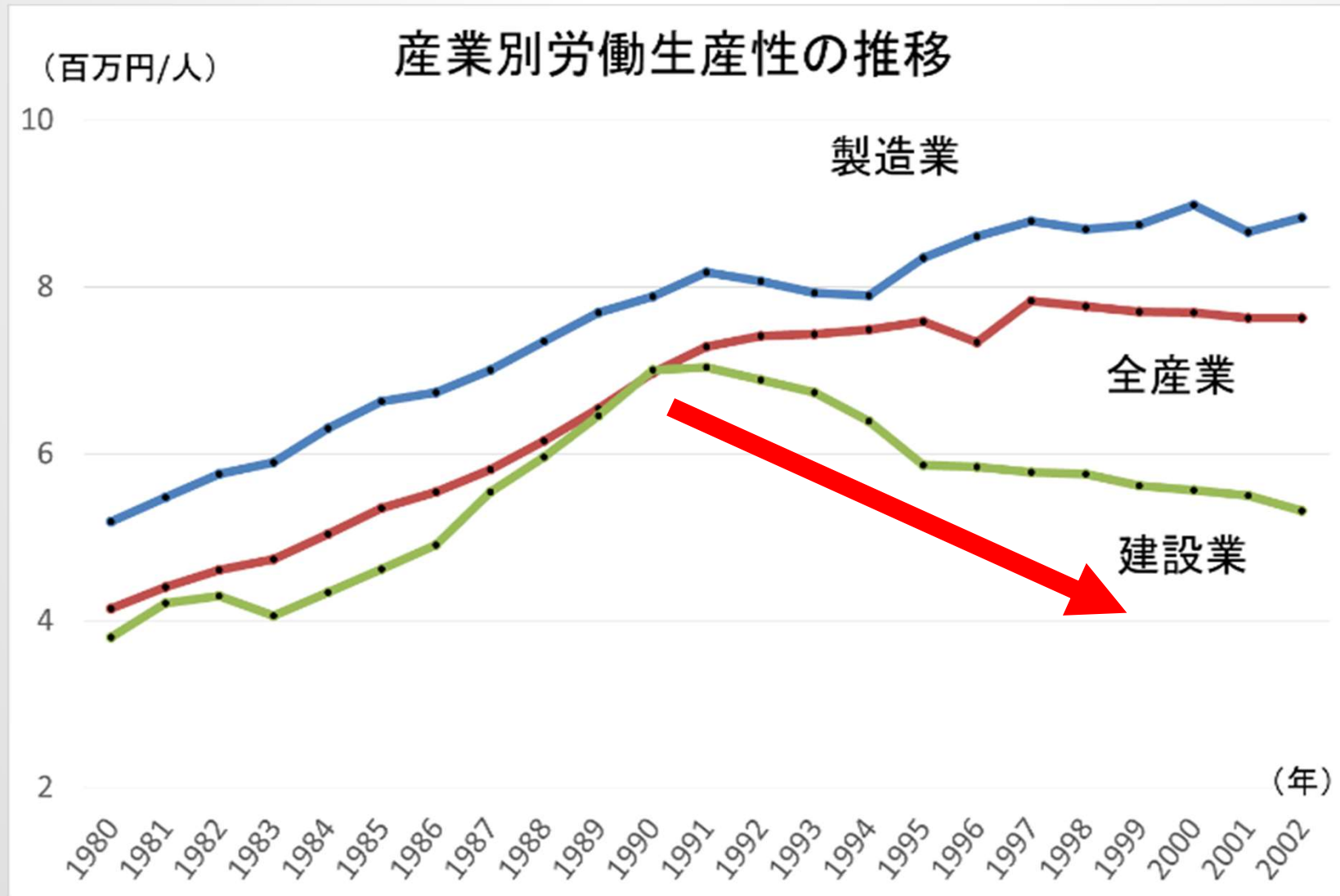


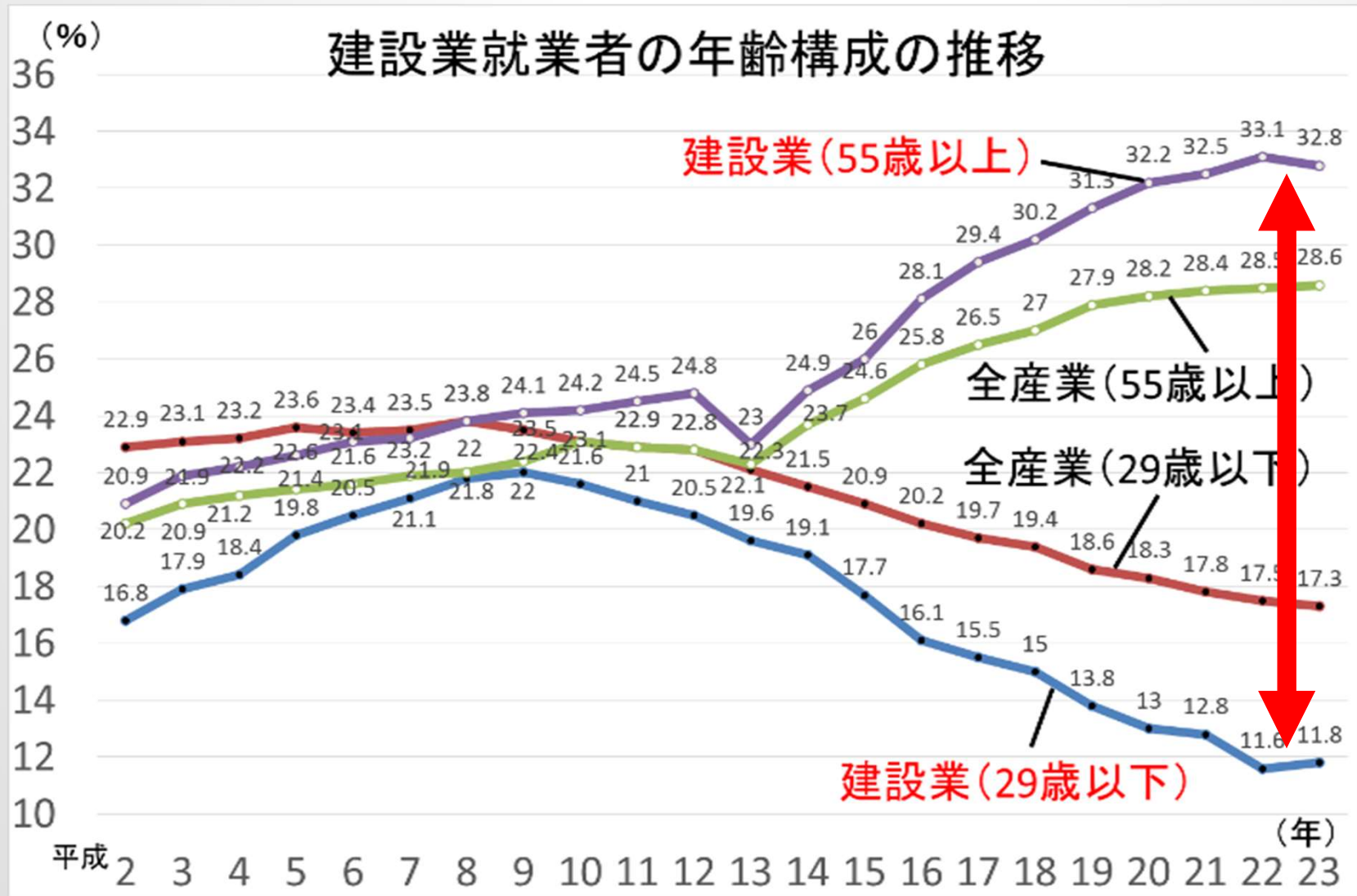
# 我が国におけるライフサイクル全体での