

「G空間EXPO 2013」シンポジウム  
『3次元地理空間情報の展望』  
2013年11月14日(木) 日本科学未来館会議室1

# 設計図等を活用した 3次元地理空間情報の構築と その問題点

国土地理院地理地殻活動研究センター  
地理情報解析研究室 乙井康成

- 屋内や地下空間の3次元地理空間情報は、浸水シミュレーションや避難計画検討等に不可欠。
- 都市部の屋内空間(地下空間を含む)のGISデータの整備は進んでいない。
- 設計図等の既存資料から屋内3次元データを作成するツールは開発されている。(経産省G空間プロジェクト等)

しかし...

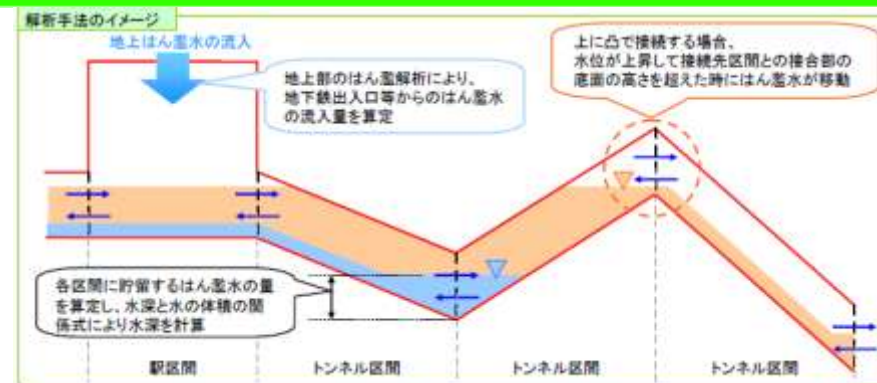
- 設計図等から作成したデータの精度は未確認
- 効率的なデータ作成方法は未確立

そこで...

精度の確かなデータ作成方法を分かり易く示すことにより、データの作成と利用を促進する。

1. 3次元GISデータ整備の現状調査
2. 屋内外を一体的に扱える3次元GISデータの基本的仕様の検討
3. 基本的仕様に基づくデータ試作、精度検証、作業量想定
4. 設計図を用いた3次元GISデータ作成における課題整理
5. 3次元GISデータ作成マニュアル案の作成

## 屋内空間における浸水シミュレーションの事例

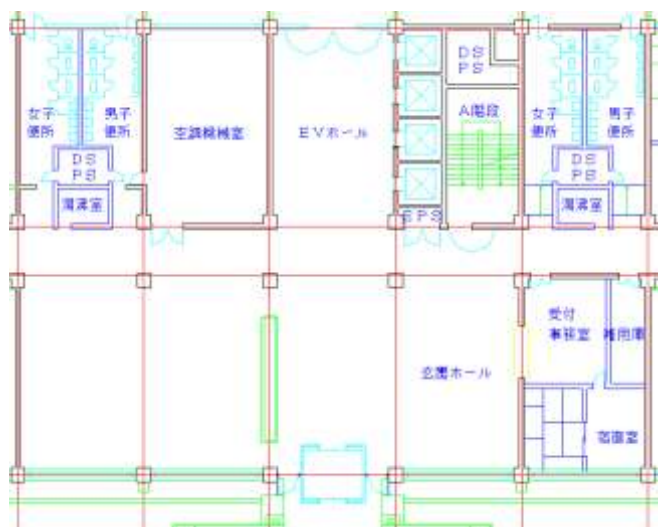


- 現在、屋内空間の浸水シミュレーションは、使用できるデータが限られるため、出入口の幅と標高、屋内空間の容積、床面の標高から作成したモデルを用いて実施されている。(内閣府による荒川堤防決壊時における地下鉄等の浸水被害想定における地下鉄等の浸水シミュレーション等)
- 浸水シミュレーションに関する精度規定はないが、屋外と同等の結果を得るためには、屋外と同等の分解能、精度のデータが必要になると考えられる。

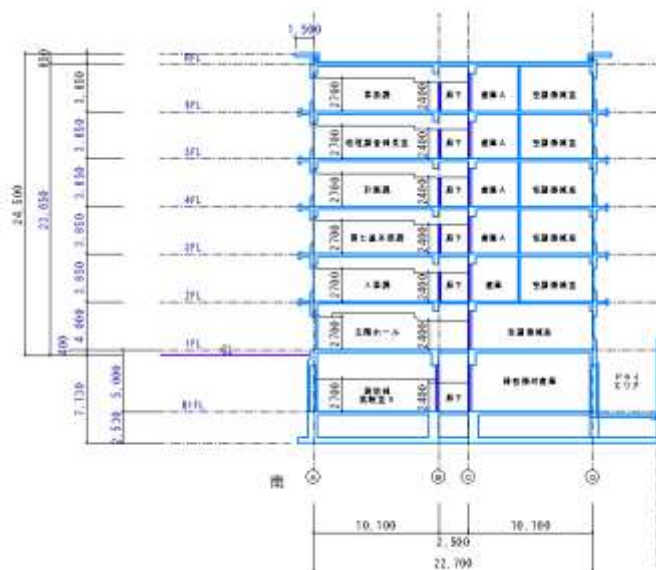
一方、避難計画においては、主に各階平面図を元に避難経路について検討されている。(国土交通省「地下空間における浸水対策ガイドライン」及び同解説等)

- 利用できる可能性のある資料に関する調査
  - 設計図は工事単位で作成されている。
    - 本体建設工事の設計図が最も利用に適している。
    - 改修工事では、改修箇所の図面はあるが、改修後の全体像は示されないことが多い。
  - しばしば設計が変更されることに注意
  - 貸与される設計図には、平面図や断面図、配置図が含まれるが、立面図や意匠図（詳細平面図、詳細断面図等を含む）等は含まれないことがある。
  - 紙資料とCADデータがあるが、数値が記載されていれば、紙資料でも精度上問題はない。
    - ただし、数値の読み取りが難しい場合もある。

