



宇宙の姿は残せるか？

岡村定矩

東京大学名誉教授
(理学系研究科天文学専攻)

東大EMPチェアマン補佐
日本天文教育普及研究会会長

Data Archive WS, NAOJ, 2020/1/29-30

S. Okamura

ISSN 0915-9770

国立天文台

天文学データ解析 計算センター 年報

第 4 号

(1992年4月~1993年3月)

今から27年前

宇宙の姿は残せるか

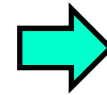
岡村 定 矩 (東京大学大学院理学系研究科天文学専攻)

計算機およびそれに関連するデジタル信号処理技術の近年の発展にはまさに目を見張るものがある。数年前ちょうどワークステーションが普及しはじめた頃に、大学院の新入生ガイダンスを兼ねて、木曾観測所で開発した銀河表面測光用のソフトウェア「SPIRAL」を学生に見せる機会を持った。見学後の学生の感想の一つに、「よくあんな計算機で作りましたね」というのがあった。1984年に購入した当時は、かなり高度な画像処理機能をもったシステムであったが、ウインドウの開けない計算機はもはや彼らにとっては過去の遺物のように見えたのだろう。5年も経つと世界が変わることを実感した出来事であった。

しかしここで、データベースを活用してその時代時代の天文学の研究を進めることと、そのデータベースを文化遺産として後世に伝えることとはほとんど別の話であることに注意しなければならない。100年前の天体写真乾板は保存庫からとり出せばすぐに見ることができる。しかし、今日我々の保有するデータを100年後に簡単に検索できるようにすることはそうたやすいこととは思えない。技術の進歩とともに記録媒体や記録方式も進歩しつづけるだろう。何もしないでいると、折角蓄えたデータベースが10年後には読めなくなるかも知れない。そういえば、紙テープを読める装置を見つけるのは今ではかなり困難である。すばる望遠鏡は、全天サーベイを行う種類の望遠鏡ではないが、それでも、現代の最高水準の技術を駆使した観測は、後世に残すべき質のデータを大量に生み出すに違いない。すばるのデータをはじめさまざまなデータベースを、時代時代の技術進歩に合わせて更新し、文化遺産として後世へ伝えてゆくには、技術開発もさることながら多くの資金、労力も必要であろう。地味ではあるが、何十年後に大きな意味を持つこのような仕事は、国立天文台にしかできない重要な仕事の一つではなかろうか。その成功は多少大げさに言えば、文化の継承における新しい形態を生み出すことにもなるのである。

データアーカイブ(DA)を取り巻く環境

30年前は右肩上がり



いろいろな面で限界が見え始めてきた？

情報が失われる前に新たな媒体へと繰り返し移行する必要がある

技術

コスト

社会問題



クラウドサービス依存度の増大



個別DAは現在過渡期？

2023年までにCloudのデータ貯蔵量は
100 zettabytes = 10^{23} bytes
を超える。

過渡期をどのように乗り切るか？

30年後の姿は？

具体的問題

技術

30年前は「右肩上がり」 → (理論) 限界が見え始めた

- ・プロセッサ
(データセンター) { 集積化・高速化の限界 → 並列化、GPGPUなど
→ 量子コンピュータ
消費電力の限界 → 唯一の解は「光量子コンピュータ」？
- ・ネットワーク { 5G で十分かもっと先まで必要か？
容量・速度が問題か？ 社会の問題で機能が十分発揮できない？
- ・ストレージ 記録密度も大事だがそれよりも寿命？

コスト

情報が失われる前に新たな媒体へと繰り返し移行する必要がある
「どんなデータでも残しておけば良い」では過渡期を乗り切れない？

社会問題

ゲーム依存症、AIと倫理、法律、人類の未来は？ (無用者階級？)

文化遺産の後世への継承

西暦2500年の歴史学者(もしいれば)の記述

21世紀は悪夢の世紀だった。それまでの人類の歴史の多くが記録された書籍が形を変えて保存されたが、その情報は22世紀には通常の方法では読み取り不能となりはじめた。それに気づいて復元に莫大な努力が払われたが、その多くは後世に引き継がれなかった。新たな人類史の記録が始まったのは23世紀初頭からである。