BIM活用の推進に向けた一検討

計画マネジメント研究室 指導教授 皆川 勝  
1118015 伊藤 優太

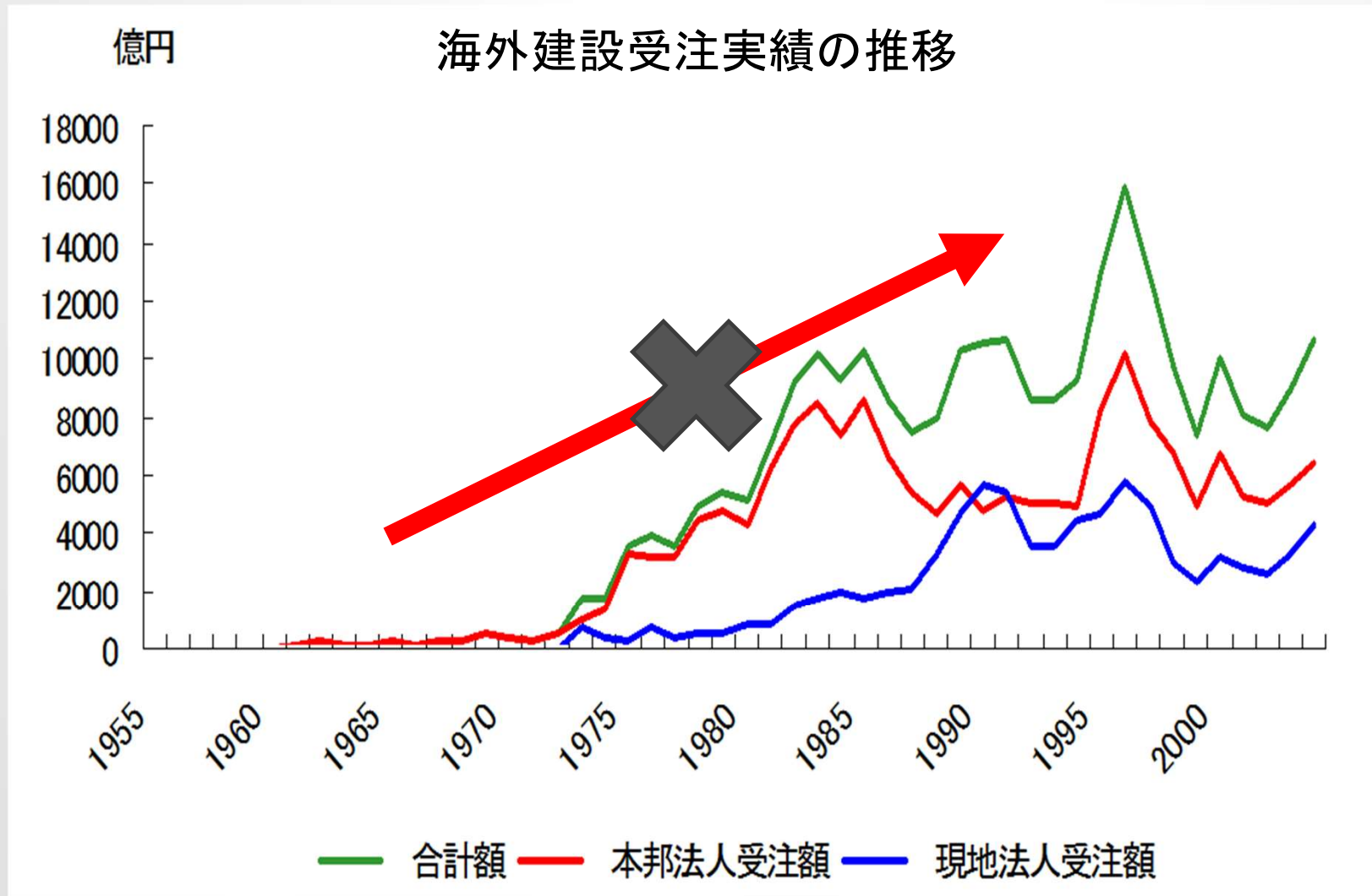
