

研究データマネジメントの一実践例と 現状の課題

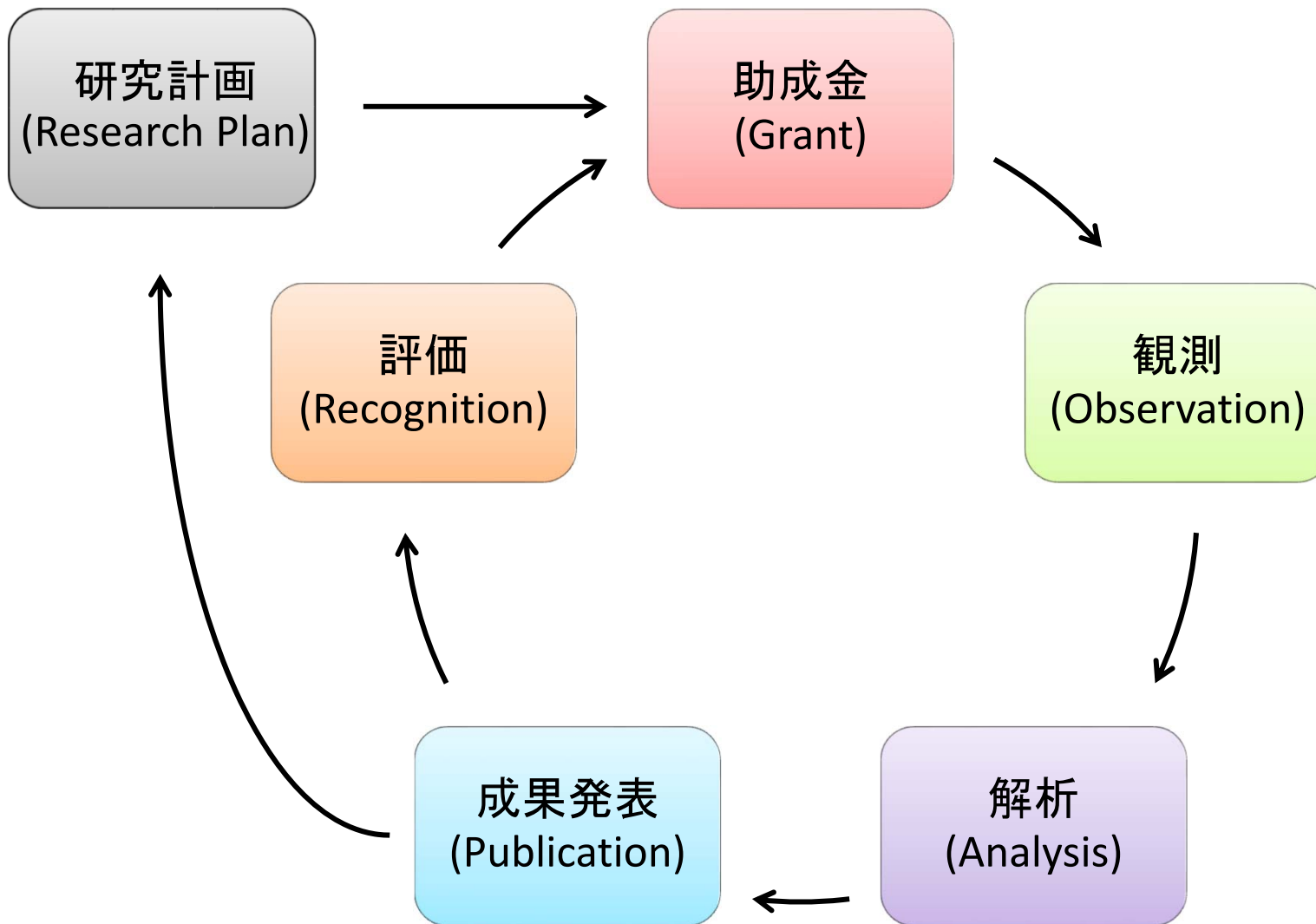
(Practice of research data management and
issues to be solved)

