

京都大学生存圏研究所
MU レーダー／赤道大気レーダー全国国際共同利用公募要項

信楽 MU 観測所・赤道大気観測所共同利用研究課題
(2019 年 6 月～11 月分)*

キャンペーン観測(MU レーダー長時間観測)研究課題
(2019 年 12 月～2020 年 11 月分)

MU レーダーは、滋賀県甲賀市信楽町に位置する中層・超高層及び下層大気観測用 VHF 帯大型レーダーで、「世界初のアクティブ・フェーズド・アレイ方式の大気レーダー」として IEEE マイルストーンにも認定されています。2003 年度に「MU レーダー観測強化システム」が導入され、レーダーイメージング観測などの機能向上が図られました。さらに 2016 年度には「MU レーダー高感度観測システム」が導入され、受信感度が向上しました。赤道大気レーダー(Equatorial Atmosphere Radar; EAR)は、2000 年度末に完成した大型大気観測用レーダーで、インドネシア共和国西スマトラ州に位置しています。運営は、京都大学生存圏研究所(RISH)とインドネシア航空宇宙庁(LAPAN)との協力関係のもとに進められています。なお、両レーダーによる観測データベースに関連して、本研究所は ICSU の WDS(世界科学データシステム)に加盟しています。

本研究所では MU レーダーとその関連設備、及び EAR とその関連設備の全国国際共同利用を個別に行ってきましたが、2012 年 12 月より両者を統合して共同利用研究を実施することに致しました。従来通りの個別の利用はもちろん、両レーダーの連携した共同利用研究の提案を歓迎致します。さらに、その他の MST/IS レーダーなど(例えば、南極昭和基地、インド、中国など)とも連携したグローバルネットワーク観測の提案も歓迎します。

(※) 条件を満たせば 1 年間の利用申請も可能です。詳しくは 5 節を参照下さい。

(注) 近年、継続課題において、前回の申請書と内容がほとんど同じものが見られます。研究の進捗状況や前回申請内容との相違についても言及して下さい。紙面が不足する場合には、別紙を添付いただいても結構です。

1. 共同利用の概要

本共同利用は、信楽 MU 観測所及び赤道大気観測所における MU レーダー・EAR をはじめとする各種装置を用いた観測的研究、及びそれらの観測データベースを用いた研究をより活発化させることを目的としています。共同利用者自身の所有する研究設備を観測所に持ち込んで観測することも可能です。主な研究領域は下層から超高層に至る大気に関する研究ですが、様々な研究分野からの参加を歓迎します。

本共同利用は以下の 3 つ形態に分類されます。

- MU レーダー・EAR 及び関連装置による観測

MU レーダー・EAR 及び両観測所に設置された観測装置(3 節参照)を用いた大気や電離圏の観測

- 信楽 MU 観測所・赤道大気観測所の利用

共同利用者自身の所有する研究設備の両観測所への持ち込みや、研究活動の基点として観測所を利用すること

- 観測データベースの利用

MU レーダー・EAR や両観測所に設置された観測装置で得られた観測データの利用
赤道大気観測所における実際の運用に当たっては、個別に LAPAN と協議が必要になる場合があります。

観測所の利用には、フィールド実習などの場としての利用なども含まれます。その場合、申請書の「1. 研究目的」には実習の目的を、「2. 研究計画」には具体的な実習内容、スケジュールなどを、「7. 現在までの成果と期待される成果」には学生への効果のほか、以前に実習を実施したことがある場合には、その内容、参加学生の意見などを記入下さい。なお、参加学生を研究協力者として登録して頂きます(申請時に決まっていな場合は、事後でも結構です)。

2. MU レーダーキャンペーン観測(長時間観測)研究課題について

2.1 新規課題の募集

キャンペーン観測(長時間観測)とは、一般の共同利用観測では不可能な長時間(およそ半期で 100 時間以上)MU レーダーを使用した観測を指します。キャンペーン観測として採択されれば、MU レーダーの観測時間を優先的に割り当てます。

