

地球観測用小型赤外カメラ (CIRC)の開発について

宇宙航空研究開発機構
地球観測研究センター

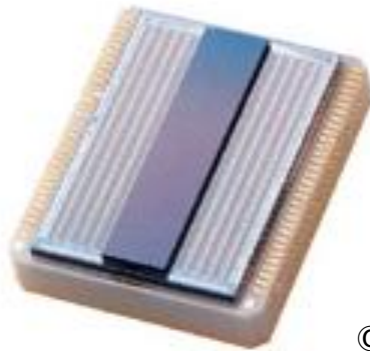
片山 晴善、内藤 聖貴、菅沼 正洋、
原田 昌朋、中右 浩二、丹下 義夫

Outline

- 非冷却赤外検出器について
- Compact Infrared Camera (CIRC)について
- CIRCによる森林火災検知
- 火山観測への応用可能性
- まとめ

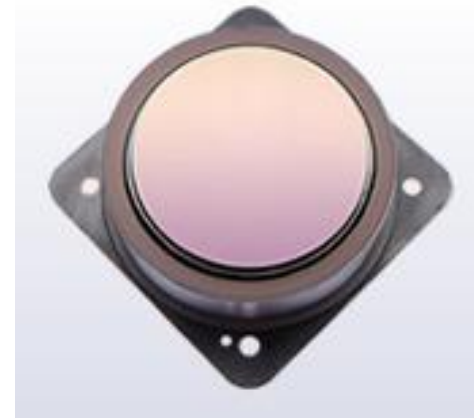
冷却型と非冷却型の赤外検出器 の比較

量子(冷却)型検出器



©Sofradir

非冷却型検出器



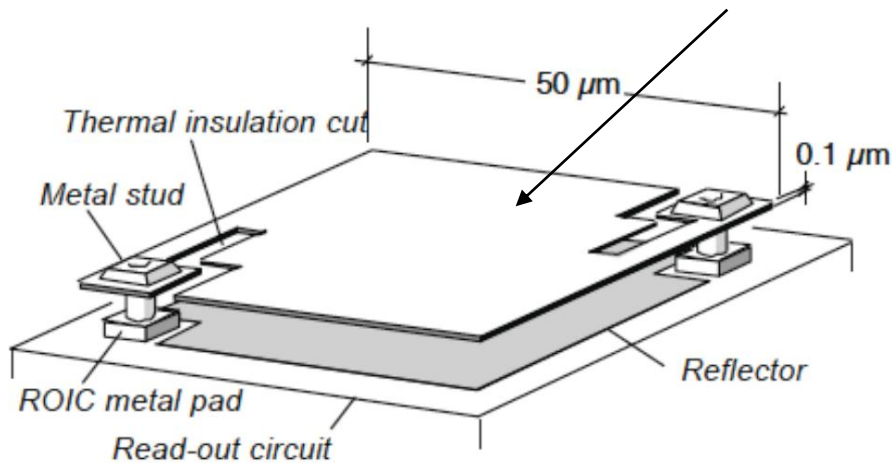
©NEC

	冷却型検出器(MCT)	非冷却型検出器
検出原理	HgCdTe半導体のn型とp型の境界面にできる空乏層で生成される電荷を、電圧あるいは電流として読み出す。	赤外線熱入力による温度上昇を電気信号に変換して捕らえる。
感度	高感度。	MCTに比べると感度は低い。
動作温度	数10Kに冷却	冷却の必要がない
センサリソース	質量・電力大	質量・電力小
ミッション	高精度の赤外観測(物理量抽出)	赤外イメージャ
軌道上実績	ADEOS-2/GLI, ASTER/TIR等で多数の実績あり	宇宙用実績は少ない

