

一般財団法人日本建設情報総合センター  
小委員会検討テーマ

地形を対象とした  
3次元製図基準検討小委員会  
活動成果報告書

2014年6月

# 目次

## 成果概要

第 1 章	背景と目的.....	5
第 2 章	検討体制 .....	6
第 3 章	小委員会活動計画書 .....	8
第 4 章	小委員会の活動実績 .....	15
4-1	第 1 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会議事録 .....	16
4-2	第 2 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会議事録 .....	23
4-3	第 3 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会議事録 .....	29
4-4	第 4 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会議事録 .....	37
第 5 章	達成目標とそれに対する小委員会の活動成果 .....	45
5-1	達成目標.....	45
5-2	3 次元地形データに係わる既存資料、ニーズと利用場面の整理結果.....	46
5-2-1	既存資料の整理方法 .....	46
5-2-2	既存仕様の調査結果 .....	48
5-2-3	利用場面の整理 .....	56
5-3	地形を対象とした 3 次元製図の定義.....	58
5-4	地形を対象とした 3 次元製図基準の構成項目（目次案） .....	59
5-5	地形を対象とした 3 次元製図基準を策定するための検討項目 .....	69
第 6 章	今後の展開.....	71

## 付属資料

# 小委員会活動の成果概要

2013 年度- 小委員会 04 号	検討テーマ  地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会	小委員長名  窪田 諭
<p><b>1. 背景と目的</b></p> <p>社会基盤施設の 3 次元モデルと密接な関連を有する地形については、施設と地形の密接な関連を考慮した上で、その 3 次元での取得と利用を促進することが必要である。しかし、取得した地形データを 3 次元モデルで作成するための定義と基準が存在しないため、3 次元地形モデルの表記としての描き方とビューのガイドラインである「地形を対象とした 3 次元製図基準」が必要である。</p> <p>本小委員会では、地形の 3 次元データを取得・整備し、円滑に流通する環境を構築することを目的に、3 次元モデルの描き方を定義する「地形を対象とした 3 次元製図基準」について検討した。これは、今後、3 次元製図基準を策定するための元資料となる点と、これらの表記とビューを検証するための 3 次元ブラウザの開発につながる点に意義がある。</p> <p><b>2. 検討体制</b></p> <p>本小委員会は産官学の技術と知識を結集して構成され、委員 13 名、オブザーバ 2 名（JACIC、国土地理院）、委員の随行者 4 名の検討体制とした。委員 13 名は以下のとおりである。</p> <p>窪田諭（小委員長、関西大学）、重高浩一（副小委員長、国総研）、中村健二（大阪経済大学）、高須博幸（国交省技術調査課）、森下淳（国交省技術調査課）、住田英二（測技協）、小野田敏（アジア航測）、土屋義彦（建設システム）、大野聡（シビルソフト開発）、竹内幹男（福井コンピュータ）、佐藤隆一（フォーラムエイト）、渡辺完弥（三菱電機）、深田雅之（ゼンリン）</p> <p><b>3. 小委員会の活動実績</b></p> <p>本小委員会では、2014 年 6 月 18 日現在で 4 回の小委員会を開催した。第 5 回小委員会は、2014 年 6 月 19 日に開催予定である。小委員会の開催日時と出席者数は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 第 1 回 2013 年 12 月 25 日（水） 出席者数：16 名</li> <li>● 第 2 回 2014 年 1 月 28 日（火） 出席者数：15 名</li> <li>● 第 3 回 2014 年 3 月 13 日（木） 出席者数：15 名</li> <li>● 第 4 回 2014 年 5 月 1 日（木） 出席者数：16 名</li> <li>● 第 5 回 2014 年 6 月 19 日（木） 予定</li> </ul> <p><b>4. 達成目標とそれに対する小委員会活動の成果概要</b></p> <p>本小委員会では、4.1 節に示す達成目標に対して、4.2 節から 4.5 節に示す検討を行った。4.2 節から 4.5 節の成果概要に示すように、2013 年度の目標を達成することができたと考えている。</p> <p><b>4.1 達成目標</b></p> <p>活動計画書において達成目標としたのは以下の 4 点である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 次元地形データに係わる既存資料と利用場面の整理</li> <li>● 地形を対象とした 3 次元製図の定義</li> <li>● 地形を対象とした 3 次元製図基準の構成項目（目次案）</li> <li>● 地形を対象とした 3 次元製図基準を策定するための検討項目</li> </ul> <p><b>4.2 3 次元地形データに係わる既存資料、ニーズと利用場面の整理結果</b></p> <p>3 次元地形データに係わる共通性の高い基準類や項目を整理することを目的に、既存仕様を調査した。対象の仕様は、土木製図基準[2009 年改訂版]（土木学会）、土木 CAD 製図基準（案）（土木学会）、CAD 製図基準（案）（国土交通省）、3D 図面ガイドライン・3D</p>		

単独図ガイドライン（JAMA/JAPIA）、道路工事完成図等作成要領（第2版）（国土交通省）、道路設計のための3次元地形データの作成仕様に関する研究（国土交通省）、公共測量作業規程の準則（国土地理院）、拡張デジタルマッピング実装規約（案）改訂版（国土地理院）である。以上の8つの基準類の関連性を図化した。また、これらの基準類が対象とする測量、設計、施工、維持管理の各フェーズを図化して整理した。

3次元地形データに係わるニーズと利用場面においては、3次元地形モデルが地形を対象とした3次元製図基準に従って作成される場合のニーズと利用場面を小委員会委員が提供するサービスやソフトウェアを参考に抽出した。地形を対象とした3次元製図基準に従い、3次元CADによって高精度な3次元地形モデルが作成されることにより、高精度なデータの整備とそれを活用した業務支援での利用場面が多いと考える。

- 調査・計画：景観シミュレーション、防災シミュレーション、道路の線形計画での利用。
- 設計・施工：関係者間のより正確なイメージの共有、概略の土量算出、縦横断図の現況データの自動生成での利用。
- 運用・維持管理：林道や法面の管理、埋設管の干渉チェック、トンネル内のケーブル接続位置の確認、災害予防対策（急崖など危険箇所の把握）、災害復旧の計画立案、災害原因分析での利用。
- その他：カーナビゲーションでの難交差点案内の補助コンテンツ、高精度・高密度な標高・勾配データを有する地図データの調製、勾配情報を加味した経路誘導システム（災害時誘導ルート、エコルート）、空間設計・シミュレーション、ロボット制御用データ（自動運転車、農耕機械の自動走行）での利用。

#### 4.3 地形を対象とした3次元製図の定義

本小委員会で検討する地形を対象とした3次元製図基準を定義し、本小委員会の検討範囲を明確にした。その内容は以下のとおりである。

- 地形のみを対象とし、ドメインに共通する地形の共通編を作成する。対象とする地形は、道路、橋梁、河川などの既設地物を含む地形および新設造成地（盛土、切土）とする。
- 3次元CADソフトを用いた地形の3次元モデルの表記（描き方とビュー）を対象とする。紙図面への表記と3次元CADデータの交換フォーマットは対象外とする。
- 地形の3次元モデルの取得の仕方と取得分類については、公共測量作業規程の準則、設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）などを参照し、地形を対象とした3次元製図基準に採用する。なお、計測機器によって利用用途や精度が異なるため、計測機器による地形データの取得を考慮する。

#### 4.4 地形を対象とした3次元製図基準の構成項目（目次案）

地形を対象とした3次元製図基準の目次案である構成項目（案）を小委員会の議論によって検討した。構成項目（案）とその内容は2013年度の検討内容を取り纏めたものであり、確定版ではなく、地形を対象とした3次元製図基準を検討するための基礎資料とする。

##### 1. 総則

1-1 概要：地形を対象とした3次元製図基準の定義と位置付けを明確にした。

1-2 適用：本基準の適用範囲として、建設事業において、3次元CADシステムを用いて地形の3次元モデルを作成するために、その表記（描き方とビュー）に係わる基準を定めるものであることと、および3次元地形モデルの利用用途を特に定めず基準を策定することとする。

1-3 地形を対象とした3次元モデルの作成における考え方：3次元モデルの作成には、地形データを計測するための様々な機器が利用されており、これらの特性を考慮する必要がある。そのため、取得方法や計測機器の違いを考慮し、地形を3次元CADシステムによって表記する基準とする。

1-4 用語の定義：基準で使用する用語について規定する。

## 2. 地形を対象とした3次元製図基準（案）

2-1 次元の考え方：本基準では3次元を標準として、地形データの表記を定める。地形を表現するために必要な、地表に存在する地物のうち3次元で描画する地物を抽出し定義する。ただし、その利用用途に応じて、全ての地形データを3次元にする必要はない。

2-2 適合性クラス：ISO10303/AP203の適合性クラスを参照し、等高線やブレークラインを描くためにCC3、および地表面を描画し、面の接続を考慮するためにCC4を対象とする。CC6の適用については、検討が必要である。

2-3 3次元モデルの作成レベル：作成する3次元モデルの利用用途に応じて、必要な範囲の地形を取得して描画する。その目的に必要な道路、鉄道、河川、建物等の地物も取得して描画する。

2-4 座標系：右手系直交座標系とする。測量による地形データの取得、既存情報を元に図面更新を行うことを考慮し、測地座標系の使用を検討する。

2-5 管理情報および表題欄：3D単独図ガイドライン（JAMA）およびISO16792（Technical product documentation -- Digital product definition data practices）を参考に、地形の3次元モデルを描画する際の管理情報を定める。管理情報として、名称（地名や工事名など）、地形の場所を特定する情報（住所など）、データ作成年月日、データ計測年月日等を記載する。なお、データ更新時間を保持し、最新のサーフェスを表示する方法を検討する。

2-6 地形の3次元モデルの作成に係わる一般事項：有効桁数は小数点以下4桁以上とする。3次元モデルは自身で現実の形状と大きさを表しているため、寸法の指示は不要とする。

2-7 アノテーションの表記：アノテーションは図形要素の属性情報として保持し、表示方法は各ベンダおよびCADソフトで工夫する。

2-8 使用する点：適合性クラスCC3およびCC4において対象とする。基準点、水準点、多角点等、公共基準点、その他の基準点を表記し、緯度、経度、標高を有する。点の色は、背景の色と明瞭に区別できるようにする。

2-9 使用する線：適合性クラスCC3を対象とする。線の色は、背景の色と明瞭に区別できるようにする。線の色および太さは、各社で設定する。引出線や寸法線および寸法補助線などの線の用法は、ISO 128（JIS Z 8316）を参照する。

2-10 使用する面：適合性クラスCC4を対象とする。面の色は、背景の色と明瞭に区別する。

2-11 対象地物：3次元モデルとして描画する地物を示し、地形形状を表現するために必要と考えられる道路、鉄道、河川、法面、等高線、基準点を抽出した。検討対象の地物は以下のとおりである。真幅道路、道路施設（道路橋、歩道、石段等）、鉄道（普通鉄道、地下鉄地上部、路面電車、モノレール）、鉄道施設（鉄道橋、跨線橋）、建物、水部（河川、細流）、法面、基準点。

## 4.5 地形を対象とした3次元製図基準を策定するための検討項目

地形を対象とした3次元製図基準を策定するために検討すべき項目を、小委員会での議論によって抽出した。

- 地形を対象とした3次元製図基準では、3次元地形モデルの表記（描き方とビュー）の基準とし、3次元CAD製図基準を策定しない。これを別途策定する場合には検討が必要である。
- 本基準では、既設地物を含む地形および新設造成地（盛土、切土）を対象とする。利活用場面と具体事例を踏まえて基準を検討する。
- 2次元製図において重要な線は、3次元モデルの作成においても重要と考えられる。構造物形状（道路縁、家形）、地形（水域、緑地、等高・等深線）、管理区域界（行政

界、敷地界)などの線の取り扱いを検討する。

- 2次元では盛土・切土を線色で分けており、3次元でも描き方を検討する。土地と構造物の区域の境界を明確に表記する。地形のブレイクラインを3次元で取得し、3次元製図に表記する。
- ISO10303/AP203の適合クラスを参照しているので、SXFとの関係性を整理する。
- Land XMLとの親和性を調査する。
- 2次元のレガシーデータとの関係性を考慮し、レガシーデータの取り込みを検討する。
- 描き方について、人にとって分かりやすい描き方とマシンにとっての描き方の2通りを考慮する。
- 基準点など実体がない点や田畑などの記号の表記方法を検討する。
- 3次元モデル地形を取得し作成するにあたり、単位と有効数字の考え方を示す
- CG/VRでは目に見える表面が重視されるが、CADとしては川底などのデータが必要になる可能性があるため、水部の表現方法を検討する。3次元地形をCGで利用することを想定し、3次元モデルに画像を貼付する

#### **5. 今後の展開**

2013年度の成果は、地形を対象とした3次元製図基準(案)の策定に繋がるものである。本小委員会は、地形を対象とした3次元製図基準および3次元CADブラウザの検討を目指し、3年程度の活動を考えている。2014年度には、「地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会」を継続し、地形を対象とした3次元製図基準(案)の草案を作成する予定である。

## 第1章 背景と目的

社会基盤施設の3次元モデルは、CIM（Construction Information Modeling）の実現の中核をなす。3次元データは、他産業では多く利用され、建設産業においても鋼橋上部工や地下構造物などの分野では利用が進んでいる。社会基盤施設の3次元モデルと密接な関連を有する地形については、施設の計画、設計は現状の地形を元に実施され、施工においては現状、掘削時、完成時などの段階において異なり、維持管理においては地滑りや土砂崩落などの被害への対応が急務であるなど、施設と地形の密接な関連を考慮した上で、その3次元での取得と利用を促進することが必要である。地形データはレーザプロファイラ（LP）やモバイルマッピングシステム（MMS）により3次元で積極的に取得されているが、業務段階を跨って十分に活用されているとは言い難く、3次元を対象としたモデルの表記が定義されていない。現在の土木製図基準は2次元を対象としており、3次元を対象とした製図の定義がなく、土木製図基準も策定されていない。取得した地形データを3次元モデルで作成するための定義と基準が存在しないため、3次元地形モデルの表記としての描き方とビューのガイドラインである「地形を対象とした3次元製図基準」が必要である。

本小委員会では、地形の3次元データを取得・整備し、円滑に流通する環境を構築することを目的に、3次元の図形の描き方を定義する「地形を対象とした3次元製図基準」について検討する。既存の仕様における表記を参考に、3次元製図の定義を検討し、3次元図形の描き方の共通事項と地形特有の事項を整理して、「3次元製図基準」の構成項目と地形を対象とした基礎資料を作成する。これは、今後、3次元製図基準を策定するための元資料となる点と、これらの表記とビューを検証するための3次元ブラウザの開発につながる点に意義がある。

## 第2章 検討体制

本小委員会は、3次元CADエンジンの研究開発の実績を有する大学研究者、CIM・地理空間情報に係わる施策を担う国土交通省大臣官房技術調査課と同国土技術政策総合研究所メンテナンス情報基盤研究室、地形データの取得技術を有する公益財団法人日本測量調査技術協会と測量会社、土木CADベンダの業界団体である一般社団法人オープンCADフォーマット評議会に所属するCADベンダ、ITベンダおよび地図調製企業による産官学の技術と知識を結集して構成される。小委員長は窪田 諭（関西大学）、副小委員長は重高浩一（国土技術政策総合研究所）であった。

