

第 1 部 情報技術、電子情報全般、地質情報公開などに関する基礎知識：四肢択一式

1.1 設問形式

- ① 四肢択一式である。
- ② 正しい答え(正答)を選択する場合と、誤っている答え(誤答)を選択する場合がある。
- ③ 解答はマークシートに記入する。

1.2 出題範囲

① 情報技術、GIS、測量、地盤情報など

[1] 情報技術に関する基礎知識

- (1) コンピュータやソフトウェアに関する基礎知識
- (2) データベースに関する基礎知識
- (3) ネットワークやインターネットに関する基礎知識
- (4) セキュリティ管理やウイルス対策に関する基礎知識

[2] GIS(Web-GIS を含む)に関する基礎知識

- (1) GIS の機能に関する基礎知識
- (2) GIS で取り扱うデータに関する基礎知識
- (3) GIS の種類とそれぞれの特徴に関する基礎知識
- (4) 国による取り組み状況

[3] 測量・座標系・GPS に関する基礎知識

- (1) 国土地理院発行の地図に関する基礎知識
- (2) 測地系の変更にに関する基礎知識
- (3) 新測地系の概要に関する基礎知識
- (4) 位置データのエラーに関する基礎知識
- (5) GPS の取扱いや精度に関する基礎知識

[4] 地盤情報に関する基礎知識

- (1) 日常業務で地質に関する情報を電子化する際に必要となる基礎知識
- (2) 地質情報の電子化全般に関する基礎知識

[5] 地盤情報のデータベース化とその利用に関する基礎知識

- (1) 地盤情報をデータベース化して利用する際に必要となる基礎知識
- (2) データベースの構築、利用に関する基礎知識

② 電子情報全般と地質情報公開

[1] 地質に関する情報公開の現状と課題

- (1) 媒体を問わず地質関連情報が公開・提供されている現状とその課題

注 媒体を問わず……とは、インターネット、CD-R(DVD-R)、印刷媒体(公刊本)など、メディアによらず地質関連情報が一般に公開・提供されていることを指す

[2] 地質情報の品質確保

- (1) 地質情報の品質に係わる諸問題
- (2) 一般公開を前提とした地質調査成果品の作成の際の品質確保方法
- (3) 地質・地盤情報データベースを構築する際の品質確保方法
- (4) 印刷媒体に記録されている過去の地質情報を再利用する際の品質確保方法

[3] デジタル情報とその原本性

- (1) デジタル情報とアナログ情報の特徴と課題
- (2) デジタル情報の利便性、脆弱性(リスク)
- (3) デジタル情報の原本と複製との関係

[4] Web-GIS によって提供される地質情報の高度利用

- (1) Web-GIS によって提供される地質関連情報の現状と高度利用
- (2) Web-GIS のシステム構築、運営に関する技術

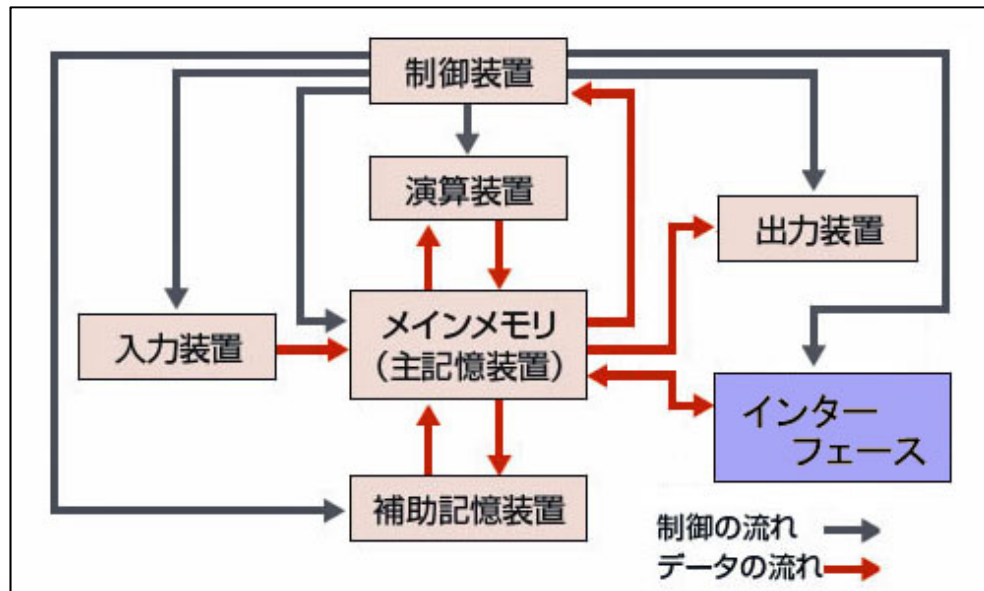
[5] インターネットの特徴と課題点

- (1) インターネット及びメールなどの特徴とメリット
- (2) インターネット利用により発生するリスク

1.3 「① 情報技術、GIS、測量、地盤情報など」の解説

[1] 情報技術に関する基礎知識

地質情報のデータベース化にあたっては、コンピュータ(ハードウェアとソフトウェア)、周辺機器、ネットワークに関する基礎知識だけでなく、運用面では著作権などの倫理的な諸問題についての理解も必要である。



コンピュータを構成する各装置

装置名	主たる機能	主な機器名称
制御装置	各装置に指示や命令を出す	CPU として一体化
演算装置	四則演算や論理演算を行う	
記憶装置	主記憶装置と補助記憶装置から構成され、プログラムやデータを記憶する	メインメモリ、SSD、HDD、USBメモリ、CD、DVD など
入力装置	データや命令をコンピュータが理解できる信号に変換して主記憶装置に伝える	キーボード、マウス、デジタルカメラ、スキャナ、タッチスクリーン など
出力装置	データ類を人間に伝えるために、可視化や可聴化する	ディスプレイ、プリンタ、スピーカ など
インターフェース	周辺機器やネットワークを介してデータやプログラムなどを通信する	USB、イーサネット など

(1) ハードウェアに関する基礎知識

メモリや補助記憶装置の容量はバイト(byte)という単位で示され、キロ(K、 10^3 倍)、メガ(M、 10^6 倍)、ギガ(G、 10^9 倍)、テラ(T、 10^{12} 倍)などの補助単位が用いられる。

① 制御装置/演算装置(CPU)

CPU(中央処理装置: Central Processing Unit)は、データ処理を行うコンピュータの中核部分である。近年では1つのパッケージに複数のコアを集積したマルチコアプロセッサや64bit 対応のコアが一般化し、年々処理速度が向上している。主な機能は以下の通りである。

- ・ **プログラム制御**： 主記憶装置に格納されたプログラムを取り出して、プログラム内の命令を解釈し、その命令内容に従って必要な処理を行う。
- ・ **演算制御**： 主記憶装置に格納されているデータに対し、プログラムで指示された手順に従って四則演算や論理演算などを行う。
- ・ **入出力制御**： 入力装置からの情報の受け取り制御、補助記憶装置に対するデータやプログラムの格納制御、インターフェースに対する通信制御、出力装置への情報の出力制御などを行う。

② 主記憶装置

コンピュータ本体には RAM(Random Access Memory)や ROM((Read Only Memory)という記憶装置が使用されている。

- ・ **RAM**：データの読み出しと書き込みができるメモリで、コンピュータのメインメモリ、グラフィックスカードのビデオメモリ、ハードディスクドライブのバッファメモリなどに採用されている。
- ・ **ROM**：データの読み出し専用のメモリで、コンピュータでは電源スイッチが入れられた時に最初に実行するプログラムを格納する目的で使用されることが多い。

③ 補助記憶装置

下表は、補助記憶装置として利用されている各装置を比較した結果である。

参考 URL <http://e-words.jp/w/USBメモリ.html>

記憶媒体	装置名	速度	容量	容量単価	可搬性	対応機器
磁気ディスク	HDD(内蔵)	○	◎	○	×	○
	HDD(外付け)	○	◎	○	△	◎
フラッシュメモリ	SSD(内蔵)	◎	○	×	×	○
	USB メモリ	◎	○	×	◎	◎
	SD メモリカード	◎	○	×	◎	○
光学ディスク	CD(CD-R、CD-RW)	×	×	×	◎	◎
	DVD(DVD-R、DVD-RW)	×	△	△	◎	◎
	Blu-ray Disk(BD-R)	△	○	○	◎	×
磁気テープ	カセット(LTO)	○	◎	◎	◎	×

ここでいう「可搬性」とは、他の機器での利用のし易さのことをいう。

◎：優れている， ○：やや優れている， △：やや劣っている， ×：劣っている

以下に主な装置の特徴を略記する。

- ・ **磁気ディスク (Hard Disk : HDD、ハードディスク)**：現時点でコンピュータ(パソコン)の標準的な補助記憶装置であって、磁気ディスクの大きさはデスクトップ PC では 3.5 インチ、ノート PC の場合は 2.5 インチまたは 1.8 インチのものが多く、高速回転する金属盤(ディスク)に塗布した磁性体に、磁気ヘッドによりデータが書き込まれるため、電源を切ってもデータはそのまま保存される。HDD は可動部分が多いためコンピュータの中で最も故障率の高い装置であり、磁化された部分は μm (旧ミクロン)単位であるところより、振動や衝撃にとっても弱いという特徴がある。ただし、容量あたりの価格は比較的安い。

- **SSD(Solid State Drive)** : 記憶媒体として半導体メモリであるフラッシュメモリを用いるドライブ装置で、HDD と同じ接続インターフェース(パラレル ATA / シリアル ATA)を備え、HDD の代替として利用できる。HDD のようにディスクを持たないため、読み取り装置(ヘッド)をディスク上で移動させる時間(シークタイム)や、目的のデータがヘッド位置まで回転してくるまでの待ち時間(サーチタイム)がなく、高速に読み書きできる。また、モーターが無いため消費電力も少なく、機械的に駆動する部品が無いため衝撃にも強い。このような特徴から価格が比較的高いにもかかわらず、ノートパソコンに多く採用されつつある。
- **USB(Universal Serial Bus)メモリ** : 後述する USB 規格のコネクタ(インターフェース)に直接接続して使用できるようにしたフラッシュメモリである。USB ストレージや USB ドライブという名称で呼ばれる場合もある。USB 規格には、HDD や SSD をリムーバブルディスクとして認識/使用するための仕様が含まれているため、最近のパソコンでは専用のドライバソフトをインストールしなくても、USB メモリを差し込むだけで使用することができる。
- **SD メモリカード(SD Memory Card)** : フラッシュメモリに属するメモリカードであって、単に SD カードとも呼ばれている。携帯電話、スマートフォンやタブレット端末の補助記憶装置の他、デジタルカメラやビデオカメラ、地質調査に使用する測定機器の主記憶装置など、あらゆるデジタル機器に利用されている。大きさによって SD メモリカード、miniSD カード、microSD カードの 3 種類に区分されている。また、ファイル管理様式によって SD(2Gbyte)、SDHC(32Gbyte)、SDXC(2Tbyte)の 3 種類が存在する。更に、データ転送速度によって Class2、Class4、Class6、Class10 の 4 種類が存在する。
- **CD-R(Compact Disc - Recordable)** : データを書き込みできるコンパクトディスクの一種である。読み取り専用の CD が、アルミニウム製の薄膜に「ピット」と呼ばれる微小な凹みによる光の反射率の変化でデータを読み取る方式なのに対し、CD-R は金属薄膜に塗布された有機色素の有無による反射率の変化を利用する方式である。一度書き込まれたデータは、上書きと消去ができないが、容量の許す限り追記は可能である。平成 28 年 3 月に改訂された「土木設計業務等の電子納品要領」では、「CD-R の論理フォーマットは、Joliet を原則とする。」に改訂された。以下に Joliet(ジョリエット)の特徴を略記する。

論理フォーマット	Joliet	ISO9660 LEVEL1
考案者(設計者)	マイクロソフト	ISO
文字コード	Unicode(1 文字 2 バイト構成)	ASCII(1 文字 1 バイト)
文字数	拡張子を含み 64 文字(128 バイト)	11 文字(8.3 形式)
フォルダ階層	制限無し	8
互換性	ISO9660 と上位互換(8.3 形式も同時保存)	—

- **DVD-R(Digital Versatile Disk - Recordable)** : レーザ光により、有機色素を用いた記録層に疑似的なピットを作り、記録層に 1 回のみのデータ記録が可能方式である。一度書き込まれたデータは、上書きと消去ができないが、容量の許す限

り追記は可能である。電子納品で許可されているのは、この追記型(DVD-R)のみである。

- ・**ブルーレイディスク(Blu-ray Disc)**：青紫色レーザ光を使用しているため、CD や DVD と同じ直径 12cm のディスクでありながら、記憶容量は DVD より大容量(片面 1 層：25GB、2 層：50GB)であり、54Mbps、72Mbps(BD-RE ver. 2.1)、144Mbps(BD-R ver. 1.2)という高いデータ転送速度を持つという特徴がある。また、ブルーレイディスクは CD や DVD と同様に、読み書きが可能か否かによって、読み出し専用(BD-ROM)、追記型(BD-R)、書き換え型(BD-RE)などがある。電子納品で許可されているのは、追記型(BD-R)のみである。

④ 入力装置

入力装置には、キーボードやマウスといった基本的な入力装置だけでなく、画像を入力するスキャナ、動画を入力するカメラ、音声などを入力するマイクロフォン、ゲームをするのに欠かせないジョイスティックや各種ボタン類の他に、バーコードリーダーなども入力装置の一種である。

地質調査や測量業務から見た場合では、デジタルデータが直接得られる装置は一種の入力装置として位置づけられる。地質調査では、地震計、P-S 検層機や電気探査機などの物理探査装置、 N 値の自動記録式貫入試験機や間隙水位計などの原位置試験機類や土質試験機などが該当し、測量では、(地上設置型)3D レーザスキャナやレーザ距離計、トータルステーションや GPS などが入力装置に該当する。

⑤ 出力装置

一般的な出力装置は、ディスプレイやプリンタである。一時代前は、X-Y プロッタも重要な出力装置であったが、大型インクジェットプリンタの普及によりその役割を終えた。また、音声出力装置、外部記憶装置、複合機の場合の FAX 機能も出力装置の一種である。外部記憶装置に関しては入力装置にもなることから入出力装置と呼ばれることもある。

⑥ インターフェース

コンピュータと周辺機器などを接続するインターフェースは、シリアルインターフェースとパラレルインターフェースという 2 つの方式に大別される。

- ・**シリアルインターフェース(serial interface)**：この方式は、1 本の信号線で 1 ビットずつ順番にデータを送受信するシリアル転送方式のインターフェースである。データ通信の形式によって数種類の規格があるが、現在パソコンで最もよく利用されているのは USB 及びイーサネット(ethernet)である(詳細は後述)。USB は、データ転送速度が最大 480Mbps の USB2.0 が主流であったが、最近では転送速度が最大 5Gbps と高速な USB3.0 が主流になりつつある。また、USB など周辺機器の電源供給に用いられているインターフェースをバスパワー方式(バスパワー方式)と呼ぶ。この方式は、USB や IEEE 1394 のケーブルから供給された電源を使用し、周辺機器を動作させる方式のことであって、HDD、デジタルカメラや各種スマートフォンなどにも対応機器が多数存在するが、USB の最大供給電力は 2.5W のため、接続する機器によっては電力不足になることもあり得る。その他の規格には RS-232C、IEEE1394(別名、FireWire、i.LINK)などがある(あった)。

- ・ **パラレルインターフェース**：この方式は複数の信号線を使用して一度に複数のビットを同時に送受信する方式のインターフェースである。データ通信の形式によってセントロニクス(後、IEEE 1284 に移行)、SCSI(Small Computer System Interface)、IDE(Intelligent Drive Electronics)、IrDA(Infrared Data Association)、Bluetooth、PC カード、IEEE 488(別名、GP-IB、HP-IB)などが存在する(した)。しかし、複数の信号線を使用することによりクロストークが発生しやすいため高速化が難しいこととケーブル自体が太くなることにより、そろそろ終焉を迎えつつある規格といえよう。

⑦ その他の装置類

- ・ **電源管理規格**：Microsoft 社と Intel 社はパソコンの電源管理に関する規格 (APM：Advanced Power Management)を共同で策定している。この規格ではバッテリーの状態を 5 段階に分けて監視し、アプリケーションソフトが自動的に電源を切ったりすることができる。APM に代わる規格として、OS が BIOS*と連携してコンピュータ内部の各パーツの電力を管理するための統一された方式 (ACPI：Advanced Configuration and Power Interface)が制定されている。

※BIOS：コンピュータに接続された周辺機器を制御するプログラム群

- ・ **無停電電源装置 (UPS、Uninterruptible Power Supply)**：内蔵した電池や発電機により、停電時でもしばらくの間コンピュータなどに電気を供給する装置である。

(2) ソフトウェアに関する基礎知識

下図は、コンピュータにおける一般的なソフトウェアの階層構造であって、本書では主な階層について解説を行う。



① デバイス・ドライバ(device driver)

グラフィックディスプレイやイーサネットボードなどコンピュータ内部に装着された装置や、プリンタなど外部に接続した機器を制御・操作するためのソフトウェアのことである。個々の装置類にはそれぞれ専用の制御方法や手順などが存在するが、デバイス・ドライバはこれを一種の共通化したソフトウェアとしたものである。オペレーティング・システムから見た場合、全ての装置類に対する制御方法が共通化されているため(これを抽象化という)、プログラムの開発が容易になるという利点がある。

② オペレーティング・システム(Operating System、OS)

OS とは、ハードウェアを直接動作させるための基本ソフトウェアのことである。主

な OS として、Windows、MacOS、UNIX、Linux などがある。

近年普及してきたスマートフォンやタブレット PC などの携帯情報端末を主なターゲットとして開発されたのが Android である。Android は Linux ベースで開発されており、無償で誰にでも提供されるオープンソースであり、カーネル*からミドルウェア、ユーザーインターフェース、Web ブラウザ、電話帳などの標準的なアプリケーションソフトウェア群までを 1 つのパッケージにして提供されている。

***カーネル(kernel)：** OS の中核を構成する管理用のソフトウェアであって、CPU やメインメモリ、入出力機器やネットワークなど、コンピュータを構成するハードウェア資源を管理するために使用される。

③ 応用ソフトウェア(アプリケーション)

アプリケーションソフトウェア(application software)とも言われ、OS 上で稼働する。利用目的に応じて作成されたソフトウェアであって、ワープロ、表計算ソフト、データベース、画像処理などさまざまな種類のものが存在している。スマートフォンやタブレットで多用される「アプリ」のことである。

④ ファイル

コンピュータの補助記憶装置には、様々なソフトウェアやデータが保存されている。これらは OS に付随するファイルシステムによって、ファイルという一塊ごとに管理されている。ファイルは一つの名前を持っており、ソフトウェアやデータによっては、特有の拡張子が付けられることが多い。ファイルの大きさはバイトという単位で示され、必要に応じてキロやメガなどの補助単位が用いられる。

データを記憶するファイル形式にはアーカイブファイル*と圧縮ファイル**がある。代表的な圧縮ファイルには、LZH、ZIP、CAB があるが、LZH についてはウイルスチェックが正常に行えないという理由から、作者自らが企業・団体での利用中止を呼びかけている。その他のファイル保存用の形式として GZ、Z、BZ2、TAR、TGZ、TAZ、TBZ、JAR、ARJ、RAR などがある。

*** アーカイブ(archive)：**複数のファイルを一つのファイルにまとめることをいう。
アーカイブするためソフトウェアをアーカイバという。

**** 圧縮ファイル(compressed file)：**圧縮アルゴリズムによってデータの内容を保持したまま、容量を圧縮して保存したファイル

⑤ オープンソースソフトウェア(Open Source Software)

オープンソースソフトウェアとは、ソフトウェア(プログラム)のソースコードを、インターネットなどを通じて無償で公開し、誰でもそのソフトウェアの改良、再配布が行なえるようにすることを言う。

オープンソース文化を啓蒙する非営利組織、The Open Source Initiative(OSI)によって「The Open Source Definition」(OSD)という定義が発表されている。「自由な再頒布の許可」「派生ソフトウェアの頒布の許可」「個人や団体の差別の禁止」「適用分野の制限の禁止」など 10 項目からなり、これに準拠しているソフトウェアライセンスには「OSI 認定マーク」が付与される。

⑥ ビッグデータ(Big data)

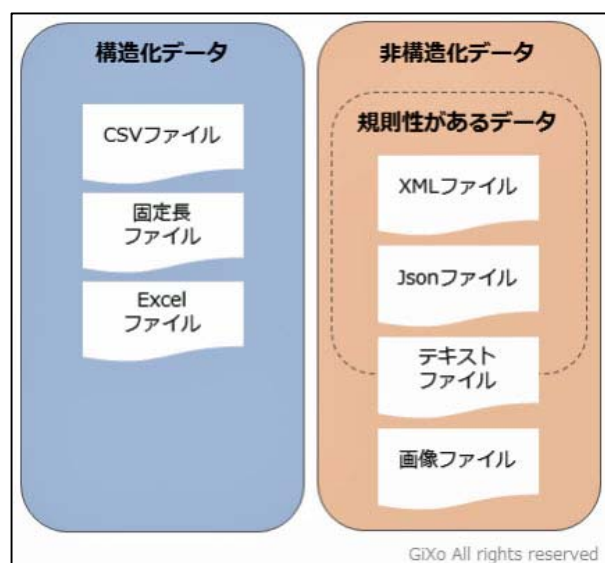
総務省が情報通信白書に記載したビッグデータの定義は、「事業に役立つ知見を導出するためのデータ」であって、ビッグデータのキーワードは、多量性、多種性、リアルタイム性となる。

以下にビッグデータの特徴を略記する。

- ・通常のデータベース等では取り扱う事が困難なほど、巨大な大きさのデータの集まりである。
- ・通常のビッグデータは、構造化データと非構造化データのいずれも扱う。

ビッグデータを活用することの意義は、ICT の進展に伴い多種多量なデータの生成・収集・蓄積等がリアルタイムで行うことが可能となり、そのようなデータを分析することで未来の予測や異変の察知等を行い、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化や新産業の創出等が可能となっている点である。

- ・**構造化データ**： CSV ファイルや Excel ファイルのように、列と行の概念のあるデータ、すなわちコンピュータシステム上のデータベースに格納・管理・利用できるタイプのデータを言う。構造化データの例としては、気象観測データ、地震観測データ、企業内で管理する顧客データ、商品を買ってくれた顧客リスト、ボーリングや土質試験結果一覧表のメタデータなどがある。
- ・**非構造化データ**： 規則性のある非構造化データと規則性の無い非構造化データに分かれる。前者は「列(データの項目数)」の概念が無いが情報を登録・取得するための規則性があるものを言い、後者はその規則性すら無いため、言語解析など極めて高度な解析技術を駆使しないとデータ解析は難しい。規則性のある非構造化データの例としては、ボーリング交換用データ(XML)、土質試験結果一覧表データ(XML)、GPS から送信されるデータ、IC カードや RFID(radio frequency identification: 電波を介して情報を読み取る仕組みで Suica が最も有名)等の各種センサーで検知され送信されるデータなどがある。また、規則性の無い非構造化データの例としては、電話やラジオ放送等の音声データ、テレビ放送等の映像データ、新聞・雑誌等の活字データ、ブログや SNS 等のソーシャルメディアに書き込まれる文字データ、インターネット上の映像配信サービスで流通している映像データ、電子書籍として配信される活字データなど、従来型のデータベースに登録することのできないタイプのデータのことである。



構造化データと非構造化データ

⑦ スクリプト (Script)

コンピュータが理解できる言語への変換作業を省略して簡単に解釈実行できるようにした簡易的なプログラムのことであって、スクリプトに用いられる言語は「スクリプト言語」、または「簡易プログラミング言語」と呼ばれている。スクリプトは他の言語に比べて習得が比較的容易で、プログラムを短時間に作成することができる一方、実行できる機能は限定的なために、小規模なプログラムの作成に向いている。

近年では、ウェブページを作成する際に、HTML 言語だけでは実行できない動的な機能を利用するための簡易的なプログラムもスクリプトと言うようになり、その代表的なものに JavaScript、VBScript や Perl などがある。

(3) マルウェアに関する基礎知識

① マルウェアとは

マルウェア (Malware) とは、「悪意のある」という意味の英語「Malicious (マリシヤス)」と「Software」を組み合わせで創られた造語である。電子メールやホームページの閲覧などによって、利用者に気づかれずにコンピュータに侵入し、その利用者の意図に反して、情報の収集、転送、暗号化や破壊 (消去) などの不正な動作を行うように作られたプログラムやスクリプトの総称をいう。

かつては、悪意のあるプログラム類の総称として「コンピュータウイルス (ウイルス)」が使用されていたが、その種類が多くなってきたために「マルウェア」が不正プログラムの総称として定着した。

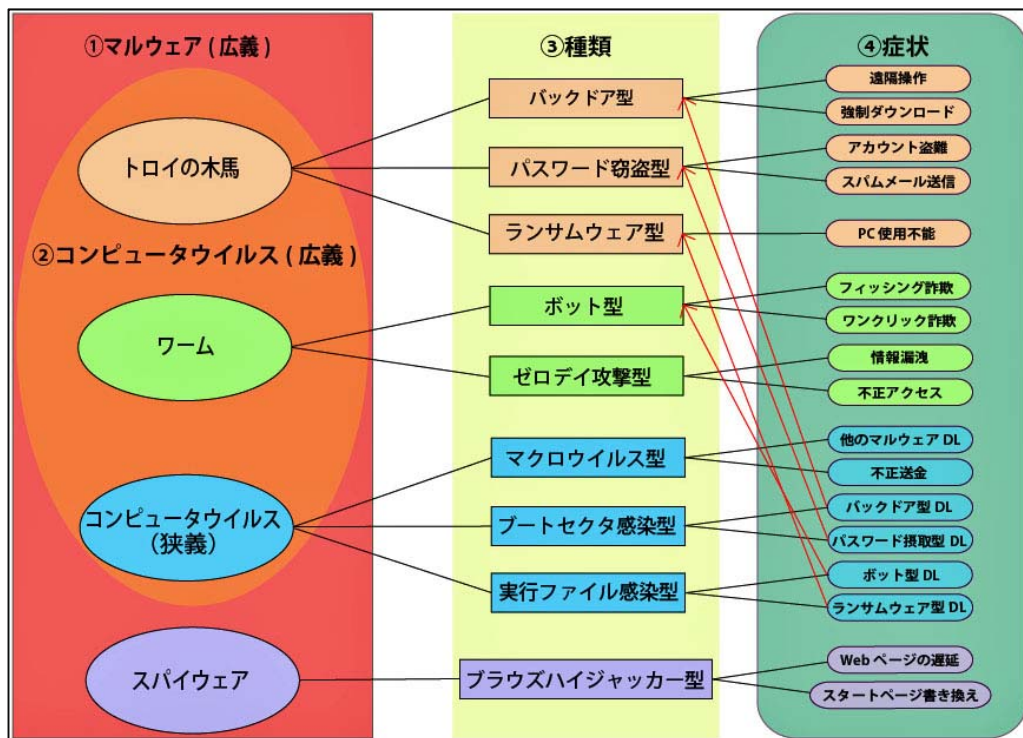
マルウェアはコンピュータのみならず、モバイル端末であるスマートフォンやタブレットにも侵入するので、マルウェア対策ソフトウェアの導入は、これら全ての端末にも行う必要がある。

以下にマルウェアの主な特徴を列記する。

- **種類が多いこと**： マルウェア作成アプリがインターネットで公開されていることもあって、プログラムに関しそれ程高度な知識を持たない人でも作成できるため、マルウェアの亜種が数多く存在する。一説によると、日々に数千～数万規模の亜種が流通している、といわれている。
- **感染を見つけにくい**： マルウェアの中には、感染後しばらくの間起動しないものがあり、利用者が感染に気づかないことが多い。
- **感染後に機能が追加**： アップデート機能を持つマルウェアがあり、一定時間後に高度 (決定的な) な機能を追加することにより、感染当初は利用者が感染に気づかないことが多い。

