
平成30年度 特許出願技術動向調査 －次世代建築技術－

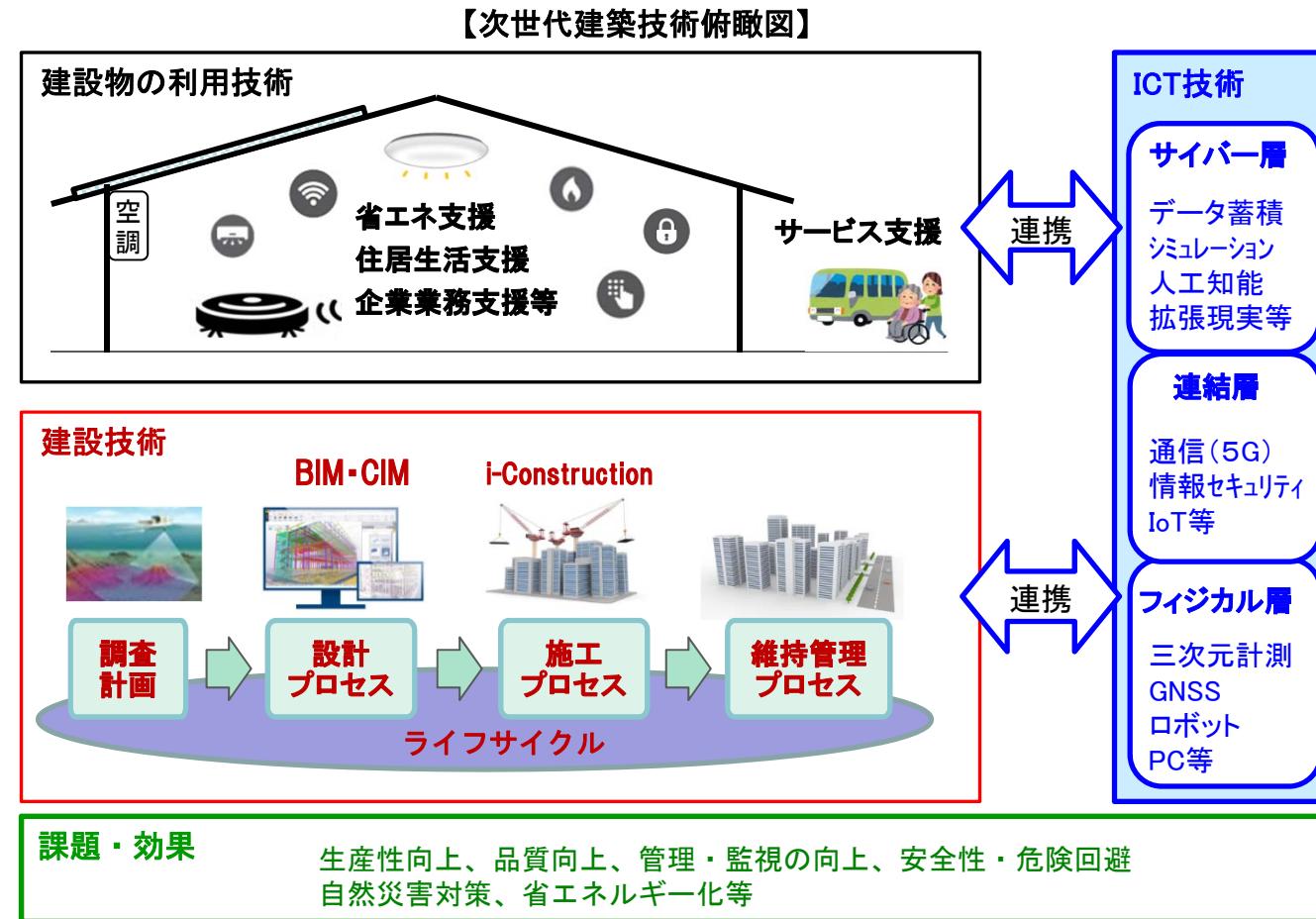
平成31年2月
特許庁

目次

1. 調査概要	P. 2
2. 市場動向	P. 4
3. 政策動向	P. 6
4. 特許出願動向	P. 8
5. 研究開発動向	P. 16
6. まとめ（調査の総括と提言・示唆）	P. 18
7. 委員名簿	P. 20

1. 調査概要 一次世代建築技術－

- 本調査では、次世代建築技術として、どのようなICT技術が、建設分野のどのような用途、分野に利用されているかを、可能な限り網羅性を高めて調査を行った。
- 従来の建築・土木技術を含めた建設技術だけでなく、建設した建物での利用技術も調査対象とした。調査範囲を示す技術俯瞰図を下図に示す。



1. 調査概要 ー調査期間、調査対象、使用DBー



- 次世代建築技術（建設技術とICT技術の連携）分野における、特許出願・登録特許（12年分）と非特許文献（13年分）を調査。
- 調査対象は、建設関連技術とICT技術の両者が含まれる文献で、読み解析により技術区分に分類。

調査期間：特許文献

2005～2016年（優先権主張年ベース）

非特許文献

2005～2017年（発行年ベース）

調査対象：特許文献

日米欧中韓ASEAN各国を含むファミリー 約55,000件

非特許文献

約 4,100件

使用DB：特許文献

ダーウェント・イノベーション(トムソンロイター社)

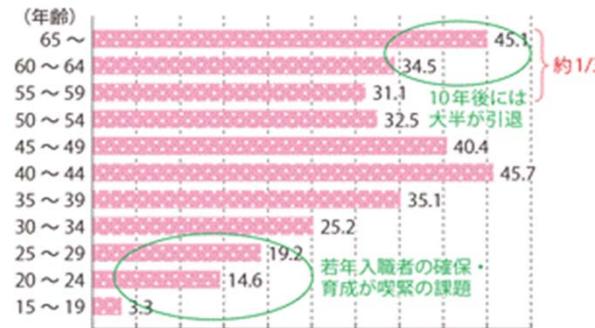
非特許文献

Web of Science

2. 市場動向－建設市場の主な課題－

- 日本全体の少子高齢化の流れを受け、建設業においても労働者の高齢化が進行している。労働人材の減少、熟練工の不足等により、建設工程の生産性向上が喫緊の課題。
- 多くの社会インフラの老朽化が進み、維持管理対策の重要性が高くなる。

【課題：建設業での高齢化】



資料) 総務省「労働力調査」より国土交通省作成

【課題：社会インフラの老朽化】

高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等について、今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速的に高くなる。
※施設の老朽化の状況は、建設年度一律に決まるのではなく、立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、ここでは便宜的に建設後50年で整理。

《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

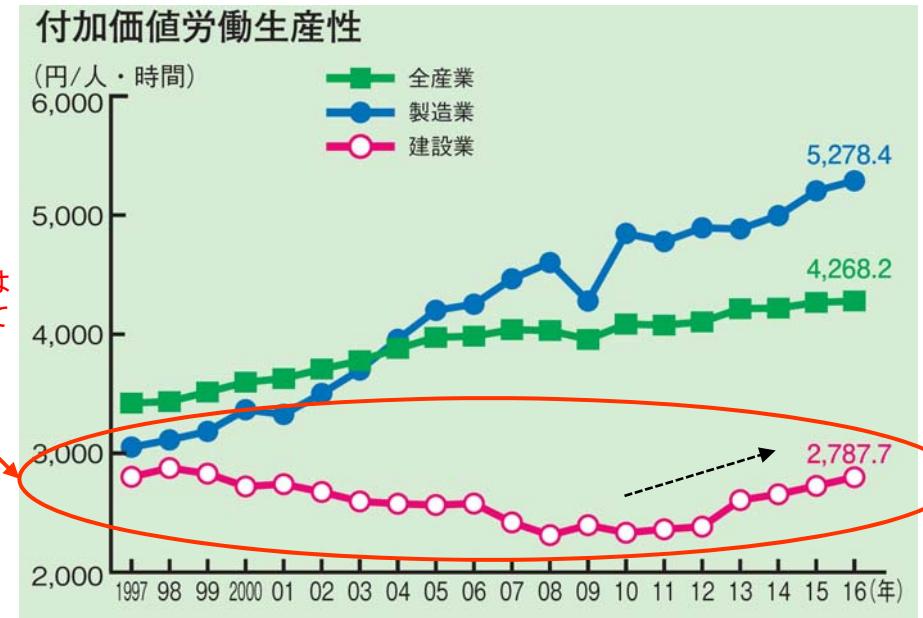
	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋 [約40万橋 ^{注1)} (橋長2m以上の橋約70万のうち)]	約18%	約43%	約67%
トンネル [約1万本 ^{注2)}]	約20%	約34%	約50%
河川管理施設 (水門等) [約1万施設 ^{注3)}]	約25%	約43%	約64%
下水道管きょ [総延長: 約45万km ^{注4)}]	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁 [約5千施設 ^{注5)} (水深-4.5m以深)]	約8%	約32%	約58%

