

全世界

全世界
円借款事業における
BIM/CIM 活用推進に係る調査
ファイナル・レポート

2026 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

イ技
JR
26-001

目次

1	はじめに	1-1
1.1	背景と課題認識	1-1
1.2	BIM 導入に不可欠な主要技術要素	1-2
1.3	本調査・レポートの目的	1-3
1.4	本レポートの構成と読み方	1-4
2	既往基礎調査レビューと本調査の方針	2-1
2.1	既往基礎調査レビューの目的	2-1
2.2	既往基礎調査報告書およびハンドブック案のレビュー	2-1
2.2.1	既往基礎調査報告書の概要とレビュー	2-1
2.2.2	ハンドブック案の概要とレビュー	2-3
2.2.3	不足・改善が求められる情報	2-4
2.3	追加情報の収集と検討事項の整理	2-4
2.3.1	追加的に必要な情報の特定	2-4
2.3.2	検討すべき論点の整理	2-4
2.4	レビュー結果のまとめと方針への反映	2-5
2.4.1	レビュー結果のまとめ	2-5
2.4.2	ハンドブック案更新への示唆	2-6
2.4.3	本調査への活用方針	2-6
2.5	その他の運営維持管理調査報告書レビュー	2-6
3	ISO 19650 シリーズの構成と概要	3-1
3.1	ISO 19650 と他規格との関係性	3-1
3.2	ISO 19650 シリーズの構成と概要	3-3
3.2.1	ISO 19650 シリーズの全体構成	3-3
3.2.2	各パートの目的と適用範囲	3-3
3.3	各パートの概略	3-4
3.3.1	Part 1：概念と原則 (Concepts and Principles)	3-4
3.3.2	Part 2：設計・建設段階における情報管理 (Delivery Phase of Assets)	3-8
3.3.3	Part 3：運用段階における情報管理 (Operational Phase of Assets)	3-11
3.3.4	Part 4：情報交換の仕様 (Information Exchange)	3-17
3.3.5	Part 5：セキュリティ志向のアプローチ (Security-minded Approach)	3-18
3.3.6	Part 6：健康と安全に関する情報管理 (Health and Safety Information Management)	3-20
3.4	ISO 19650 シリーズの改定動向	3-24
4	ISO 19650 の実装に関連する規格・ツール	4-1
4.1	ISO 19650 を実装するための周辺技術、規格、ツールについて	4-1
4.2	ISO 12006-2 建設情報分類体系について	4-1
4.2.1	ISO 19650 における ISO 12006-2 建設分類体系の指定	4-1

4.2.2	ISO 12006-2 における建設情報分類体系の開発、改訂と目的	4-2
4.2.3	ISO 12006-2 における建設情報分類体系の構造	4-2
4.2.4	世界における ISO 12006-2 原則による建設情報分類体系の使用/採用状況	4-11
4.2.5	CoClass、Uniclass 2015、OmniClass の背景と構造/特徴	4-12
4.2.6	CoClass、Uniclass 2015、OmniClass の比較	4-22
4.3	IFC 等 buildingSMART にて取り組むフォーマット、ガイドライン等	4-27
4.3.1	buildingSMART について	4-27
4.3.2	IFC とその現状について	4-27
4.3.3	IFC が持つ属性情報	4-29
4.3.4	IFC の実用・MVD/IDM について	4-29
4.3.5	openBIM Workflow について (bSDD, BCF, IDS 等...)	4-31
4.4	COBie について	4-34
4.4.1	COBie の背景	4-34
4.4.2	COBie の概要	4-34
4.4.3	COBie の内部構成例 (Excel)	4-35
4.4.4	COBie (MVD) と対応ソフトウェア	4-39
4.5	LOIN (ISO 7817) について	4-40
4.5.1	LOIN の背景と前提条件について	4-40
4.5.2	幾何学的情報	4-42
4.5.3	非幾何情報 (Alphanumerical information、属性、性能値、規格など)	4-44
4.5.4	ドキュメント	4-44
4.5.5	LOIN (ISO 7817) に関する今後の展開と情報交換に関する関連概念	4-45
4.6	CDE について	4-48
4.6.1	ISO 19650 で求められる CDE の機能	4-48
4.6.2	設計、施工ステージにおける CDE	4-48
4.6.3	運営・維持管理時における CDE	4-54
4.7	企業システム (FM システム等) について	4-57
4.8	GIS について	4-59
4.8.1	GIS 活用の背景と意義	4-59
4.8.2	国際的な動向と標準化	4-59
4.8.3	BIM と GIS の活用	4-62
4.8.4	GIS 活用事例	4-64
5	ISO 19650 に関連する各国のガイドライン	5-1
5.1	ガイドラインの選定	5-1
5.1.1	ガイドラインの選定基準	5-1
5.1.2	対象ガイドラインの一覧	5-1
5.2	対象ガイドラインの概要	5-2
5.2.1	IMI BIM Framework (英国)	5-2
5.2.2	CIC BIM Standards (香港)	5-3

5.2.3	EU BIM Handbook (EU)	5-4
5.2.4	NATSPEC National BIM Guide (オーストラリア)	5-5
5.2.5	AS-7739 (オーストラリア).....	5-6
5.2.6	AIA Digital Documents Guide (米国).....	5-7
5.2.7	BIM Workflows and Centralized BIM Transportation Library for Bridges and Roadways (米国)	5-8
5.2.8	Plan BIM Perú (ペルー).....	5-9
6	ISO 19650 各種情報要件テンプレートの整理・分析.....	6-1
6.1	情報要件と標準化の重要性	6-1
6.2	対象とする ISO 19650 各種情報要件テンプレート	6-2
6.3	整理・分析の方法	6-3
6.4	組織情報要件 (OIR).....	6-4
6.4.1	OIR の概要.....	6-4
6.4.2	収集した OIR テンプレートの概要.....	6-5
6.4.3	OIR テンプレートの比較分析.....	6-8
6.4.4	円借款事業における OIR テンプレートの構成.....	6-9
6.4.5	円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて	6-10
6.5	資産情報要件 (AIR).....	6-11
6.5.1	収集した AIR テンプレートの概要.....	6-13
6.5.2	AIR テンプレートの比較分析.....	6-17
6.5.3	円借款事業における AIR テンプレートの構成.....	6-18
6.5.4	円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて	6-19
6.6	プロジェクト情報要件 (PIR)	6-22
6.6.1	収集した PIR テンプレートの概要.....	6-23
6.6.2	PIR テンプレートの比較分析.....	6-26
6.6.3	円借款事業における PIR テンプレートの構成.....	6-28
6.6.4	円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて	6-29
6.7	情報交換要件 (EIR).....	6-32
6.7.1	収集した EIR テンプレートの概要	6-33
6.7.2	EIR テンプレートの比較分析	6-38
6.7.3	円借款事業における EIR テンプレートの構成	6-39
6.7.4	円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて	6-42
6.7.5	EIR 補足資料	6-43
6.8	セキュリティ情報要件 (SIR)	6-47
6.8.1	収集した SIR テンプレートの概要.....	6-48
6.8.2	SIR テンプレートの分析	6-49
6.8.3	円借款事業における SIR テンプレートの構成.....	6-49
6.9	円借款事業における各要件事項のテンプレート	6-50
6.9.1	各テンプレートの概要.....	6-50

6.9.2	使用上の留意点.....	6-50
7	BIM の費用便益分析の動向	7-1
7.1	背景	7-1
7.2	国際的な便益評価ツールと活用動向	7-1
7.3	計画段階における評価の視点整理	7-2
7.3.1	シナリオ別感度分析の導入.....	7-2
7.3.2	ベースケースと投資ケースの比較.....	7-2
7.3.3	便益マトリクスとユースケースの整理.....	7-2
7.3.4	割引率・便益発現タイミングの考慮.....	7-2
7.3.5	事例ベースの便益係数の活用.....	7-2
7.4	実施段階における便益管理の視点整理	7-3
7.4.1	リアルタイムな便益モニタリングの導入.....	7-3
7.4.2	ユースケース別の便益トラッキング.....	7-3
7.4.3	実績データに基づく便益係数の更新.....	7-3
7.4.4	便益とコストの累積記録による ROI の再評価.....	7-3
7.4.5	ケーススタディに基づくベンチマークとの比較.....	7-3
7.5	定量的評価指標の例	7-3
7.5.1	現状の課題.....	7-6
8	大型プロジェクトにおける ISO 19650 の適用と情報管理の実例.....	8-1
8.1	ケーススタディの選定基準と概要	8-2
8.1.1	ケーススタディの選定基準.....	8-2
8.1.2	対象プロジェクト/ガイドラインの一覧.....	8-2
8.2	ケーススタディ	8-3
8.2.1	Crossrail (英国).....	8-3
8.2.2	High Speed 2 (英国)	8-13
8.2.3	Rail Baltica (バルト三国).....	8-23
8.2.4	Kiwi Rail Digital Engineering (ニュージーランド).....	8-33
8.2.5	Heathrow Airport (英国)	8-42
8.2.6	Denver International Airport (米国).....	8-49
8.2.7	マサチューセッツ港湾局管理空港 (米国).....	8-59
8.2.8	BIM Beyond Design Guidebook	8-66
8.2.9	I-80/I-380 Systems Interchange Project (米国).....	8-83
8.2.10	Randselva Bridge (ノルウェー).....	8-88
8.2.11	E4 The Stockholm Bypass Project (スウェーデン).....	8-94
9	ISO 19650 実装に向けた技術要素の整理と推奨指針.....	9-1
9.1	建設情報分類体系 (ISO 12006-2/Uniclass 等) の適用と推奨	9-1
9.1.1	国内外事例に基づく考察.....	9-1
9.1.2	推奨事項と留意点.....	9-2
9.2	データ交換フォーマット (IFC/COBie) の適用と推奨	9-3

9.2.1	国内外事例に基づく考察	9-3
9.2.2	推奨事項と留意点	9-4
9.3	BIM オブジェクトスタンダード (BOS) の適用と推奨	9-5
9.3.1	国内外事例に基づく考察	9-5
9.3.2	推奨事項と留意点	9-6
9.4	共通データ環境 (CDE) の適用と推奨 (設計・施工段階)	9-7
9.4.1	国内外事例に基づく考察	9-7
9.4.2	推奨事項と留意点	9-8
9.5	共通データ環境 (CDE) の適用と推奨 (運営・維持管理段階)	9-8
9.5.1	国内外事例に基づく考察	9-8
9.5.2	推奨事項と留意点	9-9
9.6	GIS の適用と推奨	9-9
9.6.1	国内外事例に基づく考察	9-9
9.6.2	推奨事項と留意点	9-10
9.7	推奨事項総括	9-10
10	鉄道・道路・空港分野の情報要件策定の観点	10-1
10.1	鉄道分野における情報要件策定の観点	10-1
10.1.1	事業構造と情報管理の特徴	10-1
10.1.2	OIR・AIR・PIR・EIR の鉄道分野への適用例	10-4
10.1.3	維持管理運用フェーズへの情報引継ぎ	10-8
10.2	道路分野における情報要件策定の観点	10-8
10.2.1	事業構造と情報管理の特徴	10-8
10.2.2	OIR・AIR・PIR・EIR の道路分野への適用例	10-11
10.2.3	維持管理運用フェーズへの情報引継ぎと資産台帳構築	10-14
10.2.4	行政機関や地方自治体との情報共有等	10-14
10.2.5	その他 (デジタル・スマートモビリティや自動運転)	10-14
10.3	空港分野における情報要件策定の観点	10-15
10.3.1	事業構造と情報管理の特徴	10-15
10.3.2	OIR・AIR・PIR・EIR の空港分野への適用例	10-19
10.3.3	ICAO/IATA の国際基準等の参照	10-21
10.3.4	環境対策の実施や地域との共生の観点での GIS 活用	10-22
11	円借款事業における契約文書上の BIM 情報管理要件の実装	11-1
11.1	契約文書への情報管理要件の反映に関する制度的課題	11-1
11.2	ISO 19650 における Information Protocol の契約文書への組み込み	11-1
11.3	主要国・機関における情報管理プロトコルの契約実装動向	11-2
11.3.1	英国：UK BIM Framework による Information Protocol	11-2
11.3.2	米国：AIA および Consensus DOCS による契約補助文書	11-2
11.3.3	オーストラリア	11-2
11.3.4	香港	11-3

11.4	FIDIC 契約約款における BIM および情報管理プロトコルの整備状況.....	11-3
11.5	FIDIC 契約に基づく ISO 19650 実装事例の分析.....	11-4
11.5.1	Rail Baltica プロジェクトにおける契約文書上の BIM 要件の実装	11-4
11.5.2	鉄道・道路・空港セクターにおける円借款事業の実例分析.....	11-5
11.6	JICA 標準入札図書における BIM 要件の契約的対応	11-7
11.6.1	JICA 標準入札書の構造と情報管理要件の配置方針	11-7
11.6.2	Particular Conditions of Contract への補完条項案.....	11-8
11.6.3	Works Requirements における情報管理要件の位置づけ	11-10
11.6.4	Bid Data Sheet および Bidding Forms への補完条項案.....	11-11
11.7	ISO 19650 における応札時の情報管理能力評価.....	11-12
11.7.1	ISO 19650 における能力評価の位置づけ	11-12
11.7.2	情報管理能力評価の参考テンプレート・ガイドライン.....	11-12
12	ハンドブック案の再構築	12-1
12.1	更新の背景と必要性	12-1
12.2	再構築の方向性と主な改訂内容	12-1
13	ハンドブックを活用した BIM 導入の実装・支援体制	13-1
13.1	協力準備調査における業務仕様書案の更新	13-1
13.1.1	現状の業務仕様書案の記述傾向と更新方針.....	13-1
13.1.2	具体的な記述例 (案).....	13-2
13.2	JICA 職員向け執務要領案の提案.....	13-2
13.2.1	BIM 導入判断のための基準整理	13-2
13.2.2	プロポーザル審査における評価項目の明確化.....	13-3
13.2.3	成果物の確認と継続的な支援体制の整備.....	13-4
13.2.4	相手国実施機関との協議・合意形成の進め方.....	13-4
13.3	円借款コンサルタントの TOR 案の提案	13-5
13.3.1	円借款コンサルタントの TOR.....	13-5
13.3.2	円借款コンサルタントが参考とすべきハンドブック案の活用方法.....	13-6
14	ハンドブック案の実装に向けた現状把握調査とフィードバック	14-1
14.1	対象プロジェクトの概要	14-1
14.2	現状把握調査の実施方法	14-1
14.2.1	実施方法.....	14-1
14.2.2	評価観点.....	14-2
14.3	調査結果とフィードバック	14-2
14.3.1	案件別サマリー.....	14-2
14.3.2	共通課題の整理.....	14-3
14.4	実装に向けた論点整理と BIM 導入に向けた対応方針.....	14-3
14.4.1	円借款事業における実装上の主要論点.....	14-4
14.4.2	段階的実装を前提とした対応方針.....	14-4
14.4.3	案件別ロードマップ.....	14-5

15	調査の総括	15-1
15.1	主要成果	15-1
15.2	課題	15-1
15.3	展望と提言	15-2

略語集

略語	英語表記	日本語表記
AbV	Alignment-based View (IFC 4.3 MVD)	アラインメントベースビュー (IFC 4.3 MVD、線形要素対応)
AEC	Architect, Engineering and Construction	建築および土木の建設市場を指す
AIA	American Institute of Architects	米国建築家協会
AIM	Asset Information Model	資産情報モデル
AIMS	Asset Information Management System	資産情報管理システム
AIR	Asset Information Requirements	資産情報要件
API	Application Programming Interface	アプリケーション連携用インターフェース
ArcGIS	Esri GIS platform	Esri 社 GIS プラットフォーム
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
BAS	Building Automation System	ビルディングオートメーションシステム
BCF	BIM Collaboration Format	BIM 課題連携フォーマット
BCR	Benefit Cost Ratio	費用便益比
BEP	BIM Execution Plan	BIM 実行計画
BESA	Building Engineering Services Association	英国建築設備協会
BI	Business Intelligence	業務分析・可視化
BIM	Building Information Modelling/Management	建設情報モデリング/マネジメント
BLCJ	BIM Library Collaborative research association of Japan	BIM ライブラリ技術研究組合
BMS	Building Management System	ビルディングマネジメントシステム
BOS	BIM Object Standard	BIM オブジェクト標準 (属性情報・命名規則ガイドライン)
BS	British Standard(s)	英国規格 (例: BS 8536)
BSAB	BSAB System	スウェーデン建設分類体系
bSDD	buildingSMART Data Dictionary	buildingSMART データ辞書
BSI	British Standards Institution	英国規格協会
BSIJ	Building Surveyor's Institute of Japan	日本建築積算協会
CAFM	Computer-Aided Facility Management	施設管理支援システム
CBA	Cost Benefit Analysis	費用便益分析
CDBB	Centre for Digital Built Britain	英国デジタル建設推進機関 (2022 年終了)
CDE	Common Data Environment	共通データ環境
CDM	Construction (Design and Management) Regulations 2015	英国建設安全衛生規則
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers	英国建築設備技術者協会
CIC	Construction Industry Council (Hong Kong)	香港建設業界評議会
CIM	Construction Information Modelling/Management	土木情報モデリング/マネジメント
CityGML	City Geography Markup Language	都市地理情報記述言語 (国際標準)
CMMS	Computerized Maintenance Management System	設備保全管理システム
COBie	Construction-Operations Building information exchange	維持管理用属性情報交換フォーマット
DTV	Design Transfer View	IFC 4.3 MVD 設計意図完全移送用
DX	Digital Transformation	業務・プロセスのデジタル変革
EAM	Enterprise Asset Management	企業資産管理システム

略語	英語表記	日本語表記
ECC	Engineering and Construction Contract	エンジニアリング・建設契約
EIR	Exchange Information Requirements	情報交換要件 (ISO 19650)
EIR	Employer's Information Requirements	発注者情報要件 (BS/PAS 1192)
EN	European Norm	欧州規格
ERP	Enterprise Resource Planning	統合基幹業務システム
ETL	Extract, Transform, Load	ETL (データ抽出・変換・ロード)
EU	European Union	欧州連合
FHWA	Federal Highway Administration	米国運輸省傘下,連邦道路局
FIDIC	International Federation of Consulting Engineers	国際コンサルタント連盟
FM	Facilities Management	ファシリティマネジメント
GeoJSON	GeoJSON format	地理情報 JSON フォーマット
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GML	Geography Markup Language	地理情報記述言語
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球測位衛星システム、GPS(US)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)等
H&S	Health and Safety	健康・安全
HS2	High Speed 2	英国高速鉄道プロジェクト
HSE	Health and Safety Executive	英国労働安全衛生機関
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning	空調・換気・暖房
IATA	International Air Transport Association	国際航空運送協会 (空港分野参照基準)
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
ICIS	International Construction Information Society	国際建設情報協議会
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDM	Information Delivery Manual	情報受渡手順
IDS	Information Delivery Specification	情報受渡仕様 (コンピュータ可読 XML)
IFC	Industry Foundation Classes	BIM オープンデータスキーマ／交換形式
IFC 4.3	Industry Foundation Classes version 4.3	IFC 4.3 (土木インフラ対応)
IM	Information Management	情報管理
IMI	Information Management Initiative	英国建設業界におけるデジタル化と BIM 導入を体系的に推進するために策定された枠組み IMI BIM Framework を推進する組織、旧 UK BIM Framework
IoT	Internet of Things	モノのインターネット
IPR	Intellectual Property Rights	知的財産権
IRI	International Roughness Index	世銀提唱の路面平坦性指標
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
JCT	Joint Contracts Tribunal	英国建設契約標準化団体
JFMA	Japan Facility Management Association	(公社)日本ファシリティマネジメント協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
LandXML	LandXML format	LandXML フォーマット
LOD	Level of Development/Level of Detail	モデル詳細度
LOG	Level of Geometry	形状詳細度
LOI	Level of Information	属性詳細度

略語	英語表記	日本語表記
LOIN	Level of Information Need	必要情報詳細度
MasterFormat	MasterFormat	CSI/CSC 作業成果分類 (OmniClass Table 22 統合)
MEP	Mechanical, Electrical, Plumbing	設備分野総称
MIDP	Master Information Delivery Plan	マスター情報デリバリー計画
MVD	Model View Definition	IFC モデルビュー定義
mvdXML	Model View Definition XML format	MVD 用 XML フォーマット
NBIMS	National BIM Standard	米国 BIM 標準
NBS	National Building Specification	仕様書作成支援や BIM 連携サービスを提供する英国企業
NEC	New Engineering Contract	英国契約形式 (NEC ファミリー)
NEC3	New Engineering Contract, Third Edition	新エンジニアリング契約 (第 3 版)
NEC4	New Engineering Contract, Fourth Edition	新エンジニアリング契約 (第 4 版)
NIBS	National Institute of Building Sciences	米国建築科学研究所
nima	nima	英国旧 UN BIM Alliance、nima はギリシア語で糸を意味する言葉で、英国の Golden Thread 方針から命名された
NPV	Net Present Value	正味現在価値
O&M	Operations and Maintenance	運用・保守管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OGC	Open Geospatial Consortium	オープン・ジオスペーシャル・コンソーシアム、GIS 等の地理空間情報標準化団体
OIR	Organizational Information Requirements	組織情報要件
OmniClass	OmniClass Construction Classification System	北米建設分類体系
PAS	Publicly Available Specification	英国公開仕様
PIM	Project Information Model	プロジェクト情報モデル
PIR	Project Information Requirements	プロジェクト情報要件
PLQ	Plain Language Questions	平易な質問形式
QA	Quality Assurance	品質保証
QC	Quality Control	品質管理
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed	責任分担マトリクス
RIBA	Royal Institute of British Architects	英国王立建築家協会
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors	英国王立測量士協会
RISSB	Rail Industry Safety and Standards Board	豪州鉄道産業安全基準委員会
ROI	Return on Investment	投資対効果
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	監視制御およびデータ収集システム
SfG20	Standard maintenance specification for building services (brand: SfG20)	BESA 設備保全標準
SIR	Security Information Requirements	セキュリティ情報要件
SQL	Structured Query Language	構造化問い合わせ言語
TfL	Transport for London	ロンドン交通局
TIDP	Task Information Delivery Plan	情報デリバリー計画
TOR	Terms of Reference	業務仕様書
UI	User Interface	ユーザーインターフェース
Uniclass	Unified Classification for the Construction Industry	英国建設情報分類体系

1 はじめに

1.1 背景と課題認識

建設分野のデジタル化として BIM (Building Information Modelling/Management) の導入が進められているが、インフラ分野においては、設計・積算の精度向上や施工の効率化等、主に部分的な利用に焦点が当てられている場合が多い。円借款事業においても BIM 導入の必要性は高まっているものの、現状ではこうした目的に限定された断片的、非連続的な利用に留まり、導入状況は初期段階にある。

一方、国際的には BIM は建設分野における情報管理 (Information Management) の中核的役割を果たすものとして位置づけられている。BIM の先進国である英国では、事業早期段階から情報管理の枠組みを体系化し、計画段階から維持管理段階まで、ライフサイクル全体にわたり一貫した情報管理を実現するためのプロジェクトマネジメント手法として認識・定義してきた。さらに、この考え方は、欧州、アジア、オセアニア、南米等世界各国に広がり、国際的な標準として定着している。

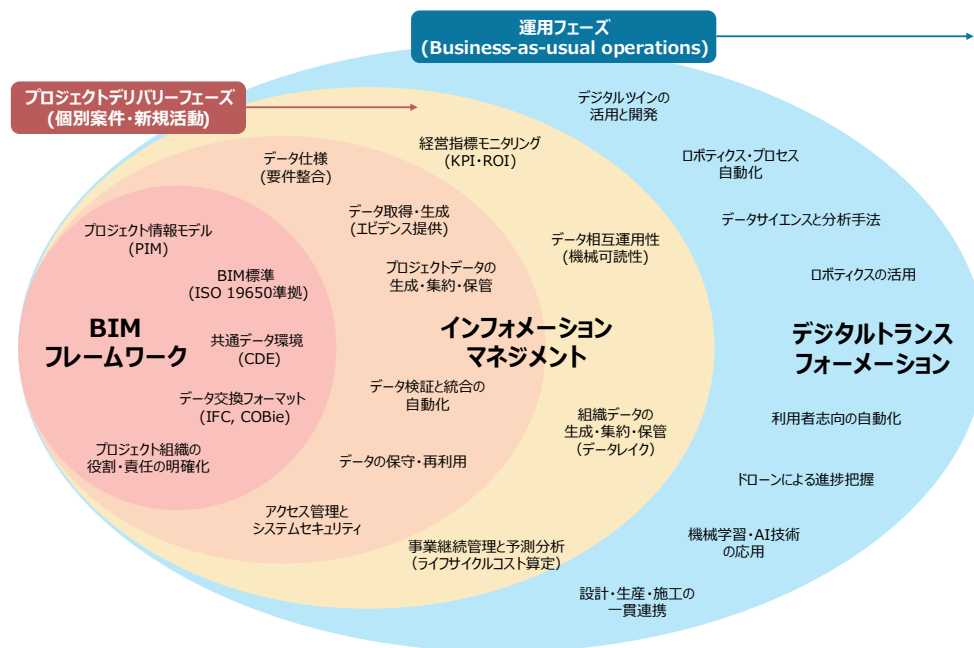
BIM による情報管理の意義や目的を明確化するため、英国では「建設およびインフラ分野における情報管理の価値」を定義・定量化し評価する報告書¹が作成されている。この報告書では、情報管理における鍵となる原則として、accuracy (正確性)、completeness (完全性)、validity (妥当性)、timeliness (適時性)、uniqueness (非重複性)、consistency (整合性) が挙げられ、これらを担保することで以下のような直接および広く間接的な価値の向上・創出につながるとしている。

- ・ 組織レベルでの労務生産性の向上、納期/労務/材料等のコスト削減 (直接効果)
- ・ 建設分野の生産性向上がマクロ経済的な資本ストック/GDP の増加に寄与(間接効果)
- ・ 持続可能な資産管理、健康・安全環境の担保等の増強など、顧客/利用者、より広い社会、環境への社会的価値増に寄与(間接効果)

また、建設分野 DX の主要テーマであるデジタルツインも独立した技術ではなく、ISO 19650 を中心とした BIM フレームワークと、その適切な情報管理の原則との関係性 (連続性・整合性)、構造化の中で形成されるものとして捉えられている (図 1-1)。

こうした BIM を中心とした情報管理による裨益は、英国のみならず、途上国を含む多くの国においても有効である。英国で策定された BS 1192 および PAS 1192 フレームワークは、ISO 19650 として国際標準化され、現在では円借款の対象国においても ISO 19650 の適用に向けた取り組みが進められている。さらに、円借款事業は国際的なプロジェクトである以上、世界各国で ISO 19650 に準拠した情報管理が進められている現状を踏まえ、契約条件や情報交換の仕組みを国際標準に沿って整備しなければ、設計・施工・維持管理の各フェーズで情報の互換性や責任分担が不明確となり、プロジェクトの円滑な実施やステークホルダー間の協働が困難になる。このため、ISO 19650 フレームワークの適用は、単なる技術的要件ではなく、国際的な調達・契約・情報連携を成立させるための前提条件と位置づけられる。

1 ATKINS: The value of Information Management in the construction and infrastructure sector, KPMG, 2021



出典：脚注 1 を基に JICA 調査団作成

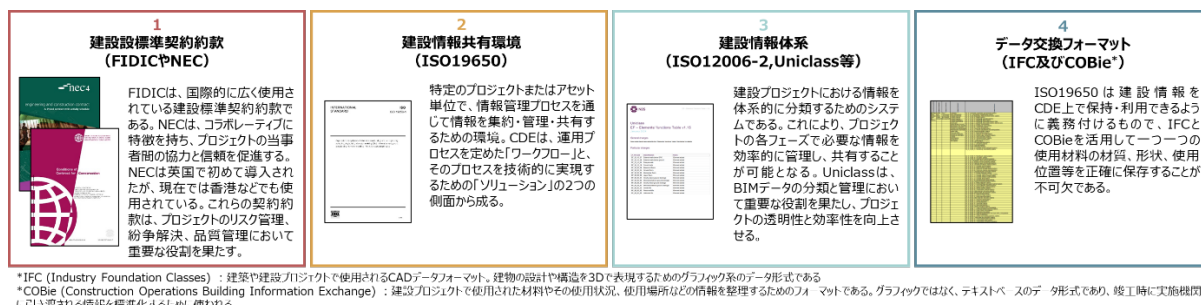
図 1-1 BIM フレームワーク・情報管理・DX の関係性

1.2 BIM 導入に不可欠な主要技術要素

上述のように、建設分野のデジタル化は国際的に進展し、BIM の活用はプロジェクトマネジメントや情報管理の高度化に不可欠となっている。しかし、円借款事業における BIM 利用の現状は、初期段階の導入レベルにとどまっている。また、2022 年の既往調査で BIM 利用のためのハンドブック案が策定されたものの、実プロジェクトでの活用は限定的である。

ISO 19650 シリーズは、建築・土木分野における BIM による情報管理の国際標準であり、英国の BS 1192 および PAS 1192 フレームワークを基に策定された。ただし、国際適用を考慮して英国特有の要素を排除し、概念的な枠組みとして整理されているため、プロジェクト実装に必要な詳細な技術情報は含まれていない。このため、ISO 19650 を実務に適用するには、周辺技術や関連情報を体系的に整理し、円借款事業の特性に合わせて実装することが不可欠である。

特に、円借款事業では国際標準に準拠した契約、情報共有、分類体系、データ交換フォーマット等の整備が求められる。図 1-2 に、ISO 19650 適用を支える主要技術要素を示す。



出典：JICA 調査団

図 1-2 ISO 19650 に加えて BIM 導入に不可欠な主要 4 要素

(1) 建設標準契約約款

円借款事業では国際標準である FIDIC 契約約款が用いられており、BIM/ISO 19650 の適用条件を整理する必要がある。英国等の BIM 先進国で用いられる NEC4 等とは構造が異なるため、円借款事業特有の契約文書への反映が重要となる。

(2) 建設情報共有環境

CDE (Common Data Environment) は、「共通データ環境」と訳され、BIM モデルや図面、仕様書等のプロジェクト情報を一元的に管理・共有するためのデジタルプラットフォームである。ISO 19650 では、CDE の構築と運用が BIM プロジェクトの前提とされ、情報の受け渡しや承認ワークフロー、干渉チェック、関係者間のコミュニケーションを効率化する役割を担う。特に大規模インフラプロジェクトでは、膨大な情報を安全かつ確実に管理するために不可欠である。

インフラ分野における CDE は、単なるファイル共有ではなく、複数の情報領域を統合する仕組みを持つことが重要である。主な構成要素として、

- ・ BIM モデルと属性情報：設計・施工・維持管理に関する 3D モデルや関連属性情報
- ・ 位置情報 (GIS)：道路、鉄道、空港等広域インフラの面的・線的要素を管理し、空間的關係を把握
- ・ プロジェクト文書：契約書、仕様書、図面等のドキュメント

このように、CDE は BIM モデル、GIS、ドキュメント等のプロジェクト情報を統合管理することで、計画・設計・施工・運用の各フェーズにおける情報連携を効率化し、プロジェクト全体の品質と安全性を高める役割を果たす。

(3) 建設情報分類体系

膨大な情報 (部材、設備、空間、作業内容等) を一定のルールで整理・分類する仕組みであり、鉄道・道路・空港等多様な分野にまたがる情報の一貫性をもって管理できる。国際標準である ISO 12006-2 は分類体系の基本概念を示し、英国の Uniclass 2015 や北米の OmniClass 等の体系の基盤となっている。これらを活用することで、国や分野を超えた情報の共通化・標準化が進められる。

(4) データ交換フォーマット

BIM で作成した情報をソフトウェアや組織の枠を超えてやり取りするためのデータ形式・標準である。代表的なものに、3D モデル情報を記述する IFC (Industry Foundation Classes) や、維持管理用の属性情報を整理する COBie (Construction-Operations Building information exchange) がある。これらを活用することで、設計から施工、維持管理までの情報連携や資産管理が可能となる。

1.3 本調査・レポートの目的

本調査の目的は、円借款事業における BIM 導入の実効性を高めるため、既存のハンドブック案の課題を踏まえ、国際標準 (ISO 19650 シリーズ) に準拠した新たなハンドブックを再構築し、実務で活用できる体系的なガイドラインを提示することである。あわせて、ISO 19650 フレームワークに基づ

いた情報管理の仕組みを円借款事業に適用するため、関連する技術・事例の情報収集、整理、提案を行う。

さらに、JICA 職員が協力準備調査段階で実際に活用可能な業務仕様書案・執務要領案・円借款コンサルタント TOR 案等の策定を行い、現場での実装に直結する支援を目指す。また、複数の国・案件における現地協議・ヒアリングを通じて、策定した内容の実効性や現場適合性を検証し、実装上の論点や方策を抽出する。

1.4 本レポートの構成と読み方

本レポートは、円借款事業における BIM 導入の実務指針を体系的に整理している。各章の役割は以下の通り。

- ・ 第2章：既往調査から従来ハンドブックの課題を抽出
- ・ 第3～5章：ISO 19650 や関連規格・ツール、各国ガイドラインを比較・整理
- ・ 第6章：OIR、AIR、PIR、EIR、SIR の情報要件テンプレートを分析・提示
- ・ 第7章：BIM の費用便益分析と評価手法を整理
- ・ 第8章：国際プロジェクト事例から実装知見を抽出
- ・ 第9～11章：規格・ツールの実装状況、セクター別展開、契約文書への反映を実務視点で整理
- ・ 第12章：新ハンドブックの再構築方針と改訂内容を明示
- ・ 第13章：BIM 導入の実装・支援体制を具体化
- ・ 第14章：現場実装に向けた現状調査とフィードバックを整理
- ・ 第15章：調査の総括、成果・課題・今後の提言をまとめ

本レポートは、国際標準 (ISO 19650) に準拠した情報管理と、現場実装に直結するガイドラインの両立を狙っている。9 章以降は、実装・運用・評価・改善まで一貫してカバーしており、現場で使える実践的な知見を提供する。

2 既往基礎調査レビューと本調査の方針

2.1 既往基礎調査レビューの目的

2022 年に実施された「全世界 ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査」（以下、既往基礎調査）は、JICA が主導する全世界 ODA 事業における BIM/CIM の導入可能性を検討するために実施されたものである。既往基礎調査では、国内外の BIM 活用事例の収集・分析、導入効果の整理、課題の抽出が行われた。さらに、BIM/CIM 導入に向けたハンドブック案が作成され、ODA 事業への適用方法が提案された。

しかしながら、円借款事業においては、当該ハンドブック案が実際のプロジェクトにおいて活用された事例は確認されておらず、導入は依然として初期段階にとどまっている。これは、制度的・技術的な整備が不十分であること、また、関係者間の理解や合意形成が進んでいないことが一因と考えられる。

本章では既往基礎調査において行われた調査内容と提案を確認し、円借款事業において ISO 19650 の枠組みに沿った BIM 導入の課題を明らかにすることを目的とした。本報告書の第 1 章にて概要を説明した ISO 19650 の情報マネジメントの枠組みとその周辺の国際的な基準および技術、つまり、建設標準契約約款 (FIDIC 等)、建設情報共有環境 (CDE)、建設情報分類体系 (ISO 12006-2, Uniclass 等)、情報交換フォーマット (IFC, COBie 等) の適用と整合性について調査および整理がされているかを主な技術的観点として既往基礎調査報告書のレビューを行った。また、既往基礎調査で作成されたハンドブック案の内容を同様の観点から精査し、円借款事業における実用性や適用可能性を評価して、今後の導入に向けた改善点を抽出した。

2.2 既往基礎調査報告書およびハンドブック案のレビュー

2.2.1 既往基礎調査報告書の概要とレビュー

既往基礎調査では、ODA 事業における BIM/CIM の導入可能性を検討するため、国内外の事例と動向を収集・分析し、導入効果と課題を明らかにすることを目的としていた。しかしながら、国際的な BIM による情報管理のプロセスとして ISO 19650 の動向と内容について触れられているものの、その基本方針と枠組みについて述べられるに留まっている。ISO 19650 は、英国において作成をされた BS 1192 および PAS 1192 フレームワークとその関連する英国基準を基に作成されたが、英国が BS/PAS 1192 を ISO 化するにあたって欧州他国の事情を考慮し、各国によって事情が異なる事項については、意図的に技術的な詳細を示さない方針がとられている。それ故、これら背景と省略されて概念のみにとどめられた技術的内容を理解していなければ、ISO 19650 の枠組みについて十分に理解ができず、適用が難しい基準となっている。結果として、既往調査報告書では、3 次元モデルを作成するための技術、3 次元モデルの二次的利用としての DX 技術に偏重してしまい、ISO 19650 の情報管理プロセスとしての BIM の目的とは異なるところでまとめられている。

以下は各章の要約とレビューである。

(1) 既往基礎調査報告書 第1章序論

世界における BIM 技術の動向として、ISO 19650 とその前身の英国基準 BS 1192 および PAS 1192 フレームワークについて述べられ、この基準がライフサイクル全般にわたり、運営・維持管理までの活用を視野に入れた情報管理のプロセスの標準化であると述べられており、ODA 事業においても ISO 19650 を前提として取り組みを進めるべきと述べられているものの、この基準においてどのような手法、プロセスで維持管理まで情報を繋げ、活用するかについて本章および次章以降で調査、整理が行われておらず、具体的な方法論が論じられていない。例えば、ISO 19650-1 においては、情報の構造化および分類に関して、オブジェクトの分類は ISO 12006-2 建設情報分類体系の構造に従った分類体系の使用を前提としているが、これらの技術的内容については、ほぼ触れられていない。

(2) 既往基礎調査報告書 第2章国内外における活用事例

日本国内における建築・土木における BIM/CIM の利用状況について詳細に調査されているものの、ISO 19650 情報管理プロセスの観点からは、国内の BIM/CIM 利用の現況について述べられていない。また、CDE (共通データ環境) においても国内での利用方針、動向から CDE について述べられており、ISO 19650、BS/PAS 1192 要求に応じた海外の大型案件で使用される代表的な CDE の機能などについても正しく整理がされていない。そのため、別添資料2において CDE が列記されているものの、それぞれの CDE の持つ機能、特性、相違による整理がなされていない。

シンガポール、台湾、フィリピン、インドネシアなどの BIM 適用状況、マニュアルなどについて調査が行われており、各国が ISO 19650 の原則に従って BIM を実施する方針が立てられていること、ISO 12006-2 に基づいた建設情報分類体系である OmniClass (北米の分類体系) や Uniclass 2015 (英国の分類体系) および ISO 19650-3,4 の実施と関連するデータ交換フォーマットである COBie が指定されている状況、情報が示されている。しかし、本章および他章において具体的に ISO 19650 原則、ISO 12006-2 建設情報類体系や ISO 19650-3,4 維持管理およびデータ交換フォーマットに関する必要性、重要性の説明、分析などは行われていない。

鉄道分野における維持、保守管理ための作業手順、それら計画周知のツール、記録台帳として果たす役割の大きさについては述べられているが、具体的な使用方法、ISO 19650 情報プロセスなどに関する事は述べられておらず、海外 BIM 活用先進事例に関しても、案件名などが示されるに留まっており、先進案件での具体的な取り組み、方法については、ほぼ述べられていない。空港分野においても同様の記述となっている。

(3) 既往基礎調査報告書 第3章 ODA 事業への BIM 導入効果と課題

一般的な BIM 導入効果について定性的に述べているに留まり、第1章で述べた必要な技術的要素を適用する事への課題などについては述べられておらず、ハードウェアおよびソフトウェアにかかる費用の問題、それらに対応する人材の確保に言及が留まっている。

(4) 既往基礎調査報告書 第4章要領の提言、第5章導入計画

ODA 案件での BIM 活用に関して有償資金協力案件およびの場合と無償資金協力の場合について、プロジェクトのプロセスに応じた説明がされている。有償資金協力案件の提言では、BIM モデル・図面・仕様書などの必要情報受け渡し、共有化、承認など BS/PAS 1192 あるいは ISO 19650 に準拠し

た情報管理プロセスにおいて重要な役割を果たすデータプラットフォームである CDE について触れられている。しかし、施工段階からの使用を提言しており、施工段階での施工 BIM モデルや竣工データの管理、単なる Correspondence Tool (コレポソ) として位置づけている。BIM モデル・図面・仕様書作成を設計段階から情報プロセス管理を行う際の CDE の重要性、必要性、役割が認識をされていない。また、発注組織の情報要件 (Employers Information Requirements) の考え方が、PAS 1192-3 に基づいたもので留まっており、ISO 19650 における情報交換要件 (Exchange Information Requirements) や、各情報要件の分類と整理に応じた更新が必要である。

(5) 既往基礎調査報告書 第 6 章 DX 技術、第 7 章まとめ

第 6 章では、BIM モデルを作成、使用するための周辺 DX 情報や自動議事録作成など BIM を情報管理プロセスとする ISO 19650 原則とは関係の無い内容について主に説明されている。また、案件形成から維持管理における Asset Information Model (AIM) までの情報管理プロセスを BIM モデルと Geographic Information System (GIS)、Synthetic Aperture Radar (SAR) 衛星データによる包括的な DX 利用で管理できると提言をしているが、ISO 19650 の情報管理プロセスとは整合性、関連性がないものとなっている。運営・維持管理の段階まで、BIM モデルおよび GIS は重要な役割を果たすが、各ステージ間 (設計、施工、運営・維持管理) における情報引継ぎ (ハンドオーバー) における整合性を保つための建設情報分類体系およびフォーマットについて考察がされていない。

結果として、第 1 章序論においては、調査を行った ODA 対象国においても ISO 19650 の概念が導入されており、BIM に関する方針を決めるにあたっては ISO 19650 をベースとして整理する必要性が述べられ、ISO 19650 の方針に従って ODA 案件の BIM を実施するべきと述べられているにもかかわらず、まとめとしては、ISO 19650 とは整合性および関連性のない提言でまとめられている。

2.2.2 ハンドブック案の概要とレビュー

既往基礎調査報告書で行われた調査、分析を元にハンドブック案が作成されているため、ハンドブック案においても、ISO 19650 の情報管理プロセスとその技術的観点の欠如をしたものとなっている。

(1) ハンドブック案の構成と目的

ハンドブック案は、BIM/CIM の導入を円滑に進めるためのガイドラインとして位置づけられている。内容は、BIM の基本概念、導入プロセス、関係者の役割分担、情報共有の方法などを含む。しかし、円借款事業においては、当該ハンドブック案が実際のプロジェクトで活用された事例は確認されおらず、実用性や適用性に以下の課題が残る。

(2) 円借款事業に関連する項目の抽出

既往調査の中で、円借款事業に直接関連する項目は限定的であり、ODA 全体を対象とした一般的な記述が多い。特に、契約約款や入札図書における BIM の位置づけ、ISO 19650 との整合性、運営・維持管理運営段階までの情報管理とプロセスに関する記述が不足している。

(3) 内容の妥当性と実用性

ハンドブック案は、BIM の導入効果や基本的な活用方法について一定の整理がなされているが、実務に即した具体性に欠ける。特に、運営・維持管理における情報管理や、プロジェクトマネジメン

ト手法としての BIM 活用に関する記述が不十分である。

(4) 適用可能性と課題

円借款事業においては、FIDIC 契約約款の採用や、実施国・実施機関の BIM 成熟度の差異など、制度的・技術的な制約が存在する。ハンドブック案はこれらの前提条件を十分に考慮しておらず、適用にあたっては補足的なガイドラインや事例の提示が必要である。

2.2.3 不足・改善が求められる情報

上記のレビュー結果に示すように ISO 19650 原則に沿った実施をするためには、第 1 章で述べた以下の主要技術要素から整理、記述を行う必要がある。

(1) 建設標準契約約款 (FIDIC 等) における BIM の契約上の取り扱い

既往調査では、BIM 導入における契約約款の取り扱いが限定的であり、FIDIC 契約下での BIM 適用に関する具体的な整理がなされていない。

(2) 建設情報共有環境 (CDE)

CDE の概念は紹介されているが、設計段階での活用や、情報の承認・共有・保存に関する具体的な運用方法が示されていない。CDE が単なる施工段階のコレポントール、施工用 BIM の共有環境としてのみ認識しており、BIM の中核機能としての位置づけが不十分である。

(3) 建設情報分類体系 (ISO 12006-2, Uniclass 等)

ISO 19650 における ISO 12006-2 建設情報分類体系使用の原則との整合性が取れていない。Uniclass 2015 などの国際的な分類体系の導入に関する検討が必要である。

(4) データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

IFC や COBie といったオープンフォーマットの活用についての記述が限定的であり、運営・維持管理運営段階での情報引継ぎや資産管理への応用に関する視点が欠如している。

2.3 追加情報の収集と検討事項の整理

2.3.1 追加的に必要な情報の特定

既往基礎調査およびハンドブック案のレビューを通じて、円借款事業における BIM/CIM 導入に必要な情報のうち、現時点で不足している項目が明らかとなった。特に、ISO 19650 に基づく情報要件の具体的な運用事例、FIDIC 契約下での BIM 適用の実態、CDE の実装環境、建設情報体系およびフォーマットの整備状況などが挙げられる。

これらの情報は、円借款事業における BIM 導入の実効性を高めるために不可欠であり、今後の調査において優先的に収集・分析すべき対象である。

2.3.2 検討すべき論点の整理

(1) ISO 19650 の最新動向

ISO 19650 シリーズは、建設プロジェクトにおける情報マネジメントの国際標準として位置づけられており、各国での導入が進んでいる。特に、Part 1 および Part 2 は設計・施工段階での情報管理に関

する基本的な枠組みを提供しており、Part 3 以降は施設管理や情報セキュリティ、安全衛生情報など、ライフサイクル全体を対象としている。

2025 年 1 月には Part 6「安全衛生情報」が新たに追加されており、今後の BIM 活用においては、これらの最新動向を踏まえた情報要件の整備が求められる。

(2) 情報要件 (OIR, AIR, PIR, EIR 等) の整備

ISO 19650 における情報要件は、プロジェクトの各段階における情報の生成・管理・引継ぎを体系的に整理するための基盤である。特に、OIR (組織情報要件) および AIR (資産情報要件) は、プロジェクト初期段階での情報戦略を定義するものであり、これらの整備が不十分であると、後続の PIR (プロジェクト情報要件) や EIR (情報交換要件)、BEP (BIM 実行計画) においても一貫性が失われる。

円借款事業においては、実施国・実施機関の制度や能力に応じた柔軟な情報要件の設定が必要であり、段階的な導入メニューの整備も含めた検討が求められる。

(3) 円借款事業への適用可能性

本調査では、円借款対象国での現状確認調査を通じて、策定した情報要件やハンドブック案の実用性を検証することが計画されている。これにより、理論的な整備にとどまらず、実務における適用可能性を確認することが可能となる。

現状確認調査の選定にあたっては、プロジェクトのフェーズ (調査・設計・施工・維持管理) やセクター (鉄道、道路、空港) を考慮し、各段階における情報要件の整合性と実装性を検証する必要がある。

(4) 本調査の調査・分析方針

本調査では、以下の方針に基づき情報収集・分析を行った。

- ・ BIM 先進国における ISO 19650 情報要件の実例収集 (英国、EU、香港、オーストラリア等)
- ・ FIDIC 契約下での BIM 適用事例の整理と分析
- ・ CDE の実装環境と運用課題
- ・ Uniclass 2015 や IFC/COBie 等の建設情報体系・フォーマットの適用状況の調査
- ・ 円借款対象国における現状調査と情報要件関連のフィードバックの収集

これらの調査結果をもとに、ハンドブック案や業務仕様書案の更新を行い、円借款事業における BIM/CIM 導入の実効性を高めることを目的としてまとめた。

2.4 レビュー結果のまとめと方針への反映

2.4.1 レビュー結果のまとめ

既往基礎調査報告書およびハンドブック案のレビューを通じて、円借款事業における BIM/CIM 導入は依然として初期段階にあり、制度的・技術的な整備と理解が不十分であることが明らかとなった。特に、ISO 19650 に基づく情報管理が十分に理解・適用されておらず、運営・維持管理段階までを見据えた情報管理の仕組みが構築されていない。

また、ハンドブック案は BIM の基本的な概念や導入効果については一定の整理がなされているものの、円借款事業の実務に即した具体性や、契約・入札制度との整合性に欠ける点が多い。CDE、建設情報分類体系、データ交換フォーマットといった技術的要素の記述も限定的であり、実装に向けたガイドラインとしては不十分である。

2.4.2 ハンドブック案更新への示唆

ハンドブック案の更新にあたっては、以下の観点を重視する必要がある。

- ・ ISO 19650 の最新動向 (Part 3～Part 6) を反映し、情報要件の体系的整理を行うこと
- ・ FIDIC 契約約款との整合性を確保し、契約文書における BIM 関連条項の位置づけを明確化すること
- ・ CDE の設計・施工・維持管理運営の各段階における活用方法を具体的に示すこと
- ・ Uniclass 2015 や IFC/COBie 等の国際標準に基づく情報体系・フォーマットの導入を推奨すること
- ・ 各ステージにおいて妥当な LOIN (Level of Information Need) とくにモデルの詳細度である LOG (Level of Geometry) のガイドライン
- ・ 実施国・実施機関の BIM 成熟度に応じた段階的導入メニューを提示すること

これらの要素を踏まえたハンドブック案の再構築により、円借款事業における BIM/CIM 導入の実効性を高めることが可能となる。

2.4.3 本調査への活用方針

本レビューで得られた知見は、今後の以下の業務に活用することができる。

- ・ 協力準備調査段階における業務仕様書 (案) の策定
- ・ コンサルタント選定時の TOR および評価基準の整備
- ・ 入札図書における BIM 関連条項の標準化
- ・ 円借款対象国における現状確認調査を通じた情報要件の実装とフィードバックの収集
- ・ 維持管理段階におけるアセットマネジメントとの連携強化

これらの取り組みを通じて、円借款事業における BIM/CIM の導入を段階的かつ持続的に推進するための基盤を構築することが求められる。

また、既往調査では十分に検討されていなかった維持管理運営段階での BIM 活用や、アセットマネジメントとの連携についても視野に入れ、今後のハンドブック更新や業務仕様書策定に資する知見を提供する。

2.5 その他の運営維持管理調査報告書レビュー

本業務の指示書には、道路アセット運営維持管理を目的として行われた調査「道路アセットマネジメントプラットフォーム技術支援に関する情報収集・確認調査 報告書 2022 年 3 月」についても

レビューを行い、参考とすることが指示されていた。

本報告書では、BIM による情報管理プロセスについては触れられていないものの、ODA 実施国における道路アセット維持管理の現況情報について舗装、橋梁、土工など工種別の整理、予算、組織体制などのレベル評価が行われており、タイ国においては、将来建設予定の道路トンネルに関しても言及されている。維持管理体制、定期点検項目など運営・維持管理段階における情報が、情報管理プロセスとしての BIM 活用の観点から、本調査においても重要な参考資料となる。特に、道路セクターにおける ISO 19650 の AIR (資産情報要件) や AIM (資産情報モデル) の構築において、同調査で得られた知見を活用し、維持管理フェーズへの BIM 適用の実効性を高める。

3 ISO 19650 シリーズの構成と概要

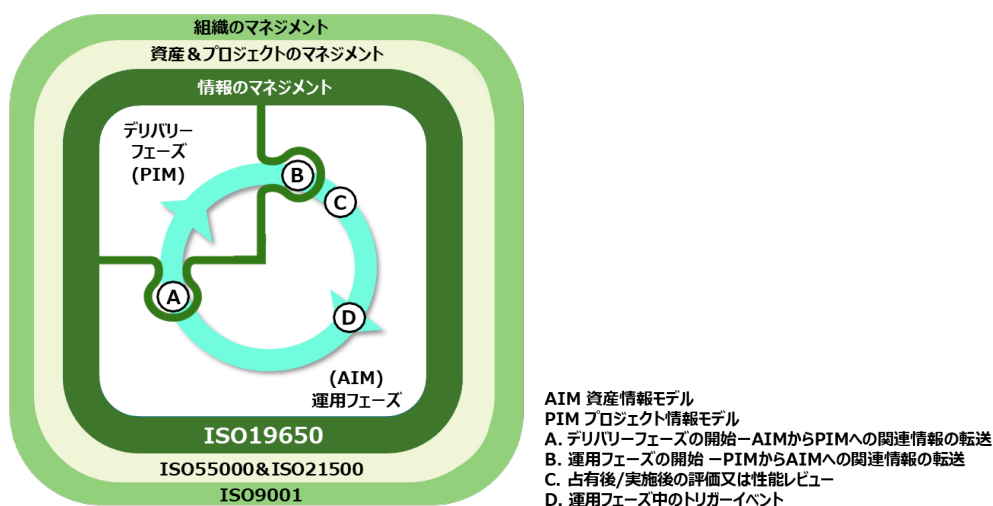
本章では、国際標準「ISO 19650 シリーズ」について、その全体構成と各パートの目的・適用範囲、実務への展開ポイントを整理する。設計・施工のみならず、運用・保守・廃棄まで資産のライフサイクル全体で情報管理を標準化する意義を明らかにし、ISO 55000 シリーズとの連携による資産価値最大化の枠組みも解説する。

なお、本章は ISO 19650 シリーズ (規格本文) の内容を網羅的に解説するものではなく、以降の章で展開する実務的な議論や応用事例を理解するために必要な基礎情報・枠組みを整理したものである。詳細な規定は、必ず ISO 19650 原本を参照されたい。

3.1 ISO 19650 と他規格との関係性

BIM は計画、施工、運用、保守、廃棄・更新までを対象とし、設計者だけでなく、資産管理に関わる関係者全員に関係する。プロジェクトの設計施工段階 (Delivery Phase) に焦点が置かれがちであるが、BIM のメリットとしてより大きな価値は運用維持管理段階 (Operation Phase) を含めた資産の長期運用にある。

ISO 19650 シリーズは、資産のライフサイクル全体で BIM1 情報を活用するための枠組みである。設計・施工段階の情報を運用・保守段階でも一貫して活用することで、情報の信頼性と効率性を高める。この枠組みは、資産価値の最大化を目指す ISO 55000 シリーズと整合し、両者を組み合わせることで戦略的かつ持続可能な資産管理が可能となる。そのため、図 3-1 に示すように ISO 19650 シリーズと ISO 55000 シリーズは補完関係にあり、前者の情報管理が後者の資産価値創出と持続可能な運用を支える。



出典: JICA 調査団 (ISO 19650-1 に基づき JICA 調査団作成)

図 3-1 組織・資産管理体系の中で位置づけられる情報管理 (ISO 19650-1 図 3)

1 第1章および第2章では、既往基礎調査や関連資料の表記に配慮し、「BIM/CIM」の用語を用いている。一方、第3章以降およびハンドブック案では、ISO 19650 シリーズに準拠した国際的な情報マネジメントの枠組みに基づき、「BIM」の用語を用いて記載している。

資産管理プロセスは、ISO 55000 シリーズの原則に基づき、価値創出、リスク管理、資源の最適化を図る体系的な枠組みである。ISO 55000 シリーズは、以下の 3 つの文書で構成されている。これらは、物理的資産を保有・運用するあらゆる組織に適用可能であり、鉄道インフラのような資産集約型産業においては、特にその有効性が高く、資産の取得から廃棄までの全ライフサイクルにわたる管理を対象としている。

- ・ ISO 55000 : アセットマネジメントの概要、原則、用語
- ・ ISO 55001 : アセットマネジメントシステムの要件
- ・ ISO 55002 : ISO 55001 の適用に関するガイドライン

さらに、ISO 55000 シリーズの実践においては、組織の上位目標から現場での業務実施までを一貫して結びつける「ライン・オブ・サイト (Line of Sight)」の確保が重要とされている。これは、資産管理方針、戦略的資産管理計画、資産管理目標、資産管理計画、そして現場での活動が、組織の目的と整合し、相互に関連づけられていることを意味する。ライン・オブ・サイトの構築により、意思決定の根拠が明確になり、業務の実施内容が組織の目標に沿っているかどうかをたどることが可能となる。

3.2 ISO 19650 シリーズの構成と概要

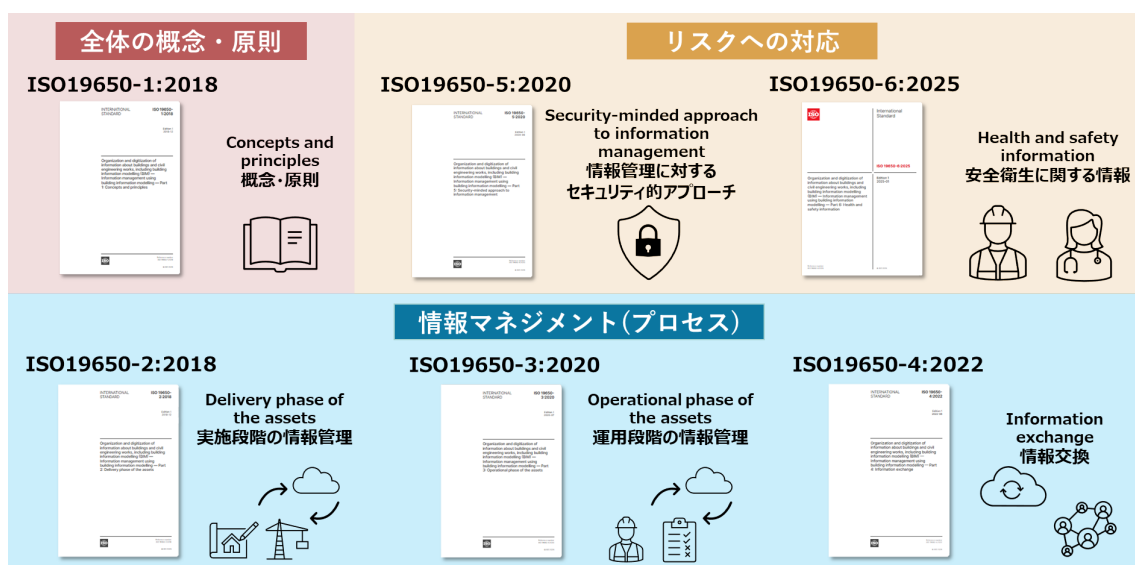
3.2.1 ISO 19650 シリーズの全体構成

ISO 19650 シリーズは、建築・土木分野における情報管理のための国際規格であり、BIMを活用した情報の構造化、共有、運用に関する包括的な枠組みを提供するものである。本シリーズは、プロジェクトおよび資産のライフサイクル全体を通じて、情報の一貫性と可用性を確保し、関係者間の協働を促進することを目的としている。

本規格は、英国において策定された BS 1192 および PAS 1192 シリーズを基盤としており、これらは英国政府の BIM Level 2 政策の一環として開発されたものである。ISO 19650 シリーズは、それらの知見と実践を国際的に標準化し、グローバルなプロジェクト環境における共通言語としての役割を果たしている。

特筆すべき点として、ISO 19650-2 では、各国の制度・文化等を反映する「National Annex (国別付属書)」2の導入が想定されており、すでに複数の国が独自の付属書を策定している。これにより、国際標準でありながら、地域特性に応じた柔軟な運用が可能となっている。

図 3-2 に示すように、ISO 19650 シリーズは全 6 部で構成されており、2025 年 1 月時点で Part 1 から Part 6 まだが全て正式に発行済みである。最新の第 6 部「ISO 19650-6:2025 (Health and Safety Information)」は、2025 年 1 月 13 日に発行され、安全衛生に関する情報の構造化と共有に焦点を当てている。



出典: JICA 調査団

図 3-2 ISO 19650 の規格体系

3.2.2 各パートの目的と適用範囲

表 3-1 に、ISO 19650 シリーズの各パートの目的と適用範囲を示す。

2 代表例として、英国の「UK National Annex (NA-UK)」、アイルランドの「Ireland National Annex (NA-IE)」、カナダの「Canadian Annex」がある。これらは命名規則、分類体系、情報交換形式等を各国の契約慣習や標準に適合させている。

表 3-1 ISO 19650 シリーズの各パートの目的と適用範囲

Part	名称	発行年	目的	適用範囲
Part 1	概念と原則 (Concepts and Principles)	2018	情報管理の基本概念、用語定義、原則を体系的に提示し、BIMを活用した情報管理の全体構造を明確化する。	建設資産のライフサイクル全体にわたる情報管理の基盤として機能。
Part 2	設計・建設段階における情報管理 (Delivery Phase of Assets)	2018	設計・施工フェーズにおける情報要件、CDE、役割分担、成果物管理等のプロセスを標準化。	プロジェクト情報モデル (PIM) の作成・管理に関する実務的な指針を提供。
Part 3	運用段階における情報管理 (Operational Phase of Assets)	2020	資産の運用・保守段階における情報管理手法を定義し、資産情報モデル (AIM) の活用を通じて情報資産の長期的価値を維持。	維持管理、改修、廃棄等のフェーズにおける情報活用。OIR (組織情報要件) やAIR (資産情報要件) との連携が重要。
Part 4	情報交換の仕様 (Information Exchange)	2022	情報交換の技術仕様、レビュー基準、成果物の品質管理を明確化し、情報の整合性・信頼性を確保。	設計・施工・運用の各段階における情報の構造化・標準化された交換プロセス。
Part 5	セキュリティ志向のアプローチ (Security-minded Approach)	2022	情報管理におけるセキュリティリスクへの対応方針を提示し、情報保護、アクセス制御、リスク評価を体系化。	国家インフラや重要施設等、セキュリティが重視されるプロジェクトへの適用を想定。
Part 6	健康と安全に関する情報管理 (Health and Safety Information Management)	2025	健康・安全に関する情報を構造化し、ライフサイクル全体での共有・活用を可能とする枠組みを提供。	設計、施工、運用、廃棄の各段階における健康・安全情報管理。BIM環境・非BIM環境の双方に対応。

出典: JICA 調査団

3.3 各パートの概略

3.3.1 Part 1 : 概念と原則 (Concepts and Principles)

ISO 19650-1 は、ISO 19650 シリーズの基盤を成すパートであり、「情報管理の概念と原則 (Concepts and Principles)」を体系的に定義している。このパートは、シリーズ全体の理論的枠組みを提供するものであり、Part 2 以降の実務的な規定は全てこのパートの原則に基づいて設計されている。特に、英国の BIM 実務においては、BS 1192 の後継としてこのパートが中核的な役割を果たしており、後述する IMI Framework (旧 UK BIM Framework) 3の基盤としても位置づけられている。これにより、情報管理に関する国際的な整合性と標準化が促進され、ODA 円借款事業等の国際プロジェクトにおいても、共通の情報管理基盤として活用可能となっている。

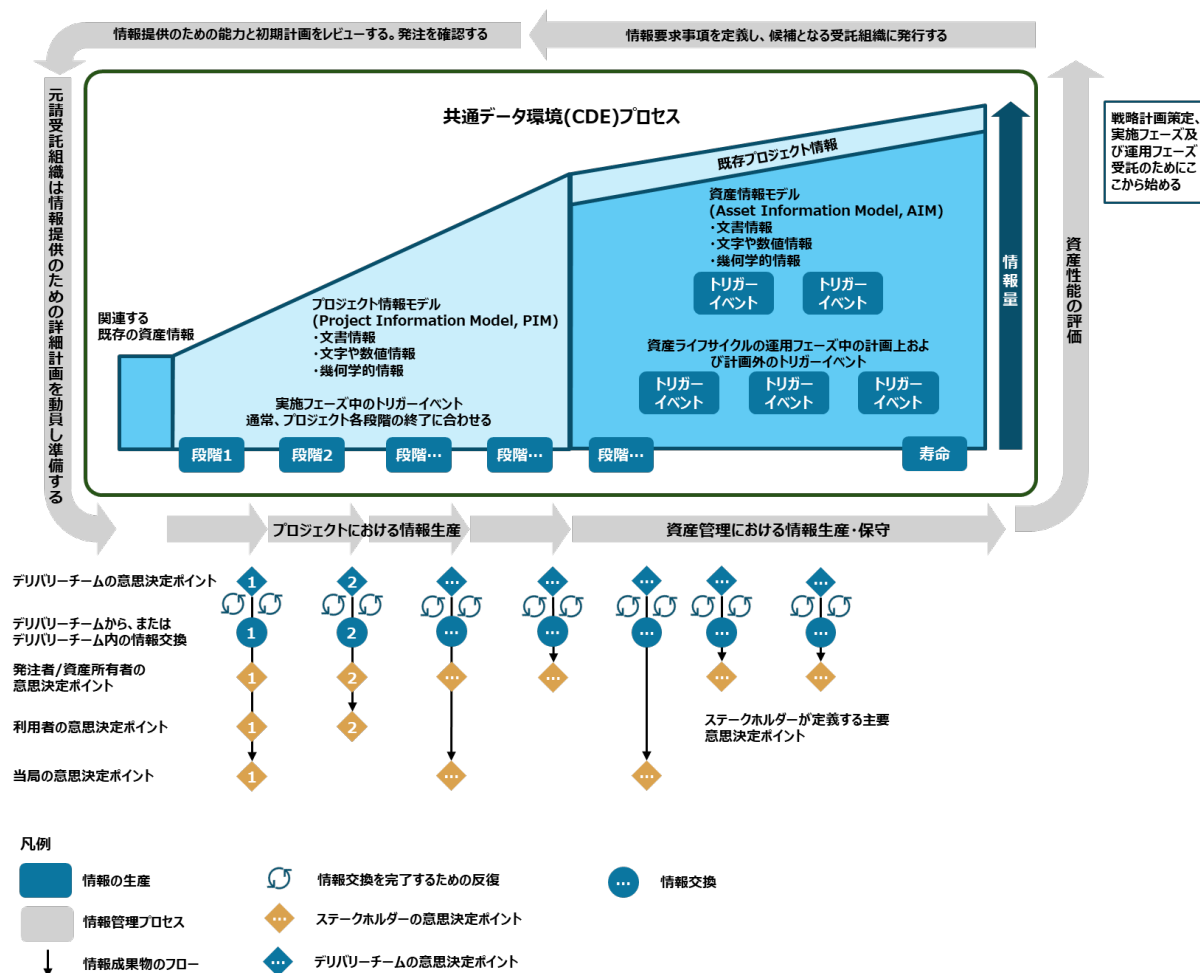
このパートは、情報管理に関する共通言語を確立することを目的としており、以下の要素を中心に構成されている。

(1) 情報管理に関する用語体系 (Clause 3)

情報管理の実務において共通理解を確保するため、ISO 19650-1 では主要概念が体系的に定義されている。特に、OIR、AIR、PIR、EIR 等の情報要件の分類に加え、AIM、PIM、CDE 等の情報構造に関する用語が明確に整理されている。これらの定義は、関係者間の認識の齟齬を防ぎ、情報の整合的な流通と管理を可能にする基盤となる。

(2) 情報管理の視点と価値構造 (Clause 4)

情報管理は、単一の技術的プロセスではなく、複数のステークホルダーの視点を統合する枠組みとして位置づけられている。ISO 19650-1 では、資産所有者、利用者、プロジェクト実施者、社会的ステークホルダーの 4 つの視点を設定し、それぞれに対応する情報の目的と成果物を整理している。この構造により、情報の価値が多面的に定義され、意思決定支援の質と透明性が向上する。



出典: ISO 19650-1 に基づき JICA 調査団作成

図 3-3 情報管理全体の模式図

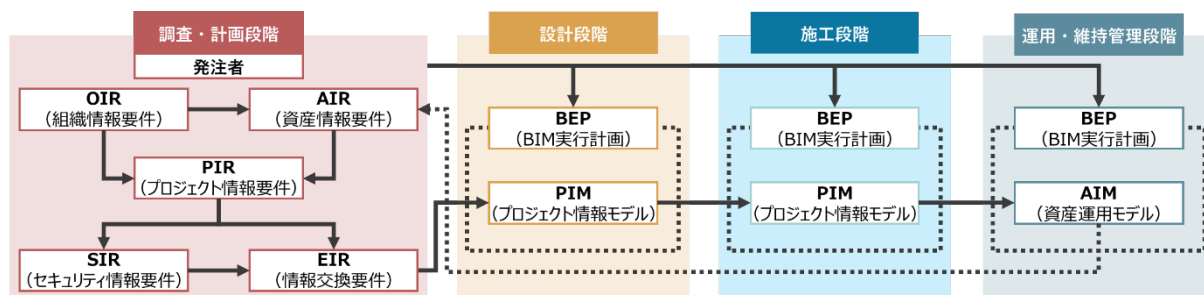
(3) 情報要件の階層構造と情報モデルの体系化 (Clause 5)

ISO 19650-1 では、情報要件が階層的に構造化されており、組織の戦略的目的からプロジェクトの実行フェーズに至るまで、各段階で必要とされる情報の内容・粒度・形式が体系的に定義されている。情報要件は、組織レベルの OIR を起点とし、資産運用に関する AIR、プロジェクト遂行に関する PIR を経て、契約・業務委託に対応する EIR へと展開される。

この階層構造に基づき、運用フェーズに対応する AIM と、プロジェクト遂行フェーズに対応する PIM が構築される。情報モデルは、各フェーズの目的に応じて構造化され、資産管理およびプロジェクト管理における情報の整合性、再利用性、トレーサビリティを担保する。

図 3-4 は、これらの情報要件の関係を模式的に示したものであり、情報の過不足を防ぎ、目的に即

した情報提供を確保するための構造的理解を支援するものである。なお、図 3-4 には、ISO 19650-1 において明示的な定義はないが、実務上の重要性を踏まえ、後述する SIR (セキュリティ情報要件) を補足的に記載している。SIR は、情報の機密性、アクセス制御、保護措置等に関する要件を示すものであり、特に高セキュリティ施設や公共インフラ事業において重要な要素である。



出典：JICA 調査団

図 3-4 情報要件の関係模式図

(4) 情報デリバリーサイクルとライフサイクル連携 (Clause 6)

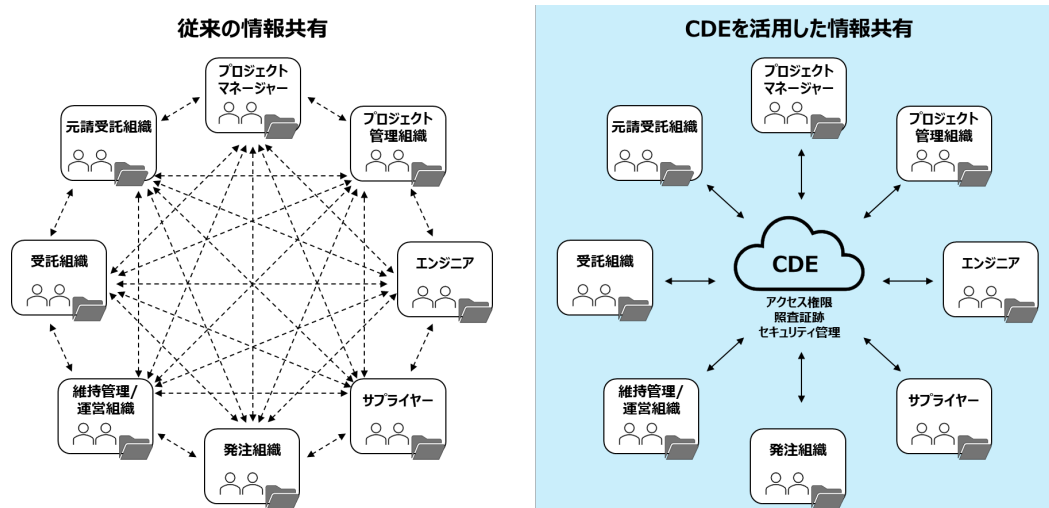
情報の要求、提供、検証、統合といったプロセスは、資産のライフサイクル（企画、設計、建設、運用、保守、廃棄）に沿って段階的に展開される。ISO 19650-1 では、これらのプロセスをISO 55000（資産管理）およびISO 9001（品質管理）等のマネジメント規格と連携させることで、情報管理の品質保証と継続的改善を制度的に支える枠組みを提示している。

(5) 情報管理機能と責任分担の構造化 (Clause 7)

情報管理に関する機能は、資産管理、プロジェクト管理、タスク管理の各レベルで定義されており、責任マトリクスによって関係者の役割と責任が明示される。これにより、情報の整合性、品質、トレーサビリティが確保され、複雑なプロジェクトにおいても情報管理の透明性と信頼性が維持される。

(6) 情報コンテナベースの協働とセキュリティ管理 (Clause 9)

情報は、目的や責任範囲に応じて「情報コンテナ」として分割・構造化され、各タスクチームがそれぞれの情報の作成と管理を担う。CDE を活用することで、情報のアクセス権限、照査履歴、セキュリティ管理が一元的かつ体系的に運用される。情報の分割は、空間的な領域（例：建物の階層や施設のゾーン）、機能的な区分（例：構造、設備、電気等の分野）等に基づいて行われる。これにより、複数のチームが同時並行で作業を進めながらも、情報の整合性を保ち、重複や干渉を防ぐことが可能となる。また、分割された情報は、必要に応じて統合され、意思決定や運用に活用されることを想定している。このような情報の分担と統合の仕組みによって、協働作業における情報の再利用性、透明性、品質が向上する。

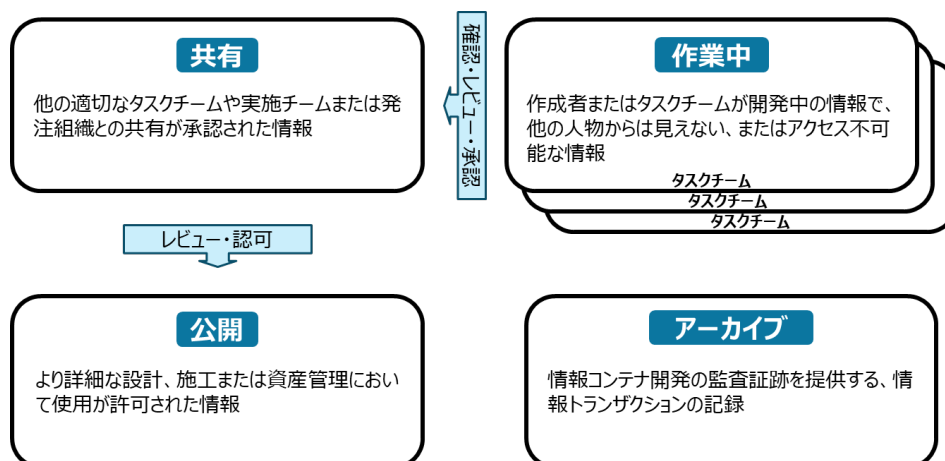


出典: JICA 調査団

図 3-5 CDE を活用した情報共有

(7) CDE の運用モデルと情報状態管理 (Clause 12)

CDE は、情報の状態（作業中、共有、公開、アーカイブ）に応じた管理プロセスを提供し、情報のライフサイクル全体にわたる統制を可能にする。各情報コンテナには、Status Code（使用可能性）および Revision Code（変更履歴）が付与され、情報の信頼性、使用目的、更新履歴が明確に管理される。これにより、情報の真正性・改ざん防止・履歴管理が担保されるとともに、情報の再利用や監査対応に必要な証跡が確保される。その結果、組織の境界を越えた情報共有や契約・規制・紛争対応における証跡管理が可能となる。



出典: ISO 19650-1 に基づき JICA 調査団作成

図 3-6 情報の状態に応じた管理プロセスの概念図

(8) 附属書 A：フェデレーション戦略と情報コンテナ分割構造

附属書 A では、情報モデルの分割・統合に関する実務的な戦略が図示されており、空間的（例：建物の階層）、機能的（例：設備系統）、セキュリティ的（例：刑務所のゾーニング）な観点からの情報管理手法が具体的に示されている。特に、線形構造物（例：トンネル）や高セキュリティ施設における適用例は、ODA 事業やインフラプロジェクトへの応用において有効性が高い。

3.3.2 Part 2 : 設計・建設段階における情報管理 (Delivery Phase of Assets)

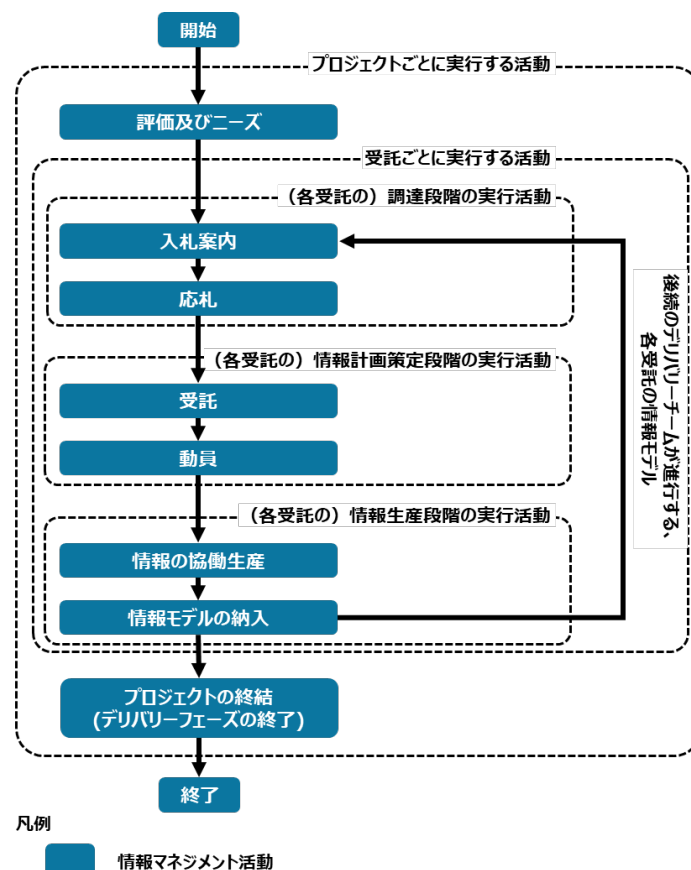
ISO 19650-2 は、設計・施工段階における情報管理の実務的な枠組みを提供する国際規格であり、プロジェクト情報モデル (PIM) の構築・運用に関する詳細な指針を体系的に示している。本規格は、情報の生成、共有、レビュー、承認、納品に至るまでの一連のプロセスを標準化し、関係者間の協働を促進することを目的としている。

このパートでは、発注組織による情報交換要件 (EIR) の策定、CDE の構築・運用、情報提出のタイミング管理、成果物のレビューおよび承認プロセス、ならびに各関係者の役割と責任の明確化が中心的に定義されている。特に、情報の信頼性とトレーサビリティを確保するためのワークフロー設計が重視されており、情報のライフサイクル全体を通じて品質保証と意思決定支援を実現する構造となっている。

さらに、情報のステータス管理 (suitability coding) や、情報コンテナ単位での成果物の検証・承認プロセスも明確に規定されており、情報の整合性と再利用性を担保するための仕組みが整備されている。これにより、発注者・設計者・施工者間の情報共有の透明性が向上し、プロジェクト全体の効率性と成果物の品質向上が期待される。

情報共有の透明性とは、各関係者が必要な情報に適切なタイミングでアクセスでき、情報の生成・変更・承認履歴が一元的に管理される状態を指す。例えば、設計変更や承認状況が CDE 上で記録・共有されることで、誰が何を決定したかを関係者全員が確認でき、意思決定の根拠や責任の所在が明確になる。これにより、誤解や情報の隠蔽を防止し、品質・安全・契約履行・リスク管理等プロジェクト全体の信頼性向上に寄与する。

このパートは、図 3-7 に示すように、設計・施工段階における情報の流れを 8 つのフェーズに体系化しており、各フェーズはプロジェクトの進行に応じて段階的に展開される。



出典: ISO 19650-2 に基づき JICA 調査団作成

図 3-7 設計・施工段階の情報管理手順

これらのフェーズは、情報の計画的な生成・管理・納品を通じて、プロジェクトの成果物品質と意思決定の精度を向上させることを目的としており、以下のような流れで構成されている。

(1) 情報管理体制の構築 (Assessment and Need)

プロジェクト開始時に、発注組織は情報管理の枠組みを定義し、長期的な資産管理戦略と整合する体制を整備する。主な活動は以下の通り。

- ・ 情報管理担当者の任命：発注組織自身または第三者に情報管理機能を委任し、責任範囲・権限・必要なスキルを明確化。
- ・ 情報要件 (PIR) の策定：プロジェクトの意思決定に必要な情報を定義し、各フェーズの判断材料となる。
- ・ 情報標準の決定：情報の分類体系 (ISO 12006-2 準拠)、構造、品質基準、命名規則等を文書化。
- ・ 情報生成手法・手順の整備：レビュー、承認、配信、セキュリティ管理等のプロセスを標準化。
- ・ CDE の構築：情報の一元管理とアクセス制御を可能にするプラットフォームを整備。
- ・ 情報プロトコルの設定：知的財産権、ライセンス、責任分担、情報再利用に関する契約上のルールを定義。

(2) 入札案内 (Invitation to Tender)

発注組織は、情報交換要件 (EIR) を提示し、元請受注組織候補に対して情報管理に関する期待値を明確にする。主な活動は以下の通り。

- ・ EIR の提示：組織・資産・プロジェクトレベルの情報要件を明文化し、成果物の受領基準を設定。
- ・ 参照情報・共有リソースの提供：既存の資産情報、テンプレート、ライブラリ等を CDE 上で共有。
- ・ 応札要求事項の整理：BEP の提出、能力評価、動員計画、リスク評価等の提出要件を定義。

(3) 応札対応 (Tender Response)

元請受託組織候補は、発注組織の EIR に基づき、情報管理体制と実行計画を提示する。主な活動は以下の通り。

- ・ (受託前) BEP (BIM Execution Plan) の策定：情報管理方針、組織体制、責任分担、使用技術等を記述。
- ・ 能力評価：各タスクチームの情報生成・管理能力、IT 環境、教育・訓練状況を評価。
- ・ 動員計画の策定：CDE の設定、リソースの確保、教育・訓練の実施計画を提示。
- ・ リスク管理：情報納品に関するリスクを洗い出し、対応策を明示。

(4) 受託 (Appointment)

契約締結 (受託) 後、元請受託組織は、情報管理に関する責任と計画を正式に文書化する。主な活動は以下の通り。

- ・ MIDP (マスター情報デリバリー計画) の確定：全体の情報納品スケジュールと責任分担を統合。
- ・ TIDP (タスク情報デリバリー計画) の整備：各タスクチームの情報納品計画を詳細化。
- ・ 責任マトリクスの整備：誰が、いつ、何を、どのように納品するかを明確化。
- ・ 契約書類への反映：EIR、BEP、MIDP、情報プロトコル等を契約文書に組み込み、変更管理の対象とする。

(5) 動員 (Mobilization)

契約締結後、元請受託組織は、情報生成に向けた体制を整備する。主な活動は以下の通り。

- ・ IT 環境の整備：必要なソフトウェア、ハードウェア、CDE の設定・接続確認。
- ・ 教育・訓練の実施：情報管理方針、手法、ツールに関する知識とスキルの習得。
- ・ 情報生成手法のテスト：情報コンテナ構造の検証、共有リソースの整備、手順の実装確認。

(6) 情報の協働生成 (Collaborative Production of Information)

各タスクチームが情報を生成し、品質管理を行いながら共有する。主な活動は以下の通り。

- ・ 情報の生成：定義された標準と手法に基づき、必要な情報を過不足なく作成。
- ・ 品質保証チェック：情報コンテナの構造・属性・分類の適合性を確認。
- ・ レビュー・承認プロセス：情報の適合性、使用目的、他チームとの整合性を確認。
- ・ モデルの統合：情報モデル全体の整合性を確保し、他チームとの調整を実施。

(7) 情報モデルの納入 (Information Model Delivery)

情報モデルは、元請受託組織および発注組織による承認を経て正式に納入される。主な活動は以下の通り。

- ・ 元請受託組織による承認：MIDP に基づき、情報の完全性と適合性を確認。
- ・ 発注組織による受領・承認：EIR と受領基準に照らして情報モデルを評価し、正式に受領。

(8) プロジェクト完了 (Project Close-out)

プロジェクト終了時に、発注組織は、情報の保存と知見の蓄積が行われる。主な活動は以下の通り。

- ・ AIM への移行：PIM から資産情報モデル (AIM) への情報移管を実施。
- ・ 情報のアーカイブ：CDE 上で情報コンテナを保存し、再利用・参照に備える。
- ・ 教訓の記録と知識共有：プロジェクトを通じて得られた知見を文書化し、将来のプロジェクトに活用。

3.3.3 Part 3 : 運用段階における情報管理 (Operational Phase of Assets)

ISO 19650-3 は、資産の運用・保守フェーズにおける情報管理に関する指針を提供するパートであり、資産情報モデル (AIM) の活用を通じて、施設の長期的な価値維持と運用効率の向上を支援する。

このパートでは、組織情報要件 (OIR) や資産情報要件 (AIR) との連携を重視し、運用フェーズにおける情報の収集・更新・活用方法が体系的に整理されている。特に、改修・更新・廃棄といった運用イベントにおいて、情報の整合性と再利用性を確保するためのプロセス設計が重要視されている。

また、施設管理者やオペレーターが必要とする情報の粒度や形式に応じた情報提供の仕組みも規定されており、BIM を活用した FM (ファシリティマネジメント) との連携も想定されている。

ISO 19650-3 における運用フェーズの情報管理プロセスは、図 3-8～図 3-10 に示される主要な活動群によって構成されており、トリガーイベントが起点となって複数のプロセスに分かれる。ISO 19650-2 ではプロジェクト開始時に一連の流れが決まるが、ISO 19650-3 では運用・保守フェーズでトリガーイベントが発生するたびに情報管理プロセスが動き出す。

図 3-8 は、予見可能なトリガーイベント (図 3-3 中の「計画上のトリガーイベント」) に対応する情報管理プロセスである。例えば、定期点検や法定検査等、事前に計画できるトリガーイベントに対し、受託は事前に行われ、計画的に情報を準備する。

図 3-9 は、予見不可能なトリガーイベント (図 3-3 中の「計画外のトリガーイベント」) に対応する情報管理プロセスである。例えば、火災や設備故障等、突然発生するイベントに対しては、イベ

ント発生後に受託が行われるため、事前に情報管理プロセスを準備することは不可能である。そのため、ISO 19650-2 で定義される情報提供プロセスを用いて情報を作成する。

図 3-10 は資産を発注組織／既存の所有者から情報を取得する場合の情報管理プロセスである。例えば、建物や設備を別の所有者から引継ぐ際に行われる。

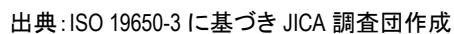
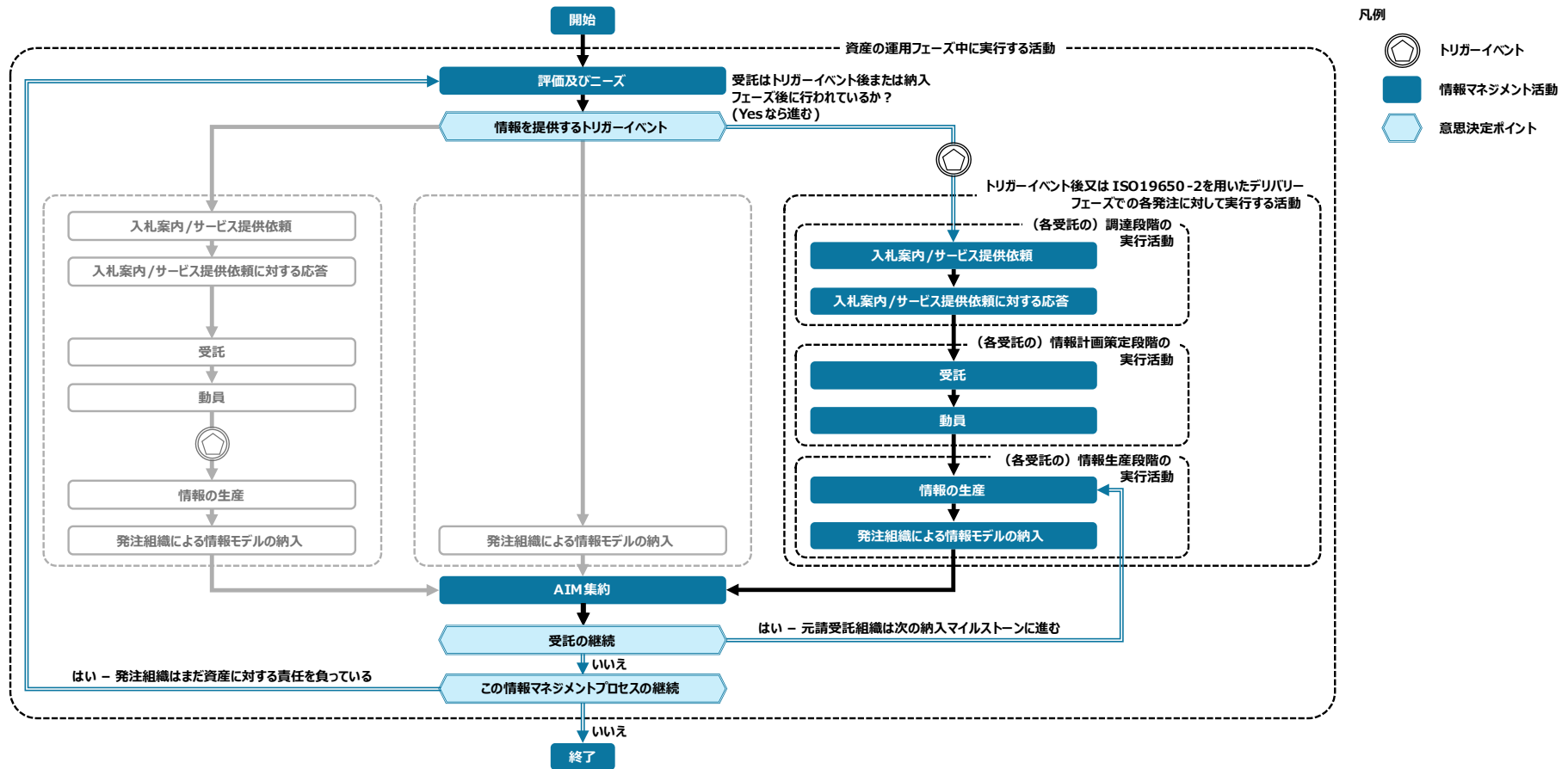
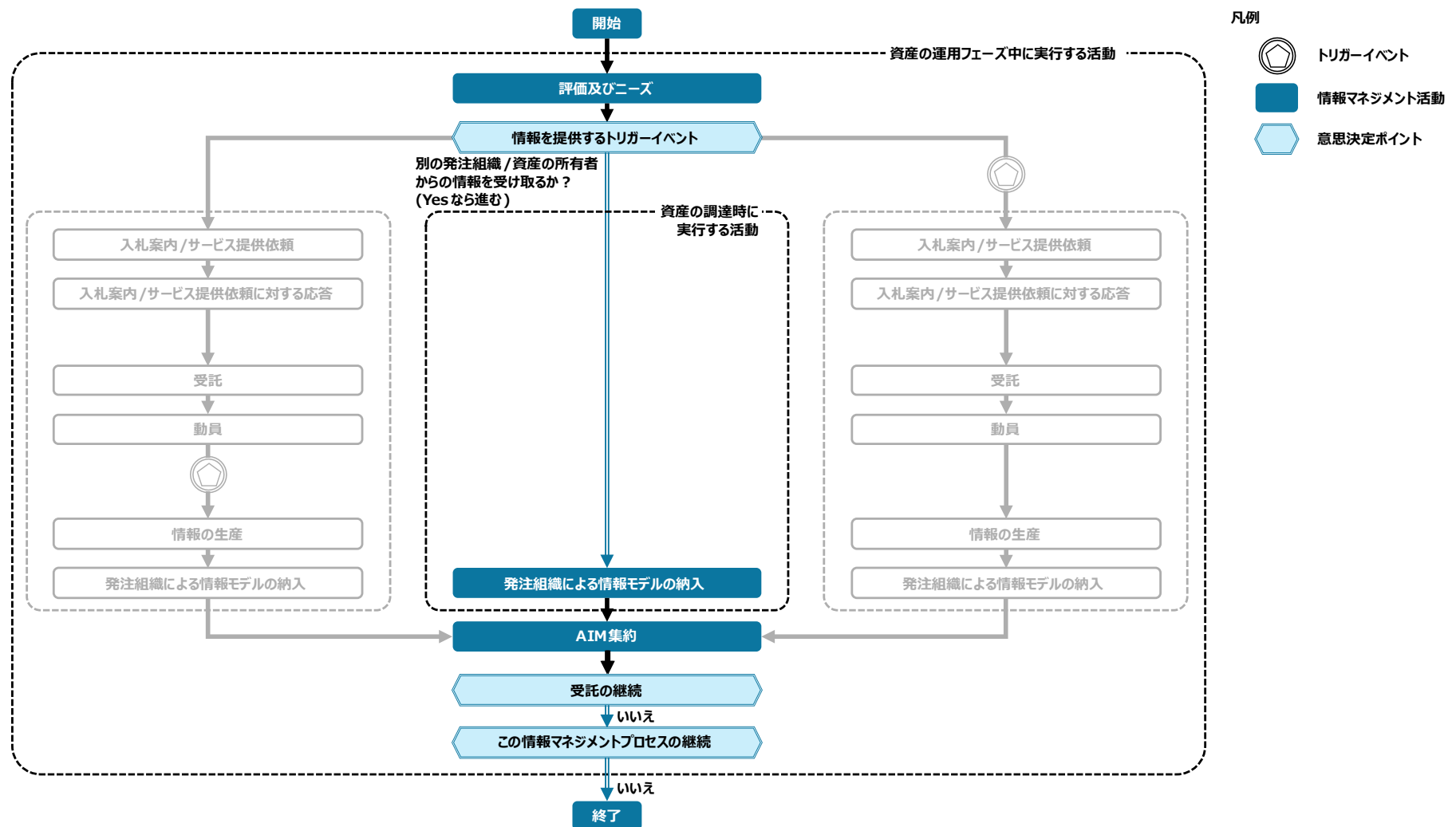


図 3-8 運用段階の情報管理プロセス (計画上の/予見可能なイベントの場合)



出典: ISO 19650-3 に基づき JICA 調査団作成

図 3-9 運用段階の情報管理プロセス (計画外の/予見不可能なイベントの場合)



出典:ISO 19650-3 に基づき JICA 調査団作成

図 3-10 運用段階の情報管理プロセス (資産引継ぎ等の場合)

このプロセスは、資産の運用中に発生する情報ニーズに対して対応するためのフレームワークであり、以下のような流れで構成されている。

(1) 評価とニーズの把握 (Assessment and Need)

発注組織は、情報管理体制の基盤を構築するため、以下の活動を実施する。

- ・ 情報管理担当者の任命と役割の明確化
- ・ 組織情報要件 (OIR) および資産情報要件 (AIR) の策定
- ・ 管理対象資産の特定とトリガーイベントの識別
- ・ AIM (資産情報モデル) の設計方針と維持管理プロセスの確立

(2) 入札・依頼の準備 (Invitation to Tender / Request to Provide Service)

発注組織は、トリガーイベントに応じて情報提供活動を定義し、以下を整備する。

- ・ 活動の種類と契約形態の決定 (図 3-8～図 3-10 に示す情報管理プロセスの分岐)
- ・ 情報交換要件 (EIR) の策定
- ・ 参照情報および評価基準の準備

(3) 応答の準備 (Response to Invitation)

元請受託組織候補は、発注組織の情報交換要件 (EIR) に応じて以下の内容を含む提案書を作成する。

- ・ BIM 実行計画 (BEP) の策定
- ・ デリバリーチームの能力・体制の評価
- ・ リスク登録簿の作成と提出書類の整備

(4) 契約の締結・受託 (Appointment)

発注組織と元請受託組織は、以下の内容を契約に反映し、情報提供体制を正式に構築する。

- ・ MIDP および TIDP の策定
- ・ 情報提供責任の明確化
- ・ 契約文書への情報要件の統合

(5) 実施準備 (Mobilization)

元請受託組織は、情報生産活動の開始に向けて以下を実施する。

- ・ 人材および IT インフラの動員
- ・ 情報生産手法のテストと共有リソースの整備
- ・ トリガーイベントへの即応体制の構築

(6) 情報の生成と管理 (Production of Information)

各タスクチームは、元請受託組織の指示に基づき、以下の手順で情報を生成・管理する。

- ・ 情報の生成、品質保証、レビュー、承認
- ・ 情報モデルの構築と CDE への登録

(7) 情報モデルの承認 (Information Model Acceptance)

発注組織は、元請受託組織から提出された情報コンテナを受領・評価し、以下の判断を行う。

- ・ 情報モデルのレビューと受け入れ判断
- ・ 承認された情報の CDE 上の公開状態への移行

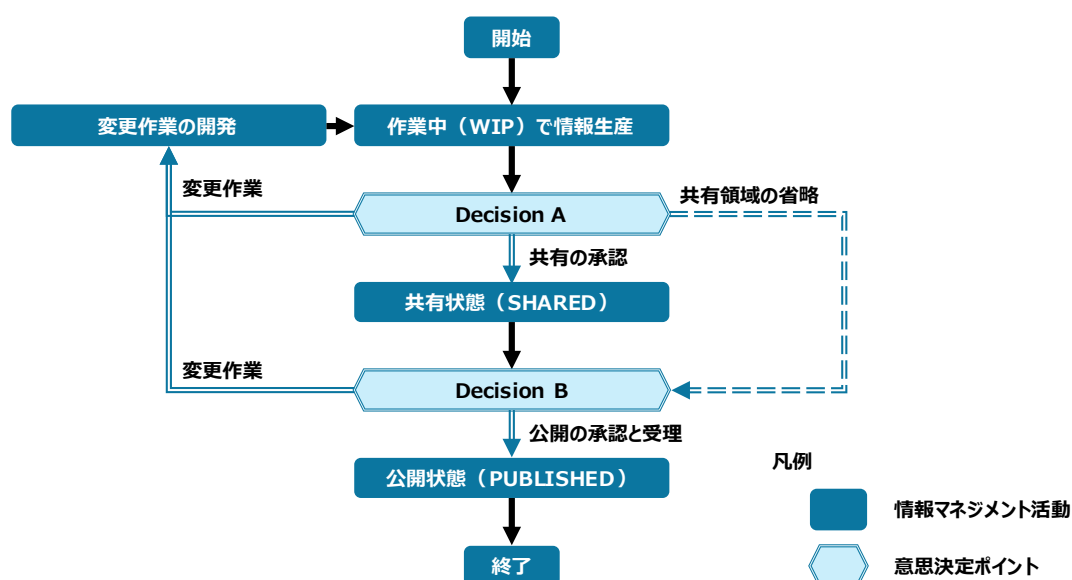
(8) AIM への統合 (AIM Aggregation)

発注組織は、承認済み情報を AIM に統合し、以下の活動を継続的に実施する。

- ・ 情報モデルの統合と既存情報との整合性確認
- ・ AIM の更新・保守・アーカイブ

3.3.4 Part 4 : 情報交換の仕様 (Information Exchange)

ISO 19650-4 は、設計・施工・運用の各段階における情報交換の技術的仕様を定義するパートであり、情報の構造化・標準化を通じて、成果物の品質と信頼性を担保することを目的としている。このパートでは、情報交換のレビュー基準、成果物の検証方法、情報提出のフォーマットやメタデータの要件等が詳細に規定されており、情報の整合性と再利用性を確保するための技術的枠組みが提供されている。特に、情報交換の計画・実行・承認・変更管理に関するプロセスが整備されており、複数の関係者間での情報のやり取りを効率化するための実務的支援がなされている。このパートは、BIM における情報交換の品質と信頼性を確保することを目的としており、以下の要素を中心に構成されている。



出典: ISO 19650-4 に基づき JICA 調査団作成

図 3-11 情報交換手順のフロー

(1) 情報交換プロセスの構造 (Clause 4~5)

ISO 19650-4 では、情報交換を「作業中 (WIP)」「共有状態 (Shared)」「公開状態 (Published)」という 3 つの状態に分類し、それぞれの状態における情報の生成、レビュー、承認、変更管理のプロセスが定義されている。

(2) 状態遷移に伴う意思決定 (Clause 6)

情報が共有状態または公開状態へ移行する際には、Decision A (共有承認) および Decision B (公開承認) という意思決定が必要であり、それぞれの判断には Clause 7 で定義された評価基準が適用される。

(3) 情報交換のレビュー基準 (Clause 7)

情報の品質を担保するために、以下の 7 つの技術的評価項目が定義されている。

- 1). CDE 要件 (命名・メタデータ)
- 2). スキーマ・フォーマットの適合性
- 3). 情報の連続性
- 4). 情報の劣化防止
- 5). 整合性
- 6). 完全性
- 7). その他 (法的・機能的要件)

(4) オープンフォーマットとスキーマ (Annex A)

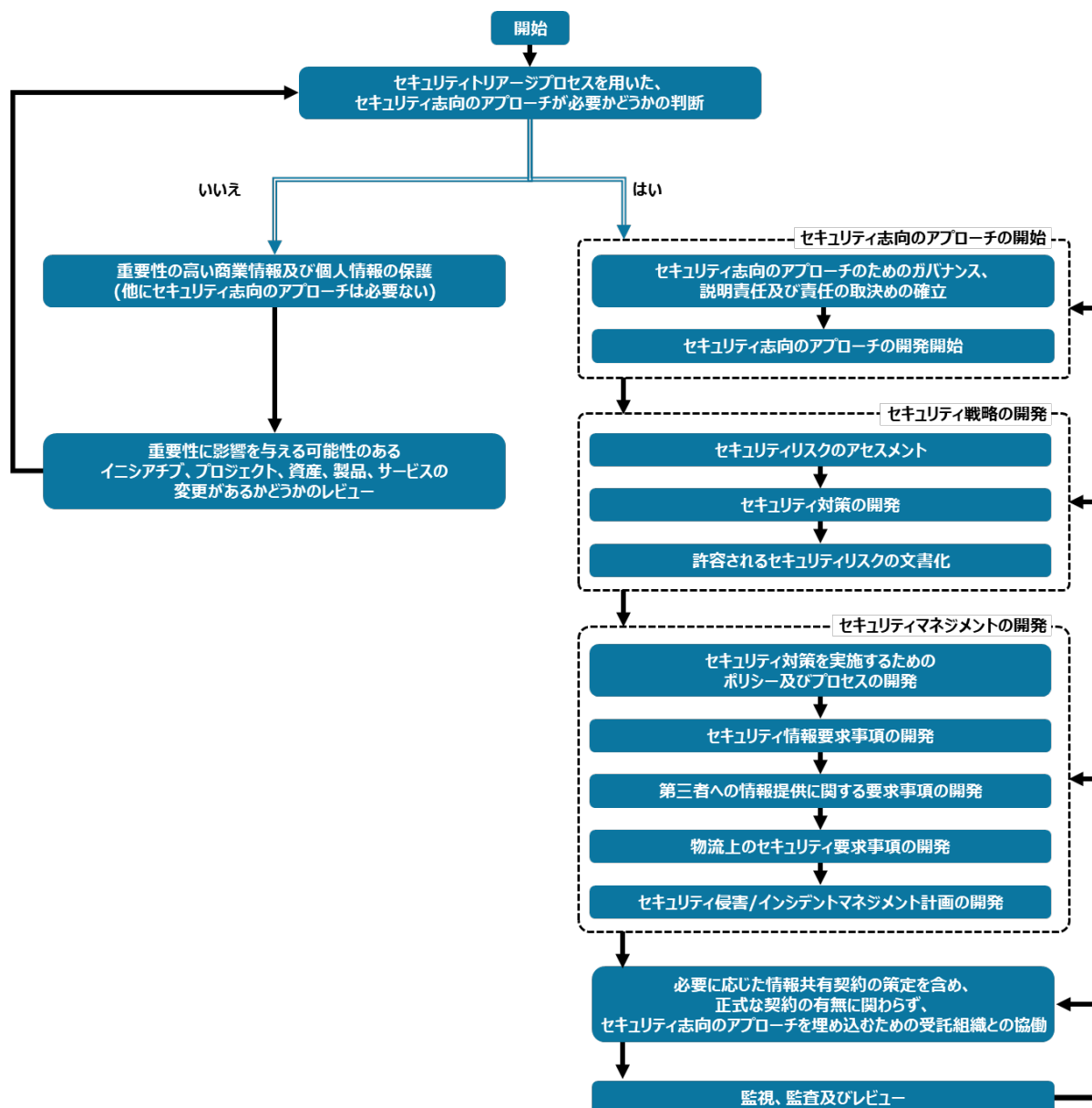
Annex A では、IFC、GML、COBie 等のオープンフォーマットやスキーマが紹介されており、情報交換の相互運用性を高めるための標準的手段として推奨されている。

3.3.5 Part 5 : セキュリティ志向のアプローチ (Security-minded Approach)

ISO 19650-5 は、BIM を活用した情報マネジメントにおいて、セキュリティリスクへの対応を目的としたパートであり、国家インフラや重要施設等、機微情報の取り扱いが求められるプロジェクトにおいて、情報の保護とリスク管理を支援する枠組みを提供している。

この規格では、プロジェクトや資産、サービスのライフサイクル全体にわたり、機密情報の識別、アクセス制御、リスク評価、セキュリティ戦略および管理計画の策定等が体系的に整理されており、情報漏洩や不正アクセスのリスクを最小化するための実務的かつ比例的なアプローチが提示されている。また、セキュリティ情報要件 (SIR) の定義と、それに基づく情報管理体制の構築が求められており、情報の機密性 (Confidentiality) ・完全性 (Integrity) ・可用性 (Availability) を確保するためのプロセス設計が重視されている。

図 3-12 は、ISO 19650-5 が提示するセキュリティ対策の実施手順である。



出典: ISO 19650-5 に基づき JICA 調査団作成

図 3-12 セキュリティ対策手順

これは、セキュリティ志向のアプローチを導入・運用するための一連のステップを体系的に示しており、以下のような流れで構成されている。

(1) セキュリティトリアージの実施 (Clause 4.7)

プロジェクトや資産が機微情報を含むかどうかを評価し、必要なセキュリティレベルを決定。セキュリティトリアージは、プロジェクトや資産が機密情報を含むか、また第三者の機密情報にアクセスするかを評価し、ISO 19650-5 をどのように適用すべきかを判断するための基準となる。

(2) ガバナンスと責任体制の確立 (Clause 5.1)

組織内外の責任者を明確化し、協働体制を構築。

(3) セキュリティ戦略の策定 (Clause 6)

リスク評価、リスク軽減措置、受容リスクの記録とレビュー体制の整備。

(4) セキュリティ管理計画の策定 (Clause 7)

SIR の定義、情報共有、ロジスティクス、監査・レビュー体制の構築。

(5) セキュリティインシデント対応計画の策定 (Clause 8)

検知・封じ込め (影響範囲の限定)・復旧・再発防止の手順を明文化。

(6) 契約当事者との連携と情報共有契約の整備 (Clause 9)

契約文書へのセキュリティ要件の反映、終了時の情報処理。

(7) 継続的な監査・レビュー・改善

プロジェクトや資産の変更に応じて、セキュリティ対策を見直し、更新。

3.3.6 Part 6 : 健康と安全に関する情報管理 (Health and Safety Information Management)

ISO 19650-6 は、設計、施工、運用、廃棄の各段階における健康・安全情報の構造化、共有、活用を体系的に支援する。このパートは、健康・安全に関するリスク、ハザード、インシデント、およびそれらへの対応策を、情報管理プロセスに統合するための枠組みを提供する。

ここでは、健康・安全情報の分類、記録、更新、共有、一般化に関する要求事項が定義されており、BIM 環境下での幾何モデルや工程モデルとの連携、非 BIM 環境における柔軟な運用にも対応している。

健康と安全に関する情報管理は、工事管理の一部である現場の安全対策 (例：作業員の安全教育、危険箇所の表示、事故履歴の管理) も含むが、それだけにとどまらず、設計段階でのリスク予測、施工段階での安全対策の実装、運用段階での事故・健康情報の記録・共有等、資産ライフサイクル全体にわたる健康・安全情報を体系的に管理する点が特徴である。例えば、設計時に BIM モデル上で危険箇所を可視化し、施工時にはリスク登録簿や安全対策履歴を CDE で共有、運用時には過去の事故情報や対応策を管理・活用することで、関係者全員が健康・安全リスクを把握し、迅速な対応や再発防止に役立てることができる。

また、関係者間における健康・安全情報の透明性およびトレーサビリティを確保することにより、リスクの早期発見と対応を促進し、事故の未然防止と安全文化の醸成に貢献することが期待されている。情報は CDE を通じて共有され、設計者、施工者、運用者、発注者等多様なステークホルダーが協働して健康・安全リスクを管理することが求められる。

なお、ISO 19650-6 は、リスクアセスメントの方法そのものを定めるものではなく、リスクに関する情報をどのように伝達・共有するかに重点を置いている。リスクアセスメントの方法は、ISO 31000 や ISO 45001、ISO 45002 等の既存規格に委ねられており、ISO 19650-6 は情報交換のための共通言語と手順を提供する役割を担っている。

このパートは、健康・安全リスクの体系的な情報管理を通じて、資産のライフサイクル全体における安全性の向上と事故防止を目的としており、以下の要素を中心に構成されている。

(1) 健康と安全情報のスキーマ構造

ISO 19650-6 では、健康と安全 (Health and Safety) に関する情報を、あらかじめ合意されたスキーマ (schema) に基づいて構造的に整理・分類することが求められている。このスキーマは、以下の 4 つの主要要素から構成される。

- ・ Context (状況) : リスクが発生する背景や条件、関連する作業環境や資産情報等。
- ・ Risk (リスク) : リスクの種類 (Risk Type) 、影響範囲、発生可能性等の属性を含む。
- ・ Incident (インシデント) : 過去の事故や事象に関する識別子 (Incident Identifiers) 、発生日時、影響度等。
- ・ Treatment (対応策) : リスクに対する対策や処置 (Risk Treatment) 、責任者、実施状況等。

各要素には固有の属性項目が設定されており、これらの情報は、リスク登録簿、事故記録、緩和計画等の形式で整理される。さらに、CSV や IFC のプロパティセット (例: Pset_Risk、Pset_Incident) 等のデジタル形式で表現することで、他の BIM ツールや FM システムとの連携が可能となり、情報の相互運用性と継続的な管理が実現される。

(2) 情報の識別と分類方法

情報はプロジェクト ID、発信者 ID、レコード種別等により一意に識別される。分類体系は Annex B に基づき、健康、福祉、安全、環境等のカテゴリに整理されている。

(3) 情報の生成・共有・提示・活用・一般化

各フェーズにおいて生成された情報は、CDE を通じて関係者間で共有され、設計・施工・運用の意思決定に活用される。設計モデルや計画に Health and Safety に関するメタデータを含めることが期待されており、EIR には、BIM が Health and Safety 管理にどう貢献するかを明記する必要がある。デリバリーフェーズにおいては、竣工モデルを安全属性でフィルタリングし、そこから最終的な Health and Safety ファイルを生成することが求められる場合も想定される。

(4) プロセス管理と実装上の留意点

情報の活用にあたっては、既存情報の提供、契約時の評価基準、チーム間の協働体制、IFC との連携、リスク評価指標 (Annex C) 等、実装上の要点が整理されている。

(5) IFC 4.3 を活用した健康と安全情報管理の高度化

ISO 19650-6 は、Health and Safety 情報の管理において、オープンかつ機械可読なフォーマットの使用を推奨している。スキーマに基づく構造化データの導入により、情報の再利用性とソフトウェア間の互換性が向上する。図 3-13 に示すように、IFC 4.3 では、Pset_Risk 等のプロパティセットを活用し、リスク情報を IfcElement (建築要素) 、IfcTask (作業) 、IfcSpace (空間) 等に直接関連付けることが可能であり、Health and Safety 情報は BIM モデル内で視覚的かつ構造的に表現され、設計・施工・運用の各フェーズで活用される。設計者や施工業者は、Excel や SQL テーブル等の構造化デー

データベースを用いて危険ログを作成し、CDE にアップロードすることで、モデル要素とリンクさせることが求められることが想定されている。

6.4.4.17 Pset_Risk

PSET_TYPEDRIVENOVERRIDE / IfcProcess,IfcProduct,IfcGroup

An indication of exposure to mischance, peril, menace, hazard or loss. Documentation of a potential hazard, likelihood and consequence aligned with AS/NZS 4360 and BS PAS 1192-6:2017, which can be assigned to or associated with a product, activity and/or location. Alternatively it may be assigned to an ISO 3864 annotation symbol.

HISTORY: Extended in IFC2x3, Revised IFC4x3

There are various types of risk that may be encountered and there may be several instances of Pset_Risk associated to an instance or type.

Properties

PSD-XML

Name	Type	Description
RiskName	P_SINGLEVALUE / IfcLabel	A locally unique identifier for the risk entry that can be used to track the development and mitigation of the risk throughout the project life cycle
RiskType	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_RiskType	Identifies the predefined types of risk from which the type required may be set.
NatureOfRisk	P_SINGLEVALUE / IfcLabel	A description of the generic nature of the context or hazard that might be encountered.
RiskAssessmentMethodology	P_SINGLEVALUE / IfcLabel	An indication or link to the chosen risk assessment methodology, for example PAS1192-6 or a chosen ISO13100 annex.
UnmitigatedRiskLikelihood	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_RiskRating	Identifies the likelihood of the hazard prior to any specific mitigation.
UnmitigatedRiskConsequence	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_RiskConsequence	Identifies the consequence of the hazard prior to any specific mitigation.