体制図を図 2-1 に、委員名簿を表 3-1 に示す。小委員会での検討にあたっては、JACIC および国土地理院測量指導課がオブザーバとして、さらに委員の所属組織メンバーが随行者として議論に参加した。

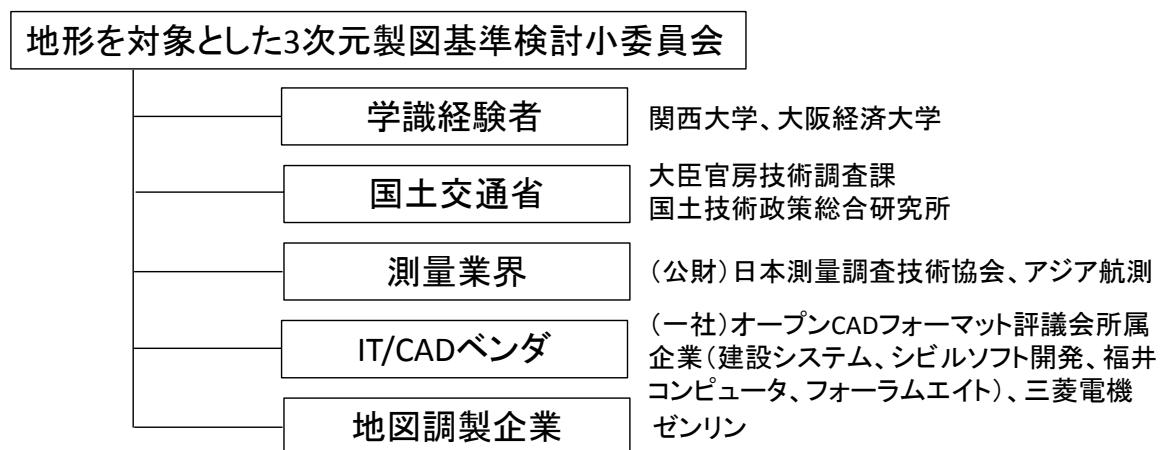


図 2-1 地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会体制



表 3-1 地形を対象とした 3次元製図基準検討小委員会 委員名簿（敬称略）

	氏名	所属・役職
小委員長	窪田 諭	関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 准教授
副小委員長	重高浩一	国土交通省 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室 室長
委員	中村健二	大阪経済大学 情報社会学部 准教授
委員	高須博幸	国土交通省 大臣官房 技術調査課 課長補佐
委員	森下 淳	国土交通省 大臣官房 技術調査課 課長補佐
委員	住田英二	公益財団法人日本測量調査技術協会 空中計測・マッピング部会 部会長
委員	小野田敏	アジア航測株式会社 社会基盤システム開発センター センター長
委員	土屋義彦	株式会社建設システム 部長
委員	大野 聡	株式会社シビルソフト開発 相談役
委員	竹内幹男	福井コンピュータ株式会社 営業本部 担当課長
委員	佐藤隆一	株式会社フォーラムエイト 主事
委員	渡辺完弥	三菱電機株式会社 本社駐在神戸製作所 社会システム第二部計画課 担当課長
委員	深田雅之	株式会社ゼンリン ZIP 企画室
オブザーバ	長谷川裕之	国土地理院 企画部 測量指導課 課長
	河内 康	一般財団法人日本建設情報総合センター 経営企画部 次長
随行者	今井龍一	国土交通省 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室 研究官
	松井 晋	国土交通省 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室 交流研究員
	曾根田崇史	株式会社建設システム
事務局支援	櫻井 淳	株式会社関西総合情報研究所

### 第3章 小委員会活動計画書

本小委員会が活動開始にあたり、2013年11月にJACICに提出した活動計画書を次ページ以降に示す。小委員会活動は、活動計画書に沿って、その目標を達成することを目指して行った。

地形を対象とした  
3次元製図基準検討小委員会  
【活動計画書】

2013年11月22日

## 1. 背景

社会基盤施設の3次元モデルはCIM（Construction Information Modeling）の実現の中核をなすものである。3次元データは、他産業では多く利用され、建設産業においても鋼橋上部工や地下構造物などの分野では利用が進んでいる。社会基盤施設の3次元モデルと密接な関連を有する地形については、施設の計画、設計は現状の地形を元に実施され、施工においては現状、掘削時、完成時などの段階において異なり、維持管理においては地滑りや土砂崩落などの被害への対応が急務であるなど、施設と地形の密接な関連を考慮した上で、その3次元での取得と利用を促進することが必要である。しかし、地形データについては、3次元にてその取得が進んでいるにもかかわらず、業務段階を跨って十分に活用されているとは言い難い。

3次元モデル作成のために3次元の図形の描き方を定義し、標準化することが必要である。しかし、現在の土木製図基準は2次元を対象としており、3次元を対象とした製図の定義がなく、土木製図基準も策定されていない。今後「3次元CAD製図基準」を策定するための技術面での拠り所がないため、3次元の図形の描き方を定める「3次元製図」に関する定義と基準が必要である。

## 2. 小委員会の目的

本小委員会では、地形の3次元データを取得・整備し、円滑に流通する環境を構築することを目的に、3次元の図形の描き方を定義する「地形を対象とした3次元製図基準」について検討する。既存の仕様における表記を参考に、3次元製図の定義を検討し、3次元図形の描き方の共通事項と地形特有の事項を整理して、「3次元製図基準」の構成項目と地形を対象とした基礎資料を作成する。これは、今後、3次元製図基準と3次元CAD製図基準を策定するための元資料となる点と、これらの表記とビューを検証するための3次元ブラウザの開発につながる点に意義がある。

## 3. 活動内容

### 3.1 既存の仕様と技術の調査

本小委員会の活動に係わる土木製図基準、CAD製図基準（案）、道路工事完成図等作成要領、道路設計のための3次元地形データの作成仕様、日本自動車工業会の3D単独図ガイドライン、ISO/STEP、IAI/IFCなどの既存の基準・仕様類を調査

する。そして、既存資料の適用範囲と本小委員会の成果物の位置付けを明確にする。

さらに、地形の 3 次元データを取得するレーザプロファイラ (LP) やモービルマッピングシステム (MMS) などの技術と仕様を調査し、3 次元製図基準に組み込むべき内容を検討する。

## 3.2 3次元のニーズ調査

地形データの取得業界、地形データを利用する CAD 業界や地図調製企業などのニーズ調査を行い、3 次元地形データの利用場面を整理する。そして、計画、設計、施工、維持管理の業務段階で要求される地物や精度レベルを設定し、本小委員会の対象範囲を検討する。以上の 3.1 節と 3.2 節の調査により、3 次元製図基準に対する課題認識の共通化を図る。

## 3.3 3次元製図の定義の検討

現状では、3 次元製図あるいは 3 次元モデルの書き方に関する具体的な定義が存在せず、製図基準や CAD 製図基準を作成するための基本概念が統一されていない。そのため、3.1 節 既存仕様の調査を参考に、本小委員会で検討する 3 次元製図の定義を検討する。

## 3.4 地形を対象とした 3 次元製図基準の検討

3 次元図形の描き方において、構造物や工種に共通する項目と地形に特有の項目について整理し、3 次元製図基準の構成項目 (素案) と地形を対象とした 3 次元モデルの描き方と表記を検討する。また、地形以外の構造物の描き方と表記を検討する。さらに、「3 次元製図基準」と「3 次元 CAD 製図基準」を策定するための検討項目および留意点を取り纏める。これらが、3 次元製図基準を策定するための基礎資料となる。

## 4. 小委員会の達成目標

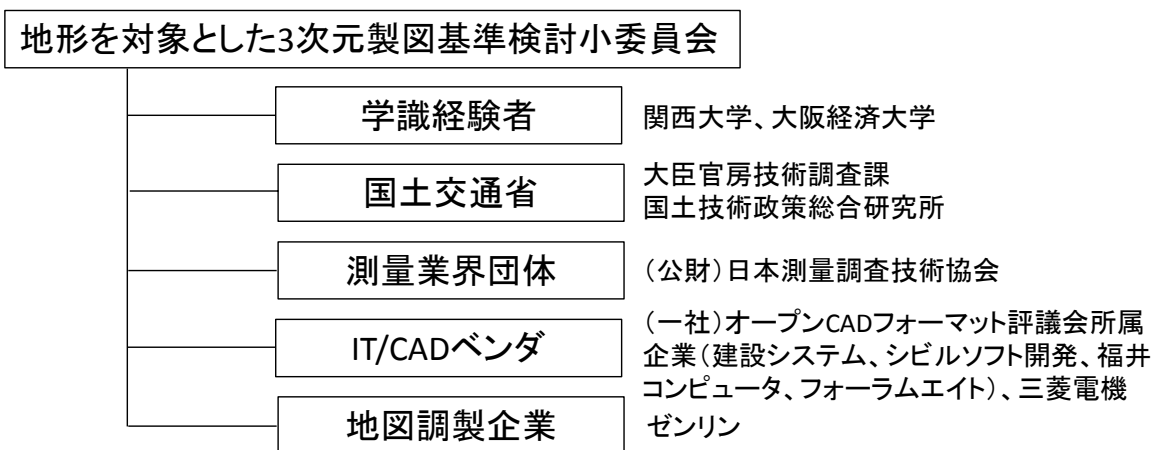
3 次元製図基準を策定するための基礎資料として以下のものを作成することを目標とする。

- 3 次元地形データに係わる既存資料、ニーズと利用場面の整理

- 3次元製図の定義
- 3次元製図基準の構成項目（目次案）
- 地形を対象とした3次元製図基準および3次元CAD製図基準を策定するための検討項目

## 5. 小委員会の体制

本小委員会は、3次元CADエンジンの研究開発の実績を有する大学研究者、CIM・地理空間情報に係わる施策を担う国土交通省大臣官房技術調査課と同国土技術政策総合研究所情報基盤研究室、地形データ取得技術を有する公益財団法人日本測量調査技術協会、土木CADベンダの業界団体である一般社団法人オープンCADフォーマット評議会に所属するCADベンダによる産官学の技術と知識を結集して構成される。体制図を次に示す。



【学】3次元CADエンジンの開発や3次元モデルの作成・応用技術の経験と知識を有し、成果を取り纏める。

- 窪田 諭（関西大学環境都市工学部都市システム工学科准教授）
- 中村健二（大阪経済大学情報社会学部准教授）

【国土交通省】国土交通省の施策との整合性を図り、成果の政策展開を検討する。

- 重高浩一（国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室長）
- 高須博幸（大臣官房技術調査課 課長補佐）
- 森下 淳（大臣官房技術調査課 課長補佐）

【測量業界団体】3次元地形データの取得・応用ニーズと利用場面の抽出および3次元CADでの表記とビューの検証を行う。

- 住田英二（公益財団法人日本測量調査技術協会）

【IT/CAD ベンダ】3次元地形データの利用場面とCADソフトでの利用する留意点を検討する。

- 土屋義彦（株式会社建設システム）
- 大野聡（株式会社シビルソフト開発）
- 竹内幹男（福井コンピュータ株式会社）
- 佐藤隆一（株式会社フォーラムエイト）
- 渡辺完弥（三菱電機株式会社）

【地図調製企業】3次元地形データの応用技術と利用場面を検討する。

- 深田雅之（株式会社ゼンリン）

## 6. 活動スケジュール

小委員会の活動期間は、平成25年11月～平成26年6月の1カ年である。小委員会は、12月に第1回を開催し、計6回の開催を計画している。小委員会の開催場所は、関西大学東京センターを中心とする。スケジュール表を次に示す。

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
小委員会の開催		●	●	●		●	●	●
既存の基準-仕様類やLPやMMSなどの技術と仕様の調査	■							
3次元地形データのニーズ調査と利用シーンの整理	■	■						
業務段階で要求される地物や精度レベルを設定し、本小委員会の対象範囲を検討		■						
3次元製図の定義の検討			■	■	■			
3次元製図基準の構成項目(目次素案)の検討				■	■	■		
「3次元製図基準」と「3次元CAD製図基準」を策定するための検討項目、留意点の整理						■	■	■
成果の取り纏め								■

また、本小委員会では、将来の計画を以下のように考えており、平成 26 年度も引き続き小委員会テーマに応募し、地形を対象とした 3次元製図基準の具体化を進めることを計画している。

#### H25年度の検討範囲

- (1) 既存の基準・仕様類の調査
- (2) LPやMMSなどの技術調査
- (3) 3次元地形データのニーズと利用場面の調査
- (4) 3次元製図の定義、3次元製図基準の構成項目の整理
- (5) 構造物の描き方の検討

#### 成果

##### 「3次元製図基準の基礎資料」

- ・3次元製図の定義
- ・3次元製図基準の構成項目(目次案)
- ・3次元地形データに係わるニーズと利用場面の整理
- ・地形を対象とした3次元製図基準および3次元CAD製図基準を策定するための検討項目

#### H26年度の検討計画

- (1) 3次元製図基準の目次作成
- (2) 地形を対象とした3次元製図基準の内容検討
- (3) 3次元CAD製図基準の構成の検討
- (4) 地形と構造物の3次元ビューの検討

##### 「地形を対象とした3次元製図基準(素案)」

- ・3次元製図基準の目次と内容
- ・3次元CAD製図基準の構成項目(素案)
- ・地形と構造物の3次元ビューの取り纏め

#### 将来の検討

- ・全工種を対象とした「3次元製図基準」の策定
- ・全工種を対象とした「3次元CAD製図基準」の策定
- ・3次元ブラウザの開発と検証

##### 「3次元製図基準(案)」

##### 「3次元CAD製図基準(案)」

##### 「3次元ブラウザ(案)」



## 第4章 小委員会の活動実績

地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会では、2013年11月の採択決定後、2014年6月18日現在で4回の小委員会を開催した。第5回小委員会は、本報告書を提出後の2014年6月19日に開催予定である。小委員会の開催日時と出席者数は、以下のとおりである。小委員会の開催場所は、いずれも関西大学東京センターである。

- 第1回 2013年12月25日（水） 出席者数：16名
- 第2回 2014年1月28日（火） 出席者数：15名
- 第3回 2014年3月13日（木） 出席者数：15名
- 第4回 2014年5月1日（木） 出席者数：16名
- 第5回 2014年6月19日（木） 予定

第1～4回小委員会の議事録を次ページ以降に示す。

## 4-1 第1回地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会議事録

【日時】2013年12月25日(水) 14:00～16:00

【場所】関西大学 東京センター

【出席者】(敬称略)

(小委員長) 関西大学 窪田

(委員) 大阪経済大学 中村、国土技術政策総合研究所 重高、国土交通省 森下、

日本測量調査技術協会 住田、アジア航測株式会社 小野田、

株式会社建設システム 土屋、株式会社シビルソフト開発 大野、

福井コンピュータ株式会社 竹内、株式会社フォーラムエイト 佐藤、

三菱電機株式会社 渡辺、株式会社ゼンリン 深田

(オブザーバ) 一般財団法人日本建設情報総合センター 河内

(随行者) 国土技術政策総合研究所 今井、株式会社建設システム 曾根田

(事務局支援) 株式会社関西総合情報研究所 櫻井

### 【議題】

1. 委員紹介 (資料 1-1)

2. 議事

(1) 活動計画 (資料 1-2)

(2) 達成目標 (資料 1-3)

(3) 活動スケジュール (資料 1-4)

(4) 既存仕様の調査と整理について (資料 1-5)