注1) 建設年度不明橋梁の約30万橋については、割合の算出にあたり除いている。
注2) 建設年度不明トンネルの約250本については、割合の算出にあたり除いている。
注3) 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設については現行記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)
注4) 建設年度が不明な約1万5千kmを含む。(30年以内に布設された管きょについて現行記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以内に整備された施設として整理し、記録が確認できる経年年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)
注5) 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。

資料) 國土交通省

(出典：平成27年度國土交通白書 図表II-2-2-1 社会資本の老朽化の現状 國土交通省)

【付加価値労働生産性の推移】



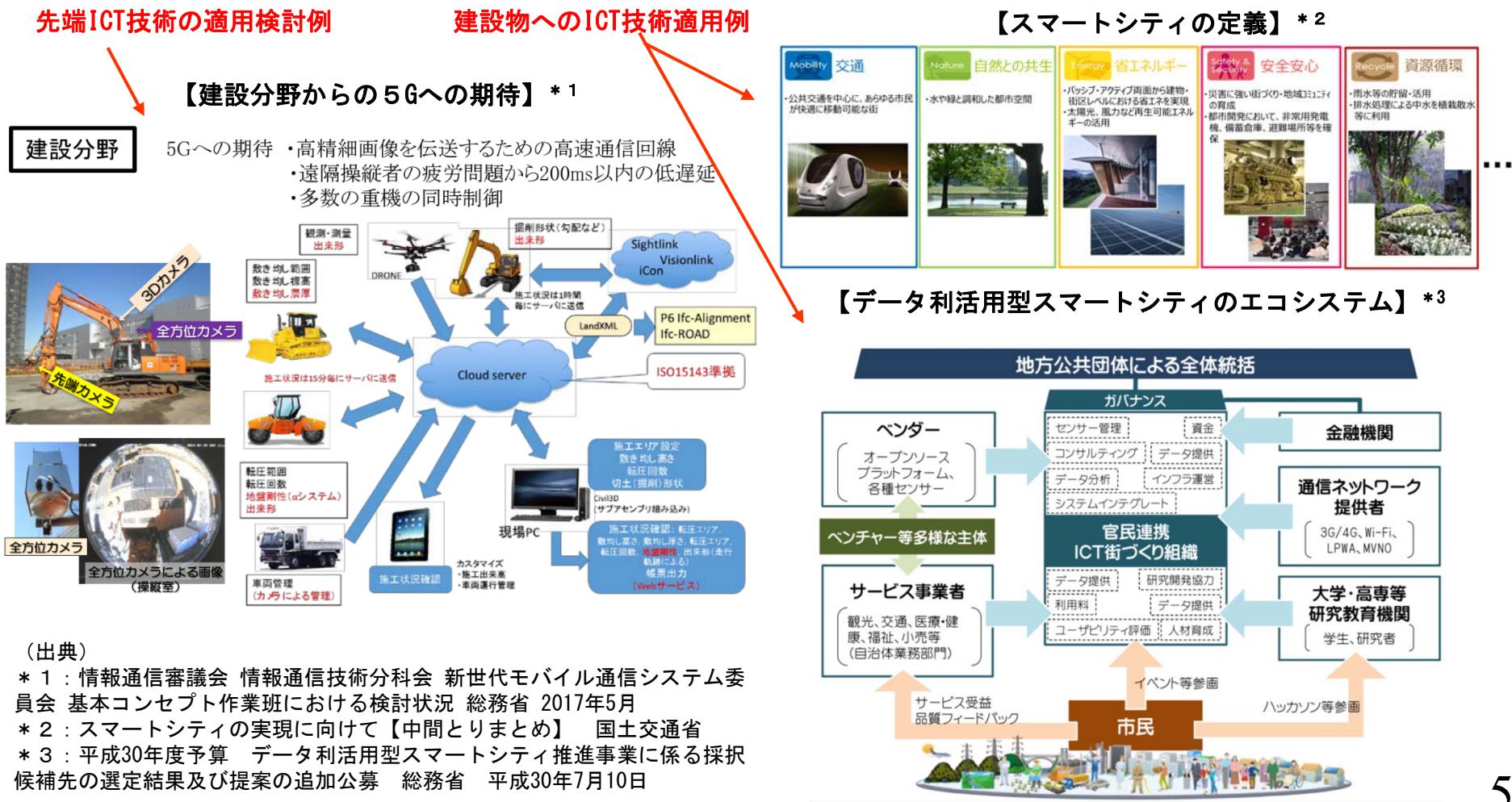
(注) 労働生産性 = 実質粗付加価値額 (2011年価格) / (就業者数 × 年間総労働時間数)

資料出所：内閣府「国民経済計算」、総務省「労働力調査」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」

(出典：建設業ハンドブック2018 P23 労働生産性の推移 一般社団法人日本建設業連合会)

2. 市場動向 –建設でのICT技術活用の動き–

- 先端のICT技術（5G（第5世代移動通信システム）等）の適用検討も進展している。
 - 建設技術だけでなく、建設したビルや住宅でICT技術を利用して、安全でスマートな生活環境をサポートする動きもある。



3. 政策動向 —BIM (CIM) ・ i-Constructionの取組—

■ 各国で、BIM (CIM) の導入を積極的に推進。

(注) BIM (CIM) とは、建物の3次元形状データだけでなく、材料やコスト等の情報も取扱い、設計、施工だけでなく、工事マネジメントや、運用・維持管理など建設のライフサイクル全般を変えることが期待されている技術。

■ 日本では、BIM (CIM) に続き、i-Constructionの取組を2015年に開始。

米国は2007年、欧州では英国が2011年から開始。
日本は2014年にBIMガイドライン

【各国のBIM・CIM施策一覧】

各国のBIM・CIM施策	
日本	2012年 CIM提言 2014年 BIMガイドライン 2015年 i-Construction提唱
米国	2007年 BIMモデル提出要求(米国連邦調達庁)
欧州	2011年 建設戦略2011(英国) 2015年 戰略的BIMロードマップ(輸送インフラ部門向け)(独) 2015年 Infra BIMモデリングガイドライン2015(フィンランド) 2016年 建築産業のデジタル化計画(PTNB)(仏)
中国	2016年 China BIM Alliance(鉄道分野) 2017年 Infrastructure Room(IFC-Road&Rail)
韓国	2009年 建築BIM適用ガイドライン 2010年 施設事業に関するBIM基本ガイドライン