② マルウェアの種類

マルウェアには以下のような種類がある。



出典 <http://pc-kaizen.com/virus-unauthorized-access-02>

参考：マルウェアの種類と症状（複合型もあるので、①②と③の関係は確定ではない）

名 称	特 徴
トロイの木馬	- 侵入先のコンピュータで、攻撃者の意図する動作を秘密裏に行うプログラム。 - ユーザには、自らを有益なソフトウェアだと偽ってインストールや実行するよう仕向けることが多い。 - 他のプログラムに寄生したり、増殖活動は行わない。
ワーム	- 独立したファイルであって、他のプログラムの動作を妨害したり、ユーザの意図に反する有害な作用を行うプログラム。 - 感染機能や自己拡散機能を持つ。
コンピュータウイルス (ウイルス)	- 他のプログラムに寄生して、そのプログラムの動作自体を妨害したり、ユーザの意図に反する有害な作用を行うプログラムである。 - 感染機能や自己拡散機能を持つが、単独で実行したり、自己増殖はできない。
スパイウェア	- 感染したパソコンの内部情報を外部に勝手に送信するプログラム。 - ウェブサイトの閲覧履歴、「ID・パスワード」などパソコンに入力した情報、コンピュータに保存されている情報などが対象になる。特に、クレジットカードや銀行口座に関する情報が盗まれて、金銭的被害に繋がる場合がある。 - 通常、感染機能や自己拡散機能は持たない。
キーロガー	- スパイウェアの一種であって、ユーザのキーボード操作をそのまま外部に送信するプログラム。 - マルウェアや偽セキュリティソフトなどで、コンピュータにインストールされるソフトウェアタイプと、キーボードとコンピュータの間に物理的に挿入されるハードウェアタイプがある。
バックドア	- トロイの木馬の一種であって、攻撃者が侵入するためのネットワーク上の裏口を開けるプログラム。 - ネットワークを介して被害者のコンピュータを自由に操ったり、パスワードなど重要な情報を盗んだりすることを目的としている。
ボット	- ワームの一種で、感染によって攻撃者からの遠隔操作が可能となるプログラム。 - 攻撃者からの操作により、スパムメールの発信(被害者名での発信)、DDos*攻撃など

	が簡単に実行される。 ・動作状況がロボットに似ていることから「ボット(bot)」と呼ばれている。
ランサムウェア	・感染したコンピュータのデータを勝手に暗号化などの処理をした後で、それを元に戻すための「身代金」支払いを要求するプログラム。 ・2017 年 5 月中旬に発生した「WannaCrypt(亜種)」は、Windows SMBv1 の脆弱性を悪用するプログラムである。この脆弱性は 2017 年 3 月に対処済みのため、感染したコンピュータは最新のセキュリティプログラムに更新されていなかった、と報告されている(WindowsXp や同 8 ではサポートが終了しているため、これらを使い続けている場合では、より感染しやすかった可能性がある)。 [https://news.microsoft.com/ja-jp/2017/05/15/170515-information/#sm.0000p7gbvt40help118q21ojj6t85#K4341fdmZf6jVMiP.97]

* Dos 攻撃 : Denial of Services attack の略で、あるウェブサイトに対し一時的に通信量の制限値を越えるような大量のアクセスを行って、そのウェブサイトの機能を大幅に低下させる攻撃。他の多くのコンピュータをハッキングして、乗っ取った全てのコンピュータからある任意のウェブサイトに対して同時に Dos 攻撃を仕掛けることを DDos(Distributed Denial of Service attack)といい、元々の攻撃者の身元が分かりにくい、被害が大きいといった特徴がある。

③ マルウェアの感染経路

マルウェアには、以下のような感染経路が存在する。

種 類	感染経路/方法
ウェブ閲覧型	・ブラウザで閲覧したウェブページに埋め込まれたマルウェアをダウンロードし、感染させるタイプ。 ・ホームページを見ただけで感染することもあり、インターネット利用者が自身で感染を認識することが難しくなっている。
ウェブ誘導型	・メールに添付された URL をクリックし、アクセスしたウェブページからマルウェアをダウンロードするように誘導して感染させるタイプ。
ネットワーク型	・Windows 等の OS(基本)ソフトに内蔵する不備を悪用して、感染させるタイプ。
メール添付型	・メールの添付ファイルにマルウェアが埋め込まれており、この添付ファイルをクリックすることにより感染させるタイプ。
外部記憶媒体型	・USB メモリ、デジタルカメラ、ミュージックプレーヤー等の外部記憶媒体を介して感染させるタイプ。

④ マルウェアへの対策

マルウェアに対しては、以下のような対策が有効である。

種 類	対 策 の 内 容
通信経路上での 対策	・ファイアウォールを使用して、不要なポートへのアクセスを遮断する。 ・メール専用の対策プログラムを使用して、メールに添付されたマルウェアを検出/削除する。 ・ネットワークを流れるパケットをリアルタイムで監視して、侵入や攻撃を検出/遮断する侵入防止システムを導入する。 ・フィルタリングにより、予め調査済みのウェブサイトのみにアクセスする。 ・
コンピュータで の対策	・マルウェア対策ソフトをインストールし、パターンファイルを常に更新する。 ・Windows などの OS やアプリなどを最新版に更新する。 ・OS 標準のファイアウォールを使用する。 ・外部から入手したファイルは、マルウェア検査後に使用するか、サンドボックスと呼ばれる機能が制限された領域として使用する。 ・メールや記憶媒体でファイルを送る場合には、事前にマルウェアの検査を行う。
その他	・マルウェア感染時の連絡体制、ネットワーク遮断などの対応手順を明確にして関係者全員に周知するなど、マネジメント面での対策を取っておくと良い。

(4) コンピュータネットワークに関する基礎知識

① コンピュータネットワークの分類

- ・**規模による分類**：LAN(Local Area Network)、WAN(Wide Area Network)やインターネット(ワーク)などがある。LAN は、限定された構内に構築する小規模なネットワークのことを指す。現在ではインターネットの普及により、後述する TCP/IP プロトコルが圧倒的に利用されている。LAN を構築するためには、通信規格や構成する規模に適合したケーブル、リピータ、ブリッジ、ハブ、ルータ、ゲートウェイなどの機器を使用する必要がある、WAN は LAN を相互接続したネットワークである。
- ・**接続方法による分類**：イーサネット、光ファイバー、無線 LAN、電力線搬送通信などがある。この中で、最も普及している通信規格は、ケーブルを使用するイーサネット(Ethernet)であって、通信速度は 10 メガ(M)bps～1 ギガ(G)bps のものが普及している。無線 LAN については別項で説明する。
- ・**通信プロトコル*による分類**：TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)、ECHO(AppleTalk)、NetBEUI(NetBIOS Extended User Interface)などがある。

*通信プロトコル：通信を行うための一種の共通言語、すなわち通信内容や手順が決められた「通信規約」のことである。

② インターネット(イントラネットとエクストラネットを含む)

通信プロトコル TCP/IP を使用して全世界のコンピュータなどを相互に接続可能な分散型のネットワークである。下図にインターネットで利用されている主なサブプロトコルを示し、その主な特徴について略記する。

通信/ネットワーク	方式/プロトコル	アプリケーション/ハード	具体例
インターネット	HTTP (※)	ウェブブラウザ	IE, Firefox
	FTP	FTPクライアント	FFFTP
	SMTP, IMAP, POP3	メーラー	Outlook Express
	NNTP	ニュースリーダー	Outlook Express
	IRC	IRCクライアント	LimeChat
	RTSP	メディアプレーヤー	Windows Media Player
	SIP	IP電話	X-Lite
	Telnet	Telnetクライアント	PuTTY, Tera Term
	SSH	SSHクライアント	
	Gopher	ウェブブラウザ	Mosaic, Firefox

(※)この部分がWWW(World Wide Web)にあたるところで、いわゆる「ウェブ」。

出典：<http://directorblog.jp/archives/50792065.html>

IP アドレス(Internet Protocol Address)というアドレスを接続するコンピュータなどに割り振ることによって、ネットワークに接続されているコンピュータを識別し、相互のデータ通信が可能となっている。草創期以来 32 ビットの IP アドレスである

IPv4(Internet Protocol Version4)が使用されてきたが、理論上接続できる数量が 2^{12} =約 43 億台までという制約があり、現実には枯渇*してしまったことから、128 ビットの IP アドレスを持つ IPv6(Internet Protocol Version6)や、ローカルネットワーク内で独自の IPv4 による通信を行う NAT 技術**の採用などの解決方法が採用されている。

以下に、インターネットの TCP/IP 通信プロトコルに含まれる主なサブ規格について略記する。

- **HTTP(Hypertext Transfer Protocol)** : Web サーバ～Web ブラウザ間で HTML(HyperText Markup Language)、PDF、イメージや動画などのコンテンツを送受信するための通信プロトコル。リンク機能があるため、Web での標準的なプロトコルとなっている(詳細は後述)。暗号化に対応した方式は HTTPS(HTTP over SSL/TLS)であって、ホテルや航空券の予約システムなどに広く利用されている。
- **POP(Post Office Protocol)** : 電子メール(e-mail)で使用される通信プロトコルの一つで、ユーザがメールサーバから自分のメールを取り出す時に使用する。現在は改良された POP3 と呼ばれる規格が使用されている。
- **SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)** : e-mail で使用される通信プロトコルの一つで、ユーザがメールサーバに自分のメールを送信する時に使用する。
- **FTP(File Transfer Protocol)** : ネットワークでファイルを転送するための代表的なプロトコルの一種であって、最も初期から使用されており利用者が多い。FTP 方式自体には信号の暗号化に対応していなため、SSL/TLS 暗号を利用する「FTPS 方式*」や鍵認証を利用する「SFTP 方式**」が開発されかなり普及している。
- **SSL/TLS(Secure Socket Layer/ Transport Layer Security)** : いずれもインターネット上でデータを暗号化して通信するプロトコルであって、「https://～」で始まる URL のウェブサイトでは、この SSL/TLS 暗号化方式が使用されている。開発当初、SSL という名称で使われていたが、脆弱性に対するバージョンアップが数度繰り返された後、名称そのものが TLS に変更された経緯がある。
- **SSH(Secure Shell)** : 暗号や認証の技術を利用して、安全にデータ通信を行うためのプロトコル。公開鍵と共通鍵を使用する暗号方式(後述)が使用されている。
- ***FTPS(File Transfer Protocol over SSL/TLS)** : FTP で送受信するデータを、「SSL/TLS」で暗号化する方式。この暗号化方式は HTTP でも
- ****SFTP(SSH File Transfer Protocol)** : FTP で送受信するデータを、「SSH」で暗号化する方式。

イントラネットは、インターネットの Web 技術を取り入れた閉鎖構内(ローカル)情報ネットワークのことであり、エクストラネットは、複数の企業や組織間でイントラネットを相互接続したネットワークのことである。

インターネットを安全に利用するためには、マルウェア(前述)対策等のセキュリティソフトの利用をはじめ、外部との通信を制御し、内部のコンピュータネットワークの安全を維持することを目的としたファイアーウォールの活用、ポートスキャンによる脆弱性の把握・改善や、暗号化通信を行う HTTPS(HTTP over SSL/TLS)の利用など、様々な方法を組み合わせて行う必要がある。

*IPv4 アドレスの在庫枯渇問題：<https://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4pool/>

****NAT(Network Address Translator)技術**：ローカルネット内のパソコンなどから外部のインターネットに接続する際、自動的に IP アドレスを内部用のアドレスから外部用のアドレスに変換する技術。ルータと呼ばれる装置には、おおむね標準で装備されている。

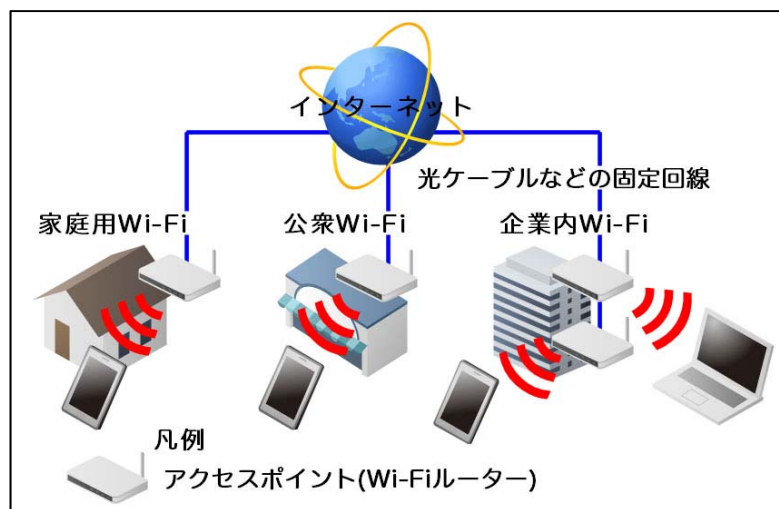
③ 無線 LAN(狭域無線通信)

無線 LAN とは、LAN を無線通信によって構築する仕組みのことであって、現在最も普及している通信方式は「Wireless Fidelity(Wi-Fi)」であり、次いで「Bluetooth」が利用されている。いずれの無線 LAN による通信も電波法で許可されており、暗号化されている通信データを盗むことは電波法(第 59 条 秘密の保護)で禁止されているが、暗号化されていないデータについては違反の対象にはならない。

★Wi-Fi(Wireless Fidelity)

Wi-Fi とは、「Wi-Fi Alliance」という米国の業界団体が、国際標準規格である無線 LAN の規格「IEEE 802.11」を使用しているという認証のことである。従って、Wi-Fi 認証を受けている Wi-Fi 機器は、相互に接続することができる。現在では、殆どの製品が Wi-Fi 認証を取得するようになったことから、無線 LAN のことを Wi-Fi と呼ぶことも多くなってきた。以下に特徴を略記する。

- ・固定回線であるイーサネットケーブルの代替としての利用が前提である。
- ・無線 LAN を使用するには親機と子機が必要であり、家庭や企業などでは親機をインターネット(イントラネット)に接続し、ノートパソコンやスマートフォンに内蔵された子機(に相当する通信機器)との間で通信を行う。なお、Wi-Fi で言うホットスポットとは、Wi-Fi 通信が可能な範囲のことである。



- ・ホテル、喫茶店や駅などにアクセスポイント(Wi-Fi ルーター)を設置して、公衆の場で利用できる環境がほぼ整いつつある。しかし、アクセスポイントによっては暗号化処理をしないものもあり、このような場合には誰でもその Wi-Fi 通信にアクセスできるため、データ、ID やパスワードなどが盗難に合う可能性がある。特に ID とパスワードが盗まれた場合には、なりすまし発信による商品購入や偽メール発信など、加害者になる場合もありうるので特に十分注意すること。

2017 年現在における代表的な規格を下表に示す。

主な Wi-Fi の規格と特徴(2017 年)

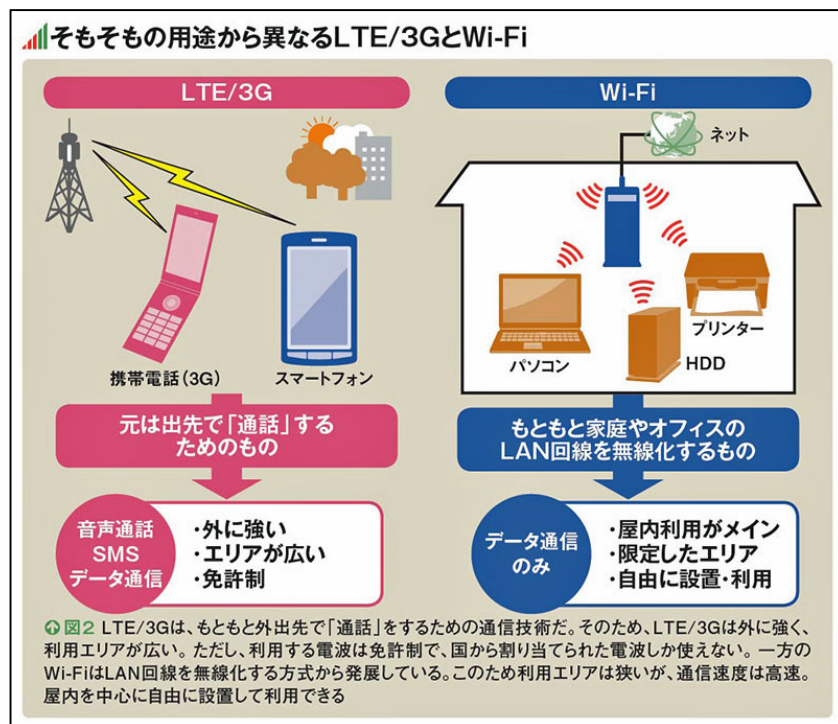
無線 LAN 規格	周波数帯	最大通信速度	通信距離(目安)	特 徴
IEEE802.11ad	60GHz 帯	6.7Gbps	10m 程度	狭い範囲の高速通信 ・ 5GHz 帯は障害物に弱い 法律で、屋内に限定 ・ 2.4GHz 帯は障害物に強い 電波干渉を受けやすい 屋内・屋外共に利用可能
IEEE802.11ac	5GHz 帯	6.9Gbps	最大 100m 程度	
IEEE802.11n	2.4G/5GHz	300Mbps	同上	
IEEE802.11a	5GHz	54Mbps	同上	
IEEE802.11g	2.4GHz	54Mbps	同上	
IEEE802.11b	2.4GHz	11Mbps	同上	

★Bluetooth

Bluetooth は、デジタル機器用の近距離無線を行うために考案された通信規格であって、IEEE での規格名は「IEEE802.15.1」である。電波強度によって「Class1(出力 100mW, 距離 100m)」、「Class2(出力 25mW, 距離 10m)」と「Class3(出力 1mW, 距離 1m)」がある。現在は携帯電話・スマートフォン・カーナビゲーションのハンズフリー通話、デジタルオーディオプレーヤー、マウス、ゲーム機のコントローラーや各種健康管理機器などで利用されている。

④ 広域無線通信

無線 LAN(特に Wi-Fi)や Bluetooth が屋内や狭域での使用を前提した通信方式であるのに対し、以下の通信方式はスマートフォンに代表されるように広範囲での無線通信を行うための方式である。Wi-Fi との比較図を以下に示す。



出典：<http://trendy.nikkeibp.co.jp/article/pickup/20131029/1053219/>

★第3世代携帯電話通信規格(3G)

- ・国際電気通信連合(ITU)が定める「IMT-2000」(International Mobile Telecommunication 2000)規格に準拠した通信システムのことで、日本では NTT ドコモやソフトバンクモバイルが採用している「W-CDMA(Wideband-CDMA)方式」と、KDDI が採用している「cdma2000 方式」の2種類がある。
- ・W-CDMA は、広い帯域を使用することで高速移動時 144kbps、歩行時 384kbps、静止時 2Mbps のデータ伝送能力があり、動画・音声によるリアルタイムの通信が可能となった。
- ・cdma2000 は KDDI が「2G」の規格 cdmaOne の設備に最小限の改修を行なうことで実現したシステムであるため、データ伝送能力は W-CDMA より若干劣る。
- ・いずれの方式共、以下の LTE が実用化したことにより、次第に使われなくなると想定されるが、現在販売中の携帯電話やスマートフォンには標準で利用が可能となっている。なお、LTE 通信が途絶した場合、自動的に 3G での通信を試みる機器が多い。

★LTE(Long Term Evolution)

- ・携帯電話通信規格のひとつで、従来の「3G」をさらに高速化させたものであって、一般的には「3.9G」と呼ばれている。しかし、国際電気通信連合は LTE を「4G」と呼称することを認可したため、LTE サービスを「4G」と称している通信会社もある。
- ・理論上の最高通信速度は、下り 100Mbps 以上、上り 50Mbps 以上と、家庭向けのブロードバンド回線にほぼ匹敵する高速である。
- ・従来と異なってすべての通信をパケット通信として処理するため、音声通話はデジタルデータに変換されてパケット通信に統合(音声の通信は VoIP でサポートし、これを“VoLTE”と称する)される。

★Worldwide Interoperability for Microwave Access(WiMAX)

- ・アメリカの電気電子学会で承認された固定無線通信の標準規格で、IEEE 802.16 規格の周波数帯を変更し(10~66GHz を 2~11GHz IEEE 802.16a 規格)、高速通信(最大 70Mbps)を可能としたもので(伝送距離は最大 50km)、無線 LAN とは異なって光ファイバー等が担っている加入者系通信網の末端部分での利用を想定している。
- ・WiMAX の規格を拡張して移動中でも利用できるようにした規格が、「IEEE 802.16e」や「モバイル WiMAX」などと呼ばれており、通信速度はそのままに、時速 120km 程度の移動中でも安定した通信を可能にし、通信範囲は 2~3km が想定されている。

⑤ 電子メール

電子メールの送受信には、インターネット上に設置したメールサーバを使う。利用者を識別するために、名前やアドレスと呼ばれる場所を表した電子メールアドレスがシステム管理者によって割り当てられる。

電子メールを送信するためのプロトコルは SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)、メールを受信するためのプロトコルは POP3(Post Office Protocol version 3)や IMAP(Internet Message Access Protocol)などがある。POP3 はユーザが発信者等を確認する前にクライアントが全メールを受信してしまうが、IMAP はメールをサーバ上の

メールボックスで管理しているため、発信者等を選択して受信することが可能である。

近年電子メールを悪用するケースが増えているため、利用者各人が正しく利用するだけでなく、システムとしてセキュリティを高めておく必要がある。メールに潜む 4 つの脅威として、「なりすまし」「改ざん」「盗聴」「否認」がある。

- ・なりすまし：第三者が当事者になりすまして不正な行為を行う(電子署名が有効)
- ・改ざん：悪意を持ったユーザによる不正なデータの書き換え(電子署名が有効)
- ・盗聴：重要な電子メールの内容などを第三者に盗み見られる(暗号化が有効)
- ・否認：当事者が過去の行動を否定する(発注の否定など)(電子署名が有効)

近年では、Web メール の普及も進んできている。Web メールは、ウェブブラウザのみを利用する Web アプリケーションであり、電子メール用のソフトウェアのインストールや設定が不要で、手軽に利用でき、Gmail など無料のフリーメールサービスなども普及している。ウェブブラウザとサーバ間の通信は、セキュリティ上の理由から、大半が HTTPS を利用して行っている。

⑥ WWW サーバと Web ブラウザ

WWW(World Wide Web)とは、「世界中に張り巡らされた蜘蛛の巣」という意味で、単に Web と呼ばれる場合もある。WWW は、様々な種類のファイルを共有する仕組みとして考案された仕組みであって、インターネットそのものの仕組みを指すものではない。

しかし、現実にはインターネットと WWW は一体となって利用されており、両者を切り離して利用されることは殆ど無い。WWW では、Web ページのアドレス(URL: Uniform Resource Locator)を直接指定したり、Web ページに設定されているリンクを辿ることにより、世界中の WWW サーバで公開されている情報を Web ページという形で閲覧や受け取る(ダウンロード)ことができる。

WWW の情報は、HTTP 規則に準拠した HTML(Hyper Text Markup Language)という言葉で記述され、文章だけではなく画像や音声なども扱うことができる。WWW サーバの情報を Web ページとして見るために必要な技術が Web ブラウザである。ユーザの URL 入力やリンクへのクリックなどの操作に従って、WWW サーバと Web ブラウザとの間で必要な情報の交換や転送が行われ、ユーザの元に届いた HTML 文書の内容を Web ブラウザが処理し、コンピュータの画面上に表示するようになっている。

⑦ クラウドコンピューティング(cloud computing)

クラウドコンピューティングの定義は明確ではないが※1、一般には、インターネット上に存在する複数のサーバが提供するサービスを、それらのサーバ群を意識することなく利用できるというコンピューティングの形態を表す言葉として使用されている。インターネットなどのネットワークを表すイメージ図では、雲状の絵を使うことが多いことから、クラウド(cloud=雲)からきた表現を使用している。

利用者はインターネットへ接続する環境さえあれば、ワープロや表計算、電子メールなどのアプリケーションソフトの利用や、データの保管など様々なサービスを利用することができる。このことから、従来からの ASP が提供するサービスや SaaS などともクラウドコンピューティングの一形態であるという説明もあるが、近年ではグリッド・コンピューティング※2 や仮想化技術※3 を用いた、より包括的な概念で表す言葉として使われるようになってきている。

※1: 例えば岡村 久道「Cloud Computing と法令・契約」を参照。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000060451.pdf

※2：ネットワークを介して複数のコンピュータを結ぶことで仮想的に高性能コンピュータをつくり、利用者はそこから必要なだけ処理能力や記憶容量を取り出して使うシステム

※3：コンピュータの構成において、物理的な環境とは異なる疑似的な環境を提供すること、または、そのための技術のことを仮想化という。1 台のサーバコンピュータをあたかも複数台のコンピュータであるかのように論理的に分割し、それぞれに別の OS やアプリケーションソフトを動作させる「サーバ仮想化」や、複数のディスクをあたかも 1 台のディスクであるかのように扱い、大容量のデータを一括して保存したり耐障害性を高めたりする「ストレージ仮想化」などの技術がある。

⑧ スマートグリッド(Smart Grid)

最近、アメリカで提唱されているスマートグリッド(次世代送電網)は、電力の流れを供給側・需要側の両方からコンピュータで自立的に制御して最適化できる送電網のことである。すなわち、送電網+通信ネットワーク+コンピュータで構成される電力網のことであり、以下のようなメリットが生まれるとされる。

- ・ピークシフト(昼間電力消費の一部を夜間電力などにシフト)による電力設備の有効活用とユーザの省エネルギー化に貢献
- ・再生可能エネルギーの導入(温室効果ガスの削減)
- ・エコカー(電気自動車/プラグイン・ハイブリッド自動車)のインフラ整備
- ・停電対策(送電線網の信頼性向上)

スマートグリッドには高度な ICT(情報通信技術)が不可欠であるが、システムに対する不正操作やウイルス感染などの対策は極めて不十分であると言われており、セキュリティの脆弱性の克服が急務である。

※ 日本の場合は電力供給が比較的安定しているため、アメリカほどの切迫感はないと言われているが、原子力発電所が稼働できなくなると電力供給量が大幅に不足するため、スマートグリッドを導入する動きが強まる可能性がある。

⑨ BYOD(Bring your own device)

従来、企業や団体は業務で利用する情報機器は一括で調達して、従業員等に支給するのが通常であったが、端末購入費や通信費といったコストを削減する観点から、一括調達・支給を取りやめ、従業員等が私物の端末を業務に持ち込み、企業等の情報システムに私物の端末からアクセスし、必要な情報の入力や閲覧を行う形態を BYOD という。以下にメリットとデメリットについて略記する。

- ・メリット：企業・団体にとっては経費削減、個人にとっては使い慣れた機器の利用による習熟期間の短縮や同種の機器を複数使用しなくて済む、など。
- ・デメリット：端末の設定や導入するソフトウェアの種類などを企業側が完全にコントロールするのは難しいこと、情報漏洩やウイルス感染といった情報セキュリティ対策が機器ごとの対応になるため管理が複雑化すること、業務中に利用できる機能やアクセス可能なサイトの制限といった対応が難しいこと、私用の端末であるため通信履歴や保存したデータなどをどこまで企業等が取得・把握できるかな、特にプライバシーとの両立に関する点が難しいこと、更には、紛失・盗難時の対応が複雑化する(情報漏洩や機器の保証)、など。

参考：<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc111320.html>

(5) トラブル対策に関する基礎知識

コンピュータは常に安定動作するとは限らない。ハードディスクのクラッシュなど、不意のトラブルに見舞われた時には、どのようにすれば被害を最小限に食い止められるのか、基本的な対処方法を知っておく必要がある。また、不意のトラブルを予測して、対策を講じておくことも肝要である。基本的な対策としてはファイルのバックアップがある。

[2] GIS(Web-GIS を含む)に関する基礎知識

GIS(地理情報システム: Geographic Information System)は、位置や空間に関する様々な情報をコンピュータを用いてオーバーレイ(重合せ)、管理、解析、表示、印刷などを行うためのシステムである。最近では、地質情報を扱うケースが増えている。

(1) GIS の機能に関する基礎知識

① GIS の主な機能

GIS の主な機能には、主題図の作成、表示、オーバーレイ、データ検索、統計・演算処理、空間解析、シミュレーションなどがある。情報を閲覧する場合には、主題(テーマ)ごとに作成されたレイヤのオーバーレイ表示と非表示の選択、拡大や縮小、あるいは印刷などの機能が必要である。

② 座標系

地図データを扱う際には、どの座標系で作成されているかが重要である。一般的な GIS ソフトでは、座標系を定義しておけば、別の座標系で表示しても正しい位置に自動的に投影される。日本では座標系として、測地座標系(緯度、経度)、平面直角座標系、UTM 座標系がある。

③ 空間解析

空間解析とは、レイヤとして保存された図形の地理的な位置関係を識別して行う解析の総称で、GIS の基本的な機能の一つである。

④ 地形解析

地形解析とは、地表面を表現するデジタルデータである数値標高データ(DEM: Digital Elevation Model)や不整三角形網(TIN: Triangular Irregular Network)などを利用して、地形を数値解析することである。地形情報の解析結果事例として、落水線図、集水面積、流域図、接峰面図、接谷面図、勾配図、陰影図、傾斜量図などがある。

(2) GIS で取り扱うデータに関する基礎知識

① データの形式

GIS で取り扱う空間データには、図形データと属性データがある。

図形データは、画像データのように格子状に並んだ値の集まりで表現されるラスタデータと、それぞれ座標値をもった点(ポイント)、線(ライン)や多角形(ポリゴン)で表現されるベクタ(ベクトル)データという 2 種類で構成されている。

ラスタデータには、標高(DEM)、温度や化学種濃度などのように「格子点に値が付与されているもの」と、画像(イメージ)データ、トモグラフィ解析結果や比抵抗 2 次元探査結果などのように「格子セルに値が付与されているもの」の 2 種類が存在する。