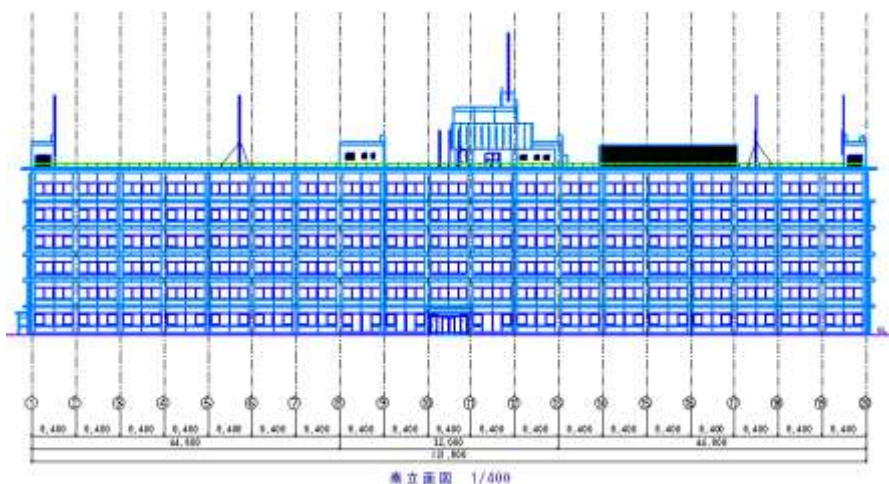
## ●設計図の例



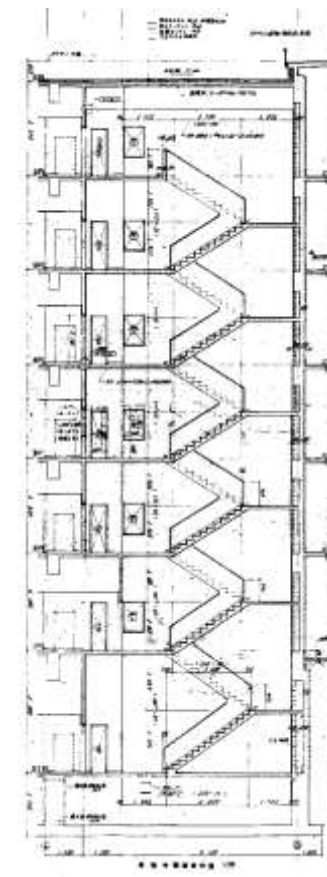
平面図(一部)



断面図(一部)



立面図(一部)



意匠図(詳細断面図)(一部)

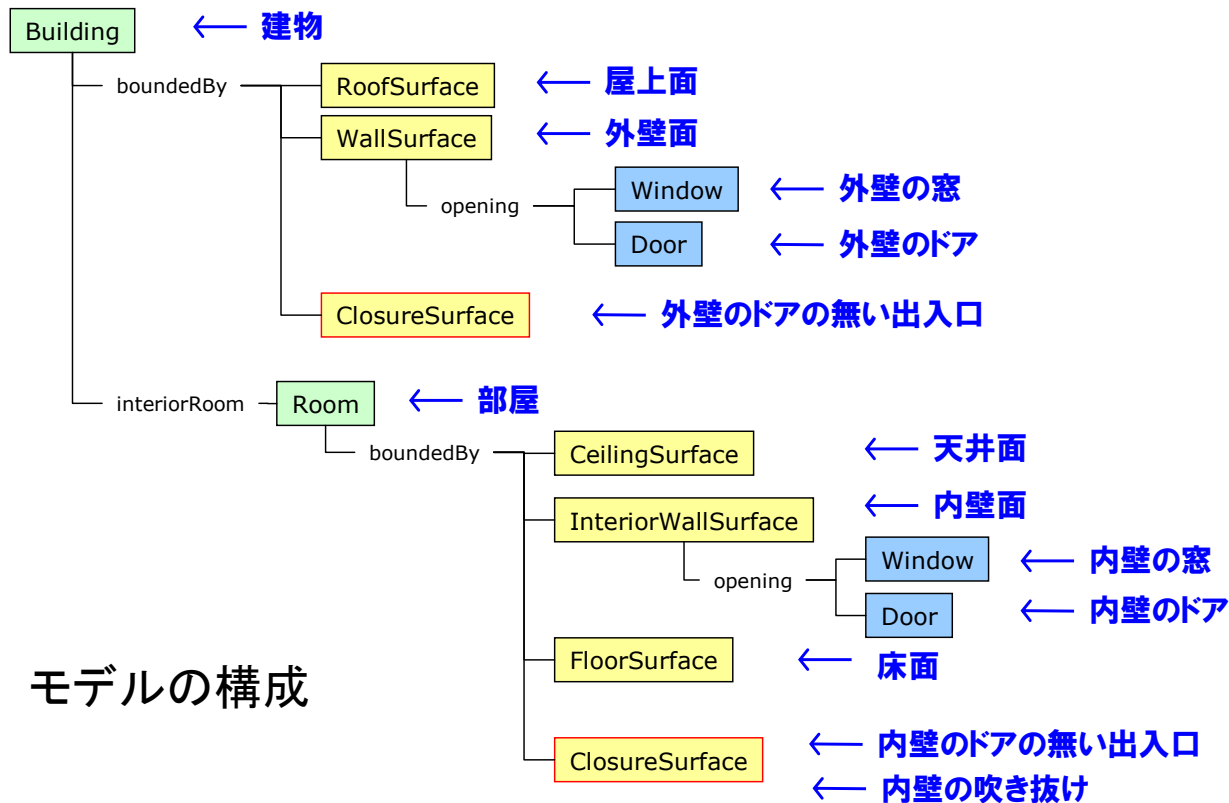
### ●現状調査の結果から得られた要点

- 1) 浸水シミュレーション等への活用のため、屋外のGISデータとシームレスにつながる
- 2) 浸水時の水の動きなどをシミュレーションできるように閉じた空間モデル(ボックスモデル)が必要
- 3) 避難計画の検討には歩行ネットワークデータが必要