能勢正仁

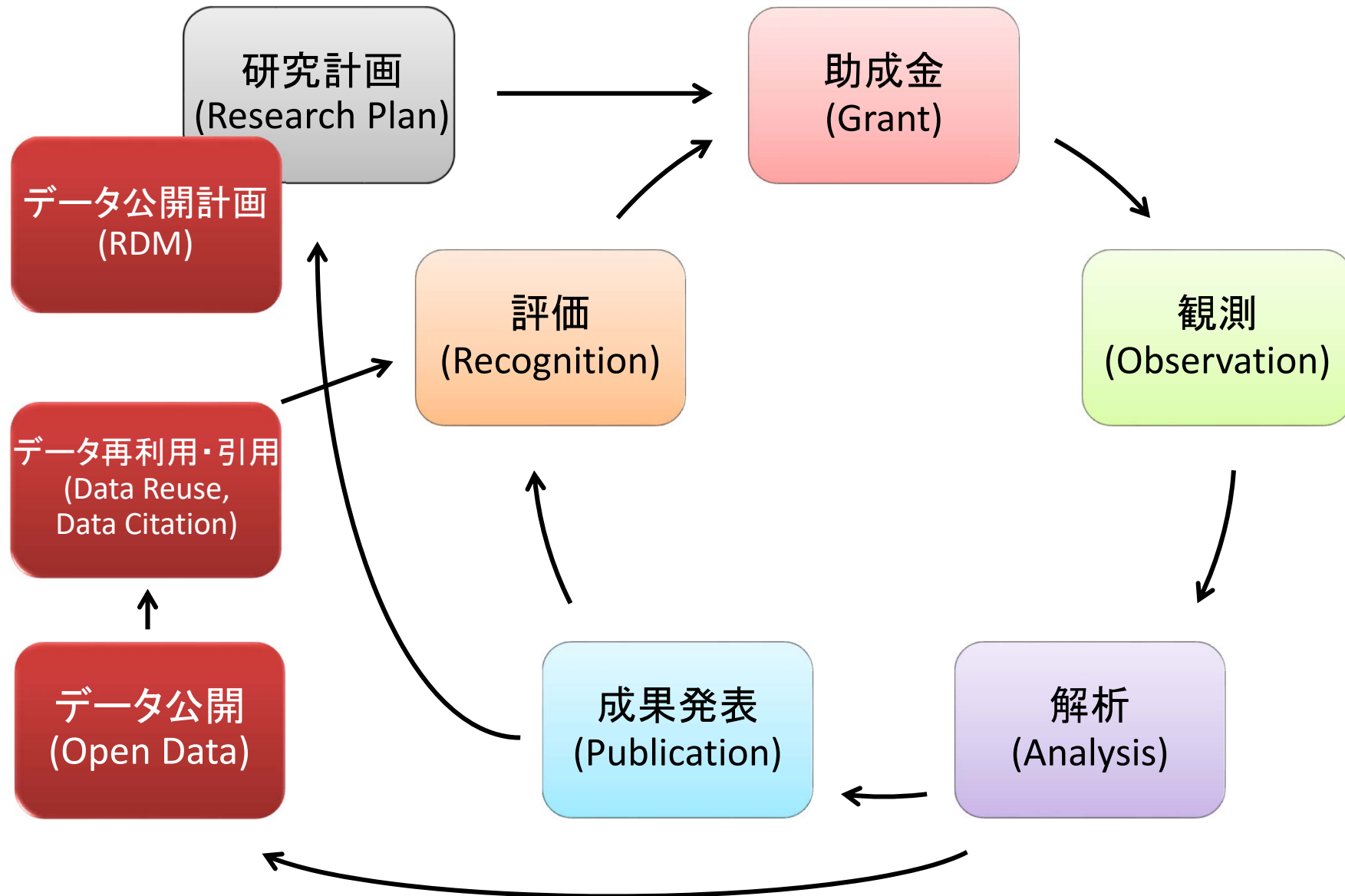
(Masahito Nosé)

京都大学理学研究科・地磁気世界資料センター
(World Data Center for Geomagnetism, Kyoto, Kyoto University)

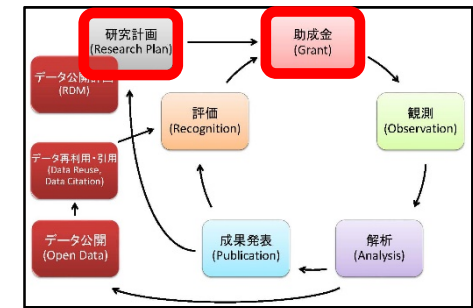
研究サイクル (Cycle of Research)