出典: [buildingSMART Technical](#)

図 3-13 IFC 4.3 における Pset Risk (プロパティセット:リスク)

(6) 建設現場における健康と安全情報の活用事例

ISO 19650-6:2025 は、英国の PAS 1192-6:2018 を国際標準へと昇華させたもので、建設プロジェクトにおける健康と安全 (H&S) 情報の管理を体系化する。策定は英国の BIM4 Health & Safety Working Group が主導し、2025 年 1 月に BS EN ISO 19650-6:2025 として発行された。

BSI4によれば、英国建設業界では、年間約 13～14 億ポンドの Health and Safety 関連コストと 250 万日以上の労働損失が発生しており、ISO 19650-6 はこれらの課題に対処するため、デジタルモデルへの Health and Safety 情報の早期組み込みを推進している。

特に「黄金の糸 (Golden Thread)」構想に基づき、設計・施工・運用の各フェーズにおいて、リスク情報の可視化と共有を通じた安全性の向上が求められている。

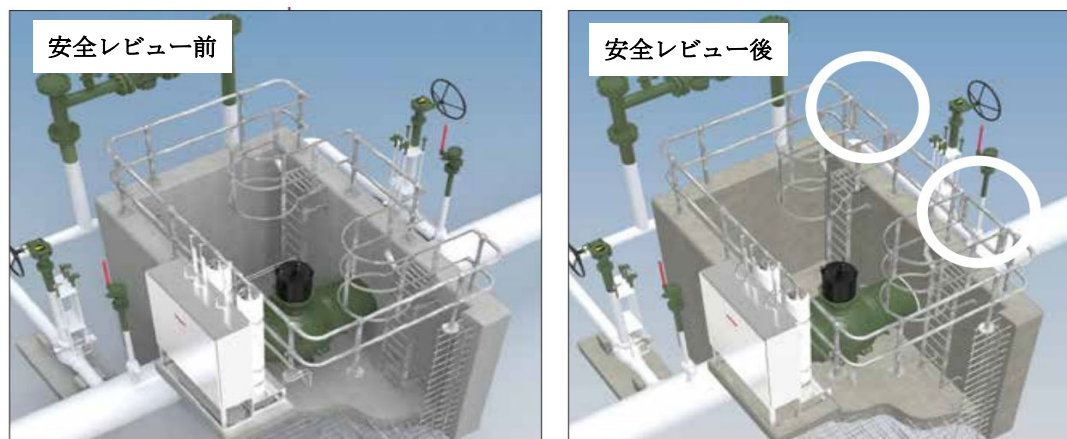
以下に、英国 HSE (Health and Safety Executive) 5が発行した「Improving Health and Safety Outcomes in Construction」6に掲載されている事例を紹介する。

- ・ National Grid のバルブピット設計レビュー：当初設計には安全ラダーとバリアのみを見込んでいたが、3D モデルを用いて安全管理担当が設計を評価し、安全管理担当は安全性を更に高めるためにゲート付きアクセスの追加の安全対策が必要であることを指摘した。これにより、設計プロセスの早期段階でリスク管理が可能となり、安全性が向上した。

4 [Bridging safety and technology: The role of BS EN ISO 19650-6:2025 ... | BSI Knowledge](#)

5 [Building Information Modelling \(BIM\) - HSE](#)

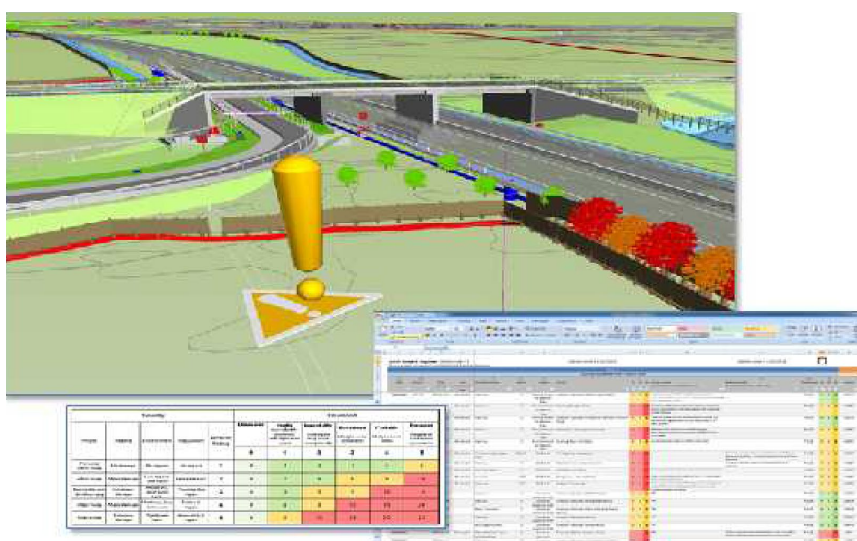
6 [Improving Health and Safety Outcomes in Construction: Making the Case for Building Information Modelling \(BIM\)](#)



出典: Improving Health and Safety Outcomes in Construction: Making the Case for Building Information Modelling (BIM)

図 3-14 安全レビュー後の BIM モデルによるゲート付きアクセスの追加

- ・ A556 プロジェクトにおける Hazard Triangle (モデル上のマーカー) と Risk Register (リスク登録簿) による安全管理: BIM モデル内のコンポーネントに Hazard Triangle を関連付け、リスク登録簿にリンクすることで、リスクの評価と管理を行った事例。リスクは色分けされ (高/中/低)、リスクが解消されたり、影響が軽減されたりすると、リスクの色が変わる。さらに、これらのマーカーはスクリーンショットや 2D 図面等の関連文書にも自動的に再作成され、プロジェクトの進行に伴うリスク管理が効果的に行われ、作業員が現場でのリスクを迅速に特定し、適切な安全対策を講じた。



出典: Improving Health and Safety Outcomes in Construction: Making the Case for Building Information Modelling (BIM)

図 3-15 A556 プロジェクトにおける Hazard Triangle と Risk Register

(7) ISO 19650-6 の強化と英国における背景

ISO 19650-6 の原典に相当する英国 PAS 1192-6:2018 においては、前節の事例のような工事中の衛生、安全だけでなく、建物資産のライフサイクル全体にわたる情報をデジタル管理する内容として強化・拡張をされている。これは、2017 年に英国でおきたグレンフェル・タワー火災において外装材で使用されていた可燃物が原因となり大惨事となった事に関連している。この火災事故を契機とし

て、既存の建物において使用されている建設材料特性が資産台帳等に明記、記録がされているかの一斉調査が行われたが、把握ができていない既存建物が大半である事が判明した。

このような状態を改善するため、ライフサイクル全体において建物の安全性に関する重要な情報(設計、建設、改修、使用材料、特性等)が常に正確でアクセス可能であり、責任者が明確である状態を目指すこととなり(情報の構造化・アクセス性・継続性)、2018年に「黄金の糸 (Golden Thread)」方針が打ち出された。さらに、2022年には、高層ビル(18m または 7 階以上)の建物でこの方針を義務化する「Building Safety Act 2022」が制定された。これらの方針・法律を、BIM を活用することでリスクの可視化・予測・管理の実施をするため、PAS 1192-6 に関連する内容も盛り込まれ、ISO 19650-6 に反映されている。

英国においては、これらのBIMを活用した健康・安全に関する情報の構造化と2015年にすでにHSEにて制定されていた「The Construction (Design and Management) Regulation 2015」(CDM 規制)を結びつけ、PAS 1192-6 と ISO 1192-6 の技術的橋渡しをするための資料を発行している⁷。

また、前節においては、リスクの情報属性を IFC として付与できることを説明したが、IFC だけでは属性情報の階層として十分でないこと、BIM モデルと関連づけられない既存の建物への適用等も考慮に入れて、建設情報分類体系を使用・併用して属性を与えることが推奨されている⁸。4章にて説明する英国の建設情報分類体系である Uniclass 2015 では、2023年にRK(リスク)、Ma(材料)、PC(特性と性能)がテーブルに追加されており、RK テーブルを使用してリスクを分類することを推奨している。

3.4 ISO 19650 シリーズの改定動向

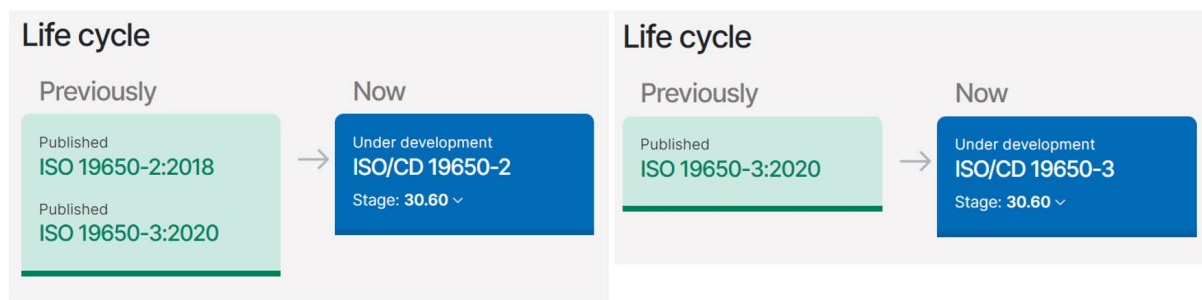
ISO 19650 シリーズは、発行以降、国際的な BIM および情報管理の標準として定着してきたが、業界の成熟や運用現場の課題を背景に、現在改定作業が進行している。主な論点は、設計・施工段階(Part 2)と運用段階(Part 3)の統合、用語・定義の整理、CDE(共通データ環境)概念の再構成、トリガーイベントや調達方式等実務課題への対応強化である。Part 3 は実装ガイドラインとして再編される案も検討されている。

改定プロセスは2024年から始まり、ワーキングドラフト、委員会ドラフト、パブリックコメントを経て、2025年以降に新版発行の予定である。現時点で規格は「改定中」とされており、進捗状況はISO公式ページで公開されている。図3-16は、ISO 19650-2 および ISO 19650-3 が「Published」から「Under development (Stage 30.60)」へ移行していることを示す。

改定後は、資産ライフサイクル全体を通じた情報管理の一貫性と実務運用の柔軟性が強化される見通しである。実務者は最新動向を確認し、必要に応じて業務プロセスや契約書類等の見直しを検討することが求められる。

⁷ BIM 4 WG: Digitizing CDM-A Client's Guide to improving Information Management in Construction Projects A Bridge between PAS 1192-6 and ISO 19650

⁸ Denise Chevin, A new approach to sharing risk information, project safety journal, 2024.2



出典: ISO 公式ページ [ISO/CD 19650-2](#) および [ISO/CD 19650-3](#)

図 3-16 ISO 19650 改定状況 (2025 年 11 月 11 日時点)

4 ISO 19650 の実装に関連する規格・ツール

4.1 ISO 19650 を実装するための周辺技術、規格、ツールについて

ISO 19650 は、建設プロジェクトにおける情報マネジメントのフレームワークとして位置づけられているが、技術的な詳細仕様については意図的に明示せず、原則と概念を中心に構成されている。このため、実務への展開にあたっては、ISO 19650 が参照する関連規格やツールを正確に理解し、体系的に整理することが不可欠となる。

ISO 12006-2 は、建設情報分類体系の基盤を提供する規格であり、オブジェクト (対象物) とプロセス (手順) の関係をモデル化し、情報の一貫性や整合性を確保するための構造を明示している。ISO 19650 においても、この分類体系の原則に準拠することが求められており、情報の協働生産や品質管理の根幹となっている。

IFC (Industry Foundation Classes) は、建築・土木分野における BIM データの交換・共有を目的としたオープンなデータ仕様であり、ソフトウェア間の相互運用性を確保するための中立的なフォーマットである。ISO 16739 として標準化されており、設計・施工・維持管理の各フェーズにおいて、3次元形状情報だけでなく属性情報や関係性を含む構造化データのやり取りを可能とする。ISO 19650 に準拠した情報マネジメントを実現する上で、IFC は BIM モデルの基盤技術として重要な役割を果たす。

COBie (Construction-Operations Building information exchange) は、設計・施工から維持管理への情報伝達を円滑に行うためのデータスキーマであり、施設管理 (FM システム) 等企業システムとの連携に不可欠な仕組みである。

CDE (Common Data Environment) は、情報の一元管理・共有基盤として、関係者間の情報の透明性とトレーサビリティを担保する。

LOIN (Level of Information Need) は、各プロジェクトやフェーズにおける情報に必要とされる詳細度や必要性を明確化し、無駄な情報過多や不足を防止する概念である。

これらを FM システム等の企業システムと連携させることで、企画段階から運用・維持管理に至るライフサイクル全体を通じた情報活用が実現される。

このように、ISO 19650 をプロジェクトへの実装には、上記の技術、規格、ツールについて整理・統合することが必要不可欠である。したがって、本章では、これら必要要素の現状を整理し、実装のための基礎情報として提示する。

4.2 ISO 12006-2 建設情報分類体系について

4.2.1 ISO 19650 における ISO 12006-2 建設分類体系の指定

前章で説明したように、ISO 19650 は情報マネジメントの枠組みを定義したものである。ISO 19650-1「11.3 節 情報品質 (Information quality)」においてオブジェクトの分類は、ISO 12006-2 (建設情報分類体系の原則) および ISO 12006-3 (オブジェクト指向情報の枠組み) に準拠することを求めている。初

版は 2001 年に制定をされたが、ISO 19650 による BIM を中心とした情報マネジメント体系と整合を図るために、2015 年に大幅に改定をされている。従って、本報告書では ISO 12006-2 とは、2015 年版の ISO 12006-2:2015¹を指す。

4.2.2 ISO 12006-2 における建設情報分類体系の開発、改訂と目的

“ISO 12006-2:2015 Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification” (建設 — 建設プロジェクトに関する情報の体系化 — 第 2 部：分類体系のフレームワーク) は、「情報の体系化、分類のための枠組み」の規格である。BIM による情報技術と建設調達 (デザインビルドなど) の発展を考慮して拡張がされ、建築、土木、プラント関連など全ての建設セクターを対象としている。開発と改訂の背景、目的は以下になる。

- ・ オントロジー (Ontology、ある領域の概念と関係性を明示的かつ形式的に定義したもの) として、建設に必要な情報を明示的かつ形式的に示す同じ構造の用語・分類を一貫して使用することにより、情報構造の一貫性を確保して、建設の企画段階から維持管理まで情報の整合を取るための「共通の言語」となることを目的としている。
- ・ 分類体系の構築と原則を定義している ISO 22274 に準拠しながら、BIM を中心とした建設セクターにおける膨大なデジタルデータを扱うための厳格な構造化した分類ルール
- ・ グローバルなプロジェクト、国際商取引に対応する世界共通の分類ルール
- ・ 多面的な視点から分類を行うファセット型分類を基本として、多様な建設プロジェクト情報を構造化
- ・ IFC (ISO12006-3 および ISO16739) と組み合わせることにより情報の構造化を図り、人およびコンピュータ双方に理解可能なデジタルツインの基盤

4.2.3 ISO 12006-2 における建設情報分類体系の構造

上記の開発、改訂目的から、ISO 12006-2 において、建設情報分類体系の構造は以下のように構成することが求められている。

(1) オブジェクトとプロセスモデル

ISO 12006-2 「4.1 節 オブジェクトとプロセスモデル」は、建設プロジェクトに関わる多様な情報、つまり、利用者の活動・それを支える空間・建設成果物・プロセス・資源・特性等を、一貫した構造 (フレームワーク) として整理することを目的としている。これは ISO 19650 が求める「情報の一貫性・整合性 (Single Source of Truth)」を実現する上で前提となる概念体系である。

建設プロジェクトは、単に建物・インフラを建設するだけでなく、さまざまな情報が関係する複雑なプロセスとなっている。そのため、ISO 12006-2 では、この情報の流れを整理するために、「オブジェクト (対象物)」と「プロセス (手順)」の関係をモデル化することを目的としている。

建設は本来、利用者のニーズや活動から出発する。これを満たすために ISO 12006-2 では、プロジェクトを以下の 4 つの段階に分けている。

¹ ISO 12006-2:2015 Building construction Organization of information about construction works Part 2: Framework for classification

表 4-1 ISO 12006-2:2015 における建設プロセス

プロセス	内容
1. 設計前プロセス (Pre-design)	要件の整理や基本方針の検討を行う段階
2. 設計プロセス (Design)	実際の設計図や仕様書を作成する段階
3. 施工プロセス (Production)	建設を実際に行う段階
4. 維持管理プロセス (Maintenance)	完成後の建物・インフラを運用・保守する段階

出典: ISO 12006-2:2015 を基に JICA 調査団作成

これらの建設プロセスは、資源（人・モノ・情報）を使って成果（建物・インフラや空間等）を生み出すという流れで構成されている。

建設の成果物には、以下のような分類がある。

- ・ 建設複合体 (Construction Complex) : 空港や大学等、複数の建物が集まった施設
- ・ 建設エンティティ (Construction Entity) : 個々の建物や構造物
- ・ 構成要素 (Construction Element) : 壁、床、屋根等、建物を構成する部品
- ・ 空間 (Space) : 人が活動するための場所（例：病室、廊下、会議室）

また、建設に使われる資源には以下が含まれる。

- ・ 製品 (Product) : 建材や設備機器
- ・ 補助具 (Aid) : 工具や機械
- ・ 人材 (Agent) : 設計者、施工者、管理者等
- ・ 情報 (Information) : 設計図、仕様書、マニュアル等

これらの資源は、プロセスの中で使われることで成果物となり、建物・インフラや空間として形になる。

また、全てのオブジェクト（建物、部品、空間等）は「特性 (Property)」を持っている。例えば、壁には「耐火性」「断熱性」「材質」等の特性があり、それらは設計や施工の判断材料となる。

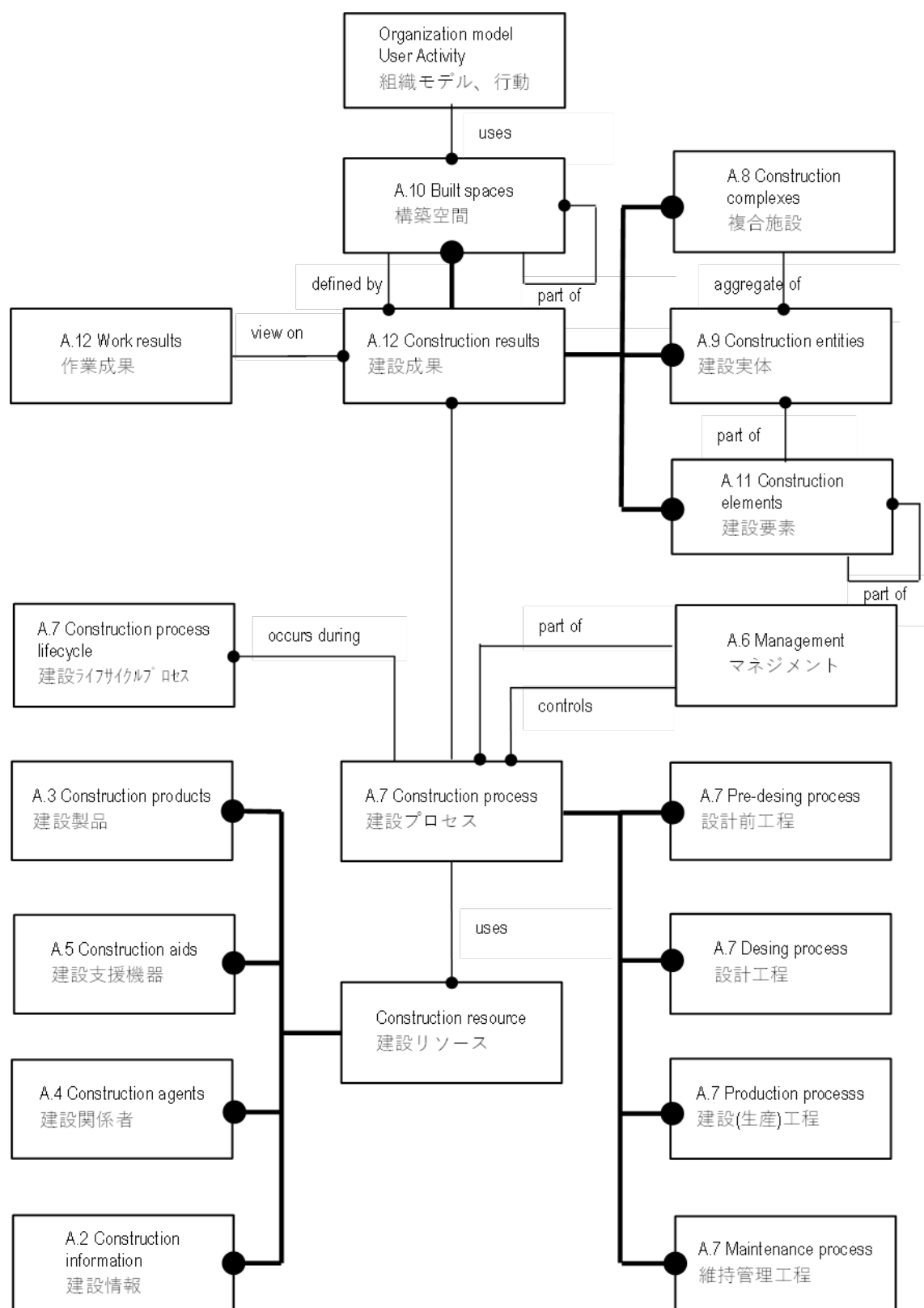
ISO 12006-2 は、建設に関わる情報を「資源 (resource)→ プロセス (process)→ 成果 (result)→ 特性 (property)」という流れで整理されている。この基本構造は、製造業における「生産管理 (Production Management)」の考え方に基づいており、不可逆な建設プロジェクト（生産）の流れを明確に定義するものである。よって、その成果物が所定の特性 (property) を満たしていない場合に、その資源 (resource) やプロセス (process) における要因を遡ることが可能となり、プロジェクト管理の計画と現実の乖離の調整を行う事が可能となる。

オブジェクトのクラス（分類）は、特定の「専門化の原則 (specialization)」に基づいて細分化され、それによって分類テーブルが構成される。もし、あるクラスに対して別の専門化の原則が重要である場合は、それを別途適用して別の分類構造を作成することも可能である。

1 つのオブジェクトは、ある特定の分類要素、視点（テーブル）において必ず 1 つの階層（クラス）にのみ属する必要がある（クラス、テーブルは表 4-3 を参照）。例えば、「A.8 建設複合体 (Construction Complex)」と「A.9 建設エンティティ (Construction Entity)」は、情報の解像度が異

なる別の階層（クラス）を示す用語である。前者はマクロな視点の「全体」を示すものであり、後者はより詳細な「部分」として定義されているものであり、それらを同時に分類することは、階層の混同を招くために行う事ができない。同様に、1 つの分類テーブル内においても、あるオブジェクトが複数の分類定義を持つことは混同を招くために許されず、最も適切な 1 つの分類として定義される必要がある。

これらの分類テーブルは、後述するように必要に応じて「組み合わせて」または「単独で」使用することを想定している。各テーブル間の簡略構造関係は、図 4-1 に示されたようになる。



注釈：太い線と円は「a type of」を表し、太くない線は他の関係を表す。各テーブルは表 4-3 を参照。

出典：ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

図 4-1 ISO 12006-2:2015 における簡略テーブル関係

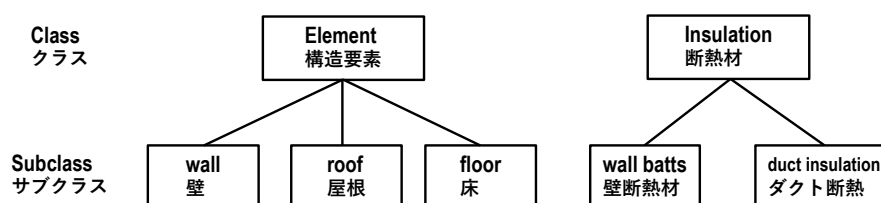
(2) 分類 (classification) と構成 (composition)

ISO 12006-2「4.2節 分類と構成」においては、「分類 (classification)」と「構成 (composition)」の2つの考え方を明確に区別し、それぞれの役割を定義している。分類は、クラス (Class, 分類項目) とサブクラス (subclass, 下位分類) による専門化の階層構造に加えて、「構成的階層構造 (compositional structuring)」を持つことがある。これは、オブジェクトがどのように部分 (part) として全体 (whole) に組み込まれているか (構成) を示す構造となる。

分類 (Classification) の例として、図 4-2 における建設に使用する上位概念である要素 (element) に対して、壁 (wall)、屋根 (roof)、床 (floor) は要素の下位概念 (subclass) である事を示している。建設要素という大きな種別を形状や機能の性質に基づいて種類を分けているため分類となる。これは、どのような壁、屋根、床であるか種類、定義を行う辞書として分類は使用される。例えば、耐火壁として分類がされていれば、耐火壁として必要な仕様を指定する事が可能となる。

分類ヒエラルキー

下位クラスは、上位クラスの"Type(種別)"である。



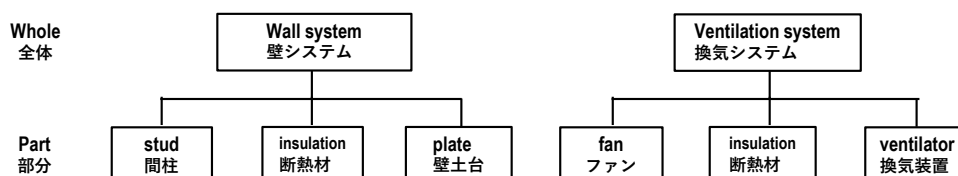
出典: ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

図 4-2 分類 (classification) ヒエラルキー概念図

一方で、図 4-3 は壁システム (wall system) が、間柱 (stud)、断熱材 (insulation)、壁土台 (plate) のパーツ (part of) にて構成をされていることから構成 (composition) となる。これは、各システムがどのような要素で構成をされているかを定義するものであり、各システム単位で必要な情報を整理するために用いられる。例えば、維持管理者が、資産管理台帳の基本構成の一つとして「換気システム」として管理を行う場合は、ファン (fan)、断熱材、換気装置 (Ventilator) として構成されていることが理解できることとなる。

構成ヒエラルキー

下位構成は、上位構成(whole)の部分(Parts)である。



出典: ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

図 4-3 構成 (composition) ヒエラルキー概念図

ISO 12006-2 (建設情報に関する分類のフレームワーク) は、一つのモデルおよびデータから、用途に応じて異なる情報を得られることを目的としており、異なる視点から多面的な分類を行うファセット型の分類法を推奨している。分類体系の構築と原則を定義している“ISO 22274: Systems to manage terminology, knowledge and content — Concept-related classification systems — Principles and guidance” (用語、知識、コンテンツを管理するシステム — 分類システムの開発と国際化のための概念関連の側面) に従って作成されているため、ファセット型分類法だけではなく、列挙型分類法も許容をしているが、異なる視点から情報を得られる利点から、後述する主要な建設情報分類体系は全てファセット型分類の要素を採り入れたものとなっている。

建設情報をファセット型分類として分類 (classification) と構成 (composition) を区別して整理することにより、全体を構造化することができる。結果として、個々の情報が持つ意味や情報間の関係性を特定し管理することができる。特に BIM では、設計・施工・維持管理の各段階で異なる視点から情報を扱う必要があるため、この2つの構造による建設情報分類が重要となる。

(3) 分類 (Classification, type of)

上述したように分類は、一般的なものから専門的なものへと階層的に細分化される。つまり、「建設要素 (Element)」という大きなカテゴリの中に、「壁」「床」「屋根」等の下位カテゴリがあり、それぞれがさらに細かく分かれる構造となる。このような分類は、ISO 12006-2 においては「type-of (～の一種)」という関係で示される。

(4) システムと構成要素の構造化 (Composition, part of)

ISO 12006-2 においては“「システム」という概念は、特定の分野に限定されるものではなく、広い意味で使用されるべきもの”として定義されている。つまり、全ての「オブジェクト」は、システムとしてとらえる事ができるとしている。システムのなアプローチを用いることで、設計者は「全体 (whole)」を「部分 (part)」とは異なるものとして扱うことが可能となり、関連するシステムを特定することで、それらの間の関係性を把握し、監視することが可能となる。以下に示すように、システムは多岐にわたって定義、使用できる。システムとして示す事ができる代表的なものについて以下に示す。

表 4-2 ISO 12006-2 におけるシステム例

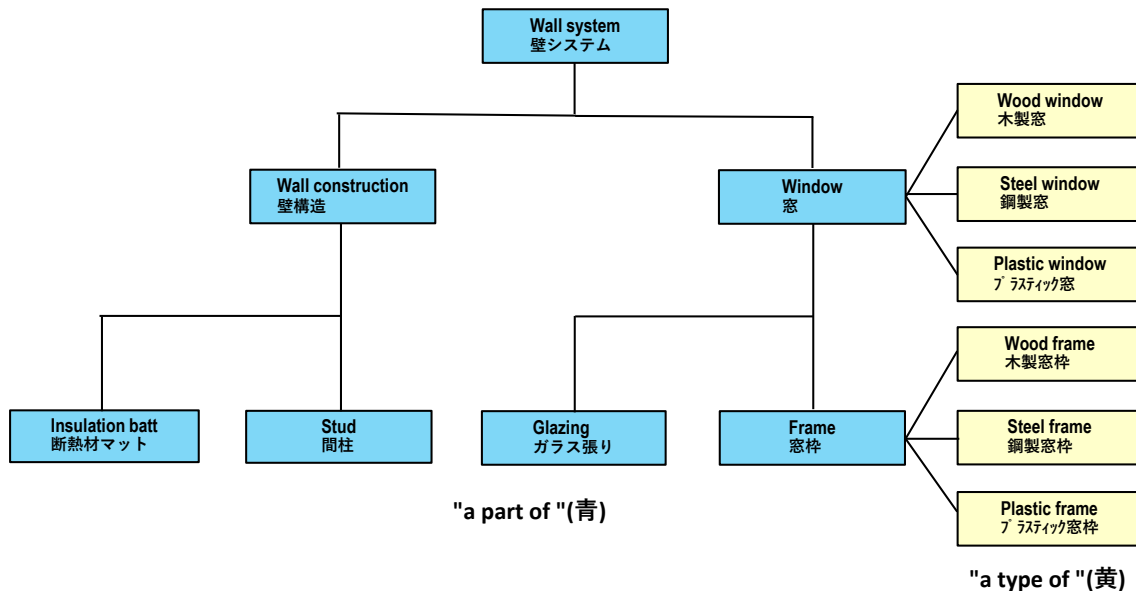
1. 建設システム (Construction System)
建物全体の機能や、主要なインフラ機能を支える大きなネットワーク・仕組み ・耐荷重システム(構造全体の安定性を担保) ・HVAC システム(空調・換気という建物全体の環境制御) ・排水システム(建物全体の水処理インフラ) ・電気システム(建物全体の電力供給) ・通信システム(情報ネットワーク基盤) ・輸送システム(エレベーター、エスカレーター等の移動機能) ・景観システム(敷地全体の外部空間構成) ・管理システム(維持管理・運用ルールと仕組み) ・病院システム(施設が「病院」として機能するための動線や機能配置) ・教育システム(施設が「学校」として機能するための仕組み) ・生態系システム(敷地や周辺環境との自然エネルギー・物質循環)

2. 要素システム (Element System)
特定の部位(構成要素)を形成するために、複数の製品を組み合わせた「セット」 ・屋根システム(防水、断熱、仕上げが一体となった屋根構造) ・壁システム(下地、断熱、内装・外装が組み合わさった壁体) ・窓システム(サッシ、ガラス、シール材等の集合体) ・サスペンションシステム(天井や設備を吊り下げるための部品群) ・ヒンジシステム(開口部の動作を司る金物部品の組み合わせ) ・ファンシステム(送風機とその制御・取付部品のユニット) ・プレハブシステム(工場で構成された建築部位ユニット) ・植栽システム(土壌、灌漑、植物を一体化したユニット)
3. 作業システム (Work Section System)
施工プロセス、生産方法、あるいは商流といった「活動」や「手順」に焦点を当てた仕組み ・塗装システム(下地処理、下塗り、中塗り、上塗りという一連の工程ルール) ・修理システム(補修の手順やメンテナンスプログラム) ・調達システム(資材の選定、発注、納入というビジネスプロセス)

出典: ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

構成とは「全体と部分」の関係を示すもので、図 4-3 に示したように、「壁システム」は「壁構造」「断熱材」「土台」等の部品から構成されていることを示す事ができる。このように、あるオブジェクトが複数の部品 (パーツ) によって成り立っている場合、それらの関係は「part-of (～の一部)」として表現される。

「構成 “a part of”」と「分類 “a type of”」の組み合わせによる分類の例を図 4-4 に示す。



出典: ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

図 4-4 構想 “a part of” (青) と分類 “a type of” (黄) の組み合わせによる分類の例

(5) プロパティ

クラスの一部としてプロパティがあり、プロパティを使用、指定することでより詳細なレベルに細分化できる。プロパティ自体がオブジェクトであるため、プロセス、リソースに浸透する特別な分類として扱われる必要がある。

(6) ISO 12006-2 において推奨される オブジェクトクラスと適用原則

表 4-3 は、ISO 12006-2 で推奨されている分類テーブルであり、ISO 12006-2 の Table 5 及び Annex A に基づいて作成をした。各主要クラスに対してどの専門化の原則が適用されているかを示している。これらの分類テーブルは、前述したように必要に応じて「組み合わせで」または「単独で」使用することを想定している。各テーブル間の簡略構造関係は、図 4-1 に示されたようになる。

表 4-3 ISO 12006-2:2015 オブジェクトクラス適用原則に即した推奨テーブル

クラス		テーブル	
		分類要素	代表的な例
CLASSES RELATED TO RESOURCE リソースに関連するクラス			
A.2	Construction information 建設情報	内容 (Content)	合意、経済、分析、議事録、幾何学、仕様、品質管理、時間管理、リソース管理
A.3	Construction products 建設製品	機能、形状、材料、またはそれらの組合せ	機能、形状の組み合わせ例: 地盤処理及び保持製品、構造用及び空間分割製品、被覆・外壁材・内装、土木・建設用製品、設備・家具製品 材料に関する例: 木材製品、石製品、セメント系製品、金属製品、プラスチック製品、ガラス製品、複合製品
A.4	Construction agents 建設関係者	専門分野、役割、またはその組合せ	専門分野による例: 建築家、構造エンジニア、土木エンジニア、設備エンジニア、プロジェクトマネージャー、不動産エージェント、施設管理者 役割による例: クライアント、管理者、元請業者、供給業者、製造業者、製造元、デザイナー、プロジェクトマネージャー、施工管理者、品質管理担当者
A.5	Construction aids 建設支援機器	機能、形状、材料、またはそれらの組合せ	機能、形状の組み合わせ例: 型枠と足場、揚重機具とコンベア、掘削機、ブルドーザー、製図用機器、コンピュータ及び周辺機器、メンテナンス用工具、爆発物
CLASSES RELATED TO PROCESS プロセスに関連するクラス			
A.6	Management マネジメント	管理活動	行政管理、財務管理、人事管理、マーケティング/販売管理、プロジェクト管理、リスク管理、コスト管理、時間管理
A.7	Construction process 建設プロセス	建設活動・プロセスのライフサイクル段階、またはその組合せ	建設行為による例: 調達計画、実現可能性調査、事業計画の策定、説明会、設計コンペティション、基本設計、詳細設計、コスト見積もり、製造情報及び数量明細書の作成、入札手続き、現場での施工作業、廃止/解体 ライフサイクル段階における建設プロセスによる例: 設計、生産、維持
CLASSES RELATED TO RESULT 成果に関連するクラス			
A.8	Construction complexes 複合施設	形状、機能、利用者活動、またはその組合せ	組み合わせによる例: 交通施設群、公衆衛生施設群、工業施設群、行政施設群、保健・福祉施設群、休憩施設群、娯楽施設群、スポーツ施設群、教育施設群
A.9	Construction entities 建設実体	形状、機能、利用者活動、またはその組合せ	形状による例: 建物、プレハブ建物、道路、鉄道、景観、トンネル、盛土、橋梁、パイプライン 機能、形状、使用者の行為の組み合わせ例: 病院施設、歩道橋、鉄道の盛土、空港ターミナル施設、学校施設、スポーツ施設、住宅、自動車用道路、路面電車軌道、下水管路
A.10	Built spaces 構築空間	形状、機能、利用者活動、またはその組合せ	機能 (人の行為のための空間) による例: 居住スペース、衛生スペース、隔離スペース、作業スペース、集いのスペース 機能 (収納・保管空間) による例: 資材用のスペース、機器用のスペース、動物用のスペース、植物用のスペース 機能 (組み合わせ空間) による例: オフィススペース、手術室、病棟、診察室、食堂、円形劇場、スポーツスタジアム、寝室、道路、廊下
A.11	Construction elements 建設要素	機能、形状、位置、またはそれらの組合せ	機能による例: 床構造システム、壁構造システム、給水システム、換気システム、電力供給システム、輸送システム、防火システム、家具システム 位置と形状による例: 杭、基礎石積み、自然地盤、道路の盛土、鉄道の線路、スラブ、梁・柱、窓、屋根、家具
A.12	Work results 作業成果	作業活動及び使用資源	設計前段階作業成果例: インセプション、調達計画、FS、事業計画 設計段階作業成果例: コンペ結果、基本設計、詳細設計、製造情報と数量明細書 生産作業成果例: 掘削と埋戻し、構造用コンクリート、消火システム、エレベーター設置工事 維持管理段階作業成果例: 維持管理中の建設物、改修または改築された建設物、廃止または解体された建設物
CLASSES RELATED TO PROPERTY 特性に関連するクラス			
A.13	Construction properties 建設特性	プロパティタイプ	プロパティタイプ例: 構造性能、防火性能、音響性能、形状・サイズ、重量・密度、色、音量、快適性、名称、クラス、メタデータ

出典: ISO 12006-2:2015 より JICA 調査団作成

4.2.4 世界における ISO 12006-2 原則による建設情報分類体系の使用/採用状況

世界における ISO 12006-2 原則に従っている建設情報分類体系の使用/採用状況を表 4-4 及び図 4-5 に示す。2欧州を中心に各国の建設情報分類体系の整理、使用が広まっており、北米においても OmniClass が使用されている。その他の地域においては、使用する建設情報分類体系を定義している国は限定的であり、ISO 19650 及び ISO 12006-2 を考慮した建設情報分類体系の使用を確定していない状況と考えられる。

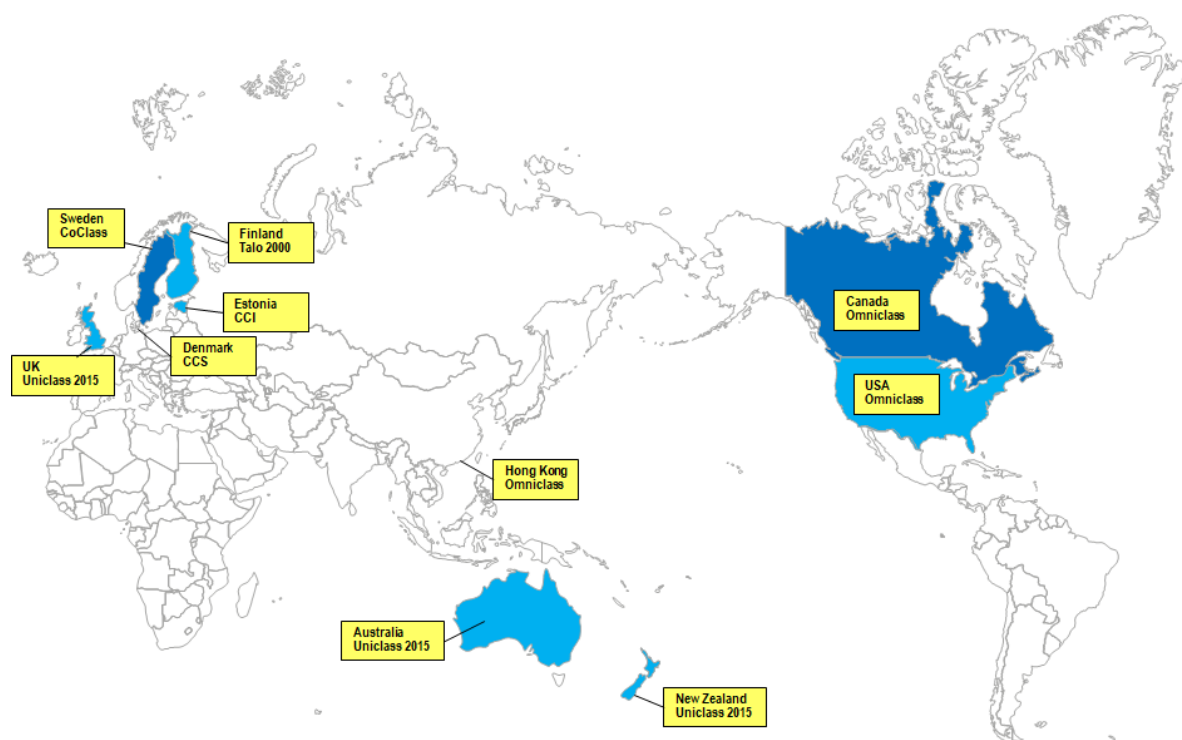
デンマークの CCS 及びエストニアの CCI は、スウェーデンの SfB, BSAB, CoClass より派生、または大きく影響を受けている分類体系と考えられており、CoClass 構造に近く、CoClass と同様として整理できると考えられている。また、フィンランドの Talo 2000 はフィンランド国内での使用に限定されていると考えられ、あまり多くの情報が国際的には出ていない。そのような状況から、多くの建設情報分類体系における構造や比較の文献、資料においては、CoClass (スウェーデン)、Uniclass 2015 (英国)、OmniClass (米国/カナダ) の 3 つを比較して検討を行っている事例が多い。本報告書においてもこの 3 つの建設情報分類体系について紹介をするとともに各文献 2, 3, 4, 5, 6 を基に比較を示す。

表 4-4 ISO 12006-2 原則に従った建設情報分類体系の使用/採用状況

地域	国名/都市名	建設情報分類体系	備考
欧州	フィンランド	Talo 2000	BIM を考慮して適宜改定
	スウェーデン	CoClass	SfB, BSAB から 2016 年、ISO 12006-2:2015 対応改定
	デンマーク	CCS	SfB, CoClass より派生または類似
	エストニア	CCI	SfB, CoClass より派生または類似
	英国	Uniclass 2015	2015 年に ISO 12006-2:2015 対応改定、四半期毎に改定
北米	カナダ	OmniClass	2006 年以降ほとんど改定なし
	米国	OmniClass	2006 年以降ほとんど改定なし
その他	オーストラリア	Uniclass 2015	各国分類体系比較後に採用
	ニュージーランド	Uniclass 2015	KiwiRail にて鉄道資産管理に利用
	香港	OmniClass	製品関連 Table23 を主に使用

出典: 文献 2, 3, 4, 5, 6 を基に JICA 調査団加筆修正作成

- 2 V.Royano, V.Gibert, C.Serrat, J.Rapinski: Analysis of classification systems for the built environment: Historical perspective, comprehensive review and discussion, Journal of Building Engineering 67 (2023)
- 3 C.Serrat, V.Royano, V.Gibert, J.Rapinski: Classification Systems for the Built Environment: A Cornerstone for the Long-term Performance Analysis, XVI International Conference on Durability of Building Materials and Components DBMC 2023
- 4 Comparison of OmniClass, Uniclass, Cuneco and CoClass with reference to ISO 12006-2 and ISO 81346-12, International Construction Information Society 2018
- 5 J.Gelder, The principles of a classification system for BIM: Uniclass 2015, Research for a Better Built Environment: 49th International Conference of the Architectural Science Association 2015, pp.287–297. ©2015, The Architectural Science Association and The University of Melbourne.
- 6 Information classification systems and the Australian construction industry, TECH report TR02 of NATSPEC, 2025



出典: 文献 2 を基に JICA 調査団加筆修正作成

図 4-5 ISO 12006-2 原則に従った建設情報分類体系の使用/採用状況

4.2.5 CoClass、Uniclass 2015、OmniClass の背景と構造/特徴

(1) CoClass (スウェーデン)

背景及び歴史

スウェーデンにおいては、1930 年代より建設情報分類体系の研究が始まり、1940 年代には、AMA (スウェーデン語で General Material and Work Specification の略) として研究を進め、CoClass の原型となる SfB (Samarbetskommittén för Byggnadsfrågo; スウェーデン語で建設問題協力委員会) 建設情報分類体系を 1950 年に発表している。このシステムは世界初の建設情報分類体系と言われている。2001 年に ISO 12006-2:2001 がつくられた際に最も参考とされたものであり、Uniclass (英国) 及び OmniClass (米国/カナダ) もこの規格を参考としてつくられたと言われている。

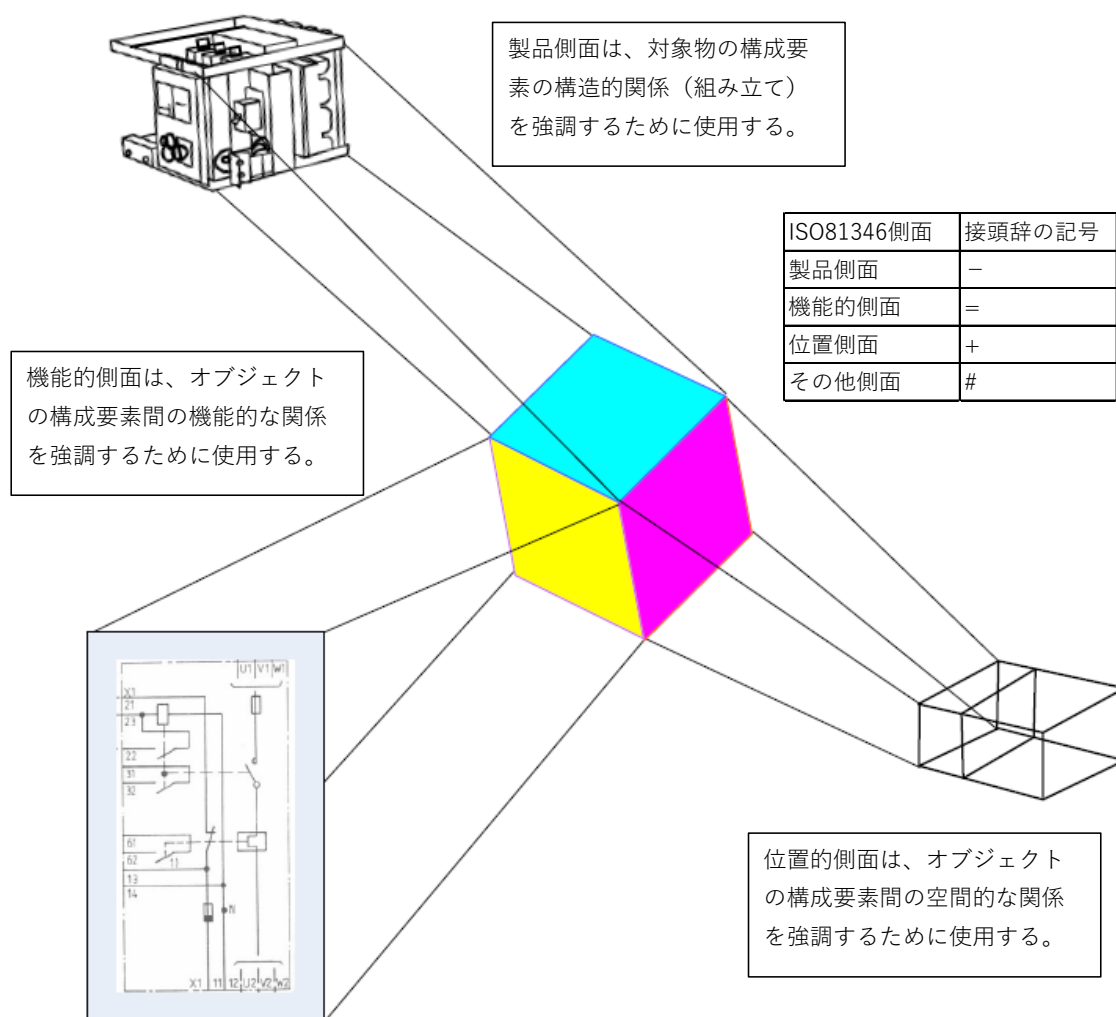
この SfB は、スウェーデン国内において BSAB シリーズとして改定を続けられた後、2015 年に ISO 12006-2 が、BIM を利用したライフサイクル全体にわたるオブジェクト、プロパティ、アクティビティ等を考慮したものに大幅に改定をされることを受けて、ISO 12006-2:2015 の準拠版として 2016 年に CoClass との名称で建設情報分類体系を出している。

CoClass の構造及び特徴

CoClass の特徴としては ISO 12006-2 に加えて、製造、機械、電力分野の情報分類体系である「ISO/IEC 81346 シリーズ 産業システム、設備、機器及び産業製品 - 構造化原則と参照記号」に準拠した構造となっている事があげられる。ISO/IEC 81346 は、おもに機器類の運営・維持管理に特化した分類基準となっており、機器類をオブジェクトとして Product aspect (製品側面)、Function aspect (機能側面)、Location aspect (位置側面) の機器属性に特化した多面的な視点 (機器向けファセット型)

から分類を行う事が基本となっている。構成は、オブジェクトに 7 つのテーブルが用意され、建設ライフサイクルに関係する行動 (AK/Activity) としてテーブルが用意されている。材料特性を示すコード (Property) が用意されているが、テーブルコードはなく、上記コードに付属することによりそれらを示す事が可能となっている。ISO/IEC 81346 を採り入れているため、機器類を機能側面から詳細に製品レベルで識別・分類を行いやすく、機器類の運営・維持管理 (FM/Facility Management) に優れていると言われているが、他の ISO 12006-2 に準拠をしている建設情報分類体系 Uniclass 2015 及び OmniClass と比較して ISO 12006-2 への準拠度は低く、ISO 19650 全体フェーズへの準拠においては劣るというのが各文献における評価となっている。

図 4-6 に ISO/IEC 81346 の基本概念図と CoClass のテーブルを示す。



出典: ISO/IEC 81346 より JICA 調査団作成

図 4-6 ISO/IEC 81346 におけるオブジェクト側面

表 4-5 CoClass テーブル

コード	テーブル名	用途
Object		
BX	Construction Complex	複数の建築物の集合体等機能や活動に利用されることを目的とした集合体、ISO/IEC 81346-2:2019 に準拠。A: 集合住宅、B: 活動複合体 (ホテル、教育施設等)、C: メディア複合施設、D: 交通複合施設等
BV	Construction Entity	少なくとも一つの機能または活動を発揚に設計された空間構造を持つ建築環境内の独立した単位。ISO/IEC 81346-2:2019 に準拠。A: 人間活動の建物、B: 技術施設、C: インフラ施設、D: 土木工事、E: 装飾オブジェ、F: 古代遺跡等
UT	Spaces	活動空間: 人と機器のための空間、建築空間: 建築環境及び自然環境、A: 居住空間、B: 人間活動空間、C: 収納スペース、D: 技術システム空間、E: インフラ空間、F: 交通空間等
FS	Function System (Construction Elements)	全体的な固有の機能を主に表す特性を持つオブジェクト、ISO/IEC 81346-12:2018 に準拠、空間システム (壁、床、舗装等)、設置システム (HVAC, 輸送等)
KS	Constructive System (Construction Elements)	ISO/IEC 81346-12:2018 に準拠、固有の機能を備えた一貫した技術的ソリューションを持つオブジェクト、D: 鉄道線路建設システム、L: 監視制御システム、R: 家具システム等
KO	Component (Construction Elements)	建設システムの設計を実現する構造部品、IEC 81346-2:2019 に準拠
PR	Work Results	アクティビティとリソースの組み合わせ、建築・土木工事における要件を体系化するために使用、おもに施工成果物の仕様記述、BSAB と共有
Property		
	Properties	ISO 12006-2 の属性定義原則に基づいてライフサイクル全体での管理のため、おもに文化財と材料特性 (機能、構成、空間/サイズ、必要時間) を仕様記述。コード記号はなく、Properties テーブルは、全ての Object/Component にリンクされる仕様属性データ群
Activity		
AK	Activities	建設ライフサイクル (計画、設計、施工/生産、運用・保守、解体、リサイクル等のプロセスアクティビティ) 等の活動。生活、仕事、レクリエーション、交通等のために使用する活動や業務等は含まない。

出典: CoClass より JICA 調査団作成

(2) Uniclass 2015 (英国)

背景及び歴史

英国においては、上述のスウェーデン発祥の SfB (Samarbetskommittén för Byggnadsfrågor) 分類体系がヨーロッパに広がり、影響を受けたことから、SfB を参照として 1950 年代より建設情報分類体系の研究が行われ、RIBA (英国王立建築家協会) は 1968 年に英国版 SfB である CI/SfB (Construction Index/SfB) を発行した。その後、CI/SfB をベースとして 1980-90 年代に検討が行われ、建設プロジェクトの複雑化や IT 化の進展により包括的な分類体系として、Uniclass (Unified Classification for the Construction Industry) が 1997 年に作成された。Uniclass は、建築・土木・インフラ等多様な分野をカバーする 15 のテーブルで構成されていたが、テーブル間の整合性や BIM との連携、国際標準 ISO 12006-2:2001 との整合性に課題があった。

BIM の普及を促進する目的もあり、BIM との連携、整合のため 2001 年に制定された ISO 12006-2 が大幅に改定されることを受けて Uniclass の改定作業が行われたが、2006 年から 2011 年頃には改定作業に行き詰まり、Uniclass の改定を断念して、すでに ISO 12006-2:2001 とある程度の整合性がとれていた米国/カナダの建設情報分類体系である OmniClass の英国への導入も検討された。しかし、米国と英国間の建設用語の相違の問題 (英国の法規、設計プロセス、公共調達への不適合)、Complex テーブルと System テーブルの欠如、テーブルの階層構造に対する一貫性のないアプローチ、整列・整合していないテーブル等の問題が指摘され、英国での採用が見送られた。その後、2016 年までに

英国政府全体の公共調達における BIM レベル 2 導入を目標とした BIM 導入推進戦略として、公的機関である UK Research and Innovation の組織の一部である Innovate UK が「BIM Toolkit」開発プロジェクトの一環として Uniclass 改定の公募を行った。当時、RIBA 傘下にあった NBS (National Building Specification、現在は民間企業) が公募で採択され、ISO 12006-2:2015 に準拠した Uniclass 2015 を開発した。

従来は建築分野を中心とした分類であったが、ロンドン交通局や水道関係者との連携、国内外鉄道、電力関係者との連携を経て、鉄道、水道、電力等のインフラ関連の分類も拡充をしてきている。⁷

Uniclass 2015 の構造及び特徴

Uniclass 2015 はファセット型分類を採用し、1 つのオブジェクトに複数の分類コードを付与できる柔軟性を持っている。表 4-6 に Uniclass 2015 テーブルの一覧を示す。個々の分類には、所定の形式に従う「コード」が割り当てられ、最初の 2 つのアルファベット文字が Uniclass 2015 テーブルを識別する。太字で示されているのは、オブジェクト、つまり、リソース及び成果を表現する主要 7 テーブルである。それらに 5 つのテーブルを加えた 12 テーブルが 2015 年から 2021 年までに公表され、2023 年より新たに RK (リスク)、Ma (材料)、PC (特性と性能) が加わり現在の 15 テーブルとなっている。

2023 年に 3 つのテーブルが追加された背景として、2017 年に英国でおきたグレンフェル・タワー火災において外装材で使用されていた可燃物が原因となり大惨事となったことも関連している。この火災事故を契機として、建物の安全性に関する重要な情報 (設計、建設、改修、使用材料、特性等) が常に正確でアクセス可能であり、責任者が明確である状態を目指すこととなり、2018 年に「黄金の糸 (Golden Thread)」方針が打ち出された。さらに、2022 年には、高層ビル (18m または 7 階以上) の建物でこの方針を義務化する「Building Safety Act 2022」が制定された。この方針及び法的義務を満たすことは、ISO 19650-3 (運用段階の情報管理)、ISO 19650-6 (安全・保安の情報管理) の方針とも合致することから、ISO 19650-3 及び ISO 19650-6 との整合性、融和性を高める目的及び「黄金の糸」を実現する目的で、RK (リスク)、Ma (材料)、PC (特性と性能) がテーブルに追加されている。英国において「黄金の糸」の方針は高層ビルに留まらず、通常の公共建築、英国の鉄道設備を管理する Network Rail⁸等の公共インフラの情報管理にも適用されはじめている。

表 4-6 中の太字で示されたリソース及び成果を現す主要 7 テーブルのヒエラルキー、構造関係は、図 4-7 に示されるようになる。

⁷ <https://www.thenbs.com/knowledge/uniclass-2015-january-2018-update>

⁸ Network Rail, Design Manual NR/GN/CIV/200/01 Material Components, section 1.5 Guiding Principles of Material Selection (Golden Thread), 2024.9

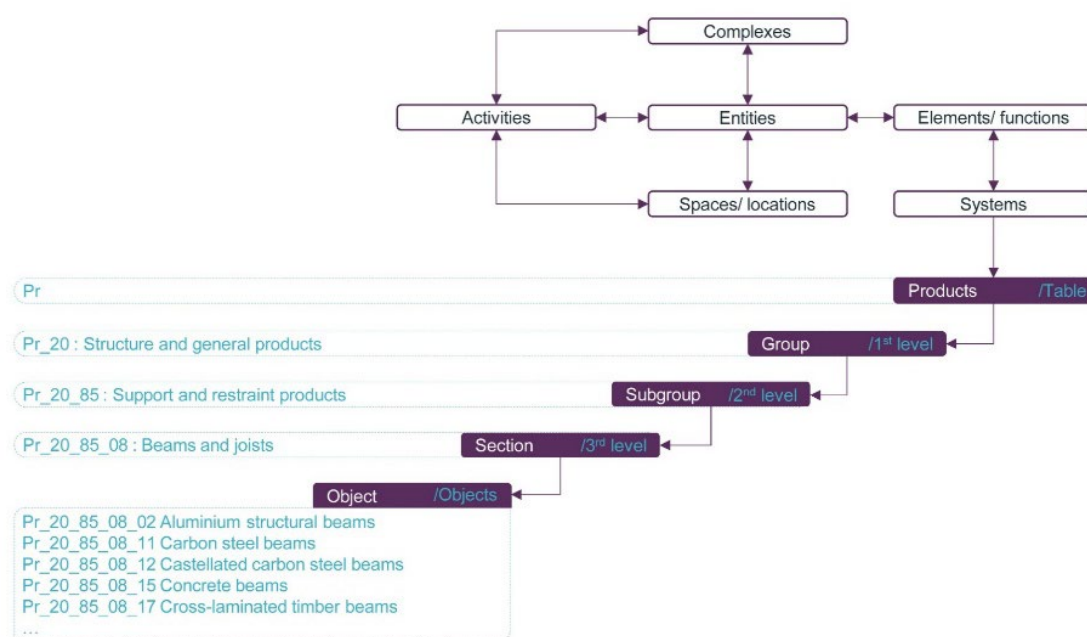
表 4-6 Uniclass 2015 テーブル

コード	テーブル名	用途
Ac	Activities	活動 (用途・機能)
Co	Complexes	複合施設 (団地・キャンパス等)
En	Entities	建設対象 (建物・構造物等)
SL	Spaces/Locations	空間／場所 (部屋・ゾーン・敷地等)
EF	Elements/Functions	要素／機能 (壁・床・構造等)
Ss	Systems	システム (空調・電気・給排水等)
Pr	Products	製品 (建材・設備機器等)
TE	Tools and Equipment	道具と機器 (施工用具・測定器等)
PM	Project Management	プロジェクト管理 (計画・工程・品質の書類等)
FI	Form of information	情報の形式 (図面・仕様書・モデル等)
Ro	Roles	役割 (設計者・施工者・管理者等)
RK	Risk	リスク (安全性・不確実性等)
Ma	Materials	材料 (コンクリート・鋼材・木材等)
PC	Properties and Characteristics	特性と性能 (耐火性・断熱性・強度等)
Zz	CAD and modelling content	CAD 及びモデリング内容 (BIM モデル等)

出典：Uniclass 2015 より JICA 調査団作成

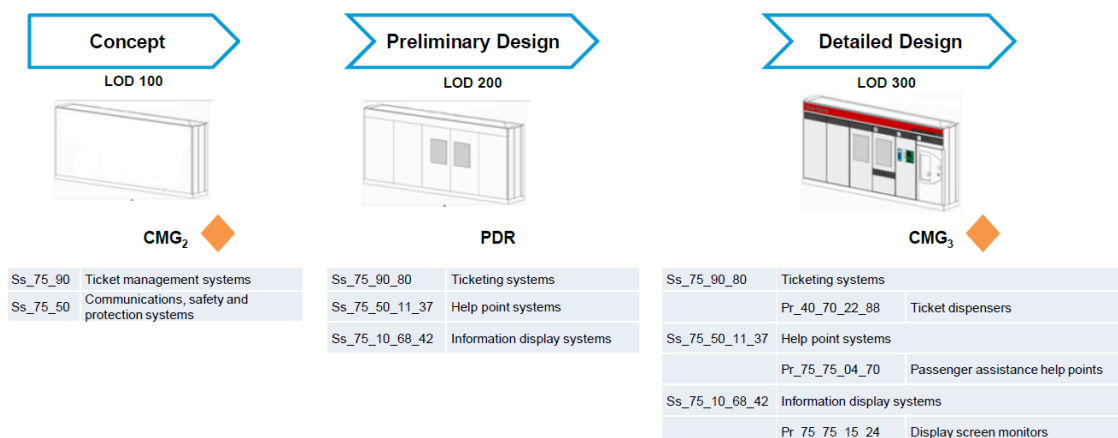
Uniclass 2015 における各テーブルは、4 レベルの階層的構造を持ち、「大分類 → 中分類 → 小分類 → 詳細」と細分化することで、分類グループ内でより高いレベルの専門化を行う事ができる。アルファベット 2 文字のテーブルコードに続く最大 4 段階の数字セットは、分類に一意の番号を割り当てただけでなく、階層内のレベルを示すものとなる。

例として、図 4-7 には、製品のテーブルコードである Pr テーブルにおける 4 段階の階層 (Group: Level 1→Subgroup: Level 2→Section: Level 3→Object: Level 4) が示されている。この階層的構造の利点は、アセットデリバリーライフサイクル全体で使用できることである。例えば、図 4-8 に示すように、一般的なシステム (Ss) 要件 (この例では駅の券売機システム) のみがわかっている初期設計段階 (概念設計、基本設計) では、ユーザーは Ss テーブルからより一般的な分類コード (Ss_75_90 のようなレベル 2 等) を選択できる。後に詳細設計、調達段階で、より具体的な要件や仕様が確立されると、Ss テーブルのレベル 3 またはレベル 4 コードを使用して、システムを構成する製品コード (Pr) を関連付けることで、追加された詳細レベルを分類に反映することができる。



出典: NBS

図 4-7 ISO 12006-2 原則に従った Uniclass 2015 主要 7 テーブルの構造関係



出典: 文献 9

図 4-8 各ステージ別 LOD/LOG にあわせた Uniclass 2015 System (Ss) の階層適用方法例

Uniclass 2015 と他システムの連携

英国において Uniclass 2015 は、ISO 19650 によるアセットデリバリーライフサイクル全体の情報マネジメントの主要要素、共通言語として使用されており、各ステージ (設計、施工、維持管理) における使用目的 (数量算出・積算、設備管理、保守点検) に応じて、Uniclass コードと他の分類との関連付けることで、情報のハンドオーバーを円滑かつ整合性をもって行い、ライフサイクル全体でのデジタル管理を容易にする取組みが行われている。

RICS (英国王立測量士協会) が策定した建設数量・積算、建物の維持管理・ライフサイクルコスト

管理のための標準的な計測・積算ルールとして NRM (New Rules of Measurement) がある。Uniclass 2015 の Systems (Ss) テーブルと NRM3 の分類コードがマッピングされており、設計段階での分類がそのまま NRM3 の数量・コスト管理に連携可能となっている。表 4-7 に Uniclass 2015 と NRM3 のマッピング例を示す。Uniclass 2015 におけるコード内容よりもより詳細な内容で設定をされており、マッピングにより容易かつ正確に数量算出・積算に情報連携される。ただし、その対応関係は、表 4-7 に示されるように必ずしも 1 対 1 ではないため、実際の使用においては注意や追加情報の付与等の工夫が必要である。これは、その他のアセットデータディクショナリー等と組み合わせて使用する際にも同様の留意点である。

表 4-7 Uniclass 2015 System (Ss) と NRM3 マッピング例

Uniclass 2015		NRM3	
コード	内容	コード	内容
Ss_15_10_30_25	Earthworks excavating systems	0.4.2	Soil stabilization measures
Ss_15_10_30_25	Earthworks excavating systems	0.1.1	Toxic or hazardous material removal
Ss_15_10_30_27	Earthworks filling systems	1.1.4	Basement excavation
Ss_15_10_30_27	Earthworks filling systems	1.1.5	Basement retaining walls

出典: [uniclass ss nrm mapping/uniclass ss map to nrm.csv at master · BIMsense/uniclass ss nrm mapping · GitHub](#)

英国においては、建物の設備管理・保守点検の標準スケジュールとして BESA (英国建築設備サービス協会) が管理する SfG20 を使用している。英国の FM (ファシリティマネジメント) 分野で広く使われており、設備ごとに「何を・いつ・どの頻度で」点検・保守すべきかを体系化している。この SfG20 における保守点検スケジュール (設備分類体系) と Uniclass 2015 のマッピング作業も NBS と BESA が公式に提携を行い、現在進行中である。10これにより、BIM モデルや設計仕様で Uniclass 2015 で分類された設備や要素が、そのまま SfG20 の保守点検スケジュールに自動的に紐づけられるようになる。SfG20 の保守点検スケジュールにおいても、NRM と同様により詳細に分類をされたコードを持つため、設備の詳細、調達先が決定されていない設計段階での使用は困難であると言われていたことから、Uniclass 2015 とマッピングを行う事により適切なアセットデリバリーライフサイクル全体の運用が可能となると言われている。

また、Uniclass 2015 を管理する NBS においては、Uniclass 2015 と仕様書、BIM モデルを統合するソフトウェア NBS Chorus を提供している (現在は有償)。NBS Chorus は、仕様書の自動作成と複数利用者による同時編集、BS (英国基準) の各仕様との紐付け、オーサリングソフト (Revit 等) での属性付与、仕様とモデルの不整合の検出を行い、ISO 19650-2 に準拠した情報マネジメントプロセスに対応して統合、整合性を保つ機能を有する。

英国においては、Uniclass 2015 を共通の言語 (建設情報分類体系) として使用することにより、一貫して体系化されたアセットデリバリーライフサイクルの構築を目指している。

(3) OmniClass (米国/カナダ)¹¹

背景及び歴史

米国とカナダで広く利用されている OmniClass は、1990 年代後半から 2000 年代初頭にかけて、建設

10 NBS and BESA partner to join-up digital construction - Mapping Uniclass 2015 to SFG20, NBS

11 OmniClass TM, A Strategy for Classifying the Built Environment, Introduction and User's Guide Edition 1.0,2006, CSI

プロジェクトの複雑化やデジタル化の進展に対応するため建設業界の膨大な情報を体系的に整理するために開発された建設情報分類体系であり、そのルーツは、北米の建設業界で使われてきた複数の分類システムに基づいている。前身のシステムは、主に CSI (米国建設仕様協会) が開発・管理してきた二つの既存の分類システム (MasterFormat と UniFormat) と EPIC (Electronic Product Information Cooperation) であり、それらを ISO 12006-2:2001 に準拠する形式で統合したものが OmniClass として発展している。

- ・ **MasterFormat :**

1963 年に CSI (米国建設仕様協会) と CSC (カナダ建設仕様協会) によって最初に発行された。その後、何度も改訂を経て、2004 年に OmniClass アプリケーションの一部、Table 22 (作業成果) として再編集がされ、現在は、作業成果 (work result) のテーブルとして構成されている。CSI からは、MasterFormat に準じた建築仕様図書 12 が発行されており、各種図とともに ASTM (米国試験材料協会)、ACI (米国コンクリート工学会) 等の関連材料、構造仕様とリンクをした仕様書となっている。

- ・ **UniFormat :**

建物、インフラ構造物の部分 (エレメント) や機能に基づいて情報を分類する体系である。1998 年に発行された UniFormat は、ASTM、CSI、及び CSC によって共同で開発された。ASTM は主に土木分野での情報整理で貢献をしている。UniFormat は、構築された環境内の構造をコンポーネント要素によって編成するため、OmniClass の Table 21 (要素の基本的な構成と内容) として、修正後に適用された。

- ・ **EPIC :**

1990 年にヨーロッパ 10 カ国の代表者が合意した結果として開発された、建設製品データベース間で情報を共有するための国際標準である。1994 年に EPIC バージョン 1 として発行され、EPIC バージョン 2 は、1999 年に実用化のために提供された。EPIC バージョン 2 のフレームワークは、ISO 12006-2 に準拠をする改定がされており、OmniClass の Table 23 として使用されている。また、Table 41 (材料)、Table 49 (特性) も EPIC の基本構造に従って構成されている。現在、EPIC の開発は停止している。

OmniClass の構造及び特徴

OmniClass は、ISO 12006-2:2015 に準拠した 15 のテーブルで構成されており、プロジェクトのライフサイクル全体にわたる情報を分類することができる構造となっている。ファセット型分類として、各テーブルは独立して機能すると同時に、他のテーブルと関連付けられるように設計されている。多面的なアプローチにより、建物の機能的側面、使用される製品、建設プロセス、関与する役割等、さまざまな視点から情報を分類できるものとなっている。構造階層は、4 段階の階層 (大分類 → 中分類 → 小分類 → 詳細) となっているテーブルが多いが、表 4-8 に示されるように、3 階層のものから最大 7 階層のテーブルまで存在し、各テーブル間の階層構造に統一性、整合性が保たれていない。これは、Table 23 (製品) や Table 41 (材料) に見られるように、詳細レベルでより細かい分類を与えるために枝番のように階層が追加されているためである。各テーブル間における階層構造の相

12 David Kent, ARCHITECT'S HANDBOOK of Construction Detailing, 2009, FAIA, CSI

違例について表 4-9 に示す。

OmniClass は、2006 年の Edition1 以降は、2012 年及び 2013 年に改定作業が行われたが、その後はほとんど改定、追記がされておらず、BIM との連携や ISO 19650 及び ISO 12006-2:2015 との整合性で課題も指摘されている。

表 4-8 OmniClass テーブル

コード 番号	テーブル名	用途	最大階層数	備考
11	Construction Entities by Function	機能別建設対象 (用途分類) 例: 教育施設、公共施設	4	
12	Construction Entities by Form	形態別建設対象 (構造分類) 例: ビル、構造物 (橋梁、地下構造物等)、	4	
13	Spaces by Function	機能別空間 (部屋・ゾーンの用途) 例: 壁空間、駐車空間、設備空間	4	
14	Spaces by Form	形態別空間 (空間の構造・形状) 例: 部屋、階、シャフト	4	
21	Elements	要素 (建築・構造の構成部品) 例: 下部構造、シェル、内装	4	UniFormat
22	Work Results	作業成果 (施工結果・仕上げ) 例: 既存状態 (維持管理、廃棄)、コンクリートに関する作業、金属に関する作業	4	MasterFormat
23	Products	製品 (建材・設備機器等)	7	EPIC
31	Phases	フェーズ (プロジェクトの段階)	3	
32	Services	サービス (提供される業務・機能)	4	
33	Disciplines	専門分野 (構造、電気、設備等)	5	
34	Organizational Roles	組織的役割 (設計者、施工者等)	4	
35	Tools	ツール (マネジメント、設計・施工に使う道具)	6	
36	Information	情報 (図面、仕様書、積算資料等)	6	
41	Materials	材料 (コンクリート、鋼材等)	6	EPIC 由来
49	Properties	特性 (性能、品質、環境等)	4	EPIC 由来

出典: OmniClass より JICA 調査団作成

表 4-9 OmniClass の階層構造例

Table Code	OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Level 5 Title	Level 6 Title	Level 7 Title
Table 21 Elements	21-01 00 00	Substructure						
	21-01 10		Foundations					
	21-01 10 10			Standard Foundations				
	21-01 10 10 10				Wall Foundations			
	21-01 10 10 30				Column Foundations			
Table 22 Work Results	22-03 00 00	Concrete						
	22-03 01 00		Maintenance of Concrete					
	22-03 01 30			Maintenance of Cast-in-Place Concrete				
	22-03 01 30 51				Cleaning of Cast-in-Place Concrete			
	22-03 01 30 61				Resurfacing of Cast-in-Place Concrete			
Table 23 Product	23-13 00 00	Structural and Exterior Enclosure Products						
	23-13 31 00		Structural Concrete Products					
	23-13 31 21			Reinforcement and Prestressing Components				
	23-13 31 21 13				Prestressing Components			
	23-13 31 21 13 11					Stressing Tendons		
	23-13 31 21 13 11 11						Steel Stressing Tendons	
	23-13 31 21 13 11 11 11							Steel Strand Stressing Tendons
	23-13 31 21 13 11 11 13							Steel Wire Stressing Tendons

出典：OmniClass より JICA 調査団作成

OmniClass と他システムの連携

前述したように OmniClass は MasterFormat 等北米で長い歴史をもつ建設分類体系を基礎としているため北米の建設市場、基準と連携が図られており、CSI が発行する建築仕様のコードとして ASTM, ACI 等との整合が取られている。また、Uniclass 2015 と同様にオーサリングソフト (Revit 等) に標準装備され、BIM モデルへの属性として付与することも可能となっている。後述する CMMS (設備保全管理システム) 等 FM (ファシリティマネジメント) システムとも分類体系のマッピング、変換なしで OmniClass を直接読み込めるものもあり、北米建設市場においては、広い範囲で共有されるシステムとなっている。

4.2.6 CoClass, Uniclass 2015, OmniClass の比較

(1) 各文献による評価

公開資料 2 における比較を元にして作成した ISO 12006-2:2015 と CoClass、Uniclass 2015、OmniClass の対応表を表 4-10 に示す。

CoClass

CoClass は機器向けの分類規格である ISO/IEC 81346 にも準拠しているため、FM としての適用性は最も優れていると言われている。しかし、ISO 12006-2 のテーブル項目と比較をすると A2 から A6 まで対応がなされていないため、ISO 19650 及び ISO 12006-2 への準拠、ライフサイクルマネジメント全体への準拠を考慮すると他の 2 つの建設情報分類体系とは異なるものであるとの評価をしている文献が多い。また、基本言語はスウェーデン語であり、英語化が進められているものの、スウェーデン語圏以外では、使用しやすいとは言い難い。CoClass の基本テーブルも無償では公開されておらず、有償使用に限定されている。そのため、CCS, CCI 等類似の建設情報分類体系を含めて北欧地域の使用に限定されている。

Uniclass 2015

Uniclass 2015 は ISO 12006-2 の基本原則に最も則った建設情報分類体系となっており、現在も四半期毎に更新がされている。2023 年に行われた拡張により、ISO 16500-6:2025 (健康と安全) への対応も行えるものとなっている。また、後述するように諸外国との連携を含めて、土木・インフラ分野への拡充・拡張も進められていることから、ISO 19650 への親和性も非常に高いものと言える。NBS Chorus 等のソフトウェアは現在では有償となったものの、基本テーブル (Excel) は無償公開されており、適宜、更新状況が確認できるものとなっている。他国、国際プロジェクトへの拡大が最も確認される建設情報分類体系である。

OmniClass

OmniClass は、既存の北米で使用されていた建設分類情報体系を包括することにより 2006 年に発表され、その時点では最も ISO 12006: 2001 に適合したものであった。しかし、2012-2013 年頃の改定以降、ほぼ、その更新が止まっている。階層深度の不整合、システムテーブルの不在等もあり、これら 3 つの建設分類情報体系の中では、最も ISO 12006-2: 2015 及び ISO 19650 への準拠程度が低いものとしての評価が多い。構造だけでなく、現在整理されている分類項目についての分野の偏りも指摘されており、更新頻度が極端に低いことから今後の発展もあまり期待できないとの意見が多

い。そのため、北米地域を除くと国際的な採用事例はあまり多くないのが実情である。また、かつては無償公開されていた基本テーブル (excel) も現在は有償となっている。

これらの文献における評価と各建設分類情報体系の現状を考慮すると Uniclass 2015 を円借款案件に採用することを前提とすることが現実的な選択と考えられる。Uniclass 2015 の国際的採用状況と我が国での検証状況について以下に述べる。

表 4-10 ISO 12006-2 原則に従った建設情報分類体系の対応状況比較

ISO 12006-2:2015		CoClass		Uniclass 2015		OmniClass	
CLASSES RELATED TO RESOURCE リソースに関連するクラス							
A.2	Construction information 建設情報			FI	Form of Information	36	Information
A.3	Construction products 建設製品			Pr	Products	23	Products (EPIC)
				Ma	Material	41	Material
A.4	Construction agents 建設関係者			Ro	Roles	33	Discipline
						34	Organization Roles
A.5	Construction aids 建設支援機器			TE	Tools and Equipment	35	Tools
CLASSES RELATED TO PROCESS プロセスに関連するクラス							
A.6	Management マネジメント			PM	Project management	32	Services
A.7	Construction process 建設プロセス	AK	Activities	-	No table, in part by PM, Ac	31	Phases
CLASSES RELATED TO RESULT 成果に関連するクラス							
A.8	Construction complexes 複合施設	BX	Construction complex	Co	Complex		
A.9	Construction entities 建設実体	BV	Construction entity	En	Entities	11	Construction entities by Function
						12	Construction entities by Form
A.10	Built spaces 構築空間	UT	Space	SL	Space and Location	13	Spaces by Function
						14	Spaces by Form
A.11	Construction elements 建設要素	FS	Functional systems	EF	elements/functions	21	Elements (UniFormat)
		KS	Constructive systems	Ss	Systems		
		KO	Components				
A.12	Work results 作業成果	PR	Work result	Ss	Systems (in part) Ss>Pr	22	Work Results (MasterFormat)
				Pr	Products (in part) Ss>Pr		
CLASSES RELATED TO PROPERTY 特性に関連するクラス							
A.13	Construction properties 建設特性	-	Properties	Pc	Properties and characteristics	49	Properties
ISO 12006-2 非要求項目				Ac	Activities, cross-cut for Co/En/SL		
				Rk	Risk (optional facet for ISO19650-6)		
				Zz	CAD and modeling contents		

注: in part は部分的に対応、Uniclass の Ac は Co/En/SL を横断的に扱う用途ファセット

出典: 文献 2 を基に JICA 調査団加筆修正

(2) Uniclass 2015 の他国及び各プロジェクトでの採用状況

オーストラリアの状況

オーストラリアにおいては Uniclass 2015 の採用が進められており、各検証が行われている。オーストラリア最大の都市であるシドニーを州都とするニューサウスウェールズ州では、交通局 TfNSW (Transport for New South Wales) がデジタルエンジニアリング戦略 (日本での DX に相当) の一環として検証報告書 9 を作成しており、この中で建設分類情報体系として Uniclass 2015 の採用を決めている。また、この報告書を作成するにあたり、NBS と協議、連携を行い、NBS に対して車両関連の分類コード、鉄道等交通運行管理・保守活動の分類等を提案して採用されている。この報告書の中で、TfNSW は Uniclass 2015 の採用理由を以下のように述べている。

表 4-11 TfNSW における Uniclass 2015 採用理由

評価項目	説明
オープン標準	ISO 12006-2 等、広く採用され、国際的なベストプラクティスに基づく標準を優先する。
ベンダー対応	業界標準ツールで即時利用可能な機能を活用し、情報の作成・共有・検証を支援する。
業界専門知識の活用	プロジェクト能力の向上と学習コスト削減のため、外部パートナーの知見を活用する。
ライフサイクル対応	プロジェクト全体の各段階で活用可能な標準を選定し、資産データの蓄積と検証を可能にする。
動的かつ管理された標準	専門コミュニティによって継続的に改善される標準を選定する。
グローバル知見とのバランス	実プロジェクトからのフィードバックで成熟する標準を選び、社内標準の管理負担を軽減する。
コスト効率	標準の管理・運用コストを最小限に抑え、導入による効果で相殺する。

出典：文献 9 を基に JICA 調査団作成

その後、オーストラリアの鉄道デジタルエンジニアリング推進のための国家基準として RiSSB (鉄道業界安全・標準化委員会) が AS773913 を 2022 年 (Part1)、2024 年 (Part2) に公表し、Uniclass 2015 の使用を推奨している。

オーストラリアの国家仕様を管理する NATSPEC (オーストラリア国建設標準仕様) は独自の分類システムである NATSPEC をもっているが、ISO 12006-2 との整合、デジタルエンジニアリング推奨のためのオブジェクト指向対応、TfNSW と RiSSB の Uniclass 2015 の採用方向を考慮して建設情報分類体系の検証報告書 6 を発表し、Uniclass 2015 を国内でも補完的に使用することの優位性を述べている。

また、道路分野では、オーストラリアとニュージーランドの交通機関より資金提供を受けている非政府組織 Austroads が、buildingSMART が進める IFC4 と Uniclass 2015 と自身のアセットデータである The Austroads Data Standard との比較、マッピングに関する検証報告書 14 を出しており、オーストラリアでは多くのインフラ分野において Uniclass 2015 の導入を決定あるいは検討している。

Rail Baltica (バルト三国) での採用状況

Rail Baltica¹⁵は、EU (欧州連合) 支援資金によりバルト三国のエストニア・ラトビア・リトアニアを結ぶ欧州標準軌鉄道プロジェクトであり、国境を越えた統一的な情報管理と BIM 活用を目的に、建

13 Digital engineering for rail, Australian STANDARD AS7739, RiSSB, 2022

14 Asset Data Harmonisation Stage III, BIM IFC Alignment Review, AP-T333-18, Austroads, 2018

15 [RB Rail's BIM documentation | Rail Baltica](#)

設情報分類体系として Uniclass 2015 を採用している。採用の理由、目的は以下になる。

- ・ 国際的な建設情報分類標準としての信頼性
- ・ ISO 12006-2 との整合性
- ・ BIM モデルの属性管理・数量拾い・資産管理への対応
- ・ ISO 19650 シリーズ：情報管理プロセスとの整合。設計・施工・運用のライフサイクル全体での情報の一貫性を確保
- ・ IFC (Industry Foundation Classes)：属性マッピングに対応
- ・ 将来的なスマートインフラ・デジタルツイン構築の基盤を整備

英国以外の国、プロジェクトにおいても ISO 19650 によるライフサイクル全体でのマネジメントを目的として ISO 12006-2 に整合をした Uniclass 2015 の採用が増えている。

(3) 日本における建設情報分類体系の取組み状況 (Uniclass 2015)

日本国内においてもファセット型の建設情報分類体系が検討をされた歴史があり、日本建築学会が設立した「共通建築コード・インデックス策定方策に関する調査研究委員会」の 2002 年最終報告書として「BCI (Building Code Index)」等があるが、建設業界全体の機能、情報管理として使用できる建設情報分類体系として普及するものは作成されなかった。¹⁶

その後、BIM の普及、BIM を利用した数量算出と積算の一体化、そして ISO 19650 によるライフサイクルマネジメントへの適用を考慮して、欧米の建設情報分類体系である Uniclass 2015 と OmniClass の研究、調査が 2020 年前後から行われ始めている。^{16, 17, 18}現在、ICIS (国際建設情報協議会) の国内 Working Group としての調査、研究¹⁹や国土交通省「建築 BIM 推進会議 第 4 部会」として日本建築積算協会「BIM を活用した積算・コストマネジメントの環境整備」協議会 (略称:BSIJ 協議会) による建設情報分類体系の検証が行われている。BSIJ では、検証の結果として Uniclass 2015 の採用を行い、Uniclass 2015 翻訳資料の公開及び BIM データとコスト情報の融合を目指した「BIM 概算ガイドブック」の公開をしている。²⁰

このような状況の中で、国土交通省の補助事業「BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業」として Uniclass 2015 を使用した積算²¹またはアセットマネジメント^{22, 23}までの実証事業が行われており、建設情報分類体系として Uniclass 2015 が優勢な状況である。

¹⁶ 森谷晴彦, 江藤久美子, BIM を利用した建築情報分類体系と FM での活用, Annual Report No.29, NTT Facilities Research Institute, 2018.6

¹⁷ 安藤正雄, BIM と建築分類標準をめぐる考察 (ISO 12006-2:2015, Uniclass 2015 の読解を中心に), 建築コスト研究, No.110, 2020.7

¹⁸ 志手一哉, ICT 時代に建築士はどう生きるか 第 3 回 BIM と分類体系システムの関係, コア東京, 2020.8

¹⁹ BIM 時代の建築仕様書, (社) 建築・住宅国際機構, 2024.3

²⁰ <https://www.bsij.or.jp/info/bsijconference.html?date=20201119>

²¹ (株) 松田平田設計, BIM 設計による英国の分類体系 (Uniclass 2015) との整合性とコストマネジメントの検証, 2020

²² 鹿島 (株), BIM を活用した建物ライフサイクル情報管理とデジタルツイン及び ソフトウェア・エコシステムによる支援の検証, 2022.3

²³ 新菱冷熱工業 (株), 新菱冷熱工業株式会社中央研究所新築計画における 建物のライフサイクルにわたる BIM 活用の効果検証と課題分析, 2020-2023.3

(4) まとめ

各文献の評価でまとめたように、ISO 12006-2 への準拠状況において Uniclass 2015 が優勢であり、オーストラリア、欧州のプロジェクト、また、日本国内の検証事業においても Uniclass 2015 が優勢な状況である。表 4-12 に建設情報分類体系の比較と評価としてまとめた。現状においては、円借款事業に ISO 19650 のフレームワークを適用するには、建設情報分類体系として Uniclass 2015 を使用することが最も適切であると考えられる。ただし、米国仕様の影響が大きい国では、該当国で使用している各建設関連の仕様書との整合から、OmniClass を使用することも考えられるため、プロジェクトの環境によって考慮をする必要がある。

表 4-12 建設情報分類体系の比較及び評価

項目	CoClass	Uniclass 2015	OmniClass
階層深度	3 階層	4 階層	3~7 階層
テーブル数	9	15	15
コード形式	アルファベット+数字	アルファベット+数字	数字
コード表記	複雑	簡易	簡易
コード表公開	有償	無償	有償
ISO 12006-2 対応	○ 未対応項目あり	◎ ISO 19650-6 への対応も考慮されている	○ 階層構造に整合性ない、未対応項目あり
ISO 19650 対応	○	◎ ISO 19650-6 への対応も考慮されている	○
更新頻度	◎ 適宜	◎ 四半期毎	△ 2013 年以降ほぼなし
拡張性	◎ 適宜拡充	◎ 土木、インフラ分野拡充中	△ 2013 年以降ほぼなし
ソフトウェア親和性	○ (北欧圏)	◎ (国際的)	◎ (国際的)
国際展開	△ 類似分類を含めて北欧のみ、英語対応も完全ではない	◎ オーストラリアをはじめとして、英国外での使用例が増えている	○ 北米圏が中心。北米と同じ規格を使用する場合は利点あり
その他	ISO/IEC 81346 にも準拠		
評価	△ 北欧圏での使用、スウェーデン語環境、ISO 19650/12006-2 への対応状況から円借款案件での使用は困難と考えられる。	◎ 建築分野では国内での取組みもあり、今後の拡充を考えると現段階では円借款案件に最適と考える。	○ 更新がほとんどされていないことから、今後の展開があまり期待できない。ただし、米国仕様 (ASTM, ACI 等) との整合性は良い。

出典: JICA 調査団作成

4.3 IFC 等 buildingSMART にて取り組むフォーマット、ガイドライン等

4.3.1 buildingSMART について

本節にて説明をする IFC は、ISO 19650 実装のために必要な技術情報の整理、発展を openBIM フレームワークとして実施をしている、buildingSMART によって整理、推進が行われている。buildingSMART International は、BIM を中心とした、建設データの標準化、相互運用性、専門性担保をグローバル規模で推進する国際的な非営利団体であり、建設業界における openBIM の推進を目的として表 4-13 のような取り組みを行っている。また、3 章にて紹介したように、ISO 19650 の承認制度の実施等も行っている。

表 4-13 buildingSMART International の主な openBIM の取り組み

用語/フォーマット	内容
IFC (Industry Foundation Classes)	BIM データの交換・共有を可能にする中立的なデータ形式。建築、構造、設備等の情報を統合的に扱える。
COBie (Construction-Operations Building information exchange)	施設管理に必要な情報を構造化して提供するためのデータスキーマ。施工ステージ後のハンドオーバーにて使用される。
BCF (BIM Collaboration Format)	BIM モデルに関する課題 (位置、スクリーンショット、コメント) を、IFC モデルに依存せず、かつ、連携して交換するためのフォーマット。
IDM (Information Delivery Manual)	プロジェクトの各フェーズで必要な情報の流れを定義するガイドライン。MVD と連携して IFC サブセットを定義 (ISO 29481)
IDS (Information Delivery Specification)	IFC モデルに含まれるべき情報要件を機械可読な形式 (XML) で定義し、自動検証を可能にする新しい標準 (2024 年 6 月に正式標準化)
bSDD (buildingSMART Data Dictionary)	建設分野における用語、分類、プロパティ等を一元的に管理・共有するためのデータ辞書プラットフォーム。ISO 12006-2 の必要条件を満たさない用語・分類の登録も認められている。

出典: JICA 調査団作成

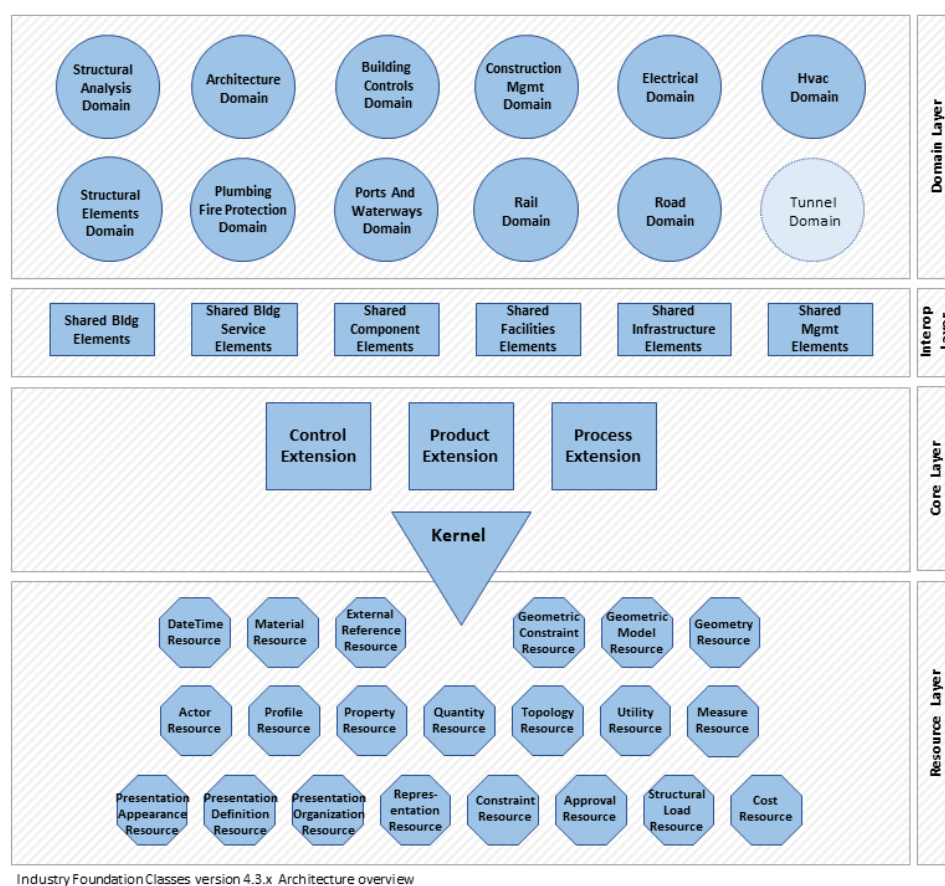
4.3.2 IFC とその現状について

Industry Foundation Classes (IFC) は、buildingSMART によって openBIM 施策の中核として策定された国際標準であり、建築物や土木構造物を構成する要素をオブジェクトモデルとして表現するための仕様となっている。また、ISO 16739 (建設業界及び施設管理業界におけるデータ共有のための業界基盤クラス)²⁴として国際基準が策定されている。

2025 年現在、IFC4.3.2 が最新のバージョンとして正式に発行されているが、トンネルドメイン等の追加作業が進行中であり、土木・インフラ分野への汎用性も高めている。また、IFC4.4 の計画、次世代の IFC5 の開発 (モジュール化、API 対応、スキーマの軽量化等) が進められており、継続的に更新されている。

IFC の全体像として、IFC は建物・インフラ構造物のライフサイクルにおける 3 次元建設情報モデルのオブジェクトデータのクラス定義である。これを IFC スキーマと呼称する。IFC スキーマは図 4-9、表 4-14 に示す 4 つのレイヤーから構成されている。

²⁴ ISO 16739-1:2024: Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries, Part 1: Data schema



出典: IFC 4.3.2

図 4-9 IFC スキーマ (レイヤー別)

表 4-14 IFC スキーマにおける 4 つのレイヤー

レイヤー名	内容
ドメインレイヤー (Domain Layer)	構造解析、建築、エンジニアリング、土木工学等様々なプロジェクト・ドメインに対応するスキーマ。これらのドメインで、各トピックに固有な概念が定義されている。
相互運用性レイヤー (Interoperability Layer)	ドメイン間で使用される様々な対応の共有要素をカバーする。例えば、梁、柱、壁は「共有建物要素」で定義され、資産、居住者、家具は「共有施設要素」で定義される。
コアレイヤー (Core Layer)	空間、サイト、建物、建築要素、プロセス、製品といった抽象的な概念を定義する。
リソースレイヤー (Resource Layer)	21 の異なるリソース・グループがあり、ジオメトリ、幾何学的関係、材料、測定、時間等の基本的なプロパティを定義する。

出典: IFC 4.3.2 より JICA 調査団作成

これらのスキーマは、製品のデータの情報構造を定義する EXPRESS 言語 (ISO 10303-11:2004) で書かれており、人間が読み取り可能かつ機械が解釈可能な形式で記述することが可能である。このスキーマに沿って定義・出力されたファイルは.ifc 拡張子を持ち、異なるオーサリングソフト間で幾何学的情報と IFC の属性情報を失わずに読み込むことが可能になる。

つまり、IFC とは建物・インフラ構造物を構成する要素の 3 次元形状データと各ドメインの属性データをクラス区分・定義するための標準であり、それによって定義・出力された IFC ファイルは、buildingSMART の認証を受けたソフトウェア間で、モデルの形状や属性情報を失うことなく共有・

参照できる、中立的なファイルフォーマットである。

4.3.3 IFC が持つ属性情報

IFC が定義しているクラスの対象は、建築及び土木分野のライフサイクル全体に関連する、表 4-15 の情報項目を含んでおり、設計・施工時における分類・属性情報の管理として主要な役割を果たす。また、分類・属性の階層、詳細度における不足は、上記で説明をした Uniclass 等の建設情報分類体系及び bSDD 等のアセットディクショナリー等と組み合わせることにより、維持管理フェーズにおいても活用できる。

表 4-15 IFC が定義しているクラス,その対象の例

プロジェクト情報	プロジェクト名称・使用単位・真北方向等のコンテキスト情報
空間構造	敷地・建物・階・部屋等
建築要素	意匠モデルに含まれる壁、柱、窓、扉等
構造要素	構造モデルに含まれる鉄骨、鉄筋等
設備要素	設備モデルに含まれる空調・衛生・電気・制御機器等
土木要素	土木モデルに含まれる道路・橋梁・鉄道等
幾何情報	2D、3D 幾何形状を表現するソリッドモデル表現、トポロジー表現等
オブジェクト関係性情報	要素同士の包含、接続関係
系統情報	設備システム、機能別グループ等
属性情報	プロパティセットと呼ばれる属性情報付加の仕組み
数量情報	個数、長さ、面積、体積等の属性情報付加の仕組み
分類コード	建築分類体系情報
その他	構造解析、アクター（人・組織）、4D、5D、資産管理等

出典：参考文献 22 を基に JICA 調査団作成

4.3.4 IFC の実用・MVD/IDM について

前節で説明したように、IFC フォーマットは多くの属性情報を保持できる。しかし、モデルの作成段階で、プロジェクトに必要な全ての属性情報を一つのタスクチームで作成することは不可能である。例えば、建築プロジェクトにおいて、建物の形状データ、空間、構造データは意匠チームが作成するが、機械や電気等の設備に関する情報は設備チームが担当する。そのため、要求される情報を全て含む完全なモデルを作成する際には、各デリバリーチームが作成したモデルを統合する必要がある。設計段階で作成した全ての情報を含む統合モデルは、IFC4.3 では DTV (Design Transfer View) と定義される。DTV は設計意図の完全な交換とモデル間の双方向連携に利用され、情報量が多いためデータサイズも大きくなる。

しかし、設計・施工段階で作成される全ての情報が発注組織や他のタスクチームへの共有に必要となるわけではない。IFC には不要な情報を削除し、必要なデータのみを共有する機能がある。IFC4.3 では必要な情報のみを定義したものを、モデルビュー定義 (Model View Definition/MVD) と呼ぶ。MVD は一般に、コンピュータ用には拡張子.mvdXML 形式、人間用には HTML や補助的に Excel ファイルとしても定義できる。ここに定義した情報のみを IFC 統合ファイルから抽出し、参照・利用することが可能である。

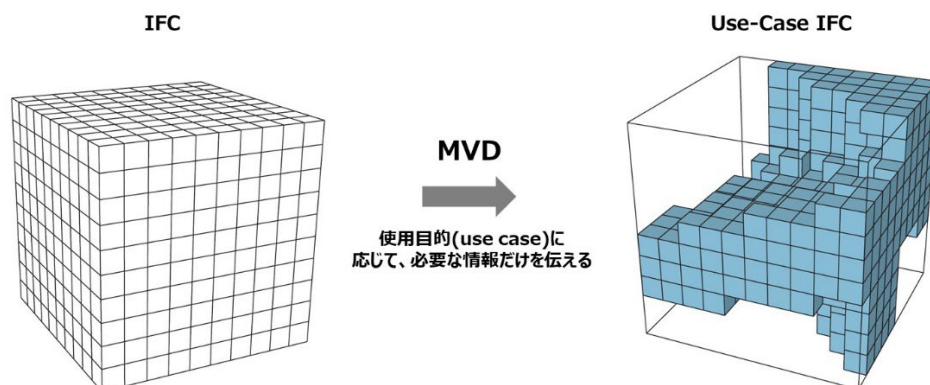
IFC4.3 で公式に定義された MVD は 3 つ存在し、上記に説明した DTV の他に、RV (Reference View) -主に一方の参照用モデルの交換に使われるものと、AbV (Alignment-based View) 鉄道や道路等土

木・インフラ分野の線形配置とそれに付随する概念の共有に使われるものがある。他にも、IFC の利用目的や用途に応じて独自の MVD を定義することも可能である。

MVD の利用例：

- ・ 干渉チェック：意匠図、設備図のそれぞれの形状データのみを抜き取る。
- ・ 構造解析：構造要素の形状データや剛性データ等のみを抜き取る。

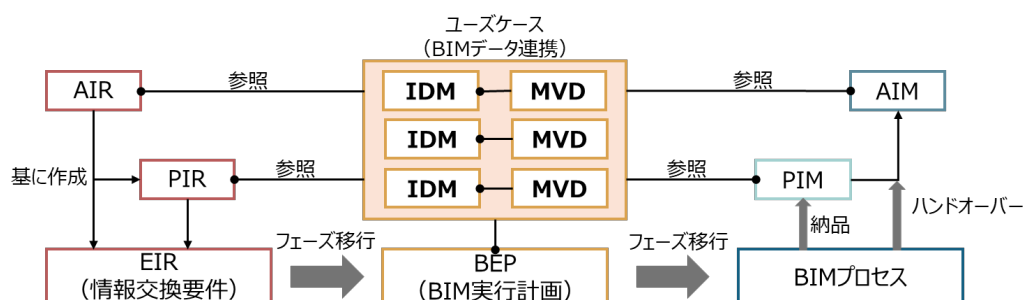
過去に作成された MVD は buildingSMART にてデータベース化²⁵されているが、IFC のバージョンアップとは連動していないため、内容が逸脱する場合がある。使用時は注意が必要である。



出典：参考文献 26

図 4-10 完全な IFC スキーマから MVD により必要な情報のみを表したイメージ

例に挙げたように、プロジェクトの「どの段階で」「誰が」「いつ」「どんな目的で」「どんな情報 (MVD) を共有するべきか」を計画し、ナラティブ文章で指定した Technical Specification ドキュメントを、Information Delivery Manual (IDM) と呼ぶ。IDM は ISO 29481:27, 28, 29 にて詳細な基準、作成方法や取り扱いが定められており、プロジェクトの初期段階で策定され、ISO 19650 における EIR、BEP に明記されるべき文章である。ISO 19650 の情報マネジメントにおける IDM と MVD の関係を図 4-11 に示す。



出典：参考文献 22 を基に JICA 調査団作成

図 4-11 ISO 19650 における IDM, MVD の関係

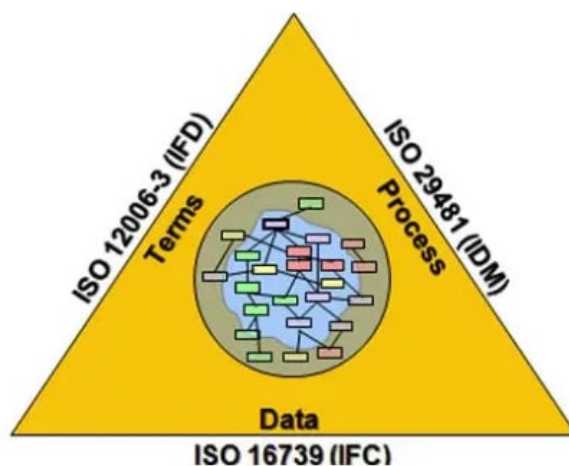
²⁵ [MVD Database - buildingSMART Technical](#)

²⁶ Mark Baldwin: The BIM Manager, building SMART, 2019

²⁷ ISO 29481-1:2016: Building information models, Information delivery manual, Part 1: Methodology and format

²⁸ ISO 29481-2:2012 (2025 版改定中) : Part 2: Interaction framework

²⁹ ISO 29481-3:2022: Part 3: Data schema



出典: buildingSMART

図 4-12 IFC とその周辺要件を定義する 3 基準 (IFC 用語、プロセス、データの定義)

4.3.5 openBIM Workflow について (bSDD, BCF, IDS 等...)

buildingSMART は、IFC や MVD を活用したプロジェクトのデリバリーフェーズにおける openBIM ワークフロー全体のエコシステムを整えるため、ツールの開発を行っており、表 4-13 に示すように現在活用されている基準、フォーマット、ガイドライン等が存在する。それらを以下に説明する。

(1) buildingSmart Data Dictionary (bSDD)³⁰

buildingSmart Data Dictionary (bSDD) は、建設業界で使用される用語、分類、属性情報等を一元管理するオープンな共通辞書であり、IFC モデルと連携して情報の意味や仕様を補完する役割を持つ。IFC は形状や基本属性 (位置、サイズ、用途等) を表現できるが、分野固有の詳細な属性までは定義できないため、buildingSMART は Uniclass 等の建設情報分類体系と結び付けることを目的として bSDD を開発した。

bSDD では、分類コード、プロパティ名、意味、データ型、単位、許容値等の定義を構造的に管理でき、異なる国・組織・プロジェクトフェーズの分類体系 (例: Uniclass、OmniClass 等) を横断的に参照・比較することができる。また、ウェブベースのインターフェースで検索・閲覧が可能で、ソフトウェアや BIM モデルとの統合も容易なため、情報の一貫性と正確性を担保しつつ、再利用性の高いデータ環境を構築できる。

さらに、IDS と連携することで「どの情報が必要で、その意味や制約は何か」といった要件を標準化・自動検証でき、プロジェクト関係者全員が同じ定義に基づいて効率的に完全な情報をやりとりできる基盤として機能する。

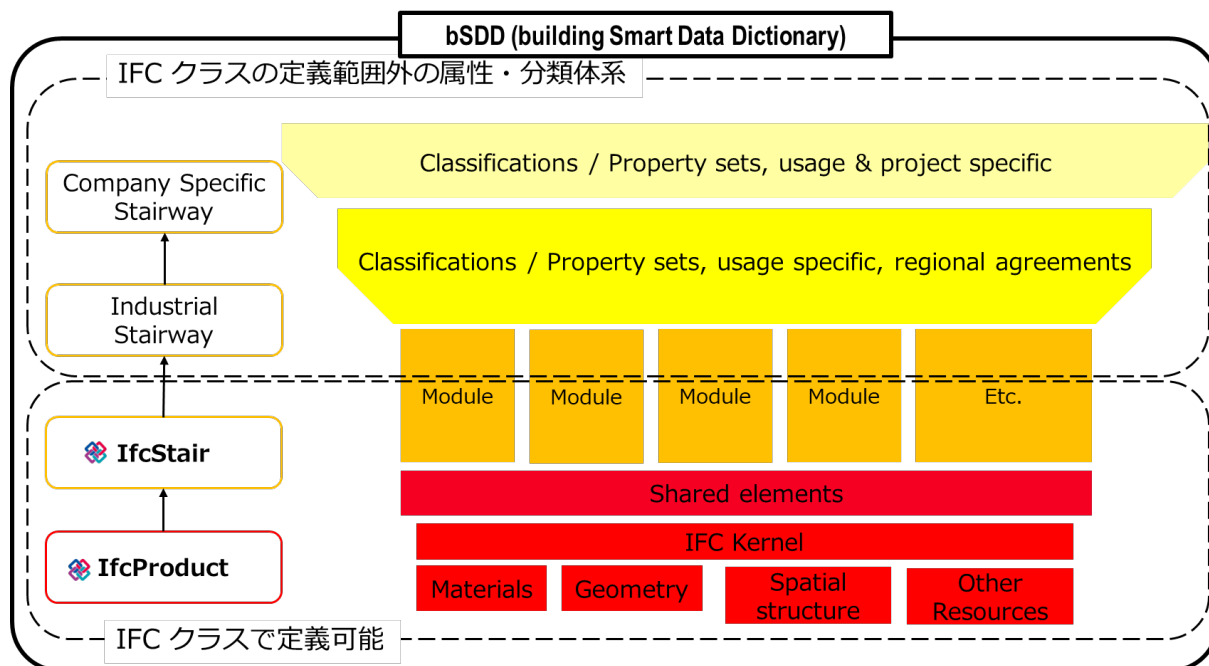
なお、bSDD には、4.1 節で述べた ISO 19650 で求められている ISO 12006-2 原則に従った建設情報分類体系だけではなく、各種の分類体系を登録することが可能となっている。例えば、ETIM³¹や BLCJ BIM オブジェクト標準³²のような電気・設備製品を中心として運営・維持管理に主に使用さ

³⁰ [buildingSMART Data Dictionary - buildingSMART International](https://buildingSMART.org/Data-Dictionary)

³¹ <https://www.etim-uk-and-ie.org/the-standard/structure-of-the-etim-data-model/>

³² <https://blcj.or.jp/contents/setsubi/>

れる分類体系も登録されている。そのため、ISO 19650 フレームワークとして建設情報分類体系を使用するには、方法と目的を明確にして使用することに留意する必要がある。



出典: buildingSmart International 資料を基に JICA 調査団作成

図 4-13 bSDD の概略図

(2) Information Delivery Specification (IDS)

Information Delivery Specification (IDS) は、モデルベースの情報交換における交換条件を定義するコンピュータ解釈可能な XML 形式の文章である。交換条件には、オブジェクト、分類、プロパティ、値、単位の仕様を定義できる。

IDS は ISO 19650 における LOIN を定義するための標準として利用できる。これにより、クライアント、情報生産者、解析ソフトウェア等で IFC モデルの自動検証が可能となる。例えば、IfcWall には「Fire Rating」というプロパティが必須で、データ型は「IfcLabel」とであると IDS で定義することで、情報交換の際に建築モデルをコンピュータで検証し、全ての壁の耐火性能の情報が正しく含まれているかを瞬時に評価できる。

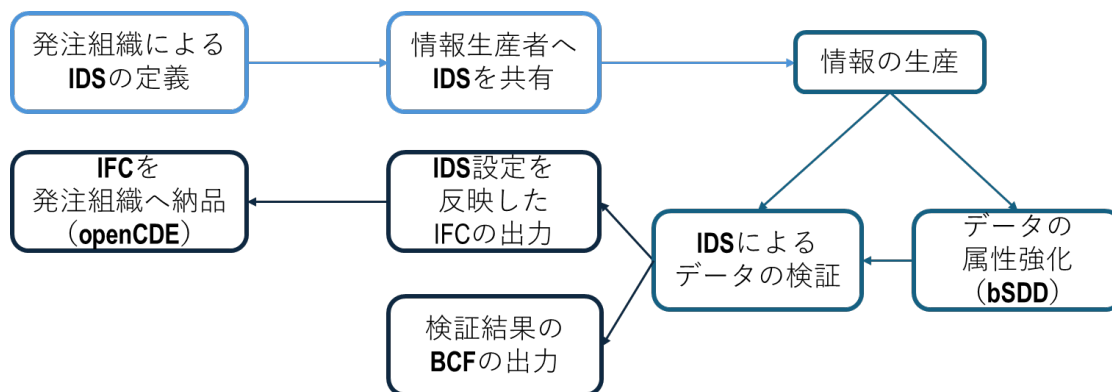
この定義はプロジェクト単位で設定でき、bSDD に保存することが可能である。また、この要件を満たしたモデルとともに bSDD で保管し、テンプレートとして再利用することもできる。

(3) BIM Collaboration Format (BCF)

BIM Collaboration Format (BCF) は、BIM モデルに関する課題・指摘・コメント等のやりとりを、モデルのデータ自体とは切り離して管理・共有できるオープンフォーマットである。buildingSMART が開発した BCF は、IFC モデルファイルとは別に、課題内容、該当オブジェクトの位置、ビュー(カメラ位置)、担当者、期日、コメント履歴等を含む情報を XML や JSON 形式で保存し、異なるソフト間でスムーズに共有できる。これにより、大容量の IFC ファイルやメールでの情報交換を減らし、業務効率を向上させる。例えば、設計者がモデル内の壁の衝突(クラッシュ)を発見した場合、

そのビューとコメントを BCF で記録・共有すれば、施工者や他の関係者が問題箇所を自分のモデルで確認し、修正対応ができる。BCF は、Revit、ArchiCAD、Solibri、Navisworks 等多くの BIM ツールで対応しており、複数関係者が関与するプロジェクトにおいて、課題管理やコメント共有をモデルベースで直感的かつ効率的に行うためのコミュニケーション手段となっている。

BCF が情報の生産から納品までのフローの中でどのように活用されるかを図 4-14 に示す。図のように、IDS で定義された納品仕様を満たしているかをコンピュータで検証し、不具合があった場合に BCF を出力し、コメントのやり取りや修正依頼を行うことができる。



出典：buildingSmart International 資料を基に JICA 調査団作成

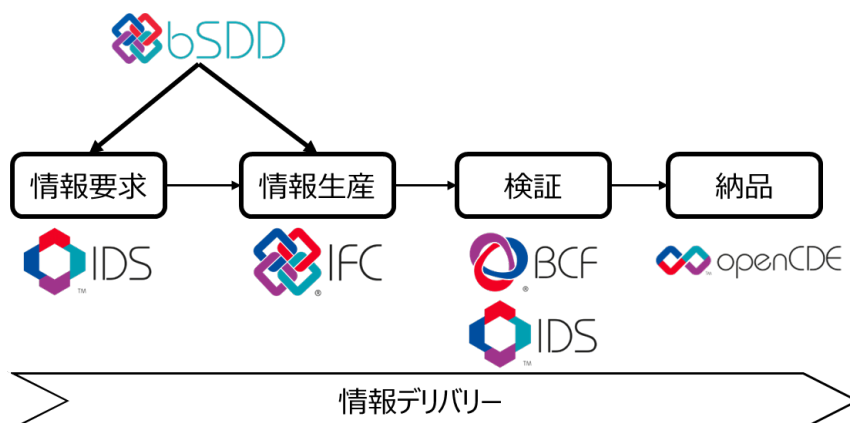
図 4-14 IDS・BCF を用いた情報の生産、納品フロー

(4) open Common Data Environment (openCDE)

open Common Data Environment (openCDE) は、建設・インフラ業界における情報共有基盤である CDE を、異なるシステムやツール間で相互運用できるようにするためのオープンな仕様と API セットであり、buildingSMART が標準化を進めている。

従来の CDE は、ベンダーごとに閉じた環境で構築されていることが多く、プロジェクト参加者が異なるツールを使っている場合、データのやりとりやプロセス管理に手間やエラーが生じやすかった。openCDE はこうした課題を解決するため、ドキュメントのアップロード、バージョン管理、メタデータの取得、ワークフローのトリガー等を共通 API で扱える仕組みを提供し、IDS や BCF 等の他の buildingSMART 標準とも連携できるようになっている。これにより、異なる CDE システム間でも情報共有がスムーズに行えるだけでなく、プロジェクト全体で統一されたデータ管理や自動化が可能となり、関係者全員がリアルタイムで信頼性の高い情報にアクセスできるようになる。

buildingSMART によって標準化された IFC、IDS、bSDD、BCF、openCDE といった技術要素を活用して、建設・インフラプロジェクトにおいて関係者全員が共通のルールとデータ形式でやり取りし、ソフトウェアや組織の違いを超えて共同できる仕組みが open BIM Workflow である。



出典：buildingSmart International 資料を基に JICA 調査団作成

図 4-15 open BIM Workflow

4.4 COBie について

ISO 19650 では BIM を、設計から施工、維持管理までのライフサイクル全体での情報管理手法を定めた国際基準であり、施工段階までに作成された膨大な情報を、運用・維持管理（以後 FM）段階への情報の提出（ハンドオーバー）も対象となる。ここで重要となるのは、FM 段階で必要となる情報のみを抽出し、効率的に引き渡すことであり、COBie (Construction-Operations Building information exchange) は、その際に役に立つデータスキーマである。

4.4.1 COBie の背景

COBie は 2007 年にアメリカ陸軍工兵隊によって、アメリカ航空宇宙局 (NASA) 及びホワイトハウス科学技術政策局の支援のもとで初公開され、2008 年ごろから AutoDesk 社、Bentley 社等が賛同し、世界各地でその概念が広まった。その後、buildingSMART によって ISO 10303 - the STEP Standard for Product Data Exchange - に準じた、MVD (FM Basic Handover) として 2009 年にリリースされた。現在では、IFC 標準である ISO 16739 で COBie をベースとした MVD が定義される等、FM 段階へのハンドオーバー手法として世界各地で注目されている。

4.4.2 COBie の概要

COBie は、FM システムへのハンドオーバーのための情報交換フォーマットであり、形状データを含まず、モデルの FM 段階に必要な属性情報のみに特化した MVD の一種である。その特徴として主に以下が上げられる。

- ・ 設計・施工時に作成された IFC モデルから必要な属性情報のみを抽出可能
- ・ MVD (.mvdXML) 形式でも定義され、IFC データから自動出力が可能
- ・ 主に Excel (Spreadsheets) 形式で提供されるシンプルな表構造
- ・ 設備、部材、スペース、タイプ、システム、連絡先等、FM に必要な情報を整理

COBie をハンドオーバーに活用することで、プロジェクトのライフサイクル全体において効率化と情報品質の向上が期待できる。以下に特に期待される利点を挙げる。

- ・ **標準化による互換性確保：**

国際標準に準拠した手法でモデル作成することにより、情報生産時においても、異なるソフトウェア間での情報交換が容易となり、作業の効率化につながる。

- ・ **FM へのスムーズかつ正確な情報の引き渡し：**

FM 段階で必要な情報のみをシンプルな構造で抽出するため、データが軽量で扱いやすい。また、データの出力や検証で、情報洩れやミスをコンピュータによる検証ができる。

- ・ **運用効率の向上：**

メンテナンス情報やシリアル番号等、FM に直結する情報を整理してハンドオーバーでき、FM ソフトウェアとの連携も可能なため、運営初期から計画通りの高度なマネジメントが可能になる。

上記にあげたように、COBie は多くの成果を期待できるが、以下の点に注意する必要がある。

- ・ **モデル・情報作成段階から COBie 要件を考慮する必要がある：**

発注組織は FM 段階での運用計画に基づき、必要とされる COBie の形式を独自に定義した COBie Delivery Matrix を確立し、AIR、EIR に反映させる必要があり、元請受託組織はそれに対する事項を BEP に組み込む必要がある。

- ・ **BIM モデル作成の際、データの完全性・正確性の確保が必須である：**

必要な属性情報の項目リストや、入力方法を示す基準として、BIM Object Standard (BOS) の定義又は適用が求められる。

BOS とは、BIM オブジェクトの属性情報や分類、命名規則等を標準化するためのガイドラインであり、BIM モデルの一貫性と品質を確保するための基準である。代表例として、英国の NBS の BOS、日本の BIM ライブラリ技術研究組合 (BSCJ) の BOS、国際的な openBIM Object Standard 等がある。

- ・ **対象国の法令性能の項目を考慮する必要がある：**

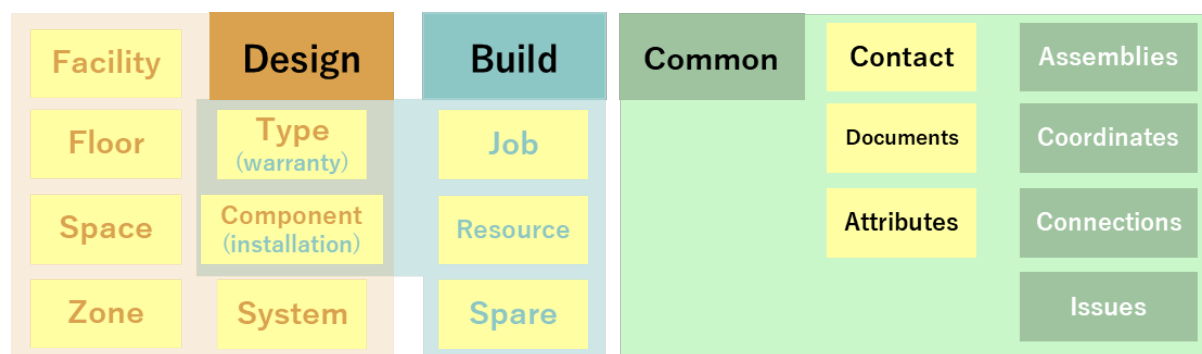
COBie タイププロパティには、法令性能の項目があり、一般的に英国仕様でまとめられているが、各国で異なる場合があるため、対象国の法令性能の項目を細分化し編集する必要がある。

例として、日本では、建築基準法に定める防耐火性能、遮煙、アスベスト、VOC、PCB 等の性能のほか、消防法、電気事業法、人事院規則等、維持管理段階に関係する多数の法律がある。

これらを適用段階に応じて整理することが必要である。

4.4.3 COBie の内部構成例 (Excel)

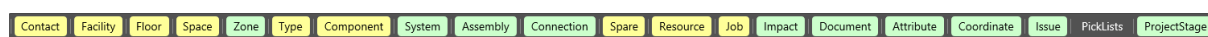
COBie に含まれるべき情報の例として、図 4-16 のように表すことができる。また、これらの情報は単純かつ整理されていることが重要なため、COBie はプロジェクト全体でなく、建物単位で作成されることが望ましい。



出典：JICA 調査団

図 4-16 COBie の内部構造

COBie の内部構造として図 4-16 にあるように、設計情報 (Design)、施工情報 (Build)、共通・一般情報 (Common) の3つのセクションを細分化し、その内部構成要素ごとに図 4-17 のように Excel シートを分けて関連情報を整理する。



出典：Autodesk 社提供 COBie Sample (Autodesk Interoperability tools)

図 4-17 COBie の Excel シート (例)

表 4-16 に、図 4-16 の各内部構成要素についての概要を紹介する。

表 4-16 COBie の内部構成要素

Design: 設計段階で定義される施設の構成要素	
Facility (施設)	プロジェクト全体の対象施設
Floor (階)	施設内の階層構造
Space (空間)	部屋やエリア等の空間情報
Zone (ゾーン)	空間のグループ化 (例: 空調ゾーン)
System (システム)	設備システム (例: 電気、空調)
Type (タイプと保証)	機器や構成要素の種類と保証情報
Component (コンポーネントと設置)	個別の機器や部品とその設置情報
Build: 施工段階で追加される情報	
Job (作業)	施工に関する作業記録
Resource (リソース)	使用された資材や人員
Spare (予備品)	予備部品や交換部品の情報
Common: 設計・施工の両フェーズで共通して使用される情報	
Contacts (連絡先)	関係者の連絡先情報
Documents (文書)	関連する図面や仕様書等
Attributes (属性)	各要素の追加情報 (例: 材質、メーカー)
Assemblies (アセンブリ)	複数の部品からなる構成
Coordinates (座標)	空間上の位置情報
Connections (接続)	要素間の接続関係

出典：JICA 調査団

ここで、Excel 形式でまとめられた COBie のサンプルである Autodesk 社提供 COBie Sample を基に、構成要素の例 (Facility, Floor, Space, Zone) について説明する。

各 COBie 形式データセットは、基本的に 1 つの Facility に対して作成される。図 4-18 に示すように Facility シートには、対象の建築物全体の情報を入力する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ProjectName	SiteName	LinearUnits	AreaUnits	VolumeUnits	CurrencyUnit	AreaMeasurement	ExternalSystem	ExternalProjectObject	ExternalProjectIdentifier
1														
2	PN 0001	bill.east@p	2011-09-14	11-13 24	Medical-De	Default	millimeters	squaremet	cubicmeter	Dollars	Autodesk R	Autodesk R	RlfcProject	3eM8WbY
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														

出典: Autodesk 社提供 COBie Sample (Autodesk Interoperability tools)

