls, which occur before or after eruptions, lead to complex disasters such as flooding and mudflows. To mitigate these disasters, it is necessary to develop effective tools to quantitatively forecast and monitor the pyroclastic fall deposits that result from eruptions.

The Research and Education Center for Natural Hazards at Kagoshima University, is working on a research project entitled 'Implementation of Local Community Resilience to Large Volcanic Eruptions (2016 and-2021)'. As part of this research, a Ku-band Rapid Scanning Doppler Radar for Monitoring Eruption Clouds (Ku-RAD) was developed and installed at Sakurajima. After examining the functions of Ku-RAD and studying the optimum scanning strategy for observing eruption clouds, Ku-RAD will be used for agile observations of a volcano in imminent danger of large eruption. Ku-RAD has been emplaced to collect ash fall information through detailed observations in the event of a large volcanic eruption, and to relay the information to disaster prevention officers at national and local administrations so that residents can be evacuated or are able to return home safely, and to ensure that emergency infrastructure preservation is conducted securely.

We are confident that Ku-RAD will contribute to the mitigation of disasters and damage to communities located near volcanoes in the southern Kyusyu. We acknowledge Rairan, a non-profit organization, for their instrument support during the development of Ku-RAD.

March, 2017  
Toshiyuki Asano, Director  
Research and Education Center for Natural Hazards, Kagoshima University



# 火山観測用 Ku バンド高速スキャンレーダの概要と特長

The outline and Features of Ku-band Rapid Scanning Doppler Radar for Monitoring Volcanic Eruptions

## 【概 要】

火山観測用Kuバンド高速スキャンレーダは、大規模噴火の可能性が高まった火山を対象に、噴火に伴う噴煙柱、火砕流、火山灰雲、火山複合災害をもたらす豪雨を機動的に観測・解析し、その結果を公開する研究用ドップラーレーダです。

## 【Outline】

Ku-band Rapid Scanning Doppler Radar for Monitoring Volcanic Eruption is designed to monitor active volcanoes for research purposes. It expediently collects, analyzes and releases data from volcanic eruption columns, pyroclastic flows, ash clouds, and torrential rains that have the potential to cause complex disaster.



## 【特 徴】

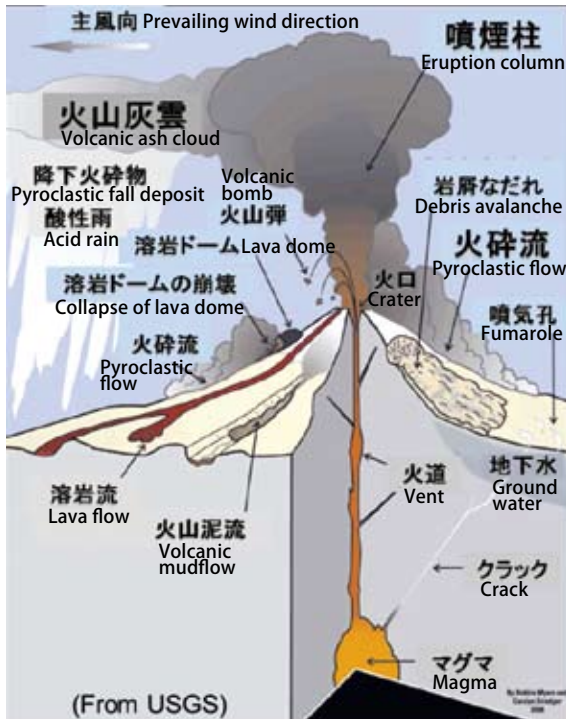
- ◆ **高速スキャン**: 変化の激しい噴煙柱の三次元的な発達を1分間隔で観測します。
- ◆ **高分解能**: 2mの空間分解能で噴煙柱の詳細な構造を観測します。
- ◆ **小型, 機動観測**: 噴火の監視が必要な火山地域に移設して観測が可能です。
- ◆ **遠隔操作**: 鹿児島大学地域防災教育研究センターより遠隔操作を行えます。
- ◆ **観測結果のWeb配信**: 噴煙のレーダエコー等をリアルタイムでWeb配信します。

## 【Features】

- ◆ **High speed scanning**: Three-dimensional, one-minute interval observation of rapidly growing volcanic eruption clouds.
- ◆ **High resolution**: 2-meter spatial resolution rendering of the fine structures of volcanic eruption clouds.
- ◆ **Agile observation**: Small and easily transportable to areas where volcanic eruptions are imminent.
- ◆ **Remote control**: Remotely operable to ensure personnel safety.
- ◆ **Online data broadcasting**: Real-time information on eruption clouds helps authorities to manage volcanic risk to citizens.