研究データマネジメントのサイクル (Cycle of Research Data Management)



研究計画・助成金 (Research Plan & Grant)



- 東レ科学技術研究助成に応募
 - 2012年10月
 - 自然電磁場計測により、電離層に生じる波動現象の研究を行う。
- 採択通知
 - 2013年2月
 - 研究助成期間: 2013年4月-2017年3月
- Applying to a “TORAY science and technology grant”
 - October 2012
 - Research of waves trapped in the ionosphere by measurement of natural electromagnetic signals.
- Notice of grant award
 - February 2013
 - Grant period: April 2013 – March 2017

2. 研究計画 (前項「1. 研究の目標」に向けての今後3年間前後の研究の計画を具体的に記述して下さい。その後の長期構想に言及することはご自由です。)

1年目 (平成25年度)

最初に、Magnetotelluric (MT) 法データ取得装置と電磁場センサーを購入し、数Hzの周波数領域に現れる電離層アルフベン波動共鳴現象について予備調査を行う。

電離層アルフベン波動共鳴現象は、これまでに、フィンランドやロシア、北海道などの高緯度・中緯度地域での報告は多数あるが、低緯度地域での報告はほぼ皆無である。そのため、近畿地方以南で観測装置を短期間(数カ月程度)設置してデータを取得し、電離層アルフベン波動共鳴現象がどの程度現れているかどうかを調査する。電磁場変動の観測は人間活動による人工ノイズの影響を大きく受けるので、都市部や鉄道から離れている高知県南部の吾川・馬路、熊本県の阿蘇などを設置場所として計画している。各観測地点でのノイズレベルの評価を行い、ノイズが少ない場所を2年目以降の定常観測地点として選定する。

2年目 (平成26年度)

1年目で選定した観測地点においてMT法データ取得装置を設置し、定常観測を開始する。

定常観測によって蓄積され始めるデータを解析し、電離層アルフベン波動共鳴現象の統計的性質を明らかにする。具体的には、発生頻度の季節依存性や地方時依存性、磁気擾乱依存性をターゲットにする。電離層アルフベン波動共鳴現象の発生原因・エネルギー源については、まだ明らかになっておらず、(1)磁気圏からの電磁場擾乱、(2)雷活動に伴う電磁場擾乱、(3)中性風による電離層ダイナモ作用などが候補として挙げられる。上記ターゲットについて統計的な性質を明らかにすることは、この問題解決への手がかりとなる。また、雷放電や中性風のデータとの同時解析も適宜行い、発生原因を絞り込む。

3年目 (平成27年度) 以降

上記の候補観測地点での観測は、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う応力場変化や霧島火山帯の火山活動による地下構造変化を捉えられる可能性がある。そこで、電場と磁場の長期定常観測データを解析し、地殻電気伝導度の時間変化を調べる。地殻電気伝導度に有意な変化が認められた場合、その原因の一候補としてプレート沈み込みに伴う応力場変化や火山活動による地下構造変化を想定し、解析・解釈を進める。