図 4-18 COBie Sample “Facility” シート

図 4-19 に示すように、Facility に複数の階が存在する場合、Floor シートで各階の情報を入力する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height				
1														
2	First Floor	bill.east@p	2011-09-14	Floor	Autodesk RlfcBuilding	3eM8WbY	3eM8WbY	First Floor	0	0				
3	Roof - Mair	bill.east@p	2011-09-14	Roof	Autodesk RlfcBuilding	3eM8WbY	3eM8WbY	Roof - Mair	9.25	0				
4	Second Flo	bill.east@p	2011-09-14	Floor	Autodesk RlfcBuilding	3eM8WbY	3eM8WbY	Second Flo	4.57	0				
5	Site	bill.east@p	2011-09-14	Site	Autodesk RlfcBuilding	n/a	n/a	Site	0	0				
6	TOF Footin	bill.east@p	2011-09-14	Site	Autodesk RlfcBuilding	3eM8WbY	3eM8WbY	TOF Footin	-1	0				
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														

出典: Autodesk 社提供 COBie Sample (Autodesk Interoperability tools)

図 4-19 COBie Sample “Floor” シート

図 4-20 に示すように、Space シートに各部屋の用途や位置情報（どの階に存在するか）等を入力する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	UsableHeight	GrossArea	NetArea	
1														
2	1A01	bill.east@p	2011-09-14	13-11 11 31	First Floor	PATIENT AI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2700	19.767	19.767	
3	1A02	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	RMO ANAL	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	27.693	27.693	
4	1A03	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	TRICARE OI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	8.874	8.874	
5	1A04	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	TRICARE OI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	9.545	9.545	
6	1A05	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	TRICARE OI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	8.999	8.999	
7	1A06	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	TRICARE OI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	10.492	10.492	
8	1A07	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	TRICARE OI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	8.73	8.73	
9	1A08	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	PHARM. OF	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	10.45	10.45	
10	1A09	bill.east@p	2011-09-14	13-41 11 14	First Floor	W. TOILET	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	10.854	10.854	
11	1A10	bill.east@p	2011-09-14	13-51 11 21	First Floor	LOUNGE	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	10.272	10.272	
12	1A11	bill.east@p	2011-09-14	13-75 11 11	First Floor	JAN.	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	2.037	2.037	
13	1A12	bill.east@p	2011-09-14	13-41 11 14	First Floor	M. TOILET	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	9.91	9.91	
14	1A13	bill.east@p	2011-09-14	13-41 11 14	First Floor	STAFF TOIL	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	4.468	4.468	
15	1A14	bill.east@p	2011-09-14	13-15 11 34	First Floor	SUPER / NC	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	7.23	7.23	
16	1A15	bill.east@p	2011-09-14	13-41 41 95	First Floor	COUNSELIN	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	6.398	6.398	
17	1A16	bill.east@p	2011-09-14	13-75 11 11	First Floor	PHARM. DI	Autodesk RfcSpace	0ztdC3L1H	n/a		2400	67.549	67.549	

出典：Autodesk 社提供 COBie Sample (Autodesk Interoperability tools)

図 4-20 COBie Sample “Space” シート

図 4-21 に示すように、Zone シートは対象の部屋の区画別に整理するためのプロパティを入力する。例えば、防火区画、空調区画、巡回対象区画等である。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SpaceNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description					
1														
2	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A01	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
3	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A02	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
4	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A03	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
5	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A04	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
6	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A05	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
7	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A06	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
8	Administra	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1A07	n/a	IfcProperty	n/a	Administration Department					
9	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D02	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
10	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D04	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
11	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D05	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
12	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D06	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
13	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D07	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
14	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D08	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
15	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D09	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
16	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D10	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					
17	AdultMedi	bill.east@p	2011-09-14	Occupancy	1D11	n/a	IfcProperty	n/a	Adult Medicine Department					

出典：Autodesk 社提供 COBie Sample (Autodesk Interoperability tools)

図 4-21 COBie Sample “Zone” シート

上記に加え、コンポーネントごとに、管理責任者や製造者、設置業者、それぞれの作業日時や保証

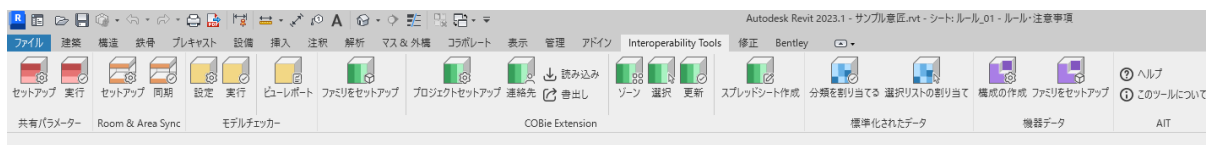
期間、メンテナンス頻度等も入力でき、施設の維持管理に役に立つ情報を整理する。

4.4.4 COBie (MVD) と対応ソフトウェア

COBie は、IFC に適応した MVD として定義されており、BIM オーサリングソフトで作成した 3 次元モデルから直接 Excel ファイルとして出力することができる。また、COBie ファイルを FM ソフトウェアに読み込むことで、メンテナンススケジュールの作成や、3 次元モデルとの情報の紐付け、表示・一元管理ができる運営・維持管理ソフトウェアも存在する。

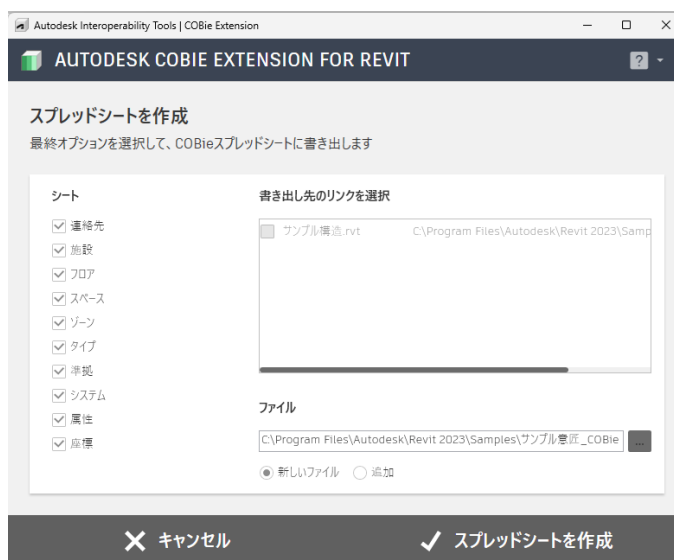
(1) COBie の出力ツール (例)

COBie データの出力方法の例として、Autodesk 社は、BIM オーサリングソフトである Revit のアドインとして、Autodesk Interoperability Tools for Revit をリリースしている。これを用いることによって、COBie の Excel ファイルの各シートにどんな内容をどんな単位で、どんな建設分類体系を用いて出力するかを定義し、それに沿った正しいプロパティをモデルに持たせることで客先の要望に沿った COBie ファイルを出力することができる。



出典：JICA 調査団

図 4-22 Interoperability Tools for Revit 操作タブ



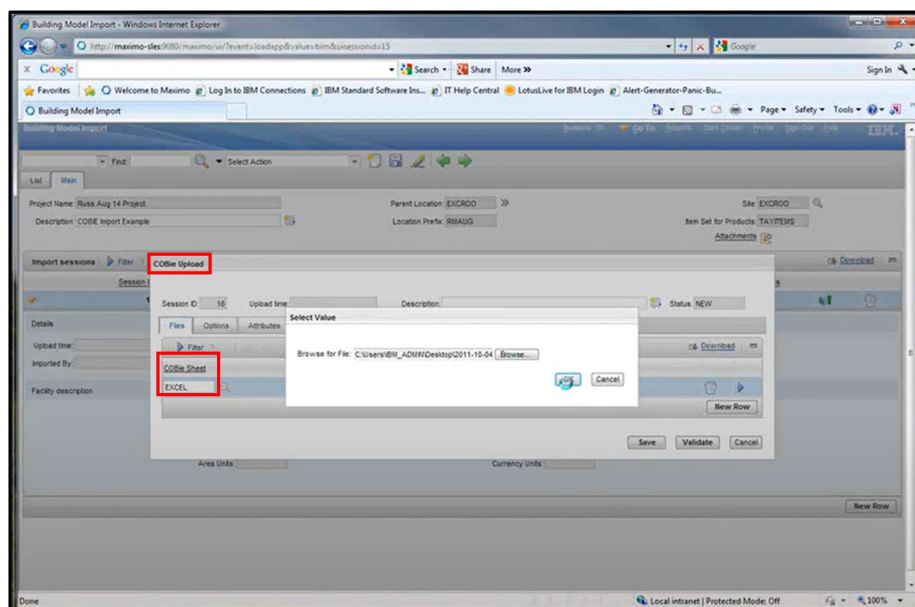
出典：JICA 調査団

图 4-23 Interoperability Tools for Revit COBie 出力画面

(2) COBie の読みツール (例)

COBie を入力し、実際に FM 段階で使用する運営・維持管理ソフトウェアの一例として、重要な設備やインフラストラクチャーの保守、点検、信頼性を効率化する統合設備保全ライフサイクル管理

ソリューションである、IBM 社の Maximo のアドイン、Extensions for Building Information Models (BIM) 等が存在する。



出典: BIM MAXIMO DEMO33

図 4-24 Maximo Extensions for BIM の COBie 入力画面

4.5 LOIN (ISO 7817) について

4.5.1 LOIN の背景と前提条件について

BIM におけるモデルの幾何情報レベルを示す用語/定義として、米国建築家協会 (AIA) などが定義した LOD (Level of Development) 34という考え方が広く使われてきた。LOD100 (基本モデル) から最大で LOD500 (詳細モデル) までで解析、積算、設計・施工スケジュールなど、目的に応じて幾何情報の詳細度を定義するものであった。属性定義も包括されているものであるが、目的、用途に応じた幾何情報の信頼性、定義を補足するような記述である。

一方で、BIMを情報管理のツールとして定義をしていた英国においては、運営・維持管理のステージを含む資産ライフサイクル全体を考慮した BS/PAS 1192 フレームワークとの整合を取る目的で、PAS 1192-2 の中では幾何情報と属性定義を明確に分けており、Level of Model Definition=Level of Model Detail (LOD/幾何情報) + Level of Model Information (LOI/属性情報) として分離をして定義がされていた。英国の BS/PAS1192 フレームワークが ISO 19650 として国際基準化されたことに伴い、この幾何情報、属性情報を定義する用語として LOIN (Level of Information Need/必要情報詳細度) として再定義を行い、欧州規格 EN 1741235にて規格化した。

本規格の英国・欧州における環境、用語・情報に基づく内容を排除、一般化し、より運営・維持管理段階における使用を念頭に置いて改訂が行われ、ISO 19650 および上述の IDM (Information Delivery

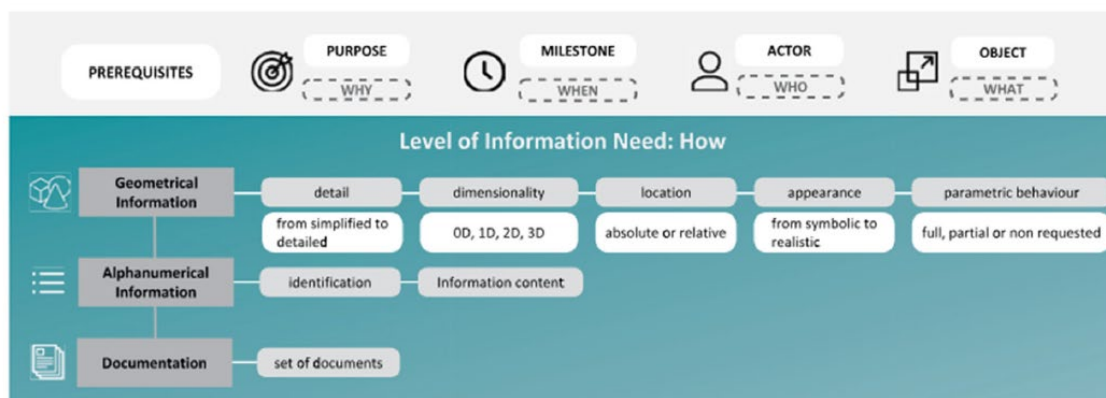
33 YouTube: BIM MAXIMO DEMO Part1: <https://youtu.be/142WRvF7R0k>

34 AIA Document G202-2013: Project Building Information Modeling Protocol Form, AIA

35 BS EN 17412-1:Building Information Modelling, Level of Information Need, 2020

Manual, ISO29481-1) の情報交換、交換情報要件との整合をとり、ISO 7817-136として国際基準化が行われた。国際基準化に伴って、欧州規格 EN 17412 は廃番となっている。

従来の幾何学情報を中心とした LOD のみによる情報要求では、非幾何学情報 (属性、文書等) の規定が曖昧であり、過剰モデリングなど情報交換要件との乖離を招く事が課題であった。そのため、ISO 7817-1 は 5W1H の概念に基づいて、「Why (何のために) → Purpose (目的)」「When (いつ) → Delivery Milestone (情報提供のマイルストーン)」「Who (誰が) → Actor (行為者)」「What (何を) → Object (オブジェクト)」の目的基準を明確に定義し、「How (どのように) → Geometrical Information (幾何学情報)、Alphanumerical Information (非幾何学情報、属性や性能値、規格など)、Documentation (文書) の各詳細情報定義」を定義した LOIN 設定を行う事でより明確な情報要求を行うものである。また、情報の必要性レベルは、人間が読みやすく、機械が解釈可能 (XML 形式) な情報要件となるフレームワークとしている。



出典: M. Bolpagni, 文献 37

図 4-25 ISO 7817 LOIN フレームワーク概念図

表 4-17 LOIN 指定フレームワーク

前提条件	指定内容
Purpose (目的)	情報提供の目的を考慮し、なぜ情報が必要なのかを明確にするために明示する。必要な情報量は、求められた目的のために使われる。
Delivery Milestone (情報提供マイルストーン)	情報提供のマイルストーンを考慮し、情報が必要になるタイミングを明確にするために明示する。
Actor (行為者、関係者)	情報の必要レベルを指定する際、情報を受け取り提供するアクターを明示する。
BS 内 Object (オブジェクト)	Break down structure (BS, 分類体系内の分解構造)内で考慮されるオブジェクトを指定し、プロジェクトの意味的、機能的、空間的な BS(例:構成要素や空間の特定) やその他の BS を特定する必要がある。

出典: ISO 7817-1 より JICA 調査団作成

以下に ISO 7817-1 における LOIN : How (幾何学情報、非幾何学情報、文書) にて指定すべき情報内容について概説する。

36 ISO ISO 7817-1:2024, Building Information Modelling - Level of Information Need - Part 1 Concepts and principles

37 R.Sacks, G.Lee, L.Burdi, M. Bolpagni: BIM Handbook 4th Edition, Wiley, 2025

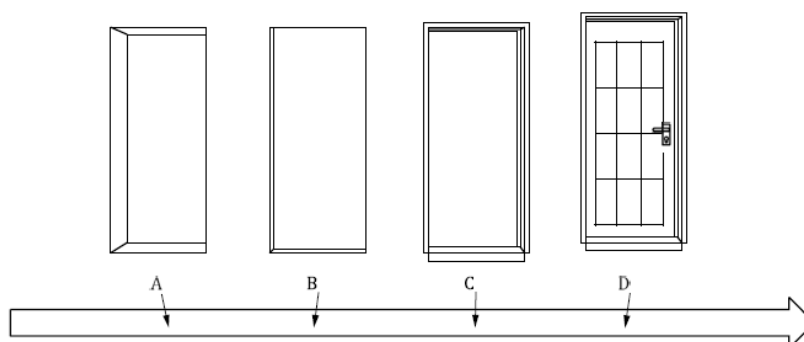
4.5.2 幾何学的情報

幾何学的情報の項目として詳細、次元性、場所、外見、パラメトリック挙動について指定することが定義されている。

(1) 詳細

詳細レベルの指定は、従来からの LOD/LOG によるレベルの指定と同様であり、情報提供マイルストーン、つまりプロジェクトの段階レベル (FS, 基本設計、詳細設計等) に応じた指定がされる必要がある。参考例の一つとして、ISO 7817-1 に示されているドアの事例を以下に示す。

プロジェクトでは、ドアの詳細は目的や情報提供マイルストーンによって異なる場合がある。基本設計では、ドアは構造解析を支援するための壁の穴として表現される (図 4-26 A 参照)、または運用中の資産管理のためのドアパネルを表す簡略化されたボックスで表現される (図 4-26 B 参照)。より詳細になると、衝突検出のためのしきい値やケース (図 4-26 C 参照)、さらには可視化のためのドアハンドルやガラス (図 4-26 D 参照)などの異なる部品が追加される。



出典: ISO 7817-1

図 4-26 ISO 7817 における情報提供マイルストーン(進行度)に応じた詳細(detail)の指定

(2) 次元

オブジェクトは、次元は 0 次元 (例: 位置点)、1 次元 (例: 線、曲線、経路)、2 次元 (例: 表面、面)、または 3 次元 (例: 体積) の複数の空間的次元によって定義される。これは、同じ配管であっても、数量算出目的では 1 次元で指定され、衝突緩衝のためには 3 次元で使用されることなどを意味している。

(3) 位置

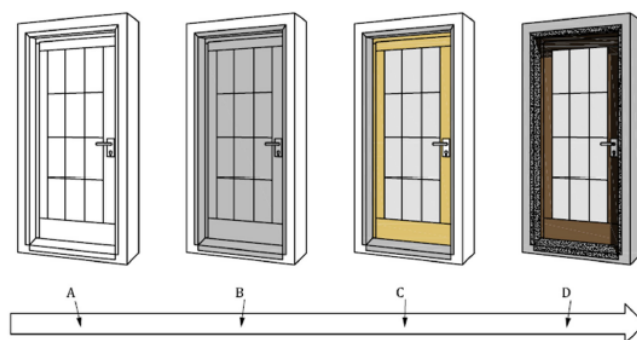
位置は物体の位置と向きを表すもので、位置は絶対的で、基準点に対して、または他の物体に対して相対的である場合もある。以下のような例があげられる。

例 1: 物体の絶対位置は、グリッド、アラインメント、または基準点(例:座標参照系の測量点)に基づく基準系におけるその位置と向きで表現できる。

例 2: 物体の相対的な位置は、その位置と他の物体との位相的關係(例:窓は壁の長さに沿った特定の距離に配置される)によって表現できる。

(4) 外観

外見は物体の視覚的表象を表すものであり、これは現実世界と比べて象徴的なものから現実的なものまで連続体として表すことができる。建築意匠で詳細な指定が必要な外観は、より多くの陰影特性（例えば、拡散色、透明、反射率、放射率）を含むことができ、これにより現実世界の物体の視覚的特徴をよりよく近似できる事となる。一方で、配管など外観を「該当しない」として過度に指定を行わない事もできる。



出典: ISO 7817-1

図 4-27 建築意匠(例:ドア)の外観例

(5) パラメトリック挙動

パラメトリック挙動とは、オブジェクトの形状・位置・向きが、他の情報や周囲の文脈に応じて変化するように作られているかどうかを示すものである。つまり、

- ・ そのオブジェクトを何らかの“パラメータ（寸法条件、配置条件など）に依存して再計算し、再構成できるか”
- ・ あるいは、単なる固定形状として存在するだけなのか

を表すものである。情報をやりとりする際（IFC などで交換する際）、このパラメトリック挙動はそのまま引き継ぐことも、部分的に引き継ぐことも、全く引き継がないことも行え、用途や要求される情報レベルによって選択される。図 4-28 における元の形状を A とした場合、各パラメトリック幾何の状況によって可能な操作は変わる事となる。

- ・ **Explicit geometry (明示的幾何 / 固定形状、図 4-28 B)**

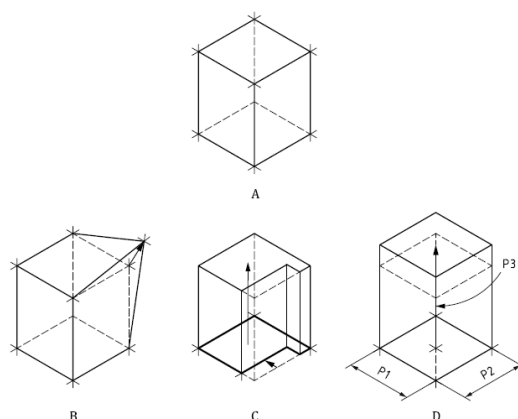
点・線・面（境界）で形状を固定的に記述したものであり、パラメータによる形状変更は不可、つまり、オブジェクトは“結果だけ”を持ち、もはや寸法条件や計算式により再構成できない状態、「完成した形状データだけを渡す」ものとなる。

- ・ **Constructive geometry (構成的幾何 / 形状パラメータあり、図 4-28 C)**

プリミティブ（直方体・円柱など）やスイープ（押し出し、回転体）を組み合わせた表現で形状を作るための寸法パラメータを保持しているため、変更（押し出し距離を変えて厚みを変える、角度を変えて回転体の形状を変える等）が可能である。つまり、「形状を計算するための“元の寸法情報”が残っているので、後から変更できる形状」である。

- ・ **Parametric geometry (完全なパラメトリック形状、図 4-28 D)**

方程式や拘束条件（constraints）で形状を定義、他のオブジェクトや文脈（例：壁厚、部屋サイズ、レベル基準）に基づいて自動調整できるものである。形状そのものがパラメータ依存で、関連する条件が変わると自動的に形状も再構成される。つまり、「形状は“計算式”から生成されており、他の要素が変わると自動で追従して変わる（Revit family のような状態）」ものである。



出典: ISO 7817-1

図 4-28 パラメトリック挙動の相違例 (B: Explicit, C: Constructive, D: Parametric)

4.5.3 非幾何情報 (Alphanumerical information、属性、性能値、規格など)

オブジェクトまたはオブジェクトの集合の非属性情報を「ISO 23387：データテンプレートの原則とデータ交換標準」38に準拠したデータテンプレートまたはリンクをすることを求めている。

(1) 識別タグ (Identification)

識別タグは、分解構造内(break)で物体を位置づけるために用いられる。

例：名前、タイプ名、分類、符号化、参照構造化、インデックス、番号付け。

(2) 情報内容 (Information Content)

情報内容は、必要なすべての性質のリストであり、プロパティは、非幾何情報の管理を容易にするためにグループ化することができるとしている。

例 1：初期設計における物体の非幾何情報は、外壁として識別された物体のみの存在と、タイプ名、分類、荷重を支えるものかどうかを示す性質を含む情報内容を指定できる。

例 2：運用目的での最終ハンドオーバー時のオブジェクトの英数字情報は、メンテナンスが必要と特定されたすべてのオブジェクトの存在を指定できる。製品、メーカー、保証情報など、詳細な情報が含む。

4.5.4 ドキュメント

プロセス、意思決定、承認、情報成果物の検証を支援するオブジェクトまたはオブジェクトのセットのドキュメントは、必要なドキュメントのセットとして指定される。例えば、ドアノブに要求さ

38 ISO 23387 BIM Data templates for construction objects used in the life cycle of any built asset(Concepts and principles), 辞書の枠組みである ISO12006-3 に準拠したテンプレート構造を設計して IFC、分類体系との連携方法を定義

れる仕様は、すべてモデリング内で処理されるのではなく、仕様書などの文書内で記述されることを意味する。ドキュメントには、報告書（計算書、地盤調査報告書など）、仕様書、マニュアル、試験証明書、写真、手書きのスケッチなどあらゆるものが含まれ、建設要素、空間、建設実体などをカバーすることができるとしている。そして、ドキュメントは、定義された分類・識別手法を用いて情報モデルを参照すること、つまり、幾何学的情報や非幾何情報に直接リンクさせることで相互運用可能となり、機械で解釈可能となるとしている。

4.5.5 LOIN (ISO 7817) に関する今後の展開と情報交換に関する関連概念

2025 年現在、LOIN は ISO 7817-1 において基本概念、原則定義がなされている状態であり、詳細な適用方法については、buildingSMART を中心として策定が行われている。以下に、現在策定中の国際基準について示す。

(1) ISO 7817-2 LOIN 適用のためのガイダンス

ISO 7817-2 は、ISO 7817-1 (概念と原則) で定義された「必要情報詳細度 (LOIN)」を、プロジェクトやプログラムでどのように実際に適用するか、つまり実務としての手引きを提供する技術仕様である。記述内容は以下の予定である。

- ・ **LOIN の適用プロセスを具体化：**
ISO 7817-1 で示された前提条件・概念を、実務でどう扱うかを明確化。幾何情報、非幾何情報、ドキュメントの仕様について具体化する。
- ・ **実務で使える形式を提供：**
Plain language (平易な言語) による説明、意思決定ツリー (decision tree)、建築・インフラ双方の事例を掲載、テンプレート形式 (表形式、スプレッドシート形式) で LOIN を表現する例を提示する。
- ・ **分類体系・ソフト・データ形式に依存しない設計：**
クラス分類体系、ソフトウェア、データ交換フォーマット (IFC 形式など) に依存せず、国際市場で一貫した LOIN 設定を可能にする構造的アプローチを提供する。
- ・ **将来の「Part 3 (機械可読 LOIN)」につなぐ設計：**
Part 2 の構造化アプローチが、Part 3 (LOIN の機械可読スキーマ) 開発の基盤となる。
- ・ **検証・バリデーション能力の強化：**
Part 1 で示された考え方を拡張し、情報成果物 (モデル・文書等) が必要情報詳細度 (LOIN) に適合しているかの検証方法を整理する。ただし、設計要求・建築基準・法規・建物プログラムへの適合性の検証は範囲外である。
- ・ **ISO 19650 との関連および整合性：**
LOIN を、ISO 19650 に従った交換情報要件 (EIR)、BIM 実行計画 (BEP) の詳細化に関連付け、それが ISO 29481 (IDM) および ISO 16739-1 (IFC) とどのように関連しているかを説明する。

(2) ISO 7817-3 データモデルとスキーマ

ISO 7817-3 は、LOIN をソフトウェアで扱うための公式データモデル (UML) と交換スキーマ (XSD)

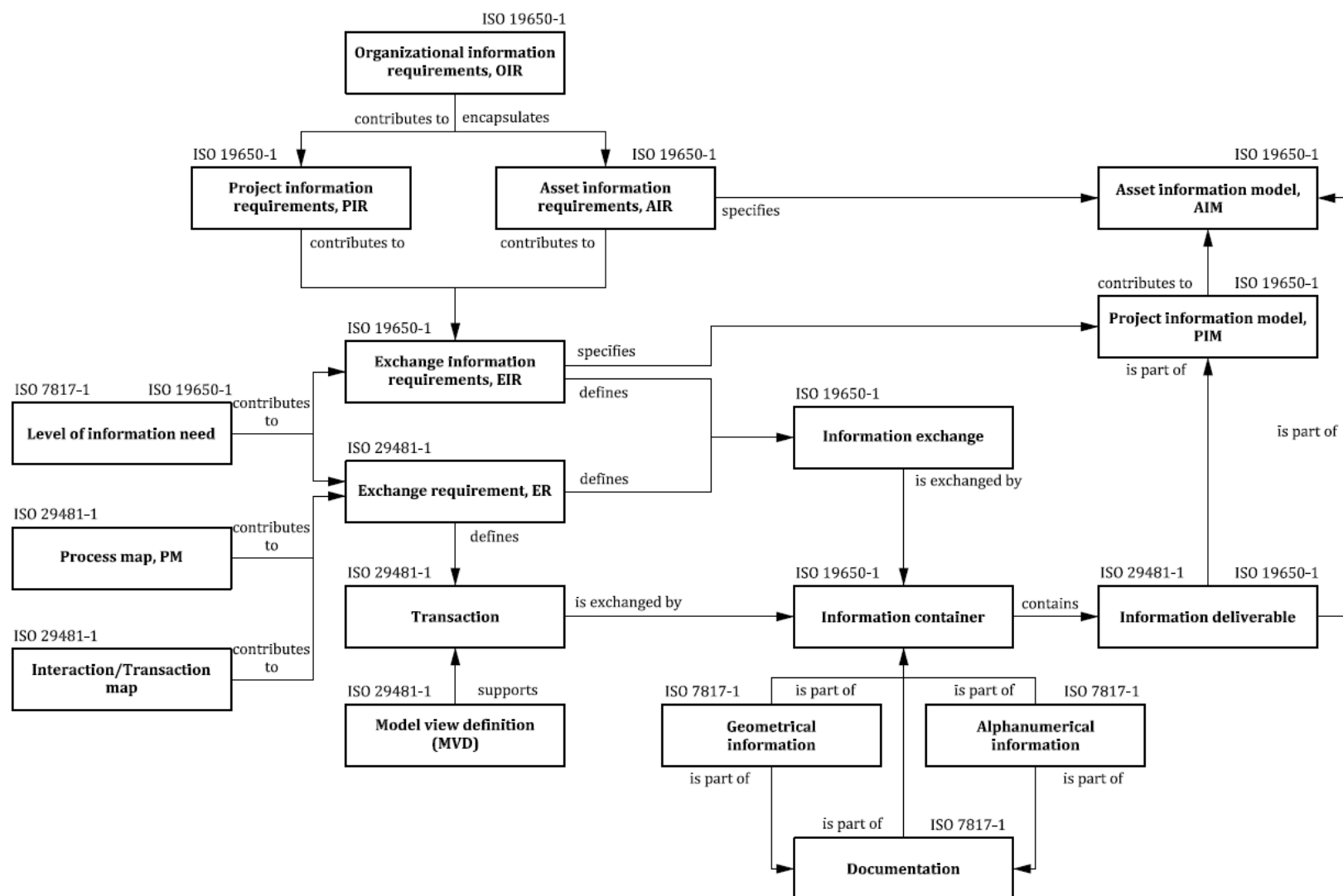
を規定した技術仕様である。内容は、ISO 23387 のデータテンプレート原則に準拠し、ISO 7817-1 および2で示された概念とガイドラインを機械可読形式に落とし込むものである。さらに、Linked Data の原則を取り込み、ISO 12006-3 のデータ辞書および IFC (ISO 16739-1) との相互運用性を確保する。これにより、EIR/BEP/IDM 等と連動しながら、国際的に一貫した「必要情報詳細度のデジタル運用」を実現する基盤を提供する。

ISO 7817-3 と各基準の関連、および ISO 7817-1、ISO 19650、ISO 29481 等関係概念図を以下に示す。

表 4-18 ISO 7817-3 と関連基準の関係

規格番号	役割	ISO 7817-3 との関係
ISO 7817-1	LOIN の概念・原則	Part 1 の考え方を データモデル化
ISO 7817-2	LOIN の適用ガイド	Part 2 の手順を 機械可読形式へ落とす
ISO 23387	データテンプレート構造	非幾何情報の構造化の準拠先 (ISO 7817-3 の XSD/UML に必須)
ISO 12006-3	データ辞書モデル	語彙・概念・ID 管理の基盤
ISO 16739-1 (IFC/MVD)	BIM データ交換標準	LOIN 要求を IFC モデルへ写像する際、MVD が実装上のマッピング仕様となる (ISO 7817-3 と整合)
ISO 29481 (IDM)	情報引渡しプロセス	EIR/BEP の必要情報詳細度へ連携

出典: JICA 調査団



出典:ISO 7817-1

図 4-29 ISO 19650-1, ISO29481-1, ISO 7817-1 等、基準間の関係概念

4.6 CDE について

4.6.1 ISO 19650 で求められる CDE の機能

ISO 19650-2 において CDE (共通データ環境) に求められる主な設計・施工時の機能としては、バージョン管理、情報の一元管理、アクセス権限の制御、ワークフローの管理、監査履歴 (トレーサビリティ)、共同作業のための環境提供、情報の可視化や検索性の向上等が挙げられる。これらの機能により CDE は、設計・施工段階において「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」としての役割を果たす。一方で、運営・維持管理段階における CDE は、導入される各企業ソフトウェア・システム (FM システム等) と連動し、各システム間で資産情報の齟齬が生じない「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」として機能することが求められる。そのため、運営・維持管理段階に求められる機能と設計・施工段階に求められる機能とは厳密には異なる。後述するように、プロジェクト全体のフェーズに亘って一貫して使用できる CDE は、現在のところ市場に存在をしないと言われている。

ISO 19650 のフレームワークを実現するため、現在の市場における CDE の状況を文献に基づき説明し、実装のための情報とする。

4.6.2 設計、施工ステージにおける CDE

現在、AEC (Architect, Engineering and Construction 建築及び土木の建設市場を指す) 向け CDE として ISO 19650 対応を目指しているものを含めて市場には CDE ソフトウェアが乱立し、AEC に特化しない一般的な共有データ環境も含めると、その数は更に多い。しかし、これらソフトウェアの状況を横断的に比較、検証を行った調査は極めて少なく、また、各設計者・施工者においても複数のソフトウェアを経験している個人・企業は非常に限定的である。

このような状況下で、NBS は英国及び国外の様々な専門家を対象に、使用している CDE を含めた BIM の利用状況についてアンケート調査を実施した³⁹。また、この調査を基に、英国をはじめ欧州で CDE 利用経験のある専門家へのヒアリング調査を EU 資金により行った文献⁴⁰が存在する。以下、これらの文献に調査団の経験を加筆する形で、CDE の現状について述べる。

(1) NBS における CDE 利用調査³⁹

NBS が BIM の利用状況を把握する目的で、小規模事業者から大規模事業社まで、また、クライアント、設計者、施工者等異なる立場の関係者に幅広くアンケート調査を実施した。調査対象者は、英国国内が中心だが、回答の 25%は英国外の関係者から得られた。この中で CDE と関連する技術内容についても質問が含まれており、その結果を本節に示す。表 4-19 及び表 4-20 に示すように、CDE 等に関する基本的な質問を行う事で、CDE の利用率と利用率や傾向を分析している。

39 10th Annual BIM Report 2020, NBS

40 K.Jaskula, E. Papadonikolaki, D. Rovas, Comparison of Current Common Data Environment Tools in the Construction Industry, 2023 European Conference on Computing in Construction 40th International CIB W78 Conference

表 4-19 NBS におけるオンラインアンケート調査内容 (CDE 関連を抽出)

項目	調査内容
調査期間	2019 年 12 月～2020 年 3 月
調査方法	オンラインアンケート
対象地域	主に英国国内から、約 25%は英国以外の国からの回答
対象者	主に設計関係者 (27%が建築家)、エンジニア、建築技術者、BIM マネージャー、その他:施工業者、プロジェクトマネージャー、コストコンサルタント、製造業者、測量士、クライアント等
組織規模	1～2 人のマイクロ企業から 500 人以上の大企業まで幅広くカバー
回答数	1,061 名の建設業界関係者
主な CDE に関する質問内容	「全てのプロジェクトで CDE を使用していますか？」 「ほとんどのプロジェクトで CDE を使用していますか？」 「一部のプロジェクトでのみ CDE を使用していますか？」 「CDE をまったく使用していませんか？」 「使用している CDE プラットフォームを教えてください (複数可) 」 「BS ENISO 19650 や PAS 1192 等の標準に従って情報管理を行っていますか？」 「命名規則、分類体系 (例:Uniclass 2015) を使用していますか？」

出典: 文献 39 より JICA 調査団作成

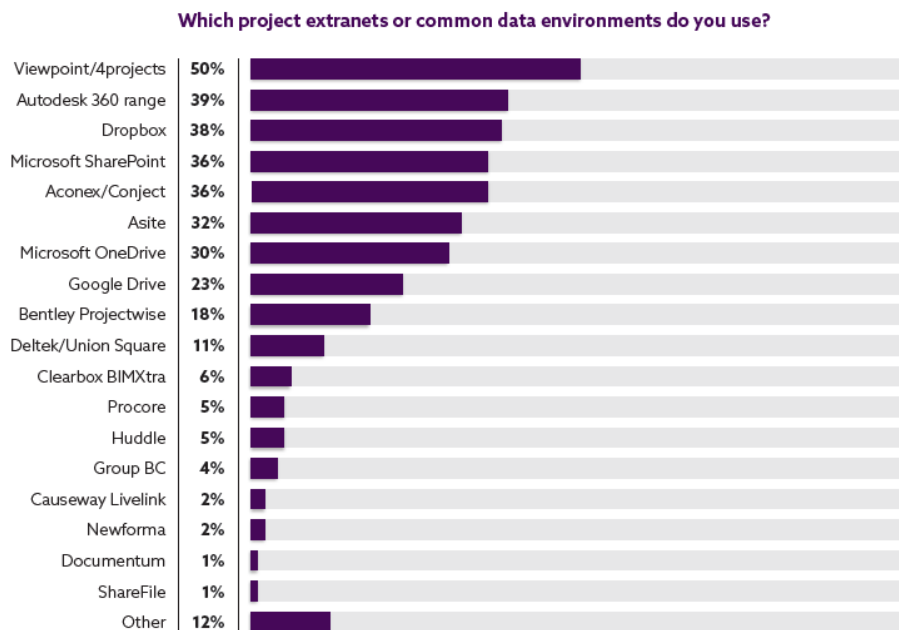
表 4-20 NBS におけるオンラインアンケート調査回答 (CDE 関連を抽出)

項目	回答率 (%)
CDE の利用状況 (BIM を利用していない回答者含む全回答)	
全てのプロジェクトで使用	21%
ほとんどのプロジェクトで使用	23%
まったく使用していない	28%
その他 (報告書で未記載、一部で利用との回答または無記載と予測される)	28%
BIM を利用している回答者	73%
以下、BIM を利用している回答者の回答	
BIM プロジェクトで CDE を使用している	67%
命名規則に従って情報を共有している	68%
IFC 形式で情報交換している	62%
情報の適用目的 (for review, for construction 等) を明示している	61%
改訂履歴 (revision codes) を使って変更情報を明示している	46%
Uniclass 2015 で情報を分類している	38%
COBie 形式で情報交換している	33%
BIM Execution Plan (BEP) を作成している	67%
情報標準 (Information Standards) を定義している	58%
Exchange Information Requirements (EIR) を定義している	56%
情報の作成・管理手順 (Information Production Methods and Procedures) を定義している	54%
情報プロトコル (Information Protocols) を使用している	46%
詳細な責任マトリクス (Responsibility Matrix, RACI) を作成している	42%
TIDP (Task Information Delivery Plan) を作成している	38%
MIDP (Master Information Delivery Plan) を作成している	32%

出典: 文献 39 より JICA 調査団作成

調査結果からは、特に大規模事務所や大規模プロジェクトにおいて、CDE の活用率が高い傾向があ

る事がわかっている。これは、複雑な情報管理や多様な関係者間で情報の正確性・一貫性が求められる場面で、信頼できる情報源としてCDEが不可欠であるためである。また、使用されているCDEの調査結果を図 4-30 に示す。使用されているCDEもISO 19650-2, Section 5.1.7 で求められている機能（情報コンテナの記録、承認プロセス、アクセス制御等）を満たさない簡易なファイルシェアソフトから、詳細かつ複雑なワークフロー設定と大規模利用者数に対応できるソフトウェアまで含まれており、対象とするプロジェクトの状況に応じて使用状況も異なっていることと考えられる。



出典: 文献 39

図 4-30 NBS が実施した各 CDE ソフトウェア利用率の調査結果

(2) BIM に関わる専門家への CDE に関するヒアリング調査文献 40

この文献は、上記の NBS における BIM ヒアリング調査に続く調査として、EU 資金補助によりユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドンで実施された共通データ環境 (CDE) ツールの比較調査である。この研究では、業界で現在使用されている CDE ソリューションとその課題を調査し、データはウェブ検索、既往文献調査、及び業界専門家とのインタビューを通じて収集されている。12 のツールが特定され、各 CDE の強みと弱みが比較された。結果は、設計・施工時のデリバリーフェーズにおいても全てに優れた CDE は存在しないこと、また、プロジェクトのライフサイクル全体に必要な機能を全て提供できるツールは市場に存在しないため、複数の CDE が必要であることを指摘している。

1) CDE 成熟評価

文献の著者は、CDE に求められる主な機能として以下を挙げ、成熟度評価マトリックスを提案している。

- ・ CDE ソリューション：クラウドまたはオンプレミスの情報保管・保存、文書管理、送付・配信記録、問題追跡、アクセス制御、BIM 統合協業等の機能を提供。
- ・ CDE ワークフロー：情報のライフサイクルにおける情報状態（作業中、共有、公開、アーカイブ）の管理プロセス。

表 4-21 CDE 成熟度指標

評価軸	Level 1	Level 2	Level 3
文書管理	基本的な保存・共有	ワークフロー管理、バージョン管理	不変性、承認・レビュー機能
BIM 統合	BIM ファイルの保存のみ	IFC/BCF 対応、ビュー・マークアップ	マルチ分野 BIM モデルによるリアルタイム協働
セキュリティ	非構造化ファイルサーバ	構造化ファイルサーバ	オブジェクトレベルのアクセス制御、データ所有権保護
ライフサイクル対応	機能なし	PIM または AIM のみ	PIM と AIM 両方に対応

出典：文献 40 より JICA 調査団作成

2) 主な CDE 評価聞き取り対象者

本文献では、建設業界に関わる以下の専門家へのヒアリングとオンライン比較プラットフォームの評価精査、NBS 報告書等既往文献調査を中心に CDE の成熟度評価を実施している。対象専門家が経験のない CDE については、追加のヒアリング調査等が行われている。

表 4-22 CDE 成熟度評価の主なヒアリング対象者

番号	職種	専門	経験年数	国	BIM の能力	使用済み CDE ツール
1	コンサルタント	規格、規制、BIM 実装	20+	英国	達人	
2	BIM マネージャー/研究者	プロジェクトマネジメント、リサーチ	15+	英国	達人	BIM 360, Aconex, SharePoint
3	BIM マネージャー	プロジェクトマネジメント、建築実務	5+	英国	達人	BIM 360, Aconex
4	コンサルタント	MEP、HVAC 計画	15+	スウェーデン	非常にいい	
5	ブロックチェーン開発者、研究者	ブロックチェーンアプリケーション開発	<5	英国	該当なし	
6	コンサルタント/研究員	建設分野の IT 実装	30+	デンマーク	非常にいい	
7	コンサルタント	スマートビルディング、持続可能な建設、一般/ゼネコン	30+	スウェーデン	非常にいい	
8	BIM マネージャー	プロジェクト管理、ゼネコン	20+	アイルランド	達人	Autodesk Glue, Viewpoint
9	施工管理者	デジタル管理、設計管理	10+	アイルランド	達人	BIM 360, Autodesk Glue, Viewpoint
10	コンサルタント/研究員	建設分野の IT 実装	20+	スウェーデン、デンマーク	非常にいい	
11	BIM マネージャー	プロジェクトマネジメント、建築実務	5+	英国	達人	BIM 360, Aconex
12	コンサルタント・研究者	インフラプロジェクトのオーナー側からの資産管理	10+	エストニア	非常にいい	
13	施設管理者	公共資産の施設管理	5+	アイルランド	達人	Autodesk Glue, Cylon
14	部門長	プロジェクト管理におけるデジタル建設、一般、ゼネコン	15+	スウェーデン	達人	
15	開発ディレクター	ファシリティマネジメント	20+	英国	達人	BIM 360 Ops, CAFM

出典：文献 40 より JICA 調査団作成

3) 主な市場にある CDE の成熟度評価

文献にて行われた CDE 成熟度評価を表 4-23 に示す。また、日本に代理店が有り、国内企業におい

でも使用実績の多い3つのCDE (BIM360/ACC, Aconex, ProjectWise) 及び本文件での記述が多かった Viewpoint for project に関しては、本文献に述べられていた特徴と本調査団の経験を加筆した特徴を表 4-24 に示す。成熟度評価に示されるように、FM 機能と連携をしてライフサイクル機能として運営・維持管理用 CDE として機能する製品は存在しないのが実情である。これは、それぞれのステージで求められる機能が大きく異なるため、統合した機能を持たせることが困難であるとの評価である。また、ここに示す CDE は、設計・施工時において使用されるものであるが、それぞれの CDE に機能面の得意、不得意があり、大規模プロジェクトでは用途に応じて複数の CDE を導入しているケースも見られる。そのため、プロジェクトの規模と用途に応じて CDE を選択、設計する必要がある。

表 4-23 文献 40 における CDE 成熟度評価

ツール名	ベンダー名	ユーザー /月の料 金(英鎊)	NBS 利用 調査	文書管理	BIM 統合	セキュリ ティ	ライフサイ クル機能	国内 代理店	備考
BIM360/ Autodesk Connected Cloud	Autodesk	£48-£155	39%	レベル 2	レベル 3	レベル 3	レベル 2	有り	表 4-24 参照
Viewpoint 4 project	Trimble	£15-£50	50%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2	Trimble 社 の代理 店は有り	表 4-24 参照
Aconex	Oracle	£53-£87	36%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2	有り	表 4-24 参照
Asite	Asite Solutions	Min. £375	32%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2		英国内での利用 が多い
ProjectWise	Bentley	£49-145	18%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2	有り	表 4-24 参照
Deltek/Union Square		n.a.	11%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2		
Procore	Procore Technology	Min. \$375 USD	5%	レベル 3	レベル 2	レベル 3	レベル 2		米国施工段階で の利用が多い
BIMcollab	KUBUS BV	£5-£14	n.a.	レベル 2	レベル 3	レベル 3	レベル 2		IFC/BCF を装備、 BIM のコラボレー ション、課題一 元管理等に特化
Dropbox		£14-£40	38%	レベル 1	レベル 1	レベル 1	レベル 1		低コストである が、ISO 19650 フ レームワークに したがった使用 は、小規模のプ ロジェクト以外で は困難
SharePoint	Microsoft	£4.10-£22	36%	レベル 1	レベル 1	レベル 1	レベル 1		
Google Drive	Google	£5-	23%	レベル 1	レベル 1	レベル 1	レベル 1		
One Drive	Microsoft	£8.20-£36	30%	レベル 1	レベル 1	レベル 1	レベル 1		

出典：文献 40 より JICA 調査団加筆作成

表 4-24 主要 CDE の主な機能と特徴

CDE 名	ベンダー名	主な機能と特徴
BIM 360 / ACC	Autodesk	BIM 統合に優れ、Revit や Navisworks との同期が可能。
		クラッシュ検出、設計調整、RFI 管理機能あり。
		文書管理機能は限定的で、適合性コードの手入力が必要。
		BIM360 Ops と呼ばれる FM 連携ツールが有るが、FM 機能としては不十分。
Viewpoint for Projects	Trimble	文書管理に特化し、承認・サインオフ機能が充実。
		BIM 統合は限定的で、BIM 360 との併用が一般的であった。
		現在は、Trimble Connect, Quadri と機能の異なる CDE が用意されており、連携可能とのこと。
		公共インフラ向け GIS ベースのアセット用 CDE Trimble Unity ALM がある。
Aconex	Oracle	高度なバージョン管理と不変性を提供。
		適合性ステータスの分類と追跡が可能。
		ファイル名が明確でないと情報を見つけることが容易でない。
		施工時のコレポン機能が高性能。
		FM システムとの連携性に課題あり。
ProjectWise	Bentley	Microsoft 365 との統合、設計レビューの自動化機能あり。
		ドキュメント管理機能、データ共有、バージョン管理高機能。
		カスタマイズ機能が豊富だが、学習コストが高く、システム管理者の労力がある。
		Autodesk 社製品の BIM 統合では BIM360 に劣る。
		運営・維持管理 CDE として Asset Wise ALIM がある。

出典：文献 40 より JICA 調査団加筆作成

4) 設計・施工時に使用される CDE のまとめ

現在市場に存在する設計・施工段階向け CDE ツールは、いずれも ISO 19650 に準拠した機能を部分的に提供しているが、運営・維持管理を含む全ライフサイクルを通じて「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」として機能するツールは存在しない。これは、設計・施工段階と運用・保守段階では要求される機能が異なり、ツールの統合が困難なためである。

そのため、現実のプロジェクトでは用途やプロジェクト規模に応じて複数の CDE ツールを併用する必要があり、運営・維持管理ステージへの情報の受け渡しや統合には手動作業が伴うことが多いことが確認されている。将来的には、フェーズごとのツール群を API 等で連携させるアプローチが現実的であると考えられる。

(3) BSI Kitemark による認証を受けた CDE

英国基準 BS を管理する BSI (British Standards Institution) は、製品・サービス・組織等が特定の基準に適合していることを、第三者評価により証明する各種認証制度を提供している。その中でも Kitemark は、「製品またはサービスに関する主張 (クレーム) が、専門家によって独立かつ反復的にテスト・評価されたこと」を示す信頼の証である。

BIM 及び情報管理分野では、「BIM 設計・施工向け Kitemark」や「BIM ソフトウェア向け Kitemark」等が展開されており、情報の管理・共有・運用に関する信頼性を高める手段として注目されている。特に、BIM ソフトウェア向け BSI Kitemark の認証条件は、以下の要件を満たす必要がある。

- ・ ソフトウェアのユーザー機能が、ISO 19650 シリーズの関連プロセス要求に適合していること
- ・ 組織が、情報セキュリティ及びリスク管理においてセキュリティ志向のアプローチを採用していること
- ・ ユーザーサポート及び顧客満足の仕組みが、ISO 9001 及び ISO 10004 の枠組みに基づいて運用されていること

これらの要件を満たすことで、ソフトウェアが国際的な情報管理基準に準拠し、信頼性・品質・ユーザー満足度のいずれにおいても高い水準を保持していることが第三者により証明される仕組みとなっている。

CDE においても上記の BSI の基準を満たし、Kitemark を取得している製品があるため、参考として表 4-25 に示す。

表 4-25 BSI Kitemark を取得している CDE

企業名	国	Certificate Number	製品・ブランド名
Asite Solutions Ltd.	英国	KM 740457	Asite Common Data Environment
Autodesk, Inc.	米国	KM 823075	Autodesk Construction Cloud
Llewellyn and Partners Co. Ltd.	Hong Kong	KM 744907	AutoBIM
Procore Technologies, Inc.	米国	KM 817099	Procore Construction Management Software
Zutec Inc (Ireland) Ltd.	Ireland	KM 741560	Zutec Cloud

出典: 文献 41より JICA 調査団加筆作成

4.6.3 運営・維持管理時における CDE

設計・施工段階で使用される CDE の評価で述べたように、全ライフサイクルを通じて一貫して使用できる CDE は市場に存在をしておらず、いくつかの CDE が運営・維持管理時用として機能を上げている。英国においては、英国政府がクラウドサービスの調達を簡素化するために設立した「G-Cloud フレームワーク」⁴²のデジタルマーケットプレイスがあり、このオンラインカタログを通じて、公共部門の組織は商品ベースのクラウドサービスを政府の承認を得て直接ベンダーと交渉、契約を行わなくても CDE 等ソフトウェア・システムを導入できるようになっている。このシステムにおいて、公共部門向け運営・維持管理向け CDE としては、表 4-26 の 2 製品がリストされている。

41 [Product Directory Results - Validation, Verification | BSI](#)

42 <https://www.gov.uk/guidance/g-cloud-suppliers-guide->

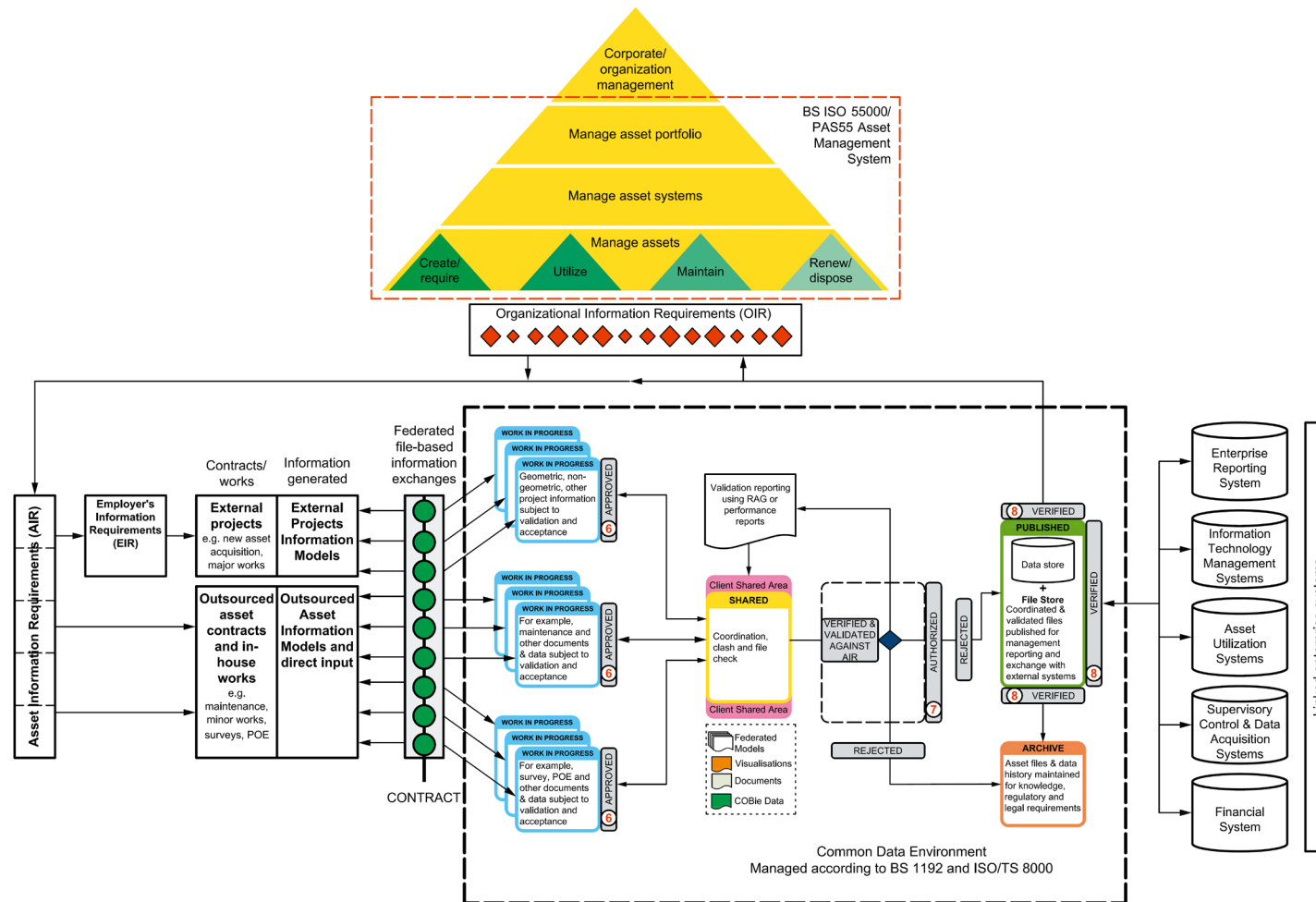
表 4-26 G-Cloud に登録されている運営・維持管理用 CDE

項目	Glider BIM	Bentley AssetWise ALIM
ベンダー名	Glider Technology Ltd	Bentley Systems UK Ltd
主な対象	建築・施設管理・FM	インフラ・公共資産・エンジニアリング
API 連携	API (CAFM, BEMS, IoT 等と統合)	ProjectWise 等と統合、企業システム連携

出典: JICA 調査団作成

Glider BIM に関しては、文献 40 においても述べられているが、公共部門のクライアントが所有する公開情報しか情報源がなく、機能についての評価がされていない。また、前述のように設計・施工時の CDE と連携をうたう運営・維持管理用 CDE 製品も出されているが、公開情報が少ない。運営・維持管理用 CDE については、適用時に詳細な調査が必要と考えられる。

運営・維持管理時用 CDE に求められる機能は、導入される各企業ソフトウェア・システム (FM システム等) と連動して各システム間において資産情報の齟齬がおきない「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」として機能することが求められる。運営・維持管理用 CDE と企業ソフトウェア・システムとの連携イメージは、維持管理 BIM の概念を示した ISO 19650-3 が制定される際の基礎フレームワークである PAS 1192-3 に示されているため、参考のため図 4-31 に示す。破線の枠内が CDE であり、破線の右側にリンクをしているのが、CMMS 等各企業システムとなる。



出典: PAS 1192-3: 2014

図 4-31 PAS 1192-3 に示される CDE と企業システムの連携イメージ

4.7 企業システム (FM システム等) について

企業活動において導入されている各企業ソフトウェア・システムは、それぞれ異なる目的と機能を持ち、独自の開発と発展をしてきている。そのため、これらのシステムを横断的、並列的に機能させることは非常に困難であり、それらを統合して、各システム間において資産情報の齟齬がおきない「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」として機能する CDE が前節のように求められる。各企業システムは、財務、人事管理等を行う一般企業業務システムの ERP (統合基幹業務システム) から、設備・施設管理に特化した CMMS (設備保全管理システム)、CAFM (コンピュータ利用施設管理) 等の FM システムまで多岐にわたる。現在は、それぞれのシステムが発展を遂げ、そのほかのシステムの領域にまで機能を広げているため、システム名称で機能、適用範囲を定義することが難しくなっているが、円借款案件における建物・設備、インフラ施設、組織の管理にて使用されることが想定される各企業システム名称と機能の概要比較表と一覧を表 4-27、表 4-28 に参考まで示す。

表 4-27 各企業システムの機能対応比較

対象機能	IWMS	EAM	CMMS	CAFM	ERP	CREM	SCADA BAS BMS	BEMS
1. 施設および空間データ 施設情報(施設名、場所、面積、階数等) 平面図/BIM による空間情報 各空間の利用目的、利用状況(会議室等)	✓ ✓ ✓	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ ✓ ✓		(✓)		
2. 設備および資産データ 設備の仕様、場所、稼働状況 資産管理台帳 メンテナンス履歴、保守スケジュール	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓		✓		✓ (✓)	
3. 人員および利用者データ 従業員の配置、座席予約 施設利用状況(入退室管理)	✓ ✓			✓	(✓)		(✓)	
4. 不動産データ 賃貸契約 不動産価格、売買管理、運用コスト	✓ ✓				(✓) (✓)	✓ ✓		
5. 財務、購買、人事管理データ 財務指標、購買管理、人事情報	(✓)				✓			
6. 稼働モニタリング エネルギー消費量 グリーンビルディング等環境目標関連	✓ ✓	✓		✓ ✓			✓ ✓	✓ ✓
7. プロジェクト管理 予算、スケジュール管理 ドキュメント管理(契約書図面、報告書)	✓ ✓			(✓)	(✓) (✓)			

出典: 文献 43より JICA 調査団加筆作成

(✓) は一部製品または部分対応

表 4-28 各企業システムの概要

システム	和名	主な役割・適用範囲	主な機能	関連資料・事例
IWMS (Integrated Workplace Management System)	統合型ワークプレイス管理システム	ファシリティ管理全般、資産・スペース・エネルギー・保守・不動産の統合管理、従業員の生産性向上	不動産管理、リース管理、スペース管理、ワークスペース予約、柔軟な働き方の支援、保守管理、エネルギー管理、センサーデータ統合	IBM TRIRIGA, Archibus(米),Planon(蘭),MainManager(アイスランド)などCMMS機能を持ったCAFMとEAMを統合したようなシステム、ただし、Tririgaなどは、保守管理とその指示、メンテナンス履歴管理など保守の機能はMaximoと組み合わせる必要があるよう。全般としては、CMMSの機能を持たせるものが増えている。
CAFM (Computer-Aided Facility Management)	コンピュータ利用施設管理	建物・スペース・設備の管理（比較的図面・台帳連携に重点、 視覚的にデジタル化 ）	CADより派生、図面ベースのスペース管理（使用頻度、占有率、保守作業進捗など）、設備管理、移転管理	AutoCAD連携型CAFM、IBM Maximo（CMMS機能含む事例あり）
ERP (Enterprise Resource Planning)	統合基幹業務システム	財務、購買、資産管理、人事など企業リソースの統合管理	FM専用ではないが資産や保守費用を統合管理、EAMやCREMとERP（会計・購買）の統合により、資産管理と財務の一体運用が可能	SAP, Oracle ERP
EAM (Enterprise Asset Management)	企業資産管理	企業資産（設備・インフラ・車両・IT資産等）を 全社レベルで最適管理	CMMSの上位概念、ライフサイクル全体を戦略的に管理 。Maximo、SAP EAM など	IBM Maximo, SAP EAM など,CMMSを包含し、かつ財務・リスク・ライフサイクル最適化まで統合した概念(資産の戦略的運用、更新、廃棄計画まで含む)
CMMS (Computerized Maintenance Management System)	設備保全管理システム	設備・保守の計画的な管理と作業実行の支援	作業指示と予防保全（定期メンテナンスと修理履歴の追跡、管理）、資産台帳、予備品管理、コスト管理	IBM Maximo , Infor EAM など
CREM (Corporate Real Estate Management)	企業不動産管理	不動産資産ポートフォリオ管理・投資戦略・リース管理	不動産の戦略的管理に特化(ポートフォリオの経営資源最適化、資産収益性の評価など)	IWMSに現在は組み込まれているものが多い
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	監視制御およびデータ収集システム	特に公共インフラ（鉄道、上下水道、プラント）における監視制御でBASの工業版	中央監視、設備の自動制御、異常検知・アラーム、SCADAは産業設備の制御に特化し、BASと連携する場合もある	大規模設備・公共インフラで使用（BAS類似）、 リアルタイムデータ管理 、GE SCADA, Schneider SCADA
BAS (Building Automation System)/BMS(Building Management System)	ビルディングオートメーションシステム/ビルディングマネジメントシステム	ビル設備（空調・電気・防災等）の制御・監視	中央監視、設備の自動制御、異常検知・アラーム	Honeywell, Johnson Controls Metasys, Azbil リアルタイムデータ管理
BEMS (Building Energy Management System)	ビルエネルギー管理システム	エネルギー使用の監視・最適化	エネルギーデータの計測・分析、ピークカット、CO2排出量管理(BEMSはBASのエネルギー特化であり、BASのデータを活用してエネルギー最適化を行う上位システム)	国内：NEC BEMS、富士通BEMS、海外：Siemens Desigo CC、 リアルタイムデータ管理
IoT Platform	IoT統合基盤	センサー・設備データのリアルタイム収集・解析	BAS, BEMSと連携、CMMS/EAMとも連携し予知保全や資産パフォーマンス分析にデータを供給	Azure IoT, IBM Watson IoT

出典:JICA 調査団作成

4.8 GIS について

4.8.1 GIS 活用の背景と意義

GIS (Geographic Information System) は、地理空間データを統合・解析し、位置情報に基づく意思決定を支援する技術である。地形、土地利用、交通ネットワーク、環境条件等の広域情報を扱い、都市計画やインフラ整備において重要な役割を果たす。近年では、IoT やセンサーから取得するリアルタイムデータを組み合わせることで、運用管理や災害対応にも活用されている。これにより、都市やインフラの状態を動的に把握し、迅速な意思決定を可能にする仕組みが整いつつある。インフラ事業において、建物や構造物の詳細な設計情報を扱う BIM と、地理的な広域情報を扱う GIS は、それぞれ異なる役割を担っている。BIM は設計、施工、維持管理における精緻な 3D モデルを提供し、構造物の属性情報を詳細に管理する。一方、GIS は都市計画や交通ネットワーク、地形や環境条件等の空間情報を統合し、広域的な視点から意思決定を支援する。

鉄道や空港等の大規模インフラでは、構造物の詳細と地理的条件を同時に考慮することが不可欠である。BIM だけでは地理的な制約や周辺環境を十分に反映できず、GIS だけでは構造物の詳細な情報が不足する。両者を切り離して運用する場合、計画段階での立地選定や施工段階でのアクセス計画、維持管理における資産管理等において、情報の断絶が生じやすい。こうした断絶は、設計変更の遅延、コスト増加、維持管理の非効率化といったリスクを引き起こす要因となる。

こうした課題を解消するためには、BIM と GIS を組み合わせて活用し、計画から維持管理まで一貫した情報活用を可能にすることが重要である。両方の技術を活用することで、広域的な地理情報と詳細な構造情報を組み合わせ、より合理的な計画、効率的な施工、長期的な維持管理を実現できる。BIM と GIS は本来異なる技術体系に属するが、連携により単独では得られない価値を生み出すことができる。この統合は、デジタルツインやスマートシティの実現に向けた基盤技術としても位置づけられており、今後のインフラ事業において不可欠な要素となる。

表 4-29 BIM と GIS の特徴

指標	BIM	GIS
対象範囲	建物・構造物の詳細	地域・都市・広域環境
座標系	ローカル座標 (モデル中心)	地理座標 (緯度・経度)
データ構造	IFC 等のオブジェクト指向モデル	ラスタ・ベクターデータ
情報の種類	材料、寸法、設備、施工情報等	地形、土地利用、交通、人口、災害等
用途	設計・施工・維持管理	都市計画・資産管理・災害対応
表現	高精度 3D モデル	地図ベースの 2D/3D 表示 (俯瞰的)
分析機能	干渉チェック、数量拾い出し、工程管理	空間解析 (距離、範囲、経路、リスク評価)
標準規格	IFC、COBie	CityGML、GeoJSON
強み	設計・施工・詳細な維持管理	計画・広域分析・運用・災害対応

出典: JICA 調査団作成

4.8.2 国際的な動向と標準化

BIM と GIS の統合は、国際的な標準化の枠組みによって支えられている。両者は異なる技術体系に属し、データ構造や座標系、利用目的が大きく異なるため、相互運用性を確保するための仕組みが不可欠である。この課題に対応するため、ISO や buildingSMART 等の国際機関が標準化を進めている。

る。44BIM と GIS を統合して運用することが理想的であるが、実務レベルでその段階に到達したプロジェクトは限られている。そのため、国際的な動きは二つの方向で進んでおり、現場での両者の高度活用を支える情報管理の標準化と、将来的な統合を目指す標準化に整理できる。

(1) BIM と GIS の高度活用を支える情報管理

高度な活用を実現するためには、BIM と GIS の情報をライフサイクル全体で整合的に扱う仕組みが必要である。ISO 19650 で定義される CDE は、設計・施工・維持管理の各フェーズで、地理情報と設計情報を同一環境で共有する基盤となる。

BIM 側では IFC が構造物の詳細な属性情報をオープン形式で提供し、GIS 連携時（例：位置情報、地形形状抽出）の基盤となる⁴⁵。一方、GIS 側では CityGML が都市スケールの地理情報を複数の LOD で表現し、BIM モデルと組み合わせることで、広域的な空間解析と詳細設計の両立を可能にする⁴⁶。CityGML は、都市空間を三次元で表現するための国際標準であり、形状データだけでなく、意味情報と属性情報を保持する構造化モデルを提供する点が特徴である⁴⁷。対象要素は建物、地形、交通施設、植生、水域等都市構成要素全般であり、LOD により目的に応じた詳細度を選択できる。なお、後述するように BIM の LOIN/LOD と GIS における LOD は定義が異なるため注意が必要である。

表 4-30 CityGML の意味情報と属性情報の構造

カテゴリ	意味情報	属性情報
オブジェクト分類	都市オブジェクトの種類（建物、地形、道路、植生、水域、橋梁、トンネル等）	ID、名称、外部参照
階層構造	建物→部屋→部材（壁、床、屋根、窓、ドア）等の階層構造	部屋番号、部材 ID
意味属性	Class（分類）、function（機能）、usage（用途）	ゾーニング、法規制などの外部情報
幾何情報	形状、LOD（0～4）	座標、面積、体積、高さ
外観情報	テクスチャやマテリアルの意味	テクスチャファイル、色、反射率
関係性	オブジェクト間の接続や集約（道路ネットワークなど）	関連 ID、地番、住所

出典：JICA 調査団作成

維持管理フェーズでは COBie が資産情報交換を標準化し、GIS を活用した施設管理や更新計画に寄与する。⁴⁸これらの標準は、異なるスケールの情報を連携させ、資産ライフサイクル全体に亘って一貫した活用を支える枠組みを形成している。

(2) BIM と GIS の統合を目指す標準化

BIM と GIS の統合を推進する規格や取組みとして、ISO 19166 や buildingSMART の取組みが挙げられる。

ISO 19166 は BIM モデルの情報を GIS 環境で利用できるようにするための概念的な参照モデルを示

44 <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/ebooks/gis-bim-integration-report.pdf>

45 [Industry Foundation Classes \(IFC\) - buildingSMART International](#)

46 [CityGML Standard | OGC Publications](#)

47 [OGC City Geography Markup Language \(CityGML\) Part 1: Conceptual Model Standard](#)

48 [CONSTRUCTION TO OPERATIONS BUILDING INFORMATION EXCHANGE \(COBie\) V3 – National Institute of Building Sciences](#)

している。49この規格は双方向の変換を目的としているわけではなく、基本的には BIM から GIS への一方のデータ連携を対象としている。これは、GIS が広域的な空間情報を扱うため、BIM の詳細モデルを GIS に統合するニーズが高いことに起因する。ISO 19166 では、情報連携のために以下三点のメカニズムを概念的に定義している。

- ・ 観点定義 (Perspective Definition) : どの情報を抽出するか (ビュー定義)
- ・ 要素マッピング (Element Mapping) : BIM 要素から GIS 要素への対応付け
- ・ LOD マッピング (LOD Mapping) : BIM の詳細度を GIS の LOD に変換

ただし、座標変換や属性マッピングの技術的な詳細は ISO 19166 には含まれず、他の標準や実装ガイドラインに委ねられており、以下のような ISO 規格や buildingSMART のガイドラインにより補完されている。

表 4-31 ISO 19166 を補完する規格・ガイドライン

規格・ガイドライン	目的と役割
ISO 19111	座標参照系 (CRS)、測地系、座標変換の概念モデルを定義。BIM モデルを GIS の地理座標に正しく位置付けるための基盤。複合 CRS や座標変換連鎖も扱い、BIM と GIS の連携の空間整合性・再利用可能性の担保に不可欠。
ISO 19109	アプリケーションスキーマ設計の一般原則を定める規則。UML と General Feature Model (GFM) に基づき、Feature、Property、Association の構造を規定。CityGML 等の GIS 側データモデルの設計ルールを提供し、BIM と GIS の統合の際に GIS 側の受け皿を正しく設計するための基盤となる。
Information Delivery Manual ⁵⁰ / ISO 29481	BIM の業務プロセスと情報交換要件 (ER) を定義する国際標準。どの情報を、誰が、いつ、どの段階で交換するかをモデル化し、ソフト間の相互運用を促進する。BIM と GIS の連携では、GIS 側に必要な情報を BIM から抽出するための情報要求を明確化する枠組みとして、補完的に機能する。

出典: JICA 調査団作成

buildingSMART は、BIM 標準の拡張や GIS 連携に向けた取組みを進めている。近年では、IFC に地理座標を直接対応させるための仕様追加や、GIS とのデータ交換を容易にする API の開発が進められている。51また、buildingSMART と OGC (Open Geospatial Consortium) は協調して、BIM と GIS の統合に関する戦略ロードマップ⁵²を策定している。このロードマップでは、環境評価や交通計画、デジタルツイン等のユースケースを基盤に、オープン標準を活用した情報連携の方向性が示されている。

49 ISO/TS 19166:2021- Geographic information BIM to GIS conceptual mapping (B2GM)

50 [What is an Information Delivery Manual \(IDM\) ? | NBS](#)

51 [Annual Report bSI 2023 v4.pdf](#)

52 [bSI-OGC-BIM-GIS-Strategic-Roadmap_Industry_Insight_bSI_v2.pdf](#)

表 4-32 buildingSMART × OGC 「BIM-GIS 統合戦略ロードマップ」の概要

背景・目的	BIMとGISは従来別領域で発展してきたが、都市計画、交通、環境評価、デジタルツイン等で統合が不可欠になっている。このロードマップは、オープン標準を活用し、両者の情報連携を強化することで、持続可能な開発、ライフサイクル管理、スマートシティの実現を目指す。
戦略の柱	高価値ユースケースの解決（環境評価、交通計画、都市モデル） 標準化されたツールキットの提供（データモデル、API、メタデータ） オープン標準採用のメリットを実証 BIMとGISコミュニティの協働促進 次世代のデータ利用者教育（標準に基づく情報モデリング）
ワーキンググループの取組み	G1（ユースケース定義）：環境評価、交通計画、デジタルツイン等の優先ユースケースを収集・整理 G2（標準化 WG 連携）：buildingSMART と OGC のワーキンググループを統合し、Geo+BIM WG を設立 G3（データ標準ツールキット開発）：IFC・CityGML 等を活用したデータモデル、LOD 対応、メタデータ標準 G4（ソフトウェアベンダー協調）：ツールキットを既存ソフトに組み込み、API や検証機能を提供 G5（トレーニングと普及）：標準化ツールの利用促進、教育プログラムの整備
対象領域	インフラ（道路・鉄道・空港）、都市計画（デジタルツイン、環境シミュレーション）、建築（設計・施工・維持管理）、サステナビリティ（エネルギー効率、災害対応）
実行計画	約3～4年の期間でアジャイル方式を採用。ユースケース優先度付け→ツールキット開発→パイロット検証→改善を繰り返す。ソフトウェア実装と標準化活動を並行して進行。

出典：JICA 調査団作成

こうした国際的な取組みは、現状完全な統合を実現するものではなく、詳細な技術仕様は標準化途上である。しかし、両者を高度に活用し、将来的な統合に向けた基盤を整える役割を果たすことで、異なるツールやプラットフォーム間でデータを交換し、計画から維持管理まで一貫した情報活用を可能にすることが期待されている。

4.8.3 BIM と GIS の活用

BIM と GIS は、インフラプロジェクトのライフサイクル全体で異なる役割を果たすため、両者を組み合わせて活用することで、計画から維持管理までの各フェーズで意思決定の精度と効率が向上する。以下に、フェーズ別の活用方法とメリットを整理し、その上でより高度な統合を実現するための技術的課題を示す。

(1) フェーズ別活用とメリット

- ・ 計画：BIM は構造物の 3D モデルを用いて空間検討を行い、設計条件をシミュレーションする。GIS は地形、土地利用、交通ネットワーク、環境条件等広域情報を提供する。双方の活用により、計画案を地理的制約と合わせて評価でき、インフラ配置の最適化が可能となる。特に、鉄道や空港の立地選定では、地質条件や既存インフラとの干渉を事前に把握できるため、意思決定の精度が向上する。
- ・ 設計：BIM は詳細設計や干渉チェック、数量算出を担う。GIS は周辺インフラとの接続性や公共施設の配置を分析する。双方の活用により、設計モデルを都市スケールで検証し、地域計画との整合性を確保できる。これにより、設計変更のリスクを低減し、プロジェクト全体のコスト管理にも寄与する。
- ・ 施工：BIM は施工手順のシミュレーションや資材搬入計画を支援する。GIS は現場アクセスルートや交通規制情報を管理する。双方の活用により、施工計画を地理条件と連動させ、交通渋滞や環境負荷のリスクを低減できる。特に都市部では、施工時の交通影響を GIS で予測し、BIM で工程を調整することで、施工効率と安全性を両立できる。

- 運用・維持管理：BIM は設備管理や更新履歴を管理し、修繕計画をシミュレーションする。GIS はインフラ資産の位置情報を管理し、災害時の影響範囲を分析する。双方の活用により、資産管理を地理情報と連動させ、災害対応や長期計画を高度化できる。これにより、ライフサイクルコストの削減や予防保全の精度向上が期待される。

表 4-33 フェーズ別の BIM と GIS の活用イメージ

フェーズ	BIM 活用	GIS 活用	統合メリット
計画	3D モデルによる空間検討	地形・交通ネットワーク・環境情報	地理的制約を考慮した配置最適化
設計	詳細設計、干渉チェック	周辺インフラ接続性分析	都市スケールでの設計検証、整合性確保
施工	工程シミュレーション、資材計画	アクセスルート、交通規制情報	施工計画と地理条件の連動、リスク軽減
維持管理	設備管理、修繕計画	資産位置情報、災害影響分析	災害対応強化、長期計画の高度化

出典：JICA 調査団作成

(2) 技術的課題

- 座標系の違い：BIM はローカル座標系を採用し、モデル中心で精度を重視する。一方、GIS は地理座標系を用いて広域的な位置情報を管理する。この違いを解消するためには座標変換のルールを標準化する必要がある。現状では、カスタムスクリプトや中間フォーマットを用いるケースが多く、標準化の遅れが課題となっている。
- LOD の対応：BIM と GIS は異なる LOD 概念を持つ。BIM は部材レベルの精度を段階的に定義し、GIS は都市モデルの精度を LOD0～LOD4 で定義する。両者の LOD 対応関係を整理することが重要であり、ISO 19166 や buildingSMART のガイドラインでは、この対応を明示する取組みが進められている。

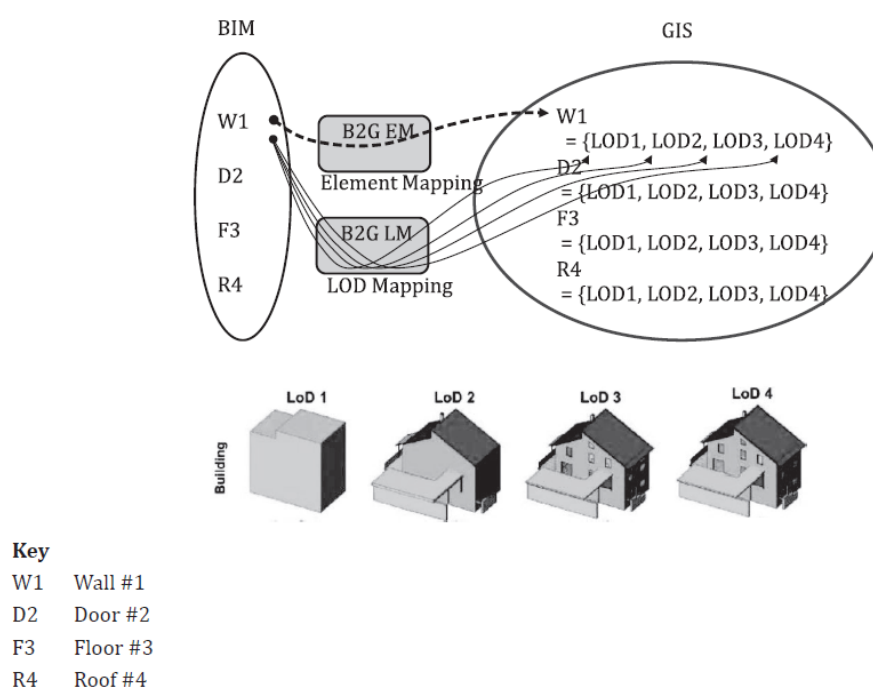
表 4-34 LOD の概念比較

観点	BIM	GIS
LOD の意味	モデルの成熟度や情報の信頼性を示す。設計・施工・維持管理のフェーズに応じて、要素の詳細度と属性情報の充実度を定義。	ジオメトリの表現精度と意味情報の階層を示す。都市スケールでの可視化・解析に対応するため、形状の簡略度を段階的に定義。
基準軸	情報の「完成度」や「属性の充実度」。LOD100 (概念) ～LOD500 (現実の形状表現)	形状の「詳細度」や「空間階層」。LOD0 (地形＋建物フットプリント) ～LOD4 (室内詳細)
表現対象	部材レベル (壁、床、梁、設備) まで詳細にモデル化。属性情報 (材質、性能、コスト) を含む。	都市要素 (建物、道路、地形、植生、水域) を階層的にモデル化。意味情報 (用途、ゾーニング) を保持。
LOD の段階例	LOD100: 概念設計 LOD200: 基本設計 LOD300: 詳細設計 LOD400: 施工モデル LOD500: 竣工・維持管理	LOD0: 地形＋建物フットプリント LOD1: 建物のブロックモデル LOD2: 屋根形状・外壁詳細 LOD3: 開口部・外装詳細 LOD4: 室内構造 (部屋・家具)
目的の違い	プロジェクトライフサイクルに沿った情報の信頼性管理	都市スケールでの形状の簡略化と意味情報の階層化

出典：JICA 調査団作成

- 属性情報のマッピング：BIM は材質や寸法等詳細属性を持ち、GIS は用途や所有者等都市計画関連属性を持つ。これらを統合するためには、属性マッピングの標準化が不可欠である。現状

では、プロジェクトごとにカスタムマッピングが行われており、互換性の確保が課題となっている。53



出典: 文献 49 より抜粋

図 4-32 ISO 19166 における BIM から要素/LOD の GIS へのマッピングイメージ

4.8.4 GIS 活用事例

大規模インフラプロジェクトでは、BIM と GIS 双方の活用が計画段階から意思決定の精度を高め、設計・施工・維持管理にわたって空間的な整合性を確保する上で中核的な役割を果たす。特に、都市部の複雑な地理条件や既存インフラとの干渉を避けるためには、広域的な空間情報と構造物の詳細情報を同時に扱う必要がある。近年では、BIM と GIS を同一プロジェクト内で高度に活用する事例が増えており、計画から維持管理まで幅広いフェーズで成果を上げている。一方で、完全な統合に向けては座標変換や属性マッピング、LOD 差異への対応等の技術的課題が残り、それらはプロジェクトの運用設計や標準化で段階的に解消されている。本項では、鉄道と空港の代表的事例を取り上げ、その活用方法と成果を整理する。

53 [CityGML in the Integration of BIM and the GIS: Challenges and Opportunities](#)

表 4-35 主要プロジェクトの GIS 活用概要

プロジェクト	活用目的	活用フェーズ	成果
Crossrail (英)	・広域的な資産管理 ・3D/4D/5D を GIS 連携し、施工・コスト・資産を一体管理 ・地盤、既存構造物との干渉回避	・計画 ・設計 ・施工 ・維持管理	・意思決定の迅速化 ・モバイル GIS で用地・境界確認を効率化 ・O&M 引き渡しを円滑化
HS2 (英)	・地調データから 3D 地質モデルを自動更新し共有 ・環境・地質・考古学データを統合管理し、設計・施工に活用	・計画 ・設計 ・施工 ・維持管理	・初期設計で影響低減・保全判断の質向上 ・文化財保護のための空間統合 ・共通の 3D 地質モデルで時間・コストを削減
Heathrow Airport (英)	・空港全体の資産管理の可視化 ・運用最適化・効率化 ・拡張計画での BIM との連携 ・安全・コンプライアンス強化 ・デジタルツインによるエネルギー管理	・計画 ・設計 ・施工 ・維持管理	・140 万 m² の管理を地図化して意思決定の迅速化 ・安全・規則適合の維持 ・ステークホルダー協議の効率化 ・進入経路・標識計画の意思決定 ・CO₂ 排出削減効果
Schiphol Airport (蘭)	・デジタルツインで BIM+GIS+IoT を統合し運用最適化 ・3D 可視化による関係者の合意形成 ・地上/地価の資産を一画面で把握	・計画 ・設計 ・施工 ・運用	・障害シミュレーションによる遅延防止と費用削減 ・予防保全とインシデント対応の迅速化 ・維持管理効率化 (80,000 資産管理)

出典: JICA 調査団作成

4.8.4.1 Crossrail 54, 55, 56, 57

Crossrail はロンドン東西を結ぶ大規模鉄道プロジェクトで、都市部の複雑な地下構造や既存インフラとの干渉を避けるため、計画段階から BIM と GIS の統合が不可欠であった。従来の分断された情報管理では、膨大な地理情報と詳細な設計情報を同時に扱うことが困難であり、意思決定の遅延や設計変更リスクが高まる課題があった。このため、プロジェクトでは CDE を構築し、BIM モデルと GIS データを一元管理する仕組みを導入した。

(1) 活用方法

Crossrail は文書・CAD・BIM・工程・コスト等のアプリケーションと GIS を CDE 上で接続し、BIM モデルを 4D (工程)・5D (コスト) に拡張したうえで、資産や施工対象の位置情報を GIS にリンクして施工管理や現場可視化に活用した。加えて、GIS による地下インフラ・地質・環境条件の広域レイヤーを継続的に更新・可視化し、関係者が同一の空間情報を前提に設計案や施工シークエンスを評価できる運用を確立した。さらに、地質面では BGS (英国地質調査所) の 3D 地質モデルを参照し、駅・トンネル掘削時の地下条件の予測を改善して、設計・施工のリスク見通しに反映した。

(2) フェーズ別活用

- ・ 計画：ルート選定・工法検討において、GIS で地質・既存地下インフラ・環境要件を統合・可視化し、BIM の配置検討と組み合わせることで、制約下でも妥当性の高い候補案を提示して初

54 [Crossrail Project: Application of BIM \(Building Information Modelling\) and Lessons Learned - Crossrail Learning Legacy](#)

55 [Crossrail BIM](#)

56 [Crossrail's Information System - Crossrail Learning Legacy](#)

57 [Boyes_Thesis.pdf](#)

期合意形成を加速した。

- ・ 設計：CDE 上で BIM モデルと GIS データを併用し、空間的干渉（地下構造・設備の競合）や周辺環境条件を設計モデルへ反映して整合性を高め、設計変更の影響を迅速に追跡できる運用を維持した。
- ・ 施工：GIS で現場アクセス・資材搬入動線・占有規制の位置関係を管理し、4D/5D BIM と連動させて施工シーケンス・コストの見直し・安全対策を一体的に評価し、進捗と空間条件を同時にモニタリングした。
- ・ 運用・維持管理：資産の位置、状態を GIS で継続的に可視化し、BIM の設備・属性と合わせて更新・点検計画を立案することで、ライフサイクルの意思決定を空間基盤に乗せて行える状態を確保した。

(3) 成果と課題

情報の一元化により版ズレや重複が減り、設計・施工の判断が迅速化して関係者間の共通理解が高まった一方、座標系の差異、属性連携、モデル軽量化等 BIM と GIS の活用特有の運用課題は継続的な改善対象であり、CDE 運用・ETL 設計・標準の適用を通じて段階的に解消が図られた。都市中心部という制約環境下でも、広域の GIS コンテキストと詳細な BIM モデルの往復を日常的に行うことで、施工リスクと合意形成の双方を実務レベルで最適化できた点が最大の成果である。

4.8.4.2 High Speed 2 58, 59, 60

HS2 (High Speed 2) はロンドンからバーミンガム以北へ延びる高速鉄道で、広域な路線と複雑な地盤条件・環境要件を前提に、早期から BIM と GIS の統合で設計・施工の一貫性とスケール耐性を確保する方針を採用した。広域データの更新頻度が高く、地質・環境・文化財等多様な制約が同時進行で現れるため、最新データを単一の見解として設計に供給する仕組みが不可欠であった。

(1) 活用方法

HS2 は GIS プラットフォームと CDE を基盤に、地形・地質・環境等の GIS データを設計へ反映し、IFC 等の BIM モデルと相互運用する枠組みを構築した。その中で、ボーリング情報と地質モデルを規則ベースで自動更新して CDE でバージョン管理し、設計部門に常に最新の単一ソースを提供する運用を確立した。また、Historic Environment Programme では、GIS で文化財の位置・メタデータ・文書リンクを一括管理し、BIM の詳細属性と紐付けることで、保全要件と設計調整を両立する実務フローを整備した。

(2) フェーズ別活用

- ・ 計画：GIS でルート選定と環境影響評価 (EIA) を実施し、BIM の構造案と空間条件を同時評価することで、広域の制約を設計に反映して合意形成を支えた。

58 [Soils, Landscape and Woodland: How HS2 is using integrated asset information management in a BIM environment. - HS2 Learning Legacy](#)

59 [Incorporation of digital ground investigation data and geological model into the 3D BIM environment - HS2 Learning Legacy](#)

60 [The role of BIM and GIS in HS2 historic environment data management, an overview of HS2 Phase One, UK. Aryankhesal. Internet Archaeology 65.](#)

- ・ 設計：GIS で文化財・環境・用地等の制約レイヤーを空間的に管理し、BIM で干渉チェック・施工シナリオ検証を行って設計品質と一貫性を維持した。
- ・ 施工：GIS で現場アクセス・交通規制・仮設計画を管理し、BIM の工程・資材・安全計画と連動させて、進捗と空間制約の両面から施工を最適化した。
- ・ 運用・維持管理：BIM と GIS を組み合わせて資産の位置・属性・履歴を一元化し、土木・環境・構造の横断で長期メンテナンス戦略を立案できる状態を維持した。

(3) 成果と課題

自動更新型の地質モデルにより設計の一貫性・更新効率・品質が向上し、データ更新の負担を ETL によって低減して時間・コスト削減に直結した。文化財・環境レイヤーを GIS で統合管理することで、設計調整と合意形成のスピードが上がり、広域にまたがる多関係者プロジェクトでも同一の地理的前提で意思決定できる環境が整った。一方、座標整合・データ量の管理・BIM/GIS 横断スキルの確保は運用上の課題であり、ETL の標準化、CDE のガバナンス、教育・役割分担の明確化が継続的に求められる。

4.8.4.3 Heathrow Airport 61, 62, 63

2015 年より既存施設と新規拡張施設の効率的な運営・維持管理を目指してデータのデジタル化と維持管理 CDE の構築に取り組んできている。現在、GIS は空港内の面的情報を管理するための重要ツールとして利用されており、文書管理システム、AIM、CMMS と連携して CDE の一部として構築されて運用されている。

(1) 活用方法

空港ターミナル内の区画・設備・賃貸スペースである約 26,000 ユニット (約 140 万㎡) を GIS で管理する体制を構築し、運用の“Single Source of Truth”を実装した。大規模拡張に合わせて新 CDE を定義して情報要求・供給の標準化を推進した。新 CDE の構築において、既存 GIS を ArcGIS に移行し、Autodesk-Esri 連携を活用して幾何・属性データの相互運用性を向上させ、新 CDE の情報コンテンツ管理連携を強化した。また、到着運用デジタルツイン (NATS DCB) を構築し、リアルタイムに需要・容量をモデル化し、遅延 47,000 分/年の削減を実現した。CO₂削減 (最大 3 万 t/年) をターゲットとした環境性能ベースに拡張している。

(2) フェーズ別活用

- ・ 計画：拡張計画の立ち上げで新 CDE 方針を確立し、旧来使用の GIS から ArcGIS への移行を決定。広域の空間計画枠組み (周辺自治体との共同フレーム) とも整合を図った。
- ・ 設計：Civil 3D/Revit と ArcGIS を接続し、配置検証・被害/影響分析・合意形成を可視化アプリで支援。設計データ標準とワークフローを統一した。
- ・ 施工：新 CDE 配下で書類/図書・モデル・属性情報を統制し、Service Clearance & Permits により

61 [BIM Project Management at Heathrow Airport | Symetri.co.uk](https://www.symetri.co.uk/bim-project-management-at-heathrow-airport)

62 [New technology to allow Heathrow to prioritise emission targets - NATS](https://www.nats.co.uk/new-technology-to-allow-heathrow-to-prioritise-emission-targets)

63 [Heathrow Airport Ltd - Esri UK Customer Success Awards 2024](https://www.esri.com/uk/customer-success-awards-2024)

施工許可・クリアランスを地理的に制御した。Active Works の状況を運用ビューで監視した。

- ・ 運用・維持管理：室内 GIS によるスペース・設備管理、Winter Resilience や運用モニタリングの可視化、NATS DCB による到着運用の最適化（遅延・燃料・CO₂削減）した。ISO 19650 の O&M フェーズにおける情報活用を具現化している。

(3) 成果と課題

室内 GIS の単一基盤でスペース・賃貸・設備情報を一元化し、複数部門の意思決定を高速化。旅客体験（案内・探索）も改善された。計画・設計統合による合意形成の効率化と長期プロジェクトの継続的標準化（25 年ロードマップ）された。運用ビューによるリアルタイムな現場状況の把握（スタンド・車両・工事・クリアランス・冬季対応）で効率化された。課題としては、CDE として構築されている GIS/ドキュメント管理/BIM/運営・維持管理システムの維持である。

4.8.4.4 Schiphol Airport 64, 65, 66

Schiphol Airport は欧州を代表するハブ空港で、施設改修・運用最適化・資産管理を目的に CDE を構築し、屋内外で約 80,000 の資産を BIM と GIS で統合管理する枠組みを整備した。空港は広域・高密度の設備配置と高頻度の運用変更が同時進行するため、BIM→GIS の ETL と Web 3D 可視化を中核に、運用情報とセンサーを組み合わせた予知保全まで含む一貫した空間基盤が必要であった。

(1) 活用方法

Schiphol Airport は契約者から納品される BIM モデル FME で変換し、GIS の Web 3D シーンとして公開して、資産・設備の位置・属性・状態を空間的に管理する運用ダッシュボードを整備した。さらに、モバイルスキャン＋自動モデリングにより、モデル化コストを 1m² あたり約 68%削減し、運用を止めずに高密度設備空間の現況モデルを更新し続ける体制を作った。この BIM と GIS のデジタルツインは、センサー情報や運用系システムと API 連携し、改修・運用計画の判断を空間上で行えるようにして予防保全・遅延回避・工事調整を同時に支援した。

(2) フェーズ別活用

- ・ 計画：GIS で資産位置・改修対象・影響範囲を広域管理し、BIM で新規・更新の設計検討を同一空間上で比較することで、改修優先度と干渉リスクを早期に把握した。
- ・ 設計・施工：BIM を CDE で共有して数量算出・工程計画を実施し、GIS で施工影響（動線・安全・占用）を可視化の上で、工期短縮と現場安全の両立を図った。
- ・ 運用・維持管理：GIS とセンサーの組み合わせで資産位置と状態をリアルタイム管理し、BIM の設備情報と合わせて予防保全・更新計画を効率化して乗客影響の最小化と運用継続性を担保した。

(3) 成果と課題

BIM から GIS の ETL とモデル化の高速化により、改修計画の精度向上、コスト削減、遅延回避が実

64 [Digital Twin Helps Airport Optimize Operations](#)

65 [Schiphol Airport and AllinQ Digital transform scan to BIM to realize ambitious sustainability goals](#)

66 [Innovative Design Approach Speed Up Bridge Replacement Process](#)

現され、空港運営と工事調整を同時に最適化する効果が確認された。一方、異種データの変換負荷・スキャン精度・組織的なデータ活用文化の定着は継続的な課題であり、CDE のガバナンス、標準の適用、教育・運用設計が解決策として位置づけられている。

5 ISO 19650 に関連する各国のガイドライン

本章では、ISO 19650 シリーズを基盤とする各国の BIM ガイドラインについて、その制度的背景や構成、実務での活用方法を整理し、情報管理の標準化に向けた国際的な取り組みの特徴を明らかにする。これらのガイドラインは、情報要件の定義、CDE (共通データ環境) の運用、契約文書への反映、資産管理との接続等、公共事業やインフラプロジェクトにおける情報管理の実務に密接に関わっている。

本章全体を通じて、各国の制度設計や評価手法の実態を踏まえながら、円借款事業における BIM ガイドライン整備や導入判断の参考となる情報を抽出することを目指す。

5.1 ガイドラインの選定

5.1.1 ガイドラインの選定基準

対象とするガイドラインは、表 5-1 に示す基準に基づいて選定した。

表 5-1 ガイドラインの選定基準

選定基準	説明
地域	英国、米国、EU諸国、豪州、香港等、いわゆるBIM先進国
ISO 19650との整合性	ISO 19650シリーズを直接参照・適用していること
公開性	公的機関または業界団体による公開資料であること
実務への影響力	公共調達や契約において実際に活用されていること

出典: JICA 調査団

5.1.2 対象ガイドラインの一覧

以下に、本章で取り上げるガイドライン名を一覧表として示す。

表 5-2 対象ガイドライン・政策の一覧

国	ガイドライン・政策名	発行年	適用分野
英国	IMI BIM Framework	2023	建築・インフラ
香港	CIC BIM Standards	2019	建築・インフラ
EU	EU BIM Handbook	2016	建設全般
オーストラリア	NATSPEC National BIM Guide	2011	建築
	AS-7739	2022	鉄道全般
米国	AIA BIM Standards	2022	建築
米国	BIM Workflows and Centralized BIM Transportation Library for Bridges and Roadways	2024	道路橋梁
ペルー	Plan BIM Perú	2019	建設全般

出典: JICA 調査団

5.2 対象ガイドラインの概要

5.2.1 IMI BIM Framework (英国)

(1) 概要

IMI BIM Framework は、英国建設業界におけるデジタル化と BIM 導入を体系的に推進するために策定された枠組みである。BSI (British Standards Institution) 、CDBB (Centre for Digital Built Britain) 、UK BIM Alliance (現 nima) の共同により 2019 年 10 月に公開され、2022 年に CDBB が活動を終了して以降は、BSI と nima が維持・更新を担っている。英国政府が推進する BIM Level 2 政策との整合性を図りつつ、ISO 19650 シリーズを英国の実務環境に適用するための実践的ガイドラインとして位置づけられる。

(2) 位置付け

本フレームワークはあくまで技術的指針としての位置づけである。一方、Framework 内で提示されるプロセス文書やテンプレート (情報プロトコル、情報管理マトリックス等) は契約条項として組み込まれることで法的拘束力を持たせ得る Suite 形式の構成となっている。Construction Playbook, Trust and Productivity, TIP Roadmap to 2030 等の英国の主要な政策文書で引用されており、業界内での信頼性が高い。

(3) 対象と用途

本フレームワークは、建築・土木を含む幅広い建設プロジェクトに適用可能であり、建物のみならず道路・鉄道・空港等の大規模インフラプロジェクトへの適用を想定している。適用範囲は計画段階から設計、施工、運用・維持管理に至るライフサイクル全体であり、施主・設計者・施工者・運用者といった多様なステークホルダーが活用できる仕組みとなっている。

(4) 構成内容

当フレームワークは、Framework 本文とガイダンスのセットである。本文ではフレームワークの全体像、ガイダンスの目的と特徴、ISO 19650 シリーズとの関係等を概説している。一方、ガイダンスは実装段階における具体的支援を提供しており、以下の内容で構成される。

- ・ Guidance 0 : 情報管理の必要性
- ・ Guidance 1 : 基本概念とデジタル変革の背景
- ・ Guidance 2 : プロジェクトの実施段階 (Delivery Phase)
- ・ Guidance 3 : 運用段階 (Operational Phase)
- ・ Guidance 4 : 情報交換の方法
- ・ Guidance A-F : 情報管理機能、オープンデータ、CDE、情報要件作成等の詳細テーマ

(5) テンプレート・ツール

上述した Guidance A-F が実装支援ツールとして機能しており、COBie, Information Protocols, Information Management Assignment Matrix といった標準テンプレートが付属し、契約や実務に活用できるよう設計されている。また、学習用動画やデータベース例も提供している。

5.2.2 CIC BIM Standards (香港)

(1) 概要

CIC BIM Standards は香港の CIC (Construction Industry Council) が発行する、香港建設事業における BIM 導入の標準資料群である。2014 年に発行された Roadmap for the Strategic Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Hong Kong's Construction Industry にて現地事情に根付いたローカル BIM 標準の確立が重要と定義されて以降、2015 年の初版発行後に今日まで更新が続けられている。

(2) 位置付け

香港建設業界における BIM 導入の根幹となる文書であり、本書を軸として建設プロジェクトのフェーズの定義や香港建設業界独自の個人資格 (BIM 関連) の要件等が定められている。特にアセットマネジメントにおいては BIM 導入の標準書として別団体の EMSD (Electrical and Mechanical Services Department) が発行する BIM-AM Standards and Guidelines が参照されており、団体を超えた形で標準書群が整備されているのが特徴である。

(3) 対象と用途

本標準書群は、建築・土木を含む幅広い建設プロジェクトに適用可能であり、建物のみならず道路・鉄道・空港等の大規模インフラプロジェクトへの適用を想定している。適用範囲は計画段階から設計、施工、運用・維持管理に至るライフサイクル全体であり、クライアント・設計者・施工者・運用者といった多様なステークホルダーが活用できる仕組みとなっている。なお、本標準書群は香港建設業界に即した形で整備されており、国際標準を参照しつつも、香港特有の法規や運用に合わせてローカライズされているのが特徴である。

(4) 構成内容

本標準書群は 2021 年 12 月時点、軸となる「General」に加えて「建築および構造」「埋設物」「機械・電気・配管」といった各分野特有の LOIN の取り決めならびに現地法規に基づく導入手引書によって構成されている。

- ・ CIC BIM Standards – General
- ・ CIC BIM Standards for Architecture and Structural Engineering
- ・ CIC BIM Standards for Underground Utilities
- ・ CIC BIM Standards for Mechanical, Electrical and Plumbing
- ・ CIC BIM Standards for Preparation of Statutory Plan Submissions

(5) テンプレート・ツール

CIC BIM Standards – General 本文中の Appendix として OIR、AIR、PIR、EIR といった各種情報要件のテンプレート群が網羅的に整理されている。他にも入札時に発注者の参考となる評価基準や、情報管理の責任等を定める特別契約条件書等も公開されている。

5.2.3 EU BIM Handbook (EU)

(1) 概要

EU BIM Handbook は、欧州連合 (EU) における公共部門の建設プロジェクトに対して、建設業界のデジタル化と BIM 導入を推進するために策定されたガイドラインである。2017 年に欧州委員会の支援の下、EU BIM Task Group により公開された。本手引きは、BIM の普及を通じて経済成長と競争力を強化するとともに、公的投資の価値最大化を目的としている。

(2) 位置付け

本ハンドブックは、政策的ガイドラインであり、標準文書ではない。欧州全体での BIM 導入における共通戦略枠組みを提供するものである。欧州の公共部門における BIM 活用を促進するための政府・発注者が備えるべきリーダーシップのあり方や、BIM を導入するための事業レベルでの提言事項を解説し、加盟国の BIM 導入推進の基盤として機能している。

(3) 対象と用途

本ハンドブックは欧州の公共部門を中心とした建設プロジェクト全般を対象としている。国家や地域、または公共事業レベルでの政策策定や改革プログラムに貢献する戦略的提言を提供するとともに、公共調達や事業レベルにおける実務的な実施指針を提示している。

(4) 構成内容

本ハンドブックは、加盟国の BIM の活用事例や原則を整理し、以下の章立てで構成される。

- ・ 第 1 章：導入
 - BIM の定義と導入の意義
 - 本手引きの目的と対象読者
 - デジタル化の必要性
- ・ 第 2 章：一般原則
 - 公共部門・公共発注者にとっての BIM の価値
 - 公共セクター組織がリーダーシップを発揮すべき理由
 - BIM 導入に向けて欧州全体で共通のアプローチを採用するメリット
 - 政府・公共機関による BIM の戦略的導入事例
 - 設計から運用までの情報連携を可能にする体制づくり
- ・ 第 3 章：アクションのための提言
 - 戦略的提言
 - 実装レベルでの方針・技術・プロセス・人材育成に関する推奨事項

(5) テンプレート・ツール

本ハンドブック自体は標準的な契約文書や情報要件テンプレートを直接提供するものではない。しかし、公共発注者が BIM を要求する際に参照できる各国のベストプラクティスや実装事例を広く紹介しており、調達戦略や契約要件を策定する際の実務的な参考資料として活用されている。

5.2.4 NATSPEC National BIM Guide (オーストラリア)

(1) 概要

NATSPEC National BIM Guide は建築事業の品質と生産性を向上させることを目的とするオーストラリアの非営利団体である NATSPEC (National Specification System of Australia) によって、BIM 導入のガイドライン文書として作成された。米国のアメリカ合衆国退役軍人省作成による VA BIM Guide (2010) をベースとして 2011 年に初版が作成され、2016 年に再確認、2022 年に現時点最新版が公開された。内容は AS ISO 19650 に準拠しており、AS ISO 19650 が高次のフレームを定めているのに対し、本ガイドは同規格を実務環境に落としこむための補完的資料として位置づけられる。

(2) 位置付け

本ガイドの本体資料はあくまで指針としての位置づけであるが、一方で付帯する各情報要件のテンプレート (PIR, AIR, EIR, BEP 等) 類は契約文書に組み込むことによって法的拘束力を持たせ得る Suite 形式の構成となっている。また、本ガイドは buildingSMART, Australian Institute of Architects, Consult Australia, Facility Management Association of Australia 等、業界を代表する複数の団体との協力を得て作成されており、BIM 導入のベストプラクティス形成に寄与する資料となっている。

(3) 対象と用途

本ガイドは主として建築プロジェクトを対象としているが、内容は水平インフラ (道路、橋梁等) にも応用可能とされている。また、BIM の利点を最大化するため、プロジェクトライフサイクル (計画、設計、施工、運用) 全般をカバーする内容となっている。

(4) 構成内容

本ガイドは本文、複数の付録、および各種テンプレートで構成されている。本文は主に BIM の実装に関する情報・ガイダンス・提案事項といった高レベルの情報で構成されており、読み手として経営戦略立案や管理を担うステークホルダーや、この分野に不慣れなステークホルダーを想定した内容となっている。

一方、ISO 19650 への準拠といった規範的な内容 (必須事項) については付録文書にまとめられており、以下の 4 点が用意されている。

- ・ Appendix A : Glossary
- ・ Appendix B : AS ISO 19650 についての概説と関連性
- ・ Appendix C : BIM の利用方法と支援技術
- ・ Appendix D : 情報要件の定義 (Defining Information Requirements)

(5) テンプレート・ツール

(4)に記載された本文並びに付録類に加え、AS ISO 19650 に準拠した AIR、PIR、EIR、Project BIM Brief 等のテンプレートが用意されている。

5.2.5 AS-7739 (オーストラリア)

(1) 概要

AS-7739 は、オーストラリアにおける ISO および IEC の代表機関である Standards Australia によって同国鉄道業界唯一の Standards Development Organisation (SDO) として認定されている RISSB (Rail Industry Safety and Standards Board) が作成した Digital Engineering に関する標準規格である。ここでいう Digital Engineering (DE) とは、BIM をコア中核技術としながらも、GIS、IoT、リアルタイムセンサーデータ、デジタルツイン等の関連技術を統合し、共通データモデル (CDM) やデータガバナンス、調達・契約フロー、品質保証といったプロセスを含めて、インフラ資産のライフサイクル全体においてデータ主導の意思決定を可能にする戦略そのものを指す広範な概念を指し、オーストラリア政府は DE の積極導入を推進している¹。AS-7739 は鉄道分野における DE を契約や運用に落とし込むための主要参照規格として、DE の概念、データ管理、調達・納品要件、相互運用性に関する基準を提供している。本規格は ISO 19650 シリーズの基本概念に準拠しつつ、ANZ 圏の鉄道業界特有の状況に適合するよう再構成されている。

(2) 位置付け

AS-7739 を含む RISSB 規格は Australian Standards として位置付けられるが、法令での引用がない限りは原則任意となっている。DE のコンセプトを記載した Part 1 ((4)参照) については調達契約での参照を意図せず、技術要件を記載した Part 2 ((4)参照) については契約文書に組み込むことにより法的拘束力を持たせ得る Suite 形式の構成となっている。なお契約面に関しては AS 4000 “General conditions of contract”, AS 2124 “General conditions of contract”, GC 21 “General conditions of contract by the NSW Government”, NEC4 “Engineering and Construction Contract”といった契約約款が参照されている。

(3) 対象と用途

RISSB はオーストラリアおよびニュージーランドの鉄道業界と協働して規格・ガイドライン等を策定する非政府・会員制・非営利団体であり、AS-7739 も両国の鉄道事業を対象としている。規格名に Digital engineering for fixed rail infrastructure とある通り、鉄道の固定インフラに関する計画・設計・施工・維持管理段階での DE の活用をその対象としている。鉄道事業に特化した規格であることから、扱うプロジェクト規模の大きさや、管理対象資産のボリューム、会社ごとの既存の管理ツールの存在、といった鉄道事業特有の事情を反映している点が特徴的である。

(4) 構成内容

AS-7739 “Digital engineering for fixed rail infrastructure” は以下の 2 つのパートで構成されている。

- ・ Part 1 : Concepts and principles (2023 年 1 月 30 日公開)
- ・ Part 2 : Technical requirements (2024 年 1 月 31 日公開)

Part1 は DE の概念、事業・組織構成、プロジェクト計画、プロジェクトデリバリー等が整理されており、Part 2 においては Common Data Model (CDM) 、Common Data Dictionary (CDD) 、文書要件、

¹ [National Digital Engineering Policy](#)

調査要件、CAD 設計要件、BIM 要件等が記載されている。

また、Part2 の付録文書として以下の三点が付帯する。

- ・ Appendix A : Common Data Dictionary (CDD)
- ・ Appendix B : Bibliography
- ・ Appendix C : RISSB hazard register

(5) テンプレート・ツール

(4)に記載した Part 2 には、CDM や CDD といった実装支援ツールが含まれており、加えて Master Information Delivery Plan (MIDP) や資産データ管理用の表等の標準テンプレートが付属し、契約や実務に活用できるよう構成されている。

5.2.6 AIA Digital Documents Guide (米国)

(1) 概要

AIA (American Institute of Architects, 米国建築家協会) が 2022 年に改訂・発行した「Digital Practice Documents」は、建築プロジェクトにおける BIM およびその他のデジタルデータの契約的・実務的な取り扱いを体系化した文書群である。これらの文書は、関係者間の情報共有、責任分担、モデルの信頼性、契約図書としての扱い等、BIM 活用に伴う法的・技術的課題に対応することを目的としている。

(2) 位置付け

本文書は、米国における建築契約実務の標準文書群「AIA Contract Documents」の一部として位置付けられている。これにより、BIM を活用するプロジェクトにおいて、契約図書としてモデルを公式に扱うか否か、モデル共有に伴うリスクをどのように管理するかを明文化できる仕組みが整えられている。例えば、これらの文書は AIA 標準契約書の B101-2017 (設計契約) や A101-2017 (施工契約) に添付することで契約上の効力を持たせることができる。また、必要に応じて契約締結後に G802 (設計契約修正) や G701 (変更契約) といった修正契約文書を用いて後付けすることも可能である。

(3) 対象と用途

本ガイドの対象は、設計者、施工者、発注者、コンサルタント、サブコンサルタント、サブコン、ファブリケーター等、建築プロジェクトに関与する幅広い関係者である。プロジェクト体制によっては、BIM マネージャー等の専門職が加わることも想定されており、情報の取り扱いや責任分担に関する合意形成を支援する仕組みとして位置づけられている。

主な用途としては、BIM モデルを契約図書として取り扱う際のルール整備、モデル共有に関する合意形成、プロジェクト固有の BIM 実行計画 (BEP) の策定、モデル要素の必要詳細度(LOIN)の定義、そしてデジタルデータのライセンス契約等が挙げられる。これらの文書は、契約上のリスク管理や情報の信頼性確保に資するものであり、米国の建築契約実務において BIM を制度的に位置づけるための基盤として活用されている。

(4) 構成内容

AIA Digital Practice Documents は以下で構成される。

表 5-3 AIA 2022 年版 BIM およびデジタルプラクティス契約文書群

文書コード	内容
BIM Exhibits	
E201-2022	全参加者間でモデルを共有し、一部のモデルバージョンを契約図書として扱うことが可能
E202-2022	全参加者間でモデル共有は行いが、契約図書化は認めない
E401-2022	設計チーム内でのみモデルを共有する
E402-2022	施工チーム内でのみモデルを共有する
実行計画・モデル要素表	
G203-2022	BIM Execution Plan (BEP) テンプレート
G204-2022	Model Element Table (詳細版) : LODと責任分担の明示
G205-2022	Model Element Table (簡易版) : LODと責任分担の簡易管理
ライセンス契約	
C106-2022	デジタルデータの使用許諾契約 (IPR管理)

出典: JICA 調査団

5.2.7 BIM Workflows and Centralized BIM Transportation Library for Bridges and Roadways (米国)

(1) 概要

本資料は、米国運輸省傘下の FHWA (連邦道路局) による BIM 推進のための資料であり、BIM は、道路および橋梁の設計、建設、維持管理において、情報の可視化と効率的なプロジェクト管理を実現する手法として位置付けている。BIM を活用したワークフローの整理と、道路・橋梁分野に特化した中央集約型の BIM ライブラリの構築に焦点を当てている。BIM 導入により、計画から施工、メンテナンスに至るライフサイクル全体でデータの可視化・共有・分析が可能となり、関係者間のコミュニケーションの円滑化、意思決定の迅速化、作業効率の向上が期待される。

(2) 位置付け

本資料は、道路および橋梁分野における BIM 活用を推進するためのガイドラインであり、同分野におけるベストプラクティスを提示するものである。BIM を活用することにより、設計の精度向上、工期短縮、コスト削減といった効果が得られるとともに、複雑なインフラプロジェクトにおける情報共有を促進し、リスク軽減に資する。

(3) 対象と用途

本資料の対象は、道路および橋梁の設計者、施工業者、プロジェクトマネージャー、建設管理者、さらには学術研究者を含む幅広いステークホルダーである。具体的な用途としては、以下が考えられる。

- ・ 道路および橋梁プロジェクトにおける BIM ワークフローの導入・改善
- ・ 中央集約型 BIM ライブラリを利用した効率的な情報管理
- ・ プロジェクトライフサイクル全体にわたるデータの一元化と分析
- ・ 関係者間の情報共有を促進し、意思決定を支援

(4) 構成内容

資料は以下の内容で構成される。

- ・ はじめに：BIM の意義と目的
- ・ 道路および橋梁における BIM の導入状況
- ・ BIM ワークフローのステップ：計画、設計、施工、メンテナンス
- ・ 中央集約型 BIM ライブラリの設計と運用方法
- ・ ケーススタディ：BIM 導入成功事例の紹介
- ・ 今後の展望：技術革新と BIM の未来

各セクションでは、実際のプロジェクトにおける BIM の適用に関する具体的な事例を交え、理論だけでなく実践的な情報を提供する。

(5) テンプレート・ツール

本資料では、BIM の導入を支援するための以下の各種テンプレートやツールを提供している。

- ・ BIM ワークフロー用テンプレート：プロジェクトの各ステップを可視化し、効率的に管理するためのフレームワーク
- ・ データ管理ツール：中央集約型 BIM ライブラリの構築と運用を助けるソフトウェア
- ・ 施工管理ツール：現場での作業進捗をリアルタイムで把握するためのアプリケーション
- ・ 解析ツール：BIM データを用いた構造解析やコスト分析を行うための専用ツール

5.2.8 Plan BIM Perú (ペルー)

(1) 概要

Plan BIM Perú は、ペルー政府経済財務省 (MEF/Ministerio de Economía y Finanzas) が主導する国家デジタル化政策であり、公的インフラ投資プロジェクトにおける BIM 手法の段階的導入・活用を目的としている。BIM を単なる技術ツールではなく、公共投資の情報管理手法として位置づけ、企画、設計、施工、運用・維持管理にわたるライフサイクルを通じて情報の信頼性と効率性を高めることを目指している。本計画は国家競争力・生産性計画 (Plan Nacional de Competitividad y Productividad) の一環として 2019 年に導入され、公共投資のモダン化・デジタル化を通じた効率性向上を目的としている。

(2) 位置付け

本計画は、技術指針ではなく政府主導の政策枠組みであり、公的投資プロセス全体に BIM を統合するための制度的・戦略的枠組みを提供する。ただし、Plan BIM Perú では、制度的根拠として複数の政令 (Decreto Supremo) や行政指令 (Resolución Directoral) が発出されており、公共事業への BIM 適用を段階的に義務化する仕組みが構築されている。また、政策実施を支える実務指針として「Guía Nacional BIM (国家 BIM ガイド)」が策定され、BIM 導入時のプロセス、役割、情報管理手法を定義している。これらは、国家競争力強化計画や公共投資改革方針と連動し、ペルーの建設産業における DX の基盤を形成している。

(3) 対象と用途

本計画は、建築・土木を含む全ての公共投資プロジェクトを対象としており、企画、設計、施工、運用・維持管理に至るライフサイクル全体を通じたデジタル化/BIM 活用を想定し、情報の一貫した活用によるプロジェクト効率の向上が期待されている。

2030 年を目標年とした段階的導入が計画されており、2021 年～2025 年を「基盤構築期」、2026 年以降を「拡張・定着期」と位置づけ、適用範囲を段階的に拡大している。また、教育機関や専門団体と共同し、BIM 教育カリキュラムの整備や専門人材の育成を通じて、国家全体での BIM 活用能力向上が図られている。

(4) 構成内容

本計画は、以下の文書群によって構成されている。

- ・ 国家 BIM ガイド (Guía Nacional BIM) (2021)
 - 中心的な文書であり、公共投資における BIM の情報管理手法を体系的に定義
 - 内容：情報管理の考え方、プロセス、関係者の役割、情報成果物 (モデル・文書) の要件等
 - 初版は 2021 年に公開され、2023 年に発行された第 2 版では、ISO 19650 シリーズやその他の国際標準との整合性が強化され、用語や BIM の活用方法も更新された。
- ・ 技術ガイド (Guía Técnica BIM para edificaciones e Infraestructura Pública) (2023)
 - 建築・インフラ分野に特化した技術的指針
 - 内容：モデル作成基準、データ要件、情報成果物の仕様等
 - 国家投資システム (Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones: Invierte.pe) との整合性が図られている。
- ・ 他政策文書
他に、BIM 導入を支える主要な政策として、これまでに以下の政令が発行・文書が承認されている。
 - Decreto Supremo N.º 289-2019-EF : BIM の公共投資への段階的導入を規定
 - Resolución Directoral N.º 007-2020-EF/63.01 : 公共投資のライフサイクルで BIM 利用の指針を規定
 - Decreto Supremo N.º 108-2021-E : DS N.º 289-2019-EF の改正規定。BIM の定義や適用範囲を拡張し、国際標準との整合性を強化
 - Resolución Directoral N.º 0002-2021-EF/63.01 : Plan BIM Perú の実施計画およびロードマップを承認・公示
 - Resolución Directoral N.º 0005-2021-EF/63.01 : 公共投資における BIM 導入技術ノート「Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Publica」および全国 BIM 技術ガイド「Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM」の承認。
 - Resolución Directoral N.º 0001-2022-EF 63.01 : BIM を用いたパイロットプロジェクトの選定・実施・評価に関する指針を規定
 - Resolución Directoral N.º 0007-2022-EF/63.01 : 投資サイクルの各段階における BIM の段階的導入に関する指針を規定
 - Resolución Directoral N.º 0001-2023-EF/63.01 : 投資サイクルの各段階における BIM の段階的導入を支援する公的機関・企業の選定基準
 - Resolución Directoral N.º 0003-2023-EF/63.01 : 国家 BIM ガイド「Guía Nacional BIM」の更新
 - Resolución Directoral N.º 0005-2023-EF/63.01 : 技術ガイド「Guía Técnica BIM para Edificaciones e Infraestructura Pública」の承認

