

惑星科学研究センター(CPS)における知見アーカイブ

杉山 耕一朗^{1,2}, 鈴木 絢子^{1,3}, 高橋 隼^{3,5}, 中村 友昭³,
真鍋 翔³, 堺 正太郎⁴, 鶴巻 亮一⁴, 中岡 礼奈³, 辰巳 信平³,
谷 伊織³, 加藤 則行³, 梅本 隆史^{4,6}, 押川 智美⁴, 三上 峻⁴,
倉本 圭^{1,4}, 林 祥介^{1,3}, 中川 義次^{1,3}, 惑星科学研究センター¹

2012年6月22日受領, 2012年8月15日受理.

(要旨) 惑星科学研究センター(CPS)では, 国内外の惑星科学研究者の教育研究活動を広く支援する「場」の1つとして, 先端的な知見の共有を容易にするための知見アーカイブを構築している. この取り組みは, 2000年に発足した北海道大学理学部の有志活動である mosir プロジェクトを継承・発展させたものであり, 現在に至るまでの活動で蓄積した研究会やセミナーでの研究発表を始めとするコンテンツは1,100本以上にのぼる. 本稿ではCPSの知見アーカイブの概要を示すと共に, 知見アーカイブの利便性を向上させるための取り組みや作業コストの低減を図るための取り組みを解説する.

1. はじめに

2007年4月に神戸大学に設置された惑星科学研究センター(CPS, <https://www.cps-jp.org/>)は, 惑星科学¹における人的交流を促進し, 知見を集積提供することで, 国内外の惑星科学研究者の教育研究活動を広く支援する「場」の形成を目指している. 特に多岐に渡る惑星科学に関する先端的な知見の共有を容易にするための「場」として構築しているのが, 惑星科学関連の知見アーカイブである[1]. ここでいう知見には論文文化された図や文章といったいわゆる成果だけでなく, そこに至るまでの過程, 議論, 議論から生み出された理解といった日々の研究活動そのものも含まれると我々は考えている. したがって最新の研究成果が交換され, それについての議論と考察が行われるセミナーや研究会は, 上に述べた意味での知見を集めるための

絶好の環境として位置づけられる. そこで我々は, セミナーや研究会におけるこれらの知見をビデオ収録し, ネットワーク上に整理・公開することによって, 多様な先端的知見にネットワークへの接続環境を持つ誰もがいつでもどこからでもアクセスできる仕組みを構築してきた.

我々がこのような活動を行ってきた背景には, 惑星科学分野においても「知の爆発」, すなわち科学と技術の発展に伴う知見の爆発的増加, への対応[2, 3]が重要となってきたことが挙げられる. 惑星科学の本来の目的は, 宇宙から地球・生命に至るまでの自然界の成り立ちを総合的に理解することであり, それを実現するためには個々の専門分野で得られた知見を総合化して全体像を把握する必要がある. しかしながら, 近年の知見の爆発的増加は全体像の把握を困難にする方向に働いている. 惑星科学分野においても知見が爆発

1. 惑星科学研究センター(CPS)

2. 北海道大学低温科学研究所

3. 神戸大学大学院理学研究科

4. 北海道大学大学院理学院

5. 現在は兵庫県立大学天文科学センターに在籍

6. 現在は日本ユニシス株式会社に在籍

sugiyama@gfd-dennou.org

1. 本稿では「惑星科学」を, 狭義の惑星科学とその周辺の関連学問分野(例えば地球科学, 天文学, 生命科学など)も含む広い学問分野を指す言葉として定義する.

2. 例えばNASA ADS[4]のAstronomyデータベースに登録されている発表論文数は, 1960年は4,527件, 1970年は16,847件, 1980年は26,434件, 1990年は36,271件, 2000年は46,705件, 2010年は62,739件, である(2012年8月現在).

