

# 地質情報管理士資格検定試験

## テキスト 2023

- 本テキストは、受験者の事前学習用に用意したものであり、検定試験の出題構成（第1部～第3部）にそって各々の設問形式や出題範囲を解説したものである。

なお、第4部は本テキストの参考資料とする。

第1部 設問形式、出題範囲、解説

第2部 設問形式、出題範囲、解説

第3部 設問形式、出題範囲、解説

第4部 参考資料

- テキスト、参考資料の内容に関する質問は、受け付けていない。

**（一社）全国地質調査業協会連合会**



－ 目次 －

地質情報管理士資格検定試験 テキスト 2023 .....	1
第1部 情報技術、電子情報全般などに関する基礎知識 .....	1-1
1. 情報技術に関する基礎知識 .....	1-2
1.1 ハードウェアに関する基礎知識.....	1-2
1.2 ソフトウェアに関する基礎知識.....	1-9
1.3 スマートフォンとタブレットに関する基礎知識 .....	1-12
1.4 データベースに関する基礎知識.....	1-14
1.5 ネットワーク及びインターネットに関する基礎知識.....	1-21
1.6 情報セキュリティに関する基礎知識 .....	1-37
2. GIS(Web-GISを含む)に関する基礎知識 .....	1-45
2.1 GISの機能に関する基礎知識 .....	1-45
2.2 GISで取り扱うデータに関する基礎知識 .....	1-49
2.3 GISの種類と特長に関する基礎知識 .....	1-51
2.4 GIS関連の国による取組み状況.....	1-58
3. 測量・座標系・GNSSに関する基礎知識 .....	1-62
3.1 国土地理院発行の地図に関する基礎知識 .....	1-62
3.2 測地系、座標系に関する基礎知識 .....	1-65
3.3 測地系の変更に関する基礎知識.....	1-71
3.4 位置データのエラーに関する基礎知識.....	1-73
3.5 GNSSの取扱及び精度に関する基礎知識.....	1-74
3.6 測量に関する基礎知識 .....	1-78
4. デジタル情報と原本性 .....	1-83
4.1 デジタル情報に関する基礎知識.....	1-83
4.2 電子認証および電子公証に関する基礎知識 .....	1-86
4.3 電子納品における真正性確保 .....	1-90
5. インターネットの特徴と課題点.....	1-91
6. 関連施策 .....	1-92
6.1 Society5.0.....	1-92
6.2 オープンデータ .....	1-92
6.3 デジタル社会の実現に向けた重点計画.....	1-93
6.4 DX(デジタルトランスフォーメーション) .....	1-96
6.5 インフラ分野のDX.....	1-96
6.6 i-Construction .....	1-101
6.7 BIM/CIM .....	1-104
6.8 DXデータセンター .....	1-110
6.9 国土交通データプラットフォーム.....	1-111

6.10	G 空間情報センター	1-113
6.11	PLATEAU 3次元都市モデル	1-114
6.12	地下空間の利活用に関する安全技術の確立について	1-115
6.13	地盤情報の検定、データベース構築	1-116
6.14	地質リスクマネジメント	1-118
6.15	デジタル施策に関連した技術	1-119
6.16	GIS 関連施策	1-121
<b>第2部 地盤情報の取扱いに関する基礎知識</b>		<b>2-1</b>
1.	地盤情報の公開、品質などに関する基礎知識	2-2
1.1	地盤情報公開の現状と課題	2-2
1.2	地盤情報の品質確保	2-24
1.3	地盤情報に関する基礎知識	2-26
1.4	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	2-31
2.	電子納品とその実務	2-38
2.1	電子納品全般について	2-39
2.2	電子納品の流れ	2-46
2.3	事前協議(地質・土質調査業務、測量業務)	2-48
2.4	業務中の情報交換と情報管理	2-52
2.5	地質・土質成果等の電子成果品の作成	2-53
2.6	電子媒体の作成とチェック	2-56
3.	地盤情報の利活用に関する基礎知識	2-58
3.1	BIM/CIM 関連(考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等)	2-58
3.2	地形・地質調査・解析	2-78
3.3	防災分野(河川災害、地震・津波災害、斜面災害、火山災害、ハザードマップ、地質・地盤リスクの評価に関する情報の利活用など)	2-81
3.4	施設・土構造物等の維持管理	2-83
3.5	知的財産権、著作権	2-86
<b>第3部 電子情報全般、地質情報公開などに関する理解度</b>		<b>3-1</b>
1.	地質情報利活用の意義の理解度	3-2
1.1	地質情報を利活用することの意義	3-2
1.2	地質情報管理士の役割	3-2
2.	電子納品の重要性・実務の理解度	3-5
2.1	電子納品の重要性	3-5
2.2	地質情報管理士の役割	3-5
3.	地質情報の利活用の実施方法・留意点などの理解度	3-8
3.1	地質情報を電子化する方法と留意点	3-8
3.2	地質情報を利活用する方法と留意点	3-8
3.3	選択問題の解答準備のために	3-8

第4部	参考資料	4-1
1.	地質情報の公開サイト	4-1
1.1	地質情報	4-1
1.2	ボーリングデータ	4-1
1.3	ボーリングデータ公開サイトでのボーリング柱状図の例	4-3
1.4	地質リスク情報・ハザード情報	4-6
1.5	その他、各種オープンデータ等	4-6
2.	地盤情報の公開、品質、原本性確保、セキュリティ関連の Web サイト	4-7
2.1	デジタル情報と原本性に関連する Web サイト	4-7
2.2	インターネットの特徴と課題点に関連する Web サイト	4-7
2.3	地盤情報の公開、品質などに関連する Web サイト	4-7
3.	ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説	4-9
4.	ボーリングデータの目視確認(チェック)を支援するツール	4-12
4.1	地盤情報検定制度に伴う「事前チェックシステム」	4-12
4.2	ボーリング位置 座標読取りツール-1	4-13
4.3	ボーリング位置 座標読取りツール-2	4-13
4.4	④ボーリング交換用データの目視確認ツール-1	4-14
4.5	ボーリング交換用データの目視確認ツール-2 (BED0400.DTD 対応)	4-15
4.6	ボーリング交換用データの目視確認ツール-3 (BED0400.DTD 非対応)	4-15
5.	公開されているボーリング情報の課題点と二次利用する上での留意点	4-16

## 全体出題構成

### 第1部 情報技術、電子情報全般などに関する基礎知識 四肢択一式 10問 20点

- [1] 情報技術に関する基礎知識  
※コンピュータ、ソフトウェア、データベース、ネットワーク、インターネット、セキュリティ管理、ウィ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
- [3] 測量・座標系・GNSSに関する基礎知識
- [4] デジタル情報と原本性
- [5] インターネットの特徴と課題点
- [6] 関連施策  
※Society5.0、インフラ DX、i-Construction、BIM/CIM、インフラデータプラットフォーム、地下空間の利活用に関する安全技術の確立、国の施策を受けた全地連の取組み(地質リスク、地盤情報の検定、データベース化など)についてなど

### 第2部 地盤情報の取扱いに関する基礎知識 四肢択一式 20問 40点

- ① 地盤情報の公開、品質などに関する基礎
  - [1] 地盤情報公開の現状と課題
  - [2] 地盤情報の品質確保
  - [3] 地盤情報に関する基礎知識
  - [4] 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
- ② 電子納品とその実務
  - [1] 電子納品の流れ
  - [2] 事前協議(地質・土質調査業務、測量業務)
  - [3] 業務中の情報交換と情報管理
  - [4] 地質・土質成果等の電子成果品の作成
  - [5] 電子媒体の作成とチェック
- ③ 地盤情報の利活用に関する基礎知識
  - [1] BIM/CIM 関連(考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等)
  - [2] 地形・地質調査・解析
  - [3] 防災分野(河川災害, 地震・津波災害, 斜面災害, 火山災害, ハザードマップ、地質・地盤リスクの評価に関する情報の利活用など)
  - [4] 施設・土構造物等の維持管理
  - [5] 知的財産権、著作権

### 第3部 電子情報全般、地質情報公開などに関する理解度 論述式 3問 60点

- ① 必須問題 1※: 地質情報利活用の意義の理解度(1問 20点)
- ② 必須問題 2※: 電子納品の重要性・実務の理解度(1問 20点)
- ③ 選択問題※: 地質情報の利活用の実施方法・留意点などの理解度(3問出題、1問回答 20点)

※必須問題および選択問題の出題範囲は以下の通り。

- [1] 地質に関する情報公開の現状と課題
- [2] 地質情報の品質確保
- [3] デジタル情報と原本性
- [4] Web-GISによって提供される地質情報の高度利用
- [5] インターネットの特徴と課題点
- [6] 電子納品の流れ
- [7] 事前協議(地質・土質調査業務、測量業務)
- [8] 業務中の情報交換と情報管理
- [9] 地質・土質成果等の電子成果品の作成
- [10] 電子媒体の作成とチェック及び情報の品質管理

## 第1部 情報技術、電子情報全般などに関する基礎知識

第1部の設問形式、出題範囲は、以下のとおりである。

- 設問形式：四肢択一式 10問
- 出題範囲：
  - [1] 情報技術に関する基礎知識
  - [2] GIS(Web-GISを含む)に関する基礎知識
  - [3] 測量・座標系・GNSSに関する基礎知識
  - [4] デジタル情報と原本性
  - [5] インターネットの特徴と課題点
  - [6] 関連施策

## 1. 情報技術に関する基礎知識

地質情報を扱う上で、コンピュータ(ハードウェアとソフトウェア)、周辺機器及び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。本書では、コンピュータのことをパーソナルコンピュータ(以後、パソコンと称す)に限定して解説するが、普及が著しいスマートフォン(以下、スマホ)についても概説することにした。

### 1.1 ハードウェアに関する基礎知識

図 1-1 はパソコンを構成する各装置の配置図(イメージ)であり、表-1.1 は各装置の主たる機能及び主な機器名称である。

なお、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、103 倍)、メガ(M、106 倍)、ギガ(G、109 倍)、テラ(T、1012 倍)などの補助単位が用いられる。

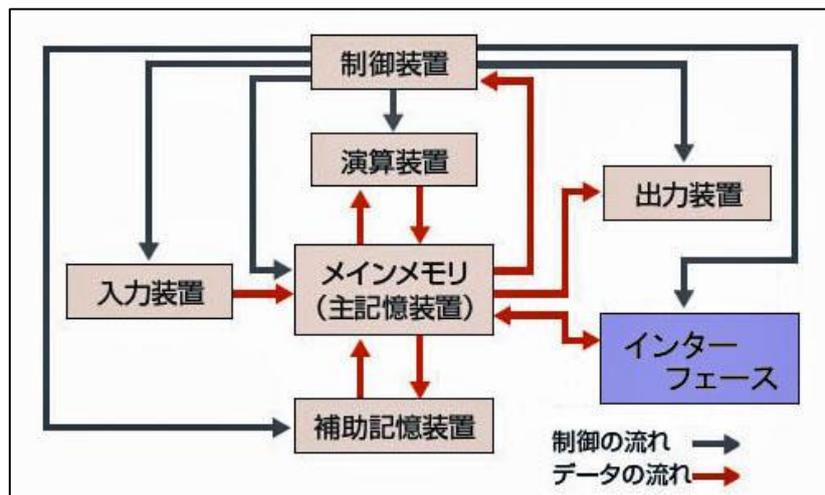


図 1-1 パソコンの構造図(イメージ)

表 1-1 パソコンを構成する各装置(図 1-1 参照)

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	中央演算装置(CPU)
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、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、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、スピーカー、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

※ SSD など機器の略称は後述する。

### 1.1.1 制御装置/演算装置

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。

GPU(グラフィックスプロセッシングユニット：Graphics Processing Unit)は、リアルタイム画像処理に特化した演算装置あるいはプロセッサであり、グラフィックコントローラなどと呼ばれる。近年ではその処理性能を活かして、ビッグデータ処理、AI開発等でも利用されている。

CPU、GPUについて、どちらも処理装置だが、目的、処理対象、スピードなどに違いがある。CPUは汎用的な処理を行うこと、GPUは高速な画像処理を行うことが目的となる。

CPUは、コンピュータの頭脳として機能しており、逐次計算からデータベースの実行まで、幅広い処理を行う。個々のタスクを集中して処理する、連続的な演算処理能力に長けている。

GPUは、内部でコアが連携して動作することで並列処理が行えるため、CPUに比べて圧倒的な処理スピードを誇る。その差は、行列演算の処理スピードがCPUの10倍ともいわれているが、単純計算に特化しており、幅広い処理には向いていない。

### 1.1.2 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。

### 1.1.3 補助記憶装置

表1-2は補助記憶装置を比較した結果である。

表 1-2 補助記憶装置の比較

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)	○	◎	◎	◎	×

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

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パソコンでは3.5インチ、ノートパソコンの場合は2.5インチまたは1.8インチのものが多い。高速回転する金属盤(ディスク)に塗布した磁性体に、磁気ヘッドによって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パソコンの中で最も故障率の高い装置であり、磁化された部分は $\mu\text{m}$ (旧ミクロン)単位であるところより、振動や衝撃に極めて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)がないので、高速に読み書きできる。また、モーターが無いために消費電力も少なく、機械駆動する部品が無いために衝撃にも強い。このような特長から価格は比較的高いが、パソコン用補助記憶装置の主流になりつつある。
- 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、上書きと消去はできないが、容量の許す限り追記は可能である。「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が原則である。なお、平成28年3月以前はISO9660 レベル1が採用されていたが、ファイル名などに制限があった。
- 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回のみデータ記録が可能な方式である。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。国土交通省の電子納品では、DVD-Rは片面1層(4.7GB)、フォーマットの形式はUDF(UDF Bridge)が基本となっている。
- ブルーレイディスク(Blu-ray Disc)： 青紫色レーザー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)であって、更に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。国土交通省の電子納品では、追記型(BD-R)が協議で使用可能、フォーマットの形式はUDF2.6が基本である。

表 1-3 フォーマットの比較

フォーマット	説明
ISO 9660	ISOで規定されるCD-R等での標準的なフォーマットのひとつ。特定のOS(オペレーティングシステム)、ハードウェアに依存しないため、このフォーマットのCD-Rは、ほとんどのPCのOS上で読み込むことが可能。レベル1からレベル3までの段階があり、レベル1の場合、「名前+拡張子」の8.3形式のファイル名となり、制限が厳しい。
Joliet	マイクロソフト社が設計した、ISO9660の拡張規格であり、1文字2バイトで表現するUnicodeを採用し、128バイト(64文字)までの長いファイル名に対応。
UDF	Universal Disk Format(ユニバーサルディスクフォーマット、UDF)。UDFはISO 9660に代わるファイルシステムとして開発され、ISO/IEC 13346、ECMA-167、JIS X 0611として規格化されている。リビジョン

フォーマット	説明
	1.02、1.5、2.0 (2.01)、2.5、2.6がある。UDF 1.02はDVD-ROMの標準フォーマット。UDF 2.5はBD-ROMとBD-REで、UDF 2.06はBD-Rで採用。
UDF Bridge	ISO 9660とUDF 1.02の両方に対応。UDFに対応していないOSでもISO 9660部分を読み出すことが可能。

□ その他の補助記憶装置及び媒体：

- ▶ 磁気テープ(Magnetic tape)：プラスチックテープの表面に磁性体を塗布した記憶媒体。シーケンシャルアクセスのみで動作する。ランダムアクセスはできないため、カセットテープの頭出しと同様に、読み込み時には必要なデータが磁気ヘッドまで移動するまで待つ必要がある。通常で使用されることはないが、テープ1本あたりの容量が200TBを越えるような大容量であることや、他の磁気媒体に比べ長期間の保存が可能なこともあって、データやシステムのバックアップ媒体として、重要(とされている)サーバには、必ずと言って良いほど使用されている。
- ▶ フロッピーディスク(floppy disk : FDD)：別名、フレキシブルディスク。磁気ディスクの一種で、樹脂製の小円盤の表面(両側)に磁性体を塗布し、保護ケースに入れられている。1969年に直径8インチのディスクが開発されて以後、1980年代に5.25インチと3.5インチが相次いで実用化された。5.25インチで最後に開発された2HD(両面高密度)規格の容量は約1.2MB、3.5インチの2HDは1.44MBである。磁気記録の上、ケース(ジャケット)が紙やプラスチックのため、磁石など外部からの磁気によりデータが読み出せなくなる欠点がある。経済産業省の資料によると、生産の最盛期は1995年前後で、ディスク自体の生産は終了している。現在は他の大容量ディスクに置き換わりほとんど使用されていない
- ▶ ないが、一部の古い機器などで使用されている場合がある。
- ▶ 光磁気ディスク(magneto-optical disk ; MD disk)：レーザ光を照射して高温になった磁性体に磁気ヘッドを使用して記録する方式。何度でも書き込みが可能。読み出しにはレーザのみを使用する。一般的には3.5インチサイズが最も使用され、容量的には128MB~2.3GBであった。プラスチック製のカートリッジに納められているため、耐久性能は後発のCD-RやHDDよりも良かったが、ドライブが高価なことや接続にパラレルインターフェース(後述)のSCSI規格(後述)を必要としたことなどにより、現在はデータの耐久性を重視する一部のユーザを除いてほぼ姿を消した。

以下、ISO 9660について補足する。

- CD-ROM等での標準フォーマットファイルシステムであり、JISではJIS X 0606に対応する。ISO 9660に準拠することで、様々なオペレーティングシステムで同じCD-ROMを読み込むことができる。ファイル名に制限が多かったため、後に様々な拡張フォーマットが登場した。もともとはCD-ROM用であるが、DVDやBDでも用いられることがある。

- ISO9660 フォーマットにはレベル1からレベル3までの段階があり、電子納品に関する要領・基準では、長期的な保存という観点から、当初、ISO9660 フォーマットの中でもOS間での互換性が最も高い「レベル1」を標準としていたが、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」に改定された。また、DVD-Rの論理フォーマットはUDF (UDF Bridge)、BD-Rの論理フォーマットはUDF 2.6としている。

#### 1.1.4 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GNSSなどが入力装置に該当する。

#### 1.1.5 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。

#### 1.1.6 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、SATA (シリアルATA) 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以上が主流である。また、USBなど周辺機器への電源供給が可能であ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、GPIB、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。

### 1.1.7 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力を供給する装置である。

## 1.2 ソフトウェアに関する基礎知識

図 1-2 は、パソコンにおける一般的なソフトウェアの階層構造であって、本テキストでは主な階層について解説を行う。なお、解説に先立って、ソフトウェアとプログラムの関係を以下にまとめたので参照されたい。

- ソフトウェア：一つの完成品(形態)であって、多くのプログラムから構成されている。また、フォルダやファイルもソフトウェアに含まれる。例、MS-Word、MS-Excel
- プログラム：ソフトウェアを構成する個々の命令(コード)群のこと。例、Java Script など書かれた命令(コード)。



図 1-2 パソコンにおける一般的なソフトウェアの階層構造(イメージ)

### 1.2.1 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。

### 1.2.2 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、あるいはデバイスドライバを介して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、mac OS、UNIX、Linux などがある。OS はアプリケーションの改良、あるいはセキュリティ上の防護機能の向上などのために時々改良(アップデート)されるが、可能な限り対応しておいた方が良い。

近年普及してきたスマートフォンやタブレットパソコン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 と iOS 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。一方、iOS は iPhone、iPod 及び iPad などに搭載されている OS である。OS の仕様は公開されているが、OS 自体は他社製品には搭載

されていない。

- \*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。

### 1.2.3 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。

### 1.2.4 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\*\*が含まれる。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、7z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

### 1.2.5 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。

### 1.2.6 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。汎用的なスクリプト言語には Python や Ruby、Perl 等がある。

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、その代表的なものは JavaScript である。

### 1.2.7 RPA

RPA (Robotic Process Automation) とは、パソコン上での事務作業等を自動化するソフトウェアロボット技術である。日常的に行っているキーボード入力、マウス操作などの手順を記録し、その手順を高速かつ正確に実行する。

RPA の導入メリットは、業務の効率化や生産性向上、人的ミスの削減、事務作業から解放された従業員のモチベーションの向上、より付加価値の高い仕事への集中、人手不足の解消などが挙げられる。

一方で、アクシデントや例外処理に弱く、あらかじめ命令されたことしかできない、複雑な処理に対してタスク分解して命令を与えるなどの弱点もある。

自動化に関しては、VBA (Visual Basic for Applications) などのプログラミング処理などの方法もあるが、RPA は基本的にノンプログラミングである。複雑なプログラミングを学ぶ必要はなく、RPA の操作パネル当を用いて、自動化させたい一連の操作を記録していくため、導入のハードルが低く企業等での利用拡大が進んでいる。

### 1.2.8 ビジュアルプログラミング

ビジュアルプログラミングとは、プログラムをテキスト (コード) ではなく、アイコンや絵などの視覚的なオブジェクト、ブロックの組合せで記述し、「グラフィカルプログラミング」とも呼ばれる。

ビジュアルプログラミング言語は、通常のプログラミング言語の表現は残し論理構造をビジュアル化して操作できるようにしたタイプから、テキスト要素を極力排除しペン操作のみでプログラムを作成できるタイプまで幅広く存在する。視覚表現でプログラミングが可能であり、空間上にテキストやグラフィックシンボルを配置してプログラミングできる。

### 1.3 スマートフォンとタブレットに関する基礎知識

スマートフォンは持ち運びを前提に小型化したコンピュータといえる機械であり、通信機能を搭載し、タッチパネルで操作できるように設計されている。フィーチャーフォン（いわゆるガラケー）も同じく携帯電話であるが、フィーチャーフォンは電話機をベースにメールやインターネットへのアクセス機能を搭載したのに対し、スマートフォンはパソコンをベースに通話やタッチパネルなどの機能を搭載した点が大きな違いである。

スマートフォンは、メインボード、CPU、メモリ、ストレージ、バッテリー、カメラ、マイク、スピーカー、液晶パネルなどから構成される。図 1-1、表 1-1 にパソコンの構成要素を示したが、スマートフォンもパソコンと同様に、制御装置、演算装置、記憶装置、入力装置、出力装置の5大装置を搭載しており、パソコンに対しスマートフォンでは何が置き換わっているか確認してほしい。

タブレットも、スマートフォンと同様に持ち運びを前提としたコンピュータであり、タッチパネル操作が可能であるが、両者の違いは、ディスプレイの大きさの他に、通信機能を標準搭載している（電話番号を持っている）かが大きな違いである。

表 1-4 に、パソコン、タブレット、スマホの比較結果を示す。一般的な内容をまとめたものであり、製品、アプリ等によっては記載内容と異なることもあり、また、新製品の発売等により、性能（仕様）が進化（変更）する可能性もあるので、留意いただきたい。

表 1-4 パソコン、タブレット、スマホの比較(概要)

項目	デスクトップPC	ノートPC*	タブレット端末	スマートフォン**
画面サイズ	20 インチ以上	11~14 インチ	7~10 インチ	5~7 インチ
操作方法	キーボード、マウス	キーボード、マウス	タッチパネル	タッチパネル
通話機能(ハード的)	なし	なし	なし	あり
カメラ	あり/なし	あり/なし	あり(in/out)	あり(in/out)
周辺機器	多い	多い	少ない	少ない
モバイルネットワーク	環境による	環境による	環境による/標準	標準
OS	Windows/OS X	Windows/OS X	iOS/Android	iOS/Android

\* ノートパソコンは和製英語で、世界的には「laptop」と言う。

\*\* スマートフォン(smartphone)は、mobile phone または cell phone とも言われている。

以下は用途に応じた機種種の優先順位とその概略の理由である。前述のように、個々の機種によっては技術革新が進み、ここでの解説が時代遅れになってしまうこともありうるので、留意されたい。

- メールやSNS(LINE や Facebook など) : スマホ > タブレット > パソコン : スマホは携帯電話のネットワークに接続されているので、Wi-Fi ルータなど他の接続機器が無くてもインターネットに接続できて便利である。ただし、長文のメールを送受信するにはキーボードのあるパソコンが有利となり、汎用の文書ファイルを添付するにもパソコンの方が有利となるため、業務用としてはパソコンが専ら使用されている。

- 画像(静止画)や動画の編集：パソコン>タブレット：画像や動画を閲覧するだけならばスマホでも可能であるが、これらを編集するには大きな画面サイズが必要であり、フォルダ分けなどの作業もしやすいパソコンが有利である。他のデジタルカメラの画像データなどを取り込む、編集後の画像を印刷する機能についても、パソコンが有利である。
- 文書(Document)などの作成・編集・印刷：パソコン：文書などの作成及び編集ソフトウェアの充実、キーボードの有無並びにファイルとフォルダの各管理機能などからパソコンが有利である。なお、文書(Document)には CAD と GIS などのデータを含む。ま

## 1.4 データベースに関する基礎知識

### 1.4.1 データベース

データベース(以後、DB)とは、ある特定の条件に当てはまるデータを複数集めると共に、後々使いやすい形式に整理したデータ(情報)群のことを表わす。一般的に、コンピュータを使って管理するデータ群をDBと呼ぶことが多いが、紙で管理する電話帳あるいは住所録なども、DBの範疇に入っている。コンピュータを使うDB管理システム(DBMS: Database Management System)自身、あるいはそのシステムで扱うデータ群のことを単にDBと呼ぶ場合もある。

以下にDB化のメリットを略記する。

- 複数のデータをまとめて管理することが可能である。
- 目的とするデータを検索することが可能である。
- DBに登録したデータの編集(変更/削除)が容易である。

### 1.4.2 データベースの種類とデータモデル

データベース(以後、DB)を作成するにあたり、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。データが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は階層型データモデル、ネットワーク型データモデル、リレーショナル(関係)型データモデル及びオブジェクト指向型データモデルがある。

図1-3に各データモデルのイメージを示し、以下にそれぞれの特長を略記する。

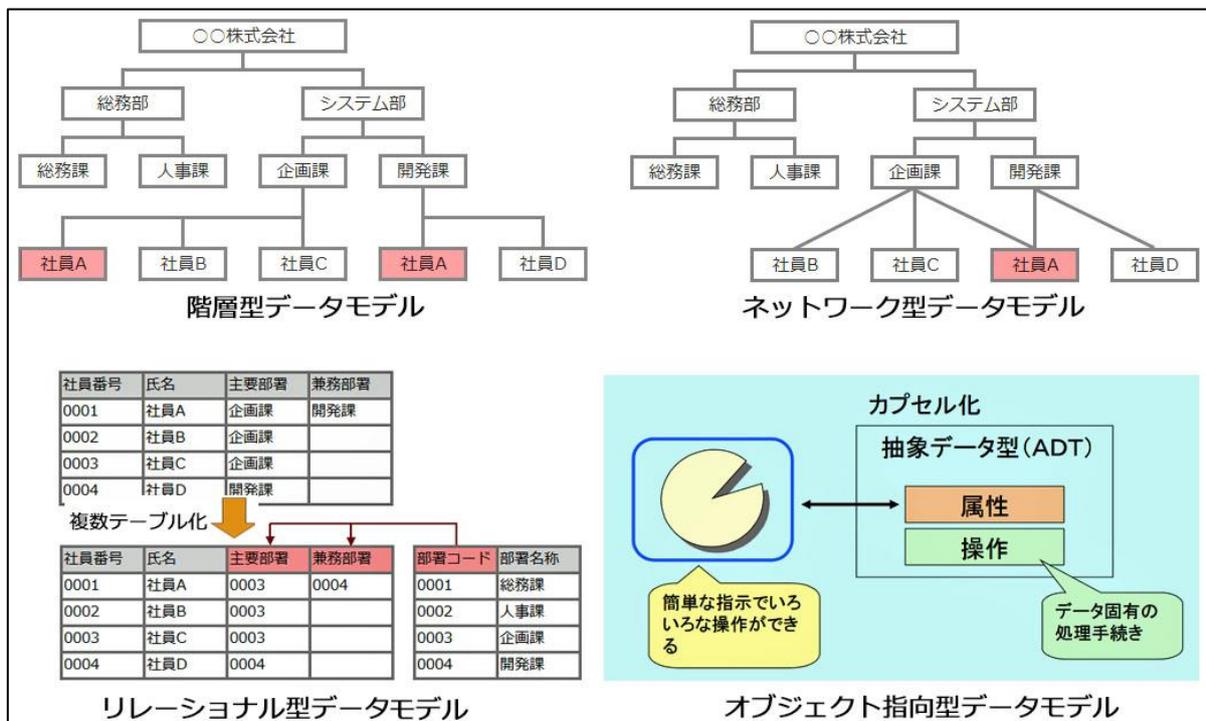


図 1-3 データベース(データモデル)の種類

### [1] 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つの親ノード(要素=個のデータ)に対し、複数の子ノードが常に「1:n」でぶら下がっているという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。

ルートが一つと言うことは検索に要する時間が短い(高速)という特徴を持つ。しかし、図-5.1のように、あるルートで社員が見つからなかった場合は、常に一番上のノードまで戻る必要があるというデメリットが生じる。また、同じ社員が兼務している場合、二重登録が必要となる。

データの追加や削除を行うと検索ルートの再設定が必要になるなど、対応できる状況やデータの編集などに柔軟性がないので、現在はあまり利用されていない。

### [2] ネットワーク型データモデル

親ノードと子ノードの関係が「n:m」で構成されるネットワーク構造を採用したデータモデルである。複雑なものはノード間を網目状の関係づけが行われる。図-5.1のように、検索の再スタート地点が親ノードまで戻る必要が無いため、①よりは高速性がある。更に、二重登録が避けられるというメリットもある。

①に代わってかなり使用されてきたデータモデルであったが、③が出現するに到って徐々に使われなくなってきた。

### [3] リレーショナル型データモデル(RDB)

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(Structured Query Language : 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ため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、一貫性及び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] オブジェクト指向型データモデル

オブジェクトとは「データとその処理手続き(プログラム)を一体化したもの」のことであり、この考え方を取り入れた DB をオブジェクト指向型データモデルと言う。

このデータモデルの特長は、属性値(データ)と操作(データ固有の処理手続き=メソッド)を一体化した「カプセル」という単位でデータが管理・保存されることである。ユーザはカプセルにアクセスするので、データと操作自体に触る必要は無い。カプセルのデータ構造のことは「抽象データ型」と呼ばれている。

複雑なデータ構造に向いているため、写真、画像あるいは音声などの異なるデータを統合して扱うことができる。

### 1.4.3 データベーススキーマ

DBを構築するにあたって、そのDBにどのような種類のデータをどのような構造で格納するかなどを定義した情報である。

現在最も利用されているのは「3層スキーマ」と呼ばれるものであるが、提案した団体によって「外部スキーマ」、「概念スキーマ」及び「内部スキーマ」という3層構造のものと、「概念スキーマ」、「論理スキーマ」及び「物理スキーマ」という3層構造のものがあるが、本テキストでは前者の組み合わせに限って解説する。

この3層スキーマは、ANSI\*/X3/SPARC\*\*によって提案されたものである。大まかな概念を図1-4に示し、以下にそれぞれの内容について略記する。

\* ANSI : American National Standards Institute : 米国規格協会

\*\* SPARC : Standards Planning And Requirements Committee:標準化計画委員会

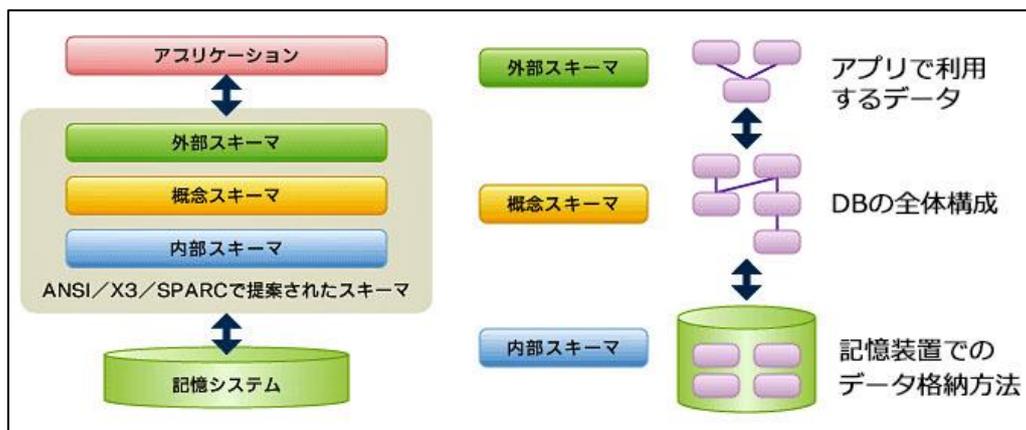


図 1-4 ANSIX3SPARCによって提案されたデータベースの3層スキーマ構造

- 外部スキーマ：利用者側(アプリケーション開発者)から見たデータ構造やデータの関係などを表したもの。平易な表現では「ユーザから見たデータベース」あるいは「実際に格納されているデータからユーザにとって必要なデータを抽出したもの」となる。リレーショナルデータベース(RDB)では、用途に応じてSQL文で定義する。
- 概念スキーマ：DB開発者から見たDBそのものであって、データを構成する属性や関係を表したもの。「論理スキーマ」とも呼ばれる。RDBでは、表の定義やリレーションの定義を指す。
- 内部スキーマ：データを実際に格納するハードウェア側から見たDBであって、データベースのファイルをどのように記憶装置に実装するかなどを定義付けたもの。「記憶スキーマ」あるいは「物理スキーマ」とも呼ばれる。

### 1.4.4 オープンソースのデータベース

基本的に無料で使用することができるデータベース管理システムのことを一般的にオープンソースのデータベース(OSS-DB)と言う。オープンソースということは、ソースコードも公開されていることを意味し、それを誰でも自由に改変することと、再配布することも可能となっている。

代表的な OSS-DB を以下に列記する。

- **MySQL** : 比較的シンプルな Web サービスに向いている OSS-DB と言える。2018 年末時点で、OSS-DB として最も高いシェアを持っている。オープンソースのブログ用ソフトウェアである WordPress では、MySQL を DBMS として使用している。レプリケーション機能があるため、障害発生時のコピー DB での代替処理、あるいは高負荷時での同時処理が可能。OSS の条件は GPL\*であるが、ソースコードを開示する義務のない有償版もある。
- **PostgreSQL** : 全文検索機能があるなど、比較的多機能な OSS-RDB と言える。サードパーティーが開発した PostGIS というオープンソースのプログラムを付加することにより、大容量データのソートや検索が可能になるので GIS データの処理には向いている DBMS といえる。OSS の条件は BSD\*\*準拠である。  
URL: <https://www.postgresql.jp/document/9.1/html/index.html>
- **MariaDB** : MySQL から派生した RDB 型の OSS-DB である。MySQL に比べて拡張性、処理性能などの評価が高い。レプリケーション機能あり。OSS の条件は GPL\*であるが、ソースコードを開示する義務のない有償版もある。

#### 【参考】

- **\*GPL (General Public License)ライセンス** : プログラムのソースコードの公開を原則とし、誰でも自由に入手、使用、改変及び再配布が認められている。ただし、オリジナル開発者に著作権があることを表示することと、有償を含む再配布にも GPL が適用されるというもの。従って、DB の開発を有料で依頼された場合、相手側に全てのプログラムを渡す必要がある。
- **\*\*BSD(Berkeley Software Distribution License)ライセンス** : 誰でも自由に入手、使用、改変及び再配布が認められている。ただし、オリジナル開発者に著作権があることを表示することと、使用によって不都合が発生しても責任は取らないというもの。従って、DB の開発を有料で依頼された場合でも、相手側に全てのプログラムを渡す必要はない。

### 1.4.5 XML 文書

XML(eXtensible Markup Language)文書は、テキストファイル形式を持つデータ記述言語の一つである。機械判読可能、すなわちソフトウェアで自在に情報処理が可能であるため、DB と同様にアクセスや検索が容易な形式である。

XML 文書の型を定義するスキーマ言語には DTD(Document Type Definition)、XML スキーマ(XML Schema)などがあるが、国土交通省の電子納品要領で採用されている言語は DTD である。

表 1-5 に国土交通省の地質・土質成果電子納品要領で規定されているボーリング交換用データの DTD(部分)及びそれに準拠して作成された XML(部分)の見本を示す。

表 1-5 国土交通省ボーリング交換用データの DTD 及び XML 例

ファイル名：BED0400.DTD(H28.10 版)	ファイル名：BED0400.XML(H28.10 版の記入例)
<pre> &lt;!-- DTD バージョン 4.00 --&gt; &lt;!ELEMENT ボーリング情報 (基礎情報、 標題情報、 コア情報)&gt; &lt;!ATTLIST ボーリング情報 DTD_version CDATA #FIXED "4.00" &gt; &lt;!--*****--&gt; &lt;!--          基礎情報          --&gt; &lt;!--*****--&gt; &lt;!ELEMENT 基礎情報 (適用規格+, 公開フラグ)&gt; &lt;!ELEMENT 適用規格 (#PCDATA)&gt; &lt;!ELEMENT 公開フラグ (公開フラグ_コード、 公開フ ラグ_備考?)&gt; &lt;!ELEMENT 公開フラグ_コード (#PCDATA)&gt; &lt;!ELEMENT 公開フラグ_備考 (#PCDATA)&gt; </pre>	<pre> &lt;?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?&gt; &lt;!DOCTYPE ボーリング情報 SYSTEM "BED0400.DTD"&gt; &lt;ボーリング情報 DTD_version="4.00"&gt;  &lt;基礎情報&gt; &lt;適用規格&gt;JIS A 0205-2012&lt;/適用規格&gt; &lt;適用規格&gt;JIS A 0206-2013&lt;/適用規格&gt; &lt;公開フラグ&gt; &lt;公開フラグ_コード&gt;1&lt;/公開フラグ_コード&gt; &lt;公開フラグ_備考/&gt; &lt;/公開フラグ&gt; &lt;/基礎情報&gt; </pre>

URL: [http://www.cals-ed.go.jp/cri\\_dtdxml/](http://www.cals-ed.go.jp/cri_dtdxml/)

表 1-6 は、3次元設計データの交換で用いられる J-LandXML データについて、XML Schema と XML 記入例を併記したものである。なお、J-LandXML については、「LandXML1.2 に準じた 3次元設計データ交換標準（案）Ver1.5（略称：J-LandXML）」で規定されている。

表 1-6 J-LandXML Ver1.5 の XML Schema 及び XML 例

J-LandXML Ver1.5 XML Schema	J-LandXML Ver1.5 XML 記入例
<pre> &lt;?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?&gt; &lt;xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2" targetNamespace="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2" version="1.2"&gt; &lt;xs:element name="LandXML"&gt; &lt;xs:complexType&gt; &lt;xs:choice maxOccurs="unbounded"&gt; &lt;xs:element ref="Project" minOccurs="0"/&gt; &lt;xs:element ref="Application" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/&gt; &lt;xs:element ref="CoordinateSystem" minOccurs="0"/&gt; &lt;xs:element ref="Units"/&gt; &lt;xs:element ref="CgPoints" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/&gt; &lt;xs:element ref="Alignments" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/&gt; &lt;xs:element ref="Roadways" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/&gt; &lt;xs:element ref="Surfaces" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/&gt; &lt;/xs:choice&gt; &lt;xs:attribute name="date" type="xs:date" use="required"/&gt; </pre>	<pre> &lt;?xml version="1.0"?&gt; &lt;LandXML xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" date="2014-03-01" time="16:47:45" version="1.2" xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2"&gt; &lt;Project name="〇〇道路設計"&gt; &lt;Feature&gt; &lt;Property label="projectPhase" value="詳細"/&gt; &lt;Property label="applicationCriterion" value="MlitLandXmlVer.1.5"/&gt; &lt;Property label="stratumMainData" value="Surface"/&gt; &lt;/Feature&gt; &lt;/Project&gt; &lt;Application name="〇〇CAD" version=" 1.0" &gt; &lt;Author createdBy="山田太郎" company="〇〇設計 株式会社"/&gt; &lt;/Application&gt; &lt;CoordinateSystem name="CRS1" horizontalDatum="JGD2011" verticalDatum="Y.P" horizontalCoordinateSystemName="8(X,Y)"&gt; &lt;Feature&gt; &lt;Property label="differTP" value="-0.8402"/&gt; &lt;/Feature&gt; </pre>

<pre>&lt;xs:attribute name="time" type="xs:time" use="required"/&gt; &lt;xs:attribute name="version" type="xs:string" use="required"/&gt; &lt;/xs:complexType&gt;</pre>	<pre>&lt;/CoordinateSystem&gt; &lt;Units&gt; &lt;Metric areaUnit="squareMeter" linearUnit="meter" volumeUnit="cubicMeter" temperatureUnit="celsius" pressureUnit="HPA" angularUnit="decimal" dd.mm.ss" directionUnit="decimal dd.mm.ss"/&gt; &lt;/Units&gt;</pre>
---	---

URL: [http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec\\_cons\\_new\\_r4.html](http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec_cons_new_r4.html)

#### 1.4.6 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、多様性、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データの集まりである。
- 通常、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)」の概念は無いが、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ものを言う。後者は言語・画像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という特徴がある。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。

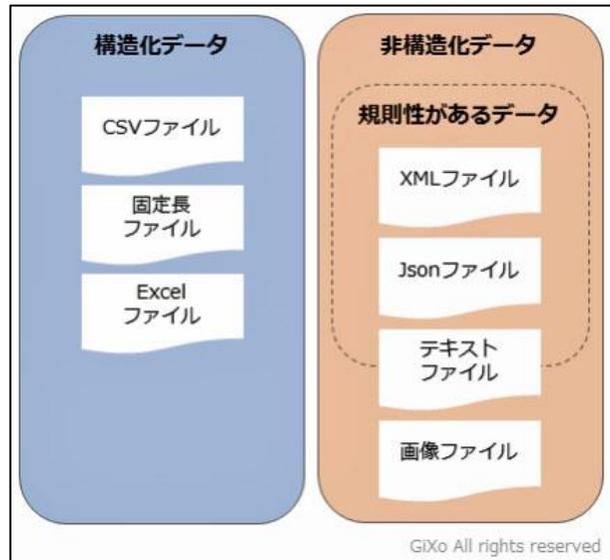


図 1-5 構造化データと非構造化データ

## 1.5 ネットワーク及びインターネットに関する基礎知識

### 1.5.1 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(Internet)などに分類される。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取り決められた「通信規約」のことである。

### 1.5.2 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。図1-6にインターネットで利用されている主な通信規約などを示し、以下にそれらの主な特徴について略記する。

IPアドレス(Internet Protocol Address)とは、インターネットに接続するパソコンなどに対してIPアドレスを割り振ることによって、それに接続されているパソコンなどを識別し、相互のデータ通信が可能となる仕組みである。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 $2^{32}$ =約43億台までという制約があり、現実には2011年には枯渇してしまった。このため、128ビットのIPアドレスを持つIPv6(Internet Protocol Version6)の採用、並びに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(Network Address Translation)と呼ばれる技術を採用するなどで解決している。

NAT：一般的には、プライベートIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換する技術。

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	メール	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

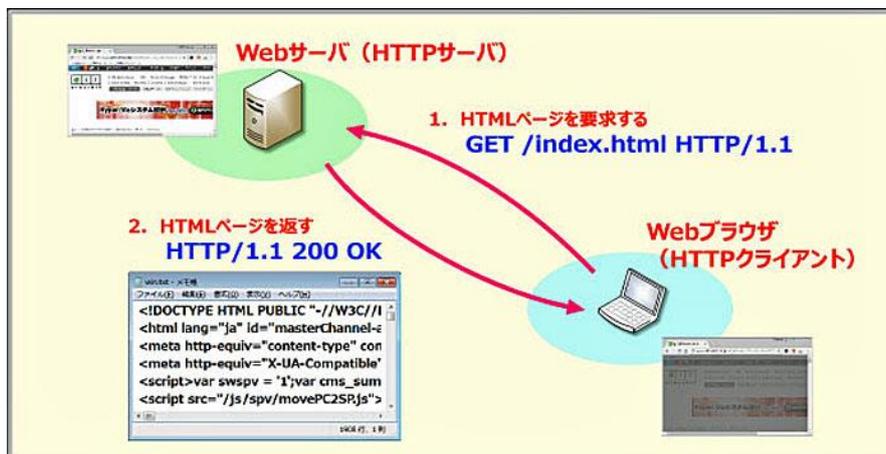
(※)この部分がWWW(World Wide Web)にあたるところで、いわゆる「ウェブ」。

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

図 1-6 インターネットの通信規約(プロトコル)など

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ブラウザを使用して、Webサーバ(Webサイトに)アクセスする場合に利用される通信プロトコル(規約)である。Webブラウザのアドレスバーでは「<http://www. . . . /index.html>」といった表示が現れることがあるが、これは『httpというプロトコルを使用して、www. . . . /index.htmlというサイト(ページ)にアクセスせよ。』という通信指令の意味である(図 1-7 参照)。HTTPによって、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ことができるほか、リンク機能が標準で備わっている。暗号化に対応した方式はHTTPS(HTTP over SSL/TLS)であって、従来はホテルや航空券の予約システムなどに広く利用されて来たが、現在ではウェブサイトの発信元の身元証明が重要視されることから、一般のウェブサイトでも汎用化されつつある。



URL : <https://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1703/29/news045.html>

図 1-7 HTTP の通信方式(イメージ)

本テキストでは、HTTPの詳細な説明は他書に譲り、基本的なHTTPステータスコードのうち、しばしば見られるエラーコードを表1-7と図1-8に示す。

表 1-7 主なHTTPステータスコード

コード	意味
4xx	クライアント側からの要求に対してサーバが返すエラーコード
400	Bad Request : 不正な要求のため応答できない
403	Forbidden : このページに対するあなたのアクセスは禁止されている
404	Page Not Found: 指定されたページが存在しない、など
5xx	Server Error : サーバの不具合などで応答できない
500	Internal Server Error : サーバの内部エラー
503	Service Unavailable : サービスは利用できない

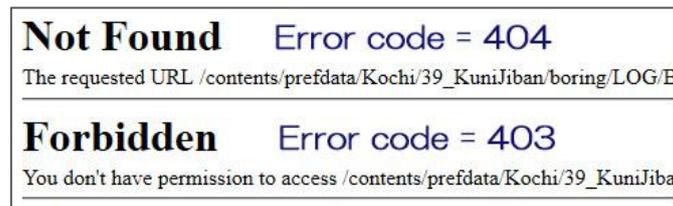


図 1-8 サーバが返す HTTP プロトコルのエラーコードの例

- 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いため、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/TSL暗号化方式が使用されている。開発当初、SSLと言う名称で使用されていたが、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TSL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。
- \*\* 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(後述)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。

### 1.5.3 無線通信ネットワーク

無線通信ネットワークは、多数の通信規格等が存在し、様々な分類がなされている。表 1-8 に、無線 PAN、LAN、MAN、WAN の4つの分類と特徴を示す。

表 1-8 無線通信ネットワークの分類

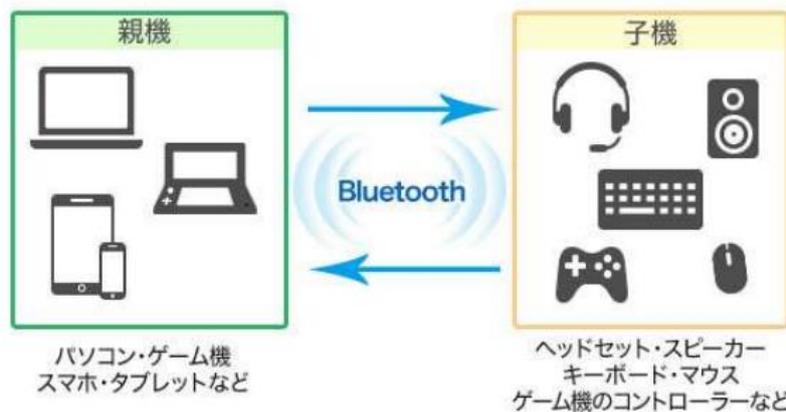
分類	主な通信技術	主な標準規格	通信距離(目安)	主な用途
無線 PAN パーソナルエリアネットワーク	Bluetooth、 ZigBee	IEEE 802.15	10m 前後 狭い範囲での機器間	デバイス間の通信
無線 LAN ローカルエリアネットワーク	Wi-Fi	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax	50m 前後 会社、自宅、店舗内	家庭、企業等のネットワーク
無線 MAN メトロポリタンエリアネットワーク	WiMAX	IEEE 802.16	数 km～数十 km ショッピングモール、大学校内	ビル、商業施設等のネットワーク
無線 WAN ワイドエリアネットワーク	GSM、GPRS、 CDMA、4G、 LTE、5G	3GPP	上記以上 国、都市、地区内	携帯電話、センサーネットワーク

※通信距離は目安であり、技術進歩等によって変更されている。

#### [1] 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。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。

- Bluetooth は、親機（パソコンや、携帯電話や、スマートフォン）と子機（キーボードやマウス、ヘッドセット）を無線接続する。
- Bluetooth には、1.1、1.2、・・・、3.0、4.0、・・・、5.2 などの複数のバージョンが存在する。バージョンアップによって、より多くのデータを速く転送できる、消費電力が低くなる、通信範囲が広がっているなど進化しており、バージョンによって、「データ転送速度」、「データ通信容量」、「消費電力」、「通信範囲」などが異なる。  
4.0 以降は低消費電力の通信モードである Bluetooth Low Energy(BLE)と呼ばれる通信方式が使用され、3.0 以前とは通信方式が異なるため、互換性がなく接続ができない。
- Bluetooth は、様々なデバイスでの通信に使用されるため、機器の種類ごとに接続ルールが定められており、プロファイル(Profile)と呼ばれる。ヘッドセット、スマートフォン、PC、カーナビなど、車内やヘッドセットでハンズフリー通話を行うための「HFP (Hands-Free Profile)」、ヘッドセット・スマートフォン、PC など音声入出力を行なうための「HSP (Headset Profile)」など、複数のプロファイルが存在する。
- 電波強度によって「Class1(出力 100mW、距離 100m)」、「Class2(出力 25mW、距離 10m)」、「Class3(出力 1mW、距離 1m)」がある。



URL: [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000844486.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000844486.pdf)

図 1-9 Bluetooth の概要

## [2] 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。

図 1-10 に Wi-Fi のイメージを示し、以下にその特徴を略記する。

- 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。
- Wi-Fi を使用するには親機と子機が必要である。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。
- 公衆無線 LAN として、ホテル、喫茶店あるいは駅などにアクセスポイント(Wi-Fi ルータ

一)が設置された結果誰でも自由に利用できる環境が整いつつある。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。

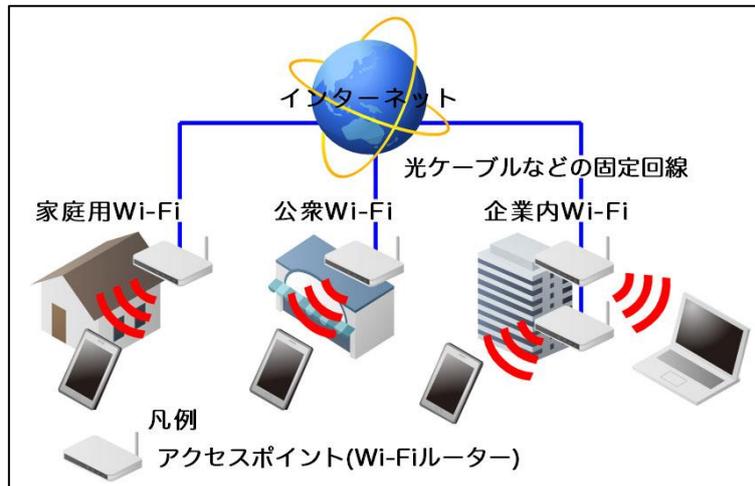


図 1-10 Wi-Fi の概要

### ① Wi-Fi 通信規格

Wi-Fi で使用される通信規格は、5GHz 帯と 2.4GHz 帯という 2 つの周波数帯に区分されており、現在ではどちらの周波数帯も使用可能である。5GHz 帯には「11ac」と「11a」という 2 つの規格が存在し、2.4GHz 帯には「11g」と「11b」という 2 つの規格が存在する。さらに、両方の周波数帯で使用できる「11n」、「11ax」という通信規格などが存在する。

- 5GHz 帯：電波干渉も少なく安定した通信が行える。電波の直進性から壁などの障害物によって電波が弱まることもあり得る。5GHz 帯は、気象レーダなどと同じ周波数帯を使用しているため、原則として屋外での使用は禁止されている。よって、ドローンなどへ搭載することもできない。
- 2.4GHz 帯：他の電化製品でも 2.4GHz 帯の周波数が使用されているなど、比較的電波干渉が発生し易く、結果的に通信速度の低下に繋がる。一方、屋外での使用が認められているため、例えばドローンなどへの搭載も可能である。

表 1-9 Wi-Fi の通信規格

世代	名称	規格名	最大通信速度	周波数帯
第1世代 (1997年6月)	-	IEEE 802.11	2Mbps	2.4GHz 帯
第2世代 (1999年9月)	-	IEEE 802.11b	11Mbps	2.4GHz 帯
	-	IEEE 802.11a	54Mbps	5GHz 帯
第3世代 (2003年6月)	-	IEEE 802.11g	54Mbps	2.4GHz 帯

世代	名称	規格名	最大通信速度	周波数帯
第4世代 (2009年9月)	Wi-Fi 4	IEEE 802.11n	600Mbps	2.4GHz/5GHz 帯
第5世代 (2013年12月)	Wi-Fi 5	IEEE 802.11ac	6.9Gbps	5GHz 帯
第6世代 (2021年2月)	Wi-Fi 6	IEEE 802.11ax	9.6Gbps	2.4GHz/5GHz/6GHz 帯
第7世代 (2024年5月頃)	(Wi-Fi 7?)	IEEE 802.11be	30Gbps 以上	6GHz 帯までを対象

URL: [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000844486.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000844486.pdf)

## ② Wi-Fi と Bluetooth との比較

Wi-Fi と Bluetooth との比較を表 1-10 に示す。Bluetooth に対し、Wi-Fi では通信速度が早い、通信距離が長い、消費電力が多いなどの特徴がある。

表 1-10 Wi-Fi と Bluetooth との比較

通信方式	通信速度	通信距離	消費電力
Wi-Fi	早い	長い	多い
Bluetooth	やや遅い	やや短い	少ない

## [3] 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。

## [4] 無線 WAN : 移動通信システム

Bluetooth、Wi-Fi など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、移動通信システムはスマートフォンに代表されるように広範囲で、移動しての無線通信を行うための方式である。Wi-Fi との比較図を図 1-11 に示す。

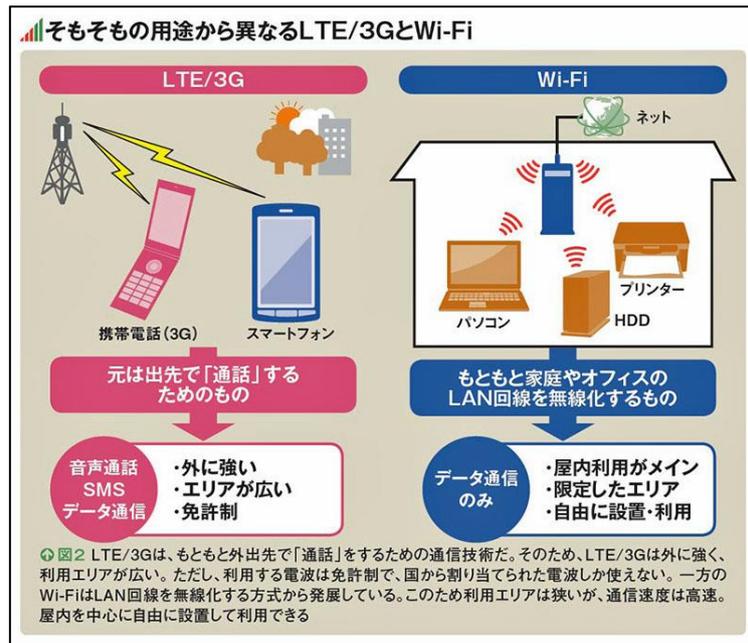
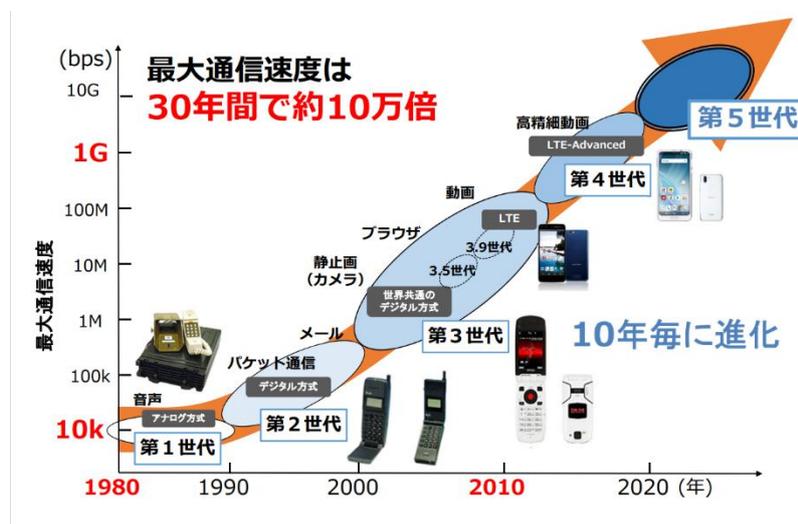


図 1-11 無線 WAN と無線 LAN (Wi-Fi) の比較 (URL : 閉鎖)

### ① 移動通信システムの進化

図 1-12 は、2019 年 8 月に総務省が公表した『第 5 世代移動通信システム(5G)の今と将来展望』という資料を引用・加筆したものである。2020 年時点で第 5 世代の入口にあって、その後新システムが普及しつつある。



URL: [https://www.opensquare.co.jp/seminar\\_document/106/01\\_20190822.pdf](https://www.opensquare.co.jp/seminar_document/106/01_20190822.pdf)

図 1-12 移動無線通信システムの進化 (イメージ)

移動無線通信システムは概ね 10 年ごとに大きくステップアップした経緯があり、各世代の概要を表 1-11 に示す。

表 1-11 各世代における移動通信システムの性能

項目	第2世代	第3世代	3.5世代	3.9世代	第4世代	第5世代
共用開始年	1993年	2001年	2006年	2010年	2015年	2020年
規格名	PDC	W-CDMA	W-CDMA HSPA	LTE	LTE- Advance	
最大通信速度	9.6k	64k~384k	3.6M ~ 14M	37.5M ~ 150M	110M~1G	10G以上
通信用途	メール、 Internet	音楽、 静止画	音楽、静止 画、動画	動画、音楽、 静止画	動画のアップ ロード	高精密動画、 遠隔操作・監視、 自動運転
4.5Gbダウンロード時間	44日程度	30時間程度	1時間程度	5分程度	40秒程度	5秒程度か
100km/h移動体制御距離	1.5~5m	60cm~2m			30cm~1m	3cm程度か

注 100km/h移動体制御距離とは、通信時に発生する遅延時間から計算によって求めた移動距離。

## ② 第5世代移動通信システム（5G）の特長と利用イメージ

LTE（4G）を更に高速化した規格である。3.7GHz、4.5GHz及び28GHzの各周波数帯を使用して、理論上の最高通信速度は受信時10Gbps以上、送信時500Mbps以上と、光ファイバー以上の通信能力を持っている。米国や韓国では2019年の始めに商用サービスが開始され、日本では2020年3月下旬日に商用サービスが開始された。



図 1-13 5G規格の特長（イメージ）

一つの基地局に接続する移動体端末の数が4Gよりもはるかに多い、と言っても移動体端末

の総数で最大通信能力を分け合うため、理想通りにはならないと言う説がある。また、28GHzという極めて高い周波数を使用するが、この帯域の電波は「直進性を持つ」及び「減衰しやすい」という特徴がある。最悪、基地局が見える近いところでしか使用できない可能性があるため、Wi-Fiと同じように数多くの基地局が必要になると想定されている。

このために考え出された方式が「ローカル5G」である。この方法は、NTT、KDDIやSoftBankのような大手キャリアではなく、工場や大規模施設を管理する企業や団体が開設する小規模の基地局による通信システムである。ただし、電波法の規定により5Gの基地局開設には免許が必要となるが、総務省は免許取得のためのガイドラインを公表して普及を図っている。ローカル5Gの利用分野は、スマートファクトリー、スマート農業、建設現場における建設機械の遠隔制御あるいは河川の監視などが想定されており、建設現場にローカル5Gが導入された時のイメージを図1-14に示す。

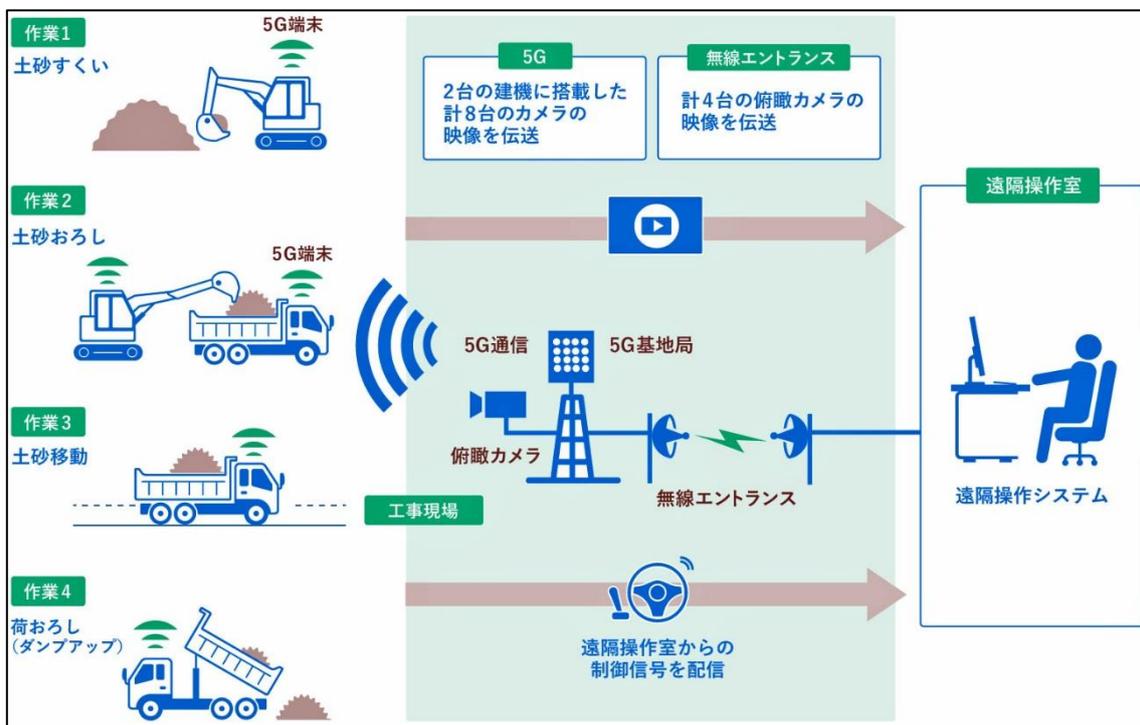
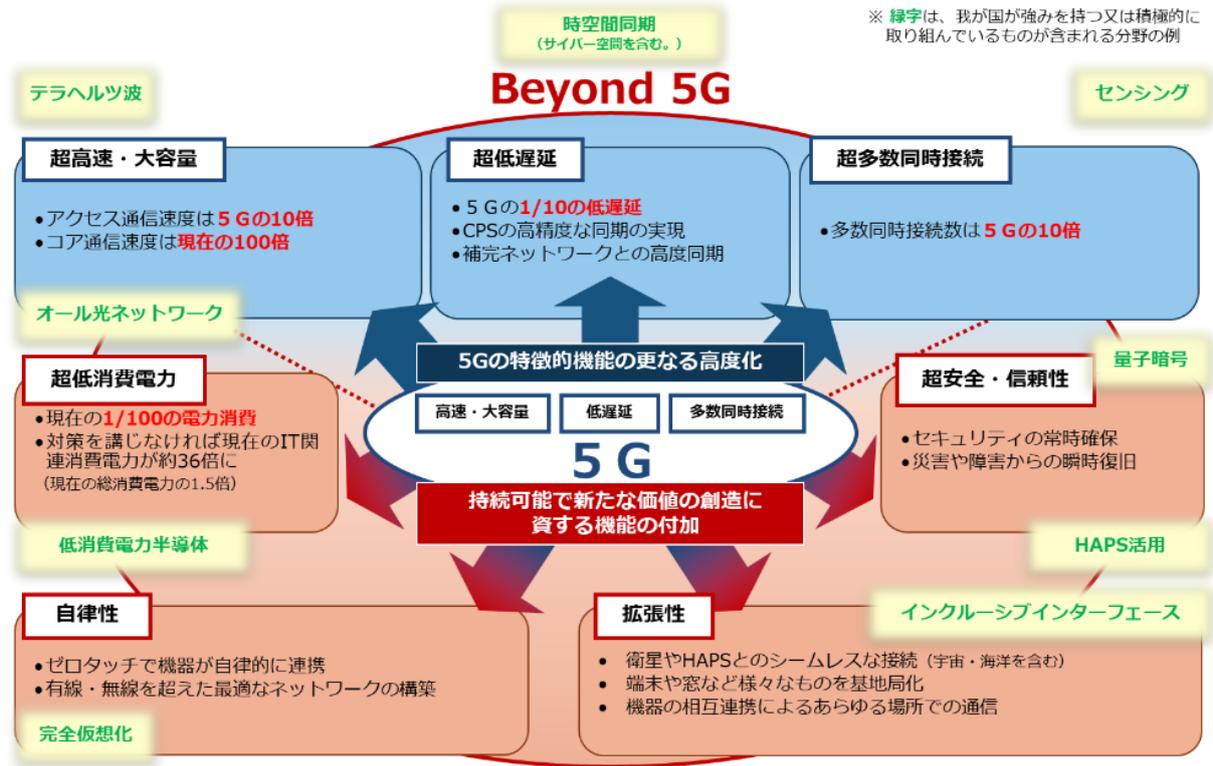


図 1-14 5G 通信を使用した土木工事（イメージ）

### ③ Beyond 5G

Beyond 5G は、「高速・大容量」、「低遅延」、「多数同時接続」などの 5G の特徴的機能のさらなる高度化に加え、「超低消費電力」、「超安全・信頼性」、「自律性」、「拡張性」といった持続可能で新たな価値の創造に資する機能をもった 5G の次の世代の移動通信システムである。



URL: <https://b5g.jp/>

図 1-15 Beyond 5G

### 1.5.4 インターネットに関連した基礎知識

#### [1] 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。

## [2] 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(ウェブ)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ために考案された仕組みであって、インターネットそのもの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)を直接指定する方法、あるいは Web ページに設定されているリンクを辿る方法により、世界中の WWW サーバで公開されている様々な情報を Web ページという形で閲覧することあるいは受け取る(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。

## [3] 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(以後、クラウド)とは、コンピュータ資源の利用形態の一つであって、クラウドの形態で提供されるサービスは「クラウドサービス」と呼ばれている。

クラウドを利用するために必要な資源は、インターネットに接続できる環境とパソコンやスマホなどの端末機器のみで良く、実際に処理を行うコンピュータ、記憶装置並びに必要な機器間のネットワークは、サービスを提供する事業者が負担する。すなわち、処理対象のデータ(結果を含む)をユーザの手元にあるパソコンなどに保存する必要は無く、事業者の提供する記憶装置に保存することになる。

以前は、社内の重要な情報(データ)を社外サーバ(それもどこにあるのかわからない)に預けることに対し、主としてセキュリティ上の観点から敬遠されることが多かった。しかし、セキュリティ技術の向上により安全性の担保が進んだこと、社内に複数のサーバを設置することに加え社内ネットワークの整備などよりも相対的に安価であるため、クラウドの環境やそれに対応するシステムを導入する例は増えている。

現在、クラウドサービスには以下の 2 種類が存在する。それぞれの特長を略記する。

- パブリッククラウド: サーバ、ソフトウェア並びにインターネット回線などを小数~多数のユーザで共有するタイプのこと。ユーザのアカウントを作成して既成のシステムとサービスを利用する形式のため、導入が容易で費用が安いというメリットがある。しかし、一つのシステムを小数~多数のユーザで共有するため、カスタマイズ性に乏しくユーザ

が保守管理に手を出せないと言ったデメリットがある。例えば、「Gmail」などのメールサービス、「Dropbox」などのストレージサービス、あるいは「freee」という会計ソフトウェア並びに「Office 365」といったグループウェアが該当する。

- プライベートクラウド：特定のユーザ向けにカスタマイズされた専用システムのこと。導入する企業の業務形態や利用実態に応じた自由なシステムが構築できる。サーバの設置場所は、サービス提供業者が用意するケースあるいは導入企業内に設置するケースなど様々である。

