

土木計画学研究委員会 特別セッション

土木計画学の過去、現在、未来：土木計画学の50周年へ向けて

於 東北工業大学

工学、土木工学、
そして土木計画学のなかの
測量・空間情報学

平成26年6月7日

東京大学 社会基盤学専攻 清水英範

工学分野の近代的高等教育の黎明

工学寮

(明治4年設立, 同6年教育開始)

専門学課(科)
シビルインヂニール
メカニカルインヂニール
電信
造家術
実用化学
採鑛学
鑄鑄学

【出典】 工学寮学課並諸規則(明治7年2月改正)

(大蔵省:工部省沿革報告, 1889 より)

工部大学校

(工学寮を改称し、明治10年設立)

専門学課(科)
土木学
機械学
電信学
造家学
実地化学及冶金学
鑛山学

【出典】 工部大学校学課並諸規則

(旧工部大学校史料編纂会:旧工部大学校史料, 1931 より)

工部大学校の教育（明治10年代初め）

予科学	英語、地理学、数学初歩、機械学初歩、理学初歩、化学、図学（幾何図及機械図）			
専門学	土木学	一、高等数学 四、機械学	二、高等理学 五、地質学	三、土木学中生徒志願ノ一課 六、 測量学 七、図学
	機械学	一、高等数学 四、造船学	二、高等理学 五、理学試験	三、機械学中生徒志願ノ一課 六、図学 七、製作場
	電信学	一、高等数学 五、理学試験（電気ニ関係ノ部）	二、高等理学	三、 測量学 四、化学試験 六、図学
	造家学	一、 測量学 五、図学	二、物品堅脆 六、画学	三、地質学 四、造家学
	実地化学 及冶金学	一、地質学 五、理学試験	二、鑛物学 六、化学試験	三、応用化学 七、図学 四、冶金学 八、建築大意
	鑛山学	一、地質学 五、実地化学	二、鑛物学 六、建築大意	三、冶金学 七、鑛山学 四、 地質測量 八、図学
実地学	学期中終ノ二年ハ在校中修学スル所ノ学課ヲ実地ニ於テ鍊磨セシメ而半年間毎ニ必ス其ノ作為スル所ノ業ヲ明辨 詳記シテ之ヲ都檢ニ送り此時ニ方ツテ其修業スル論説ト実地ノ作用トヲ試験シ且ツ時宜ニヨリ其講義ヲ授ク			

参謀本部の測量部門が台頭、 測量事業の権限を掌握

「測量ハ兵家ノ要務ニシテ強国ノ基礎ナリ・・・」

小菅智淵「全国測量一般の意見」(明治12年, 1879)

明治21年(1888) 陸地測量部 創設、同時に修技所が設置

「測量製図ノ事業タル一種ノ専門学ニ属シ其ノ人ヲ得ル容易ナラス従来数回多少斯業ニ素地アルモノヲ召募シ之ヲ教養シテ補欠ノ急ニ応シタリト雖未タ以テ十分ナル能ハス特ニ業務大拡張ノ必要ハ目睫ノ間ニ迫ルアリ此ニ於テ新タニ之カ教育機関ヲ起シ一般人民ヨリ其ノ志願者ヲ募集シ以テ技術官補充ニ遺憾ナカラシメコトヲ期シ・・・」

【出典】陸地測量部「陸地測量部沿革誌」, 1922.

1年間の初級課程修了 → 測量手

実務経験を経て選抜 → 2年間の上級課程修了 → 測量官

帝国大学の講座制(草創期)

明治23年(1890)9月
文部省が講座設置を検討。
帝国大学の講座案(補助講座含む)

工学部	講座
土木工学	6
機械工学	4
造船学	4
造兵学	2
電気工学	4
造家学	4
⋮	
測地学	1
測量学	1
⋮	
計	30



明治26年(1893)9月
勅令第93号を以て、
帝国大学に講座が設置。

工科大学	講座
土木工学	4
機械工学	2
造船学	2
造兵学	1
電気工学	2
造家学	3
⋮	
測地学	0
測量学	0
⋮	
計	21

(参考)
土木工学
第1～第4講座
第1: 鉄道工学
第2: 河海工学
第3: 橋梁工学
第4: 衛生工学

【出典】 東京大学百年史,
部局史三, 1987.