(旧)MU レーダー全国国際共同利用専門委員会では、これまで MU レーダー観測の 2/3 以上の時間を占めていた大気圏標準観測・電離圏標準観測を縮小して個別の研究課題に長時間の観測を割り当てる方針としました。この方針に沿って、2008 年度から、長時間観測が必要な研究課題を「キャンペーン観測(長時間観測)」として広く公募しています。最長 1~2 ヶ月程度の連続観測(保守時間を含む)や、毎月決まった時間行なう観測などの特殊な観測も採択の可能性があります。観測モードは、標準観測と同様のモードやこれまでの共同利用課題で観測成果の実績のある一般観測モードを想定しています。

一般の共同利用では、利用期間を半期に分けていますが、キャンペーン観測では 1 年以上に渡る申請も可能です。審査の結果、観測時間を削減することがありますが、キャンペーン観測として意味のある最小観測期間・時間についても申請書に記入して下さい。

2.2 キャンペーン応募課題との併合(同時観測)について

今期(2019 年 6 月~11 月)に実施予定のキャンペーン観測(長時間観測)はありません。

3. 共同利用に供する装置

3.1 信楽 MU 観測所の設備

3.1.1 MU レーダー

MU レーダーは滋賀県甲賀市信楽町(136.10E, 34.85N)に位置する中層・超高層及び下層大気観測用 VHF 帯大型レーダーであり、高度 1~25km の対流圏・下部成層圏、高度 60~90km の中間圏及び高度 100~500km の電離圏領域の観測が行われています。中心周波数は 46.5 MHz、尖頭送信出力は 1 MW です。レーダーの機能はすべてソフトウェアによって制御され、出力はデジタル化されハードディスクに(一部、磁気テープにも)記録されます。2003 年度に「MU レーダー観測強化システム」が導入され、従来よりも観測の自由度が上がり、受信チャンネルが従来の 4 チャンネルから 29 チャンネルに拡大され、レーダーイメージング観測などが充分に行えるようになりました。また、送受信信号の周波数及びパルスの発射タイミングが GNSS 衛星に同期するようになるため、他の観測装置との同期運用の精度が飛躍的に高まりました。なお、送信電波の偏波は右旋円偏波に固定されました。

MU レーダーシステムに関する詳細は次の論文を参照下さい:

Fukao *et al.*, The MU radar with an active phased array system: 1. Antenna and power amplifiers, *Radio Sci.*, **20**, 1155-1168, 1985.

Fukao *et al.*, The MU radar with an active phased array system: 2. In-house equipment, *Radio Sci.*, **20**, 1169-1176, 1985.

Fukao *et al.*, MU radar: New capabilities and system calibrations, *Radio Sci.*, **25**, 477-485, 1990.

Hassenpflug *et al.*, Description and demonstration of the new Middle and Upper atmosphere Radar imaging system: 1-D, 2-D, and 3-D imaging of troposphere and stratosphere, *Radio Sci.*, **43**, RS2013, doi:10.1029/2006RS003603, 2008.

MU レーダー Web ページ <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu/> も参照下さい。

(a) 標準観測モード

MU レーダーでは、ほぼ毎月下記の標準観測を行なっています。標準観測は、優先的に観測を割り当てていますので、特殊な観測方法が必要でない研究目的には、標準観測を希望されることが推奨されます。標準観測には、下層、中層大気を対象とする GRATMAC 協同観測と、電離圏を対象とする GITCAD 協同観測があります。

● GRATMAC 協同観測 (対流圏・成層圏標準観測、中間圏標準観測)

毎月約 100 時間の連続観測で、日中は対流圏+成層圏、中間圏の切り替え観測、夜間は、対流圏+成層圏の観測を行います。

ビーム方向: 天頂方向、及び北、東、南、西方向(天頂角 10°)

データ取得高度範囲:

昼間(6~18 時): 0~24~km、60~90~km (60 秒毎切替)

夜間(18~6 時): 0~24~km

観測量: エコーパワースペクトル(実時間パラメータ推定モード)

(視線風速、エコー強度、乱流強度などが推定可能)

時間分解能: 日中は約 120 秒、夜間は約 60 秒
高度分解能: 対流圏・成層圏: 150 m、中間圏: 600 m

●GITCAD 協同観測 (電離圏標準観測)

