

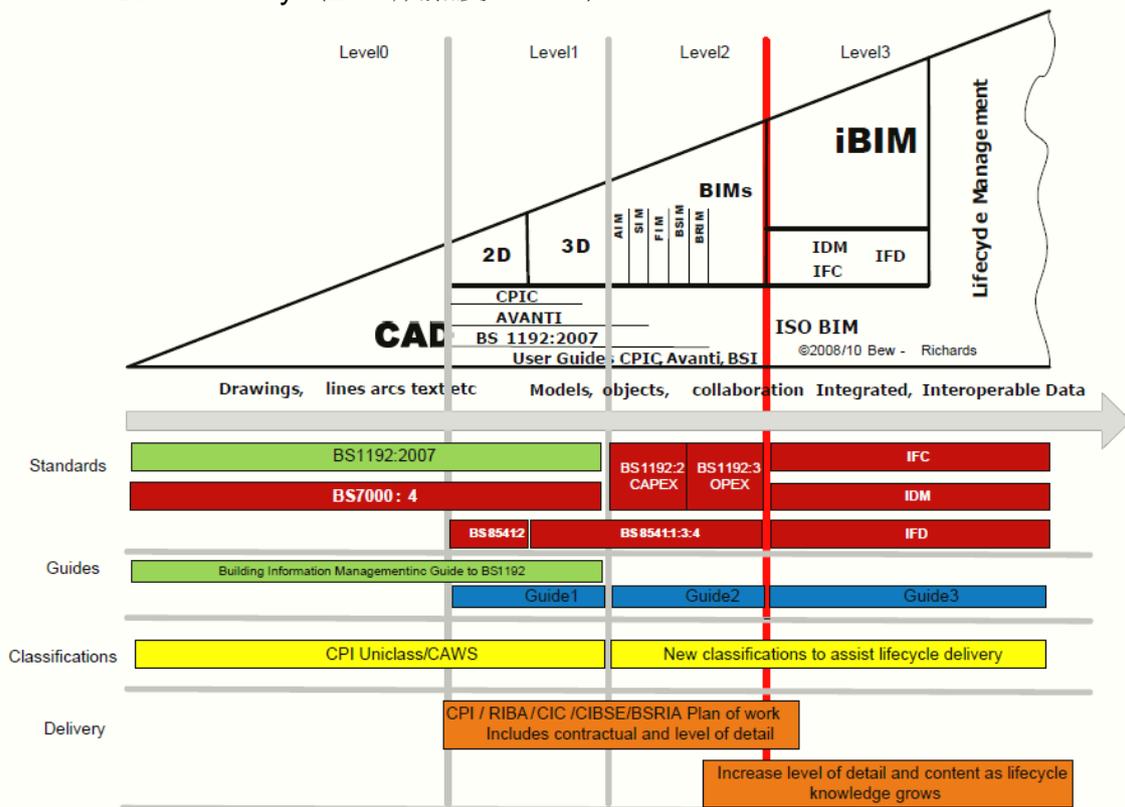
欧州における CIM 技術調査 2014 報告書



2015 年 1 月

土木学会 土木情報学委員会
欧州 CIM 技術調査団

Levels of BIM maturity (BIM 成熟度レベル)



Level 0	<p>Unmanaged CAD, in 2D, with paper (or electronic paper) data exchange. 2次元の作図 CAD による紙ベースあるいは CAD ファイルによるデータ交換</p>
Level 1	<p>Managed CAD in 2D or 3D format with a collaborative tool providing a common data environment with a standardised approach to data structure and format. Commercial data will be managed by standalone finance and cost management packages with no integration. 標準化途上のデータ構造やフォーマットのデータ共有環境を提供する 2次元あるいは3次元 CAD。コスト情報は個別の財務あるいはコスト管理ソフトで管理され、CAD データとは統合されていない。</p>
Level 2	<p>A managed 3D environment held in separate discipline 'BIM' tools with data attached. Commercial data will be managed by enterprise resource planning software and integrated by proprietary interfaces or bespoke middleware. This level of BIM may utilise 4D construction sequencing and/or 5D cost information. The Government's <u>BIM Strategy Paper</u> calls for the industry to achieve Level 2 BIM by 2016. With ongoing development of the processes and tools available, and feedback from early adopter projects and other industry experience, the UK Government in 2014 refined its definition of level 2 BIM as the following seven components: 属性データ付与機能を持つ BIM ツールによる 3次元環境。コスト情報は ERP システムや市販のインターフェースあるいはカスタマイズされたミドルウェアによって管理される。このレベルの BIM では 4D 施工進捗シミュレーションや 5D のコスト情報を扱うことができる。英国政府の BIM 戦略文書では、英国建設業界は 2016 までに BIM レベル 2 を達成することを求めている。 BIM 実行プロセスの策定状況や BIM ツールの開発進捗状況、そして BIM 試行プロジェクトや他業界からのフィードバック等を考慮し、イギリス政府は 2014 年、BIM レベル 2 の定義を以下の 7 項目に整理した。(注.7 項目は省略してある)</p>
Level 3	<p>A fully integrated and collaborative process enabled by 'web services' and compliant with emerging <u>Industry Foundation Class (IFC)</u> standards. This level of BIM will utilise 4D construction sequencing, 5D cost information and 6D project lifecycle management information Web サービスや現在標準化進行中の IFC により実現される完全なデータ連携や協調プロセス。このレベルの BIM は 4D 施工進捗シミュレーションや 5D コスト情報、さらには 6D プロジェクトライフサイクル管理情報を扱うことができる。</p>

はじめに

土木学会 土木情報学委員会 国土基盤モデル小委員会および ICT 施工研究小委員会では、建設生産システムの新たな取組みとして CIM の導入および情報化施工の一般化に関する研究・開発と、これらの技術の普及支援を目的とした活動を行っている。

昨年度、CIM の導入実績が豊富な米国での調査、関係者との意見交換と人的関係の構築などを目的に、「米国 CIM 技術調査 2013」を実施し、非常に大きな収穫を得ることができた。今般、BIM/CIM の先端を行く、もう一方の地域である欧州における CIM の現状、戦略、今後の展望などを調査し、米国と同様、関係者との意見交換と人的関係の構築などを目的に、産官学から CIM に関連した業務や研究などを実施している団員から構成される調査団を結成し、「欧州 CIM 技術調査 2014」を実施した。

米国とは一味異なる欧州独特の戦略、取組み、実施状況、研究開発などに関する新たな知見を得ることができ、大変有意義であった。ここに、調査団の成果を報告するものである。

土木学会 欧州 CIM 技術調査団 団長

土木学会 土木情報学委員会 委員長

大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授 矢吹 信喜

目 次

はじめに.....	i
1. 調査概要.....	1
1.1 調査の目的.....	1
1.2 調査団メンバー.....	1
1.3 行程及び訪問先.....	2
2. フランスの動き (10/20)	3
2.1 Egis 社.....	3
2.2 Autodesk ギャラリー in Paris.....	21
3. イギリスの動き (10/21~10/23)	22
3.1 Department for Business, Innovation and Skills (行政官庁「ビジネス・イノベーション・職業技能省」) BIM Task Group (BIM タスクグループ)	22
3.2 BRE : Building Research Establishment (英国建築研究所)	32
3.3 ICE : Institution of Civil Engineers (英国土木学会)	39
3.4 HS2 : High Speed Two Limited (英国高速鉄道株式会社)	45
3.5 AUTODESK UK	51
4. ドイツの動き(10/24).....	57
4.1 調査概要.....	57
4.2 Ruhr 大学(Ruhr-Universität Bochum)	57
4.3 HOCHTIEF ViCom GmbH 社へのヒアリング	63
4.4 ceapoint 社へのヒアリング	75
5. 総括.....	77
資料-1 旅程詳細	資-1
(1) フライトスケジュール.....	資-1
(2) 宿泊先.....	資-1
(3) 旅程	資-2
資料-2 チーム紹介資料(英文)	資-6
資料-3 受領資料	資-エラー! ブックマークが定義されていません。

1. 調査概要

1.1 調査の目的

土木学会土木情報学委員会 国土基盤モデル小委員会と ICT 施工研究小委員会では、CIM の導入および情報化施工の一般化に関する研究・開発とこれらの技術の普及支援を目的とした活動を行っている。

2013 年度に CIM の導入実績が豊富な米国で CIM の普及を推進する政府関係者、CIM を研究分野とする学術関係者、CIM 導入実績が豊富な建設コンサルタントや施工会社との意見交換、実務事情調査を目的とした技術調査団を派遣し、CIM 導入に係わる課題整理と建設生産システム合理化の方向性について産（設計者、施工者）、官（事業発注者）、学（技術開発者）合同で研究するために、業界の各団体から構成される米国 CIM 技術調査 2013 を実施した。

この調査の継続として、2014 年度は、2016 年度に公共事業調達への BIM 導入を発表した英国を始めとする EU 諸国政府関係者、CIM を研究分野とする学術関係者、CIM 導入実績が豊富な建設コンサルタントや施工会社との意見交換、実務事情調査を目的とした欧州 CIM 技術調査 2014 を実施した。

本調査により、欧州における産官学 CIM 実務者との協調関係を構築し、今後の重要課題である CIM モデルの国際標準化や社会資本の運用及び維持管理段階での CIM 活用方策について、継続的な情報交換を可能にするものと期待するものである。

1.2 調査団メンバー

表 1-1 調査団メンバー

	氏名	所属	チーム
団 長	矢吹信喜	土木学会 土木情報学委員会 委員長 大阪大学大学院工学研究科 教授	JAL
副団長	白土正美	国土交通省 大臣官房技術調査課 工事監視官	JAL
	藤田 玲	国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室	JAL
	高津知司	日本建設情報総合センター研究開発部	JAL
	藤澤泰雄	建設コンサルタント協会 情報部会 ICT 委員会 CIM 技術専門委員会 委員長	ANA
	杉浦伸哉	日本建設業連合会 インフラ再生委員会 技術部会 委員	JAL
	上迫田和人	日本建設業連合会 インフラ再生委員会 技術部会 委員(代理)	ANA
	黒台昌弘	日本建設業連合会 インフラ再生委員会 技術部会 委員	JAL
	福地良彦	オープン CAD フォーマット評議会 CIM 技術 参与	ANA

1.3 行程及び訪問先

表 1-2 行程

日時	交通機関	行動	Flight	訪問先
10/19	10:25 NH215	羽田空港から出発	15:45	CDG到着 Paris/Charles de Gaulle International Airport
	10:35 JAL 045		16:10	
10/20	9:10	結団式		
	12:15	Egis社訪問		15 avenue du Centre CS 20538 Guyancourt
	16:00	Meeting with Egis BIM team BIM by EGIS Project		78286 Saint-Quentin-en-Yvelines CEDEX
	18:00	Autodesk Paris Gallery 訪問		Galerie Nikki Diana Marquardt 10, rue de Turenne,75004 Paris
10/21	12:15 BA309	AEROPORT CHARLES DE GAULLEから出発	12:30 LHR到着	London/Heathrow Airport
	15:00 17:00	英国政府 BIMタスクグループ訪問		BIS 1 Victoria Street, London, SW1H 0ET
10/22	10:00 12:00	HS2社訪問		HS2, One Canada Square, North Colonnade, London E14 5AB
	15:00 17:00	BRE/Building Research Establishment 訪問		Bucknalls Lane, Watford, WD25 9XX
	9:00 10:45	ICE: Institution of Civil Engineers 訪問		One Great George Street Westminster, London SW1P 3AA
10/23	11:00 13:30	Autodesk London office 訪問 Presentation on European BIM adoption		Ingeni Building, 17 Broadwick Street, London W1F 0DE
	17:45 17:30	LH3385 BA944	London/HEATHROW空港出発	20:05 19:50 DUS到着 Dusseldorf/Dusseldorf Airport
	13:00 15:00	Ruhr-Universität Bochum 訪問 Research work discussion in BIM for tunneling,BIM lecture HOCHTIEF VICON BIM Presentaion		Ruhr University Bochum Universitätsstrase 150, 44801 Bochum
10/24	15:00 17:30			
	19:30	解団式		
	19:35 NH942	Dusseldorf空港～成田空港	14:00 NRT到着	
10/25	10:55 JL7778	Dusseldorf空港～Heathrow空港	11:25 LHT到着	
10/26	13:30 JL7080	Heathrow空港～成田空港	9:10 NRT到着	

以下の報告における「イギリスの動き」の中で、イギリス政府の動きを初めにまとめ、次に実例を示しており、訪問順とは異なっている。

2. フランスの動き (10/20)

2.1 Egis 社

2.1.1 調査概要

(1) 日時：2014年10月20日(月) 14:00～16:00(現地時刻)

(2) 場所 Egis 社会議室

(3) 出席者

- ・ Philippe Duc(フィリップ・ダク 技術開発担当役員)
- ・ Christophe Castaing (クリストフ・カスタン 建設プロジェクト工事管理担当役員)
- ・ Paul-Marie Ringwald(ポール・マリー・リングウェイド 海外広報担当役員)

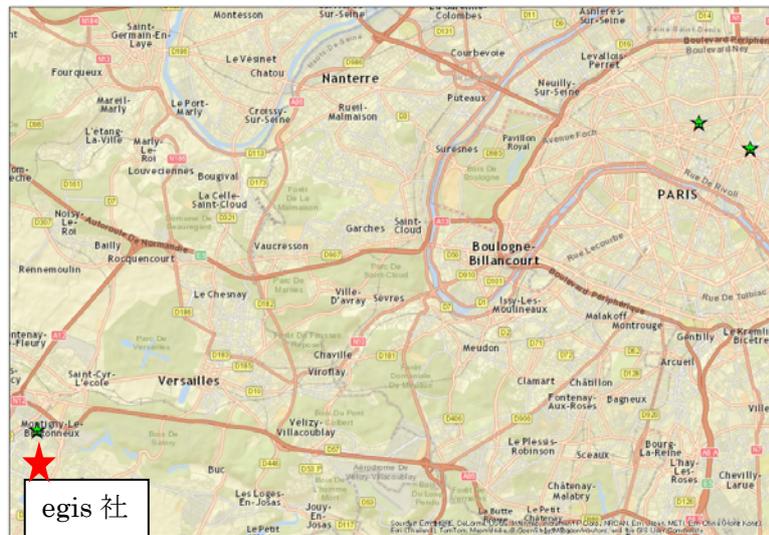


図 2-1-1 Egis 本社地図



[左]フィリップ・ダク(技術開発担当役員) [右]ポール・マリー・リングウェイド(海外広報担当役員)

[中央] クリストフ・カスタン (建設プロジェクト工事管理担当役員)

写真 2-1-1 Egis 社出席者

2.1.2 Egis 社の紹介

Egis 社は、設計エンジニアリング会社であり、年間の売り上げは 881 ミリオンユーロ（1 ユーロ 150 円として 1,322 億円）である。（図 2-1-2）

事業構成は、20%が道路や空港のオペレーション(運用管理)事業であり、残りの 80%が設計エンジニアリング事業である。職員数は 12,000 人であり、その内訳は、オペレーション事業が 4,700 名(39%)、残りの 7,300 名(61%)が設計エンジニアリング事業でこの内、4,300 名(36%)がフランスで業務を行い、残りの 3,000 人(25%)が海外で業務を行っている。（図 2-1-3）

フランス国内での売り上げは全体の 51%であり、49%は海外での売り上げである。（図 2-1-4）

ちなみに、海外での売り上げで今後急成長が見込まれる地域は南米であり、今後は国内から海外の売り上げが多くなると考えている。

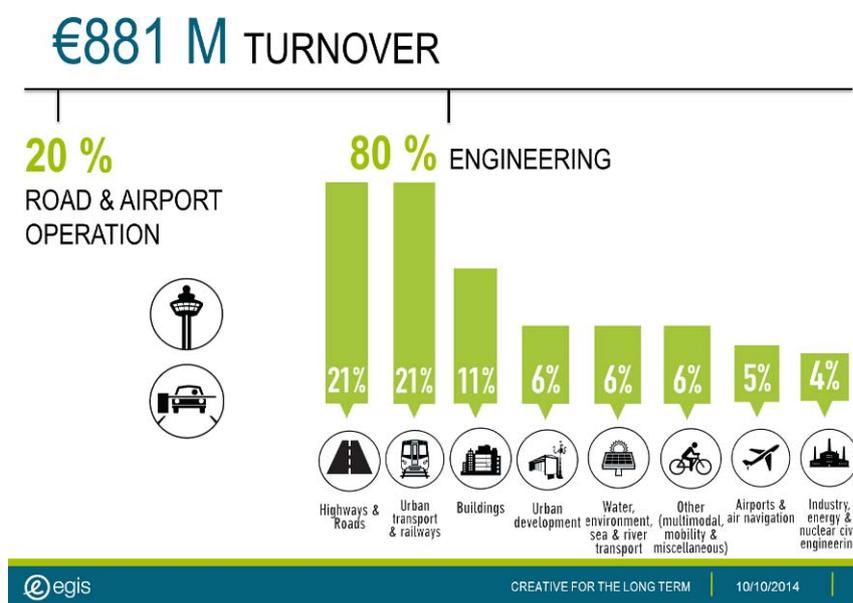


図 2-1-2 Egis の売り上げ構成



図 2-1-3 Egis の人員構成

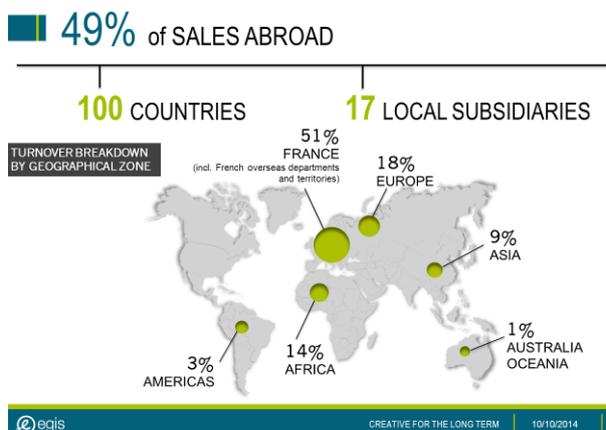


図 2-1-4 Egis の売り上げ地域構成

2.1.3 業務内容

Egis 社の主要な業務分野は以下の 5 つである。(図 2-1-5)

1. コンサルタント業務
2. エンジニアリング業務
3. プロジェクト・ストラクチャリング・インベストメント業務
発注者支援の業務で、プロジェクトと投資に関するアドバイザー業務
4. ターンキーソリューション
計画・設計・施工者を決めて施工管理を行い、プロジェクトを完遂し、発注者に引き渡す業務
5. オペレーション&サービス業務
道路、空港という公共インフラの運営を行う業務であり、日本でいう ETC システムの開発運営までも含む業務

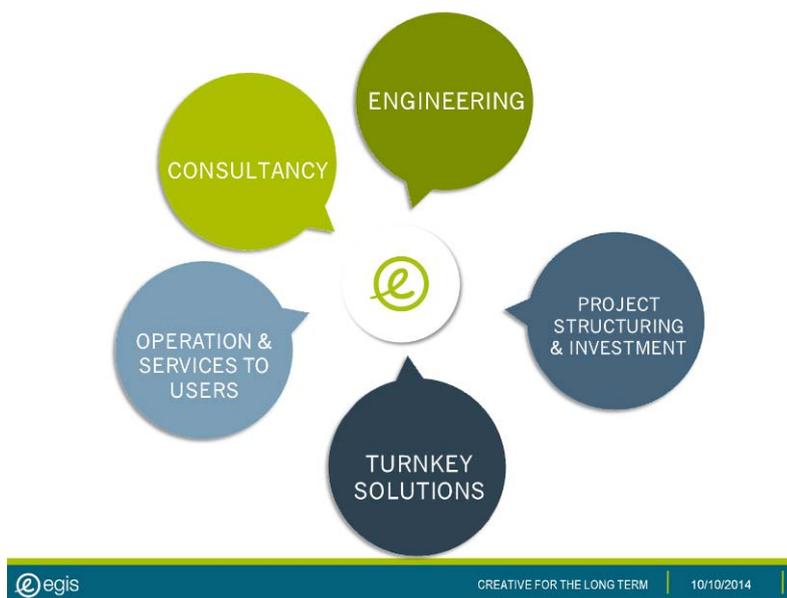


図 2-1-5 Egis の業務内容

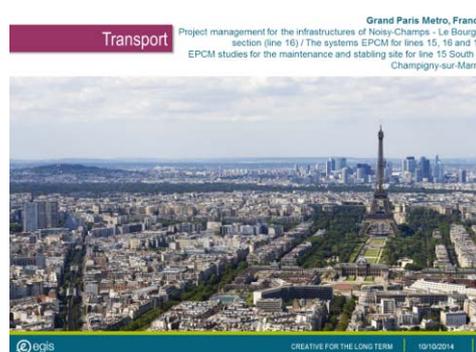
2.1.4 業務紹介

Egis 社として BIM を用いた業務紹介を受けた。(図 2-1-6)

多くの事例を紹介されたが、その中で特質すべき事例をまとめる。



● フランス高速道路新設工事



● フランス地下鉄拡大工事

図 2-1-6 EPCM 事業での取り組み事例紹介

これらのプロジェクトは「EPCM」という契約での事業推進が行われている。EPCMとは、Engineering・Procurement・Construction Managementの略であり、設計と維持管理を除くすべての建設プロセスを発注者の代わりとして受け、建設事業を推進する方法である。

この手法における事業推進メリットは、事業推進が複雑で関係者が多く調整業務に手間がかかる事業や専門的な工事請負者の関与が必要な工事において、計画段階から最小限の関係者間で調整を行いながら業務を遂行することにより、施工実施までの期間を短く出来ることである。

デメリットとしては、事業規模が大きくなればなるほど、関係者間の調整が複雑になり、経験がないEPCM業者では、逆に事業費用全体がコストアップになる可能性がある点である。

日本の「CM方式」がこれと似た方式と考えられるが、Procurementまで対応したものではないため、日本で対応する取り組み事例はない。

2.1.5 フランスにおける BIM の取り組み

(1) Egis 社のフランスにおける BIM への取組 (図 2-1-7)

- ・ヨーロッパ全体の BIM への取り組み状況とフランスの状況
- ・BIM の位置づけと重要性
- ・Egis の BIM の現状の取り組みと将来



図 2-1-7 ミーティング内容

1) ヨーロッパの BIM への取り組み状況とフランスの状況

ヨーロッパでは、写真 2-1-2 に示すように、多くの国が BIM タスクフォースに参加しており、そのタスクフォースのリーダーはイギリスである。

これらタスクフォースの目的は「BIM を調達技術として採用」し、調達標準を作り、各国が標準で利用できる環境を整えることにあるとの説明を受けた。

現状において、ほとんどのヨーロッパの国々では BIM の成熟度はレベル 1 または 2 であることがこのタスクフォースで確認されており、2016 年の達成レベルとしてレベル 2 到達を設定しており、参加者全員がこの達成が可能であると確信している。(写真 2-1-3)

さらに、2025 年には、フルレベル 3 に到達することができるという確信までも持っているとの説明を受けた。



写真 2-1-2 EU でのミーティング状況

France in Europe

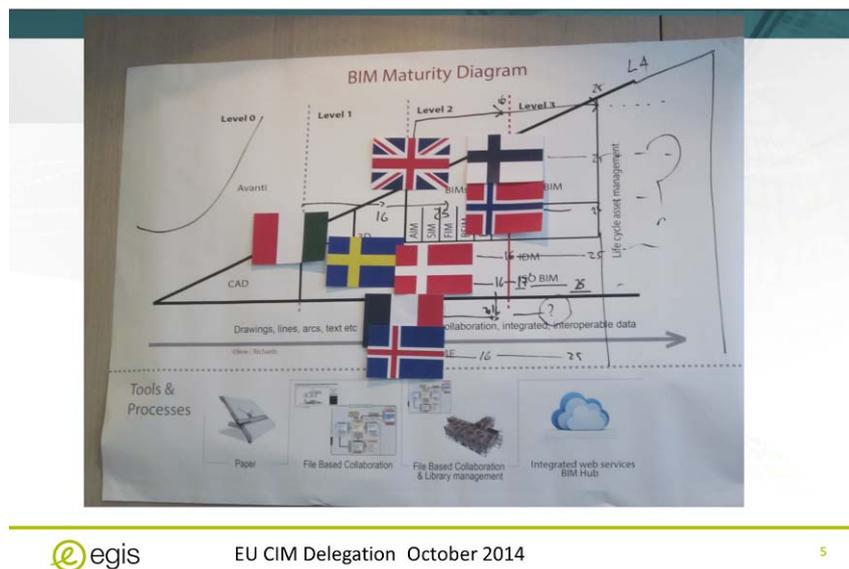


写真 2-1-3 各国の BIM レベル状況

フランスの BIM 推進のためのポリシーは、これらタスクフォースに参加し、最先端としての取り組みを進めることである。Egis 社のポリシーがフランスのポリシーになっている背景には、Egis 社がフランス国内でも 50 ものビックプロジェクトに BIM を適用していることに起因している(図 2-1-8)

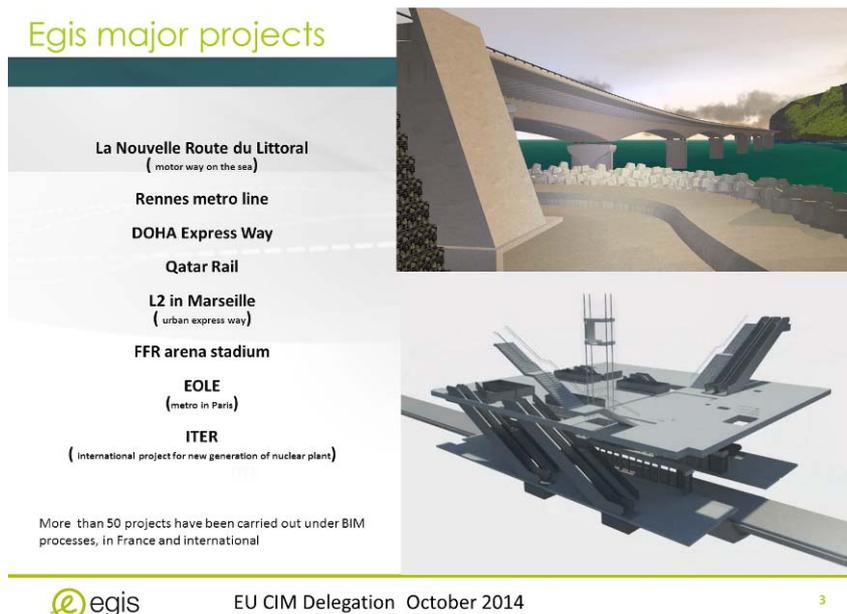


図 2-1-8 Egis の重要プロジェクト

このような背景によりフランスの BIM のポリシーは Egis 社の社内ポリシーの多くを利用しているようである。

Egis 社の社内ポリシーの大部分はイギリスの BIM スタンドアードを利用しているので、フランスのポリシーもほぼイギリスのポリシーを準拠していると思われる。(図 2-1-9)

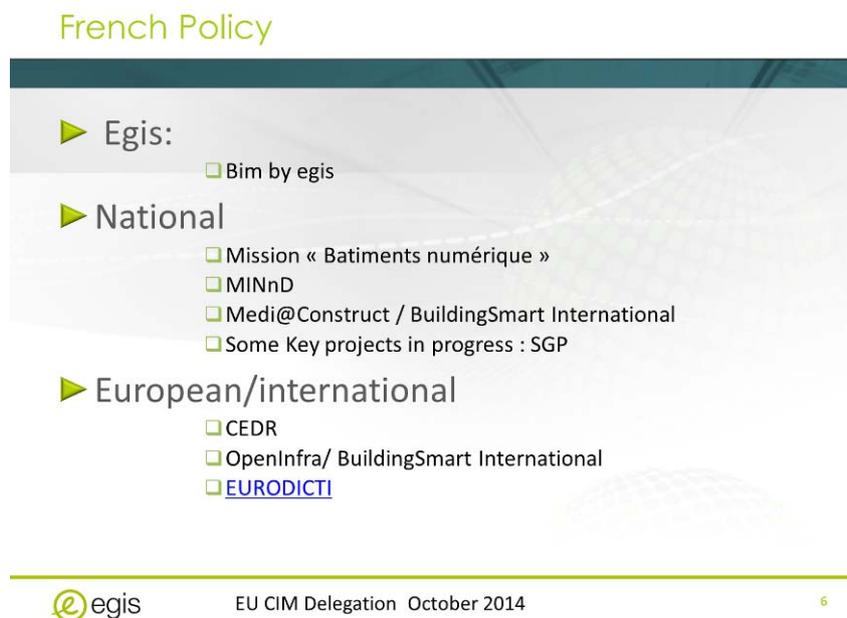


図 2-1-9 フランスにおける BIM 推進状況

2) BIM の位置づけと重要性

この他に、フランスには国家のポリシーも存在する。1つはデジタルビルディングという取り組みであり、2つ目は MINnD という土木分野における情報交換や連携のプロジェクトである。

MINnD では、ここ 3 年間のすべての土木に関するプロジェクトが対象となっている。

このプロジェクトは民間が主体となって動いているものであるが、スポンサーはフラン政府であり、Egis 社はここに参加しており、このプロジェクトにはこの他に VINCI(ビンシ)、BOUYGUES(ブイグ) など 35 社が参加している。

3つ目は buildingSMART International の活動の 1つである Medi@Construct プロジェクトである。このプロジェクトは現在進行中で、イギリスのクロスベルトプロジェクトと同じように、パリの拡大地下鉄再構築プロジェクトで BIM を利用するものである。

フランスでも BIM については、民間主導で進んできたが、この Medi@Construct プロジェクトをきっかけに公共事業に対しても BIM が採用されることとなり、建設事業全体への取り組みが加速されてきている。

フランス政府が他の国と違う所は、民間企業の取り組みを政府（国）が積極的に取り入れて、BIM を進めていることである。民間会社が政府を説得することもさることながら、それを真摯に受け入れ、互いに話を聞き、目的をもって導入を進めるところにフランスの国民性を感じた。

(2) Egis 社の BIM の現状の取り組みと将来

さらに、フランスとして、CDER という道路管理プロジェクトにも参加しており、フランスを代表して、Egis 社員であるクリストフ氏が代表で参加している。



写真 2-1-4 クリストフ・カスタン氏

※ クリストフ・カスタン氏は Egis の建設プロジェクト工事管理担当役員の肩書以外に、フランス代表として、欧州全体のタスクフォースにおいて、フランスの取り組みを伝えるのみならず、フランス国内の建設産業全体の底上げをする担当者としての活動も行っている人物。