こうならないという保証はあるのだろうか？

天文データアーカイブも人類の文化遺産の一部

- ・過渡期を生き延びるには何をどのように保存するか？
(天文コミュニティ内の議論で良い)
- ・どのように理解してもらいリソースを確保するか？
(まずは天文コミュニティだが他分野も広く含めた議論)

どのように理解してもらいリソースを確保するか？

・ビッグピクチャーを「語る」

天文データアーカイブも人類の文化遺産の一部
他の分野にも理解を広めるには重要

・将来(30年後?)のイメージを描く

クラウドストレージに全面依存?? 独自システム?
コストは?

・ロードマップを作る

どのくらいの予算をどのくらいの期間?
過渡期を乗り切る最低限の手当は必須

・データアーカイブからよい成果が挙げられた具体例

データアーカイブがないとできない研究を示せるか
タイムスケール: >100年(従来) → <100秒(time-domain astronomy)
この中間に新しい世界はないか?

どのように理解してもらいリソースを確保するか？

ビッグデータ (Big Data) は天文学から

Obama Initiative 2012/3/29

<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/11/19/release-obama-administration-unveils-big-data-initiative-announces-200>

The screenshot shows the White House website's briefing room page. The main headline reads: "PRESS RELEASE: Obama Administration Unveils 'Big Data' Initiative: Announces \$200 Million in New R&D Investments". The page is dated March 29, 2012. A sidebar on the left lists various categories of press releases, including "Legislation" and "Disclosures".

Economist 2010/2/25

<http://www.economist.com/node/15557443>

The screenshot shows the top of an article from The Economist titled "Data, data everywhere". The sub-headline reads: "Information has gone from scarce to superabundant. That brings huge new benefits, says Kenneth Cukier (interviewed here)—but also big headaches". The article is dated Feb 25th 2010. Below the text, there is a colorful illustration of a globe with data points and lines. A text box highlights a paragraph from the article: "WHEN the Sloan Digital Sky Survey started work in 2000, its telescope in New Mexico collected more data in its first few weeks than had been amassed in the entire history of astronomy. Now, a decade later, its archive contains a whopping 140 terabytes of information. A successor, the Large Synoptic Survey Telescope, due to come on stream in Chile in 2016, will acquire that quantity of data every five days."

マイクロソフトの 'Project Silica'

<https://www.microsoft.com/en-us/research/project/project-silica/>

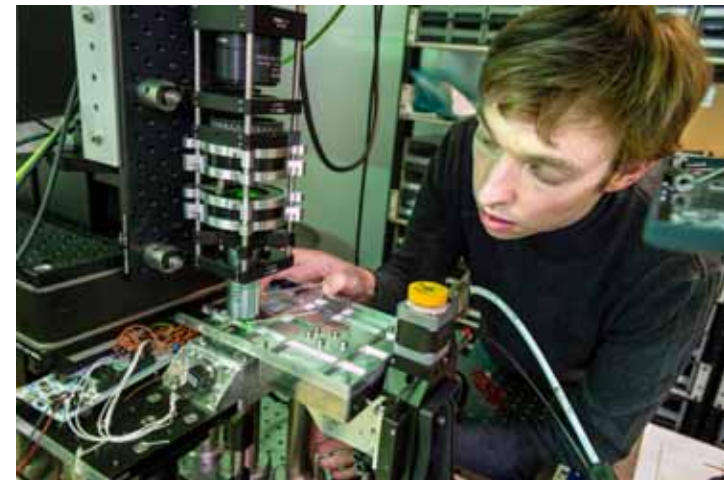
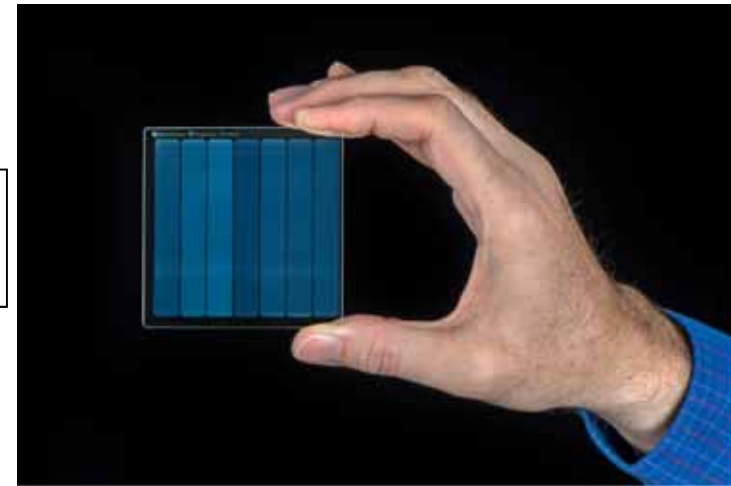
2023年までにCloudのデータ貯蔵量は
100 zettabytes = 10^{23} bytes
を超える。