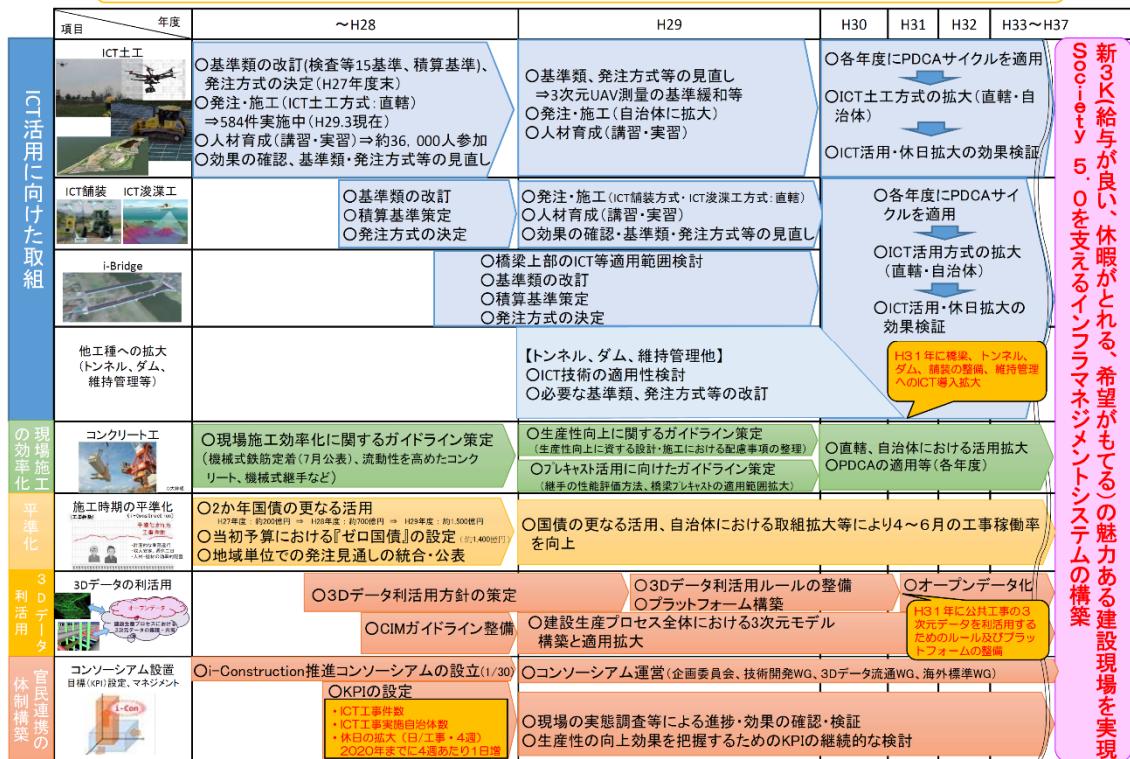
【施工BIMの試行項目例（日本）】



(出典：施工BIM試行工事概要（平成30年度実施） 施工BIMの試行項目 2018年8月 国土交通省)

i-Construction推進に向けたロードマップ

○全ての建設生産プロセスでICTや3次元データ等を活用し、2025年までに建設現場の生産性2割向上を目指す。
○建設現場の生産性向上に資する「i-Construction」を着実に進めるため、以下の取組を推進する。



(出典:i-Constructionへの取組、2018年2月8日 国土交通省)

3. 政策動向 ー更なる推進ー

- 「ICTの全面活用」推進する各種基準類の制定などの施策が推進。
- 技術政策として、データ駆動型の行政の推進や技術の社会実装の迅速化などを推進。

【平成30年度向け「ICTの全面的活用」を実施する
上の技術基準類】

項目番号	ICT技術	各種要領
1	無人航空機搭載型レーザースキャナー	無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督検査要領（土工編）（案）
2	キヤナ	無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
3		点検記録作成支援ロボット
4		点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成形品新マニアル（トンネル編）（案）
5		点検記録作成支援ロボットを用いた定期点検業務実施要領 別紙一 3 点検記録作成支援ロボットを活用した定期点検業務実施要領
6		地上型レーザースキャナー
7		地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
8		地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）
9		地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
10		地上移動体搭載型レーザースキャナー
11		地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
12		地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
13		地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
14		施工履歴データ
15		施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川浚渫工事編）（案）
16		施工履歴データを用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）
17		空中写真測量（無人航空機）
18		空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
19		音響測深機器
20		音響測深機器を用いた出来形管理の監督・検査要領（河川浚渫工事編）（案）
21		ステレオ写真測量（地上移動体）
22		ステレオ写真測量（地上移動体）を用いた土工の出来高算出要領（案）
23		U A V
24		別紙一 U A V等を用いた公共測量実施要領
25		TS等光波方式
26		TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
27		TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
28		TS等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）
29		TS・G N S S
30		TS・G N S Sを用いた盛土の綿密化の監督検査要領（案）
31		TS・G N S Sを用いた盛土の綿密化管理要領（土工編）（案）
32		TS（ノンブリ）
33		TS（ノンブリ）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
34		TS（ノンブリ）を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
35		R T K-G N S S
36		R T K-G N S Sを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
37		R T K-G N S Sを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）
38		I C T活用、C I M活用
39		別紙一 I C T活用工事、C I M活用業務・工事の見積り書の依頼について
40		別紙一 9 C I M活用業務実施要領
41		別紙一 10 C I M活用工事実施要領
42		3次元設計
43		別紙一 2 土工の3次元設計実施要領
44		3次元ベクトルデータ
45		別紙一 3(1) 3次元ベクトルデータ作成業務実施要領
46		別紙一 4 I C T活用工事（土工）実施要領
		別紙一 6 I C T活用工事（土工）積算要領
		別紙一 7 I C T活用工事（舗装工）実施要領
		別紙一 8 I C T活用工事（舗装工）積算要領
		別紙一 11 I C T活用工事（河川浚渫）実施要領
		別紙一 12 I C T活用工事（河川浚渫）積算要領

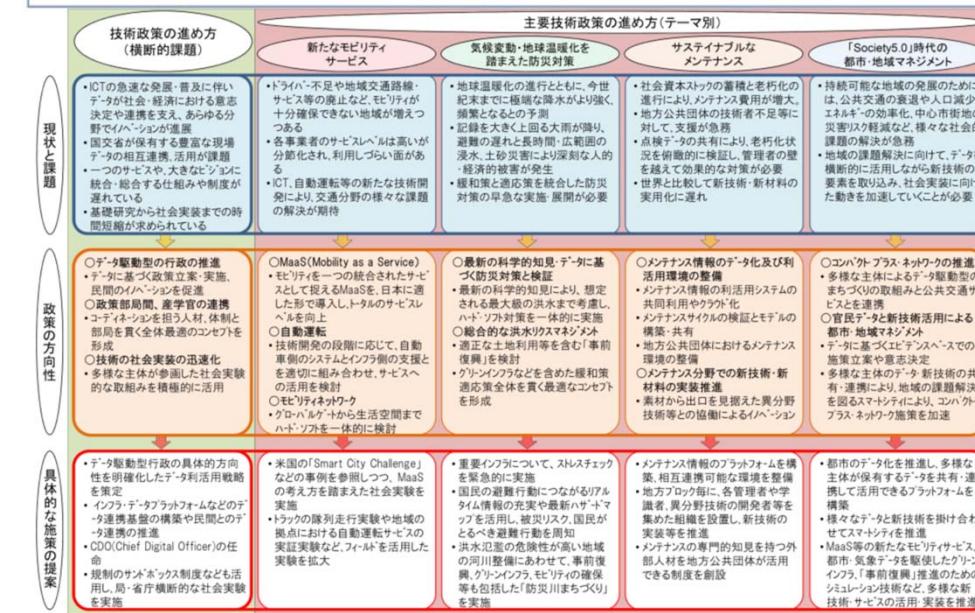
（出典：「総合政策/建設施工・建設機械/ICTの全面的な活用」のHPを元に作成 国土交通省）

- ICT活用を推進する各種基準類の制定を推進
- データ駆動型の行政の推進や技術の社会実装の迅速化等が謳われており、次世代建築技術を取巻く環境は急速に変化

【国土交通技術政策の基本懇談会 中間とりまとめ（概要）】

国土交通技術行政の基本政策懇談会 中間とりまとめ（概要）

技術政策の推進に当たり、重要テーマ毎に議論を深化させ、技術政策の取組みの加速を図ることを目的として、「国土交通技術行政の基本政策懇談会」において議論を行い、技術政策の進め方と主要技術政策の方向性について、中間にとりまとめた。