#### [4] SaaS (Software as a Service) 及び ASP (Application Service Provider)

サービス提供業者が様々なソフトウェアをインターネット経由で提供し、利用者が必要な時に必要な時間だけアクセスして利用するような形態、あるいはそのソフトウェア自体を指す。クラウドが大きな概念を指すのに対し、SaaS は具体的なサービスやその内容を指すと言っても良い(クラウドと SaaS を区別しない資料もある)。

SaaS は、以下の ASP と同等の機能とも言えるが、提供事業者側のマーケティング的な観点から新しい名称で呼ばれるようになった、という点は否めない。

SaaS を導入するメリットは、導入までの期間短縮と導入コストの縮減にあるが、反面汎用の機能をそのまま利用することになるため、カスタマイズの自由度が低いというデメリットも併せ持っている。以下は、提供されているサービスの例である。

- オープンソース開発のコミュニティ基盤
- 分散ソフトウェア開発のエンジニアリング環境
- 財務会計
- 給与計算
- グループウェア
- 営業管理、顧客管理及び ICT 資産管理
- 販売管理及び在庫管理
- コンピュータウイルスのチェック及び除去用のソフト
- インターネット上の風評監視サービス
- Web-GIS の基盤整備と地図等のデータ提供サービス

一方、ASP を厳密的に言うとは、インターネット経由で様々なソフトウェアを利用させるサービスの提供者(provider)のことであるが、このような提供形態そのものを言うこともある。一般的には、クラウドや SaaS が出現する前に使用されていた呼称であって、次第に使われなくなると考えられる。

#### [5] スマートグリッド (Smart Grid)

アメリカ合衆国のオバマ政権が提唱したスマートグリッド(次世代送電網)とは、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)

スマートグリッドの実現には高度な 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まだまだ遅れているとの指摘があるので、セキュリティの脆弱性の克服が急務であろう。

日本では「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」と言われてきたが、2018年北海道胆振東部地震では北海道内全域のブラックアウトという最悪の事態が発生した。

## [6] BYOD (Bring your own device)

BYODとは「自分のデバイスを(社内)に持ち込む」という意味である。すなわち、社員が自分で所有しているパソコンやスマホなどを会社内に持ち込み、業務で使用するという仕組みである。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・把握できるかなど、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。

URL: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc111320.html>

## [7] サブスクリプション契約

ソフトウェアのライセンス契約には、従来型の買い取り方式(永続ライセンス)、サブスクリプション方式がある。サブスクリプション契約では、売買ではなく、特定期間内の使用契約を結ぶ。昨今、各種クラウドサービスの出現により、サブスクリプション契約によるソフトウェアサービス等の利用機会が増えている。サブスクリプション契約は、初期投資が永続ライセンスよりも少なく済む、契約によってはアップグレード可能なものなどがあり、これらがメリットとなる。

## [8] Web 会議

Web 会議とは、遠隔拠点とインターネットを通じて映像・音声のやり取りや、資料の共有などを行うことができるコミュニケーションツールのことを指す。パソコン、スマホ、タブレットといったデバイスの普及に加え、感染症対策に伴う対面会議の回避、テレワークの導入などにより、Web 会議の導入が一気に拡大し、建設業界においても、発注者、受注者問わず、多数の場面で利用されている。

Web 会議システムは、リモート会議と呼ばれるツールの 1 つに該当するが、他にテレビ会議システム、電話会議システムなどがある。

Web 会議のメリットとしては、出張経費の削減、業務の効率化、情報共有の迅速化、コミュニケーションの活性化などが挙げられる。デメリットとしては、インターネットの通信環境によって品質が左右されるという点がある。

導入に当たっては、環境整備、セキュリティ対策等も実施する必要がある、「業務におけるテレワークガイドライン（案）（一社）建設コンサルタンツ協会」などを参照する。

国土交通省では、直轄土木工事の各種確認行為を非接触・リモートで行う「遠隔臨場」を、令和4年度より本格的に実施している。実施要領として、「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）」などが公表されているが、Web 会議システムの利用についても触れられている。遠隔臨場に関しては、地質調査に関連する場面でも利用される機会がある。例えば、トンネル切羽の岩区分の確認や地質調査における検尺などで、現場の往復で時間がかかる場合などで利用される事例がある。

URL: [https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08\\_hh\\_000881.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000881.html)

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001594449.pdf>

## [9] SNS (Social Networking Service)

SNS は、ソーシャルネットワーキングサービス (Social Networking Service) の略で、登録された利用者同士が交流できる会員制 Web サービスである。友人同士、同じ趣味を持つ人同士、地域住民の集まりなど、ある程度閉ざされた世界にすることで、密接な利用者間のコミュニケーションを可能にしている。最近では、会社、公的機関などの広報としての利用も増えており、首相官邸においても Facebook、LINE などの SNS を利用した情報発信を行っている。社内コミュニケーションや広報活動の 1 つの手段として有効利用されている一方で、従業員が SNS を通じて、会社や顧客の秘密情報を漏洩する、会社や顧客を誹謗中傷するなどにより、会社に風評被害や炎上による混乱をもたらす事件も発生しており、利用に当たっては留意すべき点も多い。

URL: [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/security/basic/service/07.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/basic/service/07.html)

## [10] チャット

チャット (chat) は、インターネットでよく利用されるサービスのひとつで、複数の利用者がリアルタイムにメッセージを送信するためのシステムである。

誰かがメッセージを入力すると、即座にすべての参加者に送信されるため、複数人との間で会話をするように使うことができ、近年では業務等においても利用される機会が増えている。

チャットの種類としては、標準的なテキストチャットの他に、ボイスチャット、ビデオチャットなどがある。

URL: [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/security/basic/service/08.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/basic/service/08.html)

## [11] チャットボット (chatbot)

「チャットボット (chatbot)」とは、「チャット」と「ボット」を組み合わせた言葉で、人工

知能を活用した「自動会話プログラム」のことである。

「チャット」は、インターネットを利用したリアルタイムコミュニケーションのことで、主にテキストを双方向でやり取りする仕組みである。ビジネス向けのクラウドサービスに「ChatWork」や「Slack」などがある。

「ボット」は、「ロボット」の略で、人間に代わって一定のタスクや処理を自動化するためのプログラムのことである。

2022年11月にOpenAIが公開した人工知能チャットボット「ChatGPT」は、人間が自然と感じる回答の生成を特徴としており、幅広い分野の質問に詳細な回答を生成できることから注目を集めた。一方で、一見自然に見えるが事実とは異なる回答を生成することもあること、個人情報と機密情報の入力に注意する必要があり、利用を禁止している機関もあるなど、利用に当たっては注意が必要な側面もある。

URL: <https://it-trend.jp/words/chatbot>

URL: <https://chat.openai.com/>

## 1.6 情報セキュリティに関する基礎知識

### 1.6.1 インターネットにおける脅威とそれに対する対策法

インターネットは世界中の誰もが接続できるオープンネットワークであり、様々なネットワークが繋がり合った世界規模でのネットワークの集合体であるため、様々な情報にアクセスできる反面、情報の安全性、機密性が保証されていない。ネットワーク利用にかかわるリスクは、PAIN という4文字の頭文字であらわされることがある。

- Privacy(プライバシーの保護)
- Authentication(認証、本人性の確立)
- Integrity(完全性、非改ざん性の確保)
- Non-Repudiation(自己否認の防止)である。

#### [1] インターネットの匿名性

インターネットでは、電子情報の発信者や加工者の情報が原則として非開示であることにより、電子情報の不正加工などが容易に行われる素地がある。

結果として、情報の改ざん、なりすましによる偽情報の配布、不法なコピーだけでなく、ウイルスやワームによるデータの破壊や不正な情報公開、スパイウェアによるコンピュータの内部情報の流出や電子情報の不法公開などの被害がある。

#### [2] 不正使用に関する認識と対策

コンピュータとネットワークを利用する際にあって、不正なアクセスなどを防ぐためには、ユーザ ID(identification)やパスワードといった識別符号やアカウントを利用したユーザ認証を行うことが重要である。

なりすまし、情報漏えいおよびデータ改ざんなどの問題に関連し、利用者各自がアカウント管理について正しい認識をもっていなければならない。

アカウントとはコンピュータやネットワーク上の資源を利用できる権利、あるいは利用する際に必要な IDなどを言う。

不正アクセス行為の禁止等に関する法律の参照先を以下に示す。

URL: [http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/security/basic/legal/09.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/basic/legal/09.html)

#### [3] ファイアウォール(firewall)

ファイアウォールとは、利用しているコンピュータやネットワークに対し、外部からの不正な侵入を防いでネットワークを安全に利用するためのセキュリティ技術(システム、ハードやソフト)の一種である。元々は「防火壁」のことであって、外部のネットワークからの攻撃に対する防御を「火事の炎を遮断して延焼を防ぐこと」になぞらえている。主な機能を以下に列記する。

- アクセス制限： アクセスできるユーザやグループ(ドメイン等)を制限すること。
- アドレス変換： ルータによって LAN 内部のプライベート IP アドレスを、インターネッ

ト上のグローバル IP アドレスに変換すること。これにより、特別な設定をしない限り外部のネットワークから、プライベート IP アドレスを割り当てられたコンピュータには接続できないことが多い。

- ユーザ認証： システムまたはアプリケーションに対してユーザ(利用者)を識別するためのシステムのことであって、ユーザが知っているパスワード、ユーザが所有している電子鍵やカードなど、およびユーザの特徴を表す指紋などが利用されている。
- ログの収集と解析： インターネットなど外部ネットワークからシステム(サーバ)にアクセスしてきた記録とその解析のこと。ログとは、誰がどのウェブページを閲覧したか、誰がどのファイルをダウンロードしたかなどの記録のことである。
- コンテンツフィルタリング： インターネットを通じて流入する情報(主にウェブページの内容)を監視し、あらかじめ設定された条件に合致したものを排除・遮断すること。主に、保護者が子供の使用するパソコンやスマートフォンなどを使用させる際に有害サイトへの接続を遮断するケースが多い。一方、企業などでは社員が業務に無関係なウェブサイトへの接続や、情報漏洩防止のためにある特定のサイト以外への接続を遮断することが多い。

#### [4] マルウェアへの対策

コンピュータウイルスなどのマルウェアに感染すると、ファイルやコンピュータシステムが破壊されることや、メールを不正に配布するなどの被害が出る。最近ではスパイウェアによる被害も増えつつある。

それらに対抗するためには、対マルウェアソフトウェアをインストールすると共に、常に新しいパターン定義ファイルに更新し、更には、定期的にハードディスク上の全ファイルのマルウェア検索と駆除を実施する必要がある。

以下、マルウェアについて解説する。

##### 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(マリシャス)」と「Software」を組み合わせられて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。

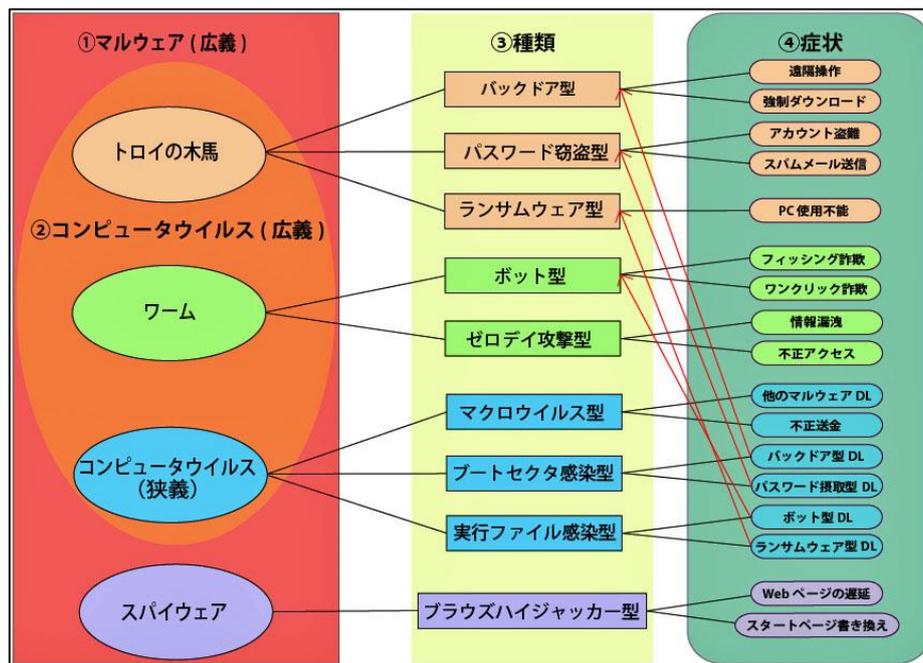
- 種類が多いこと： マルウェアを作成するプログラムコードがインターネットで公開され

ていることもあって、プログラムに関する知識がそれ程高く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

図 1-16 はマルウェアの名称、動作の種類及び症状についての関係図であって、表 1-12 は、それぞれの特徴をまとめたものである。



URL: <https://pc-kaizen.com/virus-unauthorized-access-02>

(複合型もあるので、①②と③の関係は確定ではない)

図 1-16 マルウェアの種類と症状

表 1-12 マルウェアの種類と特徴

名称	特徴
トロイの木馬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・侵入先のパソコンで、攻撃者の意図する動作を秘密裏に行うプログラム。</li> <li>・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。</li> <li>・他のプログラムへの寄生と増殖活動は行わない。</li> </ul>
ワーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・感染機能や自己拡散機能を持つ。</li> </ul>
コンピュータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他のプログラムに寄生して、宿主のプログラムの動作を妨害するような機</li> </ul>

名称	特徴
ウイルス (ウイルス)	能、ユーザの意図に反する有害な作用を行うような機能を持つプログラム。 ・感染機能や自己拡散機能を持つが、単独で実行することと、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。 ・アクセス履歴、ID・Password またはクレジットカード情報などが対象となる。 ・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。キーボード操作をそのまま外部に送信するプログラム。 ・パソコン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。ネットワークへの侵入口(裏口)を勝手に開けるプログラム。 ・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。 ・被害者名でスパムメールの大量発信、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月に発生した WannaCrypt(亜種名)は、MS-Windows の旧形式を標的とした。

\* DDoS 攻撃 : Distributed Denial of Services attack の略。詳細は第2部参照。

### ③ マルウェアの感染経路

マルウェアには、表 1-13 に示す感染経路が存在する。

表 1-13 マルウェアの感染経路

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、表 1-14 に示す対策が有効である。

表 1-14 マルウェアへの対策方法(例)

種類	対策の内容
通信経路上での対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・メール専用の対策ソフトウェアを使用して、メールに添付されたマルウェアを検出/削除する。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
コンピュータでの対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マルウェア対策ソフトウェアをインストールし、パターンファイルを常に更新する。</li> <li>・Windows などの OS やアプリなどを最新版に更新する。</li> <li>・OS 標準のファイアウォールを使用する。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>

## 1.6.2 情報セキュリティ対策

地質情報管理士が扱うボーリングデータを始めとする地盤情報は、原則として「顧客に売り渡す情報」となるため、その情報(データ)に対して厳重なセキュリティ対策を取る必要がある。また、地質情報管理士が勤務する企業や団体の事情によっては、地質情報管理士がその企業等の情報セキュリティ対策の担当者に指名されることもあり得ると考えられる。

表 1-15 は主なサイバー攻撃の手法とその特長である。

表 1-15 主なサイバー攻撃の手法と特長

分類	名称	主な特徴
標的型攻撃 (特定の相手に対する攻撃)	標的型メール攻撃	知り合いや取引先のふりをして悪意のあるメールを送信する
	ランサムウェア	ユーザのデータを人質に取り、回復に際して金銭を要求する
	水飲み場型攻撃	既存のサイトを改ざんして不正なプログラムを仕掛ける
	クリックジャッキング	不正あるいは改ざんしたサイトのボタンやリンクを透明にする
高負荷攻撃	DoS 攻撃	攻撃側：対象側(サーバ) = 1:1
	DDoS 攻撃	攻撃側：対象側(サーバ) = 複数:1。攻撃側が複数なので、その所在を突き止めることが極めて困難
	F5 アタック(攻撃)	キーボードの「F5」を押して Web ページをリロードする
OS などの脆弱性を	ゼロディ攻撃	プログラムバグが公開されたが、修正プログラムなどが間に合わない段階での攻撃。

分類	名称	主な特徴
突く	SQL インジェクション	DB サーバがセキュリティ的に無防備な場合、悪意のあるSQL 文を挿入してサーバにアクセスする
	OS コマンド・インジェクション	Web アプリケーションの脆弱性を突いて、OS コマンドを呼び出して攻撃する
	クロスサイトスクリプティング	ブログなどではユーザが文章などを入力するが、悪意のあるスクリプトを文章に埋め込み、その文章を閲覧した第三者が感染するもの
	バッファオーバーフロー攻撃	OS やアプリケーションの入力データ処理の脆弱性を突いてコンピュータを不正に操作する攻撃
	セッションハイジャック	なりすましの一種。正規サーバになりすましてクライアントを攻撃するものと、クライアントになりすましてサーバを攻撃するものがある
	バックドア	トロイの木馬の一種。ネットワークへの侵入口(裏口)を勝手に開ける攻撃。
パスワード関係	ブルートフォースアタック	可能な組み合わせを全て試す方法。時間は掛かるが確実に侵入することができる。
	パスワードリスト攻撃	攻撃対象ではない所から入手したID とパスワードを試す方法

(独法)情報処理推進機構 技術本部 セキュリティセンターのウェブサイトには、このような日常における情報セキュリティ対策に関する重要な指摘が掲載されている。是非、一度アクセスして内容を理解することを推奨する。

URL: <https://www.ipa.go.jp/security/measureseveryday.html>

表 1-16 は上記のウェブサイトに掲載されている指摘を参考として、地質情報管理士が取得する情報セキュリティ対策の基本を記載したものである。ここに記載した各事項や内容は、基本的・原則的なことである。実際に情報セキュリティの担当者に任じられた時には、上記のURL などに記載されている内容などを参考として、自身で適切な対策を計画・実施・管理するように務められたい。

表 1-16 情報セキュリティ対策

対策項目	システム管理者	社内の利用者(社員等)
情報の持ち出しルール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ パソコン等を社外に持ち出す際のルールの明確化と実施。</li> <li>・ 関係者へ貸し出す時のルールの明確化と実施。</li> <li>・ 紛失や盗難に備え、情報の暗号化の完全実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 左の規定を順守すること。</li> <li>・ 現場で使用するノート PC やタブレットの取扱については、情報の漏洩や機器そのものの盗難などへの対策に万全を期すこと。</li> <li>・ 自宅でのデスクワークも同様。</li> </ul>
社内ネットワークへの接続	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通常、ネットワークに接続されていないパソコン等を接続する際のルールの明確化と実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現場で使用するノート PC や測定機器をネットワークに接続する際には、十分な注意が必要。</li> </ul>
修正プログラムの適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理するサーバやルータ等のファームウェアや管理プログラムの最新版への更新。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用するパソコン等の OS や各種ソフトウェアの最新版への更新。</li> </ul>

対策項目	システム管理者	社内の利用者(社員等)
セキュリティ対策の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管理するサーバやパソコン等にセキュリティ対策ソフトを導入。</li> <li>・最新の定義ファイルに定時更新。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用するパソコン等にセキュリティ対策ソフトを導入。</li> <li>・最新の定義ファイルに定時更新。</li> </ul>
定期的バックアップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不時のデータ破壊に備えて、外部記憶媒体への定期的バックアップを実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告書関連のデータ破壊に備え、会社のルールに従って定時バックアップを心がけること。</li> </ul>
パスワードの設定と管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・システム管理等で使用するパスワードを複雑で長い文字列とする。</li> <li>・同じパスワードは使い回さない。</li> <li>・初期設定のままかどうかの確認。</li> <li>・定期変更する必要は無いが、流出発覚時には速やかに変更することを周知させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用するパソコン等で使用するパスワードを複雑で長い文字列とする。</li> <li>・同じパスワードは使い回さない。</li> <li>・初期設定からの変更。</li> <li>・定期変更する必要は無いが、流出発覚時には速やかに変更する。</li> </ul>
アクセス制限の設定と管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社員に割り当てたアクセス制限の妥当性を常に確認する。</li> <li>・外部接続可能なサーバ等で、不要なサービスが稼働していないかの確認。</li> </ul>	
不審なメールへの取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可能な限り不審なメールを社内に入れないような対策をとること。</li> <li>・不審なメールを検出した場合は、社内に周知徹底して接続させないようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・少しでも疑わしいメールの添付ファイルは開かない。また、本文中の URL は不用意にクリックしない。</li> </ul>
USBメモリ等の取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・USBメモリの取扱方法のルール化と実施(USBメモリの接続を一律禁止している企業もある)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自身が管理していないUSBは接続しない。</li> <li>・自身の管理下でないパソコン等に、自身のUSBメモリ等を接続しない。</li> </ul>
アプリのインストール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコン等で利用するアプリ(ソフトウェア、特にフリーソフト)をインストールするルールの明確化と実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アプリ(ソフトウェア、特にフリーソフト)をインストールする際は、システム管理者の許可を得る。</li> </ul>
画面のロック機能の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面ロック機能に関するルールの明確化と実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第三者が画面を見たり操作しないように、画面ロックを掛ける。</li> <li>・スマートフォンは放置しない。</li> </ul>

【参考資料】

- サイバー攻撃に関する情報：

URL: <https://cybersecurity-jp.com/cybersecurity-guide/14651>

### 1.6.3 情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS)

以下は一般社団法人情報マネジメントシステム認定センターよりの引用である。

URL: <https://isms.jp/isms/index.html>

近年、IT システムやネットワークは社会インフラとして不可欠なものとなっているが、一方で標的型攻撃やランサムウェアなどによる被害・影響も多発している。こうした中、これらの脅威に対して適切にリスクアセスメントを実施して、企業における総合的な情報セキュリティを確保するためには、ISMS の構築・運用が必須事項となっている。

ISMS とは、個別の問題毎の技術対策の他に、組織のマネジメントとして、自らのリスクアセスメントにより必要なセキュリティレベルを決め、プランを持ち、資源を配分して、システムを運用することである。

ISMS が達成すべきことは、リスクマネジメントプロセスを適用することによって情報の機密性、完全性及び可用性をバランス良く維持・改善し、リスクを適切に管理しているという信頼を利害関係者に与えることにある。そのためには、ISMS を、組織のプロセス及びマネジメント構造全体の一部とし、かつ、その中に組み込むことが重要である。

ISMS では、情報セキュリティの主な3要素について次のように定義している。

情報セキュリティ	
情報の機密性、完全性及び可用性の維持	
機密性	認可されていない個人、エンティティ又はプロセスに対して、情報を使用させず、また、開示しない特性
完全性	正確さ及び完全さの特性
可用性	認可されたエンティティが要求したときに、アクセス及び使用が可能である特性

図 1-17 情報セキュリティの3要素

JIS Q 27001 (ISO/IEC 27001) は、ISMS の要求事項を定めた規格であり、組織が ISMS を確立し、実施し、維持し、継続的に改善するための要求事項を提供することを目的として作成されている。

## 2. GIS(Web-GISを含む)に関する基礎知識

地質情報は、位置情報を持った空間データであり、GISを利用することで、各種データを統合し、わかりやすく可視化し、高度な分析等が可能となる。GISに関する知識を習得し、業務等において活用できることが重要である。

### 2.1 GISの機能に関する基礎知識

#### 2.1.1 GISとは

国土地理院によると、GIS(Geographic Information System)とは、「地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ(空間データ)を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術」とされている。

URL：<https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>

#### 2.1.2 地理空間情報とは

地理空間情報とは、空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報(位置情報)とそれに関連付けられた様々な事象に関する情報、もしくは位置情報のみからなる情報をいう。地理空間情報には、地域における自然、災害、社会経済活動など特定のテーマについての状況を表現する土地利用図、地質図、ハザードマップ等の主題図、都市計画図、地形図、地名情報、台帳情報、統計情報、空中写真、衛星画像等の多様な情報がある。

URL：<https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>

#### 2.1.3 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、バッファ解析、ネットワーク解析、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。

以下、主な解析機能に関して補足する。

- 空間解析：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あって、GISの基本的な機能の一つである。
- バッファ解析：点(ポイント)、面(ポリゴン)や線(ライン)から、「バッファ」と呼ばれる特定の距離の範囲エリアを作成する機能。道路(ライン)から一定距離の騒音エリアを抽出するなど、空間的な位置関係を把握できる。
- ネットワーク解析：ネットワーク解析は、カーナビやGoogleマップの経路検索に応用されている。

## 2.1.4 バッファ (buffer)

バッファとは本来「緩衝領域」という意味であるが、GISでは面(ポリゴン)、線(ライン)、点(ポイント)から特定の距離を持つ範囲のことを言う。

図1-18は「平成30年(2018年)北海道胆振東部地震[復興支援]ボーリング柱状図 緊急公開サイト」で使用されている「点バッファ検索機能(空間検索機能の一種)」である。指定した点を中心とする半径約100mの円内に存在する全てのボーリングを抽出して表示している。図1-18のように、何らかの事情によって同じ座標値を持つボーリングが複数存在することがあるが、このような場合には極めて有用な検索機能と言える。

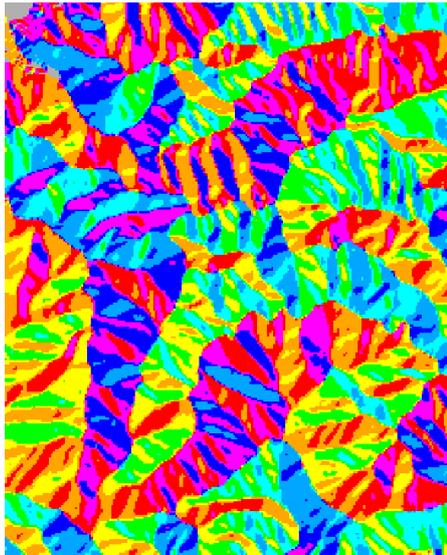


※マーカー2個表示されているが、実際には3本のボーリングが存在する例。

図1-18 半径約100mのバッファ内の全ボーリングを抽出した例(サイト閉鎖)

## 2.1.5 地形解析

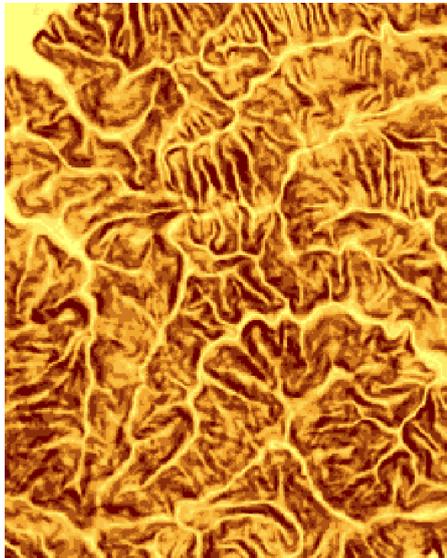
地表面を表現するデジタルデータである数値標高データ(DEM: Digital Elevation Model)や不整三角形網(TIN: Triangular Irregular Network)などを利用して、地形の形状を数値解析することである。地形情報の解析結果事例として、落水線図、集水面積、流域図、接峰面図、接谷面図、勾配図、陰影図、傾斜量図などがある。



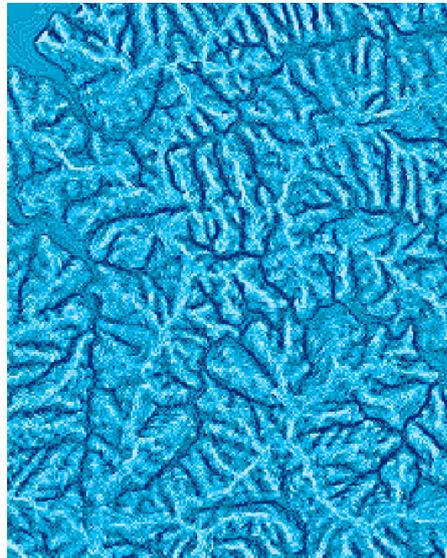
傾斜方向



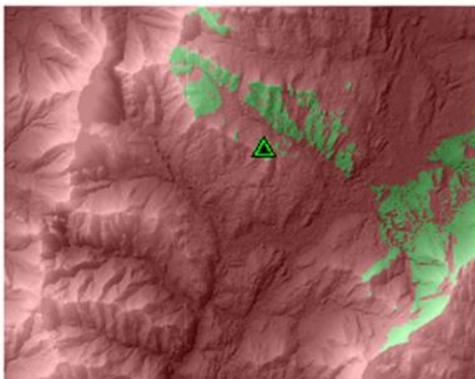
陰影起伏



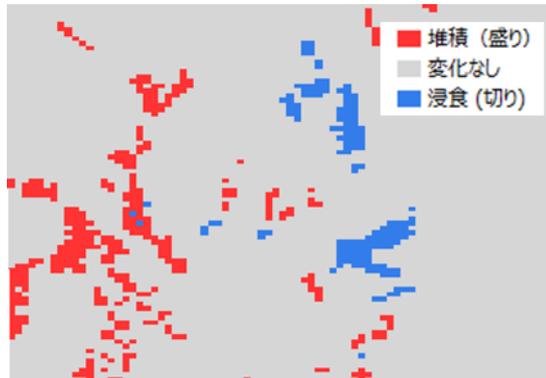
傾斜角



曲率



可視領域



切り盛り

URL : <https://www.esri.com/gis-guide/spatial/surface-analysis/>

図 1-19 地形解析の例

## 2.1.6 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。日本で使われている座標系には、緯度経度座標系(球面座標系)、平面直角座標系及び UTM 座標系の3種類がある。詳細は、「3.2.2 座標系」を参照のこと。

## 2.1.7 EPSG コード

EPSG コードとは、GIS で使用される様々なパラメータを1つにまとめ ID を発番したコード体系のことである。EPSG (European Petroleum Survey Group : 欧州石油調査グループ) という団体によって作成された。EPSG コードでは、名称 (例: JGD2000)、使用地域 (例: 日本)、測地原点 (例: 世界測地系)、本初子午線 (例: グリニッチ)、座標系 (例: 緯度経度) などの情報を保持している。

日本国内で使用される EPSG コードの例を表 1-17 に示す。

表 1-17 日本国内で使用される EPSG コードの例

EPSG コード	測地系	座標系
4612	JGD2000	地理座標系
6668	JGD2011	地理座標系
4326	WGS84	地理座標系
3097~3101	JGD2000	UTM 投影座標系
6688~6692	JGD2011	UTM 投影座標系
32651~32656	WGS84	UTM 投影座標系
2443~2461	JGD2000	平面直角投影座標系
6669~6687	JGD2011	平面直角投影座標系

## 2.2 GISで取り扱うデータに関する基礎知識

### 2.2.1 データの形式

GISで取り扱う空間データは、「図形データ」及び「属性データ」から構成される。

図形データは、それぞれ座標値をもった点(ポイント)、線(ライン)及び多角形(ポリゴン)で表現されるベクタ(ベクトル)データ、及び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いう2種類で構成されている。

ベクタデータのデファクトスタンダードは、米国ESRI社の開発した「Shapefile」である。他に、GeoJSON、KML、GMLなどのフォーマットがある。

ラスタデータには、標高(DEM)、温度や濃度などのように「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、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。

最も多用されているのは、GeoTIFF(Geo Tagged Image File Format)である。これは、画像(Image)を保存するTIFFファイルに、空間情報を埋め込んだ形式であって、GISツールを使用すると、埋め込まれた空間位置にTIFF画像(例、空中写真)を表示する。

属性データは、ベクタ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。

主なベクタデータを表1-18に示す。なお、ラスタデータは、「第2部1.3.1[1]画像情報」を参照のこと。

表1-18 GISで用いられる主なデータ形式(ベクタデータ)

データ形式	説明
Shapefile	米国ESRI社が開発したフォーマット。広く利用されデファクトスタンダードとなっている。また、仕様が公開され、オープン標準となっている。
GeoJSON	JSONを用いて空間データをエンコードし、非空間属性を関連付けるデータ形式。2008年に完成した最近のフォーマットであり、世界各地の開発者が開発し管理している。
KML (Keyhole Markup Language)	Google EarthなどのEarthブラウザで、地理データの表示に使用するファイル形式。XMLベースの形式で、OGC (Open Geospatial Consortium)の標準となっている。
GML	Open Geospatial Consortium (OGC)によって開発されたXMLベースのマークアップ言語。2007年にはGML3.1がISO 19136としてISO化されている。
CityGML	GMLをベースとした3D都市モデルを定義するためのデータフォーマット。建築物をはじめ、道路、橋梁、トンネル、土地利用、地形、植生、水域などの都市の構成要素をモデル化することが可能。Project PLATEAUでは、CityGMLに準拠した3D都市モデルが作成されている。

## 2.2.2 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、データの内容(登録項目)、品質並びに利用条件などを記録するものなので、メタ(上位の)データと呼ばれる。

メタデータは空間データの検索で利用される他、データ利用者はメタデータを確認することで空間データの概要を確認することが可能である。

メタデータに関する標準規格として、表 1-19 が策定されている。

表 1-19 メタデータに関する標準規格

標準規格	説明
ISO 19115	ISO 19115 Geographic information -- Metadata ISO/TC211 によって策定された地理情報におけるメタデータの国際標準規格。2003年に第1版、2014年に最新版が発行されている。
JIS X 7115	JIS X 7115 地理情報—メタデータ ISO 19115 を翻訳し、日本独自の附属書を追加した国内規格である。
JMP (Japan Metadata Profile)	日本版メタデータ プロファイル：JMP (Japan Metadata Profile) ISO 19115 に準拠して策定した日本国内のメタデータ標準規格。国土地理院、民間企業 17 社が参加する共同研究「地理情報標準普及・利用技術に関する研究」において、JMP 2.0 が策定された。

## 2.2.3 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。

## 2.3 GISの種類と特長に関する基礎知識

### 2.3.1 GISの種類

GISの種類は、次のとおりである。

- 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)。
- 有償/無償、ソースコード公開による区分：有償版/無償版(フリー)、オープンソースなど。

### 2.3.2 GISソフトウェア

GISソフトウェアとは、元来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、ライブラリ、閲覧用ビューアなどもGISソフトウェアの範疇に含まれている。

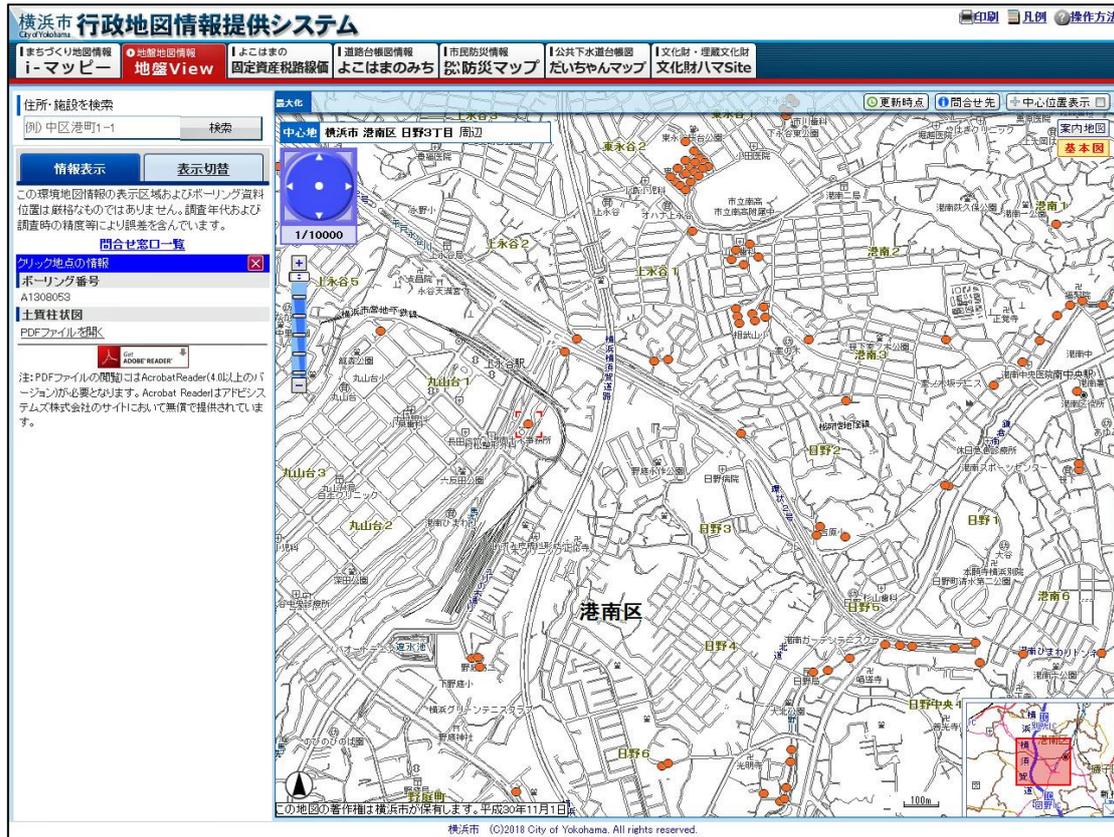
- オープンソース：GRASS GIS、QGIS、SAGA、Cesium、Open Layers、Leaflet、PostGIS、MapServer、GeoServer、MapGuide Open Source、GDAL/OGR、PROJ、など
- フリー：Kashmir 3D、Google Earth、ArcExplorer、など
- 有償：ArcGIS Pro、ArcGIS Online、MapInfo Pro、Mapbox、など

### 2.3.3 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が図ることができる。

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。

図1-20は住民サービスの一環として、横浜市が開設している統合型GIS(Web閲覧画面)の例である。地盤情報としてボーリング地点を示すマーカが表示されているが、タブを切り替えることにより固定資産税路線価格、道路台帳、市民防災情報、公共下水道台帳図及び文化財・埋蔵文化財などの位置情報と属性情報が表示されるようになっている。



URL: <http://www.city.yokohama.lg.jp/>

図 1-20 統合型 GIS の例(横浜市行政地図情報提供システム)

### 2.3.4 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。

クラウド上に設置された GIS サーバを使用する SaaS あるいは ASP サービスを利用することにより、専用システムを使用するより低コストで Web-GIS サービスが提供できるようになった(1.5.4 インターネットに関連した基礎知識 参照)。

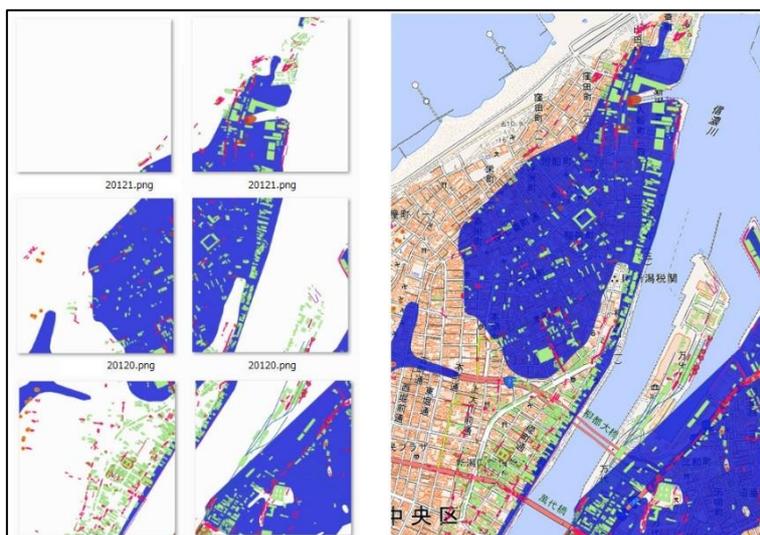
図 1-20 で紹介した横浜市行政地図情報提供システムは、正にこの技術を利用して GIS 情報を Web で公開していることになる。最近では、同様の例は枚挙にいとま(暇)が無いので、自身で身近な行政官庁のホームページを検索・閲覧されたい。

### 2.3.5 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(図-2.2 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、リクエストに応じてそのタイル画像データを配信する仕組みである。

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 : Application Programming Interface)をウェブブラウザに実装する必要がある。現在では Google Maps API、OpenLayers 並びに Leaflet といったフリーの API が公開されており、地図画像を送受信するために最も普及した仕組みとなっている。



URL : <https://www.web-gis.jp/GS-Tilemap/GUPITileMaps.html>

図 1-21 WMTS に準拠した地図タイル例(左)及び Google Maps API による合成表示例(右)

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、色別背景図などは主題図(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。

地理院タイル : <https://maps.gsi.go.jp/development/siyou.html>

- グーグルマップ：Google Maps API V.3 + Java Script でアクセスできる環境にある道路地図及び空中写真が背景図として無償/有償で提供されている。グーグルタイル：

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/maptypes?hl=ja>

- (国研)産業技術総合研究所(産総研)：シームレス地質図などが主題図として公開されている。

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

- (国研)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)が主題図として公開されている。  
J-SHIS(地震ハザードステーション) : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>
- (国研)農業・食品産業技術総合研究機構(以後、農研機構) : 全国デジタル土壌図が主題図として公開されている。  
日本土壌インベントリー (全国デジタル土壌図) :  
<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>
- 高知地盤情報利用連絡会 : 「こうち地盤情報公開サイト」では、ボーリングデータおよび土質試験結果一覧表データ、災害関連情報等が公開されている。  
こうち地盤情報公開サイト : <https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/index.html>
- OpenStreetMap : 道路地図などが標準の背景図として用意されている。  
OpenStreetMap Japan : <https://openstreetmap.jp/>

### 2.3.6 ベクトルタイル (vector tile)

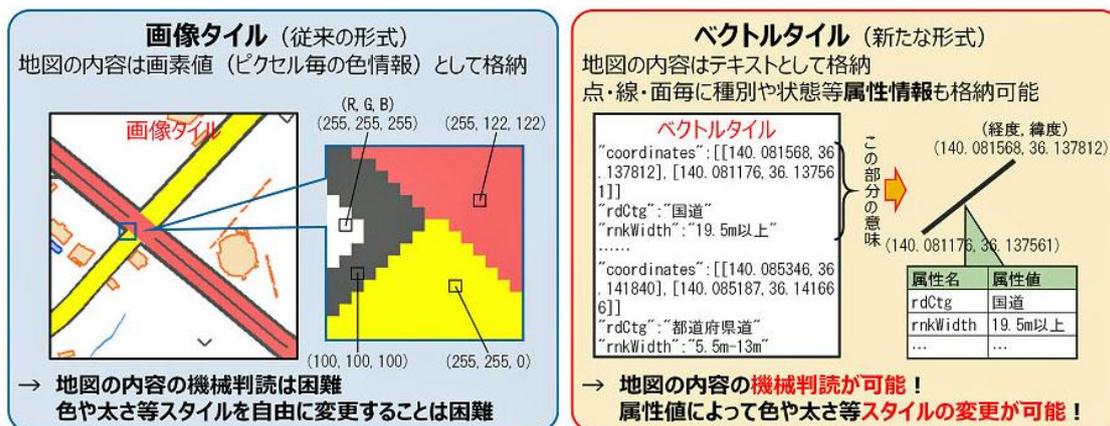
ベクトルタイルとは機械判読可能なタイルデータのことである。例えば、国土地理院は全国の「標高データ」並びに基盤地図情報に属する「道路中心線データ」、「鉄道中心線データ」、「河川中心線データ」、「居住地名」や「自然地名」などの提供実験を開始している。国土地理院のウェブページから引用した図を図 1-22 および図 1-23 に示し、その特長などを以下に略記する。

WMTS で配信されるタイルはいわゆる画像タイルであって、地図の内容(属性値)はピクセルごとの色情報(通常、RGB)として取得する。情報を取得するためにはピクセルごとの RGB の各値を読み取れば良いが、位置精度は  $256 \times 256$  というタイルのピクセル分解能が限界であった。

これに対し、ベクトルタイルは地図の内容(属性値)は、タイル状に管理されたテキストデータあるいはバイナリデータとして格納されているため、GIS 用のベクトルデータとしての利用が可能となる。地図のズームレベルに応じたタイルデータが提供されると期待され、精度が荒くても良い場合は小さなズームレベルのベクトルタイルにアクセスし、細かな精度が必要な場合は例えばズームレベル 18 といった大きなズームレベルのベクトルタイルにアクセスすることになる。

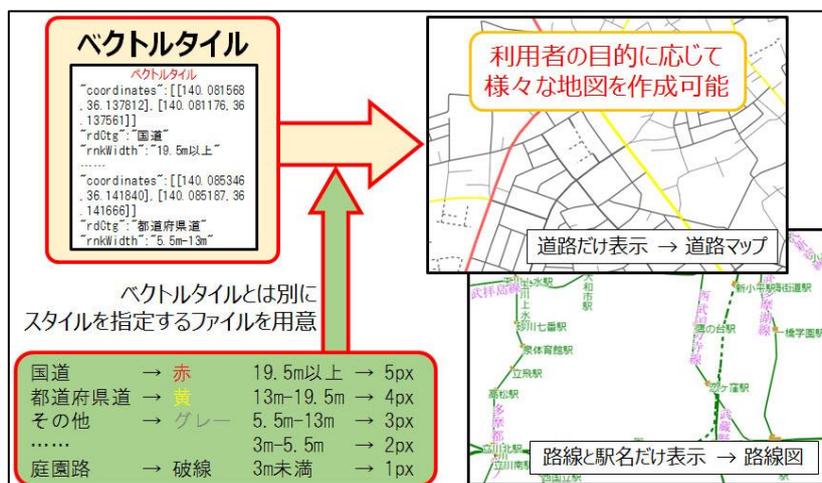
国土地理院のベクトルタイルについて、より詳しい内容が必要な場合は以下を参照されたい。

URL: <https://github.com/gsi-cyberjapan/vector-tile-experiment>



URL : <https://maps.gsi.go.jp/development/vt.html>

図 1-22 画像タイル(左)とベクトルタイル(右)の比較



URL : <https://maps.gsi.go.jp/development/vt.html>

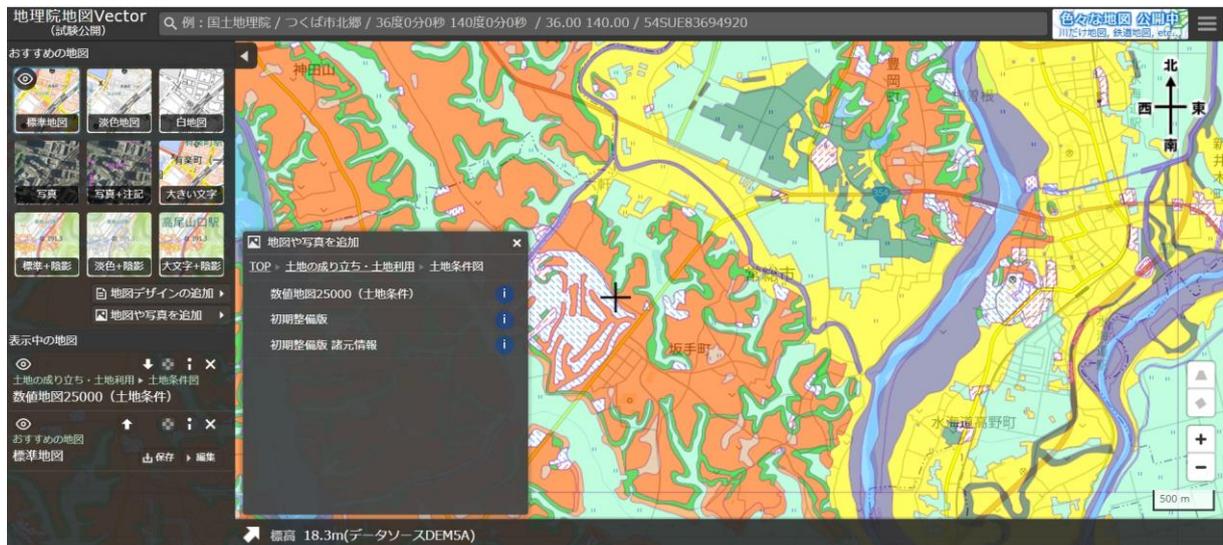
図 1-23 ベクトルタイルの活用例

WMTS タイルは画像データであるため、端末側ではこの地図画像データをただ並べて表示するだけで良かったが、ベクトルタイルとして提供されるのはベクトルデータであるため、端末側で地図画像に変換処理して表示するという手間が必要となる。しかし、昨今においてはパソコンやスマホなどのデータ処理能力が各段に向上したこともあって、このようなサーバークライアント型に分類される GIS 処理が可能となってきた。

標高データの想定される利用方法は「ユーザ側での空間解析の実施」である。現在固定された凡例で提供されている国土地理院の「色別標高図」の代わりに、ユーザの指定した凡例(色見本)に準拠した「色別標高図」や「傾斜量図」なども作成することができる。当然、標高データを必要とする地形解析、地震動解析並びに洪水時の浸水予測解析などの利用が期待できる。

道路(中心線)情報などのベクトルタイルは、ポイント、ポリライン及びポリゴンデータで構成されているため、パソコンやスマホがカーナビの代替となり得る「経路検索(図 1-25 参照)」も可能となる。この分野で先鞭を付けたのは、2010年12月に提供が開始された Google Maps 5.0 for Android というスマホ向けのサービスであった。発展形としては、標高や建築物の形状

データなどと組み合わせた「三次元道路地図情報用タイル」による自動車の自動走行が考えられる。



URL :

[https://maps.gsi.go.jp/vector/#13.006/36.017459/139.949476/&ls=vstd%7Clcm25k\\_2012&disp=11&d=1](https://maps.gsi.go.jp/vector/#13.006/36.017459/139.949476/&ls=vstd%7Clcm25k_2012&disp=11&d=1)

図 1-24 国土地理院のベクトルタイルの表示例 (地理院地図 Vector)

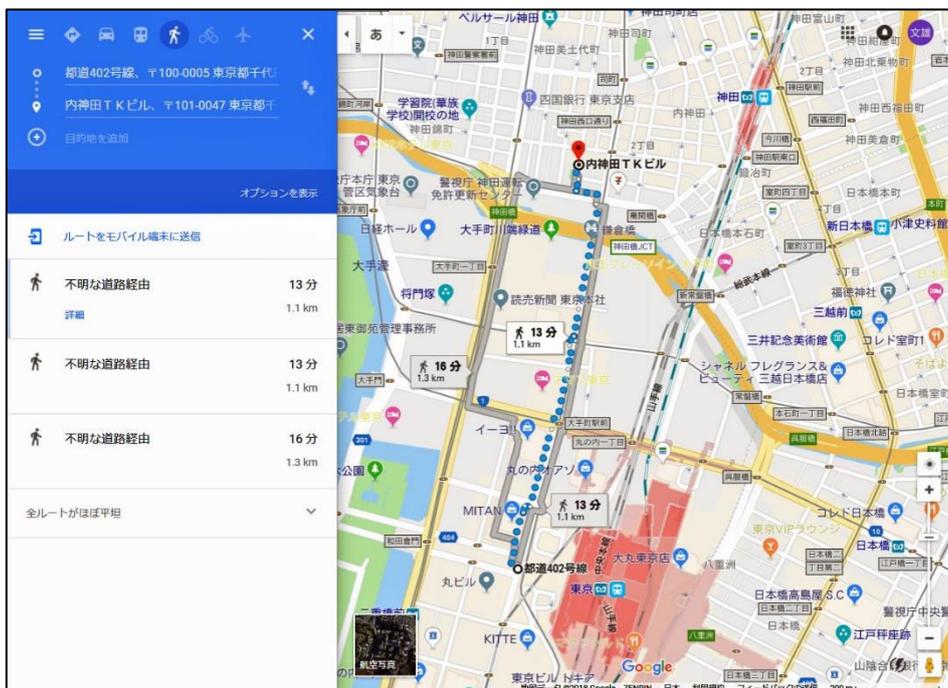


図 1-25 Google maps の経路検索結果例

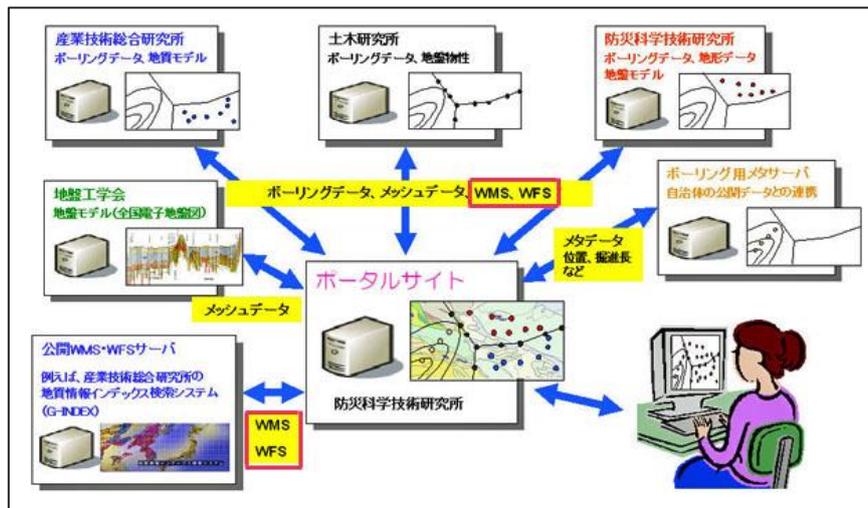
### 2.3.7 WMS (Web Map Service、ISO 19128:2005)

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、(国研)防災科学技術研究所(以下、防災科研)の「統合化地下構造データベース(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。



注 WFS は後述する GML のための通信プロトコルであるが、本書では説明を省略する。

図 1-26 統合化地下構造データベース (Geo-Station) のシステムイメージ

### 2.3.8 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 標準も多数存在している。

URL: <https://www.ogc.org/>

## 2.4 GIS関連の国による取組み状況

### 2.4.1 地理情報標準プロファイル (JPGIS)

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 URL: <https://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、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。

### 2.4.2 地理空間情報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。

国土地理院が管理運営する「地理空間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。国土地理院による本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。

詳細については下記 URL にアクセスして、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。

URL: <http://ckan.gsi.go.jp/>

### 2.4.3 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))で以下の13項目が定められている。 URL: <https://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>

- 測量の基準点、海岸線、公共施設の境界線(道路区域界)、公共施設の境界線(河川区域界)、行政区画の境界線及び代表点、道路縁、河川堤防の表法肩の法線、軌道の中心線、標高点、水涯線、建築物の外周線、市町村の町若しくは字の境界線及び代表点、街区の境界線及び代表点

### 2.4.4 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：正射画像)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。

URL: [https://www.gsi.go.jp/kibanjoho/mapinfo\\_what.html](https://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。このオルソ画像は、平成15年3月～平成26年3月末まで「国土情報ウェブマッピングシステム」において「国土画像情報」として公開されたカラー空中写真と同じものである。

オルソ画像とは正射画像とも言い、空中写真を位置ズレのない画像に変換して、正しい位置情報を付与したものである。様々な地理空間情報と重ね合わせができることから、普通の空中写真と比較してより多様な利用が可能な地理空間情報となっている。

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

### 2.4.5 地理空間情報活用推進基本法および同基本計画

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。

URL: [https://www.gsi.go.jp/chirikukan/about\\_kihonhou.html](https://www.gsi.go.jp/chirikukan/about_kihonhou.html)

URL: <https://www.gsi.go.jp/kihonhou.html>

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

## 2.4.6 国土数値情報

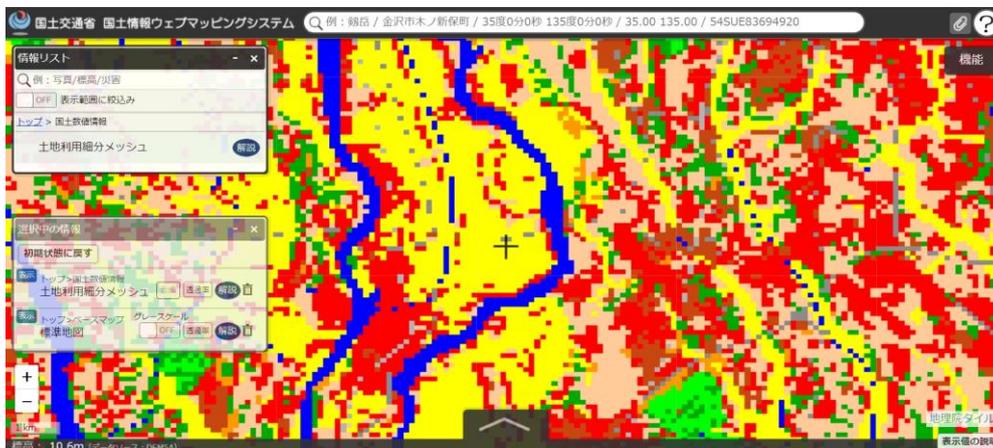
国土形成計画、国土利用計画の策定等の国土政策の推進に資するために、地形、土地利用、公共施設などの国土に関する基礎的な情報をGISデータとして整備されているものである。そのうち公開に差し支えないものについて「地理空間情報活用推進基本法」等を踏まえ、国土交通省国土政策局の「国土数値情報ダウンロードサービス」から無償で公開・提供されている。

公開されているGISデータは、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、土砂災害警戒区域並びに特殊土地帯などとなっている。また、データ形式はユーザが二次利用しやすいように、ベクタデータであるShapefile形式などとなっている。

URL: <https://nlftp.mlit.go.jp/>

図 1-27 国土数値情報ダウンロードサービス

「国土数値情報ダウンロードサービス」で公開・提供されている GIS データは、国土交通省国土政策局が管理運営する「国土情報ウェブマッピングシステム」で閲覧することができる。



URL: <https://nlftp.mlit.go.jp/webmapc/mapmain.html>

図 1-28 国土情報ウェブマッピングシステムによる表示例

### 3. 測量・座標系・GNSSに関する基礎知識

地質・土質調査の実施、調査結果の取りまとめ等において、地図、測地系、座標系、測量手法等に関する知識が不可欠となる。

#### 3.1 国土地理院発行の地図に関する基礎知識

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。

##### 3.1.1 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、表 1-20 に示すように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 : 横軸正角円筒図法)によって作成されている。

表 1-20 国土地理院の発行する一般図

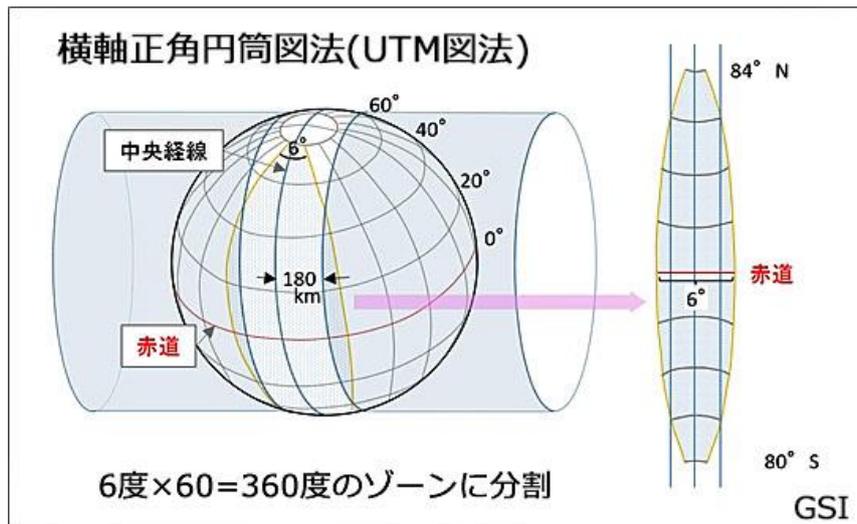
地図の種類	座標系	投影法
2千5百分1国土基本図	平面直角座標系	横メルカトル図法
5千分1国土基本図	平面直角座標系	横メルカトル図法
1万分1地形図	UTM座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
2万5千分1地形図	UTM座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
5万分1地形図	UTM座標系	ユニバーサル横メルカトル図法
20万分1地勢図	UTM座標系	ユニバーサル横メルカトル図法

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って、原点は赤道上に設置する。

UTMでは、赤道全周を60のゾーンに分割した東西6度が一つの地図の幅と決まっている。

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。



URL: [https://surveyorexam.com/令和4年測量士試験\(午前\)%E3%80%80第22問\(地図投影/](https://surveyorexam.com/令和4年測量士試験(午前)%E3%80%80第22問(地図投影/)

図 1-29 UTM 図法の概念図

国土地理院が決めている縮尺の呼称を以下に示す。

- 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

なお、横メルカトル図法(TM : Transverse Mercator projection)は、ガウス・クリューゲル(Gauss-Krüger)投影法による図法の別名である。

「一般図」という呼称は、専ら紙の地図(国土基本図、地形図、地勢図)が販売されていた当時のものであって、地図の電子化が完了し、Webでの公開が主流となった現在では、使われなくなった可能性がある。現に、国土地理院のウェブサイト内で「一般図」を検索してもヒットしなくなっている。従って、ここでは地図の縮尺と座標系あるいは投影法(図法)との関係を理解するに留めておかれたい。

### 3.1.2 国土地理院発行の主題図(地理調査)

自然現象や人文現象を特定のテーマに沿って調査した結果を表現した地図であって、以下のジャンルに分けて作成されている。

- 国土地理院主題図(地理調査) : <https://www.gsi.go.jp/kikaku/index.html>

火山の地図(火山基本図、火山土地条件図)、湖沼図、活断層図(都市圏活断層図)、明治期の低湿地データ、土地条件図、沿岸海域土地条件図、治水地形分類図(更新版、初期整備版)、日本の典型地形、デジタル標高地形図、地形がわかりやすい地図(陰影起伏図、傾斜量図、傾斜量区分図)、国土環境モニタリング(植生指標)、及び土地利用調査

いずれの主題図も、上記 URL に掲載されているリンクをたどると Web で閲覧できるようになっている。ただし、主題図は全国が網羅されているわけではないので、利用に当たっては留意されたい(図 1-30 参照)。

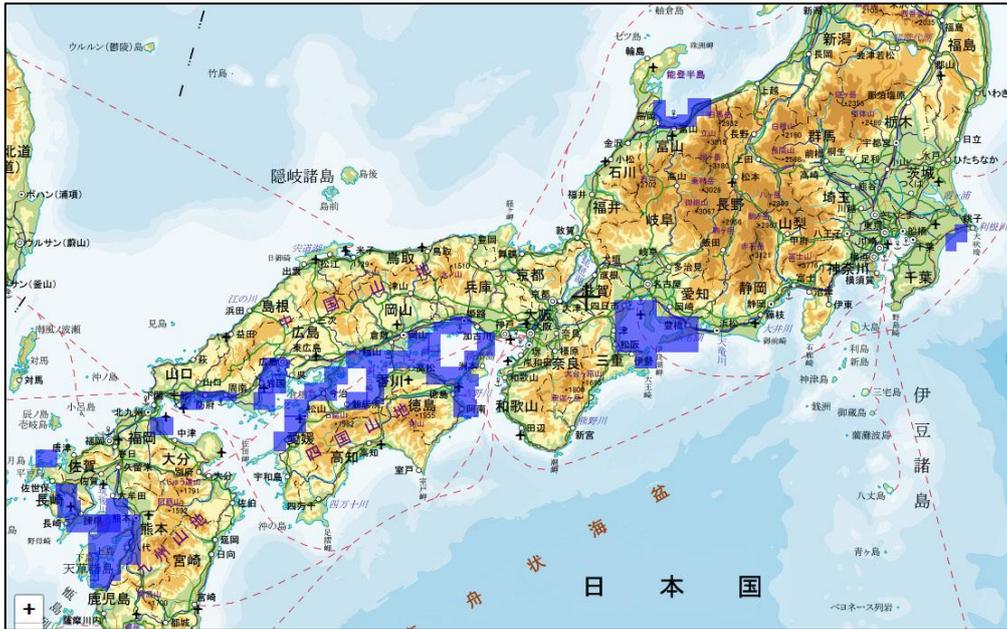


図 1-30 主題図(沿岸海域土地条件図)が公開されている範囲(青の四角)

主題図の詳細については「主題図名簿」にアクセスされたい。

国土地理院主題図名簿：<https://www.gsi.go.jp/kikaku/shudaizu-meibo.html>

### 3.1.3 ナショナルアトラス(日本国勢地図帳)

ナショナルアトラスとは、その国の自然・社会・経済・文化・行政などの実態を多数の主題を用いて体系的に編集したものであって、日本を代表する地図帳として自然、人口並びに産業など14分野、主題数235の項目で構成されている。

1977年の『日本国勢地図帳』、1990年の『新版日本国勢地図』及び1997年の『日本国勢地図CD-ROM版』が刊行されているが、後二者の主要な項目(主題図)については、以下のURLで閲覧することができる(いずれもPDF版)。

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

### 3.1.4 国土地理院が管理する基盤地図情報など

基盤地図情報については、本テキストの「2.4.3 基盤地図情報」を参照されたい。

電子国土基本図(地図情報)については、本テキストの「2.4.4 電子国土基本図(地図情報)」を参照されたい。

## 3.2 測地系、座標系に関する基礎知識

測量、地図、GIS データ等を取り扱う上で、測地系、座標系等の基本的な知識は必要不可欠である。

### 3.2.1 測地系

測地系とは、地球上の位置を経緯度、標高で表すために定められた基準である。基準面として、地球の形を代表する地球楕円体が使用される。標高は楕円体高からジオイド高を引いた値が用いられる(図 1-31 参照)。

URL: [https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo\\_geoid.html](https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html)

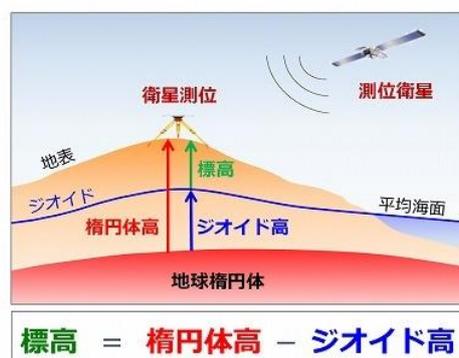


図 1-31 楕円体高、ジオイド高及び標高の関係(国土地理院)

主な測地系を表 1-21 に示す。平成 14 年(2002 年)4 月 1 日の測量法改正以前は、日本では、旧日本測地系が用いられていたが、現在は世界測地系が用いられている。

表 1-21 主な測地系

測地系(別称)	準拠楕円体	座標系	備考
日本測地系(旧日本測地系、東京測地系)	Bessel 1841	日本独自に設定	明治時代から 2002 年 3 月まで、日本では、ローカル測地系である日本測地系を採用。
日本測地系 2000(世界測地系、JGD2000)	GRS 1980	地心直交座標系(ITRF 1994)	2002 年 4 月の測量法改正により世界測地系である日本測地系 2000 に移行。
日本測地系 2011(世界測地系、JGD2011)	GRS 1980	地心直交座標系(西日本と北海道: ITRF 1994、東日本と北陸: ITRF 2008)	東日本大震災による地殻変動に伴い、2011 年 10 月に日本測地系 2011 に移行。
WGS84(世界測地系、WGS1984)	WGS 84	地心直交座標系(WGS 84)	米国で使用されている世界測地系。

### 3.2.2 座標系

座標系とは、地球上の位置を、座標値（緯度経度、XY など）で表す際の基準であり、地理座標系、投影座標系がある。地理座標系の代表として緯度経度座標系、投影座標系の代表として平面直角座標系、UTM 座標系などがある。

表 1-22 座標系の種類

種類	説明	代表的な座標系
地理座標系	地球上の位置を緯度と経度で表現する座標系	緯度経度座標系
投影座標系	2次元の平面に投影し、XY 座標で表現する座標系	平面直角座標系 UTM 座標系