3. その他、次回日程調整

### 【配布資料】

- 資料 1-1 委員名簿
- 資料 1-2 小委員会の活動計画
- 資料 1-3 達成目標
- 資料 1-4 活動スケジュール
- 資料 1-5 既存仕様の調査と整理 進捗状況
- 参考資料 1-1 土木設計業務等共通仕様書(案) (近畿地方整備局) 主要技術基

## 準及び参考図書

### (1) 討議概要

地形を対象とした3次元製図基準に関する討議を行うため、まず、各委員の自己紹介を行った。また、重高室長を副小委員長に選定した。次に、配布資料を元にして、討議を行った。討議内容をまとめたものを次に記載する。

#### 【3次元製図基準の作成について】

- 対象範囲
  - ✓ 本小委員会では、地形のみを対象とする。
  - ✓ 紙への表記は対象としない。
  - ✓ 地質は考慮しない。ただし、付加情報として、過去の災害場所の情報などを考慮する必要がある。
  - ✓ 取得の仕方、取得分類、表記の仕方をターゲットとする。データフォーマットはターゲットとしない。
- 留意事項
  - ✓ 水部の表現方法を検討する（川底などのデータが必要になる可能性があるため）。
  - ✓ 地形ブレイクライン等の話は、利活用場面など具体事例を入れるべきである。
- フェーズ分け
  - ✓ 河川編、道路編などフェーズ分けは行わない。
  - ✓ ドメインに共通する地形を対象に、共通編として作成する。
  - ✓ 「3次元製図基準」と「3次元CAD製図基準」の違い
  - ✓ 現時点では明確な区別がついていない。今後の課題である。
- 表現方法
  - ✓ 3次元モデルへの画像の貼り方を検討する。（City GMLに記載されている可能性がある。）

#### 【既存仕様の調査と整理について】

- 既存仕様

- ✓ 国総研の研究成果（道路設計のための 3次元地形データの作成仕様に関する研究）の一部が公共測量作業規程の準則に反映されている。どこまで反映されているかは分からないため、中身を詳細に調べる必要がある。
- ✓ 公共測量作業規程にガイドラインがあるため、参考になる。
- ✓ MMS の計測データのまとめ方は、従来のマッチングルールを利用しているため、課題がある。
- ✓ GIS 関連の規定で、ISO 規格が 60 程度、JIS 規格が 20 程度あるため、参考になるかを調査する。
- ✓ JAMA の 3次元単独図ガイドラインでは、ISO 規格を参照しているので参照する。
- 今後の調査方向性
  - ✓ ISO の規格なども調査に加え、3次元のターゲットを見つける。
  - ✓ 3次元に関連性の強い仕様を中心にまとめる。
  - ✓ 既存仕様のまとめ方について、「取得の仕方、取得分類、表記の仕方」などの対象範囲を別次元でまとめることを検討する。
  - ✓ 様々な測量機器の利用用途など、ニーズ面の調査を行う。（アンケート、個別ヒアリング）

## (2) 討議内容

討議内容について、会話の記録を次に記載する。

### 【活動計画（資料 1-2）】

- （佐藤）検討する 3次元製図は、地形以外を対象としているか。  
（窪田）地形のみを対象とする。
- （佐藤）留意事項として、川や海の底など水部の表現方法を考慮すべきではないか。  
（窪田）具体的な活用場面はあるか。  
（佐藤）バーチャリアリティの世界では目に見える部分が必要である。しかし、CAD データのコンバートを考えると、川底などのデータが必要になる可能性が考えられる。
- （大野）表記方法は、ビューアのみを対象とするのか。紙への表記までを対象と

するのか。紙までを対象とした場合、引き出し線や寸法線など必要な情報を図面上に表記する必要があるので、描画方法も考慮する必要がある。

(窪田) CAD とビューアを対象と考えており、紙への表記は考えていない。紙図面での 2 次元の表記方法は、既存仕様の土木製図基準を活用する。

- (竹内) 「3次元製図基準」と「3次元 CAD 製図基準」を策定するとあるが、この資料の明確な違いはあるか。

(窪田) 現時点では、明確な区別がついていない。ただし、既存仕様に土木製図基準と土木 CAD 製図基準があるので、これと対比して必要であると考えている。今後の議題として、考えていく必要がある。

- (竹内) 本小委員会は近畿地整と関係しているか。

(窪田) 直接には関係していない。

- (大野) 地形を対象としているが、どこまでの範囲を対象とするのか。(サーフェス・地質・樹木・道路など)

(窪田) 地質までは含めない。

(中村) 過去の災害場所で付加すべき情報があるかもしれない。そのため、地質ではないが、他に付加情報が必要になると考える。

(森下) 河川編、道路編などフェーズ分けは行うか。

(中村) フェーズを分けると、フェーズ毎に必要な部分が出てくる。そのため、共通編として作成する。

#### 【達成目標 (資料 1-3)、活動スケジュール (資料 1-4)】

- (小野田) 留意事項の地形ブレイクライン等の話は、利活用場面など具体的なイメージがあったほうが分かりやすい。

(窪田) 具体事例は次回までに精査して頂きたい。

- (河内) 活動スケジュールについて、翌年の活動を同時並行で考える必要がある。

(窪田) 年度が替わってから、準備を進めていく。

(河内) 6月に今年度の報告を頂いて、次の計画をするのが基本だが、スケジュール的に厳しい。変則的になるかもしれない。

(窪田) 状況が分かり次第教えて頂きたい。

【既存仕様の調査と整理について（資料 1-5）】

- （重高）拡張 DM 実装規約は、公共測量作業規程の準則に載っている。また、研究成果（道路設計のための 3 次元地形データの作成仕様に関する研究）の一部が準則に反映されている。そのため、関係については、中身を詳細に調べる必要がある。  
（窪田）研究成果の一部が公共測量作業規程に記載されているのか。  
（小野田）公共測量作業規程は 2 次元と 3 次元両方を定義しているが、3 次元はあまり考慮されていない。国総研の研究成果がどこまで反映されているかまでは分からない。
- （重高）ツリーの作成は、資料がお互いを参照しあっているため、単純に繋げるのは難しい。実際に行って模索する必要がある。
- （森下）公共測量作業規程の前提にガイドラインがあるので参考になるかもしれない。
- （小野田）MMS について、計測まではマニュアルが作成されている。しかし、計測データのまとめ方は従来のマッチングルールを利用しているため、ここに課題がある。
- （重高）JACIC でも、DM-SXF 変換の研究があったのではないか。  
（河内）DM から SXF への変換は実用的ではない。最終的には、測量段階で CAD データを作った方が良いという方針で動いていた。
- （大野）GIS の既存仕様の中で、ISO で定められているものはあるか。  
（小野田）直接的に 3 次元を定めているものはないが、JIS の標準規格で参考になる仕様があるかもしれない。ISO 規格が 60 程度あり、その中で GIS 規格が 20 程度ある。  
（大野）もし 3 次元で ISO が規定していたら、それに従う必要がある。  
（窪田）JAMA の 3 次元単独図ガイドラインでは、ISO を参照しているとある。そのため、従う必要があるかもしれない。仕様の中に、共通化して使用できる箇所があると記載があるので、参考になるかを調査している。
- （竹内）3 次元モデルに写真を貼ると分かりやすいという意見があるが、見せ方の話も検討する必要があるのではないか。  
（窪田）写真の見せ方（雰囲気分かれば良いのか）について検討する必要がある。

(小野田) City GML に、テクスチャの張り方が記載されている可能性がある。構造上、グリッドデータになるので扱い方を検討する必要がある。

(重高) 拡張 DM は、精度が足りないため、施工段階では使っていない。だが、画像を貼って 2 次利用するレベルであれば活用できるかもしれない。道路設計においては、測量成果がないと設計できないため、DM データだけでは設計できない。そのため、フェーズをまたいでの活用は難しいと考える。ビューイングの部分は、環境として整っているのか。

(小野田) 会社のルールで整っているため、そこは問題が無い。ただし、設計製図と測量の間でフォーマットの話はできておらず、利用が引き継がれない問題がある。

- (森下) 基礎資料の調査と整理がこれで終わるということでは無いか。

(窪田) 引き続き調査する。ISO の規格なども調査に加える。3 次元のターゲットを見つけていきたい。

- (森下) 3 次元製図の作成が目的であるので、ツリーの作成にそこまで力を注ぐ必要は無いのではないか。

(窪田) 既存仕様を全て把握していないので、関連性の強い仕様を中心にまとめる。

- (渡辺) 作成する仕様は、「取得の仕方、データフォーマット、取得分類（情報項目）、表記の仕方」など、どれをターゲットとしているか。

(関大) 取得の仕方、取得分類、表記の仕方をターゲットにしている。データフォーマットはターゲットにしていない。

(渡辺) 仕様によってターゲットが異なるため、その整理も必要になるかもしれない。

(中村) ターゲットを別の次元でまとめてもよいかもしれない。

(窪田) これらの関連性の整理も検討して、改めて報告する。

- (中村) 測量では、様々な測量機器（MMS、地上型レーザ、UAV）がある。機器によって精度が変わり、利用用途が変わってくる。仕様をまとめる上で、こうした機器の利用によるニーズ面を入れるべきか。

(小野田) 測量では、シーズ面から考えるが、UAV などが出てきたため、ニーズ面（トンネルの測量など）も入れるべきと考える。今回ニーズ調査も含まれているため、最新機器を使った用途があったほうがよいと考える。

(住田) データをどのような形式で受け渡すかの課題がある。ISO に準拠するか、

利活用場面をベンダと考えていくか、そうした議論も必要かと思う。

(重高) データに縛られた観点では無く、幅を広げたほうが良い成果が出ると考える。

- (佐藤) ニーズ調査は、アンケートを電子メールで送るという認識でよいか。

(窪田) 電子メールによるアンケートを実施する。個別にヒアリングに行かせて頂くかもしれない。

(竹内) ニーズ面では、建設コンサルタントと施工業者が小委員会にいないので、弱いのではないか。

(窪田) 別ルートから調査方法を考える。

### (3) ToDo

- 既存仕様の調査を続ける。
- ISO 規格の調査を加える。
- 3次元に関連性の強い仕様を中心にまとめる。
- 「取得の仕方、取得分類、表記の仕方」などの対象範囲を別次元でまとめることを検討する。
- ニーズ面の調査を行う。
- 各会社に電子メールでアンケートを実施する。
- 個別でヒアリング調査を行う。

### (4) 次回の小委員会日程

- 2014年1月28日(火) 14時～(関西大学 東京センター)

以上



## 4-2 第2回地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会議事録

【日時】2014年1月28日(水) 14:00～16:00

【場所】関西大学 東京センター

【出席者】

(小委員長) 関西大学 窪田

(委員) 大阪経済大学 中村、国土技術政策総合研究所 重高、国土交通省 森下、

日本測量調査技術協会 住田、アジア航測株式会社 小野田、

株式会社シビルソフト開発 大野、

福井コンピュータ株式会社 竹内、株式会社フォーラムエイト 佐藤、

三菱電機株式会社 渡辺、株式会社ゼンリン 深田

(オブザーバ) 一般財団法人日本建設情報総合センター 河内

(随行者) 国土技術政策総合研究所 今井、松井、株式会社建設システム 曾根田

(事務局支援) 株式会社関西総合情報研究所 櫻井

【議題】

1. 委員紹介 (資料 2-1)

2. 議事

(1) 前回議事録の確認 (資料 2-2)

(2) 地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲 (資料 2-3)

(3) 既存仕様の調査

a) 既存仕様の調査報告 (資料 2-4)

b) 設計用数値地形図データ (標準図式) 作成仕様【道路編】 (案) (資料 2-5)

c) 3次元製図基準に係わる ISO (資料 2-6)

d) 3次元 CAD 描画チュートリアルを紹介 (資料 2-7)

(4) 3次元地形の利用場面について

3. その他、次回日程調整

【配布資料】

- 資料 2-1 委員名簿

- 資料 2-2 第 1 回小委員会議事録
- 資料 2-3 地形を対象とした 3 次元製図基準の検討範囲
- 資料 2-4 既存仕様の調査報告
- 資料 2-5 設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）のまとめ（国土技術政策総合研究所資料 第 664 号 道路設計のための 3 次元地形データの作成仕様に関する研究 より）
- 資料 2-6 3 次元製図基準に係わる ISO について
- 資料 2-7 3 次元 CAD 描画チュートリアル概要
- 参考資料 2-1 3 次元地形の利用場面

### (1) 討議概要

第 2 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会では、まず、前回議事録の確認と地形を対象とした 3 次元製図基準の検討範囲について説明を行った。次に、既存仕様の調査について配布資料を元にして報告し、この内容に関する討議を行った。討議内容をまとめたものを次に記載する。

#### 【既存仕様の調査に関して】

- 訂正事項
  - ✓ 国土交通省公共測量作業規程は、公共測量作業規程の準則を元に行っているため、1 つにまとめる。
  - ✓ 拡張デジタルマッピング実装規約は、公共測量作業規程の準則に含まれているため、1 つにまとめる。
- 調査事項
  - ✓ 2 次元の製図基準は、公共測量作業規程を参照しているか。

※調査結果⇒CAD 製図基準（案）では、公共測量作業規程を参照していない。

#### 【3 次元製図基準の作成に関して】

- 検討事項
  - ✓ 地形に含めるべき人工構造物の整理（例：土留め擁壁）
  - ✓ 2。5 次元と 3 次元の区別

- ✓ 精度情報の表記方法
  - ✓ 精度の異なるデータの重ね合わせルール
  - ✓ 2次元地図とのマッシュアップ（例：集水面積の把握、自動運転の地図）
  - ✓ 地形の適合性クラスの整理（例：ワイヤーフレームやポリゴンデータ）
  - ✓ 地形で必要な製品特性の整理
  - ✓ 利用シーンごとの重要な線の整理
  - ✓ 2次元図面との連携（例：横断面の作成）
  - ✓ 表記とビューの整理方法（並行して進める）
- 利活用場面
    - ✓ 各社にヒアリングを実施して調査する。
    - ✓ 測技協では、国土地理院の基盤地図情報を将来的に3次元化するための調査業務を行っている。本小委員会との意見交換会などを検討する。

## (2) 討議内容

討議内容について、会話の記録を次に記載する。

【地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲（資料2-3）、既存仕様の調査（資料2-4）】

- （森下）公共測量作業規程と公共測量作業規程の準則を分けているが、内容が一致しているので準則を参照すればよい。
- （佐藤）地形に人工構造物を含めるかを考える必要がある。ただし、詳細に考えることは難しい。例えば、土留め擁壁は地形に必要であるが、含める場合、その他の構造物との区別が難しくなる。
 

（窪田）全ての構造物を考慮するのは難しいが、含めるべき項目を整理することは一つの検討事項と考えられる。
- （住田）2次元製図基準は、公共測量作業規程をどのように参照しているか。
 

（大野）土木製図基準は、表記の仕方を記載している。それに対し、公共測量作業規程は測量成果に関する内容のため、参照していないのではないか。

（窪田）参照しているかを調査する。

- (大野) 3次元の対象範囲は、計測した地形を対象とする以外に、(国土地理院の地図を使用して) その周りの地形も考慮した方がよいのではないか。例えば、山岳部の道路設計時に集水面積を把握する必要があるれば、設計範囲外の地形も必要となる。

(深田) 3次元のみは限定的であるため、2次元とマッシュアップして考える必要がある。例えば、自動運転に必要な3次元地図データは、2次元の地図とマッチングさせて作成している。