ビーム方向: 北、東、南、西(地磁気)方向(天頂角 20°)

データ取得高度範囲: 190~800 km

観測量:

2 パラメータ切替観測

エコーパワー(電子密度) (1 分間)

4 パルス自己相関関数(電子・イオン温度)

または 2 パルス自己相関関数(イオンドリフト速度)(3 分間)

時間分解能: エコーパワー: 1 秒(データ取得)、1 時間(実質)

自己相関関数: 10 秒(データ取得)、1 時間(実質)

高度分解能: エコーパワー: 4.8 km

電子・イオン温度: 9.6 km

イオンドリフト速度: 38.4 km

(b) 標準観測以外の主な観測モード

流星モード:

流星飛跡エコーを用いて、高度 80~100~km の風速や温度変動を昼夜の別なく観測します。MU レーダーを占有使用し、1km×30 分の高度時間分解能で風速や温度変動を観測できます。また、流星ヘッドエコーを用いて、流星の速度や軌道を観測できます。

電離圏コヒーレントモード(FAI 観測モード):

電離圏 E 層および F 層の沿磁力線イレギュラリティ(FAI)の観測を主に夜間に行ないます。

各種干渉計観測モード:

空間領域干渉計、周波数領域干渉計などを用いた特殊観測が可能です。主に対流圏、成層圏の観測に応用されています。

RASS (Radio Acoustic Sounding System)モード:

観測所内に配置された音源から発射された音波のエコーを MU レーダーでとらえ、大気温度を測定します。

(利用に当たっては、担当者との事前協議が必要な場合があります)

3.1.2 ラジオゾンデ受信機

ラジオゾンデ観測(利用者による持ち込み又は費用負担)が可能です。利用できるラジオゾンデ受信機はバイサラ社製受信機 MW21(RS92-SGP 型対応)・MW41(RS41-SG(P)型対応)あるいは明星電気製受信機 RD-08AC(RS-06G(S)・RS-11G・iMS-100 型対応)です。放球作業には共同利用者の協力を必要とします。

落下したラジオゾンデによる電線や建物への被害が発生しています。トラジェクトリー

予想(<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu/trajectory/>)から陸域に落下すると判断された場合は、小型・軽量の新型ラジオゾンデ(RS41・iMS-100)を使用し、気球からラジオゾンデまでの全長が 10 m 以下となるようにしてください。ラジオゾンデの安定浮揚を助けるドラッグ(吹き流し)や、取り付けのためのガラステープは観測所で準備します。また、都市部へ落下する可能性が高い場合は、放球を見合わせて頂くことがありますので、予めご了承下さい。

信楽 MU 観測所で利用予定がない時期に限り、ラジオゾンデ受信機を貸し出し、所外において観測に使用することも可能です。受信機の貸し出しを希望する場合は、申請書の研究目的・研究計画欄などに、その必要性和使用場所、貸し出し期間等を記入して下さい。申請書の提出と並行して、担当者への連絡をお願い致します。(使用の可否は共同利用専門委員会で審議の上決定します。信楽 MU 観測所における使用が優先されます。)

3.1.3 他の共同利用機器

アイオノゾンデ： 短波帯垂直打ち上げによる電子密度及び電離層高度観測装置です。

周波数走査範囲は 2~30 MHz で可変であり、出力はデジタル化され CD-ROM に記録されます。

地上気象観測装置： 観測所の地上気圧、温度、相対湿度、風向風速、日射量、降水量を記録する装置です。

ディストロメータ： レーザー光線中を通過する降雨粒子を観測することで、降雨量や、降雨粒径分布を観測します。

境界層レーダー： MU レーダーで観測不可能な高度 1.5km 以下の大気境界層を含む下部対流圏の風向・風速を観測する装置です。現在は主に住友電工製 LQ-7 が運用されており、中心周波数 1357.5MHz、ピーク送信出力 2.8kW です。(*)