# 社会的背景



# 社会的背景



# 社会的背景

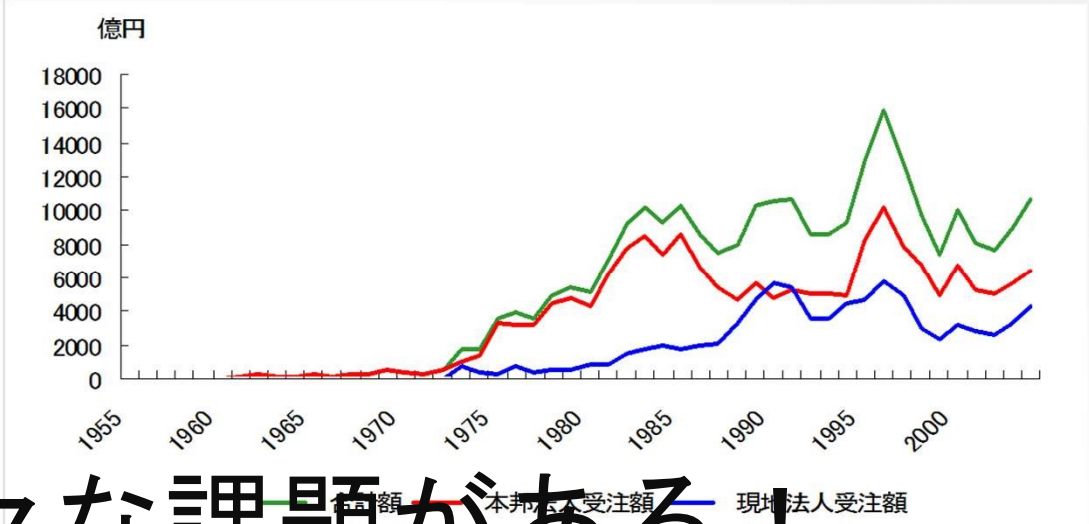
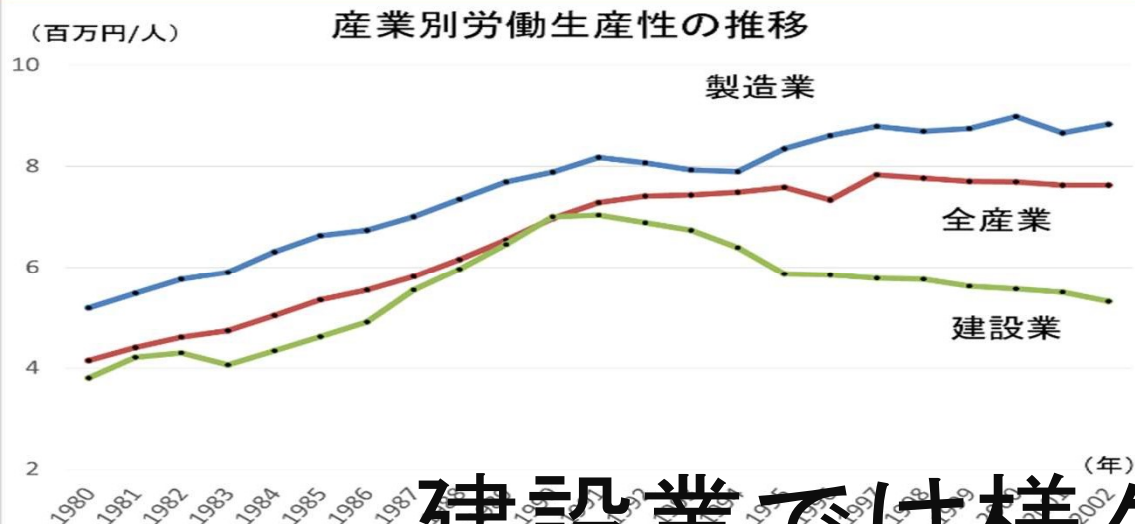