また、buildingSMART International の OpenINFRA にも参加しており、最終ゴールは、既存の IFC データモデルをインフラ土木分野にも拡張し、プロジェクトでの利用を進めることにある。この OpenINFRA には、IAI 日本も参加しており、矢吹教授はボードメンバーである。

EURODICTI というプロジェクトも進めている。このプロジェクトは欧州におけるインフラストラクチャのデータディクショナリの開発が目的で、土木における共通のテクニカルタームの標準化と、属性情報などの標準化を目的としている。

こちらのメンバーには Egis 社をはじめとして、VINCI (ビンシ)、CSBC (ビルディングの研究施設) ベルギーの建設会社、ポルトガルの会社が参加している。その他、オランダ、スウェーデンとノルウェーの測定ベンダー等が参加しているプロジェクトである。

2.1.6 UK チャートの紹介と自社プロジェクトの立ち位置

図 2-1-10 は、イギリスで作成された BIM の成熟度を表すチャートである。

欧州ではこのチャートが各国あるいはそれぞれに企業で BIM を推進する上で、1つの物差しになっている。

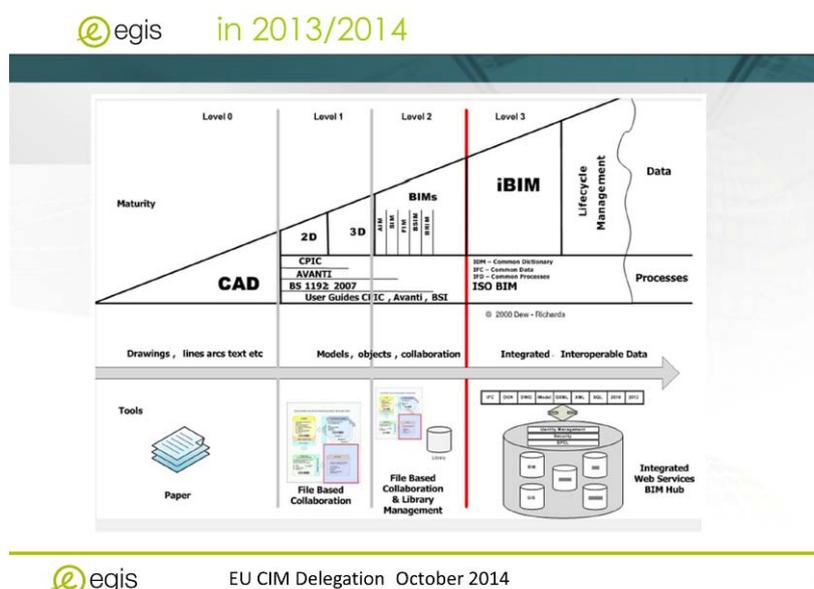


図 2-1-10 欧州で利用されている BIM 熟成度チャート

我々調査団は初めて見るチャートであり、このチャートを使った説明を受けた。

Egis 社で実施しているプロジェクトで建築（緑色の線）と土木（黄色の線）がある。3次元の標準化を進める部分において Egis 社はフランスでもトップであることは認識しているが、建築の場合 3次元モデルを使った「可視化」は進んでいるが、コラボレーションの部分については、あまり進んでいない。一方、土木の場合は、3次元のモデルを使った「コラボレーション」が活発に行われている。

Egis 社としては、3次元モデルの表現として活用している「建築」への取り組みと、コラボレーションを活用している「土木」への取り組みについて、これら 2つの取り組みを融合することで、さらなる3次元の利用方法や効果的な活用方法が進むという信念のもと、これらの取り組みを進めている。

このような取り組みを進めるためには、まず、建築のデータモデルに対して、土木工事や事業を進めるに当たり必要な「関係者」や「役割」をモデルに反映し、それぞれがどのように関連するか、また、どのような関わり方があるのかを見極めながら進めるのが重要であるとの話を聞いた。

この部分が建築と土木の大きな違いで、個別事業を考慮した、3次元オブジェクトとの関わりを認識して、実案件での取り組みを考えることが重要であるとの話であった。(図 2-1-11)

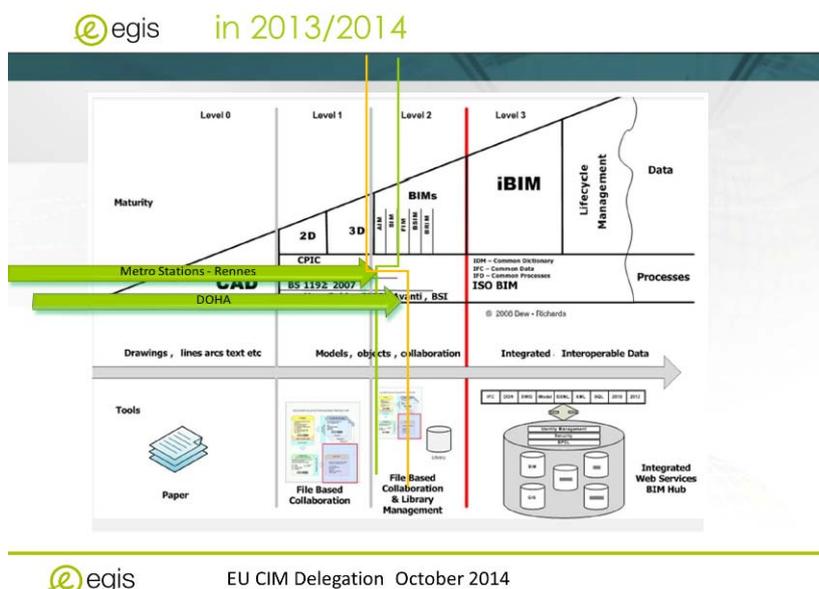


図 2-1-11 建築と土木のモデル利活用の違い

図 2-1-12 はデータ交換のプロセスとして構成の定義がツールとして重要ということが表現されている。作成した目的は、維持管理の段階のライフサイクルにおけるデータの利用が重要であることを認識しており、それぞれのタイミングでどのようなデータの関連性が生まれるのかを表現することである。

ここに書かれている通り、3次元オブジェクトは単なるデータ構成ではなく、コラボレーションをするためには、データ構造も重要でもあるし、データ交換も重要な取り組みであることがわかる。

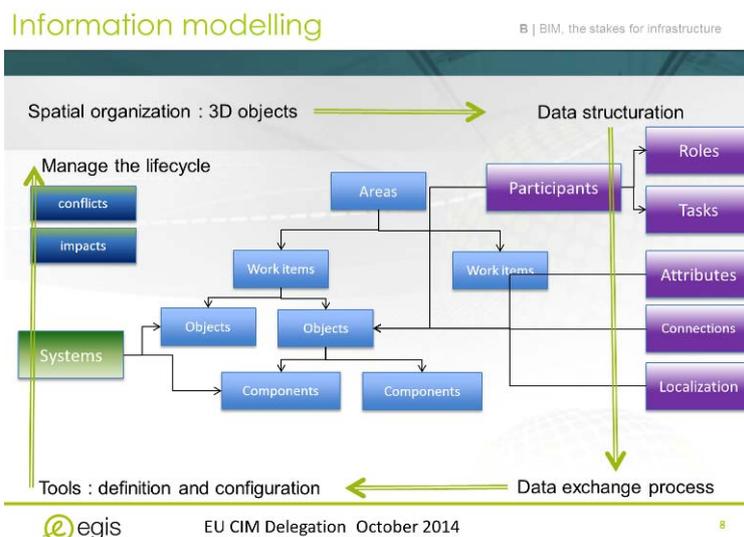


図 2-1-12 3D モデルのデータ遷移

よく、BIM が手段なのかツールなのかあるいはプロセスなのかということが議論されるが、ここで示している通り、BIM というのはプロセスである、そのプロセスを実現するためのツールであることが強調されていた。(図 2-1-13)

BIM は契約時のプロジェクトマネジメントとして利用することに使われ、その次に設計や施工管理のためのプロセスを動かすためのマネジメントツールとして利用される。

設計や施工管理するためのそれぞれのプロセスでデータマネジメントを行うツールを持っている。

3次元オブジェクトを1つのフェーズではなく、次のフェーズへつなげるための仕組みが重要であり、Egis 社ではこれらデータマネジメントやプロセスマネジメントを行う専門部署がある。

これら専門部署が必要なデータを必要なニーズに基づき利用できる環境を整える事で、プロセスとしての3次元オブジェクトの利用が可能となるとの事であった。

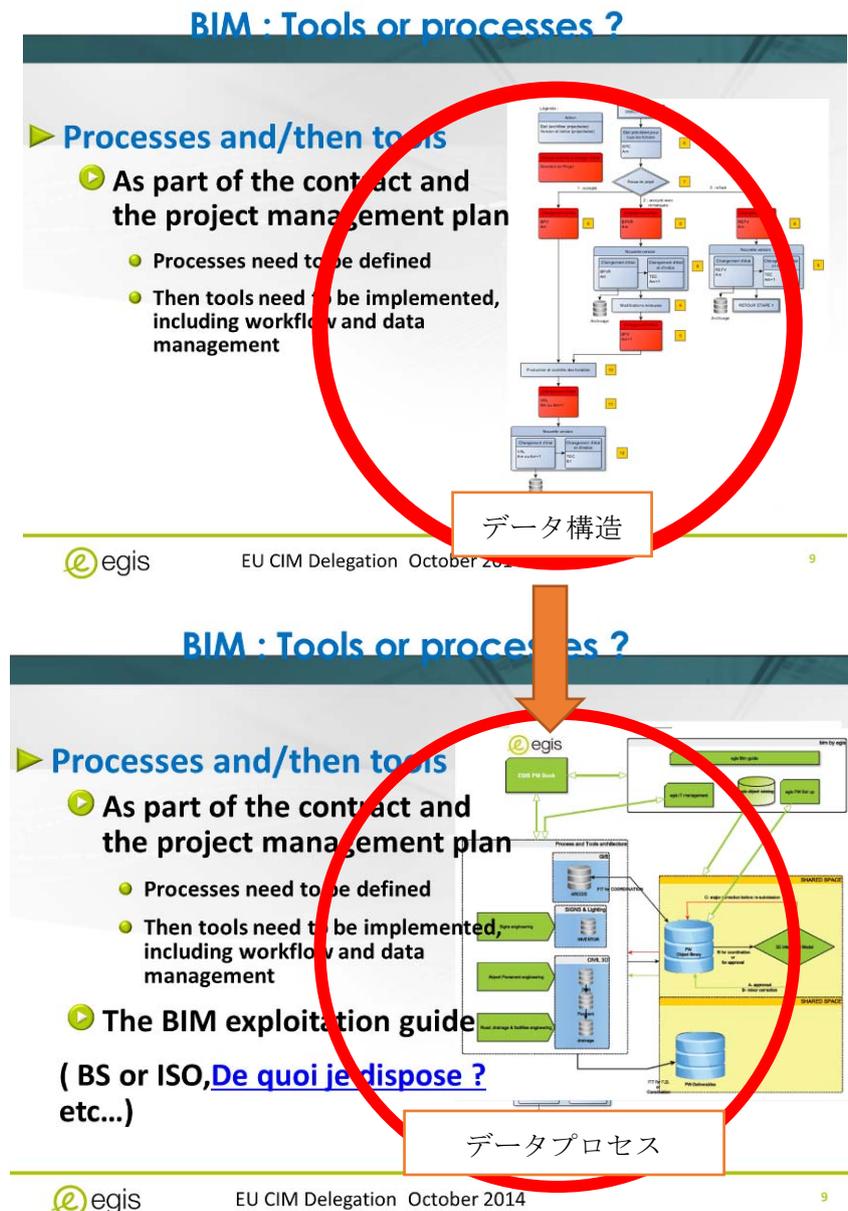


図 2-1-13 ツール構造からプロセス利用

Egis 社内のこの専門部署は、BS1192 という British Standard をベースとして BIM ガイドラインを使い、プロセスをデファクトとして進めている。

Egis 社としては BIM スタンダードとして、BS1192 とペンシルバニア大学の BIM スタンダードの 2 つうち、どれを採用するかについては、まだ確信が持てないこともあることから、この専門部署ではどちらも参考にして進めている。

しかし、どちらかと言うと、BS1192 をベースに進めている。これには理由があり、BS1192 のほうが、「プロセスをベースとした標準」を進めているからであるとのことであった。

BIM がツールではなく、プロセスを表現するというのは、コラボレーションが重要である、土木分野においては効果のある「表現ツール」であることから、多くのプロジェクトを進めている Egis 社もこの部分に注力していることが伺える。

2.1.7 Egis 社における事例紹介

(1) 建物を中心とした事例 (Rennes Metro project)

建築事例は先の説明でも聞いたとおり、形状重視のものであり、形状をどのように表現するかに力点が置かれている。



E | Focus on the Rennes Metro project



図 2-1-14 プロジェクトの概要説明

本プロジェクトは、レンヌ鉄道の2路線で FM も含めたメンテナンスを Egis が実施することになり、BIM での実施を進めるプロジェクトであると説明を受けた。(図 2-1-14)

このプロジェクトの特徴は、最初に発注者に BIM 適用を説明し認められ、次に設計に必要な BIM モデルをすべて作成しこのモデルを使って、フランスで初めての BIM プロジェクトとして進めたことにある。

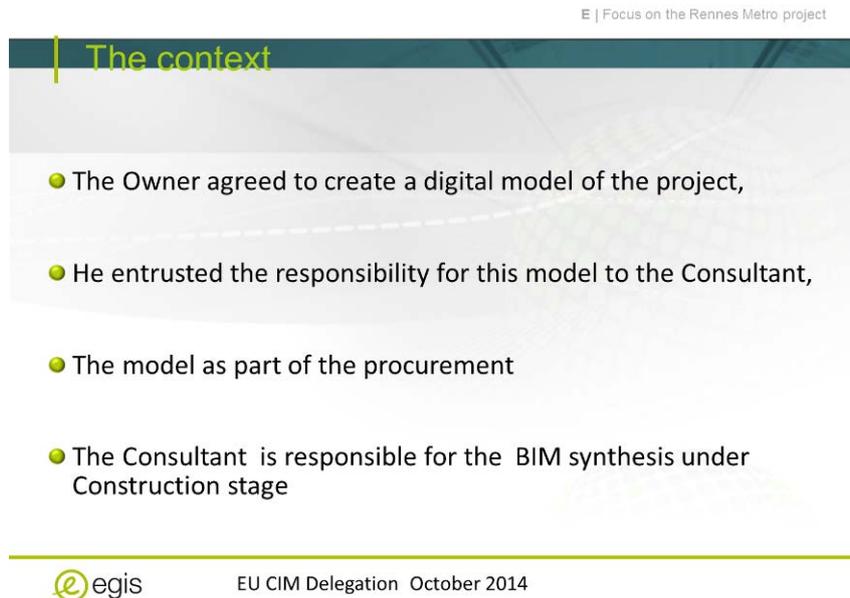


図 2-1-15 プロジェクト推進ポイント

このプロジェクトの目的は、BIM のモデルを納品図面やコンストラクションドキュメントとして要求したのではなく、プロジェクト全体を「マネジメントするために利用する」ために実施することだった。

この結果、設備の納入業者も BIM を利用した対応が可能となり、多くの関係者が BIM の効果を実感し、事前の段取りや調達の準備等で恩恵を受けている。

BIM を採用したことによるメリットは、ライフサイクル全体にわたるリスクを最小にでき、IFC を採用することにより標準化されたシンプルな情報交換が可能となることで、契約段階でもこれらのモデルを使って、契約内容を確認することが可能となったことである。

IFC を採用しているが、IFC だけですべてのモデルの情報を交換できるわけではないため、不足する情報については、Egis 社がデータや情報を補いながら進めている。

たとえば、鉄道事業において BIM モデルを作成したとしても、IFC のスキーマでは、線路やトンネル、駅舎などのすべてが適合しているわけではないため、本プロジェクトでは、現状の IFC で表現しやすい「駅舎」にターゲットを絞り込みその効果を検証している。(図 2-1-16)

Building Smart usecases - OpenInfra

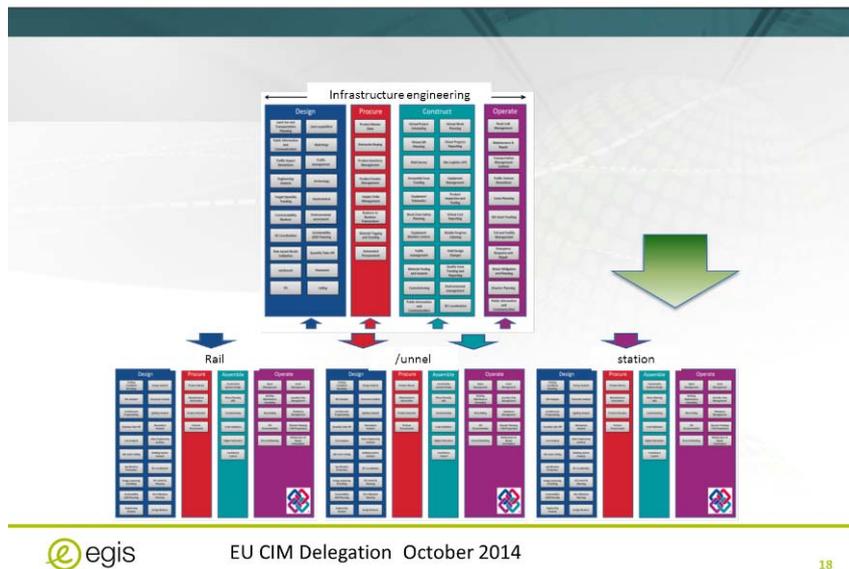


図 2-1-16 IFC を活用したモデル作成スキーマ (駅舎にターゲットを絞る)

このプロジェクトは現在進行中であり、修正が発生したときのデータのバージョン管理であったり、デザインを重視しすぎるオーナーとの関係であったり、維持管理をするためのオペレーション組織との関わりであったり、今後のプロジェクト推進の為にまだまだ課題は多い。(図 2-1-17)

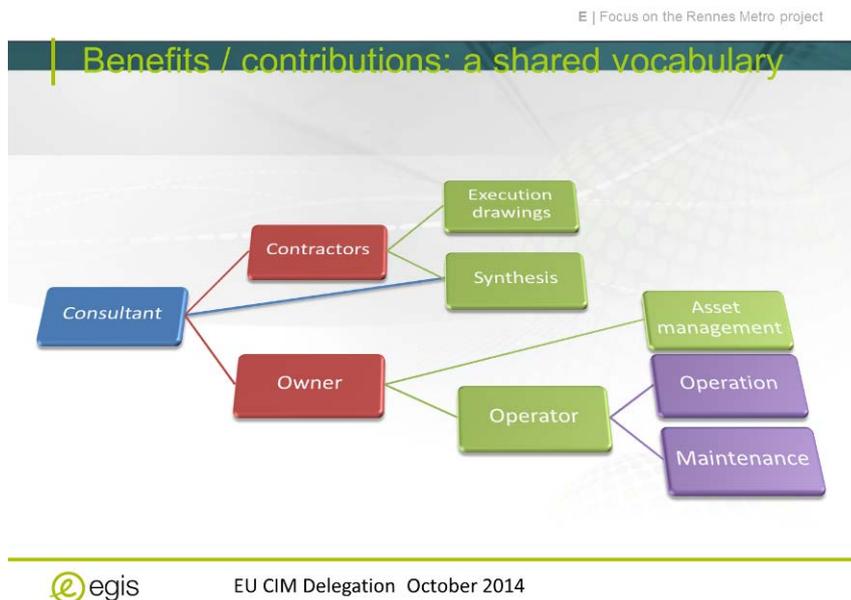


図 2-1-17 関係者相関図

(2) 土木を中心とした事例 (the A507 Motorway project in Marseille)



図 2-1-18 パリ郊外の高速道路新設事例

これは高速道路新設のプロジェクトで、実施にあたっては、施工を担当する Bouygues Construction (ブイグ) 社とともに推進したプロジェクトであるとのことだった。Bouygues 社とは、buidingSMART の土木分科会で一緒に仕事を進めている。(図 2-1-18)

Bouygues (ブイグ) 社は Egis 社と BIM の理解度が同じであるとのことから、本プロジェクトを進めるにあたっては、知識レベルを合わせることも必要なく、打合せなどもスムーズに進んだようである。

本プロジェクトの特徴は、先ほどの事例で報告した建物事例のように、建物部分を徹底的に IFC で利用したプロジェクトとは違い、プロジェクト全体として IFC によるデータ交換を実施することを目的とするものの、IFC を使って道路や橋・トンネル・建物を深く表現することはせずに、浅くデータを利用しながらすべてのドメインを利用して、表現するプロジェクトであるという点が異なる。(図 2-1-19)

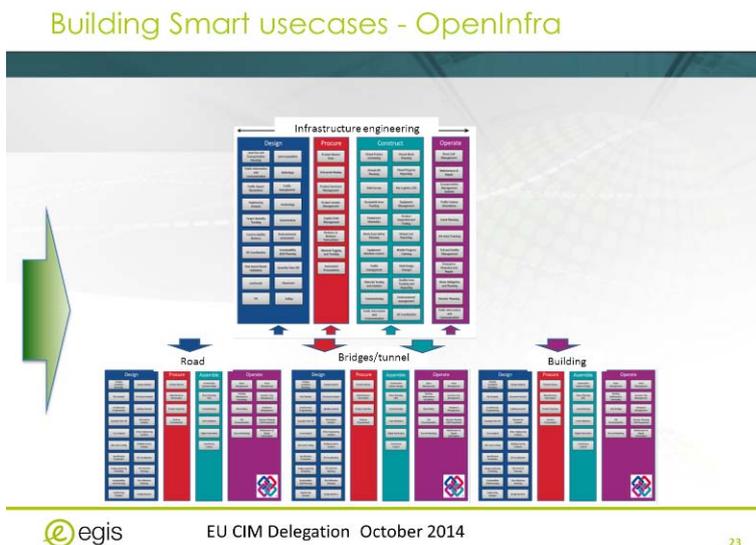


図 2-1-19 IFC を利用しすべてのモデルを表現

このプロジェクトを推進していく上で、施工会社である Bouygues (ブイグ) 社と Egis 社の間で取り交わした内容は以下の通りである。

はじめに、このプロジェクトを構成する「トンネル」や「道路」といったモデルの定義などを決め、これらをどのように使って施工手順を表現し、どこの部分を打合せに利用するかを決めた。さらには地元との調整作業にこの BIM モデルをどのように利用するかという内容を決めた。

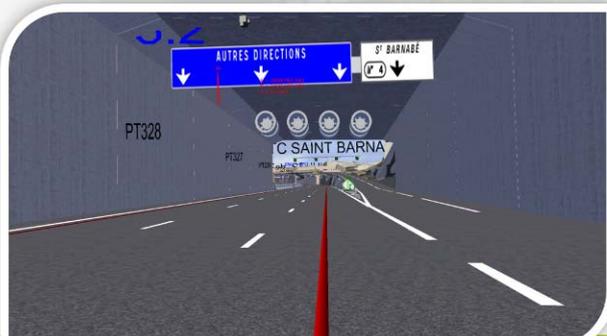
この様に、何のために利用するかを明確に決めることにより、そのための構築データの「精度」が決まってくる。それによって、IFC スキーマを活用して、モデル構築のレベルを決められる。このような事前打ち合わせを実施することが重要だと言っていた。

次に、データの詳細度(LOD)やファイルシステムとの連携方法などを細かく決めて実施した。(図 2-1-20)

D | Focus on the A507 Motorway project in Marseille

BIM specific goals on this project

- Control data consistency
- Coordination of disciplines
- ▶ Construction phasing
- ▶ Support for communication and consultation

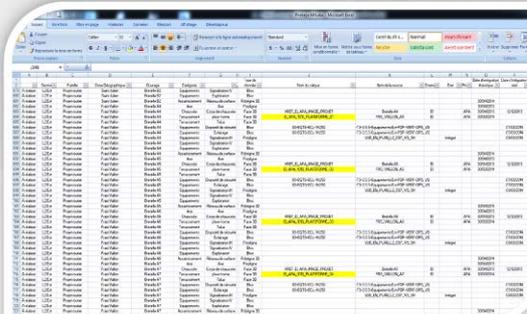


egis EU CIM Delegation October 2014

D | Focus on the A507 Motorway project in Marseille

Exchange requirements

- ▶ Information
- Spatial breakdown
- Systems breakdown
- Classification
- Level of definition
- Roles and staffing
- Data drop



egis EU CIM Delegation October 2014

図 2-1-20 データレビュー手順

データ交換方法やデータ定義レビューを終えたら、次に本プロジェクトにおいて、一連の業務プロセスを通して、データがどのように流れていくか、流すために必要な担当者は誰かを確認するプロセスを実施する。

「誰が」「どの段階で」「どのようなものを」「どのように作成し」「どうやって利用し」「どこに保存するか」というように、具体的なデータの流れと利用内容を定義し、関係者と打合せする。これが終わると、最終的な提出物としての納品物が決定されるという流れになる。

この様な準備を経ることにより、業務プロセスとデータが連携し、さらには業務で発生した議事録や、供用後必要になる日常点検票という維持管理に必要な情報とも連携が可能となる。

使用しているデータ管理システムは、市販製品（Bentley 社製品 ProjectWise）であるが、これらのデータ連携モデルを利用することで、問題が起こった場合の意思決定者に対する説明資料作成が迅速に行えることが重要であったと、データマネジメントの重要性を説明された。（図 2-1-21）



図 2-1-21 製品を使ったデータレビュー

また、このような情報は設備管理や安全管理などにも利用されるため、全体システムとしての利用価値が当然高くなり、一連のデータ保存を通して維持管理に役立つものとなっている。

このように、Egis 社で実施している案件では、それぞれのフェーズで利用するモデルが連携して利用される環境が整い、全員が同じものを使って情報共有を果たしながら進めていくプロジェクト管理こそが重要であり、そのツールとしての 3次元オブジェクトの効果が高いことが実案件を通じて説明され、我々もその意味するところを実感した。

2.1.8 BIM の進化

(1) データ利活用の割合

図 2-1-22 は、Egis 社が感じる CIM というイメージを我々に説明された資料である。

情報連携や活用することの重要性を認識して実案件を通じて実施している Egis 社が感じる CIM とは、100 の情報モデルがあるとして、5%利用する設計フェーズを BIM とするならば、20%利用する施工時のモデルを BAM、75%利用すると思われるおじ管理モデルを BOOM と造語で表現された。

このように、多くの先端事例を扱っている Egis 社も、情報連携やデータ連携が重要なのは、利用する目的を明確にして、使う情報を積極的に連携させること、そのための準備や考え方の統一が重要であることを我々調査団に示唆してくれた。



図 2-1-22 モデルの活用割合を表す造語

現在の BIM は実際に施行するためのプロトタイプという位置づけで考えられているが、今後 10 年、20 年後には、実際にコンピュータ上で創られる資産管理として活用されることになると、Egis 社は考えており、都市空間の中でどのようにこれらの 3D オブジェクトが関連してサステナブル社会に活用されてくるか、我々のビジネスも変革を求められることになると結んでいた。

(2) LOD(Level Of Detail)について

欧州でも LOD の議論は盛んである。

LOD の考え方は様々あり、まだ確定されていないが、たとえば、調査計画・設計・施工・維持管理段階における LOD は様々なレベルがあり、そのレベルで何を決定しなければならないか、また、何を決定することができるのかによって LOD の考え方が違うということを説明していた。(図 2-1-23)

これは、単にモデルの情報量やモデルの精緻さということではなく、意思決定をするために必要なモデルのレベルをどのように考えるかというのが重要であることを示唆した図である。

欧州全体でも議論が始まったばかりであるが、LOD の D は Detail だけではなく、Decision であるということも考慮にいたれた議論が始まっている。

アセットマネジメントを進めるためには LOD の議論を活性化させる必要があり、今後これが大きな議論を起こしていくことに間違いのないとのことであった。

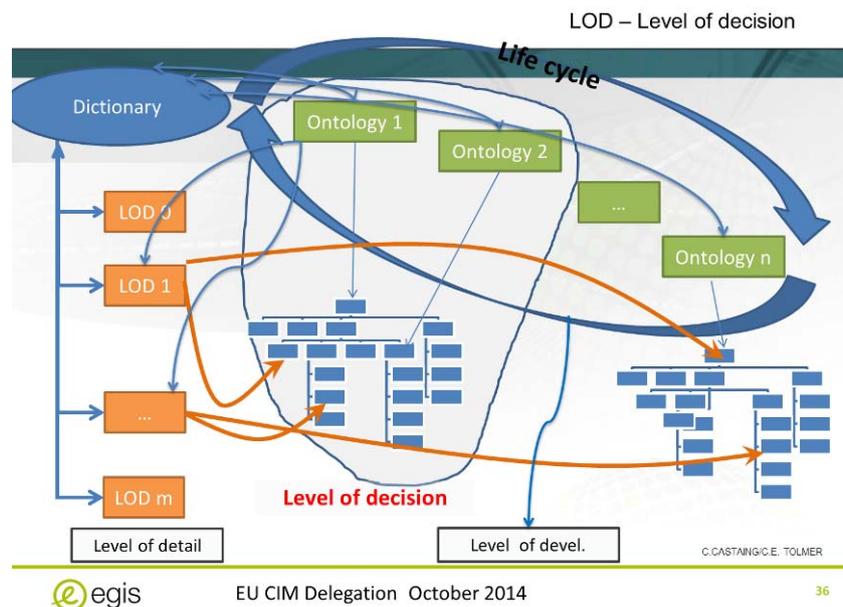


図 2-1-23 LOD の進化

2.1.9 終わりに（フランスとしての取り組みについて）

フランスの企業は海外での業務が多く、大手企業は自らの生産性を向上させるために、今回のような BIM を活用した業務改善を進めている。

フランス政府はこれらの取り組みを、自国の中小を含めた建設分野での取り組みに反映し、国を挙げて生産性向上の取り組みを進めているとのことだった。

また、施工部分でのマネジメントとして、すべての中小を含むコントラクターができない場合は、Egis 社として教育も行いながら、国内の建設分野に関係する企業の底上げを図っているとのことだった。中小でも、トレーニングを受ければ 3 次元を活用することができる場所もあれば、出来ないところもある。出来ないところは、はじめから 3 次元モデルを活用するのではなく、2 次元のモデルとデータモデルを連携することから始めている場合もある。