(窪田) 利活用場面を整理する必要がある。

- (小野田) 精度の話は出ていないが、精度は小委員会では考えないのか。

(窪田) 精度は利用場面に応じて変わってくるので、考える必要がある。

(竹内) 精度情報を表記する方法も考えるべきではないか。

(森下) 異なる精度のデータを重ね合わせるためのルールを考える必要がある。精度の悪いデータに合わせることは適していない。また、精度の異なるデータを合わせた場合、位置が一致しない問題がある。

(窪田) GISでは重ね合わせる必要があるが、CADでは精度についてあまり考えていない。これについては、検討する必要がある。

- (住田) 資料 2-4 の拡張デジタルマッピング実装規約は、公共測量作業規程に取り込まれているので、一つにまとめたほうがよい。
- (窪田) 地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲は概ね理解いただけたいと思う。また、3次元製図基準と3次元CAD製図基準の違いは当面ないものとして進めたい。ただし、これら2点は次回以降の小委員会でも提示し共通認識を確定したい。

#### 【設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様【道路編】(案)(資料 2-5)】

- (重高) 本仕様は、利用用途が道路の概略設計なので対象が明確であった。それに対し、小委員会ではどのような位置づけにするか議論していきたい。
- (佐藤) 2次元の全ての点に高さを与える2.5次元の考え方がある。例えば、隣接交差を考えると、2.5次元と3次元を合わせることは非常に難しい。そのため、どちらを対象とするかを決める必要がある。

(窪田) 使用する側としてはどちらがよいのか。

(佐藤) オーバーハングなど 2.5 次元では表現できない箇所があるが、2.5 次元を対象とするのがよいと考える。

(住田) 仕様が先に決まっていないと、議論することは難しい。

- (曾根田) 利用用途の詳細な話をしているが、どこを対象として何を目的とするかが曖昧なので、話が発散してしまう。3 次元製図基準が出来たあとの世界がどうなるかという話がまず必要ではないか。

(窪田) 3 次元製図基準が出来たらどうなるかは、分からない部分もあるので議論して決めていきたい。作成する仕様についても、方向性を議論していきたい。

### 【3 次元製図基準に係わる ISO (資料 2-6)】

- (小野田) 適合性クラスについて、地形ではどの部分を狙っていくのか考える必要がある。地形では法面のブレイクラインなど定義できないものが多々あるため、ワイヤーフレームの次の段階であるポリゴンデータを対象とする場合は、できる地形とできない地形を考える必要がある。地形で最低限必要なものを案として考えていけばよいのではないか。
- (大野) 基準を作成する上でのアプローチ方法の 1 つとして、製品特性や管理情報に必要な項目を整理してはどうか。DM データは多くの情報を持っているので、これを元に地形に必要な情報を整理できるのではないか。例えば、水田・畑などを分類することが考えられる。
- (窪田) 既存仕様の整理の仕方を参考にしながら、もう少し整理していきたい。

### 【3 次元 CAD 描画チュートリアルを紹介 (資料 2-7)】

- (佐藤) (補足説明) 線種・線幅については、直接表現の仕方は決めていない。CAD 開発者が、線色と線幅を決定するように設計している。

### 【3 次元地形の利用場面について】

- (窪田) 各社へ利用用途などのヒアリングを行っていきたい。

### 【全体に関する内容について】

- (住田) 測技協では、国土地理院の基盤地図情報を将来的に 3 次元化するために、

調査業務を行っている。内容は3点ある。

①3次元データを利活用している機関へのヒアリング。

②既存論文・特許の調査。

③諸外国における3次元データ利用・提供の取り組みの調査。

国土地理院・測技協の許可が必要だが、意見交換など何らかの形で協力できればと思う。

● (今井) 3点意見がある。

①現状の2次元の図面において、利用シーンによって重要な線があるのではないか。

(例えば、構造物を作成する場合に重要な線・災害の地すべり対策で重視する線など。) 地形の既存資料を調査して、3次元において強調して表現すべき線を整理してはどうか。

②3次元で地形を作成したとしても、横断図など2次元図面を作成することもある。そうしたときに、①の内容が連携してくると考える。

③検討範囲について、まず表記方法を考え、その後にビューの機能要件をまとめるとしている。しかし、ビューと表記を並行して考えたほうがよいのではないか。例えば、見た目上は見やすいが、使用すると使いにくいなどといったことがあると考える。

(窪田) ①については、各社から資料を提供していただき、各社の知見を公表いただきたい。

### (3) ToDo

- 既存仕様調査の整理
- 各社へのヒアリングによるニーズ調査
- 地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲と成果イメージの作成
- 地形を対象とした3次元製図基準の構成検討

### (4) 次回の小委員会日程

2014年3月13日(木) 14時～16時(関西大学 東京センター)

以上

## 4-3 第3回地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会議事録

【日 時】2014年3月13日(水) 14:00 ~ 16:30

【場 所】関西大学 東京センター

【出席者】(敬称略)

(小委員長) 関西大学 窪田

(委員) 大阪経済大学 中村、

国土技術政策総合研究所 重高、国土交通省 高須、森下

日本測量調査技術協会 住田、アジア航測株式会社 小野田、

株式会社シビルソフト開発 大野、

福井コンピュータ株式会社 竹内、株式会社フォーラムエイト 佐藤、

三菱電機株式会社 渡辺、株式会社ゼンリン 深田

(随行者) 国土技術政策総合研究所 松井、株式会社建設システム 曾根田

(事務局支援) 株式会社関西総合情報研究所 櫻井

### 【議題】

1. 委員紹介 (資料 3-1)

2. 議事

(1) 前回議事録の確認 (資料 3-2)

(2) 地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲 (資料 3-3、資料 3-4)

(3) 地形を対象とした3次元製図基準の構成案 (資料 3-5)

(4) 委員各位への依頼 (資料 3-6)

3. その他、次回日程調整

### 【配布資料】

- 資料 3-1 委員名簿
- 資料 3-2 第2回小委員会議事録
- 資料 3-3 地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲
- 資料 3-4 小委員会スケジュール
- 資料 3-5 地形を対象とした3次元製図基準の構成案

- 資料 3-6 委員各位への依頼事項

- (1) 討議概要

第3回地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会では、まず、前回議事録の確認と地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲について説明を行った。次に、地形を対象とした3次元製図基準の構成案について配付資料を元にして報告し、この内容に関する討議を行った。討議内容をまとめたものを次に記載する。

- 【地形を対象とした3次元製図基準について】

- 対象範囲

- ✓ 既存の地山のみを対象とするべきか。新設の部分（盛土・切土の設計部分）も対象とするべきか。
- ✓ 現況図と設計図があれば土量の計算などの用途がある。
- ✓ 2次元では、切土・盛土を線の色などで分けている。3次元では、どのように描くかを検討する必要がある。

- 適合性クラス

- ✓ 適合性クラスと地物を関連させて考える必要がある。
- ✓ 基準点など実体が無い点の表記方法の検討。
- ✓ 適合性クラスごとにどういう地物が含まれるかの検討。
- ✓ 地物の定義が必要。

- 座標系

- ✓ どの座標系で描くかを決める必要がある。
- ✓ 図面の作成業務では既存情報を元に更新して使用することがあるため、こうした場面での活用では測地系が必要である。
- ✓ 基準点測量で使われている座標系を使用するのがよい。

- 管理情報および表題欄

- 管理情報について



- ✓ 地名や工事名など様々な名称が考えられる。データが多くなると統一したほうが分かりやすい。
  - ✓ 住所など場所の情報が必要。
  - ✓ データの作成年月日と計測年月日を分けた方がよい。
  - ✓ データの更新を考慮して、サーフェス単位で分けるなど最新の地形を見せる方法の検討が必要である。
- 地形の3次元モデルの作成に係わる一般事項
    - ✓ 「原寸で作成する」という言葉は、あえて書く必要は無い。
    - ✓ 取得の精度の話と絡んでくるが、単位や有効数字の内容を含めるか検討する。
- アノテーション
    - ✓ 注記か属性かどちらの情報で持つべきか。
    - ✓ 図形要素に属性を与えて、表示の仕方はソフトに任せるのがよい。
    - ✓ 基準点はアノテーションで記述しないと見えないので、表現の仕方を考える必要がある。
    - ✓ 引き出し線は現状の図面にあるため、アノテーションでの記述を検討する。
    - ✓ 設計では寸法指示が必要となる。寸法線が必要な場合の表現方法を検討する必要がある。
- 使用する線
    - ✓ 線種や線の色を決める必要は無いか。
    - ✓ 3次元の OpenGL では、直線しか書けない。
    - ✓ CAD 製図基準では、構造物は線種を決めているが、地形は決めていない。
    - ✓ 線種や線の色は目的に合わせて変わるため、いつでも同じではない。
    - ✓ デファクト（標準）で決めておくと、作ったモデルを見る側としては分かりやすい。
- 対象地物
    - ✓ 樹木以外の全ての地物を対象とするのか。

- ✓ 一部を対象外とすると、必要な地物の取捨選択が難しい。
- ✓ 「適合性クラス」で地物の定義をする必要がある。
- ✓ 地物ごとに推奨の表記方法を決めて、目的によって使い分けるといった使い方がよい。

## (2) 討議内容

討議内容について、会話の記録を次に記載する。

### 【地形を対象とした3次元製図基準の検討範囲（資料3-3、資料3-4）】

- （大野）対象とする地形について、次のどちらを対象とするか。
  - ・既存の地山のみを対象とする。
  - ・新設の部分（盛土・切土の設計部分）も対象とする。

（森下）ユーザの観点から考えると、どちらも対象としたほうが良いのではないか。現況図と設計図があれば土量の計算もできるため。

（中村）2次元では、切土・盛土を線の色などで分けている。3次元では、どのように書くかを検討する必要がある。レイヤで分けることも考えられる。

（窪田）この内容について検討する。

### 【地形を対象とした3次元製図基準の構成案（資料3-5）】

#### 【1 総則】

- （重高）対象とする縮尺は、幅広い範囲を対象とするという考えでよいか。
 

（窪田）様々な対象物を対象とし、幅広く考えていく。
- （森下）用語の定義は、既存仕様の内容を編集したのか。
 

（窪田）一部で言葉の表現を編集した。
- （佐藤）アノテーションも考慮するのか。個人的には必要無いと考える。
 

（渡辺）アノテーションに引き出し線が含まれていれば必要ではないか。現状の図面では、引き出し線があるので必要と考える。

（中村）文字の表現が必要との考えでアノテーションという書き方をしている。

（佐藤）注記として書くべきか、属性として持たせるべきか、議論する必要がある。

（竹内）個人的には属性として持たせるべきと考える。

(窪田) 図面に注記として出すと確認すべき内容になってしまう。属性情報として持たせて必要なときに取り出すのがよいのではないか。ソフトウェア的な話になってしまうが。

(住田) GIS では属性として読み込んで必要な時に取り出せばよい。しかし、現場では文字として表記しておきたいという話もある。

(窪田) 「2-7 アノテーションの表記」で詳しく議論したい。

#### 【2-1 次元の考え方、2-2 適合性クラス、2-3 3次元モデルの作成レベル】

- (住田) 適合性クラスについて、点に該当するクラスはあるか。

(窪田) 点は全てのクラスに含まれている。

(住田) 測量では、基準点の概念があるので考慮すべきではないか。基準点は、点という実体はない。

(中村) 基準点をどのように表現すべきか検討する必要がある。

- (森下) 地形は繋がっているのでどこまでを対象とするか。

(中村) どこまでの線で表現するか検討する必要がある。

- (森下) どれぐらいの密度で作成する必要があるかまで、小委員会で検討すべきか。

(窪田) 小委員会では利用用途のみを考えている。

(住田) 密度の話は、実際に実験を行わないと難しい。

- (住田) 適合性クラスごとにどういう地物が含まれるかという認識でよいか。

(窪田) はい。ISO10303/AP203 の適合性クラスは、データ交換用の仕様であるため、地物と関連させて決めていく必要がある。

#### 【2-4 座標系】

- (住田) 座標系の書き方は問題無いが、どの座標系で書くかが必要である。日本で採用している座標系は、読み替えが楽でよい。

(中村) 図面内での座標系の話はあるが、基準点の話が必要である。

(住田) 図面の作成業務では更新情報を使用する動きがあり、こうした場面での活用も考えられる。その場合、測地系の話は必要となる。

(佐藤) 広い範囲を対象と考えると、2つ以上の座標系は控えるべきである。

(小野田) 基準点測量で使われている座標系を使用するのがよいと考える。

#### 【2-5 管理情報および表題欄】

- (森下) 管理情報の名称は、何を記載するか。地名や工事名が考えられ、使い道によって変わる。名称は曖昧なままでよいか。データが多くなると統一しておいたほうがよい。また、住所など場所の情報はいらぬのか。  
(中村) 参考資料は単独図であるため、地形の場合を検討する必要がある。
- (大野) データの作成年月日と計測年月日を分けた方がよい。  
(窪田) データは更新していくという話があるので、それを考慮しないとイケない。  
(中村) サーフェス単位で分けると後の利用に使いやすい。最新の地形を見せる方法の検討が必要である。

#### 【2-6 地形の3次元モデルの作成に係わる一般事項】

- (森下) 「原寸で作成する」の意味は、実際のスケールで作成するという事か。原寸で作成しないものはあるのか。  
(大野) 2次元の紙図面は原寸ではない。2次元CADは原寸である。  
(窪田) あえて書かないほうがよいかもしれない。  
(住田) 書くとするならば、単位や有効数字の話をするべきである。取得の精度の話と絡んでくるが。

#### 【2-7 アノテーションの表記】

- (佐藤) アノテーションの表記は、組み込むソフトウェアの話になる。データ構造の話とは異なってくるが、この話はするの事か。  
(窪田) アノテーションをどのようにするか議論したい。アノテーションは必要か。  
(佐藤) 図形要素に属性を与えて、図形をクリックすると情報が見えるなど、表示の仕方はソフトウェアに任せればよいと考える。(アノテーションは必要無しという考え)  
(大野) 基準点などは地物として扱うか。基準点はアノテーションとして記述しないと見えない。表現の仕方を考える必要がある。  
(中村) どのように表現するか統一があった方がよい。記号は見えるのでよい。

- (竹内) 寸法の指示はいらぬのか。  
(森下) 現状のモデルでは必要ないが、設計のモデルでは寸法指示があったほうが分かりやすい。決められた部分の寸法が分かるように、数字の表記が必要であると考える。  
(中村) 寸法線が必要な場合は、色をつけるといったレベルの話になる。  
(窪田) 寸法線が必要な場合は、どのように表現するかを書き、どこにつけるかは各自で決めるといった書き方にする。

#### 【2-8 使用する線】

- (森下) 線種や線の色について、2次元では決まっているということだが、3次元では自由とした理由は何か。線種の使い分けができていないと混乱するのではないか。  
(佐藤) 3次元では、例えば OpenGL は直線しか書けないという制約がある。  
(大野) CAD 製図基準では、構造物は線種を決めているが、地形は決めていない。  
(森下) 将来的には構造物も対象になる。2次元では構造物は決めていないが、地形は決めていないということなので、これに合わせるべきか。ベンダではどのように表現しているのか。  
(竹内) 目的に合わせて変わるため、いつでも同じではない。  
(森下) デファクト(標準)で決めておくと、作ったモデルを見る側としては分かりやすいと思う。線種の決め方に理由があればではあるが。