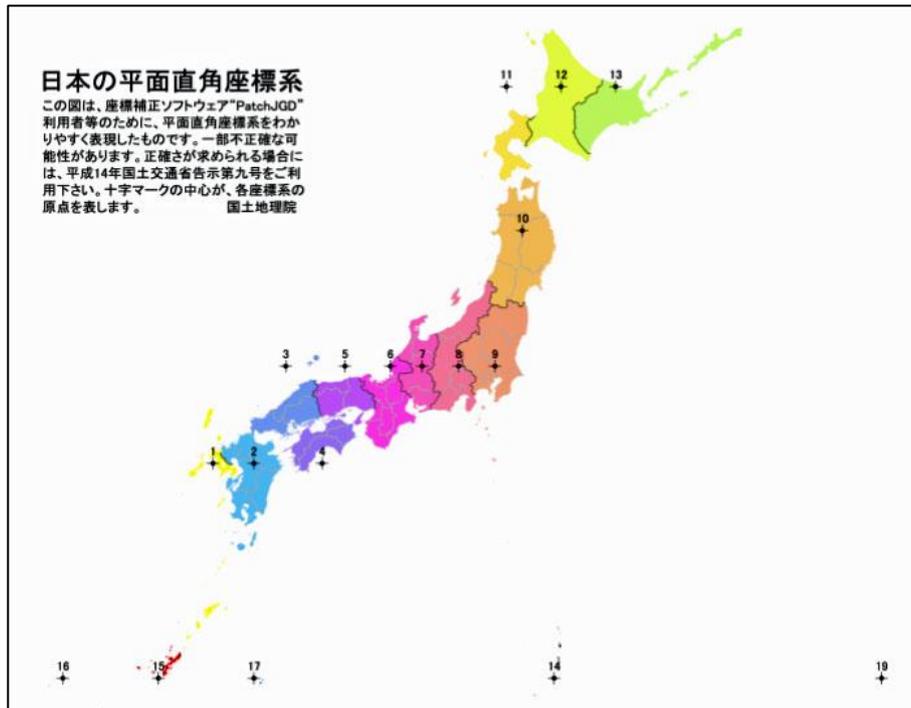
#### [1] 緯度経度座標系

緯度は赤道を 0 度とし南北に 90 度まで、経度は本初子午線を 0 度として東西に 180 度まで表す。地球の重心を原点とした角度で表されるが、地球は楕円体であり、その形状の定義もさまざまであることから、真の重心が分からないため原点が統一されていないという問題がある。

#### [2] 平面直角座標系

全国を 19 の座標系にわけて、ガウスの等角投影法によって表示する図法である。

- 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する。
- 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、X = 0.000m、Y = 0.000m とする。



URL : <https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/jpc.html>

図 1-32 日本の平面直角座標系(部分)

### [3] UTM 座標系

UTM は Universal Transverse Mercator (ユニバーサル横メルカトル) の略称で、その名  
 のとおり投影法はユニバーサル横メルカトル図法を採用している。

全世界を経度 6 度ごと、合計 60 のゾーンに分けて東回りに番号を付けて規格化している。  
 世界的にも大・中縮尺の図法として採用され、日本では国土地理院の地形図や地勢図で採用  
 されている。

#### 3.2.3 地図投影法 (図法)

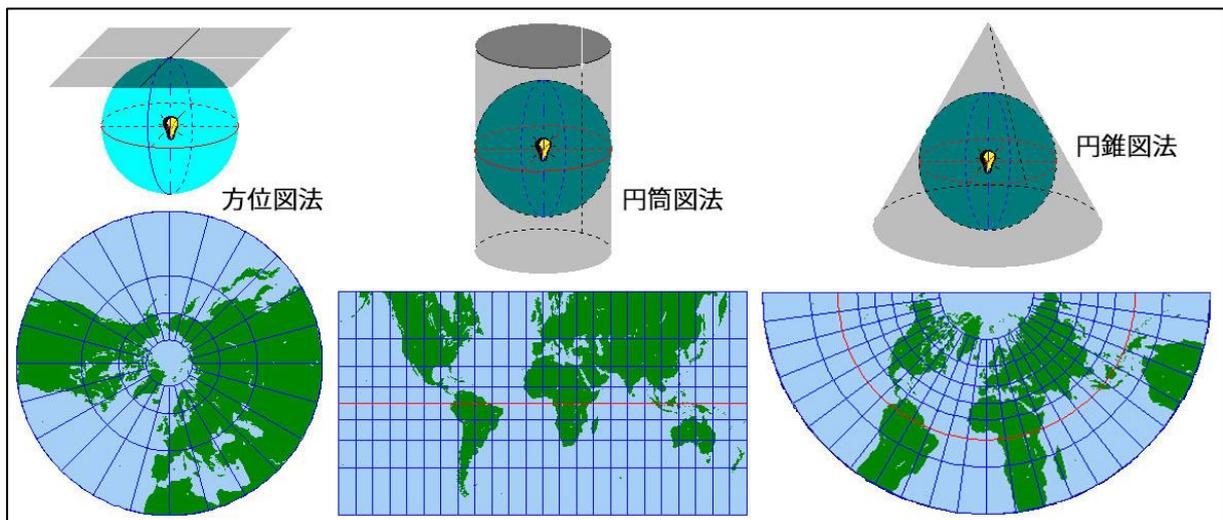
地球はほぼ球面状にあることから、平面である地図上に表現する場合には、何らかの投影法  
 を用いる必要がある。同じ地域を表現した地図でも、投影法により形状が異なる。

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。

- 正積：面積が正しく表現される投影法(図法)。
- 正角：角度が正しく表現される投影法(図法)。
- 正距：基準点からの距離が正しく表現される投影法(図法)。
- 心射：光源が地球の中心にある場合。
- 平射：光源が基準点と反対側の地表面にある場合。
- 正射：光源が基準点と反対側の無限遠点にある場合。

表 1-23 主な地図投影法(概略)

分類名	意味と図法名
方位図法	ある基準点からの方位が正しい図法。世界図は円形となる。 正距方位図法、ランベルト正積方位図法、心射方位図法、平射図法(正角方位図法)、正射図法、など
円筒図法	地球に巻き付けた円筒が投影面となる図法。 メルカトル図法(正角円筒図法)、横メルカトル図法、ユニバーサル横メルカトル図法(横軸正角円筒図法)、ランベルト正積円筒図法、など
円錐図法	地球に巻き付けた円錐が投影面となる図法。 ランベルト正角円錐図法、正距円錐図法、正規多円錐図法



URL : <http://atlas.cdx.jp/projection/shape.htm>

図 1-33 地図投影法(図法)の違い

### 3.2.4 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)には以下のような等級があって、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 1km<sup>2</sup> 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 2km<sup>2</sup> 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 4km<sup>2</sup> 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

### 3.2.5 標準地域メッシュ(コード)と国土基本図図郭(コード)

標準地域メッシュは緯度・経度を基準にして分割されたものである。一方、国土基本図図郭は平面直角座標系における各原点からの距離を基準として分割されている。

#### [1] 標準地域メッシュ(コード)

昭和48年7月12日行政管理庁告示第143号に基づく「標準地域メッシュ」には、第1次地域区画、第2次地域区画(統合地域メッシュ)および第3次地域区画(基準地域メッシュ)の3種類が存在する。また、基準地域メッシュを細分化した分割地域メッシュも利用されている。



1次メッシュコード：5339、 2次メッシュコード：46、 1次メッシュコード：21

図 1-34 東京都千代田区神田駅周辺の標準地域メッシュコード(5339 46 21) (サイト閉鎖)

表 1-24 標準地域メッシュコード

区画の種類	区分方法	緯度 間隔	経度 間隔	辺の長さ	地図との関係
第1次地域区画	東経100度、北緯0度を基準とし、各度の経線と、偶数緯度及びその間隔を3等分した緯線とで縦横に分割した区域	40分	1度	約80km	20万分の1地勢図の1図葉
第2次地域区画 (統合地域メッシュ)	第1次地域区画を緯線方向及び経線方向に8等分してできる区域	5分	7分 30秒	約10km	2万5千分の1地形図の1図葉
第3次地域区画 (基準地域メッシュ)	第2次地域区画を緯線方向及び経線方向に10等分してできる区域	30秒	45秒	約1km	
1/2地域メッシュ (分割メッシュ)	基準地域メッシュを緯線方向、経線方向に2等分してできる区域	15秒	22.5 秒	約500m	
1/4地域メッシュ (分割メッシュ)	1/2地域メッシュを緯線方向経線方向に2等分してできる区域	7.5 秒	11.25 秒	約250m	
1/8地域メッシュ (分割メッシュ)	1/4地域メッシュを緯線方向経線方向に2等分してできる区域	3.75 秒	5.625 秒	約125m	

## [2] 国土基本図の図郭(コード)

平面直角座標系で使用されている 19 の座標系について、それぞれ左上(西北)端を原点として分割する方法。サイズによって、地図情報レベル 50000、同 5000、同 2500、同 1000 及び同 500 という 5 段階に分けられている。以下に各レベルにおける図郭番号を例示する。

- 地図情報レベル 50000 ; 19 の各座標系を南北に 20 分割(約 30km)、東西に 8 分割(約 40km)する。コードは、「東西方向 : A~H」 + 「南北方向 : A~T」で表す。系番号+2 桁のアルファベット(例、09 LD)で表す。
- 地図情報レベル 5000 ; レベル 50000 の各区画を縦横とも 10 等分したもの。縦約 3km 横約 4km となる。コードは、「東西方向 : 0~9」 + 「南北方向 : 0~9」で表す。(例、09 LD 35)。
- 地図情報レベル 2500 ; レベル 50000 を縦横とも 2 分割したもので、1 桁の数字で表す(例、09 LD 35 2)。縦は約 1.5km、横は約 2km である。
- 地図情報レベル 1000 ; レベル 5000 を縦横とも 5 分割したもので、(例、09 LD 35 2E)。縦は約 600m、横は約 800m である。
- 地図情報レベル 500 ; レベル 5000 を縦横とも 10 分割したもの。コードは、「東西方向 : 0~9」 + 「南北方向 : 0~9」で表す(例、09 LD 35 55)。縦は約 300m、横は約 400m である。

URL : <http://club.informatix.co.jp/?p=1293>

### 3.3 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、長年にわたる事業等では、法改正以前に作成された地図が現在も利用されている場合があり、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。図-3.3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。



図 1-35 旧測地系による位置情報から新測地系による位置情報に変換処理した例

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震によって極めて大きな地殻変動が発生した。震災後に、1846箇所の三角点と1897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))」に変更することになった。これによって、

- 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。

この地殻変動は日本経緯度原点にも及んでおり、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、原点方位角及び日本水準原点の高さが改正されている。

URL : <https://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/public/qanda/jishin.html>

### 3.4 位置データのエラーに関する基礎知識

#### 3.4.1 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って原図とは異なった縮尺で用いた場合、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。

#### 3.4.2 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 以下とするように、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。

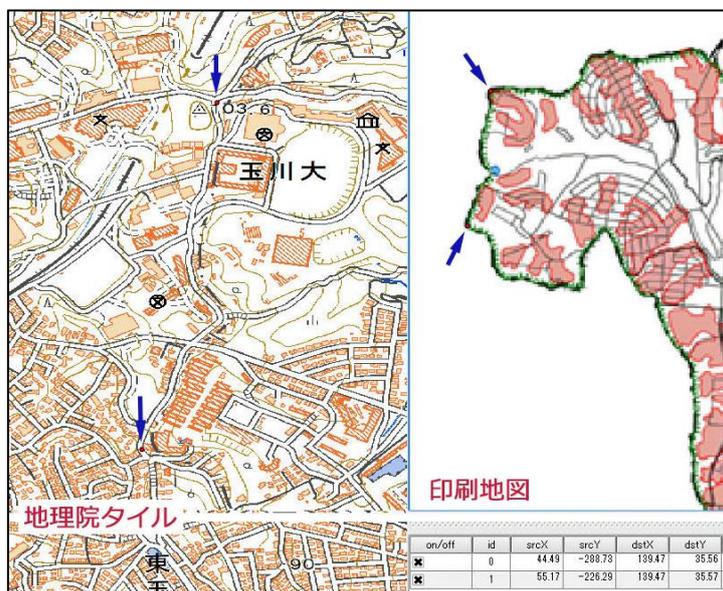


図 1-36 QGIS によるひずみ補正例

### 3.5 GNSSの取扱及び精度に関する基礎知識

GNSSについては、測量だけでなく、現地調査での簡易的な位置出しなど、様々な用途で広く利用されている。単に機器等を使用できるだけでなく、精度、留意事項等についても把握しておく必要がある。

#### 3.5.1 GNSSとGPS

GNSS (Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム) は、米国のGPS、日本の準天頂衛星 (QZSS)、ロシアのGLONASS、欧州連合のGalileo等の衛星測位システムの総称である。GPS (Global Positioning System) は、米国によって、航空機・船舶等の航法支援用として開発されたシステムである。

- 米国GPS (汎地球測位システム ; Global Positioning System) 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。
- 日本QZSS (準天頂衛星 : みちびき Quasi-Zenith Satellite System) : 2018年11月から、4機体制で運用を開始。常に日本の天頂付近に1機の衛星が存在するように、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である。
- ロシアGLONASS
- 中国BeiDou (北斗衛星測位システム)
- 欧州Galileo
- インドNAVIC (IRNSS)

各国の測位衛星の運用状況は、以下のサイトで確認可能である。

URL: <https://qzss.go.jp/technical/satellites/index.html>

#### 3.5.2 GNSSの測位種類、精度及び留意事項

GNSS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。

GNSSには単独測位GPS、ディファレンシャルGNSS(相対測位方式:Differential GNSS)、RTK GNSS(干渉測位方式: Real Time Kinematic GNSS)などがある。

GNSS測位には、最低でも4つのGNSS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。また、電波が電離層を通過する際の電磁波伝播速度の低下、あるいは高層ビルの壁面による電磁波の反射(多重反射)なども、GNSS測位の精度に大きく関係するので、留意する必要がある。

- 単独測位GNSS: 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GNSS: 単独測位GNSS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-GNSS：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。

RTK-GNSS ではリアルタイムに干渉測位計算を行い結果出力するが、整数値バイアスが決定していない Float 解での精度は 10cm～数 m 程度となり、バイアスを整数値で求めた Fix 解の精度 5mm～20mm と大きく異なる。

※ GNSS 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。

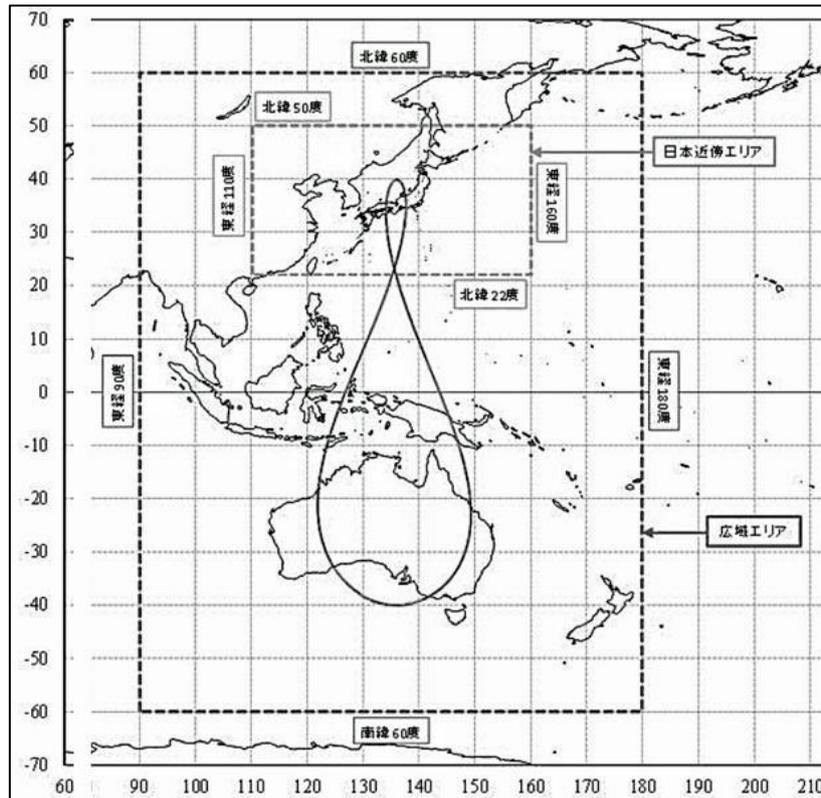
URL: <https://www.vics.or.jp/about/index.html>

このように、GNSS 測位においては測位方式によって精度が大きく異なるため、利用する GNSS の仕様を十分に確認しておく必要がある。

### 3.5.3 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 機の衛星が存在するように、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である。

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 2010 年 9 月に「みちびき 1 号」が打ち上げられ、2018 年 11 月から運用が開始された。GNSS 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。



URL : <https://qzss.go.jp/technical/system/pnt.html>

図 1-37 準天頂衛星システム「みちびき」の飛行軌道

### 3.5.4 電子基準点

電子基準点とは、国土地理院が管理する GNSS 連続観測点であり、全国に約 1,300 点設置されている。

URL : [https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi\\_about\\_GEONET-CORS.html](https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi_about_GEONET-CORS.html)

#### [1] 地殻変動観測

GNSS 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。

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

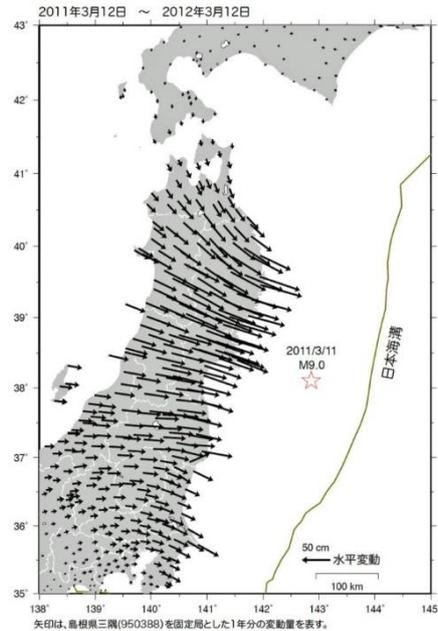


図 1-38 2011 東北地方太平洋沖地震における電子基準点の変動

## [2] 民間等電子基準点

近年、スマート農業等で民間等による GNSS 連続観測局の設置が進むとともに、携帯キャリアが独自の GNSS 連続観測局による位置情報サービスを展開している。

民間等独自の GNSS 連続観測局では、設置者ごとに規格や準拠座標がバラバラとなる可能性がある。高精度な位置情報サービスのためには、国家座標（位置の基準）への準拠、一定の精度の確保が重要であり、国土地理院では、民間等の GNSS 連続観測局の性能を評価し、級別に登録する制度として、令和元年 10 月に「民間等電子基準点の性能基準及び登録要領」を制定した。A 級 28 点、B 級 16 点、C 級 7 点登録済みである（2022 年 7 月 20 日現在）。

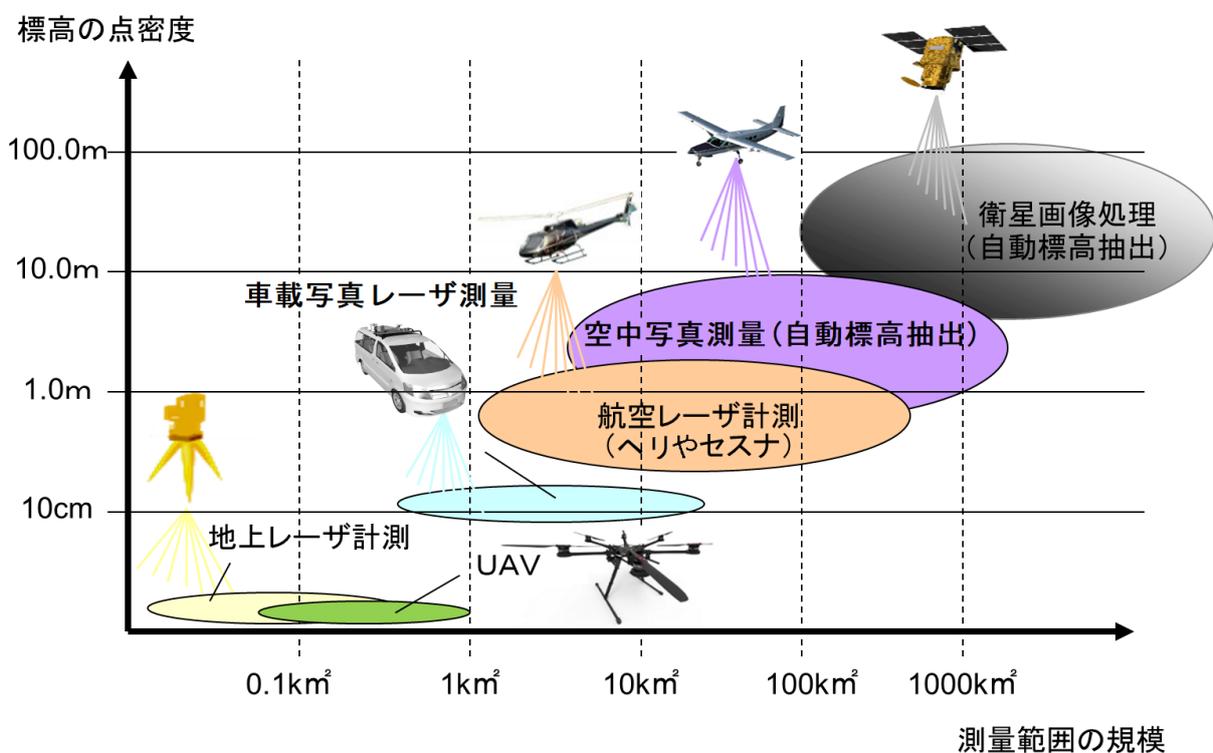
URL: <https://www.gsi.go.jp/eiseisokuchi/eiseisokuchi41030.html>

### 3.6 測量に関する基礎知識

#### 3.6.1 測量の方法

測量には、目的や対象によって、TS 測量、RTK-GNSS 測量、空中写真測量、航空レーザ測量など様々な方法がある。

昨今、測量技術は、面的な点群データ計測の台頭により、従来、点・線で地形を表現していた時代から、面で取得する、更に2次元から3次元で取得する時代に遷移しつつある。面で取得する手法は、広い範囲を均一な成果で、効率的に取得する目的がある。一方、点・線で取得する方法は、基本的には、ごく限られた範囲を密に高精度で取得することが目的となっている(図 1-39 参照)。以下、主要な測量手法について、以下解説する。



URL : <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472848.pdf>

図 1-39 3次元測量手法の点密度と適用範囲

#### 3.6.2 航空レーザ測量

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 URL: [https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser\\_index.html](https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_index.html)

### 3.6.3 UAV 写真測量

急速に需要が伸びている UAV(Unmanned aerial vehicle：通称、ドローン)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)あるいは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 ICT (Information and Communication Technology) を活用したなど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。

なお、「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」は、令和2年3月に改正された「作業規程の準則」内に、すでに反映されており、「作業規程の準則」を参照すること。

[UAVを用いた公共測量マニュアル(案)]

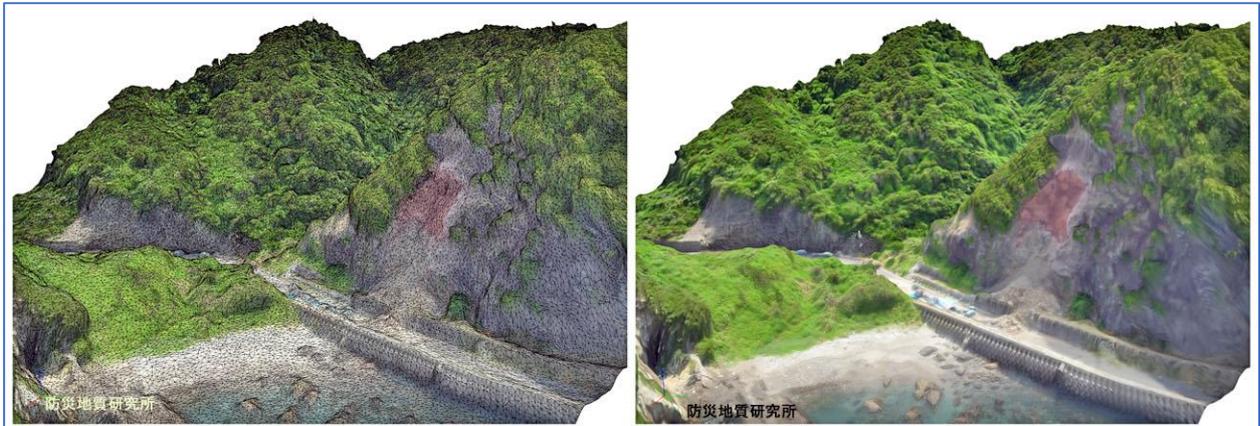
- ①本マニュアル(案)を適用することの可否検討。
- ②本マニュアル(案)に準拠した測量成果。
- ③本マニュアル(案)を使用する場合の注意事項。

[公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準(案)]

- ①UAVの要件と機能。
- ②作業機関が行なうことが必要な事項。
- ③作業(UAVの運航)に当たって事前に行なう事項。
- ④現場における作業(UAVの運航)に当たっての留意事項。

URL： <https://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。

図 1-40 UAV 搭載型カメラによる写真測量例(出典：(株)防災地質研究所)

□ ※参考：DSM と DEM について：

国土地理院 URL: [https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser\\_senmon.html](https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html)

□ ※参考：無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン：

国土交通省 URL: [https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)

国土交通省 URL: <https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>

### 3.6.4 UAV レーザ測量

通称ヘキサコプター(6枚のローター)など大型 UAV に搭載可能なレーザスキャナを使用し、地形の起伏を直接測量する技術である。

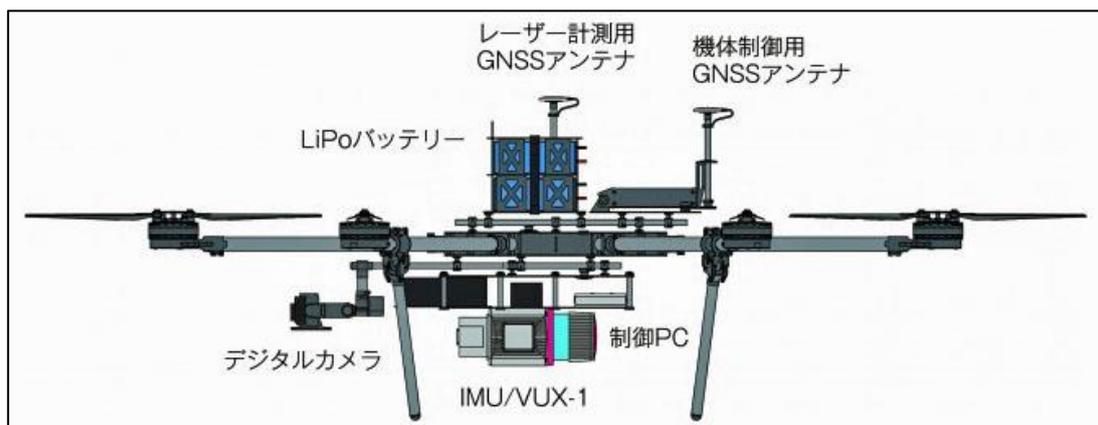


図 1-41 UAV 搭載型レーザスキャナ(イメージ)

国土地理院では、UAV に搭載したレーザスキャナによる測量を行うための「UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)」を作成し、平成30年(2018年)3月30日に

公表した。なお、本マニュアル案は「作業規程の準則」内にすでに反映されており、「作業規程の準則」を参照すること。

公共測量だけでなく、国土交通省が進める i-Construction ICT 活用工事に係る測量作業において適用することを前提にしており、測量業者が円滑かつ安全に UAV による測量を実施できる環境を整えることで、建設現場における生産性の向上に貢献することを期待している。

URL : <https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uavls/index.html>

[メリット]

- 縦横 2m 程度の UAV に搭載可能なレーザスキャナを使用する。1 回の飛行時間(10 分～20 分)で約 5～10ha の範囲を計測可能(ベスト条件)。
- GNSS/IMU を搭載して航跡を記録するので、電子基準点を用いた連続キネマティック解析により 5cm 程度の精度が期待できる(ベスト条件)。

[デメリット]

- UAV が飛行できない条件：雨天、降雪、5m/S 以上の強風、離着陸場の無い環境、など。
- レーザスキャナが使用できない条件：霧、降雪、対象が水中、地被植物が繁茂した地表、GNSS 信号が受信できない環境、など。

写真測量とは異なって地形面の起伏を直接計測できるため、より精度の高い測量が期待できる。以下のような対象での適用が期待できる。

- 洋上施設(テトラポット、防波堤など)の移動観測。
- 地すべり地、浅層崩壊地、深層崩壊地あるいは土石流(溪流、堆積地)での地形計測及び差分解析。
- 新規公共施設(道路、橋梁、護岸など)計画のための 3 次元地形モデルの作成。
- 大規模開発に伴う地形測量。

### 3.6.5 地上レーザ測量

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。本測量についても、公共測量だけでなく、国土交通省が進める i-Construction ICT 活用工事に係る測量作業において適用することを前提にしており、「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)」が作成されたのち、すでに「作業規程の準則」に反映されている。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 3 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。
- 凶化処理には専用のソフトウェアが必要。

### 3.6.6 車載写真レーザ測量

車載写真レーザ測量システム（MMS : Mobile Mapping System）は、自車位置姿勢データを取得する GNSS、IMU（慣性計測装置）、走行距離計等と、3次元レーザ計測機とデジタルカメラによって、3次元座標データと連続カラー画像を取得する車両搭載型測量システムである。

前述の測量手法と同様、公共測量だけでなく、国土交通省が進める i-Construction ICT 活用工事に係る測量作業において適用することを前提に「車載写真レーザ測量システムを用いた三次元点群測量マニュアル（案）」が作成され、すでに「作業規程の準則」に反映されている。以下にメリットとデメリットを略記する。

【メリット】

- 車両通行が可能であれば周辺の計測が可能。
- 車両で移動しながらの計測のため省力化。
- 車両からの至近距離での計測のため、航空レーザ測量などと比較して解像度が高い。
- 雲の影響がなく、雨が降らなければ計測可能。

【デメリット】

- 車両通行できない箇所は計測不可。
- 死角領域が多い場合は、効率が悪い。
- 広範囲にわたる計測ではコスト高になる。

### 3.6.7 LidarSLAM 測量

近年、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping : 自己位置推定同時地図作成）技術を利用したリアルタイム空間把握手法が登場し活用場面が増えている。国土地理院では、「LidarSLAM 技術を用いた公共測量マニュアル」を作成し、令和4年(2022年)6月に公表している。手持ち型や装着型のレーザスキャナは、歩行しながら計測できる特性を活かして、比較的狭い範囲を対象とした測量での利用が期待されている。

iPhone にも LiDAR スキャナが搭載されたモデルがあり、ICT 活用工事における面管理、断面管理等でも活用が進むと考えられる。「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」においても、モバイル端末を用いた3次元計測技術（多点計測技術）の適用について記載があり、参照されたい。

URL: <https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/lidarslam/index.html>

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

## 4. デジタル情報と原本性

### 4.1 デジタル情報に関する基礎知識

デジタル化された情報の代表例として、画像、音声、動画などがある。また、地質・土質調査に関連するデジタル情報の例として、ボーリング交換用データ (XML)、地質平面図・断面図 (CAD データ)、ボーリングコア写真 (JPEG) などが挙げられる。

以下、デジタル情報の特徴や利用に当たっての留意事項等を解説する。

#### 4.1.1 アナログとデジタルの違い

アナログ、デジタルは、次のように定義されている。

- アナログ：連続的、連続量を他の連続量で表す。
- デジタル：離散的、連続量を離散的に表す。

例えば、方位磁石は、目盛の間を針が連続的に変化しその数値を読み取っており、アナログ情報と言える。一方、デジタルカメラでは、撮影した画像を 0 と 1 という離散化された数値に変換しており、デジタル情報と言える。

URL：<https://www.pc-master.jp/words/analog-digital.html>

#### 4.1.2 デジタル情報の利便性と脆弱性 (リスク)

アナログ、デジタルの一般的なメリット・デメリットは、表 1-25 のとおり整理される。

表 1-25 アナログ、デジタルのメリット・デメリット

	メリット	デメリット
アナログ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・曖昧なものをそのまま表現</li> <li>・感覚的に理解できる</li> <li>・豊かな表現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データをそのまま残しづらい</li> <li>・データの再現/復元が難しい</li> <li>・劣化しやすい</li> <li>・情報量が多い</li> </ul>
デジタル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・より正確でエラーが少ない</li> <li>・暗号化しやすくデータをより安全に扱える</li> <li>・再現/復元ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微細なニュアンスを再現するのが難しい</li> </ul>

URL：[https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20211005\\_02](https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20211005_02)

地盤情報の電子化、データベース化などを担う地質情報管理士の立場からは、デジタル情報の取扱いにあたり、以下の利便性、脆弱性 (リスク) を踏まえておく必要がある。

- デジタル情報の利便性
  - ▶ デジタル情報 (写真、動画、計測データ等) は、同一媒体 (例えば 1 枚の CD-ROM など) にまとめて記録することが可能。
  - ▶ デジタル情報は、パソコン上でソフトウェアなどを使って容易に圧縮することが可能。

- ▶ アナログ記録された情報は時間の経過や使用につれて質が低下していくが、デジタル情報は劣化しない。
  - ▶ コンピュータではデジタル情報を取り扱う。インターネットなどのネットワークを介した情報のやり取りも、デジタル情報を使用する。
  - ▶ デジタル情報は、ソフトウェアなどを使ってデータを容易に編集することが可能。
- デジタル情報の脆弱性（リスク）
- ▶ 写真などは圧縮により品質劣化するものがある（非可逆圧縮の場合）。
  - ▶ ファイルコピーなどにより、複製が容易であり、ライセンス規約を違反した形で不正利用される可能性がある。
  - ▶ デジタル情報自体は劣化することはないが、記録媒体の経年劣化等によりデータ消失等が起きる可能性がある。
  - ▶ デジタル情報は、改ざんが容易でその痕跡も残りにくい。対象となる情報にもよるが、本人性、非改ざん性を保証する電子認証等の導入が不可欠である。電子認証、電子公証については、「4.2 電子認証および電子公証に関する基礎知識」を参照のこと。

#### 4.1.3 アナログデジタル変換

画像や音声などのアナログ情報をデジタル情報に変換することを、アナログデジタル変換（AD変換）という。

地質調査においては、各種計測機器、試験装置等においてアナログ信号を記録するものがあるが、デジタル処理を行うため、電気的なアナログ量の計測値をADコンバータ等によりデジタル量へ変換するケースが多い。デジタル変換によって、データ通信、保存、解析等の実施が容易となる。

#### 4.1.4 デジタル圧縮

データの保存や通信等を行う上で、データ圧縮は極めて重要である。以下、デジタル圧縮技術の例を示す。

- オーディオ圧縮：MP3、AAC（Advanced Audio Coding）など
- 画像圧縮：JPEG、GIF、PNG、BMP、TIFF、RAW など
- 動画圧縮：MPEG-4、H.265 など
- ファイル圧縮：ZIP、7z、TAR、Gzip、RAR など

URL：[https://www.weblio.jp/wkpja/content/データ圧縮\\_アナログ帯域圧縮](https://www.weblio.jp/wkpja/content/データ圧縮_アナログ帯域圧縮)

データ圧縮には、可逆圧縮、非可逆圧縮があり、上記した圧縮フォーマットも可逆圧縮、非可逆圧縮が分かれる。インターネット等を検索の上、各圧縮フォーマットがどちらに分類されるか確認されたい。

- 可逆圧縮：圧縮データを復元した時に、圧縮前の入力データが完全に復元される圧縮方法
- 非可逆圧縮：可逆圧縮とは逆で、データを復元したとき完全には元にもどらない圧縮方法

電子納品要領・基準・ガイドラインにおいても、データ圧縮のフォーマット、仕様について規定・解説されている例がある（表 1-26 参照）。改めて、当該箇所を確認されたい。

表 1-26 電子納品要領・基準・ガイドラインにおけるデータ圧縮関連の規定・解説の例

該当箇所	既定・解説の抜粋
地質・土質調査成果電子納品要領・同解説 5 ボーリングコア写真 5-1 ファイル仕様	ボーリングコア写真のファイル形式は、JPEG 形式を基本とし、画質が低下しない記録画素数及び圧縮率とする。
6.8.2. ボーリングコア写真ファイルの作成 (2) ファイル形式	ボーリングコア写真のファイル形式は JPEG が基本です。 JPEG 形式は非可逆性の圧縮方式を採用しているため、圧縮を行うことにより画質が劣化します。画像ファイルの形式として、JPEG 以外に RAW、TIFF、その他の形式があり、RAW 及び TIFF では画質劣化しませんが容量とても大きくなるため写真として二次利用するためには汎用的でなく、その他の形式は一般的ではありません。これらのことを考慮して、ボーリングコア写真には JPEG 形式を採用しました。
電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】 6.7.1. 地質平面図・断面図ファイルの作成 (2) 画像データの作成	画像データのファイル形式は、次の点に留意し適切なフォーマットを選択してください。 ア) TIFF または JPEG を標準とします。発注者と受注者で合意した場合は、BMP などの可逆性の圧縮方式を採用しているファイルフォーマットを利用しても構いません。また、TIFF または JPEG の LZW 圧縮形式や LZH 圧縮形式などを利用して構いません。ファイルサイズが大きくなる場合には、発注者と受注者で合意した上でファイル圧縮ソフトウェアを利用し、ファイルを圧縮しても構いません。 イ) JPEG ファイルは、線画が少ないカラー図面を保存することに適したものですが、非可逆性の圧縮方式を採用しているためにオリジナル画像が残されない欠点があります。等高線図のように線画が多い図面については、圧縮方式の特性上、線画の回りにノイズが発生し、図面が汚くなることがあります。
測量成果電子納品要領 4-3 地形測量及び写真測量成果ファイル 【運用基準】OUAV 写真測量又は空中写真測量(撮影)	(2) 数値写真は、TIF 形式で納品する。画像圧縮を行う場合にはロスレス圧縮を行う。数値写真はデータ量が膨大となるため、受発注者間協議により電子納品方法を別途定めてもよい。

## 4.2 電子認証および電子公証に関する基礎知識

### 4.2.1 公開鍵基盤

公開鍵基盤(PKI: Public Key Infrastructure)とは、暗号化と復号化にペアの鍵(手順)を使い、暗号化する鍵(手順)を「公開鍵」として公開する暗号方式である。

第三者が公開鍵で暗号化した情報を元に戻すには、ペアで作成されている「秘密鍵」しか復号化できないため、暗号文書の閲覧は秘密鍵を持っている本人(ユーザ)しかできない。もちろん、暗号化した第三者も不可能である。

なお、安全性を確保するには、どの公開鍵がどのユーザ(本人)のものであるのか、という対応を電子認証(公開鍵証明書)により担保しておくことが必要である。

### 4.2.2 電子認証

電子認証とは、「電子署名」と「公開鍵証明書(電子証明書)」を用いて、電子の世界における印鑑と印鑑証明書を実現する技術である。

送信者は事前に CA と呼ばれる「認証局」に「公開鍵」を登録する。認証局は、「公開鍵」が送信者のものであることの証明書(電子証明書)を発行する。

データを送信する際、送信者は、データを「秘密鍵」で暗号化し、「電子証明書」を添付して受信者に送信する。この「秘密鍵で暗号化すること」を「電子署名」と呼ぶ。受信した側では、認証局に照会して、その「電子証明書」が有効であるかどうかを確認し、それが有効であることが確認されれば「電子証明書」に添付されている送信者の「公開鍵」で暗号化されたデータを解読する。

以上の手続きにより本人性及び非改ざん性を保証する技術が電子認証である。

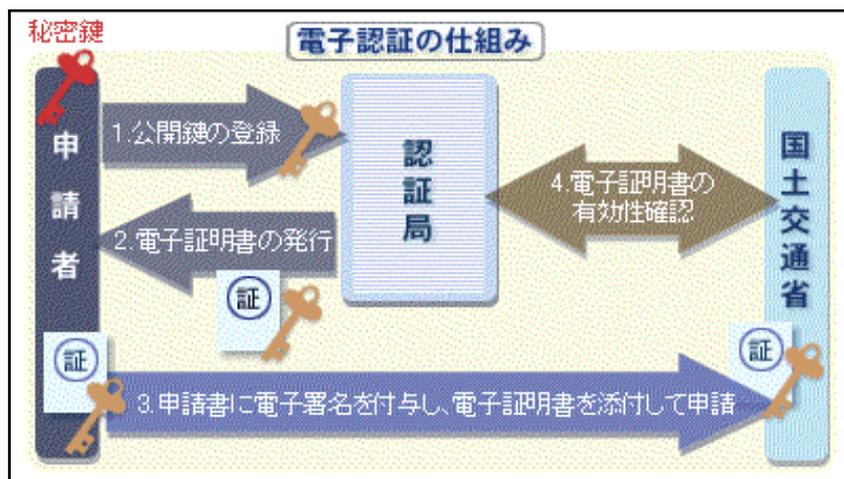


図 1-42 国土交通省への申請に使われる電子認証の仕組み(イメージ)

### 4.2.3 電子公証

電子公証制度は、現在公証人が紙の文書について行っている認証や確定日付の付与の事務に

対応して、電磁的記録(電子文書)についても、電子公証業務を行う公証人である指定公証人が、電子私書証書の認証、電子確定日付の付与を行うものである。

電子認証には、時刻の要素がなく、電子文書作成者の本人性の確認と、電子署名による非改ざん性の確認にとどまるが、電子公証には、作成者の特定機能(認証機能)、非改ざん性の検証機能に加え時刻保証(タイムスタンプ)機能があり、これらを利用して電子情報の真正性が担保される。

#### 4.2.4 電子署名

電子署名は、電磁的に作成された情報の作成者を示す目的で行われる暗号化措置である。

データの作成者は認証機関が作成した秘密鍵(署名鍵)を使用してデータを作成し、利用者(第三者)はその認証機関が秘密鍵の作成と同時に発行した公開鍵証明書により、そのデータが電子署名をした本人のデータと同一であること(真正性)を確認することができる。例えば、実印を市町村役場に届けて、後日印鑑証明書で本人の実印であることを証明する方法に似ている。

電子署名は、平成13年4月1日より施行された「電子署名及び認証業務に関する法律」で定められており、具体的には、電磁的記録の真正な成立の推定、特定認証業務に関する認定の制度等が規定されている。

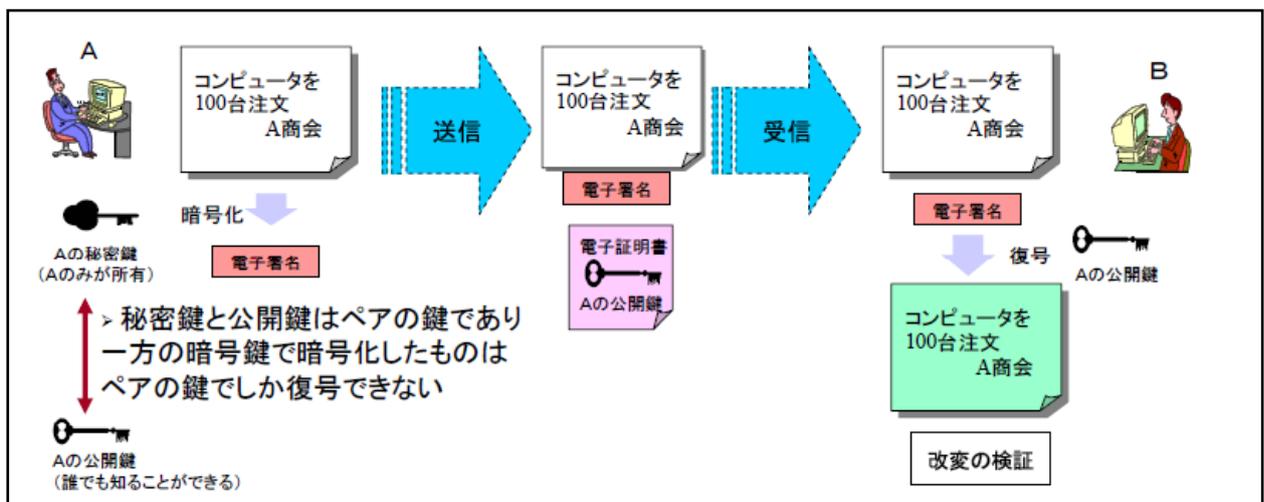


図 1-43 電子署名の仕組み(イメージ)

#### 4.2.5 タイムスタンプ

タイムスタンプは、タイムスタンプに刻印されている時刻以前にその電子文書が存在していたこと(存在証明)と、その時刻以降、当該文書が改ざんされていないこと(非改ざん証明)を証明するものである。

タイムスタンプサービスは、図 1-44 に示すようにタイムスタンプの要求(①の過程)・発行(②の過程)と検証(③の過程)の過程から構成されている。要求・発行は、利用者が原本データのハッシュ値(メッセージダイジェストとも呼ばれる)を時刻認証局に送付し、時刻認証局がこのハッシュ値に時刻情報を付与したタイムスタンプを利用者に送付する過程である。

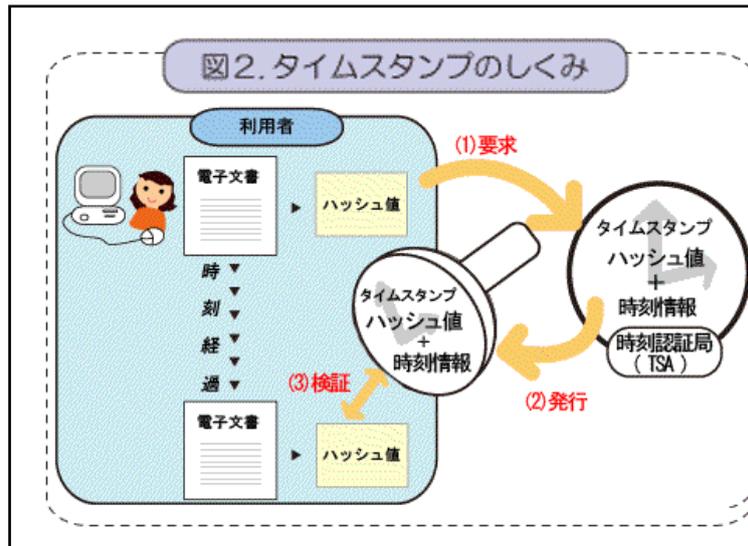


図 1-44 タイムスタンプの仕組み(イメージ)

#### 4.2.6 ブロックチェーン

ブロックチェーン技術とは情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を暗号技術を用いて分散的に処理・記録するデータベースの一種であり、「ビットコイン」等の仮想通貨に用いられている基盤技術である（図 1-45 参照）。

データを暗号化してネットワーク上に分散させることで、改ざんや不正なアクセスを防止することが可能である。

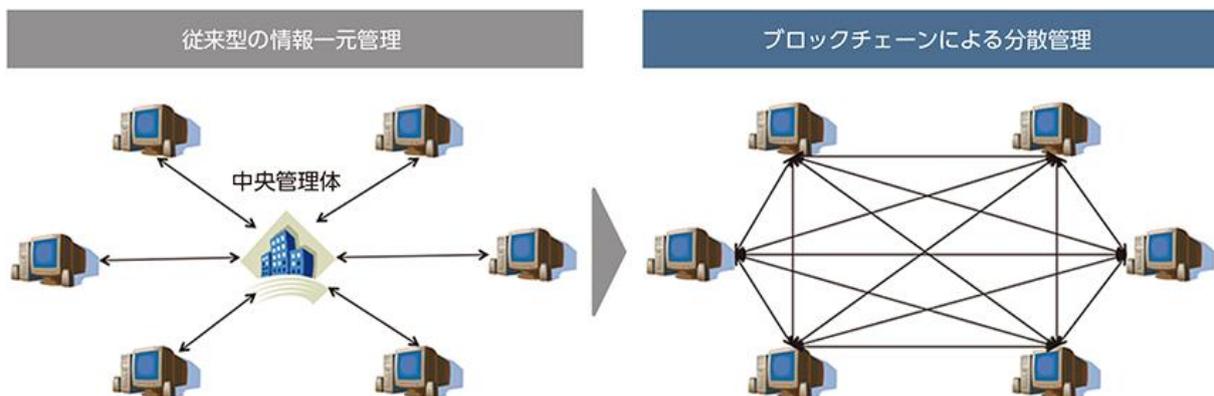


図 1-45 従来型の中央一元管理とブロックチェーンによる分散管理のイメージ

#### [1] FT（代替性トークン）と NFT（非代替性トークン）

ブロックチェーンでは、トークンという用語が用いられるが、ブロックチェーン技術を用いて発行された暗号資産や電子的な証券を意味している。

トークンが代替性か非代替性かどうかで、FT（代替性トークン）と NFT（非代替性トークン）に分けられる。

- FT (Fungible-Token : 代替性トークン) : ビットコインなどの暗号資産は、同じ価値を持つ別の暗号資産や現金と交換できる。すなわち代替可能なトークンとなる。

- NFT (Non-Fungible Token : 非代替性トークン) : それぞれが独自の識別情報を持ち、固有のものである、特殊なトークン。デジタルデータに唯一無二の価値を持たせることができ、他のものと交換可能ではない。デジタルアート、音楽、動画などのデジタルコンテンツをトークン化することで、そのコンテンツの唯一性や所有権を確保できる。

## [2] 建設業界とブロックチェーン

仮想通貨など近年話題となることの多いブロックチェーンだが、一見すると、建設業界とは無縁の技術とも思えるが、大手ゼネコンからブロックチェーン活用に関するプレスリリース等がなされている。以下の関連記事等を確認されたい。

- 鹿島建設 : コンクリートの製造・運搬における CO2 排出量を見える化するプラットフォームを構築～ブロックチェーンを活用した建設サプライチェーン全体における CO2 排出量の把握に向けて～  
URL: <https://www.kajima.co.jp/news/press/202203/29c1-j.htm>
- 清水建設 : 出来形計測データをブロックチェーンに格納し、改ざんリスクを排除～土工事の出来形検査への展開を目指し、東京大学と共同研究開発に着手～  
URL: <https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2021026.html>
- 大林組 : 建設業界におけるブロックチェーン活用に向けた実証実験を開始しました 改ざんが困難な形で品質管理の検査履歴を記録し、施工情報の信ぴょう性向上に寄与  
URL: [https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20201224\\_1.html](https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20201224_1.html)

## 4.2.7 参考資料

- 総務省電子署名・電子認証ホームページ : 電子署名・タイムスタンプ  
URL: [http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/top/ninshou-law/law-index.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/top/ninshou-law/law-index.html)
- 国土交通省オンライン申請システム :  
URL: [http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_fr2\\_000002.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_fr2_000002.html)
- (財)日本データ通信協会タイムビジネス認定センター :  
URL: <https://www.dekyo.or.jp/tb/index.html>
- (株)日本電子公証機構 電子公証サービス :  
URL: <https://www.jnotary.com/>
- 電子署名に関する解説(法務省) :  
URL: <http://www.moj.go.jp/ONLINE/CERTIFICATION/GUIDE/guide02.html>
- 総務省 平成 30 年版 情報通信白書 : ブロックチェーンの概要  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd133310.html>

### 4.3 電子納品における真正性確保

電子納品における真正性について、電子媒体による納品、オンライン電子納品の各ケースでどのような仕組みを導入しているか解説する。

#### 4.3.1 電子媒体による納品の真正性確保

電子納品要領では、「電子成果品が第三者により書き換えられないようにするため、電子媒体に格納する成果品には、真正性、見読性及び保存性を確保する必要がある」ことを示している。

- 真正性の確保とは、正当な人が格納した情報(文書、図面等)に対して第三者の確認により作成の責任と所在が明確であるとともに、故意または過失による虚偽記入、書き換え、消去等が防止されていることである。
- 見読性の確保とは、電子媒体に格納された情報(文書、図面等)を必要・目的に応じてパソコン等電子機器を用いて速やかに確認可能な状態を確保することである。
- 保存性の確保とは、電子媒体に格納された情報(文書、図面等)が、規程で定められた期間において真正性と見読性を満足した状態で保存することである。

電子媒体による電子納品では、CD-R、DVD-R等の1度しか書き込みができない媒体を使用することで、非改ざん性を担保している。

#### 4.3.2 オンライン電子納品の真正性確保

オンライン電子納品については、「第2部 2.1.3[1]情報共有システムの活用とオンライン電子納品」で解説している。

「業務履行中における受発注者間の情報共有システム機能要件」では、オンライン電子納品機能の要件が規定されており、非改ざん性を保証する仕組みとして、以下が示されている。

□ (B-7) 納品情報転送機能：

- ・ 伝送経路上の納品データの改ざん検知に使用する書庫ファイルのハッシュ値を算出し、基本情報として管理している「接続ID」を用いて、工事情報とハッシュ値を仮登録サーバに転送できる。

オンライン電子納品では、情報共有システムから仮登録サーバへ納品データを転送するが、伝送経路上で第三者による改ざんが行われた場合に検知できるように、送信元の情報共有システムでハッシュ値を生成し、受信側で改ざんがないことを検証できるようにしている。

## 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。

- 1.5.4 インターネットに関連した基礎知識
- 1.6.1 インターネットにおける脅威とそれに対する対策法

## 6. 関連施策

本章では、DX、i-Construction、BIM/CIM 等をはじめとする国の各種施策や、これを受けた全地連の取組み、関連する技術動向などを記載している。関連するホームページ、資料等を併せて読み進めることで、理解を深められたい。

### 6.1 Society5.0

政府によって我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱された。ICT を最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を指す（「科学技術基本計画」H28）。

Society 5.0 で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服する。また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されることを目指している。



URL:[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

図 1-46 Society5.0 で実現する社会（内閣府）

### 6.2 オープンデータ

総務省では、オープンデータ(Open Data)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。オープンデータそのものはデータベースでは無いが、公開されたデータを二次利用することによってデータベースを構築できるので、ここにオープンデータの概要を解説する。

URL: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/](https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/)

上記 URL を参照すると、オープンデータの意義・目的は次のとおりである。

- 国民参加・官民協働の推進を通じた諸課題の解決、経済活性化
- 行政の高度化・効率化
- 透明性・信頼の向上

また、オープンデータの定義については、「国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用（加工、編集、再配布等）できるよう、次のいずれの項目にも該当する形で公開されたデータをオープンデータと定義」されており、次の条件が当てはまる。

- 営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの
- 機械判読に適したもの
- 無償で利用できるもの

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、「第2部 3.5.4 著作権とクリエイティブ・コモンズ・ライセンス」に解説するクリエイティブ・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(元データを提供している地方自治体により、二次利用が認められていないものもあるので、利用に当たっては十分留意すること)。

URL: [http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/old\\_datalist.html](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。

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

### 6.3 デジタル社会の実現に向けた重点計画

デジタル技術の進展によりデータの重要性が飛躍的に高まる中、日本で世界水準のデジタル社会を実現するには、将来の目指す姿を描き、構造改革、地方の課題解決、セキュリティ対策といった多くの取組を、関係者が一丸となって推進する必要があり、こうした状況を踏まえ、2022年6月7日に「デジタル社会の実現に向けた重点計画」が閣議決定された。

この計画は、目指すべきデジタル社会の実現に向けて、政府が迅速かつ重点的に実施すべき施策を明記し、各府省庁が構造改革や個別の施策に取り組み、それを世界に発信・提言する際の羅針盤となるものである。

URL: <https://www.digital.go.jp/policies/priority-policy-program/>

デジタル社会の実現に向けた理念・原則として、デジタル社会を形成するための10原則、デジタル社会を形成するための10原則、クラウド・バイ・デフォルト原則などを掲げている。

(図 1-47 参照)。

- デジタル社会を形成するための10原則
  - オープン・透明
  - 公平・倫理
  - 安全・安心
  - 継続・安定・強靱
  - 社会課題の解決
  - 迅速・柔軟
  - 包摂・多様性
  - 浸透
  - 新たな価値の創造
  - 飛躍・国際貢献
- 行政サービスのオンライン化実施の3原則
  - デジタルファースト：個々の手続・サービスが一貫してデジタルで完結
  - ワンスオンリー：一度提出した情報は二度提出が不要
  - コネクテッド・ワンストップ：民間を含む複数の手続・サービスを一元化

デジタル化の基本戦略として、以下が掲げられている。

- デジタル社会の実現に向けた構造改革
- デジタル田園都市国家構想の実現
- 国際戦略の推進
- サイバーセキュリティ等の安全・安心の確保
- 包括的データ戦略の推進
- デジタル産業の育成
- Web3.0の推進

施策を展開する6つの分野として、以下が紹介されている。

- 継続的な成長
- 一人ひとりの暮らし
- 地域の魅力向上
- UX・アクセシビリティ
- 人材育成
- 国際戦略

**誰一人取り残されない**

個々人の多種多様な環境やニーズを踏まえて、利用者目線できめ細かく対応し、誰もが、いつでも、どこでも、デジタル化の恩恵を享受できる社会を実現します。

**デジタル社会形成のための基本原則**

デジタル改革基本方針で掲げるデジタル社会を形成するための10原則、デジタル手法で明確化している行政サービスのオンライン化実施の3原則を、デジタル社会の実現に向けた基本原則とします。

<b>デジタル社会を形成するための10原則</b>	<b>行政サービスのオンライン化実施の3原則</b>
1. オープン・透明 2. 公平・倫理 3. 安全・安心 4. 継続・安定・強靱 5. 社会課題の解決	1. デジタルファースト：個々の手続・サービスが一貫してデジタルで完結 2. ワンスオンリー：一度提出した情報は二度提出が不要 3. コネクテッド・ワンストップ：民間を含む複数の手続・サービスを一元化

**業務改革と規制改革**

オンライン化を目的とせず、行政サービス利用者の利便性向上及び行政運営の効率化に立ち返って業務改革に取り組みます。さらに、デジタル化の効果を最大限発揮するための規制改革を行います。

**クラウド・バイ・デフォルト**

迅速・柔軟に情報システム整備を進めるためのクラウド・バイ・デフォルト原則を徹底します。クラウドサービスの利用を第一候補として検討するとともに、共通に必要な機能は共用できるように、機能ごとに細分化された部品を組み合わせる設計思想に基づいた整備を推進します。

図 1-47 デジタル社会の実現に向けた理念・原則

<p><b>デジタル社会の実現に向けた構造改革</b></p> <p>デジタル臨時行政調査会で策定したデジタル・規制・行政改革に通底する構造改革のためのデジタル原則に沿って、現場のデジタル化を阻害する規制や制度の横断的な見直しを行います。</p>	<p><b>デジタル田園都市国家構想の実現</b></p> <p>デジタルの力を全面的に活用し、地域の個性と豊かさを生かしつつ、都市部と同等以上の生産性・利便性も兼ね備えた「デジタル田園都市国家構想」の実現を目指します。</p>
<p><b>国際戦略の推進</b></p> <p>トラスト（信頼）を基盤とした国際連携の確立、国際標準の適切かつ有効な活用、諸外国のデジタル政策に関わる機関との関係強化、新興国等への情報提供や研修等の支援・協力を推進します。</p>	<p><b>サイバーセキュリティ等の安全・安心の確保</b></p> <p>クラウドサービスの利用拡大などを通じて、利便性の向上とデジタル情報等の安全性確保を両立します。また、個人情報の保護、サイバー犯罪防止や災害対策に取り組みます。</p>
<p><b>包括的データ戦略の推進</b></p> <p>行政が社会の基本データを保有・整備し、オープンなプラットフォーム（基盤）で活用できるようにする包括的データ戦略を推進し、経済発展と社会的課題の解決を図ります。</p>	<p><b>デジタル産業の育成</b></p> <p>クラウド技術の開発支援や次世代の計算基盤整備、ITスタートアップへの投資、未踏事業の強化、セキュリティ製品の基盤づくりなどを通じて、デジタル産業を育成します。</p>
<p><b>Web3.0の推進</b></p> <p>ブロックチェーン等の分散台帳技術やデジタル資産に関する研究開発・利用環境の整備を行い、世界の潮流に遅れることなく、必要な施策を実施します。</p>	

図 1-48 デジタル化の基本戦略

## 6.4 DX（デジタル・トランスフォーメーション）

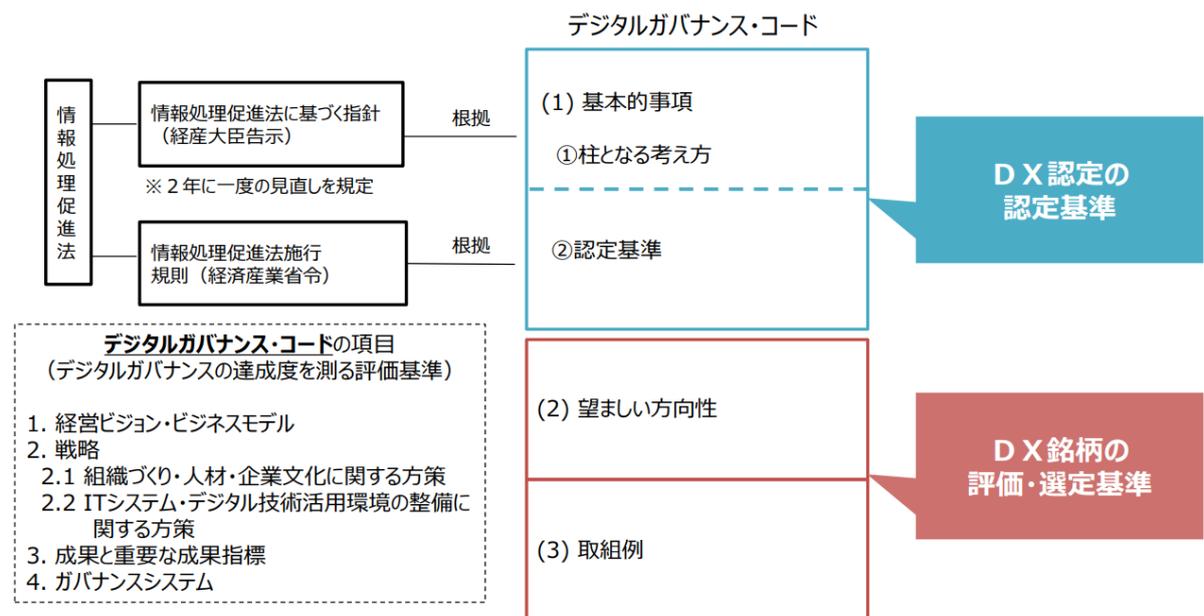
経済産業省では、企業のDXに関する自主的取組を促すため、デジタル技術による社会変革を踏まえた経営ビジョンの策定・公表といった経営者に求められる対応を「デジタルガバナンス・コード」として取りまとめている（2020年11月9日策定、2022年9月13日改訂）。

あらゆる要素がデジタル化されていく Society5.0 に向けて、ビジネスモデルを抜本的に変革（DX：デジタルトランスフォーメーション）し、新たな成長を実現する企業が現れてきている。一方、グローバルな競争の中で、競合する新たなビジネスモデルにより既存ビジネスが破壊される事例（デジタルディスラプション）も現れてきている。こうした時代変化の中で、企業としてDXに取り組むべく、企業全体の組織構造や文化の改革、中長期的な投資を行うべく経営者の関与が不可欠なものとなっている。

企業のDXレベルに合わせて、企業認定や優良企業選定などの施策を提供している。

### デジタルガバナンス・コード

- 2020年11月9日公表。企業のデジタル経営のために実践すべき事項をとりまとめ。
- 2022年9月13日改訂。「デジタルガバナンス・コード2.0」に。



URL: [https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/dx/dx.html](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/dx/dx.html)

図 1-49 デジタルガバナンス・コード

## 6.5 インフラ分野のDX

社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現することを目標に、インフラ分野のDX施策が推進されている。

国土交通省にインフラ分野のDX推進本部が設置され、省横断的に取組みが進められている。「インフラ分野のDX」HPでは、「インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)施策」、「インフラ分野のDXアクションプラン」が公表されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000073.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000073.html)

DXアクションプランの取組(施策)は、大きく3つの柱「(1)行政手続のデジタル化」、「(2)情報の高度化とその活用」、「(3)現場作業の遠隔化・自動化・自律化」から構成される(表1-27参照)。3つの柱の個別施策を表1-28~表1-30に示す。



URL: <https://www.mlit.go.jp/common/001385990.pdf>

図 1-50 インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション (DX)

表 1-27 DXアクションプランの取組(施策)

取組(施策)	説明
(1)行政手続のデジタル化	国土交通省のインフラ分野に係る各種手続のデジタル化を推進することにより、WEBシステム等を活用した手続のリモート化、 unnecessaryな紙の書類等の提出を減らすペーパーレス化、接触を減らすタッチレス化を目指す。デジタル上の手続では、必要なデータの表示や実際の申請等が、即時で可能なシステムを目指す。また1つの手続のために複数の部署に書類を提出する等、 unnecessaryに煩雑化したプロセスを簡易化し、システム上で一元的に処理することを目指す。
(2)情報の高度化とその活用	関係者間において正確でリアルな情報共有が行える、3次元データによるコミュニケーションを推進する。3次元データ(BIM/CIM)の流通や、XRの活用、WEB会議システムの活用、インフラデータの公開・活用等を促進す

取組（施策）	説明
	る。また国民に対しても、3次元で表示した映像を用い、効果的な情報伝達や広報を行うことを目指す。
(3) 現場作業の遠隔化・自動化・自律化	建設業の現場における各種作業（例：施工作业・出来高確認・災害復旧・点検）に対する遠隔化・自動化・自律化技術の一層の開発・社会実装を推進する。また、その推進のため、遠隔化・自動化・自律化に係る各種技術基準類の標準化や開発環境・プラットフォームの整備を図る。

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf>

表 1-28 個別施策：(1) 行政手続のデジタル化

No.	個別施策名	担当部局
1-1	物流生産性の向上のための特殊車両の新たな通行制度等	道路局
1-2	河川の利用等に関する手続きのデジタル化による国民の利便性向上	水管理・国土保全局
1-3	サイバーポート（港湾インフラ）の構築による港湾物流の効率化	港湾局
1-4	高速道路等の利便性向上	道路局
1-5	建設業許可等申請手続きの電子化による行政手続きの効率化	不動産・建設経済局

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf>

表 1-29 個別施策：(2) 情報の高度化とその活用

No.	個別施策名	担当部局
2-1	水害等リスク情報のわかりやすい3次元表示の推進	水管理・国土保全局
2-2	洪水予測の高度化による災害対応や避難行動等の支援	水管理・国土保全局
2-3	情報集約の高度化による災害対応の迅速化	水管理・国土保全局
2-4	河川、砂防、海岸分野における防災情報等の高度化	水管理・国土保全局
2-5	官民連携による流域の浸水状況把握・解消	水管理・国土保全局
2-6	3次元データを活用した災害復旧事業の迅速化	水管理・国土保全局
2-7	マイ・タイムラインとスマートフォンなどデジタル技術の融合による避難行動支援	水管理・国土保全局
2-8	港湾における災害情報収集等に関する対策	港湾局
2-9	マルチビームデータクラウド処理システムの構築	港湾局
2-10	港湾整備 BIM/CIM クラウドの構築	港湾局
2-11	道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用	道路局
2-12	人流データの利活用拡大のための流通環境整備	不動産・建設経済局
2-13	3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化の推進(Project PLATEAU)	都市局
2-14	DX データセンターの構築	国土技術政策総合研究所
2-15	公共工事執行情報の管理・活用のためのプラットフォーム構築に係る調査研究	国土技術政策総合研究所
2-16	建設事業各段階の DX による抜本的な労働生産性向上に関する技術開発	国土技術政策総合研究所

2-17	施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に関する調査	国土技術政策総合研究所
2-18	官庁営繕事業における BIM 活用による設計・施工の効率化	官庁営繕部
2-19	国土交通データプラットフォームの構築	官房技術調査課
2-20	工事書類のデジタル化に向けた検討	官房技術調査課
2-21	インフラ DX ネットワークの整備	官房技術調査課
2-22	BIM/CIM 活用による建設生産システムの効率化・高度化	官房技術調査課
2-23	バーチャル現場見学会による効果的・効率的な広報	道路局、水局等

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf>

表 1-30 個別施策：(3)現場作業の遠隔化・自動化・自律化

No.	個別施策名	担当部局
3-1	デジタルデータを活用した配筋確認の省力化	官房技術調査課
3-2	大学等とのオープンイノベーションによる技術研究開発の促進	官房技術調査課
3-3	自律施工技術基盤の整備	土木研究所
3-4	遠隔による災害時の技術支援	土木研究所
3-5	建設 DX 実験フィールドを活用した基準整備・研究開発の推進	国土技術政策総合研究所
3-6	デジタル化・リモート化のための位置情報の共通ルール（国家座標）の推進	国土地理院
3-7	衛星測位を活用した高精度の遠隔操作・自動化水中施工システムの開発	港湾局
3-8	5Gを活用した無人化施工による災害復旧の迅速化	水管理・国土保全局
3-9	河川、砂防、海岸分野における施設維持管理・操作の高度化・効率化（河川）	水管理・国土保全局
3-10	河川、砂防、海岸分野における施設維持管理・操作の高度化・効率化（砂防）	水管理・国土保全局
3-11	河川、砂防、海岸分野における施設維持管理・操作の高度化・効率化（海岸）	水管理・国土保全局
3-12	下水道のデジタルトランスフォーメーション	水管理・国土保全局
3-13	危機管理型水門管理システムの開発	総合政策局公共事業企画調整課
3-14	建設施工における自動化、自律化の促進	総合政策局公共事業企画調整課
3-15	AI・ロボット等革新的技術のインフラ分野への導入	総合政策局公共事業企画調整課
3-16	建設施工における人間拡張に係る技術開発・導入の促進	総合政策局公共事業企画調整課
3-17	AI・ICT・新技術の導入による道路の点検・維持管理の高度化・効率化	道路局
3-18	3次元点群データを用いた鉄道施設点検システムの開発	鉄道局
3-19	ITやセンシング技術等を活用したホーム転落防止技術等の活用促進	鉄道局
3-20	鉄道における自動運転技術の検討	鉄道局