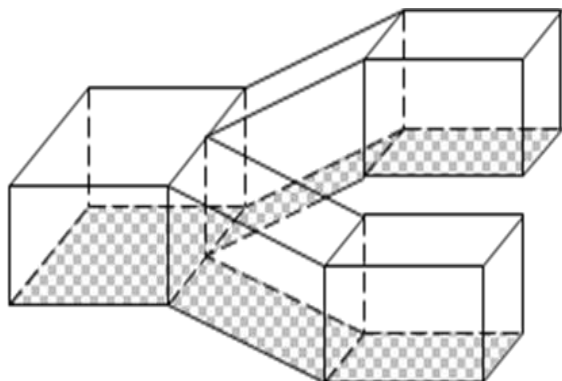
以上を考慮して

床面、天井面、壁面で囲まれた、閉じた空間を最小単位とするボックスモデルと歩行ネットワークを統合したモデルを採用

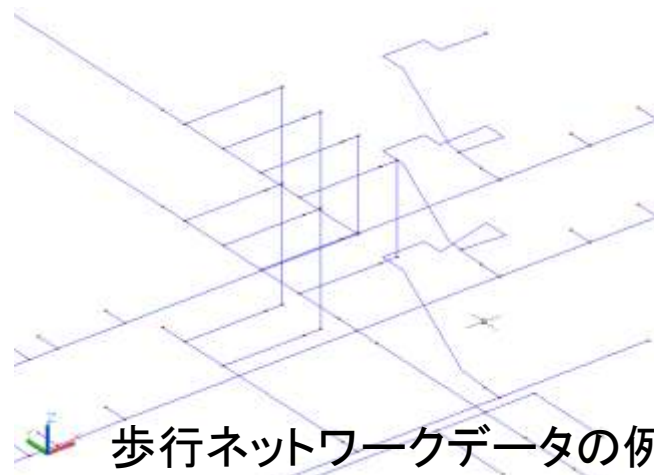




### モデルの構成



ボックスモデルの例



歩行ネットワークデータの例



#### 3-1. 設計図を用いた3次元GISデータの試作

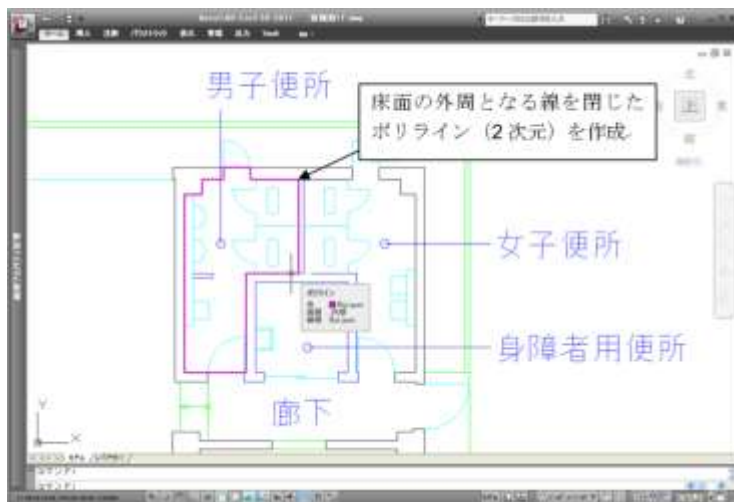
##### ● 国土地理院庁舎とTX南流山駅舎で実施

- \* 国土地理院・・・資料の保管状況や作成経緯などを容易に確認できる。平面図、断面図、立面図、施設配置図、意匠図(詳細平面図、詳細断面図)を使用。
- \* TX南流山駅・・・公共的屋内空間かつ地下施設。セキュリティ上問題のない資料(平面図、断面図及び配置図の一部)のみを使用。

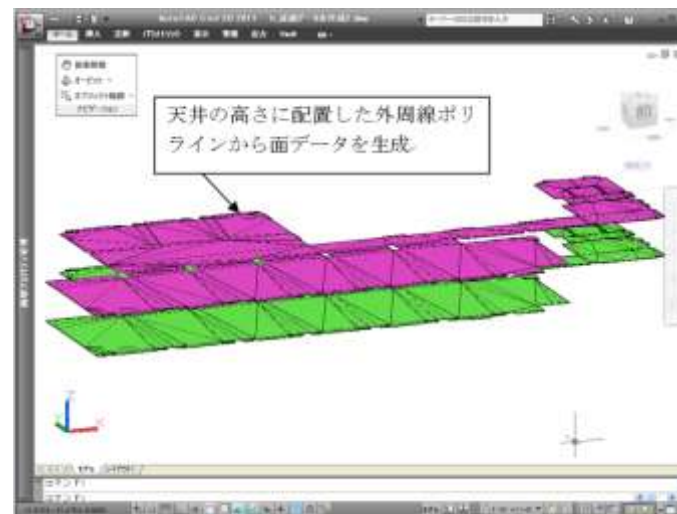
##### ● データはDXF, DWG及びCityGMLフォーマットで作成



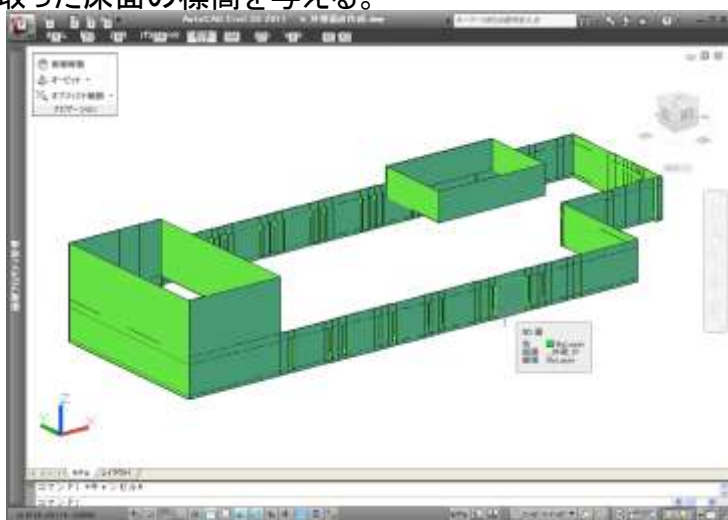
## 3-1. 設計図を用いた3次元GISデータの試作



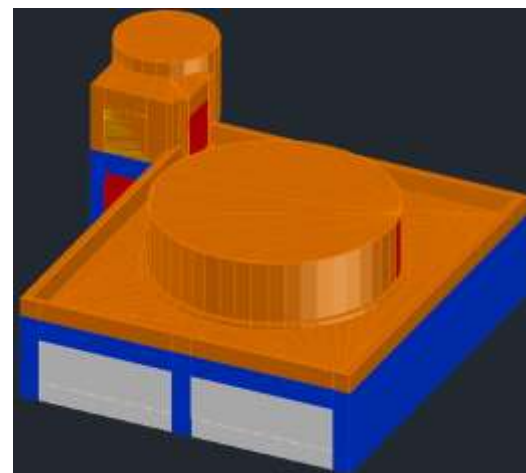
① 平面図から床面の範囲を示すポリゴンを作成し、基盤地図情報等から読み取った座標値と、断面図等から読み取った床面の標高を与える。