#### 【2-9 使用する面、2-10 対象地物】

- (佐藤) 対象地物について、樹木以外の地上にあるものはすべて対象とするのか。  
(窪田) 必須では無く、必要であれば書くという認識である。  
(佐藤) 一部を除くとなると、何を取って何が必要かという話になり難しい。  
(小野田) 例えば鉄道の場合は、鉄の部分など細かく分けられる。そのため、道路はポリゴンデータにするのが望ましいなどの書き方がよいのではないか。  
(中村) 「2-2 適合性クラス」では地物の定義はしていないので定義する必要がある。  
(重高) 地物によって、推奨の表記方法を決める必要がある。目的によって使い分

けるという使い方になるのではないか。

(窪田) これらに関して、留意点としてまとめることを検討する。共通編であるため、最低限まとめておくべき事項をまとめる。

### (3) ToDo

4月4日(金) 社会基盤情報標準化委員会における中間報告

### (4) 次回の小委員会日程

- 5月1日(木) 14時～17時(関西大学 東京センター)
- 小委員会終了後、親睦会を開催予定

以上

## 4-4 第4回地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会議事録

【日時】2014年5月1日(木) 14:00～17:00

【場所】関西大学 東京センター

【出席者】(敬称略)

(小委員長) 関西大学 窪田

(委員) 大阪経済大学 中村、

国土技術政策総合研究所 重高、国土交通省 森下

日本測量調査技術協会 橘(代理)、アジア航測株式会社 小野田、

株式会社シビルソフト開発 大野、

福井コンピュータ株式会社 竹内、株式会社フォーラムエイト 佐藤、

三菱電機株式会社 渡辺、株式会社ゼンリン 深田

(オブザーバ) 国土地理院 長谷川、日本建設情報総合センター 河内

(随行者) 国土技術政策総合研究所 今井、松井

(事務局支援) 株式会社関西総合情報研究所 櫻井

### 【議題】

1. 委員紹介(資料4-1)

2. 議事

(1) 前回議事録の確認(資料4-2)

(2) 3次元地形モデルの利用場面と地形データの描画について(各社資料)

(3) 地形を対象とした3次元製図基準の構成案(資料4-3、4-4)

(4) 今後のスケジュール

(5) 2014年度小委員会検討テーマに対する応募について(資料4-5)

3. その他、次回日程調整

(1) 土木学会 土木情報学シンポジウムへの論文投稿(資料4-6)

### 【配布資料】

- 資料4-1 委員名簿
- 資料4-2 第3回小委員会議事録

- 資料 4-3 地形を対象とした 3 次元製図基準の検討範囲
- 資料 4-4 地形を対象とした 3 次元製図基準の構成案
- 資料 4-5 2014 年度社会基盤情報標準化委員会小委員会検討テーマに対する応募案内
- 資料 4-6 第 39 回土木情報学シンポジウムの開催と講演論文募集
- 資料 4-7 以降 各社資料

### (1) 討議概要

第 4 回地形を対象とした 3 次元製図基準検討小委員会では、まず、前回議事録の確認を行った。次に、民間企業の委員が 3 次元地形モデルの利用場面と地形データの描画について説明を行った。そして、事務局が資料 4-3、4-4 により地形を対象とした 3 次元製図基準の検討範囲と構成案について報告した。この内容に関する討議内容をまとめたものを次に記載する。

#### 【3 次元地形モデルの利用場面】

- 調査・計画
  - ✓ ・ 景観シミュレーション
  - ✓ ・ 防災シミュレーション
  - ✓ ・ 道路の線形計画
- 設計・施工
  - ✓ より正確なイメージの共有
  - ✓ 概略の土量算出
  - ✓ 縦横断図の現況データの自動生成
- 維持管理
  - ✓ 林道や法面の管理
  - ✓ 埋設管の干渉チェック
  - ✓ トンネル内のケーブル接続位置の確認
  - ✓ 災害予防対策（急崖など危険箇所の把握）
  - ✓ 災害復旧の計画立案
  - ✓ 災害の原因分析



- その他
  - ✓ カーナビゲーションでの難交差点案内の補助コンテンツ
  - ✓ 高精度・高密度な標高・勾配データを有する地図データの調製
  - ✓ 勾配情報を加味した経路誘導システム（災害時誘導ルート、エコルート）
  - ✓ 空間設計・シミュレーション
  - ✓ ロボット制御用データ（自動運転車、農耕機械の自動走行）

### 【3次元地形モデルの描画について】

- 土木分野での描画について
  - ✓ 地形の3次元モデルは、十分に活用できていない。
  - ✓ 横断図を直線的に補完して3次元化したものを使用している。
- シミュレーションでの描画について
  - ✓ 基礎地形として国土地理院の50m及び5mメッシュの標高データを使用している。この標高データを元に、ワイヤースケルトンを作成し、TINデータとして保持している。
- その他の描画について
  - ✓ 3次元地図は、2次元地図及び調査車両による収集データで再現している。
  - ✓ 3次元地形標高モデルから赤色立体地図などの2次元平面図を作成している。
- 地形データを利用するために重要な線
  - ✓ 構造物形状（道路縁、家計枠 など）
  - ✓ 管理区域界（行政界、敷地界）
  - ✓ 水域、緑地
  - ✓ 等高線、等深線
  - ✓ 埋設管の位置
  - ✓ 護岸被覆
  - ✓ 切土盛土
  - ✓ 崖、崩壊地、急斜面
  - ✓ 砂防堰堤、堰、ダム、堤防

## 【地形を対象とした 3 次元製図基準の構成案の修正・検討事項】

- 1-1 概要（資料 4-4\_4 頁）
  - ✓ 「紙図面への表記は～CAD 製図基準（案）を対象とする。」の表記について、CAD 製図基準（案）の表現は適切でないため、削除する。紙への製図は、土木製図基準に従うとすることが適切である。
- 1-2 適用（資料 4-4\_5 頁）
  - ✓ 維持管理の利用場面を具体的に示し、使用する線、面の議論につなげる。
- 2-2 適合性クラス（資料 4-4\_9 頁）
  - ✓ モデルの表現方法として、CC3 および CC4 だけでなく、CC6 のソリッドモデルが適切とも考えられる。
- 2-9 使用する線（資料 4-4\_21 頁）
  - ✓ ワイヤフレームモデルに限定してよいかを検討する。（面の線に限定されてしまうため）
- 3-2 TIN について（資料 4-4\_32 頁）
  - ✓ 2.5 次元の定義が必要であり、2.5 次元の表現は削除する。
  - ✓ TIN は 2.5 次元のみでなく 3 次元でも表現が可能である。
- 2-11 対象地物（資料 4-4\_23～30 頁）
  - ✓ 対象地物について、段階を踏んで分けることを検討する。（例：1 段階では自然物に対して手を加えたものを対象とする。2 段階では橋梁など人工構造物を対象とする。）
  - ✓ 地物と地形の定義を明確にする必要がある。
- その他の検討事項
  - ✓ AP203 を参照しているので、SXF との関係性（どのレベルに相当するかなど）を整理する。
  - ✓ Land XML との親和性を調査する。
  - ✓ 2 次元のレガシーデータとの関係性を考慮し、レガシーデータをいかに取り込むかを検討する。（例：2 次元と 3 次元で共有できること及びこれに伴う課題の整理）
  - ✓ 描き方について、人にとって分かりやすい描き方と、マシンにとっての描き方の 2 通りを区別して整理する。

- ✓ ・ 記号（水田や畑など）の表記方法について検討する。
- 面に記号を保持させる必要がある。
- 画面を拡大しても記号は拡大しないようにする必要がある。
- 記号を載せる位置は、面の中心では拡大時に見えないため工夫する必要がある。
- 記号の表記方法は GIS の考え方になるため、小委員会の対象とするかを考える必要がある。

#### 【今後のスケジュール】

- 事務局が小委員会の報告書を作成、提出し、次回小委員会で確認を行う。

#### 【2014 年度小委員会検討テーマに対する応募】

- 2014 年度も引き続き本小委員会のテーマで応募する。

#### 【土木情報学シンポジウムへの論文投稿】

- 事務局が、小委員会の成果を土木情報学シンポジウムに投稿する。

## (2) 討議内容

討議内容について、会話の記録を次に記載する。

### 2.1. 3次元地形モデルの利用場面と地形データの描画について（各社資料）

### 2.2. 地形を対象とした3次元製図基準の構成案（資料 4-3、4-4）

地形を対象とした3次元製図基準の構成案について、討議内容を次に記載する。

- （佐藤）（資料 4-4\_21 頁）ワイヤーフレームモデルに限定してよいのか。面のエッジに限定されてしまう。何かの境界線など、面にならない線もあるのではないか。
- （重高）（資料 4-4\_5 頁）維持管理について、「考慮する」だけでは弱いのではないか。

（窪田）利用場面を具体的に示す必要がある。使用する線や面の説明にも繋げて考えていきたい。

- (佐藤) (資料 4-4\_32 頁)。2.5 次元について、言葉の定義をはっきりさせる必要がある。ゼンリン社の資料では、違う意味で 2.5 次元の話が出ている。また、TIN は、2.5 次元だけでなく 3 次元でも表現できる。
- (今井) (5 点の意見を次に記載する。)
  - ① サーフェスモデル、ワイヤースケルトンモデルなどが出ているが、対象は決めているのか。ソリッドモデルが様々なことができるため、良いのではないか。
  - ② AP203 の話が入っているため、SXF との関係性が取りやすいのではないか。SXF 仕様書のどのレベルに相当するのかを整理してはどうか。例えば、ドメインの話であるか、フィーチャ仕様書にも対応するかなど。また、Land XML との親和性も考えてはどうか。
  - ③ 2 次元のレガシーデータとの関連を考えるとよいのではないか。例えば、2 次元と 3 次元で共通して行っていることは、共有すればよいのではないか。また、そこで課題が発見できればよいのではないか。
  - ④ 描き方とビューについて、ビューは人にとって分かりやすくする必要がある。一方、描き方は人にとって分かりやすい描き方と、マシンにとっての描き方の 2 通りがある。これを区別するとよいのではないか。
  - ⑤ (資料 4-4\_23 頁) 対象地物を分けるのは非常に難しいのではないか。センシングデータで取得できるものと取得できないものがある。また、オクルージョンで取得できないものがある。そのため、ステップを踏んで考えてはどうか。例えば、1 段階では自然物に対して手を加えたものを対象とする。2 段階では橋梁など人工構造物を対象とする。
- (窪田) 対象地物は、大縮尺図式から引用しているだけであるため、取捨選択が必要となる。意見は、今後考えていくべき事項となるように、検討事項としてまとめたい。
- (竹内) (資料 4-4\_25 頁) 対象地物の項目に地形が入っている。地物と地形の違いは何か。定義が曖昧である。
- (竹内) (資料 4-4\_4 頁) 「紙図面への表記は、CAD 製図基準 (案) を対象とする」は、CAD 製図基準 (案) で正しいか。紙図面は対象外であるため、明記しなくてよいのではないか。
- (大野) 紙図面にある地図記号は含まないのか。畑や水田は、記号が無いと分か

らない。属性を与えるのか、表記として残すのかを考える必要がある。また、点という定義があるので、記号という定義があってもよいのではないか。

(竹内) 畑や水田は、面に持たせる属性になる。

(大野) 面の中に記号を書くことになる。

(中村) 面に色をつけるのでは無く、記号をおくというイメージであるか。

(大野) ユーザによって選べるほうがよいが、属性をわざわざ見ることは手間がかかる。見え方として、画面を拡大しても記号は拡大されないようにする必要がある。

(竹内) また、記号は面の中心とは限らない。拡大すると中心では見えない。

(竹内) 記号について、今後の検討事項に含めるのがよいのではないか。

(渡辺) 記号の表記方法は、製図基準の話では無くなってくるのではないか。システム側でオプションとして記号は描ける。GIS の考え方になってくる。

### 2.3. 今後のスケジュール

関西大学の窪田氏より、小委員会の報告書は事務局側で作成し、5/29のJACIC幹事会に提出する版は事務局に一任することの提案があり、了承された。なお、次回小委員会で報告書の内容確認を行う。

### 2.4. 2014年度小委員会検討テーマに対する応募について (資料 4-5)

関西大学の窪田氏より、2014年度小委員会の検討テーマに対する応募について説明を行い、引き続き本小委員会のテーマで応募することを提案し、了承された。

### 2.5. 土木学会 土木情報学シンポジウムへの論文投稿 (資料 4-6)

関西大学の窪田氏より、土木学会 土木情報学シンポジウムへの論文投稿について説明を行い、小委員会の成果を事務局側で投稿することを提案し、了承された。

## (3) TODO

- 事務局側で報告書を作成する。
- 各社の資料を元にして、ニーズと利用場面の整理
- 地形を対象とした3次元製図基準の構成(案)の修正
- 地形を対象とした3次元製図基準を策定するための検討事項の整理

(4) 次回小委員会日程

2014年6月19日(木) 14時～16時 関西大学東京センター

以上

## 第5章 達成目標とそれに対する小委員会の活動成果

本小委員会では、5-1 節に示す達成目標に対して、5-2 節から 5-5 節に示す検討を行った。5-2 節から 5-5 節の各成果に示すように、2013 年度の目標を達成することができたと考えている。

### 5-1 達成目標

活動計画書において達成目標としたのは以下の 4 点である。

- 3次元地形データに係わる既存資料と利用場面の整理（5-2 節に記載）
- 地形を対象とした 3次元製図の定義（5-3 節に記載）
- 地形を対象とした 3次元製図基準の構成項目（目次案）（5-4 節に記載）
- 地形を対象とした 3次元製図基準を策定するための検討項目（5-5 節に記載）

## 5-2 3次元地形データに係わる既存資料、ニーズと利用場面の整理結果

### 5-2-1 既存資料の整理方法

3次元地形データに係わる共通性の高い基準類や項目を整理することを目的に、既存仕様を調査した。対象の仕様は、

- 土木製図基準[2009年改訂版]（土木学会）
- 土木CAD製図基準（案）（土木学会）
- CAD製図基準（案）（国土交通省）
- 3D図面ガイドライン・3D単独図ガイドライン（JAMA/JAPIA）
- 道路工事完成図等作成要領（第2版）（国土交通省）
- 道路設計のための3次元地形データの作成仕様に関する研究（国土交通省）、公共測量作業規程の準則（国土地理院）
- 拡張デジタルマッピング実装規約（案）改訂版（国土地理院）

である。以上の8つの基準類の関連性を図化した。また、これらの基準類が対象とする測量、設計、施工、維持管理の各フェーズを図化して整理した。既存資料の整理方法を図5-1に示す。

(1) 地形関連の既存仕様を整理し、ツリーにまとめる

- 既存仕様の概要をまとめる。また、各仕様の参照資料をピックアップする
- ピックアップした参照資料の中で、参照している資料をさらにピックアップする
- 2.の作業（参照資料の参照資料をピックアップする作業）を繰り返す