レイリー・ミー・ラマンライダー： 対流圏と成層圏の気温、および対流圏の水蒸気とエアロゾルを計測する装置です。高高度までの計測が可能なシステムは、Nd:YAG レーザー(波長：532nm、パルスエネルギー：600mJ、繰り返し周波数：50Hz)と口径 82cm の望遠鏡で構成されています。(*)

ドップラーソーダー： 高度数 100m 以下の風向・風速を観測する音波レーダー装置です。中心周波数 2100Hz、送信出力 600W、アンテナ開口 2.1m² で、216 個の素子から成るフェーズドアレイシステムです。(*)

全天カメラ： 1 分毎に全天の可視画像を写すカメラです。(プリード社製 PSV-100)

シーロメータ： レーザー光を鉛直上空に照射し、雲からの後方散乱を計測する装置です。(VAISALA 社製 CL31)

(*: 利用に当たっては、担当者との事前協議が必要です)

データの多くは <http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/mudb/> から参照できます。

3.2. 赤道大気観測所の設備

3.2.1 赤道大気レーダー(EAR)

EAR は大型大気観測用レーダーでインドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下(100.32E, 0.20S)に位置しています。EAR は、中心周波数 47MHz、尖頭送信出力 100kW で、560 本の直交三素子八木アンテナから成る直径 110m のアクティブフェーズドアレイアンテナにより、パルス毎にビーム走査が可能です。高度 1~20km の対流圏・下部成層圏、及び高度 90km 以上の電離圏擾乱の観測が行われています。レーダーの機能はすべてソフトウェアによって制御され、出力はデジタル化されハードディスク及び磁気テープに記録されます。

EAR には、下に示す観測モードがあります。特別観測期間や保守点検期間を除いて基本的に下記の対流圏・成層圏標準観測モード(TR モード)と電離圏 FAI 標準観測(FAI モード)の切替(1 サイクル 昼間: 約 3 分、夜間: 約 3 分半)で連続観測を行なっています。標準観測は、優先的に観測を割り当てていますので、特殊な観測方法が必要でない研究目的には、標準観測を希望されることが推奨されます。

対流圏・成層圏標準観測モード(TR モード):

対流圏と下部成層圏の観測を行います。

ビーム方向: 天頂方向、及び北、東、南、西方向(天頂角 10°)

データ取得高度範囲: 1~23km

観測量: エコーパワースペクトル(風速、エコー強度、乱流強度などが推定可能)

時間分解能: 1 分半

高度分解能: 150m

電離圏 FAI 標準観測モード(FAI モード):

電離圏 E 層および F 層の沿磁力線イレギュラリティ(FAI)の観測を行ないます。

昼間(6~18 時): F1 層 4 方向(方位角: 150, 165, 180, 195°) 距離分解能: 1200m

E 層 3 方向(方位角: 153, 180, 207°) 距離分解能: 600m

夜間(18~6 時): F 層 16 方向(方位角: 125~230°) 距離分解能 2400m (*)

E 層 3 方向(方位角: 153, 180, 207°) 距離分解能: 2400m

E 層 6 方向(方位角: 153~222°) 距離分解能: 600m

(*) この観測モードでは有効なドップラー速度情報は得られません。

周波数領域干渉計観測モード(FDI 観測モード):

最大 5 周波による周波数領域干渉計を用いた観測が可能です。

RASS (Radio Acoustic Sounding System)モード:

観測所内に配置された音源から発射された音波のエコーを EAR でとらえ、大気温度を測定します。(利用に当たっては、担当者との事前協議が必要です。)

EAR システムに関する詳細は次の論文を参照下さい:

Fukao *et al.*, Equatorial Atmosphere Radar (EAR): System description and first results, *Radio Sci.*,

3.2.2 その他の観測装置

生存圏研究所が所有する機器

地上気象観測器(気圧・気温・湿度・風向・風速・降雨)、全天カメラ、インターネット回線、降雨粒径分布計(*)、シーロメータ(*)、マイクロレインレーダー(*)

(*: 利用に当たっては、担当者との事前協議が必要です。境界層レーダー、流星レーダーは現在故障しています。)

(注: 赤道大気観測所ではインターネット接続が可能ですが、通信帯域は限られていますので、利用に当たっては担当者との協議が必要です。)

