

地理情報資源のデータベースと 相互運用の試み

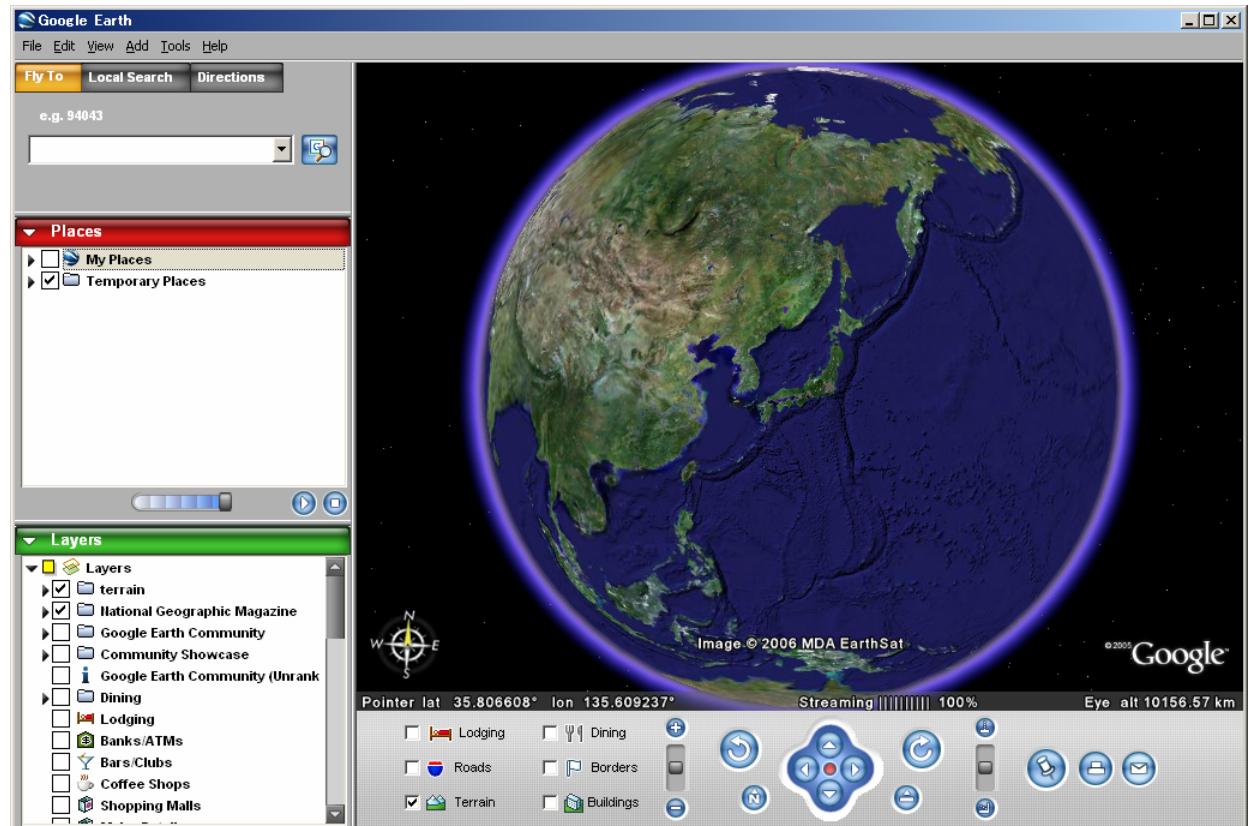
国立情報学研究所

北本 朝展

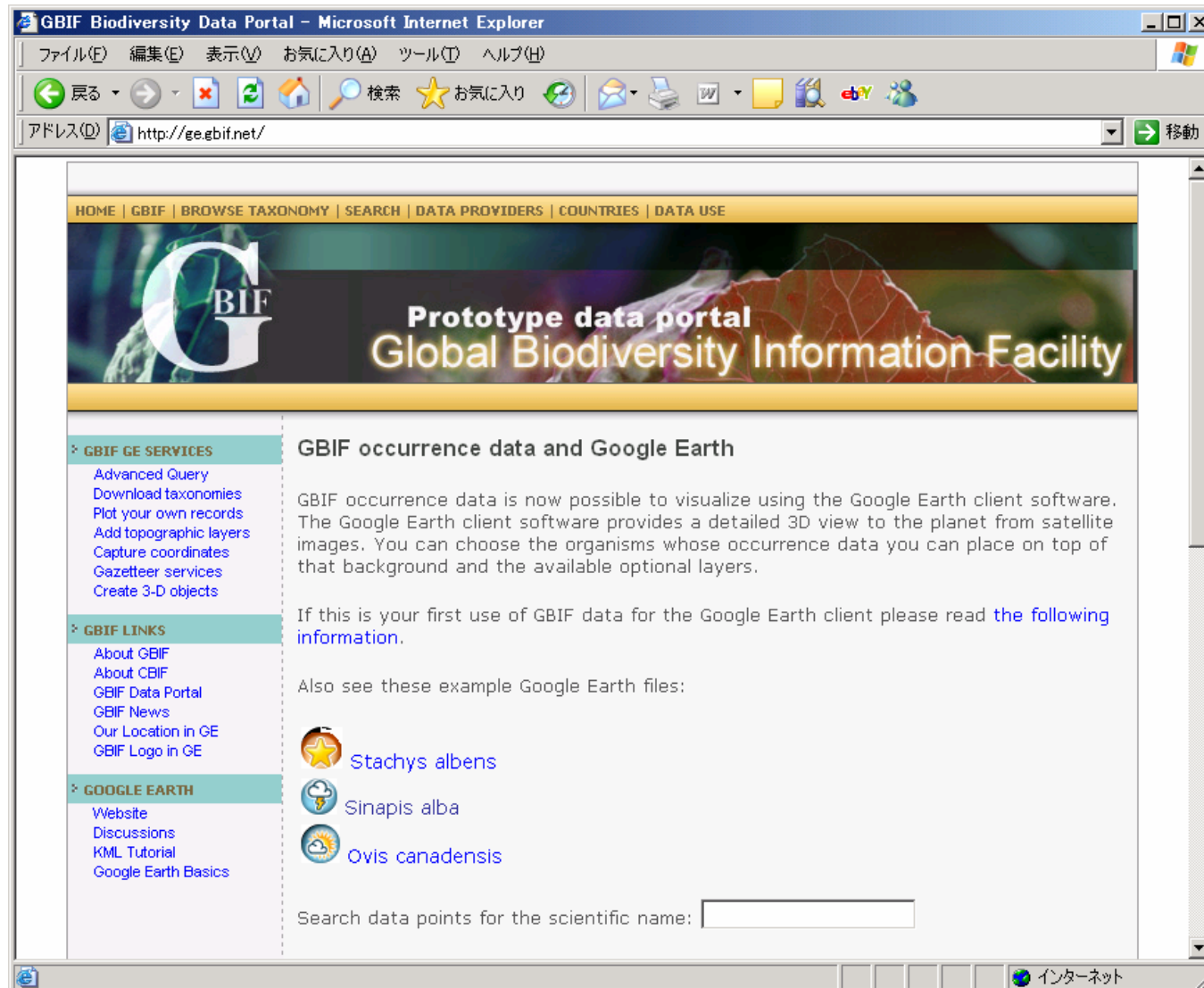
<http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/>

Google Earth (その他) の衝撃

- 何が衝撃的だったのか？
- これはどのように使えるのか？
- その背景は？



Google Earthインタフェースが続々登場



地理的な生物情報資源

- 従来は地理情報システム（GIS）で処理していたが、専門的で取り扱いが難しかった。しかもシステム構築だけでも高価だった。
- Google Earthなどを使えば簡単にデータを作成、公開、共有できる。しかも無料。
- GISとGoogle Earthとの接続も可能で、過去の資産もGoogle Earthで閲覧できる。
- 生態学などにはインパクトが大きいのでは？