非冷却赤外検出器の原理

非冷却赤外検出器の
画素の構造

赤外線
吸収体



赤外線が入射すると赤外線吸収体
に赤外線が吸収される。

↓
吸収体の温度がわずかに上昇。

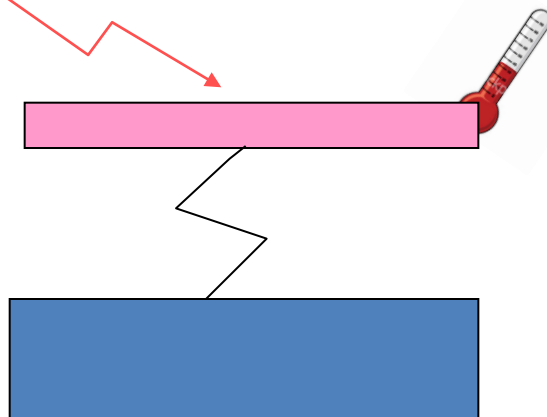
↓
わずかな温度上昇を電気信号に
変えて出力。

温度を低くする必要はないが、高い
精度で温度を一定に保つ(1/100から
1/1000度のオーダー)必要がある。

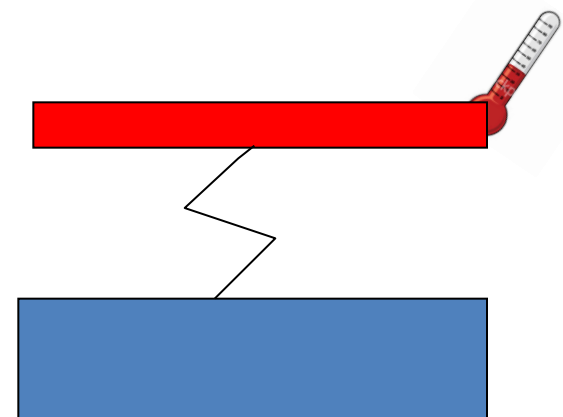
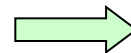
赤外線

赤外線
吸収体

読出し
回路



温度上昇

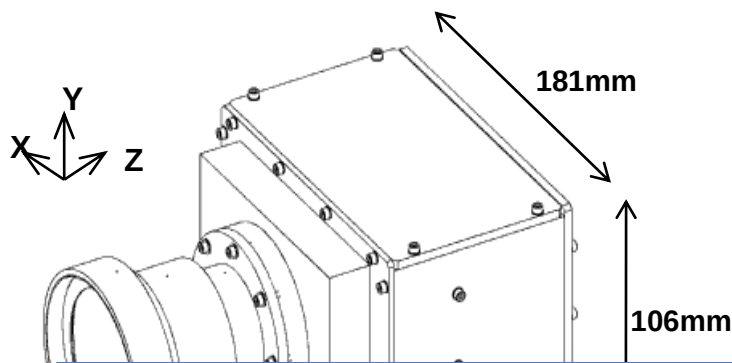


Compact InfraRed Camera (CIRC)