# 社会的背景

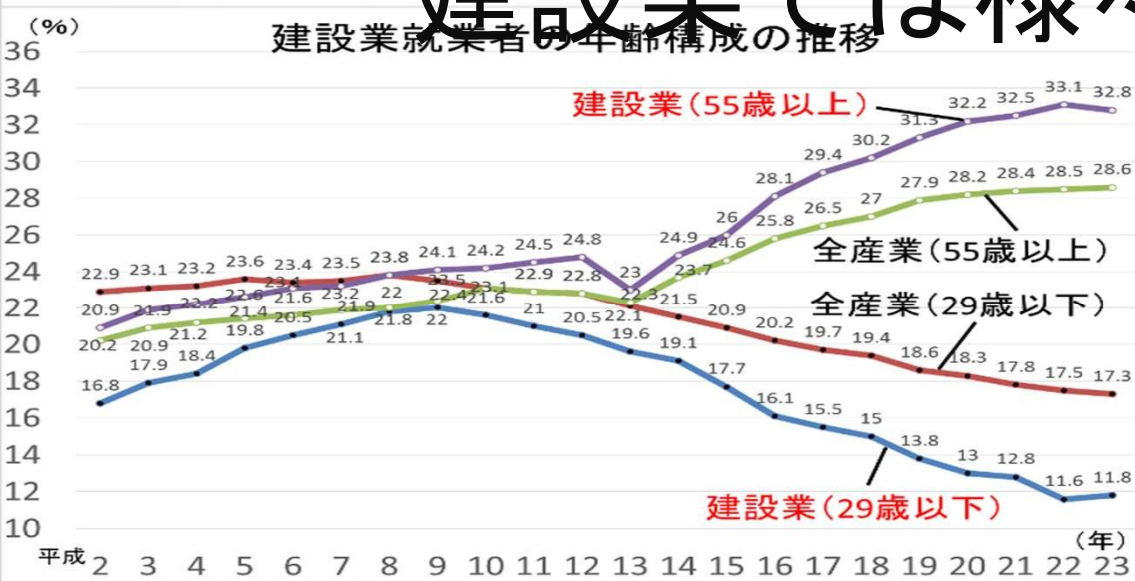
建設後50年以上経過したインフラの割合

	平成22年度	平成32年度	平成42年度
道路橋 ※約15万5千橋 (橋長15m以上)	約8%	約26%	約53%
排水機場、水門等 ※約1万施設	約23%	約37%	約60%
下水道管きよ ※総延長:約43万km	約2%	約7%	約19%
港湾岸壁 ※約5千施設	約5%	約25%	約53%

# 社会的背景



**建設業では様々な課題がある！**



	平成22年度	平成32年度	平成42年度
道路橋 ※約15万5千橋 (橋長15m以上)	約8%	約26%	約53%
排水機場、水門等 ※約1万施設	約2%	約37%	約60%
下水道管きよ ※総延長:約43万km	約2%	約7%	約19%
港湾岸壁 ※約5千施設	約5%	約25%	約53%

**維持管理時代の到来！**

# 社会的背景

これらの課題解決に向けた有効策の一つとして、建設設計・生産プロセスで3次元モデルデータを一元管理するBIMの考え方が世界で急速に広がりを見せている。

①ITインフラの進化。

②「透明性」が要求されてきた。

日本でもBIMが急速に普及・発展していくことが予測される！

③コストや工期、品質などに関する普遍的な要請。

④「フロントローディング」を効果的にサポートできる。

# 目的

今後、普及・発展していくと考えられるBIMを調査し考察を行う。

さらに導入先進国である海外の事例を調査し、日本で建設ライフサイクル全体に活用していけるためのBIMをスムーズに導入するための検討を行うことを目的とする。



# BIMとは

B I M（Building Information Modeling）とはプロジェクトの物理的、機能的な情報を I C T 関連技術を活用して統合した業務執行プロセスであり、実現すると、

① 情報の利活用による設計の可視化。

② 設計の最適化（整合性の確保）。

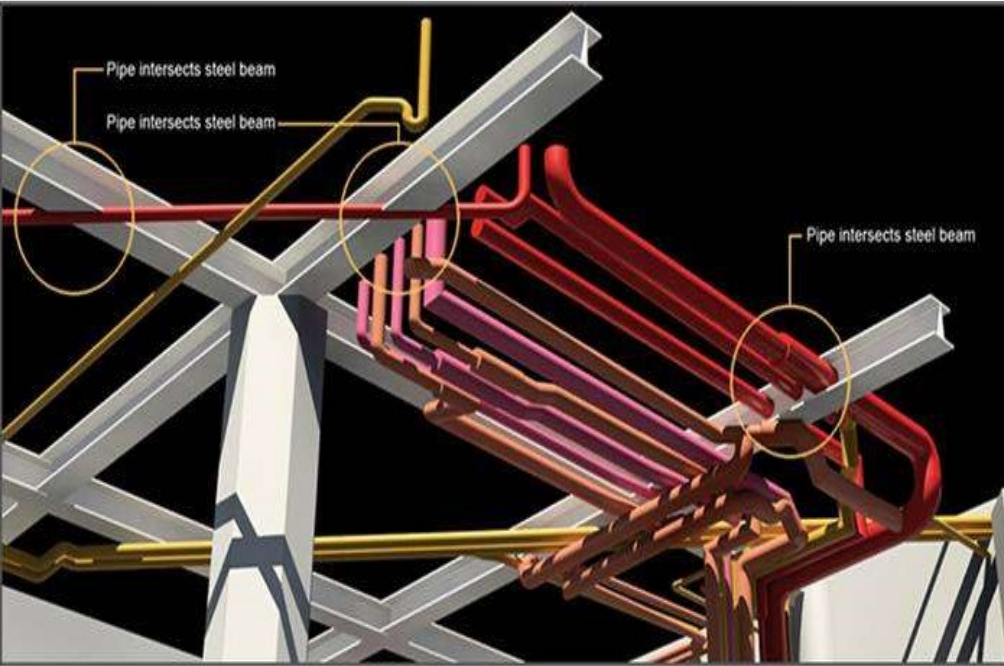
③ 施工の高度化（情報化施工）、判断の迅速化。

④ 維持管理の効率化、高度化。

⑤ 構造物情報の一元化、統合化。

⑥ 環境性能評価、構造解析等高度な技術解析の適用。

# BIMとは



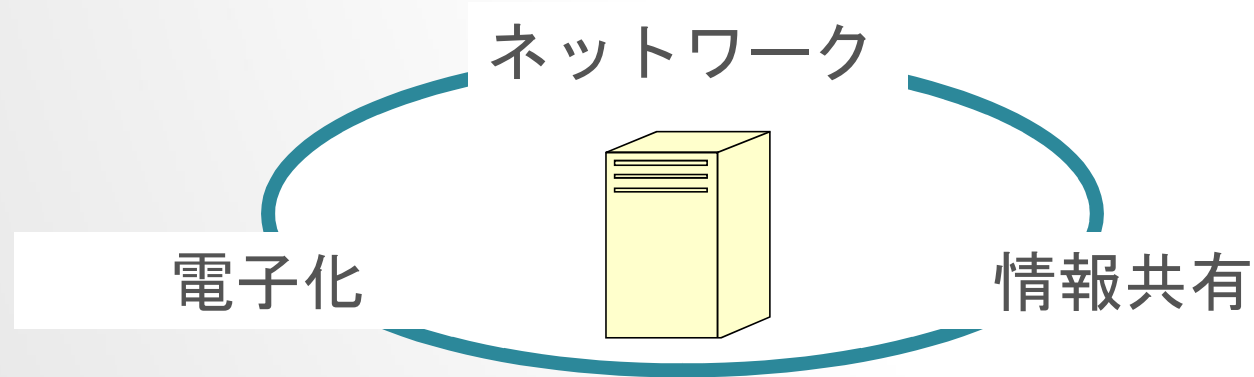
設計・建設・運用のシミュレーション  
を行うことが可能となる！  
I Mモデル