3-21	空港管理車両による簡易舗装点検システム	航空局
3-22	空港における草刈工の自動化施工	航空局
3-23	空港除雪の省力化・自動化	航空局
3-24	除雪現場の生産性・安全性向上「i-Snow」	北海道局
3-25	堤防除草の自動化~SMART-Grass~	北海道局

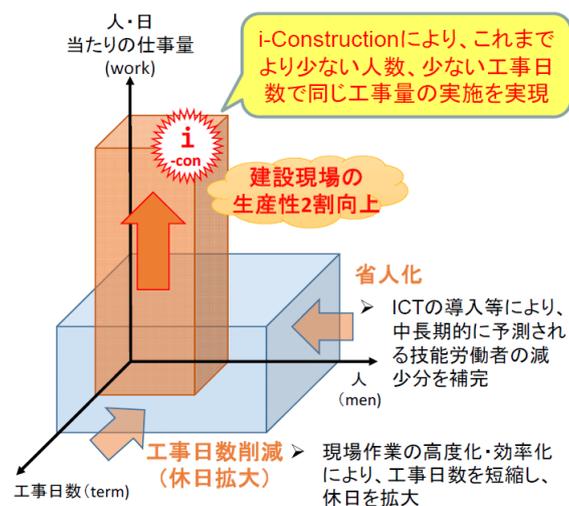
URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf>

## 6.6 i-Construction

i-Construction とは、「ICT の全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組である。i-Construction は、3つの柱とも言われる次の取組みから構成される。

- ICT の全面的な活用 (ICT 施工) : 調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいて ICT を全面的に活用。
- 全体最適の導入 : 部材の規格 (サイズ等) の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。
- 施工時期の平準化 : 工事稼働件数の平準化により人材・機材の活用を効率化。

### 【生産性向上イメージ】



URL: <https://www.mlit.go.jp/common/001204801.pdf>

図 1-51 i-Construction による生産性向上イメージ

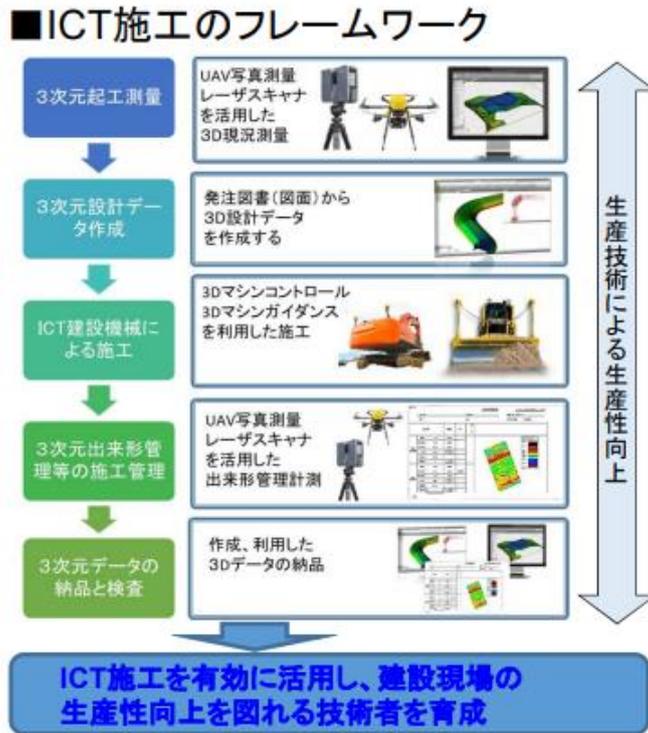
### 6.6.1 ICT の全面的な活用 (ICT 施工)

ICT 施工のフローは、次のとおりである (図 1-52 参照)。

- 3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- ICT 建設機械による施工
- 3次元出来形管理等の施工管理
- 3次元データの納品と検査

UAV、LS (レーザスキャナー) を活用した 3次元測量、ICT 建機に入力するための 3次元設計データの作成、ICT 建機によるマシンガイダンス (MG)、マシンコントロール (MC) による施工、3次元出来形管理 (面的な管理)、3次元データの納品、検査を実施する。

ICT 土工からスタートした ICT 施工の対応工種は順次拡大しており、令和 4 年度では小規模工事への適用拡大が進められている (図 1-53 参照)。中小企業に ICT 施工を普及させるため、小規模現場 (土工) における ICT 施工の適用拡大が不可欠であり、モバイル端末を用いた 3次元計測技術を用いた出来形管理手法の適用拡大も併せて推進している (図 1-54 参照)。



URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/content/001595485.pdf>

図 1-52 ICT 施工のフレームワーク

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	(予定)		
ICT土工										
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)									
	ICT浚渫工(港湾)									
	ICT浚渫工(河川)									
		ICT地盤改良工(令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)								
		ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)								
	ICT付帯構造物設置工									
		ICT舗装工(修繕工)								
		ICT基礎工・ブロック据付工(港湾)								
			ICT構造物工(橋脚・橋台)(基礎工)						(橋梁上部工)	(基礎工拡大)
			ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)							
				小規模工事へ拡大(小規模土工)					(暗渠工)	
	民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大									

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/content/001595484.pdf>

図 1-53 ICT 施工の工種拡大



図 1-54 小規模現場への ICT 適用拡大：モバイル端末を用いた構造物の出来形計測

### 6.6.2 i-Construction 関連の要領・基準・ガイドライン

i-Construction 関連の要領・基準・ガイドライン、各種情報は以下のサイトから入手可能である。

- 国土交通省 ICT の全面的な活用ホームページ：i-Construction の3本柱の一つである「ICTの全面的な活用」の導入、普及推進に向けて設定された「ICT導入協議会」資料、ICT施工に関する技術基準類（監督・検査要領、出来形管理要領等）などが掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000031.html](https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)

- i-Construction 推進コンソーシアム：i-Construction 委員会、i-Construction 推進コンソーシアムの資料、ICT 土木事例集等が掲載されている。

URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>

- 港湾における i-Construction：港湾における i-Construction 推進委員会資料、港湾の i-Construction 関連の要領等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr5\\_000061.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)

- 空港土木施設における ICT の全面的な活用について：空港土木施設の ICT 活用工事関連の要領等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk9\\_000019.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk9_000019.html)

## 6.7 BIM/CIM

本章では、BIM/CIM 施策全般について記述するが、地質・土質調査の BIM/CIM 実務対応の詳細等については、「第2部 3.1 BIM/CIM 関連（考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等）」を参照いただきたい。

### 6.7.1 BIM/CIM とは

国土交通省では、3次元データを基軸とする建設生産・管理システムを実現するための施策として、BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management)の運用を開始している。

BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management) とは、建設事業で取扱う情報をデジタル化することにより、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図ることを言う。情報共有の手段として、3次元モデルや参照資料を使用する。

BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編一令和4年3月一によると、以下のように説明されている。

- 測量・調査、設計、施工、維持管理・更新の各段階において、情報を充実させながら BIM/CIM モデルを連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にすることで、一連の建設生産・管理システム全体の効率化・高度化を図ることを目的とする（図 1-55 参照）。
- 単に3次元モデルを活用するだけでなく、最新の ICT (Information and Communication Technology) と連携を図りながら、効率的で質の高い建設生産・管理システムの構築を目指す。
- BIM/CIM を活用することで、ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮、施工現場の安全性向上、事業効率および経済効果に加え、よりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待され、中長期的な担い手の確保の一助に資するものである。
- BIM/CIM の活用効果として「フロントローディング」と「コンカレントエンジニアリング」がある（図 1-56、図 1-57 参照）。

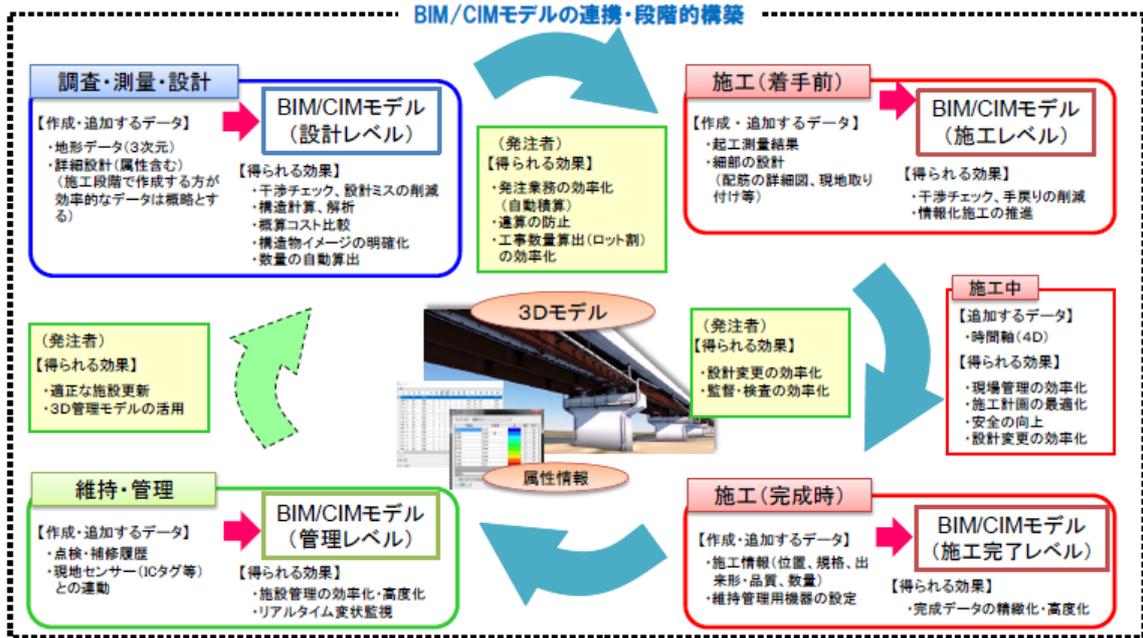


図 1-55 BIM/CIM の概念

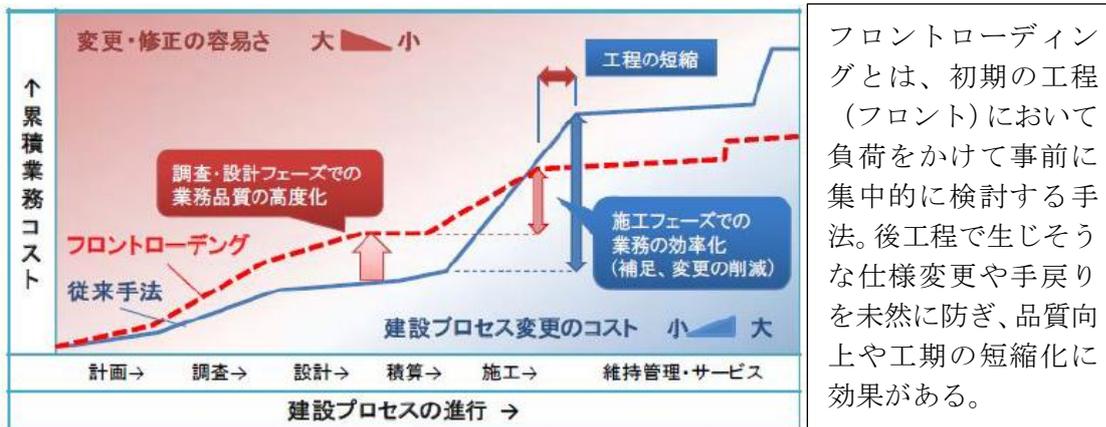


図 1-56 フロントローディングによる効果のイメージ

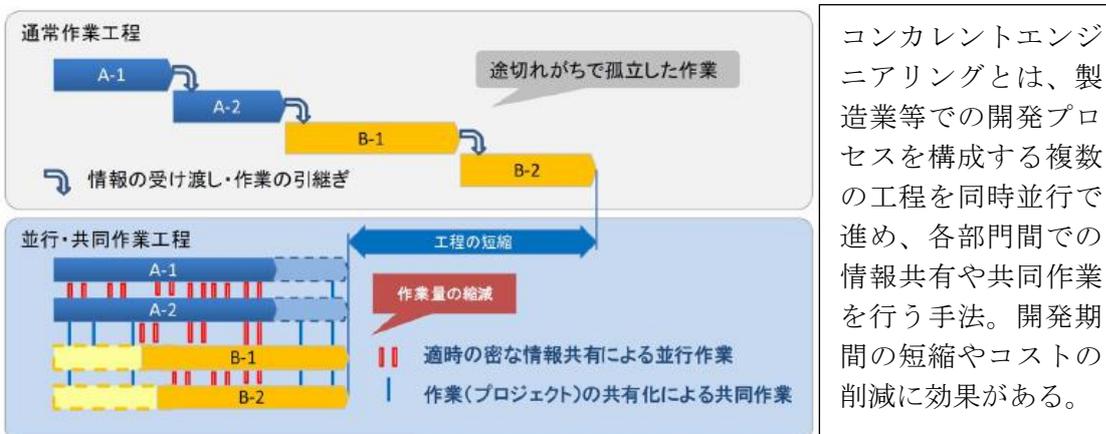
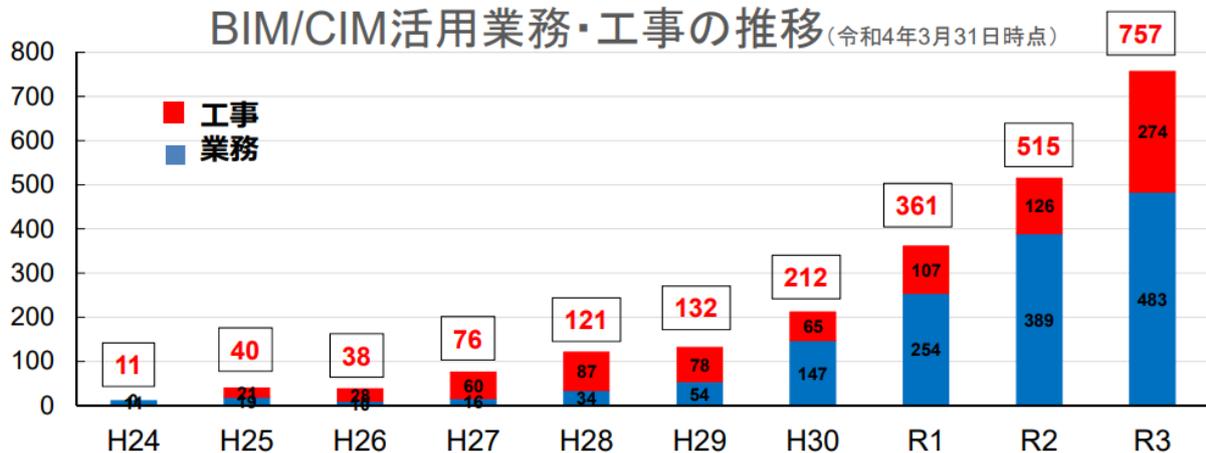


図 1-57 コンクリートエンジニアリング(並行作業・共同作業)による効果のイメージ

## 6.7.2 BIM/CIMに関する国の動向

### [1] BIM/CIM活用業務・工事の推移

国土交通省では、平成24年度の試行業務開始以降、BIM/CIM活用業務・工事の件数は年々増加している（図1-58参照）。



URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001587134.pdf>

図 1-58 BIM/CIM活用業務・工事の推移 (国土交通省)

### [2] 令和5年度BIM/CIM適用

国土交通省では、令和5年度のすべての詳細設計・工事を対象としたBIM/CIM原則適用に向けて、段階的に適用範囲を拡大してきた。以下、BIM/CIM原則適用について概説する。

BIM/CIM適用の実施内容は、以下の2項目からなる。

- ①活用内容に応じた3次元モデルの作成・活用
- ②DS (Data-Sharing) の実施 (発注者によるデータ共有)

#### ① 活用内容に応じた3次元モデルの作成・活用

活用目的 (事業上の必要性) に応じた3次元モデルの作成・活用に関しては、義務項目、推奨項目から構成される。

- 義務項目は、「視覚化による効果」を中心に未経験者も取組可能な内容とした活用目的であり、原則すべての詳細設計・工事において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が3次元モデルを作成・活用する。
- 推奨項目は、「視覚化による効果」の他「3次元モデルによる解析」など高度な内容を含む活用目的であり、一定規模・難易度の事業において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が1個以上の項目に取り組むことを目指す (該当しない業務・工事であっても積極的な活用を推奨)。

BIM/CIM原則適用の対象範囲については、詳細設計・工事は義務項目が適用されるが、測量、地質・土質調査、概略設計、予備設計等は推奨項目が適用される (図1-59参照)。

活用目的(事業上の必要性)に応じた3次元モデルの作成・活用

※ 複雑な箇所、既設との干渉箇所、工種間の連携が必要な箇所等  
 ・ 出来あがり全体イメージの確認  
 ・ 特定部※の確認

> 業務・工事ごとに**発注者が活用目的を明確**にし、受注者が**3次元モデルを作成・活用**  
 > 活用目的の設定にあたっては、業務・工事の特性に応じて、**義務項目、推奨項目**から発注者が選択  
 > 義務項目は、「視覚化による効果」を中心に**未経験者も取組可能な内容**とした活用目的であり、原則すべての詳細設計・工事において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が3次元モデルを作成・活用する  
 > 推奨項目は、「視覚化による効果」の他「3次元モデルによる解析」など**高度な内容**を含む活用目的であり、一定規模・難易度の事業において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が1個以上の項目に取り組みむことを目指す(該当しない業務・工事であっても積極的な活用を推奨)

対象とする範囲

◎：義務 ○：推奨

対象とする業務・工事

		測量 地質・土質調査	概略設計	予備設計	詳細設計	工事
3次元モデル の活用	義務項目	-	-	-	◎	◎
	推奨項目	○	○	○	○	○

対象としない業務・工事

> 単独の機械設備工事・電気通信設備工事、維持工事  
 > 災害復旧工事

積算とインセンティブ

> 3次元モデル作成費用については見積により計上(これまでと同様)  
 > 推奨項目における3次元モデルの作成・活用を促すため、インセンティブの付与を別途検討

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000102.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000102.html)

図 1-59 活用内容に応じた3次元モデルの作成・活用

義務項目、推奨項目の内容(例)を以下に示す。

- 義務項目：業務・工事ごとに発注者が明確にした活用内容に基づき、受注者が3次元モデルを作成し、受発注者で活用する。3次元モデルの作成にあたっては、活用内容を満たす必要十分な程度の範囲・精度で作成するものとし、活用内容以外の箇所の作成を受注者に求めないものとする。なお、設計図書については、将来は3次元モデルの全面活用を目指すものの、当面は2次元図面を使用し、3次元モデルは参考資料として取扱うものとする(図 1-60 参照)。
- 推奨項目：推奨項目は、業務・工事の特性に応じて活用する。特に大規模な業務・工事や条件が複雑な業務・工事については、推奨項目の活用が有効であり、積極的に活用する(該当しない業務・工事であっても積極的な活用を推奨)(図 1-61 参照)。

義務項目、推奨項目(例)の一覧、事例集が示されているので、以下を合せて参照、確認されたい。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000115.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000115.html)

義務項目は、業務・工事ごとに**発注者が明確にした活用内容**に基づき、受注者が3次元モデルを作成し、受発注者で活用する。3次元モデルの作成にあたっては、**活用内容を満たす必要十分な程度の範囲・精度で作成**するものとし、活用内容以外の箇所の作成を受注者に求めないものとする。  
 なお、**設計図書については**、将来は3次元モデルの全面活用を目指すものの、**当面は2次元図面を使用**し、3次元モデルは参考資料として取扱うものとする。

3次元モデルの活用 義務項目

	活用内容	活用内容の詳細	業務・工事の種類
視覚化による効果	出来あがり全体イメージの確認	出来あがりの完成形状を3次元モデルで視覚化することで、関係者で全体イメージの共有を図る。 活用例：住民説明・関係者協議等での活用、景観検討での活用	詳細設計
	特定部の確認 (2次元図面の確認補助)	2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。 ※ 特定部は、複雑な箇所、既設との干渉箇所、工種間の連携が必要な箇所等。 詳細度300までで確認できる範囲を対象	詳細設計
	施工計画の検討補助 2次元図面の理解補助	詳細設計等で作成された3次元モデルを閲覧し、施工計画の検討、2次元図面の理解の参考にしたたり、現場作業員等の理解促進を図る。 ※ 3次元モデルを閲覧することで対応(作成・加工は含まない)	施工
	現場作業員等への説明		

3次元モデル作成の目安

詳細度	200～300程度※1 ※1 構造形式がわかるモデル ～ 主構造の形状が正確なモデル
属性情報※2 ※2部材等の名称、規格、仕様等の情報	オブジェクト分類名※3のみ入力し、その他は任意とする。 ※3 道路土構造物、橋梁等の分類の名称

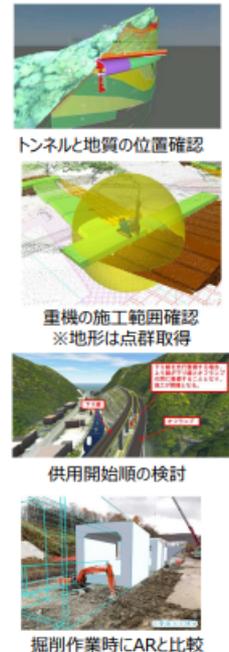
図 1-60 3次元モデルの活用（義務項目）

推奨項目は、業務・工事の特性に応じて活用する。特に**大規模な業務・工事や条件が複雑な業務・工事**については、推奨項目の活用が有効であり、積極的に活用する。  
 (該当しない業務・工事であっても積極的な活用を推奨)

3次元モデルの活用 推奨項目 例

※先進的な取組をしている事業を通じて、3次元モデルのさらなる活用方策を検討

	活用内容	活用内容の詳細	業務・工事の種類
視覚化による効果	重ね合わせによる確認	3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。 例：官民境界、地質、崩壊地範囲など	概略・予備設計 詳細設計 施工
	現場条件の確認	3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。	概略・予備設計 詳細設計 施工
	施工ステップの確認	一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。	概略・予備設計 詳細設計 施工
	事業計画の検討	3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。	概略・予備設計 詳細設計
省力化・省人化	施工管理での活用	3次元モデルと位置情報を組み合わせて、杭、削孔等の施工箇所を確認や、AR、レーザー測量等と組み合わせて出来形の計測・管理に活用する。	施工
情報収集等の容易化	不可視部の3次元モデル化	アンカー、切羽断面、埋設物等の施工後不可視となる部分について、3次元モデルを作成し、維持管理・修繕等に活用する。	施工



URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000115.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000115.html)

図 1-61 3次元モデルの活用（推奨項目）

## ② DS (Data-Sharing) の実施 (発注者によるデータ共有)

DS (Data-Sharing) では、確実なデータ共有のため、業務・工事の契約後速やかに発注者が受注者に設計図書の作成の基となった情報の説明を実施する。測量、地質・土質調査、概略設計、予備設計、詳細設計、工事が対象となる (図 1-62 参照)。

なお、設計図書の作成の基となった情報には、設計図、測量成果の他、地質・土質調査成果も含まれる (図 1-63 参照)。データ共有に当たっては、電子納品保管管理システムの利用により、資料検索、データ受渡しの効率化が図られる見込みだが、「第2部 2.1.3[2]電子納品保管管理システムと受注者による成果品検索」に概要を示したので、併せて参照されたい。

DS(Data-Sharing)の実施(発注者によるデータ共有)	
➤	確実なデータ共有のため、業務・工事の契約後速やかに <b>発注者</b> が受注者に設計図書の作成の基となった情報の <b>説明</b> を実施
➤	測量、地質・土質調査、概略設計、予備設計、詳細設計、工事を対象

図 1-62 BIM/CIM 原則適用の概要 (DS (Data-Sharing) の実施 (発注者によるデータ共有))

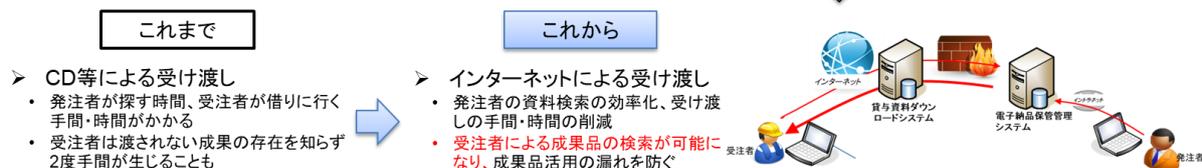
- 業務、工事の契約後速やかに、発注者が受注者に設計図書の作成の基となった情報を説明
- 受注者が希望する参考資料を発注者は速やかに貸与 (電子納品保管管理システムの利用)

(記載例) ○○工事の設計図書の基となった参考資料

対象	説明内容
設計図	「R1〇〇詳細設計業務」と「R2××修正設計業務」を基に作成しています。「R1〇〇詳細設計業務」を基本としていますが、△△交差点の部分は「R2××修正設計業務」で設計しています。
中心線測量	「H30〇〇測量業務」の成果を利用して作成しています。
法線測量	「H30〇〇測量業務」の成果を利用して作成しています。
幅杭測量	「R1〇〇測量業務」の成果を利用して作成しています。
地質・土質調査	「H28〇〇地質調査業務」の地質調査の成果と「H30××地質調査業務」の地下水調査の成果を利用してしています。
道路中心線	「H28〇〇道路予備設計業務」において検討したものを利用しています。
用地幅杭計画	「H29〇〇道路予備設計業務」において検討したものを利用しています。
堤防法線	「R2〇〇河川詳細設計業務」において検討したものを利用しています。

- 共通仕様書等による成果物の一覧を参考にしつつ、過去の成果を確認し、**最新の情報を明確にする**。
- 業務成果が古い場合、修正(変更、追加)が多数行われている事業の場合、管内設計業務等で部分的に修正をしている場合は、**検討経緯、資料の新旧等に留意**して説明する。

(参考) 電子納品保管管理システムの利用 (R4.11から受注者利用開始)



URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000115.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000115.html)

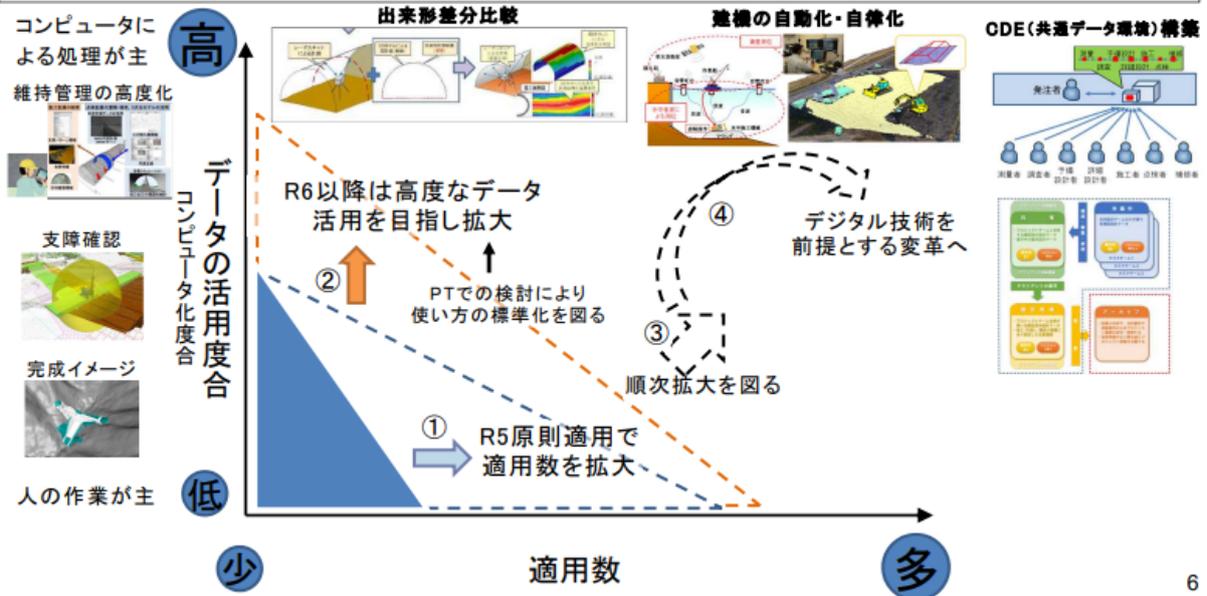
図 1-63 DS (Data-Sharing) の実施 (発注者によるデータ共有)

## [3] 今後の方針

国土交通省では、令和5年度からのBIM/CIM原則適用により、中小規模の企業を含め裾野を拡大し、令和6年度からのより高度なデータ活用に向けた検討を今後実施し、建設生産・管理システムの効率化を図る方針となっている。

## BIM/CIM 今後の検討について

- 令和5年度からのBIM/CIM原則適用により、中小規模の企業を含め裾野を拡大
- 令和6年度からのより高度なデータ活用に向けた検討を今後実施し、建設生産・管理システムの効率化を図る
- 紙を前提とする制度からデジタル技術を前提とする効率的な制度への変革を目指す



6

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000115.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000115.html)

図 1-64 国土交通省の BIM/CIM の今後の方向性

### 6.8 DX データセンター

国土交通省では、BIM/CIM 等で用いる 3 次元モデル等を保管し、受発注者が測量・調査・設計・施工・維持管理の事業プロセスや、災害対応等で円滑に共有するための実証研究システムとして「DX データセンター」を構築している。

3 次元モデル等を取り扱うソフトウェアを搭載することにより、受発注者が 3 次元モデル等の閲覧、作成、編集等を遠隔で行うことが可能である。

令和 4 年 4 月から、国土交通省職員の利用を開始しており、内部ストレージの利用、無償ソフトウェアによる 3 次元モデルの閲覧、WEB 会議システムが運用されている。

令和 5 年 1 月より正式運用が開始され、インターネット経由での受注者の利用、有償ソフトウェアの利用（官民共同研究）が可能となっている。

受注者は、発注者が発行した ID とパスワードでポータルサイトを利用することが可能である（図 1-66 参照）。アクセス用の URL は以下のとおりである。

受注者用 URL: <https://dxportal.nilim.go.jp/exonym/>

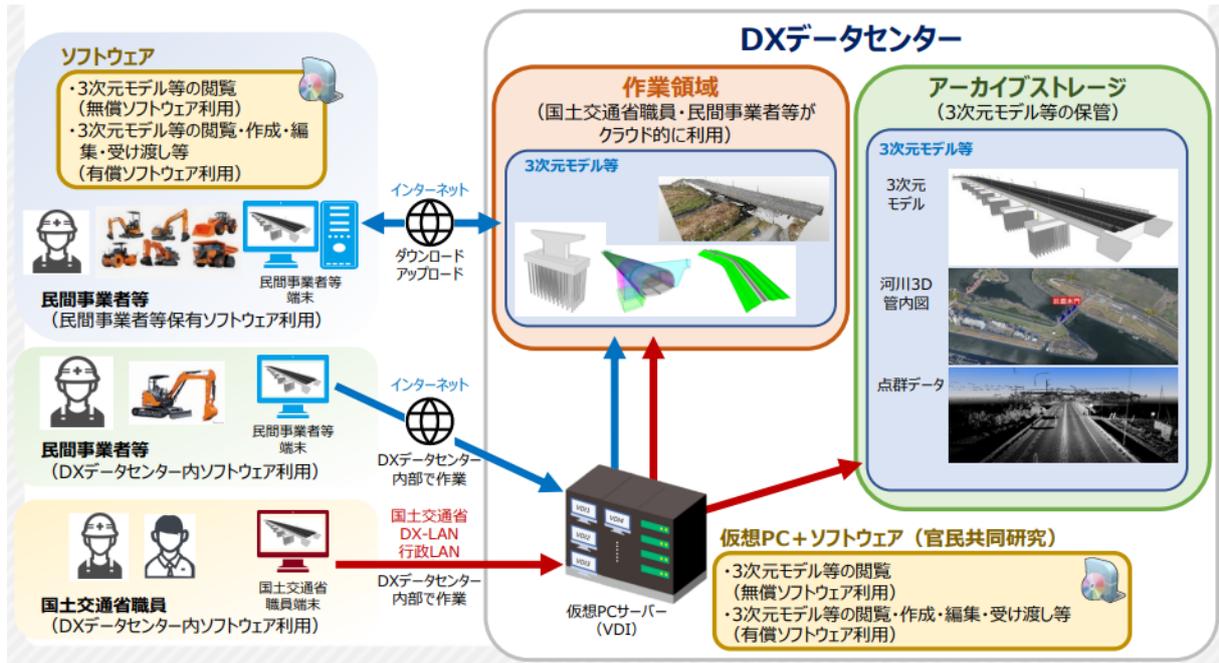


図 1-65 DX データセンターの概要



URL: <https://dxportal.nilim.go.jp/exonym/reference/>

図 1-66 DX データセンターポータルサイト

## 6.9 国土交通データプラットフォーム

国土交通省が多く保有するデータと民間等のデータを連携し、フィジカル（現実）空間の事象をサイバー空間に再現するデジタルツインにより、業務の効率化やスマートシティ等の国土交通省の施策の高度化、産学官連携によるイノベーションの創出を目指すことを目的に、国土交通データプラットフォームの整備が進められている。

令和2年4月24日に国土交通データプラットフォーム ver1.0 が公開されて以降、順次、プラットフォーム機能、データ拡充が図られており、令和4年11月に ver2.2 が公開されている。

国土交通データプラットフォームの機能を次に示す（図 1-67 参照）。

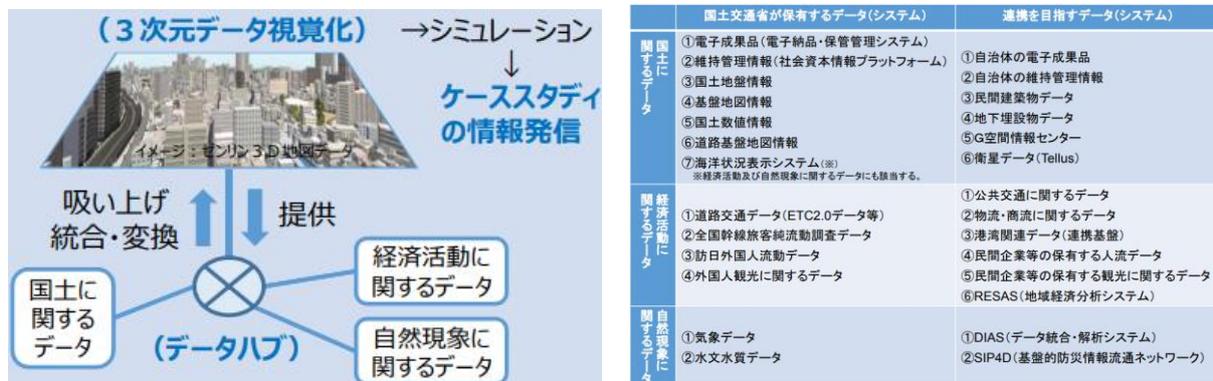
- 3次元データ視覚化機能：国土地理院の3次元地形データをベースに、3次元地図上に点群データ等の構造物の3次元データや地盤の情報を表示する。
- データハブ機能：国土交通分野の多種多様な産学官のデータを API で連携し、同一インターフェースで横断的に検索、ダウンロード可能にする。
- 情報発信機能：国土交通データプラットフォームのデータを活用してシミュレーション等を行った事例をケーススタディとして登録・閲覧可能にする。

取り扱うデータの種類は、国土に関するデータ、経済活動に関するデータ、自然現象に関するデータの大きく3つに分けられ、それぞれに国土交通省が保有するデータと他機関や民間が保有する連携を目指すデータがある（図 1-67 参照）。

国土交通データプラットフォームは、各種データベースを連携し、データハブ機能となることを目指している（図 1-68 参照）。

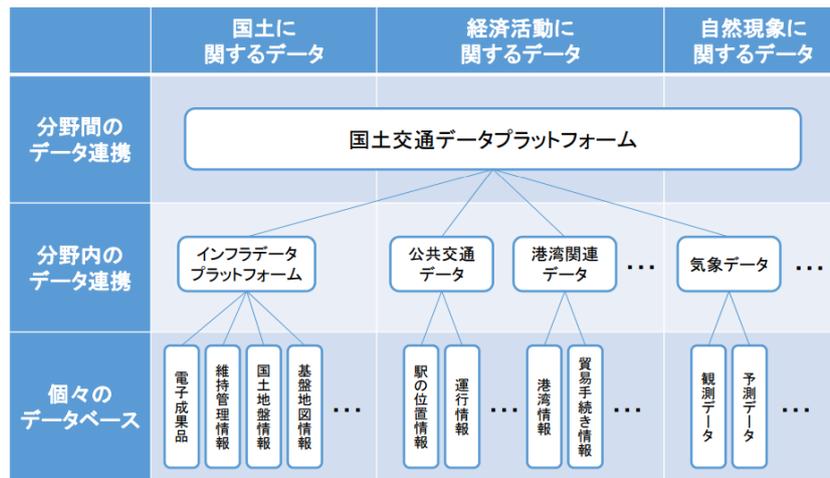
ボーリングデータとの連携も実施されており、国土地盤情報センターに登録されている約25万件のボーリングデータが、国土交通データプラットフォームから閲覧可能である。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000066.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000066.html)



URL: <http://www.mlit.go.jp/common/001291150.pdf>

図 1-67 国土交通データプラットフォームの機能イメージ、取り扱うデータ



URL: <http://www.mlit.go.jp/common/001291150.pdf>

図 1-68 国土交通データプラットフォームのデータ連携の考え方

国土交通データプラットフォームは、以下の URL から閲覧可能である。

URL: <https://www.mlit-data.jp/#/>

前記したボーリングデータ以外にも、電子納品データとして工事管理ファイル、BIM/CIMデータ、点群データなども閲覧が可能である。データに関しては、G 空間情報センター経由でダウンロード可能となっているものもある。

「6.8 DX データセンター」は受発注者で利用するシステムであるのに対し、国土交通データプラットフォームは一般利用が可能であり、オープンデータ化されている。

## 6.10 G 空間情報センター

G 空間情報センターとは、様々な主体が様々な目的で整備している地理空間情報 (=G 空間情報) の有効活用と流通促進を図ること、また社会課題を解決するアクターの後方支援を行うことを目的に構築されたデータ流通支援プラットフォームである。2016年11月から運用を開始しており、2023年2月現在、9千件を超えるデータセットが登録されている。登録データは、キーワード、組織、テーマ(三次元、防災、ボーリングデータ等)を指定して検索することが可能である(図 1-69 参照)。



URL: <https://front.geospatial.jp/>

図 1-69 G 空間情報センターのデータ検索画面イメージ

## 6.11 PLATEAU 3次元都市モデル

PLATEAU は、2020 年度にスタートした国土交通省が主導する 3D 都市モデル整備・活用・オープンデータ化プロジェクトである。都市活動のプラットフォームデータとして 3D 都市モデルを整備し、様々な領域でユースケースを開発し、さらに、誰もが自由に都市のデータを引き出せるようにすることで、オープン・イノベーションを創出していくことを目指している。

3D 都市モデルとは、建築物、道路、土木構造物等の現実の都市に存在する様々なオブジェクトの 3 次元形状と意味情報をパッケージとして記述した地理空間データであり、国土交通省都市局により標準データモデルが定められている。

これまでの 3 次元データとは異なり、[1]建築物の用途や建築年といった意味情報を保持可能、[2]データ連携やソフトウェア連携が円滑、[3]自治体保有データから効率的に整備可能、[4]地域の課題に応じて保持情報をカスタマイズ可能といった特徴がある。

PLATEAU の一環として、令和 4 年度に地方公共団体における 3D 都市モデルの整備・活用・オープンデータ化を推進するための補助制度である「都市空間情報デジタル基盤構築支援事業」が創設されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/plateau\\_hojo.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/plateau_hojo.html)

URL: <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

URL: <https://plateauview.mlit.go.jp/>

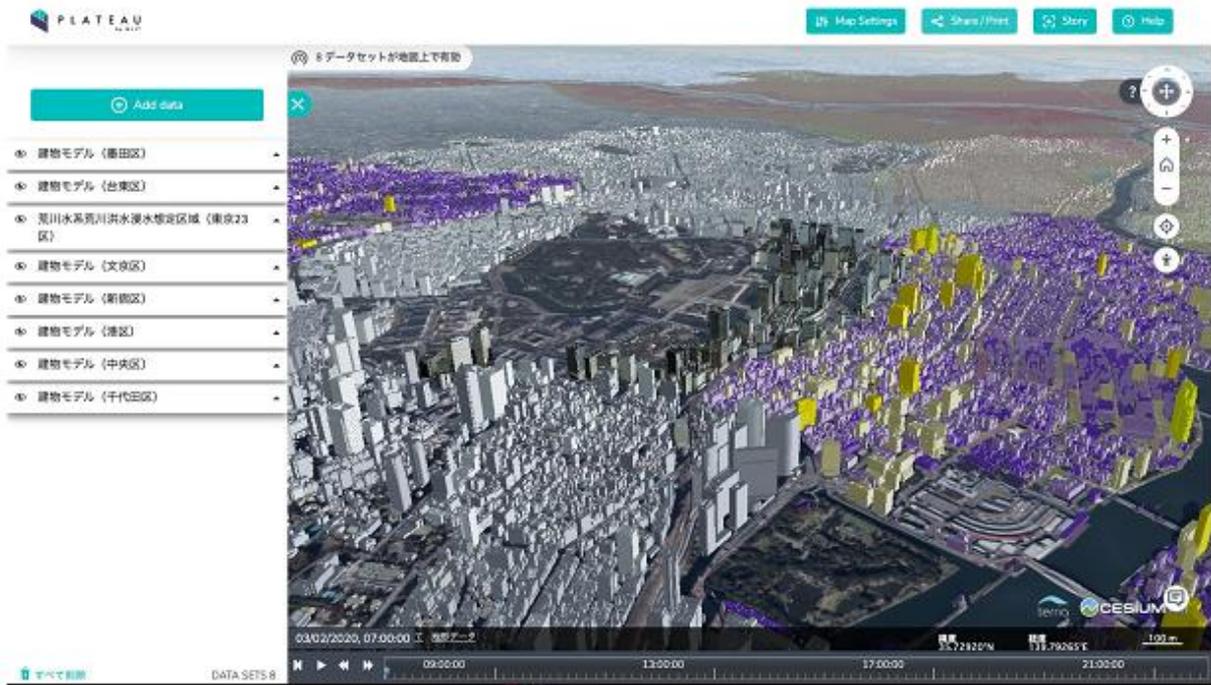


図 1-70 PLATEAU VIEW のイメージ

## 6.12 地下空間の利活用に関する安全技術の確立について

東日本大震災における広範囲な液状化現象、2016年11月に福岡市において発生した地下鉄延伸工事に伴う道路陥没事故を始め地下空間に関する事故・事案が顕在化している状況を踏まえ、国土交通省は、地下空間の利活用に関する安全技術の確立に向け幅広く検討するため、2016年12月に社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会の下に「地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会」を設置、数次にわたる検討の結果を2017年9月に答申として取りまとめた。

「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」答申では、表 1-31 の 5 つの項目について今後の方向性、対応策が示されている。

官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化等の仕組みに関しては、「6.13 地盤情報の検定、データベース構築」に示す国土地盤情報データベースの構築や地盤情報の検定制度の導入につながっている。他にも地下施設等の維持管理データベース構築、3次元地盤モデル構築など、地質情報管理士に関連するキーワードが散見され、答申について一通り目を通してもらいたい。

URL: [https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kanbo08\\_sg\\_000128.html](https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kanbo08_sg_000128.html)

表 1-31 「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」答申：今後の方向性と対応策

項目	説明
○官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国は、官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化等の仕組みを構築。</li> <li>・全ての地盤情報について、公共工事は、原則として収集・共有を</li> </ul>

項目	説明
	徹底。ライフライン工事は、例えば、占用手続きにあわせて、民間工事は、依頼者の同意を得た上で収集・共有する仕組み等を構築。 ・地盤情報等の品質を確保するため、地質調査等の実施に際して技術者の資格要件を付与。 ・収集した情報のプラットフォームを構築、オープン化する仕組みを構築。
○計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメントの実施	・国は、関係する学界等の協力を得て、地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立。 ・維持管理段階へ移行する際に、施設管理者が留意すべき事項をとりまとめた“取扱説明書”を作成し引き継ぐ。
○地下埋設物の正確な位置の把握と共有化	・国は、施設管理者の協力を得て、地下埋設物の正確な位置情報の把握・記録と共有できる仕組みを構築。
○施設管理者における老朽化状況の把握と対策の実施、関係者間の連携	・国は、施設管理者の協力を得て、地下空間にある公共施設等の維持管理状況等に関するデータベースを構築
○地下工事の安全対策、液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発	・国は、過去の事故等から得られた知見や教訓を全国的に蓄積・継承する仕組みを強化。 ・液状化予測、3次元地盤モデル構築、高精度な地盤情報を活用した i-Construction の推進等、技術開発を推進。

### 6.13 地盤情報の検定、データベース構築

平成30年度、国土交通省は「地質・土質調査業務共通仕様書」を改定した。その骨子は、直轄事業で行う地質調査などで得られる地盤データについて「① 第三者機関による地盤情報の検定」と「② 指定するデータベースへの登録」の義務化である。

以下に、同共通仕様書の該当部分を引用する。

#### 第118条 成果物の提出

5. 受注者は機械ボーリングで得られた柱状図、土質試験結果一覧表の成果について、別途定める検定に関する技術を有する第三者機関による検定を受けたうえで、発注者に提出するとともに、発注者が指定する地盤情報データベースに登録しなければならない。

URL : [https://www.mlit.go.jp/tec/gyoumu\\_shiyou.html](https://www.mlit.go.jp/tec/gyoumu_shiyou.html)

#### 6.13.1 地盤情報の検定

国土交通省では、第三者機関として、「一般財団法人国土地盤情報センター」を指定している。検定対象となる成果品等は、以下のとおりである。「検定の流れ」など、詳細については、

【URL : <https://ngic.or.jp/> から「地盤情報の検定」】にアクセスされたい。

- 検定対象の電子成果品：
  - ▶ ボーリング柱状図
  - ▶ 土質試験結果一覧表
- 適用する電子納品要領：
  - ▶ 地質・土質調査成果電子納品要領 平成28年10月 国土交通省
  - ▶ 地質・土質調査成果電子納品要領（案） 平成20年12月 国土交通省
  - ▶ 地質・土質調査成果電子納品要領（案） 平成31年3月 農林水産省
- 検定内容：

表 1-32 検定対象データと検定内容

成果品	成果品
ボーリング柱状図： <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ボーリング交換用データ</li> <li>・ 電子柱状図</li> </ul>	① ボーリング数量の確認 ② 該当資格者名及び登録番号の確認 ③ 標題情報（調査名、発注機関など）の確認 ④ 緯度経度、座標系の確認 ⑤ 岩種・土質区分、記事、試験結果などの確認
土質試験結果一覧表： <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土質試験結果一覧表データ</li> <li>・ 電子土質試験結果一覧表</li> </ul>	① 土質試験結果の試験数量の確認 ② 標題情報（調査名、発注機関など）の確認 ③ 土質試験結果の確認

### 6.13.2 国土地盤情報データベース

検定済みデータを登録する地盤情報データベースとして、「国土地盤情報データベース」が指定されている。

「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」答申を受けて、官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化等の仕組みの構築を目的に、平成30年4月に（一財）国土地盤情報センターを運営主体として「国土地盤情報データベース」の構築が開始された。

平成30年9月に、地方整備局を対象に、地盤情報の検定、データベースへの登録を開始し、順次、他省庁、地方公共団体、公益事業者等に対象を拡大している。国土地盤情報センターと協定締結した行政機関等が対象であり、協定締結機関は以下の URL から確認可能である。地方整備局、地方農政局、都道府県、政令指定都市、NEXCO、首都高、東京地下鉄、水資源機構などが対象となっている。

URL: <https://ngic.or.jp/conclusion/>

令和4年8月時点で、登録ボーリングデータ本数は約41.2万本である。うち、検定済みデータが約7.1万本、過去に蓄積された未検定データが34.1万本であり、すべてのデータが検定済みではないことに注意が必要である。

## 6.14 地質リスクマネジメント

国土交通省、(国研) 土木研究所では、土木事業に関連する学協会等と連携し、「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」(委員長:大西有三 京都大学名誉教授)を組織し、令和2年3月に「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」を策定した。

「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」答申のうち、「地下工事における地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立させる必要がある」こと、「計画・設計・施工・維持管理の段階において、地盤リスクアセスメントを実施できるよう、関係する技術体系の確立、手続きの明確化、専門家の育成等を行う必要がある」こと等を受けて、検討委員会で議論が進められた。

ガイドラインの目次構成、基本的な考え方を、図 1-71、図 1-72 に示す。詳細については、以下の URL から関連資料等を確認されたい。

URL: [https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08\\_hh\\_000681.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000681.html)

また、全地連でも、地質リスクマネジメントの普及啓発活動の一環として、「地質リスク調査検討業務の手引き(2021年7月)」、「地質リスク調査検討業務発注ガイド(2016年10月)」を公表しており、併せて確認されたい。

URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>

### ガイドラインの目次構成

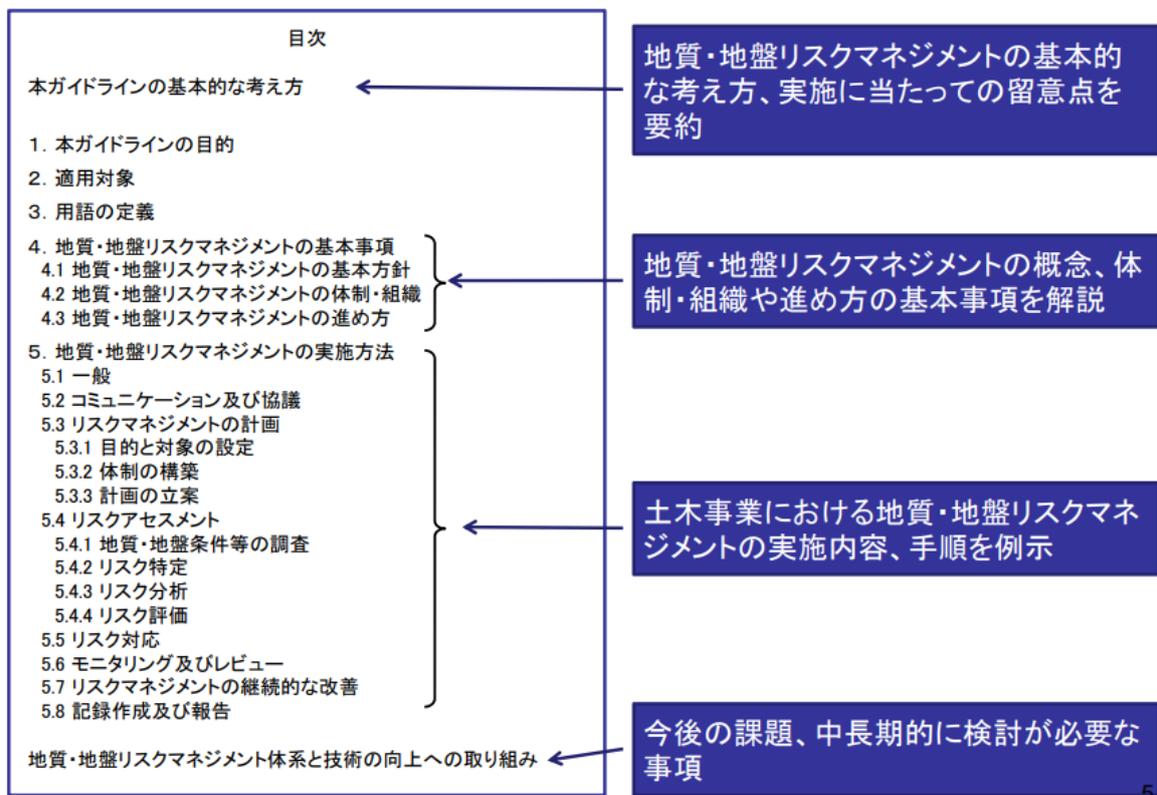


図 1-71 「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」目次構成

## ガイドラインの概要（1）

### ＜本ガイドラインの基本的考え方＞

- (1) 土木事業における地質・地盤の不確実性の影響
  - ・ 地質・地盤は自然に形成されたものであり、その分布や性質は不均質かつ複雑
  - ・ 不確実性は事故の発生など事業の安全性への影響を引き起こす
- (2) 地質・地盤の不確実性の取扱
  - ・ 地質・地盤条件の推定と不確実性を理解した上でリスクの評価を行うことが必要
  - ・ 関係者が地質・地盤の不確実性を認識し共有する枠組み、事業への影響を評価してリスク対応する仕組みが必要
- (3) 地質・地盤リスクマネジメントの必要性
  - ・ リスクアセスメントの技術的手法にとどまらず、事業の中でリスクに適切に対応する仕組みが必要
  - ・ 地質・地盤リスクマネジメントは、事業全体の最適な計画を立てることで、事業の効率性の向上を目指すもの
- (4) 地質・地盤リスクマネジメントの導入における留意点
  - ・ 技術的な観点及び経営の観点から、適切な体制を構築することが重要である
  - ・ 密接な連携体制を確保し、地質・地盤の不確実性等に対応する必要がある
  - ・ 事業を通じて全体としての効率化を図ることが重要である
  - ・ 地質・地盤リスクを的確に特定・分析・評価する質の高いリスクアセスメントが重要である

図 1-72 「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」基本的考え方

## 6.15 デジタル施策に関連した技術

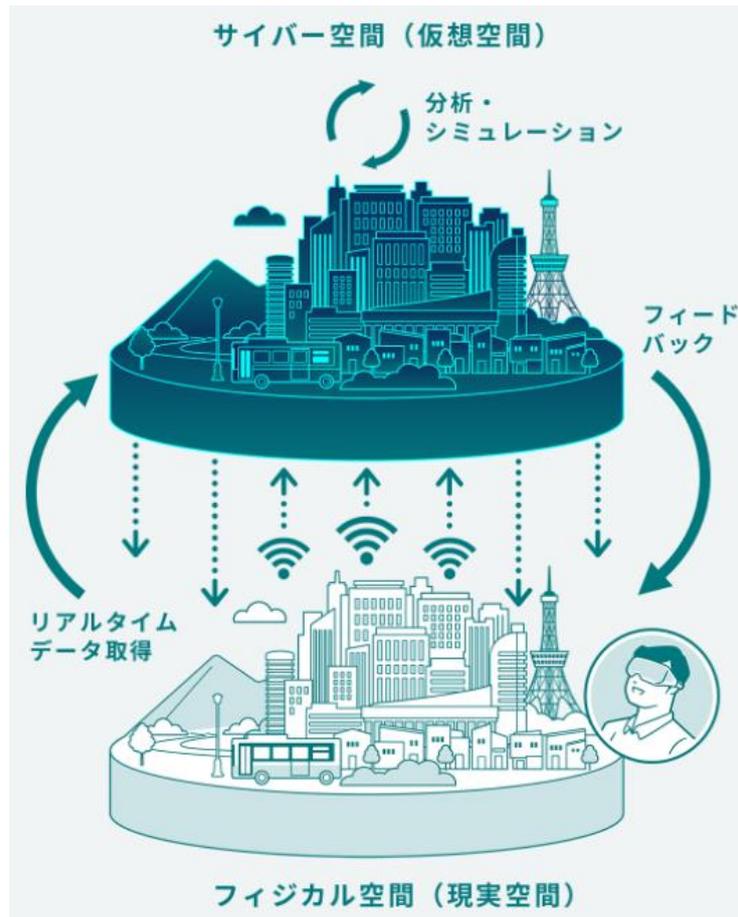
ここでは、各種デジタル施策に関連した技術として、デジタルツイン、メタバース、XR 技術について紹介する。ここでは概要のみを示す。関連する書籍、記事等が多数公開されており、そちらを参照されたい。

### 6.15.1 デジタルツイン

デジタルツインとは、インターネットに接続した機器などを活用してフィジカル（現実）空間の情報を取得し、サイバー（仮想）空間内に現実空間の環境を再現することを言う。

2002年に米ミシガン大学のマイケル・グリーブスによって広く提唱された概念であり、現実世界と対になる双子（ツイン）をデジタル空間上に構築し、モニタリング、シミュレーションを可能にする仕組みである。

国、地方公共団体等で各種取組みが進められており、関連施策、記事等を確認されたい。



URL : <https://info.tokyo-digitaltwin.metro.tokyo.lg.jp/>

図 1-73 デジタルツインのイメージ

### 6.15.2 メタバース

メタバースとは、コンピュータの中に構築された3次元の仮想空間やそのサービスを指す。メタバース、デジタルツインともに、仮想空間を再現する点など類似の部分もあるが、デジタルツインは現実空間を仮想空間に再現することに対し、メタバースは必ずしも現実存在するものではない。メタバースは、現実空間とは切り離して、コミュニケーションや経済活動を行うことのできる仮想空間となる。

### 6.15.3 XR (クロス・リアリティ)

エクステンデッド・リアリティ、クロス・リアリティとも呼ばれ、現実世界と仮想世界を融合することで現実にはないものを知覚できる技術の総称であり、VR (仮想現実)、AR (拡張現実)、MR (複合現実) を含んでいる。

建設事業における調査、設計、施工、維持管理等においても、これらの技術導入は進んでおり、関連施策、記事等を確認されたい。

## 6.16 GIS 関連施策

地理空間情報、GIS 関連施策については、「2.4GIS 関連の国による取組み状況」に記載したので、参照されたい。

## 第2部 地盤情報の取扱いに関する基礎知識

第2部の設問形式、出題範囲は、以下のとおりである。

□ 設問形式：四肢択一式 20問

□ 出題範囲：

### ①地盤情報の公開、品質などに関する基礎

- [1] 地盤情報公開の現状と課題
- [2] 地盤情報の品質確保
- [3] 地盤情報に関する基礎知識
- [4] 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

### ②電子納品とその実務

- [1] 電子納品の流れ
- [2] 事前協議(地質・土質調査業務、測量業務)
- [3] 業務中の情報交換と情報管理
- [4] 地質・土質成果等の電子成果品の作成
- [5] 電子媒体の作成とチェック

### ③地盤情報の利活用に関する基礎知識

- [1] BIM/CIM 関連（考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等）
- [2] 地形・地質調査・解析
- [3] 防災分野（河川災害，地震・津波災害，斜面災害，火山災害，ハザードマップ、地質・地盤リスクの評価に関する情報の利活用など）
- [4] 施設・土構造物等の維持管理
- [5] 知的財産権、著作権

## 1. 地盤情報の公開、品質などに関する基礎知識

公開された地盤情報を業務等で活用するために、最新情報等を把握しておくことが重要である。一方で、地質調査業務で電子納品した地盤情報が、一般国民が直接目に見える形で公開されており、データ作成者として品質確保に努めなければならない。

地盤情報の公開、品質に関する基礎知識について理解しておく必要がある。

### 1.1 地盤情報公開の現状と課題

#### 1.1.1 時代背景と国の動向

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、工事に伴う陥没事故などが繰り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た以来、国や地方自治体の公共事業によって調査された地質情報の中から、ボーリング柱状図や土質試験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、表2-1に示すように、2008年3月に地質情報の一般公開が実現した。2017年3月に「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」答申が公表され、「国は、官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化等の仕組みを構築」、「収集した情報のプラットフォームを構築、オープン化する仕組みを構築」などの提言が盛り込まれている。

表 2-1 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

年月	機関	提言の内容
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)
	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
2017年9月	国土交通省所管：社会資本整備審議会・交通政策審議会 答申	『地下空間の利活用に関する安全技術の確立について 答申』平成28年11月に発生した福岡市地下鉄七隈線の延伸工事に伴う道路陥没事故を受けて、地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関して、今後の方向性と対応策を提言として取りまとめ。 ○官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化 ○計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメントの実施 ○地下埋設物の正確な位置の把握と共有化 ○施設管理者における老朽化状況の把握と対策の実施、関係者間の連携 ○地下工事の安全対策、液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発
2018年6月	高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部官民データ活用推進戦略会議 決定	『世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』別表で、施策名「ボーリング柱状図データ（土質調査結果含む）の公開の促進」、課題・取組概要（スケジュール・効果）「国や地方公共団体、公益事業者等が保有する地盤情報の公開については、一部の機関のみにとどまっているほか、一部では機械判読性の低い形式で提供」、「平成30年度から占用申請者に地盤情報の提出を求めるとともに、今後、標準的なフォーマットでオープンデータとして公開することを検討する。また、地方公共団体や公益事業者等が平成30年度から収集する地盤情報について、標準的なフォーマットでのオープンデータ公開を促す。さらに、地方公共団体や公益事業者等が既に保有する地盤情報についても可能な限り同様の取組を行うなど、地盤情報の公開に向けた取組を推進」など。

### 1.1.2 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。

#### [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] 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 WMS 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、図 2-1 に例示する「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てきている。

- 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。

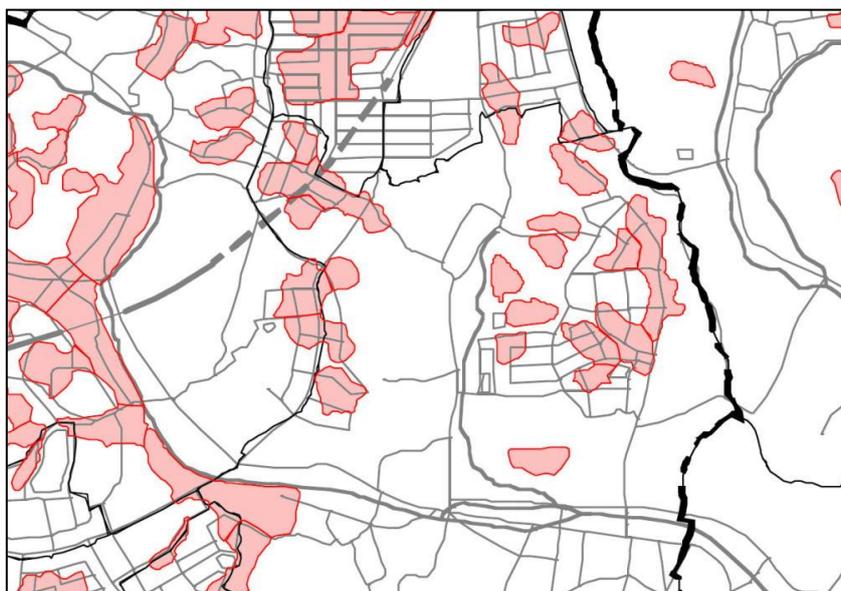


図 2-1 大規模盛土造成地マップの例(出典横浜市、横浜市泉区、部分)

### 1.1.3 ボーリングデータの公開の現状

#### [1] 公開されているボーリングデータ

表 2-2 は 2022 年 1 月時点で、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、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、一方、「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)。

表 2-2 ボーリング柱状図・ボーリングデータの主な公開元

2022.1 時点(全地連調べ)

情報名称など	提供者	提供方法 3)	概算数量	形態
国土地盤情報データベース	国土地盤情報センター (NGIC)	Web-GIS	約 29 万	無償
国土地盤情報検索サイト -KuniJiban-	土木研究所他 [国土交通省]	Web-GIS	約 14.7 万	無償
統合化地下構造データベース -Geo-Station-	(独法)防災科学総合研究所	Web-GIS	約 12.2 万	無償
メタデータ登録でリンク			約 6.4 万	
とちぎの地盤マップ	栃木県	Web-GIS	—	無償
栃木地質調査資料(営繕報告書抜粋)	栃木県土木部	Web	—	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	約 7.9 千	無償
地図で見る埼玉の環境 Atlas Eco Saitama	埼玉県環境科学国際センター	Web-GIS	—	無償
ちば情報マップ「くらし・環境」	千葉県	Web-GIS	—	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	—	無償
中央区地盤情報システム	東京都中央区	Web-GIS	—	無償
新宿区地盤情報閲覧システム	東京都新宿区	Web	—	無償
江東区建築情報閲覧システム	東京都江東区	Web-GIS	—	無償
大田区地盤資料閲覧システム	東京都大田区	Web	—	無償

情報名称など	提供者	提供方法 3)	概算数量	形態
豊島区地図情報システム 豊島区地盤資料 (ボーリングデータ)	東京都豊島区	Web-GIS	—	無償
あだち地図情報提供サービス 地盤ボーリングデータ	東京都足立区	Web-GIS	—	無償
オープンデータ (地質調査)	東京都町田市	Web	—	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	—	無償
横浜市行政地図情報提供システム「地盤 View」	横浜市	Web-GIS	—	無償
ガイドマップかわさき「地質図集(ボーリングデータ)」	川崎市	Web-GIS	—	無償
静岡県地理情報システム「静岡地質情報マップ」	静岡県	Web-GIS	—	無償
鈴鹿市・地理情報サイト(土地情報)	三重県鈴鹿市	Web-GIS	—	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	—	無償
岡山県地盤情報	岡山地質情報活用協議会	Web-GIS	—	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	—	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	約 6.8 千	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	約 5.0 千	無償
北海道地盤情報 DB ※絶版	地盤工学会 北海道支部	CD-R	—	有償
関東の地盤(地盤情報 DB)	地盤工学会 関東支部	DVD-R	約 7.0 万	有償
九州地盤情報 DB	地盤工学会 九州支部	CD-R	—	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	約 4.1 万	会員
関西圏地盤情報 DB	関西圏地盤情報活用協議会	CD-R	—	会員
神戸 JIBANKUN	神戸市地盤調査検討委員会	Web-GIS	—	会員
四国地盤情報 DB	四国地盤情報活用協議会	CD-R	—	会員

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では、国土交通省、自治体等のデータが直接登録されているもの、各自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ものがある。

注3：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4：本表は、事務局がテキストを作成する過程で調査した結果である。留意点として、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すること。

表 2-3 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
茨城県、水戸市など8団体	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。

## [2] 公開されているボーリングデータの主な特長

- 国土地盤情報データベースは、2018年9月から国土交通省地方整備局のデータの検定、データベース登録等の運用を開始し、地方公共団体、公益事業者等へ対象を拡大している。対象データは、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)である。
- 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交換用データ(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引用掲載していること
  - 防災科研のK-netの柱状図を公開していること
  - 茨城県・長崎県・滋賀県・水戸市・福井県・千曲市・鳥取県・千葉市・大津市など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)
  - 地盤工学会が開設していた「全国電子地盤図」を掲載している(後述)
- 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。
- 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。
- 東京都新宿区など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。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] KuniJiban(旧建設省系)の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。

図 2-2 に示す柱状図は、2 箇所の土質柱状図を並べたものであるが、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

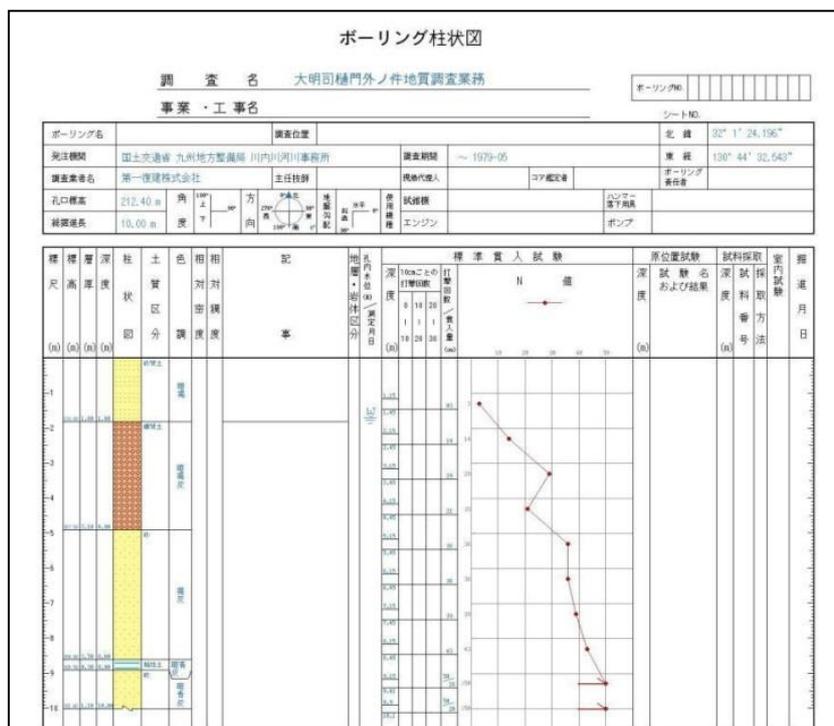
以下は、旧形式の CSV データ形式をボーリング交換用データ形式(XML)に変換する際の基準である。