(2) 各資料の関連付けをツリーにしてまとめる。

アウトプットイメージを図5-2に示す。



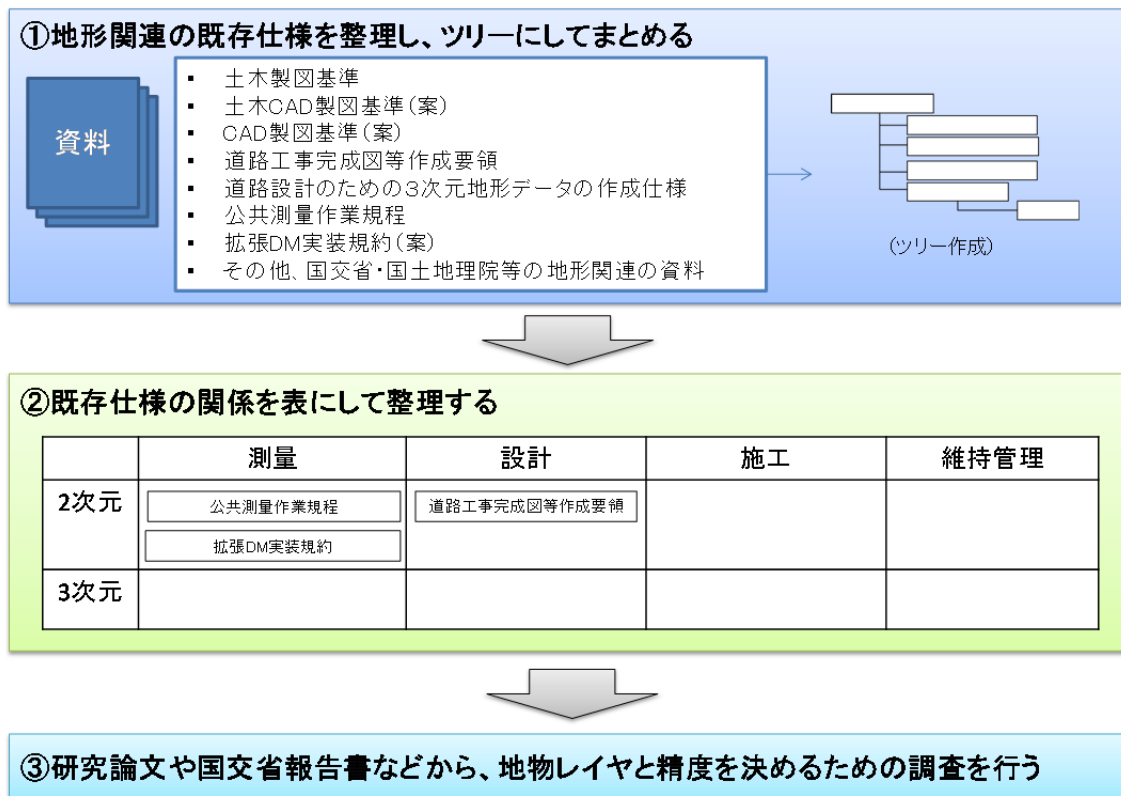


図 5-1 既存資料の整理方法

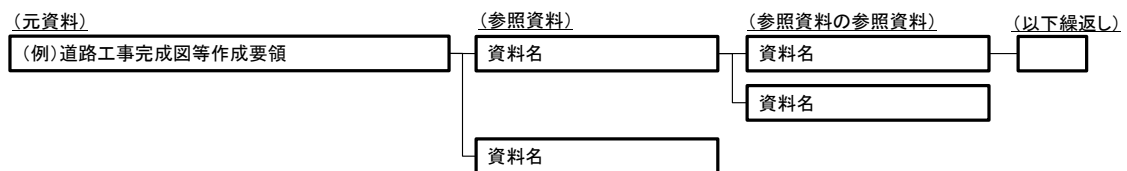


図 5-2 アウトプットイメージ

(3) 既存仕様の関係を表にして整理する

- 選定した全ての資料について、次の2点をまとめる
- 2次元か3次元のどちらを規定した資料であるか
- どの分野を対象とした資料であるか

(4) 1.の内容を表にしてまとめる。アウトプットイメージを図 5-3 に示す。

	測量	設計	施工	維持管理
2次元	(例)公共測量作業規程	(例)道路工事完成図等作成要領		
	(例)拡張DM実装規約			
3次元				

図 5-3 アウトプットイメージ

## 5-2-2 既存仕様の調査結果

既存資料を調査した結果を表 5-1 から表 5-8 に示す。

表 5-1 土木製図基準

仕様名	土木製図基準[2009年改訂版]
策定年月	2009年2月
策定機関	土木学会
概要	JIS（日本工業規格）および ISO 規格と整合を図りながら、土木製図に関する基準をとりまとめている。
特徴	紙図面を前提とした土木製図（2次元）に必要な基本となる事項をまとめている。 CAD 製図に関する基準として、「土木 CAD 製図基準（案）」を挙げている点が特徴である。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土木製図に必要な基本となる事項を「通則」「鋼構造」「コンクリート構造」「土構造」として取り纏めている。</li> <li>・通則では、土木製図について定義し、土木製図に関する基本的事項を定めている。図面の大きさ、様式、レイアウト、尺度、線、文字、図形の表し方、引出線による指示事項の記入方法、寸法記入方法、帯の記入方法を定めている。</li> <li>・各分野の製図として、道路、鉄道、河川、ダム、砂防、港湾、海岸、上水道・工業用水道・下水道、都市計画に関する製図について一般的な事項をまとめている。</li> <li>・地形については、「第 6 章 地形図および地質図」において、地形図の定義、図の種類と尺度、座標系について記している。</li> </ul>

表 5-2 CAD 製図基準（案）

仕様名	CAD 製図基準（案）
策定年月	2008 年 5 月
策定機関	国土交通省
概要	土木設計業務の詳細設計の成果図面、土木工事の発注図、完成図の CAD データを作成する際に適用する基準を定めている。
特徴	公共事業における標準的な CAD 製図（2 次元）に関する基準を定めている。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 図面のレイアウト、様式など図面共通の基準を定めている。</li> <li>・ CAD データのフォーマットは、SXF（P21）形式が定義されている。  <ul style="list-style-type: none"> <li>-SXF に関しては、CAD 運用ガイドライン(案)に位置づけ等が記述されている。</li> </ul> </li> <li>・ 成果品の電子媒体及びフォルダ構成は、「土木設計業務等の電子納品要領(案)」、「工事完成図書の電子納品要領(案)」に従う。</li> <li>・ CAD データの属性情報(図面名、作成者名、縮尺等)を表す図面管理ファイルの項目を定めている。</li> <li>・ 各分野（道路、橋梁、河川・海岸・砂防、都市施設）における図面作成の基準を定めている。</li> <li>・ 本基準(案)に規定していない事項については、以下の基準等に従う。  1) CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)、2) 土木設計業務等共通仕様書、3) 土木工事共通仕様書、4) 図面作成要領や手引き等、土木製図通則、6) 土木製図基準、7) 土木 CAD 製図基準(案)</li> <li>・ 道路工事完成図等に関する事項については、以下の基準を適用する。  1) 道路工事完成図等作成要領、2) 道路基盤データ交換属性セット(案)、3) 道路基盤データ製品仕様書（案）</li> </ul>

表 5-3 土木 CAD 製図基準

仕様名	土木 CAD 製図基準 (案) 2011 年 6 月改訂版
策定年月	2011 年 6 月
策定機関	土木学会 情報利用技術委員会 電子化基準策定小委員会
概要	CAD ソフトウェアを使って土木製図を行う際のデータ作成方法に関する基準を定めている
特徴	「土木製図基準」に記述の少ない CAD ソフトウェアを使って土木製図 (2 次元) を行う際の CAD データの作成方法を策定している。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファイル交換形式は、SXF 仕様 (P21 または SFC) が定義されている。</li> <li>・ファイル名、レイヤ名の記述方法を定めている。</li> <li>・図面オブジェクトは、次に示す 9 項目に分類する。 図郭、背景、基準、主構造物、副構造物、材料など、ハッチ・着色等、文章、測量</li> <li>・図面を大別して案内図、説明図、構造図および詳細図の 4 分類とし、その図面分類に属する標準的な図形オブジェクトを定めている。</li> <li>・線と文字の表記方法を定めている。</li> <li>・座標系は、モデルの原寸を保持する必要がある場合、モデル座標系を使用する。モデルの座標系と関係ないものは、用紙座標系を使用する。</li> <li>・作図に用いる基本図形要素の種類は、点マーカ、線分、折線、円、円弧、楕円、楕円弧、文字要素、スプライン曲線とする。</li> <li>・切断面や部分拡大図など図形の表し方を定めている。</li> <li>・寸法の表し方を定めている。</li> <li>・本書に記述がない事項に関しては、「土木製図基準」及び「JIS A 0101 土木製図通則」を引用する。</li> </ul>

表 5-4 道路工事完成図等作成要領

仕様名	道路工事完成図等作成要領（改定版）
策定年月	2008年3月
策定機関	国土交通省 国土技術政策総合研究所
概要	土木工事共通仕様書で定める道路工事における「完成図」に関わる定義を明確化し、完成図の構成およびその作成要領を示すとともに、完成図の電子納品の方法を示す。
特徴	「CAD 製図基準（案）」を基に、道路工事における「完成図」（2次元）の作成要領等を示す。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本要領は「CAD 製図基準（案）」などを基本として定めており、本要領に規定していない事項については、次に示す関連基準に従うものとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 「土木工事共通仕様書」、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」、「工事完成図書の電子納品要領（案）」</li> </ul> </li> <li>・本要領は、「共通編」「作成編」「電子納品編」の3篇から構成される。</li> <li>・作成編では、完成平面図、完成縦断図、工事施設帳票の作成要領を示す。</li> <li>・電子納品編では、作成した完成平面図、完成縦断図、工事施設帳票の電子納品の方法を示す。また、成果品の整理方法、チェック方法を示す。</li> <li>・完成平面図の作成に用いる図形は、「点データ」「線データ」「面データ」の3種類とし、それぞれ使用可能な図形要素を定義している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 完成平面図に作成した地物データのレイヤ分類を定義している。</li> <li>- 完成平面図の各地物に入力する属性項目を定義している。</li> <li>- 完成平面図の地形情報は、発注図のデータ形式（ラスタ形式またはベクタ形式）に従い、該当するレイヤに格納する。</li> </ul> </li> </ul>

表 5-5 公共測量作業規程

仕様名	公共測量作業規程
策定年月	2013 年 3 月
策定機関	国土交通省
概要	測量法第 33 条の規定に基づき、国土交通省が測量計画機関となり実施する公共測量の方法等を定めている。
特徴	地形測量及び写真測量では、数値地形図データ（3 次元）の作成及び修正を行う。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本資料は、基準点測量、地形測量及び写真測量、応用測量の 3 編から構成され、測量の作業方法や精度等を定めている。</li> <li>・地形測量においては、地形図または平面図を作成するために、平板測量や空中写真測量等の作業規程を定めている。地形図等の精度は、縮尺 1/500 以上では水平位置が標準偏差で 0.5mm 以内、1/1,000 以下では水平位置が標準偏差 0.7mm 以内と定めている。</li> <li>・数値地形測量においては、TS 地形測量、デジタルマッピング、既成図数値化および数値地形図修正の作業規程を定めている。</li> <li>・応用測量では、道路、河川、公園等の計画、調査、実施設計、用地取得、管理等に用いられる路線測量、河川測量、用地測量の作業規程を定めている。</li> <li>・デジタルマッピング取得分類基準では、地図情報レベルに応じて取得する地物とデータタイプを明確にしている。</li> <li>・地形測量及び写真測量では、数値地形図データの作成及び修正を行う。</li> </ul>

表 5-6 道路設計のための 3 次元地形データの作成仕様に関する研究

仕様名	道路設計のための 3 次元地形データの作成仕様に関する研究
策定年月	2012 年 1 月
策定機関	国土交通省 国土技術政策総合研究所
概要	3 次元 CAD による道路設計を支援するために、測量業務で作成される 3 次元地形データの流通・利用に関する調査を行い、設計・施工に必要な 3 次元地形データと、拡張 DM 形式での作成仕様を策定している。
特徴	公共測量作業規程の準則に基づいて、設計用の数値地形図データ作成仕様を検討している。
内容	<p>資料の構成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 3 次元地形データの流通・利用の実態調査、道路設計における 3 次元地形データのニーズ・要件調査</li> <li>② 調査結果を基に、課題整理、課題解決の方針検討</li> <li>③ 3 次元地形データ作成にかかわる課題解決のため、データ作成仕様を作成、仕様の有効性・妥当性の検証</li> <li>④ データ製品仕様の運用方法の検討</li> <li>⑤ 公共測量作業規程の準則に基づいて、次に示す仕様書を検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）」</li> <li>・「設計用数値地形図データ（標準図式）作成の製品仕様書（案）」</li> </ul> </li> </ol>

表 5-7 拡張デジタルマッピング実装規約（案）

仕様名	拡張デジタルマッピング実装規約（案）
策定年月	2005年3月
概要	国土交通省の公共測量作業規程で定められている測量成果の電子納品の標準データ形式
特徴	従来のDMに応用測量分野をはじめとするデータ項目の追加や3次元座標の取り扱いなど3次元地形測量に対応した規格である
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空中写真測量等により測定された数値地図情報の標準交換用データフォーマット</li> <li>・ファイルはテキスト形式(拡張子は.dm)</li> <li>・地理的な統一を取るためにデータ単位は図郭単位（1図郭につき1ファイル）</li> <li>・データの精度ごとに図式などを設定</li> <li>・履歴管理を考慮して取得年月、更新取得年月、消去年月を定義</li> <li>・地図情報レベル5000以上(縮尺1/5000より高い精度)の基準点測量、数値地形測量、応用測量の成果に適用される</li> <li>・数値地図情報としては次の10項目に大別できる 行政界、交通施設、建物、小物体、水、その他の土地利用、地形、注記</li> <li>・図郭ごとにデータ項目に関するコードとデータの幾何形状に関するデータ、実際の座標値が格納</li> <li>・データタイプとして、点、線、面などとは別に不規則三角網、グリッドが存在</li> <li>・地形には数値地形モデル(DTM)が定義されている</li> </ul>

表 5-8 3D 図面ガイドライン-3D 単独図ガイドライン-

仕様名	3D 図面ガイドライン-3D 単独図ガイドライン-
策定年月	2009 年 10 月
策定機関	JAMA/JAPIA
概要	本ガイドラインは自動車工業において、3D 単独図の製図を行うために用いるものである。また製品の完成及び製造工程を表すための製図手法である。
特徴	3D 単独図を製品モデルと製品特性(アノテーション、属性)を表した 3D モデルと、製品特性(注記など)および管理情報を 3D モデルから独立した情報として表すものと定義し、3D 単独図を作成するための方法を ISO に準拠して記している。
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3D 単独図は、3D モデル(形状、座標系)、製品特性(寸法、公差、幾何公差、位置、材質など)、管理情報(部品名称、部品番号、箇条書き注記など)によって定義される。</li> <li>・ 3D モデルは原寸で作成することとし、自身で現実の形状と大きさを表しているため、寸法の指示は不要としている。</li> <li>・ 3D モデルの線の色および太さは、特に定義していない。引出線や寸法線、寸法補助線などの線の用法は、ISO128 (JIS Z 8316) を参照する。</li> <li>・ 3D モデルへのアノテーションの指示は、2D 図面への指示方法を適用する。3D モデル特有の指示として、投影図または断面図の設定、多くのアノテーション配置に伴う見づらさ等を要件としている。</li> </ul>