従来の3Dモデルでは不可能であったモデルからの  
図面や数量の書き出しも可能となり、モデルと  
連動しているため不整合も起こらない。

# BIMとは

つまりBIMとは、3次元形状を含む、設計、施工、維持管理それぞれの業務で必要なすべての情報を相互連携させたデータベースを必要に応じて参照、活用しながら業務を進める手法と言える。



BIMにより建設事業の各段階で利用する情報を共有化することで、本来であれば後工程でないと利用できない情報（**フロントローディング**）も前もって利用できる。

# CALS/ECの成功と失敗

## CALS/ECの成功と失敗

CALS/EC(Continuous Acquisition and Life-cycle Support / Electronic Commerce)とは、「公共事業支援統合情報システム」の略称であり、従来は紙で交換されていた情報を電子化するとともに、ネットワークを活用して各業務プロセスをまたぐ情報の共有・有効活用を図ることにより公共事業の生産性向上やコスト縮減等を実現するための取り組みです。

### 発注者の観点から見た公共事業の特徴

- 発注者、設計者、施工者、資材供給者等の関係者が多く、この間で頻繁に情報交換が行われる。
- 交換される情報は、文書のみならず、図面や写真、設計書等、多様で量が多い。
- 施設のライフサイクルが長く、長期間にわたる維持管理が必要であり、これを支える情報の役割が大きい。

### 効率的な業務の遂行が可能となる

- 情報の電子化により、保管スペースが削減され、かつ、検索が簡易・短時間で可能となる。
- 通信ネットワークを利用し、短時間でどこでも情報交換でき、より迅速な業務の執行が可能となる。
- 情報の共有により、行き違いや伝達ミスがなくなる。

# CALS/ECの成功と失敗

## CALS/ECの成功と失敗

- 情報共有の理念が先行し、何の情報共有するか検討されていない
- 異なるCAD間のデータやりとりを行うための標準フォーマット(SXF)の互換性が悪い
- 発注者の契約がゼネコン、コンサルタントで分かれているためライフサイクルにおける情報共有が困難

**公共分野でのBIM本格導入の際に、この失敗を活かすことが重要。**

# 海外でのBIM活用事例（英国）

## クロスレール計画

「北半球最大のプロジェクト」と言われる英国ロンドンの「クロスレール（Crossrail）」プロジェクトは英国工業規格（BS1192）に基づき、徹底したIT化を図ったプロジェクト情報の先進的、組織的な活用事例。

クロスレールはロンドンの東西間を結ぶ新路線である。

事業が成功すればBS1192はBIM・CIMの情報管理・運用の際の世界のスタンダードになるのではないかと考える。



Crossrail line 1: accurate to official plans as of May 2014

出典 : Scott Wilson Ltd, Crossrail: BS1192 Design Information Coordination & Control.

# 海外でのBIM活用事例（米国）

## World Trade Center再開発事業

### ・プロジェクト概要

#### 発注者

ニューヨーク州・ニュージャージー州港湾局

#### プロジェクト

WTC統合交通ターミナル施設建設  
パーソンズブリンカホフ &  
URSプログラムマネージメント  
共同業体

#### WTC統合交通ターミナル施設総 事業費

2,200億円



出典：米国におけるCIM技術調査2013報告書

# 日本でのBIM活用事例

## 新宿労働総合庁舎

### 平成22年度における課題

1. BIMデータの入力条件の整理  
BIMモデルは、設計のどの段階で、どのような内容を、どのくらいの精度で入力するか、といったBIMデータの入力条件について設計者等の関係者間であらかじめ整理しておくことが重要である。

2. 迅速な意思決定  
フロントローディングを実現するためには、設計や施工時の意思決定者が、設計や施工に着手する前に設計と条件を的確に整理し、設計者から提示された提案や検証結果に対して迅速に判断をしていく必要がある。

対象施設	新宿労働総合庁舎
業務内容	設計業務 (基本設計および実施設計)
発注機関	関東地方整備局
施設用途	事務庁舎
延床面積	約 3,500m <sup>2</sup>
構造	鉄筋コンクリート造 (RC)
階数	地上6階, 地下1階
業務期間	平成22年10月~平成24年3月
主なBIMの試行分野	建築意匠および構造分野