的に増加していることは、年間の研究論文の発表数の指数関数的増加²や、探査・観測・数値シミュレーションにより生み出されるデータが大規模化・複雑化していること³から見て取れる。そのため、隣接分野の研究者とすら知見を共有することが簡単ではなくなってきた。

上で述べたような膨大な知見を整理し共有を図るための手段として、一般に利用されているのが、インターネット技術をベースとする情報技術である。検索効率の向上、発信コンテンツの情報量の拡大、時間と場所を選ばない利便性など、利用者にとってのメリットは非常に大きい。また、インターネット上で公開された知見は、誰もが自由に閲覧することができるため、知見の社会還元という副次的な効果をもたらす。

惑星科学分野においても情報技術を用いた知見の整理・共有の取り組みが実際に行われている。惑星科学会の学会誌は「オープンアクセス」[7, 8]、つまりインターネットを通じて学術論文を誰もが無償で閲覧できる状態である。惑星科学会や国立情報学研究所(NII)のウェブサイトでは論文のPDF(Portable Document Format)ファイルが公開されている。また、少なくとも数の学術組織や研究グループのウェブサイトで、惑星科学に関する諸データや解析ツール[i.e., 5,9]はもちろん、数値計算モデルなどの教育研究資源が公開されている[i.e., 10]。我々と同じような研究会やセミナーの講演や議論を中心とした知見アーカイブとしては、英国Issac Newton Institute [11]や米国Kavli Institute for Theoretical Physics [12]がある。大学が運営するアーカイブ[i.e., 13]の中に惑星科学関連の講演や資料が含まれていることもある。

CPSの知見アーカイブは2000年7月に北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻(当時)の有志によって発足したmosirプロジェクト[14,15]の活動を継承・発展させたものである。CPSの知見アーカイブは、表面的には日本の複数の大学で行われているオープンコースウェア(OCW) [16]のアーカイブと似ているが、

活動の枠組みや思想は互いに異なる。OCWは2003年9月に米国Massachusetts Institute of Technologyから始まった世界的なプロジェクトであるが、基本的に大学毎に活動しており、個々の大学の持つ教育研究能力やコンテンツをアピールする場としての色彩が強い。一方、CPSの知見アーカイブは、大学の枠にとらわれず、惑星科学の研究者やその教育研究を相互に結びつけることで知見の総合化に資することを志向している。

本稿ではCPSの知見アーカイブの概要を示すと共に、知見アーカイブの利便性の向上のための取り組みや作業コストの低減を図るための取り組みを解説する。作業コストの低減も念頭に置いているのは、参加者が片手間でセミナーや研究会の知見を収集できるようになることが、知見アーカイブの継続性を確保することにつながると考えているためである。以下、第2節では知見アーカイブの特徴とその使い易さの向上のための取り組みを説明し、第3節では知見収集作業の概要と作業コストの低減を図るための取り組みについて説明する。第4節ではまとめと今後の展望を述べる。

2. 知見アーカイブの概要

知見アーカイブ[1]には、様々なセミナーや研究会で収集した知見がコンテンツとして登録されており、コンテンツの閲覧・検索・一覧表示をすることができる(図1,2,3)。本学会会員に特になじみが深いと考えられるコンテンツの例としては、惑星科学フロンティアセミナー(2006年度～)や森羅万象学校(2000年度～)などが挙げられる。個々のコンテンツには、講演の様子を撮影した動画に加えて、講演に用いた資料のPDFファイルや他のオンライン資料等へのリンク、さらにはアブストラクトやキーワード、講演に関するメモ書き等が含まれる。これらの情報の表記を日本語・英語に簡単に切り替えることができる。

知見アーカイブの利用には特別なソフトウェアは必要ない。Windows, Mac, iOS, Linuxといった主要OSの全てにおいて、標準的なWebブラウザから知見アーカイブを利用することができる。さらに、講演動画が再生されるまでの待ち時間が少なく、一般家庭のネットワーク環境であっても快適に講演動画を閲覧することができる。プログレッシブダウンロードと呼ばれるダウンロードと再生を同時に行う配信方法を採用

3. 例えば、野辺山電波望遠鏡とすばる望遠鏡を用いた観測によって年間約1TB、約20TBの観測データが生成されており、建設中のALMAを用いた観測では年間PBオーダーの観測データが生成されると予想されている[5]。また、2002年に登場した地球シミュレータでは1回のシミュレーションで数TBから数10TBの数値データが出力されており、現在開発が進められている京コンピュータにおいてもPBオーダーの数値データが出力されると予想されている[6]。



図1: コンテンツビューワー。講演動画の上部にアブストラクト等の講演情報や講演資料へのリンクを、右側には関連動画やユーザのコメントを、下部には講演動画のサムネイルを配置した。関連動画には同じキーワードを持つ動画が自動的に並んでおり、同じ講演者の講演一覧や同じセミナーの講演一覧へのリンクも用意した。