Project Silica の概念実証でワーナー・ブラザーズの映画「スーパーマン」を石英ガラスに保存

2019年11月6日 | Japan News Center



データセンターのコールドデータ用
フェムト秒レーザーによる記録



<https://news.microsoft.com/ja-jp/2019/11/06/191106-ignite-project-silica-superman/>

日立でもやっていた

ニュース

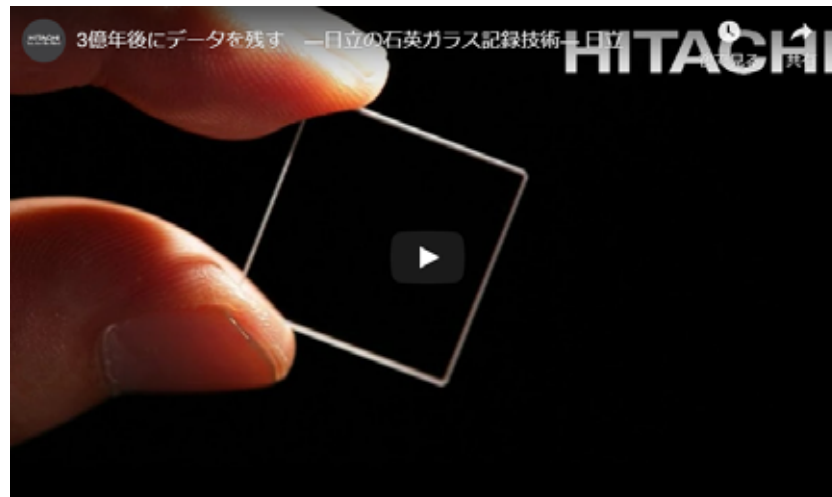
日立、3億年保存できる石英ガラスへの100層データ記録に成功 ～「しんえん2」に乗って宇宙へ

(2014/10/20 12:47)

