

# なぜ計算情報科学・技術を学ぶか？ 実習の振り返りと発展に向けて

高橋芳幸 (神戸大学)

本実習はたくさんの方々の協力で成り立っています。

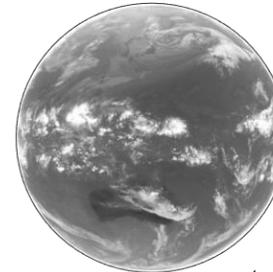
林祥介・檉村博基・松嶋俊樹 (神戸大学), 石渡正樹・倉本圭・  
鎌田俊一・高木聖子 (北海道大学), はしもとじょーじ (岡山大学)

実習内容振り返り

# 惑星学で計算機実習?

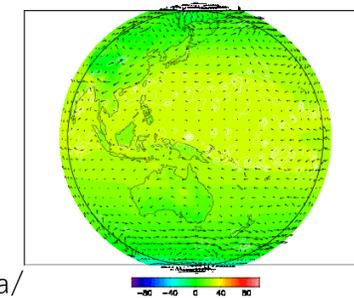
- 惑星学は多様な「知識」の利用・  
統合
  - 様々な分野の知見
- 多様な手法とそれによる  
データの利用・統合
  - 観測, 実験, 数値計算
  - 衛星データ, 地震波データ,  
惑星探査データ, etc.
  - データ同化: 手法間のデータの融合
- 多様な情報交換方法とその活用
  - ネットワーク上で意見交換 (国内, 国  
外), 成果を公開
- 計算機・ネットワーク技術は不可  
欠

衛星観測



[http://www.jma-net.go.jp/sat/data/web89/himawari8\\_first\\_image.html](http://www.jma-net.go.jp/sat/data/web89/himawari8_first_image.html)

数値計算

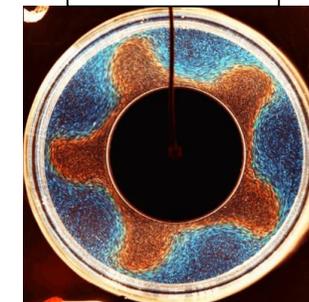


すばる望遠鏡



[http://www.naoj.org/photo/enclosure\\_300.jpg](http://www.naoj.org/photo/enclosure_300.jpg)

流体実験



[https://www.gfd-dennou.org/library/gfd\\_exp/exp\\_j/](https://www.gfd-dennou.org/library/gfd_exp/exp_j/)

# 一歩目

- 自分の計算情報環境を自分で構築・維持することへ (の入門)
  - そのための技術的知識と社会的知識 (運用諸作法)
- 計算情報環境の技術的基本 (古典) の実体験
  - 計算機 (パソコン) の構造 (CPU・メモリ・etc.)
  - Unix (Linux)・Internet・X Window System
- 自分の置かれているネットワーク環境がどのように維持管理されているかを考える
  - ネットワーク社会人としての常識・作法
  - 安全性, 安定性への理解
  - ネット社会で迷惑をかけない大人になる

# 振り返り その1

- 計算機を構成するハードウェア
  - CPU, メモリ, マザーボード, ...
- 計算機を動作させるソフトウェア
  - UEFI (BIOS), OS
    - Unix, X Window System
- ネットワークの仕組み
  - TCP/IP, DNS, ...
  - SSH, HTTP, ...
- 気象・気候のデータの形式, 描画・解析
  - NetCDF, Ruby, GPhys, ...

# 振り返り その2

- セキュリティに対して高い意識を持つ
  - 良いパスワードの設定
  - 通信の暗号化
    - SSH, SSL/TLS, ...
  - ソフトウェアアップデート
    - 乗っ取り, ランサムウェア (ransomware), ...
  - ポート管理
    - 不要なデーモンの停止
- 計算機・ネットワークを悪用しない
  - 他の計算機のクラッキング, 誹謗中傷の書き込み

計算機・ネットワークのトラブルに遭遇した時に対処を考える,  
そして自分でデータを見てみようとすることを期待.