しているためである。

知見アーカイブの使い易さの向上の1つの点は、コメント・サムネイル機能を実装し、講演動画の必要な部分だけを再生可能としたことである(図1)。CPSサーバにアカウント登録したユーザであれば誰でも、見どころや自分の備忘録をコメントとして講演動画に付加できる。コメントは全視聴者に公開されており、クリックするとコメントの付いた時刻から講演動画が再生されるため、平均して1.5時間ほどある講演動画を毎回最初から視聴しなくて済む。5分間隔で表示されるサムネイルは、コメントと同様に、クリックするとその時刻から講演動画を再生することができる。

知見アーカイブの使い易さの向上のもう1つの点は、検索機能を実装したことである。図3に示したように、講演者名、タイトル、セミナー名、日時、キーワード、アブストラクトといった講演情報を用いてコンテンツ

を検索することができる。検索機能は、1,100を超えるコンテンツの中から視聴したいコンテンツを探し出したり、閲覧中のコンテンツと関連の深いコンテンツを選んだりする上で欠かせない。さらに検索機能は研究活動の俯瞰にも役立つ。例えば、講演者名で検索することは、同一人物の発表をリスト化することになり、研究の深化の把握につながる。また、キーワードやアブストラクトに分野名を入力して検索することは、当該分野における研究活動の把握につながる。

知見アーカイブを支えるサーバプログラムは、CPSで自主開発したものである。サーバプログラムはXOOPS(<http://xoops.cube.jp/>)のモジュールとして開発されており、講演動画の再生にはAdobe Flash(iOS版のみHTML5)を利用している。サーバプログラムの大きな特徴は、知見情報の管理にリレーショナルデータベース(MySQL ver 5.1)を利用したことである。

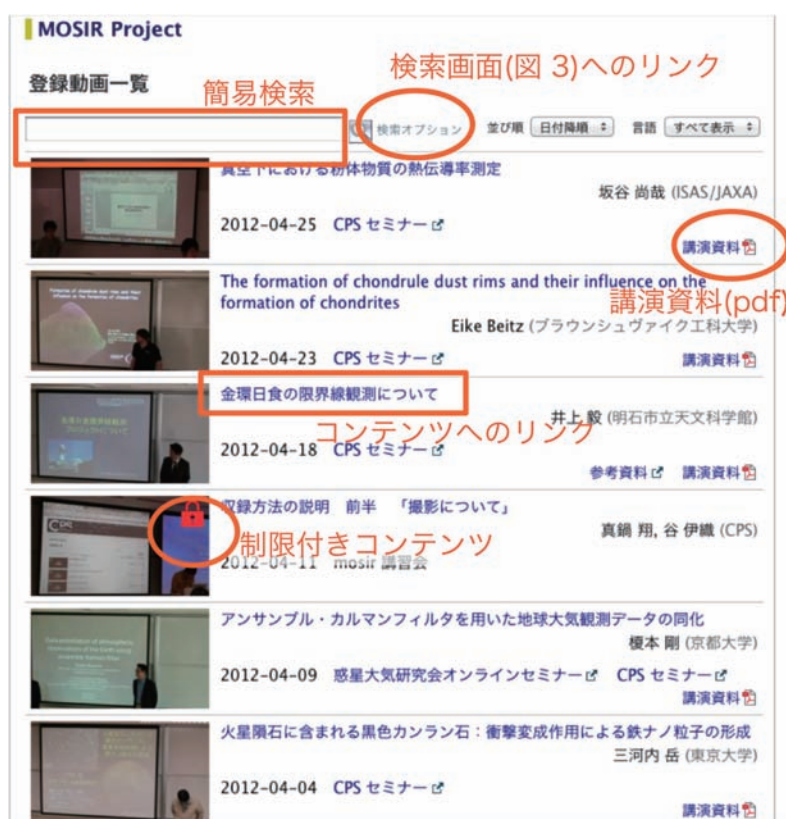


図2：一覧画面。この画面からダウンロード可能な講演資料にアクセスしたり，検索を行うことができる。各コンテンツに対して公開・制限付き公開・非公開の3通りのアクセス制限を柔軟に適用することができ，図中の鍵マークは制限付きコンテンツを意味する。