Google Earthは突然出現したわけではない

- 2005年6月28日 Google Earthを公開。
- 2004年10月28日 Googleが衛星地図ベンチャーKeyholeを買収。
- Keyhole時代は有料(69.95USD)だったのでユーザは限られた。特にサーバーは数千万円と高く、ごく限られたユーザのみ。
- Keyhole社(2001年設立)はIntrinsic Graphics Inc.からスピンアウト。さらにこれはSilicon Graphics Inc.からスピンアウトした会社。つまりGoogle EarthはSGIのCG技術が源流にある。

デジタルアースビューアー

- Keyhole時代のソフトウェアは、「デジタルアースビューアー」とも呼ばれていた。
- この「デジタルアース」というコンセプトは、将来の地理情報処理の発展を考える上で、一つの重要キーワードである。
- Google EarthやNASA World Windのような新世代地球ブラウザは、こうしたデジタルアースを見据えた動きとも言える。

デジタルアース (Digital Earth)

- 地理情報資源への自由なアクセスを確保し、3次元(時間も含めた4次元)の地理情報から必要な情報を入手できるようにしたい。
- 任意の解像度、任意の時間、任意の主題のデータに、継ぎ目なく(seamless)にアクセスできるインタフェースを提供する。
- 従来のように個別の「製品」を作るのではなく、すべてのデータへのオンラインアクセスを提供し、目的に応じて情報を組みあわせる。

Digital Earth Initiative

- 米国副大統領Al Goreが1998年1月31日に演説をおこなう。
- ゴア副大統領が2000年の大統領選に負けてから、この名前は表舞台から姿を消した。
- しかしそのコンセプトは消えず、着々と研究開発が進められていった。
- 2005年前後になって、そのコンセプトがようやく具体的な形をなしてきた。

Digital Earthに必要な技術(by Al Gore)

1. コンピュータ科学
 2. 大規模ストレージ
 3. 衛星画像(特に高解像度の)
 4. ブロードバンドネットワーク
 5. 相互運用性
 6. メタデータ
- これらの技術のすべてが揃って初めて実現するもの。