# 観測対象と観測場所

## Phenomena Associated with Volcanic Eruptions



### 【観測対象】

主な観測対象は次のようなものです。

- ① 火山ガスとともに吹き上げられる大量の軽石や火山灰で作られる噴煙柱
- ② 火山活動に直接由来する火山砕屑物と火山ガスや空気からなる火砕流
- ③ 火山の噴火に際して放出されるときに形成される火山弾
- ④ 火山の噴火時にできる火山灰雲
- ⑤ 降下火砕物
- ⑥ 雨天時に火山灰と雨が混合した灰雨

### 【Targets】

- ① Eruption
- ② Pyroclasm
- ③ Volcanic bombs
- ④ Volcanic ash clouds
- ⑤ Pyroclastic fall deposit
- ⑥ Mixtures of volcanic ash and rain water



### 【観測場所】

Ku-RADは可搬型という特徴を活かし、九州地方の7つの火山(左図の▲)を観測対象としています。

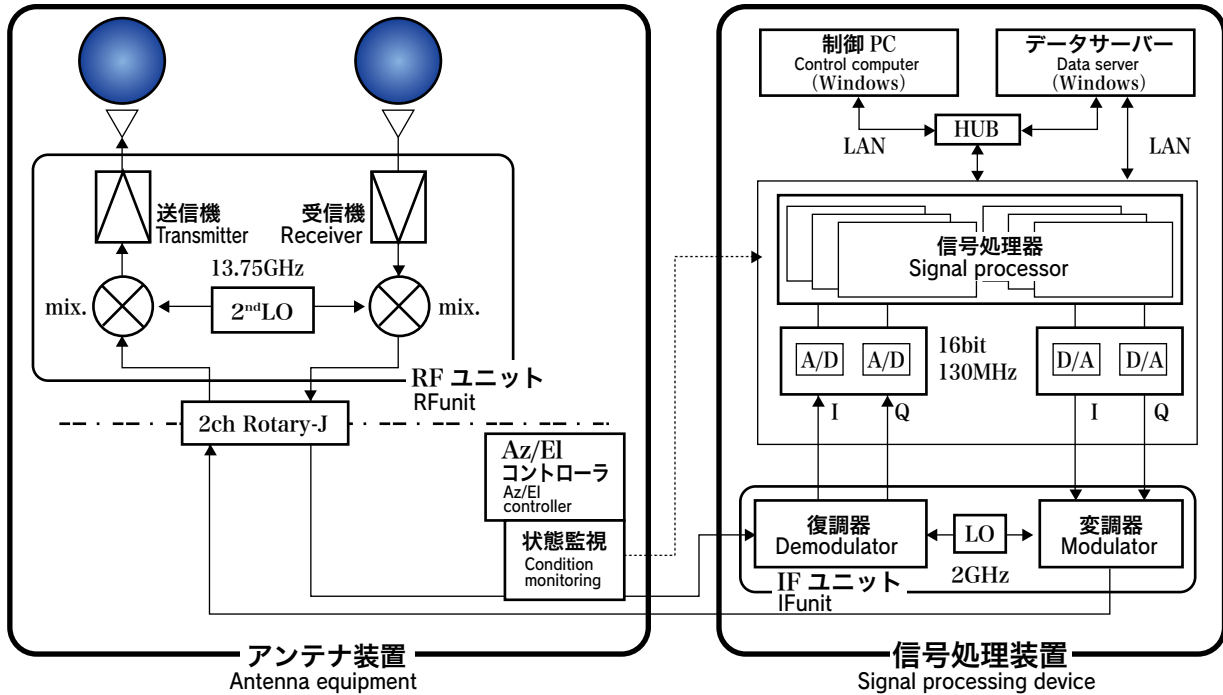
### 【Target volcanoes】

The transportable Ku-RAD can be operated at seven volcanoes located in Kyushu (marked ▲).