ツイート リスト いいね! 8 シェア BI 0 Pocket 94

株式会社日立製作所は、京都大学大学院工学研究科 三浦清貴研究室と共同で、石英ガラスの内部に100層でのデジタルデータを記録、再生することに成功したと発表した。

<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/672092.html>

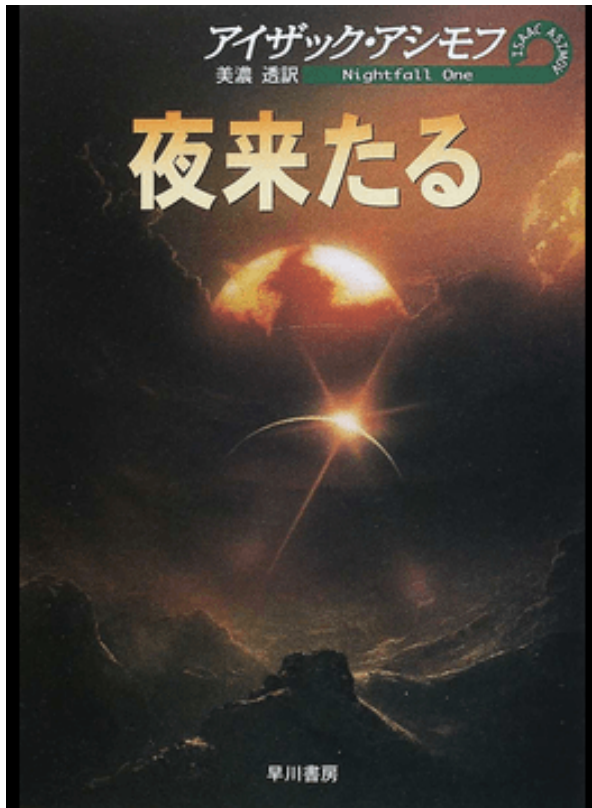


https://social-innovation.hitachi/ja-jp/case_studies/rd_silica_glass/

・2014年以降プロジェクトは中止？

「夜来たる」(Nightfall)

アイザック アシモフ (著), 美濃 透 (翻訳)
(ハヤカワ文庫SF) 1986/11



惑星ラガッシュ (Lagash) が公転する「太陽」は6個の恒星からなる連星系。常にどれかの恒星が見えていて、夜が来ない。暗闇を知らないラガッシュの人間は真っ暗闇が15分も続くと精神的に狂ってしまう。

ラガッシュでは約2000年ごとに少なくとも9回、文明の滅んだ遺跡が見つかっている。天文学者のエイトン達はその原因を科学的に調査した。約2000年に1度だけ、一つだけしか見えなくなっている「太陽」が、空の色に溶け込んで見えない惑星に隠される皆既日食が起こり、夜が来る。そのとたんに人々は狂って光を求め文明を焼き払う。

皆既日食を予言したエイトン達は天文台でそれを撮影し、記録として2000年後の人類に残そうとする。いよいよそのときになり、暗闇が訪れ空に何万もの星が輝くのを見て、「我々は何も知らなかった」といって恐れおののき我を忘れる。遠くの町の方角に燃え上がる炎の明かりが見え、再び滅びの夜が来る。

最低限なにを後世に残せば良いか？

付録：今回のテーマとは直接の関係はありませんが、、

天文学辞典
公益社団法人 日本天文学会

用語名で探す 調べたい用語名の全部または一部を日本語または英語で入力してください

この辞典について
日本天文学会について

新規・更新用語

英語検索も可能

新規・更新	用語名	よみ方	英語	学習レベル	最終更新日
更新	星形成史	ほしせいせいし	star formation history		2020年1月23日
更新	星形成史	ほしせいせいし	star formation history		2020年1月23日
更新	銀河進化モデル	ぎんがしんがちでる	galaxy evolution model		2020年1月23日
New	星形成モデル	しゅせいぞくごうせいほう	population synthesis m...		2020年1月23日
更新	中性水素原子ガス	ちゅうせいすいそげんしん...	neutral atomic hydroge...		2020年1月22日

学習レベルで探す
小学生
中学生
高校生

五十音で探す
あ い う え お
か き く け こ
さ し す せ そ
た ち つ て と
な に ん ね の
は ひ ふ へ ほ
ま み む め ち
や ゆ よ
ら り る れ ろ
わ
アルファベット 数字

カテゴリで探す
太陽
太陽系
太陽系外惑星
恒星
星間物質と星形成
銀河・銀河団
宇宙の進化
高エネルギー現象
原子・分子過程
理論
観測天文学
観測技術
時と観
装置・施設・データベース
天文学史
人名
その他