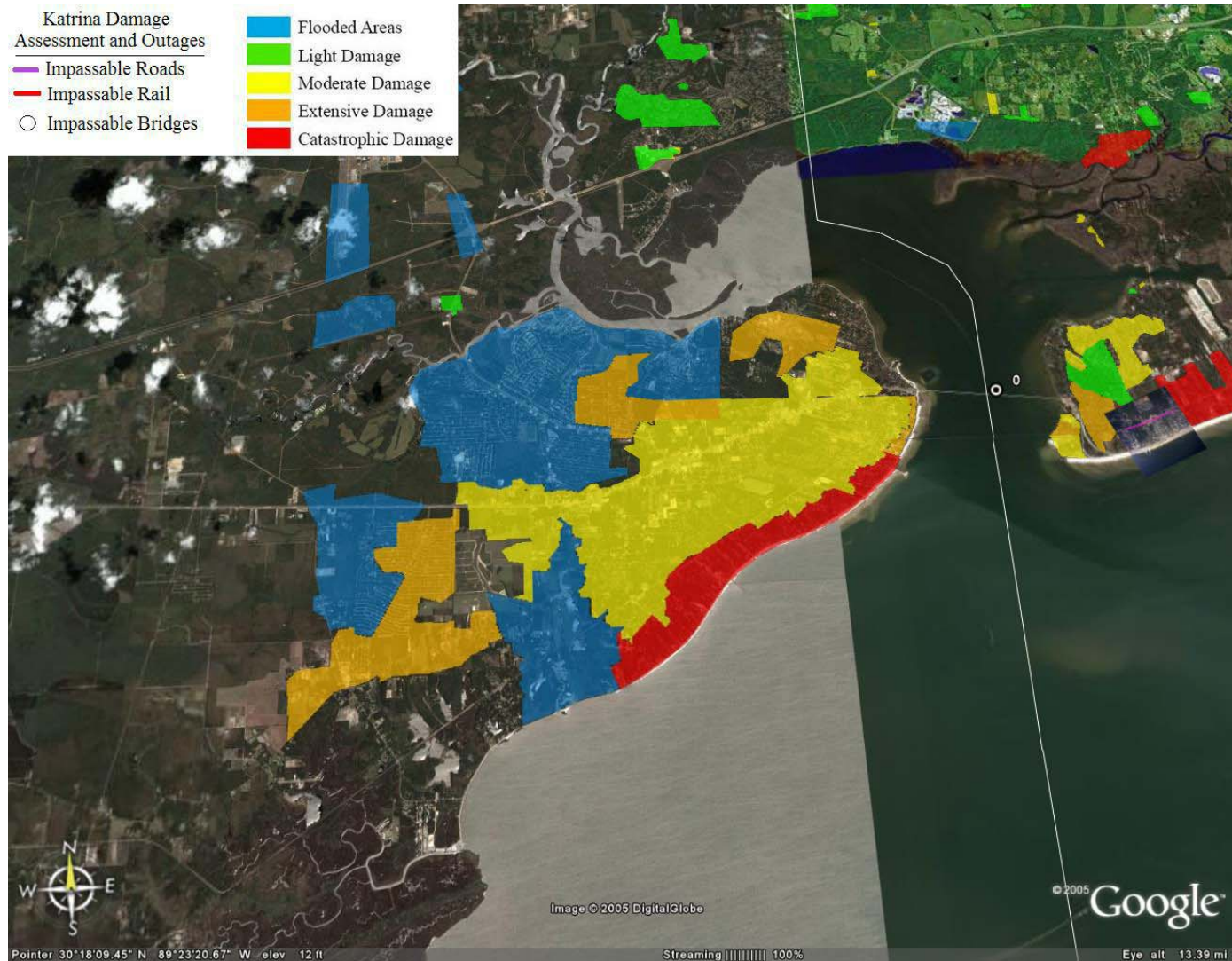
そして2005年が分水嶺となった

- 新しいタイプの情報ブラウザ
 - NASA World Wind
 - Google Earth
- 新しいタイプの情報サービス
 - Google Maps
 - Yahoo! Maps
 - MSN Virtual Earth
- いずれも2004年から2005年に相次ぎ登場。

地理情報システム vs. Google Earth

- 地理情報システム(GIS)という類似のシステムが既に存在したのに、なぜGoogle Earthは衝撃を与えたのか？
 1. すべて無料。ソフトウェアが無料なことに加え、地球全体の高解像度画像が無料でほぼ何にでも使い放題というのは驚きだった。
 2. Keyhole Markup Language (KML)を用いて、ウェブ上で簡単に情報共有が可能。実際にハリケーン「カトリーナ」災害で効果を実証した。