# レーダの構成図と主な仕様

## Radar Configuration and Specifications

### 【構成図 Configuration】



### 【主な仕様 Specifications】

アンテナ Antenna	タイプ Type	ルネベルグ Luneburg	送信機 Transmitter	周波数 Frequency	15.75GHz
	直径 Diameter	45cm		出力 Output	40dBm(max)
	ビーム幅 Beam width	3° (AZ/EL)		変調 Modulation	FMチャープ
	利得 Gain	36dB		バンド幅 Bandwidth	80MHz(max)
	偏波 Polarization	単偏波 Single Polarization	受信機 Receiver	duty	0-100%
	回転速度 Revolution	20-40rpm		MDR	3dBZ@4km
	Scan範囲 Scan range	AZ:360° ,EL:90°	信号処理 Signal processing	雑音指数 Noise figure	3dB(min)
	Scanモード Scan mode	Spiral,PPI <sup>1)</sup> FIX <sup>2)</sup>		レンジゲート Range gate	8192
			出力 Output	Zh <sup>3)</sup> , V <sup>4)</sup> , σ <sup>5)</sup>	

1) PPI: Plan Position Indicator , 2) FIX: Positioning , 3) Zh: Reflectivity

4) V: Doppler velocity, 5) σ : Spectrum width



## レーダの各種機器 Radar Components

### 【アンテナおよび送受信機 Antenna, transmitter and receiver】



アンテナにはルネベルグレンズが使われています。ルネベルグレンズは比誘電率が少しずつ異なる層を重ねた球状のレンズで、入射した電波を焦点に集めることが可能です。

The antenna are equipped with Luneburg lenses. The spherical lenses are formed by layers, each of which is slightly different in relative permittivity and focuses incident waves to a focal point.

### 【レーダコンテナ内の機器 Apparatuses in radar container】



レーダコンテナにはレーダ制御装置、画像作成用PC、監視カメラ(4K)、監視カメラ用PCが設置されており、レーダから得られたデータを元に1分毎に画像を作成し、そのデータを鹿児島大学に送信します。また、監視カメラの画像を鹿児島大学へ送信します。これにより、噴火時でも現地に居ることなく安全に噴煙の観測をおこなうことができます。

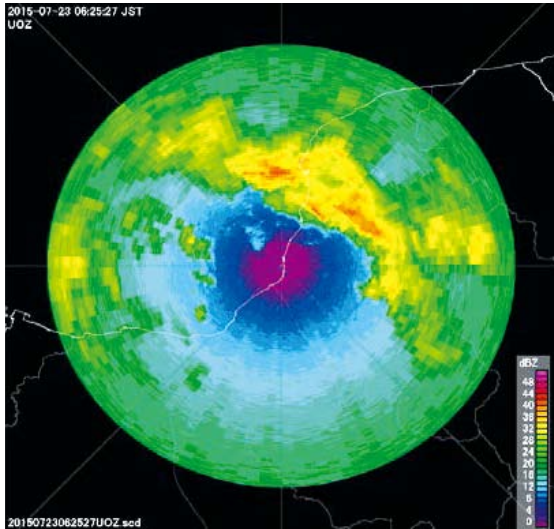
The radar container houses a radar control system, a computer for image transfer, 4K surveillance cameras, and a computer for the surveillance cameras. Images are generated every minute from radar measurements and are transferred to Kagoshima University together with the data. Images captured by the surveillance cameras are also sent to Kagoshima University so that eruption columns can be seen.