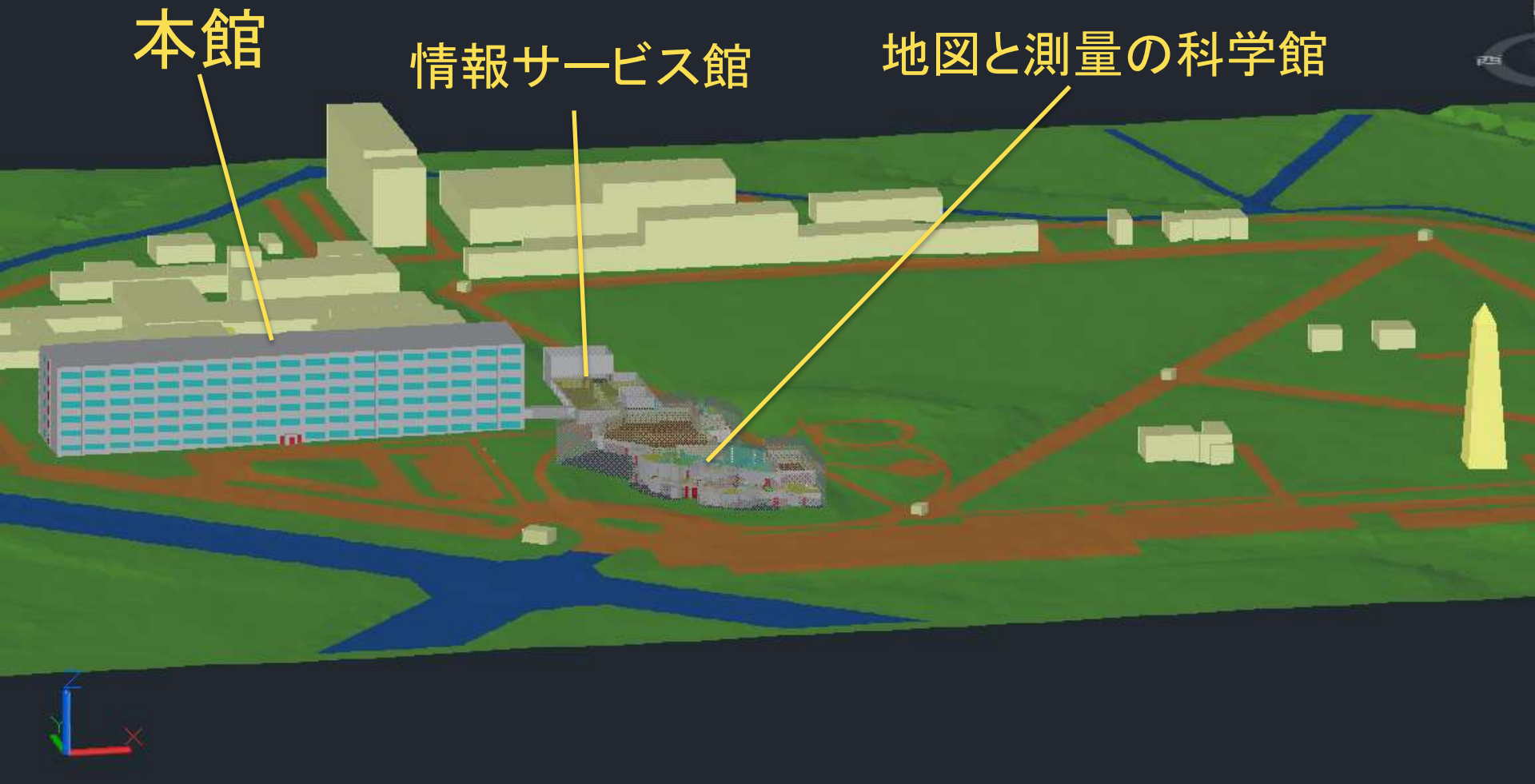
② 床面のポリゴンをコピーし、断面図等から読み取った天井面の標高を与え、天井面のポリゴンを作成する。



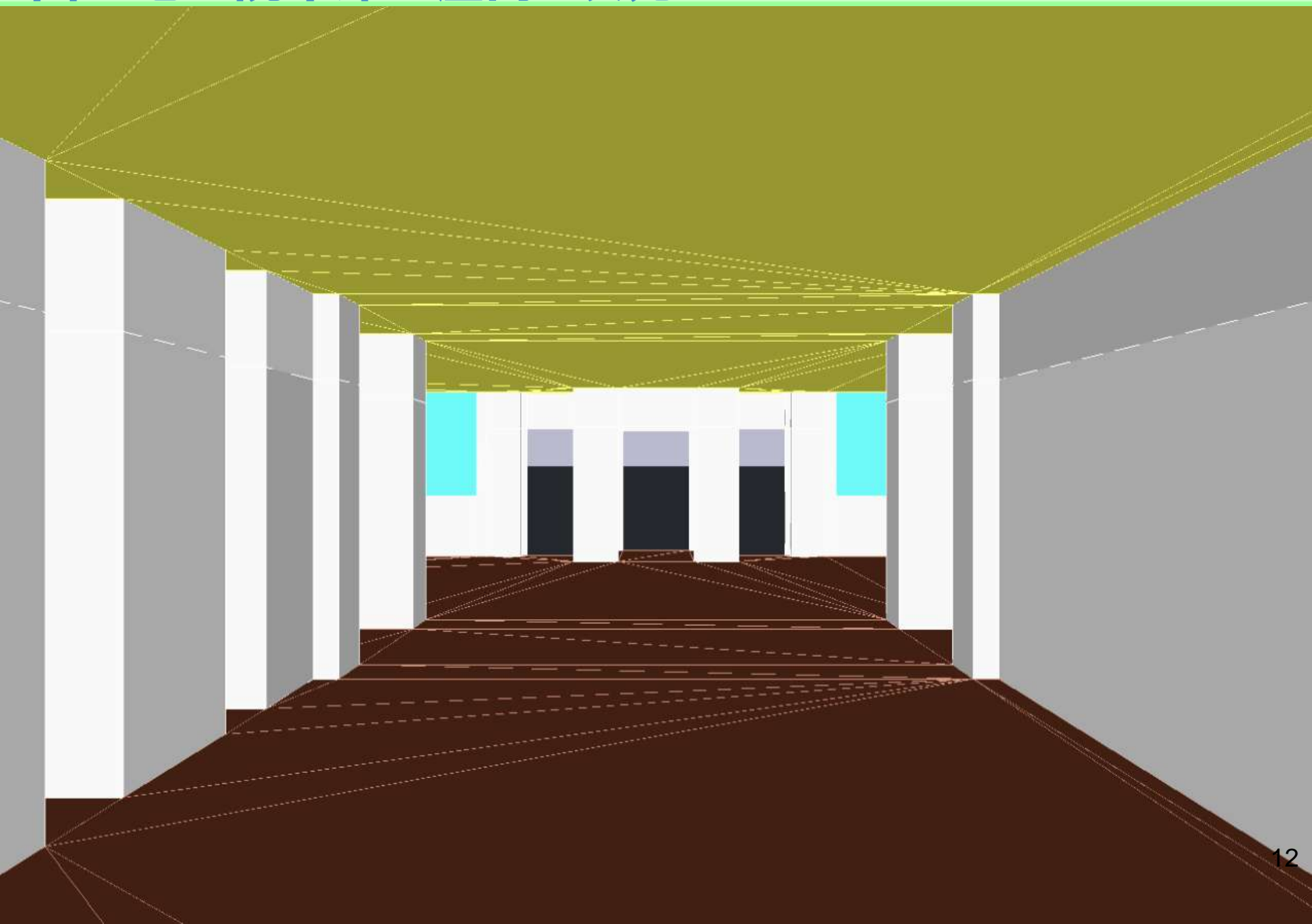
③ 床面と天井面の対応する点を結び内壁面のポリゴンを作成する。出入口や窓の上下端の高さは立面図等から取得する。