● CIRCの特徴

- 小型、軽量、低消費電力
- 大フォーマットの非冷却赤外検出器
(三菱電機製SOI diode方式)
- 民生用赤外カメラの技術を極力利用し低コスト化

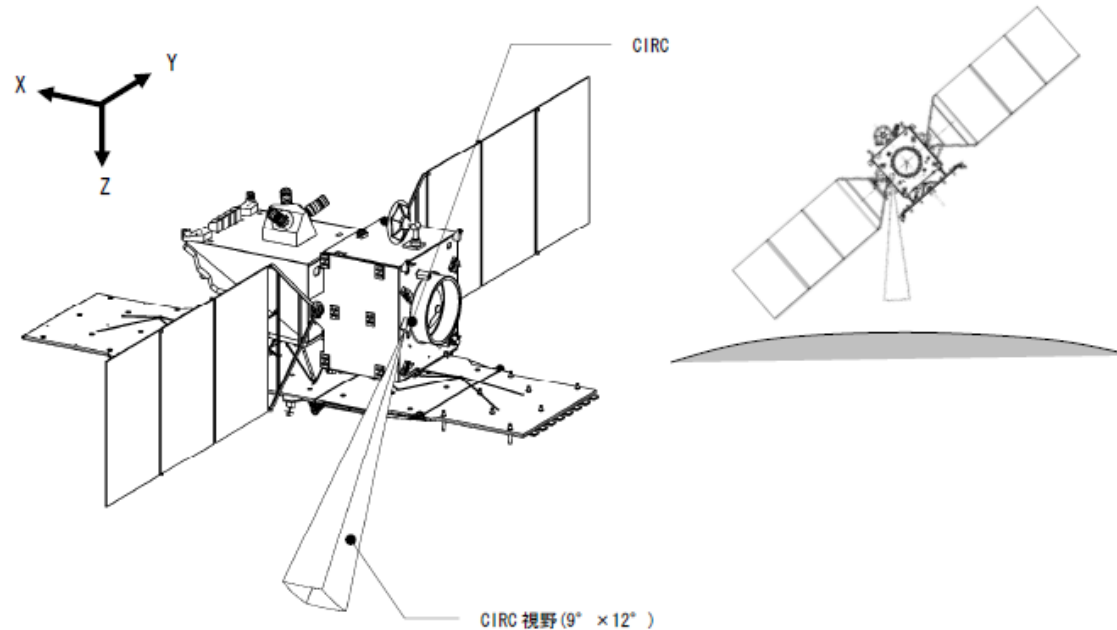
Parameter	Specification
Size	< 18cm x 10cm x 20cm
Detector	非冷却赤外検出器 (SOI diode方式 MELCO)
Mass	< 3kg
Power	<20W
Wavelength	8 - 12 μm
Number of pixels	640 x 480 *
Spatial resolution	< 200 m @600 km (< 0.33 mrad)
Field of View	12° x 9° (128 × 96 km)
	180 K - 400 K



小型軽量のメリットを生かせば将来的に複数の衛星に搭載して、
高頻度の観測も可能

としては過去最大

ALOS-2への搭載形態



- 多様な地球観測ミッションへの非冷却赤外検出器の応用可能性を実証する実証センサとしてCIRCのALOS-2への搭載を検討中。
- ALOS-2搭載の場合、地球指向面はSARアンテナがあるため、斜めに30° 傾けて取り付けられ、SAR右観測時に直下を観測する。
- 実証センサとしての搭載のため運用は1日平均1撮像程度を想定。

森林火災検知への応用可能性

- ASTERデータによる
feasibility study

Terra/ASTER (90m TIR resolution)
で取得された森林火災データ
(森林、ツンドラ、泥炭火災など)



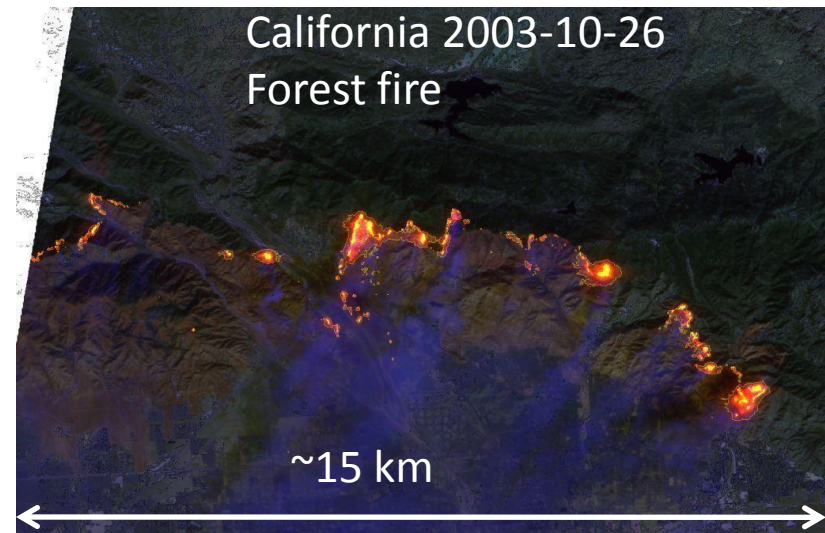
異なる分解能のイメージを作成
(180m, 270m, 540m)