土木分野において Egis 社をはじめとして発注者に BIM 利用を強力に推奨しているのは、BIM を使えない企業が使えるようになることが、建設産業全体の生産性を向上させるためであり、全体として BIM への適用力向上がフランス国内の建設産業の生産力を向上させていくのは間違いなく、我々は、現状で満足するわけにはいかないという勢いを感じた。

ビルディングモデルへの活用については、モデル構築の考え方やツールなどが相当整理されているが、土木分野への活用については、まだツールの整備・活用・運用もまだ確定されていないために、試行錯誤が続いているのが実情である。

情報共有することが、建設事業最適化となるためのモデルとして考えられているが、単にデータを流通させればよいというものではなく、調査設計や施工、維持管理の段階で必要な情報が形状を多少変えてでもきちんと伝わっていくことが重要であり、決して形状などを完璧に渡すことが目的ではない。

その意味で、どこまでが共通しており、どの部分が違うという明確な定義ができることが重要であり、ある意味フランスでは実案件を通じてそれらの解を導き出している途中ともいえる。

また、3次元モデルを使った「積算」についても、実際の取り組みを質問したが、この答えは「そんなことができる考えるのは夢」と一喝された。3次元の形状モデルからは数量算出はできるが、それを「積算」というフェーズに利用することは不可能だとのことだった。3次元モデルには、積算するために必要な情報として、発注者の事情や、施工者の事情として施工手順やコストを考える上でも条件などが属性として持っていない状況では、コスト情報としてモデルを利用するのは不可能だとのことだった。

3次元モデルについて、施工方法や設計内容の変更を説明するためのツールとして、発注者以外の関係者ではとても有効であることが示めされている。この部分については、我々も同様な感覚を持っていて、「積算」という大きなハードルはフランスでも同じ問題を抱えていることが今回の調査によって明らかにされた。

BIM は、プロジェクトを効率的に推進するためのツールとして重要なツールであるが、それぞれのライフサイクルで、その BIM がどのような情報と連携して利用可能な状況になっているかということが本来必要なところである。その意味では、民間ベンダーが販売しているような、ワークフローを兼ね備えたプロジェクト管理システムと BIM が連携してこそ、初めて BIM の真価が発揮できることを理解した上で、BIM 推進のベクトルを関係者全員で合わせて行くための努力が必要である、とのことだった。

欧州全体では、このような「ベクトルを合わせること」を見据えた「連合」としての意気込みを感じた。

2.2 Autodesk ギャラリー in Paris

Autodesk 社のサンフランシスコに次いで、2番目となる(Autodesk 関連製品の利用事例などを紹介する)ギャラリーの開設パーティがこの日に開催されておりこれに参加した。3D プリンタなど最新の技術が展示されており、団員全員で見学した。

(2章 担当：杉浦・藤澤)

3. イギリスの動き (10/21~10/23)

3.1 Department for Business, Innovation and Skills (行政官庁「ビジネス・イノベーション・職業技能省」) BIM Task Group (BIM タスクグループ)

※ BIM タスクグループとの打ち合わせは、テーマごとにプレゼン・意見交換の順で進められた。意見交換では、両国の考えを素直に交えることができ、且つ理解を深める上で貴重なものであった。BIM タスクグループと交わされた内容の正確を期すため、意見交換の内容を記すものとした。

3.1.1 調査概要

(1) 日時：2014年10月21日(火) 15:00~17:00(現地時刻)

(2) 場所 Department for Business, Innovation and Skills BIM Task Group 会議室、London、UK

(3) 出席者

- ・ Terry Stocks (Her Majesty Government BIM Task Group レベル2 ディレクター責任者)
BIM タスクグループのリーダーで、イギリス政府の BIM の責任者。
- ・ Rob Manning (Her Majesty Government BIM Task Group BIM 教育担当役員)
ビジネス全体の活性化を担っており、特に建設業界の中で新しい技術の導入が役割となっている。
- ・ Richard Lane (Her Majesty Government BIM Task Group 外部教育担当)
BIM 導入部局の担当でトレーニング担当。

3.1.2 組織概要

BIM タスクグループは、政府関係者、建設業界、研究機関、ソフトウェアベンダー等で構成されており、従来の管理手法をとっている建設業界へのサポート、あるいはトレーニングの役割を担っている。また、政府等の関係部局の知識及び能力の向上を行っている。

3.1.3 プレゼン【Terry Stocks 氏】

(1) なぜイギリス政府が BIM を推進しているのか、どのように導入していくのか、政府としての BIM を推進するメリットとは

[政府の戦略]

政府(内閣府)は2011年の5月、BIM Mandate (Government Construction Strategy) を公表。このプロジェクトを進めるにあたって、早い段階で業者の参画を促した。目標は各部署での20%のコスト削減であり、その削減の確実性を担保するために、各省庁は予算の20%を国に返すことも記述されている。

政府の建設業界戦略では、BIM が非常に重要と考えられており、2016年にBIMを義務化する目標が打ち出された。また、コンストラクション2025というさらに進んだ戦略ドキュメントも公表されており、その目標値はコスト削減33%、工期短縮50%と更に高い目標となっている。

このように、最初にガバメント・コンストラクション・ストラテジーという戦略書があり、最終的にコンストラクション2025に移行することになる。(図3-1-1)

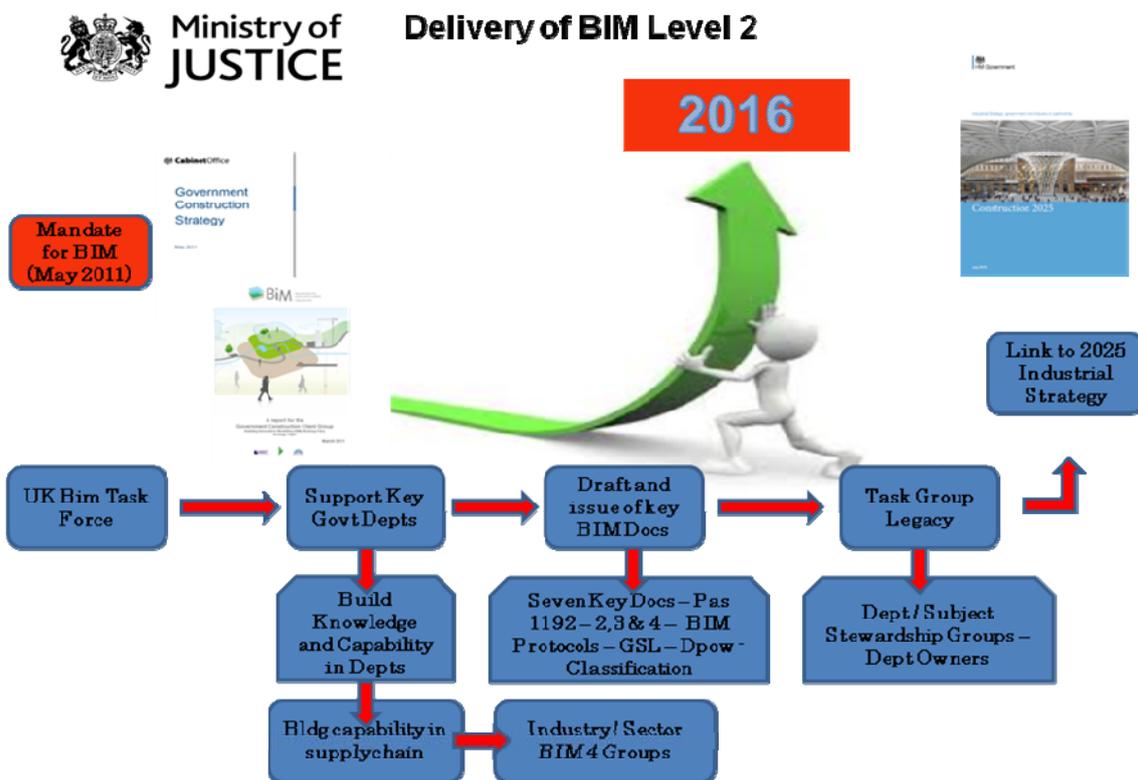
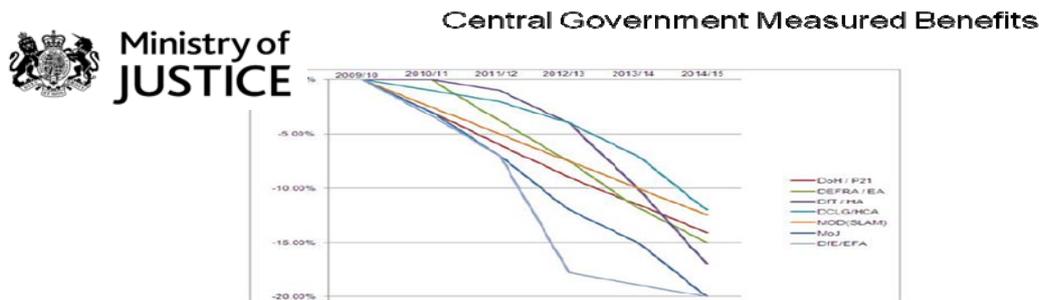


図 3-1-1 Delivery of BIM Level 2

[BIM の利用と効果]

BIM の利用率は 2016 年までに、全ての省庁で 96% から 100% が目標になっている。現在約 £10m (ミリオンポンド) のプロジェクトで BIM による調達及び活用が行われている。図 3-1-2 は 2009 年をゼロとし、現在までのコスト削減率を示したものである。この値は BIM だけの効果ではなく、リーノフィロソフィーとアーリー・コントラクター・インボーブメント、いわゆる設計段階で施工者の意見を聞く、そういった技術がこのコスト削減に寄与している。これらによる 2013 年の原価削減は £840m となる。



Department	Results Category	2011/12 ⁸ IN YEAR (unless noted WPL = Whole Project Life)	2012/13 IN YEAR	2013/14 ⁹ IN YEAR
Totals		IN YEAR: £72m (WPL: £279m ¹⁰)	IN YEAR: £447m	IN YEAR: £840m ¹¹

図 3-1-2 Central Government Measured Benefits

(2) 意見交換

Q1. 杉浦氏

2025年のシナリオの中で、従来よりもさらに高いコスト削減率 33%、工期短縮 50%の目標が掲げられているが、そもそも数値目標というのはどういうもので作られているのか。

A1. Terry Stocks 氏

33%のコスト削減に関しては、その維持管理の段階で BIM が有効に使われることで、達成できると考えている。33%についてはターゲットにしたということで、特に何か根拠ということではない。全ライフサイクルにかかるコストの 33%である。

Q2. 白土氏

目標の達成は、どのような方法で誰が確認するのか、又どのような工事が対象となるのか。

A2. Terry Stocks 氏

BIM だけの効果だけではなく、手戻りや干渉の削減、それとわかりやすい 3D レンダリングによるプロジェクトの理解と言うようなことから導き出されている。

考え方にリーンプロセス（日本のトヨタによる手法）があり、プロセス全体の改善によるコスト削減、効率アップを期待している。

対象は、新規建設の建物のプロジェクトで £10m 規模からスタートし、現在は改修工事についても導入を始めており、£1m（約1億7,000万円レベル）のプロジェクトにも導入している。

また、目標達成の確認は発注者である。

Q3. 高津氏

既存の構造物に対してはどのように BIM を導入しようとしているのか。

A3. Terry Stocks 氏

既存の構造物に対しても何らかの形で BIM 化して、様々な管理情報と連携をとり BIM を活用できると考えている。原子力発電所も BIM を導入している。また、ハイスピードレールのプロジェクトでも活用されている。

3.1.4 プレゼン【The Asset Information Model using BIM】 Rob Manning 氏

(1) 施工での BIM 適用だけではなく、アセット、維持管理に対する BIM の適用

データだけが存在しても意味がわからなく、それを情報に格上げをして初めてその知識として人間が活用できると考えている。設計の段階でのコスト削減効果というのは非常に少なく、施工でもまだ少ない。オペレーション、維持管理になって大きくなり、さらにビジネスのコスト、あるいはそのビジネスによる利益が増大すると考えている。

アウトカム、効果、結果、要求される結果を定義する。そしてその効果を享受し効果を測り、記録するというのが、人間のすべきこと。

Government Soft Landing（ガバメント ソフト ランディング 以下、GSL とする）とは、BIM を活用する人にどう情報を提供するかあるいは教育をするかということ。GSL は、最初に導入効果を定義し、それを計測して、最終的にアセットオペレーション、設計施工と同時に、維持管理の段階でのニーズと統合するということ。

情報の管理のプロセス、組織の中での効果、維持管理のための情報を作成し、どのような効果があ

るかということ定義することが非常に重要である。

最初に発行されたドキュメントが、情報管理のためのドキュメント BS1192 であり、この中でそれぞれのステージ分けが行われている。(図 3-1-3)

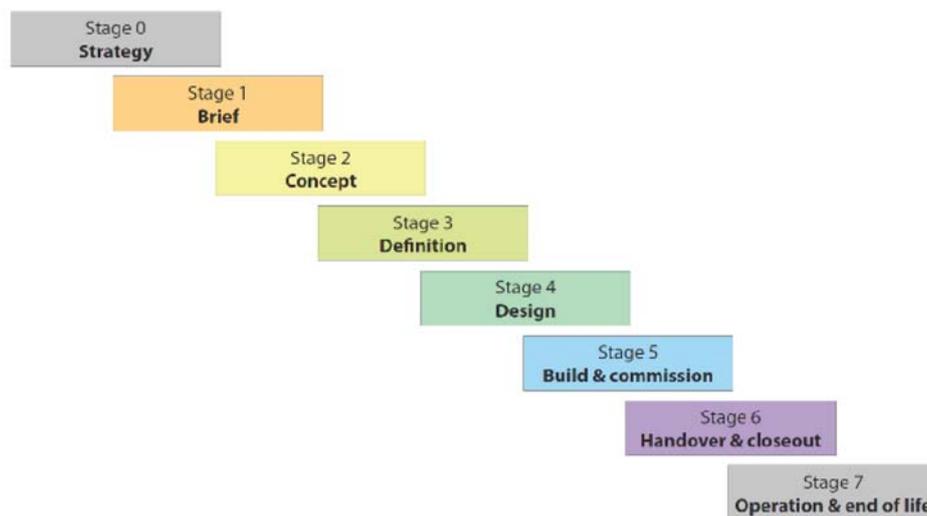
維持管理時に、どのような情報が必要か、どのようなフォーマットかを定義し、サプライチェーンに要求するという。最終的に、誰にどのようなデータを提供させるかということが決まる。

このようにしてプロジェクトがスタートして、情報交換が起こりそのプロジェクトのそれぞれのフェーズで必要な情報が蓄積されていく。

プロジェクトの進行によって蓄積されていった情報がある段階に高まり、納品・完成・検査となる。そして運用維持管理の段階がスタートする。そしてそのライフサイクル全体におけるビジネス効果が計測できる。

UK Government Digital Plan of Work

Figure 2
UK Government Digital Plan of Work



In Figure 2 we introduce the work stages associated with the life cycle of an asset. In 2012 the Business Innovation Skills Building Information Modelling (BIS BIM) Task Group worked with the publishers of existing “plans of work” to agree a standard set of work stages that would be applied across all roles and sectors associated with the creation and operation of assets in the built environment. The aim was to agree work stages that would be used across all roles and sectors to reflect a consistent level of development of information including non-geometric data, geomet-

ric data and documents. Note the significance of including Strategy and Operation and End of Life in the work stages. These stages had not been strongly recognised by previous plans of work. At the Strategy work stage an organisation seeking to create a new asset will be expected to define their required outcomes in terms of the social, environmental and economic measures that define sustainability. It is a stage that is about the business defining required economic, social and environmental outcomes and setting measurable targets.

図 3-1-3 UK Government Digital Plan of Work

図 3-1-4 は、アセットマネジメントのピラミッドを表現したものである。トップが組織で、順にアセットマネジメント、システム、作業という階層になっている。最下層のグリーン色の三角は、グリーンブック PAS 1192 での定義を示しており、左から、「どのように作成し蓄積していくか」、「その利用法」、「維持管理法」、そして最終的に「破棄、あるいは再構築」となる。

Asset Management

Figure 4
Asset Management (Using PAS 55)

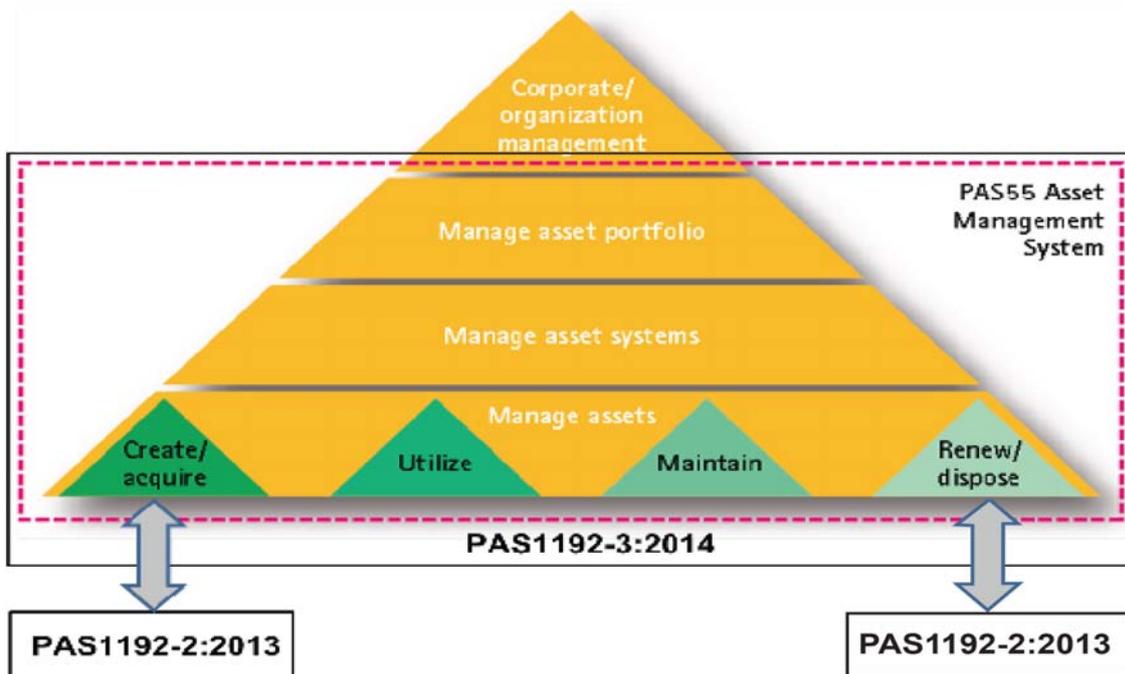


Figure 4 introduces content from Publicly Available Specification(PAS) 55-1:2008 and PAS 55-2:2008. Part 1 sets a standard for asset management. Part 2 provides guidelines for the application of PAS 55-1. Design companies, construction companies and asset operating companies might find it useful to introduce awareness of these documents into their training programmes.

This diagram from PAS 55:1 identifies the hierarchy of asset management. At the apex of the triangle it shows the key objective of supporting the purpose of the business. It introduces the layers of managing a diverse portfolio of assets and of managing asset systems that have an indefinite horizon of required usage and each contribute to the overall goals of the organisation.

図 3-1-4 Asset UK Management

(2) 意見交換

Q1.杉浦氏

UK タスクグループの立場として、様々なドキュメントや目標を決めたりすると思うが、政府、民間、ベンダーで、目標を決めるということを進めて決めたのか。

それとも、政府が決めたことに対して、民間やベンダーがそれを実行するために何か知恵を絞って進めてきたのか。

A1. Rob Manning 氏

後者の考え方があたる。

維持管理では PAS1192-3 がドキュメントとして必要となっていて、GSL というプロジェクト、効果をこれらで定義することができる。チームは維持管理のための手法、プロセス、そしてそのアセットのパフォーマンスを定義する。アセットの評価のための計測データを集積して、それがアセットマネジメントチームに還元されて、判断、プロセスが回ってくる。

同じように新しいプロジェクト、新しい社会資本の建設の時にも、このプロジェクト管理のプロセスからプロジェクトのパフォーマンス、そしてそのパフォーマンスの計測、データコレクションというものが発生して、最終的に竣工した後、アセットマネジメントチームにその情報が引き渡される。

Q2.高津氏

管理のための、属性情報としてのサンプルを1つでもいいので教えて下さい。

A2. Rob Manning 氏

今はできないが、提供することは可能である。PAS1192-3 のドキュメントは、ダウンロードが可能である。アセットマネジメントに必要な情報は、それぞれの所有者組織が提供するもので、組織によって違うので、あくまでも参考である。

Q3. 高津氏

アセットマネジメントのときに、日本では「健全度」というものを使っています。もしイギリスで何か評価する尺度みたいなものあれば教えて下さい。

A3. Rob Manning 氏

アセットの健全度を測る手法としては、例えば環境に対する環境影響、エネルギーの消費、それと水をどれだけ使わないか、構造物の機能、それから経済性あるいは社会性、そのような指標で判断している。www.bimtaskgroup.org のサイトからダウンロードできる。同時に、サイトの中にラボのページがあり、そこには登録ベースになるが、こちらも無料、現在進行中のドキュメント等が参照可能である。

3.1.5 プレゼン【Departmental Engagement and Training】 Richard Lane 氏
【MLIT, Japan Construction Information Modeling】 白土氏

(1) 教育ストラテジィ (戦略)

最初政府が BIM の義務化を言い始めた。これは単純に強制するというということだけのことであり、ほとんどの人々は、強制するとそれに対して抵抗する。成功を収めるためには戦略を立て、コミュニケーションを取り、協調するというソフトスキルの分野で、ビジネスプロセスをマッピングする、「紐解く」という手法である。技術面、実施をサポートするための技術、最も重要且つ最も難しいものと

して、これらを取り巻く組織の考え方を変えるということで、この手法には以下の段階が存在する。

- ・イニシエーション、起動の段階。実行することの説明。
- ・BIM に関しては「非常に複雑だ。」ということの説明。
- ・現状がどのように管理されていて、どのような問題があるかを見つけ出す。
- ・組織での意思決定。
- ・各プロセスを紐解いていく。
- ・BIM による調達を考える。
- ・ガバメント組織が望むスペックを決める。
- ・サービスを行う能力をはかる。
- ・利用するテクノロジーの能力を計測する。
- ・関連組織の技術を取得する。

トレーニング戦略について、BIM を活用する上では、人はいわゆる知識と技術が必要であり、それらの分野で問題を解決するためのソリューションが存在し、それぞれのエリアに対するトレーニングを行っている。(図 3-1-5)

教育によって得られる効果は、それぞれのアイテムは戦略的な効果を表現していて、どの程度理解が進んでいるかということが単純化され取りまとめられる(概要書)。これを活用して、例えば学生がその他さらに詳細な教育に関する効果を展開していくことが可能である。この概要書は大学の授業のコースウェアを作成するところでも使える。トレーニングをビジネスとする組織がこれを利用して、さらにコンテンツを追加することが可能になる。その結果、トレーニングコンテンツは、それぞれ個別のものになるかもしれないが、この概要書がコアになっている。そのことで全ての人が、首尾一貫した知識が得られると考えている。

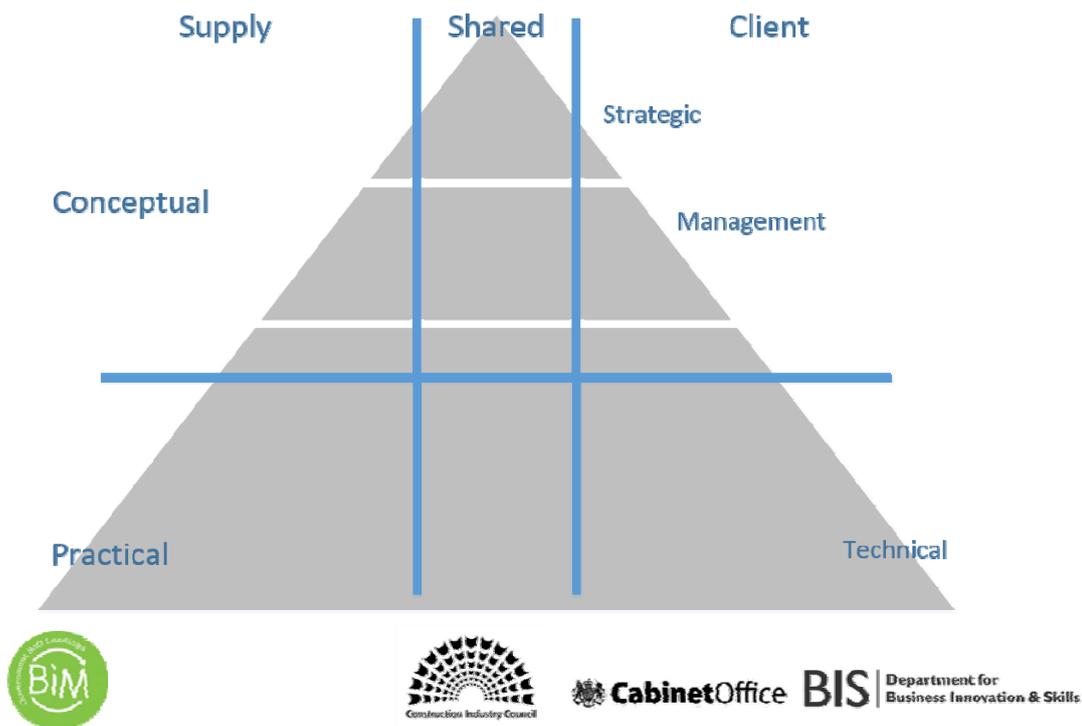


図 3-1-5 Training Strategy

(2) 意見交換

Q1.高津氏

教育について、ベースに UK スペックがあるのではないか。

A1. Richard Lane 氏

トレーニングに関しては、その UK スペックに基づいて実行されなければならない。

Q2.杉浦氏

日本のプレゼンを聞いて、今の日本の取り組みを、UK タスクフォースの方々はどう感じたか。

A2. Richard Lane 氏

BIM の UK の導入戦略に関しては、幅広い分野に携わっていて、どのように導入していくかが中心になっている。UK ソリューションと違って、日本のソリューションは、個々の技術的なところが印象に残っている。UK では戦略を説明するために、様々なパイロットプロジェクトをして実施しており、最初にストラテジーを定義しているところが違う。

Q3. Richard Lane 氏

日本では BIM を義務化しているか？

A3.白土氏

まだ義務化していない。

○Richard Lane 氏より補足説明

この BIM 技術というのは業界に対して、重要なことは理解してもらっていると思う。ただその理解が、全ての人たちが理解できるとは限らないので、その部分が、日本とは違うところかもしれない。そのために、最初は小さくスタートをして、次第に大きくしていくというような説明であった。



写真 3-1-1 日本のプレゼンを聞くタスクグループ出席者

[左から Rob Manning 氏、Richard Lane 氏、Terry Stocks 氏、Marek Suchocki 氏]

Q4.藤澤氏、上迫田氏

イギリスの場合、まず BIM を義務化して、目標のバジェットを 20%減らすというのがあって義務化されたのか。例えば、その施工業者とか、コンサルタントとか、そういう仕事する人たちにとってもメリットというのは何なのか。反発とかそういうのはなかったのか。

A4. Richard Lane 氏

大手の会社は問題ない。ただ中小に関して抵抗はある。まず大手の元請が主導して、その下請けがそれに従うと、ただ全く従わない下請も存在するという事は聞いている。全ての国において先行する会社とそれに追従する会社が存在する。先進的な会社だと、率先して新しいテクノロジーを使い始める。例えば、iPad を施工管理に使うという新しい技術の効果があるというメッセージを発信する人の数を増やす必要がある。

Q.5 黒台氏

トレーニングのアウトカムレベルについて、UK タスクグループのメンバーのレベルはどの位か。

A.5 Richard Lane 氏

技術面ではほとんどレベルに達していない。私は BIM を自分が所属している法務省の中で BIM を広げることが役目である。技術面に関しては、その技術を担当するタスクグループメンバーがいて、検討調査を彼らが行っている。タスクグループのそれぞれのメンバーは、違った役割あるいは能力を持っている。タスクグループの特徴として、あまり個別の技術、個別の協議に特化しない人たちの集まりである。技術に特化したグループであれば、個々の技術に集中して全体が見えなくなってしまう。

○白土氏より補足説明

現在の日本の CIM の進め方というのは、国が主体となり制度を検討する組織と、産・学が技術検討を行う組織がある。個々独立しているが、CIM 推進については双方が一体的に且つ意欲的に関わりながら進められている。

○Richard Lane 氏

イギリスでもコンストラクションリーダーシップカウンシルという各業界のリーダが、この BIM の導入に関する意見、集約、あるいは UK ガバメントに対する提言等を行っている。

Q6.矢吹団長

イギリスでは大学に対してどのようなトレーニング（教育）を提案しているのか。

A6. Richard Lane 氏

学校に対する教育では、中学・高校・大学、そのレベルでトレーニングに関して情報を提供している。ある大学では BIM のコースを作っていて、BIM により得られる効果等、ケーススタディを行っている。別のプロジェクトに適用して、効果を検証するという事も進めている。ただ、ほとんどの大学では BIM に関するコースはないというのが現状である。

大学における BIM 技術の評価に関するコースの有無、BIM 技術を教育に採用しているか、いないか等を英国土木学会でも提言すべきことだと言うことや、この BIM タスクグループで、トレーニングの枠組み、技術者の教育に適応するという事も考えている。

UK スペックはそれぞれ保持しておくべき技術の項目について定義しているので、それがコースウェアの基礎となる。UK グループの、多くのメンバーは大学での講師として、BIM の講師とし招聘されている。学生たちにその BIM の知識を、直接授けることも可能になっている。

Q7. 矢吹団長

実学を教育へ反映するというイメージを受けた。これは Engineering Doctorate のシステムと思想が同じなのか。

A7. Richard Lane 氏

その通り。BIM はさまざまなレベルとコースで紹介されていて、それはエンジニア対象のものも含んでいる。

Q8. 西原氏

イギリスの動きを、EU の各国が見ている、それを追いながら BIM というのは拡大していると思うが、それに対して権威者としてはどのように考えているのか。

A8. Richard Lane 氏

UK は、EU のそれぞれの国への情報提供や BIM の適用に対して影響力を与えている。また、各国は UK の BIM の義務化の動きに興味を持っている。EU 各国は UK の BIM レベル 2 を目標としており、EU の組織、委員会がそれぞれの国に対して、BIM の義務化を提言している。