表 5-1～表 5-8 の既存仕様を中心として、関連する仕様を図化した結果を図 5-4 に示す。

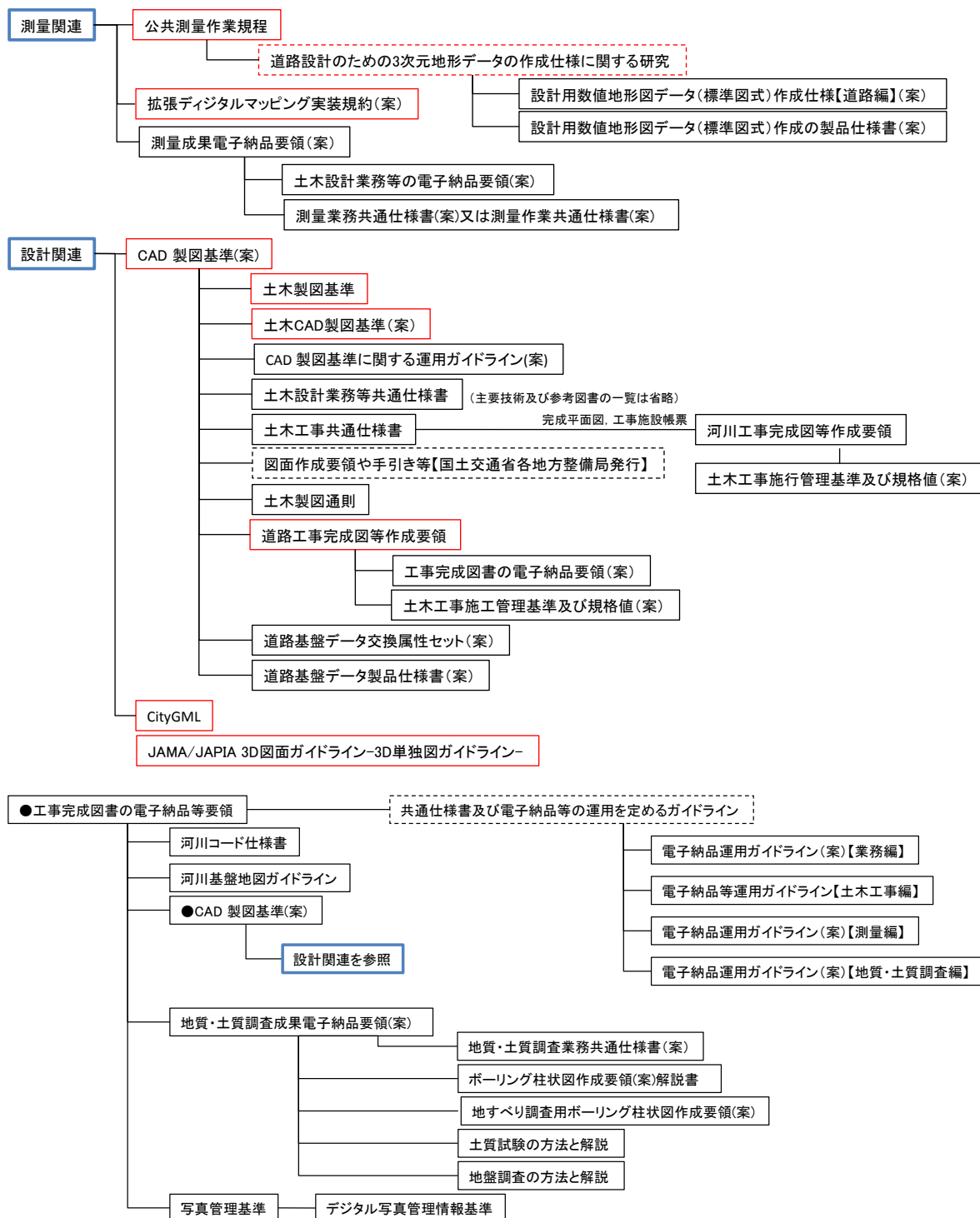


図 5-4 既存仕様の関連の整理結果

また、測量・調査、設計、施工、維持管理のフェーズで使用される既存仕様を整理した結果を図 5-5 に示す。以上の図化結果より、3次元地形モデルを測量・調査、設計、施工、維持管理で利用する際に関連する既存仕様を整理できた。これらの整理結果は、3次元地形モデルの利用場面を考慮して3次元製図基準を検討する際の元資料として使用し、関連する条項を抽出して3次元製図基準に反映させることを考えている。

	測量・調査	設計	施工	維持管理
2次元	公共測量作業規程	CAD製図基準(案)		
	測量成果電子納品要領(案)	土木製図基準		
	測量業務共通仕様書(案)	土木CAD製図基準(案)		
		CAD製図基準に関する運用ガイドライン(案)		
		土木製図通則		
	土木設計業務等の電子納品要領(案)		土木工事共通仕様書	
	土木設計業務等共通仕様書		土木工事施行管理基準及び規格値(案)	
			工事完成図書の電子納品要領(案)	
			道路工事完成図等作成要領	
			道路基盤データ交換属性セット(案)	
		河川工事完成図等作成要領		
3次元	拡張デジタルマッピング実装規約(案)			
	設計用数値地形図データ(標準図式) 作成仕様【道路編】(案)			
	設計用数値地形図データ(標準図式) 作成の製品仕様書(案)			

分類: 共通 道路 河川

図 5-5 各フェーズで使用される仕様

### 5-2-3 利用場面の整理

3次元地形モデルの利用に係わるニーズと利用場面においては、3次元地形モデルが地形を対象とした3次元製図基準に従って作成される場合のニーズと利用場面を小委員会委員が提供するサービスやソフトウェアを参考に抽出した。地形を対象とした3次元製図基準に従い、3次元CADによって高精度な3次元地形モデルが作成されることにより、高精度なデータの整備とそれを活用した業務支援での利用場面が多いと考える。

- 調査・計画：景観シミュレーション、防災シミュレーション、道路の線形計画での利用。
- 設計・施工：関係者間のより正確なイメージの共有、概略の土量算出、縦横断図の現況データの自動生成での利用。
- 運用・維持管理：林道や法面の管理、埋設管の干渉チェック、トンネル内のケーブル接続位置の確認、災害予防対策（急崖など危険箇所の把握）、災害復旧の計画立案、災害原因分析での利用。
- その他：カーナビゲーションでの難交差点案内の補助コンテンツ、高精度・高密度な標高・勾配データを有する地図データの調製、勾配情報を加味した経路誘導システム（災害時誘導ルート，エコルート）、空間設計・シミュレーション、ロボット制御用データ（自動運転車，農耕機械の自動走行）での利用。

### 5-3 地形を対象とした3次元製図の定義

現状では、3次元製図あるいは3次元モデルの描き方に関する具体的な定義が存在せず、3次元製図基準やCAD製図基準を作成するための基本概念が統一されていない。そのため、本小委員会で検討する地形を対象とした3次元製図基準を定義し、本小委員会の検討範囲を明確にした。その内容は以下のとおりである。

- 地形のみを対象とし、ドメインに共通する地形の共通編を作成する。対象とする地形は、道路、橋梁、河川などの既設地物を含む地形および新設造成地（盛土、切土）とする。
- 地質は対象外とする。ただし、過去の災害場所の情報などを考慮する必要がある。
- 3次元CADソフトを用いた地形の3次元モデルの表記（描き方とビュー）を対象とする。紙図面への表記と3次元CADデータの交換フォーマットは対象外とする。
- 地形の3次元モデルの取得の仕方と取得分類については、公共測量作業規程の準則、設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）などを参照し、地形を対象とした3次元製図基準に採用する。なお、計測機器によって利用用途や精度が異なるため、計測機器による地形データの取得を考慮する。

なお、3次元製図基準と3次元CAD製図基準の取り扱いについては、当面以下の方針で検討を進めることとした。小委員会では当面、案1)地形を対象とした3次元製図基準として、「3次元CADソフトを用いた地形の3次元モデルの表記（描き方とビュー）の基準」を検討する。

案1)「地形を対象とした3次元製図基準」のみを検討範囲とする。これは、3次元CADソフトによる表記を対象とするため、描き方とビューは纏めて利用されると考えるためである。

案2)地形を対象とした3次元CAD製図基準については、検討を進める過程で3次元製図基準とは別に策定することが望ましい場合に検討する。

例)地形を対象とした3次元製図基準：3次元モデルの描き方

例)地形を対象とした3次元CAD製図基準：3次元モデルのビュー

## 5-4 地形を対象とした3次元製図基準の構成項目（目次案）

地形を対象とした3次元製図基準の目次案である構成項目（目次案）を小委員会の議論によって検討した。構成項目（目次案）とその内容は2013年度の検討内容を取り纏めたものであり、確定版ではなく、地形を対象とした3次元製図基準を検討するための基礎資料とする。

構成項目（目次案）は、以下のとおりである。次ページ以降に、各項目を検討するにあたって取り纏めた各項目の内容を記述する。

1. 総則
  - 1-1 概要
  - 1-2 適用
  - 1-3 地形を対象とした3次元モデルの作成における考え方
  - 1-4 用語の定義
2. 地形を対象とした3次元製図基準
  - 2-1 次元の考え方
  - 2-2 適合性クラス
  - 2-3 3次元モデルの作成レベル
  - 2-4 座標系
  - 2-5 管理情報および表題欄
  - 2-6 地形の3次元モデルの作成に係わる一般事項
  - 2-7 アノテーションの表記
  - 2-8 使用する点
  - 2-9 使用する線
  - 2-10 使用する面
  - 2-11 対象地物

# 1. 総則

## 1-1 概要

本節の目的は、地形を対象とした 3 次元製図基準の定義と位置付けを明確にすることである。

- 地形のみを対象とし、3 次元 CAD ソフトを用いた地形の表記（描き方とビュー）を対象とし、ドメインに共通する共通編を作成する。
  - 地質は対象外とする。
  - 紙図面への表記は対象外とする。
  - 3 次元 CAD データの交換フォーマットは対象外とする。
- 3 次元製図基準と 3 次元 CAD 製図基準の定義について
  - 地形を対象とした 3 次元製図基準としては、3 次元 CAD システムによる描き方とビューを「3 次元 CAD システムを用いた地形の 3 次元モデルの表記（描き方とビュー）の基準」として検討範囲とする。
  - 3 次元 CAD 製図基準については、今後必要に応じて検討することとする。

## 1-2 適用

- 本基準の適用範囲として、建設事業において、3 次元 CAD システムを用いて地形の 3 次元モデルを作成するために、その表記（描き方とビュー）に係わる基準を定めるものであることと、および 3 次元地形モデルの利用用途を特に定めず基準を策定することとする。
- 道路、橋梁、河川などの既設地物を含む地形および新設造成地（盛土・切土）を対象とする。
- 本基準では、3 次元地形データの利用用途を特に定めず、基準を策定する。
- 3 次元地形データの利用分野（道路、構造、河川海岸砂防、都市施設）を対象とした 3 次元製図基準は、本基準をもとに策定される。
- 本基準における「地形」は、上記の利用分野毎に策定される河川計画、港湾計画、上下水道計画、都市計画および道路、鉄道、ダム、管路などの構造物の設計に必要な地形情報を与え、構造物の配置計画と個々の構造物の設計に利用される（土木製図基準の表現を編集）。
- 維持管理における地形データの利用についても考慮する必要がある。

- 本基準では、土木事業の事業主体が、当該地域の地形の状況を把握するために、航空測量、レーザプロファイラ測量などによって作成した地形データを対象とする。

### 1-3 地形を対象とした3次元モデルの作成における考え方

3次元地形モデルの作成にあたっては、地形データを計測するための様々な機器が利用されており、これらの特性を考慮する必要がある。そのための考え方を示す。

地形データを取得する測量技術として、従来の航測図化、既成図数値化、TS地形測量に加え、様々な測量機器による地形データの取得が進められている。例えば、以下のものがある

- Mobile Mapping System (MMS)
- レーザプロファイラ (LP)
- 地上レーザ計測
- Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

本基準では、地形の3次元モデルの取得方法や計測機器の違いを考慮し、地形を3次元CADソフトによって表記する基準とする

### 1-4 用語の定義

基準で使用する用語について規定する。ここに示す用語は、3D単独図ガイドライン (JAMA)、3D単独図活用ガイドライン (日本PTC/USER会) を一部編集したものである。

- 製図一般に関する用語
  - 製図：図面を作成する行為
  - 図面：情報媒体、規則に従って図または線図で表した、そして多くの場合には尺度に従って描いた技術情報
  - 注記：図面の内容を補足する事項を図中に文章で表したもの
- 図面に関する用語
  - 管理情報：表題欄および設変履歴などの管理情報と材質などの製品特性の情報
  - 表題欄：図面の管理上必要な事項、図面内容に関する定型的な事項などをま

とめて記入するために、図面の一部に設ける欄

- CAD に関する用語

- 形状モデル：平面上又は三次元空間内の形状をコンピュータ内部に表現したモデル
- 3次元モデル：三次元形状を表現した形状モデル。体積情報によるソリッドモデル、面情報によるサーフェスモデル、線情報によるワイヤフレームモデルに分類できる。また、3D モデルに製品特性を表すアノテーション（注釈）を付け加えた場合も 3D モデルと呼ぶ

## 2. 地形を対象とした 3 次元製図基準（案）

### 2-1 次元の考え方

本基準では 3 次元を標準として、地形データの表記を定める。地形の 3 次元モデルを 3 次元 CAD システムで表記するためには、地形を表現するために必要な、地表に存在する地物のうち 3 次元で描画する地物を抽出し定義する。ただし、その利用用途に応じて、全ての地形データを 3 次元にする必要はない。

- 本基準は地形を対象とするものであるが、地形を表現するために必要な、地表に存在する地物のうち 3 次元で描画する地物を抽出し定義する。
- 地表面のデータについては、TIN による表記が利用されることを考慮する。
- X-Y、X-Z、Y-Z 断面での可視化（ビュー）を検討する。

### 2-2 適合性クラス

ISO10303/AP203 の適合性クラスを参照し、本基準の適合性クラスを示す。  
ISO10303/AP203 では、以下の適合性クラスを定めている。

CC	適合性クラス名
1	製品構造と形態管理
2	3次元ワイヤフレームモデル／サーフェスモデル
3	位相付きワイヤフレームモデル
4	位相付きサーフェスモデル
5	多面体モデル
6	ソリッドモデル



- 本基準では、等高線やブレイクラインを描くために CC3、および地表面を描画し、面の接続を考慮するために CC4 を対象とする。
- 基準点などは、CC3 および CC4 で規定される幾何要素の「点」に該当する。測地座標系での点の取扱を検討する必要がある。
- 地形の描き方を対象とするため、体積計算や干渉計算等に必要なソリッド(CC6)は対象としないが、この適用については、さらに検討が必要である。
- 適合性クラスと地物を関連させて考え、適合性クラスで対象とする地物を検討する。

## 2-3 3次元モデルの作成レベル

作成する3次元モデルの利用用途に応じて、3次元として取得・描画するレベルを設定する。本基準では、業務目的に応じて必要な範囲の地形を取得して描画する。さらに、その目的に必要な道路、鉄道、河川、建物等の地物も取得して描画する。

設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）では、道路設計を目的として、以下の3つの作成レベルを定めている。

作成レベル	取得すべき地物・地形
レベル1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地形が急激に変化する箇所の地形・地物（法面、変形地など）</li> <li>● 道路設計上のコントロールとなる地物（道路、鉄道など）</li> <li>● 住民説明、協議資料などに用いるCG作成において表現上必要な地物（河川、水涯線など）</li> </ul>
レベル2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● レベル1で取得する地形・地物</li> <li>● 建物の高さ情報（外形）</li> </ul>
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取得できる全ての項目</li> </ul>