これにより，データベース言語SQLを利用した知見情報登録や検索が可能となった。さらに，コンテンツビューワーや一覧画面は動的に生成されるため，プログラムを修正すれば全てのコンテンツにその修正が反映されるようになった。ユーザからの意見を汲み上げたコンテンツの修正や将来的な拡張が大変容易である。

3. 知見収集体制

講師の講演スタイルに制約を与えないことを念頭に，セミナーや研究会の講演を収録する体制を構築した。商用の講演収録用と銘打たれたソフトウェアの多くは，講演に特定のプレゼンテーションソフトウェアやOSの利用を要求するため，それらを使うことはしない(具体的な例はAppendix A参照)。我々は1台の家庭用ビデオカメラで講師の姿と講演資料や板書を撮影すると

いう極めて単純な撮影方法を採用し，ビデオ映像のPCへの取り込みにはOS付属の一般的な動画プレーヤーを利用することにした。ビデオカメラの高性能化やPCの性能向上により，スクリーン上や板書の文字を十分な解像度で，かつリアルタイムに収録することが可能である。

CPSで利用している機器構成を図4と表1に示す。我々の採用した撮影方法は，本質的には1台の家庭用ビデオカメラと1台のPCがあれば十分であるが，CPSの主催・共催するセミナーや研究会では音声の集音に専用の音響機器を利用することになっている。音声聞き取り難いと講演動画は視聴に耐えないためである。残念ながらビデオカメラの付属マイクの性能は高くないために雑音が入ることが多く，さらに講師の声と会場からの質問の声の全てをビデオカメラのマイク1つで集音することは難しい。

MOSIR Project

検索条件

講演者		すべてのキーワードを含む
タイトル		すべてのキーワードを含む
セミナー名		すべてのキーワードを含む
日時	: / : / - : / :	
キーワード		すべてのキーワードを含む
アブストラクト		すべてのキーワードを含む

図3：検索画面。一般的な論文検索システムを真似ており、講演者名、タイトル、セミナー名、日時、キーワード、アブストラクトに対して検索可能。

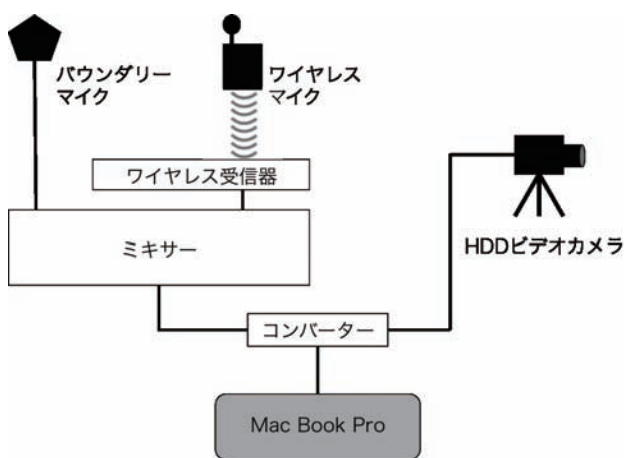


図4：機器構成の概要。

セミナー会場では、図4に示すように、ビデオカメラとPCとをコンバータ経由で接続し、その両方で講演を録画する。講演終了と同時にPC上に公開用の講演動画が出来上がり、バックアップがビデオカメラ内に残る。我々は録画にQuickTime Playerを用いることにした。これはMacBook Proにプレインストールされており、操作が非常に簡単で初心者にも使い易い。品質「高」で収録すると、1.5時間程度の講演で500 MB程度のファイルサイズになる。最近の家庭用ビデオ

カメラにはアナログのAV端子とデジタルのHDMI端子の2つが付いていることが一般的であるが、我々はHDMI出力を用いることにした。ビデオカメラのデジタル出力(HDMI端子)をPCで取り込むためのコンバータは比較的高価であるが、デジタル出力はアナログ出力に比べてスクリーン上の細かな文字まで判読できるという利点がある。また、集音するために、講師の声には襟元に装着するワイヤレスマイクを、会場からの質問には卓上に配置するパウンダリーマイクを

表1: 主な使用機材.