- Resolución Directoral N.º 0004-2025-EF/63.01 : ペルーの高等教育機関における教育課程への BIM 導入に関する標準カリキュラム「Malla Curricular BIM」の承認
- Resolución Directoral N.º 0007-2025-EF/63.01 : BIM 採用に必要なソフトウェア、ハードウェア、共通データ環境およびその他の技術資源の特徴の整理し、デジタル基盤の整理を促進

(5) テンプレート・ツール

本計画では、BIM 導入を支援するための実務ツールやテンプレートが整備されている。国家 BIM ガイドおよび技術ガイドには、情報交換フォーマット、命名規則、情報要件、CDE 構成例等が示されており、公共機関が実際のプロジェクトで適用できる内容となっている。さらに、研修プログラムや実施事例、手順書等がオンラインで公開されており、公共機関職員や民間事業者を対象とした能力向上の取組が進められている。

6 ISO 19650 各種情報要件テンプレートの整理・分析

本章では、ISO 19650 シリーズに基づき、円借款事業における情報管理体系の構築に向けて収集・分析対象とした情報要件テンプレート群を整理する。

6.1 情報要件と標準化の重要性

(1) BIM 導入における基本的な考え方

BIM を効果的に運用するには、資産のライフサイクル全体を通じて必要な情報を把握する必要がある。そして、情報の価値を最大限に引き出すには標準の整備が重要である。標準とは、情報の形式や精度等を定義するものであり、例えば「様式 A で提供する」「±5mm の精度で記録する」といった具体的な基準が含まれる。こうした基準があることで、情報の品質評価や検索、再利用が容易になり、結果として業務の効率化にもつながる。

BIM を導入するにあたっては、発注組織が自組織のニーズと要件を明確にすることが不可欠である。導入初期段階では、以下の 3 つの問いに答えることで、必要な情報の整理と方向性の確認が可能となる。

- ・ BIM 導入の目的
- ・ BIM によって達成したい成果
- ・ 成果達成に必要な情報

これらの問いに対する答えを導くために、ISO 19650 シリーズではトップダウン型のアプローチを採用している。戦略レベルから資産・プロジェクトレベルへと情報要件を展開することで、ゼロベースで必要な情報を見極めることが可能となる。その結果、情報収集の目的が明確になり、不要な情報を惰性的に収集し続けるリスクを軽減できる。これにより、無駄な業務を排除し、導入初期から効果を得ることが可能となる。

(2) 情報要件の階層

情報ニーズの把握は、情報の流れを理解することから始まる。図 6-1 は、ISO 19650-2 および ISO 19650-3 に基づき、情報要件の階層構造を模式的に示したものである。この図では、情報の需要は上位層から下位層へ、供給は下位層から上位層へと流れる構造となっている。

情報の階層は、上から「企業／組織の管理」「資産ポートフォリオの管理」「資産の管理」「資産の作成と取得」の 4 層で構成されており、それぞれの層に対応する情報要件として、組織情報要件 (OIR)、資産情報要件 (AIR)、プロジェクト情報要件 (PIR) が定義されている。これらの情報要件は、上位層の戦略的な問いに対する答えを導くために、下位層から必要な情報を収集・整理する役割を担っている。

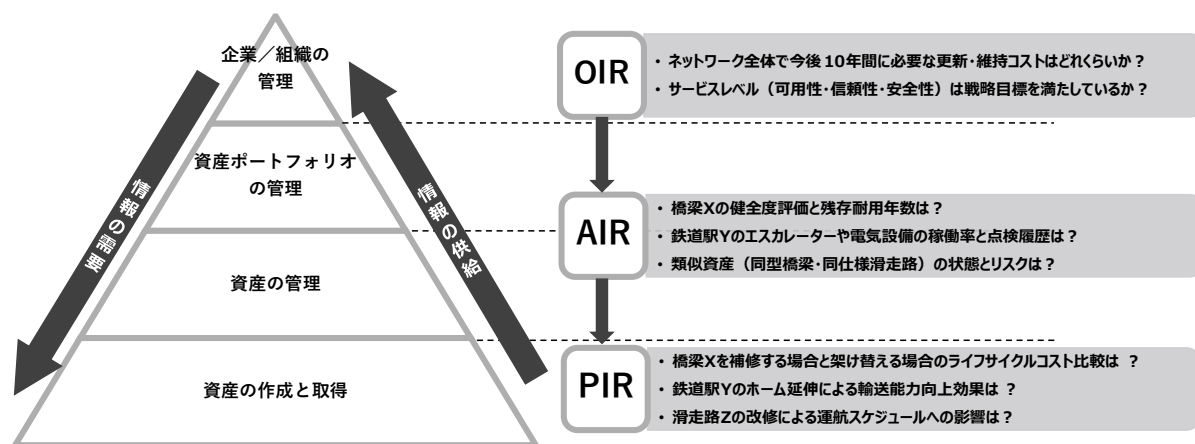
さらに、情報交換要件 (EIR) は、PIR や AIR で定義された情報ニーズを実現するために、情報交換の場面で必要となる具体的な要件を定めるものである。EIR は、「誰が」「いつ」「どのような」情報を提供すべきかを明確にすることで、情報の受け渡しを円滑にし、プロジェクト

や資産運用における情報管理の実効性を高める。

また、情報の流れを円滑にするためには、以下の3点に留意する必要がある。

- ・ 必要なデータおよび情報の明確化
- ・ 共通のデータ・情報標準の整備
- ・ 階層内および階層間における情報受け渡しの仕組みの理解

このような構造的な情報管理により、情報収集の目的が明確になり、不要な情報を惰性的に収集し続けるリスクを軽減できる。結果として、業務の効率化と意思決定の質の向上につながる。



出典: JICA 調査団

図 6-1 情報要件の階層構造 (ISO 19650-2,3)

次章では、これらの考え方に基づき、ISO 19650 シリーズに準拠した各種情報要件テンプレートを具体的に整理・分析する。これにより、円借款事業における情報管理体系の構築に向けた実務的な基盤を明らかにする。

6.2 対象とする ISO 19650 各種情報要件テンプレート

対象とするテンプレートは、組織情報要件 (OIR)、資産情報要件 (AIR)、プロジェクト情報要件 (PIR)、情報交換要件 (EIR)、情報セキュリティ要件 (SIR) を含む。

表 6-1 に、収集した各種テンプレートの一覧を示す。これらは英国、オーストラリア、香港等のベストプラクティスを反映しており、ODA 事業における情報要件の標準化と整合性確保に向けた基盤資料として活用する。

表 6-1 収集した ISO 19650 各種情報要件テンプレート

	テンプレート名	発行元	発行年
OIR	BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
	CIC BIM OIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
	CIBSE OIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
	Plan BIM Perú (ペルー)	MEF (Ministry of Economy and Finance, Peru)	2021
AIR	BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
	CIC BIM AIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
	CIBSE AIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
	Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
	NATSPEC AIR Template (豪州)	NATSPEC	2022
PIR	BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
	CIC BIM PIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
	CIBSE PIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
	Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
	NATSPEC PIR Template (豪州)	NATSPEC	2022
EIR	BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
	CIC BIM EIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
	CIBSE EIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
	Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
	NATSPEC EIR Template (豪州)	NATSPEC	2022
SIR	CIC BIM SIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021

出典: JICA 調査団

6.3 整理・分析の方法

本節では、6.4～6.7 節において実施した情報要件テンプレートの整理・分析方法について概説する。分析は、ISO 19650 シリーズの該当条項を基準としながら、各テンプレートがどのように情報要件を構成し、記述し、運用しているかを体系的に比較した。具体的には、以下の 3 つの視点から分析を行った。

- ・ 構造的整合性：OIR、AIR、PIR、EIR、SIR の階層的関係性と、それぞれのテンプレートが ISO の情報管理体系にどのように準拠しているか
- ・ 記述の粒度と形式：情報要件の記述方法（属性定義、成果物形式等）と、情報の詳細度に関する記述の有無等
- ・ 実務運用性と契約連携：成果物の納品タイミング、受入基準、責任分担、CDE 運用、等、実務での適用可能性

また、鉄道・道路・空港といった分野別の展開可能性についても検討した。

6.4 組織情報要件 (OIR)

6.4.1 OIR の概要

組織情報要件 (OIR: Organizational Information Requirements) は、組織が資産に関してどのような情報を必要としているかを明らかにするものであり、情報管理の起点となる。OIR は、事業の継続的な運営や戦略的目標の達成に向けて、情報の収集および活用を体系的に進めるための基盤となる。

OIR が対象とする情報は多岐にわたり、以下のような観点が含まれる。

- ・ 資産そのものに関する情報 (構造、状態等)
- ・ 資産の利用状況に関する情報 (利用頻度、交通量等)
- ・ 資産の周辺状況に関する情報 (環境、社会的影響、政治的背景等)

OIR の策定は、組織が直面する戦略的な問いを定義することから始まる。例えば、「特定の道路区間が利用不能になった場合、業務や財務にどのような影響があるか」といった問いに対しては、以下のような多角的な情報が必要となる。

- ・ 道路の構造と状態
- ・ 交通量と代替ルートの有無
- ・ 修理にかかる費用
- ・ 社会的評価への影響
- ・ 行政・地域住民との調整の必要性

OIR は、単なる技術的データの収集にとどまらず、資産の運用に関わる広範な情報を対象とする。これにより、組織はリスクを的確に評価し、対応策の選定や意思決定を効果的に行うことが可能となる。

戦略的な問いが定義された後は、それに答えるために必要な情報を特定し、OIR として文書化する。この文書は、情報管理の方向性を示す基本方針となり、プロジェクト関係者間での共通理解を形成する土台となる。

ISO 19650-3 Annex A では、OIR に関連する組織活動を、戦略的 (strategic)」「戦術的 (tactical)」「運用的 (operational)」の目的に応じて整理することが推奨されている。これにより、情報の必要性がどのレベルで発生するか (経営判断、業務計画、現場運用等) を明確にし、情報を必要とする頻度や関係者の特定が容易になる。表 6-2 に、ISO 19650-3 Annex A に例示される活動例と OIR 例を示す。

表 6-2 ISO 19650-3 Annex A における活動例と OIR 例の一覧表

活動例	OIRの例
原価管理、積算、予算計画	工種別・設備別の維持管理コスト 資産の経済的寿命評価 財務分析
予算編成、資産更新計画	改修・更新による費用対効果 ライフサイクルコスト比較 資産の性能予測
発注組織の要件の管理	サービスレベルの設定 品質目標の設定
設備更新・改修計画	ライフサイクルコスト比較 資産の経済的寿命評価
行政・規制当局との協議	規制変更への対応情報 法令遵守に関する情報
公共事業における情報公開	資産の性能予測 品質・安全に関する情報
維持管理業務（点検・修繕・更新）	故障履歴・予測 資産の重要度評価 リスク管理
災害対応計画、BCP（事業継続計画）	リスク評価と対応策 緊急時の情報更新要件
環境配慮型設計・運用	エネルギー効率・環境負荷評価 環境リスクの識別と管理
安全衛生管理、リスクアセスメント	労働安全・健康リスクの管理 資産の故障による影響

出典：ISO 19650-3 より JICA 調査団作成

6.4.2 収集した OIR テンプレートの概要

本節では、円借款事業における OIR テンプレートの検討に先立ち、参照可能な 4 つの OIR テンプレートに加え、ISO 19650-3:2020 の Annex A に記載された OIR 項目群を対象として、それらの構成および内容を比較・分析する。これらの分析結果を踏まえ、国際的なベストプラクティスを反映した統合 OIR テンプレートを設計し、特に ODA 事業における鉄道、道路、空港等の大型インフラ案件への展開を見据えた課題と提案を行う。

表 6-3 に、収集した OIR テンプレートの一覧を示す。

表 6-3 収集した OIR テンプレートの一覧

テンプレート名	発行元	発行年
BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
CIC BIM OIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
CIBSE OIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
Plan BIM Perú (ペルー)	MEF (Ministry of Economy and Finance, Peru)	2021

出典：JICA 調査団

(1) BIM Toolkit (英国)

ISO 19650 シリーズに準拠した情報管理体系を基盤とし、OIR を含む情報要件の階層構造を明示している。戦略目標、情報管理体制、責任分担、情報要件の記述が体系的に整理されている。構成項目は以下の通り。

構成項目
1. Introduction (はじめに) OIR の目的と ISO 19650 シリーズに基づく情報管理の概要 情報要件の階層構造 2. Goals and Policies (目標と方針) 高度な情報管理目標と既存の方針 外部要因 (法規制等) との関連 Table 2.1: Goals, strategic policies and influences - Goals (目標) - Objectives (目的) - Internal policies (内部方針) - Regulatory standards (規制) 3. Information Requirements and Activities (情報要件と活動) 組織の情報管理目標に関連する活動と情報要件 Table 3.1: Information requirements schedule - Goals - Objectives - Policy or influencer - Information requirements - Information containers - Group/department - Project stage/information delivery milestone 4. Information Management Structure and Responsibilities (情報管理体制と責任) 組織構造 (内部・外部) 情報管理に関与する部門やグループの役割 4.1 Internal organisation groups Table 4.1: Internal organisational groups 4.1.2 External organisation groups Table 4.2: External organisational groups 5. Governance (ガバナンス) OIR の変更管理プロセス 継続的改善のためのレビュー方法 (例: 年次レビュー、教訓の反映)

(2) CIC BIM OIR (香港)

香港建設業界向けに策定されたもので、ISO 19650 シリーズに準拠しつつ、香港 CIC BIM 標準に適合する形で、組織情報交換要件の枠組みを提供する。方針ベースで広範な情報要件を網羅しており、組織の各種ポリシー (環境、安全、資産運用、人材育成等) に対応する情報要件を詳細に記述している。記述粒度が高く、実務的な活用を意識した構成となっている。構成項目は以下の通り。

構成項目
0. はじめに OIR の目的: 戦略的意思決定を支える情報要件の定義 デジタルアプローチによる意思決定支援 1. OIR の一般構造 1.1 一般情報 組織名、連絡先、担当部署等の基本情報 OIR 作成に関与した役割・責任者一覧 使用する管理システムとデータ形式 (例: FM ソフト、ファイル形式) 1.2 品質保証手続き ISO 9001, ISO 27001 等の品質管理プロセス 関連文書の記載

2. 組織方針 (Policies)
各方針に対して、情報要件を定義するための背景・目的
2.1 資本投資・ライフサイクルコスト
2.2 安全衛生管理
2.3 セキュリティ管理
2.4 緊急対応・コンティンジェンシープラン
2.5 環境管理
2.6 サステナビリティ
2.7 サプライチェーン管理
2.8 空間利用
2.9 リスク評価・管理
2.10 保守・修繕
2.11 資産改修
2.12 資産運用
2.13 人材育成・研修・能力
2.14 技術導入
2.15 バリューマネジメント
3. 組織情報要件 (Information Requirements)
各方針に対応する具体的な情報要件
要件 ID、所有者、データ形式、受入基準、補足情報等を含む構造化された記述
例:「資産の収容人数は？」→ ID: 2.12.001、形式: m ² 、基準: モデルから直接取得

(3) CIBSE OIR (英国)

CIBSE (英国公認建築設備エンジニア協会) が設備関連の業界団体であることから、建築設備分野 (FM) に特化した OIR テンプレートとなっている。以下の 5 つの構成項目それぞれにおいて、財務、技術、保守、性能評価等の項目に重点を置いた表でまとめる構造となっている。

構成項目
Table 1 - Organisation (組織情報) 組織名、連絡先、部署等
Table 2 - Legal (法的情報) 土地の区画名・参照、契約関連
Table 3 - Commercial (商業情報) 賃貸可能面積等
Table 4 - Financial (財務情報) 賃料単価 (£/m ²) 等
Table 5 - Technical (技術情報) 建物の環境性能評価等

(4) Plan BIM Perú (ペルー)

国家 BIM 戦略に基づき、公共投資プロジェクトにおける情報要件を詳細に記述している。政策目標と情報要件が明確に連動しており、投資サイクルの各フェーズに対応した情報管理が可能となっている。構成項目は以下の通り。

構成項目
A. 戦略的データ (Datos estratégicos)
1. 投資管理に関連する目標・成果・要因 例: 教育インフラの品質向上、災害リスク管理、コスト削減、BIM 成熟度向上等 外部要因: ISO 規格、UNESCO ガイドライン等 内部要因: POI (機関運営計画)、国家 BIM ガイド等
2. 組織情報要件 (Requisitos de información organizacional)

各目標に対する情報要件を詳細に記述

項目例:

- 技術ファイル (図面、仕様書、予算書、メンテナンスマニュアル等)
- メンテナンス計画
- リスク管理計画
- BIM モデルから抽出された数量・予算情報
- 干渉報告 (ハード/ソフト)
- TDR-BIM テンプレート、CDE (共通データ環境)

各情報要件には以下が紐づく:

- 情報コンテナ (ファイル形式: .doc, .pdf, .dwg, .xsl, .indd, IFC 等)
- 担当部署・チーム
- 投資サイクルのフェーズ (例: 技術ファイル作成、物理的实施、運用)

B. 投資管理に関する責任 (Responsabilidades)

1. 内部責任

各部門 (調達、財務、人事、IT、メンテナンス、設計、施工等) の役割と責任

2. 外部責任

外部組織 (設計者、施工者、監督者、教育省、監査機関等) の役割

C. フィードバックメカニズム (Mecanismos de retroalimentación)

1. 継続的改善を規定する文書

2. 教訓の反映を規定する文書

6.4.3 OIR テンプレートの比較分析

本節では、前節で示した ISO 19650-3 Annex A の項目に基づき、各テンプレートの構造、記述形式、情報の粒度、フェーズの扱い、責任体制といった観点から、詳細な比較分析を行う。

(1) 情報要件の記述形式と粒度

各テンプレートにおける情報要件の記述形式と粒度には顕著な違いが見られる。BIM Toolkit は、戦略的な方向性や情報管理体制の枠組みを示す抽象的な記述が中心で、実務的な詳細には踏み込んでいない。一方、CIC テンプレートは、組織方針に基づいた情報要件を中程度の粒度で整理しており、実務への適用可能性が高い。CIBSE テンプレートは設備管理に特化し、Excel 形式で構造化されているが、記述の深度は限定的である。Plan BIM Perú は、保証期間、点検項目、マニュアル形式、ファイル形式等、各情報要件に対して非常に高い粒度で具体的に記述しており、公共事業における実践的な情報管理に即している。

(2) 情報の形式と構造化レベル

情報要件がどのような形式で記述・提供されるかは、実務における運用性に直結する。Plan BIM Perú では、各情報要件に対して具体的なファイル形式 (.pdf, .dwg, .xls, .indd, IFC 等) が明記されており、情報の構造化と標準化が徹底されている。CIBSE は Excel 形式で構造化されており、実務的な情報収集に適している。CIC は文書中心であり、形式の記述は限定的である。BIM Toolkit は抽象的な構造であり、形式に関する記述は少ない。

(3) 資産ライフサイクル・フェーズの扱い

OIR が資産ライフサイクルの各フェーズにどのように対応しているかについても、テンプレートごとに差異がある。Plan BIM Perú は、技術情報の作成、施工・調達、運用といった投資サイクルの各段階に応じて情報要件を記述しており、情報の生成および活用のタイミングが明確である。CIC もプロジェクト段階に応じた情報要件を記述しているが、フェーズの分類は明示さ

れていない。BIM Toolkit は情報デリバリーサイクルの概念を導入しているものの、OIR との直接的な紐づけは限定的である。CIBSE はフェーズの記述が少なく、設備管理の観点から静的な情報収集に重点を置いている。

(4) 情報の受け渡し・連携方法

OIR は、AIR、PIR、EIR 等の情報要件文書と連携して運用される必要がある。BIM Toolkit はこれらの階層構造を明示しており、OIR が上位概念として情報の流れを規定する役割を担っている。Plan BIM Perú では、資産ライフサイクルの各フェーズにおいて、情報の生成・受け渡しが具体的に記述されており、連携の実務が明確である。CIC は連携の記述が限定的であり、CIBSE は設備管理に特化しているため、情報の流れに関する記述は少ない。

(5) 組織構造と責任の記述

情報要件に対する責任体制の明示は、情報管理の実効性を左右する重要な要素である。Plan BIM Perú では、各情報要件に対して内部ユニットと外部関係者が明記されており、実施責任の所在が明確である。CIC も同様に内部・外部の組織構造や担当部署、役割分担を詳細に記述している。BIM Toolkit は情報管理体制の構造を図示しているが、OIR との直接的な責任関係は抽象的である。CIBSE は設備管理部門の前提に基づいているが、責任の記述は限定的である。

(6) 情報要件の更新・変更管理

OIR は、プロジェクトの進行や組織の方針変更に伴い、定期的な見直しと更新が求められる。Plan BIM Perú では、年次の「教訓の反映」や「継続的改善」の仕組みが明記されており、OIR が固定的な文書ではなく、運用を通じて進化する情報戦略の一部として位置づけられている。CIC も変更管理プロセスの存在を示しており、レビューと承認の流れが整理されている。これに対し、BIM Toolkit は変更管理に関する記述が抽象的であり、CIBSE には明示的な記述が見られない。

6.4.4 円借款事業における OIR テンプレートの構成

各国の OIR テンプレートを ISO 19650-3 Annex A の分類に基づいて比較・分析した結果、情報要件の記述形式、粒度、責任体制、情報の受け渡し、変更管理、構造化レベル等において、テンプレートごとに特徴的な違いが見られた。これらの観点を踏まえ、円借款事業用 OIR テンプレートの設計にあたっては、国際標準との整合性を確保しつつ、実務への適用性と柔軟性の両立が求められる。

(1) 構成方針

OIR テンプレートの設計においては、以下の方針を採用する。

- ・ ISO 19650-3 Annex A の項目を基盤とする：情報要件を資産管理および施設管理に関わる活動群として整理し、戦略的・運用的な目的に応じた構造を持たせる。
- ・ 情報の構造化と形式の明示：各情報要件に対して、ファイル形式 (.pdf, .dwg, .xsl, IFC 等) や情報コンテナの指定を可能とし、情報の受け渡しや検証を容易にする。
- ・ 情報の粒度と記述の深さを調整可能とする：プロジェクトの性質に応じて、簡易記述から

詳細記述まで対応できる柔軟な構造を持たせる。

- ・ 責任体制とステークホルダーの関係性を明示する：情報要件ごとに、担当部署、外部関係者、責任者を記述できる項目を設け、情報管理の実効性を高める。
- ・ 変更管理と継続的改善の仕組みを組み込む：情報要件の更新履歴、レビュー頻度、改善提案の記録等を管理できる構造を持たせる。

(2) OIR テンプレート構成 (案)

円借款事業における OIR テンプレート(案)は、以下の 4 つの主要セクションで構成される。

構成項目	
1.	戦略的目標と方針
-	目標の説明
-	達成目標 (KPI 等)
-	外部要因 (規制、国際標準等)
-	内部要因 (組織方針、運営計画等)
-	関連方針文書
2.	組織情報要件
-	要件 ID
-	関連目標との紐づけ
-	情報要件の説明
-	ファイル形式 (.pdf, .dwg, .xls, .IFC 等)
-	担当部署・チーム
-	資産ライフサイクルのフェーズ (例: 技術ファイル作成、施工、運用)
-	受入基準・検証方法
3.	組織の責任
-	部署・チーム名
-	種別 (内部／外部)
-	組織・機関名
-	具体的な責任内容
-	関与のタイミングと役割
4.	フィードバックとガバナンス
-	OIR の変更プロセス、更新履歴と変更理由
-	継続的改善・レビューの仕組み
-	関連文書名

(3) 活用方法と応用可能性

本テンプレートは、Excel やデータベース形式で運用可能であり、組織ごとに OIR を記述・更新し、AIR や PIR、EIR へと展開する情報管理の基盤として活用できる。また、ODA 事業や公共インフラ案件においては、発注組織側の情報戦略を明示する手段として機能し、契約段階から運用・維持管理に至るまでの情報整合性の確保が可能となる。

6.4.5 円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて

OIR の整備と活用は、円借款事業における大型インフラ案件、特に鉄道、道路、空港といった分野において、情報管理の高度化と意思決定の質向上に大きく寄与する可能性がある。これらの事業は、複数の国や機関が関与する複雑な構造を持ち、ライフサイクル全体にわたる情報の整合性と透明性が求められる。

(1) 円借款事業の特性と情報管理の重要性

円借款事業は、我が国と相手国との間で契約・設計・施工・運用が分担されるため、情報の非対称性や管理責任の不明確さが課題となる。また、国際機関（JICA 等）や現地政府、コンサルタント、施工業者等多様なステークホルダーが関与するため、情報要件の標準化と共有が不可欠である。OIR は、こうした複雑な事業構造の中で、実施機関側が戦略的に必要とする情報を明示し、プロジェクト全体の情報管理方針を統一するための基盤となる。

(2) 大型インフラ分野における情報要件の複雑性

鉄道、道路、空港といったインフラ分野では、構造物、設備、運行システム、保守体制、環境影響、災害対応等、多岐にわたる情報が必要とされる。これらの情報は、設計段階から施工、運用、維持管理に至るまで、フェーズごとに異なる形式と粒度で生成・活用される。

特に、以下のような情報要件が重要となる。

- ・ 設計図書・仕様書 (.dwg, .pdf)
- ・ 数量・予算情報 (.xls)
- ・ 保守計画・マニュアル (.doc, .pdf)
- ・ リスク評価・災害対応計画
- ・ 運用データ・性能監視情報
- ・ 国際標準との整合性

※具体的な内容は AIR や PIR において詳細化される。

これらの情報を OIR とともに体系的に整理することで、プロジェクトの透明性、品質、持続可能性を高めることが可能となる。

6.5 資産情報要件 (AIR)

資産情報要件 (AIR: Asset Information Requirements) は、組織情報要件 (OIR) に基づき、特定のインフラ資産に関して必要な情報を体系的に整理・定義するものである。AIR は、資産の運用、維持管理、更新等に係る意思決定を支援するための情報管理の枠組みとして位置づけられる。

例えば、道路構造物（舗装、橋梁、擁壁等）の維持管理において、適切な補修・更新時期を判断するためには、以下の情報が必要となる。

- ・ 使用材料の種類および仕様
- ・ 設計上の耐用年数
- ・ 想定される交通条件（交通量、車種構成等）
- ・ 許容される劣化の基準（ひび割れ率、わだち掘れ深さ等）
- ・ 劣化進行の予測値

これらの情報に加え、現場で取得された劣化状況データ（点検結果、センサーデータ等）を組

み合わせることで、更新時期の合理的な判断が可能となる。例えば、舗装の更新が 1 年遅延した場合に、構造的な損傷リスクが高まり、代替路線が存在しない場合には交通機能への影響が重大となる。このようなリスクを回避するために、実際の劣化状況にかかわらず、予防的な更新を選択するケースも想定される。

ISO 19650-3 では、資産の運用段階における情報管理の枠組みが示されており、「トリガーイベント (Trigger Event)」という概念が導入されている。トリガーイベントとは、資産の状態に変化をもたらす計画的または突発的な事象であり、情報の収集・検証・保存・共有が求められる契機を指す。代表的なトリガーイベントには以下が含まれる。

- ・ 資産の性能評価 (類似資産の故障傾向、ユーザーフィードバック等)
- ・ 計画的または緊急の保守作業
- ・ 軽微な修繕、部品交換、小規模改修
- ・ 大規模な修繕、改修、更新
- ・ 資産の全面的な更新・交換

各トリガーイベントに応じて必要な情報を明確に定義することが重要であり、AIR はその基準として機能する。また、資産のライフサイクル全体を通じて、情報の作成、維持、活用に関する業務ルールを整備することが求められる。

また、ISO 19650-3 Annex A 資産情報モデル (AIM) に格納すべき情報の例が示されており、これらは AIR を構成する具体的な情報要素として整理される。情報は以下の 5 つのカテゴリに分類されている。

1). 管理情報 (Managerial Information)

資産の識別および位置情報 (資産 ID、空間座標等)、空間データ (面積、サイズ等)、保証期間、作業計画、予防保守・整備履歴記録、緊急対応計画、故障履歴等、資産の運用管理に必要な基本情報。

2). 技術情報 (Technical Information)

設計パラメータ、技術的依存関係、試運転データ、性能特性等、資産の構造的・機能的特性に関する情報。

3). 法的情報 (Legal Information)

所有権および保守責任の区分、関連する法的義務、契約情報、リスク評価等、資産の法的管理に関する情報。

4). 商業情報 (Commercial Information)

資産の機能、他資産との相互依存性、ベンダー情報、使用状況、主要業績指標 (KPI)、予備品情報等、資産の運用に係る商業的要素。

5). 財務情報 (Financial Information)

ライフサイクルコスト、運用費、ダウンタイムによる影響、資産の現在価値、取得費用等、資産の経済的評価に関する情報。

これらの情報は、資産のライフサイクル全体にわたる情報管理を支えるものであり、AIR の策定においては、各カテゴリの情報を体系的に整理し、必要に応じて更新・活用できる体制の構築が求められる。

6.5.1 収集した AIR テンプレートの概要

本節では、円借款事業における AIR テンプレートの検討に先立ち、参照可能な 5 つの AIR テンプレートを取り上げ、それぞれの構成と特徴を整理・分析する。

表 6-4 に、収集した AIR テンプレートの一覧を示す。

表 6-4 収集した AIR テンプレート一覧

テンプレート名	発行元	発行年
BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
CIC BIM AIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
CIBSE AIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
NATSPEC AIR Template (豪州)	NATSPEC	2022

出典: JICA 調査団

以下に、各テンプレートの概要を示す。

(1) BIM Toolkit (英国)

英国政府が推進する BIM Level 21に基づき、Plain Language Questions (PLQ) 2を中心に情報要件を整理したテンプレートである。Uniclass 2015 を用いた分類体系と、COBie 形式での成果物定義が特徴である。情報目的の明示性が高いが、記述の粒度は比較的粗い。

構成項目
1. Maintainable Assets (保守対象資産) 1.1 Schedule of maintainable assets (保守対象資産の一覧)
2. Information Requirements (情報要件) 2.1 Data structure (データ構造) 2.2 Asset Information Requirements (AIR) 2.2.1 Maintenance (保守) 2.2.2 Sustainability (持続可能性) 2.2.3 Asset operation efficiency (資産運用効率)
3. Information Standards, Production Methods and Procedures (情報標準・作成方法・手順) 3.1 Information Standards (情報標準) 3.1.1 Information management standards (情報管理標準)

1 BIM Level 2 は英国の BIM 成熟度レベルの 1 つで、分野別に作成された 3D モデルを共通データ環境 (CDE) で管理し、標準化されたプロセスに基づいて情報交換を行う段階である。モデルは統合されず (Federated Model)、情報連携は COBie や IFC 等適切なフォーマット/プロトコルを目的に応じて使用して実施される。詳細は [\[Withdrawn\] Creating a Digital Built Britain: what you need to know - GOV.UK](#) 参照。

2 PLQ (Plain Language Question) とは、プロジェクト情報要件 (PIR) を明確にするために用いられる「平易な言葉による質問」である。発注組織 (Appointing Party) がプロジェクトの各段階で必要とする情報を、技術的な専門知識がなくても理解させる・確認できるように設計されている。情報の網羅性の確認、意思決定支援、契約文書との整合を目的としている。PAS 1192-3, BS 8536 等で説明、定義がされている。詳細は、ハンドブック案 5.8 節を参照

- 3.1.2 Asset identification (資産識別)
- 3.1.3 Asset Information Model (AIM) deliverables (AIM 成果物)
- 3.1.4 Information classifications (情報分類)
- 3.2 Information Production Methods and Procedures (情報作成方法・手順)
- 3.2.1 Soft landings (ソフトランディング)

(2) CIC BIM AIR (香港)

香港建設業界向けに策定されたもので、ISO 19650 シリーズに準拠しつつ、香港 CIC BIM 標準に適合する形で、資産情報交換要件の枠組みを提供する。建設情報分類体系 OmniClass (Table 11, 14, 22, 23 等) を全面的に採用し、詳細な属性定義と COBie 連携重視が特徴であり、施設管理や運用フェーズに重点を置いている。

構成項目
1. AIR Overview (AIR の概要) 1.1 General Information (一般情報) 1.1.1 Asset Information Management Functions (役割分担) 1.1.2 Asset Information Management Systems (使用システムとフォーマット) 1.2 Quality Assurance Procedures (品質保証手順) 1.2.1 Quality Systems (品質管理体制) 1.2.2 Responsibility (RACI による責任分担)
2. Asset Information Requirements (資産情報要件) 2.1 AIR Delivery Formats (納品フォーマット: .rvt, .dwg, .xlsx, .json 等) 2.2 Model breakdown structure for Asset Management (モデル分割構造) 2.3 Systems Breakdown Information (システム分割情報) 2.4 Nomenclature (命名規則) 2.5 BIM Object (BIM オブジェクト) 2.5.1 Library Requirements (ライブラリ要件) 2.5.2 Object Library Types (タイプ別オブジェクト) 2.5.3 Symbology Requirements (記号規則) 2.6 Classification (OmniClass による分類) 2.7 Schedule of Asset (資産一覧とテンプレート) 2.8 Accuracy of Information (情報精度) 2.9 Schedule of Information Requirements (情報要件一覧) 2.10 Key Compliance Requirements (主要な適合要件)
3. COBie (Construction Operations Building Information Exchange) 3.1 COBie requirements Format (XML, XLS, COBieLite) 3.2 COBie Requirements (各タブの要件) 3.3 COBie Deliverables requirements (成果品の要件) 3.3.1 Schema Requirements (スキーマ要件) 3.4 COBie Contacts (連絡先情報) 3.5～3.20 各 COBie タブ (Facility, Floor, Space, Zone, Asset Type, Asset Component, Asset System, Assembly, Spare, Resource, Job, Document, Attribute, Issue)

(3) CIBSE AIR (英国)

CIBSE (英国公認建築設備エンジニア協会) が設備関連の業界団体であることから、建築設備分野 (FM) に特化した施設管理向け AIR テンプレートとなっている。Facility / Space / System / Component の階層構造に基づき、Excel 形式で情報要件を整理している。空間・システム・構成要素の分類体系が明確である。

構成項目
Table 1 – Facility (施設情報) - プロジェクト名・識別番号 - 資産の概要・機能 - 所有者・住所・地理座標 - 分類 (Uniclass 2015) - 面積情報 (延床面積／有効床面積) - コスト情報 (建設費・維持費・運用費・占有費・廃棄費・収益等) - KPI・サプライヤー・サステナビリティ (リンク・リスト形式含む) - 契約・健康安全・リスク評価 (リンク形式)
Table 2 – Space (空間情報) - 空間名・識別番号・説明 - 機能・所有者・階層 - 面積情報 (延床面積／有効床面積) - 理論的占有人数・ルームデータシート (リンク形式)
Table 3 – System (システム情報) - システム名・識別番号・説明 - 機能・所有者・階層 - 分類・主要構成要素 - 性能・供給者・試運転データ
Table 4 – Component (構成要素情報) - 構成要素名・識別番号・説明 - 所属システム・所有者・階層・座標 - 分類・状態・性能 - 供給者・製造番号・設置日 - 保証・バーコード・試運転データ - 予備品 (リンク形式)

(4) Plan BIM Perú (ペルー)

国家 BIM 戦略に基づき、公共事業向けに最適化されており、IFC モデルと Excel ベースの成果物定義が併用されている。柔軟性が高く、OIR との連携も考慮されている。

構成項目
A. 投資の機能的責任 (Responsabilidad funcional de la inversión) - 機能 (Function) - 機能的区分 (Functional Division) - 機能グループ (Functional Group) - 担当セクター (Responsible Sector) - サービス (Service) - 投資タイプ (Type of Investment)
B. 投資管理で生成される資産情報 (Datos de los activos a generar en la gestión de inversiones) - 資産インベントリ - 資産名、資産タイプ (例: 建築要素、電気設備、IT 機器等) - 資産保守の情報要件 - 活動 (例: 予防保守、修理) - 外部・内部要因 - 必要な情報 (例: 設置日、保証、分類) - 情報コンテナ (.xlsx) - 例外・受入基準 - 資産の持続可能性に関する情報要件 - 活動 (例: エネルギー使用モニタリング) - 要因・情報 (例: CO2 排出量、水使用量、廃棄物) - コンテナ・基準

4.	資産運用の情報要件
-	活動 (例: エネルギー効率)
-	要因・情報 (例: 予測・実測エネルギー消費)
-	コンテナ・基準
5.	AIM 成果物の情報要件
-	IFC 形式の 3D モデル、COBie パラメータ、図面 (.dxf) 、技術仕様
C.	情報標準・方法・手順 (Normas de información, métodos y procedimientos de producción de información)
-	情報管理標準 (例: Guía Nacional BIM)
-	資産識別コード生成標準
-	情報分類標準
-	既存資産の情報取得方法 (例: 物理インベントリ)
-	新情報の作成・承認手順 (例: 地域規則の承認)
-	情報セキュリティ・配布手順 (例: 広報プロトコル)
-	サプライヤーへの情報提供手順 (例: 選定プロセス)

(5) NATSPEC AIR Template (オーストラリア)

AS ISO 19650 シリーズに準拠した AIR テンプレートで、Spatial Object / Physical Asset Object の分類と、IFC4 および COBie 形式の成果物定義が特徴である。情報管理手順や CDE 管理も明記されている。

構成項目	
1.	文書の概要
-	AS ISO 19650 との整合性
-	目的と適用範囲 (設計・施工・運用フェーズ)
2.	プロジェクト詳細
-	プロジェクト記述
-	プロジェクト目標 (優先度・成功指標)
3.	商業情報 (Commercial)
-	調達戦略
-	プロジェクトチーム構成
-	共通データ環境
-	資産情報の納品マイルストーン
-	既存条件情報
-	資産情報の目的
-	資産情報モデル (AIM 統合戦略)
-	AIM 納品物 (AIM 納品物の形式、As-built モデル、資産管理モデル、記録図面、記録文書、記録データ)
-	空間オブジェクトのプロパティ
-	AIM に含まれる物理的資産オブジェクトのプロパティ
4.	管理 (Management)
-	AIM 品質保証
-	情報セキュリティとプライバシー
-	CDE 管理
5.	技術 (Technical)
-	アセット識別
-	モデルオブジェクトとプロジェクト命名 (IFC 準拠)
-	標準・参照情報
-	情報標準 (Project Information Standards Directory)
-	情報作成手順 (Production Methods and Procedure Directory)
-	参照情報 (Reference Information Directory)
-	共有リソース (Shared Resources Directory)
6.	Annex (付録)
-	参照文書 (ABAB, BS 8536, Soft Landings, OBOS 等)

6.5.2 AIR テンプレートの比較分析

本節では、第 6.5.1 節で収集した 5 つの AIR テンプレートについて、情報目的、資産構造、成果物形式、情報管理・責任といった観点から、各テンプレートの特徴を比較・分析する。加えて、ISO 19650-3 との整合性および OIR との連携可能性についても検討する。

(1) 情報目的と記述方法

情報目的の記述方法はテンプレートごとに異なる。NATSPEC は「Asset Information Purposes Table」により、目的ごとに AIR を整理しており、ISO 19650-3 Annex A の分類 (マネジメント、技術、法務、商業、財務) とも整合する。

英国の BIM Toolkit および CIBSE は、PLQ (Plain Language Questions) を用いて情報目的を明示しているが、OIR との直接的な紐づけは限定的である。ペルーは機能責任に基づく分類を採用しており、柔軟性は高い一方で、標準化には課題が残る。

(2) 資産分類体系と階層構造の違い

CIBSE は Facility/Space/System/Component の階層構造を採用しており、空間・設備・構成要素の分類が明確である。NATSPEC は Spatial Object/Physical Asset Object として分類し、IFC4 のプロパティセットとの対応も図られている。

英国・香港は建設情報分類体系である Uniclass 2015 や OmniClass を用いて分類しているが、AIR との連携は属性ベースであり、構造的な記述は限定的である。ペルーは独自分類を採用しており、プロジェクトごとの柔軟な適用が可能である。

(3) 成果物形式と納品要件の比較

成果物形式については、NATSPEC が最も多様な形式に対応している。IFC、COBie、PDF、Excel、JSON 等が明記されており、納品タイミングや検証方法も記述されている。

ペルーは IFC と Excel を併用しており、公共事業向けに実務的な構成となっている。英国・香港は COBie 形式を中心に構成されており、成果物の粒度は比較的粗い。CIBSE は Excel ベースで記述されているが、成果物の構造は簡易である。

(4) 情報管理手順と責任体制の比較

情報管理手順と責任体制については、NATSPEC が最も詳細に記述している。RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) 表 3 による責任分担、CDE 管理、QA/QC 手順、情報更新・引継ぎの方法が明記されており、ISO 19650-3 Clause 5.1 の要件にほぼ準拠している。

ペルーは実務的な手順と責任体制を記述しており、公共事業における適用性が高い。英国・香港は BEP に責任体制を含めているが、AIR との直接的な連携は不十分である。CIBSE は表形式で責任を記述しているが、粒度は粗い。

3 ISO19650-2 Annex A: Information management assignment matrix のことであり、Appointing party, Lead appointed party, Appointed party 等の責任分担を明確にする。キーワードの頭文字をとり RACI と呼ばれる。

(5) ISO 19650-3 との整合性

ISO 19650-3 Clause 5.1 の 13 項目との整合性を評価すると、NATSPEC が最も高い適合性を示している。Clause 5.1 の各項目 (OIR の確立、AIR の定義、CDE 管理、AIM の構成と維持、情報プロトコルの整備等) に対応する記述が網羅されている。

ペルーは柔軟性と実務性の両立を図っており、整合性は高いが標準化には課題が残る。英国・香港・CIBSE は一部項目に対応しているが、ISO 19650-3 との直接的な整合は限定的である。

(6) OIR との連携

OIR との連携においては、NATSPEC が「情報目的」「成果物」「責任体制」「検証方法」等の項目を明示しており、OIR テンプレートとの統合が可能である。ペルーは OIR との連携を想定した構成となっており、公共事業における実装が現実的である。英国・香港・CIBSE は OIR との直接的な連携は想定されておらず、補完的な設計が求められる。

6.5.3 円借款事業における AIR テンプレートの構成

本節では、これまでの比較分析を踏まえ、円借款事業における AIR テンプレートの策定方針を示す。特に、組織情報要件 (OIR) との連携を前提とした構成案を提示し、ODA 事業における活用方法と応用可能性について検討する。

(1) 構成方針

円借款事業においては、発注組織、設計・施工・運用に関与する多国籍のステークホルダーが存在するため、AIR の策定においては以下の方針を重視する必要がある。

- ・ 国際標準との整合性：ISO 19650-3 を基盤とし、情報管理プロセスの透明性と再現性を確保する。
- ・ OIR との連携：戦略目標 (KPI 等) や組織方針と AIR を紐づけ、情報の目的と成果物を明確化する。
- ・ 分野横断性と柔軟性：鉄道・道路・空港等異なるインフラ分野に対応可能な構成とする。
- ・ 成果物の標準化：建設情報分類体系、IFC、COBie、PDF、Excel 等の形式を明示し、納品要件の統一を図る。
- ・ 責任と検証の明確化：情報作成・レビュー・承認の責任体制と受入基準を明記する。

(2) OIR テンプレート構成 (案) との連携

OIR テンプレートの構成 (A～D) との連携を前提に、AIR テンプレートの構成を行う。以下に、OIR テンプレート構成との対応関係を示す。この構成により、AIR は OIR の目標・要件・責任・ガバナンスと一貫性を持ち、情報管理の体系化が可能となる。

表 6-5 AIR 構成要素と OIR テンプレート構成 (A～D 項目) との対応関係

OIR構成項目	対応するAIR構成要素
A. 戦略的目標と方針	情報目的、KPIとの紐づけ
B. 組織情報要件	AIR項目、成果物形式、納品タイミング
C. 組織の責任	RACI表、情報管理手順、CDE管理
D. フィードバックとガバナンス	情報更新手順、レビュー体制、法的根拠

出典: JICA 調査団

(3) AIR テンプレート (案)

以下に、円借款事業向けの OIR 連携型 AIR テンプレート(案)の構成案を示す。

構成項目	
1.	AIR の目的と適用範囲
-	適用プロジェクト名・番号
-	対象資産の範囲 (施設、インフラ、設備等)
-	情報管理の目的 (保守、運用、財務、持続性、安全)
-	関連する OIR 目標 ID・KPI との紐づけ
-	適用フェーズ (設計、施工、運用)
2.	AIR 項目一覧
-	AIR 項目 ID
-	情報要件の説明
-	ファイル形式 (.pdf, .dwg, .xls, .ifc 等)
-	マイルストーン (デリバリータイミング)
-	受入基準・検証方法
3.	資産分類と成果物構成
-	空間オブジェクト (Space)
-	物理資産オブジェクト (Physical)
-	アセット構成 (Breakdown Structure)
-	分類コード (Uniclass 等)
-	成果物種別 (モデル、図面、文書、データ)
-	成果物の粒度と LOIN 定義
4.	情報管理体制と責任分担
-	RACI 表 (Responsible, Accountable, Consulted, Informed)
-	担当部署・チーム名
-	外部関係者の関与 (コンサル、施工者等)
-	情報作成・レビュー・承認の手順
-	CDE 管理責任とアクセス権限
5.	情報更新・レビュー・ガバナンス
-	情報更新の手順と頻度
-	フィードバックループの設計 (運用→OIR への反映)
-	関連法令・ガイドラインとの整合性
-	承認履歴・変更理由の記録方法

この AIR テンプレート (案) は、ISO 19650-3 の Clause 5.1 に準拠しつつ、OIR との連携を前提に設計されており、ODA 事業における情報管理の標準化と実務運用の両立を図るものである。

次章では、このテンプレートを鉄道・道路・空港といった分野別の大型案件に展開する可能性について検討する。

6.5.4 円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて

本節では、前節で提示した OIR 連携型 AIR テンプレートを、鉄道・道路・空港といった主要イ

ンフラ分野に展開する可能性について検討する。これらの分野は大型案件で、情報管理の高度化と標準化が求められる。

(1) 分野別 AIR 構成例

鉄道分野

鉄道プロジェクトでは、軌道、駅施設、信号・通信設備、電力供給、車両基地等が主要な資産対象となる。JICA の「Railway Operation and Maintenance Handbook」(2022) 4では、O&M 部門ごとに資産情報の管理対象が整理されており、トリガーイベントの例として次のような事項が考えられる。

- ・ 車両・信号システムの更新
- ・ 施設改修 (例：軌道・駅舎の耐震補強)
- ・ 運行障害・事故対応 (例：人身、脱線、浸水、火災)
- ・ 定期検査・予防保全 (例：軌道・電力設備の定期点検)

成果物は、IFC モデル (駅舎・構造物)、COBie (設備属性)、PDF (設計図)、Excel (検査記録) 等が想定される。

道路分野

道路プロジェクトでは、舗装、橋梁、排水工、標識、照明、トンネルおよびその設備、ITS 設備等が対象となる。例えば、カンボジアにおける円借款事業で作成された「Road Operation and Maintenance Plan」5では、メンテナンス活動は以下の3分類に整理されている。

- ・ Routine Maintenance (例：路面清掃、標識補修、排水溝の清掃、トンネル内清掃)
- ・ Periodic Maintenance (例：舗装再敷設、鋼橋の定期塗装補修、トンネル設備更新)
- ・ Emergency Maintenance (例：災害後の復旧、交通事故による損傷修復)

トリガーイベントとしては、自然災害 (洪水・地震)、交通量の急増、構造劣化、事故発生等が考えられ、成果物は GIS 連携 IFC モデル、PDF 図面、点検報告書、資産台帳等が想定される。

空港分野

空港プロジェクトでは、旅客ターミナル、貨物施設、滑走路、誘導路、飛行場灯火、給油設備、管制塔等、建築・土木・設備を横断する多様な施設が対象となる。国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization/ICAO) 6の「International Standards and Recommended Practices Annex 14 Aerodromes」および関連マニュアル (主に土木施設と公益施設)、環境対応を扱う「Eco-Airport Toolkit e-collection」、国際航空運送協会 (International Air Transport Association/IATA) の「Airport Development Reference Manual」(主に建築施設) 等といった国際的な基準や指針が参照される。これらを踏まえると、安全性、運用性、持続可能性の観点から、

4 [Project Study on Railway Operation and Maintenance Summary 12373247](#)

5 [The feasibility study on the improvement of National Road No.1 \(Phnom Penh-Neak Loueng section\) in the Kingdom of Cambodia 11721644_09](#)

6 [ICAO SAF Airports](#)

情報管理上の一般的なトリガーイベントとして、以下の項目が考えられる。

- ・ 通常点検：日常点検、定期点検、詳細点検
- ・ 災害：自然災害又は航空機事故の発生に伴う緊急点検、降雪と除雪作業
- ・ インフラ更新：滑走路舗装の老朽化による更新、建築・設備の老朽化による更新（建築よりも設備の方が更新頻度が高い）、灯火の LED 化
- ・ 基準改定：騒音・排出基準変更、施設基準の見直し
- ・ 運用変更：需要に対応した離着陸・旅客・貨物処理能力の拡大、VIP やプライベートジェットの受入れ対応、運用時間の変更
- ・ 持続可能性・環境対応：温室効果ガス削減、再生可能エネルギー導入、廃棄物管理強化、スマートビルディング化

これらの取組みに対応する成果物は、建築・設備を対象とした IFC モデル、FM 属性を記録する COBie、造成・埋め立てや護岸等空港用地に関する 3D・2D データ、点検・施工を記録する動画や静止画、室内試験データ、環境評価報告書等が想定される。

なお、ICAO の文書のうち「Annex 14 Aerodromes」を含む Annex については、国際民間航空条約を批准している各国において航空法の基盤となっている。一方で、実務に必要な設計要領やマニュアル類、各空港の管理規程については ICAO のマニュアル類が使用又は参照される場合もあれば、国または空港において独自に作成される場合もある。日本の航空法は ICAO の Annex に準拠して制定され、設計要領やマニュアル類は独自に策定されている。したがって、ODA 空港事業においては対象国や空港が使用している実務マニュアルを参照し、AIR を検討することが重要である。

また、空港には多様なステークホルダーが存在することに留意し、情報要件を設定することが肝要である。施設運用管理、航空交通管理 (ATC)、税関・出入国管理・検疫 (CIQ) は主体が異なる。公益施設のうち、特に給油や通信はターミナルビル (建築施設) や滑走路 (土木施設) の管理者とは異なる組織が運営・管理することが多い。国や地域によっては警察や消防、政府もステークホルダーとなりうる。

加えて、空港の維持管理では航空機の離着陸や旅客・貨物の処理を止めることは極めて困難であることにも留意する必要がある。

(2) 分野別の資産分類と管理体制

資産分類はシステム単位で分類され、鉄道は軌道、信号通信、電力等、道路は舗装、橋梁、排水工等、空港は旅客、貨物、管制等で分類される。主な管理体制は、鉄道では運行・保守の分離、道路では中央・地方の分担、空港では民間運営と国際規制の両立等が求められる。AIR テンプレートでは、これらの体制に応じた責任分担と情報フローの設計が必要となる。

(3) 想定される適用上の課題

ODA 事業における AIR の実装には、以下のような課題が考えられる。

- ・ 分類体系の不整合：分野ごとに異なる分類体系が存在し、BIM 分類 (IFC、Uniclass 等の建設情報分類体系) との整合が必要。
- ・ 多言語・多文化対応：英語と現地語の併記、技術用語の翻訳精度、文書形式の互換性が課題。
- ・ 情報更新体制の未整備：トリガーイベントの定義や責任分担が曖昧で、運用フェーズでの情報の即時性が保たれない。

6.6 プロジェクト情報要件 (PIR)

プロジェクト情報要件 (PIR: Project Information Requirements) は、特定のプロジェクトにおいて、各段階の意思決定を適切に行うために必要となる情報を体系的に整理・定義するものである。PIR は、OIR および AIR を踏まえ、プロジェクトの目的、実施範囲、制約条件等に応じて策定される。

PIR では、事業の進行に伴い発生する意思決定ポイントを明確にし、それぞれの段階において必要となる情報を事前に整理することが求められる。例えば、設計段階への移行に際しては、以下のような情報が必要となる場合がある。

- ・ 計画図面および初期モデル (形状情報、属性情報を含む)
- ・ 概算工事費および予算配分案
- ・ 技術的、環境的、社会的リスクの評価結果
- ・ 工期計画および主要マイルストーン
- ・ 関係機関・地域住民等との合意形成状況

これらの情報は、事業の各段階における意思決定を支えるものであり、情報の不備による判断の遅延や誤認を防止するため、あらかじめ明確に定義しておくことが重要である。

PIR の策定にあたっては、プロジェクトの特性や関係者の構成、外部要因等を踏まえ、必要な情報の種類、精度、提供時期等を定義し、情報管理体制の整備と併せて運用することが望ましい。

ISO 19650-2 Clause 5.1.2 では、プロジェクト情報要件の策定にあたっては、以下の要素を考慮することが求められる。

- ・ プロジェクトのスコープ
- ・ 情報の使用目的
- ・ プロジェクトの作業計画 (Plan of Work)
- ・ 調達ルート
- ・ 意思決定ポイントの数と内容
- ・ 各意思決定に必要な質問事項 (PLQ: Plain Language Questions)

これらの要素は、情報の収集・整理・提供における基盤となり、情報管理プロセスの起点として機能する。PIR は、情報提供マイルストーンの設定 (Clause 5.1.3)、情報標準の策定 (Clause 5.1.4)、情報生産手法・手順の確立 (Clause 5.1.5)、および交換情報要件 (EIR) の策定 (Clause 5.2.1) 等、ISO 19650-2 における情報管理プロセス全体に影響を与える。

実務においては、PIR の明確化により、発注組織はプロジェクトの成果物に対して明確な期待値を設定することが可能となる。情報の品質、タイミング、形式に関する要求事項を明文化することで、設計・施工・運用フェーズにおける情報の整合性が確保される。特に円借款事業等、複数のステークホルダーが関与する国際プロジェクトにおいては、PIR の明確化が情報の透明性およびトレーサビリティの確保に貢献する。

6.6.1 収集した PIR テンプレートの概要

本節では、円借款事業における PIR テンプレートの検討に先立ち、参照可能な 5 つの PIR テンプレートを取り上げ、それぞれの構成と特徴を整理・分析する。これらのテンプレートは、ISO 19650 シリーズに準拠した情報管理体系を基盤としており、発注組織による意思決定支援を目的とした情報要件の記述を可能にする。

表 6-6 に、収集した PIR テンプレートの一覧を示す。

表 6-6 収集した PIR テンプレート一覧

テンプレート名	発行元	発行年
BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
CIC BIM PIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
CIBSE PIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
NATSPEC AIR Template (豪州)	NATSPEC	2022

出典: JICA 調査団

以下に、各テンプレートの概要を示す。

(1) BIM Toolkit (英国)

英国政府が推進する BIM Level 27 に基づき、発注組織の意思決定を支援する情報要件を Plain Language Questions (PLQ) 形式で整理している。プロジェクトの目的や情報提供マイルストーンに加え、COBie 形式での成果物定義や Uniclass2015 による分類体系を採用しており、情報の構造化と標準化に重点を置いている。

構成項目
1. Project Scope 1.1 Project Purpose: プロジェクトの背景・必要性 (例: 老朽化資産の代替、新築による省エネ化) 1.2 Project Objectives: 予算遵守、地域との協議、サステナビリティ目標等 1.3 Project Details: プロジェクト種別、所在地、調達方法、運用開始日、チーム構成 1.4 Legacy Information: 既存情報 (モデル、図面、仕様書等) の一覧 2. Plan of Works 2.1 Information Delivery Milestones: プロジェクトの各段階における情報提供のマイルストーン一覧

7 脚注 1 参照。

例：ブリーフ準備、フィージビリティ調査、空間調整等表の内容的に 各マイルストーンに対して、担当チームと日付を記載	
3.	Information Requirements
3.1	Project Information Requirements (PIR) :各マイルストーンに対応する情報要件一覧
	情報要件 (例：占有率、メンテナンス予算、CO ₂ 排出量、エネルギー消費)
	外部要因 (例：建築物の環境性能、クライアントの方針)
	成果物形式 (例：Excel、PDF)
	受入基準 (プロジェクト仕様・情報標準への準拠)

(2) CIC BIM PIR (香港)

香港建設業界向けに策定されたもので、ISO 19650 シリーズに準拠しつつ、香港 CIC BIM 標準に適合する形で、プロジェクト情報交換要件の枠組みを提供する。施設管理や運用フェーズに重点を置き、COBie との連携を前提とした構成となっている。発注組織の意思決定ポイントに対応する情報要件を、属性・形式・検証基準とともに記述することで、実務的な活用を考慮した設計がなされている。

構成項目	
1.	Project Information Requirements
1.1	General Information :
	Delivery Manager、Information Manager、Security Information Manager 等の役割と担当者
	Project Management solution、CDE 等の情報管理システムの使用ソフトウェア、CDE、ファイル形式 (.pdf、.dwg、.rvt、.xlsx、.ifc 等)
1.2	品質保証手順
	品質管理プロセスと関連文書
2.	Project Requirements
2.1	プロジェクトスコープ
2.2	BIM 用途
2.3	作業計画 (Plan of Works)
2.4	調達方法とプロセス
2.5	マイルストーンと意思決定ポイント
2.6	発注組織の意思決定・応答要件
3.	Information Requirements
3.1～3.15	各種情報要件 (OIR との連携)
	以下のポリシーに対応する情報要件が記述されている：
-	資本投資・ライフサイクルコスト
-	安全衛生管理
-	セキュリティ管理
-	緊急対応・コンティンジェンシー
-	環境管理
-	サステナビリティ
-	サプライチェーン管理
-	空間利用
-	リスク評価・管理
-	保守・修繕
-	資産改修
-	資産運用
-	人材育成・研修・能力
-	技術導入
-	バリューマネジメント

(3) CIBSE PIR (英国)

CIBSE (英国公認建築設備エンジニア協会) が設備関連の業界団体であることから、建築設備分野 (FM) に特化した施設管理向け PIR テンプレートとなっている。RIBA Plan of Work に準拠したプロジェクトステージごとの PLQ (Plain Language Questions) を Excel 形式で整理している。各質問にはデータ型や関連文書の指定が可能であり、情報の取得・管理を効率化する構造となっている。記述の粒度は比較的高く、実務での運用に適している。

構成項目	
1. ステージ別構成 (RIBA Plan of Work 準拠)	
テンプレートは以下の 8 ステージに分かれている:	
- Stage 0	Strategic Definition (戦略定義)
- Stage 1	Preparation and Brief (準備とブリーフ)
- Stage 2	Concept Design (概念設計)
- Stage 3	Developed Design (詳細設計)
- Stage 4	Technical Design (技術設計)
- Stage 5	Construction (施工)
- Stage 6	Handover and Close Out (引渡しと完了)
- Stage 7	In Use (運用)
2. 各ステージの記述項目	
各ステージは、PIR が表形式で整理され、以下の列が共通して存在:	
- Ref: 質問番号 (例: 1/1, 2/5 等)	
- Question: Plain Language Question (例:「建物の占有面積は?」)	
- Data Type: 回答形式 (例: 数値、テキスト、Boolean 等)	
- Document: 関連文書 (図面、仕様書、報告書等)	
3. 補助シート: Picklists	
データ型の選択肢 (Number, Integer, Text, Boolean, Document 等) が定義されており、質問ごとに適切な形式を選択可能。	

(4) Plan BIM Perú (ペルー)

国家 BIM 戦略に基づき、公共投資プロジェクト向けに設計されたテンプレートである。投資サイクルの各フェーズに対応する情報要件を、活動・成果物・検証基準とともに記述しており、IFC モデルや PDF、ネイティブ形式等多様な成果物形式に対応している。OIR との連携を前提とした構成で、制度的整合性と実務的な運用性を両立している。

構成項目	
A. 投資データ (Datos de la inversión)	
- 投資コード (CUI)	
- 投資名	
- 投資目的 (中央目的、BIM 情報管理目的)	
- O&M 引渡し日、実施方式	
- 担当チーム (役職、BIM ロール、氏名、メール)	
- 参照情報 (情報コンテナ、形式、URL)	
B. 組織的枠組み (Institucionalidad)	
- 政府レベル (地方・中央)	
- 関係機関 (OPMI, UF, UEI)	
- 各機関の名称、責任者	
- 事業費調達先	
C. 機能的責任 (Responsabilidad funcional)	
- 機能、部門、グループ、責任セクター、サービス、投資タイプ	
D. 投資サイクルの計画 (Planificación del desarrollo)	

- 作業計画 (Plan de trabajo)
- フェーズ、マイルストーン、活動、担当チーム、納期
- プロジェクト情報要件 (Requisitos de información del proyecto)
 - フェーズ、マイルストーン、活動
 - 外部・内部要因 (例: 法令、規制)
 - 情報要件 (例: 図面、モデル、マニュアル)
 - コンテナ形式 (PDF, IFC, ネイティブ)
 - 受入基準 (プロジェクト仕様・標準への準拠)

(5) NATSPEC PIR Template (オーストラリア)

AS ISO 19650 シリーズに準拠した高度に構造化されたテンプレートであり、情報目的 (設計、施工、運用・維持管理) に基づいて情報要件を整理することが特徴である。PIM (Project Information Model) の構成、成果物の形式、空間・資産オブジェクトの属性定義等が詳細に記述されており、国際標準との整合性と実務運用の両立を図っている。特に IFC4 準拠のプロパティセット等の活用が推奨されている。

構成項目	
1.	文書の概要 - AS ISO 19650 との整合性 - 目的と適用範囲
2.	プロジェクト詳細 - プロジェクト記述 - 目的と目標、成功指標 (Project Goals Table)
3.	商業情報 (Commercial) - 調達戦略 (Design-Bid-Build, D&C 等) - プロジェクトチーム構成 - CDE (共通データ環境) の提供・アクセス・使用方法 - 情報提供マイルストーン (Project Information Delivery Milestones Table) - 既存条件情報 - プロジェクト情報の目的 (Design, Construction, Project Management) と各目的に対応する情報要件 (Project Information Purposes Table) - プロジェクト情報モデル (PIM 統合戦略) - PIM 納品物 (PIM 納品物の形式) - 空間オブジェクトのプロパティ - 物理的資産オブジェクトのプロパティ
4.	管理 (Management) - PIM 品質保証 - 情報セキュリティとプライバシー - CDE 管理
5.	技術 (Technical) - アセット識別 - モデルオブジェクトとプロジェクト命名 (IFC 準拠) - 標準・参照情報 - 情報標準 (Project Information Standards Directory) - 情報作成手順 (Production Methods and Procedure Directory) - 参照情報 (Reference Information Directory) - 共有リソース (Shared Resources Directory)

6.6.2 PIR テンプレートの比較分析

本節では、前節で整理した ISO 19650-2 に基づく PIR 構成要素との対応状況を踏まえ、各テンプレートの特徴と相違点を比較分析する。

(1) ISO 19650-2 への準拠度

NATSPEC PIR (オーストラリア) 、CIC BIM PIR (香港) 、Plan BIM Perú (ペルー) は、Clause 5.1.2 で定義された6項目全てに明確に対応しており、ISO 19650-2 への準拠度が高い。特にNATSPEC は、情報標準、CDE、属性定義、成果物形式等、Clause 5.1 全体にわたる要件を網羅しており、国際標準との整合性が最も高い。

一方、BIM Toolkit (英国) および CIBSE PIR (英国) は、PLQ (Plain Language Questions) を中心とした構成であり、意思決定支援に必要な情報の明示には優れるが、調達方式や情報標準との連携については記述が限定的である。

(2) 情報要件の記述方法と粒度

BIM Toolkit および CIBSE PIR は、質問形式 (PLQ) によって情報要件を記述しており、発注組織の意思決定に直結する情報を明確に抽出できる点が特徴である。特に CIBSE は、RIBA Plan of Work に準拠したステージ別の質問構成を採用しており、設計から運用までの情報ニーズを網羅的に捉えている。

NATSPEC および CIC BIM PIR は、情報目的 (設計、施工、管理等) に基づいて情報要件を分類し、成果物の形式や属性定義と連携させることで、情報の構造化と検証可能性を高めている。Plan BIM Perú は、公共投資プロジェクトに特化した構成であり、制度的整合性と実務性を両立している。成果物の形式や受入基準も明示されており、柔軟な運用が可能となっている。

(3) 実務運用における柔軟性と拡張性

NATSPEC は、IFC4 等の国際標準を活用し、情報の一貫性と再利用性を確保している。また、CDE や情報プロトコルの運用方法も明示されており、大規模インフラ案件にも適用可能な構成となっている。

Plan BIM Perú は、投資サイクルに応じた情報要件の整理がなされており、フェーズごとの成果物管理が可能である。BIM Toolkit や CIBSE PIR は、比較的軽量の構成であり、小規模案件や初期段階での導入に適しているが、情報統合や属性管理の観点では追加的な設計が求められる。

このように、各テンプレートは対象とする制度・プロジェクト規模・導入フェーズに応じて設計思想が異なる。円借款事業においては、ISO 19650-2 への準拠性に加え、調達方式や成果物管理との整合性、属性定義の明確化が求められるため、NATSPEC や Plan BIM Perú の構成が有力な参考となる。

(4) OIR・AIR との連携

NATSPEC PIR は、AIR テンプレートと明確に分離されており、PIR はデリバリーフェーズ (設計・施工) における情報要件を、AIR は運用フェーズにおける資産情報要件を対象としている。両者は EIR への統合を前提として設計されており、OIR との整合も意識されている。Plan BIM Perú は、国家戦略に基づく OIR (政策目標) を前提に、AIR と PIR をフェーズ別に整理しており、公共事業における情報要件の階層構造が明確である。

CIC BIM PIR は、施設管理情報 (AIR) との連携を意識した構成であり、OmniClass 分類や COBie

との統合により、運用フェーズへの情報引継ぎが可能である。BIM Toolkit および CIBSE PIR は、PLQ を通じて組織的意思決定に必要な情報を抽出する設計となっており、OIR の目的に沿った情報設計が可能である。

6.6.3 円借款事業における PIR テンプレートの構成

本節では、ISO 19650-2 の構成要素および各国の PIR テンプレートの比較分析結果を踏まえ、円借款事業における PIR テンプレートの構成案を提示する。

(1) 構成方針

円借款事業における PIR テンプレートは、情報の信頼性・透明性・再利用性を確保するために、ISO 19650 シリーズに準拠した体系的な情報要件の整備が必要である。特に、設計・施工フェーズにおける情報要件 (PIR) は、上位要件である OIR および AIR と連携し、契約仕様書や成果物一覧表と整合性を持って構成される必要がある。

本テンプレートの構成方針は以下の通りである。

- ・ 国際標準への準拠：ISO 19650-2 Clause 5.1.2 に基づき、プロジェクトスコープ、情報目的、作業計画、調達方式、意思決定ポイント、情報要件の記述を網羅。
- ・ OIR との接続性：JICA の事業目的や便益指標 (KPI) を情報目的に反映し、情報要件がどの政策目標に対応するかを明示。
- ・ AIR との接続性：施工フェーズで取得された情報が、運用フェーズの資産管理 (AIM) に活用されるよう、属性定義や識別コードを統一。
- ・ 契約管理および成果物管理との整合：PIR に記述された情報要件は、EIR を通じて契約仕様書、成果物一覧表、納品スケジュールに反映される。
- ・ CDE (共通データ環境) との統合：情報の格納、共有、承認、納品のプロセスを CDE 上で一元管理し、情報のステータス管理とアクセス制御を明確化。
- ・ 分野別・フェーズ別の柔軟性：鉄道、道路、空港等の分野特性や、設計・施工・運用準備といったフェーズごとの情報ニーズに対応可能な構造とする。

このような構成方針により、PIR テンプレートは、情報の一貫性と再利用性を確保しつつ、国際的な調達・契約プロセスにおいても透明性と実効性を担保する役割を果たす。

(2) PIR テンプレート (案)

以下に、円借款事業向け PIR テンプレート(案)の構成項目を示す。各項目は、ISO 19650-2 の要件と OIR・AIR との接続性を意識して設計されている。

構成項目	
1.	プロジェクト基本情報
-	プロジェクト名
-	所在地
-	契約区分
-	調達方式 (Design-bid-build/Design-build 等)
-	発注組織情報 (機関名、担当部署、連絡先)
-	関連文書
2.	プロジェクトの目的と目標 (OIR との接続)
-	事業目的
-	政策目標/KPI
-	OIR 目標との紐づけ
3.	情報提供マイルストーン
-	設計フェーズ (基本設計完了、詳細設計、承認 等)
-	施工フェーズ (着工、中間検査、竣工 等)
-	運用準備フェーズ (引渡し、運用開始 等)
-	各マイルストーンにおける意思決定ポイントと納品期限
4.	情報目的と情報要件
-	情報目的 (設計/施工/運用準備)
-	情報要件 ID
-	情報内容 (例: 設計図、数量表、施工計画書等)
-	成果物形式 (.pdf, .xls, .ifc, 他ネイティブ形式)
-	受入基準 (例: IFC4 準拠等)
-	AIR との接続 (資産属性、識別コード)
5.	成果物定義
-	成果物種別 (モデル/図面/文書/データ)
-	納品形式と検証方法
6.	情報標準と命名規則
-	分類体系 (IFC/Uniclass/OmniClass)
-	命名ルール (情報コンテナ ID、バージョン管理 等)
7.	CDE 運用方針
-	使用プラットフォーム (例: ProjectWise、BIM 360 等)
-	アクセス権限とステータス管理
-	情報共有・承認フロー
8.	情報受入・検証基準
-	レビュー手順 (設計レビュー、施工レビュー)
-	承認プロセス (担当者、期限、記録方法等)
9.	参照情報・共有リソース
-	既存図面、地質調査、設計基準
-	テンプレート、ライブラリ、過去成果物
-	AIR との接続 (既存資産情報の活用)

6.6.4 円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて

本節では、前節で提示した PIR テンプレート構成案を、円借款事業における主要インフラ分野である「鉄道」「道路」「空港」へ展開する際の留意点と適用方針を整理する。これらの分野は、施設・設備・構造物の特性、調達方式、運用体制が異なるため、情報要件の設計において分野特有の要素を考慮する必要がある。

(1) 鉄道分野への展開

特徴と課題

- ・ 線形資産 (軌道、電力、信号、通信) と施設資産 (駅舎、車両基地) が混在。

- ・ 運行管理や保守管理とのシステム連携が求められ、情報粒度が高い。
- ・ 運用主体（鉄道事業者）との情報引継ぎが重要。

展開方針

- ・ PIR では、線形資産と施設資産を分けて情報目的を設定し、設計・施工・運用準備フェーズごとに必要な情報を整理。
- ・ AIR との連携を強化し、設備識別コード、保守周期、IFC 属性の定義を明示。
- ・ CDE では、軌道系、電力系、建築・設備系等の分類体系（Uniclass 等）を活用し、情報の整合性と検索性を確保。

(2) 道路分野への展開

特徴と課題

- ・ 土工、舗装、構造物（橋梁、トンネル）、付帯施設（標識、照明、トンネル設備、ITS 設備等）等多岐にわたる。
- ・ 地理情報システム（GIS）との連携が重要。
- ・ AIR との接続性が高く、地方自治体との情報共有も必要。

展開方針

- ・ PIR では、構造物・設備・地理情報の 3 分類で情報目的を設定し、施工計画、数量算出、維持管理準備に必要な情報を整理。
- ・ 既存情報（地質調査、路線計画）を参照情報として CDE に格納し、設計・施工フェーズで活用。
- ・ AIR との接続では、舗装厚、橋梁部材、照明設備等の属性定義と識別コードを整備し、運用フェーズでの再利用を可能にする。

(3) 空港分野への展開

特徴と課題

- ・ 建築施設（ターミナル）、土木施設（滑走路、誘導路）、公益施設（給油、電力、通信、上下水）の統合管理が必要である。
- ・ 国際民間航空機関（ICAO）や国際航空運送協会（IATA）の基準との整合性が求められる。
- ・ 運用フェーズにおける情報活用が長期にわたり、維持管理・設備更新の履歴管理が重要である。
- ・ 建築・土木施設管理会社、航空会社、テナント、公益サービス、警備・防災、管制等、多様な運用主体との情報引継ぎが重要である。
- ・ 多くの空港は段階的な拡張計画を有し、運用中に拡張工事を実施する場合がある。

展開方針

- ・ PIR では、設計・施工・運用の各フェーズで、空港内外の多様なステークホルダーに関する情報目的を明確化し、施設ごとの成果物、検証基準、引渡し方法を体系的に整理する。
- ・ ICAO や IATA 等国際標準との整合性を意識した属性定義（例：施設コード、運用分類）を導入する。
- ・ AIR との連携では、試運転情報、消耗品・スペアパーツ・工具情報、維持管理マニュアル、設備保守情報、検査履歴等の情報要件を明示し、AIM へ引継ぐ構成を前提とする。
- ・ 空港運用中に工事を実施する場合の情報要件を明示する。具体的には、土木施設では誘導路段階閉鎖計画や航空情報 (NOTAM) 発行基準、建築施設では工事に伴う立入禁止区画とその時期等、運用と工事の両立に資する情報が考えられる。

(4) 共通展開方針

- ・ OIR との整合性：各分野における事業目的（安全性向上、利便性確保、環境配慮）を PIR の情報目的に反映し、KPI との対応関係を明示する。
- ・ AIR との接続性：施工フェーズで取得した情報が、運用フェーズの資産管理に活用されるよう、属性定義と識別コードを統一する。
- ・ 契約文書との整合：PIR に記述された情報要件は、EIR を通じて契約仕様書、成果物一覧表、納品スケジュールに反映される。
- ・ CDE の活用：分野別の情報分類とアクセス権限設定により、関係者間の情報共有および承認プロセスを効率化する。

6.7 情報交換要件 (EIR)

情報交換要件 (EIR: Exchange Information Requirements) は、資産所有者またはその代理人 (発注組織) がプロジェクトの入札案内の段階で必要となる文書であり、プロジェクトにおいて提供されるべき情報の内容、標準、手順等を定義する。EIR は、関係者が情報を提出する際に遵守すべき共通の基準として機能し、情報の一貫性および品質の確保に貢献する。加えて、EIR 内では 6.8.5 節で解説する BEP (BIM 実行計画)、MIDP (マスター情報デリバリー計画)、TIDP (タスク情報デリバリー計画) のテンプレートや、サプライチェーンの能力評価手法等をその付属資料として示すことが望ましい。

EIR は、以下の三つの領域に分類される。

- ・ 技術的要件：情報の詳細度 (図形情報および属性情報)、必要な情報の種類・量、使用するソフトウェアやデータ形式等
- ・ 管理的要件：情報の作成、確認、共有に関するプロセスおよび手順
- ・ 商業的要件：納品物の内容、提出のタイミング、情報の利用目的等

ISO 19650-2 では、EIR の策定にあたり考慮すべき構成要素が体系的に整理されており、プロジェクトの情報管理を円滑に進めるための基盤となる。ISO 19650-2 Clause 5.2.1 において、発注組織は以下の項目を考慮して EIR を策定することが求められている。

1). 情報要件の分類

- ・ 組織情報要件 (OIR)
- ・ 資産情報要件 (AIR)
- ・ プロジェクト情報要件 (PIR)

2). 必要情報詳細度 (LOIN)

- ・ 各情報要件に対して、形状情報および属性情報を含む必要な詳細度を設定

3). 受け入れ基準 (Acceptance Criteria)

- ・ プロジェクト情報標準 (Information Standard)
- ・ 情報生産方法・手順 (Information Production Methods and Procedures)
- ・ 参照情報や共有リソースの活用

4). 補足情報

- ・ 既存資産情報
- ・ 共有リソース
- ・ 支援文書・ガイドライン
- ・ 関連する国際・国内・業界標準
- ・ 類似成果物の例示

5). 納期・マイルストーン・意思決定ポイント

- ・ 各情報要件の達成期限 (情報デリバリーマイルストーンおよび意思決定ポイントに基づく)
- ・ 情報のレビュー・承認に必要な時間
- ・ 発注組織の内部保証プロセス

これらの構成要素に加え、EIR には以下のような具体的な記述が含まれることが望ましい。

- ・ トレーニング要件
- ・ セキュリティ要件
- ・ 作業計画、データの分離、命名規則
- ・ 調整・干渉検出の要件
- ・ 協働作業の方法およびルール
- ・ モデルやデータに含める／除外対象となる情報の指定
- ・ 技術的制約 (ファイルサイズ、形式、バージョン等)
- ・ コンプライアンス計画
- ・ 座標系および基準点の指定
- ・ ソフトウェアの種類およびバージョン
- ・ 情報交換のタイミング、目的、形式
- ・ 情報の戦略的利用目的
- ・ 初期の責任分担表 (Responsibility Matrix)
- ・ 契約に定められた役割・責任・権限の変更点
- ・ 能力評価に関する情報

EIR は、ISO 19650 に基づく情報管理プロセスの中核を担う文書であり、プロジェクトの各段階において必要な情報を明確にすることで、効率的かつ安全な情報運用の実現に貢献する構成となっている。特に、複数の関係者が関与するプロジェクトにおいては、EIR の整備により情報の整合性、透明性、トレーサビリティが確保され、プロジェクト全体の品質向上に寄与する。

6.7.1 収集した EIR テンプレートの概要

本節では、円借款事業における EIR テンプレートの検討に先立ち、参照可能な 5 つの EIR テンプレートを取り上げ、それぞれの構成と特徴を整理・分析する。

表 6-7 に、収集した EIR テンプレートの一覧を示す。

表 6-7 収集した EIR テンプレート一覧

テンプレート名	発行元	発行年
BIM Toolkit (英国)	CDBB (Centre for Digital Built Britain)	2018
CIC BIM EIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021
CIBSE EIR (英国)	CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)	2017
Plan BIM Perú (ペルー)	Plan BIM Perú	2021
NATSPEC AIR Template (豪州)	NATSPEC	2022

出典: JICA 調査団

以下に、各テンプレートの概要を示す。

(1) BIM Toolkit (英国)

ISO 19650 シリーズに準拠した情報交換要件 (EIR) を体系的に整理する。プロジェクトの BIM 成熟度に応じて「低成熟度」と「高成熟度」の構成に分歧し、目的、情報管理目標、情報提供マイルストーン、空間調整、セキュリティ、モデル品質、使用ソフトウェア、データ形式等の項目を網羅している。各セクションには記入例や表形式が用意されており、実務での記入・運用を前提とした構成となっている。特に、BEP (BIM 実行計画) との連携が明確に示されており、契約締結前の段階における情報提供戦略やリスク管理、責任分担等も記述可能である。

構成項目
1. 導入 (Introduction) 1.1 EIR の目的 1.2 情報管理の目標と目的 (Goals & Objectives) - Goals: OIR に準拠 - Objectives: PIR に準拠 1.3 情報要件の階層と進行 - 階層: OIR → PIR → AIR → EIR - EIR に準拠するように (pre-BEP、) BEP を作成
2. 情報要件 (Information Requirements) 2.1 情報の目的 (Information Purpose) 2.2 作業計画 (Plan of Work) 2.3 情報提供マイルストーン (Information Delivery Milestones) 2.4 情報セキュリティ要件 (Information Security Requirements) 2.5 空間調整要件 (Spatial Coordination Requirements) 2.6 プロジェクト情報モデル (PIM) 2.7 資産情報モデル (AIM) 2.8 情報管理 KPI (Key Performance Indicators) 2.9 安全衛生・設計施工リスク管理
3. 情報標準・情報生成方法・手順 (Information Standards, Information Production Methods & Procedures) 3.1 情報標準 (Information Standards) - プロジェクト固有の標準 (Project-specific Standards) - 情報識別規則 (Naming Conventions) - 情報の詳細度 (LOD/LOI) - データオーサリングと交換形式 (Authoring & Exchange Formats) - 使用ソフトウェア・プラットフォーム (Software Platforms) - 情報モデルの品質 (Model Quality) 3.2 情報生産手法と手続き (Information Production methods and procedures) - 情報管理機能 (Information Management Functions) - コラボレーションプロセス (Collaboration Process)

- 承認・受理プロセス (Authorization & Acceptance)
- 空間調整戦略 (Spatial Coordination Strategy)
- 既存資産情報の取得 (Capture of Existing Asset Information)
- 情報コンテナの構成 (Information Container Breakdown Structure)
- 教訓の共有 (Lessons Learnt)

(2) CIC BIM EIR (香港)

香港建設業界向けに策定されたもので、ISO 19650 シリーズに準拠しつつ、香港 CIC BIM 標準に適合する形で、情報交換要件の枠組みを提供する。構成は、BIM 担当者の資格や役割、共通データ環境の運用、契約文書の内容、BIM 活用項目、品質保証、成果物の引渡し、モデル管理、オブジェクト管理、研修、技術要件、標準類の 11 章から成り、各項目には具体的な記述例や選択肢が含まれる。設計・施工・維持管理の各段階に対応し、プロジェクトの特性に応じて柔軟にカスタマイズ可能である。

構成項目	
1.	BIM 担当者 (BIM Personnel) 役割と責任、資格要件、組織図
2.	共通データ環境 (CDE) 実装方法、アクセス権、運用期間
3.	BIM 契約文書 (BIM Contractual Documents) Pre-BEP、BEP、情報管理機能、リスク管理計画
4.	BIM 用途 設計、レビュー、図面生成、空間調整、施工調整、As-Built モデル、資産情報モデル等
5.	品質保証 (Quality Assurance) 品質保証計画、コンプライアンス検証
6.	成果物の引渡し (Handover of Project Deliverables) BIM 成果物の一覧、媒体、送付記録
7.	BIM モデル管理 (BIM Models Management) モデルの分野別構成、モデル統合戦略、情報詳細度 (LOIN)
8.	BIM オブジェクト (BIM Objects) 分類体系 (OmniClass 等)、オブジェクトシート
9.	研修 (Training) 研修目的、研修計画・媒体、研修成果要件、役職研鑽要件
10.	ハードウェア・ソフトウェア要件 (Hardware and Software Requirements) ハードウェア・ソフトウェア要件、BIM 用途別の使用ソフト、バージョン、ファイル形式 (.ifc 等)、ビューア、機材一覧
11.	BIM 標準とガイドライン (BIM Standards and Guidelines) CIC BIM Standards、ISO 19650 シリーズ、香港政府関連ガイドライン

(3) CIBSE EIR (英国)

英国 PAS 1192-2:2013 に準拠し、英国の BIM Level 28に対応する。設計・施工・運用に関わる情報要件を体系的に整理し、BEP との連携を前提に構成されている。内容は、プロジェクト情報、技術仕様、定義レベル、標準類、役割分担、モデル管理、セキュリティ、干渉検出、協働プロセス、成果物の引渡し、資産情報戦略、BIM 能力評価等多岐にわたり、各項目には具体的な記入欄や選択肢が設けられている。特に建築設備分野 (FM) に焦点を当てており、設計段階から運用段階までの情報管理を支援する実務的なテンプレートとして機能する。

8 脚注 1 参照。

構成項目	
1.	プロジェクト情報
2.	技術要件
3.	定義レベル (LOD/LOI)
4.	適用標準 (PAS/BS 等)
5.	役割と責任
6.	作業計画とデータ分割 モデル管理、ゾーン・エリア、命名規則、公開プロセス
7.	セキュリティ要件
8.	調整・干渉検出 プロセス、解決手順、技術的照会、許容戦略
9.	協働プロセス 共有形式、モデル範囲、交換頻度、レビュー会議
10.	安全衛生/CDM
11.	システム性能
12.	コンプライアンス計画
13.	資産情報の提供戦略
14.	データドロップと成果物
15.	クライアントの戦略的目的
16.	BIM 能力評価 レベル 2 適合性、能力・経験、実行計画、ワークロードとリソース、サプライチェーンの役割と評価プロセス
17.	プロジェクト設計指標 建築・空間設計パラメータ

(4) Plan BIM Perú (ペルー)

国家 BIM 戦略に基づき、公共投資プロジェクトにおける EIR を体系的に記録・管理するための標準様式を提供する。投資の基本情報、制度的枠組み、機能的責任に加え、BIM の活用目的に応じた情報要件、成果物、セキュリティ、調整事項等が詳細に整理されている。さらに、PIM 成果物、パフォーマンス指標、リスク管理、情報交換に対応する文書 (BEP、MIDP 等)、情報管理標準、ファイル形式、必要ソフトウェア、品質要件等が網羅されており、ISO 19650 シリーズや国家基準との整合性も確保されている。

構成項目	
A.	投資データ (Datos de la inversión)
-	投資コード、名称、位置情報、目的、BIM 情報管理の目的と BIM 用途
B.	組織的枠組み (Institucionalidad)
-	政府レベル、関係機関、組織名・責任者、事業費調達先
C.	投資の機能的責任 (Responsabilidad funcional de la inversión)
-	機能、部門、グループ、責任セクター、サービス、投資タイプ
D.	情報要件 (Requisitos de información)
-	情報提供要件 (BIM 目的に基づく)
-	各フェーズの成果物と納期
-	情報セキュリティ要件
-	専門間の調整に関する考慮事項
-	PIM 成果物と情報生成の考慮事項
-	パフォーマンス指標
-	リスク管理
E.	情報交換要件に対応する文書 (Documentos de respuesta a los requisitos de intercambio de información)
-	BEP、責任マトリクス、TIDP、MIDP 等
F.	情報標準 (Normas de información)

- 管理標準、命名規則、識別基準、情報レベル定義方法、ファイル形式、必要なソフトウェア・プラットフォームのリスト、品質要件
G. 情報生成の方法と手順 (Métodos y procedimientos de producción de información)
- 各ステージにおける情報管理活動と責任分担 (RACI) - 参考情報と共有リソース - 既存資産の情報収集方法・手順 - 情報交換・調整に関する考慮事項

(5) NATSPEC EIR Template (オーストラリア)

AS ISO 19650 シリーズに準拠した EIR を体系的に定義する。AIR および PIR に基づき、情報の目的、成果物、フォーマット、必要情報詳細度 (LOIN) を整理し、CDE の管理、品質保証、セキュリティ、会議体制等も網羅する。さらに、モデルの座標整合、資産識別、命名規則、使用ソフトウェア、標準・参照情報等技術的要件も明示されており、BEP の提出を通じて、発注組織の要求に対応する体制を構築する。

構成項目
1. 文書の概要 - AS ISO 19650 との整合性 - 目的と適用範囲
2. プロジェクト詳細 1. プロジェクト記述 2. プロジェクト目標 (優先度・成功指標)
3. 商業情報 (Commercial) - 調達戦略 (Design-Bid-Build, D&C 等) - プロジェクトチーム構成 - CDE (共通データ環境) の提供・アクセス・使用方法 - 情報提供マイルストーン (Project Information Delivery Milestones Table) - 既存条件情報 - 資産・プロジェクト情報の目的 (Design, Construction, Project Management) と各目的に対応する情報要件 (Project Information Purposes Table) - 資産・プロジェクト情報モデル (AIM・PIM 統合戦略) - AIM・PIM 納品物 (AIM・PIM 納品物の形式) - 空間オブジェクトのプロパティ - AIM に含まれる物理的資産オブジェクトのプロパティ (非形状情報・形状情報の LOIN)
4. 管理 (Management) - 情報品質保証 - 情報セキュリティとプライバシー - CDE 管理 - 会議スケジュール - BEP
5. 技術 (Technical) - ソフトウェア - IT インフラ - 連携リソース - 総合施設 - 統合 - モデルの地理的位置 - アセット識別 - モデルオブジェクトとプロジェクト命名 (IFC 準拠) - 標準・参照情報 - 情報標準 (Project Information Standards Directory) - 情報作成手順 (Production Methods and Procedure Directory)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 参照情報 (Reference Information Directory) - 共有リソース (Shared Resources Directory) |
|---|

6.7.2 EIR テンプレートの比較分析

本節では、前節で整理した ISO 19650-2 に基づく EIR 構成要素との対応状況を踏まえ、各テンプレートの特徴と相違点を比較分析する。

(1) 情報要件の分類 (OIR/AIR/PIR)

BIM Toolkit は、OIR から AIR、PIR を経て EIR に至る情報要件の階層構造を明示しており、ISO 19650 の原則に最も忠実に反映している。この構造は、発注組織の戦略的目標からプロジェクト単位の情報管理までを一貫して整理する上で有効であり、ODA 事業のように多国籍かつ多層的なステークホルダーが関与する案件において、情報の整合性と透明性を確保するための有力なモデルとなる。

一方、Plan BIM Perú は AIR と PIR を EIR 内に統合する形式を採用している。これは、情報要件を簡素化し、実務運用を重視しているが、情報の階層性や責任分担の明確化には課題が残る。NATSPEC は AIR と PIR を前提に置きながら、EIR 内部でそれらの要素を再構成する柔軟な設計となっている。

(2) 情報の詳細度 (Level of Information Need)

NATSPEC および BIM Toolkit は、EN 17412-1 (現 ISO 7817) 9に準拠した LOIN の定義を採用しており、モデル、図面、文書、データごとに必要な情報の粒度を明示している。特に NATSPEC は、空間オブジェクトや資産オブジェクトに対する LOIN を表形式で整理しており、設計・施工・運用フェーズを通じた情報管理において高い実用性を有する。CIBSE は BIM Forum の LOD 仕様に基づく記述を採用しており、設計・施工段階におけるモデルの成熟度を評価する上では有効であるが、運用フェーズへの展開には限界がある。CIC はモデル品質に関する記述を含むものの、LOIN の定義は簡易的であり、詳細度の管理には補足的な文書の整備が求められる。

(3) 受け入れ基準 (Acceptance Criteria)

BIM Toolkit は、UK BIM Framework に準拠した情報標準、情報生産手順、共有リソースの活用方法を明示しており、契約前の能力評価や情報整合性の確認において高い信頼性を提供している。NATSPEC も Annex において情報標準や命名規則、IFC 準拠の要件を詳細に記述しており、情報の受領・検収に関する基準が明確である。CIBSE と CIC は契約文書との連携を重視しており、成果物の提出形式や品質管理に関する記述が含まれているものの、情報標準や手順の体系的整理は限定的である。Plan BIM Perú は国別ガイドラインに準拠した情報標準を採用しているが、国際標準との整合性には改善の余地がある。

(4) 補足情報 (Supporting Information)

BIM Toolkit は、既存資産情報、支援文書、類似成果物の例示、PLQ リスト等を体系的に整理し

9 欧州規格 EN 17412-1:2020 : Building Information Modelling – Level of Information Need – Part 1: Concepts and Principles であり、2024 年に国際標準として ISO 化された事により廃止された。現在は“ISO 7817-1:2024: Building information modelling- Level of information need, Part 1: Concepts and principles”となっている。

ており、円借款事業において過去の類似案件との比較や国際報告義務への対応を行う上で有効である。NATSPEC も Annex において支援文書や既存情報の整理を行っており、実務的な運用に適している。CIC は Appendix に設計・施工成果物の例示を含んでおり、成果物の具体的なイメージを共有する上で有用である。CIBSE は DE テンプレート群に成果物例を含むが、補足情報の体系的には課題がある。Plan BIM Perú は Usos BIM に基づく情報目的の分類が明確であるが、補足情報の記述は限定的である。

(5) マイルストーン (Information Delivery Milestones)

NATSPEC は、情報提供マイルストーンと意思決定ポイントを連動させた表形式の記述を採用しており、情報の提出時期とレビュー・承認プロセスを明確に管理できる点が優れている。BIM Toolkit も MIDP/TIDP に納期やレビュー時間を明示しており、発注組織の内部保証プロセスを考慮した設計となっている。CIC は Appendix に成果物納期の例示を含み、実務的な参考資料として有用である。CIBSE は BEP 内で納期を記述する形式を採用しており、柔軟性はある一方で、標準化には限界がある。Plan BIM Perú はフェーズ別に納期を明示しているが、意思決定との連携は弱めである。

以上の分析を踏まえると、円借款事業における EIR 策定においては、BIM Toolkit や NATSPEC のように情報要件の階層構造と LOIN 定義、受け入れ基準、納期管理が体系的に整理されたテンプレートを基盤としつつ、CIC や CIBSE の成果物例示や契約文書との連携要素を補完的に取り入れることが望ましい。これにより、発注組織は国際標準に準拠しつつ、実務的な運用と契約管理の両立を図ることが可能となる。また、PLQ や能力評価の導入により、契約前段階での情報整合性の確保と、契約後の成果物品質の確保が可能となる。

6.7.3 円借款事業における EIR テンプレートの構成

本節では、ISO 19650-2 の構成要素および各国の EIR テンプレートの比較分析結果を踏まえ、円借款事業における EIR テンプレートの構成案を提示する。

(1) 構成方針

円借款事業における EIR テンプレートの策定にあたっては、ISO 19650-2:2018 Clause 5.2.1 が示す構成要素を基盤としつつ、国際的なベストプラクティスと円借款事業特有の要件を統合的に考慮する必要がある。EIR は単なる情報要件文書ではなく、発注組織の戦略的目的を情報管理の枠組みに落とし込み、契約履行、成果物品質、情報整合性、説明責任を担保するための中核的な役割を果たす必要がある。特に大型の円借款事業では、発注組織が様々な設計・施工・監理チームと協働するため、EIR の構成は高度な整合性と柔軟性を備える必要がある。

本テンプレートの構成方針は以下の通りである。

- ・ 情報要件の階層構造の明示：OIR、AIR、PIR を明確に区分し、EIR との関係性を整理することで、情報の目的と責任分担を体系的に管理する。
- ・ 情報目的の分類と PLQ (Plain Language Questions) の活用：設計判断、施工管理、資産運用、契約履行、国際報告等の目的に応じて情報を分類し、PLQ を用いて必要情報を具体化する。
- ・ 成果物管理の体系化：MIDP (マスター情報デリバリー計画) および TIDP (タスク情報デリ

バリー計画)を通じて、成果物の種類、提出形式、納期、責任分担を明示し、情報デリバリーの確実性を担保する。

- ・ LOIN (必要情報詳細度) の導入：ISO 7817 (旧 EN 17412-1) に準拠した Level of Information Need を採用し、モデル・図面・文書・データごとに必要な情報の粒度を定義することで、フェーズごとの成果物品質を管理する。
- ・ 情報標準・手順・共有リソースの明示：IFC 準拠、命名規則、CDE の運用ルール、支援文書・テンプレートの活用方法を明記し、情報の受領・検収基準を制度化する。
- ・ 契約との整合性の確保：EIR を契約文書の一部として位置づけ、成果物提出義務、受入条件等を明示することで、契約履行と情報管理を連動させる。
- ・ レビュー・承認プロセスの明確化：情報提供マイルストーンと意思決定ポイントを連動させ、発注組織の内部保証プロセスに対応したレビュー期間と承認手順を設定する。
- ・ 既存資産情報・類似成果物の活用：過去の ODA 事業で蓄積された資産情報や成果物例を活用し、情報の再利用性とプロジェクト間の知識継承を促進する。
- ・ 契約前評価との連携：Pre-appointment BEP (契約前 BIM 実行計画) を通じて、元請受託組織候補の情報管理能力を評価し、EIR への対応力を契約前に確認する仕組みを導入する。

以上の方針に基づき、次項では円借款事業向け EIR テンプレートの章立て構成と記述内容を提示する。

(2) EIR テンプレート (案)

円借款事業向け EIR テンプレート(案)は、ISO 19650-2 の構成要素を踏まえつつ、発注組織の情報管理方針と契約管理要件を統合的に反映する構成とする。以下に、各項目とその記述内容を示す。

構成項目	
1.	総則 EIR の目的と役割を明確にし、文書の適用範囲、用語の定義、関連する標準・指針との関係性を整理する。
2.	プロジェクト概要 対象プロジェクトの基本情報（名称、所在地、事業概要）に加え、発注組織の組織情報、調達方式（Design-bid-build/Design-build 等）を記載する。これにより、情報管理の対象範囲と責任主体を明確化し、EIR の適用対象を限定する。
3.	情報要件 OIR、AIR、PIR の要点を記載し、それぞれの情報目的を PLQ (Plain Language Questions) に基づいて分類する。設計判断支援、施工管理、資産運用等、事業に特有の情報目的を明示することで、成果物の必要性と活用場面を具体化する。
4.	成果物要件 MIDP および TIDP を通じて、成果物の種類（モデル、図面、文書、データ等）、提出形式（.pdf, .xls, .ifc, 他ネイティブ形式）、提出タイミング、責任分担を体系的に整理する。成果物は情報目的に応じて分類され、各成果物に対する提出条件と検収基準を明示する。
5.	必要情報詳細度 (Level of Information Need) LOIN により、各成果物に求められる情報の粒度を定義する。モデル、図面、文書、データごとに LOIN を記述し、空間オブジェクトや資産オブジェクトに対する LOIN 表を付属資料として整理することで、情報の過不足を防ぎ、フェーズごとの品質管理を可能にする。空間オブジェクトに対する LOIN は、幾何形状（形状、寸法）と機能属性（用途、仕上げ、使用条件）が中心となり、設計段階での整合性確認や施工準備に、資産オブジェクトに対する LOIN は、属性情報（型番、製造年、保守履歴、保証条件）と識別情報（ID、分類、設置位置）が中心となり、施工段階以降の運用・維持管理フェーズで活用されることを想定する。
6.	技術要件 使用するソフトウェアの互換性、IFC 等準拠の要件、命名規則、Geo-reference（基準点設定）の設定方法を記載する。これにより、情報の一貫性と交換性を確保し、複数の関係者間での情報共有を円滑にする。特に複数の関係者との協働を前提とした場合、技術要件の明確化は不可欠。
7.	CDE および情報セキュリティ CDE の提供主体、アクセス権限、情報分類（公開・制限・機密）、必要に応じて ISO 19650-5 に準拠したセキュリティ対策を記載する。情報の保存、共有、改訂履歴の管理方法を明示し、情報漏洩や不正アクセスのリスクを軽減する。
8.	品質管理 モデルレビューの頻度、QA/QC 体制、情報受領・検収の基準を記載する。レビューの実施タイミング、責任者の指定、検収条件の明示により、成果物の品質を担保し、契約履行の確実性を高める。特に、施工段階でのモデル整合性や属性情報の正確性が重要。
9.	納期・レビュー・承認 情報提供マイルストーンと意思決定ポイントを連動させ、レビュー期間と承認手順を設定する。発注組織の内部保証プロセスに対応した情報管理体制を構築し、成果物の提出から承認までの流れを明確化することで、遅延や再提出のリスクを軽減する。
10.	契約上の扱い EIR は、契約文書の一部として位置づけ、成果物提出義務、受入条件等の契約上の扱いに関する要件を整理する。EIR に記載された情報要件および成果物仕様は、契約履行において拘束力を有するものとする。
11.	補足資料 既存資産情報、類似成果物、デリバリーチームの能力評価、Pre-BEP や TIDP、MIDP 等のテンプレート、PLQ 一覧、LOIN 表等を整理する。これらの資料は、情報の再利用性を高め、プロジェクト間の知識継承を促進するとともに、受注者が EIR の要件を正確に理解するための参考情報として機能する。

6.7.4 円借款事業における鉄道・道路・空港の大型案件での展開に向けて

これまでに整理した EIR テンプレートの構成と国際比較の結果を踏まえ、円借款事業における今後の展開に向けては、分野別の特性に応じた EIR の適用とカスタマイズが不可欠である。

(1) 鉄道分野への展開

特徴と課題

- ・ 駅舎、軌道、信号、電力、車両基地等多様な施設が連携する複合的な構造を持つ。
- ・ 空間オブジェクト (駅舎、ホーム、通路) と資産オブジェクト (信号機器、変電設備) の情報要件を明確に区分する必要がある。
- ・ 必要に応じて、運行管理や保守計画に資する属性情報の整備が求められる。

展開方針

- ・ LOIN を空間・資産オブジェクト別に整理し、設計・施工・運用フェーズに応じた粒度を定義する。
- ・ PLQ を活用し、運行安全性、設備信頼性、保守性に関する情報目的を明示する。
- ・ 成果物提出と受入条件を契約文書に連動させ、情報の正確性と納期遵守を担保する。

(2) 道路分野への展開

特徴と課題

- ・ 線形構造物 (道路本体) に加え、橋梁、トンネル、照明、標識、排水設備等の付帯施設が対象となる。
- ・ 地理座標との整合性 (Geo-reference) の確保が不可欠。
- ・ 用途に応じて、地形モデルとの連携による施工精度の向上が求められる。
- ・ 維持管理フェーズに向けた資産台帳の構築も重要。

展開方針

- ・ Geo-reference の設定方法を技術要件に明記し、測量座標系との整合を図る。
- ・ 土工量、舗装厚、排水計画等の数量情報を LOIN で定義し、施工段階での精度管理を支援する。
- ・ CDE 上で既存資産情報と新規成果物を統合し、既存維持管理業務への情報引継ぎを可能にする。

(3) 空港分野への展開

特徴と課題

- ・ 滑走路、誘導路、ターミナル、給油施設、管制塔等多機能施設が対象となる。
- ・ 空間ゾーニング (出発・到着・保安エリア) と設備配置の整合性確保が重要。

- ・ ICAO 等の国際基準に準拠した成果物仕様が求められる。
- ・ 運用者への情報引継ぎ (AIM 構築) を前提とした属性情報の充実が必要。

展開方針

- ・ 空間オブジェクトの LOIN にゾーニング情報、機能属性、仕上げ仕様を含める。
- ・ 資産オブジェクトには、設備 ID、保証期間、保守周期等の属性情報を付与する。
- ・ 引渡し時に AIM として統合された成果物を提供し、運用者の資産管理に活用可能な形式とする。

(4) 共通展開方針

- ・ EIR テンプレートの基本構成は共通化しつつ、分野別に LOIN、PLQ、成果物一覧をカスタマイズする。
- ・ EIR を契約文書に含めることで、成果物提出義務、受入条件等を制度的に担保する。
- ・ 情報デリバリーマイルストーンと意思決定ポイントを連動させ、レビュー・承認体制を明確化する。
- ・ 過去の円借款事業で蓄積された資産情報や成果物例を活用し、情報の再利用性とプロジェクト間の知識継承を促進する。
- ・ ISO 19650、ISO 16739-1 (IFC) 、ISO 7817 (旧 EN 17412-1、LOIN) 、ISO 12006-2 (建設情報分類体系) 等の国際標準との整合性を確保し、国際協力事業としての信頼性を高める。

6.7.5 EIR 補足資料

ISO 19650-2 の 5.1.6 では、発注組織はプロジェクトの参照情報および共有資源を確立し、5.2 節の入札案内の段階で EIR とともに元請受託組織候補へ共有することが求められている。共有すべき資源には、主に納品情報のテンプレート類、情報コンテナのテンプレート類、オブジェクトライブラリ等が含まれる。

納品情報のテンプレート類としては、BIM 実行計画 (BEP) のテンプレート、元請受託組織のマスター情報デリバリー計画 (MIDP) テンプレート、受託組織のタスク情報デリバリー計画 (TIDP) テンプレートが挙げられる。これらを事前に共有することで、プロジェクト開始時点から情報管理の枠組みや期待値を明確化できるため、後工程での齟齬や手戻りを防ぐ効果がある。

また、オブジェクトライブラリや情報コンテナのテンプレート類を共有することで、設計・施工・維持管理フェーズを通じたデータの互換性や品質確保にも寄与する。特に円借款事業では、関係者間の業務慣習が異なるため、標準化されたテンプレートの共有はプロジェクト全体のリスク軽減につながる。

(1) Pre-Appointment BEP、BEP

BEP は、ISO 19650-2 の 5.3 の応札段階において、元請受託書式候補または元請受託組織が、発注組織の EIR への対応方針等をまとめて提出する文書である。応札段階では、元請受託組織候補が作成する Pre-Appointment BEP (以下、Pre-BEP) と、受託後に元請受託組織が作成する BEP

に分かれる。

Pre-BEP と BEP の違いとして、Pre-BEP の構成項目の全てが提案事項であり、入札時点で可能な限り詳細に記載する。一方、BEP の構成項目は原則として Pre-BEP と同一となるが、BEP は元請受託組織が選定された後に作成されるため、より詳細な責任マトリックス等、具体的な内容を記載する。また、発注者の EIR を細分化し、各受託者（タスクチーム）に対する情報交換要件（元請受託組織の EIR）も含まれることが望ましい。

Pre-BEP、BEP の一般的な構成項目を例として以下にまとめる。

構成項目例	
Pre-Appointment BEP	BEP
1. プロジェクト情報 (概要)	1. プロジェクト情報 (概要)
2. 情報管理機能 (役割) の提案	2. 情報管理機能 (役割)
3. BIM の目標・用途・成果物の提案	3. BIM の目標・用途・成果物
4. 組織構造・デリバリーチーム構成の提案	4. 組織構造・デリバリーチーム構成・詳細な責任マトリックス
5. 情報管理機能担当者の氏名・履歴書	5. 情報管理機能担当者の氏名・履歴書
6. デリバリーチームの能力・体制の評価	6. デリバリーチームの能力・体制
7. 情報提供戦略の提案	7. 情報提供戦略
8. EIR 戦略・対応有無の確認と追加提案	8. EIR 対応有無の確認
9. プロジェクト情報標準の提案	9. 元請受託組織の EIR
10. LOIN・責任マトリックスの提案	10. プロジェクト情報標準
11. モデル統合戦略の提案	11. LOIN・責任マトリックス
12. プロジェクト情報作成方法・手順の提案	12. モデル統合戦略
13. 協働的情報作成目標の提案	13. プロジェクト情報作成方法・手順
14. デリバリーチームのリスク登録簿の提案	14. 協働的情報作成目標
15. 動員計画の提案	15. デリバリーチームのリスク登録簿
16. ソフトウェア・ハードウェア・CDE・IT インフラ等の一覧	16. 動員計画
	17. ソフトウェア・ハードウェア・CDE・IT インフラ等の一覧
	18. 添付資料: MIDP、TIDP

上記の BEP の構成項目例は、表 6-8 に示す BEP の事例を参考に一般的な内容をまとめた。

表 6-8 Pre-BEP/BEP の主な事例

発行元	ドキュメント名	Pre-BEP	BEP	発行年
ガイドライン等における事例				
英国デジタル建築推進センター (CDBB)	International BIM Toolkit	https://www.cdbb.cam.ac.uk/file/pre-appointmentbeptemplatedocx	https://www.cdbb.cam.ac.uk/file/deliveryteamsbeptemplatedocx	2022
オーストラリア建設標準仕様協会 (NATSPEC)	NATSPEC BIM Execution Plan (BEP) templates	https://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/BEP_Template_Pre-appointment.zip	https://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/BEP_Template_Delivery_Team.zip	2024
香港建造業議會 (CIC)	CIC BIM Standards	CIC BIM Standards - General (2024) , with templates in Appendix D Publications Resources BIM	-	2024
実プロジェクトにおける事例				
SBB (スイス連邦鉄道) 10	BIM execution plan template	-	https://company.sbb.ch/content/dam/internet/corporate/downloads/de/sbb-als-geschaeftspartner/einkauf/bim/vorlage-bim-execution-plan.pdf.sbbdownload.pdf	2025
Transport for NSW11	Digital Engineering Execution Plan (DEXP) Template	-	https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2023/DMS-FT-532-Digital-Engineering-Execution-Plan-%28DEXP%29-Template.docx	2023
Department of Transport and Main Roads, Queensland Government12	Building Information Modelling Execution Plan (BEP) Template	-	https://www.tmr.qld.gov.au/_/media/busind/techstdpubs/road-planning-and-design/building-information-modelling/tmr-bep-template.docx?rev=c46e18d93124495388871ff8bb93d5a6&sc_lang=en&extension=docx&size=617777&hash=9AF34F8061B63424F167D9346299242C	2024
MetroInx13	BIM Execution Plan - Template	-	https://assets.metroinx.com/image/upload/Documents/Engineering/BEP_Template_Rev_1.0.pdf	2025

出典: JICA 調査団

(2) TIDP

TIDP (タスク情報デリバリー計画) は、各受託タスクチームが作成する文書であり、チームごとの成果物、納品方法、責任分担、納期等を明確に定義する。各タスクチームは、受託期間を通じて TIDP を確立・維持し、プロジェクトの進行に応じて適宜更新する必要がある。

TIDP の策定にあたっては、以下の観点を考慮する。

- ・ プロジェクトの情報納入マイルストーン
- ・ 詳細責任分担表におけるタスクチームの責任範囲
- ・ 元請受託組織の情報交換要件 (Lead Appointed Party's EIR)

10 スイスの国営鉄道会社で、欧州の BIM 標準を積極採用。

11 オーストラリアのニューサウスウェールズ州の交通インフラを管理。

12 オーストラリアのクイーンズランド州の道路・鉄道・橋梁等のインフラを担当。

13 カナダのオンタリオ州で鉄道・バス・LRT を運営する政府系機関。

- ・ 情報の作成・調整・レビュー・承認に必要な期間

TIDP は一般的にスプレッドシート形式でまとめられ、各成果物について以下の項目を記載することが望ましい。

- ・ 成果物の名称・タイトル
- ・ 前工程または依存する成果物
- ・ 必要情報詳細度 (LOIN)
- ・ 生産期間
- ・ 生産責任者
- ・ 納入マイルストーン

(3) MIDP

MIDP (マスター情報デリバリー計画) は、各タスクチームが作成した TIDP を統合し、元請受託組織がデリバリーチーム全体の情報納入計画としてまとめる文書である。MIDP に基づき、元請受託組織は CDE (共通データ環境) へ情報コンテナを納入する。MIDP はプロジェクト期間中、計画変更があれば速やかに反映し、常に最新の情報源として維持する必要がある。

MIDP に含めるべき内容は TIDP と同様であり、成果物一覧、納入スケジュール、責任分担、LOIN、依存関係等を網羅する。

表 6-9 に、MIDP/TIDP の主な事例を示す。

表 6-9 MIDP/TIDP の主な事例

発行元	ドキュメント名	MIDP	TIDP	発行年
ガイドライン等における事例				
オーストラリア建設標準仕様協会 (NATSPEC)	NATSPEC BIM Execution Plan (BEP) templates	https://bim.natspec.org/images/NAT_SPEC_Documents/BEP_Template_Delivery_Team.zip	https://bim.natspec.org/images/NAT_SPEC_Documents/BEP_Template_Pre-appointment.zip	2024
英国デジタル建築推進センター (CDBB)	International BIM Toolkit	https://www.cdbb.cam.ac.uk/file/midpmatrixtemplatexlsx	https://www.cdbb.cam.ac.uk/file/tidpmatrixtemplatexlsx	2022
実プロジェクトにおける事例				
バルト三国	Rail Baltica	https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2025/11/RBDG-TPL-015-0103_MIDPTemplate.xlsx	https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2025/11/RBDG-TPL-014-0103_TIDPTemplate.xlsx	2025
Transport for NSW	Master Information Delivery Plan (MIDP) Template	https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2023/Master-Information-Delivery-Plan-%28MIDP%29-Template-Version-4.4.xlsx	-	2022
Metrolinx	Master Information Delivery Plan (MIDP) Template	https://assets.metrolinx.com/raw/upload/Documents/Engineering/MX-ALM-TMP-002.xlsx	-	2025

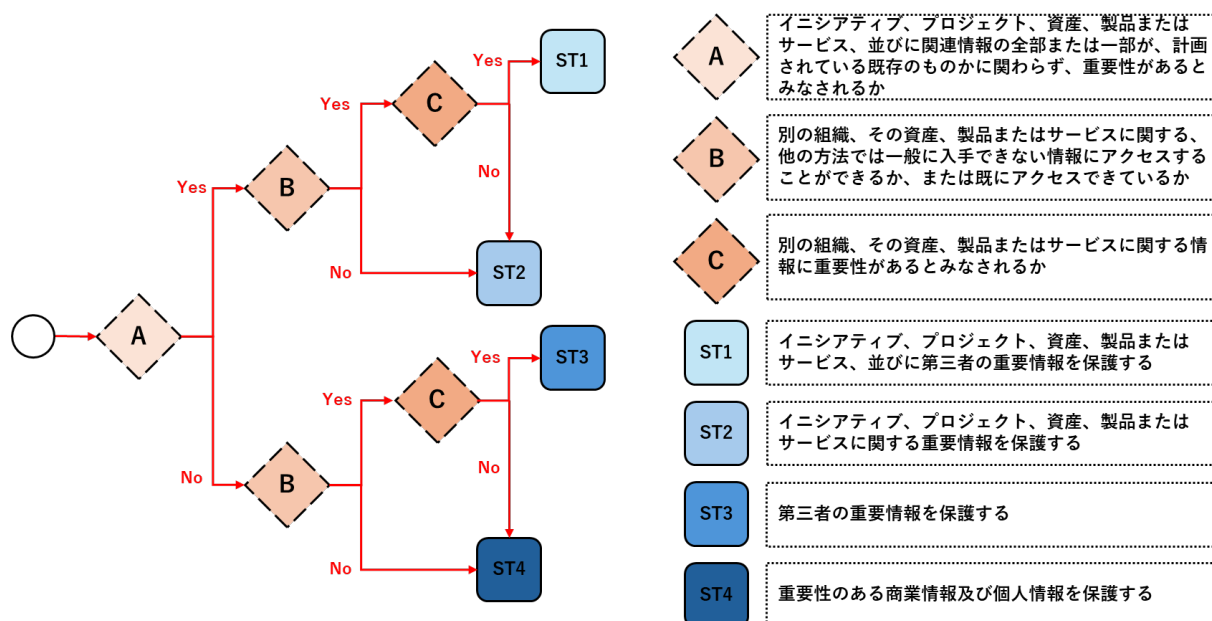
出典: JICA 調査団

6.8 セキュリティ情報要件 (SIR)

ISO 19650-5 では、発注組織はセキュリティトリアージプロセスを適用し、対象となるプロジェクト、資産、またはサービスに対してセキュリティ志向のアプローチが必要かどうかを判断することを求めている。トリアージの結果は、情報要件として文書化され、必要に応じてセキュリティ戦略、セキュリティマネジメント計画、インシデント管理計画、および関連する管理能力が整備されなければならない。

図 6-2 に示すように、トリアージは、セキュリティ志向のアプローチの開始、セキュリティ戦略・セキュリティマネジメント計画・インシデント管理計画の策定、関係者との協働の要否等、必要な措置を判断するためのものである。

トリアージの結果、セキュリティマネジメント計画が必要とされた場合、当該計画において新規・更新・既存情報の交換・共有・公開に関するセキュリティ情報要件 (SIR: Security Information Requirements) を定める必要がある。これらの要件の対象は、個別文書なのか情報モデル全体なのかを明確にすることが求められる。



出典: ISO 19650-5 を基に JICA 調査団作成

図 6-2 セキュリティトリアージプロセスの概略図 (ST:セキュリティトリアージ)

SIR は、ISO 19650 シリーズにおいて、機密性の高い資産やシステムに関連する情報の取り扱い要件を定義するものであり、プロジェクト全体の情報管理の一環として位置づけられる。SIR は、情報の管理方法 (例: 取得、処理、共有、保存、アクセス、利用) や、セキュリティ管理体制の整備を対象とし、その内容と範囲は特定されたセキュリティリスクやそれに対する対策に基づいて決定される。

資産の運用期間は設計・施工期間を超えて長期に及ぶことが一般的であるため、セキュリティに関する情報管理は AIM へ継続的に反映し、運用段階においてもセキュリティリスクへ適切に対応できるようにする。

また、ISO 19650-5 の原則に基づき、セキュリティ情報管理の枠組みは、EIR にも反映させることが求められる。これにより、プロジェクト全体の情報管理方針にセキュリティの観点が統合され、関係者間での共通理解と対応体制の確立が可能となる。特に公共インフラや重要施設を対象とするプロジェクトにおいては、SIR の整備によって情報漏洩や不正アクセス等のリスクを未然に防止し、信頼性の高い情報環境の構築に資する。

6.8.1 収集した SIR テンプレートの概要

本節では、円借款事業における SIR テンプレートの検討にあたり、参照可能な SIR テンプレートを取り上げ、その構成と特徴を整理する。SIR テンプレートの実例として入手できたものは、表 6-10 に示す CIC BIM SIR のみである。

表 6-10 収集した SIR テンプレート一覧

テンプレート名	発行元	発行年
CIC BIM SIR (香港)	CIC (Construction Industry Council)	2021

出典：JICA 調査団

以下に、テンプレートの概要を示す。

(1) CIC BIM SIR (香港)

香港建設業界向けに策定されたもので、ISO 19650 シリーズに準拠しつつ、香港 CIC BIM 標準に適合する形で、プロジェクトおよび資産ライフサイクルにおける情報セキュリティを管理するための枠組みを提供する。以下にその構成項目を示す。

構成項目
0. Introduction SIR の目的、位置づけ、ISO 19650-5 に基づくセキュリティリターンプロセス
1. Security Information Requirements Overview
1.1 General Information:
- EIR との関連性
- SIR に必要な人員、技術、プロセスの定義
1.2 Security Information Management Functions
- 機能・役割・責任の所在
- セキュリティアクセス定義
- セキュリティ情報マネジメントシステムの定義
1.3 Security policies and procedures
- セキュリティポリシー
- 関連図書
2. Security Requirements
2.1 Sensitivity Assessment process
- リスクの特定から対策の必要性の判断までのプロセス
2.2 Security risks
- リスクの特定
2.3 Security federation requirements
- セキュリティ統合要件
2.4 Nomenclature and Obfuscation
- 情報の命名規則
- 図面・モデルの詳細の一般化 (概略表示等)
- データキーを別管理する難読化手法
2.5 BIM Object Security Information