属性データは、ベクターデータに関連づけられている名前、番号や地名などのテキスト情報のことで、これによりキーワード検索が可能となる。

② メタデータ

メタデータ(metadata)とは、空間データ自体を整理・管理するためのデータのことで、「情報を利用するために必要な情報」ともいえる。データそのものではなく、データについてのデータであるため、メタ(上位の)データと呼ばれる。

③ 背景図

主題図の背景となる地図などを背景図と呼び、地形図、住宅地図、空中写真、衛星画像、数値地図、国土数値情報などが用いられているが、最近ではシームレス地質図も背景図として利用される場合がある。

(3) GIS の種類とそれぞれの特徴に関する基礎知識

① GIS の種類

- ・データ管理方法による区分：統合型、分散型など。
- ・システム形態による区分：スタンドアロン型、クライアント-サーバ型、WEB 型(いわゆる Web-GIS など)。

② 統合型 GIS

統合型 GIS とは、地方公共団体が利用する地図データのうち、道路、河川、都市、農林など複数の部局が利用するデータを共用できる形で整備し、庁内で横断的に利用していくシステムのことである。統合型 GIS を導入することにより、データの重複整備を防ぎ、各部署の情報交換が迅速にでき、行政の効率化と住民サービスの向上を図ることができる。

統合型 GIS の活用では行政内部の利用のほか、住民サービスとして視覚的に分かり易い情報の提供や、整備された地理空間情報を住民・地域コミュニティや民間事業者に対して提供し、社会全体での共用を図っている。

③ Web-GIS(WebGIS)

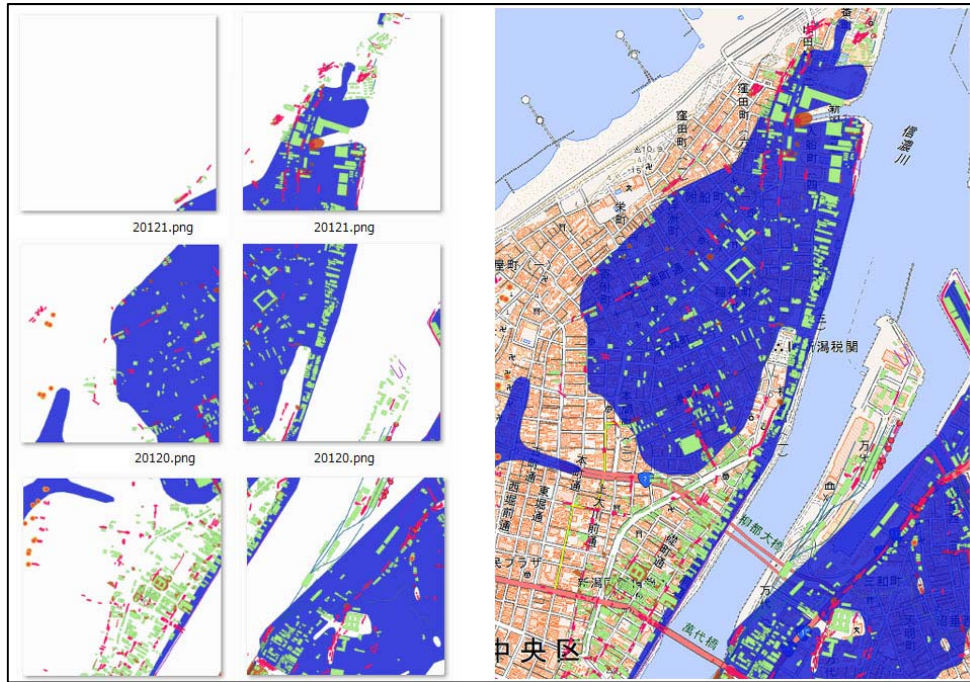
Web-GIS に関する明確な定義は決まっていないが、全地連の「Web-GIS 版電子納品統合管理システムご紹介」のホームページでは「Web-GIS とは、インターネットやイントラネット(域内インターネット)を利用して、地理情報や地質情報などを広く公開するための技術です。」と定義している。すなわち、ネットワーク上の専用サーバ(Web-GIS サーバ)に空間データをアップロードし、Web ブラウザを利用してその空間データをダウンロードする仕組みのことである。

多くの場合、利用者が可能な操作は、空間データの表示範囲や拡大率の指定、オーバーレイの可否などに限定されており、特別の場合を除き空間データそのものに対する解析はできない。

④ WMTS(Web Map Tile Service)

WMTS は、インターネットを利用して、主題図や背景図を配信する際の通信プロトコル(規格)のひとつである。

あらかじめ地図を小さなタイル画像(イメージ)に分割して保存しておき、クライアントの要求に応じてタイル画像を配信する仕組みである(次頁参照)。具体的には、地図コンテンツを縮尺(ズーム)ごとに 256×256 ドットサイズのタイル画像データに変換しておき、そのタイル画像データを配信する。WMTS によるタイル画像データを利用するためには、後述する OGC の定義する WMTS 仕様書に準拠した仕組み(API)をウェブブラウザに実装する必要があるが、現在では Google Maps API、Openlayers や Leaflet といったフリーの API が公開されている。



(左)WMTS に準拠した地図タイル(例) (右)Googil Maps API による合成表示(例)

出典：<http://www.web-gis.jp/GS-Tilemap/GUPITileMaps.html>

現在、WMTS 規格に準拠して配信されている主な地図サービスを以下に示す。

- ・ 国土地理院：地理院タイル(標準地図、色別標高図、電子国土基本図など)。標準地図は、国土地理院の標準背景図であり、色別背景図などはオーバーレイコンテンツとして利用されている。また、標準地図は、国土地盤情報公開サイト(KuniJiban)などの背景図として広く利用されている。
- ・ (特国法)産業技術総合研究所(産総研)：シームレス地質図などがオーバーレイコンテンツとして公開されている。
- ・ (国法)防災科学技術研究所(防災科研)：J-SHIS(ゆれの確率、震源断層、地すべり地形など)がオーバーレイコンテンツとして公開されている。
- ・ (国法)農業・食品産業技術総合研究機構(以後、農研機構)：関東平野迅速測図がオーバーレイコンテンツとして公開されている。
- ・ 全国地質調査業協会連合会(全地連)：「熊本地震復興支援ボーリング柱状図緊急公開サイト」と「こうち地盤情報公開サイト」における土砂災害警戒区域図(土石流溪流、急傾斜地)がオーバーレイコンテンツとして公開されている。
- ・ (NP0)地質情報整備活用機構(GUPI)：1964 年新潟地震地盤災害図(復刊)[上図参照]、神奈川県内の土石流溪流、急傾斜地などがオーバーレイコンテンツとして公開されている。
- ・ GoogleMaps：住宅地図(地形図含む)と空中写真は GoogleMap の標準背景図となっており、Google Earth では空中写真が標準の背景図となっている。
- ・ OpenStreetMaps：道路地図などが標準の背景図として用意されている。

参考になる主なウェブページ：

- ・ 国土地理院(地理院タイル)：<http://maps.gsi.go.jp/help/>
- ・ 産総研(地質図 Navi)：<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

- ・ J-SHIS(地震ハザードステーション) : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>

⑤ WMS(Web Map Service、ISO 19128:2005)

WMS は、インターネットを利用して、主題図や背景図を配信する際の通信プロトコル(規格)の一つである。クライアント側からの要求に対して、サーバ側が GIS 情報をデータとして提供するための規格であって、Web-GIS における地図配信では最も古い標準的な規格である。

主な WMS 規格に準拠して配信されている地図サービスは、(国)防災科学技術研究所(以下、防災科研)の Geo-Station などである。

WMS は、クライアントが描画範囲やズームレベルを変える度に、サーバが地図データを描画(処理)し直す必要があるため、応答速度が遅いという欠点がある。現在は、同時アクセスするクライアントが多くなっていることから、クライアントの要求に応えづらくなってきており、まもなく役割を終えようとしている。

⑥ GIS ソフトウェア

元々は、空間データを解析する能力のあるスタンドアロン型ソフトウェアのことを指していた。しかし、最近では、インターネットで背景地図や主題データを送信/受信することが可能となったため、Web-GIS サーバや閲覧用のビューアも GIS ソフトウェアの範疇に入るようになってきた。

- ・ 空間解析可能なもの : GRASS GIS、QGIS(旧 Quantum GIS)、SAGA、GeomapZ、STIMS、カシミール 3D、ArcGIS(ArcView)、ArcGIS Server、MapInfo Professional、GeoConcept、GeoBase、など
- ・ Web-GIS サーバ : MapServer、ArcIMS、MapInfo MapXtreme、Autodesk MapGuide、など
- ・ ビューア : Google Earth、ArcExplorer、など

(4) OGC(Open Geospatial Consortium)

OGC は 1994 年にアメリカで創設された国際的な非営利団体で、地理情報の実用的な標準や仕様を検討し、地理情報の共用や空間データ基盤の確立、及び地理空間情報技術の向上を目指している。現在、世界から 300 以上の国際機関、政府、企業が加入している、ISO/TC211 とは協力関係(Liaison A)を結んでおり、例えば GML(Geography Markup Language)や KML(Keyhole Markup Language)などの地理空間データ交換形式、WMS(Web Map Service)、WMTS(Web Map Tile Service)、WFS(Web Feature Service)、WPS(Web Processing Service)などの Web サービスインターフェースなどがあり、OGC から提案された ISO 標準も多数存在する。

OGC : <http://www.opengeospatial.org/>

参考資料例 :

Open Geospatial Consortium での標準化動向 :

http://www.irc.atr.jp/ieice_nwr/pdf/NR-TG-5-07-mod.pdf#search=%27Open%20Geospatial%20Consortium%27

(5) 国による取り組み状況

① 国の取り組み状況

地理情報の標準化に係わる国の取組みとして、ISO (ISO19100 シリーズ) を基に、国内標準として地理情報標準 (JSGI、JIS X 7100 シリーズで JIS 化) を作成している。さらに、地理情報標準の普及促進のため、最新の JIS、ISO に準拠し、使いやすく整理した実用版である「地理情報標準プロファイル (JPGIS)」を作成している。

国土地理院：<http://www.gsi.go.jp/GIS/stdindex.html>

JPGIS では、データの品質を決定する要素として以下の「品質要素」が重要であると規定されている。

- ・ **完全性**：地物の存否、属性及びその関係についての記述。例えば、存在しない地物がデータに含まれていないか、などである。
- ・ **論理一貫性**：データの構造、属性及びその関係に関する矛盾の程度についての記述。例えば、属性値に異常な値はないかや、データの書式が誤っていないか、などである。
- ・ **位置正確度**：地物の位置正確度についての記述。例えば、真とみなされる位置からの誤差、などである。
- ・ **時間正確度**：時間属性の正確度と地物の時間関係についての記述。例えば、記録された時間が正しいか、などである。
- ・ **主題正確度**：主題の属性に関する分類や属性値の正確性についての記述。例えば、面積、幅などは正しいか、などである。

また、関連の取組みとして、「地理空間情報活用推進基本法」、「基盤地図情報」、「国土数値情報ダウンロードサービス」などがあるが、インターネット上に詳細な資料が公開されているので、必要に応じて検索・閲覧されたい。

② クリアリングハウス

GIS におけるクリアリングハウスとは、インターネット上に分散・点在する地理情報の所在情報を一斉に検索するためのシステムのことである。

国土地理院の「地理情報クリアリングハウスは、国が推進する地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議の施策に基づいて運営されている。国土地理院によるクリアリングハウスの定義は「空間データを利用する者に対して自分が入手したいデータを探し出すのに便宜を図るため、データの内容、精度、更新時期、対象地域、作成者、入手方法等、すなわちメタデータを収録したデータベースとそれを検索する機能をもったシステムであり、インターネット等のネットワークで利用できるものである」とされている。

クリアリングハウスの構築は、空間データの相互利用を促進し、空間データ整備の重複投資を回避するために不可欠である。

③ 基盤地図情報

全国総合開発計画、国土利用計画、国土形成計画などの国土計画の策定や推進の支援のために、国土に関する様々な情報を整備、数値化したデータである。基盤地図情報の項目は省令 (地理空間情報活用推進基本法第二条第三項の基盤地図情報に係る項目及び基盤地図情報が満たすべき基準に関する省令 (平成十九年八月二十九日国土交通省令第七十八号)) で 13 項目 (①測量の基準点、②海岸線、③公共施設の境界線 (道路区域界)、④公共施設の境界線 (河川区域界)、⑤行政区画の境界線及び代表点、⑥道路縁、

⑦河川堤防の表法肩の法線、⑧軌道の中心線、⑨標高点、⑩水涯線、⑪建築物の外周線、⑫市町村の町若しくは字の境界線及び代表点、⑬街区の境界線及び代表点)が定められている。

<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>

④ 電子国土基本図(地図情報)

道路、建物などの電子地図上の位置の基準である項目(基盤地図情報の取得項目)と、植生、崖、岩、構造物などの土地の状況を表す項目とを一つにまとめたデータ。縮尺レベル 25000 の精度に限定することなく、より精度の高いものを含んだ我が国全域を覆うベクトル形式の基盤データで、これまでの 2 万 5 千分 1 地形図に替わる新たな基本図と位置づけられるものである。

国及び地方公共団体などが行う国土管理、危機管理、環境対策などに必要不可欠な情報であることから、基盤地図情報や電子国土基本図(オルソ画像)の整備や更新と連携して効率的な修正を行いながら整備する予定で、道路や大規模建築物などの主要な項目に新たな変化が生じた場合は、公共測量成果や国及び地方公共団体などから資料収集を行い、迅速な更新を目指している。

http://www.gsi.go.jp/kibanjoho/mapinfo_what.html

電子国土基本図には地図情報のほか、国土地理院が撮影した空中写真のオルソ画像(電子国土基本図「オルソ画像」)が「電子国土ポータルサイト(地理院地図)」で公開されている。

<http://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40001.html>

<http://portal.cyberjapan.jp/site/mapuse4/?lkey1=y2k7&lopal=1>

<http://geolib.gsi.go.jp/node/2377>

⑤ 地理情報標準プロファイル(JPGIS)

GIS データ(地理情報)を異なるシステム間で相互利用する際の互換性確保のために定められた、地理情報に関する標準(ルール)のことである。「GIS アクションプログラム 2010」においても、政府の地理情報に関する標準と位置づけており、率先使用とその普及を図ることとされている。

元々、地理情報標準は、ISO/TC211(国際標準化機構の地理情報に関する専門委員会)で検討されている国際標準のうち、空間データの整備等に必要な基本項目について日本語化したものである。

近年では、順次 JIS(日本工業規格)化作業も実施されており、平成 17 年 3 月には JIS 化された最新の地理情報標準と国際標準に準拠し、内容を実利用に即して絞って体系化した、より実用的な「地理情報標準プロファイル(JPGIS)」が作成された。

<http://www.gsi.go.jp/GIS/stdindex.html>

⑥ 国土画像情報

国土全域で撮影されたカラー空中写真のデジタルデータのことである。

昭和 49 年度から平成 2 年度にかけて撮影された、延べ約 40 万枚の写真が整備されている。縮尺は 1/8,000～1/15,000 であって、すべてデジタル化が完了しており、国土情報ウェブマッピングシステムによって、平成 15 年 3 月よりインターネットによる無償提供が行なわれていたが、平成 26 年 3 月末でカラー空中写真の閲覧提供サービスが中止された。今後は、電子国土基本図(地図情報のうちオルソ画像)を利用するこ

とになる(④電子国土基本図参照)。

⑦ 地理空間情報活用推進基本法および同基本計画に関する基礎知識

地理空間情報活用推進基本法とは、地理空間情報の活用の推進に関する施策に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体の責務を明らかにし、地理空間情報の活用の推進に関する施策の基本となる事項を定めることにより、地理空間情報の活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的に施行された法律である。

地理空間情報活用推進基本法に従って、平成 20 年に「地理空間情報活用推進基本計画」が閣議決定(平成 24 年改定)された。その理念は「誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり、高度な分析に基づく確かな情報を入手し行動できる「地理空間情報高度活用社会」の実現」を目指すとされていることから、関連し作成される基盤地図情報を利用できる場面が多くなるため、詳細な内容や関連する省令等について、十分理解しておく必要がある。

地理空間情報活用推進基本法や同基本計画の詳細については下記 HP を参照されたい。

http://www.gsi.go.jp/chirikukan/about_kihonhou.html

<http://www.gsi.go.jp/kihonhou.html>

<http://www.gsi.go.jp/kiban/towa.html>

⑧ 国土情報ウェブマッピングシステム

国土交通省国土政策局が集約している国土数値情報をウェブで閲覧することができるサイトである。基本地図としては行政区域が使用されており、オーバーレイコンテンツとしては高速道路網、国道や都道府県道、バスルート、鉄道網と駅、公共施設など、土砂災害警戒区域や特殊土地帯などを地図上で閲覧することができる。ただし、背景図に地理院タイルが使用されていないので、詳細な位置関係を把握しづらい。

表示されている GIS データについてはダウンロードが許可されているので、GIS アプリケーションを使用すると、自分用のデータとして利用することができる。GIS データの詳細や再配布時の権利関係などについては、下記の国土数値情報ダウンロードサービスを参照のこと。



<http://nrb-www.mlit.go.jp/webmapc/mapmain.html>

国土数値情報ダウンロードサービス : <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

[3] 測量・座標系・GNSS/GPS などに関する基礎知識

GIS 上で地質情報を扱う場合、背景図として様々な地形図を用いるため、それらに関連する知識が重要となる。

(1) 国土地理院発行の地図に関する基礎知識

① 国土地理院発行の一般図とその投影法

国土地理院発行の地図は、一般に利用される地図の多くがユニバーサル横メルカトル図法 (UTM: Universal Transverse Mercator projection) によって作成されている。

国土地理院の発行する一般図

地図の種類	座標系	投影法
2千5百分1国土基本図	平面直角座標系	横メルカトル図法
5千分1国土基本図	平面直角座標系	横メルカトル図法
1万分1地形図	UTM 座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
2万5千分1地形図	UTM 座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
5万分1地形図	UTM 座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
20万分1地勢図	UTM 座標系	ユニバーサル横メルカトル図法

横メルカトル図法は、ガウス・クリューゲル投影法による図法の別名である。また、UTM は、国際的な取り決めによって規格化されている投影法である。UTM では、一つの地図の幅が東西 6° までと決まっているため、50 万分 1 地方図以下の小縮尺地図には別の投影法が使用されており、例えば、50 万分 1 地方図は「正角割円錐図法」が使用されている。

なお、20 万分 1 地勢図について、北海道については 2006 年度以前、九州の離島については 2007 年度以前では「多面体図法」が使用されていたが、現在は全て UTM である。

国土地理院が決めている縮尺の呼称は以下の通りである。

大縮尺 1 : 2,500 1 : 5,000 1 : 10,000

中縮尺 1 : 25,000 1 : 50,000

小縮尺 1 : 200,000 1 : 500,000 1 : 1,000,000 1 : 3,000,000

② 国土地理院発行のその他の地図

土地利用図、土地条件図、火山土地条件図、火山基本図、沿岸海域地形図、沿岸海域土地条件図、湖沼図などが発行されている。これらの地図には定められた記号により、地物が記載されている。

国土地理院ではナショナルアトラス(日本国勢地図帳)を地形図などの一般図以外に販売している。ナショナルアトラスとは、その国の自然・社会・経済・文化・行政などの実態を信頼度の高い資料に基づいて総合的に編集したものである。国勢地図帳とも呼ばれている国を代表する地図帳で、自然・人口・産業など 14 分野、主題数 235 の項目で構成されている。

<http://www.gsi.go.jp/atlas/index.html>

(2) 測地系の変更に関する基礎知識

測量法の改正(平成 13 年 6 月 20 日公布、平成 14 年 4 月 1 日施行)により測地系の変更が行われ、現在は世界測地系に準拠した仕様で地図が作成されている。しかし、法改正以前に作成された地図が現在も広く用いられており、新旧測地系の地図が混在している

状況にある。旧測地系の地形図には新測地系の座標が併記されている。

測地系の変更により、実際の地上の地点をあらわす緯度経度の値も変更になった。旧測地系(旧日本測地系)と新測地系(世界測地系=(日本測地系 2000(JGD2000)))では、東京付近では約 400m の差異がある。なお、新測地系への移行時には、測地系の変更に起因する以外の、三角網における誤差の修正も併せて行われた。次の図は、測地系変更前に測量した時の座標値を現在の地図上にプロットした例(青)と、測地系の変換処理を行った結果をプロットした例(赤)である。本例から、測地系の変更によるズレを実感されたい。



平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震により極めて大きな地殻変動が発生したことにより、1,846 箇所の三角点と 1,897 点の水準点の現地測量を行った結果、測地系を「世界測地系(日本測地系 2000(JGD2000))」から「世界測地系(日本測地系 2011(JGD2011))」に変更した。これにより、

- ・公共測量成果改定が必要な地域において、「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」前に整備した基準点・各種図面等の測量成果は、地震による地殻変動のため、後続の公共事業及び他の公共測量に使用することができない
- ・必要な地域とは、水平位置(経緯度)については、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県など 20 都府県、標高については青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県及び茨城県の 7 県である
- ・日本の測地基準系は測量法改正により、日本測地系 2011(JGD2011)に移行した
- ・東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動前の座標値から変動後の座標値へ補正するパラメータが、国土地理院より提供されている

この地殻変動は原点にも及び、日本経緯度原点は東に約 27cm 移動し、日本水準原点は 2.4cm 沈下した。このため、測量の正確さを確保するため、原点数値のうち日本経緯度原点の経度と原点方位角及び日本水準原点の高さが改正されている。

参考 URL : <http://psgs.v.gsi.go.jp/koukyou/public/qanda/jishin.html>

(3) 新測地系の概要に関する基礎知識

① 測量の方法

地図作成を目的に実施される測量には、目的や対象によって、TS 測量、RTK-GPS 測量、ネットワーク型 RTK-GPS 測量、空中写真測量、航空レーザ測量などの方法がある。

② 測地系

現在は、世界測地系が用いられているが、測量法改正の平成 14 年 4 月 1 日以前は、旧日本測地系が用いられていた。

- ・旧日本測地系：回転楕円体としてベッセル(Bessel)楕円体(日本測地系 Tokyo Datum)が用いられた。
- ・世界測地系：GRS80 楕円体(日本測地系 2011=ITRF94 系及び ITRF2008 系)が利用されている。座標系は、WGS84(World Geodetic System 1984)が用いられる。
- ・測量で用いられている回転楕円体は、ジオイド面とは一致していない。

③ 投影法

地球はほぼ球面状にあることから、平面である地図上に表現する場合には、何らかの投影法を用いる必要がある。投影法に応じて、同じ地域を表現した地図でも形状が異なってくる。

例えば、緯度経度値を距離単位とした地図では、地図上の距離は実際の距離を表さないし、同様の理由により、距離、方位、面積がすべて正確な地図を作成することはできない。

④ 三角測量における三角網の 1 辺の長さ

三角測量とは、不動点である基準点と 2 箇所の測点で三角形を形成し、三角点相互の位置関係を求める測量方法である。いわば、国土全体が三角点による網に覆われた形になっているため、特に三角網と呼ばれている。三角点(三角網)には以下のような級別があり、それぞれの等級に応じて標石間の間隔や標石の大きさと構造が定められている。

一等三角網：1 辺の平均長さ 約 45km(補点は 25km)

二等三角網：1 辺の平均長さ 約 8km

三等三角網：1 辺の平均長さ 約 4km

四等三角網：主として宅地が占める地域及びその周辺の地域にあつては 1km² に 1 点、主として田、畑又は塩田が占める地域及びその周辺の地域にあつては 2km² に 1 点、主として山林、牧場又は原野が占める地域及びその周辺の地域にあつては 4km² に 1 点

注 四等三角点については、基準点測量作業規程準則(昭和 61 年 11 月 18 日総理府令第 51 号)による

⑤ 平面直角座標系

全国を 19 の座標系にわけて、横メルカトル図法によって表示する図法。

- ・座標系の X 軸は、座標系原点において子午線に一致する軸とし、真北に向う値を正とし、座標系の Y 軸は、座標系原点において座標系の X 軸に直交する軸とし、真東に向う値を正とする
- ・座標系の X 軸上における縮尺係数は、0.9999 とする。
- ・座標系原点の座標値は、次のとおりとする。

X=0.000 メートル Y=0.000 メートル

<http://www.gsi.go.jp/LAW/heimencho.html>

(4) 位置データのエラーに関する基礎知識

① 紙地図のデジタル化に当たっての留意事項

紙に印刷された地図情報から GIS データを作成する場合は、原図の投影法などの仕様、原図の状態(特にひずみ)やデータの内容などを考慮して、デジタル化の手順や精度を決める必要がある。

紙の地形図から緯度経度を読み取り、原図とは異なる縮尺で用いた場合、縮尺によっては GIS データの位置精度が異なってくることがあるので留意すること。例えば、「5 万分 1 地形図」上で読み取った座標を、「5 千分 1 国土基本図」上にプロットすることを想定されたい。

② 紙地図のひずみ

紙は温度や湿度によって伸び縮みするが、全体的なひずみだけでなく局部的にもひずみがある。デジタル化の際に、局部的なひずみに対応するためには、幾何補正に加えて、多数のコントロールポイント(座標と位置が既知である地点)を与える必要がある。作図上の誤差と読み取り誤差は、最終図面での誤差 0.5mm 以下とするよう、公共測量規定(既成図の電子化)に定められている。

地形図から緯度・経度を読みとる場合には、地図画像データの幾何補正が必要となることが多い。

(5) GNSS/GPS の取扱い、精度に関する基礎知識

① GNSS と GPS

衛星からの電波信号を用いた航法システムのことは「航法衛星システム(Navigation Satellite System:NSS)」と呼ばれており、NSS は以下の 2 種類から構成されている。

- ・GNSS(Global Navigation Satellite System: 全地球航法衛星システム、または汎地球航法衛星システム): GPS(後述)のように多数の衛星を使用して全地球をカバーするシステムのこと。GPS はアメリカが軍事目的で開発したシステムであることから、ロシアがグロナス(GLONASS)を開発・運用しており、中国が「北斗衛星導航系統」を構築中である。また、欧州連合も「ガリレオ(Galileo)」を開発中である。
- ・RNSS(Regional Navigation Satellite System: 地域航法衛星システム): 静止衛星などを使用して特定の地域を対象としたシステムのこと。日本が運営する準天頂衛星システム(Quasi-Zenith Satellite System、QZSS)は、この RNSS に分類される。

② GPS の種類と精度

GPS(汎地球測位システム: Global Positioning System)は GNSS の一種である。GPS は、高度約 20,200km、軌道傾斜角 55 度、公転周期が 1/2 恒星日(地球時間 11 時間 58 分)の衛星軌道(準同期軌道)上にある人工衛星(GPS 衛星)を用いた測位システムである。2009 年 12 月現在の衛星の数は 31 基あり、衛星が増えることで測定精度が向上する。GPS 衛星から発信される信号には、衛星に搭載された原子時計からの時刻のデータや、衛星の軌道情報などが含まれている。

GPS には単独測位 GPS、ディファレンシャル GPS(相対測位方式: Differential GPS)、

RTK GPS(干渉測位方式: Real Time Kinematic GPS)などがある。

GPS 測位には、最低でも 4 つの GPS 衛星が必要であるため、上空が見通せない場所では正確な測位ができない。

- ・単独測位 GPS: 衛星が発信する電波の時間差から受信位置を直接算出する方式で、カーナビゲーションなどで利用されている。民生用機器による誤差は約 10m。
- ・ディファレンシャル GPS: 単独測位 GPS での位置情報に加え、位置が既知である基地局からの誤差情報により精度を向上させる方法。民生用機器による誤差は約数 m 程度である。
- ・RTK-GPS: 電子基準点が発する電波の位相差を用い、更に精度を上げた測位手法。一般の測量では、基準受信機を座標の既知である参照基準点に設置して、同様の計測を行う場合もある。民生用機器による誤差は約数 cm 程度である。

※ GPS による位置情報を利用したカーナビゲーションでは、VICS(Vehicle Information and Communication System)情報による渋滞や所要時間・駐車場情報・交通規制などの道路交通情報をリアルタイムに受信し、文字・図形で表示する画期的な情報通信システムを利用することができる。