- 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

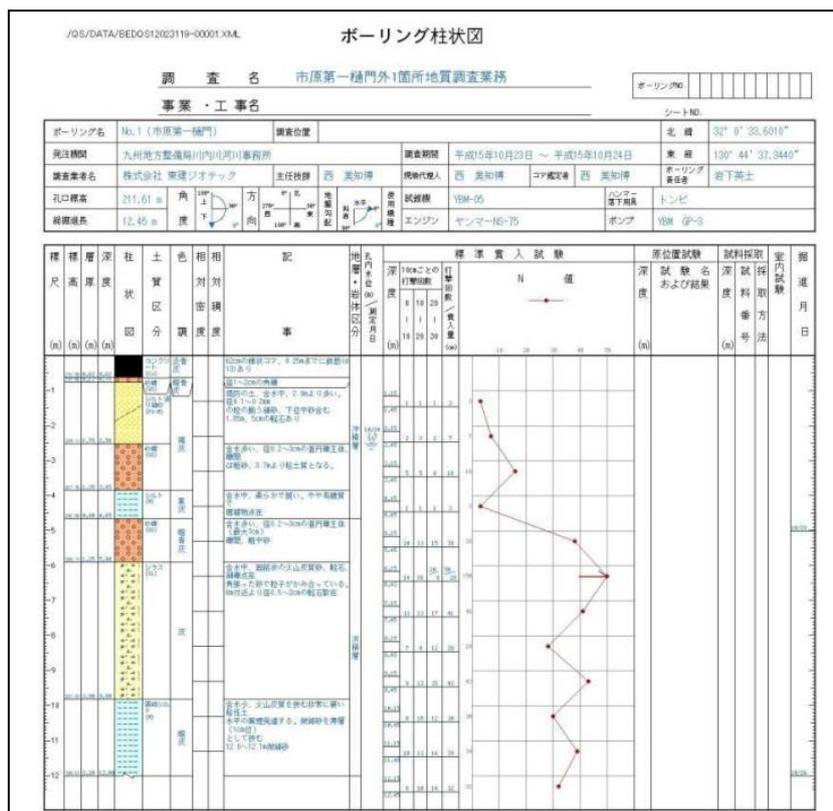
例 \*\*度\*\*分\*\*.\*秒 → \*\*度\*\*分\*\*.\*\*\*秒

- 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の柱状図



電子納品制度が施行された後の柱状図

図 2-2 国土交通省(旧建設省系)のボーリングデータの例(KuniJiban)

[4] KuniJiban(旧運輸省系)の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。

- 位置座標は図 2-3 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



- 茨城県、水戸市、福井県、千曲市、静岡県、滋賀県、鳥取県、「こうち地盤情報公開サイト」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」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 と「こうち地盤情報公開サイト」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、岡山県の柱状図は、原則として紙ベースの柱状図のスキヤナイメージと思われる、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。なお、柱状図の中には記載されている。

各地方自治体から公開されているボーリング柱状図の例は「第 4 部参考資料」にまとめて掲載してあるので、是非 1 度目を通しておきたい。

#### 1.1.4 ボーリングデータの公開、利用に関する留意事項

ここでは、ボーリングデータの公開、利用における留意事項として、担当者名の公開、利用規約、著作権などについて解説する。

##### [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、「2 電子納品とその実務」で解説する。

## 【2】 ボーリングデータの利用規約、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、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、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」、「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、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

URL: [https://www.courts.go.jp/app/hanrei\\_jp/detail7?id=11515](https://www.courts.go.jp/app/hanrei_jp/detail7?id=11515)

### 【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。

### 1.1.5 地質図、地盤図、ハザードマップの公開の現状

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、その主なものを表2-4にまとめた。

表 2-4 無償で公開されている地質情報の主な例

情報名称	提供者	提供方法	範囲
統合地質図データベース等	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

#### [1] 地質図及び地盤図

##### ① 産総研・地質調査総合センター：20万分の1日本シームレス地質図V2と公開サイト

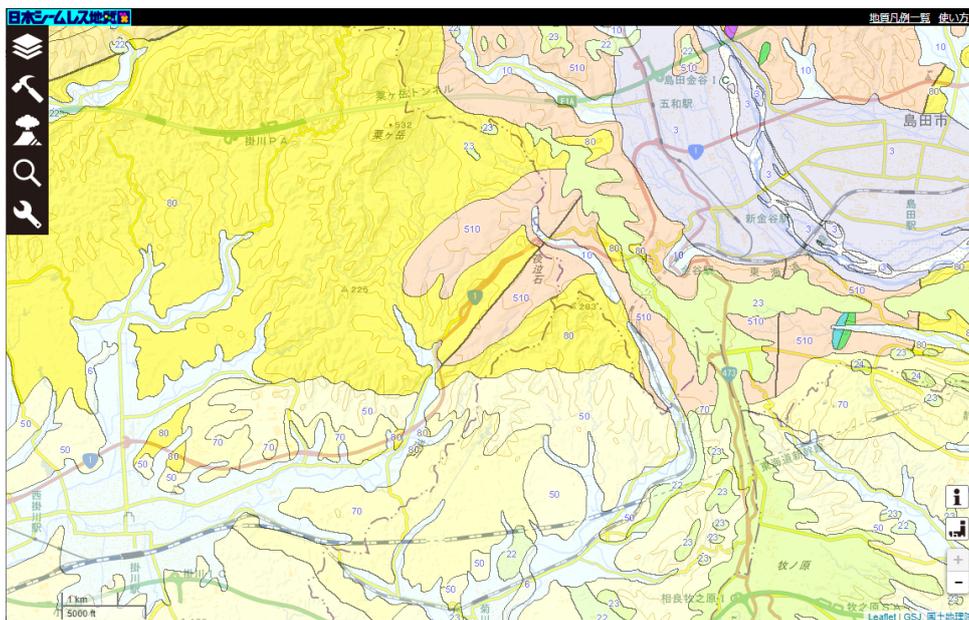
20万分の1日本シームレス地質図V2(以後、シームレス地質図)は、産総研・地質調査総合センターが過去に出版してきた地質図幅から、各図郭における境界線の不連続性を、日本全国統一凡例を用いることによって解消した新しい地質図である。なお、「シームレス地質図」という用語は地質調査総合センターの登録商標である。

シームレス地質図は、同センターが開設する地質図表示システム「地質図 Navi」やシームレス地質図専用サイトなどで自由に閲覧することができる。

「地質図 Navi」では、「50 万分の 1 の活構造図」、「50 万分の 1、20 万分の 1、7 万 5 千分の 1 と 5 万分の 1 の各地質図幅」、各種の「海洋地質図」、「火山地質図」、「水理地質図」や「空中磁気図」などを任意に選んでオーバーレイ(重ね表示)することができる。

シームレス地質図自体は「WMTS に準拠した地質図タイル」として作成されており、地質図タイルへ直接アクセスすることも許諾されている。よって、地図タイルを取り扱うことのできる API(Application Programming Interface)を利用することにより、クライアントが独自の Web-GIS サイトを開設できるようになった。図 2-5 にその例を示す。

URL: <https://gbank.gsj.jp/seamless/>



URL: <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/>

図 2-4 産総研・地質調査総合センター：シームレス地質図 V2

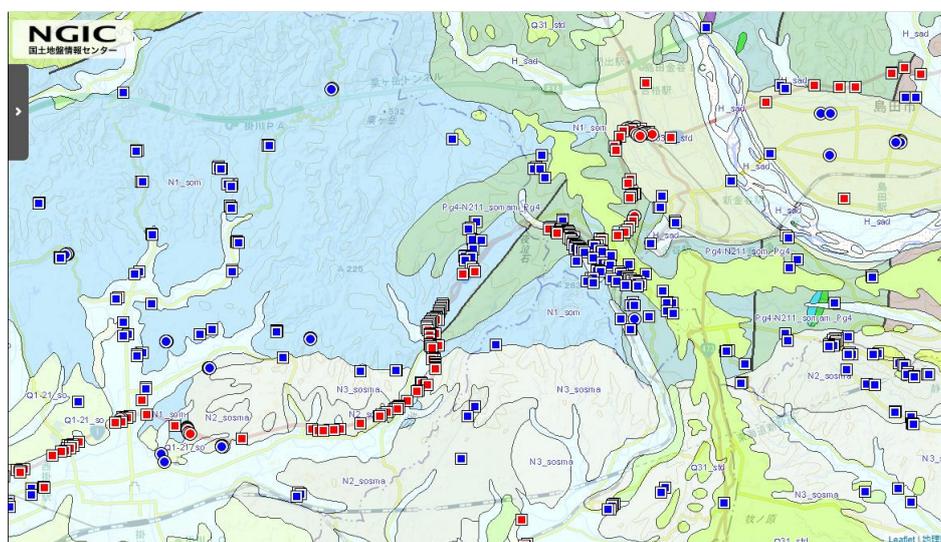
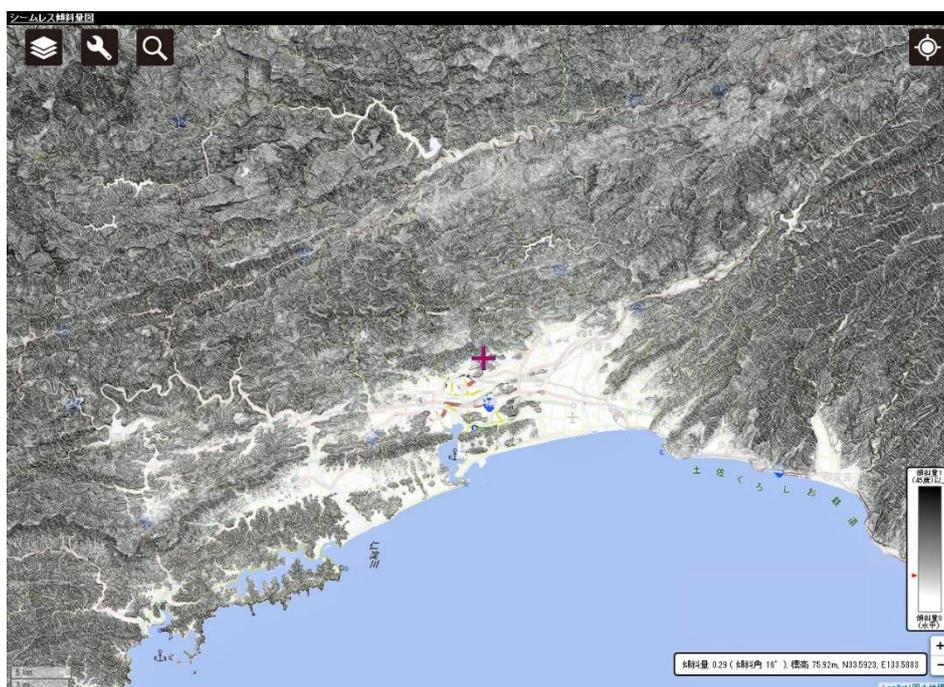


図 2-5 シームレス地質図タイルを使用して構築したサイトの例

## ② 産総研・地質調査総合センター：シームレス傾斜量図と公開サイト

傾斜量とは、地面の傾きを示す量のことであるが、公開されているサイトでは「標高差/水平距離で表す」と規定されている。すなわち、傾斜角 45 度の時の傾斜量は 1 となり、水平の時の傾斜量は 0 となる。本サイトでは、国土地理院から公開されている基盤地図情報の「数値標高モデル(5m メッシュと 10m メッシュ)」から高速化のためにタイル画像化した「PNG 形式の標高タイル」を使用している。

本サイトでは、「傾斜量図」の他「陰影起伏図」も表示させることができる他、更に「シームレス地質図」、「同センターの活断層データベースデータ」、防災科学研究所の「地すべり地形分布図」などのオーバーレイが可能である。

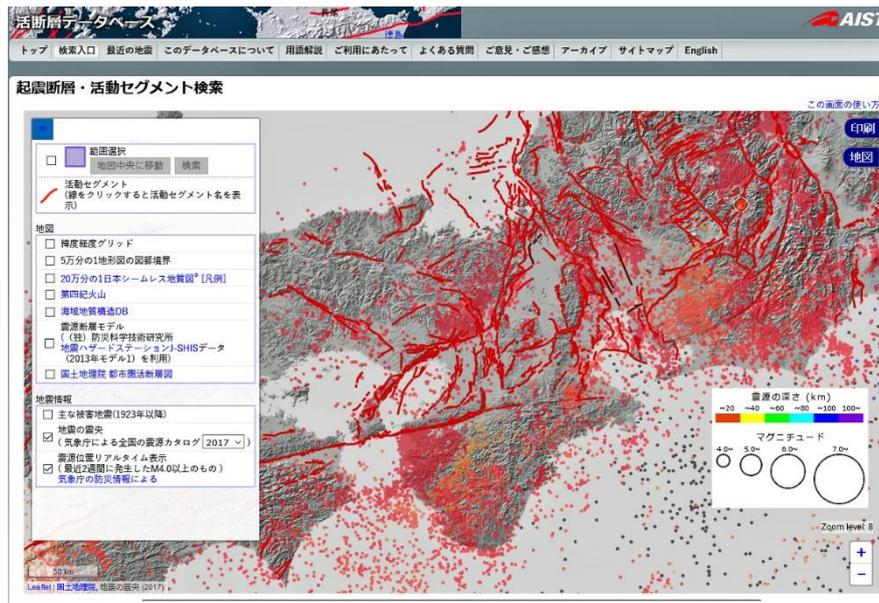


URL: <https://gbank.gsj.jp/seamless/slope/>

図 2-6 産総研・地質調査総合センター：シームレス傾斜量図

## ③ 産総研・地質調査総合センター：活断層データベースと公開サイト

地質図 Navi でも表示される活断層セグメントに関する情報は、前ページのように専用のウェブサイトでも公開されており、そのデータはユーザに開放されている。



URL: <https://gbank.gsj.jp/activefault/>

図 2-7 産総研・地質調査総合センター：活断層データベース

④ 産総研・地質調査総合センター：ダウンロード・タイル提供サイト

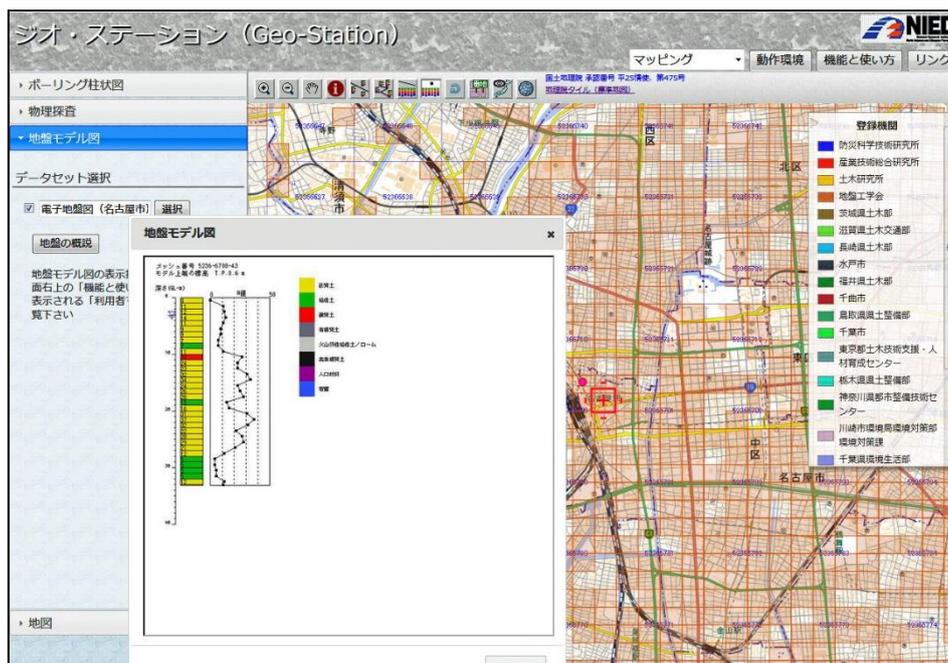
地質図 Navi でオーバーレイできるデータは、以下のようにユーザに開放されている。代表的なデータを以下に略記する(地質図などを略称で表示した)。

- 1/20 万地質図：pdf、jpeg、geoTIFF、kml；大分、横須賀、新潟、静岡・御前崎、など
- 1/5 万地質図：pdf、jpeg、geoTIFF、kml、Shapefile；冠山、川俣、北川、南部、など
- 火山地質図：pdf、jpeg、geoTIFF、kml、Shapefile；九重、蔵王、桜島、など
- 陸域地質図(1/20 万)：pdf；石狩低地帯南部沿岸域、福岡沿岸域、など
- 海底地質図(1/20 万)：pdf；福岡沿岸域、新潟沿岸域、駿河湾北部沿岸域、など
- 地質図ラスタタイル：上記の地質図などはラスタ(地図)タイル\*で公開されている。

URL: <https://gbank.gsj.jp/datastore/>

URL: <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

\* 「第1部 2.3.5 WMTS (Web Map Tile Service)」参照



URL: <https://www.geo-stn.bosai.go.jp/>

図 2-8 全国電子地盤図の例(名古屋駅付近)

## ⑤ 全国電子地盤図

「全国電子地盤図」は、(公社)地盤工学会の「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。

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33地域が公開されている。

2017年度まで地盤工学会の専用サーバから公開されていたが、2018年4月から防災科研のジオ・ステーション(Geo-Station)に移管された。

## ⑥ 国土交通省：土地分類・水調査成果

国土交通省土地・水資源局国土調査課から、「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、新潟地域について、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通省の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



(GIS Data (Shapefile) のダウンロード)

- 50 万分の 1 土地分類基本調査
- 20 万分の 1 土地保全基本調査
- 5 万分の 1 土地分類基本調査(完成済み分のみ)
- 土地履歴調査

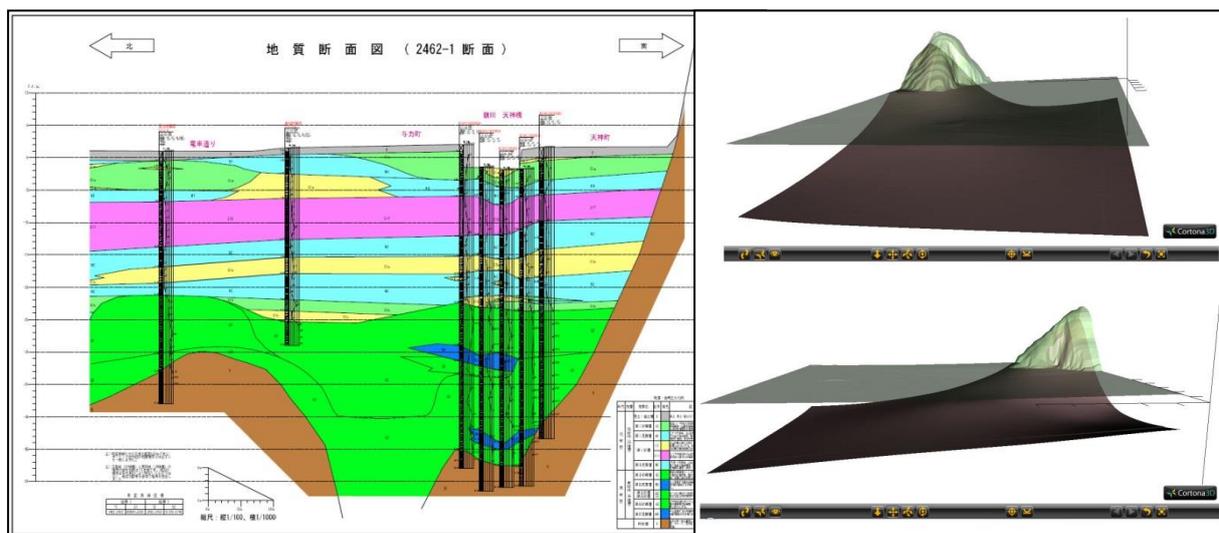
⑦ 国土交通省：国土数値情報

「第 1 部 2.4.6 国土数値情報」を参照されたい。

⑧ こうち地盤情報公開サイト

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成果である。

このこうち地盤情報公開サイトとは、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。



URL: [https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/documents/kochi\\_jiban.html](https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/documents/kochi_jiban.html)

図 2-10 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

[2] 3次元地盤図

前項では地質図、地盤図の平面図の公開事例を紹介したが、近年では、3次元地盤モデルの公開も開始されており、以下、事例を紹介する。

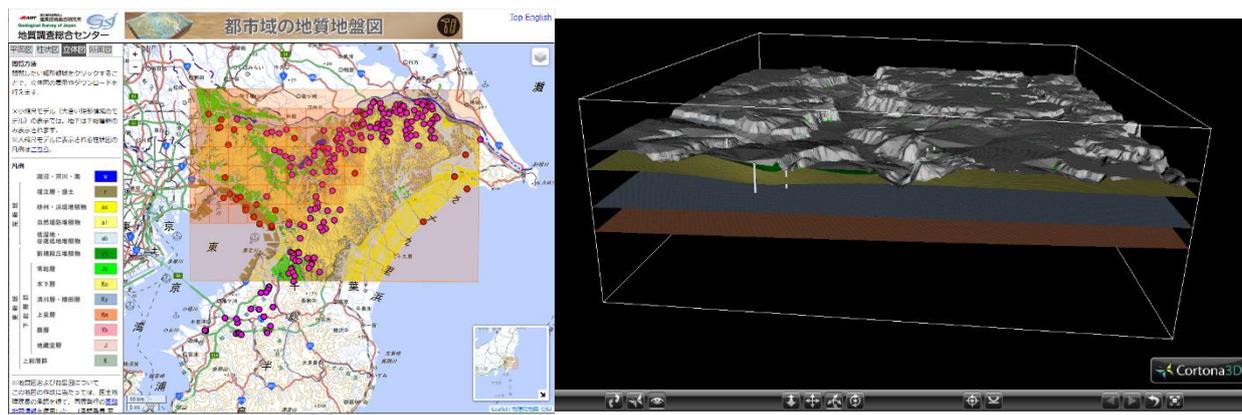
① こうち地盤情報公開サイト

こうち地盤情報公開サイトでは、ボーリング、地質断面図等とともに、3次元地盤モデルを

公開している。図 2-10 を参照されたい。

## ② 産総研・地質調査総合センター：都市域の地質地盤図

都市域の地質地盤図はボーリングデータ等をもとに都市域の地層の分布を 3 次元解析することによって作成した地質図である。地層の 3 次元の分布形態を平面図・断面図・立体図で表示することができる。現在、「東京都区部」、「千葉県北部地域」を対象に、3 次元の地質地盤図が公開されている。



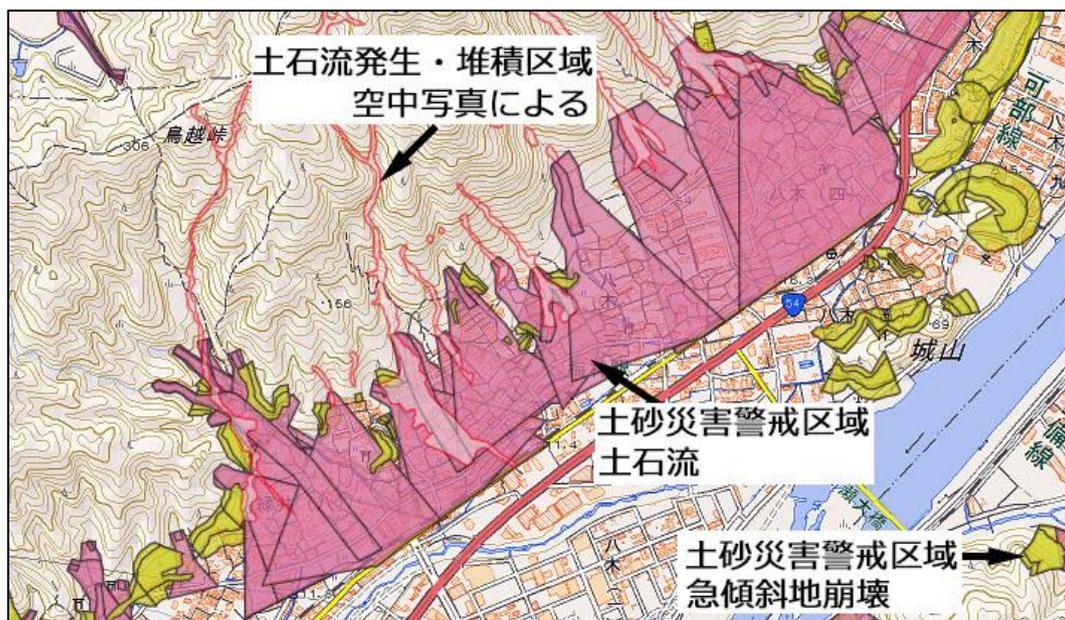
URL: <https://gbank.gsj.jp/urbangeol/>

図 2-11 都市域の地質地盤図（千葉県北部地域）

## [3] 地質に係わるハザード情報

### 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。



URL: <https://www.web-gis.jp/GS-Tilemap/GUPITileMaps.html>

図 2-12 土砂災害警戒区域図(土石流)と実際に発生した土石流の範囲(例)

## 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



URL: <http://bousaimap.pref.kochi.lg.jp/>

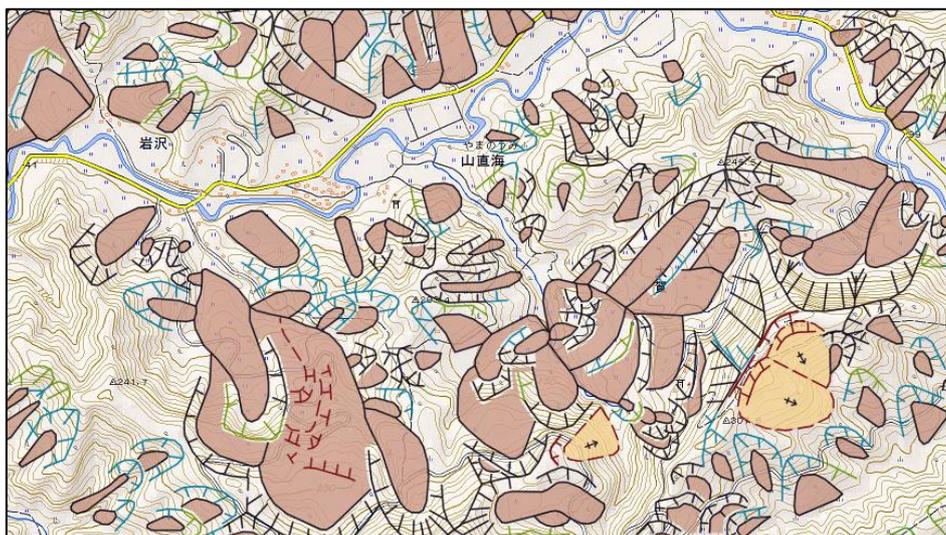
図 2-13 震度分布図の例

### 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及び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。

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他、「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。



URL: <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>

図 2-14 地すべり地形図の例(高知県)

## 1.2 地盤情報の品質確保

地質調査の電子成果品(電子納品)には様々なエラーが含まれているため、電子成果品の再提出が求められるケースが多く発生している、という情報が寄せられている。当然、このような事態になると、受注者側は余計な人件費や経費を負担せざるを得ない上に、何らかの対策を取らない限り、二次利用、特に地盤データベースの構築が不可能になってしまい、地盤情報としての価値がゼロ化しかねない。

全地連では、電子成果品に含まれるエラーの詳細とその対処方法に関する情報を提供するために、国土交通省から提供を受けた資料に基づいて「地質データのエラーについて」という小冊子(電子版)を作成しているので参考とされたい。

URL: [https://www.zenchiren.or.jp/taiou/data\\_error.html](https://www.zenchiren.or.jp/taiou/data_error.html)

国土地盤情報センターでは、「地盤情報の検定と実施内容」、「電子納品の現状と対応について」の資料に、検定時によくあるエラー、留意事項などを掲載して注意喚起している(図 2-15 参照)。

URL ; <https://ngic.or.jp/>

URL : <https://ngic.or.jp/etc/part/jibanjohokentei.pdf>

URL : <https://ngic.or.jp/etc/part/denshinouhin.pdf>

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。

- 第1部 2.1GIS の機能に関する基礎知識
- 第1部 3.3 測地系の変更に関する基礎知識
- 第1部 3.4 位置データのエラーに関する基礎知識
- 1.1.3[3]KuniJiban(旧建設省系)のボーリングデータの特徴と留意点
- 1.1.3[4]KuniJiban(旧運輸省系)のボーリングデータの特徴と留意点
- 1.1.3[5]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
- 1.1.4[1]担当者名等の公開
- 1.4.1 地質情報(地盤情報)データベースに関する基礎知識
- 1.4.2 地盤情報の利活用の際の留意点
- 1.4.3 地盤情報データベースの利活用とその意義

### 地盤情報 エラー事例

**エラー事例:フォルダ構成、ファイル名の不整合**

- 規定のフォルダに格納されていない
- ファイル名が日本語
- ボーリング交換用の名称がBEDではなくBRG

• ボーリング交換用データ (XML) はBED、電子柱状図 (PDF) はBRG、それぞれDATA、LOGフォルダに格納

• ボーリング交換用データ (XML) と電子柱状図 (PDF) は1対1で対応。同一のボーリングデータは、4桁の連番を一致させる。

• エクスプローラで表示して、フォルダ名、ファイル名をチェック

### 地盤情報 エラー事例

**エラー事例:バージョン不統一(ボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データ)**

電子納品要領	ボーリング交換用データ	土質試験結果一覧表データ
地質調査資料整理要領(案)H16.6	Ver.2.10	Ver.2.10
地質・土質調査電子納品要領(案)H20.12	Ver.3.00	Ver.3.00
地質・土質調査電子納品要領H28.10	Ver.4.00	Ver.4.00

• ボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データのバージョンが一致しない

**ボーリング交換用データ**

```
<?xml version="1.0" encoding="SHIFT_JIS" ?>
<!DOCTYPE SOILTESTLIST SYSTEM "ST10406.DTD" ?>
<SOILTESTLIST DTD_version="4.00" ?>
  <基礎情報>
    <JIS A 0205-2012</適用規格>
    <適用規格 JIS A 0206-2013</適用規格>
    <公開フラグ_コード>1</公開フラグ_コード>
    <公開フラグ_備考>1</公開フラグ_備考>
  </基礎情報>
  <調査者情報>
    <調査者名情報>

```

**土質試験結果一覧表データ**

```
<?xml version="1.0" encoding="SHIFT_JIS" ?>
<!DOCTYPE SOILTESTLIST SYSTEM "ST10406.DTD" ?>
<SOILTESTLIST DTD_version="4.00" ?>
  <基礎情報>
    <適用規格_コード>1</適用規格_コード>
    <適用規格_備考>

```

バージョン番号

• 各ソフトで、適切な要領の版を選択、設定する。

• XMLは、ブラウザ (IE、Chromeなど) にドラッグドロップすれば簡単に開ける。バージョン番号が仕書に付いているか確認する。

### 地盤情報 エラー事例

**エラー事例:標題情報不一致(ボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データ)**

- 同一孔のボーリング交換用データと土質試験結果一覧表データの標題情報 (位置、標高等) が一致しない
- 同一孔のデータの連番が一致しない

• 同一孔のボーリング交換用データの連番は、4桁の連番を一致

• ビューアでは、土質試験結果一覧表データの経緯度、標高等は表示されない

• 電子納品チェックシステムでチェック

• 国土交通省の電子納品チェックシステムでは、ボーリング交換用データと土質試験結果一覧表データの標題情報の整合性をチェック

### 地盤情報 エラー事例

**エラー事例:孔口標高 T.P.以外の標高基準の使用**

孔口標高を、T.P.以外の標高基準で記載するエラー。

孔口標高は、必ずT.P.で記載。T.P.以外の標高基準を用いる場合は、「ローカル座標」を用いて併記。

T.P.の標高基準を併記する場合は、ローカル座標を用いる。(例) 座標定義：A.P. 座標値：0.23

孔口標高の標高基準は、T.P.固定、必須記入

### 地盤情報 エラー事例

**エラー事例:測地系の誤り**

• ボーリング交換用データ (XML) で、測地系を「00: 日本測地系」としているが、経緯度は世界測地系で記入。選択した測地系に従い経緯度を記入する必要がある。

コード	測地系
00	日本測地系 (旧測地系)
01	世界測地系 (JGD2000)
02	世界測地系 (JGD2011)

• 選択した測地系に合わせた経緯度を記入

• 測地系はコード表から選択して記入

柱状図ソフトで適切な測地系を選択

• 近年の調査では、00:日本測地系を選択するケースはほとんどないと思われる。01又は02を選択。

図 2-15 地盤情報のエラー事例

### 1.3 地盤情報に関する基礎知識

#### 1.3.1 日常業務で地質情報を電子化する際に必要となる基礎知識

地質情報(地盤情報を含む)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。業務での地質情報の電子化は、電子納品要領・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、画像データとして電子化される。表 2-5 は主な画像ファイルとその特長である。なお、SVG のみベクトルデータで、それ以外はラスタデータである。

表 2-5 主な画像ファイルとその特長(静止画)

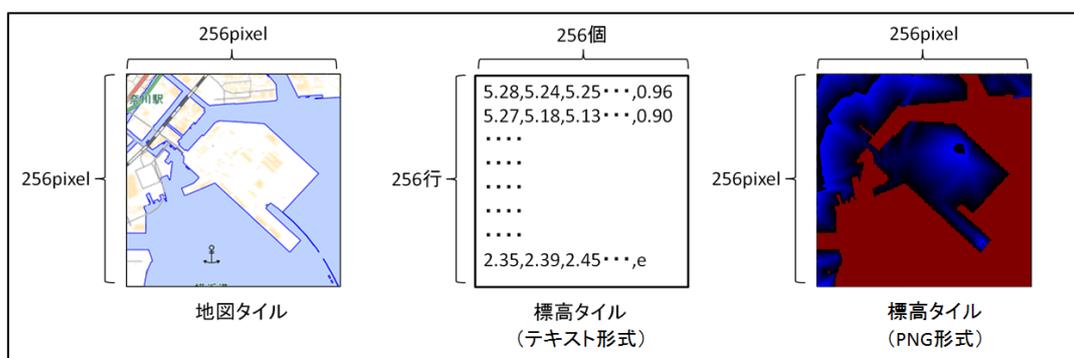
略称	名称	特長
TIFF	Tagged-Image File Format	・非圧縮形式のため画質の劣化は無いが、ファイル容量は大きくなる
GeoTIFF		・TIFF ファイルに投影法、座標、測地系などの位置情報が付加されており、GIS ソフトウェアで扱うことができる・画像としての特長は TIFF におなじ
GIF	Graphics Interchange Format	・インターネットの回線容量が小さかった当時に、ファイル容量を可能な限り小さくするために開発された。 ・256色で透過色が扱える。 ・アニメーションを作成できる。
JPEG	Joint Photographic Experts Group	・圧縮率が高く、フルカラー(約 1、677 万色)対応。 ・グラデーションがきれいなため、デジカメでは最も普及しているファイル形式。 ・不可逆圧縮のため、保存を繰り返すと画質が劣化する
PNG	Portable Network Graphics	・Web で bitmap 画像を扱う形式として開発された。 ・8bit カラー(256色)と 24bit カラー(フルカラー:約 1、677 万色)の 2 つの形式があり、共に透過色を保存できる。 ・可逆性圧縮のため、保存を繰り返しても画質は劣化しない
BMP	Bitmap	・Windows の標準の画像フォーマット。 ・非圧縮形式のため画質の劣化は無いが、ファイル容量は大きくなる
EXIF	Exchangeable Image File Format	・画像のメタデータを保存する情報、JPG や TIFF ファイルに付加されて保存される ・画像をウェブで公開する場合、EXIF 情報をそのまま掲載すると、個人情報の漏洩に繋がる場合がある。
SVG	Scalable Vector Graphics	・Web 上で使うことができる拡大縮小が可能なベクトル画像。 ・複雑な形状でない場合は、ファイル容量はラスタ画像より小さくなり、拡大してもきれいに描画できる。 ・写真のように多くの画素を持っていたり複雑な形状の場合は、ファイル容量が増したり描画に時間がかかる。

電子化するには、画像の劣化やファイル容量などを考慮して、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] ポイント情報

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、緯度・経度の場合は平面直角座標や UTM 座標値の場合もある。ポイントをデータベース化するには、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。

国土地理院から公開されている標高タイルは、1つのタイルの中に 256 点×256 点の標高が格納されている。例を図 2-16(中と右)に示す。



URL: <https://maps.gsi.go.jp/development/demtile.html>

図 2-16 標高タイル(中と右)のデータ構造

## [3] 3次元地盤モデル

「3.1.4 地質・土質モデル」を参照。

## [4] Web ブラウザで 3次元表示を行うための技術 (Web3D)

ここでは、Web ブラウザを作用して 3次元地盤モデルを可視化する技術に限定して解説する。3D-CAD メーカーからはそれぞれのファイル形式に応じた専用のビューアが提供されているが、他テキストでは扱わないので、興味のある方は各メーカーに照会されたい。

### ① WebGL

Web ブラウザで 3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)のことである。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。透過度 0(透明)を持つ壁面の取り扱いには難があ

ったこともあって、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。

WebGL 技術を利用した 3 次元モデルの例として、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示す。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。



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

図 2-17 WebGL を利用した三次元表示例-3

## ② VRML

VRML(Virtual Reality Modeling Language)とは、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)のことである。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必要がある。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。

## ③ X3D

X3D(eXtensible 3D)とは、Web 上で 3 次元グラフィックスを表現するためのファイルフォーマット(テキスト)のひとつで、VRML の後継に位置づけられている。

X3D はマークアップ言語である XML との連携が可能であって、映像データ圧縮方式である MPEG4 の 3 次元表示機能としても採用されている。

X3D ファイルを再生(可視化)できるツールの代表として、Java 用の API である Java3D がある。

### 1.3.2 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 URL: <https://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 URL: <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

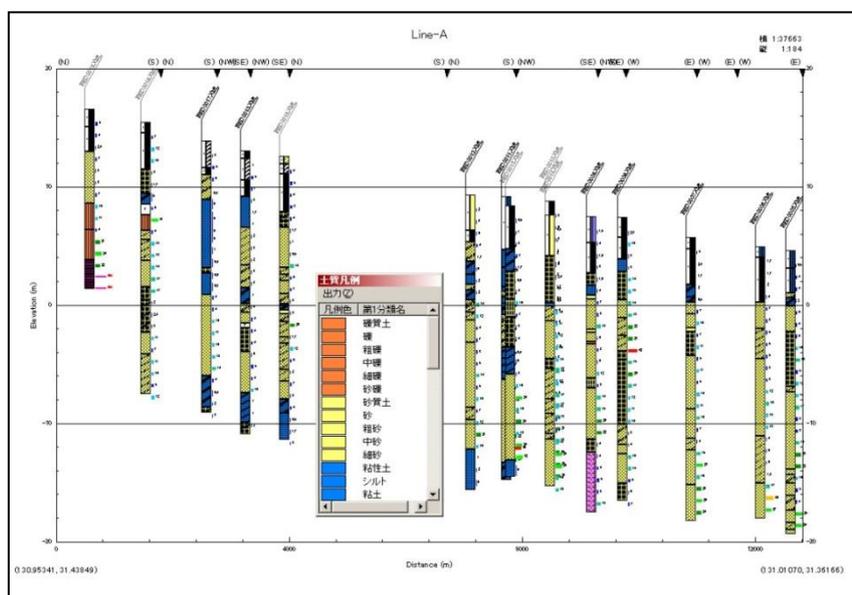
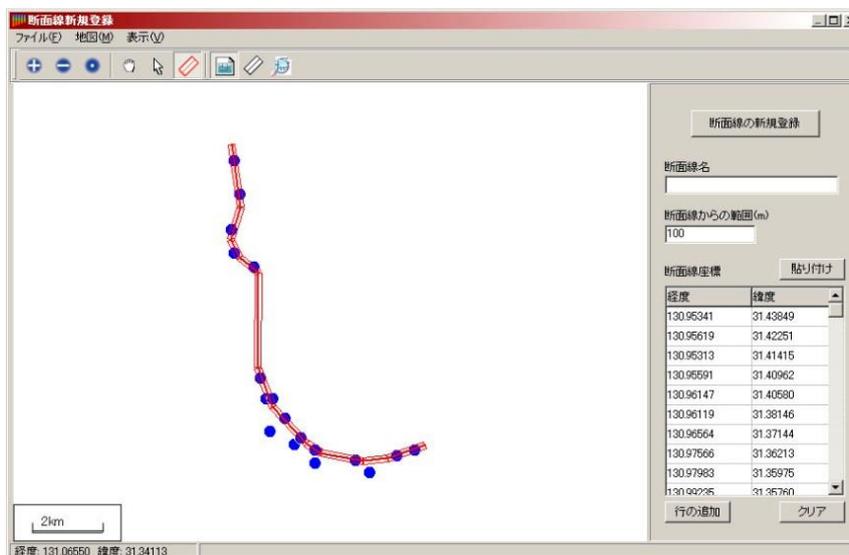


図 2-18 ボーリング柱状図解析システムを使用して断面線沿いの柱状図を表示した例

### 1.3.3 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。データ利用条件等は、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、「1.1 地盤情報公開の現状と課題」を参照するとともに、実際にサイトにアクセスして確認されたい。

## 1.4 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

### 1.4.1 地質情報(地盤情報)データベースに関する基礎知識

地質情報あるいは地盤情報(以下、地質・地盤情報)を電子化して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。

業務等で地質・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際には、前述したデータベースに関する基礎知識を十分に理解して頂きたい。

現時点で利用可能な地質・地盤情報に関するデータベースの中から、主なものを以下に示す。

- 国土地盤情報検索サイト－KuniJiban－：(国研)土木研究所・(国研)港湾空港技術研究所；国土交通省の直轄事業で得られたボーリングデータ、土質試験結果一覧表データ及び土性図
- ジオ・ステーション Geo-Station(統合化地下構造データベース)：(国研)防災科学技術研究所・(特国研)産業技術総合研究所・(公社)地盤工学会；KuniJiban 及び茨城県他のボーリングデータ
- 国土数値情報ダウンロードサービス：国土交通省；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、土砂災害警戒区域並びに特殊土地帯などの GIS ベクタデータ
- 活断層データベース：産業技術総合研究所 地質調査総合センター；起震断層・活動セグメント、活断層関連文献情報、調査地、産総研による活断層・津波堆積物調査の検索に加え、地下構造可視化システムによる活断層関連情報の 2 次元断面図表示が可能。活断層の位置表示はズームレベル 13 まで
- シームレス地質図：産業技術総合研究所 地質調査総合センター；地質凡例を全国で統一し編集された 1/20 万地質図。v1 は基本版・詳細版の 2 種類、現在の v2 は 1 種類
- 国土地盤情報データベース：国土地盤情報センター (NGIC)：国、地方公共団体等のボーリングデータ、土質試験結果一覧表データ

公開されているデータや公開方法、利用条件等は、Web サイトの運営者によって大きく異なっているので、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、「1.1.5 地質図、地盤図、ハザードマップの公開」を参照されたい。地質情報管理士として極めて重要な知識なので、解説を参照されるとともに、実際に各 Web サイトにアクセスして、公開されている地質・地盤情報を確認されたい。

### 1.4.2 地盤情報の利活用の際の留意点

ボーリングデータを再利用する際の留意点を次に示す。

- 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。

- 座標の数值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になり、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る可能性、座標を変換する時の計算誤差あるいは新旧座標系の認識ミスが発生する可能性なども考えられるので、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。
- 「地盤情報の電子納品ガイドブック」では、実際の：ボーリングデータのエラー事例を紹介している。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。  
参照：[https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/guide/ed\\_guide\\_high.pdf](https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/guide/ed_guide_high.pdf)
- 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。

### 1.4.3 地盤情報データベースの利活用とその意義

地盤情報データベースの利活用の意義は、以下が考えられる。

- 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。

地盤情報データベースの利活用は、非常に有意義であり、具体の利活用事例等については、「3.2 地形・地質調査・解析」、「3.3 防災分野（河川災害、地震・津波災害、斜面災害、火山災害、ハザードマップ、地質・地盤リスクの評価に関する情報の利活用など）」、「3.4 施設・土構造物等の維持管理」を参照されたい。

代表的なデータベースである国土地盤情報データベースは、災害発生時、復旧時には、早期の災害復旧に資するため、発注機関の同意を得た上で、関連する地域内に存在する地盤情報を一般公開している。

これまで、北海道胆振東部地震、熊本地震、九州豪雨災害などで、緊急公開サイトが立ち上げられ、関連情報が集約、一般公開され、災害復旧等で広く利活用されている。その社会的な意義は極めて大きいと考えられ、以下、緊急公開サイトの事例を紹介する。

なお、紹介する北海道胆振東部地震、熊本地震等の緊急公開サイトについては、すでに災害復旧支援等の役目を終え、現在は閉鎖している。

## [1] 地質情報の活用事例-1：平成30年（2018年）北海道胆振東部地震【復興支援】ボーリング柱状図 緊急公開サイト【閉鎖】

このウェブサイトは、平成30年(2018年)北海道胆振東部地震からの復興を支援するために、緊急公開されたものである。関係者の了解の下、誰でも自由にアクセス可という条件により一般公開され、2019年7月末日で閉鎖された。

公開されたボーリング柱状図は、以下の3機関でまとめられた成果である(表2-6参照)。

- 国土交通省(北海道開発局)： 国土地盤情報公開サイト-KuniJiban-からの公開データ(ボーリング交換用データ及び電子柱状図)。
- (公社)地盤工学会・北海道支部： 過去に有償発行された「北海道地盤情報データベース Ver.2003 (CD)」に掲載されたデータ(MS-Acess のデータを電子柱状図に変換)。
- (一社)北海道地質調査業協会： 独自に収集整理したデータ(電子柱状図)。

緊急公開サイトは、地図検索方式で、情報へのアクセスが可能である。電子地図上にボーリング(掘削)地点がマークで表示され、マークをクリックすると「地盤情報データベースの外部スキーマとして定義づけられているメタデータ」が表示される仕組みである。

さらなる特徴として、掘削地点マークにオーバーレイできる様々な地質情報(データ)が準備されており、オーバーレイ可能な情報のリストを表2-7に示した。

厚真町などの土砂災害現場では、ボーリングがほとんど実施されておらず、以下の情報が原因究明、復興計画の立案などに活用可能であった。

- 震災直後に撮影された正射画像
- 斜面崩壊・堆積分布図
- 地震赤色立体地図並びにデジタル標高地形図

札幌市清田区周辺の液状化発生地区では、以下の情報が有用であった。

- ボーリング柱状図
- 地形復元図
- 1916年などに作成された旧2万5千分の1地形図(盛土前の地形図)

図2-20、図2-21に、各種地質情報を重ね合わせたオーバーレイ図の例を示す。

なお、各種地質情報のオーバーレイ図(ボーリング柱状図を除く)については、以下の公開サイトで自由に選択、閲覧することが可能であり、ぜひ確認いただきたい。

URL：<https://www.web-gis.jp/GS-Tilemap/GUPITileMaps.html>

表2-6 緊急公開されたボーリング柱状図のリソース

実施団体	数量	PDF 提供	XML 提供
国土交通省(北海道開発局)	2,969本	○	○
北海道・市町村・公共企業・団体・学会	12,827本	○	×
北海道地質調査業協会	3,353本	○	×
合計	19,149本		

表 2-7 緊急公開サイトで準備されたオーバーレイ可能な地質情報

情報(データ)名称	数量	出典	
札幌市清田区の地形復元図(地形分類図)[1961年撮影の空中写真の判読結果]	1	国土地理院:平成30年(2018年)北海道胆振東部地震に関する情報	
胆振東部地震厚真川地区正射画像(9月11日)など、震災直後に撮影された正射画像	7	国土地理院	
胆振東部地震斜面崩壊・堆積分布図	1		
胆振東部地震デジタル標高地形図厚真町付近	1		
胆振東部地震赤色立体地図厚真町付近	1		国土地理院・アジア航測(株)
旧2万5千分の1地形図(1916年)など	5		今昔マップ on the web
色別標高図	1		国土地理院
最新写真(オルソ、シームレス)	1		
国土画像情報(第四期 1988~1990年)など	2		
数値地図 25000(土地条件)	1		
都市圏活断層図	1		
治水地形分類図 更新版(2007~2014年)	1		
20万分の1シームレス地質図V2	1		
5万分の1地質図幅「早来」	1		国土交通省・国土数値情報
北海道土砂災害警戒区域図(急傾斜地・土石流)	各1		

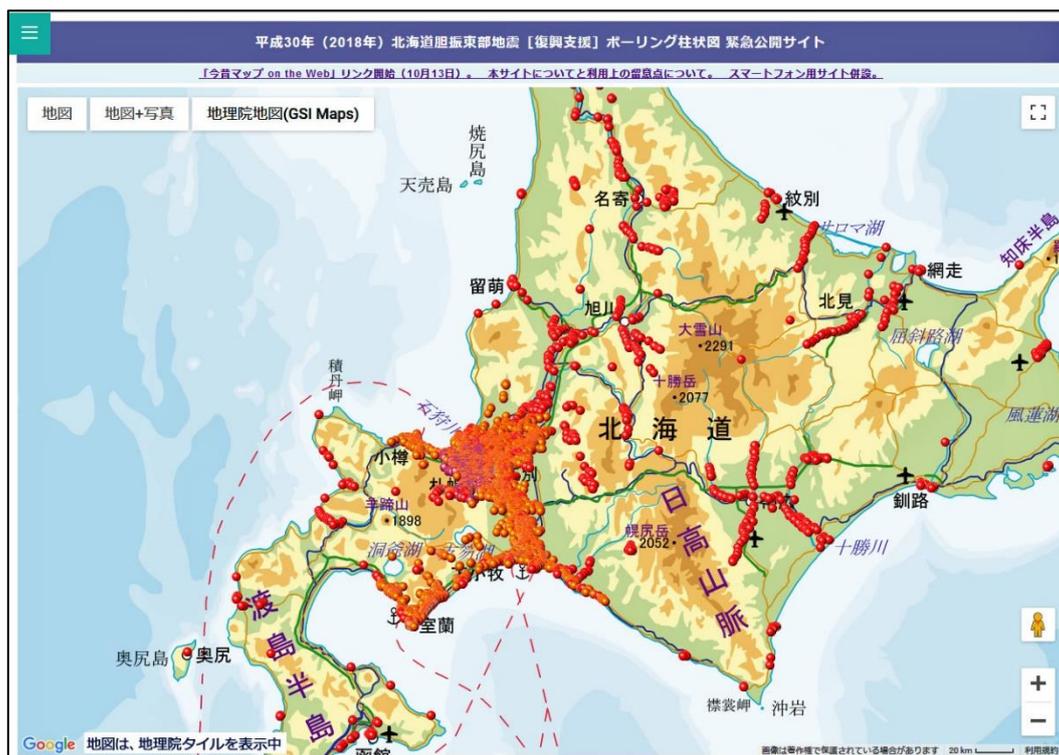
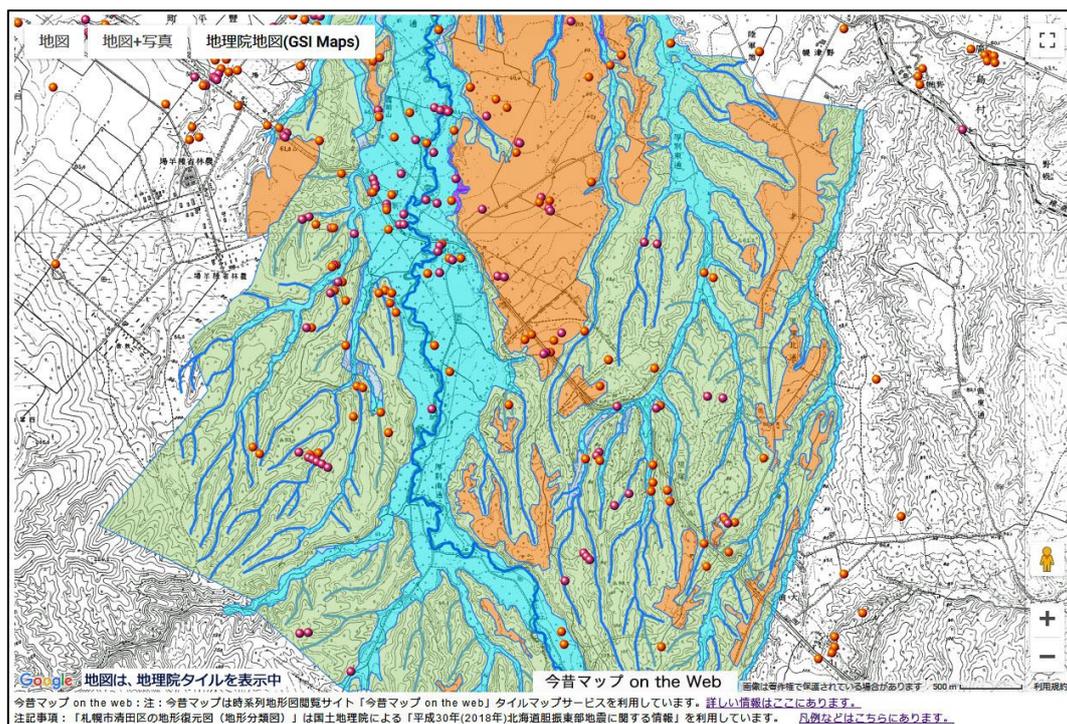
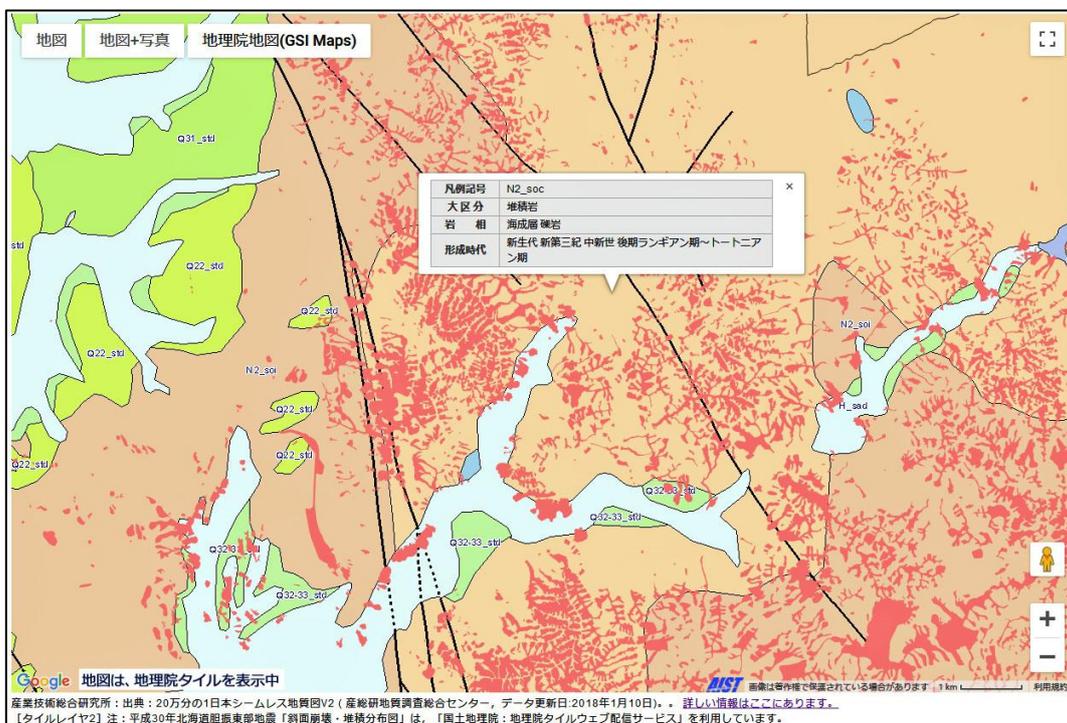


図 2-19 北海道胆振東部地震【復興支援】ボーリング柱状図 緊急公開サイト [閉鎖]



オーバーレイ：1935年発行1/2.5万地形図(今昔マップ) + 清田区地形復元図(国土地理院)

図 2-20 北海道胆振東部地震 [復興支援] ボーリング柱状図 緊急公開サイト [閉鎖]



オーバーレイ：1/20万シームレス地質図V2(産総研) + 斜面崩壊・堆積分布図(国土地理院)

図 2-21 北海道胆振東部地震 [復興支援] ボーリング柱状図 緊急公開サイト [閉鎖]

## [2] 地質情報の活用事例-2：熊本地震 復興支援 ポーリング柱状図 緊急公開サイト【閉鎖】

平成28年(2016年)熊本地震からの復興を支援するために、2016年4月16日から2017年6月末まで期間限定で開設されたWebサイトである。公開された地形情報、地質情報を表2-8に示す。

表2-8 熊本地震 復興支援サイトで公開された主な地形・地質情報

情報の種類	内容と数量
ボーリング柱状図(国土交通省)	熊本県内：5、586本、大分県内：3、260本
ボーリング柱状図（地方公共団体等）	熊本県内：6、521本、大分県内：1、792本。両県の事前了解あり。
阿蘇地区などの正射(オルソ)画像	4月16日撮影など23地区。ボーリングの背景図として表示。
土砂災害警戒区域図（国土数値情報）	熊本県と大分県域の土石流溪流と急傾斜地。同上。
国土地理院や産総研の地図タイル	土地条件図、国土画像情報、シームレス地質図など5種類。同上。
国土地理院の土砂崩壊地分布図	熊本県と大分県における分布図のkmlデータ。
産総研の活断層データベース	布田川-日奈久断層帯セグメントのkmlデータ。

なお、九州地方においては、令和2年(2020年)に発生した九州豪雨災害の復旧支援として、同様の地盤情報緊急公開サイトが開設、公開された。

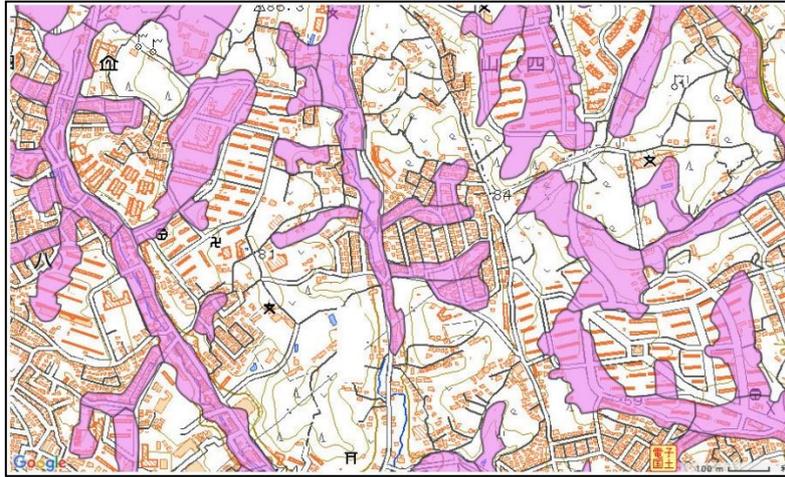
### 1.4.4 地質情報の公開とビジネスモデル

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。このことを踏まえると、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、図2-22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

図 2-22 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

地盤情報を活用した新規ビジネスの提案については、全地連が過去に検討した「地盤情報の活用と新ビジネス—地盤情報の資源化への道のり—（2007年12月）」、「地盤情報を活用した新規ビジネスへの展開に向けて（2010年6月）」も参考にしていきたい。

URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>

## 2. 電子納品とその実務

検定試験では、国土交通省の電子納品要領・基準及びガイドラインを対象に、地質・土質調査関連の電子納品に関する問題が出題される。

対象となる主な電子納品要領・基準及びガイドラインを表 2-9 及び表 2-10 に示す。

表 2-9 検定試験で対象となる要領・基準

要領・基準名称	年月
地質・土質調査成果電子納品要領	H28.10
土木設計業務等の電子納品要領	R5.3
工事完成図書の電子納品等要領	R5.3
オンライン電子納品実施要領【業務編】	R5.2
CAD 製図基準	H29.3
デジタル写真管理情報基準	R5.3
測量成果電子納品要領	R3.3

表 2-10 検定試験で対象となるガイドライン

ガイドライン名称	年月
電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】	H30.3
電子納品運用ガイドライン【業務編】	R5.3
電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】	R5.3
土木工事・業務の情報共有システム活用ガイドライン	R5.3
CAD 製図基準に関する運用ガイドライン	H29.3
電子納品運用ガイドライン【測量編】	R3.3

電子納品要領・基準及びガイドラインは、以下のホームページで公開されているので、必ず入手すること。

URL : <http://www.cals-ed.go.jp/>

また、ボーリング柱状図の作成、コア写真並びにボーリングコアの取り扱い及び保管について規定している以下の要領も出題対象となるので、併せて確認いただきたい。

□ 「ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説」

URL : <https://www.zenchiren.or.jp/koukai/>

## 2.1 電子納品全般について

電子納品とは、調査・設計・工事などの各業務段階の最終成果を電子成果品として納品することを言う。従前では紙（図面、写真等含む）で納品していた成果品は、全て電子データ化され、CD、DVD等の電子媒体で納品される。現在は、当初の電子媒体による納品からオンライン電子納品に切り替わる過渡期にあり、令和5年4月以降は、国土交通省直轄事業の業務においてもオンライン電子納品が全面運用されている。

ここでは、電子納品のメリット、課題や昨今の動向を含めて、一般的な内容を解説する。

### 2.1.1 電子納品のメリット・課題

以下の資料を確認し、電子納品のメリット、課題、品質確保などについて整理しておくことをお勧めする。

- 「電子納品に関する要領・基準 HP」 > 「電子納品の主旨」

URL: [http://www.cals-ed.go.jp/ed\\_description/](http://www.cals-ed.go.jp/ed_description/)

- 「地盤情報の電子納品ガイドブック」

URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>

#### [1] 電子納品のメリット

電子納品のメリットの例は、次のとおり。

- 収納スペースの削減及び省資源化・コスト削減
- 情報の共有化と管理の一元化
- データ再利用の促進
- 品質の向上
- 説明性の高い事業情報の公表

地盤情報の電子納品のメリットの例は、次のとおり。

- 地盤情報の広域連携化（地盤情報の高密度化）
- 液状化危険度予測の迅速化
- 地盤情報データベース構築の低コスト化
- 地質リスクの早期発見

#### [2] 電子納品の課題と品質確保

地盤情報の電子納品の課題の例は、次のとおり。詳細については、「地盤情報の電子納品ガイドブック」を参照されたい。

- 正確な位置情報の入力
- XML形式（ボーリング交換用データ）での納品

ボーリングデータをはじめとする電子納品データは、データベースとして蓄積・公開され、再利用することから、データ作成段階でエラー削減に向けた各種取組みを実施することが重要

となる。特に、ボーリングデータの位置情報エラーが問題となっていることから、以下について、実際の使用方法も含めて確認しておくこと。また、「1.2 地盤情報の品質確保」についても確認しておくこと。

- 掘削位置の地図チェック [ボーリング交換用データ]  
URL: [https://ngic.or.jp/D\\_AidSystem/D\\_AidMapCheck.html](https://ngic.or.jp/D_AidSystem/D_AidMapCheck.html)
- 地図情報 (緯度・経度・標高) 取得ウェブサイト  
URL <https://www.web-gis.jp/MapsInfo/index.html>

### 2.1.2 地盤情報の検定、データベース化と電子納品の関係

「第1部 6.13 地盤情報の検定、データベース構築」に示すとおり、国土交通省をはじめとする国の機関、地公体等において、地質調査などで得られる地盤データについて「第三者機関による地盤情報の検定」と「指定するデータベースへの登録」を義務化している。

これらの検定、データベース登録は、国土地盤情報センターが担っており、全体の流れを図2-23に示す。受注者は検定済みのデータを電子納品する必要がある。検定によって、電子納品データと国土地盤情報データベースによる公開データの品質が確保されている。

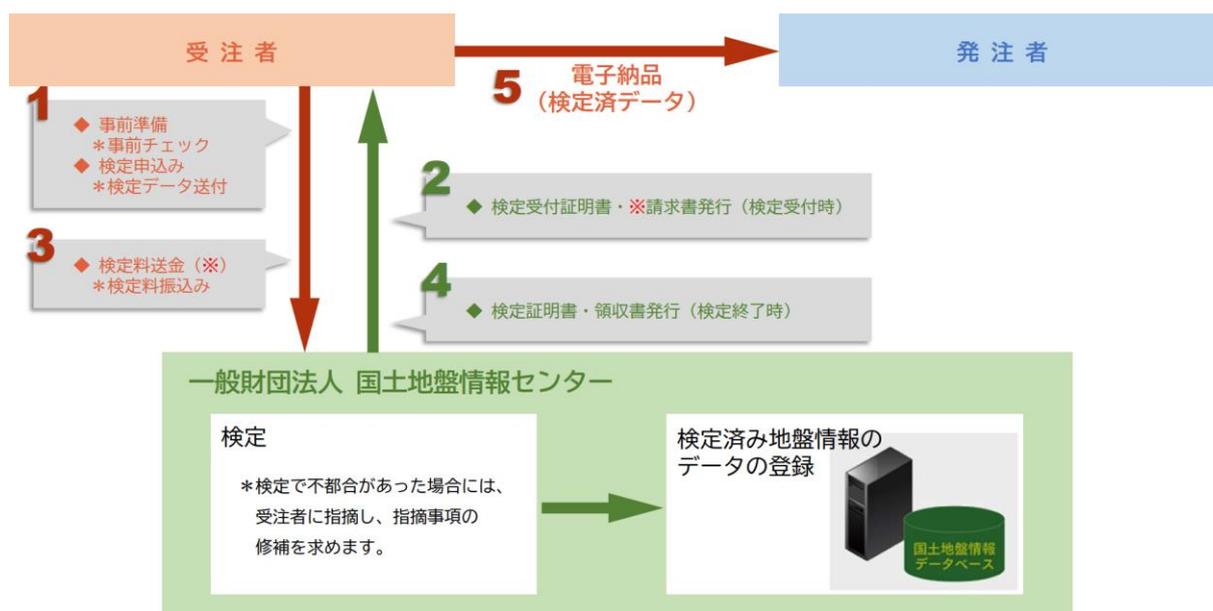


図 2-23 地盤情報の検定、データ登録の流れ

### 2.1.3 電子納品に関する昨今の動向

#### [1] 情報共有システムの活用とオンライン電子納品

情報共有システムとは、公共事業において、情報通信技術を活用し、受発注者間など異なる組織間で情報を交換・共有することによって業務効率化を実現するシステムである。導入当初は、工事を対象に、工事帳票の作成、発議、承認などのワークフロー処理を中心に利用されてきたが、スケジュール、掲示板機能のほか、3次元データ等表示機能、遠隔臨場支援機能、オンライン電子納品機能などの各種機能が付加され、BIM/CIM 活用業務、工事等での利用も進められている（図 2-24 参照）。

国土交通省では、令和5年4月以降に契約を締結する業務において、情報共有システムの活用を適用しており、業務における情報共有システムの活用が義務化されている。

オンライン電子納品とは、CD-RやDVD-R等の電子媒体による電子納品に対して、情報共有システムに登録された電子成果品をインターネット経由で納品することを指す（図2-25参照）。オンライン電子納品においては、情報共有システムの活用が前提となる。

国土交通省では、土木工事を対象に令和3年12月より運用を開始しているが、業務にも運用拡大し、令和5年4月以降に完了する情報共有システムを利用するすべての業務に適用されている。