- BIM オブジェクトにおけるセキュリティ情報の特定
- 3. Security
 - COBie を用いた情報デリバリーにおけるセキュリティ要件
 - 3.1 Security risks
 - リスクの特定
 - 3.2 Security Mitigation Measures
 - セキュリティリスク軽減措置
 - 3.3 Tolerated Security risks
 - 受容リスクの明記 (理由・条件)
 - 3.4 Policies and procedures for security mitigation measures
 - セキュリティリスク軽減措置に関する方法と手順
 - 3.5 Security Information sharing agreements
 - セキュリティ情報共有合意書の締結および記録

6.8.2 SIR テンプレートの分析

(1) 概要と適用範囲

CIC BIM SIR は、ISO 19650-5 に準拠しており、セキュリティトリアージプロセスの結果に基づいて、セキュリティ戦略・マネジメント計画・インシデント対応計画を策定するための基盤情報として SIR の確立を必要としている。

また、CIC BIM SIR の 1.1 General Information に示されるように、SIR は EIR と相互参照すべき情報要件であり、EIR では「何をどのように提出するか」、SIR では「その情報を如何に保護するか」を定義する。

SIR は、プロジェクトおよび資産ライフサイクルにおける情報の保護要件を定義し、情報の作成・共有・保管・廃棄を含む全期間に適用される。

(2) 章構成と要点

CIC BIM SIR の構成に従い、次の 3 章で整理される。

第 1 章では、SIR の概要、プロジェクトの情報セキュリティ管理体制、セキュリティ関連の方針や適用範囲等について記載する。第 2 章では、セキュリティリスクのアセスメントプロセスと特定手順を示し、その結果に基づき、BIM モデルのセキュリティゾーン別分離・統合方針や命名規則、難読化に関するセキュリティ要件について記述する。第 3 章では特定したリスク一覧、リスクの軽減措置や受容リスクについて記述する。また、セキュリティリスク軽減策に関するポリシー・手順書の参照、セキュリティ情報共有合意書の締結・記録を含め、リスク管理と情報共有の統制を実現する。

6.8.3 円借款事業における SIR テンプレートの構成

(1) 構成方針

円借款事業向け SIR テンプレートは、ISO 19650-5 の構成要素を踏まえ、トリアージ結果に応じたセキュリティ志向アプローチを実施できるよう、発注組織の情報管理方針、契約要件、プロジェクト特性を統合的に反映可能な構成とする。

以上の方針に基づき、次項では円借款事業向け SIR テンプレートの章立て構成と記述内容を提示する。

(2) SIR テンプレート (案)

円借款事業向け SIR テンプレート(案)は、発注組織のセキュリティ戦略、セキュリティマネジメント計画を統合的に反映可能な構成とする。以下に、各項目とその記述内容を示す。

構成項目	
1. 導入	- SIR の目的、適用範囲 - セキュリティリターンプロセス - セキュリティ管理体制 - 関連するセキュリティ戦略文書やガイドライン等
2. セキュリティ情報要件 (SIR)	- セキュリティアセスメント - 命名規則・情報難読化
3. セキュリティリスクとその対応	- セキュリティリスク - セキュリティリスク軽減措置 - 受容セキュリティリスク - セキュリティ情報の共有係わる合意記録
4. フィードバック、ガバナンス	

6.9 円借款事業における各要件事項のテンプレート

6.9.1 各テンプレートの概要

第 6 章で説明した各テンプレート構成を基に作成した、円借款事業における各情報要件のテンプレート (案) を以下に示す。これらのテンプレート (案) は本資料の付属資料として添付する。

表 6-11 JICA 調査団作成のテンプレート一覧

引用先	タイトル
ハンドブック案 Appendix 1	OIR Template
ハンドブック案 Appendix 2	AIR Template
ハンドブック案 Appendix 3	PIR Template
ハンドブック案 Appendix 4	EIR Template
ハンドブック案 Appendix 5	SIR Template

出典: JICA 調査団

6.9.2 使用上の留意点

本テンプレート (案) は、情報要件の整理・検討を支援することを目的としたもので、各プロジェクトの要件に応じて修正・補足して用いることを前提としている。利用者は当該内容の適用可否を自らの専門的判断および責任において検証し、必要に応じて関連する契約文書、規格、法令等を参照するものとする。

7 BIM の費用便益分析の動向

本章では、BIM 導入による効果を定量的・定性的に評価するための費用便益分析や ROI 評価に関する国際的な枠組みやツールの動向を整理する。導入前の判断や進行中の効果測定に活用されている手法を取り上げることで、BIM の導入効果を可視化し、意思決定や説明責任に資する視点を提供する。

7.1 背景

近年、公共事業やインフラ投資において BIM の導入が進む中で、単に技術的な有効性を示すだけでなく、導入による便益を定量的・定性的に評価し、関係者に対して説明責任を果たすことが求められている。こうした評価はプロジェクトの目的と成果を整合させるための戦略的な枠組みとして機能し、意思決定の透明性と説得力を確保する上で重要である。特に、ビジネスケースにおいては、便益、コスト、リスクを体系的に整理し、BIM 導入の妥当性を判断するための基盤として活用されている。

7.2 国際的な便益評価ツールと活用動向

BIM の導入効果を可視化するための評価ツールは、国際的に複数整備されており、それぞれ異なる視点から費用便益分析 (CBA/Cost Benefit Analysis) や投資対効果 (ROI/Return on Investment) を支援している。代表的なツールとして、以下の事例が挙げられる。

表 7-1 便益計算に関する参考資料

参考事例	発行元	発行年	特徴
TFRS BIM ROI Tool	Transportation Research Board	2022	米国の交通インフラ向けに開発された Excel ツールで、BIM 導入の ROI を簡易・詳細に分析可能。
CBA Tool	EU BIM Task Group	2021	Excel ベースで BIM 導入の費用便益を定量的に評価できるツール。政策判断や意思決定支援に活用可能。
ROI Calculator	Scottish Futures Trust	2019	プロジェクト初期に BIM 導入の ROI を予測するための自己評価型ツール。公共インフラ案件向け。
Benefits Measurement Methodology	PwC, Innovate UK, CDBB	2018	BIM の便益を「インパクトパス」に基づいて体系的に分類・測定するフレームワーク。政策評価に活用可能。

出典: 文献 1, 2, 3, 4 を基に JICA 調査団作成

これらのツールは、BIM 導入の効果を多面的に評価するための理論的・実務的な基盤を提供しており、計画段階・実施段階・評価指標の設計といった各フェーズにおける便益管理の実践に活用されている。以下では、これらのツールの構造や活用事例を踏まえながら、各段階における評価の視点や方法を整理する。

1 [Front Matter | Lifecycle BIM for Infrastructure: A Business Case for Project Delivery and Asset Management | The National Academies Press](#)

2 [Handbook-BIM_WEB_oct21_compressed.pdf](#)

3 [Home - Building Information Modelling: ROI Calculator](#)

4 [pwc_BIM Level2 Benefits Measurement Methodology_March 2018](#)

7.3 計画段階における評価の視点整理

本節では、前節で紹介した各種評価ツールの構成や機能を踏まえ、計画段階における BIM 導入判断に資する評価の視点を整理する。

プロジェクトの初期段階では、BIM 導入の可否を判断するために、定量的かつ戦略的な評価が求められる。導入による効果は、技術的な有効性だけでなく、業務プロセスや成果指標に対する影響を含めて多面的に捉える必要がある。計画段階における評価に際して考慮すべき主要な視点として、以下が挙げられる。

7.3.1 シナリオ別感度分析の導入

BIM 導入による便益とコストは将来の不確実性を伴うため、複数のシナリオで評価することで意思決定の頑健性を高めることができる。TFRS BIM ROI Tool では、中位値・低位・高位の 3 シナリオに基づき、ROI・NPV・BCR (Benefit Cost Ratio) の変動幅を算出する機能があり、CBA Tool でも複数の導入レベルに応じた比較が可能となっている。

7.3.2 ベースケースと投資ケースの比較

BIM 導入の効果を明確にするには、導入前 (ベースケース) と導入後 (投資ケース) の状態を定義し、それぞれの業務プロセスや成果指標を比較する必要がある。TFRS BIM ROI Tool や CBA Tool では、従来の 2D 設計と BIM ベースの設計を比較し、設計変更件数や設計期間の削減効果を提示している。また、TFRS BIM ROI Tool では、BIM 成熟度レベル (Level 0~3) を用いて、導入前後の状態を定量的に区分している。

7.3.3 便益マトリクスとユースケースの整理

BIM の活用目的に応じて便益項目を体系的に整理することで、事業特性に応じた評価が可能となり、戦略的な導入判断を支援できる。Benefits Measurement Methodology (以下、BMM) や CBA Tool、ROI Calculator 等の事例では、設計・施工・運用の各フェーズにおける具体的な BIM 活用シナリオに対して、時間短縮、コスト削減、安全性向上等の便益が紐づけられている。これらの整理は、事業特性に応じた費用便益分析 (CBA/ROI) を可能にし、導入判断の根拠となる。

7.3.4 割引率・便益発現タイミングの考慮

BIM 導入による便益は即時に発現するとは限らず、発現までの遅延や将来価値の割引を考慮することで、より現実的な投資評価が可能となる。TFRS BIM ROI Tool では、設計・施工フェーズの便益は導入から 3 年後、維持管理フェーズの便益は 5 年後に発現すると仮定し、割引率 4% で NPV を算出している。CBA Tool でも、便益の発現タイミングと割引率を設定可能な構造となっている。

7.3.5 事例ベースの便益係数の活用

計画段階では、詳細なデータが揃っていない場合でも、過去事例から得られた便益係数を活用することで、概算的な ROI 試算が可能となる。TFRS BIM ROI Tool では、設計効率 10%、入札価格 12% 低下、変更指示 15% 削減等の係数が初期値として設定されており、ユーザーが自機関の文脈に合わせて調整できる設計となっている。これにより、早期段階での定量的評価と戦略的判断が支援される。

7.4 実施段階における便益管理の視点整理

実施段階においても、前節で取り上げたツール群は、便益の継続的な把握と評価に活用されている。本節では、それらのツールの活用事例をもとに、進行中の便益管理における視点を整理する。プロジェクトが進行する中で、BIM による便益はリアルタイムで発生し、また変化する。したがって、進行中のフェーズでは、動的かつ継続的な便益管理の仕組みが必要である。これまでのツールや戦略の知見を踏まえ、以下のような手法の導入が考えられる。

7.4.1 リアルタイムな便益モニタリングの導入

進行中のプロジェクトにおける BIM の効果を継続的に把握するためには、便益指標の定期的な記録と可視化が不可欠である。TFRS BIM ROI Tool では、プロジェクト進行中における便益指標（例：設計効率、入札価格、変更指示件数等）を記録し、ROI や NPV の再評価に活用する設計となっている。これにより、導入効果の実態把握と改善策の検討が可能となる。

7.4.2 ユースケース別の便益トラッキング

BIM の活用目的（設計、施工、維持管理）に応じて、各ユースケースに紐づく便益を個別にトラッキングすることで、活用状況と成果の関係性を明確にすることができる。CBA ツールでは、ユースケースごとに便益項目が整理されており、例えば「4D モデルによる工程管理」では工期短縮、「ドローンによる点検」では安全性向上とコスト削減等、具体的な便益項目が整理されており、活用状況と成果の関係性を明確にする評価が可能となっている。

7.4.3 実績データに基づく便益係数の更新

プロジェクト進行中に得られた実績データをもとに、事前に設定した便益係数を逐次更新することで、ROI 分析の精度を高めることができる。TFRS BIM ROI Tool では、初期設定された係数（例：設計効率 10%、入札価格 12%低下）を、プロジェクトごとの実績値に基づいて調整可能な設計となっており、進行中の便益管理に柔軟に対応できる。

7.4.4 便益とコストの累積記録による ROI の再評価

プロジェクト期間中に発生した便益と追加コストを累積的に記録し、定期的に ROI や NPV を再評価することで、導入効果の持続性や費用対効果を検証することができる。ROI Calculator では、プロジェクトの進行に応じて便益とコストを記録し、ROI を動的に更新する機能があり、意思決定者が進行中に戦略的な判断を下すための材料として活用されている。

7.4.5 ケーススタディに基づくベンチマークとの比較

自プロジェクトの成果を客観的に評価するには、過去の事例との比較によるベンチマーク分析が有効である。BMM では、各便益領域に対して事例ベースのインパクトパス（活動→BIM 活用→中間便益→最終便益）が提示されており、過去事例との比較を通じて導入効果の妥当性や改善余地を評価する枠組みが構築されている。

7.5 定量的評価指標の例

BIM 導入による効果を客観的に示すためには、明確かつ測定可能な指標の設計が不可欠である。これまでに紹介した各種評価ツール（TFRS BIM ROI Tool、CBA Tool、ROI Calculator、BMM）では、

それぞれの目的や対象フェーズに応じた指標が整理されており、導入判断や進行中の評価、事後の成果検証に活用されている。

指標は、コスト、時間、安全性、環境負荷、品質、協働性等多岐にわたり、プロジェクトの性質や規模に応じてカスタマイズが可能である。たとえば、TFRS BIM ROI Tool では、設計効率や入札価格の変化、変更指示件数の削減等が主要な評価項目として設定されており、ROI や NPV の算出に活用されている。CBA Tool では、公共調達におけるコンサルティング費用や BIM モデリングの作業コスト等、政策判断に資する項目が整理されている。

以下に、代表的な評価指標を分類ごとに示す。

- ・ コスト関連指標：設計変更によるコスト削減率、施工ミスの回避による直接的な費用削減、ソフトウェア・ハードウェア・人材育成に係る初期・運用コスト。
- ・ 時間関連指標：工期短縮日数、設計変更件数の減少、レビュー・承認の迅速化、施工検査時の時間節約。
- ・ 環境・安全性指標：CO₂排出削減量、事故件数の減少、廃棄物削減、健康・安全性の向上。
- ・ 業務効率・品質指標：情報共有頻度、数量拾いの精度、設計品質の向上、ユーザー満足度。
- ・ 投資効果指標：総割引便益、総割引コスト、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (BCR)、投資回収年、内部収益率 (IRR)。

これらの指標は、ツールごとに異なる粒度と構造で整理されているが、共通して「導入効果の可視化」と「意思決定支援」に資するものである。

表 7-2 コストを測る指標 例

TFRS BIM ROI Tool	CBA Tool	ROI Calculator	BMM
(1) 初期コスト ① システム構築 ② ハードウェアのアップグレード ③ スタッフへのトレーニング ④ トレーニングに係る時間 (2) 運用コスト ① ソフトウェアのサブスクリプション費用 ② IT リソースへの追加支出 ③ ハードウェアの交換費用 ④ トレーニング費用 ⑤ トレーニングに係る時間 ⑥ 資料作成に係る時間 ⑦ 専門サービス価格の上昇 ⑧ 追加スタッフの雇用 ⑨ デジタル竣工図の取得 ⑩ データベースの維持管理	① 人件費の増加（入札前段階、入札段階、契約後段階） ② 公共調達プロセスに対するコンサルティングサービスのコスト ③ BIM モデリングの作業コスト ④ ハードウェアのアップグレード投資 ⑤ 年間のソフトウェアライセンス料 ⑥ 人員トレーニング費用 ⑦ BIM コーディネーション費用	(1) 企画・設計段階 ① CDE への投資 ② 情報マネージャーの役割 ③ BIM トレーニング ④ EIR の作成 ⑤ OIR&AIR の作成 (2) 調達・施工段階 ① FM システムへの投資 (3) 運用段階 ① AIM の維持管理	① ソフトウェア・システム関連費用 ② トレーニング・人材育成費 ③ モデル作成・更新費用 ④ 組織・契約対応費

出典：JICA 調査団

表 7-3 便益を測る指標 例

TFRS BIM ROI Tool	CBA Tool	ROI Calculator	BMM
(1) 組織内コスト削減 ① 紙・印刷・配布の削減 ② 保管スペース削減 ③ 安全性の向上 ④ 検査コストの削減 (2) プロジェクトコストの削減 ① 変更指示の回避 ② スケジュール管理の改善 ③ 入札価格の低下 ④ ビジュアル化のコスト削減 ⑤ 材料・設計オプションの最適化 (3) スタッフの利益 ① 過去のコンテンツ再活用 ② 情報探索回避 ③ 設計手戻りの回避 ④ レビュー・承認の迅速化 ⑤ RFI 削減 ⑥ スケジュール管理自動化 ⑦ 施工検査時の時間節約 ⑧ 数量計算の自動化 (4) ユーザーの利益 (3)・⑥による道路閉鎖の減少) ① 移動時間短縮 ② 燃料節約 ③ 排出量削減 ④ 事故回避	① 干渉検出による変更削減 ② 数量拾いの精度向上 ③ クレーム・訴訟の発生減少 ④ 工期短縮 ⑤ 施設管理・保守に関する文書分析の迅速化による人件費削減 ⑥ 年間保守の効率化 ⑦ 健康・安全性の向上による社会的コストの削減 ⑧ 廃棄物削減による CO2 排出量の削減	(1) 企画・設計段階 ① 他プロジェクトに振り分け可能な内部管理コストの削減 ② 印刷コストの削減 (2) 調達・施工段階 ① 現場の仮設費削減 ② 時間・インフレコスト削減 ③ 入札価格の改善 ④ 施工リスクの削減 ⑤ クライアント側のリスク削減 ⑥ 設備工事のコスト削減 ⑦ 変更管理コスト削減 (3) 運用段階 ① 完了時データ移行の確実性 ② データ管理の効率化 ③ エネルギー性能の向上 ④ メンテナンス作業の効率化	(1) 時間削減 (2) 材料削減 (3) 費用削減 ① 干渉検出による費用削減 ② 設計変更の削減 ③ 運用における費用削減 ④ 保守・改修費用の削減 ⑤ 廃棄・売却費用の削減 ⑥ 訴訟費用の削減 (4) 安全性向上 ① 建設段階での安全性向上 ② 保守・解体段階での安全性向上 (5) リスク軽減 ① リスク対策対応削減 ② 見積もりの確実性向上 (6) 資産活用向上 ① ダウンタイムの削減 ② 空間利用効率の向上 ③ インシデント対応の迅速化 (7) 資産品質向上 ① 設計品質の向上 ② ユーザー満足度の向上 ③ サービス提供の質控除 (8) 評判向上 ① 建設段階での周辺住民・関係者への影響軽減 ② サービスの信頼性向上 顧客満足度の向上

出典：JICA 調査団

表 7-4 投資効果を測る指標 例

TFRS BIM ROI Tool	CBA Tool	ROI Calculator	BMM
① 総割引便益 ② 総割引コスト ③ 純現在価値 ④ 費用便益比 ⑤ 投資回収年 ⑥ 内部収益率	① NPV (正味現在価値) ② ENPV (経済的正味現在価値) ③ BCR (便益費用比) ④ E-BCR (経済的便益費用比)	確認不可 (定量的評価 (金額ベースの便益) と定性的評価 (協働性、透明性、意思決定の質等) を合わせて総合的な投資効果を算出)	インパクト・パスウェイモデル*における最終便益
*BIM Level 2 の導入によって得られる便益を、因果関係に基づいて体系的に整理・定量化するための枠組みである。①Activity、②BIM Enabler、③Intermediate Benefit、④End Benefit の4つの要素で構成され、便益の重複評価を防ぎ、便益の発生源と影響範囲を明確に示すことができる。			

出典: JICA 調査団

7.5.1 現状の課題

上述した各種評価ツールや指標は、BIM 導入の効果を定量的・定性的に把握するための有力な枠組みを提供している。しかし、実務への適用にあたっては、いくつかの共通課題が認識されており、以下の観点に留意する必要がある。

(1) 実績データの不足とフィードバックの困難性

多くの評価ツールでは、BIM 導入による便益を試算する際に、あらかじめ設定された係数や仮定を使って計算を行う設計となっている。しかし、実際のプロジェクトが進行する中で得られる成果や数値を、ツールに反映させて評価を更新する仕組みは十分に整っていない。TFRS BIM ROI Tool のように、係数を調整できる機能を持つツールもあるが、実務ではそのためのデータ収集や記録が体系化されておらず、導入効果の精度ある把握や継続的な改善につなげることが難しいとされている。

(2) 定量評価の標準化の欠如

BIM 導入の効果を数値で評価することは、意思決定の透明性と説明責任を高める上で重要であるが、現状ではその評価方法がツールや利用者によって大きく異なる。各ツールではROIやNPV等の財務指標が用いられているものの、入力値の設定や便益項目の選定には利用者の判断が強く影響し、評価結果にばらつきが生じる可能性がある。BMMやCBA Toolでは、ユースケースごとの便益項目が整理されているが、どの項目を重視するか、どのように数値化するかは利用者の価値観に依存する部分が多く、定量評価の客観性と再現性を確保するための標準化が課題として認識されている。

(3) 非財務的便益の測定困難性

品質向上、安全性、環境負荷軽減等の非財務的便益は重要であるが、これらを定量的に評価する手法は限定的である。CBA Toolのハンドブックでは非財務的便益の重要性が強調されているものの、ツール上では補足的な扱いにとどまっており、政策的判断への反映が難しい状況にある。

(4) プロジェクト初期段階での情報要求の過多

BIM 導入の費用便益を事前に評価するためには、詳細な入力情報が求められるが、計画段階では不確定要素が多く、精度の高い評価が困難となる。BMMやCBA Toolでは、ユースケースごとの詳細な便益項目が整理されているが、実務では簡易な試算に留まる場合が多く、戦略的判断の根拠として活用しづらい可能性がある。

(5) ステークホルダー間の認識・協力体制の不足

便益管理は複数の関係者の協力を前提とするが、ツールの活用やデータ共有に対する理解・関心が十分でない場合が多い。ROI Calculator では、プロジェクト関係者による定期的な記録と評価が前提とされているが、実務ではその体制が整っていないケースも多く、継続的な便益管理の実現には課題が残る。

8 大型プロジェクトにおける ISO 19650 の適用と情報管理の実例

本章では、大型プロジェクトにおける ISO 19650 シリーズの適用とそれに関わる周辺の BIM を活用した情報管理の実例を体系的に整理・分析することを目的とする。ISO 19650 シリーズは設計・施工・維持管理の各フェーズにおいて情報の一貫性と可視性を確保する手段として広く活用されてきており、情報管理の標準化が進展している。

本章では、複数の国際的な大型プロジェクトを対象に、以下の共通項目に基づいてケーススタディを行う。

- ・ プロジェクトの概要：各事業の位置づけ、規模、施工期間、推進体制等
- ・ 情報ソースの説明：設計図書、モデル、契約文書等の情報源
- ・ BIM の適用規格：PAS 1192、ISO 19650 シリーズ、国別ガイドライン等情報マネジメント規格・方針
- ・ ISO 19650 に関連する取組み：プロジェクト独自の情報要件 (OIR, AIR, PIR, EIR 等) の設定や、それを契約に反映する仕組み
- ・ 共通データ環境 (CDE)：使用プラットフォーム、アクセス管理、ワークフロー
- ・ 分類体系：Uniclass 等の分類体系の採用状況と運用方法
- ・ データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)：データの交換・納入形式、導入・活用の実態等
- ・ 資産管理の方針と具体的な取組：設計・施工段階で生成された情報を、運用・維持管理フェーズにどのように引き継ぎ、活用したか。FM との連携、保守計画、デジタルツイン等。
- ・ 契約的な整理：契約約款・契約言語、適用範囲等
- ・ 教育訓練：サプライチェーンを含む関係者に対する BIM 教育・研修プログラム

8.1 ケーススタディの選定基準と概要

本節では、本章において取り上げる大型プロジェクトのケーススタディについて、選定基準とその一覧を示す。

8.1.1 ケーススタディの選定基準

ケーススタディとして取り上げるプロジェクトおよびガイドラインは、表 8-1 の基準に基づいて選定した。

表 8-1 ケーススタディの選定基準

選定基準	説明
地域	英国、米国、EU諸国、オーストラリア、香港等、いわゆるBIM先進国
プロジェクトの規模と種類	数百億円以上の鉄道・道路・空港事業（新設、延伸/拡張ともに）
BIM成熟度	ISO 19650シリーズの適用実績がある、またはそれ相応のBIM成熟度がある
情報管理の複雑性	多数のステークホルダーが関与し、情報の統合管理が求められる
資産管理との接続性	完成後の運用・維持管理フェーズにおいてBIMが活用されている/活用の予定がある

出典：JICA 調査団

8.1.2 対象プロジェクト/ガイドラインの一覧

表 8-2 に、本章で取り上げるプロジェクトおよびガイドラインを一覧表として示す。

表 8-2 ケーススタディの一覧

国	プロジェクト/ガイドライン	セクター	運用開始年
英国	Crossrail	鉄道	2023年
	High Speed 2		2026年（予定）
バルト三国	Rail Baltica		2030年（予定）
ニュージーランド	Kiwi Rail		2008年（国営化）
英国	Heathrow Airport	空港	1946年
米国	Denver International Airport		1995年
	Massachusetts Port Authority管轄の空港		
	BIM Beyond Design Guidebook (2020)		
	I-80/I-380 Systems Interchange Project	道路	2024年
ノルウェー	Randselva Bridge		2022年
スウェーデン	E4 The Stockholm Bypass Project		2030年（予定）

出典：JICA 調査団

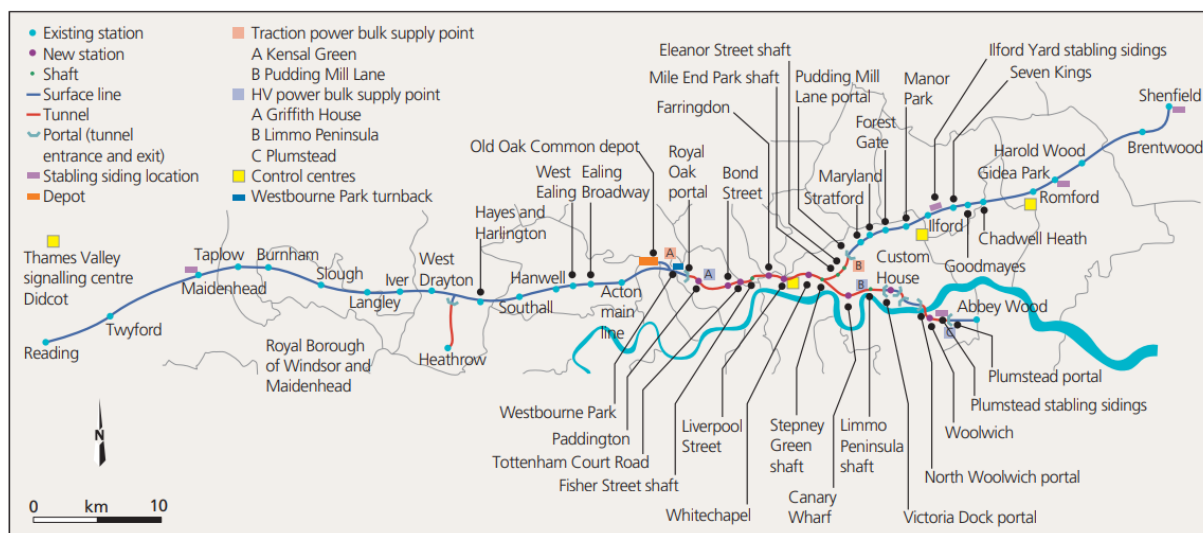
8.2 ケーススタディ

8.2.1 Crossrail (英国)

本節では、Crossrail の全体像を示すとともに、本調査における Crossrail の主要な情報ソースである「Crossrail Learning Legacy」の概要を説明する。続いて、同プロジェクトにおける BIM の適用規格や CDE の変遷、さらに情報分類体系・情報交換フォーマットの整備状況、資産管理の方針と具体的取組、関係者への教育訓練までを、項目ごとに順を追って分析・記述する。

8.2.1.1 プロジェクトの概要

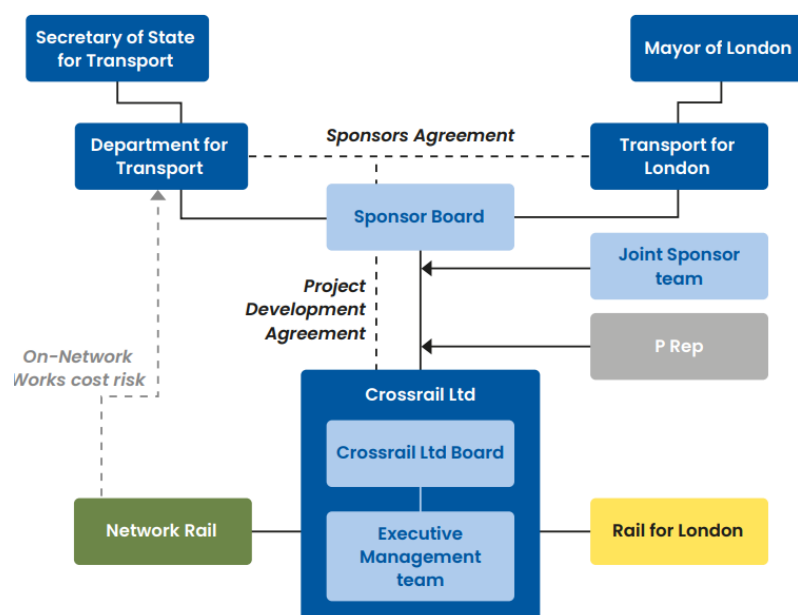
Crossrail プロジェクトはロンドンを東西に横断する高速鉄道 (Elizabeth line) 建設プロジェクトである。この計画は 1940 年代に構想され、2007 年に正式承認を受けた。その後、約 15 年の建設期間を経て、2023 年 5 月に全線での直通運転が開始された。路線は、東端の Shenfield および Abbey Wood から、西端の Reading および Heathrow まで延びており、総延長は 100km 以上に及ぶ。路線上には、41 駅が設置されており、そのうち 10 駅は新設された駅である。この路線はロンドン中心部と周辺地域を結ぶ交通網として機能している。



出典: [The Execution Strategy for Delivering London's Elizabeth line - Crossrail Learning Legacy](#)

図 8-1 Elizabeth line

プロジェクトの推進体制においては、ロンドン市交通局 (Transport for London/TfL) と英国運輸省 (Department for Transport/DfT) が共同でスポンサーを務め、Crossrail Ltd (CRL) を設立した。この共同スポンサー体制は、2008 年に締結されたスポンサー契約 (Sponsors Agreement) に基づいて正式に規定されており、両者は資金提供、意思決定における責任分担、成果物の監督を担った。プロジェクトのデリバリーフェーズにおいて、TfL と DfT は意思決定機関として、Sponsor Board を設置した。Sponsor Board は、要件変更の承認、プロジェクト契約の改定、CRL 幹部の人事承認、主要文書の最終承認、レビュー通知の発行等、スポンサーとしての戦略的判断の中枢として機能した。また、スポンサーから独立した保証機関として Project Representative (P Rep) が設置され、第三者の立場からコスト・進捗・品質・環境対応等を監査した。P Rep は必要に応じて Sponsor Board に意見を提示し、プロジェクト全体の健全性を確保する仕組みが整えられていた。

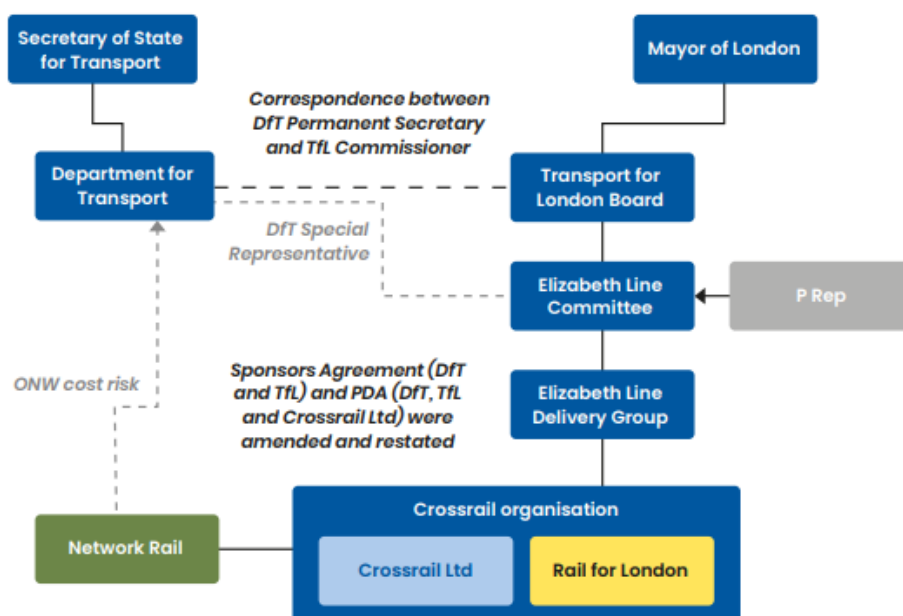


出典: [Governance-arrangements-to-complete-the-Crossrail-project.pdf](#)

図 8-2 Crossrail プロジェクト初期段階の組織体制

なお、COVID-19 の影響および開業の遅延により、2020 年にガバナンスの強化および再構築が実施された。具体的には、Crossrail Ltd Board が Elizabeth Line Committee に改組され、Sponsor Board と Elizabeth Line Readiness Group は Elizabeth Line Delivery Group に統合されて TfL 内に組み込まれた。また、TfL の既存委員会に機能が移管されたことにより、Crossrail Ltd はその役割を終えた。

結果として、2020 年以降の組織体制は図 8-3 の通りである。



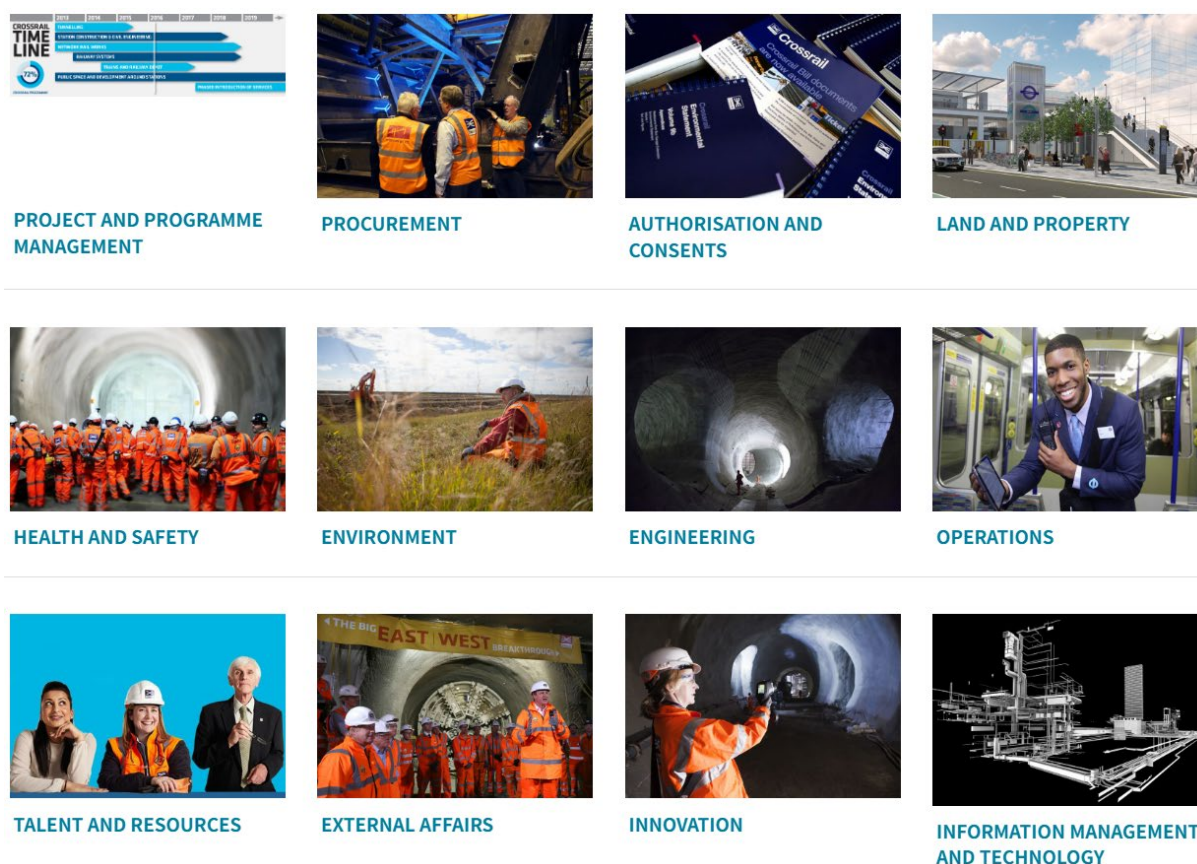
出典: [Governance-arrangements-to-complete-the-Crossrail-project.pdf](#)

図 8-3 Crossrail プロジェクト最終的な組織体制

8.2.1.2 情報ソースの説明

本調査の主要な情報源である Crossrail Learning Legacy¹ (以下、「Crossrail レガシー」) について、その成り立ちと構造を以下に説明する。

Crossrail レガシーは Crossrail プロジェクトの実施過程で得られた知見、教訓、ベストプラクティス、革新的な取組み事例を体系的にまとめた Web サイトである。このプラットフォームは、公共事業における知識共有の重要性を認識した英国会計検査院の勧告を受けて開始され、Crossrail 経営陣の支持のもとで展開された。ロンドンオリンピック 2012 の Learning Legacy を参考に、図 8-4 に示す 12 のテーマ領域で構築されている。



出典: [Learning Legacy Themes - Crossrail Learning Legacy](#)

図 8-4 Crossrail レガシーのテーマ領域

これらの 12 テーマはそれぞれサブトピックに細分化されており、Web サイト全体は上記 12 テーマとトピック領域の分類を中心に設計されている。掲載されている内容は、技術論文、ケーススタディ、マイクロレポート、研究論文、ベストプラクティス文書、動画・音声コンテンツ等多岐にわたり、総計 840 件以上の資料が公開されている。

このような包括的な知識体系により、本調査において Crossrail プロジェクトの詳細な分析が可能となった。

¹ [Homepage - Crossrail Learning Legacy](#)

8.2.1.3 BIM の適用規格

Crossrail プロジェクト開始当時、英国における BIM 義務化以前であったものの、プロジェクト初期段階から将来のインフラ管理者への情報引き渡しを重視していた。そのため、ISO 19650 の前身である BS/PAS 1192 に基づいた BIM 戦略やデータ・情報管理の枠組みが導入されていた。特に、Crossrail は以下のように PAS 1192 シリーズの策定に実務的知見を提供し、標準化に大きく貢献した。

- ・ PAS 1192-2 :
Crossrail は、BIM の導入を推進する中で、PAS 1192-2 の原則を積極的に採用した。CDE の構築と運用において、情報の一元管理と共有を実現し、複数関係者間での効率的な情報連携を可能にした。^{2,3}
- ・ PAS 1192-3 :
Crossrail の CDE は、将来の運用・維持管理者がそのまま利用できるように設計され、PAS 1192-3 の意図する AIM (Asset Information Model) 構築の実務的手本となった。特に、運用段階に必要な資産情報を維持・引き渡し可能な構造として整備された。^{2,3}
- ・ PAS 1192-5 :
PAS 1192-5 は、BIM やデジタル環境におけるセキュリティ配慮を定義する規範である。Crossrail は、安全かつ包括的に情報とモデルを取り扱う先進的なインフラプロジェクトとして、後の PAS 1192-5 が示すセキュリティ対応理念を先取りするような取組みを実施しており、BIM 規格の標準化に貢献した。⁴

8.2.1.4 共通データ環境 (CDE)

Crossrail プロジェクトの CDE はプロジェクトの進行に伴い段階的に整備・発展し、情報管理の最適化が継続的に図られた。以下では、その変遷を 3 つの段階に分けて整理する。

(1) 初期段階：非統合的システムによる分散管理

プロジェクト開始当初、Crossrail は BS/PAS 1192 を基準として CDE を構築した。プロジェクトチームは契約および構成標準に基づき情報の統合・運用を試みていたが、実際には複数のシステムが統合しないまま運用されており、情報の一元管理やリアルタイムでの連携が不十分であった。設計・施工の各チームは独自に 3D モデルや文書、図面データ等を管理し、情報が分断された状態であった。このようなサイロ化により、データの整合性欠如や更新管理の煩雑化、プロジェクト全体での情報可視性の低下といった問題が生じていた。例えば、下請け業者は設計目的で個別に BIM モデルを作成し、一方で資産情報は別システムで管理されていたため、モデルと資産情報の間にリンクが存在せず、後から統合作業を行う必要があった。このような非効率を受け、Crossrail はシステム構成および情報管理手法の抜本的改善に着手した。

(2) 中期段階：システム統合と運用強化

初期段階で明らかになった課題を解決するために、Crossrail では統合的な情報管理体制が整備され

² [Information Handover Principles - Crossrail Learning Legacy](#)

³ [Better Information Management to Optimise Whole Life Business Decisions - Crossrail Learning Legacy](#)

⁴ [BIM Introduction to PAS 1192-5](#)

た。専任の情報管理部門が新設され、情報の可視化と分析のためにダッシュボードやデータウェアハウスが活用・整備された。また、全ての関係者が CDE を通じて最新情報にアクセスする運用ルールが徹底された。これらの取組みにより、プロジェクト全体（設計、施工、運用・維持管理）で利用されるデータの一貫性・整合性・共有性が確実に確保されることとなった。この段階において CDE は表 8-3 に示すように各システムが明確な役割を担いながら相互に連携する構成となり、初期段階に見られたサイロ化が解消された。

表 8-3 Crossrail の CDE を構成する各種システム

システム	ソフトウェア	主な役割
EIMS	Bentley eB	契約・設計・施工等関連文書管理
AIMS	Bentley eB	資産情報管理
CDE/BIM/CAD	ProjectWise/MicroStation	3D 設計・施工モデル管理
GIS	Oracle Spatial/ArcSDE	地理情報管理。空間情報の可視化・分析。

出典：脚注 5を基に JICA 調査団作成

このシステム構成では、統合の成果として、プロジェクト全体の情報管理の効率と品質が大幅に向上し、関係者間の協働が円滑化された。

(3) 成熟段階：引渡しと情報資産の統合

将来の運営事業者への引渡しを見据え、CDE を通じて蓄積された膨大な情報が整備・統合された。この段階では、物理資産と情報資産（設計情報や施工記録等）を適切にリンクさせ、将来の運用・保守に直接活用できる体系の整備が重視された。単なるデータ集約ではなく、運営段階での継続的な価値創出を可能とする仕組みが構築され、知識や経験が資産管理の基盤として引き継がれる体制が確立された。

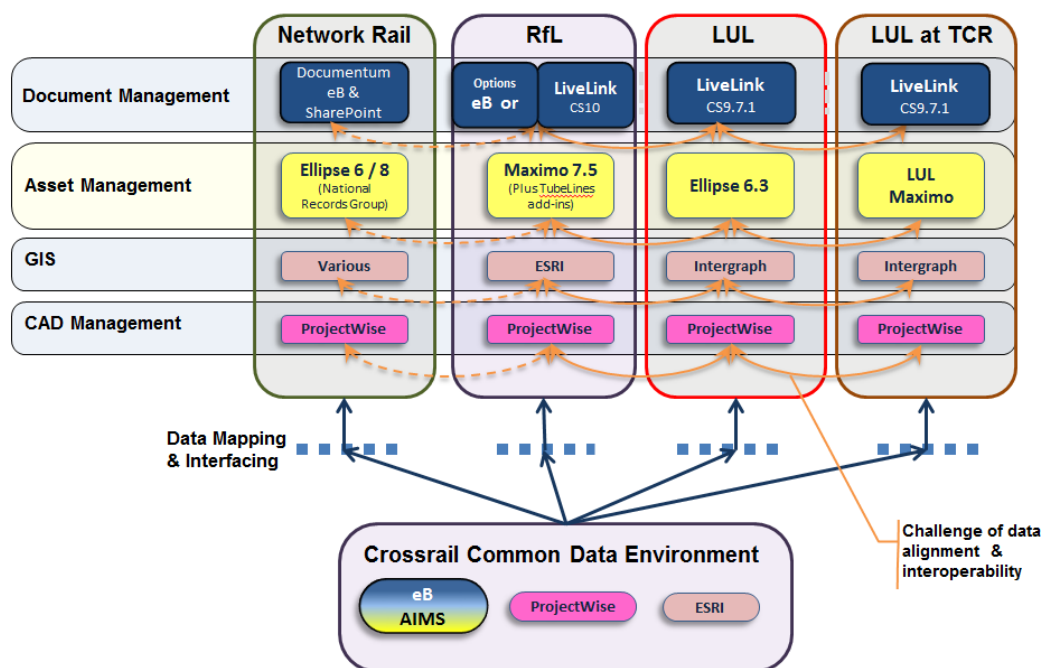
一方、複数の運営主体（表 8-4、図 8-5 参照）との間でシステム統合が困難であり、引渡し時に「信頼できる単一の情報源（Single Source of Truth）」を完全には実現するには至らなかった。

表 8-4 Crossrail の運営・維持管理組織

維持管理組織名	組織概要と担当区間・分野
Network Rail	英国の全国鉄道インフラを管理する公的機関。Crossrail の既存線接続区間を担当
Rail for London (RfL)	TfL (Transport for London) の一部門で、Crossrail の中央部分 (CCOS, Crossrail Central Operating Section) の維持管理を担当。TfL の運行部門とは異なり、インフラ管理に特化
London Underground Limited (LUL)	TfL の地下鉄部門。Crossrail と接続する地下鉄駅や施設の維持管理を担当
LUL at TCR	LUL の中でも Tottenham Court Road 駅に特化した維持管理部門。駅の複雑なインターフェースに対応

出典：JICA 調査団

5 Boyes, G. A., Ellul, C., and Irwin, D.: Exploring BIM for Operational Integrated Asset Management – A Preliminary Study Utilizing Real-World Infrastructure Data, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., IV-4/W5, 49–56, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-4-W5-49-2017>, 2017.



出典: [Information Handover Principles - Crossrail Learning Legacy](#)

図 8-5 2016 年時点のシステム各運営および IM 組織の概要

こうした段階的発展を経た CDE 活用の成果として、Crossrail は 7 年以上にわたり年間約 1,000 万ポンドの直接的な金銭的効果を生み出し、更に 5 年以上にわたって管理費および IT 関連人件費の削減を実現した。⁶

8.2.1.5 情報分類体系 (Uniclass 等)

情報はプロジェクト管理における意思決定の基盤であり、正確で信頼性の高い情報の整備が求められた。しかし、プロジェクト開始時、Uniclass 2015 はまだ整備されておらず、既存の Uniclass (Uniclass 97 や 2.0) は BIM で必要な鉄道・土木施設を十分に網羅していなかった。そこで Crossrail では、Uniclass を基盤とした資産分類体系 (Asset Data Dictionary/ADD) を独自に設計・開発した。ADD は各資産クラスの機能・属性を明確に定義し、資産を一貫して分類・記述するための基盤を提供している (詳細は 8.2.1.7 参照)。この階層構造は以下のように整理され、全ての資産に対して一貫した分類コードと識別子を付与した。

- ・ Operating section (運用区間)
- ・ Facility (施設)
- ・ Primary functional unit (主要機能単位)
- ・ Functional unit (機能単位)
- ・ Asset (資産)

⁶ [London Crossrail: BIM and CDE in the Design and Construction](#)

この階層構造により、各資産の所属と機能が明確化され、資産情報の検索・追跡・管理が容易になった。

また、Crossrail ではこうした属性データと設計モデル (2D/3D 図面・BIM モデル) を役割分担して管理した。具体的には、

- ・ 設計モデル (形状情報) は設計・施工での形状表現に用い、必要に応じてモデルを更新・交換する。
- ・ 資産属性は ADD に定義された属性項目に従って AIMS/EIMS 等の情報管理システムに格納し、資産ごとに定義された命名規則や識別情報を用いて管理する。

Crossrail の情報管理手法の特徴は、3D モデル等の形状情報と資産属性情報を明確に分離して管理した点にある。形状情報は設計・施工段階での空間的検証や干渉チェック等、エンジニアリング上の目的で使用される一方、資産属性は ADD に基づいて定義された属性項目群として別途データベースに格納された。両者は同一の分類体系と命名規則を用いることで整合性が確保され、必要に応じて情報システム上で相互参照できるよう設計されている。

このようにデータを分離して管理することにより、モデルの軽量化とファイル形式間の互換性が確保されるとともに、運用・保守段階で属性情報を容易に更新できる柔軟性が得られた。形状モデルの更新を伴わずに属性データのみを修正できるため、情報の保守効率が大幅に向上し、長期的な資産管理にも適した構造となった。

8.2.1.6 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

Crossrail プロジェクトでは、Bentley eB とその関連システムを使用して情報を収集・管理し、インフラ管理者 (IM) へのデータ移行を実施した。その際、鉄道駅資産および線形インフラ資産管理に求められる詳細レベルを満たすため、COBie に準拠した情報提供を行う方針を策定した。COBie 準拠の情報管理体制により、プロジェクト全体で蓄積された資産情報は標準化されたフォーマットで整理され、運営段階での保守・管理業務の効率化を実現した。

8.2.1.7 資産管理の方針と具体的な取組

資産管理の方針

Crossrail プロジェクトでは、Elizabeth line の運用と保守を支援するための完全かつ詳細な資産情報の提供を基本方針として定めた。ISO 55000 シリーズや BS/PAS 1192 等の国際規格に準拠し、ライフサイクル全体を通じた資産情報の段階的・体系的な収集・管理に取り組んだ。

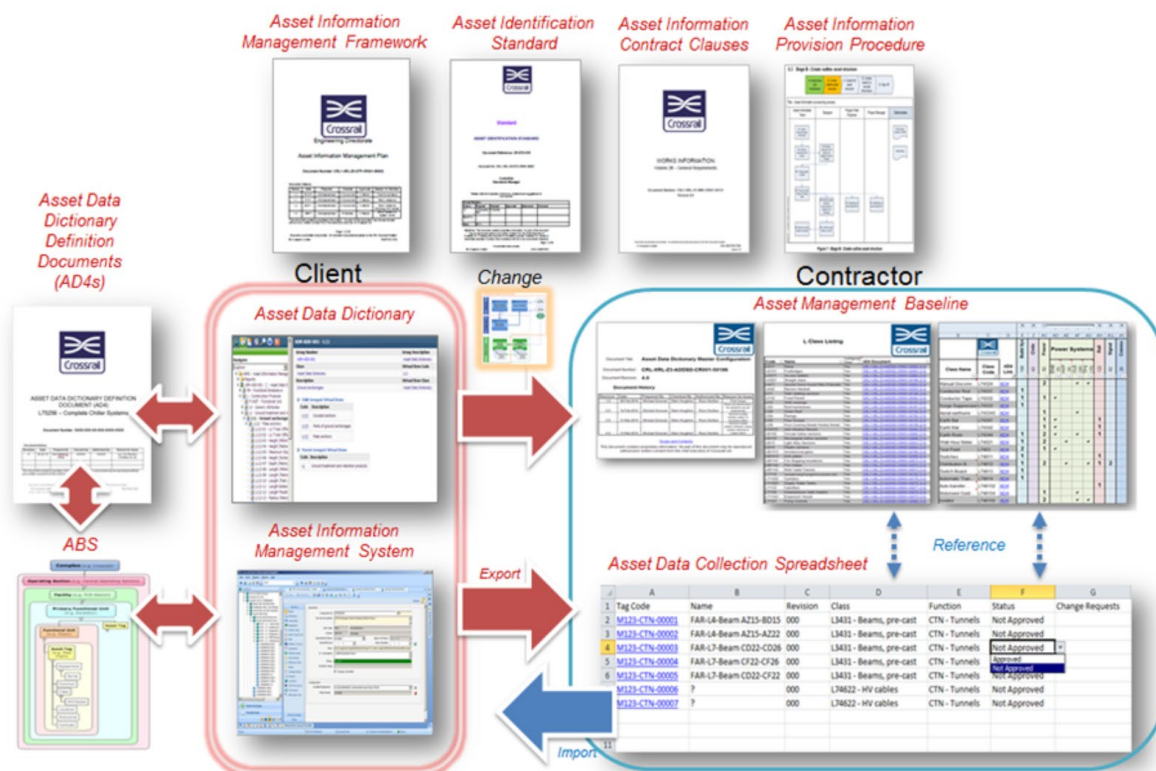
具体的な取組

Ross 氏 7)によれば、Crossrail が高品質な資産情報確保に成功した要因として、次の仕組み・プロセス・体制が挙げられる。

7 Ross Dentten 氏は Crossrail プロジェクトにおいて資産情報管理およびトレーサビリティに関して中心的な役割を 10 年以上担ってきた専門家である。特に仮想資産情報の整備と標準化に注力してきた。本案件において Bentley Systems 社とのインタビューを実施した際に Ross 氏から貴重な助言をいただいた。

- **Asset Information Management Framework :**
資産情報の取得・管理・ガバナンスを定義する枠組み。
- **Asset Identification Standard :**
資産の命名規則、ラベル形式、設置要件および機械読み取り対応を規定。
- **Central & Asset Information Management Systems (CIMS/AIMS) :**
情報管理の中核ハブシステム。CIMS が全体的な情報管理を担うのに対し、AIMS は資産管理に特化した情報管理ツールであり、CIMS を補完する。AIMS は Bentley eB をベースに構築され、約 50 万件の物理資産・情報を管理。
- **Asset Data Dictionary :**
資産に関連する Asset Breakdown Structure (ABS) 機能、ABS 分類、および関連属性を規定。
- **Asset Data Dictionary Definition Documents (AD4s) :**
Asset Data Dictionary 内の 600 以上の ABS 分類と機能に関連する詳細仕様を記述。
- **Asset Data Collection Spread Sheet (ADCS) :**
資産情報の標準化・効率的な収集を目的として開発されたスプレッドシート。Asset Data Dictionary で定義された各資産分類に対応するタブを個別に設け、各タブにはその資産分類に必要な属性項目が定義されている。請負業者が AD4s に基づいてこれらの属性項目情報を入力。
- **Master Configuration Baseline :**
全ての資産関連文書と分類の基準を規定。
- **Asset Information Provision Procedure :**
AIMS での資産登録、Crossrail スタッフ、請負業者、第三者が資産情報提供の標準手順を規定。
- **Asset Information & Configuration Management Team :**
各種データの管理とインフラ管理者 (IM) への引渡し準備を担当し、AIMS の設計・運用を実施するチーム。
- **Asset Information Delivery Team :**
資産情報の AIMS への登録後、情報のパッケージ化からインフラ管理者 (IM) への引渡し完了まで、全資産情報提供および請負業者との連携・ガバナンスを統括するチーム。
- **Contract Clause :**
契約者が上記の仕組み・プロセス・体制に準拠するための契約条項。

各システム・文書間の関係は図 8-6 の通りである。



出典: [Better Information Management to Optimise Whole Life Business Decisions - Crossrail Learning Legacy](#)

図 8-6 システム・文書間の関係

8.2.1.8 契約的な整理

Crossrail では英国の公共事業で広く用いられていた NEC3 契約形式が 2008 年後半に採択された。選定理由は以下の通りである。

- ・ CRL の文化・目標への適合性
- ・ 公平なリスク配分
- ・ 強固な契約管理プロセス
- ・ 多様な契約形式に対応可能で、Crossrail プロジェクトの全要件に対応可能
- ・ 他の大型プロジェクトでの使用実績

CRL は NEC3 の著作権ライセンスを取得し、標準契約に対しプロジェクト全体で統一的に適用できるように修正を加えた。契約条件の開発および調整には、法務部門、調達部門、現場チームで構成されたワーキンググループが関与した。契約管理体制としては、Procurement Steering Group / Procurement Sub-Committee (PSG/PSC) が設置され、契約上の重要な変更点は、ワーキンググループから PSG/PSC へエスカレーションされた。入札プロセスの進行に伴い、Commercial Steering Group (CSG) が結成され、PSG/PSC からのこれらの意思決定委任を受けた。また、契約運用の一貫性を確保するために「Contract Administration Manual」が作成された。

8.2.1.9 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

Crossrail プロジェクトでは、図面、3D モデル、契約文書、進捗データ等の膨大かつ多様な情報を適切に管理・活用するため、BIM 戦略を策定した。プロジェクト関係者がこの戦略を理解し、共通の情報基盤および運用ルールに基づいて業務を遂行できるよう、2012 年に「The Crossrail-Bentley Information Academy」⁸ (以下、「アカデミー」) が設立され、教育訓練と情報管理スキルの向上を促進した。

アカデミーは「People (人材)」「Process (プロセス)」「Technology (技術)」を教育方針とし、Crossrail スタッフ、設計・施工パートナー、サプライチェーン関係者を対象とした教育プログラムを展開した。施設は Bentley⁹のオフィス内に設置され、30 名収容の会議室と 10 台のテクノロジーポッドを備え、実際のシステム環境を再現した仮想空間での体験を提供した。この仮想環境では、参加者は新たなアイデアを試行し、既存システムやプロセス、システム利用者や業務環境への影響を検証することができた。

また、BIM 戦略に関するテーマ別のセッション「Crossrail BIM Overview Session」が毎月開催され、以下の内容が扱われた。

- ・ Crossrail の BIM 戦略の概要
- ・ 情報管理手法の理解
- ・ 資産情報管理の理解と実践
- ・ GIS 活用
- ・ CAD データとモデル管理の理解と実践
- ・ データ移行 (引継ぎ) の概要

セッション参加者には CPD 認定が発行され、教育内容の専門性と信頼性が担保された。セッションに対するフィードバックは一貫して好意的であり、参加者は「情報戦略とデータ価値に対する理解が深まった」と回答している。

⁸ [Information Academy - Crossrail Learning Legacy](#)

⁹ BIM/CAD, CDE 等のベンダー。Crossrail では、表 8-3 の CDE, ソフトウェアを提供している。

8.2.2 High Speed 2 (英国)

本節では、High Speed 2 (以下、「HS2」) の全体像を示すとともに、本調査における HS2 の主要な情報ソースである「HS2 Learning Legacy」の概要を説明する。続いて、同プロジェクトにおける BIM の適用規格や情報管理システム (CDE)、さらに情報分類体系・情報交換フォーマットの整備状況、資産管理の方針と具体的取組、関係者への教育訓練までを、項目ごとに順を追って分析・記述する。

8.2.2.1 プロジェクトの概要

HS2 プロジェクトはロンドンからイングランド北部を結ぶ高速鉄道網の整備プロジェクトである。当初ロンドンからバーミンガムを経由してマンチェスターやリース方面までを結ぶ計画であったが、コスト増等の影響により、バーミンガム以北への延伸は見直され、現在はロンドン～バーミンガム区間の建設が中心となっている。2009 年に HS2 Ltd.が設立、2012 年に英国政府により計画が発表され、2025 年現在はロンドン～ウェストミッドランズ区間 (Phase 1、約 225km) の建設が進められており、合計 4 駅 (Euston, Old Oak Common, Birmingham Interchange, Curzon Street) が新設予定である。



出典: [What is HS2 - HS2](#) を基に JICA 調査団加筆修正で作成

図 8-7 HS2 (Phase1)

プロジェクトの推進体制においては、英国運輸省 (Department for Transport/DfT) が単独のスポンサーとして機能し、プロジェクトの資金提供、戦略的意思決定、監督責任を担っている。実行主体としては、2009 年に設立された High Speed Two Ltd (HS2 Ltd) が、設計・建設・運営準備を含む全体的なデリバリー責任を負っている。

HS2 Ltd の組織構造は、取締役会 (Board of Directors) の下に最高経営責任者 (CEO) を中心とした執行部を配置し、その下にエンジニアリング、プロジェクト管理、調達、環境、デジタル/BIM、コミュニケーション等の部門が設置されている。2025 年にプロジェクトの大幅な遅延とコスト超過を

受けて英国政府は「プログラム・リセット (Programme Reset) 」¹⁰を実施した。その一環として Crossrail 再建の経験を持つ Mark Wild 氏が HS2 Ltd の CEO に、また Mike Brown 氏が取締役会会長に任命された。これにより、プロジェクトの再構築とガバナンスが強化された。特に、DfT と HS2 Ltd の間では、従来よりも厳格な進捗管理と財務統制が実施されるようになった。

8.2.2.2 情報ソースの説明

本調査の主要情報源は、HS2 公式サイト¹¹、特に「Learning Legacy」セクション¹² (以下、「HS2 レガシー」) である。以下、HS2 レガシーの成り立ちと構造を説明する。

HS2 レガシーは、プロジェクトに関する技術文書、研究成果、ベストプラクティス、設計・施工事例等が体系的に公開する、知識共有のための取組みである。2025 年 9 月確認時点で 225 件の資料が公開され、「Building Information Management」や「Project Information Management」等 BIM に関する詳細な情報も多数掲載されており、BIM の運用体制や情報管理の実態を把握する上で有用である。

その構築にあたっては、ロンドンオリンピック 2012、Crossrail といった英国の大規模プロジェクトで展開された Learning Legacy を参考としている。コンテンツはケーススタディ、技術論文、マイクロレポート、ベストプラクティス文書、動画等多様な形式で提供され、現在も継続的に拡充が進められている。図 8-8 に示す 15 のテーマ領域に基づき、技術・業務・社会の各分野が整理されており、さらに各テーマはサブトピックに細分化されている。これにより、プロジェクトの多様な側面を横断的に参照できる構造が整えられている。

¹⁰ [The HS2 Experience: major transport projects governance and assurance review](#)

¹¹ [Homepage - HS2](#)

¹² [Homepage - HS2 Learning Legacy](#)



Communications and Engagement



Consents and Powers



Design, Engineering and Architecture



Digital, Data and Information Management



Environment



Equality, Diversity and Inclusion



Health, Safety and Wellbeing



Heritage and Archaeology



Innovation



Land and Property



Operations



Procurement, Commercial, Legal and Supply Chain Management



Project and Programme Management



Project Startup and Sponsorship



Talent & Resources

出典: [Themes - HS2 Learning Legacy](#)

図 8-8 HS2 レガシーのテーマ領域

このように HS2 レガシーは、HS2 プロジェクトの知識や経験を体系化するとともに、他のインフラ事業にも応用可能な知見を公開することを目的としており、本調査の分析の信頼性と深度を支える重要な情報源となった。

8.2.2.3 BIM の適用規格

HS2 の BIM 運用は英国政府が 2016 年に策定した BIM Level 2 の義務化に対応する形で展開されている。当初は、旧 BIM Level 2 (2011 年策定) に関連する BS/PAS 1192 (BS 1192-4:2014, PAS 1192-2:2013, PAS 1192-3:2014) に準拠していた。その後、国際規格である ISO 19650 シリーズ (ISO 19650-1:2018, ISO 19650-2:2018, ISO 19650-3:2020, ISO 19650-5:2020) が順次導入され、2025 年時点ではこれらを情報管理ワークフローの基盤としている。

プロジェクト全体では、計画・設計・施工・運用の各フェーズにおいて、BIM Level 2 の達成を要求しており、その要件として以下の点が掲げられている。¹³

- ・ データ管理に対する一貫したアプローチ
- ・ データ調達に関する明確な契約要件
- ・ 意思決定のための信頼性あるデータを提供する情報モデル
- ・ 共通データ環境における複数データソースの交換と管理
- ・ 効率的にアクセス・解釈可能な接続されたデータ
- ・ 重要な点として、図面ではなくデータそのものを購入する姿勢



出典: [Towards a Digital Blueprint: data, technology and collaboration at the core of HS2 - HS2 Learning Legacy](#)

図 8-9 HS2 ビジョンの図解

BIM の力を活用し、生産性を向上させ、無駄を削減し、そして何よりも重要なのは legacy を残すこと

8.2.2.4 ISO 19650 に関連する取組み

HS2 プロジェクトでは、ISO 19650 シリーズを中心とした情報マネジメントが導入されている。プロ

¹³ [BIM Upskilling](#)

ジェクトは複数の計画・設計・施工を担う複数の主体によって構成され、これら多様なステークホルダーが共通の基盤のもとで情報を交換し、活用できるよう仕組みが整備された。特に、共通データ環境 (CDE) が中核的役割を果たしており、設計モデルや契約文書、工事進捗データ、引き渡し後の資産情報に至るまで、ライフサイクル全体を見据えた情報の蓄積と共有が実現されている (詳細は 8.2.2.5 参照)。

8.2.2.5 共通データ環境 (CDE)

HS2 プロジェクトでは、EIR や BIM 運用に関するマニュアル文書が公開されていないが、公式サイトや Learning Legacy から CDE が内部的に運用されている実態を把握することができた。ここでは実例を基に、CDE の運用方法および活用の効果を整理する。

(1) 文書・定性的データ管理 14

対象となるのは HS2 プロジェクトのフェーズ 1 北部工区 (N1-N2: Long Itchington Wood Green Tunnel ~Delta Junction、Birmingham Spur、Delta Junction~西海岸本線接続区間) における情報の作成・管理・提供の効率化を目的とした技術的取り組みである。

従来のドキュメントベースの運用では、テンプレート変更や情報更新の度に多大な手作業が発生し、効率性と整合性の確保に課題があった。この課題に対応するため、CDE として Bentley ProjectWise が導入され、文書と定性的データを一元管理が開始された。さらに、Microsoft Access を用いて、文書作成や更新をデータベース内で完結させることで、一度の更新が全ての成果物に自動的に反映される「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」が実現した。その後、Microsoft Access のサイズ制限やアクセス制御の制約、長期運用性に関する課題が明らかになり、システムはクラウドベースへ移行された。新たに導入されたユーザーインターフェース (UI) は Web ブラウザから情報の閲覧・編集を可能にした。また、API (Application Programming Interface) によるデータベースと UI 間での情報連携も実現した。データは JSON 形式で保存され、GIS や BIM モデルと連携して位置情報・属性情報・文書を統合的に扱える仕組みが整備された。

これらの改善により報告書作成に要する時間は従来比で最大 80%短縮され、品質チェックに要する作業も大幅に削減された。18 か月の試用成果として、1,350 件の文書更新、176 件の新規文書作成、688 件の資産更新を達成し、約 3 万ポンド相当の効果が得られた。

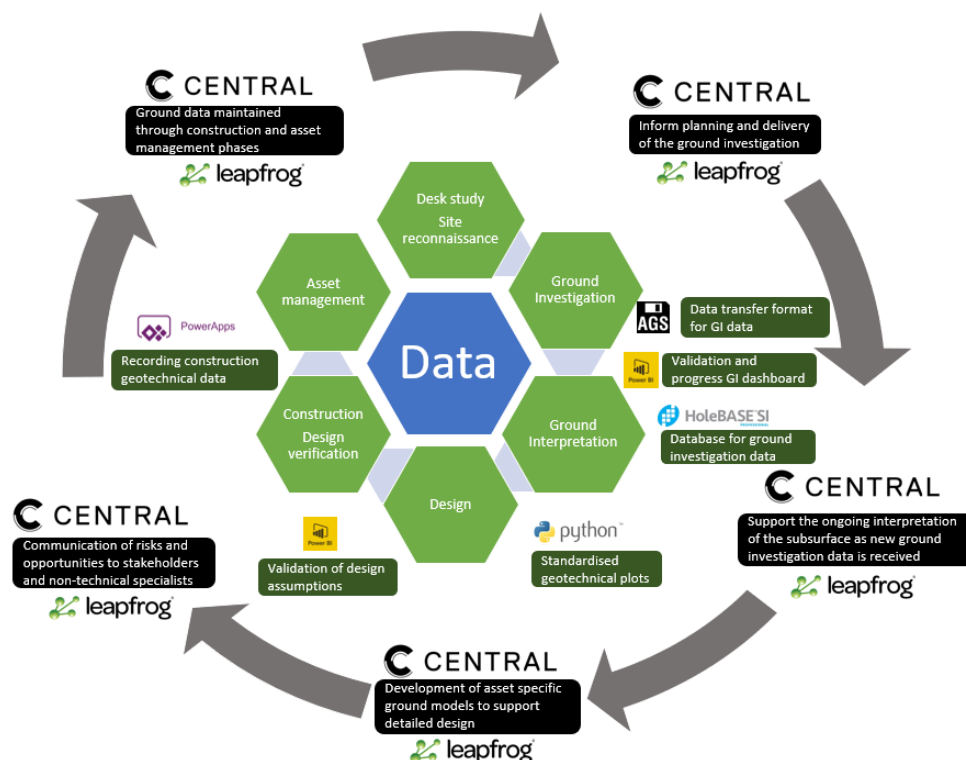
(2) 地盤調査データ管理・4D 地盤モデリング 15

対象となるのは HS2 プロジェクトのフェーズ 1 北部工区 (N1-N2: Long Itchington Wood Green Tunnel ~Delta Junction & Birmingham Spur & Delta Junction~西海岸本線接続区間) における地盤調査・設計業務である。

地盤調査と設計が同時進行するため、HS2 では複数のソフトウェアと Python スクリプトを活用し、調査データ・地盤モデルを自動更新・共有する仕組みを構築した。この仕組みにより、関係者がリアルタイムかつ監査可能な形式で最新情報を共有でき、設計の精度向上と迅速な意思決定が可能になったと報告されている。

14 [Organising qualitative data into asset databases to standardise reports and improve BIM practices - HS2 Learning Legacy](#)

15 [Innovative ground data management - HS2 Learning Legacy](#)



出典：脚注 15

図 8-10 調査データ・地盤モデル管理に使用されたソフトウェア・ツール

以下のソフトウェア・ツールが CDE に統合されたシステムとして活用された。

- ・ Bentley ProjectWise：設計 JV が使用した公式 CDE。文書管理、モデルステータスの管理
- ・ Seequent Central：クラウド型の地盤モデル管理プラットフォーム。バージョン管理、コメント・注釈機能、変更履歴の比較、通知機能等を備え、モデルのライフサイクル全体を管理。
- ・ Leapfrog：3D 地盤モデリングツール。Central と連携してモデルを作成・更新。
- ・ HoleBASE SI：地盤調査データベース管理ツール。AGS (Association of Geotechnical & Geoenvironmental Specialists) データの取り込み・可視化に使用。
- ・ Power BI ダッシュボード：Python スクリプトにより毎月の AGS データ差分を自動比較し、進捗や変化を可視化。
- ・ GiGi：地盤データの処理・解析に使用。

完全に分散した複数 CDE ではなく、ProjectWise が公式の共通基盤として機能し、その上で他の専門ツールが補完・連携する構造であった。

(3) Chiltern トンネル 16

Chiltern トンネルは HS2 プロジェクトのフェーズ 1 に含まれ、全長約 16km、双方向 TBM トンネル、2 つのポータル、2 つのボーリングトンネル、40 のクロスパッケージで構成された。設計・施工に BIM が活用され、設計データは CDE 上で一元管理された。CDE には Bentley ProjectWise が使用さ

16 [Using 3D models and BIM for the Chiltern Tunnel Design - HS2 Learning Legacy](#)

れ、BS 1192 に準拠したワークフローにより品質管理と納品プロセスが標準化された。

8.2.2.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

HS2 プロジェクトでは BIM を中心とする情報管理の分類体系として Uniclass 2015 を採用している。さらに、3D モデルに時間軸を付与した 4D モデルやとコスト管理を組み込んだ 5D BIM の実現に向けて、数量体系として CESMM (Civil Engineering Standard Method of Measurement) を導入している。CESMM は土木工事に特化した体系であり、掘削、基礎、構造物等の工種ごとに数量を標準的に算出する方法を規定し、契約や支払いの基盤として機能する。HS2 では必要に応じて CESMM を数量算出や契約実務に適用している。

例えばスラブ要素の場合、あらかじめ属性情報として付与されている Uniclass コードをシステムが認識し、数量計算を自動的に実行する。具体的には、ジオメトリ属性から型枠や体積が算出され、設計属性からは材料、鉄筋比率、強度等が取得され、共通属性から資産分類やコードが参照され、必要な要素が導入される。このとき、Uniclass 2015 と CESMM はシステム内で相互にマッピングされ、CESMM コードがシステム内で適用される。そのため、全ての情報をモデル内部に格納する必要はなく、主要な属性だけのみに依存した効率的かつ一貫性のある数量算出およびコスト管理が可能となる。

このように Uniclass と CESMM を相互補完的に組み合わせることで、一部ではあるものの、設計、施工、運営・維持管理までを一貫して支える情報基盤が構築されている。

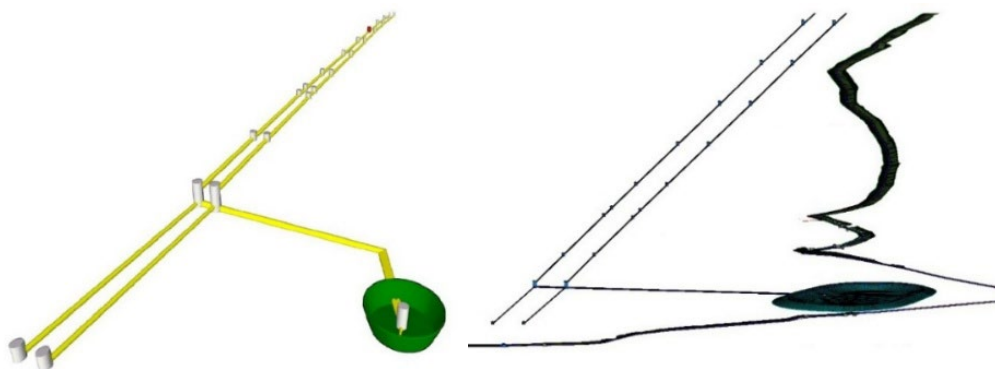
8.2.2.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

HS2 プロジェクトでは EIR や BIM 運用に関するマニュアル文書が公開されていないが、公式サイトや Learning Legacy からデータ交換フォーマットが活用されている実態を把握することができた。ここでは排水設計における実例 17 からデータ交換フォーマットの活用を整理する。

該当事例は HS2 北部工区 (Long Itchington~Delta Junction および Birmingham Spur~West Coast Main Line) の排水設計において BIM 情報フォーマットや情報管理プロセスとの統合が実践されたものである。設計段階では、排水の水理設計やシミュレーションに MicroDrainage (MD) が用いられ (図 8-11 参照)、得られた結果を基に排水ネットワークがモデル化された。BIM モデルの作成には主に Bentley OpenRoads Designer (ORD) が使用され (図 8-11 参照)、一部では Autodesk Civil 3D (C3D) も併用された。排水管、マンホール、勾配等の要素は 3D モデルとして表現され、形状情報が統合された。これらのネイティブデータは互換性が限定的であるため、CDE に格納する際には、形状情報を IFC 形式に変換することが求められた。これにより、他分野のモデルとの干渉チェックや施工シミュレーションが可能となり、設計情報がプロジェクト全体で共有された。一方、MD で生成される水理計算結果や設計基準値、維持管理に必要な属性情報は CSV 形式で出力され、CDE に格納された。CSV は表形式で扱えるため、数値の比較、品質検証、設計変更のトレーサビリティに有効であった。さらに、IFC モデルの形状情報と CSV の数値データを照合することで、モデルに不足していた性能に関する定量情報が補完され、設計から施工・運用までデータの一貫性が担保された。このように HS2 プロジェクトでは、「形状は IFC、属性は CSV」という役割分担が確立されており、

17 [Bridging the gap between drainage design and BIM modelling - HS2 Learning Legacy](#)

両者を CDE 上で統合参照する仕組みが構築されていることが確認された。



出典: [Bridging the gap between drainage design and BIM modelling - HS2 Learning Legacy](#)

図 8-11 HS2 排水設計モデル (左) と BIM model (右) (例)

8.2.2.8 資産管理の方針と具体的な取組

HS2 プロジェクトでは、OIR や AIR、PIR 等の資産管理に関する情報要件文書が公開されていないが、公式サイトや Learning Legacy から各種要件が内部的に運用されていることが確認された。ここでは実例 181920 から資産管理の方針および具体的な取組みを整理する。

資産管理の方針

HS2 プロジェクトでは、BIM を通じて設計・施工段階で作成される PIM を運用・保守段階で活用する AIM へと移行する。これらの情報は CDE 上で管理され、設計・施工から運用・保守に至るライフサイクル全体での情報活用を実現している。

具体的な取組み

具体的な実践・取組み例は以下の通りである。

- ・ ユーティリティ資産管理 (Phase1) :
約 5,000 件のユーティリティ資産 (電力、水道、通信等) を対象に、業務を「contestable (外部委託可能) /non-contestable (資産所有者が直接管理)」に区分して管理する。専門のユーティリティチームを設置し、特に「non-contestable」資産は UAO (資産保有者) と直接連携する運営方針を採用することで、早期の設計・施工準備を可能にしている。
- ・ 環境・景観資産管理 :
地形、生態系、樹木等の環境・景観資産については、CAD/GIS/AIMS と連携させて一元管理することで、施工段階だけでなく将来の維持管理段階においても情報の有用性を確保する。土壌や樹木の調査データは、BIM モデルに統合され、設計判断や施工計画に反映されることで、環境への影響を最小限に抑制する。

18 [Asset Management Archives - HS2 Learning Legacy](#)

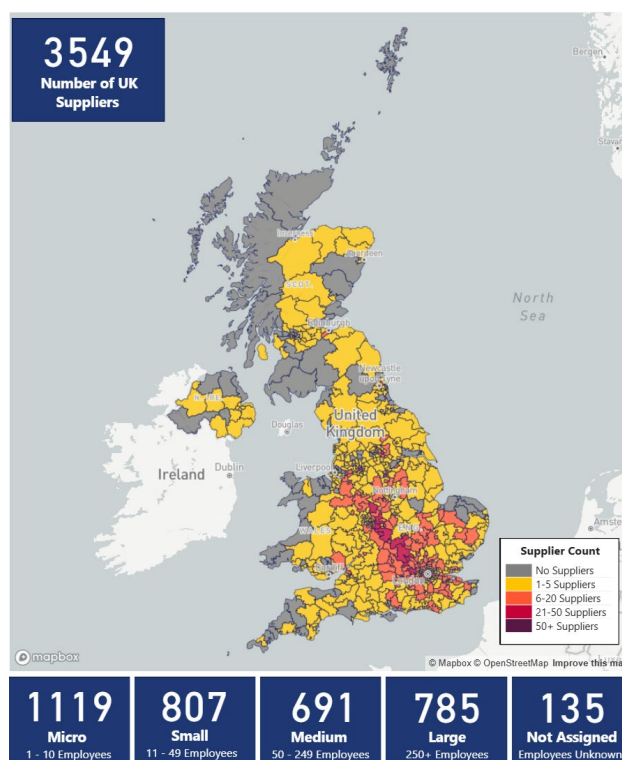
19 [Soils, Landscape and Woodland: How HS2 is using integrated asset information management in a BIM environment. - HS2 Learning Legacy](#)

20 [Planning and managing utilities on HS2 \(High Speed 2\) - HS2 Learning Legacy](#)

8.2.2.9 契約的な整理

HS2 は英国最大級のインフラプロジェクトであり、数千に及ぶ企業がサプライチェーンとして参画している。サプライチェーンは階層的に構成されており、その主な構造は以下の通りである。

- ・ メインワークス契約者 (Tier 1) :
大規模土木工事 (トンネル、路盤、橋梁等) を担当し、多くは一時共同企業体 (JV) として活動。
例 : Balfour Beatty Vinci、Skanska Costain STRABAG JV、Align JV
- ・ 設計コンサルタント・エンジニアリング企業 :
設計支援、システム工学、環境影響評価を担当。
例 : Arup、Mott MacDonald、WSP、Jacobs 等
- ・ サプライヤ (Tier 2, Tier 3) :
資材・設備・IT システム・BIM/CDE ソリューション等を供給。中小企業 (SME) の参入も推進されており、地域経済の活性化にも寄与すると期待されている。



出典 : [HS2 - Number of UK Suppliers](#)

図 8-12 サプライチェーン・マップ

調達の特徴として、NEC3 契約形式が採用されている。その理由は、業界内での理解度と信頼性の高さに加え、協働的なプロジェクト運営を促進できる点にある。

具体的には、契約の種類に応じて次の契約タイプを使用する。

- ・ コンサルティング業務 : the Professional Service Contract (PSC)
- ・ 建設工事業務 : the Engineering and Construction Contract (ECC)

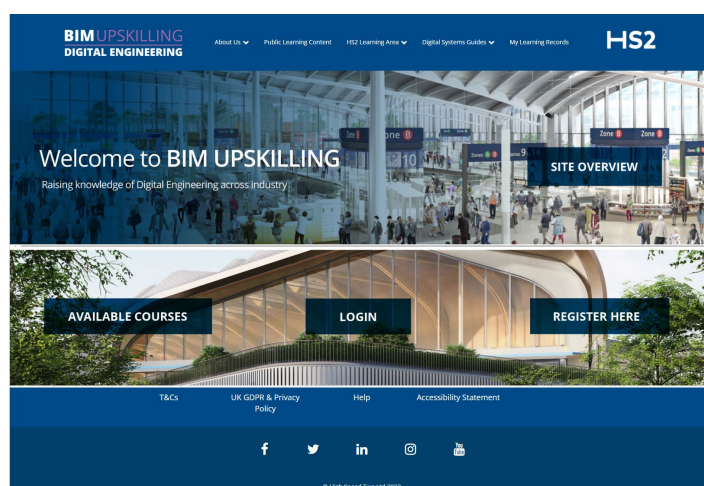
- ・ 主要土木工事契約：NEC Option C (ターゲットコスト契約)

一方で、一部の企業契約や車両関連契約については、NEC3 が適切でない場合もあり、その際には別の契約形式が採用されることもある。

HS2 プロジェクトではこれら契約条件を一次下請けに限らず、二次下請けにも適用することが推奨されており、サプライチェーン全体で一貫した契約運用を図っている。²¹

8.2.2.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

HS2 は、サプライチェーン（設計者・建設業者等）向けの学習用オンラインプラットフォームを運用し、無料でアクセス可能な e ラーニング教材（BIM Upskilling）²²を提供している。教材の内容には、BIM およびデジタルエンジニアリングに関する戦略・ビジョン・目標のほか、各役割と責任の詳細、主要な関連文書が含まれている。また、HS2 におけるプロセス、方針、標準の概要や、デジタルエンジニアリングの導入によって得られている成果についても紹介されている。



出典：脚注 22

図 8-13 BIM Upskilling

²¹ [Supply Chain FAQs](#)

²² [BIM Upskilling](#)

8.2.3 Rail Baltica (バルト三国)

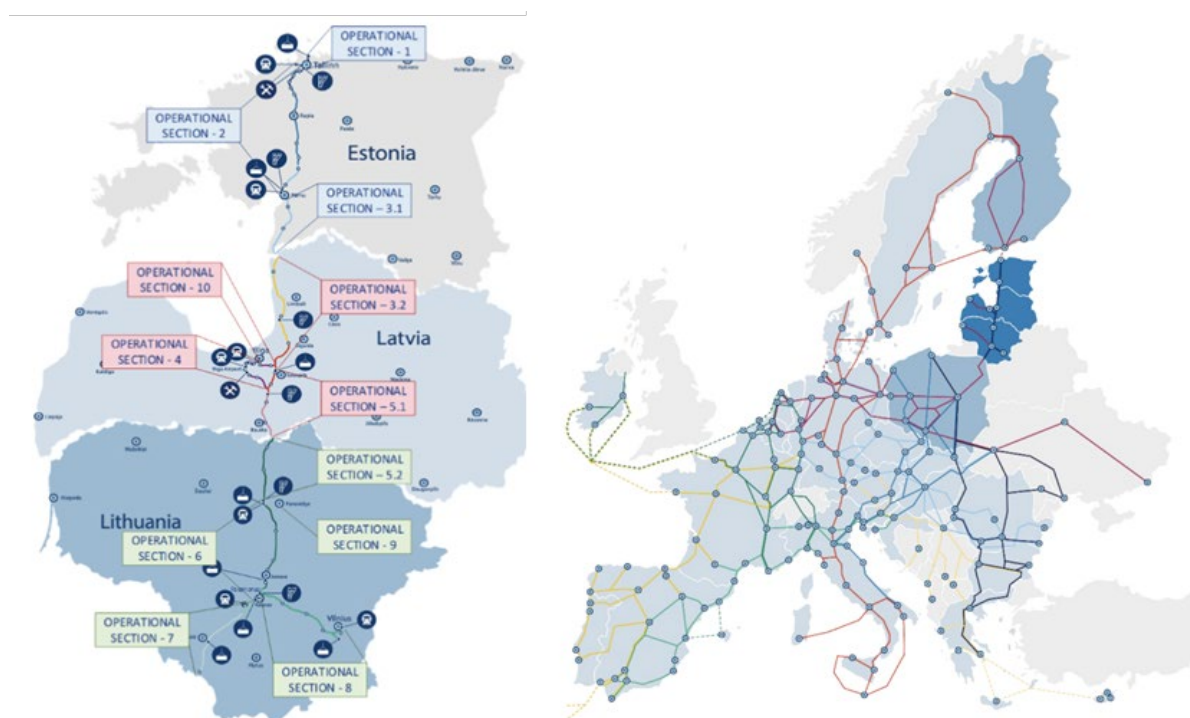
本節では、Rail Baltica の概要を述べ、BIM の適用規格や情報管理システム (CDE) の構成と情報移行、さらに情報分類体系・情報交換フォーマットの整備状況、資産管理の方針、契約的な整理について、項目ごとに順を追って分析・記述する。

8.2.3.1 プロジェクトの概要

Rail Baltica プロジェクトは、バルト三国 (エストニア、ラトビア、リトアニア) をヨーロッパの鉄道網に接続する新規鉄道インフラ整備事業である。旧ソビエト連邦の一部であったバルト三国内では、これまでロシア基準の広軌 (1,520mm) が使用されてきたが、ロシア圏の鉄道ネットワークからの独立を目的として、標準軌 (1,435mm) を採用している。これにより、北はエストニアの首都タリンから南はポーランド国境まで、総延長約 900km に及ぶ鉄道網を構築する計画である。

本事業は、欧州連合 (EU) の「北海-バルト海 TEN-T 回廊」および「バルト海-黒海-エーゲ海 TEN-T 回廊」の一部を構成する重要プロジェクトとして位置づけられている。事業は 2014 年に開始され、段階的に設計・調達・建設が進められており、2030 年までの運用開始を目標としている。

プロジェクトの資金調達は、EU の Connecting Europe Facility (CEF) による支援が 85% を占め、残りはバルト三国の国家予算で負担する。事業効果として、旅客・貨物輸送の時間短縮、CO2 排出量削減、雇用創出等が期待されており、バルト地域のみならずヨーロッパ全体に長期的な経済的・環境的利益をもたらすプロジェクトとして位置づけられている。



出典: [RB Rail AS Company strategy 2024-2030, Rail Baltica](#)

図 8-14 Rail Baltica 路線概要図と TEN-T における位置づけ

8.2.3.2 情報ソースの説明

本調査の主要な一次情報源である「Rail Baltica Official Website」²³は、プロジェクト全体に関する包括的な情報を提供する。サイト内では、プロジェクト背景や目的、技術仕様、沿革、主要マイルストーン、財政状況等の基本情報に加えて、最新ニュースや建設進捗状況、イベント状況が定期的に更新されている。また、高解像度の写真・動画コンテンツ、インタラクティブ路線地図、テーマ別解説動画等の豊富な視覚資料により、プロジェクトの現状を直感的に把握できる構成となっている。さらに、調達・入札情報、契約状況、コンプライアンス規定等、事業関係者向けの情報も充実しているほか、費用対効果分析、BIM・GIS 関連資料、資材供給調査等の専門家向け資料も提供されている。

8.2.3.3 BIM の適用規格

Rail Baltica プロジェクトは、バルト三国にまたがる大規模な鉄道インフラ事業として、デジタル技術の活用による情報管理・効率化を目的に BIM の導入を推進している。2024 年時点における BIM 運用では、ISO 19650 シリーズ (ISO 19650-1:2018, ISO 19650-2:2018, ISO 19650-3:2020, ISO 19650-5:2020) に準拠したプロセスを情報管理ワークフローの基盤としている。なお、一部の関連文書については、ISO 19650 の前身である BS/PAS 1192 を参考として作成されたものも存在する。また、国際標準に適合しながら、各国の事情に合わせて、ラトビアの LVS 1052:2018 やエストニアの EVS 928:2016 といった国内規格も採用している。これにより、国際的な相互運用性と各国固有の要件に対応した BIM 運用体制を構築している。

8.2.3.4 ISO 19650 に関連する取組み

Rail Baltica が 2022 年に策定した「BIM Manual」では、ISO 19650-1:2018 および ISO 19650-2:2018 を必須参照規格として位置づけ、プロジェクト全体における BIM 戦略とその実施に関する基本方針を規定している。さらに、ISO 19650 の前身である PAS 1192 (PAS 1192-2:2013, PAS 1192-3:2014, PAS 1192-4:2014, PAS 1192-5:2015) も必須規格として採用し、設計から建設、さらに運用・保守までを含むライフサイクル全体において一貫した情報管理を適用できる仕組みを整備した。また、2024 年には「Digital Information Requirements」を策定し、ISO 19650-1:2018, ISO 19650-2:2018 に加え、ISO 19650-3:2020, ISO 19650-5:2020 を新たに導入するとともに、BS 1192-4:2014 を採用して情報引渡し要件をより明確化している。

(1) ISO 19650-1

Rail Baltica では、全ライフサイクルを通じた情報再利用 (設計・建設・運用・保守) を重視し、情報管理の枠組みを整備している。情報管理に関して BIM 戦略を策定し、プロジェクトのライフサイクル全体にわたる情報管理の一貫性と効率性を確保している。

(2) ISO 19650-2, 3

Rail Baltica では、ISO 19650-2 および 3 に基づき、各段階 (計画・設計・施工・運用) における情報管理のプロセスを具体化している。例えば、情報交換要件 (EIR) や BIM 実行計画 (BEP) を整備し、

²³ [Rail Baltica Official Website](#)

役割分担や責任範囲を明確化することで、プロジェクト関係者間の協調を促している。

情報共有の基盤として CDE を活用し、関係者間の円滑かつ効率的な情報流通を実現している（詳細は 8.2.3.5 参照）。情報交換においては、「openBIM」の原則を採用し、特定のソフトウェアに依存しない形で実施される。基本形式は IFC であり、必要に応じて LandXML、BFC、CSV、XML、PDF 等も利用する（詳細は 8.2.3.7 参照）。さらに、品質確保のためにジオリファレンス、命名規則、属性セット、LOD (Level of Definition) 等のオーサリングルールを定め、納品前にはモックアップレビューやチェックリストによる検証を義務化している。これにより、情報の一貫性・完全性を担保する体制が構築されている。

(3) ISO 19650-5

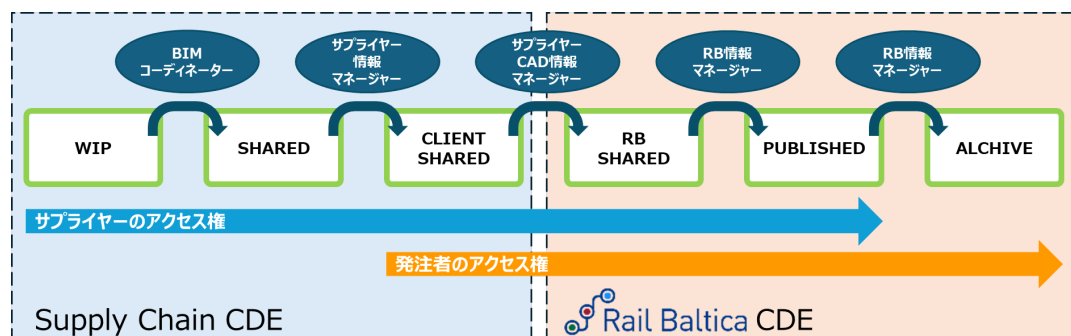
Rail Baltica では CDE として ProjectWise を導入しており、高度な IT セキュリティの確保とともに、安全かつ効率的な情報交換を実現している。これにより、設計段階から建設段階に至るまでの情報管理において、信頼性と透明性を維持する体制が整えられている。

8.2.3.5 共通データ環境 (CDE)

(1) CDE の基本構成

Rail Baltica プロジェクトでは、BIM を活用した情報管理の中核として、共通データ環境 (CDE) が整備されている。その運用は ISO 19650 および PAS 1192 シリーズの考え方に準拠しており、プロジェクトライフサイクル全体にわたって、設計・施工段階のプロジェクト情報モデル (PIM) から運用段階の資産情報モデル (AIM) への移行を支える基盤として機能している。CDE のワークフローは「WIP (Work in Progress)」→「Shared」→「RB Shared」→「Published」→「Archive」という情報ステータスで管理される（図 8-15 参照）。サプライヤーは自組織 CDE 内でデータを作成し、品質確認を経て Shared 領域に移行・提出する。提出時には、適用性コードやステータスコードといったメタデータを付与し、品質管理チェックリストや干渉検出レポートを添付する。これらのデータは CDE 上で一元的に追跡・管理される。提出されたデータは RB Shared 領域を通じて Rail Baltica の CDE に移行される。Rail Baltica CDE 内で BIM チームによるレビュー・承認を受けて Published 領域に登録されることで、プロジェクトチーム全体が利用可能となる。また、プロジェクトの主要マイルストーン達成時には、進捗記録を Archive 領域に保存し、将来の参照や検証に活用できる体制が整えられている。

権限管理は厳格に行われ、Rail Baltica 側の BIM 情報マネージャーや権限管理者がアクセス制御と品質保証を担う一方、サプライヤー側も分野別コーディネーターや情報マネージャーを配置し、情報の整合性を確保している。



出典：Rail Baltica 資料に JICA 調査団加筆修正で作成

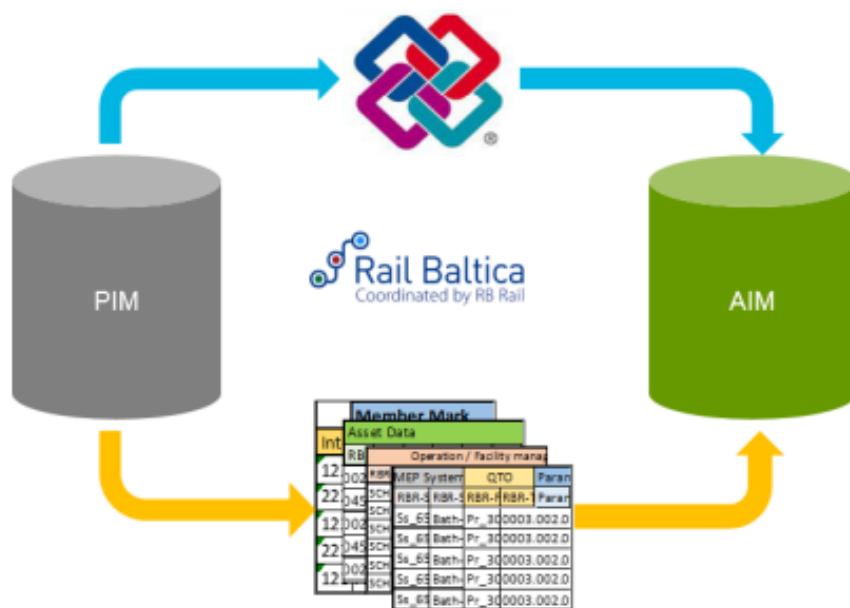
図 8-15 CDE ワークフロー

(2) PIM から AIM への情報移行

プロジェクト引き渡し時には、PIM から AIM への移行プロセスが実施される。AIM CDE は PIM CDE と同じルールに従って運用され、As-built ドキュメント（モデル、図面、文書、報告書の最終版）のみを管理する。

主要な移行プロセスは次の 2 種類である（図 8-16 参照）。

- Data Mitigation (データ移行) :
BIM モデルから抽出した PIM の属性情報 (Excel/CSV 形式) を AIM の資産台帳データベースにマッピングし、移行する。
- 3D Geometry Mitigation (3D 形状移行) :
BIM モデルから抽出した幾何形状情報 (IFC 形式) を AIM の資産台帳データベースに移行する。移行後のリンク管理は資産台帳の BIM モデル管理方針に従い、オブジェクト ID、Member Mark、AssetMark を参照して行われる。



出典：[RBDG-MAN-035-0103_CodificationDataManagement.pdf](#)

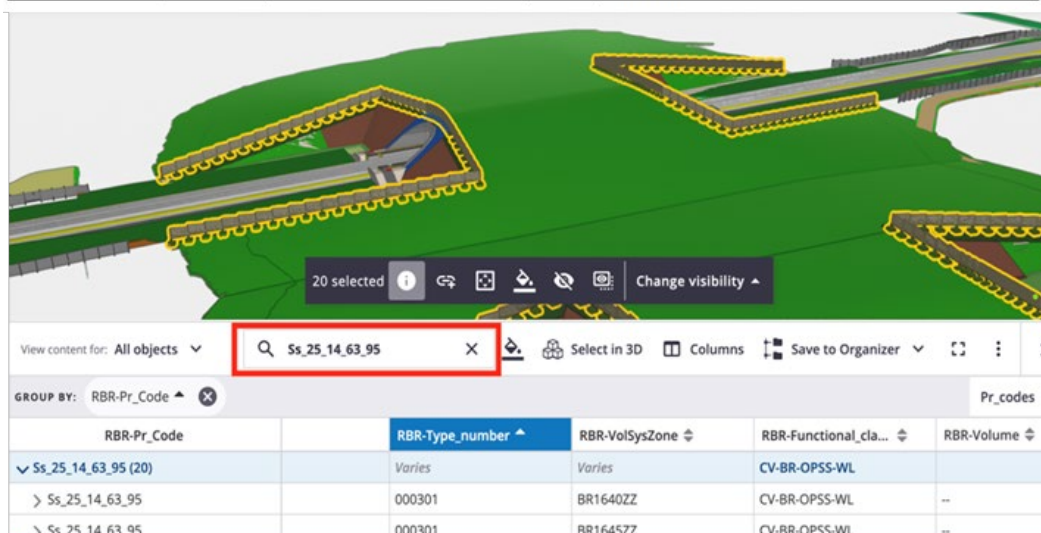
図 8-16 PIM から AIM への情報移行

8.2.3.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

Rail Baltica は ISO 12006-2:2015 に準拠し、Uniclass 2015 を基盤とした資産分類システムを導入している。Uniclass 2015 は技術仕様書、BIM モデル、数量計算書に一貫した属性付けられており、ライフサイクル全体を通じた資産情報管理のシステムが構築されている。図 8-17 は、仕様書において数量項目を指定している例であるが、システムコード (Ss) で指定がされており、BIM モデル上でもその属性が付与されていることが確認できるものである。

Table 187. Units of measurement - Wooden fence

Uniclass code	Type number	Work item	Unit	Work item includes
Ss_25_14_63_95	000301	WOODEN FENCE OVER CUTTING OR EMBANKMENT CROSS SECTIONS	m	Wooden fence over cutting or embankment cross sections consists of all works and expenses necessary to achieve the specified end result, e.g. workforce, materials, equipment and transportation (incl. fuel, insurance, etc.). This item is meant for supply and placement of wooden fence composed of structural steel posts and wooden boards, including the foundation of the posts with reinforced concrete, the subsequent filling of soil and the protection of the slope with a stone pitching finishing with a kerbstone.



出典: 文献 24

図 8-17 Uniclass 2015 で BIM モデル、仕様書、数量計算書に一貫した属性を付与している例

8.2.3.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

Rail Baltica の BIM 運用におけるファイルフォーマットの基本的な方針は、将来のデータ確保と相互運用性を確保するため、可能な限りオープンかつ非独自形式 (IFC, CSV 等) の使用が推奨されている。その中核となるのが IFC であり、設計・建設・運用を通じた主要な情報交換フォーマットとして採用されている。IFC の利用に際しては、ISO 16739 に準拠し、IFC4 が推奨されているが、IFC2x3 の利用も認められている。また、オープン形式では保持できない情報や編集作業が必要な場合には、使用ソフトウェアのネイティブ形式による提出も認められる。これらのフォーマットの使用は BEP

24 Miina Karafin, Digital Data Flow: A General Contractor's Perspective on Rail Baltica BIM and Handover Requirements, infraBIMopen, 2025

により規定され、発注者と Rail Baltica の BIM 情報マネージャーの合意を前提とする。

主なファイル種類と使用目的は表 8-5 の通りである。

表 8-5 ファイル種類・フォーマットと使用目的

ファイル種類・フォーマット	拡張子	BIM 使用目的
BIM ネイティブファイル形式	.rvt, .dgn, .ndw, .dwg, .pln, .pla, 等	設計作成
オープン BIM 形式	.ifc	情報とモデルの交換
線形データ	LandXML	現況情報管理、線形・土木情報管理
点群データ	.txt, .las, .laz, .e57, .ptx, .pts, .asc, .ply 等	現況情報管理
統合 BIM モデル	.nwc, .nwd, imodel-i.dgn, .smc 等	設計レビュー、調整、CDE ビジュアライゼーション
2D 図面 (CAD) 形式	.rvt, .dgn, .ndw, .dwg, .pln, .pla, 等	設計図面成果物
BIM コーディネーション形式	.bcf	設計レビュー、調整
I-Model オーバーレイ	imodel.overlay	設計レビュー、調整
オープン BIM データベースのデータファイル形式	.xlsx, .csv, .gml	BIM 使用関連のデータ収集、分類、情報管理
Excel スプレッドシート	.xlsx	BIM 使用関連のデータ収集、分類、情報管理
文書	.xlsx, .docx, .pdf	BIM 使用関連の文書 (報告書、仕様書等)
ビデオ	.avi, .mpeg, .mov	計画・施工の可視化動画等
画像	.jpeg, .png	画像・レンダリング

出典: Rail Baltica 資料を基に JICA 調査団が加筆修正作成

BEP において使用バージョンやエクスポート設定を明確にするとともに、buildingSMART 認証を受けたソフトウェアを使用し、所定の属性構造を保持することが求められる。情報受領者が自由に内容を確認可能になるよう、オープン形式を表示可能な無料ビューアの利用を必須条件としている。

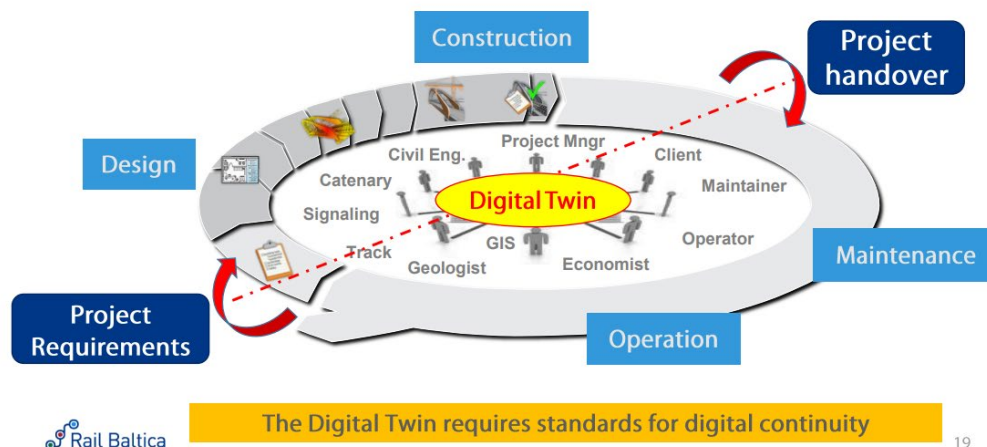
なお、運用・保守段階における資産情報の登録および引渡しには Data Drops (Excel/CSV 形式) を用いて資産属性データ (製品名、仕様、製造者、型番、設置日、保守マニュアル参照情報等) を提出することが求められている。これらの情報は最終的に Asset Register (AR) システムに入力され、Rail Baltica が定義する資産属性コード体系に従って管理される。また、代替手段として COBie スプレッドシートを利用した情報交換も提案されている。

8.2.3.8 資産管理の方針と具体的な取組

Rail Baltica プロジェクトは、BIM 情報プロセスを通じたデジタル変革の一環として資産管理を位置付けている (図 8-18 参照)。

VISION: Design and Maintain a Digital Twin

A major improvement to efficiency, in both projects and maintenance activities, will come from our capacity to organize collaboration between contributors, and their solutions.



9th RailTopoModel conference – 22nd May 2018 by Alain Jeanmaire from SNCF Réseau email: alain.jeanmaire@outlook.com

出典: [Sustainability: Next Steps](#)

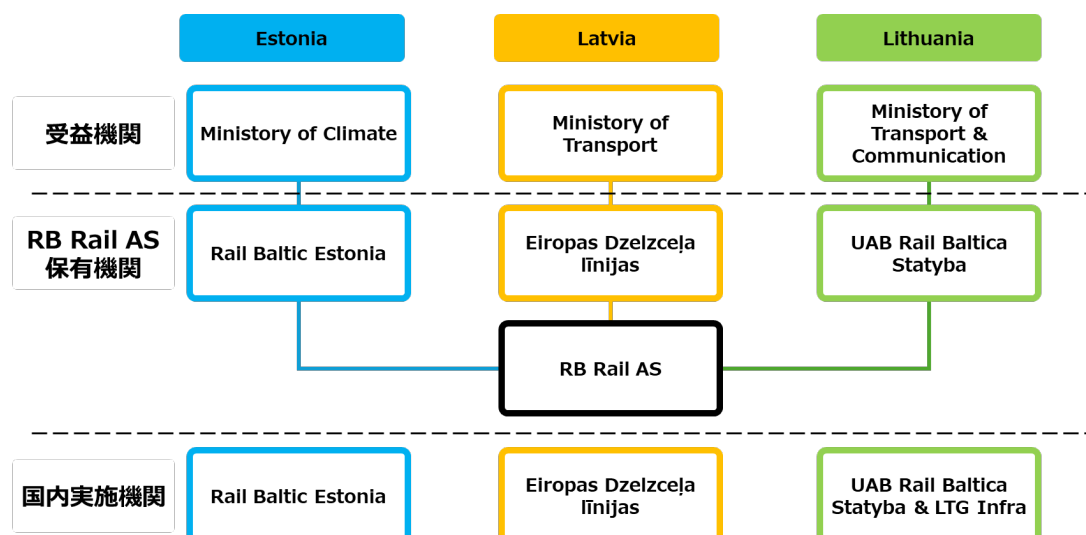
図 8-18 Rail Baltica プロジェクトの資産管理ビジョンスライド

BIM 戦略が策定された 2018 年当時は将来のインフラ管理者が未確定であったため、文書に記載された要件は標準的かつ柔軟性のある枠組みとして設計された。この戦略は資産管理規格 ISO 55001:2014 と整合し、引き渡しおよび運用・保守計画の策定と円滑な移行の促進を主たる目的としている。

建設フェーズ終了時および運営・維持管理段階における資産管理の一般的なプロセスを簡潔に定義し、計画、分析、文書化の手順を規定している。また、将来のインフラ管理者が同等の内容を持つ独自文書やプロセスを保有している場合には、それらと整合を図りつつ運用できる柔軟性を持たせている。

8.2.3.9 契約的な整理

Rail Baltica プロジェクトは、エストニア、ラトビア、リトアニアの三か国が共同で推進する新規鉄道インフラ整備プロジェクトであり、各国の運輸関連省庁が受益者として位置づけられている。三か国の共同出資により 2014 年に設立された「RB Rail AS」がプロジェクト全体の中核を担い、計画調整や調達の統一、技術基準の標準化を主導している。実際の設計や建設は、各国に設置された国内実施機関 (エストニアでは Rail Baltic Estonia、ラトビアでは Eiropas Dzelzceļa līnijas、リトアニアでは UAB Rail Baltica statyba および LTG Infra) が実務を担い、RB Rail AS の調整のもとで統一的な契約・調達方式に基づいて事業を進めている (図 8-19 参照)。



出典: [Project governance - RB](#) を参考に JICA 調査団加筆修正で作成

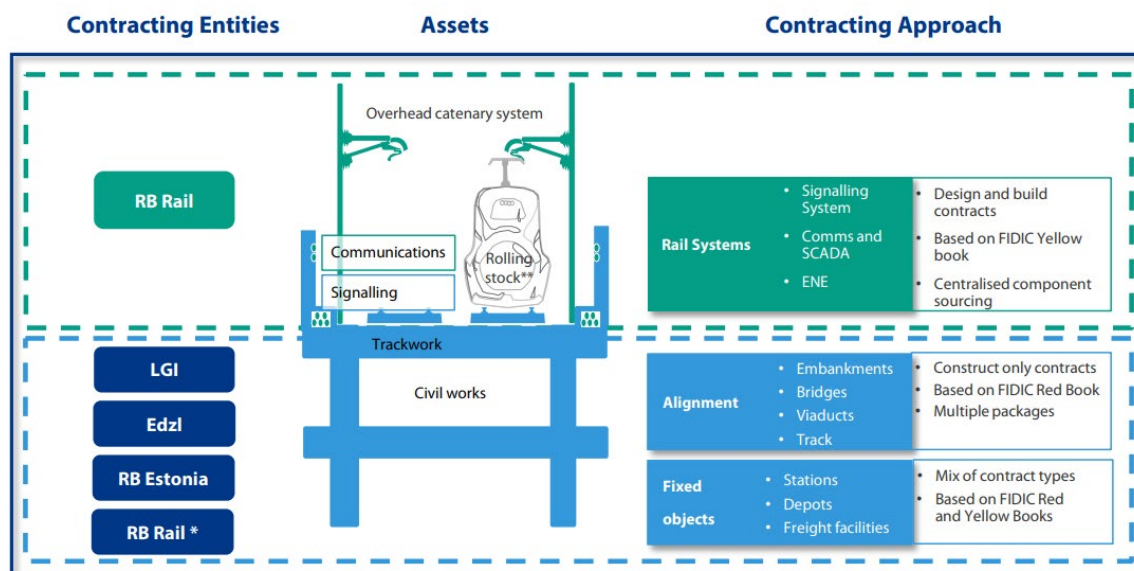
図 8-19 Rail Baltica Project Structure

この組織体制の下、Rail Baltica プロジェクトでは、国内区間ごとに契約方式の運用が認められるものの、全体としては FIDIC 契約約款を契約の基盤として採用しており、国際基準に則ってプロジェクトが進められている。

プロジェクトは現在、設計・施工が進行中のデリバリーフェーズにあるため、本項では 2025 年 5 月時点で確認された契約状況を整理する。

(1) 3 か国共通の契約の枠組み

2020 年時点における基本的な契約の枠組みは図 8-20 に示された通りである。



* RB Rail is responsible for cross border elements of alignment ** Rolling stock procurement is not part of the project scope

出典: [M. Loader: Project Delivery - Overview | RBOnlineForum 2020](#)

図 8-20 Contracting Overview

制御・信号 (CCS) や電力設備 (ENE) 等の鉄道システムについては、FIDIC Yellow Book に基づく各システム別の Design-build 方式が採用されている。築堤、橋梁、高架橋等の路線整備には、FIDIC Red Book に基づく Design-bid-build 方式で、複数の工事パッケージに分割して契約が実施される。駅や車両基地等のアセットにおいては、FIDIC Yellow Book と FIDIC Red Book が事業の特性に応じて利用される。

(2) 各国の契約方式の特徴

エストニア

2020 年の基本方針から発展し、開業目標年 2030 年に向けて契約方式の見直しが進められた。2024 年にアライアンス調達戦略が策定され、2025 年 5 月にはエストニアの主要区間の建設契約はアライアンス方式で締結された。この方式は、発注者と施工者間のリスクおよび報酬を分担し、協同的に契約を履行する形式であり、コスト効率や建設スケジュールの短縮化が見込まれている。

ラトビア

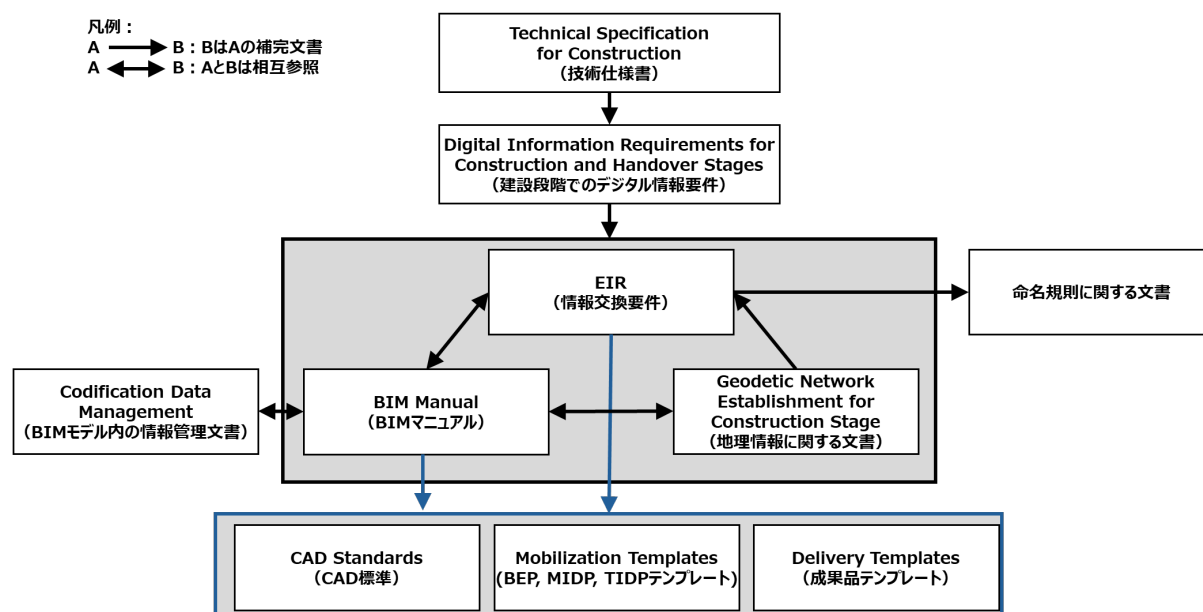
主要区間の建設契約では FIDIC Red Book が採用され、実施工に応じた出来高払い (ユニットプライス方式) が導入されている点が特徴的である。また、主要区間建設監理業務においては FIDIC Engineer の役割が定められており、これは FIDIC White Book に相当するコンサルタント契約形態を基盤とした仕組みに基づいている。

リトアニア

公共部門・民間部門を問わず FIDIC Red Book が最も広く用いられており、ネリス川に架かる鉄道橋の調達事例でも同契約体系が適用されている。

(3) BIM 要件の契約的な取り扱い

上述したように、Rail Baltica プロジェクトでは FIDIC Red Book および Yellow Book に基づく工事契約文書が締結している。FIDIC (Red/Yellow Book) には BIM に関する明文化された条項がなく、補足的指針に BIM に関する情報を含めるよう推奨されている程度である。発注者が作成する Technical Specification には CDE の記載が確認され、加えてそれらを補完する形で EIR や BIM Manual、Geodetic 等、実質的に契約的拘束力を持つ形で BIM 要件を定義・運用する文書が存在する (図 8-21 参照)。



出典：Rail Baltica の公開資料を参考に JICA 調査団作成

図 8-21 Rail Baltica における技術仕様書と主な BIM 関連文書の関係図

2025 年 6 月時点で確認された Rail Baltica の BIM Manual に規定された成果品テンプレートの中身は以下の通りである。

- ・ BIM Delivery Report Template
- ・ QaQc CAD/BIM Checklist Report Template
- ・ Clash Check Report Template
- ・ Quantity Extraction (QEX)
- ・ Quantity Take Off (QTQ)
- ・ Data Drop Template
- ・ CAD Template

8.2.3.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練記載無

現時点で、サプライチェーンを含むプロジェクト関係者に対する BIM 教育訓練や標準化研修に関する具体的な方針文書は公表されていないものの、知識共有や技術普及を目的とした取組みが確認された。

代表的なものとして、学生や業界関係者向けに「Rail Baltica Academy」が毎年開催されており、大学等の教育機関と連携しながらデジタル化や持続可能性に関するテーマで講義やセッションが実施されている。また、社内では BIM や GIS をテーマとしたフォーラムが定期的に行われており、進捗や課題、戦略的視点の共有が行われている。

8.2.4 Kiwi Rail Digital Engineering (ニュージーランド)

Kiwi Rail はニュージーランド国内において鉄道貨物輸送、都市圏および都市間の鉄道旅客輸送並びに島間フェリー輸送を担う国有企業 (State-Owned Enterprise) である。鉄道の列車運行から保守まで一体的に実施しており、総延長約 3,700km に渡る軌道を始め、3,096 の信号設備、1,444 の踏切、4,500 の鉄道貨物車等多くの施設や設備を所有する。²⁵

8.2.4.1 プロジェクトの概要

ニュージーランド政府は、鉄道網の安全性と信頼性向上を目的に中長期的なビジョンと投資指針をとりまとめ、2021 年より the New Zealand Rail Plan²⁶として公開している。Kiwi Rail はこのプランに沿って3年ごとに投資対象、予算見積、優先順位といった具体的な投資計画を明記した Rail Network Investment Programme (RNIP)²⁷を作成し、運輸大臣と財務大臣の承認をもって National Land Transport Fund (NLTF) より資金提供を受け、計画を遂行するスキームをとっている。このスキームに則り、Kiwi Rail はその資本プロジェクトの効率化、資産ライフサイクル管理の強化、施工リスクの低減、運用フェーズへのデータ連携といった戦略的目標を達成すべく、Digital Engineering (DE) の取組みを推進している。

表 8-6 Digital Engineering 推進により見込まれる成果 (戦略的目標)

Commercial Delivery	People & Safety	Capital Projects Delivery	Sustainability, Innovation & Collaboration
• Enable data driven commercial decision making • Improved productivity in the construction of new assets • DE tools & processes enable risk to be managed at the right time in the asset life cycle	• Keeping our people safe through the scaled implementation of Machine Avoidance and other DE technologies • Develop our "digital way of working" on projects that aligns with the wider high-performance high engagement culture	• Structured and reliable asset information • Coordinated designs produced in a single source of truth location • Connected technologies that drive delivery efficiencies	• Carbon reduction through the improved quality of digitised assets • An environment for innovation to thrive within the business • Industry leading, chairing the Digital Asset Owner and Committee for Digital Engineering in NZ forums

出典: Digital Engineering Framework v5

上述の通り、Kiwi Rail の戦略的目標は資産ライフサイクル全体に及ぶものであることから、単なる設計 BIM の導入に留まらず、資産のライフサイクル全体に渡る情報プラットフォーム構築を最終的な目標として位置づけている。

DE フレームワークは、2018 年から継続している Wellington Metro Upgrade Programme (WMUP)²⁸の一環で実施された BIM を活用した工事事業をそのパイロットとして形成された。パイロット事業の一つである 2019 年から 2020 年にかけて実施された Trentham - Upper Hutt 間の 2.7km に渡る複線化工

²⁵ [Kiwi Rail Integrated Report 2024](#)

²⁶ [the New Zealand Rail Plan](#)

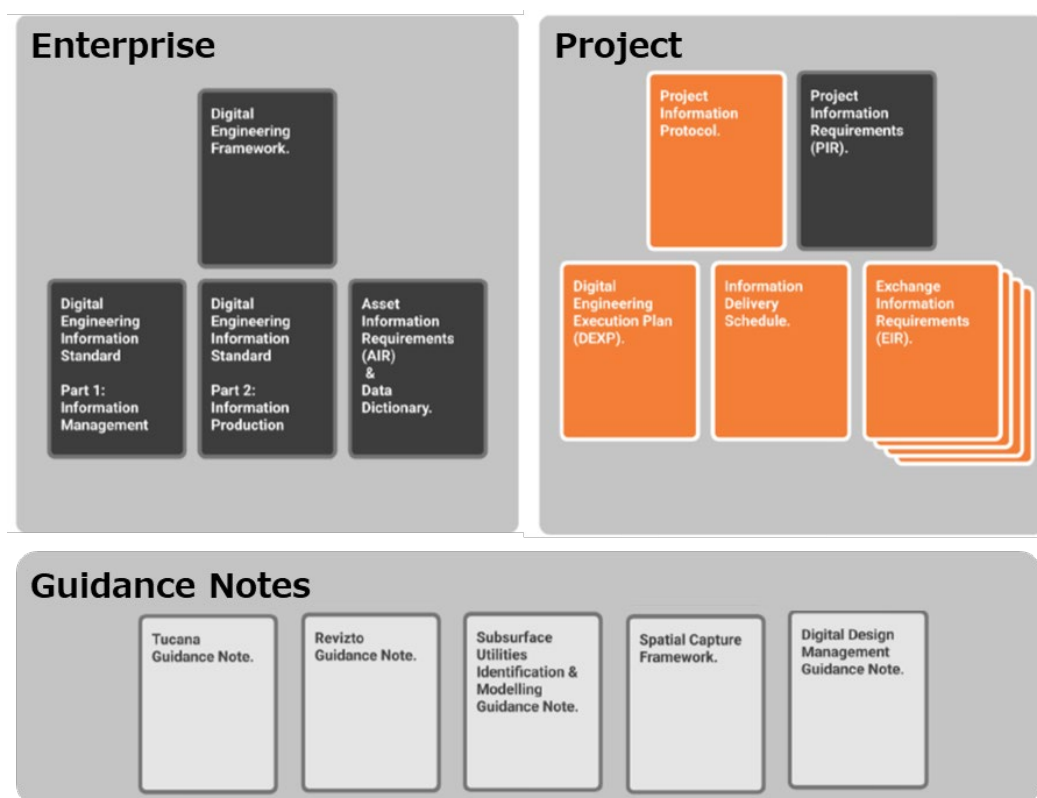
²⁷ [Rail Network Investment Programme \(2021\)](#)

²⁸ [Wellington Metro & Lower North Island | KiwiRail](#)

事 29では、ペーパーレス化を掲げて全ての設計をデジタル情報で作成される等、その先進的な実績が評価され、同複線化工事に携わった KiwiRail, Downer, Aurecon New Zealand 社は 2021 年の ENGINEERING INNOVATION AWARD を受賞した。その他のパイロット事例では CDE 構築、干渉検出、機械回避 (machine avoidance) や月次の As-built 提出等が試行され、ここで得られた知見が Kiwi Rail の全社的な DE 展開の土台となっている。DE の推進に伴い、設計段階での干渉検出による工事変更とコスト増の抑制 (パイロットでは契約額の約 10%削減効果有り)、施工生産性の向上、資産データの精度向上と設備保全管理システム (CMMS) との直接連携等の効果が期待されている。

8.2.4.2 情報ソースの説明

Kiwi Rail における DE の取組みは、そのビジョン、目的、戦略、情報管理 (ISO 19650 を含む)、CDE、ワークフロー、教育訓練指針等がまとめられた上位ガイダンス文書である Digital Engineering Framework v5³⁰や、Asset information requirement (AIR) を始めとする Enterprise に属する文書と、Project Information Requirement (PIR) や Exchange Information Requirement (EIR)、Digital Engineering Execution Plan といったプロジェクトベースの文書、各種ツール類のガイダンス等にまとめられている。これには PIR 等に使用される汎用的なテンプレートも含まれる。



出典: Digital Engineering Framework v5 を基に JICA 調査団作成

図 8-22 Digital Engineering Document Structure

Framework に記載された通り、Kiwi Rail は自ら作成する Programme Plan に基づき 4 段階 (Test→Scale→Advise→Transform) に分けて DE を展開する計画である。また、設計モデルだけでなく属性情報を

²⁹ [Trentham-to-Upper-Hutt-Residents-info-Pack](#)

³⁰ [Digital Engineering Framework v5](#)

含む資産情報を組織的に管理することの重要性とその方針も述べられている。



出典: Digital Engineering Framework v5

図 8-23 Digital Engineering Programme Plan

8.2.4.3 BIM の適用規格

Kiwi Rail DE フレームワークは原則として ISO 19650 シリーズに準拠することとしており、DE における目標設定、情報の作成・共有・管理 (AIR/PIR/EIR) の方法、情報のフレームワーク、共通データ環境 (CDE) の構築方法等が ISO 19650 の原則に沿って実装されると表記されている。³⁰

ISO 19650 の個別シリーズの適用については、EIR のテンプレートにおいて「役割・責任・情報納期」等が ISO 19650-2 に対応させる形で定義されていることに加え、実務上の納品管理とワークフローを ISO 19650-2 準拠で運用する旨が示されているほか³¹、Asset Information の作成と交換について、運用段階に関する ISO 19650-3 と、情報のセキュリティ取扱いに関する ISO 19650-5 を採用することが明示されている。³²

8.2.4.4 ISO 19650 に関連する取組み

前述の通り、Kiwi Rail の DE フレームワーク内で ISO 19650 の採用が明示され、OIR, AIR, PIR 等の枠組みが ISO 19650 に準拠する形で整備されており、PIR/AIR/EIR の各テンプレートは、ISO 19650 に求められる要素 (情報発注者の要求、納品スケジュール、責任の明確化) を含む。

³¹ [Exchange Information Requirements \(EIR\)](#)

³² [Asset Information Requirements \(AIR\)](#)

Organizational Information Requirement (OIR)

Kiwi Rail の DE フレームワークにおけるプロジェクト情報成果物と情報要件の戦略目標である OIR は以下のように設定されている。なお、これらは Kiwi Rail 全体のビジネス目標と合致させ、かつ、従来のプロジェクトで認識された DE 関連の課題に対処することを意識した内容となっている。

- To have access to all project data federated in one common data environment.
- To provide freely accessible as-built asset information in an environment and format that does not require specialist software.
- To ensure information is re-usable without reworking or rebuilding datasets throughout the asset lifecycle (or put plainly stop focusing on the production of 'dead end' data such as drawings when we will be better served by the exchange of geometric and asset data that drawings can be derived from).
- To improve underground service information that will support KiwiRail's Permit to Dig process through known location and accuracy of data.
- To provide rich asset data that can be analysed for performance trends (e.g. identifying premature decaying sleepers specific location & quantity).
- To maintain and retain asset information for future procurement events (reducing inefficiency associated with loss of data through asset life cycle).
- To improve accuracy in cost estimating and assist in determining whole life cycle cost of assets
- To hold safety in design information against specific assets and ensure future work is cognisant of the risks and hazards.
- To reduce the occurrence (and therefore cost) of re-work or clashes during construction/maintenance/renewal activities.
- To improve internal and external stakeholder engagement through 3D visualisation.