EU 委員会の指令・指示からすると、それぞれの国は BIM の義務化の方向に向かっている。調達に対しては、過去には BIM により差別化が生じないように制限していたが、現在ではそういう制限は行っていない。

グリーンブック UK1192-2 のドキュメントは、ISO 化を目指して、来週のビルディングスマートインターナショナルの会合(bSI2014 Toronto Technical Summit)で発表されると聞いている。

Q9 白土氏

BIM の義務化について、土木と建築の割合について伺いたい。

A9. Richard Lane 氏

難しいが、プロジェクトのコストで判断すると、現状、6 ビリオンポンド、そのうちの半分がインフラである。先ほどはプロジェクトの金額、工費に対して半分が土木ということだったのですが今度はプロジェクトの数で、どのくらいの比率ですかという質問に対して、正確に分からない。おおよそ 1 つの土木工事に対して、5 つの建築工事というような比率ではないか。

高速道路のプロジェクトに対して、BIM の義務化が進んでいる。同時に HS2、高速鉄道も、これも政府の調達行為であり、そこでも BIM が義務化されているということで、将来的には圧倒的に土木プロジェクトの比率、コストということであれば、土木プロジェクトの比率が高くなると考えている。



写真 3-1-2 意見交換の様子

3.2 BRE : Building Research Establishment (英国建築研究所)

3.2.1 調査先概要

(1) 訪問日等

訪問日時 : 2014 年 10 月 22 日 15 : 00 ~ 17 : 00 (現地時刻)

場所 : BRE 内会議室



写真 3-3-1 会議を行った部屋のある建物と会議の様子

(2) 出席者

- Mervyn Richards (Professor)

BRE、BSI(British Standard のサブコミッティ)、buildingSMART UK 等に参画しており、BS1192 の著者。レディング大学やグリニッジ大学などの客員教授でもある。

- Paul Oakley (Associate Director BIM)

建築家であり、CAD マネージャ、CAD のコンサルタントを経て BRE に在籍。BIM ツールに精通しており、それらのトレーニング、開発、BIM Task Group において BIM ツールのトレーナーを務める。BSI に所属し、Autodesk ユーザーグループの英国の会長も務める。

- Wei Zhou (Senior BIM consultant)

シニア BIM コンサルタントとして、BIM に関する様々な研究やコンサルタントとしてプロジェクトに参加している。

(3) 組織概要

BRE は主に建築に関する研究活動、開発活動、コンサルティング、テスト、教育、認定の作業を行っており、BRE が得ている利益は全て寄付している。目的は建築業のさらなるベターワールドを共に作っていくことである。

全体で約 600 名の専門家や大学の教員資格所有者が働いており、多くの大学とも共同研究を実施している。

buildingSMART UK アイルランドの部局もこの施設の中にあり、同時に building SMART International のボードメンバーとなっており、BIM Task Group にも参加している。

3.2.2 BIM 成熟度レベル (BIM Maturity Level)

図 3-2-1 に示すチャートは、欧州で BIM の成熟度を示す際によく利用されるもので、Mervyn 教授と BIM Task Group の Mark Bew 氏が作成したものである。このチャートは専門家ではない政府関係者でも理解出来るよう、分かりやすく作ってある。また、業界のスキルアップに役立つように考えられており、コストが掛からない様に成熟度によってトレーニング方法が変わることを表現している。

それぞれの BIM レベルの要求性能は以下の通りである。

レベル 0 : 2次元の作図 CAD による紙ベースあるいは CAD ファイルによるデータ交換

レベル 1: 標準化途上のデータ構造やフォーマットのデータ共有環境を提供する 2次元あるいは 3次元 CAD。コスト情報は個別の財務あるいはコスト管理ソフトで管理され、CAD データとは統合されていない。

レベル 2: 属性データ付与機能を持つ BIM ツールによる 3次元環境。コスト情報は ERP システムや市販のインターフェースあるいはカスタマイズされたミドルウェアによって管理される。このレベルの BIM では 4D 施工進捗シミュレーションや 5D のコスト情報を扱うことができる。英国政府の BIM 戦略文書では、英国建設業界は 2016 までに BIM レベル 2 を達成することを求めている。BIM 実行プロセスの策定状況や BIM ツールの開発進捗状況、そして BIM 試行プロジェクトや他業界からのフィードバック等を考慮し、イギリス政府は 2014 年、BIM レベル 2 の定義を以下の 7 項目に整理した。(注. 7 項目は省略してある)

レベル 3: Web サービスや現在標準化進行中の IFC により実現される完全なデータ連携や協調プロセス。このレベルの BIM は 4D 施工進捗シミュレーションや 5D コスト情報、さらには 6D プロジェクトライフサイクル管理情報を扱うことができる。

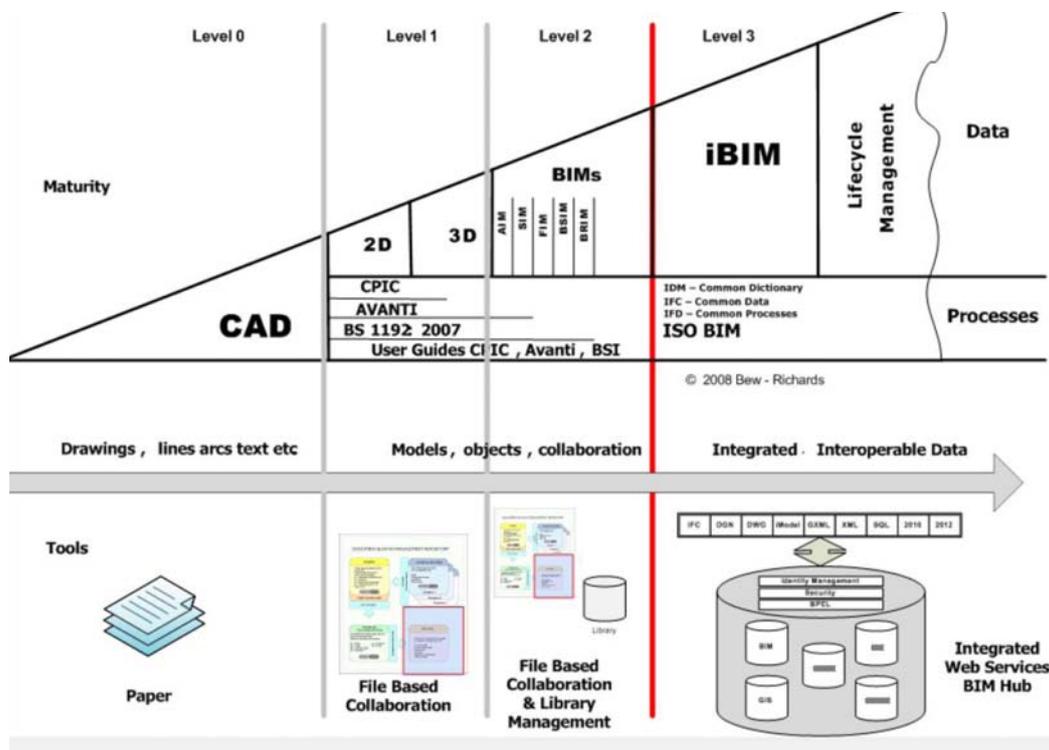


図 3-2-1 BIM Maturity Level Chart

英国政府の 2016 年の目標である BIM レベル 2 (赤い線) は全ての業界関係者が容易に達成できると考えている。相当の努力が必要になるが、その後 10 年以内にさらに成熟度が上がり高度な BIM (レベル 3) の活用ができると考えている。このチャートは英国政府の建設業界の発展が可能であることをも表現している。

3.2.3 英国の BIM 義務化および効率化目標の根拠

英国 BIM の戦略は、2016 年に BIM レベル 2 を達成し、かつ BIM を義務化することで建設事業を 20% 効率化することである。また、2025 年には BIM レベル 3 を達成し、33% のコスト削減と 50% の工期短縮することを目標としている。

この 2016 年の BIM レベル 2 達成によるコストダウン 20% という目標は、Mervyn 教授が 2004 年に取り組んだアバンティプロジェクトで得た BIM 効果の検証結果が根拠となっている。アバンティプロジェクトは同一形状の建築物を複数建てる際に、施工条件を変えてコスト、工期を検証したものである。

- CASE1 は既存の方法で建設。積算に対して 20% のコスト増大し、予定の工程に対して 20% の遅れが発生した。
- CASE2 は積算の段階で CASE1 において得た知見を活用してコスト削減を実施した。しかし、20% コスト増大が発生した。
⇒この 2 つのプロジェクトの比較で、技術ではなくマネジメントのプロセスが変化をもたらすことが分かった。
- CASE3 では BIM の教育をプロジェクトチームに対して行った。これにより 10% のコスト削減があり、工期の遅延は 10% だった。
⇒この結果から BIM により 20% の効率化を得られたと考えている。

この研究成果が英国政府の BIM の義務化の根拠となり、BS1192 : 2007 に記載されている。

BIM Drivers – Avanti 2004


- SMPs (Standard Methods and Protocols)
- Case Studies
 - Palace Xchange
 - St Helens and Knowsley
- Real Projects
- Measured time / cost savings (Costains £3m)





Result = BS1192:2007

© BRE 2014

図 3-2-2 BIM レベル 2 目標の根拠となったアバンティプロジェクト

建設事業の効率化では、コンストラクションウェイトの削減が重要である。コンストラクションウェイトとは手戻りなどの「建設時のムダ」である。これは情報の欠落や共有不足が大きな原因で、BIMによって20%～25%の削減が可能となり、工事のコスト縮減につながる。これらは約50%の建設プロジェクトで適用可能と考えられている。

3.2.4 BIM レベル 2 の教育

建設業界全体を2016年までにBIMレベル2に引き上げることが英国政府のプロジェクトとなっている。これは英国の220万人を対象としており、非常にチャレンジングな内容となっている。

これを達成するために様々な大学で教育を実施しており、BREではその成果である教育のレベルを認定する活動を行っている。また、大学を卒業し建設業界にいる技術者に対する教育も存在しており、その達成度を認定する活動を行っている。その認定された専門家はサーティファイド（認定）エンジニアとなる。

The graphic features the BRE logo in the top right corner. On the left, the text 'BRE BIM Services' is displayed in a bold, yellow-green font. Below this, three categories of services are listed with bullet points:

- BRE Academy BIM Training**
 - Accredited Professional (AP) Course
 - Information Management Course
 - Project Delivery Management Course
- BRE BIM Certificated Professional Schemes**
 - Task Information Manager
 - Project Information Manager
 - Project Delivery Manager
- BRE BIM Business System Certification Scheme**

To the right of the text, there are two illustrations: a group of black silhouettes of people standing together, and a 3D rendering of the word 'BUSINESS' in blue block letters with yellow construction cranes positioned behind it. A small copyright notice '© BRE 2014' is located in the bottom right corner of the graphic area.

図 3-2-3 BRE の BIM 教育および技術者認定項目

なお、BIMはInformation ModelingからInformation Managementという考え方に変わってきている。大学では単独の科目としてのBIMではなく、様々な専門家が利用できるBIMを目指している。さらにBIMのBは建築を意味しているが、本来は土木にも適用されるべきと考えているので、「Information Management」と呼び変えている。

また、BREでは10年間に2,500名の工事関係者に対してBIMの教育を施し、1千万ポンドを費やし、2億ポンドの利益相当の作業が改善されたと報告されている。この効果はWebページに公開されており、様々な機会で紹介されており出版もされている。

3.2.5 BIM レベル 2 のデータ管理手法 (Common Data Environment)

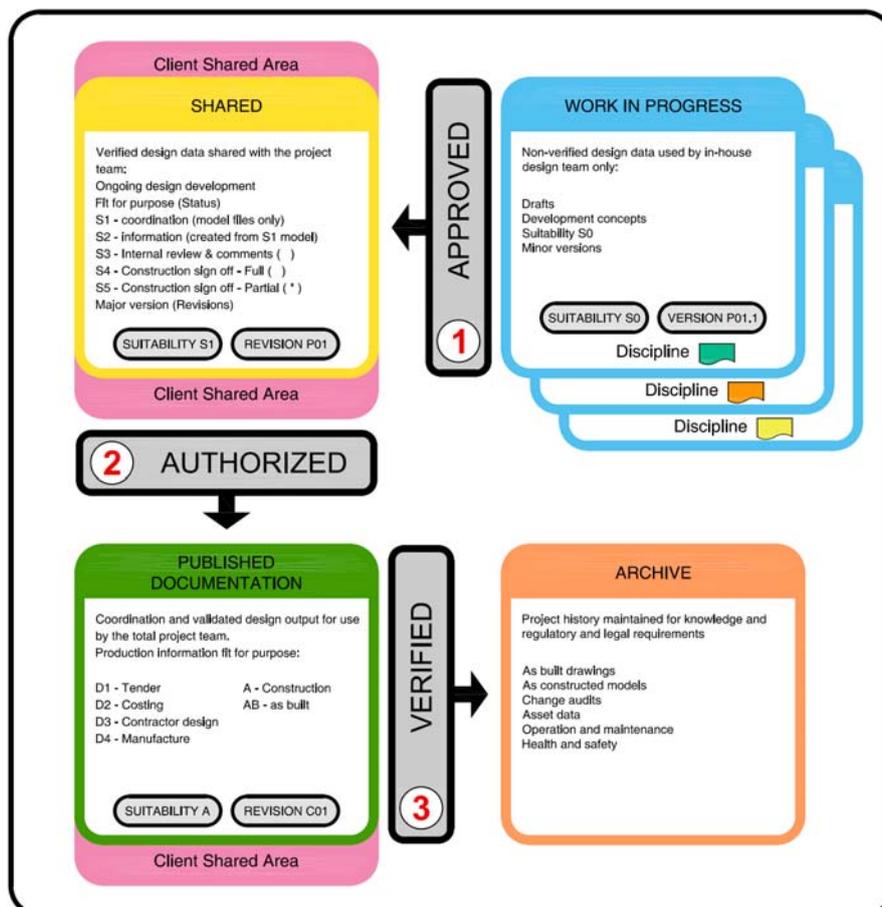
Common Data Environment はデータのマネジメント手法である。プロジェクトでは一般的に役割分担を定めた複数のグループで活動している。その各グループが作成した情報は「承認」のプロセスを経て共有される。「承認」は決められた過程を全て満足した上で行われる。承認され共有を許可された情報は各グループで参照することが出来るようになる。情報を製作して承認、共有された情報が、発注者により承認されることで契約書類に利用される。

このプロセスを通すことにより、情報の不確実さ、不完全さ、曖昧さを払拭すると考えている。また、情報自体の所有者が明確になる。

そして、オレンジの枠 (ARCHIVE) に提出された情報のオリジナルを保存することで、誤ってもしくは故意に改ざんされたデータであってもこの機能で見つけ出すことが出来る。

各グループでモデルあるいは情報が作成され、Suitability (適合性) とバージョン番号が与えられる。各グループが提供した情報をチェックして承認を受けた後、各グループに戻されて活用される。

承認に関しては、プロジェクトの開始時にプロジェクト実行計画を作成し、誰が、どの段階で承認を与えるかを明記する必要がある。



BS PAS1192-3:2014 より抜粋

図 3-2-4 Common Data Environment

3.2.6 その他

(1) 土木関連のプロジェクト

土木関連のプロジェクトにおいて 3 次元モデルは情報の一部という認識で、全体のプロジェクトを完成させるために必要な情報の 5%と捉えている。従って、プロジェクトを完成させるためには 3 次元モデルだけではなく、全ての情報を運用・管理する必要がある。

BIM 活用効果の計測を行ったプロジェクトの一つが、ヒースローエクスプレスプロジェクトである。このプロジェクトの大部分は地下鉄道路線、地下トンネル、地下の通路といった土木プロジェクトで、その 1 部に対してコスト削減の計測を実施し、大きな効果があったことが報告されている。

これらのコスト削減効果はライフサイクル全体での数字となる。例えば、設計フェーズでは 25%のリソース削減が実現された。施工では工期の削減が実現され、RFI（情報提供依頼書）の削減も実現された。さらにコスト削減としては投資の削減も実現している。それ以外の効果として、精度および品質の高い情報が、竣工後の維持管理で有効に利用されると考えている。ただ、竣工後のコスト削減は計測出来ていないので今後の課題である。

(2) 維持管理情報 (COBie Construction-Operations Building Information Exchange)

BIM において維持管理で利用する情報の調達手段を定義した COBie について、BS PAS1192-4 に記載されている。この補足資料として BS8541 シリーズが有り、モデルの表現方法や手続きが示されている。なお、この COBie は英国独自のものであり、米国で活用しているものとは違うものと認識している。

現在は建築に関連するものが規定されており、土木分野の COBie は将来的には定義される予定だが、まだ議論中であり現時点ではほとんど入っていない状況である。

3.2.7 感想

今回の会議では当初出席予定ではなかった Mervyn 教授が参加したことで、英国が BIM を推進した理由と目標に掲げた BIM による効率化 20%の根拠が、アバンティプロジェクトでの検証結果である事が分かった。Mervyn 教授は BIM の権威で有り、その中でも主に情報管理についての研究を行っている。今回の欧州視察のどの会議でも利用されていた BIM Maturity Level (BIM 成熟度) のチャートについても、Mervyn 教授が作成しており、これらの話を聞くことが出来たことは幸運であった。

建設プロジェクトにおいては、いかにムダ (コンストラクションウェイスト) を省くかが BIM による効率化の重要な要素と捉えられている。これを実現するために有効なのが「正確な情報」とその「マネジメント」の技術であることが強調されていた。英国を含む欧米では海外での事業に携わる事も多く、そこでは英国の技術者・施工者のみならず、その国の技術者や場合によっては第三国とチームを組む必要があり、正確な情報伝達の重要性を日本よりも感じているものと想定される。

欧米の建設業や日本の建築系でも CAD マネージャという職種がある。CAD システムの選定や共通テンプレートの作成、各プロジェクトの CAD データ管理を行う職種であり、その流れで BIM においては BIM マネージャが既に定着している。BIM レベル 2 のデータ管理手法においては、各グループ

で作成した情報を「承認」・「共有」する権限を有する人が BIM マネージャに該当すると考えられる。日本においても、1つの事業を複数のグループが連携して進めていくことから情報管理は重要であり、CIM を推進する上では参考とすべき点である。



BRE では住宅に関する新技術を実際に建設し、経過観察しているエリアがある。この写真にある住宅はそういった研究のために建てたもの。

写真 3-3-1 BRE 内の研究用住宅



写真 3-3-2 BRE での集合写真

3.3 ICE : Institution of Civil Engineers (英国土木学会)

3.3.1 調査先概要

(1) 訪問先日時等

訪問日時 : 2014 年 10 月 23 日 9 : 00 ~ 11 : 00 (現地時刻)

場所 : ICE 会長室

(2) 出席者

- Tim Broyd (Vice President)

ICE の副会長で 2 年後には会長に就任する。BIM TASK GROUP メンバー

- Richard Armstrong (Knowledge Transfer Advisor)

ICE の教育アドバイザーであり BIM Action Group の秘書役。

- Jennifer Whyte (University of Reading Professor)

レディング大学の教授で、ICE では情報システムを担当している。

(3) 組織概要

ICE は 1818 年に設立され、皇室に 1828 年に認定された非営利の組織で様々な土木、政治、学術に関する活動を行っており、出版物による土木工学の知識普及および知識の価値の最大化が事業の一つである。また、土木に関する政府の意思決定に対し、影響力を与える活動を積極的に行っている。

現在の会員数は 8 万人で英国国内には 80% の会員がおり、残りは世界中に散らばっている。ICE として影響力を高めるためには会員数を増やす必要があり、次の世代の若いエンジニアや女性に魅力を感じてもらおうための活動や土木技術者の認定、生涯教育を行っている。

土木技術の歴史や知識を集積・固定化する事も役割の一つで、文章あるいは図面等の紙ベースの蔵書も重要であるが、近年はバーチャルライブラリとして WEB 上で情報を集積して公開する活動も行っている。

ICE 内には水理や構造、交通などの専門分野のグループが有り、BIM は情報システム部門が担当している。その重要な活動としてカンファレンスやドキュメンテーションの提供を行っている。



ICE の外観



ICE 内の図書館

写真 3-3-1 ICE (英国土木学会) (調査団撮影)

3.3.2 BIM Action Group

(1) 目的

英国政府の BIM Task Group とは異なり、ICE では実際に活動することを目的とした BIM Action Group を設立した。BIM は政府・業界ともに非常に進化が早く、研究分野においても進みが早いことから、ICE として様々な活動に対して影響力を行使することが必要と考え設立された。ここでは、BIM に関する情報提供やトレーニングなどを行っている。コラボレーションもその目的の一つで今回の会議も活動計画として記録し公表される予定である。

(2) ICE BIM 会議とヒートマップ

ICE BIM 会議を 3 年前から実施しており、今年は翌週 (10/29) ロンドンで行われる。初回の 2011 年の ICE BIM 会議で多かった質問が「BIM とは何か」、「どこで購入できるか」であった。翌年 2012 年では BIM の概念は浸透しており、「何をすべきか」という質問が多くなった。

BIM Action Group ではメンバーに対して情報を提供するだけでなく、BIM の理解度を示すものとしヒートマップを作成する活動も行っている。これはアンケートにより理解できている範囲、理解できない範囲を抽出し、色分けしたものである。緑色の部分は理解できており、赤は課題があることを表示している。

ヒートマップの緑色の部分は BIM の技術的な部分が多く理解が進んでいる事を示しているが、理解が進んでいないのが BIM のマネジメントの部分である。土木業界の大多数の技術者は BIM=3 次元と理解している事が分かる。しかし、BIM は、「データ」、「そのデータのコーディネート」、「最終的に COBie に即した形でデータを蓄積する」といった情報のマネジメントが重要であり、このことを業界に示していく必要がある。



<http://www.ice.org.uk/getattachment/5d406e4b-30a3-4641-8826-33661da25ade/ICE-BIM-Heat-Map-2013.aspx>

図 3-3-1 ICE BIM ヒートマップ(2013)

(3) BIM トレーニング

BIM Action Group の重要な活動としてトレーニングがある。BIM に関連するトレーニングは多く存在するものの、大部分は建築向けである。ICE では土木向けの BIM トレーニングのフレームワークを作成した。土木を対象にした BIM トレーニングとしては世界初のものである。

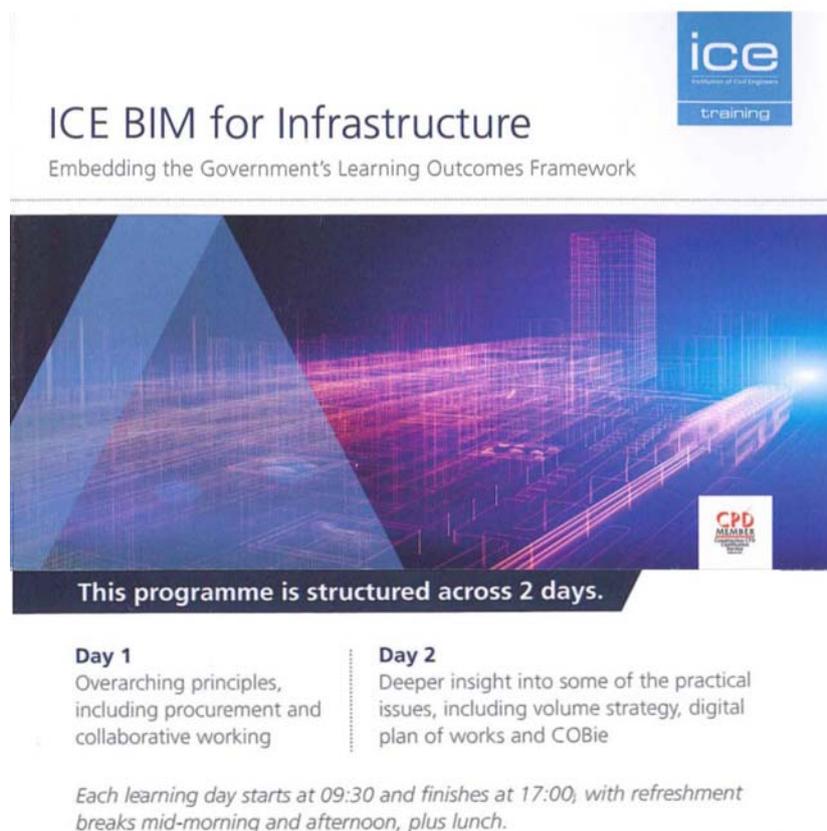


図 3-3-2 ICE 発行の土木向け BIM トレーニングのフレームワークを示した冊子

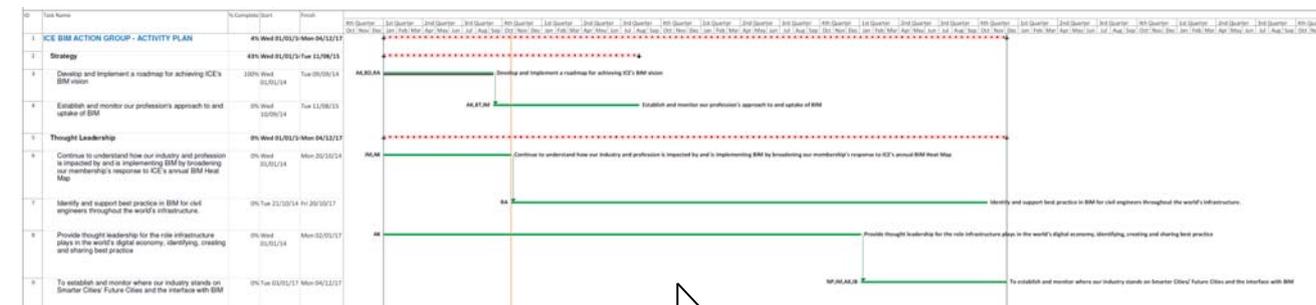
ICE ではトレーニングを様々なところで実施しているが、対象やトレーニング内容は定まっていない状況である。現段階では、様々な技術者（CAD オペレータ、組織のトップ、会社からの指示で来た者等）が参加しており、トレーニングの最初に受講者が「どういう立場」で「何を求めているか」の確認が必要と考えていた。受講者の立場やレベルに応じたトレーニング内容の精査はこれからの取り組みとなる。

(4) 活動計画

この BIM Action Group では活動計画を作成している。ここには ICE の BIM ビジョン、実際の活動目標が示されている。2014 年から 2017 年の活動計画では、リーダーシップの育成、学校・業界での教育・訓練、コラボレーションの機会、影響力を与える立場の人とのコミュニケーション等がタスクとして縦軸に示されている。また、1 年間のミーティングを記載したスケジュール表も作成している。このようなミーティングを利用して ICE では BIM の重要性・有効性を普及する活動を行っている。これらのドキュメントは様々な活動の計画・開催、そこで得た知識などを随時更新している。

このように ICE では土木分野の BIM による効率化を得るために必要なタスクを細分化して、明確な目標と共に活動を計画し、実施している事が分かる。

表 3-3-1 ICE BIM Action Group – Activity Plan
2014 年から 2017 年までのタスクと工程計画



タスク項目	達成率・日付	工程のチャート
-------	--------	---------

2014 年の各委員会との会議計画

Panel	Jan	Feb	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dec-14
IS Panel	28 (10-1pm)				6 (2-4:30)				9 (10-1pm)			2 (2-4:30pm)
BIM Action Group	23 (10-1pm)				6 (10-1)				9 (2-4:30pm)			9 (10-1pm)
GEP		5(10-1pm)				18 (10-12.3)			10 (10-1pm)			3 (2-4:30pm)
Energy Panel			4 (10-1pm)			9 (10-1pm)						8 (10-1pm)
Maritime Panel			24 (2-5pm)			25 (2-5pm)			22 (2-5pm)			1 (2-5pm)
Transport		27 (2-5pm)				5 (2-5pm)			11 (2-5pm)		27 (2-5pm)	
Municipal			6 (10:30-13:30)			12 (10:30-13:30)			11 (10:30-13:30)			11 (10:30-13:30)
Resource Management		20 (2-4:30pm)										
Reservoirs Committee	29 (2-5pm)			24 (2-5pm)			16 (2-5pm)				29 (2-5pm)	
Health and Safety			5 (2-5pm)			11 (2-5pm)			17 (2-5pm)			3 (2-5pm)
Water Panel			19 (pm)						24(pm)			3 (pm)
SGP			3 (11-2pm)									
Structures		5(2-5pm)				11 (2-5pm)			10 (2-5pm)			
Offshore Engineering Society (OES)												
Transport Planning Society (TPS)												
British Hydrological Society (BHS)												
British Geological Society (BGA)												
British Tunnelling Society (BTS)												
British Dam Society (BDS)												
Wind Engineering Society (WES)												
SECED												
RCEA												
PIANC												

These are the ICE Associated Societies. It has been suggested that for 2014 the best meeting to discuss any BIM related information would be at the AS Chairs meeting on 24 November 2014 (10-1pm)

<http://www.ice.org.uk/getattachment/topics/BIM/ICE-BIM-Action-Group/2014-Activities/ICE-BIM-Action-Group---Strategy-Activity-and-Progress-Report-2014---2017-revised-Oct-2014.pdf.aspx>

3.3.3 コラボレーション

(1) BIM Task Group

BIM Task Group は中央政府での対応に特化しており、主に資本投資（建設コスト）に注目している。BIM Task Group は Mark Bew 氏が主導しているが、彼は政府関係者ではなく政府のコントラクター・アドバイザーとして活動しており、ICE のフェロー会員でもある。

この数週間、Mark Bew 氏と Tim 副会長は BIM Task Group の BIM レベル 3 に向けた活動をマッピングし精査した。BIM レベル 3 はライフサイクルでの BIM の活用に重点を置いている。ここでレビューしたものを報告書としてまとめて、英国政府の高官に提言した。その提言は制度の検討、トレーニング等の様々な分野の意思決定に影響を与える事となる。その結果が年末までに公表されることになる。

英国政府は業界全体を BIM レベル 2 へ引き上げる際には、購買の力を使って指導している。すなわち、政府の事業を受注したい場合は「このフォーマットで納品すること」と示す。ただし、業界を BIM レベル 3 に到達させるためには BIM のキャパシティを上げることはもちろん、制度、法律、基準の改