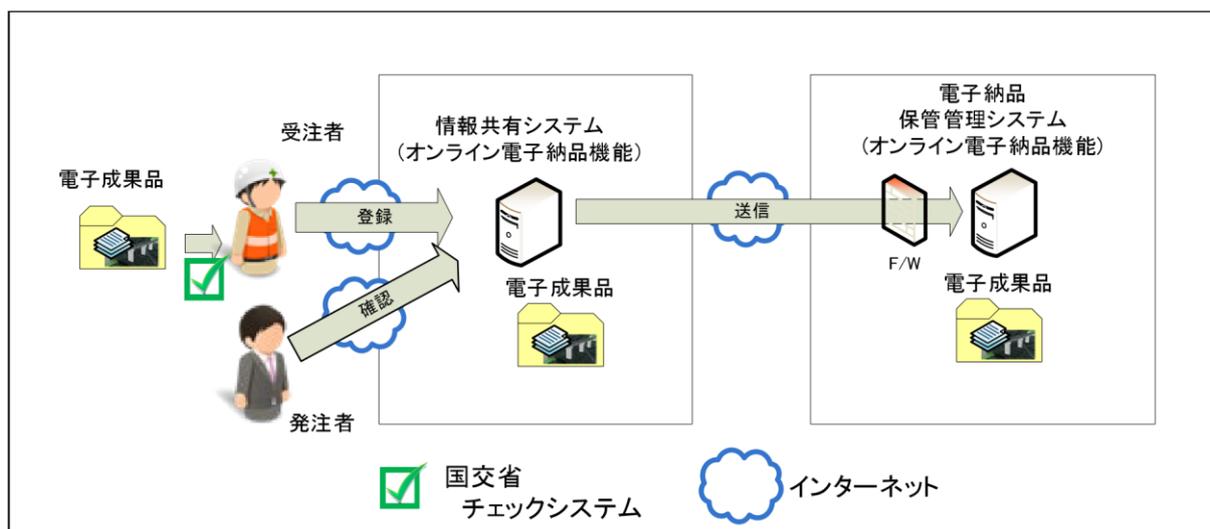
■情報共有システム（ASP）概念図



■機能例



図 2-24 BIM/CIMにおける情報共有システムの活用イメージ



URL: [http://www.cals-ed.go.jp/mg/wp-content/uploads/online\\_ed\\_d1.pdf](http://www.cals-ed.go.jp/mg/wp-content/uploads/online_ed_d1.pdf)

図 2-25 オンライン電子納品構成イメージ

契約、完了時期にもよるが、基本的には令和5年度から、すべての業務、工事において、情

報共有システムの活用、オンライン電子納品が必須となる。

情報共有システムの活用、オンライン電子納品に関して、以下の要領・基準・ガイドラインを確認しておくこと。

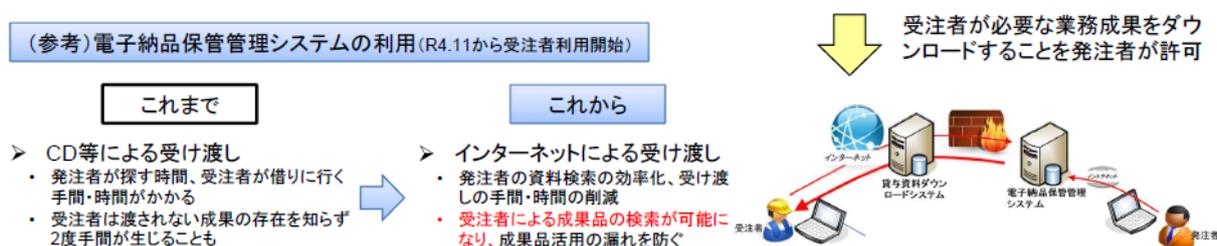
- 電子納品等運用ガイドライン【業務編】
- 土木工事・業務の情報共有システム活用ガイドライン
- 業務履行中における受発注者間の情報共有システム機能要件【要件編】【解説編】
- オンライン電子納品実施要領【業務編】

## [2] 電子納品保管管理システムと受注者による成果品検索

電子納品保管管理システムは、国土交通省が電子成果品を保管・管理するために開発したシステムであり、登録された電子成果品の検索・閲覧が可能である。電子納品保管管理システムは、発注者が利用するシステムであったが、令和4年11月以降、受注者においても検索機能等を利用することが可能となっている。

これによって、以下のとおりプロセスが変更され、効率化が期待されている(図 2-26 参照)。

- これまで、発注者が電子納品保管管理システムを検索して、CD 等により受注者側に過年度成果品を貸与していた。
- これからは、受注者側が電子納品保管管理システムを検索して、発注者許可のもと、必要な業務成果をダウンロードできる。インターネットによるデータの受け渡しにより効率化が図られる。



URL: <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001510002.pdf>

図 2-26 受注者による電子納品保管管理システムの利用

## [3] 業務・工事の電子納品に関する直近の改定内容

業務・工事の電子納品に関して、直近の主な改定内容を表 2-11 に示す。関連する要領・基準及びガイドラインを参照の上、改定内容を確認するとともに、改定理由等についても整理しておくことが望ましい。

表 2-11 業務・工事の電子納品要領・基準、ガイドラインに関する主な改定ポイント

改定のポイント	理由・備考など
ICON フォルダの追加 (H28.3)	・ i-Construction の展開に伴う ICT 技術の全面的な活用に対応した測量・設計・施工・出来形管理等のデータを格納するために、データフォルダ「ICON」が追加された。
4 文字の拡張子への対応 (H28.3)	・ ワープロソフト等で保存するファイルは、拡張子が 4 文字となるものが普及している状況を踏まえて、報告書のオリジナルファイル等、データを作成したソフトウェア独自の形式で格納するファイルの命名規則

改定のポイント	理由・備考など
	を、ファイル名 8 文字、拡張子 4 文字以内、区切り文字の“.”と合わせファイル名全体で 13 文字以内とした。 ・これに伴い、CD-R の論理フォーマットは ISO9660 (レベル 1) から Joliet へ変更された。
圧縮図面ファイルへの対応 (H28.3)	・SXF(P21)形式の図面ファイル(SAF ファイルやラスタファイルが添付される場合はそれらを含む)を ZIP 方式により圧縮し、拡張子を「P2Z」とした SXF の圧縮形式が追加された。
測地系 JGD2011 への対応 (H28.3)	・測地系の区分に JGD2011 が追加された。
発注用レイヤの追加 (H28.3)	・CAD 製図基準(土木・電通・機械)で規定されるレイヤー一覧に、発注図の作成において指示事項・注記・旗上げ・ハッチング等を作図するための、全工種・全図面種類共通で使用可能な「発注用レイヤ：C-ORD、C-ORD—XXXX(XXXX は日本語を含む任意)」が追加された。
電子媒体の規定を変更 (H28.3)	・DVD-R を協議することなく標準で使用可とされたので、データ容量によって適宜 CD-R と DVD-R を選択できるようになった。 ・土木については、i-Construction に係るデータは容量が大きくなることが想定されるため、納品媒体として、協議のうえで BD-R(Blu-ray Disk Recordable)も使用可となった。
電子媒体ケース (H28.3)	・電子媒体を収納するケースの背表紙に、業務名/工事名・作成年月を明記するという規定は廃止された。
デジタル写真の画素数 (H28.3)	・デジタル写真の有効画素数は 100～300 万画素程度に変更された。
引用参照している情報の更新 (H28.3)	・地図閲覧サービスの地理院地図への移行 ・発注機関コード、住所コード、業務キーワード、業務分野コード ・参照 URL ・SXF ブラウザ提供終了に伴う SXF ビューア等の使用
電子成果品の目視チェック項目の追加 (H30.3)	・電子成果品の保管管理システムへの登録に関して、電子成果品のエラーのため、登録作業がとどこおるケースがある。登録作業の円滑化のためにも、電子納品段階で、電子納品チェックシステムによるチェックに加えて、目視チェック項目を追加して、エラー防止の徹底を図ることとする。
REGISTER フォルダの追加 (R2.3)	・業務において、施設管理台帳の電子データを納品するための「台帳管理フォルダ」が追加された。オリジナルサブフォルダもあるので留意すること。
オンライン電子納品に伴う対応 (R3.3)	・工事において、オンライン電子納品に伴う対応として、「フォルダ構成」、「電子成果品等の管理項目のうち工事管理項目、台帳管理項目、その他管理項目、施工計画書管理項目」、「電子成果品」、「その他留意事項」の各項目に文言を追加。
オンライン電子納品に伴う対応 (R4.3)	・工事において、オンライン電子納品については「オンライン電子納品実施要領」も参照することを追加。
公開用成果品の納品に伴う対応 (R4.3)	・業務において、電子納品のフォルダ構成に公開用成果品フォルダ (OPENREP) を追加し、XML、DTD、公開用成果品 PDF データを格納することを追加。
BIMCIM フォルダの追加に伴う対応 (R4.3)	・電子納品のフォルダ構成に BIMCIM フォルダを追加し、BIM/CIM 関するデータを格納する際の参照を追加。
オンライン電子納品に伴う対応 (R5.3)	・業務において、オンライン電子納品に伴う対応として、「フォルダ構成」、「電子成果品等の管理項目」、「電子成果品」、「その他留意事項」の各項目に文言を追加。
ICON と BIMCIM フォルダの追加対応に伴う対応 (R5.3)	ICON データや BIMCIM データの納品を確実に実施するため、ICON や BIMCIM 対象案件を明確にしたうえでフォルダを作成できるよう管理項目を修正。
BIM/CIM モデル等の電子納品要領(案)及び同解説の反映	「BIM/CIM モデル等の電子納品要領(案)及び同解説」を廃止し、各種電子納品要領(案)に「BIM/CIM モデル等の電子納品要領(案)及び同解説」の記載内容を追加(統合)。

#### [4] 地質・土質調査の電子納品に関する直近の改定内容

地質・土質調査成果電子納品要領については、直近では平成28年10月に改定されている。主な改定ポイントを表2-12に示す。

「地質・土質調査成果電子納品要領」及び「電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】」は、『ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説』(以後、ボーリング柱状図作成要領)の改定結果を反映しており、ボーリング柱状図作成要領の内容(特に改定点)も併せて確認することをお勧めする。

平成28年10月の改定の中で、地質情報管理士の立場から特に重要となるのは、調査担当者記入欄の追加で、電子納品管理者と併せて地質情報管理士登録番号を記入することになっている(図2-27参照)。電子納品において、地質情報管理士が重要な立場を担うことを理解していただきたい。

表 2-12 地質・土質調査成果電子納品要領に関する主な改定ポイント (H28.10)

改定のポイント	理由・備考など
ボーリング柱状図様式の追加	ボーリング柱状図作成要領*が改訂された結果、土質ボーリング柱状図及び地すべりボーリング柱状図が、それぞれオールコアボーリング用と標準貫入試験用とに区分されたため。
調査担当者記入欄の追加	地質調査技士登録番号(必須入力)と電子納品管理者(任意) 図 2-27 参照
標準貫入試験の貫入量単位の変更	標準貫入試験の貫入量単位を cm から mm に変更。
コア質量、破碎度の追加	・前者では、下端深度、コア質量(単位: kg)のデータ項目を追加。 ・後者では、破碎度判定表を記入できるようにデータ項目を追加。
コード表の変更	硬軟区分、ボーリングコアの形状区分、割れ目の状態区分、風化の程度区分、熱水変質の程度区分を表すコード表を変更。
電子簡略柱状図	ボーリング柱状図作成要領の改訂に伴う解説の見直し。
ボーリングコア写真の用語	用語が以下のように変更された。 旧: デジタルコア写真 新: ボーリングコア写真 旧: デジタルコア写真整理結果 新: 連続ボーリングコア写真
ボーリングコア写真の解像度	ボーリング柱状図作成要領の改訂に伴い、解像度の既定を削除し、「少なくとも約1mm以上の解像度の画質を確保する」を追加した。
連続ボーリングコア写真のファイル形式	オリジナル形式や PDF 形式での納品が可能なように、ファイル形式を JPEG 形式から任意に変更した。
JIS、JGS(地盤工学会)基準改正への対応	・土質試験及び地盤調査の試験コード一覧を更新した。 ・データシート交換用データのフォーマットを変更した。
外部公開の可否	・ボーリング柱状図と土質試験結果一覧表を一般公開する際の公開フラグ。 ・事前協議において、外部公開の可否を発注者が指示し、受注者が成果品データに公開可否コードを記入する (BEDnnnn.XML、STBnnmmmm.XML)。

\* 正式名称は『ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説』

調査会社	調査業者名	株式会社〇〇コンサルタンツ			
	電話番号	012-3455-6789			
	主任技師	氏名	〇〇〇〇	地質調査技士登録番号	54321
	現場代理人	氏名	△△△△	地質調査技士登録番号	
	コア鑑定者	氏名	××××	地質調査技士登録番号	
	ボーリング責任者	氏名	□□□□	地質調査技士登録番号	
	電子納品管理者	氏名	◎◎◎◎	地質情報管理士登録番号	10000

注 主任技師～ボーリング責任者の氏名と登録番号は必須入力、電子納品管理者の氏名と登録番号は入力が推奨されている。

図 2-27 地質調査技士登録番号、電子納品管理者の入力

## 2.2 電子納品の流れ

オンライン電子納品、電子媒体による電子納品について、それぞれの電子納品の流れを図2-28、図2-29に示す。

令和5年度からは、原則オンライン電子納品が適用されるが、オンライン電子納品、電子媒体による電子納品のどちらの場合でも、着手段階における事前協議、業務中の情報交換、情報管理、電子成果品の作成、チェック、検査、保管管理など、電子納品の一連の流れを理解しておく必要があり、電子納品運用ガイドラインを確認しておくこと。

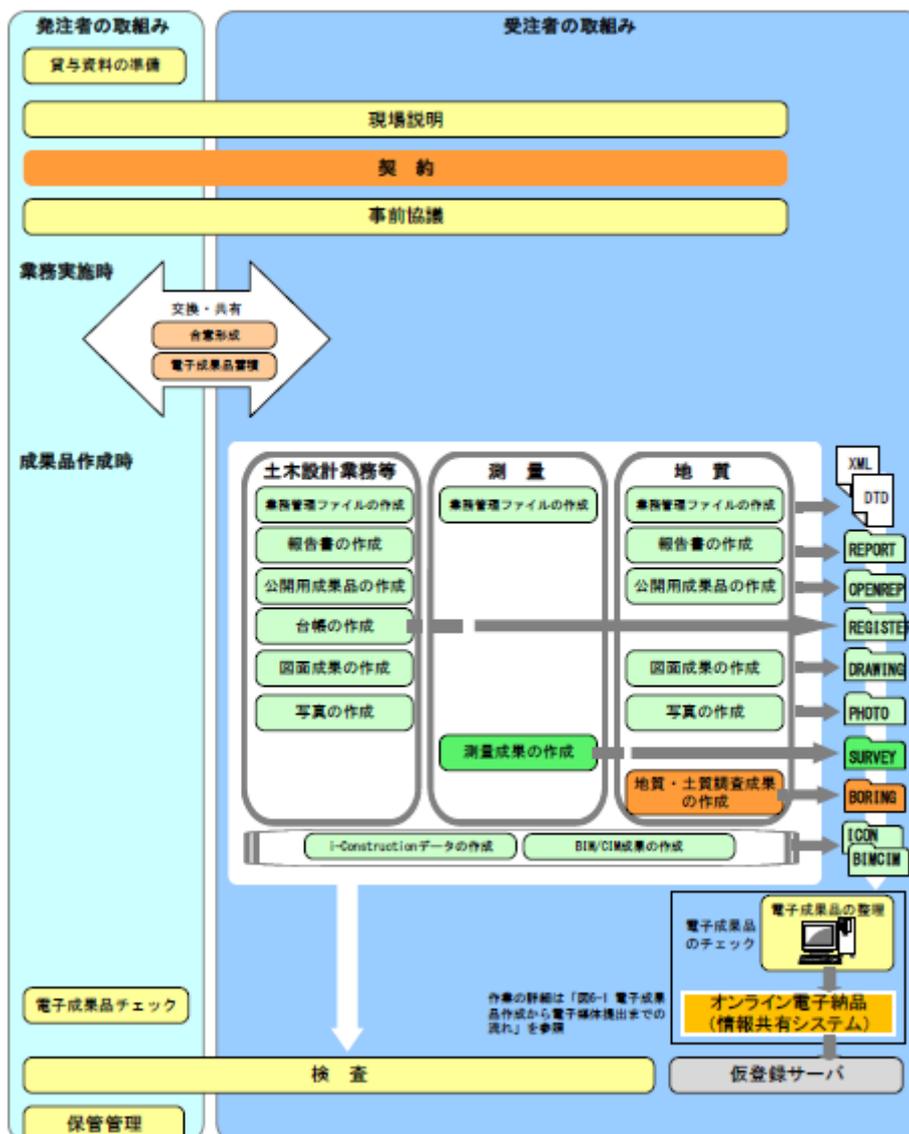


図2-28 業務における電子納品の流れ（オンライン電子納品の場合）

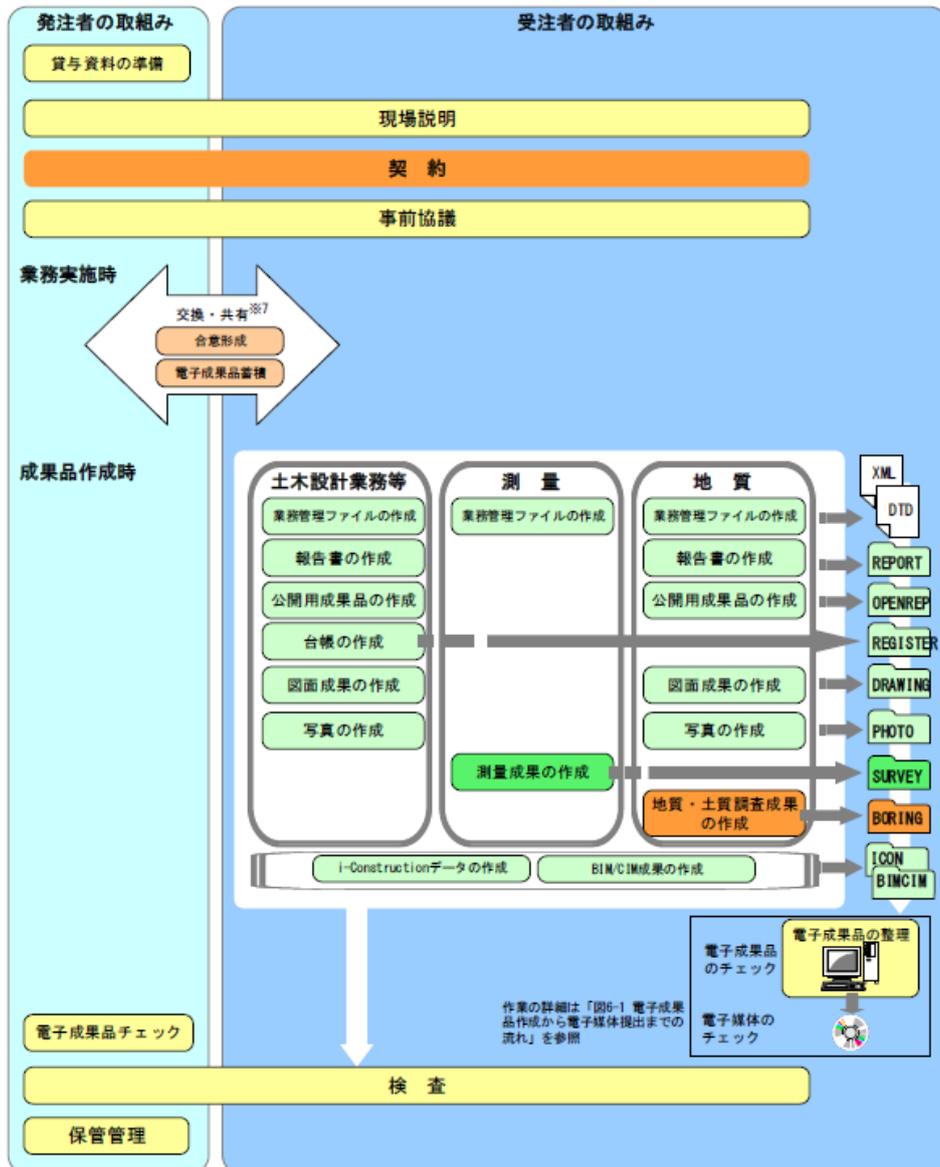


図 2-29 業務における電子納品の流れ（電子媒体で納品する場合）

### 2.3 事前協議(地質・土質調査業務、測量業務)

電子納品を円滑に行うため、業務着手時に、受発注者間で事前協議を行うことが重要である。電子成果品は、業務中の日々蓄積した電子データをもとに作成していくことから、納品直前などの業務完了時ではなく、業務着手時に受発注者間で協議しておくことが、手戻り防止につながる。

表 2-13～表 2-15 に、業務編、地質・土質調査編、測量編の各電子納品運用ガイドラインに記載されている協議事項を示す。表中の項目は基本的な協議事項を示したものであり、記載項目以外でも、必要事項を事前協議しておく必要がある。各電子納品運用ガイドラインの事前協議チェックシートなども参考に(表 2-16)、必要な協議項目だけでなく、なぜ事前協議が必要なのかの理由についても整理しておくことが望ましい。

業務編、地質・土質調査編の電子納品運用ガイドラインにおいて、「電子納品に関する有資格者」の活用について検討することが記載されており、「電子納品に関する有資格者」の1つに地質情報管理士が位置づけられている。地質情報管理士が電子納品の中で重要な位置づけとなることを改めて認識されたい。

表 2-13 電子納品運用ガイドライン【業務編】における協議事項

項目	説明
協議事項	ア) 業務中の情報交換方法 (ASP の活用) イ) 電子成果品とする対象書類 ウ) 測量業務における協議事項 エ) 地質・土質調査業務における協議事項 オ) 施設情報の登録の登録内容 (施設コード、施設名称、測地系、緯度経度、平面直角座標) カ) 納品方法 (オンライン電子納品・電子媒体による納品、成果品チェック方法) キ) その他の事項
補足事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前協議チェックシート (業務用) の活用</li> <li>・事前協議にあたっては、電子納品に関する有資格者の活用についても検討</li> </ul> ※「電子納品に関する有資格者」とは、技術士 (電気電子部門及び情報工学部門)、RCE (Registered CALS/EC Expert)、RCI (Registered CALS/EC Instructor)、SXF 技術者、地質情報管理士等を指す。

表 2-14 電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】における協議事項

項目	説明
協議事項	ア) 業務中の情報交換 方法 イ) 電子 成果品 とする 対象書類 ウ) 電子化が困難な資料の取扱い エ) データシート交換用データの取扱い

項目	説明
	オ) 外部公開の可否 カ) 検査の方法 キ) その他 の事項
補足事項	・事前協議チェックシート（地質・土質調査用）の活用 ・事前協議にあたっては、電子納品に関する有資格者の活用についても検討 ※「電子納品に関する有資格者」とは、技術士（電気電子部門及び情報工学部門）、RCE（Registered CALS/EC Expert）、RCI（Registered CALS/EC Instructor）、SXF 技術者、地質情報管理士等を指す。

表 2-15 電子納品運用ガイドライン【測量編】における協議事項

項目	説明
協議事項	ア) 業務中の情報交換方法 イ) 電子成果品とする対象書類 ウ) 電子化が困難な資料の取り扱い エ) 検符及び押印の取り扱い オ) 第三者機関検定の実施方法 カ) 検査の方法 キ) その他の事項
補足事項	・事前協議チェックシート（測量用）の活用

表 2-16 事前協議チェックシート（地質・土質調査用）

事前協議チェックシート（地質・土質調査用）

(1) 共通情報 実施日 平成 年 月 日

業務件名			
調査地域			
工期	平成 年 月 日	～	平成 年 月 日
設計書コード			
事務所名	発注者		
	受注者		
担当者名	発注者		
	受注者		

(2) 適用要領・基準類 <sup>※1</sup>

工事完成図書の電子納品等要領	<input type="checkbox"/> H22.09 <input type="checkbox"/> H28.03	電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】	<input type="checkbox"/> H28.03 <input type="checkbox"/> H30.03
土木設計業務等の電子納品要領	<input type="checkbox"/> H20.05 <input type="checkbox"/> H28.03	電子納品運用ガイドライン【業務編】	<input type="checkbox"/> H28.03 <input type="checkbox"/> H30.03
CAD製図基準	<input type="checkbox"/> H28.03 <input type="checkbox"/> H29.03	CAD製図基準に関する運用ガイドライン	<input type="checkbox"/> H28.03 <input type="checkbox"/> H29.03
デジタル写真管理情報基準	<input type="checkbox"/> H22.09 <input type="checkbox"/> H28.03		
地質・土質調査成果電子納品要領	<input type="checkbox"/> H20.12 <input type="checkbox"/> H28.10	電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】	<input type="checkbox"/> H28.12 <input type="checkbox"/> H30.03
備考			

※1 適用要領基準については、必要に応じ適宜加除を行い利用する。

(3) インターネットアクセス環境、利用ソフト等

発注者	最大回線速度	<input type="checkbox"/> 1.5Mbps以上	<input type="checkbox"/> 384Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps未満
	電子メール添付ファイルの容量制限		<input type="checkbox"/> 3Mbyte以上	<input type="checkbox"/> 3Mbyte未満	<input type="checkbox"/> 2Mbyte未満
受注者	最大回線速度	<input type="checkbox"/> 1.5Mbps以上	<input type="checkbox"/> 384Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps未満
	電子メール添付ファイルの容量制限		<input type="checkbox"/> 5Mbyte以上	<input type="checkbox"/> 5Mbyte未満	<input type="checkbox"/> 3Mbyte未満

基本ソフト	ソフト名またはファイル形式 (拡張子)	発注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)	受注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)
文書作成等	一太郎(.jtd)		
	Word(.docまたはdocx) <sup>※2</sup>		
	Excel(.xlsまたはxlsx) <sup>※2</sup>		
	その他		
図面	SXF形式(.P21またはP2Z)		
画像	JPEG(.jpg)またはTIFF形式(.tif)		
その他	ファイル圧縮形式		

※2 再利用等のため、ファイル間でリンクや階層を持った資料など、要領・基準によりがたい場合は、ファイルを圧縮して電子媒体に格納するなど、受発注者で対処方法を決定する。

電子的な交換・共有	<input type="checkbox"/> 行う	<input type="checkbox"/> 行わない
電子的な交換・共有方法	<input type="checkbox"/> 電子メール	発注者メールアドレス： 受注者メールアドレス：
	<input type="checkbox"/> 共有サーバー	サーバーアドレス：
	<input type="checkbox"/> 記録媒体	媒体種類・容量：
	<input type="checkbox"/> その他	

(4) 電子納品対象項目

項目	協議結果
<input type="checkbox"/> 業務管理ファイル	
<input type="checkbox"/> (1) 報告書フォルダ (REPORT)	
<input type="checkbox"/> 報告書管理ファイル	
<input type="checkbox"/> 報告書	
<input type="checkbox"/> 報告書オリジナル	
<input type="checkbox"/> (2) 図面フォルダ (DRAWING)	
<input type="checkbox"/> 図面管理ファイル	
<input type="checkbox"/> 地質平面図	
<input type="checkbox"/> 地質断面図	
<input type="checkbox"/> (3) 写真フォルダ (PHOTO)	
<input type="checkbox"/> 写真情報管理ファイル	
<input type="checkbox"/> 現場写真	
<input type="checkbox"/> 参考図	
<input type="checkbox"/> (4) 地質データフォルダ (BORING)	
<input type="checkbox"/> 地質情報管理ファイル	
<input type="checkbox"/> ボーリング柱状図	
<input type="checkbox"/> ボーリングコア写真	
<input type="checkbox"/> 土質試験及び地盤調査	
<input type="checkbox"/> その他の地質・土質調査成果	
<input type="checkbox"/> (5) i-Construction (ICON)	
<input type="checkbox"/> (6) その他 ( )	

(5) スタイルシートの電子納品

スタイルシートの電子納品	<input type="checkbox"/> 行う	<input type="checkbox"/> 行わない
--------------	-----------------------------	-------------------------------

(6) 電子化が困難な資料の取扱い

項目	協議結果

(7) ボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データの外部公開の可否

ボーリング交換用データ	<input type="checkbox"/> 公開	<input type="checkbox"/> 公開不可
土質試験結果一覧表データ	<input type="checkbox"/> 公開	<input type="checkbox"/> 公開不可
備考 <sup>※3</sup>		

※3 公開不可の場合、その理由を記入する。また、ボーリングごとに公開、公開不可が異なる場合、適宜記入欄の加除を行い利用する。

(8) データシート交換用データ、現場写真の電子納品方法

項目	電子納品方法
データシート交換用データ	<input type="checkbox"/> 電子データシート (PDF) のみ納品し、データシート交換用データ (XML) を納品しない方法 <input type="checkbox"/> 電子データシート (PDF) の納品に加えて、電子データシート (PDF) 作成の際に使用したソフトウェアのオリジナル形式ファイルをデータシート交換用データとして納品する方法
現場写真	<input type="checkbox"/> 報告書にイメージデータとして貼り込み納品する方法 <input type="checkbox"/> 「デジタル写真管理情報基準」に従う方法

(9) 成果品納品 (検査対応を含む)

電子媒体 ( ) 部	印刷対象 ( )
印刷物 ( ) 部	形式 <input type="checkbox"/> ファイル綴じ <input type="checkbox"/> 製本 <input type="checkbox"/> その他 ( )

(10) 検査方法等

機器の準備	<input type="checkbox"/> 発注者	
	<input type="checkbox"/> 受注者	
検査方法等	<input type="checkbox"/> 電子媒体を利用	<input type="checkbox"/> 紙, 電子媒体の併用 <input type="checkbox"/> 紙

(11) その他

--

## 2.4 業務中の情報交換と情報管理

業務中の受発注者間の情報の交換、共有、管理について、従前の紙による交換を前提とした方法と電子的に交換・共有する方法がある。

電子納品の黎明期と異なり、ICTが発達した現状では、電子的な情報交換・共有が基本となる。電子メール、記録媒体、情報共有システムによるなど複数の方法があるが、今後は情報共有システムによる情報交換・共有が主流になる。

情報共有システムについては、「2.1.3[1]情報共有システムの活用とオンライン電子納品」を参照されたい。

また、国土交通省では、令和5年1月より、DXデータセンターを正式運用している。受発注者間の情報交換・共有において、DXデータセンターを活用する方法もあり、「第1部 6.8DXデータセンター」を参照されたい。

業務中の情報管理において重要となるのは、電子データの一元管理である。最終的な電子成果品の整理での混乱を避けるため、日頃から電子データの一元管理を心がける必要がある。

電子データを重複して管理した場合、ファイルの取り違いなどを起こす可能性がある。一方で情報セキュリティの観点からはバックアップなどの対策が不可欠であり、バックアップの頻度、方法や異常時の復旧方法なども含めて検討しておく必要がある。

BIMを基盤としたアセットのライフサイクル全体にわたっての情報管理の国際規格であるISO19650で規定されている共通データ環境（CDE：Common Data Environment）を紹介しておく。

CDEは、プロジェクト関係者が、モデル、図面、文書等の各種情報を授受、共有するための環境となるが、単純に言えば、情報共有システム、DXデータセンター等において受発注者間でデータの受け渡し、共有、管理することをイメージしてもらえればよい。データの承認プロセス、ステータス管理などの一定ルールに基づいたデータ管理を行うことで、ファイルの取り違いなどのミスを防止するだけでなく、プロジェクト関係者間のコラボレーションを容易にする効果なども期待される。

「土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン」において、CDEの考え方を取り入れた情報共有システムの運用方法が解説されており、確認されたい。

## 2.5 地質・土質成果等の電子成果品の作成

地質・土質成果等の電子成果品の作成については、関連する電子納品要領・基準・ガイドラインを熟読の上、電子成果品の仕様（格納フォルダ、ファイル形式、管理ファイル、各データファイル仕様など）、電子納品の運用ルール、作業手順、留意事項等について理解を深められたい。

本テキストでは、詳細な記述は割愛し、フォルダ構成、格納ファイル等の基本的な内容のみ図 2-30、図 2-31、表 2-17 に示したので参考されたい。

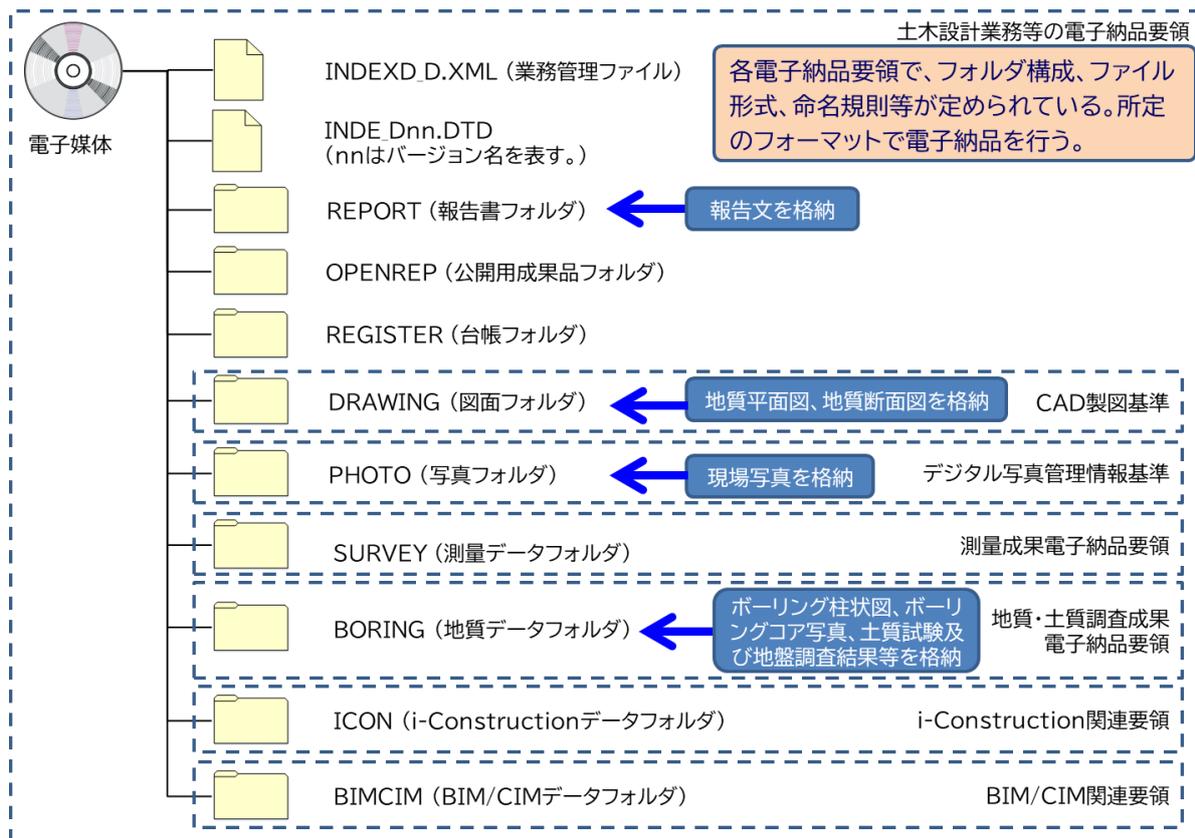


図 2-30 電子成果品のフォルダ構成（業務の電子納品）

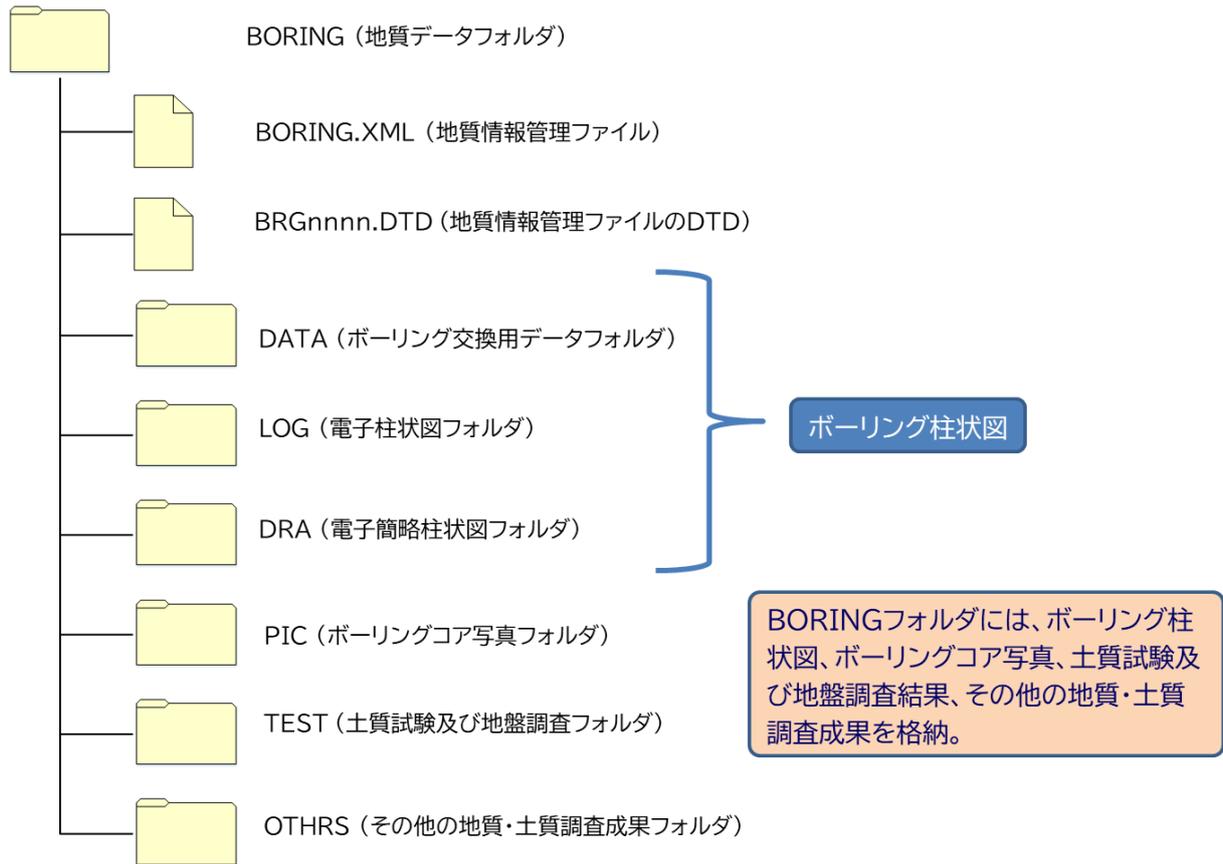


図 2-31 BORING フォルダ構成

表 2-17 電子納品の対象となる地質・土質調査成果（業務）

電子納品対象書類		ファイル形式	ファイル名 *1)	格納フォルダ名 *1)
業務管理ファイル		XML	INDEX_D.XML	ルート
報告書	報告書管理ファイル	XML	REPORT.XML	REPORT
	報告書	PDF	REPORTnn.PDF	
	報告書オリジナル	オリジナル	REPnn_mm.***	REPORT/ORG
ボーリング柱状図	地質情報管理ファイル	XML	BORING.XML	BORING
	ボーリング交換用データ	XML	BEDnnnn.XML	BORING/DATA
	電子柱状図	PDF	BRGnnnn.PDF	BORING/LOG
	電子簡略柱状図	SXF	BRGnnnn.P21 または P2Z	BORING/DRA
地質平面図・地質断面図	図面管理ファイル	XML	DRAWING.XML	DRAWING
	地質平面図	SXF	S0GPnnnZ.P21 または P2Z	
	地質断面図	SXF	S0xxnnnZ.P21 または P2Z	
ボーリングコア写真	ボーリングコア写真管理ファイル	XML	COREPIC.XML	BORING/PIC
	ボーリングコア写真	JPEG	Cnnnnmmm.JPG	
	連続ボーリングコア写真	オリジナル	Rnnnnkkk.JPG	
土質試験及び地盤調査	土質試験及び地盤調査管理ファイル	XML	GRNDTST.XML	BORING/TEST
	電子土質試験結果一覧表	PDF	STBnnnn.PDF STAnnnn.PDF STSnnnn.PDF	
	土質試験結果一覧表データ	XML	STBnnnn.XML STAnnnn.XML STSnnnn.XML	
	電子データシート	PDF	TSnnnnmmm.PDF	BORING/TEST/BRGnnnn
	データシート交換用データ	XML	TSnnnnmmm.XML	または BRGnnnnA または SITnnnn
	デジタル試料供試体写真	JPEG	Snnnnmmk.JPG	BORING/TEST/ BRGnnnn または BRGnnnnA または SITnnnn /TESTPIC
現場写真	写真管理ファイル	XML	PHOTO.XML	PHOTO
	現場写真	JPEG	Pnnnnnnn.JPG	
その他の地質・土質調査成果	その他管理ファイル	XML	OTHRFLS.XML	BORING/OTHR
	その他の地質・土質調査成果	オリジナル	*****.***	
BIM/CIM 電子成果品		オリジナル	—	BIMCIM

注\*1)k、nn、mm、xx、kkkk、lll、nnn、mmm、nnnn、nnnnnnは、成果品ごとに定められた連番や整理番号などを表す。

## 2.6 電子媒体の作成とチェック

電子成果品作成の最終段階として、電子成果品のデータを取りまとめ、電子納品チェックを行い、エラーがないことを確認する必要がある。

オンライン電子納品では、電子納品チェックシステムでデータチェックを行い、情報共有システムへアップロードし、電子納品する。

電子媒体による納品では、電子納品チェックシステムでデータチェックを行い、電子媒体へデータを格納して、ウイルスチェック、ラベル作成等を行い、電子納品する。

オンライン電子納品、電子媒体による納品では、成果品データの取りまとめ、チェック等のプロセスが異なるので、電子納品運用ガイドライン等の関連資料を確認しておくこと。

オンライン電子納品、電子媒体による納品のいずれの場合でも、成果品データのチェックが極めて重要である。データ作成途中での各種照査、地盤情報の検定、電子成果品作成支援ツールによるチェックなど、電子成果品に至るまで各種チェックを実施しているが、最終段階のチェックとして、受注者は責任をもって実施する必要がある。チェックに当たっては、チェックの記録を残し、電子納品と併せて発注者に提出することも、品質確保の一環である。

電子納品運用ガイドラインでは、電子納品チェックシステムのチェック結果（図 2-32）、ボーリング位置情報チェックシート（表 2-18）が規定されており、詳細を確認しておくこと。

チェック日 : 2018年2月21日  
 Version12.0.3

項目	記載内容	受注者チェック
業務実績システムバージョン番号	4.0	<input type="checkbox"/>
業務実績システム登録番号	3000041690	<input type="checkbox"/>
設計書コード	835070058	<input type="checkbox"/>
業務名称	〇〇川流域総合治水計画業務	<input type="checkbox"/>
住所コード	12204、12204、12205、99999、12204	<input type="checkbox"/>
住所	東京都荒川区、東京都荒川区、東京都渋谷区、埼玉県さいたま市、東京都荒川区、東京都渋谷区	<input type="checkbox"/>
履行期間-着手	2008-08-01	<input type="checkbox"/>
履行期間-完了	2009-03-25	<input type="checkbox"/>
測地系	01	<input type="checkbox"/>
西側境界座標経度	1390000	<input type="checkbox"/>
東側境界座標経度	1390200	<input type="checkbox"/>
北側境界座標緯度	0361900	<input type="checkbox"/>
南側境界座標緯度	0361730	<input type="checkbox"/>
発注者機関コード	00101001	<input type="checkbox"/>
発注者機関事務所名	国土交通省〇〇地方整備局△△事務所	<input type="checkbox"/>
受注者名	〇〇建設コンサルタント株式会社	<input type="checkbox"/>
受注者コード	00000123	<input type="checkbox"/>
主な業務の内容	1	<input type="checkbox"/>
業務分野コード	0112030	<input type="checkbox"/>
業務キーワード	2層間連続ホロー橋、地下水の二層構造	<input type="checkbox"/>
業務概要	本業務は、〇〇川を対象として、都市化の進む△△市の貴重なオープンスペースとしての役割を重視した流域総合治水計画を立案したものである。また、あわせて、昭和YY年M月の台風XX号により、〇〇川が氾濫し、流域内の約n万戸が浸水した背景から、被害の実態調査と測量の結果による氾濫解析と多面的治水池の計画も行った。	<input type="checkbox"/>

目視チェック後にチェックを入れる。

ページ 2 / 12

図 2-32 電子納品チェックシステムのチェック結果「業務概要」

表 2-18 ボーリング位置情報チェックシート

ボーリング位置情報チェック結果	
実施年月   平成 年 月 日	
(1) 共通情報	
業務件名	
調査地域	
工期	平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日
ボーリング数量	
(2) チェック結果の確認	
発注者	<input type="checkbox"/> 成果品検査前 <input type="checkbox"/> 成果品検査時 <input type="checkbox"/> 成果品検査後
確認方法	<input type="checkbox"/> 紙面 <input type="checkbox"/> 電子ファイル <input type="checkbox"/> PC上でツールによる確認
受注者	<input type="checkbox"/> 納品段階 (検査前)
納品時確認方法	<input type="checkbox"/> 紙面 <input type="checkbox"/> 電子ファイル
(3) 位置情報チェック	
ボーリング名	
1) ボーリング連番	
2) 調査位置住所	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3) 測地系	<input type="checkbox"/> (0) <input type="checkbox"/> (1)
	「0」：旧測地系（日本測地系） 「1」：新測地系（世界測地系（日本測地系2000））
4) 経度（度・分・秒）	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5) 緯度（度・分・秒）	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6) 孔口標高（T.P.m）	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7) 掘進長（m）	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8) その他	
(4) チェック方法	
位置情報チェックツール等	<input type="checkbox"/> 全地連HP公開ツール活用 <input type="checkbox"/> その他（自社開発ツール等）
(5) チェック結果	
ボーリング位置情報チェック結果（画面）例	
<p>位置情報チェック画面のハードコピーを添付してください。                      （地点数が多い場合は、代表画面を添付するか協議して決めてください。）</p>	

### 3. 地盤情報の利活用に関する基礎知識

#### 3.1 BIM/CIM 関連（考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等）

本節では、地質・土質調査の BIM/CIM 実務対応の詳細等について解説するが、BIM/CIM 施策全般については「第1部 6.7 BIM/CIM」に記載しており、併せて参照いただきたい。

国土交通省では、令和5年度よりすべての業務、工事で BIM/CIM 原則適用となる。地質・土質調査においても、各種3次元モデルの作成、活用は必須技術となるため、基本的な知識習得とともに、実務で使いこなせる応用能力も必要となる。

##### 3.1.1 BIM/CIM 関連の要領・基準・ガイドライン

BIM/CIM 関連の要領・基準・ガイドライン、各種情報は以下のサイトから入手可能である。

- BIM/CIM 関連基準要領等（令和5年3月）：「直轄土木業務・工事における BIM/CIM 適用に関する実施方針」ほか、BIM/CIM 適用基準・要領、参考資料が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000115.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000115.html)

- 国土交通省 BIM/CIM 関連：BIM/CIM 推進委員会の資料等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000037.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html)

- 国土交通省 BIM/CIM ポータルサイト：初心者向けの「初めての BIM/CIM」、BIM/CIM 関連基準・要領等、研修コンテンツの資料等が掲載されている。

URL: <http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimindex.html>

- 建築 BIM 推進会議：建築 BIM に関する委員会、WG 資料、成果物等が掲載されている。

URL: <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>

- 官庁営繕事業における BIM の活用：官庁営繕事業における BIM モデル作成、利用に関するガイドライン、成果品作成の手引き等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/gobuild/gobuild\\_tk6\\_000094.html](https://www.mlit.go.jp/gobuild/gobuild_tk6_000094.html)

- 港湾における i-Construction：港湾の BIM/CIM 関連の要領等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr5\\_000061.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)

- 空港土木施設に関する技術基準：空港土木施設の BIM/CIM 関連の要領等が掲載されている。

URL: [https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk9\\_000019.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk9_000019.html)

また、以下の諸書を取り寄せて熟読されることを推奨する。

- 国土交通省：『BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編』

- 3次元地質・土質モデルガイドブック

URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>

- 3次元地質解析技術コンソーシアム：『3次元地質解析マニュアル』

- 3次元地質解析技術コンソーシアム：『3次元地盤モデリングガイドブック』

- 3次元地質・地盤モデル継承シート記録アプリ「GIMROKU」

URL: <https://www.3dgeoteccon.com/>

### 3.1.2 モデルの構成、種類、詳細度

#### ① モデルの構成

BIM/CIMでは、「3次元形状データ」、「属性情報」、「参照資料」を組み合わせたものを利用する（図2-33、表2-19、図2-34参照）。

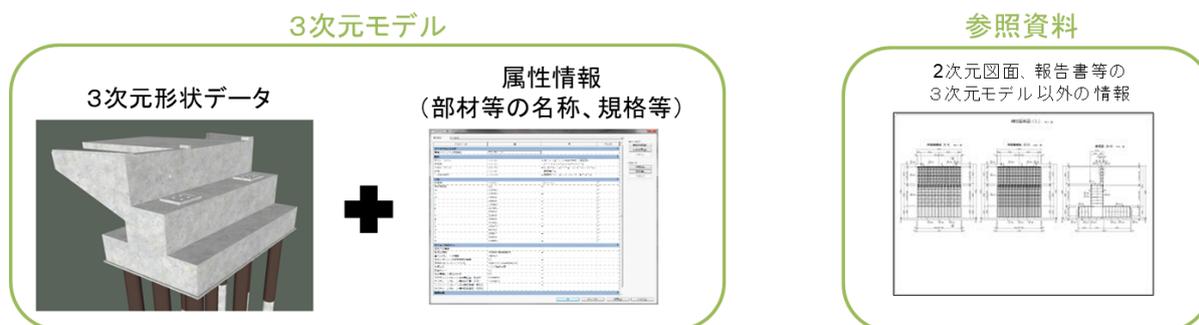
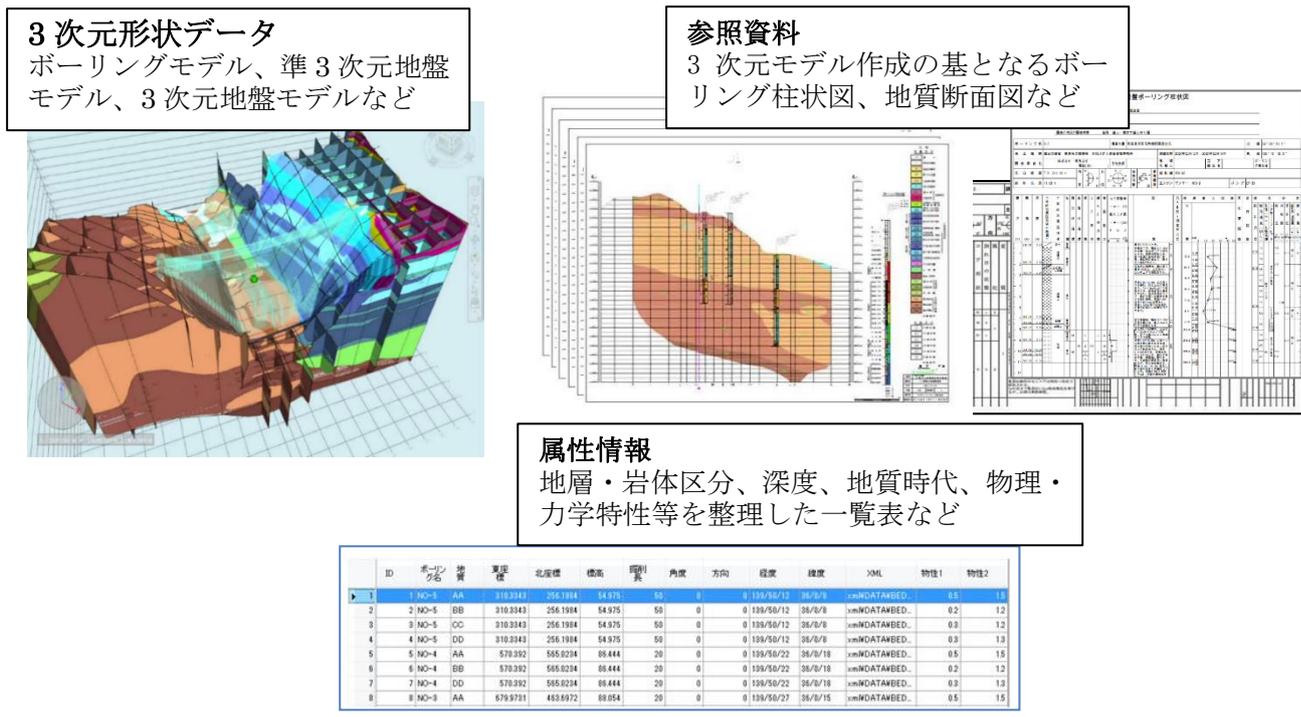


図 2-33 モデルの構成イメージ

表 2-19 モデルの構成

構成要素	説明
3次元形状データ	対象とする構造物等の形状を3次元で立体的に表現した情報を指す。 地質・土質モデルでは、ボーリングモデル、準3次元地盤モデル、3次元地盤モデルなどが該当する。
属性情報	3次元モデルに付与する部材（部品）の情報（部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報）を指す。 地質・土質モデルでは、地層・岩体区分、地質時代、深度、物理・力学特性、凡例（着色）、モデル作成の考え方等を整理した一覧表などが該当する。
参照資料	BIM/CIMモデルを補足する（又は、3次元モデルを作成しない構造物等）従来の2次元図面等の「機械判読できない資料」を指す。 地質・土質モデルでは、3次元モデル作成の基となるボーリング柱状図、地質断面図などが該当する。



URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/guide/> 3次元地質・土質モデルガイドブック  
WEB用\_0202.pdf

図 2-34 モデルの構成例（地質・土質モデルの例）

② モデルの種類

モデルには、「地形モデル」「地質・土質モデル」「線形モデル」「土工形状モデル」「構造物モデル」「統合モデル」があり（表 2-20）、構造物や地形などの分類ごとに適切なモデルを選択して作成・更新する必要がある。

表 2-20 BIM/CIM モデルの種類

モデルの種類	説明
地形モデル	一般的に、現況地形の作成は、数値地図（国土基本情報）や実際の測量成果等を基に、数値標高モデルとして、TIN（Triangulated Irregular Network：地表面や構造物等を三角形の集合体で表現する）、テクスチャ画像等を用いて表現される。テクスチャ画像として、航空写真や測量成果を基に作成したオルソ画像が存在する場合がある。なお、数値地図（国土基本情報）等の対象地区を含む広域な範囲のモデル（広域地形モデル）や、建屋等の3次元モデルも地形モデルに含まれる。
地質・土質モデル	地質・土質モデルは、地質ボーリング柱状図、表層地質図、地質断面図、地層の境界面等の地質・土質調査の成果又は地質・土質調査の成果を基に作成した地層の境界面のデータ等を、3次元空間に配置したモデルである。
線形モデル	線形モデルは、道路中心線や構造物中心線を表現する3次元モデルである。
土工形状モデル	土工形状モデルは、盛土、切土等を表現したもので、TINサーフェスモデル等で作成する。
構造物モデル	構造物モデルは、構造物、仮設構造物等を3次元CAD等で作成したモデルである。3次元形状については、主にソリッドを用いて作成される。また、作成した構造物モデルには一般的に属性を付加する。

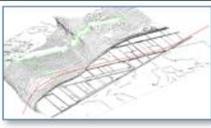
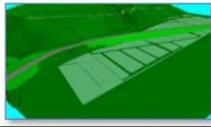
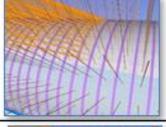
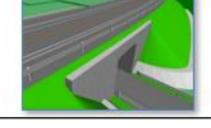
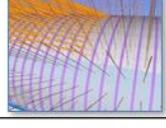
モデルの種類	説明
統合モデル	統合モデルは、地形モデル（広域含む）、地質・土質モデル、線形モデル、土工形状モデル、構造物モデル等のそれぞれの BIM/CIM モデルを組み合わせ、作成用途に応じて BIM/CIM モデル全体を把握できるようにしたモデルである。

### ③ モデルの詳細度

詳細度は、3次元モデルをどこまで詳細に作成するかを示したものであり、BIM/CIM 活用ガイドライン（案）等では、100、200、300、400、500 と5段階のレベルを定義している。詳細度は、Level Of Detail（形状の詳細度）のほか、Level Of Information（情報の詳細度）、Level Of Development（展開度）等の考え方があがるが、ここでは形状の詳細度を対象としている。

※ 地質・土質モデル地質・土質モデルに対しては「詳細度」を適用しない

表 2-21 3次元モデル詳細度のイメージ

詳細度	イメージと概要	橋梁	道路	トンネル
100	対象構造物の位置を示すモデル			
200	構造形式が確認できる程度のモデル （※金太郎あめのイメージ）			
300	主構造の形状が正確なモデル			
400	詳細度300のものに 接続部構造や配筋を追加したモデル			
500	詳細度400のものに 完成形状を反映したモデル			

### ④ 座標参照系・単位

BIM/CIM モデルの座標参照系は、水平座標系の原子に世界測地系（日本測地系 2011）を用いて、座標系に投影座標を用いる平面直角座標系を採用し、単位をm（メートル）に統一する。

鉛直座標参照系は、原子に T.P.（東京湾平均海面）の使用を標準とする。

#### 3.1.3 地形モデル

レーザプロファイラが汎用化する以前は、トータルステーションなどを使用して計測した測量点の三次元の位置情報を元にして、2次元の地図上に等高線で地形を表現するしかなかった。航空機搭載型、UAV 搭載型、地表設置型のレーザスキャナが汎用化した現在では、地形の凹

凸情報(標高)が直接かつ高密度で得られるようになった。測量点が高密度であることは、地表の形状をコンピュータによるVR(virtual reality space)空間で三次元的に表示できることを意味している。

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

地表面を等間隔の正方形または長方形(四角形網という)に区切り、それぞれの中心点の標高値を正方形または長方形の代表値とするデータである([3]TIN (Triangulated Irregular Network : 不規則三角形網)参照)。正方形の代表例は5m メッシュ DEM、長方形の代表例は50m メッシュ DEM である。

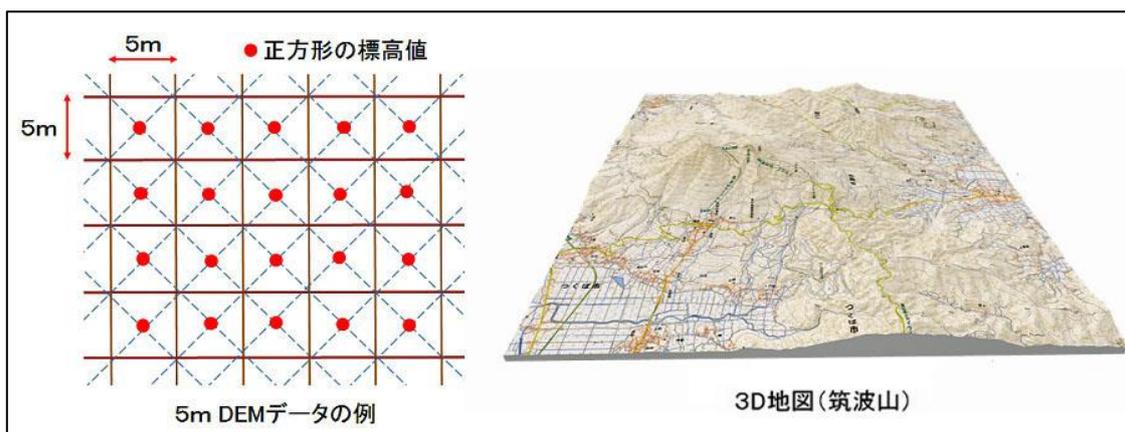


図 2-35 DEMとその例(イメージ)

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

航空(UAV)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。

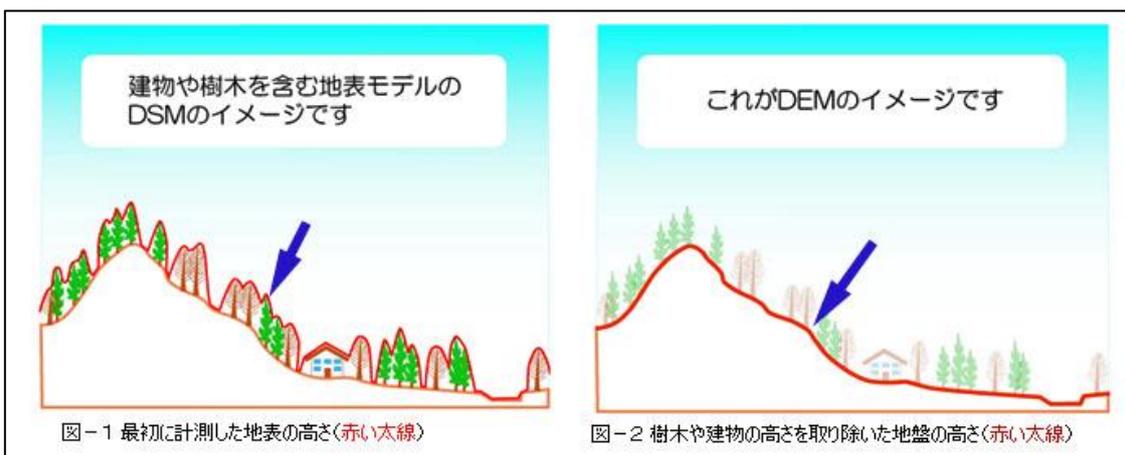


図 2-36 DSM と DEM の違い(イメージ)

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

地表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。

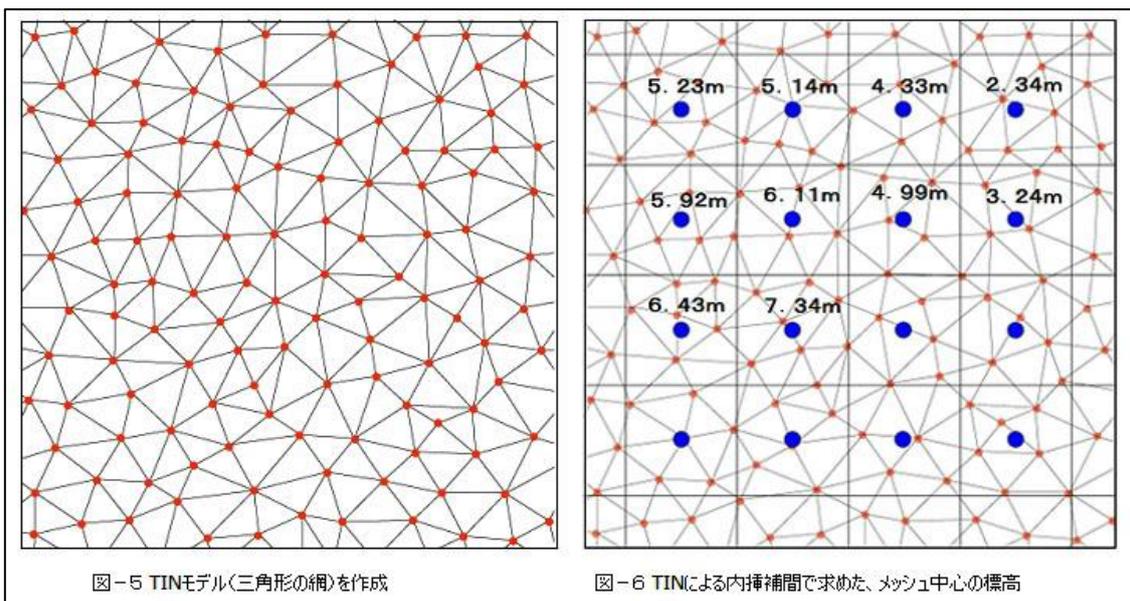


図 2-37 TIN(イメージ)

### 3.1.4 地質・土質モデル

表 2-22 は、地質・土質モデルの概要である。詳細については、「BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編」等を参照すること。

表 2-22 地質・土質モデルの種類

モデル名称		概要
ボーリングモデル	調査結果モデル	地質・土質調査業務の調査結果であるボーリング柱状図(ボーリング交換用データ又は電子簡略柱状図)を、孔口の座標値・標高値、掘進角度、方位から 3 次元空間上に配置・表現したモデル。
	推定・解釈モデル	既往資料を始め、地質・土質調査業務で作成されたボーリング柱状図や各種室内・原位置試験結果、及び 2 次元断面図等の情報を利用して地質・工学的解釈を加え作成した柱状体モデルを、孔口の座標値・標高値、掘進角度、方位から 3 次元空間上に配置・表現したモデル。
準 3 次元地盤モデル	テクスチャモデル (準 3 次元地質平面図)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3 次元地形表面に地質平面図などを貼り付けたモデル。</li> <li>・ データ形式上は、サーフェスモデルに面情報をテクスチャマッピングで付加した形式。</li> </ul>
	準 3 次元地質断面図	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来手法の地質断面図に空間情報を付与したモデル。</li> </ul>
3 次元地盤モデル	サーフェスモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地層や物性値層などによる境界面モデル。</li> <li>・ 3 次元補間によって作成されることが多く、技術者の解釈・推定による不確実性を含むことに留意が必要である。</li> <li>・ メッシュ交点座標を用いた TIN やスプライン面 (NURBS) などで構成されることが多い。</li> </ul>
	ソリッド	B-reps

モデル名称		概要
モデル		<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的に、上下の境界はサーフェスモデルから誘導し、前後左右の境界は、対象範囲を囲む断面とすることが多い。</li> <li>・内部空間には、必ず属性情報を付与する。</li> </ul>
	ボックスセルモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・属性データをボックスセル中央か接点のいずれかに付与したモデル。</li> </ul>
	柱状体モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平面的にはセル、深さ方向は地層境界であるモデル。</li> </ul>
パネルダイアグラム		<ul style="list-style-type: none"> <li>・サーフェスモデルなどから作成した任意の断面または平面モデル。</li> </ul>

### [1] ボーリングモデル

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3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、続いて作成する3次元地盤モデルのための基本的な地質情報となる。

以下に主な特徴などを示す。

- ボーリングの簡易柱状図としての機能を持つ。
- 3次元地盤モデルを推定した根拠である情報を示す。

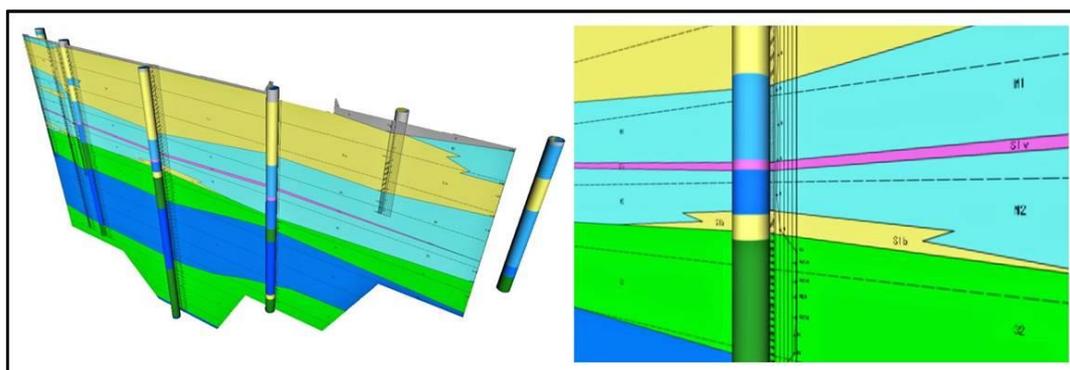
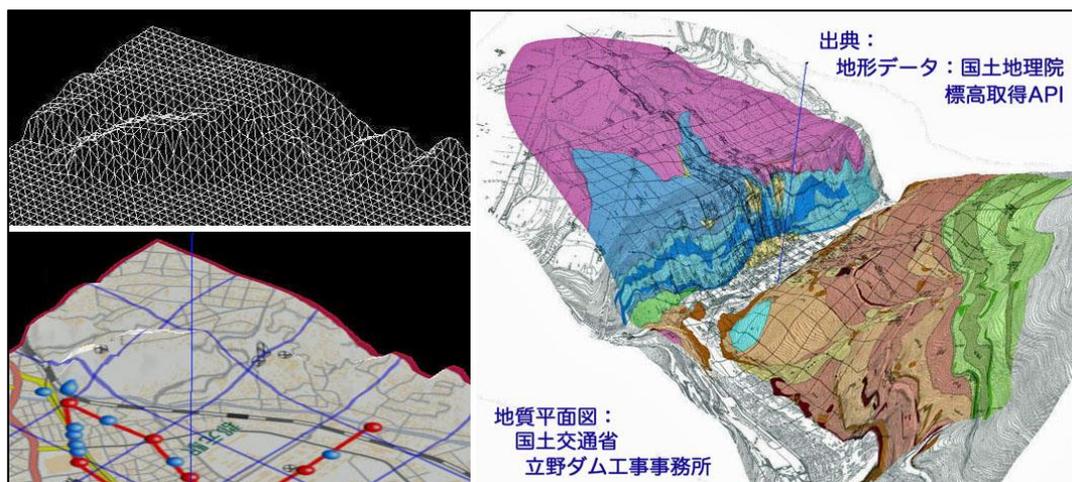