## 2-4 座標系

3次元 CAD において対象物の形状や位置関係を視覚的に表現するために、座標系を定める。座標系は、空間中の任意の点について位置関係を表すためのシステムである。

- 右手系直交座標系とする。以下の理由による。
  - ISO9787 において、産業用マニピュレーティングロボットにおける座標系に右手系直交座標系が用いられている。

- 3次元グラフィックスの標準インタフェースである OpenGL では、右手系の直交座標系を用いて空間を定義している。
- 汎用 3次元 CAD エンジン開発プロジェクト（関西大学カイザー・プロジェクト）において、右手系直交座標系が採用されている。
- 右手系の直交座標系は 3次元の図面をわかりやすく表現することが可能である。
- 一般的な 3次元 CAD では、右手系の直交座標系の中でも数学座標系が利用されていることから、右手系直交座標系の数学座標系とする。
- 測量による地形データの取得、既存情報を元に図面更新を行うことを考慮し、測地座標系の使用を検討する。

## 2-5 管理情報および表題欄

3D 単独図ガイドライン（JAMA）および ISO16792（Technical product documentation -- Digital product definition data practices）を参考に、地形の 3次元モデルを描画する際の管理情報を定める。この管理情報は、土木製図基準における表題欄に該当するものである。3次元では、2次元図面における表題欄と異なり、その位置や大きさを特定しない。

- 管理情報として、以下を記載する
  - 名称（地名や工事名など）、地形の場所を特定する情報（住所など）、データ作成年月日、データ計測年月日等
- データ更新時間を保持し、最新のサーフェスを表示する方法を検討する。
- 管理情報を 3次元画面上に描画するために表題欄を用いる。
- 3次元モデルを画面で確認する際には、管理情報の所在を画面上で確認できるようにする。
- 管理情報は、3次元モデルとは別に表示・非表示、拡大・縮小ができるようにする。
- 管理情報の表示位置とその構成は各ベンダで設定する。
- 表題欄、注記、その他の管理情報は重ならないように配置する。

## 2-6 地形の 3次元モデルの作成に係わる一般事項

有効桁数は小数点以下 4 桁以上とする。3次元モデルは自身で現実の形状と大き

さを表しているため、寸法の指示は不要とする。

## 2-7 アノテーションの表記

アノテーションは図形要素の属性情報として保持し、表示方法は各ベンダおよびソフトで工夫する。

- テキストや注記などの表記を示す。3次元モデルにおけるアノテーションの表記は、2次元図面の表記が適用できるが、3次元特有の表記についても定める必要がある。
- アノテーションの表記にあたっては、ISO 16792 および以下の事項を参考とする。
  - 3次元モデルにおいて、アノテーションを明確な方向と適切な場所に表記するために、投影図または断面図を設定する。
  - 3次元モデルに引出線や参照線などのアノテーションを設定する場合、投影図または断面図を用いることやアノテーションを適切に配置することにより、アノテーション同士が重なって見づらくならないようにする。
  - アノテーションの色は、画面および3次元モデルの色に対して、保護色にならないように設定する。
  - アノテーションを指示するための引出線や参照線を、形状を表すために不要な3次元モデル要素にしてはならない。
  - 3次元モデルにアノテーションを表記するために、アノテーション平面を設定し、これにアノテーションを設定する。
  - アノテーション平面をそのまま投影図または断面図にできる。
  - 投影図および断面図は、3次元モデルの空間内に平面を作成し設定する。
    - \* ISO 128 (JIS Z 8316) に従って、適切な種類の投影図および断面図を用いる。
    - \* 投影図と断面図を見る方向は、平面に矢印を表記し、平面の名前を文字で明確に表記する。
    - \* 投影図および断面図の矢印の方向で、指示内容が読めるように寸法などのアノテーションを設定する。
- 地形の位置を特定するために必要な基準点等は、アノテーションによって明示する。

## 2-8 使用する点

基準点などを作成するための「点」の描き方を定める。

- 適合性クラス CC3 および CC4 において対象とする。
- 基準点、水準点、多角点等、公共基準点、その他の基準点を表記し、緯度、経度、標高を有する。
- 点の色は、背景の色と明瞭に区別できるようにする。

## 2-9 使用する線

ワイヤーフレームモデルにおいて、線を利用する場合の標準的な方法を示す。

- 適合性クラス CC3 を対象とする。
- 線の色は、背景の色と明瞭に区別できるようにする。
- 線の色および太さは、各社で設定する。
- 引出線や寸法線および寸法補助線などの線の用法は、ISO 128 (JIS Z 8316) を参照する。

## 2-10 使用する面

サーフェスモデルにおいて、面を利用する場合の標準的な方法を示す。

- 適合性クラスの CC4 を対象とする。
- 面の色は、背景の色と明瞭に区別できるようにする。
- 面の用法を定める必要がある。

## 2-11 対象地物

地形を対象とした 3 次元製図基準を策定するにあたり、3 次元モデルとして描画する地物を示す。本基準は地形を対象としているが、適合性クラスで対象地物を定義すること、3 次元モデルに必要な地物を目的に応じて使い分けることから、対象地物を定義するものである。

- 地形と地表面を表す地物については、3 次元で描画するものとする。対象とする地物の選定にあたっては、大縮尺地形図図式を参考にした。
- 地形形状を表現するために必要と考えられる道路、鉄道、河川、法面、等高線、

基準点を抽出した。

- 地形形状の抽出にあたっては、等高線で概ねの形状表現が可能であるが、等高線の間に変化が急激な変化があり変化が一定でない場合は、ブレイクラインまたは等高線を作成する。
- 道路や法面など、形状の変化が一定である場合は等高線を作成する必要はない（出典：設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案））。
- 3次元モデルとして描画する地物を示し、地形形状を表現するために必要と考えられる道路、鉄道、河川、法面、等高線、基準点を抽出した。検討対象の地物は以下のとおりである。

■ 交通施設

\* 道路（真幅道路）

\* 道路施設（道路橋（高架部）、木橋、徒橋、栈道橋、横断歩道橋）

- 道路は、外側縁線を3次元として取得し描画する。歩道が設置される箇所では、歩道の外側縁線を取得・描画し、歩道が切れる場合には道路縁線に接続させ、座標を一致させること。

➤ 橋梁および橋梁等の下となる地物

- 道路、鉄道の下となる高さ情報の対象地物は、3次元として取得し描画する。
- 計測機器による取得データの違いを考慮する必要がある。

\* 鉄道（普通鉄道、地下鉄地上部、路面電車、モノレール）

\* 鉄道施設（鉄道橋（高架部）、跨線橋）

- 中心線の座標を3次元として取得し描画する。

■ 建物

\* 建物の外形を3次元で取得し描画する

■ 水部等

\* 水部（河川、細流）

\* 水部に関する構造物

- 河川は界線を3次元として取得し描画する。

- 細流は中心線を3次元として取得し描画する。

- 河川の堤防については、堤防表法・堤防表小段・堤防天端・堤防裏法・堤

防裏小段における面を 3 次元で取得し描画するとともに、これらの変化点の高さ情報を取得し 3 次元として描画する。

- ▶ 河川の面での表記が必要であるか検討する。
- ▶ CAD としては川底などのデータが必要になる可能性があるため、水部の表現方法を検討する必要がある。

#### ■ 法面

- \* 法面は、3 次元として取得して描画する。
- \* 変化が一定でない場合は地形形状に応じて、ブレイクラインを作成する。
- \* 維持管理での 3 次元モデルの利用を考慮すると、河川では護岸、矢板などの表面に現れていない構造物の表現を検討する必要がある。

#### ■ 基準点（三角点、水準点、多角点等、公共基準点等）

- \* 基準点は、三角点、水準点、多角点等、公共基準点、その他の基準点、標石を有しない標高点、図化機測定による標高点に分類され、その記号に標高値を持たせる。

なお、対象地物の選定にあたっては、以下の点に配慮が必要である。

- 3 次元製図基準の道路編、河川編等との位置づけを明確にする必要がある。
- 道路、水部等の地物は上記の道路編や河川編等で定められるべきものであるが、本基準では地形形状を描くために必要な道路、河川等を抽出することを考えている。
- 面の境界線・ブレイクライン
  - 田畑等、単一の面である場合、その境界となる地物は 3 次元として取得し描画する。
  - 道路や法面等で形状の変化が一定でない場合は、3 次元の折れ線でブレイクラインを作成する。

## 5-5 地形を対象とした3次元製図基準を策定するための検討項目

地形を対象とした3次元製図基準を策定するために検討すべき項目を、小委員会での議論によって抽出した。

- 地形を対象とした3次元製図基準では、3次元地形モデルの表記(描き方とビュー)の基準とし、3次元CAD製図基準を策定しない。これを別途策定する場合には検討が必要である。
- 本基準では、既設地物を含む地形および新設造成地(盛土、切土)を対象とする。利活用場面と具体事例を踏まえて検討する。
- 2次元では盛土・切土を線色で分けており、3次元でも描き方を検討する。土地と構造物の区域の境界を明確に表記する。地形のブレイクラインを3次元で取得し、3次元製図に表記する。
- 2次元製図において重要な線は、3次元モデルの作成においても重要と考えられる。構造物形状(道路縁、家形)、地形(水域、緑地、等高・等深線)、管理区域界(行政界、敷地界)、埋設管の位置、護岸被覆、切土盛土、崖、崩壊地、急斜面、砂防堰堤、堰、ダム、堤防などの線の取り扱いを検討する。
- ISO10303/AP203の適合クラスを参照しているので、SXFとの関係性を整理する。
- Land XMLとの親和性を調査する。
- 2次元のレガシーデータとの関係性を考慮し、レガシーデータの取り込みを検討する。
- 描き方について、人にとって分かりやすい描き方とマシンにとっての描き方の2通りを考慮する。
- 基準点など実体がない点や田畑などの記号の表記方法を検討する。
- 3次元モデル地形を取得し作成するにあたり、単位と有効数字の考え方を示す。
- CG/VRでは目に見える表面が重視されるが、CADとしては川底などのデータが必要になる可能性があるため、水部の表現方法を検討する。3次元地形をCGで利用することを想定し、3次元モデルに画像を貼付する。

また、社会基盤情報標準化委員会幹事会(2014年6月12日)からは以下の指摘があった。ここに記し、地形を対象とした3次元製図基準の策定において小委員会で検討する。

- 「3次元製図基準」のネーミングは検討する内容について誤解を招かないよう工夫すること。
- 例えばどのような内容を検討するのか理解するためのビューのイメージを提示すること。
- 様々な立場からのニーズをフィードバックする仕組みについても検討すること。
- 検討するにあたって国際標準との関係を明確にすること。



## 第6章 今後の展開

地形を対象とした3次元製図基準をもとにした成果の展開イメージを図6-1と図6-2に示す。2013年度の成果は、地形を対象とした3次元製図基準（案）の策定に繋がるものである。

本小委員会は、地形を対象とした3次元製図基準および3次元CADブラウザの検討を目指し、3年程度の活動を考えている。2014年度には、「地形を対象とした3次元製図基準検討小委員会」を継続し、地形を対象とした3次元製図基準（案）の草案を作成する予定である。

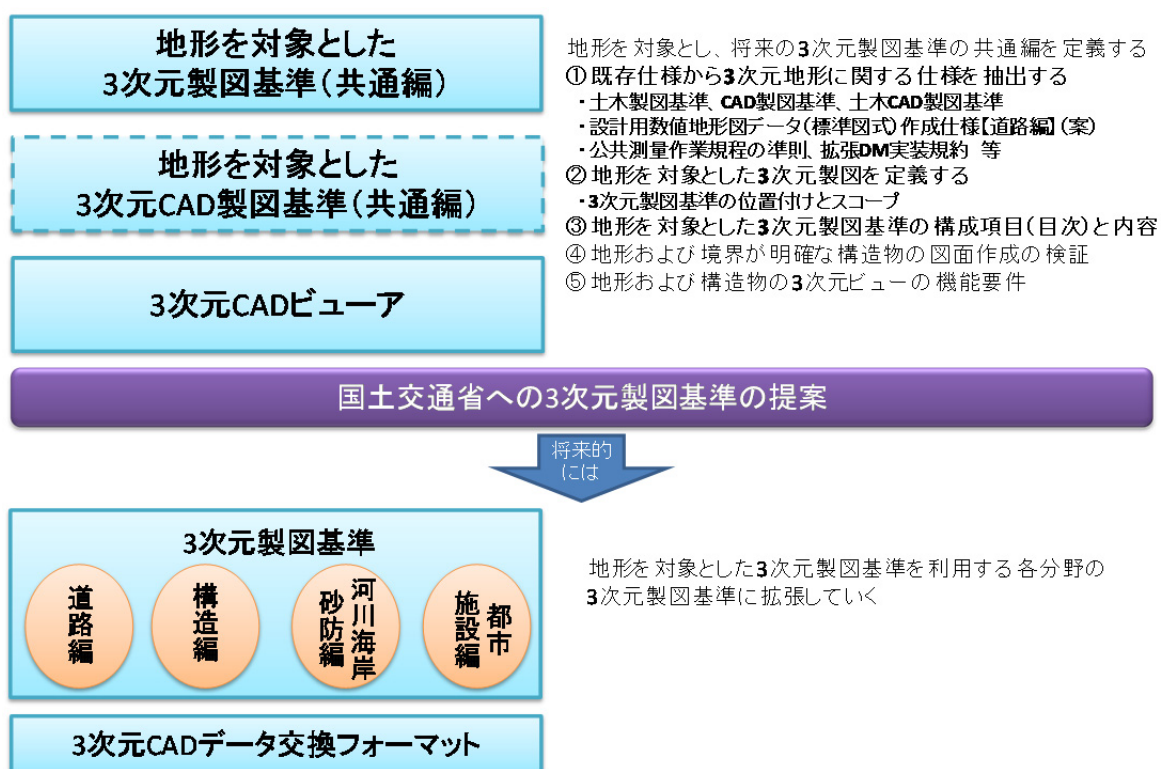


図 6-1 今後の展開

### 2013年度の検討範囲

- (1) 3次元地形データに係わる既存資料と利用場面の整理
- (2) 地形を対象とした3次元製図の定義
- (3) 地形を対象とした3次元製図基準の構成項目
- (4) 地形を対象とした3次元製図基準を策定するための検討項目

### 達成目標・成果

#### 「地形を対象とした3次元製図基準の基礎資料」

- ・3次元地形データに係わるニーズと利用場面の整理
- ・地形を対象とした3次元製図の定義
- ・地形を対象とした3次元製図基準の構成項目(目次案)
- ・地形を対象とした3次元製図基準および3次元CAD製図基準を策定するための検討項目

### 2014年度の検討計画

- (1) 地形を対象とした3次元製図基準の目次作成
- (2) 地形を対象とした3次元製図基準の草案作成
- (3) 地形を対象とした3次元製図基準(案)にもとづき、CADソフトによって地形モデルの作成

#### 「地形を対象とした3次元製図基準(草案)」

- ・地形を対象とした3次元製図基準の目次(案)
- ・地形を対象とした3次元製図基準(案)の草案
- ・地形を対象とした3次元製図基準(案)にもとづき、CADソフトによって作成した地形の検証結果

### 将来の検討

- ・地形を対象とした3次元製図基準(案)の策定
- ・全工種を対象とした3次元製図基準(案)の策定
- ・3次元CADデータ交換フォーマットの検討
- ・3次元ブラウザの開発と検証

- 「3次元製図基準(案)」
- 「3次元CADデータ交換フォーマット」
- 「3次元CADブラウザ」

図 6-2 3次元製図基準の検討計画