戦後：写真測量が飛躍的に進展

特に、講和条約締結(昭和26)後は、空中写真測量

▶ 国土地理院、航測会社

空中写真測量による地形図作成の研究、技術開発

→ 昭和39年(1964) 第二次基本測量長期計画

空中写真測量による 1:25,000地形図 の全国整備開始

▶ 大学〔土木工学、地理学(地形学、地質学)、林学 など〕

写真測量の理論、応用研究

東大・生研(土木系) 丸安隆和先生、中村英夫先生・・・

近接写真測量、解析写真測量、数値地形モデル、土木設計の自動化・・・

昭和48年(1973) 国立大で初めての**測量学講座**

東京大学土木に設置

併行して、京都大学土木に、森忠次先生を中心とした研究拠点

残念ながら、

- ▶ このような状況は全国の大学には十分に波及せず、
- ▶ また、土木学会での測量のプレゼンスも大きく変わることはなかった。

測量の研究が沈滞したわけではない。

- 土木に限らず、測量の専門家が他の学協会に集結

昭和24年(1949) **日本測量協会** 昭和37年(1962) **日本写真測量学会** ...

- **日本写真測量学会**をベースに、国際的な研究活動が展開

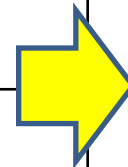
例) ISPRS (国際写真測量・リモートセンシング学会) 村井俊治先生の活躍

測量分野は、土木の研究者が中心になりながらも、
土木学会とは距離をおいて発展

1990年代: 測量進化の時代

測量学から空間情報学へ

GPS	米国が正式運用を宣言 阪神淡路大震災でGPSの威力が証明、電子基準点が増強 RTK-GPS実用化(無人化施工、情報化施工の幕開け)	
GIS	阪神淡路大震災の教訓から国家的プロジェクトへ 空中写真測量からのデジタル・マッピングの進展 数値地形図情報の整備・提供、地理情報の標準化の進展 Web-GIS 登場	
リモート センシング	センサの空間分解能・スペクトル分解能の革新的向上 合成開口レーダ 実用化	
写真測量	デジタル写真測量の進展 画像処理技術の融合 GPS+IMUによる自動標定	広域地形モデリング 都市の3次元モデリング MMS(モバイル・マッピング)
レーザ測量	3次元形状計測の飛躍的効率化	



土木のなかの測量・空間情報学

平成8年(1996) 7部門制へ

【出典】土木学会論文集投稿要領(1998.4.28)

部門	内容
1	応用力学, 構造工学, 鋼構造, 耐震構造 等
2	水理学, 水文学, 河川工学, 水資源工学, 港湾工学, 海岸工学, 海洋工学, 環境水理 等
3	地盤工学, 基礎工学, 岩盤工学, 土木地質, 等
4	土木計画, 地域都市計画, 国土計画, 交通計画, 交通工学, 鉄道工学, 土木史, 測量 等
5	土木材料, 土木施工法, 舗装一般, コンクリートおよび鉄筋コンクリート工学 等
6	建設マネジメント, 設計・施工・補修技術, 環境公害対策, 労務, 契約・積算 等
7	用排水システム, 廃棄物, 環境保全, 環境管理, 環境システム 等

平成18年(2006) CD-ROM化、J-Stage公開 A～G部門(7部門)制へ

【出典】土木学会誌 Vol.94, No.11, 2009.

部門	内容
A	応用力学, 構造工学, 設計論, 鋼構造, 構造, 地震工学, 耐震構造, 風工学, 維持管理工学 等
B	水理学, 環境水理学, 水文学, 河川工学, 水資源工学, 海岸工学, 港湾工学, 海洋工学 等
C	土質力学, 基礎工学, 岩盤工学, 土木地質, 地盤環境工学 等 (主な論点が地盤工学に関するもの)
D	土木計画, 地域都市計画, 国土計画, 交通計画, 交通工学, 鉄道工学, 景観・デザイン, 土木史, 測量・リモートセンシング・空間情報 , 交通現象分析, 心理・行動分析 等
E	土木材料, 舗装工学, コンクリート工学・コンクリート構造 等
F	建設事業計画, 設計技術, 積算・契約・労務・調達, 施工技術, 環境影響対応技術, 維持・補修・保全技術, 建設マネジメント 等(主な論点が建設工事に関するもの)
G	環境計画・管理, 環境システム, 環境保全, 用排水システム, 廃棄物, ……土壌環境, 環境生態 等