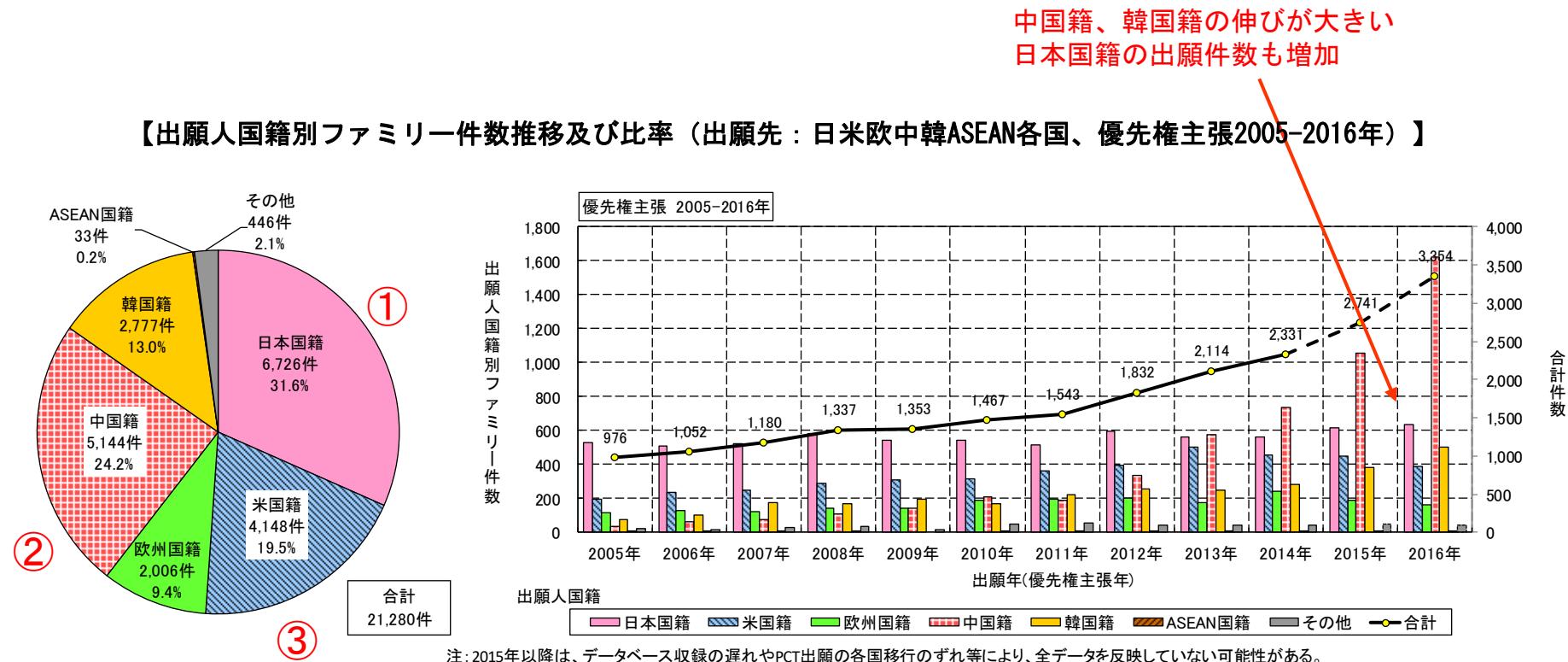


（出典：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会、国土交通技術行政の基本政策懇談会 中間とりまとめ）

4. 特許出願動向

—全体動向—

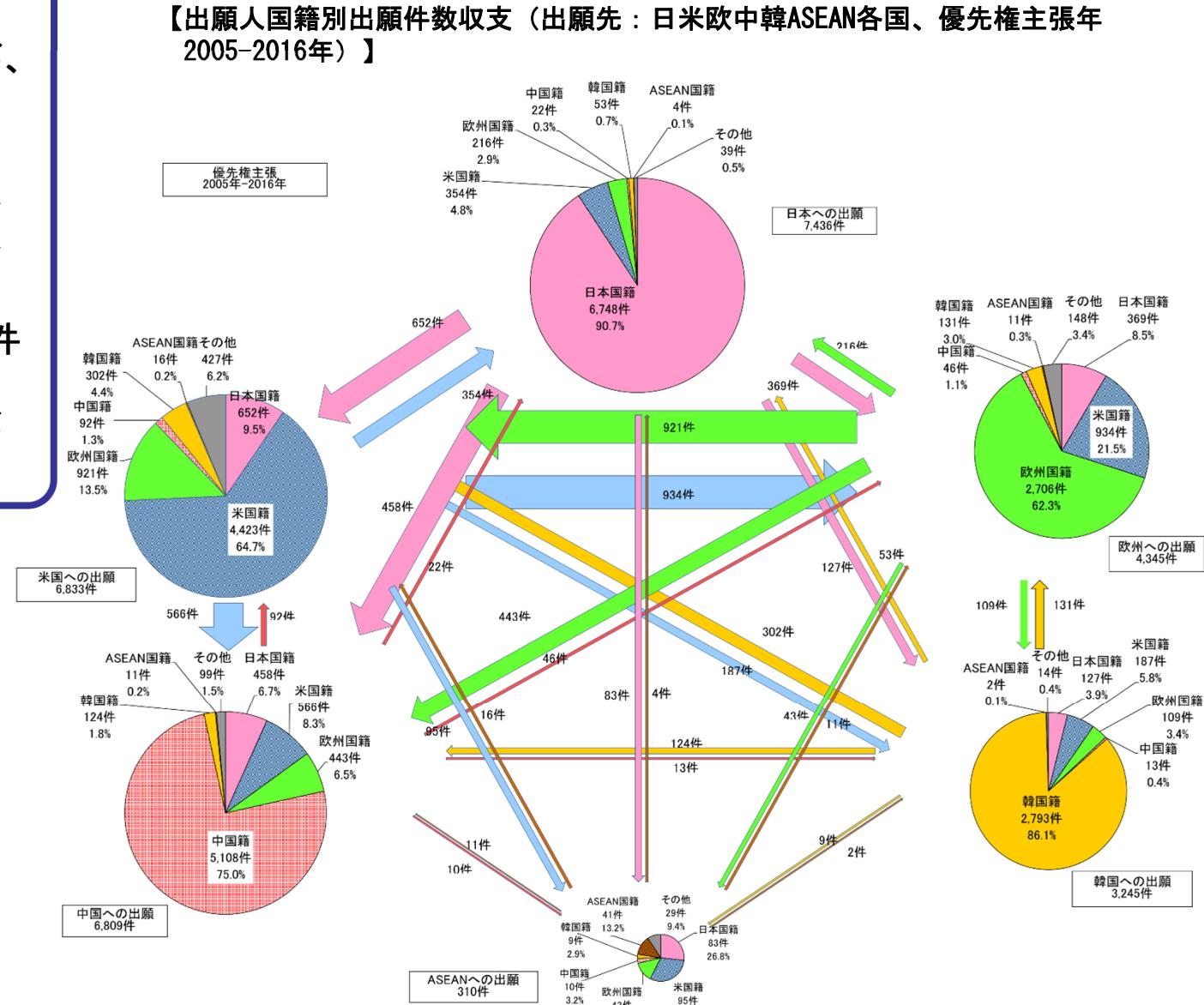
- 次世代建築技術（建設技術とICT技術の両者を含む）に関する特許出願は増加傾向で、建設分野へのICT技術適用が進展。
- 国籍別の比率では、日本国籍が31.6%とトップで、中国籍の24.2%、米国籍の19.5%が続く。