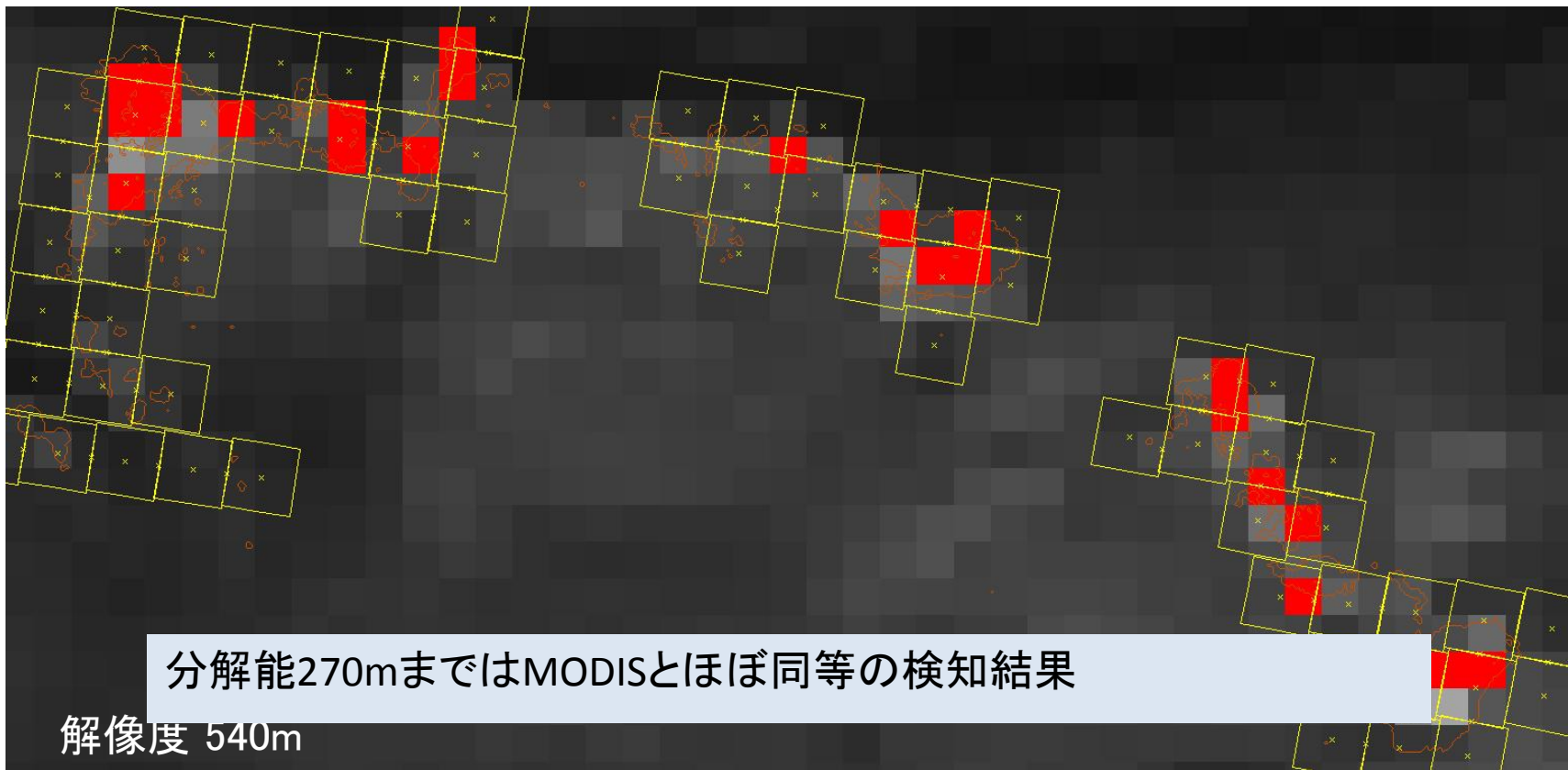
TIRのデータのみから火災検知を
実施



MODIS(1km分解能) の森林火災
検知結果(MOD14v4)と比較

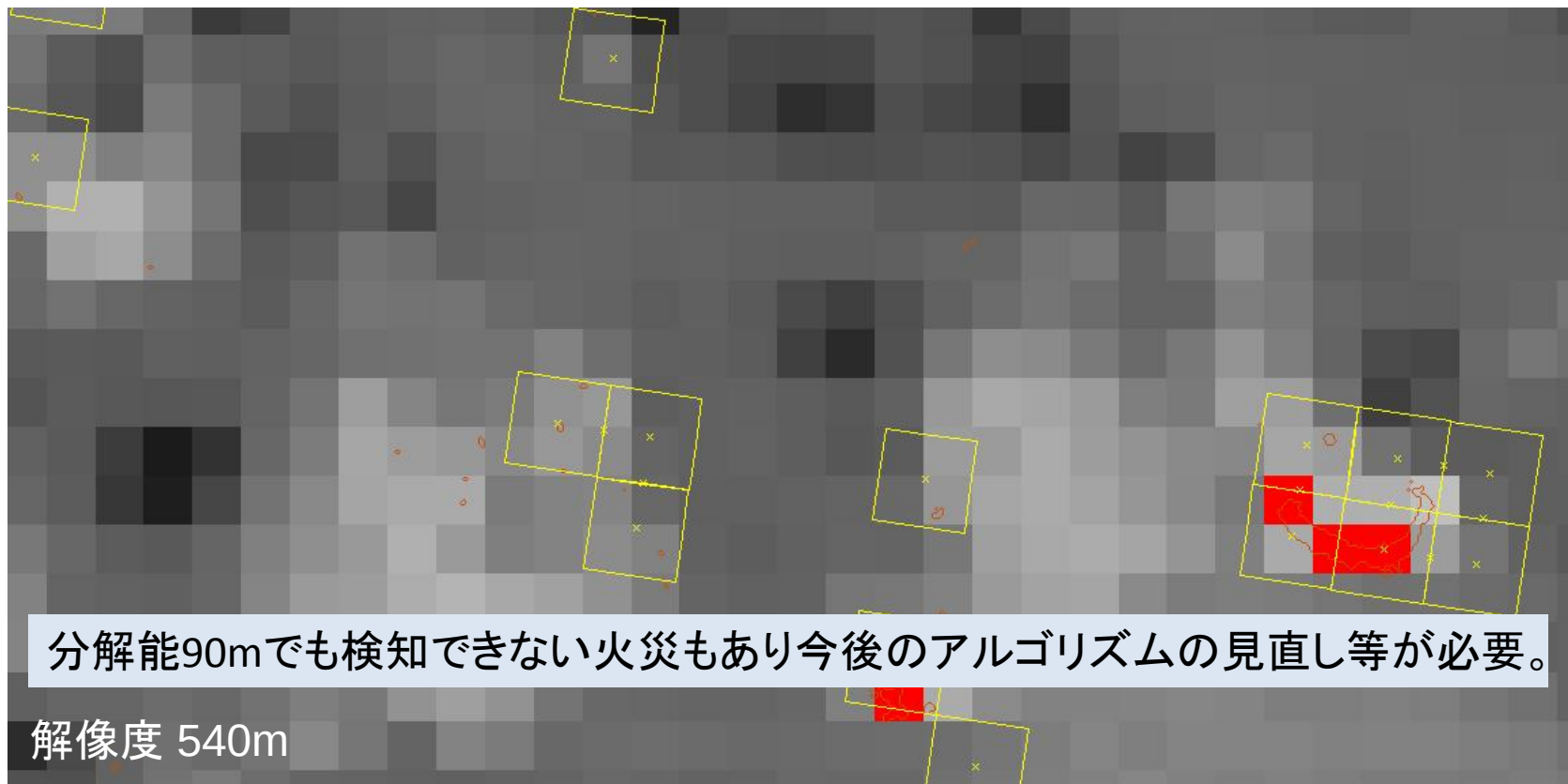


森林火災検知 (カリフォルニア森林火災)



- : Results of wildfire detection using thermal infrared data only
- : Results using MOD14. (1km resolution)

森林火災検知 (インドネシア泥炭火災)



■: Results of wildfire detection using thermal infrared data only

□: Results using MOD14. (1km resolution)