出典 : Digital Engineering Framework v5

図 8-24 Kiwi Rail の DE における組織情報要件 (OIR)

Asset Information Requirement (AIR)

プロジェクトの完了時必要となる資産情報を定義し、竣工時情報の取得と管理の方法を改善するべく AIR の詳細をとりまとめた文書を作成している。³²前述の通り、資産情報の作成、および授受においては ISO 19650-3:2020、ISO 19650-5:2020、ならびに ISO 16739 に準拠することが規定されている。

Project Information Requirement (PIR)

Kiwi Rail の DE プロジェクトにおける、設計段階で作成する PIM と建設終了時に提供される AIM の両方を網羅し、プロジェクトライフサイクル全体にわたる情報の要件をとりまとめている。³³PIR では以下の高次の質問に回答がなされるように網羅的に情報が作成されている。

- プロジェクトの範囲は
- 予想されるプロジェクトデリバリーマイルストーンは何か
- どのような情報を作成する必要があるか

³³ [Project Information Requirements \(PIR\)](#)

- ・ この情報の作成に責任を負う当事者は誰か

Exchange Information Requirement (EIR)

EIR は Kiwi Rail で作成したテンプレートを基にプロジェクトごとにさく作成される。EIR は、プロジェクト各段階でどのような情報（モデル、ドキュメント、データ）が必要かを判断するために使用されるとともに、サプライヤには契約前の Digital Engineering Execution Plan (DEXP) や契約締結後のプロジェクト BIM Execution Plan (BEP) の開発を通知するために使用される。EIR は、以下の高次の質問への回答を網羅する内容で形成される。³¹

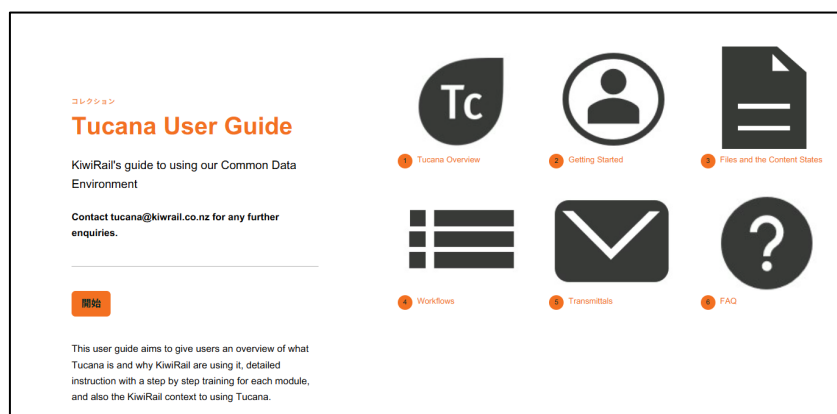
- ・ 情報はどこで共有されるか (=Common Data Environment)
- ・ 誰が情報を共有するか
- ・ どのような情報が必要か
- ・ 情報はいつ必要か
- ・ 情報はどのように使用されるか
- ・ なぜその情報が必要か

8.2.4.5 Common Data Environment (CDE)

Kiwi Rail は DE の達成にむけ、設計モデル、調査データ、その他の DE 関連データを、設計チームと建設チーム間で提供・統合可能なデジタルプラットフォーム Common Data Environment (CDE) を実装している。これにより、点群やその他の測量情報、設計モデル、プロジェクト文書等、複数の独自のファイルタイプを操作するために必要なソフトウェアやライセンスの不足により、従来は失われていたプロジェクト情報を消費および管理、表示することが可能となったとされている。また、Kiwi Rail の CDE では、プロジェクトのライフサイクル全体（設計、施工、運営・維持管理、更新まで）を通じてプロジェクト情報の作成と共有を制御するために使用され、組織の資産管理システム、およびエンジニアリングドキュメント管理システムへの入力情報を提供する。

Kiwi Rail の CDE システムには独自開発した「Tucana」が採用され、Kiwi Rail における Capital Project 全てに導入されるとともに、Tucana の導入意図や使用方法是 Tucana ガイダンスノートにとりまとめられ、サプライヤに公開されている。³⁴

³⁴ [Tucana User Guide](#)

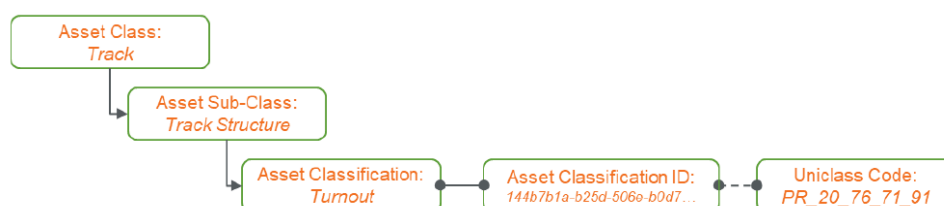


出典: [Home](#) | [KiwiRail](#)

図 8-25 Tucana User Guide

8.2.4.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

資産の分類については、Kiwi Rail で従来使用されていた分類に加え、National Building Specification (NBS) によって発行された Uniclass 2015 も使用されている。図 8-26 の通り、既存の分類体系に対し、Uniclass 2015 にて定義可能なものはその情報を紐づける形がとられている。また、Kiwi Rail の実際の資産情報も同社 HP35上 に公開されている。



出典: Digital Engineering Asset Information Requirement ver.1

図 8-26 Uniclass 2015 による Asset Information の分類

KiwiRail

Home

Asset Types

Maximo

Projects

About

Versions

AIR Version: 1.05 +

Maximo Version 1.0.6

Asset Types

COLUMNS

FILTERS

DENSITY

EXPORT

ICON

Search

	Open	Group by Class	Asset Class	Asset Subclass	Name	Maturity Status	Maximo Class	KR Discipline	Geospatial	Uniclass ID	Description
☒		▼	Civil Infrastructure (29)								
☐		▼	Coastal Protection (5)								
☐	☒		Civil Infrastr...	Coastal Pr...	Revetment	Defined	PROTNW...	CIVILS	2D LINE	En_32_65...	Revetments are onshore structures with the principal function of
☐	☒		Civil Infrastr...	Coastal Pr...	Seawall	Defined	PROTNW...	CIVILS	2D LINE	En_32_65...	Sea walls are onshore structures with the principal function of
☐	☒		Civil Infrastr...	Coastal Pr...	Unprotected Coastal Hazard	Defined	PROTNW...	CIVILS	2D LINE		A coastal stretch of the railway corridor that has no formal pro
☐		►	Culverts (4)								
☐		▼	Drains and Drainage (5)								
☐	☒		Civil Infrastr...	Drains and...	Drainage Network (current)	Defined	DRAIN I D...	CIVILS		EN_30_30	Collection of interconnected drains and drainage structures b...
☐	☒		Civil Infrastr...	Drains and...	Track Drain	Defined	DRAIN I T...	CIVILS	2D LINE	Ph_01_02_24	Surface or sub surface drains within or adjacent the railway li...
☐	☒		Civil Infrastr...	Drains and...	Drainage Chamber	Defined	DRAIN I C...	CIVILS	2D POINT		Structure in a drainage system to collect or dissipate water (e...
☐	☒		Civil Infrastr...	Drains and...	Roading Eye	Defined	DRAIN I R...	CIVILS	2D POINT	Ph_01_02...	Structure in a drainage system to access buried pipes for rodd
☐		►	Formation (3)								
☐		►	Slopes and Geotech (3)								
☐		►	River Protection (3)								

1 row selected

Total Rows: 13 of 13

出典: [Home](#) | [KiwiRail](#)

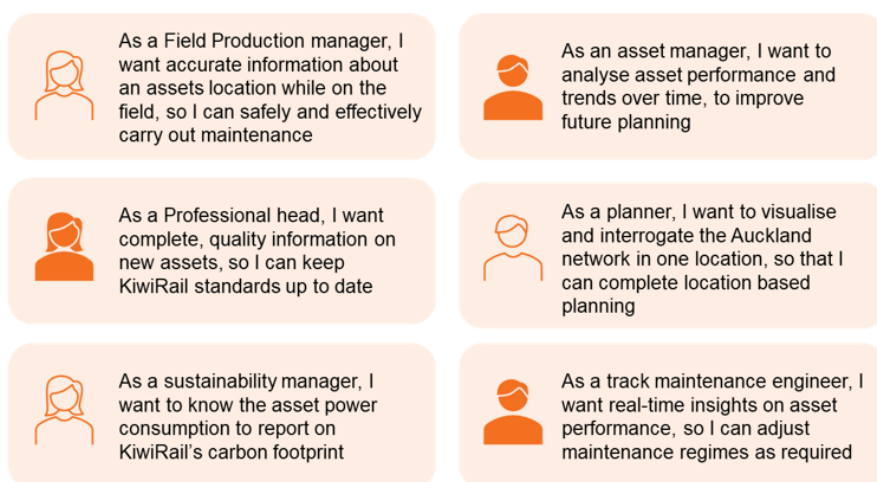
図 8-27 Kiwi Rail の AIR viewer 掲載情報

8.2.4.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

プロジェクトライフサイクル全体に渡って Asset データの作成、授受においては ISO 16739 の Industry Foundation Class (IFC) に準拠することが記載されており、中でも IFC のサブセットである COBie の使用をサプライヤに推奨されている。36 また、flat tabular format (excel or csv) によるデータ作成についても認められている。

8.2.4.8 資産管理の方針と具体的な取組

Kiwi Rail では、各プロジェクトの開発、建設段階に生成されたデータは社内の CDE に蓄積され、それらのデータは Kiwi Rail 内の各種資産運用チームによって活用されることが想定されている (図 8-28)。



出典: Digital Engineering Asset Information Requirement ver.1

図 8-28 CDE に蓄積された資産情報の社内用途イメージ

Kiwi Rail は、3 年ごとに取りまとめる Rail Network Investment Programme 37において、鉄道施設・設備に対する投資計画の優先順位付けや意思決定を支援するためにこれらのデータが極めて重要な役割を果たしていると強調しており、これらのデータの品質向上を図りつつ、データを利活用できる設備検査技術者や資産管理チームを増やすことを目標に掲げている。2021-2023 の三か年において上記取組みが成功し、設備投資の優先順位付けモデルやコスト見積もり手法の大幅改善に繋がったとしている。

8.2.4.9 契約的な整理

Kiwi Rail の Digital Engineering Framework 38等において、契約におけるデジタルエンジニアリングの範囲を指定するための条項をまとめた「Project Information Protocol」が存在する旨が記載されているが、当該文書は公開されていない。

Kiwi Rail の Digital Engineering programme に関する具体的な契約情報を記載した文献は見当たらず、従って関係者とどのような契約的整理がなされているかは不明である。一方、使用される契約約款

36 Digital Engineering Asset Information Requirements Version 1

37 [Rail Network Investment Programme \(RNIP\)](#)

38 [Digital Engineering Framework v5](#)

については以下の可能性が存在する。

(1) Kiwi Rail の標準約款

Kiwi Rail の公開資料からは以下の契約約款の使用が確認された。

- ・ 調達：KiwiRail's standard terms and conditions³⁹
- ・ 一般商取引：KiwiRail's general terms and conditions⁴⁰

(2) ニュージーランド政府機関の採用する契約約款

Kiwi Rail がニュージーランドの国有鉄道であることを加味すると、ニュージーランドの政府系機関の採用する契約約款についても採用されている可能性が高い。政府調達方針 41によると、建設契約については以下の契約約款の使用が想定されている。

- ・ New Zealand Standards (NZS)：NZS 3910 (Construction), NZS 3916 (Design and Construct), NZS 3917 (Fixed term)
- ・ New Engineering Contracts：NEC3, NEC4
- ・ FIDIC：FIDIC Red Book, FIDIC Yellow Book, FIDIC Silver Book

実際に Kiwi Rail の関与する鉄道橋梁建設プロジェクトにおいては NZS 3916:2013 が使用されたケース 42がみられる。

8.2.4.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

Kiwi Rail では、DE の推進に向けて、新しいツールやプロセスの導入・活用をサポートするための各種トレーニングが提供されている。432025 年現在では以下の 4 つの主要分野の訓練が存在する。

- ・ **ISO 19650 トレーニング：**
Kiwi Rail DE チームは、社内のデリバリーチームメンバーに ISO 19650 トレーニングを提供し、標準の原則に対する理解を深め、プロジェクト全体への実装を促進している。業界とサプライチェーン全体に ISO 19650 シリーズに関する知識と理解を深めるサポート活動も展開している。
- ・ **TUCANA の技術的使用方法：**
Kiwi Rail DE チームは、共通データ環境を使用する必要がある社内外の全ての関係者に Tucana トレーニングを提供している。このトレーニングでは、プラットフォームを使用するための基本機能に加え、ISO 19650 に基づく情報管理ワークフローとの位置付けについてのガイダンスも実施している。
- ・ **REVIZTO⁴⁴の技術的使用方法：**
Kiwi Rail では設計・施工プロセスの協働・調整を視覚的に推進しており、その一環として

39 [Procurement Manual_2020_ver 25 June 2020.docx](#)

40 [General terms and conditions](#)

41 [Standard types of construction contract - Information sheet](#)

42 [GETS | Kaikoura District Council - Kaikoura Green Lane Upgrade and Rail Overpass Bridge Project](#)

43 [Training and Resources | KiwiRail](#)

44 スイスの Vizerra 社が開発したクラウドベースの BIM 協業・課題管理プラットフォーム。課題管理とモデル連携に特化。

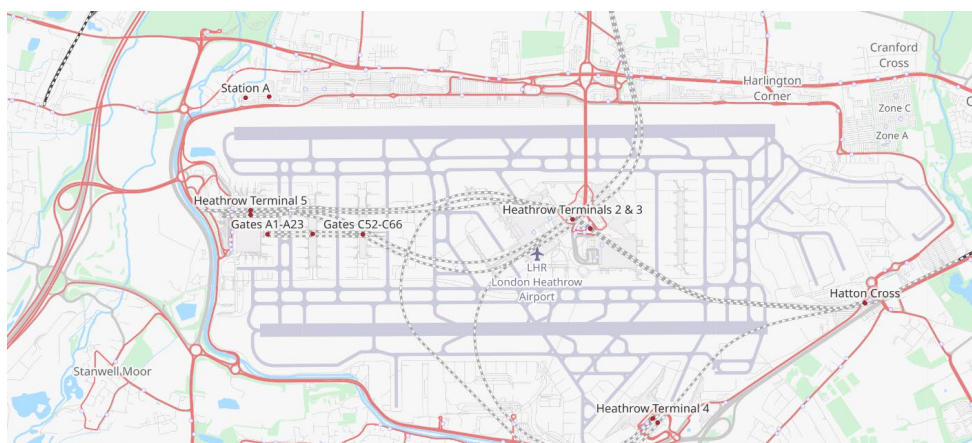
Revizto を導入している。Revizto はプロジェクトの課題管理や干渉検出、視点設定等、チーム横断的な協働作業を支援するツールであり、その使用方法について関係者向けのトレーニングを提供している。

- ・ **資産情報の引き渡し：**

Kiwi Rail DE チームは、資産情報を作成・共有に関与する社内外の関係者に対して、ガイダンスを提供するとしている。

8.2.5 Heathrow Airport (英国)

Heathrow Airport (以下、「Heathrow」) はロンドン西部に位置する英国最大の国際ハブ空港である。1946 年に開港し、現在は Heathrow Airport Holdings (以下、「HAL」) が運営主体である。空港の主要データは表 8-7 の通りである。



出典: OpenStreetMap (スクリーンショット日: 2025 年 10 月 6 日)

図 8-29 ヒースロー空港の上空図

表 8-7 ヒースロー空港の主要データ

項目	内容
ターミナル地区	4 旅客ターミナル (T2, T3, T4, T5。T1 は 2015 閉鎖)
滑走路	2 本 (北滑走路 3,902m、南滑走路 3,658m)
年間旅客数 (2024/7~2025/8 実績)	約 9,995 万人
就航都市	約 230 都市、90 か国以上
就航航空会社	約 80~90 社

出典: JICA 調査団

Heathrow は、英国で最も利用者数の多い空港であり、ヨーロッパにおいても最大規模の国際空港の一つとして位置づけられる。国内線も運航されているが、大部分は国際線であり、欧州、アジア太平洋地域、北米、中東等と世界各地と接続している。また、航空貨物の主要ゲートウェイとしての役割も担っており、人流・物流の両面から英国経済を支えるインフラである。

8.2.5.1 プロジェクトの概要

Heathrow は年間乗客数 9,000 万人規模を誇る英国最大の国際空港であり、世界有数の航空ハブである。そのインフラは旅客ターミナル、滑走路、貨物施設、交通ネットワーク等多岐にわたり、継続的な拡張・改修が求められてきた。そのため、計画・設計・施工から運用・維持管理に至るライフサイクル全体を通じて、効率的かつ安全に情報を管理する仕組みが不可欠である。BIM およびデジタル技術の活用は、こうしたニーズに応える基盤技術として導入されてきた。

Heathrow における BIM・デジタル技術活用の変革は以下の通りである。45, 46, 47

45 [20 Years of Information Management at Heathrow Airport | Autodesk University](#)

46 [Asset Digitalization Takes Off at Heathrow | Autodesk University](#)

47 [Heathrow Airport, digital controls, UK | Turner & Townsend](#)

1980 年代：Terminal 3 改修工事

1986 年の Terminal 3 の改修工事では、当時の先進的な CAD ツールであった RUCAPS (Really Universal Computer-Aided Production System) が導入され、段階施工やプレハブ工法の計画に活用された。後年「proto-BIM」とも称されるが、当時は共通データ環境 (CDE) や協働的なワークフローの概念は確立されていなかった。

2000～2010 年代：Terminal 5 建設・大規模 BIM の先駆け

2008 年に開業した Terminal 5 の建設では、大規模な BIM モデリングや施工シミュレーションが全面的に採用され、共通言語 (Common Language) として資産情報の分類や命名規則を整備した。また、CDE 概念および原則が萌芽した。

2018 年以降：情報管理基盤の確立

第三滑走路計画等の拡張プロジェクトを契機に、多様なステークホルダーが関与する大規模事業が展開され、これに対応する形で CDE や情報管理プロトコルの整備が進められた。ただし、第三滑走路については環境影響評価をめぐる法廷闘争を経て、2020 年に最高裁で計画が合法と判断される等、進捗は流動的である。

2019～2024 年：資本プログラムの統合的デジタル管理

2019 年頃から主要資本プログラムにおいて統合的デジタルソリューションが導入され、効率化、手戻り削減、設計・施工の安全性向上を目的とする「Digital Transformation Program」として推進された。これにより、空港全体の資本事業の進行が一元的に管理されるようになった。

2020 年代 (現在)：資産ライフサイクルへの展開

近年は運用・維持管理・更新フェーズを見据えた「Asset Digitization」が進展している。特にデジタルツイン技術を活用し、航空機の動線、燃料供給、手荷物処理、旅客流動といった運用データをリアルタイムで可視化・分析する取組みが始まっており、環境負荷低減 (例：年間 30,000 トンの CO₂ 削減目標) や運用最適化に寄与している。

総じて、Heathrow の BIM・デジタル活用は、1980 年代の「proto-BIM」的な試行から始まり、Terminal 5 での大規模 BIM 導入、BS 1192 や ISO 19650 といった標準化への貢献を経て、現在は CDE を基盤とした情報管理と資産ライフサイクル全体への拡張へと進化してきた。これらの取組みは単なる建設効率化にとどまらず、英国の国際競争力を支える空港運営の持続性と信頼性を高めるものとなっている。

8.2.5.2 情報ソースの説明

本調査の主要情報源は、Heathrow 公式サイト⁴⁸および Heathrow 関係者が外部で講演・発表した資料である。特に、Autodesk 社が運営する空港業界向けの専門コミュニティページである「Connected Airports」で 2024 年に公開された資料⁴⁹を参考にした。当サイトは空港の資本プロジェクトや BIM 活用を支援するための、導入事例やベストプラクティスを公開する。

⁴⁸ [Heathrow: Welcome to Heathrow Airport | Heathrow](#)

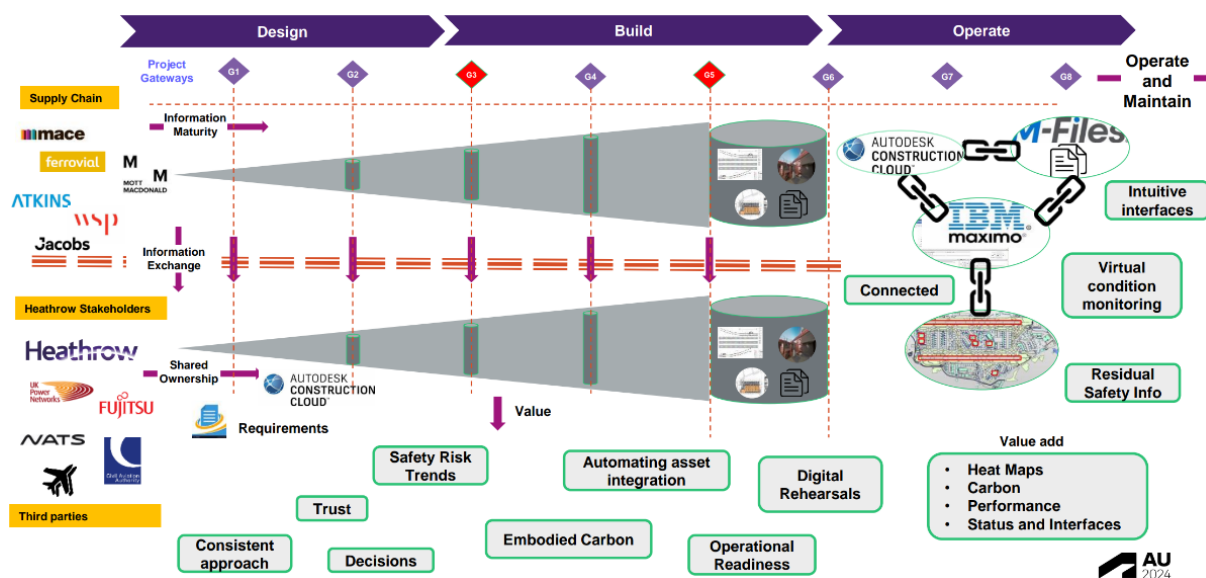
⁴⁹ [Connected Airports | Autodesk](#)

8.2.5.3 BIM の適用規格/ISO 19650 に関する取組み

Heathrow は 1946 年に開港し、BS/PAS 1192 や ISO 19650 シリーズ策定以前から運用されてきた。空港は建設・改修・運用が継続的に行われる巨大インフラであるため、建設プロジェクトにおける情報管理の高度化が常に求められてきた。

2001 年に着工し、2008 年に開業した Terminal 5 プロジェクトは、当時としては世界的にも画期的なデジタル協調設計・施工管理を実施した事例である。複数の設計・施工チームが単一のモデル環境 (Single Model Environment) を共有する方法を採用し、設計の整合性、干渉チェック、施工ロジスティクス管理、設備配線管理等でデジタルモデルが積極活用された。従来の設計・施工の断片的な情報共有を超え、統合的なデジタル協働の枠組みが試みられた。この経験は、後の BS 1192 (および PAS 1192) の策定に直接的な知見を提供したとされる。

現在、Heathrow の BIM 適用規格について具体的な記述は確認されなかったが、Terminal 5 以降のプロジェクトや Digital Transformation Program においては、ISO 19650 シリーズに準拠した情報管理が実施されていると推察される。特に、EIR 等の情報要件の概念の確立および策定、CDE の整備、資産情報のライフサイクル管理、デジタルツインの導入等は、ISO 19650 の原則に沿った運用と一致している。



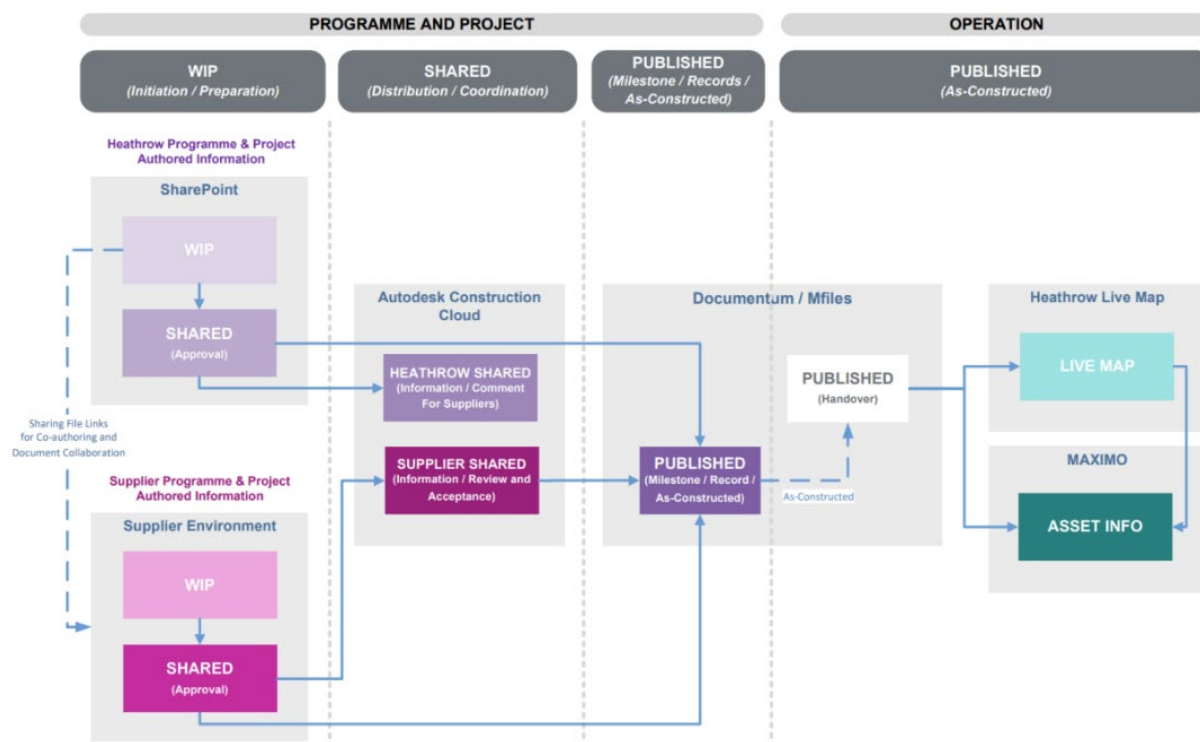
出典: [Asset Digitalization Takes Off at Heathrow | Autodesk University](#)

図 8-30 Heathrow の Collaborative Delivery Approach

8.2.5.4 共通データ環境 (CDE)

Heathrow は Excitech の支援により GroupBC の Enterprise CDE (のちに BCDE/Bentley に統合) と Autodesk の BIM 360 を組み合わせた CDE を採用し、情報管理戦略の中心に位置づけている。情報管理のプロセスやワークフローは、プロジェクトのライフサイクル全体を通じて標準化されており、データの一元化・可視化・トレーサビリティを確保している。CDE のワークフローは「WIP (Initiation/Preparation)」→「Shared (Distribution/Coordination)」→「Published (Milestone/Records/As-Constructed)」→「Published (As-Constructed)」という情報ステータスで管理される (図 8-31 参照)。

サプライチェーンは自社の CDE を使用可能だが、引渡し時は所定のデータとリビジョン制御を含む形式でヒースロー空港の CDE に情報を移行 (または同期) する。50



出典: 脚注 50

図 8-31 Heathrow の CDE およびデータフロー図

8.2.5.5 情報分類体系 (Uniclass 等)

Heathrow では、空港特有の施設群と運用要件に対応するため、独自の情報分類体系を整備している。一般的な建築・土木分野の分類体系としては Uniclass が広く利用されているが、空港には滑走路・誘導路、航空燃料供給ネットワーク、複雑な手荷物処理システム、セキュリティ境界等、複数のシステム所有者が関与する特殊なインフラ要素が存在する。そのため、Uniclass 等の標準的な分類体系だけでは、空港の資産情報を網羅的かつ運用・維持管理・更新に適した形で整理することが困難な場合がある。Heathrow では、Uniclass が普及する以前から独自のデータモデルを構築しており、空港全体の資産を「ロケーション」「レベル」「スペース」「システム」「アセット」といった階層構造で管理している。この独自の分類体系により、運用・維持管理により適した情報管理を実現しつつ、必要に応じて他の標準的な分類体系へのマッピングも可能としている。

図 8-32 は Terminal 5 建設時に作成された共通言語 (Common Language) である。



出典: [Heathrow's BIM Journey](#)

図 8-32 Heathrow が 2007 年に作成した共通言語 (Common Language)

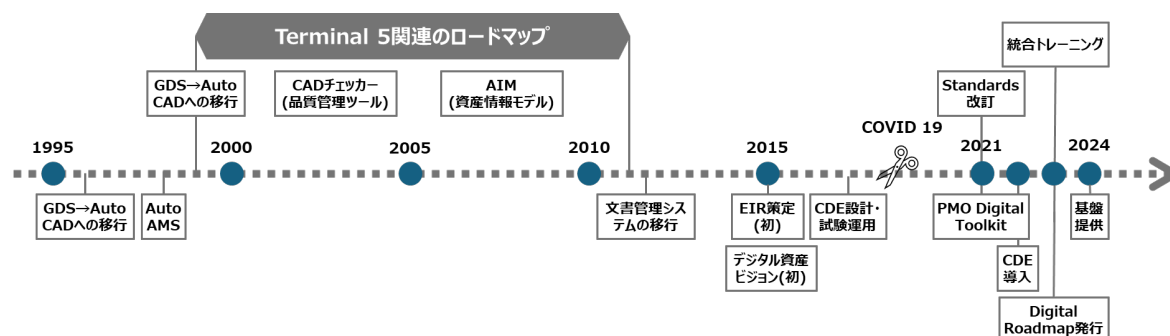
8.2.5.6 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

Heathrow 自身の EIR や BEP (BIM Execution Plan) でデータ交換フォーマットに関する仕様が定められている可能性があるが、公開資料からは確認されなかった。

8.2.5.7 資産管理の方針と具体的な取り組み

ヒースロー空港の資産管理プログラムは、リスクを軽減しパフォーマンスを最適化しながら、資産のライフサイクル全体における価値の実現を目指すものである。ヒースロー空港の資産管理に関するこれまでの BIM/情報管理の具体的な取り組みは図 8-33 の通りである。2015 年に最初の EIR とデジタルアセットビジョンを策定した。2017 年に CDE 設計、2018 年に CDE の試行運用、2021 年には標準と PMO デジタルツールキットの刷新、2023 年にはトレーニングとデジタルロードマップの統合

等、段階的かつ継続的にデジタル化を推進している。現在も新しいプログラムや仕組みを導入し続けており、次世代の人材や市場変化にも柔軟に対応する姿勢を持つ。



出典: Heathrow の公開資料を基に JICA 調査団作成

図 8-33 Heathrow の資産管理の変革

ヒースロー空港が 2024 年に「Connected Airports」で公開した資産管理の取組み指針は、大きく以下の 3 つである。⁵¹

- ・ **継続的な革新:** 既存の仕組みを尊重しつつも、それを変化の妨げとしない
 - ・ **プロセスの再設計:** 単なるデジタル化にとどまらず、成果達成への道筋そのものを見直す
 - ・ **業務の再構築:** 活動の実施方法を問い直す。強固な情報管理アプローチが変革実現の鍵となる
- 上記に対し、実際に進めている資産管理には次のようなものが挙げられる。

- ・ **CDE の導入:**
Excitech がコンソーシアムリードとして GroupBC の Enterprise CDE と Autodesk (BIM 360 等) 技術を導入する 7 年間のフレーム契約を受注した。導入は 2019 年に発表され、2020 年を目標に展開された。
- ・ **Asset Management Compliance (AMC) プログラム:**
ヒースロー空港の H7 (2022-2027) ⁵²における資産管理コンプライアンス強化の一環として、Mott MacDonald が戦略策定・実務支援を実施している。資産健全性・リスク把握、長期投資計画の改善、ISO 55001 準拠ドキュメントの整備、デジタル成熟度向上を目標とする。
- ・ **資産のデジタル化:**
デジタルロードマップに基づき、資産とそれに関連する情報 (モデル・属性データ等) のデジタル化を推進している。設計変更やメンテ再作業の削減、設計・納品の安全性向上、運用最適化に取り組んでいる。

8.2.5.8 契約的な整理

英国の建設プロジェクトにおいては、通常 NEC (New Engineering Contract) や JCT (Joint Contracts

⁵¹ [Connected Airports | Autodesk](#)

⁵² ヒースロー空港が規制当局 (英国の航空規制: CAA/Civil Aviation Authority) と合意して設定する 5 年間の規制期間 (“Heathrow’s Regulatory Period”) の呼称。期間ごとに “H” + 数字 で呼ばれる規制サイクルが設定されており、投資水準・資産維持・料金設定などが調整される。

Tribunal) が広く利用されている。ヒースロー空港における主要プロジェクトもその例外ではないが、Terminal 5 建設では、従来の契約形態を大きく変える試みがなされた。

Terminal 5 の建設では、当時の空港運営会社 BAA が中心となり、従来の NEC や FIDIC 等の標準契約約款を採用せず、「T5 Agreement」と呼ばれる独自の契約方式を策定した。この契約方式の最大の特徴は、リスクをほぼ全て発注者側 (BAA) が負担する点にあり、請負業者には「リスクプレミアム」を組み込ませないことを目的としていた。代わりに、発注者とサプライチェーン企業の間で協力 (collaboration) を徹底し、情報の透明性・共同意思決定・紛争回避を契約的に担保する仕組みを整えた。この枠組みは事実上「アライアンス契約の先駆け」と評価され、後の英国建設業界全体に大きな影響を与えた (例：後年の NEC3、NEC4 における協働条項の強化)。⁵³

Terminal 5 以降のプロジェクト (例：Terminal 2 改修、滑走路や誘導路の更新・拡張工事) では、英国の公共事業と同様に NEC 契約が標準的に用いられている。⁵⁴

8.2.5.9 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練⁵⁵

教育訓練はヒースロー空港の資産情報と資産統合を体系化し、情報管理能力の向上を図るため、独自のトレーニングフレームワークを構築している。本フレームワークは、ヒースロー空港の職員およびパートナー企業を対象とし、オンデマンドのオンライン形式で提供されている。

トレーニングは役割別に「ペルソナ」として分類され、各ペルソナに応じた専用のトレーニングモジュールが設計されている。全ユーザーは、導入、標準、および CDE (共通データ環境) の概念を含む基礎モジュール (最初の 3 つのモジュール) を受講する。その後、ペルソナに応じた追加モジュールを受講する仕組みとなっている。

表 8-8 ユーザータイプと役割

タイプ	ペルソナ	主な役割	トレーニング内容
A	ライトユーザー	・ HAL プログラムリード ・ HAL 部門長	情報管理の基本的な理解と、最新動向の把握
B	一般ユーザー	・ HAL プログラム管理者 ・ HAL シニアプロジェクト管理者 ・ HAL プロジェクト管理者	主に情報の閲覧・参照を行い、必要に応じて文書の追加や問い合わせを実施
C	完全ユーザー	サプライヤのデリバリー担当者 (例：設計管理者、IM/BIM 管理者)	文書の定期的なレビュー、統合、提出を実施。ステータスコードの管理や環境間での文書移行、最終的なレビュー・検証・承認業務も含む
D	引渡しユーザー	サプライヤの引渡し管理者	文書の定期的なレビュー、統合、追加を実施。ステータスコードの管理や、AIM (Asset Information Model) への移行業務を担当

出典：JICA 調査団

⁵³ [The T5 Project Agreement \(A\) : Case Study Reference No 308-308-1 | PDF | Liability Insurance | Airport](#)

⁵⁴ [Projects | NEC Contracts](#)

⁵⁵ [Heathrow-DigitalAssetRoadmap-CA24.pdf | Autodesk](#)

8.2.6 Denver International Airport (米国)

8.2.6.1 プロジェクトの概要

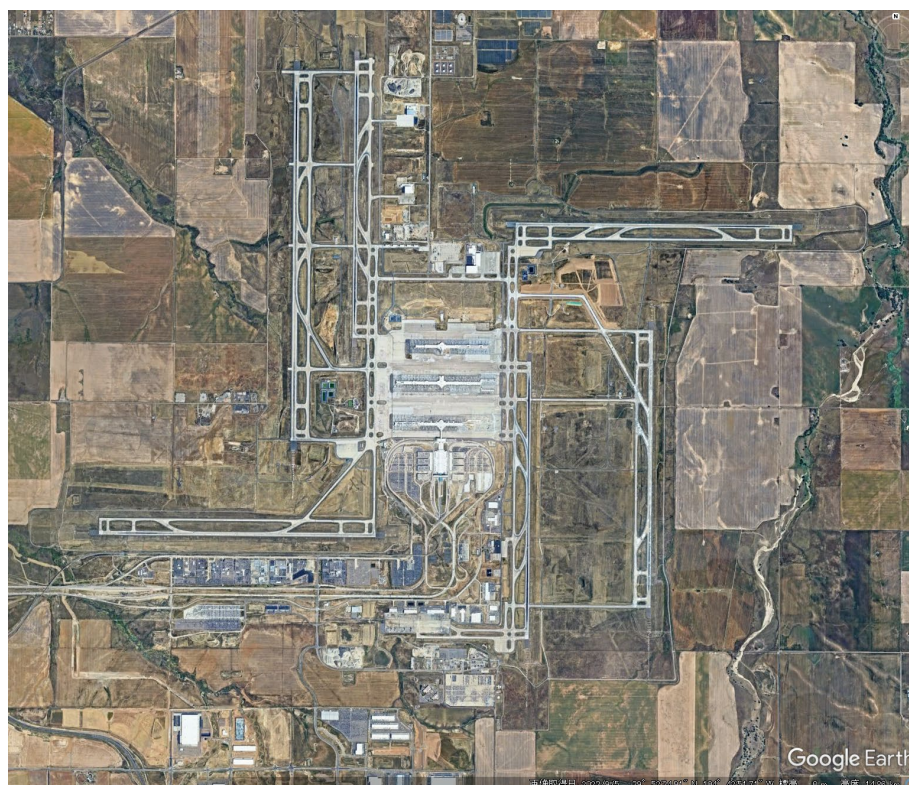
デンバー国際空港は米国コロラド州の州都デンバーに位置する空港である。空港の主要データを表 8-9 に、施設のレイアウト (空中写真) を図 8-34 に示す。

デンバー国際空港ではプロジェクトにおける技術設計に対して一貫したアプローチを確保するため、設計基準を作成している。デンバー国際空港やそのテナントと契約するコンサルタント、その他デンバー国際空港におけるプロジェクトの設計に携わる組織と契約する全てのコンサルタントは設計基準を使用することが求められている。

表 8-9 デンバー国際空港の主要データ

項目	内容
ターミナル地区	1つの旅客ターミナルおよび3つのゲート (コンコース)
滑走路	6本
年間旅客数 (2024年)	8,240万人 (開港以来最多、米国で第3位、世界で第6位)
(内、国際線)	460万人
重点課題	今後数年間のうちに年間の旅客者数が1億人に達することを見据え、旅客需要に対応できる空港サービスの準備が必要 (経営戦略「Vision 100」)。

出典：デンバー国際空港公式 HP (<https://www.flydenver.com/about-den/>および <https://www.flydenver.com/about-den/vision-100-operation-2045/>、2025年9月4日閲覧) を基に JICA 調査団作成



出典：Google Earth Pro (画像取得日 2023 年 9 月 5 日、スクリーンショット作成日 2025 年 8 月 22 日)

図 8-34 デンバー国際空港の空中写真

8.2.6.2 情報ソースの説明

設計基準のうち、公開されている「Design Standards Manual - Digital Facilities & Infrastructure - Design, Engineering and Construction (Revised: Q4 2023)」⁵⁶ (以下、DFI とする) を参照した。DFI では設計および施工時の BIM ツール、プロセスについて主に記述され、空港における資産管理との統合についても記述されている。DFI の対象者は、空港に BIM データを提供する設計・施工側のプロバイダー、および空港側の経営幹部・プロジェクトマネージャーとされている。空港における全ての土木・建築プロジェクトは設計基準に概説されている要件に準拠することが求めている。

8.2.6.3 BIM の適用規格

情報管理プロセスについては ISO 19650-1:2018 および ISO 19650-2:2018 を参照している。

また、Level of Development (LOD) については「BIMForum Level of Development Specification 2021」を参照している。

8.2.6.4 ISO 19650 に関する取組み

前項の通り DFI は ISO 19650-1:2018 および ISO 19650-2:2018 を参照し、OIR、AIR、PIR、EIR、PIM、AIM の項が設けられている。このうち AIR の一部と PIR、EIR、PIM、AIM は「Section in Development」とされており、ISO 19650 に対応してマニュアルを更新する過渡期にある可能性がある。

BIM 実行計画 (BEP) は、DFI において「BIM Project Execution Plan」(略称「BIMPxP」) という呼称で扱われている。

LOD については「BIMForum Level of Development Specification 2021」を参照している。

DFI において詳細が記述されていた項目の内容を以下にまとめる。

(1) OIR

DFI では、OIR を「デンバー国際空港の資産管理プログラムや空港の運営、保守、財務、開発等その他の組織機能のニーズを満たすために必要な情報を定義するもの」として紹介している。OIR を作成する際には表 8-10 の利害関係者 (ただし、これらに限定されない) からの意見とフィードバックを踏まえるものとしている。

表 8-10 DFI で OIR 作成時に関係すると考えられる利害関係者

プロジェクトスポンサー	施設管理マネージャー
プロジェクトマネージャー	ユーザーおよび従業員
アセットマネージャー	管轄権を有する当局
メンテナンスプランナー	コンサルタント
メンテナンス担当者	

出典: デンバー国際空港 DFI (Revised: Q4 2023) に基づき JICA 調査団作成

DFI では OIR について、戦略目標を支援する様々な活動を特定したうえで、収集および処理される情報の使用方法を表 8-11 のとおり特定した。なお、これらの項目は ISO 19650-1:2018 およびデン

⁵⁶ [Denver International Airport Design Standards Manual Digital Facilities & Infrastructure Revised: Q4 2023](#)

バー国際空港の資産管理活動のプロセスに沿って開発したと記載されている。これらの項目を実施するために必要な情報が、情報要件に該当すると考えられる。

表 8-11 OIR にて収集および処理される情報として示された項目

No.	項目	空港の特徴より注目すべき内容
1	資産管理戦略の最適化並びに資産管理計画の最適化又は優先順位付け	
2	一貫性のある業界、国内および国際基準の開発および仕様の推進	空港には様々な分野、国の組織が関係することから、一貫性があり理解しやすい仕様は重要である。
3	組織の情報資源（機関の資産）の一部の形成	
4	運営上の意思決定を支援するデジタル資産モデルの開発	
5	運営、開発および維持管理活動のための、情報に基づいた正当な意思決定の支援	
6	全ての部署および利害関係者が資産情報にアクセスできる CDE の開発	空港運営に様々な、そして数多くの人材・関係者が関係することから、必要な立場の人が必要な情報にアクセスできる CDE の開発が重要である。
7	レガシーデータの検証および知識の差の特定	
8	調査データ等ギャップがある場所のデータの生成	
9	資金調達および予算編成目的での瑕疵担保責任の価値の評価	
10	運営、開発および維持管理活動の将来計画の優先順位の評価	
11	運営上のリスクの継続的な特定、評価および軽減	
12	作業および生成される情報の重複の削減、より幅広い対象者への情報の提供、コラボレーションの促進、効率性の向上	
13	視覚的でグラフィカルな資産関連データの要約の提供	
14	様々な利活用・利害関係者を対象とした、データドリブンなレポートの生成促進	事業の円滑な進行の為、様々な利害関係者に対するアカウントブルな資料の作成が重要である。
15	詳細な、コンポーネントレベルのデータ管理の促進	
16	法令および規制上の義務の遂行	航空法等の規制を遵守し、事業を行う必要がある。
17	品質保証および稼働性能管理活動の支援	
18	保証期間の失効の特定	
19	資産の経済的耐用年数の決定（例：資産関連支出が関連収入を上回るとき）	
20	特定の活動のコストの決定（活動基準原価計算）（例：ある資産や資産システムを維持するための総コスト）	
21	資産代替価値の取得・計算	
22	イノベーションおよびチェンジ（変革）マネジメント	
23	データ、情報およびナレッジマネジメント	
24	維持管理、検査、状態および稼働性能監視	
25	緊急時対応計画と緊急事態	空港では海外からの旅行者も考慮した計画策定および対応が重要である。
26	エネルギー効率および環境側面（例：再生可能資源、リサイクル、廃棄物管理、空気清浄、衛生）	航空業界からの二酸化炭素排出量は多く、現在、排出削減が強く推進されている。
27	リスク評価および管理	
28	安全、健康および環境管理	

注：17 番と 18 番の間に「運営上の意思決定を支援する資産のモデル化」があったが、4 番と重複すると考えられるため削除した。

出典：デンバー国際空港 DFI (Revised: Q4 2023) に基づき JICA 調査団作成

(2) AIR

各 OIR に対応するために必要な情報として特定されたものが AIR である。AIR は資産に関する詳細なデータと情報であり、OIR で提起された情報ニーズに回答として機能するものである。DFI はこれらのデータの取得が必要になる可能性のある一般的なイベントとして表 8-12 に示す項目を挙げている。これらのイベント時に取引されるデータが AIR になる可能性がある。空港においても一般のインフラと同様の内容が考えられていると推察される。

表 8-12 DFI で挙げられている資産の詳細データが必要になるイベント

No.	内容
1	資本改善プロジェクト中の情報の受け取り
2	資産情報の管理
3	資産の移動性能の評価
4	予防保全および事後保全の作業
5	軽微な作業 (修理、部品交換)
6	使用済み後の作業 (撤去、休止)
7	資産に関する規制の変更
8	資産への組織的な要求の変更
9	所有者、運営者、維持管理者の変更

出典：デンバー国際空港 DFI (Revised: Q4 2023) に基づき JICA 調査団作成

(3) BEP (BIMPxP)

デンバー国際空港は完全な BIMPxP を全てのプロジェクトに推奨し、予算が 1,000 万ドルを超過する見込みのプロジェクトでは必須としている。また、ペンシルベニア州立大学の The Computer Integrated Construction Research Group が出版している、buildingSMART プロジェクト「BIM Project Execution Planning」に基づいた BIM 実行計画テンプレートを用意している。ペンシルベニア州立大学の「BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0」における Appendix G の BIM Project Execution Planning テンプレートは表 8-13 に示す章を有している。

表 8-13 ペンシルベニア州立大学 BIM Project Execution Planning テンプレートの目次建て

章 No.	タイトル
A	BIM プロジェクト実行計画の概要
B	プロジェクト情報
C	プロジェクトでの主要な連絡先
D	プロジェクト目標・BIM の利活用方法
E	実施体制・要員計画
F	BIM プロセス設計
G	BIM 情報交換
H	BIM および施設データ要求事項
I	コラボレーション手順
J	品質管理
K	技術インフラのニーズ
L	モデル構造
M	プロジェクト成果物
N	デリバリー計画・契約
O	附属書類

出典：ペンシルベニア州立大学「BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0」Appendix G に基づき JICA 調査団作成

DFI では BIMPxP に関して以下の事項が記載されている。

- ・ BIMPxP にて LOD が規定される。

- ・ BIMPxP にて既存の状態を含めたモデリング範囲を定義する。
- ・ BIMPxP にて設計、入札、建設フェーズで必要なデータを規定する。
- ・ BIMPxP にてデンバー国際空港（発注組織）でのモデルレビュー日数を規定する。
- ・ BIMPxP にて CDE への更新されたモデル・図面の投稿頻度を規定する。

(4) LOD (Level of Development)

全てのモデル要素の LOD は Unifomat 2010 によって DFI のマトリクスに分類される。また、2021 BIMForum Level of Development の定義を満たす必要がある。DFI で引用されている 2021 BIMForum Level of Development での LOD の説明およびデンバー国際空港の解釈は表 8-14 のとおりである。

表 8-14 デンバー国際空港における LOD の考え方

LOD	2021 BIMForum Level of Development での LOD の説明	デンバー国際空港の解釈
100	モデル要素はシンボルまたはその他の一般的な表現を使用してモデル内でグラフィカルに表現できるが、LOD 200 の要件を満たさない。モデル要素に関連する情報（面積あたりのコスト、HVAC のトン数等）は、他のモデル要素から導き出すことができる。	LOD 100 要素はジオメトリ表現ではない。例えば、他のモデル要素や記号に添付された情報で、コンポーネントの存在は示されているが、その形状、サイズ、正確な位置は示されていない。LOD 100 要素から得られる情報は、概算と見なす必要がある（BIMForum の解釈からの変更はない）。
200	モデル要素はモデル内で一般的なシステム、オブジェクト、またはアセンブリとしてグラフィカルに表され、おおよその数量、サイズ、形状、位置、および向きが表示される。非グラフィック情報をモデル要素に添付することもできる。	この LOD では、要素は汎用ブレースホルダーである。それらは、それらが表すコンポーネントとして認識される場合もあれば、スペース予約のボリュームである場合もある。LOD 200 エlementから得られる情報は、概算と見なす必要がある（BIMForum の解釈からの変更はない）。
300	モデル要素はモデル内で特定のシステム、オブジェクト、またはアセンブリとして、数量、サイズ、形状、位置、および向きの観点でグラフィカルに表される。非グラフィック情報をモデル要素に添付することもできる。	設計した要素の数量、サイズ、形状、位置、クリアランス、および向きは、注記や寸法吹き出し等のモデル化されていない情報を参照することなく、モデルから直接測定できる。プロジェクトの原点が定義され、要素がプロジェクトの原点に対して正確に配置される。
350	モデル要素は数量、サイズ、形状、位置、向き、および他の建物システムとのインターフェースの観点から、モデル内で特定のシステム、オブジェクト、またはアセンブリとしてグラフィカルに表される。非グラフィック情報をモデル要素に添付することもできる。	ある要素と近傍の要素又は付属される要素との調整に必要な部品がモデル化される。これらの部品には、貫通部、サポート、クリアランス、接続部等のアイテムが含まれる。設計どおりの要素の量、サイズ、形状、位置、および方向は、注記や寸法吹き出し等のモデル化されていない情報を参照することなく、モデルから直接測定できる。
400	モデル要素はモデル内で特定のシステム、オブジェクト、またはアセンブリとして、サイズ、形状、位置、数量、方向、詳細、製造、アセンブリ、および設置情報とともにグラフィカルに表される。非グラフィック情報をモデル要素に添付することもできる。	LOD 400 の要素は、表現されたコンポーネントの製造に十分な詳細と精度でモデル化される。設計どおりの要素の量、サイズ、形状、位置、および方向は、注記や寸法吹き出し等のモデル化されていない情報を参照することなく、モデルから直接測定できる（BIMForum の解釈からの変更はない）。
500	モデル要素はサイズ、形状、位置、数量、および方向に関して現場で検証されたものである。非グラフィック情報をモデル要素に添付することもできる。	LOD 500 は、サイズと位置の現場検証に関して、前の成果物で指定されていたモデリングレベルからの進捗を表す。追加のモデリング詳細は不要。

出典：デンバー国際空港 DFI (Revised: Q4 2023) に基づき JICA 調査団作成

DFI の Appendix C – Object Types では Unifomat 2010 に沿って標準モデルオブジェクト、アセットタイプ、フェーズ・成果物レベル別の LOD がリストされている。Appendix C の Passenger Loading Bridges (搭乗橋) および Baggage handling System (手荷物処理システム) の情報を抽出して表 8-15 に示す。リストには一般的な建築構造、内外装、設備、通信機器のみならず、保安検査機器、搭乗橋、

空港舗装、飛行場灯火、航空燃料配管等の空港特有の要素についても LOD が定められている。おおむね設計段階の 60%未満は LOD 100、90%未満は LOD 200、100%未満は LOD 300、100%およびレコードモデルは LOD 300 または LOD 350、建設段階の施工モデルおよび竣工モデルは LOD 350 とされている。

表 8-15 DFI Appendix C の LoD の記載例

UNIFORMAT 2010 LEVEL								DESIGN MODEL LOD AT PACKAGE DELIVERABLE				CONSTRUCTION MODEL		
1	2	3	4	ELEMENTS	OBJECT TYPE	LAYER NAME	Asset Types	30-59% LOD	60-89% LOD	90-99% LOD	100%-IFC LOD	Record Model	Fabrication Model	As-Built Model
D				SERVICES										
D	10			Conveying										
D	10	30		Horizontal Conveying										
D	10	30	.50	Passenger Loading Bridges	SPEQ		Passenger Loading Bridge;	100	200	300	300	350	350	500
D	10	50		Material Handling										
D	10	50	.70	Baggage Handling Equipment	GENM, SPEQ		Valet Baggage Lift;	100	200	300	300	350	350	500

出典：デンバー国際空港 DFI (Revised: Q4 2023) Appendix C Table 7-3 に基づき JICA 調査団作成

8.2.6.5 共通データ環境 (CDE)

DFI では CDE として Autodesk Construction Cloud の使用を規定している。この CDE にはセキュリティ上重要な情報 (Security Sensitive Information/SSI) を含まず、SSI はプロジェクトの BIM とは別のモデルに保管し、デンバー国際空港の保安部門が定めた要件に従って取り扱うこととしている。この点は、厳格な保安管理が求められる空港、特に国際空港における特徴的な対応と考えられる。

CDE は PIM 用にセットアップされ、ISO 19650 の概念に沿って CDE 上で PIM は WIP、共有、公開のステータスとなることが記述されている。また、PIM のアーカイブの記録やモデルの納品についても CDE 上で行われる。DFI では PIM のオーサリングツールとして建築物 (建物の外壁から 5 フィート以内) については Autodesk Revit を、建物の外壁から 5 フィート以上離れた範囲にある対象については Autodesk AutoCAD Civil 3D の使用を定めている。

8.2.6.6 情報分類体系 (OmniClass 等)

Uniformat 2010 を参照している。Uniformat は MasterFormat および EPIC とともに、OmniClass の基礎となる分類体系である。

8.2.6.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

可能であれば IFC 形式で Civil 3D の成果物ファイルを提出するよう指示が DFI 中に記載が確認されたものの、COBie の記載は確認されなかった。

8.2.6.8 資産管理の方針と具体的な取組み

(1) 概要

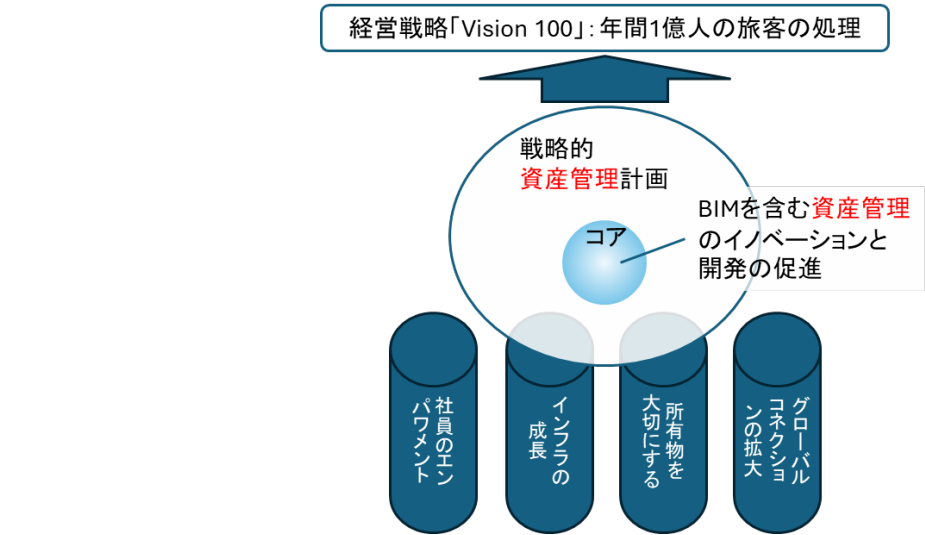
デンバー国際空港の現在の経営戦略として最も重要な事項は、年間 1 億人の旅客を処理することを掲げた「Vision 100」⁵⁷である。戦略的な資産管理計画はこの経営戦略を支えるものとして位置づけ

⁵⁷ [Vision 100 and Operation 2045 | Denver International Airport](#)

られている。資産管理の中心的な取組みとして、デジタルデータ管理ワークフローの使用、構造化データセットの開発、情報に基づく合理的な意思決定を促進するための BIM 標準による資産管理の革新と開発の促進を挙げている。また、同時に「Vision 100」の 4 つの柱として以下の 4 項目を挙げている。

- ・ 社員のエンパワメント：デンバー空港の成功は、社員とパートナーにかかっている。
- ・ インフラの成長：投資を続け、施設を成長させる。
- ・ 所有物を大切にする：現在持っているものを大切に続ける。
- ・ グローバルコネクションの拡大：航空ネットワークを拡大し、お客様により多くの選択肢を提供する。

以上の経営戦略に対する資産管理の方針と 4 つの柱の関係を整理すると図 8-35 のようになる。



出典：JICA 調査団

図 8-35 デンバー国際空港の資産管理の位置づけ

(2) 資産の種類別

資産として定義される対象は、発注組織（デンバー国際空港）が指定する。資産タイプおよび Revit のファミリ命名に使用される略称は「Appendix A – Asset Types」にまとめられている。Appendix A の Airfield Lighting Control & Monitoring（飛行場灯火制御監視）および Passenger Loading Bridges（搭乗橋）の情報を抽出して表 8-16 に示す。

表 8-16 DFI Appendix A の資産タイプの記載例

資産タイプ Revit パラメータ ASSET_ASSET TYPE	Revit ファミリ命名および LOD マトリクス用の略語	命名の参照
Airfield Lighting Control & Monitoring	ALCAMS	
Passenger Loading Bridge	PLB	

出典：Denver International Airport Design Standards Manual - Digital Facilities & Infrastructure - Design, Engineering and Construction (Revised: Q4 2023) Appendix A Table 5-1 を基に作成

8.2.6.9 契約的な整理

設計基準である DFI に記載された要件は、プロジェクトの契約内容によって置き換えられる場合があるとされている。また、BIMPxP (BIM 実行計画) および LOD は契約の付属文書として位置づけられている。

8.2.8 において参照した「BIM Beyond Design Guidebook (2020)」には、Appendix A としてデンバー国際空港の契約言語を掲載しており、以下、同文書について概説する。

Appendix A はデンバー国際空港と請負業者との契約、およびデンバー国際空港とコンサルタントとの契約の 2 種類を含んでいる。2 種類の契約言語の概要は以下のとおりである。

請負業者との契約

契約言語は BIM 要件への請負業者の同意書の形式であり、英文で 1 ページのシートである。

具体の要件として以下の 7 項目への同意を求めている。

- ・ Autodesk BIM 360 Field および Autodesk BIM 360 Glue を使用すること。
- ・ デンバー国際空港の担当者と協力し、BIM 設計標準マニュアルに準拠した BIM 実行計画を策定し、遵守・実行すること。
- ・ BIM 設計標準マニュアルの規定に従って施工モデルを作成し、Glue により干渉検出を行い、モデルをデンバー国際空港の担当者に提出すること。
- ・ 指定された資産の設置後 5 営業日以内に、BIM 設計標準マニュアルに準拠して必要な資産データを Field で記録すること。
- ・ BIM 設計標準マニュアルの全ての要件に準拠すること。
- ・ 施工中に発見された問題の追跡に Field を使用すること。
- ・ 一般契約条件 18 条「品質保証、責任保証、補修工事」で定義されている保障関連の問題の追跡に Field を使用すること。

また、同意書の規定に従わなかった場合の罰則も規定している。具体的には支払いの保留、契約の終了、および保留である。

コンサルタントとの契約 (2018 年 7 月時点)

契約言語は「一般」「モデル開発の責任」「BIM 実行計画 (BIMPxP)」「モデル所有権に対する責任」「デジタルデータの保守責任」「モデル管理の責任」の 6 章から構成される契約別紙である。各章の内容と備考を表 8-17 に示す。

表 8-17 デンバー国際空港のコンサルタント契約別紙の内容

章	節	特記事項
一般	目的	
	適用	本別紙は契約文書であり、設計契約を補足する。
	モデルの必要性	LOD やモデルの提出が BIMxP に従わない場合、設計契約が終了する場合があるとしている。
モデル開発の責任	一般	
	補助モデル	
	モデル内容およびプロジェクトチーム間調整の責任	
	エラー検知、修正およびモデル修正の責任	
	モデル提出の期限	モデル提出スケジュールの変更が初期の仮定と異なる場合、コンサルタントに追加の補償を受ける権利があるとしている。
	所有者のレビューおよび意見	
	注意義務標準	
BIM 実行計画 (BIMxP)	BIMxP の契約ステータス	BIMxP はプロジェクトの進行に合わせて変更される。
	開発手順	
	BIMxP の項目	
モデル所有権に対する責任	モデルの所有権	作成者がモデルの所有権を有する。
	プロジェクトチームへの所有者のライセンス	所有者がコンサルタントおよび請負業者に限定的なライセンスを付与する。
	正規の使用	
	不正使用	不正使用はその当事者の単独のリスクであり、他のプロジェクト関係者又は第三者に対して責任を負わない。
デジタルデータ保守の責任	デジタルデータ送信権限の保証	
	機密デジタルデータ	
モデル管理の責任	保存記録	コンサルタントにはプロジェクトのデジタルデータを完了から 5 年間維持する義務がある。またその後開発された技術と互換性のある形式に変換する義務も含まれる。
	レコードモデル	
	ソフトウェアのアップグレード	
	モデル図面の政府承認	
	署名・捺印モデル	
	注意義務標準	

出典: JICA 調査団

8.2.6.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

DFI にはプロジェクト関係者への教育訓練に関する記述は確認されなかった。

8.2.6.11 その他

DFI ではテナント工事に関する記載もある。基本的にはテナントが実施するプロジェクトにおいても DFI の基準に沿って遂行することを求めている。DFI では「Tenant Civil」と「Tenant Facilities」という用語を使い、基準適用の例外を示している。

「Tenant Civil」は日本における「B 工事」にあたると推測される。「B 工事」は業者の選定は建物

所有者の責任であり、工事部分の所有権は建物所有者が有する。業者への発注および費用負担はテナントの責任である。DFI では「Tenant Civil」における基準適用の例外はないとしている。

一方で、「Tenant Facilities」は「C 工事」にあたると推測される。「C 工事」は業者の選定、業者への発注および費用負担はテナントの責任で、工事部分の所有権もテナントが有する。DFI では「Tenant Civil」における基準適用の例外として、DFI の以下の項目を示している。

- ・ 3.1.13 項 プロジェクトの終結と終了
- ・ 3.2.7.2 項 外部コンテンツソース
- ・ 3.2.7.4 項 提案コンテンツの提出
- ・ 3.2.13 項 BIM 空間調整手順概要－設計モデル

8.2.7 マサチューセッツ港湾局管理空港 (米国)

8.2.7.1 プロジェクトの概要

マサチューセッツ港湾局 (Massachusetts Port Authority、Massport) は米国マサチューセッツ州にあるボストンローガン国際空港をはじめとする飛行場やコンテナ港・クルーズ港を所有し、運営管理する組織である。

Massport では、BIM を適切に活用することにより、より質の高い情報に基づいた意思決定を実現している。テナント用途変更申請、Horizontal 事業⁵⁸、Vertical 事業⁵⁹での BIM 決定マトリクスを表 8-18 のように設定している。

⁵⁸ 一般に大規模な土木工事を指す。

⁵⁹ 一般に大規模な建築工事を指す。

表 8-18 Massport の BIM 決定マトリクス

事業種別	テナント用途変更申請			土木事業		建築事業					
	大型開発	テナント空間・建物		公益施設および滑走路		車庫および橋梁を含む					
推定建設費	1,000 万ドル以上	100 万ドル以上 1,000 万ドル未満	100 万ドル未満	2016 年 1 月以降	2016 年 1 月以前	1,000 万ドル以上	100 万ドル以上 主要設備	1,000 万ドル未満 建物改修	新築	100 万ドル未満	設計、意匠 調査検討
要件	DTIG_60が事業種別と要員の能力を評価し、BIM 要件を決定		AutoCAD (非 BIM)	完了時の属性を伴う Civil 3D	AutoCAD/ Civil 3D	設計施工チームによる BEP Lean_61, Co-Location	AutoCAD (非 BIM) (A/E_62 が BIM で標準化されている場合)。BEP 無し。GC/CM_63が干渉検出を管理。	DTIG が BEP を管理 GC/CM が干渉検出を管理	設計施工チームが BEP を管理	AutoCAD (非 BIM) (A/E が BIM で標準化されている場合) BEP 無し	DTIG が事業種別と要員の能力を評価し、BIM 要件を決定
BIM および非 BIM 成果物	事業終了時に竣工 BIM		竣工情報	Civil 3D 30%、60%、100%、属性付き竣工情報	30%、60%、100%、竣工情報	Lean/BIM 成果物 30%、60%、100%、竣工情報、干渉検出レポート (BEP による)	30%、60%、100%、竣工情報	BIM 成果物 30%、60%、100%、竣工情報、干渉検出レポート (BEP による)		30%、60%、100%、竣工情報	DTIG とチームの合意に基づく事業終了時の BIM 成果物
分野	事業の全分野	意匠、設備、構造	主要分野	土木、用地、公益施設		意匠、設備、構造、3D 用地、公益施設	BIM の意匠、設備、構造モデル Massport が要求した場合土木モデル	意匠、設備、構造 Massport が要求した場合土木モデル		BIM の意匠、設備、構造モデル Massport が要求した場合土木モデル	DTIG とチームの合意に基づく意匠、設備、構造

出典：BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction Figure 1 に基づき JICA 調査団作成

60 The Design Technologies Integration Group

61 無駄がないこと。リーン建設はプロセスの合理化、コミュニケーションの改善、手戻りの削減を志向するプロジェクト管理。

62 Architect and Engineer

63 General Contractor and Construction Manager

8.2.7.2 情報ソースの説明

「BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction」を参照した。同ガイドラインは Massport の HP で 2015 年に発行され、2023 年に更新されたと公表されているが、HP 上で確認されたのは 2015 年発行のバージョンであったため、本調査ではそのバージョンを基に情報を整理した。⁶⁴

8.2.7.3 BIM の適用規格

ISO 19650 や ISO 12006 等他のプロジェクトで適用・参照されている国際規格は、本ガイドラインでは参照されていない。

8.2.7.4 ISO 19650 に関する取組み

本ガイドラインは ISO 19650 に則っておらず、情報要件に関する記述はなかった。その一方で BIM 実行計画および Level of Development (LOD) について記載があったため、それらの内容を以下に整理した。

(1) BEP (BIMxP)

Massport では BIM 実行計画 (BEP) を「BIMxP」という呼称で扱っている。

ガイドラインで挙げられている BIMxP の目的・役割は表 8-19 の 11 項目である。

表 8-19 Massport BIMxP の目的および役割

No.	目的・役割
1	BIM に関係する関係者間のより良いコミュニケーションの基礎、および BIM 開発の計画を構築する。
2	特定のプロジェクトをサポートするため、BIM ガイドに対して適用可能な調整を決定する。
3	プロジェクトの基盤（ソフトウェア、ハードウェア、サーバー）の提供者を文書化する。BIM を管理する。
4	BIM の役割と責任を適切な組織又は要員に割り当てる。全ての要員と利害関係者に期待を伝える。
5	BIM マネージャーと BIM 分野コーディネーターの会議スケジュールを文書化する。
6	BIM のレビューおよび検証のプロセス、スケジュールを文書化する。
7	BIM 活用の実行フローを特定し、プロジェクトのマイルストーン、モデルの提出、モデルの進捗状況および LOD の関係を示す。
8	情報交換、共有アクセス、モデル統合を定義する。
9	モデルへのアクセスとセキュリティプロトコルを文書化する。
10	モデルの完全性とデータ安全計画を文書化する。
11	BIM の成功とチームの実行のための測定可能な目標を設定する。 ※プロジェクトの教訓の一部となり、将来役立つ可能性がある。

出典：BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction に基づき JICA 調査団作成

(2) LOD

2015 年に発行された本ガイドラインは、LOD については「AIA/AGC LOD SPECIFICATION 2014」⁶⁵を参照している。AIA は米国建築家協会 (The American Institute of Architects)、AGC は米国建設業協会 (Associated General Contractors of America) である。なお、「AIA/AGC LOD SPECIFICATION 2014」は後年、デンバー国際空港の LOD について述べた 8.2.6.4(4)に掲出の「BIMForum Level of

⁶⁴ [Important Documents | Massport](#)

⁶⁵ [Level of Development Specification](#)

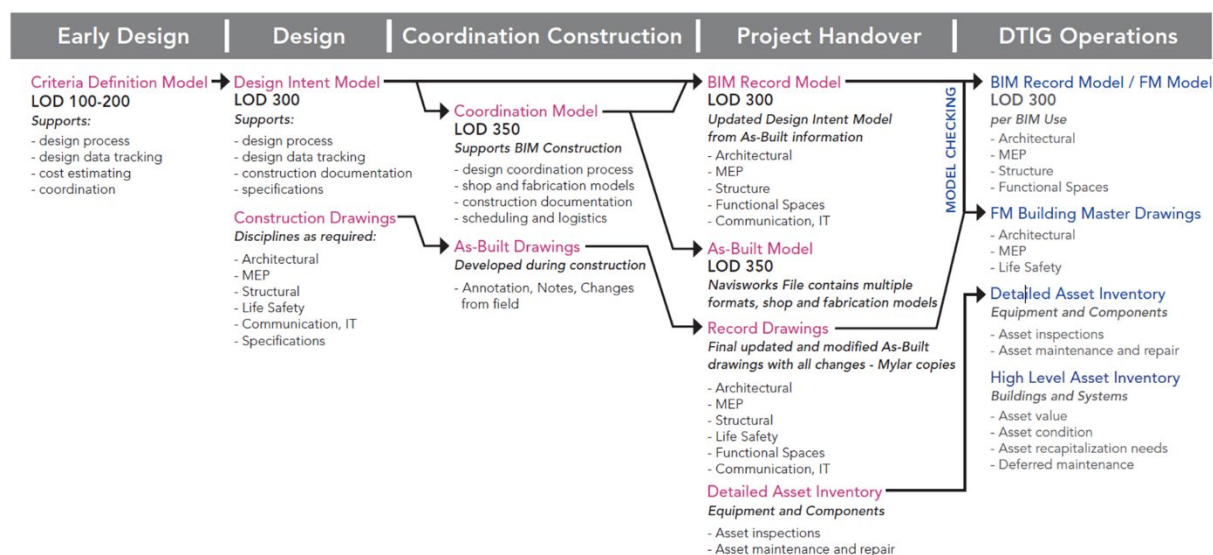
Development」に名称を変更している。

LOD 200～LOD 400 についてガイドラインでは表 8-20 のように述べている。また資産のフェーズに対する LOD の考え方の例として、図 8-36 が掲載されている。

表 8-20 Massport のガイドラインでの LOD の説明

LOD	Massport のガイドラインでの LOD の説明
200	データ属性は汎用的であり、初期のパフォーマンス分析や設計オプションに適している。
300	性能要件、見積もり、調達に適している。入札書類は通常この LOD である。
350	製品固有である。
400	プロジェクト引渡し時に使用し、設置された製品または建物の要素に関する情報を定義する。

出典：BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction に基づき JICA 調査団作成



出典：BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction Figure 28

図 8-36 Massport の資産のフェーズに対する LOD の考え方の例

8.2.7.5 共通データ環境 (CDE)

本ガイドラインでは共通データ環境の概念について「Model Collaboration Environment」という呼称で紹介されている。また仮想的な参画と BIM のレビューを行う協働作業の場 (物理空間および仮想空間) を「Big Room」という単語により表している。Big Room とは大部屋方式 (関係者が一堂に会して協働する手法) を指す言葉でもある。Massport では設計コンサルタントが Big Room およびデジタルモデル環境を提供することを基本としており、本ガイドラインは ISO 19650 発行前の 2015 年に発行されたものであり、ISO 19650 における CDE のコンセプトとは一部異なる点がみられる。

「Model Collaboration Environment」の章には他にも WIP モデルや統合モデルの活用、それらの意思決定支援、BIMxP におけるモデル要件や協働作業のプロトコルの定義等が記載されており、ISO 19650 のコンセプトと一致する点もある。

8.2.7.6 情報分類体系 (OmniClass 等)

2015 年に発行された本ガイドラインでは、Massport では当時 UniFormat および MasterFormat を使用していたが、2つの Format の OmniClass への統合に伴い、OmniClass への移行が進められている状況

が描写されている。

8.2.7.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

ガイドラインは設計モデルや建設図書のデータには Massport 資産スプレッドシート又は COBie を PDF 形式または XLS 形式で提出することを規定している。COBie の使用はプロジェクト開始時に決定され、BIMxP にもその要件が文書化される。また建設終了、引渡し時にも請負業者の担当者が、特にスペース、MEP、機器に重点を置いて COBie ワークシートを作成し提出することを求めている。

IFC については、NBIMS (National BIM Standard) が業界のデータ標準として紹介され、NBIMS における情報交換の枠組みの中で文書化されていると紹介されている。また、モデル提出時にはネイティブ形式 (.rvt) およびレビュー形式 (.nwd) に加え、オプションとして IFC 形式で配信されるとしている。

8.2.7.8 資産管理の方針と具体的な取組み

ガイドラインの中では、ISO 55000 を参照した上で、Massport は健全な財務管理、安全作業、環境への配慮等に基づき資産の価値を持続させ、使命を果たす能力を維持すると述べられている。BIM は Massport の資産管理において合理的かつ有効なツールおよびプロセスであると位置づけられている。なお、調査した限りでは Massport が現在 ISO 55000 を取得しているという情報は得られなかった。

8.2.7.9 契約的な整理

契約的観点では図面の優先順位について記述がある。BIM ベースのプロジェクトでは 3D モデルと 2D 図面が存在することを認識し、3D モデルから 2D の図面 (平面図、断面図、立面図、3D 詳細、軸測投象) を抽出する必要があるとしている。Massport の建設工事標準契約書では第 31 条に「計画および図面」の記述があり、BIM を適用する際にプロジェクトの設計資料内や設計資料間で競合が生じた場合には、以下の優先順位を適用することになっている。

- ・ 設計モデルから派生した図面で、独立又は追加のグラフィックスおよび注釈により補足されている図面
- ・ 設計モデルから派生した図面
- ・ 設計モデルのコンポーネントを置き換えるものとして明確に特定されているモデル要素
- ・ デザインモデル
- ・ デザインモデルから独立して開発された図面

8.2.7.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

ガイドラインの Model Collaboration Environment の章に、モデルへのアクセスや使用を行う関係者に適切なトレーニングおよび指示 (マニュアル、PDF、動画資料等) を提供することが定められている。また、トレーニングの計画は BIMxP に文書化することを求めている。

8.2.7.11 その他

ガイドブックの Appendix A には BIM 用途が記述されている。BIM 用途の項目は 51 あり、分野は現

状モデリング、設計および建築システムオーサリング、分析およびレポート、持続可能性・エネルギー・LEED 設計および分析、設計・施工可能性検証および調整、文書作成・図面・仕様書、試運転および引渡し、施設の 8 つに分かれている。これらの BIM 用途は今後の円借款空港事業においても適用できる可能性が高いと考えられる。項目のリストを表 8-21 に示す。

各用途で使用するソフトウェアとして Civil 3D、Revit シリーズ、AutoCAD、Navisworks が多く挙げられており、Autodesk 社の製品が中心となっていると考えられる。Autodesk 社の BIM 360 も「検証中」の記載がある。また、成果物も上述のソフトのファイル形式に沿ったものとなっている。土木や敷地、災害対策に関する BIM 用途では GIS の使用についても述べられている。

データ要件として OmniClass の使用が述べられており、機能による空間の分類 (OmniClass Table 13)、形状による空間の分類 (同 Table 14)、部材による分類 (同 Table 21) が挙げられている。また、IFC によりデータ交換が容易になることや、表 8-21 の 42 番「COBie データセット」では COBie の特徴についても述べられている。

表 8-21 Massport が挙げるユースケース項目

No.	項目	分野	特記事項
1	事業サイトモデリング	現状モデリング	地下の燃料、暖房・冷房 (GPU 含む) 管等の公益施設を含む。
2	サイト周辺モデリング		見通しや将来のマスタープランの検討に活用できる。
3	レーザースキャニング (現状)		
4	建築内装モデリング		
5	地盤、環境		
6	水平構造物モデリング		
7	建築モデル	設計および建築システムオーサリング	
8	空間および動線の要件モデリング		空間のセキュリティ区分を特定する。緊急対応、セキュリティ、職員・旅客・要支援者移動等の観点で活用する。TSA (米国運輸保安局) や空港保安当局への説明にも活用できると考えられる。
9	構造モデル		
10	空調換気機械システム		
11	配管および防火		
12	電気、警報システム		
13	内装		旅客ターミナルにはラウンジに特別な家具が置かれたり、コンコースにオブジェが設置されたりすることがあるため、それらのモデリングも課題になると考えられる。
14	テナント構築		小規模な売店からホテルまで、あらゆる規模のテナントが対象になると記載されている。
15	領域・空間プログラム検証	分析およびレポート	
16	設計オプション		
17	モデルチェックプログラム		
18	干渉回避および検出		必須の BIM ユースケースとされている。
19	構造解析		
20	設備メンテナンスクリアランスモデリング		
21	予算原価計算モデル (LOD 200)		

No.	項目	分野	特記事項
22	数量算出 (LOD 300)		
23	エネルギーモデリング、昼光および太陽検討	持続可能性・エネルギー・LEED 設計および分析	
24	ラピッドエネルギーモデリング (既存の建築)		
25	機械分析		
26	LEED クレジット認証レポート		
27	照明分析		
28	システム分析 (改装)		
29	BIM ベースの検証 (大部屋方式) (プロジェクトライフサイクル)	設計・施工可能性検証および調整	
30	デジタル詳細・モックアップ		
31	4D BIM		
32	サイト安全性検証		
33	現場建設レイアウト		
34	レーザースキャニング (建設段階)		
35	建築部材のプレハブ		
36	設計図作成	文書作成・図面・仕様書	
37	施工図調整		
38	竣工モデル		
39	データの正規化		COBie データが必要になる場合があるとされている。
40	竣工 CAD 図 (間取り図)		
41	仮想的な引渡し (レコードモデル)	試運転および引渡し	BIMxP に従って BIM 自体のコミッショニングが必要になる場合があるとされている。
42	COBie データセット		
43	試運転		Massport は、企業資産管理 (EAM) システムとして Maximo を使用している。
44	防災計画立案を支えるモデルデータ		
45	メンテナンスおよびメンテナンス研修のためのモデル		
46	評価モデル	施設	
47	空間計画		
48	保安・警備		BIM を活用して保安の検討 (敷地境界、避難ルート、保安エリア) を行うことがある。
49	CMMS・CAFM 統合		Maximo を使用していることを述べている。
50	レジリエンスモデリング		
51	BAS 統合		

出典: BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction APPENDIX A. に基づき JICA 調査団作成

8.2.8 BIM Beyond Design Guidebook 66

8.2.8.1 ガイドラインの概要

主に米国の空港を対象としたケーススタディを基に、空港業務従事者が BIM を資産管理に活用するためのビジネスケースを構築する方法に関するガイドラインがレポート形式で公表されている。

レポートでは ISO 19650 シリーズには触れられていなかったものの、空港における OIR 等を検討する上で参考になる情報が記載されていた。また、情報分類体系、データ交換フォーマット、資産管理方針、契約、プロジェクト関係者への教育訓練について記載されており、情報を抽出・整理した。加えて、空港における BIM 適用に関して有益と判断される情報についても、別項目として整理した。

8.2.8.2 情報ソースの説明

本レポートは Airport Cooperative Research Program (ACRP) によって編纂・発行された。ACRP は米国の空港運営者が直面する課題に対して実践的な解決策を提案することを目的とする業界主導の研究プログラムである。ACRP は全米アカデミーズ (National Academies) の交通研究委員会 (Transportation Research Board/TRB) により管理され、連邦航空局 (Federal Aviation Administration/FAA) も後援している。

8.2.8.3 BIM の適用規格

本レポートは ISO 19650 シリーズの記述はなく、英国の取組みに関する部分で PAS 1192 を簡潔に紹介しているにとどまる。しかしながら、OIR や AIR、情報分類体系、契約面での留意事項等、本調査において参考となる情報が多数含まれている。

8.2.8.4 ISO 19650 に関連する取組み

本レポートでは ISO 19650 シリーズには触れられていなかったものの、一部の章において OIR、PIR、AIR、LOD 等を検討する上で参考になる情報が記載されていたため、以下に整理する。

(1) BIM 適用最適化の章より

各空港において BIM をカスタマイズして適用する最初のステップは、施設情報のニーズおよび課題を特定し、それらを BIM の機能・利点と照合するニーズ評価を実行することであると述べている。BIM ニーズ評価とは表 8-22 に示す 6 点を特定するものであると定義されており、空港においても一般の建設プロジェクトと同様の事項が評価されると考えられる。これらの情報は最終的に資産の運用のために必要な情報、すなわち AIR とみなされる可能性がある。

66 Jack Ray, BIM Beyond Design Guidebook (2020), ACRP Research Report 214, The National Academies of Science·Engineering·Medicine Transportation Research Board, 2020

表 8-22 BIM ニーズ評価 6 項目

No.	内容
1	各空港の各利害関係者（グループ）が業務をするうえで、施設情報として何が必要か。また、そのフォーマットはどのようなものである必要があるか。
2	その施設情報が必要な理由は何か。また、代替策には何があるか。
3	その施設情報を生成し、保守更新する責任を持つ者は誰か。
4	その施設情報はどこにあるか。また、アクセスはどのように行うか。
5	その施設情報を取得し、保守更新する上での現在の障壁や課題は何か。 関係者が過去に直面した、または現在直面している実際の問題の具体例はどのようなものか。 可能な場合、それらの障壁は作業時間をどれほど大きくしているか。
6	改善された施設情報により関係者の業務はどのように改善されるか。（既存又は今後の作業に有益な施設情報の種類の具体例を特定すること。） 可能な場合、その施設情報が容易に利用できる時作業時間をどれほど削減するか。

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) に基づき JICA 調査団作成

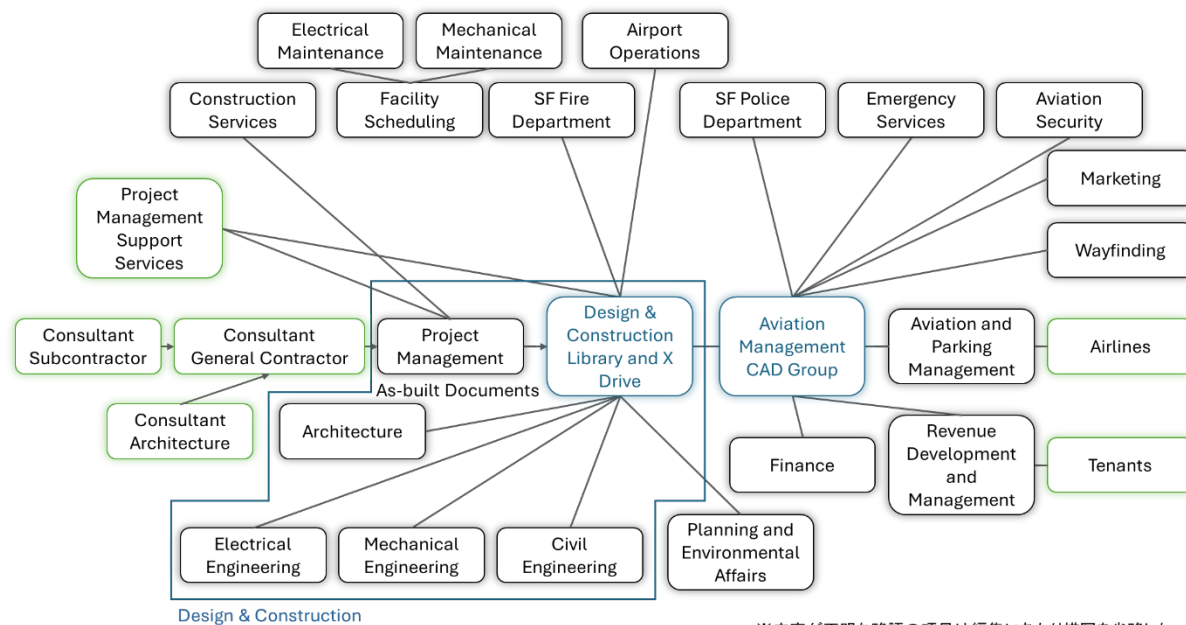
空港で使用される施設情報の種類の例として表 8-23 に示すような項目が挙げられている。特に、地下埋設ユーティリティは航空機の移動・離着陸の観点から地上に障害物を設置できないため、空港特有の事項だといえる。

表 8-23 空港で使用される代表的な施設情報例

竣工図	財務および資本計画データ
O&M マニュアル	施設間取り図
維持管理履歴および保証データ	測量データ
緊急対応手順	土質データ
資産インベントリ	地下埋設ユーティリティ分布
資産の状態	プロジェクトマネジメントデータ
資産評価	

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) に基づき JICA 調査団作成

レポートでは上述の検討により施設情報のニーズおよび課題を特定した後、次のステップとして施設情報が現在空港でどのように収集、保存、保守および配布されているかのマップ（データフロー図）を作成するとしている。データフロー図は空港施設のデータソースと種別のマップであり、組織のデータの利用者也描写する。参考として、レポートに掲載されていたサンフランシスコ国際空港におけるデータフロー図を図 8-37 に示す。このような図を関係者が集まって作成し情報のやり取りを協議することで、空港における情報要求事項の抽出が容易になると考えられる。



出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) Figure 2-1 に基づき JICA 調査団作成

図 8-37 サンフランシスコ国際空港でのデータフロー図の例

ニーズ評価の最終ステップとして、得られた結果に優先順位を付けるとしている。空港では優先順位付けにあたり、金銭面 (ROI を指標に用いる等) のみならず、非金銭的な優先事項も考慮する必要があるとしている。非金銭的な優先事項の具体例として安全性・セキュリティ、規制要件、顧客満足度、地域経済への影響を挙げている。

(2) 空港におけるビジネスケースの検討例より (OIR、AIR)

以下に示す内容は架空のビジネスケースとしてレポートの著者が設定したものである。想定に基づく内容ではあるが、空港の特性や対象空港に関する調査・ケーススタディの分析結果を踏まえて構築されていると考えられ、本調査での検討にあたっても参考にできる内容だと考えられる。

ビジネスケースの「組織の使命と BIM のビジョン」では、空港整備部門の使命として以下の事項を挙げており、OIR にも相当する可能性があると考えられる。

- ・ 空港のインフラと施設を管理、保守、修繕、改築すること。
- ・ 旅客、航空会社、コンセッション事業者、請負業者および空港職員に安全で快適な体験を提供すること。
- ・ 空港施設のエネルギー利用を管理し、持続可能性を最適化すること。

また、「組織の目標」として、維持管理計画立案に BIM を利用するプログラムの目標と目的、優先順位を表 8-24 のとおりまとめている。目標や BIM 利用目的に関する情報を抽出することで空港における AIR の検討の参考になる可能性がある。

表 8-24 維持管理計画立案に BIM を利用するプログラムの目標と目的

優先度	目標	BIM 利用目的
高	旅客および航空会社に影響する、予期せぬライフライン・インターネットの供給停止の削減	未実施の予防保全の削減、継続的な改善方法の実施、レポートと対応の改善支援。
高	予期せぬライフライン・インターネットの供給停止によるダウンタイムの最小化	供給停止に対する対応計画策定および対応に要する時間の削減。
高	非常時の迅速な対応	BIM を緊急対応要員と共有することによる、要員の現場に関する知識の向上、到着時の準備態勢の構築。
中	資産インベントリのより正確な位置データの提供	CMMS の資産データを資産の座標により補完。

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) Table 4-1. に基づき JICA 調査団作成

(3) AIR と LOD

レポートは AIR の作成にあたって、資産管理、スペース管理、持続可能性分析、防災計画、その他運用分析アプリケーションと外部統合するために必要な LOD の定義または AIM の要件が含まれると述べている。

また、デリバリー時の BIM には LOD 300 以上の詳細度が必要であるが、運用・維持管理の目的では LOD 100 あるいは LOD 200 が適していることがよくあると述べている。

(4) セキュリティについて

レポートは BIM により協働作業に利点が生まれる一方で、空港のセキュリティポリシーと対立する可能性があることを懸念事項として指摘している。BIM には空港職員が効率的に業務を遂行する上で必要なインフラ情報が含まれるが、その情報へのアクセスが容易になることで、情報漏洩や不正利用等のリスクが増加する恐れがある。BIM の適用効果とセキュリティ面からの懸念事項、懸念事項への対応策を表 8-25 にまとめる。

表 8-25 BIM の適用効果とセキュリティ面からの懸念事項、懸念事項への対応策

BIM の適用効果	セキュリティ面からの懸念事項	懸念事項への対応策
- 空港職員が業務上必要な情報に容易にアクセスできる。 - 業務の効率が向上する。	- 情報の露出が増加する。 - 情報の悪用による保安上の懸念が生じる。 - 情報へのアクセスを過剰に制限すると、BIM の効果が縮小する。	- 部署や役職等に応じた情報への適切なアクセス権限の設定。 - 情報の取扱いに対するマニュアル整備。 - 継続的な教育の実施。

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) に基づき JICA 調査団作成

8.2.8.5 共通データ環境 (CDE)

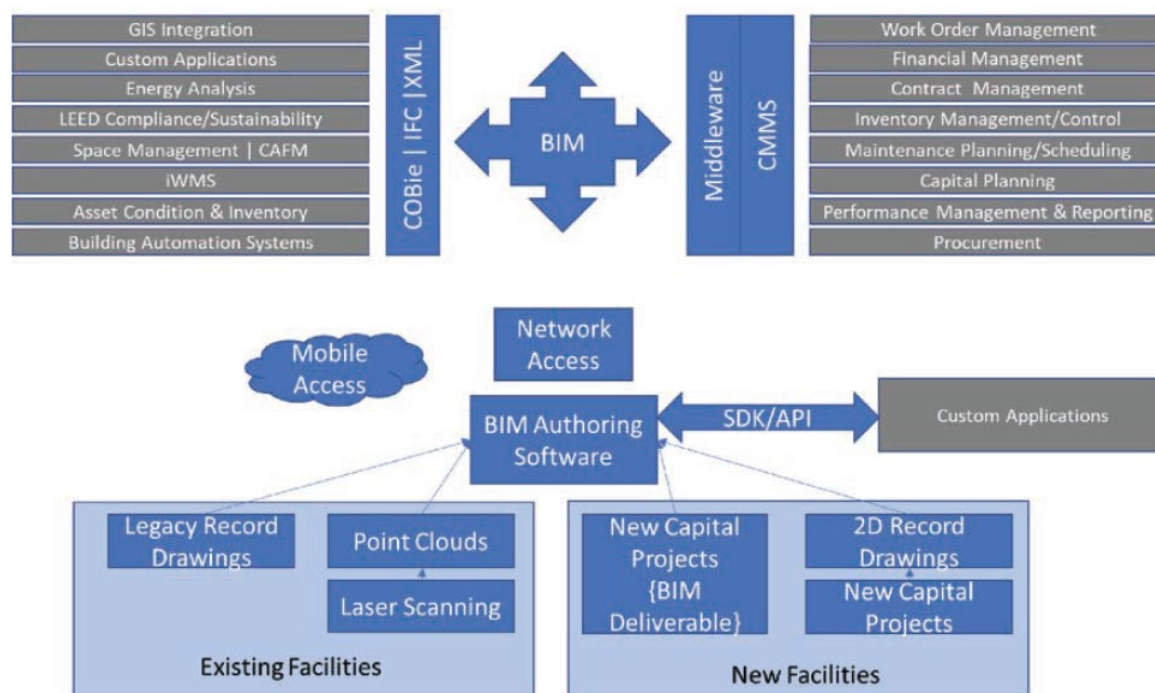
レポートには CDE に関する記述は確認されなかった。

8.2.8.6 情報分類体系 (OmniClass 等)

レポートは確立された空港内部標準がない場合に参照できる資産分類システムとして、OmniClass、UniFormat、IFC、COBie を列挙している。このうち OmniClass については、米国で最も広く使用されている情報分類体系であり、空港資産の分類方法を議論するための良い出発点であると述べている。

8.2.8.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

レポートは COBie をモデルビュー定義 (MVD) の中で最も有名なものとして紹介しており、CMMS、EAM、CAFM、BAS 等の FM システムは COBie に準拠したデータインターフェースを提供していると述べている。レポートに掲載された、BIM から空港に存在する各種アプリケーションへのデータの流れを示したマップを図 8-38 に示す。



Note: SDK – software development kit

出典: BIM Beyond Design Guidebook (2020) Figure 7-4.

図 8-38 BIM アプリケーションマップ

BIM と CMMS の統合に関しては、COBie データと代表的な CMMS ソフトウェアである IBM Maximo との間での高レベルのデータマッピングを表 8-26 に整理している。

表 8-26 COBie データの IBM Maximo データシステムへの高レベルマッピング

COBie データタイプ	Maximo オブジェクトタイプ
Contacts	PERSON, COMPANIES, COMPANY CONTACT
Facility	LOCATION
Floor	LOCATION
Space	LOCATION
Component	LOCATION AND ASSET RECORD
Zone	LOCSYSTEM
System	LOCSYSTEM
Attributes	Values in SPECIFICATION TABLE of ASSET TYPE

出典: BIM Beyond Design Guidebook (2020) Table 8-1.に基づき JICA 調査団作成

また、BIM と BAS の統合については、IFC やそのサブセットである Building Automation Modelling Exchange (BAMie) に依存していることが指摘されている。

加えて、レポートは米国国立建築科学研究所 (The National Institute of Building Sciences/NIBS) の解説を参照し、空間名と資産タイプ名に基づいて名前を構造化する資産の命名方法を紹介している。具体例として表 8-27 に示す命名方法が挙げられており、空港施設も想定されていることから、空港における資産の命名の参考にすることができると考えられる。

表 8-27 命名規則の例

ケース	命名
NIBS の一般の提案	COBie.Type.Name - COBie.Space.Name - (当該 Space での連番)
ロビー照明器具の場合	Lobby.overhead light - 001、Lobby.overhead light - 002
施設と組み合わせる場合	資産名の先頭に COBie.Facility.Name を付ける。 TerminalA.Lobby.overhead light - 001

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) より JICA 調査団作成

8.2.8.8 資産管理の方針と具体的な取組

(1) ケーススタディ

レポートでは、デンバー国際空港、サンフランシスコ国際空港、マサチューセッツ港湾局 (ボストンローガン空港等を管轄)、ジョン・F・ケネディ国際空港、ヒースロー空港 (英国) の 5 空港のケーススタディを紹介している。レポートで紹介している内容を要約して表 8-28 に示す。

表 8-28 5 空港・組織のケーススタディの要約

空港・組織	デンバー国際空港 ホテルおよびトランジットセン ター	サンフランシスコ国際空港	マサチューセッツ港湾局	ジョン・F・ケネディ国際空港 ターミナル 5 再開発	ヒースロー空港 (英国) ターミナル 5
主な問題・課題	- 現場の情報を紙で記録し CMMS に手入力する際の時間の消費。 - ミスの発生。	- BIM を使用できる元請と下請業者の確保。 - BIM を活用するための社内組織開発。	- Lean BIM プロセス開発: 施設データ管理コストの削減。 - BIM と統合され、標準化された施設資産データの構築。 - 統合型施設管理プラットフォーム: ライフサイクルの計画および管理。 - 予知保全システムを導入するための保守データの収集。	- ライフサイクル資産管理の改善。 - スペース管理の改善。 - 情報交換と管理の迅速化。 - プロセス自動化の推進。 - コミュニケーションの改善。	- ライフサイクル資産管理の改善。 - 施設ライフサイクルに関わる大規模かつ多様な空港関係者グループ間のコミュニケーションと協働作業の改善。 - 施設ライフサイクルコストを改善するための共通データ環境。
使用システム	Maximo, BIM 360	記載無	Maximo, BIM 360, Revit, GIS	記載無	Maximo
BIM 用途	- 設計、施工 - 資産管理 - 資産の作成、インベントリ - 保証点検 - メンテナンス計画策定 - 状態評価	- 資産管理 - 迅速な資産の作成 - エネルギーのモデリング、解析 - BIM と GIS の統合 - 設計、施工	- CMMS における建設後の資産の作成 - メンテナンス計画策定 - メンテナンススケジュール作成 - サステナビリティ計画 - リーンプロセスの最適化	旅客移動の研究や音響モデリングを含む運用設計	- 運用設計 - 保守設計 - メンテナンス計画策定、根本原因分析 - 資産管理 - スペース管理 - 資産インベントリ - 状態評価
パイロットプロジェクト	建設計画、仕様書、O&M マニュアル等、全てのプロジェクトデータを、BIM 対応のタブレットを介して全ての検査官が利用できるようにした。	記載無	記載無	- 設計時に BIM を活用して人流シミュレーションを行い、その結果を踏まえて人流が最適になるようターミナルの形状を決定した。 - 音響分析を実施した。	- 機材、人流、手荷物のシミュレーションを行い、混雑分散を図る。 - 資産共通言語フレームワークは、資産データを移動する飛行機、人流、セキュリティ、安全、ユーティリティ・環境等のインフラストラクチャシステムに整理した。 - 根本原因分析を実施した(問題が頻発するエスカレータを抽出できた)。

空港・組織	デンバー国際空港 ホテルおよびトランジットセン ター	サンフランシスコ国際空港	マサチューセッツ港湾局	ジョン・F・ケネディ国際空港 ターミナル 5 再開発	ヒースロー空港 (英国) ターミナル 5
ROI	・ アプリライセンス料: 70,000 ドル/年。 ・ 訓練、ハードウェア、サーバー: 50,000 ドル。 ・ 18 か月で投資を回収できた。	・ 直接・間接コスト削減による ROI の変動。 ・ 建設スケジュールの短縮による間接的なコスト削減。 ・ 施設データの引渡プロセスは 1 年から数か月に短縮。	BIM の財務 ROI を測定する正式なプロセスは開発されていなかった。	分析されていなかったが、以下の利点が見出された: ・ 混雑の緩和による過度な摩耗の軽減。 ・ 緊急時の安全対策向上。	分析されていない。
コスト削減の詳細	・ 検査職員の残業時間 (10～15 時間/週) を事実上なくすることができた。 ・ 転記ミスがなくなり、検査のデータ品質が向上した。 ・ 保証の問題を解決するまでの平均時間が短縮された。 ・ 印刷コストの削減により、空港の BIM モバイルソフトウェアライセンス初期費用を相殺できた。	記載無	記載無	記載無	記載無
教訓	・ 職員は、アプリにより複雑さを増すことなく、より効率的に作業を実行できる場合、新しい技術を採用する。 ・ 厳選された試行を通じて BIM を導入することで、BIM のビジネスケースと組織的な受入れを構築できる。 ・ 作業指示書の効率と精度に利益をもたらした。 ・ BIM の使用により、建設計画書や O&M ドキュメントの印刷が大幅に削減され、環境にやさしく持続可能な事務所運営が可能になった。	・ 信頼できる協力的な環境を確立することで、プロジェクトの成果の卓越性が促進される。 ・ ステークホルダーの早期関与により、高パフォーマンスなチームが構築される。 ・ メトリクスと測定は、プロセスを改善するための鍵である。BIM データを使用して、協働作業の有効性を追跡できる。	・ 契約および調達要件を見直し、合理的かつ低コストで早期の成果を実現した。 ・ BIM 導入には予想よりも時間を要し、当初の 2018 年の目標は 2020 年に延長となった。 ・ プログラムが目標を達成するには、組織の準備体制を重視する必要がある。 ・ 可能な限り標準規格を採用する。 ・ BIM への継続的な注力のため、BIM 専任グループを編成する。	・ BIM は O&M 手順、BIM インフラストラクチャ、または社内トレーニングを変更することなく、運用と持続可能性を考慮した設計を改善することで空港にメリットをもたらす。	・ BIM と CDE は、大規模で複雑なプロジェクトの設計と施工の効率化を促進し、ライフサイクル資産管理のメリットをもたらす。 ・ 運用設計に BIM を活用することで、混雑や旅客リソースの不足不備による将来の O&M コストを削減できる。

出典: BIM Beyond Design Guidebook (2020) より JICA 調査団作成

(2) BIM の管理責任

レポートは BIM の管理責任について分析している。BIM 管理の主な説明責任を空港組織内のどこに置くべきかについて、確立されたベストプラクティスは存在しないと述べている。説明責任を委任する候補としては、エンジニアリング部門、資産運用部門、ICT 部門あるいは新設される BIM 専門部門を想定している。このうち ICT 部門は、通常はデータの正確性や完全性を維持する責任を負っていないため、ICT 部門に BIM の全面的な管理責任を担わせる場合には、従来の業務範囲や責任の在り方を大幅に変更する必要があると推察している。

8.2.8.9 契約的な整理

レポートは、BIM の適用はインフラのライフサイクルを通してコミュニケーションと協働作業の改善という利点をもたらす一方で、リスクおよび責任が契約で管理されてきた従来の方法とは矛盾すると論じている。現在、米国では、設計・施工段階のために 2 つの主要な BIM 契約テンプレートが開発されている。一つは「BIM Exhibit for Sharing Models with Project Participants (American Institute of Architects/AIA)」、もう一つは「Building Information Modelling (BIM) Addendum – 301 (Associated General Contractors/AGC)」である。これらの契約テンプレートでは設計者から請負業者への引継ぎに焦点を当てている。

レポートでは書類の優先順位、リスクおよび責任、BIM の所有権、および運用を見通した BIM の契約要件についても考察されていた。それらの内容を以下に詳述する。

(1) 書類の優先順位

レポートは、BIM の法的地位について、①仕様をサポートするものとしての BIM、②契約文書としての BIM、の 2 通りの考え方を示している。それぞれの考え方を表 8-29 に整理した。また、BIM を活用する場合に、建設工事中に請負者が作成する施工図 (Shop Drawing) 等の施工中の文書・データの契約的位置づけについても検討する必要があると述べている。

表 8-29 BIM の法的地位

考え方	論点		
	契約上の有効性	契約上の優先順位	備考
①仕様をサポートするものとしての BIM	2D の平面図と仕様は契約上有効であり、BIM は契約上いかなる法的地位も持たない「追加情報」と見なされる。		
②契約文書としての BIM	BIM は法的文書として存在する。BIM の情報と 2D 図面の追加情報や、2D 図面の注釈の存在にも留意する。	BIM は仕様と図面の両情報を有している場合がある。 BIM および 2D の図面並びに仕様の間に不一致がある場合、何が第 1 位の法的権限を持っているかを特定するための優先順位が必要になる。 ベストプラクティスと見なせる明確な法的ガイダンスはまだ確立されていない。	連邦調達規則 52.23621 では仕様と図面の間に不一致がある場合、仕様が優先される。 一方で、AIA は仕様よりも図面を優先することを提案している。

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) より JICA 調査団作成

(2) リスクおよび責任

レポートは建設プロジェクトにおける従来の契約・プロセスでは、発注組織、設計者、請負業者がそれぞれ各自のリスクを転嫁し、同時に利益を保護しようとし、その意図を契約文書に反映させてきたと述べている。しかしながら、BIM によるコミュニケーションと協働作業の推進はこれまでの契約・プロセスのコンセプトと一致しない可能性がある。

レポートでは、設計者については契約に関する保護、請負業者については設計責任の所在という観点から、BIM による協働作業環境がもたらす従来概念の変化を整理している。従来の考え方と BIM によって将来起こりうる事態を表 8-30 に示す。

また、発注組織（施設所有者）に対しては、引渡し前までの留意事項として、運用・維持管理活動を改善するために AIR を適切に指定し、収集すべきデータとその形式を初期段階から明確化する必要があると論じている。また、データが要求を満足しているかを確認するため、試運転への積極的な関与することが重要だと述べている。

表 8-30 設計者および請負業者のリスク等の変化

対象者	観点	従来概念	協働作業により起こりうる事態
設計者	契約に関する保護	契約の原則では、契約当事者以外のものに権利を付与したり義務を課したりすることはできない。 設計施工分離方式 (DBB) の場合、設計者と請負業者の間に直接的な契約はない。 したがって、設計者は彼らと契約を結んでいない当事者（発注組織や請負業者）から保護される。	設計施工一括方式 (DB) 、CM アットリスク方式 (CMAR) 67、インテグレートッド・プロジェクト・デリバリー方式 (IPD) 68では建築家やエンジニアは請負業者と共通の契約を締結する。 したがって、設計者はリスクを他の当事者に転嫁する可能性は低下する。 一方で、プロジェクト関係者間のコミュニケーションが改善されることで、ライフサイクルのより早い段階で設計上の問題を特定し、解決できるようになる。
請負業者	設計責任の所在	「スピアリン・ドクトリン」の原則では、設計図書には欠陥がないという黙示の保証があるとされている。 これにより、請負業者が設計の誤りや欠落により工事中に必要な変更にコストを回収することができる。	BIM による協力的な環境で請負業者が詳細設計に関与により、「スピアリン・ドクトリン」に準拠する請負業者の保護を弱める可能性がある。 一方で、請負業者が設計の早期段階から施工性の高い施設を提案する機会が生まれ、請負業者の総合的なリスクが軽減される可能性がある。

出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) より JICA 調査団作成

(3) BIM の所有権

標準的な米国 AIA ベースの契約では、設計文書の「所有権」は建築家やエンジニア等それを作成した主体が保持し、他の主体に譲渡されないと明確に規定されている。このような契約では、設計文書の使用や変更には限定的なライセンスのみが許可されている。施設所有者が将来の改修のために設計文書を利用したい場合や、施設管理に関係する他のコンサルタントへの設計データの転送が制限される場合、制限付きライセンスは問題になる可能性がある。

67 CM アットリスク方式 (CMAR) は、コンストラクション・マネジメント方式 (CM) の一種である。CM 業務に加えて、工事の請負も併せて発注する方式。（参考：[CM アットリスク方式とは | インデックス株式会社【建設プロジェクトマネジメント】](#)）

68 インテグレートッド・プロジェクト・デリバリー方式 (IPD) は、施主、設計者、施工者などが一体となって合理的な設計、施工を実現するプロセス。（参考：[\(7\) IPD 推進室を設置！建築設計事務所の顧客志向 | 日経クロステック \(xTECH\)](#)）

BIM には、設計者が開発した 3D モデルライブラリ等の知的財産が含まれる可能性があり、空港で働く他のコンサルタントと共有した場合、ライブラリがコピーされ、意図せず違法に配布されるリスクがある。

レポートは以上の事項に加えて、設計者は、彼ら自身の意見を聴取せずにモデルが変更された場合に生じる責任についても関心を持つと述べている。以上の論点を踏まえて、将来生じうる問題に対処するために以下のライセンス要件を提案している。

- ・ 施設所有者はプロジェクトの引渡し後も BIM の所有権と著作権を保持する。
- ・ 設計者の責任は将来の使用又は変更に対し最低限に抑えられる。
- ・ 設計者のモデルライブラリは当該プロジェクトの BIM の範囲外での再利用から契約上保護される (他のコンサルタントはコピーまたは再利用できない)。

これらのライセンス要件は、運用維持管理段階で BIM を変更および再利用するために必要な最も広範な権利を施設管理者に与えることになる。

(4) 運用を見据えた BIM の契約条件

レポートは BIM の契約要件では、デジタル仕様データを空港の既存の施設管理システムと相互運用できるように、どのように配信するかを定義する必要があると述べている。このためには、必要な資産情報の種類とその配信形式を特定する AIR を開発する必要がある。

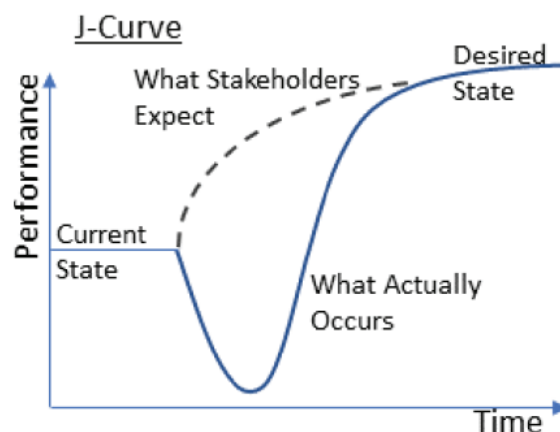
レポートは、AIR は既存の空港資産データリストと施設管理構造に基づいて組織固有のものになることもあれば、COBie 等の標準化された情報交換に基づき構築し、他の標準化された施設管理ツールやシステムとの相互運用性を最大限に高めることも可能になるとしている。

また、標準規格に関わらず、施設管理における BIM の活用コストを最小限に抑え、BIM からのデジタルデータ統合に要する時間を最小限に抑えるためには、プロジェクトデリバリー契約の一部としてデジタルデータ提供要件を詳細に規定する必要があると論じている。この記述は PIR の作成方法に関する指針と解釈できる。

8.2.8.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

レポートは、BIM 適用における教育訓練をソフトウェアやハードウェア、ネットワーク、外部人材、プロセスの構築等と並ぶ重要な投資項目として位置づけている。新しい技術やプロセスの導入には、図 8-39 に示す J カーブに従い、初期の学習期間におけるパフォーマンス低下をもたらすが、時間の経過とともに生産性は向上するとされている。

サプライチェーンの観点からは、BIM によるプロジェクト遂行が可能なスキルを有する地元の請負業者や下請け業者を確保することが課題として挙げられている。特に、小規模なコンサルタントや請負業者にとって BIM 能力の開発必要となる可能性があり、このような事業者には教育訓練の機会とリソースの提供が求められる。このような教育訓練への投資は、空港の将来的な成長を支える熟練労働力の育成に向けた、長期的な利益をもたらす、また、地域経済の発展に寄与する効果も期待できる。



出典：BIM Beyond Design Guidebook (2020) Figure 4-3.