4. 特許出願動向

—出願件数収支—

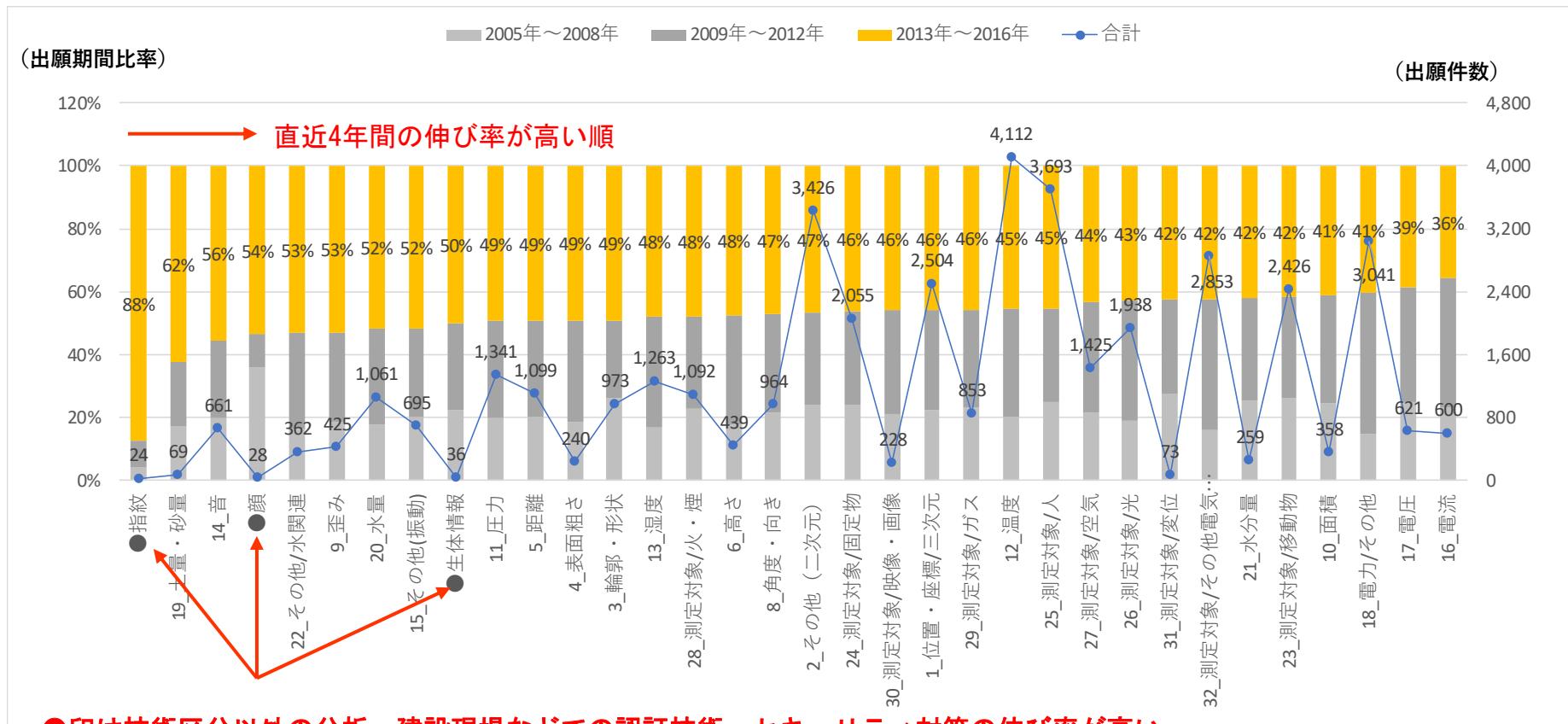
- 日本国籍からは米国、中国への出願が多いが、日本への他国籍からの出願は少ない。
- 中国籍の出願は自国への出願が多く、他国への出願が少ない。
- ASEAN各国への出願は件数は少ないが、日本国籍など外国籍の比率が高い。



4. 特許出願動向 – ICT技術の活用動向 –

- 国土交通省が発表したi-Constructionをトリガにした新たな動きをみるため、調査期間12年間を3分割し、直近4年間の出願件数比率が高い順に技術項目を並べた。
- 設定した技術区分以外（その他）も分析した結果、「指紋」、「顔」、「生体情報」の伸び率が高い。

【測定内容（ICT技術）の特許出願推移（出願先：日米欧中韓ASEAN各国+W0、優先権主張年2005–2016年）】



4. 特許出願動向

—建設工程でのICT技術活用動向—



- 建設工程を縦軸、ICT技術項目を横軸にとり、各工程でのICT技術の活用状況を分析。
- 一例として、データ蓄積（ICT技術）では、全ての建設工程でデータ技術が適用。

【建設工程でのICT技術の活用状況（データ蓄積）出願先：日米欧中韓ASEAN+WO、優先権主張年：2005年-2016年】

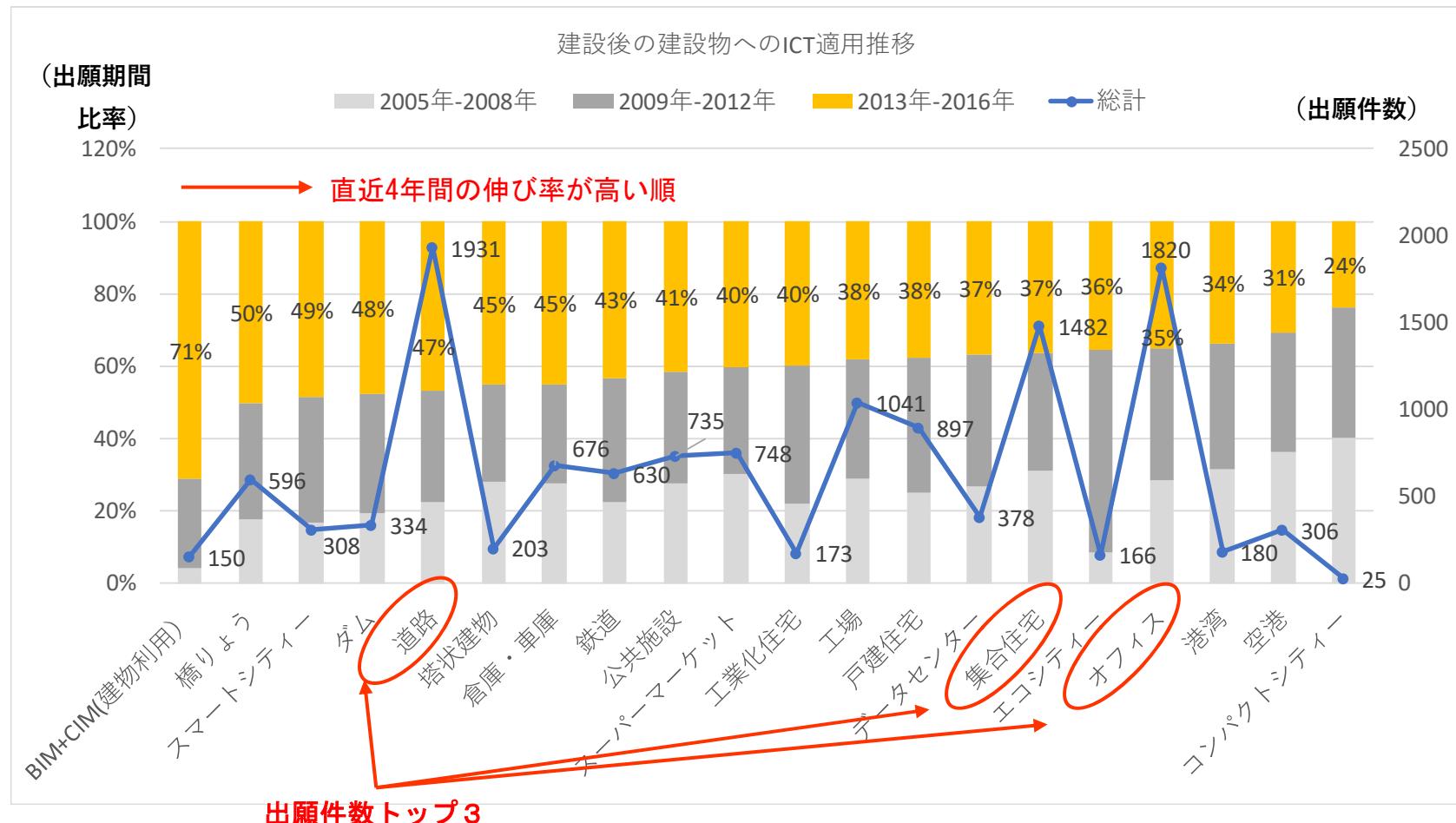
BIM・CIMでは三次元データ。
設計工程では設計データ。
基礎工事、躯体工事では、位置データなど
内容は異なるが、全ての工程でデータ蓄積技術を適用。

