

地球科学分野のデータマネジメント

家森俊彦

(元) 理学研究科・付属地磁気世界資料解析センター

(内容)

1. 地球科学にはどのような分野があるのか
2. データ交換・公開はどのように行われてきたか
業務観測データ
研究観測データ
3. 地球科学分野のデータの特徴
4. 理学部におけるデータ関連のカリキュラム
5. 標準化
観測方法・データ収集／交換方法
データ形式、メタデータ形式、
6. データの保存と公開
7. 主な学術誌におけるデータの取り扱い

地球科学にはどのような分野があるのか

IUGG (国際測地学・地球物理学連合)

- [国際雪氷圏科学協会](#) (International Association of Cryospheric Sciences, **IACS**)
- [国際測地学協会](#) (International Association of Geodesy, **IAG**)
- [国際地球電磁気・超高層物理学協会](#) (International Association of Geomagnetism and Aeronomy, **IAGA**)
- [国際水文科学協会](#) (International Association of Hydrological Sciences, **IAHS**)
- [国際気象学・大気科学協会](#) (International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences, **IAMAS**)
- [国際海洋物理科学協会](#) (International Association for the Physical Sciences of the Oceans, **IAPSO**)
- [国際地震学及び地球内部物理学協会](#) (International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior, **IASPEI**)
- [国際火山学及び地球内部化学協会](#) (International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior, **IAVCEI**)
- Commission on Geophysical Risk and Sustainability (**GeoRisk**)
- Commission on Mathematical Geophysics (**CMG**)
- Committee on the Study of Earth's Deep Interior (**SEDI**)

IUGS (国際地質学連合)

International Union of Geological Sciences、略称：**IUGS**)

地球科学分野における観測データ交換・公開の経緯

業務観測データ (省庁中心、法的根拠)

- ・ 気象観測データ/海洋観測データ (気象庁・他)
 - 気象 1873 IMO → 1947 WMO 標準化とデータ交換 (東京1875～)
 - 海洋 1965 IOC, SCOR
 - 公開：(例) 気象庁HP, 気象協会 (有料サービスあり)
- 再解析データ(1990年代半ば頃～)
 - 数値モデル計算 ← 観測データ
 - (データ同化) → 各緯度・経度・高度毎の値を算出
 - 例：気象庁、NOAA等から長期間の再解析データを公開
 - これらを実データとみなす研究が一般化
- ・ 地震観測データ 気象庁、大学・国立研究機関、
WMO, 米国(IRIS, USGS), etc.
 - 公開：(例) 気象庁、防災科研、JAMSTEC, etc.
- ・ 重力、緯度、放射線、etc.

研究観測データ (大学、国立研究所が中心)

(1) 国際地球観測計画による観測とデータ交換 (多分野)

- ・ **第一回国際極年(First Polar Year, 1882-1883)** 世界11ヶ国が参加。12の観測点設置。中緯度の約30ヶ国でも同時観測。気象・地磁気・オーロラ
- ・ **第二回国際極年(Second Polar Year, 1932-1933)** 44ヶ国、110観測点。電波による電離層観測が追加。データは主に観測所年報の数値表として交換。
京大: 志田順、長谷川万吉、佐々憲三、他による阿蘇での地磁気観測・他
- ・ **国際地球観測年(International Geophysical Year (IGY), 1957-1958)** 66ヶ国、約4000観測点。地震・重力・海洋・太陽・宇宙線・緯度経度・氷河・大気放射能・ロケット／人工衛星観測が追加。世界資料センター(World Data Center (WDC))の設置。マイクロフィルム、観測所年報等による交換。
京大: WDC -C2 for Geomagnetismの設置

(2) 国際共同研究計画による観測とデータ交換 (特定分野)

- GARP (Global Atmospheric Research Programme, 1960年代 - 1980年代)**
- WCRP (World Climate Research Programme, 1980年代 -)**
衛星観測、磁気テープ記録、計算機利用が一般化
- STEP (Solar-Terrestrial Energy Programme, 1990年-1995年)**
STEP Network (Venus-P), DEC net, Internet, WWWによるデータ交換と公開
その他、多数の国際計画