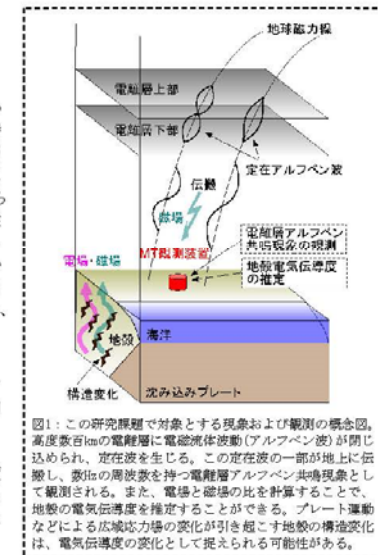


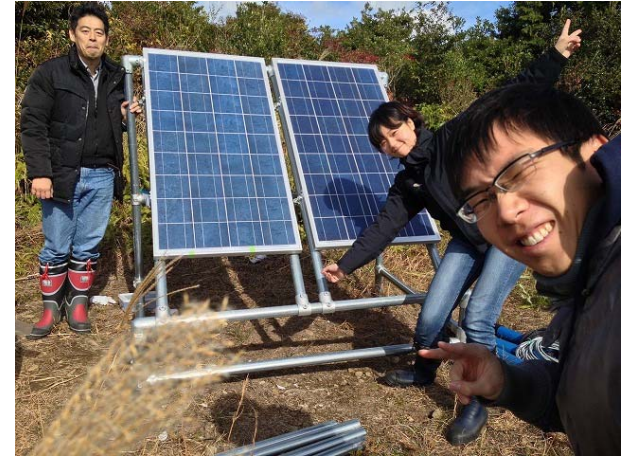
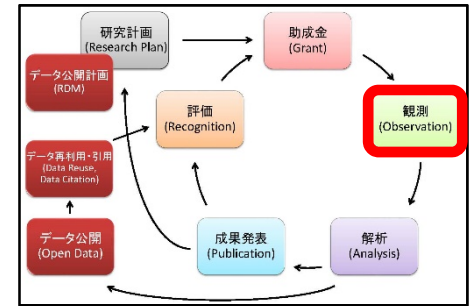
図1: この研究課題で対象とする現象および観測の概念図。高度数百kmの電離層に電離層波動(アルフベン波)が閉じ込められ、定在波を生じる。この定在波の一部が地上に伝播し、数Hzの周波数を持つ電離層アルフベン共鳴現象として観測される。また、電場と磁場の比を計算することで、地殻の電気伝導度を推定することができる。プレート運動などによる広域応力場の変化が引き起こす地殻の構造変化は、電気伝導度の変化として捉えられる可能性がある。

3. 関連領域における本研究の位置づけ (計画中の研究が世界の研究発展の中でどのように位置づけられていると考えているのか具体的に記載して下さい。)

(1) 低緯度における電離層アルフベン波動共鳴現象の観測

日本南西部のような低緯度での電離層アルフベン波動共鳴現象を長期間にわたって観測・解析する計画はこれまでになく、世界で初めての試みである。低緯度では、磁気圏からの電磁場擾乱は励起エネルギーとしての寄与が少なくなると考えられるため、雷や中性風がどのように電離層アルフベン波動共鳴現象を起こしうるかをより明確に調べることができる点で利点があると考えている。とりわけ、中性風による電離層ダイナモ作用の寄与を考慮した研究はこれまでに例がなく、新たな知見が得られると期待している。

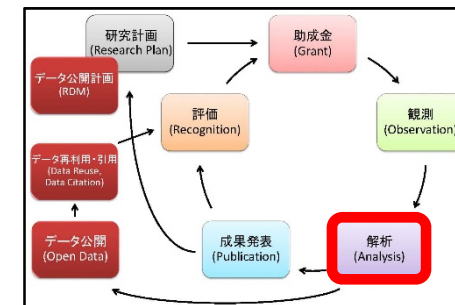
観測 (Observation)