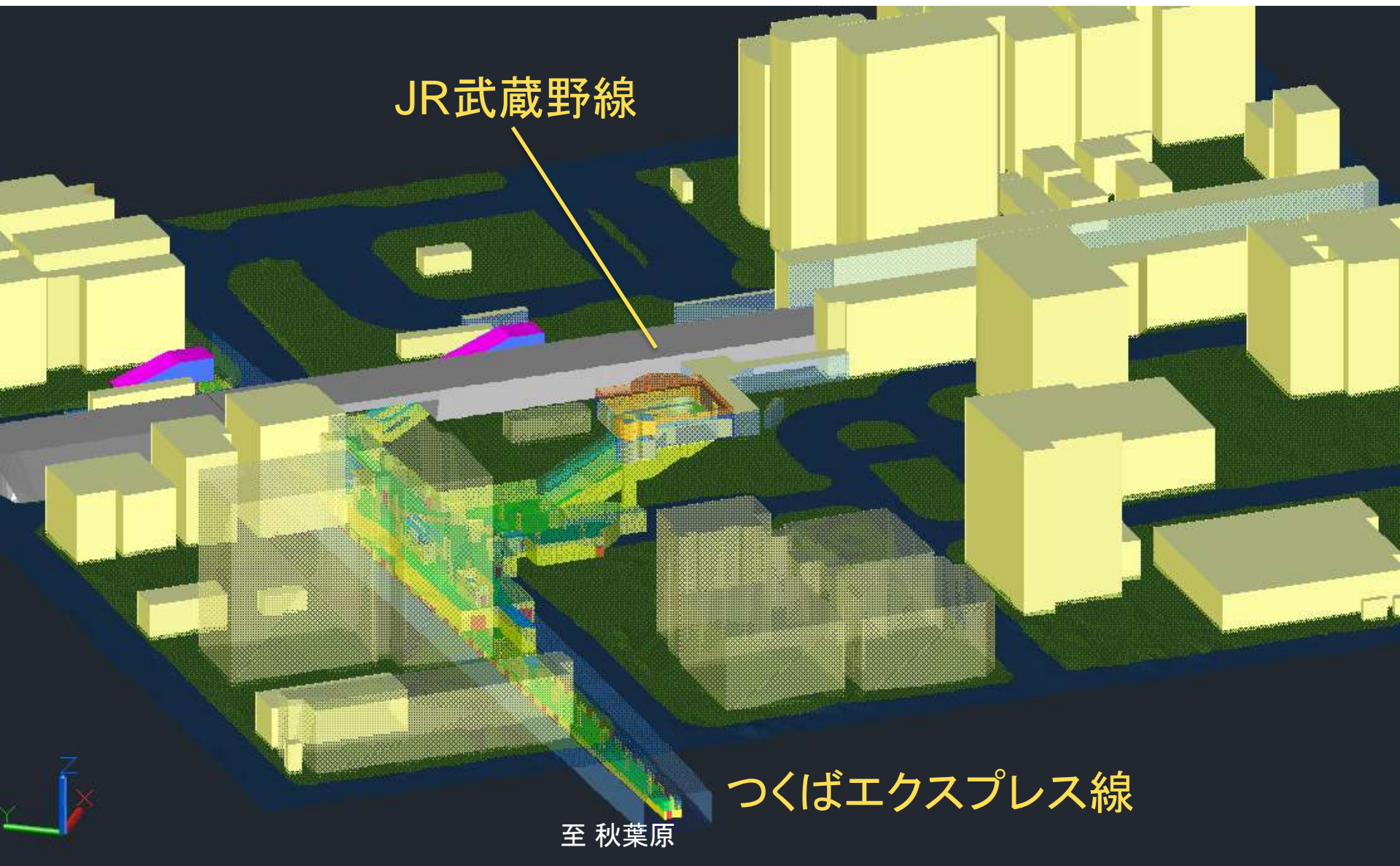
④ 床面と同様の方法で屋上面のポリゴンを作成するとともに、屋上面と地表面の対応する点を結び外壁面のポリゴンを作成する。