地球科学分野のデータの特徴

- (1) 対象：自然現象 (大部分)
室内実験のように、条件を指定できない
極端現象等、希有な現象も捉えたい
- (2) 対象が多岐：宇宙空間から地球深部、太陽系天体と多岐にわたり、
時間軸もマイクロ秒から数十億年と、極めて範囲が広い。
- (3) 国際的共同観測・調査で取得される場合が多い。
→ 長期間・広範囲で観測・調査継続の必要
- (4) 過去のアナログ資料・標本も多岐・大量に存在
- (5) 倫理的視点からの注意はおおむね不要(←→人文科学、生命科学)
- (6) 技術と研究の進展に応じて、観測手法・装置・データ処理も大きく変化
新技術 → 新分野の誕生 (ex. GPS)
衛星観測(リモートセンシング、“in situ”観測)の増加
手作り装置・ソフト → メーカー製品の利用
- (7) 業務的観測(例えば気象観測、地震観測)の場合は、測定機器や
データフォーマットの規格が国際的にも統一されている場合が多い。
- (8) 衛星観測データ：衛星プロジェクト毎に異なるデータ形式が普通。
ただし、メタデータ等は整っている。
- (9) 再解析データや数値シミュレーション出力を実データとみなして解析
する場合が増加

京大理学部におけるデータ関連のカリキュラム

・地球惑星科学系(地球物理学分野)

【2回生段階】

観測地球物理学:観測の原理と実際への応用、
観測地球物理学演習阿蘇や別府での観測データ取得と解析。

【3回生段階】

基礎科目II:地球物理学のためのデータ解析法
課題演習(テーマによっては観測あるいはデータ解析がメイン)

【4回生段階】

地球惑星科学課題研究(～卒論):テーマによっては観測とデータ解析がメイン

・地球惑星科学系(地質学鉱物学分野)

【2回生段階】

フィールド地球科学、探究型地球科学課題演習や、基礎地質科学実習。

【3回生段階】

課題演習:フィールド調査や機器分析能力の修得。
地質科学野外巡検(フィールド系の実習科目)。

【4回生段階】

地球惑星科学課題研究(～卒論):テーマによっては調査とデータ解析がメイン

・理学部全体: 実践データ科学入門 - データ解析手法、プログラミング手法

データマネージメントに特化・一般化した教育科目は無い!

標準化

・地上観測方法

気象観測、地震観測、重力観測、緯度観測、地磁気観測
(衛星観測・リモートセンシング・電波観測・光学観測等：
観測手法の発展は現在も継続)

・データ収集方法

郵送・電信・テレックス
アナログ電話回線・無線回線・衛星回線
デジタルネットワーク(DEC Net, Internet)

・Data format

World Data Center間で統一(1957-58 IGY)

- ・分野毎・データの種類毎で異なる。
- ・当時は容量の制限から、できるだけコンパクトに
例: パンチカードの桁数80(=72+8)に有効に収まるようにする。
→ データの桁数(精度)も逆に規定
例: 地磁気毎時値の場合20(桁)+ 4(桁)x(24+1)(時間)=120
- ・記録媒体の大容量化・通信回線の高速化
→ データの精度優先

分かり易さ・メタデータ追加(例: NASA/CDF)

- ・メタデータ形式、語彙 例: ISO, NASA/SPASE, GCMD, etc.・・・

データの保存と公開

- 研究組織毎にデータベース化と公開
例: 極地研究所、NICT、国土地理院、京大RISH . . .
- 大学・研究所間の連携でデータベースを運用
例: 地震計、SuperDARNレーダー観測網
 - 観測機器の共通化、データ形式の共通化
- 分散データベースのネットワーク化 (統合検索利用可)
例: IUGONET(Inter-university Upper atmosphere Global Observation
NETwork: メタデータ形式の統一、解析ソフトウェアの共通化と
共同開発)
- 一般的なデータベースサービスの利用
例: Githubの利用(例: INTERMAGNET)

学術誌におけるデータの取り扱い

主要な地球科学分野のジャーナル

- JGR (Journal of Geophysical Research, American Geophysical Union, Wiley Pub.)
- EPS (Earth, Planets and Space, 日本の5学会合同誌, Springer Pub.)
- ANGIO (Annales Geophysicae, European Geophysical Union, Copernicus Pub.)
- GRL (Geophysical Research Letters, American Geophysical Union, Wiley Pub.)
- その他多数あり

AGU journals data policy

Data and data products related to the paper will be available upon publication in a [repository practicing the FAIR principles](#). AGU journals follow the [guidelines for Enabling FAIR data](#).

ANGEO data policy

• • • • Therefore, Copernicus Publications requests depositing data that correspond to journal articles in reliable (public) data repositories, assigning digital object identifiers, and properly citing data sets as individual contributions. Please find your appropriate data repository in the registry for research data repositories: re3data.org. A data citation in a publication resembles a bibliographic citation and needs to be included in the publication's reference list. • • • •

EPS - Availability of data and material (data transparency)

ご視聴ありがとうございました。