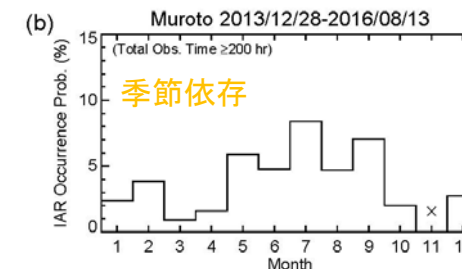
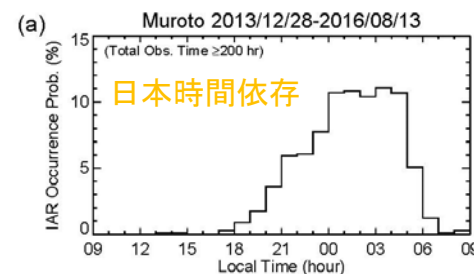
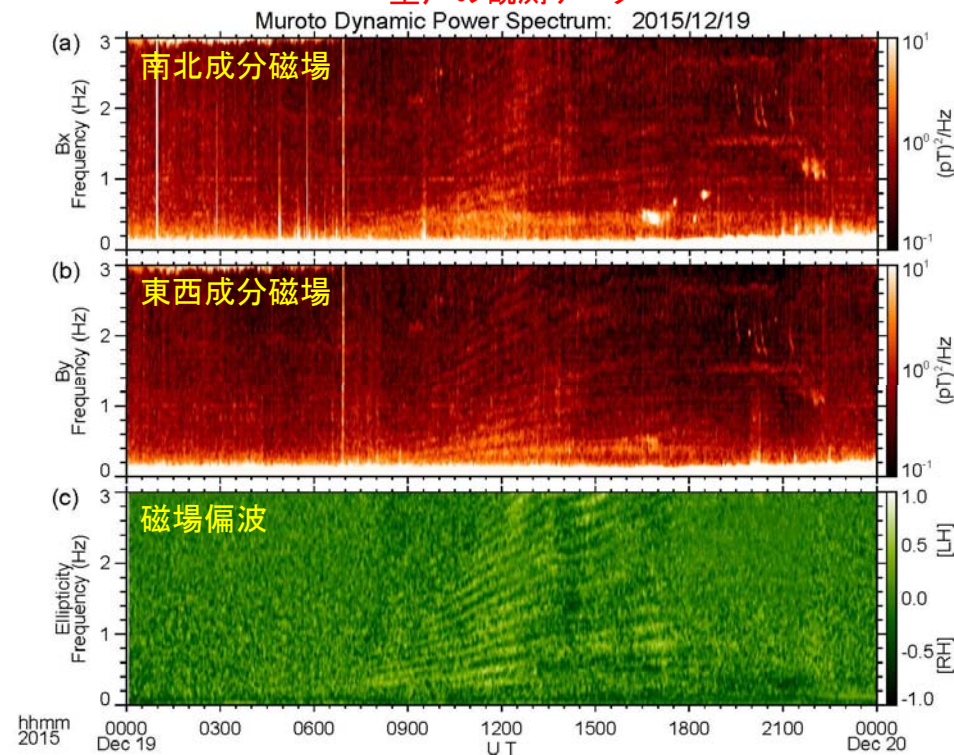
解析 (Analysis)

- 電離層に生じる波動現象の解析。
- 0.5-3 Hzの周波数帯に、複数バンド構造を持った現象が現れている。
- 3.5年間のデータを使った統計解析により、日本時間依存や季節依存が明らかになった。

- Analysis of waves trapped in the ionosphere
- Multi-band phenomenon appears in the frequency range of 0.5-3 Hz.
- A statistical analysis using the 3.5-year data reveals local time and seasonal dependence of the phenomenon.

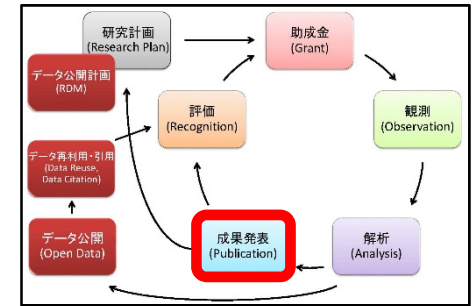


室戸の観測データ



成果発表 (Publication)

- 学会発表
 - 2016年8月4日、AOGS 2016@北京
 - 2016年10月14日、Geoscience Australiaセミナー@オーストラリア
 - 2016年11月20日、SGEPSS秋学会@福岡
- 論文発表
 - 投稿準備中
- Presentation at meetings
 - August 4, 2016: AOGS 2016 @ Beijing
 - October 14, 2016: Seminar at Geoscience Australia @ Australia
 - November 20, 2016: SGEPSS Fall meeting @ Fukuoka
- Publication
 - In preparation