A1 (構造・地震工学)	構造工学, 鋼構造, 複合構造, 風工学, 維持管理工学, 地震動/地盤, 耐震, 地震防災, 地震工学一般(地震被害調査など), 等
A2 (応用力学)	固体力学, 流体力学, 離散体力学, 非線形力学, 計算力学, 数理工学, 物理数学, 等
B1 (水工学)	水・物質循環, 水文に関わる気象現象, 河川水理, 流砂, 河床・河道変動, 水害・氾濫, 水防災, 河川構造物, 河川計画と管理, 河川・流域の環境, 閉鎖性水域の物理・環境, 水資源, 等
B2 (海岸工学)	波と流れ, 漂砂と海岸過程, 海岸港湾構造物・施設, 沿岸域の生態系と環境, 地球環境問題, 沿岸域のアメニティー・人間工学, 沿岸・海洋開発, 計画・管理, 災害報告, 計測・モニタリング・実験手法と情報処理技術, 等
B3 (海洋開発)	海洋における政策・事業・総合的管理, 海洋施設の計画・設計・施工・維持管理, 海洋の調査・技術開発, 海洋環境の保全・再生, 海洋の利用, 海洋における防災, 等
C (地圏工学)	土質力学, 地盤工学, 基礎工学, 岩盤工学, 地質工学, 地盤環境工学, 等
D1 (景観・デザイン)	公共施設・公共空間の設計・デザイン, 景観の計画・マネジメント, 景観調査・分析・評価, 景観まちづくり, 事例調査・報告, 景観論・思想・批評, 等
D2 (土木史)	人物史, 技術史, 社会・経済史, 制度史, 教育史, 設計論, 計画論, 土木遺産, 修復・復元, 保存技術, 等
D3 (土木計画学)	土木計画論, 社会資本マネジメント, 公共政策, 交通現象分析, 土地利用分析, 国土・地域・都市計画, 交通施設計画, 交通運用管理, 環境計画, 防災計画, 景観・デザイン, 土木史, 空間情報 , 合意形成, 等
E1 (舗装工学)	舗装に関する計画, 材料, 力学, 設計, 施工, 評価, 維持修繕, マネジメント, リサイクル, 環境保全, 等
E2 (材料・コンクリート構造)	コンクリート, 鋼材, 高分子材料, 新材料, コンクリート構造, 複合構造, 設計, 施工, 維持管理, 等
F1 (トンネル工学)	トンネル, 山岳, シールド, 開削, 推進, 沈埋, 地下構造物, 岩盤, 地盤, 大空洞, 等
F2 (地下空間研究)	地下空間利用, 地下空間デザイン, 地下防災, 地下浸水, 地下火災, 地下構造物維持・管理, 地下構造物LCM(ライフサイクルマネジメント), 地下バリアフリー, 地下空間の普及, 地下空間行動心理, 等
F3 (土木情報学)	設計・施工支援システム, 空間情報 , 画像処理, 数値解析・シミュレーション, 知的情報処理, データモデル・データベース, 情報通信技術, 情報化施工, 情報理論, 情報流通・マネジメント, 等
F4 (建設マネジメント)	インフラ整備・開発論, インフラマネジメント論, プロジェクトマネジメント, マネジメントシステム, 調達問題, 公共政策, 建設市場, 建設産業および建設企業, 人材問題, 維持・補修・保全技術に関するマネジメント論, 設計・施工技術に関するマネジメント論, 等
F5 (土木技術者実践)	総合工学・技術融合, 経済・社会的合意形成, 社会とのコミュニケーション, 国際貢献, 未来技術・将来構想, 土木技術者の役割と姿・工学者倫理, ベストプラクティス研究(最適実践研究), 等
F6 (安全問題)	建設安全問題, 労働安全, 安全教育, 安全情報, 安全システム, 防災教育, 地域防災, 危機管理, BCP(事業継続計画), 等
G (環境)	環境工学, 環境システム, 地球環境, 衛生工学, 環境計画・管理, 環境保全・生態系管理, 水物質循環と流域圏, 廃棄物・資源循環と3R, 大気循環・温暖化, 騒音振動, 環境微生物工学, 環境教育・国際協力, 等
H (教育)	技術者教育, 教育実践, 教育企画, 人材育成, 生涯教育, 継続教育, 男女参画教育, 産業界教育, 倫理教育, 学校教育, 組織内教育, 等