定も必要になると考えている。また、中小企業ではその取り組みに対する反発や BIM レベル 3 への達成可能かが懸念されるが、BIM Task Group の中には中小企業をフォローするためのグループがあり、積極的に活動している。1 週間前にも BIM Action Group 会議にそのメンバーが出席し、トレーニングや情報提供を行っている。

(2) 大学との連携

Whyte 博士が手がけている調査研究の中に、社会基盤構造物にセンサーを取り付け、その情報を取得解析、あるいはビッグデータを解析しているものがある。その技術が BIM にどのように活用されるかが共同研究のテーマとなっている。この結果を、トンネルのモニタリングの権威であるケンブリッジ大学の曾我教授が主催するチームに対して提言する予定である。

(3) 日本との連携

今回の意見交換中に、技術調査団から国交省の CIM の取り組みと、トンネル現場での CIM の活用事例を紹介した。英国と日本のゴールは同じで有り、研究テーマとしての類似性もあることから、今後もコンタクトを取り合うことについて相互から提案が有り、協同していくことを確認した。



写真 3-3-2 調査団からのプレゼンの様子

3.3.4 感想

英国でも建築の BIM が先行しており、土木分野においては活動計画が 2017 年までになっていることから効率化を得るための枠組み作りが若干遅れているようである。しかし、土木用 BIM のトレーニング内容の枠組みが冊子になっていること、ヒートマップや活動計画などで細かなタスクを示し実行していることから、着実に義務化に向かっていることが感じられる。

英国政府の BIM Task Group と ICE が、BIM を推進する上で密接に連携している。BIM を担当している上位者が両団体に所属しており密に議論をしている事、その結果が政府への影響力を有していることから、BIM の動きが速い。また、中小企業や地方自治体等への BIM 普及に関する課題解決でも両団体が検討を行い、積極的に取り組んでいる。

ヒートマップの項目やトレーニングの枠組みを見るとデータの管理、プロジェクト管理、コラボレーションといった項目が目につく。会議計画においても様々な専門分野との意見交換を行っている。BIM はある項目に対する単体のツールではなく、グループ対グループ、分野対分野等でコラボレートしてこそ真価が発揮できる事が主張されている。日本においても、その重要性を業界関係者が理解し、実際にデータのマネジメント技術として活用する事が CIM を推進する上で必要と考える。



写真 3-3-3 ICE での集合写真

3.4 HS2 : High Speed Two Limited (英国高速鉄道株式会社)

3.4.1 調査先概要

(1) 訪問日等

訪問日時 : 2014 年 10 月 22 日 10 : 00 ~ 12 : 00 (現地時刻)

場所 : HS2 本社事務所 (ロンドン市内)

出席者 : Jon Kerbey (Head of Management Systems)

Bill Grose (Technical Strategy Adviser)

(2) 組織概要

High Speed Two Limited(英国高速鉄道株式会社)は、英国の新しい高速鉄道網を整備する責任組織で有り、英国運輸省が所管している。

3.4.2 HS2 と BIM

HS2 プロジェクトとは、ロンドンからイングランド中部バーミンガム (延長 250km) 及び同北部のマンチェスターとリーズまで (延長 500km) を結ぶ新高速鉄道の建設計画である。新鉄道は、「High Speed 2」を略した「HS2」との通称で呼ばれている。計画は 2 段階にわたって実行され、第 1 段階であるロンドン-バーミンガム間の鉄道建設が承認されている。第 1 段階の工事は 2017 年までに開始され、2026 年に開通の予定である。第 2 段階であるマンチェスター及びリーズ行きの路線については、2014 年後半に詳細が発表され、2032~33 年に開通する見込みとのことである。

この計画に対しては、新鉄道の沿線に位置することになる地域の自治体や住民などから、騒音等の環境面での影響などを理由に、強い反対の声が上がっている。こうした多くの人々の反発を考慮し、政府が発表した最新の計画では、鉄道がトンネルを通過するルートが増えており、本プロジェクトでは、建設中及び供用後の環境への影響や巨額の建設コストについても注視されている。

このため HS2 では、決められた時間と予算の中で効率よくプロジェクトを遂行するために、既存のルールにとらわれない新たなプロジェクトマネジメントを行うこととした。それが BIM の導入である。BIM 導入の主たる目的は、維持メンテナンスの効率化ではなく、第一義に「プロジェクトを通じての生産性の向上」、第二義に「プロジェクトに関わる情報の欠落や情報共有の少なさ等による手戻りやムダの縮減」に置いている。技術的チャレンジに加えて、既存の契約制度には手を付けずにカルチャー (契約、管理手法を含む) を変えるチャレンジにも取り組むとしている。

図 3-4-1 に HS2 が考えている BIM の姿を示す (この図はポスターとして会議室の壁に掲示されていた)。「誰がどの段階で誰と何を調整しどのような意思決定をするのか」というプロジェクトマネジメントの有り様について示している。図中中央部にはスケジュールが示してあり、これを「BIM Journey」と表記しているところが興味深い。1つのプロジェクトが完成しても、非常に長い間維持管理していかなければならない。その時、必要な情報がどこにあるか担当者は理解しておかなければならない。こういった場面で BIM が活躍することをこの図は示している。

HS2 における BIM とは、計画・設計から施工・維持管理までの情報をマネジメントすることであり、データそのものが非常に重要となる。その重要なデータをサプライチェーン (設計者、施工者、サブコン等々) から正しく納めさせる必要があり、そのためには、ある組織の中だけではなくサプライチェーンを含めて、データ作成方法や管理方法、提出方法について規定する必要がある。こういったルールが整備されれば、BIM を活用することで、より安く・安全に・付加価値の高いプロジェクト

を提供することができると HS2 は考えている。

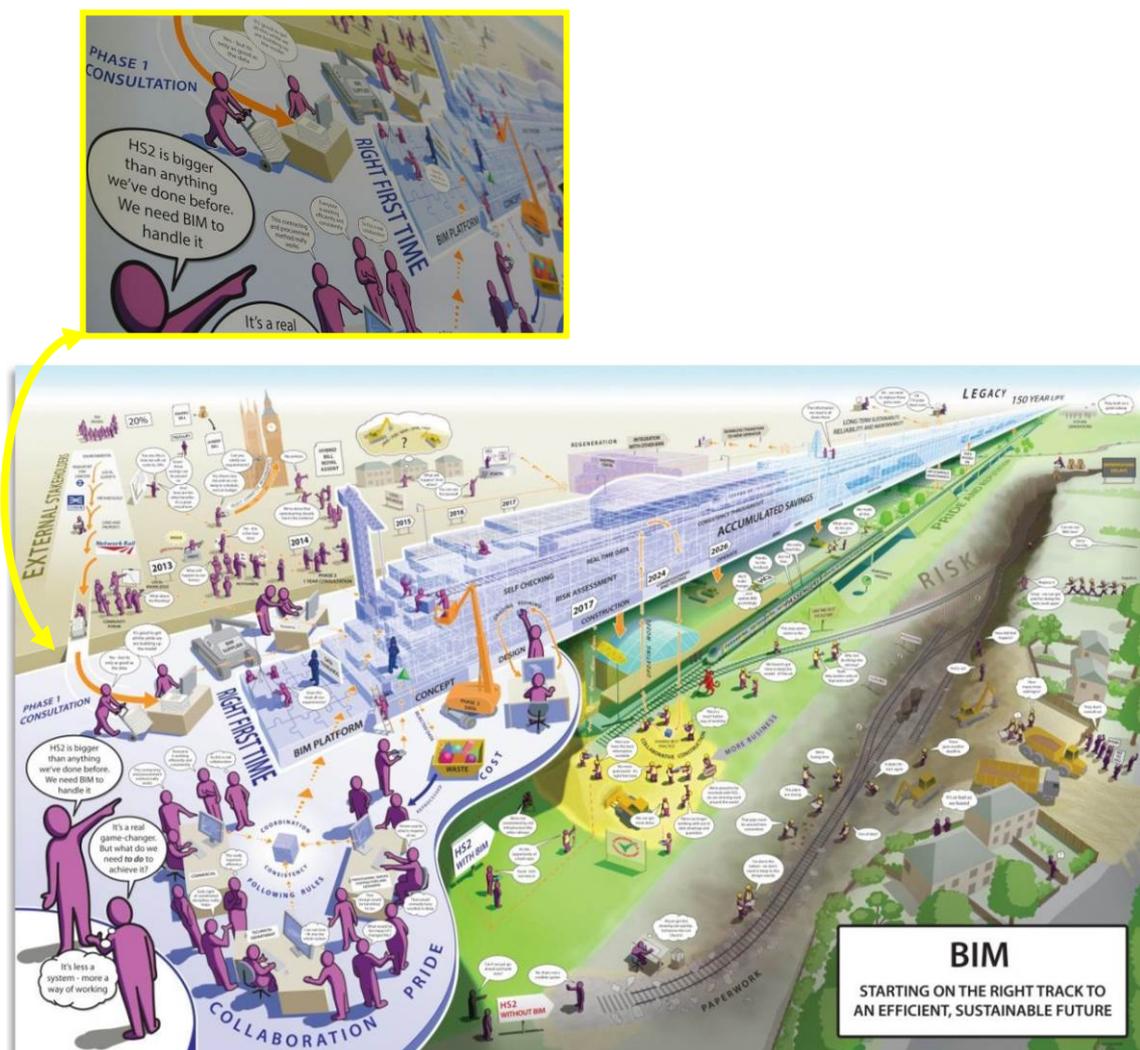


図 3-4-1 HS2 が考えている BIM (HS2 BIM Journey)

3.4.3 サプライチェーンを通じての BIM 導入について

HS2 は英国では前例がないスケールで BIM を使い、中央政府と同じく 2016 年までに Level 2 (BIM 活用のレベル、能力のこと) を成し遂げる計画を公表している。情報利活用の面では、クラウドやデジタルデータを使用するために BIM を使うとしている。

これらの目標を成し遂げるためには、サプライチェーン（調査会社、設計会社、施工会社、施工協力会社、資機材納入業者など、購買・法務・人事も含む）の BIM 能力は HS2 と同等である必要がある。2013 年 11 月時点では、HS2 に関連するサプライチェーンのかなりの組織団体が BIM そのものをよく知らないか、BIM 運用の能力が欠如していることが明白であった。そこで、HS2 では、「HS2 Supply Chain BIM Upskilling Study」という教育システムを用意して、サプライチェーン全体として BIM のスキルアップを開始している。

現在の英国における BIM 採用状況を図 3-4-2 に示す。図中、凡例の意味は次のようである。Tier とは「階層」を意味する。

- Tier 1 - lead designer, main contractor, joint venture (JV) partner or supplier, contracting directly to client;
- Tier 2 - designer, supplier or subcontractor to Tier 1
- Tier 3 - supplier to Tier 2
- Other – specialist

Current BIM adoption levels by category:

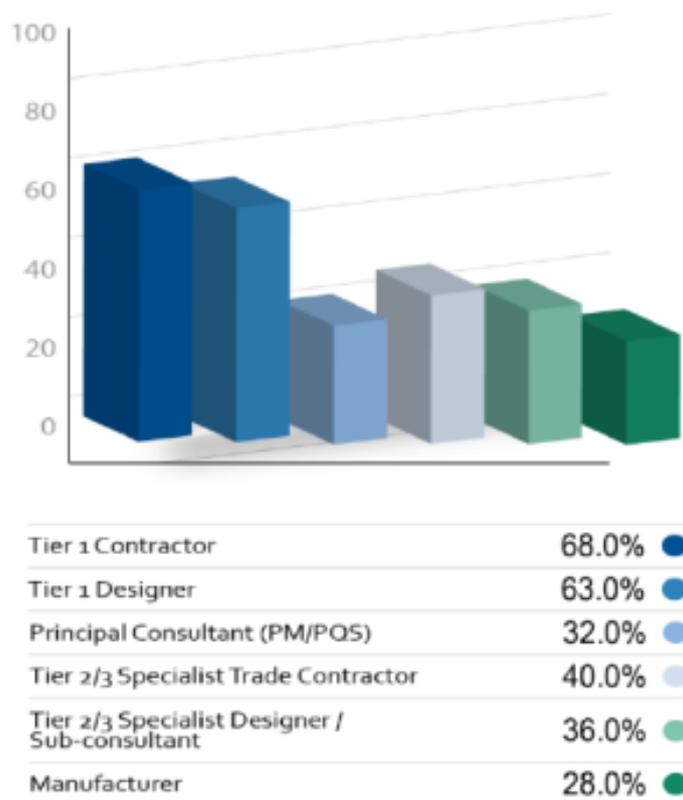


図 3-4-2 現在の英国における BIM 採用状況

上図に示すように、Tier1 に分類された設計会社や施工会社の内、60%を超える企業が BIM を採用していることがわかる。HS2 プロジェクトにおいて、HS2 がサプライチェーンとともに BIM 活用 Level2 を達成するためには、小さな企業からのデータ提供が重要であるにもかかわらず、小さな企業は BIM には慣れていないため、特に Tier 2 と Tier 3 の組織（HS2 と Tier 1 の指示なしで Level 2 にたどり着かないかもしれない）に対して、数回のスキルアップトレーニングを要求する必要があるとしている。また、BIM 活用の能力に加えて、サプライチェーンは、HS2 がどのようなデータを要求しているのか、BIM でどのような効果を上げたいのかを理解しておく必要がある。

なお、データの価値から判断すると、Tier 2 と Tier 3 から提供されるデータが BIM にとって重要であるという研究成果がある。

このように、HS2 は BIM を利用して情報をマネジメントし、デジタルデータに基づいて取引を行うことを確実にしたいと考えている（データそのものの売買もあり得る）。すなわち、「情報の存在場所と利用法の定義」が必要であり、これが実現できれば、プロジェクトに関わるデータを、サプライチェーンを通じて正しく納めることができるようになる。

3.4.4 意見交換

Q : HS2 が BIM に取り組むと決めるまでにどれだけかかった？

A : 戦略を練るのに 3 ヶ月、システム構築までに 6 ヶ月。この 2 年間でシステムの理解を高め、サプライチェーンとのコミュニケーションを進め、様々な知見を入れて戦略を改定したところである。

Q : 構築に 6 か月要したシステムとはどのようなものなのか？

A : ・ BIM のプラットフォームであり、プロジェクトの情報や組織の情報、契約データや維持管理のデータ、その他データを一括管理するものである。GIS (地理情報システム) やプリマベラのスケジュール管理システム、CRM のシステムなどが含まれる。

・この中で最も重要なことは、システムをどう連携させるかということである。

Q : 授受されるデータは特定のソフトウェアに依存しないようにしたいとのことであるが、そのようなデータをどのようにして展開していく予定なのか。

A : 3D モデルの標準化は、特に土木では進んでいない。しかし、GIS の分野には国際標準があるし、CAD の分野では何をどう作成するかという厳密な定義がある。open standard の策定に参画して積極的に活動している。

Q : カルチャルチャレンジ (cultural challenge) とは？

A : ・ BIM をプロジェクト管理に取り入れることで、文化を変えるという発想である。契約方法にはトランザクショナルコントラクトとリレーショナルコントラクトという考え方があり、前者は金額やスコープ、リスクのすべてが確定した上で契約するものであり、後者は過去に契約者間の紛争が起きた場合に解決するための方法として導入されたものであり、例えば、施工者の考えを設計段階で取り入れるということや誰がどのようにプロジェクトに貢献するかを議論することも含まれるであろう。

・データの理解を進め、データの価値や利用法を受発注者ともに (サプライチェーンとのコラボレーションの中で) 理解することが重要である。

・現在はトランザクショナルコントラクトが主流である。各々が成果物に対してリスクを明確にして責任をとる。

・ BIM レベル 2 では契約方式を変えることを考えていない。もう少し先になる。ただ、このレベル以上を考える場合には、リレーショナルコントラクトを導入することになる。

・英国土木学会 (ICE) 発行のガイドライン NEC3 は、サプライチェーン内でのコラボレーションを前提にした契約であり、ここに BIM レベル 2 プロトコルも定義されている。

Q : 中小企業からのデータにはどのようなものがあるのか？

A : 現段階では、ほとんど取められていない状況である。最初のフェーズで中小規模の設計者から概略設計データを受け取った。しかし、そこには多くの問題が存在した。

Q : 中小企業が BIM プロジェクトに参加するは、どのような条件が整備さればいいと考えているか？

A : ・現段階では工事発注は一切行っていないで、設計業務の発注をしているだけ。こういった設計建設コンサルは規模が小さくても施工者よりは技術的に進んでいると、理解している。

・昨年、サプライチェーンに対するトレーニングを企画した。HS2 に関わる全ての Tier が参画

するというもので、中小企業にとってベストな選択は、そのサプライチェーンの中のレベル高い Tier と会話することだと思っている。

Q : BIM 採用の目的として、「プロジェクトに関わる情報の欠落や情報共有の少なさ等による手戻りやムダの縮減」を考えた理由は？

A : ・政府の方針にある建設コスト削減の一環として考案した。BIM 導入によるコスト削減効果は大きいと考えている。施工手順をビジュアル化することで実際にプロジェクトが始まる前に様々なことが発見できる。その結果として施工時の物件引き渡しの段階でも施工確認などで効率化できると考える。

・他には、トンネル地盤や建物挙動に対して、BIM を活用することで構造物のモデリングを行う事例もある。

Q : HS2 プロジェクトでは最終的にどれくらいまでコストを下げられると考えている？

A : BIM 活用だけではなく、他の技術と組み合わせることで削減可能と考えている。維持メンテナンス段階での BIM 活用も含めて削減量は大きいと考えている。

3.4.5 考察

- ◆ 我が国では設計や施工の各建設プロセスにおける BIM 導入効果を図ろうとしているが、英国では BIM をプロジェクトマネジメントの一環として導入し、プロジェクトを通じてのコスト削減や手戻り・ムダの低減を考えるなど、幅広い見方をしている。
- ◆ 特にコスト削減効果については、HS2 プロジェクトへの「投資家」が BIM 運用を注視しているとのことであった。
- ◆ 建設プロセスに関わる一部のプレイヤーだけでなく、プロジェクトに関わる全体で（サプライチェーンと称していた）BIM を使いこなし、効果を上げていこうという機運にある。
- ◆ BS 等のガイドライン下で、実際に BIM 利用プロジェクトが稼働していて、EU 各国もこのガイドラインを参考に動き始めている。
- ◆ こういった BIM 運用の一連の取り組みは、これまでの契約形態や購買方式を変革しようとするカルチャルチャレンジ (cultural challenge) に向かっている。
- ◆ BIM は 3D モデルだけを指し示しているのではなく、モデルに付随する属性情報にこそ価値があると強調している。そこに価値があるからこそ、データの売買という発想がある。



写真 3-4-1 HS2 での会議状況



写真 3-4-2 HS2 での集合写真



図 3-4-3 HS2 プロジェクト 3D モデル (ロンドン Euston 駅)

3.5 AUTODESK UK

3.5.1 調査先概要

(1) 訪問日時等

訪問日時：2014年10月23日 13:00～14:30(現地時刻)

場所：AUTODESK UK 事務所（ロンドン市内）

出席者：Marek Suchocki (Infrastructure Sales Development EMEA)
：Trace Stone, Cristina Sabian

(2) プレゼンテーション概要

AUTODESK UK では、EU 各国の企業が実施する BIM をサポートしており、その中から InfraWorks360 などを用いた実例の説明と、これを総括する形で、AUTODESK UK での活動内容の説明があった。



写真 3-5-1 AUTODESK UK での聴講の様子

3.5.2 プロジェクト紹介

(1) InfraWorks と InfraWorks360 を用いた事例

AUTODESK UK により、EU 各国の事業者や民間企業が実施する BIM をサポートしている中からトピックス的な事例が紹介された。

- ・ノルウェーからスウェーデンまでの 4 車線 32km の高速道路建設事業では、国が整備し無償公開している地形や地質データを取り込んで 3 次元モデルを作成し、プロジェクトの計画を練っている。

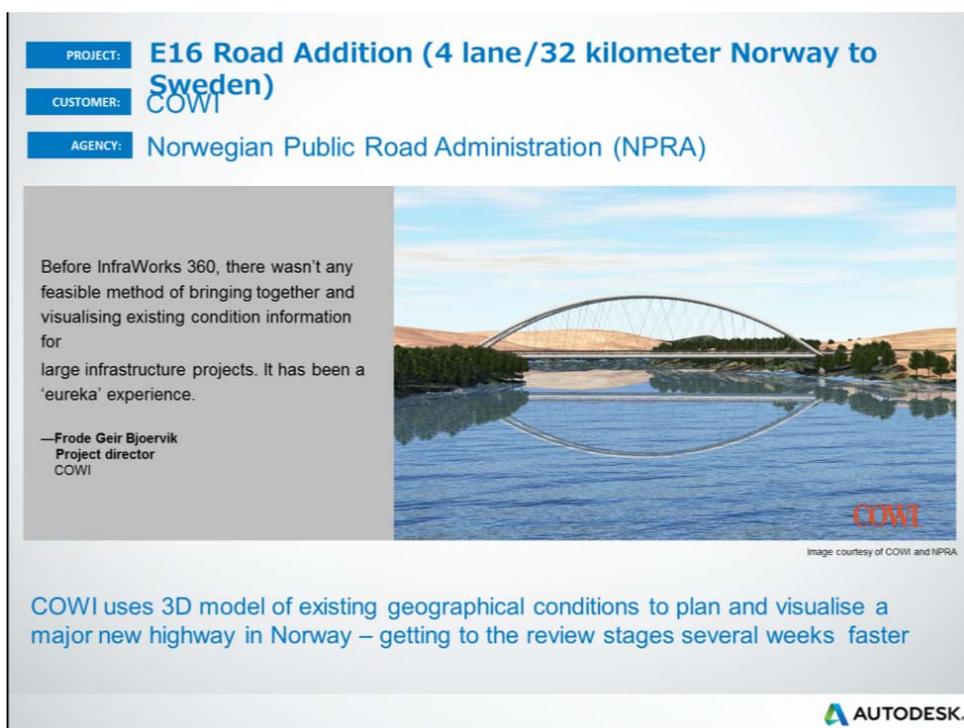


図 3-5-1 高速鉄道建設事業への BIM 適用事例 (Norway to Sweden)

- ・モスクワにある文化庁では、文化遺産（歴史的建造物等）を 3D モデル化し、このモデルをベースとした情報システムを構築し、このシステムを利用して 3D モデルに属性情報を登録している。このような手法によってモスクワの文化遺産の保存部署を支援している。

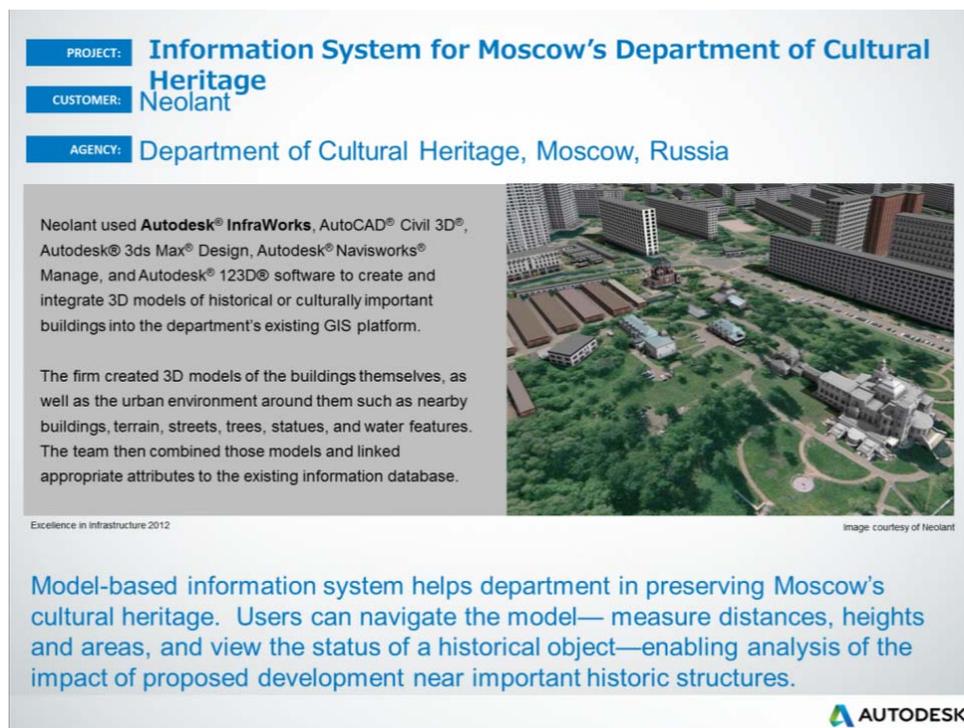


図 3-5-2 BIM を用いた文化遺産の保存事例 (Moscow ,Russia)

- ・オランダでは、河川洪水対策に BIM を用いて効果を上げている。事業の初期段階からから工程管理の道具として BIM を適用し、堤防工事を 3D 表現して住民に説明するとともに、施工の進行を 3D モデルとともにタイムライン表記させることで、なお一層の工事のわかりやすさを追求している。設計段階はで 3D モデルを用いて十分な干渉チェックを済ませているため、施工の手戻りが少ないという効果も明らかとなっている。また、この河川洪水対策事業では、すべてのマシンコントロールデータ（重機情報化施工）は 3D モデルから生成し、既存の埋設ケーブルや配管は BIM によって管理されている。



図 3-5-3 BIM を用いた河川洪水対策の事例 (Netherland ,オランダ)



図 3-5-5 BIM を用いた洪水対策の事例 (Netherland ,オランダ)

- ・スイスでは、都市再開発に BIM を用いている。これまでは 2D-GIS を用いていたが、3D-BIM を用いることで、住民や自治体への説明が容易になった。
- ・ノルウェーでは、17 の橋梁の掛け替え計画検討に、BIM を用いている。
- ・ロンドン ヒースロー空港では、空港施設の維持管理に BIM を利用している。Oil（給油）、water（給水）、sewer（下水）などの地下埋設管を 3D 化して、維持メンテナンスに活用している。
- ・UK ガスパイプラインの管理については、National Grid（ナショナルグリッド）という地理的区別けを利用して GIS（地理情報システム）のように BIM を用いている。ガスラインデータはガス会社より無償で提供を受けている。
- ・前出の HS2 プロジェクトでは、沿線モデル（ロンドンから北上する 250km）のデータ容量は 3TB ある。3ds max と InfraWorks を用いて描いている。

(2) ECOSYSTEM

生物多様性を議論する中で、生態系の保全を目標とする「生態系アプローチ」（「エコシステム・アプローチ（Ecosystem Approach）」）という考え方がある。エコシステム・アプローチは端的に言えば土地資源、水資源、生物資源の統合管理のための戦略である。統合管理においては生物の「種」だけを見ては適正な管理ができず、効果的な管理のためには多くのステークホルダーを俯瞰した管理が重要である。こういった考え方を建設マネジメントの分野に持ち込み、ひとつの企業のビジネスモデルではなく、業界全体がどのように収益を上げていくかというモデルを、この生物学の生態系になぞらえて、ECOSYSTEM と呼んでいる。

ECOSYSTEM では一社による収益構造よりも、業界内の企業が協調的になり、分業などを実施することで収益構造を高めることを目指している。この ECOSYSTEM の考え方は、プロジェクトにかかわる情報管理が可能で視認性に富む 3D モデルを活用する BIM と酷似している。

ECOSYSTEM には、オーナー主導・地域主導・プロジェクト主導の 3 つのタイプがある。

AUTODESK UK では ECOSYSTEM になぞらえて BIM の展開を図っているとのことであり、そのメリットとして以下のような発言があった。

- ・海外プロジェクトであるからこそ、BIM を利用する価値がある。情報を共有し 3D モデルでプロジェクトの全容を共通理解する。
- ・サプライチェーン全体で同じゴールに向かうことができる。

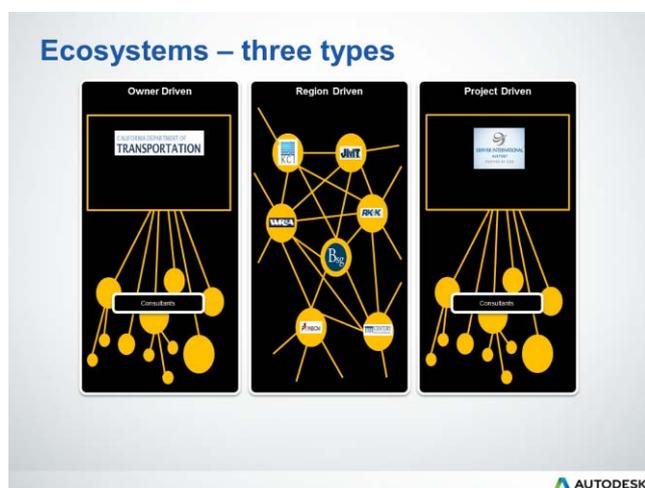


図 3-5-6 ECOSYSTEM の 3 つのタイプ

3.5.3 AUTODESK UK の活動紹介

少子高齢化への対応や女性技術者の活用、インフラの効果的な維持更新等々、どの国も抱えている問題は酷似しており、インフラ整備のマネジメントに BIM を導入する試みが各国で始められている。BIM 推進の鍵はソフトウェアの導入ではなく、データマネジメントが重要であることに気づく必要がある。

EU 諸国の中でも UK は BIM 導入が進んでいる国の一つで有り、図 3-5-2 に示すように 2016 年までに BIM レベル 2 を達成する計画を示している。