Ionospheric Alfvén resonator observed at low-latitude ground station

Nosé, M.¹, M. Uyeshima², J. Kawai³, and H. Hase⁴

1 World Data Center for Geomagnetism, Kyoto, Kyoto University

2 Earthquake Prediction Research Center, The University of Tokyo

3 Applied Electronics Laboratory, Kanazawa Institute of Technology

4 Geothermal Energy Research & Development Co., Ltd.

Abstract

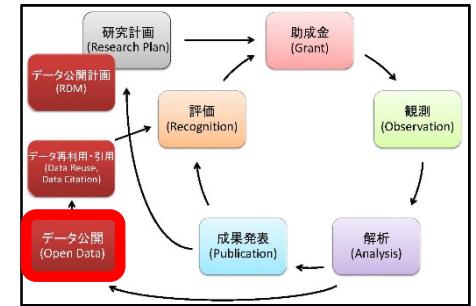
We started observations by an induction magnetometer at low-latitude station, Muroto (GMLAT=24.40°), in December 2013. Cadence of data is 64 Hz. We find that geomagnetic pulsations below 4 Hz are sometimes active even at low-latitude during nighttime and can be classified into the following three categories according to their features in dynamic power spectrum: (1) broad-band resonance structures with a frequency separation between adjacent bands (Δf) of approximately 0.5–1.0 Hz, (2) narrow-band resonance structures with $\Delta f \sim 0.1$ –0.3 Hz, and (3) bursty unstructured enhancements around 0.5–2 Hz. We suppose that the pulsations of categories 1 and 2 are caused by the ionospheric Alfvén resonator, in which the shear Alfvén waves are trapped in the F region ionosphere that is bounded by sharp gradients of the Alfvén velocity. The pulsations in category 3 are considered to be low latitude Pc1 geomagnetic pulsations. We will examine statistical characteristics of these pulsations and discuss possible excitation mechanisms.

1. Introduction

The ionospheric Alfvén resonator (IAR) is found in dynamic power spectrum of the geomagnetic field variations as spectral resonance structures in the frequency range 0.1–10 Hz. The first observations of IAR were reported by *Belyaev et al.* [1989, 1990] by using induction magnetometers installed at a mid-latitude station, Gorkii ($L \sim 2.65$). They found that IAR has clear daily variations in occurrence probability and frequency

データ公開 (Open Data)

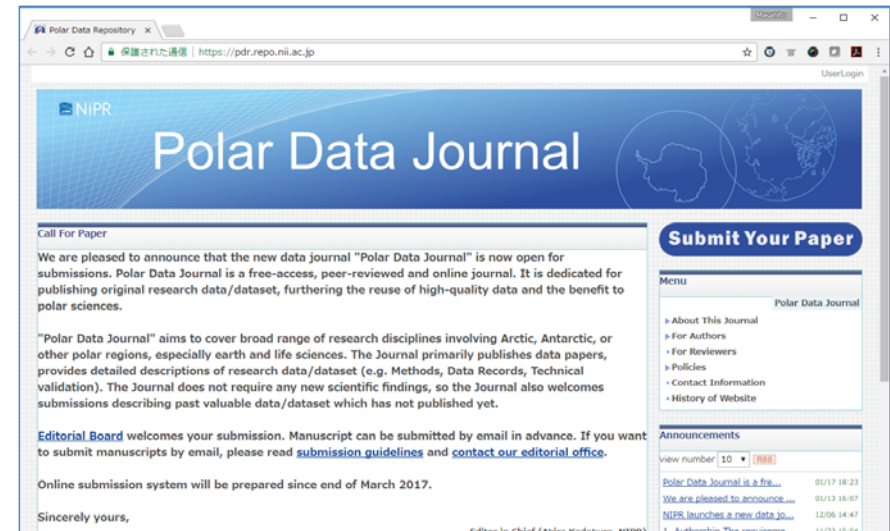
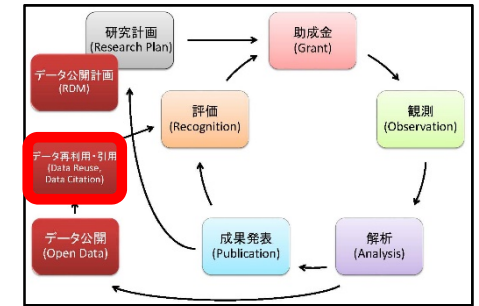
- すべてのデータを自分が管理するウェブサーバーで公開
 - <http://swdc244.kugi.kyoto-u.ac.jp/muroto/>
- **データdoiを付与**
 - 1データセットに対して1doiを付与。
 - **doi:10.17593/13882-05900**
- **課題**
 - データを公開する手間
 - データサーバーの維持・永続性
 - doi付与手続き
- Whole data set are available from web server maintained by myself.
 - <http://swdc244.kugi.kyoto-u.ac.jp/muroto/>
- **doi-minting to data**
 - 1 doi is minted to 1 data set
 - **doi:10.17593/13882-05900**
- **Issues**
 - Labor to make data available from web server
 - Maintenance and permanence of the server
 - Procedure for doi-minting



The screenshot shows a web browser displaying the dataset page for Magnetotelluric Data at Muroto, Japan. The page includes a title, a description of the data, a data citation, general characteristics (parameters, processing level, temporal resolution, start and stop dates), observatory location (Muroto, Japan, with latitude and longitude), a world map showing the location, citation and contact information, and links to the data and how to cite it. The DOI **10.17593/13882-05900** is highlighted in a red box.