ハリケーン「カトリーナ」の被害評価マップ



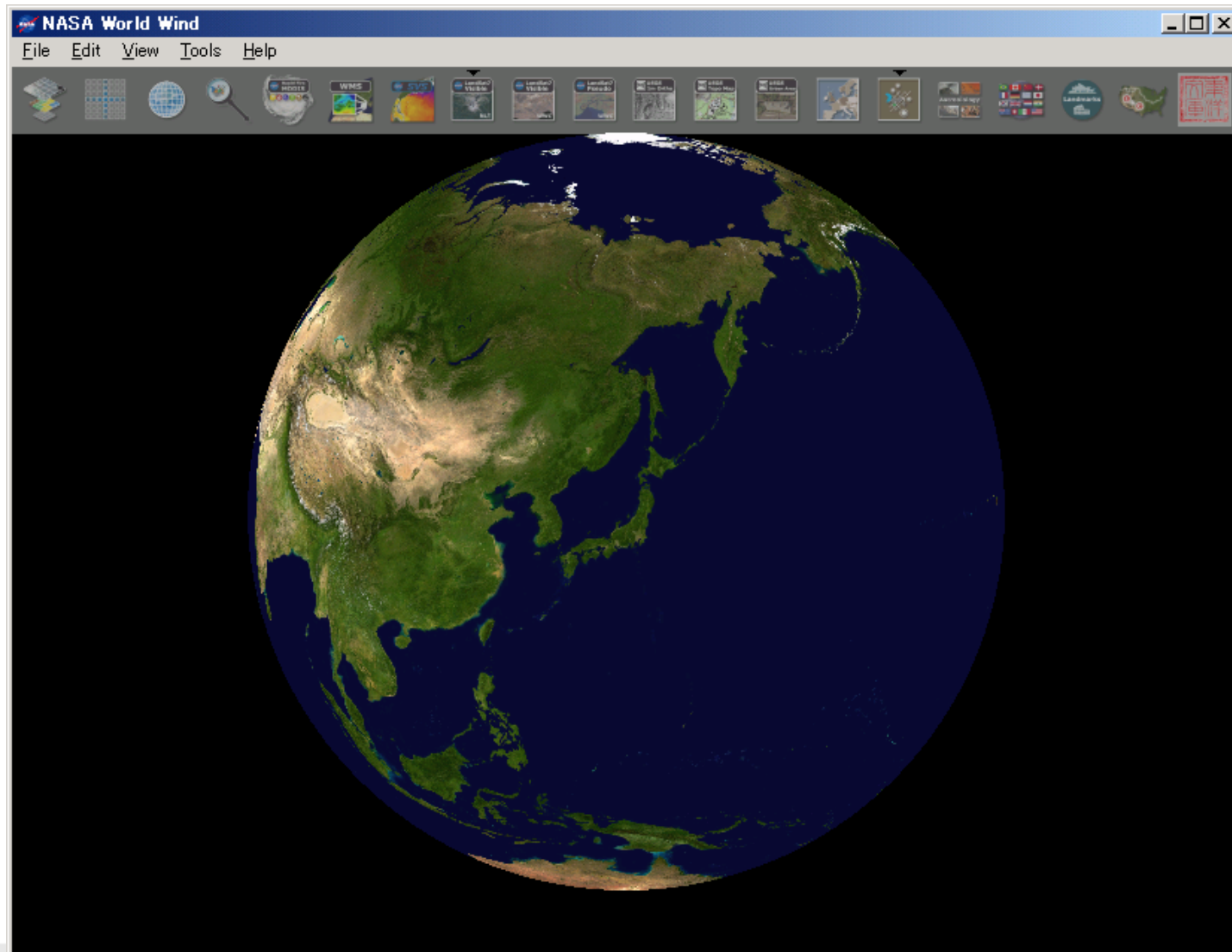
KMLを用いた情報共有

- XML構文にしたがうKeyhole Markup Language (KML)を用いて、地理情報を記述。
- Placemarkが基本単位、点はPoint、線はLineStringで。簡単に3次元図形を表示する機能もある。
- こうしたKMLファイルをウェブサイト上に置くと、クリックするだけで閲覧可能となる。
- NetworkLinkを使うと、あるKMLの中から別のKMLを参照できる。自動更新も可能。

NASA World Wind

- 2004年8月にバージョン1.2を配布。オープンソースであるところが特徴。
- NASAやその他の地球科学データを、バーチャル地球に表示することが目的。
- 個人的にはWMS(後述)との連携が部分的に実装されているところに興味をひかれる。
- パフォーマンスの面ではGoogle Earthに負けている。改善はそれほど早くはない。

NASA World Wind



デジタルアースはどのくらい実現したか

- In the long run, we should seek to put the full range of data about our planet and our history at our fingertips. (by Al Gore)
- 地球の現在のデータの一部に関しては、確かに閲覧できるようになった。しかし過去にさかのぼって閲覧する環境はあまりない。
- 1m解像度で全地球を見るというのも実現していない(都市部のみ)。コストの問題？

相互運用性の発展の歴史

1. データ変換
2. 標準データ交換フォーマット
3. オープンなファイルフォーマット
4. データ入力API (Application Programming Interface)
5. データベース管理システム(DBMS)における共通表現
6. 標準化されたウェブサービス

ウェブサービス

- Open Geospatial Consortium (OGC)が規格の制定を担当。ここにはメジャーなGISベンダーや政府機関、大学などが参加。
- Service-oriented architecture (SOA)。サービス供給者とサービス利用者など複数のtierが混在する場合を想定。
- サービス利用が連鎖することを想定。
- オープンな技術を使う。

サービス

- Web Map Service (WMS) 地図
- Web Feature Service (WFS) 地物
- Web Coverage Service (WCS) 生データ
- Catalog Service for the WEB (CSW) メタデータ
- Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) Service サービス発見