<http://www.vics.or.jp/about/index.html>

③ GPS 測位に関する留意事項

GPS 測位においては、測位方式によって精度が異なるため、利用する GPS の仕様を十分に確認しておく必要がある。

④ 準天頂衛星システム

準天頂衛星システムは RNSS に分類される航法システムであつて、常に日本の天頂付近に 1 機の衛星が見えるように、複数の衛星が準天頂軌道と呼ばれる傾斜地球同期軌道を周る衛星測位システム。衛星が常に天頂方向にあるため、山やビル等に影響されずに全国をほぼ 100%カバーする高精度の衛星測位サービスの提供が可能となる。準天頂衛星初号機として平成 22 年 9 月に「みちびき」が打ち上げられた。GPS と併用することにより、測位精度の飛躍的向上が期待されている。

http://www.jaxa.jp/countdown/fl18/index_j.html

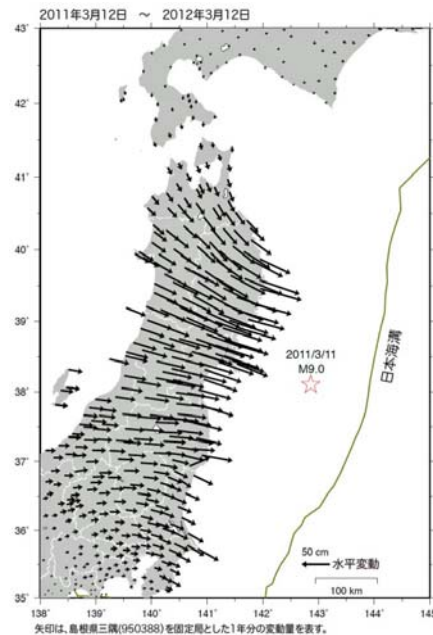
④ 電子基準点

電子基準点は全国に約 1,300 点設置されている。

http://terras.gsi.go.jp/geo_info/gps-based_control_station.html

GPS 衛星の連続観測を電子基準点で行うことにより全国の地殻変動を監視しており、観測された地殻変動データは、地震を引き起こした地下の断層の分析や、測量への影響を評価するために活用されている。

<http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html>



2011 東北地方太平洋沖地震における電子基準点の変動

(6) 航空レーザ測量に関する基礎知識

航空レーザ測量とは、航空機(固定翼機・回転翼機)に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光との時間差より得られる地上までの距離と、GNSS 測量機(受信機)^{※1}と IMU(Inertial Measurement Unit: 慣性計測装置)^{※2}から得られる航空機の位置情報から、地上の標高や地形の形状を精密に調べる新しい測量方法である。最新の機種ではレーザ光を1秒間に50,000~100,000回発射が可能になっており、地表で50~60cm間隔、またはそれ以下の間隔でも計測が可能になっている。

GNSS 測量機からの位置情報、IMUからの姿勢情報および計測した反射点までの距離情報をあわせて解析する事により、地表まで達したレーザ光(「レーザ計測点」という)の位置(x, y)と高さ(z)を正確に算出することが可能となる。レーザ計測点の高さは1cm単位で記録されるが、高さの精度は±15cm程度となる。なお、水平方向の位置精度は高さの精度よりも下回っている。

このようなレーザ測量によりデータを利用する事で、より精度のよい地形データを得ることが可能となる。

※1 GNSS 測量機(受信機): 航空機の位置(x, y, z)を知るための装置。一般に地上の電子基準点を利用することにより「連続キネマティック測量」を実現し、地上の測量と同様に高精度な位置測定を可能にしている。なお、国土地理院の解説ページでは、以前はGPS 受信機という名称が使われていたが、最新のページでは「GNSS 測量機(受信機)」が使われるようになった。

※2 IMU: いわゆるジャイロを改良したもので、飛行機の姿勢や加速度を測ることができる装置で、この測定値によりレーザ光の発射された方向を正しく補正することが可能となる。

国土地理院: http://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_index.html

(7) 地上設置型レーザ測量に関する基礎知識

地上設置型のレーザ測量は、地上に設置したレーザスキャナを用いて座標点群データを高速に取得する手法である。基本原理は航空レーザ測量に同じであって、以下にメリットとデメリットを略記する。

メリット

- ・非接触測量のため、ワンマン測量が可能
- ・簡単かつ短時間に三次元の座標データが得られる
- ・概ねの点密度は 2～5cm である

デメリット

- ・正面の計測精度は高いが、斜めや傾斜を持つターゲットの精度は低い
- ・公共測量には使用できない
- ・図化処理には専用のソフトウェアが必要

(8) UAV(無人飛行機：通称ドローン)搭載型写真測量に関する基礎知識

最近急速に需要が伸びている UAV(Unmanned aerial vehicle)には、静止画や動画用のデジタルカメラが搭載されており、写真測量技術によって地形の三次元点群データを取得することができる。UAV は、災害調査(土砂災害や地すべりほか)や火山調査など人が立ち入ることのできない場所での写真撮影・写真測量が最も有効であり、最近では情報化施工にも利用が広がっている。

国土地理院では、UAV を測量で使用する目的で「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」及び「公共測量における UAV の使用に関する安全基準(案)」を作成し、平成 28 年 3 月 20 日に公表した。その骨子は以下の通りである。

☆UAV を用いた公共測量マニュアル(案)

- ・本マニュアル(案)を適用することの可否検討
- ・本マニュアル(案)に準拠した測量成果
- ・本マニュアル(案)を使用する場合の注意事項

☆公共測量における UAV の使用に関する安全基準(案)

- ・UAV の要件と機能
- ・作業機関が行なうことが必要な事項
- ・作業(UAV の運航)に当たって事前に行なう事項
- ・現場における作業(UAV の運航)に当たっての留意事項

引用 URL : <http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/>

UAV で撮影される写真は樹冠や屋根しか撮影できないことが多いため、密林や市街地では主に DSM(Digital Surface Model)のみが得られ、地表高さの値(DTM: Digital Terrain Model)を求めることはかなり難しいという欠点がある。



密林では樹冠の形状が、斜面ではコンクリート面や崩壊地の表面が表現されている。

出典：(株)防災地質研究所

※参考：CIM 技術検討会 平成 26 年度報告書：日本建設情報総合センター：

http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/Contents/H26report_0522.pdf

※参考：DSM と DEM について：

国土地理院：http://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_index.html

[4] 地盤情報に関する基礎知識

地質情報は、文字や数値などの電子化しやすい情報だけでなく、地質図や断面図など、これまで紙資料として取り扱ってきた情報も取り扱うことが必要である。業務での地盤情報の電子化は、電子納品要領の基準類に示される電子化方法を十分理解するとともに、地質情報の特質を考慮した適切な電子化を行うことが必要である

(1) 画像情報

写真やスケッチなどは、画像データ(ラスターデータ)として電子化される。画像ファイルには、TIFF(Tagged-Image File Format)、GIF(Graphics Interchange Format、Graphic Interchange Format、Compuserve Graphics Interchange Format)、JPEG(Joint Photographic Experts Group)、BMP(Bitmap) EXIF(Exchangeable image file format)などの形式がある。EXIF は、画像データに撮影条件等の情報(メタデータ)が追加して保存できるので多くのデジタルカメラに利用されている。

日本電子工業振興会 JEIDA :

<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/standard/list.cgi?cateid=1&subcateid=4>

電子化する際の画像の劣化、ファイルの容量などを考慮し、適切なファイル形式を選択する。また、電子納品では画像ファイルの形式が指定されている場合があり、注意が必要である。

(2) ポイント

地質や地形情報におけるポイントとは、点の座標のことを言う。具体的には緯度・経度と標高であるが、前者は平面直角座標の場合もある。ポイントをデータベース化する場合には、ポイント(座標値)に属性値(属性データ)を付与することが一般的であって、例えばボーリングデータベースの場合は調査孔名、調査件名、事業者、地質名やN 値などが登録されることが多く、露頭観察では、地質名や走行・傾斜などが登録される。

(3) 一次元モデル

ボーリング柱状図に代表されるように、長さ(深さ)方向の値を持つモデルである。孔口はポイントとして三次元の座標値を持っているために、一次元モデルであるボーリング交換用データでは、地層境界の深度情報から地層境界のポイント(座標値：緯度・経度、標高)を求めることができると共に、以下の二次元もでるや三次元モデルを作成する際の基本的な位置情報となる。

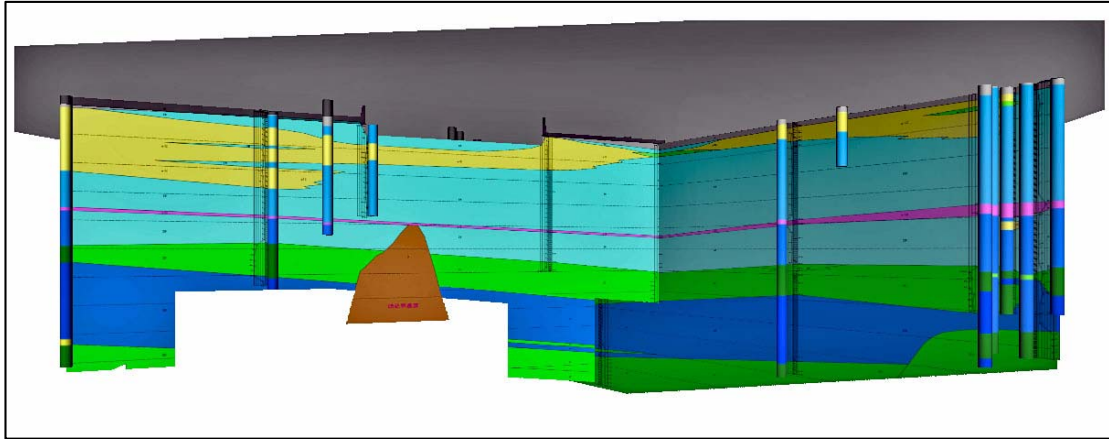
地層の構造が水平と見なせる場合、深さ方向の変化を数値化する「鉛直一次元モデル」によって数値解析を行うことが行われている。例えば、小規模湖沼などの流動解析や地震時の揺れやすさ解析などである。

(4) 二次元モデル

地質の平面図や断面図は、電子納品のため CAD で作成されることが一般的であって、CAD データは、座標や属性を持ったベクトルデータである。平面図の場合は X と Y、断面図は X(Y) という二次元座標値があれば図面データとしては成立するが、最近では立

体的に表現する技術が普及してきたこともあって、CAD データに三次元座標値を持たせることができる三次元 CAD が発売されるようになった。

ただし、CAD データが三次元の座標値を持っていたとしても、図面としては奥行きが無い二次元なので、下図のように見せることはできても立体モデル(三次元モデル)では無いことに留意すること。



三次元座標値を持つ二次元 CAD データを立体的に表示したイメージ

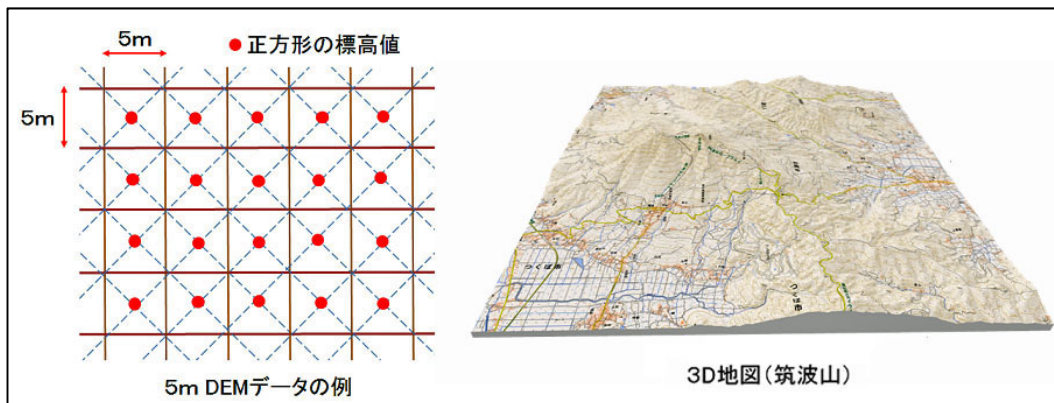
(3) 三次元モデル

もともと三次元の構造である地形や地質構造は、平面図や断面図の二次元図で表示するより、三次元モデルで表現すると理解しやすい場合があることから、地質調査の分野でも、三次元モデルの作成、表示が行われている。

三次元モデルに関連する用語として次のようなものがある。

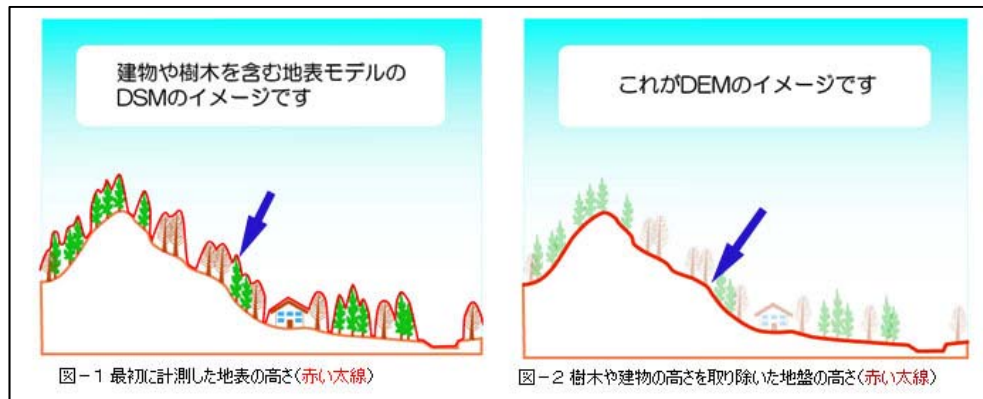
① DEM(Digital Elevation Model : 数値標高モデル)

地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータである(以下の③参照)。



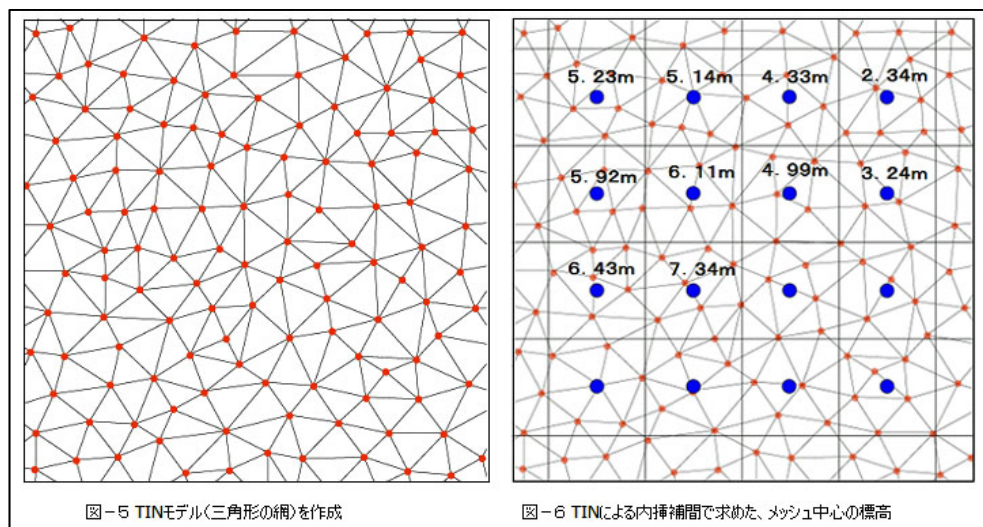
② DSM(Digital Surface Model : 数値表層モデル)

航空レーザ測量のオリジナルデータであって、当然建物や樹木などの高さも含んでいる。同一箇所の DSM と DEM の差(差分)によって、建物などの高さを求めることができる。また、地震や土砂災害による被害調査のために、発災前の DSM と発災後の DSM の差を求めることも行われている。



③ TIN(Triangulated Irregular Network : 不規則三角形網)

面を表現するための不規則三角形を、重複の無い網状に配列したもの。三角形の形状は斜面の形状に対して最適に配列されるため、平坦な場所では大きな三角形で、起伏の激しい所では小さな三角形で表現される。

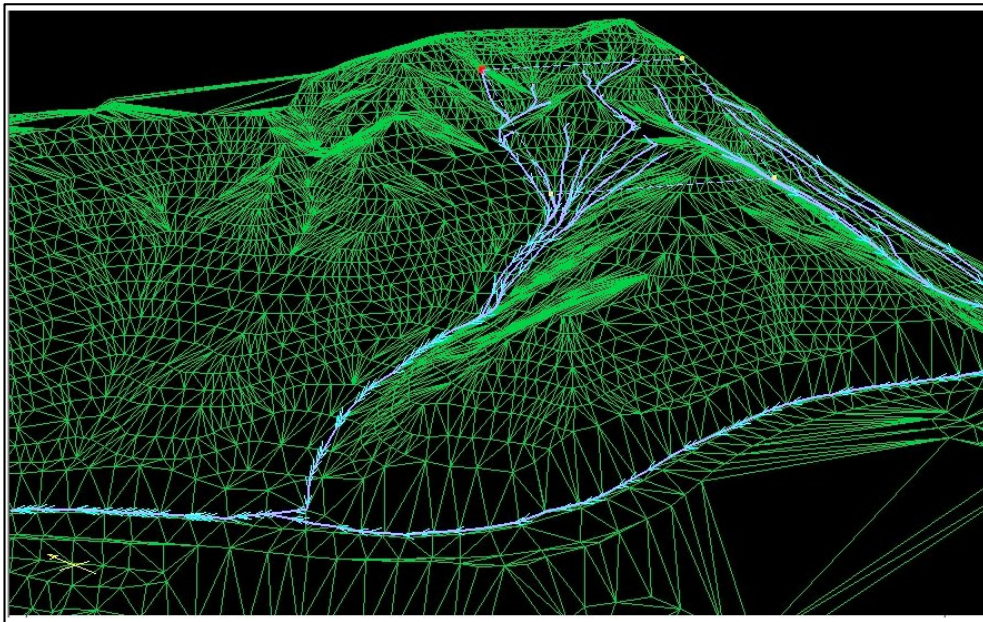


④ ワイヤーフレームモデル(wire frame model)

三次元(立体)図形を輪郭線のみで表現する形状モデルである。

ワイヤーフレームモデルに使用する地形データは、国土地理院から公開されている 10m や 5m の DEM を使用することが多い。また、最近では前項で解説した航空機搭載型あるいは地上設置型のレーザスキャナによる点群データ、または、UAV による写真測量による点群データから作成することも多く行われている。

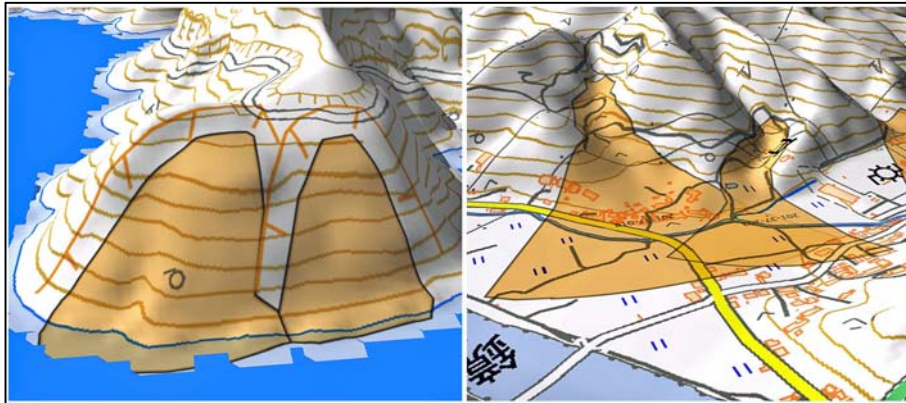
ワイヤーフレームモデルの表面に、地質図などの平面図をテクスチャとして貼り込むことも始まっている。地質平面図の場合、完全な三次元地質モデルにはなっていないが、建設事業の企画や計画段階で事業予定地の地形や地質の概要を把握したり、事業を住民に説明する際の資料としては十分な利用価値があると考えられる。



出典：island(GeoForm) <http://island.co.jp/products/geoform/index.html>



ワイヤーフレームモデルに標高段彩図、地質図、空中写真をテクスチャとして貼り込んだ例

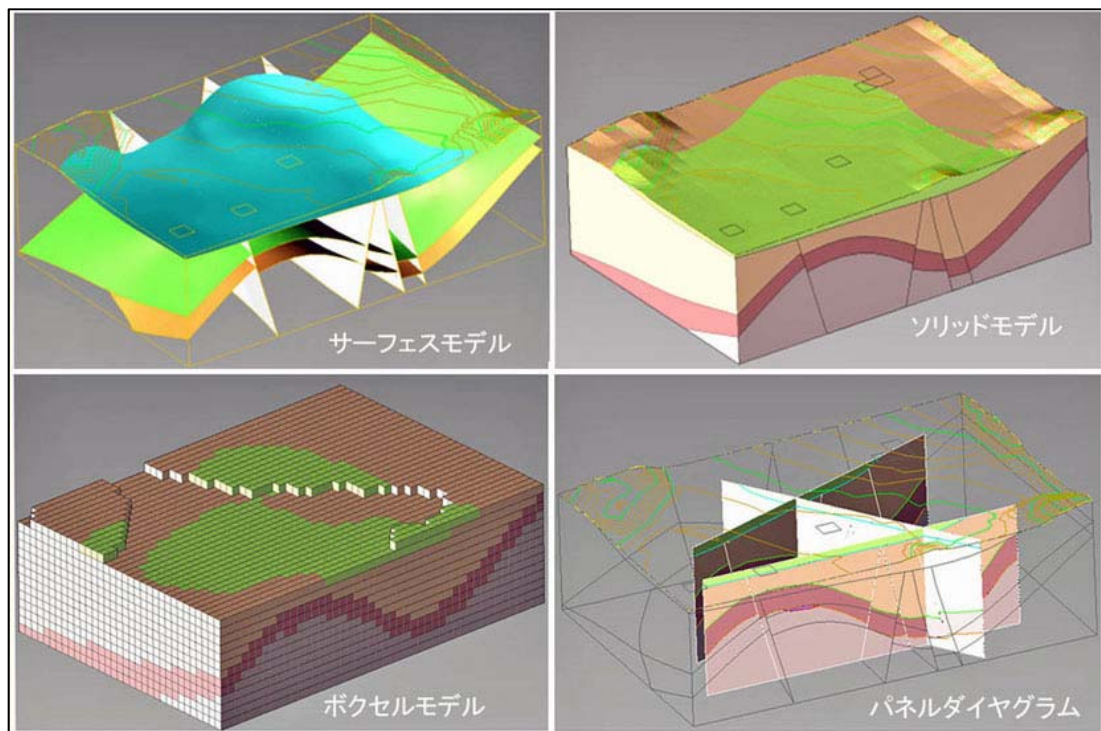


ワイヤーフレームモデルに地形図をテクスチャとして貼り込んだ例

⑤ サーフェスモデル(地層境界面モデル)

地表踏査やボーリング調査によって得られる地層(岩石・土区分)境界データを使用して、論理式によって地層境界面の三次元形状を推定されたモデルである。一般的には、ランダム点の地層データ(例、地表踏査結果やボーリング柱状データ)からメッシュ点の地層(層序)を推定し、最終的に三次元モデルを推定する。

原理的に境界面であればよいので、地層境界面の他に地下水位面、速度層境界面、総合解析結果境界面なども取り扱いが可能である。



⑥ ソリッドモデル

三次元形状を規定された空間によって表現した形状モデルである。サーフェスモデルでは地層境界面の形状は表現できても、境界面と境界面の間部分には表現できないが、ソリッドモデルでは中間部分に属性値を与えることにより表現が可能となっている。

最近の傾向として、この属性値を形状データと分離して別ファイルとして管理する方式が主流となりつつある。

⑦ ボクセルモデル (Voxel: 体積 volume とピクセル pixel を組み合わせた混成語)

三次元モデルを微小な立方体で表現するモデル。通常は立方体として表現されるが、高度なモデルの場合三角錐として表現される場合がある。

各ボクセルに属性値を付与することになるため、地下水流動解析や力学的強度計算のモデルとして利用される場合が殆どである。

⑧ パネルダイヤグラム

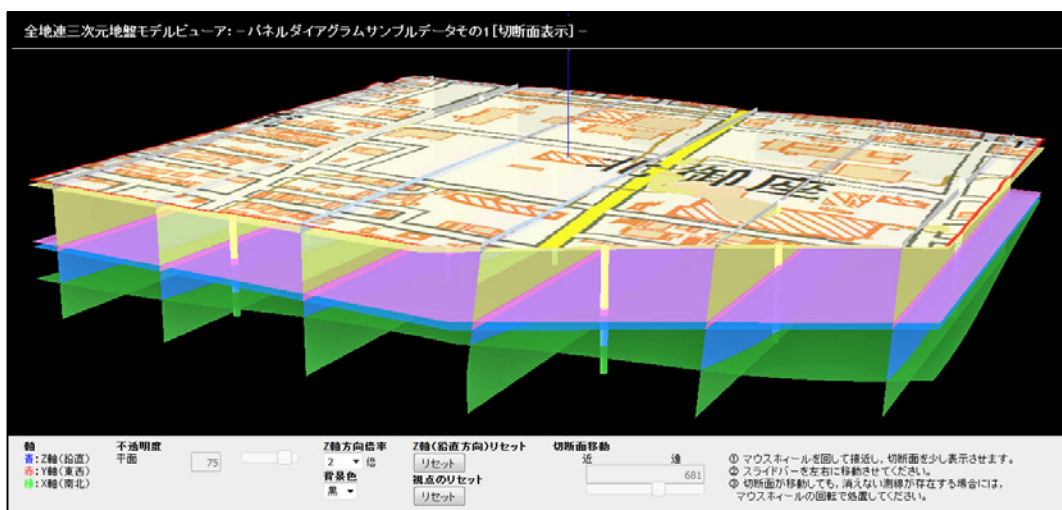
三次元モデルから任意に切り出した断面図(データ)であるが、「(2)二次元モデル」を単にパネルダイヤグラムという場合もある。後者の場合、パネルダイヤグラムと呼称するならば、三次元の座標値を持たせるべきであろう。

(4) Web で三次元表示を行うための技術 (Web3D)

① WebGL

ウェブブラウザで三次元コンピュータグラフィックス (3DCG) を表現させるための標準的な規格 (仕様) のこと。OpenGL 2.0 もしくは OpenGL ES 2.0 に準拠した機能を持つウェブブラウザで、特別なプラグインが無くても動作するが、コンピュータにグラフィックス用のハードウェアが装備されていることが条件となっている。使用可能なブラウザは、Google Chrome 8 以降、Internet Explorer 11、Mozilla Firefox 4 以降、Opera 12 以降、Safari 5 以降である。現段階では透過度 0 (透明) を持つ壁面の取り扱いに難があり、もっぱらワイヤーフレームモデルにテクスチャを貼り付けたようなモデルによく利用されている。

※ 地形モデルの公開例 1: 全地連では「CIM に対応するための地盤情報共有基盤開発」で開発した Web-GL による三次元地盤モデルのデモサイトを下記のように公開している。デモサイトでは下図を始めとする 32 種類の地盤モデルを自由に回転・拡大・縮小して閲覧することができる。



https://geonews.zenchiren.or.jp/cim3d/cim3d_demo/3DModel/PanelSample01_3dad.html

※ 地形モデルの公開例 2： 国土地理院が提供する地理院タイルを WebGL 技術により高速で 3D 表示できるサイトを開設している。 付加機能として、WebGL 用のデータセットのダウンロードが可能であるほかに、3D プリンタで印刷するための VRML(次頁参照)用のデータセットもダウンロードできるようになっている。



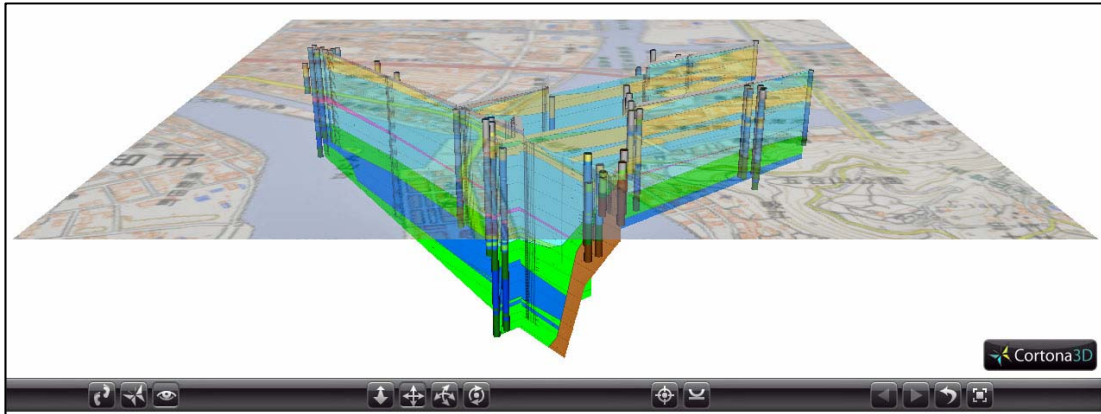
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27-kumamoto-earthquake-index.html>

平成 28 年熊本地震に伴って発生した土砂災害の立体図（阿蘇大橋周辺）

② VRML(Virtual Reality Modeling Language)

三次元の物体に関する情報を記述するためのファイルフォーマット(テキスト)のこと。3DCG を表現するためには専用のツールを必要とし、ウェブの場合は例えば「Cortona VRML Client」といったプラグインを使用する。三次元仮想空間を容易に実現できる利便さや、透過度 0(透明)を持つ壁面の取り扱い可能であるためかなり普及しているが、表現力に限界があるなどの理由で、今後は WebGL に置き換わる可能性がある。