データ再利用・引用 (Data Reuse, Data Citation)

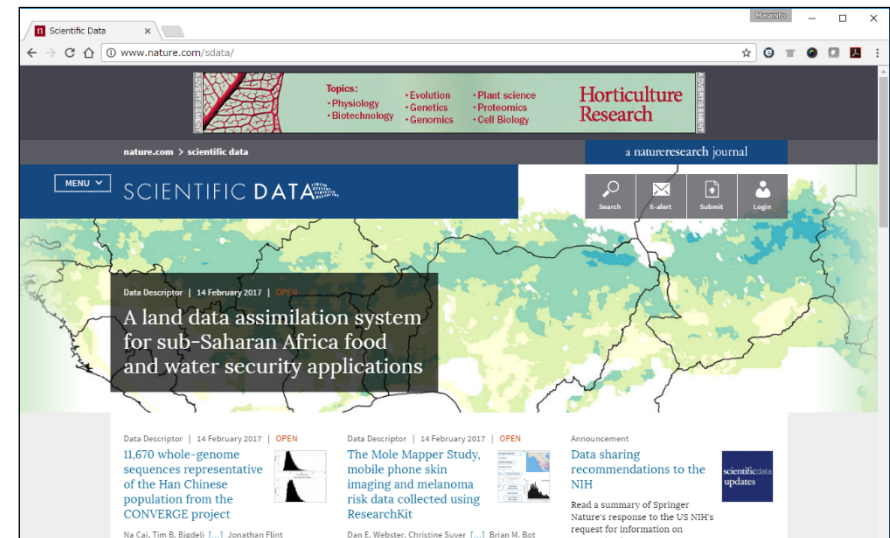
- doiは付与したため、データの引用は可能となっている。
- データジャーナルへの投稿は未定。
 - Polar Data Journal, Scientific Data?
- 課題
 - 論文をもう一本書く時間が必要。
 - データジャーナルでの成果発表がまだそれほど一般的ではない。
 - データ引用がまだそれほど一般的ではない。



- Because of doi-minting, data can be cited.
- No concrete plan for submission to data journals
 - Polar Data Journal, Scientific Data?

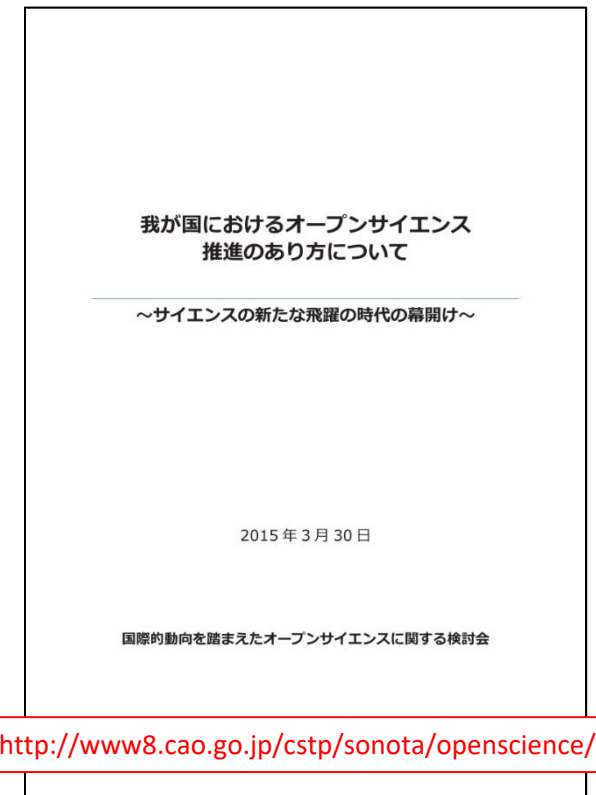
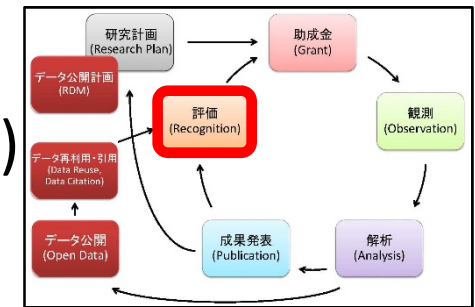
Issues

- Need time to prepare one more paper
- Data publication in data journal is not yet quite popular.
- Data citation is not yet quite popular.