空間情報技術やその成果はどの分野で使われているか

土木学会論文集 19分冊化(平成23年)後の各分冊論文数と
 その中で空間情報関連の用語が使用されている論文数(単に、全文検索でのヒット数)

	論文数	GIS	GPS	リモート センシング 衛星画像	合成開口 レーダ	写真測量	画像解析 画像計測	航空 レーザ
A1 (構造・地震工学)	530	32	27	5	1	2	3	2
A2 (応用力学)	269	6	7	1	2	0	11	0
B1 (水工学)	792	75	39	42	4	6	37	11
B2 (海岸工学)	1467	55	148	66	12	3	103	8
B3 (海洋開発)	633	30	55	29	1	3	32	3
C (地圏工学)	156	1	3	1	1	0	6	0
D1 (景観・デザイン)	15	2	0	0	0	0	1	0
D2 (土木史)	24	1	0	0	0	1	0	0
D3 (土木計画学)	352	26	31	3	1	2	7	0
E1 (舗装工学)	91	0	6	0	0	0	6	0
E2 (材料・コンクリート構造)	118	0	0	0	0	0	11	0
F1 (トンネル工学)	60	0	1	0	0	0	0	0
F2 (地下空間研究)	7	0	0	0	0	0	0	0
F3 (土木情報学)	86	23	30	9	2	8	5	4
F4 (建設マネジメント)	131	5	2	0	0	0	1	0
F5 (土木技術者実践)	21	5	0	0	0	0	0	0
F6 (安全問題)	96	4	3	0	0	1	3	1
G (環境)	430	47	8	10	0	1	3	0
H (教育)	47	3	0	2	0	1	0	0

※ 平成26年5月公開の論文までを対象。分冊の論文数は、「研究」or「論文」での全文検索による。赤色・太字: 各分冊の論文数の5%以上。

土木計画学の一分野としての空間情報学

空間データ基盤の整備に関する 計画・政策的な研究

空間データ
基盤
(狭義)

地形図(特に、国土の基本図)、海図
不動産登記法14条地図(筆界情報)...