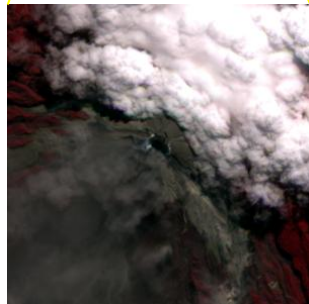
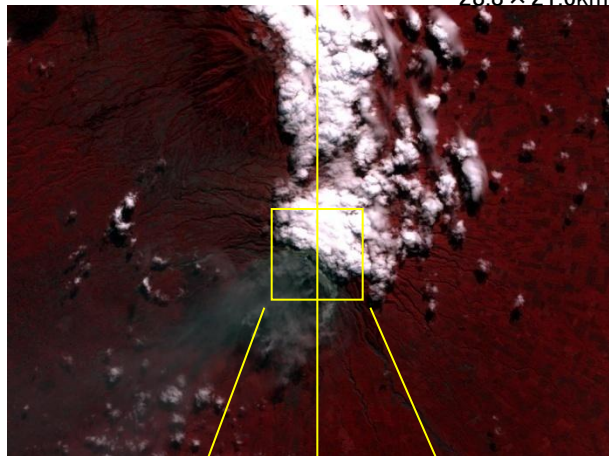
火山観測への応用可能性

- インドネシア メラピ火山の例
(2006/06/09 日中)

VNIR画像

(R: Band3, G: Band2, B: Band1)

28.8 × 21.6km

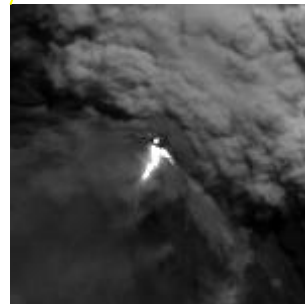
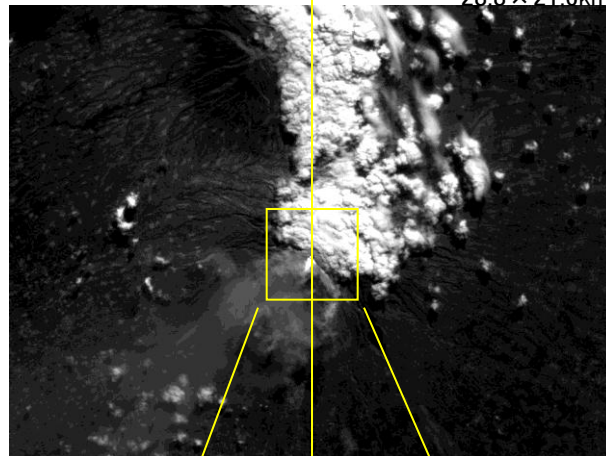


4.5 × 4.5km

SWIR画像

(Band 6 : 2.2μm)

28.8 × 21.6km

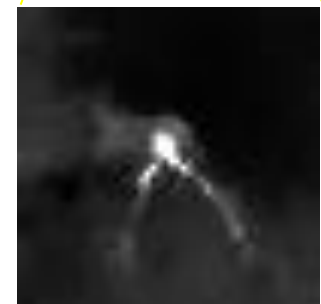
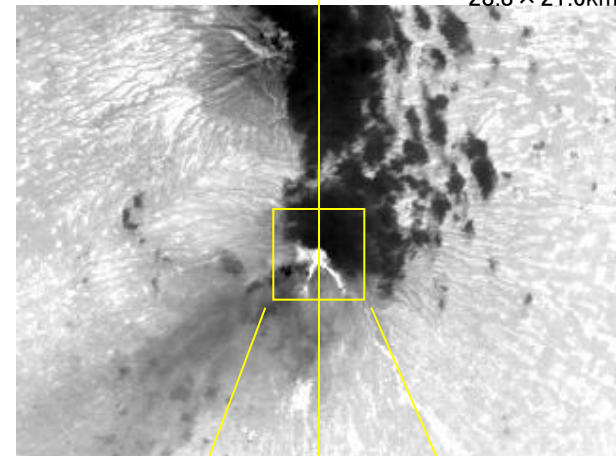


4.5 × 4.5km

TIR画像

(Band 13 : 10.7μm)