# レーダ観測画像の表示

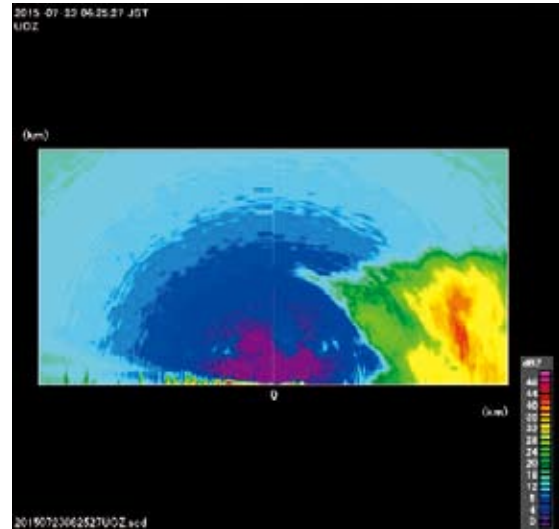
## Display of radar generated images

レーダパラメータ(反射因子、ドップラー速度、スペクトル幅)の情報をPPI表示、VCS表示することができます。これらの情報を4画面上に表示することができます。

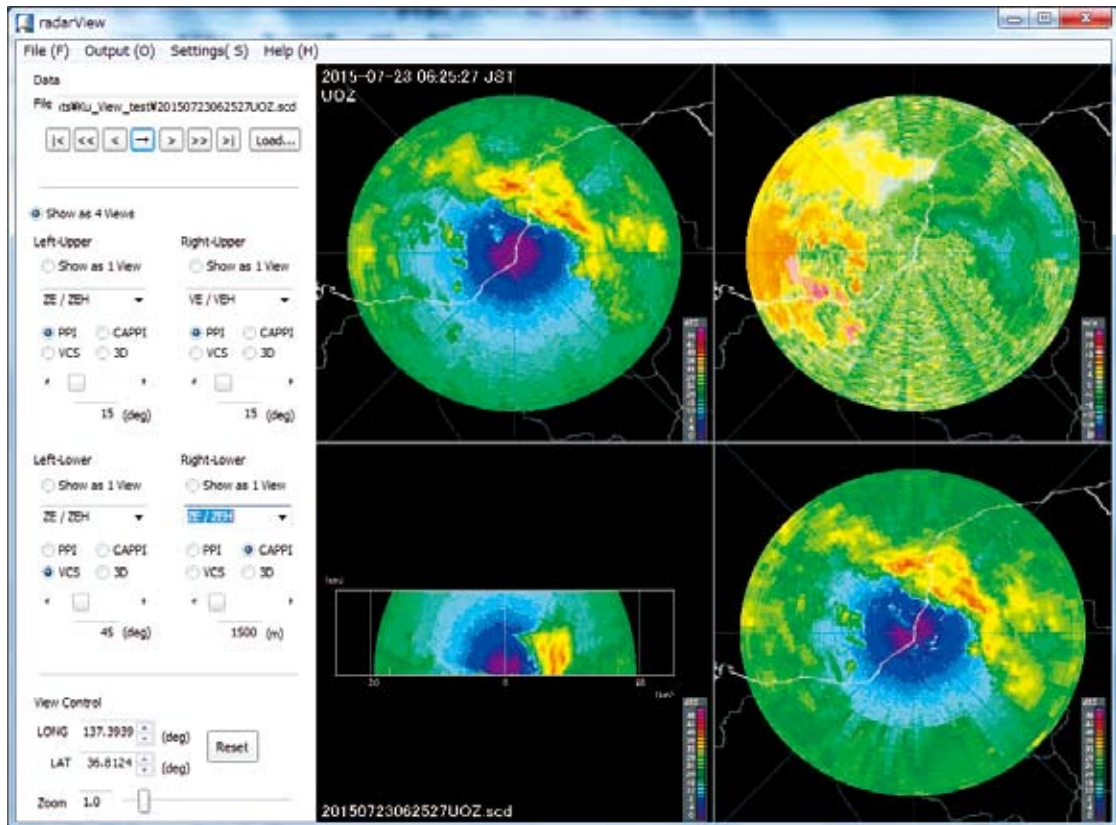
Information on radar parameters (reflectivity, Doppler velocity and spectral width) is displayed as PPI and VCS. The data can be displayed in a single or multiple PC windows.



PPI 表示  
PPI Display



VCS 表示  
VCS Display



4 画面表示  
4 Window Display

— ACCESS —



鹿児島大学地域防災教育研究センター  
Research and Education Center for Natural Hazards

TEL:099-285-7234

FAX:099-285-8495

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40

(産学官連携推進センター棟1階)

Kagoshima University Innovation Center

1-21-40, Korimoto, Kagoshima-shi, Kagoshima, 890-0065, Japan