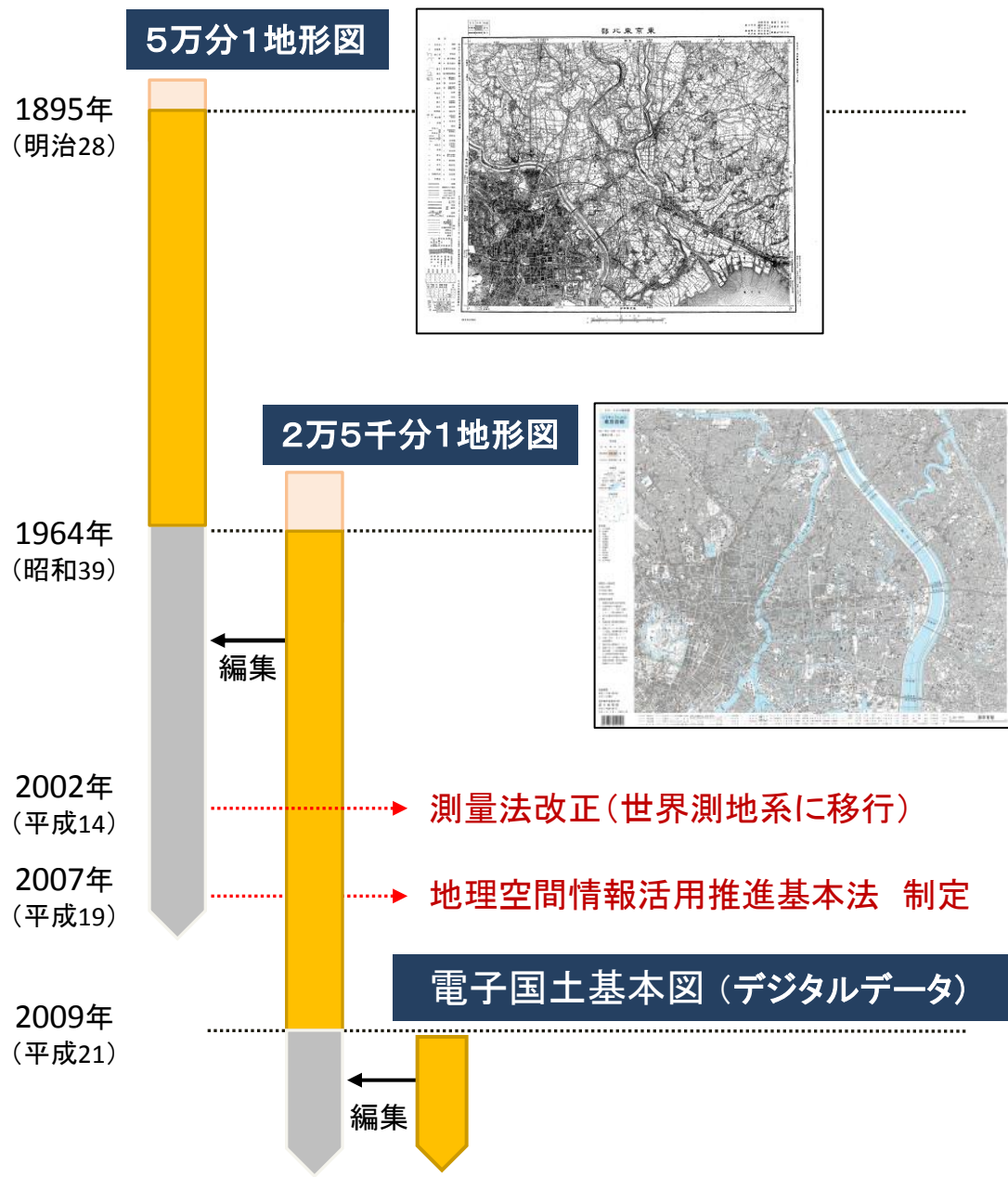
ハードウェア

VLBI(超長基線電波干渉システム)、GEONET(測位衛星、電子基準点等)、三角点、水準点...

法律

測量法、地理空間情報活用推進基本法、
水路業務法、不動産登記法、国土調査法...

1. 新たな「国土の基本図」の整備・運用体制の構築



基盤地図情報 (位置の基準となる項目)

都市計画区域 1/2,500 それ以外 1/25,000

電子国土基本図 (例: 地理院地図)