発展に向けて

# 実習から飛んで飛んで…その先

- 計算機, ネットワークなどの利用者が終わらない.
  - 高等教育を受ける学生だからこそその役割.
    - 情報の生産者
    - 計算機・ネットワークの維持管理者, 設計者
    - さらに…

# 情報化時代の科学とは

- 科学者
  - 伝統的には一次生産者新たな知見を見出す人, 情報を作る人
- 情報化時代とそこでの科学 (Bush 1945 の実践)
  - 大規模化
    - 観測や計算機の吐き出すデータは膨大
    - 「ビッグデータ」
  - 知の爆発細分化専門化
    - いわゆる知識量 (知見) の増加
  - 情報の流通, 加工, 掌握が科学においても大きな役割
    - 情報科学
    - 情報科学を駆使した科学
    - それぞれの分野でそれを可能にする情報環境 (基盤) 開発整備

# 発展方向の思想の一つ

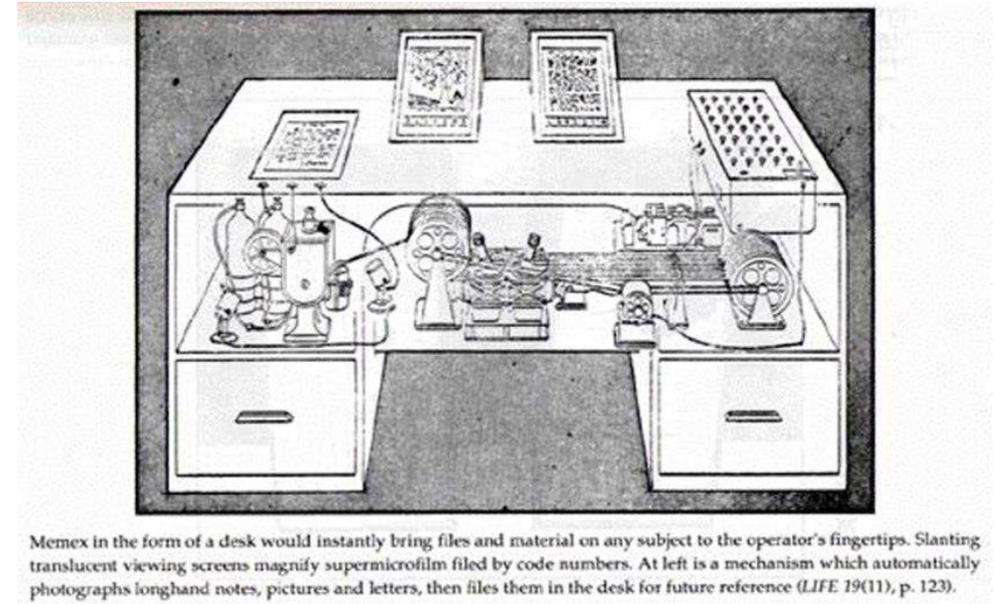
- 人類の課題は知の爆発への対応人  
類にとっの真の挑戦は命を雑さ  
らに細かく調べたはなりを複技  
を探究するこる情で報のよい管  
方法濫発見すること.
- Vannevar Bush
  - MITの副学長, 第二次大戦中は国防研究委員会議長, レーダーから対潜水艦作戦, マンハッタン計画にいたるまでの兵器開発計画の監督
  - Bush, V., 1945: As we may think. Atlantic Monthly, 1945 July, 101-108.
    - <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/3881/>



[http://en.wikipedia.org/wiki/Vannevar\\_Bush](http://en.wikipedia.org/wiki/Vannevar_Bush)

# Bush の夢

- Memex (Bush, 1945)
  - 関連がある異種の情報をつなぎ合わせる装置
  - 誰もが自分専用の情報を整理蓄積できる
  - 弁護士は、自分自身・友人・関係当局の関連意見や決定を探し出すことができる。
  - 弁理士は、数百万件もの特許情報を即座に調べることができる。
  - 医師は類似した症例を手早く調べたうえで、解剖学や組織学などの書物まで引くことができる。
  - 膨大な記録を整理して誰もが活用できるようにする先駆的な職業も生まれるだろう。