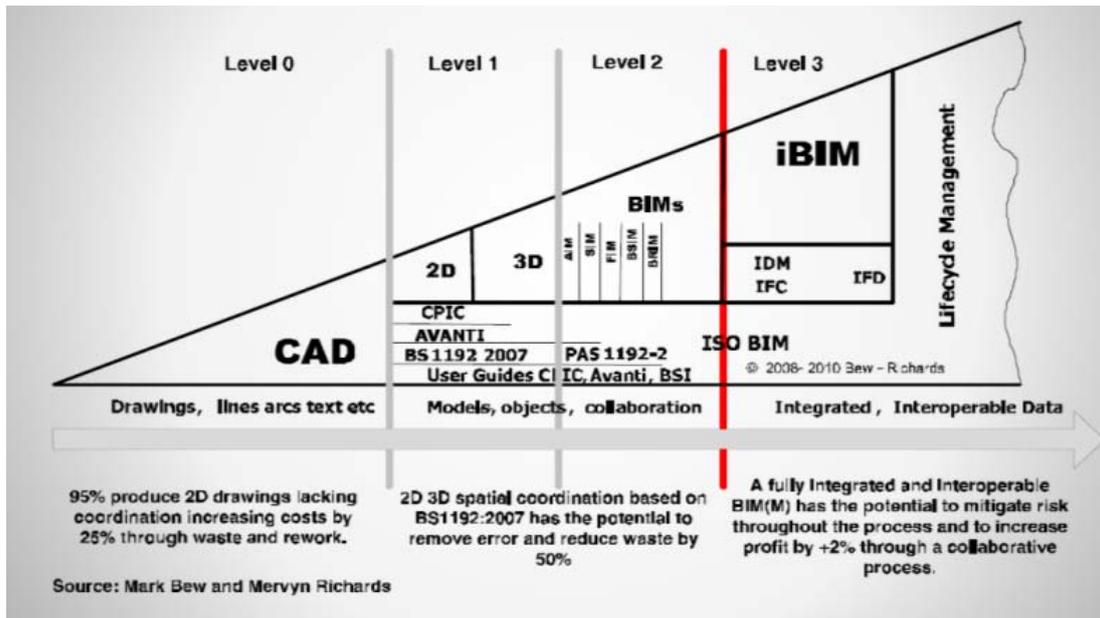


図 3-5-7 UK BIM Maturity Model



図 3-5-8 ヒースロー空港における空港施設の維持管理 BIM の事例

前述したように、ロンドン ヒースロー空港では、空港施設の維持管理に BIM を利用している。ヒースロー空港における空港施設の維持管理は、基本的には 2D-GIS（2次元の地理情報システム）で行っている。特に、目に見えない地下埋設管については 3D 化し、BIM を導入した維持管理を実施している。ガイドライン PAS128(2014.6)に地下構造物の記載がある。

具体的には、3D モデルをクリックすると 2D-GIS へつながる仕組みとなっている。ヒースロー空港職員の全員が 3D モデルにアクセスできるようになっており（Oracle データベースにおいてセキュリティをかけている）、3D モデルとそれに関連づけられた属性情報を共有することで、数 100 億円の損害を防止できているとされている。

3.5.4 意見交換

Q：河川堤防の維持管理に関して、BIM 活用のヒントがあれば教えて欲しい。

A：事例が少なく、適切なアドバイスができない。今後力を入れていきたい分野である。

3.5.5 考察

EU 諸国における BIM 利用事例は多岐にわたり、今後我が国の CIM 展開において大いに参考になった。当事者のプレゼンテーションでは無かったので、ヒースロー空港での BIM 導入効果の詳細は聞けなかったが、3D モデルの活用と属性情報の分析から数 100 億円もの損害を未然に防止できる方策があるものと推察される。

(3 章 担当：白戸・黒台・藤田)

4. ドイツの動き(10/24)

4.1 調査概要

(1) 日時：2014 年 10 月 24 日（金）13:00～17:30（現地時刻）

(2) 場所 RUB 内会議室

(3) 出席者

- ・ Markus König（Ruhr-Universität Bochum 土木環境工学科教授）
- ・ Christian Koch（Ruhr-Universität Bochum 博士研究員）
- ・ Marc Thiel（HOCHTIEF ViCom GmbH 社 B I M マネジメント部門長）
- ・ Jochen Hanff（ceapoint 社代表）

4.2 Ruhr 大学(Ruhr-Universität Bochum)

4.2.1 Ruhr 大学の概要

正式名称は Ruhr-Universität Bochum¹（以下、RUB とする）でノルトライン＝ヴェストファーレン州のボーフムに 1962 年に設置された州立大学である。人文学部、工学部、理学部および医学部で構成される総合大学で、学生数は 3 万人あまりの比較的大きな大学である。日本学が盛んな大学で、日本との交流も盛んである²。50 年というドイツでは非常に若い大学ではあるが、非常に活気のある大学である。RUB があるルール地方はドイツの重工業を牽引した土地であり、ドイツ西部のライン川沿いに位置し、日本人街で有名なデュッセルドルフもこのノルトライン＝ヴェストファーレン州にある。さらに、鉱業が盛んであったため、ボーフムにはドイツ鉱山博物館も設置されている。



写真 4-1-1 ルール大学駅

¹ Bochum 分校と言う意味ではない。[Ludwig-Maximilians-Universität München](http://www.lmu-muenchen.de/) 等。

² 過去、建設省土木研究所とも人的交流を持ったことがある。



写真 4-1-2 ルール大学



写真 4-1-3 ドイツ鉱山博物館

また、BIMに関する教育プログラムも開始されており、学生は6年次においてそのプログラムを受講することができる。プログラムの概要は次のとおりである。

1. BIM ハンドブックについて
2. BIM に関する標準化について
3. BIM 導入について
4. BIM におけるデータマネジメントについて
5. BIM を支えるツール類について
6. BIM を利用した作業手順について
7. BIM 活用に必要な技量について

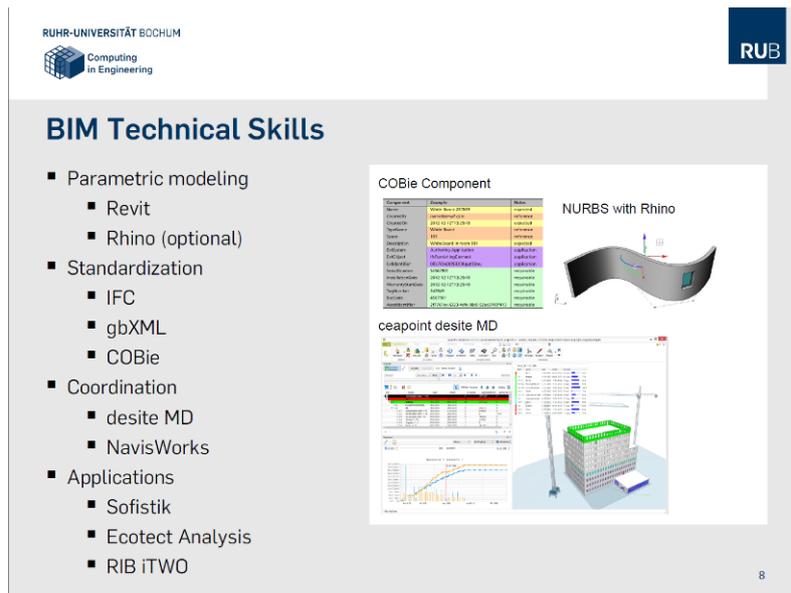


図 4-1-1 教育カリキュラムの一部

また、学生による BIM 活用のプログラムもあり、学生達が講義で学んだ知識を実際に応用して習熟度を上げる試みもされている。

このプログラムにおいて注目すべき点は、CAD ソフトにオプションではあるがサーフェイス系のアプリケーションを学習することになっていることと、統合ソフトに後述する ceapoint 社の desite が用いられていることである。

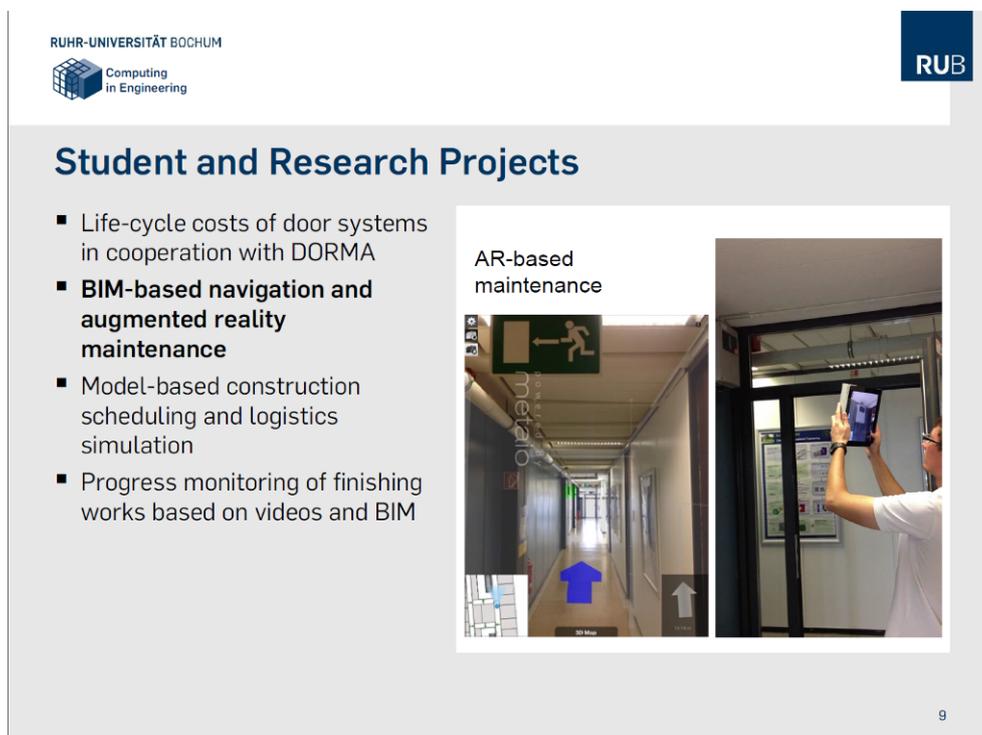


図 4-1-2 学生による実習例

4.2.2 Interaction Modeling in Mechanized Tunneling (シールドトンネルの統合モデル)

RUB では、周辺の既存構造物への影響評価も含めたシールドトンネル工事の CIM 統合モデルの研究プロジェクトを進めている。この研究プロジェクトは German Research Foundation (ドイツ研究財団) の基金を獲得し、12 年間で 3000 万ユーロ (約 40 億円) の予算が付いている。

シールドトンネル工事は、掘削機械、地盤、覆工および既存構造物との相互作用が複雑に絡みあっており、このような複雑なシステムを取り扱うために、研究分野として地盤に関するもの、掘進状況のシミュレーションに関するもの、トンネル覆工やグラウトに関するもの、および既存構造物のリスク評価に関するものに大別され、全部で 15 のサブ研究プロジェクトを RUB の複数の研究室が共同で進めている。ケーニック教授の研究室では、これらのサブプロジェクトを BIM で統合する研究を行っている。

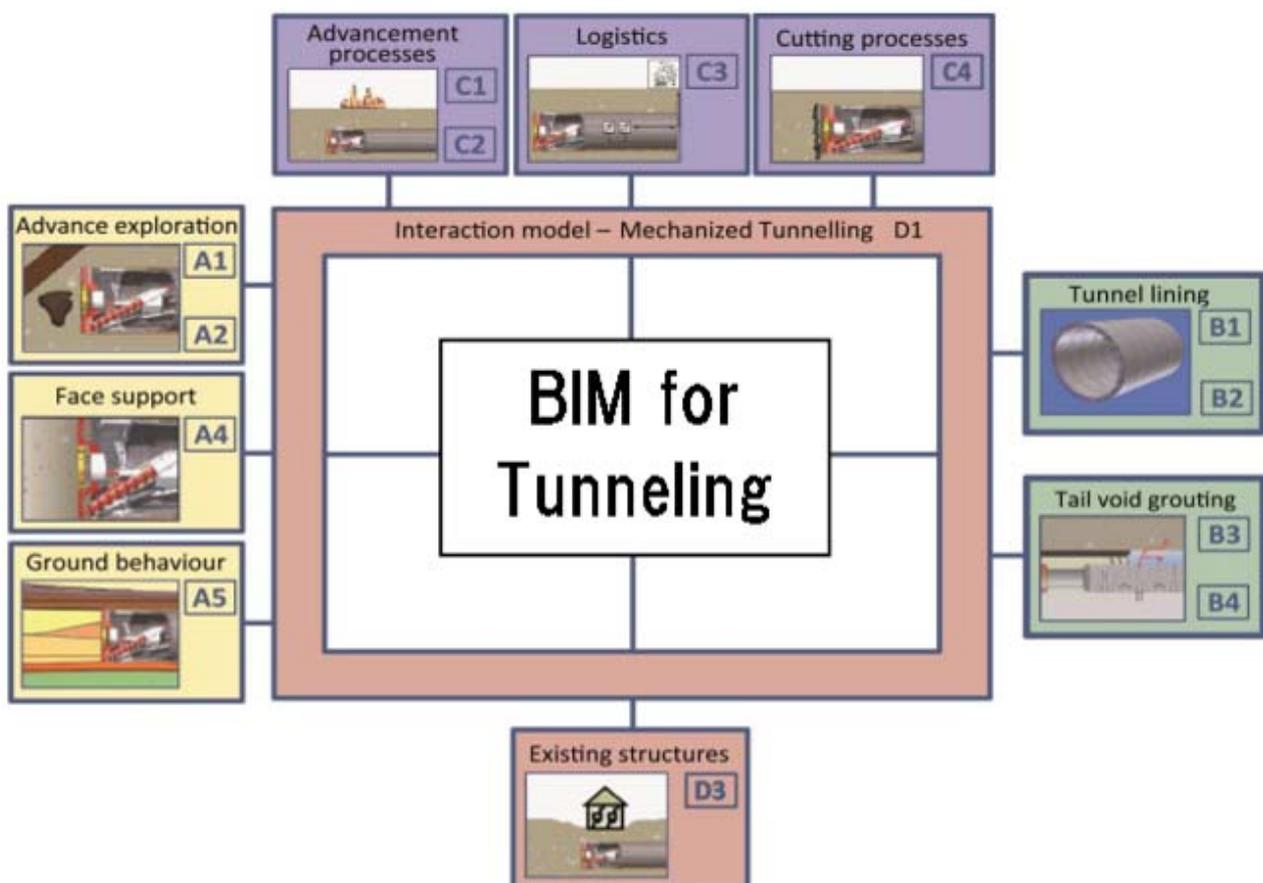


図 4-1-3 RUB シールドトンネル統合モデル研究プロジェクト全体概要

彼らはデータマネジメントの観点からこのシステムを捉えており、ここで取り扱われる様々な種類、スケール、様式、プロジェクト段階のデータを統合することを目指している。研究の目的は、これらの様々な部分モデルをリンクさせ、部分モデルに関連するデータを統合させ、可視化させる統合モデル TIM (Tunnel Information Model) を構築することである。現段階では全ての領域を統合するまでは至っていないが、地盤、トンネル、掘削機械、計測データ等の各部分モデル等を統合するところまでは出来ている。この機能を実現するため、様々なモデルの情報を格納することが可能なマルチモデルコンテナ方式を採用しており、IFC をベースとして評価・可視化が出来るようになっている。

掘削機械はシールド工場の現場において最も重要な設備であり、工事の進捗はこの機械に左右される。掘削機械を既存の IFC を拡張してモデル化し、寸法、材質、製造情報、運転データ等の情報を付与した。掘削機械自身をモデル化した理由の一つは、FEM シミュレーションのために機械の各部材の要素・剛性を考慮する必要があったことであり、もう一つの理由はロジスティクス（材料の入搬出）をシミュレートするためとのことであった。

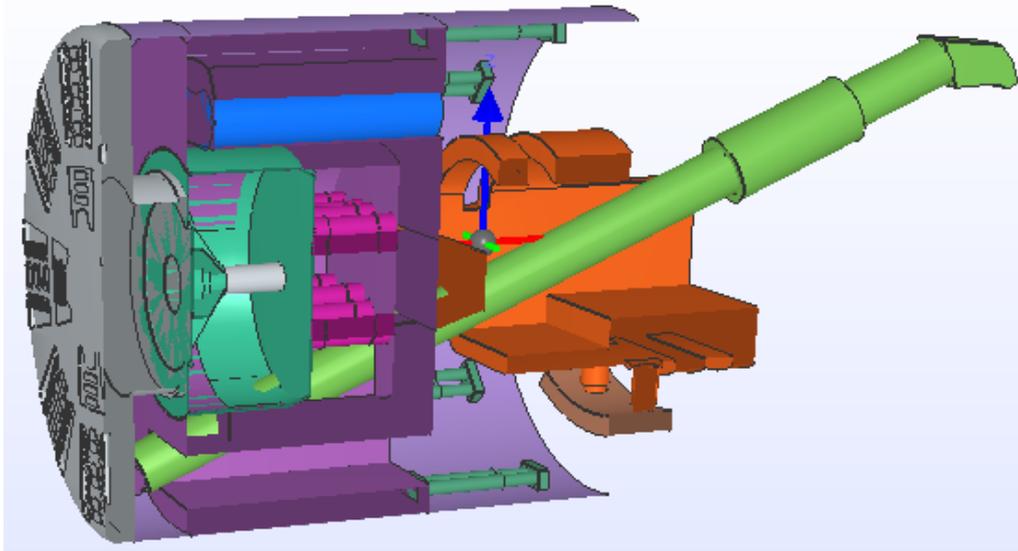


図 4-1-4 掘削機械のモデル

トンネル本体のモデルはミュンヘン工科大学と協同で開発した。IFC をベースとし、パラメトリカルな形状を有し、異なる LOD (Level of Detail) に対応している。

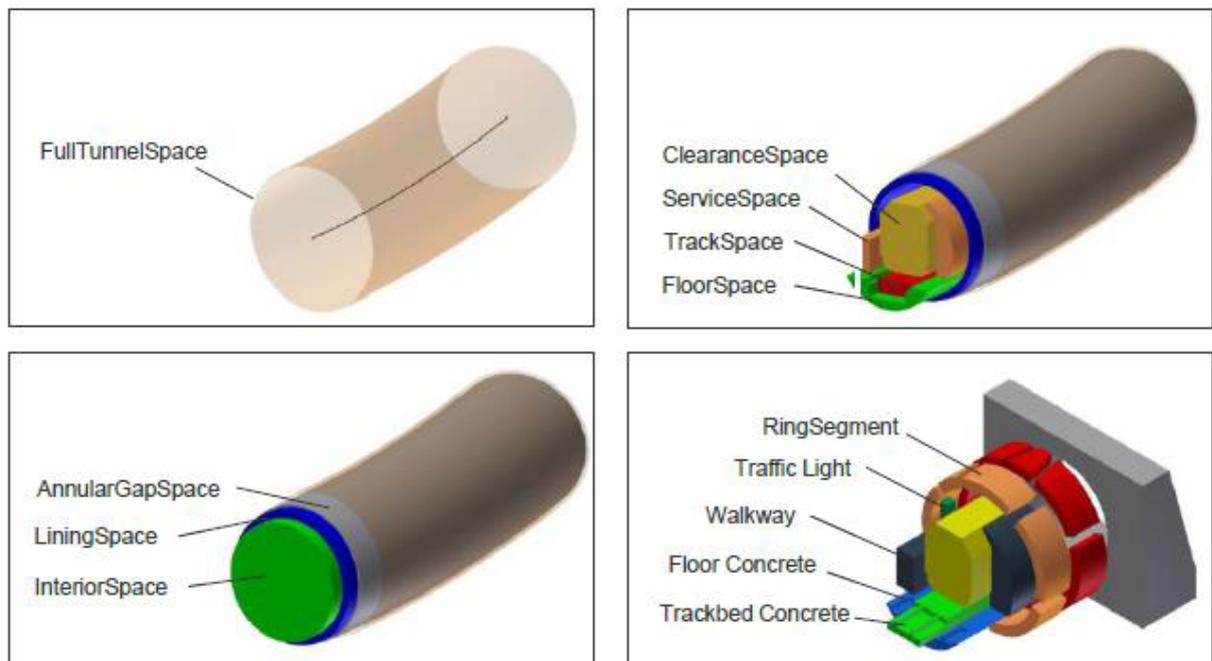


図 4-1-5 トンネル本体のモデル

周辺の地上および地下の既存構造物は、可視化及びシミュレーションの目的に応じて異なるレベル

の LOD のモデルを統合することが出来る。

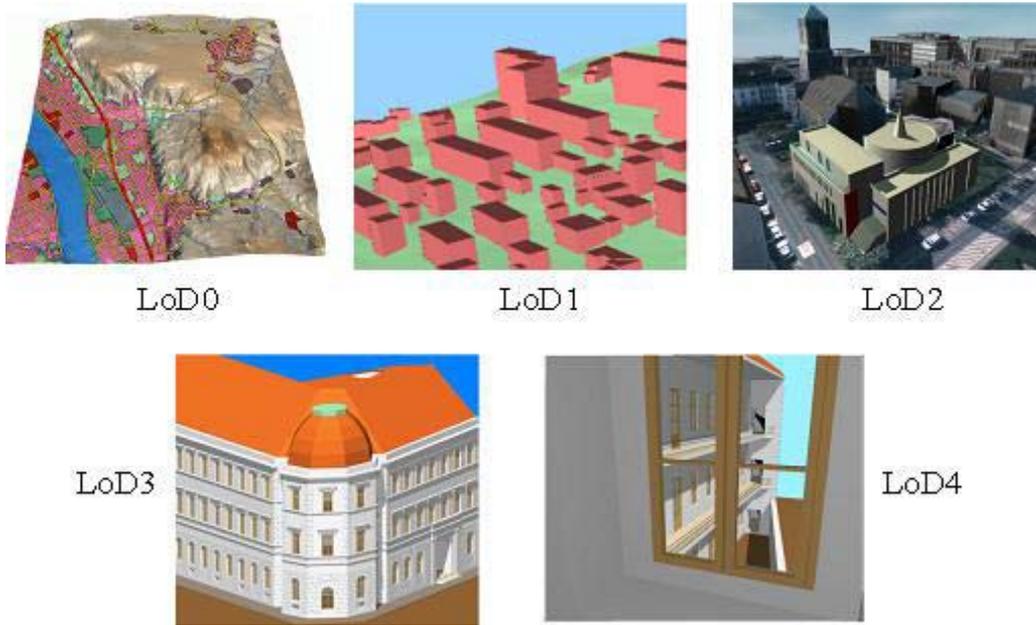


図 4-1-6 既存構造物のモデル

彼らは、デュッセルドルフの地下鉄建設プロジェクトの一部（780m 区間）に本研究を適用した。モデル化したのは、掘削機械、トンネル本体、周辺地盤および既存構造物であり、それぞれに属性が付与された。この統合モデルにより、既存構造物が存在する状況下で沈下を可視化することにより、建物のリスク評価が可能となった。掘削機械のデータを収集しているので、沈下量と掘削機械のデータの相関関係を調査した結果、掘削機械の推進力が高くなると、地表面にヒービングが生じることが分かった。

また、TIM のモデルや属性情報を FEM 解析の入力データとして利用できるもので、シミュレーションのための FEM モデルを簡単に作成することが出来た。

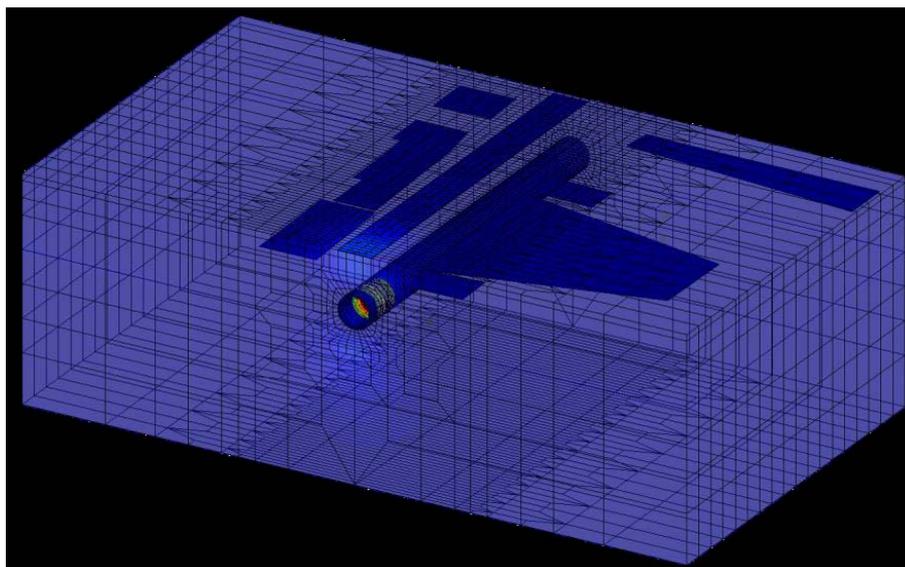


図 4-1-7 掘削シミュレーション用 FEM メッシュ図

4.3 HOCHTIEF ViCom GmbH 社へのヒアリング

4.3.1 会社の概要



HOCHTIEF ViCom GmbH 社は、ドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン州エッセン市に本社を置く全世界に拠点あるいは系列子会社を持つ大手建設会社 HOCHTIEF Aktiengesellschaft の BIM コンサルティング担当部である。Hochtief 社は創業 140 年、職員数 8 万人、2013 年度売上は約 3 兆 6 千億円、その内ドイツ国外での売上が 90% に達する。著名な子会社としては米国ニューヨーク州に本社を置く Turner Construction Company やオーストラリアのシドニーに本社を置く Leighton Contractors などグローバルにビジネスを展開する大手建設会社を持ち、あらゆる分野の建設プロジェクトに参画している。

HOCHTIEF 社は ENR 誌調査の 2014 年の全世界の建設会社売上ランキングでは第 7 位、海外での売上げランキングでは第 2 位である。



図 4-2-1 HOCHTIEF 本社 エッセン市



図 4-2-2 HOCHTIEF のグローバル拠点

ENR rankings: Top 250 Global Contractors

Rank		Firm	2013 Revenue (US \$ m)		New Contracts in 2013 (US \$ m)
2014	2013		Total	Int'l	
1	3	China State Construction Eng'g Corp. Ltd., Beijing, China	97,870.2	5,742.7	205,484.2
2	1	China Railway Construction Corp. Ltd., Beijing, China	96,195.0	3,486.0	132,928.0
3	2	China Railway Group Ltd., Beijing, China	88,944.0	4,766.9	152,402.2
4	6	China Communications Construction Group, Beijing, China	54,181.7	13,162.5	92,483.5
5	5	Vinci, Rueil-Malmaison, France	54,107.0	20,292.6	45,722.5
6	4	Grupo ACS, Madrid, Spain	51,029.3	44,053.8	36,176.3
7	7	HOCHTIEF, Essen, Germany	37,012.8	34,845.0	34,364.8
8	8	Bouygues, Paris, France	35,993.0	14,789.0	37,460.0
9	10	Bechtel, San Francisco, Calif., U.S.A.	30,706.0	23,637.0	16,898.0
10	9	China Metallurgical Group Corp., Beijing, China	27,256.3	1,945.0	39,641.9
11	13	Shanghai Construction Group, Shanghai, China	24,820.1	550.7	23,484.2
12	12	Fluor Corp., Irving, Texas, U.S.A.	22,144.1	16,784.3	25,100.0
13	11	Leighton Holdings Ltd., St. Leonards, NSW, Australia	21,547.0	4,169.0	20,786.0
14	14	Sinohydro Group Ltd., Beijing, China	20,674.7	5,314.4	30,692.8
15	16	Skanska A B, Solna, Sweden	18,446.5	14,141.1	18,414.0
16	15	Strabag SE, Vienna, Austria	18,023.0	15,392.0	18,072.0
17	**	Eiffage, Asnieres-sur-Seine, France	16,941.0	3,067.0	16,600.0
18	17	Obayashi Corp., Tokyo, Japan	16,154.0	2,889.0	11,752.0
19	18	Construtora Norberto Odebrecht, Sao Paulo, SP, Brazil†	15,145.8	9,877.1	18,105.8
20	25	Hyundai Eng'g & Construction Co. Ltd., Seoul, S. Korea	13,784.9	8,707.8	13,784.9

ENR August 25/September 1, 2014

3

図 4-2-3 ENR 誌 全世界建設会社売上ランキング

ENR rankings: Top 250 International Contractors

Rank		Firm	2013 Revenue (US \$ m)		New Contracts in 2013 (US \$ m)
2014	2013		Int'l	Total	
1	1	Grupo ACS, Madrid, Spain†	44,053.8	51,029.3	30,891.1
2	2	HOCHTIEF, Essen, Germany†	34,845.0	37,012.8	32,513.5
3	3	Bechtel, San Francisco, Calif., U.S.A. †	23,637.0	30,706.0	9,102.0
4	4	Vinci, Rueil-Malmaison, France†	20,292.6	54,107.0	20,994.6
5	5	Fluor Corp., Irving, Texas, U.S.A. †	16,784.3	22,144.1	15,800.0
6	6	Strabag SE, Vienna, Austria†	15,392.0	18,023.0	15,512.0
7	7	Bouygues, Paris, France†	14,789.0	35,993.0	17,644.0
8	9	Skanska AB, Solna, Sweden†	14,141.1	18,446.5	13,987.3
9	10	China Communications Construction Group, Beijing, China†	13,162.5	54,181.7	28,034.7
10	11	Technip, Paris, France†	12,243.0	12,399.0	14,232.0
11	8	Saipem, San Donato Milanese, Italy†	12,137.6	12,310.2	10,295.6
12	12	Construtora Norberto Odebrecht, Sao Paulo, SP, Brazil†	9,877.1	15,145.8	12,282.7
13	15	Hyundai Engineering & Constr. Co. Ltd., Seoul, S. Korea	8,707.8	13,784.9	8,707.8
14	**	Ferrovial, Madrid, Spain†	7,416.5	10,861.2	17,724.0
15	13	Samsung Engineering Co. Ltd., Seoul, S. Korea†	7,132.5	9,292.5	4,737.5
16	16	Bilfinger Berger SE, Mannheim, Germany	6,853.5	11,301.7	6,909.3
17	36	Samsung C&T Corp., Seoul, S. Korea	6,308.0	12,949.2	6,308.0
18	19	Royal BAM Group NV, Bunnik, The Netherlands†	5,936.0	9,677.0	NA
19	30	Abeinsa SA, Seville, Spain†	5,824.2	6,663.9	6,671.9
20	24	China State Construction Eng'g Corp. Ltd., Beijing, China	5,742.7	97,870.2	11,172.2

ENR August 25/September 1, 2014

5

図 4-2-4 海外売上ランキング

HOCHTIEF では、2007 年 BIM 導入専門チームを発足させ、後に自社だけでなく他社からもプロジェクトマネジメント業務を中心に受注する BIM マネジメント部門を独立させ、HOCHTIEF ViCon GmbH を設立した。今回の調査団との意見交換では、BIM マネジメント部門長のマルク・ティエール氏が出席し、意見交換を行った。



写真 4-2-1 Marc Thiel 氏

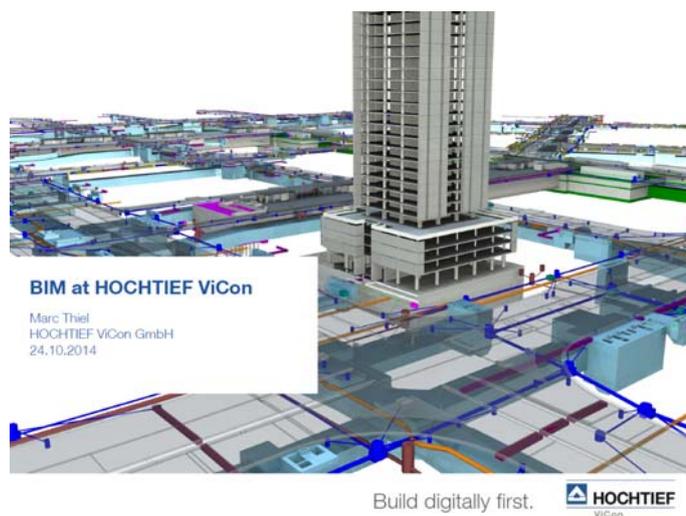
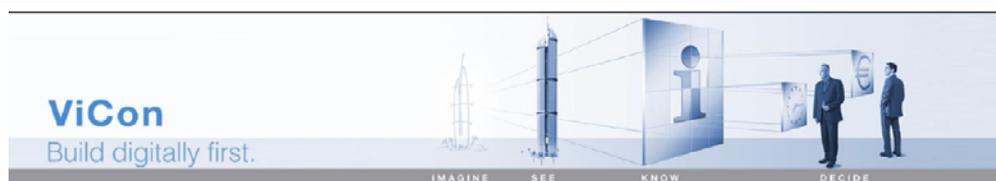


図 4-2-5 当日使用した Presentation



Better projects need better processes -

Build digitally first.



www.hochtief-vicon.de

Marc Thiel
HOCHTIEF ViCon
Alfredstraße 236
45133 Essen, Germany
Marc.Thiel@hochtief.de
+49 201 824 3052

Aus Visionen Werte schaffen.