データの多くは <http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/equator/> から参照できます。

他大学等が所有する機器

大気光イメージャ、VHF 電離圏レーダー、GPS シンチレーション受信機、磁力計(名大 ISEE)、多機能ライダー(首都大)、X バンド気象レーダー、水蒸気ラジオメータ、光学式雨量計(島根大)、アイオノゾンデ(情報通信研究機構)

(以上の機器の利用に当たっては、担当研究者の事前の了解が必要です。X バンド気象レーダー、水蒸気ラジオメータは現在故障中です。)

3.3 データ公開ポリシー

本共同利用で取得された観測データは、研究所が実施する標準観測については観測後直ちに、その他の観測については 1 年を経過したものについて、特別の理由がある場合を除いて公開されます。共同利用者持込みのラジオゾンデ観測データについても、特別の理由のない限り、同様の扱いとします。

1 次処理済みの標準観測データについては、「生存圏データベース共同利用」として、本研究所の有する他の観測データ・収集資料とともに、Web 上 (<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/>) で公開されています。IUGONET プロジェクト「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究」(<http://www.iugonet.org/>) によりメタデータ・データベースや解析ソフトウェア UDAS も整備されています。Web 上で公開されていないオリジナルデータや特殊観測データを利用する場合には、データベース共同利用申請をして下さい。

4. 経費、旅費サポート

1. MU レーダー・EAR の運転費用は基本的に本研究所が負担します。ただし、優先的に利用しようとする場合には、利用に係る経費の一部負担をお願いすることがあります。
2. その他の関連設備の共同利用に対する運転費用も基本的に本研究所が負担します。
3. 共同利用者の所有する研究設備を観測所に設置する場合、電気料の負担をお願いします

ることがあります。

4. 日本国内から信楽 MU 観測所への来所旅費、日本及びインドネシア国内から赤道大気観測所への渡航旅費を予算の範囲内でサポートします。研究協力者の旅費を希望する場合は、来所計画欄に渡航者の連絡先(E-mail アドレス)を記入して下さい。データベース共同利用を除いて、研究課題に係る観測の実施中は観測所に滞在することが望まれますが、必ずしも強制ではありません。

5. 利用期間

一般課題の利用期間は前期: 6月～11月と後期: 12月～翌年5月の2期に分け、公募は年2回行います。今回募集の利用期間は

2019年6月1日～2019年11月30日

です。但し、長期の共同利用を希望する課題について、次のいずれかの条件を満たす場合には、今回の申請書に次期(2019年12月～2020年5月)の利用期間を含めることも可能です。

- ・標準観測モードのみを使用する課題
- ・観測所の利用のみで特にレーダーを利用しない課題
- ・データベースを利用する課題

この場合、次期の審査には今回の申請書が利用されます。

次の課題については、前回に1年申請課題として受け付けています。申請内容に大幅な変更がない場合は、今回の申請は不要です。

課題番号	代表者	研究題目
2018-F49	前川泰之	衛星通信回線における降水雲の影響に関する研究
2018-A52	橋口浩之	MUレーダー実時間アダプティブクラッター抑圧システムの開発
2018-A53	橋口浩之	イメージング・ウィンドプロファイラーの開発による下層大気乱流の微細構造の観測
2018-A54	矢吹正教	気温計測のための小型ラマンライダーの開発
2018-B64	齋藤享	電離圏リアルタイム3次元トモグラフィの検証
2018-C68	Marzuki	Improvement of vertical profiles of raindrop size distribution from MRR using Parsivel measurements
2018-C69	Marzuki	Variability of rain drop size distribution at Kototabang and Padang
2018-C70	Marzuki	Long-Term Observation of Vertical Profile of Raindrop Size Distribution over Sumatra
2018-D79	大塚雄一	インドネシアにおける電離圏沿磁力線不規則構造のレーダー観測
2018-FD84	Swati Sinha	Correlation Studies of Wind Patterns at multiple Locations to Model Climate and its significance for the Projections of Continental Weather Changes