※ 地質モデルの公開例：全地連では「CIM に対応するための地盤情報共有基盤開発」で開発した Web-GL による三次元地盤モデルのデモサイトを下記のように公開している。 デモサイトでは下図を始めとする 8 種類の地盤モデルを自由に回転・拡大・縮小して閲覧することができる。



https://geonews.zenchiren.or.jp/cim3d/cim3d_demo/index.html

【参考】Cortona VRML Client : <http://www.cortona3d.com/cortona3d-viewer-download>

③ X3D(eXtensible 3D)

VRML の後継に位置づけられるファイルフォーマット。

- ・ Java3D : サン・マイクロシステムズからパッケージとして提供されている Java 用の 3DCG-API である。

参考 : 例えば <http://www.zenchiren.or.jp/houkoku/>

(5) 地質情報の電子化全般に関する基礎知識

地質情報に関して情報公開が行われている。公開の方法、利用条件等は、サイト運営者により異なるので利用の際は十分な注意が必要である。

公開サイトの詳細については、第 1 部その(1)と重複するので、ここでは解説を省略する。必要な知識なので、是非第 1 部その(1)の解説を参照されるとともに、実際にサイトにアクセスして確認されたい。

[5] 地盤情報のデータベース(Database : DB)化とその利用に関する基礎知識

(1) 地盤情報をデータベース化して利用する際に必要となる基礎知識

① 地盤情報のデータベース化

地盤情報を電子化し 1 箇所に集めても、容易に必要なデータを引き出すことができないければ、利用しにくいものになってしまう。様々な目的を考慮して整理整頓された状態でデータの集めておくことが必要である。このように、特定の規則に沿って整理されたデータの集まりがデータベースである。

業務等で地盤情報を取り扱う場合、データベースを構築することが必要となる場合があるので、データベースに関する基礎知識を把握しておくことが必要である。

② 利用可能な地質情報データベース

地質情報に関するデータベースは土研と(国)港湾空港技術研究所(以後、港湾技研)が共同で運営し、土研が管理する KuniJiban を始めとして、産総研や防災科研など様々な機関で公開されている。最近では防災科研と産総研が共同で平成 18 年度から 5 カ年計画のプロジェクトとして実施した科学技術振興調整費【重要課題解決型研究】「統合化地下構造データベースの構築」により開発された「ジオ・ステーション Geo-Station(統合化地下構造データベース)」も公開されており、様々なデータベースの利用が可能となってきた。公開されているデータや公開方法、利用条件等は、サイト運営者により異なるので利用の際は十分な注意が必要である。

公開サイトの詳細については、[1.4 「第 1 部その 2 : 空欄穴埋め式」の解説]と重複するので、ここでは解説を省略する。必要な知識なので、是非[1.4]の解説を参照されるとともに、実際にサイトにアクセスし確認されたい。

KuniJiban : <http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/>

Geo-Station : <http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/>

地質図 Navi : <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

(2) データベースの構築、利用に関する基礎知識

① データモデル

データを整理するにあたり、利用しやすく、全体のデータに矛盾が無いように整理することが必要である。データをある形でモデル化したものをデータモデルという。代表的なデータモデルに関係モデル、階層モデル、ネットワークモデルがある。

② データの独立性

一度構築されたデータベースを変更すると、利用者やプログラムに影響が及ぶ。設計や利用が容易で、データベースが変更されることによる影響を局所化するようなデータベースの考え方必要である。

データベースの構造の定義はスキーマと呼ばれる。3 層スキーマモデルが有名であり、それぞれ、概念スキーマ、外部スキーマ、内部スキーマの 3 層から構成されている。

外部スキーマを定義することにより、データベース本体を変更した場合に、その影響が利用者やプログラムに及びにくくなる。

また、内部スキーマの存在により、ディスク配置の変更といった物理的変更の影響が、データベース本体や利用者、プログラムに及びにくくなる。

③ 正規化

現在、主に利用されているデータベースは「関係データベース (Relational Database: RDB)」である。RDB では、データを関係表で表すが、効率的な表を設計する方法として正規化がある。正規化とは、冗長性が無く一貫性、整合性を保つことが容易な表を設計するための論理的指針である。

④ XML (eXtensible Markup Language)

XML 形式文書はデータ記述言語の一つであって、電子納品で採用されている。テキストファイルであるが、プログラムで自在に情報処理できるため、データベースと同様にアクセスや検索が容易である。

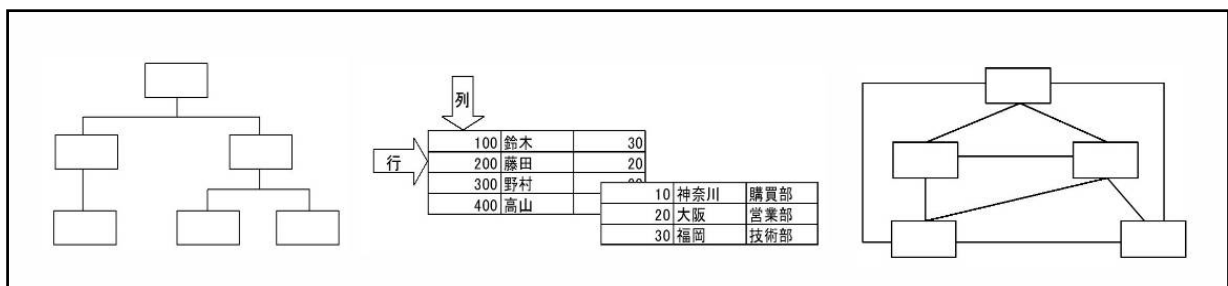
XML 文書の型を定義するものが、DTD 形式文書である。

World Wide Web Consortium (W3C) により勧告 (策定) されている国際標準の構造化文書の技術である。

⑤ データベース (DB) の種類

データを整理するにあたり、利用しやすく、全体のデータに矛盾が無いように整理することが極めて重要である。データをある任意の形にモデル化したものをデータモデルという。代表的なデータモデルには階層型データモデル、リレーショナル (関係) 型データモデル、ネットワーク型データモデル及びオブジェクト型データモデルがある。

- ・階層型データモデル：データを階層型に格納/整理する仕組みをもった DB であり、データはツリー構造で表す。ある 1 つのデータが他の複数のデータに対して、親子の関係をもつため、データにアクセスするためのルートは一通りしかない。
- ・リレーショナル型データモデル：現在、主に利用されている DB であって、データを行と列から構成される 2 次元の表形式で表すデータモデルである。列は各項目を表し、行はデータのエントリー (レコード) を表す。データ同士は複数の表と表の関係によって関連付けられ、SQL (構造化問い合わせ言語) によりユーザの目的に応じて自由な形式で簡単に操作できる。また、重複排除や一元管理の為のルールが存在する。データに関係した複数の表でモデル化するが、効率的な表を設計する方法として正規化が行われる。正規化とは、冗長性が無く、一貫性、整合性を保つことが容易な表を設計するための論理的指針である。
- ・ネットワーク型データモデル：それぞれのデータ単位 (ノード) が網の目状に繋がっているが、複数の親データへのアクセスが可能になっているモデルである。
- ・オブジェクト型データモデル：データとその処理手続きを一体化したオブジェクト指向のデータ構造を持つデータベース。複雑なデータ構造に向いているため、写真、画像、音声などの異なるデータを統合して扱える。



主な DB のイメージ (左：階層型 中：リレーショナル型 右：ネットワーク型)

⑥ オープンデータ (Open Data)

総務省では、オープンデータを「機械判読に適したデータ形式で、二次利用が可能な利用ルールで公開されたデータ」であり「人手を多くかけずにデータの二次利用を可能とするもの」と定義づけており、政策によりその利用の促進を図っている。オープンデータに関する詳しい解説が以下に掲載されている。

http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/

ここで重要なのが、オープンデータとは国民の税金で生成されたデータ、すなわち「公共データ」である、という点である。二次利用が可能、という点からオープンデータには著作権が設定されていない、と考えるべきであって、本書「2 部[5](1)②」に解説したクリエイティブ・コモンズ・ライセンス(CC ライセンス)の「CC BY(表示)」あるいは「CC BY-ND(表示-改変禁止)」に該当していると考えられる。

地質情報で例を探すと、国土地盤情報公開サイト「KuniJiban」から公開されている国土交通省のボーリング交換用データ(XML 形式)と土質試験結果一覧表データ(XML 形式)は、まさにこの条件を満たしている。関連する情報では、国土交通省「国土数値情報」から多数の情報が公開されているが、土地に関するデータとして「土砂災害危険箇所データ」や「浸水想定区域データ」が挙げられる。

http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/old_datalist.html

地方公共団体への波及は十分とは言えないが、例えば大阪市では「防災関連施設ポイントデータ(標高)」などを公開している。

<http://www.city.osaka.lg.jp/toshikeikaku/page/0000250227.html>

オープンデータ化された地盤情報を二次利用した事例を「(9-1)地質情報の活用事例(こうち地盤情報公開サイト)」に記載した。

1.4 「② 電子情報全般と地質情報公開」の解説

[1] 地質に関連する情報公開の現状と課題

[4] Web-GIS によって提供される地質情報の高度利用

注 [2] [3] [5] は本節の最後に記述した。

(1) 時代背景と傾向

近年では、地震による災害、台風や通称ゲリラ豪雨などによる土砂災害などが繰返し発生したことにより、地質や地盤の安全性に対する社会的なニーズが高まってきている。

ボーリングデータに限ってみると、千葉県が、2003 年 1 月に地質柱状図をインターネットでの無償公開に踏み切って以来、国や地方自治体の公共事業によって調査された地質地盤情報(以後、地質情報)の中から、ボーリング柱状図や土質試験の結果などが一般国民に公開されるようになった。

このような動きは、国の諸機関においても例外ではなく、2006 年 11 月から 2007 年 3 月にかけて、地質情報の整備、公開・提供と利活用に関する目標設定や提言を相次いで公表した。特に、国土交通省においては、下表中に示したように、2008 年 3 月に地質情報の一般公開が実現化した。

地質情報の公開に関する国家レベルでの動き

年 月	機 関	提 言 の 内 容
2006年11月	経済産業省所管： 知的基盤整備特別委員会	知的基盤整備重点分野における戦略的な整備の方向性：地質情報 ○ 国土全体をカバーする世界最高水準の高精度な地質図・地球科学図の網羅的・系統的整備と統一規格に基づくシームレス化 ○ IT先端技術、ウェブ環境等を活用した情報のデジタル化・統合化により、付加価値・利用価値の高いデータベースを整備
2007年3月	産総研・地質調査総合センター所管：地質地盤情報協議会（産官で構成）	『地質地盤情報の整備・活用に向けた提言－防災・新ビジネスモデル等に資するボーリングデータの活用－』を公表。趣旨は「地質地盤情報の法的位置づけの明確化、DBの構築と活用の拡大に基づく新ビジネスモデルの創出」など
2007年3月	国土交通省所管：地盤情報の集積および利活用に関する検討会（産学官で構成）	『地盤情報の高度な利用に向けて 提言～集積と提供のあり方～』を公表。趣旨は「一般国民に地盤情報との共有が可能なように、港湾版土質DBとTRABIS(Technical Reports And Boring Information System)の集約データを提供する」など ⇒ 2008年3月 土研より「KuniJiban」として情報公開
2011年7月	総務省所管：情報通信審議会 <平成23年諮問第17号 中間答申>	『知識情報社会の実現に向けた情報通信政策の在り方－東日本復興及び日本再生に向けたICT総合戦略－』を公表。主旨の一つはP.39の、 ●領域を越えた情報の流通や連携を促進する情報流通連携基盤の実現に向けた技術・ルールの確立(医療・介護情報連携、地理・地盤情報や各種統計情報の連携、センサー・電子タグ・スマートメータ等から収集される実世界情報の連携、多様な時空間情報の連携等)等
	総務省所管：情報通信審議会 <平成23年諮問第17号 中間答申>	同答申付属資料『新事業創出戦略～情報流通連携基盤の実現による東日本復興・日本再生に向けて～』の主旨の一は、P.23の、 ●地盤災害の防止を目標として、国、自治体、民間で紙又はデジタルで蓄積されている地盤ボーリング柱状図を広く公開し、民間で流通・利用するための技術・ルールの確立

地盤情報そのものがデータベース(以後、DB)として整備されると共に、一般国民に広く公開されるようになってきた理由は、「公共事業に関する総事業費の抑制」と、防災すなわち「安全・安心に係わる国民のニーズに応える」ことにある。

本文は、このように整備されつつある地盤情報や DB の中から、ボーリング柱状図と同データや地質・地盤情報について、その整備と公開の現状と将来の方向性、及び地質業の対応について記述するものである。

(2) 地質情報の公開の方向性とニーズ

地質情報の公開と提供に関する国や地方自治体の傾向と方向性は「地質情報 DB の基盤整備が更に進む」と「その成果が国民へ広く公開される」に集約されると考えられる。

(2-1) 公共事業における地質情報のニーズ

既存資料の収集や事前評価が容易になるため、建設事業のトータルコストの縮減と施工期間の短縮を主目的とした「地質リスクマネジメント」が成立する余地がある。

公共事業者や大規模土地開発を行う不動産業者から地質業界に対して、建設事業のマスタープランニングの段階で、対象地の地盤に内在する地質リスクを正確に把握した上で、事業計画への適正な提案や助言を求めてくる可能性がある。

(2-2) 一般国民における地質情報へのニーズ

地質情報の整備と一般公開が進むことは、国民あるいはその代理人(コンサルタントなど)が、これらの情報を容易に入手できる環境が整うことであり、以下の面で今後一層地質情報へのニーズが発生すると想定される。

- ・地質の自然災害リスクなどを評価する場合
- ・不動産の担保価値を評価する場合
- ・不動産を購入しようとする場合
- ・再開発や建築工事に携わる場合

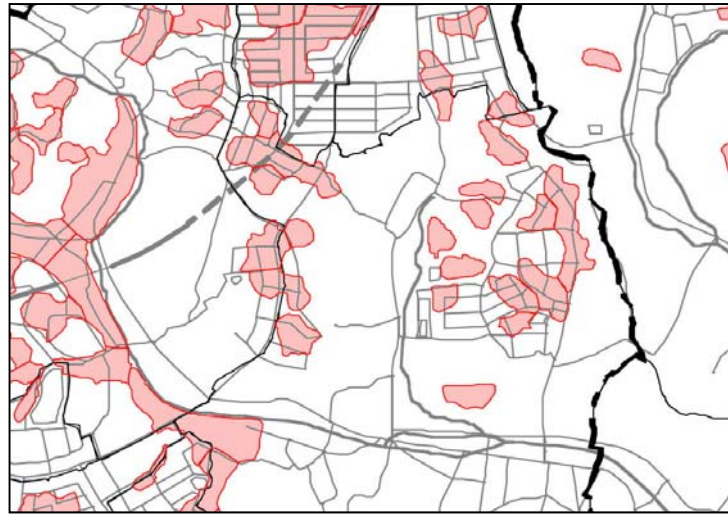
これらのニーズに対して、現在次のような動きがある。

防災科研が管理運営する「地震ハザードステーション J-SHIS」では、表層地盤の特性として「地盤増幅率」、「30m 平均 S 波速度」や「微地形区分」を WMTS で公開している。また、同じく防災科研が核となって進めてきた「統合化地下構造データベース(Geo-Station)」に関連して、(公社)地盤工学会(以後、地盤工学会)では、全国の 250m メッシュ表層地盤図を作成して公開している。これらの成果を利用することにより、民間などでも比較的容易に地震時の「震度→被害予測」や「液状化→被害予測」を行える環境が整いつつある。

「2011 年東北地方太平洋沖地震」により発生した「津波災害」、「揺れと液状化災害」や「ため池の崩壊」など、地震災害の甚大さへの再認識から、これらのハザード情報へのニーズは高まっている。

一方、宅地造成等規制法が改正され、地方自治体の首長は、以下を実施するよう義務づけられたことにより、次図に例示した「大規模盛土造成地マップ」が整備の整った地方自治体から順次公開されるものと考えられる。

- ・既存の盛土造成地の調査と変動予測を行い、「大規模盛土造成地マップ」を作成し、住民へ情報提供すること
- ・必要に応じて宅地造成等規制法に基づく造成宅地防災区域に指定し、造成宅地の耐震化を推進すること



大規模盛土造成地マップの例(出典横浜市、横浜市泉区部分)

(3) ボーリングデータの公開の現状

(3-1) 公開されているボーリングデータ

次の表は、本文の執筆時点である 2015 年 5 月現在で、一般国民に公開されているボーリング情報のリストである(会員資格が必要な情報を含む)。

国土交通省では、2008 年 3 月の試験公開を経て、現在では沖縄県内を含む全ての地方整備局の直轄事業で得られたボーリング柱状データ(XML)と土質試験結果一覧データ(XML)を公開した。なお、沖縄県内の場合は、内閣府沖縄総合事務局のボーリングデータである。

多くの地方自治体が公共事業で実施したボーリング柱状図を公開しているが、その中で 25 団体がインターネットと Web-GIS を利用したサイトで無償公開を行っている。

地盤工学会の北海道支部と九州支部では、ボーリング柱状図を CD-R で販売している。

北陸地方、関西地方及び四国地方では、国土交通省の整備局、地方自治体、民間事業の発注者、地質調査業者及び地元の大学が協議会組織を設立して、同一地域内のボーリング柱状図の CD-R を会員に有償で提供している。

なお、情報公開の時期が遅かった団体ほどインターネットを利用していることに加え、データ提供料は無料である、という傾向がある。現時点で、同一地域で国(国土交通省)、県と市の各公共事業で調査された成果であるボーリングデータ(柱状図)が、一つのウェブサイトから無償で公開されている自治体は全国でも「高知市」、「香南市」、「南国市」、「土佐市」、「須崎市」、「中土佐町」と「黒潮町」のみであるが、「静岡県」はボーリングデータの登録・公開システムを構築したので、普及が進めば全県内のボーリングデータを閲覧できるようになる(国土交通省との連携は未定)。

- ・国土交通省(旧建設省系)は、2008 年 3 月に、山梨県・長野県含む関東地整管内と九州地整管内の直轄事業で得られたボーリング柱状データ(XML)と土質試験結果一覧データ(XML)を試験公開した。2009 年 1 月には中部地整管内分が追加公開され、2010 年 6 月には、沖縄県を含め全国の直轄事業で得られたボーリング交換用データ(XML)と土質試験結果一覧データ(XML)を本格的に公開した。
- ・国土交通省(旧運輸省系)は、2011 年 3 月に港湾空港関係のボーリングデータを国土地盤情報検索サイト”KuniJiban”から公開した。ボーリングデータは、①とは異なっ

ボーリング柱状図・ボーリングデータの主な公開元

2017/5/1 時点 全地連調べ

情報名称など	提供者	提供方法	概算数量	形態
統合化地下構造データベース -Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	2千本	無償
国土地盤情報検索サイト -KuniJiban-	土研[国土交通省]	Web-GIS	11万本	無償
三次元統合システム 〈ボーリングデータ解析サイト〉	産総研 地質調査総合センター	Web-GI	非公表	無償
みちのくGIDAS 一宮城県、秋田県、八戸市等一	みちのくGIDAS運営協議会	Web-GIS	未公表	無償
茨城県ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	1.1万本	無償
水戸市ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	0.8千本	無償
とちぎ地図情報公開システム	栃木県	Web-GIS	(3千本)	無償
栃木地質調査資料(営繕報告書抜粋)	栃木県土木部	Web	未公表	無償
群馬県ボーリング Map	(公財)群馬県建設技術センター	Web-GIS	(8千)	無償
埼玉県地理環境情報Web-GIS	埼玉県 5/1時点で動作不具合あり	Web-GIS	1万本	無償
千葉市ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	0.1千本	無償
地質環境インフォメーションバンク	千葉県	Web-GIS	(2.6万)	無償
東京の地盤(GIS版)	東京都・土木技術支援・人材育成センター	Web	(7千本)	無償
東京都新宿区「地盤資料の閲覧」	東京都新宿区	Web	未公表	無償
かながわ地質情報MAP	(公財)神奈川県都市整備技術センター	Web-GIS	(1.1万)	無償
環境地図情報「地盤View」	横浜市	Web-GIS	(8千本)	無償
地質図集[集合柱状図]	川崎市	Web	(3千本)	無償
福井県ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	3.8千本	無償
千曲市ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	0.3千本	無償
静岡県統合基盤地理情報システム	静岡県	Web-GIS	1.4千本	無償
鈴鹿市・地理情報サイト(土地情報)	三重県鈴鹿市	Web-GIS	未公表	無償
滋賀県ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	1.5千本	無償
鳥取県ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	3.8千本	無償
しまね地盤情報配信サービス	(組)島根土質技術研究センター	Web-GIS	(2千本)	一部無償
岡山県地盤情報	岡山地質情報活用協議会	Web-GIS	2.1千本	無償
徳島県地盤情報検索サイト-Awajiban-	徳島県県土整備部建設管理課	Web-GIS	5.6千本	無償
こうち地盤情報公開サイト	高知地盤情報利用連絡会	Web-GIS	6.8千本	無償
長崎県ボーリング柱状図-Geo-Station-	防災科研	Web-GIS	8.0千本	無償
熊本地震復興支援緊急公開サイト	全地連 (熊本県と大分県のみ)	Web-GIS	10千本	無償
かごしま地盤情報閲覧システム	(公財)鹿児島県建設技術センター	Web-GIS	3.6千本	無償
北海道地盤情報DB	地盤工学会 北海道支部	CD-R	(1.3万)	有償
関東の地盤(地盤情報DB)	地盤工学会 関東支部	DVD-R	0.8千本 ³	有償
九州地盤情報DB	地盤工学会 九州支部	CD-R	(3万本)	有償
ほくりく地盤情報システム	北陸地盤情報活用協議会	Web-GIS	3.8万本	会員
関西圏地盤情報DB	関西圏地盤情報活用協議会	CD-R	(4万本)	会員
神戸JIBANKUN	神戸市地盤調査検討委員会	Web-GIS	6.0千本	会員
四国地盤情報DB	四国地盤情報活用協議会	CD-R	(1万本)	会員
合 計			36万本超	

注1：ボーリング本数は、一般に公開あるいは市販されている数量(内は未確認数)。印刷媒体のみは省略。

注2：Geo-Stationの登録本数のうち、国土交通省と自治体分は除外した。また、Geo-Stationには、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、川崎市及び神奈川県などの各自治体が公開している公開サイトへのリ

ンクを設定している(同じ背景図を使用する)。

注 3：地盤工学会関東支部の登録本数のうち、KuniJiban など Web での重複公開分は除外した。

注 4：Web はインターネットによる公開、Web-GIS はインターネットの GIS 技術を利用した公開。

注 5：表は、本テキストを作成するために全地連・地質情報管理士試験問題作成委員会が調査した結果であるが、調査漏れや調査後に新規開設や閉鎖(URL 移動)、あるいは既存サイトでの数量変更などの可能性があり得るので、実際に利用する際には利用者が改めて調査されたい。

インターネットで公開されている主なボーリングデータの概要

情報略称	背景地図	位置座標	略住所	柱状図	記事	N値
KuniJiban(建設)	地理院タイル	A+B	○(×)	XML	○(×)	10cm、30cm
KuniJiban(港湾)		A	×	土性図(PDF)	×	30cm
みちのくGIDAS	数値地図	B	○	XML	○	10cm
茨城県、水戸市など8団体 (詳細下記本文)	数値地図	B	×	XML	○(×)	10cm、30cm
栃木県	数値地図	B	×	PDF	○	30cm
群馬県	Google Map	B	○	PDF	×	30cm
埼玉県	数値地図	×	×	PDF	○	30cm
千葉県	数値地図	×	○	PDF(簡略)	○	30cm
東京都	数値地図	B	×	PDF	×	30cm
神奈川県	Google Map	×	○	PDF	○	30cm
横浜市	独自仕様	×	×	PDF	○	30cm
静岡県	Google Map	B	○	XML/PDF	○	10cm
三重県鈴鹿市	独自仕様	B	○	PDF	○(×)	原則10cm
島根県	数値地図	×	○	PDF	○	30cm
岡山県	数値地図	A	○	PDF	○	10cm
徳島県	Google Map	B	○	PDF	○	10cm
高知県・高知市他6市町 (高知県内のKuniJiban)	地理院タイル	A+B	○	XML	○	原則10cm
熊本地震復興支援サイト	地理院タイル	B	○	PDF	○(×)	原則10cm
鹿児島県	Google Map	B	○	PDF(簡略)	○	30cm

注 1 位置座標： A メタデータ中に位置座標の記載あり。 B 柱状図中に位置座標の記載あり。

注 2 略住所： ○ 住所や記事の記載がある。× 住所や記事の記載が無い。○(×) 柱状図により記載が異なる。

注 3 N値 10cm：標準貫入試験の全データが記載。 N値 30cm：30cm 貫入量の合計値のみ記載。

注 4 川崎市は、ボーリング柱状図を集合図として公開しているため、本表へは非掲載とした。

てボーリング柱状データではなく「土性図(PDF)」である。土質試験結果一覧表(PDF)も公開されている。管理サイト(メタデータ)の運営は土研であるが、②のデータ自体は、港湾技研のデータサーバーに格納されている。

- ・防災科研が中心となって構築を進めていた「統合化地下構造データベース」は、2009 年 9 月に Web サイト「ジオ・ステーション(Geo-Station)」として地質情報の公開を開始した。本サイトの特徴は、以下のように多岐にわたっている。

☆KuniJiban のボーリングデータを再掲載していること

☆防災科研の K-net の柱状図を公開していること

☆茨城県、水戸市、千葉市、福井県、長野県千曲市、滋賀県、鳥取県と長崎県の柱状図等を代理公開していること

☆産総研が作成した模式柱状図を公開していること

☆栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、川崎市及び神奈川県などのボーリングデータ公開サイトへの直接リンクを確立していること(柱状図へのリンクではない)

- ・産総研・地質調査総合センターが公開している「三次元統合システム<ボーリングデータ解析サイト>」は、KuniJiban の関東地方と茨城県の柱状図、産総研作成の模式柱状図などの公開の他、平均 N 値の計算やメッシュデータの自動生成など、データ解析を行うことが主目的のシステムである。
- ・地方自治体の場合、30 団体強が公共事業で調査したボーリング柱状図を公開しており、そのすべてがインターネットを利用した無償公開を行っている。平成 24 年度以降、徳島県、鹿児島県および静岡県が自身の公開サイトからボーリングデータ等の公開を開始した。徳島県の場合は PDF のみであるが主任技師などの担当者名が公開しており、静岡県では KuniJiban とほぼ同じ許諾条件でボーリングデータを公開している。
- ・栃木県ではボーリングデータを(PDF)で公開すると共に、営繕工事などで行った公共建築物の地質調査結果(抜粋)を公開している。提出された地質調査報告書がそのまま PDF で公開されているため、現場の案内図や敷地地図なども閲覧することができる。
- ・東北地方では、「みちのく GIDAS 運営協議会」がインターネットによる無償公開を行っている。対象区域は、青森県の弘前市と八戸市とそれぞれの周辺部、山形県と福島県の一部であったが、2014 年 5 月現在、宮城県、秋田県も公開されている。公開データは、交換用ボーリングデータ(XML)形式のみであるため、可視化するためには別途ソフトウェアを用意する必要がある。
- ・高知県内には、こうち地盤情報公開サイト(以後「こうち」と略す)という実証実験サイトが存在する。柱状図の公開だけでなく、地盤モデルや土砂災害など地盤に関わる様々な情報を統合的に閲覧できるサイトとなっている。国土交通省、高知県と高知市・香南市・南国市・土佐市・須崎市・中土佐町・黒潮町のボーリングデータが、全て国土交通省の電子納品要領に準じた標準様式(ボーリング交換用データ ver. 2.10/3.00)で公開されている。
- ・熊本地震復興支援緊急公開サイト(略称)は、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震の復興を支援するために、地盤工学会九州支部から公刊されている九州地盤情報 DB(2005 年版と 2012 年版)や KuniJiban のボーリング柱状図を引用して公開しているサイトである。特徴は、KuniJiban と熊本県及び大分県のボーリング位置を電子地図上に同時プロットされていることである。更に、震災直後に国土地理院が撮影した空中写真をオーバーレイできることであって、実際の災害の発生場所を確認しながら柱状図を探せることにある。URL: <https://geonews.zenchiren.or.jp/2016KumamotoEQ/index.html>
- ・東京都新宿区が公開しているボーリングデータは、建築確認申請時に使用したボーリングデータであって、公開 Web サイトには「この地盤資料は区内で建築されるための地盤の状況を確認するための参考資料です。」という記載が存在している。このためか、掘削場所は町名標記のみであって、詳細な住所や座標値は非公開である。
- ・地盤工学会の北海道支部、関東支部と九州支部では、ボーリング柱状図を閲覧専用のソフト共に CD-R や DVD-R に格納して販売している。なお、長崎県は防災科研の Geo-Station から無償で公開し、鹿児島県は独自サイトから無償で公開をしているため、両

県のボーリング柱状図については有償の CD-R を購入する必要はない。

- ・北陸地方、関西地方及び四国地方では、国土交通省の整備局、地方自治体、民間事業の発注者、地質調査業者、および地元の大学などが協議会組織を設立して、地域のボーリング柱状図の CD-R を会員に有償で提供している。