図 4-2-6 HOCHTIEF ViCon 社の経営理念

「優れたプロジェクトは優れた管理から まずは仮想空間で建設」

HOCHTIEF ViCon – An international Team



- 欧州、中東、インドに 4 拠点
- 400 の BIM プロジェクト実施
- 多様な CAD 活用
- HOCHTIEF 以外から 80% の BIM 業務受託
- 高度な BIM データ連携ソリューションを顧客へ提供

図 4-2-7 営業拠点

HOCHTIEF ViCon 社は、以下の業務方針によって BIM 活用を発注者に推奨するように事業を展開している。

- プロジェクトマネジメントにフォーカス
- 多くの業種や多くのソフトウェアからのデータを統合
- BIM 専門家ではなくすべての関係者のための BIM
- 使い易いビューアと協議調整ツール活用
- モバイルを活用した業務のデジタル化を推進
- 様々なベンダーの既存のソフトウェア技術活用

4.3.2 HOCHTIEF ViCon におけるデータ構造の可視化とモデルタイプ、利用例

3D 形状データとスケジュール、コスト、材料集計表やその他の情報を統合することで BIM データモデルを構成され、n 次元のモデルとなる。このモデルにより様々な業務上のメリットが発生する。たとえばこの nD モデルを活用して、数量算出、施工協議、維持管理、運用、営業活動、スケジュール調整を実施する。建物のライフサイクル、モデルのタイプとそのモデルの定義が、それぞれのフェーズ別に存在する。同時にそれぞれのモデルタイプやユースケース、利用法が定義できる。

Building Information Modeling

Visualized data structure

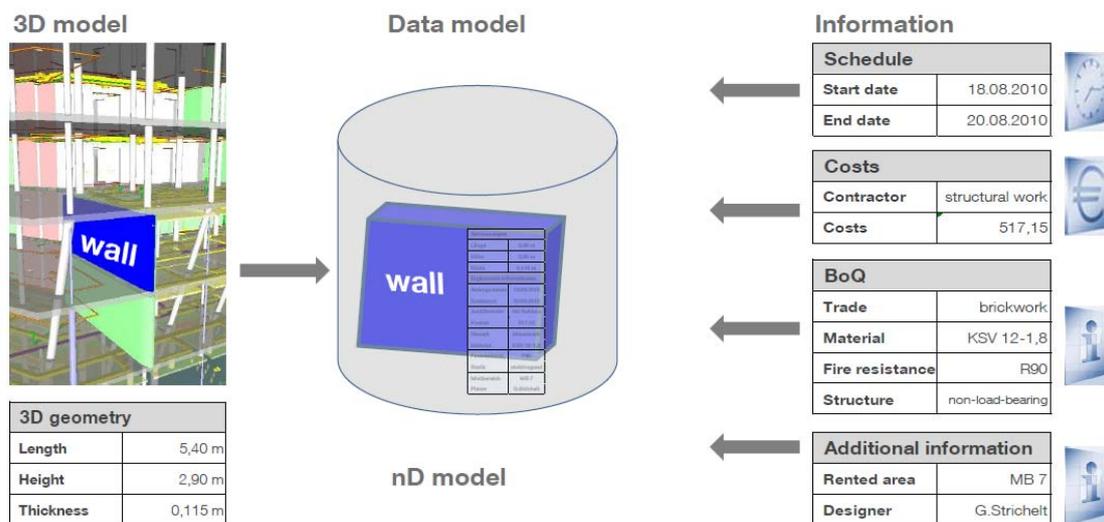


図 4-2-8 BIM によるデータ構造の可視化

BIM Use Cases

Based on a digital 3D model

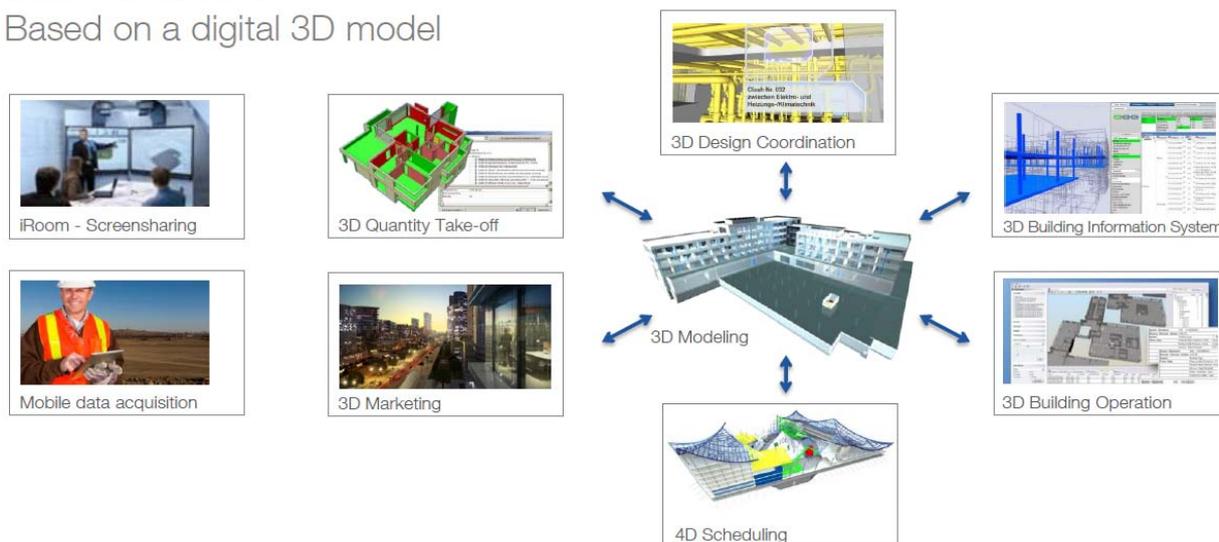


図 4-2-9 デジタル 3D モデルによる業務実施例

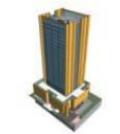
Phase	Concept 計画	Conceptual Design 概略設計	Tender & Construction Documents 発注 施工計画	Construction 施工	Operation 運用・維持管理	
Model Type	 3D 概略モデル 3D Schematic Model	 3D 営業モデル 3D Marketing Model	 3D 設計モデル 3D Design Model	 3D 数量算出モデル 3D Quantity Model	 3D 施工モデル 3D Construction Model	 3D 維持管理モデル 3D Asset Model
Model Purpose	マスタープラン 確認申請 VE 提案 GFA 評価	レンダリング画像 フライスルー動画 P R トレーニング	設計照査 設計競技 干渉チェック VE 提案	出来高検収 原価計算 施工計画 施工準備	工程・原価管理 工場製作 施工手順 施工監理	完成検査書類 運用・維持管理 施設管理

図 4-2-10 プロジェクトライフサイクル各フェーズで要求されるモデルタイプ変化と利用目的

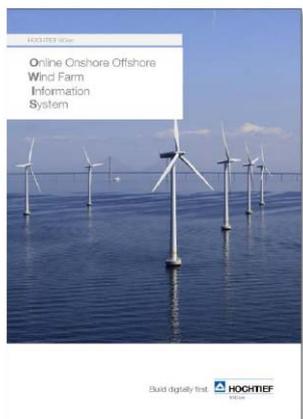
4.3.3 BIM 導入プロジェクトの紹介



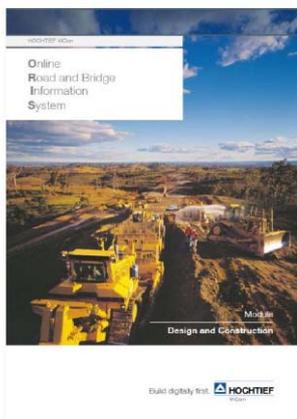
写真 4-2-2 プロジェクトを紹介する Thiel 氏

HOCHTIEF ViCon 社では、Web ベースの BIM マネージメントシステムを利用して、土木・建築様々なプロジェクトで BIM マネジメントを実践している。

BIM supported production systems For infrastructure and building projects



OWIS
Online Onshore Offshore
Windpark
Information System



ORIS
Online
Road and Bridge
Information System



OBIS
Online
Building
Information System

図 4-2-11 BIM をベースとした様々な情報システム

3D Design Coordination - Clash Detection Process

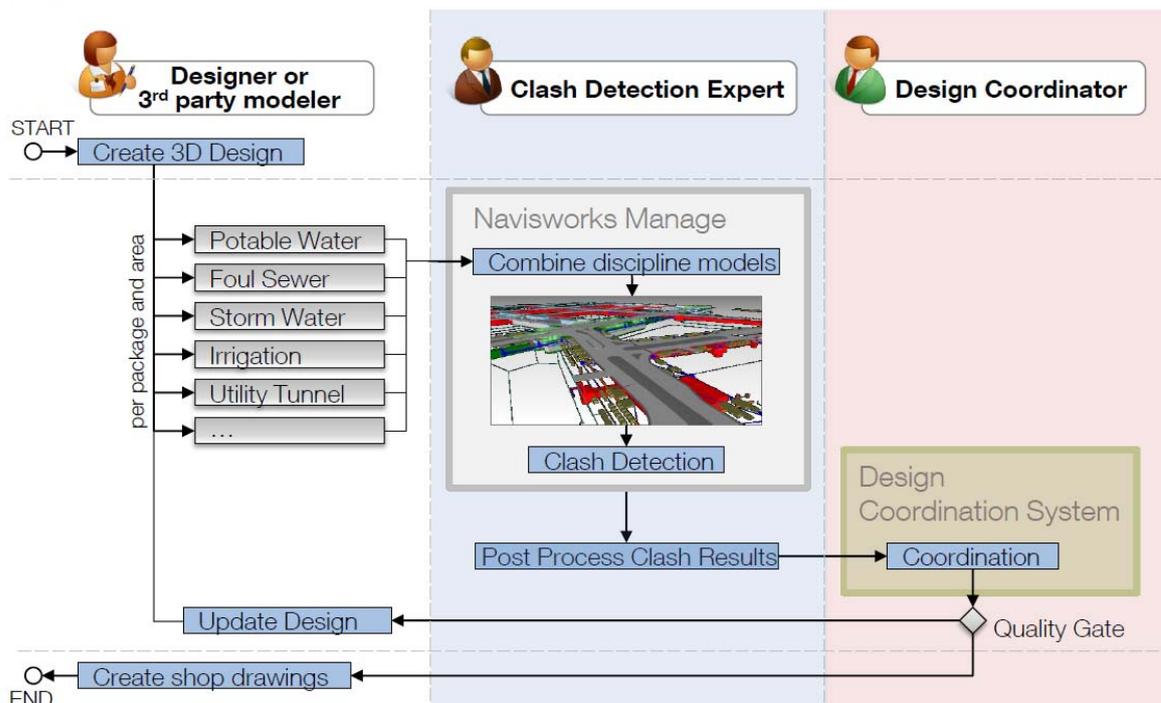


図 4-2-12 3D 設計協議プロセス

3D 設計協議プロセスは、まず設計者あるいは外注業者がそれぞれ担当分野の 3D 設計から始まる。それぞれの分野の設計が完了するとそれらは干渉チェック担当者に渡る。担当者は各設計モデルを統合し、

干渉チェックを実施する。発見された干渉結果は Web ベースの設計協議システム（3D Building Information System: 3D BIS）により分類されそれぞれの工種担当者に報告され設計変更が実施され、干渉（問題点）が除去されると図面化され出力される。以下は 3D BIS の導入例である。

3D Building Information System (BIS)
Infrastructure – Earth Works

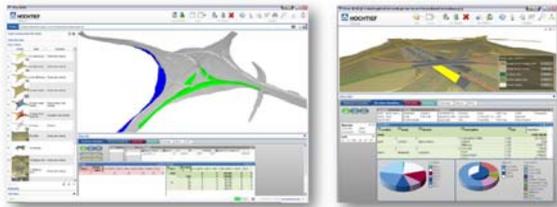


図 4-2-13 3D BIS 適用事例—道路土工

3D Building Information System (BIS)
Infrastructure – QM & Down Times



図 4-2-14 3D BIS 適用事例—発注者施工監理

3D Building Information System (BIS)
Regular Inspection



図 4-2-15 3D BIS 適用事例—点検・維持管理

3D Building Information System (BIS)
Infrastructure – Sensoric

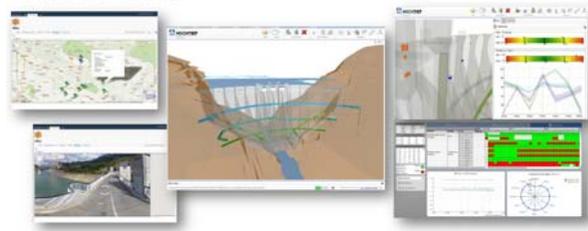


図 4-2-16 3D BIS 適用事例—健全性評価

4D Construction Sequence Planning

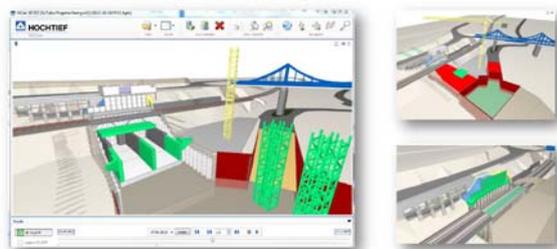


図 4-2-17 3D BIS 適用事例—鉄道施工手順

Constructability Check
4D Quantities

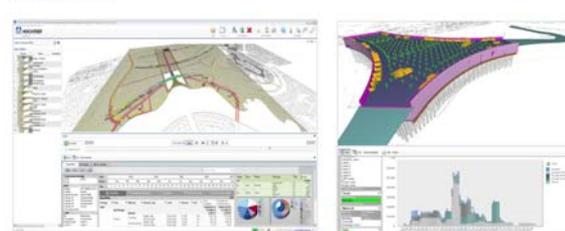


図 4-2-18 3D BIS 適用事例—4D 数量算出

Mobile Asset Data Viewer



図 4-2-19 3D BIS 適用事例—モバイル

4.3.4 ドイツの BIM 導入計画

大型公共事業の再考委員会では公共事業の実施のあり方について提言をまとめた。その提言では BIM を推進するための専門グループを組織し、イギリスのような BIM タスクグループの設置、buildingSMART や BIM 関連の検討組織に積極参加、そして政府交通通信省のサポートの必要性を提言している。

BIM Initiatives in Germany

- Reform Commission for large construction projects
 - developed suggestions to improve execution of public projects
 - BIM dedicated sub group
 - suggestion to establish a BIM Task Group similar to UK -> Bauen Digital GmbH
 - Strong involvement of buildingSMART and associations
 - Support from Ministry of transport and digital infrastructure



図 4-2-20 ドイツ連邦政府の BIM 施策

4.3.5 ドイツ政府交通通信省の BIM 推進計画

ドイツ土木学会では BIM 協議会が設置され、人材育成、プロセス、技術、制度の 4 分野にフォーカスして国家標準戦略を検討開始した。

BIM Initiatives in Germany

- VDI BIM coordination group established (association of German engineers)
 - Strategy for national standardization with 4 focus areas:

People	Processes
<ul style="list-style-type: none"> • BIM stakeholder • Roles and responsibilities • Experience, Knowledge, Qualification • Partnering • Collaboration and communication 	<ul style="list-style-type: none"> • Requirements for Design & Execution • BIM Modell • Data exchange • Data Management • Sustainability • Quality assessment of Information(Bid vs. Tender) • Security
Technology	Framework
<ul style="list-style-type: none"> • Automation • BIM based controlling • Data exchange • Data Management • Quantity take-off • Study of variations / options • Visualization 	<ul style="list-style-type: none"> • Tender • Wording/Definitions • Intellectual property • Common standards, formats etc. • Conformance with HOAI • Accountability/Liability • Consistency of contracts

図 4-2-21 ドイツ連邦政府交通通信省の BIM 推進計画

4.3.6 ディスカッション

Q1.杉浦氏

今回のプロジェクトマネジメントにおいて土工工事での実施例はあるか。

A1.HOCHTIEF ViCon

(スライドで説明) 存在する。適用事例で緑色が掘削、青色が道路を表現している。スケジュールにリンクされているので日付を変更することで、どの工事区内のどの部分の土が運ばれたかが表現可能。そのときの、土工数量が別のタブで同時に表現される。

Q2.杉浦氏

その土工の数量は、この3Dのモデルから求められる数量を利用しているのか、それとも実際の現場施工の情報からここに表示されているのか。

A2. HOCHTIEF ViCon

モデルから数量を算出している。

Q3.杉浦氏

実際のモデルと施工のデータと3Dのデータと違いがあるが、これはそのシステムの中でどのように扱うのか。

A3. HOCHTIEF ViCon

現場で取得された土工数量情報は、iPadから入力されてこのタブの右側に設計からの増減という形で表現されることになる。

Q4.白土氏

最初の事例で、多くの業者が参加し、30の業者が参加する半分の15は、BIMに精通していて半分の15は理解していないという事だが、3000の干渉が確認されたというその結果を教えてもらったが、精通している、精通していない、その部分が3000の干渉にどのように影響しているのか。

A4. HOCHTIEF ViCon

プロジェクトで操作未熟、つまり3Dを使えないコンサルタントの数がクラッシュの数にどのように影響されたかというのは分からない。それぞれのコンサルタントには、3Dのモデルを作成するコンサルタントがついている。それぞれのコンサルタントの成果の中には干渉は存在していても、それらを統合すると干渉が発生する。したがって3Dのモデリングのスキルと、クラッシュの数というのは特に関係ない。

Q5.矢吹教授

BIMモデルをマシンコントロールで使っているのか。

A5. HOCHTIEF ViCon

BIMモデルを情報化施工、マシンコントロール、マシンガイダンスに利用しているかという質問に対して、CNCのプロジェクトで、ITをベースにしたサーベイがマシンガイダンスによる掘削を開始した。これはスマートサイトと言うプロジェクトで、トップコンと共にマシンコントロールの情報を5Dのモデルと連携させる研究プロジェクトに参画している。施工前(計画)の情報と施工後の情報をモ

デルに連携させることで比較するプロジェクトである。

Q6.高津氏

3D モデルを使って検査及び支払いに活用したのか。

A6. HOCHTIEF ViCon

活用した。その場合に色の違いによって状況を説明するという仕組みを使った。このシステムでは、完了したところを抜き出して、選択表示し、それに関連している業者を抽出することができる。そしてその完了している部分の数量と連携させて、最終的にどの業者が工事をどれだけ完了させたかというのが表示できる。

Q7.西原氏

2007 年から BIM コンサルを初めて 400 件ということだが、ヨーロッパでは大体の何件（インフラ）ぐらいで、実際の顧客は BIM に対してどのような意思変化が起きてきたのか。現在どのくらいのレベルなのか。

A7. HOCHTIEF ViCon

ドイツではインフラに対する BIM はスタートしたばかりで、ほとんどない。ただヨーロッパ全土では、年々より多くの発注者が BIM を要求するようになってきている。「ドイツではケーニック先生が答えるべきです」そのために BIM のスペシャルグループというのが組織され、BIM の土木分野における有効性について、大規模なプロジェクトの発注者に BIM のメリットを理解させることがミッションである。ドイツでは昨年、BIM ガイドラインとまではいかないが BIM の有効活用のトピックを取りまとめたドキュメントを発行した。（約 100 ページ）

ヨーロッパでの BIM は、やはり UK 政府の 2016 年までに BIM を義務化するという動きが参考になっている。ドイツではガイドライン、BIM のルール化、あるいは BIM 化に対するドキュメントの作成をこの夏に始めたばかりであり、2、3 年後に正式なルール、法律、制度なのか分からないが発行することになると思う。

Q8.杉浦氏

HOCHRIEF 社がサブコントラクターに支払うためのツールとして使っていると認識していて、HOCHTIEF が発注者に対して要求するときはそのツールを使っているか知りたい。

A8. HOCHTIEF ViCon

もちろん、発注者への取り下げにも使えると思っているが、いまだ使ったことはない。

4.3.7 終わりに

ドイツ大手建設会社 HOCHTIEF が BIM 導入に舵を切ったのは 2007 年である。専門チームを発足し、PM（プロジェクトマネジメント）業務を中心に BIM をフル活用している。BIM マネジメント部門長のマルク・ティエール氏は「BIM を発注者に推奨するように事業を展開している。大切にしているのは使いやすさを提供する部分」と説明する。

全体のマネジメントを担っているカタール都市開発事業では、30 を超えるプロジェクトメンバーが BIM を活用しているが、そのレベルはまちまちで、使用するソフトウェアも異なる。それぞれが1つのモデルを構成しているため、同社が全体を統合するコントロール役を担っている。現場には関係者がモデルを使いながら問題点を共有し、対策を講じる姿がある。

地元のドイツでは、インフラ事業への BIM 導入が始まったばかりであるが、ガイドラインがまとまり、今年の夏から制度化の検討がスタートした。このように欧州では発注者の意識変化に、企業側が一斉にベクトルを合わせようとしている傾向が強まっている。

先行する企業に共通するのはモデリングではなく、マネジメントを軸に市場開拓をしようとしている点である。（建設通信新聞社 2014 年 11 月 25 日 001 面 01 版 No.04 より引用）



写真 4-2-3 会議終了後参加者全員で記念撮影

4.4 ceapoint 社へのヒアリング

4.4.1 ceapoint 社の概要

ceapoint 社は、BRZ ドイツ社が参加するベンチャーキャピタルにより、2010 年に設立された。BIM ツールである ceapoint desite シリーズの開発と販売、および計画から施工までの BIM 導入コンサルタントを主業務としている。

4.4.2 ヒアリング内容

BIM ツールである ceapoint desite シリーズの説明があった。シリーズは ceapoint desite MD、ceapoint desite CUSTUM、ceapoint desite SHARE および ceapoint desite X の 3 つである。

概要は下記のとおりである。

① ceapoint desite MD

情報システムと 3D モデルによる解析、部分モデルから全体モデルへの統合、DWF・DWG・IFC・CPI XML・MPP 等各種規格への対応

情報マネジメント、数量計算、デザインの確認、4D シミュレーション、モデル確認

② ceapoint desite CUSTUM

情報システム (desite MD) をカスタマイズする簡易プログラミングツール

③ ceapoint desite SHARE

無料プレゼンテーションツールで、簡易プログラミング機能を有する

④ ceapoint desite X

ceapoint desite シリーズを統合するアプリケーション

これらシリーズの活用方法としては

① コスト管理、工期管理、各種コミュニケーション、調達等の異なるシーンでの情報の再利用

② 計画・調査・施工・操業と各段階での情報の再利用

が挙げられる。

また、具体的な BIM における利用方法としては、

① モデルの準備と確認

② 販売用プレゼンテーション (建築が主体である)

③ 調査やヒアリングなどにおける情報マネジメント

④ コスト管理

⑤ 工程調整、設計確認、干渉確認、変更されたバージョン管理

⑥ 工期計画などの 4D シミュレーション

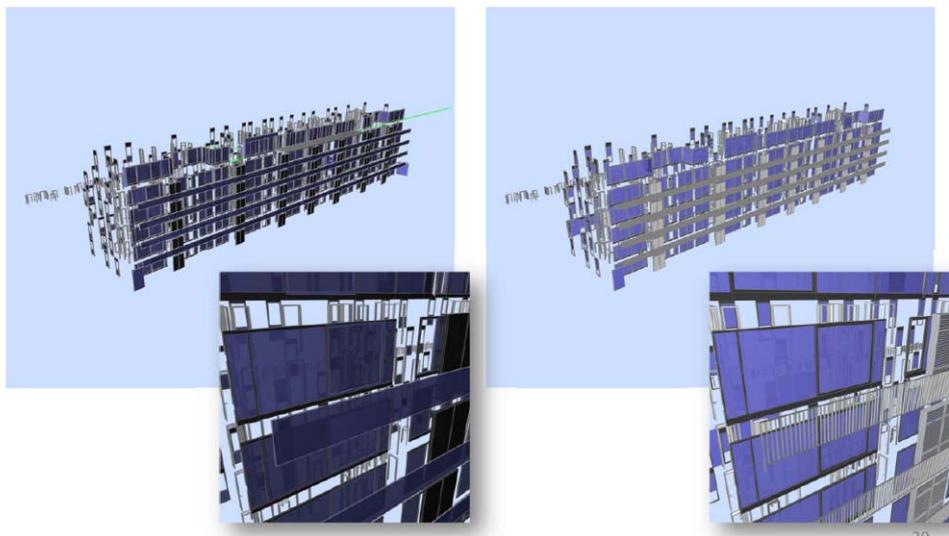
が挙げられる。

4 Modellversionen
Projektbeispiele



NEU

GELÖSCHT



30

図 4-3-1 バージョン管理の例

5 4D-Simulation
Projektbeispiele



図 4-3-2 4D シミュレーションの例

35

(4 章 担当 : 高津・上迫田・福地)

5. 総括

2014年10月19日から10月25日までの期間、産官学のメンバーによって構成される土木学会 土木情報学委員会 欧州 CIM 技術調査団は、パリ、ロンドン、ボーフム（ドイツ）の3か所を訪問し、CIMに関わる主要な政府関係者、学識経験者、建設コンサルタント、施工会社、ソフトウェア会社等との意見情報交換等を実施した。

パリにおいては、フランスの建設コンサルタント最大手の EGIS（イーグイス）社を訪問し、彼らの BIM/CIM に関する取組みについて話を伺った。既に 50 以上のプロジェクトを BIM の方法を使って行っているが、英国をリーダとする欧州の BIM タスクフォースで様々な活動を行うとともに、EU の CIM に関する調査研究プロジェクトに積極的に関与していることを知った。次に、Autodesk 社のパリ・ギャラリーで開催された講演会に参加したところ、フランスの政治家がこれからは BIM によって建築・土木は効率化しなければならない、といった内容の講演を熱心にしており、日本では、BIM や CIM について、これだけ話せる政治家はいるだろうかと思った。フランスにおける政・官・民の連携の妙を感じた。

英国ではまず行政官庁である「ビジネス・イノベーション・職業技能省」を訪問し、BIM に対する官としての取組みや戦略に関する話を聞いた。「2016 年には英国では BIM を義務化し、20% のコスト削減をし、2025 年のビジョンとしては BIM で 35% のコスト削減と工期を 50%（半分）にします。」と高らかに謳い、そのための調査検討結果や、情報の重要性を説くと共に、トレーニングなどにも取り組んでいると話を聞いて、団員一同、それこそぶっ飛んでしまった。官庁がこれほどまでに、行け行けドンドンで数値目標をハッキリ掲げて大丈夫なの、と聞きたくなるほどだった。しかし、その後、英国高速鉄道株式会社（HS2）を訪問して、彼らの綿密な CIM のロードマップの話を知り、建築研究所（BRE）では「有名な」BIM チャート（レベル 1、2、3）の生みの親であるマーヴィン・リチャーズ教授の話を伺い、最後に英国土木学会（ICE）で次期会長の副会長が直々に BIM に関する取組みを詳細に語るのを見て、わかった。英国は、官産学が完全に一体となって、BIM を国家としての戦略と位置付け、不退転の決意で推進しているということだ。英国は、これ、と決めると、こうした官産学のハーモニーでリスクを厭わず果敢に攻め、世界のスタンダードを勝ち取るという歴史がある。産業革命、金融革命、電力改革、官の民営化など、皆、英国が発祥であり、その後、世界に対して、それらに関する知識を売る、という商売につなげている。将来、英国の BIM/CIM の方法が世界のベストプラクティスでありスタンダードだ、ということになるだろうと強く感じた。

ドイツでは、ルール工業地帯に位置するボーフム市にあるルール大学ボーフム校を訪問した。以前の友人であるマルクス・ケーニック教授やコッホ博士が暖かく出迎えてくれた後、ドイツ最大手の建設会社であるホッホティーフ社の社員が BIM/CIM の実際の取組みを紹介してくれた。通常の干渉チェックはもとより、iPad を現場技術者全員に持たせて、現場での検査や計測をリアルタイムにサーバーに送っているというデモをやってくれた。ホッホティーフ社では、使いやすいソフトウェアを選んで使うことの重要性を強調し、実際、使用しているソフトを開発したドイツのシーポイント社のハンフ氏から、どういった点で工夫することが重要かといった貴重な話を聞くことが出来た。最後に、ルール大学ボーフム校が中心となって進めているシールドトンネルのプロダクトモデルをベースにした統合設計施工維持管理システムに関する研究プロジェクトの話を知った。まさに CIM である。このプロジェクトは、ドイツ政府が進めて、ルール大学ボーフム校が中心となって採択されたもので、12 年間で約 40 億円という非実験系の土木分野としては超巨大プロジェクトである。CIM で 40 億円の研