画像を見る
動画を見る

→ contact-jiten@asj.or.jp

日本天文学会 「天文学辞典」

- ・改善と最新データへの更新
- ・間違いや不備の訂正
- ・周辺への宣伝・広報

専門家の皆様のご協力を是非ともお願いします。

Google「天文学辞典」でトップ

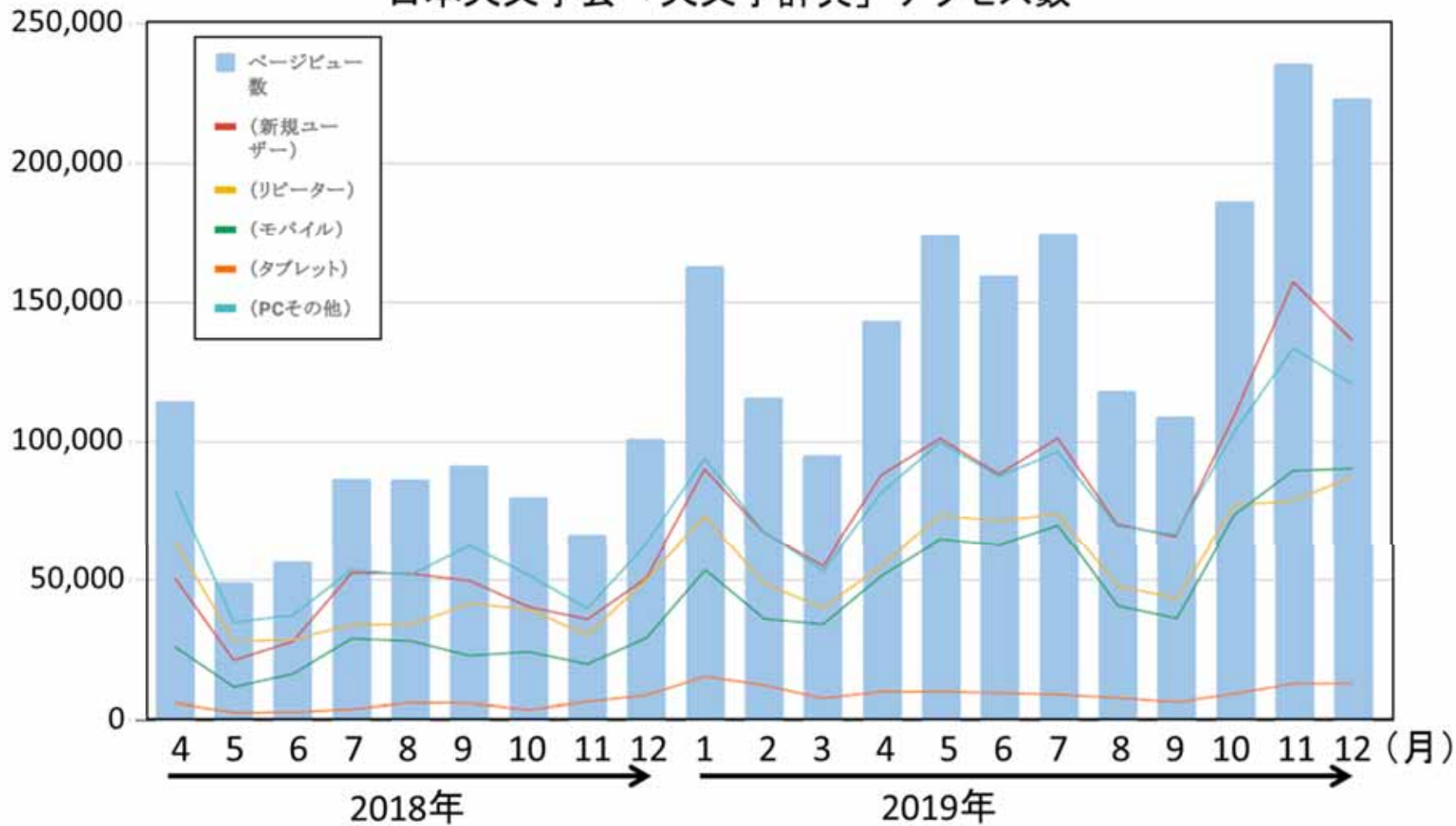
Google 天文学辞典

約 2,340,000 件 (0.33 秒)

astro-dic.jp
天文学辞典
天文、宇宙、天体に関する用語を3000語以上収録。専門家がわかりやすく解説します。このページに複数回アクセスしています。最初のアクセス: 2001/1/7

アクセス数

日本天文学会「天文学辞典」アクセス数



学校教育現場でもかなり使われている