## Memexの概念図

media+art+innovationA forum about innovation in old and new media より  
<https://mediartinovation.com/2014/06/06/vannevar-bush-memex-1945/>

# 夢の実現？ — 知見の集積と検索

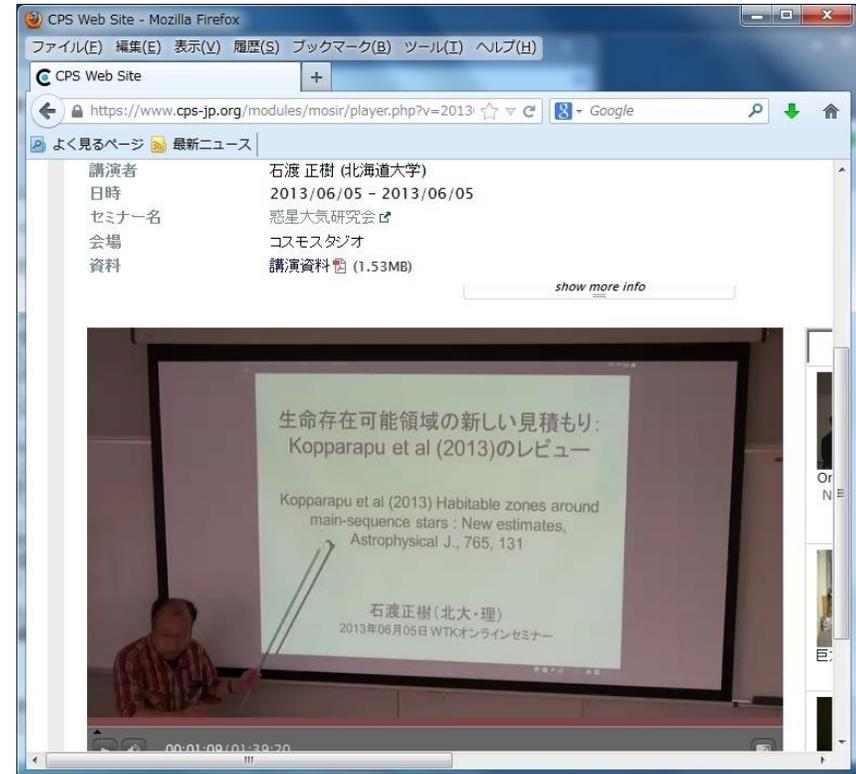
- 検索エンジン
  - Google 等
    - 「ネットワーク越しに計算機に聞くと答えてくれる」の一つの形
- インターネットとサーバ（ホームページ）サービス等
  - Wikipedia, Facebook, Instagram, X (旧 twitter), Youtube, …
    - 幅広い分野の知見の蓄積, ハイパーリンクによる相互参照, 容易な（しかしある意味制限的な）コミュニケーション
- AI?
- これは本当に夢の実現か？
  - 内容の正当性？ 誹謗中傷問題（倫理的問題）

# 科学の情報化

- 知の生産者は知の生産者にふさわしい知識の集積と提供の形を模索する必要があるだろう
- よりよい知見のよりよい集積, そのよりよい引き出し方を見出す
  - 伝統的な行いは「知識の体系化」. 従来のやり方では「教科書」執筆に相当.

# 関係者の試み

- ネットワーク上での知識提供実験 / 教育実験
  - mosir プロジェクト (<http://www.cps-jp.org/~mosir>)
    - WIDE プロジェクトの School of Internet にならった地球惑星科学業界の試み (北大 epnetfan の活動がルーツ)
    - セミナー等の映像を資料と共に保存, 知見生産の現場自体を知見として集積
    - ソフトウェア, 収録システム, サーバを自主開発・管理
- 対象となる主要なセミナー
  - CPSセミナー, GFDセミナー, FDEPS, 森羅万象学校, 惑星科学フロンティアセミナー, 他多数



