

京大 RISH における生存圏データベース

#橋口 浩之¹⁾, 今井 友也¹⁾, 山本 衛²⁾

(¹ 京都大学生存圏研究所, ² 京都大学生存圏研究所)

Humanosphere Database in RISH, Kyoto University

#Hiroyuki Hashiguchi¹⁾, Tomoya Imai¹⁾, Mamoru YAMAMOTO²⁾

(¹Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University, (²Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University

The database for the humanosphere consists of two types of data accumulated from research at RISH, Kyoto University. One is the collection of wood samples and wood microscopic sections placed in the xylarium; the other is the collection of digital data related to the humanosphere, including the terrestrial human habitat, the forest-sphere, the atmosphere, and outer space. These electronic data are open to the public via the Internet. To integrate information on wood samples and digital data for the public we have established the "Virtual Field for the Humanosphere" in the xylarium. RISH has been a regular member of ISC-WDS (World Data System) since 2016. This article focuses on the database based on atmospheric radar observations.

The MU radar, located at Shigaraki, Japan, is a largescale VHF radar for observing tropospheric and lower stratospheric (2-25 km), mesospheric (60-90 km), and ionospheric atmosphere. The features of the MU radar are the ability to change the radar beam direction 2,500 times per second by individually controlling 475 solid-state transceiver modules attached to each antenna element. It can also be divided to 25 independent subarrays. Even now, about 40 years after its development, it continues to be used as one of the world's most sophisticated large-scale atmospheric radars. Observation data obtained by the MU radar is open to the public immediately after observation for standard observation data conducted by RISH, and after one year has passed for other observation data. The primary processed standard observation data is open to the public on the web (<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/index-e.html>) as the "Humanosphere Database."

The Equatorial Atmosphere Radar (EAR) is a largescale Doppler radar for atmospheric observation at the equator in West Sumatra in the Republic of Indonesia. The EAR has a circular antenna array of approximately 110 m in diameter, consisting of 560 three-element Yagis. It is an active phased array system with each Yagi driven by a solid-state transceiver module. Its total output power is 100 kW, and this system configuration makes it possible to direct the antenna beam electronically up to 5,000 times per second. The EAR transmits an intense radio wave of 47 MHz into the sky, and receives extremely weak echoes scattered back by atmospheric turbulence. It can observe winds and turbulence in the altitude range from 1.5 km to 20 km (troposphere and lower-stratosphere). It can also observe echoes from ionospheric irregularities at heights more than 90 km. The EAR is operated in close collaboration with the Indonesian National Research and Innovation Agency (BRIN) (formerly the National Institute for Aeronautics and Space (LAPAN)). The EAR has been continuously operated in the tropospheric and lower-stratospheric standard observation mode (TR mode) and ionospheric FAI standard observation mode (FAI mode) except for special observation or maintenance periods. As with the MU radar, the 10-minute average data of the EAR standard observations are published on the website.

The publicly available web data from the MU radar and the EAR can also be accessed through the IUGONET (Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork) project (<http://www.iugonet.org/en/>). IUGONET has developed a metadata database and also the data analysis software SPEDAS/UDAS and M-UDAS, which are widely used by researchers overseas.

生存圏データベースは、京都大学生存圏研究所 (RISH) における研究成果に基づいて蓄積されたデータの集大成である。研究所が提供する生存圏データベースには 2 種類あり、一つは材鑑調査室が収集する木質標本データで、もう一つは生存圏に関する電子データである。前者では 1944 年以来収集されてきた木材標本や光学プレペラートを収蔵・公開しており、後者では大気圏から宇宙圏、さらには森林圏や人間生活圏にかかるデータを電子化し、インターネット上で公開している。このような「もの」と「電子化」データベースを活用して共同利用・共同研究を活性化するとともに、成果を社会還元するために、材鑑調査室内に「生存圏バーチャルフィールド」を設置している。なお、本研究所は 2016 年に ISC(国際学術会議) の WDS(世界科学データシステム) の正会員として認定されている。本稿では、主に大気レーダー観測によるデータベースについて紹介する。

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 帯大型レーダーであり、高度 2~25 km の対流圏・下部成層圏、高度 60~90 km の中間圏及び高度 100~500 km の電離圏領域の観測が可能である。MU レーダーの最大の特徴は、アンテナ素子毎に取り付けた小型半導体送受信機（合計 475 個）を個別制御することにより、1 秒間に 2500 回という高速でレーダービーム方向を変えることが可能であり、また、25 個のサブアレイアンテナに分割して使用することも可能である点である。こうした柔軟なシステム設計のため、開発後約 40 年を経た今も世界で最も高機能な大型大気レーダーの一つとして活躍を続けている。MU レーダー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も 1 年を経過したものについて公開を原則としている。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」として Web 上 (<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/>) で公開している。

赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR) は、周波数 47MHz、3 素子八木アンテナ 560 本から構成される直径約 110 m の略円形アンテナアレイを備えた、インドネシア共和国の西スマトラ州コトタバンに 2001 年に完成した大型の大気観測用レーダーである。本装置は、小型の送受信モジュールが全ての八木アンテナの直下に備えられたアクティブ・フェーズド・アレイ構成をとっており、総送信出力が 100 kW、アンテナビーム方向を送信パルス毎に変えることができ、赤道域に設置されている大気レーダーの中で世界最高性能を誇っている。EAR は 47MHz の強力な電波を上空に送信し、大気乱流によって散乱された極めて微弱な散乱波を受信する。高度 1.5~20km (対流圏および下部成層圏) における風速プロファイルを観測でき、また、高度 90km 以上の電離圏不規則構造からのエコーも観測できる。EAR はインドネシア国立研究革新庁 (BRIN) (旧 航空宇宙庁 (LAPAN)) との密接な連携のもとで運営されており、2001 年 7 月から長期連続観測を続けている (落雷故障のため、2020 年 4 月~2024 年 9 月の間、観測休止)。EAR は特別観測期間や保守点検期間を除いて基本的に対流圏・成層圏標準観測モードと電離圏 FAI 標準観測モードの切替で連続観測を行なっている。MU レーダー同様、EAR 標準観測データの 10 分平均値をホームページ上で逐次公開している。

MU レーダーや赤道大気レーダーの Web 公開データには、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/>) を通じてもアクセス可能である。IUGONET ではメタデータ・データベースを整備するとともに、解析ソフトウェア SPEDAS/UDAS・M-UDAS も整備・公開されており、海外からの利用も多い。