Geography Markup Language (GML)

- GML 3.1.0（仕様書が601ページもある）
- GML is an XML grammar written in XML Schema for the modeling, transport, and storage of geographic information.
- これが地理情報の記述の基盤になっている。
- Google Earth用のKMLは、GMLの中から一部のクラスを取り出し、他のクラスも混ぜ合わせて簡略化したもの。

メタデータ

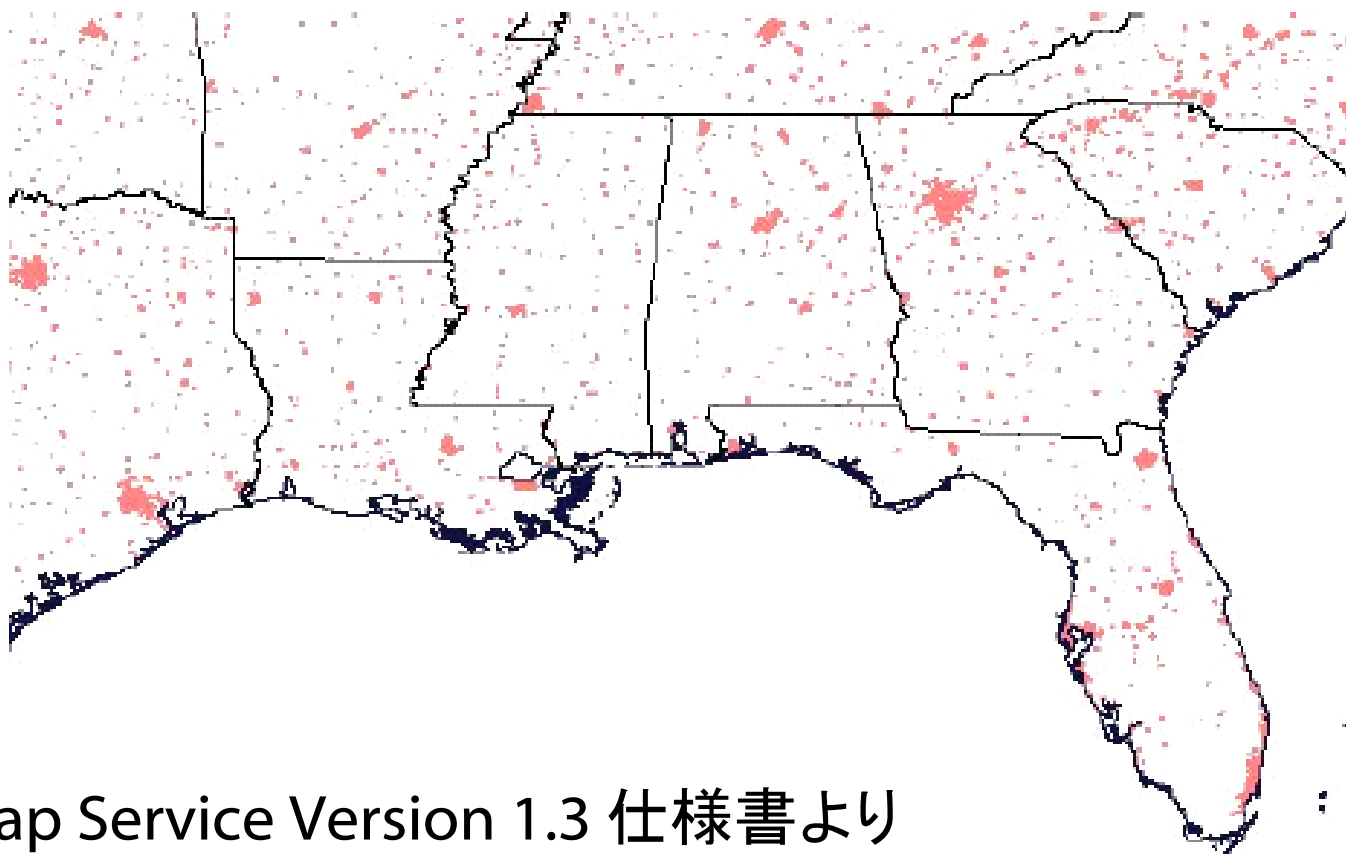
- ISO 19115 メタデータプロフィール
- 約300個のメタデータ要素 (86 classes, 282 attributes, 56 relations)
- Metadata entity set information (date, contact, language, character set...)
- Identification information (citation, etc.)
- Spatial representation information
- Reference system information