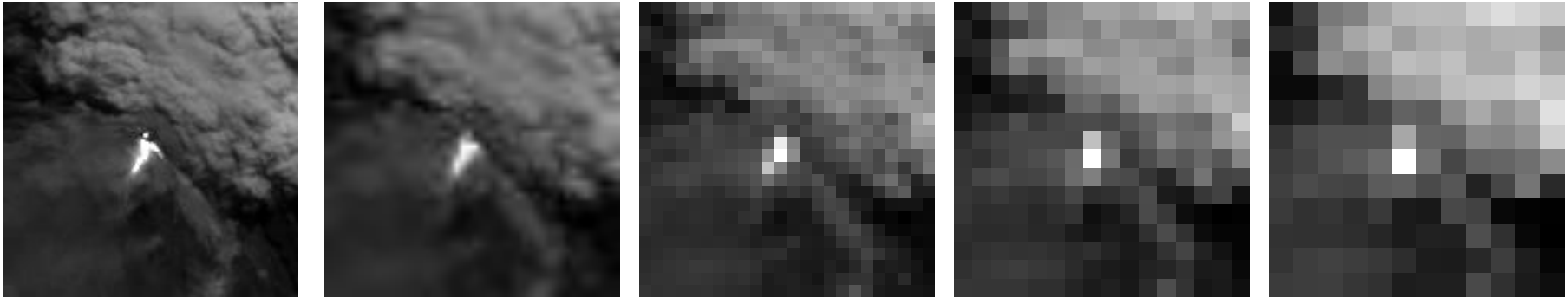
28.8 × 21.6km



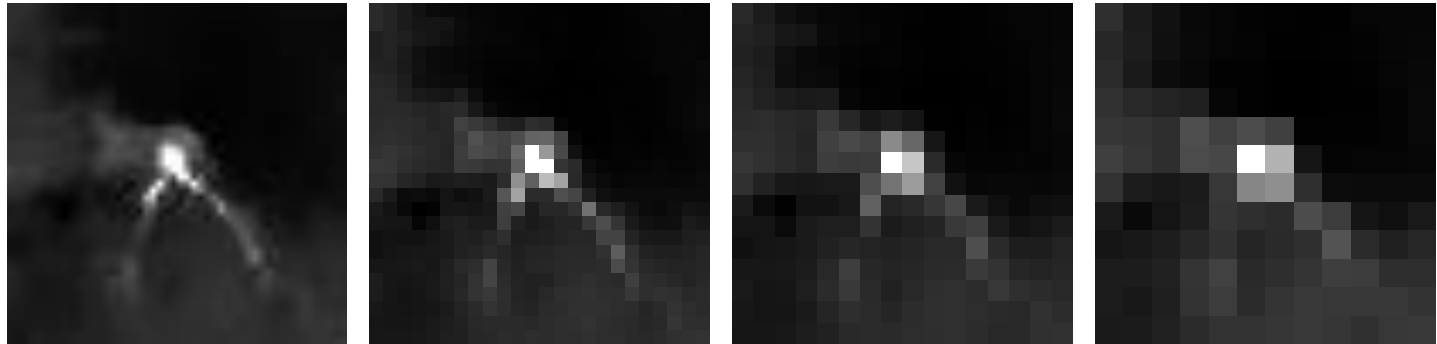
4.5 × 4.5km

火山観測への応用可能性

<SWIR : band6 (2.2um)>



<TIR : band13 (10.7um)>



分解能: 30m

分解能: 90m

分解能: 180m

分解能: 270m

分解能: 360m

- ・ 比較的低温と思われる火砕流の痕は、TIRの方が識別能力が高い。
- ・ 分解能が270m以上では、ほとんど火口周辺の温度分布を識別できない。

まとめ

- 将来の多様な地球観測ミッションへの非冷却赤外検出器の応用を目指して地球観測用小型赤外カメラ(CIRC)の研究を行っている。
- CIRCは非冷却赤外検出器が、冷却機構を必要としないメリットを活かして、小型軽量な赤外カメラの開発を目指している。
- 森林火災検知に関しては現状ベースライン仕様である200m分解能でも熱赤外バンドのみで、火災検知が可能な目処を得たが、火災の種類によっても検知能は異なるため、引き続きfeasibility studyを継続中である。
- 火災以外でも火山観測やヒートアイランド現象への応用可能性も検討中である。
- 現在早期の実証を目指して開発を行っており、来年度より地上検証用のモデルを用いて地上での校正手法などを確立する。