MU レーダーキャンペーン観測では、2019年12月1日～2020年11月30日に利用する課題を今回募集します。キャンペーン観測課題は、他の一般課題との共同観測の実施が望まれます。キャンペーン観測課題の申請書は、次期の一般課題の公募時に Web 上で公開します。申請書の一部を非公開にしたい場合は、その旨申請書に明示して下さい。

利用期間の途中でも、緊急の課題を希望する場合には担当者までご相談下さい。

6. 応募資格、応募方法など

本共同利用へ応募できる研究者は以下の通りです。

1. 学術研究を目的とする国内外の研究機関に所属する者
2. 教育を目的とする国内外の研究機関に所属する者
3. 民間の企業・団体に所属する者
4. その他、研究所長が適当と認める者

ただし、研究所長が特に認める場合を除いて、2.のうち学部・大学院修士課程在学者、研究生及び3.は研究代表者になることはできません。利用責任者は常勤職員に限ります。常勤職員以外の方が研究代表者になる場合は、必ず研究協力者に常勤職員を含め、その方を利用責任者として下さい。また、研究代表者・研究協力者に生存圏研究所の教員を含まない場合には、申請書の所内担当教員欄も記入して下さい。

応募には所定の様式による日本語または英語で書かれた申請書を7.の申請書提出先に提出して下さい。申請書様式は、<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu+ear/>から取得可能です。MUレーダーキャンペーン観測では別紙(様式自由)として申請する観測モードでのこれまでの実績・成果を添付して下さい。

申請書は「Microsoft Word形式」で電子メールにて mu+ear@rish.kyoto-u.ac.jp に送信して下さい。受領確認のメールを4日以内に返送します。もしメールが届かない場合は、下記の提出先まで御連絡下さい。

申請のあった研究課題は、本研究所開放型研究推進部運営会議に設置されたMUレーダー／赤道大気レーダー全国国際共同利用専門委員会の審査を経て研究所長が採否の決定を行います。決定の結果については、研究代表者にお知らせします。審査に当って、必要に応じて研究代表者から説明を聴くことがあります。

7. 申請書提出期限、提出先

一般課題: 2019年4月1日(月) 厳守
MUレーダーキャンペーン課題: 2019年7月12日(金) 厳守

京都大学宇治地区事務部研究協力課共同利用担当

E-mail: mu+ear@rish.kyoto-u.ac.jp

住 所: 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

電 話: (0774) 38-3352

F A X: (0774) 38-3369

8. その他

1. 申請時に別紙「共同利用研究組織」も提出して下さい。これは、文部科学省に提出する拠点評価調書への対応を目的としており、この情報を研究所の評価に関する目的以外には使用しません。

2. 申請が採択となった時は、実施のための諸手続が別途必要となります。
3. 採択通知と同時に「承諾書」を添付しますので、申請者の所属機関長(総合大学では学部長、単科大学では学長)による承諾書の本紙を郵送して下さい。
4. 観測を実施する時は、電波法並びにその他関係法令の制限を受けます。また、観測所のネットワークの利用に当たっては、研究所の定めるルールに従って頂きます。
5. 共同利用に伴い、明らかな過失または故意により信楽 MU 観測所・赤道大気観測所の装置・設備が故障し、修理の必要が生じた場合には、利用責任者に原状回復していただきます。
6. 利用期間終了後、「共同利用研究報告書」を提出していただきます。「共同利用研究報告書」の提出がない場合には、当該課題代表者の以後の申請は受け付けられないことがあります。又、本研究所主催の研究会等で報告していただきます。
7. 研究結果の公表の際には、その論文、報告等に本観測所を利用した旨を明記するとともに、当該論文、報告等の別刷又は写し 1 部を本研究所に提出していただきます。なお、本研究所職員等の貢献度に応じて **coauthorship** を求めることがあります。また、データの誤解に基づく誤謬防止のため投稿前に本研究所内の関係研究者の助言を受けることが望まれます。
8. その他詳細については、下記にお問合せ下さい。

9. 問合せ先・担当者

教授 橋口浩之

電話: (0774) 38-3819, E-mail: hasiguti@rish.kyoto-u.ac.jp

信楽 MU 観測所電話: (0748) 82-3211