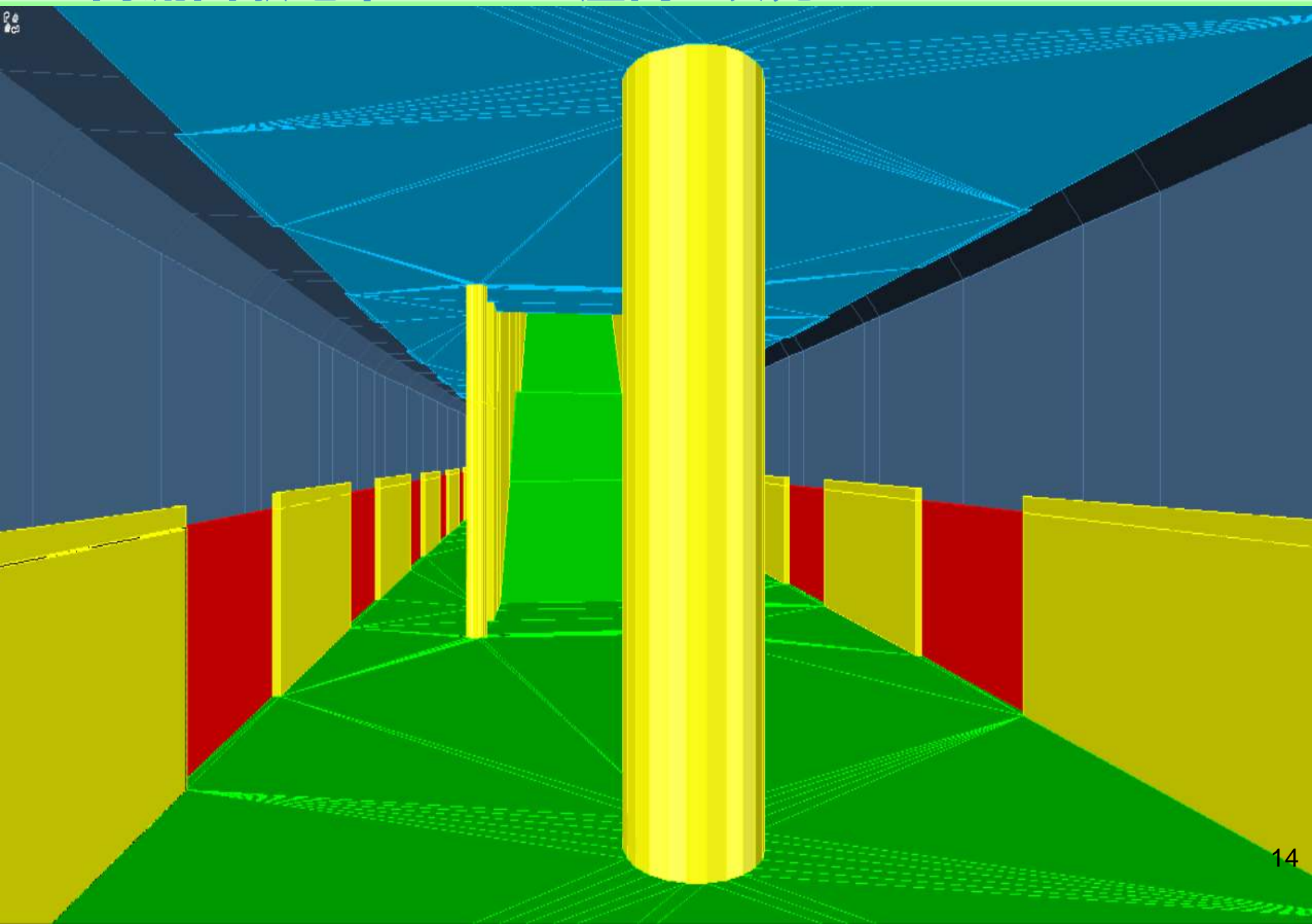


※屋内3次元GISデータは、本館(地下1階～地上2階)、情報サービス館、地図と測量の科学館のみ作成



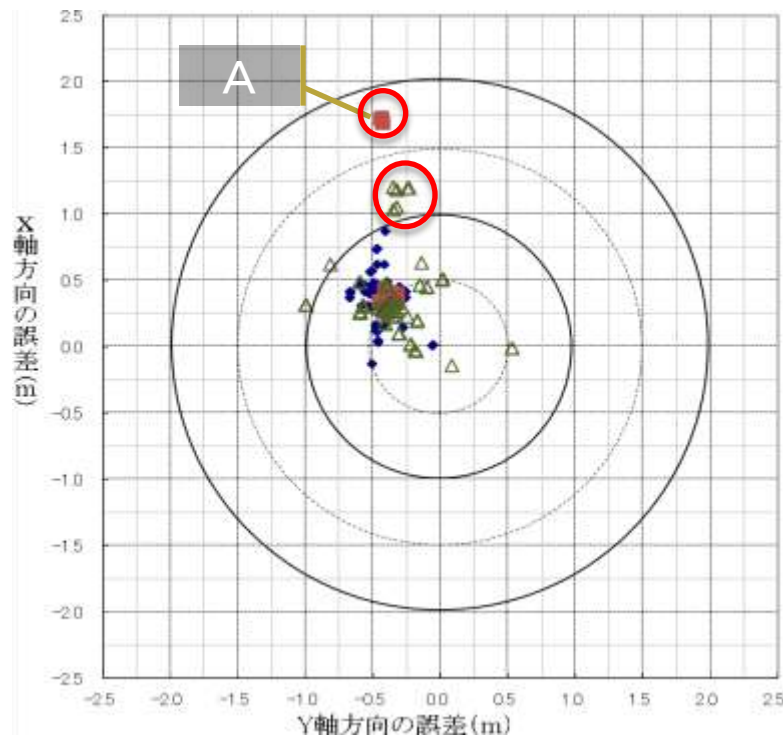






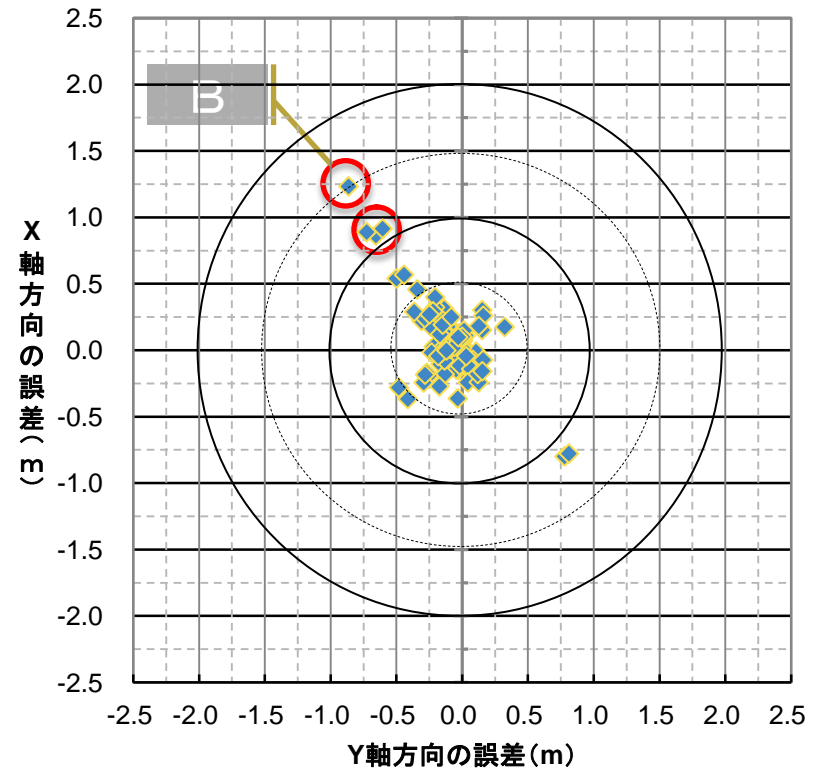
#### 3-2. 設計図を用いた3次元GISデータの精度検証

- 設計図と施設現況が概ね適合している場合は、概ね**1m以内の誤差**



設計図から作成したGISデータの座標値の現地測量成果との差

◆: 本館, ■: 情報サービス館, △: 地図と測量の科学館



設計図から作成したGISデータの座標値の現地測量成果との差(TX南流山駅)