	87_三次元計量データ	88_位置データ	89_図面データ	90_設計データ	91_施工管理データ	92_電力/発電量	93_電力/消費量	94_電力/電力料金	95_電力/その他	96_温度データ	97_湿度データ	98_不動産データ	99_地質情報	100_地理/G空間	101_地理/その他	102_気象情報	103_建物関連データ	104_水関連データ	105_画像・映像データ	106_個人・認証データ	107_データ/その他	合計
BIM+CIM	117	45	37	74	54	1	1	0	0	13	8	13	3	24	9	4	4	4	0	3	57	471
調査・計画・建築確認	126	137	76	150	96	23	54	4	1	34	3	64	46	78	24	17	28	17	2	7	105	1,092
建材	64	123	35	42	46	7	24	0	6	102	16	18	11	42	1	11	4	1	2	0	47	602
材料	43	134	17	28	56	7	48	0	3	120	39	30	13	39	1	16	7	1	1	0	17	620
準備・調達	43	343	66	107	137	98	458	23	8	606	197	44	8	160	9	65	3	3	5	4	60	2,447
設計	242	136	212	364	230	11	37	1	4	71	17	38	18	62	20	29	12	27	4	4	145	1,684
杭工事	17	37	10	18	46	2	1	0	1	14	0	5	23	10	3	2	1	1	0	0	21	212
基礎工事	45	86	14	32	59	2	3	0	0	37	14	10	39	42	6	8	4	4	3	0	26	434
躯体工事	63	177	44	60	135	10	39	1	2	78	16	96	9	25	1	13	4	2	0	0	22	797
内装工事	19	63	26	35	63	17	38	3	1	73	27	69	3	3	0	14	2	0	0	0	11	467
外装工事	4	33	7	12	13	4	7	0	0	27	7	4	0	7	0	8	1	0	0	0	10	144
外構工事	7	28	3	2	2	3	8	0	0	22	6	2	0	14	0	10	1	0	0	0	1	109
コンクリ打設	9	26	4	11	24	5	4	0	1	22	4	7	2	8	1	2	0	2	1	0	16	149
製造方式	11	36	7	23	22	8	15	0	12	31	3	35	5	6	0	4	1	0	0	0	14	233
合計	810	1,404	558	958	983	198	737	32	39	1,250	357	435	180	520	75	203	72	62	18	18	552	9,461

4. 特許出願動向 –建設物利用技術の動向–

- 建設物の種類別にICT技術の適用状況をみると、橋りょう、スマートシティー、ダム、道路などほとんどの種類で増加傾向。
- 出願件数では、道路、オフィス、集合住宅がトップ3。

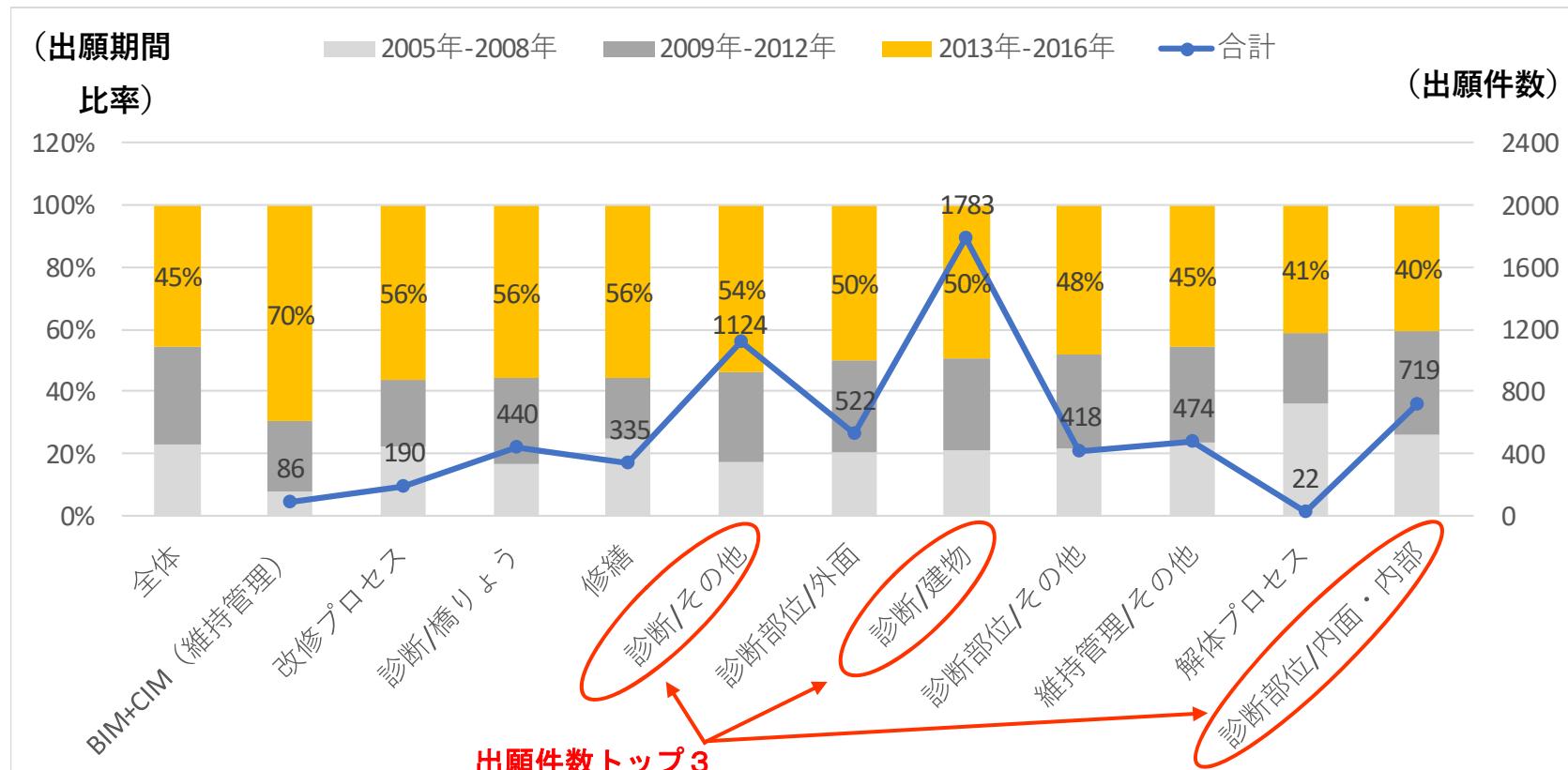
建設物利用へのICT技術の適用推移（出願先：日米欧中韓ASEAN+WO、優先権主張年：2005年-2016年）



4. 特許出願動向 —維持管理でのICT技術活用動向—

- 件数は少ないが、BIM・CIM、改修プロセス、修繕へのICT技術の適用が大幅に増加。
- 出願件数では、建物診断、診断その他、内面内部診断がトップ3。

【建設物維持管理へのICTの適用推移（出願先：日米欧中韓ASEAN+WO、優先権主張年：2005年-2016年）】



4. 特許出願動向 ー出願人ランキングー

- 調査期間全体、前半、後半に分けた上位ランキングを下表に示す。
- 日本国籍企業が上位を占めているが、直近ではグーグル（米国）、三星電子（韓国）などICT企業が上位にアップしている。