(3-2) KuniJiban(旧建設省系)から公開されているボーリングデータの特徴と留意点

KuniJiban(旧建設省系)から公開されているボーリングデータは、全て地質・土質調査成果電子納品要領(案)(平成 16 年 6 月)のボーリング交換用データ形式(XML)に統一されている。

2001 年度の電子納品制度が導入される以前では、ボーリングデータを CSV やコーディングシートに記入して提出した経緯があり、現在でも国交省内の TRABIS として国土交通省内部で利用されている。

次に示す柱状図(左右)は、2 箇所の土質柱状図を併記したものであるが、互いに近くで掘削された両者の記載内容には、大きな違いが存在している。

電子納品制度が導入される以前の柱状図データ(CSV)の特徴を以下に列記する。

- ・コーディングシートを提出した時代では、地質名を記載する欄があったが、フロッピーディスクに磁気保存して提出する時点で、地質名は空欄となった
- ・地質区分は、4 桁の地質コードである
- ・観察記事欄は無い
- ・N 値は 30cm ごとに合計されている

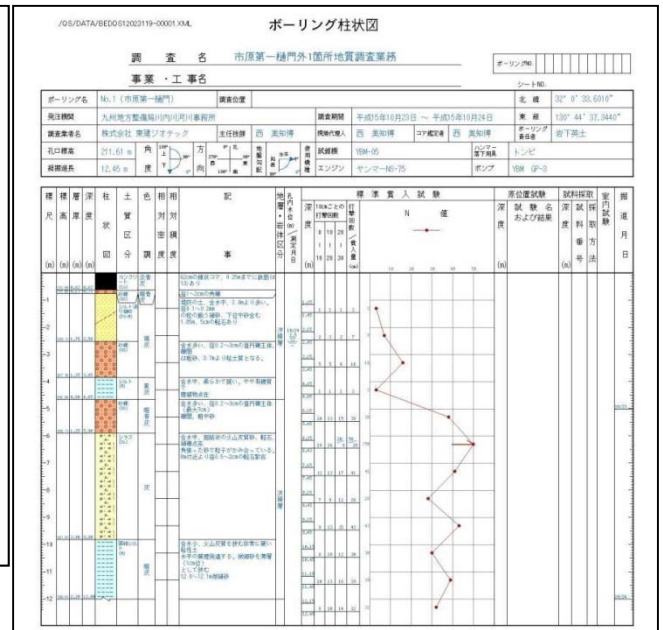
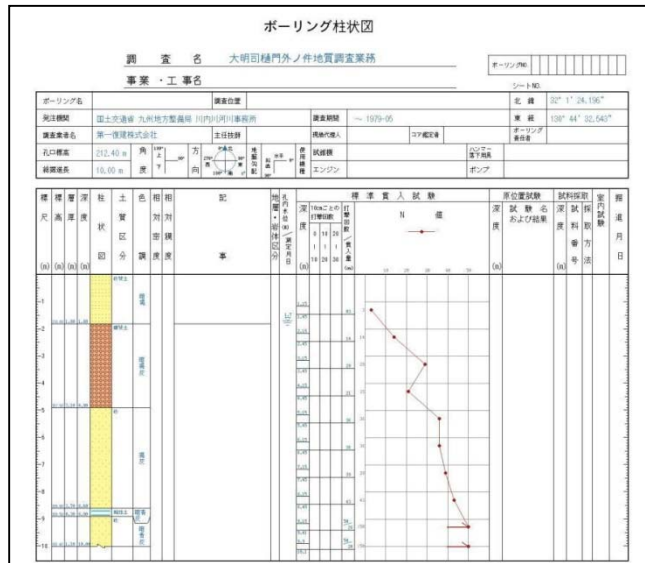
以下は、旧形式の CSV データ形式 をボーリング交換用データ形式(XML)に変換する際の基準である。

- ・標高は全て「T. P.」に変換される
- ・旧座標系の位置座標は、新座標系に変換されることが多い。ただし、秒の小数点の桁については、変換の前後で異なっているものがあるので、十分留意すること

例 **度**分**.*秒 → **度**分**.****秒

- ・空欄であった土質区分(地質名)は、変換に際して「地質コード表の分類名」がそのまま土質区分(地質名)として表記される

電子納品されたデータには主任技師や現場代理人名が記載されているが、その個人名がそのまま公開されている。ただし、電子納品制度以前に納品された柱状図には、これらの記載欄がないので公開されていない。



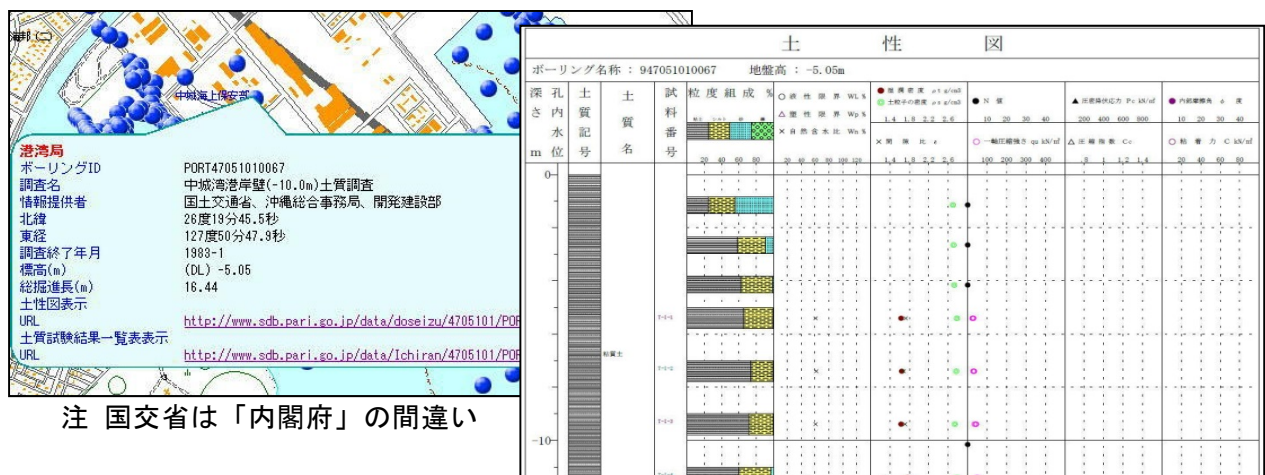
電子納品制度が施行される前(上)、後(右)

国土交通省(旧建設省系)のボーリングデータの例(KuniJiban)

(3-3)KuniJiban(旧運輸省系)から公開されているボーリングデータの特徴と留意点

KuniJiban(旧運輸省系)から公開されている港湾・空港関係のボーリングデータは、「土性図形式」で公開されている。その他の特徴は、以下の通り。

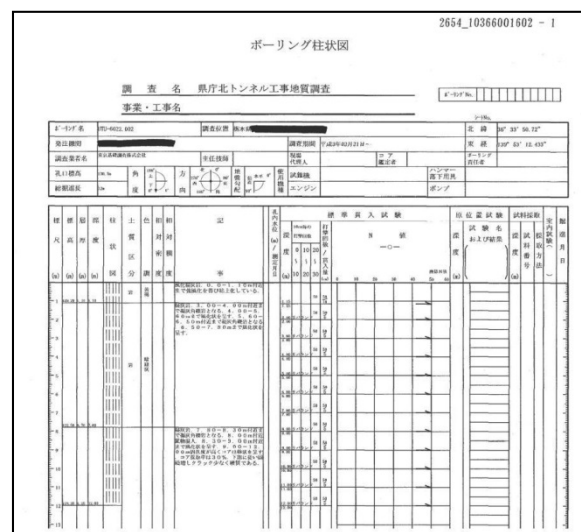
- ・位置座標、次図のようにメタデータにのみ記載されている
- ・メタデータ、土性図とも受注企業や担当者名は公開されていない
- ・土性図であるため、土質記号と土質名に加え、粒度組成(%)、N 値や一軸圧縮強さなどがグラフで表現されている
- ・土質試験結果一覧表データ(PDF)も公開されているので、厳密な数値が必要な場合はこちらを利用すると良い



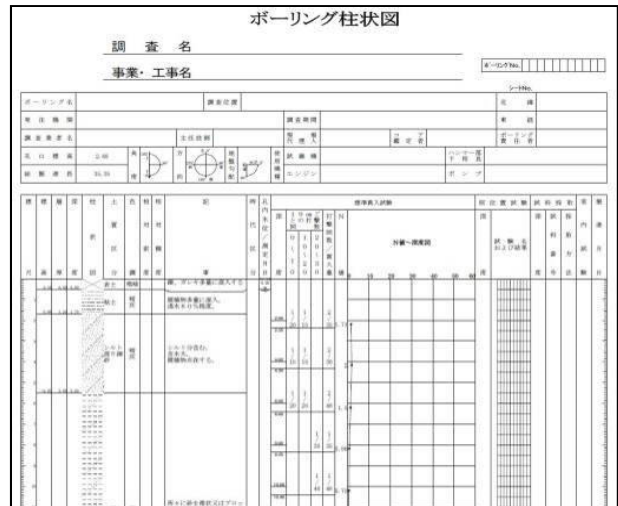
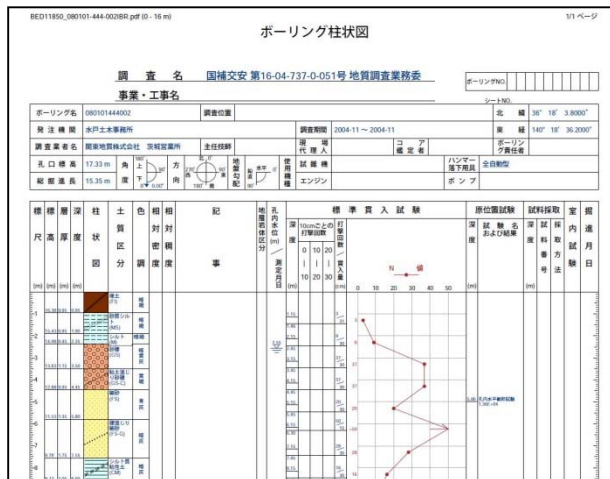
国土交通省(旧運輸省系)ボーリングデータの例(KuniJiban)

(3-4) 地方自治体から公開されているボーリングデータの特徴と留意点

- ・群馬県、神奈川県と静岡県は、GoogleMaps API V3 を利用しているため、地図表示機能はほぼ同じである。
- ・「こうち」は、WMTS 規格の地理院タイルが標準の背景図であって、Web-GIS システムが①と同じく Google Maps API V3 であるため、GoogleMaps や航空写真も背景図にすることができる他、高知市他から提供された浸水想定区域図データや高知県から提供された土砂災害警戒区域図データも、WMTS 規格の地図タイルに独自変換されて公開されている。
- ・茨城県、栃木県、群馬県、三重県鈴鹿市(一部)、滋賀県、岡山県、「こうち」及び長崎県から公開されているボーリングデータには、掘削した位置の座標値が柱状データや柱状図に記載されている。位置を確認したり独自の Web-GIS システムを構築する場合に便利である。
- ・「みちのく GIDAS」、茨城県、水戸市、福井県、千曲市、静岡県、滋賀県、鳥取県、「こうち」と長崎県から公開されているボーリングデータは、国土交通省が規定している「地質・土質調査成果電子納品要領(案)」に準拠したボーリング交換用データ(XML)である。よって、KuniJiban のデータと統合した独自のデータベースを構築することができる。既に稼働している具体例としては、Geo-Station、みちのく GIDAS と「こうち」がある。
- ・群馬県の柱状図には「観察記事欄が無い」が、他の地方自治体には「観察記事欄」が存在する(茨城県のように記入していない自治体もある)。
- ・栃木県、鈴鹿市、島根県と岡山県の柱状図は、原則として紙ベースの柱状図のスクリーンイメージと思われ、ボーリングによっては 10cm ごとの記録が記載されている。その他の自治体の柱状図の場合、全て N 値は 30cm の合計である。それぞれの DB を構築する際に、データの登録内容と柱状図様式が統一された可能性がある(記載内容の再確認 → 修正・加筆等については不明確)。
- ・一部の自治体では、孔口標高に仮ベンチのものがある。
- ・鈴鹿市の場合、メタデータ(インデックス情報)の中に主任技術者名や現場代理人名が記載されていた時期があったがその後削除された。ただし、柱状図の中には記載されている。



群馬県(左)と栃木県(右)が公開しているボーリングデータの例

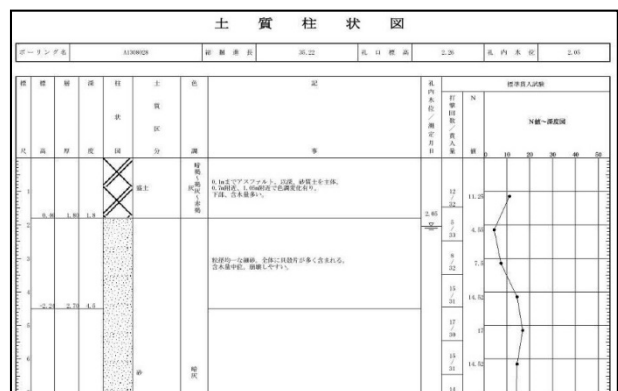
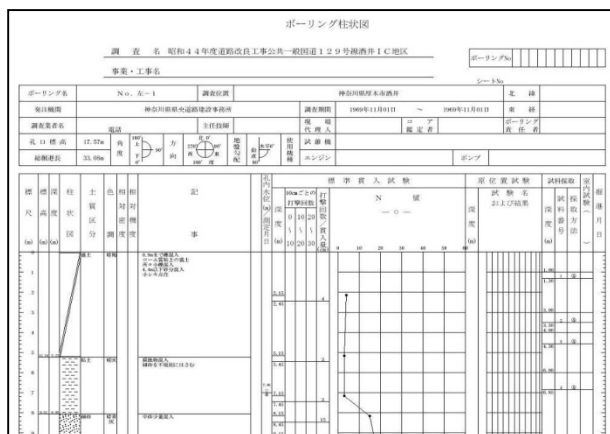


ジョ・ステーションから公開されているボーリングデータ (XML) を事務局で図化
茨城県 (左) と埼玉県 (右) が公開しているボーリングデータの例

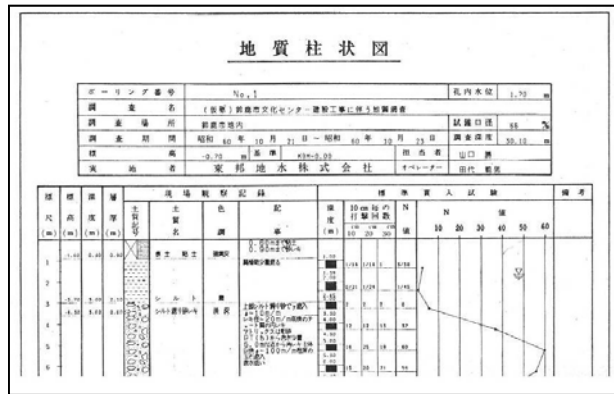


建築確認ボーリング→

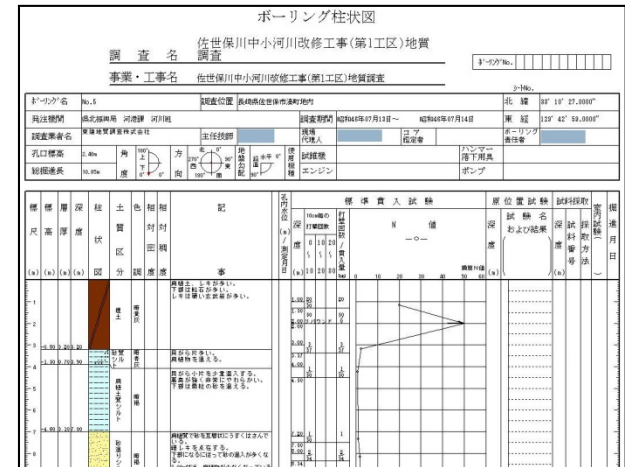
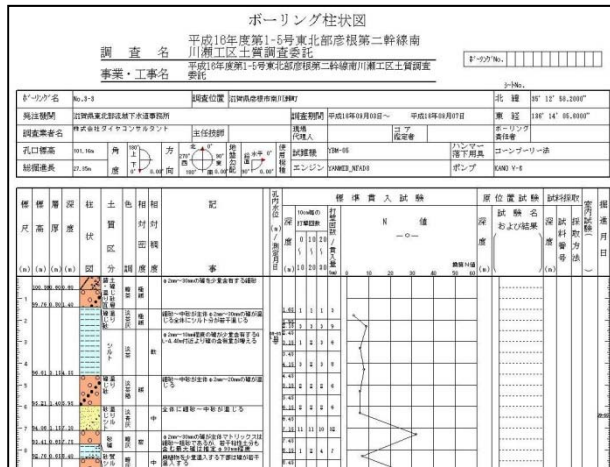
千葉県(左)と東京都新宿区(右)が公開しているボーリングデータの例



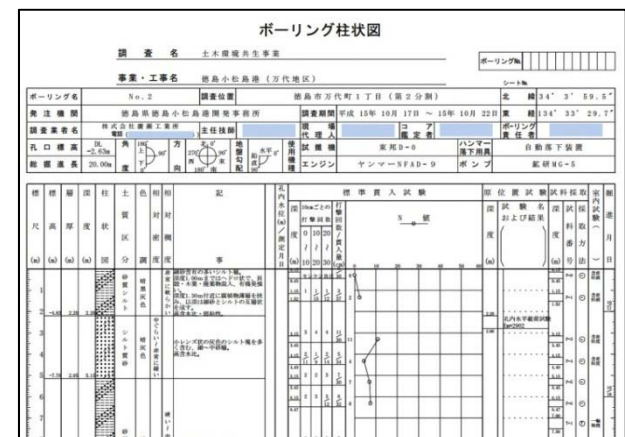
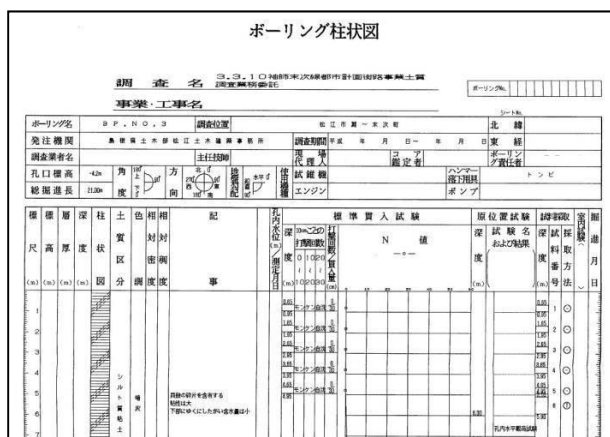
神奈川県(左)と横浜市(右)が公開しているボーリングデータの例



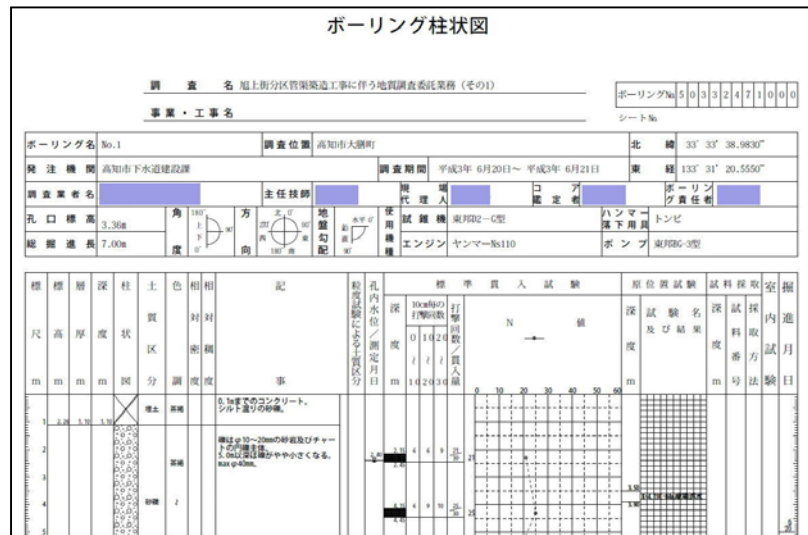
2 種類の様式が存在している
鈴鹿市が公開しているボーリングデータの例



ジオ・ステーションから公開されているボーリングデータ (XML) を事務局で図化。長崎県は氏名を公開。
滋賀県 (左) と長崎県 (右) が公開しているボーリングデータの例



徳島県は KuniJiban と同様に、担当者の氏名を公開している
島根県 (左) と徳島県 (右) が公開しているボーリングデータの例



国交省、高知県と高知市他 6 市町のデータは全て同じ地質要領(案)に準拠している。氏名を公開。
こうち地盤情報公開サイトで公開しているボーリングデータの例

(4) ボーリングデータを再利用する際の留意点

- ・ボーリング柱状図の公開様式(XML、PDF や PING など)が統一されていない。
- ・KuniJiban(旧建設省)や一部の公開サイトを除き、どの記載凡例(要領案など)を使用したか、についての公表が無い。
- ・座標の数値が公開されていない場合は、電子地図上で掘削位置を読み取ることであり、掘削位置の精度は明らかに低下する。
- ・元々プロットされている掘削位置そのものが間違っていたり、座標を変換する時に計算誤差や新旧座標系の認識ミスなどが発生する可能性も考えられるため、再利用に当たっては必ず再プロットするなどして位置を確認する必要がある。
- ・巻末資料に「公開されているボーリングデータに実際に存在するエラーの例」について解説したので、熟読の上公開されているボーリングデータを二次利用される場合の留意点とされたい。なお、この巻末資料は全地連刊『電子納品ガイドブック』を転載した。
- ・調査時点から相当に時間が経過している場合は、地形が変化していることもあり得るので、他の資料と対比するなどして万全を期す必要がある。

(5) ボーリングデータの公開に関する最近の傾向

(5-1) 担当者名等の公開

- ・(NPO)木造住宅品質協会の Web サイトでは、「有資格者の氏名や登録番号など」を公表している。調査企業の優秀さを PR する手段としている可能性がある。
- ・以下に示す公開サイトでは、ボーリングデータ自体(XML、PDF)に、企業名や担当者名が記載されている。KuniJiban から公開されている旧建設省系の柱状図、Geo-Station から公開されている茨城県、滋賀県、徳島県と長崎県の柱状図、三重県鈴鹿市の柱状図とこうち地盤情報公開サイトから公開されている高知県、高知市他 6 市町の柱状図。
- ・「担当者名の公表」という動きは、福井地裁が 2003 年 7 月 23 日に出した判決、『調査の信頼性を担保するための担当者の氏名公表は、調査成果の一部であって個人情報ではない。』に準拠している。最高裁の判決は出ていないが、地盤情報の品質を担保する仕

組みとしての「調査を担当した企業名と担当者(資格名と登録番号含む)の公表」は今後広がる可能性がある。農産物に生産者の顔写真入りのトレーサビリティタグが付いている場合があるが、そのボーリングデータ版である。

- ・地盤情報 DB の構築には、正しい地質調査が不可欠である。電子納品したボーリングデータが、納品後数ヶ年経って「管理技術者や担当技術者の氏名がデータに記載されたまま一般に公開される」という事態が到来する可能性があるので、高品質な地盤情報の提供に努力されたい。
- ・平成 28 年 10 月に改訂された地質・土質調査成果電子納品要領では、ボーリング柱状図の標題欄に調査担当者の資格登録番号を記載する欄が追加されている。KuniJiban からボーリング柱状図が公開される場合、氏名と共に資格登録番号も公開される可能性がある。電子納品要領については、第 2 部で解説する。

(5-2) ボーリングデータの著作権

- ・KuniJiban の Web サイトには、『個別のボーリング柱状図および土質試験結果等の地盤情報に著作権はないものとする。』という記載がある。その代わり、『これらの引用や再利用は妨げない。』という文意の記載もある(CC ライセンスとしての記載は無い)。
- ・Geo-Station から公開されている 8 つの地方公共団体のうち、千葉市では「CC BY 2.1 JP(表示 2.1 日本)」が宣言されている。水戸市、千曲市、福井県と鳥取県の利用規約には KuniJiban と同様に「ボーリング柱状図等の地盤情報には著作権はない」と明記されている(CC ライセンスとしての記載は無い)。また、茨城県、滋賀県と長崎県では「非独占的に閲覧、複製、頒布、貸与することを許諾する」と明記されている。
- ・「栃木県」、「茨城県」や「鈴鹿市」などでは著作権についての記載は無く「再配布や引用は可」となっている。
- ・他の自治体では、概ね「再配布や引用は不可」である。
- ・しかし、国土交通省が「著作権を設定しない(以下、非設定)」、「引用可、再利用可」という方針を打ち出したことにより、今後自治体などから公開されるボーリング柱状図類については、著作権の非設定と、引用可の動きが出てくる可能性がある(上記のように、茨城県、水戸市と長崎県では著作権を設定していない)。

【参考】ボーリングデータの著作権に関する判例(平成 14 年 11 月 14 日判決)

『柱状図は、基本的に個々の地層の種類、厚さ、相互の上下関係(これら自体が、自然的事実であることは、事柄の性質上、明らかである。)を柱状に記載するものであり、その書式にも定型性があると認められるから、同程度の観察力と知識を有する者が上記事項についての同じ認識に基づいて作成すれば、同じあるいはほとんど同じ図面となるものと認められる。本件でも、被侵害部分は、柱状図としては一般的な書式で記載されており、そこに作成者の個性が表されているものとは認められない(「v」ないし「レ」印で軽石を表象することも、創作性があることとは認められない)。このような柱状図を作成するためには、調査と分析に相当の手間と時間がかかるものであり、そこに作成者の思考の結果が現れていることは疑いようがない。しかし、この思考結果そのものは、著作権法による保護の対象となるものではない。』

平成12年(ネ)5964号 文書発行差止等、著作権侵害排除等請求事件

<http://www.courts.go.jp/hanrei/pdf/FA3026DA6FADE89249256CC60030DC99.pdf>

【参考】地盤情報の公開に関する全地連の立場

2007 年 7 月、全地連森会長(当時)が JACIC 情報 No. 86 の座談会で述べた骨子を以下にまとめる。

- ・地盤情報の公開は、原則支持し今後も支援する。
- ・地盤工学会や地域協議会が地盤情報を整備・公開しているが、地盤情報(ボーリングデータ)を提供している企業は全地連の会員であるが、これらの活動についても支援をする。
- ・地盤情報の提供は一過性ではなく、継続的に提供されることが大事である。
- ・国土交通省の電子納品制度によって、地方自治体を含めたほぼ全ての地盤調査報告書が電子媒体で納品されるようになるため、この仕組みを活用して地盤情報を整備すべきである。

(6) ボーリングデータ処理システムのフリー公開とその利用

防災科研と産総研・地質調査総合センターは、「統合化地下構造データベースの構築」の一環として、ボーリングデータの電子化促進を目指した 7 つのソフトウェアからなるボーリングデータ処理システム(Windows 対応)を公開している。これらは何れも、ダウンロード後 PC にインストールして使用するフリーソフトウェアである。詳細は、下記 URL を参照のこと。