# BIMガイドライン

## BIMガイドライン

### ■ガイドラインのポイント

BIMモデル作成やその利用に関する基本的な考え方と留意事項を示した。  
具体的には、

○BIMの利用目的を明確化し、「技術的な検討」の具体例を示した。

具体例：各種シミュレーション、内外観・納まり等の可視化、干渉  
チェック等

○**まだフルBIM活用の段階ではない！**

### ■ガイドラインの運用により期待される効果

○BIMの**利用目的を明確化した**使い方によって、求めるBIMの効果が的確に発現される。

○BIMモデル作成の「**代表例**」や「**詳細度の目安**」の例示により、BIMを導入する受注者のBIMモデル作成の効率性が高まる。

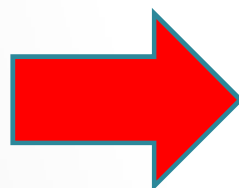
# BIM/CIM導入に対しての現状課題

CIMモデル（データ）の運用	<ul style="list-style-type: none"><li>・モデルの精緻さ・精度、描画のルール</li><li>・工種、利用目的等に応じたモデルの使い分け</li><li>・各フェーズ間のデータ交換・モデル継承のルール</li><li>・属性情報の記録ルール</li><li>・データ管理運用マネジメント(CIMマネージャー)</li><li>・データフォーマットの統一</li><li>・国際的なルール作りへの取り組み</li></ul>
CIMの効果を発揮するため 発注者（管理者）、設計者、施工者等の連携のあり方	<ul style="list-style-type: none"><li>・CIM導入が有効な場面、工種、規模等の明確化</li><li>・フロントローディングが有効な項目の明確化</li><li>・発注者だけでなく受注者がメリットを感じられる仕組みの構築</li><li>・設計施工一括発注等での効果検証</li><li>・計画から設計、施工、維持管理までの各プレーヤの連携方法</li><li>・情報化施工とのデータ交換のあり方</li><li>・CIM導入に対応した契約、監督・検査、設計変更等のあり方</li></ul>
人材育成やハード・ソフトの整備	<ul style="list-style-type: none"><li>・3Dソフトやツールやデータ（部品）群の充実</li><li>・3Dモデルの作成や操作を円滑に行うための人材育成</li></ul>
コスト負担のあり方	<ul style="list-style-type: none"><li>・CIM導入のためのハード・ソフトの初期投資</li><li>・モデル構築や運用にかかるコスト負担</li></ul>

# BIM/CIM導入に対しての現状の課題

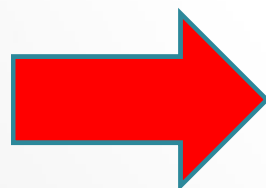
CIMモデル（データ）の運用

①運用・マネジメントに  
対しての課題を揮するため  
発注者（管理者）、設計者、  
施工者等の連携のあり方



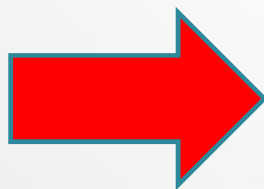
BS1192で解決可能では？

②ソフト・技術面の  
整備  
人材育成やハード・ソフトの  
課題に対して



ベントレー社のソフトで  
解決可能では？

③コスト面の課題のあり方



初期投資は国が負担すべ  
きでは？

# ①運用・マネジメントに対しての課題について

## BS 1192の概要

BSとは、BRITISH STANDARD（英国規格）のことであり、英国工業規格によって作成されている。BSIから発行され、2007年12月31日に発効されている。

この標準では、協調作業及び特定の命名ポリシーの秩序だったプロセスを用いて、CAD システムによって生成されたものを含む建設情報の生産、流通や品質を管理するための方法論を確立します。これは、プロジェクトのライフサイクルおよびサプライチェーン全体を通じた設計、施工、運用および解体を通して情報の準備と利用に関わるすべての関係者に適用可能である。情報共有と共通のモデリングのための原則は、建築プロジェクトや社会基盤プロジェクトにも同様に適用可能である。

# ①運用・マネジメントに対しての課題について

BS 1192

「クロスレール（Cross rail）」プロジェクトがBS1192に基づき、徹底したIT化を図ったプロジェクト情報の先進的、組織的な活用事例であり、事業が成功したあかつきには情報共有においてBIMの運用の際の世界のスタンダードになると考える。日本版を導入することで、運用・マネジメントに対しての課題について課題解決を図れると考えている。