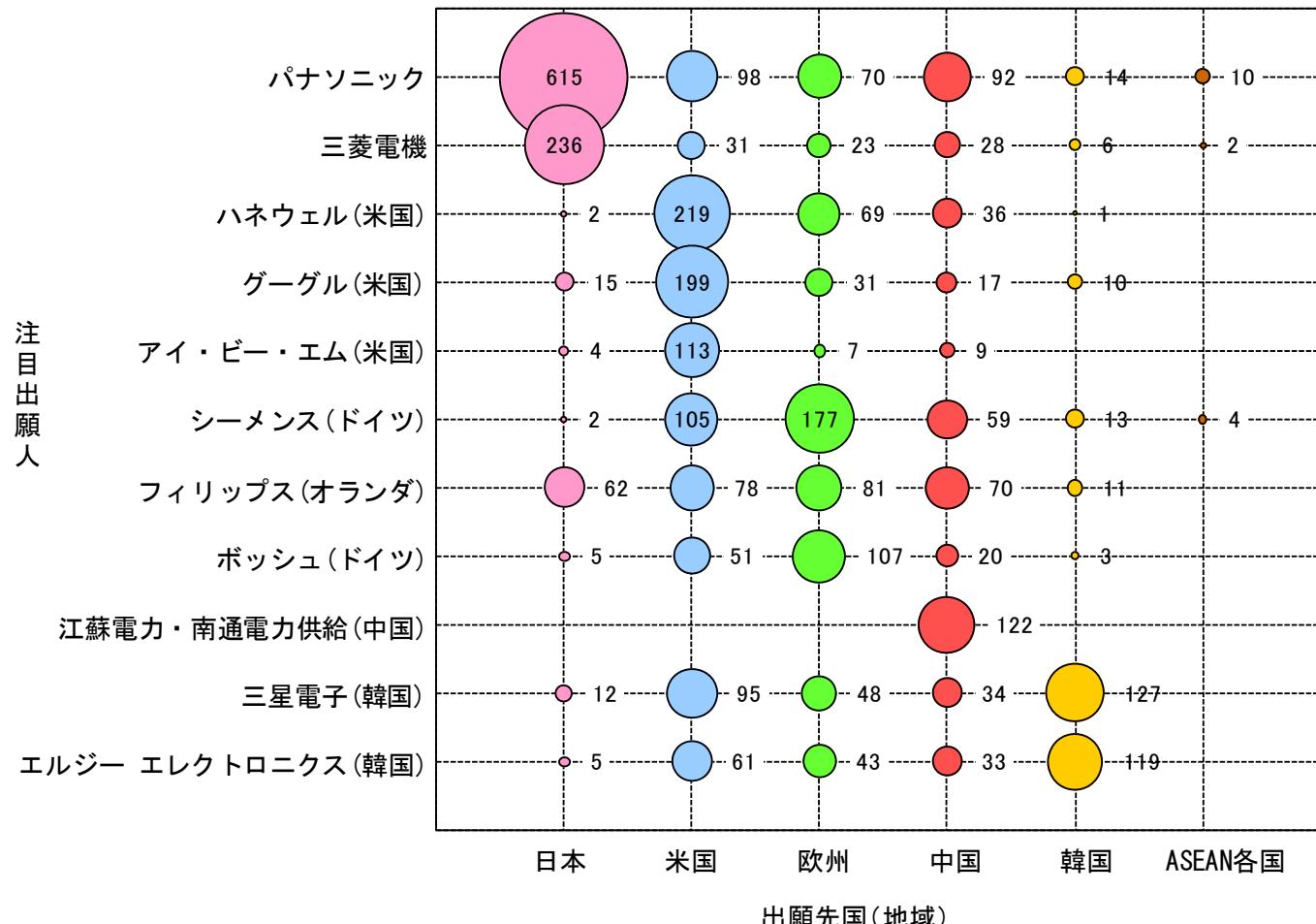
【出願人別ファミリ一件数上位ランキング（出願先：日米欧中韓ASEAN各国、全体、優先権主張：2005-2016年）】

出願年:2005年～2016年			出願年:2005年～2010年			出願年:2011年～2016年		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	パナソニック	607	1	パナソニック	328	1	パナソニック	279
2	清水建設	357	2	TOTO	190	2	大和ハウス工業	188
3	TOTO	318	3	清水建設	178	3	清水建設	179
4	大和ハウス工業	240	4	竹中工務店	127	4	グーグル(米国)	166
4	三菱電機	240	5	三菱電機	114	5	ハネウェル(米国)	141
6	ハネウェル(米国)	225	6	トヨタホーム	101	6	東芝	133
7	東芝	218	7	東芝	85	7	TOTO	128
8	トヨタホーム	205	8	ハネウェル(米国)	84	8	三菱電機	126
9	大林組	196	9	大林組	79	9	大成建設	120
10	グーグル(米国)	192	10	鹿島建設	71	10	大林組	117
11	大成建設	188	11	ソムフィ(フランス)	69	11	江蘇電力・南通電力供給(中国)	114
12	竹中工務店	168	12	大成建設	68	12	トヨタホーム	104
13	シーメンス(ドイツ)	161	13	シーメンス(ドイツ)	65	12	三星電子(韓国)	104
14	三星電子(韓国)	142	14	日立製作所	63	14	シーメンス(ドイツ)	96
15	鹿島建設	138	15	積水ハウス	59	15	アイ・ビー・エム(米国)	84
16	ソムフィ(フランス)	136	16	大和ハウス工業	52	16	ジョンソンコントロールズ(米国)	72
17	江蘇電力・南通電力供給(中国)	122	17	中国電力	49	17	エルジー エレクトロニクス(韓国)	70
18	日立製作所	121	18	エルジー エレクトロニクス(韓国)	47	18	鹿島建設	67
19	エルジー エレクトロニクス(韓国)	117	19	ジョンソンコントロールズ(米国)	43	18	ソムフィ(フランス)	67
20	ジョンソンコントロールズ(米国)	115	20	岡村製作所	38	20	ミサワホーム	60
			20	三星電子(韓国)	38			

4. 特許出願動向－注目出願人の動向－

- 日米欧中韓から特徴のある11の出願人を選んで出願先国別の出願件数を示す。
- 江蘇電力（中国）以外の注目出願人は他国への出願比率が高い。

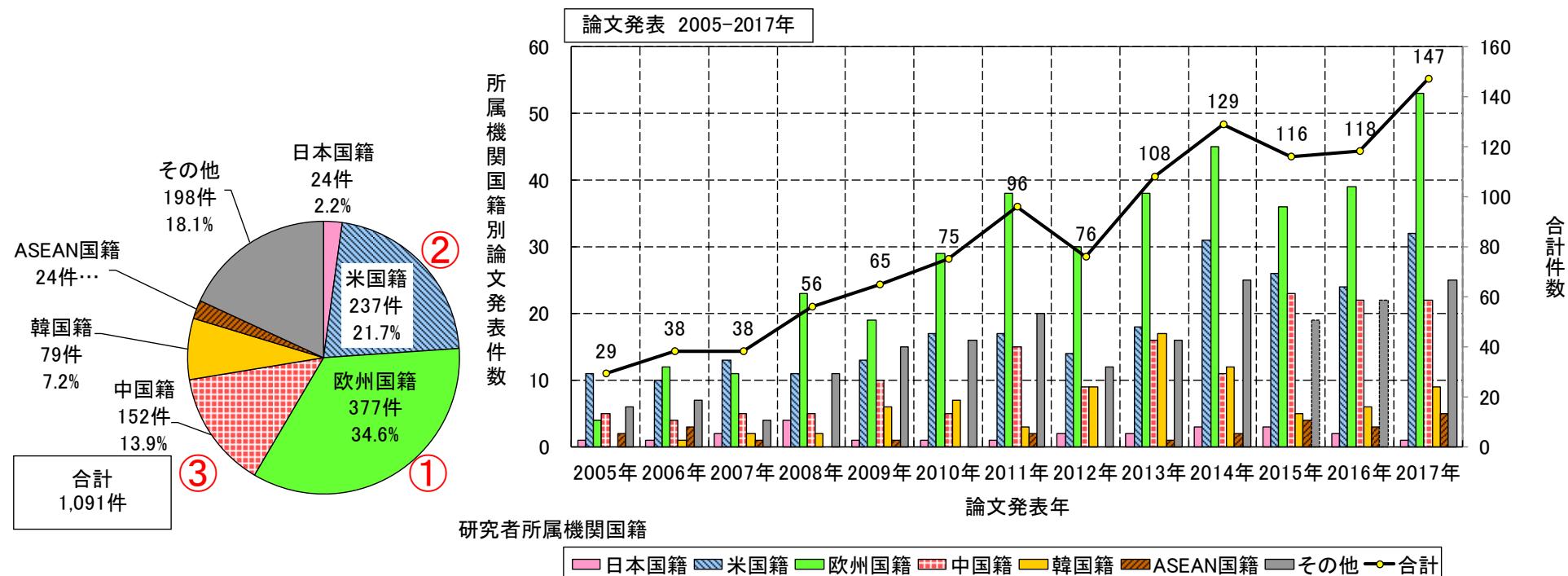
【注目出願人別-出願先国別出願件数（出願先：日米欧中韓ASEAN各国、優先権主張：2005–2016年）】



5. 研究開発動向 ー全体動向ー

- 特許出願件数とは異なり、欧州国籍が34.6%を占め、米国籍21.8%が続く。
- 日本国籍が極端に低いが、論文調査のデータベースにWeb of Scienceを使用し、日本語論文が抽出されないことに留意。