防災科研：<http://www.geo-stn.bosai.go.jp/software/boring/index.html>

A：ボーリング柱状図表示システム

B：ボーリングデータ品質確認システム

産総研：<https://gbank.gsj.jp/kantosubsurfacegeoDB/download/top.html>

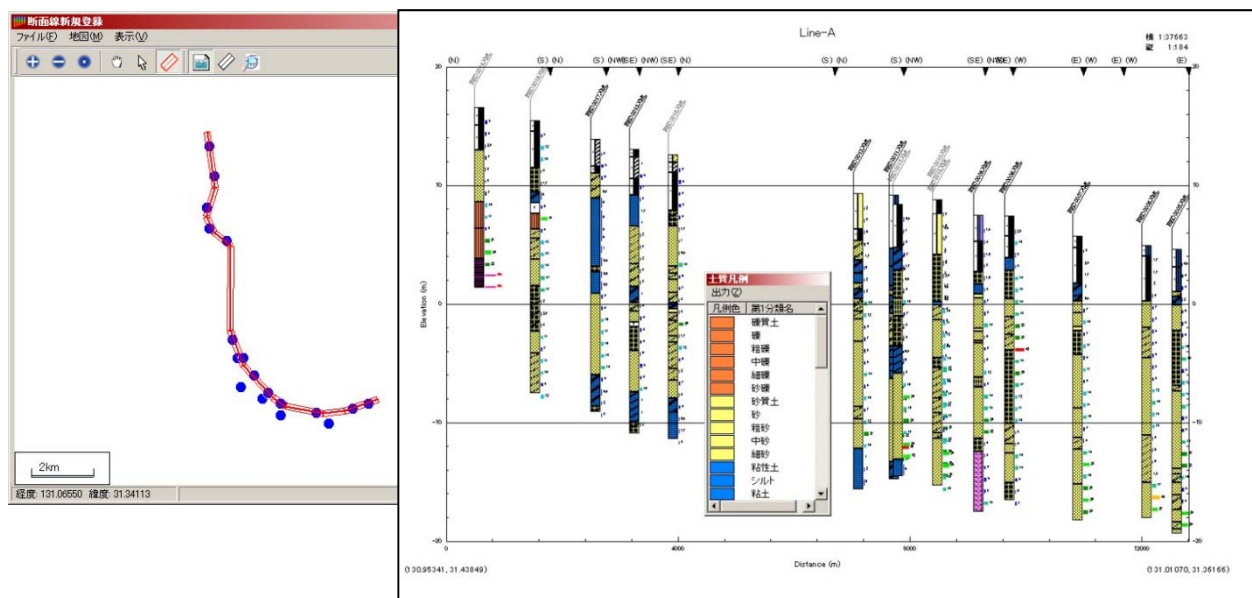
C：ボーリング柱状図入力システム

D：ボーリング柱状図土質名変換システム

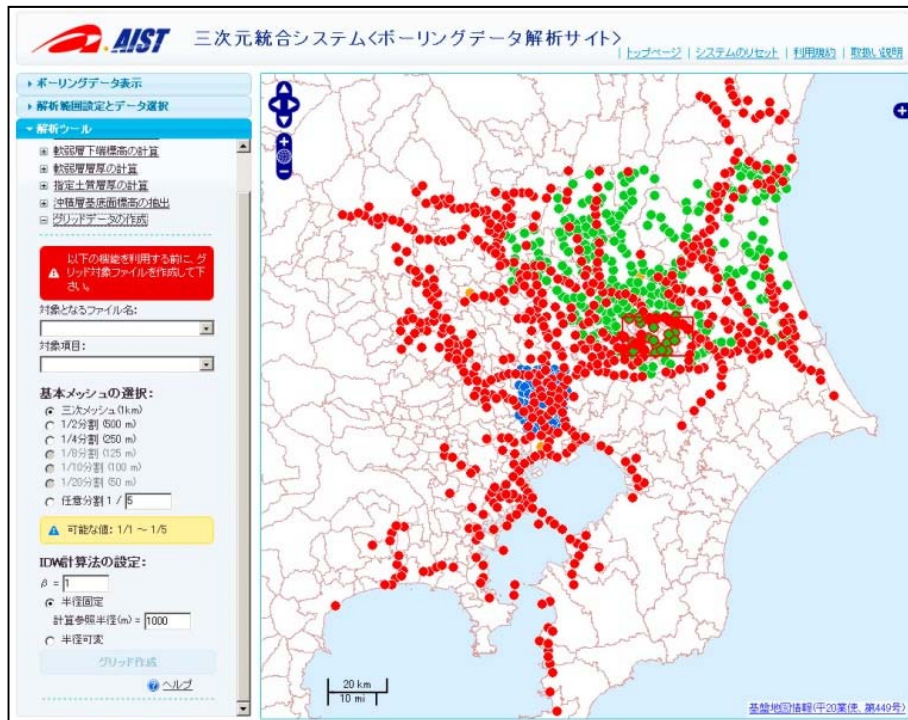
E：ボーリングデータバージョン変換システム

F：ボーリング柱状図解析システム

G：ボーリングデータ XML 変換システム



ボーリング柱状図解析システムを使用して集合柱状図を表示した例



産総研地質調査総合センターが公開しているボーリングデータ解析サイト

産総研・地質調査総合センターが公開している「三次元統合システム<ボーリングデータ解析サイト>」は、ボーリング交換用データ(ver. 2.10/3.00)を対象に、して以下の各値やデータを計算・抽出、グリッド補間とその等値線描画を Web 上で実行できるシステムである。補間したグリッドデータは、ダウンロード可能であって、コンター図として表示・ダウンロード(kml 形式)することも可能である。背景図は、グーグルマップの道路地図と衛星画像が利用できる。

- A : 平均 N 値の計算(指定深度区間)
- B : 支持層上面標高・深度の計算(指定 N 値以上、指定連続長さ以上)
- C : 軟弱層下面標高・深度の計算(指定 N 値以下)
- D : 軟弱層の層厚の計算(指定 N 値以下)
- E : 指定土質の層厚
- F : 地層岩体区分による沖積層基底面標高・深度の抽出

(7) 地質図、地盤図やハザードマップの公開に関する最近の傾向

ボーリングデータや、露頭での地表踏査などを基にして地質技術者や地盤技術者が解析・考察して作成する「地質図」なども、近年インターネットで無償公開される、という流れとなっており、その主なものを 下表 にまとめた。

無償で公開されている地質情報の主な例

情報名称など	提供者	提供方法	範囲
統合地質図データベース	産総研・地質調査総合センター	Web-GIS、Web	全国
5万の1地質図 等		印刷媒体 CD-R	全国
土地条件図	国土地理院	Web-GIS	全国(整備分)
全国電子地盤図	地盤工学会	Web-GIS	全国
地域限定地質図類	地質・地盤系学会、地質調査業界等	印刷媒体	該当地域等
土地分類基本調査(1/5万～1/50万)	国土交通省 土地・水資源局	印刷、Web-GIS	都道府県等
土地分類調査(垂直調査)		Web	該当地域
地すべり地形図	防災科研	Web-GIS	全国
表層地質図・地形分類図 等	地方自治体(浜松市、大府市等)	Web	該当地域
全国地盤環境情報ディレクトリ (地盤沈下、地下水の利用状況)	環境省	Web	都道府県別

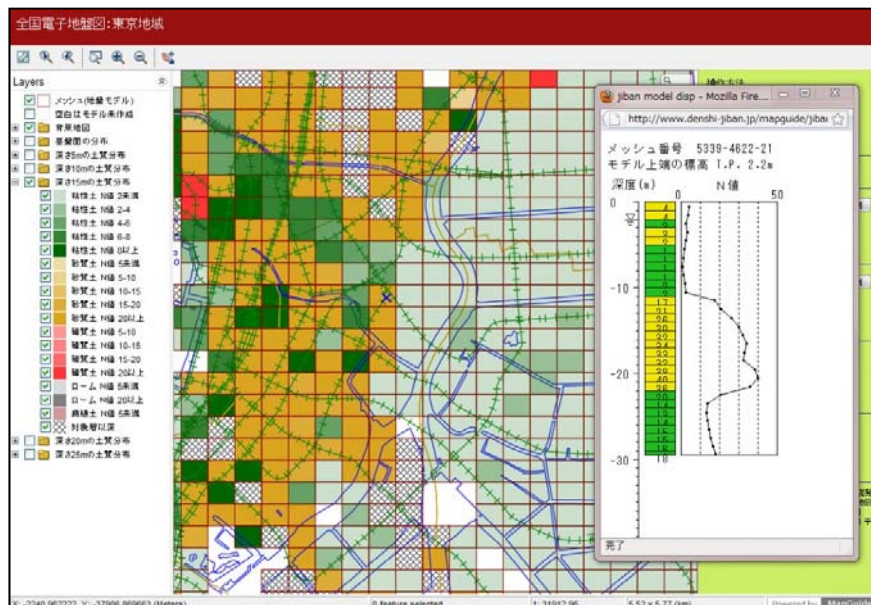
(7-1) 地質図、地盤図

通称シームレス地質図と呼ばれている「統合地質図データベース(GeoMapDB)」は、産総研・地質調査総合センターから公開されており、通称の意味は「地質凡例が全国的に統一」されていることに由来している。インターネットでも配信されているが、最近では、WMTSに準拠した地図タイルを取り扱うことのできるAPI(Application Programming Interface))が相次いで無償公開されたため、これを利用して独自のWeb-GISサイトを開設できる環境が整った。下図にその例を示す。地質図が表示されている時に、任意の場所をクリックすると地質説明が表示される機能も備わっており、ジオパークなど一般市民向けのWebサイトを構築する場合に便利である。



GoogleMaps 上に表示させた産総研シームレス地質図(例)

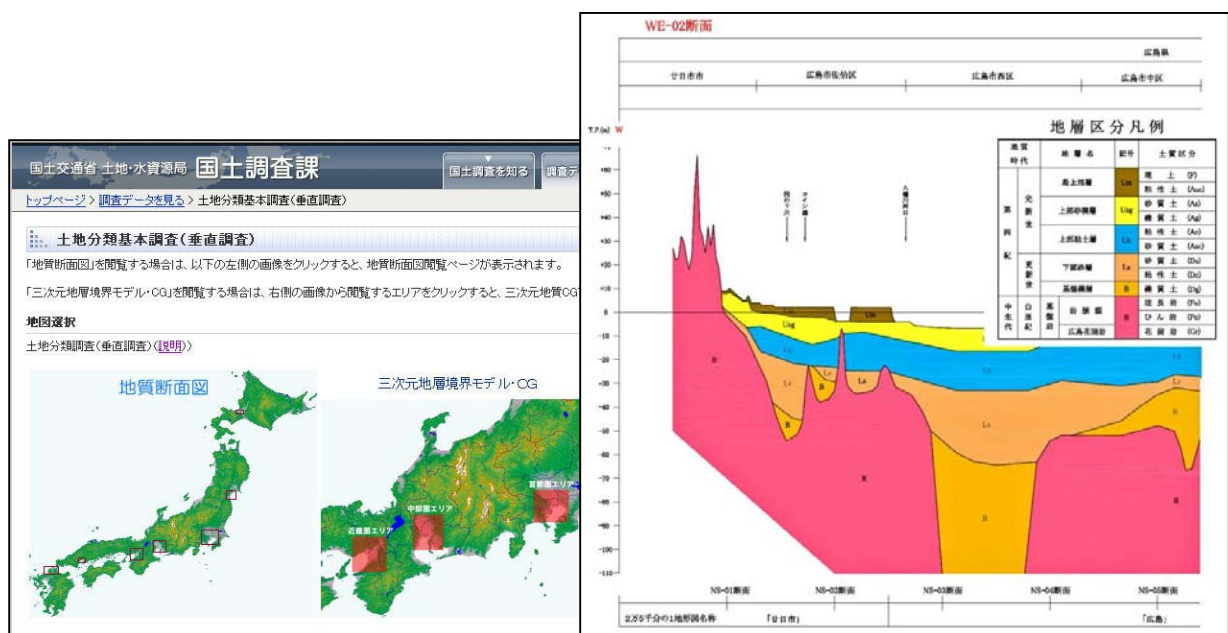
地盤工学会が整備した「全国電子地盤図」は、同学会の「表層地盤情報データベース連携に関する研究委員会」の研究活動の成果であって、表層地盤の 250m メッシュ地盤モデルである。現在は北海道(札幌市)、東北地方(仙台市など 4 地域)、関東・甲信地方(東京都など 11 地域)、北陸地方(新潟市など 7 地域)、中部地方(名古屋市と静岡県)、関西地方(大阪市など 3 地域)、中国地方(広島市など 2 地域)、四国地方(松山市など 3 地域)及び九州地方(福岡市)の合計 34 地域が公開されている。



地盤工学会が公開している全国電子地盤図の例(東京都千代田区・中央区付近)

国土交通省土地・水資源局国土調査課からは、「土地分類・水調査」として地形分類図、表層地質図、土壌図及び土地分類基本調査[垂直調査]の各成果が公表されている。このう

ち、垂直調査は、『近年の大都市圏を中心とする地下利用や地震をはじめとする地盤災害に適切に対処するため、従来の面的な土地分類調査に加えて、垂直方向(地下)の地質状況や土地利用等の現況を明らかにし、地下の適正な利用及び地盤災害(地震に伴う液状化、軟弱地盤)対策等を図るうえでの基礎資料として、首都圏、近畿圏、中部圏の三大都市圏及び広島、福岡、札幌、仙台地域について、ボーリング、井戸等の既存の資料に基づき、東西南北 2km ごとの地質断面図を作成しています。』という説明が国土交省の Web サイトに掲載されている。地質断面図が完成している場所は、札幌市周辺、仙台市周辺、首都圏(さいたま市～東京都～横浜市周辺)、新潟市周辺、静岡市周辺、中部圏(名古屋市周辺)、近畿圏(大阪市周辺)、岡山市周辺、広島市周辺及び北九州市・福岡市周辺である。また、首都圏、中部圏と近畿圏については三次元地層境界モデルが、CG アニメーションで閲覧できるようになっている。

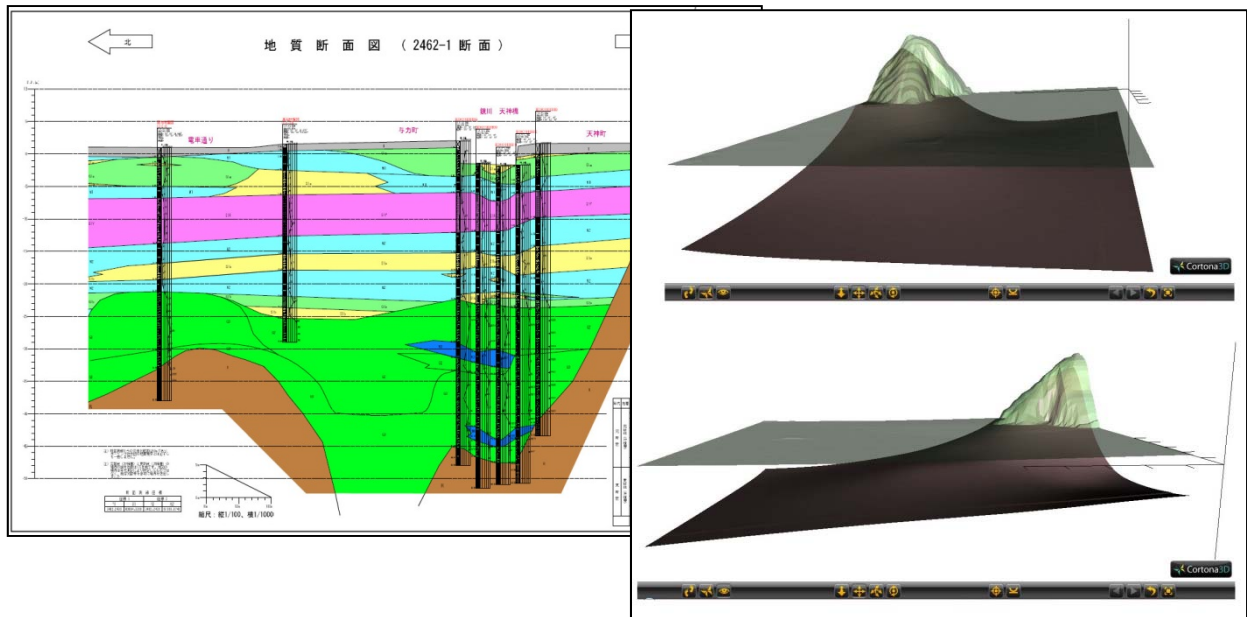


国土交通省土地・水資源局国土調査課から公開されている垂直調査の成果(例)

- ・ こうち地盤情報公開サイト※では、高知市、香南市、南国市、土佐市、須崎市、中土佐町および黒潮町の各市町域について 146 の地質断面図と、102 の 3 次元地質モデルを公開している。何れも、当該範囲で得られた国土交通省、高知県と各市町のボーリングデータ (XML) と、非公開の建築確認ボーリングの成果から推定されたものである。

※ こうち地盤情報公開サイト：総務省が、2012 年度に実施した「情報流通連携基盤の地盤情報における実証(高知「選定フィールド実証」)」において開発された「情報流通連携基盤・地盤情報共通 API」を利用して、同事業で整備した高知県内の地盤情報を一般に公開・提供するウェブサイトである。詳しくは以下にアクセスされたい。
<http://www.geonews.jp/kochi/>

※ なお、2013 年 3 月までは高知地盤災害関連情報ポータルサイトとして運営されていたサイトと同じアクセス先となっている。

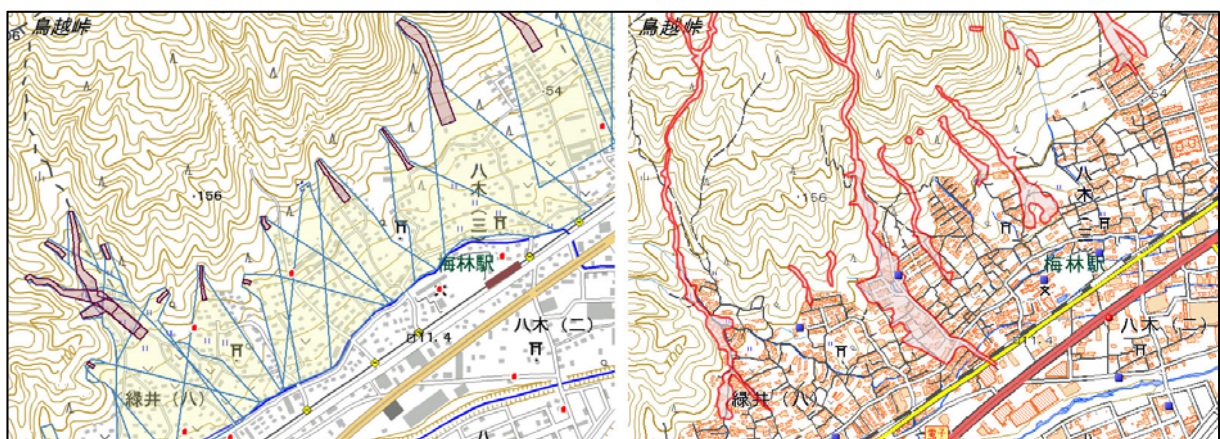


こうち地盤情報公開サイトから公開されている地質断面図と 3D 地盤モデル

(7-2) 地質に関わるハザード情報

① 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律

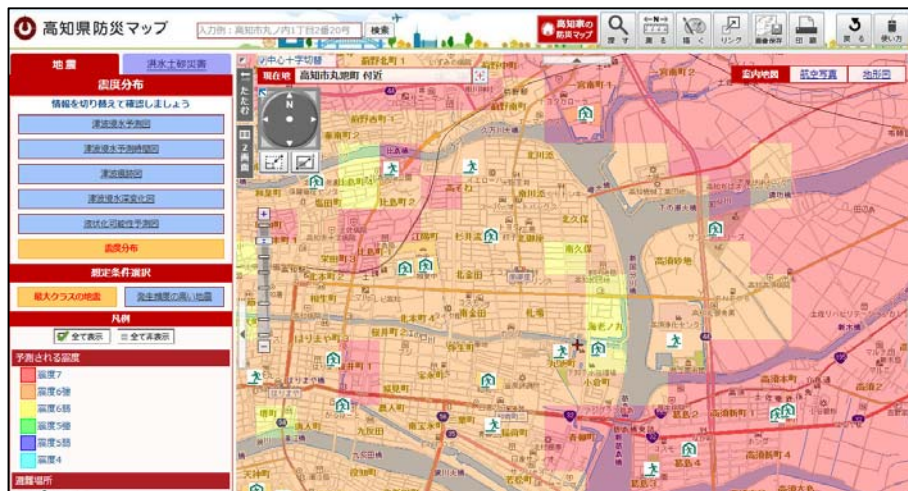
平成 23 年 5 月 1 日、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部が改正された。従来は、都道府県知事が「土砂災害警戒区域」や「同特別警戒区域」を指定することに重視されていたが、改正により『天然ダムや火山の噴火に伴う土石流及び地滑りといった、大規模な土砂災害が急迫している場合、特に高度な専門的知識及び技術が必要な場合は国が、その他の場合は都道府県が緊急調査を行い、被害の想定される区域と時期に関する情報(土砂災害緊急情報)を関係市町村へ通知すると共に一般に周知することとなります。これにより、市町村長が災害対策基本法に基づく住民への避難指示の判断を適切に行うことが可能となり、土砂災害から国民の生命・身体の保護がより一層図られることが期待されます。(引用、国交省)』という効果が期待できる。



(左)土砂災害警戒区域図〔土石流〕の例 (右)実際に発生した土石流の範囲

② 地震の揺れや液状化に関わるハザード情報

従来、地震時にどのくらいの揺れや被害が想定されるか、といったハザードに関する情報が内閣府中央防災会議や各都道府県から公開されている。しかし、2011 年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の発生によって、現在、各地震断層などの位置や規模など見直しが行われており、その成果を受けて各地での地震シミュレーションが新たに行われる結果、これらの各ハザードマップ類は順次更新されると思われる。従って、常に最新の情報に留意を払い、情報やマップ類が更新された場合は、そのハザード情報を基にしたコンサルティングを行う必要がある。



計測震度予測結果図の例

③ 地すべり地形図

防災科研から公開されている「地すべり地形図」の目的や特徴を以下にまとめる。

- ・ 地すべり地形図は、地すべり変動によって形成された地形的痕跡である「地すべり地形」を空中写真で実体視することによって地形判読し、地形図上にその分布状況を示したものである。
- ・ 本分布図により、過去に地すべり変動を起こした場所やその規模及び変動状況などの詳細を把握することができる。
- ・ 本図は、地すべり研究の基礎的なデータ整備を目的に開始し



地すべり地形図の例

たが、将来的に地すべり変動の発生場所を予測するためにも必要となる情報である。

注 本書執筆段階では、地すべり地形図は J-SHIS(地震ハザードステーション)で閲覧することができる。 <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>

また、「地すべり地形 GIS データ：ダウンロード」ページからは、二次利用可能な Shapefile を入手することができる(CC BY-NC)。

(8) 地質情報の利活用とその意義

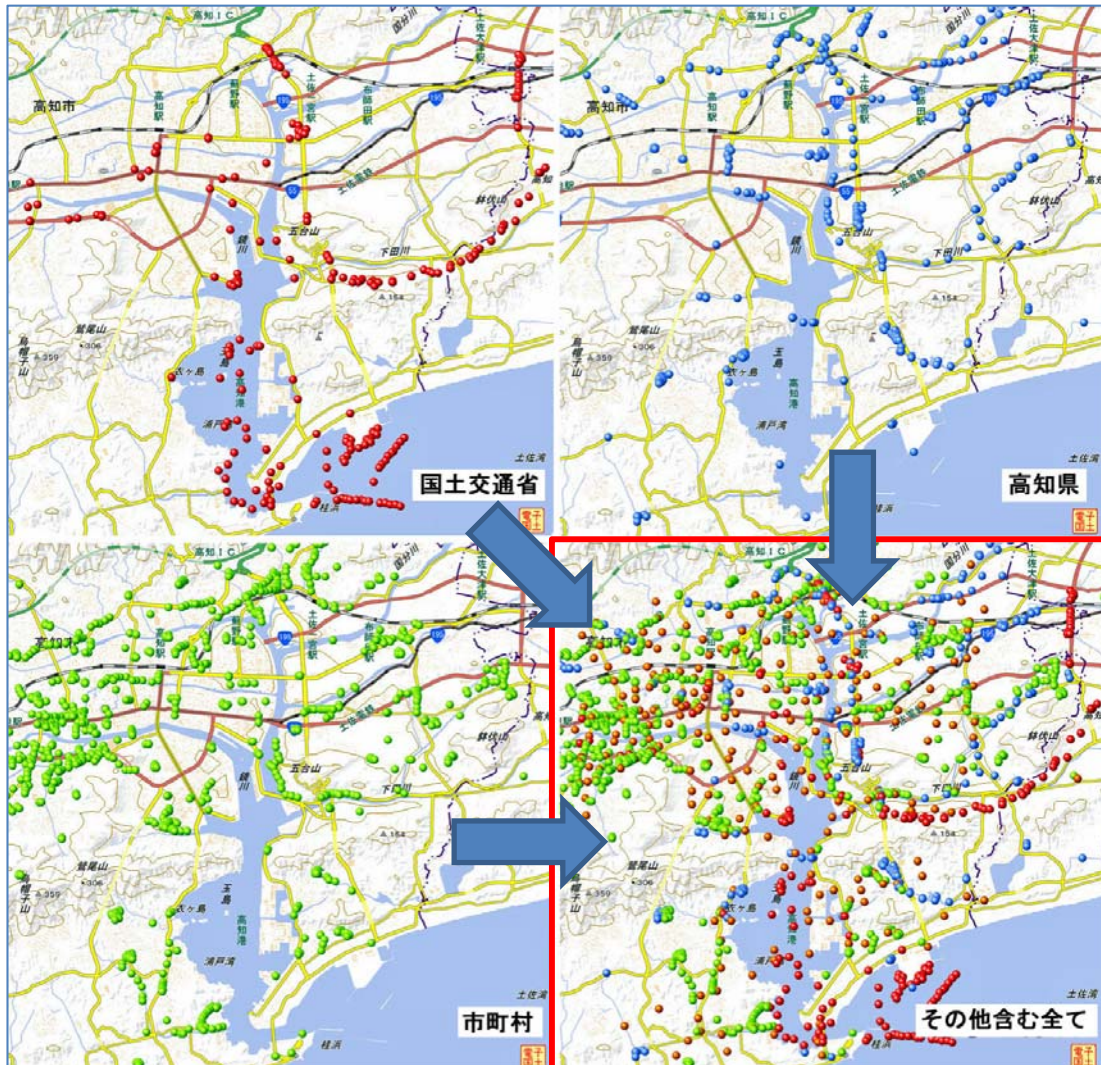
地質情報を利活用することによる意義は、以下のようなものがあると考えている。

- ・新規公共事業の構想・計画段階～地質調査段階において、公開されているボーリング情報を入手することにより、潜在する地質リスク(地質的に見た脆弱性)を早期に発見して予め適切な回避策を立てることに役立つ。
- ・地震災害ハザードマップや土砂災害ハザードマップなどを地域住民に対して説明する際、すなわちその地域の地盤が持つ利点やリスク(脆弱性)を理解して貰う際に役立つ。
- ・後者においては、ボーリング柱状図や地質図などの地質情報の持つ意味をわかりやすく説明する技術者が必要であって、またその活躍が期待される。

(8-1) ボーリング情報の利活用とその意義

① 浅層地盤モデル作成に利用(データ集約・高密度化)

前述のように、多くの地方自治体からボーリング情報が公開されているが、その多くは公開している柱状図の内容を含む表記法、ファイル形式や経緯度値の精度が様々であって統一がとれていない。また、一部を除き公開主体も異なっているために、ある地域



<https://geonews.zenchiren.or.jp/kochi/>

ボーリングデータの高密度化(集積効果)の例

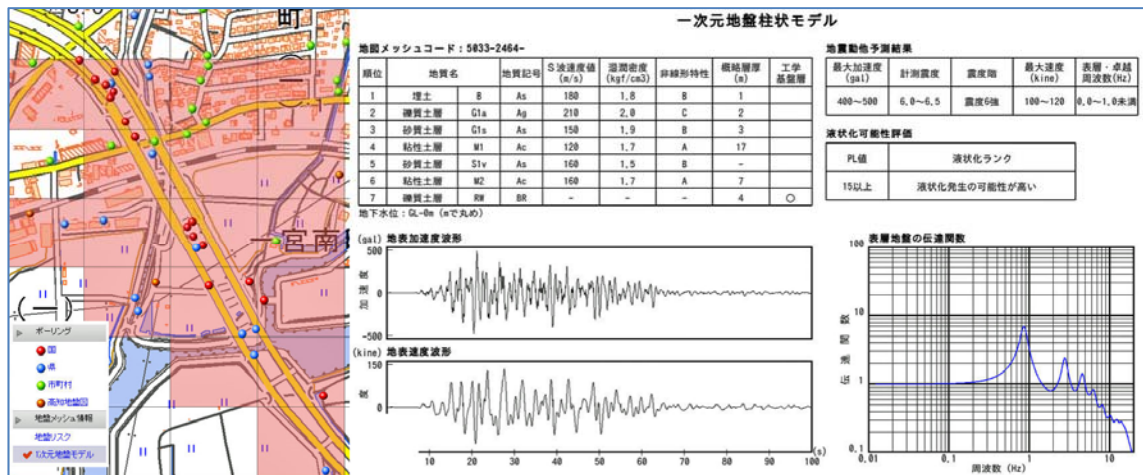
のボーリング柱状図を閲覧するためには複数のウェブサイトへアクセスしなければならない、といった不便さがある。

前ページの右下の図は、以下の条件をクリアすることによってできた成果である。

- ・国土交通省、県と市町村がそれぞれ実施した公共事業成果(ボーリング柱状図)を持ち寄って一つのデータベースを構築し、1箇所の窓口(ウェブサイト)から公開することにより、個別のウェブサイトを渡り歩く手間が省ける。
- ・ボーリングデータや土質試験結果一覧表データを、国土交通省の電子納品要領に統一したことにより、利活用の際には1種類の閲覧用と解析用のソフトを準備すれば済む。
- ・ボーリングデータや土質試験結果一覧表データの公開条件が「利活用可」である。

このような、ボーリングデータの集積化・高密度化などによる最大の利用価値は、マイクロゾーニングとして、地震時の計測震度(揺れの大きさ)や液状化危険度予測を行うために必要な「浅層地盤モデル」を容易に作成できることである(事業者の元にボーリング柱状図を収集する手間が省ける)。

次図は、六次地図メッシュ(通称 125m メッシュ)を電子地図上に描画した結果である。ピンク色は公開されているボーリングデータから浅層の動的地盤モデル(図中の「一次元地盤柱状モデル」)が推定できたメッシュ、無色は工学的基盤に達しているボーリングが存在しないために、浅層地盤モデルが作成できなかったメッシュである。これにより、わざわざ新規のボーリング調査を実施しなくても、多くの浅層地盤モデルが作成できることが判明したが、対象地域全体として見た場合は、まだまだ多くのボーリングデータを集積しなければならないことがわかる。