図 8-39 新技術適用の際の J カーブ

8.2.8.11 その他

(1) 経営的側面について

ROI (Return on Investment、投資利益率)

レポートは、今後 10 年間に BIM を利用しない場合の機会費用は、空港施設のライフサイクルコスト削減を見送ることを意味し、これは空港の競争力を高める機会を失うことになる」と指摘している。すなわち、BIM を利用しない場合、空港は着陸料の引き下げや乗客サービスの品質向上を実現できないとしている。

レポートでは、空港における財務分析や BIM 適用有無を ROI で測定することは困難だと認識しているが、BIM 導入により正の ROI を期待できる領域として、次の内容を挙げている。

- ・ 維持管理計画の改善による維持管理コストの削減
- ・ 資産管理の改善によるダウンタイムの削減
- ・ 計画策定、協働作業、コミュニケーションの改善による労働生産性の向上
- ・ 建設期間の短縮および管理の改善による資本効率の向上

参考として、BIM 適用による作業指示計画改善の指標・目標例を表 8-31 に示す。

表 8-31 BIM の適用による作業指示計画を改善するための指標・目標の例

利点	指標・目標	利益の計算	推定価値
作業完了の平均時間	作業指示全体につき 2 時間削減	年間 30,000 の作業指示があるため、60,000 時間の維持管理の作業時間となる	300 万ドル
平均作業指示計画策定の平均時間	作業指示につき 1 時間削減	年間 30,000 の作業指示があるため、計画策定の 30,000 時間が節約される	150 万ドル (作業指示の平均節約時間に含まれる)
作業指示を完了するまでの現場訪問平均回数	50%削減	維持管理活動に係る空港での職員と車両交通が削減される	作業指示の平均節約時間に含まれる
現場作業時間 (%)	15%増	メンテナンス技術者が追加で 15%の時間を確保でき、未実施の予防保全 (バックログ) の削減が可能になる	作業指示の平均節約時間に含まれる
未実施の予防保全 (バックログ) の削減	平均バックログは 4 週間以内。8 週間を超えるピークの解消	資産の適時の予防保全により、資産の平均稼働年数が増加する	総資産価値の 10~15%
作業指示に係る安全事案の総数	30%削減	作業指示に伴う移動回数が減り、現場での危険にさらされる時間が短縮する	クレームの 30%削減とそれに伴う処理時間

出典: BIM Beyond Design Guidebook (2020) Table 4-4.に基づき JICA 調査団作成

レポートでは調査として、空港を対象に ROI についてのアンケートを実施した。回答の要約は以下の通りである: 回答があった 29 空港中 19 空港 (65%) が BIM により ROI がプラスになると予想した。

- ・ 回答があった 29 空港中 22 空港 (75%) が損益分岐点以上の結果を予想した。
- ・ ROI が最も高いと認識されている分野は設計および建設のコスト (70.0%) であった (以降の項目については表 8-32 を参照)。
- ・ その一方で、BIM による予防保全の強化 (56.7%)、予知保全の強化 (26.7%) にも関心が持たれていた。
- ・ 保守設計 (56.7%)、運用設計 (46.7%)、災害対策や緊急時対応の強化 (20.0%)、安全性とセキュリティの強化 (16.7%) にも期待があった。

表 8-32 空港での ROI に貢献する BIM 活用方法に対する意識調査結果

ROI に貢献する BIM 活用方法	回答	
計画策定の改善	60.0%	18
設計および建設コストの削減	70.0%	21
コミュニケーションおよび協働作業の改善	56.7%	17
資本計画策定の改善	30.0%	9
予防保全の強化	56.7%	17
予知保全の強化	26.7%	8
運用効率	33.3%	10
ダウンタイムの削減	30.0%	9
保守設計	56.7%	17
運用設計	46.7%	14
災害対策や緊急時対応の強化	20.0%	6
安全性とセキュリティの強化	16.7%	5
その他	6.7%	2
	Answered	30

出典: BIM Beyond Design Guidebook (2020) Table 4-12.に基づき JICA 調査団作成

空港の競争環境

レポートでは、近年、空港は所在国内の隣接する空港や、近隣他国の空港との厳しい競争にさらされており、空港資産とその有用性は空港運営の成功を左右する重要な要因となると考えられている。空港からサービスを提供する航空会社と目的地の多様性、空港施設に対する旅行者の満足度が空港の成功の要素であり、インフラストラクチャと空港運営の有効性が影響する。より具体的には、空港へのアクセス性、ターミナル施設、チェックイン・手荷物預入、保安検査、バゲージクレーム、飲食・小売が関係している。BIM により旅客ニーズのトレンドに対応するための施設への投資および資産の管理、全ての空港関係者の要求を満たす物的・人的能力を確保することが肝要であると考えられる。

空港は目的地へのゲートウェイの意味合いが強く、空港自体が目的地になることは少ない。したがって、空港の評価が高くなったとしても利用者数が直接増加する可能性は低い。しかしながら、BIM 活用による波及効果として空港の利便性や安全性、省エネルギー性能が向上すること等により、乗継旅客の選択肢としての魅力が高まり、利用者数の増加や機体の大型化、便数の増加に繋がる可能性がある。

(2) GIS の利用に関する補足

本項 8.2.8.8(1)のサンフランシスコ国際空港およびマサチューセッツ港湾局の事例に GIS の活用に関する記述があった。GIS は空港の資産管理において CDE を構成するツールの一つとして活用できる可能性がある。そのため、空港における BIM と GIS の活用（統合活用）について補足的に調査を行った。調査した項目は GIS プロバイダーである米国 Esri 社 (ArcGIS) の活用分野紹介および GIS を活用した野生生物管理の詳細である。

米国 Esri 社の活用分野紹介

Esri 社の公式サイト (Aviation and Airports) ⁶⁹では、航空・空港分野における GIS を活用したソリューションが紹介されている。対象の分野は空港運用、インフラおよび資産管理、計画および開発、資産管理、安全とセキュリティ、規制遵守、旅客体験の 7 つに大別されている。また、各分野での空港の具体事例についても紹介されている。Esri 社の GIS ソリューションおよび具体事例を表 8-33 に整理して示す。

69 [GIS Software for Mapping and Spatial Analytics | Esri](#)

表 8-33 Esri 社 (ArcGIS) の GIS ソリューションおよび具体事例

分野・ソリューション	補足・具体事例
空港運用 単一の動的ビュー リアルタイムパフォーマンス 協働作業とコミュニケーション	【ジュネーブ国際空港】 GIS を用いて航空機や車両、旅客の流れに関する情報をリアルタイムに共有するダッシュボードを構築し、コントロールを効率化した。2016 年には年間の設計処理容量よりも 600 万人多い旅客を処理することに成功した。 【アトランタ国際空港】 滑走路の舗装、標識、灯火、サイネージの問題が GIS を通じて記録し共有される。着陸帯の植生の剪定管理や GNSS 測量と統合した舗装の変状、補修の追跡、予算化を行う。建物の間取り図に基づき消防点検の優先順位設定や公衆無線 LAN 設置ポイントの配置を検討した。進入表面と敷地外の樹木の 3D モデルより、進入表面に抵触する樹木を抽出し、その樹木の管理者や剪定高さを特定し、対応した。その結果、連邦航空局 (FAA) の検査に合格した。管制塔やコンコース、ゲートの建物の 3D モデルも GIS 上に表示している。BIM 又は建物情報モデルを GIS フィーチャに変換し、GIS に統合した。
インフラおよび資産管理 点検管理 資産および保守管理 資産稼働状況監視	【サンフランシスコ国際空港】 BIM と GIS を通じてインフラ管理情報の一元的なソースを確立した。なお FAA は 2007 年から空港に GIS 形式でデータを提供することを義務付けている。
計画および開発 計画および環境 エンジニアリング 施工管理	土地・空域計画、空港アクセス計画、騒音分析、野生生物管理が含まれる。Esri 社の技術は Autodesk 社ソフトウェアと統合され、計画および設計機能を提供している。
資産管理 リース契約 スペース管理 資産管理	【ラスベガス国際空港】 GIS をベースにして AMS (空港管理システム) を構築した。AMS は Maximo の資産および属性データをマップ上で表示できるようにした。GIS (ここでは 2D データ) を AODB (空港運用データベース) のフライト情報データと統合し、ゲートの割り当てを実施する。
安全とセキュリティ 完全な運用ビュー インシデント管理 モバイル機器利用	【ロサンゼルス国際空港】 管理室と現場の間で、GIS を通じてインシデントのリアルタイム情報共有 (写真を含む)、位置特定および対応計画立案を行っている。対応時間を短縮した。
規制遵守 障害物分析 騒音軽減 野生生物管理	
旅客体験 旅客フロー分析 空港の集客分析 モバイル機器利用	空港内での旅客の行動を理解し、顧客体験と商業成績の向上につなげる。また、空港周辺の人口統計データやモビリティデータを分析し、空港に新たな顧客を呼び込むことができるとしている。

出典: 脚注 70, 71, 72, 73, 74, 75を基に JICA 調査団作成

GIS を活用することで空港土木施設の維持管理のみならず、建築物の設計や運用管理も効率化が可能になる。特に建物の 3D モデルを GIS にインポートし、統合して運用できることも可能である。

70 [Esri 社 HP] <https://www.esri.com/en-us/industries/airports/overview>、2025 年 9 月 2 日閲覧

71 [ジュネーブ国際空港事例] <https://www.esri.com/about/newsroom/publications/wherenext/location-intelligence-saves-geneva-airport-millions>、2017 年 9 月 14 日掲載、2025 年 9 月 2 日閲覧

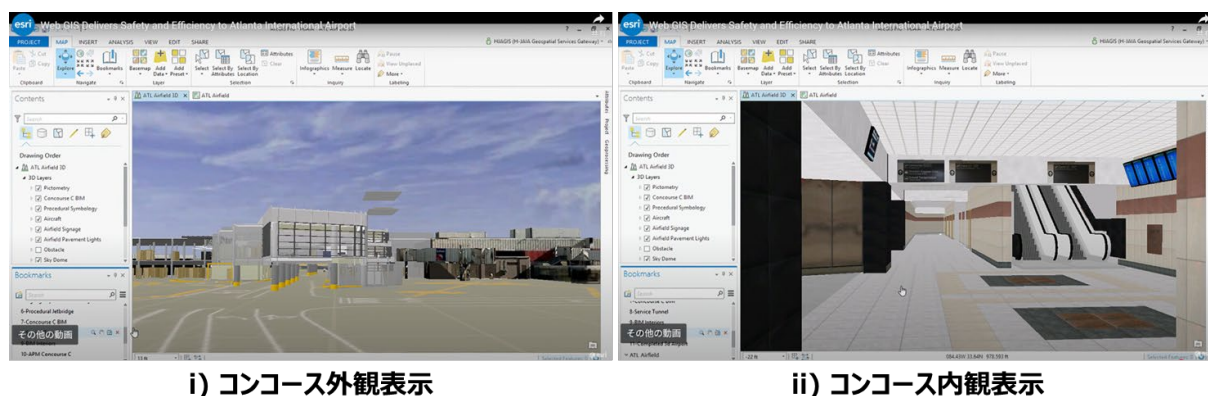
72 [アトランタ国際空港事例] https://www.youtube.com/watch?v=i_SNi5AFeQ、2015 年 8 月 14 日掲載、2025 年 9 月 2 日閲覧

73 [サンフランシスコ国際空港事例] <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/san-francisco-airport-bim-gis-processes>、2021 年 10 月 21 日掲載、2025 年 9 月 2 日閲覧

74 [ラスベガス国際空港事例] <https://www.esri.com/en-us/industry/transportation/location-strategy-gets-first-class-seating>、2016 年 12 月 13 日掲載、2025 年 9 月 2 日閲覧

75 [ロサンゼルス国際空港事例] <https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/real-time-gis-improves-incident-management-at-lax>、2016 年冬掲載、2025 年 9 月 2 日閲覧

アトランタ国際空港における GIS ソフトでの建物モデルの表示の様子を図 8-40 に示す。



i) コンコース外観表示

ii) コンコース内観表示

出典: [Web GIS Delivers Safety and Efficiency to Atlanta International Airport](#)

図 8-40 アトランタ国際空港における GIS ソフトでの建物モデルの表示

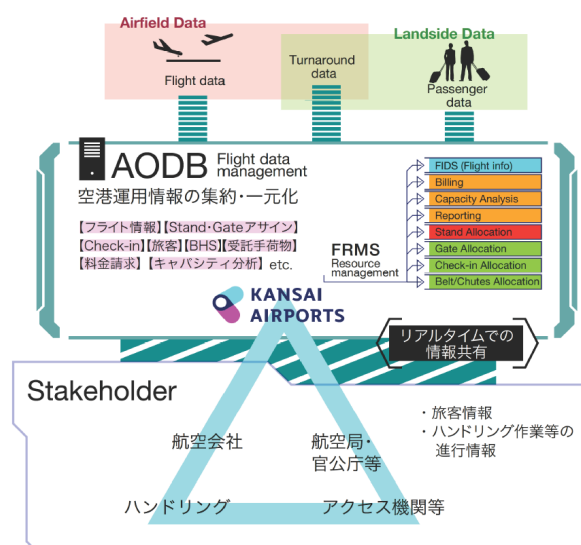
ここで、表 8-33 のラスベガス国際空港の事例に記載した空港運用データベース (Airport Operational Data Base/AODB) および空港管理システム (Airport Management System/AMS) について補足説明する。

AODB を導入した関西エアポート株式会社のプレスリリース 76によれば、AODB とは空港運用に関する情報を一元管理する統合データベースであり、従来個別に構成されていたシステムやデータベースを統合し、同じ情報を共有する (図 8-41 参照)。これにより航空会社や航空局等の関係機関、アクセス機関とリアルタイムで情報交換が可能になる。導入効果として、スポットやチェックインカウンターのようなリソースの運用最適化、旅客フローの改善が期待される。主に取り扱うのはフライト情報や旅客・手荷物の処理に関するデータであり、資産管理に必要な情報とは目的・性質が異なると言える。

AMS は空港の運営全体を統合的に管理するソフトウェア群 (ソフトウェアスイート) であり、AODB を含むことが多い。AMS により、AODB が対象とする旅客・手荷物のプロセッシングのみならず、ターミナルビルの人材管理や空港の財務管理、航空交通管理までもが可能になる。調査団が過去に参画した空港プロジェクトでは AMS を構成する要素に AODB、FIDS (Flight Information Display System)、RMS (Resource Management System)、BRS (Baggage Reconciliation System)、CUTE (Common Use Terminal Equipment) 等があった。

なお、AODB や AMS で取り扱う情報の形式やその他プロトコルについては、IATA の基準があるものの、空港と航空 IT サービスプロバイダー (スイスの SITA (Society of International Telecommunications of Airline) やスペインの Amadeus が挙げられる) 間の契約ベースである。

76 関西エアポート株式会社プレスリリース「関西国際空港 AODB (Airport operational Data Base) を運用開始 ～空港運用情報を一元化し、オペレーションの最適化を目指します～」(2022 年 2 月 9 日)



出典: [関西国際空港 AODB \(Airport Operational Data Base\) を運用開始](#)

図 8-41 AODB を活用した空港運用のイメージ

GIS を活用した野生生物管理の詳細

空港における野生生物の管理は運用の観点で重要である。特にバードストライクの発生防止が多くの空港で課題である。2022 年には成田国際空港において、カメが滑走路に侵入し空港運用が中断する問題が発生する等、鳥以外の生物の管理にも注意する必要がある。

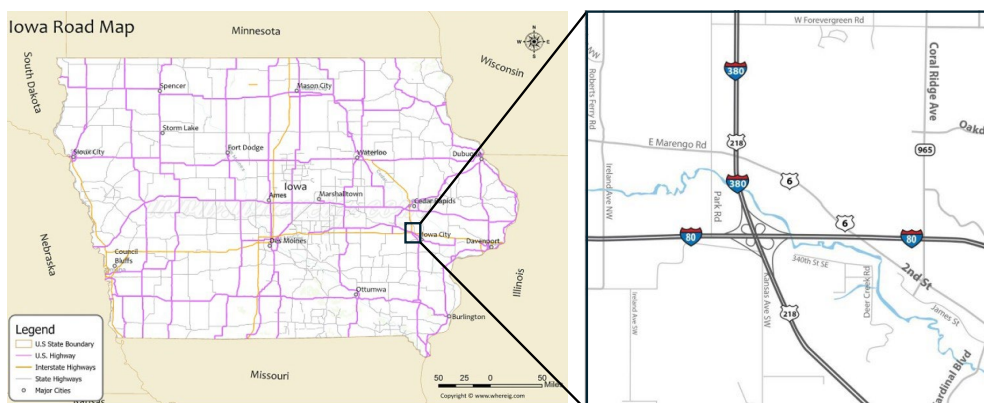
野生生物に関しては ICAO Doc 9137 Airport Services Manual Part 3 の Wildlife Hazard Management に、空港における鳥獣と航空機の衝突危険性を提言するためのガイドラインが記述され、その中で GIS の適用性が紹介されている。英国のガトウィック空港においては、運用への影響のみならず、生物多様性保護の観点からも GIS を活用し、希少種の分布を把握したり、生物への影響を最小限に抑える作業計画を立案したりしている。

8.2.9 I-80/I-380 Systems Interchange Project (米国)

8.2.9.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、米国アイオワ州に位置する州間高速道路 I-80 と I-380 の分岐部 (全米幹線物流ルート上の重要ジャンクション) を対象としたものである。当該地点はアイオワシティを含む地域交通のみならず、東西方向の長距離通過交通およびセダーラピッズ方面との物流動線においても重要な機能を担っている。

経済活動の活発化に伴い交通需要は増加傾向にあり、将来的な渋滞・事故発生・物流遅延が懸念されていたため、アイオワ州交通運輸局 (Iowa DOT) によりジャンクションの抜本的改良事業が計画された。プロジェクトでは、既存構造物の供用を維持しつつ段階的に撤去・新設を行い、タービン型ジャンクション構造へ再構築することで、渋滞緩和、安全性向上、物流パフォーマンス改善およびインフラ長寿命化を図ることを目的としている。



出典: Iowa DOT I-80/I-380 Systems Interchange Project Overview 資料に JICA 調査団が加筆作成

図 8-42 プロジェクト位置 (架け替え工事前)

8.2.9.2 情報ソースの説明

主要情報ソースは表 8-34 の通りである。

表 8-34 情報ソース入手先

機関名	分類	資料名	URL
アイオワ州交通運輸局 (Iowa DOT)	プロジェクト概要資料	GETTING YOU THERE I-80/I-380 Systems Interchange	https://www.cptechcenter.org/wp-content/uploads/sites/7/2025/03/Better-Conc-Conf-2024.pdf
	プロジェクト紹介動画	I-80/I-380 Systems Interchange - Rebuilding for the Future: Project Overview	https://www.youtube.com/watch?v=xZjpGeJqcG8
アメリカ合衆国運輸省 (Federal Highway Administration/U.S. Department of Transportation)	ケーススタディ	I-80 EASTBOUND RAMPS AT I-380 3D MODEL DELIVERABLE	https://www.fhwa.dot.gov/construction/bim/pdfs/BIM_IA_I-80_EB_to_I-380_Ramps_case_study.pdf
	技術解説	Hybrid Approach to BIM in IOWA BIM as part of the Construction Contract	Hybrid Approach to BIM in Iowa Tech Brief
HRGreen, Inc.	自社 HP	HRGreen, Inc.	https://www.hrgreen.com/about/
HDR, Inc.	自社 HP	HDR, Inc.	https://www.hdrinc.com/portfolio/i-80-i-380-system-interchange-reconstruction

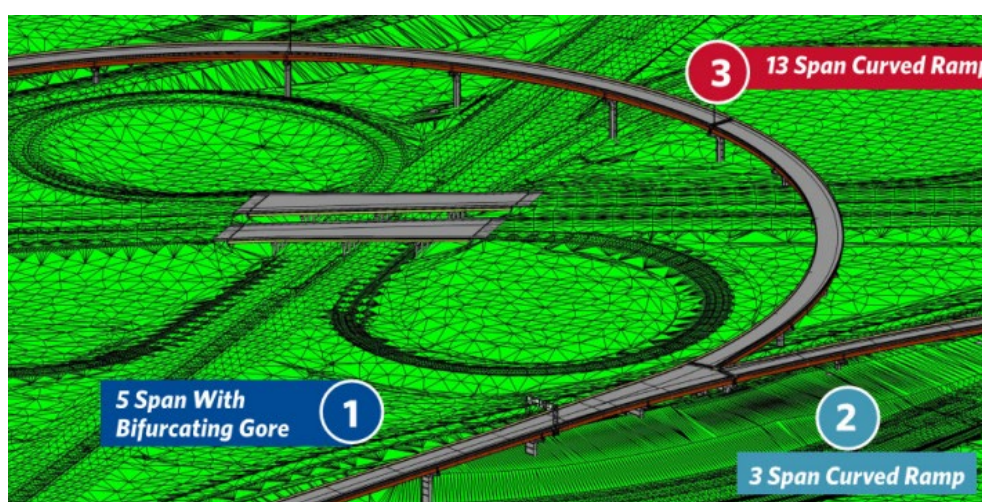
出典: JICA 調査団

8.2.9.3 BIM の適用範囲

本プロジェクトでは、BIM モデルは 3 本の主要ランプ橋に適用された。対象は以下の通りである。

- ・ ランプ 1：5 径間鋼橋
- ・ ランプ 2：3 径間曲線橋
- ・ ランプ 3：13 径間高架橋・3 ユニット構成の曲線鋼板桁橋

これらの橋梁は総延長約 4,200 フィートにおよび、曲線部やスーパエレベーション・連続桁構造を含むため、従来の 2D 図面では干渉検出や施工計画に課題があった。そのため、Iowa DOT は本プロジェクトを「BIM 設計パイロット」として位置付け、Bentley 製品群 (OpenBridge Modeler、ProStructures、Navigator CONNECT) を用いてモデルを作成し、設計・ファブリケーション・施工支援の観点から利点と課題を評価した。



出典：アメリカ合衆国運輸省 Case Study (2020 年 8 月)

図 8-43 I-80/I-380 Systems Interchange プロジェクト概要

表 8-35 BIM モデルと使用ソフト

モデル	使用ソフト
Basic bridge superstructure elements, foundations and piles	OpenBridge Modeler™
Reinforcement, inspection walkways, detailed connections, misc. detailing	ProStructures™
Misc. solids modelling and creation of element properties through "Item Types"	MicroStation CONNECT™
Property list filtering for final deliverable	i-Model Transformer™
Common data environment (CDE)	ProjectWise™

出典：アメリカ合衆国運輸省 Case Study (2020 年 8 月) を参考に JICA 調査団作成

BIM モデルは、施工段階で請負者が詳細を確認可能であることを目的とし、モデルの詳細度 (LOD) は Iowa DOT の設計段階区分 (Preliminary/Intermediate/Final) に応じて設定され、主要構造部は概ね LOD 300 相当の精度で表現された。モデルは設計要素、施工要素、製作要素を順次追加し、最終的には「フェデレーテッドモデル」として統合され、干渉検出や設計レビュー、品質管理に活用された。

契約成果物の取り扱いはハイブリッド方式とし、ランプ 2 は入札段階における契約参考成果物とし

て BIM モデルを正式採用し、その他のランプでは図面 (2D) に加えて、情報提供を主目的として BIM モデルを活用した。入札段階からモデル活用を促進するため、閲覧専用ツール (Bentley View) が無償配布され、請負業者はモデルを参照可能とされた。

8.2.9.4 ISO 19650 に関連する取組み

本プロジェクトでは ISO 19650 シリーズを参照または準拠したという記述は確認されなかった。一方で、本プロジェクトは Iowa DOT による BIM 設計パイロットとして位置づけられており、設計・施工両段階での BIM モデルを活用し、Bentley 製品群 (OpenBridge Modeler、ProStructures、Navigator CONNECT) を中核とした CDE 運用、設計段階と施工段階を通じたモデル活用、ならびに、ランプ B における「model-as-legal-document (モデルを契約成果物とする試行)」等、モデルを中核とした情報連携手法が導入された点は注目に値する。これらは、CDE に基づく情報管理やモデルベースのレビューを推進するという点で、ISO 19650 が掲げる原則と方向性を共有していると評価できる。

しかしながら、情報要件の文書化、契約で拘束力を持つ BEP の締結、MIDP/TIDP を通じた作業分担管理といった、ISO 19650 の情報管理標準体系を形式的に導入した証拠は確認されなかった。

8.2.9.5 共通データ環境 (CDE)

本プロジェクトでは、Iowa DOT の BIM パイロットの一環として、Bentley ProjectWise を中核とした共通データ環境 (CDE) 運用が構築された。本プロジェクトの CDE は、「モデルをどの程度詳細に作ったか」ではなく、「作成されたデータをどのように共有し、レビューし、責任を持って更新するか」に重点が置かれていた点に特徴がある。

ProjectWise 上に設計モデル、図面、関連ドキュメントを格納・管理し、モデル参照やレビュー、承認ワークフローのためのプラットフォームとして運用された。ProjectWise を活用した運用により、ファイルの格納・参照を一元化し、異なる作成ツールで作られた橋梁・ランプのモデル (OpenBridge Modeler/ProStructures 等) を統合して、フェデレーテッドなレビューを行ったことが報告されている。これらのレビューは干渉検出や設計照査、入札・施工段階での参照に供された。

データ共有の対象は設計フェーズに留まらず、入札段階・施工段階での活用促進まで視野に入れた運用が行われた。入札段階においては、Bentley View を無償配布する等、閲覧用ツールを用いて関係者がモデルを参照できる環境を整備し、モデルを参照しながら入札・施工計画に活用する試みが行われた。加えて、特定の箇所ではモデルを契約上の成果物として扱う試行 (model-as-legal-document) も実施された。

8.2.9.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

本プロジェクトでは、Uniclass や OmniClass 等の国際的な分類体系の採用は確認されなかった。属性管理は Bentley の「Item Types」機能を用いて実施されたが、分類コードの標準化は本プロジェクトの範囲外であった。

8.2.9.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

本プロジェクトで COBie や IFC を正式に採用したという記述は確認されなかった。一部設計・施工支援を目的として各種ソフトウェアで作成された BIM モデルは、配布時の内容改変を防止するため、

閲覧専用の i-model 形式に再パッケージ化され、最終入札書類 (bid package) の一部として提供された。この配布形式により、入札段階に関与する関係者 (主として入札参加者) はモデルの参照が可能であった一方、モデル内要素情報の追加や変更は制限された。その後、契約成立後には、請負業者に対してネイティブ形式 (.dgn) の BIM モデルが引き渡される運用が採用された。

なお、将来的な IFC 形式によるデータ活用の可能性に関する検討への言及が一部資料に見られたものの、本プロジェクトにおいて具体的な実装・運用の事例は、公開資料上では確認されなかった。

8.2.9.8 資産管理の方針と具体的な取組

本プロジェクトでは、資産管理に関する明確な方針や体系的な取組は確認されなかった。本プロジェクトは設計・施工段階での BIM 活用を目的としたパイロットであり、運用・維持管理フェーズに関する情報は公開されていない。

8.2.9.9 契約的な整理

公開資料に基づき、発注・契約体制の役割分担については以下が確認された。

- ・ 発注者：アイオワ州交通運輸局 (Iowa DOT) がプロジェクト全体を統括し、設計・施工に関する契約管理を実施。
- ・ 設計・エンジニアリング：HDR が主体となり設計管理を担当し、併せて BIM パイロットの技術支援も提供。
- ・ 施工管理・検査 (CEI)：HR Green が建設検査業務を担当し、BIM モデル活用によるデジタル検査の運用を支援。
- ・ その他専門分野：Braun Intertec (地盤調査)、Snyder (トレイル設計)、HDR (道路照明設備・高度道路交通システム) 等、複数の専門コンサルタントが分担

なお、契約方式 (例：Design-Bid-Build、Design-Build 等) については確認されなかった。

8.2.9.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

本プロジェクトでは、BIM 活用を円滑に進めるため、Iowa DOT は設計・施工関係者に対して段階的な教育・訓練を実施した。特に、Bentley 製品群 (OpenBridge Modeler、ProStructures、ProjectWise) の操作方法、モデルレビュー手順、干渉検出の実施方法等を中心とした技術研修が行われたことが報告されている。

研修は以下の特徴を有していた。

- ・ 対象範囲：発注者 (Iowa DOT 職員)、設計コンサルタント (HDR)、施工管理・検査担当 (HR Green ほか)、元請受託組織および受託組織
- ・ 実施形式：オンライン形式による説明会と、実際にサンプルモデルを用いてレビュー操作を体験する対面形式のワークショップを組み合わせて構成され、特に ProjectWise を利用した情報共有ルールの統一が強調された。研修の終盤には、入札・施工段階でのモデル参照を想定したセッションが設けられ、モデルを契約図書と併用して確認する手順の理解促進が図られた。
- ・ 内容：

- 3D モデルを設計・レビューに活用するための実務手順
- BIM モデルを図面と整合して使用するためのガイダンス
- モデルレビュー/施工段階に向けた情報引継ぎ方法
- 施工管理・検査プロセスにおけるモデル参照手法

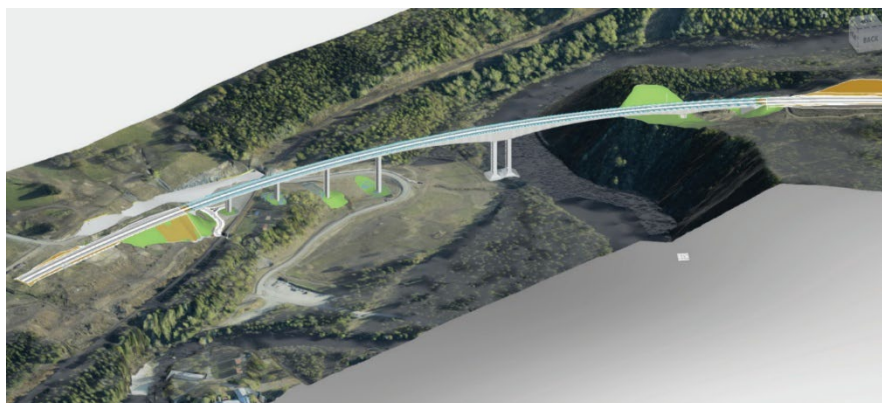
この教育訓練により、関係者間のモデル理解度が均質化し、設計レビューのレスポンス時間短縮やモデルを活用した施工計画の改善につながったと Iowa DOT は評価している。また、BIM データを契約運用へ段階的に取り入れるための実務的課題が抽出され、後続プロジェクトに向けた改善材料の蓄積に寄与したと報告されている。

8.2.10 Randselva Bridge (ノルウェー)

8.2.10.1 プロジェクトの概要

Randselva Bridge は、ノルウェー・ホーネフォス近郊に位置し、E16 高速道路の一部として Randselva 川を渡河する全長約 634m の 7 径間連続コンクリート箱桁橋である。橋梁は最大高さ約 55m に達し、主径間は約 200m、施工方法としてはバランスカンチレバー工法と移動式支保工システムが採用された。本橋は、設計・施工の両フェーズにおいて、従来の 2D 図面を用いず、BIM モデルを公式ドキュメントとする「図面レス (drawing-free)」方式を採用した点で、世界最大級の橋梁事例とされている。

発注者はノルウェー道路公社 (Statens Vegvesen) である。設計モデルは北欧系コンサルタント企業 Sweco (ノルウェー、デンマーク、フィンランド、ポーランドのチーム) が Tekla Structures を用いて作成し、Tekla Model Sharing を活用した複数拠点での同時モデリングを実現した。構造設計はポルトガルの Armando Rito Engenharia が担当し、施工はノルウェーの PNC Norge (PORR グループ) が実施するなど、国際協調による高度なモデリングおよび施工管理体制が構築された。



出典：Randselva bridge and Drawingless projects – Planning and building bridges solely based on BIM models, (2022 年 3 月)

図 8-44 Randselva Bridge BIM モデル全景

8.2.10.2 情報ソースの説明

主要情報ソースは表 8-36 の通りである。

表 8-36 情報ソース入手先

機関名	分類	資料	URL
Portuguese Journal of Structural Engineering	技術文書	Randselva bridge and Drawingless projects – Planning and building bridges solely based on BIM models	http://rpee.lnec.pt/Ficheiros/rpee_serielll_n18/rpee_slll_n18_pg115_122.pdf
e-mosty	国際橋梁学術雑誌	e-mosty – September 2021 Issue BrIM Caissons for Bridge Construction	https://e-mosty.cz/wp-content/uploads/e-mosty-Sept21.pdf
Sweco	自社 HP・プロジェクト概要	Randselva Bridge	https://www.sweco.dk/en/showroom/randselva-bridge/
Tekla	自社 HP・プロジェクト概要	Tekla BIM Awards – Randselva Bridge	https://www.tekla.com/bim-awards/randselva-bridge
PNC Norge AS	自社 HP・プロジェクト概要	Randselva Bridge	https://pnc-norge.no/en/projects/randselva-bridge/

出典：JICA 調査団

8.2.10.3 BIM の適用範囲

本プロジェクトは、設計・施工の全工程を図面による情報共有を最低限、BIM モデルのみ設計・施工管理の中核「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」として運用するモデルベース方式を採用した。Tekla Structures を中心に、Trimble Connect、SiteVision 等を活用し、モデル共有・干渉検出・施工計画に対応した。モデルには約 20 万本の鉄筋、250 本のポストテンションケーブル、200 回以上の打設フェーズが定義され、各オブジェクトには約 50 の属性情報が付与された。

設計において BIM モデルを採用した目的として以下を挙げている。

- ・ 作業員の業務内容の理解向上
- ・ 3D ベースでのモデリングによる干渉検出・解決のコスト低減
- ・ パラメトリックデザインによる柔軟な設計変更と繰り返し作業の迅速・効率化
- ・ 複数国のチーム間で共有可能な統一フォーマットによる作業効率の向上
- ・ 属性情報を活用した調達管理による作業省略
- ・ 将来的に AI 等による設計が行われることを見据えた情報の BIM 化

表 8-37 に関係会社の作業内容を示す。BIM モデルは Tekla Structures を用いて作成され、Tekla のモデル共有機能やクラウドベースの CDE (Trimble Connect) を通じて複数拠点の設計者・施工者間で同期された。モデルからは詳細な形状情報や鉄筋配置、打設フェーズ情報等が参照・抽出でき、必要に応じて IFC などの交換フォーマットで出力して関係機関へ受け渡しが行われた。施工段階では最新モデルをクラウド経由で現場に配信し、タブレット等で現場がモデルを参照しながら施工を進める運用がとられた (詳細は 8.2.10.5 参照)。

表 8-37 各関係企業の作業内容

企業	主な作業内容
Sweco Oslo	BIM モデル調整・品質管理
Sweco Copenhagen	パラメトリックデザイン・鉄筋設計
Sweco Tampere	パラメトリックデザイン・型枠および後張力設計
Sweco Katowice	Tekla を用いた鉄筋設計
Armando Rito	構造計算・技術専門支援 (Tekla 出力ファイルを利用)
Multiconsult	第三者照査 (Tekla から出力されたモデルベースの設計レビュー)
Vegdirektoratet	道路当局としての技術確認
Statens vegvesen	発注者 (Tekla から出力された IFC ファイル)
PNC Norge	施工業者 (Tekla モデルを現場・施工計画に活用)

出典: [Sweco, Randselva Bridge | BuildingPoint Scandinavia](#)

BIM モデルには、User Defined Attribute (UDA) と呼ばれる独自の属性情報を付与しており、工程や LOD 等のデータをモデル上で管理している。また、施工業者である PNC は UDA を活用して施工計画や調達計画の作成を効率的に実施することが可能となった (詳細は 8.2.10.6 参照)。

8.2.10.4 ISO 19650 に関連する取組み

本プロジェクトでは ISO 19650 シリーズを参照または準拠したという記述は確認されなかった。

プロジェクトにおける BIM モデルを唯一の設計・施工ドキュメントとする「図面レス (drawing-free)」方式、IFC ベースの情報共有 (全情報の約 95%)、多国籍拠点間での分散モデリング、クラウド CDE によるデータ共有、現場でのモデル直接参照といった運用は、ISO 19650 シリーズが意図する情報管理アプローチと高い親和性を持つと評価できる。一方で、ISO 19650 シリーズの情報管理標準体系 (例：明文化された情報要件、契約で拘束力を持つ BEP、作業分担を定義した MIDP/TIDP) を適用した公開情報は確認されなかった。

8.2.10.5 共通データ環境 (CDE)

本プロジェクトでは、Trimble Connect を中心とするクラウド型共通データ環境 (CDE) が採用され、設計・施工の両フェーズで「図面に依存しないモデルベースの情報管理」が実装された。設計チームは Tekla Structures でモデルを作成し、Tekla Model Sharing を介してクラウド同期を行うことで、複数国・複数拠点の技術者が同一モデルを同時編集できる環境を構築した。各設計者はローカルで作業し、変更内容のみをクラウドにアップロードする仕組みにより、編集競合を防ぎながら分散型ワークフローを実現した。

Trimble Connect 上では、構造モデル、鉄筋モデル、仮設構造、施工フェーズ情報などがモデルファイル単位で統合管理され、関係者は必要なモデルを組み合わせて表示し、不要部分を非表示にすることで作業内容に応じたビューを生成できた。さらに、IFC 形式によるモデル統合により、構造・鉄筋・プレストレス・施工シーケンスなど異なるデータソースを単一ビュー上で確認可能となり、干渉レビューや施工順序確認がモデル環境内で完結する運用が実現した。

CDE では課題管理機能 (issue tracking) が活用され、設計者・施工者間の指摘事項は 3D 空間上の該当部位に直接ピン留めされ、解決期限・担当者・ステータス・関連 IFC 部材へのリンクが付与された。履歴は自動追跡され、修正対応の責任所在が明確化された。

施工段階では、クラウド上で常に最新版モデルが維持され、現場には PDF 図面ではなくモデルが直接提供された。作業員はタブレット端末から Trimble Connect にアクセスし、鉄筋径・本数・曲げ加工情報、型枠寸法、打設フェーズなどを部材属性として確認した。施工管理者は UDA (User Defined Attributes) に含まれる施工フェーズ情報を利用し、モデルから自動生成された鉄筋拾い (bar-bending list) を調達管理に活用した。これにより、施工計画と資材管理が 3D モデル内で直接結びついた状態で運用された。



出典: [Randselva Bridge - Armando Rito Engenharia](#)

図 8-45 タブレットで現場作業員がモデルを参照する作業イメージ

8.2.10.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

本プロジェクトでは、Uniclass や OmniClass などの国際的な分類体系は採用されず、Tekla Structures におけるユーザー定義属性 (User Defined Attributes/UDA) を用いて属性管理が実施された。

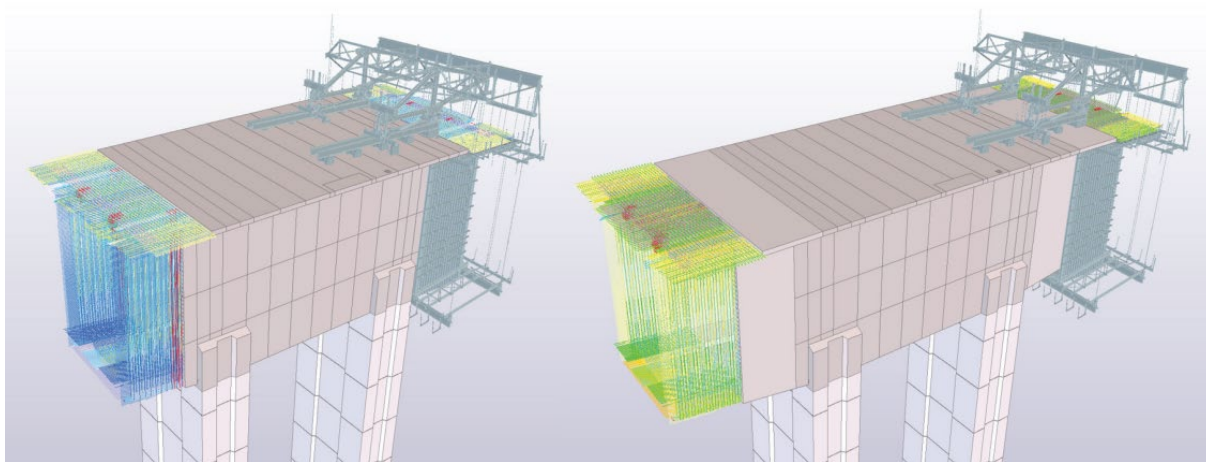
Tekla Structures の UDA は、標準属性に加えてプロジェクト固有の情報をモデル要素に直接付与する仕組みであり、本プロジェクトにおいては施工計画・資材調達・工程管理に必要な情報をモデル内部で一元的に扱うために積極的に活用された。特に、施工順序をモデル上で視覚化する運用が構築されており、工程計画とモデルを一体化して管理できる点が特徴であった (図 8-46 参照)。また、鉄筋径・長さ・曲げ加工情報・数量といった鉄筋属性情報を UDA に保持し、モデルから鉄筋拾い (bar-bending list) を自動生成して調達・加工指示に活用された。型枠寸法や部材サイズ情報もモデルに保持され、現場での寸法確認や資材発注に用いられた。さらに、部材ごとの発注ステータスや納期情報を UDA として管理し、Trimble Connect 上で施工管理者が確認することで、資材管理とモデル情報の統合が実現した。

UDA で付与された属性は IFC 形式でエクスポートされ、Trimble Connect 上で検索・フィルタリングが可能となった。結果として、分類体系を用いずとも、モデル属性による情報一元化と施工管理の効率化が実現された。

表 8-38 Randselva Bridge プロジェクトで使用された UDA (例)

UDA-name	Info example	Name of object
01 Object name	Foundation	More thorough description of object if needed
02 Description	Crane foundation	Object code (In Norway: vegvesen.no)
03 Object code	C2	Main process (In Norway: handbook R762)
04 Process	84410000	Level of detailing
05 LOD	350	Object status
06 Status	3rd party control	Object revision
07 Revision	01	Date of revision
08 Revisions date	2019.05.14	If clashing, what object should be prioritized
09 Placement priority	1	Material quality
10 Material	C45	Dimension (only if not clearly given by the object)
11 Dimension	Tube Ø120	Construction sequence / pour phase of object
12 Con. sequence	3C01-01	Drawing name and number
13 Free attribut_01	K01-005 -	Link to drawing (required by NPRA)
14 Free attribut_02	https://a360.co/DSFJDF	...
	...	Name of object

出典: [Randselva bridge and Drawingless projects – Planning and building bridges solely based on BIM models](#)



出典: [Randselva bridge and Drawingless projects – Planning and building bridges solely based on BIM models](#)

図 8-46 異なる施工順序を示す UDA 表示 (セグメント 01 およびセグメント 02 フェーズ)

8.2.10.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

本プロジェクトでは、IFC 形式が情報交換の主要フォーマットとして採用され、プロジェクト全体で標準的に利用された。

Tekla Structures で作成されたモデルは IFC 形式でエクスポートされ、Trimble Connect 上で統合管理された。これにより、構造モデル、鉄筋モデル、プレストレス要素、施工フェーズ情報など異なるデータソースを単一ビューで確認でき、干渉検出や施工順序確認がモデル環境内で完結する運用が実現した。

共有された情報の約 95%が IFC 形式で提供され、モデル内の各オブジェクトには鉄筋径、長さ、曲げ加工情報、打設フェーズなどの属性が付与され、IFC エクスポート時にも保持された。また、モデルには約 20 万本の鉄筋要素が含まれており、これらの情報は IFC を介して施工管理や資材調達に直接活用された。

8.2.10.8 資産管理の方針と具体的な取組

本プロジェクトは、設計・施工段階における「図面レス方式」と BIM モデル活用を主目的としたプロジェクトであり、運用・維持管理フェーズ (O&M) に関する明確な方針や体系的な取組みは確認されなかった。また、モデル情報が O&M フェーズで直接利用された事例や、資産管理システムとの統合は確認されていない。

8.2.10.9 契約的な整理

本プロジェクトは、ノルウェー道路公社 (Statens vegvesen) が発注者となり、設計は Sweco (ノルウェー、デンマーク、フィンランド、ポーランドのチーム) と Armando Rito Engenharia (ポルトガル) が担当し、施工は PNC Norge (PORR グループ) が実施した。

契約方式は Design & Build (設計・施工一括契約) であり、従来の図面ベースではなく、BIM モデルを唯一の公式情報源として扱う契約条件が採用されたことが特徴である。公開情報では NEC や FIDIC の採用は確認されていないが、ノルウェー国内の公共インフラプロジェクトでは NS 8407 (設

計・施工一括契約の標準条件) が広く使用されており、本プロジェクトもこの標準に準拠していた可能性が高い。なお、契約約款の詳細や、モデル納品要件、責任分担等 BIM に関する特別条項については、公開情報上で確認されなかった。

8.2.10.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

本プロジェクトにおける「サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練」について、直接的に「トレーニングプログラム」や「教育セッション」を明記した資料は確認されなかった。

8.2.11 E4 The Stockholm Bypass Project (スウェーデン)

8.2.11.1 プロジェクトの概要

E4 ストックホルム・バイパスプロジェクトは、ストックホルム西側に建設中の全長約 21km の高速道路プロジェクトであり、そのうち約 18km が地下トンネルで構成される世界最大級の都市近接型道路トンネルである。最大深度は約 70～100m に達し、Mälaren 湖の下を横断するルートを採用している。インターチェンジは 6 箇所、片側 3 車線（主要部）で、開通後は 1 日約 14 万台の交通量が見込まれる。計画当初の総工費見込みは約 417 億 SEK (2021 年価格) で、発注者はスウェーデン運輸局 (Trafikverket)、設計・施工体制は複数分野・多国籍のメンバーによる大規模 JV で構成されており、トンネル部およびインターチェンジ部を含む全体設計を手がける。開通予定は 2030 年である。



The Stockholm bypass in brief

- **Length:** 21 km
- **No. metres of main tunnel:** 2x18 km
- **Number of lanes:** 3 lanes in each direction in two separate tunnel tubes
- **Interchanges:** 6
- **Main highway bridge:** 24 000 m²
- **Total rock:** 19 million tonnes
- **Construction period:** about 10 years
- **Construction cost (2009 prices):** 3.1 billion euro

出典: [procurement_fs.webb.pdf](https://procurement.fs.webb.pdf)

図 8-47 I-80/I-380 Systems Interchange プロジェクト概要

8.2.11.2 情報ソースの説明

主要情報ソースは表 8-39 の通りである。

表 8-39 情報ソース入手先

機関名	分類	資料	URL
スウェーデン 運輸局 (Trafikverket)	運輸局 HP	Trafikverket	https://bransch.trafikverket.se/Procurements - E4 The Stockholm bypass Project - Bransch
BIM Alliance (buildingSMART Sweden)	イベント概要	openBIM och IFC för väg och järnväg – leverantörsträff 2024	openBIM och IFC för väg och järnväg – leverantörsträff 2024 - BIM Alliance
	ケーススタディ・技術報告書	Förbifart Stockholm visar vägen mot BIM	forbifart stockholm visar vagen mot bim nytt .pdf
	プレゼン資料	Förbifart Stockholm Digitala hjälpmedel i Förbifart Stockholms planering, projektering och byggande	Förbifart Stockholm Digitala hjälpmedel i Förbifart Stockholms planering, projektering och byggande
	プレゼン資料	Trafikverket openBIM och IFC Leverantörsträff	Trafikverket openBIM och IFC Leverantörsträff
Bentley	社外向け技術文書	Bentley Technology Drives Joint Venture's Collaboration on E4 Stockholm Bypass	d4434e21f2c6a6d713dc20fc36f653492fd23c6f413a87369f830286c2db2efc.pdf
EU BIM Task Group	ハンドブック	Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector	EU BIM Task Group Handbook FINAL.PDF
国際トンネル協会 (ITA)	投稿論文	A case study of Virtual Design and Construction and BIM in the Stockholm bypass, Europe's largest road tunnel project	A case study of Virtual Design and Construction and BIM in the Stockholm bypass, Europe's largest road tunnel project - ITA Bookshop

出典: JICA 調査団

8.2.11.3 BIM の適用範囲

本プロジェクトでは、設計初期段階から BIM を中核ツールとして採用していた。

本線トンネルやインターチェンジ等の主要構造物と道路構造物の設計は AECOM と ÅF Consult が担当し、Bentley Systems 製品群を組み合わせる 3D モデリング環境を構築した。これらの 3D モデルにより、地質、構造工学、排水、交通、換気等の複数専門分野が同一プラットフォーム上で整合を確認しながら設計を進めることが可能となり、干渉チェック、線形・構造配置の検討、施工段階を想定したレビューが効率化された。

また、Akalla/Häggvik インターチェンジの設計は、URS と ÅF Consult の JV が担当し、Bentley および Autodesk 製品が併用され、DTM (Digital Terrain Model) の取り込みや LandXML を用いたデータ交換、2D/3D CAD との連携により、地形・構造・道路要素をそれぞれ考慮した設計作業の効率化が実現したとされる。

各 JV が使用した BIM 製品の例は表 8-40 の通りである。

表 8-40 URS 社が使用した BIM 製品

製品名	主な作業内容
AECOM – ÅF Consult JV (本線トンネル 18km の設計)	
Bentley Navigator	3D モデルの閲覧、統合ビュー、干渉チェック、設計レビュー
Bentley InRoads	道路・トンネルの線形/プロファイル設計、地形データの取り込み
Bentley MicroStation	2D/3D 設計モデル作成、基本図面・幾何情報の編集
Bentley MXROAD	土木道路設計、地形モデル (DTM) 作成、線形・断面のモデリング
Bentley ProjectWise	共通データ環境 (CDE) 管理、図書管理、アクセス制御、バージョン管理、設計チーム間コラボレーション
URS – ÅF Consult JV (Akalla/Häggvik IC の設計)	
Bentley MXROAD	道路・インターチェンジ設計、地形モデリング、線形・断面設計の統合管理
Bentley PowerCivil	土工・地形モデルの作成、道路断面処理、土量算出等の土木向け機能
Bentley InRoads Suite	DTM (Digital Terrain Model) の生成・編集、線形設計、地質・土質データの取り込み
Bentley MicroStation	2D/3D 図面作成、設計図書の下図・基本幾何の編集、モデリング基盤
Autodesk AutoCAD	Autodesk AutoCAD

出典: JICA 調査団

8.2.11.4 ISO 19650 に関連する取組み

本プロジェクトでは ISO 19650 シリーズを参照または準拠したという記述は確認されなかった。発注者である Trafikverket は、openBIM (IFC) および ISO 19650 の考え方を業界全体で導入する取組みを進めており、その枠組みの中で本プロジェクトも位置づけられている。

Trafikverket は 2024 年 11 月に BIM Alliance と業界向けセミナー「openBIM & IFC för väg och järnväg」を共同で主催し、ISO 19650 や IFC、openBIM を中心に、設計・施工の品質向上や情報交換の効率化について議論された。このセッションでは、本プロジェクトも議論対象として取り上げられている。

また、Trafikverket 主導による BIM ラボとの契約・運用整備の取組みでは、プロジェクト内に BIM ラボを設置し、複数の BIM コーディネーターを配置してモデル品質、属性整理、契約・運用面の整備を進めたことが確認された。

他に、ISO 19650 の原則と整合する実務的取組み (3D モデルを契約成果物とする仕様、BIM 調整体制、CDE 運用) が実施されていたことが確認された。European BIM Handbook では、Stockholm Bypass を「3D モデルを契約成果物として要求する事例」として紹介しており、As-built を含む 3D モデル納品が契約条件に組み込まれていたことが明示されている。

8.2.11.5 共通データ環境 (CDE)

本プロジェクトの CDE は、Bentley ProjectWise を基盤として構築された。発注者である Trafikverket は、大規模・長期プロジェクトにおけるモデル・図書管理の標準環境として ProjectWise の利用を指定し、設計 JV (AECOM-ÅF、URS-ÅF) が作成する全ての設計データは ProjectWise 上で管理されている。

ProjectWise では、設計モデル・図面・文書のバージョン管理、アクセス権管理、レビュー用ファイルの共有が行われ、承認ワークフローを通じてレビューや配布が統制された。設計段階で使用された MicroStation、MXROAD、InRoads 等の複数のネイティブツールで作成されたデータは、

ProjectWise に格納され、更新履歴や承認状況が追跡可能な状態で管理された。

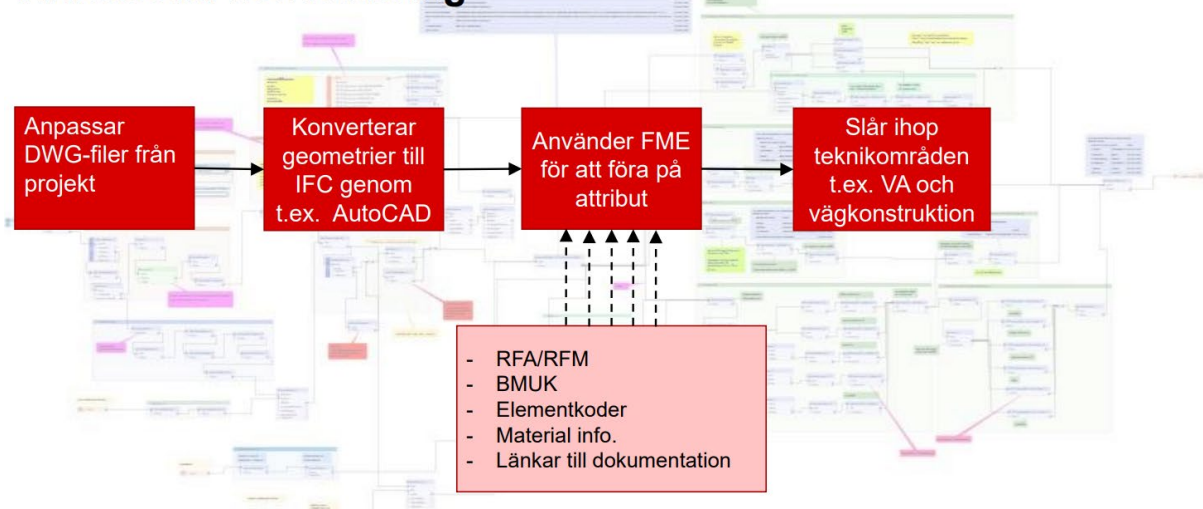
モデルレビューには Bentley Navigator が用いられ、ProjectWise に格納された複数分野のモデルを統合して可視化し、干渉チェックや設計検証が行われた。これにより、複数企業・複数専門分野から成る JV が協働する環境において、設計情報の一貫性と透明性が確保された。

8.2.11.6 情報分類体系 (Uniclass 等)

本プロジェクトでは、Uniclass や CoClass 等の国際分類体系を採用したという記述は確認されなかった。分類および属性管理は、Trafikverket が定めるモデル仕様枠組み (RFA/RFM) とプロジェクト固有のコード体系によって行われていることが確認された。

Trafikverket が提示するモデル仕様書 RFA (Redogörelse för Anläggningsmodell) 77 およびモデル納品報告書 RFM (Redogörelse för Modell) 78 が分類および属性情報管理の基本枠組みとなっており、これらに基づき、IFC 形式での成果品出力が行われている (詳細は 8.2.11.7 参照)。また、モデル内部の属性付与においては、elementkoder (要素コード)、BMUK (byggnadsverksmodells uppbyggnadskod)、Material Info (材料情報コード) など、プロジェクト固有または Trafikverket 内部のコード体系が使用されていることが確認された。ただし、各コード体系の詳細仕様や構造は公開資料では明示されておらず、一般公開された技術文書からは規則性や体系全体を把握することはできなかった。

Arbetsätt konvertering



出典: [Trafikverket openBIM och IFC Leverantörsträff](#)

図 8-48 作業成果品の変換フロー

8.2.11.7 データ交換フォーマット (IFC, COBie 等)

本プロジェクトでは、IFC 形式を中核とした情報連携・納品方式が採用され、補完的に LandXML が道路線形・地形データ交換に利用された。設計段階では複数のネイティブ CAD/BIM フォーマットが使用されたが、最終成果物は IFC および LandXML に統一されている。また、Trafikverket 独自の

77 インフラモデルの内容・構造・元データ形式を記述する。モデルの利用条件や必要な要素の有効化 (object enabler) を示す補足資料として扱われる。

78 納品されたモデルが要求仕様に適合しているか、または逸脱がある場合はその内容を記載する。

モデル仕様 (RFA/RFM) とプロジェクト固有コード体系に基づき、属性情報が IFC に付与される運用が確認された。

(1) IFC の位置付けとバージョン動向

本プロジェクトの計画当初 (2009～2015 年頃)、Trafikverket が発行していたモデル納品仕様 (RFA/RFM) は IFC2x3 を標準交換フォーマットとして運用されていた。2020 年代に Trafikverket の openBIM 方針を通じて、一部ワークフローで IFC4/IFC4.3 の導入が進めているものの、実務的に IFC4.3 を全面採用したとする公開資料は確認されてなかった。

IFC は以下の用途で運用された。

- ・ 専門分野モデル (地質、土工、構造、設備等) の統合ビュー作成
- ・ JV 間のモデル交換
- ・ 検査・レビュー段階での参照
- ・ 最終成果品 (As-built モデルを含む) の納品形式

また、IFC にはプロジェクト固有のコード体系 (elementkoder、BMUK、material info 等) に基づく属性が付与され、モデル情報の一元的な整理に用いられた。

(2) LandXML

LandXML は、本プロジェクトの道路設計分野における 必須の交換フォーマットとして利用された。特に Bentley MXROAD、InRoads、PowerCivil を基盤としたワークフローでは、以下の用途で広範に使用されている。

- ・ 道路線形 (水平・縦断) データの交換
- ・ デジタル地形モデル (DTM) の入出力
- ・ 土工量算定や地形解析のデータ連携
- ・ 施工計画時の地形情報共有

LandXML は IFC と異なり、道路設計専用フォーマットとして成熟していたため、線形・地形モデルの交換は LandXML、構造・要素モデルの交換は IFC という役割分担が確立されていた。

(3) ネイティブ CAD/BIM フォーマット

設計 JV は複数のネイティブツールを併用しており、これらは中間成果物として利用され、最終納品は IFC あるいは LandXML に統一される。主なツールと役割は表 8-41 の通りである。

表 8-41 E4 The Stockholm Bypass Project で使用されたネイティブフォーマット (抜粋)

製品名	主なファイル形式	主な役割
Bentley MicroStation	DGN	3D/2D 基本設計、構造物・トンネルモデリング、図面生成、モデル統合の中心プラットフォーム
Bentley MXROAD	MX/LandXML	道路線形設計、縦横断・地形モデル作成、土工量算定、LandXML を介した JV 間データ交換
Bentley InRoads	DGN/LandXML	道路詳細設計、縦横断プロファイル作成、地形解析、MXROAD との連携使用
Bentley PowerCivil	DGN	道路附属構造物の詳細設計、地形モデル処理、土工モデル作成
Autodesk AutoCAD	DWG	2D 図面作成・既存図参照

出典：JICA 調査団作成

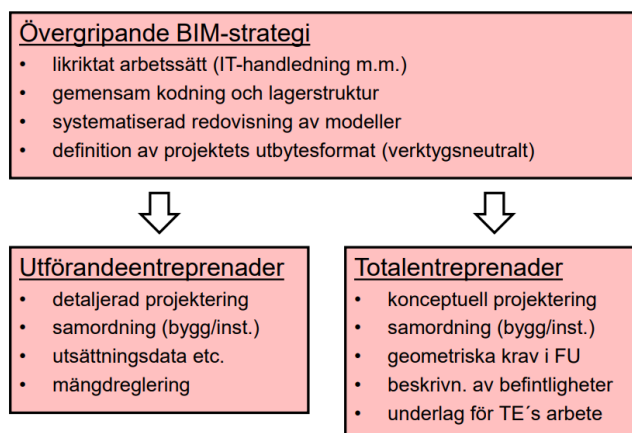
8.2.11.8 資産管理の方針と具体的な取組

本プロジェクトは現在建設フェーズにあたる。資産管理方針および具体的な取組内容に関する情報は公開されておらず、資産維持管理や性能評価に関する BIM モデル活用の文書は確認されなかった。

8.2.11.9 契約的な整理

本プロジェクトにおける契約体系は、Trafikverket が策定した包括的な BIM 戦略 (モデル納品基準・作業手順の標準化) を基盤としている。作業方法の統一、共通のコーディングとレイヤ構造、モデルの報告様式の規定およびツール非依存の運用枠組みを含み、プロジェクト全体の情報管理を標準化することを目的としている。

契約形態は大きく実施型契約 (Utförandeentreprenader) と設計・施工一括契約 (Totalentreprenader) に分類される。実施型契約では、詳細設計、施工・設備の調整、測量データ、数量管理などが契約要件として求められる。一方、設計・施工一括契約では、概念設計、施工・設備の調整、入札仕様書における幾何学的要件、既存条件の記述、施工者の作業に必要な基礎資料が契約条件に含まれる。



出典：Förfart Stockholm Digitala hjälpmedel i Förfart Stockholms planering, projektering och byggande

図 8-49 入札仕様書の構造・契約形態への BIM 戦略反映

公開資料では、BIM モデルを唯一の公式情報源とすることや、3D モデルの納品義務を契約条件に明記した記述は確認されていない。ただし、European BIM Handbook では、本プロジェクトが「3D モデルを契約成果物として要求する事例」として紹介されており、As-built モデルを含む 3D モデル納品が契約条件に組み込まれていたことが確認された。

8.2.11.10 サプライチェーンを含むプロジェクト関係者への教育訓練

本プロジェクトにおいて、サプライチェーンを含む関係者への教育・訓練に関する具体的な方針や取組内容は、公開資料からは確認できなかった。今後、運用フェーズや追加資料の公開により、教育・訓練に関する詳細が明らかになる可能性がある。

9 ISO 19650 実装に向けた技術要素の整理と推奨指針

本章では、4章で整理した ISO 19650 実装に必要な技術要素を基盤とし、8章で調査した代表的な国際プロジェクトにおける実装状況を踏まえ、円借款事業における適用方針を提案する。これらの技術は、情報管理の継続性を確保し、ライフサイクル全体での資産価値最大化を目指すものである。また、技術要素をプロジェクトマネジメントの枠組みに統合することで、契約管理、進捗管理、リスク管理において実効性を高めることができる。

本章では実際のプロジェクト事例を参照し、各技術をどのフェーズで活用すべきかを明確化し、国際標準に準拠した情報管理の実現に向けた戦略的指針を示すことを目的とする。ただし、現状では全ての技術に最適な方法論が確立されているわけではなく、一部の技術・方法については各プロジェクトで試行錯誤が続いている。このため、柔軟な適用と改善の余地を残す提案とする。

9.1 建設情報分類体系 (ISO 12006-2/Uniclass 等) の適用と推奨

9.1.1 国内外事例に基づく考察

建設情報分類体系の標準化は、情報管理の効率化と国際的な互換性を確保するうえで不可欠であり、IFC 等のデータ交換フォーマットと並ぶ情報基盤である。ISO 12006-2 に準拠した体系的分類は、設計・施工、維持管理・運営の全フェーズで共通言語として機能し、資産ライフサイクル情報の一貫性を担保する。現状では Uniclass 2015 が最も実務的な選択肢とされているが、プロジェクトの特性や国・地域によっては独自の分類体系や補完的なコード体系が併用されている。また、新規プロジェクトだけでなく、資産管理事業者が、既存資産管理台帳と Uniclass 2015 を連携して使用することで、ライフサイクル全体にわたる情報の強化をしている(3)、(4)のような事例もある。

8章で分析された主要プロジェクトの事例は以下の通りである。

(1) Rail Baltica (バルト三国)

Uniclass 2015 を分類体系として採用し、契約仕様書・BIM モデル・数量計算書に適用している。IFC や COBie 属性との連携により、複数国間でのデータ互換性を確保している。資産台帳との厳密なマッピングのため、システムコードによる運用を採用している。

(2) High Speed 2 (英国高速鉄道)

Uniclass 2015 を基本としつつ、鉄道特有の資産分類に対応するため、標準体系では扱えない要素を補完する独自のアセットコードを導入している。両者をマッピングすることで、国際標準との整合性とプロジェクト固有要件の両立を図っている。

(3) Kiwi Rail (ニュージーランド)

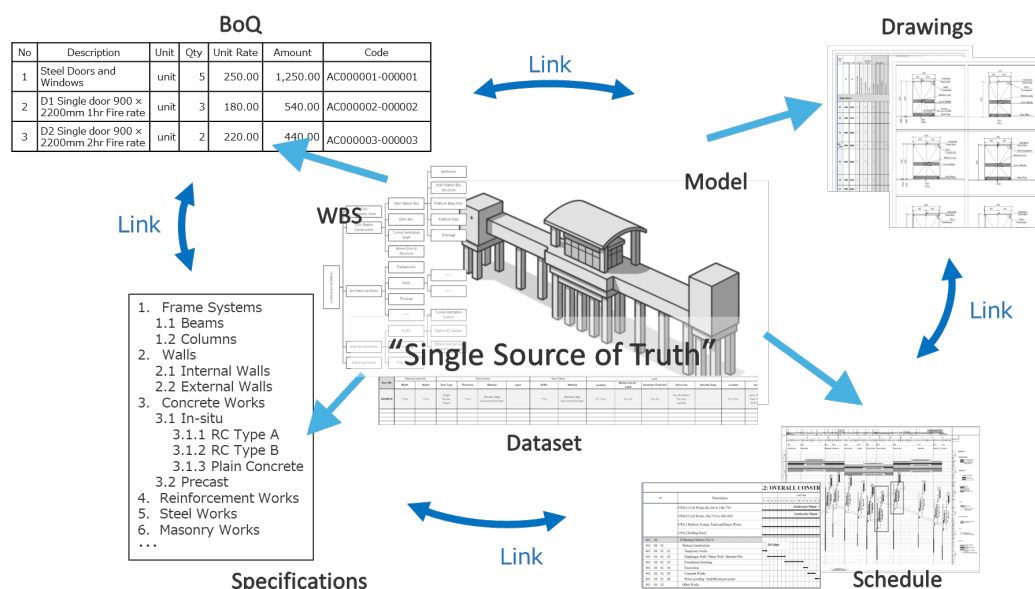
Digital Engineering 戦略の中核として Uniclass 2015 を採用している。従来の資産台帳コードに Uniclass コードを付与し、CDE 上での検索性や IFC モデルとのリンクを実現する取組みが進められている。維持管理システムとの統合を通じ、設計・施工段階から維持管理・運営までの情報を一元的に管理し、資産ライフサイクル全体の最適化を推進している。

(4) Austroads (豪州道路プロジェクト) 1,2

道路管理機関による資産データ標準化プロジェクトでは、既存インベントリを Uniclass 2015 および IFC と統合するため、Road Asset Data Standard を策定している。従来の仕様体系 (NATSPEC、AUS-SPEC) は ISO 準拠ではなく情報のサイロ化が課題であったが、Uniclass 導入によりライフサイクル全体での情報統合を加速している。

以上のような分類体系の導入により、設計・施工段階から維持管理・運営までの各フェーズで生成される多様な情報 (数量算出書、仕様書、図面、工程表、BIM モデル、資産管理台帳等) が、共通の分類コードを介して一元的に管理・連携される。

図 9-1 は、建設情報分類体系を基盤とした「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」の構築イメージを示しており、各種成果物が分類コードを通じて相互にリンクされることで、情報の整合性・トレーサビリティ・再利用性が飛躍的に向上することを視覚的に表現している。このような枠組みは、プロジェクトマネジメントの観点からも、責任分担や進捗管理、品質保証の明確化に寄与するものであり、円借款事業においても積極的な活用が期待される。



出典: JICA 調査団作成

図 9-1 建設情報分類体系による情報一元化の概念図

なお、4 章でも述べたように、日本国内では、日本建築積算協会による Uniclass と国内積算体系のマッピング検証や、FM システムへの連携スタディ等が進められている。これらの動向から、Uniclass 2015 は日本国内でも使用・検証例が多い建設情報分類体系であり、円借款事業への適用においても極めて適切な選択肢であると考えられる。

9.1.2 推奨事項と留意点

(1) Uniclass 2015 の推奨

円借款事業における建設情報分類体系の適用にあたっては、国際標準との整合性を確保しつつ、既

1 Technical Report AP-T333-18: Asset Data Harmonisation Stage III BIM IFC Alignment Review, Austroads, 2018

2 Research Report AP-R673-22: Austroads Road Asset Data Standard Ver.4, Austroads, 2022

存の資産管理プロセスや運用システムとの連携を十分に考慮する必要がある。

建設情報分類体系としては、Uniclass 2015 の採用を基本とすることを推奨する。これは ISO 12006-2 に準拠し、設計・施工・維持管理の全フェーズで共通言語として機能するため、情報の一貫性と国際的な互換性を確保できる。特に、IFC や COBie との連携を前提とした情報構造を持つ点は、CDE 上での検索性や資産管理システムとの統合において大きな利点となる。

実務上は、Uniclass 2015 の適用方針を EIR、BEP (BIM 実行計画)、成果物テンプレート等に明記し、BIM モデルや数量算出書に Uniclass コードを必須項目として設定することが重要となる。これにより、プロジェクトマネジメントの観点からも、情報の品質保証や責任分担、進捗管理の明確化が図れる。

(2) 留意点

4 章で示した通り、Uniclass 2015 では、全てのテーブルが統一された 4 層構造の階層深度となっている。これは、各テーブル間の階層構造が同じレベルで整合されていることや計画、設計の段階で材料・製品情報等の仕様情報を過度に指定しないことを意図している。そのため、積算および入札のために必要な数量算出書や資産管理台帳のコードの詳細度とは必ずしも 1 対 1 で対応しない。英国でもこれらの詳細度の異なる情報は、マッピング等で対応しており、円借款事業での活用時にも同様の対応が必要であると考えられる。

例えば、Rail Baltica では、Uniclass 2015 のコードに加えて「Type」等の仕様種別を枝番的に付与することで、より詳細な分類や資産台帳との厳密なマッピングを実現している。また、Uniclass 2015 は四半期ごとに更新されているが、現時点では土木・インフラ資産の全てを網羅しているわけではない。そのため、既存の Uniclass コードで対応できない場合は、工種や仕様の近いコードを参考に、プロジェクト独自のコードを事前に定義することが実務的な解決策となる。

このように、標準分類体系の活用とプロジェクト固有要件への柔軟な対応を両立させることが、国際標準に準拠した情報管理と実務運用の双方にとって重要である。

9.2 データ交換フォーマット (IFC/COBie) の適用と推奨

円借款事業のような多国間・長期運用を前提とするインフラプロジェクトでは、情報の相互運用性と将来の拡張性を確保するため、国際標準に準拠したデータ交換フォーマットの採用が不可欠である。8 章で紹介した事例のように、国際的なインフラプロジェクトでは IFC および COBie が情報交換の標準として広く採用されている。しかし、線形インフラ特有の要件により、現時点では IFC 単独では記述能力が不十分な場面も多く、LandXML や独自スキーマとの併用が一般的である。

9.2.1 国内外事例に基づく考察

(1) Rail Baltica (バルト三国)

現状の運用では、地形や幾何学的な線形データは LandXML で整理し、構造物や設備情報は IFC で管理するハイブリッド方式を採用している。数量算出書や資産分類には英国の Uniclass 2015 を使用し、プロジェクト独自の資産コード体系 (EBS: Element Breakdown Structure) も併用している。これらのコードは IFC の Property Set に格納され、資産台帳と厳密に連動する仕組みとなっている。資産

管理システムへのデータ移行には COBie を活用し、設備情報のハンドオーバーを標準化している。さらに、IFC 4.3 の採用を推進し、線形情報の IFC 統合を試行することで、構造物と線形を一元管理するデジタルツイン構築を目指している。

(2) High Speed 2 (英国高速鉄道)

Uniclass 2015 を全面的に採用しつつ、鉄道特有の複雑な資産分類に対応するため、独自の資産コード体系 (ADCS: Asset Data Classification System) で補完している。IFC モデルには Uniclass コードを Classification Reference として埋め込み、ADCS コードは Property Set に格納する実装手法をとっている。AIM の構築においては IFC 4.3 準拠を推進し、超長期プロジェクトにおけるデータの相互運用性を確保している。運用フェーズへの引き渡しには COBie が標準的に用いられている。

(3) Austroads (豪州道路プロジェクト)

道路線形や地形は LandXML、構造物や橋梁は IFC という役割分担を基本としつつ、維持管理データの標準化に向けて COBie を道路付帯設備 (照明、排水等) に拡張適用している。2024 年に公開されたデジタルエンジニアリング・ガイドライン 3 では、IFC 4.3 をインフラ資産交換の主要形式として正式に位置づけ、各州当局による実装フェーズへ移行している。

以上のように、IFC 4.3 として土木・インフラ分野への適用が拡張したこともあり、主要プロジェクトおよび既存の資産管理の整理として IFC 4.3 の使用、実装の試みが進んでいる。円借款事業においても IFC を基本とした情報交換を推奨する。構造物や設備モデルは IFC で標準化し、鉄道や道路などの線形データは LandXML を併用することが合理的である。IFC は ISO 16739 に準拠した buildingSMART の最新スキーマ (IFC 4.3) を段階的に採用し、COBie は運用フェーズへの設備情報引き渡しに活用することが望ましい。

これらの適用方針は EIR や BEP、契約文書に明記し、納品スケジュールに IFC モデルや COBie シートの提出を組み込む必要がある。また、資産管理システムとの統合に際しては、IFC の Property Set を資産台帳のキー項目にマッピングし、Uniclass コードや独自コードを組み合わせた階層構造を構築することが有効である。

9.2.2 推奨事項と留意点

(1) IFC/COBie 等データ交換フォーマットの推奨

IFC を基本とした情報交換を推奨する。構造物・設備モデルの標準化には IFC の活用を基本とし、ISO 16739 に準拠した buildingSMART の最新スキーマ (IFC 4.3) の段階的な採用が望ましい。また、ISO 19650 に準拠した情報管理プロセスを前提とすることが重要である。プロジェクトマネジメントの観点では、IFC モデルや COBie シートの提出タイミングを納品スケジュールに組み込み、契約文書で明確化することが求められる。COBie は運用フェーズへの設備情報引き渡し (ハンドオーバー) の標準化に活用する。将来的な FM/資産管理システムへの取り込みを前提とした属性情報の整理に有効である。さらに、LandXML との併用も重要である。鉄道、道路、空港等のインフラプロジェクトにおいては、地形・線形データを LandXML で管理し、IFC と役割分担を行うハイブリッド運用を基本とする。

資産管理システムとの統合については、IFC の属性情報 (Property Set) を資産台帳のキー項目にマッピングすることが有効である。Rail Baltica や HS2 の事例を参考に、Uniclass 2015 による「種別」の定義と、資産管理の状況に応じた独自コードを設定し、「個体・位置」の管理を組み合わせた階層構造の構築も検討すべきである。

(2) 留意点

- ・ スキーマの拡張性：IFC は建築分野を中心に発展してきた経緯があるため、線形インフラへの適用時には最新のインフラ拡張版 (4.3 以降) を利用することが不可欠である。
- ・ 設計段階からの情報戦略：COBie や独自コードを有効に機能させるためには、設計初期段階での情報要求事項の定義が極めて重要となる。
- ・ 国際標準との整合性：ISO 19650 シリーズに基づいた CDE での運用を考慮し、情報のライフサイクルを通じた不変性とトレーサビリティを確保する必要がある。

これら建設分類体系や情報交換フォーマットを明確に定義し、情報要件に組み込むことがプロジェクト開始当初に不可欠である。これらを整理するためのフォーマットとして BIM オブジェクトスタンダードが存在するため、次節で説明する。

9.3 BIM オブジェクトスタンダード (BOS) の適用と推奨

9.3.1 国内外事例に基づく考察

建設情報分類体系、IFC、COBie 等の情報交換フォーマットを正しく実装するためには、設計・施工の開始段階で BIM モデルの形状情報や属性情報を明確に定義し、作成ルールを事前に定めておくことが不可欠である。BIM モデルを構成する「窓」「ドア」「空調機」「照明器具」等、建物やインフラを構成する各パーツのデジタルデータを BIM オブジェクトと総称し、その作成・表現方法のルールを定めたものが BIM オブジェクト標準 (BOS: BIM Object Standard) である。

BOS をプロジェクトに導入し、情報作成時の要領を明確に定義することで、BIM モデルの品質を担保し、ISO 19650 に準拠した作業フローや 4 章で説明した技術要素の実装を確実なものとするができる。BOS 導入による主な便益は以下の通りである。

- ・ 情報の一貫性と品質の確保：BOS に従って作成された BIM オブジェクトは、情報の抜けや重複、誤解が生じにくくなる。これにより、設計者、施工者、発注者、メーカー、維持管理者等、立場の異なる関係者が同じ情報を正確に理解し、活用できる。
- ・ 国際標準との整合：BOS は、ISO 19650 や IFC、COBie 等の国際標準と連携しているため、国や企業、ソフトウェアが異なっても BIM データの円滑なやり取りが可能となる。
- ・ 業務効率化とデジタル化の推進：BOS に基づく BIM オブジェクトを活用することで、設計・施工・維持管理の各段階で情報の再入力や確認作業が削減され、業務効率が大幅に向上する。デジタル化・自動化 (AI 活用やシミュレーション等) の基盤にもなる。
- ・ LOIN との連携：BOS の属性リストや分類表を整理し、納品要件 (EIR、BEP) と連携させることで、LOIN テーブルとして容易にまとめることができ、プロジェクトの円滑な進捗に寄与する。

- ・ 分類体系、IFC、COBie への対応：例えば NBS や BLCJ の BOS は、Uniclass 等の分類体系、IFC クラス、COBie のデータスキーマにも対応している。これにより、4 章で説明した各種ツールやメソッドを活用した BIM オブジェクトの作成が可能となり、プロジェクト全体の業務効率化が実現できる。

BOS の代表例としては、英国の NBS BIM Object Standard⁴があり、それを参考に日本国内でも BIM ライブラリ技術研究組合 (BLCJ) による BIM オブジェクトスタンダード⁵が作成されている。NBS Object Standard は、5 つのセクションからなり、それぞれの概要は以下である。

General Requirements (一般要件) どのソフトでも同じ意味で解釈できるオブジェクトにするための“土台”を揃えるため、オブジェクトの種別（汎用/メーカー品、部品/層）、IFC タイプ、アセンブリの構成方法を定める。 Information Requirements (情報要件) モデル内で探しやすい・比較しやすいデータ構造に統一し、ライフサイクル全体で過不足なく情報を受け渡せるようにするため、プロパティの割当て、値のルール、単位、IFC や COBie 等の情報構造・優先順位を定める。 Geometry Requirements (形状要件) 使いやすく、性能を損なわない最小十分形状で、設計・施工・FM の各段階に必要な幾何学情報を確実に伝えるため、形状の詳細度、スケール、挿入点、パラメトリック拘束、象徴表示やスペースデータの扱いを定める。 Functional Requirements (機能要件) 実物と同等のふるまいをモデル内で再現しつつ、過度なパラメトリックでモデルを重くしない“最適機能”に保つため、オブジェクトの動作、制約、接続、使いやすさやパラメトリック機能の範囲を定める。 Metadata Requirements (メタデータ要件) 検索・連携・書出しで一意かつ機械可読な名前とメタデータを担保し、他システム/データベースとの安定した連携を可能にするため、ファイル・オブジェクト・属性・材料・画像等の命名規則やメタデータ構成を定める。

9.3.2 推奨事項と留意点

BOS をプロジェクトに適用する際には、NBS や BLCJ 等の標準をそのまま転用するのではなく、国やプロジェクトごとに編集・ローカライズすることが不可欠である。これは、国や地域、発注者ごとに必要となる情報や表現方法が異なるためである。例えば、建築基準法や消防法等の法規、公共調達のルール、使用される材料や単位、言語、建設情報分類体系 (Uniclass 2015 等)、積算体系 (日本の CI-NET、英国の Uniclass/NRM/SfG20 等) は国や地域によって異なる。また、発注者 (国際機関、政府、民間企業等) やプロジェクトの目的によっても、求められる情報や表現方法が変化する場合がある。したがって、BOS を適用する際には、プロジェクトの要件や発注者のニーズを十分に分析し、必要な情報項目や属性、分類体系、納品形式等を明確に定義した上で、標準をカスタマイズすることが求められる。

さらに、BOS の運用にあたっては、LOIN 定義テーブル、建設情報分類体系、COBie Delivery Matrix、4 章で説明した各種標準の取り扱いを示す文書等、関連するドキュメントを体系的に整理し、BIM マニュアルとして一式にまとめることが望ましい。これらのドキュメントは、EIR や BEP で参照可能な形式とし、プロジェクト関係者間での共通理解と運用の徹底を図る必要がある。

このような運用により、BOS の導入効果を最大化し、プロジェクト全体の情報品質と業務効率の向上、さらには国際標準との整合性を確保することができる。

⁴ NBS BIM Object Standard Guidance Version 2.2 July 2023

⁵ BLCJ BIM オブジェクト標準 Version2.0 報告書：令和 5 年 12 月

9.4 共通データ環境 (CDE) の適用と推奨 (設計・施工段階)

9.4.1 国内外事例に基づく考察

ISO 19650 に基づく情報マネジメントにおいて、CDE は「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」としての役割を担う。4 章で示した主要 CDE を単独で使用する場合も多いが、8 章で示された ISO 19650 Stage 2 (BIM Stage 2) 相当を実施している大型国際案件の事例では、単一のプラットフォームで全てを完結させるのではなく、機能的特性に応じて複数の CDE を使い分ける「マルチ CDE」運用が大規模プロジェクトの標準となっている。

(1) Crossrail / HS2 (英国鉄道)

膨大な図面と多様なワークフローを管理するため、柔軟なシステム設計が可能な Bentley ProjectWise をマスター CDE として運用している。HS2 ではサプライヤー側は自社内作業用として異なる CDE を構築し、資産データ分類体系 (ADCS) と連動したメタデータ管理を徹底し、情報ステータス (WIP/Shared/Published/Archive) をシステム上で厳格に制御している。

(2) Rail Baltica (バルト三国)

Bentley ProjectWise をマスター CDE として採用し、サプライヤー側は自社内作業に Autodesk BIM 360 等を使用し、品質確認後に ProjectWise の「Shared」領域へ提出するワークフローを確立している。ISO 19650 に準拠したステータス管理を厳格に運用し、提出時には適用性コードや品質管理チェックリスト等のメタデータ付与を義務化している。CDE の運用ルールや提出要件は BIM Manual や EIR で明確化され、契約的拘束力を持つ形で運用されている。

(3) E4 Stockholm Bypass (スウェーデン道路)

図面・モデル管理に ProjectWise を使用しつつ、現場の測量データや施工進捗のリアルタイム共有には Trimble Connect を併用している。設計の堅牢性と現場の機動性をシステムごとに切り分けた事例である。

(4) 空港プロジェクト

3D モデルの同時並行設計やクラウド上での干渉チェック (Design Coordination) には、操作性に優れた Autodesk BIM 360 / ACC が選定される傾向が強い。ドキュメントや図面管理に ProjectWise を併用している事例も見られる。

円借款事業における CDE の選定にあたっては、国際的な大型プロジェクトの運用実態や、現地での技術サポート体制、案件規模・用途に応じた柔軟な組み合わせが求められる。

現実的な選択肢としては、以下のような機能特性に基づき、複数の CDE を適切に組み合わせることが重要である。

表 9-1 円借款事業での使用が想定される CDE 例

カテゴリ	主な用途例
3Dモデル協働基盤	3Dモデル主体の共同作業、干渉チェック、設計レビュー
図面・文書管理	大量の図面・文書の一元管理、バージョン管理
契約・コレボン管理	契約文書管理、公式コミュニケーション管理

出典: JICA 調査団

各 CDE の選定にあたっては、日本語・現地語対応、現地技術サポート、通信環境への配慮、セキュリティ要件、国際標準 (ISO 19650 等) への準拠状況等も考慮する必要がある。

9.4.2 推奨事項と留意点

(1) マルチ CDE 運用の許容と定義

ISO 19650 レベル 2 相当のモデル使用を行う大型案件では、モデル作業用 CDE と公式承認・アーカイブ用 CDE を分ける運用を推奨する。ただし、IDM (Information Delivery Manual) 等において、どの情報が最終的な「信頼できる単一の情報源 (Single Source of Truth)」であるかを明文化しなければならない。プロジェクトマネジメントの観点では、CDE の承認フローをガントチャートに組み込み、情報ステータス (WIP/Shared/Published/Archive) を進捗管理に反映することが重要である。

(2) 現地通信環境への配慮

通信インフラが脆弱な地域での施工を考慮したプラットフォームの選定や、現地事務所へのキャッシュサーバー設置等の対策を検討すべきである。

(3) ISO 19650 プロセスのシステム実装

情報のコンテナ (フォルダやファイル) に対し、一意の ID 命名規則とメタデータ (ステータス、リビジョン、分類コード) を強制できる機能を持つ CDE を必須要件とする。IDM や EIR での合意が前提となる。

9.5 共通データ環境 (CDE) の適用と推奨 (運営・維持管理段階)

9.5.1 国内外事例に基づく考察

第 4 章での文献調査が示すように、建設段階の CDE は主に情報の「生成・承認」に特化しており、そのままでは資産管理や運用フェーズに最適化されていない場合が多い。こうした課題に対し、空港等の運用・維持管理段階では、BIM、GIS、保全管理システム (CMMS) を相互に連携させることで、運営・維持管理用 CDE を構築する事例が見られる。これらはプロジェクトの目的や規模に応じた CDE 構築の参考となる。

(1) Schiphol Airport (オランダ)

納品された BIM モデルを ETL ツールで自動変換し、GIS (Web 3D) 上で約 80,000 のアセットを可視化している。さらに、モバイルスキャンによる自動モデリングを活用し、運用を止めずに現況モデルを継続的に更新する体制 (モデル化コスト約 68%削減) を構築している。CMMS/EAM として Maximo を使用し、FME (Feature Manipulation Engine) 等の ETL ツールによる BIM-GIS 連携は欧州空港案件で標準となりつつある。

(2) Heathrow Airport (英国)

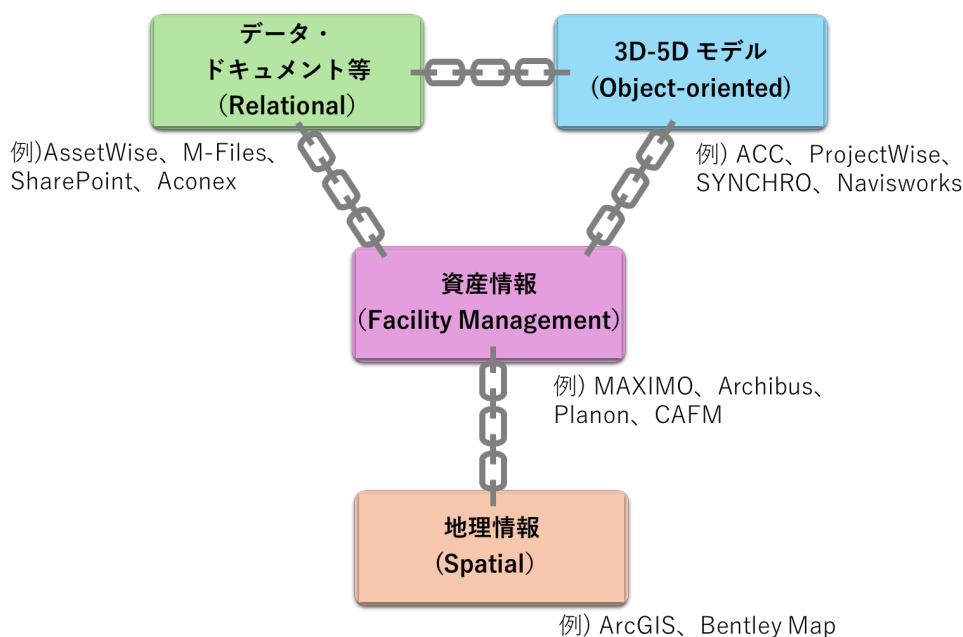
25 年間のロードマップに基づき、文書管理に M-Files、アセット管理に Maximo、GIS、ACC、BIM ビューアを API 連携している。現場作業員はモバイル端末の「運用ビュー」から、特定アセットの仕様、位置、メンテナンス履歴、周辺の干渉情報を即座に呼び出せる環境を実現している。

9.5.2 推奨事項と留意点

運用フェーズでは、建設時の詳細な属性 (LOD400 以上相当) は不要な場合が多く、アセット管理に必要な情報 (LOIN) に絞り込んだ AIM (資産情報モデル) へと再構成し、保全システムに流し込むプロセスが重要となる。SCADA/BMS/BAS 等の設備のリアルタイムモニタリングシステム、CMMS/CAFM 等の維持管理システムは、これまでの円借款事業においても導入されてきた。これらのシステムとの連携・統合を考慮し、早期段階からプロジェクトでの使用目的を明確にしたうえで CDE の構築を設計する必要がある。

また、インフラプロジェクトにおいては、データベースとしての GIS の活用が重要であることが各プロジェクトの経験からも明らかであり、BIM・CMMS・GIS を組み合わせて CDE を構築することが、運用・維持管理段階での情報活用の高度化につながる。

図 9-2 は、こうした運用・維持管理段階における CDE の構成例を示している。CDE は「データ・ドキュメント等 (リレーショナル型)」「3D-5D モデル (オブジェクト指向型)」「資産情報 (ファシリティマネジメント)」「地理情報 (空間情報)」の 4 つの主要な情報レイヤーで構成され、それぞれが連携することで、BIM モデル、ドキュメント、資産台帳、GIS データ等多様な情報を統合管理できる仕組みとなっている。たとえば、BIM モデルやドキュメント管理システム、資産管理システム (CMMS/EAM)、GIS プラットフォーム等、異なるシステム間のデータ連携をチェーンのように結びつけることで、運用現場での情報活用や意思決定の高度化を実現する。



出典: JICA 調査団作成

図 9-2 共通データ環境 (CDE) の構成例

9.6 GIS の適用と推奨

9.6.1 国内外事例に基づく考察

4 章および 8 章で示された国際案件事例に見られるように、面または線として広がりを持つインフラ (道路、鉄道、空港等) において、GIS は関連インフラ情報の空間的データベースとして極めて重要

な役割を果たしている。近年では、CDE(共通データ環境)の一部としてGISを組み込み、BIMとの連携を図る事例が増加している。しかし、4章でも述べた通り、BIM-GIS間の連携やデータ変換技術は依然として途上段階にあり、標準化や運用ルールの整備が課題となっている。

現状では、Esri社のArcGISを活用する事例が大半を占め、BIMとの親和性を強化する機能(IFC属性の保持、3DモデルのGIS空間への統合)が進展している。一方で、IFCとGISのデータ構造の違いによる変換負荷や、座標系・属性定義の不整合が残るため、ISO/TR 23262やISO/TS 19166等の標準化動向を踏まえた対応が不可欠である。

(1) Schiphol Airport (オランダ)

広域空港の複雑な施設群を対象に、BIMとGISを統合したデジタルツインを構築している。FMEによるBIM→GIS変換とWeb 3D可視化を活用し、センサー情報や運用系システムとAPI連携することで、予防保全・遅延回避・工事調整を支援している。課題として、異種データ変換の負荷や組織的なデータ活用文化の定着が挙げられ、CDEガバナンスと標準適用が重要視されている。

(2) ヒースロー空港 (英国)

BIMとGISを統合し、資産管理・メンテナンス計画に活用している。特に運用設計で人流シミュレーションや音響分析を実施し、空間設計に反映している。資産共通言語フレームワークを用いて、飛行機、人流、セキュリティ、安全、ユーティリティ等を統合管理している。

(3) その他空港事例 (デンバー、サンフランシスコ等)

BIMとGISの統合により、資産インベントリや状態評価を効率化している。MaximoやBIM 360と連携し、メンテナンス計画や予知保全を推進している。

(4) 線形インフラ案件 (道路・鉄道)

Rail BalticaやAustroadsでは、GISを基盤に線形データ(LandXML)を管理し、BIMモデルとの重ね合わせにより、地形・環境情報の可視化や施工計画の最適化を目標としている。

9.6.2 推奨事項と留意点

- ・ 情報要件定義の早期化：GISの座標系、属性構造、API連携仕様をEIRに明記し、BEPに反映することが不可欠である。
- ・ 標準化対応：ISO/TR 23262(BIM-GIS連携の概念モデル)やISO/TS 19166(IFC-GIS変換)を参照し、データモデルの整合性を確保する。
- ・ CDEとの統合設計：GISをCDEの一部として位置づけ、BIM・ドキュメント管理・資産管理システムとの連携を計画段階から設計する。
- ・ 運用フェーズでの活用強化：GISは「空間的資産台帳」として機能し、維持管理・予防保全への適用を行う。

9.7 推奨事項総括

本章では、建設情報分類体系、データ交換フォーマット、CDE、GIS等、情報マネジメントに関する主要技術の適用と推奨事項を検討した。これらの技術要素の導入はプロジェクトマネジ

メントと切り離して考えることはできず、契約文書への反映、責任分担の明確化、進捗管理、リスク管理を統合することが、プロジェクト成功の決定要因となる。総括として、以下の観点を整理する。

(1) 情報要件定義の早期化

全ての技術領域（分類体系、IFC/COBie、CDE、GIS）に共通して、EIR を早期に策定し、BEP に反映することが不可欠である。特に、座標系、属性構造、分類コード、API 連携仕様等、後工程で変更困難な要素は初期段階で明確化する必要がある。

(2) 国際標準の適用とローカライズ化

ISO 19650 を基盤とし、建設情報分類体系は Uniclass 2015 をベースに、数量算出書や資産台帳とのマッピングをプロジェクト単位で調整する。IFC (ISO 16739) と COBie を活用し、設計・施工・運用フェーズでのデータ交換を標準化する。GIS 連携では、ISO/TR 23262 や ISO/TS 19166 を参照し、BIM-GIS 間の変換ルールを整備する。

(3) CDE の段階的構築

デリバリーフェーズでは、国内に代理店を持つプラットフォームを中心に採用し、設計・施工情報の一元管理を実現する。プロジェクトの規模や用途に応じてマルチ CDE の運用も検討する。運用・維持管理フェーズでは、単一の CDE で完結する事例は少なく、複数システム（文書管理、FM システム、モデル、GIS）を統合するアーキテクチャ設計が必要となる。

(4) BIM-GIS 連携の強化

線形インフラや空港案件では、GIS を「空間的資産台帳」として活用し、BIM モデルとの統合により、維持管理・災害対応・予防保全の高度化を目指す。GIS のプラットフォームを活用し、リアルタイムデータ連携を視野に入れた設計を推奨する。

(5) 継続的な標準化動向のモニタリング

技術は進化途上であり、国際標準やベストプラクティスの更新を定期的を確認し、プロジェクト要件に反映する体制を構築することが重要である。

このような観点を踏まえ、情報マネジメントの技術要素とプロジェクトマネジメントを一体的に運用することが、円借款事業をはじめとする国際インフラプロジェクトの成功に不可欠である。

10 鉄道・道路・空港分野の情報要件策定の観点

本章では、鉄道・道路・空港の各分野における事業構造や運用体制の違いを踏まえ、情報要件策定の観点を整理する。各分野は、施設構成や管理体制、関与するステークホルダー、適用される規格や調達方式等に違いがあり、それぞれに最適な情報管理のあり方が求められる。

これまでの章で分析した各種情報要件の国際的な枠組みやテンプレートを基礎としつつ、本章では分野ごとの特徴や課題を明確化し、設計・施工・運用・保守の各段階で必要となる情報の粒度や成果物の形式、責任分担の最適化について具体的な視点を示す。

また、円借款事業における実装可能性や、分野ごとに発生しやすい課題への対応策についても検討し、発注者や関係者が実務で活用できる指針となることを目指す。

10.1 鉄道分野における情報要件策定の観点

10.1.1 事業構造と情報管理の特徴

鉄道分野は都市鉄道や貨物鉄道、都市間鉄道や高速鉄道等、輸送形態や運行特性、空間構造によって多様な技術的対応が求められる複合的インフラ分野である。鉄道分野の事業構造と情報管理の特徴として、施設構成が複雑である点、複数技術分野の高度連携を要する点、関係者の複雑さと高度調整を要する点等が挙げられる。詳細を以下に記述する。

(1) 多様な施設構成

鉄道事業法および同施行規則において、鉄道施設は「国土交通省令で定める鉄道事業の用に供する施設」と定義され、鉄道の工事施行認可申請を行うとき工事計画に記載しなければならない鉄道施設として、鉄道線路（橋梁、トンネル、踏切道、軌道）、停車場（駅・信号場・操車場）、車庫および車両検査修繕施設、運転保安設備（信号保安・保安通信・踏切保安）、変電所設備（変電所・配電所ほか）、電路設備（送電・配電・き電線路ほか）等が挙げられている。これらに加え、実際の鉄道事業では運行管理施設、各種保守用施設、研修施設、研究開発施設、商業施設等さらに多くの施設が必要となる。このような施設や設備の構成の多様さが鉄道分野の特徴の1つと言える。

表 10-1 に、主な鉄道施設とその特徴を示す。

表 10-1 鉄道施設の種類と特徴

種類	特徴
鉄道線路	- 軌道上の設備 (レール、まくら木、道床等) や土木構造物 (橋梁、トンネル等) といった線状に長区間に渡って展開するインフラ施設 - 設計段階では構造の断面をある程度一般化しやすい半面、構造物が線状に連続的かつ相互依存的に構成されるため、局所の修正が大きな影響を及ぼすことがある。 - 建設エリアが長大なため工区を複数に区分することが一般的。工区間の調性のためにも情報共有の仕組みが極めて重要。
運転保安設備	- 信号保安、保安通信、踏切保安設備等が該当。 - 鉄道線路関係の設備や電路設備と近接あるいは併設される箇所が多いため、設計、施工、維持管理のいずれのフェーズにおいても相互に影響が大きい。
電路設備・変電所設備	- 送配電設備、き電線路、変電所、配電所等が該当。 - 運転保安設備同様に鉄道線路上に設置される設備も多く、設計、施工、維持管理のいずれのフェーズにおいても相互に影響が大きい。
停車場	- 駅、信号場、操車場が該当。 - 線路設備、改札、プラットフォーム、コンコース、商業施設等、多様な設備で構成される。 - 鉄道輸送上の必要機能を満たしつつ、バリアフリー対応、災害対応、建築としての意匠性等、様々な要求を満たす必要がある。 - 地権関係を始め、自治体、交通事業者、商業テナント等利害関係者が複雑かつ多岐に渡る。
車庫および車両検査修繕施設	- 車両の留置、組成、検査、修繕を行う施設。 - 限られた敷地内には線路、電路、運転保安設備に加え、各種建屋、舗装路、照明、変電・給排水・通信設備等多様な設備が地上・地下に複雑に配置。 - 上記設備に加え、保守用設備や教育研修設備が併設されることも多い。
その他	- 鉄道事業法等で規定される鉄道施設以外にも鉄道運営において重要な役割を果たす施設は多数存在。教育・訓練施設、各種保守用施設、研究開発施設、商業施設等。 - 本線施設との直接的な接続を有する施設や、本線と共通の設備を有する施設も存在。

出典: JICA 調査団

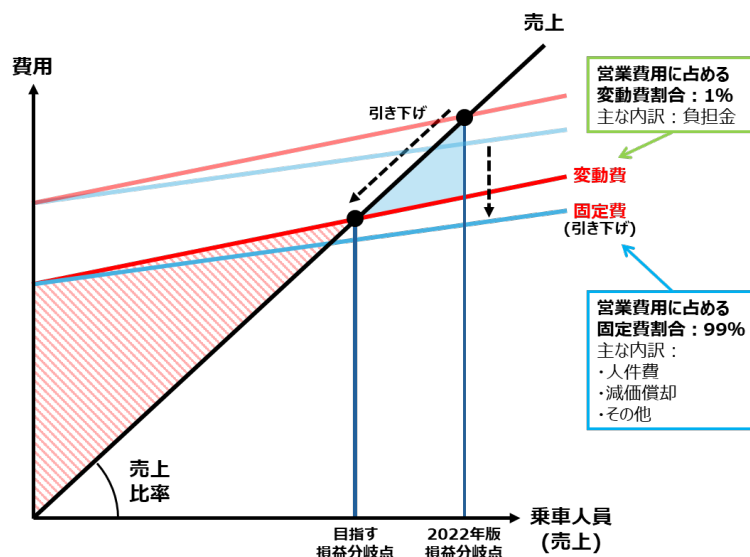
上記設備ではそれぞれの特性や建設プロセス (設計、施工、維持管理) に応じて求められる情報要件が異なる。同時に、これら多様な施設・設備はシステムとして一体的に機能して初めて鉄道運行が実現されるため、設備同士やシステム全体としての情報の連携や整合性の確保も重要である。

(2) 高資本集約性と資産の長期性

道路や空港といった他の公共交通インフラと比較して初期の資本的支出が大きい点も鉄道インフラの特徴の 1 つとして挙げられる。これは、長区間に渡って専用の鉄道線路等を連続的に整備する必要がある点、勾配や曲線に関する設計的制約の大きさからトンネルや高架橋等の比率が相対的に高まりやすい点、付帯設備が多い (信号、通信、電力、保安設備等) 点等に起因する。

また、一旦開業を迎えると、資産を超長期に渡って維持管理する必要がある点も鉄道インフラの特徴といえる。レールやまくら木等の軌道構造物、トンネルや橋梁等の土木構造物、駅舎やプラットフォーム等の建築系構造物等は、適切なメンテナンスを前提に数十年以上運用に供されることも珍しくなく、そのため一旦維持管理段階に入ると、保守、更新費用並びにそのための人件費等が長期に渡って継続的に発生することとなる。

これらをまとめると、鉄道事業は初期投資額が大きく、財務上の固定費割合が高く、インフラ寿命の長さ故にライフサイクルコストが長期的に累積する構造にあるといえる。言い換えると、設計・施工段階での不具合による長期的な悪影響の防止や、設備の維持更新費用の低減は極めて重要な観点であり、その実現のためにも各段階での適切な情報管理が不可欠である。



出典：Osaka Metro Group 2018-2025 年度中期経営計画（2023 年改訂版）を基に JICA 調査団作成

図 10-1 高い固定費の割合事例 (Osaka Metro Group)

(3) 複数の技術分野の連携

鉄道システムは多くの技術分野の連携により構築されており、関与する技術分野の広がりとは他の公共インフラと比べても鉄道分野において突出している。土木・建築・機械・電気・配管・軌道・き電・信号・通信・車両といった多様な専門家や専門業者が設計、施工、維持管理の各段階において相互に連携するため、いずれの事業段階においても情報管理においては分野を横断した整合性の担保が不可欠であり、分野の数に比例して増加する膨大な情報を体系的に整理・統合し、効率的な参照を可能とする情報管理が不可欠である。

これらの観点から、鉄道分野における情報管理においては 4 章で述べられた建設情報分類体系、IFC、COBie といった情報交換フォーマット・ツールの活用は 8 章のケーススタディで述べられた様に非常に有用である。

また、これら多分野の連携を図るシステムインテグレーションの過程も鉄道分野の大きな特徴の一つである。鉄道分野においては個々のシステムを横断的に統合するため、特に設計、施工の段階において根幹となる安全方針とビジネスプランに基づいた統合プロセスであるシステムインテグレーションの実施が重要となる。この過程は 6 章の図 6-1 で整理した情報要件の階層構造と合致しており、8 章にて整理したケーススタディからもその有効性は確認できる。

(4) 多様な利害関係者と高度な調整の必要性

鉄道整備には PPP、上下分離、民間主導、公共主導等多様なスキームが存在し、さらに開発・建設・運営・保守にわたって多数の組織が関与することが一般的であり、このような関係者の複雑さもその 1 つの特徴である。その特性故に情報の断片化と責任分界の曖昧化が生じやすいことから、ISO 19650 に基づく情報管理の導入・運用に際しては、スキームに応じた関係者の特定と明確な役割分担、標準化されたデータ構造、トレーサビリティ確保、契約条件への情報要件の組込み等が重要となる。これにより、多様なステークホルダー間で一貫したデータ交換と意思決定が可能となり、長期にわたる鉄道資産の安全性・効率性・持続可能性が確保される。

また、利害関係者が多様であるが故に、設計、施工、維持管理の各段階において多種多様な調整事項が発生することも特徴である。例えば都市鉄道の設計、施工段階では、複雑な利害関係の中での用地取得を進めつつ、既存の民間・公共施設やインフラとの高度な空間的・機能的な調整を進める必要がある調整が発生する。このような調整の際には、例えば視覚的に理解しやすい3Dモデルを用いた合意形成支援や、周辺の土地・建物の属性情報の一元管理による土地利用状況／権利関係の明確化等を通じて調整を効率的に進められる可能性がある。言い換えると事業実施に際しての高度かつ体系的な情報管理そのものが複雑な状況への対応力を高める手段となると言える。

(5) 鉄道の開発状況の多様性

鉄道インフラの開発は完全な新規路線開発だけでなく、個別路線の延伸やネットワークの拡大等の既存インフラの拡張を図るケースも存在する。新規路線開発では、将来的な拡張も見据えた適切な情報管理体制の構築が重要となる一方で、既存インフラの拡張においては図る場合は既存インフラにおける情報管理との整合の取り方も課題となる。一例として、8章のケーススタディで取り上げた Kiwi Rail では、「Digital Engineering」の枠組みの下、既存鉄道施設のアップグレード等を通じた情報管理を進めている。そこでは、Uniclass 2015 を活用した資産分類を進めているが、既に独自の分類を構築している資産については、既存の分類と Uniclass 2015 をマッピングすることで資産情報を管理している。

10.1.2 OIR・AIR・PIR・EIR の鉄道分野への適用例

これまでの鉄道分野への BIM 適用に関する検討から、同分野における OIR、AIR、PIR、EIR を作成する際の留意点を整理した。

(1) OIR

鉄道分野における OIR 設定の参考とすべく、日本の鉄道事業者における戦略的目標とその背後要因となる事業環境について、各事業者の中長期経営計画を主体に情報収集を実施し、複数社で共通して見られた項目について表 10-2 に取りまとめた。その結果、事業規模や営業エリアを問わず、多くの鉄道会社が、「安全性向上」、「災害対策の強化」、「収益力向上」、「社会課題の解決」、「技術革新」、「運営効率化」、「社員の働き方改革」を戦略的目標として取り上げていることから、これらは鉄道事業者に広く共通する課題であると想定され、すなわち円借款事業においても重要な切り口となることが予想された。

これらの戦略的目標のカテゴリを切り口に、6 章でとりまとめた OIR テンプレート案を参照しながら、対象となるプロジェクトの条件を踏まえた戦略目標を設定することが有効であると考えられる。

表 10-2 日本の鉄道事業者の戦略的目標と方針

カテゴリ	鉄道事業者の戦略・方針事例	根拠となる事業環境	KPI 事例
安全性向上	【JR 東日本】 「究極の安全」の追求 一人ひとりが「誇り」と「誠実さ」をもって業務を遂行し、グループ全体の安全をレベルアップ 最先端の技術を積極的に取り入れ、多面的、多階層的に安全をレベルアップ 【東京メトロ】 お客様の安全を第一に、たゆみなき「安全」の追求とお客様視点に立った質の高い「サービス」の提供により、全てのお客様に「安心」を届ける。 【Osaka Metro Group】 最高の安全・安心の追求 【JR 東海】 安全・安定輸送の確保を最優先に日本の大動脈輸送を担う東海道新幹線と東海地域の在来線網を一体的に維持・発展させつつ、大動脈輸送を二重系化する中央新幹線の建設により「三世代の鉄道」を運営する。	鉄道会社の命題	【Osaka Metro Group】 各種設備の設置台数、施工箇所数等
災害対策	【JR 東日本】 激甚化する災害への対応力強化 自然災害へのソフト・ハード対策の推進 実態に即した体制の構築や訓練の充実 【東京メトロ】 震災対策、大規模浸水対策といった激甚化する自然災害への対策 【Osaka Metro Group】 災害時の甚大な被害を防ぐために施設の強靱化に取り組む。	災害激甚化	【東京メトロ他】 具体的設備投資時期の設定
収益力向上	【JR 東日本】 移動が楽しくなる付加価値の高い移動空間の提供 でかけたくなる魅力的な目的地を創出 訪れたくなる東日本の魅力を世界に発信 【東京メトロ】 インバウンドの利用機会拡大に取り組む。 鉄道運営に関する技術やノウハウを活用し、グローバル市場も含めた事業領域の拡大を目指す。 【JR 東海】 提供するサービスを多様化しつつ、最新の技術も活用しながらより良いサービスを提供し、サービスに見合った価格設定により収益を確保する。	利用者の量的、質的变化 社会的価値観の変化	【JR 東日本】 具体的営業収益目標を提示
社会課題解決	【JR 東日本】 ピーク時間帯における混雑の緩和 お客様・モノの交流拡大 持続可能で活気ある社会インフラの構築 安定輸送対策の着実な推進 輸送障害発生時の対応力向上 設備・車両の最適化による設備故障の削減 【東京メトロ】 新しい移動体験 えき・まち一体の地域・社会 サステナブルな未来 ホームドアやエレベーター整備・バリアフリー化 【Osaka Metro Group】 移動の高付加価値化を目指した生活サービスを提供するとともに、DX にも取り組む。 カーボンニュートラルの実現を目指し、太陽光等自然エネルギーを活用した発電に取り組む。 【名鉄グループ】 公共交通を中心とするモビリティネットワークの実現	交通格差 脱炭素、SDGs 対応 社会的価値観の変化	【東京メトロ】 具体的バリアフリー化進捗目標を提示 【Osaka Metro Group】 具体的発電量目標の設定

カテゴリ	鉄道事業者の戦略・方針事例	根拠となる事業環境	KPI 事例
技術革新	【東京メトロ】 新技術の導入により、安全性の確保を前提に運行安定性を向上させ、輸送システムの変革（CBTC、自動運転）を目指す。 【Osaka Metro Group】 AI オンデマンドバスや自動運転等、世界最高水準のテクノロジーを積極的に導入していくことで、圧倒的に便利な移動手段を確立する。	ICT、AI、ロボット等の技術の進化 生産年齢人口減少	【Osaka Metro Group】 自動運転の達成レベル・具体的導入目標エリアの設定
運営効率化	【東京メトロ】 労働人口減少等への対応として、2030 年度には鉄道事業運営を 9,000 人体制で行うことを目指し、CBM や自動運転等新技術の導入や DX 等により鉄道オペレーションの進化を図る。 シールドトンネルの長寿命化を目的とした補修および補強の推進 更新・メンテナンス周期やスペックの最適化 他鉄道事業者とのシステムの共通化による維持管理コストの最適化 【大阪メトロ】 日々の運行を支える日常業務と徹底した合理化、効率化 【JR 東日本】 持続可能な事業運営に向け、新技術の活用、開発でオペレーションやメンテナンスの省力化の推進 【JR 東海】 10～15 年かけて定常的なコスト 800 億円削減を目指す。 【JR 北海道】 検査の補助や作業の効率化に貢献する ICT 等の技術を積極的に導入し、安全性の向上を図りつつ、効率的で働きやすい作業環境を構築する。 【名鉄グループ】 攻守両立による経営の強靱化	利用者の量的・質的变化 インフラ老朽化 生産年齢人口減少	【東京メトロ】 具体的な事業運営体制規模と実現時期を提示 【JR 東海】 具体的なコスト削減目標金額を提示
働き方改革	【JR 東日本】 自動運転、AI を活用した運行管理 働き場所を選ばない柔軟な勤務 ロボットと協働したメンテナンス ドローンを活用した遠隔設備管理 【JR 東海】 社員の能力向上 働きやすい環境の整備 変化に対応できる強い組織 ICT 等の最新の技術を活用しながら業務改革を推進	生産年齢人口減少 技術の進化 社会的価値観の変化 SDGs 対応	【各社】 各種労働関連指標等

出典：文献 1, 2, 3, 4, 5, 6を基に JICA 調査団作成

(2) AIR

鉄道分野における AIR については、一般的な AIR の考慮事項に加え、上述の鉄道分野の事業構造の特徴（多様な資産構成、長寿命、高資本集約、多技術分野の連携、関係者の複雑性、多様な開発段階）を踏まえた情報要件を設定する必要がある。多様な資産構成という観点で見ると、膨大な鉄道資産を適切に維持管理するためには、各資産の位置情報や属性情報（素材、耐用年数、保守頻度等）といった維持管理に必要な情報が網羅しつつ、その後の保守、障害、更新履歴等の時系列データの

- 1 [JR 東日本グループモビリティ中長期戦略 Pride and Integrity](#)
- 2 [JR 東海グループの「ありたい姿」～30 年後の未来に向けて～](#)
- 3 [東京メトロ 2025～2027 中期経営計画”Run!～次代を翔けろ～”](#)
- 4 [Osaka Metro Group 2018-2025 年度 中期経営計画 \(2023 年改訂版\)](#)
- 5 [JR 北海道グループ中期経営計画 2026](#)
- 6 [新・名鉄グループ経営ビジョン](#)

蓄積を想定しておく必要がある。鉄道資産の長寿命性という観点にたつと、設計図面、As-built 図面および図面更新や施工変更の履歴を保存しつつ、維持管理段階においては各資産の保守・更新履歴等を数十年単位で追跡可能な状態を保つ必要があることを想定しておく必要がある。

また、多様な技術分野や関係者が関与することを前提にすると、CDE の構造や責任分界、情報交換フォーマット、データ分類体系、LOIN 等の設定が関係者間で適切に設定・運用されることが極めて重要である。鉄道本線設備の軌道設備保守を例にすると、軌道材料、信号通信設備、き電設備といった複数の技術分野の設備に限られたエリアに密接する状態で設置・埋設される本線軌道付近において、軌道係員が周辺の設備を支障せずに目的の設備だけを点検・保守・更新工事を行うためには、どこに、何が、どのように設置されているかを正確に把握する必要がある、上述の状況を整備することでそれらが適切かつ効率的に実現可能であることがわかる。また、鉄道はその資産構成が複雑であることから情報分類体系の設定が重要となるが、一方で既存の情報分類体系が鉄道固有設備をカバーしていない場合や、既存の鉄道会社独自のコード体系で分類されている場合等様々なケースが存在するため、環境に応じて最適な体系を選択する、あるいは複数の手段を複合的に活用する等の工夫が必要となると想定される。これらの鉄道事業の特性を踏まえた上で AIR を整理することが重要である。

最後に、表 10-2 で類型化した日本の鉄道事業者の戦略的目標を基に、想定される具体的な課題例とそのために必要となる資産管理上の情報例を表 10-3 にとりまとめた。

表 10-3 鉄道事業者の具体的課題とそのために必要となる資産管理上の情報 例

カテゴリ	組織的課題	資産管理上必要な情報
安全性向上	故障予兆の早期発見 重大事故リスクの低減 運転保安の確保	運転保安設備の各種情報（連動情報、法令・規程、検査周期、パラメータ等） 設備の傷害、事故、取換履歴並びに原因データ 各種センシング・モニタリング情報（軌道変位、架線張力、車上データ等）
災害対策	災害に対する強靱化 被害状況把握の早期化 復旧の早期化	各鉄道設備の被災リスクと災害対応設計情報（地震、強風、雨量等） 各種環境測定機器（雨量、風速、地滑り等）設置箇所と測定データ 避難・BCP のための設備情報（避難経路、非常電源、防災倉庫等）
収益力向上	旅客誘導の最適化 設備稼働率の向上	駅、路線、商業施設の利用状況データ テナントや広告の可動状況
社会課題解決	バリアフリー基準への適合 カーボンニュートラル 地域連携、公共交通ネットワークの維持	バリアフリー関連設備（エレベータ、エスカレータ、ユニバーサルトイレ等）の設置状況 鉄道設備のエネルギー消費量 他公共交通との接続情報
技術革新	デジタルツインの構築 自動運転化 CBM の推進	デジタルツインの基盤情報（高精度 3D モデル、GIS 情報等） 列車運行に関する各種システムデータ（軌道回路情報、ATO パラメータ等） 各種設備のセンシングデータ
運営効率化	保守作業の省力化 工程計画の最適化	保守計画の最適化に必要な資産データ（保守周期、耐用年数と残存寿命等） 保守作業の工程情報（保守基地位置、使用機械、作業上の制約情報等）
働き方改革	目視点検からドローンを用いた点検への移行 現地点検頻度の低減	点検箇所の位置情報と点検項目データ

出典：JICA 調査団

(3) PIR

鉄道事業における PIR の設定にあたっては、AIR の項と同様に長期性・高資本集約性・多機能連携性・多主体協働という鉄道固有の構造を十分に踏まえる必要がある。まず、軌道・土木・電力・信号・通信・車両・駅設備等多技術分野が連続的に接続する鉄道システムでは、インターフェース情報および設計前提条件を確実に統合管理できる情報要件を明確化することが重要である。また、PPP や上下分離等多様な事業スキームの下で関与主体が異なるため、契約段階で情報の責任分界と納品形式を厳格に規定し、データの引継ぎリスクを最小化する仕組みが不可欠である。さらに、鉄道は長期のライフサイクルを前提とするため、開業後の維持管理・更新計画に直接活用可能な情報（構造物履歴、各設備の仕様・性能、保守条件、検査周期、リスク要因等）を PIR に組み込み、運営者の OIR・AIR との整合を図る必要がある。このように、鉄道分野の PIR は、単なるデータ要件ではなく、設計、施工、運営・維持管理を通じた長期的価値創出を支える「情報インフラ」として設計されることが重要である。