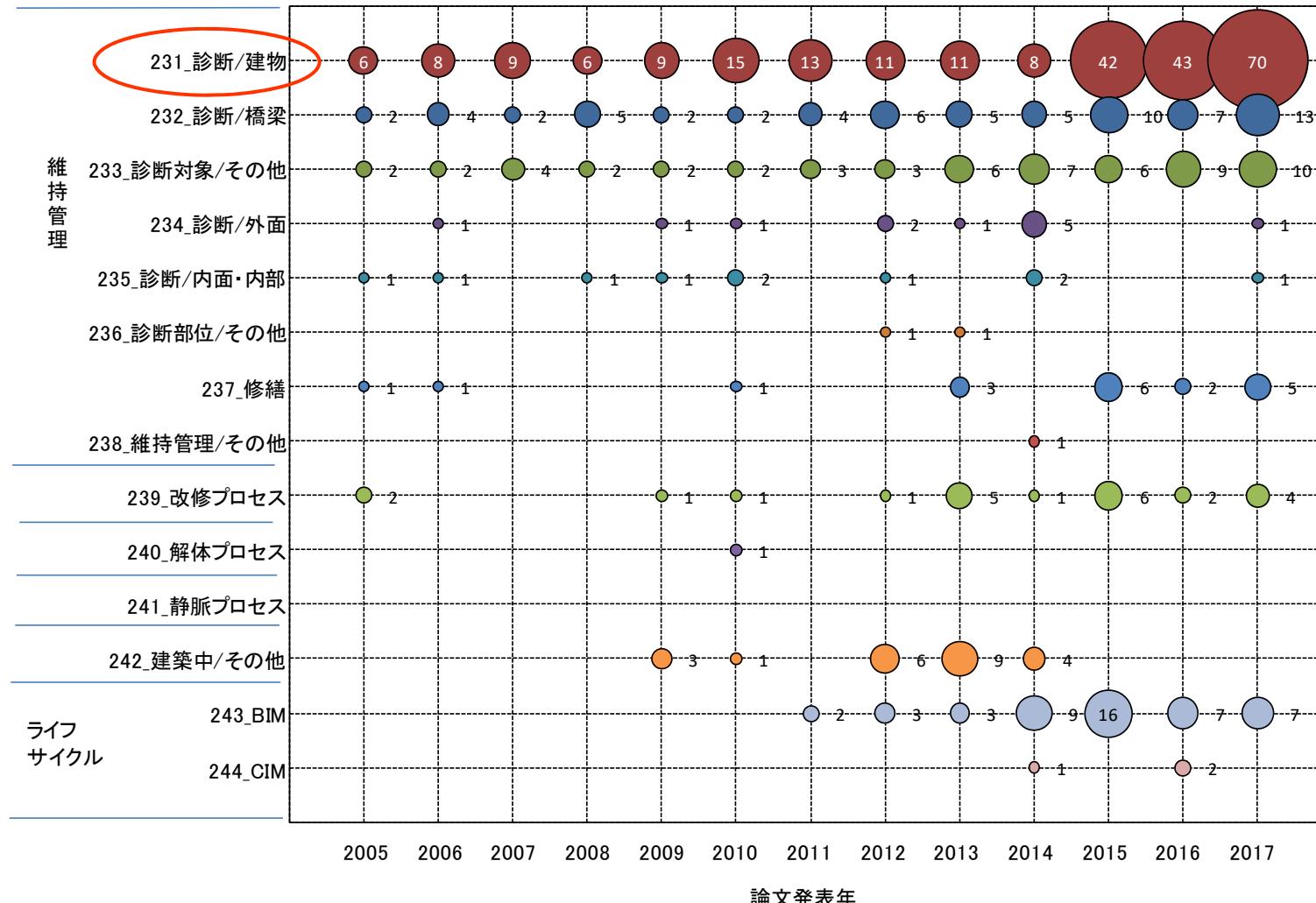
【研究者所属機関国籍別論文発表件数推移及び比率（論文発表2005-2017年）】



5. 研究開発動向 ー維持管理関連の動向ー

- 技術区別の一例として維持管理関連の論文発表推移。
- 診断に関する論文発表の増加が顕著。

【技術区別論文発表推移（維持管理関連）】



■ ICT技術の活用を進めるために

フィジカル層、サイバー層、連結層など、多様化し、技術革新が著しいICT技術を、建設・建築業界が、適材適所で使いこなすために、利用可能なICT技術情報を体系的に整備すべきである（例えば、ICT業界の協力を得たICT技術・利活用の最新情報DB、ICT企業との協業制度などの仕組みの構築、など）。また、国土交通省等の関係官庁と連携して、建設・建築業界がICT技術を社会実装できる取組を推進すべきである。

(総括) 建設分野で用いられているICT技術項目は、項目数も多く増加傾向で、また、新たな技術項目の出現も多い。また、建設現場での適用評価、論文や特許としての公開など、多くの活動が並行して進められている。このため、これらの最新の動きを、建設関係者がいつでも把握できる仕組み（データベースなど）の構築運用が必要と考えられる。

■ 建設工程の生産性向上に向けて

高齢者の大量離職など大幅な労働人口減少が懸念される中、建設工程の更なる生産性向上、安全性向上に向けて、BIMを柱とした建設工程間を繋ぐサイバー空間の構築と、位置情報、映像・画像技術などの要素技術と組み合わせ、フィジタル空間との整合などの課題解決を推進すべきである。

(総括) 全ての建設工程で、ICT技術を適用した特許出願は伸びている。

特に、建設工程の生産性向上の力ぎを握ると考えられているBIM+CIM（サイバー層）の特許出願件数の伸びが最も高くなっている。

ヒアリングで指摘を受けた、BIM+CIM（サイバー層）の現場適用（フィジタル層）として重要となる、光学測定（レーザー、三次元）、位置情報計測（GNSS）などのICT技術も、伸びが確認できた。

建設工程では、BIMによるサイバー空間での設計が既に積極的に進められていること、次なる課題として、サイバー空間情報を建設現場に精度よく展開するためのフィジタルとの整合性が重要である。

■スマートな都市、住宅等の環境つくりを目指して

スマートな交通や豊かな医療福祉環境など、都市や生活のKPI達成を支援するため、建設後の建設物利用では、BIMプラットフォームも活用し、各種サービスを提供する業界、行政などと連携して、ICT技術を効果的に活用し、都市や住宅などのより高度な利用目標を実現するスマートな運用を目指した取組が重要である。

(総括) 建設物利用では、エネルギー管理などのサービス系の特許出願が目立っている。

BIM+CIMの出願件数は少ないが、特許出願件数の伸びは大きく、ヒアリング調査での「BIM+CIMデータの活用は有用だが、オーナーの投資理解を得られていないことから、普及が進んでいないとの指摘とも符合している。

建設物のタイプごとの出願人順位では、建設業界以外の異なるプレーヤーが目立ち、この分野がすでに建設業界にとって異業種との競争領域（協業領域）に入っていることが窺われる。

■維持管理の課題解決を目指して

社会インフラの老朽化、住宅の修繕需要の増加が進む中、診断から改修・修繕へのコスト削減を図る個別の取り組みがなされている。これらの個別の取り組みを連携させ、更にリサイクルまでも一貫して行うことを目指し、維持管理のサプライチェーン化を目指すべきである。

(総括) 建物、橋りょうなどのすべての診断項目、改修、補修などの維持管理のための項目で、特許出願は増加しているがまだ診断が中心で、改修、補修などの維持管理のための出願件数は少ない。

論文発表動向でも、建物診断の発表の伸びは顕著である。

ヒアリングでは、診断結果と実態との整合性や、これに引き続いた、改修・修繕を一体で行うことの有用性、そのための、BIM化による再設計、改修・修繕に伴う回収物のリサイクル、など多岐に渡る課題提起があった。

維持管理においては、診断が先行しているが、増加する維持管理費の削減のためには、改修プロセス費用の削減、更には、再設計、改修・修繕に伴う回収物のリサイクルまでの有機的な連携した費用の削減が重要である。

7. 委員名簿



(敬称略、所属・役職等は平成31年3月現在)

委員長

建山 和由 立命館大学 理工学部 教授

委員（五十音順）

家入 龍太 株式会社イエイリ・ラボ 代表取締役

大熊 真市 日本知的財産協会 建設部会
(株式会社フジタ技術センター知的財産部主任)

山海 敏弘 国土交通省 国土技術政策総合研究所 住宅研究部 部長

鈴木 理史 株式会社大林組 技術本部企画推進室技術企画課 副課長

馬郡 文平 東京大学 生産技術研究所 特任講師

山本 賢司 日本電気株式会社 第三製造ソリューション事業部
第七インテグレーション部 シニアエキスパート