製品名	メーカー・型番
ビデオカメラ	SONY CX550V
コンバーター	Roland VC-30HD
ワイヤレスマイク	Audio-technica ATW-3110bj
バウンダリーマイク	Audio-technica AT871UG
赤外線バウンダリーマイク	Audio-technica ATIR-T20
ミキサー	Audio-technica AT-MX51
ボイスコントローラー	Audio-technica AT-VC22

用いる。これらのマイクの入力をミキサーでまとめ、ハウリング等を防ぐためにボイスコントローラーを通して利用する。ミキサーは多種多様な製品が世の中に存在するが、我々は会議室での利用実績があり、かつ設定項目(つまみ)が少なく初心者でも使い易いものを採用した。

図4に示すような単純な収録方法を採用したことは、作業担当者の作業コストの低減につながった。作業員として実質的に1名を割り当てれば十分である。機材をセミナー室に据え置いたこともあり、準備時間は10分以内、公開作業は20分以内で済む。QuickTimeの収録ボタンを押さえさえすれば、セミナー中に作業担当者が行うことはほとんど無い。たまに音声や映像が切れていないかチェックするだけである。作業担当者は講演終了後、出来上がった講演動画を講師から受け取った講演資料と共にサーバにアップロードし、ブラウザ上で必要事項を入力する。なお、講演ビデオの編集は非常に手間がかかるので、公開できない図版や解説の部分をカットするよう講師から依頼された場合にのみ行っている。

4. おわりに

惑星科学における先端的な知見の共有を容易にすることを目的とした我々の知見アーカイブの構築について解説した。知見アーカイブの使い易さを向上させるために、講演ビデオの必要な部分だけを再生可能とする仕組みや検索機能を導入した。また、知見収集のための作業を単純化したことで、週1回以上のセミナーおよび月1回程度の研究会における知見の収集が出来るようになった。近年に公開したコンテンツ数は、2009年は約100本、2010年は180本、2011年は260本と順調に増加している(図5)。

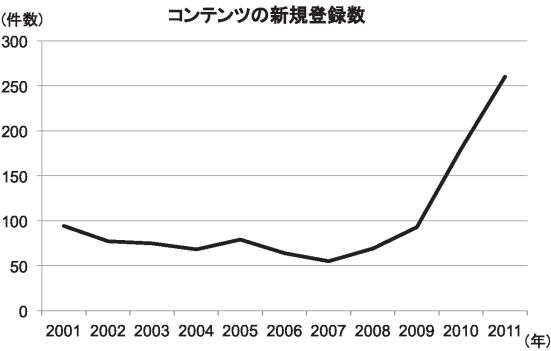


図5: コンテンツの新規登録数の推移.

知見アーカイブの構築に外部システム(例えばiTuneU [17]など)を利用しなかった理由は、知見アーカイブの永続性およびコンテンツに対する柔軟なアクセスコントロールを確保するためである。知見アーカイブのサーバプログラムは民間業者と共同で開発してきたものであるが、今後の教育研究活動の展開に合わせた自由な改良を担保するために著作権はCPSにある。将来的にはフリーソフトウェアとして公開することを計画している。

知見アーカイブには興味深い研究発表が多数登録されている。学生の基礎勉強に、研究者のテーマ着想の手助けに、知見の総合化に向けた取り組みに、利用して頂きたい。知見アーカイブは適宜改良を加えているので、もしも読者の中で改良点についてのご意見をお持ちの方がいれば、ご連絡頂きたい。また、読者の中で研究会の収録を我々に任せてみたいという方は、是非ともご連絡頂きたい。

謝 辞

CPSの知見アーカイブの母体となったmosirプロジェクトは、計算機やネットワークに関する勉強会である北海道大学理学部epnetfanと神戸大学理学部itpass、さらに、地球流体電脳倶楽部の支援を受けて活動を続けてきたものである。また、知見アーカイブのサーバプログラムの開発には、ドキュメントタイプ(株)の室崎泰之氏、(株)ネクステックの大石憲旦氏、河合修吾氏、伝法毅氏の協力を得た。音響機器の選定や設定においては、(株)キクヤの吉田知司氏の協力を得た。