究プロジェクトを大学でできるとは、何ともうらやましすぎる話であった。

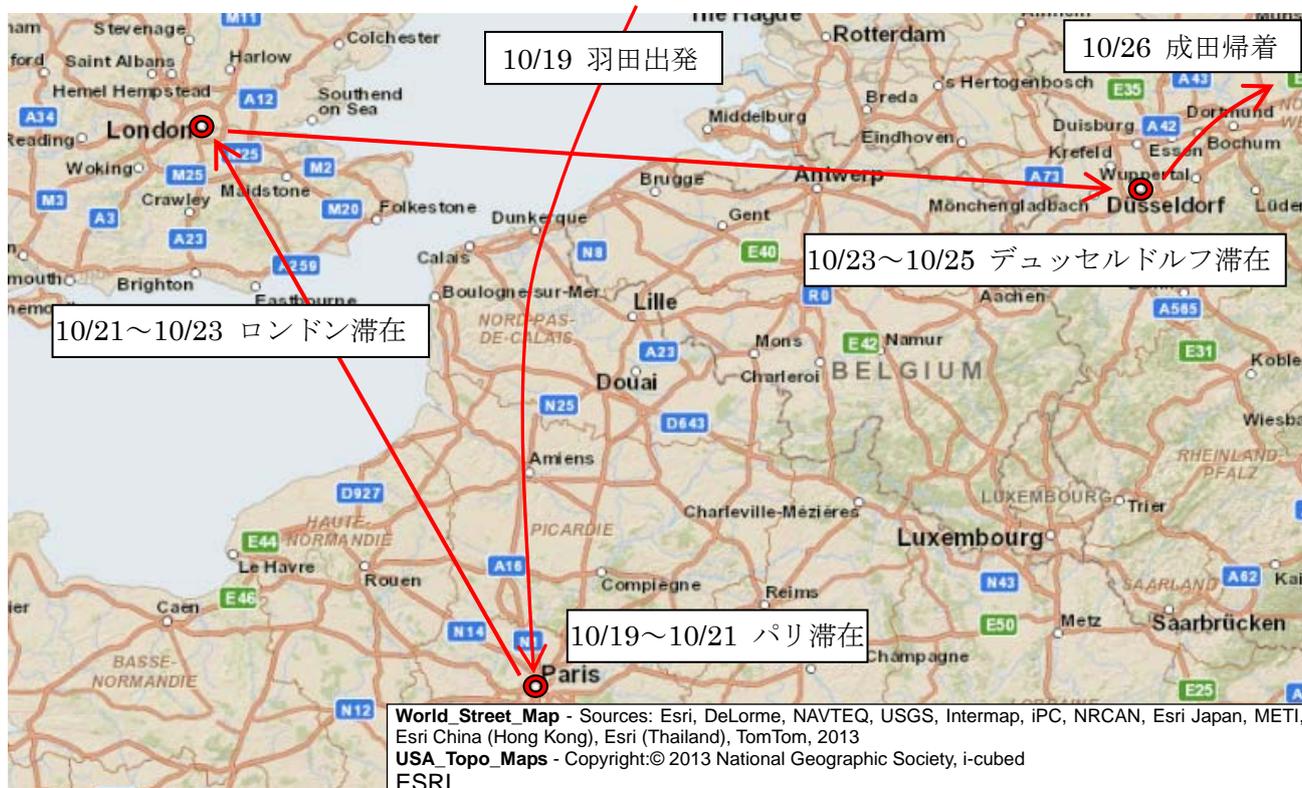
以上のように、仏、英、独と周り、貴重な知識、情報を得ることができた。訪問中、明治維新の頃、当時の日本人は欧州に憲法・法律や政府、軍隊、警察などの仕組みと方法を勉強しに行って、新しい国作りをしたのだなあ、といったことに思いをはせることがあった。現在、日本は、個別の技術やものづくりにおいては欧州に決して負けてはいないだろう。しかし、産官学一体となった高度なビジネス戦略の策定と推進、リスクを恐れないチャレンジ精神、新しい仕組みや制度の創造といった点では、一体どうしたらこの溝を埋めることができるのだろうか、と思案せざるを得なかった。

(5章 担当：矢吹)

資 料 編

資料-1 旅程詳細

(1) フライトスケジュール



Date	フライトスケジュール(ONE WORLD)		フライトスケジュール(STAR ALLIANCE)	
10/19(日)	JL045	10:35 羽田空港 16:10 PARIS/Charles de Gaulle	NH215	10:25 羽田空港 15:45 PARIS/Charles de Gaulle
10/21(火)	BA309	12:15 PARIS/Charles de Gaulle 12:30 LONDON/Heathrow	BA309	12:15 PARIS/Charles de Gaulle 12:30 LONDON/HEATHROW
10/23(木)	BA944	17:30 LONDON/ Heathrow 19:50 DÜSSELDORF/Düsseldorf	LH3385	17:45 LONDON/ Heathrow 20:05 DÜSSELDORF/Düsseldorf
10/25(土)	JL7778	10:55 DÜSSELDORF/Düsseldorf 11:25 LONDON/Heathrow	NH942	19:35 DÜSSELDORF/Düsseldorf
9/26(日)	JL7080	13:30 LONDON/Heathrow 9:10 成田空港		14:00 成田空港

(2) 宿泊先

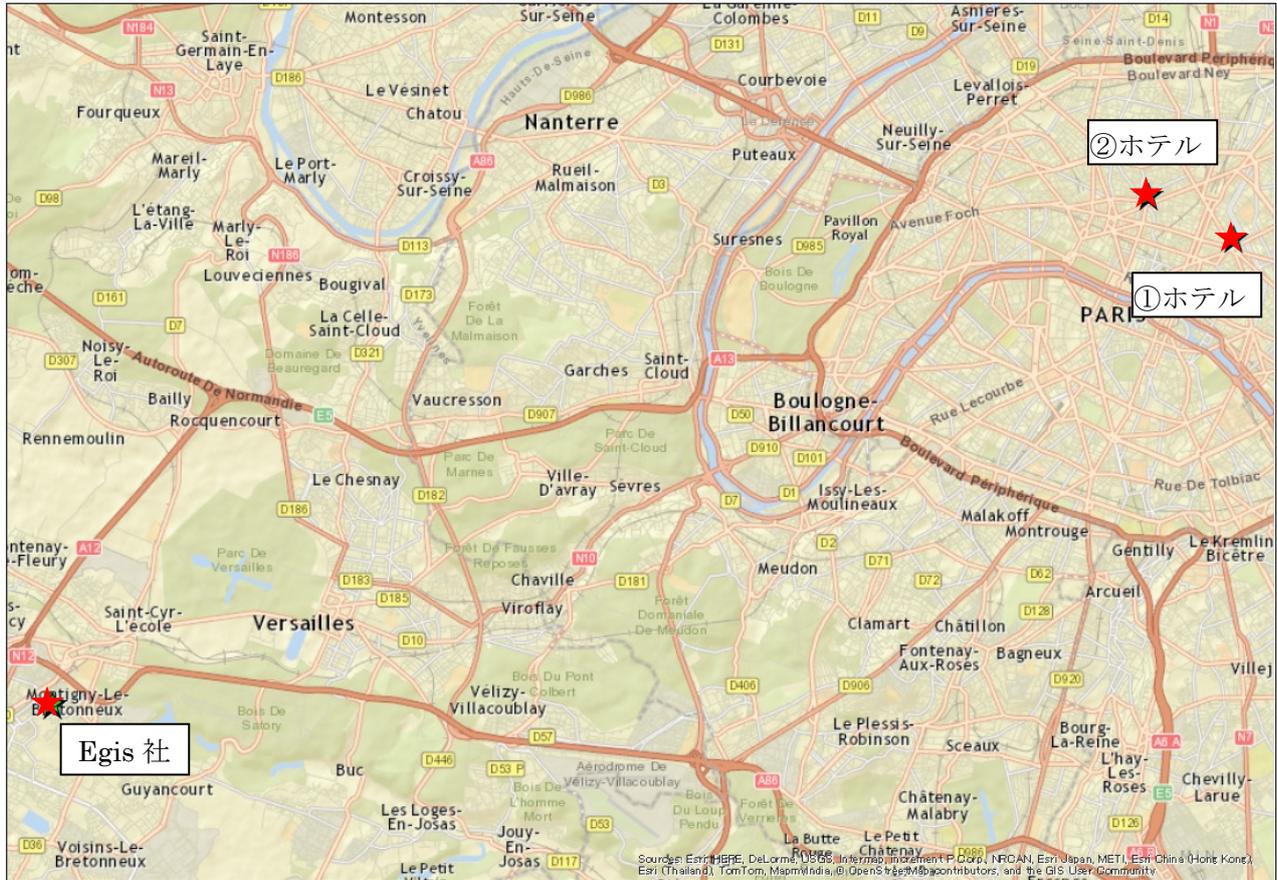
Date	Hotel Name	Address
10/19,20	①Ibis Styles Paris Republique hotel	9 Rue Leon Jouhau, Paris 75010, France
	②Plaza Opera Hotel	12, rue de Maubeuge 75009 Paris - France
10/21,22	①Grange Langham Court	31-35 Langham Street, London, W1W 6BU
	②Best Western Corona Hotel	85-89 Belgrave Road, Victoria, London, SW1V 2BQ
10/23,24	①HK Hotel Düsseldorf City	Varnhagenstrasse 37, Düsseldorf 40225, Germany
	②Renaissance Düsseldorf Hotel	Noerdlicher Zubringer 6, Düsseldorf, Germany

宿泊先は 2 箇所に分散した。

(3) 旅程

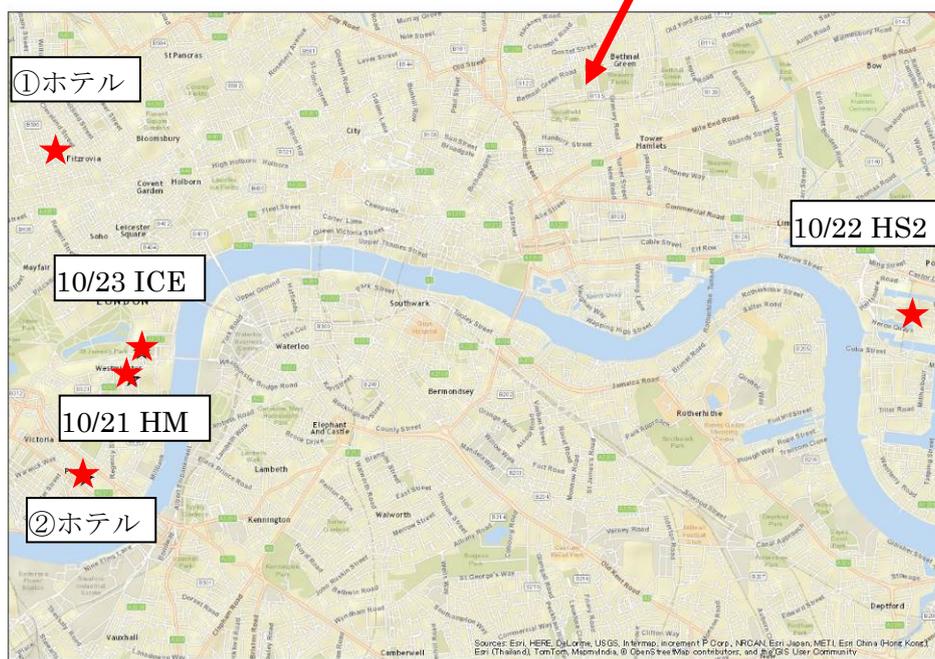
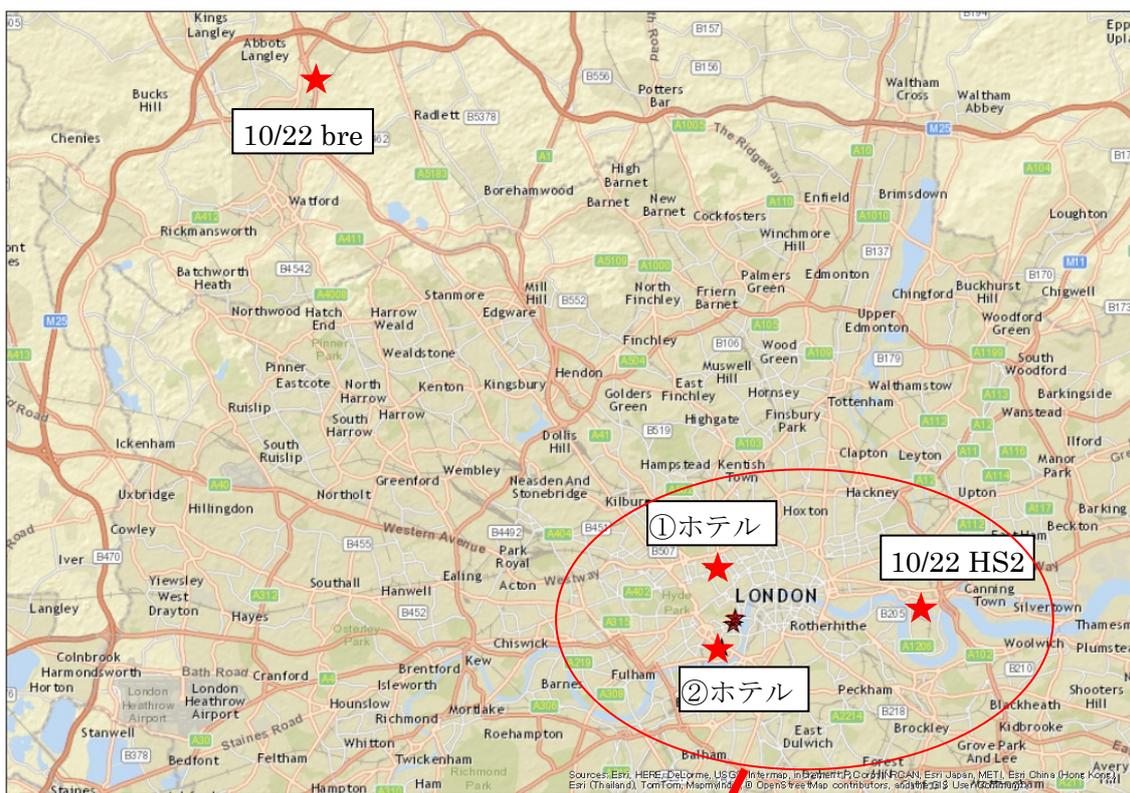
日時	交通機関	行動	Flight	訪問先		
10/19	10:25	NH215	羽田空港から出発	Paris/Charles de Gaulle International Airport		
	10:35	JAL 045			15:45 16:10	CDG到着
10/20	9:10	結団式		15 avenue du Centre CS 20538 Guyancourt 78286 Saint-Quentin-en-Yvelines CEDEX		
	12:15	Egis社訪問				
	16:00	Meeting with Egis BIM team BIM by EGIS Project				
	18:00	Autodesk Paris Gallery 訪問			Galerie Nikki Diana Marquardt 10, rue de Turenne,75004 Paris	
10/21	12:15	BA309	AEROPORT CHARLES DE GAULLEから出発	12:30	LHR到着	London/Heathrow Airport
	15:00 17:00	英国政府 BIMタスクグループ訪問		BIS 1 Victoria Street, London, SW1H 0ET		
10/22	10:00 12:00	HS2社訪問		HS2, One Canada Square, North Colonnade, London E14 5AB		
	15:00 17:00	BRE/Building Research Establishment 訪問		Bucknalls Lane, Watford, WD25 9XX		
10/23	9:00 10:45	ICE: Institution of Civil Engineers 訪問		One Great George Street Westminster, London SW1P 3AA		
	11:00 13:30	Autodesk London office 訪問 Presentation on European BIM adoption		Ingeni Building, 17 Broadwick Street, London W1F 0DE		
	17:45	LH3385	London/HEATHROW空港出発	20:05	DUS到着	Dusseldorf/Dusseldorf Airport
	17:30	BA944		19:50		
10/24	13:00 15:00	Ruhr-Universität Bochum 訪問 Research work discussion in BIM for tunneling, BIM lecture HOCHTIEF VICON BIM Presentaion		Ruhr University Bochum Universitätsstrase 150, 44801 Bochum		
	15:00 17:30					
	19:30	解団式				
10/25 10/26	19:35	NH942	Dusseldorf空港～成田空港	14:00	NRT到着	
	10:55	JL7778	Dusseldorf空港～Heathrow空港	11:25	LHT到着	
	13:30	JL7080	Heathrow空港～成田空港	9:10	NRT到着	

(移動の起点は宿泊先①のグループホテル、訪問先はすべて同じ)

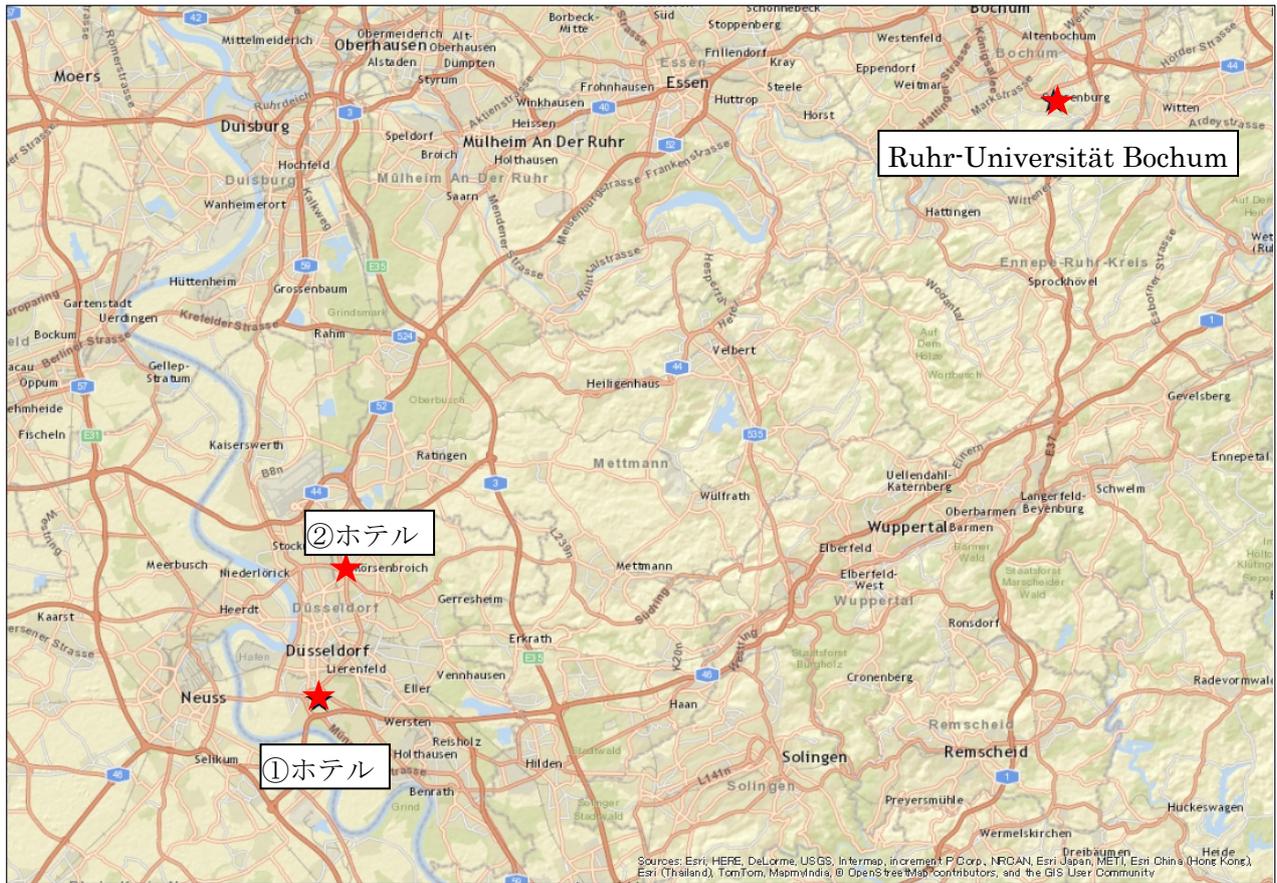


名称	住所
①Ibis Styles Paris Republique hotel	9 Rue Leon Jouhaux, Paris 75010, France
②Plaza Opera Hotel	12, rue de Maubeuge 75009 Paris - France
Egis 社	15 avenue du Centre CS 20538 Guyancourt 78286 Saint-Quentin-en-Yvelines CEDEX

10/21~23 ロンドン市内



名称	住所
①Grange Langham Court	31-35 Langham Street, London, W1W 6BU
②Best Western Corona Hotel	85-89 Belgrave Road, Victoria, London, SW1V 2BQ
HM Government	BIS 1 Victoria Street, London, SW1H 0ET
HS2	HS2, One Canada Square, North Colonnade, London E14 5AB
BRE	Bucknalls Lane, Watford, WD25 9XX
Autodesk London Office	Ingeni Building, 17 Broadwick Street, London W1F 0DE



名称	住所
①HK Hotel Dusseldorf City	Varnhagenstrasse 37, Düsseldorf 40225, Germany
②Renaissance Düsseldorf Hotel	Noerdlicher Zubringer 6, Düsseldorf, Germany
Ruhr-Universität Bochum	Universitätsstraße 150, 44801 Bochum ,Germany

資料-2 チーム紹介資料(英文)

EU CIM Delegation 2014								
	Photo	Title (Prof. Cert.)	FIRST NAME	LAST NAME	Representation	Affiliation	Position	Agenda
1		Prof. Dr.	NOBUYOSHI	YABUKI	Japan Society of Civil Engineers	Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University	Professor	To acquire information, knowledge, and documents on how BIM methodology has been and will be employed in civil infrastructure projects, particularly, about information sharing among different parties, contractual matters such as DB vs. DBB, mandate of submitting BIM files, etc., methods to evaluate the benefits from Infrastructure BIM over conventional methods, dissemination issues (including training), expectations to buildingSMART International and its Infrastructure Room, and prospects on Integrated Project Delivery (IPD).
2		Mr.	MASAMI	SHIRATO	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism	Engineering Affairs Division Ministry's Secretariat, MLIT	Construction Works Inspector	In order to practically implement BIM for Infrastructure, how and what role does each of owner, ESP, contractor and software vendor play? What is ultimate goal and what is the accomplishment from BIM implementation for Infrastructure?
3		Mr.	RAY	FUJITA	National Institute of Land and Infrastructure Management	Research and Development Department, JACIC	Research Engineer	The practical use method of BIM in the maintenance management stage in the infrastructure industry. The role of the BIM manager and the method for growing a BIM manager when I apply BIM for infrastructure. Valuation method of the BIM introduction effect.
4		Dr. CEng MIMechE	TOMOJI	TAKATSU	Japan Construction Information Center	Research and Development Department	Deputy Director and Part-time lecturer of Ibaraki University	What is the definition of BIM in other countries? What are changes in contract, standard, design, construction and maintenance? What are ISO proposal? What is the request to Japan in ISO? What is goal?
5		Dr. PE Jp	YASUO	FUJISAWA	Japan Civil Engineering Consultants Association	Information Technology Department, Yachiyo Engineering Co., Ltd.	Department Manager	Any advice to Japan that decided to promote BIM for Infrastructure from now would be appreciated.
6		Mr.	KAZUTO	KAMISAKODA	Japan Federation of Construction Contractors	Civil Engineering Design Division, Kajima Corporation	Assistant General Manager, Structural Design Department	1 Actual situation of the use of infrastructure BIM in Europe 2. Advantage and disadvantage of BIM for contractors
7		Dr. Eng.	MASAHIRO	KURODAI	Japan Federation of Construction Contractors	Technical Research Institute, HAZAMA ANDO CORPORATION	Chief researcher	About using BIM in civil infrastructure projects ・The merit of using BIM ・The player who receives the merit of BIM ・The usage of LOD
8		Mr.	SHINYA	SUGIURA	Japan Federation of Construction Contractors	Civil Division General Manager room, Obayashi Corporation	Manager, Information Planning Division	1 The three-dimensional utilization situation at the construction stage in Europe 1-1 Action of the person of owner 1-2 Action of the contractor 2 The fact of LOD using at a construction stage in Europe 3 The situation of the argument about LOD in Europe 4 The situation of the data exchange method that fixed its eyes on maintenance 5 The infection situation of COBie
9		Dr.	YOSHIHIKO	FUKUCHI	Open CIM Forum, Open CAD Format Council	WW ENI Sales Development, Autodesk Inc.	APAC ENI Sales Development Executive	Any success case or unsuccessful case of BIM for operation and maintenance in infrastructure? Government BIM mandate process and organization that supports the process Implementation status of COBie for All Policy update status of EU Directive to mandate BIM for Infrastructure
Accompanying party								
10		Mr.	KAZUHITO	NISHIHARA		The Kensetsutsushin Shimbun Corporation		
11		Mr.	SEIJI	YAMAMOTO		Autodesk Ltd, Japan		
12		Mr.	TOMOHARU	YAMANE		Autodesk Ltd, Japan		

資料-3 受領資料

参考資料 1-1	egis Presentation
参考資料 1-2	BIM by egis
参考資料 2-1-1	Departmental Engagement and Training
参考資料 2-1-2	BIM Task Group
参考資料 2-1-3	B/555 Roadmap (February 2014 Update) Design, Construction & Operational Data & Process Management for the Built Environment
参考資料 2-1-4	Construction the business case Building information modeling
参考資料 2-1-5	Investors Report Building Information Modelling (BIM)
参考資料 2-1-6	PAS 1192-3:2014 Incorporating Corrigendum No. 1 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling
参考資料 2-1-7	PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No. 1 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling
参考資料 2-1-8	Newsletter, 42 nd edition, July 15 th 2014 The Asset Information Model using BIM
参考資料 2-2	HS2 Supply Chain BIM Upskilling Study
参考資料 2-3	BRE: BIM Level 2
参考資料 2-5-1	BIM for Infrastructure – A Global Perspective
参考資料 2-5-2	Adoption of InfraWorks 360 and the Ecosystem approach
参考資料 3-1	Interaction Modeling in Mechanized Tunneling Collaborative Research Center SFB 837
参考資料 3-2	BIM Education at RUB Bachelor (6th Semester)
参考資料 3-3	BIM-Leitfaden für Deutschland Information und Ratgeber
参考資料 3-4	BIM at HOCHTIEF ViCon
参考資料 3-5	LOOK INSIDE : desite



10/20 EGIS



10/21 HM Government



10/22 HS2



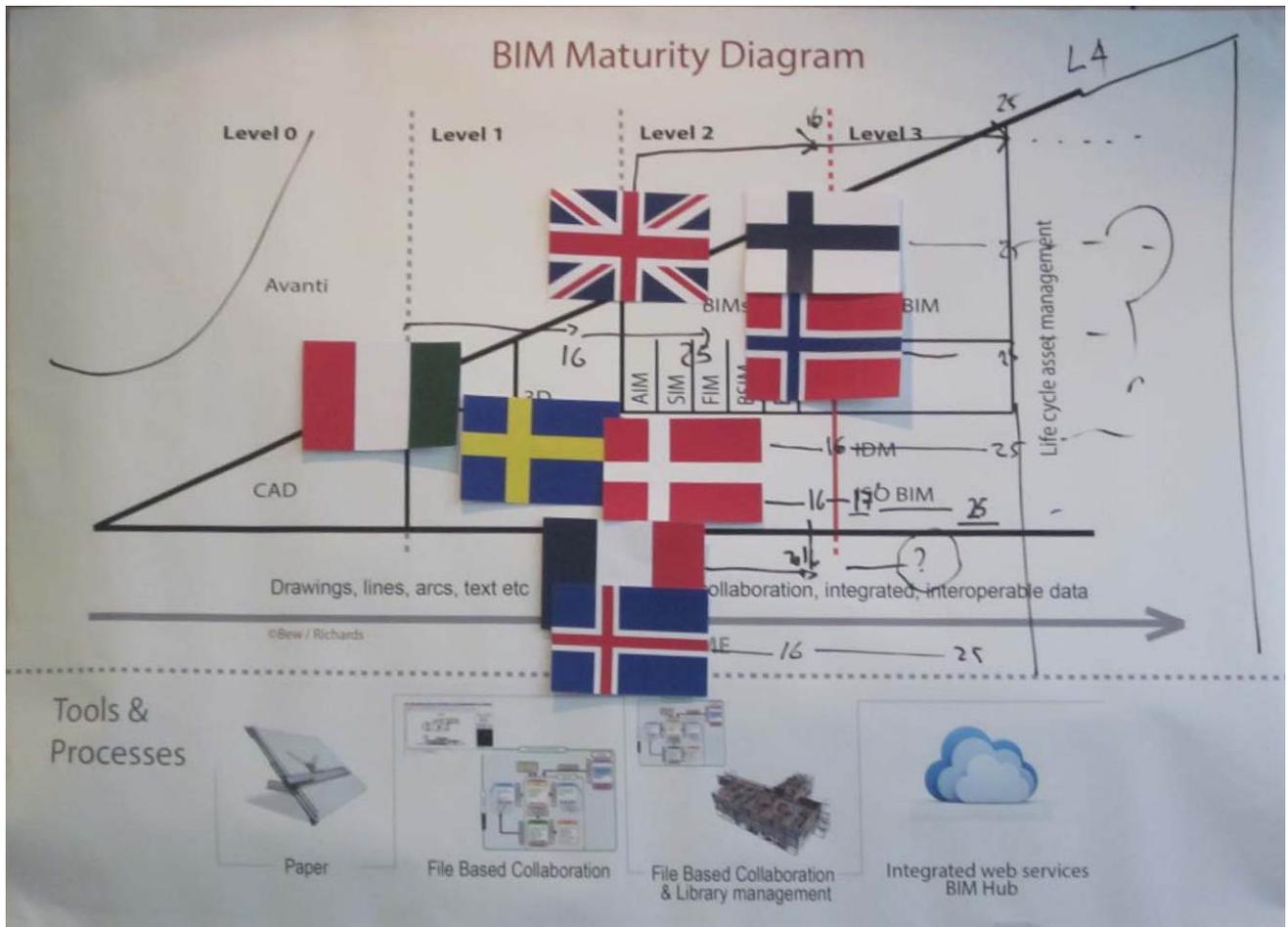
10/22 bre



10/23 ICE



10/24 RUB



土木学会 土木情報学委員会
 米国 CIM 技術調査団
 国土基盤モデル小委員会
 ICT 施工研究小委員会

発行：2015年1月16日