Web Map Service

1. GetCapabilities (HTTP GET)
2. The response XML (XML on HTTP)
3. GetMap (HTTP GET)
4. 画像データ (image/jpeg, image/png, etc.)
 - 最初に使える機能入手し、そこからリクエストすべき地図のためのURLを構築する。
 - 地図をリクエストすると、その応答は画像としてサーバから返ってくる。

Web Map Serviceの例

```
http://b-maps.com/map.cgi?VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&  
CRS=CRS:84&BBOX=-97.105,24.913,-78.794,36.358&  
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=BUILTUPA_1M,COASTL_1M,POLBNDL_1M&  
STYLES=0XFF8080,0X101040,BLACK&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFF&  
TRANSPARENT=TRUE&EXCEPTIONS=INIMAGE
```



Web Map Service Version 1.3 仕様書より

WMS, WFS, WCS,

- WFSではGetCapabilities→GetFeatureで同様に情報を取得。
- これで相互運用性は大幅に向上する。
- 両方ともSOAP (Simple Object Access Protocol)でおこなってもよい。
- 主要なGISソフトウェアはWMSから順に対応を進めている。オープンソースでもMapServerがこれらの規格にいち早く対応。

クリアリングハウス

- 地理情報を保有する機関(ノード)が、利用に必要な情報(メタデータ)をノートを通じて公開。
- 利用者はクリアリングハウスのノードを検索することにより、どこにどんな情報が、どのような形であって、どうすれば使えるかを知ることができる。

地理情報資源の価値

- 土地の所有には経済価値があるため、はるか昔から土地の測量がおこなわれた。
- 戦争の際にも地理を知っていることが有利に働くため、軍事目的でも地理情報は盛んに収集された。
- ただし軍事目的に価値があることから、逆にその流通は制限された（例えば江戸時代のシーボルト事件）。

地理情報資源の入手

- 地図作成のためには調査員が地道に現地調査をする(例えば伊能忠敬)。
- リモートセンシング技術の発達により、宇宙から地球全体を、短時間で網羅的・継続的・均質に観測できるようになった。
- 標高データに関しては全世界を対象とする詳細なデータができた。
- その他の地球環境情報も蓄積が進む。

生物情報資源との比較

- 地図調査データは各機関が抱え込んで、なかなか公開されなかった。
- 地図は著作権があるので、自由に流通させることが難しかった。
- 主に企業が金をかけてデータを収集しているので、情報共有への動機が薄かった。
- したがって生物情報資源のような大規模情報共有文化は生まれなかった。

生物情報資源との比較

- 一つ一つのデータが巨大。すぐにテラバイト、ペタバイトのオーダーに膨らむ。
- したがってデータを1カ所に集めるのは困難で、データセンターへの投資が分散した？
- クリアリングハウスとして「ココが世界の中心」と言えるほどの存在はない。
- 地理的位置の状態は時間的に変化するため、その定常的な更新が大きな問題。

今後の展開

- 従来のGISは高度なデータ解析機能を売りにしていたが、データ閲覧とデータ共有機能に焦点を合わせたGoogle Earthは、今後も巨大な潜在的ニーズを掘り起こしていく。
- Google Earthは将来の利用形態がどうなるか見通せないので、個人的にはNASA World Windに頑張ってもらいたい。
- 科学用途などにはまだ機能が不十分。解析機能も備えたブラウザが登場するか？

References

- Digital Earth, <http://www.digitalearth.gov/>
- Open Geospatial Consortium,
<http://www.opengeospatial.org/>
- Web Mapping Illustrated, T. Mitchell, O'Reilly, 2005.
- Virtual globes: The web-wide world, Nature, 439, 776-778, 2006.
- デジタル台風 (Google Earth版),
<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/kml/>
- GBIF and Google Earth, <http://ge.gbif.net/>