図 2-38 ボーリングモデルと準3次元地質断面図の例

### [2] 準3次元モデル(テクスチャモデル)

データ形式上は、地形サーフェスモデルなどに面の情報(テクスチャ)を貼り付けたモデルである。テクスチャに地質平面図を採用した場合、完全な3次元地盤モデルにはならないが、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する資料、あるいは事業内容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。

ワイヤースケルトン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、前項で解説した航空機搭載型、UAV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などから作成することが多く、TINが主に用いられる。



(左上)ワイヤーフレーム。(左下)地形図を付加したモデル。(右)地質図を付加したモデル。

図 2-39 テクスチャモデルの例

以下に主な特徴などを示す。

- 貼り付けた土地利用図あるいは地表地質図などから、地質構造を推定する。
- 地形情報は、3次元地盤モデルの入力値として利用する。
- 3次元地盤モデルを推定した根拠として利用する。

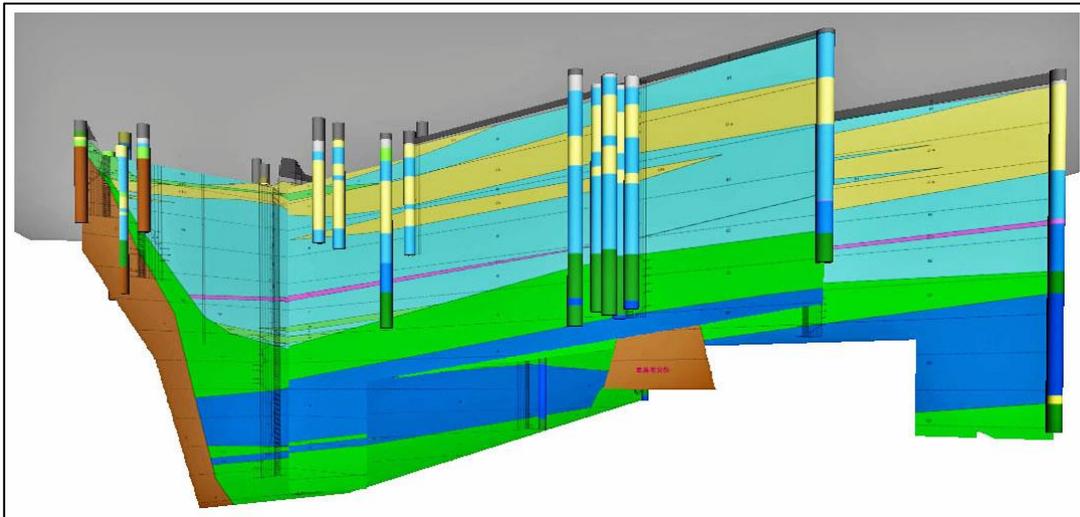
### [3] 準3次元モデル(準3次元地質断面図)

地質断面図、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。例えば、断面図は X(横)、Z(縦)という 2次元座標値によって図面データは成立しているが、立体的に表現するためには CAD データに 3次元座標値を持たせる必要がある。

ただし、CAD データが 3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、図 2-40 のように見せることはできても完全な立体モデル(3次元モデル)では無いので留意されたい。

以下に主な特徴などを示す。

- 図 2-40 のように、交差する地質断面図のクロスチェック(干渉)に最適である。
- サーフェスモデルなど、3次元地盤モデルを推定(想像)する際に使用する。
- 3次元地盤モデルを推定した根拠として利用する。



赤い楕円の部分で、交差する2つの地質断面図に整合性がないことがわかる。

図 2-40 準3次元地質断面図の例

#### [4] サーフェスモデル(地層境界面モデル)

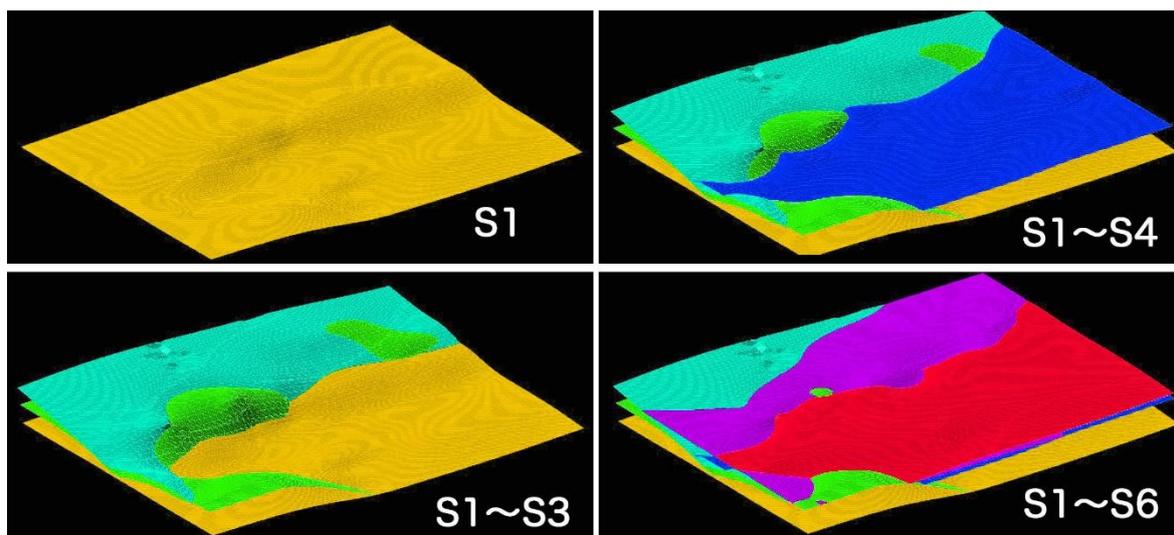
##### ① サーフェスモデル

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3次元形状を推定されたモデルである。通常、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)を入力値とし、モデラーと呼ばれる種類のコンピュータソフトウェアを使用して、地層境界面の座標を推定(3次元補間)し作成する。

原理的に境界面であればよいので、地層境界面の他に、境界面の連続性が担保されていることが条件であるが、地下水位面、速度層境界面、総合解析結果境界面なども同様の取り扱いが可能である。

以下に主な特徴などを示す。

- 他の3次元モデルを作成するための中間的な形状データとして利用する。
- 3次元空間上での表現用モデルの形状データとして利用する。
- 計画構造物、対策工などの他のモデルとの位置関係(離隔、干渉など)を把握するために利用する。



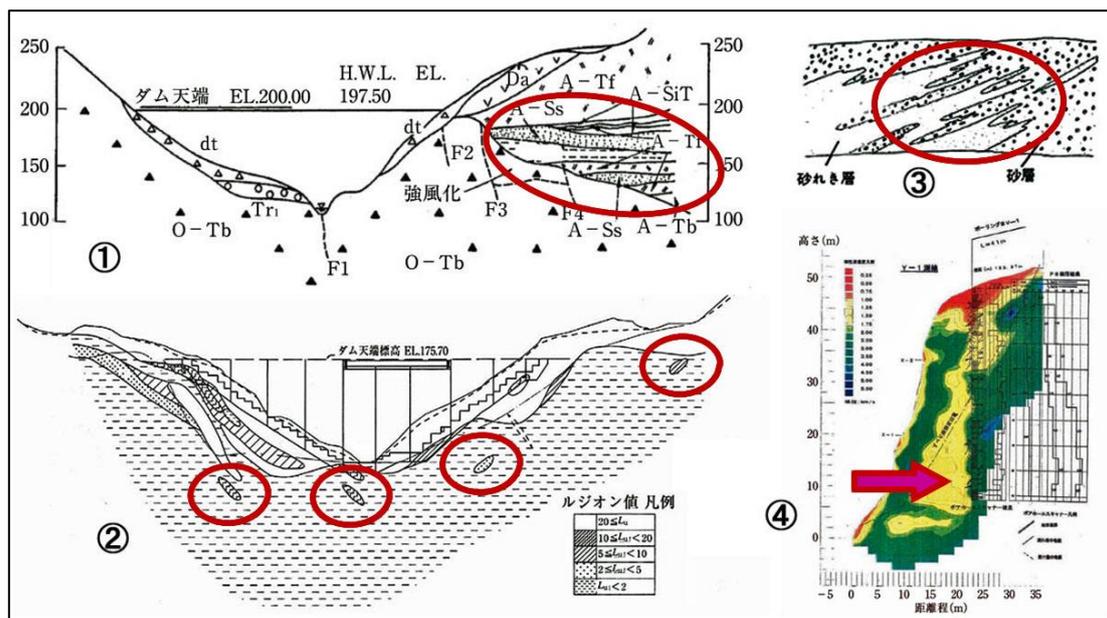
S1(最下位)~S6(最上位)は地層境界面番号。面の透過度を0にすると、下位の境界面は視認できない。

図 2-41 サーフেসモデル(地層境界面モデル)の例

## ② サーフেসモデルの作成が難しい例

一般的な3次元補間プログラムは特定のXY座標に対して、Z座標値を推定する形となっていることから、あるXY座標に対し2点以上のZ座標が存在する面(オーバーハング・褶曲等が想定される)は作成が難しい。現段階で、サーフェスモデルの作成が困難と思われる例を図2-42に示し、以下にその概要を示す。

- 複雑な地層構造： A-SiT層など赤枠の内部にある複雑な地層境界面の3次元形状について、複数の面が必要となるが、多くの場合入力値が少なく、作成が困難となることが多い。多くのボーリングあるいは横坑掘削・観察などを行ってモデラーに入力する情報を増やす必要があるかもしれない。
- 閉じた空間： レンズ層などの閉鎖空間の3次元形状は少なくとも2つ以上の面で表現する必要があり、技術者が3D-CADを利用して閉鎖空間のサーフェスモデルを直接作成し合成処理する方が容易であることが多い。
- 指交関係(同時異相：インターフィンガー)： 指交関係の表現には多数の面が必要であり、3次元補間を用いた方法で作成することは非常に困難である。上記に示した入力値を増やす・直接作成などの方法もあるが処理が複雑化するため、指交関係の形状変更による簡易化が望ましい。
- ブロック状構造： 矢印で示したような物理探査結果が得られた場合、閉鎖空間のみを表現する3次元モデルを複数作成し3D-CADで合成するという複雑な処理が必要となる。後述のボクセルモデルなどの活用を検討することが望ましい。



URL : 三次元地盤モデル作成の手引き、p.34

<https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/guide/sanjigen.pdf>

図 2-42 サーフェスモデルの作成が難しい例

### [5] B-reps(ソリッドモデル)

例を図 2-43 に示し、以下に若干の解説を加える。

当該層(上位層)及び下位層のサーフェスモデルが図 2-43 (左)のように完成していると仮定する。当該層(上位層)の形状情報(データ)を上境界面とし、下位層の形状情報(データ)を下境界面とする。当該モデルの範囲を囲む、東西南北の垂直断面(パネルダイアグラム)を4面作成する。合計6面の境界面が全て同じ境界(CGにおけるサーフェス)であるという情報(位相情報)を付加し、完全に閉じた空間を構成する。これが図 2-43 (右)ソリッドモデルである。複数の地層が存在する場合には、全てに実施することになる。

6面の境界面で囲まれたモデルの内部空間は形状情報としては「無」であるが、暗黙的に均質な物質が詰まっているものとして「属性情報」などを付与して定義され B-Reps (Boundary Representation : 境界表現) と呼称される。

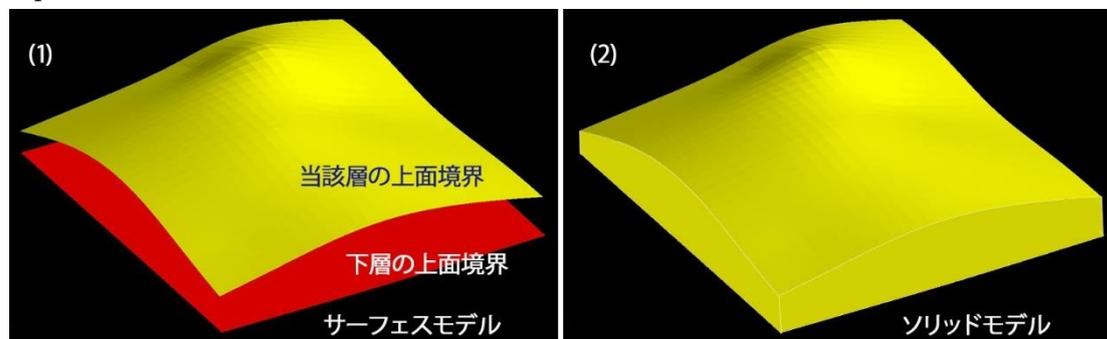


図 2-43 ソリッドモデル(B-reps)の例

以下に主な特徴などを示す。

- ボクセルモデル及び柱状体モデルを作成するための中間的な形状情報と属性情報として

利用する。

- 3次元空間での表現用モデルの形状情報及び属性情報として利用する。
- 計画構造物、対策工などの他のモデルとの位置関係（離隔、干渉など）を把握するために利用する。
- 土量計算に利用する。
- 動的解析用地盤モデル、地下水流動解析用水理地盤モデルなどの入力用形状データとして利用する。

#### [6] ボクセルモデル(ソリッドモデル)

3次元モデルを微小な立方体で表現するモデルである。通常は立方体として表現されるが、高度なモデルの場合には、三角錐として表現される場合がある。

通常、各ボクセルには属性値が付与されている。

なお、ボクセル (Voxel)とは、体積 volume とピクセル pixel を組み合わせた混成語である。

以下に主な特徴などを示す。

- 地盤強度などの FEM 解析、地下水流動・浸透流解析、地震動予測解析や液状化危険度予測を行う際の入力データとして利用する。

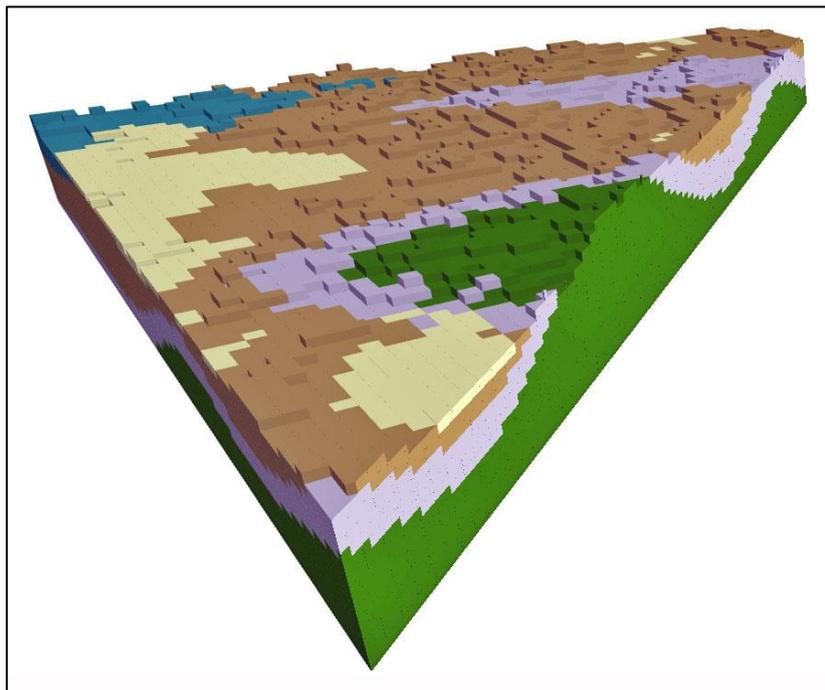


図 2-44 ボクセルモデルの例

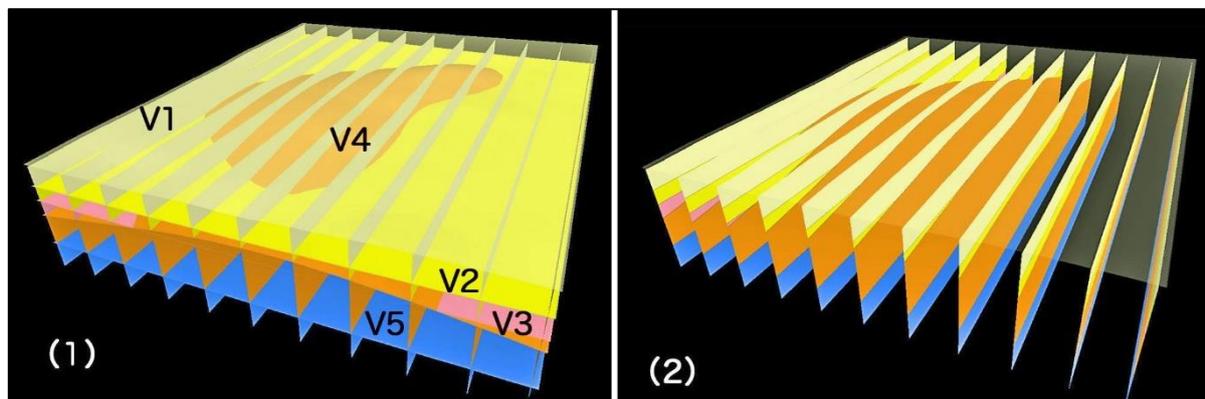
#### [7] パネルダイアグラム

サーフェスモデル又はソリッドモデル(B-reps)に任意に断面線を設定し、その位置で切り出した断面図(パネル)のことを言う。

以下に主な特徴などを示す。

- B-reps (ソリッドモデル) などで下位あるいは陰となり見えにくい部分を可視化する。
- 土量計算に利用する(例、図 2-46)。

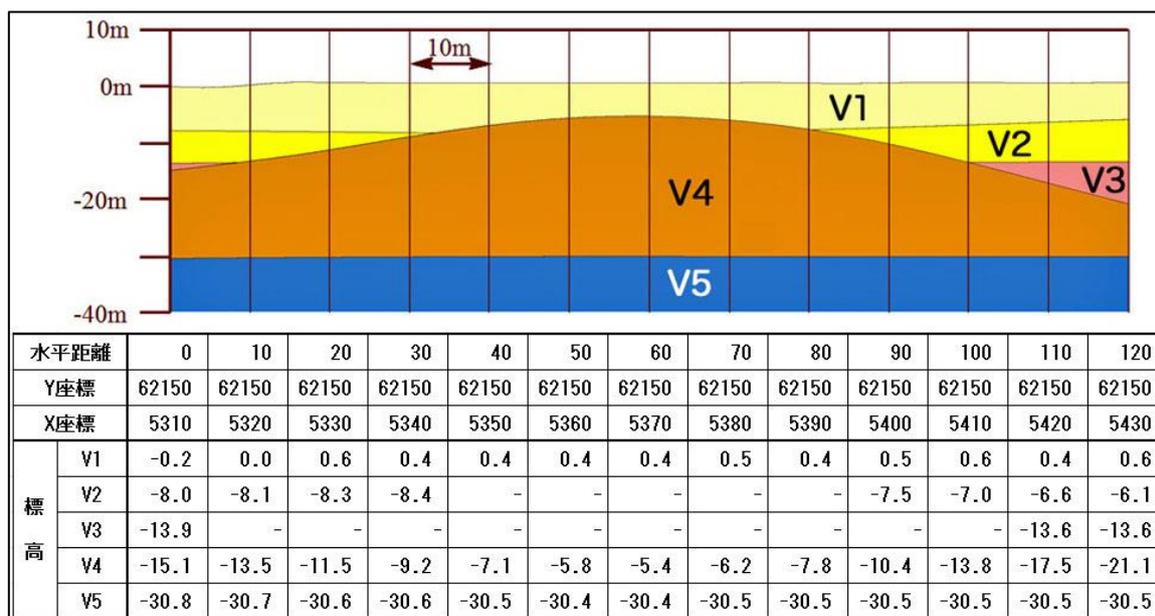
- 等間隔似設定した複数のパネルダイアグラムから、ボクセルモデルを作成する。
- 動的解析用地盤モデル、地下水流動解析用水理地盤モデルなどの入力用形状データとして利用する。



(左)サーフェスモデル+パネルダイアグラム

(右)地表面+パネルダイアグラム

図 2-45 パネルダイアグラムの例



(上)パネルダイアグラム

(下)上図の数値データから求めた地層境界面の標高値(等間隔)

図 2-46 パネルダイアグラムの高度利用例

### 3.1.5 属性情報

地質・土質モデルは、ボーリング調査結果から得られた各地層に対して、物理特性や圧縮強度等の力学特性のような土質試験結果等の様々な属性情報を扱うことが可能である。

地質・土質モデルは、形状情報（オブジェクト）と属性情報で構成され、各事業段階でモデル更新と併せて、必要な属性情報を継承していく必要がある。

形状情報と属性情報を一体化する方法、形状情報と属性情報を分離し「共通 ID」を使用して各々を個別に管理する方法があり、適切な方法を選択する。

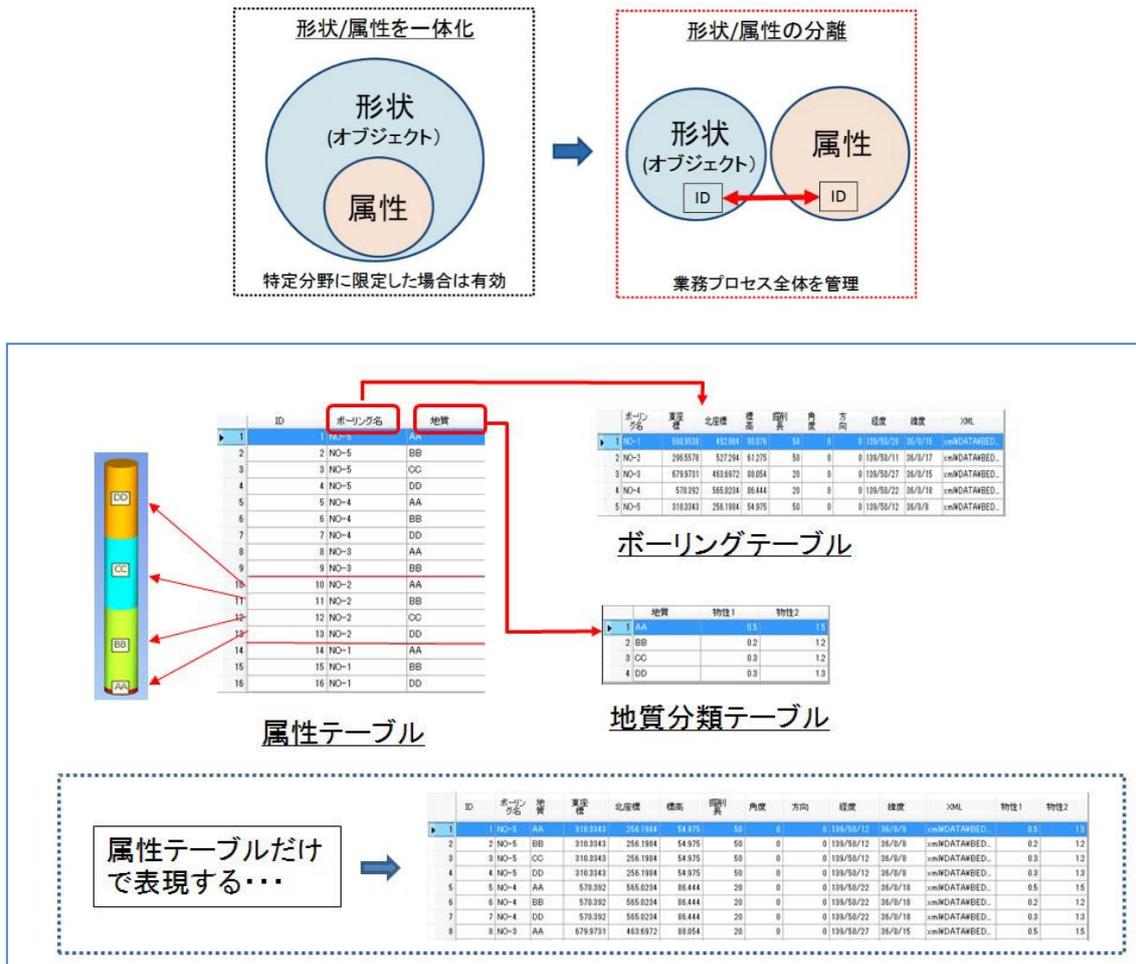


図 2-47 地質・土質モデルの属性情報

### 3.1.6 地質・土質モデル活用のメリット、留意点等

以下、地質・土質モデル活用のメリット、留意点等を示す。

[3次元地盤モデルの主なメリット]

- 3次元地盤モデルは、3次元空間で地層の構造を大局的かつ動的に表現できるため、プレゼンテーション用の材料としては最適であると考えられる。
- 任意の座標値による複数のパネルダイアグラムを演算により作成できる。
- 任意地点の柱状体モデルを演算により作成できる。

[3次元地盤モデル利用上の主な留意点]

- 3次元地盤モデルは、寸法の定まった部材の集合体ではなく、ボーリング柱状図あるいは地質断面図から読み取ったデータを入力値とし、コンピュータ演算結果を基にして地質技術者の解釈を加えた推定モデルである。従って、その形状には当然推定が含まれるので、利用に当たっては入力値の質・量に依存する不確実性に加え、解釈による不確実性が発生することに留意する必要がある。
- 3次元地盤モデルを3次元空間内で表現する際に透視投影法(遠近法・パース)を用いた場

合、遠くの形状は縮小表示されるので細部は表現できないことに留意する。

- 複数の地層境界面が存在する場合、通常下位あるいは陰になっている部分の境界面は見えなくなるため、パネルダイアグラムなどで可視化する場合もある。
- 3次元地盤モデルに地質・地盤リスク情報を投影・付加して表現するなど、後工程へリスクを伝達することも重要な活用方法の1つである。

[想定される利用目的の例]

- 企画・計画段階：首長あるいは議会関係者など関係者間の協議用、あるいは住民説明用のプレゼンテーション資料として利用する。
- 調査段階：地質と構造物の相対関係を3次元的に表現する。地質リスクを3次元的に表現する。動的解析用地盤モデル、あるいは地下水流動解析用数理地盤モデルなどの作成に利用する。
- 施工段階：地質と施工中の構造物との相対関係を3次元的に表現する。地質・地盤リスクを3次元的に表現するなどして施工計画へ反映させる。

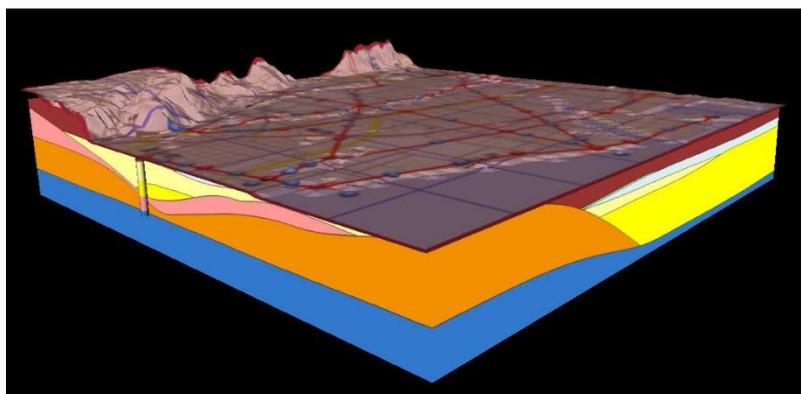


図 2-48 ソリッドモデルの例【鹿児島市中心部のソリッドモデル(3.5km×3.5km)】

### 3.1.7 モデル活用の基本的な考え方

地質・土質モデルの作成、活用にあたっての基本方針や留意事項等は、「BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編」などに記載されているが、以下、ポイントを概説する。

#### [1] 目的に応じたモデルの選択・作成

地質・土質モデルは、各事業の特性や測量・調査、設計、施工、維持管理・更新など各事業段階で使用目的が異なるため、モデルの種類ごとの特性に留意し目的に応じたモデルを選択・作成する。

- 地質・土質モデルの使用目的や要求性能は、対象構造物及びその事業段階によって異なる(図 2-49 参照)。
- 地質・土質モデルは、事業段階の進捗、地質・土質調査の進捗に合わせて、情報が増加する(図 2-50 参照)。一般に事業段階の進捗に伴ってモデルが扱う地盤情報の種類は増え、

精度も向上することを踏まえた上で、作成、追加又は利用する地質・土質モデルを選択する（図 2-51 参照）。

支持層や強度分布、地下水分布を予測したモデル

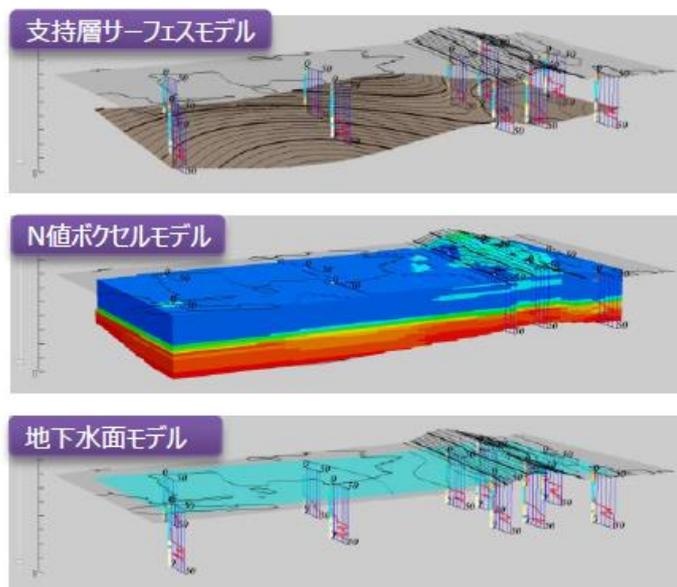


図 2-49 目的に応じたモデルの作成例

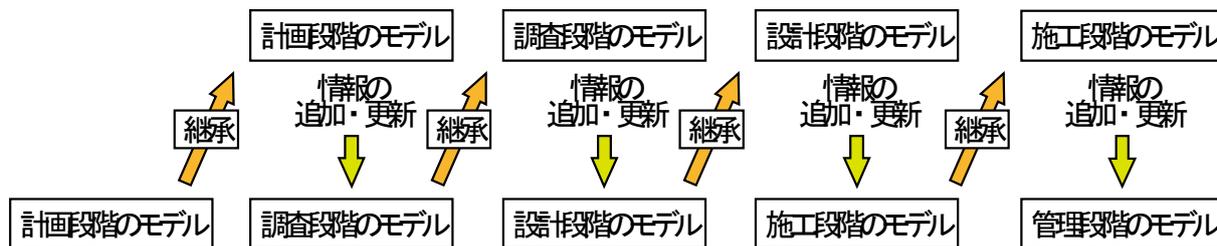


図 2-50 各段階へのモデル継承の流れ

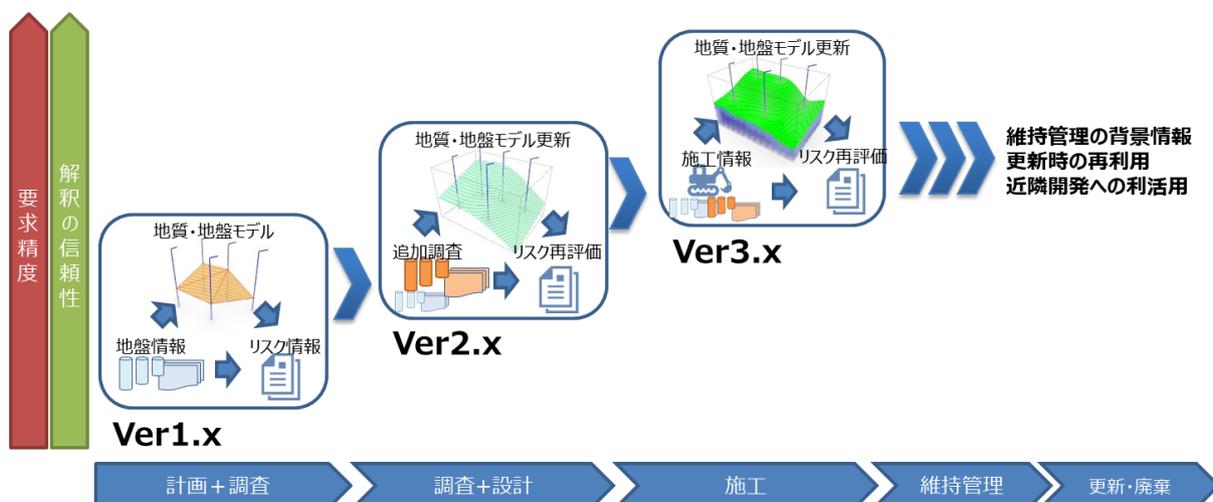


図 2-51 事業段階の進捗に伴うモデルの精度向上のイメージ

## [2] 地質リスク等の引継ぎ

地質・土質モデルを次の段階に継承する場合は、モデル作成の考え方、使用したアプリケーション、使用データ、不確実性、地質リスクの内容など、引き継ぐべき情報の記録内容や方法について検討し引き継ぎ書を作成する。

- モデル上にリスク情報をアノテーション（注記）で可視化するなど、リスク情報をわかりやすい形で次の段階へ引き継ぐ（図 2-52、図 2-53 参照）。
- モデルだけでなく、後工程の利活用に重要な情報（根拠となる地質調査の品質情報、モデルの補間・推定方法など）を継承する。引継ぎ情報の記録は、「3次元地質・地盤モデル継承シート」を活用する（図 2-54 参照）。

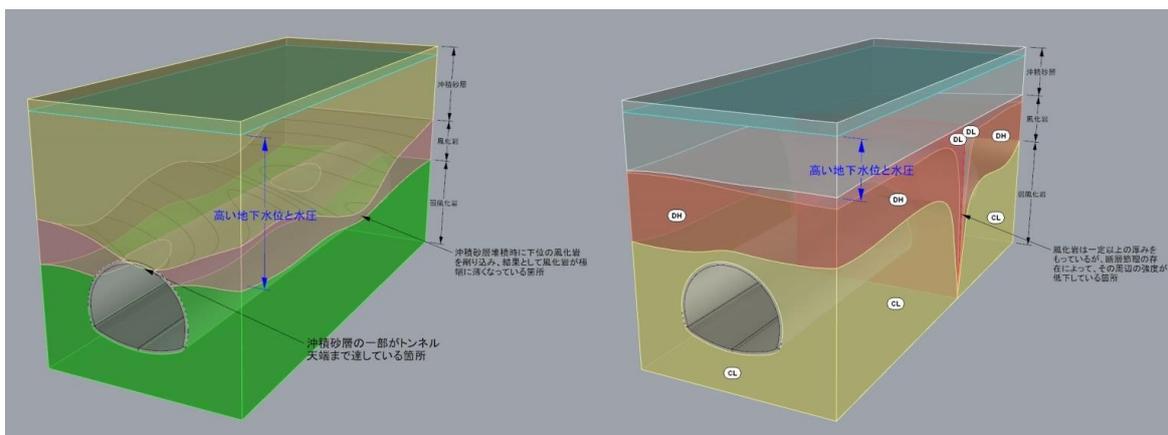


図 2-52 トンネルの地質リスクの可視化（例）



図 2-53 斜面点検を想定した地質リスクの表示（例）

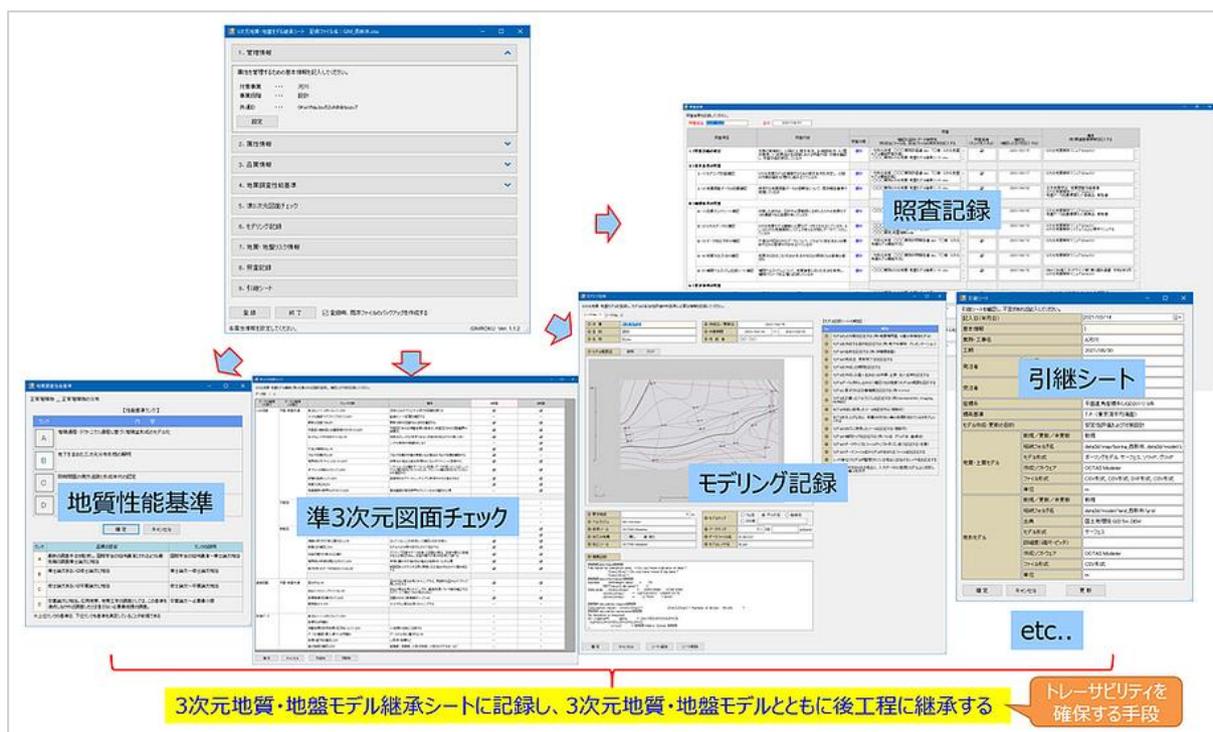


図 2-54 3次元地質・地盤モデル継承シート

### 3.1.8 モデル活用事例

地質・土質モデルの活用事例については、下記資料等に記載があるので参照されたい。

- 国土交通省：『BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編』  
URL: [http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec\\_cons\\_new\\_r4.html](http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec_cons_new_r4.html)
- 3次元地質・土質モデルガイドブック  
URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>
- 3次元地質解析技術コンソーシアム：『3次元地質解析マニュアル』
- 3次元地質解析技術コンソーシアム：『3次元地盤モデリングガイドブック』  
URL: <https://www.3dgeoteccon.com/>

### 3.1.9 BIM/CIM 成果品の電子納品

BIM/CIM 成果品の電子納品については、以下の要領・基準・ガイドラインを確認しておくこと。

- 土木設計業務等の電子納品要領・同解説
- 電子納品運用ガイドライン【業務編】

BIM/CIM 成果品の格納フォルダ、ファイル形式は、図 2-55、表 2-23 を参照のこと。

地質・土質モデルに関しては、BIMCIM¥MODEL¥GEOLOGICAL フォルダに格納する。ファイル形式はオリジナルファイル形式となる。

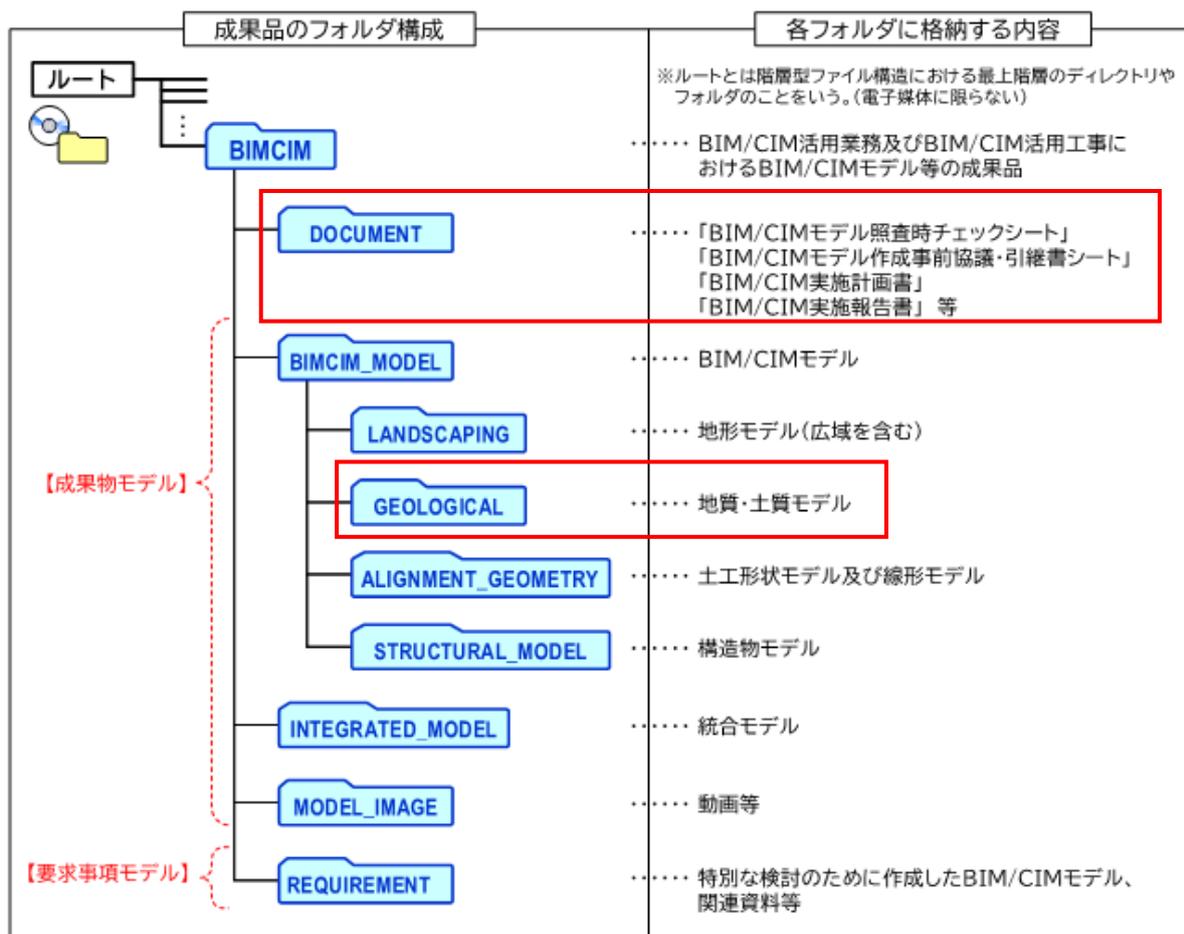


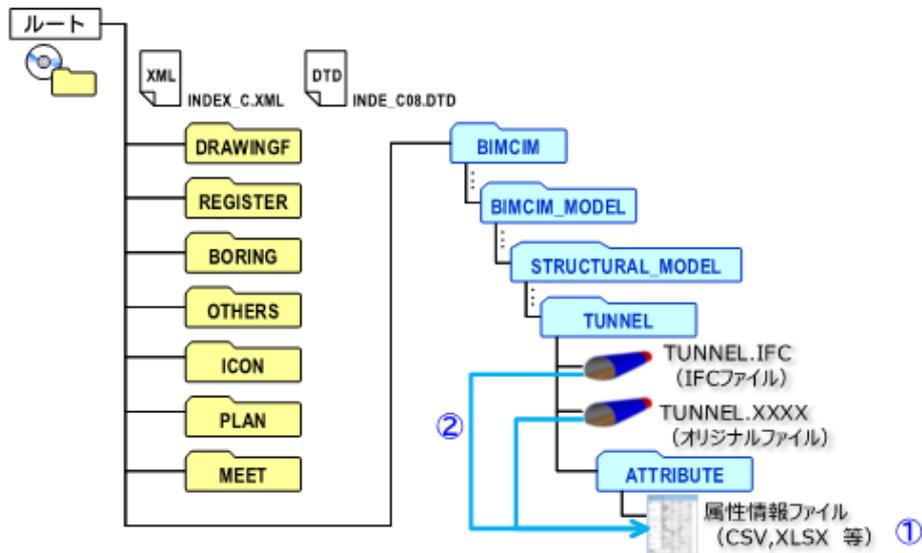
図 2-55 3次元モデル等の成果品フォルダ構成 (BIM/CIM 活用業務及び BIM/CIM 活用工事)

URL : <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472866.pdf>

表 2-23 3次元モデル納品ファイル形式

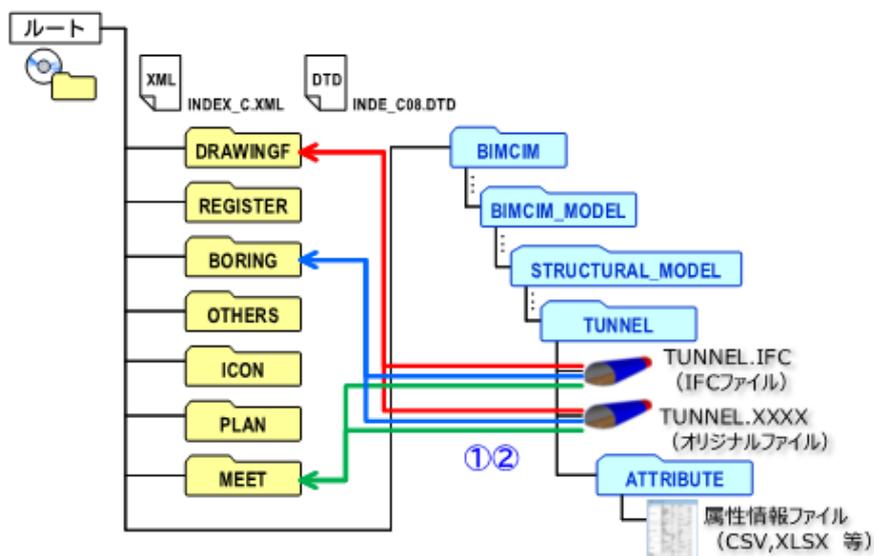
3次元モデル	納品ファイル形式
地形モデル	オリジナルファイル及び J-LandXML
地質・土質モデル	オリジナルファイル
線形モデル	オリジナルファイル及び J-LandXML
土工形状モデル	オリジナルファイル及び J-LandXML
構造物モデル	オリジナルファイル及び IFC2x3
統合モデル	オリジナルファイル

●外部参照により3次元モデルに属性情報を付与する場合



- ①：属性情報ファイルは『ATTRIBUTE』フォルダに格納する。
- ②：3次元モデルから属性情報ファイルへの参照（リンク）は「相対パス」を原則とする。

●外部参照により参照資料（図面、報告書、工事書類等）を3次元モデルに付与する場合



【相対パスの例】（上記、TUNNELの場合）

- （工事完成図の例） ..\..\..\DRAWINGF\XXXXXXXXX.P21
- （電子柱状図の例） ..\..\..\BORING\LOG\XXXXXXXXX.PDF
- （打合せ簿の例） ..\..\..\MEET\ORG\XXXXXXXXX.XXX

- ①：参照資料は各々の成果品格納フォルダにあるファイルを直接参照する。
- ②：3次元モデルから参照資料ファイルへの直接参照（リンク）は「相対パス」を原則とする。

図 2-56 外部参照する属性情報・参照資料ファイルの格納フォルダ位置・関連付け方法

URL : <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472866.pdf>

## 3.2 地形・地質調査・解析

ボーリング柱状図をはじめとする各種地質情報のデータ標準化、国、地方公共団体等におけるオープンデータ化等の流れによって、地盤情報データベースの整備、公開が進み、各種情報を簡単に入手し活用しやすい環境が整いつつある。しかしながら、これらの環境整備はまだ過渡期の段階であり、地盤情報の入手、利活用に当たっては、まだまだ留意、工夫しなければならない点が多い。以下、データの入手、活用にあたっての留意事項等も踏まえながら、利活用例を紹介する。

### 3.2.1 浅層地盤モデル作成（ボーリングデータの集約・高密度化）

地方公共団体等からボーリング情報が公開されているが、その多くは柱状図の内容を含む表記方法、経緯度の精度、ファイル形式等が様々であり、統一がとれていない。また、公開主体も異なるため、特定地域のボーリング柱状図を閲覧するために複数の公開サイトにアクセスしなければならないといった不便さがある。

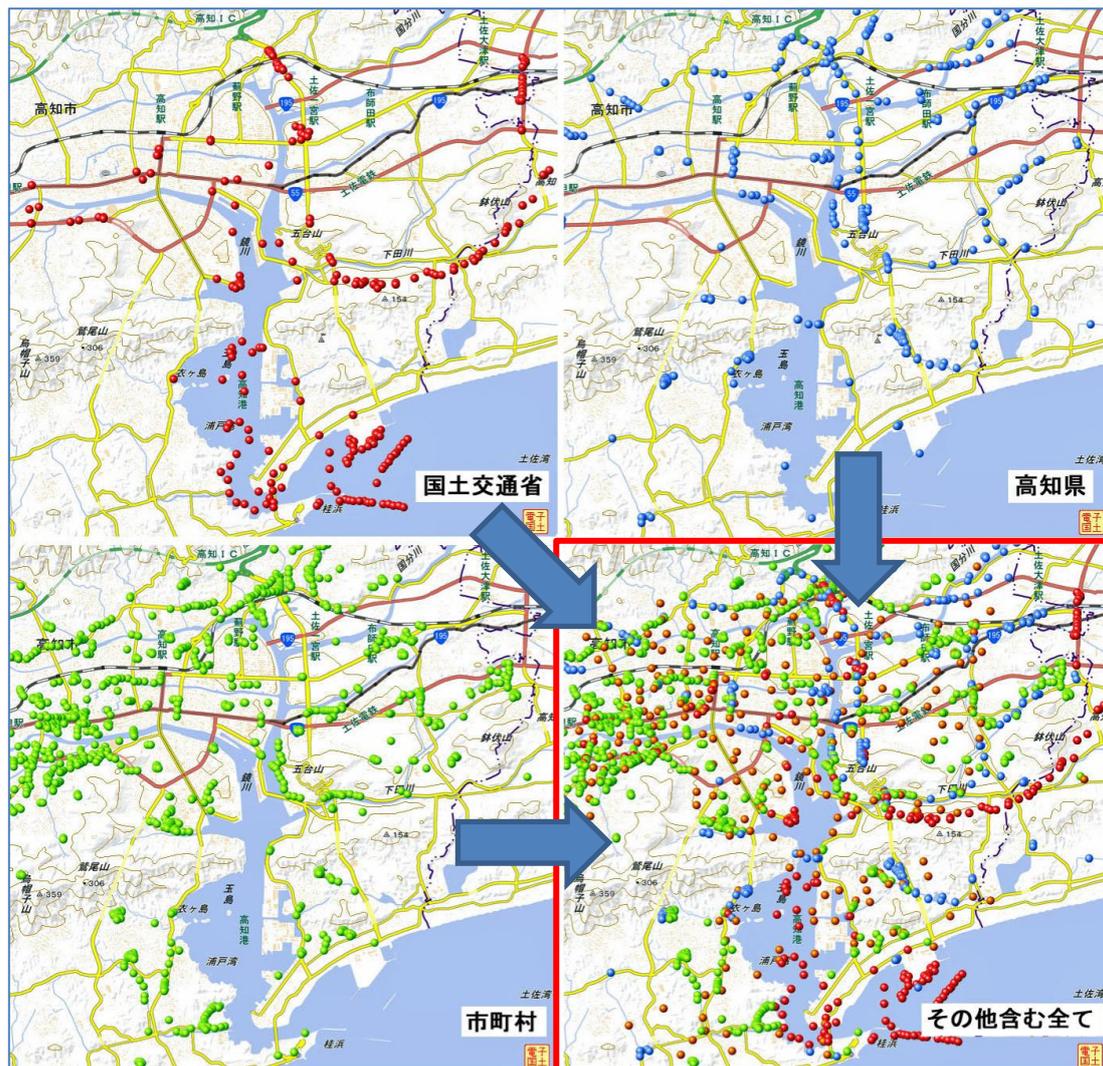
図 2-57（右下）は、複数機関のボーリング柱状図を集約しており、以下のメリット等を実現している。

- 国土交通省、県、市町村が実施した公共事業の成果であるボーリング柱状図を集約して、データベースを構築し、1つの窓口（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。
- ボーリング交換用データ、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で規定するフォーマットに統一したことにより、利活用に際しては1つの閲覧用、解析用のソフトを準備すればすむ。
- 公開されているボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データの利用条件が「利活用可」となっており、様々な用途でのデータ利活用が可能である。

このようなボーリングデータの集約化・高密度化によるメリットの1つは、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）、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。

図 2-58 は、電子地図上に6次メッシュ（通称125mメッシュ）を描画しており、ピンク色の着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、既存のボーリングデータから浅層地盤モデルが作成できるエリアがわかるとともに、無色のメッシュについては新規ボーリングを含め追加のボーリングデータが必要であることがわかる。



URL: [https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/documents/kochi\\_jiban.html](https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/documents/kochi_jiban.html)

図 2-57 ボーリングデータの高密度化(集積効果)の例

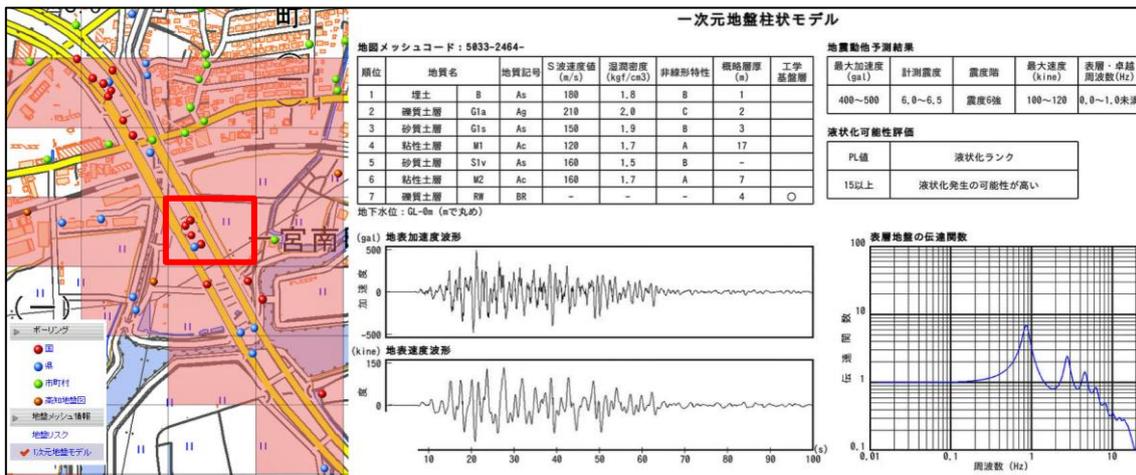


図 2-58 表層地盤の動的モデルと地震動シミュレーションの結果例(イメージ：非公開)

### 3.2.2 表層地盤モデルの作成（表層地質図、土地条件図等の利用）

ボーリングが存在しない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、図 2-59 に示す表層地質図、土地条件図等を参照することが多い。同じ土地分類（例えば、谷底平野・はん濫平野）では同じ地質構成であると仮定し、その中の単独又は複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、土地分類カテゴリーに共通の浅層地盤モデルを適用する方法が考えられる。

この方法では、既存のボーリングデータと表層地質図又は土地条件図から、任意場所の浅層地盤の特徴を推定できるので、各種構造物の計画段階において、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。



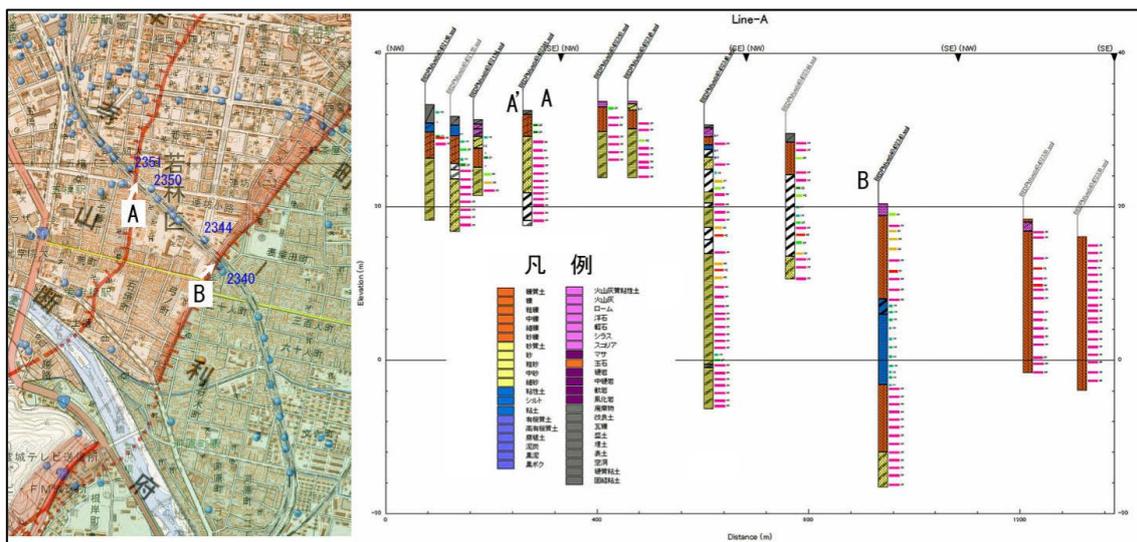
図 2-59 表層地盤モデルを作成する際に使用する土地条件図の例

### 3.3 防災分野（河川災害、地震・津波災害、斜面災害、火山災害、ハザードマップ、地質・地盤リスクの評価に関する情報の利活用など）

#### 3.3.1 断層など地質リスク発見（ボーリングデータの利用）

図 2-60（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、（国研）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）が存在していると想定される。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手してボーリング地点を重ね合わせて作成したものが図 2-60（左）である。これによると、A 点は「大年寺山断層」に、B 点は「長町一利府断層」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、比較参照できる図面のない場所でも集積化したボーリング交換用データ（XML）が存在すれば、可視化、解析等により、地質リスクの早期発見が可能になるとも考えられる。



(左)都市圏活断層図+宮城県ボーリング地点

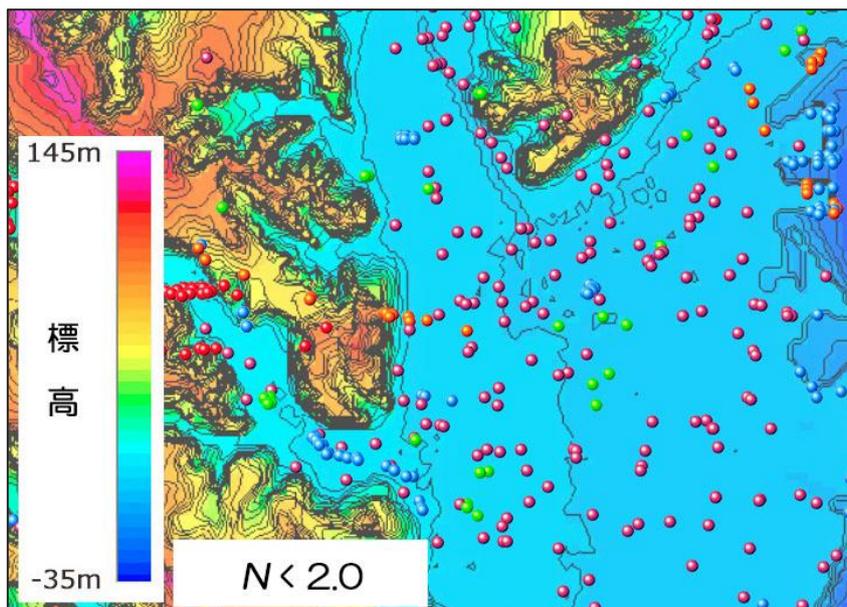
(右)集合柱状図

図 2-60 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]

#### 3.3.2 軟弱地盤の発見（ボーリングデータの利用）

図 2-61 は、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、独自に作成した色別標高図（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が、一部、比較的標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不明だが、公開されているボーリングデータの利活用により、比較的標高の高い台地部においても軟弱地盤の存在が疑われる箇所が発見できるのは有意義なことである。



「N 値 < 2」が存在するボーリングの位置

図 2-61 ボーリングデータによる軟弱地盤の発見

### 3.3.3 危険箇所の把握（地質情報、ハザード情報の利用）

図 2-62 は「図 2-12 土砂災害警戒区域図(土石流)と実際に発生した土石流の範囲(例)」と同じ場所の図面である。

図 2-62 (右) は公開されている 10mDEM を Kashmir3D で処理した段彩図であって、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るハザード情報を入力し、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

URL: [https://www.web-gis.jp/GS\\_Topics/201408Hiroshima/index.htm](https://www.web-gis.jp/GS_Topics/201408Hiroshima/index.htm)

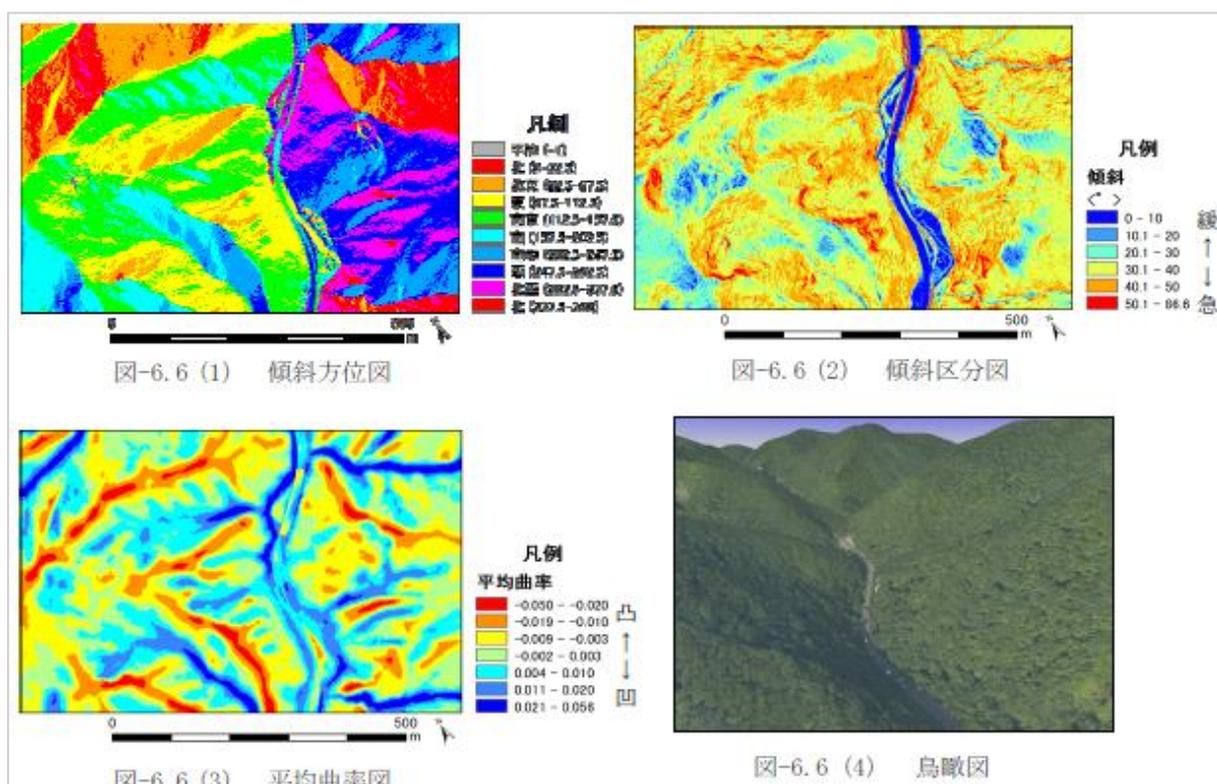
図 2-62 危険箇所を把握しやすくなるメリット

### 3.4 施設・土構造物等の維持管理

#### 3.4.1 地形判読による災害要因の抽出（航空レーザ測量データ活用）

道路防災点検では、落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべりや土石流などの多様な災害が発生するおそれがある場所を抽出するとともに、現地踏査（安定度調査）によって発生の可能性や規模等を判定して的確な防災対策や定期点検に繋げる必要がある。広範囲を見逃しすることなく把握するためには、空中写真や航空レーザ測量データなどを用いた地形判読が有効である。

従来手法では、地理院地形図や森林基本図（縮尺 1/5,000～1/25,000）、空中写真（縮尺 1/2,000～1/40,000）による地形判読が主流であったが、近年、航空レーザ地形図、微地形表現図など活用した地形判読により、対象地域全域の微地形をむらなく、精度よく把握することが可能となっている。また、航空レーザ測量データは、デジタル（数値標高データ）であることから斜面勾配、高さ等も定量的に把握することができ、専門技術者の判断のばらつきや見逃しも低減できるメリットがある。



URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/lec-road/docs/guidance-rain-snow.pdf>

図 2-63 航空レーザ測量データを活用した地形量図の表現

航空レーザ測量データに関しては、G 空間情報センターから検索・ダウンロードが可能である（航測会社による有償版も含む）。

URL: <https://www.geospatial.jp>

また、(公財)日本測量調査技術協会が運営する「航空レーザ測量データポータルサイト」からは、過去に実施された航空レーザ測量の実施範囲などが確認可能である。

URL: <https://www.sokugikyo.or.jp/laser/>



図 2-64 航空レーザ測量データポータルサイト

航空レーザ測量データから作成された地形図等を利用する際には、計測計画や地表被覆状況等によって抽出できる微地形が異なるため、以下の点に留意する。

- 公共測量作業規程に基づく航空レーザ測量であるかを確認し、地図情報レベルを確認する。
- グリッドデータ (DEM) による微地形表現図等を利用する場合、表現できる微地形はその解像度に依存するため、使用されている DEM の格子間隔を確認する。
- 航空レーザ測量の特徴は、樹木のある地域でも植生を透過して地表面を直接計測できることにある、ただし、常緑広葉樹林や落葉期以外では、レーザパルスが地盤に到達せず、十分に地形面を再現できない場合もあるので注意が必要である。
- 災害時データ等では、植生等を除去する「フィルタリング」が簡易的にしか行われていない場合もあるので、判読に用いる場合は植生や地物の残存がないかに留意する。

- 通常の航空レーザ計測機器は水に吸収または水面で反射されやすい近赤外波長を使用しており、湖沼等はデータ欠損となることに留意する。
- 急崖部では、鉛直方向からのレーザ照射では十分な点群密度が得られず、詳細地形が把握できないことがある。
- **DEM** ではオーバーハング部が表現できないため、場合によりグリッド化前の点群データを利用する。
- 上記を踏まえ、目的に応じた地形情報が適切に再現されているか等について、必要に応じて現地調査も行い確認する。

### 3.5 知的財産権、著作権

地盤情報に限らず、各種情報の利活用に当たり、権利関係を事前に確認しておくことが重要である。以下、知的財産権、著作権などの概要を示すので、公開されている関連資料などを検索して自己学習していただきたい。

#### 3.5.1 知的財産権

知的財産権の種類には「知的創造物についての権利(創作意欲を促進)」と「営業上の標識についての権利(信用の維持)」の2種類がある。



URL: [https://www.jpo.go.jp/news/shinchaku/event/seminer/text/2021\\_nyumon.html](https://www.jpo.go.jp/news/shinchaku/event/seminer/text/2021_nyumon.html)

図 2-65 知的財産権の種類

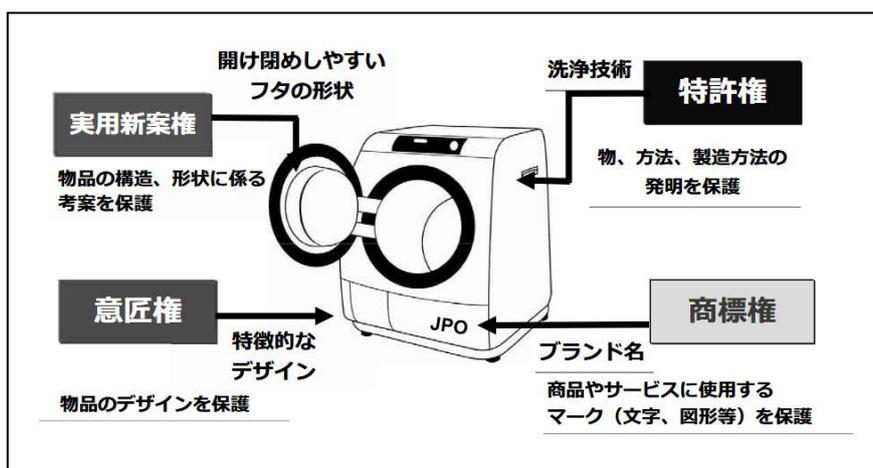


図 2-66 産業財産権

### 3.5.2 所有権と知的財産権

所有権は、有体物(動産と不動産)そのものに対する排他的支配権であるが、知的財産権は、無体物(情報)そのものに対する排他的支配権である。なお、「知的所有権」という言葉が存在するが、これは権利者側から見た独占的権利に主眼をおいた呼び方のことであって、法律で保護された権利では無いので留意すること。