## ②ソフト・技術面の課題に対して

### ベントレー・システム株式会社

創立 23年目のCADベンダー。

CADのシェアは世界第2位。

メイン商品はMicroStationというCAD。

社員数 2500人以上、80拠点、40ヶ国。

建設、土木、測量、プラントの分野でビジネスを展開。

### 製品概要一覧

Bentley Architecture V8i

建築設計および設計図書作成のためのBIM

ConstructSim V8i

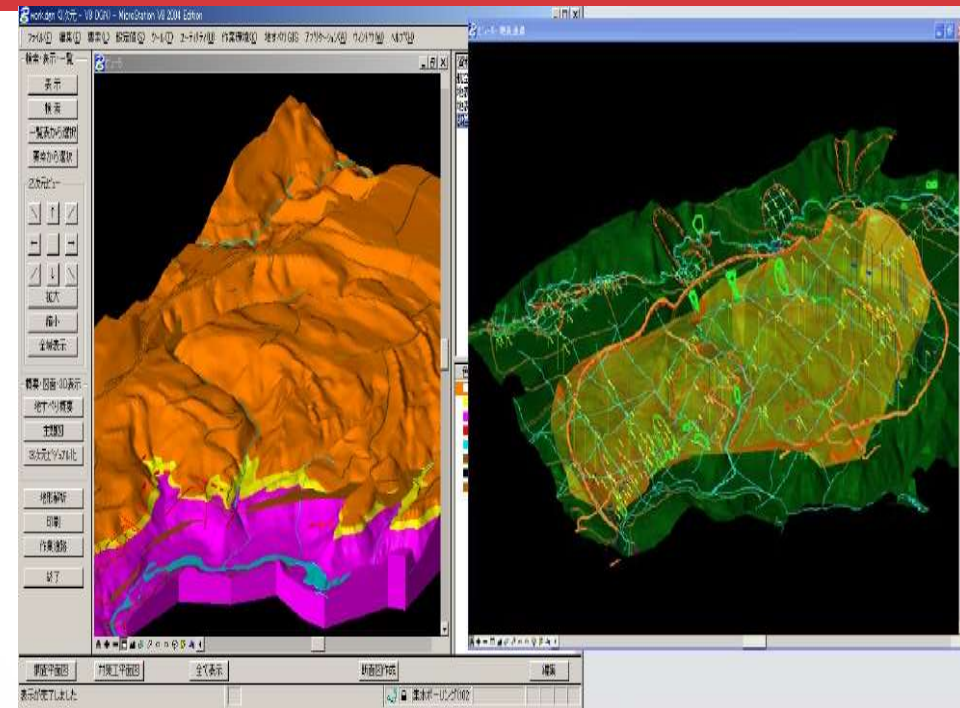
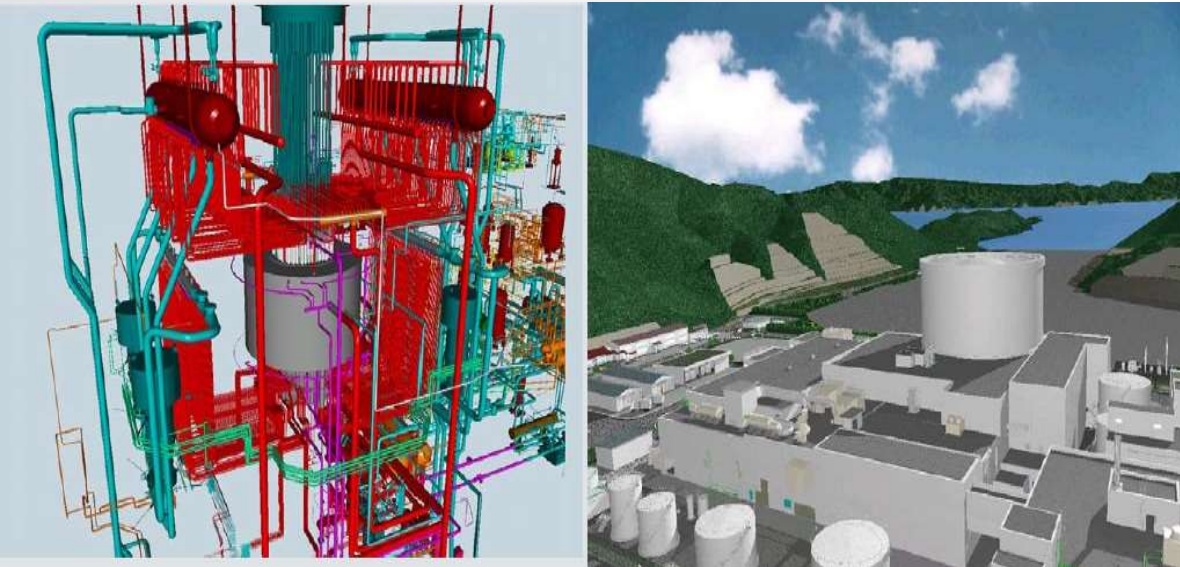
建設作業の計画・順序付け・実行・監視

MicroStation V8i

AECOインフォメーションモデリングおよびCAD作成ソフトウェア

## ②ソフト・技術面の課題に対して

### ベントレー・システム株式会社



CADのシェア第1位のAutodeskと第2位のBentleyは、AECソフトウェアの相互運用性を推進しており、2社合わせてCADのシェアは8割近くあり、すでにBIM/CIMに対応できるソフト及び技術面での課題は解決されていると考える。海外での事例でもAutodeskとBentley共にソフトが使用されており、この2社のソフトを用いていくことでBIM/CIMにとって世界共通のツールとして日本でも今後、ソフトの普及拡大をしていくべきと考える。

## ③コスト面の課題について

コストの初期投資は現段階では、**受注者側（ゼネコン）**が負担している。CALS/EC導入の際も、対応するために必要な費用は受注者が負担していたことが課題であった。

具体的な解決策として考えられるのが、BIMモデルの作成はコンサルが担って、フロントローディングによるコスト削減効果を実証できれば、国側は前向きになり、コンサル、ゼネコンに適切な価格での発注を可能に出来るのではないかと考えている。コスト面の課題は国側が前向きに検討していくことが非常に重要であると考えます。