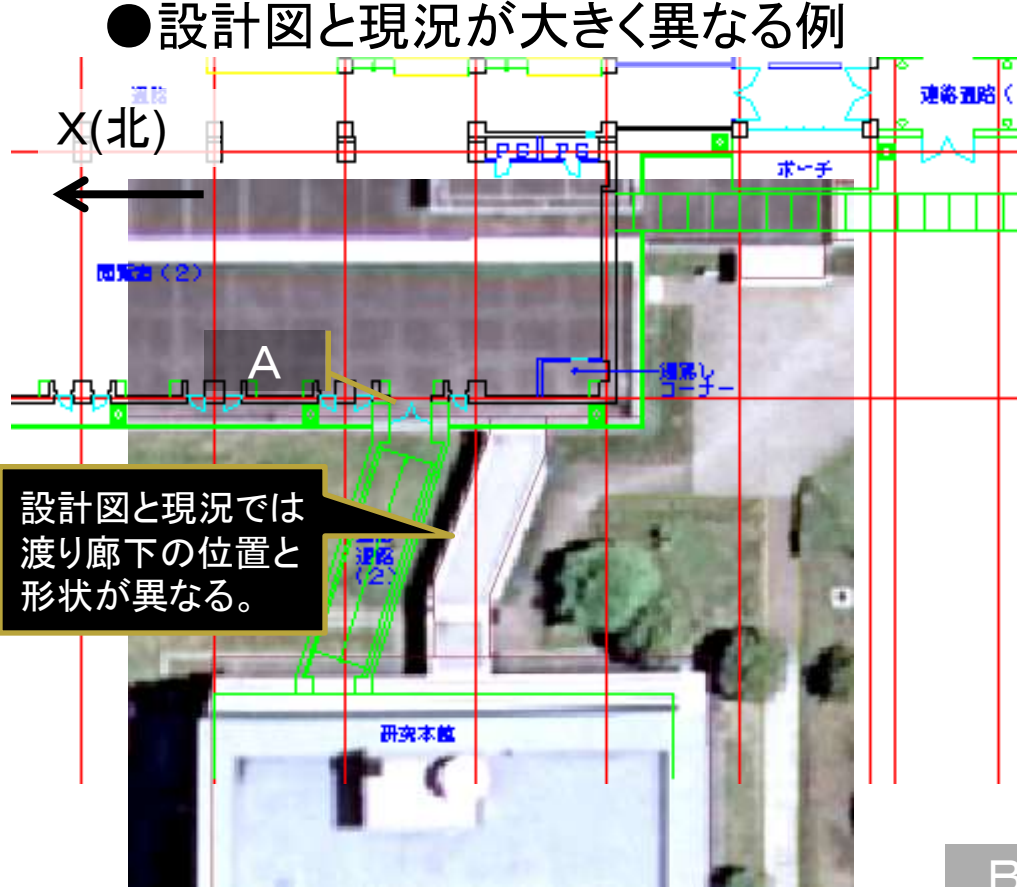
○: 設計図に情報不足や施設現況との大きな差異が確認された点

今後は現地測量による座標付与、簡易計測の追加等の効果についても分析する予定



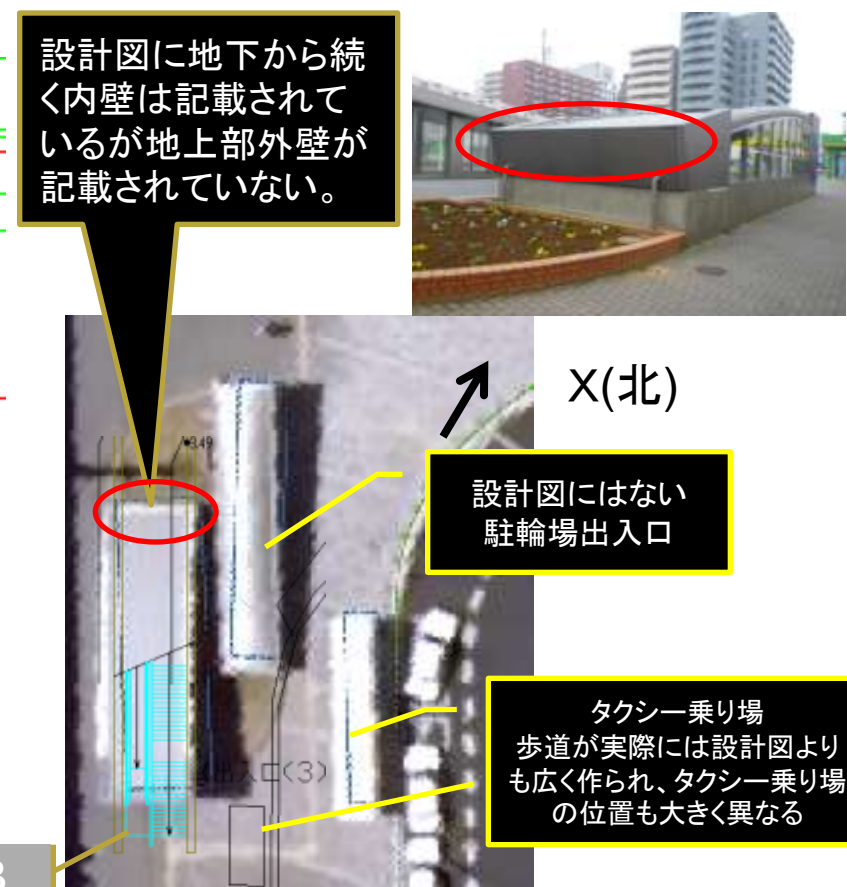
## 3-3. 設計図を用いた3次元GISデータの誤差要因

### ●設計図と現況が大きく異なる例



設計図と2008年撮影空中写真との比較

※基盤地図情報は2011年8月提供のもの、  
つくば市の都市計画基本図は2008年測量



設計図と2008年撮影空中写真との比較

※基盤地図情報は2010年2月提供のもの

●建築位置の変更に伴う連絡通路の長さの変更、基盤地図情報の測量誤差等が確認された。

#### 3-4. データ作成に係る作業量の例

各工程に要する作業量(人日)

工程	国土地理院 (3棟、約6,450㎡、 ノード約1万点)	TX南流山駅 (1棟、約4,300㎡、 ノード約3,200点)	備考
基準座標値の取得と座標付与	2.2	1.7	国土地理院は都市計画基本図使用(基盤地図情報でも人日は同じ、現地調査の場合は7.5)、TX南流山駅は基盤地図情報使用
床面、天井面、屋上面ポリゴンの作成	8.4	6.8	国土地理院は階段のステップまで作成(スロープの場合は6.5)、TX南流山駅の階段やエスカレーターはスロープ、天井の高さは断面図の値を一律に付与
外壁面ポリゴンの作成	2.9	1.6	
内壁面ポリゴンの作成	7.2	7.2	国土地理院は階段のステップまで作成(スロープの場合は5.6)TX南流山駅はスロープ
ポリゴンの接合	1.3	0.3	
属性付与	1.8	1.8	
歩行ネットワークデータの作成	5.5	5.5	
フォーマット変換	7.0	3.0	CAD→CityGML、TX南流山駅は国土地理院データ作成作業で作成したツールを改良して効率化
検査	1.0	1.0	
<b>合計</b>	<b>37.3</b>	<b>28.9</b>	