[データ公開・RDMに対する]評価 (Recognition [for Open Data & RDM])

- 2015年3月に内閣府・総合科学技術・イノベーション会議 (CSTI)による報告書が公開された。
 - オープンサイエンスを推進する際の留意点・・・「これまでデータを作成し、他の研究者に提供・利用できるようにする活動は、論文投稿に比して、十分に評価されてこなかった分野も多い。このため、政策誘導として、研究者及び科学コミュニティに対するインセンティブを高め、オープン化に対する努力を評価することが重要である。」
- 課題
 - データ公開・RDMに対する評価方法は、日本だけでなく欧米でもまだ未定の部分が多い。



- In March 2015, a report entitled "Promoting Open Science in Japan" was published by Cabinet Office.
 - Note in promotion of open science --- "In the past, activities such as creating data and making it available for other researchers have gone underappreciated in many fields relative to the publishing of research papers. For this reason, it is important to use policy inducements to strengthen incentives for researchers and the scientific community, ensuring that efforts to promote openness are properly recognized."
- Issues
 - Evaluation scheme for open data and RDM is not yet defined in both Japan and other countries.

研究データマネジメントの実践から得た教訓

(Lessons Learned from Practice of Research Data Management)

データ公開計画

- 今回の実践では、当てはまらなかった。
- RDMの提出は、今後義務化されていく?
 - 米国・NIH, NSF。日本・科学技術振興機構(CREST、さきがけなど)

データ公開

- データの整形、ウェブサイトの準備・永続性、doiの付与など、相当な手間がかかった。(一般的な研究者にとっては無用な手間が増えるとしか捉えられない。)
- 利用が容易なデータマネジメントシステムの導入、図書館員との連携が必要。

Research Plan

- Not applicable in this practice
- Will it become mandatory to submit proposal with RDM?
 - NIH, NSF in US & Japan Science and Technology Agency (JST)

Open Data

- Much labor in data format conversion, maintenance/permanence of web site, doi-minting... (For usual researchers, it may be considered just time-consuming works.)
- Introduction of easy-to-use data management system and cooperation with librarians are useful.

研究データマネジメントの実践から得た教訓

(Lessons Learned from Practice of Research Data Management)

データ再利用・引用

- データジャーナルへの投稿は、研究論文執筆と同じくらい時間がかかりそう。
- 現在準備中の研究論文でdoiによるデータ引用を試みる予定だが、投稿先(AGU, J. Geophys. Res.)が対応できるかどうか不明。
- 出版社、学術雑誌編集者との協同が必要。

[データ公開・RDMに対する]評価

- データ公開・RDMに対する評価方法は、日本だけでなく欧米でもまだ未定。
- 中短期的に期待される評価・報酬が一般的になれば、データ公開、データ出版、データ引用などの上記の問題はある程度解決するかもしれない。

Data Resuse, Data Citation

- Writing a data journal paper will need almost the same time to write a research journal paper.
- Data citation with the doi will be tried in the manuscript that is now under preparation, but it is not sure yet if AGU journal (J. Geophys. Res.) can handle doi for research data.
- Need to cooperation with publishers and journal editors.

Recognition [for Open Data & RDM]

- Evaluation of RMD is still at early phase both in Japan and other countries.
- If evaluation and reward for RDM become popular, open data, data publication, data citation, and other related issues will be solved to some extent.

まとめ (Summary)

- データマネジメントシステム
 - 容易な公開、長期保管、doi付与
- データ出版、データ引用文化の醸成
- 研究者へのインセンティブ
 - Open data, RDMに対する評価・報酬の仕組み
- Data management system providing easy procedure for open data, long-term preservation of data, doi-minting
- Fostering culture of data publication/data citation
- Incentive for researchers by giving evaluation and award for open data/RDM