参考文献

- [1] CPS知見アーカイブ <http://www.cps-jp.org/~mosir/pub/>
- [2] Bush, V., 1945, The Atlantic., July, 101.
- [3] 喜連川優, 2011, 電子情報通信学会誌 94, 662.
- [4] NASA ADS, <http://ads.nao.ac.jp/> (日本のミラーサイト).
- [5] JVO (Japanese Virtual Observatory), <http://jvo.nao.ac.jp/>
- [6] 松岡大祐 他, 2011, JAMSTEC Report of Research and Development 13, 35.
- [7] Budapest Open Access Initiative, <http://www.soros.org/openaccess/>
- [8] 文部科学省, オープンアクセスに関する声明, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/attach/1283016.htm
- [9] 科学衛星運用・データ利用センター (C-SODA), <http://c-soda.isas.jaxa.jp>
- [10] 地球流体電脳倶楽部, <http://www.gfd-dennou.org/>
- [11] Issac Newton Institute Web Seminar, <http://www.newton.ac.uk/webseminars/>
- [12] KITP Online, <http://online.itp.ucsb.edu/>
- [13] MIT Video, <http://video.mit.edu/>
- [14] 杉山耕一郎 他, 2002, 地球惑星科学関連学会 2002年合同大会, J005-007.
- [15] 中神雄一 他, 2003, 遊星人 12, 80.
- [16] JOCW コンソーシアム, <http://www.jocw.jp/>
- [17] iTunes U, <http://www.apple.com/jp/education/itunes-u/11>



A. mosir プロジェクトの知見集積体制の変遷

mosir プロジェクトは2000年7月に北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻(当時)の有志によって発足したプロジェクトである。発足当初はインターネット上で講演動画を公開すること自体が先駆的な試みであり, WIDE プロジェクトの SOI (School of Internet, <http://www.soi.wide.ad.jp/>) の支援を受けた。2008年

度までは, 特定の研究室に属する少人数の集団が月1回程度の頻度で知見集積を行うだけであったが, 2008年度にCPSの活動の1つとして再編されることで規模を拡大し, 様々な背景知識やPC経験を持つ者が作業担当者として参加するようになった。以下では知見集積体制の変遷を述べる。

A.1 コンテンツ作成ツールdcrealの自主開発 (2000/07-2007/03)

ビデオカメラとPCをビデオキャプチャーカード経由で接続し, RealMedia形式で講演ビデオを作成した。講演ビデオの解像度が低くてスライドの文字を読めないために, 講演ビデオと画像化した講演資料を同期させるためのコンテンツ作成ツールdcrealを自主開発した。作成したコンテンツ(図6)はWindows, Mac, Linuxで閲覧可能であった。

講演ビデオと講演資料の同期には, 講演資料が切り替わった時刻を取得する必要がある。研究会後に人海戦術で講演ビデオをチェックし, 講演資料が切り替わった時刻を調べていたため, 作業担当者の負担は大きかった。

A.2 EZプレゼンタータ(2007/04-2009/03)

RealMedia形式が一般的に利用されなくなってしまったために, 北海道大学理学部の支援を受けて, 講演ビデオと画像化した講演資料が同期したコンテンツを自動作成するソフトウェアEZプレゼンタータを導入した。図7に示すように, コンテンツは講演ビデオ, 画像化された講演資料, チャプターから成る。チャプターに並ぶタイトルをクリックすると, 講演ビデオが途中再生され, その時刻での講演資料が表示される。

しかしながら, このソフトウェアはWindows上で1つのPowerPointファイルを用いたプレゼンテーションしか想定していない。Windows以外のOSを用いた発表, PowerPoint以外のプレゼンテーションツールを用いた発表, 複数のPowerPointファイルを用いた発表を収録するためには, 手動で調整せねばならないことが多く, かえって作業担当者の作業量が增大してしまった。

A.3 P4Web vivid(2009/04-2010/03)