他に、関係者との調整、作業計画の作成、入手資料の内容確認(現地調査を含む)、現地における不足データの取得等がある。今後は、トータルステーション、地上設置型レーザ等による現地測量との比較検討も行う計画

### <資料における問題>

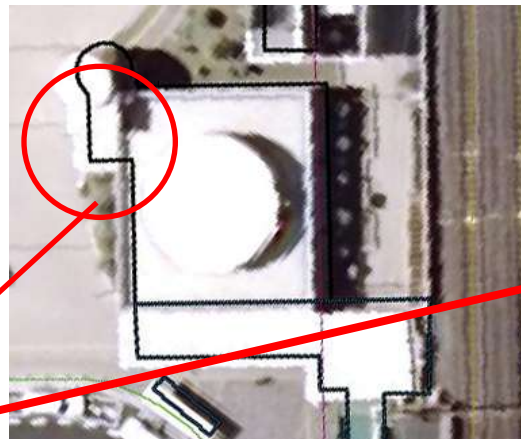
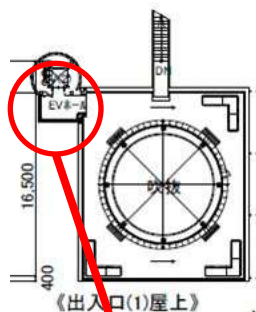
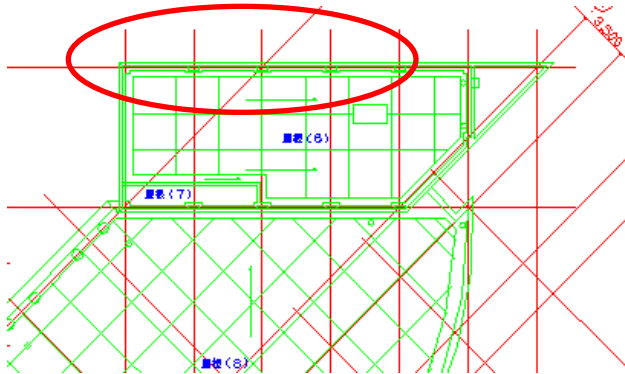
- セキュリティ保全のため、設計図を使用の一部又は全部は利用できない可能性がある。
- 設計図だけでは、三次元形状を再現するには情報が足りない場合がある。
- 設計図と現況が大きく異なる場合がある。  
(施工時の変更、施工後の改築等)

### <座標付与方法における問題>

- 基盤地図情報や都市計画基本図と設計図では同じ建物の外形でも、描画する部位が異なる場合がある。

## 基盤地図情報と設計図の違い

平面図は床上1~1.5m程の平面における断面図  
基盤地図情報や都市計画基本図では、建物の外縁は底の先端の位置



外壁と建物  
外縁の差

読み取った座標を対応しない点に付与しないよう注意する必要がある。

### ＜マニュアルの作成方針＞

- 屋内空間のGISデータは、高頻度更新の必要性、情報の機密性などから、測量業者に依頼せずにデータを作成する場合も想定。
- 測量技術を有しない者が、精度を担保しつつ、設計図から効率的に3次元GISデータの作成を計画する際のポイントを理解できるようまとめたマニュアル案を作成。

- 防災等で活用できる3次元GISデータの基本的仕様は**ボックスモデル+歩行ネットワーク**。
- 国土地理院庁舎とTX南流山駅においてデータ試作と精度検証を行い、設計図等から**概ね1m以内の精度**で3次元GISデータを作成できることを確認。
- これは、基盤地図情報や都市計画基本図などと同程度の精度
- 設計図の利用には**セキュリティ上の制約、現況との差異**等の問題が存在
- データ試作で得られた知見を元に、設計図等を使用した効率的なデータ作成方法に関するマニュアル案を作成中。