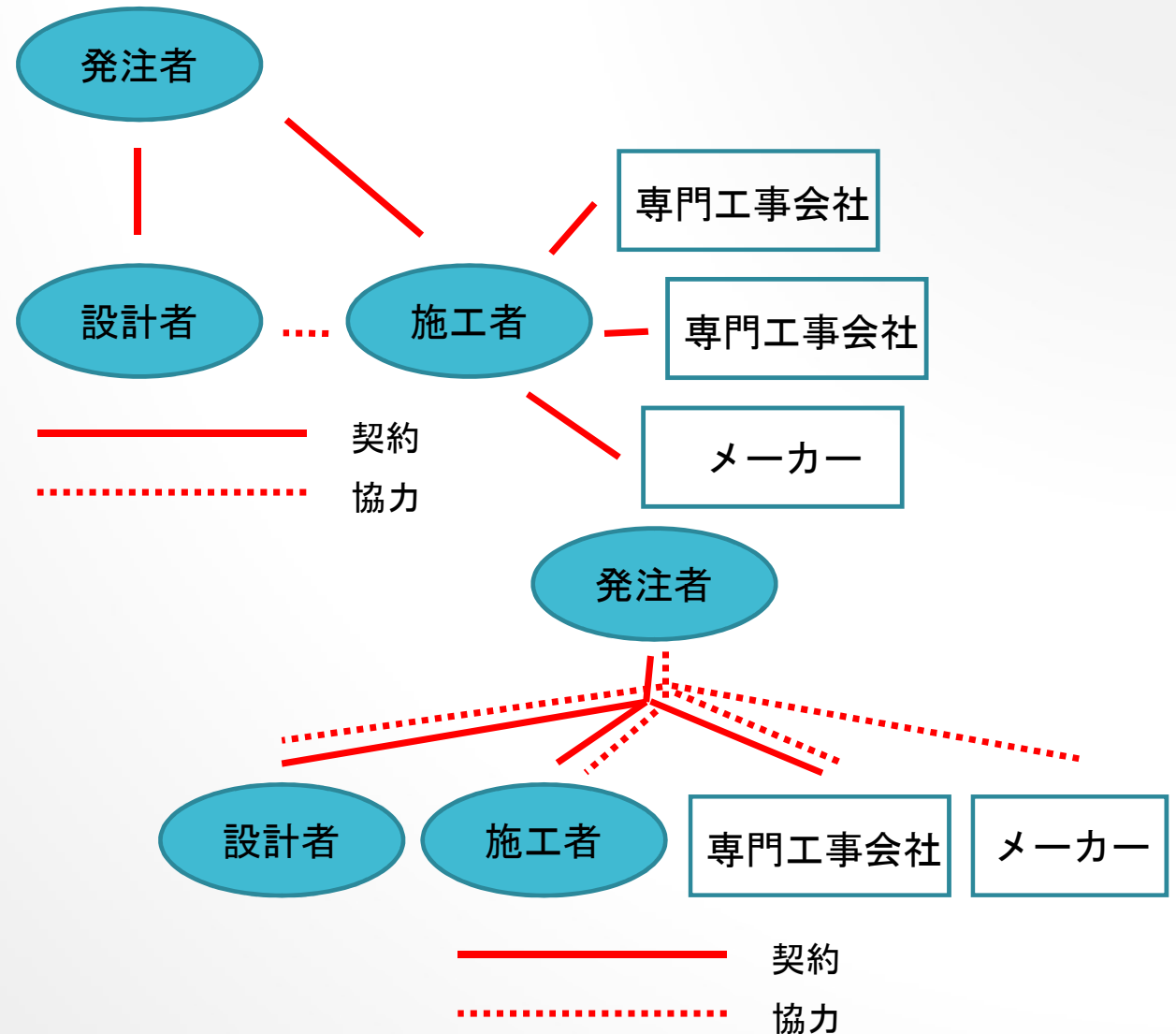
# BIM/CIM導入に対しての現状の課題

BIM/CIMの課題は様々な課題があるが、その中に制度上の課題もある。そこでBIM/CIMを本格的に建設ライフサイクル全体で導入していくために、アメリカで始まったIPD（Integrated Project Delivery）の導入を日本でも検討するべきではないかと考える。

# IPDの導入

## IPDの概要

Integrated Project Delivery (IPD) とは、アメリカで誕生した「建設業における新しい発注・契約形態の考え方」であり、建築家、エンジニア、請負業者、発注者等の利害関係者が計画の初期の段階から協力し、最適な構造物を作成するといった共通目的の基、最も有効な決定を共同で下すことを可能にする協業形態である。



# 結論

現在の日本でBIMについての課題を解決するために、以下の提案を行う。

- 1) BS1192に基づいた日本版の情報共有システムの構築。
- 2) Autodesk社とBentley社のBIM対応ソフトの普及・推進。
- 3) 初期投資は国に適切な価格を負担することを検討してもらおう。
- 4) 5Dモデルを使用して、IPDの導入。

# 結論

発注者・設計者・施工者の三者が対等な立場のIPDの導入を推進。



発注者・受注者の二者構造からの脱却を図る！

三者間の透明性が確保でき、**設計者**はフロントローディングを実践するため仕事が増える。

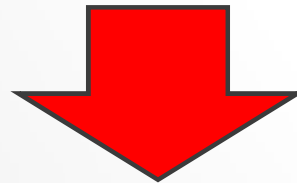
**発注者**も施工者同様に、工事の手戻りコストが減ることで落札価格が下がり、発注者にもメリットがある。

**施工者**はフロントローディングによって手戻りコストを大幅に削減でき、事業の効率化により短期間に工事を終わらすことが可能となる。作業員のコスト削減が可能となることにくわえて、BIMの導入前に比べて、1つの工事期間が短縮されるため工事の本数が増えていくと予測できる。

# 結論

IPD内でのBIMモデルを扱う際は日本版のBS1192に基づいた徹底した情報管理を行う。BIMソフトはAutodesk社とBentley社のBIM対応ソフトを用いる。

上記の方法を将来的に行っていくために、初期投資は国に適切な価格を負担することを検討してもらおう、



**BIMを建設ライフサイクル全体に活用  
していける時代が到来する！！**

# 参考文献

1. 日本建設業連合会：建設ハンドブック， pp23， 2014.
2. 総務省統計局：労働力調査， 2013.
3. 海外建設協会：海外建設受注実績の動向， 2004.
4. 国土交通省：建設後50年以上経過したインフラの割合， 2011.
5. 外崎康弘：営繕部におけるBIMの試行について-設計段階における成果と課題-， pp1， 営繕部 整備課.
6. 福地良彦：BIMが拓くモデルベース土木設計プロセス， pp1-2， 土木学会第65回年次学術講演会， 2010.10.
7. Adrian Burgess Project Technology Group：Scott Wilson Ltd， Crossrail: BS1192 Design Information Coordination & Control.
8. 土木学会 土木情報学委員会 米国CIM技術調査団： 米国におけるCIM技術調査2013報告書， pp8-15， 2013
9. 山本勝貴：WTC再開発， 2011.10.
10. 国土交通省CALIS/EC推進本部：国土交通省CALIS/EC アクションプログラム2008， 2013.3.
11. 国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室：官庁営繕事業におけるBIM 導入プロジェクトについて， 建設マネジメント技術2012年8月号.
12. 国土交通省：官庁営繕事業におけるBIM 導入プロジェクトについて， 2014.3.
13. CIM 技術検討会：CIM 技術検討会 平成25年度報告， pp92， 2013.
14. BRITISH STANDARD BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice：BSI， 2007.
15. 株式会社ベントレー・システムズ：Bentley社の3次元土木プロダクトのご紹介， 2007.
16. 家入龍太：よくわかる最新BIMの基本と仕組み， pp54-55， 秀和システム， 2012.