CPSの支援を受けて, EZプレゼンタータと同様に,

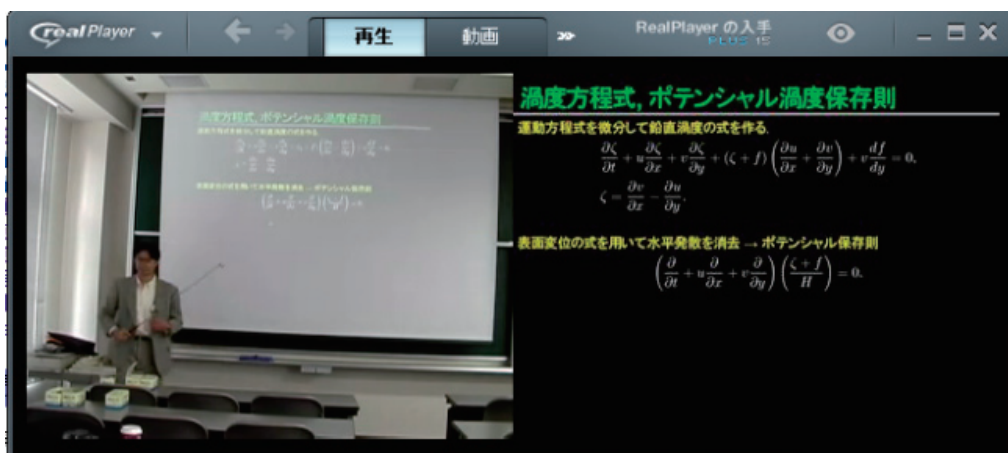


図6：RealProducer+dcreal時代のコンテンツ。

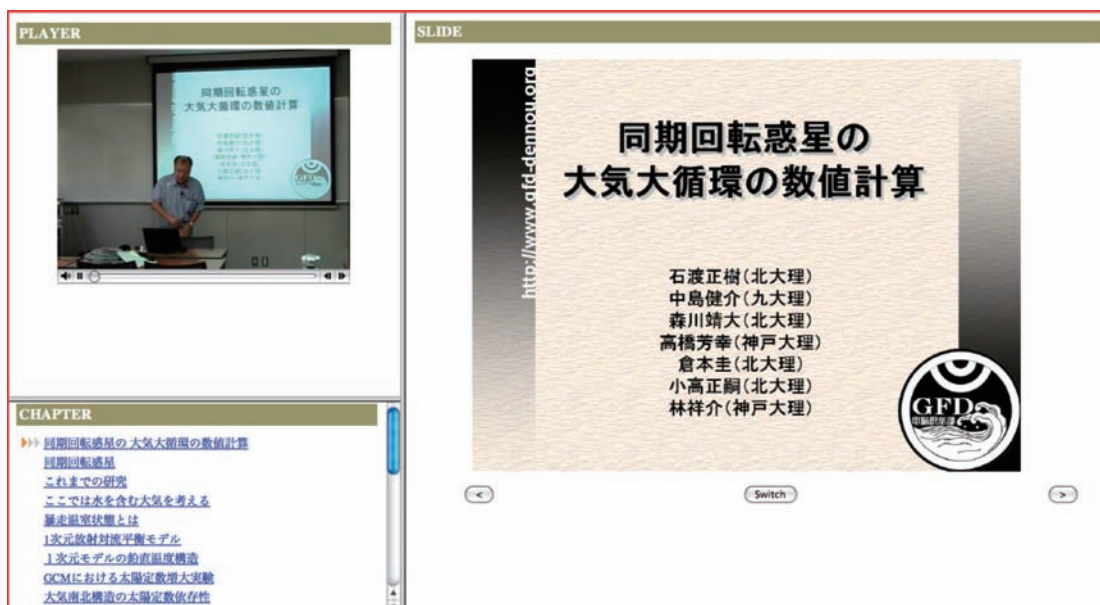


図7：2008年当時のコンテンツ。

講演ビデオと講演資料が同期したコンテンツを自動作成するソフトウェアP4Web vividを導入した。このソフトウェアの利点は、講師の利用するPCのOSやプレゼンテーションツールに左右されないことである。講師のPCのデスクトップを全てキャプチャーする形式であり、ポインタで指している先も記録できる。

しかしながら、機材の増加・接続の複雑化を招いてしまい、ノウハウと技術の蓄積の少ない者にP4Web

は使いこなせなかった。また、ソフトウェアの仕組みの問題で、多数の動画を用いた講演の場合はファイルサイズが莫大になり、一般的なネットワーク環境での視聴が困難であった。

A.4 サーバプログラムの自主開発 (2010/04ー現在)

2009年度までのコンテンツ作成作業は、様々なレ

ベルの背景知識やPC経験を持つ作業担当者が、週1回以上の頻度で行われるCPS主催・共催のセミナーや研究会の知見収集を行うのに耐えられなかった。そのため、本文中で述べたように、知見アーカイブのサーバプログラムの開発と知見集積作業内容の見直しを実施した。2009年度以前のコンテンツも全てこのサーバプログラムに載せ変えたことにより、これまで集積してきた全てのコンテンツを同じ枠組みで表示・検索できるようになった。