(4) EIR

EIR の設定に際して、本項で検討した AIR および PIR を、ISO 19650 のコンセプトおよび 6.7 節で検討した EIR テンプレート（案）に沿って展開する。

10.1.3 維持管理運用フェーズへの情報引継ぎ

前述の通り鉄道事業は超長期に渡って膨大な数の資産を維持・管理する必要があるため、維持管理の効率化は常に課題として挙げられ、データの蓄積と統合管理は極めて重要な役割を果たす。一方、例えば 3D モデル情報の位置づけに目を向けると、維持・管理時においては必ずしも As Built と同等の高精度なモデルが必要となるわけではなく、また水平方向に長大に広がる鉄道資産の全てをそのような高精度モデルで管理し続けることも現実的ではない。また、既存路線の延伸プロジェクト等において、新設区間だけでなく、既存区間も 3D モデル化するかどうかはその必要性の吟味が必要である。従っていたずらに膨大なデータを蓄積するのではなく、必要な情報レベルを精査して管理することも重要となる。

10.2 道路分野における情報要件策定の観点

10.2.1 事業構造と情報管理の特徴

道路分野は、公共インフラの中でも最も歴史が古く、各国で長年にわたり整備・維持管理が進められてきた分野である。その結果、道路の大半は公共機関によって管理され、利用は基本的に無料である。この特性から、道路に関わるステークホルダーは多岐にわたるが、主要な関係者は次の 3 つに整理できる。

- ・ 管理主体：道路の通行性を確保し、改良・改修・改築を行う権限を有する行政機関や道路公社。
- ・ 一般利用者：自動車や徒歩で道路を利用する人々。直接的な改修権限は持たないが、安全性や走行条件に関する情報を必要とする。
- ・ 道路空間を利用する事業者：水道、ガス、電力、通信等他のインフラ資産を道路空間に敷設する事業者。一定の改修は可能だが、道路全体の管理責任は負わない。

10.2.1.1 事業構造の特徴

(1) 道路管理体制

道路は公共性が極めて高く、一般的に政府機関が管理するが、その体制や役割分担は国ごとに異なる。多くの国では、道路は戦略的重要性に応じて区分され、所管主体が定められるが、建設と維持管理の責任分担や地域レベルでの管理方法には多様性がある。円借款対象の途上国を含めて以下に代表的な事例を示す。

- ・ 日本：国道は国、県道は都道府県、市道は市町村が管理するという階層的な管理体制を採用している。
- ・ ウガンダ：カンパラ・フライオーバーでは、建設を国の道路局 (UNRA) が担当し、維持管理は首都行政機関 (KCCA) が担う等、建設と維持管理の責任が分離されている。
- ・ 米国：一部の自動車専用道路区間では、個人、地域住民や特定の公共団体が維持管理を担う等、分権的な管理形態が見られる。

このような管理体制の違いは、情報要件の策定に直接影響する。例えば、建設と維持管理の主体が異なる場合、情報の引継ぎや責任分界を明確化する仕組みが不可欠となる。

(2) 一般利用者の位置づけ

道路は基本的に誰もが無料で自由に利用できる公共インフラであるため、全ての道路利用者が潜在的なステークホルダーに該当する。一般利用者にとっての道路の最大の価値は、目的地まで安全かつ円滑に移動できることであり、その関心は主に次の情報に集約される。

- ・ 安全性情報：事故発生状況、災害リスク、視認性 (照明、標識、路面標示等)
- ・ 走行条件情報：交通渋滞、道路閉鎖、舗装損傷 (わだち掘れ等)

一般利用者は道路の改良や維持管理を直接担う主体ではないため、これらの情報は「管理者から利用者への提供」という観点で重要性を持つ。一方、情報要件策定の観点では、こうした利用者ニーズを OIR に適切に反映し、運営主体が安全性や走行条件を継続的に把握・評価し、その結果を必要に応じて公開・提供する仕組みを整備することが求められる。

また、一般的な道路利用者とは別に、道路空間を業務・商業目的で利用する事業者や個人 (例：占用物設置事業者、沿道工事関係者、イベント利用者等) が存在する。

これらの主体は、道路管理者による占用許可、工事調整、施工条件、期間制限等に関する詳細な情報を必要とするため、一般利用者とは区別し、AIR や EIR に関連付けて整理することが有効である。

(3) 道路管理における横断的インフラ調整

道路空間は、交通機能を担うインフラであると同時に、水道管、ガス管、電力線、通信ケーブル等の多様なライフラインを収容する共用空間として機能している。これらの資産は地上または地下に配置され、複数の管理主体・事業体が関与するため、道路管理は本質的に多主体間の調整を伴う業務である。現行制度においては、各ライフライン事業者は道路管理者から占用許可を得て工事や更新を実施することが可能である一方、道路全体の管理責任や他事業体の資産情報を包括的に把握す

る立場にはない。このため、既設資産の位置・属性情報や将来の工事計画が事業体ごとに分断され、情報の断片化が生じやすい。こうした状況は、工事計画間の調整不足を招き、同一道路区間における複数事業体による工事の個別実施、交通規制の重複・長期化、利用者負担や社会的コストの増大、等の非効率を生む要因となる。日本においても、ガス管更新工事と通信ケーブル敷設工事が同一道路で時期をずらして実施され、交通規制が繰り返された事例は典型的である。

これらの課題を解消するためには、占用許可情報、既設資産の位置・属性情報、工事計画情報を横断的に統合し、複数事業体が参照可能な情報基盤を構築することが不可欠である。AIM (Asset Information Model) を活用し、道路空間に収容される資産情報を一元的に管理することで、工事計画の事前調整、施工リスク評価、影響範囲の把握を高度化することが可能となる。また、各ライフライン事業者および道路管理者の情報ニーズを OIR に反映し、占用許可や工事調整に関する情報共有ルールを契約段階で明確化することが重要である。

さらに、横断的インフラ調整は道路分野における AIR および PIR の中核的要素であり、関連情報を標準化した上で CDE を通じて共有する仕組みを整備することが求められる。これにより、道路空間における多主体調整を属人的・手続き中心型から、情報駆動型のマネジメントへ転換することが可能となり、社会的コストの低減と道路利用者への影響最小化が期待される。

(4) 有料道路と公的道路の違い

有料道路と無料で利用できる政府管理道路の最大の違いは、収益性および投資回収 (ROI) への関心にある。利用者の視点では、安全性、走行性、交通規制等、必要とされる基本情報は概ね共通しているが、管理主体のリスク認識および意思決定の前提条件には明確な差異が存在する。有料道路においては、区間の一部であっても通行止めや機能低下が発生した場合、通行料金収入の減少や事業収益への直接的影響が生じる。このため、維持管理や更新工事に伴うリスク評価は、政府管理道路と比較してより厳格かつ事業継続性を重視したものとなる傾向がある。また、有料道路会社が管理する道路延長は、国や自治体が管理する広域ネットワークに比べて相対的に短い場合が多い。限られた区間における障害が事業全体に与える影響が大きいため、情報管理の精度や更新頻度に対する要求水準も高くなる。

こうした関心事項やリスク認識の違いは、情報要件の策定に直接影響する。OIR や AIR においては、政府管理道路に比べ、有料道路では収益確保やサービス継続性を重視した情報項目の優先度が高まる可能性が高い。例えば、交通規制リスクの予測、設備の故障予兆、緊急対応計画等、事業継続に直結する情報が重視される点に特徴がある。

10.2.1.2 情報管理の特徴

道路分野における情報管理は、対象となる資産の種類、空間的な配置特性、ならびに運用上の重要度によって、必要とされる情報の粒度や更新頻度が大きく異なる点に特徴がある。道路資産は線状かつ広域に分布し、目視による状態把握が困難な要素を含むとともに、機能低下や通行止めが直ちに社会的影響へ波及する。このため、全ての資産を一律に詳細管理することは現実的ではなく、リスクに基づく情報管理の考え方が不可欠となる。

以下では、代表的な道路資産を対象に、情報管理上の要点を整理する。

(1) 土工構造物全般

土工構造物は、切土・盛土・斜面等を含む広域かつ長大な道路資産であり、情報管理においては効率性が特に重要となる。全区間を高頻度かつ詳細に把握することは現実的ではないため、地形条件、地質条件、過去の変状履歴、降雨量等の外力指標といったスクリーニング情報を用いてリスクを評価し、重点管理区間を抽出した上で追加的な計測・監視を行う層別管理が有効である。つまり、「どこを」「どの頻度で」「どの指標で」把握するかという選択と集中が情報管理の核心となる。

橋梁やトンネル等道路構造物は、体系的な点検・維持管理制度が整備されている一方、土工構造物は建設時に長期安定を前提とされる場合が多く、維持管理や点検が必ずしも同等の厳格さで実施されていないケースも見られる。日本では「道路土工構造物点検要領」や「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」等により一定の点検範囲が定められているが、各国において対象範囲や管理水準が異なる可能性が高い。

土工構造物のどの範囲までをモニタリング対象とするかは、最終的に管理主体の判断に委ねられるが、対象範囲の拡大は多額の予算と運用負荷を伴う。そのため、管理対象とする範囲、必要とする情報の種類・更新頻度を体系的に整理するとともに、対象外とする区間についても潜在的なリスク情報を明示する方針を、OIR や AIR において明確化することが重要である。

(2) 長大トンネル

道路構造物は一般に長期の耐用年数を前提として設計されており、橋梁の耐用年数は概ね 100 年程度、舗装や付属設備は 15～20 年程度とされる。多くの場合、軽微な損傷が存在しても直ちに通行不能となるわけではなく、比較的長い維持管理周期での対応が可能である。

一方、長大トンネルは他の道路構造物とは異なる運用特性を有する。主構造は 100 年以上の耐用年数を想定しているものの、換気設備、照明設備、火災検知・防災システム等の内部設備については、継続的かつ高頻度な監視と管理が不可欠である。これらの設備に障害が発生した場合、有毒ガスの滞留、視界不良、緊急時対応の遅延等、重大な安全リスクが生じ、即時の通行止めを余儀なくされる。このため、長大トンネルにおける情報要件は、一般的な道路構造物と比較してより厳密かつ運用重視の内容とする必要がある。

AIR では、設備の稼働状況、劣化や故障の予兆、点検・更新履歴、緊急時対応計画等、事業継続性および利用者安全に直結する情報を詳細に定義することが求められる。また、これらの情報は、ISO 19650 の枠組みに基づき、CDE を通じて関係者間で一貫性をもって共有・更新される仕組みとして整備することが望ましい。

10.2.2 OIR・AIR・PIR・EIR の道路分野への適用例

情報要件 (OIR、AIR、PIR、EIR) は、道路プロジェクトにおける情報管理の枠組みを体系的に構築する上で不可欠である。本節では、日本の道路分野における政策・事業運営の実例を参照しつつ、各情報要件の具体的な適用例を整理する。

(1) OIR

道路運用に必要な情報要件を整理するため、国レベル (国土交通省)、県レベル (東京都・新潟県)、法人レベル (NEXCO 東日本) における基本方針を分析した。その結果は表 10-4 に示すとおり、

「ネットワーク強化」「空間の利活用」「デジタル化」「災害対策」「経営・ワークライフ」の 5 つのカテゴリに分類できる。このうち、経営・ワークライフの視点は法人団体である NEXCO 東日本でのみ確認された。

OIR を策定する際は、これらのカテゴリを参照しつつ、道路種別やプロジェクトの条件、国・地域の成熟度に応じて優先度を設定することが重要であると考ええる。なお、日本では安全・安心な道路づくりが一定水準で達成されていることから、基本方針文書において安全性が明示的に記載されない場合もある。しかし、途上国においては安全性確保が最重要課題となるケースが多く、OIR において明確に位置付ける必要がある。

表 10-4 道路管理者の広域的な道路交通に関する基本方針

カテゴリ	国土交通省	東京都	新潟県	NEXCO 東日本
ネットワーク強化	通勤帰宅ラッシュの消滅	世界最大級の都市圏を支える交通インフラの整備 人・モノが円滑に移動できるよう渋滞の無い道路交通の実現 国際競争力の強化 交通ネットワークの充実・強化および国際競争力の一層の向上を図り、便利で快適な東京を実現	ヒト・モノの移動を迅速・確実にする幹線道路ネットワークの強化や付加価値向上 空港、港湾や鉄道駅と連携した交通結節点の強化	高速道路の整備・機能強化 4 車線化の推進によるネットワーク機能の充実
空間の利活用	道路空間のアメニティ化	インフラや建築物の更新による人が集い憩う空間の創出 地域特性や人に着目した新しいまちづくり		お客さまの多様なニーズを踏まえた使いやすさの追求
デジタル化	人・モノの移動の自動化・無人化 店舗（サービス）の道路上の展開、それによる生活の変化	新たな価値を生み出し、未来を創造し続ける東京をつくる。	安全・安心で活力のある地域を実現するための ICT 利活用	安全・安心で自動運転等のイノベーションに対応した快適な高速道路の実現
災害対策	「被災する道路」から「救援する道路」への転換	激甚化する豪雨災害や首都直下地震等への備えの強化	雪をハンディキャップとしない道路機能の確保 防災拠点の多機能化や連携	老朽化対策・災害対応による高速道路インフラの信頼性向上
経営・ワークライフ				ポストコロナ時代における経営力の強化 新たな日常に対応したワークスタイルの実現

出典：文献 7, 8, 9, 10を基に JICA 調査団作成

(2) AIR

道路分野における AIR では、一般的な資産管理要件に加え、線状・広域に展開する道路ネットワーク特有の事業構造を踏まえた情報定義が不可欠である。具体的には、CDE の構造、責任分界、情報

7 [2040 年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～](#)

8 [東京都広域道路交通ビジョン](#)

9 [新潟県新広域道路交通ビジョン](#)

10 [NEXCO 東日本グループ中期経営計画](#)

交換フォーマット、データ分類体系、LOIN 等を関係者間で明確に設定し、継続的に運用する必要がある。

道路分野における AIR では、CDE の構造や責任分界、情報交換フォーマット、データ分類体系、LOIN 等を関係者間で適切に設定・運用することが不可欠である。一般的な AIR の考慮事項に加え、道路分野特有の事業構造（ネットワーク強化、社会課題解決、デジタル化、災害対策、安全性）を踏まえた情報要件を定義する必要がある。

表 10-4 で類型化した日本の道路事業者の戦略的目標を基に、想定される課題と必要な資産管理情報を整理した例を表 10-5 に示す。

表 10-5 道路事業者の具体的課題とそのために必要となる資産管理上の情報 例

カテゴリ	組織的課題	資産管理上必要な情報
安全性	- 交通事故 - 視認性 - 舗装の損傷 - 構造物の健全性	- 事故発生箇所 - 照明の動作 - IRI¹¹および轍掘り箇所 - 構造物の点検・補修・改修記録
ネットワーク強化	- 交通量の増加 - 渋滞緩和 - ミッシングリンクの解消 - インバウンド・高齢化社会	- 交通量 - 渋滞状況 - 移動時間 - 交通需要
使い方の発展	- アメニティ空間	- 利用用途のデータ - 人流データ
デジタル化	- リアルタイム交通情報	- リモートセンシングによる交通データ
災害対策	- 災害情報・リスク - 施設の整備 - 災害後の安全性	- リスク分析の結果 - 災害対策施設の位置 - 災害対応履歴

出典：JICA 調査団

(3) PIR

道路設計においては、地理情報システム (GIS) や地形モデルとの連携が重要な役割を果たす。Geo-reference 技術を用いることで、地理的な位置情報を正確に取得し、設計データと結びつけることが可能であり、これにより物理的な環境に適した設計が実現する。例えば、自動車の視界を阻害する障害物の確認や、土砂災害のリスク箇所の抽出、地形条件を踏まえた線形・構造検討等において、地形情報を用いたシミュレーションが有効である。

施工段階においては、これらのデータを活用することで、i-Construction 等による ICT 施工や機械施工の高度化が可能となる。加えて、出来高管理の可視化や複数工区・複数事業者が平行施工する場合の情報共有や進捗管理の円滑化にも寄与する。

さらに、地理情報は維持管理フェーズにおいても重要であり、道路監視、点検、災害時の迅速な対応を支える基盤情報となる。

PIR では、これらの情報の必要性を明示した上で、OIR および AIR との整合を確保しつつ、プロジェ

11 International Roughness Index (IRI) : 1980 年代に世界銀行が提唱した道路の路面平坦性を評価する国際的な指標路面の縦断プロファイルから算出され、値が低いほど路面が滑らかで走行快適性や安全性が高いことを示す。舗装管理、維持計画に広く利用されている。

クトの目的、実施範囲、制約条件に応じて策定することが求められる。地理的データについては、維持管理フェーズでも重要である。道路の監視や点検、災害時の迅速な対応において、地理情報が活用されることで、効率的な資産管理が実現できる。

(4) EIR

EIR の設定に際して、本項で検討した AIR および PIR を、ISO 19650 のコンセプトおよび 6.7 節で検討した EIR テンプレート (案) に沿って展開する。

10.2.3 維持管理運用フェーズへの情報引継ぎと資産台帳構築

道路分野のプロジェクトは、新設よりも既存ネットワークの改良・更新を中心とするケースが多く、維持管理・運用フェーズにおける情報活用は、単一プロジェクト単位ではなく、自治体や道路管理者全体で横断的に行われることが望ましい。このため、設計・施工段階で整備された情報を確実に引き継ぎ、道路台帳として体系的に管理することが重要である。

資産台帳の構築方法は、道路管理者の維持管理方針や対象範囲によって異なる。路線全体やネットワーク単位で維持管理を行う場合には、橋梁、トンネル、舗装、付属物等の資産を統合的に管理する一元型の台帳が有効である。一方、特定の重要構造物のみを対象とする場合には、その構造物に特化した資産台帳を構築する選択肢も考えられる。特に長大トンネルにおいては、主構造よりも換気設備、照明、非常設備等の機電設備の維持管理が運用上の重要課題となることから、これらを中心とした単独の資産管理でも有効と考えられる。いずれの場合においても、OIR や AIR に基づき、維持管理に必要な情報項目、更新頻度、責任分界を明確にした上で、情報の引継ぎルールを定義することが不可欠である。

10.2.4 行政機関や地方自治体との情報共有等

道路分野においては、複雑な利害関係者と多様な情報要件が存在する中で、情報管理手法の整備とステークホルダー間の連携を促進することが不可欠である。

行政機関や地方自治体との情報共有が極めて重要である。交通量データ、事故情報、環境影響データ等は、道路管理のみならず、地域の防災計画、治安対策、都市計画、開発政策等においても基礎情報として活用される。そのため、これらの情報を適切に整理・共有することで、政策決定の質および実効性の向上が期待される。

また、地域住民との情報共有も透明性確保の観点から重要であり、定期的な公聴会やワークショップを通じてプロジェクト情報を分かりやすく提供し、信頼関係を構築することが求められる。

さらに、上下水道や電力網等他インフラとの連携も不可欠である。異なるインフラ間での情報共有はプロジェクトの効率化に寄与する。GIS を活用した空間情報の統合は、こうした分野横断的な情報共有を実現する有効な手段の一つである。

10.2.5 その他 (デジタル・スマートモビリティや自動運転)

道路分野における将来的な展開としては、データ連携基盤を中核としたスマートモビリティの実現

が挙げられる。トヨタのウォーブンシティ¹²や、つくばスマートシティコンソーシアム¹³等に代表される実証・研究プロジェクトが国内外で進展しており、道路インフラが多様なモビリティサービスや自動運転技術と連携することが期待されている。

これらを実現するためには、道路管理に関するデータのみならず、交通、都市、エネルギー等の分野を横断したデータ連携基盤の整備が不可欠である。多くの自治体では既に「デジタル化」が政策項目として掲げられているものの、データ連携基盤に格納・共有すべき情報の範囲や粒度については、なお検討段階にある分野も多い。

今後、自動運転や高度な交通マネジメントが本格化するにつれ、道路分野における情報要件は、従来の維持管理中心の視点から、リアルタイム性や外部システムとの連携を重視したものへと拡張される可能性が高い。このため、OIR や AIR の策定においても、将来のデータ利活用を見据えた柔軟性を確保しておくことが重要である。

10.3 空港分野における情報要件策定の観点

10.3.1 事業構造と情報管理の特徴

10.3.1.1 事業構造の特徴

空港分野の事業構造の特徴としては、開発段階や運用段階での利害関係者が多いこと、またそれに応じて空港開発・運用が複数の主体により進められる場合があること、環境・社会配慮や地域との共生も事業の重点項目であること、航空需要に応じた段階開発が行われることが挙げられる。それぞれの特徴について、詳細を以下に記述する。

(1) 開発段階や運用段階における利害関係者の多様性

空港整備の開発段階においては、滑走路や誘導路等の空港土木施設、旅客ターミナルビル等の建築施設、給油・電力・上下水等の公益施設、保安・保安検査関連施設など、多様な施設が対象となる。これらは必ずしも単一の発注者によって一体的に整備されるとは限らず、施設種別ごとに異なる発注主体や関係機関が関与するケースが多い。

このうち建築施設については CIQ (税関、出入国管理、検疫) や、コンセッション事業の場合には空港運営者との調整が、公益施設では航空燃料供給事業者、電力会社、通信事業者、上下水道事業者等との調整が必要になる場合がある。調査団が参画した既往の円借款空港整備事業での責任分界と事業中に発生した問題を表 10-6 に示す。空港事業においては、関係者の多様性を前提とした上で、BIM プロセスや情報共有ルールを初期段階から明確に設計し、実装することが極めて重要である。

運用段階においても、施設所有者、運営者、CIQ、公益サービスプロバイダー、テナントのみならず、航空管制、地上交通機関、消防・警察等、多数の組織が空港運用に関係する。国際民間航空機関 (ICAO) が発行している「Airport Service Manual Part 7 Airport Emergency Planning」(Second Edition, 1991) の 3.1 節には、表 10-7 の空港運用に関わる 26 組織が列挙されている。

12 [Toyota Woven City | About](#)

13 [スーパーシティ型国家戦略特区／つくば市公式ウェブサイト](#)

表 10-6 既往の円借款空港整備事業での責任分界

分野	対象組織	責任分界と直面した問題
土木	道路局	円借款事業で空港敷地前の国道と旅客ターミナルビル間のアプローチ高架道路の桁を架設する際、国道の車線を一部規制する必要があった。道路局と調整の協議を実施し、車線規制について了承を取付けた。
建築（旅客ターミナルビル）	税関	円借款事業ではなく、税関が調達・設置する責任分界であった X 線検査装置について税関側の事業が遅れ、円借款側の試運転方法に問題が生じた。
	出入国管理	円借款事業ではカウンター家具や電気・通信設備、空港内ネットワークを、出入国管理側ではコンピュータ等の端末機器と出入国管理システムを調達・設置する責任分界であった。
公益	航空燃料給油会社	給油ハイドラントシステムのうち、円借款事業ではパイプ、バルブ、給油ピット、制御監視システムを、給油会社では給油基地内の増設タンク、フィルタ、ポンプを調達・設置する責任分界であった。 給油会社側の工事が遅延し、円借款事業のスケジュールに影響が生じた。 なお、運用開始後は給油ハイドラントシステム一式を給油会社が運用、維持管理する。
	電力会社	円借款事業では空港内の変圧器以降を、電力会社は市内から空港までの高圧線の引込みを行う責任分界であった。 電力会社が準備した高圧線の施工性に問題があり、追加の協議・調整が発生した。
	通信会社	円借款事業ではアンテナ設置場所およびケーブルラック上のスペースを確保し、電源を提供するとともに、ルーター以降のビル館内の通信設備を整備した。一方で通信会社はアンテナの設置や光ファイバーの引込みを行った。

出典：JICA 調査団

表 10-7 空港運用に関わる組織

1. 航空交通サービス	10. 空港テナント	19. 税関
2. 消防・救急	11. 運輸当局（陸海空）	20. 保健当局
3. 警察・警備保障	12. 救助調整本部（RCC）	21. 公益サービス
4. 空港当局	13. 民間防衛	22. 郵便局
5. 医療サービス	14. 相互扶助機関	23. 動物病院
6. 病院	15. 軍	24. 検死官
7. 航空会社	16. 沿岸警備隊	25. ボランティア組織
8. 政府当局	17. 聖職者	26. 国際救援サービス（赤十字、赤新月）
9. 通信サービス	18. 公報事務所	

出典：「Airport Service Manual Part 7 Airport Emergency Planning」に基づき JICA 調査団作成

(2) 環境対策の実施や地域との共生

空港に係る環境面課題としては、従来から航空機の騒音抑制・管理や周辺の自然環境との調和が論点として挙げられる。騒音抑制については低騒音型の新型機の導入や空港運用時間を制限すること等により対応してきた。14 また、8 章において紹介した通り、空港事業の実施にあたり周辺の生態系との共生や眺望・景観の保護に関しても取り組みが行われてきた。

近年では、国際航空からの二酸化炭素排出量が世界全体の二酸化炭素排出量の約 1.8% を占める¹⁵とされており、航空・空港分野の脱炭素化が大きな課題となっている。具体的な取組みとして、誘導路の設置による航空機の地上移動距離の削減や GSE（地上支援機材）・GPU（地上電源装置）の更新、敷地内への再生可能エネルギー設備（太陽光パネルの設置等）の導入が挙げられる。¹⁶

14 財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター「空港工学」（2010）

15 国土交通省「令和 4 年度版国土交通白書」

16 国土交通省 航空局「空港脱炭素化推進のための計画策定ガイドライン（第二版）」（2022）

また、社会的側面として、空港整備は基本的に大規模事業であるため、用地取得、住民移転、生活に関する補償や生活再建支援、地域社会との合意形成が不可欠である。

以上より、環境・社会や地域との共生への配慮が空港の持続的な運用にとって重要である。

(3) 航空需要に応じた段階開発の実施

空港開発は、航空需要の増加に応じて旅客ターミナルビルの増床や滑走路・誘導路の延長・増設を行う段階開発であることが一般的である。空港運用中に建設工事を行う場合、空港運用に支障なく、短期間で工事を進めることが課題となる。17施工計画の立案にあたっては、空港運営者、航空会社、航空管制、保安当局等との綿密な調整が不可欠であり、調整プロセスに多くの時間を要する 경우가少なくない。この点において、BIM モデルを活用した可視化や施工ステップの共有は、関係者間の理解促進や合意形成を円滑に進める上で有効な手段となり得る。

10.3.1.2 情報管理の特徴

情報管理上の特徴として、多様な利害関係者・資産、埋設物、セキュリティ上重要な情報の取扱い、資産管理以外の情報の4項目について考察する。

(1) 多様な利害関係者・資産

10.3.1.1 に示した通り、空港の開発および運用には、施設所有者、運営者、CIQ 当局、公益事業者、航空会社、テナント等、多様な利害関係者が関与する。これに伴い、管理対象となる資産も、滑走路・誘導路等の土木施設、旅客ターミナルビル等の建築施設、給油・電力・通信等の公益施設、保安・保安検査設備、さらには機電・ICT 設備まで広範に及ぶ。

BIM プロセスの成功に向けては、多様な利害関係者の意見を聴取し、必要な情報を抽出することが肝要である。一方で関係者および資産の多さは、BIM 導入の複雑化や初期負荷の増大につながるリスクも内在している。このため、導入初期段階においては、空港の運営目標・課題に対応する資産を優先的に抽出し、BIM による管理対象を絞ることが BIM 導入のハードルを低くすると考えられる。

(2) 埋設物

空港のエプロン、誘導路、滑走路においては、航空機の安全な運行を確保する観点から、給油管、屋外消防水利管、電力・通信ケーブル等の多くが地中に埋設されている。そのため、地上からの目視による位置把握は困難である。これらの埋設物を BIM モデル上で三次元的に表現し、位置情報および属性情報を付与することにより、日常の運用・維持管理業務の効率化が期待できる。また、将来の改修・拡張事業においても、既存モデルを参照することで設計検討や施工計画立案が容易となり、リスク低減に寄与する。

一方、特にターミナルビル周辺やアクセス交通施設が集中する区域では、他組織の埋設物が発見され工事実施の妨げとなることがある。調査団が参画した既往の円借款空港整備事業においても、離着陸地域における飛行場灯火用の埋設通信ケーブル、ターミナル地域側の用地境界部における他組織による埋設物（高圧線および通信ケーブル）が工事開始後に発見され、工事の変更や工程への影響が生じたことがあった。空港敷地内および境界周辺の埋設物については、可能な限り関係者にヒ

17 国土交通省港湾局・航空局「港湾・空港工事の工期の設定に関するガイドライン」（2025）

アリングや既存資料の収集等を行い、空港 BIM モデルに反映することが、事業リスクの低減と円滑なプロジェクト実施に資すると考えられる。

(3) セキュリティ上重要な情報

2001 年の米国同時多発テロ事件以降、航空保安は国際的に極めて重要な課題となっており、空港分野では情報管理においても高度なセキュリティ対策が求められている。空港では保安上の理由から、CCTV カメラの設置位置やアクセスコントロールシステムの構成、建物の間取り図等がセキュリティ上重要な情報になると考えられる。これらの情報については、デリバリー段階から重要情報を評価・区分し、アクセス権限の設定や情報の取扱方法を明確にする必要がある。また、運用段階においても情報の更新・共有・保管に関する情報セキュリティ対策を継続的に維持・実施することが重要である。

(4) 資産管理以外の情報

円借款空港事業では旅客の搭乗や降機に必要なチェックインカウンターや手荷物処理システム、航空機運行管理に必要な管制塔の整備も対象になり、それらで使用するシステムも事業の対象となる。それらの情報は資産管理で使用する情報とは異なるものであり、8.2.7.11 でも述べた通り、旅客処理や航空交通管理の色合いが強い情報である。

円借款空港事業への BIM 適用にあたっては、資産管理に必要な情報のみを情報要件とすることが、初期段階における基本的かつ現実的なアプローチであると考えられる。一方で、旅客処理や航空交通管理のシステムと BIM モデル、資産管理システムを統合することで空港運用がより効率化される可能性もある。このような統合的・応用的な BIM 運用は、BIM 先進国や航空 IT サービスプロバイダーの動向を詳細に調査し、検討を進めることが望ましい。

10.3.1.3 空港分野において情報要件を整理する際の留意点

以上の考察を踏まえると、空港分野において事業構造や情報管理の側面から、情報要件を整理する際に特に留意すべきポイントとして以下の事柄が考えられる。

- ・ デリバリー・運用段階に存在する多様な利害関係者を前提として、情報要件を抽出すること。
- ・ 環境対策や地域との共生の観点での情報要件を検討すること。
- ・ 空港を供用しながら事業を実施する場合、空港運用への影響有無を判断可能とする情報を確保すること。
- ・ 埋設資産をモデル化することで、運用・維持管理や将来の事業実施の効率化を図ること。
- ・ セキュリティ上重要な情報を定義し、情報管理上の対策を講じること。

BIM 導入の初期段階においては、人材、スケジュール、コストの制約を踏まえ、多様な資産の中から空港の運営目標・課題に対応する資産を BIM による管理対象として優先的に抽出し、BIM の適用範囲を絞ることが、円滑な導入につながると考えられる。管理対象を広げたり、旅客処理や航空交通管理システムとの統合を図ったりすることは応用的な BIM の活用と考えるべきである。

10.3.2 OIR・AIR・PIR・EIRの空港分野への適用例

これまでの空港への BIM 適用に関する検討から、空港分野の事業で OIR、AIR、PIR、EIR を作成する際の留意点を整理した。

(1) OIR

空港における OIR の観点を分析するため、成田国際空港株式会社、関西エアポート株式会社（関西国際、大阪国際、神戸の3空港を運営）、セントレアグループ（中部国際空港を運営）の経営理念を調査した。その結果、表 10-8 に示すとおり安全、顧客満足、環境・地域共生、健全経営、社会的責任、競争力、文化、人材の観点を経営理念が設定されていた。これらの観点は円借款空港事業の OIR を作成する際にも参考になると考えられる。

8 章までの調査結果も合わせて考えると、空港の経営理念を実現するためのより具体的な取組みとしては考えられるのは表 10-9 に示すような項目である。

表 10-8 日本の3空港会社の経営理念等

空港会社	成田国際空港株式会社	関西エアポート株式会社	セントレアグループ
安全	安全を徹底して追求し、信頼される空港を目指す。	安全と安心を最優先に空港運営を行う。	
顧客満足	お客様の満足を追求し、期待を超えるサービスを提供する。	豊富な経験を活かした迅速な運営プロセスと顧客サービスで、最高の顧客満足を実現する。	「お客様第一」を旨とし、魅力あるサービスの提供を通じて 21 世紀の国内外の航空ネットワーク発展に寄与する。
環境・地域共生	環境に配慮し、地域と共生する空港を目指す。	地域社会と積極的に連携し、環境をはじめ持続可能な社会の実現に貢献する空港であり続ける。先進的な空港運営を通じて、地域コミュニティと地域経済の発展に寄与する。	地域に根づいた企業として、環境への配慮に努め、豊かな地域社会づくりに貢献する。
健全経営	効率的で透明性のある企業活動を通じ、健全経営とさらなる成長を目指す。		効率的な事業運営に努め、健全経営を実現する。
社会的責任	鋭敏な感性を持ち、柔軟かつ迅速な行動で、社会の期待に応える。		「オープンでフェア」を企業行動の基本とし、社会から信頼される企業市民となる。
競争力			世界の最新技術と知識を結集し、21 世紀にふさわしい、利便性・経済性に優れた競争力のある国際ハブ空港作りに努める。
文化		日本と関西の文化と産業の象徴となり、その魅力を世界に発信する。	
人材		世界レベルの専門人材を育成し、職員が働く喜びと誇りを共感する風土を醸成する。	人材育成に努め、自由闊達で風通しの良い企業風土を確立し、企業の活力を最大限に発揮する。

出典：文献 18, 19, 20を基に JICA 調査団作成

18 [経営理念・経営ビジョン | 会社情報 | 成田国際空港株式会社](#)

19 [私たちがめざすもの | 関西エアポート](#)

20 [基本理念 - 方針 | 中部国際空港 セントレア](#)

表 10-9 空港における経営理念を実現するための具体的方策 (例)

No.	内容
1	関係各社との合意・連携を図り、旅客に安全で快適な体験を提供する。
2	施設の定期的な保守、修繕、更新・改築を継続的に行う。
3	利用者の利便性を損なわないよう、安全に各種工事を実施する。
4	緊急時 (自然災害、航空機事故) にも利用者が安全・安心に過ごすことができる空間を提供する。
5	ライフラインやインターネットの供給停止によるダウンタイムを最小化する。
6	エネルギー利用を効率化する。
7	ライフサイクルコストを削減する。

出典: JICA 調査団

(2) AIR

表 10-9 に示した空港における経営理念を実現するための具体的方策 (例) に対応し、7 章での調査結果も踏まえて AIR を検討するとき、検討のポイントとして表 10-10 に示すような点が考えられる。また、6.6 節で作成した AIR テンプレート (案) に対して、空港事業における一般的な留意事項は表 10-11 に示す項目が考えられる。

表 10-10 空港の経営理念に対して AIR を検討する際のポイント

No.	経営理念を実現するための具体的方策 (例)	AIR 検討のポイント
1	関係各社との合意・連携を図り、旅客に安全で快適な体験を提供する。	- 各主体が施設利用や業務実施の上で、BIM 管理対象資産に関して必要な情報を、ミーティングやデータフロー図の作成により検討する。 - 規制当局の検査時に提出する情報を整理する。
2	施設の定期的な保守、修繕、更新・改築を継続的に行う。	- 空港の管理マニュアルに沿い、点検で取得する 3D・2D データ、静止画・動画、損傷図、室内試験データに関する情報要件を整理する。 - 埋設資産をモデル化する。
3	利用者の利便性を損なわないよう、安全に各種工事を実施する。	- 運営者や利用者の視点では工事時間帯や占有スペース、音・振動に関心があると考えられ、PIR の検討に引継いで情報要件を抽出する。
4	緊急時 (自然災害、航空機事故) にも利用者が安全・安心に過ごすことができる空間を提供する。	- BCP (Business Continuous Plan) がまとめられている場合、BCP を参照して情報要件を検討することができる。
5	ライフラインやインターネットの供給停止によるダウンタイムを最小化する。	- 未実施の予防保全点検の情報、供給停止時の対応計画マニュアル (トラブルシューティング手順)、対応可能要員、問題発生箇所の通知および当該箇所へのアクセス方法が情報要件になると考えられる。
6	エネルギー利用を効率化する。	- 特に拡張工事の場合は、既存の FM システムの存在を確認し、既存システムへの統合、システムの刷新、既存システムへ統合せず独立運用とするかを検討する。
7	ライフサイクルコストを削減する。	- 設計・工事、運用・維持管理、撤去のトータルコストの削減であり、各活動を効率化する方法や、運用設計・保守設計の観点から検討を行う。

出典: JICA 調査団

表 10-11 空港事業において AIR を作成する際の一般的な留意事項

章	タイトル	留意事項
2	AIR 項目一覧	ファイル形式は BIM 先進国の事例から、空港においても IFC を基本とすることが望ましい。
3	資産分類と成果物構成	分類形式は BIM 先進国の事例から、空港においても Uniclass や OmniClass を基本とすることが望ましい。 成果物種別は BIM 先進国の事例から、空港においても COBie に準拠することが望ましい。 成果物の粒度は BIM 先進国の事例から、空港においては運用時には LOD 100 ～200 に設定することが適当である。
4	情報管理体制と責任分担	空港事業には多様な利害関係者が存在する。将来の責任分担に関する紛争を予防するため、協議履歴（議事録）は BIM に保存することが適当である。 セキュリティの観点から関係当局・部門と調整し、CDE には適当なアクセス権限を設定する。
5	情報更新・レビュー・ガバナンス	関係法令やガイドラインとの整合性確認に必要な情報を確認し、当該情報を BIM で取り扱うことが望ましい。

出典：JICA 調査団

(3) PIR

表 10-10 に示した空港における経営理念を実現するための具体的方策（例）と AIR の検討ポイントを基に PIR を検討する際には、空港における特別な注意事項はないため、ISO 19650 に沿って、デリバリー時に取得し発注組織に伝達すべき情報を整理することで問題ないと考えられる。

また、6.6 節で作成した PIR テンプレート（案）に対して、8 章での調査結果や本項で検討した空港事業の特徴等を踏まえると、空港事業における一般的な留意事項は表 10-12 に示す項目が考えられる。

表 10-12 空港事業において PIR を作成する際の一般的な留意事項

章	タイトル	留意事項
3	情報提供マイルストーン	運用主体までの引渡しを考慮し、意思決定スケジュールと必要な情報を協議して明確に決めておく。
4	情報目的と情報要件	表 10-11 においても検討したとおり、ファイル形式は IFC を基本とすることが望ましい。また、分類形式は Uniclass や OmniClass を基本とし、成果物種別は COBie に準拠することが望ましい。 成果物の粒度は BIM 先進国の事例から、空港においては設計時には LOD 300、施工時は LOD 350 程度、竣工時は LOD 400 に設定することが適当である。
7	CDE 運用方針	空港の建設現場は広大であり、工事車両よりも航空機の走行が優先される。生産性向上の観点から、モバイル機器を積極活用することが望ましい。

出典：JICA 調査団

(4) EIR

EIR の設定に際して、本項で検討した AIR および PIR を、ISO 19650 のコンセプトおよび 6.7 節で検討した EIR テンプレート（案）に沿って展開する。

10.3.3 ICAO/IATA の国際基準等の参照

プロジェクトや運用中に準拠する ICAO や IATA 等の国際基準を参照し、それら基準で求められる情報を BIM の情報要件とする。なおこれらの国際文書については、6.6.4 項において我が国の例を述べたとおり、国内法令・基準や空港管理マニュアルとして落とし込まれている場合があるため、事業国の文書の存在も確認する必要がある。また、規制当局が参照する基準は何か、という視点で

も準拠すべき法令やマニュアルを再確認すべきである。

以上よりプロジェクト開始時に BIM の情報要件を取りまとめるにあたっては、デリバリー時や運用時に準拠する文書を確認することが不可欠である。

10.3.4 環境対策の実施や地域との共生の観点での GIS 活用

空港周辺の環境対策や地域との共生の観点で騒音や生態系、眺望・景観の情報を整理する場合、GIS が有用な CDE の構成要素となる可能性がある。8 章で調査したとおり、GIS 製品によっては BIM モデルとの統合も可能である。空港周辺の環境対策や地域との共生を BIM において対応する場合、GIS の活用を検討することが望ましい。

11 円借款事業における契約文書上の BIM 情報管理要件の実装

11.1 契約文書への情報管理要件の反映に関する制度的課題

前章までに整理したとおり、ISO 19650 シリーズは、円借款事業における情報管理の高度化に向けた有力な枠組みである。情報要件の体系化、成果物の標準化、CDE (共通データ環境) の運用設計など、プロジェクト全体の情報流通を支える基盤として機能する。

しかし、これらの情報管理要件を実務に落とし込むには、契約文書上での制度的対応が不可欠である。ISO 19650 シリーズの実装は単なる技術導入ではなく、契約上の権利・義務・責任の明確化を伴うものであり、発注者と受注者間の合意形成を支える法的枠組みの整備が求められる。

特に円借款事業では、FIDIC 契約約款をベースとした国際契約環境の中で、ISO 19650 シリーズの各要件を契約文書にどのように反映させるかが重要な検討課題となる。

現行の入札図書では、BIM に関する技術的要件は記載されているものの、情報管理に関する契約的要素 (例：情報提出義務、CDE の使用条件、成果物の検証・承認プロセス、知的財産権の取扱い等) が明文化されていないケースが多い。その結果、プロジェクト実施段階で情報の不整合や責任分界の曖昧さ、成果物の再利用に関するトラブルが生じる可能性がある。

11.2 ISO 19650 における Information Protocol の契約文書への組み込み

ISO 19650 シリーズでは、情報管理に関する契約的枠組みとして「Information Protocol」が定義されている。ISO 19650-2 では「Project Information Protocol」、ISO 19650-3 では「Asset Information Protocol」として規定され、CDE の使用、情報の提出・承認・再利用、知的財産権、セキュリティ、ライセンス条件などが含まれる。

両規格では、Information Protocol を全ての契約 (appointments) に組み込むことが求められており、契約文書の必須構成要素として位置づけられている。

特に、Information Protocol に含まれる知的財産権の取り扱いは、BIM モデルの提出・再利用・第三者提供に関する契約的リスクを回避するための重要な要素である。BIM においては、モデル、属性情報、仕様書、プロセスなど多様な情報が生成され、それぞれに著作権、営業秘密、商標権などの知的財産権が関係する。契約文書では、著作権の帰属、使用权の範囲、再利用条件、第三者提供の制限などを明確に定義する必要がある。

円借款事業においては、FIDIC 契約との整合性を確保しつつ、Information Protocol の明文化を進めることが、契約文書整備における重要な課題である。

11.3 主要国・機関における情報管理プロトコルの契約実装動向

ISO 19650 シリーズの普及に伴い、各国ではこれに準拠した情報管理プロトコルが策定・更新されており、契約文書への組み込みを通じて情報管理の法的枠組みを構築する動きが進んでいる。

11.3.1 英国：UK BIM Framework による Information Protocol

UK BIM Framework が提供する「Information Protocols supporting the delivery phase and the operational phase of assets」（2022 年 8 月、Edition 3）は、ISO 19650 に準拠した情報管理プロトコルとして活用されている。従来の CIC BIM Protocol に代わるものであり、契約文書に「組み込み条項 (incorporation clause)」として明記することで法的効力を持たせることが可能である。

提供されるテンプレートは Word 形式であり、プロジェクト固有の EIR や情報管理体制に応じてカスタマイズできる。内容には、情報管理責任、情報交換形式、CDE 運用ルール、セキュリティ要件、知的財産権の取扱いなどが含まれる。^{1,2}

11.3.2 米国：AIA および Consensus DOCS による契約補助文書

米国では、AIA (American Institute of Architects) が従来の「E203-2013: Building Information Modeling and Digital Data Exhibit」を廃止し、2022 年に新たな契約文書群を発行した。これらの文書は単独では使用されず、設計・施工契約に添付される「Exhibit (添付文書)」として位置づけられ、BIM モデルの共有、情報管理責任、知的財産権、LOD など、プロジェクトにおける BIM の活用方針を明確にする役割を担っている。主な文書は表 11-1 の通りである。

表 11-1 AIA 2022 年版 BIM およびデジタルプラクティス契約文書群

文書コード	内容
E201-2022	モデルバージョンを契約文書として列挙する場合の BIM Exhibit
E202-2022	モデルバージョンを契約文書として列挙しない場合の BIM Exhibit
E401-2022	設計チーム内でのみモデルを共有する場合の BIM Exhibit
E402-2022	施工チーム内でのみモデルを共有する場合の BIM Exhibit
G203-2022	BIM Execution Plan: 情報交換、命名規則、更新頻度、セキュリティ
G204-2022	Model Element Table (詳細版): LODと責任分担の明示
G205-2022	Model Element Table (簡易版): LODと責任分担の簡易管理
C106-2022	デジタルデータの使用許諾契約 (IPR管理)

出典: JICA 調査団

これらの文書は、ISO 19650 への準拠に関する直接的な言及はないが、EIR、CDE、情報管理責任、LOD などの概念を含んでいる。

11.3.3 オーストラリア

NATSPEC BIM Guide³によると、オーストラリア及びニュージーランドの市場向けの標準的な情報管理プロトコルは開発、承認されておらず、AS ISO 19650 での使用用語と両国での契約との間の不整合の発生といった潜在的なリスクが指摘されている。そのため、NATSPEC では以下の文書を参考として提示している状況である。

- ・ 米国：AIA、Consensus DOCS の契約文書群 (ただし、NATSPEC BIM Guide 発行時は E203-2013、

¹ [Guidance-about-the-Information-Protocols-supporting-the-delivery-and-operational-phase-of-assets.pdf](#)

² [Information protocols supporting the delivery phase BS EN ISO 19650-2 and the operational phase BS EN ISO 19650-3 of assets-Guidance Edition-3.pdf](#)

³ [NATSPEC BIM - NATSPEC National BIM Guide](#)

G201-2013、G202-2013 が参照されているが、11.3.2 に記載の通り E203-2013 は 2022 年に廃止され表 11-1 の通りに整理された。)

- ・ 英国：BIM Task Group Project 文書群 (CIC BIM Protocol 等)
- ・ 豪州：AIA-CA BIM、Legal and Procurement Report

11.3.4 香港

香港では、Construction Industry Council (CIC) が策定する「CIC BIM Standards - General」が、ISO 19650 シリーズに準拠した情報管理の枠組みとして広く採用されている。この標準は、ISO 19650 の情報管理原則、ワークフロー、要件に整合し、ISO 19650-2:2018 の Hong Kong Local Annex を含むことで、国際標準をローカル環境に適用する仕組みを提供している。

契約文書上の位置づけとしては、CIC BIM Standards は、契約補助文書としての利用を前提に設計されており、CIC BIM Exchange Information Requirements (EIR) テンプレートや Appendix D の情報要件テンプレート群と組み合わせて使用される。4さらに、CIC BIM Special Conditions of Contract (SCC) や BIM Services Agreements も発行され、契約条項としての実装を補完している。5

11.4 FIDIC 契約約款における BIM および情報管理プロトコルの整備状況

FIDIC は、現時点において ISO 19650 に準拠した正式な「Information Protocol」を発行していない。しかし、2017 年版以降の FIDIC 契約約款 6においては、「Special Provisions (特記条項)」として BIM 要件を追加することが推奨されているが、具体的な記述は限定的であり、実務における契約文書への反映には課題が残る。

2022 年 11 月に発行された「BIM Advisory Note」は、FIDIC として初めて BIM に関する契約的対応を整理した文書であるが、内容は概念的・助言的な記述にとどまっており、具体的な条項例や契約文書への組み込み方法は示されていない。そのため、現場レベルでの契約実務においては、直接的な活用が難しいという指摘もある。

BIM Advisory Note では、BIM を単なる技術ではなく、契約上の情報共有・責任分担・知的財産権・セキュリティ等に関わる制度的枠組みとして位置づけている点は評価できるが、ISO 19650 との整合性を確保した具体的な契約補助文書 (例：Information Protocol、Technology Guideline 等) は未整備である。

現在、FIDIC は Digital Transformation Committee (DTC) 傘下に BIM Task Group (TG) 7を設置し、BIM Advisory Note の改訂作業を進めている。改訂の目的は、BIM の定義や技術的背景の更新に加え、ISO 19650 との整合性を確保した契約文書への反映方法の検討にあるが、2025 年 2 月末までに理事会に提出予定の改訂版においても、どこまで具体的な実装指針が示されるかは不透明である。

このように、FIDIC 契約約款における BIM および情報管理プロトコルの整備は、方向性は示されつつあるものの、現時点では具体的な契約文書への実装方法が明示されておらず、円借款事業における契約文書の改善に向けては、他国の事例や ISO 19650 の原則を踏まえた独自の補完策が求められる。

なお、BIM Advisory Note では、BIM を活用するプロジェクトにおいて留意すべき FIDIC 契約条項と

4 [CIC BIM Standards - General \(2024\)](#), with templates in Appendix D | Publications | Resources | BIM

5 [CIC BIM Special Conditions of Contract for BIM \(in line with ISO19650\) 2021](#)

6 [FIDIC | Construction Contract 2nd Ed \(2017 Red Book\) | International Federation of Consulting Engineers](#)

7 [FIDIC Digital Transformation Committee \(DTC\) BIM Task Group](#)

して、以下のような条項が挙げられている。

1.1	定義 (Definitions)
1.3	通知およびその他の連絡 (Notices and Other Communications)
1.5	文書の優先順位 (Priority of Documents)
1.10	発注者による請負者文書の使用 (Employer's Use of Contractor's Documents)
1.11	請負者による発注者文書の使用 (Contractor's Use of Employer's Documents)
1.15	責任の制限 (Limitation of Liability)
2.3	発注者の職員および他の請負者 (Employer's Personnel and Other Contractors)
2.5	現場データおよび参考資料 (Site Data and Items of Reference)
3.2	エンジニアの職務および権限 (Engineer's Duties and Authority)
4.1	請負者の一般的義務 (Contractor's General Obligations)
4.4	請負者の文書 (Contractor's Documents)
4.6	協力 (Co-operation)
4.7	計画位置の設定 (Setting Out)
4.9	品質管理および適合確認システム (Quality Management and Compliance Verification Systems)
4.20	進捗報告書 (Progress Reports)
6.8	請負者の監督 (Contractor's Superintendence)
6.10	請負者の記録 (Contractor's Records)
8.3	工程計画 (Programme)
9.1	請負者の義務 (完成時試験) (Contractor's Obligations (Tests on Completion))
13.3	変更の手続き (Variation Procedure)
17.3~17.6	知的財産権および賠償責任 (Intellectual and Industrial Property Rights and Indemnities)
19.2.6	法律および現地慣行により要求されるその他の保険 (Other insurances required by Laws and by local practice)

以上のように、FIDIC においても BIM および情報管理に関する制度的整備は進められているが、現時点では具体的な契約文書への実装方法が明示されておらず、円借款事業における契約文書の改善に向けては、他国の事例や ISO 19650 の原則を踏まえた補完的な対応が求められる。特に、ISO 19650 の「Information Protocol」に相当する契約補助文書の標準化が進めば、発注者・受注者間の責任分担を明確化するための実務的な手がかりとなる。

11.5 FIDIC 契約に基づく ISO 19650 実装事例の分析

11.5.1 Rail Baltica プロジェクトにおける契約文書上の BIM 要件の実装

Rail Baltica は、エストニア・ラトビア・リトアニアを結ぶ高速鉄道整備事業であり、EU 資金と国際契約に基づいて実施されている。契約形態について、土木・建築は FIDIC Red Book に基づく Design-bid-build 方式、鉄道システムは FIDIC Yellow Book に基づく Design-build 方式を採用している。なお、Rail Baltica の調達・契約関連情報は、当該ポータル 8 より確認できる。

Rail Baltica 本線建設プロジェクト (ラトビア) では、FIDIC Red Book (2017 年 第 2 版) を General Conditions として採用し、Particular Conditions A (Contract Data) および Particular Conditions B (Special Provisions) において、BIM に関連する記述が複数見られる。

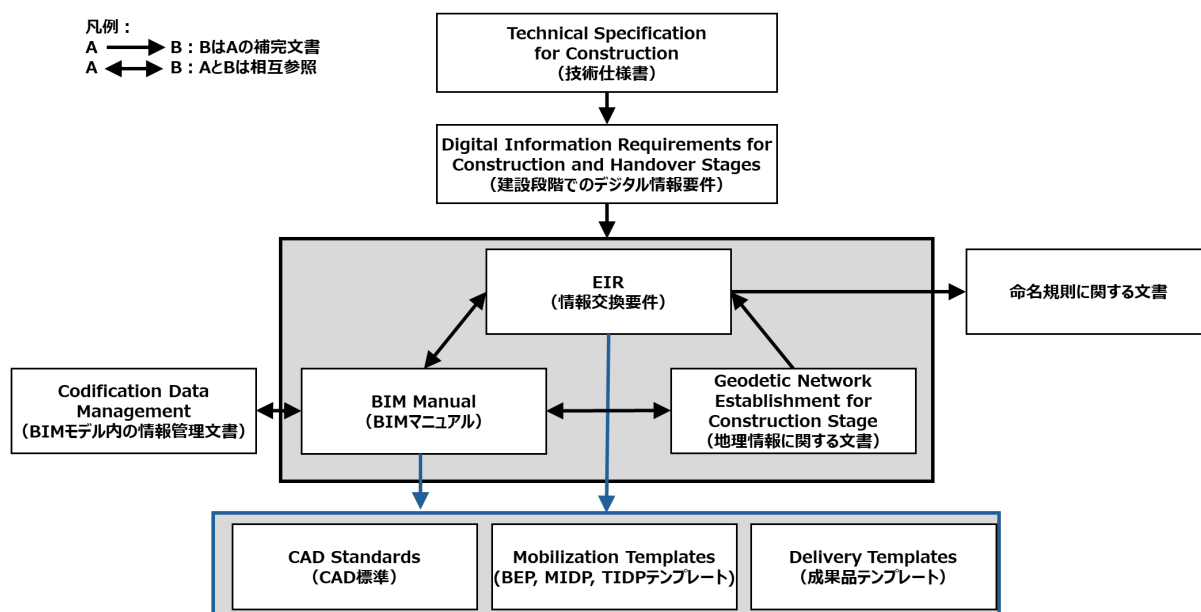
特に以下の点が ISO 19650 シリーズとの整合性を持つ重要な契約的対応である。

- ・ Sub-Clause 1.3 (Notices and Other Communications) において、ProjectWise を用いた文書管理システムの使用が明記されており、CDE (共通データ環境) の運用に関する契約的枠組みが整備されている。
- ・ Sub-Clause 1.10 (Employer's Use of Contractor's Documents) では、請負者が作成する文書や設計図

8 [E-Procurement system - RB](#)

等の情報の使用条件が規定されており、知的財産権の保護と使用权の範囲が明確化されている。特に、契約に基づき作成された文書については、仕様書に定めがある場合、発注者に対して独占的ライセンスが付与されることが明記されており、また「royalty-free (無償)」の文言は削除されているため、使用に際しては対価の支払いが発生する可能性がある。

また、BIM に関連する詳細な要件については、Technical Specifications にて規定されており、「Technical Specification for Construction」が「Digital Information Requirements」および「Exchange Information Requirements」の 2 文書を参照する構造となっている。これらは ISO 19650 における Information Protocol の役割を担っており、情報提出、承認、再利用、知的財産権の管理、セキュリティ等に関する要件が明文化されている。



出典: Rail Baltica の公開資料を参考に JICA 調査団作成

図 11-1 Rail Baltica における技術仕様書と主な BIM 関連文書の関係図

さらに、Rail Baltica 契約では、BIM モデルを契約成果物として位置づける条項が複数存在し、モデルの提出・承認・変更・使用に関するプロセスが契約的に規定されている。これは、ISO 19650 の「モデルを情報成果物として扱う」考え方と一致しており、契約文書における BIM の法的効力を担保する仕組みとなっている。

以上のように、Rail Baltica プロジェクトでは、ISO 19650 の Information Protocol を技術仕様書および契約条項に組み込むことで、情報管理要件の契約上の実装が図られている。

11.5.2 鉄道・道路・空港セクターにおける円借款事業の実例分析

円借款事業においても、BIM を活用した情報管理体制の整備が進められており、特に鉄道・道路・空港インフラの分野では、FIDIC 契約約款をベースとした契約文書に BIM 要件を組み込む試みが見られる。以下に代表的な事例を紹介する。

(1) Project A (鉄道)

本事業では、FIDIC Yellow Book 準拠の契約形式が採用されている。契約文書の Particular Conditions Part B (Special Provisions) には、BIM に関する明示的な条項は含まれていないものの、技術仕様書の

一部として BIM に関わる要件が整理されている。具体的には、ISO 19650 の原則に準拠した情報管理体制の構築が求められており、プロジェクトの命名規則、CDE の使用、LOD に基づくモデル提出、情報提出等が、EIR として別添文書に明記されている。これにより、BIM を活用した情報管理の実装が図られているが、技術仕様書以外への明文化は限定的である。

(2) Project B (鉄道)

本事業では、FIDIC Red Book をベースとした契約文書が採用されている。契約文書の Particular Conditions Part B (Special Provisions) には、BIM に関する明示的な条項は含まれていないものの、技術仕様書の一部として BIM モデルの提出要件、LOD、成果物の検証プロセスが明記されている。CDE の使用に関する記述は限定的であるが、発注者側が EIR に相当する文書を作成し、設計・施工フェーズにおける情報管理の方針を提示している。また、知的財産権やセキュリティに関する記載も部分的になされている。

(3) Project C (鉄道)

本事業では、FIDIC Yellow Book をベースとした契約文書が採用されている。契約文書の Particular Conditions Part B (Special Provisions) には、BIM に関する明示的な条項は含まれていないものの、技術仕様書の一部として BIM 活用スコップや BIM モデルの提出・承認プロセスが技術仕様書に明記されている。BIM モデルの再利用に関する条件や、情報の更新頻度、命名規則などの記載もあり、ISO 19650-2 の要求事項に近い構成となっている。しかしながら具体的な要件、特にモデル作成の過程における契約当事者間の責任分担の明示は避けられており、詳細は請負者による提案に依拠する形となっている。

(4) Project D (空港)

本事業では、FIDIC Pink Book (MDB Harmonised Edition) 準拠の契約形式が採用されている。契約文書の Particular Conditions Part B (Special Provisions) には、BIM に関する明示的な条項は含まれていないものの、Technical Specifications の一部として BIM に関わる要件が整理されている。具体的には、プロジェクトのマイルストーン、LOD に基づくモデル提出、CDE の使用、機器情報の COBie への記録、IFC 形式による互換性の確認、調整会議の開催スケジュール、使用するハードウェア・ソフトウェアの仕様、各関係者の責任範囲等が Technical Specifications に明記されている。

11.6 JICA 標準入札図書における BIM 要件の契約的対応

FIDIC における BIM および情報管理プロトコルの制度整備は進行中であり、今後の標準化動向に注目が集まっている。しかし現時点では、ISO 19650 シリーズに準拠した契約補助文書 (Information Protocol 等) は FIDIC 本体では正式に整備されておらず、実務での具体的な契約文書への反映方法は依然として発注者側の裁量に委ねられている。

本節では、ISO 19650 シリーズに基づく情報管理要件を、JICA 標準入札書 (SBD : Standard Bidding Document for Works) へ反映させる際に、契約条項 (Particular Conditions of Contract) 、技術仕様 (Works Requirements) 、入札段階書類 (Bid Data Sheet および Bidding Forms) の役割を区分し、それぞれに求められる情報管理要件を整理する。

11.6.1 JICA 標準入札書の構造と情報管理要件の配置方針

JICA 標準入札書の文書体系は以下の特徴を持つ。

- ・ 契約条件への追加条文は Particular Conditions of Contract で規定
- ・ 技術仕様は Works Requirements に記載
- ・ Instructions to Bidders は原則改変不可。案件固有の条件は Bid Data Sheet で補足

この前提を踏まえると、ISO 19650 シリーズにおける情報管理要素は、表 11-2 に示すように JICA SBD の文書構成に対応させて、法的拘束力を持つ契約条件、実務的な技術仕様、応札時の能力・計画確認という三層構造で整理することができる。

表 11-2 ISO 19650 に基づく情報管理要素の JICA SBD 内での位置付け

JICA SBDの文書群	該当するISO 19650の情報管理要素	補足
Particular Conditions of Contract	- Information Protocol (情報管理プロトコル: 契約的義務) - IPR・デジタルデータ利用権・責任分担を含む	法的義務・権利・リスク分担を規定する。技術仕様への準拠義務を定める。
Works Requirements	- EIR (Exchange Information Requirements) - Information Standard (命名規則・分類体系・属性要件) - Information Production Methods & Procedures (CDE運用・提出手順) - post-contract BEP (契約後の情報管理計画) 等	情報の内容・形式・手続き・CDE運用ルールなど、実務的な技術要件を定める。
Bid Data Sheet/ Bidding Forms	- pre-contract BEP (応札時のBEP) - Capability & Capacity Assessment (情報管理能力評価)	応札者の能力・体制・情報管理案を示す提出物。

出典: JICA 調査団

以上から、ISO 19650 に基づく情報管理要件を円借款事業に適用する際には、

- ・ Particular Conditions of Contract に Information Protocol に相当する部分を契約条項として位置付けること
- ・ EIR や Information Standard 等の技術的要件を Works Requirements に明確に規定すること
- ・ 応札段階で必要となる提出物を Bid Data Sheet および Bidding Forms に明記することがそれぞれ必要となる。

11.6.2 Particular Conditions of Contract への補完条項案

表 11-3 に、Particular Conditions of Contract (Part B – Specific Provisions)における BIM・情報管理に関わる補完条項案を示す。なお、第 11.5 節で整理した FIDIC 契約に基づく ISO 19650 の実装事例を参考に整理したものである。

表 11-3 Particular Conditions of Contract への補完条項案

Sub-Clause (PC)	補完条項案
1. General Provisions Sub-Clause 1.3 [Communications]	Add the following paragraphs at the end of the Sub-Clause: "Any communication, including any Notice, approval, consent, determination, request, statement or submission, which is transmitted using any of the agreed systems of electronic transmission stated in the Contract Data, including the Employer's designated Common Data Environment (CDE) , shall be deemed to have been delivered to and received by the recipient on the day following the day on which such communication is transmitted through that system, unless otherwise expressly stated in the Contract. For the avoidance of doubt, transmission of any communication through the Common Data Environment shall constitute transmission "in writing" for the purposes of this Sub-Clause."
1. General Provisions Sub-Clause 1.10 [Employer's Use of Contractor's Documents]	1) Replace sub-paragraph (b) of the second paragraph of the Sub-Clause with the following: " (b) entitle the Employer and any person in proper possession of the relevant part of the Works to copy, reproduce, adapt, modify, grant access to, translate, use in any existing or known mode and communicate the Contractor's Documents (and such other design documents, if any) for the purposes of completing, operating, maintaining, altering, adjusting, improving, repairing and demolishing the Works, or completing any analogous works and/or arranging for any other entities to do so;" 2) Replace sub-paragraph (c) of the second paragraph of the Sub-Clause with the following: " (c) in the case of Contractor's Documents (and such other design documents, if any) which are in the form of electronic or digital files, computer programs and other software, permit their deployment on, use on, or access from any computer or device on the Site and/or at the locations of the Employer and the Engineer and/or at other places as envisaged by the Contract, and change the format of any such files; and" 3) Add the following paragraphs at the end of the Sub-Clause: The licence granted under this Sub-Clause shall survive the termination of the Contract for any reason. The royalty for the licence is included in the Contract Price, and neither Party shall have any Claim in respect thereof.
4. The Contractor Sub-Clause 4.1 [Contractor's General Obligations]	Add the following sentence following to sub-paragraph 4.1 (a) of the Sub-Clause: "For the purposes of this Sub-Clause, where the Contractor's Documents are prepared using computer-based design or modelling tools, these documents shall be submitted to the Engineer, when requested, in an editable format corresponding to the native file format of the software used."
4. The Contractor Sub-Clause 4.9 [Quality Assurance]	Add the following sentence at the end of the first paragraph: "The quality assurance system shall include procedures for the management, control and verification of digital and design information, where required by the Specification or other Contract documents."
9. Tests on Completion Sub-Clause 9.1 [Contractor's Obligations]	Add the following paragraph at the end of the Sub-Clause: "For the purposes of this Sub-Clause, the documents to be provided by the Contractor and considered in connection with the Tests on Completion shall include, where required by the Specification or other Contract documents, information deliverables, digital data and records."
17. Risk and Responsibility Sub-Clause 17.5 [Intellectual and Industrial Property Rights]	After sub-paragraph (ii) , replace the concluding punctuation with "; or" and add the following new sub-paragraph (iii) : "(iii) the use of Contractor's Documents."

出典：JICA 調査団

以下に、表 11-3 に示した各補完条項案について、その追加意図を説明する。

(1) Sub-Clause 1.3 [Communications]

本補完条項は、CDE (Common Data Environment) を介した情報伝達を、Sub-Clause 1.3 of General Conditions of Contract (以下 GCC) に基づく正式な “communication in writing” として明確に位置付けるものである。GCC 1.3 は電子送信を認めつつも、CDE を用いる場合の「到達日」や「送達の法的効力」について明確な定義を有していない。そのため、発注者指定の CDE を通じて送付された通知・承認・提出物が、契約上の正式なコミュニケーションとして取り扱われることを明文化し、通知・審査・承認の効力を巡る紛争を回避することを目的とする。

(2) Sub-Clause 1.10 [Employer's Use of Contractor's Documents]

本補完条項は、GCC 1.10 に規定される無期限・譲渡可能・非独占・ロイヤルティ無償のライセンスについて、その利用方法・範囲をより具体的に補完するものである。特に、BIM モデル・デジタル設計データ・ソフトウェア等の電子的成果物を対象として、「複製、改変、翻訳、派生利用」、「複数拠点・複数デバイスでの利用」、「電子ファイル形式の変換」等を明確に許容することで、維持管理フェーズを含む幅広いライフサイクル利用を契約上担保する。さらに、ライセンスが契約終了後も存続する旨を追加することで、アセットマネジメント段階での長期的なデータ利用権を保護する。

(3) Sub-Clause 4.1 [Contractor's General Obligations]

GCC 4.1 (a) は Contractor's Documents の提出義務を規定しているが、BIM モデルや CAD データ等の編集可能なネイティブ形式での提出義務は明確でない。本補完条項は、Engineer の要求に応じて、Contractor が作成したデジタル成果物を編集可能なネイティブ形式で提出する義務を明文化することで、以下を確保する：

- ・ Engineer のレビュー、審査、承認プロセスの円滑化
- ・ 発注者側での将来の更新・修正・維持管理
- ・ 不可逆形式 (PDF 等) による実務阻害の防止

すなわち、デジタル成果物の利用可能性 (usability) と再利用性 (reusability) を契約上保証するための補完である。

(4) Sub-Clause 4.9 [Quality Assurance]

GCC 4.9 は品質保証システム (QA) を要求しているが、その対象が主に「工事品質」や「施工手順」に関するものであり、デジタル情報 (BIM モデル、属性情報、CDE 運用記録等) の品質基準は明確ではない。本補完条項は、必要に応じて、「デジタル情報の品質管理」、「情報の整合性確認」、「CDE ワークフローの管理手順」を QA システムの一部として組み込むことを可能とするものである。これにより、ISO 19650 が要求する「情報品質の検証過程」を契約レベルで担保する。

(5) Sub-Clause 9.1 [Contractor's Obligations]

Tests on Completion (ToC) では、工事の完成度だけでなく、引渡しに必要な情報成果物 (情報モデル、データ、記録等) も重要な判断材料となる。しかし GCC 9.1 では、紙ベースの引渡書類を前提としており、デジタル情報の提出義務が ToC の前提となることが明確ではない。そのため本補完条項により、必要に応じて情報成果物も ToC の対象となる提出物に含むことを明示し、情報引渡しの遅延

＝工事完成の遅延となることを契約上明確にする。

(6) Sub-Clause 17.5 [Intellectual and Industrial Property Rights]

本補完条項は、Rail Baltica 等の先行事例と同様に、Contractor's Documents の「使用」に起因する第三者知財クレームを明確に補償範囲へ追加するものである。GCC 17.5 における Contractor indemnity は、現行では「(i) Goods (製造・使用・販売・輸入)」、「(ii) 設計 (design responsibility)」のみを対象としており、BIM モデル・デジタル成果物の使用に伴うリスクが契約上の明示対象から漏れている。そこで (iii) として “the use of Contractor's Documents” を追加することで、モデル・データの利用に起因する著作権や特許等のリスク分担を、契約上明確かつ紛争耐性のある形で規定することが目的である。

11.6.3 Works Requirements における情報管理要件の位置づけ

表 11-4 に、Works Requirements に添付されることが望ましい情報管理要件を示す。これは、ISO 19650 に基づく情報管理において一般的に参照される主要要素を、目的別のカテゴリーごとに整理したものであり、案件の特性に応じて選択的に活用することが可能である。

なお、Information Standard や分類体系、命名規則等の技術的前提条件は、プロジェクト固有の情報要求として発注者側が EIR と併せて定義・提示することが求められる。これらの前提条件を受けて、請負者は BEP において、情報生成方法、計画・スケジュール (MIDP/TIDP)、役割・責任分担、リスク管理等を具体化する。

表 11-4 Works Requirements に含まれる情報管理要素

カテゴリー	情報管理要素 (例)	概要
発注者の情報要求	Exchange Information Requirements (EIR)	発注者が必要とする情報の範囲・粒度・品質基準・提出条件を示す。
	Level of Information Need (LoIN)	図面・モデル・データ等に必要な情報量・属性・精度を定義する。
	Security Requirements (ISO 19650-5)	情報資産の保護レベル、アクセス管理、セキュリティ手順を定める。
情報標準・技術基準	Information Standard	命名規則、属性要件、分類体系、座標基準など、プロジェクトで使用する情報の統ルール。
	Information Production Methods & Procedures (IPM&P)	CDEワークフロー、レビュー/承認手順、情報交換プロセス、ファイル形式など情報生成の作業手順。
計画・スケジュール関連	Master Information Delivery Plan (MIDP) template or requirements	プロジェクトとしての情報成果物の一覧、提出計画、提出責任の構造を規定。
	Task Information Delivery Plan (TIDP) template or requirements	各チーム/担当者が作成する個別情報成果物の提出計画を整理する。
	Mobilization Plan	CDE構築、アカウント設定、情報管理体制構築、初期テストなどの実施計画。
役割・責任・リスク管理	High Level Responsibility Matrix (RACI等)	情報提供・承認・レビュー等の役割と責任分担を整理。
	Risk Register (情報リスク)	情報遅延、品質不良、セキュリティ侵害等の情報リスクの識別・影響評価・対応方針。

出典：JICA 調査団

11.6.4 Bid Data Sheet および Bidding Forms への補完条項案

表 11-5 に、Bid Data Sheet および Bidding Forms における BIM・情報管理に関わる補完条項案を示す。

表 11-5 Bid Data Sheet/Bidding Forms への補完条項案

Sub-Clause (ITB / Form)	補完条項案
ITB 11.2 (Technical Bid – Required Documents)	Add the following items to ITB 11.2 (i) in the Bid Data Sheet: 1. Pre-contract BIM Execution Plan (pre-contract BEP) prepared in accordance with the ISO 19650 series, including: ・ Information Management Approach ・ Roles & Responsibilities (incl. proposed Information Manager) ・ Outline of the proposed use of the Common Data Environment ・ Summary response to the Employer's Exchange Information Requirements (EIR) 2. Information Management Capability Statement, including: ・ Experience in operating a Common Data Environment ・ Curriculum Vitae of the proposed BIM Manager ・ Past project records aligned with ISO 19650 or equivalent standards 3. (Optional) Evidence of the Bidder's ability to comply with the Information Protocol included in Section VIII.
Technical Proposal Form (Section IV – Forms)	Add the following required documents under the Technical Proposal list: ・ BIM Execution Plan (pre-contract BEP) Notes for Bidder : The Bidder shall submit pre-contract BEP including: ・ Outline BIM Method Statement ・ Draft Master Information Delivery Plan (MIDP) ・ Draft Task Information Delivery Plans (TIDP) ・ Outline CDE workflow and information exchange procedures (concept level) ・ Summary response to the Employer's EIR *Draft MIDP/TIDP are non-binding, indicative submissions intended to demonstrate understanding of the EIR and the ISO 19650 information delivery process. Notes for Employer: At the pre-bid meeting (if held), the Employer will present the Information Requirements, including the EIR and outline of the CDE solution as defined in the Works Requirements.

出典：JICA 調査団

11.7 ISO 19650 における応札時の情報管理能力評価

本項では、ISO 19650 シリーズが規定する応札時の能力評価 (Assessment) の枠組みを整理した上で、各機関が開発した評価フォームを紹介する。これらの知見は、前項で検討する JICA 標準入札図書における入札評価の具体化、特に項で示した評価項目の実装に向けた重要な参考事例となる。これらの知見は、前項で検討する JICA 標準入札図書における入札評価の具体化に向けた重要な参考事例となる。

11.7.1 ISO 19650 における能力評価の位置づけ

ISO 19650-2 においては、応札時における発注者による候補者の情報管理能力評価プロセスが明確に規定されている。Clause 5.2 および Clause 5.3 において、発注者は EIR に基づき、入札候補者の能力評価を実施することが求められている。

評価項目は次の 2 要素で構成される。

- ・ **Capability (遂行能力)** : BIM/情報マネジメント全般に関する知識・実務経験、使用システム、国際・国内標準類への理解など、情報成果物の作成・管理・納入に関する技術的能力
- ・ **Capacity (実施体制)** : 必要な人的リソース (要員数・役割分担・責任者)、技術的リソース (ソフトウェア・ハードウェア・CDE 等)、時間的リソース (スケジュール管理能力・マイルストーン対応力) の確保状況

発注者は、入札候補者が提出する Pre-appointment BEP を主要な評価資料として活用し、内容に基づいて能力評価 (Assessment) を実施した上で、請負者の選定・契約の締結を行う。

ただし、ISO 19650 では、評価項目の枠組みを提供するのみであり、具体的な評価方法に関する記述はない。評価の実施方法は、プロジェクトや発注者の裁量に委ねられ、プロジェクトの規模・複雑性・重要度、組織の情報マネジメント成熟度、調達方式 (設計施工分離/一括発注等)、契約形態 (単独契約/JV/コンソーシアム等) などの要因を考慮して設計する必要がある。

円借款事業においても同様に、ISO 19650 の原則に基づきつつ、各プロジェクトの実情に応じた評価体制を構築する必要がある。

次節では、BIM/情報管理能力の典型的な評価フォームとして、CPIx Protocol (CPIC) および Capability and Capacity Assessment (CDBB) を紹介する。これらは、JICA 標準入札図書における評価基準の具体化に向けた有用な参考事例となる。

11.7.2 情報管理能力評価の参考テンプレート・ガイドライン

11.7.2.1 CPIC : CPIx Protocol

CPIx Protocol は CPIC (Construction Project Information Committee) が発行するプロジェクトの情報管理を実務的に支援するテンプレート群 (表 11-6 参照) である。英国政府が推進する「BIM Level2」への対応を目的として、BS 1192 および PAS 1192-2 に準拠して策定された。

2019 年以降、英国では PAS 1192 シリーズから ISO 19650 シリーズに移行したものの、CPIx Protocol が提供する詳細な評価項目は、ISO 19650 の原則と整合しつつ実務的な評価を可能にする補完的な役割を果たし、現在も参考・評価テンプレートとして有効である。

表 11-6 CPIx Protocol 文書群

文書名	発行年
Pre-Contract BEP (ver.2.0)	2011 年 2 月
Post-Contract BEP (rev.1.0)	2011 年 2 月
BIM Assessment Form (ver.1.0)	2011 年 2 月
IT Assessment Form (ver.1.0)	2013 年 4 月
Resource Assessment Form (ver.1.0)	2013 年 3 月

出典：CPIC 公式サイトを基に JICA 調査団作成

CPIx Protocol において、3 つの Assessment Form (BIM/IT/Resource) は Pre-appointment BEP の補完資料として提出され、発注者による能力評価の客観的根拠となる。各フォームは以下の評価要素に対応している。

(1) BIM Assessment Form (Ver 2.0)

BIM Assessment Form は、デリバリーチーム構成員（設計事務所、コンサルタント、施工者、専門工事業者等）の BIM 遂行能力を多角的に評価するためのテンプレートであり、以下の構成内容である。

構成内容
1. Standard Information 企業の基本情報。
2. BIM Gateway Questions。 プロジェクトへの参加に必要な最低限の BIM 対応能力を確認するための質問群。
3. 12 Areas of BIM BIM が活用される 12 の機能領域について、企業の理解度・実務経験・支援可能性を評価する。 主な領域： ・ 設計/施工 3D モデリング ・ ライフサイクルコスト分析 (LCC/LCA) ・ ファシリティマネジメント (FM) ・ 数量拾い・積算 ・ 営業支援/可視化 ・ 安全計画 ・ 干渉検出 ・ 4D スケジュールリング ・ 生産 BIM ・ 調達・購買 ・ サプライチェーン管理 ・ シミュレーション (エネルギー、火災など)
4. BIM Project Experience 過去に BIM を活用し、具体的な成果・便益が実現されたプロジェクトを最大 3 件記入する。
5. BIM Capacity Questions 企業の BIM 導入状況、社内体制、リソース配置、協働方法などを確認するための質問群。

(2) IT Assessment Form (Ver 1.0)

IT Assessment Form は、企業の IT 環境、情報交換能力、およびデータ管理体制を評価するテンプレートで、以下の構成内容である。

構成内容
Part 1: General Information and Company Policies on Information Exchange 第 1 部では、社内における電子情報の作成・交換・管理に関する企業の方針および実務体制を扱う。

1.1.	General Information 会社名、プロジェクト名、担当者情報などの基本情報。 プロジェクトチームの構成 (CAD マネージャー、IT マネージャー等) も記載。
1.2.	Project Information Production & Distribution Policies プロジェクトで作成・共有する情報の種類および取扱方針を記載。 電子データでの配布可否および配布形式、再利用の可否、使用ソフトウェアの情報など。
1.3.	Drawing & CAD Management 図面作成および CAD 運用に関する社内基準と管理体制。
1.4.	Document Numbering Systems 社内で使用している文書管理番号の付与ルールの方法。
1.5.	Experience with Web-Based Project Tools CDE やプロジェクト管理ツールの使用実績を記載。 使用経験のある Extranet やドキュメント管理システム、推奨または標準採用しているツール等。
1.6.	Professional Indemnity Limitations 電子情報の提供・交換に関する保険適用範囲および免責事項。
1.7.	Email Distribution Policies メール使用に関する社内ポリシーと緊急時の対応方法。
1.8.	Policies on Internet Usage インターネット使用に関する制約やポリシー。
Part 2: Technical Information on Software and Systems	
第 2 部では、技術的詳細を扱う。	
2.1.	IT Infrastructure ネットワーク環境および周辺設備の構成。
2.2.	Operating Systems & Software Applications 使用しているソフトウェア環境。
2.3.	Information Transport Capabilities 使用可能な情報転送手段とその技術的制約。
2.4.	Disaster Recovery Systems & Procedures データ損失に対する備えや復旧体制の概要。
2.5.	Archiving Systems & Procedures 情報保存・アーカイブに関する方針。
2.6.	Security Systems 情報セキュリティ対策の実装状況。

(3) Resource Assessment Form (Ver 2.0)

Resource Assessment Form は、プロジェクトに関与する人的リソース配置および組織体制を評価するためのテンプレートで、以下の情報を収集する。

構成内容	
1.	General Information
1.1.	General and Project Information プロジェクト名、会社名、プロジェクトにおける役割、プロジェクトリファレンス番号 (発注者が付与する管理番号)。
1.2.	Organisation and Team Information プロジェクト体制および意思決定構造。
1.3.	Resource Information プロジェクトの各段階におけるリソースの詳細 (職種、教育訓練、学歴、実務経験年数等)。 ※リソース=BIM 役割 (PAS 1192-2:2013 に基づく) に対応

11.7.2.2 CDBB : Capability and Capacity Assessment

CDBB (Centre for Digital Built Britain) は ISO 19650 シリーズに準拠した情報管理のための能力・体制評価のためのガイダンス「Capability and Capacity Assessment (以下、CCA)」を提示している。本ガイダンスは、ISO 19650 シリーズに基づくプロジェクトにおいて、適切な元請業者 (Lead Appointed Party) およびそのデリバリーチームを選定するための参考資料として位置づけられている。CDBB

の文書は、評価手順そのものを固定化するテンプレートではなく、質問項目例や証拠提示の考え方を示した実務ガイダンスである。

CCA は、情報管理能力・セキュリティ・研修体制など複数の分野からなる質問群で構成され、各項目について Yes/No 回答と補足情報や証拠資料の提出が求められる (表 11-7 参照)。発注者はこの回答を基に、入札候補者の能力を定量的かつ比較可能な形で把握できる。

使用方法としては、単独で使用することも、既存の供給者評価プロセスに組み込むことも可能である。プロジェクト規模やリスクに応じて質問項目を追加・削減できる。評価項目・配点はプロジェクトに応じて調整可能で、CDBB は標準比率を固定していない。

表 11-7 CCA 質問一覧

番号	質問	回答を裏付ける情報の説明	はい	いいえ	コメントまたは 関連情報の参照
1	チームは ISO 19650-1:2018 および ISO 19650-2:2018 で定義された共通データ環境 (CDE) を使用した経験がありますか？	使用した CDE のプラットフォームと機能を含む過去の経験を示す証拠を提供してください。			
2	チームは ISO 19650 シリーズの原則と要件に従って作業する能力と意欲がありますか？	過去のプロジェクト事例、組織内標準、またはコミットメントの声明などの証拠を提供してください。			
3	チームは ISO 19650 シリーズにアクセスできますか？				
4	チームは ISO 19650-2:2018 に記載する情報標準および情報作成方法・手順に基づいて情報を作成・提供する能力がありますか？	プロジェクト標準・作成方法・手順に従って作業した過去の経験を証明してください。これには、該当文書のレイヤチームがどのように関与したかの説明を含めることができます。または、プロジェクト標準・作成方法・手順をどのように策定・提供する予定かを示してください。			
5	このプロジェクトに関連する文書 (EIR など) の要件を満たすために研修が必要ですか？	「はい」の場合は、実施予定の研修内容と想定される期間について説明してください。該当する場合は、動員計画への言及も可能です。 「いいえ」の場合は、提案するチームの履歴書と、関連する経験または研修内容を提示してください。			
6	チームは BIM 関連スキルの研修体制があり、その能力を評価する仕組みがありますか？	ISO 19650 シリーズに準拠したプロジェクトを実施するためのスキルと理解を確保する体制の証拠を提供してください。			
7	チームはセキュリティ管理計画に準拠する能力と体制がありますか？	チームがセキュリティ管理計画に基づいて作業した過去の経験を証明し、どのように関与したかを説明してください。または、セキュリティ要件を満たすためにチームがどのように適応できるかを示してください。 これには、既存のセキュリティポリシーやその発展可能性、IT ハードウェアおよびプロセスに関する情報を含めることができます。			
8	チームは情報標準や情報作成方法・手順で指定または想定されている情報技術にアクセスできますか？	現在使用している情報技術やハードウェアの証拠を提示してください。必要な情報技術を導入する計画やそのスケジュールも含めることができます。			
9	チームは情報要件が満たされていることを確認する品質管理手順の開発経験がありますか？	過去の品質管理検証の経験を示してください。			
10	チームは特定の標準、方法、手順が満たされていることを確認する品質管理手順の開発経験がありますか？	過去の品質管理検証の経験を示してください。			

出典：CDBB 公式サイトを基に JICA 調査団作成

12 ハンドブック案の再構築

12.1 更新の背景と必要性

既存ハンドブック案は BIM 導入の基本的な考え方を示していたが、以下の課題があった。

- ・ 国際標準 (ISO 19650 シリーズ) に基づく情報管理プロセス (情報要件の体系化、情報フロー設計、契約文書との整合) が十分に反映されていない
- ・ BIM を設計支援や 3D モデル作成に限定し、意思決定支援や維持管理への情報活用が不十分
- ・ CDE、IFC、COBie 等の技術要素や段階的導入モデルに関する具体的な実装ガイドが不足

これらを踏まえ、BIM 導入の実効性を高めるため、国際標準に準拠しつつ、実務で使える指針・テンプレートを充実させた。

12.2 再構築の方向性と主な改訂内容

今回の改訂では、ISO 19650 シリーズの考え方を軸に、情報要件 (OIR、AIR、PIR、EIR、SIR) の体系化、CDE やオープンスタンダード等の技術要素の整理、段階的導入モデルの提示を行った。プロジェクトフェーズごとに主な実施事項・成果物・責任分担を明確化し、JICA 職員やコンサルタントが各段階で何を判断・作成・運用すべきかを具体的に示している。各国の制度や事業特性に応じて調整・カスタマイズ可能な構成とした。

主な改訂ポイントは以下の通りである。

- ・ ISO 19650 シリーズに準拠した章構成への再編、目的・適用範囲・成果物の明示
- ・ OIR、AIR、PIR、EIR、SIR の定義・策定手順・責任分担の体系化、プロジェクトフェーズとの対応関係の整理
- ・ CDE の機能要件 (承認フロー、アクセス制御、干渉管理、ログ管理) 、IFC・COBie・情報分類体系の役割と相互関係の明確化、契約文書への実装方針の明示
- ・ ISO 19650 の Stage 1～3 に沿った段階的導入モデルの提示、FS 段階での留意事項や計画変更への柔軟な対応
- ・ Appendix 1～5 に情報要件テンプレート案 (OIR、AIR、PIR、EIR、SIR) を収録し、実務で直接活用できるよう整備

13 ハンドブックを活用した BIM 導入の実装・支援体制

本章では、再構築されたハンドブックを活用し、協力準備調査段階における業務仕様書、JICA 職員向け執務要領、円借款コンサルタントの TOR といった実務文書・体制への展開方法を提案する。

13.1 協力準備調査における業務仕様書案の更新

円借款事業における BIM 導入の実効性を高めるためには、協力準備調査段階において、発注者と実施機関の間で BIM 導入の目的および方針について確認を行い、情報管理の枠組みについて合意形成を図ることが不可欠である。特に、業務仕様書において BIM に関する記述がどのように位置づけられているかは、後続フェーズにおける設計・施工・維持管理の情報品質を左右する重要な要素となる。

13.1.1 現状の業務仕様書案の記述傾向と更新方針

2022 年から 2025 年に公示された準備調査案件から、任意に抽出をした鉄道・道路・空港分野 6 案件における業務仕様書 (TOR) をレビューした結果、BIM/CIM の導入に関する記述は主に以下のような形で示されていた。

- ・ 「完成予想図の作成」「意思決定支援のためのビジュアル作成」など、3 次元モデルの可視化機能に限定した活用目的
- ・ 「プロポーザルにて提案すること」「導入を検討すること」といった、任意的・提案依存型の記述
- ・ 「ICT 技術・デジタル技術の活用」など、BIM と他技術との包括的な記述
- ・ 「モデル詳細度 200 を目安とする」「維持管理への活用可能性を検討する」といった、導入の深度や持続性に関する曖昧な記述

これらの記述は、BIM の導入可能性を示唆するものではあるが、一貫した情報管理の枠組みとしての BIM の位置づけが不明確であり、情報要件や成果物、責任分担、契約的整理といった実装に必要な要素が欠如している。また、導入の判断基準や支援内容が曖昧であるため、実施機関との合意形成や予算査定において不確実性が残る。

これらの課題を踏まえ、協力準備調査における業務仕様書案は、以下の観点から再構築することが望ましい。

- ・ BIM 導入の目的とスコープを明示し、設計支援に加えて情報管理・意思決定支援・維持管理支援までを対象とすること
- ・ 実施機関の BIM 成熟度に応じた段階的導入モデル (例：Stage 1～3) を提示し、OIR・AIR の策定支援を中心とした初期導入フェーズから、CDE 設計、IFC・COBie・建設情報分類体系の整備、EIR 草案作成までを業務項目として整理すること

- ・ 情報要件の策定にあたっては、Plain Language Questions (PLQ)¹ や業務プロセス設計との連携を図り、情報の必要性和活用目的を明確化すること
- ・ BIM 導入に必要な人月、技術環境、教育訓練の目安を記載し、予算編成や契約交渉の透明性を高めること

13.1.2 具体的な記述例 (案)

以下に、業務仕様書における BIM 関連記述の改訂例を示す。

本業務では、Building Information Management (BIM) 導入を前提とし、以下の項目について支援を行う。

- ・ 実施機関の BIM 成熟度に応じた導入レベルの判定
- ・ BIM 導入のビジネスケース、組織情報要件 (OIR) 、資産情報要件 (AIR) 、プロジェクト情報要件 (PIR) 等の策定支援
- ・ 共通データ環境 (CDE) の設計支援
- ・ 情報交換要件 (EIR) 草案の作成支援
- ・ IFC/COBie/建設情報分類体系等の情報フォーマットの整備支援
- ・ 実施機関への教育訓練・能力強化支援

なお、導入レベルの判定にあたっては、ISO 19650 における Stage 1～3 を参考とし、各レベルに応じた成果物と支援内容を整理する。

13.2 JICA 職員向け執務要領案の提案

円借款事業における BIM 導入の実効性を高めるためには、協力準備調査段階において発注者となる JICA 職員が、プロジェクト形成の初期段階から、BIM 導入の目的および方針を理解し、判断・評価・モニタリングを適切に行える体制を整備する必要がある。特に、設計・施工段階以降は、円借款契約 (Loan Agreement: LA) に基づき、相手国の政府が発注者となるため、協力準備調査段階での情報管理方針の整理は、後続フェーズにおける実装の基盤となる。

本調査では、JICA 職員が参照可能な執務要領案として、以下の観点から整理を行う。

13.2.1 BIM 導入判断のための基準整理

協力準備調査段階において、BIM 導入の可否を判断するためには、プロジェクトの目的、規模、複雑性、維持管理の重要性、相手国の BIM 成熟度、情報要件の整備状況などを総合的に評価する必要がある。ハンドブック案の第 3 章では、BIM 導入の 4 ステップのうち「ステップ 1: ビジネスケースの策定 2」において、関係者の認識統一、ライフサイクル全体での課題抽出、導入目的の明確化が重視されており、執務要領としてはこれらを判断基準とする。

具体的には、以下の項目などを基に、導入判断の透明性と一貫性を確保する。

- ・ 相手国の維持管理体制において情報活用のニーズが明確か
- ・ プロジェクトの成果物が将来的に資産情報として活用されるか

1 プロジェクトにおける情報要求を明確にするために用いられる「平易な言葉による質問」である。発注者 (Appointing Party) がプロジェクトの各段階で必要とする情報を、技術的な専門知識がなくても理解させる・確認できるように設計されている。情報の網羅性の確認、意思決定支援、契約文書との整合を目的としている。PAS 1192 フレームワーク等で定義されている。詳細は、ハンドブック案 5.4 節を参照

2 ビジネスケースの策定は、投資判断の根拠を示すために ROI (投資利益率) や費用対効果など定量的根拠に基づいて評価するもの。事業計画とは異なる。

- ・ 相手国実施期間の OIR・AIR 等の情報要件策定能力の判断と必要支援を有しているか
- ・ BIM 導入により意思決定支援や合意形成が促進されるか

13.2.2 プロポーザル審査における評価項目の明確化

現行の JICA プロポーザル評価配点表では、BIM に関する評価項目は独立して設定されていないが、以下のような既存項目に情報要件の提案内容を内包する形で評価することが可能である。特に、提案の有無とその内容の妥当性を評価する観点が重要である。

(1) 業務の実施方針・方法

この項目では、以下のような情報要件関連の提案内容を評価対象とする。

- ・ ビジネスケースの作成方針、手法および評価方法とその結果を FS に取り込むための方法
- ・ OIR (組織情報要件) : 相手国の政策目標や事業目的との整合性、意思決定支援に資する情報の抽出方法等
- ・ AIR (資産情報要件) : 資産分類体系 (例 : Uniclass、ISO 12006-2) との整合性、情報管理体制案 (例 : CDE 運用方針)、維持管理フェーズへの展開可能性等必要事項
- ・ PIR (プロジェクト情報要件) : 事業全体の情報管理方針に基づき、設計・施工・維持管理フェーズで必要となる情報の体系化と、OIR・AIR との整合性確保
- ・ EIR (情報交換要件) : ISO 19650 シリーズに準拠した情報交換指針、契約条件や成果物検証に必要な情報項目の定義
- ・ 情報要件の収集・分析手法 : PLQ の活用、業務プロセス設計との連携等
- ・ 情報活用目的の明示 : 資産管理、契約設計、成果物検証、等

(2) 作業計画

この項目では、情報要件の策定に必要な作業の具体性と実現可能性を評価する。

- ・ ワークショップの実施計画 (例 : OIR・AIR 策定に関する関係機関との協議)
- ・ 成果物の構成と提出形式 (例 : OIR・AIR・PIR ドラフト、資産情報分類表)
- ・ スケジュールの妥当性と相手国実施機関との連携体制

(3) 類似業務の経験

この項目では、情報要件の策定支援を含む国際インフラ案件の実績を評価する。

- ・ インフラ事業における維持管理支援、分類体系の設計、情報標準 3 の導入経験
- ・ IFC、COBie、建設情報分類体系、CDE 等の国際標準を活用した情報管理経験
- ・ 情報要件の策定支援を含む JICA 案件、または FIDIC 契約案件での実績

3 情報標準 (Information Standard) : 情報の形式・構造・命名規則・分類体系を統一する、ISO 19650 に基づくプロジェクト固有の基準

(4) 業務従事予定者の経験・能力

JICA 協力準備調査におけるプロポーザル審査では、「業務従事予定者の経験・能力」の観点から、業務主任者および副業務主任者の経歴が主な評価対象となる。両者の役割分担や専門性は受注者の裁量に委ねられており、体制構築において柔軟な対応が可能である。

BIM は調査業務の一部であるため、業務主任者や副業務主任者が直接的な専門性を有する必要はないが、体制として以下の能力を有する人材が適切に配置されていることが重要である。

- ・ 情報要件の設計・実装経験（情報要件の策定支援、情報要件テンプレートの設計、PLQ の作成・運用経験など）
- ・ Uniclass、ISO 12006-2、IFC、COBie 等の国際標準に基づく情報構造設計の作成または活用・設計・運用などの経験
- ・ 実施機関との協議・教育訓練の実施経験
- ・ 関連資格（ISO 19650 に準拠した情報管理プロセスに関する資格、IT ストラテジスト等の情報戦略策定・IT ガバナンス・情報要件設計に関する資格、JAAM 認定アセットマネージャー等の ISO 55000 に基づく資産管理戦略に関する資格）

これらの能力は、業務主任者・副業務主任者に限らず、情報管理担当者や技術専門スタッフとして配置されることも可能であり、受注者の体制設計に委ねられる。プロポーザル審査においては、これらの能力を有する人材が業務従事予定者として明示されていることが、BIM 導入支援の実効性を判断する上で重要な評価要素となる。

13.2.3 成果物の確認と継続的な支援体制の整備

協力準備調査段階で策定される情報要件（OIR、AIR 等）や設計成果物（IFC モデル、完成予想図等）は、設計・施工段階以降に相手国の実施機関が活用することを前提に作成される。しかしながら、円借款契約の締結までには通常 1～2 年程度の期間を要し、その間にプロジェクトの計画が更新されたり、BIM に関連する要件が変更されたりする可能性がある。

このような場合、相手国の実施機関が十分な能力を有していれば、情報要件のアップデートや設計・工事契約の入札図書を作成する円借款コンサルタントの TOR の深度化を行うことが求められる。一方で、実施機関の能力や体制が不十分な場合には、JICA が必要に応じて旧 SAF に相当する支援調査等の枠組みを活用し、案件の実施可能性を確保するためのモニタリングや技術的支援を行うことが重要となる。

13.2.4 相手国実施機関との協議・合意形成の進め方

BIM 導入に関する協議は、技術的な内容に加え、予算・体制・教育訓練など多岐にわたるため、合意形成のプロセスが複雑化する傾向がある。執務要領案では、協議の進め方として、初期段階でのビジネスケースの共有、情報要件の策定支援、段階的導入モデルの提示、教育訓練計画の提案などを通じて、相手国実施機関との合意形成を円滑に進めるための手順を整理する。

特に、ハンドブック案の第 3 章・第 4 章において示された「推進役の役割」「モメンタム維持」「コミュニケーション戦略」などの要素は、相手国実施機関との協議においても有効であり、執務要領

案においてもこれらを参照することで、実務的な支援体制の構築が可能となる。

13.3 円借款コンサルタントの TOR 案の提案

円借款事業における BIM 導入の実効性を高めるためには、設計・入札・施工段階において契約される円借款コンサルタントの業務範囲に、情報管理支援業務を明確に位置づける必要がある。特に、BIM に関連する業務は、設計フェーズにおける情報要件の実装、入札支援における契約文書・技術仕様書の起草、施工フェーズにおける監理業務 (FIDIC 契約約款における the Engineer の役割) にまで及ぶ。

13.3.1 円借款コンサルタントの TOR

円借款コンサルタントは、以下の3つのフェーズにおいて、BIM 関連業務を担う。

(1) 設計フェーズ

1) 情報要件の更新支援

協力準備調査段階で策定された OIR、SIR は原則維持されるが、AIR、PIR、EIR は設計内容の具体化や維持管理方針の変化に応じて更新が必要となる。コンサルタントは、これらの情報要件の再評価・更新を支援し、相手国実施機関との合意形成を図る。

2) EIR に基づく BEP の作成

実施機関が提示する EIR に準拠し、BEP を作成する。BEP には、情報デリバリー計画 (MIDP/TIDP)、成果物の定義、責任分担、CDE 運用方針、検収基準などを含める。設計フェーズにおける BIM 活動は、コンサルタントが実施する業務であり、成果物の品質と契約的整合性を担保する必要がある。

3) CDE 環境の設計・運用支援

設計成果物の共有・承認・検証を行うための CDE (共通データ環境) の設計・運用支援を行う。アクセス制御、承認フロー、干渉管理、ログ管理などの機能要件を満たす環境の構築が求められる。

4) 情報フォーマットの整備

IFC、COBie 等の情報フォーマットの整備支援を行い、成果物の納品形式、検収基準、支払い根拠との関係を契約文書上で明確化する。

(2) 入札支援フェーズ

1) FIDIC 契約文書の起草支援

設計成果に基づき、FIDIC 契約約款 (Red Book 等) に準拠した工事契約文書を起草。契約条件、成果物の定義、支払い条件、検収基準などを明示。

2) BIM を含む技術仕様書の作成

設計成果物を基に、施工業者に求める情報交換要件 (EIR) を含む技術仕様書を作成。これにより、施工段階における情報管理の枠組みが契約的に明示される。

3) 成果物の契約的整理

設計成果物が施工契約においてどのように活用されるかを明示し、成果物のトレーサビリティ、検

収条件、支払い根拠との関係を整理。

(3) 施工フェーズ

1) FIDIC 契約約款における the Engineer の役割

円借款コンサルタントは、FIDIC 契約に基づき、the Engineer として工事契約を監理する立場にあり、BIM 成果物の確認・承認・検収を含む情報管理業務を担う。

2) BIM 監理業務の具体例

- ・ BEP 等の確認・承認・検収
- ・ 施工プログラムのレビューにおける 4D モデルの活用
- ・ 変更指示に伴うモデル更新の確認
- ・ 検査・試験における属性情報の照合
- ・ 成果物の納品確認 (IFC/COBie) と支払い証明書の発行支援
- ・ CDE 上での成果物の承認・記録・トレーサビリティの確保

3) 実施機関 CDE の設計・調達・運用支援

実施機関が施工段階で使用する CDE 環境について、円借款コンサルタントがその設計、ベンダー選定支援（調達）、運用体制の構築までを支援する。これにより、施工業者との情報連携、成果物の検収、維持管理への情報引継ぎが円滑に行える体制を確保する。

13.3.2 円借款コンサルタントが参考とすべきハンドブック案の活用方法

円借款コンサルタントが設計・入札・施工フェーズにおいて BIM 活動を実施する際には、ハンドブック案を参照することで、情報管理の枠組みや成果物の品質確保に資することが期待される。

14 ハンドブック案の実装に向けた現状把握調査とフィードバック

本章では、本調査において作成したハンドブック案および情報要件テンプレート（OIR、AIR、PIR、EIR 等）を円借款事業へ実装することを目的として、関係機関との協議および現地ヒアリングを通じて把握した制度・契約・運用・技術環境の現状、ならびに得られた具体的なフィードバックを整理する。本章の目的は、以下の三点に集約される。

- ・ 現地制度・運用との整合性の評価
- ・ 実装における課題の特定
- ・ 次フェーズにおける BIM 実装計画への示唆の整理

14.1 対象プロジェクトの概要

表 14-1 に、対象とした 3 案件の概要、協議・ヒアリングを実施した関係機関、ハンドブック案の適用ドメインと主要な論点を示す。

表 14-1 対象プロジェクト一覧

国・都市	案件名	フェーズ	協議した関係機関	適用ドメイン・主な論点
インド・デリー	デリーメトロ・既存線+Phase 4	運営・維持管理 (施工区間あり)	運営主体 DMRC 詳細設計実施 JV DDC 設計コンサル	- ISO 19650 導入方針 - BIM/CDE 運用 - AIM 再構築 - 既存 FM システム連携
モンゴル・ウランバートル	チンギスハーン国際空港・拡張事業	計画・設計前段階 (政策連携)	都市開発建設住宅省 建設開発センター (CDC) NUBIA (空港運営)	- BIMi に係わる政策・標準 (ISO 19650 / National Annex) - 実施・教育訓練体制
インド・ベンガルール	ベンガルールメトロ・Phase 3	設計・入札図書 作成段階	運営主体 (BMRCL)	- EIR 策定に向けた OIR・AIR・ ビジネスケース策定 - ハンドブック案テンプレート 試行

出典: JICA 調査団

14.2 現状把握調査の実施方法

本調査では、ハンドブック案および各種情報要件テンプレートの円借款事業への実装可能性を検証するため、対象プロジェクトにおける現状把握を行った。

14.2.1 実施方法

調査は、以下の 5 つのアプローチを組み合わせ実施した。

- ・ **現地ヒアリング**：運営主体（維持管理部門を含む）、監督官庁・関係政府組織、設計組織等を対象に、BIM 導入状況や情報管理体制、現場で直面している課題について詳細な意見交換を行った。
- ・ **制度・契約レビュー**：各プロジェクトにおける BIM ロードマップやガイドラインの有無、契約文書における情報管理関連条項の位置付けおよび運用実態を確認した。

- ・ **プレゼンテーション・ワークショップ**：ISO 19650 の適用意義や先行事例（空港・鉄道プロジェクト等）の共有、ハンドブック案および情報要件テンプレート（OIR/AIR/PIR/EIR）の提示、CDE 構成例の説明を通じて、関係者間での認識共有と実装上の課題抽出を図った。
- ・ **現場視察**：OCC（運行管理センター）、Depot（車両基地）、空港設備室等を訪問し、維持管理業務の実態や関連システムの運用状況を直接確認した。
- ・ **運用実態確認**：CDE・FM システム（SAP、MAXIMO、IBMS 等）の導入状況、Excel ベースの設備記録、命名規則の運用、資産タグの使用状況など、情報管理の現場運用を詳細に把握した。

14.2.2 評価観点

調査結果の分析にあたっては、以下の 3 項目に基づき、整理・分析を行った。

- ・ **制度・標準化の整備状況**：国際標準（ISO 19650）や BIM 関連政策・ガイドラインの策定状況、契約文書への情報管理条項の反映度合いなど、制度面・標準化の整備状況を評価した。
- ・ **BIM・CDE の運用実態**：CDE や BIM 関連システムの導入・運用状況、ワークフローやアクセス権限管理、設計・施工・維持管理間の情報連携の実効性など、現場でのデジタル運用の成熟度を評価した。
- ・ **人材・予算・技術基盤**：BIM 推進体制や専門人材の配置状況、教育・研修計画、既存 FM システムとの統合性、CDE 導入・運用に係る予算・投資計画など、持続的な運用に必要な組織力および基盤の充実度を評価した。

14.3 調査結果とフィードバック

本節では、現状把握調査を通じて把握した各プロジェクトの実態および関係機関からの主なフィードバックを整理する。調査対象ごとに制度・運用・組織基盤の成熟度や課題を明確化するとともに、共通する論点について横断的に分析した。

14.3.1 案件別サマリー

(1) デリーメトロ

デリーメトロでは、BIM/CDE 運用の歴史が比較的長く、設計・施工段階では BIM 360 を活用した情報管理体制が確立されている。設計・施工段階においては、モデリング、干渉チェック、数量拾い、可視化等の BIM タスクが義務付けられており、時間短縮やエラー削減、設計統合の高度化といった面で一定の成果が確認された。一方、維持管理・運営段階においては COBie による資産タグ付与や AIM 化の検討が進行中であり、FM システムとの連携・統合が今後の課題として認識されている。

現場担当者からは、設計・施工フェーズと O&M フェーズ間における情報引継ぎの仕組み、As-built モデルの品質担保、COBie の適用範囲および運用範囲に関する具体的な課題が指摘された。また、BIM 活用による意思決定の迅速化や、現場負担軽減への期待も示された。

(2) チンギスハーン国際空港

モンゴルでは、都市開発建設住宅省を中心として ISO 19650 ベースの標準化および政策整備が進められている。National Annex の策定や建設開発センター（CDC）による職員向け教育計画の立案など、

制度面では一定の進展が見られる。一方で、現場運用においては、Excel ベースの設備記録や命名規則未整備、FM システムの限定的導入など、デジタル運用の成熟度は低い状況にある。

空港運営会社 (NUBIA) からは、BIM 人材の不足や O&M 部門における教育ニーズ、CDE 導入の初期投資負担が主要な課題として挙げられた。加えて、BIM 導入によるコスト管理・予算作成の効率化、維持管理体制の強化、政策レベルでの中長期ロードマップ策定への期待が示された。

(3) ベンガルールメトロ

ベンガルールメトロでは、設計・入札図書作成段階にあり、EIR 策定に向けた OIR、AIR およびビジネスケースの策定・整備が必要な状況である。現時点では、ISO 19650 に基づく情報要件テンプレートの提示と、ワーキングドラフト作成段階まで進んでおり、今後は関係機関との共同レビュー・改善を通じて制度・運用面の具体化を図ることが期待される。

現場担当者からは、契約文書への BIM 関連条項の追加方法や、OIR・AIR・ビジネスケースの策定に関する質問・要望が寄せられた。

14.3.2 共通課題の整理

調査を通じて、以下のような共通的な課題が抽出された。

(1) 制度・標準化の整備遅れ

ISO 19650 や BIM 関連政策・ガイドラインの策定は進展しつつあるものの、現場運用への具体的な落とし込みや、契約文書への反映は十分とは言えない。

(2) 情報管理体制の未成熟

CDE や FM システムの導入・運用は一部プロジェクトで進展しているものの、設計・施工・維持管理フェーズ間の情報連携やワークフロー設計等に課題が残る。As-built モデルの品質確保や、O&M 部門への情報引継ぎの仕組みが十分に整備されていない点が共通して確認された。

(3) 組織・人材・技術基盤の不足

BIM 推進体制の構築、専門人材の配置、教育・研修計画の整備、既存 FM システムとの統合、CDE 導入・運用に係る予算・投資計画など、持続的な運用に必要な基盤整備が不十分であると考えられる。特に、O&M 部門への BIM/情報管理に関する教育や、現場担当者のリテラシー向上が喫緊の課題として認識された。

14.4 実装に向けた論点整理と BIM 導入に向けた対応方針

本節では、前節までに整理した現状把握調査および関係機関からのフィードバックを踏まえ、円借款事業における BIM・CDE 導入に関する実装上の論点を体系的に整理する。あわせて、ハンドブック案および情報要件テンプレートを実務に適用するための対応方針を段階的に整理し、代表的な案件を例として次フェーズに向けた導入の方向性を示す。

本節の目的は、一律の完成形を提示することではなく、各国・各案件の成熟度に応じた実装プロセスを明確化することにある。

14.4.1 円借款事業における実装上の主要論点

現状把握調査の結果、円借款事業における BIM・CDE 導入に際しては、以下の三つの観点において共通する論点が存在することが確認された。

- ・ 制度・標準化：
ISO 19650 や BIM 関連政策・ガイドラインは多くの国で整備段階に入っているが、それらを個別の円借款事業において一貫した運用ルールとして実装する枠組みは必ずしも確立されていない。OIR・AIR・EIR 等の情報要件の策定・更新・管理の位置付けや、情報管理に関する責務を契約条件としてどのように明示するかについては、標準的な整理が不足しており、結果として案件ごとに対応水準の差が生じている。
- ・ 情報管理体制：
CDE や FM システムの導入は進みつつあるものの、その活用は設計・施工段階にとどまり、維持管理フェーズを見据えた情報連携として十分に機能していない事例が多い。As-built 情報の確定プロセスや引継ぎ時の責任分界、ワークフローおよびアクセス権限管理の設計が曖昧なまま運用されることで、デジタル基盤が単なる情報保管手段に留まっている点が課題として認識された。
- ・ 組織・人材・技術基盤：
BIM 推進を担う組織体制や専門人材、教育・研修プログラム、ならびに CDE 導入・運用に必要な予算・投資計画が十分に整備されていないことが、多くの案件で共通する制約要因となっている。特に、O&M 部門における BIM/情報管理の理解と関与の不足は、AIM 活用に向けた大きな障壁となっており、技術面ではなく組織・運用面の成熟度が実装の制約条件となっていることが示唆される。

14.4.2 段階的実装を前提とした対応方針

上記の論点を踏まえ、本調査では、円借款事業における BIM・CDE 導入は段階的な実装を前提として整理することが現実的であると整理した。対応方針は、以下の三段階に区分される。なお、「BIM 推進体制および人材育成プログラムの稼働」項目はいずれの対応においても必須であると考えられたため、各方針で記載している。

(1) 短期的対応

- ・ 情報要件の策定支援およびドラフトの作成
- ・ ISO 19650 を踏まえた契約文書への情報管理条項追加案の作成
- ・ BIM 推進体制および人材育成プログラムの拡充

(2) 中期的方針

- ・ CDE・FM システムの導入拡大
- ・ 設計・施工・維持管理フェーズ間の情報連携体制の構築
- ・ BIM 推進体制および人材育成プログラムの拡充

(3) 長期的方針

- ・ AIM 運用の本格化および維持管理業務への定着
- ・ National Annex 等の標準類整備支援
- ・ 契約・運用ルールの標準化
- ・ 継続的な便益管理・改善サイクルの確立
- ・ BIM 推進体制および人材育成プログラムの拡充

14.4.3 案件別ロードマップ

以下に、調査対象案件を例として、段階的導入の方向性を整理する。

(1) デリーメトロ

短期：施工区間・更新区間を対象とした運用フェーズにおける ISO 19650 の試行

中期：O&M 向け CDE の拡張設計および FM システムとの連携検討

長期：AIM 本格運用と予防保全・更新計画の高度化

(2) チンギスハーン国際空港

短期：ビジネスケースおよび情報要件の策定支援、CDE 試行環境の企画

中期：ISO 19650 準拠のプロジェクト標準 (暫定ガイドライン) 策定支援

長期：AIM 運用と空港ポートフォリオ全体への展開

(3) ベンガルールメトロ

短期：ビジネスケースおよび情報要件のワーキングドラフト確定

中期：契約補足条項整備・CDE 運用

長期：AIM への引継ぎと O&M 側の運用開始

15 調査の総括

15.1 主要成果

本調査は、円借款事業における BIM/CIM 活用推進のため、国際標準 (ISO 19650 シリーズ等) を基軸とした情報管理の枠組みを体系的に整理し、実務適用に向けたハンドブック案および情報要件テンプレートを作成した。主な成果は以下の通りである。

(1) 国際標準との整合性確保と現場実装への橋渡し

ISO 19650 シリーズを中心に、ISO 19650 実装のための技術的課題整理、BIM 導入の全体像、資産ライフサイクル管理、情報要件の体系化、CDE 設計、契約文書への反映方法等、国際的なベストプラクティスを円借款事業の実務に落とし込んだ。

(2) 情報要件テンプレートの体系化と実務展開

OIR・AIR・PIR・EIR・SIR の各テンプレート案を整備し、プロジェクトの各フェーズで必要となる情報の明確化と標準化を行った。PLQ (Plain Language Questions) や業務プロセス設計との連携も具体的に示した。

(3) BIM 導入プロセスとロードマップの提示

ビジネスケース策定から実行計画、業務改革、モニタリング・評価までの 4 ステップを整理し、段階的導入モデルや実装例、FS 段階での検討フローを明確化した。

(4) 契約・調達への実装指針と国際事例の分析

JICA 標準入札図書への BIM 情報管理要件の組み込み方針を整理し、国際プロジェクトでの実装事例も分析した。また、知的財産権や CDE 運用、成果物管理の契約的整理を具体化した。

(5) 現地実装に向けたフィードバックの収集と反映

インド・モンゴル等の現地プロジェクトでのヒアリングやワークショップを通じ、制度・運用・人材・技術基盤の現状と課題、関係機関からの具体的なフィードバックを整理した。

15.2 課題

調査・現地ヒアリングを通じて、以下のような共通課題が明らかとなった。

(1) 制度・標準化の整備遅れ

ISO 19650 や BIM 関連政策・ガイドラインの現場運用や契約文書への反映が不十分であり、現地の法制度や契約慣行に合わせた補足 (National Annex、またはそれに相当するセクター別ガイドラインやプロジェクト特有のマニュアル等) が望まれる。

(2) 情報管理体制・CDE 運用の未成熟

設計・施工・維持管理間の情報連携やワークフロー設計、CDE・FM システムの導入および運用が一部に留まり、As-built モデルの品質担保や O&M 部門への情報引継ぎも未整備である。

(3) 組織・人材・技術基盤の不足

BIM 推進体制や専門人材の配置、教育・研修、既存 FM システムとの統合、CDE 導入・運用予算等が不十分である。また、O&M 部門への BIM 教育や現場リテラシー向上が急務となる。

(4) 契約・調達制度のギャップ

FIDIC 等の国際契約における情報管理要件の明文化が進んでおらず、プロジェクト単位での暫定対応が求められ、今後の FIDIC 等の動向を注視しつつ取り組んでいく必要がある。

(5) 現場実装・コスト負担への懸念

実務負担や初期投資コスト増への懸念、現場での実効性確保、継続的な改善・フィードバック体制の構築が求められる。

15.3 展望と提言

以上の成果と課題を踏まえ、今後の展望と具体的な提言について述べる。

(1) 国際標準と日本の強みの融合による新たな ODA 支援モデル

近年、BIM をはじめとする情報管理の国際標準化は、英国や欧州を中心に進展し、ISO 19650 シリーズとして世界的に普及している。円借款事業を含む国際協力の現場でも、こうしたグローバルな枠組みを活用したインフラ整備が求められる時代となった。

一方で、日本のインフラ分野には、国際標準の枠組みを補完し、より持続的な価値を生み出す独自の強みがある。たとえば、組織的な維持管理体制、現場に根ざした O&M (運用・維持管理) 教育、長期的な品質保証・改善文化等、日本独自の現場力・人づくり・組織力は、世界的にも高く評価されている。

今後の ODA 事業では、こうした日本の強みを ISO 19650 等の国際標準の枠組みと有機的に融合させることが重要である。設計・施工段階での BIM 導入にとどまらず、運用・維持管理フェーズにおける情報活用、人材育成、組織体制強化までを包括的に支援することで、インフラが「建設後も機能し続ける」仕組みを確立する。これにより、途上国で頻発する維持管理不備や設備停止といった課題を根本から解消し、情報の一元管理・統合化・効率化を通じて、ライフサイクル全体での信頼性と持続性を担保する。

日本の現場主導の O&M 文化や教育プログラムを、国際標準に基づく情報管理プロセスや CDE 運用と組み合わせることで、「建設から運営までを一体で支える BIM×O&M モデル」を国際展開し、途上国のインフラ運営における品質保証・改善文化の定着を促進する。このアプローチは、単なる国際標準の移植ではなく、デジタル基盤と人材・組織力を統合した持続可能なインフラ運営モデルの創出であり、ODA の新たな価値を世界に示すものである。

(2) 情報要件・標準・契約の一体的整備

OIR・AIR・PIR・EIR 等の情報要件と業務プロセス、CDE 設計、契約文書 (特記条項・技術仕様書等) を一体的に整備し、プロジェクト全体での情報の一貫性・透明性・トレーサビリティを確保すること。

(3) 人材育成と組織変革の推進

BIM 推進役や現場リーダーの育成、O&M 部門を含む関係者への継続的な教育・トレーニング、組織横断的な BIM コミュニティ形成を強化すること。

(4) 段階的導入と継続的改善

初期導入フェーズから段階的に成熟度を高め、パイロットプロジェクトや PoC での教訓を組織全体に展開。KPI や便益管理戦略による効果測定と PDCA サイクルの定着を図ること。

(5) デジタル基盤・新技術の活用

CDE や FM システム、モバイル・クラウド・AR/VR、デジタルツイン・AI 等の新技術を積極的に活用し、運用・維持管理フェーズでのデータ利活用を高度化すること。

(6) 国際連携・外部支援の活用

国際機関との連携、標準類や教育教材の共有、第三者評価の導入等、外部リソースを活用した品質保証と知見の蓄積を推進すること。