### 3.5.3 著作権の概要

著作権とは、著作権法により、著作物を創作した著作者に付与される権利である。知的財産権の1つであり、著作者人格権と著作権(財産権)がある(表2-24、表2-25参照)。

著作権法では、どのようなものが著作物として示されているか、表2-26を参照いただきたい。建設事業に関連するものでは、建築物、地図、設計図、立体模型などが該当する(一般的なものは創作性がないため著作物には該当せず、芸術的な建築物のみ著作物に該当するという見解あり)。また、データベースも著作物に該当する。当然のことながら、地盤情報データベースも含まれる。

ボーリングデータの著作権については、「1.1.4[2]ボーリングデータの利用規約、著作権」を参照のこと。

表 2-24 著作者人格権

公表権	未発表の著作物を公表するか等を決める権利
氏名表示権	著作物を公表するとき、著作者の氏名を表示するか、名義をどうするか(本名、ペンネームなど)を決める権利
同一性保持権	著作物の内容、題号(タイトル)を、無断で改変されない権利

表 2-25 著作権(財産権)

複製権	著作物を複製(コピー)する権利
上演権・演奏権	演劇の上演会、音楽の演奏会のように、公衆に上演、演奏する権利
上映権	映画、写真、絵画などを、スクリーンやディスプレイで上映する権利
公衆送信権	テレビ、ラジオ、有線放送、インターネットなどにより、著作物を公衆送信する権利
公の伝達権	公衆送信された著作物をテレビなどの受信装置により、公衆に見せたり聞かせたりする権利
口述権	小説や詩などの言語の著作物を朗読などにより、公衆に口述する権利
展示権	絵画や写真など、美術、写真の著作物を展示する権利
頒布権	映画の著作物を譲渡、貸与などする権利
譲渡権	著作物(映画以外)を譲渡により提供する権利
貸与権	著作物(映画以外)を複製し貸与する権利
翻訳権・翻案権など	著作物を翻訳、編曲、変形、脚色、映画化などの方法で二次的著作物を作る権利
二次的著作物の利用権	二次的著作物を利用することについて、原作者が持つ権利

表 2-26 著作権法における著作物の規定

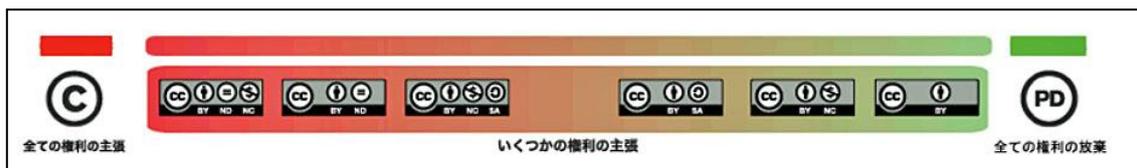
<p>(著作物の例示)</p> <p>第十条 この法律にいう著作物を例示すると、おおむね次のとおりである。</p> <p>一 小説、脚本、論文、講演その他の言語の著作物</p> <p>二 音楽の著作物</p> <p>三 舞踊又は無言劇の著作物</p> <p>四 絵画、版画、彫刻その他の美術の著作物</p> <p>五 建築の著作物</p> <p>六 地図又は学術的な性質を有する図面、図表、模型その他の図形の著作物</p> <p>七 映画の著作物</p> <p>八 写真の著作物</p> <p>九 プログラムの著作物</p>
<p>(データベースの著作物)</p> <p>第十二条の二 データベースでその情報の選択又は体系的な構成によつて創作性を有するものは、著作物として保護する。</p>

### 3.5.4 著作権とクリエイティブ・コモンズ・ライセンス

著作物や発明などの知的創造物が著作権で守られている状態とは、いわゆる「All Rights Reserved」、すなわち著作物などの出版や販売等の独占的権利を保有している状態のことである。これに対し、著作権の保護期間が終了した状態あるいは、著作権が放棄されている状態のことを「Public Domain」という。

書籍など印刷物が著作物であった時代はこの二つの区分だけで良かったが、近年急速に発達したデジタル著作物の場合は、容易にコピーすることができるため、現実論の面から中間的な権利状態、すなわち限定された著作権の状態についての定義を作成しよう、という動きが出てきた。

その代表的な提案が CC ライセンス(Creative commons Licenses)であって、その権利状態を図 2-67 に示す。



URL : <https://creativecommons.jp/licenses/>

- 新ライセンス導入について
- 研究成果情報の利用について
- Q&A
- ウェブサイトのQ&A
- 印刷物等のQ&A
- データポリシー
- 利用ガイドライン
- リンクについて

## 地質調査総合センターの研究成果情報の利用に関する新ライセンス導入について

国立研究開発法人  
産業技術総合研究所地質調査総合センター  
2016年10月3日

国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター（GSJ）は、公的機関によるオープンデータの推進と、地質調査総合センターの研究成果情報のより一層の普及のために、利用についてのライセンスの見直しを行い、10月3日より発効いたしました。

- GSJウェブサイトから公開される研究成果情報のライセンスは「[政府標準利用規約（第2.0版）](#)」準拠となります。
- 政府標準利用規約（第2.0版）の下で提供されるGSJの研究成果情報は、出典を明示していただくことで改変を含む自由な二次利用が可能です（利用申請手続き不要）。
- これによりGSJの研究成果情報が、従来よりも手軽にご利用いただけるようになります。
- 印刷物やCD / DVDメディア等の二次利用は、従来通りクリエイティブ・コモンズライセンス（CCライセンス）となります。

2016年10月のライセンス改定の概要

	GSJの著作物	
<b>従来</b>	CC BY（主に報告書類）	CC BY-ND（主に地質図類*）
<b>今後</b>	GSJウェブサイト掲載のコンテンツ類 政府標準利用規約（第2.0版）	GSJの印刷物・メディア類 CC BY（主に報告書類） CC BY-ND（主に地質図類*）

\* 形式の変換、部分の切り出し、改変部分が原著と明確に区別されている場合は許諾申請不要

詳しくは以下のページをご覧ください。  
<https://www.gsj.jp/license/license.html>

なお、北海道の5万分の1地質図幅については3つの制作機関があります。今回、（地独）北海道立総合研究機構（道総研）でも同時にライセンスを改定したため、ウェブサイトから公開されるファイル類のライセンスはすべて「政府標準利用規約（第2.0版）」準拠でご利用いただけるようになりました。道総研のライセンス変更については以下のサイトをご覧ください。また、出典の記述の際には機関名にご注意ください。  
<http://www.hro.or.jp/list/environmental/research/gsh/>

今後もGSJでは研究成果情報を広く社会の役に立てていただけるよう、発信に努めて参ります。どうぞよろしくお願ひします。

出典：地質調査総合センターの研究成果情報の利用に関する新ライセンス導入について

URL : <https://www.gsj.jp/license/index.html>

図 2-67 クリエイティブ・コモンズ・ライセンス

CC ライセンスの主な権利状態を以下に示す。

- a.CC BY(表示) : 原作者のクレジット(氏名、作品タイトルなど)を表示すれば、改変や営利目的での二次利用(転載、コピー、共有)が許可される最も自由度の高い状態。

- b.CC BY-ND(表示-改変禁止)：原作者のクレジットを表示しかつ原本を改変しなければ、営利目的での二次利用が許可される状態(例、下図)。
- c.CC BY-NC-ND(表示-非営利-改変禁止)：原作者のクレジットを表示し、原本を改変せず、非営利目的での二次利用が許可される状態。

地図などの転用(使用)についての著作権について、申請が必要かどうかの事例が国土地理院の Web ページに示されているので参考にされたい。

- 「私的に利用する」とは？
- 利用の目的について(「出所の明示」をして利用が可能(申請不要))
- 複製の目的について(申請不要で利用が可能) 等

URL: <https://www.gsi.go.jp/LAW/2930-qa.html>

ソフトウェアやデータベース(データ)に関する著作権については、「第1部 1.4.4 オープンソースのデータベース」に記述したので参照されたい。

### 第3部 電子情報全般、地質情報公開などに関する理解度

第3部の設問形式、出題範囲は、以下のとおりである。

- 設問形式：論述式 3問
- 出題範囲：
  - ① 必須問題1：地質情報利活用の意義の理解度
  - ② 必須問題2：電子納品の重要性・実務の理解度
  - ③ 選択問題：地質情報の利活用の実施方法・留意点などの理解度
- 解答用紙：400文字（20×20）
- 留意事項：解答文字数として「300文字～400文字」程度、重要なキーワード等含まれることが望まれる。

## 1. 地質情報利活用の意義の理解度

本設問は「地質情報を利活用することの意義と地質情報管理士の役割」について、受験者の言葉で論述することを求めている。なお、ここで言う意義とは「意味・内容」あるいは「価値・値うち」のことであって、論文内容に片方あるいは両方を含む記述が含まれている必要がある。

### 1.1 地質情報を利活用することの意義

地質情報を利活用に関する本書の解説箇所を以下に列記する。当該項目や関連する外部資料等を熟読して、自分なりの回答を用意されたい。

- 「第2部1 地盤情報の公開、品質などに関する基礎知識」
  - ⇒ボーリングデータや地質情報の公開の現状や特徴と課題、地質情報を利活用することの意義などに関する内容。
- 「地盤情報の電子納品ガイドブック」 URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>
  - ⇒一般に公開されているボーリングデータなどに散見されるエラーや課題点と品質向上のために必要な留意点など。

### 1.2 地質情報管理士の役割

地質情報が電子納品という形で国や地方自治体などの発注機関に納められる一方、その成果が一般に公開・提供されて利活用されることから、以下のような役割が地質情報管理士に求められている。

- 地質調査業務に精通し、かつ電子成果品の品質管理能力を有する技術者。
- 現場で取得した様々なデータ(情報)類を電子化したり、データベースを構築する際に必要な情報処理と情報管理能力を有する技術者。
- GIS ツールや Web-GIS プラットフォームを活用することによって、地質データの一般公開や利活用(二次利用\*)を図ることのできる能力を有する技術者。
- GIS ツールや Web-GIS プラットフォームを活用することによって、地質データの公開を行う際に必要な留意点や建設のライフサイクルにおける下流工程も含め、情報を利活用(再利用)する観点から留意しなければならない事項について理解を有する技術者。
  - 地質情報管理士資格検定試験制度の概要 3.地質情報管理士試験の必要性  
URL: [https://www.zenchiren.or.jp/jouho\\_kanrisi/index.html#01](https://www.zenchiren.or.jp/jouho_kanrisi/index.html#01)  
\* 二次利用：第三者が再利用すること

言葉を換えるならば、

- 地質情報管理士とは、電子成果品の品質確保に精通した技術者である。すなわち、電子成果品のデータが正しく作られているか、電子納品要領に準拠した正しいフォーマットで作成されているかを確認し、状況に応じて修正できる技術者のことである。したがって、電子成果品の品質を担保する以下の方法などについて精通する必要がある。
  - 掘削位置を電子地図上にプロットして目視チェックする方法

- ▶ ボーリング交換用データ (XML) や土質試験結果一覧表データ (XML) を可視化して目視チェックする方法
- 地質情報管理士とは、地質情報の公開・提供の機会に際して、公開システムの構築や公開・利活用ルールの方針策定に関与するとともに、公開の対象となるボーリングデータなどの地質情報の品質確保を担当する技術者のことである。
- 地質情報管理士とは、利活用に際し、公開情報の最新動向、内容、特徴を把握し、少なからず含まれているエラーなどの発見やその対処と、地質情報を公開する主体によって異なる著作権(コピーライト: 利用規約)などへの対応などに当たる技術者のことである。また、利活用に当たって必要となる各種ツール、データベース、システム等のデータ利用環境を整備することも重要な役割の一つである。

地質情報の公開や利活用に積極的に関わる地質情報管理士の役割は、以下のような内容が想定される。

- 地質情報の公開サポート、公開データの品質確保
  - ▶ 第一に、公開データの品質確保を担う役割が求められる。公開データの品質を担保するうえで、データのチェック方法、エラーがあった場合のデータの取扱い(データの修正、除却、コメント等の記録など)などのルールを定めて、確実に実行する必要がある。
  - ▶ 公開システムの構築では、Web-GIS、データベース等に関する知識に基づき、システム構築に関与することが求められる。Web-GIS によるボーリングデータベースを例にすると、背景図や重畳する情報の選定、データの検索、表示、ダウンロード方法など、利活用を踏まえた上で最適なシステム提案を行うことが求められる。
  - ▶ また、利用規約の整備も重要であり、他機関における動向、データの品質、著作権、二次利用面などから、公開主体に対して、適切なアドバイスを行うことも期待される。
- 公開情報の最新動向把握、利活用に当たっての留意点の整理
  - ▶ 国土交通省、一部の地方公共団体では、ボーリングデータを無償で公開している。これら無償公開されているボーリングデータなどは、すべてではないが一部のデータに関しては、利活用(二次利用)に対する制限はなく、再頒布も認められている。公開主体によって、データ内容や二次利用範囲などに違いがあることを把握しておく必要がある。
  - ▶ 公共事業の調査段階で取得された地質情報は、建設事業のライフサイクルの設計・工事などの下流工程での利用だけでなく、一般に広く公開され、一部のデータは利活用(二次利用)も可能となっている。
  - ▶ 一般公開されている地質情報を一般市民が利活用しようとする場合、市民に代わってそれらの地質情報を入手し、内容やエラーを吟味して様々な処理を行い、その結果を一般市民が利用し易いように平易な言葉で表現して説明する、といった業務が発生する可能性も否定できないので、このような場面での役割も念頭に置いておくことが望ましい。
  - ▶ 一般公開されている地質情報に含まれるエラーには、「測地系の変更に係わるエラー」、

「メタデータの作成過程で発生したエラー」、「複数の公開データに違いが見られるケース」、「ボーリング柱状図の不備による位置誤認の可能性」、「座標値の丸めによる位置不明のケース」などがある。これらは従事する地質技術者のミスとは言えないケースもあるが、地質調査報告書を電子納品する際に、利活用を念頭に置いて注意深く地質や位置情報を扱ったならば、その多くは防ぐことができる。

- ▶ 地質情報全般の品質確保については、「第2部 1.2 地盤情報の品質確保」を確認しておくことが望ましい。
- ▶ 前述の利用規約による二次利用等の制限、データの品質以外にも、複数機関のデータを集約する場合、データフォーマット、バージョン、分類コード、精度等のばらつきにも留意して、適切なデータ利用を行う必要がある。

□ データ利活用環境の整備

- ▶ 昨今では、ボーリング以外にも地質図、地盤図、ハザードマップなど様々な地質情報がインターネットを通じて公開され、過去よりもデータを利活用（二次利用）しやすい環境が整っている。
- ▶ 地質情報管理士は、社内のデータ利活用を促進・指導する立場として、公開されている地質情報の最新動向の把握、各データの留意点の整理、データ利用環境の整備などが求められる。
- ▶ 公開データは、データごとに利用規約が異なっており、社内で良く利用される主要なデータに関しては、利用規約を読み解き、データ利用上の留意点、制限事項を簡潔かつ分かりやすくまとめて、社内周知することの役割の一つである。
- ▶ 公開データの表示、分析、解析等で利用可能なツール、システム、また、データの1次処理方法なども含めて、社内環境整備、マニュアル作成等を行うことも重要である。

## 2. 電子納品の重要性・実務の理解度

「第2部 1.1 地盤情報公開の現状と課題」では、ボーリングデータを含む地盤情報の一般公開の現状と課題などについての解説を行った。ここでは、地質情報を利活用するための絶対条件となりつつある電子納品の重要性と地質情報管理士の役割について述べる。

### 2.1 電子納品の重要性

国土交通省では、2001年4月1日から直轄事業において電子納品を開始した。また、現在では、47都道府県の全てと政令指定都市と主要な市区町村でも電子納品が実施されている。

発注者は、以下の効果を期待している。

- 資料の授受が容易となり、保管場所の削減が可能となる(省スペース、省資源化)。
- 情報の検索が迅速になると共に、データの再利用が可能となる(業務の効率化)。
- データの共有により、伝達ミスが防止される(品質の向上)。

当初、「データの再利用」とは発注者事務所内での再利用や下流工程を担当する会社への情報伝達のことであったが、地質情報(特に、ボーリング柱状図、土質試験結果一覧表データ)が一般に公開されるようになった現在では、一般市民レベルでの利活用が含まれていると考えべきであろう。これにより、一般市民(コンサルタントなどの代理者含む)が地盤の脆弱性を容易に把握できるようになるなど、電子納品の重要性は極めて大きいと言える。

国土交通省 直轄事業では、ボーリング柱状図は「データ交換を目的としたXMLデータ」、「柱状図を目視確認するためのPDFデータ」、「地質断面図を描く際に必要となる簡略版のSXFデータ」から構成される3種類のデータファイルを必ず電子納品することになっている。

電子納品を採用している多くの地方公共団体においても、同様の制度が取り入れられている。この中で、ボーリング柱状図を利活用する際に最も必要なものはコンピュータが読み書きすることのできる「XMLデータ」であって、様々なツールを使用することにより、位置座標、N値、地質名(岩石・土名)、地下水位等を極めて簡単に抽出することができるなど、利活用し易いデータ形式となっている。

### 2.2 地質情報管理士の役割

「第2部 2 電子納品とその実務」に示すとおり、地質情報管理士に求められる役割の一つは「電子納品対応」である。

平成28年10月、12月に地質・土質調査成果電子納品要領、電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】が改定された。

平成30年4月には国土交通省 地質調査業務共通仕様書(案)が改正されて、地質調査などで得られる地盤情報について「第三者機関による地盤情報の検定」と「地盤情報データベースへの登録」を実施することになった。地質情報管理士としては、これらの規程類の最新版を確認・入手し、改定内容を良く理解するとともに、必要な対策を講じて実際の電子納品時に齟齬が生じないように務めなければならない。

自分自身の業務、工事に伴う電子納品に必要な対策を取ることも重要なことではあるが、地

質情報管理士という有資格者の立場からすると、所属する企業や組織全体の指導者あるいは管理者としての行動がより重要と言える。なお、指導者あるいは管理者としての行動(立場)については、明文化した社内規則が必要かもしれないので、所属する会社等にそのような規定が無い場合には、会社経営者等との協議を提唱する。

電子納品に関する企業内の指導者あるいは管理者としての役割は、以下のような内容が想定される。

□ 最新版の電子納品要領・基準の確認、入手と社内流通：

- 電子納品要領・基準の改定のポイントや留意点を簡潔にまとめた社内資料等を作成すること、技術系社員に対する講習会等での指導も含まれる。企業の規模や技術水準にもよるが、相談窓口などの設立が必要になる可能性も考えられる。
- 平成28年10月の「地質・土質調査成果電子納品要領」の改定では、担当者の地質調査技士、地質情報管理士の登録番号の記載や、柱状図の様式が5種類に増えるなど、改定項目が多いのが特徴である。また、平成30年4月の「地質調査業務共通仕様書(案)」の改正にも留意する必要がある。
- 令和5年度からは、BIM/CIM原則適用、業務での情報共有システムの活用、オンライン電子納品など、業務フローの変更を伴う新たなルールを導入があり、運用面を含めて対応方針等を整理しておく必要がある。
- 地質情報管理士として行うことは、「第2部2.1 電子納品全般について」などを参照して自分なりの改定要点と対処方針などをまとめて社内に周知徹底することなどであろう。

□ 電子納品に役立つ情報や支援ツール類の確認入手と社内流通：

- 電子納品要領・基準の最新版に対応した支援ツール類を更新し、社内に配布・技術指導することが重要である。
  - 前述のように「地質・土質調査成果電子納品要領」の改定があれば、ボーリング交換用データの入力システムなどの更新が必要になる。
  - 地質情報管理士として行うことは、以下に示す確認(チェック)ソフトの更新計画と実行、操作担当者に対する習熟・訓練の実施などであろう。
  - 地質・土質調査成果を電子納品する際には、その成果品の内容をチェックして品質を担保する必要がある。特に、「地質調査業務共通仕様書(案)」の改正に伴う地盤情報の検定への対応も必要かつ重要となる。
  - 以下にそのチェック項目を示すが、各自が担当者になった場合を想定して、具体的な方法と必要な留意点を熟考しておくとうい。
- ・市販の電子納品作成支援ソフトによるチェック
  - ・電子納品チェックシステムによるチェック
  - ・ビューア等による目視チェック
  - ・位置情報(緯度・経度)のチェック
  - ・ボーリング位置情報チェックシートへの記載と提出

・ウィルスチェック

- 電子成果品の品質を担保する仕組みの制定と指導：
  - 「第2部 2.1 電子納品全般について」に記載したように、平成28年10月に改定されたボーリング交換用データの「A 標題情報-調査会社」に、「電子納品管理者-氏名」と「同-地質情報管理士登録番号」を記入する欄が設けられた。
  - 主任技師名のように必須入力ではないが、このことはボーリングデータを含む電子成果品の品質を担保する責任者として地質情報管理士が求められていることを示している。よって電子成果品の品質を担保する仕組みを制定し、社内的な体制を整えることも重要な役割といえる。
  - 過去に提出した電子成果品に発生したクレームを分析して対処策を策定するなど、ISO9000Sの考え方などを参考にするとよい。
  - また、会社独自の品質管理用チェックシートの作成なども効果的である。
  
- 電子成果品の品質を直接管理：
  - 上述したように、ボーリング交換用データに「電子納品管理者」の記入欄が設けられている。有資格者である地質情報管理士は、社内で作成される全ての電子成果品について、検定機関への検定依頼や発注者への電子納品前に社内検査を行い、不備がある場合には修正させる必要がある。
  - 短期的に見た場合、社内工期の短縮と経費増などによって忌避する動きが発生する恐れがあるが、長期的に見た場合、手戻りの防止による経費縮減と評価点の低下防止など、メリットの方が大きいと考えられる。
  - 「電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】」に添付されている「ボーリング位置情報チェック結果(EXCEL)」や、会社で独自に考案した品質管理用チェックシートによる検査を行うことが重要である。
  - 決して、名前だけの電子納品管理者として氏名と登録番号を使用させないこと。

### 3. 地質情報の利活用の実施方法・留意点などの理解度

本設問は、地質情報の利活用だけでなく、利活用のための電子化、データベース化などを含めた出題範囲となる。地質情報の作成から利活用に至る流れの中で、全般的な知識が必要であるとともに、地質情報の特徴を踏まえた情報の取扱い方法、留意点について、論述することを求めている。

下記の解説を参考としながら、受験者自身の言葉で論述できるように努められたい。

#### 3.1 地質情報を電子化する方法と留意点

地質情報の電子化と留意点に関する本書の解説箇所を以下に列記する。当該項目や関連する外部資料等を熟読して、自分なりの回答を予め用意されたい。

- 第1部 3.4 位置データのエラーに関する基礎知識
- 第2部 2 電子納品とその実務

#### 3.2 地質情報を利活用する方法と留意点

地質情報の利活用に関する本書の解説箇所を以下に列記する。当該項目や関連する外部資料等を熟読して、自分なりの回答を予め用意されたい。

- 第2部 1.1.2 地質情報の公開の方向性とニーズ
- 第2部 1.4.3 地盤情報データベースの利活用とその意義

#### 3.3 選択問題の解答準備のために

以下の選択問題だけでなく、「1 地質情報利活用の意義の理解度」「2 電子納品の重要性・実務の理解度」の必須問題も含めて、特に重要となる項目、キーワード等について列記するので、関連資料も含めて、理解を深めることが望まれる。

##### 3.3.1 電子納品のメリット：

- 「第2部 2.1.1 電子納品のメリット・課題」、「地盤情報の電子納品ガイドブック」(URL: <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>) を参照。
- 紙の成果品と電子成果品との違い、電子納品データの活用、電子納品のメリットなどに関して整理しておく。
- 以下の電子納品のメリットに関するキーワードなどを中心に、具体の説明ができるように整理しておく。
  - ▶ 収納スペースの削減及び省資源化・コスト削減、情報の共有化と管理の一元化、データ再利用の促進、品質の向上、説明性の高い事業情報の公表、地盤情報の広域連携化(地盤情報の高密度化)、液状化危険度予測の迅速化、地盤情報データベース構築の低コスト化、地質リスクの早期発見など。

### 3.3.2 利活用から見た電子納品の課題：

- 「地盤情報の電子納品ガイドブック」を参照。
- 位置情報のエラー、機関によってフォーマットが異なる点などを中心に、利活用面から困ること（誰が、何を、なぜ）を整理しておく。
- 位置情報のエラーに関しては、測地系の入力ミス、座標値の丸め誤差など想定されるエラー発生要因を整理しておく。
- ボーリング柱状図に関して、データ公開機関によって、XML、PDFなどフォーマット形式が異なる点、記事の有無など記載内容が異なる点、位置情報の精度が異なる点などを整理しておく。

### 3.3.3 電子成果品の品質確保：

- 「地盤情報の電子納品ガイドブック」や「電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】」を参照。
- 品質確保の方策として、以下に示す電子成果品のチェックの詳細を説明できるようにする。
  - 市販の電子納品作成支援ソフトによるチェック、電子納品チェックシステムによるチェック、ビューア等による目視チェック、位置情報（緯度・経度）のチェック、ボーリング位置情報チェックシートへの記載と提出、ウィルスチェック。
- 特に位置情報に誤りがないことは、データ再利用において重要となることに留意する。位置座標読取り・確認ウェブサイトアクセスして、チェック内容、方法等を確認しておく。

### 3.3.4 地盤情報の検定：

- 「第1部 6.13 地盤情報の検定、データベース構築」を参照。
- 地質調査業務共通仕様書（案）が改正され、平成30年度より、国土交通省の直轄事業では、地盤情報の検定、地盤情報データベースへの登録が基本となっている。農林水産省、地方公共団体、高速道路会社なども追随する形となっている。
- 一般財団法人国土地盤情報センターにおいて、地盤情報の検定、地盤情報データベースへの登録を実施しており、検定の流れや内容を確認しておく。
  - 1.ボーリング柱状図の検定内容：ボーリング数量の確認、該当資格者名及び登録番号の確認、標題情報（調査名、発注機関など）の確認、緯度経度、座標系の確認、岩種・土質区分、記事、試験結果などの確認
  - 2.土質試験結果一覧表の検定内容：土質試験結果の試験数量の確認、標題情報（調査名、発注機関など）の確認、土質試験結果の確認
- 検定に当たり、検定データを事前チェックしておくことが推奨されている。データに誤りがある場合、差戻し、データ修正、再チェックなど、検定機関との間で不要のやり取りが多数発生し、最終的には時間ロスやコスト増に繋がる。地質情報管理士としての役割、対応などについて整理しておく。

### 3.3.5 電子納品のルール：

- 「第2部2 電子納品とその実務」、「地質・土質調査成果電子納品要領」、「電子納品運用ガイドライン【地質・土質調査編】」を参照。
- 電子納品の実務対応として、ボーリング柱状図の種類（XML、PDF、SXF形式）、ボーリングコア写真の取扱い（納品フォーマット、編集の可否など）、CADファイルが肥大化した場合の対応など、説明できるようにしておく。
- また、電子納品の事前協議内容、直近の電子納品要領、ガイドラインの改定内容を確認しておく。
- 平成28年10月、12月の電子納品要領、ガイドラインの改定内容を以下に示す。
  - 1.ボーリング柱状図：ボーリング柱状図様式の追加、調査担当者記入欄の追加、標準貫入試験の貫入量単位の変更、コア質量、破碎度の追加、コード表の変更
  - 2.電子簡略柱状図：解説の見直し
  - 3.ボーリングコア写真：用語の変更、解像度の既定の削除、連続ボーリングコア写真のファイル形式の変更
  - 4.JIS、JGS（地盤工学会）基準改正への対応：土質試験及び地盤調査の試験コード一覧の更新、データシート交換用データのフォーマットの見直し
- また、ボーリング交換用データ、土質試験結果一覧表データに外部公開の可否を表す公開フラグが追加されている。地盤情報の公開においては、発注事務所の調査職員が公開の可否を判別するが、公開フラグが追加されたことで、データベース管理者における公開／非公開データの選別作業が容易になり、データ公開の迅速化やミス防止等にも役立っている。

### 3.3.6 公開されている地盤情報の利用：

- 地盤情報の公開状況に関して、「第2部1.1.3 ボーリングデータの公開の現状」、「第2部1.1.5 地質図、地盤図、ハザードマップの公開」を参照。
- 公開されている地盤情報の活用事例に関して、具体的な内容を整理しておく。新規調査において既存のボーリングデータを補完的に活用するだけでなく、維持管理分野での活用、災害時における活用事例などを整理しておく。
- 災害時の地盤情報の活用事例に関しては、「第2部3 地盤情報の利活用に関する基礎知識」を参照する。
- 地盤情報活用サービスに関して、「第2部1.4.4 地質情報の公開とビジネスモデル」を参照する。
- 地盤情報の二次利用に当たっての留意事項を整理しておく。「第2部1.4.2 地盤情報の利活用の際の留意点」、「第2部1.1.4 ボーリングデータの公開、利用に関する」を参照する。

### 3.3.7 地盤情報のデータベース構築：

- 地盤情報データベースの構築手順に関して、公開データの収集、利用規約の確認、データ

フォーマット変換、データチェック、メタデータ付与、WEB-GIS システムへのデータ登録などを説明できるようにしておく。

GIS に関しては、「第1部 2.2GIS で取り扱うデータに関する基礎知識

□」、「第1部 2.3GIS の種類と特長に関する基礎知識」を参照する。

### 3.3.8 地盤情報に関連する昨今の動向：

オープンデータ化：「第1部 6.2 オープンデータ」、「第2部 3.5.4 著作権とクリエイティブ・コモンズ・ライセンス」を参照。2次利用が容易な形式（オープンデータで推奨される機械判読可能な形式）、クリエイティブ・コモンズ・ライセンス(CCライセンス)などについて説明できるようにしておく。

- BIM/CIM]、「第2部 3.1BIM/CIM 関連（考え方、ガイドライン、地盤情報の三次元化に関する技術等）」、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」を参照。BIM/CIM の動向、3次元地盤モデルの種類、特徴、メリットなどについて説明できるようにしておく。

### 3.3.9 情報の取扱い、インターネット利用全般に関する留意事項

- デジタル情報の特徴：「第1部 4.1 デジタル情報に関する基礎知識」を参照。デジタル情報(データ)とは何か、アナログデータとどう違うのか、どのようなメリットがあるのかを説明できるようにする。
  - ▶ デジタル化された情報の代表例として、画像、音声、動画などがある。地盤に関するデジタル情報の例として、ボーリング交換用データ (XML)、地質平面図・断面図 (CAD データ)、ボーリングコア写真 (JPEG) などが挙げられる。
  - ▶ デジタル化された情報は、電子媒体等にまとめて記録することができる。さらに、インターネットなどのネットワークを介してやり取りできる。また、データの圧縮も可能である。
- インターネット利用に関するリスク：「第1部 1.6.1 インターネットにおける脅威とそれに対する対策法」を参照。
  - ▶ インターネット利用に関するリスクとして、PAIN という 4 文字の頭文字で表される Privacy(プライバシーの保護)、Authentication(認証、本人性の確立)、Integrity(完全性、非改ざん性の確保)、Non-Repudiation(自己否認の防止)を理解し、具体的リスク、対策方法に関して説明できるようにしておく。
  - ▶ キーワード：ウイルス感染、不正アクセス、ファイアウォール、マルウェア対策、電子認証など。
- 電子認証：「第1部 4.2 電子認証および電子公証に関する基礎知識」を参照する。
- セキュリティ対策：「第1部 1.6.2 情報セキュリティ対策」を参照する。

### 3.3.10 地盤情報の信頼性を確保するために

2015年10月、横浜市内の某マンションで建物一棟の傾斜が確認され、その原因が約10年前に実施されたくい打ち工事によるものとされている。現実に建物が傾斜している以上設計か施工のどちらか、あるいは両方に瑕疵があったことは明かであるが、ここで問題としたいのは「証拠品であるくい打ちデータが改ざんされていた」という事実の方である。

くい打ちデータの改ざんを地質調査業務に当てはめてみると、ボーリング日報の改ざん、自動貫入試験機など原位置試験機データの改ざん、土質試験結果などデータの改ざん、物理探査データや解析結果などの改ざん(意図的解釈含む)などが該当するであろう。

地質情報管理士とは、これら地質情報の品質を担保するための技術者でもあることから、前述のようなデータの改ざん、といったことにはくれぐれも手を染めないように留意して頂きたい。

## 第4部 参考資料

本資料に掲載した参照先(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、各自必ず一度は閲覧されたい。

### 1. 地質情報の公開サイト

#### 1.1 地質情報

- 地質図ナビ(<https://gbank.gsj.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。
- 都市域の地質地盤図 > 産総研・地質調査総合センター  
<https://gbank.gsj.jp/urbangeol/>
- 関東平野の地下地質・地盤データベース > 産総研・地質調査総合センター  
<https://gbank.gsj.jp/kantosubsurfacegeoDB/CNV/>
- 活断層データベース > 産総研・地質調査総合センター  
<https://gbank.gsj.jp/activefault/>
- 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  
<https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>
- 全国電子地盤図 > (公社)地盤工学会 ※防災科研の Geo-Station サイトに移転  
[https://www.jiban.or.jp/?page\\_id=432](https://www.jiban.or.jp/?page_id=432)
- 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  
<https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/>

#### 1.2 ボーリングデータ

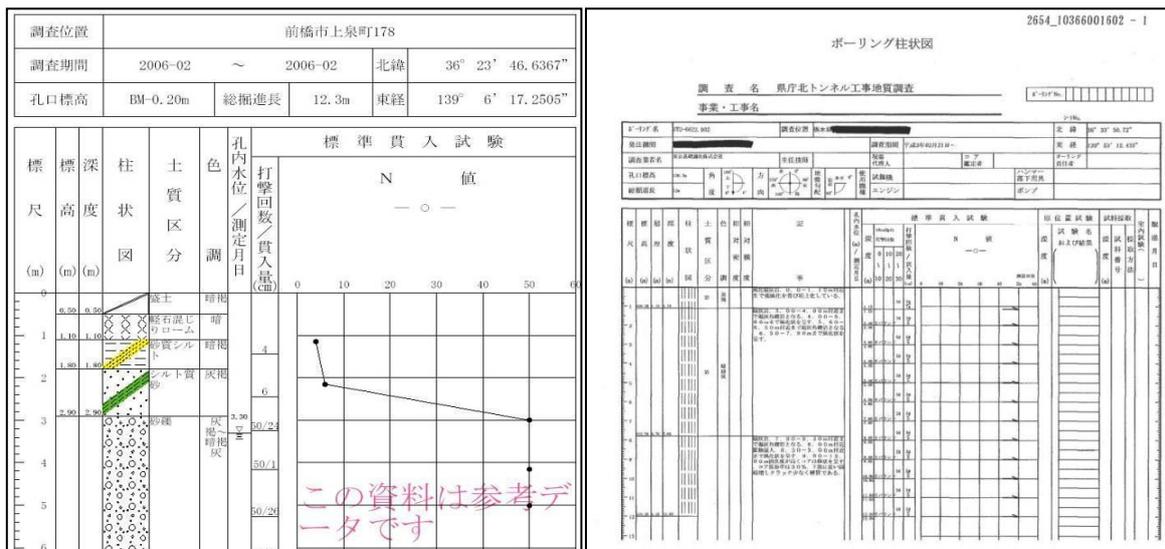
以下に代表的な公開サイトを示す。このうち、KuniJiban など国関連の公開サイトについては、利用規約など詳細についても確認されたし。

- 国土地盤情報データベース > 国土地盤情報センター (NGIC)  
<https://ngic.or.jp/>
- 国土地盤情報検索サイト(KuniJiban) > 土研(国土交通省)  
<http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/>
- 統合化地下構造データベース(Geo-Station) > 防災科研  
<https://www.geo-stn.bosai.go.jp/>
- 茨城県・長崎県・滋賀県・水戸市・福井県・千曲市・鳥取県・千葉市・大津市 ボーリング柱状図 > Geo-Station
- みちのく GIDAS > みちのく GIDAS 運営協議会 ※2021 年度末でサービス終了、2022 年 5 月末から「公益社団法人 地盤工学会 東北支部」で新サービス開始予定  
<https://www.michinoku-gidas.jp/>

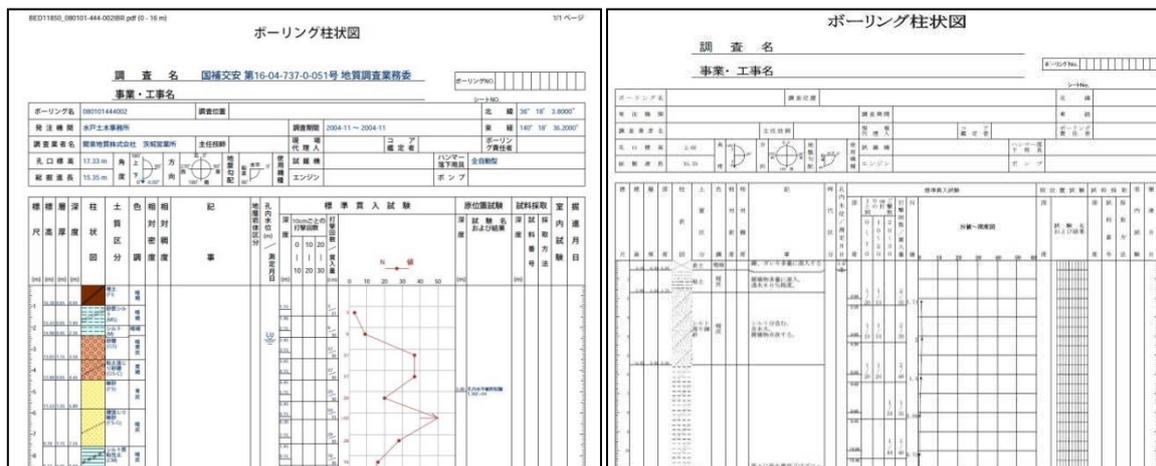
- とちぎの地盤マップ -> 栃木県  
[https://www.sonicweb-asp.jp/tochigi\\_pref/](https://www.sonicweb-asp.jp/tochigi_pref/)
- 栃木県地質調査資料 > 栃木県土木部  
<https://www.pref.tochigi.lg.jp/h10/town/jyuutaku/kenchiku/kouji/tishitu.html>
- マッピングぐんま「自然・環境情報」 > 群馬県  
<https://mapping-gunma.pref.gunma.jp/pref-gunma/Portal>
- 地図で見る埼玉の環境 Atlas Eco Saitama > 埼玉県環境科学国際センター  
<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0501/gis/atlaseco.html>
- ちば情報マップ「くらし・環境」 > 千葉県  
<https://map.pref.chiba.lg.jp/pref-chiba/Portal>
- 東京の地盤(Web版) > 東京都土木技術支援・人材育成センター  
<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/tech/start/03-jyohou/geo-web/00-index.html>
- 中央区地盤情報システム > 東京都中央区  
<https://jiban.city.chuo.lg.jp/chuojiban/>
- 新宿区地盤情報閲覧システム > 東京都新宿区  
[http://www.city.shinjuku.lg.jp/seikatsu/kenchikuc01\\_001000.html](http://www.city.shinjuku.lg.jp/seikatsu/kenchikuc01_001000.html)
- 江東区建築情報閲覧システム > 東京都江東区  
<https://www2.wagmap.jp/koto/Portal>
- 大田区地盤資料閲覧システム > 東京都大田区  
<https://www.city.ota.tokyo.jp/seikatsu/sumaimachinami/kenchiku/jiban-shiryu/index.html>
- 豊島区地図情報システム 豊島区地盤資料（ボーリングデータ） > 東京都豊島区  
<https://www2.wagmap.jp/toshima/Agreement?IsPost=False&MapId=6&RequestPage=%2ftoshima%2fPositionSelect%3fmid%3d6>
- あだち地図情報提供サービス 地盤ボーリングデータ > 東京都足立区  
[https://www.sonicweb-asp.jp/adachi/map?theme=th\\_6](https://www.sonicweb-asp.jp/adachi/map?theme=th_6)
- オープンデータ（地質調査） > 東京都町田市  
<https://www.city.machida.tokyo.jp/shisei/opendata/chishitsuchosa/index.html>
- 横浜市行政地図情報提供システム「地盤 View」 > 横浜市  
<https://www.city.yokohama.lg.jp/yokohama/Portal>
- ガイドマップかわさき「地質図集（ボーリングデータ）」 > 川崎市  
<http://kawasaki.geocloud.jp/webgis/?p=1>
- 静岡県地理情報システム「静岡地質情報」 > 静岡県  
<https://www.gis.pref.shizuoka.jp/?p=1>
- 鈴鹿市・地理情報サイト「土地情報」 > 三重県鈴鹿市  
<https://www.city.suzuka.lg.jp/city/chiri/index.html>
- 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  
<http://www.shimane.geonavi.net/shimane/top.jsp>

- 岡山県地盤情報 > 岡山県  
<https://www.octc.or.jp/ground/index.html>
- こうち地盤情報公開サイト > 高知地盤情報利用連絡会  
<https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/>
- 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  
<https://kago-kengi.or.jp/map/geoMapKiyaku.php>

### 1.3 ボーリングデータ公開サイトでのボーリング柱状図の例



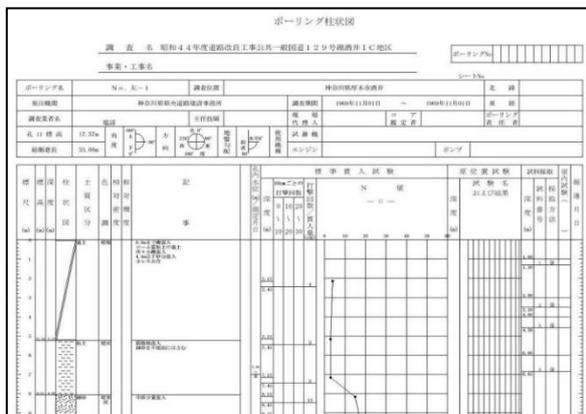
群馬県(左)と栃木県(右)が公開しているボーリングデータの例



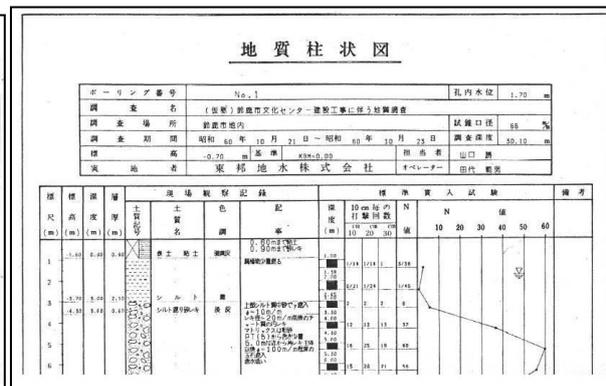
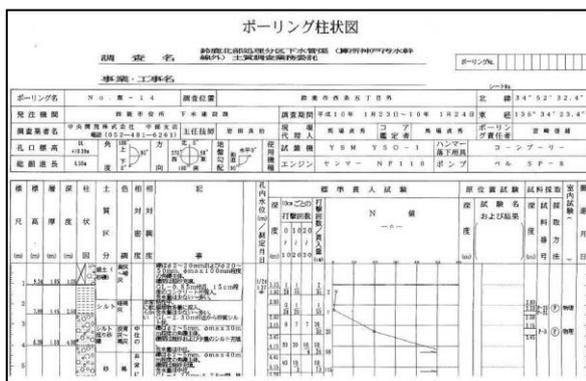
茨城県(左)と埼玉県(右)が公開しているボーリングデータの例：ジオ・ステーションから公開されているボーリングデータ(XML)を事務局で図化



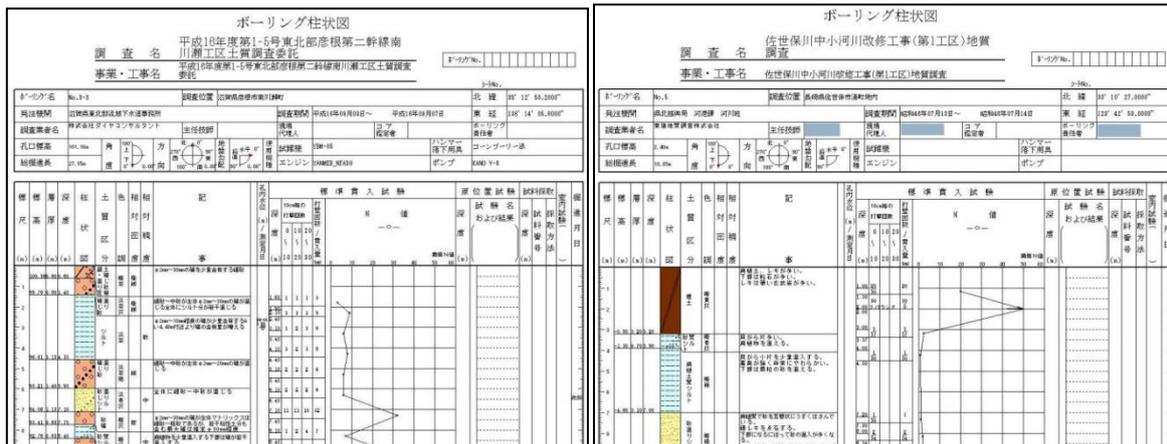
千葉県(左)と東京都新宿区(右)が公開しているボーリングデータの例：東京都新宿区は建築確認ボーリング



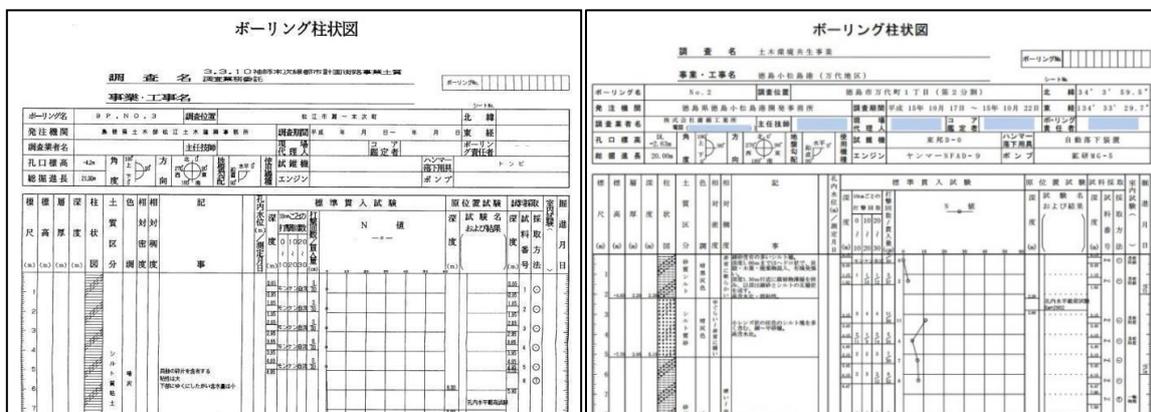
神奈川県(左)と横浜市(右)が公開しているボーリングデータの例



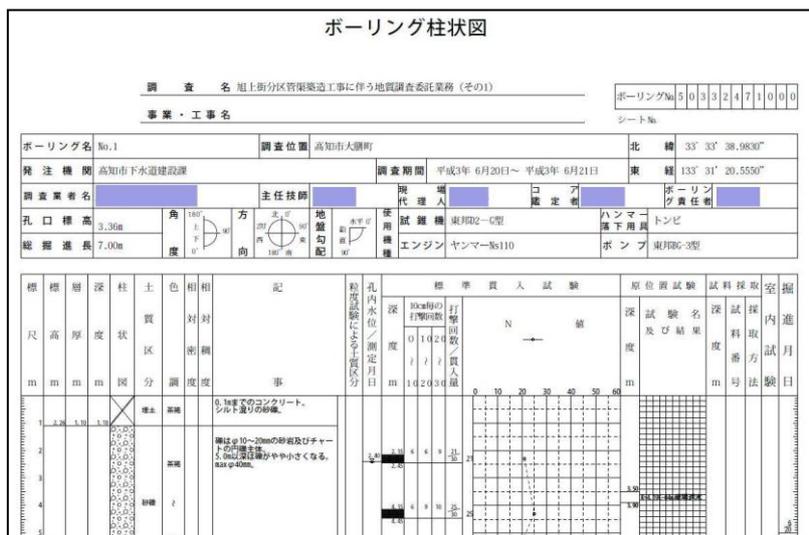
鈴鹿市が公開しているボーリングデータの例：2種類の様式が存在している



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：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。



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：徳島県は KuniJiban と同様に、担当者の氏名を公開



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：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

## 1.4 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  
<http://www.bousai.go.jp/taisaku/chuogyomukeizoku/todoufuken.html> など
- ハザードマップポータルサイト 重ねるハザードマップ、わがまちハザードマップ > 国土交通省  
<https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>
- 火山ハザードマップデータベース > 防災科学技術研究所  
<https://kazan.bosai.go.jp/v-hazard/>
- 水・土壌・地盤環境の保全(地下水・地盤対策) > 環境省  
[https://www.env.go.jp/water/chikasui\\_jiban.html](https://www.env.go.jp/water/chikasui_jiban.html)
- 大規模盛土造成地マップ情報 > 重ねるハザードマップで公表

## 1.5 その他、各種オープンデータ等

- 国土数値情報（ダウンロードサービス） <https://nlftp.mlit.go.jp/>  
GIS データとして無償で公開されている。主なデータは以下の通り。
  - 国土（水・土地）：標高・傾斜度 3 次・4 次・5 次メッシュ、低位地帯など
  - 政策区域：行政区域、特殊土壌地帯、土砂災害警戒区域、洪水浸水想定区域、津波浸水想定 など
  - 地域：廃棄物処理施設、世界自然遺産、地域資源 など
  - 交通：緊急輸送道路、鉄道、港湾、空港 など
  - 各種統計：1km メッシュ別将来推計人口（H30 国政局推計）、500m メッシュ別将来推計人口（H30 国政局推計）など
- 国土交通データプラットフォーム：国土、経済活動、自然現象に関するデータを無償公開。国土地盤情報（全国のボーリング結果等の地盤データ）とも連携。  
<https://www.mlit-data.jp/#/>
- G 空間情報センター：産官学の様々な機関が保有する地理空間情報を公開。無償、有償データがある。  
<https://www.geospatial.jp/>
- Plateau：3D 都市モデルを無償公開。  
<https://www.mlit.go.jp/plateau/>
- 国土地理院 地図、空中写真等：地理院地図、地図・空中写真閲覧サービス、基盤地図情報など。地図、空中写真、数値標高モデルなど各種データの閲覧・ダウンロードが可能。  
<https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>

## 2. 地盤情報の公開、品質、原本性確保、セキュリティ関連の Web サイト

### 2.1 デジタル情報と原本性に関連する Web サイト

- ・ 総務省、地盤情報の公開・二次利用促進のためのガイド  
URL: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01ryutsu02\\_02000072.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu02_02000072.html)
- ・ 「アナログ」と「デジタル」の違い  
URL: <https://two-differences.com/anarogu/>
- ・ 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  
URL: <https://warp.ndl.go.jp/info:ndl.jp/pid/283520/www.soumu.go.jp/gyoukan/kanri/000316a.htm>

### 2.2 インターネットの特徴と課題点に関連する Web サイト

- ・ 不正アクセス行為の禁止等に関する法律  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/security/basic/legal/09.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/basic/legal/09.html)
- ・ 日常における情報セキュリティ対策  
<https://www.ipa.go.jp/security/measures/everyday.html>
- その他、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。

### 2.3 地盤情報の公開、品質などに関連する Web サイト

- ・ 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)  
URL: [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/13/130302\\_.html](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  
URL: <https://www.gsj.jp/information/domestic/sgk/consortium-h18.html>
- ・ 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（平成 17 年 8 月 5 日）  
URL: [https://www.zenchiren.or.jp/up/8-5\\_shiryou/nakada02.ppt](https://www.zenchiren.or.jp/up/8-5_shiryou/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（平成 19 年 7 月 10 日発行）  
URL: [https://www.jacic.or.jp/books/jacic\\_joho/ki\\_jac86.html](https://www.jacic.or.jp/books/jacic_joho/ki_jac86.html)
- ・ 「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 年諮問第 17 号）に関する情報通信審議会からの中間答申（平成 23 年 7 月 25 日発表）  
P23 に「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

URL: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01tsushin01\\_01000018.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin01_01000018.html)

- 「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」 答申（平成 29 年 9 月 8 日）  
「国は、官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化等の仕組みを構築」、「収集した情報のプラットフォームを構築、オープン化する仕組みを構築」など。

URL: [https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kanbo08\\_sg\\_000128.html](https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kanbo08_sg_000128.html)

- 「世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部官民データ活用推進戦略会議決定（平成 30 年 6 月 15 日）  
別表で、施策名「ボーリング柱状図データ（土質調査結果含む）の公開の促進」、課題・取組概要（スケジュール・効果）「国や地方公共団体、公益事業者等が保有する地盤情報の公開については、一部の機関のみにとどまっているほか、一部では機械判読性の低い形式で提供」、「平成 30 年度から占用申請者に地盤情報の提出を求めるとともに、今後、標準的なフォーマットでオープンデータとして公開することを検討する。また、地方公共団体や公益事業者等が平成 30 年度から収集する地盤情報について、標準的なフォーマットでのオープンデータ公開を促す。さらに、地方公共団体や公益事業者等が既に保有する地盤情報についても可能な限り同様の取組を行うなど、地盤情報の公開に向けた取組を推進」など

URL:

<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndl.jp/pid/12187388/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai74/gijisidai.html>

※2022 年 5 月時点で「官民データ活用推進戦略会議」ページへのリンクが切れているため、国立国会図書館が保存したアーカイブデータへのリンクを示す。

注 ここに掲載したアクセス先(URL)は、2022 年 5 月における本書作成時点で閲覧可能であることを確認している。しかし、情報公開者の都合や通信システムの故障などで閲覧不能になることがあり得るので、十分留意されたい。



標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対稠度	コア採取率(%) 最大コア長(cm)	記事	孔内水位 / 測定月日	試験 1	試験 2	試験 3	削孔状況						
														削孔月日	削孔速度 (cm/h)	孔径 (mm)・孔壁保護	コアチューブ・ビット	給圧 (MPa)	回転数 (rpm)	送水圧 (MPa)
0								0 50 100												
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				

**図 4-1 土質ボーリング柱状図様式 (オールコアボーリング用)**

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	記事	孔内水位 / 測定月日	標準貫入試験					試験 1	試験 2	試験 3	削孔月日	
											深度-N値	N値	100mmごとの打撃回数	50回(100回)の貫入量	自沈時の貫入量					
0											0 50									
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				

**図 5-1 土質ボーリング柱状図様式 (標準貫入試験用)**



## 4. ボーリングデータの目視確認（チェック）を支援するツール

国土交通省の直轄事業で納品されたボーリング交換用データなどが、KuniJiban や国土地盤情報データベース等で一般公開されるようになった。しかし、ボーリングデータを地盤情報データベース化する過程で最も障害となっているのが「ボーリング位置座標が不正確」であると言う事実である。

ボーリング位置座標が正確であることを確認する必要がある。また、「ボーリング交換用データ(XML)」と「土質試験結果一覧表データ(XML)」については、「XML」ファイルを開くことのできるビューアを使用して「ボーリング名」、「ボーリング連番」、「経度(度・分・秒)」、「緯度(度・分・秒)」、「測地系」、「孔口標高」、「掘進長」及び「調査位置住所」について全数確認する必要がある。ボーリング交換用データ(XML)は電子データの羅列であるため、正しく入力されているか、隅々まで目視で確認することは容易ではない。

以下の Web サイトから無償で公開されている位置情報チェックツールによるチェックを行う。また、ビューアを使用して、「XML」ファイルからボーリング柱状図様式を図化し、既に作成済みの電子柱状図と対比することにより両者に相違がないか確認すると極めて便利である。

### 4.1 地盤情報検定制度に伴う「事前チェックシステム」

地盤情報検定を依頼するボーリング交換用データの事前チェック用ツール（ウェブサイト）である。HDD 内に作成した「CD-R イメージ」に対しても使用することができる。

- ツール名：掘削位置の地図チェック（電子地図使用）
- 公開主体：（一財）国土地盤情報センター
- アクセス先：[https://ngic.or.jp/D\\_AidSystem/D\\_AidMapCheck.html](https://ngic.or.jp/D_AidSystem/D_AidMapCheck.html)
- 特徴：・ボーリング交換用データに登録されている掘削位置を「地理院地図(地理院タイ尔)」上で目視チェックできる。

**掘削位置の地図チェック [ボーリング交換用データ]**

地盤情報ファイル (必須ではありません)
ボーリング交換用ファイル (検索済)
クリア

ファイルを選択
再読み込み
ファイルを選択
読み込み

ボーリング交換用データ	
ボーリングNo./総数	1/3
ボーリング名	No.23-10
DTD Version	E00100.DTD
掘削経度 (10進数)	136度40分31.00000秒 (136.675278)
掘削緯度 (10進数)	35度09分24.00000秒 (35.096667)
測地系	1 [世界測地系 (JGD2000)]
孔口標高	-0.89
掘削孔長	37.41
ボーリングNo./総数	2/3
ボーリング名	No.23-14
DTD Version	E00100.DTD
掘削経度 (10進数)	136度40分53.00000秒 (136.681389)
掘削緯度 (10進数)	35度09分31.00000秒 (35.098611)
測地系	1 [世界測地系 (JGD2000)]
孔口標高	-0.23
掘削孔長	56.33
ボーリングNo./総数	3/3
ボーリング名	No.23-17
DTD Version	E00100.DTD
掘削経度 (10進数)	136度41分06.00000秒 (136.685)
掘削緯度 (10進数)	35度09分31.00000秒 (35.098611)
測地系	1 [世界測地系 (JGD2000)]
孔口標高	4.24
掘削孔長	62.35

ボーリング交換用データを読み込んだ際、表示される文字や数字が乱れている場合は、お手数ですが再読み込みボタンをクリックして下さい。

掘削位置の地図チェック [ボーリング交換用データ]

掘削位置の地図チェック（電子地図使用）

4-12

## 4.2 ボーリング位置 座標読取りツール-1

掘削位置の座標（緯度・経度）を、電子地図上で読み取ることのできるウェブサイトであって、パーソナルコンピュータ用のサイトとスマートフォン用のサイトが開設されている。

- ツール名：位置座標読取り・確認ウェブサイト
- 公開主体：(元、NPO)地質情報整備活用機構(以後、GUPI)
- アクセス先：[https://www.web-gis.jp/MapsInfo/latlon\\_v6.html](https://www.web-gis.jp/MapsInfo/latlon_v6.html)
- 特徴：
  - 背景図として「地理院地図(地理院タイル)」、「OpenStreetMap」、「Google Maps」、「Google 空中写真」が選択できる。
  - 座標読み取りは「度」（十進表記）と「度分秒」に対応している。
  - 地図中心点の「標高」、「住所」と「地図メッシュコード」の取得が可能である。
  - 以下のコンテンツをオーバーレイ(重ね描き)できる。

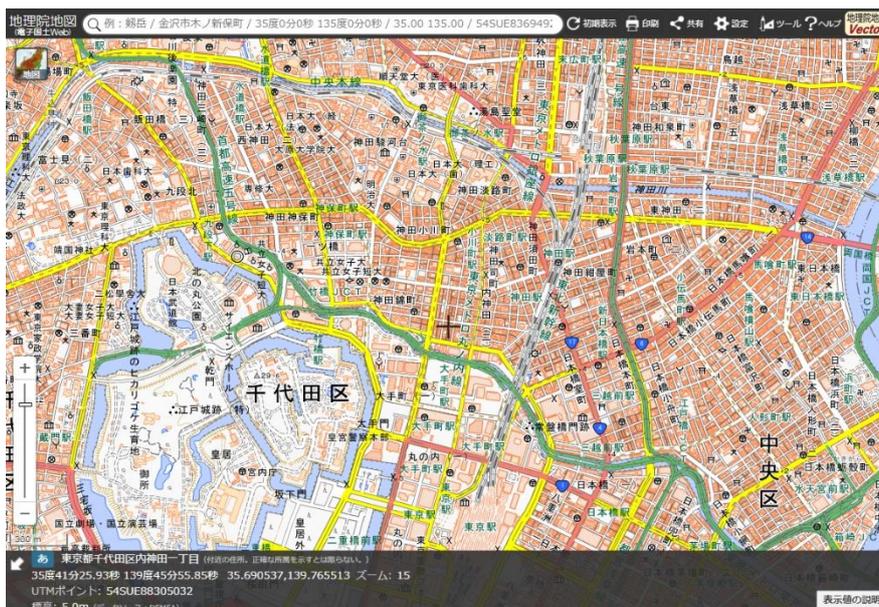
色別標高図、電子国土基本図(オルソ写真)、国土画像情報(第1期)～(第4期)、関東地方迅速測図(明治初年)、シームレス地質図(詳細版)



位置座標読取り・確認ウェブサイト

## 4.3 ボーリング位置 座標読取りツール-2

- ツール名：地理院地図(電子国土 Web)
- 公開主体：国土交通省 国土地理院
- アクセス先：<http://maps.gsi.go.jp/>
- 特徴：中心位置の「概略住所」、「座標(緯度・経度)」および「標高」などを知ることができる。併せて、以下のコンテンツを閲覧することができる。都市圏活断層図、明治前期の低湿地、土地条件図、沿岸海域土地条件図、火山土地条件図、宅地利用動向調査、写真(オルソ写真、単写真)、東日本大震災後オルソ画像、など



地理院地図(電子国土 Web)

#### 4.4 ボーリング交換用データの目視確認ツール-1

- ツール名：柱状図ビューア
- 公開主体：中央開発株式会社
- アクセス先：<http://g-cube.ckcnet.co.jp/geobuildviewer.html>
- 使用方法：圧縮ファイルをダウンロードして任意のフォルダに保存し、複数のファイル群に解凍すること。マニュアルが保存されているので、それに従って操作すること。ボーリング交換用データの最新版(平成28年10月版、BED0400.DTD)に対応している。
- 特徴：(一財)国土情報センターが実施する「地盤情報検定」において、再現性のチェック用のツールとして使用するよう推奨されている。



(左) ボーリング交換用データ(XML : DTD400)を柱状図ビューアで図化した例  
 (右) 土質試験結果一覧表データ(XML : DTD400)を柱状図ビューアで図化した例

#### 4.5 ボーリング交換用データの目視確認ツール-2 (BED0400.DTD 対応)

- ツール名：JG ビューア
- 公開主体：サザンテック株式会社
  - ・ アクセス先：<http://www.southerntec.jp/sp.html>
- 使用方法：アクセス先に使用方法とダウンロード方法などが掲載されているので、それに従って処理・操作すること。

#### 4.6 ボーリング交換用データの目視確認ツール-3 (BED0400.DTD 非対応)

- ツール名：ボーリングデータ品質確認システム及びボーリング柱状図表示システム
- 公開主体：防災科研
- アクセス先：<https://www.geo-stn.bosai.go.jp/software/boring/index.html>
- 使用方法：アクセス先に使用方法とダウンロード方法などが掲載されているので、それに従って処理・操作すること。
- 注 意：2021 年 12 月現在、ボーリング交換用データの最新版(平成 28 年 10 月版、BED0400.DTD)には非対応。

## 5. 公開されているボーリング情報の課題点と二次利用する上での留意点

インターネットや CD-R などでも公開・提供されているボーリング交換用データ(XML:以後ボーリングデータ)と、電子柱状図(PDF:以後柱状図)に散見されるエラーの例とその課題点などを示して、地盤情報の品質を向上させるためにはどのような点に留意すべきであるかを指摘するものである。

ボーリング情報のエラー、問題点、留意点などは、以下 URL に詳細を示しているの、確認いただきたい。

- サイト名：位置情報に疑問のある柱状図
- 公開主体：GeoInformation Portal Hub (GUPI の後継者)
- アクセス先：[https://www.web-gis.jp/Notes\\_on\\_BoringPosition/index.html](https://www.web-gis.jp/Notes_on_BoringPosition/index.html)
- 公開情報の概要：下記参照

Case	出典	業務等件名	疑問点	推定理由等
A_01	KuniJiban	<a href="#">東広島バイパス海田高架橋地質調査業務</a>	孔口位置が道路から約400mずれている	測地系の取り違えか
A_02	KuniJiban	<a href="#">平成 15 年度 41 号美濃加茂 BP (中川辺地区) 地質調査</a>	孔口位置が道路から約400mずれている	測地系の取り違えか
		<a href="#">平成 15 年度 41 号美濃加茂 BP (石神地区) 地質調査</a>		
A_03	KuniJiban	<a href="#">岡山西バイパス (1 工区) 地質調査業務</a>	複数のボーリングが二重に登録されている	DB 構築時の確認ミス+ 測地系の取り違え
			双方で、測地系が異なっている	
A_04	KuniJiban	<a href="#">まさかり橋外地質調査業務</a>	孔口位置が道路から約400mずれている	測地系の取り違えか
A_05	KGDB-2005	<a href="#">未記載 (都市高速環状線・姪浜駅付近)</a>	孔口位置が道路から約400mずれている	測地系の取り違えか
A_06	KGDB-2012	<a href="#">福岡高速 5 号線第 504 工区 (野芥～次郎丸) 地質調査業務 (その 1)</a>	孔口位置が道路から約400mずれている	測地系の取り違えか
A_07	KuniJiban	<a href="#">阪神高速道路地質資料大阪守口線</a>	孔口位置が道路から微妙にずれている	原因不明 [真偽判定できず]
		<a href="#">阪神高速道路地質資料 4 梅田-空港編</a>		
		<a href="#">阪神高速道路地質資料 6 天満・城北編</a>		
		<a href="#">阪神高速道路地質資料 8.生田・葺合編</a>		
		<a href="#">阪神高速道路地質資料 11 湊町-堺編</a>		
		<a href="#">阪神高速道路地質資料 13 津守・安治川</a>		

Case	出典	業務等件名	疑問点	推定理由等
A_08	KuniJiban	<u>阪神高速道路地質資料大阪湾岸線 (1) 編</u>	孔口位置が道路から微妙にずれている	原因不明 [真偽判定できず]
A_09	KGDB-2005	<u>未記載 (鹿児島市谷山港)</u>	孔口位置が岸壁などから微妙にずれている	原因不明 [真偽判定できず]
B_01	KuniJiban	<u>那智勝浦道路(木ノ川地区)地質調査業務</u>	同じ座標に、ほぼ同じ内容のボーリングが 2 本存在する	DB 構築時の確認ミスか
B_02	KuniJiban	<u>青森港土質調査</u> <u>昭和 42 年度青森港新北防波堤及び沖館地区船溜り地質調査工事</u>	同じ座標に、内容の異なる 2 種類の土性図が存在する	DB 構築時の確認ミスか
C_01	KuniJiban	<u>横須賀トンネル地質調査</u>	位置が明らかに間違っている	座標値の読取りミスか
C_02	KuniJiban	<u>日置排水樋管外 1 件地質調査業務</u>	位置が明らかに間違っている	座標値の読取りミスか
C_03	Geo-Station	<u>一般国道 202 号線道路改良上多良橋地質調査委託</u>	位置が明らかに間違っている	座標値の読取りミスか
D_01	KuniJiban	<u>西区康生通附近ボーリング工事</u>	標高の値が現況と合っていない	原因不明
D_02	Awajiban	<u>通常砂防事業(調査委託) [鳴門市撫養町斎田 (第 3 分割)]</u>	T.P. ではない基準が使われている	独自仕様書なら、誤りではない
D_03	Kagoshima	<u>県営住宅委託(緑ヶ丘団地 18 号棟地質調査)</u>	標高の値が現況と合っていない	KBM が使われている

同サイトでは、以下についても事例をもとに開設されているので、併せて閲覧されたい。

- ・ ボーリング柱状図に「測地系」の記載欄が無いために起こりうる問題の事例:

URL [https://www.web-gis.jp/Notes\\_on\\_BoringPosition/Note01.html](https://www.web-gis.jp/Notes_on_BoringPosition/Note01.html)

- ・ 紙の柱状図では孔口高さの表記は様々である、という事例:

URL [https://www.web-gis.jp/Notes\\_on\\_BoringPosition/Note03.html](https://www.web-gis.jp/Notes_on_BoringPosition/Note03.html)

- ・ そもそも地図情報が間違っていたという事例:

URL [https://www.web-gis.jp/Notes\\_on\\_BoringPosition/Note02.html](https://www.web-gis.jp/Notes_on_BoringPosition/Note02.html)