<https://geonews.zenchiren.or.jp/kochi/>

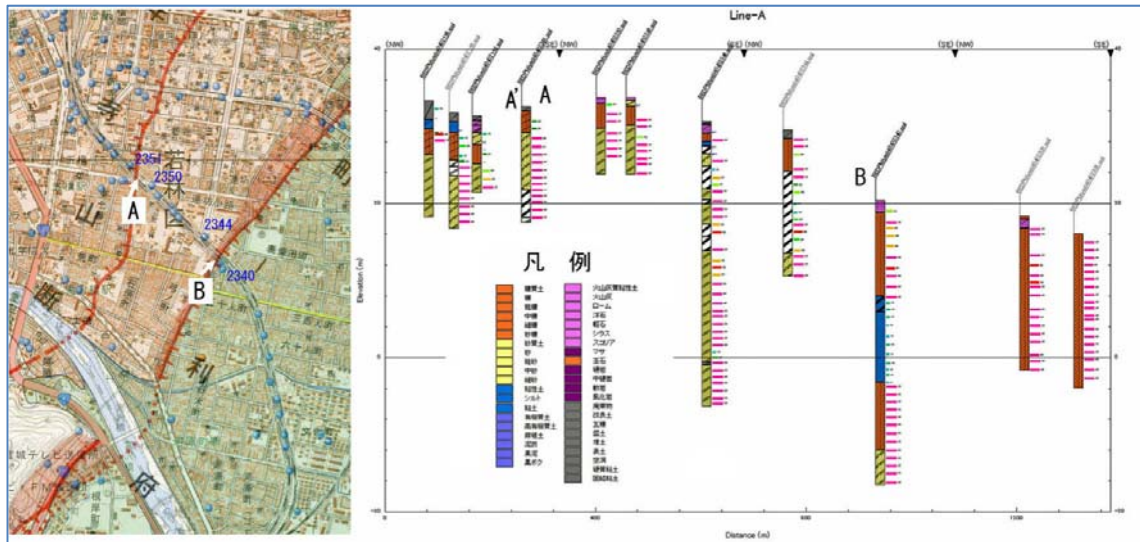
表層地盤の動的モデルと地震動シミュレーション(イメージ)

② 断層など地質リスクの発見に利用

次図(右)は宮城県から公開されているボーリングデータを入力し、(国)産業技術総合研究所から無償提供されている「ボーリング柱状図解析システム」を利用して作成した集合柱状図である。柱状図群の中に記載したA点やB点の部分境界にして、左右柱状図の土質記号や地層傾斜が異なっており、これらの部分に断層(不整合)が存在しているように見える。これを確認するために、国土地理院の都市圏活断層図を入力してボーリン

グ地点を重ね合わせて作成したものが次図(左)である。これによると、A 点は「大年寺山断層」に、B 点は「長町ー利府断層」にほぼ一致することがわかった。

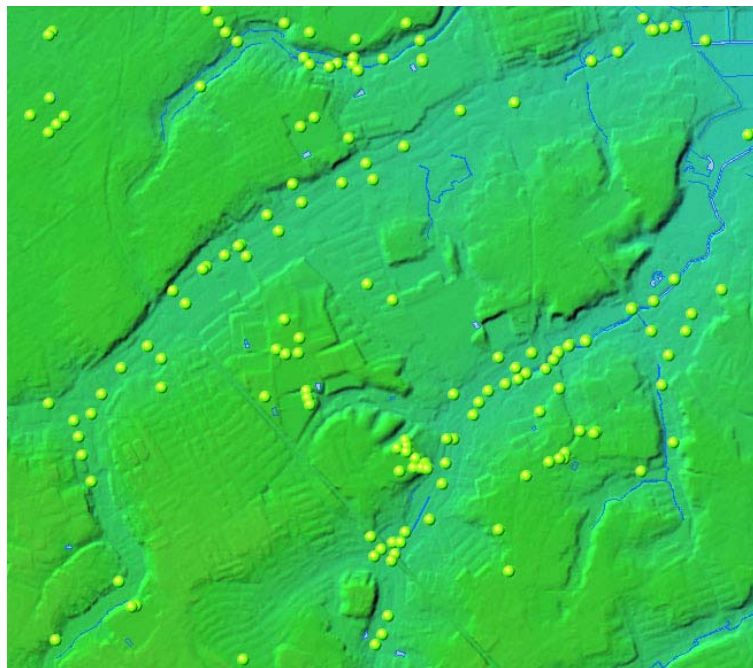
この例は、都市圏活断層図の存在する場所であるが、このような比較(参照)できる地図のない場所において、集積化(高密度化)したボーリングデータ(XML)が存在するならば、このような地質リスクを公共事業の初期の段階で検出することが可能となろう。



(左)都市圏活断層図+宮城県ボーリング地点 (右)集合柱状図
ボーリングデータによる断層の発見(イメージ) [出典：改訂3版 地質調査要領]

③ 軟弱地盤の発見に利用

次図は、某地方自治体の公共事業ボーリングデータから「N 値 2 以下」のみを抽出し、国土地理院が公開している色別標高図(地図タイル)上にマッピングした結果である。河川に起因する低地の部分に軟弱層が分布していることがよくわかるが、一部、比較的標



- ・「N 値 ≤ 2」が存在するボーリングの位置
- ・背景図は、国土地理院「色別標高図」

ボーリングデータによる軟弱地盤の発見

高の高い場所にも軟弱地盤が存在している。この図からは(大規模)盛土の存在はわからないが、いずれにしても公開データの利活用により、一見台地とおぼしき場所においても軟弱地盤の存在が明らかになることがわかるのは有意義なことであろう。

(8-2) 地質情報の利活用とその意義

① 表層地盤モデルの作成に利用

「(8-1) ボーリング情報の利活用とその意義 ①浅層地盤モデル作成に利用」で、ボーリングが存在しないメッシュ・・・云々という説明を行った。このようなメッシュで浅層地盤の動的モデルを作成する必要がある場合には、次図に示す表層地質図(データ)や土地条件図(データ)を参照することが多い。すなわち、土地分類カテゴリーの範囲(例えば、谷底平野・はん濫平野)内は同じ地質構成であると仮定し、その中の複数あるいは単数のボーリングデータから代表的な地盤モデルを作成して、その土地分類カテゴリーに共通する浅層の地盤モデルとする、という方法である。

この方法を利用すると、既存のボーリングデータ(柱状データ)と土地分類図(データ)あるいは表層地質図(データ)から、任意場所の浅層地盤の特徴を推定できるので、新に建築や建設を行う時には、人工地震波を使用したシミュレーションを行って揺れの大きさ(計測震度)や液状化危険度の予測が可能となり、より適切な計画立案が可能となろう。



表層地盤モデルを作成する際に使用する土地条件図の例

② 危険箇所の把握に利用

次図は、「(7-2) 地質に係わるハザード情報 ① 土砂災害・・・」と同じ場所の図面である。次図(右)は、公開されている 10mDEM を Kashmir3D で処理した段彩図であるが、出典先には「少なくとも 3 箇所で土石流堆積物(沖積錐)の痕跡が存在しており、地質学的年代のスケールで見た場合、この地区においては土石流がしばしば発生しているものと想像できる」という意味の記載がある。

このように既に公開されている地質情報や地質に係わるハザード情報を入手し、しっかり読み解くことで、自然災害の危険性(危険箇所など)をある程度予測できるという利用の仕方がある。



(左) 土砂災害危険箇所図+土石流範囲図 (右) 標高段彩図+土石流範囲図
危険箇所を把握しやすくなるメリット

(8-3) 地質情報の活用事例(こうち地盤情報公開サイト)

このサイトは、総務省が平成 24 年度に実施した『情報流通連携基盤の地盤情報における実証(高知「選定フィールド実証」)』において開発された「情報流通連携基盤・地盤情報共通 API」を利用して、同事業で整備した高知県内の地盤情報を一般市民に公開・提供している。

- ① 対象地域 : 高知市、香南市、南国市、土佐市、須崎市、中土佐町、黒潮町
- ② 公開情報 1 : 各市町、高知県と国土交通省(-KuniJiban-)のボーリングと土質試験結果データ
- ③ 公開情報 2 : 地質断面図、3 次元地盤モデル、孔内水位分布図など
- ④ 公開情報 3 : 土砂災害警戒区域マップ、洪水等の浸水予測マップ、(産総研)シームレス地質図や(国土地理院)土地利用図など

国土交通省、高知県、高知市など 7 の地方公共団体が実施した公共事業の成果であるボーリングデータやハザード情報などを、それぞれの公共団体から転載と二次利用の許可を得て公開することから、産学官から構成される「高知地盤情報利用連絡会」を設立して、コンテンツ類の管理を行っている。

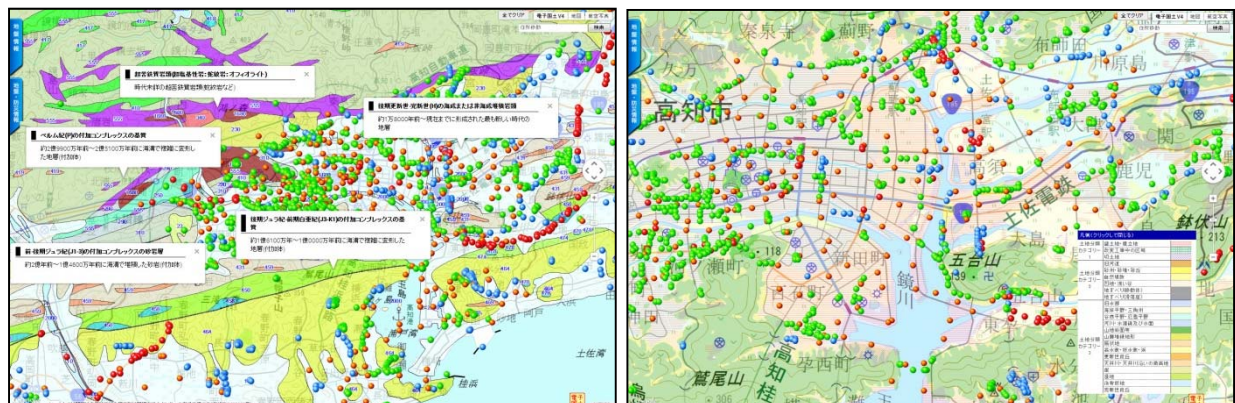
注 「情報流通連携基盤・地盤情報共通 API」とは、日本政府の「電子行政オープンデータ戦略」を実現するために、総務省が構築した「情報流通連携基盤共通 API」の仕様書に基づいて、本事業で策定された「データ規格」と「データ公開システム」である。本ウェブサイトのデータは全て既存のデータをリユース(資源化)したものであり、書庫に埋もれているデータを電子化して再利用することによりこのようなことができる、という実証事業であった。

The screenshot displays the 'こうち地盤情報公開サイト' (Kochi Geology Information Public Site). A search bar at the top right shows 'キーワード検索結果' (Keyword Search Results). Below the search bar, a list of search results is shown, including '高知市' (Kochi City) and '高知市' (Kochi City). A red arrow points from the search results to a detailed view of a specific location, showing a map and a table of data.

公開されているボーリング関連データ：

- ・ ボーリング交換用データ (XML)
- ・ 電子柱状図 (PDF)
- ・ 土質試験結果一覧表データ (XML)
- ・ 電子土質試験結果一覧表 (PDF)

こうち地盤情報公開サイト



(左) 産総研シームレス地質図

(右) 国土地理院土地条件図

こうち地盤情報公開サイトのボーリングデータとコンテンツ類

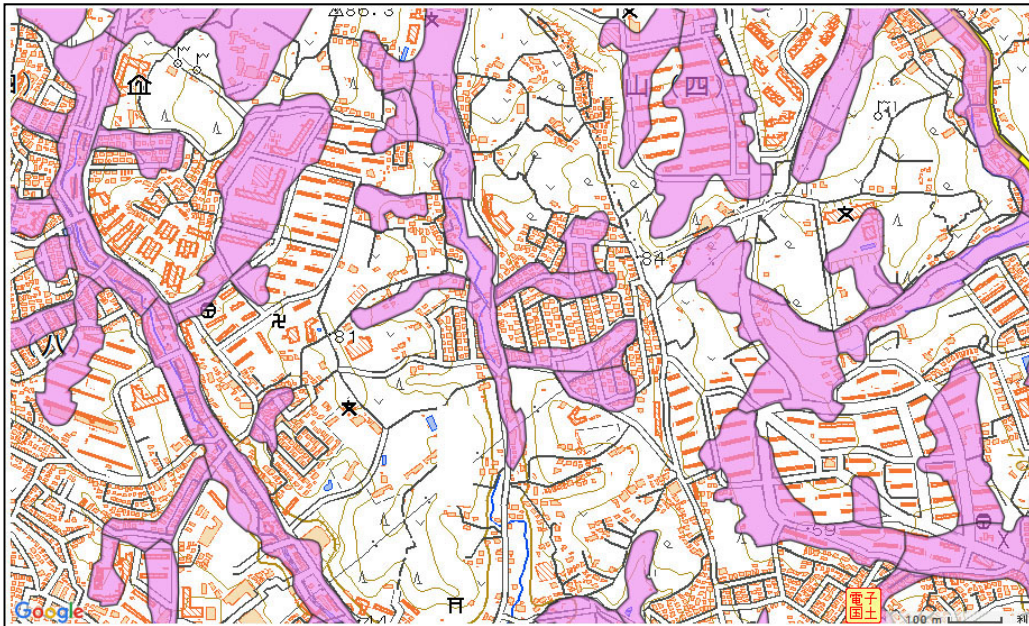
(9) 地質情報の公開とビジネスモデル

「(2) 地質情報の公開の方向性とニーズ」で述べた地質情報に対する国民のニーズに応えるために、我々地質業が取るべき姿勢は「国民に対して、地質の安全性に関する良質な情報を提供すること」に尽きる。このことから、結果的に、以下のような「情報提供サービス」が成立するように思われる。

- ・ 地震災害や土砂災害の危険性予測サービス
- ・ 地盤の静的と動的な強度評価サービス
- ・ 地下鉱山、採石場や地下壕など、地下空洞の分布情報や地盤評価の提供サービス
- ・ 旧河道や(大規模な)盛土などによる軟弱地盤の分布や地盤評価の提供サービス
- ・ 土壌汚染や地下水汚染の拡散予測や白情報(汚染されていないという情報)の提供サービス
- ・ 豪雨時や津波時の洪水予測サービス

例えば、下図 は、横浜市から公開されている「大規模盛土造成地マップ」を、事務局で電子国土上にオーバーレイしたものである。同市から公開されている同マップは、行政界のみの白地図上に盛土造成地が色塗りされているだけあって、ランドマークが殆ど記載されていないので、一般住民は自宅が危険なのかどうかの判断が付かないと想像する。

このようなことから、「不動産業界などに対して独自に危険度マップを編集して販売する」というようなビジネスモデルが可能となるかもしれない。



注 オーバーレイは事務局が行い自治体とは無関係
地理院タイル上にオーバーレイした大規模盛土造成地マップの例

[2] 地質情報の品質確保

以下の各章や節は関連した内容が記載されているので、熟読の上理解を深められたい。

- ・ 1.3 [2] GIS(Web-GIS を含む)に関する基礎知識
- ・ 1.3 [3] (2)測地系の変更にに関する基礎知識
- ・ 1.3 [3] (4)位置データのエラーに関する基礎知識
- ・ 1.3 [5] (1)地盤情報をデータベース化して利用する際に必要となる基礎知識
- ・ 1.4 [1][4] (3-2)KuniJiban(旧建設省系)・・・ボーリングデータの特徴と留意点
- ・ 1.4 [1][4] (3-3)KuniJiban(旧運輸省系)・・・ボーリングデータの特徴と留意点
- ・ 1.4 [1][4] (3-4)地方自治体から公開されているボーリングデータの特徴と留意点
- ・ 1.4 [1][4] (4)ボーリングデータを再利用する際の留意点
- ・ 1.4 [1][4] (5-1)担当者名の公開
- ・ 1.4 [1][4] (9-2)地質情報の活用について
- ・ 1.5 参照先
- ・ 【参考資料】全地連刊『電子納品ガイドブック』より(加筆有り)

[3] デジタル情報とその原本性

以下の各章や節は関連した内容が記載されているので、熟読の上理解を深められたい。

- ・ 1.5 参照先
- ・ 2.3 [2] 電子認証に関する基礎知識

[5] インターネットの特徴と課題点

以下の各章や節は関連した内容が記載されているので、熟読の上理解を深められたい。

- ・ 1.3 [1] (3) ②インターネット、同 ⑤電子メール
- ・ 1.5 参照先
- ・ 2.3 [2] (1)インターネットにおける脅威とそれに対する対処法

1.5 参照先

以下のホームページ(Web サイト)は、出題の対象範囲に含まれると共に学習の参考になるので、必ず一度は閲覧すること。

[1] 地質に関連する情報公開の現状と課題、

[4] Web-GIS によって提供される地質情報の高度利用に関連する Web サイト

本稿で記載する Web サイトの所在情報(URL)は、 全て「GeoSurf-Navi.」 で公開されているので、ここから目的の Web サイトに移動して情報を閲覧するとよい。

GeoSurf	GeoSurf-Navi は、地質関連情報を公開しているサイトへのリンク集です。
キーワード検索 AND検索 OR検索 検索 新着記事 ● 2016/10/08 波状化強度比推定方法の違いによる寄与率・キーワード波状化強度比・動的試験【関東】川崎地区(株) ● 2016/10/08 投稿二輪結果と道路設計方書(簡易版)による波状化強度比の比較【九州】日本地産(株) ● 2016/10/08 波状化地盤の性状は繰返し量に関する累積ひずみ率・キーワードサンプリング調査(波状化)【中部】基礎地盤コンサルタンツ(株) ホーム ● 2016年地盤 (15) ● 地盤情報 地盤動向の特報 地震災害 空中写真・衛星写真 ● 2011東北地方太平洋沖地震 (129) ● 新潟県越後 空中写真・衛星写真 津波災害 揺れと液状化 地震発生メカニズム 放射線量関係 行政情報 長野県北部地震 熊本震災(2) ● 地震災害情報(国内)(241) ● 2014年 国内地震 2013年 国内地震 2008年 宮内陸地震 2007年 新潟県中越地震 2007年 石川県能登半島地震 2005年 福岡県西部大分地震 ● 地震災害情報(海外)(25) ● 2015年4月 チバール地震 ● 土砂災害・火山噴火気象情報 (202) ● 2015年福島 2015年茂樹山 2015年山口長門郡 2015年福徳山 2014年 御嶽山噴火災害 2014年8月 広島市市街 2014年 土砂災害(広島) ● 2013年土砂災害・新潟県 2012年7月九州北部市街 2012年土砂災害・新潟県 2011年土砂災害・新潟県 2011台風12号 2010年大震災 2009年 ● 地盤情報委員会・関係機関(16) ● ボーリング柱状図公開サイト ● (社)全国地質調査業協会連合会 e-Forum 論文集 (1896) ● 2016年度 2015名古屋 2014秋田 2013長野 2012新潟 2011京都 2010札幌 2009松江 2008高松 2007札幌 2006名古屋 2005仙台 ● フリーソフト(ボーリング,電子納品,GIS,CAD等)(31) ● ボーリング柱状図 電子納品 GISツール CADツール ● 地質リスク学会 事例研究発表会 講演論文集 (110) ● 2014年 2013年 2012年 2011年 2010年 ● GLIFによる編集情報 (169) ● 全国の特殊土地防衛(地下工場) GLIFによる編集・公開情報	ホーム > 地質情報管理システム > ボーリング柱状図公開 ● 静岡県国土環境情報システム(外部リンク) 静岡県 ● 徳島県地盤情報システム-Awabe(外部リンク) 徳島県土木計画部建設管理課 ● かみづき地盤情報情報システム 公益財団法人鹿児島県建設技術センター ● 全国 国土情報情報システム-Kumilink(外部リンク) (岩)土木研究所XMLデータ。本数75万本。無償。座標あり。--- ● 全国GIS・ステーション(Geo-Station)【一部の都道府県情報】(外部リンク) (独)防災科学技術研究所XMLデータ。産総研防災科研-NETGの--- ● ミネア統合システム(ボーリングデータ解析サイト)(外部リンク) (独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター 茨城県柱状図 ... ● 北海道 北海道地盤情報(CAD)(外部リンク) (岩)地盤工学舎 北海道支部本数3万本。有償販売のみ。 ● 東北地方東部地盤情報システム(みねのeBASE)(外部リンク) 東北地盤情報システム運営協議会本数未公表。青森県山形県 ... ● 栃木県土壌地盤情報システム(外部リンク) 栃木県PDF。本数未公表。無償。座標なし。記事あり。 ● 栃木県地質調査資料(外部リンク) 栃木県土木部建築課が行った各種調査の地質調査報告書(該当)。 ● 群馬県地質情報Mag(外部リンク) (財)群馬県建設技術センターPDF。本数0.7万本。無償。座標--- ● 埼玉県eコンタクト環境マップ(埼玉県地質環境情報WebSite)(外部リンク) 埼玉県 PDF。本数未公表。無償。座標なし。記事あり。 ● 千葉県地質環境インフォメーションバンク(外部リンク) 千葉県PDF。本数2.1万本。無償。座標なし。記事あり。 ● 東京都東京の地盤(Web版)(外部リンク) 東京都土木技術支援・人材育成センター兼会社員のみ。本数0 --- ● 新北区地盤情報情報システム(外部リンク) 東京都新北区PDF。本数未公表。無償。座標なし。記事あり。--- ● 神奈川県地質情報システム(外部リンク) (財)神奈川県土木計画部建設技術センターPDF。本数1.4万本。無償--- ● 横浜市地盤情報(外部リンク) 横浜市PDF。本数0.8万本。無償。座標なし。記事あり。 ● 川崎市地盤情報(外部リンク) 川崎市の集合柱状図。無償 ● 北陸地方ほくろ地盤情報システム(外部リンク) 北陸地盤情報活用協議会 本数2.7万本。有償公開サイト。一般非--- ● 三重県地質情報システム(外部リンク) 三重県誌記市PDF。本数未公表。無償。座標なし。記事あり--- ● 関西地方関西地盤情報(CAD)(外部リンク) 関西圏地盤情報活用協議会CO-R。本数4.0万以上。会員のみ。 ● 神戸市神戸地盤情報(外部リンク) 神戸市地盤調査技術委員会CO-R。本数0.6万本以上。会員のみ。 ● 鳥取県しまわ地盤情報サービス(外部リンク) (組)鳥取土木技術研究会PDF。本数0.2万本。会員。非合--- ● 岡山県地盤情報(外部リンク) 岡山県地質調査活用協議会PDF。本数0.2万本。無償。座標--- ● 四国地盤情報(Banking)(外部リンク) 四国地盤情報活用協議会CO-R。本数1.0万本。会員のみ。 ● 中国地盤情報利用協議会(外部リンク) 中国地盤情報利用協議会XMLデータ。本数30万本。無償。座--- ● 九州地方九州地盤情報(外部リンク) (岩)地盤工学九州支部本数30万本。有償販売のみ。

<http://www.web-gis.jp/geosurf/>

参照先が掲載されている GeoSurf-Navi (JGCA-GUPI)

(1) 地質情報

- ・地質図ナビ(<https://gbank.gs.j.jp/geonavi/>) → 産総研・地質調査総合センター
注：防災科研の地すべり地形分布図なども重ねて見られるようになっている。
- ・土地分類・水調査(地形分類図・表層地質図・土壌図・土地分類基本調査[垂直調査])
→ 国土交通省土地・水資源局
- ・全国電子地盤図 → (公社)地盤工学会
- ・こうち地質断面図・3次元地盤モデル → 高知地盤情報利用連絡会

(2) ボーリングデータ

- ・統合化地下構造データベース(Geo-Station) → 防災科研
- ・国土地盤情報検索サイト(KuniJiban) → 土研(国土交通省)
- ・三次元統合システム > ボーリングデータ解析サイト
→ 産総研・地質調査総合センター
- ・みちのく GIDAS → みちのく GIDAS 運営協議会
- ・茨城県・水戸市・長野県千曲市・福井県・滋賀県・鳥取県・長崎県ボーリング柱状図
→ Geo-Station
- ・とちぎ地図情報公開システム → 栃木県
- ・栃木県地質調査資料 → 栃木県
- ・群馬県ボーリング Map → (財)群馬県建設技術センター
- ・埼玉県地理環境情報 Web-GIS → 埼玉県
- ・地質環境インフォメーションバンク → 千葉県
- ・東京の地盤(Web 版) → 東京都土木技術支援・人材育成センター
- ・地盤資料の閲覧 → 東京都新宿区
- ・かながわ地質情報 MAP → (財)神奈川県都市整備技術センター
- ・環境地図情報「環境 View」 → 横浜市
- ・地質図集 → 川崎市
- ・静岡県統合基盤地理情報システム → 静岡県
- ・鈴鹿市・地理情報サイト(土地情報) → 三重県鈴鹿市
- ・しまね地盤情報配信サービス → (組)島根土質技術研究センター
- ・岡山県地盤情報 → 岡山地質情報活用協議会
- ・徳島県地盤情報 → 徳島県
- ・こうち地盤情報公開サイト → 高知地盤情報連絡会
- ・平成 28 年熊本地震復興支援サイト → 全地連
- ・鹿児島県 → (財)鹿児島県建設技術センター

(3) 地質リスク情報・ハザード情報

- ・地震被害想定調査結果(東海地震：東南海：南海地震：首都直下型地震：日本海溝：千島海溝周辺海溝型地震：中部圏：近畿圏直下地震) → 内閣府：中央防災会議
- ・各都道府県が公開している地震ハザードマップ
- ・各都道府県が公開している土砂災害危険箇所と土砂災害警戒区域 → 国土交通省
- ・国土交通省 ハザードマップポータルサイト → 国土交通省
- ・火山防災マップデータベース → 産総研・地質調査総合センター
- ・水・土壌・地盤環境の保全(地盤沈下) → 環境省
- ・宅地耐震化推進事業[大規模盛土分布図] → 国土交通省
- ・その他

[2] 地質情報の品質確保、[3] デジタル情報とその原本性、[5] インターネットの特徴と課題点、に関連する Web サイト

- ・情報公開と電子公証制度について(2006)、菊田 昌弘、日本情報地質学会シンポジウム 2005、[Web-GIS の現状と将来への展望] 講演論文集、pp. 9-14.
<http://gisws.media.osaka-cu.ac.jp/moodle/mod/resource/view.php?id=148>

[3] デジタル情報とその原本性に関連する Web サイト

- ・世界情報ナビ > IT 技術者を目指して > パソコンの知識編 > デジタルとアナログ
<http://www.ijournal.org/IT/benri/digital.htm>
- ・総務省「インターネットによる行政手続の実現のために、平成 12 年 3 月、共通課題研究会」報告書 → 国会図書館のアーカイブスへ
<http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/gyoukan/kanri/000316a.htm>

[5] インターネットの特徴と課題点に関連するホームページ Web サイト

- ・検索エンジンを活用して、インターネットやメールなどの関連情報を掲載している Web サイトを探し出して閲覧されたい。

【その他参考となる文献】

- ・知識情報社会の実現に向けた情報通信政策の在り方<平成 23 年度諮問 17 号 中間答申>東日本復興及び日本再生に向けた ICT 総合戦略、平成 23 年 7 月 25 日情報通信審議会、新事業創出戦略～情報流通連携基盤の実現による東日本復興・日本再生に向けて～PP. 23「地盤災害の防止を目標として、国、自治体、民間で紙又はデジタルで蓄積されている地盤ボーリング柱状図を広く公開し、民間で流通・利用するための技術・ルールの確立」など http://www.soumu.go.jp/main_content/000123142.pdf
- ・地盤情報の高度な利活用に向けて 提言 ～集積と提供のあり方～、国土交通省報道発表資料(平成 19 年 3 月 2 日)
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/13/130302_.html
- ・地質地盤情報の整備・活用に向けた提言－防災、新ビジネスモデル等に資するボーリングデータの活用－、地質地盤情報協議会、平成 19 年 3 月 等
<https://www.gsj.jp/information/files/teigensho.pdf>
- ・全国地質調査業会連合会・情報化委員会の「地質・地盤情報協議会」・「Web-GIS コンソーシアム」における「Web-GIS の開発と地盤情報の高度利用に関する共同研究について－具体的な共同研究テーマ(案)－」説明資料
https://www.zenchiren.or.jp/up/8-5_shiryuu/nakada02.ppt
- ・地盤情報の未来を語る(第 1 回) 地盤情報データベース化への取り組み、JACIC 情報 86
- ・地盤情報の未来を語る(第 2 回) 地盤情報の Web 公開の課題と対応、JACIC 情報 86
- ・地盤情報の二次利用ガイド http://www.soumu.go.jp/main_content/000165933.pdf