電子国土基本図（例 地理院地図）

縮尺レベル 1:25,000

東京中心部



黒部ダム周辺



女川原子力発電所周辺



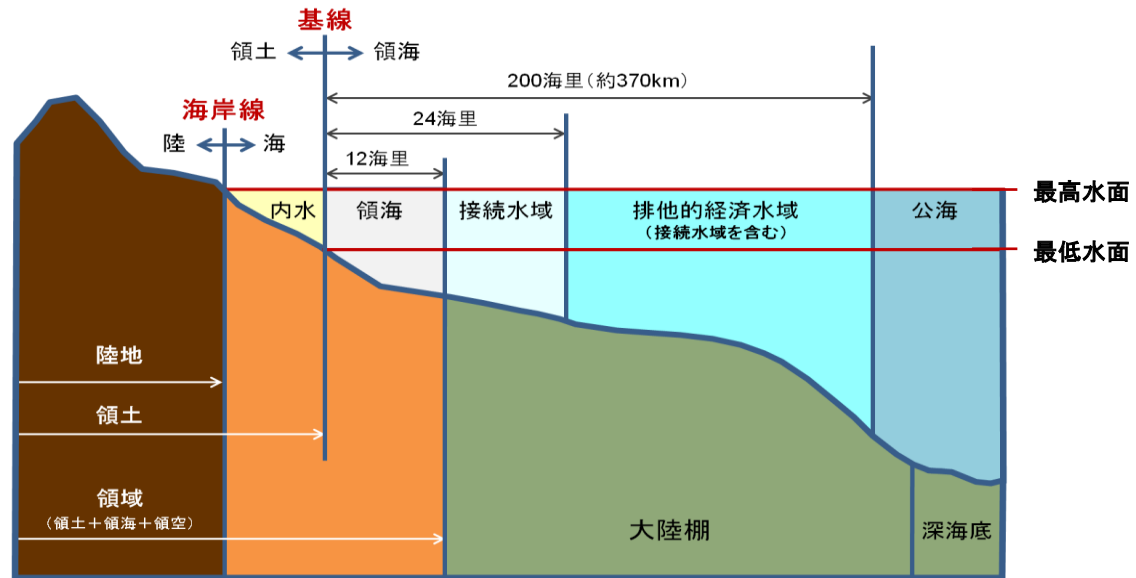
北方領土 国後島 泊村



2. 空間データ基盤(地形データ)の陸海統合化

国土の概念の広がり

領土(陸域) < 領土 < 領域(領土・領海・領空) < 国の権利が及ぶ空間



陸域・海域で異なる高さの基準

▶ **陸域の地形測量**: 国土地理院
高さ(標高)の基準 = 東京湾平均海面

全国共通

▶ **海域の地形測量**: 海上保安庁(海洋情報部)
高さ(水深)の基準 = 最低水面(略最低低潮面)

地域ごとに異なる

3. 空間データ基盤としての 不動産登記法14条地図整備の推進

公図(旧土地台帳附属地図)

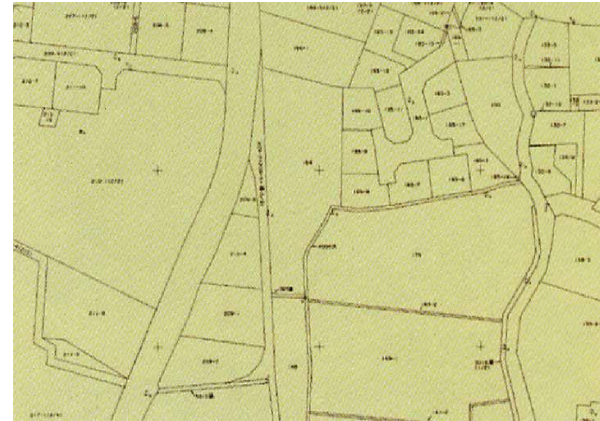


主な供給源
地籍調査
(国土調査法)



全国の調査
進捗率 50%

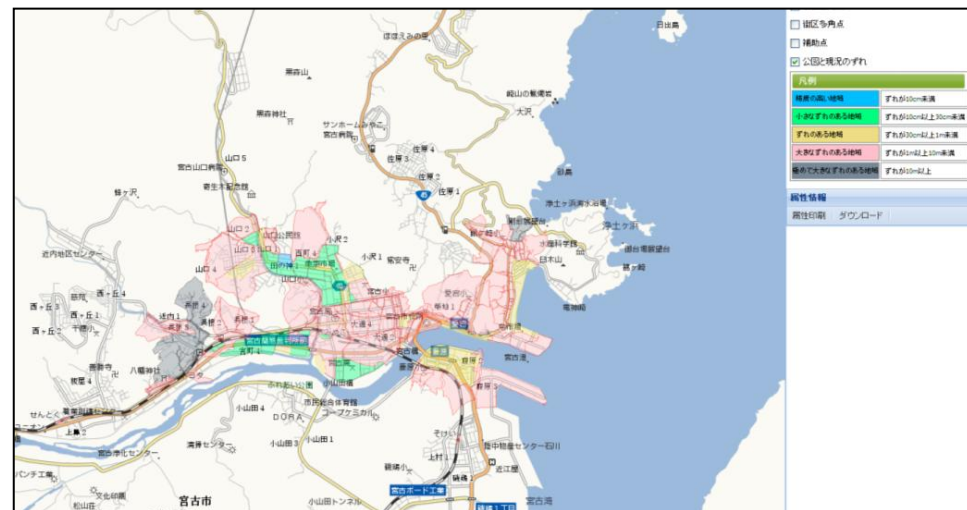
不動産登記法14条地図



- ▶ 国民の財産権の保護
- ▶ 公正な土地税制の構築
- ▶ 公共事業、再開発事業等の円滑な実施

■■■■
障害

岩手県宮古市の公図のずれ



土木計画学の一分野としての空間情報学

国土の整備、保全、防災、防衛、
円滑な公共事業の実施、公正な土地税制の構築・・・

空間データ基盤の整備は重要な課題

空間データ
基盤
(狭義)

地形図(特に、国土の基本図)、海図
不動産登記法14条地図(筆界情報)・・・



ハードウェア

VLBI(超長基線電波干渉システム)、GEONET(測
位衛星、電子基準点等)、三角点、水準点・・・

法律

測量法、地理空間情報活用推進基本法、
水路業務法、不動産登記法、国土調査法・・・