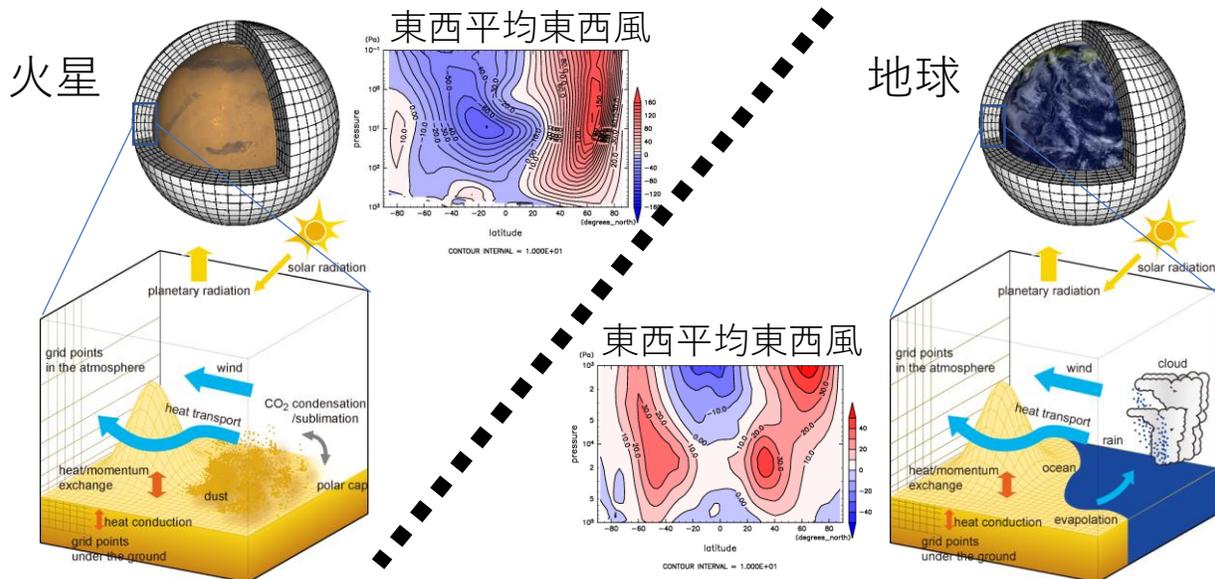
# 関係者の試み

- 知の情報化, 知見プラットフォームの試み
  - 地球流体電脳倶楽部  
(<http://www.gfd-dennou.org>)
    - 地球惑星(流体現象)にかかわる諸々の知見をネットワーク上にためる, そのための道具作り
    - ネットワーク上の「教科書」
    - 地球流体室内実験集
    - 知見の集積装置としての地球流体計算ソフトウェア群 (理想化モデルから気候モデルまで)
    - 数値データの可視化ツール開発
    - ...



# 関係者の試み

- 数値モデルの構築
  - 例えば, 惑星大気大循環モデル DCPAM
    - 惑星全球の温度, 風速, 密度分布を計算するモデル



支配方程式系はプリミティブ方程式系 (鉛直方向に静水圧平衡を仮定).

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = -(\vec{u} \cdot \nabla) \vec{u} - \dot{\sigma} \frac{\partial \vec{u}}{\partial \sigma} - f \vec{k} \times \vec{u} - \nabla \Phi + \frac{RT}{p_s} \nabla p_s + \vec{F}$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \sigma} = -\frac{RT}{\sigma}$$

$$\frac{\partial p_s}{\partial t} = -\nabla \cdot (p_s \vec{u}) - \frac{\partial}{\partial \sigma} (p_s \dot{\sigma})$$

...

$\vec{u}$  は水平風速,  $p$  は気圧,  $p_s$  は惑星表面気圧,  $T$  は温度,  $q$  は物質の混合比,  $\Phi$  はジオポテンシャル,  $R$  は気体定数,  $C_p$  は定圧比熱,  $\vec{F}$  は摩擦力.

# 目指すところ

- 計算機・ネットワークに関する高い技術と倫理を身につけ, 情報の発信者へ
  - 各研究室で活躍
  - 研究教育機関で/企業で / 個人事業者として活躍
- 惑星学の情報化へ貢献できる人材が (結果として) 生まれる
  - 情報利用者から情報提供者へ, そして科学の情報基盤 (情報インフラ) の設計者へ